



HEIDENHAIN



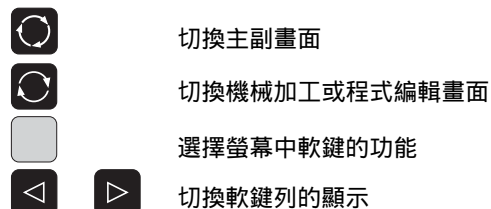
iTNC 530

NC Software
340 420-xx

使用手冊
HEIDENHAIN 對話格式

中文版
3/2002

視覺顯示單元上的控制項



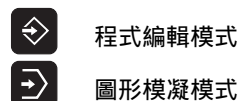
輸入字母及符號的打字鍵盤



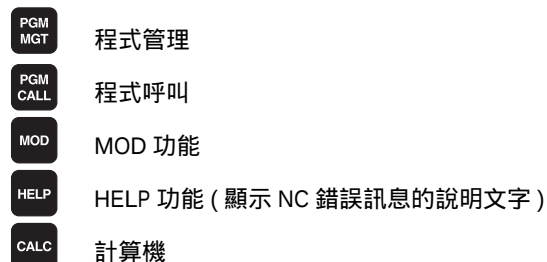
機器操作模式



程式編輯模式



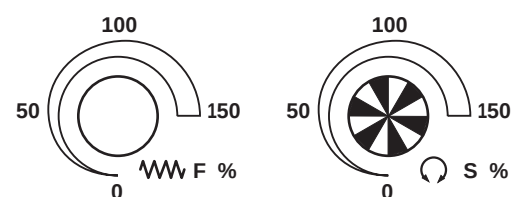
程式 / 檔案管理，TNC 功能



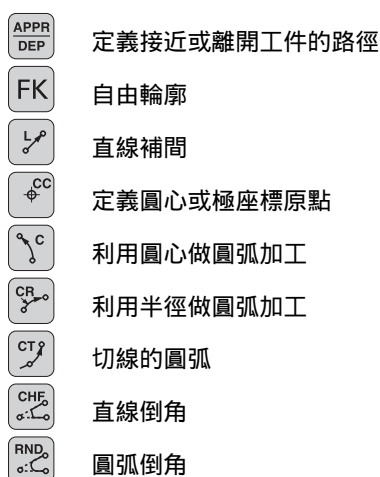
移動反白顯示，直接移至程式單節、循環程式及參數功能



伺服軸進給速率 / 主軸速度的控制旋鈕



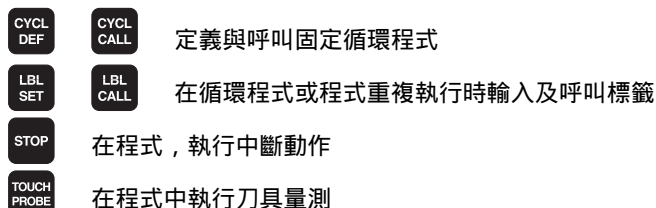
程式編輯路徑行進



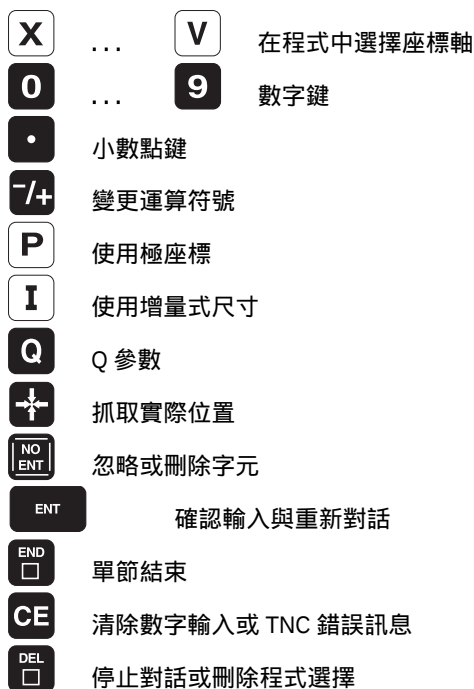
刀具功能



循環程式、循環程式及程式區段 repeats



座標軸與數字鍵：輸入及編輯





HEIDENHAIN

Program run, full sequence

Programming
and editing

23 CYCL DRILL

24 GO X+0 Y+0

25 L X+45 Y+0 R0 F9000

26 L Z+5 R0 F9000

27 L X+17.5 Y+0 R0 F500

28 RND R5

29 G X+17.5 Y+0 DR+ R0 F500

30 RND R5

31 L X+45 Y+0 R0 F500



110% S-OVR 00:01
150% F-OVR LIMIT 1

2187m 30°v 00:00:22

X +13.000 Y +26.000 Z +10.000

+B +0.002 +C +0.001

S 194.104

ACTL.

T 3

Z 5 1301

Q

H 5/0



+

-

WINDOW
BLK
FORM

TRANSFER
DETAIL

! # \$ % ^ & * () - + = < > : ;
" Q W E R T Y U I O P < > :
[A S D F G H J K L ; > :
[Z X C V B N M , . ?] SPACE

X 7 8 9
Y 4 5 6
Z 1 2 3
IV 0 . %
V + Q
CE RS P I

NO UNIT INF END



PRG
MET
FMS
MOS
HSP

UNITS
DEF
FK
CPS
V
CPS
V
CPS
V



PRG
MET
FMS
MOS
HSP

UNITS
DEF
FK
CPS
V
CPS
V
CPS
V

↑
← GOTO →
↓

TNC 型式，軟體與特性

此手冊提供 TNC 搭配以下之軟體所包含的功能及特性。

TNC 型式	NC 軟體
iTNC 530	340 420-xx
iTNC 530 E	340 421-xx

字尾的 E 表示 TNC 出口版本，並有以下的限制：

- 最多四軸同動。

機械製造廠經由機械參數的設定來規劃其機械使用的 TNC 功能。
手冊中所敘述的一些功能可能不包含在工具機廠商所提供的特性中。

機械可能不提供的 TNC 功能包含：

- 3D 接觸式探針探測功能
- TT130 作工具測量
- 剛性攻牙
- 程式中斷後再啟動

請聯絡工具機製造廠，以熟悉機械上控制器的個別操作執行。

許多機械製造廠，以及 HEIDENHAIN 提供 TNC 加工課程，此課程提供有效率的改善加工技巧，及與其他 TNC 使用者分享資料和方法。



接觸式探針循環程式使用手冊：
所有接觸式探針功能，在另外的手冊描述，假如你需要，
請聯絡 HEIDENHAIN ID.NO.329 203 xx

使用範圍

TNC 符合 EN 55022 規格 A 級裝置限制，主要使用在工業區域。

Contents

概論	1
手動操作與設定	2
使用 MDI（手動資料輸入）進行定位	3
程式編輯：NC 基本原理，檔案管理，程式編輯輔助功能	4
程式編輯：刀具	5
程式編輯：輪廓加工之程式編輯	6
程式編輯：其他功能 (M 功能)	7
程式編輯：循環程式	8
程式編輯：循環程式與重複呼叫程式區段	9
程式編輯：Q 參數	10
圖形模擬與程式執行	11
MOD 功能	12
資料表格概觀	13

1 介紹 1

- 1.1 iTNC 530 2
 - 程式設計：HEIDENHAIN 對話式與 ISO 格式 2
 - 相容性 2
- 1.2 顯示器與按鍵 3
 - 顯示器 3
 - 畫面配置 4
 - 鍵盤 5
- 1.3 操作模式 6
 - 手動操作及電子手輪模式 6
 - 手動資料輸入定位模式（MDI） 6
 - 程式編輯模式 7
 - 圖形模擬模式 7
 - 自動執行程式與單節執行程式 8
- 1.4 機器狀態顯示 9
 - 一般狀態 9
 - 特殊機械狀態顯示 10
- 1.5 配件：HEIDENHAIN 3-D 接觸式探針與電子手輪 13
 - 3-D 接觸式探針 13
 - HR 電子式手輪 14

2 操作說明及設定 15

- 2.1 開機，關機 16
 - 開機 16
 - 關機 17
- 2.2 移動機械軸 18
 - 備註 18
 - 利用機械軸方向鍵移動 18
 - 使用 HR410 電子手輪進給 19
 - 增量式快速定位 20
- 2.3 主軸轉速 S，進給速率 F，各種機械功能 M 21
 - 功能 21
 - 輸入數值 21
 - 變更主軸轉速及行進速率 21
- 2.4 設定工件原點（不使用 3-D 接觸式探針） 22
 - 注意 22
 - 準備工作 22
 - 設定加工原點 23



2.5 傾斜加工平面	24
應用，功能	24
傾斜軸回原點	25
設定傾斜座標系統的加工原點	25
機器有旋轉工作台時設定加工原點	26
傾斜系統的位置顯示	26
有關使用傾斜功能時的限制	26
啟動手動傾斜：	27

3 使用 MDI(手動資料輸入) 定位 29

3.1 程式編輯及簡單的機械操作	30
手動資料輸入 (MDI) 定位	30
在 MDI 中保護及清除程式	32

4 程式編輯：NC 基本原理、檔案管理、程式編輯附加功能、工作交換台管理 33

4.1 NC 的基本原理	34
位置編碼器與參考點	34
參考點系統	34
銑床的參考點系統	35
極座標	36
工件的絕對與相對位置	37
設定原點	38
4.2 檔案管理：基本原則	39
檔案	39
資料備份	40
4.3 標準檔案管理	41
注意	41
呼叫檔案管理員	41
選擇檔案	42
刪除檔案	42
複製檔案	43
與外部的設備作資料傳輸	44
選擇最近執行過十個程式中的一個	46
修改檔名	46
保護檔案 / 取消檔案保護功能	47

4.4 進階的檔案管理	48
注意	48
目錄	48
路徑	48
概述：擴充的檔案管理員的功能	49
呼叫檔案管理員	50
選擇磁碟機、目錄、與檔案	51
建立新的目錄 (只能在磁碟機 TNC:\ 上建立)	52
複製單一檔案	53
複製目錄	54
在前 10 個選擇的檔案當中選擇一個	54
刪除檔案	55
刪除目錄	55
為檔案加上標籤	56
重新命名檔案	57
附加功能	57
與外部的設備傳輸資料	58
將檔案複製到另一個目錄	59
網路中的 TNC	60
4.5 建立與編寫程式	62
NC 程式在 HEIDENHAIN 對話格式的架構	62
定義工件材料的初始外型 - BLK FORM	62
建立新的加工程式	63
以對話格式編寫刀具移動的程式	65
編輯程式	66
4.6 互動式程式編寫圖形	69
在編寫程式時產生 / 不產生圖形：	69
對現有程式產生圖形	69
單節號碼顯示的 ON/OFF	70
如果要刪除圖形：	70
局部放大或縮小	70

4.7 增加註解	71
功能	71
在編寫程式時輸入註解	71
在輸入程式後插入註解	71
在獨立的單節內輸入註解	71
編輯註解的功能	71
4.8 建立文字檔案	72
功能	72
開啟與結束文字檔案	72
編輯文字	73
刪除與插入字元、文字、與行	74
編輯文字單節	74
搜尋文字區段	75
4.9 內建計算機	76
操作	76
4.10 NC 錯誤訊息的立即說明	77
顯示錯誤訊息	77
顯示說明	77
4.11 工作台管理	78
功能	78
選擇工作台管理表	80
如果要結束工作台檔案：	80
執行工作台檔案	80
4.12 以刀具定位加工來操作工作台	82
功能	82
選擇工作台檔案	87
以輸入表來設定工作台檔案	87
刀具導向加工的程序	91
如果要結束工作台檔案：	92
執行工作台檔案	92

5 程式編寫：刀具 95

5.1 輸入刀具的相關資料	96
進給速率 F	96
主軸轉速 S	96
5.2 刀具資料	97
刀具補正的需求	97
刀具號碼與名稱	97
刀長 L	97
刀徑 R	98
刀長與刀徑的誤差值	98
將刀具資料輸入程式內	98
將刀具資料輸入表格內	99
換刀裝置使用的刀庫表	104
呼叫刀具資料	105
換刀	106
5.3 刀具補正	108
簡介	108
刀長補正	108
刀徑補正	109
5.4 三維的刀具補正	112
簡介	112
正變 (垂直) 向量的定義	113
可用的刀具型式	113
使用其他刀具：誤差值	114
沒有刀具定向的 3-D 補正	114
表面銑削：有 / 無刀具定向的 3-D 補正	114
外圍銑削：具有工件定向的 3-D 刀徑補正	116
5.5 使用切削資料表加工	118
注意	118
應用	118
工件材料表	119
刀具切削材料表	120
切削資料表	120
刀具表格需要的資料	121
自動計算速度 / 進給速率的加工	122
改變表格架構	122
從切削資料表的資料傳輸	124
結構配置檔 TNC.SYS	124



6 程式編輯：輪廓加工程式 125

- 6.1 刀具的動作 126
 - 路徑功能 126
 - FK 自由輪廓的程式編輯 126
 - M 功能 126
 - 循環程式與程式區段重複 126
 - 以 Q 參數來編輯程式 126
- 6.2 路徑功能的基本原理 127
 - 工件加工的刀具移動程式編輯 127
- 6.3 輪廓的接近與離開 131
 - 概述：輪廓接近與離開的路徑類型 131
 - 接近與離開連結中的重要位置 131
 - 在輪廓接近時依切線方向的直線連結：APPR LT 133
 - 在輪廓接近時依垂直方向的直線連結：APPR LN 133
 - 在輪廓接近時依切線方向的圓弧連結：APPR CT 134
 - 在輪廓接近時由直線至輪廓都依切線方向以圓弧連結：APPR LCT 134
 - 在輪廓離開時依切線方向的直線連結：DEP LT 135
 - 在輪廓離開時依垂直方向的直線連結：DEP LN 135
 - 在輪廓離開時依切線方向的圓弧連結：DEP CT 136
 - 在輪廓離開時由直線至輪廓都依切線方向以圓弧連結：DEP LCT 136
- 6.4 路徑輪廓 - 笛卡兒座標 137
 - 路徑功能的概述 137
 - 直線 L 138
 - 在兩直線之間插入導角 CHF 139
 - 圓弧導角 RND 140
 - 圓心 CC 141
 - 繞行圓心 CC 的圓弧路徑 C 142
 - 固定半徑的圓弧路徑 CR 143
 - 依切線方向連結的圓弧路徑 CT 144

6.5 路徑輪廓 - 極座標	149
概述	149
極座標原點 : CC	149
直線 LP	150
繞行極座標原點 CC 的圓弧路徑 CP	150
依切線方向連結的圓弧路徑 CTP	151
螺旋補間	151
6.6 路徑輪廓 - FK 自由路徑的 程式編輯	156
基本原理	156
FK 程式編輯時圖示	157
開啟 FK 對話	158
直線的自由程式編輯	158
圓弧的自由程式編輯	159
可能的輸入	160
輔助點	162
相對資料	163
6.7 輪廓路徑 - 滑線補間	170
功能	170



7 程式編輯：M 功能 173

- 7.1 M 功能及 STOP 的輸入 174
 - 基本原理 174
- 7.2 程式執行控制、主軸與冷卻劑的 M 功能 175
 - 概述 175
- 7.3 座標資料的 M 功能 176
 - 設定機械的座標：M91/M92 176
 - 啟動最近輸入的原點：M104 178
 - 移動到具有傾斜加工面的非傾斜座標系統內的位置：M130 178
- 7.4 輪廓加工 M 功能 179
 - 轉角平滑化：M90 179
 - 在直線之間插入圓弧：M112 180
 - 執行沒有補償的直線單節時不包含點：M124 180
 - 使用較小刻度來進行輪廓加工：M97 181
 - 開放式輪廓的加工：M98 182
 - 縱向進刀時的進給速率因數：M103 183
 - 主軸每一轉，軸進給速率 (mm/rev)：M136 184
 - 圓弧的進給速率：M109/M110/M111 185
 - 預先計算刀徑補正的路徑 (LOOK AHEAD)：M120 185
 - 在程式執行中使用手輪定位：M118 187
 - 刀具在刀具軸的方向從輪廓縮回：M140 188
 - 抑制接觸式探棒的監控功能：M141 189
 - 刪除程式資訊：M142 190
 - 刪除基本旋轉：M143 190
- 7.5 旋轉軸的 M 功能 191
 - 在旋轉軸 A、B、與 C 上以 mm/min 為單位的進給速率：M116 191
 - 在旋轉軸上，以較短路徑移動：M126 191
 - 將旋轉軸的顯示降低到 360° 以下：M94 192
 - 使用傾斜軸時，自動補償機械幾何：M114 193
 - 以傾斜軸定位時，保持刀尖的位置 (TCPM*)：M128 194
 - 在沒有切線變化的轉折處精確停止：M134 196
 - 選擇傾斜軸：M138 196
 - 補正單節結尾 實際 / 命令位置的機械運動組態：M144 197
- 7.6 雷射切削機的 M 功能 198
 - 原理 198
 - 直接輸出程式設定的電壓：M200 198
 - 依據距離來輸出電壓：M201 198
 - 依據速度來輸出電壓：M202 198
 - 依據時間來輸出電壓 (隨時間作線性變化)：M201 199
 - 依據時間來輸出電壓 (根據時間輸出脈衝)：M204 199

8 程式編輯：循環程式 (Cycle) 201

- 8.1 循環程式加工 202
 - 使用軟鍵來定義循環程式 202
 - 使用 GOTO 功能來定義循環程式 202
 - 呼叫循環程式 204
 - 使用第二軸 U/V/W 來加工 205
- 8.2 加工點表格 206
 - 功能 206
 - 建立加工點表格 206
 - 程式中選擇加工點表格 207
 - 呼叫連結有加工點表格的循環程式 208
- 8.3 鑽孔、攻牙、與螺紋銑削循環程式 209
 - 概述 209
 - 啄鑽 (Cycle 1) 211
 - DRILLING (Cycle 200) 212
 - REAMING (Cycle 201) 214
 - BORING (Cycle 202) 216
 - UNIVERSAL DRILLING (Cycle 203) 218
 - BACK BORING (Cycle 204) 220
 - UNIVERSAL PECKING (Cycle 205) 222
 - BORE MILLING (Cycle 208) 224
 - 以浮動絲攻筒夾攻牙 (Cycle 2) 226
 - 新的浮動絲攻筒夾攻牙 (Cycle 206) 227
 - 剛性攻牙 (Cycle 17) 229
 - 不使用浮動絲攻筒夾的剛性攻牙 (Cycle 207) 230
 - THREAD CUTTING (Cycle 18) 232
 - 斷屑攻牙 (Cycle 209) 233
 - 螺紋銑削的基本原理 235
 - 螺紋銑削 (Cycle 262) 237
 - 螺紋銑削 / 鑽孔裝埋 (Cycle 263) 239
 - 螺紋鑽孔 / 銑削 (Cycle 264) 243
 - 螺旋螺紋鑽孔 / 銑削 (Cycle 265) 246
 - 外螺紋銑削 (Cycle 267) 249
- 8.4 口袋銑削、立柱銑削、溝槽銑削的循環程式 257
 - 概述 257
 - 口袋銑削 (Cycle 4) 258
 - 口袋精密銑削 (Cycle 212) 260
 - 立柱精銑 (Cycle 213) 262
 - 圓形口袋銑削 (Cycle 5) 264
 - 圓形口袋精密銑削 (Cycle 214) 266
 - 圓柱精銑 (Cycle 215) 268
 - 溝槽銑削 (Cycle 3) 270
 - 往復斜向深度進給的溝槽 (矩形孔) 銑削 (Cycle 210) 272
 - 往復斜向深度進給的圓弧溝槽 (矩形孔) 銑削 (Cycle 211) 274



8.5 孔加工排列的循環程式	278
概述	278
圓形排列 (Cycle 220)	279
線形排列 (Cycle 221)	281
8.6 SL 循環程式，副輪廓組合循環	285
基本原理	285
SL 循環程式概述	286
輪廓幾何 (Cycle 14)	287
重疊輪廓	287
輪廓資料 (Cycle 20)	290
引導鑽孔 (Cycle 21)	291
粗銑 (Cycle 22)	292
底面精銑 (Cycle 23)	293
側面精銑 (Cycle 24)	294
輪廓列 (Cycle 25)	295
圓筒表面 (Cycle 27)	297
圓筒表面溝構銑削 (Cycle 28)	299
8.7 具有輪廓公式的 SL 循環程式	312
基本原理	312
選擇具有輪廓定義的程式	313
定義輪廓描述	313
輸入輪廓公式	314
重疊輪廓	314
以 SL 循環程式來為輪廓加工	316
8.8 多路徑銑削循環程式	320
概述	320
執行數位化的資料 (Cycle 30)	321
多路徑銑削 (Cycle 230)	322
直線行表面 (Cycle 231)	324
8.9 座標轉換循環程式 (Cycle)	329
概述	329
座標轉換的效果	329
座標轉換 (Cycle 7)	330
座標轉換使用工件原點表 (Cycle 7)	331
工件原點設定 (Cycle 247)	334
MIRROR IMAGE (Cycle 8)	335
旋轉 (Cycle 10)	337
比例縮放係數 (Cycle 11)	338
特定軸的比例縮放 (Cycle 26)	339
工作平面 (Cycle 19)	340
8.10 特殊循環程式	347
停止時間 (Cycle 9)	347
程式呼叫 (Cycle 12)	347
主軸定位停止 (Cycle 13)	348
公差 (Cycle 32)	349

9 程式編輯：副程式與程式區段重複 351

- 9.1 為副程式與程式區段重複設定標籤 352
 - 標籤 352
- 9.2 副程式 353
 - 操作順序 353
 - 程式編輯的注意事項 353
 - 編輯副程式 353
 - 呼叫副程式 353
- 9.3 程式區段重複 354
 - LBL 標籤 354
 - 操作順序 354
 - 程式編輯的注意事項 354
 - 程式區段重複的編輯 354
 - 呼叫程式區段重複 354
- 9.4 獨立程式作為副程式 355
 - 操作順序 355
 - 程式編輯的注意事項 355
 - 將任何程式視為副程式來呼叫 355
- 9.5 巢狀架構 356
 - 巢狀架構的類型 356
 - 巢狀架構深度 356
 - 循環程式內部的循環程式 356
 - 重複程式區段重複 357
 - 重複循環程式 358



10 程式編輯：Q 參數 365

- 10.1 原理與概述 366
 - 程式編輯注意事項 366
 - 呼叫 Q 參數功能 367
- 10.2 加工系列取代數值的 Q 參數 368
 - NC 程式單節範例 368
 - 範例 368
- 10.3 敘述透過數學運算定義的輪廓 369
 - 功能 369
 - 概述 369
 - 程式編輯基本操作 370
- 10.4 三角函數 371
 - 定義 371
 - 編輯三角函數程式 372
- 10.5 計算圓 373
 - 功能 373
- 10.6 If-Then 決策與 Q 參數 374
 - 功能 374
 - 無條件跳躍 374
 - 程式編輯 If/then 決策 374
 - 使用的縮寫： 375
- 10.7 檢查及變更 Q 參數 376
 - 程序 376
- 10.8 附加功能 377
 - 概述 377
 - FN14: ERROR: 顯示錯誤訊息 378
 - FN15: PRINT: 輸出文字或 Q 參數值 380
 - FN16: F-PRINT: 文字或 Q 參數值的格式化輸出 381
 - FN18: SYS-DATUM READ 讀取系統資料 383
 - FN19: PLC: 傳送值至 PLC 389
 - FN20: WAIT FOR NC 與 PLC 同步 389
 - FN 25: PRESET: 設定新原點 390
 - FN26: TABOPEN: 開啟可自由定義的表格 391
 - FN27: TABWRITE: 寫入至可自由定義的表格 391
 - FN28: TABREAD: 讀取可自由定義的表格 392
- 10.9 直接輸入公式 393
 - 輸入公式 393
 - 公式規則 394
 - 程式編輯範例 395

10.10 Q 參數設定	396
PLC 的值：Q100 至 Q107	396
使用中的刀徑：Q108	396
刀具軸：Q109	396
主軸狀態：Q110	396
冷卻液開 / 關：Q111	397
重疊因數：Q112	397
程式中的尺寸量測單元：Q113	397
刀長：Q114	397
在執行程式期間探測後的座標	397
使用 TT 130 的自動刀具量測期間介於實際值與指定值之間誤差	398
使用數學角度傾斜加工面：TNC 計算的旋轉軸座標	398
使用接觸式探針循環程式的量測結果 (請參閱接觸式探針循環程式使用手冊)	399

11 圖形模擬與程式執行 409

11.1 圖形	410
功能	410
顯示模式概述	410
平面圖	411
三面投射圖	412
立體 (3-D) 圖	412
局部放大	413
重複圖形模擬	415
測量加工時間	415
11.2 程式顯示功能	416
概述	416
11.3 圖形模擬	417
功能	417
11.4 程式執行	419
功能	419
執行加工程式	419
中斷加工	420
在中斷期間移動機械軸	421
中斷後繼續程式執行	422
程式執行當中啟動 (單節掃描)	423
回到加工輪廓	424
11.5 自動程式啟動	425
功能	425
11.6 選擇性跳過單節	426
功能	426
11.7 選擇性程式執行中斷	427
功能	427



12 MOD 功能 429

- 12.1 MOD 功能 430
 - 選擇 MOD 功能 430
 - 變更設定 430
 - 結束 MOD 功能 430
 - MOD 功能的概述 430
- 12.2 軟體號碼與選項號碼 432
 - 功能 432
- 12.3 程式密碼 433
 - 功能 433
- 12.4 設定資料介面 434
 - 功能 434
 - 設定 RS-232 介面： 434
 - 設定 RS-422 介面： 434
 - 設定外部設備的操作模式 434
 - 設定傳輸率 (BAUD RATE) 434
 - 指定 435
 - 資料傳輸軟體 435
- 12.5 乙太網路介面 439
 - 簡介 439
 - 可能的連接 439
 - 設定 TNC 439
- 12.6 設定 PGM MGT 443
 - 功能 443
 - 變更設定 443
- 12.7 機器特有的使用者參數 444
 - 功能 444
- 12.8 在加工空間中顯示工件 445
 - 功能 445
- 12.9 位置座標顯示類型 447
 - 功能 447
- 12.10 量測單元 448
 - 功能 448
- 12.11 選擇 \$MDI 的程式設計語言 449
 - 功能 449
- 12.12 選擇 L 單節產生的軸 450
 - 功能 450

12.13 輸入軸移動極限，原點顯示	451
功能	451
不具有附加移動極限的加工	451
如要找出及輸入最大移動：	451
原點顯示	451
12.14 顯示說明檔	452
功能	452
選擇說明檔	452
12.15 顯示操作時間	453
功能	453
12.16 外部存取	454
功能	454

13 表格與概述 455

13.1 一般使用者參數	456
機械參數可能的輸入	456
選擇一般使用者參數	456
13.2 資料介面的接針配置及連接電纜線	468
HEIDENHAIN 裝置的 RS-232-C/V.24 介面	468
非 HEIDENHAIN 裝置	469
RS-422/V.11 介面	470
乙太網路介面 RJ45 插座	471
13.3 技術資訊	472
13.4 更換暫存區電池	477





1

介紹



1.1 iTNC 530

HEIDENHAIN 控制器是工場導向的輪廓控制器，它適用於銑床，鑽床，搪床和加工中心機，它讓您在機器上以容易使用的對話式程式設計語言製作傳統的加工程式。iTNC530 最多可控制達九軸，也可由程式來控制主軸的角度定位。

內建硬碟機，能讓您視需要儲存許多程式，即使以離線方式建立的程式也可儲存在硬碟機中。您可隨時呼叫顯示於螢幕上的計算機，以方便計算使用。

鍵盤與螢幕版面配置的排列非常清晰，讓您能夠快速且很容易使用所有功能。

程式設計：HEIDENHAIN 對話式與 ISO 格式

HEIDENHAIN 對話式程式設計是非常容易的程式撰寫方法，互動式圖形顯示撰寫輪廓程式的個別加工步驟，如果加工圖面無法提供 NC 所要的全部尺寸，HEIDENHAIN FK 自由輪廓程式會自動做必要的計算，工件加工前可作圖形模擬或圖形監控其實際加工的情形，除此之外也可以 ISO 格式或 DNC 模式製作程式。

TNC 在執行程式的同時可背景編輯或圖形模擬另外一個程式。

相容性

TNC150B 及後來版本的控制器，其加工程式均可相容使用。



1.2 顯示器與按鍵

顯示器

TFT 可搭配 BF 150 彩色 TFT 平面顯示器，或者 BF120 彩色 TFT 平面顯示器。右上方的圖形顯示出 BF 150 的按鍵和控制項目，而右側中間的圖形則顯示出 BF120 的按鍵和控制項目。

1 螢幕標題

TNC 啟動時，選取的操作模式顯示於畫面標題中：加工模式顯示在左邊，程式編輯模式則在右邊。目前工作中的模式則顯示於較大方塊中，其中亦顯示出對話方格與 TNC 訊息（除 TNC 僅顯示圖形外）。

2 軟體鍵盤

在 TNC 底部有一排軟體鍵並提供有其他功能。只要按一下鍵正下方，即可選取這些功能。軟體鍵盤列正上方的線條，表示可以利用黑色向左和向右箭頭叫出的軟體鍵盤列數量。代表使用中軟體鍵盤列的線條會以反白顯示。

3 軟體鍵盤選擇鍵

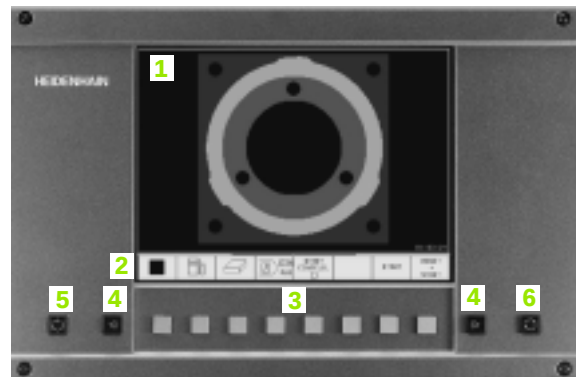
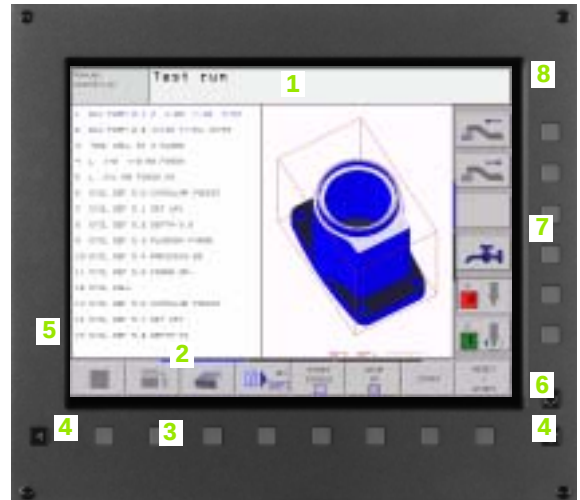
4 切換軟體鍵盤列

5 設定畫面配置

6 用來切換加工模式與程式編輯模式的切換鍵

7 規劃給機械廠設定的軟鍵選擇鍵

8 機械廠規劃的軟鍵列切換鍵



畫面配置

您可自行選擇畫面版配置以安排自己所須要的畫面：例如，在程式編輯作業模式中，可在左視窗顯示程式單節內容，而在右視窗顯示程式圖形。您也可在右視窗顯示程式結構，或只顯示程式單節內容。在大視窗下畫面視窗依所選擇的操作模式而有所變化。

變更畫面版配置：



按切換主副畫面鍵，軟鍵列顯示可用的畫面版配置選項（請參考第 6 頁「操作模式」）。



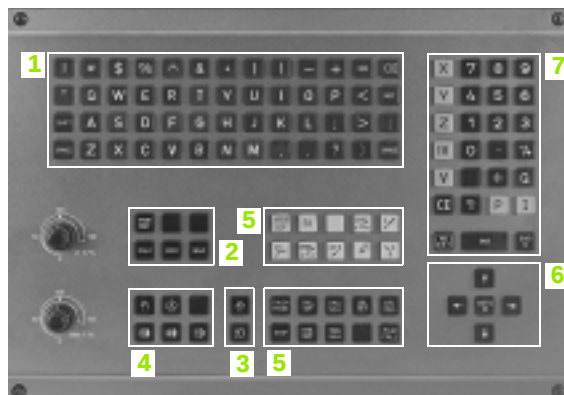
選擇需要的畫面配置。

鍵盤

右圖顯示按鍵依功能，分類如下：

- 1 字母數字鍵盤係用來輸入文字與檔案名稱，以及用於 ISO 格式程式撰寫。
- 2 ■ 檔案管理
 - 計算機
 - MOD 功能
 - HELP 功能
- 3 程式撰寫模式
- 4 機器操作模式
- 5 對話程式入門
- 6 游標移動鍵與跳躍鍵（GOTO）
- 7 數字鍵與座標軸選擇

在封面內頁有個別按鍵的功能的描述。機械面板上的按鈕，例如 NC START，則描述在機械製造廠的操作手冊。



1.3 操作模式

手動操作及電子手輪模式

如需設定機器刀具，需要進入手動操作模式。您可在手動操作模式中，以手動方式或按增量移動機器軸座標、設定工件原點及傾斜加工面。

電子手輪模式可使用 HR 電子手輪移動各機械軸。

軟鍵的版面配置（選擇方式請參考前文）

畫面視窗	軟件
座標位置	
左側：座標位置，右側：狀態顯示	

手動資料輸入定位模式（MDI）

您可使用此操作模式撰寫簡單的軸移動程式，例如表面銑切或加工前的定位。

軟鍵的版面配置

畫面視窗	軟件
程式	
左：程式單節，右：狀態顯示	



自動執行程式與單節執行程式

在自動執行程式的模式下，TNC 連續執行程式直到程式完全執行完畢或有指令暫停，或手動暫停，程式暫時停止執行後，可再啟動繼續執行程式。

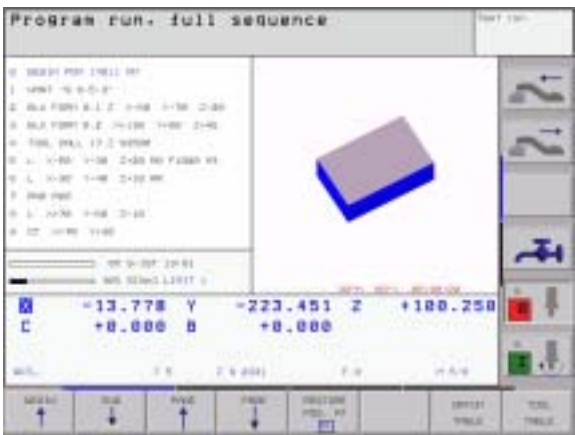
在單節執行程式模式下，每按一下 START（啟動）鍵，TNC 只執行一個單節。

選擇畫面格式的軟鍵

畫面視窗	軟鍵
程式	
左：程式單節。右：程式結構	
左：程式單節。右：機器狀態	
工件圖形	

選擇交換工作台（pallet table）軟鍵的版面配置

畫面視窗	軟鍵
交換工作台	
左：程式單節。右：交換工作台	
左：交換工作台。右：機器狀態	
左：交換工作台。右：工件圖形	



1.4 機器狀態顯示

一般狀態

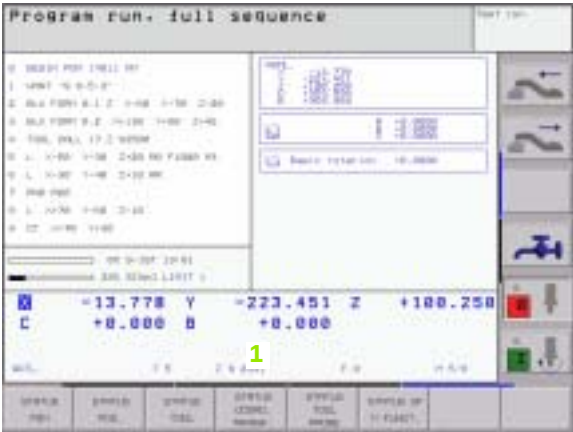
狀態顯示 1 顯示機器目前的機械狀態，在以下操作模式下會自動變化狀態顯示：

- 自動執行或單節執行程式模式，除非將畫面的版面配置設定為全圖形顯示。
- 手動資料輸入模式（MDI）

在手動模式或電子手輪模式，機器的狀態將顯示在大視窗中。

機器狀態的資訊

符號	代表意義
ACTL.	現在位置的實際座標或指令座標
XYZ	機械軸，輔助軸則以小寫字母顯示，顯示的軸數與順序則由機器製造商設定，詳細可參考機器手冊。
F S M	顯示實際的進給速率，英制單位顯示至小數點下一位，F：進給速率 S：主軸轉速 M：正在執行的 M 功能。
*	程式執行中
↔	機械軸被鎖定
⊙	可用手輪移動機械軸
⏏	以傾斜座標軸加工
⏏	工作平面旋轉座標軸



特殊機械狀態顯示

特殊機器狀態顯示旨在顯示有關程式執行的詳細資訊。除程式編輯模式外，所有作業模式中都可呼叫特殊機器狀態顯示。

開啟特殊機械狀態顯示：



呼叫切換主副畫面軟鍵列。



選擇顯示特殊機械狀態的版面配置選項。

如要特殊機械狀態顯示：



押此軟鍵，直到出現 STATUS（狀態）軟鍵出現



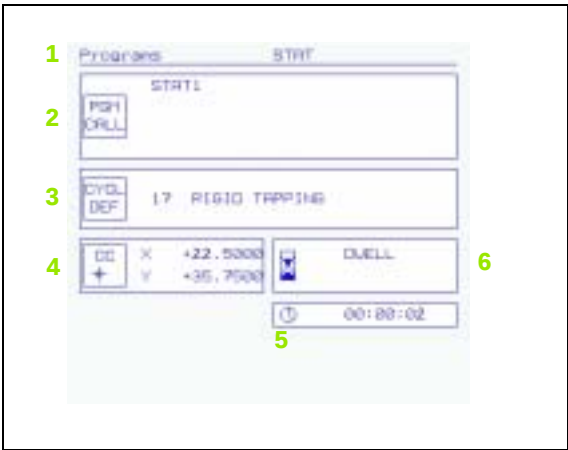
選擇所要的特殊機械狀態顯示，例如，一般程式訊息顯示。

您可使用以下軟鍵選擇數個特殊機械狀態顯示之一：



一般程式資訊

- 1 主程式名稱
- 2 執行中的程式
- 3 執行中的機器循環程式
- 4 圓心 CC（軸極）
- 5 執行時間
- 6 停留時間計數



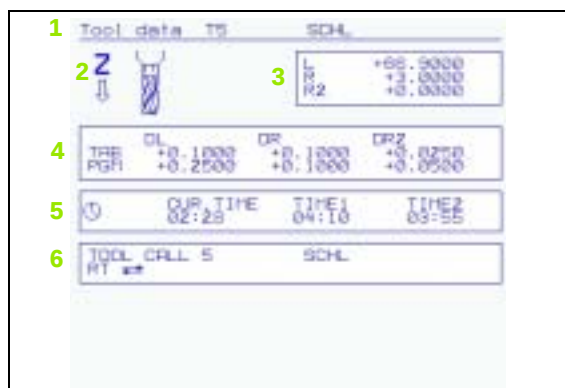
位置與座標

- 1 位置顯示
- 2 位置顯示類型，例如，實際座標
- 3 加工平面的傾斜角度
- 4 基本旋轉的角度



刀具資訊

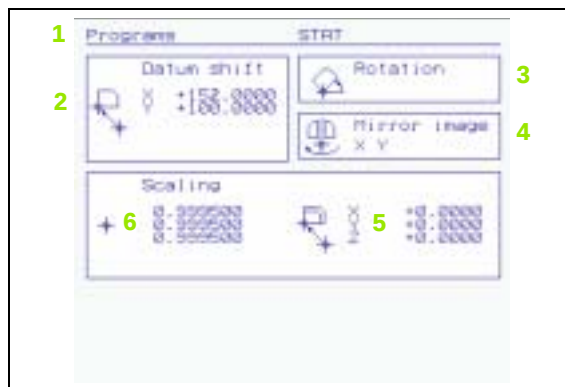
- 1 ■ T：刀具號碼與名稱
■ RT：更換的刀具號碼與名稱
- 2 刀具軸
- 3 刀長與半徑值
- 4 程式中 TOOL CALL(呼叫刀具) (PGM) 的誤差值及刀具表中的刀長徑誤差值 (TAB)
- 5 刀具使用期限、最長刀具使用期限 (TIME1) 及 TOOL CALL(呼叫刀具) 的最長刀具使用期限值。
- 6 顯示使用中刀具號碼與 (下一) 更換刀具號碼。



座標轉換

- 1 主程式名稱
- 2 執行中工件原點的偏移 (Cycle 7)
- 3 執行中工件座標的旋轉 (Cycle 10)
- 4 被鏡向處理的軸 (Cycle 8)
- 5 執行縮放尺寸比率 (Cycles 11 / 26)
- 6 縮放比率原點

請參考第 329 頁「座標轉換循環程式 (Cycle)」





刀具量測

- 1 被量測的刀具號碼
- 2 顯示被量測的是刀長或刀具半徑
- 3 旋轉式刀具量測個別刀刃的最大（MAX），最小（MIN），動態值（DNY）。
- 4 刀刃號碼相對的測量值，如有附加星號，代表已經超出刀具表中容許的誤差值。



執行各種 M 功能

- 1 列出正在執行的標準 M 功能。
- 2 列出正在執行的特別 M 功能。（由機械製造商設計規劃）



1.5 配件：HEIDENHAIN 3-D 接觸式探針與電子手輪

3-D 接觸式探針

HEIDENHAIN 3-D 接觸式探針系統提供以下功能：

- 自動調整座標以配合工件的平面
- 快而精準的設定工件原點
- 程式執行中可測量工件
- 測量與檢查刀具



另一本手冊中說明所有接觸式探針功能，如須要本手冊複本，請聯絡 HEIDENHAIN 公司。Nr.:329 203-xx。

TS220、TS630 與 TS632 接觸式觸發探針

這些接觸式探針能夠自動校準工件定位、原點設定及工件測量的高效率工具。TS220 是經由訊號線將觸發訊號傳送至 TNC，對於不常作曲面數位掃描應用的機器，是符合成本效率的選擇。

TS630 與 TS632 具備紅外線傳送觸發訊號至 TNC 之功能，為具有自動換刀功能的機器而言是極便利的工具。

應用的原理：HEIDENHAIN 觸發接觸式探針的特色是具有耐用的光學開關，當探針轉向時會立即產生電子訊號，這訊號被傳送至 TNC，TNC 儲存現在的探針位置的以作為實際值。



TT130 刀具測量用的接觸式探針

TT130 是針對刀具測量與檢查用的 3-D 觸發探測器，TNC 提供三個循環程式，以方便使用觸發探測器在主軸旋轉或停止的狀態下，自動測量刀長及半徑。TT130 提供相當堅固的設計及有較高的保護措施，以防止冷卻液及切削屑侵蝕。而其觸發信號則是由耐磨耗及高穩定度的光電開關所產生。

HR 電子式手輪

電子手輪可以讓使用者用手精確地操作軸的移動，並根據手軸的解析度可大範圍地移動軸的距離，除了 HR130 和 HR150 組合式手輪，HEIDENHAIN 也提供 HR410 手提式手輪。（如右圖所示）





2

操作說明及設定



2.1 開機，關機

開機



開機與回機械原點因個別的機器不同，詳細部分請參考機械手冊。

開啟控制台與機器的電源供應器，TNC 會自動初始顯示以下的對話方塊。

MEMORY TEST

自動檢查 TNC 記憶體。

POWER INTERRUPTED



指示已斷電的 TNC 訊息，清除這個訊息。

TRANSLATE PLC PROGRAM

TNC 自動編譯 PLC 程式。

RELAY EXT. DC VOLTAGE MISSING



開啟外部直流控制電壓。TNC 檢查 EMERGENCY STOP(緊急停止) 電路的運作是否正常。

MANUAL OPERATION TRAVERSE REFERENCE POINTS



依顯示的順序，以手動方式通過機械座標參考點：每一軸按一下機械 START(啟動) 按鈕，或



以任意順序通過參考點：按住各軸移動的方向鍵不放，直到通過參考點。

現在 TNC 已完成在手機操作模式下操作的準備。



只有移動機械軸的時候才需要通過參考點。如果只預計撰寫、編輯或測試程式，請在開啟控制電壓之後，立即選擇程式編輯或圖形模擬模式。

然後，您可稍後在手動模式下按 PASS OVER REFERENCE 軟鍵，以通過參考點。

在傾斜的工作平面通過參考點

您可按下機械軸方向鍵來移動傾斜座標系統的參考點。但必須要在手動的模式下啟用「傾斜工作面」功能，參考「啟動手動傾斜：」第 27 頁。然後，TNC 會自動做相對應軸補間。

NC START（啟動）按鈕無作用，按下此按鈕會產生錯誤訊息。



必須確認在傾斜工作平面選單中輸入的角度值是否符合實際的傾斜軸角度。

關機

為了防止關機時造成資料流失，必須執行以下的步驟結束操作系統：

► 選擇手動模式



- 選擇關機功能，並且按 "YES" 軟鍵再次確認。
- TNC 顯示訊息 "Now you can switch off the TNC" 可以關掉 TNC 的電源。



不適當地將 TNC 關機會導致資料流失。

2.2 移動機械軸

備註



機械軸方向鍵是依機器設計的功能，詳細請參考機器的手冊。

利用機械軸方向鍵移動



選擇手動模式。



按住機械軸方向鍵，直到軸移動至所要的位置。



連續移動軸位置：按住機械軸方向鍵，再按住 START 鍵。

及



按 STOP 鍵停止軸的移動。

可利用以上兩種方法一次移動數個軸，您可使用 F 的軟鍵變更軸移動的行進速率，參考「主軸轉速 S，進給速率 F，各種機械功能 M」第 21 頁。

使用 HR410 電子手輪進給

手提式 HR410 手輪配備有兩個移動許可按鈕，它的位置在星形的轉輪下面。

當按下這兩個按鈕才可以移動機械軸（此功能因機器而異）。

HR410 提供以下可操作的元件：

- 1 緊急停止
- 2 手輪
- 3 移動許可按鈕
- 4 機械軸選擇鍵
- 5 實際位置捕捉鍵（按鍵）
- 6 進給速率選擇鍵（低、中、快速，此速率由機械製造商預先設定）
- 7 TNC 移動所選機械軸的方向
- 8 機械功能（由機械製造商預先設定）

紅色指示燈顯示所選擇的機械軸及進給速率。

在執行程式中也可用手輪移動機械軸。

單軸移動：



選擇電子手輪操作模式。



按住移動許可按鈕。



選擇要移動的機械軸。



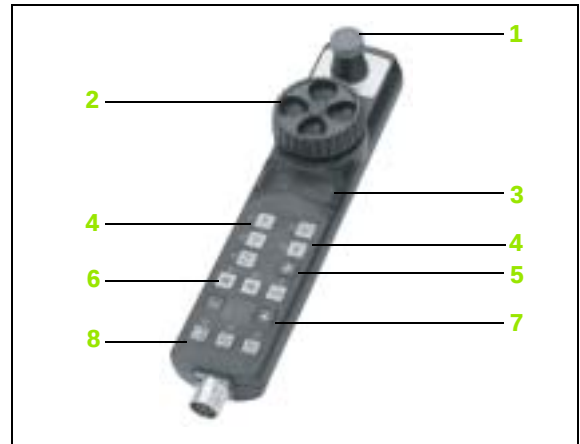
選擇進給速率。



或



移動所選擇的機械軸往正或負方向。



增量式快速定位

您可使用增量式快速定位使機械軸按預設距離移動。



選擇手動或電子手輪操作模式。



選擇增量式快速定位：將 INCREMENT 軟鍵切換為 ON

JOG INCREMENT =

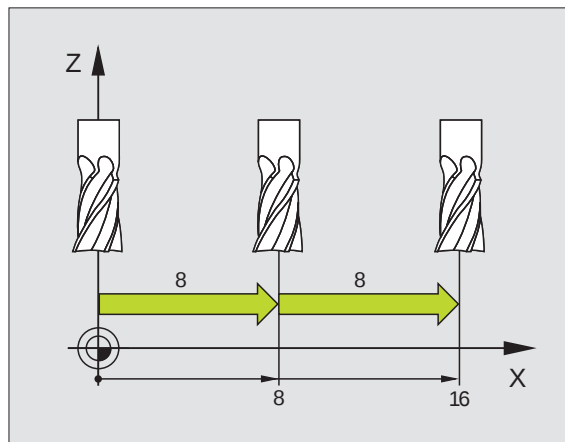
8

ENT

以毫米 (mm) 為單位輸入移動的增量距離，例如：
8mm。



依照需要按下機械軸方向鍵。



2.3 主軸轉速 S，進給速率 F，各種機械功能 M

功能

在手動或電子手輪操作模式，可利用軟鍵輸入主軸轉速 S、進給速率 F 及各種機械功能 M。如需各種機械功能的描述，請參閱第七章“程式：各種機械 M 功能”。



機器製造商決定 TNC 上可用的各種 M 功能及作用。

輸入數值

例如：輸入主軸轉數 S、各種機器功能 M

S

按下 S 軟鍵以輸入主軸轉速。

SPINDLE SPEED S =

1000

輸入需要的主軸轉速，確認後按機器 START（啟動）鍵。

I

輸入的主軸轉速 S 是以 rpm 為單位，並且需使用 M 功能來啟動。請使用相同方式輸入及啟動 M 功能。

行進速率 F

輸入進給速率 F 後，您必須確認您按下 ENT 鍵進行輸入，而不是使用機器 START（啟動）鍵進行輸入。

進給速率有以下特性：

- 如果輸入 F=0，則會使 MP1020 的最低進給速率生效。
- 斷電期間會保存 F 值。

變更主軸轉速及行進速率

您可使用倍率旋鈕來改變主軸轉速 S 及進給速率 F，從設定值的 0% 至 150%。



只有在搭配無段變速主軸驅動器的機器上，倍率旋鈕才有作用。機械製造商決定了在您的 TNC 上有那些輔助 M 功能，以及這些功能有何作用。



2.4 設定工件原點（不使用 3-D 接觸式探針）

注意



如需使用 3-D 接觸式探針來設定工件原點，請參考新的接觸式探針循環手冊。

設定原點的方法是將 TNC 位置顯示設定成工件上已知位置的座標。

準備工作

- ▶ 夾住並校準工件。
- ▶ 將已知半徑的標準刀裝於主軸上。
- ▶ 確認 TNC 顯示實際的座標值。

設定加工原點



是否為脆弱的工件？

如果工件的表面不可被刮傷，您可在工件上放置已知厚度為 d 的金屬片，然後輸入一個刀具軸的座標值要大於 d 的值。



選擇手動操作模式



慢速移動刀具直到接觸工件表面。

選擇機械軸（也可經由 ASCII 鍵盤選擇所有機械軸）

DATUM SET Z=

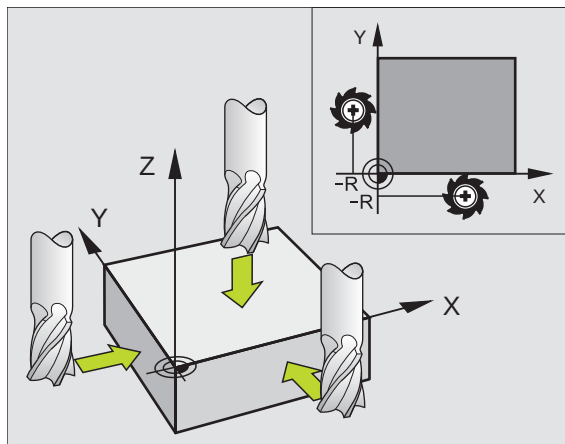
0

ENT

主軸上的標準刀具：將顯示設定到已知的工件位置（此例為 0）或輸入金屬片的厚度 d ，在刀具軸中，須考慮補正刀具半徑。

針對其他機械軸重複執行以上的操作步驟。

如果使用預設刀長的刀具，請將刀具軸的顯示設定為刀具的長度 L ，或輸入總合 $Z=L+d$ 。



2.5 傾斜加工平面

應用，功能



傾斜加工平面的功能係藉由機械製造商來作 TNC 及刀具機的介面。有些使用旋轉主軸頭或傾斜工作台，由機械製造商決定輸入的角度為傾斜軸的座標或為傾斜平面的角度。您的機械手冊提供更多詳細的資訊。

TNC 支援具有旋轉主軸頭或傾斜工作台的機器的傾斜功能。例如，典型的應用是在傾斜的平面上鑽孔或輪廓加工，加工平面一定傾斜於工件座標。通常會在如 X/Y 平面之類的主平面上撰寫程式，但是會在傾斜於主平面的平面上執行程式。

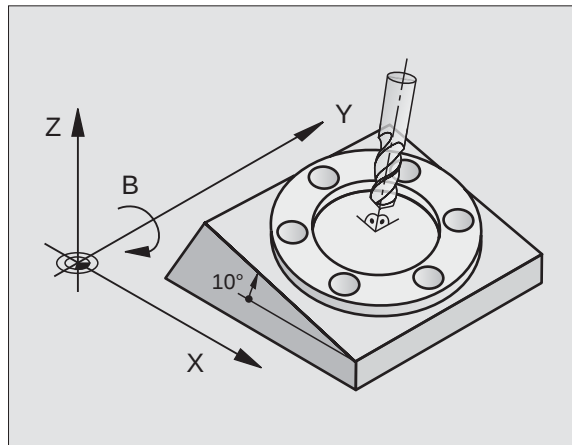
有兩種傾斜加工平面功能

- 在手動或電子手輪模式使用 3-D ROT 軟鍵，請參考「啟動手動傾斜：」第 27 頁。
- 在加工程式控制下進行傾斜：在加工程式中執行 Cycle 19（工作平面），參考「工作平面 (Cycle 19)」第 340 頁

TNC「傾斜加工平面」功能屬於座標轉換功能，可使加工平面保持垂直於刀具軸方向。

當傾斜加工平面時，TNC 會區別兩種機械類型差異。

- 具有傾斜工作台的機器
 - 您必須定位傾斜工作台（例如，使用 L 組塊），使工件台傾斜至所須的位置以利加工。
 - 就相對於以機械為主的座標系統的相對位置而言，已轉換座標的刀具軸的位置不會改變。因此如果旋轉工作台 90°，相對工件也旋轉 90°，座標系統不須旋轉。如果在手動模式下按 Z+ 方向鍵，則刀具往機械基本座標系統的 Z+ 方向移動。
 - 在計算轉換座標系統過程中，TNC 只考慮特定傾斜工作台的機械結構造成的位移。（所謂「轉換」的因素）。



- 具有旋轉主軸頭的機器
 - 您必須定位旋轉主軸頭（例如，使用 L 組塊），使刀具移至所要的位置。
 - 就相對於以機械為主的座標系統的相對位置而言，已轉換座標的刀具軸的位置會改變。因此如果往 B 軸方向將機器的旋轉主軸頭旋轉 90°，相對刀具也旋轉 90°（B 軸），座標系統也會旋轉。如果在手動模式下按 Z+ 方向鍵，則刀具往機械基本座標系統的 X+ 方向移動。
 - 在計算轉換座標系統過程中，TNC 只考慮特定旋轉主軸頭的機械結構造成的位移。（所謂「轉換」的因素）及傾斜的刀具造成的位移。（3-D 刀長補正）

傾斜軸回原點

您可使用使用機械軸方向鍵以配合傾斜軸回原點，TNC 會補間相對應的軸。請確定手動模式中的傾斜加工平面功能處於可使用的作用中狀態，並且已在相對欄位上輸入傾斜軸的實際角度。

設定傾斜座標系統的加工原點

旋轉軸已移動至定位後，設定加工原點的方式與非傾斜座標系統相同，TNC 將轉換為傾斜座標系統加工原點，如果機械軸有提供控制，角度值由旋轉軸的實際位置計算。



如果機械參數 MP7500.3 設定為 1，則設定不須要傾斜加工平面的加工原點，如果設定加工原點，將造成 TNC 計算錯誤出的位移值。

如果刀具機不具備軸控制，則必須在手傾斜選單中輸入旋轉軸的實際位置，一個或數個旋轉軸的實際位置必須符合輸入的值，否則 TNC 將計算錯誤的座標。



於設定加工原點期間，TNC 會考慮傾斜軸位置，即使傾斜加工平面功能關閉。當設定或修正加工原點時，請注意旋轉軸的角度位置。如果想要機器使用另一個角度位置，而不是使用於設定加工原點期間定義的角度位置，則必須啟動傾斜加工平面功能。

機器有旋轉工作台時設定加工原點



TNC 在設定加工原點期間的運轉狀態是視機器設計而定。機器操作手冊將提供更多的詳細資料。

如有旋轉工作台，而且傾斜加工面功能處於使用中狀態，則 TNC 會自動偏移工件原點。

■ MP 7500, bit 3=0

為了計算加工原點，TNC 使用於設定加工原點期間的 REF 座標與傾斜後傾斜軸的 REF 座標之間的差值。計算方法的運用時機是當旋轉工作台位於 0 度位置 (REF 值) 而且已夾住適當校準的工件時。

■ MP 7500, bit 3=1

如果您旋轉工作台以校準已夾住在未校準位置上的工件，則 TNC 不可從 REF 座標的差值來計算加工原點的位移，而是使用與 0 度位置的差值來計算，TNC 將使用傾斜後的傾斜工作台的 REF 值。換言之，假設在傾斜前已適當的校正過工件位置。



MP 7500 實際位於機器參數清單中，或如可取得，位於傾斜軸幾何學的描述表格中。機器操作手冊將提供更多的詳細資料。

傾斜系統的位置顯示

狀態視窗中顯示的位置 (ACTL 與 NOML) 是以傾斜座標系統作為參考。

有關使用傾斜功能時的限制

- 無法使用接觸式探針功能的基本旋轉。
- 無法進行 PLC 定位 (由工具機製造商決定)。

啟動手動傾斜：



如需選擇手動傾斜，請按下 3-D ROT 軟鍵。現在您可使用方向鍵來選擇所須的選單項目。

輸入傾斜角度。

如要在「Title working plane」（傾斜加工平面）選單選項中將所須的操作模式設定為「Active」（作用中），請選擇選單選項並且使用 ENT 鍵來移動選單選項。

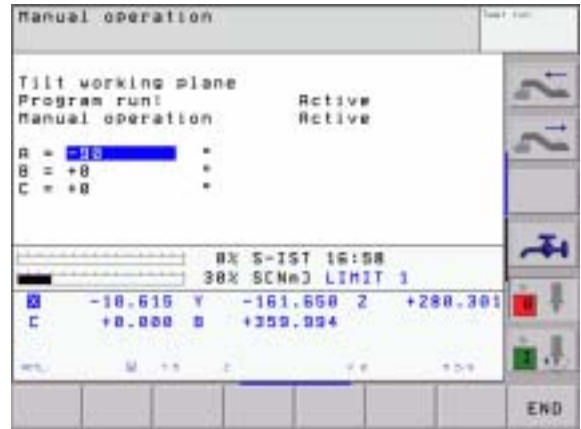


輸入完畢按 END 鍵。

如需取消傾斜功能，請在「Title working plane」（傾斜加工平面）選單中將所須的操作模式設定為「Inactive」（非作用中）。

如果加工平面功能處於可使用的作用中狀態，而且 TNC 按照傾斜軸來移動機械軸，則狀態顯示會呈現  符號。

如果將程式執行操作模式的「Title working plane」（傾斜加工平面）功能設定為「Active」（作用中），則在加工程式的第一單節中，選單中輸入的傾斜角處於作用中狀態。如果加工程式中使用 Cycle 19 WORKING PLANE（循環 19 加工平面），在循環（從循環定義開始）中定義的角度值會生效。將取代在選單中輸入的角度值。







3

使用 MDI(手動資料輸入) 定位



3.1 程式編輯及簡單的機械操作

使用 MDI（手動資料輸入）模式對於簡單的機械操作或刀具呼叫上而言非常便利。手動資料輸入模式讓您能夠使用海德漢（HEIDENHAIN）對話式程式編輯或以 ISO 的格式來撰寫短程式，並且立即執行程式。你也可呼叫 TNC 循環程式（cycles）。程式係儲存在檔名 \$MDI 中。在 MDI（手動資料輸入）操作模式定位過程中也有附加的狀態顯示。

手動資料輸入 (MDI) 定位



選擇手動資料輸入模式。在 \$MDI 檔案中編輯您的程式。



若要開始執行程式，請按下 START（開始）鍵。



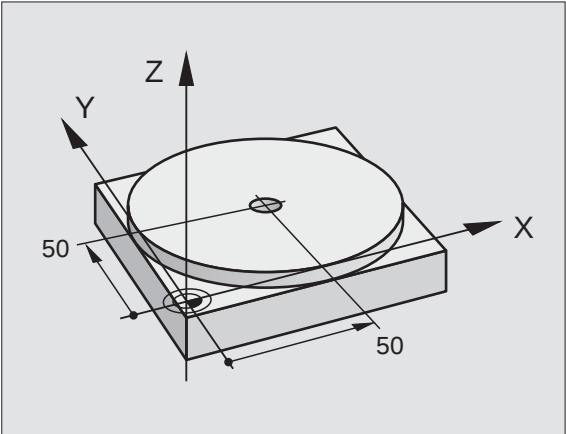
限制

在手動資料輸入模式中，不可以使用 FK（自由輪廓程式撰寫）、程式編輯時圖形顯示及程式執行圖形皆無法使用。而且 \$MDI 檔案也不可包含程式呼叫（PGM CALL）。

範例 1

要在單一工件上要鑽 20mm 深的孔。夾住並且校準工作位置並且設定工件原點後，您可撰寫和執行幾行程式來完成加工。

首先將刀具以直線方式移動至欲加工圓孔上方有 5mm 安全間隙位置。接著使用 Cycle 1 PECKING（循環 1 啄鑽）來鑽孔。



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定義刀具：標準刀具長度為 0，半徑為 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	呼叫刀具：定義刀具軸為 Z 軸
	主軸轉速為 2000 轉
3 L Z+200 R0 F MAX	拉回刀具（F MAX= 最快速進給速率）
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	以 F MAX 行進速率將刀具移動到欲鑽洞上方的位置。
	旋轉主軸
5 L Z+5 F2000	移動刀具到欲鑽洞上方 5mm 位置
6 CYCL DEF 1.0 PECKING	定義 PECKING（啄鑽）循環程式：
7 CYCL DEF 1.1 SET UP 5	設定刀具在欲鑽洞上方之安全間隙
8 CYCL DEF 1.2 DEPTH -20	定義圓孔的總深度（正負號的方向等於加工的方向）
9 CYCL DEF 1.3 PECKG 10	定義每一次在退屑前欲鑽入的深度
10 CYCL DEF 1.4 DWELL 0.5	定義在圓孔底部停留的時間
11 CYCL DEF 1.5 F250	定義鑽孔的進給速率



12 CYCL CALL	呼叫之前定義過的啄鑽循環程式
13 L Z+200 R0 F MAX M2	拉回刀具
14 END PGM \$MDI MM	程式結束

直線功能 L (參考「直線 L」第 138 頁) , PECKING (啄鑽) 循環程式 (參考「啄鑽 (Cycle 1)」第 211 頁)。

範例 2：使用旋轉工作台上校正機器上未校準的工件的位置

使用 3D 接觸式探針來旋轉座標系統。請參考最新《接觸式探針循環程式使用手冊》中「補償未校準工件」章節「手動及電子手輪操作模式」中的接觸式探針循環程式」。

寫下旋轉角度並且取消原點旋轉。



選擇 MDI 手動資料輸入模式



IV

選擇旋轉工作台軸，輸入先前寫下的旋轉角度，並且設定進給速率。例如：L C+2.561 F50



結束輸入。



按下 START (啟動) 鍵：旋轉工作台開始轉動並修正誤差位置。



在 MDI 中保護及清除程式

MDI 程式主要是用在短程式或是只是暫時需要的程式。若是需要，您可以另存一個新的檔案。可以參照下面的說明：



選擇程式編輯模式。



呼叫程式管理員：按下程式管理員這個硬鍵（PGM MGT）



移動游標到 \$MDI 這個檔案



選擇複製檔案：按下複製這個軟鍵（COPY）。

TARGET FILE =

BOREHOLE 輸入您想要輸入的檔名。



複製檔案。



按下 END 軟鍵來結束程式管理員。

要刪除 \$MDI 檔案的內容可以用類似的方法：不像複製檔案一樣，您必須要按 DELETE 這個軟鍵。下一次您要用 MDI 這個模式時，TNC 會自動產生一個空的 MDI 檔案。



若要刪除 \$MDI 這個檔案，

- 您不可 MDI 這個模式下選 \$MDI 檔（甚至不可在背景編輯下）。
- 您不可在程式編輯這個模式下，選擇 \$MDI 這個程式。

如要進一步了解，請參考「複製單一檔案」第 53 頁。



4

程式編輯：
NC 基本原理、檔案管理、程式
編輯附加功能、工作交換台管理



4.1 NC 的基本原理

位置編碼器與參考點

機械軸都配備了位置編碼器，用來檢知機械工作台或刀具的位置。線性軸通常配備了線性編碼器，旋轉台與傾斜軸則配備了角度編碼器。

機械軸移動時，相對應的位置編碼器就會產生電子訊號，TNC 會評估這個訊號，並計算機械軸的精確位置。

如果電源中斷，計算出來的位置將不再對應機械滑動的實際位置。為了回復兩者正確的對應關係，增量位置編碼器具有參考點。位置編碼器的光學尺含有一個或更多個參考點，當移動通過參考點時，就會傳送訊號給 TNC。TNC 可從這個訊號重新建立顯示位置與機械位置的對應關係。如果是具有距離編碼參考點的線性編碼器，機械軸只需要移動 20 mm 以內，而角度編碼器需要移動 20° 以內即可重新建立機械原點。

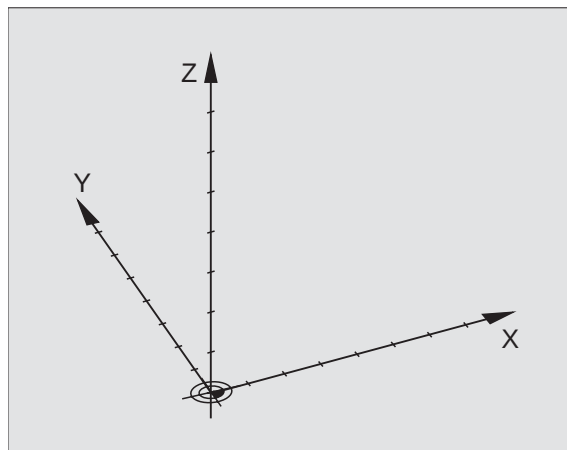
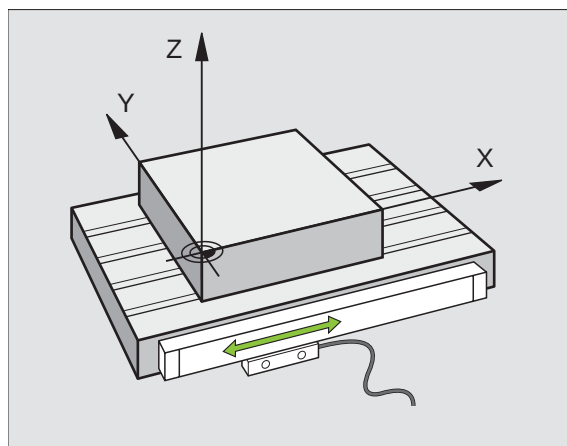
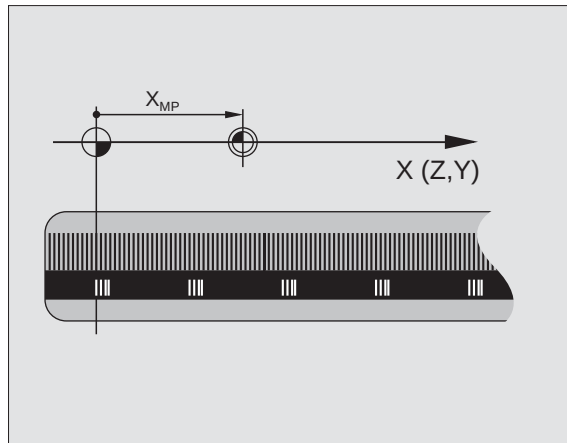
如果是絕對編碼器，打開電源時就會將絕對位置數值立即傳送到控制器。以這種方式在打開電源之後，直接重新建立確實位置與機械滑動位置之間的對應關係。

參考點系統

在一平面或空間中，需要以參考點系統來定義位置。位置資料都參考已經定義的參考點，並透過座標來描述。

笛卡兒 (Cartesian) 座標系統 (一種直角座標系統) 是以 X、Y、與 Z 這三個座標軸為基礎，三個軸互相垂直，並交叉於一個點，稱為原點 (datum)。一個座標定義了一點對於原點在三個方向的距離，平面上的點以兩個座標來描述；空間中的點以三個座標來描述。

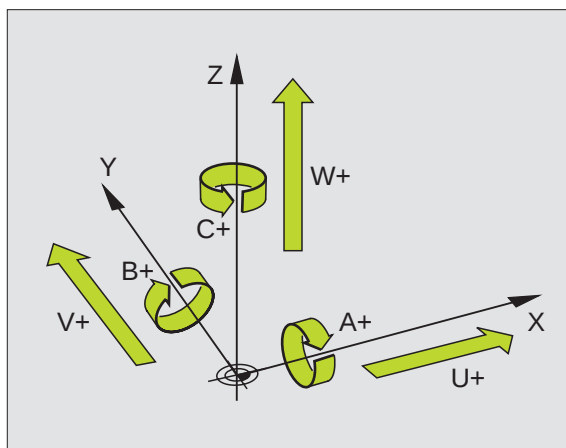
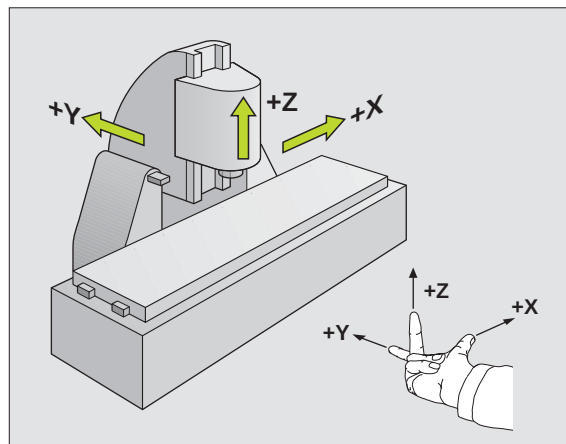
參考原點的座標就稱為絕對座標。相對座標是參考您在座標系統內定義的其他任何已知位置 (原點)，也稱為增量座標值。



銑床的參考點系統

您在使用銑床時，必須以笛卡兒座標系統來定義刀具的移動方向。右圖顯示笛卡兒座標系統如何描述機械軸。中央右邊的圖示代表「右手定則」，用來記住三個軸方向：中指是工件朝向刀具，是刀具軸正向（Z 軸）；拇指是 X 軸的正向；食指是 Y 軸的正向。

iTNC 530 能控制最多 9 個軸。U、V、與 W 軸是分別平行於 X、Y、與 Z 這三個主要軸的第二線性軸。旋轉軸指定為 A、B、與 C。下面右邊的圖形顯示第二線性軸與旋轉軸相對於主要軸的關係。



極座標

如果工件加工圖採用笛卡兒座標，也會以笛卡兒座標來編寫加工程式。對於含有圓弧或尖角的零件而言，通常採用極座標來標示比較簡單。

笛卡兒座標 X、Y、與 Z 是三度空間的數值，能描述空間內的點；極座標是兩度空間的數值，能描述平面上的點。極座標的原點是圓心 (CC) 或極心 (pole)。平面上的點可以用下列方式來明確定義：

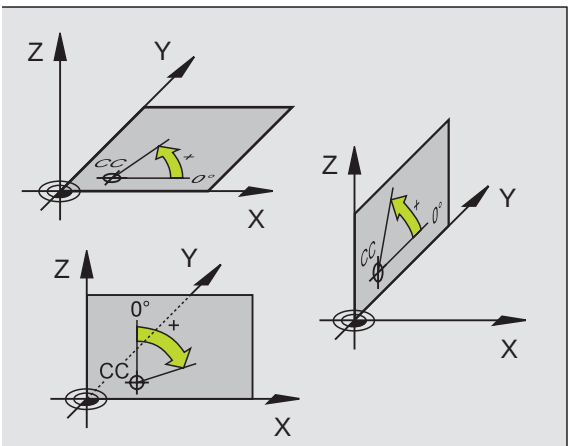
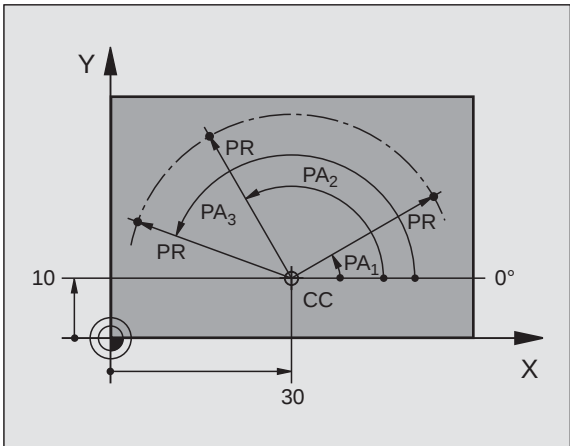
- 極座標半徑：從圓心 CC 至該點的距離；
- 極座標角度：連接該點與 圓心 CC 的線，和參考軸所構成的角度。

請參考右上的圖形。

極心平面與角度參考軸的定義

極心平面是在三個平面其中之一輸入兩個笛卡兒座標所構成，這些座標也定義了極座標角度 (PA) 的參考軸。

極心（平面）的座標	角度的參考軸
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



工件的絕對與相對位置

工件的絕對位置

絕對座標是參考（原始）座標系統原點的位置座標，工件上的每一位置都由其絕對座標作唯一定義。

範例 1：以絕對座標定義孔的尺寸

孔 1	孔 2	孔 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

工件的相對位置

相對座標是參考刀具在程式中前一個單節指令的位置，這個位置作為相對（虛擬）的工件原點。您以增量座標來編寫加工程式時，是設定刀具來移動前一個與下一個設定位置之間的距離，因此相對座標也稱為連續的尺寸。

如果要以相對座標來設定位置，請在軸的名稱前面輸入字元 "I" 作為字首。

範例 2：以相對座標來定義孔的尺寸

孔的絕對座標 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

孔 6，參考 5

X = 20 mm
Y = 10 mm

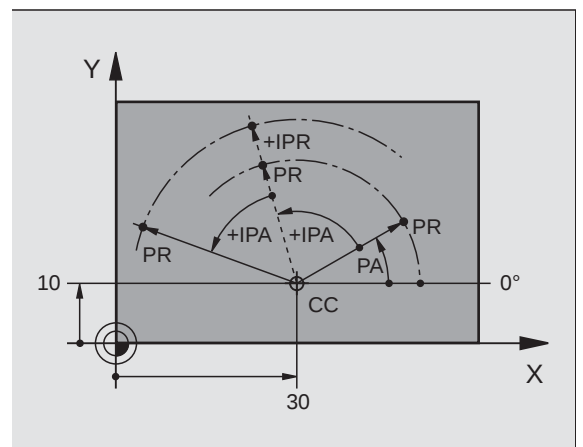
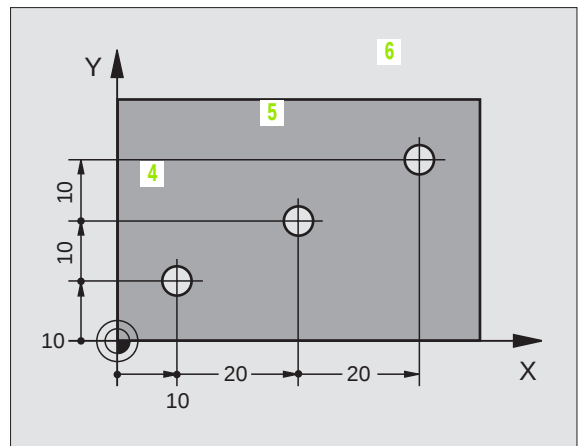
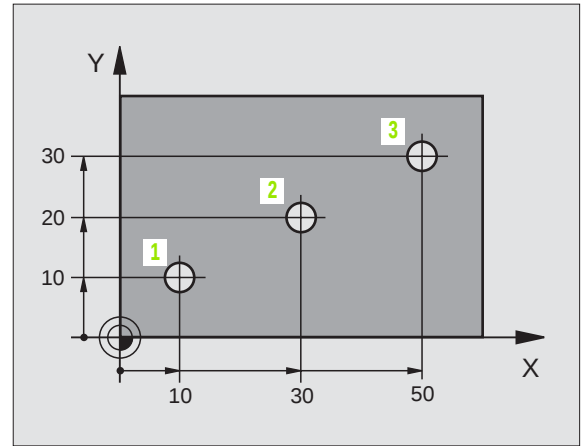
孔 6，參考 5

X = 20 mm
Y = 10 mm

絕對與增量極座標系統

絕對極座標永遠是指極心平面與參考軸。

增量座標永遠是以程式中前一單節的指令位置為參考點。



設定原點

加工圖定義了工件的一些外型特徵，通常是以角作為絕對的工件原點。您在設定原點之前，必須校正工件的線軸與機械軸平行對齊，移動在每一軸使刀具到相對於工件的已知位置。然後就能將 TNC 的座標顯示設定為零，或已經決定的位置數值。這樣就建立了工件的參考系統，然後使用於 TNC 座標顯示及加工程式。

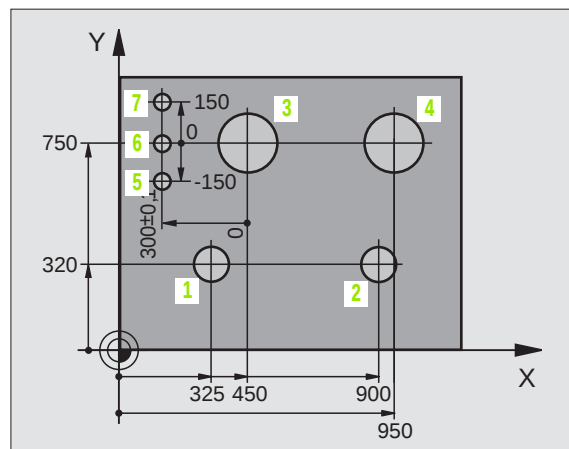
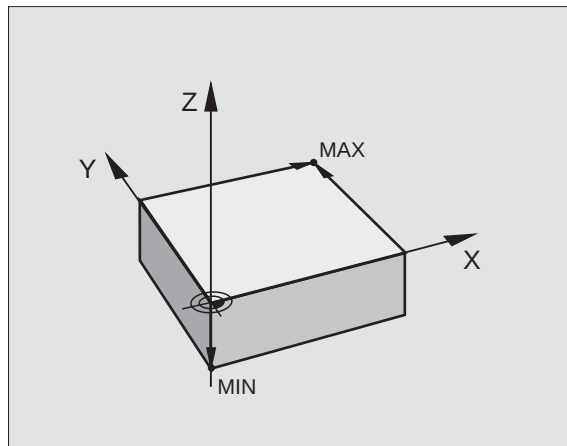
如果工件加工圖採用相對座標，那麼只需要使用座標轉換循環。(請參閱「座標轉換循環程式 (Cycle)」第 329 頁)。

如果工件加工圖不是採用 NC 尺寸，請將原點設定於工件上的某一位置或轉角上，這將適用於推算工件其餘位置的尺寸。

最迅速、最簡單、最精確的原點設定方法是使用 HEIDENHAIN 出品的 3-D 接觸式探棒，請參閱最新的「接觸式探棒使用手冊」(Touch Probe Cycles Users Manual)，當中的「以 3-D 接觸式探棒來設定原點」(Setting the Datum with a 3-D Touch Probe)。

範例：

右邊的工件圖顯示孔 (1 至 4)，以座標 $X=0$, $Y=0$ 來顯示相對於絕對原點的尺寸。孔 (5 至 7) 以絕對座標 $X=450$, $Y=750$ 來顯示相對於相對原點的尺寸。您可以使用 **DATUM SHIFT** 循環，將原點暫時設定為 $X=450$, $Y=750$ 的位置，不需要進一步計算就能設定孔 (5 至 7) 的加工程式。



4.2 檔案管理：基本原則



請使用 MOD 功能的 PGM MGT (請參閱「設定 PGM MGT」第 443 頁)，來選擇標準的檔案管理或進階的檔案管理。

如果 TNC 連接網路，那麼請使用具有附加功能的檔案管理。

檔案

TNC 內的檔案	類型
程式	
採用 HEIDENHAIN 格式	.H
採用 ISO 格式	.I
表格	
刀具	.T
刀盤	.TCH
工作台管理表	.P
工件原點	.D
切削材質與其他材質	.CDT
文字檔	.TAB
文字	
ASCII 檔案	.A

您在 TNC 上編寫加工程式時，必須先輸入檔案名稱。TNC 會以這個名稱將程式作為檔案存入硬碟機。TNC 也能把文字與表格做為檔案來儲存。

TNC 提供了特殊的檔案管理視窗，讓您輕鬆搜尋及管理您的檔案。您在這個視窗中可以呼叫、複製、重新命名、以及刪除檔案。

TNC 可以管理幾乎無限數量的檔案，至少可達 2000 MB。

檔案名稱

您將程式、表格、與文字做為檔案來儲存時，TNC 會為檔案名稱增加副檔名，以一個點來區隔。副檔名代表檔案類型。

PROG20	.H
--------	----

檔案名稱	檔案類型
最大長度	請參閱「TNC 內的檔案」這個表格。



資料備份

我們建議定期儲存在 PC 上新編寫的程序與檔案。

您可以使用 HEIDENHAIN 提供的免費備份程序 TNCBACK.EXE 來備份。您的機械製造商可提供 TNCBACK.EXE 程序。

此外，您需要一片軟碟片，用來儲存機械的所有特定資料，例如 PLC 程序、機械參數等。有關備份程序與軟碟片的更多資訊，請聯繫機械製造商。



如果要儲存整個硬碟的內容 (> 2 GB)，可能要花費數小時。在此狀況下，在工作時間之外（例如夜間）儲存資料；或使用 PARALLEL EXECUTE 功能，當您執行工作時在背景複製，都是好辦法。



硬碟機依據操作條件（例如振動負荷），使用 3 至 5 年之後通常會有較高的故障率。因此本公司建議，硬碟機使用 3 至 5 年之後應予檢查。

4.3 標準檔案管理

注意



如果您希望將所有檔案儲存到一個目錄內，或您對於舊的 TNC 控制功能當中的檔案管理非常熟練，那麼最適合採用標準的檔案管理。

如果要使用標準的檔案管理，請將 MOD 功能的 PGM MGT (請參閱「設定 PGM MGT」第 443 頁) 設定為 Standard。

呼叫檔案管理員



按下 PGM MGT 按鍵：TNC 會顯示檔案管理視窗 (請參閱右圖)

視窗會顯示 TNC 內儲存的所有檔案。每一檔案會顯示額外的資訊：

顯示	意義
FILE NAME	檔案名稱最多可有 16 個字元與檔案類型
BYTE	以 bytes 顯示檔案大小
STATUS	檔案屬性：
E	在操作的「程式編寫與編輯」(Programming and Editing) 模式中選擇程式
S	在操作的「測試執行」(Test Run) 模式中選擇程式
M	在程式執行操作模式內選擇程式
P	檔案受到保護，不能予以編輯與刪除



選擇檔案

PGM MGT

呼叫檔案管理員

↓

↑

移動反白游標在視窗內的檔案中上下移動。

PGM

↓

PGM

↑

移動反白游標在視窗內的頁面中上下移動。

SELECT

ENTER

如果要選擇檔案：請按下 SELECT 軟鍵或 ENT 鍵。

或

ENT

刪除檔案

PGM MGT

呼叫檔案管理員

↓

↑

移動反白游標在視窗內的檔案中上下。

PGM

↓

PGM

↑

使反白游標在視窗內的頁面中上下移動。

DELETE

ENTER

如果要刪除檔案：按下 DELETE 軟鍵。

DELETE FILE?

YES

請以 YES 軟鍵來確認。

NO

以 NO 軟鍵來放棄。



複製檔案



呼叫檔案管理員。

使用方向鍵或方向軟鍵，使您要複製的檔案反白：



使反白游標在視窗內的檔案中上下移動。



使反白游標在視窗內的頁面中上下移動。



如果要複製檔案：按下 COPY 軟鍵。

TARGET FILE =

輸入新的檔案名稱，然後以 EXECUTE 軟鍵或 ENT 鍵來確認。TNC 會出現狀態視窗，顯示複製的進度。TNC 正在複製資料時，您就不能操作 TNC；或

如果您希望複製非常長的程式，請輸入新的檔案名稱，並以 PARALLEL EXECUTE 軟鍵來確認。現在檔案會在背景中複製，所以您在 TNC 進行複製時，也可以繼續加工。



以 EXECUTE 軟鍵來開始執行複製程序時，TNC 會顯示複製進度顯示視窗。

與外部的設備作資料傳輸



您將資料傳輸到外部的設備之前，必須設定傳輸介面（請參閱「設定資料介面」第 434 頁）。



呼叫檔案管理員。



啟動資料傳輸：按下 EXT 軟鍵。在螢幕的左半邊 (1) TNC 會顯示硬碟中儲存的所有檔案。在螢幕的右半邊 (2) 顯示外部資料設備中儲存的所有檔案。

使用方向鍵，使您要傳輸的檔案反白：



使反白游標在視窗內上下移動。



使反白游標在視窗內從左到右移動，以及從右到左移動。

如果您要從 TNC 複製到外部的設備，請將左邊視窗內的反白游標移動到要傳輸的檔案。

如果您要從外部的設備複製到 TNC，請將右邊視窗內的反白游標移動到要傳輸的檔案。



標籤功能	軟鍵
為單一檔案加上標籤	
為所有檔案加上標籤	
取消單一檔案的標籤	
取消所有檔案的標籤	
複製所有加上標籤的檔案	





傳輸單一檔案：按下 COPY 軟鍵；或



傳輸數個檔案：按下 TAG 軟鍵；或



傳輸所有檔案：按下 TNC => EXT 軟鍵。

以 EXECUTE 或 ENT 鍵來確認。TNC 會出現狀態視窗，顯示複製的進度；或

如果您希望傳輸一個以上的檔案，或較大的檔案，請按下 PARALLEL EXECUTE 軟鍵，TNC 就會在背景複製檔案。



如果要停止傳輸，請按下 TNC 軟鍵，接著會再次出現標準的檔案管理員視窗。

選擇最近執行過十個程式中的一個

PGM MGT

呼叫檔案管理員。

LAST FILES

顯示前 10 個選擇的檔案：按下 LAST FILES 軟鍵。

↑

↓

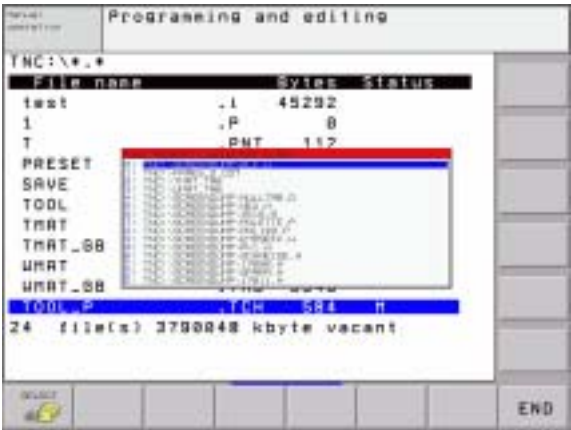
使用方向鍵，使您要選擇的檔案反白：
移動游標上或下。

BALLOON

如果要選擇檔案：按下 SELECT 軟鍵或 ENT 鍵。

ENT

或



修改檔名

PGM MGT

呼叫檔案管理員。

↑

↓

使用方向鍵或方向軟鍵，使您要重新命名的檔案反白：
使反白游標在視窗內一個檔接一個檔上下移動。

PAGE

PAGE

使反白游標在視窗內一頁接一頁上下移動。

EXECUTE

請按下 RENAME 軟鍵來選擇修改檔名的功能。

TARGET FILE =

輸入新檔案的名稱，然後以 ENT 鍵或 EXECUTE 軟鍵來確認。

保護檔案 / 取消檔案保護功能

 PGM
MGT

呼叫檔案管理員。

使用方向鍵或方向軟鍵，使您要保護或要取消保護的檔案反白：



使反白游標在視窗內的檔案列上下移動。



使反白游標在視窗內一頁接一頁上下移動。



如果要啟用檔案保護功能：按下 PROTECT 軟鍵。現在檔案將具有 P 狀態；或



按下 UNPROTECT 軟鍵，來取消檔案保護功能，也就是取消 P 狀態。

4.4 進階的檔案管理

注意



如果您希望將檔案儲存在個別目錄中，請使用進階的檔案管理員。

如果要使用進階的檔案管理員，請設定 MOD 功能 PGM MGT (請參閱「設定 PGM MGT」第 443 頁)。

或參閱「檔案管理：基本原則」第 39 頁。

目錄

為了確保可以輕易找到檔案，我們建議您將硬碟機劃分為目錄，您可將一個目錄劃分成更多下層目錄，這稱為子目錄，您使用 **-/+** 鍵或 **ENT** 鍵，就能顯示或隱藏子目錄。



TNC 能管理最多 6 個目錄層次。

如果您在某個目錄內儲存了 512 個以上的檔案，TNC 就不會按照字母順序將這些檔案排序。

目錄名稱

目錄名稱最多可有 16 個字元，而且沒有副檔名。如果您以 16 個以上的字元來作為目錄名稱，TNC 會顯示錯誤訊息。

路徑

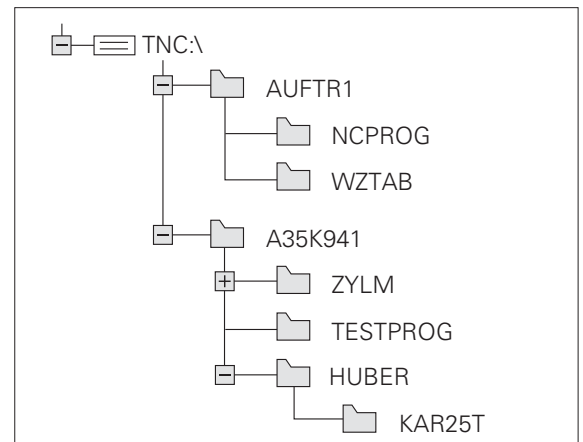
路徑代表用來儲存檔案的磁碟機、所有目錄與子目錄。個別的名稱是以反斜線 **"\"** 來分隔。

範例

在磁碟機中建立 **TNC:** 子目錄 **AUFTR1**。然後在目錄 **AUFTR1** 內建立目錄 **NCPROG**，接著把加工程式 **PROG1.H** 複製到目錄 **NCPROG** 內。現在加工檔案的路徑如下：

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

右圖顯示不同的目錄路徑。



概述：擴充的檔案管理員的功能

功能	軟鍵
複製 (與轉換) 個別的檔案	
顯示特定的檔案類型	
顯示前 10 個選擇的檔案：	
刪除檔案或目錄	
為檔案加上標籤	
修改檔名	
保護檔案，不被編輯與刪除	
取消檔案保護	
管理網路磁碟機	
複製目錄	
顯示特定磁碟機的所有目錄	
刪除目錄連同所有子目錄	



呼叫檔案管理員

PGM
MGT

按下 PGM MGT 按鍵：TNC 會顯示檔案管理視窗 (有關預設設定，請參閱右邊上方的圖。如果 TNC 顯示不同的螢幕配置，請按下 WINDOW 軟鍵。)

左邊的較小視窗 1 顯示可用的磁碟機與目錄。磁碟機就是儲存或傳輸資料的裝置，磁碟機之一就是 TNC 的硬碟機，其他磁碟機是介面 (RS232、RS422、Ethernet)，可用來連接個人電腦等。磁碟機以檔案符號位於左邊，右邊為目錄名稱。控制幕顯示出父目錄右邊及其下面的子目錄。具有 + 這個資料夾符號的方塊表示還有子目錄存在，可以用 +/- 鍵或 ENT 鍵來顯示。

右邊的較大視窗 2 顯示出選定目錄內儲存的所有檔案。每一檔案會以下列表格來顯示額外的資訊。

顯示	意義
FILE NAME	檔案名稱最多可有 16 個字元與檔案類型
BYTE	以 bytes 顯示檔案大小
STATUS	檔案屬性：
E	在操作的「程式編寫與編輯」(Programming and Editing) 模式中被選擇的程式
S	在操作的「測試執行」(Test Run) 模式中被選擇程式
M	在程式執行模式被選擇的程式
P	檔案受到保護，不能予以編輯與刪除
DATE	上次檔案變更的日期
TIME	上次檔案變更的時間



選擇磁碟機、目錄、與檔案

PGM
MGT

呼叫檔案管理員。

使用方向鍵或方向軟鍵，移動游標到螢幕上的所要位置上



移動反白游標由視窗左側到右側，以及從右到左移動。



移動反白游標在視窗內上下移動。



使反白游標在視窗內上下移動一個頁面。

1. 步驟：選擇磁碟機

將反白游標移動到左邊視窗內所要的磁碟機上



選擇磁碟機：請按下 SELECT 軟鍵或 ENT 鍵。

或

ENT

2. 步驟：選擇目錄

將反白游標移動到左邊視窗內所要的目錄；接著右邊視窗就會自動顯示反白目錄內儲存的所有檔案。

3. 步驟：選擇檔案



按下 SELECT TYPE 軟鍵。



請按下所要檔案類型的軟鍵；或



按下 SHOW ALL 軟鍵來顯示所有檔案；或

4*.H



使用萬用字元，例如顯示以 4 開頭，而檔案類型是 .H 的所有檔案。

將反白游標移動到右邊視窗內所要的檔案：



選擇的檔案在操作模式中已經開啟了（您從操作模式呼叫檔案管理員）：請按下 SELECT 軟鍵或 ENT 鍵。

或



建立新的目錄（只能在磁碟機 TNC:\ 上建立）

將左邊視窗內的反白游標移動到左側視窗內您要建立子目錄的目錄上。

NEW



輸入新的檔案名稱，並以 ENT 鍵來確認。

CREATE \NEW DIRECTORY?



