

HNC-18i/19i 数控装置

连接与调试说明书



V1.3

2006.03

武汉华中数控股份有限公司

中国·武汉

前 言

非常感谢您选用了本公司生产的 HNC-18i/19i 系列数控装置。

本说明书介绍了本产品的功能特点、电气设计知识、使用注意事项、安装调试步骤与方法、典型设计方法等，提出了因操作不当可能引起的意外事故及常见故障的排除方法。

在使用本产品前，请先仔细阅读本说明书，以达到最佳使用效果。

请妥善保管说明书，并交最终使用者认真阅读。

武汉华中数控股份有限公司
2005 年 7 月

特点与功能概述

1、“世纪星” HNC-18i/19i 系列数控装置

“世纪星” HNC-18i/19i 系列数控装置（HNC-18i/T、HNC-18i/M、HNC-19i/T、HNC-19i/M）采用先进的开放式体系结构，内置嵌入式工业 PC 机、高性能 32 位中央处理器，配置 5.7”单色（18i 系列）/彩色（19i 系列）液晶显示屏和标准机床工程面板，集成进给轴接口、主轴接口、手持单元接口、内嵌式 PLC 接口于一体，采用大容量电子盘程序存储方式支持 CF 卡、DNC、以太网、USB 等程序交换功能，主要适用于数控车、铣床和简易加工中心的控制。具有**高性能、结构紧凑、易于使用、可靠性高、价格低**的特点：

- 最大联动轴数为 3 轴。
- 可选配各种类型的脉冲指令交流伺服驱动器或步进电机驱动器。
- 配置标准机床工程面板，不占用 PLC 的输入/输出接口。
- 配置 32 路输入接口和 24 路功率放大光电隔离开关量输出接口、手持单元接口、模拟主轴控制接口与主轴编码器接口。
- 采用 5.7”单色（18i 系列）/彩色（19i 系列）液晶显示器（分辨率为 240×320），全汉字操作界面，具有故障诊断与报警设置，图形加工轨迹显示和仿真功能，操作简便，易于掌握和使用。
- 采用国际标准 G 代码编程，与各种流行的 CAD/CAM 自动编程系统兼容，具有直线、圆弧、螺旋线插补，固定循环、旋转、缩放、镜像、刀具补偿、宏程序等功能。
- 小线段连续加工功能，特别适合于复杂模具零件加工。
- 加工断点保存/恢复功能，为用户安全、方便使用提供保证。

- 反向间隙和单、双向螺距误差补偿功能，有效提高加工精度。
- 巨量程序加工能力，配置大容量存储器时可直接加工高达 2GB 的 G 代码程序。
- 内置以太网、RS232 接口，易于实现机床联网。
- 512K 用户存储区，其中 400K 可用作用户零件程序存储区，其余的为用户数据区。
- 系统外形尺寸为：420×260×115 毫米（W×H×D），体积小巧，结构牢靠，造型美观。

2、DNC 单元（选件）

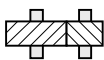
DNC 单元为用户转接 HNC-18i/19i 数控装置的键盘、DNC（RS232）和以太网（选择功能）接口，并提供一个单相三孔 220 电源插座。

- 全密封结构——安全可靠；
- 外接标准 PC 键盘转接口、AC220V 电源插座——方便实用；
- RS232 DNC、以太网转接口——共享网络资源。

3、手持单元（选件）

- 标准四线式手摇脉冲发生器
- 3 坐标选择
- 3 种倍率选择
- 紧急停止按钮
- 指示灯

图形符号说明

	: 必须操作。		: 禁止操作
	: 特别重要内容		: 默认或初始设置
	: 连线及设备边界。		: 成组线缆
	: 信号等的传播方向		: 交换
	: 短接点		: 接线端子
	: 成组线缆分离		: 成组线缆分离
	: 屏蔽层		: 接地
	: 常开常闭无源触点		: 线圈
	: 插头插座		: 传感器
	: 编码器		: 电机
	: 灯		: 机械连接
	: 变速机构		

注：本手册中重要的部分，也常用黑体字表示。

目 录

第一章 使用前注意事项	1-1
1.1 安全告示	1-1
1.2 开箱检查	1-7
1.3 部件结构	1-8
1.4 安装形式	1-9
1.5 环境要求	1-11
第二章 连接	2-1
2.1 综合接线图	2-1
2.2 功能描述	2-2
2.2.1 数控装置	2-2
2.2.2 DNC 单元（选件）	2-2
2.2.3 手持单元（选件）	2-3
2.3 电源	2-4
2.3.1 供电要求	2-4
2.3.2 接地	2-5
2.4 数控装置与外部计算机的连接	2-5
2.4.1 通过 RS232 口与外部计算机连接	2-5
2.4.2 连接以太网	2-6
2.5 数控装置开关量输入/输出	2-8
2.5.1 开关量输入/输出接口	2-8
2.5.2 PLC 地址定义	2-13
2.6 数控装置与手持单元的连接	2-14
2.6.1 HNC-18/19 手持接口定义	2-14
2.6.2 连接标准手持单元	2-14
2.6.3 连接用户自制手持操作盒	2-15
2.7 数控装置与主轴装置的连接	2-16
2.7.1 与主轴相关的接口定义	2-16
2.7.2 主轴启停	2-17
2.7.3 主轴速度控制	2-18
2.7.4 主轴定向控制	2-18
2.7.5 主轴换档控制	2-18
2.7.6 主轴编码器连接	2-18
2.7.7 主轴连接实例—普通三相异步电机	2-19
2.7.8 主轴连接实例—主轴驱动器	2-19

2.7.9 与主轴相关的参数设置.....	2-21
2.8 数控装置与进给驱动装置的连接	2-22
2.8.1 接口介绍.....	2-22
2.8.2 连接步进电机驱动单元.....	2-23
2.8.3 连接脉冲接口伺服单元.....	2-24
2.9 急停与超程解除的设计	2-27
2.10 电磁兼容性设计	2-30
2.10.1 电磁兼容性的主要内容.....	2-30
2.10.2 接地技术.....	2-31
2.10.3 电网干扰抑制.....	2-40
2.10.4 防止被干扰.....	2-45
2.10.5 防止产生干扰.....	2-48
2.10.6 综合设计指南.....	2-53
第三章 参数设置	3-1
3.1 概述	3-1
3.2 参数查看与设置	3-2
3.3 参数详细说明.....	3-3
3.3.1 机床参数.....	3-3
3.3.2 坐标轴参数.....	3-4
3.3.3 伺服参数.....	3-10
3.3.4 轴补偿参数.....	3-11
3.3.5 PMC 用户参数	3-15
第四章 运行与调整	4-1
4.1 运行前检查	4-1
4.1.1 接线检查.....	4-1
4.1.2 电源检查.....	4-2
4.1.3 设备检查.....	4-2
4.2 试运行	4-2
4.2.1 通电.....	4-2
4.2.2 参数设置.....	4-3
4.2.3 外部状态检查.....	4-4
4.2.4 接通伺服动力电源.....	4-6
4.3 PLC 调试.....	4-8
4.4 连接机床调试	4-10
4.4.1 伺服参数调整.....	4-10
4.4.2 机床误差补偿.....	4-13
4.5 主轴 D/A 参数调整	4-17
第五章 典型设计举例	5-1

5.1 概述.....	5-1
5.2 数控铣床系统设计举例.....	5-1
5.2.1 系统简介.....	5-1
5.2.2 总体框图.....	5-2
5.2.3 输入输出开关量定义.....	5-2
5.2.4 电气原理图简介.....	5-2
5.3 数控车床系统设计举例.....	5-7
5.3.1 系统简介.....	5-7
5.3.2 总体框图.....	5-7
5.3.3 输入输出开关量定义.....	5-8
5.3.4 电气原理图简介.....	5-8
第六章 故障诊断.....	6-1
6.1 故障及其对策.....	6-1
6.1.1 系统不能正常启动.....	6-1
6.1.2 急停和复位.....	6-2
6.1.3 伺服电机不能正常运转.....	6-2
6.1.4 变频或伺服主轴运转不正常.....	6-7
6.1.5 输入输出开关量工作不正常.....	6-8
6.2 报警信息.....	6-9
6.2.1 报警信息的查看.....	6-9
6.2.2 系统内部报警信息清单.....	6-10
第七章 附录.....	7-1
7.1 设备型号.....	7-1
7.2 安装尺寸.....	7-1
7.2.1 HNC-18i/19i 数控装置.....	7-1
7.2.2 DNC 单元.....	7-2
7.2.3 手持单元.....	7-3
7.3 接口定义.....	7-4
7.3.1 数控装置.....	7-4
7.3.2 DNC 单元.....	7-8
7.3.3 手持单元.....	7-9

第一章 使用前注意事项

1.1 安全告示

注意：

在使用本产品前，请仔细阅读下述安全注意事项，以确保人身安全和设备安全。

1.1.1 运输与储存

- ❗ 本产品必须按其重量正确运输；
- ⊘ 堆放产品不可超过规定数量；
- ⊘ 不可在产品上攀爬或站立，也不可在上面放置重物；
- ⊘ 不可用与产品相连的电缆或器件对产品进行拖动或搬运；
- ⊘ 前面板和显示屏应特别防止碰撞与划伤；
- ❗ 储存和运输时应注意防潮；
- ❗ 如果产品储存已经超过限定时间，请及时与武汉华中数控股份有限公司联系；

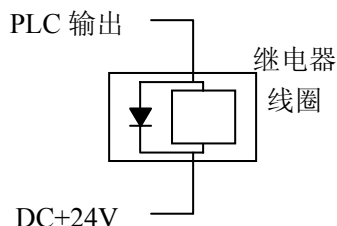
1.1.2 安装

- ① 数控装置的机壳非防水设计，产品应安装在电柜中无雨淋和直接日晒的地方。
- ① 本产品与控制柜机壳或其他设备之间，必须按规定留出间隙；
- ⊘ 产品安装、使用应注意通风良好，避免可燃气体和研磨液、油雾、铁粉等腐蚀性物质的侵袭，避免让金属、机油等导电性物质进入其中。
- ⊘ 不可将产品安装或放置在易燃易爆物品附近；
- ⊘ 产品安装必须牢固，无振动。安装时，不可对产品进行抛掷或敲击，不能对产品有任何撞击或负载；

1.1.3 接线

- ① 参加接线与检查的人员，必须具有完成此项工作的能力。
- ① 数控装置必须可靠接地，接地电阻应小于 4 欧姆。切勿使用中性线代替地线。否则可能会因受干扰而不能稳定正常地工作。

- ❗ 接线必须正确、牢固，否则可能产生误动作；
- ⊘ 数控装置到伺服驱动单元的位置给定控制信号电缆，位置传感器到伺服驱动单元和数控装置的位置反馈电缆，均不要通过端子和插头进行转接。否则数控装置可能因易受干扰而不能正常工作。
- ❗ 任何一个接线插头上的电压值和正负（+、-）极性，必须符合说明书的规定，否则可能发生短路或设备永久性损坏等故障；
- ❗ 受数控装置 PLC 输出信号控制的直流继电器上的电涌吸收二极管，必须按规定方向（如图）连接，否则可能损坏数控装置。
- ❗ 在插拔插头或扳动开关前，手指应保持干燥，以防触电或损坏数控装置。
- ⊘ 连接电线不可有破损，不可受挤压，否则可能发生漏电或短路。
- ⊘ 不能带电插拔插头或打开数控装置机箱。



1.1.4 运行与调试

- ❗ 运行前，应先检查参数设置是否正确。错误设定会使机器发生意外动作；
- ⊘ 参数的修改必须在参数设置允许的范围内，超过允许的范围可能会导致运转不稳定及损坏机器的故障；
- ❗ 检查伺服电机的电缆与码盘线是否一一对应。

1.1.5 使用

- ❗ 使用人员必须具备能胜任本项工作的能力；
- ⊘ 插入电源前，确保开关在断电的位置上，避免偶然启动。
- ❗ 进行电气设计时，应考虑数控装置的急停按钮能在系统发生事故时，禁止伺服、主轴及其他移动部件的动作，例如，切断它们的动力电源，详见 2.9 节。
- ❗ 在设计或修改 PLC 程序时，应注意在复位报警信号之前，必须确认运行信号已经关断。例如，在复位主轴报警信号时，应保证主轴旋转控制信号是关闭的，否则复位后某些部件可能以外动作。

- ⊘ 不可对设备进行改装；
- ⚠ 为避免或减少电磁干扰对数控装置的影响，进行电气设计时，请参考电磁兼容设计 2.10 节；
- ⚠ 系统附近如有其他电子设备，则可能产生电磁干扰，应接入一个低通滤波器以削弱其影响；
- ⊘ 不可对系统频繁通、断电。停电或断电后，若须重新通电，间隔时间至少为 3 分钟。
- ⚠ 操作时，操作者应保持手指干燥、清洁、无油污。建议用户保留操作面板上的透明保护薄膜。
- ⊘ 按键操作时，用力不可过猛、过大。严禁采用扳手等尖、硬物品敲击键盘。
- ⊘ 设备运行时，操作人员不得离开设备。

1.1.6 维修

- ⚠ 在检修、更换和安装元器件前，必须切断电源。
- ⚠ 发生短路或过载时，应检查并排除故障后，方可通电运行；
- ⚠ 发生警报后，必须先排除事故后，方可重新启动。

- ⊘ 系统受损或零件不全时，不可进行安装或操作；
- ❗ 由于电解电容器老化，可能会引起系统性能下降。为了防止由此而引发故障，在通常环境下应用时，电解电容器最好每 6 年更换一次。有关问题，请随时与武汉华中数控股份有限公司联系。

1.1.7 废品处理

- ❗ 将废品作为普通工业废品处理。

1.1.8 一般说明

- ❗ 产品投入使用时，必须按照产品说明书的要求，将盖板和安全防护安装好，并按照产品说明书的规定进行操作。
- ❗ 应仔细阅读本说明书第二章电气设计一节针对各部分提出的注意事项。

1.2 开箱检查

1.2.1 打开包装后请

确认是否是您所购买的产品；

检查产品在运输途中是否有损坏；

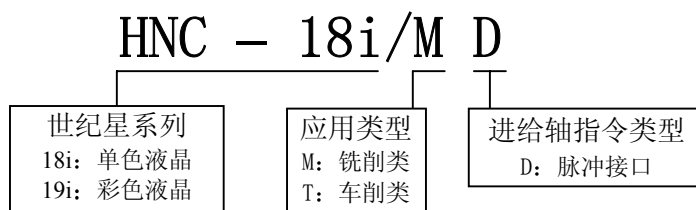
对照清单，确认各部件、附件是否齐全，有无损伤；

如存在产品不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时
与我公司联系。

1.2.2 核查产品型号

请对照数控装置型号编号说明核查产品型号

数控装置型号编号说明：



1.3 部件结构

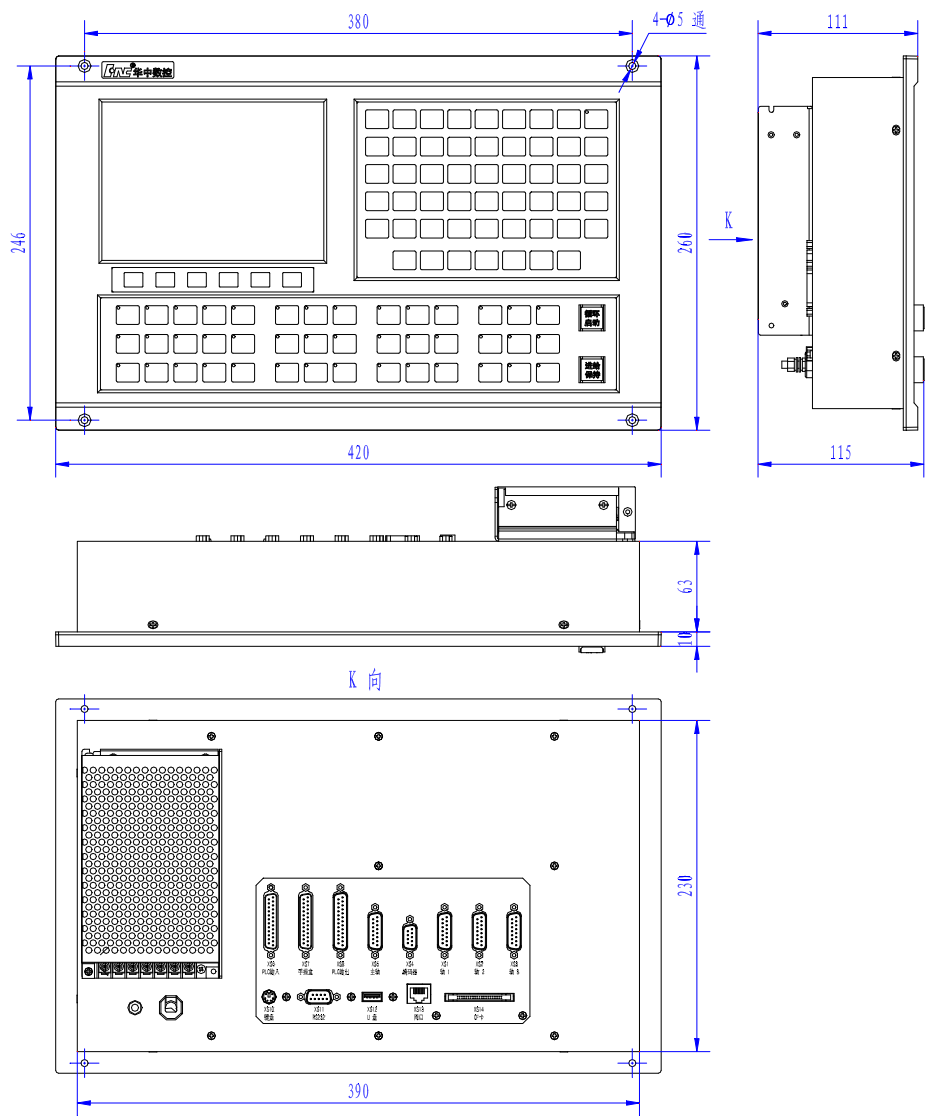


图 1.3.1 数控装置结构图

1.4 安装形式

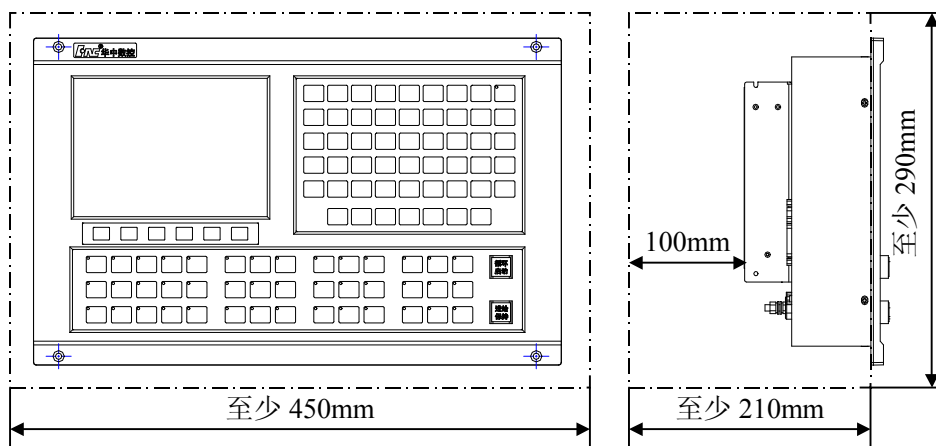


图 1.4.1 安装形式示意图

电柜指：吊挂、操作台、电控柜等装置。在设计电柜时，应注意下列内容：

- 1) 如图 1.4.1 所示，应注意在数控装置的背面与电柜壁之间留有 100 毫米的间隙，以便插接与数控装置相连的电缆，便于电柜内空气流通和散热。
- 2) 电柜的结构必须达到 IP54 防护等级，特别注意下列要求：
 - a) 制造电柜的材料应能承受机械、化学和热应力以及正常工作中碰到的湿度影响
 - b) 在电柜门等接缝处，应贴密封条，密封所有缝隙。
 - c) 电缆入口应密封，在现场应容易再打开。
 - d) 采用风扇或热交换器等对电柜散热，对流空气。

- e) 若采用风扇散热，在进风/出风口必须使用空气过滤网。
- f) 小心灰尘从散热孔进入。灰尘或切削液、雾可能从微小缝隙和进风/出风口进入数控装置，依附在电路板上，使绝缘老化，而导致故障，因而需注意通风孔侧的环境和空气流向，流出气体应该朝向污染源，如下图所示。

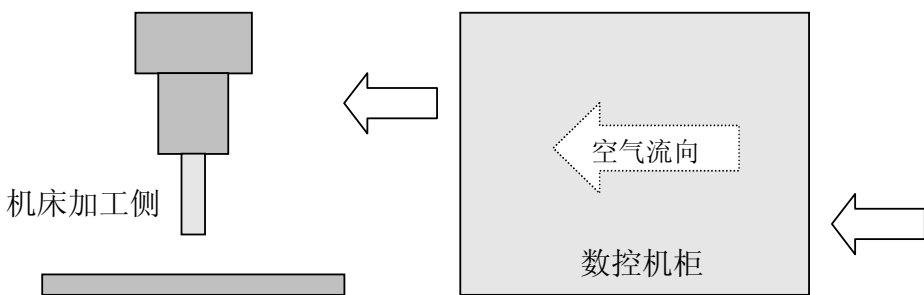


图 1.4.2 机柜设计空气流向示意图

- 3) 电柜内部温度应不高于 50℃。否则，应采用更有效的散热措施。
- 4) 数控装置面板必须安装在冷却液和其他液体直接溅射不到的地方。
- 5) 减少电磁干扰，使用 50V 以上直流或交流供电的部件和电缆，应与数控装置保留 100mm 以上的距离。
- 6) 计时应考虑将数控装置安装在易于调试、维修的地方。

1.5 环境要求

1.5.1 气候环境

数控装置在以下气候环境中能正常工作。

- 环境温度 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$
- 相对湿度 $30\%\sim 95\%$ （无冷凝水）
- 大气压强 $86\sim 106\text{kPa}$

1.5.2 海拔高度

数控装置在海拔高度 1000m 以下均能正常工作。

1.5.3 运输和存放

数控装置能在 $-40^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ 温度范围内运输和存放，并能经受温度高达 70°C 、时间不超过 24h 的短期运输和存放。但应采取防潮、防振和抗冲击措施，以免损坏数控装置。