按下 YES 軟鍵來確認；或



以 NO 軟鍵來放棄執行。

複製單一檔案

- ▶ 將反白游標移動到您要複製的檔案。



- ▶ 請按下 COPY 軟鍵來選擇複製功能。
- ▶ 輸入目標檔案的名稱，然後以 ENT 鍵或 EXECUTE 軟鍵來確認：TNC 就會將檔案複製到使用中的目錄。原來的檔案會保留；或
- ▶ 按下 PARALLEL EXECUTE 軟鍵，在背景複製檔案。在背景中複製，可讓您在 TNC 進行複製時繼續工作。如果複製會花長時間的大檔案時，這個功能很好用。TNC 在背景中進行複製時，您可以按下 INFO PARALLEL EXECUTE 軟鍵 (在 MORE FUNCTIONS 之下的第二列軟鍵)，來檢查複製的進度。



以 EXECUTE 軟鍵來開始執行複製程序時，TNC 會顯示具有進度顯示的即現式視窗。

複製表格

如果您在複製表格，可以用 REPLACE FIELDS 軟鍵來覆寫目標表格內的個別行或欄。先決條件是：

- 目標表格必須存在。
- 要複製的檔案必須僅含您要覆蓋的欄或行。



您要以外部資料傳輸軟體，例如 TNCremoNT 來覆寫 TNC 內的表格時，沒有出現 REPLACE FIELDS 軟鍵。將外部建立的檔案複製到不同目錄內，然後以 TNC 檔案管理功能來複製所要的欄位。

範例

您以刀具預設器量測了 10 件新刀具的長度與半徑。接著刀具預設器會產生具有 10 行 (配合 10 件刀具) 與欄位的刀具表 TOOL.T。

- 刀具號碼 (欄 T)
- 刀具長度 (欄 L)
- 刀具半徑 (欄 R)

請將這個檔案複製到沒有包含先前 TOOL.T 的目錄內。如果您希望以 TNC 檔案管理功能，將這個檔案複製到現有表格上，TNC 會詢問您是否要覆寫現有的 TOOL.T 刀具表格：

- ▶ 如果您按下 YES 軟鍵，TNC 會完全覆寫現有的 TOOL.T 刀具表格。完成這個複製程序之後，新的 TOOL.T 表格會包含 10 行。表格內留下的欄位只有刀具號碼、刀具長度、以及刀具半徑。
- ▶ 如果您按下 REPLACE FIELDS 軟鍵，TNC 只會覆寫 TOOL.T 檔案內號碼、長度、與半徑欄位的前 10 行。TNC 不會改變其他行或欄位內的資料。

複製目錄

將左邊視窗內的反白游標移動到您要複製的目錄上。請按下 COPY DIR 軟鍵，而非 COPY 軟鍵。此時也會一併複製子目錄。

在前 10 個選擇的檔案當中選擇一個



呼叫檔案管理員。



顯示前 10 個選擇的檔案：按下 LAST FILES 軟鍵。

使用方向鍵，使您要選擇的檔案反白：



使反白游標在視窗內上下移動。



選擇磁碟機：請按下 SELECT 軟鍵或 ENT 鍵。

或



刪除檔案

- ▶ 將反白游標移動到您要刪除的檔案。



- ▶ 如果要選擇刪除功能，請按下 DELETE 軟鍵。TNC 會詢問您是否真的要刪除檔案。
- ▶ 如果要確認刪除，請按下 YES 軟鍵。
- ▶ 如果要放棄刪除，請按下 NO 軟鍵。

刪除目錄

- ▶ 刪除您想刪除的目錄內儲存的所有檔案與子目錄。
- ▶ 將反白游標移動到您要刪除的目錄。



- ▶ 如果要選擇刪除功能，請按下 DELETE 軟鍵。TNC 會詢問您是否真的要刪除目錄。
- ▶ 如果要確認刪除，請按下 YES 軟鍵。
- ▶ 如果要放棄刪除，請按下 NO 軟鍵。

為檔案加上標籤

標籤功能	軟鍵
為單一檔案加上標籤	
為目錄內的所有檔案加上標籤	
取消單一檔案的標籤	
取消所有檔案的標籤	
複製所有加上標籤的檔案	

某些功能，例如複製或刪除檔案，不僅能用於個別的檔案，也能同時用於數個檔案。如果要為數個檔案加上標籤，請執行如下：

將反白游標移動到第一個檔案。



如果要顯示標籤功能，請按下 TAG 軟鍵。



按下 TAG FILE 軟鍵就能為檔案加上標籤。

將反白游標移動到您要加上標籤的下一個檔案：



如果要標記更多的檔案，請按下 TAG FILE 軟鍵。



如果要複製有標籤的檔案，請按下 COPY TAG 軟鍵；
或



按下 END 來結束標記功能，然後按下 DELETE 來刪除有標籤的檔案。



重新命名檔案

- ▶ 將反白游標移動到您要重新命名的檔案。



- ▶ 選擇重新命名功能。
- ▶ 輸入新的檔案名稱，但是不能改變檔案類型。
- ▶ 如果要執行重新命名，請按下 ENT 鍵。

附加功能

保護檔案 / 取消檔案保護功能

- ▶ 將反白游標移動到您要保護的檔案。



- ▶ 如果要選擇附加功能，請按下 MORE FUNCTIONS 軟鍵。



- ▶ 如果要啟用檔案保護功能，請按下 PROTECT 軟鍵。現在檔案將具有 P 狀態。
- ▶ 如果要取消檔案保護功能，請使用 UNPROTECT 軟鍵，以相同方式操作。

刪除目錄連同所有子目錄與檔案。

- ▶ 將左邊視窗內的反白游標移動到您要刪除的目錄上。



- ▶ 如果要選擇附加功能，請按下 MORE FUNCTIONS 軟鍵。



- ▶ 按下 DELETE ALL 就能刪除目錄連同子目錄。
- ▶ 如果要確認刪除，請按下 YES 軟鍵；如果要放棄刪除，請按下 NO 軟鍵。

與外部的設備傳輸資料



您將資料傳輸到外部的設備之前，必須設定傳輸介面（請參閱「設定資料介面」第 434 頁）。



呼叫檔案管理員。



選擇用來傳輸資料的螢幕配置：按下 WINDOW 軟鍵。在螢幕的左半邊 (1) TNC 會顯示硬碟中儲存的所有檔案。在螢幕的右半邊 (2) 顯示外部的設備中儲存的所有檔案。



使用方向鍵，使您要傳輸的檔案反白：



使反白游標在視窗內上下移動。



使反白游標在視窗內從左到右移動，以及從右到左移動。

如果您要從 TNC 複製到外部的設備，請將左邊視窗內的反白游標移動到要傳輸的檔案。

如果您要從外部的設備複製到 TNC，請將右邊視窗內的反白游標移動到要傳輸的檔案。



傳輸單一檔案：按下 COPY 軟鍵；或



傳輸數個檔案：按下 TAG 軟鍵（在軟鍵第二列，請參閱「為檔案加上標籤」第 56 頁），或



傳輸所有檔案：按下 TNC => EXT 軟鍵。

以 EXECUTE 或 ENT 鍵來確認。TNC 會出現狀態視窗，顯示複製的進度；或

如果您希望傳輸一個以上的檔案，或較大的檔案，請按下 PARALLEL EXECUTE 軟鍵。TNC 就會在背景複製檔案。



如果要結束資料的傳輸，請將反白游標移動到左邊視窗內，然後按下 WINDOW 軟鍵。接著會再次出現標準的檔案管理員視窗。



如果要選擇多視窗顯示畫面內的另一個目錄，請按下 PFAD 軟鍵。使用方向鍵與 ENT 鍵，選擇即現式視窗內所要的目錄。

將檔案複製到另一個目錄

- ▶ 選擇具有兩個相同大小的視窗的螢幕配置。
- ▶ 如果要在兩個視窗內都顯示目錄，請按下 PATH 軟鍵。

在右邊視窗內

- ▶ 將反白游標移動到您檔案要複製存入的目標目錄，然後以 ENT 鍵來顯示這個目錄內的檔案。

在左邊視窗內

- ▶ 選擇含有您要複製的檔案的目錄，並按下 ENT 鍵來顯示檔案。



- ▶ 顯示檔案標籤功能。



- ▶ 將反白游標移動到您要複製與加上標籤的檔案。您可以用這種方式，為選定的數個檔案加上標籤。



- ▶ 將有標籤的檔案複製到目標目錄內。

附加的標籤功能：請參閱「為檔案加上標籤」第 56 頁

如果您已經標示了在左邊視窗與右邊視窗內的檔案，TNC 將從反白的目錄來複製。

覆蓋檔案

如果您將檔案複製到具有同名檔案的目錄內，TNC 會詢問目標目錄內的檔案是否要加以覆寫：

- ▶ 如果要覆寫所有檔案，請按下 YES 軟鍵；或
- ▶ 如果不要覆寫任何檔案，請按下 NO 軟鍵；或
- ▶ 如果要在覆寫每一檔案之前個別確認，請按下 CONFIRM 軟鍵。

如果您要覆寫有保護的檔案，也必須個別確認或放棄覆寫。

網路中的 TNC



如果要將乙太網路卡連接您的網路，(請參閱「乙太網路介面」第 439 頁)。

TNC 在網路操作時會記錄錯誤訊息 (請參閱「乙太網路介面」第 439 頁)。

如果 TNC 連接網路，目錄視窗 1 能顯示最多 7 部磁碟機 (請參閱右圖)。如果您擁有相對的權限，上述所有功能 (選擇磁碟機、複製檔案等) 也適用於網路磁碟機。

連接與解除連接網路磁碟機

PGM
MGT

- ▶ 如果要選擇程式管理功能：按下 PGM MGT 鍵。必要時請按下 WINDOW 軟鍵，來設定右上方出現的畫面。



- ▶ 如果要管理網路磁碟機：請按下 NETWORK 軟鍵 (軟鍵第二列)。TNC 在右邊視窗 2 內，顯示可以存取的網路磁碟機。您使用下列軟鍵，能定義每一磁碟機的連接。



功能	軟鍵
建立網路連線。如果連線正在作用中，TNC 會在 Mnt 欄位內顯示 M。TNC 能連接最多 7 個附加的磁碟機。	
刪除網路連線。	
無論何時 TNC 的電源打開時，就會自動建立網路連線。如果自動建立連線，TNC 會在 Auto 欄位內顯示 A。	
打開 TNC 的電源時，不要自動建立網路連線。	

安裝網路裝置可能需要一些時間。TNC 會在螢幕右上角顯示 [READ DIR]，表示正在建立某一連線。最高傳輸速度依據傳輸的檔案類型，以及網路的忙碌狀況，為 2 至 5 MB/s。

以網路印表機來列印檔案

如果您已經定義了網路印表機（請參閱「乙太網路介面」第 439 頁），就能直接列印檔案。

- ▶ 如果要呼叫檔案管理員，請按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 將反白游標移動到您要列印的檔案。
- ▶ 按下 COPY 軟鍵。
- ▶ 按下 PRINT 軟鍵。如果您只定義了一部印表機，TNC 就能立即列印檔案，如果您已經定義一部以上的印表機，TNC 會開啟視窗，顯示所有定義的印表機，請使用方向鍵來選擇您要的印表機，然後按下 ENT 鍵。

4.5 建立與編寫程式

NC 程式在 HEIDENHAIN 對話格式的架構

加工程式由一系列的程式單節所構成。右圖顯示單節的要素。

TNC 以遞增順序為單節編定號碼。

程式的第一個單節是以 BEGIN PGM 來標示程式名稱與使用的量測單位。

後續單節包括下列資訊：

- 工件材料的初始外型
- 刀具定義與刀具呼叫
- 進給速率與主軸轉速
- 路徑輪廓、循環、與其他功能

程式的最後一個單節是以 END PGM 來標示程式名稱與使用的量測單位。

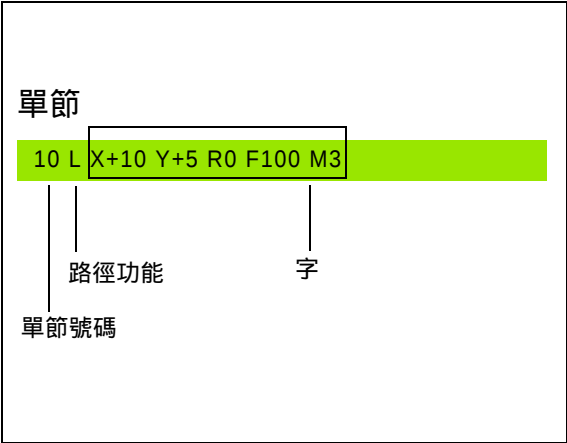
定義工件材料的初始外型 - BLK FORM

您開始編寫新的程式之後，就要立即定義立體的工件材料初始外型。如果您希望在稍後的階段才定義工件材料初始外型，請按下 BLK FORM 軟鍵。TNC 的圖形模擬功能需要這項定義。工件材料初始外型的各面平行於 X、Y、與 Z 軸，長度最大可達 100,000 mm。工件材料初始外型是由兩個角的點來定義：

- MIN 點：工件材料初始外型的最小 X、Y、與 Z 座標，以絕對值輸入。
- MAX 點：工件材料初始外型的最大 X、Y、與 Z 座標，以絕對值或增量值來輸入。



如果您希望執行程式的圖形測試，只需要定義工件材料初始外型。



建立新的加工程式

通常是在 程式編寫與編輯 的操作模式中輸入加工程式。程式初始編寫的範例：



選擇程式編寫與編輯的操作模式。



如果要呼叫檔案管理員，請按下 PGM MGT 鍵。

選擇您要用來儲存新程式的目錄：

FILE NAME = OLD.H



輸入新的程式名稱，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。



如果要選擇量測單位，請按下 MM 或 INCH 軟鍵。
TNC 會切換螢幕配置，並開始對話，以便定義 BLK-FORM。

WORKING SPINDLE AXIS X/Y/Z ?

輸入主軸之移動軸名。

DEF BLK FORM: MIN-CORNER ?

0 ENT 依序輸入 MIN 點的 X、Y、與 Z 座標。

0 ENT

-40 ENT

DEF BLK FORM: MAX-CORNER ?

100 ENT 依序輸入 MAX 點的 X、Y、與 Z 座標。

100 ENT

0 ENT



範例：顯示 NC 程式內的工件材料初始外型

0 BEGIN PGM NEW MM	程式開始、名稱、量測單位
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	主軸、MIN 點的座標
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX 點的座標
3 END PGM NEW MM	程式結束、名稱、量測單位

TNC 會自動產生單節號碼、BEGIN 與 END 單節。



如果您不要定義工件材料初始外型，請按下 DEL 鍵，取消在工作主軸 X/Y/Z 的對話。

圖形的最短邊至少必須有 50mm 長，而最長邊不能超過 99,999,999 mm，TNC 才能顯示圖形。



以對話格式編寫刀具移動的程式

如果要編寫單節程式，請按下功能鍵來開啟對話。TNC 在螢幕標題中會詢問您用來編寫程式所需的全部資訊。

對話範例



開始對話

COORDINATES ?

X

10

輸入 X 軸的目標座標。

Y

20

ENT

輸入 Y 軸的目標座標，然後按下 ENT 鍵進入下一個對話。

RADIUS COMP. RL/RR/NO COMP. ?

ENT

輸入 "No radius compensation" 然後按下 ENT 鍵進入下一個對話。

FEED RATE F=? / F MAX = ENT

100

ENT

為這個路徑輪廓輸入 100 mm/min 的進給速率，然後按下 ENT 鍵進入下一個對話。

MISCELLANEOUS FUNCTION M ?

3

ENT

輸入 M 功能 M3 "spindle ON"，按下 ENT 鍵就會終止這項對話。

程式單節視窗會顯示下行：

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

用來設定進給速率的功能	軟鍵
快速移動	
移動進給速率會在 TOOL CALL 中自動計算。	

HEIDENHAIN iTNC 530

65

功能	按鍵
忽略對話的問題	
立即結束對話	
放棄對話，並刪除單節	

編輯程式

您在建立或編輯加工程式時，可以用方向鍵或軟鍵，來選擇程式內的任何行，或單節內的個別文字。

功能	軟鍵 / 按鍵
至前一頁	
至下一頁	
至程式的開頭	
至程式的結束	
把目前的行向下移動	
把目前的行向上移動	
從某一單節移動到下一單節	 
選擇單節內的個別文字	 

功能	按鍵 / 軟鍵
將選擇的字元設定為零	
刪除不正確的數字	
清除 (非閃爍的) 錯誤訊息	
刪除選擇的文字	



功能	按鍵 / 軟鍵
刪除被選擇的單節	
刪除循環與程式區段：首先選擇要刪除的程式區段，或循環的最後一個單節，接著以 DEL 鍵來刪除。	
插入最後選擇或刪除的單節	

在任何位置插入單節

- ▶ 選擇您要插入新單節的單節，然後開啟對話。

編輯與插入文字

- ▶ 選擇單節內的文字，並以新文字來覆蓋。文字反白時，會出現一般語文的對話。
- ▶ 如果要接受變更，請按下 END 鍵。

如果您要插入文字，請重複按下水平方向鍵，直到出現所要的對話，接著就能輸入所要的數值。

在不同單節中搜尋相同的文字

如果要執行這項功能，請將 AUTO DRAW 軟鍵設定為 OFF。



如果您要選擇單節內的文字，請重複按平方向鍵，直到反白游標移動到所要的文字上。



以方向鍵來選擇單節。

在新單節內反白的文字，與您先前選擇的文字相同。

搜尋任何文字

- ▶ 如果要選擇搜尋功能，請按下 FIND 軟鍵。TNC 會顯示對話提示 Find text：
- ▶ 輸入您要搜尋的文字。
- ▶ 如果要搜尋文字，請按下 EXECUTE 軟鍵。

標記、複製、刪除、與插入程式區段

TNC 提供若干功能，能在 NC 程式內複製程式區段，或將程式區段複製到另一個 NC 程式內 - 請參閱右邊表格。

如果要複製程式區段，請執行如下：

- ▶ 使用標記功能來選擇功能鍵列。
- ▶ 選擇您要複製的區段的第一個（最後一個）單節。
- ▶ 如果要標記第一個（最後一個）單節：按下 SELECT BLOCK 軟鍵。接著 TNC 會使單節的第一個字元反白，且出現 CANCEL SELECTION 這個軟鍵。
- ▶ 將反白游標移動到您要複製或刪除的程式區段的最後一個（第一個）單節。TNC 以不同的顏色顯示標記的單節。您隨時可以按下 CANCEL SELECTION 軟鍵來結束標記功能。
- ▶ 如果要複製選擇的程式區段：按下 COPY BLOCK 軟鍵；如果要刪除選擇的區段：按下 DELETE BLOCK 軟鍵，TNC 會儲存選擇的單節。
- ▶ 使用方向鍵，選擇您要在其後插入所複製（刪除）的程式區段的單節。



如果要將區段插入另一個程式，請使用檔案管理員來選擇相對應的程式，然後將您要在其後插入所複製單節的單節加上標示。

- ▶ 如果要插入單節：按下 INSERT BLOCK 軟鍵。

功能	軟鍵
打開標記功能	
關閉標記功能	
刪除標記的單節	
插入儲存於緩衝記憶體內的單節	
複製標記的單節	



4.6 互動式程式編寫圖形

在編寫程式時產生 / 不產生圖形：

您在編寫加工程式時，可使 TNC 產生輪廓的 2-D 鉛筆圖形。

- ▶ 如果要切換螢幕配置，在左邊顯示程式單節，而在右邊顯示圖形，請按下切換主副畫面鍵與 PGM + GRAPHICS 軟鍵。
 - ▶ 將 AUTO DRAW 軟鍵設定為 ON。您正在輸入程式的同時，TNC 會在右邊螢幕產生您在圖形視窗內編寫的每一路徑輪廓。

如果您不要在編寫程式時產生圖形，請將 AUTO DRAW 軟鍵設定為 OFF。
即使 AUTO DRAW ON 在作用中，也不會為重複的程式區段產生圖形。

對現有程式產生圖形

- ▶ 使用方向鍵來選擇您希望產生圖形的單節，或按下 GOTO 並輸入所要的單節號碼。
 - ▶ 如果要產生圖形，請按下 RESET + START 軟鍵。



附加功能：

功能	軟鍵
產生完整的圖形	
產生互動式圖形單節方式	
產生完整的圖形，或按下 RESET + START 鍵之後產生。	
停止程式編寫圖形。只有在 TNC 產生互動式圖形時，才會出現這個軟鍵。	



單節號碼顯示的 ON/OFF



- ▶ 切換軟鍵列 (請參閱右上方的圖)。
- ▶ 如果要顯示單節號碼：請將 SHOW OMIT BLOCK NR. 軟鍵切換為 SHOW。
- ▶ 如果要刪去單節號碼：請將 SHOW OMIT BLOCK NR. 軟鍵切換為 OMIT。

如果要刪除圖形：



- ▶ 切換軟鍵列 (請參閱右上方的圖)。
- ▶ 刪除圖形：按下 CLEAR GRAPHIC 軟鍵。

局部放大或縮小

您可以使用結構外型來選擇局部的圖形顯示，現在您可以將選擇的局部放大或縮小。

- ▶ 選擇用來局部放大 / 縮小的軟鍵列 (第二列，請參閱中央右邊的圖形)。

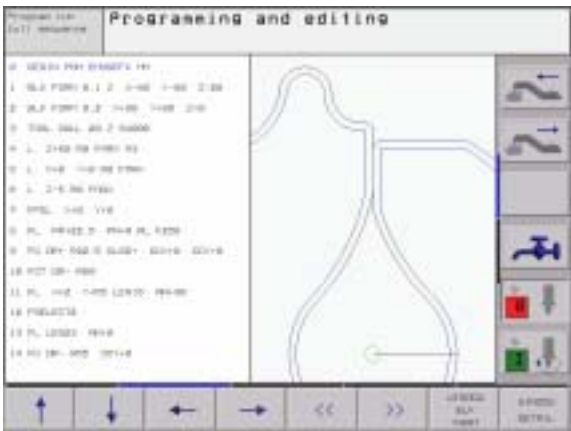
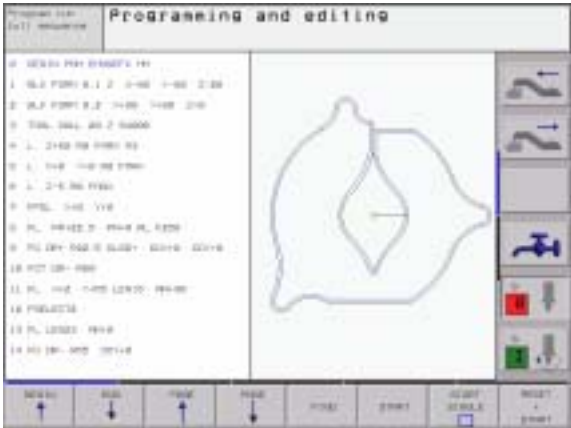
可使用下列功能：

功能	軟鍵
顯示與移動結構外型。按住所要的軟鍵，來移動結構外型。	   
縮小結構外型 - 按住軟鍵來局部縮小。	
放大結構外型 - 按住軟鍵來局部放大。	



- ▶ 請以 WINDOW DETAIL 軟鍵來確認選擇的區域。

使用 WINDOW BLK FORM 軟鍵，就能恢復原來的部分。



4.7 增加註解

功能

您可以在加工程式內的任何單節加上註解，以便說明程式步驟或注意事項。有三種方式可以增加註解：

在編寫程式時輸入註解

- ▶ 輸入程式單節的資料，然後按下字母鍵盤上的分號鍵 (;) - TNC 會顯示對話提示 COMMENT？
- ▶ 輸入您的註解，並按下 END 鍵來結束單節。

在輸入程式後插入註解

- ▶ 選擇您要增加註解的單節。
- ▶ 選擇單節內的最後一個字壓向右鍵 ：單節最後面會顯示分號，TNC 會顯示對話提示 COMMENT？
- ▶ 輸入您的註解，並按下 END 鍵來結束單節。



在獨立的單節內輸入註解

- ▶ 選擇您要在其後插入註解的單節。
- ▶ 以字母鍵盤上的分號鍵 (;) 來啟始程式編寫的對話。
- ▶ 輸入您的註解，並按下 END 鍵來結束單節。

編輯註解的功能

功能	軟鍵
跳至註解的開頭	
跳至註解的結束	
跳至字的開頭。字以空格來分隔。	
跳至字的結束。字以空格來分隔。	
切換插入模式與覆寫模式。	



4.8 建立文字檔案

功能

您可以使用 TNC 的文字編輯器來編寫與編輯文字，典型的應用：

- 記錄測試的結果
- 記錄工作的程序
- 建立公式集

文字檔是類型 .A 的檔案 (ASCII 檔)。如果您要編輯其他類型的檔案，首先必須將這些檔案轉換為類型 .A 檔案。

開啟與結束文字檔案

- ▶ 選擇程式編寫與編輯的操作模式。
- ▶ 如果要呼叫檔案管理員，請按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 如果要顯示類型 .A 檔案，請按下 SELECT TYPE，接著按下 SHOW .A 軟鍵。
- ▶ 請以 SELECT 軟鍵或 ENT 鍵來選擇並開啟檔案，或輸入新的檔案名稱，並以 ENT 鍵來確認輸入正確，來建立新的檔案。

如果要結束文字編輯器，請呼叫檔案管理員，選擇不同檔案類型的檔案，例如加工程式。



游標的動作	軟鍵
將一個字向右移動	
將一個字向左移動	
至下一個螢幕頁面	
至前一個螢幕頁面	
至檔案的開頭	
至檔案的結束	
編輯功能	按鍵
開始新的一行	
刪除游標左邊的字元	
插入一個空格	



編輯功能	按鍵
大小寫字母切換	SHIFT SPACE

編輯文字

文字編輯器的第一行是資料標題，用來顯示檔案名稱、游標的位置與編寫模式：

- File: 文字檔的名稱
- Line: 游標目前所在的行
- Column: 游標目前所在的欄
- INSERT: 插入新文字，將現有文字向右推
- OVERWRITE: 覆寫現有文字，現有文字遭新文字取代。

文字在游標的位置插入或覆寫，您可以按下方向鍵，將游標移動到文字內的任何位置。

游標目前所在的行會以不同的顏色來顯示，一行最多可有 77 個字元。如果要開始新的一行，請按下 RET 鍵或 ENT 鍵。



刪除與插入字元、文字、與行

使用文字編輯器可以刪除文字甚至行，並插入文字內的任何位置。

- ▶ 將游標移動到您要刪除並插入文字內不同位置的文字或行。
- ▶ 請按下 DELETE WORD 或 DELETE LINE 軟鍵：文字儲存於緩衝記憶體內。
- ▶ 將游標移動到您要插入文字的位置，然後按下 RESTORE LINE/WORD 軟鍵。

功能	軟鍵
刪除並暫時儲存一行	
刪除並暫時儲存一個字	
刪除並暫時儲存一個字元	
插入暫時儲存的行或字	

編輯文字單節

您可以複製與刪除任何大小的文字單節，並插入其他位置。在執行任何編輯功能之前，首先必須選擇所要的文字方塊：

- ▶ 如果要選擇文字方塊，請將游標移動到您要選擇的文字的第一個字元。



- ▶ 按下 SELECT BLOCK 軟鍵。
- ▶ 請將游標移動到您要選擇的文字的最後一個字元，您可以用方向鍵將游標直接上下移動，來選擇整行 - 選擇的文字會以不同顏色顯示。

選擇所要的文字單節之後，可以使用下列軟鍵來編輯文字：

功能	軟鍵
刪除並暫時儲存選擇的文字	
暫時儲存標示的單節，但不刪除 (也就是複製)	



必要時可以將暫時儲存的單節插入不同的位置。

- ▶ 請將游標移動到您要插入暫時儲存的文字單節的位置。



- ▶ 按下 INSERT BLOCK 軟鍵：插入文字單節。

您可以隨意插入暫時儲存的文字單節。

如果要將選擇的文字傳輸到不同的檔案

- ▶ 按照先前所述，選擇文字單節。



- ▶ 按下 APPEND TO FILE 軟鍵，TNC 會顯示對話提示 Destination file =
- ▶ 輸入目標檔案的路徑與名稱，TNC 會將選擇的文字附加到指定檔案的後面。如果沒有找到指定名稱的目標檔案，TNC 將以選擇的文字來建立新的檔案。

如果要在游標位置插入另一個檔案

- ▶ 請將游標移動到文字內您要插入另一個檔案的位置。



- ▶ 按下 READ FILE 軟鍵。TNC 會顯示對話提示 File name =
- ▶ 輸入您要插入的檔案的路徑與名稱。

搜尋文字區段

使用文字編輯器可以搜尋文字內的字或字元字串。可使用兩種功能：

搜尋現有文字

搜尋功能可以搜尋游標目前所在的字的下一個出現位置。

- ▶ 將游標移動到所要的字。
- ▶ 如果要選擇搜尋功能，請按下 FIND 軟鍵。
- ▶ 按下 FIND CURRENT WORD 軟鍵。
- ▶ 如果要結束搜尋功能，請按下 END 軟鍵。

搜尋任何文字

- ▶ 如果要選擇搜尋功能，請按下 FIND 軟鍵。TNC 會顯示對話提示 Find text:
- ▶ 輸入您要搜尋的文字。
- ▶ 如果要搜尋文字，請按下 EXECUTE 軟鍵。
- ▶ 如果要結束搜尋功能，請按下 END 軟鍵。



4.9 內建計算機

操作

TNC 具有內建計算機，提供基本的數學功能。

使用 CALC 鍵可以開啟與關閉附加的計算視窗，您可以使用方向鍵，將窗移動到 TNC 螢幕上的任何位置。

計算機是以字母鍵盤簡短指令來操作，這些指令在計算機視窗內以特殊顏色來顯示：

數學功能	指令（按鍵）
加法	+
減法	-
乘法	*
除法	:
正弦函數	S
餘弦函數	C
正切函數	T
圓弧正弦函數	AS
圓弧餘弦函數	AC
圓弧正切函數	AT
次方	^
平方根	Q
倒數	/
括弧內計算	()
圓周率 (3.14159265359)	P
顯示結果	=

如果您正在編寫程式，而且程式編寫對話正在作用中，那麼可以使用確實位置擷取鍵，以及 CALC 軟鍵將結果傳輸到目前單節內的反白位置。



4.10 NC 錯誤訊息的立即說明

顯示錯誤訊息

TNC 偵測到下列問題時，將自動產生錯誤訊息：

- 資料輸入錯誤
- 程式的邏輯錯誤
- 無法加工的輪廓元件
- 接觸式探棒錯誤使用

顯示單節或前一單節內的錯誤會產生錯誤訊息，訊息內含程式單節號碼。排除錯誤的原因之後，可以使用 CE 鍵來取消 TNC 的錯誤訊息。

如果您需要特定錯誤訊息的更多資訊，請按下 HELP 鍵。螢幕就會產生一重疊視窗說明錯誤的原因，並提供改正錯誤的建議。

顯示說明



- ▶ 如果要顯示說明功能，請按下 HELP 鍵。
- ▶ 閱讀有關錯誤的說明，以及可能的排除方法。以 CE 鍵來關閉 Help 視窗，消除錯誤訊息。
- ▶ 依據 Help 視窗內的說明，消除錯誤的原因。

如果錯誤訊息在閃爍，TNC 就會自動顯示協助文字。TNC 在錯誤訊息閃爍之後，必須重新啟動，如果要重新啟動 TNC，請按住 END 鍵兩秒鐘。



4.11 工作台管理

功能



工作台管理是機械執行的功能，以下將說明標準的功能範圍。有關更多資訊請參閱機械手冊。

工作台管理表使用於具有工作台交換器的加工中心機，工作台管理表負責呼叫不同工作台所需的加工程式，並啟用工件原點偏移或工件原點資料表。

您也能使用工作台管理表來連續執行數個具有不同工件原點的程式。

工作台管理表包含下列資訊：

- PAL/PGM (必須輸入) :
工作台或 NC 程式的識別 (以 ENT 或 NO ENT 來選擇)
- NAME (必須輸入) :
工作台或程式的名稱。機械製造商決定工作台的名稱 (請參閱機械手冊)。程式名稱必須儲存在工作台管理表所在的相同目錄內，否則必須輸入程式完整的路徑名稱。
- DATUM (必須輸入) :
工件原點資料表的名稱。工件原點資料表必須儲存在工作台管理表所在的相同目錄內，否則必須輸入工件原點資料表完整的路徑名稱。工件原點資料表內的原點可以在 NC 程式內，以 Cycle 7 DATUM SHIFT 來啟用。
- X, Y, Z (選擇性輸入，也能輸入其他軸) :
對於工作台的名稱而言，程式編寫的座標是參考機械的原點。對於 NC 程式而言，程式編寫的座標是參考工作台的原點。這些輸入資料會覆蓋您在手動操作模式內最後設定的原點。您可以使用 M 功能 M104 來重新啟用最後設定的原點。TNC 能藉助於實際位置擷取鍵，開啟視窗讓 TNC 輸入不同的點作為原點 (請參閱下表)：

位置	意義
Actual values	輸入刀具位置相對於目前使用的座標系統。
Reference values	輸入目前刀具位置相對於機械原點的座標。
IST measured values	輸入的座標值，相對於最後一次在手動模式下探得的工件座標。
REF measured values	輸入的座標值，相對於最後一次在手動模式下探得之機械座標。

使用方向鍵與 ENT 鍵，選擇您要確認的位置，接著按下 ALL VALUES 軟鍵，使 TNC 將所有使用軸的個別座標儲存到工作台管理表內。使用 PRESENT VALUE 軟鍵，使 TNC 儲存工作台管理表內目前反白的軸的座標。



如果您在 NC 程式之前沒有定義工作台，程式編寫的座標就會參考機械原點。如果您不定義輸入的資料，以手動設定的原點仍然會有作用。



編輯功能	軟鍵
選擇工作台管理表的開頭	
選擇管理表的結束	
選擇管理表內的上一頁	
選擇管理表內的下一頁	
在管理表內插入新的最後一行	
刪除管理表內的最後一行	
跳至下一行的開頭	
添加 N 行管理表的尾端	
複製反白的欄位 (第二列軟鍵)	
插入複製的欄位 (第二列軟鍵)	



選擇工作台管理表

- ▶ 在「程式編寫與編輯」或「程式執行」模式內呼叫檔案管理員：按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 顯示所有類型的 .P 檔案：請按下 SELECT TYPE 及 SHOW .P 軟鍵。
- ▶ 以方向鍵選擇工作台管理表，或輸入新的檔案名稱來建立新的管理表。
- ▶ 請以 ENT 鍵來確認輸入正確。

如果要結束工作台檔案：

- ▶ 如果要呼叫檔案管理員，請按下 PGM MGT 軟鍵。
- ▶ 如果要選擇不同類型的檔案，請按下 SELECT TYPE 軟鍵，以及所要檔案類型的軟鍵；例如 SHOW.H。
- ▶ 選擇所要的檔案。

執行工作台檔案



在機械參數 7683 當中，設定工作台管理表要以單節方式執行，或連續執行（請參閱「一般使用者參數」第 456 頁）。

- ▶ 在 Program Run，Full Sequence；或 Program Run，Single Block 操作模式內選擇檔案管理員。按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 顯示所有類型的 .P 檔案：請按下 SELECT TYPE 及 SHOW .P 軟鍵。
- ▶ 以方向鍵來選擇工作台管理表，並以 ENT 鍵來確認。
- ▶ 如果要執行工作台管理表：按下 NC Start 按鈕，TNC 就會執行在 Machine Parameter 7683 內設定的工作台。

執行工作台管理表的螢幕配置

您可以選擇 PGM + PALLET 螢幕配置，來使 TNC 在螢幕上一併顯示程式內容與工作台檔案的內容。TNC 在執行期間，會在螢幕左邊顯示程式單節，而在右邊顯示工作台。如果要在執行之前檢查程式內容，程序如下：

- ▶ 選擇工作台管理表。
- ▶ 使用方向鍵來選擇您要檢查的程式。
- ▶ 按下 OPEN PGM 軟鍵：TNC 會在螢幕上顯示選擇的程式。您現在可以用方向鍵在程式中翻頁。
- ▶ 如果要回到工作台管理表，請按下 END PGM 軟鍵。



4.12 以刀具定位加工來操作工作台

功能



工作台管理加上刀具加工是依機械功能取向，以下將說明標準的功能範圍。有關更多資訊請參閱機械手冊。

工作台管理表使用於具有工作台交換的中心加工機，工作台管理表負責呼叫不同工作台所需的加工程式，並啟用工件原點偏移或工件原點偏移表。

您也能使用工作台管理表來連續執行數個具有不同工件原點的程式。

工作台管理表包含下列訊息：

- PAL/PGM (必須輸入)：
PAL 這個項目用來辨識工作台，FIX 用來標示固定平面，PGM 用來輸入工件。
- W-STATE:
目前加工狀態。加工狀態用來決定目前的加工階段。尚未加工 (原始) 的工件請輸入 BLANK。TNC 在加工期間，會將這個項目改變為 INCOMPLETE，加工結束之後，再改變為 ENDED。EMPTY 這個項目用來辨識空間，在這空間內沒有工件需要夾住，或不需要進行加工。
- METHOD (必須輸入)：
這個項目決定程式最佳化的方法。如果輸入 WPO，加工將以工件為導向。如果輸入 TO，加工將以刀具為導向。為了將後續工件納入以工具導向加工，您必須輸入 CTO (繼續以刀具為導向)。以工具導向的加工可以配合工作台固定裝置，但是不能配合多個工作台。
- NAME (必須輸入)：
工作台或程式的名稱。機械製造商決定工作台的名稱 (請參閱機械手冊)。程式必須儲存在工作台管理表所在的相同目錄內，否則必須輸入程式完整的路徑名稱。



- DATUM (必須輸入) :
工件原點偏移表的名稱。工件原點偏移表必須儲存在工作台管理表所在的相同目錄內，否則必須輸入工件原點偏移表完整的路徑名稱。工件原點偏移表內的原點可以在 NC 程式內，以 Cycle 7 DATUM SHIFT 來啟用。
- X, Y, Z (選擇性輸入，也能輸入其他軸) :
對於工作台與固定裝置而言，程式編寫的座標是參考機械的原點。對於 NC 程式而言，程式編寫的座標是參考工作台或固定裝置的原點。這些輸入資料會覆寫您在人工操作模式內最後設定的原點。您可以使用 M 功能 M104 來重新啟用最後設定的原點。TNC 能藉助於確實位置擷取鍵，開啟視窗讓 TNC 輸入不同的點作為原點 (請參閱下表) :

位置	意義
Actual values	輸入目前刀具位置相對於使用的座標系統的座標。
Reference values	輸入目前刀具位置相對於機械原點的座標。
IST measured values	輸入在手動模式內，最後探得原點的使用中座標系統的相對座標。
REF measured values	輸入在手動模式內，最後探得機械原點的相對座標。

使用方向鍵與 ENT 鍵，選擇您要確認的位置。接著按下 ALL VALUES 軟鍵，使 TNC 將所有使用軸的個別座標儲存到工作台管理表內。使用 PRESENT VALUE 軟鍵，使 TNC 儲存工作台管理表內目前反白的軸的座標。



如果您在 NC 程式之前沒有定義工作台，程式編寫的座標就會參考機械原點。如果您不定義輸入的資料，以手動設定的原點仍然會有作用。

- SP-X, SP-Y, SP-Z (選擇性輸入，也能輸入其他軸) :
輸入軸的安全位置。NC 巨集的 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 可以讀取這些位置。可使用 SYSREAD FN18 ID510 NR 5 來決定欄位內是否設定數值。如果這些數值經過讀取，而且在 NC 巨集內有相對設定，才能使用這些輸入的位置。



- CTID (由 TNC 輸入) :
內容 ID 號碼是由 TNC 指定，並包含加工程序的有關指示。如果這個項目刪除或變更，就不能繼續加工。

管理表模式內的編輯功能	軟鍵
選擇管理表的開頭	
選擇管理表的結束	
選擇管理表內的上一頁	
選擇管理表內的下一頁	
在管理表內插入最後一行	
刪除管理表內的最後一行	
跳至下一行的開頭	
增加 N 行到管理表的後面	
複製反白的欄位 (第二列軟鍵)	
插入複製的欄位 (第二列軟鍵)	

輸入表模式內的編輯功能	軟鍵
選擇上一個工作台	
選擇下一個工作台	
選擇上一個固定裝置	
選擇下一個固定裝置	
選擇上一個工件	
選擇下一個工件	
切換至工作交換台平面	



輸入表模式內的編輯功能	軟鍵
切換至固定裝置平面	
切換至工件平面	
選擇標準的工作台檢視	
選擇細部的工作台檢視	
選擇標準的固定裝置檢視	
選擇細部的固定裝置檢視	
選擇標準的工件檢視	
選擇細部的工件檢視	
插入工作台	
插入固定裝置	
插入工件	
刪除工作台	
刪除固定裝置	
刪除工件	
將所有欄位複製到剪貼簿	
將反白欄位複製到剪貼簿	
插入複製的欄位	
刪除剪貼簿的內容	
刀具最佳化加工	



輸入表模式內的編輯功能	軟鍵
工件最佳化加工	
連接或分開加工的類型	
將平面標示為空白。	
將平面標示為尚未加工。	



選擇工作台檔案

- ▶ 在「程式編寫與編輯」或「程式執行」模式內呼叫檔案管理員：按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 顯示所有類型的 .P 檔案：請按下 SELECT TYPE 及 SHOW .P 軟鍵。
- ▶ 以方向鍵選擇工作台管理表，或輸入新的檔案名稱來建立新的管理表。
- ▶ 請以 ENT 鍵來確認輸入正確。

以輸入表來設定工作台檔案

以刀具或工件為導向的加工當中，工作台的操作分成三個平面：

- 工作台面 PAL
- 固定裝置面 FIX
- 工件面 PGM

您可以切換為每一平面的細部檢視。在標準檢視內，設定加工方法、工作台、固定裝置、與工件的狀態。如果您正在編輯現有的工作台檔案，就會顯示更新的項目。請使用細部檢視來設定工作台檔案。

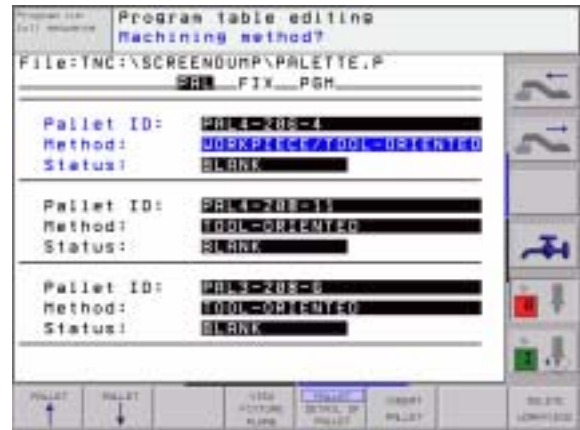


依據機械組態來設定工作台檔案。如果您有一個固定裝置、多個工件，那麼定義固定裝置 FIX 與工件 PGM 就夠了。如果一個工作台包括數個固定裝置，或固定裝置從多面來加工，就必須定義工作台 PAL 與相對應的固定裝置面 FIX。

使用螢幕配置按鈕，在管理表檢視與外型檢視之間切換。

目前還沒有提供外型項目的圖形支援。

外型項目的不同面可以用合適的軟鍵來檢視。目前的面在外型項目的狀態行內反白。您以螢幕配置按鈕切換至管理表檢視時，游標位於和外型檢視內相同的面上。



設定工作台面

- Pallet ID：顯示工作台的名稱。
- Method：您可以選擇 WORKPIECE ORIENTED 或 TOOL ORIENTED 加工方法。選擇的方法假設為工件面，並覆寫任何現有的項目。在表格檢視中，WORKPIECE ORIENTED 的顯示為 WPO；TOOL ORIENTED 的顯示為 TO。



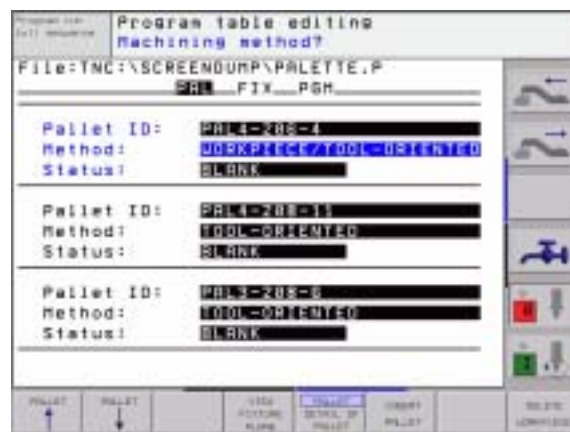
無法透過軟鍵來設定 TO-/WP-ORIENTED 項目。只有在為工件面或加工面內的工件選擇不同的加工方法時，才會出現。

如果在固定裝置面決定加工方法，這些項目會帶到工件面，覆寫任何現有的項目。

- Status：BLANK 這個軟鍵用來辨識工作台，以及尚未加工的相對應固定裝置與工件，並在 Status 欄位內輸入 BLANK。如果您要在加工時跳躍工作台，請使用 EMPTY POSITION 這個軟鍵。Status 欄位會出現 Empty。

設定工作台面的細節

- Pallet ID: 輸入工作台的名稱
- Datum: 輸入工作台的原點
- Datum table: 輸入工件原點偏移表的名稱與路徑。這些資料會保留在固定裝置面與工件平面。
- Safe height: (可選擇)：個別軸的安全位置參考到工作台。如果這些數值經過讀取，而且在 NC 巨集內有相對設定，才能使用這些輸入的位置。



設定固定裝置平面

- Fixture: 顯示固定裝置的號碼。這個平面內的固定裝置號碼是在斜線之後顯示。
- Method: 您可以選擇 WORKPIECE ORIENTED 或 TOOL ORIENTED 加工方法。選擇的方法假設為工件面，並覆寫任何現有的項目。在表格檢視中，WORKPIECE ORIENTED 顯示為 WPO，TOOL ORIENTED 顯示為 TO。
使用 CONNECT/SEPARATE 軟鍵來標示固定裝置，這些裝置用以計算工具導向加工的程序。連接的固定裝置會以斜線來標示，獨立的固定裝置則以實線來連接。連接的工件在表格檢視內是以 METHOD 欄位內的 CTO 項目來檢視。



無法透過軟鍵來設定 TO-/WP-ORIENTED 項目。只有在為工件面內的工件選擇不同的加工方法時，才會出現。

如果在固定裝置面決定加工方法，這些項目會帶到工件面，覆寫任何現有的項目。

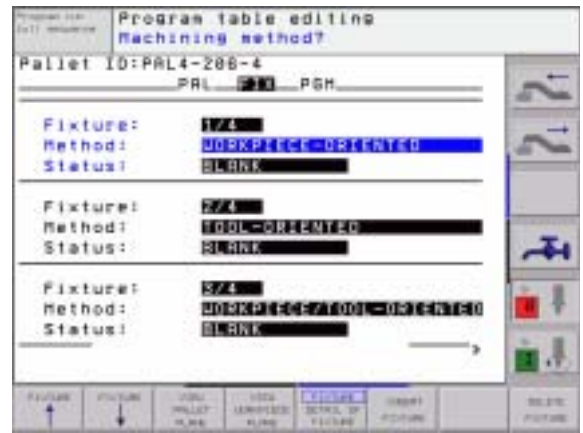
- Status: BLANK 這個軟鍵用來辨識固定裝置，以及尚未加工的相對應工件，並在 Status 欄位內輸入 BLANK。如果您要在加工時跳過固定裝置，請使用 EMPTY POSITION 這個軟鍵，Status 欄位會出現 EMPTY。

設定固定裝置面的細節

- Fixture: 顯示固定裝置的號碼。這個平面內的固定裝置號碼是在斜線之後顯示。
- Datum: 輸入固定裝置的原點
- Datum table: 輸入工件加工的原點資料表名稱與路徑。這些資料會帶到工件面。
- NC macro: 在工具導向的加工中，會執行 TCTOOLMODE 巨集，而非一般的換刀巨集。
- Safe height: (選擇性): 這是參考固定裝置，個別軸的安全位置。



軸可輸入安全位置。NC 巨集的 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 可以讀取這些位置。可使用 SYSREAD FN18 ID510 NR 5 來決定欄位內是否設定數值。如果這些數值經過讀取，而且在 NC 巨集內有相對設定，才能使用這些輸入的位置。



設定工件面

- Workpiece: 顯示工件的號碼。這個固定裝置面內的工件號碼是在斜線之後顯示。
- Method: 您可以選擇 WORKPIECE ORIENTED 或 TOOL ORIENTED 加工方法。在表格檢視中，WORKPIECE ORIENTED 顯示為 WPO，TOOL ORIENTED 顯示為 TO。使用 CONNECT/SEPARATE 軟鍵來標示工件，這些工件用以計算工具導向加工的程序。連接的工件會以斜線來標示，獨立的工件則以實線來連接。連接的工件在表格檢視內是以 METHOD 欄位內的 CTO 項目來檢視。
- Status: BLANK 這個軟鍵用來辨識尚未加工的工件，並在 Status 欄位內輸入 BLANK。如果您要在加工時跳過工件，請使用 EMPTY POSITION 這個軟鍵，Status 欄位會出現 EMPTY。

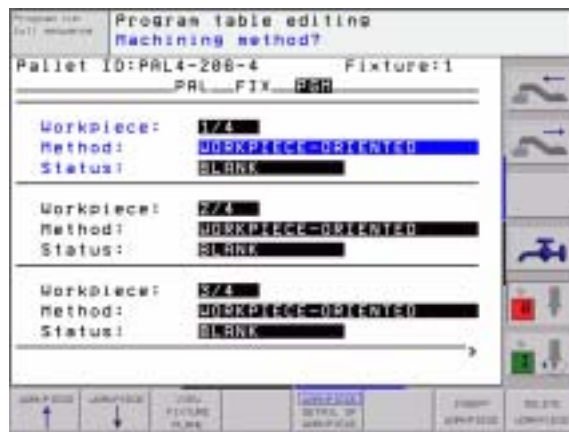


在工作台面或固定裝置面內輸入方法與狀態。然後就會假設這些項目適合所有相對應的工件。

如果在一個面內有多個工件變體，屬於一個變體的工件應一併輸入。以這種方式，可用 CONNECT/SEPARATE 軟鍵來標示每一變體的工件，並能按照群組來加工。

設定工件面的細節

- Workpiece: 顯示工件的號碼。這個固定裝置面或工作台內的工件號碼是在斜線之後顯示。
- Datum: 輸入工件的原點
- Datum table: 輸入工件加工的原點資料表名稱與路徑。如果所有工件都使用相同的原點資料表，請在工作台面或固定裝置面內輸入名稱與路徑。這些資料會自動帶到工件面。
- NC program: 輸入為工件加工所需的 NC 程式的路徑。
- Safe height: (選擇性): 這是參考工件，個別軸的安全位置。如果這些數值經過讀取，而且在 NC 巨集內有相對設定，才能使用這些輸入的位置。



刀具導向加工的程序



如果選擇 TOOL ORIENTED 方法，並在表格內輸入 TO 或 CTO，則 TNC 會執行刀具導向加工。

- Method 欄位內的 TO 或 CTO 項目，指示 TNC 導向加工適用於這些行以外。
- 如果符合 TO 項目，工作台管理功能就會啟動 NC 程式。
- 第一個工件接受加工，直到呼叫下一個刀具。刀具離開工件是由特殊的刀具變更巨集來處理。
- W-STATE 欄位內的項目從 BLANK 變為 INCOMPLETE，TNC 在 CTID 欄位輸入十六進位數值。



在 CTID 欄位輸入的數值，是 TNC 加工程序的獨特辨識資料。如果這些數值刪除或變更，就無法繼續加工，也無法在程式執行當中啟動或恢復加工。

- Method 欄位包括 CTO 的工作台檔案內的所有行，會以第一個工件的相同方式來加工。數種固定裝置內的工件可以加工。
- 如果發生下列狀況之一，TNC 就會使用下一個刀具，從具有 TO 項目的行來執行後續的加工步驟：
 - 如果 PAL 項目位於下一行的 PAL/PGM 欄位內。
 - 如果 TO 或 WPO 項目位於下一行的 Method 欄位內。
 - 如果在已經加工的行內，沒有 EMPTY 或 ENDED 狀態的 Method 之下有項目。
- NC 程式依據 CTID 欄位內輸入的數值，會在儲存的位置上繼續執行。通常刀具在第一個工件之後會變更，但是 TNC 會停止變更刀具，繼續使用到下一個工件。
- CTID 欄位內的項目在每一加工步驟之後會更新。如果 NC 程式執行 END PGM 或 M02，那麼會刪除現有項目，Machining Status 欄位會輸入 ENDED。



- 如果群組內所有工件的 TO 或 CTO 項目都包含 ENDED 狀態，就會執行工作台檔案內的下一行。



在程式執行當中啟動，只有一個刀具導向加工才有可能。後續的工件依據輸入的方法來加工。

輸入 CTID 欄位內的數值最長儲存一週。在此時可在儲存的位置繼續加工。然後就會刪除數值，以免硬碟機存放了大量的不必要資料。

執行具有 TO 或 CTO 的項目群組織後，可以改變操作模式。

下列功能不能操作：

- 切換動作範圍
- 改變 PLC 原點
- M118

如果要結束工作台檔案：

- ▶ 如果要呼叫檔案管理員，請按下 PGM MGT 軟鍵。
- ▶ 如果要選擇不同類型的檔案，請按下 SELECT TYPE 軟鍵，以及所要檔案類型的軟鍵；例如 SHOW.H。
- ▶ 選擇所要的檔案。

執行工作台檔案



在機械參數 7683 當中，設定工作台管理表要以單節方式執行，或連續執行（請參閱「一般使用者參數」第 456 頁）。

- ▶ 選擇 Program Run，Full Sequence；或 Program Run，Single Block 操作模式內的檔案管理員。按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 顯示所有類型的 .P 檔案：請按下 SELECT TYPE 及 SHOW .P 軟鍵。
- ▶ 以方向鍵來選擇工作台管理表，並以 ENT 鍵來確認。
- ▶ 如果要執行工作台管理表：按下 NC Start 按鈕，TNC 就會執行在 Machine Parameter 7683 內設定的工作台。

執行工作台管理表的螢幕配置

您可以選擇 PGM + PALLET 螢幕配置，來使 TNC 在螢幕上一併顯示程式內容與工作台檔案的內容。TNC 在執行期間，會在螢幕左邊顯示程式單節，而在右邊顯示工作台。如果要在執行之前檢查程式內容，請執行如下：

- ▶ 選擇工作台管理表。
- ▶ 使用方向鍵來選擇您要檢查的程式。
- ▶ 按下 OPEN PGM 軟鍵：TNC 會在螢幕上顯示選擇的程式。您現在可以用方向鍵在程式中翻頁。
- ▶ 如果要回到工作台管理表，請按下 END PGM 軟鍵。





5

程式編寫：刀具



5.1 輸入刀具的相關資料

進給速率 F

進給速率 F 是刀具中心移動的速度 (以每分鐘 mm, 或每分鐘吋為單位)。個別軸的最大進給速率可能不同, 是以機械參數來設定。

輸入

您可以在 TOOL CALL 單節內或每一定位單節內輸入進給速率 (參閱「以路徑功能鍵來建立程式單節」第 129 頁)。

快速移動

如果您希望設定快速移動, 可輸入 F MAX。如果要輸入 F MAX, 請在 TNC 螢幕顯示 FEED RATE F = ? 這個對話詢問時, 按下 ENT 鍵或 F MAX 軟鍵。

有效期間

以數值形態輸入的進給速率將持續有效, 直到執行進給速率不同的單節為止。F MAX 只在有編寫其程式的單節內有效。執行具有 F MAX 的單節之後, 進給速率就會恢復以數值形態輸入的最後一個進給速率。

在執行程式時變更進給速率

您可以在執行程式期間, 以進給速率調整旋鈕來調整進給速率。

主軸轉速 S

主軸轉速 S 以每分鐘旋轉次數 (rpm) 為單位, 輸入 TOOL CALL 單節中。

程式設定的變更

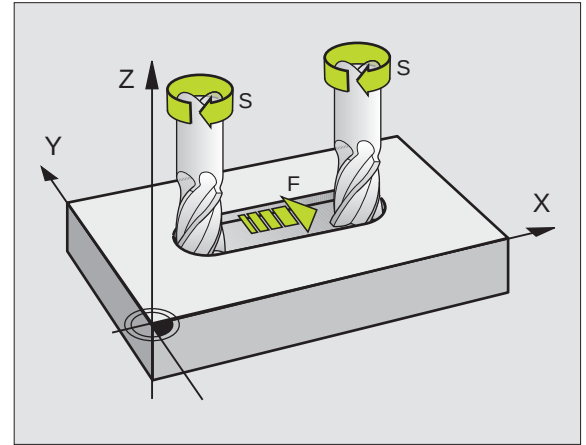
程式執行中, 您可以在下列的情形下輸入主軸轉速, 來改變 TOOL CALL 單節內的主軸轉速。



- ▶ 直接按下 TOOL CALL 鍵。
- ▶ 以 NO ENT 鍵, 來忽略 Tool number ? 這個對話。
- ▶ 以 NO ENT 鍵, 來忽略 Working spindle axis X/Y/Z ? 這個對話。
- ▶ 針對 Spindle speed S = ? 這個對話問題, 輸入新的主軸轉速, 並以 END 鍵來確認。

在程式執行時變更主軸轉速

您可以在執行程式期間, 以主軸轉速調整旋鈕來調整主軸轉速。



5.2 刀具資料

刀具補正的需求

您通常依據路徑輪廓在工件圖內的尺寸，來設定座標，如果要使 TNC 能計算刀具中心路徑 - 亦即刀具補正 - 您也要輸入所使用每一刀具的長度與半徑。

刀具資料可以用 TOOL DEF 直接輸入加工程式內，或個別輸入刀具表格內。您在刀具表格內，也能輸入特定刀具的追加資料。TNC 在執行加工程式時，會參考所有刀具輸入的資料。

刀具號碼與名稱

每一刀具是由 0 與 254 之間的數字來辨識，如果您使用刀具表，那麼可以使用較大的號碼，也能為每一刀具輸入刀具名稱。

刀號 0 自動定義為 0 號刀，長度 $L=0$ ，半徑 $R=0$ 。在刀具表格中，0 號刀也應以 $L=0$ 與 $R=0$ 來定義。

刀長 L

有兩種方式可以決定刀長 L ：

判斷刀長與 0 號刀 L_0 長度之間的差距

正負符號的決定：

$L > L_0$ ： 刀具比 0 號刀長

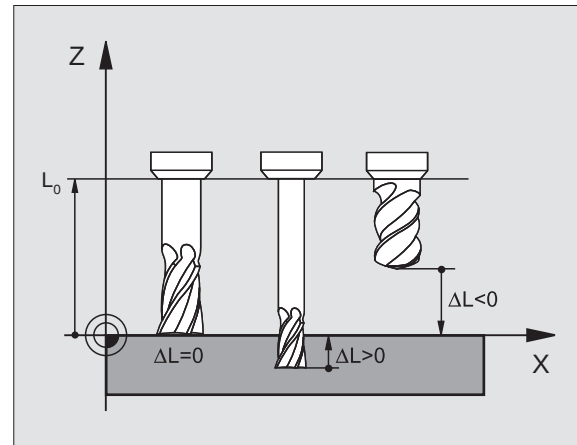
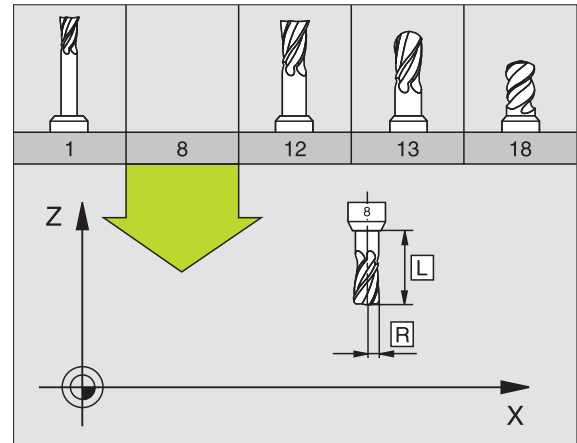
$L < L_0$ ： 刀具比 0 號刀短

如果要決定長度：

- ▶ 請將 0 號刀移動到刀具軸上的參考位置 (例如工件表面， $Z=0$)。
- ▶ 將刀具軸內的原點設定為 0 (設定原點)。
- ▶ 插入所要的刀具。
- ▶ 將刀具移動到與 0 號刀相同的參考位置。
- ▶ TNC 會顯示目前刀具與 0 號刀之間的差距。
- ▶ 按下實際位置擷取鍵，在 TOOL DEF 單節內，或刀具表內輸入數值。

以刀具預設器來決定刀長 L

將決定的數值直接輸入 TOOL DEF 刀具定義單節內，或刀具表內，不需要進一步計算。



刀徑 R

您可以直接輸入刀徑 R。

刀長與刀徑的誤差值

DR, DL 刀長與刀徑的誤差補正值。

正的誤差值表示刀具尺寸大 (DL, DR, DR2>0)。如果您正在編寫可容許誤差的加工資料，請在加工程式的 TOOL CALL 單節內輸入較大數值。

負的誤差值表示刀具尺寸小 (DL, DR, DR2<0)。在刀具表格中輸入較小數值當作磨耗量。

誤差值通常以數值形態輸入。在 TOOL CALL 單節中，您也能將數值指定為 Q 參數。

輸入範圍：您可以輸入最大 ± 99.999 mm 的誤差值。

將刀具資料輸入程式內

特定刀具的號碼、長度、與半徑是在加工程式的 TOOL DEF 單節內定義。

► 如果要選擇刀具定義，請按下 TOOL DEF 鍵。



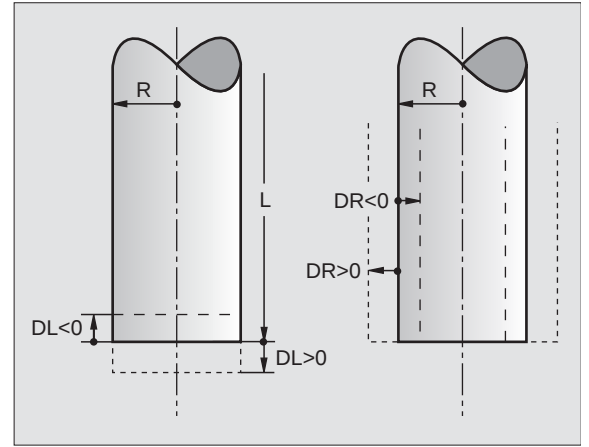
- 刀號：每一刀具是由唯一的刀號來辨識。
- 刀長：刀長的補正值
- 刀徑：刀徑的補正值



您在程式編寫的對話中，可以使用實際位置擷取鍵，將刀長數值直接傳送到輸入行內。您只需確認狀態顯示內的反白游標位於刀具軸上。

範例

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```



將刀具資料輸入表格內

您在刀具表格內最多可以定義及儲存 32767 把刀具，以及刀具資料。
您在 Machine Parameter 7260 中，可以定義在設定新表格時，TNC 能儲存多少刀具，請參閱本章稍後的「編輯功能」。為了能為刀具指定不同的補正資料 (刀號索引) 號碼，機械參數 7262 不能等於 0。

在下列狀況下，您必須使用刀具表格：

- 您希望使用索引刀，例如步進式鑽孔，使用一個以上的刀長補正值時 (第 103 頁)。
- 您的加工機具有自動換刀裝置時。
- 您要以 TT 130 接觸式探棒來自動量測刀具時 (請參閱最新的「接觸式探棒使用手冊」(Touch Probe Cycles User Manual)，當中的第 4 章)。
- 您要使用 Cycle 22 來為輪廓作粗銑面加工時 (參閱「粗銑 (Cycle 22)」第 292 頁)。
- 您要使用自動切削資料計算功能來工作時。

刀具表格：標準的刀具資料

縮寫	輸入	對話
T	加工程式中呼叫的刀號 (例如 5，索引刀號 5.2)	-
NAME	加工程式中呼叫的刀名	Tool name?
L	刀長的補正值 L	Tool length?
R	刀徑的補正值 R	Tool radius R?
R2	環面切削的刀徑 R2 (僅適用於 3-D 半徑補正，或球面或環面切削的加工操作的圖形顯示)	Tool radius R2?
DL	刀長 L 的誤差值	Tool length oversize?
DR	刀徑 R 的誤差值	Tool radius oversize?
DR2	刀徑 R2 的誤差值	Tool radius oversize R2?
LCUTS	Cycle 22 所用刀具的刀刃長	Tooth length in the tool axis?
ANGLE	在 Cycles 22 與 208 內往復切削時最大的工件切入角度	Maximum plunge angle?
TL	設定刀具鎖定 (TL: Tool Locked)	Tool locked? Yes = ENT / No = NO ENT
RT	可用的更換刀號 (RT) (請參閱 TIME2)	Replacement tool?
TIME1	以分鐘表示最長的刀具壽命，這項功能依據個別的加工刀具而有不同。您的機械手冊會提供關於 TIME1 的更多資訊。	Maximum tool age?



縮寫	輸入	對話
TIME2	刀具在 TOOL CALL 期間以分鐘表示的最長壽命。如果目前的刀齡超過這個數值，TNC 就會在下一個 TOOL CALL 更換刀具 (請參閱 CUR.TIME)。	Maximum tool age for TOOL CALL?
CUR.TIME	以分鐘表示刀具已經使用的時間：TNC 會自動計算目前的刀齡。舊刀具可以輸入起算的數值。	Current tool life?
DOC	刀具的註解 (最多可有 16 個字元)	Tool description?
PLC	要送到 PLC 的刀具的訊息	PLC status?
PLC VAL	要送到 PLC 的刀具的數值	PLC value?

刀具表：使用於刀具自動量測的刀具資料



有關用來管理刀具自動量測的循環，說明資料請參閱最新的「接觸式探棒使用手冊」(Touch Probe Cycles User Manual)，當中的第 4 章。

縮寫	輸入	對話
CUT	刀刃的數量 (最多 20 刃)	Number of teeth ?
LTOL	刀長 L 磨耗量測允許的誤差，如果超過輸入的數值，TNC 就會鎖住刀具 (狀態 L)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	Wear tolerance: length ?
RTOL	刀徑 R 磨耗量測允許的誤差，如果超過輸入的數值，TNC 就會鎖住刀具 (狀態 L)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	Wear tolerance: radius ?
DIRECT.	旋轉量測時刀具的切削方向	Cutting direction (M3 = -) ?
TT:R-OFFS	刀徑量測：探棒中心與刀具中心之間的補正值。預設值：刀徑 R (NO ENT 表示 R)。	Tool offset: radius ?
TT:L-OFFS	刀長量測：加到 MP6530 的刀具補正值；MP6530 是探棒上表面到刀具下表面之間的距離。預設值：0	Tool offset: length ?
LBREAK	刀長 L 斷損量測允許的誤差，如果超過輸入的數值，TNC 就會鎖住刀具 (狀態 L)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	Breakage tolerance: length ?
RBREAK	刀徑 R 斷損量測允許的誤差，如果超過輸入的數值，TNC 就會鎖住刀具 (狀態 L)。輸入範圍：0 至 0.9999 mm	Breakage tolerance: radius ?

刀具表格：自動計算速度 / 進給速率時所需的刀具資料

縮寫	輸入	對話
TYPE	刀具類型 (MILL= 銑刀；DRILL 鑽刀或鏜孔；TAP 是攻牙)：請按下 SELECT TYPE 軟鍵 (軟鍵第 3 列)：TNC 會疊上一個視窗，讓您選擇所要的刀具類型。	Tool type?
TMAT	刀具材料：請按下 SELECT MATERIAL 軟鍵 (軟鍵第 3 列)：TNC 會疊上視窗，讓您選擇所要的材料類型。	Tool material ?
CDT	切削資料表：請按下 SELECT CDT 軟鍵 (軟鍵第 3 列)：TNC 會疊上一個視窗，讓您選擇切削資料表。	Name of cutting data table ?

刀具表格:3-D 接觸式探棒的刀具資料 (僅適用於 bit 1 在 MP7411 = 1 當中設定，請參閱「接觸式探棒使用手冊」)。

縮寫	輸入	對話
CAL-OF1	在校刀期間，如果校準功能表內顯示刀號，TNC 就會在這個欄位內儲存 3-D 探棒參考軸的中心偏移誤差。	Center misalignmt. in ref. axis?
CAL-OF2	在校刀期間，如果校準功能表內顯示刀號，TNC 就會在這個欄位內儲存 3-D 探棒次要軸的中心偏移誤差。	Center misalignment minor axis?
CAL-ANG	在校刀期間，如果校準功能表內顯示刀號，TNC 就會在這個欄位內儲存 3-D 探棒接受校準時的主軸角度。	Spindle angle for calibration?

編輯刀具表格

在執行加工程式期間，使用的刀具表指定為 TOOL.T。TOOL.T 必須儲存在目錄 TNC:\ 之內，而且只能在機械操作模式之一內進行編輯。用於存檔或測試的其他刀具表格，則具有不同的檔名，而副檔名都是 ".T"。

如果要開啟刀具表格 TOOL.T：

- ▶ 選擇任何機械操作模式。
 - ▶ 如果要選擇刀具表格，請按下 TOOL TABLE 軟鍵。
- ▶ 將 EDIT 軟鍵設定為 ON。



如果要開啟其他刀具表格：

- ▶ 選擇「程式編寫與編輯」的操作模式。

PGM
MGT

 - ▶ 呼叫檔案管理員。
 - ▶ 如果要選擇檔案類型，請按下 SELECT TYPE 軟鍵。
 - ▶ 如果要顯示類型 .T 的檔案，請按下 SHOW .T 軟鍵。
 - ▶ 選擇檔案或輸入新的檔案名稱，以 ENT 鍵或 SELECT 軟鍵來結束輸入。

您已經開啟刀具表時，可以使用方向鍵或軟鍵，將游標移動到表格內的所要位置，來編輯刀具資料。您可以覆寫所儲存的數值，或在任何位置輸入新的數值，下列表格說明可以使用的編輯功能。

如果 TNC 無法以一個螢幕頁面來顯示刀具表格內的所有位置，表格上端的反白區會顯示 ">>" 或 "<<" 符號。

關閉刀具表格

- ▶ 請呼叫檔案管理員，選擇不同類型的檔案，例如加工程式。

刀具表格的編輯功能	軟鍵
選擇表的開頭	
選擇表的結尾	
選擇表的上一頁	
選擇表的下一頁	
搜尋刀具名稱	
在欄位內顯示刀具資訊；或以一個螢幕頁面來顯示一項刀具的所有資訊	
移動到行的開頭	
移動到行的結尾	
複製反白的欄位	
插入複製的欄位	



刀具表格的編輯功能	軟鍵
增加 N 行刀號到表格的後面	
在現行行的後面插入一行，索引刀號。只有當允許儲存一刀具的不同補正資料 (機械參數 7262 不等於 0)，這項功能才有作用。TNC 在最後一個可用的索引後面，插入一複製刀具資料，並將索引加 1。例如：以一個以上的刀長補正值來執行分段式鑽孔。	
刪除目前的行 (刀具)	
顯示 / 不顯示刀庫號碼	
顯示所有刀具 / 只有刀庫內存放的刀	

刀具表格的其他注意事項

機械參數 7266.x 定義了哪些資料可以輸入刀具表格，以及資料以哪一種順序來顯示。



您可以用另一檔案的內容來覆蓋刀具表內的個別欄位或行，先決條件是：

- 目標檔案必須存在。
- 要複製的檔案必須僅含您要覆蓋的欄 (或行)。

如果要複製個別的欄或行，請按下 REPLACE FIELDS 軟鍵 (參閱「複製單一檔案」第 53 頁)。



換刀裝置使用的刀庫表

如果是自動換刀，您需要 TOOL_P.TCH 這個刀庫表。TNC 能管理採用任何檔案名稱的多個刀庫表，如果要啟動特定的刀庫表來執行程式，您必須在 Program Run 操作模式 (狀態 M) 的檔案管理中加以選擇。為了能管理刀庫表內的不同刀庫 (索引刀庫號碼)，機械參數 7261.0 至 7261.3 不能等於 0。

在 Program Run 操作模式內編輯刀庫表



- ▶ 如果要選擇刀具表，請按下 TOOL TABLE 軟鍵。
- ▶ 如果要選擇刀庫表，請按下 POCKET TABLE 軟鍵。
- ▶ 將 EDIT 軟鍵設定為 ON。

在 Programming and Editing 操作模式內選擇刀庫表
編輯操作模式



- ▶ 呼叫檔案管理員。
- ▶ 如果要選擇檔案類型，請按下 SELECT TYPE 軟鍵。
- ▶ 如果要顯示 .TCH 類型的檔案，請按下 TCH FILES 軟鍵 (軟鍵第二列)。
- ▶ 選擇檔案或輸入新的檔案名稱。以 ENT 鍵或 SELECT 軟鍵來結束輸入。



縮寫	輸入	對話
P	刀庫中的刀套號碼	-
T	刀號	Tool number ?
ST	在刀庫中需要數個刀套的大刀徑特殊刀具，如果您的特殊刀具佔用刀套之前或之後的刀套，這些額外的刀套必須在欄位 L (狀態 L) 中鎖住。	Special tool ?
F	固定刀號。刀具一定選到刀庫內的相同刀套。	Fixed pocket? Yes = ENT / No = NO ENT
L	刀套鎖住 (請參閱 ST 欄位)	Pocket locked Yes = ENT / No = NO ENT
PLC	要送到 PLC 的刀套的資訊	PLC status?
TNAME	從 TOOL.T 顯示的刀名。	-
DOC	從 TOOL.T 顯示刀具的註解。	-



刀庫表的編輯功能	軟鍵
選擇表格的開頭	
選擇表格的結尾	
選擇表格內的上一頁	
選擇表格內的下一頁	
重設刀庫表	
跳至下一行的開頭	
重設刀號欄位 T	
移動到行的結束	

呼叫刀具資料

加工程式內的 TOOL CALL 單節是以下列資料來定義：

► 以 TOOL CALL 鍵來選擇刀具呼叫功能。



- 刀號：輸入刀號或刀名。在 TOOL DEF 單節內或刀具表格內必須已經定義刀具，如果要以刀名來呼叫刀具，請在引號內輸入名稱。刀名永遠是指使用中刀具表格 TOOL .T 內的項目。如果您希望呼叫刀的其他補正值，請在小數點後面輸入您在刀具表內定義的索引。
- 操縱主軸的伺服軸 X/Y/Z：輸入刀具軸。
- 主軸轉速 S：直接輸入主軸轉速；如果您有使用切削資料表來加工，可讓 TNC 計算主軸轉速。按下 S CALCULATE AUTOMAT. 軟鍵，TNC 將主軸轉速限制在 MP 3515 內設定的最大數值。



- ▶ 進給速率 F：直接輸入進給速率或如果您有使用切削資料表，可讓 TNC 計算進給速率。按下 F CALCULATE AUTOMAT. 軟鍵，TNC 將進給速率限制在最慢軸的最大進給速率（設定於 MP 1010 內）。進給速率將會有效，直到您在定位單節或 TOOL CALL 單節內設定新的進給速率為止。
- ▶ 刀長的過尺寸 DL：輸入刀長的誤差值。
- ▶ 刀徑的過尺寸 DR：輸入刀徑的誤差值。
- ▶ 刀徑的過尺寸 2：輸入刀徑 2 的誤差值。

範例：刀具呼叫

呼叫在刀具軸 Z，刀號 5，主軸轉速 2500 rpm，進給速率 350 mm/min。刀長有 0.2 mm 過尺寸，刀徑 2 有 0.05 mm 過尺寸，刀徑有 1 mm 的不足尺寸。

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0.2 DR-1 DR2+0.05
```

在 L 與 R 字元之前的 D 表明誤差值。

以刀具表預選刀具

如果您使用刀具表，請使用 TOOL DEF 來預選下一個刀具，只要輸入刀號或相對應的 Q 參數，或在引號內輸入刀名。

換刀



換刀功能依據個別的工具機而有不同。請參考機械手冊上所提供進一步的資訊。

換刀位置

換刀位置必須可以到達，而不會發生碰撞。您可以使用 M 功能 M91 與 M92，輸入換刀位置（參考機械的座標，不是參考工件原點）。如果 TOOL CALL 0 在第一次刀具呼叫之前設定，TNC 會將刀具軸內的刀具主軸移動到與刀長無關的位置。

手動換刀

如果要手動換刀，請停止主軸旋轉，將刀具移動到換刀位置。

- ▶ 在程式控制下，移動到換刀位置。
- ▶ 中斷程式的執行，參閱「中斷加工」第 420 頁。
- ▶ 換刀。
- ▶ 恢復程式的執行，參閱「中斷後繼續程式執行」第 422 頁。

自動換刀

如果您的機械刀具具有自動換刀功能，程式的執行就不會中斷。TNC 到達 TOOL CALL 時，就會以刀庫內的另一刀具來取代主軸的刀具。

刀具壽命終止時會自動換刀：M101



M101 這項功能會依據個別的工具機而不同。機械手冊會提供進一步的資訊。

如果刀具壽命 TIME2 在程式執行期間到達，TNC 會自動換刀。如果要使用這個 M 功能，請在程式開始時啟動 M101。M101 被 M102 來取消。

刀具並非一定立即更換，而是依據控制器的工作量，在幾個 NC 單節之後換刀。

含半徑補正 R0、RR、RL 的標準 NC 單節的先決條件

新刀具的半徑必須與原來的刀具相同，如果刀徑不同，TNC 會顯示錯誤訊息，而且不會換刀。

具有表面正交垂直向量與 3-D 補正的 NC 單節的先決條件

參閱「三維的刀具補正」第 112 頁。新刀具的半徑可與原來的刀徑不同。CAD 系統傳送的程式單節並沒有包括刀徑。您可以在刀具表或 TOOL CALL 單節內輸入誤差值 (DR)。

如果 DR 是正值，TNC 會顯示錯誤訊息，而且不會換刀。您可以使用 M 功能 M107 來隱藏這個訊息，並以 M108 來重新啟動。

5.3 刀具補正

簡介

TNC 以刀長的補正值來調整刀具軸的主軸路徑。以工作平面，來補正刀徑。

如果您在 TNC 上直接編寫加工程式，刀徑補償只在工作平面上有效。TNC 最多可計算 5 個軸的補正值，其中包括旋轉軸。



如果 CAD 系統產生的加工程式包含表面正交向量，那麼 TNC 能執行三度空間的刀具補正參閱「三維的刀具補正」第 112 頁。

刀長補正

一旦呼叫刀具，而且刀軸移動時，刀長補正功能就會自動生效。如果要取消刀長補正，請呼叫刀長 L=0 的刀具。



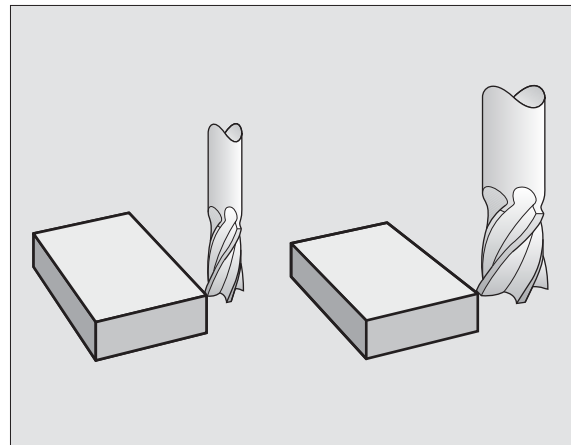
如果您以 TOOL CALL 0 來取消正的刀長補正值，刀具與工件之間的距離會縮短。

在執行 TOOL CALL 之後，刀具軸內的刀具路徑（當輸入加工程式後），是以前一刀具長度與新刀具長度的差距來調整。

在刀長補正方面，TNC 會從 TOOL CALL 單節與刀具表來計算誤差值：

補正值 = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ ；其中

- L 是從 TOOL DEF 單節或刀具表獲得的刀長 L。
- $DL_{\text{TOOL CALL}}$ 是 TOOL CALL 單節內的刀長過尺寸 DL（不列入位置顯示的計算中）。
- DL_{TAB} 是刀具表格內刀長的過尺寸 DL。



刀徑補正

用來設定刀具移動的 NC 單節包括：

- 使用於刀徑補正的 RL 或 RR。
- 單軸移動時的刀徑補正：R+ 或 R-。
- 如果沒有刀徑補正：R0。

呼叫刀具，而且刀具以 RL 或 RR 在工作面以直線單節移動時，刀徑補正功能就會生效。



在下列狀況下，TNC 會自動取消刀徑補正：

- 編寫具有 R0 的直線移動單節程式。
- 以 DEP 功能來離開輪廓。
- 程式中有 PGM CALL 時。
- 以 PGM MGT 來選擇新程式時。

在刀徑補正方面，TNC 會從 TOOL CALL 單節與刀具表來計算誤差值：

補正值 = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ ；其中

R 是從 TOOL DEF 單節或刀具表格獲得的刀徑 R。

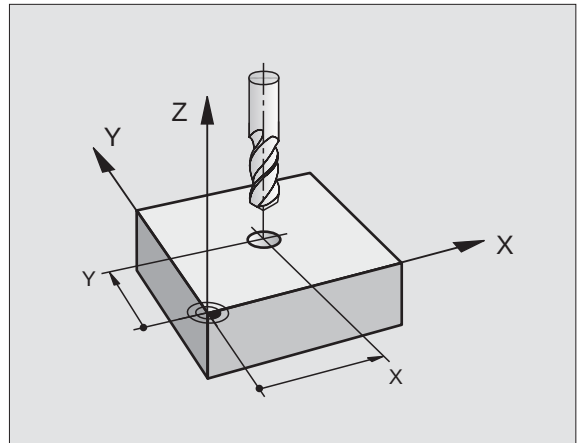
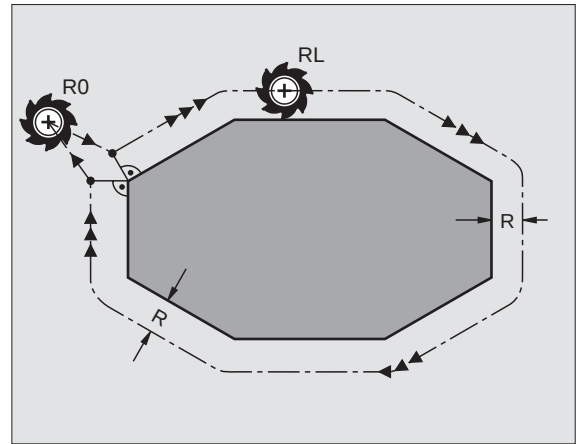
$DR_{\text{TOOL CALL}}$ 是 TOOL CALL 單節內的刀徑過尺寸 DR (不列入位置顯示的考慮)。

DR_{TAB} 是刀具表內刀徑的過尺寸 DR。

沒有刀徑補正的輪廓處理：R0

刀具中心在工作面上移動依程式設定的路徑或座標。

應用：鑽孔和搪孔，預先定位。



具有刀徑補正的刀具移動：RR 與 RL

RR 將刀具移動到程式設定的輪廓右邊

RL 將刀具移動到程式設定的輪廓左邊

刀具中心以相等於刀徑的距離，沿著輪廓移動。所謂「左」「右」是依據刀具沿著工件輪廓的移動方向，請參閱右圖。



介於兩個具有不同刀徑補正的程式單節之間 (RR 與 RL)，您在工作平面必須至少設定一個沒有刀徑補正的移動單節 (亦即具有 R0)。

刀徑補正必須等到第一個含 RR 或 RL 之執行程式單節結束之後，才會生效。

您也能啟用工作平面上第二軸的刀徑補正功能，在下列每一單節中也要設定第二軸，否則 TNC 將再次在主要軸執行刀徑補正功能。

無論是以 RR/RL 來啟用刀徑補正，或以 R0 來取消刀徑補正時，TNC 都會將刀具垂直於程式設定的開始或結束位置。刀具與第一個或最後一個輪廓點之間必須保持足夠距離，以免損壞工件輪廓。

輸入刀徑補正

編寫任何需要的路徑功能程式，輸入目標點的座標，並以 ENT 來確認輸入完成。

RADIUS COMP. RL/RR/NO COMP. ?



如果要選擇刀具移動在輪廓的左邊，請按下 RL 軟鍵；或



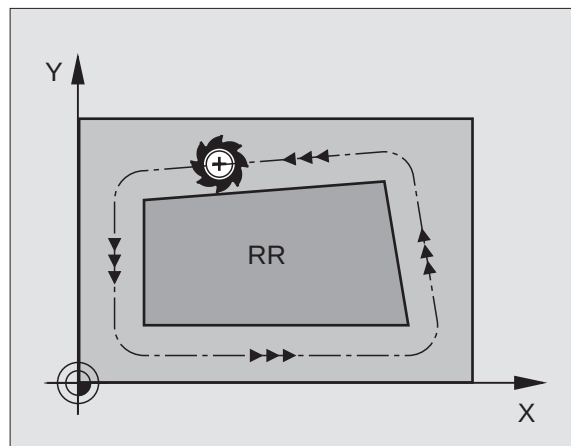
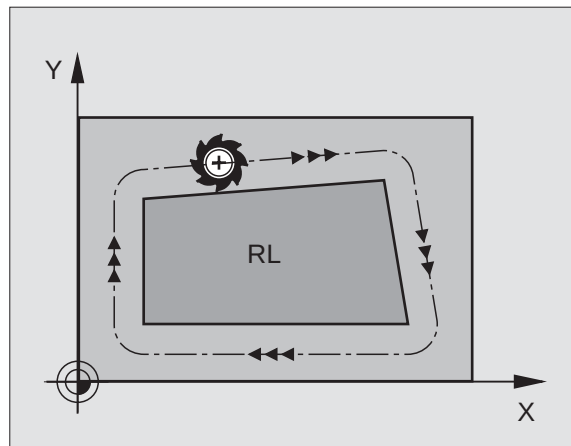
如果要選擇刀具移動在輪廓的右邊，請按下 RR 軟鍵；或



如果要選擇刀具沒有刀徑補正來移動，或要取消刀徑補正功能，請按下 ENT 鍵。



如果要終止單節的執行，請按下 END 鍵。



刀徑補正：轉角加工

■ 外角

如果您使用刀徑補正功能時，TNC 會將刀具依弧形轉換或曲線（可透過 MP7680 來選擇），沿著外角移動，必要時 TNC 會降低外轉角的進給速率，以便減少機械應力，例如在大幅度改變行進方向時。

■ 內角

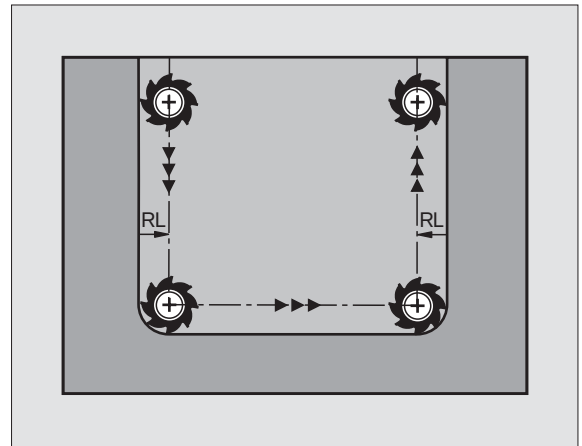
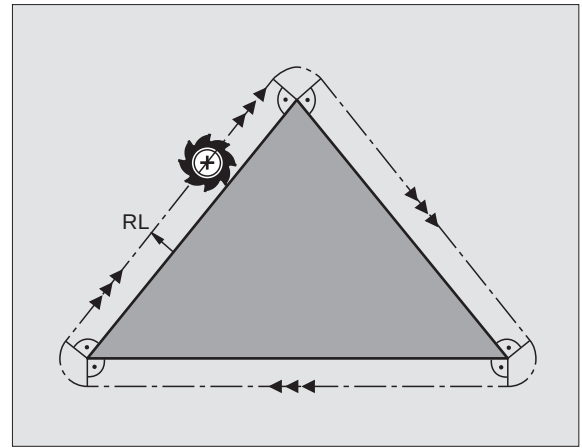
在刀徑補正下，TNC 會計算刀具中心路徑與內角的交點，接著從這個點開始下一個輪廓元素，如此能避免損壞工件，因此可用的刀徑受限於程式設定的輪廓的幾何外形。



為避免刀具損壞輪廓，請小心不要將加工起始點或終點位置，設定在輪廓的轉角上。

沒有刀徑補正的轉角加工

如果您要設定沒有刀徑補正的刀具移動，可以使用 M 功能 M90，來改變工件轉角上的刀具路徑與進給速率 請參閱「M90 的模式」第 179 頁。



5.4 三維的刀具補正

簡介

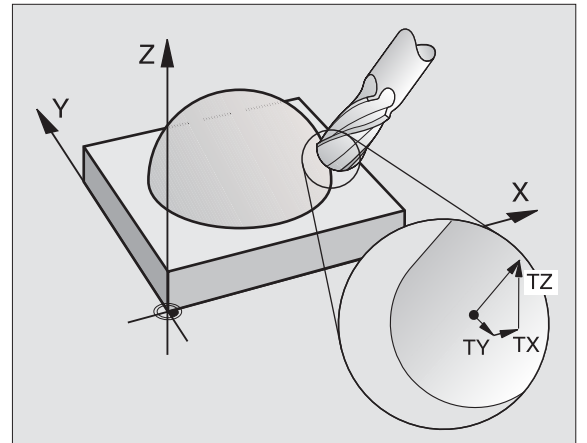
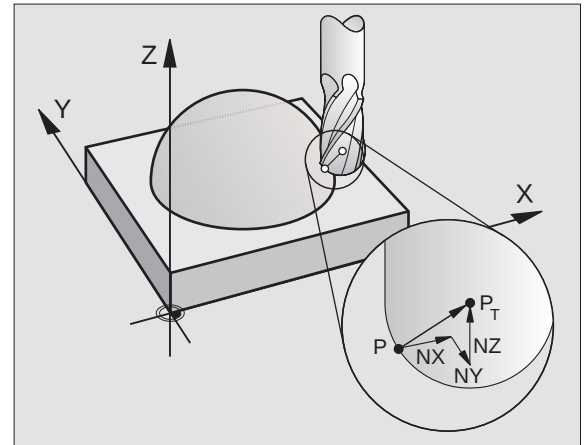
TNC 能為直線單節進行三維刀具補正 (3-D 補正)，這些單節除了直線終點的 X、Y、與 Z 座標，還必須包括表面正交向量的 NX、NY、與 NZ (請參閱右上圖，還有本頁進一步的說明)。

如果您要進行刀具定向或三維刀徑補正，這些單節還需要具有 TX、TY、與 TZ 的正交向量，來決定刀具定向 (請參閱中央右邊的圖)。

必須藉由 CAD 系統來計算直線終點、表面正交向量及刀具定向的構成。

可能的應用

- 使用的刀具尺寸與 CAD 系統計算出來的尺寸不相符 (沒有刀具定向定義的 3-D 補正)。
- 表面切削：銑床幾何在表面正交向量方向的補正 (有無刀具定向定義的 3-D 補正)，切削通常使用刀具的末端表面。
- 圓周銑削：垂直於移動方向與刀具方向的銑削半徑的補正 (有刀具定向定義的 3-D 半徑補正)，切削通常使用刀具的側面。



正變 (垂直) 向量的定義

正交向量是含有數值 1 與方向的數學量，TNC 的 LN 單節要求最多 2 個正交向量，一個用來決定表面正交向量的方向，另一個 (選擇性) 用來決定刀具定向的方向。表面正交向量的方向是由 NX、NY、與 NZ 來決定。在端點銑削與半徑銑削方面，這個方向從要加工的工件表面垂直於刀具原點 PT，包含經由 PT 或 PT 的環面切削刀具 (請參閱右上圖)。刀具定向的方向是由 TX、TY、與 TZ 來決定。



X、Y、Z 的位置座標，表面正交向量的 NX、NY、與 NZ，還有 TX、TY、TZ，在 NC 單節內必須是相同順序。

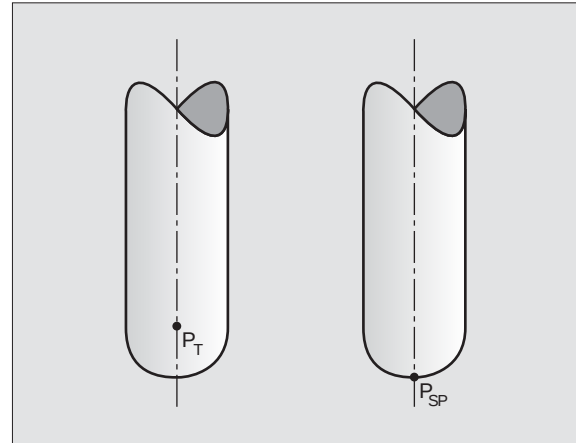
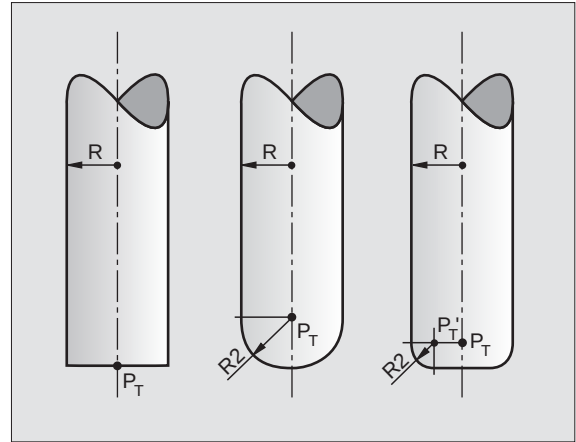
在 LN 單節內輸入所有座標是與所有表面正交向量，即使這些數值與前一個單節相同。

具有表面正交向量的 3-D 補正只對主要軸 X、Y、與 Z 的座標有效。

如果您插入過尺寸的刀具 (正的誤差值)，TNC 會顯示錯誤訊息。您可以使用 M 功能 M107 來隱藏錯誤訊息 (參閱「具有表面正交垂直向量與 3-D 補正的 NC 單節的先決條件」第 107 頁)。

如果輸入的過尺寸刀具會損壞輪廓，TNC 並不會顯示錯誤訊息。

機械參數 7680 定義了 CAD 系統是否從球心 P_T ，或從最頂端的球心 P_{SP} 來計算刀長補正值 (請參閱右圖)。



可用的刀具型式

您可以透過刀徑 R 與 R2 來描述刀具表內可用的刀具型式 (請參閱右上圖)：

- 刀徑 R：從刀具中心到刀具圓周邊的距離。
- 刀徑 2：R2：刀具尖端與刀具圓周邊的彎曲半徑。

R 對 R2 的比例決定了刀具的外型：

- $R2 = 0$ ：端銑刀
- $R2 = R$ ：球形刀具。
- $0 < R2 < R$ ：環形刀具

這些資料也定義了刀具原點 PT 的座標。

使用其他刀具：誤差值

如果您要使用與原來設定尺寸不同的刀具，那麼您就能在刀具表格或 TOOL CALL 內輸入刀長與刀徑的差距來作為誤差值：

- 正的誤差值 DL、DR、DR2：刀具大於原來的刀具（過尺寸）。
- 負的誤差值 DL、DR、DR2：刀具小於原來的刀具（不足尺寸）。

接著 TNC 會合計刀具表格與刀具呼叫的誤差值，來補正刀具的位置。

沒有刀具定向的 3-D 補正

TNC 會在表面正交向量的方向，移動誤差值的總量（刀具表格與 TOOL CALL）。

範例：具有表面正交向量的單節格式

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

LN: 3-D 補正的直線
 X, Y, Z: 直線終點的補正座標
 NX, NY, NZ: 表面正交向量的構成
 F: 進給速率
 M: M 功能

在「程式編寫與編輯」操作模式中，可以輸入與變更進給速率 F 以及 M 功能。

直線終點座標，以及表面正交向量的構成是經由 CAD 系統來定義。

表面銑削：有 / 無刀具定向的 3-D 補正

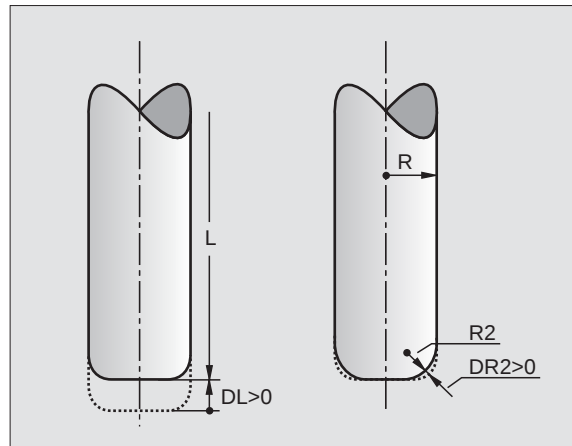
TNC 會在表面正交向量的方向，移動誤差值的總量（刀具表格與 TOOL CALL）。

如果使用 M128（參閱「以傾斜軸定位時，保持刀尖的位置 (TCPM*)：M128」第 194 頁），而且 LN 單節內沒有設定刀具定向，TNC 會保持刀具垂直於工件輪廓。

如果 LN 單節內有定義刀具定向，那麼 TNC 會自動為旋轉軸設定位置，使刀具能到達定義的方向。



TNC 無法自動為所有機械上的旋轉軸設定位置。請參閱機械手冊。





碰撞的危險

機械上的旋轉軸移動行程是有限的，有時候自動定位會要求旋轉 180°，在此狀況下，請確認刀頭不會碰撞到工件或夾具。

範例：沒有刀具定向，但具有表面正交向量的單節格式

```
LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ - 0.8764339 F1000 M128
```

範例：具有刀具定向與表面正交向量的單節格式

```
LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ0.8764339
  TX+0.0078922 TY - 0.8764339 TZ+0.2590319 F1000 M128
```

LN：具有 3-D 補正的直線
 X, Y, Z：直線端點的補正座標
 NX, NY, NZ：表面正交向量的構成
 TX, TY, TZ：工件定向正交向量的構成
 F：進給速率
 M：M 功能

在「程式編寫與編輯」操作模式中，可以輸入與變更進給速率 F 與 M 功能。

CAD 系統必須決定直線終點座標，以及表面正交向量的構成。



外圍銑削：具有工件定向的 3-D 刀徑補正

TNC 會使刀具移動方向垂直，且刀具方向的垂直度，由偏移誤差值的總量 DR (刀具表格加 TOOL CALL) 決定。由刀徑補正 RL/RR 來決定補正的方向 (請參閱右上圖，移動方向是 Y+)。為使 TNC 能到達設定的刀具定向，您必須啟用功能 M128 (參閱「以傾斜軸定位時，保持刀尖的位置 (TCPM*)：M128」第 194 頁)。TNC 會自動定位旋轉軸，以便刀具可依啟動的補償值來定位。



TNC 無法為所有機械上的旋轉軸自動定位。請參閱機械手冊。



碰撞的危險

在旋轉軸只能有限移動的機械上，有時候自動定位會要求旋轉 180° 在此狀況下，請確認刀頭不會碰撞到工件或夾具。

有兩種方式可以定義刀具定向：

- 在 LN 單節內使用 TX、TY、與 TZ。
- 在 L 單節內指出旋轉軸的座標。

範例：具有刀具定向的單節格式

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
   TX+0.0078922 TY0.8764339 TZ+0.2590319 F1000 M128
```

LN： 具有 3-D 補正的直線
 X, Y, Z： 直線終點的補正座標
 TX, TY, TZ： 工件定向正交向量的構成
 F： 進給速率
 M： M 功能

範例：具有旋轉軸的單節格式

```
1 L X+31.737 Y+21.954 Z+33.165  
  B+12.357 C+5.896 F1000 M128
```

L	直線
X, Y, Z :	直線終點的補正座標
B, C :	刀具定向中旋轉軸的座標
F :	進給速率
M :	M 功能



5.5 使用切削資料表加工

注意



切削資料表的使用，TNC 必須由工具機製造商設定準備。
您的工具機未必具有此處所述的一些功能或附加功能。請參閱機械手冊。

應用

切削資料表包含不同工件與切削材料的組合，TNC 能使用切削速度 V_C ，以及刀刃進給速率 f_Z ，來計算主軸轉速 S 與進給速率 F 。只有您在程式內定義工件材質，還有在刀具表格內定義不同的刀具功能特性，才能進行這項計算。



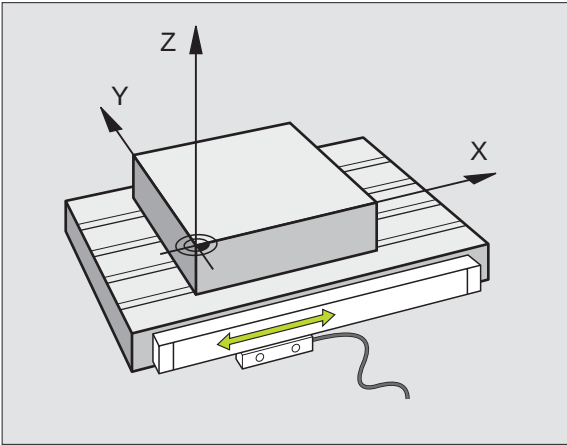
在您讓 TNC 自動計算切削資料之前，首先必須在 Test Run 模式 (狀態 S) 內啟動 TNC 用來取得刀具特定資料的刀具表。

切削資料表的編輯功能	軟鍵
插入行	INSERT LINE
刪除行	DELETE LINE
跳至下一行的開頭	NEXT LINE
將表格排序	ORDER IN
複製反白的欄位 (第二列軟鍵)	COPY FIELD
插入複製的欄位 (第二列軟鍵)	PASTE FIELD
編輯表的格式 (第二列軟鍵)	EDIT FORMAT

DATEI:	TOOL.T	MM	CDT		
T	R	CUT.	TYP	TMAT	
0	...	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...
2	+5	4	MILL	HSS	PRO1
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...

DATEI:	PRO1	CDT	Vc1	F1
NR	WMAT	TMAT		
0	...	...	...	...
1	...	...	...	...
2	ST65	HSS	40	0.06
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...


```
0 BEGIN PGM xxx.H MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 Z X+100 Y+100 Z+0
3 WMAT "ST65"
4 ...
5 TOOL CALL 2 Z S1273 F305
```



工件材料表

工件材料是在表格 WMAT.TAB 中定義 (請參閱右上圖)。WMAT.TAB 儲存在 TNC:\ 目錄內, 可容納無限種類的材料。材料類型的名稱最多可有 32 個字元 (包括空格)。若您在程式中定義工件材料時, TNC 會顯示 NAME 欄位的內容 (請參閱下列說明)。



如果您改變標準的工件材料表, 那麼該檔案必須複製到新的目錄內, 否則當軟體更新時, 您定義的工件資料將會被 HEIDENHAIN 標準值覆蓋。請以程式碼文字 WMAT=, 在 TNC.SYS 檔案內定義路徑 (參閱「結構配置檔 TNC.SYS」第 124 頁)。

為避免遺失資料, 請定期儲存 WMAT.TAB 檔。



在 NC 程式內定義工件材料

在 NC 程式內, 使用 WMAT 軟鍵, 從 WMAT.TAB 表格中選擇工件材料:



- ▶ 設定工件材料: 在程式編輯操作模式中, 按下 WMAT 軟鍵。



- ▶ 出現 WMAT.TAB 小視窗: 按下 SELECTION WINDOW 軟鍵, 接著 TNC 會在第二個視窗中顯示 WMAT.TAB 表所儲存材料的清單。
- ▶ 選擇您的工件材料: 使用方向鍵將反白游標移動到您要選擇的材料上, 並以 ENT 鍵來確認, TNC 會將選擇的材料傳送到 WMAT 單節。如果要在表格內更迅速捲動, 請按住 SHIFT 鍵, 然後按下方向鍵, TNC 就會以頁為單位來捲動。
- ▶ 如果要終止對話, 請按下 END 鍵。



如果您改變程式內的 WMAT 單節, TNC 會發出警告。請檢查 TOOL CALL 單節內儲存的切削資料是否仍然正確。

刀具切削材料表

刀具切削材料是在 T_{MAT}.TAB 表內定義。W_{MAT}.TAB 儲存在 TNC:\ 目錄內，可容納無限種類的材料名稱（請參閱右上圖）。切削材料類型的名稱最多可有 16 個字元（包括空格）。您在 T_{OOL}.T 刀具表格中定義刀具切削材料時，TNC 會顯示 NAME 欄位。



如果您改變標準的刀具切削材料表，那麼該檔案必須複製到新的目錄內，否則以 HEIDENHAIN 標準資料來更新軟體時，您的變更會遭覆寫。請以程式碼文字 T_{MAT}=，在 TNC.SYS 檔案內定義路徑（參閱「結構配置檔 TNC.SYS」第 124 頁）。

為避免遺失資料，請定期儲存 T_{MAT}.TAB 檔。



切削資料表

在副檔名為 .CDT 的檔案表格內，定義工件材料 / 切削材料的組合，以及相對應的切削資料，請參閱中央右邊的圖。您可在切削資料表內自由設定那些項目。除了 NR、W_{MAT}、與 T_{MAT} 這些必要欄位，TNC 能管理最多 4 種切削速度 (V_C) / 進給速率 (F) 的組合。

標準的切削資料表 F_{RAES_2}.CDT 是儲存在 TNC:\ 目錄內，您能隨意編輯 F_{RAES_2}.CDT，或增加任何數量的新切削資料表在記憶體總範圍內。



如果您改變標準的切削資料表，那麼該檔案必須複製到新的目錄內，否則以 HEIDENHAIN 標準資料來更新軟體時，您的變更會遭覆寫（參閱「結構配置檔 TNC.SYS」第 124 頁）。

所有的切削資料表必須儲存在相同目錄內，如果目錄不是標準的 TNC:\ 目錄，那麼您必須在程式碼文字 PCDT= 之後輸入用來儲存切削資料的路徑。

為避免遺失資料，請定期儲存切削資料表。



建立新的切削資料表。

- ▶ 選擇「程式編寫與編輯」的操作模式。
- ▶ 如果要選擇檔案管理員，請按下 PGM MGT 鍵。
- ▶ 選擇您要儲存切削資料表的目錄。
- ▶ 輸入副檔名為 .CDT 的任何檔案名稱，並以 ENT 鍵來確認。
- ▶ TNC 會在螢幕的右半邊，顯示不同的表格格式（視機械而定，請參閱右圖內的範例），這些表格在可用的切削速度 / 進給速率的組合數量方面各不相同。使用方向鍵，將反白棒移動到您要選擇的表格格式上，並以 ENT 鍵來確認，TNC 會產生新的、空的切削資料表。



刀具表格需要的資料

- 刀徑 - 在 R (DR) 裡面
- 刀刃的數量（僅適用於銑削刀具） - 在 CUT 裡面
- 刀具類型 - 在 TYPE 裡面
- 刀具類型會影響進給速率的計算：
 - 銑削刀具： $F = S \cdot f_z \cdot z$
 - 其他所有刀具： $F = S \cdot f_u$
 - S：主軸轉速
 - f_z ：每一刀刃進給速率
 - f_u ：每一回轉的進給速率
 - z：刀刃數量
- 刀具切削材料 - 在 TMAT 裡面
- 這個刀具將使用的切削資料表的名稱 - 在 CDT 裡面
- 在刀具表格內，以軟鍵來選擇刀具型式、刀具切削材料、切削材料表的名稱（參閱「刀具表格：自動計算速度 / 進給速率時所需的刀具資料」第 101 頁）。

自動計算速度 / 進給速率的加工

- 1 如果尚未輸入工件材料類型，請將這個資料輸入 WMAT.TAB 檔案內。
- 2 如果尚未輸入切削材料類型，請將這個資料輸入 TMTAT.TAB 檔案內。
- 3 如果尚未輸入所有必要的刀具特性資料，請將這些資料輸入刀具表格內：
 - 刀徑
 - 刀刃數量
 - 刀具型式
 - 刀具材料
 - 每一刀具的切削資料表
- 4 如果尚未輸入切削資料，請將這些資料輸入任何切削資料表內 (CDT 檔案)。
- 5 Test Run 操作模式：啟動 TNC 用來取得刀具特性資料的刀具表 (狀態 S)。
- 6 在 NC 程式內，按下 WMAT 軟鍵來設定工件材料。
- 7 在 NC 程式內，使用軟鍵讓 TOOL CALL 單節自動計算主軸轉速與進給速率。

改變表格架構

切削資料表構成 TNC 的「可自由定義的表格」。您可以使用結構編輯器，來改變可自由定義的表格的格式。



TNC 最多能處理每行 200 個字元，30 個欄位。

如果您將額外的欄位插入現有表格內，TNC 不會自動移動已經輸入的數值。

呼叫結構編輯器

請按下 EDIT FORMAT 軟鍵 (軟鍵第二列)，TNC 會開啟編輯視窗 (請參閱右圖)，其中的表格結構顯示 "rotated by 90°" (旋轉 90 度)。換言之，編輯視窗內的一行就是定義了相關表格內的一欄。結構指令的意義 (標題項目) 請參閱右表。



結束結構編輯器
按下 END 鍵，TNC 將表格內的資料改變為新的格式。TNC 無法轉換為新結構的部分，會標示井字符號 # (例如，如果您縮小欄寬的話)。

結構指令	意義
NR	欄號
NAME	欄的概要
TYPE	N：數值輸入 C：文數字輸入
WIDTH	型式 N 的欄寬，包括正負符號、逗點、與小數點位置
DEC	小數點之後的數字數量 (最多 4 個，僅適用於型式 N)
ENGLISH to HUNGARIAN	對話的語言 (最多 32 個字元)



從切削資料表的資料傳輸

如果您經由外部資料介面來輸出 .TAB 或 .CDT 檔案類型，TNC 也會傳輸表格的結構定義。結構定義以 #STRUCTBEGIN 行開頭，而以 #STRUCTEND 行結束。個別程式碼文字的意義，請參閱「結構指令」表 (參閱「改變表格架構」第 122 頁)。TNC 將表格的實際內容儲存在 #STRUCTEND 之後。

結構配置檔 TNC.SYS

如果您的切削資料表不是儲存在標準的 TNC:\ 目錄內，那麼必須使用組態檔案 TNC.SYS，然後您必須在 TNC.SYS 內定義您儲存切削資料表所在的路徑。

 TNC.SYS 檔必須儲存在根目錄 TNC:\ 之內。

TNC.SYS 內的 輸入項目	意義
WMAT=	工件材料表的路徑
TMAT=	切削材料表的路徑
PCDT=	切削資料表的路徑

TNC.SYS 的範例

WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB

TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB

PCDT=TNC:\CUTTAB\





6

程式編輯：
輪廓加工程式



6.1 刀具的動作

路徑功能

工件輪廓通常是由數個輪廓所構成，例如直線與圓弧。使用路徑功能，可以編寫直線與圓弧的刀具移動。

FK 自由輪廓的程式編輯

如果加工圖面的尺寸並不適用於 NC，而且給予的尺寸不足以建立加工程式，您就能以 FK 自由輪廓程式編輯方法，讓 TNC 計算遺漏的資料，來編輯工件輪廓的加工程式。

使用 FK 程式編輯功能，可以編寫直線與圓弧的刀具移動。

M 功能

您可以使用 TNC 的 M 功能來影響：

- 程式的執行；例如中斷程式的執行。
- 機械功能，例如啟動或關閉主軸的旋轉、冷卻劑的供應等。
- 刀具的輪廓加工動作

循環程式與程式區段重複

如果某一加工程序在程式內多次出現，您可以輸入這個程序一次，然後將它定義為循環程式或程式區段重複，來節省時間，並降低程式編輯錯誤的機會。如果您希望只在某些條件下才執行特定的程式區段，也可以把這個加工程序定義為循環程式。此外，您可以使用程式呼叫一個不同的程式來執行。

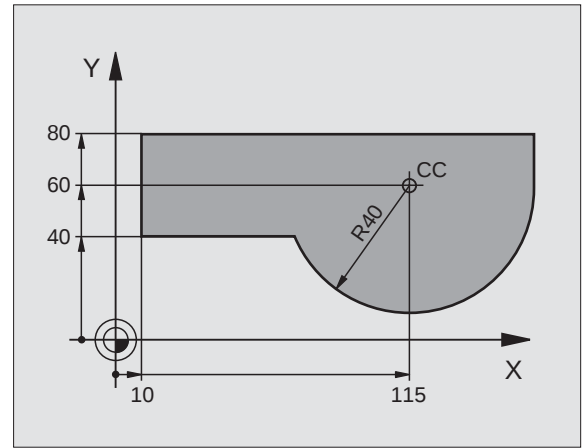
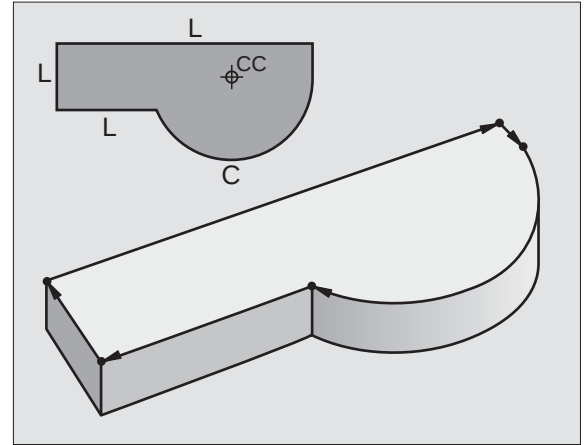
第 9 章說明如何以循環程式及程式區段來編輯程式。

以 Q 參數來編輯程式

您除了可以在加工程式中輸入稱為 Q 參數的標記來取代數值編寫。您可以使用 Q 參數功能，為 Q 參數個別指定數值，也可以使用 Q 參數來設定數學功能，以便控制程式的執行，或描寫輪廓。

此外，參數編寫功能使您能在程式執行期間，以三維接觸式探棒來量測。

第 10 章說明如何以 Q 參數來編輯程式。



6.2 路徑功能的基本原理

工件加工的刀具移動程式編輯

您為個別的輪廓依序設定路徑功能，來建立加工程式。您通常輸入加工圖面內標示的輪廓元素的終點座標，來建立加工程式，TNC 從這些座標、刀具資料、以及刀徑補正，來計算刀具的實際路徑。

TNC 在單一單節內同時移動程式編寫的所有軸。

移動方向與機械軸平行

程式單節僅含一個座標，TNC 以平行於程式設定軸的方向，來移動刀具。

加工程式依據個別的工具機，是由刀具的移動，或夾住工件的工件台的移動來執行。但是您通常會假設刀具移動，而工件維持不動，來編輯路徑輪廓的程式。

範例：

L X+100

L 直線的路徑功能
X+100 終點座標

刀具保持 Y 與 Z 軸座標不動，並移動到 X=100 的位置（請參閱右上圖）。

主平面上的移動

程式單節含有兩個座標，TNC 在程式設定的平面上移動刀具。

範例：

L X+70 Y+50

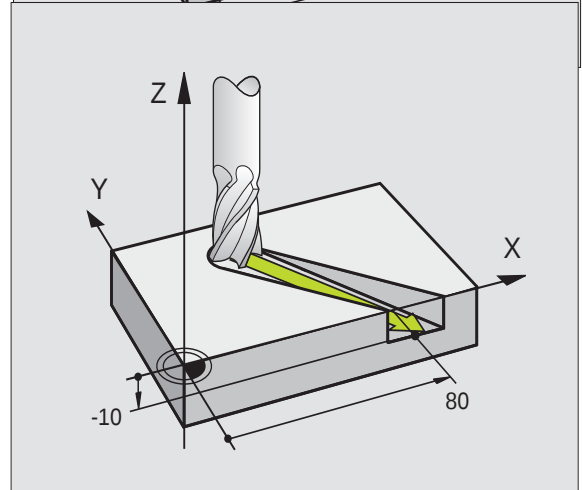
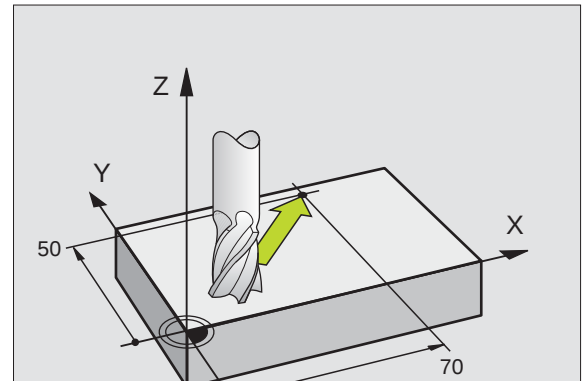
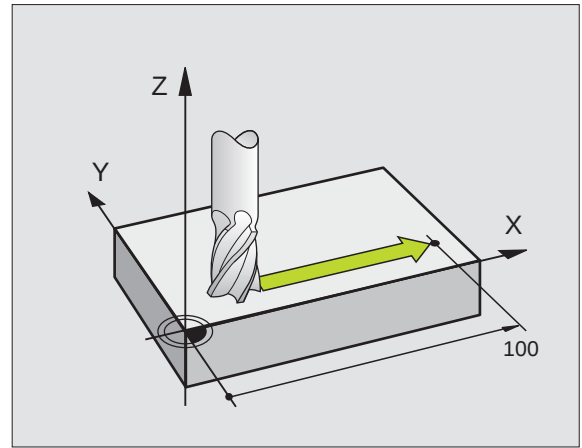
刀具保持 Z 座標不動，並在 XY 平面上移動到 X=70，Y=50 的位置（請參閱中央右邊的圖）。

三維移動

程式單節含有三個座標，TNC 在空間內將刀具移動到程式設定的位置。

範例：

L X+80 Y+0 Z-10



輸入三個以上的座標
TNC 能同時控制最多 5 個軸，以 5 個軸加工，例如同時移動 3 個線性軸與 2 個旋轉軸。

這種程式要在機械上編輯程式恐怕太複雜，通常是以 CAD 系統來建立。

範例：

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```

 TNC 的圖形無法模擬 3 個軸以上的動作。

圓及圓弧
TNC 在相對於工件的圓形路徑上，同時移動兩個軸，您可以輸入圓心 CC 來定義圓形移動。

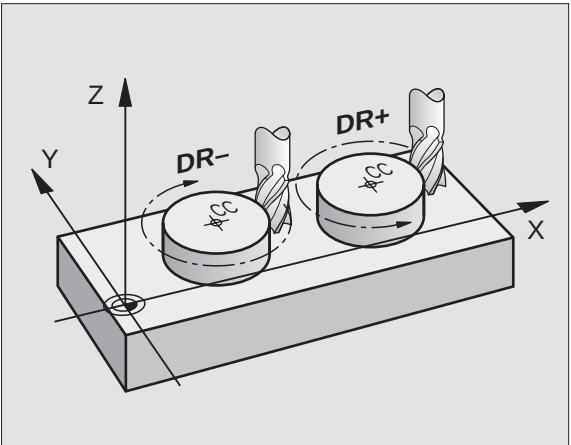
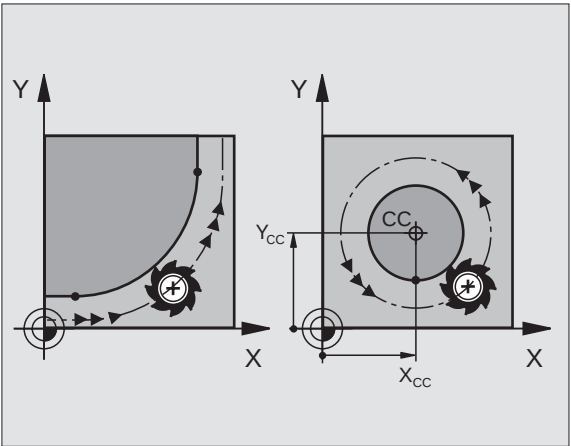
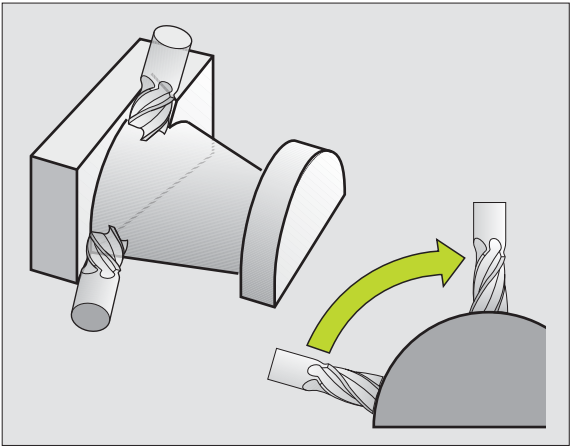
您編輯圓的程式時，控制裝置會將圓指定到某一主平面。您在呼叫刀具期間設定主軸軸向時，就會自動定義這個平面。

刀具軸	主平面
Z	XY，也可以是 UV, XV, UY
Y	ZX，也可以是 WU, ZU, WX
X	YZ，也可以是 VW, YW, VZ

 您可以使用將工作面傾斜的功能（請參閱「工作平面 (Cycle 19)」第 340 頁），或 Q 參數（請參閱「原理與概述」第 366 頁），來編輯沒有平行於主平面的圓的程式。

圓弧移動的繞轉方向 DR
圓形路徑對於其他輪廓並沒有切線上的變換時，可以輸入繞轉方向 DR：

順時針的繞轉方向：DR-
逆時針的繞轉方向：DR+



刀徑補正
刀徑補正所在的單節，必須是您移動到第一個輪廓的單節。您在圖形單節內無法開始刀徑補正，這必須在直線單節 (請參閱「路徑輪廓 - 笛卡兒座標」第 137 頁) 或輪廓接近單節 (APPR 單節，請參閱「輪廓的接近與離開」第 131 頁) 內先行啟動。

前置定位
在執行加工程式之前，請務必要將刀具前置定位，以免損壞刀具或工件。

以路徑功能鍵來建立程式單節
灰色的路徑功能鍵能開啟一般語言的對話，TNC 會連續詢問您所有必要的資訊，並將程式單節插入加工程式中。

範例 - 編輯直線程式



開啟程式編輯對話；在此以直線為例。

COORDINATES ?



10 輸入直線終點的座標



5



RADIUS COMP. RL/RR/NO COMP. ?



選擇刀徑補正 (在此按下 RL 軟鍵，刀具移動到設定輪廓的左邊)。

FEED RATE F=? / F MAX = ENT

100



輸入進給速率 (在此是 100 mm/min)，並以 ENT 鍵來確認輸入正確，如果要以英吋為單位來編輯程式，輸入 100，進給速率是 10 ipm (inch/min)。



快速移動：按 FMAX 軟鍵；或



以自動計算獲得的速度來移動 (切削資料表)：按 FAUTO 軟鍵。



MISCELLANEOUS FUNCTION M ?

3

ENT

輸入 M 功能 (在此是 M3) , 並以 ENT 鍵來終止對話。

現在加工程式包含下一行：

L X+10 Y+5 RL F100 M3

6.3 輪廓的接近與離開

概述：輪廓接近與離開的路徑類型

輪廓接近路徑 APPR 與離開 DEP 功能，是由 APPR/DEP 鍵來啟動，您可以以相對應的軟鍵來選擇所要的路徑功能：

功能軟鍵	接近	離開
依輪廓切線方向的直線連結		
依輪廓垂直方向的直線連結		
依輪廓切線方向的圓弧連結		
依輪廓切線方向的圓弧連結，在接近或離開時，輪廓之外的輔助點位於連結切線上。		

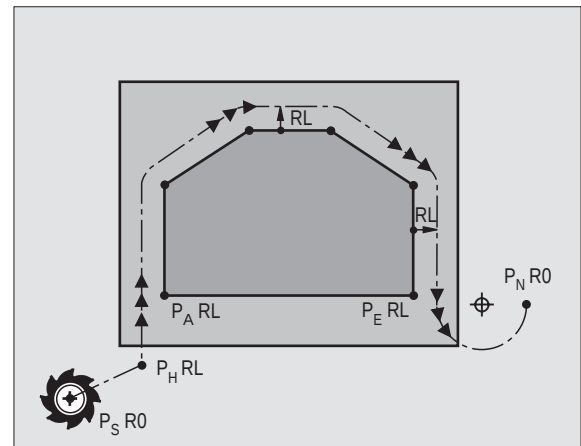


螺旋切削的接近與離開

藉著與輪廓相切的圓弧移動，刀具可接近或離開螺旋切削，您以 APPR CT 與 DEP CT 功能來編輯接近與離開螺旋切削的程式。

接近與離開連結中的重要位置

- 初始點 P_S
您在 APPR 單節之前的單節內設定這個位置。 P_S 位於輪廓之外，並以沒有刀徑補正 (R0) 的方式來接近。
- 輔助點 P_H
接近與離開的一些路徑會穿過輔助點 P_H ；TNC 從您在 APPR 或 DEP 單節內的輸入來計算輔助點。
- 輪廓起點 P_A 與輪廓終點 P_E
您在 APPR 單節內設定輪廓起點 P_A 。輪廓終點 P_E 可以使用任何路徑功能來設定。如果 APPR 單節也包含 Z 軸座標，TNC 將先把刀具移動到工作面上的 P_H ，接著移動到刀具軸內的輸入深度。



■ 結束點 P_N
 P_N 的位置在輪廓之外，來自於您在 DEP 單節內的輸入。如果 DEP 單節也包含 Z 軸座標，TNC 將先把刀具移動到工作面上的 P_H ，接著移動到刀具軸內的輸入深度。

縮寫	意義
APPR	接近
DEP	離開
L	直線
C	圓弧
T	切線 (平滑連結)
N	正交 (垂直)



TNC 從確實位置移動到輔助點 P_H 時，不會檢查設定的輪廓是否會遭受損壞。在執行加工程式之前，請使用測試圖形來模擬接近與離開。

TNC 藉助於 APPR LT、APPR LN、與 APPR CT 功能，以最後設定的進給速率，將刀具從確實位置移動到輔助點 P_H 。TNC 藉助於 APPR LCT 功能，以 APPR 單節設定的進給速率，移動到輔助點 P_H 。

您可以輸入絕對座標、增量座標的位置資料，也可以輸入笛卡兒或極座標的位置資料。

刀徑補正
 刀徑補正是以 APPR 單節內的輪廓起點 P_A 來一併設定，DEP 單節會自動移除刀徑補正。

沒有刀徑補正的輪廓接近：如果您以 R0 來設定 APPR 單節，TNC 會計算刀徑 0 mm，而刀徑補償 RR 的刀具路徑。在 APPR/DEP LN 與 APPR/DEP CT 功能內的輪廓接近與輪廓離開的方向，需要設定刀具補正方向。



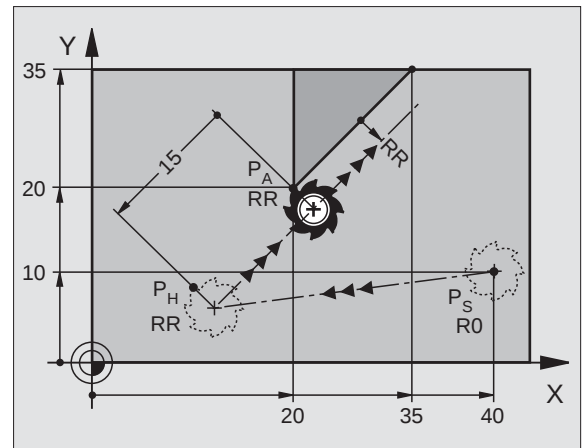
在輪廓接近時依切線方向的直線連結：APPR LT

刀具從初始點 P_S 至輔助點 P_H 以直線移動。接著移動到與輪廓相切直線上的輪廓起點 P_A 。輔助點 P_H 和輪廓起點 P_A 相隔 LEN 的距離。

- ▶ 使用路徑功能來接近初始點 P_S 。
- ▶ 以 APPR/DEP 軟鍵與 APPR LT 軟鍵來開啟對話。



- ▶ 輪廓起點 P_A 的座標
- ▶ LEN：輔助點 P_H 與輪廓起點 P_A 之間的距離。
- ▶ 加工的刀徑補正 RR/RL



NC 單節範例

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	取消刀徑補正，並移動至 P_S
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	依刀徑補正 RR 至 P_A ， P_H 至 P_A 的距離：LEN=15
9 L Y+35 Y+35	第一個輪廓的終點
10 L ...	下一個輪廓元件

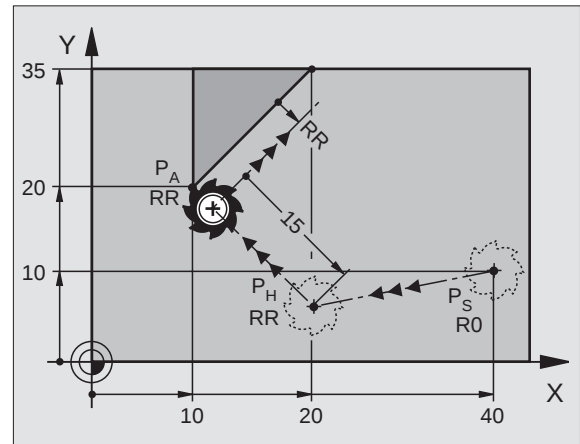
在輪廓接近時依垂直方向的直線連結：APPR LN

刀具從初始點 P_S 至輔助點 P_H 以直線移動，接著移動到與第一個輪廓相垂直的直線上的輪廓起點 P_A 。輔助點 P_H 和輪廓起點 P_A 相隔 LEN 加上刀徑的距離。

- ▶ 使用路徑功能來接近初始點 P_S 。
- ▶ 以 APPR/DEP 鍵與 APPR LCT 軟鍵來開啟對話：



- ▶ 輪廓起點 P_A 的座標
- ▶ 長度：至輔助點 P_H 的距離。請永遠將 LEN 視為正值來輸入！
- ▶ 加工的刀徑補正 RR/RL



NC 單節範例

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	取消刀徑補正，並移動至 P_S
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	具刀徑補正 RR 的 P_A
9 L X+20 Y+35	第一個輪廓的終點
10 L ...	下一個輪廓元件

在輪廓接近時依切線方向的圓弧連結：APPR CT

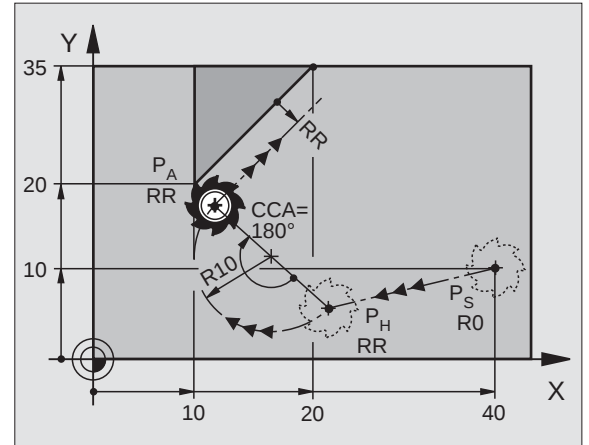
刀具從初始點 P_S 至輔助點 P_H 以直線移動，接著移動到與第一個輪廓相切圓弧上的輪廓起點 P_A 。

從 P_H 至 P_A 的圓弧是經由刀徑 R 與中央角度 CCA 來決定。圓弧的繞轉方向是從第一個輪廓的刀具路徑自動產生。

- ▶ 使用路徑功能來接近初始點 P_S 。
- ▶ 以 APPR/DEP 鍵與 APPR CT 軟鍵來開啟對話：



- ▶ 輪廓起點 P_A 的座標
- ▶ 圓弧的半徑 R
 - 如果刀具以刀徑補正所定義的方向來接近工件：輸入 R 為正值。
 - 如果刀具以刀徑補正所定義的相反方向來接近工件：輸入 R 為負值。
- ▶ 圓弧的中央角度 CCA
 - CCA 只能作為正值來輸入。
 - 最大輸入值是 360°
- ▶ 加工的刀徑補正 RR/RL



NC 單節範例

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

取消刀徑補正，並移動至 P_S

8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100

依刀徑補正 RR 至 P_A ，半徑 $R=10$

9 L X+20 Y+35

第一個輪廓的終點

10 L ...

下一個輪廓元件

在輪廓接近時由直線至輪廓都依切線方向以圓弧連結：APPR LCT

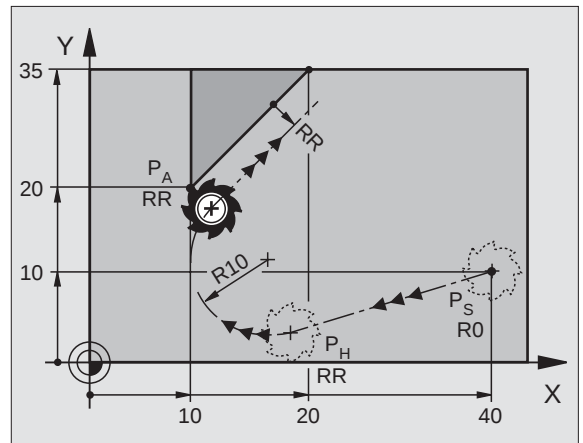
刀具從初始點 P_S 至輔助點 P_H 以直線移動，接著移動到圓弧上的輪廓起點 P_A 。在 APPR 單節內設定的進給速率有效。

這個圓弧對於線 $P_S - P_H$ 以及第一個輪廓都依切線方向連結，一旦這些線已知，加上半徑之後就足以定義刀具路徑。

- ▶ 使用路徑功能來接近初始點 P_S 。
- ▶ 以 APPR/DEP 鍵與 APPR LCT 軟鍵來開啟對話：



- ▶ 輪廓起點 P_A 的座標
- ▶ 圓弧的半徑 R ，輸入 R 為正值。
- ▶ 加工的刀徑補正 RR/RL



NC 單節範例

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	取消刀徑補正，並移動至 P_S
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	具刀徑補正 RR 的 P_A ，半徑 $R=10$
9 L X+20 Y+35	第一個輪廓的終點
10 L ...	下一個輪廓單元

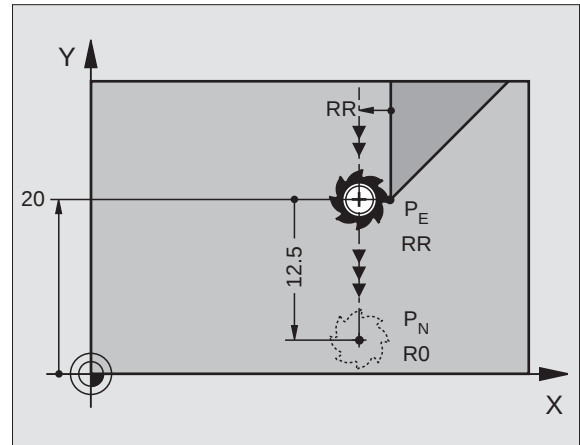
在輪廓離開時依切線方向的直線連結：DEP LT

刀具從輪廓終點 P_E 至結束點 P_N 以直線移動，直線是最後一個輪廓的延伸。 P_N 與 P_E 之間相距 LEN 。

- ▶ 以輪廓終點 P_E 與刀徑補正來編輯最後一個輪廓的程式。
- ▶ 以 APPR/DEP 軟鍵與 DEP LT 軟鍵來開啟對話。



- ▶ LEN ：輸入從最後一個輪廓 P_E 到結束點 P_N 的距離。



NC 單節範例

23 L Y+20 RR F100	最後一個輪廓元件：以刀徑補正移至 P_E 。
24 DEP LT LEN12.5 F100	以 $LEN=12.5$ mm 來離開輪廓
25 L Z+100 FMAX M2	Z 軸上提，回到第一個單節，結束程式

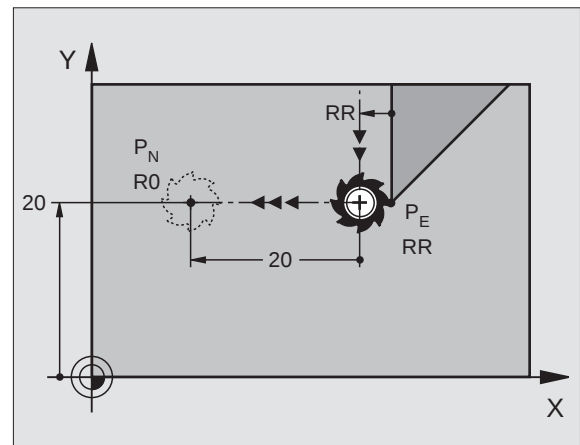
在輪廓離開時依垂直方向的直線連結：DEP LN

刀具從輪廓終點 P_E 至結束點 P_N 以直線移動，直線依垂直於輪廓終點 P_E 的路徑離開。 P_N 與 P_E 之間距離 = LEN + 刀徑。

- ▶ 以輪廓終點 P_E 與刀徑補正來編輯最後一個輪廓元件。
- ▶ 以 APPR/DEP 鍵與 DEP LN 軟鍵來開啟對話：



- ▶ LEN ：輸入與最後一個輪廓點 P_N 的距離。
請永遠將 LEN 視為正值來輸入！



NC 單節範例

23 L Y+20 RR F100	最後一個輪廓元件：以刀徑補正移動至 P_E 。
24 DEP LN LEN+20 F100	以 $LEN=20$ mm 來垂直離開輪廓
25 L Z+100 FMAX M2	Z 軸上提，回到第一個單節，結束程式

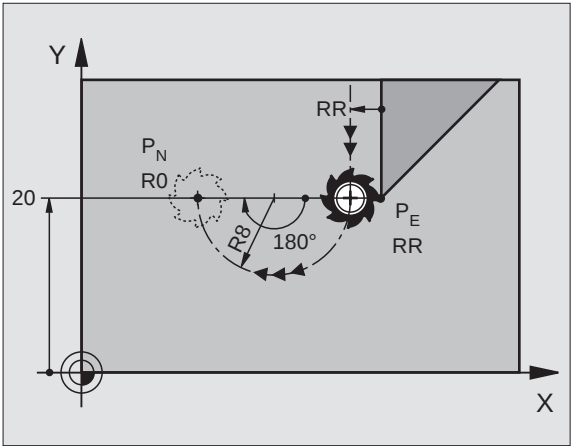
在輪廓離開時依切線方向的圓弧連結：DEP CT

刀具從輪廓終點 P_E 至結束點 P_N 以圓弧移動，圓弧依切線方式連結最後一個輪廓。

- ▶ 以輪廓終點 P_E 與刀徑補正來編輯最後一個輪廓的元件。
- ▶ 以 APPR/DEP 鍵與 DEP CT 軟鍵來開啟對話：



- ▶ 圓弧的中央角度 CCA
- ▶ 圓弧的半徑 R
 - 如果刀具以刀徑補正所定義的方向來離開工件：(例如右補正 RR 或左補正 RL)：輸入 R 為正值。
 - 如果刀具以刀徑補正所定義的相反方向來離開工件：輸入 R 為負值。



NC 單節範例

23 L Y+20 RR F100	最後一個輪廓元件：以刀徑補正移動至 P_E 。
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	中心角度 =180°
	圓弧半徑 =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z 軸上提，回到第一個單節，結束程式

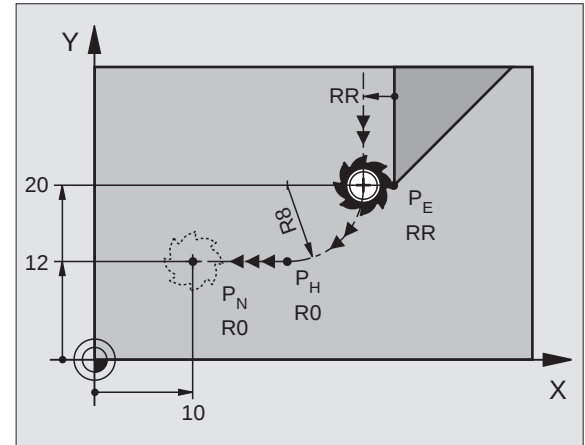
在輪廓離開時由直線至輪廓都依切線方向以圓弧連結：DEP LCT

刀具從輪廓終點 P_E 至輔助點 P_H 以圓弧移動，接著以直線移動到結束點 P_N 。這個圓弧依切線方向連結最後一個輪廓與 P_H 至 P_N 的直線。一旦這些線已知，加上半徑 R 之後就足以定義刀具路徑。

- ▶ 以輪廓終點 P_E 與刀徑補正來編輯最後一個輪廓的元件。
- ▶ 以 APPR/DEP 鍵與 DEP LCT 軟鍵來開啟對話：



- ▶ 輸入結束點 P_N 的座標。
- ▶ 圓弧的半徑 R ，輸入 R 為正值。



NC 單節範例

23 L Y+20 RR F100	最後一個輪廓：以刀徑補正移動至 P_E 。
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	P_N 座標，圓弧半徑 =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z 軸上提，回到第一個單節，結束程式

6.4 路徑輪廓 - 笛卡兒座標

路徑功能的概述

功能	路徑功能鍵	刀具的移動	需要的輸入
直線 L		直線	直線終點的座標
直線導角 CHF		兩直線之間的導角	導角側邊長度
圓心 CC		沒有刀具移動	圓心或極座標
圓 C		繞著圓心 CC 至圓弧終點的圓弧移動	圓弧終點的座標，繞轉方向
圓弧 CR		固定半徑的圓弧	圓弧終點的座標，圓弧半徑，繞轉方向
圓弧 CT		與前後輪廓依切線方向進行圓弧連結	圓弧終點座標
圓弧導角 RND		與前後輪廓依切線方向進行圓弧連結	圓弧導角半徑 R
FK 自由輪廓程式編輯		與前一輪廓以直線或圓弧任意連結	請參閱「路徑輪廓 - FK 自由路徑的 程式編輯」第 156 頁



直線 L

TNC 以直線方式，將刀具從目前位置移動到直線終點。前一單節的結束點就是起始點。



► 直線終點的座標

必要時可輸入其他值：

► 刀徑補正 RL/RR/R0

► 進給速率 F

► M 功能

NC 單節範例

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

抓取實際位置

您也能使用提取實際位置鍵，來產生直線單節 (L 單節)：

► 在手動操作模式中，將刀具移動到您要擷取的位置。

► 將螢幕顯示切換為 Programming and Editing。

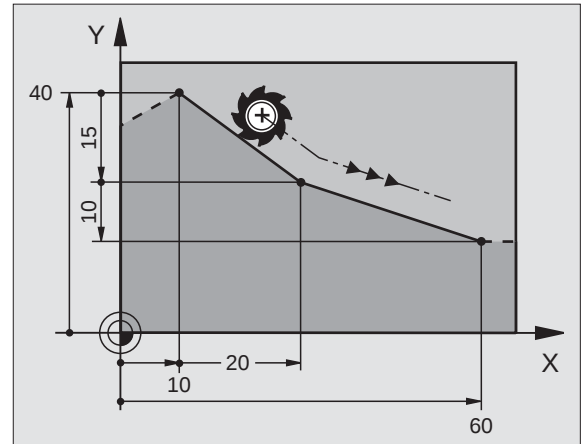
► 選擇您要在其後插入 L 單節的程式單節。



► 按下提取實際位置鍵：TNC 會產生具有實際位置座標的 L 單節。



在 MOD 功能中，您可指定 TNC 在 L 單節內欲抓取的軸數 (請參閱「MOD 功能」第 430 頁)。



在兩直線之間插入導角 CHF

直線導角讓您能切除兩直線的交會角。

- CHF 指令前後的單節必須位於相同的工作平面。
- 直線導角指令前後的刀徑補正必須相同。
- 內導角必須比刀徑大。



▶ 導角側邊長度：導角的長度

必要時可輸入其他值：

▶ 進給速率 F (只在 CHF 單節內有效)

NC 單節範例

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0

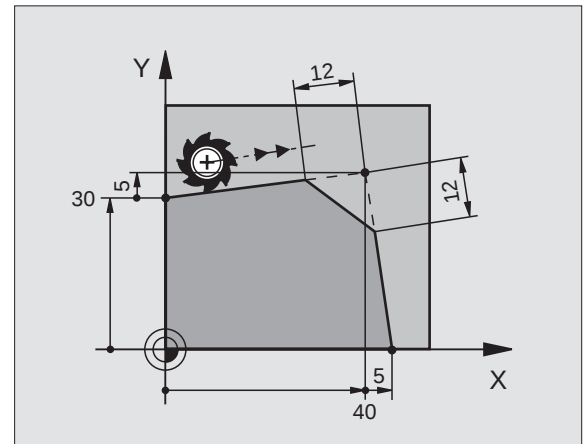
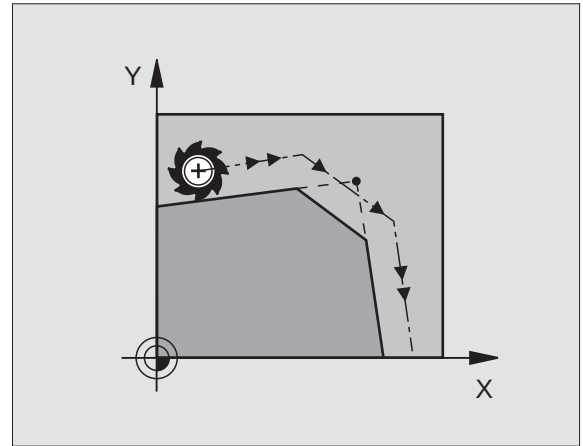


CHF 無法作為輪廓的起始。

直線導角僅可位於工作面上。

導角所切除的轉角並不屬於輪廓的一部份。

在 CHF 單節內設定的進給速率只在該單節內有效，在 CHF 單節之後，先前的進給速率會再次有效。



圓弧導角 RND

RND 功能是圓弧導角。

刀具依切線方向，將前後兩個輪廓以圓弧連結。

導角圓弧必須比刀徑大。



► **圓弧導角半徑**：輸入半徑

必要時可輸入其他值：

► **進給速率 F** (只在 RND 單節內有效)

NC 單節範例

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

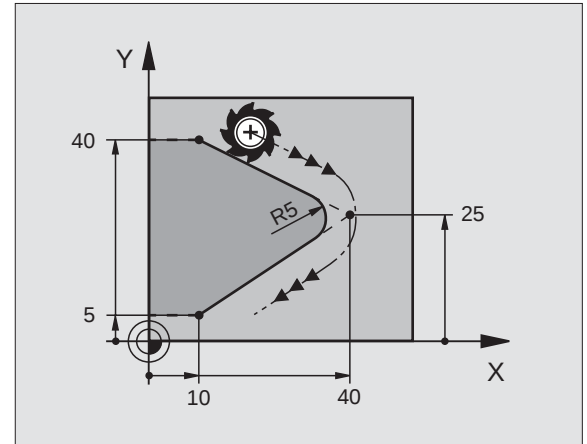


前後輪廓元件的座標，必須位於導角圓弧平面。如果取消刀徑補正來為輪廓加工，兩元件座標必須在工作平面上。

導角圓弧切除的轉角並不屬於輪廓的一部份。

在 RND 單節內設定的進給速率只在該單節內有效，在 RND 單節之後，先前的進給速率會再次有效。

如果您不想使用 APPR 功能，也可使用 RND 單節來執行輪廓的切線接近。



圓心 CC

配合圓弧 C，來定義圓心 CC 的位置。請以下列方式執行：

- 輸入圓心的笛卡兒座標；或
- 使用先前單節所定義的圓心；或
- 以捕捉實際位置鍵來擷取座標。



► 座標 CC：輸入圓心座標；或
如果要使用上一個設定的位置，請勿輸入任何座標。

NC 單節範例

5 CC X+25 Y+25

或

10 L X+25 Y+25

11 CC

第 10 與 11 單節並非參照例圖所示。

有效期間

圓心定義保持有效，直到設定新的圓心為止。您也能定義次要軸 U、V、與 W 的圓心。

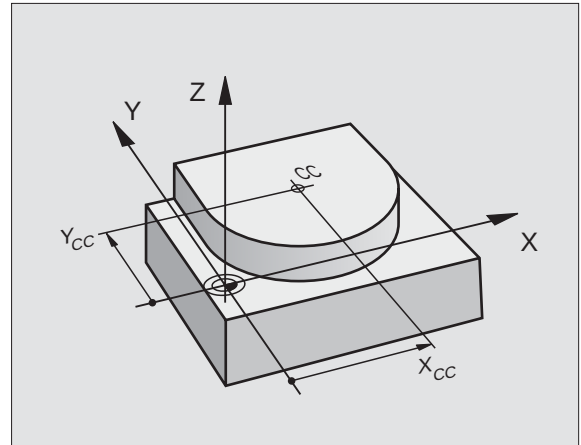
增量輸入圓心 CC。

如果您以增量座標輸入圓心，則該圓心乃相對於先前刀具所在位置。



CC 只是定義圓心的位置：刀具不會移動到這個位置。

圓心也是極座標的原點。



繞行圓心 CC 的圓弧路徑 C

您在編輯圓弧路徑 C 之前，首先必須輸入圓心 CC。C 單節之前最後設定的刀具位置，用來作為圓弧的起點。

► 將刀具移動到圓弧的起始點。



► 圓心的座標



► 圓弧終點的座標

► 繞轉方向 DR

必要時可輸入其他值：

► 進給速率 F

► M 功能

NC 單節範例

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

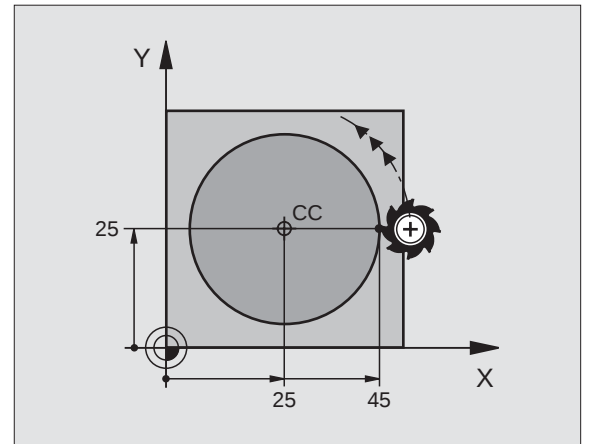
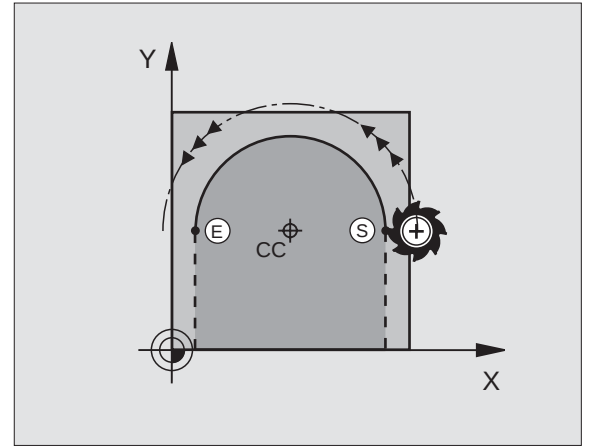
完整的圖

在 C 單節內輸入您用作起始點的相同點來作為結束點。



圓弧的起始點與結束點必須在同一圓周上。

輸入的容許誤差：最高可達 0.016 mm (於 MP7431 中設定)。



固定半徑的圓弧路徑 CR

刀具以半徑 R 在圓弧路徑上移動。



- ▶ 圓弧終點的座標
- ▶ 半徑 R
注意：正負符號決定了圓弧的大小！
- ▶ 繞轉方向 DR
注意：正負符號決定了圓弧是外凸或內凹！
- 必要時可輸入其他值：
- ▶ M 功能
- ▶ 進給速率 F

完整的圓

如果是完整的圓，連續編輯兩個 CR 單節：

第一個半圓的結束點就是第二個半圓的起始點，第二個半圓的結束點就是第一個半圓的起始點。

中央角度 CCA 與圓弧半徑 R

輪廓上的起始點與結束點，可以使用同半徑的 4 個圓弧來連結。

小圓弧：CCA<180°

輸入具有正號的半徑 R>0

大圓弧：CCA>180°

輸入具有負號的半徑 R<0

繞轉方向決定了圓弧是外凸或內凹：

外凸：繞轉方向 DR- (配合刀徑補正 RL)

內凹：繞轉方向 DR+ (配合刀徑補正 RL)

NC 單節範例

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ARC 1)

或

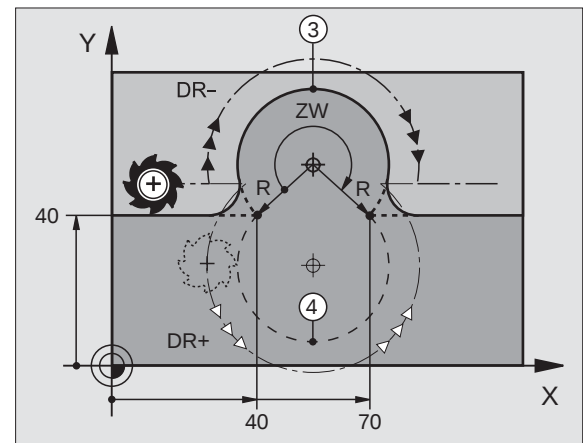
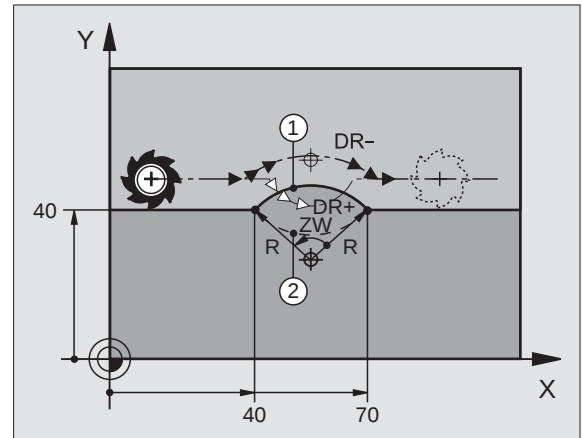
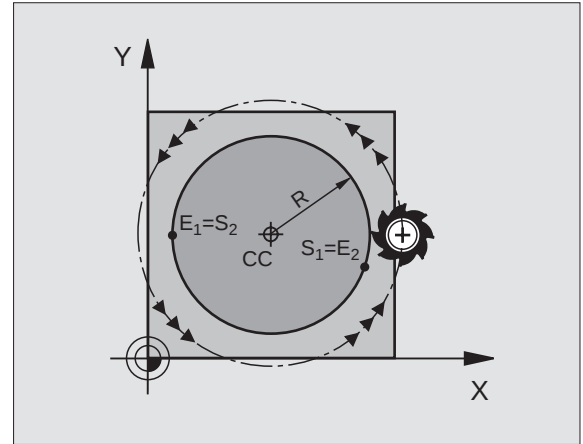
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARC 2)

或

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ARC 3)

或

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ARC 4)





圓弧直徑的起始點與結束點之間的距離，不可大於圓弧的直徑。

最大容許半徑是 99.9999 m。

您也能輸入旋轉軸 A、B、與 C。

依切線方向連結的圓弧路徑 CT

刀具依前一設定的輪廓的切線方向，以圓弧移動。

兩個輪廓之間的轉折點依切線方向連結，交會點沒有不連續或折角，轉折點完全平滑連結。

刀具到切線圓弧交會點的輪廓，必須在 CT 單節前編輯，所以需要至少兩個定位單節。



► 圓弧終點的座標

必要時可輸入其他值：

► 進給速率 F

► M 功能

NC 單節範例

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
```

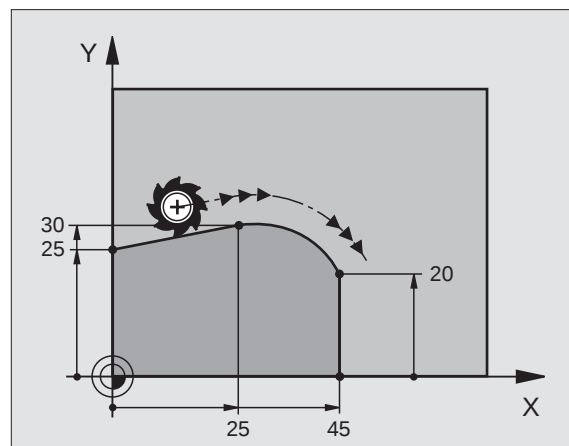
```
8 L X+25 Y+30
```

```
9 CT X+45 Y+20
```

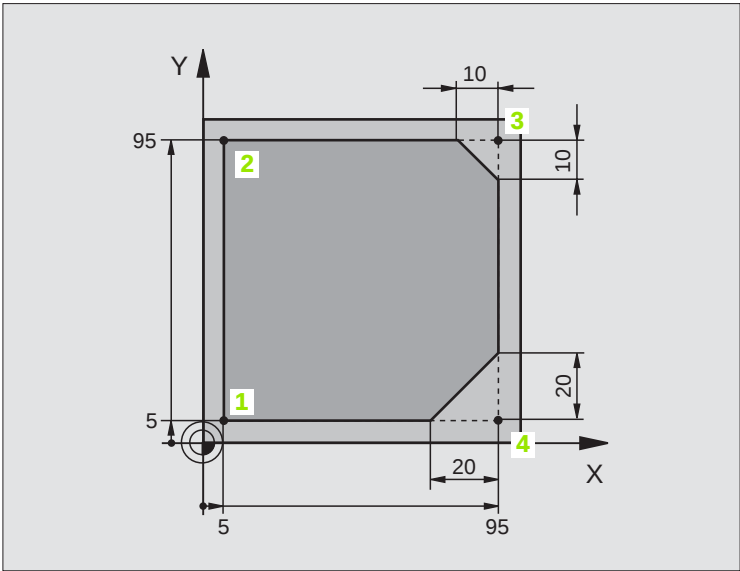
```
10 L Y+0
```



切線圓弧是二維空間指令：CT 單節內的座標，與前一輪廓的座標，必須在圓弧的同一平面上。



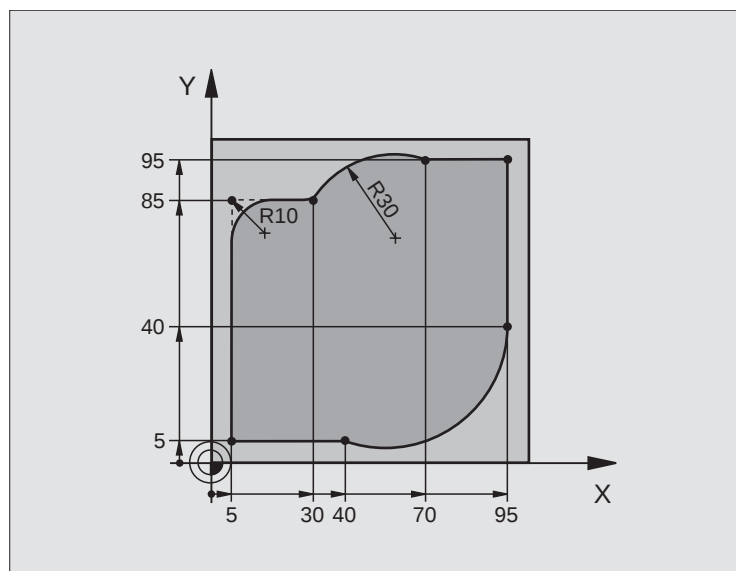
範例：笛卡兒座標的直線移動與直線導角



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義工件圖形模擬的模擬範圍
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4000	呼叫刀具及定義其所在軸和主軸轉速 S
5 L Z+250 R0 F MAX	以快速進給速率 FMAX 將刀具外拉
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	刀具前置定位
7 L Z-5 R0 F1000 M3	以進給速率 F = 1000 mm/min 移動到設定之加工深度
8 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	依切線方向以直線接近輪廓點 1
9 L Y+95	移動到點 2
10 L X+95	點 3：角 3 的第一直線
11 CHF 10	側邊長為 10 mm 的直線導角
12 L Y+5	點 4：角 3 的第二直線，角 4 的第一直線
13 CHF 20	側邊長為 20 mm 的直線導角
14 L X+5	移動到輪廓終點 1，角 4 的第二直線
15 DEP LT LEN10 F1000	依直線切線方式離開輪廓
16 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
17 END PGM LINEAR MM	



範例：笛卡兒座標的圓弧移動

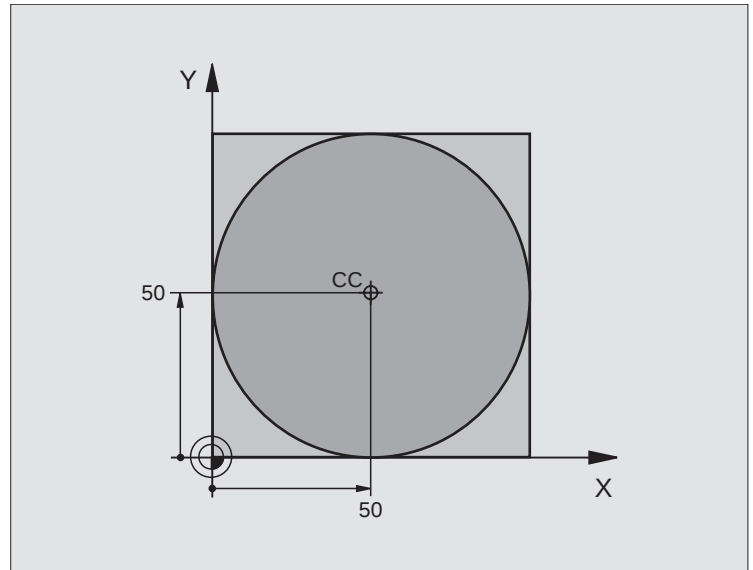


0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義工件圖形模擬的模擬範圍
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4000	呼叫刀具及定義其所在軸和主軸轉速 S
5 L Z+250 R0 F MAX	以快速進給速率 FMAX 將刀具外拉
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	刀具前置定位
7 L Z-5 R0 F1000 M3	以進給速率 F = 1000 mm/min 移動到設定之加工深度
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	依切線方向以圓弧接近輪廓點 1
9 L X+5 Y+85	點 2：角 2 的第一直線
10 RND R10 F150	插入半徑 R = 10 mm，進給速率：150 mm/min
11 L X+30 Y+85	移動到點 3：CR 的圓弧起始點
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	移動到點 4：CR 的圓弧終點，半徑 30 mm
13 L X+95	移動到點 5
14 L X+95 Y+40	移動到點 6
15 CT X+40 Y+5	移動到點 7：圓弧終點，依切線方向
	以圓弧連接點 6，TNC 自動計算出半徑

16 L X+5	移動到輪廓終點 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	依切線方向以圓弧離開輪廓
18 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
19 END PGM CIRCULAR MM	



範例：笛卡兒座標的圓周移動



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義模擬範圍的大小
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12.5	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S3150	刀具呼叫
5 CC X+50 Y+50	定義圓心
6 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
7 L X-40 Y+50 R0 F MAX	刀具前置定位
8 L Z-5 R0 F1000 M3	移動到加工深度
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	依切線方向以圓弧接近圓的起始點
10 C X+0 DR-	移動到圓的終點 (= 圓的起始點)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	依切線方向以圓弧離開輪廓
12 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
13 END PGM CCC MM	

6.5 路徑輪廓 - 極座標

概述

利用極座標的角度 PA 與距離 PR，而相對於先前定義的極座標原點 CC，您就可以定義一位置座標 (請參閱「基本原理」第 156 頁)。

極座標適用於：

- 圓弧上的位置點
- 以角度標示的工件圖面；例如螺栓圓孔圓弧加工

極座標路徑功能的概述

功能	路徑功能鍵	刀具的移動	必要的輸入
直線 LP	 + 	直線	直線終點的極座標半徑與角度
圓弧 CP	 + 	繞著圓心 / 極座標原點 CC 至圓弧終點的圓弧路徑	圓弧終點的極座標角度，繞轉方向
圓弧 CTP	 + 	與前一輪廓依切線方向進行圓弧連結	圓弧終點的極座標半徑與角度
螺旋補間	 + 	圓周與直線移動的組合	圓弧終點的極座標半徑與角度， 刀具軸終點的座標

極座標原點：CC

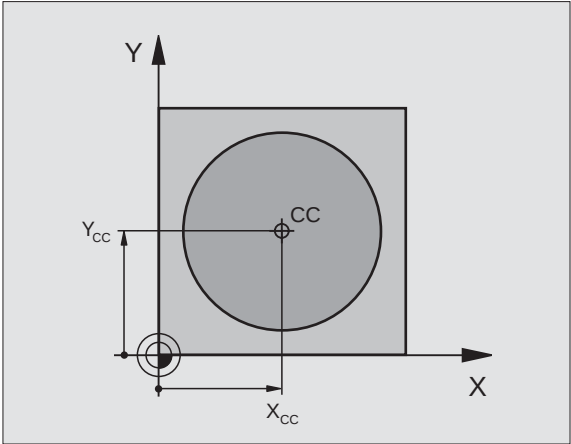
您可以在加工程式內，含有極座標的單節之前的任何地方，定義極座標原點 CC。如同 CC 單節內的圓心一樣，請輸入極座標原點於笛卡兒座標下。



- ▶ 座標 CC：輸入極座標原點的笛卡兒座標；或如果要使用上一個設定的位置，請勿輸入任何座標。在設定極座標之前，請先定義極座標原點 CC。您只能定義以笛卡兒座標顯示的極座標原點 CC。極座標原點 CC 將保持有效，直到您定義新的極座標原點 CC。

NC 單節範例

12 CC X+45 Y+25



直線 LP

刀具以直線方式，從目前位置移動到直線終點，前一單節的結束點就是起始點。

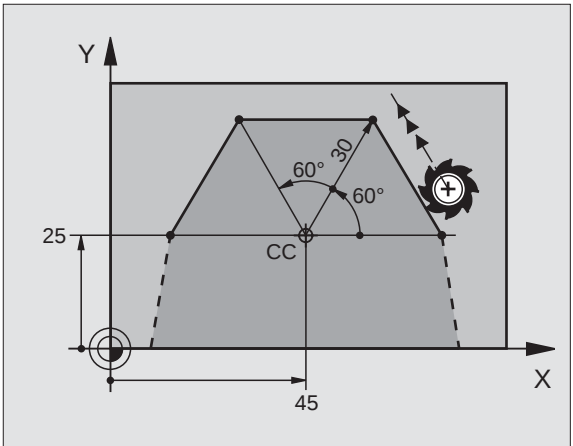
-  **P** ▶ 極座標半徑 PR：輸入極座標原點 CC 至直線終點之距離。
- ▶ 極座標角度 PA：位於 -360° 與 $+360^\circ$ 間的直線終點角度。

PA 的正負值乃依角度參考軸而定：

- 角度參考軸至 PR 之角度為逆時針方向：PA>0
- 角度參考軸至 PR 之角度為順時針方向：PA<0

NC 單節範例

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```



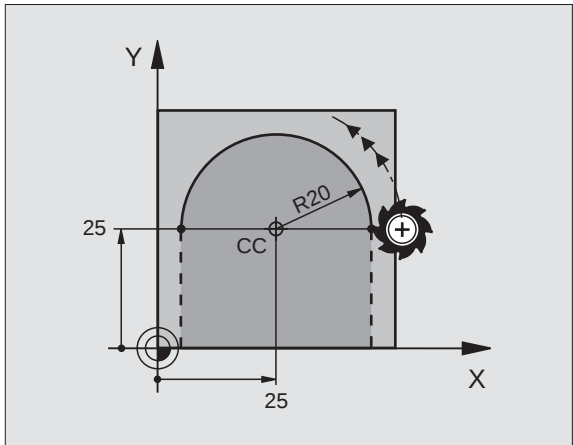
繞行極座標原點 CC 的圓弧路徑 CP

極座標半徑 PR 也是圓弧半徑，定義是起始點至極座標原點 CC 的距離。CP 單節之前最後設定的刀具位置，用來作為圓弧的起始點。

-  **P** ▶ 極座標角度 PA：位於 -5400° 與 $+5400^\circ$ 之間的圓弧終點角度
- ▶ 繞轉方向 DR

NC 單節範例

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```



如果是增量座標，請輸入 DR 與 PA 相同的正負號。

依切線方向連結的圓弧路徑 CTP

刀具依前一輪廓的切線方向，以圓弧移動來連結。



► 極座標半徑 PR：輸入圓弧終點至極座標原點 CC 之間的距離

► 極座標角度 PA：圓弧終點的角度位置

NC 單節範例

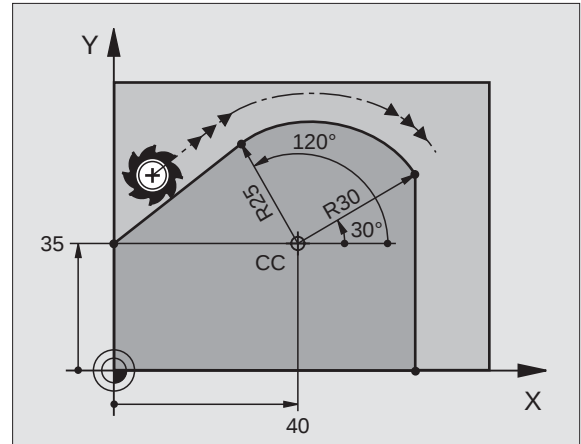
12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



極座標原點 CC 不是輪廓圓弧的中心。

螺旋補間

螺旋移動是由一平面上的圓周移動，與垂直於該平面的直線移動組合而成。

螺旋僅能以極座標來設定程式。

應用

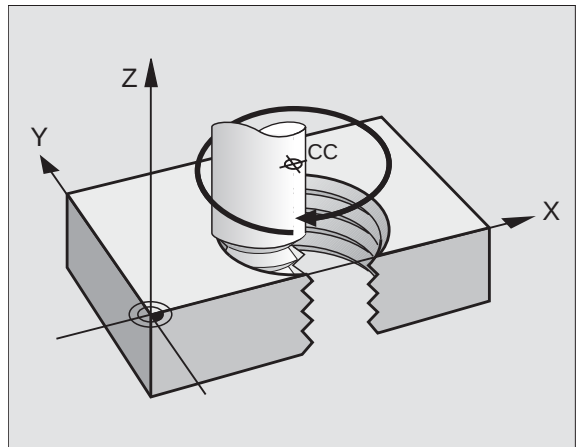
- 較大直徑的內、外螺紋
- 潤滑溝槽

螺紋之計算

如果要設定螺紋移動，必須輸入刀具在螺紋上以增量方式移動的總角度，還有螺紋的總高度。

計算朝上加工的螺紋移動時，需要下列資料：

螺紋回轉數 n	螺紋回轉數 + 螺紋於起始及結束的 延伸回轉數
總高度 h	螺距 $P \times$ 螺紋回轉數 n
總增量角度 IPA	螺紋回轉數 $360^\circ +$ 螺紋起始 旋轉角度 + 螺紋延伸旋轉角度
起始座標 Z	螺距 $P \times$ (螺紋回轉數 + 螺紋於起始之延伸回 轉數)



螺旋的型態
下表說明了螺旋的型態是由加工方向、繞轉方向、以及半徑補正來決定。

內螺紋	加工方向	繞轉方向	刀徑補正
右旋螺紋	Z+	DR+	RL
左旋螺紋	Z+	DR-	RR
右旋螺紋	Z-	DR+	RR
左旋螺紋	Z-	DR-	RL

外螺紋			
右旋螺紋	Z+	DR+	RR
左旋螺紋	Z+	DR-	RL
右旋螺紋	Z-	DR-	RL
左旋螺紋	Z-	DR+	RR

螺旋程式編輯



繞轉方向 DR 與總增量角度 IPA 的正負符號必須相同，否則刀具可能會依錯誤的路徑移動，因而損壞輪廓。

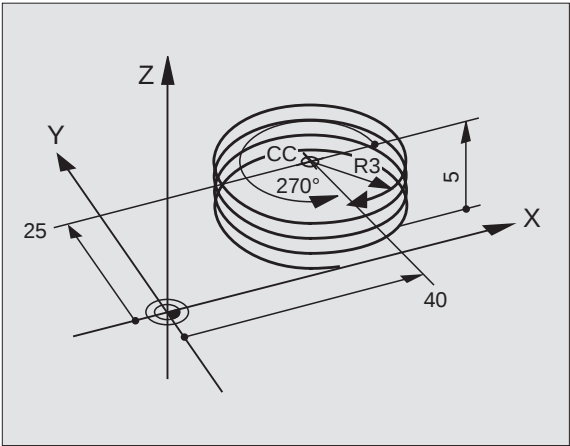
總增量角度 IPA 的輸入範圍是 -5400° 至 +5400°。如果螺紋回轉數超過 15 轉時，請以程式區段重複來編輯螺旋程式請參閱「程式區段重複」第 354 頁。

- 

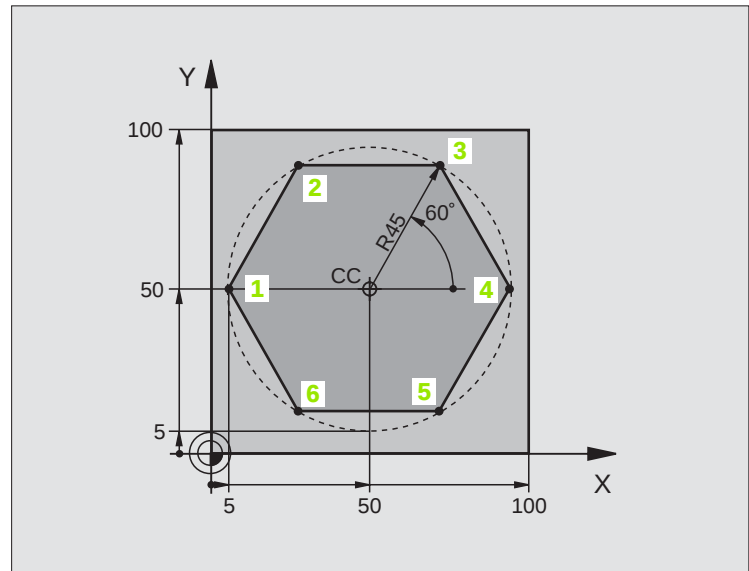
P
 - ▶ 極座標角度：以增量座標輸入螺旋移動刀具的總旋轉角度。輸入角度後，請以軸選擇鍵來指定刀具軸。
 - ▶ 座標：以增量座標輸入螺旋移動的高度。
 - ▶ 繞轉方向 DR
 - 順時針的螺旋：DR-
 - 逆時針的螺旋：DR+

NC 單節範例：螺紋 M6 x 1 mm，5 個回轉

```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

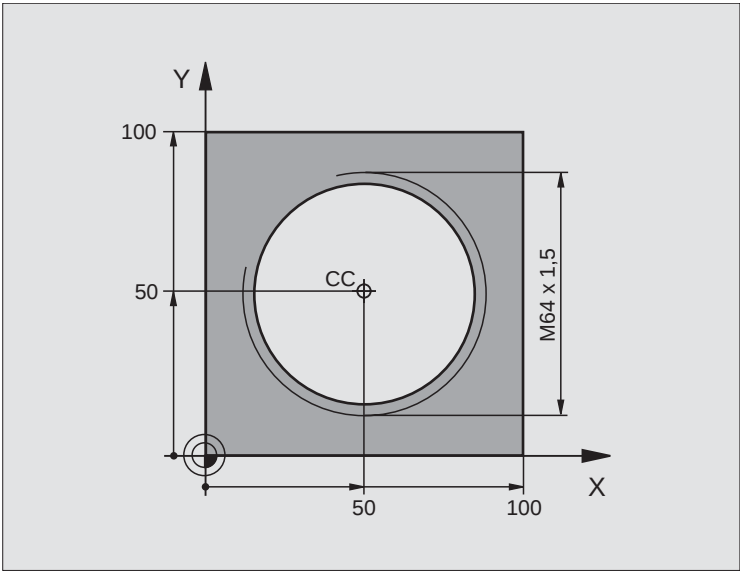


範例：極座標的直線移動



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義圖形模擬時加工範圍大小
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具呼叫
5 CC X+50 Y+50	定義極座標的圓點
6 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
7 LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	刀具前置定位
8 L Z-5 R0 F1000 M3	移動到加工深度
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	依切線方向以圓弧接近輪廓點 1
10 LP PA+120	移動到點 2
11 LP PA+60	移動到點 3
12 LP PA+0	移動到點 4
13 LP PA-60	移動到點 5
14 LP PA-120	移動到點 6
15 LP PA+180	移動到點 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	依切線方向以圓弧離開輪廓
17 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
18 END PGM LINEARPO MM	

範例：螺旋



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義加工毛胚的大小
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S1400	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
6 L X+50 Y+50 R0 F MAX	刀具前置定位
7 CC	以最後設定位置作為極座標原點
8 L Z-12.75 R0 F1000 M3	移動到加工深度
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	依切線方向以圓弧接近輪廓
RL F100	
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	螺旋補間
11 DEP CT CCA180 R+2	依切線方向以圓弧離開輪廓
12 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
13 END PGM HELIX MM	

大於 16 個以上的回轉數的螺紋加工

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	



10 LBL 1	程式區段重複的起始
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	以增量 IZ 座標輸入螺距
12 CALL LBL 1 REP 24	設定重複的次數 (螺紋回轉數)
13 DEP CT CCA180 R+2	



6.6 路徑輪廓 - FK 自由路徑的 程式編輯

基本原理

不是 NC 專用的工件圖面，通常含有許多灰色路徑功能鍵無法輸入的座標，例如您在特定的輪廓方面可能只具有下列資料：

- 輪廓上的已知座標，或其近似值
- 以另一輪廓作為參考的座標資料
- 方向性資料與輪廓路徑的相關資料

您可以使用 FK 自由輪廓編輯程式的功能，直接輸入這些維度資料。TNC 將依據已知的座標，提供具有互動式程式編輯圖形的程式編輯對話。對於右上圖顯示的工件圖面而言，FK 程式編輯是最方便的程式編輯方法。



請務必遵守下列 FK 程式編輯的先決條件：

FK 自由輪廓程式編輯功能，只能使用在加工平面上的程式編輯輪廓。加工平面是在加工程式的第一個 BLK FORM 單節內加以定義。

您必須為每一輪廓輸入所有可用的資料，即使是沒有改變的資料也必須在每一單節內輸入，否則無法辨識。

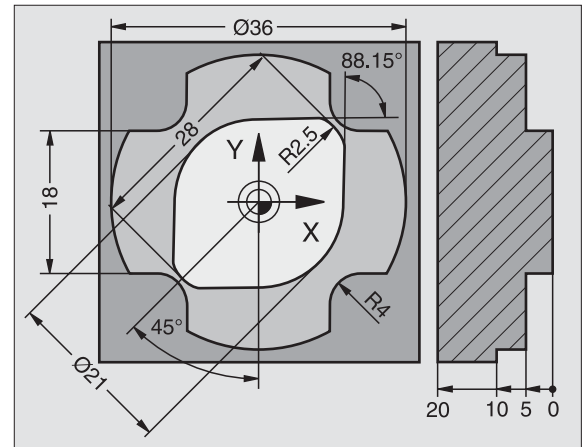
所有 FK 元件都允許使用 Q 參數，除了具有相對參考的元素（例如 RX 或 RAN），或參考其他 NC 單節的元素。

如果程式內兼具 FK 單節與傳統單節，FK 輪廓必須完整定義，才能回到傳統的程式編輯。

TNC 需要固定點來計算輪廓。在編輯 FK 輪廓之前，使用灰色路徑功能鍵，設定包含加工平面座標的位置，請勿在單節內輸入任何 Q 參數。

如果 FK 輪廓的第一個單節是 FCT 或 FLT 單節，您必須以灰色路徑功能鍵來設定至少兩個 NC 單節，以便充分定義輪廓接近的方向。

請勿在 LBL 標籤後直接編輯 FK 輪廓。



FK 程式編輯時圖示



如果您在 FK 程式編輯期間，希望使用圖形支援時，請選擇 PGM + GRAPHICS 螢幕配置 (請參閱「自動執行程式與單節執行程式」第 8 頁)。

不完整的座標資料通常無法完整定義工件輪廓，在此狀況下，TNC 在 FK 圖形中提供可能的解答。使用者可選擇能配合圖面的輪廓，FK 圖形以不同顏色顯示工件輪廓：

- 白色 輪廓已經完整定義。
- 綠色 輸入的資料有數種可能性，請選擇正確的一個。
- 紅色 輸入的資料不足以決定輪廓：請輸入更多的資料。

如果輸入的資料具有多種可能的解答，而且輪廓以綠色顯示時，請依據下列方法選擇正確的輪廓：



► 重複按下 SHOW 軟鍵，直到顯示正確的輪廓。



► 如果顯示的輪廓能配合圖面時，請以 FSELECT 來選擇輪廓。

請以 FSELECT 軟鍵，儘快選擇綠色的輪廓。您可以用這種方式，避免後續要素的混淆。

如果您還不要選擇綠色輪廓，請按下 EDIT 軟鍵來繼續 FK 對話。



機械製造廠可使用 FK 圖形的其他顏色。

您以 PGM CALL 從程式呼叫的 NC 單節是以另一種顏色來顯示。



開啟 FK 對話

如果您按下灰色的 FK 按鈕，TNC 就會顯示您可以用來開啟 FK 對話的軟鍵：請參閱下表，再次按下 FK 按鈕就能取消選擇軟鍵。

如果您以這些軟鍵之一來開啟 FK 對話，TNC 將顯示其他的軟鍵列，讓您輸入已知座標、方向性資料、輪廓路徑的相關資料。

輪廓	軟鍵
依輪廓切線方向的直線連結	
非依輪廓切線方向的直線連結	
依切線方向的圓弧連結	
非依切線方向的圓弧連結	
FK 程式編輯的極座標原點	

直線的自由程式編輯

非依輪廓切線方向的直線連結

- FK


- ▶ 如果要顯示自由輪廓程式設計的軟鍵，請按下 FK 鍵。
 - ▶ 如果開啟直線的自由輪廓程式設計的對話，請按下 FL 軟鍵。TNC 顯示其他的軟鍵。
 - ▶ 使用這些軟鍵，在單節內輸入所有已知資料。FK 圖形以紅色顯示設定的輪廓，直到輸入充分的資料。如果輸入的資料具有數種解答時，圖形將以綠色顯示輪廓（請參閱「FK 程式編輯時圖示」第 157 頁）。

依輪廓切線方向的直線連結

如果依切線方向以直線連結另一輪廓時，請以 FLT 軟鍵來開啟對話：

- FK


- ▶ 如果要顯示自由輪廓程式設計的軟鍵，請按下 FK 鍵。
 - ▶ 如果要開啟對話，請按下 FLT 軟鍵。
 - ▶ 使用這些軟鍵，在單節內輸入所有已知資料。

圓弧的自由程式編輯

非依切線方向的圓弧連結



- ▶ 如果要顯示自由輪廓程式設計的軟鍵，請按下 FK 鍵。



- ▶ 如果開啟圓弧的自由輪廓程式設計的對話，請按下 FC 軟鍵，TNC 將顯示軟鍵，讓您可以直接在圓弧上輸入資料，或在圓心上輸入資料。
- ▶ 使用這些軟鍵，在單節內輸入所有已知資料。FK 圖形以紅色顯示設定的輪廓，直到輸入充分的資料，如果輸入的資料具有數種解答時，圖形將以綠色顯示輪廓（請參閱「FK 程式編輯時圖示」第 157 頁）。

依切線方向的圓弧連結

如果依切線方向以圓弧連結另一輪廓時，請以 FCT 軟鍵來開啟對話：



- ▶ 如果要顯示自由輪廓程式設計的軟鍵，請按下 FK 鍵。



- ▶ 如果要開啟對話，請按下 FCT 軟鍵。
- ▶ 使用這些軟鍵，在單節內輸入所有已知資料。

可能的輸入

終點座標

已知資料	軟鍵	
笛卡兒座標 X 與 Y		
參考 FPOL 的極座標		

NC 單節範例

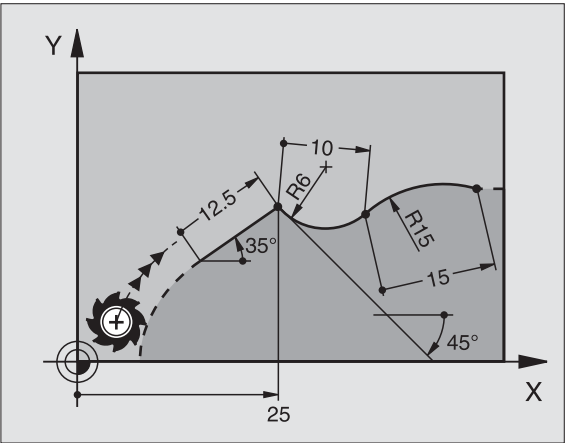
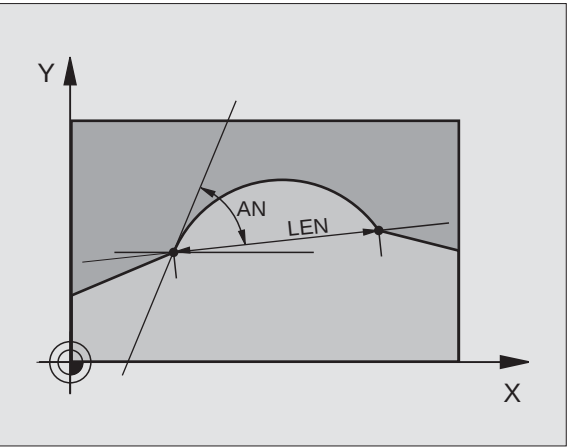
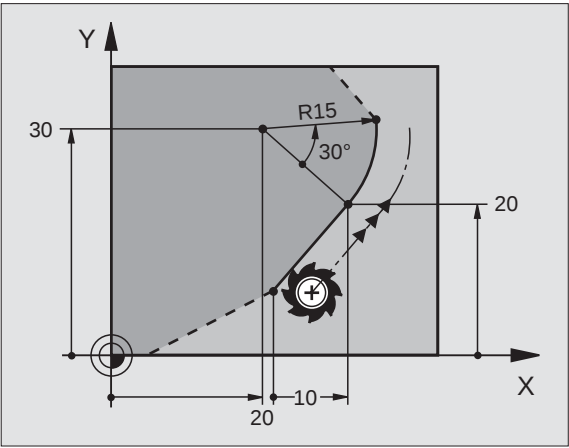
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

輪廓的方向與長度

已知資料	軟鍵
直線的長度	
直線的傾斜角度	
圓弧的 LEN 弦長度	
切線的傾斜角度 AN	
起始軸到圓弧終點的角度	

NC 單節範例

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45
29 FCT DR- R15 LEN 15



FC/FCT 單節內的圓心 CC、半徑、與繞轉方向
TNC 從您輸入的資料，計算出自由輪廓圓弧的圓心，因此能在 FK 程式
單節內編輯圓周移動。

如果您要以極座標來定義圓心，您必須使用 FPOL，而非 CC 來定義極
座標原點。FPOL 是以笛卡兒座標方式輸入，而且保持有效，直到 TNC
遇到含有另一 FPOL 的單節為止。



以傳統方式計算或編輯的圓心，對於新的 FK 輪廓而言，
不再是正確的極座標原點或圓心：如果您輸入的傳統極座
標，是指您先前定義的 CC 單節的極座標原點，那麼必須
在 FK 輪廓之後的 CC 單節內再次輸入極座標原點。

已知資料	軟鍵	
笛卡兒座標的圓心		
極座標的圓心		
圓弧的繞轉方向		
圓弧的半徑		

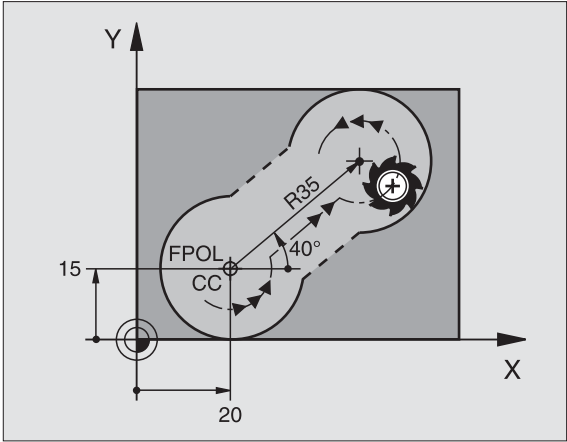
NC 單節範例

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

12 FL AN+40

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



閉迴路輪廓
您可以使用 CLSD 軟鍵，來辨識閉迴路輪廓的起點與終點，如此減少了最後一個輪廓的可能解答的數量。

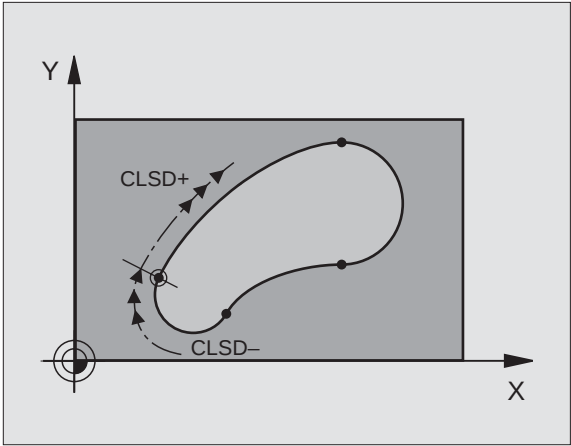
在 FK 區段的第一個與最後一個單節內，以追加輪廓資料之方式輸入 CLSD 指令。



輪廓的開始 CLSD+
輪廓的結束： CLSD-

NC 單節範例

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



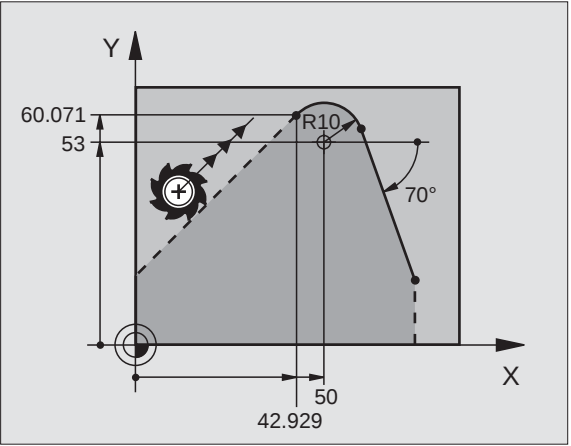
輔助點

在自由輪廓的直線與圓弧上，您可輸入輪廓上或附近的輔助點的座標。

輪廓上的輔助點

輔助點位於直線上、直線的延伸上、或圓弧上。

已知資料	軟鍵		
在直線上 P1 或 P2 輔助點的 X 座標			
在直線上 P1 或 P2 輔助點的 Y 座標			
在圓弧上 P1、P2、或 P3 輔助點的 X 座標			
在圓弧上 P1、P2、或 P3 輔助點的 Y 座標			



接近輪廓的輔助點

已知資料	軟鍵	
接近直線的輔助點的 X 與 Y 座標		
輔助點 / 直線的距離		
接近圓弧的輔助點的 X 與 Y 座標		

已知資料	軟鍵
輔助點 / 圓弧的距離	

NC 單節範例

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

相對資料

數值依據其他輪廓來決定的資料，稱為相對資料。軟鍵與程式文字都以 "R" 開頭，代表 Relative。右圖顯示以相對資料來編輯程式。



相對資料的座標與角度都採用增量方式，您還必須輸入資料所參考的輪廓的單節號碼。

相對資料所參考的輪廓的單節號碼，僅能位於您設定的單節的前 64 個定位單節。

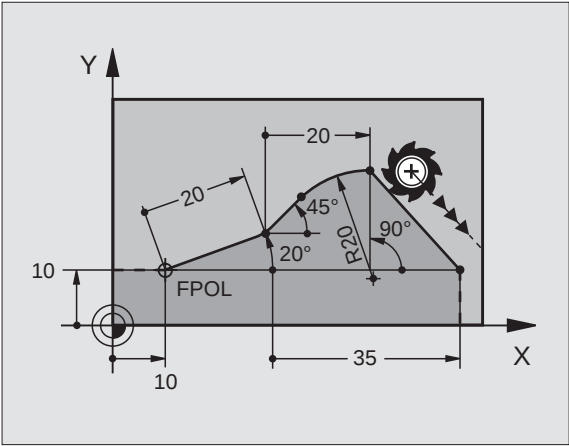
如果您刪除了相對資料所參考的單節，TNC 會顯示錯誤訊息。在您刪除單節之前，請先行修改程式。

相對於單節 N 的資料：終點座標

已知資料	軟鍵	
笛卡兒座標 相對於單節 N		
相對於單節 N 的極座標		

NC 單節範例

12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

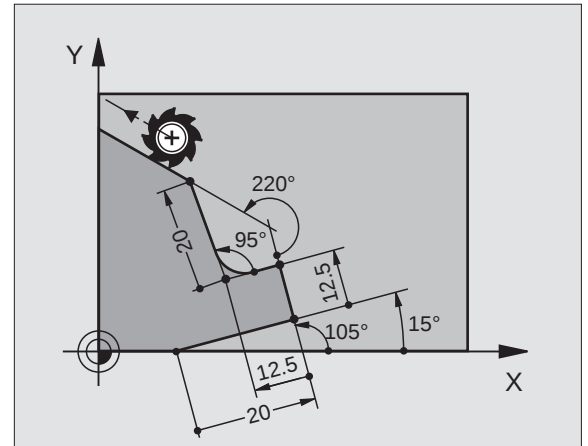


相對於單節 N 的資料：輪廓的方向與距離

已知資料	軟鍵
直線與另一要件之間的角度，或圓弧切線與另一元件之間的角度	
平行於輪廓的直線	
直線與平行的輪廓之間的距離	

NC 單節範例

17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18

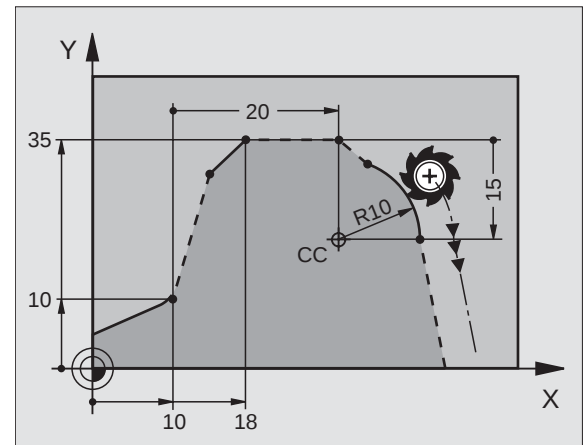


相對於單節 N 的資料：圓心 CC

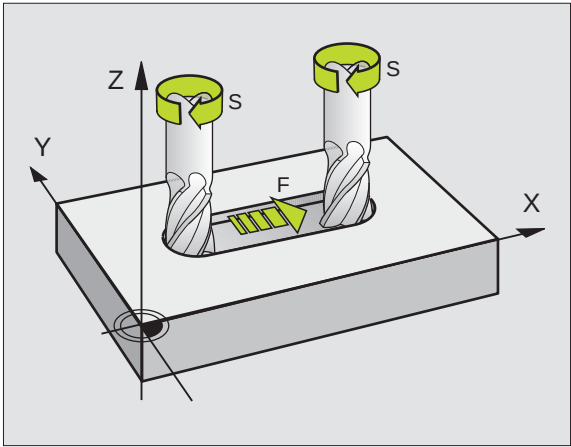
已知資料	軟體	
圓心相對於單節 N 的笛卡兒座標		
圓心相對於單節 N 的極座標		

NC 單節範例

12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



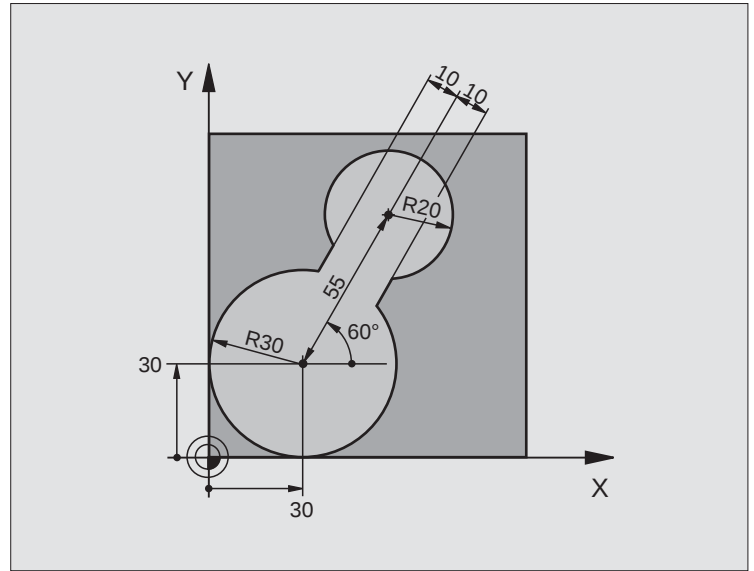
範例：FK 程式編輯 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義加工範圍的大小
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	刀具前置定位
7 L Z-10 R0 F1000 M3	移動到加工深度
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	依切線方向以圓弧接近輪廓
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK 輪廓：
10 FLT	為每一輪廓設定所有已知的資料
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	依切線方向以圓弧離開輪廓
17 L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
19 END PGM FK1 MM	



範例：FK 程式編輯 2

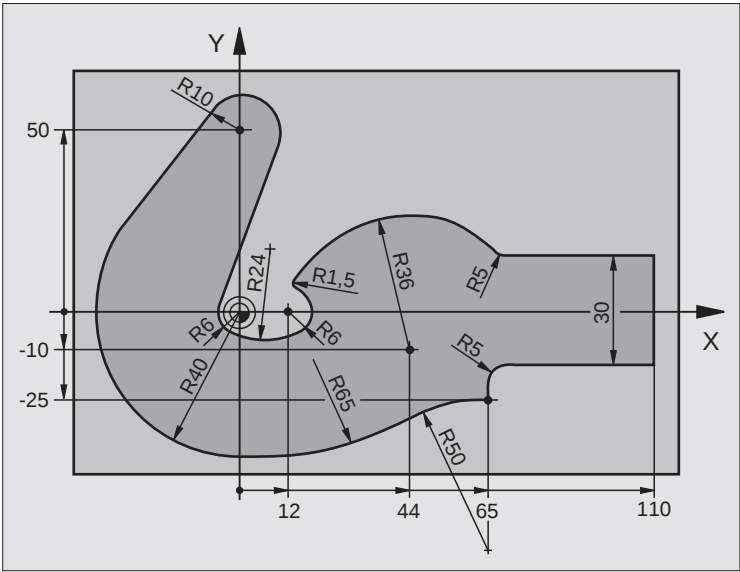


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義加工範圍的大小
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
6 L X+30 Y+30 R0 F MAX	刀具前置定位
7 L Z+5 R0 F MAX M3	刀具在刀具軸上前置定位
8 L Z-5 R0 F100	移動到加工深度

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	依切線方向以圓弧接近輪廓
10 FPOL X+30 Y+30	FK 輪廓：
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	為每一輪廓設定所有已知的資料
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	依切線方向以圓弧離開輪廓
21 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
22 END PGM FK2 MM	



範例：FK 程式編輯 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	定義加工範圍的大小
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
6 L X-70 Y+0 R0 F MAX	刀具前置定位
7 L Z-5 R0 F1000 M3	移動到加工深度



8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	依切線方向以圓弧接近輪廓
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK 輪廓：
10 FLT	為每一輪廓設定所有已知的資料
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	依切線方向以圓弧離開輪廓
32 L X-70 R0 F MAX	
33 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
34 END PGM FK3 MM	

6.7 輪廓路徑 - 滑線補間

功能

如果您要加工在 CAD 系統內以滑線描述的輪廓，可直接轉移到 TNC 來執行。TNC 具備滑線補間功能，能執行 2、3、4、或 5 軸的三次多項式補間功能。



您無法在 TNC 內編輯滑線單節。例外：滑線單節內的進給速率 F 與 M 功能。

範例：兩軸的單節格式

7 L X+33.909 Z+75.107 F MAX	滑線的起始點
8 SPL X+39.824 Z+77.425	滑線的終點
K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724	X 軸的滑線參數
K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875 F10000	Z 軸的滑線參數
9 SPL X+44.862 Z+73.44	滑線的終點
K3X+0.0934 K2X-0.7211 K1X-4.4102	X 軸的滑線參數
K3Z-0.0576 K2Z-0.7822 K1Z+4.8246	Z 軸的滑線參數
10 ...	

TNC 依據下列三次多項式來執行滑線單節：

$$X(t) = K3X^2t^3 + K2X^2t^2 + K1X^2t + X$$

$$Z(t) = K3Z^2t^3 + K2Z^2t^2 + K1Z^2t + Z$$

變數 t 從 1 至 0。 t 的增量取決於進給速率與滑線長度。

範例：五軸的單節格式

7 L X+33.909 Y-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 F MAX	滑線的起始點
8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75	滑線的終點
K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724	X 軸的滑線參數
K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 K1Y+2.3929	Y 軸的滑線參數
K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875	Z 軸的滑線參數
K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724	A 軸的滑線參數
K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000	B 軸的滑線參數
	指數形態
9 ...	