1.5.4 机械环境

数控装置应尽量远离振源安装或采取附加措施，以防止振动、冲击和碰撞的不良影响。如果数控装置只能安装在振源附近，必须采取措施保证不会引起数控装置共振，振幅必须小于 0.05 毫米（频率范围：5～55 赫兹）。

1.5.5 环境污染

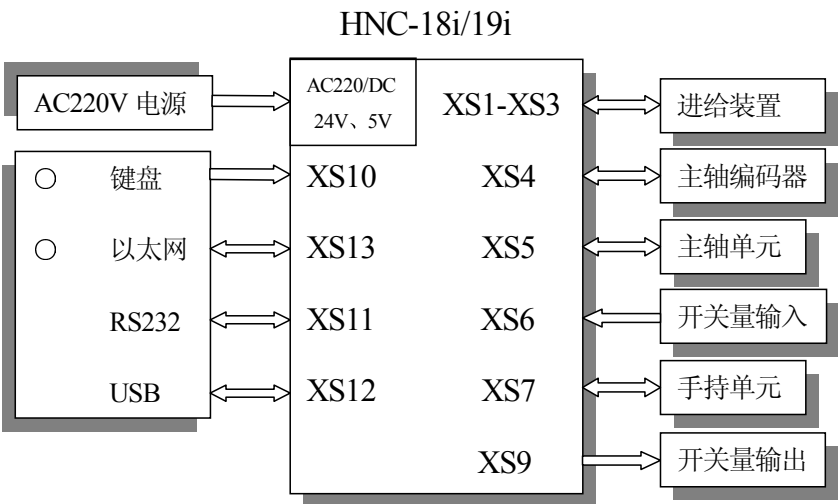
数控装置在运输、存放和使用时，应采取措施避免强微波辐射和强电磁干扰。防止超量污染物（如灰尘、酸类物、腐蚀性气体、盐类物等）侵入和工作在强振动环境中。

第二章 连接

摘要：本章介绍 HNC-18i/19i 数控装置的接口功能及其与其它装置、单元的连接与使用。

2.1 综合接线图

图 2.1.1 为 HNC-18i/19i 数控装置与其他装置、单元连接的总体框图。



注：图中除电源接口外，其他接口都不是必须使用的。

图 2.1.1 总体框图

注：

- 如图 2.1.1 所示，HNC-18i/19i 数控装置通过 XS1~XS3 控制进给装置。
- 一套系统中的进给装置类型可以相同，也可以不同，但最多只能连接三个进给轴。

2.2 功能描述

2.2.1 数控装置

HNC-18i/19i 数控装置背面接口如 2.2.1 图所示：

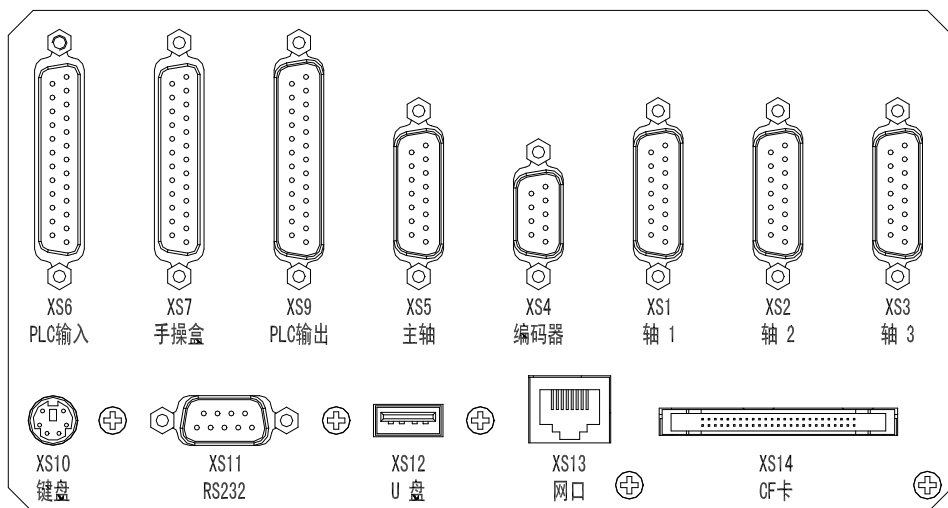


图 2.2.1 HNC-18i/19i 数控装置接口

XS1, XS2, XS3: 进给轴控制接口 XS4: 主轴编码器接口

XS5: 主轴控制接口 XS6: PLC 输入接口,

XS7: 手持单元接口 XS9: PLC 输出接口

XS10: 外接键盘接口 XS11: RS232 接口

XS12: USB 接口 XS13: 以太网接口

XS14: CF 卡接口

若使用 DNC 单元则 XS10、XS11、XS13 为 DNC 单元的转接口。

电源接口在数控装置背部的开关电源上。

2.2.2 DNC 单元（选件）

DNC 单元提供 RS232 接口、PC 键盘接口、以太网接口。需要通过转接线与 HNC-18i/19i 数控装置连接使用。DNC 单元接口如图 2.2.2 所示：

前部接口用于和外部设备或计算机连接，转接线缆用于和 HNC-18i/19i 连接。图 2.2.2 中各接口及转接口的引脚定义与图 2.2.1 中各同名接口相同。

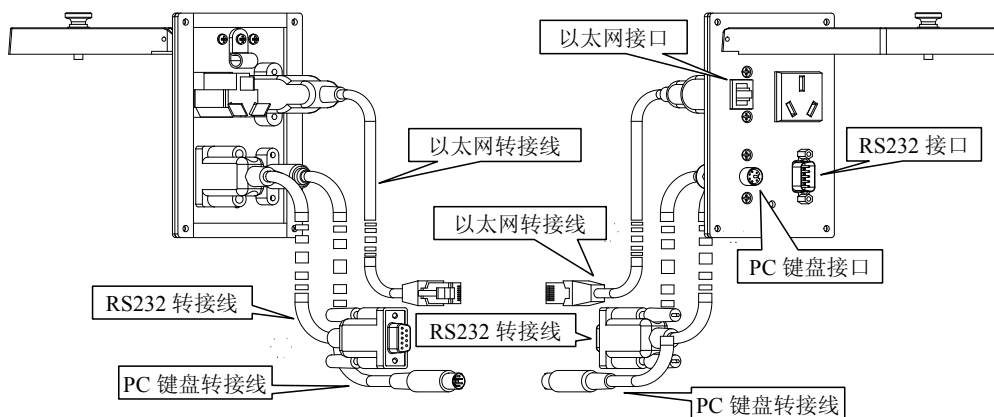


图 2.2.2 DNC 单元接口图

2.2.3 手持单元（选件）

手持单元提供急停按钮、工作指示灯、坐标选择（OFF、X、Y、Z）、倍率选择（X1、X10、X100）及手摇脉冲发生器等功能，如图 2.2.3 所示。

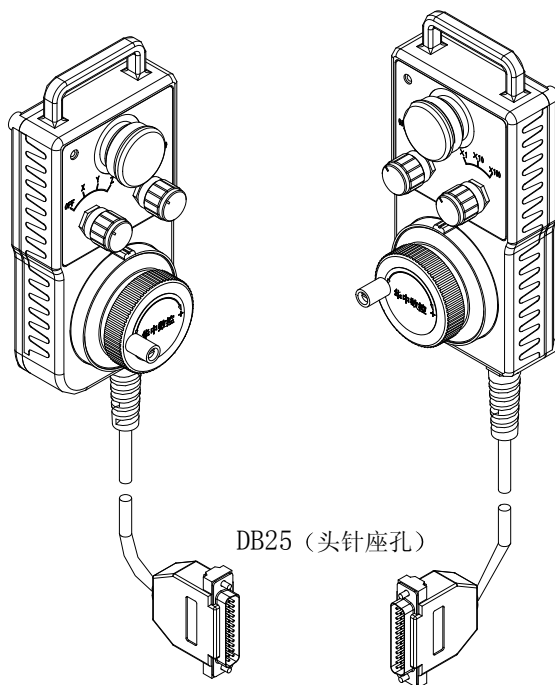


图 2.2.3 手持单元接口图

手持接口插头连接到 HNC-18i/19i 数控装置的手持控制接口 XS7 上。

2.3 电源

2.3.1 供电要求

数控装置：AC220V 50W，经自带开关电源转换为 DC24V 和 5V。

电 源 线：采用屏蔽电缆或双绞线。

PLC 电源：采用直流 DC24V 开关电源，电源容量根据 PLC 点数的多少和直流 24V 器件（如继电器，电磁阀等）的数量确定，PLC 电源必须与数控装置 PLC 接口的信号地共地。若 Z 轴抱闸和电磁阀也需 DC24V 供电，尽量不要与 PLC 电源共用，以减少电磁阀等器件对数控装置的干扰。

数控装置通过内部电路，由 XS1、XS2、XS3 向进给单元上的 PLC 开关元件提供 DC24V 电源；由 XS4 向主轴编码器提供 DC5V 电源；由 XS5 向主轴单元上的 PLC 开关元件提供 DC24V 电源；由 XS7 向手持单元上的 PLC 开关元件及手摇脉冲发生器分别提供 DC24V 和 DC5V 电源；如图 2.3.3 所示。

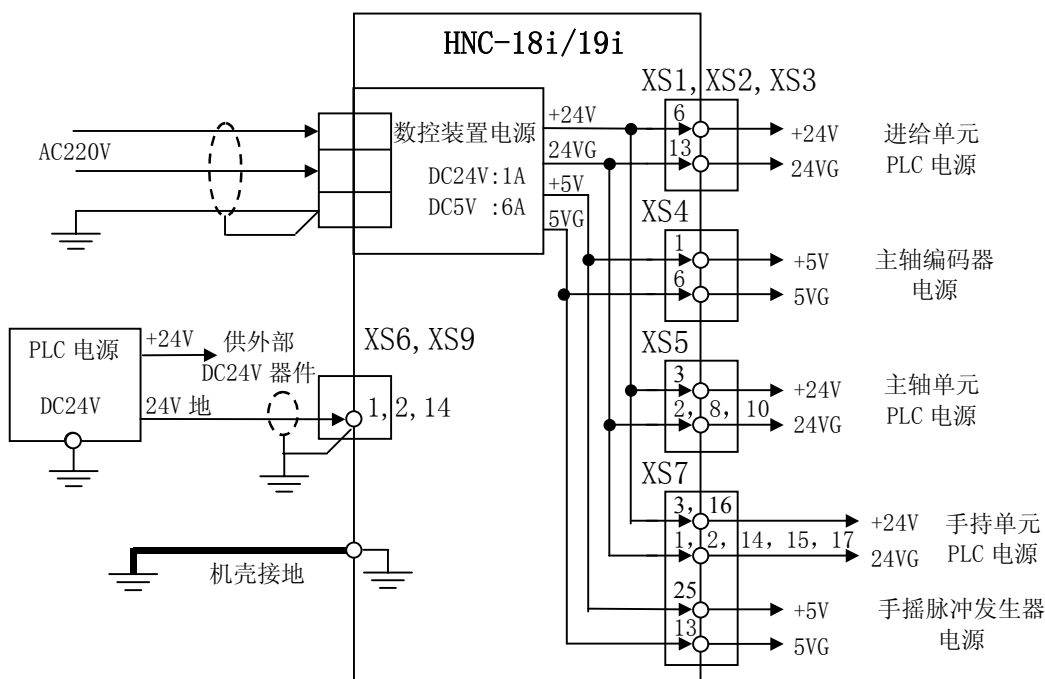


图 2.3.1 供电方式

数控装置自带的开关电源总功率约 50W，DC24V 和 DC5V 分别可提供

1A 和 6A 的输出，只能向以上 XS1, 2, 3, 4, 5, 7 接口提供总共 DC24V 1A 和 DC5V 1A 的电源输出，当以上接口控制的单元所需电源超过此值时，请提供额外的电源，外接电源与数控装置自带电源应共地。

2.3.2 接地

2.3.2.1 接大地

❗ 开关电源地线已与数控装置的机壳接地端子连通。由于电源线电缆中的地线较细，因此，必须单独增加一根截面积不小于 2.5 平方毫米的黄绿铜导线作为地线与数控装置的机壳接地端子相连。

2.3.2.2 接信号地

❗ 外部 PLC 电源的地线必须经 XS6、XS9 开关量接口的 1, 2, 14, 脚接如数控装置，如图 2.3.1 所示。否则，数控装置不能通过输出开关量可靠地控制这些元器件，或从这些元器件接收信号。

2.4 数控装置与外部计算机的连接

HNC-18i/19i 数控装置可以通过 RS232 或以太网口与外部计算机连接，并进行数据交换与共享。在硬件连接上，可以直接由 HNC-18i/19i 数控装置背面的 XS3、XS5 接口连接，也可以通过 DNC 单元上的转接口进行转接。

2.4.1 通过 RS232 口与外部计算机连接

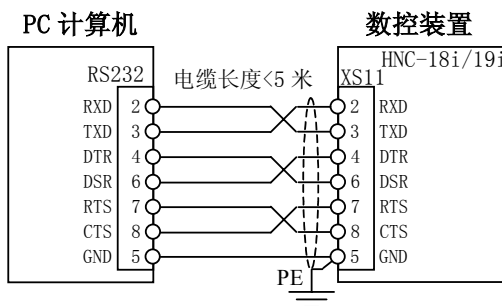


图 2.4.1a 数控装置通过 RS232 口与 PC 计算机连接（没有 DNC 单元的情况）

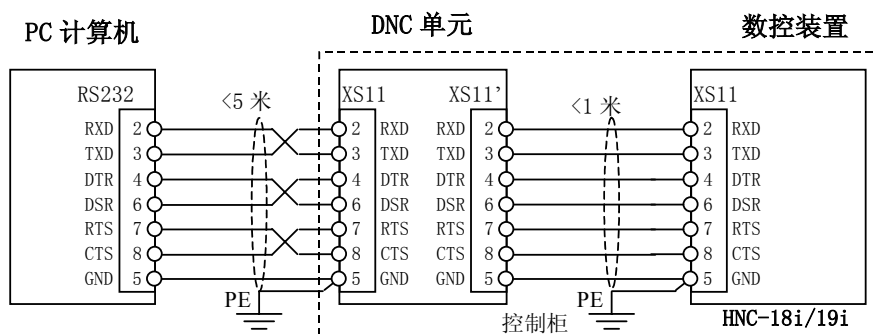


图 2.4.1b 数控装置通过 RS232 口与 PC 计算机连接（有 DNC 单元的情况）

2.4.2 连接以太网

通过以太网口与外部计算机连接是一种快捷、可靠的方式。可以是与某台外部计算机直接电缆连接（见图 2.4.2），也可以是先连接到 HUB（集线器），再经 HUB 连入局域网，与局域网上的其他任何计算机连接（见图 2.4.3）。在硬件上，可以直接使用 HNC-21 背面的以太网口连接，也可以通过 DNC 单元转接后，用 DNC 单元上的以太网口连接。

连接电缆请使用网络专用电缆。

以太网接口插头型号均为 RJ45。

直接电缆连接：

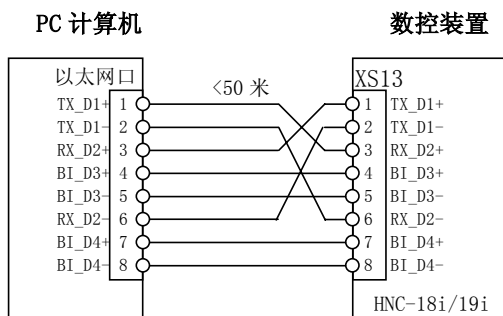


图 2.4.2a 数控装置通过以太网口与外部计算机直接电缆连接（没有 DNC 单元的情况）

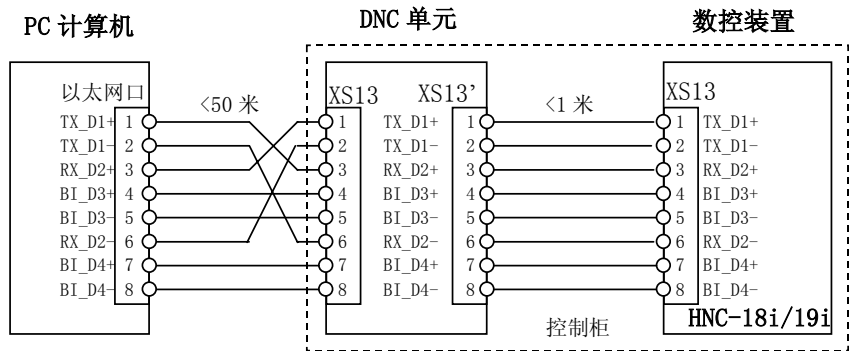


图 2.4.2b 数控装置通过以太网口与外部计算机直接电缆连接（有 DNC 单元的情况）

通过局域网连接：

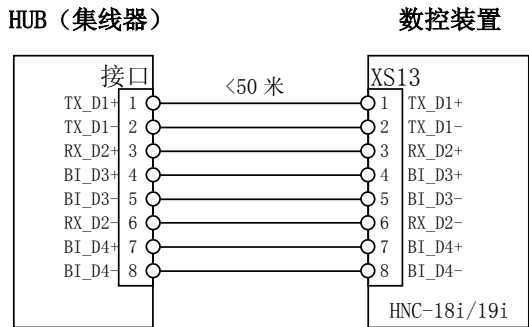


图 2.4.3a 数控装置通过以太网口与外部计算机局域网连接（没有 DNC 单元的情况）

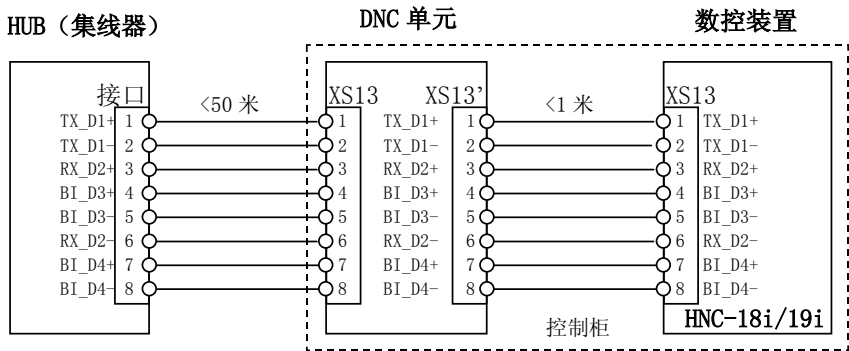


图 2.4.3b 数控装置通过以太网口与外部计算机局域网连接（有 DNC 单元的情况）

2.5 数控装置开关量输入/输出

2.5.1 开关量输入/输出接口

HNC-18i/19i 数控装置具备 32 位 NPN 型开关量输入和 24 位 NPN 型开关量输出接口。

2.5.1.1 开关量输入接口特性

1. 等效电路

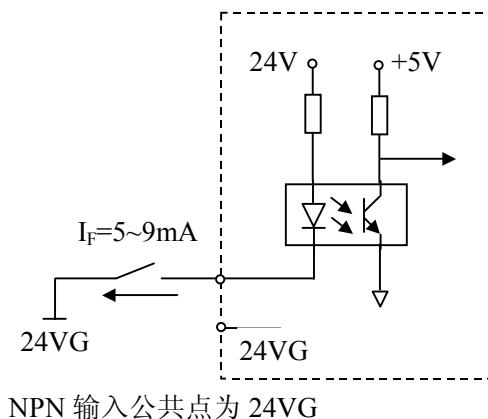


图 2.5.1 输入开关量接口等效电路

2. 技术参数

- (1) 采用光电耦合技术，最大隔离电压 2500VRMS（一分钟）
- (2) 电源电压 24V
- (3) 导通电流 $I_F=5\sim9\text{mA}$
- (4) 最大漏电流 $\leq 0.1\text{mA}$
- (5) 滤波时间约 2 毫秒

注：用有源开关器件（如无触点开关、霍尔开关等）时，必须采用 DC24V，NPN 型的规格。

3. 典型应用电路

- (1) 外接无源开关或继电器触点

开关一端接输入点，另一端接 24VG。如图 2.5.1 所示：

- (2) 外接有源开关器件

必须选择 DC24V、NPN 型输出的有源开关器件，必要时请查阅所选器件说明书。接线如下图所示：

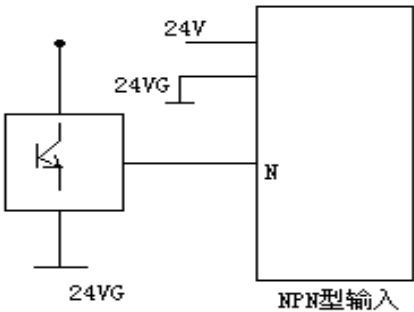
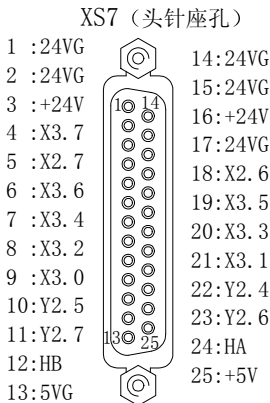
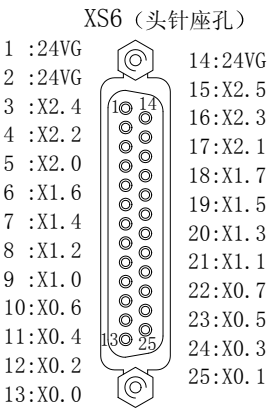


图 2.5.2 有源输入开关量的连接

2.5.1.2 开关量输入接口引脚定义

HNC-18i/19i 数控装置的 PLC 输入开关量主要分布在 XS6 (PLC 输入接口) 和 XS7 (手持单元接口) 内，为了使用方便，有些 PLC 输入信号也以并联的形式分布在 XS5 (主轴控制接口) 和 XS1—3 (进给轴控制接口) 内。



信号名	说明	
	车	铣
+24V 24VG	PLC DC24V 电源	PLC DC24V 电源
X0.0	X 轴准备好	X 轴准备好
X0.1	尾座进到位	Y 轴准备好
X0.2	Z 轴准备好	Z 轴准备好
X0.3	X 轴参考点	X 轴参考点
X0.4	尾座退到位	Y 轴参考点
X0.5	Z 轴参考点	Z 轴参考点
X0.6	刀架锁紧到位	刀具夹紧到位
X0.7	卡盘夹紧到位	刀具松开到位
X1.0	1 号刀	主轴定向完成
X1.1	2 号刀	主轴速度到达
X1.2	3 号刀	主轴零速度
X1.3	4 号刀	未定义
X1.4	5 号刀/主轴 4 档	主轴 4 档
X1.5	6 号刀/主轴 3 档	主轴 3 档
X1.6	7 号刀/主轴 2 档	主轴 2 档
X1.7	8 号刀/主轴 1 档	主轴 1 档
X2.0	超程输入	超程输入
X2.1	急停输入	急停输入

X2.2	外部报警	外部报警
X2.3	主轴报警	主轴报警
X2.4	脚踏开关	未定义
X2.5	防护门开关	未定义
X2.6	第二循环启动	第二循环启动
X2.7	第二进给保持	第二进给保持
X3.0	X 轴选择	X 轴选择
X3.1	未定义	Y 轴选择
X3.2	Z 轴选择	Z 轴选择
X3.3	未定义	未定义
X3.4	手摇倍率 X1	手摇倍率 X1
X3.5	手摇倍率 X10	手摇倍率 X10
X3.6	手摇倍率 X100	手摇倍率 X100
X3.7	第二急停	第二急停
空	该脚无功能	该脚无功能

注：

其中 X0.0 (X 轴准备好)，X0.1 (X 轴准备好)，X0.2 (X 轴准备好)，X1.0 (主轴定向完成)，X1.1 (主轴速度到达) X1.2 (主轴 0 速) X2.3 (主轴报警) 与进给轴控制接口和主轴控制接口中的同名信号是并联关系，功能是等效的，用户可以任选一处使用。

2.5.1.3 开关量输出接口特性

1. 等效电路

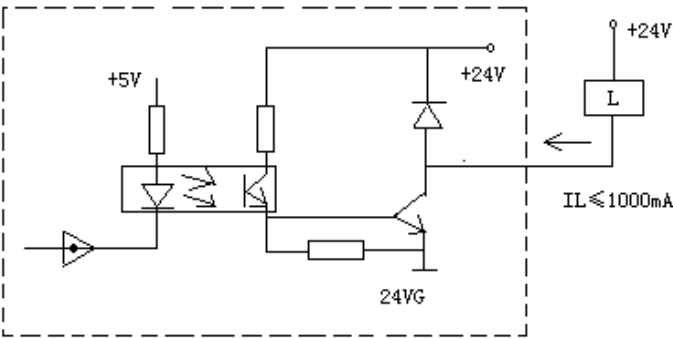


图 2.5.3 输出开关量接口等效电路

2. 技术参数

- (1) 采用光电耦合技术，最大隔离电压 2500VRMS（一分钟）
- (2) 电源电压 24V
- (3) 最大输出电流 100mA

3. 典型应用电路

(1) 驱动发光二极管

需串联一个电阻，控制流经发光二极管的电流，一般约为 10mA。

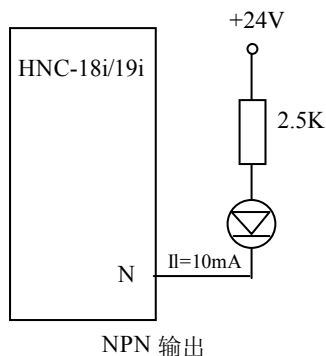


图 2.5.4 输出开关量驱动发光二极管

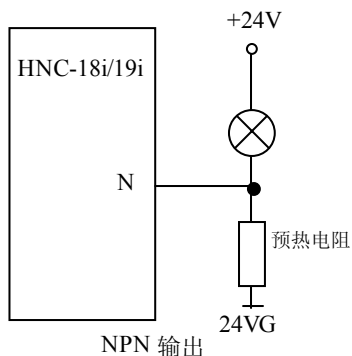


图 2.5.5 输出开关量驱动灯丝型指示灯

(2) 驱动灯丝型指示灯

需外接一预热电阻，以减少导通时的电流冲击，预热电阻阻值大小以不致于指示灯亮为原则。

(3) 驱动电感性负载（如继电器）

须在线圈附近接入续流二极管，以保护输出电路，减少干扰。（有些继电器自带续流二极管）

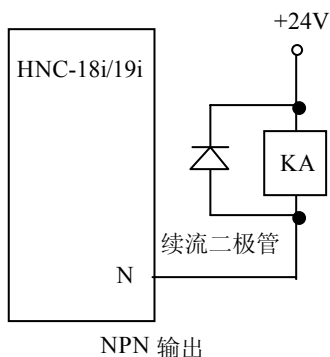
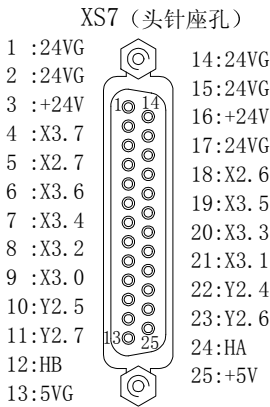
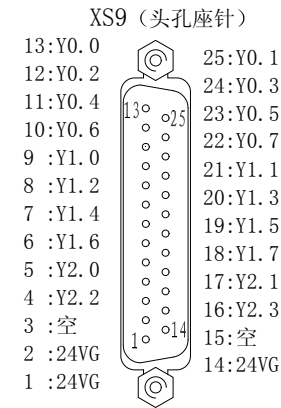


图 2.5.6 用输出开关量驱动 DC24V 继电器

注：应选择线圈电压为 DC24V。

2.5.1.4 开关量输出接口引脚定义

HNC-18i/19i 数控装置的 PLC 输出开关量主要分布在 XS9 (PLC 输出接口) 和 XS7 (手持单元接口) 内, 为了使用方便, 有些 PLC 输出信号也以并联的形式分布在 XS5 (主轴控制接口) 和 XS1~3 (进给轴控制接口) 内。



信号名	功能说明	
	车	铣
24VG	PLC DC24V 电源地	PLC DC24V 电源地
Y0.0	复位 (报警清除)	复位 (报警清除)
Y0.1	使能	使能
Y0.2	主轴正转	主轴正转
Y0.3	主轴反转	主轴反转
Y0.4	主轴制动	主轴制动
Y0.5	U6	主轴定向
Y0.6	卡盘夹紧	刀具夹紧
Y0.7	卡盘松开	刀具松开
Y1.0	刀架正转	U7
Y1.1	刀架反转	U8
Y1.2	冷却	冷却
Y1.3	润滑	润滑
Y1.4	主轴 4 档	主轴 4 档
Y1.5	主轴 3 档	主轴 3 档
Y1.6	主轴 2 档	主轴 2 档
Y1.7	主轴 1 档	主轴 1 档
Y2.0	U0/尾座进	U0
Y2.1	U1/尾座退	U1
Y2.2	U2	U2
Y2.3	U3	U3
Y2.4	U4	U4
Y2.5	U5	U5
Y2.6	第二循环启动灯	第二循环启动灯
Y2.7	第二进给保持灯	第二进给保持灯
空	该脚无功能	该脚无功能

注:

其中 Y0.0 (复位), Y0.1 (使能), Y0.2 (主轴正转), Y0.3 (主轴反转), Y0.4 (主轴制动), Y0.5 (U6) 与进给轴控制接口和主轴控制接口中的同名信号是并联关系, 功能是等效的, 用户可以任选一处使用。

2.5.2 PLC 地址定义

在系统程序、PLC 程序中，机床输入的开关量信号定义为 X；输出到机床的开关量信号定义为 Y。

输入/输出开关量每 8 位一组占用一个字节。例如 HNC-18i/19i 数控装置 XS6 接口的 X0.0~X0.7 开关量输入信号占用 X[00] 组，X0.0 对应于 X[00] 的第 0 位、X0.1 对应于 X[00] 的第 1 位……。

HNC-18i/19i 有如下三类 PLC 输入输出信号：

1. PLC 接口的输入输出开关量；

HNC-18i/19i 的 PLC 接口中共有输入开关量 32 位，占用内部输入寄存器 X[00] ~ X[03]；共有输出开关量 24 位，每 8 位组成一个字节，占用内部输出寄存器 Y[00] ~ Y[02]；

2. 主轴模拟电压指令对应的 PLC 输出数字量。

说明：

主轴模拟电压指令输出的过程为：PLC 程序通过计算给出数字量、数字量由专用的内部 D/A 模块转化为模拟电压。
PLC 程序处理的是数字量，共 16 位占用两个字节即两组输出信号。
因此主轴模拟电压指令也作为开关量输出信号处理。

主轴模拟电压指令占用两个内部输出寄存器 Y[28]，Y[29]；

3. 工程面板按键输入和指示灯输出开关量；

HNC-18i/19i 数控装置的工程面板按钮共 3 排：

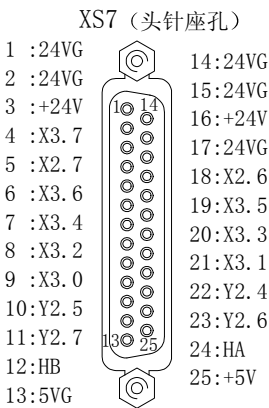
- 第一排有 15 个按钮，输入开关量信号依次为 X[30]和 X[31]的第 0~6 位，指示灯输出开关量信号依次为 Y[30]和 Y[31]的第 0~6 位。
- 第二排有 14 个按钮，输入开关量信号依次为 X[32]和 X[33]的第 0~5 位，指示灯输出开关量信号依次为 Y[32]和 Y[33]的第 0~5 位。
- 第三排有 15 个按钮，输入开关量信号依次为 X[34]和 X[35]的第 0~6 位，指示灯输出开关量信号依次为 Y[34]和 Y[35]的第 0~6 位。

2.6 数控装置与手持单元的连接

2.6.1 HNC-18i/19i 手持接口定义

HNC-18i/19i 数控装置通过 XS7 接口（DB25 座孔）与手持单元连接。

XS7 的引脚定义如下：



信号名	说明	
	车	铣
+24V, 24VG	PLC DC24V 电源	PLC DC24V 电源
X2. 6	第二循环启动	第二循环启动
X2. 7	第二进给保持	第二进给保持
X3. 0	X 轴选择	X 轴选择
X3. 1	未定义	Y 轴选择
X3. 2	Z 轴选择	Z 轴选择
X3. 3	未定义	未定义
X3. 4	手摇倍率 X1	手摇倍率 X1
X3. 5	手摇倍率 X10	手摇倍率 X10
X3. 6	手摇倍率 X100	手摇倍率 X100
X3. 7	第二急停	第二急停
空	该脚无功能	该脚无功能
Y2. 4	U4	U4
Y2. 5	U5	U5
Y2. 6	第二循环启动灯	第二循环启动灯
Y2. 7	第二进给保持灯	第二进给保持灯
空	该脚无功能	该脚无功能
HA	手摇 A 相	手摇 A 相
HB	手摇 B 相	手摇 B 相
+5V、5VG	手摇 DC5V 电源	手摇 DC5V 电源

2.6.2 连接标准手持单元

本公司提供标准手持单元，接口为 DB25 头针插头，可以直接连接到 HNC-18i/19i 数控装置的 XS7 接口上。

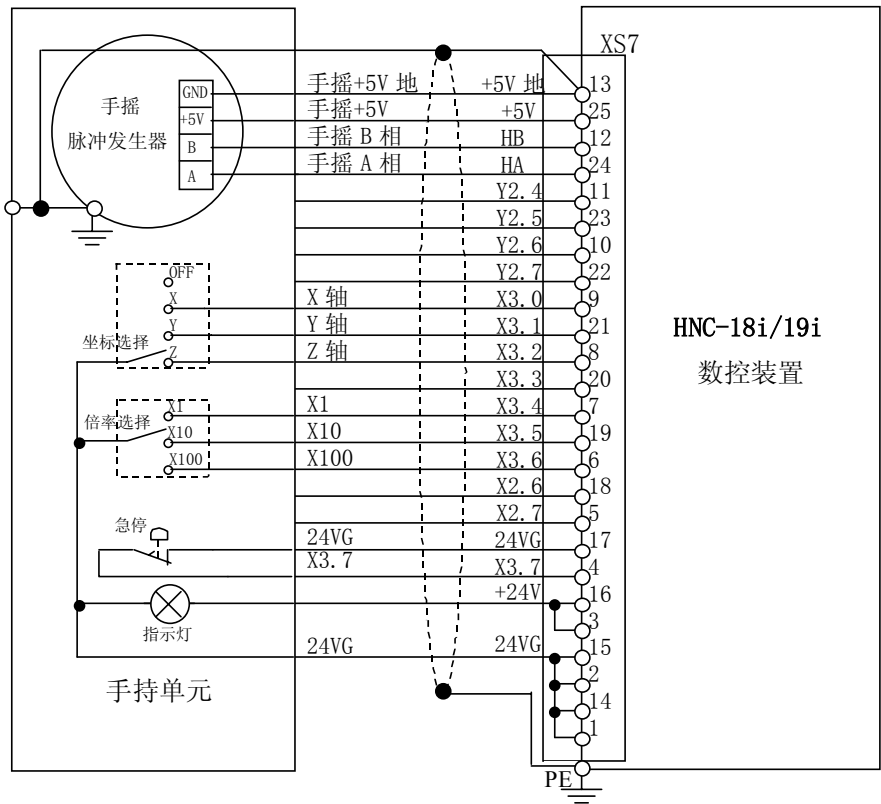


图 2.6.1 数控装置与手持单元连接图

2.6.3 连接用户自制手持操作盒

请参照标准手持单元设计坐标轴选择、倍率选择等输入输出开关量，也可以连接第二循环启动、进给保持按钮及相应的按钮指示灯；

另外手持单元也可以外接操作盒或辅助操作面板的形式出现。

 注意：

- 开关量信号类型均为直流 24V NPN 型开关量信号，请参照 2.5 节。
- 手摇脉冲发生器请选用如下规格：

DC5V 供电；TTL 电平；A、B 相输出。

2.7 数控装置与主轴装置的连接

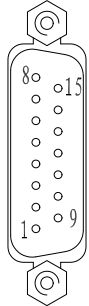
HNC-18i/19i 数控装置通过 XS5 主轴控制接口可连接各种主轴驱动器，实现正、反转、定向，调速等控制，还可以通过 XS4 外接主轴编码器，实现螺纹车削和铣床上的刚性攻丝功能。

2.7.1 与主轴相关的接口定义

2.7.1.1 主轴控制接口 XS5

XS5 主轴控制接口，包括主轴速度模拟电压指令输出和主轴状态控制 PLC 开关量信号，其信号定义如下表。

XS5 (头孔座针)



8:GND
7:X1.1
6:X2.3
5:Y0.4
4:Y0.2
3:+24V
2:24VG
1:空

15:X1.2
14:X1.0
13:Y0.5
12:Y0.3
11:Y0.0
10:24VG
9 :AOUT

信号名	说明	
	车	铣
+24V, 24VG	PLC DC24V 电源	PLC DC24V 电源
X1.0	1 号刀	主轴定向完成
X1.1	2 号刀	主轴速度到达
X1.2	3 号刀	主轴零速度
X2.3	主轴报警	主轴报警
Y0.0	复位(报警清除)	复位(报警清除)
Y0.2	主轴正转	主轴正转
Y0.3	主轴反转	主轴反转
Y0.4	主轴制动	主轴制动
Y0.5	U6	主轴定向
AOUT	主轴模拟量指令 0~+10V 输出	
GND	模拟量输出地	

信号特性

- PLC 开关量
XS5 主轴控制接口内的 PLC 开关量与 XS6, XS9 内的同名信号在电气上为并联关系，信号特性请参考 2.5 节。
- 主轴速度模拟电压信号
电压范围： 0V~+10V
负载电流： 最大 10 mA

与主轴换档相关的输入/输出开关量与主轴驱动单元并没有关系，因此分布在 XS6 (PLC 输入), XS9 (PLC 输出) 接口内，请参考 2.5 节。

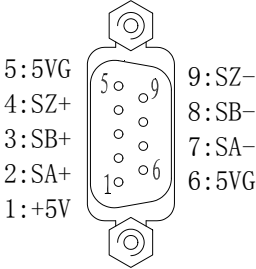
表 2.7.1 与主轴换档相关的输入/输出开关量信号

信号名	说明	所在接口	脚号
-----	----	------	----

	铣	车		
输入开关量				
X1.4	主轴 4 档到位	5 号刀/主轴 4 档到位	XS6	7
X1.5	主轴 3 档到位	6 号刀/主轴 3 档到位		19
X1.6	主轴 2 档到位	7 号刀/主轴 2 档到位		6
X1.7	主轴 1 档到位	8 号刀/主轴 1 档到位		18
输出开关量				
Y1.4	主轴 4 档	主轴 4 档	XS9	7
Y1.5	主轴 3 档	主轴 3 档		19
Y1.6	主轴 2 档	主轴 2 档		6
Y1.7	主轴 1 档	主轴 1 档		18

2.7.1.2 主轴编码器接口 XS4

XS4（头孔座针）



信号名	说 明
SA+、SA-	主轴编码器 A 相位反馈信号
SB+、SB-	主轴编码器 B 相位反馈信号
SZ+、SZ-	主轴编码器 Z 脉冲反馈
+5V、5VG	DC5V 电源

信号特性：

- 主轴编码器接口
电源输出： +5V 最大 200 mA
编码器信号： RS422 电平

2.7.2 主轴启停

主轴启停控制由 PLC 承担，利用 Y0.2、Y0.3 控制主轴装置的正、反转及停止，一般定义接通有效，当 Y0.2 接通时可控制主轴装置正转，Y0.3 接通时，主轴装置反转，二者都不接通时，主轴装置停止旋转。

部分主轴装置的运转方向由速度给定信号的正、负极性控制，这时可将主轴正转信号（Y0.2）用作主轴使能控制，主轴反转信号不用。

部分主轴控制器有速度到达（X1.1）和零速信号（X1.2），此时可使用主轴速度到达和主轴零速输入，实现 PLC 对主轴运转状态的监控；对于车床则通过主轴编码器来检测主轴的转速情况。

2.7.3 主轴速度控制

HNC-18i/19i 通过 XS5 主轴控制接口中的模拟量输出 (AOUT) 控制主轴转速, 其输出范围为 $0V \sim +10V$, 由 Y0.2, Y0.3 控制主轴的旋转方向。

2.7.4 主轴定向控制

采用铣床数控装置时, 主轴定向功能由具备带主轴定向功能的主轴驱动单元实现。主轴定向指令为 Y0.5, 定向完成应答信号为 X1.0。

2.7.5 主轴换档控制

主轴换档通过 PLC 控制完成, 相关信号参考 2.7.1.1 节的表 2.7.1。

2.7.6 主轴编码器连接

通过主轴接口 XS4 可外接主轴编码器, 用于螺纹切割、攻丝等, 本数控装置可接入两种输出类型的编码器, 差分 TTL 方波或单极性 TTL 方波。

一般建议使用差分编码器, 从而确保长的传输距离的可靠性及提高抗干扰能力。接线方式见 2.7.1.2 节。

编码器规格要求:

- +5V 电源 (200mA 以内, 若超过 200mA 请设计外部电源供电);
- TTL 电平输出;
- 差分 A、B、Z 信号输出。

2.7.7 主轴连接实例—普通三相异步电机

当用无调速装置的交流异步电机作为主轴电机时, 只需利用数控装置输出开关量控制中间继电器和接触器, 即可控制主轴电机的正转、反转、停止。如图 2.7.1 所示。图中, KA3、KM3 控制电机正转、KA4、KM4 控制电机反转。可配合主轴机械换档实现有级调速, 还可外接主轴编码器实现螺纹车削或刚性攻丝。

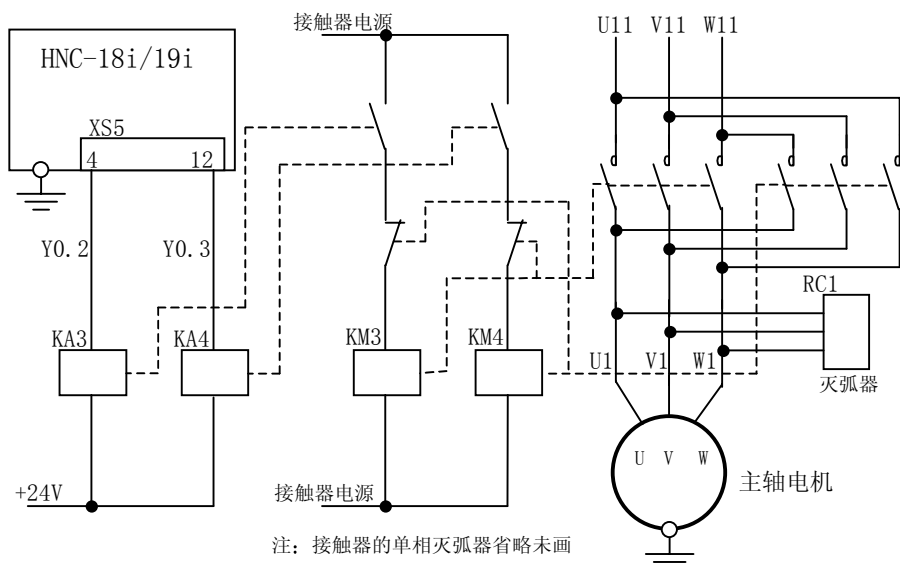


图 2.7.1 数控装置与普通三相异步主轴电机的连接

2.7.8 主轴连接实例—主轴驱动器

常用的主轴驱动器包括交流变频器、主轴伺服单元（可获得较宽的调速范围和良好的低速特性）等，可利用主轴控制接口（XS5）中的模拟量电压输出信号（AOUT：0~+10V），作为主轴驱动器的速度给定，在一定范围内实现主轴的无级变速，采用开关量信号控制主轴正、反转、停止，并获得主轴的运行状态。

一般连接如图 2.7.2 所示。

采用交流变频主轴时，由于低速特性不很理想，一般需配合机械换挡以兼顾低速特性和调速范围。

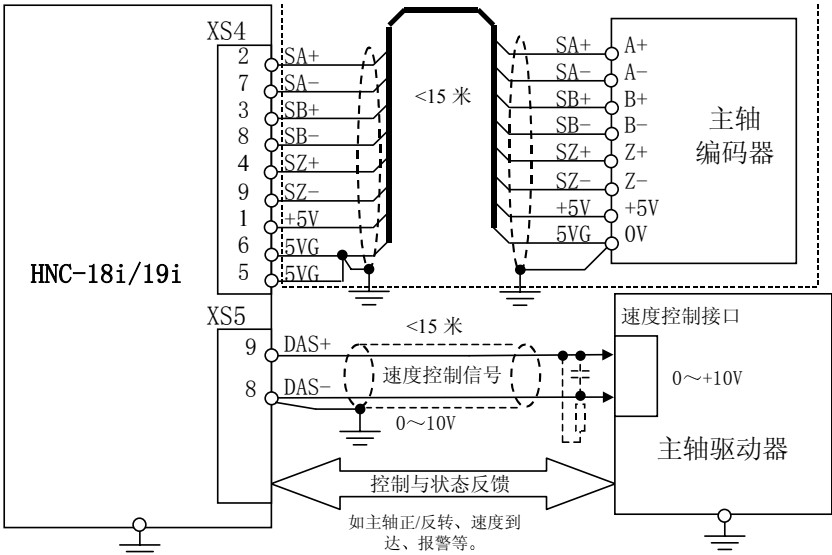


图 2.7.2 数控装置与主轴驱动器的接线图
(若没有主轴编码器则不虚线框中的内容没有)