TNC 依據下列三次多項式來執行滑線單節：

$$X(t) = K3X^2t^3 + K2X^2t^2 + K1X^2t + X$$

$$Y(t) = K3Y^2t^3 + K2Y^2t^2 + K1Y^2t + Y$$

$$Z(t) = K3Z^2t^3 + K2Z^2t^2 + K1Z^2t + Z$$

$$A(t) = K3A^2t^3 + K2A^2t^2 + K1A^2t + A$$

$$B(t) = K3B^2t^3 + K2B^2t^2 + K1B^2t + B$$

變數 t 從 1 至 0。 t 的增量取決於進給速率與滑線長度。



對於滑線單節內的每一終點座標，必須設定從 K3 至 K1 的滑線參數。終點座標在滑線單節內能以任何順序來設定。

對於每一軸的滑線參數 K，TNC 預期的順序是 K3、K2、K1。

除了主要軸 X、Y、與 Z，TNC 也能處理次要軸 U、V、與 W，旋轉軸 A、B、與 C，接著必須在滑線參數 K 中設定個別的對應軸。

(例如：K3A+0.0953 K2A-0.441 K1A+0.5724)。

如果滑線參數 K 的絕對值大於 9.999 999 99，則 K 值需經處理後，以指數形態輸出 (例如：K3X+1.2750 E2)。

即使在傾斜加工面，TNC 也能執行具有滑線單節的程式。

請確保從某一滑線儘量以切線方式轉換為下一滑線 (方向的變化小於 0.1°)。如果過濾器功能關閉，使加工刀具搖動，那麼 TNC 就會停止加工。如果過濾器功能在使用中，TNC 會在這些位置上降低進給速率。

輸入範圍

- 滑線終點：-9 999.9999 至 +99 999.9999
- 滑線參數 K：-9.999 999 99 至 +9.999 999 99
- 滑線參數 K 的指數次方：-255 至 +255 (整數)。





7

程式編輯：
M 功能



7.1 M 功能及 STOP 的輸入

基本原理

您可以使用 TNC 的 M 功能，可以控制：

- 程式的執行；例如中斷程式的執行。
- 機械功能，例如開啟或關閉主軸的旋轉、冷卻劑的供應等。
- 刀具的輪廓加工動作。



機械製造商可能會增加一些這本使用手冊沒有說明的 M 功能，請參閱機械手冊。

您在定位單節的結尾，最多可以輸入兩個 M 功能，接著 TNC 會顯示下列對話詢問：

M 功能？

您在程式編輯對話中，通常只輸入 M 功能的號碼。某些 M 功能可以用額外的參數來編輯，在此情形下，對話將繼續進行參數的輸入。

在手動 Manual Operation 與手輪 Electronic Handwheel 操作模式中，M 功能是以 M 軟鍵來輸入。

請注意，某些 M 功能在定位單節的開頭生效，某些則在結尾生效。

M 功能在呼叫它們的單節內生效。除非 M 功能僅對單節生效，否則在下一個單節或程式結尾會取消。某些 M 功能只有在呼叫它們的單節內有效。

在 STOP 單節內輸入 M 功能

如果您編輯 STOP 單節，程式的執行或測試執行就會因為這個單節而中斷，例如為了檢視刀具。您也能在 STOP 單節內輸入 M 功能。



- ▶ 如果要為程式的執行設定中斷，請按下 STOP 鍵。
- ▶ 輸入 M 功能

NC 單節範例

87 STOP M6

7.2 程式執行控制、主軸與冷卻劑的 M 功能

概述

M 功能	效果	在 - 單節生效	單節開始	單節結尾
M00	停止程式的執行 主軸停止 冷卻液關閉			■
M01	選擇性的程式停止			■
M02	停止程式的執行 主軸停止 冷卻液關閉 回到單節 1 程式 清除狀態顯示 (取決於機械參數 7300)			■
M03	主軸正轉		■	
M04	主軸反轉		■	
M05	主軸停止			■
M06	換刀 主軸停止 程式的執行停止 (取決於機械參數 7440)			■
M08	冷卻液開啟		■	
M09	冷卻液停止			■
M13	主軸正轉 冷卻液開啟		■	
M14	主軸反轉 冷卻液開啟		■	
M30	與 M02 相同			■



7.3 座標資料的 M 功能

設定機械的座標：M91/M92

光學尺上的參考點

在光學尺上的參考標記就是代表光學尺上參考點的位置。

機械原點

下列工作項目需要機械原點：

- 定義移動的極限（軟體極限開關）
- 移動到機械參考位置（例如換刀的位置）
- 設定工件原點

每一軸的光學尺的參考點，到機械原點的距離，是由機械製造商在參數裡面設定。

標準模式

TNC 依據工件原點作為座標的參考值請參閱「設定工件原點（不使用 3-D 接觸式探針）」第 22 頁。

M91 模式 - 機械原點

如果您要在單節內的座標以機械原點做為參考值，在單節結尾輸入 M91。

TNC 螢幕上的座標值依據機械原點做為參考值，將狀態顯示內的座標顯示切換為 REF（請參閱「機器狀態顯示」第 9 頁）。

M92 模式 - 另一種機械原點



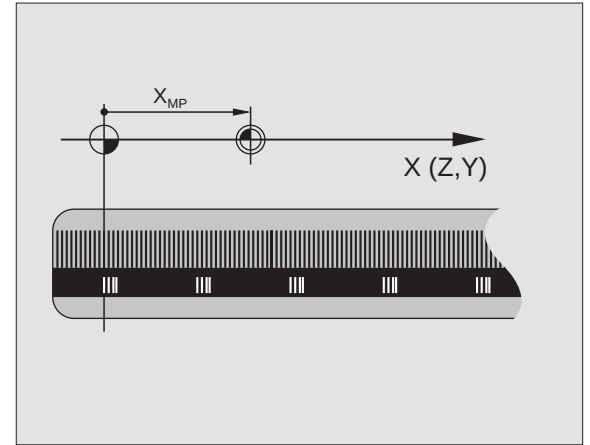
除了機械原點之外，機械製造商也定義了另外一種機械位置作為參考點。

機械製造商為每一軸，定義了機械原點與這個額外機械原點之間的距離。有關更多資訊請參閱機械手冊。

如果您要定位單節內的座標以額外的機械原點做為參考值，在單節結尾輸入 M92。



以 M91 或 M92 編輯的單節內，刀徑補正仍然相同，但是刀長無法補正。



作用

M91 與 M92 只有在編輯它們的單節內有效。

M91 與 M92 在單節的開始就會生效。

工件原點

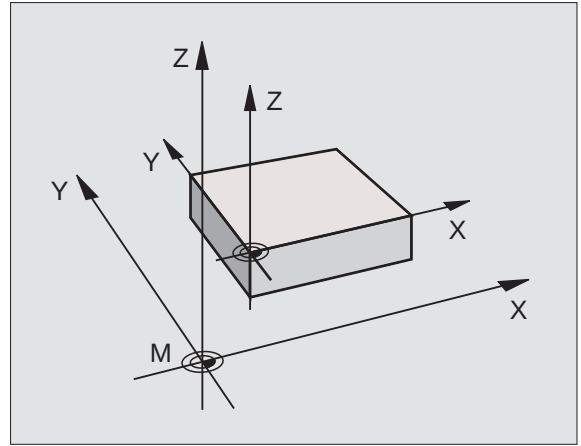
如果您要座標永遠以機械原點做為參考值，您可以取消一個或更多個軸的原點設定。

如果取消所有軸的原點設定，TNC 就不會在手動操作 Manual Operation 模式內顯示 DATUM SET 的軟鍵。

右圖顯示使用機械原點與工件原點的座標系統。

在圖形模擬模式內的 M91/M92

為了能以圖形模擬 M91/M92 的移動，您必須啟動加工空間監控功能，並顯示工件依據設定原點的初始外型請參閱「在加工空間中顯示工件」第 445 頁。



啟動最近輸入的原點：M104

功能

使用工件交換台時，TNC 可能以工件交換台的數值來覆寫您最近輸入的原點。您可以使用 M104 來重新啟動原來的原點。

作用

M104 只有在編輯它的單節內有效。

M104 在單節的結尾生效。

移動到具有傾斜加工面的非傾斜座標系統內的位置： M130

傾斜加工面的標準模式

TNC 將座標置於傾斜座標系統內的定位單節內。

M130 的模式

TNC 將座標置於非傾斜座標系統內的直線單節內。

接著 TNC 將 (傾斜的) 刀具置於非傾斜系統的設定座標。



接著定位單節或固定循環，是在傾斜的座標系統內執行，這對於採用絕對前置定位的固定循環可能會發生問題。

只有傾斜的工作平面功能下，才允許使用 M130 功能。

效果

M130 功能適用於直線定位的單節，而且沒有刀徑補償。

7.4 輪廓加工 M 功能

轉角平滑化：M90

標準模式

TNC 在定位單節內，不考慮刀徑補正，會短暫停止刀具的移動。這稱為精準定位停止。

在具有刀徑補正的程式單節內 (RR/RL)，TNC 自動在外轉角插入轉折圓弧。

M90 的模式

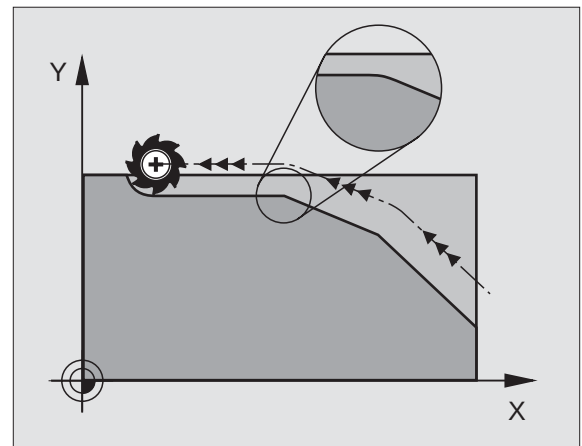
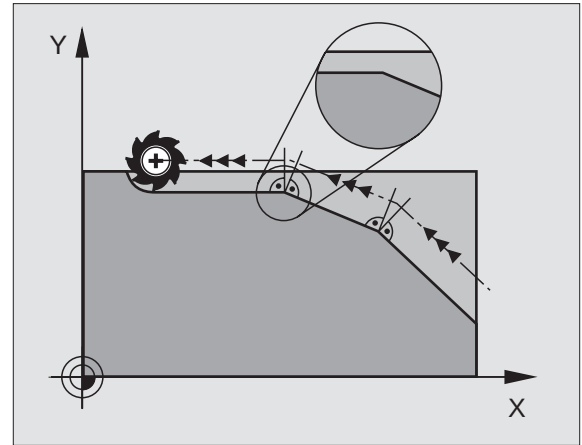
刀具以固定速度在轉角移動：如此提供更平滑、更連續的表面，也能縮短加工時間。請參考中央右邊的圖形。

應用範例：表面包含一系列的直線區段。

效果

M90 只有在編輯它的單節內有效。

M90 在單節的開始生效。而伺服跟隨誤差控制必須啟動。



在直線之間插入圓弧：M112

相容性

為了相容性的理由，仍然可以使用 M112 功能，但是如果要定義的容許誤差在快速輪廓切削加工時，海德漢公司建議您使用 TOLERANCE 循環程式，請參閱「特殊循環程式」第 347 頁。

執行沒有補償的直線單節時不包含點：M124

標準模式

TNC 會執行加工中程式內的所有直線單節。

M124 的模式

執行具有極小點間隔的非補償直線單節時，您可以使用參數 T 來定義最小的點間隔，使 TNC 在執行時不包含這些點。

效果

M124 在單節的開始生效。

如果您選擇新的程式，TNC 會自動取消 M124 功能。

M124 的程式編輯

如果您在定位單節內輸入 M124，TNC 會詢問您點之間的最小距離 T，來繼續這個單節的對話。

您也能透過 Q 參數來定義 T(請參閱「程式編輯：Q 參數」第 365 頁)。

使用較小刻度來進行輪廓加工：M97

標準模式

TNC 會在向外轉角處插入轉折圓弧，如果輪廓階梯的幅度非常小，刀具可能會損壞輪廓。

在此狀況下，TNC 會中斷程式的執行，並發出 " 刀徑太大 Tool radius too large. " 的錯誤訊息。

M97 的模式

TNC 會計算輪廓元件在內角的交點，並將刀具移動高於這個點。

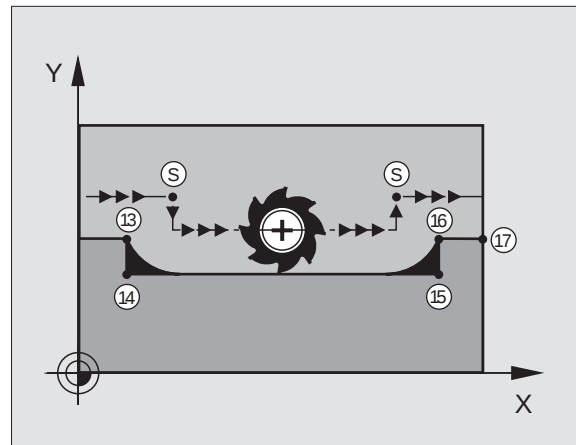
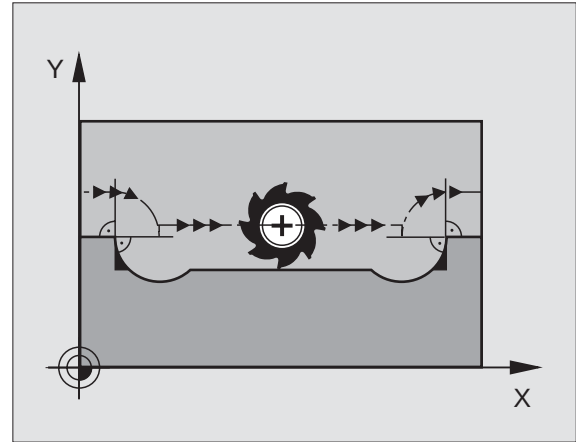
也可將 M97 使用在外角的單節中。

效果

M97 只有在編寫它的單節內有效。



以 M97 加工的轉角不會完全完成，您可能需要用較小的刀具來將輪廓再次加工。



NC 單節範例

5 TOOL DEF L ... R+20	大刀徑
...	
13 L X ... Y ... R.. F.. M97	移動到輪廓點 13
14 L IYñ0.5 R .. F..	步驟 13 至 14，輪廓使用較小的刻度來加工
15 L IX+100 ...	移動到輪廓點 15
16 L IY+0.5 ... R .. F.. M97	步驟 15 至 16，輪廓使用較小的刻度來加工
17 L X .. Y ...	移動到輪廓點 17

開放式輪廓的加工：M98

標準模式

TNC 會計算刀具路徑在內角的交點，並以新方向在這些點上來移動刀具。

如果輪廓的轉角是開放式的，這會產生不完整的加工。

M98 的模式

如果使用 M98 功能，TNC 會暫停刀徑補正，確保兩個轉角都完全加工完成。

效果

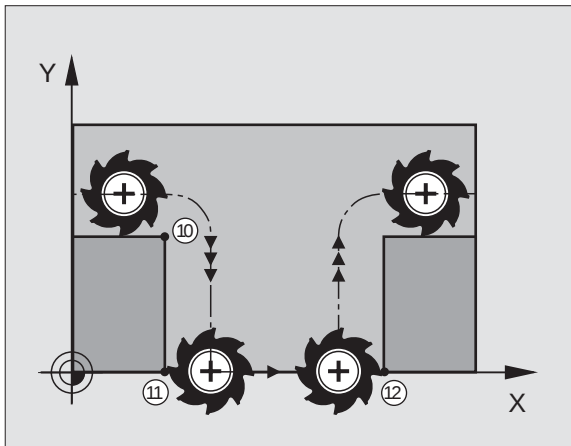
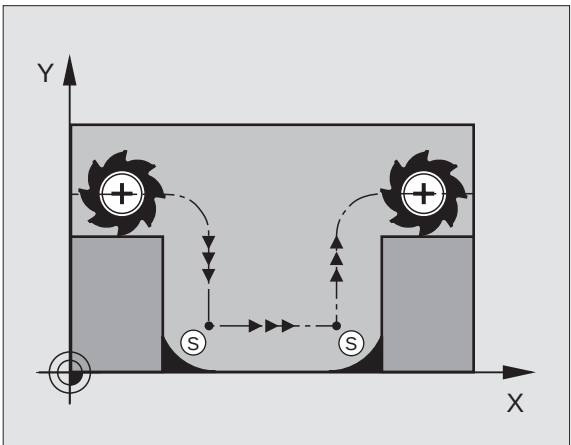
M98 只有在編輯它的單節內有效。

M98 在單節的結尾生效。

NC 單節範例

依序移動到輪廓點 10、11、12：

10 L X ... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...



縱向進刀時的進給速率因數：M103

標準模式

TNC 以最後設定的進給速率來移動刀具，而不管移動的方向。

M103 的模式

刀具以刀具軸的負向來移動時，TNC 會降低進給速率。縱向進刀的進給速率 FZMAX 是從最後設定的進給速率 FPROG 與因數 F% 計算而得：

FZMAX = FPROG x F%

M103 的程式編輯

如果您在定位單節內輸入 M103，TNC 會詢問您因數 F，來繼續對話。

作用

M103 在單節的開始生效。

如果要取消 M103，再次設定不含因數的 M103。

NC 單節範例

縱向進刀的進給速率是平面進給速率的 20%。

...	確實的輪廓加工進給速率 (mm/min)：
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



主軸每一轉，軸進給速率 (mm/rev)：M136

標準模式

TNC 以設定的進給速率 F 來移動刀具，精度是 mm/min。

M136 的工作模式

如果使用 M136，TNC 不是以 mm/min 來移動刀具，而是依據設定的主軸每轉，軸進給速率 F 來移動，單位是 (毫米 / 主軸 1 轉)。如果您使用主軸轉速的旋鈕來調整主軸轉速，TNC 也會隨著改變進給速率。



隨著軟體 280 476-xx 的推出，M136 的量測單位已經從 $\mu\text{m}/\text{rev}$ 改變為 mm/rev 。如果您正在使用已經設定了 M136 的程式，而且程式是在先前的 TNC 軟體上編輯，您必須將進給速率的數值除以 1000。

效果

M136 在單節的開始生效。

您可以設定 M137 來取消 M136。

圓弧的進給速率：M109/M110/M111

標準模式

TNC 以設定的進給速率來移動刀具中心經過的路徑。

在圓弧使用 M109 的模式

TNC 會調整輪廓內部與外部的圓弧進給速率，使刀具的刀邊維持固定的進給速率。

在圓弧使用 M110 的模式

TNC 只會在輪廓內部維持固定的進給速率，而不會調整輪廓外部的進給速率。



M110 也能使用輪廓循環，來加工圓弧內部。如果您在呼叫機械週期之前，定義了 M109 或 M110，調整後的進給速率對於加工循環內的圓弧也有效，在完成或放棄加工循環之後，會恢復初始狀態。

效果

M109 與 M110 在單節的開始就生效，
如果要取消 M109 與 M110，請輸入 M111。

預先計算刀徑補正的路徑 (LOOK AHEAD)：M120

標準模式

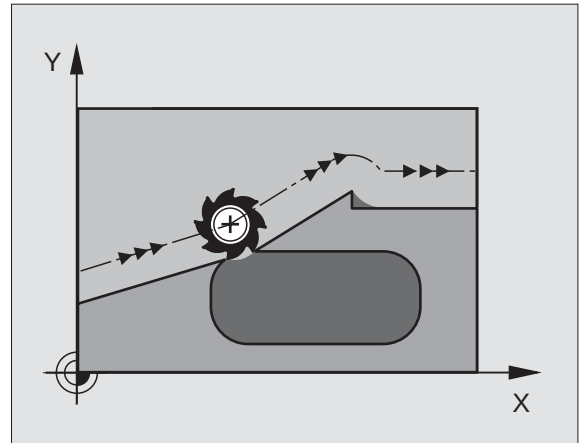
如果刀徑大於具有刀徑補正的階梯式加工路徑，TNC 會中斷程式的執行，並產生錯誤訊息。M97(請參閱「使用較小刻度來進行輪廓加工：M97」第 181 頁)：雖然您可以使用 M97 來隱藏錯誤訊息，但是會產生暫停痕跡，也會使轉角移動。

如果設定的輪廓含有向下切的特性時，刀具可能會損壞輪廓。

M120 的模式

TNC 會在具有向下切特性的輪廓，以及刀具路徑交叉處，檢查刀徑補正的路徑，並從目前的單節預先計算刀具路徑。輪廓可能會遭到刀具損壞的部分，不會予以加工(右圖內的黑色區域)。您也能使用 M120 來計算數位資料，或外部程式編輯系統所建立資料的刀徑補正，這表示能補正與理論刀徑之間的誤差。

使用 M120 之後的 LA (Look Ahead) 來定義您要 TNC 預先計算的單節數量(最多：99)。請注意，您選擇的單節數量越大，單節的處理時間就越長。



輸入

如果您在定位單節內輸入 M120，TNC 會詢問您要預先計算的 LA 單節數量，來繼續這個單節的對話。

作用

M120 必須輸入在包含刀徑補正 RL 或 RR 的 NC 單節內，接著 M120 從這個單節生效，直到以下條件才被取消。

- 取消刀徑補正；或
- 設定 M120 LA0；或
- 設定 M120，但不含 LA。
- 使用 PGM CALL 來呼叫另一個程式。

M120 在單節的開始生效。

限制

- 在外部或內部停止後，您只能以 RESTORE POS. AT N 功能來重返輪廓。
- 如果您正在使用 RND 與 CHF 路徑功能，那麼在 RND 或 CHF 之前與之後的單節必須僅包含加工面上的座標。
- 如果要以切線路徑來接近輪廓，必須使用 APPR LCT 功能，使用 APPR LCT 的單節必須僅含有加工面上的座標。
- 如果要以切線路徑來離開輪廓，請使用 DEP LCT 功能，使用 DEP LCT 的單節必須僅含有加工面上的座標。

在程式執行中使用手輪定位：M118

標準模式

在程式執行的模式內，TNC 會依據加工程式的定義來移動刀具。

M118 的模式

M118 可在程式執行期間，允許手輪的手動修正。您可以在 M118 之後輸入特定軸數值 X、Y、與 Z (以 mm 為單位)，來使用這個 M 功能。

輸入

如果您在定位單節內輸入 M118，TNC 會詢問您特定軸的數值，來繼續這個單節的對話。座標是以軸方向的橘色按鈕或 ASCII 鍵盤來輸入。

作用

再次設定 M118，但是沒有 X、Y、與 Z，就能取消手輪定位。

M118 在單節的開始生效。

NC 單節範例

您希望在程式執行期間，使用手輪在 X/Y 加工平面上，移動刀具 ± 1 mm：

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 在原來的座標系統內有效，即使是傾斜工平面也是有效。

M118 在 MDI 操作模式內的定位也有效。

如果 M118 在使用中，手動操作模式功能在程式中斷之後將無法使用。

刀具在刀具軸的方向從輪廓縮回：M140

標準模式

TNC 在程式執行模式內，會依據加工程式的定義來移動刀具。

M104 的模式

您可以使用 M140 MB (move back) 在刀具軸的方向輸入離開輪廓的路徑。

輸入

如果您在定位單節內輸入 M140，TNC 會詢問您刀具離開輪廓的路徑，來繼續對話。輸入刀具離開輪廓時應遵循的路徑，或按下 MAX 軟鍵，移動到移動範圍的極限。

效果

M140 只有在編輯它的單節內有效。

M140 在單節的開始生效。

NC 單節範例

單節 250：刀具從輪廓縮回 50 mm。

單節 251：將刀具移動到移動範圍的極限。

250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50

251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX



如果傾斜加工面功能 M114 或 M128 在使用中，M140 也有效，在具有傾斜頭的機械中，TNC 會在傾斜的座標系統內移動刀具。

您可以藉著 FN18:SYSREAD ID230 NR6 功能，找到目前位置與刀具正軸移動範圍極限之間的距離。

如果使用 M140 MB MAX，只能在正的方向縮回。



抑制接觸式探棒的監控功能：M141

標準模式

探棒偏斜時，如果您嘗試移動機械軸，TNC 會產生錯誤訊息。

M141 的模式

即使接觸式探棒偏斜，TNC 還是會移動機械軸。如果您要編寫和量測循環 3 有關的量測循環，以便在探棒偏斜之後，以定位單節來縮回探棒，則會需要這項功能。



如果您使用 M141，請確定您以正確的方向縮回接觸式探棒。

M141 僅對直線單節的移動有作用。

效果

M141 只有在編輯它的單節內有效。

M141 在單節的開始生效。

刪除程式資訊：M142

標準模式

TNC 在下列狀況下會重設程式資訊：

- 選擇新程式
- 執行 M 功能 M02、M30、或 END PGM 單節 (取決於機械參數 7300)
- 以新數值來定義基本模式的循環

M142 的模式

重設所有的程式資訊，但不包括基本旋轉、三維旋轉、與 Q 參數。

效果

M142 只有在編輯它的單節內有效。

M142 在單節的開始生效。

刪除基本旋轉：M143

標準模式

基本旋轉保持有效，直到被取消，或以新數值來覆寫。

M143 的模式

TNC 刪除 NC 程式內設定的基本旋轉。

效果

M143 只有在編輯它的單節內有效。

M143 在單節的開始生效。

7.5 旋轉軸的 M 功能

在旋轉軸 A、B、與 C 上以 mm/min 為單位的進給速率：M116

標準模式

TNC 將旋轉軸內設定的進給速率以每分鐘的角度來計算，因此輪廓加工的進給速率，取決於從刀具中心到旋轉軸中心的距離。

這個距離越大，輪廓加工的進給速率越大。

具有 M116 時，旋轉軸的進給速率是以 mm/min 為單位，



機械幾何結構必須由機械製造商在機械參數 7510 內輸入。

TNC 旋轉軸內設定的進給速率是以 mm/min 為單位，TNC 使用這個 M 功能，在個別單節的開頭，計算每一單節的進給速率。在旋轉軸方面，即使刀具移向旋轉軸的中央，在執行單節時也不會改變進給速率。

效果

M116 在工作面上有效。

您可以使用 M117 來解除 M116。M116 在程式的結尾會取消。

M116 在單節的開始生效。

在旋轉軸上，以較短路徑移動：M126

標準模式

當執行旋轉定位時其定位角度小於 360°，是根據機械參數 7682 而來，如果已經設定機械參數 7682，TNC 應考慮指令與實際位置之間的差值，或 TNC 應永遠（即使沒有 M126）選擇到設定位置的最短移動路徑。範例：

確實位置	指令位置	轉動角度
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°



M126 的模式

TNC 使用 M126，當定位角度小於 360° 時，會選擇最短的路徑來定位。
範例：

確實位置	指令位置	轉動角度
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

效果
M126 在單節的開始生效。
如果要取消 M126，請輸入 M127。M126 在程式的結尾自動取消。

將旋轉軸的顯示降低到 360° 以下：M94

標準模式
TNC 將刀具從目前的角度數值移動到程式設定的角度數值。

範例：

目前的角度數值：538°
設定的角度數值：180°
確實的移動距離：-358°

M94 的模式
在程式單節的開頭，TNC 先將目前的角度數值減小到 360° 以下，然後將刀具移動到程式設定的數值。如果數個旋轉軸在使用中，M94 會減小所有旋轉軸的顯示數值，您也能在 M94 之後輸入旋轉軸，接著 TNC 只會減少這個軸的顯示數值。

NC 單節範例

減少所有使用中旋轉軸的顯示數值：

```
L M94
```

只減少 C 軸的顯示數值

```
L M94 C
```

減少所有使用中旋轉軸的顯示數值，然後依 C 軸方向，將刀具移動到程式設定的數值：

```
L C+180 FMAX M94
```

效果
M94 只有在編輯它的單節內有效。
M94 在單節的開始生效。



使用傾斜軸時，自動補償機械幾何：M114

標準模式

當刀具移動到程式設定的位置時。TNC 程式內傾斜軸的位置如果改變，線性軸產生的偏移量必須由後處理器來計算，而且在定位單節內移動。因為機械幾何也有關係，NC 程式必須為每一工具機個別計算。

M114 的模式

如果程式內控制下傾斜軸的位置改變，TNC 將自動以三維長度補正來自動補正刀具的偏移量。因為個別加工刀具的幾何結構是在機械參數內設定，TNC 也會自動補正特定機械的偏移量。後處理器只需要計算程式一次，即使這些程式是在 TNC 控制的不同機械上執行。

如果您的加工刀具沒有控制下的傾斜軸（頭部手動傾斜，或由 PLC 來定位），您可以在 M114（例如：M114 B+45，允許 Q 參數）之後輸入目前正確的旋轉頭位置。

刀徑補正必須由 CAD 系統或後處理器來計算，程式設定的刀徑補正 RL/RR 將產生錯誤訊息。

如果刀長補正是由 TNC 計算，程式設定的進給速率會參考刀具的點，否則會參考刀具原點。



如果您的工具機具有可以按照程式控制來傾斜的旋轉頭，您可以中斷程式的執行，改變傾斜軸的位置，例如使用手輪來改變。

您可以使用 RESTORE POS. AT N 功能，在加工程式中斷的單節恢復程式的執行。如果 M114 在使用中，TNC 會自動計算傾斜軸的新位置。

如果您希望使用手輪來改變傾斜軸的位置，請以 M128 配合 M118 來使用。

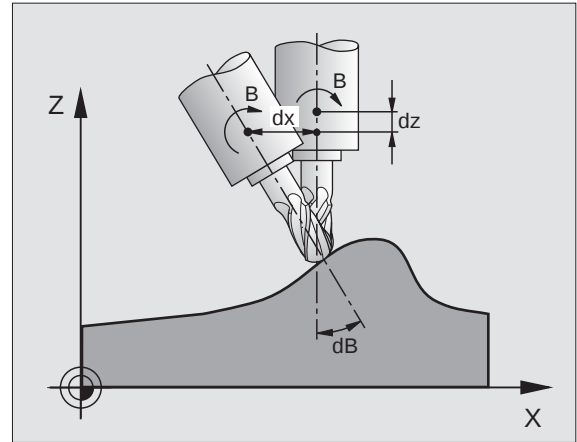
作用

M114 在單節的開始生效；M115 在單節的結尾生效。在刀徑補正作用中時，M114 沒有作用。

如果要取消 M114，請輸入 M115。M114 在程式的結尾自動取消。



機械幾何結構必須由機械製造商在機械參數 7510 內輸入設定。



以傾斜軸定位時，保持刀尖的位置 (TCPM*)：M128

標準模式

TNC 將刀具移動到程式設定的位置。程式內傾斜軸的位置如果改變，線性軸產生的偏移量必須計算，而且在定位單節內移動（請參閱 M114 的圖）。

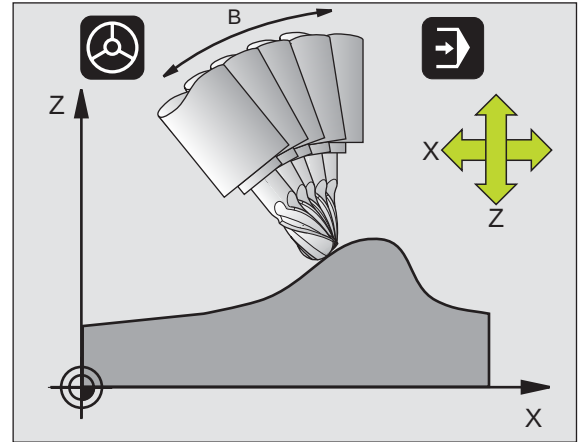
M128 的工作模式

如果傾斜軸的位置在程式內被改變，刀尖與工件的位置距離仍然維持不變。

如果您希望使用手輪來改變傾斜軸的位置，請以 M128 配合 M118 來使用。如果 M128 在使用中，在機械座標中以手輪定位是可能的。



以 Hirth Coupling 連結的傾斜軸：縮回刀具之後，不要改變傾斜軸的位置。否則可能會損壞工件輪廓。



您可以在 M128 之後設定另一個進給速率，TNC 會按照這個速率，執行線性軸的補正移動。如果您沒有設定進給速率，或您設定的進給速率大於機械參數 7471 定義的進給速率，則機械參數 7471 會生效。



在 M91 或 M92 定位之前，以及在 TOOL CALL 之前，請取消 M128。

為避免輪廓凹陷，您必須使用圓形刀具來配合 M128。

刀長必須參考刀尖的中心。

TNC 並不依據傾斜軸的新位置來調整使用中的刀徑補正。結果造成旋轉軸角度位置發生錯誤。

如果 M128 在使用中，TNC 會在狀態顯示幕顯示下列符號：



在傾斜式工作台上使用 M128

如果您在 M128 作用中設定傾斜式工作台的移動，TNC 會旋轉座標系統。例如您如果將 C 軸旋轉 90°(透過定位指令或改變原點)，然後在 X 軸內設定移動量，TNC 會去移動機械軸 Y。

TNC 也會轉換定義的原點，並根據旋轉台的移動而改變。

具有三維刀具補正的 M128

如果您以使用中的 M128 與刀徑補正 RL/RR 來執行三維刀具補正，TNC 將針對某些機械幾何組態，自動將旋轉軸定位（外圓銑削，請參閱「三維的刀具補正」第 112 頁）。

作用

M128 在單節的開始生效；M129 在單節的結尾生效。M128 也在手動操作模式內有效，即使模式變更後仍然有效。補正移動的進給速率將繼續有效，直到您設定新的進給速率，或以 M129 來取消 M128。

如果要取消 M128，請輸入 M129。如果您在程式執行操作模式內選擇新的程式，TNC 也會取消 M128。



機械幾何結構必須由機械製造商在機械參數 7510 內輸入。

NC 單節範例

以 1000 mm/min 來補正刀徑。

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M128 F1000
```

在沒有切線變化的轉折處精確停止：M134

標準模式

TNC 在旋轉軸上的標準定位模式，是在沒有切線變化的轉折處插入變換元素 (Transitional element)。輪廓變換元素是取決於加速度、加速度變化率 (jerk)、輪廓的容許誤差。



藉著機械參數 7440，可以改變 TNC 的標準模式，使無論何時選擇程式時，M134 都會自動生效請參閱「一般使用者參數」第 456 頁。

M134 的模式

刀具在旋轉軸定位時，能在沒有切線變化的轉折處精確停止。

作用

M134 在單節的開始生效；M135 在單節的結尾生效。

您可以 M135 來取消 M134，如果您在程式執行操作模式內選擇新的程式，TNC 也會取消 M134。

選擇傾斜軸：M138

標準模式

依據機械製造商設定的適當機械參數，TNC 執行 M114 與 M128，以及傾斜工作面。

M138 的模式

TNC 只能在您已經用 M138 來定義的傾斜軸內執行上述功能。

效果

M138 在單節的開始生效。

您可以重新編輯 M138 而且不輸入任何軸，來取消 M138。

NC 單節範例

僅在傾斜軸 C，執行上述功能：

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

補正單節結尾 實際 / 命令位置的機械運動組態： M144

標準模式

TNC 將刀具移動到程式設定的位置。程式內傾斜軸的位置如果改變，線性軸產生的偏移量必須計算，而且在定位單節內移動。

M144 的模式

TNC 將機械運動組態內的任何改變列入位置數值的計算中，例如來自於主軸附件的增加。如果控制下的傾斜軸位置改變，刀尖在工件上的位置也會改變，產生的偏移量是在位置顯示幕中計算。



如果 M144 在使用中，可以用 M91/M92 來定位單節。

FULL SEQUENCE 與 SINGLE BLOCK 操作模式內的位置顯示並不會改變，直到傾斜軸已經到達最後的位置。

作用

M144 在單節運動開始生效。M114 不能配合 M114、M128、或傾斜加工面來工作。

您可以設定 M145 來取消 M144。



機械幾何結構必須由機械製造商在機械參數 7502 內輸入。機械製造商決定了機械在自動與手動操作模式內的動作，請參閱機械手冊。

7.6 雷射切削機的 M 功能

原理

TNC 能透過 S- 類比輸出來傳輸電壓數值，進而控制雷射的切削效率。您在程式執行期間，可以透過 M 功能 M200 至 M204 來調整雷射功率。

輸入雷射切削機的 M 功能

如果您在定位單節內輸入雷射切削機的 M 功能，TNC 會詢問您設定功能所需的參數，來繼續對話。

雷射切削機的所有 M 功能在單節的開始生效。

直接輸出程式設定的電壓：M200

M200 的模式

TNC 輸出在 M200 之後設定的數值作為電壓 V。

輸入範圍：0 至 9 999 V

作用

M200 將繼續有效，直到透過 M200、M201、M202、M203、或 M204 來輸出新電壓。

依據距離來輸出電壓：M201

M201 的模式

M201 依據要涵蓋的距離來輸出電壓。TNC 以線性方式將目前電壓增加或降低至 V 的設定數值。

輸入範圍：0 至 9 999 V

作用

M201 將繼續有效，直到透過 M200、M201、M202、M203、或 M204 來輸出新電壓。

依據速度來輸出電壓：M202

M202 的模式

TNC 依據速度來輸出電壓。機械製造商在機械參數內最多定義 3 個 FNR 特性曲線，其中為特定電壓指定了特定進給速率。使用 M 功能 M202 來選擇 FNR 曲線。TNC 依據這個曲線來決定輸出電壓。

輸入範圍：1 至 3

作用

M202 將繼續有效，直到透過 M200、M201、M202、M203、或 M204 來輸出新電壓。

依據時間來輸出電壓 (隨時間作線性變化) : M201**M203 的模式**

TNC 依據時間 TIME 來輸出電壓 V。TNC 在 TIME 設定的時間內，以線性方式將目前電壓增加或降低至 V 的設定數值。

輸入範圍

電壓 V : 0 至 9.999 Volt

TIME : 0 至 1.999 秒

作用

M203 將繼續有效，直到透過 M200、M201、M202、M203、或 M204 來輸出新電壓。

依據時間來輸出電壓 (根據時間輸出脈衝) : M204**M204 的模式**

TNC 在設定的時間 TIME 間隔內，輸出脈衝形態的設定電壓。

輸入範圍

電壓 V : 0 至 9.999 Volt

TIME : 0 至 1.999 秒

作用

M204 將繼續有效，直到透過 M200、M201、M202、M203、或 M204 來輸出新電壓。



8

程式編輯：循環程式 (Cycle)



8.1 循環程式加工

TNC 系統中將經常使用的加工流程步驟作成標準的循環程式。座標轉換與其他特殊的加工作業也作為標準循環程式來提供（請參閱下一頁的表格）。

編號從 200 以上的固定循環程式，使用 Q 參數作為傳遞參數。具有特殊功能，而且數個循環程式會用到的參數，永遠具有相同的號碼：例如 Q200 固定作為設定淨空距離，Q202 是進刀深度等。

使用軟鍵來定義循環程式



- ▶ 軟鍵列顯示可用的循環程式群組
- ▶ 按下所要選擇的循環程式群組的軟鍵；例如 DRILLING 代表鑽孔循環程式。
- ▶ 選擇所要的循環程式，例如 THREAD MILLING。TNC 會開啟程式編輯對話，並詢問所有必須輸入的數值。同時右邊的螢幕視窗也會顯示輸入參數的圖形位置。對話提示內要求的參數會反白
- ▶ 輸入 TNC 要求的所有參數，並以 ENT 鍵來確認所有輸入正確。
- ▶ 所有必要資料都輸入之後，TNC 就會終止對話

使用 GOTO 功能來定義循環程式



- ▶ 軟鍵列顯示可用的循環程式群組
- ▶ TNC 在視窗內顯示循環程式的概觀。請使用方向鍵來選擇您要的循環程式，或輸入循環程式的號碼。請以 ENT 鍵來確認。接著 TNC 會顯示循環程式對話，如上所述。



NC 單節範例

7 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q210=0	;DWELL TIME AT TOP
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q211=0.25	;DWELL TIME AT BOTTOM

循環程式群組	軟鍵
啄鑽、鉸孔、搪孔、逆向搪孔、攻牙、螺紋切削	
口袋銑削、立柱銑削、溝槽銑削的循環程式	
孔加工的排列模式，例如圖形排列或線性排列	
SL (Subcontour List；副輪廓序列) 循環程式可以進行非常複雜的輪廓序列組合加工，例如包括數個重疊的副輪廓、圓筒表面補間。	
平面或扭轉平面的表面銑削循環程式	
座標轉換循環程式，可進行各種輪廓的原點位移、旋轉、鏡射、放大、縮小	
特殊循環程式，例如停止時間、程式呼叫、主軸定位、與公差設定	



如果您在編號大於 200 的固定循環程式內使用間接參數指定 (例如 Q210 = Q1)，指定的變數 (例如 Q1) 在循環程式定義後即失去效用。在這種狀況下請直接定義循環程式參數 (例如 Q210)。

為了能在舊型的 TNC 機型上執行循環程式 1 至 17，您必須在安全的淨空距離與進刀深度數值之前加上負號。

如果您要刪除循環程式內的一個單節，TNC 會詢問您是否要刪除整個循環程式。



呼叫循環程式



先決條件

下列資料必須在循環程式呼叫之前設定：

- BLK FORM 用來顯示圖形 (只有在測試圖形時需要)
- 刀具呼叫
- 主軸旋轉方向 (M 功能 M3/M4)
- 循環程式定義 (CYCL DEF).

對於某些循環程式而言，必須遵守額外的先決條件。這些是以個別的循環程式來說明。

下列循環程式一旦在加工程式內定義，就會自動生效。這些循環程式無法、也絕不能呼叫：

- 圓的循環程式 220；線性孔的循環程式 221
- SL 循環程式 14 CONTOUR GEOMETRY
- SL 循環程式 20 CONTOUR DATA
- 循環程式 32 TOLERANCE
- 座標轉換循環程式
- 循環程式 9 DWELL TIME

其他所有循環程式按照下述來呼叫：

- 1 如果 TNC 要執行程式中最後被定義的循環程式，可使用 M99 或 CYCL CALL 來呼叫循環程式：



- ▶ 如果要編輯循環程式呼叫，請按下 CYCL CALL 鍵。
- ▶ 按下 CYCL CALL M 軟鍵來輸入循環程式呼叫。
- ▶ 輸入補助功能 M，或按下 END 鍵來結束對話。

- 2 如果 TNC 要在每一定位單節之後自動執行循環程式，請以 M89 來設定循環程式呼叫 (取決於機械參數 7440)。
- 3 如果 TNC 要執行加工點表格內定義的每一位置的循環程式，請使用 CYCL CALL 功能。(請參閱「加工點表格」第 206 頁)

如果要取消 M89，請輸入：

- M99 或
- CYCL CALL 或
- CYCL DEF

使用第二軸 U/V/W 來加工

TNC 執行的縱向進刀方向是在 TOOL CALL 單節內定義主軸的軸向。它只會在主軸 X、Y、或 Z 的加工面上移動。例外：

- 在循環程式 3 SLOT MILLING 與 4 POCKET MILLING 內的側邊長度設定第二軸。
- 在 SL 循環程式的輪廓幾何循環程式中設定第二軸。



8.2 加工點表格

功能

當需要在不規則的位點路徑上執行一個或數個循環加工時，而建立一個加工點表格。

如果使用在鑽孔循環程式，加工點表格中的座標代表在工作平面上孔的中心點位置，使用在銑削循環程式，加工點表格中的座標代表各別循環程式中點始點的位置（例如圖形口袋型加工循環的中心點座標）。刀具軸的座標相對於工件表面的座標。

建立加工點表格

選擇程式編輯的操作模式。



按下 PGM MGT 鍵，呼叫檔案管理員。

FILE NAME ?

NEW.PNT

輸入加工點表格的名稱與檔案類型，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。





選擇量測單位，請按下 MM 或 INCH 軟鍵。TNC 切換為程式單節視窗，並顯示空白的加工點表格。



使用 INSERT LINE 軟鍵，插入新行，並輸入所要加工位置的座標。

重複以上程序，直到所有需要的座標都已經輸入。



您可以使用 X OFF/ON，Y OFF/ON，Z OFF/ON 軟鍵（軟鍵第二列），指定要在加工點表格內輸入哪些軸的座標。



程式中選擇加工點表格

在程式編輯的操作模式中，選擇您要啟用加工點表格的程式：

PGM
CALL

請按下 PGM CALL 鍵來呼叫選擇點表格的功能。

POINT
加工點表格

按下 POINT TABLE 軟鍵。

輸入加工點表格的名稱，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。如果加工點表格不是儲存在與 NC 程式相同的目錄內，您必須輸入完整的路徑。

NC 單節範例

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\MUST35.PNT"
```

呼叫連結有加工點表格的循環程式



如果使用 CYCL CALL PAT，TNC 會執行您最後一次定義的加工點表格（即使您已經在具有 CALL PGM 巢狀結構的程式內定義了點表格）。

TNC 使用刀具軸的座標作為淨空高度，刀具是在循環程式呼叫期間定位。在循環程式內獨立定義的淨空高度與第二淨空高度，不能大於整個圖形內定義的淨空高度。

如果要 TNC 呼叫加工點表格內所定義加工點的最後定義循環程式，請以 CYCLE CALL PAT 來編輯循環程式呼叫的程式：



- ▶ 編輯循環程式呼叫，請按下 CYCL CALL 鍵。
- ▶ 按下 CYCL CALL PAT 軟鍵來呼叫加工點表格。
- ▶ 輸入 TNC 從點移動到點的進給速率（如果您沒有輸入，TNC 會以最後設定的進給率移動，FMAX 無效）。
- ▶ 必要時請輸入 M 功能，然後按下 END 鍵來確認。

TNC 將刀具移回每一連續起始點上面的安全高度（安全高度 = 循環程式呼叫的刀具軸座標）。如果要為編號 200 或以上的循環程式來使用這個程序，您必須將第二個淨空距離 (Q204) 定義為 0。

在刀具軸準備定位時，如果您要以降低的進給速率來移動，請使用 M 功能 M103（請參閱「縱向進刀時的進給速率因數：M103」第 183 頁）。

使用循環程式 1 至 5、17、與 18 對於加工點表格的影響

TNC 將加工面上的加工點視為洞孔中心的座標。刀具軸的座標定義了工件的上表面，所以 TNC 能自動準備定位（首先在加工面，接著在刀具軸）。

使用 SL 循環程式與循環程式 12 對於加工點表格的影響

TNC 將這些點視為附加的原點偏移。

使用循環程式 200 至 208、262 至 267 對於加工點表格的影響

TNC 將加工面上的點視為洞孔中心的座標。如果您要使用加工點表格內為刀具軸定義的座標，來作為起始點座標，那麼您必須將工件表面座標 (Q203) 定義為 0。

使用循環程式 210 至 215 對於加工點表格的影響

TNC 將這些點視為附加的原點偏移。如果您要使用加工點表格內定義的座標，來作為起始點座標，那麼您必須將個別銑削週期內的起始點與工件表面座標 (Q203) 定義為 0。

8.3 鑽孔、攻牙、與螺紋銑削循環程式

概述

TNC 為所有類型的鑽孔操作提供 19 種循環程式

循環程式	軟鍵
1 啄鑽 沒有自動準備定位	
200 鑽孔 有自動準備定位，第二個淨空距離設定	
201 鉸孔 有自動準備定位，第二個淨空距離設定	
202 搪孔 有自動準備定位，第二個淨空距離設定	
203 萬用鑽孔 有自動準備定位，第二個淨空距離設定、斷屑、進刀量遞減	
204 反向搪孔 有自動準備定位，第二個淨空距離設定	
205 萬用啄鑽 有自動準備定位，第二個淨空距離設定、斷屑、預先停止距離	
208 搪銑 有自動準備定位，第二個淨空距離設定	



循環程式	軟鍵
2 攻牙 使用浮動絲攻筒夾	
17 剛性攻牙 不用浮動絲攻筒夾	
18 螺紋切削	
206 新的攻牙 有浮動絲攻筒夾，自動準備定位，第二個淨空距離設定	
207 新的剛性攻牙 沒有浮動絲攻筒夾，有自動準備定位，第二個淨空距離設定	
209 攻牙有斷屑 沒有浮動絲攻筒夾，有自動準備定位，第二個斷屑	
262 螺紋銑削 在預鑽材料內的螺紋銑削循環程式	
263 THREAD MLLNG/CNTSNKG 在預鑽材料內的螺紋銑削循環程式，鑽孔裝埋導角的加工	
264 THREAD DRILLING/MLLNG 以刀具對螺紋的後續銑削將實心材料鑽孔的循環程式	
265 HEL.THREAD DRLG/MLG 實心材料的螺紋銑削循環程式	
267 OUTSIDE THREAD MLLNG 外部螺紋的銑削循環程式，鑽孔裝埋導角的加工	

啄鑽 (Cycle 1)

- 1 刀具以設定的進給速率 F ，從目前位置鑽到第一次進刀深度。
- 2 刀具到達第一次進刀深度之後，以快速移動速率 F_{MAX} 退回開始位置，然後再次前進到第一次進刀深度減去預先停止距離 t_e 。
- 3 控制器會自動計算預先停止距離：
 - 洞孔總深度是 30 mm： $t = 0.6$ mm
 - 洞孔總深度超過 30 mm： $t = \text{洞孔深度} / 50$
 - 最大的預先停止距離：7 mm
- 4 接著刀具以設定的進給速率 F 前進到下一次進刀深度。
- 5 TNC 重複執行這些程序 (1 至 4)，直到到達設定的洞孔總深度。
- 6 經過在洞孔底部的停止時間之後，刀具會以快速移動 F_{MAX} 退回起始位置來斷屑。



編輯程式之前請注意下列事項：

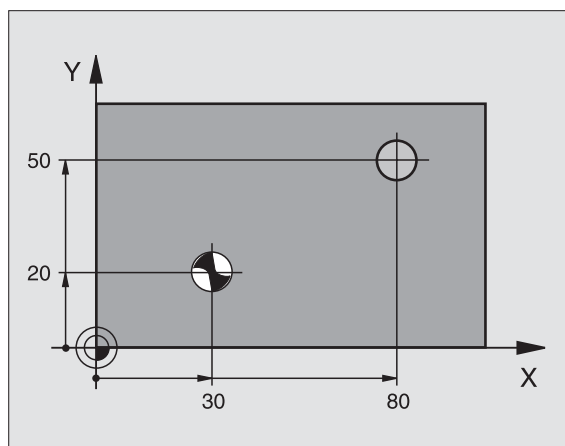
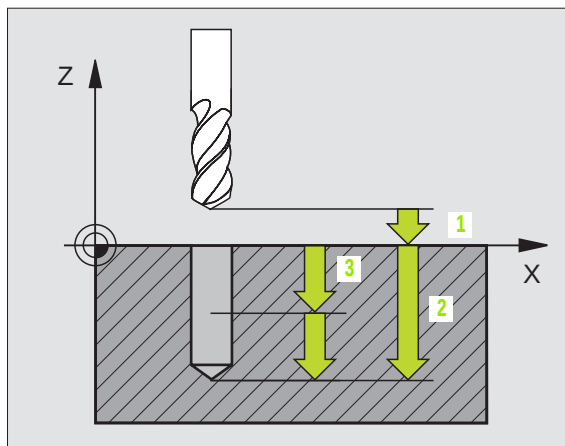
在加工面上以刀徑補正 $R0$ 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

編輯一個定位單節，作為在刀具軸上的開始點 (在工件表面之上的準備淨空處)。

循環程式參數 $DEPTH$ 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 $DEPTH = 0$ ，就不會執行循環程式。



- ▶ Set-up clearance **1** (增量值)：刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth **2** (增量值)：工件表面和孔底 (鑽頭推拔的尖端) 之間的距離。
- ▶ Plunging depth **3** (增量值)：每次切削的縱向進刀深度，在下列狀況下，刀具將一次鑽到孔的總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Dwell time in seconds：刀具停留在孔底用以斷屑的時間。
- ▶ Feed rate F ：刀具在鑽孔時的移動速度，單位是 mm/min。



範例：NC 單節

```

5 L Z+100 R0 FMAX
6 CYCL DEF 1.0 PECKING
7 CYCL DEF 1.1 SET UP 2
8 CYCL DEF 1.2 DEPTH -15
9 CYCL DEF 1.3 PECKG 7.5
10 CYCL DEF 1.4 DWELL 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 L Z+2 FMAX M99
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
  
```



DRILLING (Cycle 200)

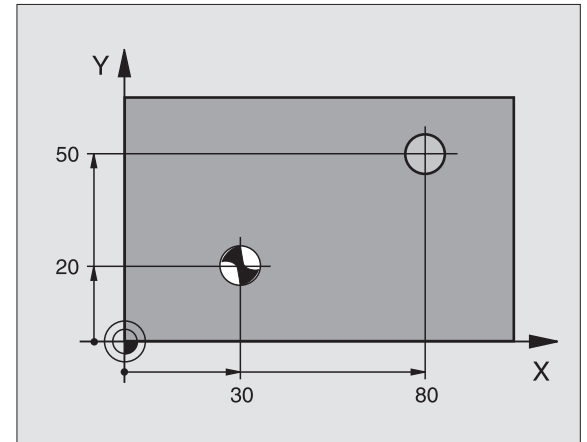
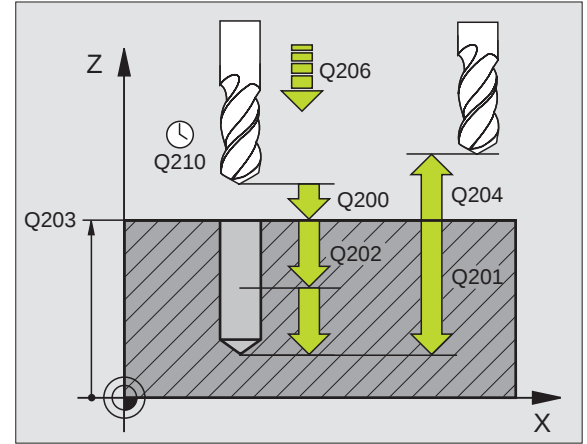
- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 定位刀具來設定刀具與工件表面的淨空距離。
- 2 刀具以設定的進給速率 F，鑽到第一次進刀深度。
- 3 TNC 以 FMAX 將刀具退回準備淨空處，在此停止（如果有輸入停止時間），然後以 FMAX 移動到第一個進刀深度之上的準備淨空處。
- 4 接著刀具以設定的進給速率 F 前進到下一次進刀深度。
- 5 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達設定的洞孔總深度。
- 6 到達孔底後，刀具以快速移動速率 FMAX 退回準備淨空處，或第二準備淨空處（如果程式有設定的話）。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點（洞孔中心）。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。請輸入正值。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和孔底 (鑽頭推拔的尖端) 之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具在鑽孔時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。孔的總深度不一定是縱向進刀深度的整倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Dwell time at top Q210 : 斷屑時間，刀具由孔中退出後，在準備淨空位置停留的時間，以秒為單位。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Dwell time at depth Q211 : 刀具停留在孔底的時間，以秒為單位。

範例：NC 單節

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 BOHREN
Q200 = 2 ;SET-UP CLEARANCE
Q201 = -15 ;DEPTH
Q206 = 250 ;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202 = 5 ;PLUNGING DEPTH
Q210 = 0 ;DWELL TIME AT TOP
Q203 = +20 ;SURFACE COORDINATE
Q204 = 100 ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q211 = 0.1 ;DWELL TIME AT BOTTOM
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2



REAMING (Cycle 201)

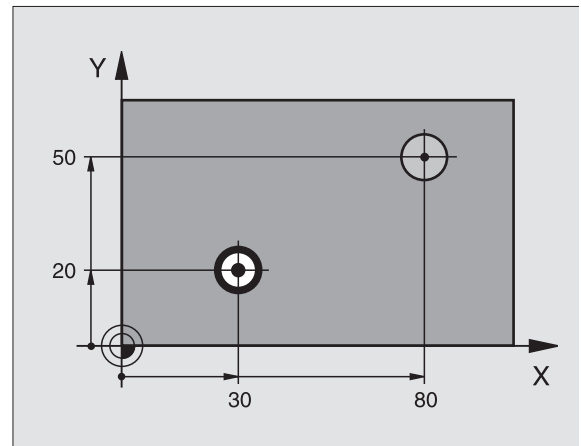
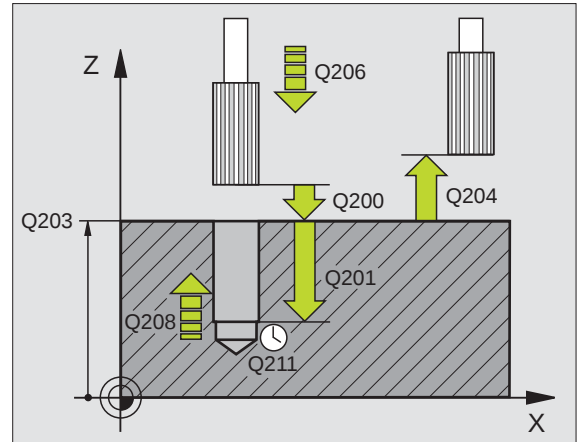
- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具以設定的進給速率 F，鉋到第一個縱向進給深度。
- 3 如果程式有設定的話，刀具會在孔底停留輸入的停止時間。
- 4 刀具以進給速率 F 退回準備淨空處，或以 FMAX 退回第二準備淨空處 (如果程式有設定的話)。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值)：工件表面和孔底之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206：刀具在鉸孔時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Dwell time at depth Q211：刀具停留在孔底的時間，以秒為單位。
- ▶ Retraction feed rate Q208：刀具由孔底退回的移動速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，刀具會以鉸孔的進給速率退回。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值)：在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。

範例：NC 單節

```

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 REAMING
    Q200 = 2      ;SET-UP CLEARANCE
    Q201 = -15    ;DEPTH
    Q206 = 100    ;FEED RATE FOR PLUNGING
    Q211 = 0.5    ;DWELL TIME AT BOTTOM
    Q208 = 250    ;RETRACTION FEED TIME
    Q203 = +20    ;SURFACE COORDINATE
    Q204 = 100    ;2ND SET-UP CLEARANCE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
    
```



BORING (Cycle 202)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

- 1 TNC 的刀具軸，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具以縱向進給速率，鑽到設定的深度。
- 3 如果程式有設定的話，刀具會在孔底停留輸入的停止時間，並保持主軸旋轉做完全切削。
- 4 接著 TNC 將主軸定位到 0° 位置，使主軸停止。
- 5 如果選擇退刀，刀具會沿著設定的方向退回 0.2 mm (固定值)。
- 6 刀具以退刀速率退回準備淨空處，或以 FMAX 退回第二準備淨空處 (如果程式有設定的話)。如果 Q214=0，單刀尖仍然會停留在孔壁上。

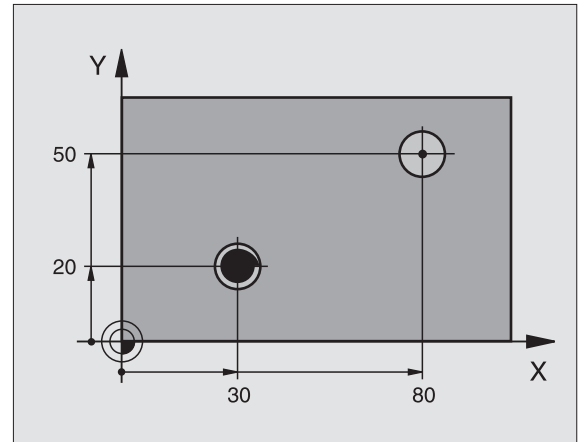
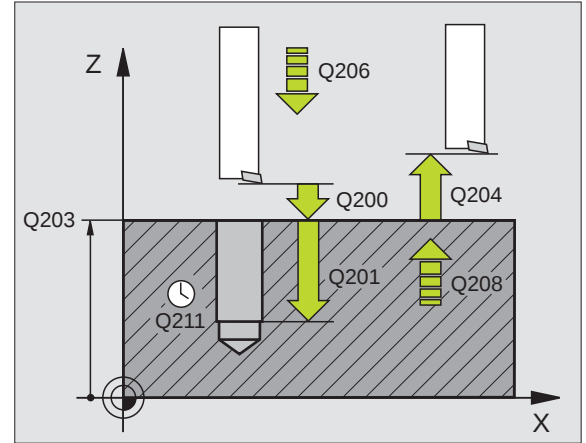


編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

循環程式完成之後，TNC 會將切削水與主軸恢復到循環程式呼叫之前的狀態。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和孔底之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具在搪孔時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Dwell time at depth Q211 : 刀具停留在孔底的時間，以秒為單位。
- ▶ Retraction feed rate Q208 : 刀具由孔底退回的移動速率，單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0，退刀速率和搪孔的進給速率相同。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Disengaging direction (0/1/2/3/4) Q214: 決定 TNC 在孔底退刀的方向 (在主軸定位之後)。
 - 0 不退刀
 - 1 沿主要軸向的負向退刀
 - 2 沿第二軸向的負向退刀
 - 3 沿主要軸向的正向退刀
 - 4 沿第二軸向的正向退刀

範例：

```

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 BORING
    Q200 = 2      ;SET-UP CLEARANCE
    Q201 = -15    ;DEPTH
    Q206 = 100    ;FEED RATE FOR PLUNGING
    Q211 = 0.5    ;DWELL TIME AT BOTTOM
    Q208 = 250    ;RETRACTION FEED TIME
    Q203 = +20    ;SURFACE COORDINATE
    Q204 = 100    ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q214 = 1      ;DISENGAGING DIRECTN
    Q336 = 0      ;ANGLE OF SPINDLE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
  
```



碰撞的危險

選擇一個脫離方向，使刀尖從孔的邊緣離開。

程式把主軸定位到在 Q336 中輸入的角度時 (例如在 MDI 操作模式中定位時)，要檢查刀尖的位置。設定的角度要使刀尖平行於座標軸。

- ▶ Angle for spindle orientation Q336 (絕對值) : TNC 在退刀前刀具定位的角度。

UNIVERSAL DRILLING (Cycle 203)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具以設定的進給速率 F，鑽到第一次進刀深度。
- 3 如果設定了斷屑，刀具會依據輸入的退回數值來退回。如果不做斷屑，刀具會以退刀進給速率退回開始的準備淨空處，停留設定的時間（如果程式有設定的話），然後再一次以 FMAX 前進到第一個 PLUNGING DEPTH 之前一個準備淨空距離的位置。
- 4 接著刀具以設定的進給速率前進到下一個縱向進給深度。如果程式有設定遞減量，每次縱向進給的深度都會減少輸入的遞減量。
- 5 TNC 重複執行這些程序（2 至 4），直到到達設定的孔孔總深度。
- 6 如果程式有輸入停止時間，刀具會在孔底停留輸入的時間，進行完全的切削，然後以退刀速率退回準備淨空處。如果程式有設定，刀具會以 FMAX 移動到第二準備淨空處。



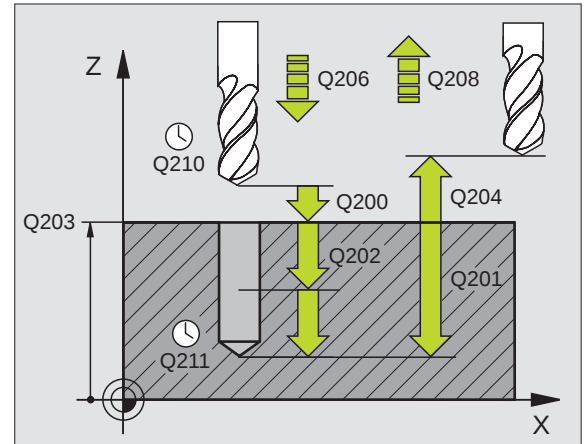
編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點（洞孔中心）。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。



- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值)：工件表面和孔底（鑽頭推拔的尖端）之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206：刀具在鑽孔時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值)：每次切削的縱向進刀深度。孔的總深度不一定是縱向進刀深度的整倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Dwell time at top Q210：排屑時間，刀具由孔中退出後，在準備淨空位置停留的時間，以秒為單位。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。



範例：NC 單節

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING

Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE

Q201=-20 ;DEPTH

Q206=150 ;FEED RATE FOR PLUNGING

Q202=5 ;PLUNGING DEPTH

Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP

Q203=+20 ;SURFACE COORDINATE

Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE

Q212=0.2 ;DECREMENT

Q213=3 ;BREAKS

Q205=3 ;MIN. PLUNGING DEPTH

Q211=0.25 ;DWELL TIME AT BOTTOM

Q208=500 ;RETRACTION FEED RATE

Q256=0.2 ;DIST FOR CHIP BRKNG

- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Decrement Q212 (增量值) : TNC 在每次縱向進給之後, 減少的進給深度的量。
- ▶ No. of breaks before retracting Q213 : TNC 從孔中拉出刀具, 做排屑前的斷屑次數。每次做斷屑的退刀量輸入 Q256。
- ▶ Minimum plunging depth Q205 (增量值) : 如果輸入了遞減量, 進給量的最小值設限在 Q205 的輸入值。
- ▶ Dwell time at depth Q211 : 刀具停留在孔底的時間, 以秒為單位。
- ▶ Retraction feed rate Q208 : 刀具由孔底退回的移動速率, 單位是 mm/min。如果您輸入 Q208 = 0, TNC 會以 Q206 的進給速率來退回刀具。
- ▶ Retraction rate for chip breaking Q256 (增量值) : TNC 在斷屑時的退刀量。



BACK BORING (Cycle 204)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

這個循環程式需要能向上切削的搪孔刀。

這個循環程式可以從工件底部做反向搪孔。

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 接著 TNC 將主軸定位到 0° 位置，使主軸停止，然後將刀具位移一個中心偏移量。
- 3 刀具以準備定位的速率進入已經預搪的孔中，一直到達工件底面的準備淨空處為止。
- 4 TNC 將刀具移回原來的中心位置，啟動主軸和冷卻水，以搪孔進給速率做反向搪孔，直到到達深度。
- 5 如果程式有輸入停止時間，刀具會在搪孔的上端停止，然後再從孔中退刀。TNC 做另一次主軸定位停止，然後再將刀具位移一個中心偏移量。
- 6 刀具以準備定位進給速率移動到準備淨空處，或以 FMAX 退回第二準備淨空處（如果程式有設定的話）。



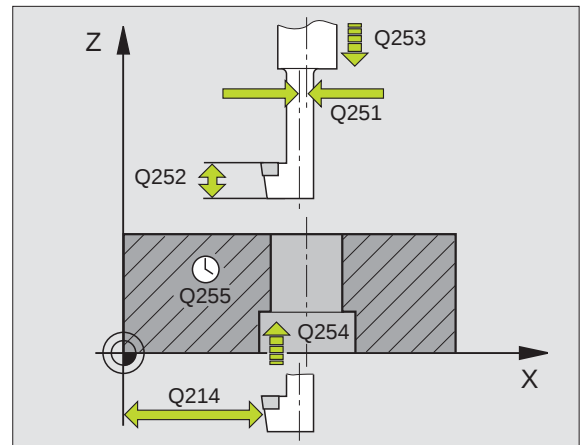
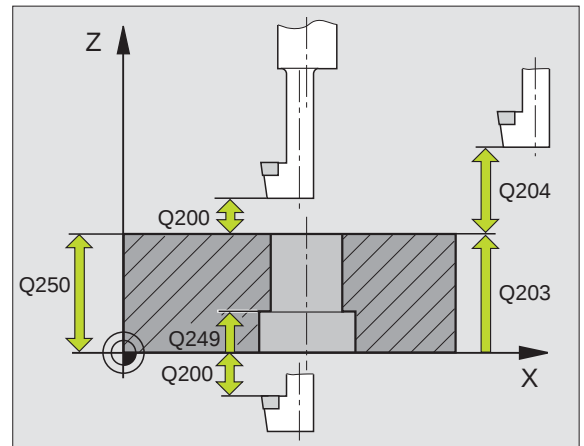
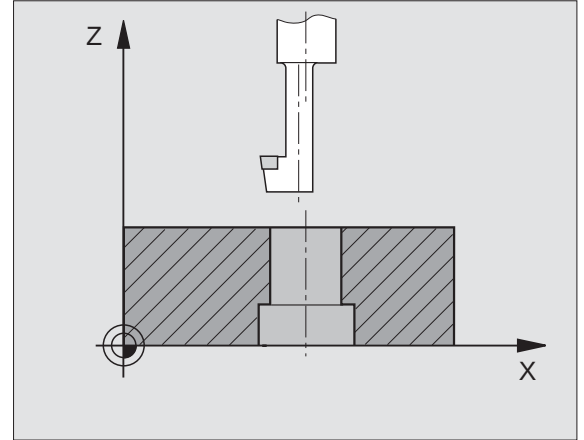
編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點（洞孔中心）。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。注意：正號表示往刀具軸的正向搪孔。

輸入的刀具長度是指到搪孔刀柄末端的長度，不是只到刀尖的長度。

計算搪孔的開始點時，TNC 會考慮搪孔刀的長度與工件的厚度。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth of counterbore Q249 (增量值)：工件底部和孔上端之間的距離。正號表示刀具軸的正向搪孔。
- ▶ Material thickness Q250 (增量值)：工件的厚度。
- ▶ Off-center distance Q251 (增量值)：搪孔刀的中心偏移距離，數值取自刀具資料表。
- ▶ Tool edge height Q252 (增量值)：搪孔刀底部到主要刀刃的距離，數值取自刀具資料表。
- ▶ Feed rate for pre-positioning Q253：搪孔刀進入和離開工件時的移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for counterboring Q254：反向搪孔時的刀具移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Dwell time Q255：刀具在搪孔上端的停止時間，以秒為單位。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值)：在刀具軸向上，刀具和工件（夾治具）不會發生碰撞的座標。
- ▶ Disengaging direction (0/1/2/3/4) Q214：決定 TNC 將刀具移動偏離中心距離的方向（在主軸定位之後）。
 - 1 沿主要軸向的負向退刀
 - 2 沿第二軸向的負向退刀
 - 3 沿主要軸向的正向退刀
 - 4 沿第二軸向的正向退刀

範例：NC 單節

11 CYCL DEF 204 BACK BORING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q249=+5	;DEPTH OF COUNTERBORE
Q250=20	;MATERIAL THICKNESS
Q251=3.5	;OFF-CENTER DISTANCE
Q252=15	;TOOL EDGE HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q254=200	;F COUNTERBORING
Q255=0	;DWELL TIME
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q214=1	;DISENGAGING DIRECTN
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE



碰撞的危險

程式把主軸定位到在 Q336 中輸入的角度時（例如在 MDI 操作模式中定位時），要檢查刀尖的位置。設定的角度要使刀尖平行於座標軸。選擇一個脫離方向，使刀尖從孔的邊緣離開。

- ▶ Angle for spindle orientation Q336 (絕對值)：TNC 在進刀或退刀前刀具定位的角度。

UNIVERSAL PECKING (Cycle 205)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具以設定的進給速率 F，鑽到第一次進刀深度。
- 3 如果設定了斷屑，刀具會依據輸入的退回數值來退回。如果不做斷屑，刀具會快速移動到準備淨空處，然後以 FMAX 前進到第一個進給深度之上輸入的開始位置。
- 4 接著刀具以設定的進給速率前進到下一個縱向進給深度。如果程式有設定遞減量，每次縱向進給的深度都會減少輸入的遞減量。
- 5 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達設定的洞孔總深度。
- 6 如果程式有輸入停止時間，刀具會在孔底停留輸入的時間，進行完全的切削，然後以退刀速率退回準備淨空處。如果程式有設定，刀具會以 FMAX 移動到第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

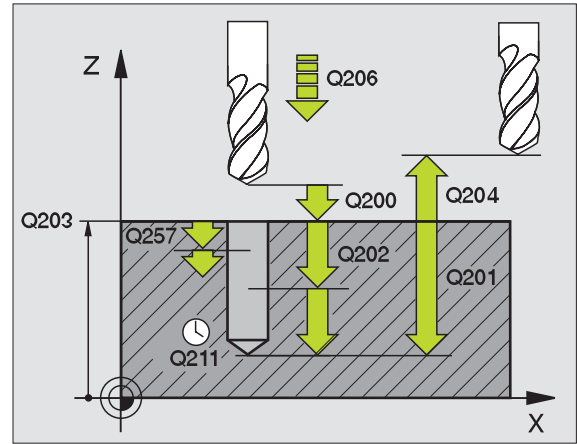


- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值)：工件表面和孔底 (鑽頭推拔的尖端) 之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206：刀具在鑽孔時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值)：每次切削的縱向進刀深度。孔的總深度不一定是縱向進刀深度的整倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值)：在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Decrement Q212 (增量值)：TNC 減少的進給深度 Q202 的量。
- ▶ Minimum plunging depth Q205 (增量值)：如果輸入了遞減量，進給量的最小值設限在 Q205 的輸入值。
- ▶ Upper advanced stop distance Q258 (增量值)：TNC 由孔中退刀，再次以快速移動速率將刀具定位到目前孔深度之前停止的準備淨空，設定值以第一次進給深度為準。
- ▶ Lower advanced stop distance Q259 (增量值)：TNC 由孔中退刀，再次以快速移動速率將刀具定位到目前孔深度之前停止的準備淨空，設定值以最後一次進給深度為準。



如果您輸入的 Q258 不等於 Q259，TNC 會以一定的變化率來改變第一次和最後一次進給深度之間的預先停止距離。

- ▶ Infeed depth for chip breaking Q257 (增量值)：TNC 在斷屑時的深度。如果輸入 0，就不做斷屑。
- ▶ Retraction rate for chip breaking Q256 (增量值)：TNC 在斷屑時的退刀量。
- ▶ Dwell time at depth Q211：刀具停留在孔底的時間，以秒為單位。



範例：NC 單節

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-80	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q203=+100	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q212=0.5	;DECREMENT
Q205=3	;MIN. PLUNGING DEPTH
Q258=0.5	;UPPER ADV STOP DIST
Q259=1	;LOWER ADV STOP DIST
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q211=0.25	;DWELL TIME AT BOTTOM



BORE MILLING (Cycle 208)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處，然後以圓弧移動到搪孔的圓周上 (如果有足夠的空間)。
- 2 刀具以設定的進給速率 F，從目前位置以螺旋路徑鑽到第一個進給深度。
- 3 到達鑽孔深度之後，TNC 會再繞圓周一圈，去除垂直進給殘餘的材料。
- 4 接著 TNC 再一次將刀具定位到搪孔的中心。
- 5 最後 TNC 以 FMAX 回到準備淨空處，如果程式有設定，刀具會以 FMAX 移動到第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

如果輸入的搪孔直徑等於刀具直徑，TNC 會直接搪孔到輸入的深度，而不做螺旋補間。



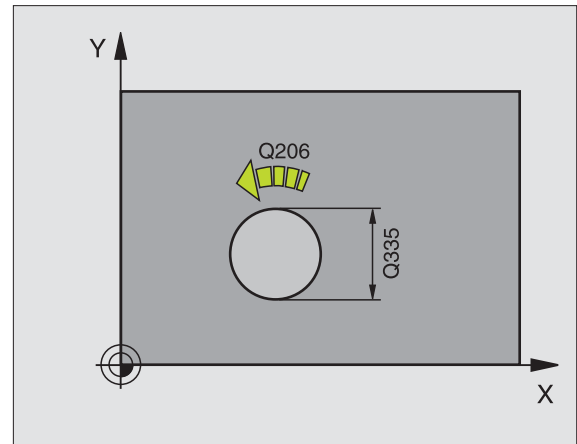
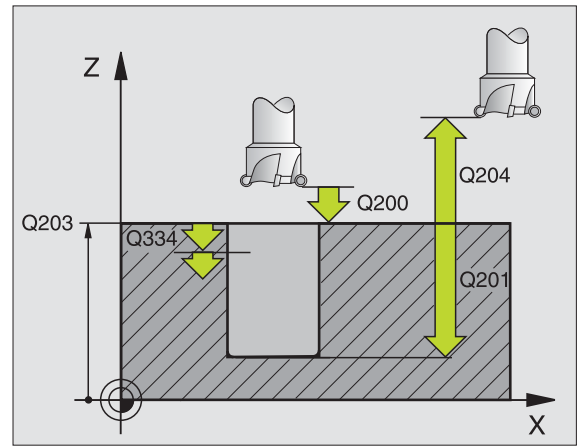
- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值): 刀具最低邊緣與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值): 工件表面和孔底之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206: 刀具在鑽孔時的移動速度, 單位是 mm/min。
- ▶ Infeed per helix Q334 (增量值): 每一螺旋 ($\approx 360^\circ$) 的刀具進給深度。



請注意, 如果螺旋進給量太大, 可能會使刀具或工件損壞。

為避免螺旋進給量太大, 請在刀具表 ANGLE 欄位內輸入刀具的最大進給角度 (請參閱第 97 頁「刀具資料」)。TNC 會計算允許的最大螺旋進給量, 並據而改變您輸入的數值。

- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值): 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Nominal diameter Q335 (絕對值): 搪孔的直徑。如果輸入的標稱直徑等於刀具直徑, TNC 會直接搪孔到輸入的深度, 而不做螺旋補間。
- ▶ Roughing diameter Q342 (絕對值): 您如果在 Q342 內輸入大於 0 的數值, TNC 就不會再檢查標稱直徑與刀具直徑的比例。如此能將直徑大於刀具直徑的兩倍的洞孔進行粗銑面加工。



範例: NC 單節

```

12 CYCL DEF 208 BORE MILLING
  Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
  Q201=-80    ;DEPTH
  Q206=150    ;FEED RATE FOR PLUNGING
  Q334=1.5    ;PLUNGING DEPTH
  Q203=+100   ;SURFACE COORDINATE
  Q204=50     ;2ND SET-UP CLEARANCE
  Q335=25     ;NOMINAL DIAMETER
  Q342=0      ;ROUGHING DIAMETER
  
```



以浮動絲攻筒夾攻牙 (Cycle 2)

- 1 刀具將一次鑽到孔的總深度。
- 2 刀具到達孔的總深度時，在停止時間結束後，主軸會逆轉，刀具會退回開始位置。
- 3 主軸在開始位置再一次逆轉。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

編輯一個定位單節，作為在刀具軸上的開始點 (在工件表面之上的準備淨空處)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

必須使用浮動絲攻筒夾來攻牙。浮動絲攻筒夾必須能吸收攻牙進行中的進給速率與主軸速度的誤差。

執行某一循環程式時，主軸轉速百分比旋鈕沒有作用。進給速率百分比旋鈕在限制的範圍內有效，這個範圍是由機械製造商來定義 (請參閱機械手冊)。

攻右手螺牙時，以 M3 來啟動主軸；如果是攻左手螺牙時，請使用 M4。



- Set-up clearance 1 (增量值): 刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。標準值：大約是螺距的 4 倍。
- Total hole depth 2 (螺紋長度, 增量值): 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- Dwell time in seconds : 輸入介於 0 和 0.5 秒鐘之間的數值，避免刀具在退刀時斷裂。
- Feed rate F : 刀具在攻牙時的移動速度。

進給速率的計算如下： $F = S \times p$

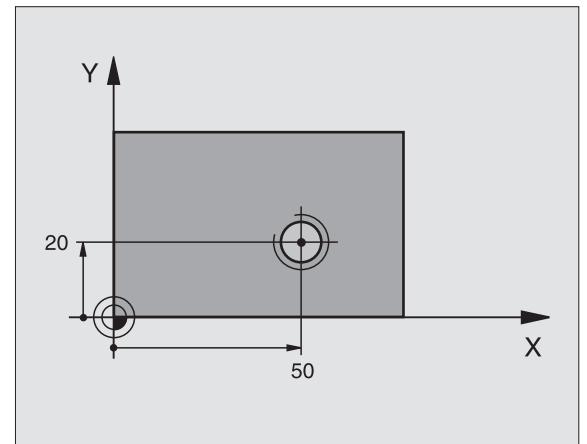
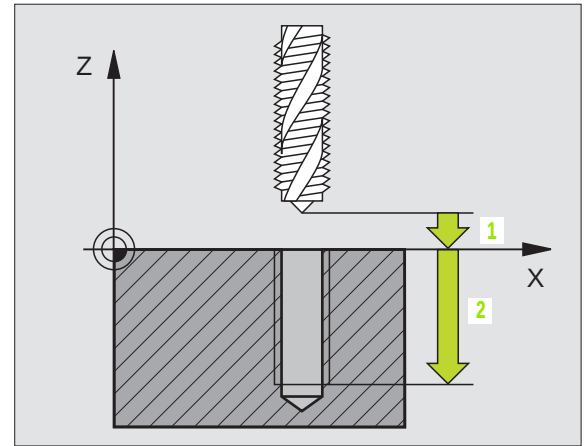
F 進給速率 (mm/min)

S: 主軸轉速 (rpm)

p: 螺距 (mm)

程式中斷之後的退刀

在攻牙時如果按下機械停止按鈕，TNC 就會顯示一個軟鍵，按此軟鍵可以做退刀動作。



範例：NC 單節

24 L Z+100 R0 FMAX

25 CYCL DEF 2.0 TAPPING

26 CYCL DEF 2.1 SET UP 3

27 CYCL DEF 2.2 DEPTH -20

28 CYCL DEF 2.3 DWELL 0.4

29 CYCL DEF 2.4 F100

30 L X+50 Y+20 FMAX M3

31 L Z+3 FMAX M99

新的浮動絲攻筒夾攻牙 (Cycle 206)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具將一次鑽到孔的總深度。
- 3 刀具到達孔的總深度時，在停止時間結束後，主軸會逆轉，刀具會退回準備淨空處。如果程式有設定，刀具會以 FMAX 移動到第二準備淨空處。
- 4 主軸在準備淨空處再一次逆轉。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點（洞孔中心）。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

必須使用浮動絲攻筒夾來攻牙。浮動絲攻筒夾必須能吸收攻牙進行中的進給速率與主軸速度的誤差。

執行某一循環程式時，主軸轉速優先旋鈕沒有作用。進給速率優先旋鈕在限制的範圍內有效，這個範圍是由機械製造商來定義（請參閱機械手冊）。

攻右手螺牙時，以 M3 來啟動主軸；如果是攻左手螺牙時，請使用 M4。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值): 刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。標準值: 大約是螺距的 4 倍。
- ▶ Total hole depth Q201 (螺紋長度, 增量值): 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Feed rate F Q206: 刀具在攻牙時的移動速度。
- ▶ Dwell time at bottom Q211: 輸入介於 0 和 0.5 秒鐘之間的數值, 避免刀具在退刀時斷裂。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值): 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。

進給速率的計算如下: $F = S \times p$

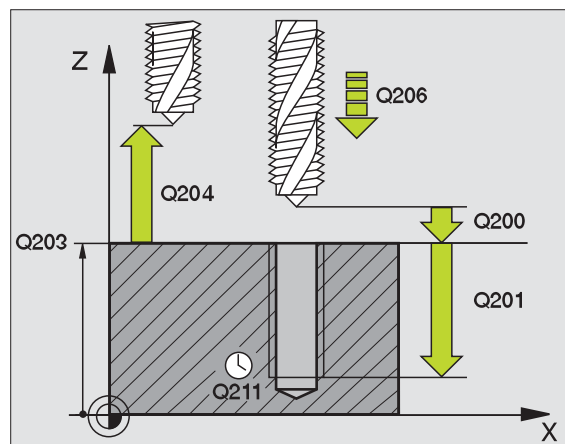
F 進給速率 (mm/min)

S: 主軸轉速 (rpm)

p: 螺距 (mm)

程式中斷之後的退刀

在攻牙時如果按下機械停止按鈕, TNC 就會顯示一個軟鍵, 按此軟鍵可以做退刀動作。



範例: NC 單節

```
25 CYCL DEF 206 TAPPING NEW
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20 ;DEPTH
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLUNGING
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT BOTTOM
Q203=+25 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
```

剛性攻牙 (Cycle 17)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

TNC 可以一次或分多次切削螺紋，而不使用浮動絲攻筒夾。

剛性攻牙提供以下優於一般攻牙的特點。

- 可以提供較高的加工速度。
- 可以對相同螺紋重複攻牙。如果要重複攻牙，必須在循環程式呼叫期間，將主軸定位到 0°(取決於機械參數 7160)。
- 因為不使用浮動絲攻筒夾，可以增加主軸軸向的行程。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

編輯一個定位單節，作為在刀具軸上的開始點 (在工件表面之上的準備淨空處)。

洞孔總深度參數的正負符號代表加工的方向。

TNC 從主軸轉速計算進給速率。如果在攻牙時使用主軸轉速百分比旋鈕，就會自動調整進給速率。

進給速率百分比旋鈕沒有作用。

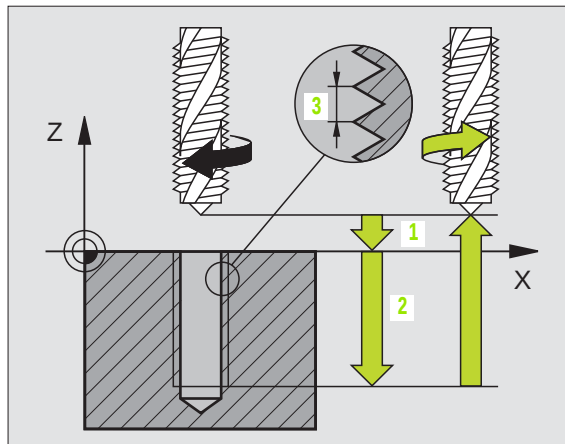
主軸在循環程式結束時會停止旋轉。在進行下一個操作之前，以 M3 (或 M4) 來重新啟動主軸。



- ▶ Set-up clearance **1** (增量值): 刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Total hole depth **2** (增量值): 工件表面 (螺紋開頭) 和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Pitch **3**:
螺紋上的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋：
+ = 右手螺紋
- = 左手螺紋

程式中斷之後的退刀

在攻牙時如果按下機械停止按鈕來中斷程式的執行，TNC 就會顯示 MANUAL TRAVERSE 軟鍵。如果您按下 MANUAL TRAVERSE 鍵，就能在程式的控制下退刀。只要按下使用中刀具軸的正向按鈕。



範例：NC 單節

```
18 CYCL DEF 17.0 RIGID TAPPING GS
19 CYCL DEF 17.1 SET UP 2
20 CYCL DEF 17.2 DEPTH -20
21 CYCL DEF 17.3 PITCH +1
```

不使用浮動絲攻筒夾的剛性攻牙 (Cycle 207)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

TNC 可以一次或分多次切削螺紋，而不使用浮動絲攻筒夾。

剛性攻牙提供以下優於一般攻牙的特點：請參閱「剛性攻牙 (Cycle 17)」第 229 頁。

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到設定的離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具將一次鑽到孔的總深度。
- 3 刀具到達孔的總深度時，在停止時間結束後，主軸會逆轉，刀具會退回準備淨空處。如果程式有設定，刀具會以 FMAX 移動到第二準備淨空處。
- 4 TNC 在準備淨空處停止主軸的旋轉



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

洞孔總深度參數的正負符號代表加工的方向。

TNC 從主軸轉速計算進給速率。如果在攻牙時使用主軸轉速百分比旋鈕，就會自動調整進給速率。

進給速率百分比旋鈕沒有作用。

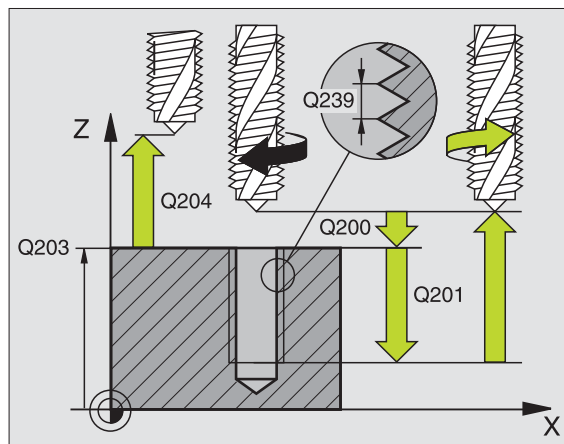
主軸在循環程式結束時會停止旋轉。在進行下一個操作之前，以 M3 (或 M4) 來重新啟動主軸。



- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值): 刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Total hole depth Q201 (增量值): 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Pitch Q239
螺紋上的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋：
+ = 右手螺紋
- = 左手螺紋
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值): 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。

程式中斷之後的退刀

在攻牙時如果按下機械停止按鈕來中斷程式的執行，TNC 就會顯示 MANUAL OPERATION 軟鍵。如果您按下 MANUAL OPERATION 鍵，就能在程式的控制下退刀。只要按下使用中刀具軸的正向按鈕。



範例：NC 單節

```

26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEW
  Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
  Q201=-20 ;DEPTH
  Q239=+1 ;THREAD PITCH
  Q203=+25 ;SURFACE COORDINATE
  Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
  
```

THREAD CUTTING (Cycle 18)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

循環程式 18 螺紋切削是由控制主軸來完成的。刀具以使用的主軸轉速，從目前位置移動到輸入的深度。刀具到達螺紋末端時，主軸就會停止旋轉。進刀與退刀程式必須分開編寫，最便利的作法是使用 OEM 的循環程式。機械製造商能提供進一步的資訊。



編輯程式之前請注意下列事項：

TNC 從主軸轉速計算進給速率。如果在螺紋切削時使用主軸轉速百分比旋鈕功能，就會自動調整進給速率。

進給速率百分比旋鈕沒有作用。

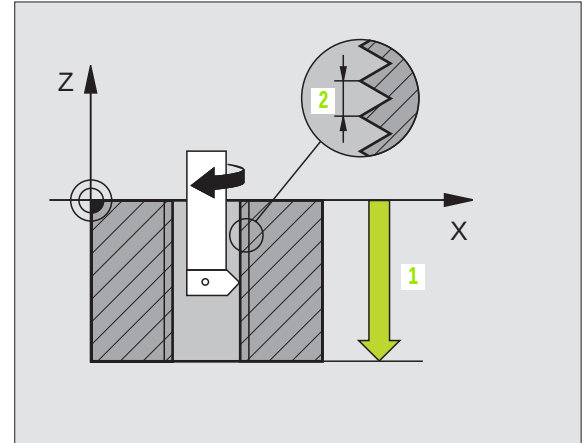
TNC 會自動啟動與關閉主軸的旋轉。在循環程式呼叫之前，請勿設定 M3 或 M4。



- Total hole depth **1**：刀具目前位置和螺紋末端之間的距離。

洞孔總深度參數的正負符號代表加工的方向（負值代表刀具軸的負加工方向）。

- Pitch **2**：
螺紋上的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋：
+ = 右手螺紋（負的深度用 M3）
- = 左手螺紋（負的深度用 M4）



範例：NC 單節

22 CYCL DEF 18.0 THREAD CUTTING

23 CYCL DEF 18.1 DEPTH -20

24 CYCL DEF 18.2 PITCH +1

斷屑攻牙 (Cycle 209)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

刀具分多次對螺紋加工，以到達設定的深度。您可以在參數內定義，是否要從孔中完全退刀，以便斷屑。

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到設定的離工件表面準備淨空處。接著執行定位主軸停止。
- 2 刀具到達設定的縱向進刀深度，主軸會逆轉，刀具會依據定義，退回特定距離，或完全退刀來排屑。
- 3 主軸再一次逆轉，前進到下一個縱向進刀深度。
- 4 TNC 重複執行這些程序 (2 至 3)，直到到達設定的螺紋深度。
- 5 接著刀具退回到準備淨空處。如果程式有設定，刀具會以 FMAX 移動到第二準備淨空處。
- 6 TNC 在準備淨空處停止主軸的旋轉



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

螺紋深度參數的正負符號代表加工的方向。

TNC 從主軸轉速計算進給速率。如果在攻牙時使用主軸轉速百分比旋鈕功能，就會自動調整進給速率。

進給速率百分比旋鈕沒有作用。

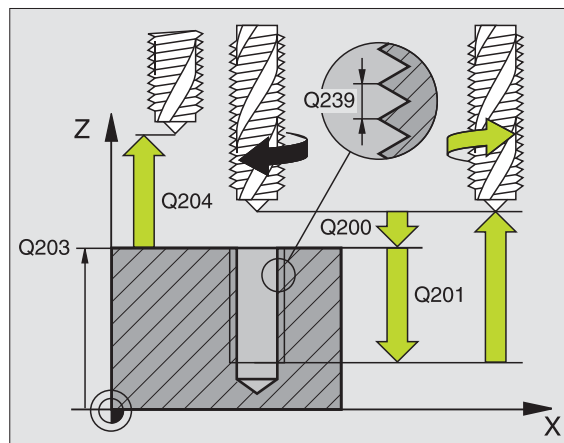
主軸在循環程式結束時會停止旋轉。在進行下一個操作之前，以 M3 (或 M4) 來重新啟動主軸。



- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值): 刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Thread depth Q201 (增量值): 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Pitch Q239
螺紋上的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋：
+ = 右手螺紋
- = 左手螺紋
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值): 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Infeed depth for chip breaking Q257 (增量值): TNC 在斷屑時的深度。
- ▶ Retraction rate for chip breaking Q256: TNC 在斷屑時，將螺距 Q239 乘上設定的數值，並將刀具退回計算所得的數值。如果您輸入 Q256 = 0，TNC 從孔中完全退刀 (至準備淨空處)，進行排屑。
- ▶ Angle for spindle orientation Q336 (絕對值): TNC 在螺紋加工前刀具定位的角度。如此能在必要時再次切削螺紋。

程式中斷之後的退刀

在攻牙時如果按下機械停止按鈕來中斷程式的執行，TNC 就會顯示 MANUAL OPERATION 軟鍵。如果您按下 MANUAL OPERATION 鍵，就能在程式的控制下退刀。只要按下使用中刀具軸的正向按鈕。



範例：NC 單節

26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q239=+1	;THREAD PITCH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=+25	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q336=50	;ANGLE OF SPINDLE

螺紋銑削的基本原理

先決條件

- 您的加工刀具應具備主軸中心出水冷卻功能 (冷卻潤滑劑至少 30 bar，壓縮空氣至少 6 bar)。
- 螺紋銑削經常導致螺紋側面變形。為了補正這種影響，您需要特定的刀具補償數值，這些數值請參閱刀具型錄，或向刀具製造商詢問。您以刀具呼叫半徑 DR 的誤差值來設定補正。
- Cycle 262、263、264、與 267 僅能使用於右旋刀具。如果是 Cycle 265，右旋或左旋刀具都可使用。
- 加工方向是由下列輸入參數來決定：正負符號 Q239 (+ = 右手螺紋 /- = 左手螺紋)，與銑削方法 Q351 (+1 = 順銑 /-1 = 逆銑)。下表說明右旋刀具個別輸入參數之間的關係。

內螺紋	螺距	順銑 / 逆銑	加工方向
右手螺紋	+	+1(RL)	Z+
左手螺紋	-	-1(RR)	Z+
右手螺紋	+	-1(RR)	Z-
左手螺紋	-	+1(RL)	Z-

外螺紋	螺距	順銑 / 逆銑	加工方向
右手螺紋	+	+1(RL)	Z-
左手螺紋	-	-1(RR)	Z-
右手螺紋	+	-1(RR)	Z+
左手螺紋	-	+1(RL)	Z+





碰撞的危險

請固定將進刀深度設定相同的正負符號：循環程式內含數個彼此獨立的操作程序。用來決定加工方向的優先順序，是以個別的循環程式來說明。如果您要重複循環程式的特定加工操作，例如鑽孔裝埋的程序，請輸入螺紋深度為 0。接著將從鑽孔裝埋的深度來決定加工的方向。

刀具斷裂時的處理程序！

萬一刀具在螺紋切削過程中斷裂，請中斷程式的執行，改變為 MDI 操作模式的定位功能，並以線性路徑將刀具移動到洞孔中央。接著您可以用進刀軸的方向來退刀，然後換刀。



TNC 在螺紋銑削時以設定的進給速率來移動刀具的切削邊緣。因為 TNC 顯示相對於刀尖路徑的進給速率，所以顯示的數值並不符合設定的數值。

如果您執行與單軸循環程式 8 鏡射有關的螺紋銑削循環程式時，螺紋的加工方向會改變。

螺紋銑削 (Cycle 262)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。
- 2 刀具以準備定位進給速率，移動到開始工作面。開始工作面是從螺距的正負符號、銑削方法（順銑或逆銑）、每一步驟的螺紋數量來產生。
- 3 接著刀具以螺旋方式，依切線方向接近螺紋直徑。在螺旋接近之前，執行刀具軸的補正動作，以便在設定的開始工作面開始螺紋的路徑。
- 4 依據螺紋數量參數的設定，刀具以一種、數種速度、或一個持續的螺旋動作來銑削螺紋。
- 5 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到加工面的起始點。
- 6 在循環程式的結尾，TNC 以快速移動退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處。



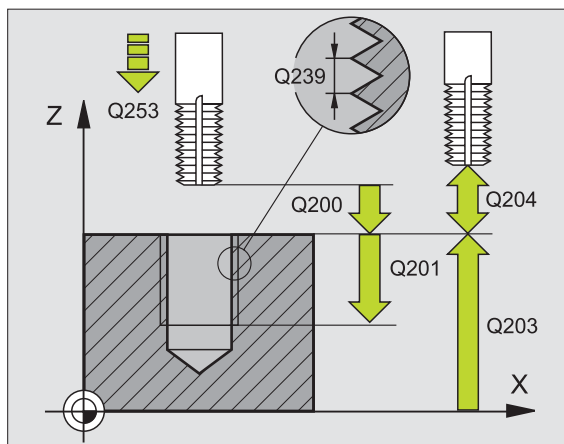
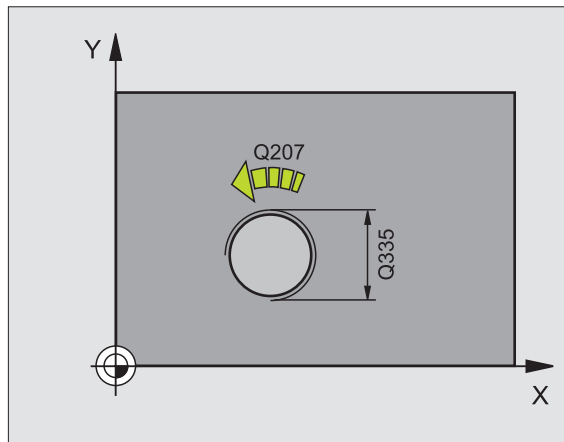
編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點（洞孔中心）。

循環程式參數螺紋深度的正負符號代表加工的方向。如果您設定 thread depth = 0，就不會執行循環程式。

螺紋直徑是以離中央的半圓方式來接近。如果刀具直徑的間距比螺紋直徑小 4 倍，就會執行測邊的準備定位動作。

請注意，TNC 在進行接近之前，會在刀具軸進行補正動作。補正動作的長度取決於螺距。確保洞孔內要有充分的空間！





- ▶ Nominal diameter Q335：實際螺紋直徑
- ▶ Thread pitch Q239：螺紋的螺距。正負符號決定了右手或左手螺紋：
 - + = 右手螺紋
 - = 左手螺紋
- ▶ Thread depth Q201 (增量值)：工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Threads per step Q355：刀具偏移的螺紋旋轉數量，請參閱右下圖：
 - 0 = 到達螺紋深度的一個 360° 螺旋線
 - 1 = 螺紋總長度上的持續螺旋路徑
 - >1 = 具有接近與裡離開的數個螺旋路徑；其間 TNC 以 Q355 乘上間距來補正刀具。
- ▶ Feed rate for pre-positioning Q253：搪孔刀進入和離開工件時的移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Climb or up-cut Q351：使用 M03 的銑削操作類型
 - +1 = 順銑
 - 1 = 逆銑
- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值)：在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Feed rate for milling Q207：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。

範例：NC 單節

25 CYCL DEF 262 THREAD MILLING	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;PITCH
Q201=-20	;THREAD DEPTH
Q355=0	;THREADS PER STEP
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING

螺紋銑削 / 鑽孔裝埋 (Cycle 263)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。

鑽孔裝埋

- 2 刀具以準備定位進給速率移動到鑽孔裝埋深度減去準備淨空，接著以鑽孔裝埋進給速率移動到鑽孔裝埋的深度。
- 3 如果已經輸入側邊的安全淨空，TNC 立即以準備定位進給速率將刀具定位到鑽孔裝埋的深度。
- 4 接著 TNC 取決於可用的空間，依切線方向接近核心直徑，可能從中央依切線方向，或以準備定位移動到側邊，然後依照圓弧路徑。

正面的鑽孔裝埋

- 5 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到正面的鑽孔裝埋深度。
- 6 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補正正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。
- 7 接著刀具以半圓方式移動到洞孔中央。

螺紋銑削

- 8 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到螺紋的開始面。開始面是從螺距，以及銑削類型（順銑或逆銑）來決定。
- 9 刀具依切線方向，在螺旋路徑上移動到螺紋直徑，並以 360° 螺旋動作來銑削螺紋。
- 10 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到加工面的起始點。

- 11 在循環程式的結尾，TNC 以快速移動退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

循環程式參數螺紋深度的正負符號、鑽孔裝埋的深度、或正面深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來決定：

- 1：螺紋深度
- 2：鑽孔裝埋深度
- 3：正面的深度

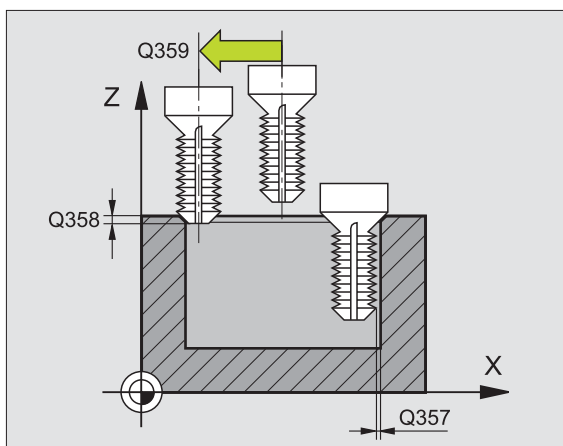
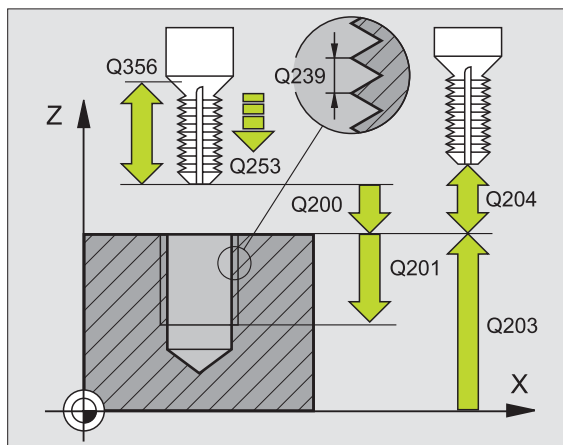
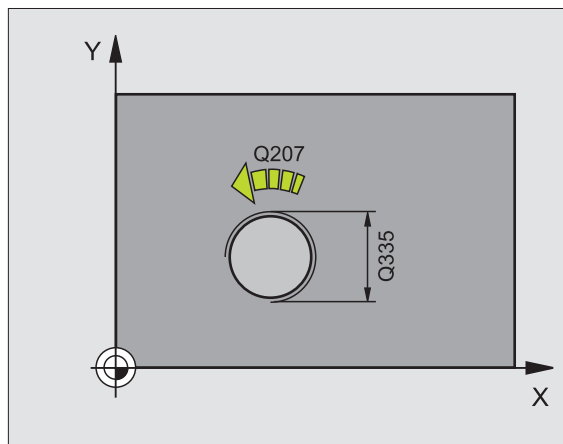
如果您設定深度參數為 0，TNC 就不會執行該步驟。