主轴的速度/位置反馈通常由外接编码器完成，如上图所示。某些主轴驱动器本身带有类似于编码器的电机速度/位置输出接口，当主轴与主轴电机传动比为 1：1 时，主轴的速度/位置反馈可以直接由驱动器获得，如下图所示：

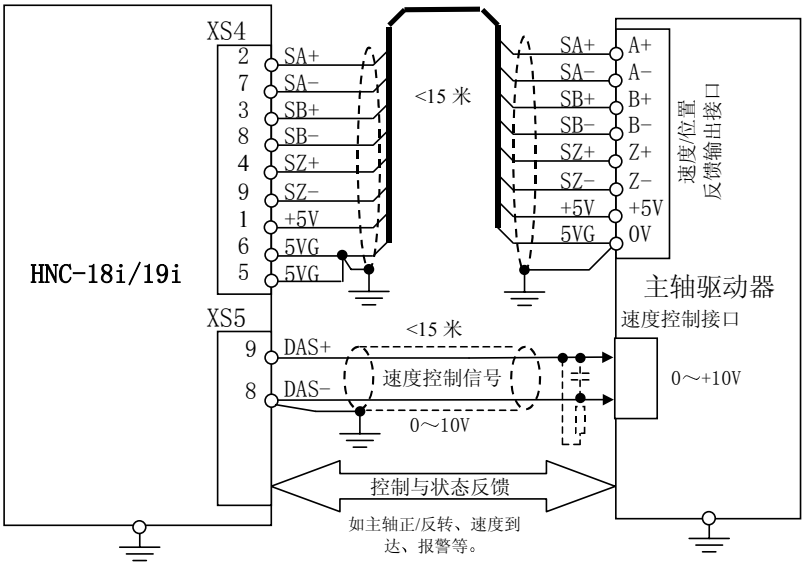


图 2.7.3 数控装置与主轴驱动器的接线图
(驱动器带反馈输出接口)

2.7.9 与主轴相关的参数设置

主轴速度控制信号对应的数字量占用 PLC 开关量输出（Y）中两个字节 Y[28]和 Y[29]共 16 位（Y[29]为高 8 位）。输出控制量（数字量）与模拟电压的对应关系如下表所示。

表 2.7.2 数字量（十六进制表示）输出与模拟电压的对应关系

数字量	-0x7FFF~+0x7FFF（-32767~+32767）
AOUT	0V ~ +10V

与主轴相关的参数包括以下三个方面：

1．主轴编码器

在机床参数中设置，包括主轴编码器每转脉冲数、主轴编码器旋转方向，如下图所示。

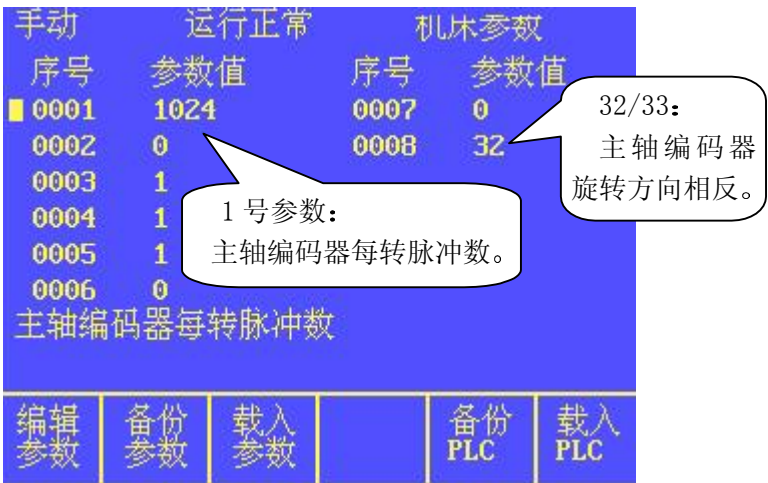


图 2.7.4 主轴编码器输入接口在机床参数中的设置

- 2. 主轴速度模拟电压指令。
- 3. 主轴状态反馈与控制输入/输出开关量。

以上两部分功能由 PLC 程序实现，具体的参数定义与调节方法请参考 HNC-18i/19i PLC 程序对 P 参数的定义。

2.8 数控装置与进给驱动装置的连接

HNC-18i/19i 数控装置脉冲式轴控制接口,提供脉冲+方向、双向脉冲、正交脉冲三种指令类型,具备反馈接口,可以控制脉冲指令式的伺服驱动和步进驱动装置。

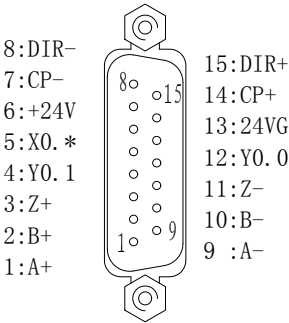
2.8.1 接口定义

脉冲式接口使用脉冲信号,传递位置指令,可控制各种步进电机驱动装置、脉冲接口伺服驱动装置。其特点是通用性强,信号传递抗干扰能力强,不会发生漂移,但构成全闭环需在驱动装置中完成。

HNC-18i/19i 最多可提供 XS1、XS2、XS3 共 3 个脉冲式轴接口。

1. 信号定义

XS1~XS3 (DB15 头孔座针)



信号名	说 明
A+、A-	编码器 A 相位反馈信号
B+、B-	编码器 B 相位信反馈信号
Z+、Z-	编码器 Z 脉冲反馈信号
+24V, 24VG	DC24V 电源输出 (给驱动器开关量供电)
Y0.0	复位(逻辑地址 Y0.0)
Y0.1	使能(逻辑地址 Y0.1)
X0.*	*: 0, 1, 2 分别是 X, Y, Z 轴驱动准备好
CP+、CP-	指令脉冲输出 (A 相)
DIR+、DIR-	指令方向输出 (B 相)

2. 技术规格

- 最高脉冲频率: 800KHZ;
- 24V 电源: 200mA;
- 编码器信号: RS422 电平;

3. 等效电路

脉冲指令输出

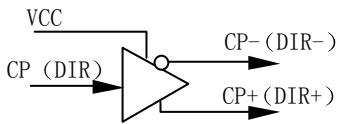


图 2.8.1 脉冲指令输出接口等效电路

码盘信号输入

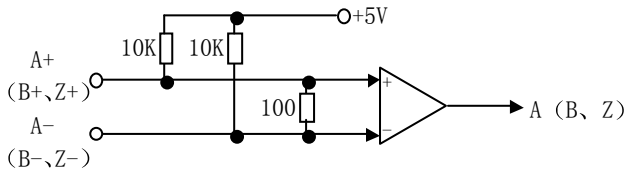


图 2.8.2 码盘信号输入接口等效电路

4. 脉冲形式

在数控装置内部，通过修改参数，可以将脉冲输出形式设定为脉冲+方向，双向脉冲，两相正交三种模式（参见第三章 参数设置）。

脉冲指令类型	CP	DIR
模式一（脉冲+方向）	脉冲	方向
模式二（双向脉冲）	正向脉冲	负向脉冲
模式三（正交脉冲）	A 相	B 相

2.8.2 连接步进电机驱动装置

HNC-18i/19i 世纪星数控装置，通过 XS1~XS3 脉冲接口控制步进电机驱动器，最多可控制 3 个步进电机驱动装置。图 2.8.3A 为 HNC-18i/19i 连接步进电机驱动装置的总体框图。

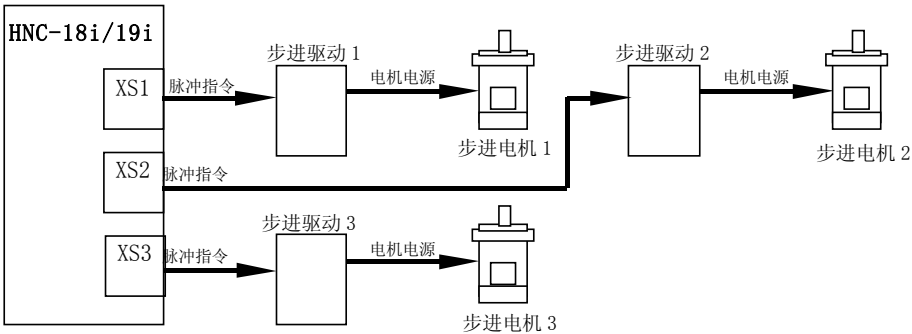


图 2.8.3A 数控装置采用步进电机驱动器的总体框图

图 2.8.3B 为 HNC-18i/19i 连接 SH-50806A 五相混合式步进电机驱动装置示意图。

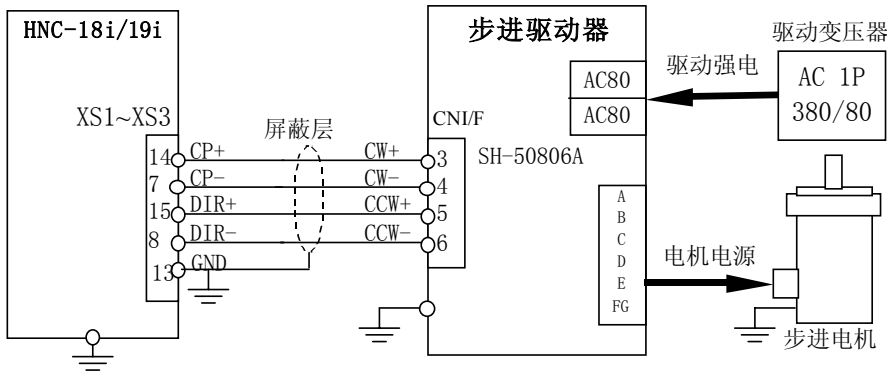


图 2.8.3B 数控装置控制步进电机驱动器的连接图（以 SH-50806A 五相步进驱动器为例）

其他型号的步进驱动器与数控装置连接时，可能使用了对应的控制开关量，具体的连接方法见相应的驱动器说明书。若使用的 DC24V 直流电源是独立的，必须与输入输出接口的直流电源共地。若与数控装置的输入输出接口不匹配（数控装置 PLC 为 NPN 接口），则需要使用中间继电器转接。

使用步进电机时，轴参数和硬件设置参数应按下表设置（参见第三章参数设置以及第四章运行与调整的相关内容）。

使用步进电机时有关参数设置—伺服参数

参数名	参数说明	参数范围
是否带反馈 (45: 带反馈, 46: 不带反馈)	46: 步进电机不带反馈	45/46
步进电机拍数	步进电机实际拍数	4、6、10...。
是否是步进电机 (1: 是, 0: 否)	1: 是步进电机	0/1

2.8.3 连接脉冲接口伺服驱动装置

HNC-18i/19i 世纪星数控装置，通过 XS1~XS3 脉冲接口连接伺服驱动装置，最多可控制 3 个伺服驱动装置。

图 2.8.4A 为 HNC-18i/19i 连接伺服驱动装置的总体框图。图 2.8.4B 和图 2.8.4C 为 HNC-18i/19i 连接脉冲接口伺服驱动器的两个实例。

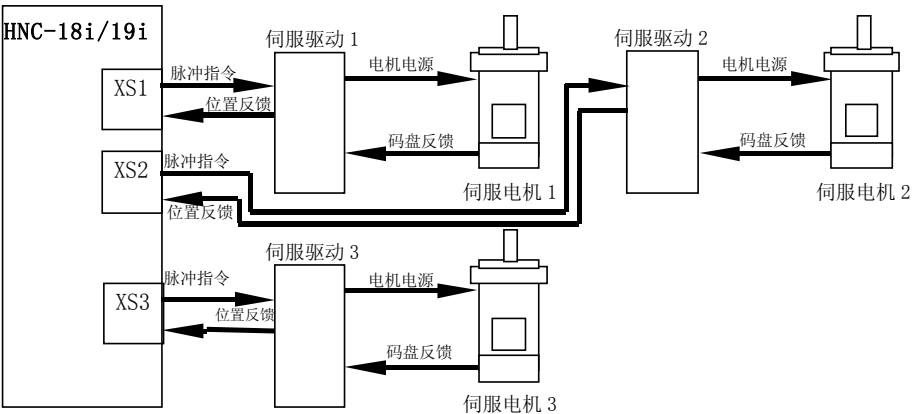


图 2.8.4A 数控装置采用脉冲接口伺服驱动器的总体框图

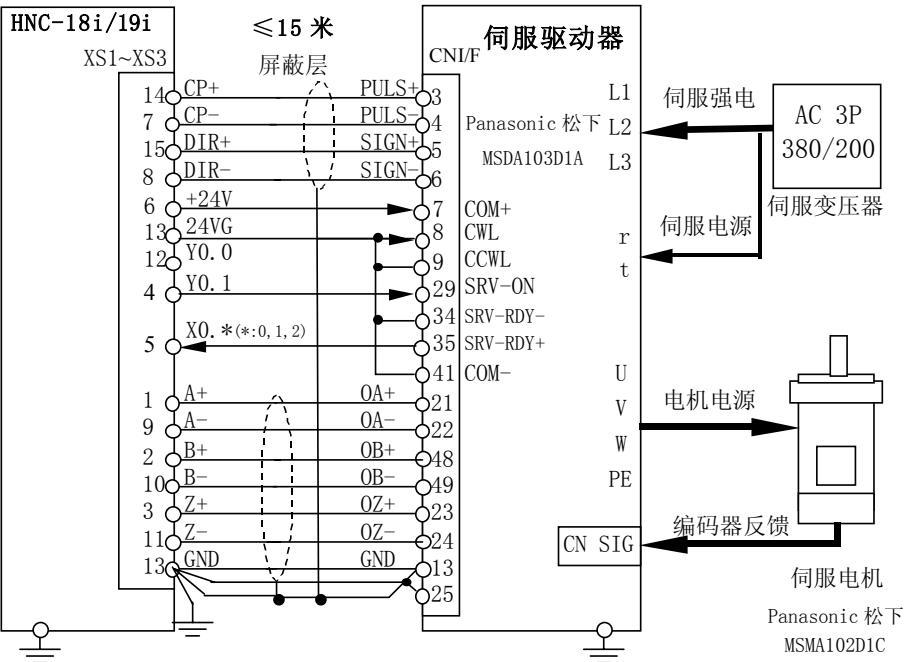


图 2.9.4B 数控装置采用脉冲接口伺服驱动器的连接图（以 Panasonic（松下）MINAS A 系列为例）

连接脉冲接口伺服驱动的一些基本概念：

1. 采用脉冲接口连接伺服驱动装置时位置闭环在伺服驱动器内部而不在数控装置内。
2. 脉冲接口的位置反馈信号仅用于位置监视而不用于位置闭环。
3. 需构成全闭环控制时，必须选用带全闭环接口的伺服驱动装置。
4. 伺服调节器参数，须在驱动装置内设置，请参阅所选伺服驱动装

置说明书。

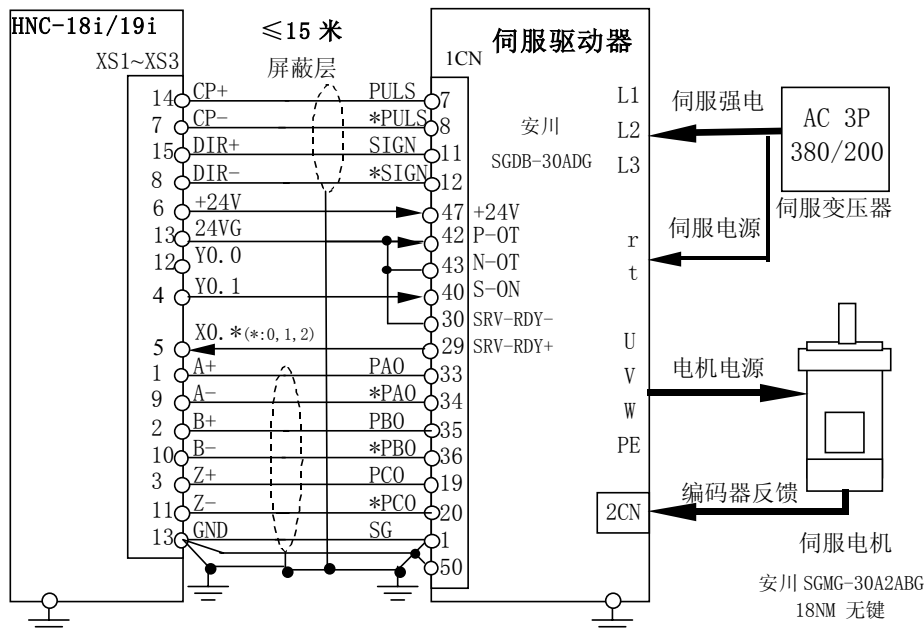


图 2.9.4C 数控装置采用脉冲接口伺服驱动器的连接图（以安川 SGDB 系列为例）

使用脉冲接口连接伺服驱动的装置时，轴参数和伺服参数应按下表设置（参见第三章 参数设置以及第四章运行与调整的相关内容）。

使用脉冲接口伺服驱动时有关参数设置

机床参数

参数名	参数说明	参数范围
脉冲输出形式	0: 单脉冲, 1: 双脉冲, 2: 正交脉冲 应该与驱动器相关设置一致	0/1/2 出厂值为 【10000】

伺服参数

参数名	参数说明	参数范围
是否带反馈	45: 带反馈, 46: 不带反馈 45: 伺服驱动带反馈	45/46
最大跟踪误差	本参数用于“跟踪误差过大”报警（单位：微米），设置为 0 时无“跟踪误差过大报警”功能。使用时应根据最高速度和伺服环路滞后性能合理选取，一般可按下式选取： 最高速度 * (10000 - 位置环前馈系数 * 0.7) / 位置环比例系数 / 3	0 ~ 65535 出厂值为 【12000】

电机每转脉冲数	进给电机旋转一周，数控装置所接收到的脉冲数。即由伺服驱动装置反馈到数控装置的脉冲数，一般为伺服电机位置编码器的实际脉冲数*4	0~65535， 出厂值为 【10000】
反馈电子齿轮分子和反馈电子齿轮分母	反馈电子齿轮分子/反馈电子齿轮分母=数控装置指令/伺服反馈到数控装置的脉冲数。	0~65535 出厂值为： 【4: 1】
是否是步进电机	1: 是, 0: 否 0 : 不是步进电机	0/1

坐标轴参数

参数名	参数说明	参数范围
定位允差	坐标轴定位时，所允许的最大偏差（单位：微米）。 根据电机大小、驱动器性能及负载而定，一般在 10~50 之间。若该参数太小，系统容易因达不到定位允差而等待；若该参数太大，则会影响加工精度。一般来说，机床越大，该值越大；机床传动情况和精度越差，该值越大。 若采用步进电机，该值建议设为电机每步对应的机床移动距离的整数倍。 当该参数值小于该轴反向间隙时，该轴在反向时，会因为消除反向间隙时达到定位允差范围内，而出现停顿。	0~100， 出厂值为 【20】

2.9 急停与超程解除的设计

HNC-18i/19i 数控装置的 PLC 输入接口 (XS6) 和手持单元接口 (XS7) 上，均设有急停按钮输入引脚，用户应该外接至少一个急停按钮，用于：

- 当数控系统或数控机床出现紧急情况，需要使数控机床立即停止运动或切断动力装置（如伺服驱动器等）的主电源；
- 当数控系统出现自动报警信息后，须按下急停按钮。待查看报警信息并排除故障后，再松开急停按钮，使系统恢复正常工作。

HNC-18i/19i 数控装置操作面板没有设计超程解除按钮，必要的时候，用户可以设计一个外部超程解除按钮，用于机床压下超程限位开关后，手工操作解除超程状态。若没有设计外接超程解除按钮，则系统在复位后解除机床的超程状态，相关的电气设计请参考图 2.9.1。

HNC-18i/19i 数控装置的急停输入接口引脚定义如下表所示。

信号名	信号说明	所在接口	接口脚号	接口说明	接口型号
X2.1	急停输入	XS6	17	PLC 输入	DB25（头针座孔）
X3.7	第二急停输入	XS7	4	手持单元	DB25（头针座孔）

系统可根据实际需要，设置多个急停按钮。所有急停按钮的常闭触点以串联方式，连接到系统的急停输入接口中。在正常情况下，急停按钮处于松开状态，其触点处于常闭状态。按下急停按钮后，其触点断开，使得系统获得急停信号，而停止移动装置（如进给轴电机、主轴电机、刀库/架电机等）。

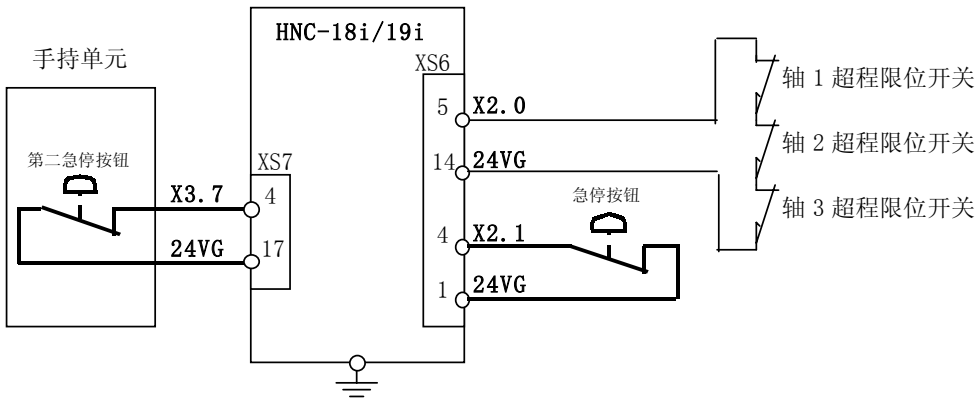


图 2.9.1A 急停与超程解除电气设计建议（无超程解除按钮）

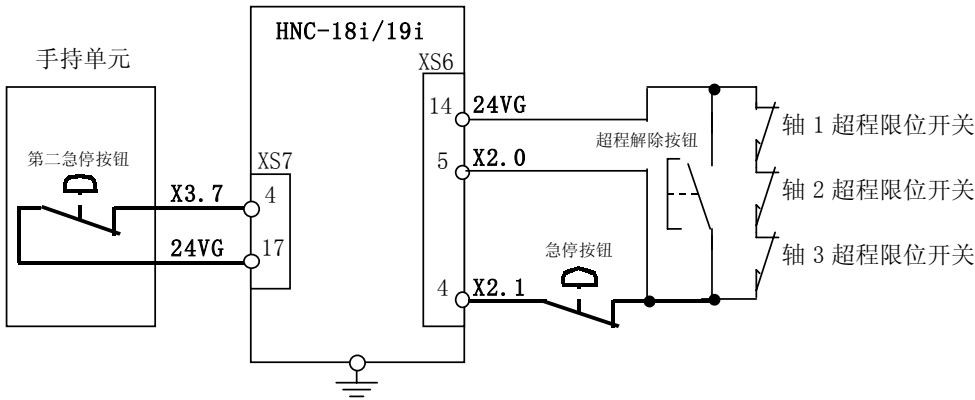


图 2.9.1B 急停与超程解除电气设计建议（有超程解除按钮）

系统中，各轴的正向、负向的超程限位开关的常闭触点以串联方式，连接到系统的超程回路中。在正常情况下，超程限位开关处于松开状态。

若用户操作机床，不慎将某轴的超程限位开关压下，其常闭触点断开，使得系统的超程回路断开，产生超程报警。

与急停报警一样，发生超程后，系统处于超程报警状态，停止各进给轴的运动。为了解除超程，用户应按以下步骤操作：

- 1) 如果没有设计超程解除按钮，可以直接按系统复位键，复位系统。
- 2) 如果设计了超程解除按钮，则应该先按下超程解除按钮再按系统复位键，注意，在解除超程前，不得松开超程解除按钮；
- 3) **手动操作机床的进给轴按正确的方向移动**，使被压下的超程限位开关松开；
- 4) 松开超程解除按钮。

2.10 电磁兼容设计

为了保证数控系统在工业环境中能够正常工作，系统必须达到 GB8832-1999. 5 “数控系统通用技术条件”中的电磁兼容性要求。

电磁兼容性（EMC）是指：

- 电气设备产生的电磁干扰不应超过其预期使用场合允许的水平；
- 设备对电磁干扰应有足够的抗扰度水平，以保证电气设备在预期使用环境中可以正确运行。

2.10.1 数控系统电磁兼容性主要内容

数控系统电磁兼容性主要包括以下四个方面：

●电压中断和电压暂降

在交流输入电源任一周期内的任一时刻中断半周期；电压暂降时间不超过一个周期，幅值降为额定值的 40%，数控系统应能正常工作。

●快速瞬变电脉冲群抗扰性

1. 数控系统工作时，在交流供电电源端和保护地端之间进行快速瞬变电脉冲群抗扰性试验，加入脉冲电压峰值 2KV，重复率 5KHz，实验时，数控系统应能正常工作。
2. 数控系统工作时，在 I/O 信号、数据和控制端口电缆用耦合夹加入峰值为 1KV，重复率 5KHz 脉冲群，系统应能正常工作。

●浪涌抗扰性

在交流输入电源中叠加峰值为 1KV 浪涌电压，在交流输入电源对地端叠加峰值为 2KV 浪涌电压，系统应能正常工作。

●静电放电抗扰性

数控系统工作时，对操作人员经常触及的所有部位进行静电放电试验，接触放电电压 6KV，空气放电电压 8KV，放电试验中，系统应能正常工作。

2.10.2 接地技术

接地一般分为：保护地线（安全接地）、工作地线（工作接地）、屏蔽地线（屏蔽接地）。

2.10.2.1 安全接地

为了保护人身和设备的安全，免遭雷击、漏电、静电等危害，设备的机壳、底盘所接地线称保护地线，应与真正大地连接。保护地线的基本要求参见“GB/T5226.1-1996” 8.2 节的内容。

- 机床数控系统电源采用“TT”或“TN-S”接地型式，不允许采用“TN-C”接地型式。

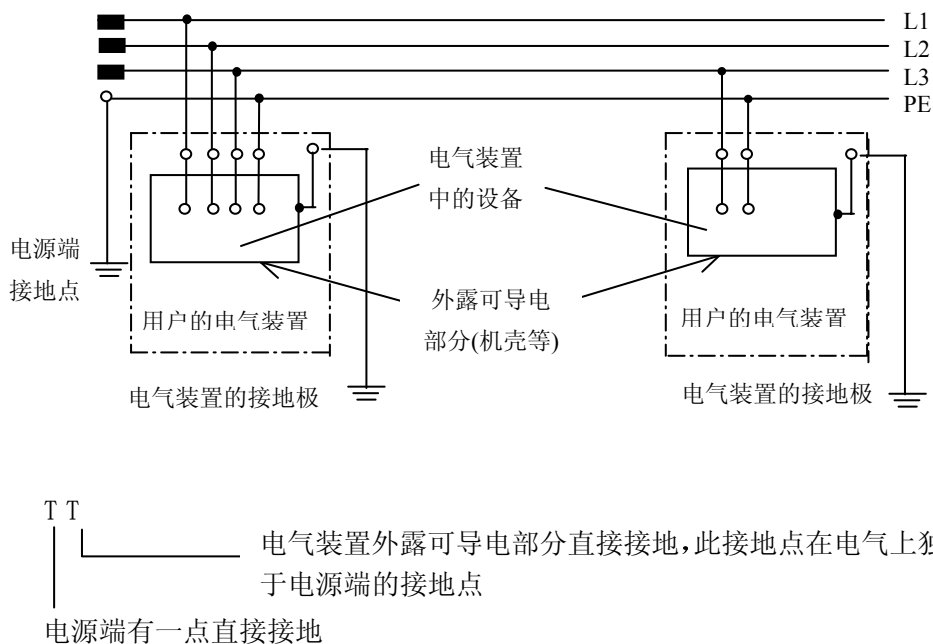
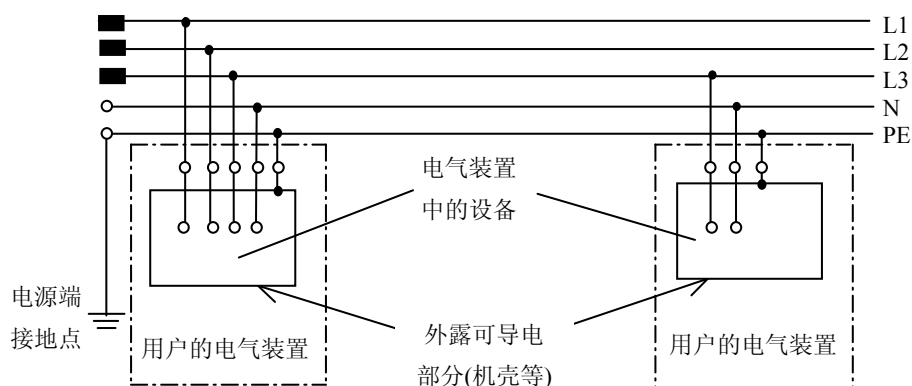
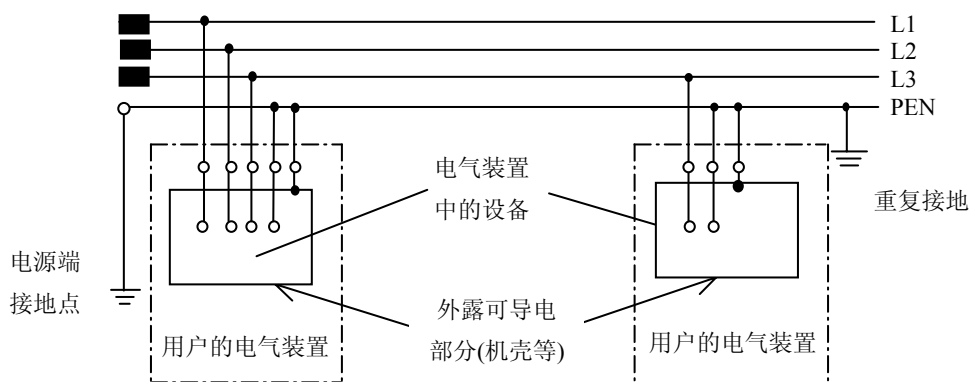


图 2.10.1A TT 系统



中性导体和保护导体是分开的
 TN—S
 电气装置外露可导电部分与电源端接地点有直接电气连接
 电源端有一点直接接地

图 2.10.1B TN-S 系统



中性导体和保护导体是合一的
 TN—C
 电气装置外露可导电部分与电源端接地点有直接电气连接
 电源端有一点直接接地

图 2.10.1C TN—C 系统

注:

- ⊘ 电气控制柜中最好不要引入中线, 如果使用中线, 必须在安装图、电路图及接线端子上予以明确的 N 标识;
- ⊘ 在电气控制柜内部不允许中线与地线联接, 也不允许共用一个端子 PEN (PE 与 N 短接的端子称 PEN 端子)。

● 安全接地设计要点

- a. 电气设备都应设计专门的保护导线接线端子 (保护接地端子), 并且采用 $\oplus$ 符号标记, 也可用黄绿双色标记。不允许用螺丝在外壳、底盘等代替保护接地端子;
- b. 保护接地端子与电气设备的机壳、底盘等应实现良好的搭接, 设备的机壳 (机箱)、底盘等应保持电气上连续, 保护接地电路的连续性应符合 GB/T5226.1-1996 的要求;
- c. 数控系统控制柜内应安装有接地排 (可采用厚度 $\geq 3\text{mm}$ 铜板), 接地排接入大地, 接地电阻应小于 4Ω ;
- d. 系统内各电气设备的保护接地端子用尽量粗和短的黄绿双色线连接到接地排上, 如图 2.10.2 所示。

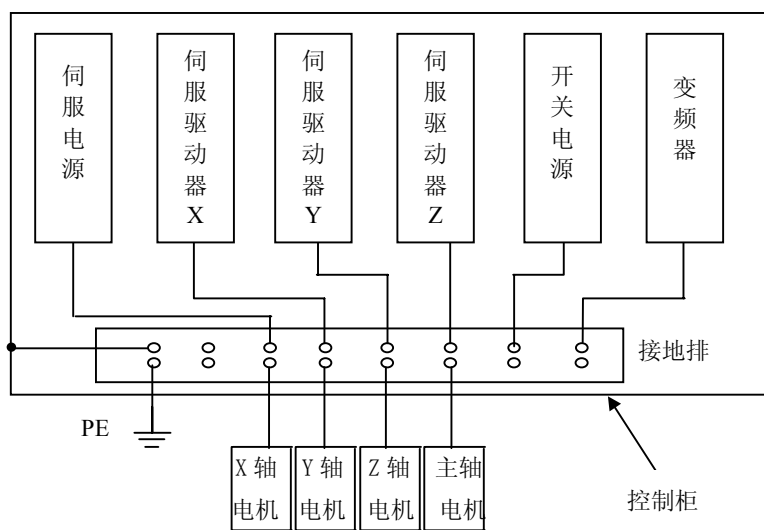
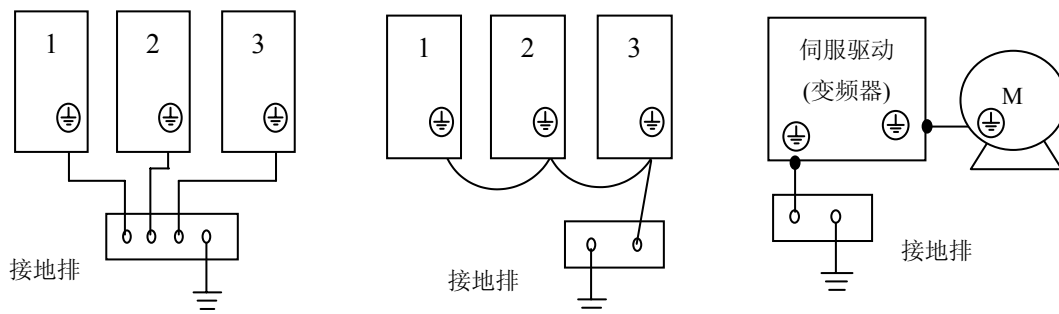
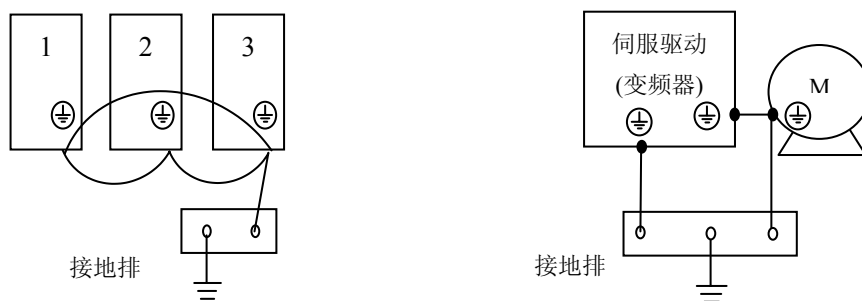


图 2.10.2 保护接地例

e. 安全接地线不要构成环路；



(a) 正确接法



(b) 不正确接法

图 2.10.3 保护接地方法

f. 设备金属外壳（或机箱）良好接地（大地），是抑制静电放电干扰的最主要措施。一旦发生静电放电，放电电流可以由机箱外层流入大地，不会影响内部电路；

g. 设备外壳接大地，起到屏蔽作用，减少与其他设备的相互电磁干扰。

2.10.2.2 工作接地

设备电信号所参考的电压基准线（零电压地线）。在系统中一定要注意工作地线的正确接法，否则非但起不到作用反而可能产生干扰，如共地线阻抗干扰、地环路干扰、共模电流辐射等等。工作接地方式有浮地、单点接地、多点接地和混合接地。

● 浮地

图中工作地线与金属机箱绝缘，工作地线是浮置的，其目的是防止外来共模噪声对内部电子线路的干扰。

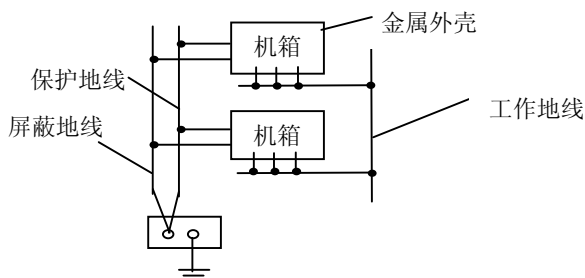


图 2.10.4 浮地方式

● 单点接地

单点接地是指电路或设备中，只有一个物理点被定义为接地参考点，而其他凡是需要接地的点都被接到这一点上。如果一个系统包含许多设备，则每个设备的“地”都是独立的，设备内的电路采用自己的单点接地，然后整个系统的各个设备的“地”都连到系统唯一指定的参考点上。设备内部电路的单点接地有串联、并联、串—并联混合接地三种方式。

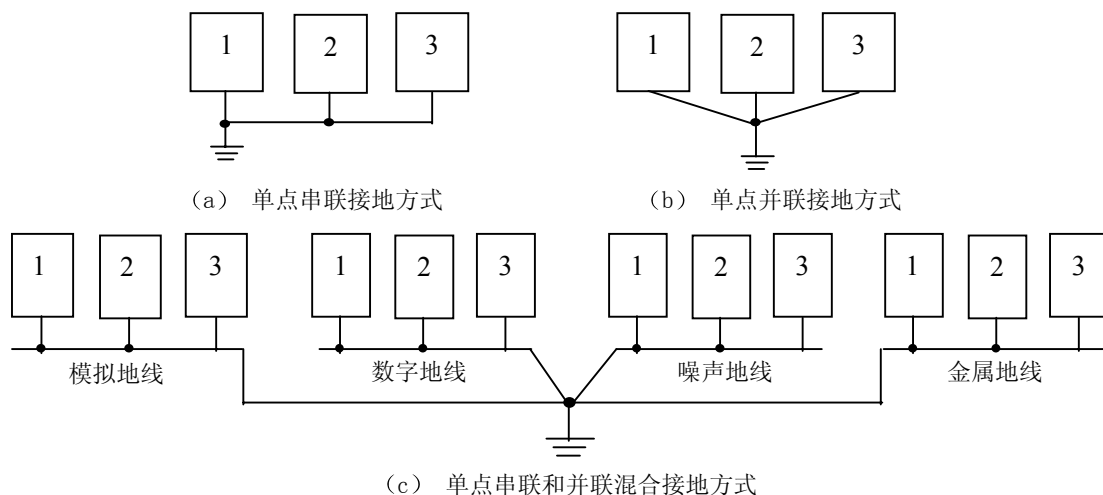


图 2.10.5 单点接地

单点接地比较简单，走线和电路图相似，电路布线时比较容易。其缺点是：地线太长，当系统工作频率很高时，地线阻抗增加，容易产生共地线阻抗干扰，另一方面频率的升高使地线之间、地线和其他导线之间由于电容耦合、电感耦合产生的相互窜扰大大增加。

● 多点接地

多点接地是指设备（或系统）中的各个接地都直接接到距它最近的接地平面上，以便使接地线的长度为最短，接地平面可以是设备的底板、专用接地线、甚至是设备的框架。

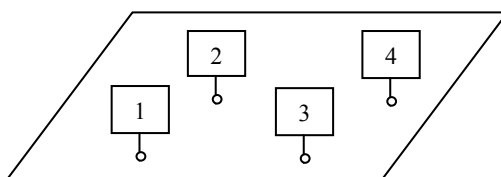


图 2.10.6 多点接地方式

多点接地的优点是接线比较简单，而且在连接地线上出现高频驻波的现象也明显减少。但是多点接地系统中的多地线回路对线路的维护提出了更高的要求。因为设备本身的腐蚀、冲击振动和温度变化等因素都会使接地系统出现高阻抗，而使接地效果变差。

● 混合接地

混合接地是指对系统的各部分工作情况作一个分析，只将那些需要就近接地的点直接（或需要高频接地的点通过旁路电容）与接地平面相连。而其余各点采用单点接地的办法。

● 工作接地设计要点

- a. 设备地线不能布置成封闭的环状，一定要留有开口，因为封闭环在外界电磁场影响下会产生感应电动势，从而产生电流，电流在地线阻抗上有电压降，容易导致共阻抗干扰；
- b. 采用光电耦合、隔离变压器、继电器、共模扼流圈等隔离措施，切断设备或电路间的地环路，抑制地环路引起的共阻抗耦合干扰；

- c. 设备内的各种电路如模拟电路、数字电路、功率电路、噪声电路等都应设置各自独立的地线（分地），最后汇总到一个总的接地点；
- d. 低频电路（ $f < 1\text{MHz}$ ）一般采用树叉型放射式的单点接地方式，地线的长度不应该超过地线中高频电流波长（ $\lambda = c/f$ ）的 $1/20$ 即 $l < \lambda/20$ 。较长的地线应尽量减小其阻抗，特别是减小电感，例如增加地线的宽度，采用矩形截面导体代替圆导体作地线等；（ c ：光速）
- e. 高频电路（ $f > 1\text{MHz}$ ）一般采用平面式多点接地方式，或采用混合接地方式，如工控机电路底板的工作地线与机箱采用多点接地方式；
- f. 工作地线浮置方式（工作地线与金属机箱绝缘）仅适用小规模设备（这时电路对机壳的分布电容较小）和工作速度较低的电路（频率较低），而对于规模较大、电路较复杂、工作速度较高的控制设备不应采用浮地方式；
- g. 在机柜内同时装有多个电气设备（或电路单元）的情况下，工作地线、保护地线和屏蔽地线一般都接至机柜的中心接地点（接地排），然后接大地，这种接法可使柜体、设备、机箱、屏蔽和工作地都保持在同一电位上。

2.10.2.3 屏蔽接地

为了抑制噪声、电缆、变压器等的屏蔽层需接地，相应的地线称为屏蔽地线。在低阻抗网络中，利用低电阻导体可以降低干扰作用，故低阻抗网络常用作电气设备内部高频信号的基准电平（如机壳或接地板），这种端接点应标明符号“”。公共基准电位的连接应使用单独点尽可能靠近 PE 端子直接接地或连接它自己的外部（无噪声）大地导体端子。设备中的“”端子一般作为屏蔽地。

● 屏蔽电缆接地设计要点

- a. 对于低频电路（ $f < 1\text{MHz}$ ），电路通常是单端接地，屏蔽电缆的屏蔽层也应单端接地，单端接地对电场起到主动屏蔽的作用，也能起到被动屏蔽作用，但对磁场没有屏蔽作用。

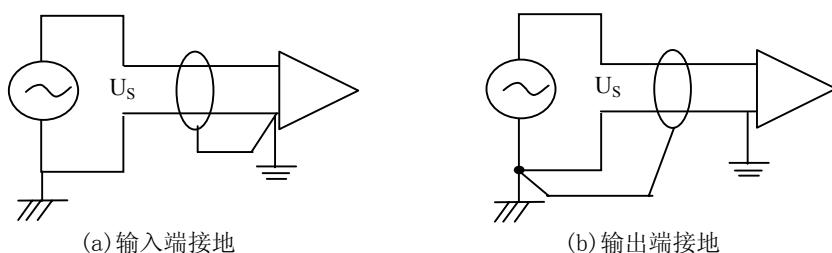


图 2.10.7 低频电路的屏蔽层接地方法

- b. 当电缆的长度 $l < 0.15\lambda$ （ $\lambda = c/f$ ）时，则要求单点接地。无论是单芯或是多芯屏蔽电缆，在电源和负载电路中，一端为接地点，另一端与地绝缘，其中接地点就是屏蔽层的接地。一般均在输出端接地，不存在接地环路，屏蔽效果好，这是电缆层屏蔽最佳接地型式，也可在输入端接地。

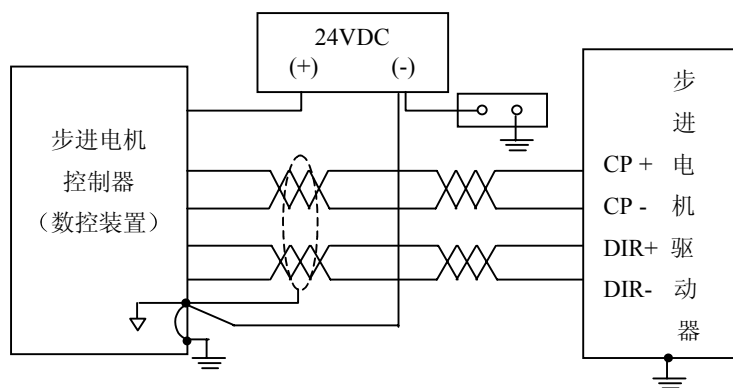


图 2.10.8 屏蔽层单端接地示例

- c. 对于高频电路 ($f > 1\text{MHz}$), 电路通常是双端接地, 屏蔽电缆的屏蔽层也应双端接地, 双端接地能对电场产生屏蔽, 对高频磁场也能产生屏蔽作用。屏蔽的电力电缆的屏蔽层应在电缆两端接地。