如果您希望以刀具正面來鑽孔裝埋，請將鑽孔裝埋深度定義為 0。

將螺紋深度的數值設定為比鑽孔裝埋的深度至少小螺距的三分之一。



- ▶ Nominal diameter Q335 : 實際螺紋直徑
- ▶ Thread pitch Q239 : 螺紋的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋 :
 + = 右手螺紋
 - = 左手螺紋
- ▶ Thread depth Q201 (增量值) : 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Countersinking depth Q356 (增量值) : 刀具點和工件上表面之間的距離。
- ▶ Feed rate for pre-positioning Q253 : 搪孔刀進入和離開工件時的移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Climb or up-cut Q351 : 使用 M03 的銑削操作類型
 +1 = 順銑
 -1 = 逆銑
- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Set-up clearance to the side Q357 (增量值) : 刀刃與壁之間的距離。
- ▶ Depth at front Q358 (增量值) : 刀具點和工件上表面之間的距離；刀具正面的鑽孔裝埋。
- ▶ Countersinking offset at front Q359 (增量值) : TNC 將刀具中央從洞孔中央移動出去的距離。



8.3 鑽孔、攻牙、與螺紋銑削循環程式

- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值): 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Feed rate for counterboring Q254 : 反向搪孔時的刀具移動速率, 單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度, 單位是 mm/min。

範例 : NC 單節

25 CYCL DEF 263 THREAD MILLING/ COUNTERSINKING	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;PITCH
Q201=-16	;THREAD DEPTH
Q356=-20	;COUNTERSINKING DEPTH
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q357=0.2	;CLEARANCE TO SIDE
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150	;F COUNTERSINKING
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING

螺紋鑽孔 / 銑削 (Cycle 264)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。

鑽孔

- 2 刀具以設定的縱向進刀進給速率，鑽到第一個進刀深度。
- 3 如果設定了斷屑，刀具會依據輸入的退回數值來退回。如果不做斷屑，刀具會快速移動到準備淨空處，然後以 FMAX 前進到第一個進給深度之上輸入的開始位置。
- 4 接著刀具以設定的進給速率前進到下一個縱向進給深度。
- 5 TNC 重複執行這些程序 (2 至 4)，直到到達設定的洞孔總深度。

正面的鑽孔裝埋

- 6 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到正面的鑽孔裝埋深度。
- 7 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補正正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。
- 8 接著刀具以半圓方式移動到洞孔中央。

螺紋銑削

- 9 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到螺紋的開始面。開始面是從螺距，以及銑削類型（順銑或逆銑）來決定。
- 10 刀具依切線方向，在螺旋路徑上移動到螺紋直徑，並以 360° 螺旋動作來銑削螺紋。
- 11 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到加工面的起始點。
- 12 在循環程式的結尾，TNC 以快速移動退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點（洞孔中心）。

循環程式參數螺紋深度的正負符號、鑽孔裝埋的深度、或正面深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來決定：

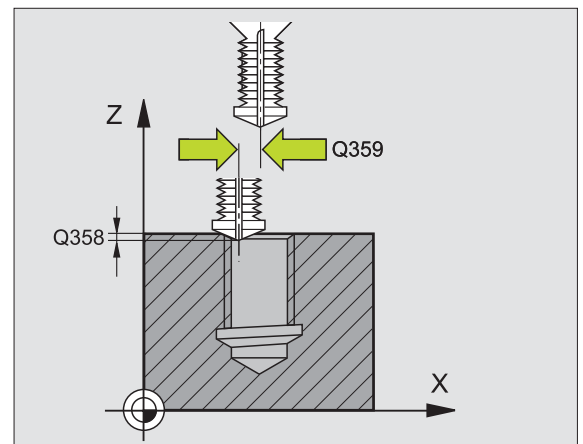
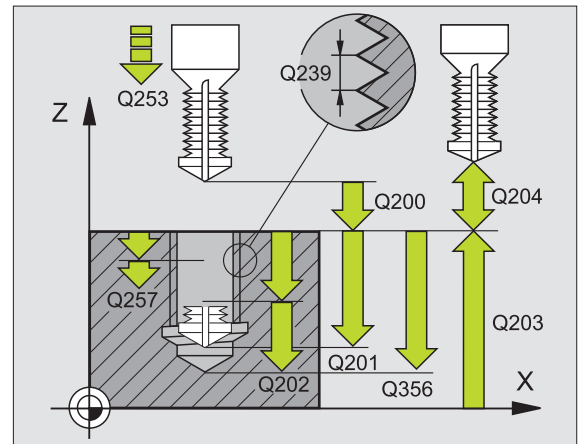
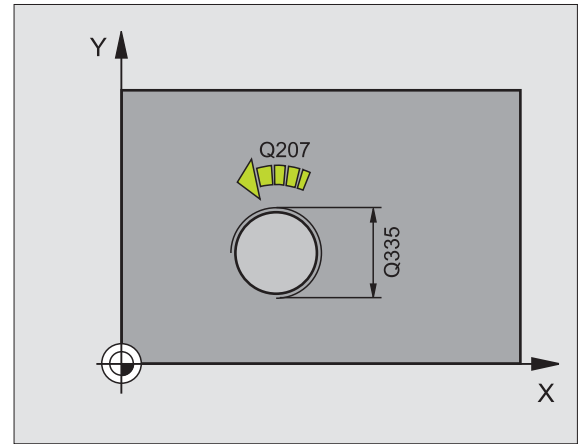
- 1：螺紋深度
- 2：孔的總深度
- 3：正面的深度

如果您設定深度參數為 0，TNC 就不會執行該步驟。

將螺紋深度的數值設定為比孔的總深度至少小螺距的三分之一。



- ▶ Nominal diameter Q335 : 實際螺紋直徑
- ▶ Thread pitch Q239 : 螺紋的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋 :
 - + = 右手螺紋
 - = 左手螺紋
- ▶ Thread depth Q201 (增量值) : 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Total hole depth Q356 (增量值) : 工件表面和孔底之間的距離。
- ▶ Feed rate for pre-positioning Q253 : 搪孔刀進入和離開工件時的移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Climb or up-cut Q351 : 使用 M03 的銑削操作類型
 - +1 = 順銑
 - 1 = 逆銑
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。孔的總深度不一定是縱向進刀深度的整倍數。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度 :
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Upper advanced stop distance Q258 (增量值) : TNC 由孔中退刀，再次以快速移動速率將刀具定位到目前孔深度之前停止的準備淨空處。
- ▶ Infeed depth for chip breaking Q257 (增量值) : TNC 在斷屑時的深度。如果輸入 0，就不做斷屑。
- ▶ Retraction rate for chip breaking Q256 (增量值) : TNC 在斷屑時的退刀量。
- ▶ Depth at front Q358 (增量值) : 刀具點和工件上表面之間的距離；刀具正面的鑽孔裝埋。
- ▶ Countersinking offset at front Q359 (增量值) : TNC 將刀具中央從洞孔中央移動出去的距離。



- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具在鑽孔時的移動速度, 單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度, 單位是 mm/min。

範例 : NC 單節

25	CYCL DEF 264	THREAD DRILLNG/MLLNG
Q335=10		;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5		;PITCH
Q201=-16		;THREAD DEPTH
Q356=-20		;TOTAL HOLE DEPTH
Q253=750		;F PRE-POSITIONING
Q351=+1		;CLIMB OR UP-CUT
Q202=5		;PLUNGING DEPTH
Q258=0.2		;ADVANCED STOP DISTANCE
Q257=5		;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=0.2		;DIST FOR CHIP BRKNG
Q358=+0		;DEPTH AT FRONT
Q359=+0		;OFFSET AT FRONT
Q200=2		;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30		;SURFACE COORDINATE
Q204=50		;2ND SET-UP CLEARANCE
Q206=150		;FEED RATE FOR PLUNGING
Q207=500		;FEED RATE FOR MILLING

螺旋螺紋鑽孔 / 銑削 (Cycle 265)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到設定的離工件表面準備淨空處。

正面的鑽孔裝埋

- 2 如果鑽孔裝埋是在螺旋銑削之前進行，刀具以鑽孔裝埋的進給速率，移動到正面的鑽孔裝埋深度。如果鑽孔裝埋是在螺旋銑削之後進行，刀具以準備定位的進給速率，移動到鑽孔裝埋的深度。
- 3 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補正正面的偏移量，接著以鑽孔裝埋的進給速率依循圓弧路徑。
- 4 接著刀具以半圓方式移動到洞孔中央。

螺旋銑削

- 5 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到螺紋的開始面。
- 6 接著刀具以螺旋方式，依切線方向接近螺紋直徑。
- 7 刀具依持續螺旋向下的路徑移動，直到到達螺紋的深度。
- 8 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到加工面的起始點。
- 9 在循環程式的結尾，TNC 以快速移動退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (洞孔中心)。

循環程式參數螺紋深度的正負符號、或正面的鑽孔裝埋深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來決定：

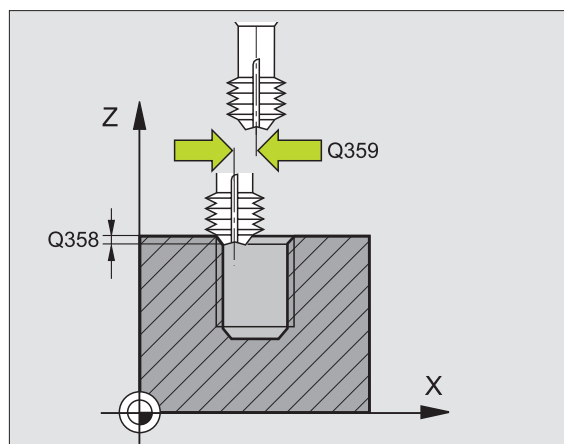
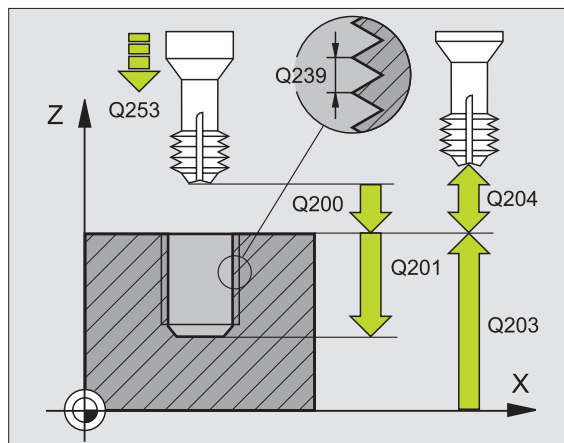
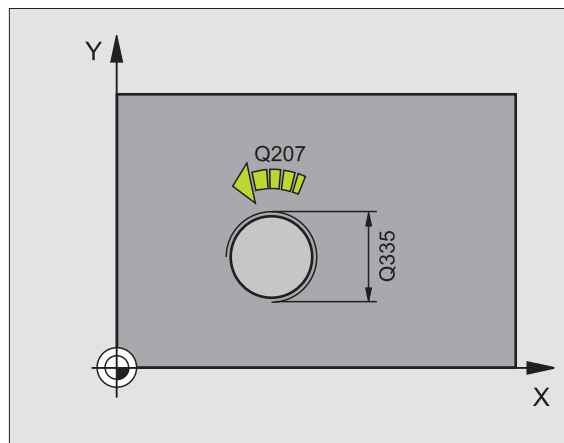
- 1：螺紋深度
- 2：正面的深度

如果您設定深度參數為 0，TNC 就不會執行該步驟。

銑削類型 (逆銑 / 順銑) 是由螺紋 (右手 / 左手) 以及刀具的旋轉方向來決定，因為只能以刀具的方向來加工。



- ▶ Nominal diameter Q335 : 實際螺紋直徑
- ▶ Thread pitch Q239 : 螺紋的螺距。正負符號決定了右手或左手螺紋 :
 += 右手螺紋
 -= 左手螺紋
- ▶ Thread depth Q201 (增量值) : 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Feed rate for pre-positioning Q253 : 搪孔刀進入和離開工件時的移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Depth at front Q358 (增量值) : 刀具點和工件上表面之間的距離；刀具正面的鑽孔裝埋。
- ▶ Countersinking offset at front Q359 (增量值) : TNC 將刀具中央從洞孔中央移動出去的距離。
- ▶ Countersink Q360 : 直線導角的執行
 0 = 在螺紋加工前
 1 = 在螺紋加工後
- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。



- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值): 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Feed rate for counterboring Q254 : 反向搪孔時的刀具移動速率, 單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度, 單位是 mm/min。

範例 : NC 單節

25 CYCL DEF 265 HEL. THREAD DRLG/MLG	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;PITCH
Q201=-16	;THREAD DEPTH
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q360=0	;COUNTERSINKING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150	;F COUNTERSINKING
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING

外螺紋銑削 (Cycle 267)

- 1 TNC 在刀具軸上，以快速移動速率 FMAX 將刀具定位到離工件表面準備淨空處。

正面的鑽孔裝埋

- 2 TNC 在加工面的參考軸上，從立柱中央移動到正面沉頭孔的起始點。起始點的位置是由螺紋半徑、刀具半徑、與間距來決定。
- 3 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到正面的沉頭孔深度。
- 4 TNC 將刀具定位時，沒有從半圓中心補正正面的偏移量，接著以沉頭孔的進給速率依循圓弧路徑。
- 5 接著刀具以半圓方式移動到起始點。

螺紋銑削

- 6 如果正面先前沒有沉頭孔，TNC 會將刀具定位到起始點。螺紋銑削的起始點 = 正面沉頭孔的起始點
- 7 刀具以設定的準備定位進給速率，移動到開始面。開始面是從螺距的正負符號、銑削方法（順銑或逆銑）、每一步驟的螺紋數量來產生。
- 8 接著刀具以螺旋方式，依切線方向接近螺紋直徑。
- 9 依據螺紋數量參數的設定，刀具以一種、數種速度、或一個持續的螺旋動作來銑削螺紋。
- 10 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到加工面的起始點。

- 11 在循環程式的結尾，TNC 以快速移動退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

在加工面上以刀徑補正 R0 先寫一個定位單節作為開始點 (立柱中心)。

在正面沉頭孔之前需要的偏移量，應在先於時間來決定。您必須輸入立柱中心到刀具中心的距離 (沒有修正過的數值)。

循環程式參數螺紋深度的正負符號、或正面的沉頭孔深度決定了加工的方向。加工方向是以下列順序來決定：

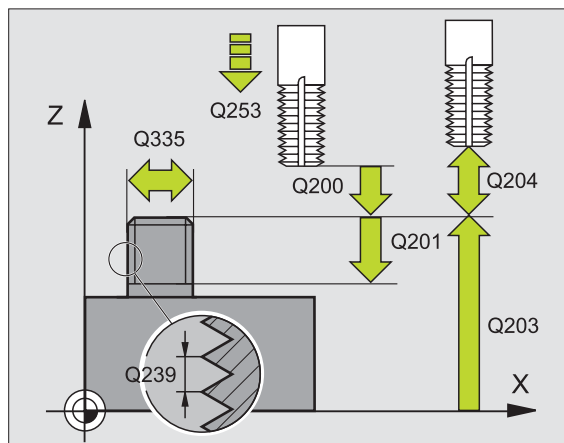
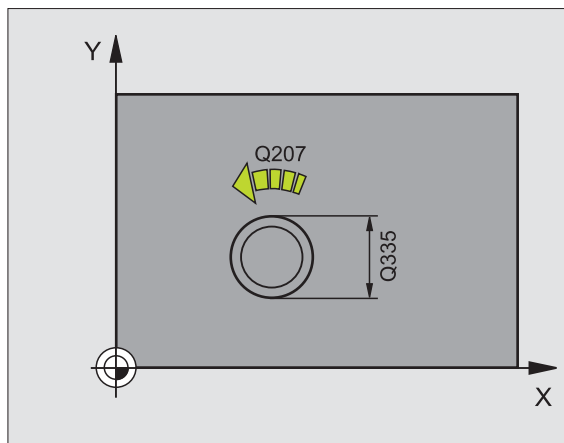
- 1：螺紋深度
- 2：正面的深度

如果您設定深度參數為 0，TNC 就不會執行該步驟。

循環程式參數螺紋深度的正負符號代表加工的方向。



- ▶ Nominal diameter Q335 : 實際螺紋直徑
- ▶ Thread pitch Q239 : 螺紋的間距。正負符號決定了右手或左手螺紋 :
 - + = 右手螺紋
 - = 左手螺紋
- ▶ Thread depth Q201 (增量值) : 工件表面和螺紋末端之間的距離。
- ▶ Threads per step Q355 : 刀具偏移的螺紋旋轉數量 , 請參閱右下圖 :
 - 0 = 到達螺紋深度的一個螺旋線
 - 1 = 螺紋總長度上的持續螺旋路徑
 - >1 = 具有接近與裡離開的數個螺旋路徑 ; 其間 TNC 以 Q355 乘上間距來補正刀具。
- ▶ Feed rate for pre-positioning Q253 : 搪孔刀進入和離開工件時的移動速率 , 單位是 mm/min。
- ▶ Climb or up-cut Q351 : 使用 M03 的銑削操作類型
 - +1 = 順銑
 - 1 = 逆銑

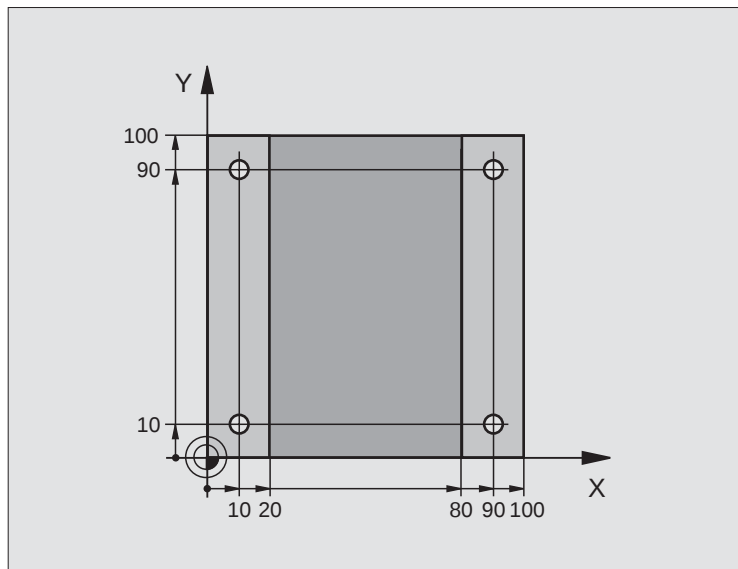


- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth at front Q358 (增量值)：刀具點和工件上表面之間的距離；刀具正面的鑽孔裝埋。
- ▶ Countersinking offset at front Q359 (增量值)：TNC 將刀具中央從立柱中央移動出去的距離。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值)：在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Feed rate for counterboring Q254：反向搪孔時的刀具移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling Q207：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。

範例：NC 單節

25 CYCL DEF 267 OUTSIDE THREAD MLLNG	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;PITCH
Q201=-20	;THREAD DEPTH
Q355=0	;THREADS PER STEP
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150	;F COUNTERSINKING
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING

範例：鑽孔循環程式



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義工作材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	退刀至安全高度
6 CYCL DEF 200 DRILLING	定義循環程式
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=-10 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2 ;DWELL TIME AT BOTTOM	

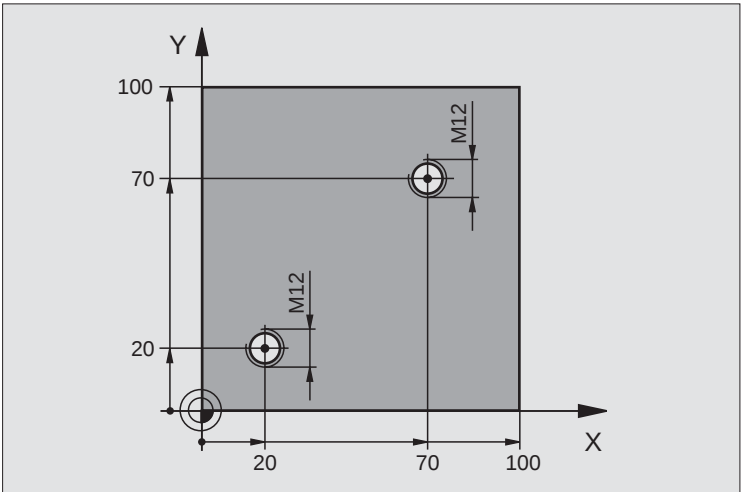
7 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	接近孔 1，主軸啟動
8 CYCL CALL	呼叫循環程式
9 L Y+90 R0 F MAX M99	接近孔 2，呼叫循環程式
10 L X+90 R0 F MAX M99	接近孔 3，呼叫循環程式
11 L Y+10 R0 F MAX M99	接近孔 4，呼叫循環程式
12 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀至安全高度，並結束程式
13 END PGM C200 MM	



範例：鑽孔循環程式

程式順序

- 在主程式中編寫鑽孔循環程式的程式
- 加工部分寫在循環程式中，請參閱第 353 頁「副程式」



0 BEGIN PGM C18 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義工件材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S100	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	退刀至安全高度
6 CYCL DEF 18.0 THREAD CUTTING	定義 THREAD CUTTING 循環程式
7 CYCL DEF 18.1 DEPTH +30	
8 CYCL DEF 18.2 PITCH -1.75	
9 L X+20 Y+20 R0 F MAX	接近孔 1
10 CALL LBL 1	呼叫循環程式 1
11 L X+70 Y+70 R0 F MAX	接近孔 2
12 CALL LBL 1	呼叫循環程式 1
13 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀，結束主程式



14 LBL 1	循環程式 1：螺紋切削
15 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION	定義主軸定位角度 (使其能重複切削)
16 CYCL DEF 13.1 ANGLE 0	
17 L M19	將主軸定位 (特定的機械 M 功能)
18 L IX-2 R0 F1000	防止在進刀時發生碰撞的刀具偏移量 (取決於
	核心直徑與刀具)
19 L Z+5 R0 F MAX	以快速移動來準備定位
20 L Z-30 R0 F1000	移動到起始深度
21 L IX+2	將刀具重設到孔中心
22 CYCL CALL	呼叫循環程式 18
23 L Z+5 R0 F MAX	退刀
24 LBL 0	循環程式 1 結束
25 END PGM C18 MM	



8.4 口袋銑削、立柱銑削、溝槽銑削的循環程式

概述

循環程式	軟鍵
4 口袋銑削 (矩形) 粗銑循環程式，沒有自動準備定位	
212 口袋精密銑削 (矩形) 精密銑削循環程式，有自動準備定位， 第二準備淨空	
213 立柱精密銑削 (矩形) 精密銑削循環程式，有自動準備定位， 第二準備淨空	
5 圓形口袋銑削 粗銑循環程式，沒有自動準備定位	
214 圓形口袋精密銑削 精密銑削循環程式，有自動準備定位， 第二準備淨空	
215 圓形立柱精密銑削 精密銑削循環程式，有自動準備定位， 第二準備淨空	
3 溝槽銑削 粗銑 / 精密銑削循環程式，沒有自動 準備定位，垂直 深度進給	
210 溝槽銑削，可往復加深進刀 粗銑 / 精密銑削循環程式，有自動 準備定位，往復加 深進刀	
211 圓形溝槽銑削 粗銑 / 精密銑削循環程式，有自動 準備定位，往復加 深進刀	



口袋銑削 (Cycle 4)

- 1 刀具在開始位置 (口袋中央) 切入工件，並前進到第一個進給深度。
- 2 刀具從口袋比較長的一側的正軸方向開始銑削 (如果是正方形口袋，固定在 Y 的正方向開始)，然後從內到外將口袋粗銑。
- 3 這些程序 (1 至 2) 會重複執行，直到到達設定的深度。
- 4 在循環程式結束時，TNC 會將刀具退回開始位置。



編輯程式之前請注意下列事項：

這個循環程式需要有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，或在口袋中心先引導鑽孔。

以半徑補正 R0 在口袋中心之上準備定位

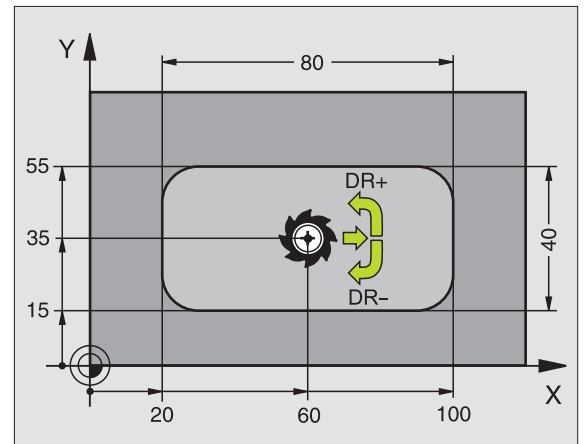
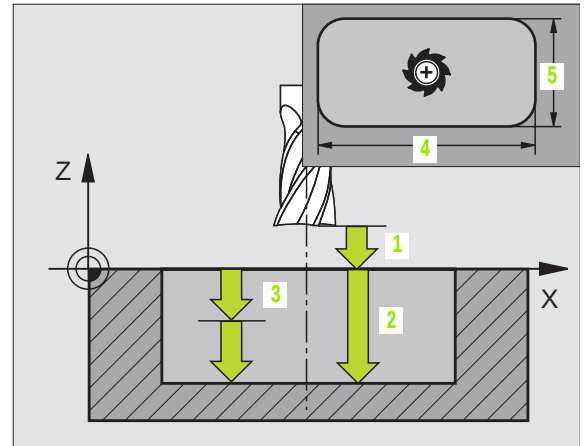
編輯一個定位單節，作為在刀具軸上的開始點 (在工件表面之上的準備淨空處)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

第二個側邊長度必須滿足下列先決條件：第 2 個側邊長度大於 $[(2 \times \text{圓倒角半徑}) + \text{重疊量 } k]$ 。



- ▶ Set-up clearance 1 (增量值)：刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth 2 (增量值)：工件表面和口袋底之間的距離。
- ▶ Plunging depth 3 (增量值)：每次切削的縱向進刀深度。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Feed rate for plunging：刀具在切入工件時的移動速度。
- ▶ First side length 4 (增量值)：口袋長度，平行於加工面的參考軸。
- ▶ 2nd side length 5：口袋寬度
- ▶ 進給速率 F：刀具在加工面的移動速度。
- ▶ 順時針方向
 - DR +：以 M3 進行順銑
 - DR -：以 M3 逆銑



範例：NC 單節

```

11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING
13 CYCL DEF 4.1 SET UP 2
14 CYCL DEF 4.2 DEPTH -10
15 CYCL DEF 4.3 PLNGNG 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIUS 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
    
```

- Rounding off radius : 口袋轉角的半徑。
如果輸入 Radius = 0 , 口袋轉角的半徑會等於銑刀的半徑。

計算 :

重疊量 $k = K \times R$

K: 是重疊率, 在機械參數 7430 內預設 ;

R 是刀具半徑。

口袋精密銑削 (Cycle 212)

- 1 TNC 自動將刀具沿著刀具軸，移動到準備淨空處，或第二 準備淨空處 (如果程式有設定的話)，接著移動到口袋中心。
- 2 從口袋的中心，刀具在加工面上移動到加工開始點。TNC 在計算開始點時，會將切削預留量與刀徑列入考慮。必要時 TNC 會在口袋中心切入。
- 3 如果刀具位於第二準備淨空處，會以快速移動 FMAX 移動到準備淨空處，接著以切入的進給速率前進到第一個進給深度。
- 4 刀具依切線方向移動到完成工件的輪廓路徑，以順銑來切削一圈。
- 5 刀具依切線路徑離開輪廓，然後回到加工面的開始點。
- 6 這些程序 (3 至 5) 會重複執行，直到到達設定的深度。
- 7 在循環程式的結尾，TNC 以快速移動退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處，最後移動到口袋中心 (結束點 = 開始點)。



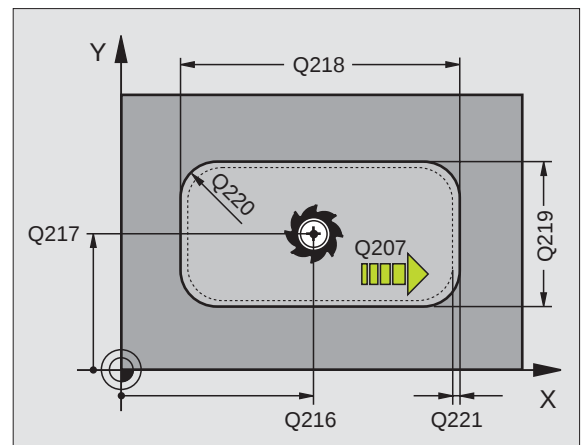
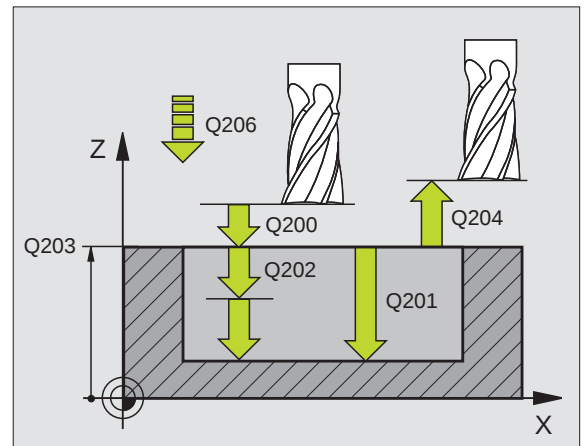
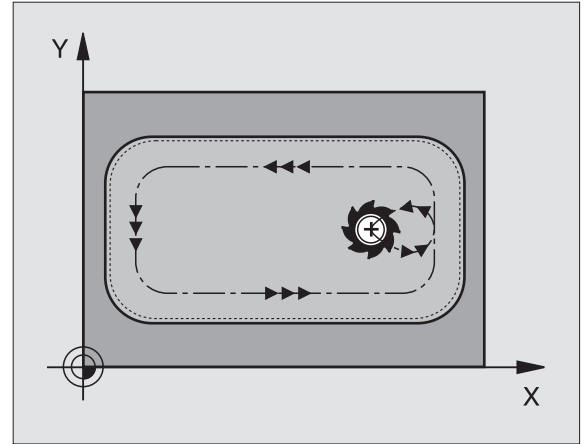
編輯程式之前請注意下列事項：

TNC 自動為刀具在刀具軸與加工面上準備定位。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

如果您要以相同的刀具來將口袋粗銑和精銑，請使用有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，並輸入較低的切入進給速率。

口袋的最小尺寸：刀徑的 3 倍。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和口袋底之間的距離
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具切入深度的移動速率,單位是 mm/min。如果您縱向切入工件,請輸入一個小於 Q207 定義的值。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。請輸入大於 0 的數值。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度,單位是 mm/min。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上,刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值) : 在加工面的參考軸的口袋中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值) : 在加工面的第二軸的口袋中心。
- ▶ First side length Q218 (增量值) : 口袋長度,平行於加工面的參考軸。
- ▶ Second side length Q219 (增量值) : 口袋長度,平行於加工面的第二軸。
- ▶ Corner radius Q220 : 口袋轉角的半徑 : 如果您沒有輸入,TNC 會假定轉角半徑等於刀徑。
- ▶ Allowance in 1st axis Q221 (增量值) : 加工面的參考軸上以口袋長度為準的切削預留量。

範例 : NC 單節

34 CYCL DEF 212 POCKET FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q218=80	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=60	;SECOND SIDE LENGTH
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q221=0	;ALLOWANCE



立柱精銑 (Cycle 213)

- 1 TNC 將刀具沿著刀具軸，移動到準備淨空處，或第二準備淨空處（如果程式有設定的話），接著移動到立柱中心。
- 2 從立柱的中心，刀具在加工面上移動到加工開始點。切削開始點位於立柱的右側，距離大約 3.5 倍於刀徑的位置。
- 3 如果刀具位於第二準備淨空處，會以快速移動 FMAX 移動到準備淨空處，接著以切入的進給速率前進到第一個進給深度。
- 4 刀具依切線方向移動到完成工件的輪廓路徑，以順銑來切削一圈。
- 5 刀具依切線路徑離開輪廓，然後回到加工面的開始點。
- 6 這些程序 (3 至 5) 會重複執行，直到到達設定的深度。
- 7 在循環程式的結尾，TNC 以 FMAX 退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處，最後移動到立柱中心（結束點 = 開始點）。

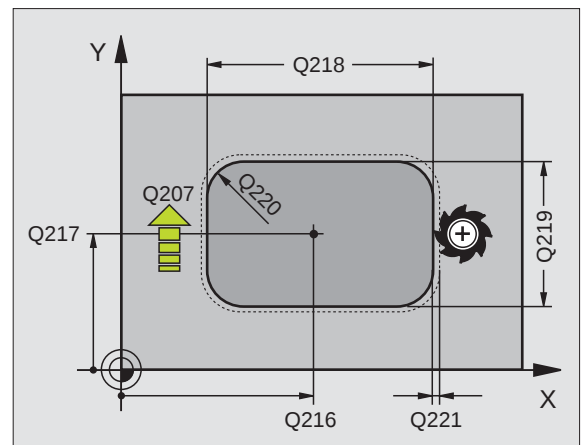
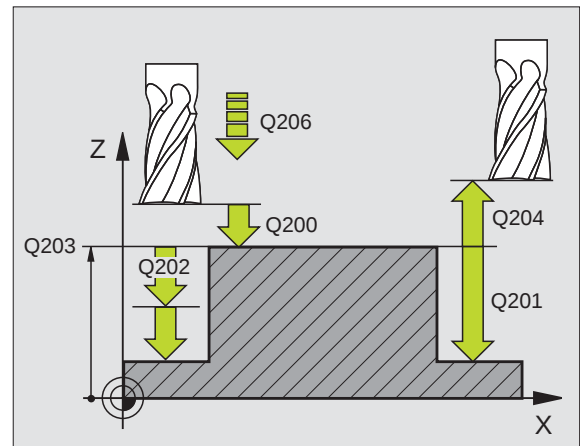
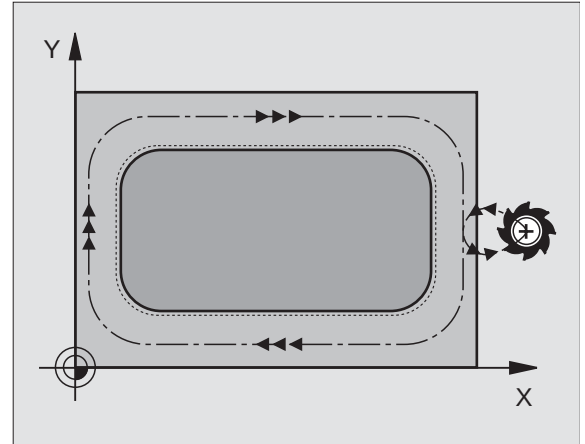


編輯程式之前請注意下列事項：

TNC 自動為刀具在刀具軸與加工面上準備定位。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

如果您要以相同的刀具來將立柱粗銑和精銑，請使用有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，並輸入較低的切入進給速率。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和立柱底之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具切入深度的移動速率,單位是 mm/min。如果您縱向切入工件,請輸入較小的數值;如果您已經將立柱粗銑過,請輸入較高的進給速率。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。請輸入大於 0 的數值。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度,單位是 mm/min。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上,刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值) : 在加工面的參考軸的立柱中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值) : 在加工面的第二軸的立柱中心。
- ▶ First side length Q218 (增量值) : 立柱長度,平行於加工面的參考軸。
- ▶ Second side length Q219 (增量值) : 立柱長度,平行於加工面的第二軸。
- ▶ Corner radius Q220 : 立柱轉角的半徑。
- ▶ Allowance in 1st axis Q221 (增量值) : 加工面的參考軸上以立柱長度為準的切削預留量。

範例 : NC 單節

35 CYCL DEF 213 STUD FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q218=80	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=60	;SECOND SIDE LENGTH
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q221=0	;ALLOWANCE



圓形口袋銑削 (Cycle 5)

- 1 刀具有在開始位置 (口袋中央) 切入工件，並前進到第一個進給深度。
- 2 接著刀具以設定的進給速率 F 依螺旋路徑前進，請參閱右圖。如果要計算重疊量 k ，請參閱循環程式 4 口袋銑削。請參閱第 258 頁「口袋銑削 (Cycle 4)」
- 3 這些程序會重複執行，直到到達設定的深度。
- 4 在循環程式結束時，TNC 會將刀具退回開始位置。



編輯程式之前請注意下列事項：

這個循環程式需要有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，或在口袋中心先引導鑽孔。

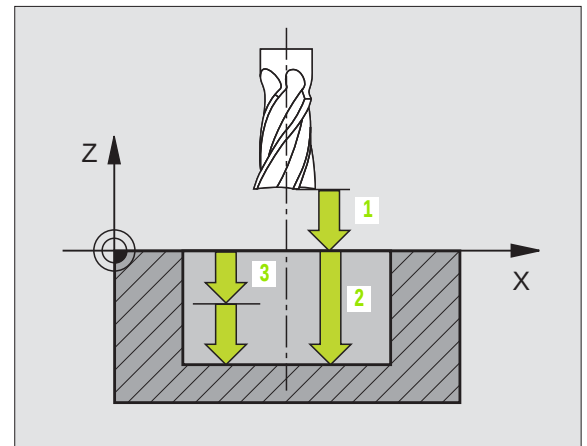
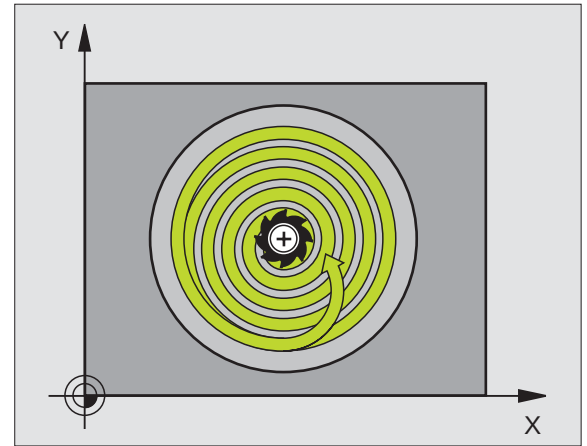
以半徑補正 $R0$ 在口袋中心之上準備定位。

編輯一個定位單節，作為在刀具軸上的開始點 (在工件表面之上的準備淨空處)。

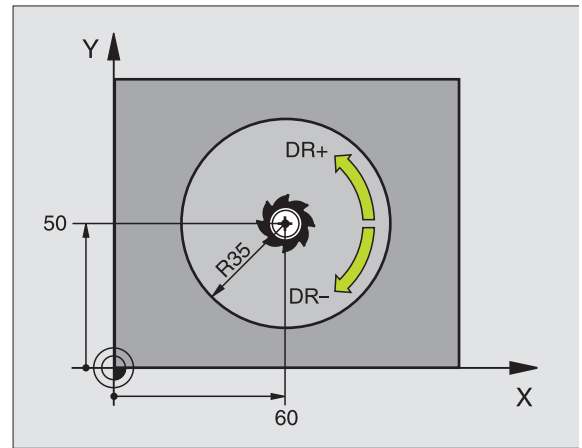
循環程式參數 $DEPTH$ 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 $DEPTH = 0$ ，就不會執行循環程式。



- ▶ Set-up clearance **1** (增量值)：刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Milling depth **2**：工件表面和口袋底之間的距離。
- ▶ Plunging depth **3** (增量值)：每次切削的縱向進刀深度。在下列狀況下，TNC 將一次鑽到孔的總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度



- ▶ Feed rate for plunging : 刀具在纵向进刀时的移动速度。
- ▶ Circular radius : 圆形口袋的半径。
- ▶ Feed rate F : 刀具在加工面的移动速度。
- ▶ 顺时针方向
DR + : 以 M3 进行顺铣
DR - : 以 M3 逆铣



範例：NC 單節

```

16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
18 CYCL DEF 5.1 SET UP 2
19 CYCL DEF 5.2 DEPTH -12
20 CYCL DEF 5.3 PLNGNG 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99

```

圓形口袋精密銑削 (Cycle 214)

- 1 TNC 自動將刀具沿著刀具軸，移動到準備淨空處，或第二準備淨空處（如果程式有設定的話），接著移動到口袋中心。
- 2 從口袋的中心，刀具在加工面上移動到加工開始點。TNC 在計算開始點時，會將工件初始外型的直徑與刀徑列入考慮。如果您輸入工件初始外型直徑為 0，TNC 會以進給速率切入口袋的中心。
- 3 如果刀具位於第二準備淨空處，會以快速移動 FMAX 移動到準備淨空處，接著以切入的進給速率前進到第一個進給深度。
- 4 刀具依切線方向移動到完成工件的輪廓路徑，以順銑來切削一圈。
- 5 在此之後，刀具依切線方向離開輪廓，然後回到加工面的起始點。
- 6 這些程序 (3 至 5) 會重複執行，直到到達設定的深度。
- 7 在循環程式的結尾，TNC 以 FMAX 退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處，最後移動到口袋中心（結束點 = 開始點）。

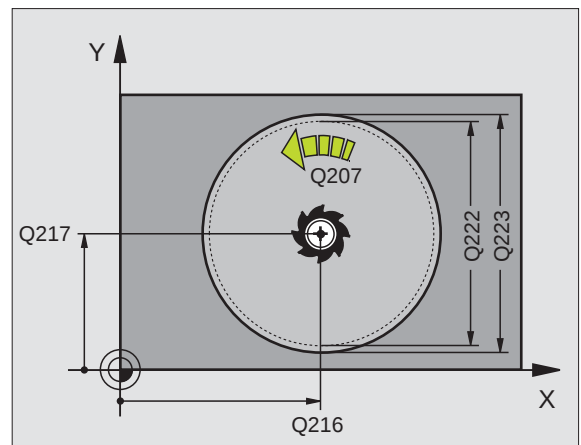
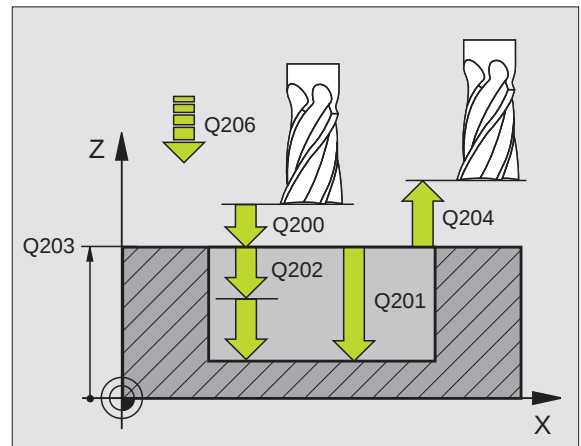
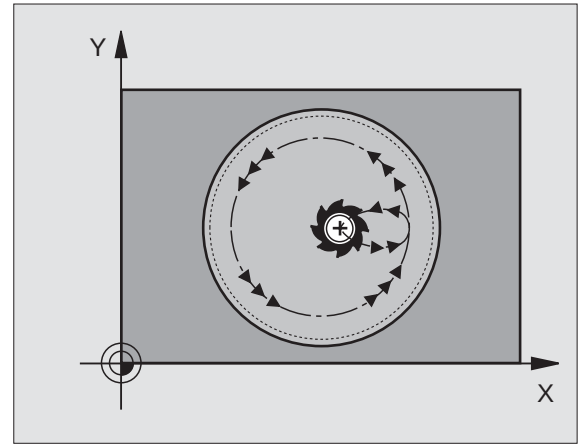


編輯程式之前請注意下列事項：

TNC 自動為刀具在刀具軸與加工面上準備定位。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

如果您要以相同的刀具來將口袋粗銑和精銑，請使用有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，並輸入較低的縱向進刀速率。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和口袋底之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具縱向進刀的移動速率，單位是 mm/min。如果您縱向切入工件，請輸入一個小於 Q207 定義的值。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值) : 在加工面的參考軸的口袋中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值) : 在加工面的第二軸的口袋中心。
- ▶ Workpiece blank diameter Q222 : 預先加工的口袋的直徑，用來計算準備定位。輸入的工件材料直徑必須小於精銑後的工件直徑。
- ▶ Finished part diameter Q223 : 精銑後的口袋直徑。輸入的精銑後工件材料直徑必須大於工件材料直徑。

範例：NC 單節

42 CYCL DEF 214 CIRCULAR POCKET FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q222=79	;WORKPIECE BLANK DIA.
Q223=80	;FINISHED PART DIA.



圓柱精銑 (Cycle 215)

- 1 TNC 自動將刀具沿著刀具軸，移動到準備淨空處，或第二準備淨空處 (如果程式有設定的話)，接著移動到立柱中心。
- 2 從立柱的中心，刀具在加工面上移動到加工開始點。切削開始點位於立柱的右側，距離大約 3.5 倍於刀徑的位置。
- 3 如果刀具位於第二準備淨空處，會以快速移動 FMAX 移動到準備淨空處，接著以切入的進給速率前進到第一個進給深度。
- 4 刀具依切線方向移動到完成工件的輪廓路徑，以順銑來切削一圈。
- 5 刀具依切線路徑離開輪廓，然後回到加工面的開始點。
- 6 這些程序 (3 至 5) 會重複執行，直到到達設定的深度。
- 7 在循環程式的結尾，TNC 以 FMAX 退刀至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處，最後移動到口袋中心 (結束點 = 開始點)。

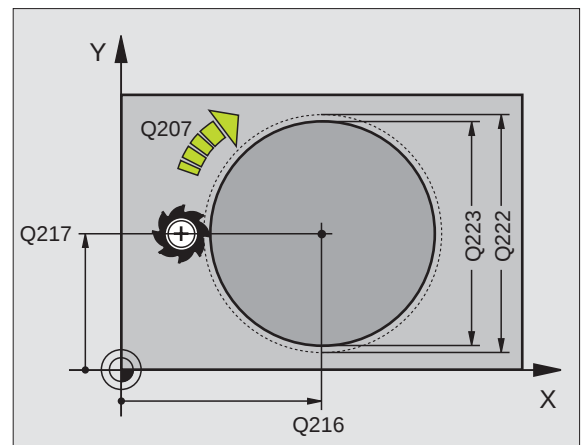
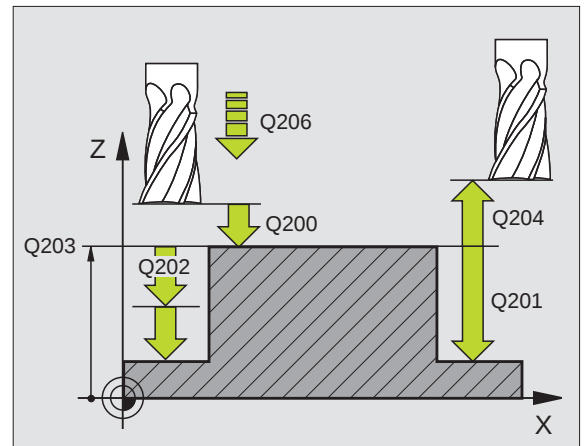
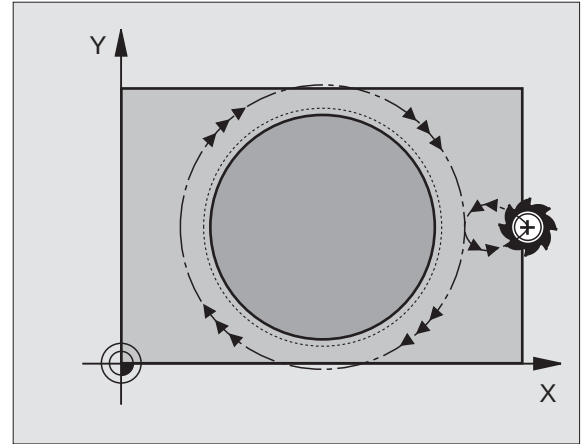


編輯程式之前請注意下列事項：

TNC 自動為刀具在刀具軸與加工面上準備定位。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

如果您要以相同的刀具來將立柱粗銑和精銑，請使用有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，並輸入較低的縱向進刀速率。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和立柱底之間的距離。
- ▶ Feed rate for plunging Q206 : 刀具縱向進刀的移動速率，單位是 mm/min。如果您縱向切入工件，請輸入較小的數值；如果您已經將立柱粗銑過，請輸入較高的進給速率。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。請輸入大於 0 的數值。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值) : 在加工面的參考軸的立柱中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值) : 在加工面的第二軸的立柱中心。
- ▶ Workpiece blank diameter Q222 : 預先加工的立柱的直徑，用來計算準備定位。輸入的工件材料直徑必須大於精銑後的工件直徑。
- ▶ Diameter of finished part Q223 : 精銑後的立柱直徑。輸入的精銑後工件材料直徑必須小於工件材料直徑。

範例：NC 單節

43 CYCL DEF 215 C. STUD FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q222=81	;WORKPIECE BLANK DIA.
Q223=80	;FINISHED PART DIA.



溝槽銑削 (Cycle 3)

粗銑程序

- 1 TNC 將刀具移進溝槽內銑削預留量的距離 (溝槽寬度與刀具直徑之間的差距)。由此切入工件，並沿著溝槽的長度方向銑削。
- 2 進到溝槽末端之後，再以反方向銑削。這些程序會重複執行，直到到達設定的銑削深度。

精銑程序

- 3 TNC 在溝槽底部，以圓弧切線將刀具移動到溝槽輪廓路徑的外側。接著刀具將輪廓順銑 (使用 M3)。
- 4 接著循環程式結束時，刀具會以快速移動 FMAX 退回準備淨空處。如果進刀次數是奇數，刀具會回到準備淨空高度的開始點。



編輯程式之前請注意下列事項：

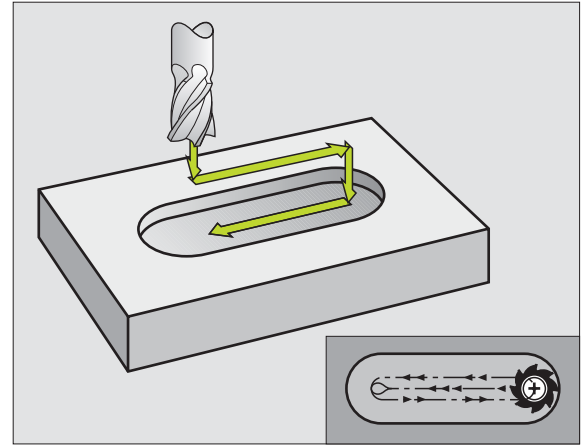
這個循環程式需要有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)，或在開始點先引導鑽孔。

將溝槽中心準備定位，並以刀徑補正 R0 來設定刀徑進入溝槽的偏移量。

銑刀直徑必須不大於溝槽寬度，而且不能小於溝槽寬度的一半。

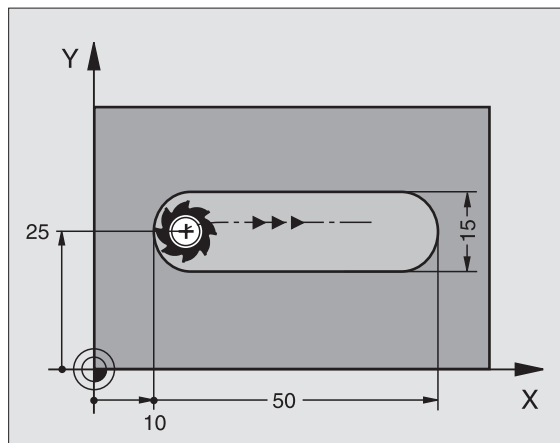
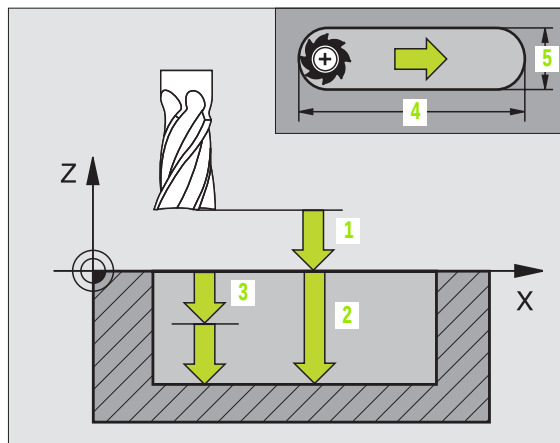
編輯一個定位單節，作為在刀具軸上的開始點 (在工件表面之上的準備淨空處)。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。





- ▶ Set-up clearance **1** (增量值): 刀具尖端 (在開始點) 與工件表面之間的距離。
- ▶ Milling depth **2** (增量值): 工件表面和口袋底之間的距離。
- ▶ Plunging depth **3** (增量值): 每次切削的縱向進刀深度。在下列狀況下，刀具將一次鑽到總深度：
 - 縱向進刀深度等於孔的總深度
 - 縱向進刀深度大於孔的總深度
- ▶ Feed rate for plunging: 刀具在切入工件時的移動速度。
- ▶ 1st side length **4**: 溝槽長度；必須指定正負號來決定銑削的方向。
- ▶ 2nd side length **5**: 溝槽寬度
- ▶ Feed rate F: 刀具在加工面的移動速度。



範例：NC 單節

```

9 L Z+100 R0 FMAX
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 SLOT MILLING
13 CYCL DEF 3.1 SET UP 2
14 CYCL DEF 3.2 DEPTH -15
15 CYCL DEF 3.3 PLNGNG 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
20 L Z+2 M99
  
```

往復斜向深度進給的溝槽 (矩形孔) 銑削 (Cycle 210)



編輯程式之前請注意下列事項：

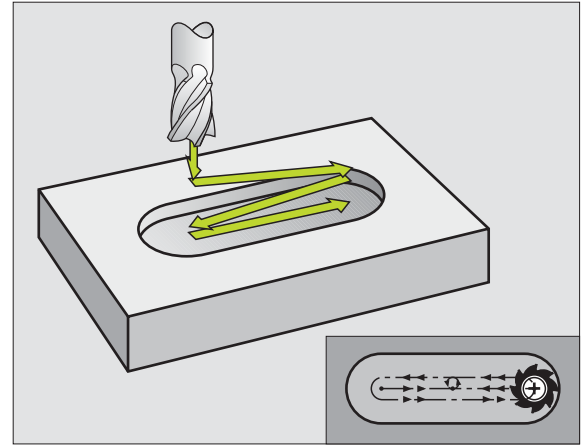
TNC 自動為刀具在刀具軸與加工面上準備定位。

刀具在粗銑時，以斜向反復動作從溝槽一端到另一端，切入工件內。因此不需要引導鑽孔。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

銑刀直徑必須不大於溝槽寬度，而且不能小於溝槽寬度的三分之一。

刀具直徑必須小於溝槽長度的一半。否則 TNC 無法執行這個循環程式。

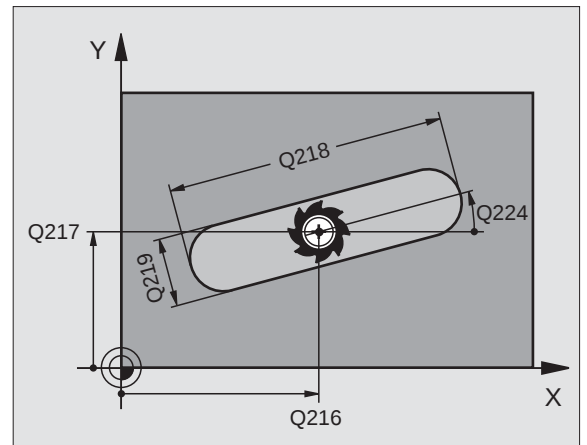
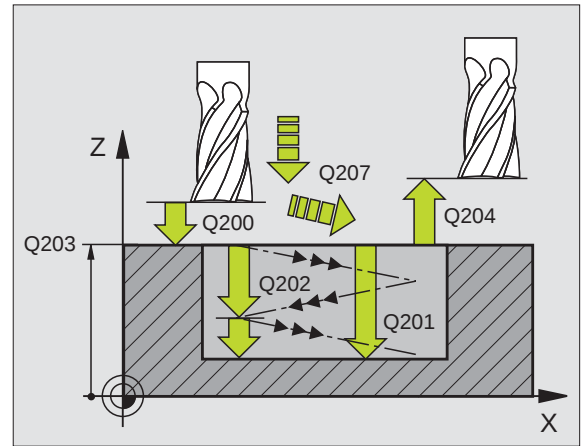


粗銑程序

- 1 TNC 以快速移動將刀具沿著刀具軸，移動到第二準備淨空處，接著移動到左圖的中心。TNC 從此將刀具定位在工件表面之上的準備淨空處。
- 2 刀具以銑削的進給速率，移動到工件表面。刀具由此沿著溝槽的縱向進刀，斜向切入工件，直到到達右圖的中心。
- 3 刀具再次以斜向進刀，移回到左圖中心。這些程序會重複執行，直到到達設定的銑削深度。
- 4 TNC 在銑削深度移動刀具，將溝槽另一末端做表面銑削，然後回到溝槽的中心。

精銑程序

- 5 TNC 以圓弧切線將刀具從溝槽中心移動到經過精銑的輪廓。接著刀具將輪廓順銑 (使用 M3)，如果如此輸入的話，進刀要多於一次。
- 6 刀具到達輪廓的末端時，依切線方向離開輪廓，然後回到溝槽的中心。
- 7 在循環程式的結尾，刀具以快速移動 FMAX 退至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二 準備淨空處。





- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值)：工件表面和溝槽底之間的距離。
- ▶ Feed rate for milling Q207：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值)：在往復移動中，刀具在刀具軸上的進給量。
- ▶ Machining operation (0/1/2) Q215：定義加工操作：
 - 0. 粗銑與精銑
 - 1. 只有粗銑
 - 2. 只有精銑
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值)：工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值)：刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的 Z 座標：
- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值)：在加工面的參考軸的溝槽中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值)：在加工面的第二軸的溝槽中心。
- ▶ First side length Q218 (平行於加工面參考軸的數值)：輸入溝槽的長度
- ▶ Second side length Q219 (平行於加工面第二軸)：輸入溝槽寬度。如果您輸入的溝槽寬度等於刀具直徑，TNC 只會執行粗銑 (溝槽銑削)。
- ▶ Angle of rotation Q224 (絕對值)：整個溝槽旋轉的角度。旋轉的中心就是溝槽的中心。
- ▶ Infeed for finishing Q338 (增量值)：每次切削的縱向進刀深度。Q338=0：一次進刀完成精銑。

範例：NC 單節

51	CYCL DEF 210	SLOT RECIP. PLNG
	Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
	Q201=-20	;DEPTH
	Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING
	Q202=5	;PLUNGING DEPTH
	Q215=0	;MACHINING OPERATION
	Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
	Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
	Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
	Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
	Q218=80	;FIRST SIDE LENGTH
	Q219=12	;SECOND SIDE LENGTH
	Q224=+15	;ANGLE OF ROTATION
	Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING



往復斜向深度進給的圓弧溝槽 (矩形孔) 銑削 (Cycle 211)

粗銑程序

- 1 TNC 以快速移動將刀具沿著刀具軸，移動到第二準備淨空處，接著移動到右圖的中心。TNC 從此將刀具定位在工件表面之上的設定準備淨空處。
- 2 刀具以銑削的進給速率，移動到工件表面。刀具由此沿著溝槽的縱向進刀，斜向切入工件，直到到達溝槽的另一端。
- 3 接著刀具再次以斜向進刀，以向下的角度移回開始點。這些程序 (2 至 3) 會重複執行，直到到達設定的銑削深度。
- 4 TNC 在銑削深度移動刀具，將溝槽另一末端做表面銑削。

精銑程序

- 5 TNC 以圓弧切線將刀具從溝槽中心移動到經過精銑的輪廓。接著刀具將輪廓順銑 (使用 M3)，如果如此輸入的話，進刀要多於一次。精銑程序的開始點就是右圖的中心。
- 6 刀具到達輪廓的末端時，依切線方向離開輪廓。
- 7 在循環程式的結尾，刀具以快速移動 FMAX 退至準備淨空處；如果程式有設定，則退刀至第二準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

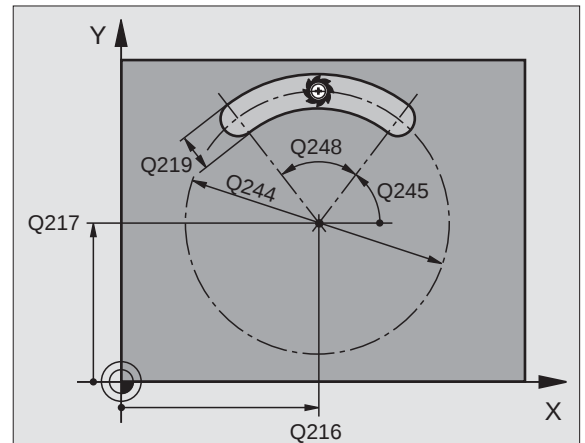
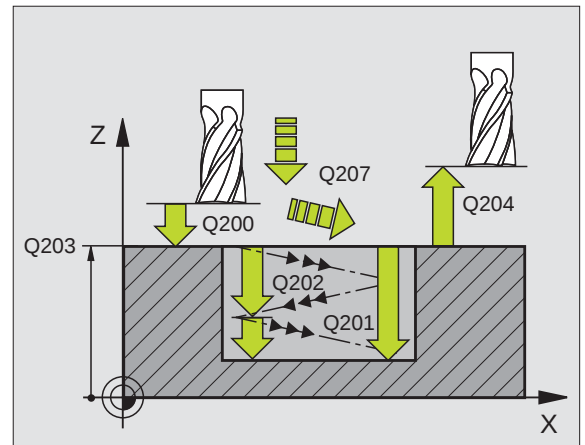
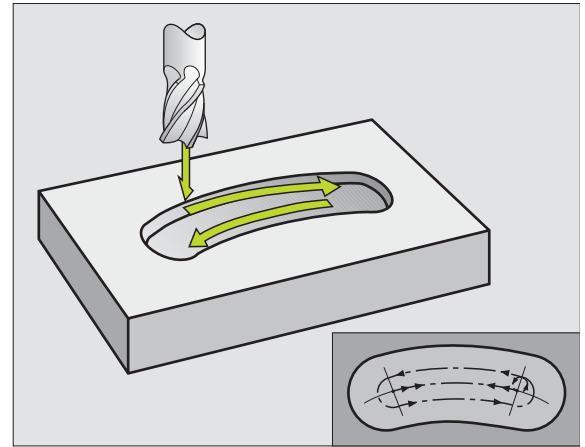
TNC 自動為刀具在刀具軸與加工面上準備定位。

刀具在粗銑時，以螺旋斜向反復動作從溝槽一端到另一端，切入工件內。因此不需要引導鑽孔。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 $DEPTH = 0$ ，就不會執行循環程式。

銑刀直徑必須不大於溝槽寬度，而且不能小於溝槽寬度的三分之一。

刀具直徑必須小於溝槽長度的一半。否則 TNC 無法執行這個循環程式。





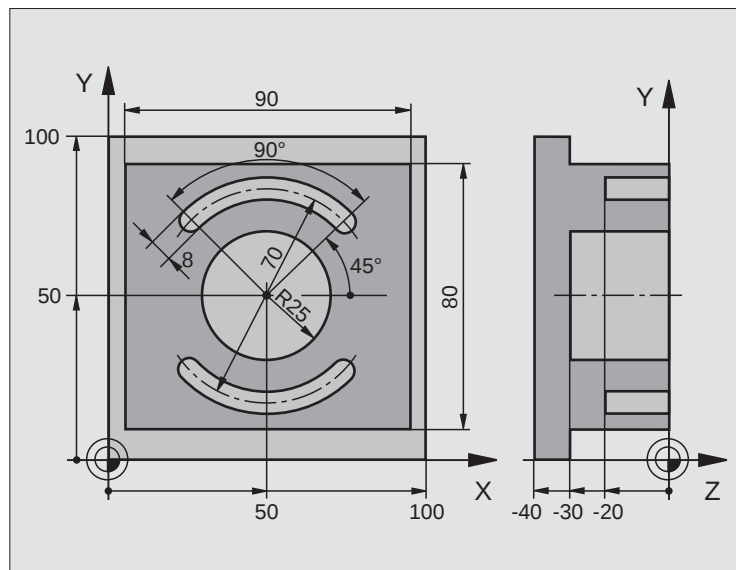
- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值) : 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Depth Q201 (增量值) : 工件表面和溝槽底之間的距離。
- ▶ Feed rate for milling Q207 : 刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Plunging depth Q202 (增量值) : 在往復移動中，刀具在刀具軸上的進給量。
- ▶ Machining operation (0/1/2) Q215 : 定義加工操作：
 0. 粗銑與精銑
 1. 只有粗銑
 2. 只有精銑
- ▶ Workpiece surface coordinate Q203 (絕對值) : 工件表面的座標。
- ▶ 2nd set-up clearance Q204 (增量值) : 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的 Z 座標：
- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值) : 在加工面的參考軸的溝槽中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值) : 在加工面的第二軸的溝槽中心。
- ▶ Pitch circle diameter Q244 : 輸入間距圓的直徑
- ▶ Second side length Q219 : 輸入溝槽寬度。如果您輸入的溝槽寬度等於刀具直徑，TNC 只會執行粗銑 (溝槽銑削)。
- ▶ Starting angle Q245 (絕對值) : 輸入開始點的極座標角度
- ▶ Angular length Q248 (增量值) : 輸入溝槽的圓弧長度
- ▶ Infeed for finishing Q338 (增量值) : 每次切削的縱向進刀深度。Q338=0 : 一次進刀完成精銑。

範例：NC 單節

52 CYCL DEF 211 CIRCULAR SLOT	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q244=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q219=12	;SECOND SIDE LENGTH
Q245=+45	;STARTING ANGLE
Q248=90	;ANGULAR LENGTH
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING



範例：口袋銑削、立柱銑削、溝槽銑削



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	定義工件材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	定義粗銑 / 精銑的刀具
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	定義溝槽銑削刀具
5 TOOL CALL 1 Z S3500	呼叫粗銑 / 精銑的刀具
6 L Z+250 R0 F MAX	退刀
7 CYCL DEF 213 STUD FINISHING	定義輪廓外圍的加工循環程式
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-30 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q207=250 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q218=90 ;FIRST SIDE LENGTH	
Q219=80 ;SECOND SIDE LENGTH	

Q220=0 ;CORNER RADIUS	
Q221=5 ;ALLOWANCE	
8 CYCL CALL M3	呼叫輪廓外圍的加工循環程式
9 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET	定義圓形口袋銑削的循環程式
10 CYCL DEF 5.1 SET UP 2	
11 CYCL DEF 5.2 DEPTH -30	
12 CYCL DEF 5.3 PLNGNG 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 R0 F MAX M99	呼叫圓形口袋銑削的循環程式
16 L Z+250 R0 F MAX M6	換刀
17 TOOL CALL 2 Z S5000	呼叫溝槽銑削刀具
18 CYCL DEF 211 CIRCULAR SLOT	溝槽 1 的循環程式定義
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-20 ;DEPTH	
Q207=250 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q215=0 ;MACHINING OPERATION	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=70 ;PITCH CIRCLE DIA.	
Q219=8 ;SECOND SIDE LENGTH	
Q245=+45 ;STARTING ANGLE	
Q248=90 ;ANGULAR LENGTH	
Q338=5 ;INFEEED FOR FINISHING	
19 CYCL CALL M3	呼叫溝槽 1 的循環程式
20 FN 0: Q245 = +225	溝槽 2 的新開始角度
21 CYCL CALL	呼叫溝槽 2 的循環程式
22 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具軸退刀，並結束程式
23 END PGM C210 MM	



8.5 孔加工排列的循環程式

概述

TNC 直接提供了兩種加工孔排列的循環程式：

循環程式	軟鍵
220 圓形排列	
221 線形排列	

您可以把 Cycle 220、Cycle 221、與下列固定循環程式相結合：



如果您要加工不規則的孔排列，請使用 CYCL CALL PAT
(請參閱「加工點表格」第 206 頁) 來建立點表格。

Cycle 1	啄鑽
Cycle 2	使用浮動絲攻筒夾來攻牙
Cycle 3	溝槽銑削
Cycle 4	口袋銑削
Cycle 5	圓形口袋銑削
Cycle 17	不使用浮動絲攻筒夾來剛性攻牙
Cycle 18	螺紋切削
Cycle 200	鑽孔
Cycle 201	鉸孔
Cycle 202	搪孔
Cycle 203	萬能鑽孔
Cycle 204	倒搪孔
Cycle 205	萬能啄鑽
Cycle 206	使用浮動絲攻筒夾的新攻牙
Cycle 207	不使用浮動絲攻筒夾的新剛性攻牙
Cycle 208	搪銑
Cycle 209	斷屑攻牙
Cycle 212	口袋精銑
Cycle 213	立柱精銑
Cycle 214	圓形口袋精銑
Cycle 215	圓形立柱精銑
Cycle 262	螺紋銑削
Cycle 263	螺紋銑削 / 沉頭孔
Cycle 264	螺紋鑽孔 / 銑削
Cycle 265	螺旋螺紋鑽孔 / 銑削
Cycle 267	外螺紋銑削

圖形排列 (Cycle 220)

1 TNC 以快速移動，將刀具從目前位置移動到第一項加工操作的開始點。

操作順序：

- 移動到第二準備淨空處 (刀具軸)
 - 以刀具軸接近開始點。
 - 移動到工件表面之上的準備淨空處 (刀具軸)
- 2 TNC 從這個位置執行最後定義的固定循環程式。
 - 3 刀具在準備淨空 (或第二準備淨空)，以直線移動到下一個加工操作的開始點。
 - 4 這些程序 (1 至 3) 會重複執行，直到所有的加工操作都執行完成。



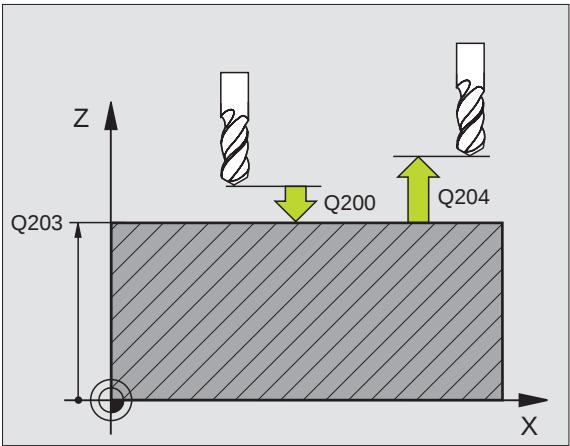
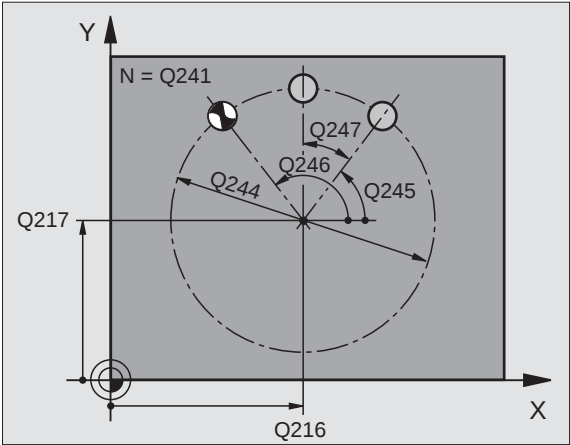
編輯程式之前請注意下列事項：

循環程式 220 是 DEF 後即生效，亦即循環程式 220 會自動呼叫最後定義的固定循環程式。

如果您將循環程式 220 結合固定循環程式 200 至 208、212 至 215、262 至 265 或 267 之中的一個循環程式，您在循環程式 220 內定義的工件表面以及第二準備淨空，會對選定的固定循環程式生效。



- ▶ Center in 1st axis Q216 (絕對值)：在加工面的參考軸的間距圓中心。
- ▶ Center in 2nd axis Q217 (絕對值)：在加工面的第二軸的間距圓中心。
- ▶ Pitch circle diameter Q244：間距圓的直徑。
- ▶ Starting angle Q245 (絕對值)：加工面參考軸與間距圓上第一個加工操作開始點之間的角度。
- ▶ Stopping angle Q246 (絕對值)：加工面參考軸與間距圓 (不適用於完整的圓) 上最後一個加工操作開始點之間的角度。請勿輸入相同的停止角與開始角數值。如果輸入的停止角大於開始角，會以逆時針方向加工；否則會以順時針方向加工。



範例：NC 單節

53 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q244=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q245=+0	;STARTING ANGLE
Q246=+360	;STOPPING ANGLE
Q247=+0	;STEPPING ANGLE
Q241=8	;NR OF REPETITIONS
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;TRAVERSE TO CLEARANCE HEIGHT



- ▶ **Stepping angle** Q247 (增量值): 兩個加工操作在間距圖上的角度。如果您輸入 0 的步進角度，TNC 會以開始角與停止角，還有加工的孔數來計算。如果您輸入的值不是 0，TNC 就不會考慮停止角。角度步進的正負符號決定了加工的方向 (- = 順時針)。
- ▶ **Number of repetitions** Q241 : 間距圖上加工操作的次數。
- ▶ **Set-up clearance** Q200 (增量值): 刀具尖端與工件表面之間的距離。請輸入正值。
- ▶ **Workpiece surface coordinate** Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ **2nd set-up clearance** Q204 (增量值): 在刀具軸向上，刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ **Traversing to clearance height** Q301 : 定義刀具在加工程序之間如何移動：
0: 移到準備淨空
1: 移到第二準備淨空

線形排列 (Cycle 221)



編輯程式之前請注意下列事項：

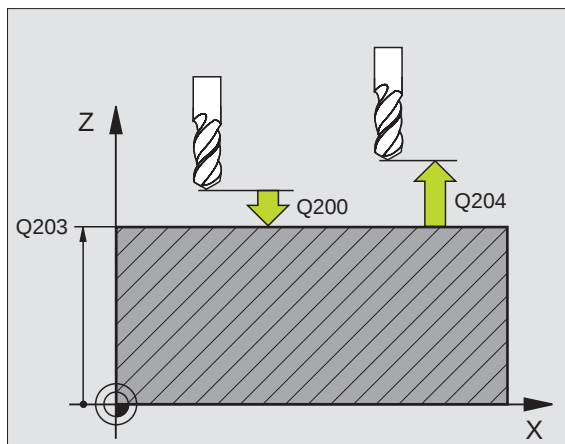
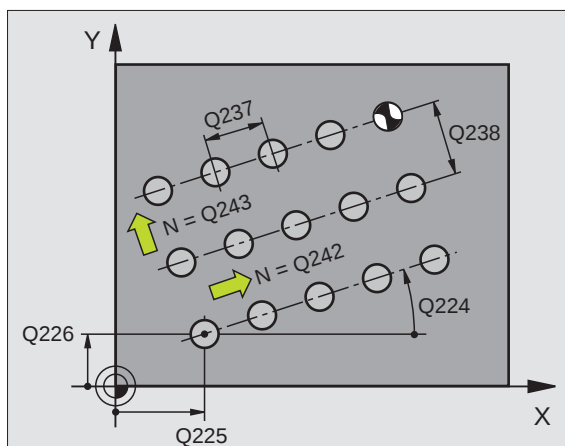
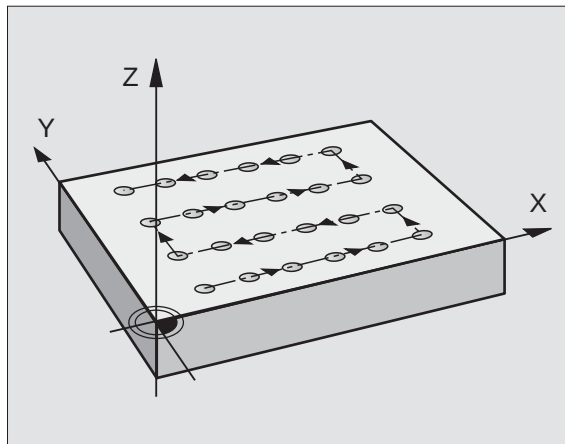
Cycle 221 是 DEF 後即生效，亦即 Cycle 221 會自動呼叫最後定義的固定循環程式。

如果您將 Cycle 221 結合固定 Cycle 200 至 208、212 至 215、262 至 265 或 267 之中的一個循環程式，您在 Cycle 221 內定義的工件表面以及第二準備淨空，會對選定的固定循環程式生效。

1 TNC 自動將刀具從目前位置移動到第一項加工操作的開始點。

操作順序：

- 移動到第二準備淨空處 (刀具軸)
 - 以刀具軸接近開始點。
 - 移動到工件表面之上的準備淨空處 (刀具軸)
- 2 TNC 從這個位置執行最後定義的固定循環程式。
 - 3 刀具在準備淨空 (或第二準備淨空)，沿參考軸的正向移動到下一個加工操作的開始點。
 - 4 這些程序 (1 至 3) 會重複執行，直到第一行所有的加工操作都執行完成。刀具位於第一行最後一點之上。
 - 5 TNC 接著將刀具移動到第二行的最後一點，執行加工操作。
 - 6 刀具從這個位置，沿著參考軸的負向移動到下一個加工操作的開始點。
 - 7 這個程序 (6) 會重複執行，直到第二行所有的加工操作都執行完成。
 - 8 接著刀具移動到下一行的開始點。
 - 9 所有後續行都以往復的動作處理。



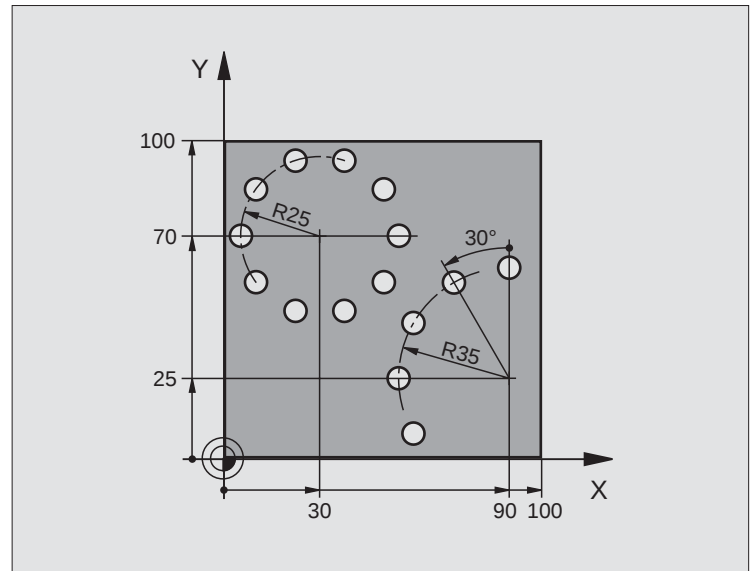


- ▶ **Starting point 1st axis** Q225 (絕對值): 加工面的參考軸的開始點座標。
- ▶ **Starting point 2nd axis** Q226 (絕對值): 加工面的第二軸的開始點座標。
- ▶ **Spacing in 1st axis** Q237 (增量值): 同一行上點與點之間的距離。
- ▶ **Spacing in 2nd axis** Q238 (增量值): 行與行之間的距離。
- ▶ **Number of columns** Q242: 行內加工操作的次數。
- ▶ **Number of lines** Q243: 行的數量。
- ▶ **Angle of rotation** Q224 (絕對值): 整個排列旋轉的角度。旋轉的中心就是開始點。
- ▶ **Set-up clearance** Q200 (增量值): 刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ **Workpiece surface coordinate** Q203 (絕對值): 工件表面的座標。
- ▶ **2nd set-up clearance** Q204 (增量值): 在刀具軸向上, 刀具和工件 (夾治具) 不會發生碰撞的座標。
- ▶ **Traversing to clearance height** Q301: 定義刀具在加工程序之間如何移動:
0: 移到準備淨空
1: 移到量測點之間的第二準備淨空

範例: NC 單節

54	CYCL DEF 221	CARTESIAN PATTRN
Q225=+15	;	STARTNG PNT 1ST AXIS
Q226=+15	;	STARTNG PNT 2ND AXIS
Q237=+10	;	SPACING IN 1ST AXIS
Q238=+8	;	SPACING IN 2ND AXIS
Q242=6	;	NUMBER OF COLUMNS
Q243=4	;	NUMBER OF LINES
Q224=+15	;	ANGLE OF ROTATION
Q200=2	;	SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;	SURFACE COORDINATE
Q204=50	;	2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;	TRAVERSE TO CLEARANCE HEIGHT

範例：圓孔排列



0 BEGIN PGM HOLEPAT MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	定義工件材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX M3	退刀至安全高度
6 CYCL DEF 200 BOHREN	循環程式定義：鑽孔
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=4 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT BOTTOM	

7 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定義圓形排列 1 的循環程式；自動呼叫 CYCL 200。
Q216=+30 ;CENTER IN 1ST AXIS	在 Cycle 220 內定義的 Q200、Q203、與 Q204 會生效。
Q217=+70 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=50 ;PITCH CIRCLE DIA.	
Q245=+0 ;STARTING ANGLE	
Q246=+360 ;STOPPING ANGLE	
Q247=+0 ;STEPPING ANGLE	
Q241=10 ;NR OF REPETITIONS	
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q301=1 ;TRAVERSE TO CLEARANCE HEIGHT	
8 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定義圓形排列 2 的循環程式；自動呼叫 CYCL 200。
Q216=+90 ;CENTER IN 1ST AXIS	在 Cycle 220 內定義的 Q200、Q203、與 Q204 會生效。
Q217=+25 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=70 ;PITCH CIRCLE DIA.	
Q245=+90 ;STARTING ANGLE	
Q246=+360 ;STOPPING ANGLE	
Q247=+30 ;STEPPING ANGLE	
Q241=5 ;NR OF REPETITIONS	
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q301=1 ;TRAVERSE TO CLEARANCE HEIGHT	
9 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀至安全高度，並結束程式
10 END PGM HOLEPAT MM	

8.6 SL 循環程式，副輪廓組合循環

基本原理

SL 循環程式能讓您最多結合 12 個副輪廓 (口袋形或島嶼狀)，來構成複雜的輪廓。您以循環程式來定義個別的副輪廓。TNC 從在 循環程式 14 CONTOUR GEOMETRY 內輸入的副輪廓 (循環程式號碼) 來計算總輪廓。



設定 SL 循環程式 (全部的輪廓循環程式) 時的記憶體容量，限於 48 KB。輪廓要素的數量取決於輪廓的類型 (內部或外部輪廓)，以及副輪廓的數量。例如，您最多可以設定將近 256 個直線單節。

循環程式的特性

- 允許座標轉換。如果是在循環程式內設定，則在後續的循環程式內也有效，但是在循環程式呼叫之後不需要重設。
- TNC 忽略進給速率 F 與 M 功能。
- 刀具路徑在輪廓內時，TNC 認為是口袋形切削，例如以刀徑補正 RR，順時針方向對輪廓加工。
- 刀具路徑在輪廓外時，TNC 認為是島嶼狀切削，例如以刀徑補正 RL，順時針方向對輪廓加工。
- 循環程式不能含有刀具軸座標。
- 加工面是在循環程式的第一個座標單節內加以定義。也可以使用第二對應軸 U、V、與 W。

固定循環程式的特性

- 循環程式開始前，TNC 自動將刀具定位到準備淨空處。
- 因為銑刀是繞著而非跨越輪廓來銑削，所以每一層進給深度的銑削不被中斷。
- 程式中可以設定內側轉角的半徑，刀具會持續移動，避免表面損傷 (適用於粗切削和側邊細切削時最外邊的路徑)。
- 細邊切削時，刀具以圓弧切線接近輪廓。
- 底面細切削時，刀具再一次以圓弧切線切入工件 (例如當刀具軸是 Z 軸時，圓弧會落在 Z/X 平面)。
- 整個輪廓會以順銑或逆銑徹底加工。



您可用 MP7420，決定在循環程式 21 至 24 結束時，將刀具定位到何處。

加工資料 (例如銑削深度、預留間隙、準備淨空) 是作為 CONTOUR DATA 來輸入循環程式 20。

範例：程式結構：以 SL 循環程式來加工

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY ...
13 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21.0 PILOT DRILLING
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
  
```

SL 循環程式概述

循環程式	軟鍵
14 CONTOUR GEOMETRY 輪廓幾何 (基本的)	
20 CONTOUR DATA 輪廓資料 (基本的)	
21 PILOT DRILLING 引導鑽孔 (選擇性)	
22 ROUGH-OUT 粗切削 (基本的)	
23 FLOOR FINISHING 底面細切削 (選擇性)	
24 SIDE FINISHING 側邊細切削 (選擇性)	

擴充的循環程式：

循環程式	軟鍵
25 CONTOUR TRAIN 輪廓鍊	
27 CYLINDER SURFACE 圓筒表面	
28 CYLINDER SURFACE slot milling 圓筒表面溝槽銑削	



輪廓幾何 (Cycle 14)

用來定義輪廓的所有循環程式，列於循環程式 14 CONTOUR GEOMETRY 內。



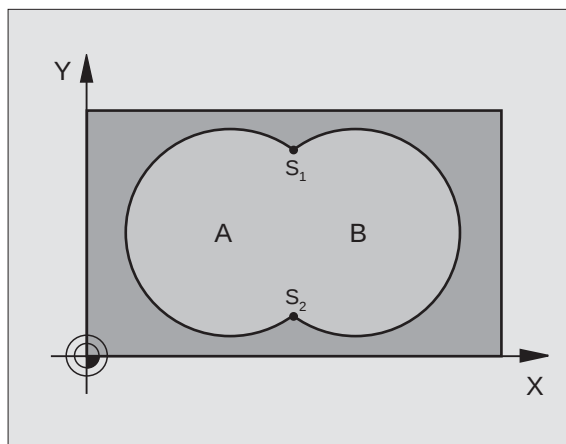
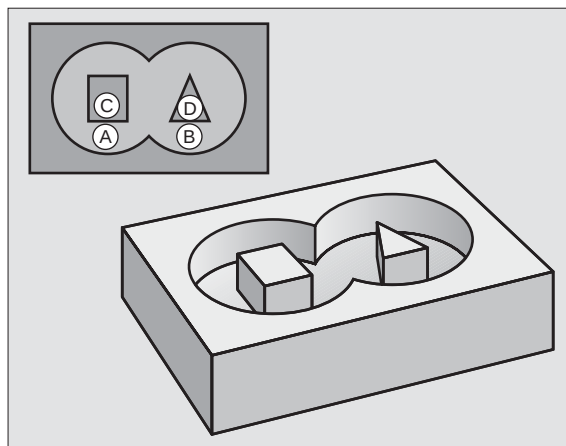
編輯程式之前請注意下列事項：

循環程式 14 是 DEF 生效，亦即在加工程式內定義完成之後，就會生效。

您在循環程式 14 內最多能列出 12 個循環程式（副輪廓）。



► 輪廓的標籤號碼：請輸入所有個別循環程式的標籤號碼，這些循環程式用來定義輪廓。請以 ENT 鍵來確認每一個標籤號碼正確。您輸入所有號碼之後，請以 END 鍵來結束輸入。



範例：NC 單節

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
```

```
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1 /2 /3 /4
```

重疊輪廓

口袋形與島嶼狀可以重疊來形成新輪廓。如此可以用另一個口袋來擴大口袋的範圍，或以島嶼狀來縮小口袋形的範圍。

循環程式：重疊口袋



以下的程式範例是在主程式內，以循環程式 14 CONTOUR GEOMETRY 來呼叫輪廓循環程式。

口袋 A 與 B 重疊。

TNC 會計算接點 S1 與 S2 (接點不需要設定)。

口袋形是以全圖來設定的。

循環程式 1：口袋 A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

循環程式 2：口袋 B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

包括的範圍

表面 A 與 B 必須加工，包括互相重疊的範圍：

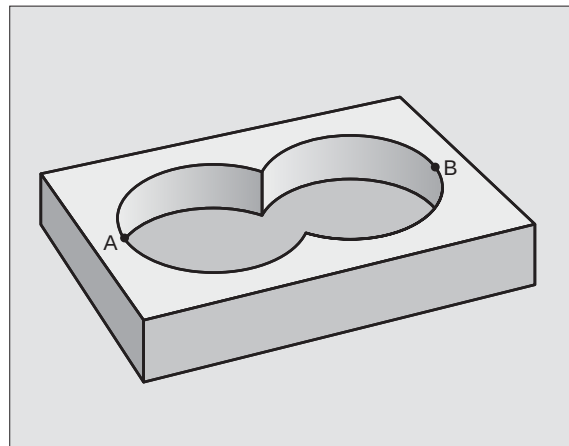
- 表面 A 與 B 必須是口袋形。
- 第一個口袋 (在循環程式 14 內) 必須由第二個口袋的外面開始。

表面 A：

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

表面 B：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```



不包括的範圍

表面 A 要加工，但是不包括由 B 重疊的部分。

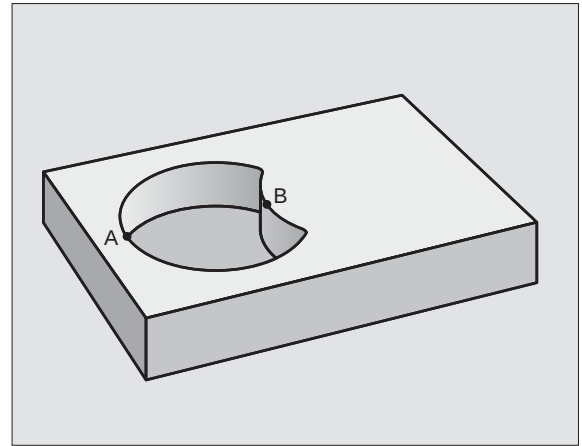
- 表面 A 必須是口袋形，B 必須是島嶼狀。
- A 必須從 B 的外面開始。

表面 A：

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

表面 B：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```



交叉的範圍

只需要加工 A 與 B 相重疊的部分。(只由 A 或 B 覆蓋的部分不需要加工。)

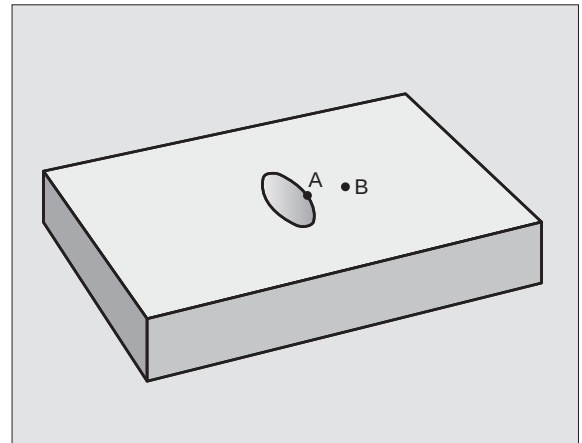
- A 與 B 必須是口袋形。
- A 必須從 B 的裡面開始。

表面 A：

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

表面 B：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```



輪廓資料 (Cycle 20)

循環程式中敘述副輪廓的加工資料是在循環程式 20 內輸入。



編輯程式之前請注意下列事項：

循環程式 20 是 DEF 後即生效，亦即在加工程式內定義完成之後，就會生效。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 depth = 0，TNC 就不會執行下一個循環程式。

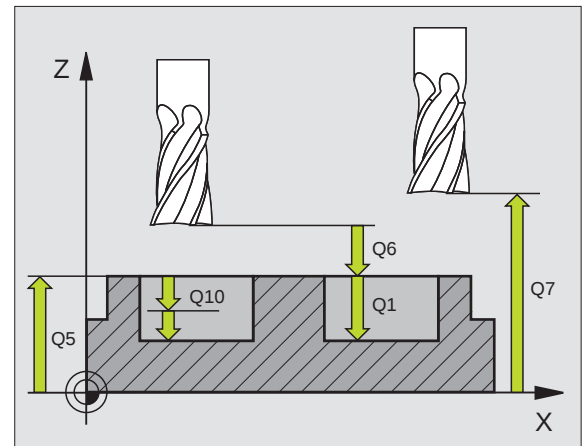
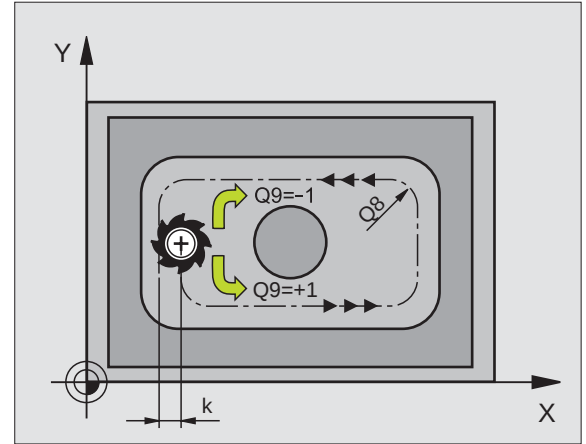
在循環程式 20 內輸入的資料對於循環程式 21 至 24 也有效。

如果您在 Q 參數程式內使用 SL 循環程式，則循環程式參數 Q1 至 Q19 不能作為程式參數。



- ▶ Milling depth Q1 (增量值)：工件表面和口袋底之間的距離。
- ▶ Path overlap factor Q2：Q2 x 刀徑 = 重疊量 k
- ▶ Finishing allowance for side Q3 (增量值)：加工面的切削預留量。
- ▶ Finishing allowance for floor Q4 (增量值)：刀具軸的切削預留量。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q5 (絕對值)：工件表面的絕對座標。
- ▶ Set-up clearance Q6 (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離。
- ▶ Clearance height Q7 (絕對值)：刀具不會碰撞工件的絕對高度 (使用於中間定位以及循環程式結束時的退刀)。
- ▶ Inside corner radius Q8：內側轉角的圓弧半徑；輸入值以刀具中心點路徑為基準。
- ▶ Direction of rotation ? Clockwise = -1 Q9：口袋的加工方向。
 - 順時針 (Q9 = -1 口袋及島嶼逆銑)
 - 逆時針 (Q9 = +1 口袋及島嶼順銑)

您可以在程式中斷時檢查加工的參數，必要時可以覆寫這些參數。



範例：NC 單節

57 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA

Q1=-20 ;MILLING DEPTH

Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP

Q3=+0.2 ;ALLOWANCE FOR SIDE

Q4=+0.1 ;ALLOWANCE FOR FLOOR

Q5=+30 ;SURFACE COORDINATE

Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE

Q7=+80 ;CLEARANCE HEIGHT

Q8=0.5 ;ROUNDING RADIUS

Q9=+1 ;DIRECTION OF ROTATION

引導鑽孔 (Cycle 21)



在計算切入點時，TNC 並不考慮在 TOOL CALL 單節內設定的預留量 DR。

TNC 在狹窄的範圍內，不一定能以大於粗銑刀具的刀具來進行引導鑽孔。

程序

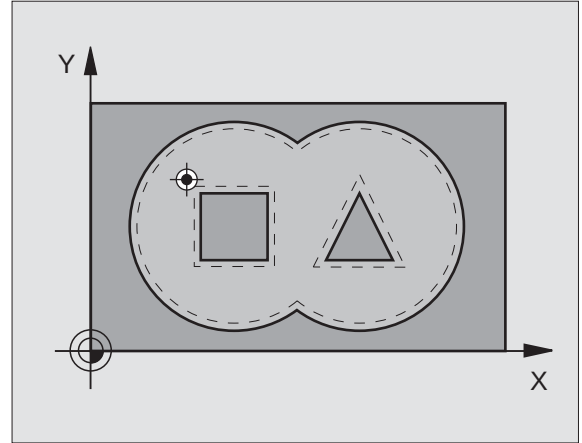
與循環程式 1，啄鑽相同；請參閱第 209 頁「鑽孔、攻牙、與螺紋銑削循環程式」。

應用

循環程式 21 是為了在銑刀切入點做引導鑽孔用的，會考慮側面和口袋底面的預留量，以及粗銑刀具的半徑，銑刀切入點也是粗銑加工的開始點。



- ▶ Plunging depth Q10 (增量值): 每次進給刀具鑽入的尺寸 (負號代表負的加工方向)。
- ▶ Feed rate for plunging Q11: 刀具在鑽孔時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Rough-out tool number Q13: 粗銑刀具的號碼。



範例：NC 單節

58 CYCL DEF 21.0 PILOT DRILLING

Q10=+5 ;PLUNGING DEPTH

Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING

Q13=1 ;ROUGH-OUT TOOL

粗銑 (Cycle 22)

- 1 TNC 一邊考慮側面的預留量，同時將刀具定位到銑刀切入點。
- 2 以第一個進給深度，刀具以銑削進給速率 Q12 由內向外銑削輪廓路徑。
- 3 島嶼路徑 (此處的：C/D) 首先接受粗銑，直到切入口袋的輪廓路徑 (此處的：A/B)。
- 4 接著口袋輪廓接受粗銑，刀具退回安全高度。

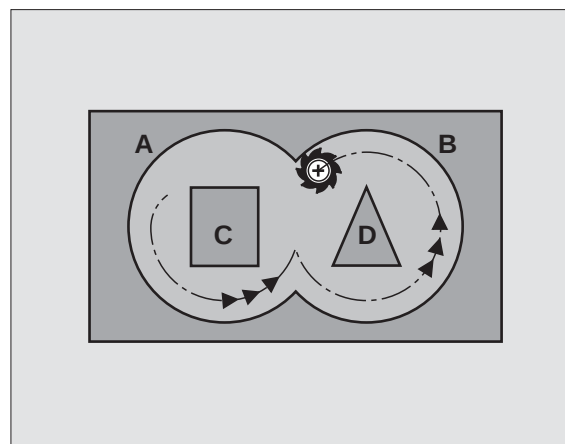


編輯程式之前請注意下列事項：

這個循環程式需要有中心刀具的端銑刀 (ISO 1641)，或以循環程式 21 來引導鑽孔。



- ▶ Plunging depth Q10 (增量值)：每次進給刀具鑽入的尺寸。
- ▶ Feed rate for plunging Q11：刀具在縱向切入時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling Q12：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Coarse roughing tool number Q18：TNC 用來完成輪廓粗銑的的刀具的號碼。如果粗銑還沒有完成，請輸入 "0" 如果您輸入非 0 的數值，TNC 只會銑削用粗銑刀具無法加工的部分。
如果無法從側邊切入要細粗銑的部分，TNC 會以往復縱向進刀的方式切入工件，因此您必須在刀具表 TOOL.T 內輸入刀刃長度 LCUTS 請參閱第 97 頁「刀具資料」，並定義刀具的最大切入角度 ANGLE，否則 TNC 會產生錯誤訊息。
- ▶ Reciprocation feed rate Q19：刀具在往復斜向切入時的移動速度，單位是 mm/min。



範例：NC 單節

59 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT	
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q12=350	;FEED RATE FOR MILLING
Q18=1	;COARSE ROUGHING TOOL
Q19=150	;RECIPROCATION FEED RATE