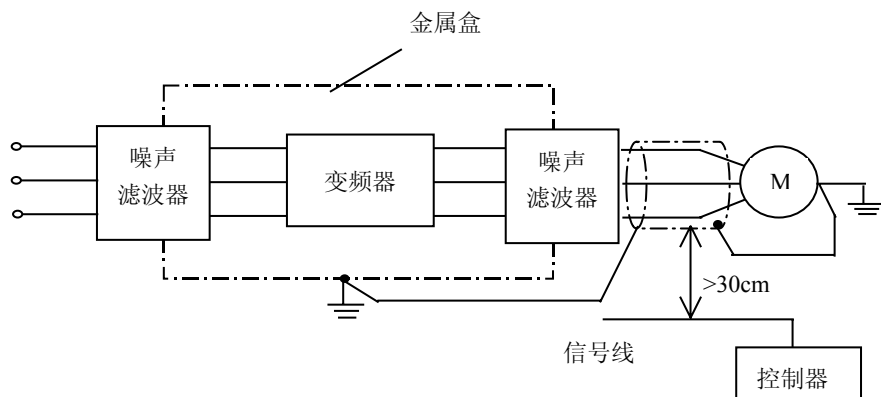


图 2.10.9 变频器电机电缆屏蔽层双端接地

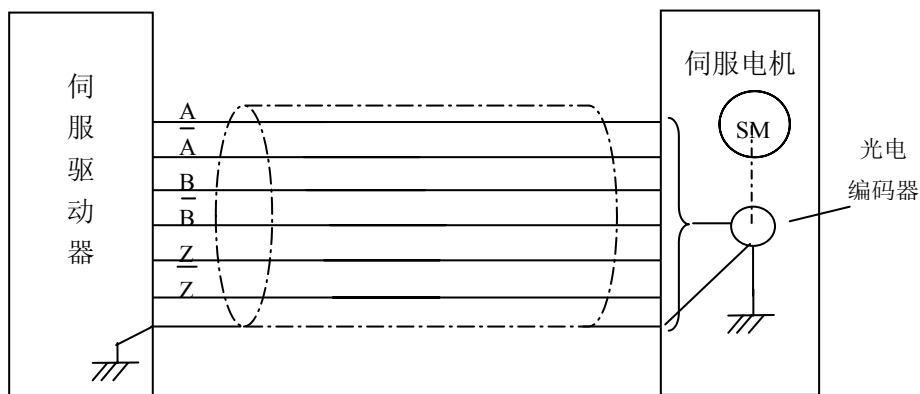


图 2.10.10 编码器电缆双端接地

- d. 当电缆的长度 $l > 0.15\lambda$ ($\lambda = c/f$) 时, 则采用多点接地。一般屏蔽层按 0.05λ 或 0.1λ 的间隔接地, 至少应该在屏蔽层两端接地, 以降低地线阻抗, 减少地电位引起的干扰电压;
- e. 数控系统中数控装置与伺服驱动器、变频器间的信号传输线一般推荐采用屏蔽双绞线, 且屏蔽层采用双端接地方式。
- f. 对于输入信号电缆的屏蔽层不能在机壳内接地, 只能在机壳的入口处接地, 此时屏蔽层上的外加干扰信号直接在机壳入口处入地, 避免屏蔽层上的外加干扰信号带入设备内部的信号电路上;

- g. 对于高输入或高输出阻抗电路，尤其是在高静电环境中，可能需要用双层屏蔽的电缆，这时内屏蔽层可以在信号源端接地，外屏蔽层则在负载端接地；
- h. 在实现屏蔽层接地时应尽量避免产生所谓“猪尾巴”效应，多芯电缆屏蔽层一般用电缆金属夹钳接地。

2.10.3 电网干扰抑制

良好的电网环境是保证设备安全可靠工作的关键环节之一。常见的有四种电网干扰抑制法：

2.10.3.1 采用电源滤波器抑制电源线传输电磁干扰

电源滤波器的作用是双向的，它不仅可以阻止电网中的噪声进入设备，也可以抑制设备产生的噪声污染电网。

● 电源滤波器设计要点

1. 滤波器一般安装在机柜交流电源线入口处，不能让输入交流电源线在机柜内绕行很长距离后再接滤波器，以免该线在机柜内辐射噪声；
2. 如果电源进线必须经过熔断器和电源开关等器件后才能接到滤波器上，则这段线路应施加屏蔽措施；
3. 滤波器金属机壳最好直接安装在金属机柜上，而且应与机柜的接地端子靠得越近越好；
4. 滤波器的输入/输出线要分开布置，不能有平行走线，更不应该捆扎在一起，否则输入线中的噪声将不经过滤波器而直接耦合到输出线上；
5. 滤波器输出线最好采用双绞线，加强抗磁场干扰能力；
6. 如果电源中高电压脉冲噪声比较多，则应选用能在更宽的频率上有较大衰减的电源滤波器，或者与铁氧体磁环线滤波器串联使用，取得好的滤波效果；
7. 流过滤波器的电流不允许超过滤波器最大额定电流，否则由于电感器的磁芯产生饱和，从而使电感量大大降低，失去抑制作用。

2.10.3.2 采用吸收型滤波器抑制电源线中的快速瞬变脉冲串干扰

吸收式滤波器由有耗器件构成，常见铁氧体吸收型滤波器。在阻带内吸收噪声的能量转化为热损耗，从而起到滤波效果。

● 铁氧体磁环构成噪声滤波器设计要点：

1. 电缆或导线应与环内径密贴，不要留太大的空隙，这样导线上电流产生的磁通可基本上都集中在磁环内，从而增加滤波效果；
2. 铁氧体磁环套在交流电源线和直流电源线上，用于抑制快速瞬变脉冲串干扰。
3. 应将导线以同样方向和圈数绕在磁环上，绕的圈数越多，滤波效果越好，一般在强电设备（伺服驱动器、变频器）的输入侧一般为4~5圈。电线太粗时，可以用2个以上的磁环，使总圈数达到4~5圈，但输出侧的圈数必须在4以下；

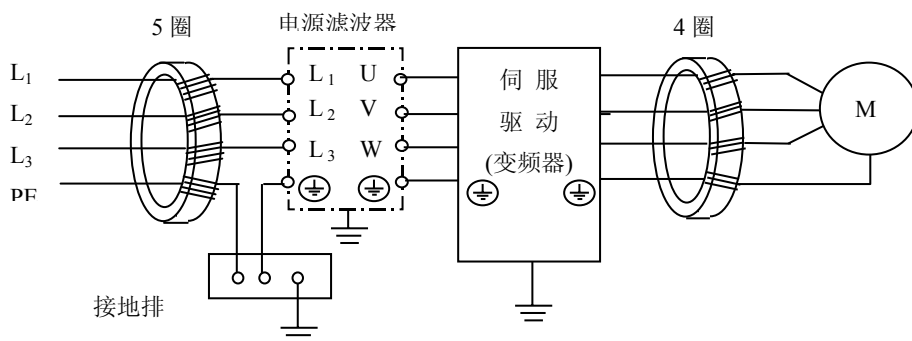


图 2.10.11 伺服驱动器或变频器滤波电路

注：图中电源滤波器只允许用在伺服驱动器（或变频器）的输入侧，而不允许用在输出侧。图中的接地线也可不绕在磁环上，在某些场合，地线不绕在磁环上的滤波效果更佳。

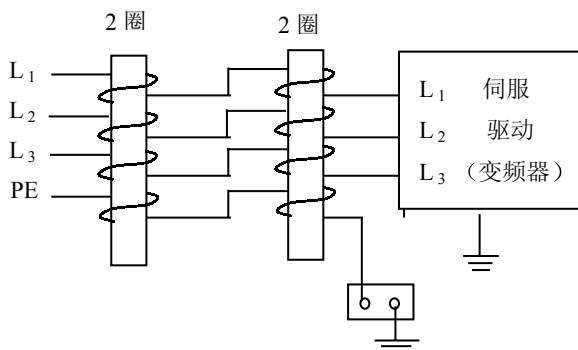


图 2.10.12 使用二个磁环串联

4. 磁环与电源滤波器串联使用，则构成 EMC 滤波器，滤波效果更佳；
5. 在用磁环抑制直流电源和信号线共模噪声电流时，最好把正负电源线对或正负信号线对都穿过磁环，这样磁环就不易产生饱和；

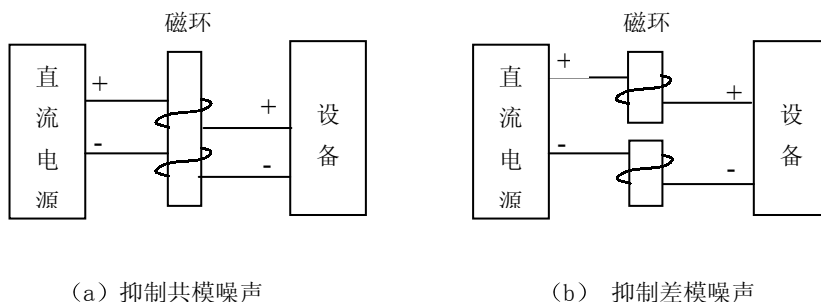


图 2.10.13 直流电源滤波电路

6. 如果使用磁珠或磁环的线路负载阻抗很高，则磁环很可能起不到作用，因为磁环的阻抗在几百兆赫时也只有几百欧，因此磁环比较适用于低阻抗电路。如果能在磁环后再并联电容组成类似 L-C 滤波器，则会大降低负载阻抗，从而增加滤波效果；

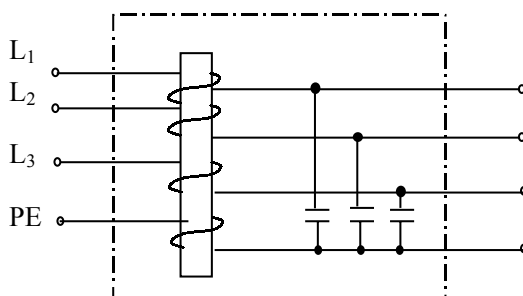


图 2.10.14 典型交流电源瞬变脉冲干扰抑制电路

2.10.3.3 采用隔离变压器供电，有效抑制电源中的脉冲串、雷击浪涌干扰

隔离变压器是一种用得相当广泛的电源线抗干扰措施，它最基本的作用是实现电路与电路之间的电气隔离，从而解决地线环路电流带来的设备与设备之间的干扰，同时，隔离变压器对于抗共模干扰也有一定作用，隔离变压器对瞬变脉冲串和雷击浪涌干扰能起到很好的抑制作用。

隔离变压器的一般分为：简单的隔离变压器、带屏蔽层的隔离变压器、超级隔离变压器。

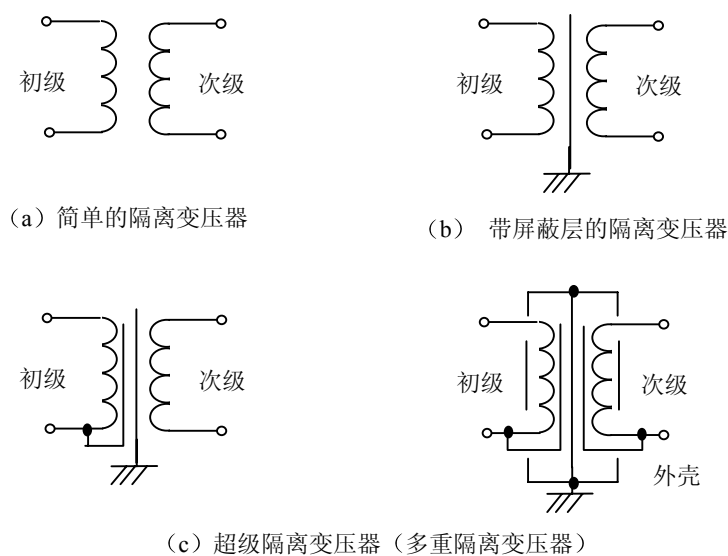


图 2.10.15 隔离变压器

● 隔离变压器设计要点

1. 一般选用带屏蔽的隔离变压器，特殊场合才选用超级隔离变压器；
2. 屏蔽层必须接地，屏蔽层的连接线必须粗短而直接，否则在高频时的共模干扰抑制效果将变差；
3. 隔离变压器初级进线与次级出线要分开布置，不能平行走线，更不能捆在一起，次级出线最好选用双绞线，加强抗磁场干扰能力；
4. 隔离变压器对雷击浪涌高压脉冲具有良好的抑制作用，交流电源变压器加上浪涌抑制器件后就变成防雷变压器；
5. 与磁环等配合使用，可以有效的抑制快速瞬变脉冲串干扰；

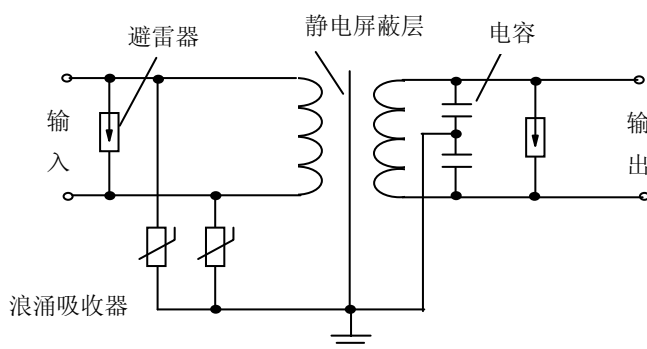


图 2.10.16 防雷变压器

图 2.10.16 中避雷器即气体放电管，浪涌吸收器用压敏电阻，变压器带有屏蔽层，次级侧的电容器可进一步抑制浪涌中的残留共模噪声。

对于电网电压存在较长时间的欠电压、过电压和电压波动的情况时，则需要安装交流稳压器给机床数控系统供电。

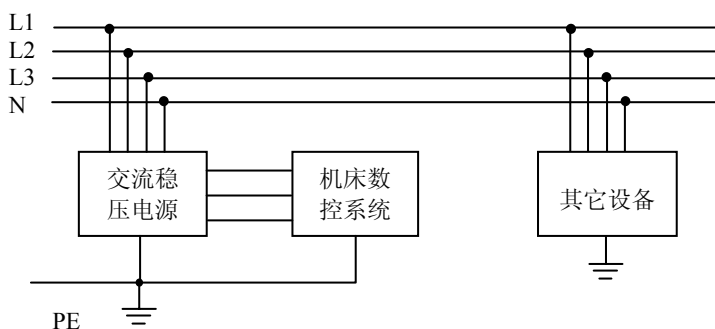


图 2.10.17 采用交流稳压器供电

2.10.4 防止被干扰

防止信号被干扰有多种方式，如：强弱电分开走线、选择合适的接地方式、选择合适的导线等均是常见地、有效地防止信号被干扰的方法。除此之外，还可根据信号的类别采取对应的抑制干扰的办法。下面分别介绍模拟信号和数字信号的干扰抑制。

2.10.4.1 模拟信号线干扰抑制

1. 模拟信号传输线，特别容易受外部干扰影响，所以配线应尽可能短，并应使用屏蔽线；

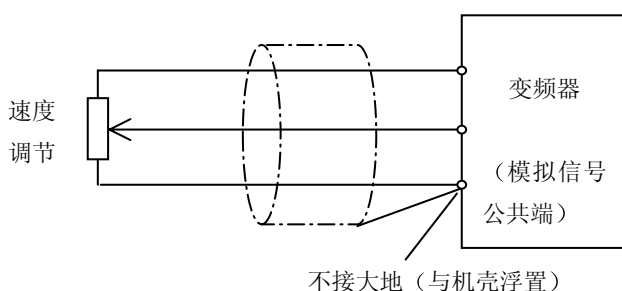


图 2.10.18 变频器速度调节

2. 伺服驱动器或变频器连接模拟信号输出设备（数控装置）时，有时会由于模拟信号输出设备或由伺服驱动器或变频器产生的干扰引起误动作，发生这种情况时，可在外部模拟信号输出设备连接电容器铁氧体磁环；

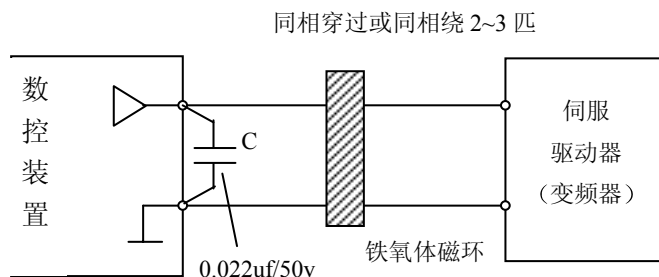


图 2.10.19 模拟信号线滤波

3. 对变化缓慢的模拟信号可以采用 RC 低通滤波；

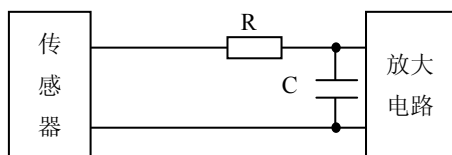


图 2.10.20 RC 低通滤波

4. 用电流传输代替电压在传输线上传输，然后通过长线终端的并联电阻，再变成电压信号，此时传输线一定要屏蔽并“单端接地”。

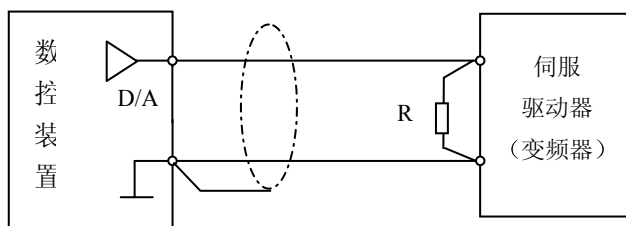


图 2.10.21 模拟信号电流传输

2.10.4.2 数字信号线干扰抑制

1. 由于布线不当，信号环路面积较大引起数字信号波形振荡，可采取串电阻或插入一低通滤波器来抑制；

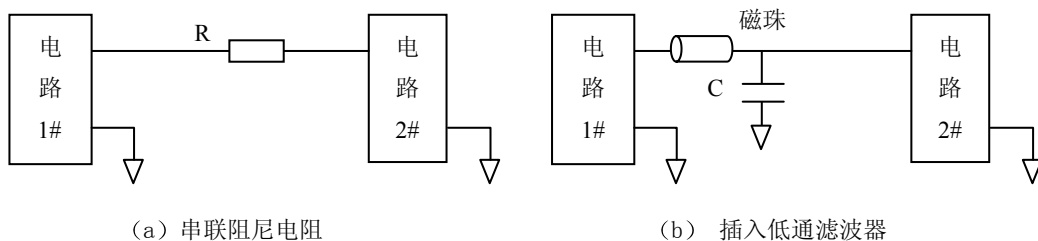


图 2.10.22 抑制数字信号振荡的方法

2. 输入/输出传输线在连接器端口处应加高频去耦电容。通常 I/O 信号的频率要低于时钟频率，高频去耦电容的选择应能保证 I/O 信号正常传输，而滤除高频时钟频率及其谐波。电容应接在 I/O 线和地线之间；

3. 在信号线上，安装数据线路滤波器，有效抑制高频共模干扰。数据线滤波器由铁氧体磁环或穿心电容构成。例如：将电缆在靠近变压器处穿过铁氧体磁环。最好的办法是直接采用带滤波器的连接器，这种连接器的插座上每个引脚都带有由铁氧体磁珠和穿心电容组成的滤波器；
4. 光电编码器、手摇脉冲发生器、光栅尺等输出信号在接收电路端并联电容可以有效抑制高频干扰；

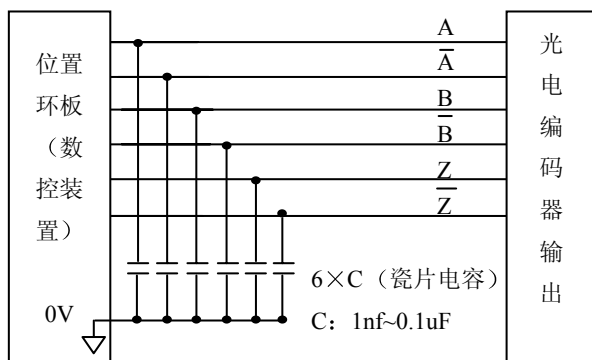


图 2.10.23 并联电容电路

5. 降低敏感线路的输入阻抗。在 CMOS 电路的入口端对地并联一个电容或一个阻值较低的电阻，可以降低因静电容而引入的干扰；对差动传输的数字信号，在信号输入端并接电阻和电容，提高干扰抑制能力；

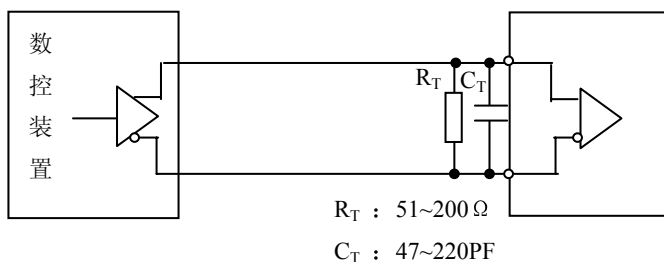


图 2.10.24 降低输入阻抗

2.10.5 防止产生干扰

数控系统在采用各种方法抑制外来干扰的同时，还必须采取适当的措施减少自身对外界其它设备的以及电网的干扰，如：增加屏蔽措施、对感性负载加入吸收电路等。

2.10.5.1 屏蔽

屏蔽是目前采用最多也是最有效的一种方式。屏蔽技术用来抑制电磁噪声沿着空间的传播，即切断辐射电磁噪声的传输途径。通常用金属材料或磁性材料把所需屏蔽的区域包围起来，使屏蔽体内外的“场”相互隔离。