底面精銑 (Cycle 23)

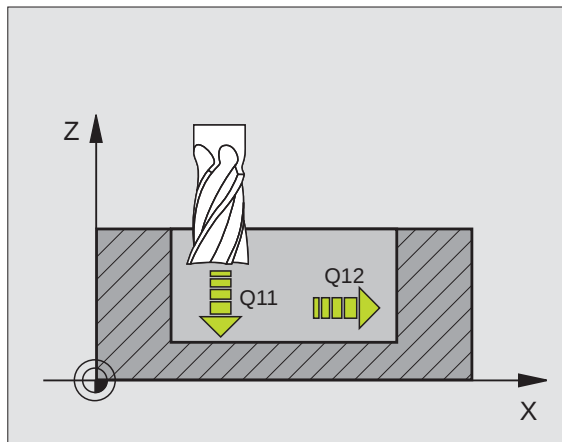


TNC 會自動計算精銑的開始點，開始點取決於口袋裡的可用空間。

刀具會平滑的切入加工面（以垂直的切線圓弧），然後銑掉粗銑時留下的精銑預留量。



- Feed rate for plunging Q11: 刀具在切入工件時的移動速度。
- Feed rate for milling Q12: 刀具在銑削時的移動速度。



範例：NC 單節

```
60 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING
```

```
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING
```

```
Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING
```

側面精銑 (Cycle 24)

刀具以切線圓弧接近或離開輪廓。每一副輪廓都會分開精銑。



編輯程式之前請注意下列事項：

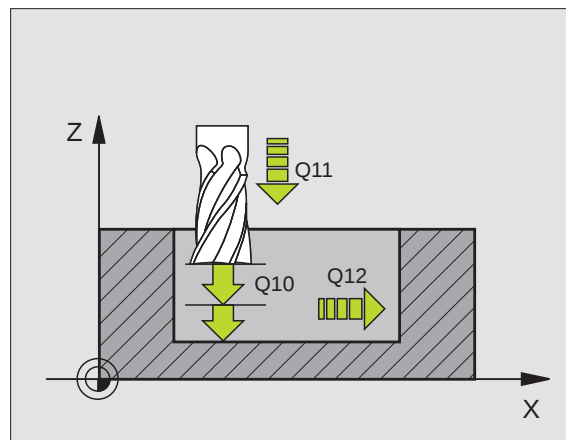
側邊預留量 (Q14) 與精銑刀具半徑的總和，必須小於側邊預留量 (Q3，循環程式 20) 與粗銑刀具半徑的總和。

如果您沒有用循環程式 22 做粗切削，就先執行循環程式 24，這個計算仍然有效。在此狀況下，請為粗銑刀具的半徑輸入 "0"

TNC 會自動計算精銑的開始點，開始點取決於口袋裡的可用空間。



- ▶ Direction of rotation ? Clockwise = -1 Q9 :
加工方向：
+1:逆時針
-1 :順時針
- ▶ Plunging depth Q10 (增量值): 每次進給刀具鑽入的尺寸。
- ▶ Feed rate for plunging Q11: 刀具在切入工件時的移動速度。
- ▶ Feed rate for milling Q12 : 刀具在銑削時的移動速度。
- ▶ Finishing allowance for side Q14 (增量值): 輸入數次精銑操作的材料預留量，如果您輸入 Q14 = 0，就會清除剩餘的精銑預留量。



範例：NC 單節

61 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING

Q9=+1 ;DIRECTION OF ROTATION

Q10=+5 ;PLUNGING DEPTH

Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING

Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING

Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE

輪廓列 (Cycle 25)

藉由和循環程式 14 輪廓幾何的組合，這個循環程式可以使開放輪廓的加工變得更容易（也就是加工輪廓的開始點和結束點不同）。

如果使用定位單節來加工一個開放輪廓時，循環程式 25 輪廓列提供了很大的優點：

- TNC 會監控使用者的操作，防止過切與表面損傷。我們建議您在執行程式之前，先執行一次圖形模擬。
- 如果選擇的刀徑過大，輪廓的轉角處可能需要重新加工。
- 輪廓可以用順銑或逆銑徹底加工。輪廓鏡射時，銑削的類型將繼續有效。
- 刀具可以前後移動，以多種進刀深度來銑削。因此可以加速加工。
- 可以輸入切削預留量，以便執行粗銑與精銑的重複操作。



編輯程式之前請注意下列事項：

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

TNC 只會考慮循環程式 14 輪廓幾何的第一個標籤。

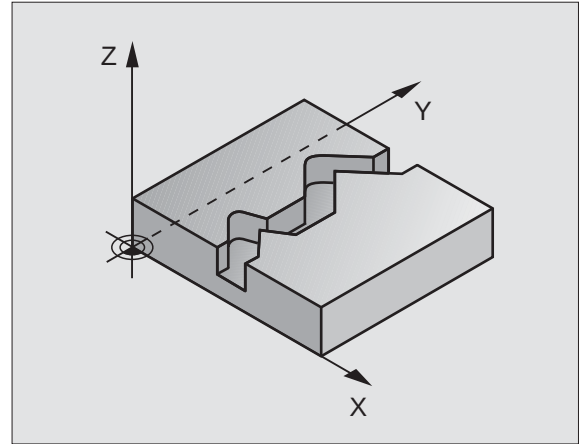
設定 SL 循環程式時的記憶體容量有限，例如，您在一個 SL 循環程式內最多可以設定 256 個直線單節。

不需要循環程式 20 輪廓資料。

在循環程式 25 之後，以增量值編寫的程式位置是以循環程式結束時，刀具的位置為基準。



- ▶ Milling depth Q1 (增量值)：工件表面和輪廓底面之間的距離。
- ▶ Finishing allowance for side Q3 (增量值)：加工面的切削預留量。
- ▶ Workpiece surface coordinate Q5 (絕對值)：參考工件原點的工件表面絕對座標。
- ▶ Clearance height Q7 (絕對值)：刀具不會碰撞工件的絕對高度。這個位置是循環程式結束時的退刀位置。
- ▶ Plunging depth Q10 (增量值)：每次進給刀具鑽入的尺寸。
- ▶ Feed rate for plunging Q11：刀具在刀具軸內的移動速度。



範例：NC 單節

```

62 CYCL DEF 25.0 CONTOUR TRAIN
Q1=-20 ;MILLING DEPTH
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q5=+0 ;WORKPIECE SURFACE COORD.
Q7=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
Q10=+5 ;PLUNGING DEPTH
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING
Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING
Q1=-1 ;CLIMB OR UP-CUT
  
```

- ▶ Feed rate for milling Q12：刀具在加工面的移動速度。
- ▶ Climb or up-cut ? Up-cut = -1 Q15 :
順銑 : 輸入值 = +1
逆銑 : 輸入值 = -1
如果要使數次的縱向進刀交互進行順銑與逆銑 : 輸入值 = 0

圓筒表面 (Cycle 27)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

這個循環程式使您可以在二維平面編寫輪廓程式，然後再轉移到圓筒表面進行三維加工。如果您要在圓筒表面銑削導槽，請使用循環程式 28。

切削的輪廓是由循環程式 14 輪廓幾何指定的循環程式來定義。

循環程式包含旋轉軸的座標，以及其平行軸，例如旋轉軸 C 平行於 Z 軸。可以使用功能路徑 L、CHF、CR、RND APPR (不包括 APPR LCT)、與 DEP。

旋轉軸上的尺寸可以使用度、mm (或英吋) 來輸入，您可以在循環程式定義中選擇想要使用的尺寸形式。

- 1 TNC 一邊考慮側面的預留量，同時將刀具定位到銑刀切入點。
- 2 以第一個進給深度，刀具以銑削進給速率 Q12 沿著設定的輪廓來進行銑削。
- 3 在輪廓的結尾，TNC 退刀至準備淨空處，然後回到切入工件的點。
- 4 步驟 1 至 3 會重複執行，直到到達設定的銑削深度 Q1。
- 5 接著刀具回到準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

設定 SL 循環程式時的記憶體容量有限，例如，您在一個 SL 循環程式內最多可以設定 256 個直線單節。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

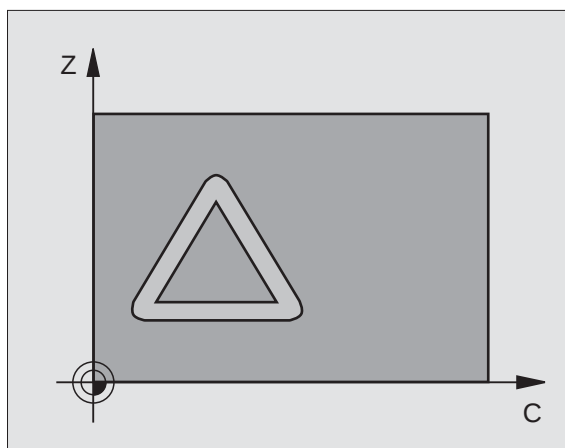
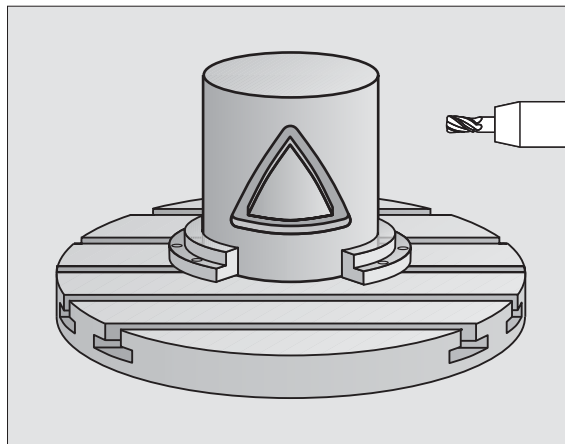
這個循環程式需要有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)。

圓筒必須放置於旋轉台的中央。

刀具軸必須垂直於旋轉台，否則 TNC 會產生錯誤訊息。

這個循環程式也能使用於傾斜的加工面。

TNC 會檢查已經補正或未經補正的刀具路徑，是否在機械參數 810.x 定義的旋轉軸的顯示範圍內。如果產生 "Contour programming error" 的訊息，請設定 MP 810.x = 0。





- ▶ Milling depth Q1 (增量值) : 圓筒表面和輪廓底面之間的距離。
- ▶ Finishing allowance for side Q3 (增量值) : 圓筒表面的展開平面上的細切削預留量。這個預留量會在刀具的半徑補正方向有效。
- ▶ Set-up clearance Q6 (增量值) : 刀具尖端與圓筒表面之間的距離。
- ▶ Plunging depth Q10 (增量值) : 每次進給刀具鑽入的尺寸。
- ▶ Feed rate for plunging Q11 : 刀具在刀具軸內的移動速度。
- ▶ Feed rate for milling Q12 : 刀具在加工面的移動速度。
- ▶ Cylinder radius Q16 : 加工輪廓所在的圓筒的半徑。
- ▶ Dimension type ? ang./lin. Q17 : 循環程式中旋轉軸的尺寸是以度 (0) 或 mm/inches (1) 為單位。

範例：NC 單節

63	CYCL DEF 27.0 CYLINDER SURFACE
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q12=350	;FEED RATE FOR MILLING
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;DIMENSION TYPE (ANG/LIN)

圓筒表面溝構銑削 (Cycle 28)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

這個循環程式使您可以在二維平面編寫導槽切削程式，然後再轉移到圓筒表面。和循環程式 27 不同的是，TNC 會在半徑補正有效的情形下調整刀具，使得溝槽的側面永遠保持平行。程式中要定義輪廓的中心點路徑，包括刀徑補正。您以半徑補正來指定 TNC 是以順銑或逆銑來切削溝槽。

- 1 TNC 將刀具定位到銑刀切入點。
- 2 以第一個進給深度，刀具以銑削進給速率 Q12 沿著設定的溝槽側面來進行銑削，同時保留側面的切削預留量。
- 3 在輪廓的結尾，TNC 將刀具移動到溝槽的相反側，然後回到切入工件的點。
- 4 步驟 2 與 3 會重複執行，直到到達設定的銑削深度 Q1。
- 5 接著刀具回到準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

設定 SL 循環程式時的記憶體容量有限，例如，您在一個 SL 循環程式內最多可以設定 256 個直線單節。

循環程式參數 DEPTH 的正負符號代表加工的方向。如果您設定 DEPTH = 0，就不會執行循環程式。

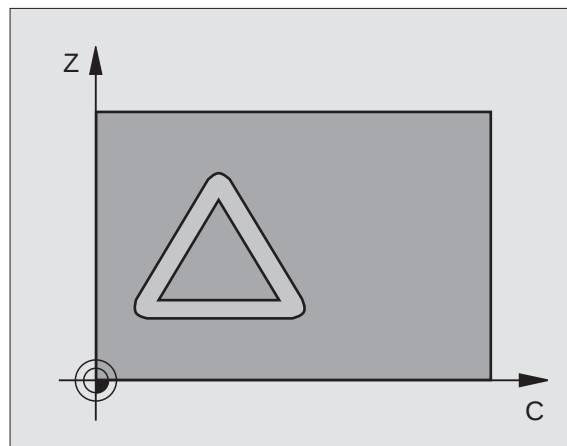
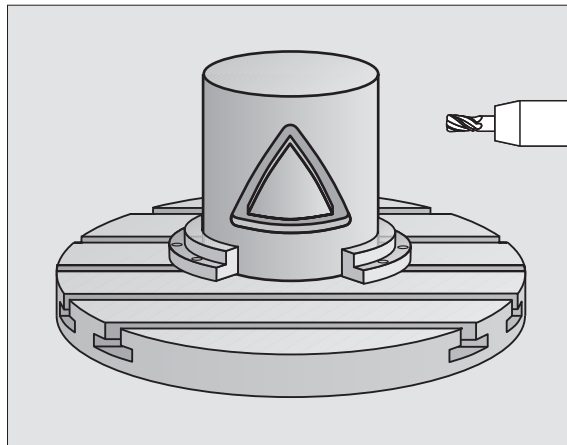
這個循環程式需要有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)。

圓筒必須放置於旋轉台的中央。

刀具軸必須垂直於旋轉台，否則 TNC 會產生錯誤訊息。

這個循環程式也能使用於傾斜的加工面。

TNC 會檢查已經補正或未經補正的刀具路徑，是否在機械參數 810.x 定義的旋轉軸的顯示範圍內。如果產生 "Contour programming error" 的訊息，請設定 MP 810.x = 0。



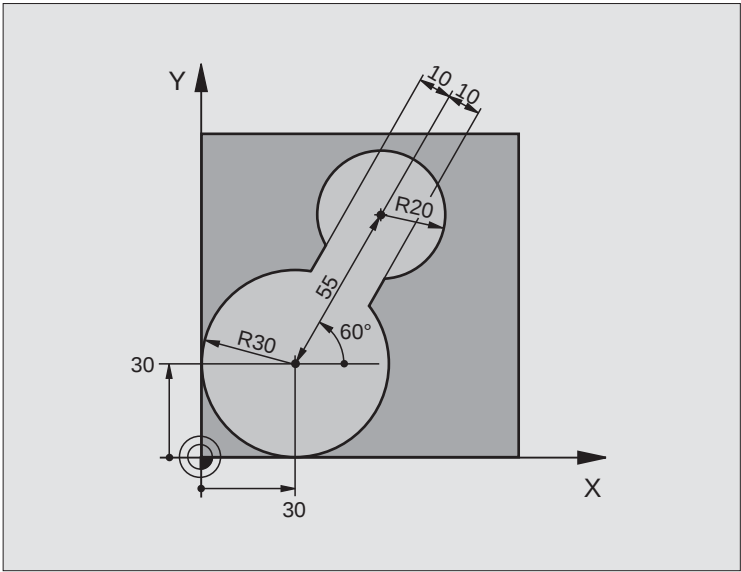


- ▶ Milling depth Q1 (增量值) : 圓筒表面和輪廓底面之間的距離。
- ▶ Finishing allowance for side Q3 (增量值) : 溝槽側面的切削預留量。切削預留量會使溝槽寬度減少輸入值的兩倍。
- ▶ Set-up clearance Q6 (增量值) : 刀具尖端與圓筒表面之間的距離。
- ▶ Plunging depth Q10 (增量值) : 每次進給刀具鑽入的尺寸。
- ▶ Feed rate for plunging Q11: 刀具在刀具軸內的移動速度。
- ▶ Feed rate for milling Q12 : 刀具在加工面的移動速度。
- ▶ Cylinder radius Q16 : 加工輪廓所在的圓筒的半徑。
- ▶ Dimension type ? ang./lin. Q17 : 循環程式中旋轉軸的尺寸是以度 (0) 或 mm/inches (1) 為單位。
- ▶ Slot width Q20 : 所要加工的溝槽的寬度。

範例：NC 單節

63 CYCL DEF 28.0 CYLINDER SURFACE	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLUNGING
Q12=350	;FEED RATE FOR MILLING
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;DIMENSION TYPE (ANG/LIN)
Q20=12	;SLOT WIDTH

範例：口袋形的粗銑與細粗銑

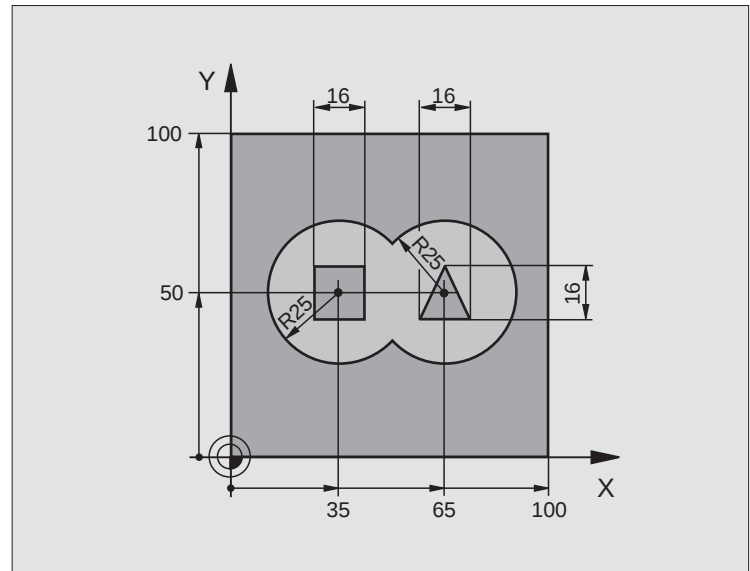


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	定義工件材料尺寸
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	刀具定義：粗的粗銑刀
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	刀具定義：細的粗銑刀
5 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具呼叫：粗的粗銑刀
6 L Z+250 R0 F MAX	退刀至安全高度
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定義輪廓循環程式
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
9 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA	定義一般的加工參數
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;WORKPIECE SURFACE COORD.	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;DIRECTION OF ROTATION	



10 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT	循環程式定義：粗的粗銑
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;RECIPROCATION FEED RATE	
11 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：粗的粗銑
12 L Z+250 R0 F MAX M6	換刀
13 TOOL CALL 2 Z S3000	刀具呼叫：細的粗銑刀
14 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT	定義細的粗銑循環程式
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q18=1 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;RECIPROCATION FEED RATE	
15 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：細的粗銑
16 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀至安全高度，並結束程式
17 LBL 1	輪廓循環程式
18 L X+0 Y+30 RR	請參閱第 166 頁「範例：FK 程式編輯 2」
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

範例：重疊輪廓的引導鑽孔、粗銑與細銑



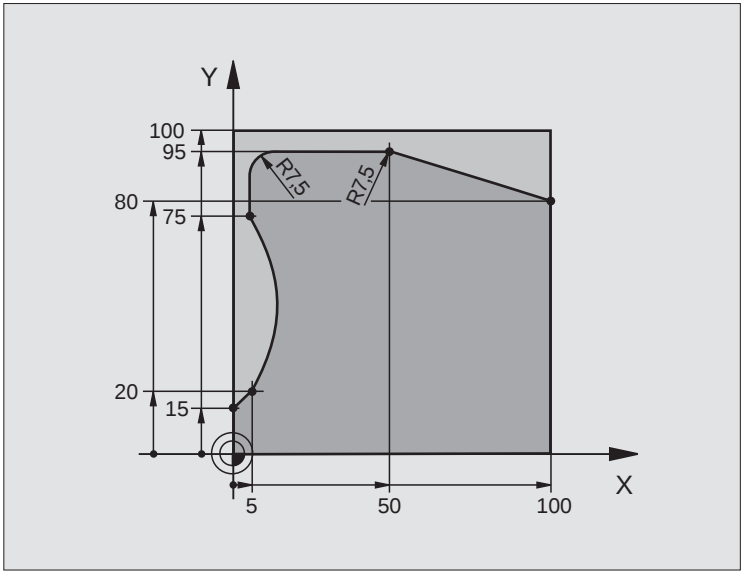
0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	定義工件材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	定義刀具：鑽頭
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	定義粗銑 / 精銑的刀具
5 TOOL CALL 1 Z S2500	呼叫鑽頭刀具
6 L Z+250 R0 F MAX	退刀至安全高度
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定義輪廓循環程式
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1 /2 /3 /4	
9 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA	定義一般的加工參數
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;WORKPIECE SURFACE COORD.	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;DIRECTION OF ROTATION	

10 CYCL DEF 21.0 PILOT DRILLING	循環程式定義：引導鑽孔
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=250 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
11 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：引導鑽孔
12 L Z+250 R0 F MAX M6	換刀
13 TOOL CALL 2 Z S3000	呼叫粗銑 / 精銑的刀具
14 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT	循環程式定義：粗銑
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;RECIPROCATION FEED RATE	
15 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：粗銑
16 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING	循環程式定義：底面精銑
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=200 ;FEED RATE FOR MILLING	
17 CYCL CALL	循環程式呼叫：底面精銑
18 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING	循環程式定義：側面精銑
Q9=+1 ;DIRECTION OF ROTATION	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=400 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
19 CYCL CALL	循環程式呼叫：側面精銑
20 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀至安全高度，並結束程式

21 LBL 1	輪廓循環程式 1：左邊口袋形
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	輪廓循環程式 2：右邊口袋形
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	輪廓循環程式 3：左邊方形島嶼狀
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	輪廓循環程式 4：右邊三角形島嶼狀
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	



範例：輪廓列



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	定義工件材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S20004	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	退刀至安全高度
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定義輪廓循環程式
7 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
8 CYCL DEF 25.0 CONTOUR TRAIN	定義加工參數
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q5=+0 ;WORKPIECE SURFACE COORD.	
Q7=+250 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=200 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q15=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
9 CYCL CALL M3	呼叫循環程式
10 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀至安全高度，並結束程式



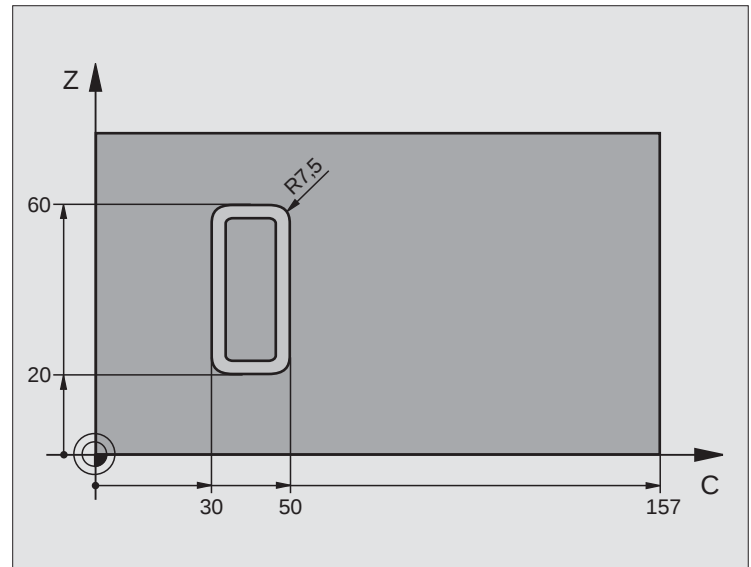
11 LBL 1	輪廓循環程式
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	



範例：圓筒表面 (Cycle 27)

注意：

- 圓筒位於旋轉工作台中央。
- 原點位於旋轉工作台中央。



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	定義刀具
2 TOOL CALL 1 Y S2000	呼叫刀具，刀具軸是 Y
3 L Y+250 R0 FMAX	退刀
4 L X+0 R0 FMAX	將刀具移動至旋轉工作檯中央。
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定義輪廓循環程式
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27.0 CYLINDER SURFACE	定義加工參數
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=250 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;DIMENSION TYPE (ANG/LIN)	
8 L C+0 R0 F MAX M3	移動至預備旋轉工作檯位置
9 CYCL CALL	呼叫循環程式
10 L Y+250 R0 F MAX M2	退刀，並結束程式

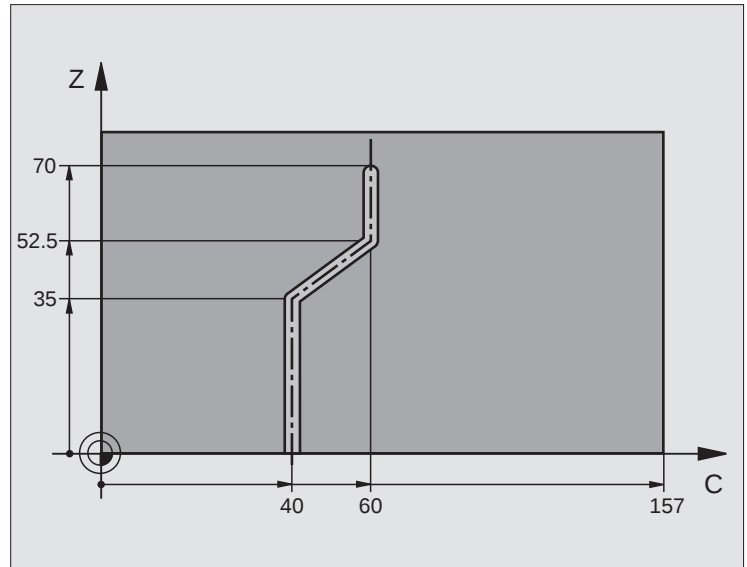
11 LBL 1	輪廓循環程式
12 L C+40 Z+20 RL	旋轉軸的資料以 mm (Q17=1) 作為輸入單位
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC-20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	



範例：圓筒表面 (Cycle 28)

注意：

- 圓筒位於旋轉工作台中央。
- 原點位於旋轉工作台中央。
- 輪廓循環程式以刀具中心為路徑。



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	定義刀具
2 TOOL CALL 1 Y S2000	呼叫刀具，刀具軸是 Y
3 L Y+250 R0 FMAX	退刀
4 L X+0 R0 FMAX	將刀具移動至旋轉工作檯中央
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定義輪廓循環程式
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 28.0 CYLINDER SURFACE	定義加工參數
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=-4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=250 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;DIMENSION TYPE (ANG/LIN)	
Q20=10 ;SLOT WIDTH	
8 L C+0 R0 F MAX M3	移動至預備旋轉工作檯位置
9 CYCL CALL	呼叫循環程式
10 L Y+250 R0 F MAX M2	退刀，並結束程式

11 LBL 1	輪廓循環程式，以刀具中心為路徑
12 L C+40 Z+0 RL	旋轉軸的資料以 mm (Q17=1) 作為輸入單位
13 L Z+35	
14 L C+60 Z+52.5	
15 L Z+70	
16 LBL 0	
17 END PGM C28 MM	



8.7 具有輪廓公式的 SL 循環程式

基本原理

SL 循環程式與輪廓公式能讓您結合副輪廓（口袋形或島嶼狀），來構成複雜的輪廓。您將個別的副輪廓（幾何資料）定義為個別的程序。您可以以這種方式，任意多次使用副輪廓。TNC 從選定的副輪廓來計算總輪廓，而透過輪廓公式來結合這些副輪廓。



設定 SL 循環程式（全部的輪廓描述程式）時的記憶體容量，限於 32 個輪廓。輪廓要素的數量取決於輪廓的類型（內部或外部輪廓），以及輪廓描述的數量。例如，您最多可以設定將近 2048 個直線單節。

具有輪廓公式的 SL 循環程式預先提供結構化的程式配置，讓您將經常使用的輪廓儲存在個別的程序內。您可以使用輪廓公式，將副輪廓連接到完整的輪廓，並定義完整的輪廓適用於口袋形或島嶼狀。

在目前的形態中，"SL cycles with contour formula" 功能需要在 TNC 使用者介面內的數個區域輸入資料。這種形態是作為進一步開發的基礎。

副輪廓的特性

- TNC 預設輪廓是口袋形，請勿設定刀徑補正。您在輪廓公式內可以將口袋形轉換為島嶼狀，只要使其變成負值。
- TNC 忽略進給速率 F 與 M 功能。
- 允許座標轉換。如果是在循環程式內設定，則在後續的循環程式內也有效，但是在循環程式呼叫之後不需要重設。
- 雖然循環程式能包含刀具軸的座標，但是這種座標會遭忽略。
- 加工面是在循環程式的第一個座標單節內加以定義。也可以使用第二相對軸 U、V、與 W。

固定循環程式的特性

- 循環程式開始前，TNC 自動將刀具定位到準備淨空處。
- 因為銑刀是繞著而非跨越輪廓來銑削，所以每一層進給深度的銑削不遭中斷。
- 程式中可以設定內側轉角的半徑，刀具會持續移動，避免表面損傷（適用於粗切削和側邊細切削時最外邊的路徑）。
- 側邊精切削時，刀具以圓弧切線接近輪廓。

範例：程式結構：以 SL 循環程式及輪廓公式來加工

```
0 BEGIN PGM CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTOUR MM
```

範例：程式結構：以輪廓公式計算副輪廓

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "ARC1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "ARC31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC1 = "TRIANGLE"
4 DECLARE CONTOUR QC1 = "SQUARE"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM ARC1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0 R0
3 CP IPA+360 DR++
4 END PGM ARC1 MM

0 BEGIN PGM ARC31XY MM
...
...
```

- 底面細切削時，刀具再一次以圓弧切線切入工件（例如當刀具軸是 Z 軸時，圓弧會落在 Z/X 平面）。
- 整個輪廓會以順銑或逆銑徹底加工。



您可用 MP7420，決定在循環程式 21 至 24 結束時，將刀具定位到何處。

加工資料（例如銑削深度、預留間隙、準備淨空）是作為 CONTOUR DATA 來輸入循環程式 20。

選擇具有輪廓定義的程式

您可以使用 SEL CONTOUR 功能，來選擇具有輪廓定義的程式，而 TNC 從這些定義中獲得輪廓的描述：

PGM
CALL

- ▶ 如果要選擇程式呼叫的功能，請按下 PGM CALL 鍵。

SELECT
CONTOUR

- ▶ 按下 SELECT CONTOUR 軟鍵。
- ▶ 輸入具有輪廓定義的程式完整名稱，並以 END 鍵來確認輸入正確。



在 SL 循環程式之前設定 SEL CONTOUR 單節。如果您使用 SEL CONTOUR，就不再需要循環程式 14 輪廓幾何。

定義輪廓描述

您可以使用 DECLARE CONTOUR 功能，在程式內輸入程式路徑，而 TNC 從這些程式中獲得輪廓的描述：

DECLARE

- ▶ 按下 DECLARE 軟鍵。

CONTOUR

- ▶ 按下 CONTOUR 軟鍵。
- ▶ 輸入輪廓指定號碼 QC，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。
- ▶ 輸入具有輪廓描述的程式完整名稱，並以 END 鍵來確認輸入正確。



藉著特定的輪廓指定 QC，您可以包括輪廓公式內的不同輪廓。

您以 DECLARE STRING 功能來定義文字。目前尚未評估這項功能。

輸入輪廓公式

您可以使用軟鍵來連結數學公式內的不同輪廓。

- ▶ 選擇 Q 參數功能：請按下 Q 鍵 (在右邊的數字鍵盤上)，Q 參數的功能是以軟鍵列來顯示。
- ▶ 如果要選擇用來輸入輪廓公式的功能，請按下 CONTOUR FORMULA 軟鍵。接著 TNC 會顯示下列軟鍵：

邏輯指令	軟鍵
Intersection with 交叉 例如：QC10 = QC1 & QC5	
Union with 結合 例如：QC25 = QC7 QC18	
Union without intersection 結合不交叉 例如：QC12 = QC5 ^ QC25	
Intersection with complement of 交叉用餘數 例如：QC25 = QC1 \ QC2	
Complement of contour area 輪廓區的餘數 例如：Q12 = #Q11	
Opening parenthesis 開括弧 例如：QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
Closing parenthesis 閉括弧 例如：QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	

重疊輪廓

TNC 預設程式設定的輪廓是口袋形，您可以使用輪廓公式功能，將口袋形輪廓轉換為島嶼狀輪廓。

口袋形與島嶼狀可以重疊來形成新輪廓。如此可以用另一個口帶來擴大口袋的範圍，或以島嶼來縮小口袋的範圍。

循環程式：重疊口袋



以下的程式範例是輪廓描述程式，這個程式是在輪廓定義程式當中加以定義。輪廓定義程式是透過主程式內的 SEL CONTOUR 功能來呼叫。

口袋 A 與 B 重疊。

TNC 會計算接點 S1 與 S2 (接點不需要設定)。

口袋是以全周圓來設定的。



輪廓描述程式 1：口袋 A

```

0 BEGIN PGM POCKET_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET_A MM

```

輪廓描述程式 2：口袋 B

```

0 BEGIN PGM POCKET_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET_A MM

```

包括的範圍

表面 A 與 B 必須加工，包括互相重疊的範圍：

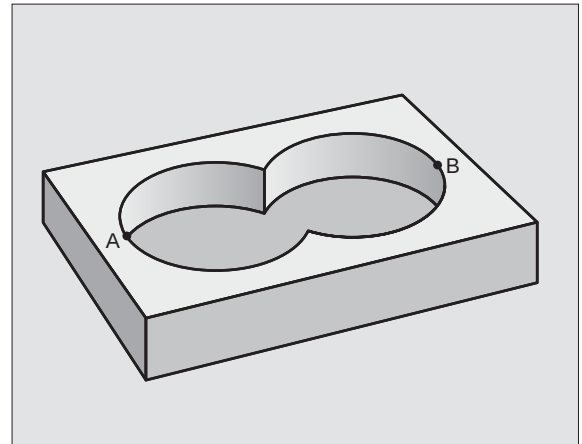
- 表面 A 與 B 必須在個別的程式當中設定，沒有半徑補正。
- 在輪廓公式內，表面 A 與 B 是以 "union with" 功能來處理。

輪廓定義程式：

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```



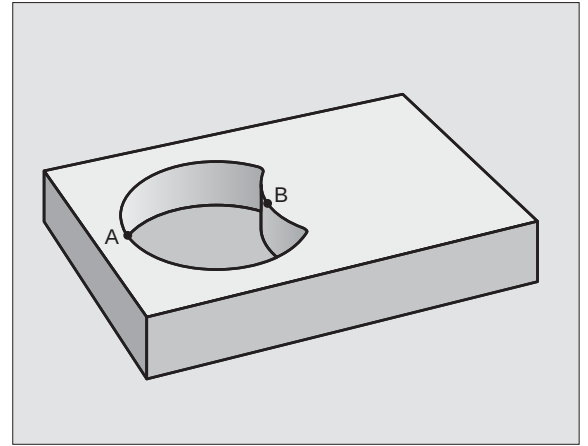
不包括的範圍

表面 A 要加工，但是不包括由 B 重疊的部分。

- 表面 A 與 B 必須在個別的程式當中設定，沒有半徑補正。
- 在輪廓公式內，表面 B 是以 "intersection with complement of" 功能從表面 A 中減掉。

輪廓定義程式：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```



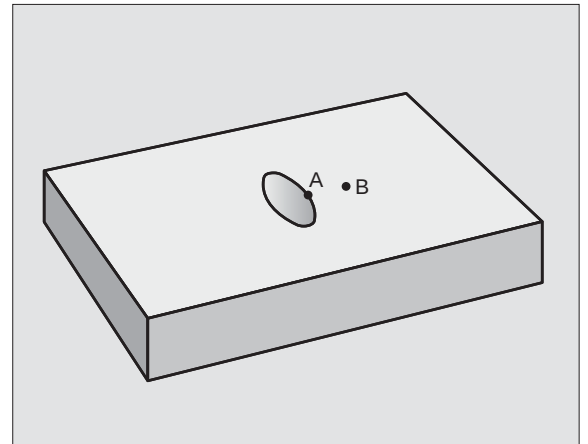
交叉的範圍

只需要加工 A 與 B 相重疊的部分。(只由 A 或 B 覆蓋的部分不需要加工。)

- 表面 A 與 B 必須在個別的程式當中設定，沒有半徑補正。
- 在輪廓公式內，表面 A 與 B 是以 "intersection with" 功能來處理。

輪廓定義程式：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```



以 SL 循環程式來為輪廓加工



完整的輪廓是以 SL 循環程式 20 - 24 來加工 (請參閱「SL 循環程式，副輪廓組合循環」第 285 頁)

Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=350 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;RECIPROCATION FEED RATE	
10 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：粗銑
11 TOOL CALL 2 Z S5000	精銑刀具的呼叫
12 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING	循環程式定義：底面精銑
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=200 ;FEED RATE FOR MILLING	
13 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：底面精銑
14 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING	循環程式定義：側面精銑
Q9=+1 ;DIRECTION OF ROTATION	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLUNGING	
Q12=400 ;FEED RATE FOR MILLING	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
15 CYCL CALL M3	循環程式呼叫：側面精銑
16 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀，並結束程式
17 END PGM CONTOUR MM	

具有輪廓公式的輪廓定義程式：

0 BEGIN PGM MODEL MM	輪廓定義程式
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "ARC1"	程式 "ARC1" 輪廓指定的定義
2 FN 0: Q1 = +35	為 PGM "ARC31XY" 內使用的參數來指定數值
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 = +25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "ARC31XY"	程式 "ARC31XY" 輪廓指定的定義
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	程式 "TRIANGLE" 輪廓指定的定義
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	程式 "SQUARE" 輪廓指定的定義
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	輪廓公式
9 END PGM MODEL MM	

輪廓描述程式：1：

0 BEGIN PGM ARC1 MM	輪廓描述程式：右邊的圓
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM ARC1 MM	

0 BEGIN PGM ARC31XY MM	輪廓描述程式：左邊的圓
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM ARC31XY MM	
0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	輪廓描述程式：右邊的三角形
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+42 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	
0 BEGIN PGM SQUARE MM	輪廓描述程式：左邊的正方形
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM MODEL MM	



8.8 多路徑銑削循環程式

概述

TNC 提供三種循環程式，來為下列的表面類型進行加工：

- 由數位化或以 CAD/CAM 系統來產生
- 平面的矩形表面
- 平面的斜角表面
- 以任何方式傾斜的表面
- 扭轉的表面

循環程式	軟鍵
30 執行數位化的資料 將數位化資料的多路徑銑削分成多次完成	
230 多路徑銑削 平面的矩形表面	
231 直線行的表面 傾斜或扭轉的表面	



執行數位化的資料 (Cycle 30)

- 1 TNC 以快速移動速率 FMAX，將刀具從目前位置沿刀具軸定位到高於循環程式中程式最高點的準備淨空。
- 2 刀具在加工面以 FMAX 移動到您在循環程式內設定的 MIN 點。
- 3 刀具從這個點以縱向進刀速率前進到輪廓的第一點。
- 4 接著 TNC 以銑削速率銑削過儲存在數位化資料檔的所有點。必要時 如果特別的區域不需要加工，TNC 會在數次加工操作之間退刀至準備淨空。
- 5 接著循環程式結束時，刀具會以 FMAX 退回準備淨空處。



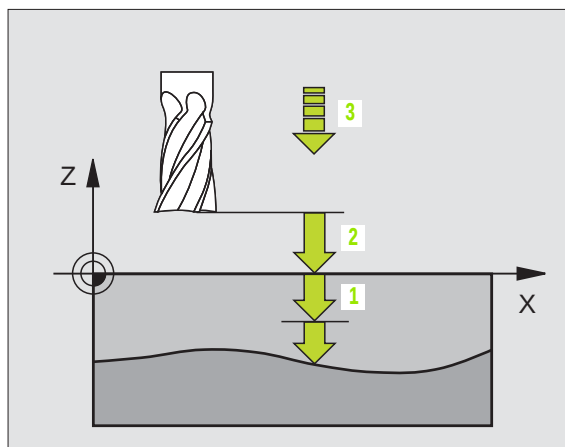
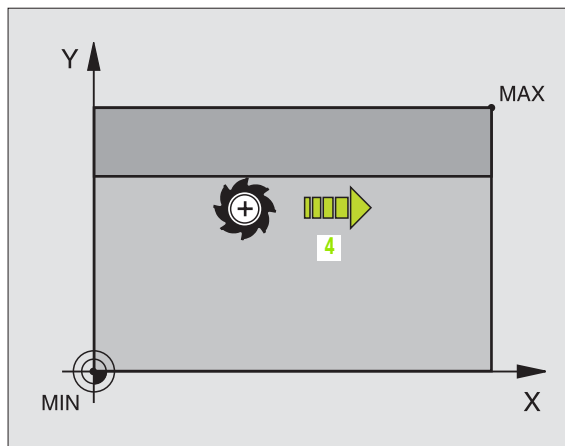
編輯程式之前請注意下列事項：

您可以使用循環程式 30 來執行數位化資料與 PNT 檔案。

如果您要執行的 PNT 檔案沒有設定刀具軸的座標，銑削深度會取自刀具軸內設定的 MIN 點。



- ▶ PGM Name digitizing data：輸入儲存數位化資料的檔案名稱。如果檔案不是儲存在目前目錄內，請輸入完整的路徑。如果您要執行加工點表格，也請輸入檔案類型 .PNT。
- ▶ Min. point of range：銑削範圍內的最低座標 (X、Y、與 Z 座標)。
- ▶ Max. point of range：銑削範圍內的最高座標 (X、Y、與 Z 座標)。
- ▶ Set-up clearance **1** (增量值)：刀具尖端與工件表面之間的距離，讓刀具快速移動。
- ▶ Plunging depth **2** (增量值)：每次切削的縱向進刀深度。
- ▶ Feed rate for plunging **3**：刀具在縱向切入時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling **4**：刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Miscellaneous function M：選擇性的輸入 M 功能，例如 M13。



範例：NC 單節

```

64 CYCL DEF 30.0 RUN DIGITIZED DATA
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 SET UP 2
69 CYCL DEF 30.5 PLNGNG +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

```

多路徑銑削 (Cycle 230)

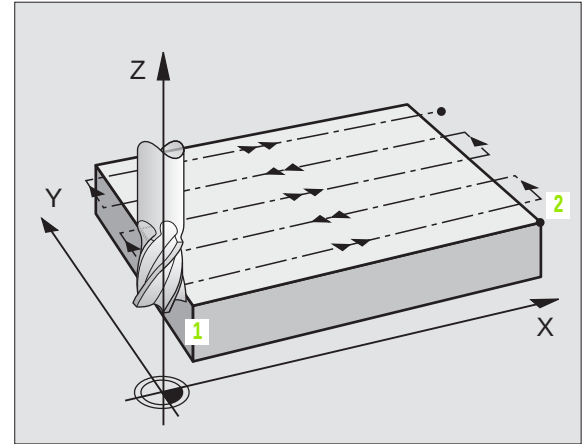
- 1 TNC 以快速移動速率 FMAX，將刀具從工作面的目前位置移動到開始點 **1**；TNC 也將刀具向上及向左移動刀徑距離。
- 2 接著刀具的刀具軸，以 FMAX 移動到準備淨空處。然後以縱向進給速率接近程式定義的開始位置。
- 3 接著刀具以銑削進給速率前進到停止點 **2**，TNC 從設定的開始點、長度、與刀徑，來計算停止點。
- 4 TNC 以跨行的進給速率將刀具偏移到下一個路徑的開始點。偏移量是由程式定義的寬度及銑削次數計算得到的。
- 5 接著刀具沿第一軸的負方向退刀。
- 6 多路徑銑削會重複執行，一直到程式定義的表面銑削完成為止。
- 7 接著循環程式結束時，刀具會以 FMAX 退回準備淨空處。



編輯程式之前請注意下列事項：

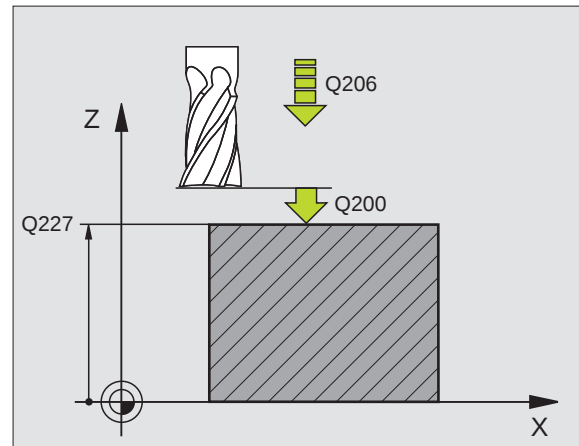
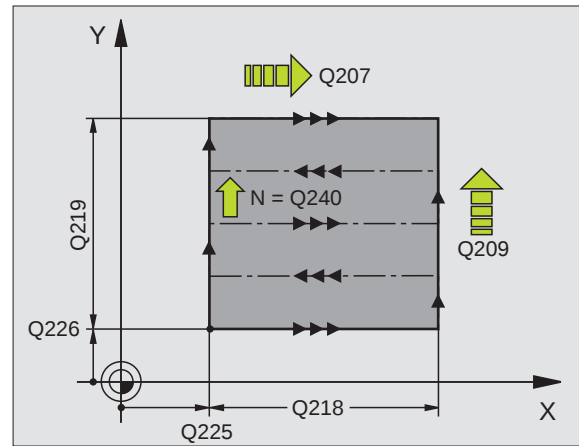
TNC 從目前位置，將刀具定位在開始點 1，首先是移動加工面軸，接著是刀具軸到定點。

刀具的定位要使刀具和夾治具不會發生碰撞。





- ▶ Starting point in 1st axis Q225 (絕對值): 在工作面的主要軸上，多路徑銑削平面的最小點座標。
- ▶ Starting point in 2nd axis Q226 (絕對值): 在工作面的第二軸上，多路徑銑削平面的最小點座標。
- ▶ Starting point in 3rd axis Q227 (絕對值): 在刀具軸向上執行多路徑銑削的高度。
- ▶ First side length Q218 (增量值): 在工作面的主要軸上，多路徑銑削平面的長度，以第一軸上的開始點為參考點。
- ▶ Second side length Q219 (增量值): 在工作面的第二軸上，多路徑銑削平面的長度，以第二軸上的開始點為參考點。
- ▶ Number of cuts Q240: 在整個寬度上的銑削路徑的次數。
- ▶ Feed rate for plunging Q206: 刀具從準備淨空處到銑削深度的移動速率，單位是 mm/min。
- ▶ Feed rate for milling Q207: 刀具在銑削時的移動速度，單位是 mm/min。
- ▶ Stepmover feed rate Q209: 刀具移動到下一個銑削路徑時的移動速率，單位是 mm/min。如果刀具跨越到下一個銑削路徑時仍在切削工作，輸入的 Q209 要小於 Q207。如果刀具跨越到下一個銑削路徑時是在離開工件，輸入的 Q209 可以大於 Q207。
- ▶ Set-up clearance Q200 (增量值): 刀具尖端和銑削深度之間的距離，作為循環程式開始與結束時的定位之用。



範例：NC 單節

71 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLNG

Q225=+10 ;STARTNG PNT 1ST AXIS

Q226=+12 ;STARTNG PNT 2ND AXIS

Q227=+2.5 ;STARTNG PNT 2ND AXIS

Q218=150 ;FIRST SIDE LENGTH

Q219=75 ;SECOND SIDE LENGTH

Q240=25 ;NUMBER OF CUTS

Q206=150 ;FEED RATE FOR PLUNGING

Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLING

Q209=200 ;STEPOVER FEED RATE

Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE

直線行表面 (Cycle 231)

- 1 TNC 從目前位置，以三維直線補間將刀具移動到開始點 **1**。
- 2 接著刀具以銑削速率前進到停止點 **2**。
- 3 TNC 從這個點，以快速移動速率 FMAX 在刀具軸正向移動刀具直徑的距離，然後回到開始點 **1**。
- 4 TNC 在開始點 **1**，將刀具移回最後的 Z 位置。
- 5 TNC 在三個軸向上將刀具從點 **1** 朝向點 **4** 移動到下一個直線。
- 6 刀具從這個點移動到這個路徑的停止點，TNC 利用點 **2** 和朝向點 **3** 方向上的偏移量來計算停止點。
- 7 多路徑銑削會重複執行，一直到程式定義的表面銑削完成為止。
- 8 接著循環程式結束時，刀具會定位到在刀具軸向上比程式定義的最高點還高一個直徑的位置。

切削動作

因為 TNC 總是由點 **1** 到點 **2** 作每一段個別的切削，而且處理的順序是由點 **1/2** 到點 **3/4**，您可以將點 **1** 設定在要加工表面的任何角落。

如果您使用端銑刀來加工，可以用下列方式獲得最好的精銑表面。

- 輕微的傾斜面用向下斜銑（點 **1** 的軸向座標大於點 **2** 的軸像座標）。
- 陡峭的傾斜面用向下斜銑（點 **1** 的軸向座標小於點 **2** 的軸像座標）。
- 銑削扭轉面時，必須使主要切削方向（從點 **1** 到點 **2**）平行於較陡峭的傾斜面。

如果您使用圓球銑刀來加工，可以用下列方式獲得最好的精銑表面。

- 銑削扭轉面時，必須使主要切削方向（從點 **1** 到點 **2**）垂直最陡峭的傾斜面。

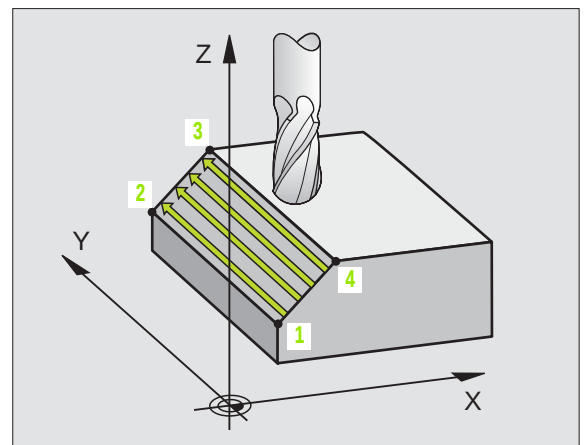
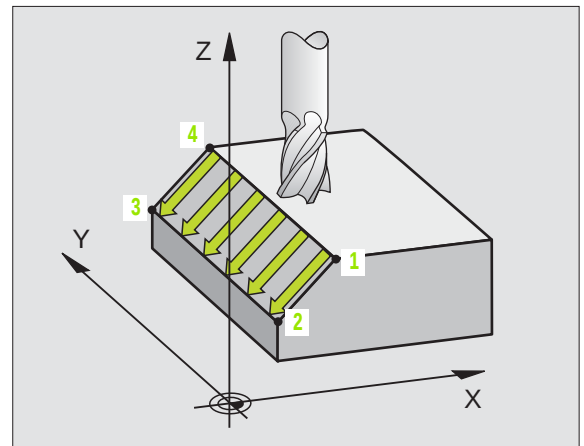
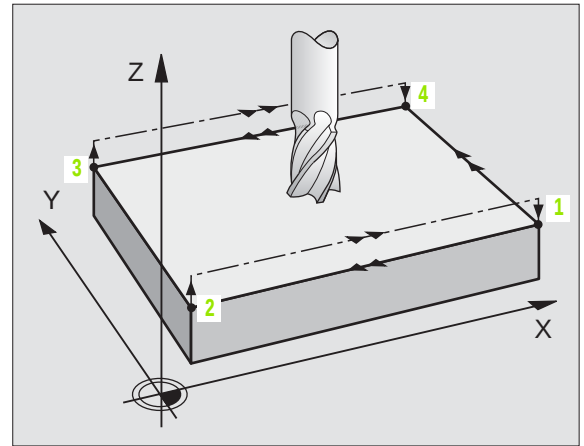


編輯程式之前請注意下列事項：

TNC 從目前位置，以三維直線運動將刀具移動到開始點 **1**。
刀具的定位要使刀具和夾治具不會發生碰撞。

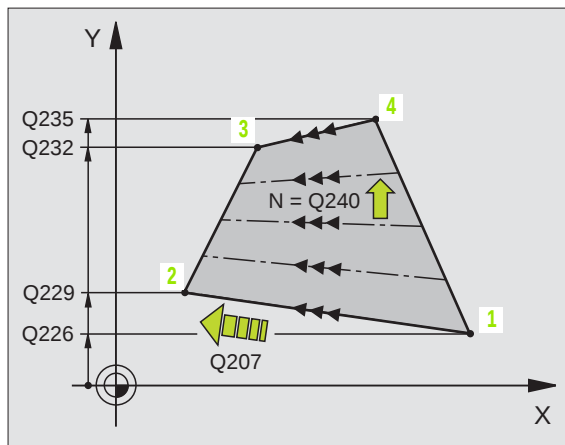
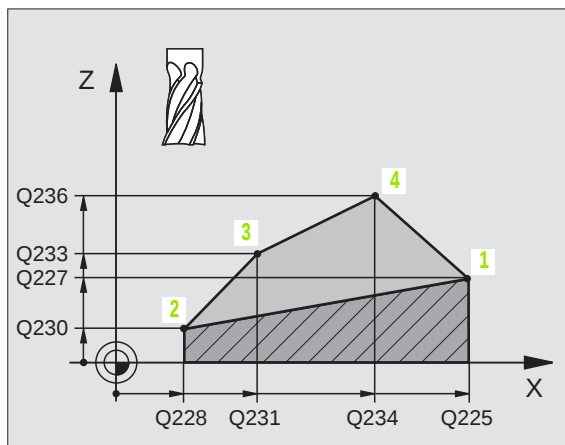
TNC 以刀徑補正 R0，將刀具移動到程式設定的位置。

必要時請使用有中心刀刃的端銑刀 (ISO 1641)。





- ▶ Starting point in 1st axis Q225 (絕對值): 在工作面的主要軸上，多路徑銑削平面的開始點座標。
- ▶ Starting point in 2nd axis Q226 (絕對值): 在工作面的第二軸上，多路徑銑削平面的開始點座標。
- ▶ Starting point in 3rd axis Q227 (絕對值): 在刀具軸的多路徑銑削平面的開始點座標。
- ▶ 2nd point in 1st axis Q228 (絕對值): 在工作面的主要軸上，多路徑銑削平面的停止點座標。
- ▶ 2nd point in 2nd axis Q229 (絕對值): 在工作面的第二軸上，多路徑銑削平面的停止點座標。
- ▶ 2nd point in 3rd axis Q230 (絕對值): 在刀具軸的多路徑銑削平面的停止點座標。
- ▶ 3rd point in 1st axis Q231 (絕對值): 加工面的參考軸上點 3 的座標。
- ▶ 3rd point in 2nd axis Q232 (絕對值): 加工面的第二軸上點 3 的座標。
- ▶ 3rd point in 3rd axis Q233 (絕對值): 刀具軸上點 3 的座標。

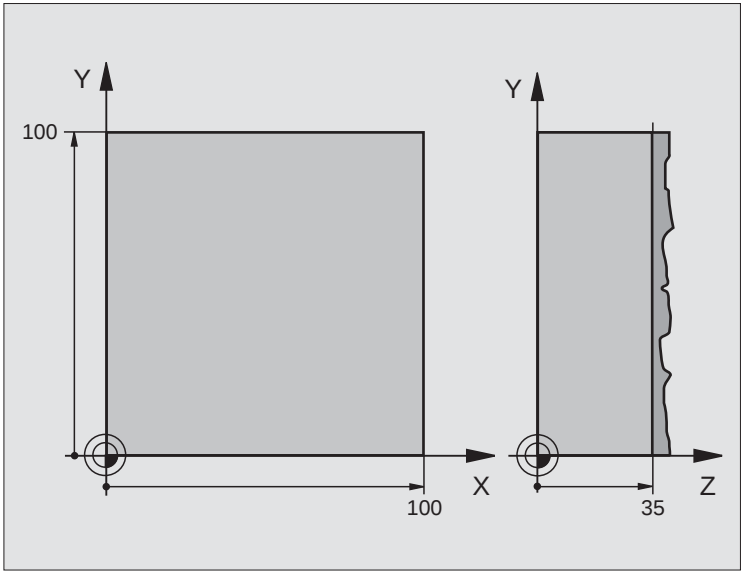


- ▶ 4th point in 1st axis Q234 (絕對值): 加工面的參考軸上點 4 的座標。
- ▶ 4th point in 2nd axis Q235 (絕對值): 加工面的第二軸上點 4 的座標。
- ▶ 4th point in 3rd axis Q236 (絕對值): 刀具軸上點 4 的座標。
- ▶ Number of cuts Q240: 點 1 和點 4; 點 2 和點 3 之間切削路徑的數量。
- ▶ Feed rate for milling Q207: 刀具在銑削時的移動速度, 單位是 mm/min。TNC 以程式設定的進給速率的一半來執行第一步驟。

範例: NC 單節

72 CYCL DEF 231 RULED SURFACE	
Q225=+0	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q226=+5	;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q227=-2	;STARTING PNT 3RD AXIS
Q228=+100	;2ND POINT 1ST AXIS
Q229=+15	;2ND POINT 2ND AXIS
Q230=+5	;2ND POINT 3RD AXIS
Q231=+15	;3RD POINT 1ST AXIS
Q232=+125	;3RD POINT 2ND AXIS
Q233=+25	;3RD POINT 3RD AXIS
Q234=+15	;4TH POINT 1ST AXIS
Q235=+125	;4TH POINT 2ND AXIS
Q236=+25	;4TH POINT 3RD AXIS
Q240=40	;NUMBER OF CUTS
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING

範例：多路徑銑削



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	定義工件材料尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	退刀
6 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLNG	循環程式定義：多路徑銑削
Q225=+0 ;STARTNG PNT 1ST AXIS	
Q226=+0 ;STARTNG PNT 2ND AXIS	
Q227=+35 ;STARTNG PNT 3RD AXIS	
Q218=100 ;FIRST SIDE LENGTH	
Q219=100 ;SECOND SIDE LENGTH	
Q240=25 ;NUMBER OF CUTS	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q207=400 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q209=150 ;STEPOVER FEED RATE	
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	



7 L X+25 Y+0 R0 F MAX M3	準備定位到開始點
8 CYCL CALL	呼叫循環程式
9 L Z+250 R0 F MAX M2	依刀具軸退刀，並結束程式
10 END PGM C230 MM	



8.9 座標轉換循環程式 (Cycle)

概述

一旦輪廓程式編寫完成之後，您可以使用座標轉換，將這個輪廓路徑以不同的尺寸放置在工件上不同的地方，TNC 提供了下列座標轉換循環程式：

循環程式	軟鍵
7 DATUM SHIFT 可以直接在程式內或經由原點作輪廓的移位。	
247 DATUM SETTING 在執行程式時作工件原點設定	
8 MIRROR IMAGE 輪廓的鏡射	
10 ROTATION 在加工面上旋轉輪廓	
11 SCALING FACTOR 放大或縮小輪廓的尺寸	
26 AXIS-SPECIFIC SCALING FACTOR 作個別軸向輪廓尺寸的放大與縮小	
19 WORKING PLANE 在具有萬能頭或傾斜工作台的機器上，以傾斜座標系統作加工。	

座標轉換的效果

執行的開始：座標轉換在定義後立刻生效，不必經過呼叫。座標轉換將繼續有效，直到改變或取消。

如果要取消座標轉換：

- 以新數值來定義基本模式的循環程式；例如比例縮放係數 1.0。
- 執行 M 功能 M02、M30、或 END PGM 單節（取決於機械參數 7300）
- 選擇新程式
- 設定 M 功能 M142 刪除模型程式資料

座標轉換 (Cycle 7)

原點位移可以讓同樣的加工，在工件上的不同位置重複執行。

效果

定義了 DATUM SHIFT 循環程式之後，所有座標資料將依據新的原點。TNC 會在附加的狀態顯示畫面中，顯示個別軸的原點位移量，旋轉軸也可以輸入。



- ▶ 原點位移：輸入新原點的座標。絕對值是以手動設定的工件原點為基準，增量值永遠是以最後有效的原點為基準，這個原點可以是已經移位過的。

取消

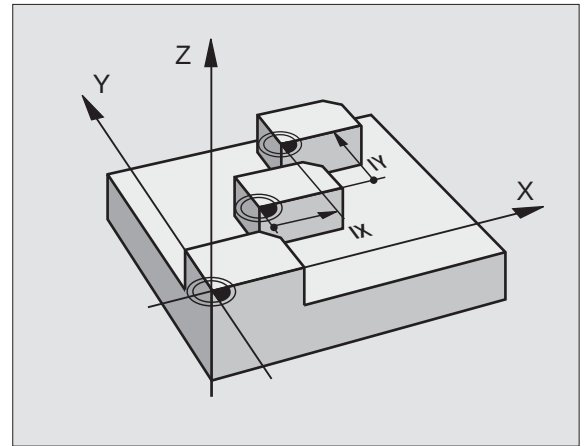
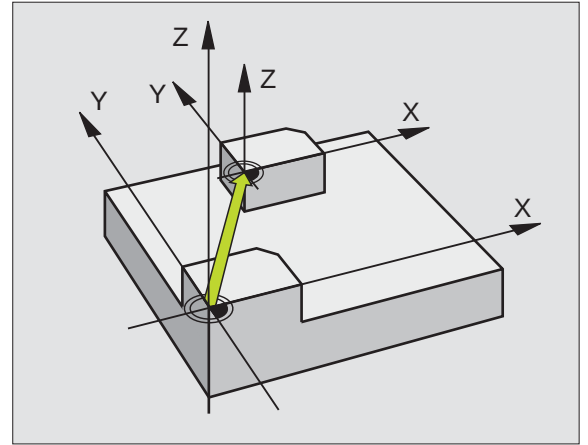
如果輸入原點位移座標 $X=0$ 、 $Y=0$ 、與 $Z=0$ ，就能取消原點位移。

圖形

如果您在原點位移之後重新定義一個 BLK FORM，可以使用機械參數 7310 來決定這個 BLK FORM 是以目前的原點或最初的原點為基準。如果定義新的 BLK FORM 以目前原點為基準，即使在同一個程式內有數個工作台輪替加工，您也能顯示每一個工件。

狀態顯示：

- 實際的位置數值是以有效的（位移過的）原點為基準。
- 所有顯示在附加的狀態顯示畫面內的位置數值，都是以手動設定的工件原點為基礎。



範例：NC 單節

13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

座標轉換使用工件原點表 (Cycle 7)



如果您使用具有工件原點表的原點位移，那麼請使用 SEL TABLE 功能從 NC 程式啟動所要的工件原點表。

如果您沒有使用 SEL-TABLE，那麼您必須在測試執行或程式執行之前，啟動所要的工件原點表。(這也適用於程式設定的圖形)。

- 請使用檔案管理功能，選擇所要的工件原點表，以便在 Test Run 操作模式內進行測試。工件原點表接收狀態 S。
 - 在程式執行模式中使用檔案管理功能，選擇所要的工件原點表，以便執行程式：工件原點表接收狀態 M。
- 工件原點表中的原點可以目前的原點或機械原點為基準 (取決於機械參數 7475)。

工件原點表中的原點只在絕對座標值時有效。

新的行只能插在工件原點表的最後面。

功能

工件原點表是用在：

- 在工件的不同位置上經常重複的加工程序。
- 經常使用同樣的原點位移。

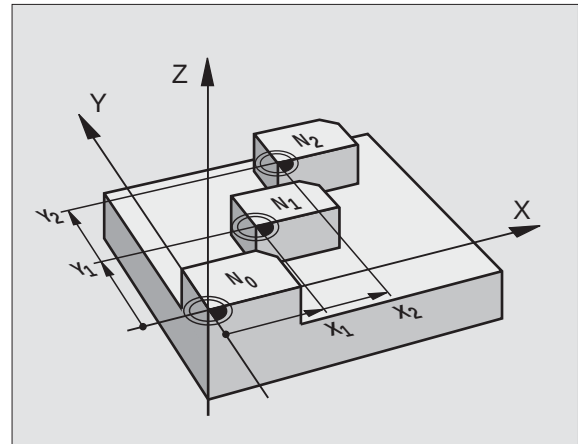
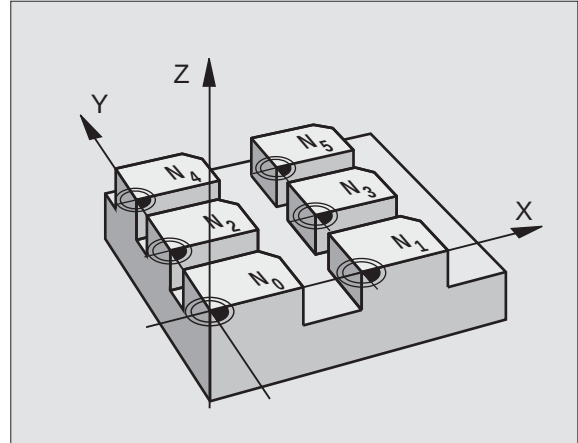
在程式裡面，您可以在循環程式定義中直接寫入原點，或從工件原點表中呼叫。



- ▶ 原點位移：輸入工件原點表中的原點號碼，或輸入一個 Q 參數。如果輸入 Q 參數，TNC 會使 Q 參數中的號碼的原點生效。

取消

- 從工件原點表中呼叫原點位移到 X=0、Y=0 等。
- 直接從循環程式定義中執行一個原點位移到 X=0、Y=0 等。



範例：NC 單節

77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

78 CYCL DEF 7.1 #5

選擇加工程式內的工件原點表
您可以使用 SEL TABLE 功能，來選擇 TNC 取得原點的工件原點表：

PGM
CALL

► 如果要選擇程式呼叫的功能，請按下 PGM CALL 鍵。

DATUM
TABLE

► 按下 DATUM TABLE 軟鍵。

► 輸入工件原點表的完整路徑名稱，並以 ENT 鍵來確認輸入正確。



在循環程式 7 原點位移之前，設定一個 SEL TABLE 單節。

以 SEL TABLE 選定的工件原點表將持續有效，直到您以 SEL TABLE 或透過 PGM MGT 來選擇另一個工件原點表。

編輯工件原點表

在 Programming and Editing 操作模式中選擇工件原點表。

PGM
MGT

► 如果要呼叫檔案管理員，請按下 PGM MGT 鍵請參閱第 39 頁「檔案管理：基本原則」。

► 顯示工件原點表：請按下 SELECT TYPE 及 SHOW.D 軟鍵。

► 選擇所要的工件原點表，或輸入新的檔案名稱。

► 編輯檔案。軟鍵列包含下列編輯功能：

功能	軟鍵
選擇工件原點表的開頭	
選擇工件原點表的結束	
至前一頁	
至下一頁	
插入行 (只能在表的結尾)	
刪除行	
確定輸入的行，並跳到下一行的開頭	
將行 (參考點) 的輸入號碼增加到表格的後面	

在 Program Run 操作模式內編輯工件原點表

您可以在程式執行模式內選擇使用的工件原點表。按下 DATUM TABLE 軟鍵。接著您可以使用在 Programming and Editing 的操作模式中相同的編輯功能。



規劃工件原點表

利用第二及第三軟件列，您可以在工件原點表中定義要設定原點的軸。在標準的設定中，所有的軸都有效。如果您把其中一軸排除在外，將對應的軟鍵設為 OFF，TNC 接著會將那個欄位從工件原點表中刪除。

如果您不希望為使用中的軸定義工件原點表，請按下 NO ENT 鍵。TNC 就會在對應的欄位內輸入斜線。

離開工件原點表

在檔案管理中選擇不同的檔案類型，並選擇所要的檔案。

狀態顯示：

如果工件原點表內的原點是參考機械原點，則：

- 實際的位置數值是以有效的 (位移過的) 原點為基準。
- 所有顯示在附加的狀態顯示畫面內的位置數值，是以機械原點為基準，而 TNC 負責手動設定的原點。



工件原點設定 (Cycle 247)

您可以使用原點設定循環程式，將工件原點表內定義的原點作為新原點來啟用。

效果

在原點設定循環程式定義之後，所有輸入的座標與原點位移（絕對與增量）都依據新的原點。也可以為旋轉軸設定原點。



► Number for datum?: 輸入工件原點表中的原點號碼。

取消

您可以輸入 M 功能 M104 來重新啟用在手動模式內最後設定的原點。

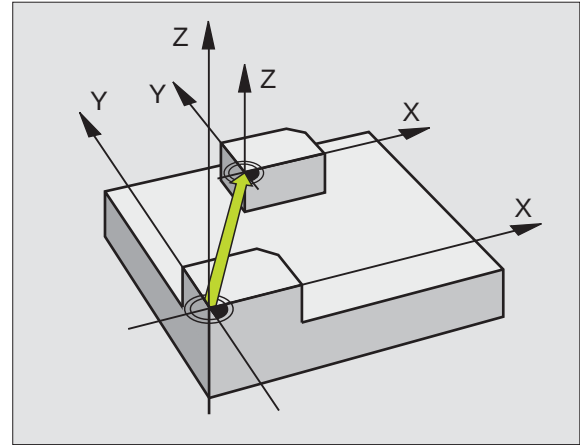


TNC 僅為工件原點表內使用的軸設定原點。如果某一軸在工件原點表內以欄位顯示，但是 TNC 上沒有存在，則會顯示錯誤訊息。

循環程式 247 固定將工件原點表內儲存的數值，視為參考機械原點的座標。機械參數 7475 在這方面沒有影響。

使用循環程式 247 時，不能使用單節掃描功能作程式中間啟動。

循環程式 G247 在測試執行模式內沒有作用。



範例：NC 單節

13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING

Q339=4 ;DATUM NUMBER

MIRROR IMAGE (Cycle 8)

TNC 可在加工面上加工一個輪廓的鏡射。

效果

鏡射循環程式在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的鏡射軸會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

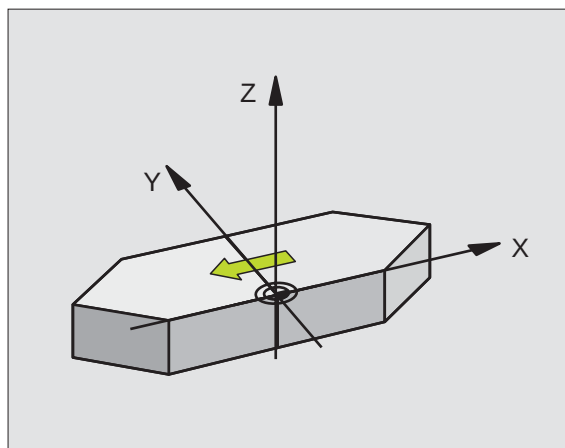
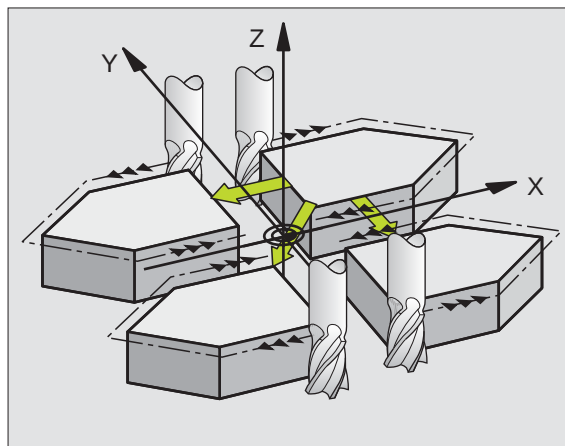
- 如果只鏡射一軸，刀具的加工方向會相反（在固定循環程式中除外）。
- 如果鏡射兩軸，加工方向仍然相同。

鏡射的結果取決於原點的位置。

- 如果原點位於要鏡射的輪廓上，元件只作單純的翻轉。
- 如果原點位於要鏡射的輪廓之外，元件會跳到另一個位置。



如果只鏡射一軸，新加工循環程式的加工方向會相反（循環程式 2xx）。對於較舊的加工循環程式，加工方向仍然相同；例如循環程式 4 口袋形銑削。

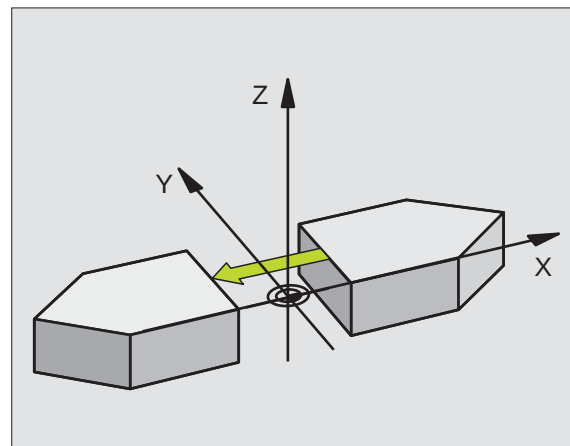




- ▶ 鏡射軸？：輸入要鏡射的軸。您能鏡射所有的軸，包括旋轉軸，但是主軸與輔助軸除外。您最多能輸入 3 軸。

重設

以 NO ENT 鍵再次設定鏡射循環程式。



範例：NC 單節

```
79 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

旋轉 (Cycle 10)

TNC 在程式當中能在加工面上，以有效的原點為中心來旋轉座標系統。

效果

旋轉循環程式在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的旋轉角度會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

旋轉角度的參考軸：

- X/Y 平面 X 軸
- Y/Z 平面 Y 軸
- Z/X 平面 Z 軸



編輯程式之前請注意下列事項：

使用中的半徑補正會在定義循環程式 10 之後遭取消，因此必要時必須重新編寫程式。

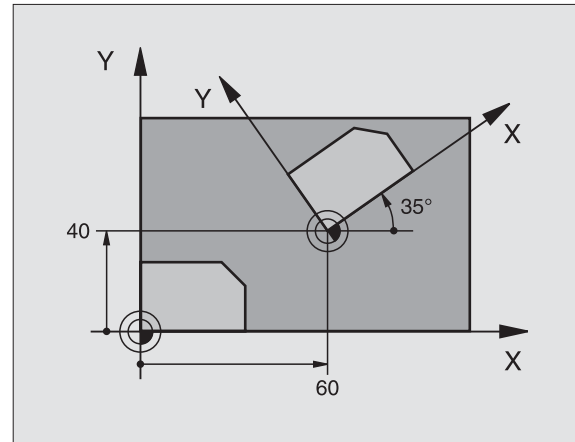
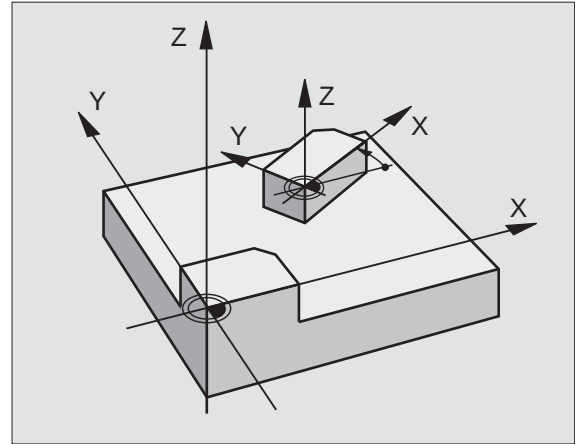
在定義循環程式 10 之後，您必須移動加工面的兩個軸，來啟動所有軸的旋轉。



► 旋轉：輸入以角度 (°) 為單位的旋轉角度。輸入範圍：-360° 至 +360° (絕對或增量)。

取消

以旋轉角度 0° 來再次設定旋轉循環程式。



範例：NC 單節

```

12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
  
```



比例縮放係數 (Cycle 11)

TNC 在程式內能增加或縮小輪廓的大小，使您能設定縮小和放大的容許量。

效果

比例縮放係數在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的比例縮放係數會顯示在附加的狀態顯示畫面內。

比例縮放係數能影響：

- 在加工面上，或同時三個座標上（取決於機械參數 7410）。
- 循環程式中的尺寸。
- 平行軸 U、V、與 W。

先決條件

一般建議，在放大或縮小輪廓之前，將原點設定在輪廓的邊緣或角落。



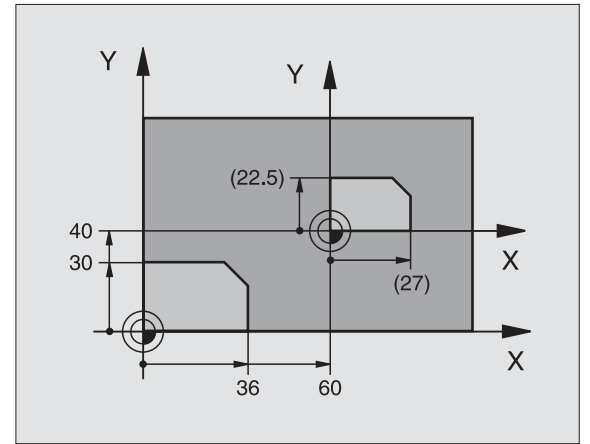
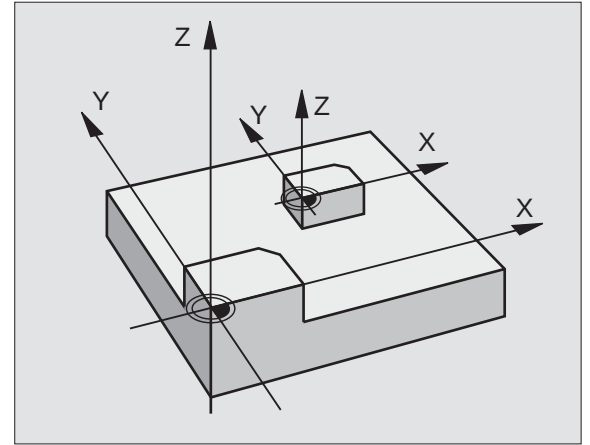
- 比例縮放係數？：輸入比例縮放係數 SCL。TNC 會將座標與半徑乘上 SCL 係數（就如上述「效果」所述）。

放大：SCL 大於 1（最大到 99.999 999）

縮小：SCL 小於 1（小到 0.000 001）

取消

以比例縮放係數 1 來再次設定比例縮放係數。



範例：NC 單節

```
11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SCALING
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
```

特定軸的比例縮放 (Cycle 26)



編輯程式之前請注意下列事項：

分享共同的圓弧座標的座標軸必須以相同的係數來放大或縮小。

您可以用特定軸的比例縮放係數來設定每一座標軸。

此外，您可以輸入所有比例縮放係數的中心座標。

輪廓尺寸的放大或縮小是以這個中心為基準，而不一定要參考有效的原點（就如同循環程式 11 比例縮放係數）。

效果

比例縮放係數在程式中定義後立刻生效。在 MDI 操作模式內的定位也有效。使用的比例縮放係數會顯示在附加的狀態顯示畫面內。



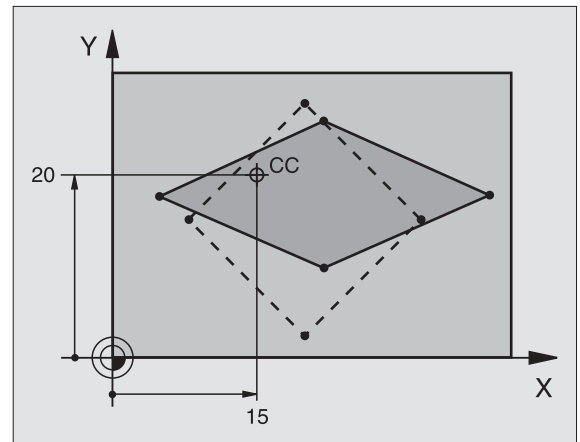
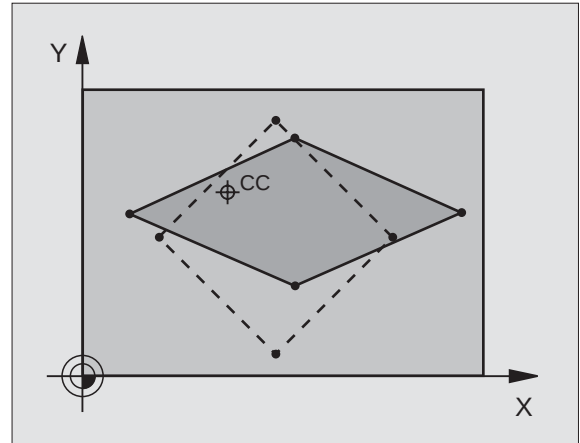
► 軸與縮放係數：輸入和縮放有關的座標軸和縮放係數。請輸入正值，最大可達 99.999 999。

► 中心座標：輸入特定軸放大或縮小的中心。

座標軸是以軟鍵來選擇。

取消

以比例縮放係數 1，再次為相同的軸設定比例縮放係數。



範例：NC 單節

```
25 CALL LBL1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPEC. SCALING
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL1
```



工作平面 (Cycle 19)



傾斜工作面的功能和 TNC 與工具機的介面，是由工具機製造商來作。機械製造商以某些旋轉頭或傾斜台，來決定輸入的角度是否作為傾斜軸的座標，或作為傾斜面的數學角度。請參閱機械手冊。



工作面永遠繞著有效原點來傾斜。

有關基本原理 請參閱第 24 頁「傾斜加工平面」。請徹底閱讀本章節。

效果

您在循環程式 19 內定義工作面的位置；例如藉由輸入傾斜角度來定義以機械座標系統為基準的刀具軸位置。有兩種方式可以決定工作面的位置：

- 直接輸入傾斜軸的位置。
- 在以機械為基準的座標系統上，使用最多 3 個旋轉（空間角度）來描述工作面的位置。通過傾斜的工作面來切削一條垂直線，並想像您要繞著這條直線傾斜工作平面，來計算所要的空間角度。使用這兩個空間角度，空間中每一刀具的位置都可以正確定義。



請注意，傾斜座標系統的位置，以及傾斜系統內的所有動作，都取決於您對傾斜面的說明。

如果您透過空間角度來設定工作面的位置，TNC 會自動計算傾斜軸所要的角度位置，並將這些資料儲存在參數 Q120 (A 軸) 至 Q122 (C 軸)。如果有兩種可能的路徑，TNC 會選擇比較接近旋轉軸零點的路徑。

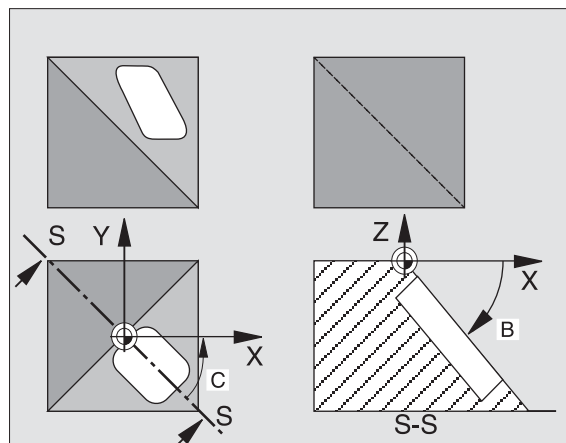
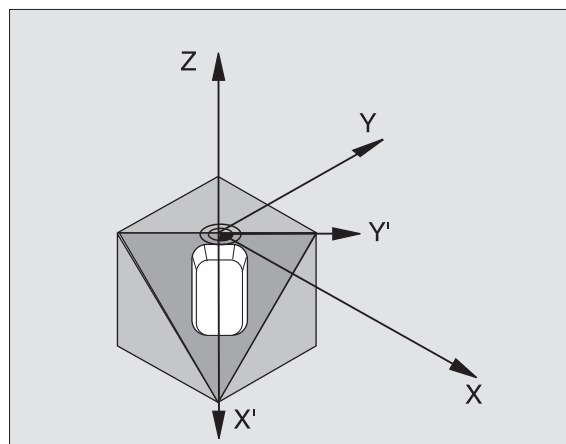
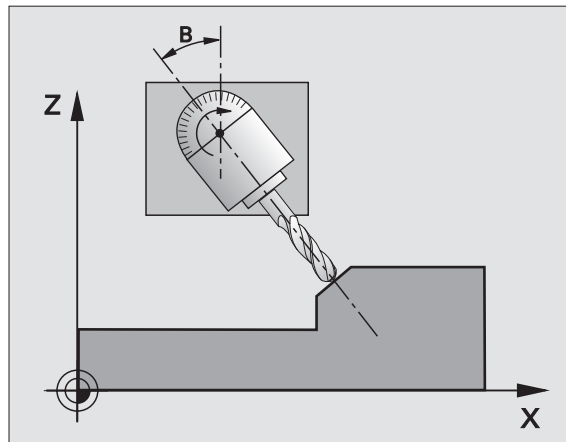
計算平面的傾斜時，所有的軸都以相同的順序旋轉：TNC 先旋轉 A 軸，接著 B 軸，最後是 C 軸。

循環程式 19 在程式中定義後立刻生效。只要在傾斜的系統中移動一個軸，這個軸的個別補正就會生效。您必須移動所有的軸，才能使所有軸的補正生效。

如果您在手動操作模式內，設定功能 TILTING 在程式執行時有效 請參閱第 24 頁「傾斜加工平面」，在這個功能表內輸入的角度數值會由循環程式 19 工作平面來覆寫。



- 傾斜軸與傾斜角？：旋轉的軸和相關的角度。旋轉軸 A、B、與 C 是以軟鍵來設定。



如果 TNC 自動為旋轉軸定位，您可以輸入下列參數：

- ▶ Feed rate ? F=: 自動定位時旋轉軸的移動速度。
- ▶ Set-up clearance ?(增量值): TNC 會依據輸入值來定位傾斜頭，使延伸的刀尖和工件之間的相對位置保持不便。

取消

如果要取消傾斜角，請重新定義工作面循環程式，並為所有旋轉軸輸入 0° 的角度數值。接著以 NO ENT 鍵來回答對話的問題來取消功能，再次設定工作面循環程式。

旋轉軸的位置



機械製造商決定循環程式 19 是否會自動將旋轉軸定位，或必須在程式內準備定位。請參閱機械手冊。

如果旋轉軸在循環程式 19 內自動定位：

- TNC 僅能將控制的軸定位。
- 為了定位傾斜軸，在循環程式定義時除了傾斜角度之外，還要輸入一個速度和準備淨空。
- 您只能使用預設的刀具 (全刀長定義是在 TOOL DEF 單節內，或在刀具表格內)。
- 在傾斜之後，相對於工件表面的刀尖位置幾乎保持不變。
- TNC 以最後設定的進給速率來傾斜工作面。可以到達的最大進給速率取決於旋轉頭或傾斜台的複雜程度。

如果旋轉軸在循環程式 19 內自動定位，請在定義循環程式之前加以定位；例如使用 L 單節。

NC 單節範例：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 L B+15 R0 F1000	旋轉軸的位置
13 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	定義角度，以便計算補正
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 R0 FMAX	啟用刀具軸的補正值
16 L X-7.5 Y-10 R0 FMAX	啟用工作面的補正值



傾斜系統內的位置顯示

啟動循環程式 19 時，顯示的位置 (ACTL 與 NOML) 以及附加的狀態顯示幕中顯示的原點，是以傾斜的座標系統為基準。在循環程式定義時的位置顯示，也許和循環程式 19 之前最後設定的位置座標不同。

工作空間監控

TNC 僅監控傾斜座標系統內有移動的軸。必要時 TNC 會產生錯誤訊息。

傾斜座標系統內的定位

在座標系統傾斜時，您可以使用 M 功能 M130 將刀具移動到以非傾斜座標系統為基準的位置 請參閱第 176 頁「座標資料的 M 功能」。

具有直線的定位動作；而直線是以機械座標系統為基準 (具有 M91 或 M92 的單節)；這種動作可以在傾斜的工作面上執行。限制：

- 沒有長度補正的定位。
- 沒有機械幾何補正的定位。
- 不允許刀徑補正。

結合座標轉換循環程式

結合座標轉換循環程式時，請務必要確定工作面繞著有效原點來旋轉。您可以設定在啟動循環程式 19 之前進行原點位移。在此狀況下，您將「以機械為準的座標系統」加以位移。

如果您設定在啟動循環程式 19 之後進行原點位移，您將「傾斜座標系統」加以位移。

重要事項：重設循環程式時，請使用與定義時相反的順序：

1. 啟動原點位移。
- 2：啟動傾斜功能。
- 3：啟動旋轉。

...

加工

...

- 1：取消旋轉。
- 2：取消傾斜功能。
- 3：取消原點位移。

在傾斜系統內的自動工件量測

TNC 的量測循環程式可以在傾斜的系統中自動量測工件。TNC 將量測得到的資料儲存在 Q 參數內，以便進一步處理（例如列表）。

以循環程式 19 工作面來加工的程序

1 編寫程式

- ▶ 定義刀具（如果 TOOL.T 在使用中，則不需要定義），並輸入刀具全長。
- ▶ 呼叫刀具。
- ▶ 將刀具沿著刀具軸退回安全位置，使得在傾斜工作面時，刀具不會和工件或夾治具發生碰撞。
- ▶ 必要時請以 L 單節將傾斜軸定位到適當的角度（取決於機械參數）。
- ▶ 必要時啟動原點位移。
- ▶ 定義循環程式 19 工作面，輸入傾斜軸的角度數值。
- ▶ 移動所有主要軸（X、Y、Z），使補正生效。
- ▶ 將加工程序當作是在沒有傾斜的平面上執行來編寫程式。
- ▶ 必要時以其他角度數值來定義循環程式 19 工作面，以便在不同的軸位置進行加工。在此狀況下，不需要重設循環程式 19。您可以直接定義新的角度數值。
- ▶ 重設循環程式 19 工作面；將所有傾斜軸設定 0°
- ▶ 關閉工作面功能；重新定義循環程式 19，並以 NO ENT 鍵來回答對話問題。
- ▶ 必要時重設原點位移。
- ▶ 必要時將傾斜軸定位於 0° 位置。

2 夾持工件

3 在操作模式內的準備工作以 MDI 功能來定位

將各傾斜軸按照相關角度準備定位，以便設定原點，角度的值取決於工件上選擇的參考平面。

4 在操作模式內的準備工作手動操作

在手動操作模式中，使用 3D-ROT 軟鍵使 TILT WORKING PLANE 生效。如果傾斜軸是非控制軸，請在功能表內輸入傾斜軸的角度數值。

如果傾斜軸是非控制軸，在功能表內輸入的角度數值必須對應於傾斜軸的實際位置，否則 TNC 會計算出錯誤的原點。

5 設定原點

- 在非傾斜的座標系統中，手動移動刀具來碰觸工件 請參閱第 22 頁「設定工件原點（不使用 3-D 接觸式探針）」
- 使用 HEIDENHAIN 3-D 接觸式探棒來自動設定（請參閱新的「接觸式探棒使用手冊」，第 2 章）
- 使用 HEIDENHAIN 3-D 接觸式探棒來自動設定（請參閱新的「接觸式探棒使用手冊」，第 3 章）

6 以 Program Run，Full Sequence 操作模式來開始執行加工程式。

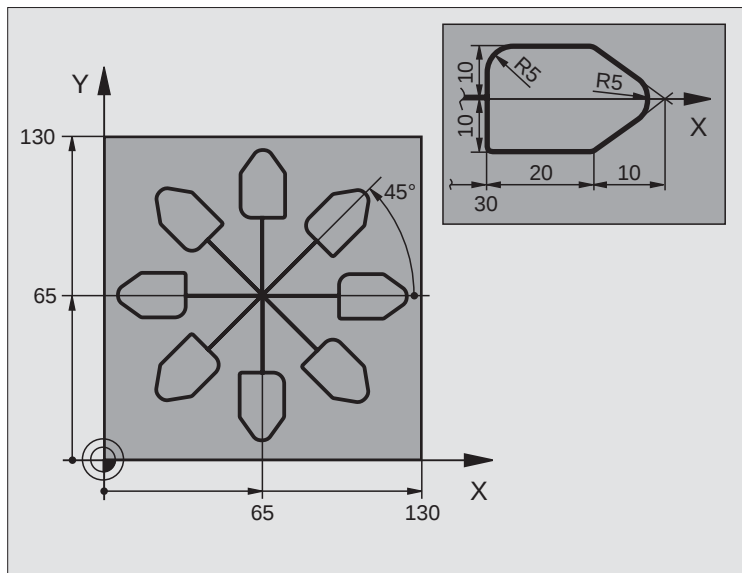
7 手動操作模式

使用 3D-ROT 軟鍵使 TILT WORKING PLANE 失效。為功能表內的每一軸輸入 0° 的角度數值請參閱第 27 頁「啟動手動傾斜：」。

範例：座標轉換循環程式

程式順序

- 在主程式內設定座標轉換
- 如果是在循環程式內呼叫的循環程式，請參閱第 353 頁「副程式」



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義工件尺寸
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	退刀
6 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	將原點位移到中央
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	呼叫銑削操作
10 LBL 10	設定程式區段重複的標籤
11 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋轉 45° (增量)
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	呼叫銑削操作
14 CALL LBL 10 REP 6/6	回到 LBL 10；執行銑削操作共 6 次。
15 CYCL DEF 10.0 ROTATION	取消旋轉。
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	取消原點位移。
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

8.9 座標轉換循環程式 (Cycle)

20 L Z+250 R0 F MAX M2	退刀，並結束程式
21 LBL 1	循環程式 1：
22 L X+0 Y+0 R0 F MAX	定義銑削操作
23 L Z+2 R0 F MAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F500	
35 L Z+20 R0 F MAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



8.10 特殊循環程式

停止時間 (Cycle 9)

在程式執行中，這個循環程式會使下一個單節的執行延遲寫入的停止時間。停止時間可以用在斷屑等目的。

效果

循環程式 9 在程式中定義後立刻生效。持續有效的狀況並不受影響，例如主軸旋轉。



► 以秒為單位的停止時間：輸入以秒為單位的停止時間。

輸入範圍從 0 至 3600 s (1 小時)，最小步進單位是 0.001 s。



範例：NC 單節

```
89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME
```

```
90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5
```

程式呼叫 (Cycle 12)

已經寫好的程式程序（例如特別的鑽孔循環程式或幾何模組）可以寫成主程式，然後像固定循環程式一樣呼叫。



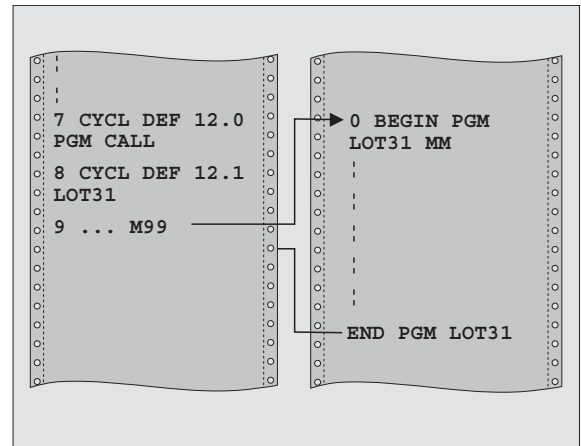
編輯程式之前請注意下列事項：

您要呼叫的程式必須儲存在 TNC 的硬碟內。

如果您要定義為循環程式的程式位於用來呼叫它的程式的相同目錄，您只需要輸入程式名稱。

如果您要定義為循環程式的程式不是位於用來呼叫它的程式的相同目錄，您必須輸入完整的路徑（例如 TNC:\KLAR35\FK1\50.H.）。

如果您要將某一 ISO 程式定義為循環程式，請在程式名稱後面輸入檔案類型 .I。



範例：NC 單節

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```



► 程式名稱：輸入您要呼叫的程式的名稱，必要時連同所在的目錄。

以下列方式呼叫程式：

- CYCL CALL (個別單節) 或
- M99 (只在呼叫的單節有效) 或
- M89 (在每一定位單節後執行)

範例：程式呼叫

可呼叫的程式 50 將由循環程式呼叫到程式之內。

主軸定位停止 (Cycle 13)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。



循環程式 13 是在內部配合循環程式 202、204、與 209 使用。請注意，如果必要時，您必須在上述加工循環程式之後在 NC 程式內再次設定循環程式 13。

控制裝置能控制機械的刀具主軸，並將主軸旋轉到特定的角度位置。

下列狀況需要主軸定位停止：

- 具有固定換刀位置的換刀系統。
- 紅外線傳輸的 HEIDENHAIN 3-D 接觸試探棒的傳輸 / 接收窗進行定位。

效果

這個循環程式中的定位角度是經由輸入 M19 或 M20 (取決於機械) 來定位。

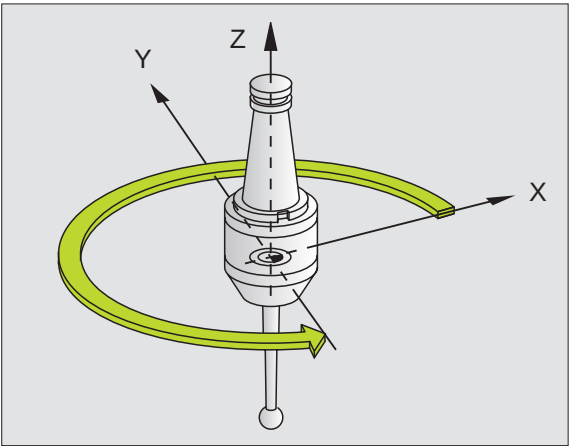
如果沒有定義循環程式 13 而在程式中編寫 M19 或 M20，TNC 會按照機械製造商定的角度，將機械刀具軸定位 (請參閱您的機械手冊)。



► 定位角度：依據加工面的參考軸來輸入角度。

輸入範圍：0 至 360°

輸入解析度：0.1°



範例：NC 單節

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION

94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180

公差 (Cycle 32)



機械與控制裝置必須由機械製造商設定準備，才能使用這個循環程式。

TNC 在兩個路徑要素之間，會自動作輪廓的平滑處理（無論補正與否）。刀具將持續接觸工件表面。必要時 TNC 會自動降低設定的進給速率，以便程式能以最快的速度來加工，而不會為了運算而暫停。結果能提升加工表面的品質，並保護機械。

在平滑處理中會產生輪廓誤差，機械製造商把這個誤差（容許誤差量）設定在機械參數內。您可以使用循環程式 32 來改變預設的容許誤差量。



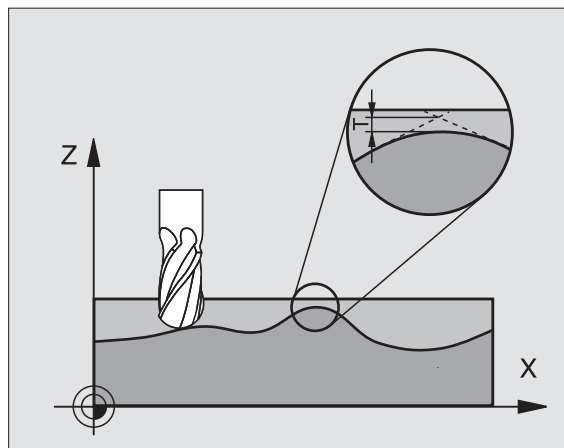
編輯程式之前請注意下列事項：

循環程式 32 是 DEF 生效，亦即在加工程式內定義完成之後，就會生效。

取消循環程式 32 的方法是再定義一次，並以 NO ENT 來回答對話問題 tolerance value。重設循環程式 32 將重新啟動預設的容許誤差量：



► 容許誤差量：容許的輪廓誤差，以 mm 為單位。



範例：NC 單節

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```




9

程式編輯：
副程式與程式區段重複



9.1 為副程式與程式區段重複設定標籤

副程式與程式區段重複可使您只需要設定加工程序一次，就能任意多次執行。

標籤

加工程式內副程式及程式區段重複的開頭是以標籤來標示。

每標籤是由 1 與 254 之間的數字來辨識，每一標籤在程式內可以用 LABEL SET 來設定一次。



如果標籤設定多次，TNC 會在 LBL SET 單節的結尾顯示錯誤訊息。如果是非常長的程式，您可以用 MP7229 來限制需要檢查是否有重複標籤的單節數量。

LABEL 0 (LBL 0) 主要用於標示副程式的結尾，因此可以隨意多次使用。

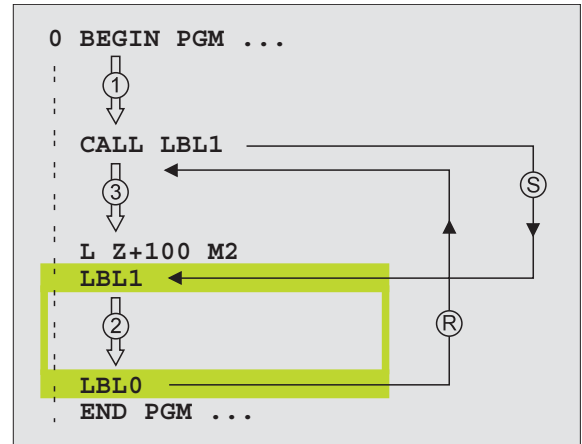
9.2 副程式

操作順序

- 1 TNC 執行加工程式，一直到以 CALL LBL 來呼叫副程式的單節。
- 2 接著從頭到尾來執行副程式，副程式的結尾會標示 LBL 0。
- 3 接著 TNC 會繼續執行呼叫副程式單節後面的加工程式。

程式編輯的注意事項

- 主程式最多能包含 254 個副程式。
- 您可以用任何順序來呼叫副程式，而且隨意多次呼叫。
- 副程式不能呼叫它本身。
- 在主程式的結尾編輯副程式（在 M2 或 M30 單節之後）。
- 如果副程式位於 M02 或 M30 區塊之前，即使沒有接到呼叫，也會執行至少一次。



編輯副程式



- ▶ 如果要標示開頭，請按下 LBL SET 鍵，並輸入標籤號碼。
- ▶ 輸入副程式的號碼。
- ▶ 如果要標示結尾，請按下 LBL SET 鍵，並輸入標籤號碼 "0"

呼叫副程式



- ▶ 如果要呼叫副程式，請按下 LBL CALL 鍵。
- ▶ 標籤號碼：輸入您要呼叫的副程式的標籤號碼。
- ▶ Repeat REP：可以 NO ENT 鍵來忽略對話問題，Repeat REP 僅使用於程式區段重複。



不允許 CALL LBL 0 (Label 0 僅用來標示副程式的結尾)。

9.3 程式區段重複

LBL 標籤

程式區段重複的開頭是以 LBL 標籤來標示。程式區段重複的結尾是以 CALL LBL /REP 來標示。

操作順序

- 1 TNC 執行加工程式，一直到程式區段的結尾 (CALL LBL /REP)。
- 2 接著在呼叫的 LBL 與標籤呼叫 CALL LBL /REP 之間的程式區段就會重複在 REP 之後輸入的次數。
- 3 接著 TNC 會繼續執行最後重複區段之後的加工程式。

程式編輯的注意事項

- 您可以連續重複程式區段最多 65,534 次。
- REP 之後斜線後的數字代表剩餘的重複次數。
- 全部需要執行的次數比需要重複的次數要多一次。

程式區段重複的編輯

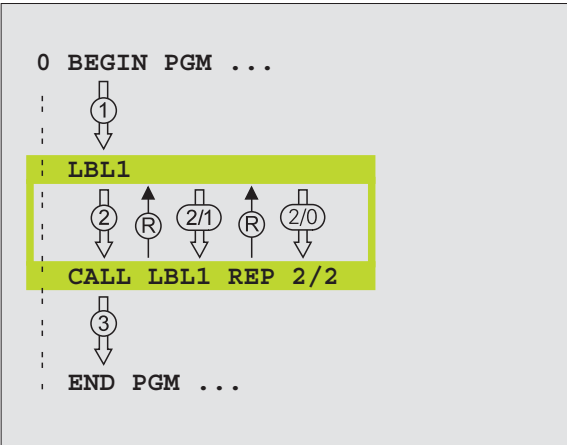


- ▶ 如果要標示開頭，請按下 LBL SET 鍵，並為您要重複的程式區段輸入 LABEL 號碼。
- ▶ 輸入程式區段

呼叫程式區段重複



- ▶ 按下 LBL CALL 鍵，輸入您希望重複的程式區段的標籤號碼，以及重複的次數 (使用 Repeat REP)。



9.4 獨立程式作為副程式

操作順序

- 1 TNC 執行加工程式，一直到以 CALL PGM 來呼叫另一程式的單節。
- 2 接著從頭到尾來執行其他程式。
- 3 接著 TNC 會繼續執行呼叫程式的下一個加工程式單節。

程式編輯的注意事項

- 將任何程式作為副程式來呼叫時，不需要標籤。
- 被呼叫的程式絕不能含有 M 功能 M2 或 M30。
- 被呼叫程式絕不能在程式內包含其呼叫程式，否則會產生無限迴圈。

將任何程式視為副程式來呼叫



- ▶ 如果要選擇程式呼叫的功能，請按下 PGM CALL 鍵。



- ▶ 按下 PROGRAM 軟鍵。

- ▶ 輸入您要呼叫的程式的完整路徑名稱，並以 END 鍵來確認輸入正確。



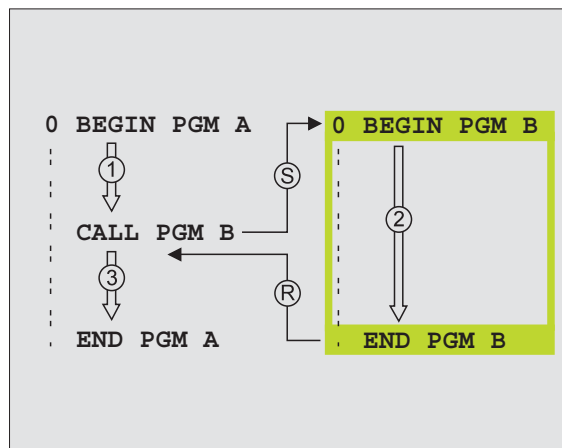
您要呼叫的程式必須儲存在 TNC 的硬碟內。

如果您要呼叫的程式位於其所在的程式的相同目錄，您只需要輸入程式名稱。

如果被呼叫的程式和其所在的程式位於不同目錄，您必須輸入完整的路徑，例如：TNC:\ZW35\ROUGH\PGM1.H

如果您要呼叫 ISO 程式，請在程式名稱後面輸入檔案類型 .I。

您也能使用 Cycle 12 PGM CALL 來呼叫程式。



9.5 巢狀架構

巢狀架構的類型

- 副程式內的副程式
- 程式區段重複內部的程式區段重複
- 重複的副程式
- 副程式內部的程式區段重複

巢狀架構深度

巢狀架構深度就是副程式或程式區段重複總共可以再呼叫幾個其他程式的數目。

- 副程式巢狀架構的最大深度：8
- 呼叫主程式的巢狀架構的最大深度：4
- 您可以隨意多次設定程式區段重複的巢狀架構。

循環程式內部的循環程式

NC 單節範例

0 BEGIN PGM SUBPGMS MM	
...	
17 CALL LBL 1	呼叫以 LBL 1 來標示的副程式。
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	主程式的最後程式單節 (使用 M2)
36 LBL 1	副程式 1 的開頭
...	
39 CALL LBL 2	呼叫以 LBL2 來標示的副程式
...	
45 LBL 0	副程式 1 的結尾
46 LBL 2	副程式 2 的開頭
...	
62 LBL 0	副程式 2 的結尾
63 END PGM SUBPGMS MM	



程式執行

- 1 主程式 SUBPGMS 執行到單節 17。
- 2 呼叫副程式 1，執行到單節 39。
- 3 呼叫副程式 2，執行到單節 62。副程式 2 的結尾；回到原來呼叫副程式 2 的副程式。
- 4 副程式 1 從單節 40 執行到單節 45。副程式 1 的結尾；回到主程式 SUBPGMS。
- 5 主程式 SUBPGMS 從單節 18 執行到單節 35。回到單節 1，並結束程式。

重複程式區段重複

NC 單節範例

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	程式區段重複 1 的開頭
...	
20 LBL 2	程式區段重複 2 的開頭
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	這個單節與 LBL 2 之間的程式區段
...	(單節 20) 重複兩次
35 CALL LBL 1 REP 1/1	這個單節與 LBL 1 之間的程式區段
...	(單節 15) 重複一次
50 END PGM REPS MM	

程式執行

- 1 主程式 REPS 執行到單節 27。
- 2 單節 27 與單節 20 之間的程式區段重複兩次。
- 3 主程式 REPS 從單節 28 執行到單節 35。
- 4 單節 35 與單節 15 之間的程式區段重複一次 (包含單節 20 與單節 27 之間的程式區段重複)。
- 5 主程式 REPS 從單節 36 執行到單節 50 (程式的結尾)。



重複副程式

NC 單節範例

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	程式區段重複 1 的開頭
11 CALL LBL 2	呼叫副程式
12 CALL LBL 1 REP 2/2	這個單節與 LBL 1 之間的程式區段
...	(單節 10) 重複兩次
19 L Z+100 R0 FMAX M2	主程式的最後單節 (使用 M2)
20 LBL 2	副程式的開頭
...	
28 LBL 0	副程式的結束
29 END PGM UPGREP MM	

程式執行

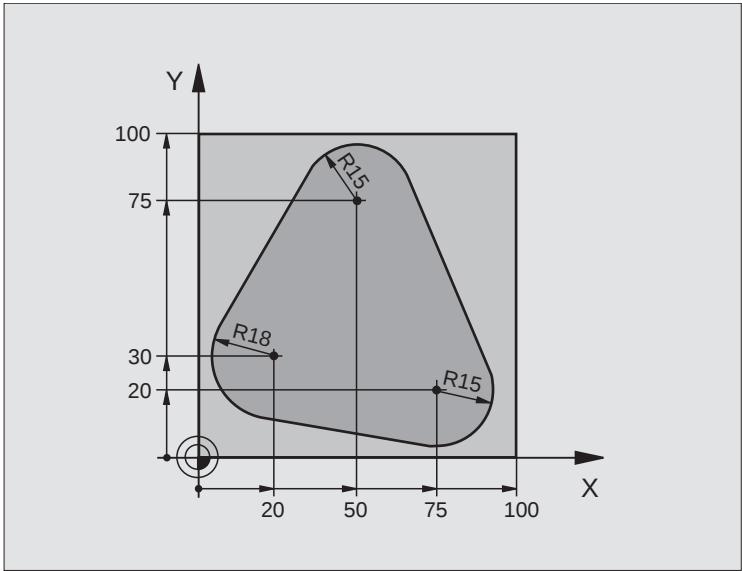
- 1 主程式 SUBREP 執行到單節 11。
- 2 呼叫並執行副程式 2。
- 3 單節 12 與單節 10 之間的程式區段重複兩次。這表示副程式 2 重複兩次。
- 4 主程式 UPGREP 從單節 13 執行到單節 19。程式的結束。



範例：以不同深度來切削輪廓

程式順序

- 刀具在工件表面的前置定位
- 以增量方式輸入深度
- 銑削輪廓
- 重複向下銑削輪廓



0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S500	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	加工面的前置定位
7 L Z+0 R0 F MAX M3	工件表面的前置定位



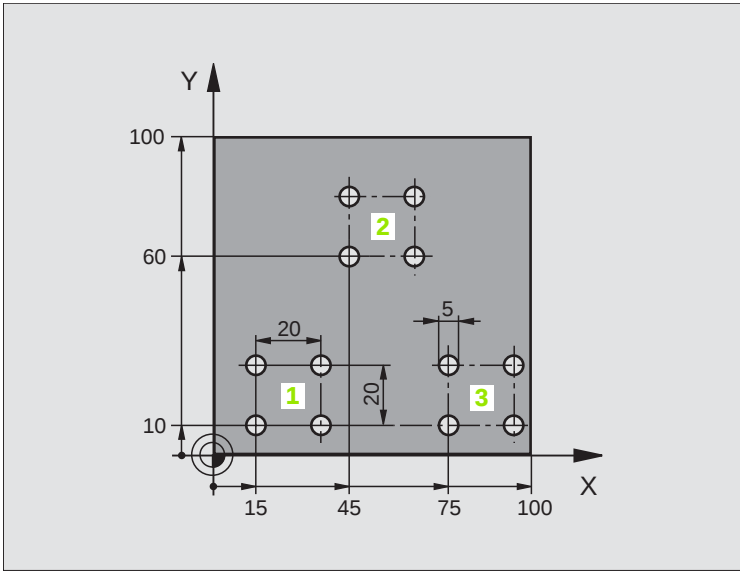
9.6 範例

8 LBL 1	設定程式區段重複的標籤
9 L IZ-4 R0 F MAX	增量方式的深度
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	接近輪廓
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	輪廓
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	離開輪廓
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	刀具外拉
20 CALL LBL 1 REP 4/4	回到 LBL 1，區段總共重複 4 次。
21 L Z+250 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
22 END PGM PGMWDH MM	

範例：鑽孔群組

程式順序

- 在主程式中接近一群洞孔
- 呼叫鑽孔群組 (副程式 1)
- 在循環程式 1 內設定鑽孔群組一次



0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	定義刀具
4 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具呼叫
5 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
6 CYCL DEF 200 BOHREN	循環程式定義：銑削
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT BOTTOM	



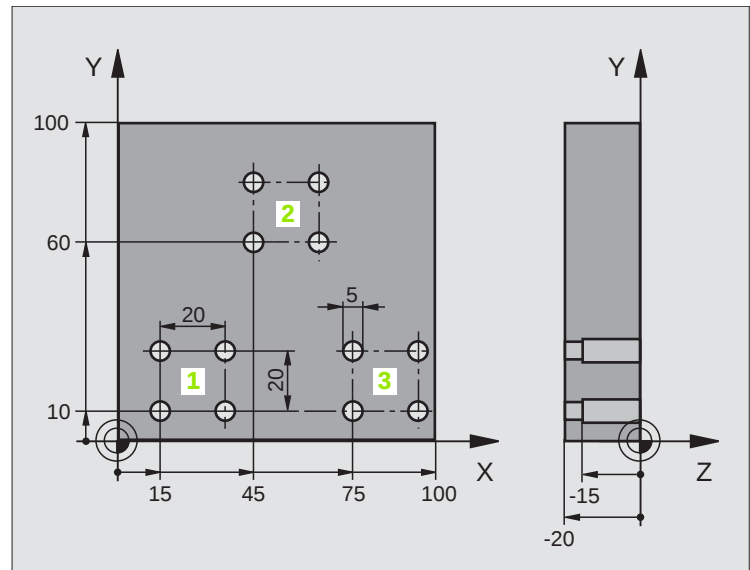
7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	移動到群組 1 的開始點
8 CALL LBL 1	呼叫群組的副程式
9 L X+45 Y+60 R0 F MAX	移動到群組 2 的開始點
10 CALL LBL 1	呼叫群組的副程式
11 L X+75 Y+10 R0 F MAX	移動到群組 3 的開始點
12 CALL LBL 1	呼叫群組的副程式
13 L Z+250 R0 F MAX M2	主程式的結束
14 LBL 1	副程式 1 的開頭：鑽孔群組
15 CYCL CALL	孔 1
16 L IX+20 R0 F MAX M99	移動到第 2 孔，呼叫循環程式
17 L IY+20 R0 F MAX M99	移動到第 3 孔，呼叫循環程式
18 L IX-20 R0 F MAX M99	移動到第 4 孔，呼叫循環程式
19 LBL 0	副程式 1 的結尾
20 END PGM UP1 MM	



範例：使用數種刀具的鑽孔群組

程式順序

- 在主程式設定固定的循環程式
- 呼叫全部的鑽孔圖形 (副程式 1)
- 在副程式 1 中接近一群洞孔，呼叫洞孔的群組 (副程式 2)
- 在副程式 2 內設定一群洞孔一次



```
0 BEGIN PGM UP2 MM
```

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
```

```
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```

```
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4
```

定義刀具：中心鑽頭

```
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3
```

定義刀具：鑽頭

```
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3.5
```

定義刀具：鉸刀

```
6 TOOL CALL 1 Z S5000
```

呼叫刀具：中心鑽頭

```
7 L Z+250 R0 F MAX
```

刀具外拉

```
8 CYCL DEF 200 BOHREN
```

循環定義：鑽孔

```
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
```

```
Q201=-3 ;DEPTH
```

```
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG
```

```
Q202=3 ;PLUNGING DEPTH
```

```
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP
```

```
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
```

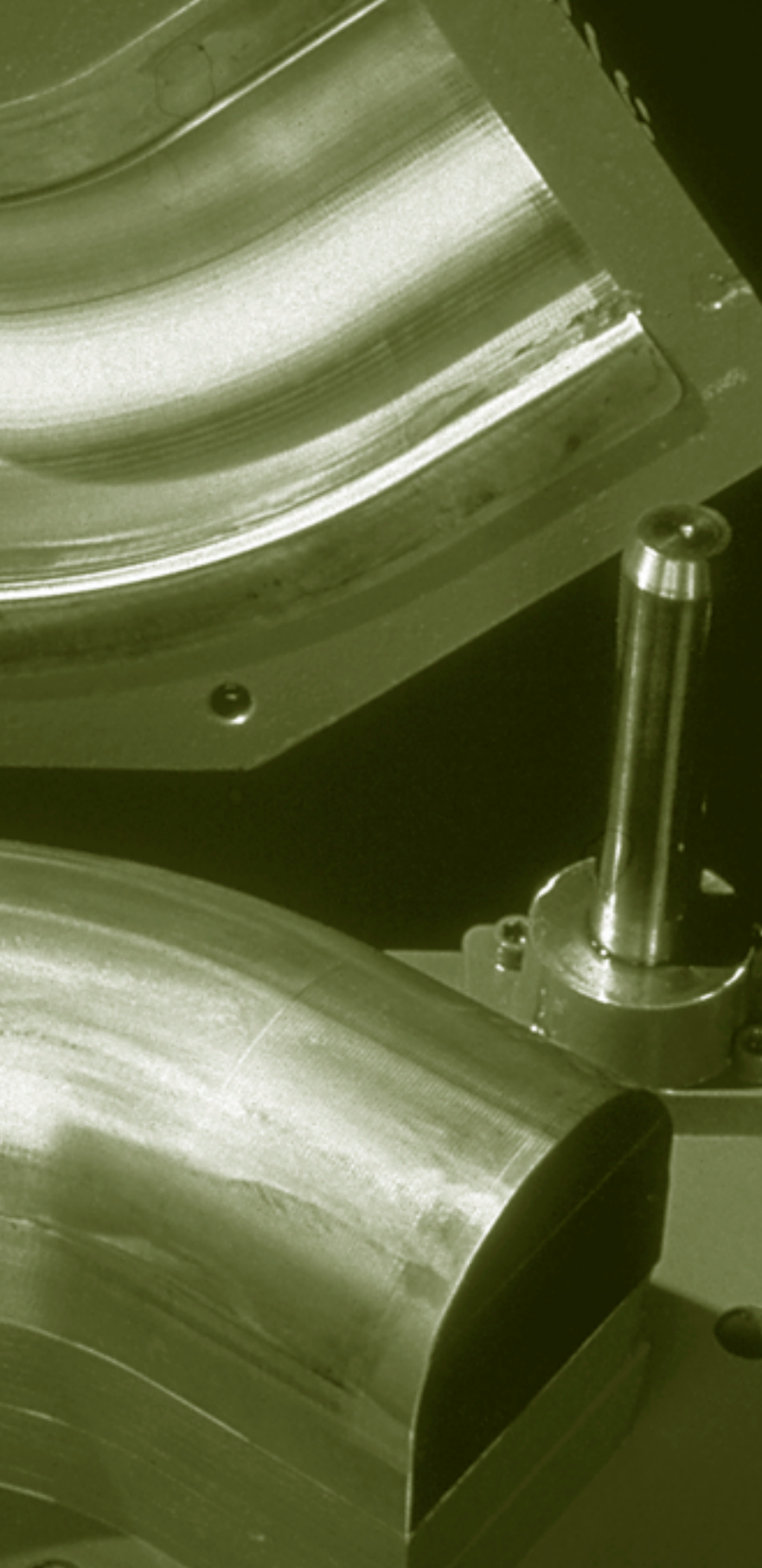
```
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE
```

```
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT BOTTOM
```

```
9 CALL LBL 1
```

呼叫循環程式 1，獲得全部的洞孔圖形

10 L Z+250 R0 F MAX M6	換刀
11 TOOL CALL 2 Z S4000	呼叫鑽頭刀具
12 FN 0: Q201 = -25	新的鑽孔深度
13 FN 0: Q202 = +5	新的縱向進刀的深度
14 CALL LBL 1	呼叫副程式 1，獲得全部的洞孔圖形
15 L Z+250 R0 F MAX M6	換刀
16 TOOL CALL 3 Z S500	刀具呼叫：鉸刀
17 CYCL DEF 201 REAMING	循環程式定義：鉸刀
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0.5 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q208=400 ;RETRACTION FEED RATE	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
18 CALL LBL 1	呼叫副程式 1，獲得全部的洞孔圖形
19 L Z+250 R0 F MAX M2	主程式的結束
20 LBL 1	副程式 1 的開頭：全部的孔位圖形
21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	移動到群組 1 的開始點
22 CALL LBL 2	呼叫群組的副程式 2
23 L X+45 Y+60 R0 F MAX	移動到群組 2 的開始點
24 CALL LBL 2	呼叫群組的副程式 2
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	移動到群組 3 的開始點
26 CALL LBL 2	呼叫群組的副程式 2
27 LBL 0	副程式 1 的結尾
28 LBL 2	副程式 2 的開頭：洞孔群組
29 CYCL CALL	啟動固定循環程式來鑽第 1 個洞
30 L IX+20 R0 F MAX M99	移動到第 2 孔，呼叫循環程式
31 L IY+20 R0 F MAX M99	移動到第 3 孔，呼叫循環程式
32 L IX-20 R0 F MAX M99	移動到第 4 孔，呼叫循環程式
33 LBL 0	副程式 2 的結尾
34 END PGM UP2 MM	



10

程式編輯：Q 參數



10.1 原理與概述

您可在單一加工程式中編輯完整加工系列程式。您可輸入稱為 Q 參數的變數來編輯完整加工系列程式，而不是輸入固定數值。

Q 參數可表示以下資訊：

- 座標值
- 進給速率
- RPM
- Cycle 資料

Q 參數也可讓您用程式編輯透過數學函數來定義輪廓。您也可使用 Q 參數以依據邏輯條件來執行加工步驟。您也可同時使用 FK 程式編輯來組合不具 NC 相容尺寸的輪廓與 Q 參數。

Q 參數係以字母 Q 及介於 0 與 299 之間的數字來標示，並且按照三種類別加以分類：

意義	範圍
可自由應用並且 TNC 記憶體中的所有程式都可使用的全域參數。	Q0 至 Q99
特殊 TNC 功能的參數	Q100 至 Q199
主要供循環使用並且 TNC 記憶體中儲存所有程式都可使用的全域參數。	Q200 至 Q399

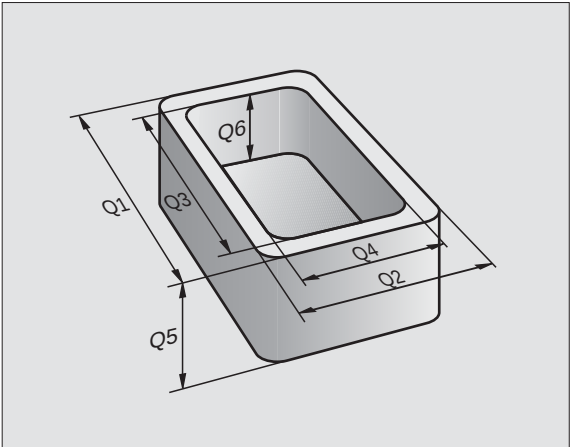
程式編輯注意事項

您可在程式內混合使用 Q 參數與固定數值。

可將介於 -99 999.9999 與 +99 999.9999 之間的數值指定給 Q 參數。TNC 內部可計算的最大寬度為小數點前 57 位位元與小數點後 7 位位元 (相當於 4 294 967 296 十進位值的 32 位元資料寬度)。



TNC 會將某些資料指定給部分 Q 參數。例如，Q108 被指定給目前的刀徑，請參閱「Q 參數設定」第 396 頁。如果您正在 OEM 循環中使用參數 Q60 至 Q99，請經由 MP7251 來定義參數是否受限於在 OEM 循環中使用的局部參數，或是全域參數。



10.2 加工系列取代數值的 Q 參數

Q 參數功能 FN0: ASSIGN 指定數值給 Q 參數。可讓您在程式中使用變數來取代固定數值。

NC 程式單節範例

15 FNO: Q10=25	指定
...	Q10 含有值 25
25 L X +Q10	表示 L X +25

您只需要針對整個加工系列編輯一個程式，請輸入尺寸作為 Q 參數。
若要用程式編輯特定加工，請將適當值指定給個別 Q 參數。

範例

圓柱體與 Q 參數

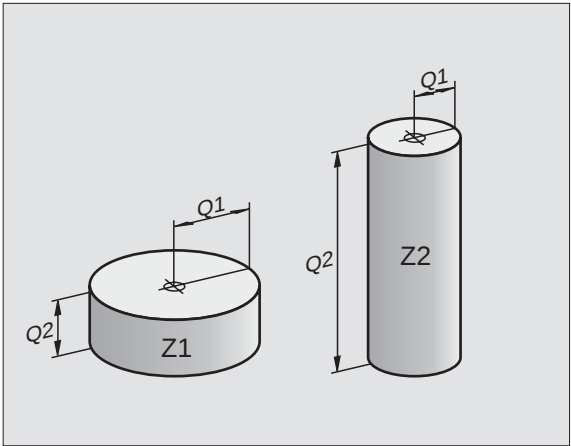
圓柱體半徑

圓柱體高度

圓柱體 Z1

圓柱體 Z2

R = Q1
H = Q2
Q1 = +30
Q2 = +10
Q1 = +10
Q2 = +50



10.3 敘述透過數學運算定義的輪廓

功能

- 以下列出的 Q 參數可讓您在加工程式中用程式編輯基本數學函數。
- ▶ 選取 Q 參數功能：按下 Q 鍵 (位於數字鍵盤右方)。Q 參數功能顯示在軟鍵列中。
 - ▶ 如要選擇數學函數：請按下 BASIC ARITHMETIC (基本算術) 軟鍵。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

概述

功能	軟鍵
FN0: ASSIGN 範例：FN0: Q5 = +60 指定數值。	
FN1: ADDITION 範例：FN1: Q1 = -Q2 + -5 計算及指定兩個值的總和。	
FN2: SUBTRACTION 範例：FN2: Q1 = +10 - +5 計算及指定兩個值的差值。	
FN3: MULTIPLICATION 範例：FN3: Q2 = +3 * +3 計算及指定兩個值的乘積。	
FN4: DIVISION 範例：FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 計算及指定兩個值的商。 不允許使用的功能：除數為 0	
FN5: SQUARE ROOT 範例：FN5: Q20 = SQRT 4 計算及指定數字的平方根。 不允許使用的功能：負數平方根	

您可在「=」字元右方輸入下列項目：

- 兩個數字
- 兩個 Q 參數
- 一個數字及一個 Q 參數

您可在等式中輸入帶正負號的 Q 參數及數值。



程式編輯基本操作

範例：

Q

請按下 Q 鍵來呼叫 Q 參數功能。

BASIC
ARITHMETIC

如要選擇數學函數：請按下 BASIC ARITHMETIC (基本算術) 軟鍵。

PARAM
X = Y

如要選取 Q 參數功能 ASSIGN (指定)，請按下 FN0 X = Y 軟鍵。

PARAMETER NO. FOR RESULT?

5 ENT 輸入 Q 參數的數字，例如 5。

1. VALUE OR PARAMETER ?

10 ENT 將數值 10 指定給 Q5。

Q

請按下 Q 鍵來呼叫 Q 參數功能。

BASIC
ARITHMETIC

如要選擇數學函數：請按下 BASIC ARITHMETIC (基本算術) 軟鍵。

PARAM
X * Y

如要選取 Q 參數功能 MULTIPLICATION (乘法運算)，請按下 FN3 X * Y 軟鍵。

PARAMETER NO. FOR RESULT?

12 ENT 輸入 Q 參數的數字，例如 12。

1. VALUE OR PARAMETER ?

Q5 ENT 輸入第一個值 Q5。

2. VALUE OR PARAMETER ?

7 ENT 輸入第二個值 7。

範例：在 TNC 中的程式單節

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7



10.4 三角函數

定義

正弦、餘弦及正切是指定直角三角形邊比率的術語。針對直角三角形，利用以下等式定義角度的三角函數：

正弦函數： $\sin \alpha = a / c$

餘弦函數： $\cos \alpha = b / c$

正切函數： $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

其中

- c 是位於直角對面的邊
- a 是位於角度 α 對面的邊
- b 是第三邊。

TNC 可從正切函數找到角度：

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

範例：

$$a = 25 \text{ mm}$$

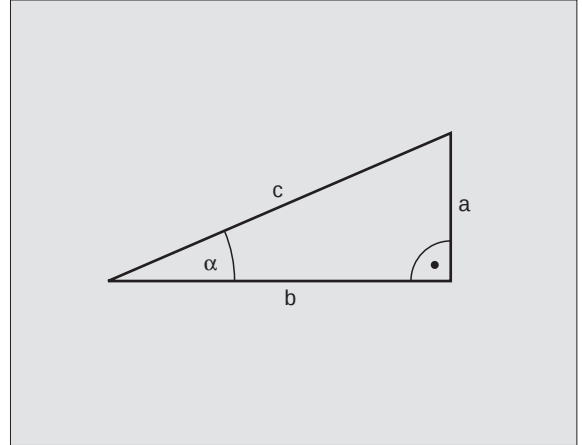
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0.5 = 26.57^\circ$$

另外：

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (其中 } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



編輯三角函數程式

請按下 TRIGONOMETRY (指定功能) 軟鍵來呼叫角度功能。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

程式編輯：請比較「範例：程式編輯基本操作」。

功能	軟鍵
FN6: SINE 範例：FN6: Q20 = SIN-Q5 以度數 (°) 為單位來計算角度的正弦，並且指定給參數。	
FN7: COSINE 範例：FN7: Q21 = COS-Q5 以度數 (°) 為單位來計算角度的餘弦，並且指定給參數。	
FN8: ROOT SUM OF SQUARES 範例：FN8: Q10 = +5 LEN +4 利用兩個值計算及指定長度。	
FN13: ANGLE 範例：FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 利用兩邊的正切或利用角度的正弦和餘弦計算角度 (0 < 角度 < 360°)，並且指定給參數。	



10.5 計算圓

功能

TNC 可利用圓形的三個或四個已知點，使用圓計算功能來計算圓心及圓半徑。如果使用四個點，則計算結果會更精確。

應用：如果您想要使用可程式編寫的探測功能來決定搪孔或間距 (pitch) 圓形的位置及大小，就可使用這些功能。

功能	軟鍵
FN23: 從三個點決定 CIRCLE DATA (圓資料)。 範例：FN23: Q20 = CDATA Q30	

圓的三組點座標值必須儲存至參數 Q30 及後續五個參數中 - 此處是到參數 Q35。

然後，TNC 將參考軸圓心 (X 相對於主軸 Z) 儲存至參數 Q20 中，將次要軸圓心 (Y 相對於主軸 Z) 儲存至參數 Q21 以及將圓半徑儲存至參數 Q22 中。

功能	軟鍵
FN24: 從四個點決定 CIRCLE DATA (圓資料)。 範例：FN24: Q20 = CDATA Q30	

圓的四組點座標值必須儲存至參數 Q30 及後續七個參數中 - 此處是到參數 Q37。

然後，TNC 將參考軸圓心 (X 相對於主軸 Z) 儲存至參數 Q20 中，將次要軸圓心 (Y 相對於主軸 Z) 儲存至參數 Q21 以及將圓半徑儲存至參數 Q22 中。



請注意，除了產生的參數外，FN23 與 FN24 也會覆寫兩個後續參數。



10.6 If-Then 決策與 Q 參數

功能

TNC 可比較 Q 參數與另一 Q 參數或數值來決定邏輯 If-Then。如果符合條件，TNC 繼續執行其條件後以程式編寫的標記所在的程式 (如需標記相關資訊，請參閱「為副程式與程式區段重複設定標籤」第 352 頁)。如果不符合條件，TNC 繼續執行下一程式單節。

如要呼叫另一程式當作循環程式，請在具有目標標記的程式單節後輸入 PGM CALL。

無條件跳躍

用程式編輯無條件跳躍的方式為輸入條件永遠是 True (真) 的條件來執行跳躍。範例：

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

程式編輯 If/then 決策

按下 JUMP 軟鍵來呼叫 If/then 條件。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

功能	軟鍵
FN9: IF EQUAL, JUMP 範例：FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 如果兩個值或參數相等，則跳躍至被指定的標記。	
FN10: IF NOT EQUAL, JUMP 範例：FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 如果兩個值或參數不相等，則跳躍至被指定的標記。	
FN11: IF GREATER THAN, JUMP 範例：FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 如果第一個參數或值大於第二個值或參數，則跳躍至被指定的標記。	
FN12: IF LESS THAN, JUMP 範例：FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 如果第一個值或參數小於第二個值或參數，則跳躍至被指定的標記。	



使用的縮寫：

IF	:	If
EQU	:	等於 (Equal)
NE	:	不相等 (Not equal)
GT	:	大於 (Greater than)
LT	:	小於 (Less than)
GOTO	:	移至 (Go to)



10.7 檢查及變更 Q 參數

程序

當您正在「程式編輯」(Programming and Editing)、「圖形模擬」(Test Run)、「程式執行自動模式」(Program Run Full Sequence) 及「程式執行單節模式」(Program Run Single Block) 模式中撰寫、測試及執行程式時，都可檢查及編輯 Q 參數。

- ▶ 如果您正在執行程式模式中，則可視需要中斷程式執行（例如，按下機器 STOP（停止）按鈕及 INTERNAL STOP（內部停止）軟鍵）。如果您正在圖形模擬模式中，請中斷模擬。



- ▶ 如要呼叫 Q 參數功能：請在「程式編輯」(Programming and Editing) 操作模式中按下 Q 鍵或 Q INFO 軟鍵。
- ▶ TNC 列出所有參數及參數目前的值。請使用方向鍵或方向軟鍵，或頁面方式移至所要參數。
- ▶ 如果您想要變更值，請輸入新的值，並以 ENT 鍵來確認。
- ▶ 如要不要變更值，請按下 PRESENT VALUE 軟鍵或使用 END 鍵結束對話。



10.8 附加功能

概述

請按下 DIVERSE FUNCTION (指定功能) 軟鍵來呼叫附加功能。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

功能	軟鍵
FN14:ERROR 輸出錯誤訊息	
FN15:PRINT 文字或 Q 參數值的未格式化輸出	
FN16:F-PRINT 文字或 Q 參數值的格式化輸出	
FN18:SYS-DATUM READ 讀取系統資料	
FN19:PLC 傳送值至 PLC	
FN20:WAIT FOR 使 NC 與 PLC 同步	
FN25:PRESET 在執行程式期間設定工件座標	
FN26:TABOPEN 開啟可自由定義的表格	
FN27:TABWRITE 寫入至可自由定義的表格	
FN28:TABREAD 讀取可自由定義的表格	



FN14: ERROR: 顯示錯誤訊息

在程式控制下，您可使用功能 FN14: ERROR 呼叫訊息。訊息可由工具機廠，或 HEIDENHAIN 公司編輯。在「程式執行」(Program Run) 或「圖形模擬」(Test Run) 模式中，當 TNC 執行到具有 FN 14 的程式單節，TNC 會中斷程式執行並且顯示訊息。然後，必須重新啟動程式。錯誤號碼所代表的意義如下表。

錯誤號碼範圍	標準對話文字
0 ... 299	FN 14: Error code 0 299 (FN 14: 錯誤碼 0 299)
300 ... 999	根據機械而定的對話
1000 ... 1099	內部錯誤訊息 (請參閱右方表格)

NC 程式單節範例

TNC 顯示號碼 254 儲存的文字：

180 FN14: ERROR = 254

錯誤號碼	文字
1000	Spindle ? (主軸 ?)
1001	Tool axis is missing (無刀具軸)
1002	Slot width too large (槽寬度太大)
1003	Tool radius too large (刀徑太大)
1004	Range exceeded (超過範圍)
1005	Start position incorrect (開始位置錯誤)
1006	ROTATION not permitted (不允許使用的旋轉)
1007	SCALING FACTOR not permitted (不允許使用的尺寸係數)
1008	MIRRORING not permitted (不允許使用的鏡向)
1009	Datum shift not permitted (不允許改變原點)
1010	Feed rate is missing (無進給速率)
1011	Entry value incorrect (輸入值錯誤)
1012	Wrong sign programmed (程式編輯的正負號錯誤)
1013	Entered angle not permitted (輸入的角度不被允許)
1014	Touch point inaccessible (無法接近接觸點)
1015	Too many points (太多點)
1016	Contradictory entry (矛盾的輸入項)
1017	CYCL incomplete (CYCL 不完整)
1018	Plane wrongly defined (平面定義錯誤)
1019	Wrong axis programmed (程式編輯的軸錯誤)
1020	Wrong RPM (RPM 錯誤)
1021	Radius comp. undefined (未定義半徑補償)
1022	Rounding-off undefined (未定義圓的結束)
1023	Rounding radius too large (圓半徑太大)
1024	Program start undefined (未定義程式開始)
1025	Excessive subprogramming (過多循環程式)
1026	Angle reference missing (無角度參考值)
1027	No fixed cycle defined (未定義固定循環)
1028	Slot width too small (槽寬度太小)
1029	Pocket too small (刀套太小)
1030	Q202 not defined (未定義 Q202)
1031	Q205 not defined (未定義 Q205)
1032	Enter Q218 greater than Q219 (輸入的 Q218 須大於 Q219)
1033	CYCL 210 not permitted (不允許使用的 CYCL 210)
1034	CYCL 211 not permitted (不允許使用的 CYCL 211)
1035	Q220 too large (Q220 太大)
1036	Enter Q222 greater than Q223 (輸入的 Q222 須大於 Q223)
1037	Q244 must be greater than 0 (Q244 必須大於 0)
1038	Q245 must not equal Q246 (Q245 必須不等於 Q246)
1039	角度範圍必須是 < 360°
1040	Enter Q223 greater than Q222 (輸入的 Q223 須大於 Q222)
1041	Q214:0 not permitted (Q214 不允許使用 0)



錯誤號碼	文字
1042	Traverse direction not defined (未定義移動方向)
1043	No datum table active (沒有啟動的工件座標資料表)
1044	Position error: center in axis 1 (位置錯誤：軸 1 的中心)
1045	Position error: center in axis 2 (位置錯誤：軸 2 的中心)
1046	Hole diameter too small (孔直徑太小)
1047	Hole diameter too large (孔直徑太大)
1048	Stud diameter too small (立柱直徑太小)
1049	Stud diameter too large (立柱直徑太大)
1050	Pocket too small: rework axis 1 (刀套太小：重做軸 1)
1051	Pocket too small: rework axis 2 (刀套太小：重做軸 2)
1052	Pocket too large: scrap axis 1 (刀套太大：切削軸 1)
1053	Pocket too large: scrap axis 2 (刀套太大：切削軸 2)
1054	Stud too small: scrap axis 1 (立柱太小：切削軸 2)
1055	Stud too small: scrap axis 2 (立柱太小：切削軸 2)
1056	Stud too large: rework axis 1 (立柱太大：重做軸 1)
1057	Stud too large: rework axis 2 (立柱太大：重做軸 2)
1058	TCHPROBE 425: length exceeds max (TCHPROBE 425: 長度超過最大值)
1059	TCHPROBE 425: length below min (TCHPROBE 425: 長度低於最小值)
1060	TCHPROBE 426: length exceeds max (TCHPROBE 426: 長度超過最大值)
1061	TCHPROBE 426: length below min (TCHPROBE 426: 長度低於最小值)
1062	TCHPROBE 430: diameter too large (TCHPROBE 430: 直徑太大)
1063	TCHPROBE 430: diameter too small (TCHPROBE 430: 直徑太小)
1064	未定義測量軸
1065	Tool breakage tolerance exceeded (超過刀具磨耗容限)
1066	Enter Q247 unequal 0 (輸入的 Q247 不等於 0)
1067	Enter Q247 greater than 5 (輸入的 Q247 須大於 5)
1068	Datum table? (工件原點資料表？)
1069	Enter direction Q351 unequal 0 (輸入的方向 Q351 不等於 0)
1070	Thread depth too large (螺紋深度太大)
1071	Missing calibration data (無校準資料)
1072	Tolerance exceeded (超過容限)
1073	Block scan active (程式單節掃描使用中)
1074	ORIENTATION not permitted (不允許使用的 定位)
1075	3DROT not permitted (不允許使用的 3DROT)
1076	Activate 3DROT (啟動 3DROT)
1077	Enter depth as a negative value (輸入的深度為負值)



FN15: PRINT: 輸出文字或 Q 參數值



設定資料介面：在功能表選項 PRINT (列印) 或 PRINT-TEST (列印測試) 中，您必須輸入文字或 Q 參數值的儲存路徑。請參閱「指定」第 435 頁。

功能 FN15: PRINT 透過資料介面將 Q 參數值及錯誤訊息傳送至 (例如) 印表機。當您將資料存入 TNC 記憶體中或將資料傳送至 PC 時，TNC 會將資料儲存至檔案 %FN 15RUN.A 中 (程式執行模式中的輸出) 或儲存至檔案 %FN15SIM.A (測試程式模式中的輸出)。

如要使用 FN 15: PRINT 「數值」輸出對話文字及錯誤訊息

- 從 0 至 99 的數值：OEM 循環的對話文字
- 超過 100 的數值：PLC 錯誤訊息

範例：輸出對話文字 20

67 FN15: PRINT 20

使用 FN 15: PRINT 「Q 參數」輸出對話文字及 Q 參數

應用範例：記錄工件量測。

您可同時傳送最多六個 Q 參數與數值。TNC 使用斜線分割這些 Q 參數與數值。

範例：輸出對話文字 1 及 Q1 的數值

70 FN15: PRINT1/Q1



FN16: F-PRINT: 文字或 Q 參數值的格式化輸出



設定資料介面：在功能表選項 PRINT (列印) 或 PRINT-TEST (列印測試) 中，您必須輸入文字檔案的儲存路徑。請參閱「指定」第 435 頁。

功能 FN16: F-PRINT 透過資料介面將 Q 參數值及文字以選取的格式傳送，例如，傳送至印表機。如果您將值儲存於機器內部中，或將值傳送至電腦，TNC 會將資料儲存至 FN 16 程式單節中定義的檔案中。

如要輸出格式化文字或 Q 參數值，請先使用 TNC 文書編輯器建立文字檔。接著，您可在所建立文字檔中定義輸出格式及所要輸出的 Q 參數。

定義輸出格式的文字檔的範例：

```
"TEST RECORD IMPELLER CENTER OF GRAVITY";
"DATE: %02.2d-%02.2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"TIME: %2d:%02.2d:%02.2d",HOUR,MIN,SEC;"
"
"NO. OF MEASURED VALUES : = 1";
"*****";#
"X1 = %5.3LF", Q31;
"Y1 = %5.3LF", Q32;
"Z1 = %5.3LF", Q33;
"*****";
```

當您建立文字檔時，請使用以下格式功能：

特殊字元	功能
"....."	用引號定義文字及變數的輸出格式
%5.3LF	定義 Q 參數的格式： 小數點前 5 位數，小數點後 4 位數；長整數 (Long)、浮點數 (十進位數字)
%S	文字變數的格式
,	介於輸出格式與參數之間的分隔字元
;	程式單節結束



以下功能允許您在通訊協定記錄檔案包含以下額外資訊：

程式碼文字	功能
CALL_PATH	為 NC 程式提供用來尋找 FN16 功能的路徑。範例： "Measuring program: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	關閉 FN16 正在寫入的檔案。範例：M_CLOSE;
L_ENGLISH	限用英文交談語言顯示文字
L_GERMAN	限用德文交談語言顯示文字
L_CZECH	限用捷克文交談語言顯示文字
L_FRENCH	限用法文交談語言顯示文字
L_ITALIAN	限用義大利文交談語言顯示文字
L_SPANISH	限用西班牙文交談語言顯示文字
L_SWEDISH	限用瑞典文交談語言顯示文字
L_DANISH	限用丹麥文交談語言顯示文字
L_FINNISH	限用芬蘭文交談語言顯示文字
L_DUTCH	限用荷蘭文交談語言顯示文字
L_POLISH	限用波蘭文交談語言顯示文字
L_HUNGARIA	限用匈牙利文交談語言顯示文字
L_ALL	顯示與交談語言無關的文字
HOUR	即時時鐘的點鐘數
MIN	即時時鐘的分鐘數
SEC	即時時鐘的秒鐘數
DAY	即時時鐘的日期
MONTH	以數字顯示即時時鐘的月份
STR_MONTH	以字串顯示即時時鐘的月份
YEAR2	即時時鐘的兩位數年份
YEAR4	即時時鐘的四位數年份



在加工程式中，用程式編輯 FN 16: F-PRINT 以啟動輸出：

```
96 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A /  
RS232:\PROT1.TXT
```

接著 TNC 透過串列介面輸出檔案 PROT1.TXT：

CALIBRAT. CHART IMPELLER CENTER GRAVITY

DATE: 27:11:2001

TIME: 8:56:34

NO. OF MEASURED VALUES : = 1

X1 = 149.360

Y1 = 25.509

Z1 = 37.000



如果您在程式中多次使用 FN 16，TNC 會將所有文字儲存至第一個 FN 16 功能定義的檔案中。在 TNC 讀取 END PGM 程式單節、或按下 NC 停止按鈕或使用 M_CLOSE 關閉檔案之前不會輸出檔案。

在 FN16 程式單節中，用程式編輯格式檔及記錄檔，並且加上副檔名。

FN18: SYS-DATUM READ 讀取系統資料

您可使用 FN 18: SYS-DATUM READ 來讀取系統資料並且存於 Q 參數中。您可利用群組號碼 (ID 號碼) 來選取系統資料，此外還可透過系統資料及索引來選取系統資料。

群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
Program information, 10 (程式資訊，10)	1	-	MM/ 英吋條件
	2	-	刀套銑削重疊係數
	3	-	使用中固定循環的號碼
Machine status, 20 (機器狀態，20)	1	-	使用中的刀號
	2	-	準備的刀號
	3	-	使用中的刀具軸 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	程式編輯的主軸轉速 rpm
	5	-	使用中的主軸狀態：-1= 未定義，0=M3 使用中， 1=M4 使用中，2=M5 在 M3 之後，3=M5 在 M4 之後
	8	-	冷卻劑狀態：0= 關，1= 開
	9	-	使用中的進給速率



群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
	10	-	所準備刀具的索引
	11	-	使用中刀具的索引
Cycle parameter, 30 (循環參數, 30)	1	-	設定使用中固定循環的間隔
	2	-	設定使用中固定循環的鑽孔深度 / 銑削深度
	3	-	使用中固定循環的切入深度
	4	-	使用中固定循環的間隔鑿孔 (pecking) 進給速率。
	5	-	1. 矩形刀套循環的邊長
	6	-	2. 矩形刀套循環的邊長
	7	-	槽形囊循環的邊長
	8	-	槽形囊循環的邊長
	9	-	圓形刀套循環的半徑
	10	-	啟動固定循環的銑削進給速率
	11	-	啟動固定循環的旋轉方向
	12	-	啟動固定循環的存在時間
	13	-	Cycles 17、18 的螺紋間距
	14	-	啟動固定循環的銑削可容許誤差
	15	-	啟動固定循環的粗銑面方向角度。
Data from the tool table, 50 (來自刀具表格的資料, 50)	1	刀號	刀長
	2	刀號	刀徑
	3	刀號	刀徑 R2
	4	刀號	特大刀長的尺寸 DL
	5	刀號	特大刀徑的尺寸 DR
	6	刀號	特大刀徑的尺寸 DR2
	7	刀號	禁用刀具 (0 或 1)
	8	刀號	更換刀號
	9	刀號	最大刀齡 TIME1
	10	刀號	最大刀齡 TIME2
	11	刀號	目前刀齡 CUR. TIME
	12	刀號	PLC 狀態

群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
	13	刀號	最大刀長 LCUTS
	14	刀號	最大切入角度 ANGLE
	15	刀號	TT: 齒數 CUT
	16	刀號	TT: 長度磨耗容限 LTOL
	17	刀號	TT: 半徑磨耗容限 RTOL
	18	刀號	TT: 旋轉方向 (0= 正 /-1= 負)
	19	刀號	TT: 半徑補償 R-OFFS
	20	刀號	TT: 長度補償 L-OFFS
	21	刀號	TT: 長度斷損容限
	22	刀號	TT: 半徑斷損容限 RBREAK
無索引：目前使用中刀具的資料			
Data from the tool table, 51 (來自刀具表的資料，51)	1	刀套號碼	刀號
	2	刀套號碼	特殊刀具：0= 否，1= 是
	3	刀套號碼	固定刀套：0= 否，1= 是
	4	刀套號碼	刀套鎖住：0= 否，1= 是
	5	刀套號碼	PLC 狀態
Pocket number of a tool in the tool-pocket table, 52 (刀庫表內刀具的刀庫號碼，52)	1	刀號	刀套號碼
Immediately after TOOL CALL programmed position, 70 (緊接在 TOOL CALL 程式編輯位置之後，70)	1	-	位置有效 / 無效 (1/0)
	2	1	X 軸
	2	2	Y 軸
	2	3	Z 軸
	3	-	程式編輯的進給速率 (-1: 未用程式編輯的進給速率)
Active tool compensation, 200 (啟動的刀具補正，200)	1	-	刀徑 (含誤差值)
	2	-	刀長 (含誤差值)
Active transformations, 210 (啟動轉換，210)	1	-	MANUAL OPERATION (手動操作) 模式基本旋轉



群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
	2	-	使用 Cycle 10 以程式編輯的旋轉
	3	-	啟動鏡向軸
			0: 未使用鏡向
			+1: X 軸鏡向
			+2: Y 軸鏡向
			+4: Z 軸鏡向
			+64: U 軸鏡向
			+128: V 軸鏡向
			+256: W 軸鏡向
			組合 = 個別軸的總和
	4	1	X 軸中的有效比例換算因數
	4	2	Y 軸中的有效比例換算因數
	4	3	Z 軸中的有效比例換算因數
	4	7	U 軸中的有效比例換算因數
	4	8	V 軸中的有效比例換算因數
	4	9	W 軸中的有效比例換算因數
	5	1	3D ROT A 軸
	5	2	3D ROT B 軸
	5	3	3D ROT C 軸
	6	-	在程式執行操作模式中啟動 / 未啟動 (-1/0) 傾斜工作面
	7	-	在手動操作模式中啟動 / 未啟動 (-1/0) 傾斜工作面
Active datum shift, 220 (啟動的座標偏移 , 220)	2	1	X 軸
		2	Y 軸
		3	Z 軸
		4	A 軸
		5	B 軸
		6	C 軸
		7	U 軸
		8	V 軸



群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
		9	W 軸
Traverse range, 230 (移動範圍，230)	2	1 至 9	軸 1 至 9 中的負軟體極限
	3	1 至 9	軸 1 至 9 中的正軟體極限
Nominal position in the REF system, 240 (REF 系統中的指令位置，240)	1	1	X 軸
		2	Y 軸
		3	Z 軸
		4	A 軸
		5	B 軸
		6	C 軸
		7	U 軸
		8	V 軸
		9	W 軸
Nominal position in the input system, 270 (輸入系統中的指令位置，270)	1	1	X 軸
		2	Y 軸
		3	Z 軸
		4	A 軸
		5	B 軸
		6	C 軸
		7	U 軸
		8	V 軸
		9	W 軸
Status of M128, 280 (M128 狀態，280)	1	-	0: M128 未使用，-1: M128 啟動
	2	-	使用 M128 編輯的進給速率
Triggering touch probe, 350 (觸發接觸式探針，350)	10	-	接觸式探針軸
	11	-	有效球半徑
	12	-	有效長度
	13	-	半徑設定範圍
	14	1	參考軸中心未校準



群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
		2	次要軸中心未校準
	15	-	與 0° 位置比較的中心未校準方向
Tool touch probe 130 (刀具接觸式探針 130)	20	1	中心點 X 軸 (REF 系統)
		2	中心點 Y 軸 (REF 系統)
		3	中心點 Z 軸 (REF 系統)
	21	-	探針接觸半徑
Measuring touch probe, 350 (測量接觸式探針，350)	30	-	校準探針尖長度
	31	-	探針尖半徑 1
	32	-	探針尖半徑 2
	33	-	設定環直徑
	34	1	參考軸中心未校準
		2	次要軸中心未校準
	35	1	第 1 軸補正係數
		2	第 2 軸補正係數
		3	第 3 軸補正係數
	36	1	第 1 軸次方比例
		2	第 2 軸次方比例
		3	第 3 軸次方比例
Last touch point in TCH PROBE Cycle 0 or last touch point from manual operating mode, 360 (TCH PROBE Cycle 0 中的最後接觸點或手動操作模式的最後接觸點，360)	1	1 至 9	軸 1 至 9 中啟動座標系統中位置
	2	1 至 9	軸 1 至 9 中 REF 系統中位置
Value from the active datum table in the active coordinate system, 500 (啟動座標系統中的使用中工件座標資料表的值，500)	工件座標號碼	1 至 9	X 軸至 W 軸
REF value from the active datum table, 501 (啟動工件座標資料表的 REF 值，501)	工件座標號碼	1 至 9	X 軸至 W 軸
Datum table selected, 505 (選擇的工件座標資料表，505)	1	-	確認值 = 0：沒有使用工件原點資料表 傳回碼 = 1：啟動工件原點資料表



群組名稱，ID 號碼	號碼	索引	意義
Data from the active pallet table, 510 (來自工作台管理表的資料，510)	1	-	啟動的行號
	2	-	PAL/PGM 欄位的工作台 (Pallet) 號碼
Machine parameter exists, 1010 (有機器參數存在，1010)	MP 號碼	MP 索引	確認值 = 0：MP 不存在 傳回碼 = 1：MP 存在

範例：將 Z 軸有效的比例換算因數指定給 Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: 傳送值至 PLC

功能 FN 19: PLC 將最多兩個數值或 Q 參數傳送至 PLC。
增量及單元：0.1im 或 0.0001°

範例：將數值 10 (表示 1im 或 0.001°) 傳送至 PLC

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR NC 與 PLC 同步



只有經過工具機製造商許可才能使用這項功能。

於程式執行期間，您可使用功能 FN 20: WAIT FOR 使 NC 與 PLC 互相同步。NC 會停止加工，直到符合 FN 20 程式單節中編輯的條件。TNC 可使用 FN10 來檢查下列運算元：

PLC 運算元	縮寫	位址範圍
標記	M	0 至 4999
輸入	I	0 至 31，128 至 152 64 至 126 (第一 PL 401 B) 192 至 254 (第二 PL 401 B)
輸出	O	0 至 30 32 至 62 (第一 PL 401 B) 64 至 94 (第二 PL 401 B)
計數器	C	48 至 79
計時器	T	0 至 95
位元組	B	0 至 4095
字元	W	0 至 2047
雙字元	D	2048 至 4095



以下是 FN 20 中允許使用的條件：

條件	縮寫
等於 (Equal)	==
小於 (Less than)	<
大於 (Greater than)	>
小於或等於 (Less than or equal)	<=
大於或等於 (Greater than or equal)	>=

範例：停止程式執行，直到 PLC 將標記 4095 設定為 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

FN 25: PRESET: 設定新原點



須輸入密碼 555343 後才能用編輯這項功能，請參閱「程式密碼」第 433 頁。

於程式執行期間，可使用功能 FN 25: PRESET 在所選擇的軸中設定新原點。

- ▶ 選取 Q 參數功能：按下 Q 鍵 (位於數字鍵盤右方)。Q 參數功能顯示在軟鍵列中。
- ▶ 如果要選擇附加功能，請按下 DIVERSE FUNCTIONS 軟鍵。
- ▶ 選擇 FN25: 將軟鍵列切換至第二層級，請按下 FN25 DATUM SET 軟鍵。
- ▶ Axis?: 輸入想要設定新原點的軸，並以 ENT 鍵來確認。
- ▶ Value to be calculated?: 輸入使用中的座標系統的新原點座標。
- ▶ New datum?: 輸入新座標系統中的新原點值。



範例：在目前座標 X+100 上設定新原點

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

範例：於 Z+50 處，在新的座標系中，設定為 Z-20。

56 FN25: PRESET = Z/+50/-20

FN26:TABOPEN: 開啟可自由定義的表格

您可使用 FN 26: TABOPEN 來定義要使用 FN27 寫入資料的表格，或要使用 FN28 讀取資料的表格。



NC 程式中只能開啟一個表格。具有 TABOPEN 的新程式單節自動關閉最後開啟的表格。
開啟的表格必須具有 .TAB 副檔名。

範例：開啟表格 TAB1.TAB，其儲存在 TNC:\DIR1 目錄中。

56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB

FN27: TABWRITE: 寫入至可自由定義的表格

已使用 FN 26 TABOPEN 開啟表格後，您可使用功能 FN 27: TABWRITE 寫入資料至開啟表格中。

在 TABWRITE 單節中，您可定義及寫入最多 8 個欄名稱。欄名稱必須寫在引號內，並且用逗點分開。您使用 Q 參數來定義 TNC 寫入至各自欄中的值。



您只能寫入至數值表格欄位。
如果您想要在單節中寫入超過一個以上資料欄，則必須將值儲存在連續 Q 參數號碼中。

範例：

如果您想要寫入至位於目前開啟之表格之第 5 行中的 "Radius," "Depth" 及 "D" 欄，則必須將要寫入至表格中的值儲存至 Q 參數 Q5、Q6 及 Q7 中。

53 FN0: Q5 = 3.75

54 FN0: Q6 = -5

55 FN0: Q7 = 7.5

56 FN27: TABWRITE 5/"RADIUS,DEPTH,D" = Q5

FN28: TABREAD: 讀取可自由定義的表格

已使用 FN 26 TABOPEN 開啟表格後，您可使用功能 FN 28: TABREAD 從開啟中表格讀取資料。

在 TABREAD 單節中，您可定義（即，讀取）最多 8 個欄名稱。欄名稱必須寫在引號內，並且用逗點分開。在 FN 28 單節中，您可定義 Q 參數號碼，Q 參數號碼中是 TNC 寫入的第一個被讀取的值。



您只能讀取數值表格欄位。

如果您想要在單節中讀取一個以上資料欄，TNC 會將值儲存在連續的 Q 參數號碼中。

範例：

如果您想要讀取位於目前開啟之表格之第 6 行中的 "Radius." "Depth" 及 "D" 欄，請將第一個值儲存至 Q 參數 Q10 中（第二個值儲存至 Q11 中，第三個值儲存至 Q12 中）。

```
56 FN28: TABREAD Q10 = 6/"RADIUS,DEPTH,D"
```

10.9 直接輸入公式

輸入公式

您可利用軟體在加工程式中輸入包含各種運算的數學公式。
請按下 FORMULA 軟鍵來呼叫公式功能。TNC 在各種軟鍵列中顯示以下軟鍵：

邏輯指令	軟鍵
加法 範例：Q10 = Q1 + Q5	
減法 範例：Q25 = Q7 - Q108	
乘法 範例：Q12 = 5 * Q5	
除法 範例：Q25 = Q1 / Q2	
左括弧 範例：Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
右括弧 範例：Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
值平方 範例：Q15 = SQ 5	
平方根 範例：Q22 = SQRT 25	
角度正弦函數 範例：Q44 = SIN 45	
角度餘弦函數 範例：Q45 = COS 45	
角度正切函數 範例：Q46 = TAN 45	
圓弧正弦函數 反正弦函數。從對邊對直角三角形斜邊的比率來決定角度。 範例：Q10 = ASIN 0.75	
圓弧餘弦函數 反餘弦函數。從鄰邊對直角三角形斜邊的比率來決定角度。 範例：Q11 = ACOS Q40	
圓弧正切函數 反正切函數。從對邊對鄰邊的比率來決定角度。 範例：Q12 = ATAN Q50	



邏輯指令	軟鍵
值的次方 範例：Q15 = 3^3	
常數「pi」(圓周率 3.14159) 範例：Q15 = PI	
數字的自然對數 (LN) 基值 2.7183 範例：Q15 = LN Q11	
數字的對數 (LN)，底數為 10 範例：Q33 = LOG Q22	
指數函數，2.7183 對 n 次方 範例：Q1 = EXP Q12	
相反值 (乘 -1) 範例：Q2 = NEG Q1	
捨去小數位 (構成整數) 範例：Q3 = INT Q42	
數值的絕對值 範例：Q4 = ABS Q22	
捨去小數點前的位數 (構成分數) 範例：Q5 = FRAC Q23	

公式規則

請按照以下規格編寫數學公式程式：

會先執行較高階運算 (先執行乘法和除法運算，然後才執行加法和減法運算)

12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35

- 第一步驟 5 * 3 = 15
- 第二步驟 2 * 10 = 20
- 第三步驟 15 + 20 = 35



或

13

$Q2 = SQ\ 10 - 3^3 = 73$

- 第一步驟 10 平方 = 100
- 第二步驟 3 的 3 次方 = 27
- 第三步驟 100 - 27 = 73

分配法則
 針對具有圓括號的計算
 $a * (b + c) = a * b + a * c$

程式編輯範例

使用圓弧正切函數從對邊 (Q12) 對鄰邊 (Q13) 計算角度；並且儲存至 Q25 中。

Q



如要選擇公式輸入功能，請按下 Q 鍵及 FORMULA 軟鍵。

PARAMETER NO. FOR RESULT?

ENT

25

輸入參數號碼。





切換軟鍵列，並且選擇圓弧正切函數功能。





切換軟鍵列，並且選擇左括弧。

Q

12

輸入 Q 參數號碼 12。



選擇除法。

Q

13

輸入 Q 參數號碼 13。



END



選擇右括弧並且結束公式輸入。

NC 程式單節範例

37

$Q25 = ATAN\ (Q12/Q13)$



10.10Q 參數設定

Q 參數 Q100 至 Q122 由 TNC 來設定值。這些值包括：

- PLC 的值
- 刀具和主軸資料
- 操作狀態相關資料等等。

PLC 的值：Q100 至 Q107

TNC 使用參數 Q100 至 Q107 將值從 PLC 傳送至 NC 程式。

使用中的刀徑：Q108

將使用的刀徑值指定給 Q108。利用以下資料計算 Q108：

- 刀徑 R (刀具表格或 TOOL DEF 單節)
- 刀具表格的誤差值 DR
- TOOL CALL 單節的誤差值 DR

刀具軸：Q109

Q109 值視目前的刀具軸而定：

刀具軸	參數值
未定義刀具軸	Q109 = -1
X 軸	Q109 = 0
Y 軸	Q109 = 1
Z 軸	Q109 = 2
U 軸	Q109 = 6
V 軸	Q109 = 7
W 軸	Q109 = 8

主軸狀態：Q110

Q110 值視目前程式中針對主軸定義的最後 M 功能而定：

M 功能	參數值
未定義主軸狀態	Q110 = -1
M03: 主軸順時針 ON	Q110 = 0
M04: 主軸逆時針 ON	Q110 = 1
M05 在 M03 之後	Q110 = 2



M 功能	參數值
M05 在 M04 之後	Q110 = 3

冷卻液開 / 關：Q111

M 功能	參數值
M08: 冷卻液 ON	Q111 = 1
M09: 冷卻液 OFF	Q111 = 0

重疊因數：Q112

將口袋銑削重疊係數 (MP7430) 指定給 Q112。

程式中的尺寸量測單元：Q113

參數 Q113 值為高階 NC 程式 (針對使用 PGM CALL 的巢狀架構) 是否以毫米或英吋為單位編輯程式。

主程式的尺寸	參數值
公制系統 (毫米)	Q113 = 0
英吋系統 (英吋)	Q113 = 1

刀長：Q114

將目前的刀長值指定給 Q114。

在執行程式期間探測後的座標

參數 Q115 至 Q119 包含的值為程式中使用 3-D 接觸式探針測量接觸時主軸位置的座標。座標係參考「Manual」(手動) 操作模式中目前使用的座標。

在這些座標中不會補正探針尖的長度及半徑。

座標軸	參數值
X 軸	Q115
Y 軸	Q116
Z 軸	Q117
第 IV 軸 視 MP100 而定	Q118
第 V 軸 視 MP100 而定	Q119



使用 TT 130 的自動刀具量測期間介於實際值與指定值之間誤差

實際 - 指令誤差	參數值
刀長	Q115
刀徑	Q116

使用數學角度傾斜加工面：TNC 計算的旋轉軸座標

座標	參數值
A 軸	Q120
B 軸	Q121
C 軸	Q122



使用接觸式探針循環程式的量測結果
(請參閱接觸式探針循環程式使用手冊)

測量的實際值	參數值
直線的角度	Q150
參考軸的中心	Q151
次要軸的中心	Q152
直徑	Q153
口袋長度	Q154
口袋寬度	Q155
循環程式中所選擇的軸的長度	Q156
中心線位置	Q157
A 軸的角度	Q158
B 軸的角度	Q159
循環程式中所選擇的軸的座標	Q160
測量的誤差	參數值
參考軸的中心	Q161
次要軸的中心	Q162
直徑	Q163
口袋長度	Q164
口袋寬度	Q165
測量的長度	Q166
中心線位置	Q167
測量的立體角	參數值
A 軸相對的旋轉	Q170
B 軸相對的旋轉	Q171
C 軸相對的旋轉	Q172



工件狀態	參數值
良好	Q180
重做	Q181
廢棄	Q182

使用 Cycle 440 測量的誤差	參數值
X 軸	Q185
Y 軸	Q186
Z 軸	Q187

保留內部使用	參數值
循環的標記 (點圖樣)	Q197

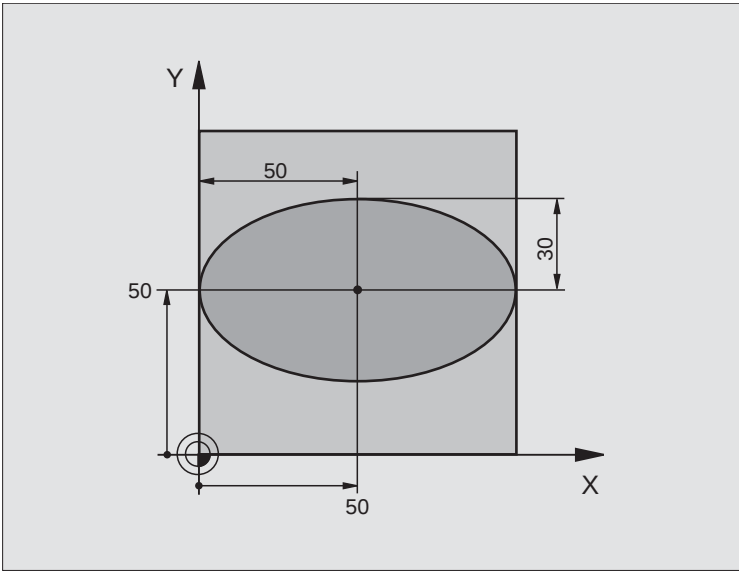
使用 TT 進行刀具量測期間的狀態	參數值
刀具在容限磨耗內	Q199 = 0.0
刀具磨耗 (超過 LTOL/RTOL)	Q199 = 1.0
刀具斷損 (超過 LBREAK/RBREAK)	Q199 = 2.0



範例：橢圓

程式順序

- 橢圓的輪廓近似許多短線段 (定義在 Q7 中)。定義愈多線段計算步驟，曲線就愈平滑。
- 藉由變更平面的起始角度及終止角度的輸入項，就可改變加工方向。
順時針加工方向：
起始角度 > 終止角度
逆時針加工方向：
起始角度 < 終止角度
- 不考慮刀徑。



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 軸的中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 軸的中心
3 FN 0: Q3 = +50	X 軸長的一半
4 FN 0: Q4 = +30	Y 軸長的一半
5 FN 0: Q5 = +0	平面的起始角度
6 FN 0: Q6 = +360	平面的終止角度
7 FN 0: Q7 = +40	計數步驟數目
8 FN 0: Q8 = +0	橢圓的旋轉位置
9 FN 0: Q9 = +5	銑削深度
10 FN 0: Q10 = +100	縱向進刀進給速率
11 FN 0: Q11 = +350	銑削進給速率
12 FN 0: Q12 = +2	設定前置定位的間隔
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定義模擬工件的大小
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	定義刀具
16 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具呼叫
17 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
18 CALL LBL 10	呼叫加工操作
19 L Z+100 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式

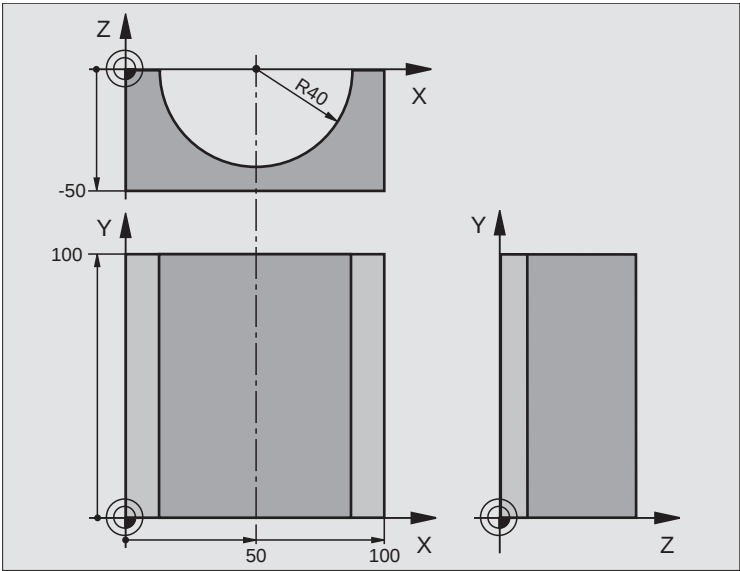


20 LBL 10	循環程式 10：加工操作
21 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	將原點座標移動至橢圓中心
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 ROTATION	考慮平面的旋轉位置
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 $Q35 = (Q6 - Q5) / Q7$	計算角度增量
27 $Q36 = Q5$	複製起始角度
28 $Q37 = 0$	設定計數器
29 $Q21 = Q3 * \cos Q36$	計算起始點的 X 座標
30 $Q22 = Q4 * \sin Q36$	計算起始點的 Y 座標
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	移動至平面的起始點
32 L Z+Q12 R0 F MAX	前置定位刀具軸到淨空位置
33 L Z-Q9 R0 FQ10	移動到加工深度
34 LBL 1	
35 $Q36 = Q36 + Q35$	更新角度
36 $Q37 = Q37 + 1$	更新計數器
37 $Q21 = Q3 * \cos Q36$	計算目前的 X 座標
38 $Q22 = Q4 * \sin Q36$	計算目前的 Y 座標
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	移動到下一點
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	未完成？如果未完成，則回到 LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋轉座標歸零
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	原點座標偏移歸零
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 R0 F MAX	移動到淨空點
47 LBL 0	循環程式結束
48 END PGM ELLIPSE MM	

範例：使用圓形刀具加工內凹柱面

程式順序

- 只使用圓形刀具的程式功能。刀長參考到球心。
- 柱面的輪廓近似許多短線段（定義在 Q13 中）。定義愈多線段，曲線就愈平滑。
- 以縱向切割來銑削柱面（此處：平行於 Y 軸）。
- 藉由變更起始角度及終止角度的輸入項，就可改變加工方向。
順時針加工方向：
起始角度 > 終止角度
逆時針加工方向：
起始角度 < 終止角度
- 自動補正刀徑。



0 BEGIN PGM CYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 軸的中心
2 FN 0: Q2 = +0	Y 軸的中心
3 FN 0: Q3 = +0	Z 軸的中心
4 FN 0: Q4 = +90	空間的起始角度 (Z/X 平面)
5 FN 0: Q5 = +270	空間的終止角度 (Z/X 平面)
6 FN 0: Q6 = +40	柱面的半徑
7 FN 0: Q7 = +100	柱面的長度
8 FN 0: Q8 = +0	X/Y 平面的旋轉位置
9 FN 0: Q10 = +5	柱面半徑的可容許誤差
10 FN 0: Q11 = +250	縱向進刀進給速率
11 FN 0: Q12 = +400	銑削進給速率
12 FN 0: Q13 = +90	切割數
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	定義模擬工件的大小
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定義刀具
16 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具呼叫
17 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉
18 CALL LBL 10	呼叫加工操作
19 FN 0: Q10 = +0	重設可容許誤差

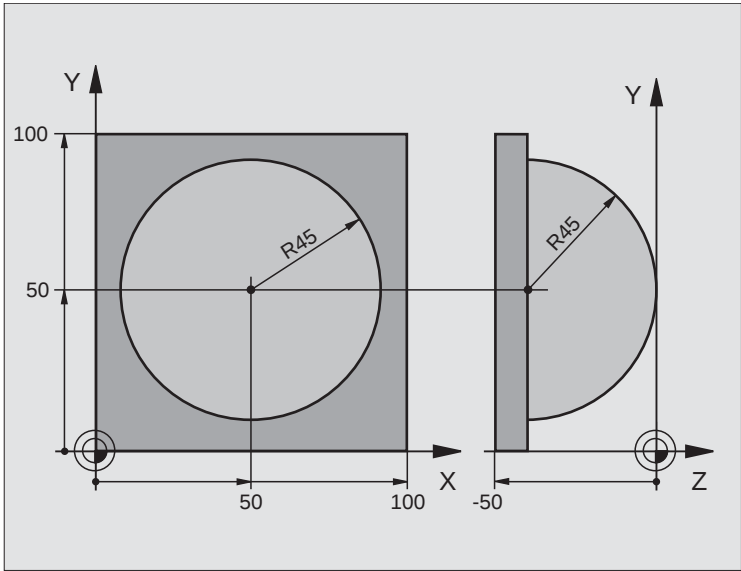


20 CALL LBL 10	呼叫加工操作
21 L Z+100 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
22 LBL 10	循環程式 10：加工操作
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	以柱面半徑為基礎，考慮可容許誤差及刀具
24 FN 0: Q20 = +1	設定計數器
25 FN 0: Q24 = +Q4	複製加工空間的起始角度 (Z/X 平面)
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	計算角度增量
27 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	將原點移動至柱面中心 (X 軸)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 ROTATION	考慮平面的旋轉位置
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 F MAX	在平面中前置定位至柱面中心
34 L Z+5 R0 F1000 M3	刀具軸中的前置定位
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	設定 Z/X 平面的極心座標
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	移動到柱面的起始位置，傾斜切削
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Y+ 方向縱向切割
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	更新計數器
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	更新立體角
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	完成？如果完成，則跳躍至結束。
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	針對下一縱向切割以近似「圓弧」方式移動。
43 L Y+0 R0 FQ12	Y- 方向縱向切割
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	更新計數器
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	更新立體角
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	未完成？如果未完成，則回到 LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋轉座標歸零
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	原點座標偏移歸零
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	循環程式的結束
55 END PGM CYLIN MM	

範例：使用端銑刀加工凸面球體

程式順序

- 這項程式需要使用端銑刀
- 球體的輪廓接近許多短線條 (位於 Z/X 平面中，定義在 Q14 中)。定義的角度增量愈小，曲線就愈平滑。
- 您可透過平面中的角度增量來決定輪廓切割數目 (定義在 Q18 中)。
- 在三維切割中刀具向上移動。
- 自動補正刀徑。



0 BEGIN PGM BALL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 軸的中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 軸的中心
3 FN 0: Q4 = +90	空間的起始角度 (Z/X 平面)
4 FN 0: Q5 = +0	空間的終止角度 (Z/X 平面)
5 FN 0: Q14 = +5	空間中的角度增量
6 FN 0: Q6 = +45	球體的半徑
7 FN 0: Q8 = +0	X/Y 平面中旋轉位置的起始角度
8 FN 0: Q9 = +360	X/Y 平面中旋轉位置的結束角度
9 FN 0: Q18 = +10	粗銑面的 X/Y 平面中的角度增量
10 FN 0: Q10 = +5	粗銑面的球體半徑的可容許誤差
11 FN 0: Q11 = +2	設定刀具軸中的前置定位的可容許誤差
12 FN 0: Q12 = +350	銑削進給速率
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	定義模擬工件的大小
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	定義刀具
16 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具呼叫
17 L Z+250 R0 F MAX	刀具外拉



18 CALL LBL 10	呼叫加工操作
19 FN 0: Q10 = +0	重設可容許誤差
20 FN 0: Q18 = +5	針對最後修整的 X/Y 平面中的角度增量
21 CALL LBL 10	呼叫加工操作
22 L Z+100 R0 F MAX M2	刀具依刀具軸外拉，並結束程式
23 LBL 10	循環程式 10：加工操作
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	計算前置定位的 Z 座標
25 FN 0: Q24 = +Q4	複製加工空間的起始角度 (Z/X 平面)
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	針對前置定位的補正球體半徑
27 FN 0: Q28 = +Q8	複製平面的旋轉位置
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	考慮球體半徑的可容許誤差
29 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	將原點移動至球體中心
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 ROTATION	考慮平面的旋轉位置的起始角度
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 CC X+0 Y+0	設定 X/Y 平面的極心座標為前置定位
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	平面中的前置定位
37 LBL 1	刀具軸中的前置定位
38 CC Z+0 X+Q108	設定 Z/X 平面的極心座標，按刀具半徑的偏移量
39 L Y+0 Z+0 FQ12	移動到加工深度

40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R0 FQ12	以近似「圓弧」方式向上移動
42 FN 2: Q24 = +Q24 - + Q14	更新立體角
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	查詢圓弧是否完成。如果未完成，則回到 LBL 2。
44 LP PR+Q6 PA+Q5	移動至空間的結束角度
45 L Z+Q23 R0 F1000	刀具依刀具軸外拉
46 L X+Q26 R0 F MAX	下一圓弧的前置定位
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	更新平面的旋轉位置
48 FN 0: Q24 = +Q4	重設立體角
49 CYCL DEF 10.0 ROTATION	啟動新旋轉位置
50 CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	未完成？如果未完成，則回到 LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋轉座標歸零
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	原點座標偏移歸零
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	循環程式的結束
60 END PGM BALL MM	





11

圖形模擬
與程式執行

11.1 圖形

功能

在程式執行操作模式及「圖形模擬」(Test Run) 模式中，TNC 提供以下三種顯示模式：請使用軟鍵選取所要的顯示模式：

- 平面圖
- 三面投射圖
- 立體 (3-D) 圖

TNC 圖形以模擬使用圓柱形端銑刀加工工件的方式來描繪工件。如果正在使用刀具表格，您也可使用圓形刀具來模擬加工操作。基於此目的，請在刀具表格中輸入 $R2 = R$ 。

在以下情況下，TNC 不會顯示圖形

- 目前的程式沒有工件材料初始外型定義
- 未選取程式

即使沒有定義或移動刀具軸，您仍然可使用機械參數 7315 至 7317 以促使 TNC 顯示圖形。



如果程式區段或程式中有定義旋轉軸移動或傾斜加工面，則無法執行圖形模式。在此狀況下，TNC 會顯示錯誤訊息。

TNC 圖形不會顯示 TOOL CALL 單節內用程式編輯的半徑過尺寸 DR。

顯示模式概述

在程式執行與圖形模擬操作模式中，TNC 會顯示以下軟鍵：

顯示模式	軟鍵
平面圖	
三面投射圖	
立體 (3-D) 圖	



程式執行期間的限制

如果 TNC 的微處理器正在處理複雜的加工工作，或正在執行大規模加工，則無法提供執行中程式的圖形表示。範例：使用大型刀具在整個工件方塊作多路徑的銑削時。TNC 會中斷圖形，並且在圖形視窗中顯示 ERROR 錯誤訊息。但是會繼續加工程序。

平面圖



- ▶ 按下平面圖的軟鍵。
- ▶ 關於深度顯示，請記住：

表面愈深，陰影愈黑。

這是三種圖形顯示模式中最快速的圖形顯示模式。



三面投射圖

類似於工件製圖，使用平面圖及兩個斷面圖來顯示加工工件。左下方的符號按照 ISO 6433 (使用 MP7310 選取) 來標示是否以第一角度投射或以第三角度投射顯示。

在此顯示模式中可單獨放大大局部，請參閱第 413 頁「局部放大」。

此外，您可使用相對應的軟鍵來變換斷面圖：



▶ 請選擇三面投射軟鍵。



▶ 切換軟鍵列，並且選擇斷面圖的軟鍵。

▶ 然後，TNC 顯示以下軟鍵：

功能	軟鍵
將垂直斷面向左或向右移動	 
將垂直斷面向前或向後移動	 
將水平斷面向上或向下移動	 

於移位期間可看到斷面圖的位置。

交叉線的座標

TNC 會在圖形視窗的底端顯示相對於工件原點的交叉線座標。只會顯示工作平面的座標。使用機械參數 7310 啟動這項功能。

立體 (3-D) 圖

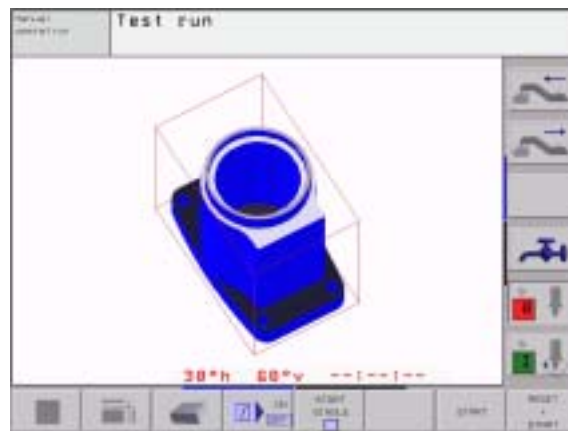
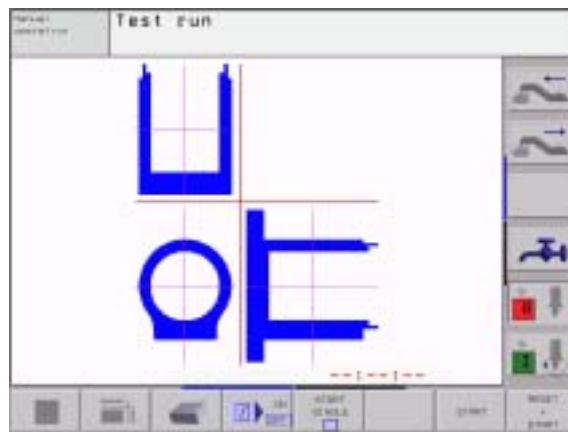
以三維度顯示工件，並且可相對於垂直軸旋轉。

您可相對於垂直軸及水平軸來旋轉立體圖。在圖形模擬開始時，可藉由透明結構外型來描繪工件材料初始外型。

「圖形模擬」(Test Run) 操作模式中，您可單獨放大大局部，請參閱第 413 頁「局部放大」。



▶ 按下立體圖的軟鍵。



如要旋轉立體圖
切換軟鍵列，直到出現立體顯示軟鍵。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

功能	軟鍵	
以 5° 為單位相對於垂直軸旋轉		
以 5° 為單位相對於水平軸旋轉		

開啟 / 關閉工件材料初始外型的結構外型顯示：

 ► 顯示 BLK FORM 結構：設定反白顯示 SHOW 軟鍵

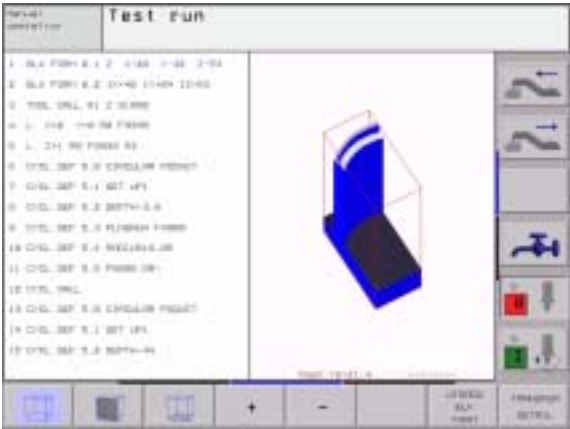
 ► 隱藏 BLK FORM 結構：設定反白顯示 OMIT 軟鍵

局部放大

假如已停止圖形模擬，在以下顯示模式中，您可「圖形模擬」(Test Run) 操作模式下放大局部。

- 三面投射圖
- 立體圖

必須先停止圖形模擬。所有顯示模式中皆可執行局部放大。



在「圖形模擬」(Test Run) 操作模式下切換軟鍵列，直到出現局部放大軟鍵。然後，TNC 顯示以下軟鍵：

功能	軟鍵	
選擇左面 / 右面工件表面		
選擇正面 / 背面工件表面		
選擇俯視 / 仰視工件表面		
移動斷面面以縮小或放大工件材料初始外型		
選擇要隔離的局部		

如要變更局部放大：
軟鍵列出在上面表格。

- ▶ 必要時可中斷圖形模擬。
- ▶ 使用相對應的軟鍵來選取工件表面 (請參閱表格)。
- ▶ 如要縮小或放大工件材料初始外型，請分別按住減號或加號軟鍵。
- ▶ 按下 START (啟動) 軟鍵以重新啟動圖形模擬或程式執行 (RESET + START 使工件材料初始外型回到原狀態)。

局部放大期間的游標位置

在局部放大期間，TNC 顯示目前獨立的軸座標。座標說明決定放大的區域。斜線左方是細部的最小座標 (MIN 點)，右方是最大座標 (MAX 點)。

如果放大圖形顯示，則會在圖形視窗右下方標示 MAGN。

如果無法進一步放大或縮小工件材料初始外型，TNC 會在圖形視窗中顯示錯誤訊息。如要清除錯誤訊息，請縮小或放大工件材料初始外型。

重複圖形模擬

可隨意多次用圖形模擬完整工件或工件細部的加工程式。

功能	軟鍵
將工件材料初始外型還原為上次呈現的局部放大	
重設局部放大，以按照使用 BLK FORM 編輯的方式來顯示加工工件或工件材料初始外型	



使用 WINDOW BLK FORM 軟鍵，即使隔離細部後仍能使所顯示的工件材料初始外型回到原始編輯尺寸，甚至在隔離細部後尚未使用 TRANSFER DETAIL (放大細部)。

測量加工時間

「程式執行」操作模式

計時器計數並且顯示從程式開始至程式結束的時間。每當中斷加工時就會停止計時器。

圖形模擬

計時器顯示 TNC 從刀具移動持續時間所計算的近似時間。TNC 計算得出的時間不適用於計算生產時間，因為 TNC 不考慮與機器相關的中斷持續時間，如換刀。

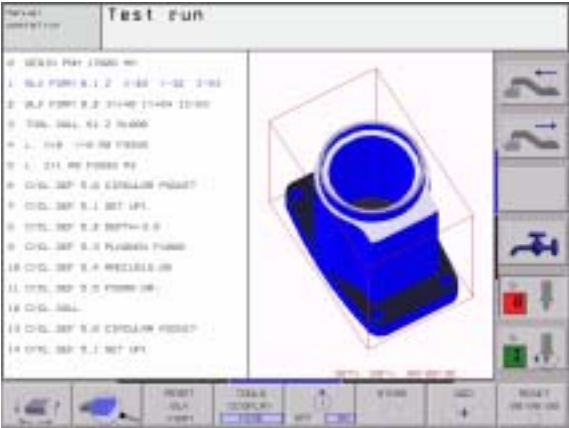
如要啟動秒錶功能

切換軟鍵列，直到 TNC 出現以下具有秒錶功能的軟鍵：

秒錶功能	軟鍵
儲存顯示時間	
顯示前儲存時間 與顯示時間的總和	
清除顯示的時間	



秒錶功能左方可用的軟鍵視所選擇的畫面版面配置而定。
當輸入新工件材料初始外型時會重設時間。

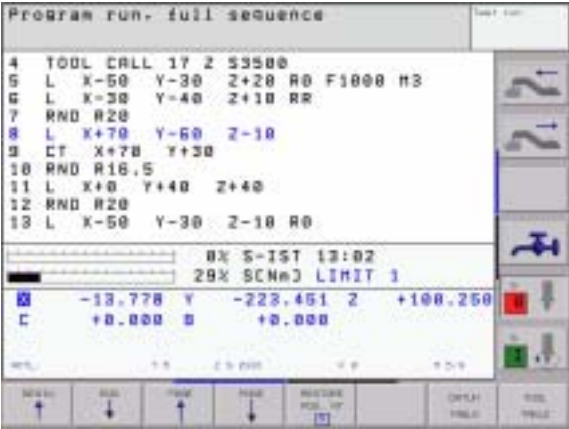


11.2 程式顯示功能

概述

在「程式執行」(Program Run) 操作模式及「圖形模擬」(Test Run) 模式中，TNC 提供以下的軟鍵來顯示數頁的加工程式：

功能	軟鍵
至程式的前一畫面	PREV ↑
至程式的下一畫面	PREV ↓
至程式的開頭	BOFCH ↑
至程式的結束	EOF ↓



11.3 圖形模擬

功能

在「圖形模擬」(Test Run) 操作模式中，您可模擬程式及程式區段，以防止在程式執行期間發生錯誤。TNC 針對以下項目來檢查程式：

- 幾何上不協調
- 錯誤資料
- 無法執行的跳躍
- 違反機器加工空間

也可使用以下功能：

- 以單節方式執行圖形模擬
- 中斷任何單節測試
- 選擇性跳過單節
- 圖形模擬功能
- 測量加工時間
- 附加狀態的顯示

執行程式測試

如果正在使用內部刀具管理檔案，則必須開啟刀具表 (狀態為 S) 才能執行程式測試。在「圖形模擬」(Test Run) 操作模式中，經由檔案管理員 (PGM MGT) 選擇刀具表。

您可使用 MOD 功能 BLANK IN WORK SPACE 來啟動圖形模擬工作環境監視，請參閱第 445 頁「在加工空間中顯示工件」。



- ▶ 選擇「圖形模擬」(Test Run) 操作模式。
- ▶ 使用 PGM MGT 鍵呼叫檔案管理員，並且選擇所要測試的檔案，或
- ▶ 至程式的開頭：使用 GOTO 鍵選擇程式行「0」，並且使用 ENT 鍵來確認。

然後，TNC 顯示以下軟鍵：

功能	軟鍵
測試整個程式	
個別測試每個單節	
顯示工件材料初始外型並且測試整個程式	
中斷圖形模擬	



執行程式測試至特定單節為止

使用 STOP AT N 功能，TNC 執行圖形模擬至單節號碼 N 為止。

- ▶ 在「圖形模擬」(Test Run) 操作模式中，移至程式的開頭。
- ▶ 若要執行程式測試至指定單節為止，請按下 STOP AT N 軟鍵。



- ▶ Stop at N (執行至 N 停止) : 輸入想要停止測試的單節號碼。
- ▶ Program (程式) : 輸入含有所選單節號碼之單節的程式名稱。TNC 會顯示所選擇的程式的名稱。如果要中斷使用 PGM CALL 呼叫的程式的圖形模擬，您必須輸入這個名稱。
- ▶ Repetitions (重複) : 如果單節 N 位於程式區段重複中，請輸入要執行的重複次數。
- ▶ 如要測試程式區段，請按下 START 軟鍵。TNC 將測試程式直到輸入的單節為止。



11.4 程式執行

功能

在「程式執行自動模式」(Program Run Full Sequence) 操作模式中，TNC 繼續執行加工程式，直到程式結束或程式停止。

在「程式執行單節模式」(Program Run, Single Block) 操作模式中，您必須按下機器 START (啟動) 按鈕以個別啟動每個單節。

在程式執行操作模式中可使用以下 TNC 功能：

- 中斷程式執行
- 從特定單節開始啟動程式執行
- 選擇性跳過單節
- 編輯刀具表 TOOL.T
- 檢查及變更 Q 參數
- 加上手輪定位
- 圖形模擬功能
- 附加狀態的顯示

執行加工程式

準備

- 1 將工件固定在機械工作台上。
- 2 設定原點。
- 3 選擇必要的工作台管理表及工作台檔案 (狀態 M)。
- 4 選擇加工程式 (狀態 M)。



您可使用百分比旋鈕來調整進給速率及主軸轉速。

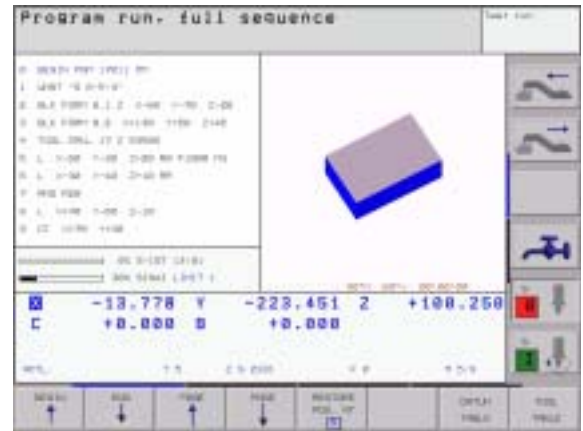
當使用 FMAX 軟鍵啟動 NC 程式時，可減緩快速移動速度。甚至將機器關機並且再次開機之後，輸入的值仍然有效。為了恢復原始快速移動速度，您必須重新輸入相對應的值。

程式執行自動模式

- ▶ 使用機器 START (啟動) 按鈕來啟動加工程式。

程式執行單節模式

- ▶ 使用機器 START (啟動) 按鈕以個別啟動加工程式的每個單節。



中斷加工

有數種方式可中斷程式執行：

- 以程式方式中斷
- 機器 STOP (停止) 按鈕
- 切換至「程式執行單節模式」(Program Run, Single Block)

如果 TNC 在程式執行期間發現錯誤，就會自動中斷加工程序。

用程式編輯中斷

您可在加工程式中直接編輯中斷程式。TNC 會在含有以下項目之一的單節中斷程式執行：

- STOP (含有及不含 M 功能)
- 各種 M 功能 M0、M2 或 M30
- 各種 M 功能 M6 (由工具機製造廠決定)

如要使用機器 STOP (停止) 按鈕：

- ▶ 按下機器 STOP (停止) 按鈕：TNC 目前正在執行的單節未完成時。狀態顯示中的星號會閃爍。
- ▶ 如果您不要繼續加工程序，您可使用 INTERNAL STOP 軟鍵來重置 TNC。狀態顯示中的星號會熄滅。在此狀況下，必須從程式開始重新啟動程式。

藉由切換至「程式執行單節模式」(Program Run, Single Block) 操作模式來中斷加工。

您可藉由切換至「程式執行單節模式」(Program Run, Single Block) 操作模式來中斷正在「程式執行自動模式」(Program Run Full Sequence) 操作模式中執行的程式。TNC 在目前單節結束時中斷加工程序。

在中斷期間移動機械軸

在中斷期間移動機械軸方式與在「手動操作」(Manual Operation) 模式中的移動機械軸方式相同。



碰撞的危險

如果當加工面傾斜時中斷程式執行，您可按下 3-D ON/OFF (立體開 / 關) 軟鍵從傾斜座標系統變更成非傾斜座標系統，反之亦然。

然後，TNC 會評估軸方向按鈕功能、電子手輪及回到輪廓的定位邏輯。當收回刀具時，請確定使用中的座標系統是否正確，以及在 3-D ROT 功能表中輸入的傾斜軸角度數值是否正確。

應用範例：刀具斷損後收回主軸

- ▶ 中斷加工
- ▶ 啟用外部方向鍵：按下 MANUAL OPERATION (手動操作) 軟鍵。
- ▶ 使用機器軸方向按鈕移動軸。



在某些機器上，在按下 MANUAL OPERATION (手動操作) 軟鍵後，您必須按下機器 START (啟動) 按鈕才能啟用軸方向按鈕。請參閱機械手冊。

中斷後繼續程式執行



如果在固定循環程式期間中斷程式執行，則必須從循環程式開始繼續執行程式。
這表示會重複某些加工操作。

如果於循環程式或程式區段重複執行期間中斷程式執行，請使用 RESTORE POS AT N 功能返回中斷程式執行的位置。

當中斷程式執行時，TNC 會儲存下列資訊：

- 最後定義的刀具的資料。
- 使用中的座標轉換（例如，原點偏移、旋轉、鏡射）
- 最後定義的圓心座標



請注意所儲存的資料繼續有效，直到重設（例如，如果選擇新程式）。

所儲存的資料的用途是在中斷期間，在手動機械軸定位後使刀具回到加工輪廓 (RESTORE POSITION 軟鍵)。

使用 START (啟動) 按鈕繼續程式執行。

如果用以下其中一種方式中斷程式，您可藉由按下機器 START (啟動) 按鈕來繼續程式執行。

- 按下機器 STOP (停止) 按鈕
- 程式編輯的中斷

錯誤後繼續程式執行

如果錯誤訊息不是正在閃爍：

- ▶ 消除錯誤的原因。
- ▶ 如要清除畫面上的錯誤訊息，請按下 CE 鍵。
- ▶ 重新啟動程式，或從中斷點開始繼續程式執行。

如果錯誤訊息正在閃爍：

- ▶ 請持續兩秒鐘按下 END 鍵。這包括重新啟動 TNC 系統。
- ▶ 消除錯誤的原因。
- ▶ 再次啟動。

如果您無法改正錯誤，請寫下錯誤訊息並且聯絡維修服務商。

程式執行當中啟動 (單節掃描)



工具機製造廠必須啟用並且採用 RESTORE POS AT N 功能。請參閱機械手冊。

您可使用 RESTORE POS AT N 功能 (單節掃描)，在從所要的任何單節開始啟動加工程式。TNC 掃描程式單節直到該單節點為止。可用圖形模擬加工。

如果您已使用 INTERNAL STOP 中斷加工程式，TNC 會自動提供程式執行當中啟動的中斷單節 N。



程式中間啟動不能在循環程式中啟動。

在程式執行操作模式中，必須選擇所有必要的程式，工作台管理表及工作台檔案 (狀態 M)。

如果在啟動單節之前程式含有用程式編輯的中斷，則會中斷單節掃描。按下機器 START (啟動) 按鈕來繼續單節掃描。

單節掃描後，使用 RESTORE POSITION 使刀具回到所計算的位置。

如果您要執行巢狀程式，您可使用機械參數 7680 以定義是否從主程式的單節 0 開始單節掃描，或是從最後中斷的程式的單節 0 開始單節掃描。

如果使用傾斜的加工面，您可使用 3-D ON/OFF (立體開/關) 軟鍵來定義 TNC 是否回到傾斜座標系統或非傾斜座標系統的輪廓。

在程式中間啟動不允許使用功能 M128。

如果您想要使用工作台管理表中的單節掃描功能，請使用方向鍵從工作台管理表選擇程式執行當中啟動所要執行的程式。然後按下 RESTORE POS AT N 軟鍵。

程式執行當中啟動會略過所有接觸式探針循環程式及 Cycle 247。因此，構成這些循環程式所寫入的結果參數可能維持空白。



- ▶ 如要移至目前程式的第一單節來啟動單節掃描，請輸入 GOTO「0」。



- ▶ 如要選擇程式中間啟動，請按下 RESTORE POS AT N 軟鍵。
- ▶ Start-up at N (在單節 N 啟動)：輸入要停止單節掃描的單節號碼 N。
- ▶ Program (程式)：輸入含有單節 N 的程式的名稱。
- ▶ Repetitions (重複)：如果單節 N 位於程式區段重複中，請輸入單節掃描要計算的重複次數。
- ▶ 如要啟動單節掃描，請按下機器 START (啟動) 按鈕。
- ▶ 如要回到加工輪廓，請參閱第 424 頁「回到加工輪廓」。