屏蔽按其机理可分为电场屏蔽、磁场屏蔽和电磁场屏蔽。

1. 电场屏蔽

当噪声源是高电压、小电流时，其辐射场主要表现为电场，电场屏蔽是为了抑制噪声源和敏感设备之间由于存在电场耦合而产生的干扰。

注意：

良好接地是金属板产生电场屏蔽的先决条件，如不接地或接地不良，则可能产生比没有金属板时更严重的干扰。

- 电场屏蔽设计要点
 - a. 系统中的强电设备金属外壳（伺服驱动器、变频器、步进驱动器、开关电源、电机）可靠接地，实现主动屏蔽；
 - b. 敏感设备（如数控装置等）外壳应可靠接地，实现被动屏蔽；
 - c. 强电设备与敏感设备之间距离尽可能远，一般在电柜内，强、弱电设备尽量保持 30cm 以上的距离，最小距离为 10cm；
 - d. 高电压、大电流动力线与信号线应分开走线，例如使用独立线槽等，距离尽可能保持在 30cm 以上，最小距离为 5~7.5cm，同时尽量避免平行走线，不能将强电线与信号线捆扎在一起；
 - e. 信号线应尽量靠近地线（或接地平板）或者用地线包围它；

- f. 屏蔽电缆即能对电场起到被动屏蔽作用，也能起到主动屏蔽作用，条件是屏蔽层接地。**如果屏蔽层不接地，则有可能造成比不用屏蔽线时更大的电场耦合。**
- g. 强电线如不能与信号线分开走线，则强电线应采用屏蔽线，屏蔽层应可靠接地。

2. 磁场屏蔽

当噪声源具有低电压和大电流性能时，其辐射场主要表现为磁场，磁场屏蔽是为了抑制噪声源和敏感设备之间由于磁场耦合所产生的干扰。磁场屏蔽主要是依赖高导磁材料所具有的低磁阻特性，对磁通起到分路的作用，使得屏蔽体内部的磁场大大减弱。

● 磁场屏蔽的设计要点

- a. 选用高导磁率的材料，如坡莫合金等，并适当增加屏蔽体的壁厚；
- b. 被屏蔽的物体不要安排在紧靠屏蔽体的位置上，以尽量减少通过被屏蔽物体体内的磁通；
- c. 注意磁屏蔽体的结构设计，对于强磁场的屏蔽可采用双层磁屏蔽体结构；
- d. 减少干扰源和敏感电路的环路面积。最好的办法是使用双绞线和屏蔽线，让信号线与接地线（或载流回线）扭绞在一起，以便使信号与接地（或载流回线）之间的距离最近；
- e. 增大线间的距离，使得干扰源与受感应的线路之间的互感尽可能地小；
- f. 如有可能，使干扰源的线路与受感应线的线路呈直角（或接近直角）布线，这样可大大降低两线路间的磁场耦合；
- g. 敏感设备应远离干扰源（强电设备、变压器等）布置，距离应保持 30cm 以上。

3. 电磁场屏蔽

电磁场屏蔽用于抑制噪声源和敏感设备距离较远时通过电磁场耦合产生的干扰。电磁场屏蔽必须同时屏蔽电场和磁场。通常采用电阻率小的良导体材料，空间电磁波在入射到金属体表面时会产生反射和吸收，电磁能量被大大衰减，从而起到屏蔽作用。

● 屏蔽机箱（屏蔽盒）设计要点

A) 结构材料

- a. 机箱的屏蔽材料一般采用铜板、铁板、铝板、镀锌铁板等，厚度约为0.2~0.8mm，这些金属板对电场、高频磁场和电磁场屏蔽效能都很大，可达100dB以上；
- b. 用于低频磁场屏蔽的高磁导率的铁磁性材料，一般不用作机箱，而是直接用在需要进行低频磁屏蔽的元件上；
- c. 对于塑料壳体，是在其内壁喷涂一层薄膜导电层或在注塑时掺入高导电率的金属粉或金属纤维，使之成为导电塑料。

B) 搭接

机箱的电气连续性是壳体屏蔽效能的决定性因素。因此，必须尽量减少机箱结构的电气不连续性，以便控制经底板和机壳缝隙产生的电磁场泄漏和辐射。

- a. 在底板和机壳的缝隙和不连续处要尽可能好地搭接；
- b. 保证接缝处金属对金属的接触，以防电磁场的泄漏和辐射；
- c. 在可能的情况下，接缝应焊接。在条件受限制的情况下，可用点焊，小间距的铆接和用螺钉来固定；
- d. 保证紧固方法有足够的压力，以便在有变形应力、冲击、振动时保持表面良好接触；
- e. 在接缝不平整的地方，或在可移动的面板等处，必须使用导电衬垫或指

形弹簧材料；

- f. 保证同衬垫配合的金属表面没有非导电保护层（如油漆、喷塑）
- g. 当需要活动接触时，使用指形压簧（而不用网状衬垫），并要注意保持弹性指簧的压力。

注：

衬垫种类有金属网射频衬垫，铜镀合金、导电橡皮、导电蒙布、泡沫衬垫。

C) 穿透和开口

机箱中通常都有电源线和控制线的引入和引出，在面板部分还有操作键、显示屏的开孔，还有通风孔等，这些孔隙都可能造成电磁波的严重泄漏。

- a. 要注意由于电缆穿过机壳使整体屏蔽效能降低的程度。典型的未滤波的导线穿过屏蔽体时，屏蔽效能降低 30dB 以上；
- b. 电源线进入机壳时全部应通过滤波器盒；
- c. 信号线、控制线进入/穿出机壳时，要通过适当的滤波器；
- d. 为保险丝、插孔等加金属帽；
- e. 用导电衬垫和垫圈、螺母等实现钮子开关防止泄漏安装；
- f. 在屏蔽、通风和强度要求高而重量不苛刻时，用蜂窝板屏蔽通风口，最好用焊接方式保持线连接，防止泄漏；
- g. 尽可能在指示器、显示器后面加屏蔽，并对所有引线用穿心电容滤波；在不能从后面屏蔽指示器/显示器和对引线滤波时，要用与机壳连接的金属网或导电玻璃屏蔽在指示器/显示器的前面（采用夹金属丝的屏蔽玻璃或在透明塑料或玻璃上镀透明导电膜）。

2.10.5.2 感性负载加吸收电路抑制瞬态噪声

系统中的感性负载如继电器、接触器、电磁阀、电机等在关断时会产生强烈的脉冲噪声，影响其他电路的正常工作，必须在感性负载处加吸收电路抑制瞬态噪声，其吸收电路的接线法如图所示：

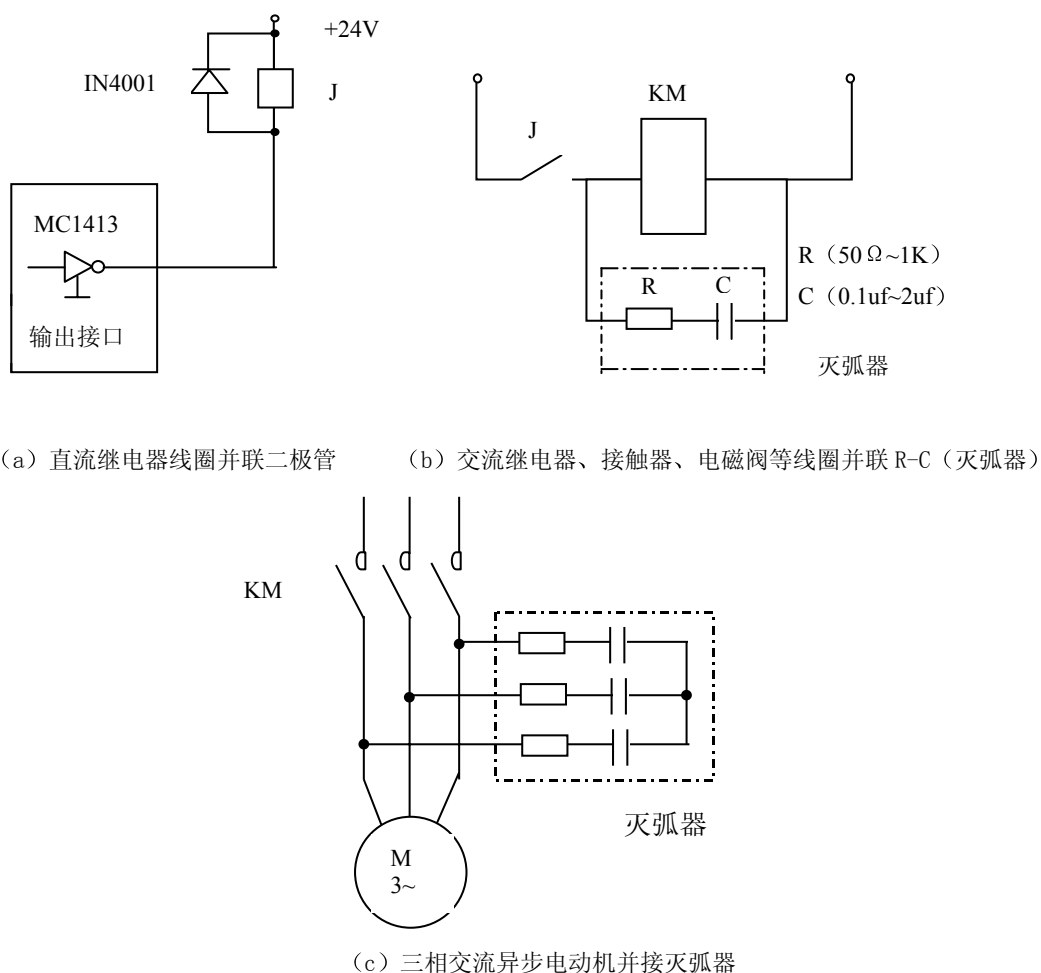


图 2.10.25 感性负载并联吸收器件

注：根据不同要求，感性负载两端也可并联电阻、压敏电阻、稳压管等吸收回路，但 R-C 吸收回路具有很好的抑制作用，推荐采用 R-C (灭弧器) 进行吸收，灭弧器应尽量靠近感性负载进行安装。

2.10.6 综合设计指南

- 电气控制柜应该采用冷轧钢板制作，为了保证电柜的电磁一致性，采用一体结构或焊接。
- 电柜安装板采用**镀锌钢板**，以提高系统的接地性能。
- 控制柜内各个部件按照**强弱电分开安装、布线**。
- 各屏蔽电缆进控制柜时，在其进入处，**屏蔽层接地**。
- 各进给驱动电机、主轴驱动电机的**动力线和反馈线直接接入驱动单元**，不经过端子转接。
- 各位置反馈线、指令给定线、通讯线等弱电信号线必须采用**屏蔽电缆**，单股线直径不低于 0.2 平方毫米。若采用**双绞双屏蔽电缆**则更佳。
- 开关量端子板、编码盘反馈屏蔽电缆中**电源线采用多芯绞合共用**，以提高信号电源与这些部件的抗干扰能力。
- 各部件外壳必须可靠接地。
- 各结构间可靠接地、共地。

下图中各器件的逻辑控制部件（如空气开关、接触器、继电器等）与电路省略。

数控装置、驱动装置、异步电机、接触器、阀等控制电路设计实例：

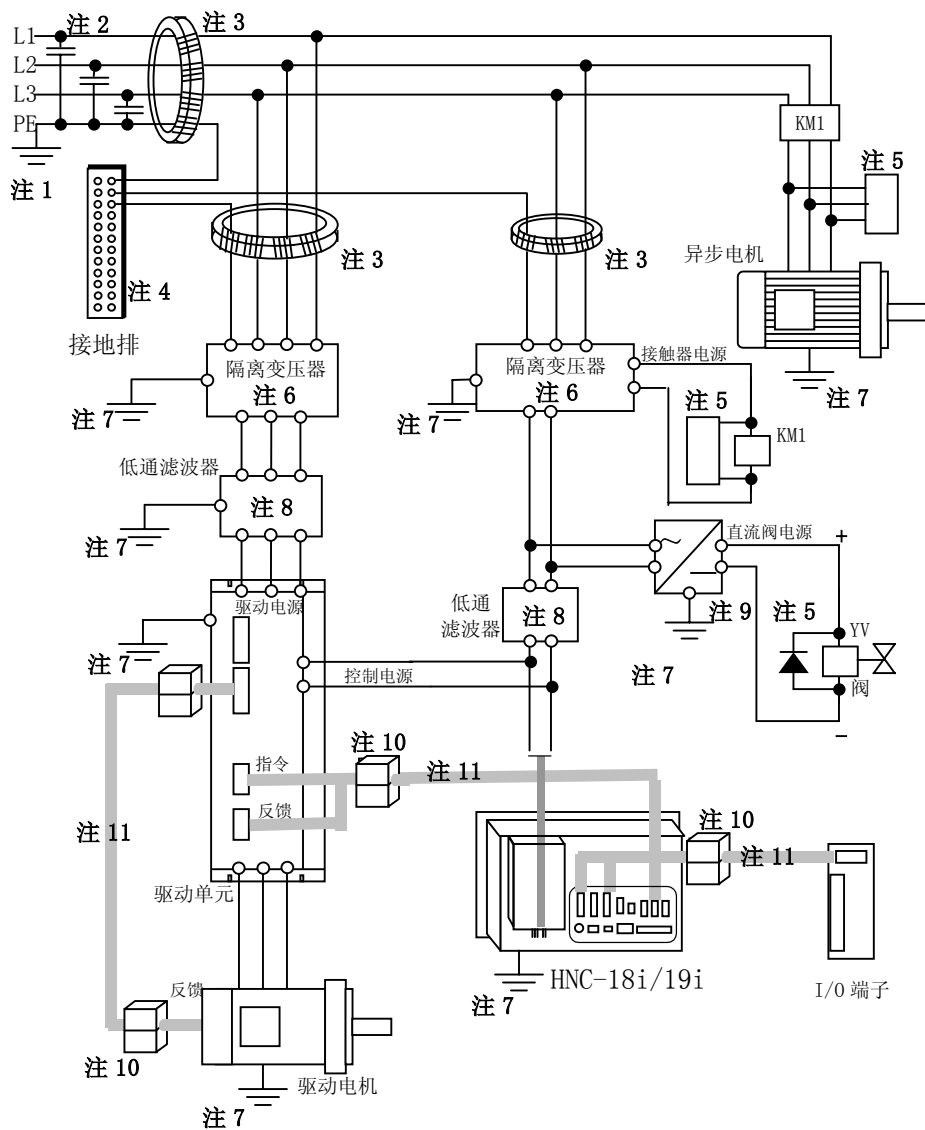


图 2.10.26 电磁兼容综合设计指南

- 注 1：必须对系统提供可靠接地，接地电阻小于 4 欧，并在控制柜内最近的位置接入 PE 接地排。
- 注 2：电源线进入电柜的位置（总空开前）三相对地接高压（2000V）瓷片电容，可非常明显的减少电源线进入的干扰（脉冲、浪涌）。
- 注 3：各线在磁环上绕 4 到 5 圈。
- 注 4：接地排采用不低于 3 毫米的铜板制作，保证良好接触、导通。
- 注 5：大电感负载（交流接触器线圈、三相异步电机、交流电磁阀线圈等）要采用 RC（灭弧器）吸收高压反电动势，抑制干扰信号。
- 注 6：伺服电源、控制电源、数控系统电源采用隔离变压器供电。
- 注 7：各部件外壳、屏蔽层可靠接地，重要部件的及控制柜之间的接地线应不低于 2. 平方毫米。
- 注 8：重要部件，如数控系统的交流电源应采用低通滤波器，减少工频电源上的高频干扰信号。
- 注 9：数控单元 PLC 输入/输出开关量建议采用**开关电源**；直流阀、抱闸线圈的直流电源应与前者分开采用独立的电源。
- 注 10：各信号屏蔽电缆特别是**位置反馈与指令给定**电缆在两端加穿过式铁氧体磁芯可有效提高信号传输的可靠性。
- 注 11：屏蔽电缆的屏蔽层应厚而密实，不应有空隙，每单根线应为多芯绞线，截面积不低于 0.2 平方毫米，信号电源线应采用多根并用（一般电源与电源地各用 3 根）。

若采用双绞双屏蔽电缆则效果更好。

第三章 参数设置

摘要：本章介绍 HNC-18i/19i 数控装置参数的组成与设置方法。

3.1 概述

修改参数前，必须理解参数的功能和熟悉原设定值，不正确的参数设置与更改，可能造成严重的后果。

参数修改后，必须重新启动数控装置方能生效。所以，更动参数后，一定要重新启动数控装置。

常用名词和按键说明：

参数树：各级参数组成参数树。如图 3.1.1 所示。



图 3.1.1 参数树

窗口：显示和修改参数值的区域。

查看和修改参数的常用键的功能：

F1 ~ **F6**：直接进入相应的菜单或窗口，实现特定的功能。

Enter： 1) 确认开始修改参数；
2) 对输入的内容确认。

↑、**↓**、**←**、**→**：在菜单或窗口内，移动光标或光标条。

Pgup、**Pgdn**：在菜单或窗口内前后翻页。

3.2 参数查看与设置

在经济型的面板上，按“参数”功能键进入参数功能界面。如图 3.2.1 所示。我们在每一个功能界面都有一个缺省的按钮，而参数功能下的缺省按钮就是“F1 编辑参数”按钮。所以，当您按下“参数”键后，就不必再按“F1”键，而直接可以开始修改参数了。

手动		运行正常		机床参数	
序号	参数值	序号	参数值		
0001	1024	0007	0		
0002	0	0008	32		
0003	1				
0004	1				
0005	1				
0006	0				
主轴编码器每转脉冲数					
编辑 参数	备份 参数	载入 参数		备份 PLC	载入 PLC

图 3.2.1 参数功能界面

参数查看与设置的具体操作步骤如下：

- 1、用 、 选择要查看或设置的选项，需要翻页时按 、；
- 2、按  键，进入参数设置状态（在参数值处出现闪烁的光标）；
- 3、输入当前希望的数值；
- 4、按  键确认。

3.3 参数详细说明

3.3.1 机床参数

- 主轴编码器每转脉冲数〔数控厂家〕
值：-32768~32767，出厂值为 **【1024】**；
说明：主轴每旋转一周，编码器反馈到数控装置的脉冲数。
- 刀架方位(0,1)〔用户〕
值：**【0】**、1
说明：0 则显示坐标系形式 X 轴正向朝下，1 则显示坐标系形式 X 轴正向朝上。
- 直径/半径编程 (0,1)〔用户〕
值：0、**【1】**；
说明：1 表示直径编程；0 表示半径编程。
- 公制/英制编程 (0,1)〔用户〕
值：0、**【1】**；
说明：1 表示公制编程；0 表示英制编程。
- 是否采用断电保护机床位置(0:否,1:是)〔用户〕
值：**【0】**、1；

说明：1 表示采用断电保护；0 表示不采用断电保护。

- 刀补类型选择(0:绝对刀偏,1:相对刀偏)〔用户〕

值：【0】、1；

说明：1 表示采用绝对刀偏编程；0 表示采用相对刀偏编程。

- 脉冲输出形式(0:单脉冲,1:双脉冲,2:AB 相脉冲)〔用户〕

值：【0】、1、2；

说明：0 表示单脉冲；1 表示双脉冲；2 表示 AB 相正交脉冲。

- 主轴编码器方向(32:正,33:负)〔用户〕

值：【32】、33；

说明：32 表示正方向；33 表示负方向。

3.3.2 坐标轴参数：（以坐标轴参数-轴 0 为例）

- 外部脉冲当量分子(um)和外部脉冲当量分母〔机床厂家〕

值：-32768~32767，出厂值为【1】；

说明：两者的商为坐标轴的实际脉冲当量，即每个位置单位，所对应的实际坐标轴移动的距离，即系统电子齿轮比。

移动轴外部脉冲当量分子的单位为微米；

外部脉冲当量分母无单位。

$$\frac{\text{外部脉冲当量分子(um)}}{\text{外部脉冲当量分母}} = \frac{\text{电机每转一圈机床移动距离(单位:微米)}}{\text{电机每转一圈数控装置发送的脉冲数}}$$

通过设置外部脉冲当量分子和外部脉冲当量分母，可实现改变电子齿轮比的目的。也可通过改变电子齿轮比的符号，达到改变电机旋转方向的目的。

例：GK 系列伺服电机（2500 线编码器）配 HSV-16D 驱动器，丝杠为 6 毫米，齿轮减速比为 2：3。

电机每转一圈，系统需要发送 40000（驱动器对电机编码器有四倍频，HNC-18i/19i 系统对指令有 4 细分，因此共需

要发送 $2500 \times 4 \times 4 = 40000$ 个脉冲，电机旋转一周）个脉冲，机床运动 $6 \text{ 毫米} \times 2/3 = 4 \text{ 毫米}$ ，即 4000 微米 ， $4000/40000 = 1/10$

外部脉冲当量分子为 1 外部脉冲当量分母为 10（与分别设为 2 和 20 是等效的）

- 正软极限位置〔机床厂家〕

单位：微米

值：-2147483648~2147483647，出厂值为【8000000】；

说明：软件规定的正方向极限软件保护位置。

只有在机床回参考点后，此参数才有效。

- 负软极限位置〔机床厂家〕

单位：微米

值：-2147483648~2147483647，出厂值为【-8000000】；

说明：软件规定的负方向极限软件保护位置。

只有在机床回参考点后，此参数才有效。

- 回参考点方向〔机床厂家〕

值：-、【+】

说明：发出回参考点指令后，坐标轴寻找参考点的初始移动方向。若发出回参考点指令时，坐标轴已经压下了参考点开关，则初始移动方向与回参考点方式有关。

- 参考点位置〔机床厂家〕

单位：微米

值：-2147483648~2147483647，出厂值为【0】

说明：设置参考点在机床坐标系中的坐标位置。

一般将机床坐标系的零点定为参考点位置。因此通常将其设置为 0。

- **参考点开关偏差**〔机床厂家〕

单位：微米

值：-32768~32767，出厂值为【0】

说明：回参考点时，坐标轴找到 Z 脉冲后，并不作为参考点，而是继续走过一个参考点开关偏差值，才将其坐标设置为参考点。

- **回参考点快移速度**（毫米/分）〔机床厂家〕

单位：毫米/分

值：0~65535，出厂值为【500】

说明：回参考点时，在压下参考点开关前的快速移动速度。

注意：该值必须小于最高快移速度。

若回参考点速度设置得太快，应注意参考点开关与临近的限位开关（一般为正限位开关）的距离不宜太小，以避免因回参考点速度太快而来不及减速，压下了限位开关，造成超程报警而回参考点失败。