回到加工輪廓

在以下狀況下，使用 RESTORE POSITION 功能會使 TNC 回到工件輪廓：

- 在尚未使用 INTERNAL STOP (內部中斷) 功能執行的程式中斷期間，移動機械軸後可回到加工輪廓。
 - 在使用 RESTORE POS AT N 進行單節掃描之後回到加工輪廓，例如，使用 INTERNAL STOP (內部中斷) 中斷後。
 - 視機器而定，在程式中斷期間，如果控制迴路被開啟後軸位置已變更：
- ▶ 如要回到加工輪廓，請按下 RESTORE POSITION 軟鍵。
 - ▶ 如要依畫面上 TNC 建議的順序來移動軸，請按下機器 START (啟動) 按鈕。
 - ▶ 如要依任何順序移動軸，請按軟鍵 RESTORE X、RESTORE Z 等等，並且使用機器 START (啟動) 鍵啟動每個軸。
 - ▶ 如要繼續加工，請按下機器 START (啟動) 鍵。



11.5 自動程式啟動

功能



TNC 必須由工具機製造廠特別準備，才能使用自動程式開始功能。請參閱機械手冊。

在「程式執行」(Program Run) 操作模式中，您可使用軟鍵 AUTOSTART (請參閱右上方圖式) 來定義在本操作模式中啟動目前使用中的程式的特定時間。



- ▶ 顯示用於輸入啟動時間的視窗 (請參閱右方中間的圖式)。
- ▶ Time (h:min:sec)：要啟動程式的日期時間 (時：分：秒)
- ▶ Date (DD.MM.YYYY)：要啟動程式的日期 (日：月：年)
- ▶ 如果啟動設定的程式啟動，請將 AUTOSTART (自動啟動) 軟鍵設定為 ON (開)。



11.6 選擇性跳過單節

功能

在圖形模擬或程式執行操作模式中，TNC 會跳過以斜線「/」開始的單節。



- ▶ 若要執行或測試程式而不要執行或測試以斜線「/」開始的單節，請將軟鍵設定為 ON (開)。



- ▶ 若要執行或測試程式與以斜線「/」開始的單節，請將軟鍵設定為 OFF (關)。



TOOL DEF 單節不能使用這項功能。

斷電後，TNC 會回到最近選擇的設定。

11.7 選擇性程式執行中斷

功能

在含有 M01 的單節，TNC 會選擇性中斷程式或圖形模擬。如果您在「程式執行」(Program Run) 模式中使用 M01，TNC 不會關閉主軸或冷卻液。



- ▶ 不要在含有 M01 的單節中斷「程式執行」(Program Run) 或「圖形模擬」(Test Run)：將軟鍵設定為 OFF (關)。



- ▶ 在含有 M01 的單節中斷「程式執行」(Program Run) 或「圖形模擬」(Test Run)：將軟鍵設定為 ON (開)。



12

MOD 功能



12.1 MOD 功能

MOD 功能提供附加的畫面及輸入。並依據選擇的操作模式來提供可用的 MOD 功能。

選擇 MOD 功能

呼叫想要變更 MOD 功能的操作模式。

- MOD
- 如果要 MOD 功能，請按下 MOD 鍵。右圖顯示「程式編輯」(Programming and Editing) (右上圖)、「圖形模擬」(Test Run) (右下圖) 及機器操作模式 (請參閱下一頁圖式) 的典型畫面功能表。

變更設定

- 使用方向鍵在顯示的功能表中選擇所要的 MOD 功能。

依據選定的功能不同有三種設定的變更。

- 直接輸入數值，例如，當決定移動範圍極限。
- 按下 ENT 鍵來變更設定，例如，當設定程式輸入方式時。
- 經由選擇視窗變更設定。如果特定設定具有一個以上的選項時，您可按下 GOTO 鍵來列出所有給定可能選項的疊加視窗。按下相對應的數字鍵就可直接選擇所要的設定 (冒號左方)，或是使用方向鍵然後使用 ENT 鍵確認來選擇所要的設定。如果您不要變更設定，請再次使用 ENT 鍵來關閉視窗。

結束 MOD 功能

- 請使用 END 鍵或軟鍵來關閉 MOD 功能，。

MOD 功能的概述

依據選擇的操作模式，您可進行以下變更：

程式編輯：

- 顯示軟體號碼
- 輸入密碼
- 設定資料傳輸介面
- 機器特有的使用者參數 (如果有提供)
- 說明檔 (如果有提供)



圖形模擬

- 顯示軟體號碼
- 輸入密碼
- 設定資料傳輸介面
- 在加工空間中顯示工件
- 機器特有的使用者參數 (如果有提供)
- 顯示說明檔 (如果有提供)

在所有其他模式中：

- 顯示軟體號碼
- 顯示所安裝選項的代碼
- 選擇位置座標顯示
- 量測單位 (毫米 / 英吋)
- MDI 的程式編輯語言
- 選擇實際位置擷取的軸
- 設定軸移動極限
- 顯示原點座標
- 顯示操作時間
- 說明檔 (如果有提供)



12.2 軟體號碼與選項號碼

功能

選擇 MOD 功能後，TNC 畫面中顯示的 NC、PLC 及 SETUP 軟碟片的軟體號碼。在軟體號碼下方直接顯示所安裝的選項的密碼 (OPT):

無選項 OPT	00000000
使用觸發型接觸式探針的數位化選項 OPT	00000001
使用測量型接觸式探針的數位化選項 OPT	00000011



12.3 程式密碼

功能

TNC 需要以下的程式密碼來進入下列功能：

功能	程式密碼
選擇使用者參數	123
設定乙太網路卡	NET123
啟用 Q 參數程式編輯的特殊功能	555343



12.4 設定資料介面

功能

如要設定資料介面，請按下 RS 232- / RS 422 - SETUP 軟鍵來呼叫設定資料傳輸介面的功能表：

設定 RS-232 介面：

在畫面左上方輸入 RS-232 介面的操作模式及傳輸速率。

設定 RS-422 介面：

在畫面右上方輸入 RS-422 介面的操作模式及傳輸速率。

設定外部設備的操作模式



在操作模式 FE2 和 EXT 中不提供「Transfer all files」（傳輸所有檔案）、「Transfer selected file」（傳輸選擇的檔案）及「Transfer directory」（傳輸目錄）。



設定傳輸率 (BAUD RATE)

您可設定從 110 至 115,200 baud 的 BAUD-RATE (資料傳輸速率)。

外部裝置	操作模式	符號
具有 HEIDENHAIN 軟體 TNCremo 的 PC，可遠距操作 TNC	LSV2	
具有 HEIDENHAIN 資料傳輸軟體 TNCremo 的 PC	FE1	
HEIDENHAIN 軟碟機		
FE 401 B	FE1	
始於程式號碼 230 626 03 的 FE 401	FE1	
HEIDENHAIN 軟碟機	FE2	
到程式號碼 230 626 02 為止的 FE 401		
如打孔機之類的非 HEIDENHAIN 裝置，未安裝 TNCremo 的 PC	EXT1、EXT2	

指定

這項功能設定傳輸資料目的地。

應用：

- 使用 Q 參數功能 FN15 傳輸值
- 使用 Q 參數功能 FN16 傳輸值

TNC 操作模式決定是否使用 PRINT (列印) 或 PRINT TEST (列印測試) 功能：

TNC 操作模式	傳輸功能
程式執行單節模式	PRINT (列印)
程式執行自動模式	PRINT (列印)
圖形模擬	PRINT TEST (列印測試)

您可設定 PRINT (列印) 或 PRINT TEST (列印測試)，如下所示：

功能	路徑
經由 RS-232 輸出資料	RS232:\....
經由 RS-422 輸出資料	RS422:\....
將資料儲存至 TNC 的硬碟機	TNC:\....
將資料儲存在和具有 FN15/FN16 之程式的相同目錄內。	- 空白 -

檔案名稱

資料	操作模式	檔案名稱
使用 FN15 的值	程式執行	%FN15RUN.A
使用 FN15 的值	圖形模擬	%FN15SIM.A
使用 FN16 的值	程式執行	%FN16RUN.A
使用 FN16 的值	圖形模擬	%FN16SIM.A

資料傳輸軟體

建議您使用 HEIDENHAIN TNCremo 資料傳輸軟體產品 (如 TNCremo 或 TNCremoNT) 執行資料傳輸，以將檔案傳輸至 TNC，或從 TNC 傳輸檔案。如果使用 TNCremo/TNCremoNT，就可使用所有 HEIDENHAIN 控制器來執行經由串列介面的資料傳輸。



如果您想要得到低費用的 TNCremo 或 TNCremoNT 資料傳輸軟體，請聯絡 HEIDENHAIN 代理商。



TNCremo 的系統需求：

- AT 個人電腦或相容系統
- 作業系統 MS-DOS/PC-DOS 3.00 或後來版本、Windows 3.1、Windows for Workgroups 3.11、Windows NT 3.51、OS/2
- 640 KB 工作用記憶體
- 1 MB 硬碟機可用記憶體空間
- 一個可用的串列介面
- Microsoft 相容滑鼠 (可讓您更容易操作，而不是基本配備)

TNCremoNT 的系統需求：

- 具有 486 處理器或以上的 PC
- 作業系統 Windows 95、Windows 98、Windows NT 4.0、Windows 2000
- 16 MB 工作用記憶體
- 5 MB 硬碟機可用記憶體空間
- 一個可用的串列介面或連接至 TCP/IP 網路

在 Windows 作業環境中進行安裝

- ▶ 使用檔案管理員 (檔案總管) 啟動 SETUP.EXE 安裝程式。
- ▶ 遵照安裝程式指示。

在 Windows 3.1、3.11 與 NT 3.51 作業環境中啟動 TNCremo

Windows 3.1、3.11、NT 3.51：

- ▶ 用滑鼠連按兩下程式群組 HEIDENHAIN Applications 中的圖示。

當您第一次啟動 TNCremo 時，會詢問您已連接的控制器類型、介面 (COM1 或 COM2) 及資料傳輸速率。輸入必要資訊。

在 Windows 95、Windows 98 與 NT 4.0 作業環境中啟動 TNCremoNT

- ▶ Click <開始>、<程式集>、<HEIDENHAIN Applications>、<TNCremoNT>

當您第一次啟動 TNCremoNT 時，TNCremoNT 會自動嘗試建立連至 TNC 的連線。

介於 TNC 與 TNCremo 之間的資料傳輸

請確定：

- 已將 TNC 連接至 PC 上的正確串列埠。
- TNC 上的介面操作模式已設定為 LSV2。
- TNC 上設定的 LSV2 操作的資料傳輸速率與 TNCremo 上設定的資料傳輸速率相同。

啟動 TNCremo 後，左邊的主視窗 1 中會顯示出選定目錄內儲存的所有檔案。使用功能表項目 <Directory> (目錄)、<Change> (變更)，您可變更選定的目錄或選擇 PC 上的另一個目錄。



如果您要從 PC 控制資料傳輸，請用以下方式建立連至 PC 的連接。

- ▶ 選擇 <Connect> (連接) <Link> (連結)。現在 TNCremo 從 TNC 接收檔案及目錄結構，並且顯示在主視窗 2 的左下方。
- ▶ 如要將檔案從 TNC 傳輸至 PC，請在 TNC 視窗中選擇檔案 (用滑鼠按一下來反白選取)，並且啟動 <File> (檔案)、<Transfer> (傳輸) 功能。
- ▶ 如要將檔案從 PC 傳輸至 TNC，請在 PC 視窗中選擇檔案 (用滑鼠按一下來反白選取)，並且啟動 <File> (檔案)、<Transfer> (傳輸) 功能。

如果您要從 TNC 控制資料傳輸，請用以下方式建立連至 PC 的連接。

- ▶ 選擇 <Connect> (連接) <File server (LSV2)> (檔案伺服器 (LSV2))。現在 TNCremo 進入伺服器模式，在此模式中可接收來自於 TNC 的資料，並且將資料傳送至 TNC。
- ▶ 現在您可按下 PGM MGT 鍵 (請參閱「與外部的設備傳輸資料」第 58 頁) 來呼叫 TNC 的檔案管理功能，並且傳輸檔案。

結束 TNCremo

選擇功能表項目 <File> (檔案)、<Exit> (結束)，或按下組合鍵 ALT+X。



如需所有功能的更詳細說明，請參閱 TNCremoNT 說明內容。

介於 TNC 與 TNCremoNT 之間的資料傳輸
請確定：

- 已將 TNC 分別連接至 PC 或網路上的正確串列埠。
- TNC 上的介面操作模式已設定為 LSV2。

啟動 TNCremoNT 後，主視窗 1 的上半部中會顯示出選定目錄內儲存的所有檔案。使用功能表項目 <File> (檔案)、<Change directory> (變更目錄)，您可變更選定的目錄或選擇 PC 上的另一個目錄。

如果您要從 PC 控制資料傳輸，請用以下方式建立連至 PC 的連接。

- ▶ 選擇 <File> (檔案) <Setup connection> (建立連接)。現在 TNCremoNT 從 TNC 接收檔案及目錄結構，並且顯示在主視窗 2 的左下方。
- ▶ 如要將檔案從 TNC 傳輸至 PC，請在 TNC 視窗中用滑鼠按一下來反白選取檔案，並且將反白選取的檔案拖放至 PC 視窗 1 中。
- ▶ 如要將檔案從 PC 傳輸至 TNC，請在 PC 視窗中用滑鼠按一下來反白選取檔案，並且將反白選取的檔案拖放至 TNC 視窗 2 中。



如果您要從 TNC 控制資料傳輸，請用以下方式建立連至 PC 的連接。

- ▶ 選擇 <Extras> (其它)、<TNCserver>。現在 TNCremoNT 進入伺服器模式，在此模式中可接收來自於 TNC 的資料，以及將資料傳送至 TNC。
- ▶ 現在您可按下 PGM MGT 鍵 (請參閱「與外部的設備傳輸資料」第 58 頁) 來呼叫 TNC 的檔案管理功能，以及傳輸檔案。

結束 TNCremoNT

選擇功能表項目 <File> (檔案)、<Exit> (結束)。



如需所有功能的更詳細說明，請參閱 TNCremoNT 說明內容。

12.5 乙太網路介面

簡介

TNC 附有標準乙太網路卡，用以連接當作網路中用戶端的控制項。按照傳輸控制通訊協定 /Internet 通訊協定 (TCP/IP) 系列並且經由網路檔案系統 (NFS) 的協助，TNC 透過乙太網路卡傳輸資料。由於 TCP/IP 及 NFS 都是在 UNIX 系統中實施，所以在 UNIX 作業環境中，您通常不需要任何額外軟體就可連接 TNC。

但是，使用 Microsoft 作業系統中 PC 環境也處理 TCP/IP，但不處理 NFS。因此，您需要附加軟體才能將 TNC 連接至 PC 網路。針對作業系統 Windows 95、Windows 98 及 Windows NT 4.0，HEIDENHAIN 建議使用網路軟體 CimcoNFS for HEIDENHAIN，您可個別訂購或與 TNC 的乙太網路卡一起訂購：

品項	HEIDENHAIN ID 號碼
只有軟體 CimcoNFS for HEIDENHAIN	339 737-01

可能的連接

您可透過 RJ45 連接 (X26 100BaseTX) 將 TNC 中的乙太網路卡連接至您的網路。這樣連接可將控制器電子部分作金屬隔離。

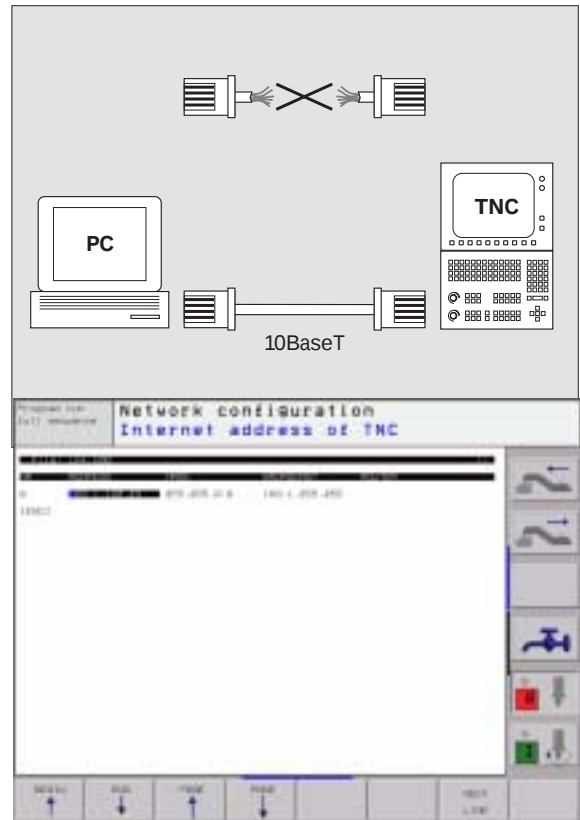
RJ45 連接 X26 (100BaseTX 或 10BaseT)

針對 100BaseTX 或 10BaseT，您須要使用雙絞線以將 TNC 連接至網路。



介於 TNC 與節點之間的最大電纜線長度與電纜線品質等級、保護層級網路類型 (100BaseTX 或 10BaseT) 無關。

如果您將 TNC 直接連接至 PC，則必須使用交叉式電纜線。



設定 TNC



請確定設定 TNC 的人員是位網路專業人員。

- 在「程式編輯」(Programming and Editing) 操作模式中，按下 MOD 鍵。輸入密碼文字 NET123。然後，TNC 會顯示網路設定主畫面。

一般網路設定

► 按下 DEFINE NET (定義網路) 軟鍵,以輸入一般網路設定並且輸入以下資訊：

設定	意義
ADDRESS (位址)	網路專業人員必須指定 TNC 的位址。輸入：以標點分隔的四個數值，例如 160.1.180.20。
MASK (遮罩)	SUBNET MASK (子網路遮罩) 係用來區別網路中的網路 ID 與主機 ID。輸入：以標點分隔的四個數值。請向網路專業人員詢問設定值，例如 255.255.0.0。
BROADCAST (廣播)	只有在控制項的廣播位址不同於標準設定的情況下才需要控制項的廣播位址。標準設定係由網路 ID 與主機 ID 所構作，並且將所有位元設定為 1，例如，160.1.255.255。
ROUTER (路由器)	預設路由器的 Internet 位址。只有網路係由數個部份所組成的情況下才需要輸入 Internet 位址。輸入：以標點分隔的四個數值。請向網路專業人員詢問設定值，例如 160.1.0.2。
HOST (主機)	名稱，TNC 依據名稱以在網路識別本身。
DOMAIN (網域)	控制項的網域名稱 (尚未有效)
NAMESERVER (名稱伺服器)	網域伺服器的網路位址 (尚未有效)



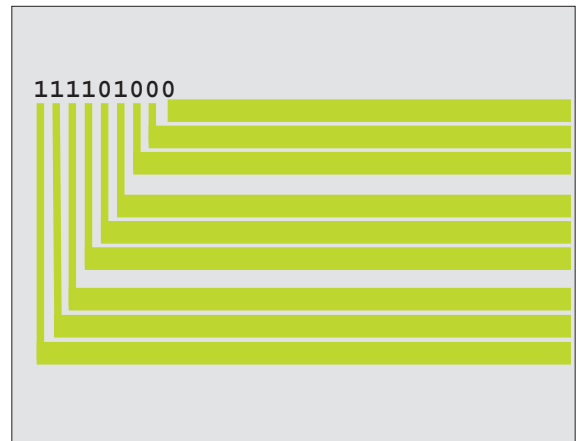
您不需要使用 iTNC 530 來指示通訊協定，而是按照 RFC 894 使用傳輸通訊協定。



裝置特有的網路設定

- 按下 DEFINE MOUNT (定義連接) 軟鍵，以輸入特定裝置的網路設定。您可定義任何數量的網路設定，但是一次只能管理七個網路設定。

設定	意義
MOUNTDEVICE (連接的裝置)	登入的目錄名稱，這是由伺服器的網路位址、冒號及要掛上的目錄名稱所組成。輸入：以標點分隔的四個數值。請向網路專業人員詢問設定值，例如 160.1.13.4。您要連接至 TNC 的 NFS 伺服器目錄。當輸入路徑時，請確定大小寫字母的區別。
MOUNTPPOINT (連接點)	TNC 在檔案管理員中顯示的所連接裝置的名稱。請記住，名稱必須以冒號結束。
FILESYSTEMTYPE (檔案系統類型)	檔案系統類型，目前只提供 NFS。
OPTIONS (選項)	與檔案系統無關的選項。不佔空間的資料，以逗號分割，並且依序填寫。請注意用大寫。 rsize：以 byte 為單位的資料接收封包大小。輸入範圍：512 至 8192 wsize：以 byte 為單位的資料傳輸封包大小。輸入範圍：512 至 8192 timeo：以十分之一秒為單位的時間，在設定時間之後 TNC 重複遠端程序呼叫 (Remote Procedure Call)。輸入範圍：0 至 100 000。如果沒有輸入，則會使用標準值 7。只有 TNC 必須透過數個路由器與伺服器通訊時才需要使用較高的值。請向網路專業人員詢問適合的設定值。 soft：定義 TNC 是否應重複遠端程序呼叫 (Remote Procedure Call)，直到 NFS 伺服器應答為止。 有輸入「soft」：不重複遠端程序呼叫 (Remote Procedure Call)。 未輸入「soft」：一定重複遠端程序呼叫 (Remote Procedure Call)。
AM	定義開機後，TNC 是否應自動連接至網路磁碟機。 0: 不自動連接 1: 自動連接



定義網路識別

狀態顯示	意義
TNC USER ID	定義使用者存取網路檔案使用的使用者識別。請向網路專業人員詢問適合的設定值。
OEM USER ID	定義機器製造商存取網路檔案使用的使用者識別。請向網路專業人員詢問適合的設定值。
TNC GROUP ID	定義您存取網路檔案使用的群組識別。請向網路專業人員詢問適合的設定值。使用者與機器製造商的群組識別相同。
UID for mount	定義登入程序的使用者識別 (UID)。 USER：使用者以 USER 識別進行登入 ROOT：使用者以 ROOT 使用者 ID 進行登入， 值 = 0



12.6 設定 PGM MGT

功能

您可以使用這項功能來決定檔案管理員的功能：

- 標準：不含目錄顯示的簡單檔案管理
- 展開範圍：含有附加功能及目錄顯示的檔案管理



注意：請參閱「標準檔案管理」第 41 頁，及 請參閱「進階的檔案管理」第 48 頁。

變更設定

- ▶ 在操作的「程式編寫與編輯」(Programming and Editing) 模式中選擇檔案管理員；按下 PGM MGT 按鍵
- ▶ 選擇 MOD 功能：按下 MOD 鍵。
- ▶ 選擇 PGM MGT 設定：使用方向鍵，將反白顯示移動到 PGM MGT 設定，並且使用 ENT 鍵以在 STANDARD 與 ENHANCED 之間切換。



12.7 機器特有的使用者參數

功能

為了可讓您設定機器特有的功能，您的機械製造商可定義最多 16 個機械參數來當作使用者參數。



並非所有 TNC 都有提供這項功能。請參閱機械手冊。

12.8 在加工空間中顯示工件

功能

這項 MOD 功能可讓您利用圖形來檢查加工毛胚在機器加工空間中的位置，並且啟動「圖形模擬」(Test Run) 操作模式中的加工空間監視功能。請使用 BLANK IN WORK SPACE 軟鍵來啟動這項功能。

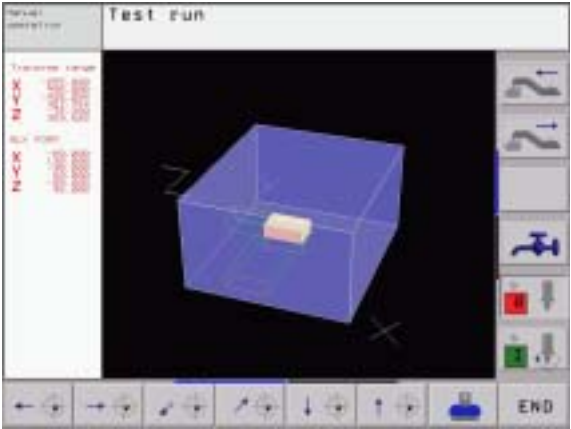
TNC 顯示加工空間的立體圖。「Traverse range」(移動範圍) 視窗中顯示加工空間尺寸。TNC 從使用中的移動範圍機械參數取得加工空間尺寸。由於會在機器參考系統中定義移動範圍，所以立體圖的原點也是機械原點。按下第二列軟鍵列中的 M91 軟鍵，就可在立體圖中看到機械原點的位置。

另一個立體圖代表工件材料初始外型。TNC 從選定的程式中的工件毛胚定義取得加工空間尺寸。工件立體圖定義輸入的座標系統，座標系統的原點在立體圖範圍內。按下第二列軟鍵列中的相對應軟鍵，就可在立體圖中看到輸入的原點位置。

針對圖形模擬，通常不在乎工件毛胚在加工空間中的位置。但是，如果您使用包含 M91 或 M92 來移動的測試程式，則必須利用圖形來移動工件毛胚以防止輪廓損壞。請使用表格右方列出的軟鍵。

您也可啟動「圖形模擬」(Test Run) 模式的加工空間監視功能，以便使用目前的原點及使用中的移動範圍來測試程式 (請參閱下面表格中的最後一行)。

功能	軟鍵
將工件毛胚向左移動	
將工件毛胚向右移動	
將工件毛胚向前移動	
將工件毛胚向後移動	
將工件毛胚向上移動	
將工件毛胚向下前移動	
顯示參考設定原點的工件毛胚	
顯示參考所顯示的工件毛胚的整個移動範圍	
在加工空間中顯示機械原點	



功能	軟鍵
在加工空間中顯示機械製造商定義的位置（例如，換刀位置）	
在加工空間中顯示工件原點	
啟動 (ON) 或關閉 (OFF) 加工空間監視功能	



12.9 位置座標顯示類型

功能

在「手動操作」(Manual Operation) 模式與「程式執行」(Program 執行) 操作模式中，您可選擇所要顯示的座標類型。

右圖顯示不同刀具位置：

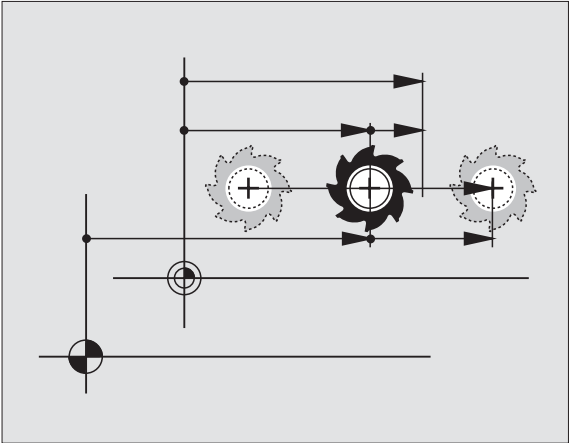
- 開始位置
- 刀具目標位置
- 工件原點
- 機械原點

TNC 位置顯示可顯示以下座標：

功能	顯示
指令位置：TNC 目前所下指令的值	NOML.
實際位置；目前的刀具位置	ACTL.
參考位置；相對於機械原點的實際位置	REF
程式編輯位置的剩餘距離；介於實際與目標位置之間的差值	DIST.
伺服跟隨誤差：介於指令位置與實際位置之間的差值 (接在錯誤之後)	LAG
量測型接觸式探針的偏差量	DEFL.
手輪疊加執行的移動 (M118) (限位置顯示 2)	M118

您可使用 MOD 功能位置顯示 1 來選擇狀態顯示中的位置顯示。

您可使用位置顯示 2 來選擇附加狀態顯示中的位置顯示。



12.10 量測單元

功能

這項 MOD 功能決定以毫米 (公制系統) 或英吋為單位來顯示座標。

- 如要選擇公制系統 (例如, $X = 15.789 \text{ mm}$), 請將 Change mm/inches (變更毫米 / 英吋) 功能設定為毫米。顯示的值到 3 位小數點位數。
- 如要選擇英吋系統 (例如, $X = 0.6216 \text{ inch}$), 請將 Change mm/inches (變更毫米 / 英吋) 功能設定為英吋。顯示的值到 4 位小數點位數。

如果您想要啟動英吋顯示, TNC 會以英吋 / 分鐘為單位來顯示進給速率。在英吋程式中, 您必須以 10 的因子來輸入進給速率。

12.11 選擇 \$MDI 的程式設計語言

功能

「程式」(Program) 輸入 MOD 功能讓您決定是否以 HEIDENHAIN 對話格式或以 ISO 格式來編輯 \$MDI 檔案。

- 如要以 HEIDENHAIN 對話格式來編輯 \$MDI 檔案，請將「程式」(Program) 輸入功能設定為 HEIDENHAIN
- 如要按照 ISO 格式來編輯 \$MDI 檔案，請將「程式」(Program) 輸入功能設定為 ISO



12.12 選擇 L 單節產生的軸

功能

軸選擇輸入欄位可讓您定義要傳輸至 L 單節的目前刀具位置座標。如果要產生個別 L 單節，請按下 ACTUAL-POSITION-CAPTURE 軟鍵。以位元 (bit) 導向定義選擇的軸類似於編輯機械參數：

軸選擇 %11111 傳輸 X、Y、Z、IV 及 V 軸

軸選擇 %01111 傳輸 X、Y、Z 及 IV 軸

軸選擇 %00111 傳輸 X、Y 及 Z 軸

軸選擇 %00011 傳輸 X 及 Y 軸

軸選擇 %00001 傳輸 X 軸

12.13輸入軸移動極限，原點顯示

功能

AXIS LIMIT (軸移動極限模式) MOD 功能允許您設定在機器實際加工空間內軸移動的極限。

可能的應用：保護分度工作台治具以防止發生刀具碰撞。

機械刀具的移動最大範圍是由軟體極限的切換來定義。可利用「Traverse range」(移動範圍) MOD 功能來額外限制移動範圍。您可使用這項功能輸入每個軸相對於機械原點的最大移動位置及最小移動位置。如果您的機器許可數個移動範圍，您可使用軟鍵 TRAVERSE RANGE (1) 至 TRAVERSE RANGE (3) 來個別設定每個範圍的極限。

不具有附加移動極限的加工

如要允許機械軸使用全範圍移動，請輸入 TNC 的最大移動值 (+/- 99999 mm) 作為「Traverse range」(移動範圍)。

如要找出及輸入最大移動：

- ▶ 將位置顯示 MOD 功能設定為 REF。
- ▶ 將主軸移動至 X、Y 及 Z 軸的正值結束位置及負值結束位置。
- ▶ 請寫下數值，包括正負符號。
- ▶ 如要選擇 MOD 功能，請按下 MOD 鍵。

- ▶ 設定軸移動極限：按下 TRAVERSE RANGE 軟鍵，並且輸入所寫下相對應軸極限的值
- ▶ 如要結束 MOD 功能，請按下 END 軟鍵

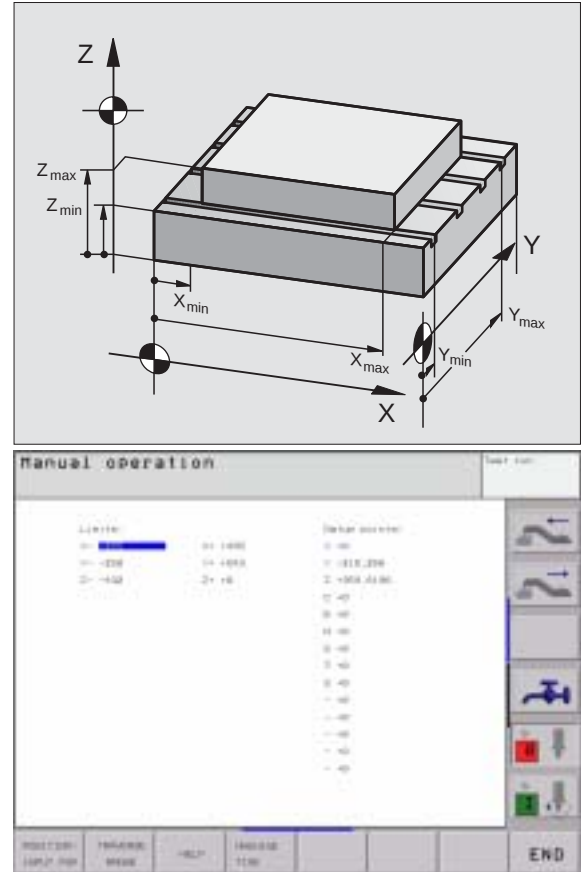


軸移動極限值中不包含自動刀徑補正。

只要原點復歸後，就會啟動使用移動範圍極限及軟體極限開關。

原點顯示

螢幕左下方顯示的值是依據機械原點做為參考值所手動設定的原點。功能表中無法變更這些原點顯示。



12.14顯示說明檔

功能

在進行下一步驟前，說明檔可在某種情況下提供明確的指示（例如，斷電後縮回刀具），就可利用說明檔。說明檔中也可解說各種輔助功能。右圖顯示說明檔的顯示幕。

並非所有機器都有提供說明檔。您的機械製造商可提供這項功能的進一步資訊。

選擇說明檔

- ▶ 選擇 MOD 功能：按下 MOD 鍵。
- ▶ 如要選上次使用的說明檔，請按下 HELP 軟鍵。
- ▶ 必要時可呼叫檔案管理員 (PGM MGT 鍵)，並且選擇其他說明檔。



12.15顯示操作時間

功能

 您的機械製造商可提供操作時間顯示的進一步資訊。機械手冊會提供進一步的資訊。

MACHINE TIME 軟鍵可讓您顯示不同的操作時間顯示：

操作時間	意義
Control ON	從調機開始的控制器開機時間
Machine ON	從調機開始的機械啟動時間
Program run	從調機開始的控制器加工時間



12.16外部存取

功能



機械製造商可使用 LSV-2 介面來設定 Teleservice (電傳服務) 設定值。機械手冊會提供進一步的資訊。

可使用 SERVICE 軟體來授予或限制透過 LSV-2 介面的存取權。

您可使用組態檔案 TNC.SYS 中的項目，以密碼來保護目錄及子目錄。當利用 LSV-2 介面來存取受密碼保護的目錄時，會要求輸入密碼。請在組態檔案 TNC.SYS 中輸入外部存取使用的路徑及密碼。



TNC.SYS 檔必須儲存在根目錄 TNC:\ 之內。
如果您只提供一個密碼輸入項，則會保護整個磁碟 TNC:\。
您應使用 HEIDENHAIN 軟體 TNCremo 或 TNCremoNT 更新版本來傳輸資料。

TNC.SYS 內的輸入項目	意義
REMOTE.TNCPASSWORD=	LSV-2 存取密碼
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	受保護的路徑

TNC.SYS 的範例

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402  
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

准許 / 限制外部存取

- ▶ 選擇任何機械操作模式。
- ▶ 如要選擇 MOD 功能，請按下 MOD 鍵。
 - ▶ 准許連至 TNC 的連線：將 EXTERNAL ACCESS 軟鍵設定為 ON。接著 TNC 准許透過串列介面存取資料。當存取組態檔案 TNC.SYS 中輸入的目錄時，會要求輸入密碼。
 - ▶ 封鎖連至 TNC 的連線：將 EXTERNAL ACCESS 軟鍵設定為 OFF。接著 TNC 封鎖透過 LSV-2 介面的存取。



NC:\BHB530*.*

Datei-Name		Byte	S
BOOKU_BOHRPL	.A	0	
OVE	.D	1276	
25852	.H	22	
REIECK	.H	90	
INTUR	.H	472	S E
EIS1	.H	76	
EIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
DRAT	.H	90	
D	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

datei(en) 3716000 kbyte frei



13

表格與概述



13.1 一般使用者參數

一般使用者參數是會影響 TNC 設定並且使用者可視需要變更的機械參數。

使用者參數的範例包括：

- 對話語言
- 介面運作模式
- 移動速度
- 加工順序
- 手動進給的啟動

機械參數可能的輸入

機械參數可規劃為

- 十進位數字
只輸入數字
- 純二進位數字
請在數字之前輸入百分比符號 (%)
- 十六進位數字
請在數字之前輸入錢幣符號 (\$)

範例：

如果您不要輸入十進位數字 27，您也可輸入二進位數字 %11011 或十六進位數字 \$1B。

可用不同數字系統來輸入個別機械參數。

某些機械參數具有多項功能。這些機械參數的輸入值為個別值的總和。針對這些機械參數，請在個別值前加上加號。

選擇一般使用者參數

請使用 MOD 功能中的密碼 123 來選擇一般使用者參數。



MOD 功能也包括機械特有的使用者參數。

外部資料傳輸	
將 TNC 介面 EXT1 (5020.0) 與 EXT2 (5020.1) 整合至外部裝置	MP5020.x 7 位資料位元 (ASCII 碼, 第 8 位元 = 同位檢查) : +0 8 位資料位元 (ASCII 碼, 第 9 位元 = 同位檢查) : +1 傳輸區塊字元檢查 (Block Check Character ; BCC) : +0 無法控制字元的 BCC 字元檢查 : +2 透過 RTS 的傳輸停止 : +4 不透過 RTS 的傳輸停止 : +0 透過 DC3 傳輸停止 : +8 不透過 DC3 傳輸 停止 : +0 偶同位字元檢查 : +0 奇同位字元檢查 : +16 不具同位字元檢查 : +0 具同位字元檢查 : +32 11/2 位停止位元 : +0 2 位停止位元 : +64 1 位停止位元 : +128 1 位停止位元 : +192 範例 : 使用以下設定將 TNC 介面 EXT2 (MP 5020.1) 調整成外部非 HEIDENHAIN 裝置 : 8 位資料位元、任何方式的 BCC 檢查、透過 DC3 傳輸停止、偶同位檢查、同位檢查、2 位停止位元 適用於 MP 5020.1 的輸入 : 1+0+8+0+32+64 = 105
EXT1 (5030.0) 及 EXT2 (5030.1) 的介面類型	MP5030.x 標準傳輸 : 0 區塊傳輸介面 : 1

3-D 接觸式探針	
選擇信號傳輸	MP6010 具有電纜線傳輸的接觸式探針 : 0 具有紅外線傳輸的接觸式探針 : 1
觸發型接觸式探針的探測進給速率	MP6120 1 至 3 000 [毫米 / 分鐘]
第一探測點的最大移動	MP6130 0.001 至 99 999.9999 [毫米]
自動量測期間的安全探測點間隔	MP6140 0.001 至 99 999.9999 [毫米]
觸發型接觸式探針迅速移動	MP6150 1 至 300,000 [毫米 / 分鐘]



3-D 接觸式探針	
校準觸發型接觸式探針時針尖的量測中心偏移量	MP6160 在校準期間 3-D 接觸式探針不能進行 180° 旋轉：0 在校準期間接觸式探針 180° 旋轉的 M 功能：1 至 999
執行每個量測週期之前紅外感應器定位的 M 功能	MP6161 關閉功能：0 直接透過 NC 定向：-1 定向接觸式探針的 M 功能：1 至 999
紅外感應器的定位角度	MP6162 0 至 359.9999 [°]
目前定位角度與 MP 6162 中設定的定位角度之間的角度差；當到達輸入的角度差時，主軸會停止定位。	MP6163 0 至 3.0000[°]
執行探測方向程式之前，自動紅外感應器定位	MP6165 關閉功能：0 定位紅外感應器：1
多重量測的可程式探測功能	MP6170 1 至 3
多重量測的可信度	MP6171 0.001 至 0.999 [毫米]
自動校準循環程式：相對機械原點的 X 軸校準環中心	MP6180.0 (移動範圍 1) 至 MP6180.2 (移動範圍 3) 0 至 99 999.9999 [毫米]
自動校準循環程式：相對機械原點的 Y 軸校準環中心	MP6181.x (移動範圍 1) 至 MP6181.2 (移動範圍 3) 0 至 99 999.9999 [毫米]
自動校準循環程式：相對機械原點的 Z 軸校準環中心	MP6182.x (移動範圍 1) 至 MP6182.2 (移動範圍 3) 0 至 99 999.9999 [毫米]
自動校準循環程式：TNC 執行校準時，至校準環的上緣下面的距離	MP6185.x (移動範圍 1) 至 MP6185.2 (移動範圍 3) 0.1 至 99 999.9999 [毫米]
使用 TT 130 接觸式探針量測半徑：探測方向	MP6505.0 (移動範圍 1) 至 6505.2 (移動範圍 3) 角度參考軸 (0° 軸) 的正探測方向：0 +90° 的正探測方向：1 角度參考軸 (0° 軸) 的負探測方向：2 +90° 的負探測方向：3
使用 TT 120 的第二次量測的探測進給速率、依據探針尖形狀、TOOL.T 修正	MP6507 使用 TT 130 在固定的公差下計算第二次測量的進給速率：+0 使用 TT 130 在不同的公差下計算第二次測量的進給速率：+1 使用 TT 130 以固定進給速率作第二次量測：+2
使用 TT130 量測旋轉刀具期間，可允許最大量測錯誤 配合 MP6570 來計算探測進給速率的必要項	MP6510 0.001 至 0.999 [毫米] (建議的輸入值：0.005 毫米)

3-D 接觸式探針	
使用 TT 130 量測靜止刀具的進給速率	MP6520 1 至 3 000 [毫米 / 分鐘]
使用 TT 130 量測半徑：從刀具下緣到感測頭上緣的距離	MP6530.0 (移動範圍 1) 至 MP6530.2 (移動範圍 3) 0.001 至 99.9999 [毫米]
刀具軸在 TT 130 的感測頭上方所預留的淨空	MP6540.0 0.001 至 30 000.000 [毫米]
在 TT 130 的感測頭周圍所預留的機械平面空間淨空區域	MP6540.1 0.001 至 30 000.000 [毫米]
探測循環程式中 TT 130 快速移動	MP6550 10 至 10 000 [毫米 / 分鐘]
當量測個別刀刃時用於主軸定位的 M 功能	MP6560 0 至 999
測量旋轉刀具：銑削刀具圓周的允許旋轉速度 計算 rpm 及探測進給速率的必要項	MP6570 1.000 至 120.000 [米 / 分鐘]
測量旋轉刀具：允許的旋轉 rpm	MP6572 0,000 至 1000.000 [rpm] 如果您輸入 0，則速度被限定在 1000 rpm
相對於機械原點的 TT 120 感測頭中心座標	MP6580.0 (移動範圍 1) X 軸
	MP6580.1 (移動範圍 1) Y 軸
	MP6580.2 (移動範圍 1) Z 軸
	MP6581.0 (移動範圍 2) X 軸
	MP6581.1 (移動範圍 2) Y 軸
	MP6581.2 (移動範圍 2) Z 軸
	MP6582.0 (移動範圍 3) X 軸
	MP6582.1 (移動範圍 3) Y 軸
	MP6582.2 (移動範圍 3) Z 軸



TNC 顯示, TNC 編輯器	
Cycle 17 : 循環程式開始 時主軸定位停止	MP7160 主軸定位停止 : 0 無主軸定位停止 : 1
程式編輯工作站	MP7210 機械使用的 TNC : 0 TNC 當作程式編輯工作站且 PLC 啟動 : 1 TNC 當作程式編輯工作站且 PLC 不啟動 : 2
開機後的電源確認	MP7212 以按鍵確認 : 0 自動確認 : 1
ISO 程式編輯 : 設定單節 號碼遞增	MP7220 0 至 150
檔案類型選擇的不啟動	MP7224.0 所有檔案類型可經由軟鍵選擇 : +0 關閉可選擇的 HEIDENHAIN 程式 (軟鍵 SHOW .H) : +1 關閉可選擇的 ISO 程式 (軟鍵 SHOW .I) : +2 關閉可選擇的刀具表 (軟鍵 SHOW .T) : +4 關閉可選擇的工件座標資料表 (軟鍵 SHOW .D) : +8 關閉可選擇的工作台管理表 (軟鍵 SHOW .P) : +16 關閉可選擇的文字檔 (軟鍵 SHOW .A) : +32 關閉可選擇的點表格 (軟鍵 SHOW .PNT) : +64
關閉特定檔案類型的編輯器 注意 : 如果限制某些特殊檔案類型時, TNC 會刪除這類檔案類型的所有檔案。	MP7224.1 不關閉編輯器 : +0 關閉特定程式的編輯器 ■ HEIDENHAIN 程式 : +1 ■ ISO 程式 : +2 ■ 刀具表 : +4 ■ 工件座標資料表 : +8 ■ 工作台管理表 : +16 ■ 文字檔案 : +32 ■ 點表格 : +64
設定工作台檔案	MP7226.0 非使用中的工作台管理表 : 0 按工作台管理表的工作台號碼 : 1 至 255
設定原點檔案	MP7226.1 非使用中的工件座標資料表 : 0 按工件座標資料表的工件座標號碼 : 1 至 255
程式檢查的程式長度	MP7229.0 單節 100 至 9 999
FK 單節允許的程式長度 上限	MP7229.1 單節 100 至 9 999



TNC 顯示, TNC 編輯器	
對話語言	MP7230 英文：0 德文：1 捷克文：2 法文：3 義大利文：4 西班牙文：5 葡萄牙文：6 瑞典文：7 丹麥文：8 芬蘭文：9 荷蘭文：10 波蘭文：11 匈牙利文：12 保留：13 俄文：14
TNC 的內部時鐘	MP7235 格林威治標準時間 (格林威治中央時間)：0 中歐時間 (CET)：1 中歐夏令時間：2 對格林威治標準時間的時差：-23 至 +23 [小時]
設定刀具表	MP7260 不啟動：0 當開啟新刀具表時由 TNC 產生的刀具數目： 1 至 254 如果您需要 254 個以上刀具，則可使用功能 APPEND N LINES 展開刀具表格，請參閱第 97 頁「刀具資料」
設定刀庫表	MP7261.0 (刀庫 1) MP7261.1 (刀庫 2) MP7261.2 (刀庫 3) MP7261.3 (刀庫 4) 不啟動：0 刀庫中的刀套號碼：1 至 254 如果在 MP 7261.1 至 MP7261.3 中輸入值 0，則只使用一個刀庫。
索引刀號以便能夠將不同補正資料指派給一個刀號。	MP7262 沒有索引：0 可允許索引的數目：1 至 9
刀庫表的軟鍵	MP7263 在刀庫表中顯示 POCKET TABLE 軟鍵：0 不要在刀庫表中顯示 POCKET TABLE 軟鍵：1



TNC 顯示, TNC 編輯器	
設定刀具表 (如要從刀具表省略: 請輸入 0); 各項目在刀庫表中的欄號碼	MP7266.0 刀名 - NAME : 0 至 31 ; 欄寬 : 16 個字元 MP7266.1 刀長 - L : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元 MP7266.2 刀徑 - R : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元 MP7266.3 刀徑 2 - R2 : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元 MP7266.4 刀長的過尺寸 - DL : 0 至 31 ; 欄寬 : 8 個字元 MP7266.5 刀徑的過尺寸 - DR : 0 至 31 ; 欄寬 : 8 個字元 MP7266.6 刀徑 2 - DR2 : 0 至 31 ; 欄寬 : 8 個字元 MP7266.7 刀具鎖住 - TL : 0 至 31 ; 欄寬 : 2 個字元 MP7266.8 取代刀具 - RT : 0 至 31 ; 欄寬 : 3 個字元 MP7266.9 最大刀具壽命 - TIME1 : 0 至 31 ; 欄寬 : 5 個字元 MP7266.10 TOOL CALL 最大刀具壽命 - TIME2 : 0 至 31 ; 欄寬 : 5 個字元 MP7266.11 目前刀具使用時間 - CUR. TIME : 0 至 31 ; 欄寬 : 8 個字元



TNC 顯示, TNC 編輯器

設定刀具表 (如要從刀具表省略: 請輸入 0); 各項目在刀庫表中的欄號碼

MP7266.12
 刀具註解 - DOC : 0 至 31 ; 欄寬 : 16 個字元
 MP7266.13
 刀刃數量 - CUT. : 0 至 31 ; 欄寬 : 4 個字元
 MP7266.14
 刀長磨耗量測允許的誤差 - LTOL : 0 至 31 ; 欄寬 : 6 個字元
 MP7266.15
 刀徑磨耗量測允許的誤差 - RTOL : 0 至 31 ; 欄寬 : 6 個字元
 MP7266.16
 切削方向 - DIRECT.: 0 至 31 ; 欄寬 : 7 個字元
 MP7266.17
 PLC 狀態 - PLC : 0 至 31 ; 欄寬 : 9 個字元
 MP7266.18
 除 MP6530 外刀具軸中的刀具補正值 - TT:L-OFFS : 0 至 31
 欄寬 : 11 個字元
 MP7266.19
 感測頭中心與刀具中心之間的補正值 - TT:R-OFFS : 0 至 31
 欄寬 : 11 個字元
 MP7266.20
 刀長斷損量測允許的誤差 - LBREAK : 0 至 31 ; 欄寬 : 6 個字元
 MP7266.21
 刀徑斷損量測允許的誤差 - RBREAK : 0 至 31 ; 欄寬 : 6 個字元
 MP7266.22
 刀刃長 (Cycle 22) - LCUTS : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元
 MP7266.23
 最大切入角度 (Cycle 22) - ANGLE. : 0 至 31 ; 欄寬 : 7 個字元
 MP7266.24
 刀具型式 - TYP : 0 至 31 ; 欄寬 : 5 個字元
 MP7266.25
 刀具材料 - TMAT : 0 至 31 ; 欄寬 : 16 個字元
 MP7266.26
 切削資料表 - CDT : 0 至 31 ; 欄寬 : 16 個字元
 MP7266.27
 PLC 值 - PLC-VAL : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元
 MP7266.28
 參考軸中心未校準 - CAL-OFF1 : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元
 MP7266.29
 次要軸中心未校準 - CAL-OFF2 : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元
 MP7266.30
 校準的主軸角度 - CALL-ANG : 0 至 31 ; 欄寬 : 11 個字元



TNC 顯示, TNC 編輯器	
設定刀庫表; 各項目在刀庫表中的欄號碼 (如要從刀庫表省略: 請輸入 0)	MP7267.0 刀號 - T : 0 至 7 MP7267.1 特殊刀具 - ST : 0 至 7 MP7267.2 固定刀套 - F : 0 至 7 MP7267.3 鎖住刀套 - L : 0 至 7 MP7267.4 PLC 狀態 - PLC : 0 至 7 MP7267.5 來自刀具表的刀名 - TNAME : 0 至 7 MP7267.6 來自刀具表的註解 - DOC : 0 至 7
手動操作模式: 顯示進給速率	MP7270 只有按下軸方向按鈕時才顯示進給速率 F : 0 即使未按下軸方向按鈕也要顯示進給速率 F (經由軟鍵 F 定義的進給速率或「最慢速」軸的進給速率) : 1
十進位字元	MP7280 十進位字元是逗號 : 0 十進位字元是標點 : 1
顯示模式	MP7281.0 程式編輯操作模式 MP7281.1 程式執行模式 顯示多行單節 : 0 如果多行單節是使用中的單節, 則完全顯示多行單節 : 1 如果正在編輯多行單節, 則完全顯示多行單節 : 2
刀具軸中的位置顯示	MP7285 參考刀具座標顯示 : 0 參考刀具平面顯示刀具軸 : 1
主軸定位顯示單位	MP7289 0,1° : 0 0,05° : 1 0,01° : 2 0,005° : 3 0,001° : 4 0,0005° : 5 0,0001° : 6
顯示單位	MP7290.0 (X 軸) 到 MP7290.8 (第 9 軸) 0.1 mm : 0 0.05 mm : 1 0.01 mm : 2 0.005 mm : 3 0.001 mm : 4 0.0005 mm : 5 0.0001 mm : 6



TNC 顯示, TNC 編輯器	
停用原點座標設定	MP7295 不停用原點座標設定 : +0 停用 X 軸中的原點座標設定 : +1 停用 Y 軸中的原點座標設定 : +2 停用 Z 軸中的原點座標設定 : +4 停用第 IV 軸中的原點座標設定 : +8 停用第 V 軸中的原點座標設定 : +16 停用第 6 軸中的原點座標設定 : +32 停用第 7 軸中的原點座標設定 : +64 停用第 8 軸中的原點座標設定 : 128 停用第 9 軸中的原點座標設定 : +256
停用以橘色軸按鈕來作 原點座標設定	MP7296 不停用原點座標設定 : 0 停用以橘色軸按鈕來作原點座標設定 : 1
重設狀態顯示、Q 參數及 刀具資料	MP7300 當選取程式時重設這些項目 : 0 當選取程式時及使用 M02、M30、END PGM 時重設這些項目 : 1 當選取程式時只重設狀態顯示及刀具資料 : 2 當選取程式時及使用 M02、M30、END PGM 時只重設狀態顯示及刀具資料 : 3 當選取程式時只重設狀態顯示及 Q 參數 : 4 當選取程式時及使用 M02、M30、END PGM 時只重設狀態顯示及 Q 參數 : 5 當選取程式時重設狀態顯示 : 6 當選取程式時及使用 M02、M30、END PGM 時只重設狀態顯示 : 7
圖形顯示模式	MP7310 按照 ISO 6433 的三面投射圖, 投射法 1 : +1 按照 ISO 6433 的三面投射圖, 投射法 2 : +1 不旋轉圖形顯示的座標 : +0 將圖形顯示的座標系統旋轉 90° : +2 參考舊原點座標顯示 Cycle 7 DATUM SHIFT 中的 BLK FORM : +0 參考新原點座標顯示 Cycle 7 DATUM SHIFT 中的 BLK FORM : +4 在三面投射期間不顯示游標位置 : +0 在三面投射期間顯示游標位置 : +8
不含程式編輯刀具軸的 圖形模擬 : 刀徑	MP7315 0 至 99,999.9999 [毫米]
不含程式編輯刀具軸的 圖形模擬 : 穿透深度	MP7316 0 至 99,999.9999 [毫米]
不含程式編輯刀具軸的 圖形模擬 : 用於啟動的 M 功能	MP7317.0 0 至 88 (0 : 未使用功能)
不含程式編輯刀具軸的 圖形模擬 : 用於結束的 M 功能	MP7317.1 0 至 88 (0 : 未使用功能)
螢幕保護程式 輸入 TNC 應於多久之後 啟動螢幕保護程式的時間	MP7392 0 至 99 [分鐘] (0 : 未使用功能)



加工與程式執行	
Cycle 11 SCALING FACTOR 的影響	MP7410 使 3 軸的 SCALING FACTOR 有效：0 只有加工面中的 SCALING FACTOR 有效：1
管理刀具資料 / 校準資料	MP7411 使用 3-D 接觸式探針系統的校準資料覆寫目前的刀具資料：+0 保留目前的刀具資料：+1 管理校準功能表中的刀具資料：+0 管理刀具表中的刀具資料：+2
SL 循環程式	MP7420 輪廓四周的銑削路徑 - 島狀物的順時針方向及袋狀的順時針方向：+0 輪廓四周的銑削路徑 - 袋狀的順時針方向及島狀物的順時針方向：+1 首先銑削周圍路徑，然後粗銑面輪廓：+0 首先粗銑面輪廓，然後銑削周圍路徑：+2 結合補正的輪廓：+0 結合未補正的輪廓：+4 在切換至其他製程之前，先完成所有深度的製程：+0 繼續下一深度之前，先針對每個深度銑削周圍路徑及粗銑面：+8 以下注意事項適用於 Cycles 6、15、16、21、22、23 及 24： 循環程式結束時，先將刀具移動至上次用程式編輯的位置，之後才執行循環呼叫：+0 循環程式結束時，只縮回刀具軸中的刀具：+16
Cycle 4 袋狀銑削及 Cycle 5 圓形袋狀銑削：重疊因數	MP7430 0.1 至 1.414
介於圓的終點與圓的起始點之間圓半徑的可允許誤差	MP7431 0.0001 至 0.016 [毫米]
各種 M 功能的操作 注意： 位置迴路增益的 k_V 係數係由機械製造商設定。 請參閱機械手冊。	MP7440 使用 M06 暫停程式：+0 不使用 M06 暫停程式：+1 不使用 M89 呼叫循環程式：+0 使用 M89 呼叫循環程式：+2 使用 M 功能暫停程式：+0 不使用 M 功能暫停程式：+4 無法透過 M105 及 M106 來切換 k_V ：+0 可透過 M105 及 M106 來切換 k_V ：+8 使用 M103 F. 減緩刀具軸進給速率 關閉功能：+0 使用 M103 F. 減緩刀具軸進給速率 使用功能：+16 關閉以旋轉軸定位的精確停止：+0 使用以旋轉軸定位的精確停止：+32

加工與程式執行	
循環程式呼叫期間的錯誤訊息	MP7441 當未使用 M3/M4 時顯示錯誤訊息：0 當未使用 M3/M4 時隱藏錯誤訊息：+1 保留：+2 當用程式編輯正深度時隱藏錯誤訊息：+0 當用程式編輯負深度時輸出錯誤訊息：+4
固定循環程式中用於主軸定位的 M 功能	MP7442 關閉功能：0 直接透過 NC 定位：-1 用於主軸定位的 M 功能：1 至 999
在程式執行模式中，100% 進給速率時設定的最大輪廓加工速度	MP7470 0 至 99,999 [毫米 / 分鐘]
旋轉軸補正移動的進給速率	MP7471 0 至 99,999 [毫米 / 分鐘]
工件原點座標表中原點座標的參考依據	MP7475 工件原點：0 機械原點：1
執行工作台管理表	MP7683 程式執行單節模式：每次 NC 啟動時，執行使用中 NC 程式的一行；程式執行自動模式：每次 NC 啟動時，執行整個 NC：+0 程式執行單節模式：每次 NC 啟動時，執行整個 NC：+1 程式執行自動模式：每次 NC 啟動時，執行所有 NC 程式直到下一工作台：+2 程式執行自動模式：每次 NC 啟動時，執行整個 NC 工作台檔案：+4 程式執行自動模式：如果選擇執行全部工作台檔案 (+4)，則會執行工作台檔案而不會中斷，即，直到按下 NC 停止：+8 可使用 EDIT PALLET 軟鍵編輯工作台管理表：+16 顯示 AUTOSTART 軟鍵：+32 顯示工作台管理表或 NC 程式的名稱：+64



13.2 資料介面的接針配置及連接電纜線

HEIDENHAIN 裝置的 RS-232-C/V.24 介面

 介面符合 EN 50 178 的「低電壓電氣隔離」需求。

使用 25 接針配接器組塊：

TNC		配接器組塊 310 085-01			連接電纜線 365 725-xx				
公型	指派	母型	彩色	母型	公型	母型	公型	彩色	母型
1	不指派	1		1	1	1	1	WH/BN	1
2	RXD	2	黃色	3	3	3	3	黃色	2
3	TXD	3	綠色	2	2	2	2	綠色	3
4	DTR	4	棕色	20	20	20	20	棕色	8
5	信號 GND	5	紅色	7	7	7	7	紅色	7
6	DSR	6	藍色	6	6	6	┐		6
7	RTS	7	灰色	4	4	4		灰色	5
8	CTR	8	粉紅色	5	5	5	┐	粉紅色	4
9	不指派	9						紫色	20
Hsg.	外部保護層	Hsg.	外部保護層	Hsg.	Hsg.	Hsg.	Hsg.	外部保護層	Hsg.

使用 9 接針配接器組塊：

TNC		連接電纜線 355,484-xx			配接器組塊 363 987-02		連接電纜線 366,964-xx		
公型	指派	母型	彩色	公型	母型	公型	母型	彩色	母型
1	不指派	1	紅色	1	1	1	1	紅色	1
2	RXD	2	黃色	2	2	2	2	黃色	3
3	TXD	3	白色	3	3	3	3	白色	2
4	DTR	4	棕色	4	4	4	4	棕色	6
5	信號 GND	5	黑色	5	5	5	5	黑色	5
6	DSR	6	紫色	6	6	6	6	紫色	4
7	RTS	7	灰色	7	7	7	7	灰色	8
8	CTR	8	WH/GN	8	8	8	8	WH/GN	7
9	不指派	9	綠色	9	9	9	9	綠色	9
Hsg.	外部保護層	Hsg.	外部保護層	Hsg.	Hsg.	Hsg.	Hsg.	外部保護層	Hsg.



非 HEIDENHAIN 裝置

非 HEIDENHAIN 裝置的連接器接針配置可能不同於 HEIDENHAIN 裝置的連接器接針配置。

這通常因資料傳輸單元及類型而異。下面的表格顯示配接器組塊的連接器接針配置。

配接器組塊 363 987-02		連接電纜線 366,964-xx		
母型	公型	母型	彩色	母型
1	1	1	紅色	1
2	2	2	黃色	3
3	3	3	白色	2
4	4	4	棕色	6
5	5	5	黑色	5
6	6	6	紫色	4
7	7	7	灰色	8
8	8	8	WH/GN	7
9	9	9	綠色	9
Hsg.	Hsg.	Hsg.	外部保護層	Hsg.



RS-422/V.11 介面

僅限於將非 HEIDENHAIN 裝置連接至 RS-422 介面。



介面符合 EN 50 178 的「低電壓電氣隔離」需求。

TNC 邏輯單元 (X28) 與配接器組塊的接針配置完全一樣。

MC 422		連接電纜線 355 484-xx			配接器組塊 363 987-01	
母型	指派	公型	彩色	母型	公型	母型
1	RTS	1	紅色	1	1	1
2	DTR	2	黃色	2	2	2
3	RXD	3	白色	3	3	3
4	TXD	4	棕色	4	4	4
5	信號 GND	5	黑色	5	5	5
6	CTS	6	紫色	6	6	6
7	DSR	7	灰色	7	7	7
8	RXD	8	WH/GN	8	8	8
9	TXD	9	綠色	9	9	9
Hsg.	外部保護層	Hsg.	外部保護層	Hsg.	Hsg.	Hsg.



乙太網路介面 RJ45 插座

最大電纜線長度：無保護層：100 m
具有保護層：400 m

接針	信號	說明
1	TX+	傳輸資料
2	TX-	傳輸資料
3	REC+	接收資料
4	空白	
5	空白	
6	REC-	接收資料
7	空白	
8	空白	



13.3 技術資訊

使用者功能	
說明	■ 基礎版本：3 軸加主軸 ■ 6 個額外軸或 5 個額外軸加第 2 主軸 ■ 數位化電流及速度控制
程式編輯	HEIDENHAIN 對話式及 ISO 格式
位置輸入項	■ 笛卡兒 (Cartesian) 座標或極座標中線段與圓弧的指令位置 ■ 絕對或增量式尺寸 ■ 以毫米或英吋為單元顯示與輸入 ■ 在以手輪覆寫加工期間顯示手輪路徑
刀具補正	■ 工作面中的刀徑與刀長 ■ 預先計算刀徑補償的輪廓，最多 99 個單節 (M120) ■ 針對後續換刀資料的三維刀徑補正，而不需要重新計算程式
刀具表格	具有任何刀具數量的多重刀具表格
切削資料表	用於從刀具特有資料 (切削速度、按刀刃進給) 自動計算主軸轉速及進給速率的切削資料表
固定切削速度	■ 相對於刀具中心路徑 ■ 相對於切削邊緣
背景程式編寫	當在執行其他程式時建立具有圖形支援的程式
3-D 加工	■ 縱向進刀期間減緩進給速率 (M103) ■ 最低加速度變化率 (jerk) 的運動控制 ■ 透過表面法線向量 3-D 補正 ■ 使用傾斜軸時，自動補正機械幾何 ■ 在程式執行期間使用電子手輪來改變旋轉頭的角度，而不會影響刀具點的位置。(TCPM = Tool Center Point Management；刀具中心點管理) ■ 使刀具維持垂直於輪廓 ■ 垂直於移動方向及刀具方向的刀徑補正 ■ 滑線補間
旋轉台加工	■ 模擬以兩軸用程式編輯圓柱輪廓 ■ 以每分鐘長度為單位的進給速率



使用者功能	
輪廓單元	■ 直線 ■ 直線導角 ■ 圓弧路徑 ■ 圓心 ■ 圓半徑 ■ 切線連接圓 ■ 圓弧導角
輪廓的近接與離開	■ 經由直線：切線或垂直 ■ 經由圓弧
FK 自由輪廓的程式編輯	使用具有圖形支援的 HEIDENHAIN 對話格式來程式編輯沒有 NC 尺寸的工件加工圖的 FK 自由輪廓
程式跳躍	■ 循環程式 ■ 程式區段重複 ■ 編輯循環程式
固定週期	■ 鑽孔、鑿孔、鉸床 (reaming)、搪孔、具有浮動接頭夾具的攻牙、剛性攻牙的鑽孔循環程式 ■ 銑削內外螺紋的循環程式 ■ 銑削及修整矩形及圓形袋狀槽 ■ 平面及扭轉表面的多路徑銑削循環程式 ■ 銑削直線及圓形槽的循環程式 ■ 直線及圓形孔圖樣 ■ 輪廓袋狀 - 還配合平行於輪廓加工 ■ 輪廓系列 ■ 也可整合 OEM 循環程式 (機械製造商開發的特殊循環)
座標轉換	■ 原點座標移位、旋轉、鏡射 ■ 軸比例縮放 ■ 傾斜加工面
Q 參數 具有變數的程式編輯	■ 數學函數 =, +, -, *, /, siná, cosá, siná 的角度 á 及 cosá, $\sqrt{a}$, $\sqrt{a^2 + b^2}$ ■ 邏輯比較 (=, =/, <, >) ■ 具有圓括號的計算 ■ taná, arc sin, arc cos, arc tan, aⁿ, eⁿ, ln, log, 數字的絕對值, 常數 δ, 負數, 捨去小數點前後的位數 ■ 圓計算功能



使用者功能	
程式編輯支援	■ 內建計算機 ■ 錯誤訊息的即時線上說明 ■ 用程式編輯循環期間的圖形支援 ■ 註解 NC 程式中的單節
實際位置擷取	可將實際位置直接傳輸至 NC 程式
圖形模擬圖形顯示模式	程式執行前的圖形模擬，甚至當正在執行另一程式時 ■ 平面圖 / 三面投射圖 / 立體 (3-D) 圖 ■ 局部放大
互動式程式編輯圖形	在「程式編寫與編輯」(Programming and Editing) 模式中，當在螢幕上輸入 NC 單節時，NC 單節的輪廓 (2-D 鉛筆圖形自動描繪)，甚至當正在執行另一程式時
程式執行圖形顯示模式	以平面圖 / 三面投射圖 / 立體 (3-D) 圖顯示的即時加工圖形模擬
加工時間	■ 在「圖形模擬」(Test Run) 操作模式中計算加工時間 ■ 在「程式執行」(Program Run) 模式中顯示目前的加工時間
返回輪廓加工	■ 在程式中任何單節中的程式執行當中啟動，使刀具回到所計算的指令位置以繼續加工 ■ 程式中斷、輪廓離開及重新接近
工件原點座標資料表	數個工件原點座標資料表
工作台管理表	工作台管理表 (具有和所要選擇的工件台、NC 程式及原點一樣多的項目) 可逐一工件或逐一刀具進行加工
接觸式探針循環程式	■ 校準接觸式探針 ■ 手動或自動補正未校準工件 ■ 手動或自動設定原點 ■ 自動工件量測 ■ 自動刀具量測循環程式
規格	
組件	■ MC 422 主電腦 ■ CC 422 控制單元 ■ 鍵盤 ■ 具有軟鍵的 TFT 10.4 英吋或 15.1 英吋平面顯示器
程式記憶體	具有至少 2 GB 的硬碟機可供 NC 程式使用
輸入解析度及顯示尺規	■ 直線軸為 0.1mm ■ 角度軸為 0.0001°
輸入範圍	最大 99 999.999 毫米 (3.937 英吋) 或 99 999.999°

規格	
補間	■ 直線： 5 軸 (出口版本：4 軸) ■ 圓弧： 2 軸 具有傾斜加工面的 3 軸 ■ 螺旋： 圓周與線性移動的組合 ■ 滑線： 滑線執行 (三次多項式)
單節處理時間 沒有刀徑補正的 3-D 直線	0.5 ms
軸反饋控制	■ 位置迴路解析度：位置編碼器的信號週期 /1024 ■ 位置控制器的周期時間：1.8 ms ■ 速度控制器的周期時間：600µs ■ 電流控制器的周期時間：最低 100µs
移動範圍	最大 100 米 (3973 英吋)
主軸轉速	最大 40 000 rpm (2 對極馬達)
錯誤補正	■ 線性及非線性軸誤差、背隙、圓弧移動時的逆轉尖點 (reversal spike)、熱膨脹 ■ 貼付滑動 (Stick-slip) 摩擦力
資料介面	■ 每個 RS-232-C / V.24 及 RS-422 / V.11 都有一個資料介面，最大 115 kilobaud (千鮑) ■ 具有 LSV-2 通訊協定的擴充資料介面，讓 TNC 透過資料介面與 HEIDENHAIN 軟體 TNCremo 執行遠端操作 ■ 乙太網路介面 100 Base T 約 2 至 5 megabaud (兆鮑) (視檔案類型與網路負載而定)
室溫	■ 操作： 0°C 至 +45°C (32°F 至 113°F) ■ 儲存：30°C 至 +70°C (22°F 至 158°F)
配件	
電子手輪	■ 一個 HR 410：攜帶型手輪或 ■ 一個 HR 130：嵌裝型手輪或 ■ 最多三個 HR 150：連接 HRA 110 手輪配接器的嵌裝型手輪
接觸式探針	■ TS 220：具有電纜線連接的 3-D 觸發型接觸式探針，或 ■ TS 632：具有紅外線傳輸的 3-D 觸發型接觸式探針 ■ TT 130：用於工件量測的 3-D 觸發型接觸式探針



TNC 功能的輸入格式及單元	
位置、座標、圓半徑、導角長度	-99,999.9999 至 +99,999.9999 (5.4 : 小數點前位數, 小數點後位數) [毫米]
刀號	0 至 32 767.9 (5.1)
刀具名稱	16 個字元, 必須在 TOOL CALL 的引號中。允許的特殊字元 : #、\$、%、&、-
刀具補正的誤差值	-99.9999 至 +99.9999 (2.4) [毫米]
主軸轉速	0 至 99 999.999 (5.3) [rpm]
進給速率	0 至 99,999.999 99 999.999 (5.3) [毫米 / 分] 或 [毫米 /rev]
Cycle 9 的停留時間	0 至 3 600.000 (4.3) [s]
各種循環程式的螺紋間距	-99.9999 至 +99.9999 (2.4) [毫米]
主軸定位角度	0 至 360.0000 (3.4) [°]
極座標角度, 旋轉, 傾斜工作面	-360.0000 至 360.0000 (3.4) [°]
螺旋補間的極座標角度 (CP)	-5,400.0000 至 5,400.0000 (4.4)[°]
Cycle 7 的原點座標號碼	0 至 2,999 (4.0)
Cycles 11 及 26 中的比例換算因數	0.000001 至 99.999999 (2.6)
各種機械 M 功能	0 至 999 (1.0)
Q 參數號碼	0 至 399 (1.0)
Q 參數值	-99,999.9999 至 +99,999.9999 (5.4)
程式跳躍標籤 (LBL)	0 至 254 (3.0)
重複程式區段重複次數 REP	1 至 65,534 (5.0)
使用 Q 參數功能 FN14 的錯誤號碼	0 至 1,099 (4.0)
滑線參數 K	-9.99999999 至 +9.99999999 (1.8)
滑線參數的指數次方	-255 至 255 (3.0)
具有 3-D 補正的表面正常垂直向量 N 及 T	-9.99999999 至 +9.99999999 (1.8)

13.4 更換暫存區電池

暫存區電池將電流供應給 TNC，以避免 TNC 關機時會損失 RAM 記憶體中的資料。

如果 TNC 顯示錯誤訊息 Exchange buffer battery (更換暫存區電池)，則必須更換電池：



請先將 TNC 關機，然後才能更換暫存區電池！
必須由經過訓練人員更換暫存區電池！

電池類型：1 個鋰電池，型號 CR 2450N (Renata) ID No. 315 878-01

- 1 暫存區電池位於 MC 422 後面
- 2 更換電池。只有方向正確情況下才能安裝新電池。

Symbole

3-D compensation 3-D 補正 ... 112
 Delta values 誤差值 ... 114
 Face milling 表面銑削 ... 114
 Normalized vector 正常向量 ... 113
 Peripheral milling 外圍銑削 ... 116
 Tool forms 刀具型式 ... 113
 Tool orientation 刀具定向 ... 114
 3-D view 立體 (3-D) 圖 ... 412

A

Accessories 配件 ... 13
 Actual position capture 確實位置擷取 ... 138
 Adding Comments 增加註解 ... 71
 Approach contour 接近輪廓 ... 131
 ASCII files ASCII 檔案 ... 72
 Automatic cutting data calculation 自動計算切削資料 ... 101, 118
 Automatic Program Start 自動程式開始 ... 425
 Automatic tool measurement 刀具自動量測 ... 100
 Auxiliary axes 輔助軸 ... 35
 Axis-specific scaling 特定軸的比例縮放 ... 339

B

Back boring 反向搪孔 ... 220
 Block scan 單節掃描 ... 423
 Blocks 區塊
 Deleting 刪除 ... 66
 Inserting, editing 插入, 編輯 ... 67
 Bolt hole circle 螺栓孔圓 ... 279
 Bore milling 搪銑 ... 224
 Boring 搪孔 ... 216
 Buffer battery, exchanging 緩衝區電池, 更換 ... 477

C

Calculating Circles 計算圓 ... 373
 Calculating with parentheses 具有圓括號的計算 ... 393
 Chamfer 直線導角 ... 139
 Circle center 圓心 ... 141
 Circular path 圓弧路徑 ... 142, 143, 144, 150, 151
 Circular pocket 圓形口袋
 Finishing 精銑 ... 266
 Roughing 粗銑 ... 264

Circular slot milling 圓弧溝槽銑削 ... 274
 Circular stud finishing 圓柱精銑 ... 268
 Code number 程式碼號碼 ... 433
 Constant contouring speed: M90 固定的輪廓加工速度: M90 ... 179
 Contour train 輪廓列 ... 295
 Conversational format 交談格式 ... 65
 Coordinate transformation 座標轉換 ... 329
 Copying program sections 複製程式區段 ... 68
 Corner rounding 圓弧導角 ... 140
 Cutting data calculation 切削資料的計算 ... 118
 Cutting data table 切削資料表 ... 118
 Cycle 循環
 Calling 呼叫 ... 204
 Defining 定義 ... 202
 Groups 群組 ... 203
 Cycles and point tables 循環與點表格 ... 208
 Cylinder 柱面 ... 403
 Cylinder surface 圓筒表面 ... 297, 299

D

Data backup 資料備份 ... 40
 Data interface 資料介面
 Assigning 指派 ... 435
 Pin layout 接針配置 ... 468
 Setting 設定 ... 434
 Data transfer rate 資料傳輸速率 ... 434
 Data transfer software 資料傳輸軟體 ... 435
 Datum setting 設定加工原點 ... 22
 During program run 於程式執行期間 ... 390
 Without a 3-D touch probe 不使用 3-D 接觸式探針 ... 22
 Datum shift 原點位移
 With datum tables 原點表 ... 331
 Within the program 在程式內 ... 330
 Define the blank 定義工件材料初始外型 ... 63
 Depart contour 離開輪廓 ... 131
 Dialog 對話 ... 65
 Directory 目錄 ... 48, 52
 Copying 複製 ... 54
 Creating 建立 ... 52

Deleting 刪除 ... 55
 Drilling 鑽孔 ... 212, 218, 222
 Drilling Cycles 鑽孔循環 ... 209
 Dwell time 停止時間 ... 347

E

Ellipse 橢圓 ... 401
 Enter the desired spindle speed, 輸入所要的主軸轉速 ... 105
 Error messages 錯誤訊息 ... 77
 Help with 說明 ... 77
 Ethernet interface 乙太網路介面
 Configuring 設定 ... 439
 Connecting and disconnecting network drives 連接與解除連接網路磁碟機 ... 60
 Connection possibilities 可能的連接 ... 439
 Introduction 簡介 ... 439
 Network printer 網路印表機 ... 61
 External Access 外部存取 ... 454

F

Feed rate 進給速率 ... 21
 For rotary axes, M116 旋轉軸, M116 ... 191
 Feed rate factor for plunging movements: M103 縱向進刀時的進給速率因素: M103 ... 183
 Feed rate in millimeters per spindle revolution: M136 每一主軸旋轉有微米精度的進給速率: M136 ... 184
 File Management 檔案管理
 File management 檔案管理
 Advanced 進階 ... 48
 Overview 概述 ... 49
 Calling 呼叫 ... 41, 50
 Configuring with MOD 使用 MOD 進行設定 ... 443
 Copying a file 複製檔案 ... 43, 53
 Copying a table 複製表格 ... 53
 Deleting a file 刪除檔案 ... 42, 55
 Directories 目錄 ... 48
 Copying 複製 ... 54
 Creating 建立 ... 52
 External data transfer 外部資料傳輸 ... 44, 58
 File name 檔案名稱 ... 39
 File protection 檔案保護 ... 47, 57
 File type 檔案類型 ... 39

- Renaming a file 重新命名檔案 ... 46, 57
- Selecting a file 選擇檔案 ... 42, 51
- Standard 標準 ... 41
- Tagging files 為檔案加上標籤 ... 56
- File status 檔案狀態 ... 41, 50
- FK programming FK 程式編輯 ... 156
 - Circular paths 圓弧路徑 ... 159
 - Dialog initiation 開始對話 ... 158
 - Graphics 圖形 ... 157
 - Input possibilities 可能的輸入
 - Auxiliary points 輔助點 ... 162
 - Circle data 圓的資料 ... 161
 - Closed contours 閉迴路輪廓 ... 162
 - Direction and length of contour elements 輪廓要素的方向與長度 ... 160
 - End points 終點 ... 160
 - Relative data 相對資料 ... 163
 - Straight lines 直線 ... 158
- Floor finishing 底面精銑 ... 293
- FN 25:PRESET:Setting a new datum FN 25:PRESET: 設定新原點 ... 390
- FN 27:TABWRITE:Writing a Freely Definable Table FN 27:TABWRITE: 寫入至可自由定義的表格 ... 391
- FN 28:TABREAD:Reading a Freely Definable Table FN 28:TABREAD: 讀取可自由定義的表格 ... 392
- FN xx: See Q parameter programming FN xx: 請參閱 Q 參數程式編輯
- FN14:ERROR:Displaying error messages FN14:ERROR: 顯示錯誤訊息 ... 378
- FN18:SYSREAD:Read system data FN18:SYSREAD: 讀取系統資料 ... 383
- FN20:WAIT FOR NC and PLC synchronization FN20:WAIT FOR NC 與 PLC 同步 ... 389
- FN26:TABOPEN:Opening a Freely Definable Table FN26:TABOPEN: 開啟可自由定義的表格 ... 391
- Full circle 完整的圓 ... 142
- Fundamentals NC 的基本原理 ... 34
- G**
 - Graphic simulation 圖形模擬 ... 415
 - Graphics 圖形
 - Display modes 顯示模式 ... 410
 - During programming 在編寫程式時 ... 69
 - Magnifying a detail 局部放大 ... 70
 - Magnifying details 局部放大 ... 413
- H**
 - Hard disk 硬碟機 ... 39
 - Helical interpolation 螺旋補間 ... 151
 - Helical thread drilling/milling 螺旋螺紋鑽孔 / 銑削 ... 246
 - Helix 螺旋 ... 151
 - Help files, displaying 說明檔, 顯示 ... 452
 - Help with error messages 錯誤訊息的說明 ... 77
 - Hole patterns 孔排列
 - Circular 圓形 ... 279
 - Linear 線形 ... 281
 - Overview 概述 ... 278
- I**
 - Indexed tools 索引刀具 ... 103
 - Information on formats 格式相關資訊 ... 476
 - Interactive Programming Graphics 互動式程式編輯圖形 ... 157
 - Interrupting machining 中斷加工 ... 420
 - iTNC 530 ... 2
- K**
 - Keyboard 鍵盤 ... 5
- L**
 - Laser cutting machines, miscellaneous functions 雷射切削機, M 功能 ... 198
 - L-block generation 產生 L 單節 ... 450
 - Look-ahead 預讀 ... 185
- M**
 - M functions:See Miscellaneous functions M 功能: 請參閱 M 功能
 - Machine parameters 機械參數
 - For 3-D touch probes 針對 3-D 接觸式探針 ... 457
 - For external data transfer 針對外部資料傳輸 ... 457
 - For machining and program run 針對加工與程式執行 ... 466
 - For TNC displays and TNC editor 針對 TNC 顯示及 TNC 編輯器 ... 460
 - Machine-referenced coordinates: M91, M92 機械座標: M91, M92 176
 - Measuring the machining time 測量加工時間 ... 415
 - Milling an inside thread 內部螺紋的銑削 ... 237
 - Mirror image 鏡射 ... 335
 - Miscellaneous Functions M 功能
 - For contouring behavior 輪廓加工模式 ... 179
 - For coordinate data 座標資料 ... 176
 - For laser cutting machines 雷射切削機 ... 198
 - for program run control 程式執行控制 ... 175
 - For rotary axes 旋轉軸 ... 191
 - For spindle and coolant 主軸與冷卻劑 ... 175
 - Miscellaneous functions M 功能
 - MOD Function MOD 功能
 - MOD functions MOD 功能
 - Exiting 結束 ... 430
 - Overview 概述 ... 430
 - Select 選擇 ... 430
 - Modes of Operation 操作模式 ... 6
 - Moving the machine axes 移動機械軸
 - In increments 增量式 ... 20
 - With the electronic handwheel 使用電子手輪 ... 19
 - With the machine axis direction buttons 使用機械軸方向鍵 ... 18
- N**
 - NC and PLC synchronization NC 與 PLC 同步 ... 389
 - NC Error Messages NC 錯誤訊息 ... 77
 - Nesting 巢狀架構 ... 356
 - Network connection 網路連接 ... 60
 - Network printer 網路印表機 ... 61
 - Network settings 網路設定 ... 439
- O**
 - Oblong hole milling 矩形孔銑削 ... 272
 - Open contours: M98 開放式輪廓:

M98 ... 182
 Operating time 操作時間 ... 453
 Option number 選項號碼 ... 432
 Oriented spindle stop 主軸定位停止 ... 348

P

Pallet table 工件台管理表
 Entering coordinates 輸入座標 ... 78, 83
 Function 功能 ... 78, 82
 Run 執行 ... 80, 92
 Selecting and leaving 選擇與結束 ... 80, 87

Parametric programming : See Q parameter programming 參數程式編輯 : 請參閱 Q 參數程式編輯

Part families 加工系列 ... 368

Path 路徑 ... 48

Path contours 路徑輪廓
 Cartesian coordinates 笛卡兒座標
 Circular arc with tangential connection 依切線方向連結的圓弧 ... 144
 Circular path around circle center CC 繞行圓心 CC 的圓弧路徑 ... 142
 Circular path with defined radius 固定半徑的圓弧路徑 ... 143
 Overview 概述 ... 137
 Straight line 直線 ... 138

Free contour programming FK FK自由路徑程式編輯 : See FK programming 請參閱 FK 程式編輯

Polar coordinates 極座標
 Circular arc with tangential connection 依切線方向連結的圓弧 ... 151
 Circular path around pole CC 繞行極座標原點 CC 的圓弧路徑 ... 150
 Overview 概述 ... 149
 Straight line 直線 ... 150

Path functions 路徑功能
 Fundamentals 基本原理 ... 126
 Circles and circular arcs 圓及圓弧 ... 128
 Pre-position 前置定位 ... 129

Pecking 啄鑽 ... 211, 222

Pin layout for data interfaces 資料

介面的接針配置 ... 468

Plan view 平面圖 ... 411

PLC and NC synchronization PLC 與 NC 同步 ... 389

Pocket calculator 內建計算機 ... 76

Pocket table 刀庫表 ... 104

Point tables 點表格 ... 206

Polar coordinates 極座標
 Fundamentals 基本原理 ... 36
 Programming 程式編輯 ... 149

Positioning 定位
 With a tilted working plane 傾斜的加工面 ... 178, 197
 with manual data input (MDI) 使用手動資料輸入 (MDI) ... 30

Principal axes 主要軸 ... 35

Probing cycles: See "Touch Probe Cycles" User's Manual 探測循環 : 請參閱接觸式探針循環使用手冊

Program 程式
 Editing 編輯 ... 66
 Open new 開啟新的程式 ... 63
 Structure 架構 ... 62

Program call 程式呼叫
 Program as subprogram 編輯循環程式 ... 355
 Via cycle 透過循環 ... 347

Program management. See File management 檔案管理。請參閱檔案管理

Program name: See File Management, File name 程式名稱 : 請參閱檔案管理, 檔案名稱

Program run 程式執行
 Block scan 單節掃描 ... 423
 Executing 正在執行 ... 419
 Interrupting 中斷 ... 420
 Optional Block Skip 選擇性跳過單節 ... 426
 Overview 概述 ... 419
 Resuming after an interruption 中斷後繼續執行 ... 422

Program section repeat 程式區段重複 ... 354

Program sections, copying 程式區段, 複製 ... 68

Programming tool movements 編寫刀具移動的程式 ... 65

Projection in 3 planes 三面投射圖 ... 412

Q

Q parameters Q 參數

Checking 檢查 ... 376

Formatted output 格式化的輸出 ... 381

Preassigned 預先指派 ... 396

Transferring values to the PLC 傳送值至 PLC ... 389

Unformatted output 未格式化的輸出 ... 380

Q-parameter programming Q 參數程式編輯 ... 366
 Basic arithmetic (assign, add, subtract, multiply, divide, square root) 基本算術 (指派、加法、減法、乘法、除法、平方根) ... 369

Calculating Circles 計算圓 ... 373

If/then decisions If/then 決策 ... 374

Programming notes 程式編輯注意事項 ... 366

Trigonometric functions 三角函數 ... 371

R

Radius compensation 半徑補正 ... 109
 Outside corners, inside corners 外角, 內角 ... 111

Rapid traverse 快速移動 ... 96

Reaming 鉋孔 ... 214

Rectangular pocket 矩形口袋

Rectangular pockets 矩形口袋
 Finishing process 精銑程序 ... 260
 Roughing process 粗銑程序 ... 258

Rectangular stud finishing 矩形立柱精銑 ... 262

Reference system 參考點系統 ... 35

Retraction from the contour 從輪廓縮回 ... 188

Returning to the contour 回到輪廓 ... 424

Rotary axis 旋轉軸
 Reducing display: M94 降低顯示的數值 : M94 ... 192
 Shorter-path traverse: M126 旋轉軸的較短移動路徑 : M126 ... 191

Rotation 旋轉 ... 337

Rough out: See SL cycles: Rough-out 粗銑 : 請參閱 SL 循環 : 粗銑

Ruled surface 直線行的表面 ... 324

Run digitized data 執行數位化資料 ... 321

S

Scaling factor 比例縮放係數 ... 338
 Screen layout 畫面版配置 ... 4
 Select the unit of measure 選擇量測單位 ... 63
 Setting the BAUD rate 設定傳輸速率 ... 434
 Setting the datum 設定原點 ... 38
 Side finishing 側面精銑 ... 294
 SL cycles SL 循環
 Contour data 輪廓資料 ... 290
 Contour geometry cycle 輪廓幾何循環 ... 287
 Contour train 輪廓列 ... 295
 Floor finishing 底面精銑 ... 293
 Overlapping contours 重疊輪廓 ... 287, 314
 Pilot drilling 引導鑽孔 ... 291
 Rough-out 粗銑 ... 292
 Side finishing 側面精銑 ... 294
 SL Cycles with Contour Formula 具有輪廓公式的 SL 循環
 Slot milling 溝槽銑削 ... 270
 Reciprocating 往復進給 ... 272
 Software number 軟體號碼 ... 432
 Sphere 球體 ... 405
 Spline interpolation 滑線補間 ... 170
 Block format 區塊格式 ... 170
 Input range 輸入範圍 ... 171
 Status display 機器狀態顯示 ... 9
 General 一般 ... 9
 Straight line 直線 ... 138, 150
 Subprogram 循環程式 ... 353
 Superimposing handwheel
 positioning: M118 加上手輪定位
 : M118 ... 187
 Switch between upper and lower case
 letters 在大小寫字母之間切換 ... 73
 Switch-off 開關關閉 ... 17

T

Tapping 攻牙
 With a floating tap holder 使用
 浮動絲攻筒夾 ... 227
 Without a floating tap holder 不
 用浮動絲攻筒夾 ... 229,
 230, 233
 Test Run 圖形模擬
 Executing 正在執行 ... 417
 Overview 概述 ... 416

Up to a certain block 至特定單節
 為止 ... 418

Test run 圖形模擬

Text files 文字檔案

Delete functions 刪除功能 ... 74
 Editing functions 編輯功能 ... 72
 Finding text sections 搜尋文字
 區段 ... 75
 Opening and exiting 開啟與結束
 ... 72

thread cutting 螺紋切削 ... 232
 Thread drilling/milling 螺紋鑽孔 /
 銑削 ... 243
 Thread milling, fundamentals 螺紋銑
 削, 基本原理 ... 235
 Thread milling, outside 螺紋銑削,
 外部 ... 249
 Thread milling/countersinking 螺紋
 銑削 / 鑽孔裝埋 ... 239
 Tilted axes 傾斜軸 ... 193, 194
 Tilting the Working Plane 傾斜工作
 面 ... 340
 Tilting the working plane 傾斜工作
 面 ... 340
 Cycle 循環 ... 340
 Guide 指南 ... 343
 TNCremo ... 435, 436
 TNCremoNT ... 435, 436
 Tool change 換刀 ... 106
 Tool Compensation 刀具補正
 Tool compensation 刀具補正
 Length 長度 ... 108
 Radius 半徑 ... 109
 Three-dimensional 三維 ... 112
 Tool Data 刀具資料
 Tool data 刀具資料
 Calling 呼叫 ... 105
 Delta values 誤差值 ... 98
 Enter them into the program 將刀
 具資料輸入程式內 ... 98
 Entering into tables 輸入表格
 ... 99
 Indexing 索引 ... 103
 Tool length 刀長 ... 97
 Tool material 刀具材料 ... 101, 120
 Tool measurement 刀具量測 ... 100
 Tool name 刀名 ... 97
 Tool number 刀號 ... 97
 Tool radius 刀徑 ... 98
 Tool table 刀具表格
 Editing functions 編輯功
 能 ... 102
 Editing, exiting 編輯, 結

束 ... 101

Input possibilities 可能的輸入
 ... 99

Tool type, selecting 刀具類型, 選
 擇 ... 101
 Touch probe monitoring 接觸式探棒的
 監控功能 ... 189
 Trigonometric functions 三角函
 數 ... 371
 Trigonometry 三角 ... 371

U

Universal drilling 萬用鑽孔 ... 218,
 222
 User parameters 使用者參數 ... 456
 General 一般
 For 3-D touch probes and dig-
 itizing 針對 3-D 接
 觸式探針及數位化
 ... 457
 For TNC displays, TNC editor
 針對 TNC 顯示, TNC 編
 輯器 ... 460
 general 一般
 For external data transfer 針
 對外部資料傳輸
 ... 457
 For machining and program run
 針對加工與程式執
 行 ... 466
 Machine-specific 機器特有 ... 444

V

Visual display unit 視覺顯示單
 元 ... 3

W

WMAT.TAB ... 119
 Workpiece material, defining 工件材
 料, 定義 ... 119
 Workpiece positions 工件的位置
 Absolute 絕對 ... 37
 Incremental 增量 ... 37
 Workspace monitoring 工作環境監
 視 ... 417, 445

循環程式表

循環程式號碼	循環程式內容	DEF- 生效	CALL- 生效	頁次
1	啄鑽		■	page 211
2	使用浮動絲攻筒夾		■	page 226
3	溝槽銑削		■	page 270
4	矩形口袋		■	page 258
5	圓形口袋		■	page 264
6	粗銑 SL I		■	
7	原點位移	■		page 330
8	鏡射	■		page 335
9	停止時間	■		page 347
10	旋轉	■		page 337
11	比例縮放係數	■		page 338
12	程式呼叫	■		page 347
13	主軸定位停止	■		page 348
14	輪廓定義	■		page 287
15	引導鑽孔 SL I		■	
16	引導鑽孔 SL I		■	
17	使用浮動絲攻筒夾		■	page 229
18	螺紋切削		■	page 232
19	傾斜工作面	■		page 340
20	輪廓資料 SL II	■		page 290
21	引導鑽孔 SL II	■		page 291
			■	
22	粗銑 SL II		■	page 292
23	底面精銑 SL II		■	page 293
24	側面精銑 SL II		■	page 294
25	輪廓列		■	page 295
26	特定軸的比例縮放	■		page 339
27	圓筒表面		■	page 297



循環程式號碼	循環程式內容	DEF- 生效	CALL- 生效	頁次
28	圓筒表面溝槽	■	■	page 299
30	執行數位化資料		■	page 321
32	容許誤差	■		page 349
200	鑽孔		■	page 212
201	鉸孔		■	page 214
202	搪孔		■	page 216
203	萬用鑽孔		■	page 218
204	反向搪孔		■	page 220
205	萬能啄鑽		■	page 222
206	新的使用浮動絲攻筒夾		■	page 227
207	新剛性攻牙		■	page 230
208	搪銑		■	page 224
210	往復進給切削溝槽		■	page 272
211	圓弧溝槽		■	page 274
212	矩形口袋精銑		■	page 260
213	矩形立柱精銑		■	page 262
214	圓形口袋精銑		■	page 266
215	圓柱精銑		■	page 268
220	圓弧上的點排列	■		page 279
221	線上的點排列	■		page 281
230	多路徑銑削		■	page 322
231	直線行的表面		■	page 324
247	原點設定	■		page 334
262	螺紋銑削		■	page 237
263	螺紋銑削 / 鑽孔裝埋		■	page 239
264	螺紋鑽孔 / 銑削		■	page 243
265	螺旋螺紋鑽孔 / 銑削		■	page 246
267	外螺紋銑削		■	page 249

M 功能表

M	效果	在 - 單節生效	開始	結束	頁次
M00	停止程式 / 主軸停止 / 冷卻劑關閉			■	page 175
M01	選擇性的程式停止			■	page 427
M02	停止程式 / 主軸停止 / 冷卻劑關閉 / 清除狀態顯示 (取決於機械參數)/ 回到單節 1			■	page 175
M03	主軸順時針 ON		■		page 175
M04	主軸逆時針 ON		■		
M05	主軸 STOP			■	
M06	換刀 / 停止程式的執行 (取決於機械參數)/ 主軸停止			■	page 175
M08	冷卻劑 ON		■		page 175
M09	冷卻劑 OFF			■	
M13	主軸順時針 ON/ 冷卻劑 ON		■		page 175
M14	主軸逆時針 ON/ 冷卻劑 ON		■		
M30	與 M02 相同的功能			■	page 175
M89	可用的 M 功能 或 循環呼叫，在程式中生效 (取決於機械參數)		■	■	page 204
M90	只在延遲模式內：固定的輪廓轉角加工速度			■	page 179
M91	在定位單節內：座標以機械原點為基準		■		page 176
M92	在定位單節內：座標以機械製造商定義的位置為基準，例如換刀位置		■		page 176
M94	將旋轉軸的顯示降低到 360° 以下的數值		■		page 192
M97	使用較小刻度來進行輪廓加工			■	page 181
M98	開放式輪廓的完整加工			■	page 182
M99	單節的循環呼叫			■	page 204
M101	刀具最長壽命終止時自動換刀		■		page 107
M102	重設 M101			■	
M103	進給係數 F 時降低進給速率 (百分比)		■		page 183
M104	重新啟動最後設定的原點		■		page 178
M105	以第二個 kv 係數來加工		■		page 466
M106	以第一個 kv 係數來加工		■		
M107	隱藏換刀的錯誤訊息		■		page 106
M108	重設 M107			■	



M	效果	在 - 單節生效	開始	結束	頁次
M109	在刀具切削邊緣的固定輪廓加工速度 (增加與降低進給速率)		■		page 185
M110	在刀具切削邊緣的固定輪廓加工速度 (只降低進給速率)		■		
M111	重設 M109/M110			■	
M114	使用傾斜軸時，自動補正機械幾何		■		page 193
M115	重設 M114			■	
M116	角度軸的進給速率，單位是 mm/min		■		page 191
M117	重設 M116			■	
M118	在程式執行中加上手輪定位		■		page 187
M120	預先計算刀徑補正的輪廓 (LOOK AHEAD)		■		page 185
M124	執行沒有補償的直線單節時不包含點		■		page 180
M126	旋轉軸的較短移動路徑		■		page 191
M127	重設 M126			■	
M128	以傾斜軸定位時，維持刀尖的位置 (TCPM)		■		page 194
M129	重設 M128			■	
M130	移動到具有傾斜加工面的非傾斜座標系統內		■		page 178
M134	旋轉軸定位時在沒有切線變化的轉折處精確停止		■		page 196
M135	重設 M134			■	
M136	每一主軸旋轉有微米精度的進給速率 F		■		page 184
M137	重設 M136			■	
M138	選擇傾斜軸		■		page 196
M140	刀具在刀具軸的方向從輪廓縮回		■		page 188
M141	隱藏接觸式探棒的監控功能		■		page 189
M142	刪除程式資訊		■		page 190
M143	刪除基本旋轉		■		page 190
M144	補正單節結尾 ACTUAL/NOMINAL 位置的機械運動組態		■		page 197
M145	重設 M144			■	
M200	雷射切削：直接輸出程式設定的電壓		■		page 198
M201	雷射切削：依據距離來輸出電壓		■		
M202	雷射切削：依據速度來輸出電壓		■		
M203	雷射切削：依據時間 (ramp) 來輸出電壓		■		
M204	雷射切削：依據時間 (pulse) 來輸出電壓		■		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
D-83301 Traunreut, Deutschland
TEL (0 86 69) 31-0
FAX (0 86 69) 50 61
e-mail: info@heidenhain.de

TEL **Service** (0 86 69) 31-1272
TEL TNC-Service (0 86 69) 31-1446
FAX (0 86 69) 98 99
e-mail: service@heidenhain.de

<http://www.heidenhain.de>

海德漢股份有限公司
台中市 407 台中工業區 33 路 12-5 號
TEL (886) 4-3588977
FAX (886) 4-3588978
HEIDENHAIN Co., Ltd. (Taiwan)
No. 12-5, 33rd Road,
Taichung Industrial Park,
Taichung 407, Taiwan, R.O.C.
info@heidenhain.com.tw

3-D Touch Probe Systems from HEIDENHAIN

help you to reduce non-cutting time:

For example in

- workpiece alignment
- datum setting
- workpiece measurement
- digitizing 3-D surfaces

with the workpiece touch probes

TS 220 with cable

TS 632 with infrared transmission

- tool measurement
- wear monitoring
- tool breakage monitoring

with the tool touch probe

TS 130