另外，参考点开关的有效行程也不宜太短，以避免机床来不及减速，就已越过了参考点开关，而造成回参考点失败。

- **回参考点定位速度**（毫米/分）〔机床厂家〕

单位：毫米/分

值：0~65535，出厂值为【200】

说明：回参考点时，在压下参考点开关后，减速定位移动的速度，单位为毫米/分。

注意：该参数必须小于回参考点快移速度。

- **单向定位偏移值（微米）**〔机床厂家〕

单位：微米

值：-32768~32767，出厂值为【1000】

说明：工作台 G60 单向定位时，在接近定位点从快移速度转换为定位速度时，减速点与定位点之间的偏差（即减速移动的位移值）。

单向定位偏移值>0：正向定位；

单向定位偏移值<0：负向定位。

- **最高快移速度（毫米/分）**〔机床厂家〕

单位：毫米/分

值：0~65535，出厂值为【1000】

说明：当快移修调为最大时，G00 快移定位（不加工）的最大速度。

注意：最高快移速度必须是该轴所有速度设定参数里设定值为最大的。最高快移速度与外部脉冲当量分子和分母的比值密切相关。一定要合理设置此参数，以免超出电机的转速范围。例如，若电机的额定转速为 2000 转/分，电机通过一对传动比 2:3 的同步齿形带，与螺距为 6 毫米的滚珠丝杠连接。则

最高快移速度 $\leq 2000 \times (2/3) \times 6 = 8000$ 毫米/分

- **最高加工速度（毫米/分）**〔机床厂家〕

单位：毫米/分

值：0~65535，出厂值为【500】

说明：在一定精度条件下，数控系统执行加工指令（G01、G02 等），所允许的最大加工速度。

注意：此参数与加工要求、机械传动情况及负载情况有关；
最高加工速度必须小于最高快移速度。

- **快移加减速时间常数（毫秒）**〔机床厂家〕

单位：毫秒

值：0~800，出厂值为【64】

说明：G00 快移定位（不加工）时，从 0 加速到 1 米/分或从 1 米/分减速到 0 的时间。时间常数越大，加减速越慢。

注意：根据电机大小、驱动器性能及负载而定，一般在 32~150 之间。例如伺服电机一般为 32，步进电机一般为 64 左右。

- **快移加减速捷度时间常数（毫秒）**〔机床厂家〕

单位：毫秒

值：0~150，出厂值为【32】

说明：在快移过程中，加减速时的加速度时间常数。一般设置为 16、32、64 等。时间常数越大，加速度变化越平缓。

注意：根据电机大小、驱动器性能及负载而定，一般在 16~100 之间。例如伺服电机一般为 16，步进电机一般为 32 左右。

- **加工加减速时间常数**〔机床厂家〕

单位：毫秒

值：0~800，出厂值为【64】

说明：加工过程（G01、G02...）时，从 0 加速到 1 米/分或从 1 米/分减速到 0 的时间。即加减速时速度的时间常数，时间常数越大，速度变化越平缓。

注意：此参数的设置与加工要求和负载情况有关；根据电机大小、驱动器性能及负载而定，一般在 32~150 之间。
例如伺服电机一般为 32，步进电机一般为 64 左右。

- **加工加减速捷度时间常数（毫秒）**〔机床厂家〕

单位：毫秒

值：0~150，出厂值为【32】

说明：在加工过程中，加减速时的加速度变化的时间常数。
一般设置为 16、32、64 等。时间常数越大，加速度变化越平缓。

注意：根据电机大小、驱动器性能及负载而定，一般在 16~100 之间。例如伺服电机一般为 16，步进电机一般为 32 左右。。

- **定位允差**〔机床厂家〕

单位：微米

值：0~255，出厂值为【20】

说明：坐标轴定位时，所允许的最大偏差。

注意：根据电机大小、驱动器性能及负载而定，一般在 10~50 之间。若该参数太小，系统容易因达不到定位允差而停机；若该参数太大，则会影响加工精度。一般来说，机床越大，该值越大；机床传动情况和精度越差，该值越大。

若采用步进电机，该值建议设为电机每步对应的机床移动距离的整数倍。

3.3.3 伺服参数

- 是否带反馈(45:带反馈,46:不带反馈)〔机床厂家〕

值 : 45、46, 出厂值为【45】

说明: 对于使用脉冲接口带位置反馈的伺服, 则参数设置为 45;

如果采用脉冲接口不带位置反馈(如使用步进电机时), 则参数设置为 46。

- 最大跟踪误差〔数控厂家〕

单位: 微米

值 : 0~65535, 出厂值为【12000】

说明: 本参数用于“跟踪误差过大”报警, 设置为 0 时无“跟踪误差过大报警”功能。使用时应根据最高速度和伺服环路滞后性能合理选取, 一般可按下式选取: (近似公式)

最高速度* (10000-位置环前馈系数*0.7) / 位置环比例系数/3

单位: 最大跟踪误差: 微米,

最高速度: 毫米/分,

位置环前馈系数: 1/10000,

位置环比例系数: 0.01 1/秒。

- 电机每转脉冲数〔数控厂家〕

值 : 0~65535, 出厂值为【10000】

说明: 所使用的电机旋转一周, 数控装置所接收到的脉冲数。即由伺服驱动装置或伺服电机反馈到数控装置的脉冲数, 由于系统有四倍细分, 因此一般为伺服电机位置编码器的实际脉冲数*4。

- 步进电机拍数〔数控厂家〕

值 : 0~65535, 出厂值为【0】

说明: 例如, 2 相步进电机拍数为 4, 则该参数设为 4。

- 反馈电子齿轮分子〔数控厂家〕

值：0~65535，出厂值为【-4】

- 反馈电子齿轮分母〔数控厂家〕

值：0~65535，出厂值为【0】

反馈电子齿轮分子/反馈电子齿轮分母=数控装置指令/伺服反馈到系统的位置值。

用于调整数控装置指令和反馈不一致的情况，由于系统有四倍细分，因此如果进给驱动未对数控装置的指令进行倍/降频处理，这两个参数通常为 4: 1 或-4: 1。

- 参考点零脉冲输入使能(1:启用,0:禁止)〔数控厂家〕

值：【0】，1

0 表示禁用参考点零脉冲输入；1 表示启用参考点零脉冲输入；

- 是否是步进电机(1:是,0:否)〔数控厂家〕

值：【0】，1

0 表示是步进电机，1 表示不是步进电机。

3.3.4 轴补偿参数

- 反向间隙〔机床厂家〕

单位：微米。

值：0~65535，出厂值为【0】

说明：一般设置为机床常用工作区的测量值。如果采用双向螺距补偿，则此值可以设为 0。

- 螺补类型〔机床厂家〕

值：0、1、2。出厂值为【0】

说明：0：无；1：单向；2：双向。

- **补偿点数**〔机床厂家〕

值：0~127 (0~5000)。出厂值为【0】

说明：螺距误差补偿的补偿点数。单向补偿时，最多可补 128 点；双向补偿时，最多可补 64 点；

- **参考点偏差号**〔机床厂家〕

值：0~127 (0~5000)，出厂值为【0】

说明：参考点在偏差表中的位置。

排列原则：按照各补偿点在坐标轴的位置从负向往正向排列，由 0 开始编号。

例如：若补偿点为：-180、-120、-60、0 参考点为 0 则参考点偏差号为 3；

若补偿点为：0、60、120、180 参考点为 0，则参考点偏差号为 0。

- **补偿间隔**〔机床厂家〕

单位：微米。

值：0~4294967295，出厂值为【0】

说明：指两个相邻补偿点之间的距离。

- **偏差值**〔机床厂家〕

单位：微米。

值：-32768~32767，出厂值为【0】

说明：**绝对式补偿。**

偏差值 = 指令机床坐标值 - 实际机床坐标值

坐标轴位移的实际值与指令值之间的偏差。为了使坐标轴到达准确位置，所需多走或少走的值。

若为双向螺补，应先输入正向螺距偏差数据，再紧随其后输入

负向螺距偏差数据。而且补偿数据（正向、负向）都要按补偿点在机床坐标系内的位置按坐标方向依次输入。例如机床坐标为-150，-100 的两点，因在坐标系上-150 处于-100 的左侧，所以应先输入-150 这一点的螺距偏差数据，即该点的偏差号靠前。

举例：若有 10 个补偿点，采用双向螺补时，0~9 为正向补偿值，10~19 为负向补偿值。

举例：若指令机床坐标值为 100mm，实际机床坐标值为 100.01mm

则偏差值 = $100 - 100.01 = -0.01\text{mm} = -10$ 微米；

计算偏差值时，要特别注意坐标的符号。例如：

指令坐标值为-100mm，实际坐标值为-100.01mm

则偏差值 = $-100 - (-100.01) = 0.01\text{mm} = 10$ 微米。

下面举例说明螺距补偿的方法：

已知：X 轴，参考点坐标为 0，正向回参考点，正软限位为，2000（2 毫米）；负软限位为-602000（-602 毫米），在行程内补偿间隔为 40 毫米，共 $(600/40) + 1 = 16$ 个补偿点，各补偿点的坐标从左往右依次为：

-600，-560，-520，-480，-440，-400，-360，-320，-280，-240，-200，-160，-120，-80，-40，0。

参考点坐标为 0，则参考点偏差号为 15。

测量螺距误差的程序如下所示：

```
%0110          ; 文件头
G92 X0 Y0 Z0   ; 建立临时坐标，应该在参考点位置开始。
WHILE [TRUE]   ; 循环次数不限，即死循环。
G91 X1 F2000   ; X 轴正向移动 1 个毫米。
G04 P4         ; 暂停 4 秒。
```

G91 X-1 ; X 轴负向移动 1 个毫米, 返回测量位置, 并消除反向间隙。
; 此时测量系统清零。
G04 P4 ; 暂停 4 秒, 测量系统记录数据。
M98 P1111 L15 ; 调用负向移动子程序 15 次, 程序号为 1111。
G91 X-1 F1000 ; X 轴负向移动 1 个毫米。
G04 P4 ; 暂停 4 秒。
G91 X1 ; X 轴正向移动 1 个毫米, 返回测量位置, 并消除反向间隙。
G04 P4 ; 暂停 4 秒, 测量系统记录数据。
M98 P2222 L15 ; 调用正向移动子程序 15 次, 程序号为 2222。
ENDW ; 循环程序尾。
M30 ; 停止返回。

%1111 ; X 轴负向移动子程序名为 1111。
G91 X-40 F1000 ; X 轴负向移动 40 毫米。
G04 P4 ; 暂停 4 秒, 测量系统记录数据。
M99 ; 子程序结束。

%2222 ; X 轴正向移动子程序名为 2222。
G91 X40 F500 ; X 轴正向移动 40 毫米。
G04 P4 ; 暂停 4 秒, 测量系统记录数据。
M99 ; 子程序结束。

测量螺距误差时, 应先将反向间隙设为 0。在改变测量方向前, 应使坐标轴消除反向间隙。

偏差值[0]到偏差值[15]依次为在-600、-540、.....-40、0 处, 坐标轴沿正向移动时的偏差值;

偏差值[16]到偏差值[31]依次为在-600、-540、.....-40、0 处, 坐标轴沿负向移动时的偏差值。

3.3.5 PMC 用户参数

P[0] ~ P[99]

值：-32768~32767 或 0~65535，出厂值为【0】

说明：在 PLC 编程中调用，并由 PLC 程序定义其含义。

用以实现不改 PLC 源程序，而通过改用户参数的方法来调整一些 PLC 控制的过程参数，来适应现场要求。

例如，润滑开时间、润滑停时间、主轴最低转速、主轴定向速度等。

第四章 运行与调整

摘要：本章介绍系统首次通电时的试运行方法与步骤。

请按以下顺序步骤调试：

4.1.1→4.1.2→4.1.3→4.2.1→4.2.2→4.2.3→4.2.4→4.3.1→4.3.2→4.3.3→
4.4.1→4.4.2

4.1 运行前检查

4.1.1 接线检查

确保所有的电缆连接正确, 应特别注意检查：

- 继电器、电磁阀的续流二极管的极性。（参照第一章）
- 电机强电电缆的相序。
- 进给装置的位置控制电缆、位置反馈电缆、电机强电电缆应该一一对应。如 4.1.1 所示。

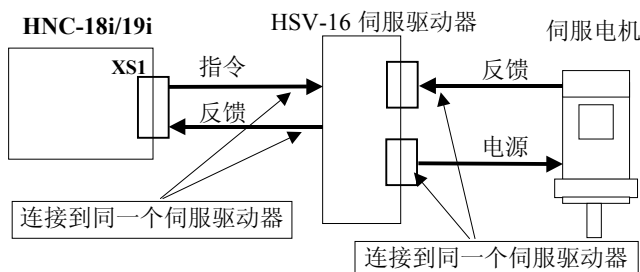


图 4.1.1 采用 HSV-16, HSV-20D 及其它如安川、松下等脉冲接口式伺服驱动器的一一对应关系。

- 确认主轴单元接收的模拟速度指令类型，应该为电压型，检查接线以免损坏相关接口。数控装置的 XS5 接口模拟指令为 0~+10V。
- 确保所有地线都可靠且正确地连接。
- 确保急停按钮与急停回路的有效性。当急停按钮按下或急停回路断开后，能够禁止进给驱动装置、主轴驱动装置等运动部件的工作。急停回路的设计参见第二章 2.9 节。

4.1.2 电源检查

- 确保电路中各部分电源的电压正确，极性连接正确。
特别是 DC24V 的极性，确保该部分电源回路不短路。
- 确保电路中各部分电源的规格正确。
- 确保电路中各部分变压器的规格和进出线方向正确。

4.1.3 设备检查

- 确保系统中的各个电机（主轴电机、进给电机）已经与机械传动部分脱离，并且可靠放置与固定。
- 确保所有电源开关、特别是伺服动力电源开关已经断开。

4.2 试运行

4.2.1 通电



系统通电与断电前，都应先按下急停按钮。



在执行以下步骤时，应确保伺服驱动器的动力电源是断开的，以防止因数控装置参数尚未正确设置，而出现误动作或故障。

- 1) 按下急停按钮，确保系统中所有空气开关已断开。
- 2) 合上电柜主电源空气开关。
- 3) 接通控制交流 220V 的空气开关或熔断器，检查数控装置 DC24V，DC5V 电源是否正常。
- 4) 检查设备用到的其他部分电源是否正常。

4.2.2 参数设置

HNC-18i/19i 数控装置通电后，经自检进入主控制画面。进入参数设置菜单。请**对照现场硬件，检查系统参数是否正确**。建议按以下顺序核查、设置参数，【 】指出厂默认值。

设置以下参数时，请仔细阅读 第三章 参数设置

机床参数—应该根据设备的具体硬件预先设定

参数名	值	说明
主轴编码器每转脉冲数	-32768~32767， 【0】	主轴每旋转一周，编码器反馈到数控装置的脉冲数，如 1024，1000 等
脉冲指令输出形式	值：【0】、1、2	0 表示单脉冲；1 表示双脉冲；2 表示 AB 相脉冲
主轴编码器方向	值：【32】、33	32 表示正方向；33 表示负方向

坐标轴参数—可以先全部采用默认值调试

参数名	值		
	轴 0 (X 轴)	轴 1 (Y 轴)	轴 2 (Z 轴)
外部脉冲当量分子	1		
外部脉冲当量分母	1		
正软极限位置	2000000		
负软极限位置	-2000000		
回参考点方式	2		
回参考点方向	+		
参考点位置	0		
参考点开关偏差	0		
回参考点快移速度	500		
回参考点定位速度	200		
单向定位偏移值	1000		
最高快移速度	1000		
最高加工速度	500		
快移加减速时间常数	64		
快移加减速捷度时间常数	32		
加工加减速时间常数	64		
加工加减速捷度时间常数	32		
定位允差	20		

伺服参数—应该根据设备的具体硬件预先设定

是否带反馈	45：带反馈；46：不带反馈
-------	----------------

最大跟踪误差	12000
电机每转脉冲数	电机码盘线数*4, 例如 10000
步进电机拍数	步进电机拍数 【4】 (只对步进电机有效)
反馈电子齿轮分子	反馈电子齿轮分子 【-4】 (只对伺服电机有效)
反馈电子齿轮分母	反馈电子齿轮分母 【1】 (只对伺服电机有效)
参考点零脉冲输入使能	【0】 (1:是,0:否)
是否是步进电机	【0】 (1:是,0:否)

注意：在接通伺服动力电源前，必须仔细参照伺服说明书，对伺服驱动器的参数、**伺服内部参数**进行设置。

轴补偿参数

参数名	值		
	轴 0 (X 轴)	轴 1 (Y 轴)	轴 2 (Z 轴)
反向间隙	【0】		
螺补类型	【0】		

PMC 用户参数

根据 PLC 编程的要求或说明，设定 PLC 涉及到的 PMC 用户参数。



务必参阅 PLC 程序使用说明，根据现场硬件配置正确设定！

特别注意：在 PLC 编程中，若引用某个 PMC 用户参数作为分母（例如主轴变速比分母），则该参数不得设为 0。否则，会引起系统崩溃。

4.2.3 外部状态检查

- 检查各进给驱动单元、主轴驱动单元接通控制电源后是否正常；
- 检查系统所需要的状态回答信号是否正常，如进给驱动正常、主轴驱动正常等。

为接通伺服动力电源做准备。

4.2.3.1 开关量输入输出状态的显示

通过查看 PLC 状态，用户可以检查机床输入输出开关量信号的状态（X、Y）。另外，用户还通过查看 PLC 编程用的中间继电器（R 继电器、不是指控制柜中的实际继电器）的状态信息，调试 PLC 程序。

在系统任意界面下，按下编程面板的**诊断**按钮，即可进入系统诊断界面，按**F1**键**输入输出**进入 PLC 状态显示。

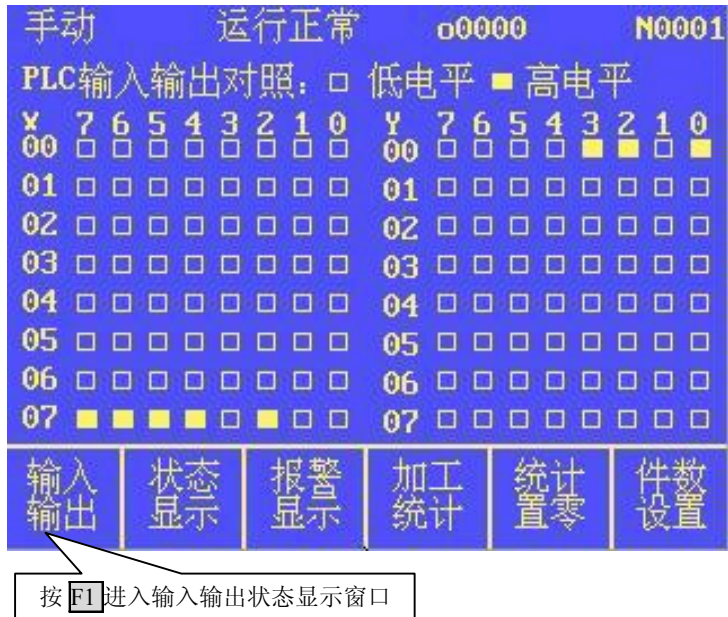


图 4.2.1 PLC 输入输出状态

X、Y 为二进制显示。每 8 位一组，每一位代表外部一位开关量输入或输出信号，例如 X[00]的 8 位数字量从右往左依次代表开关量输入的 X0.0~X0.7，X[01]代表开关量输入的 X1.0~X1.7，以此类推。同样 Y[00]即代表开关量输出的 Y0.0~Y0.7，Y[01]代表开关量输出的 Y1.0~Y1.7，以此类推。

若所连接的输入元器件的状态发生变化（如行程开关被压下），则所对应的开关量的数字状态显示也会发生变化。由此可检查输入/输出开关量电路的连接是否正确。

4.2.3.2 PLC 地址定义

HNC-18i/19i 数控装置输入/输出地址定义如下：

外部开关量输入信号 X[00] ~ X[29]

面板按钮键输入信号 X[30] ~ X[45]

外部开关量输出信号 Y[00] ~ Y[27]

外部开关量输出信号 Y[28] ~ Y[29] 主轴速度控制 D/A

面板指示灯输出信号 Y[30] ~ Y[37]

4.2.4 接通伺服动力电源

4.2.4.1 接通伺服动力电源前的检查

若对参数进行了更改，应该关闭数控装置电源，待 3 分钟后再重新通电，进行以下步骤：

- 1) 若系统中采用了主轴编码器，可以人为旋转编码器轴，检查屏幕上显示的主轴转速和方向的变化，以检验主轴编码器的设置是否正确；
- 2) 当进给伺服装置接通控制电源，位置反馈控制电路已经进入正常工作状态。按照 **位置** → **PgDo** 的顺序操作，用户可在屏幕上显示实际坐标（包括机床坐标、工件坐标、相对坐标显示方式），以便观察电机实际位置反馈是否正确。例如，若人为转动电机轴（无抱闸），则数控装置所显示的实际坐标值将发生变化。由此初步判断 **坐标轴参数** 的设置及伺服装置与数控装置的连接是否正确。



禁止人为转动电机后，接通伺服动力电源，以免引发事故。

4.2.4.2 接通伺服动力电源

- 再次确认 PLC 对伺服部分的控制逻辑（主要包括上电、使能、禁止）和电路准确无误；
- 接通伺服动力电源断路器；
- 检查抱闸电机的抱闸已经打开。可测量抱闸控制电源（DC24V）或在系统通电时刻，仔细聆听抱闸打开时发出的“哒”声，来判

断抱闸是否打开；

- 若伺服驱动器带有手持编程器，可用该手持编程器直接控制电机运行，以检验伺服与电机连接的正确性。
- 所有进给轴调试好后，可检查各轴的回参考点功能。

应用步进驱动器

- 确认步进驱动单元接收脉冲信号的类型与 HNC-18i/19i 所发脉冲类型的设置是否一致；
- 确认步进电机拍数是否设置，否则回参考点会失败；
- 在手动或手摇状态下，控制电机慢速转动。然后，控制电机快速转动。若电机转动时，有异常声音或堵转现象，应适当增加快移加减速时间常数、快移加速度时间常数、加工加减速时间常数、加工加速度时间常数。

应用脉冲接口式伺服驱动器

- 确认脉冲接口式伺服单元接收脉冲信号的类型与 HNC-18i/19i 所发脉冲类型的设置是否一致；
- 确认坐标轴参数设置中的电机每转脉冲数的正确性。该参数通常为电机或伺服反馈脉冲数*4；
- 确认电机移动时反馈值与数控装置的指令值的变化趋势是否一致。控制电机移动一小段距离，根据指令值和反馈值的变化，修改反馈电子齿轮分子或反馈电子齿轮分母的符号，直至指令值和反馈值的变化趋势一致。
- 控制电机移动一小段距离（如 0.1 毫米），观察坐标轴的指令值

与反馈值是否相同。如果不同应该调整伺服单元内部的指令倍频数（通常有指令倍频分子和指令倍频分母两个参数）或者反馈电子齿轮分子和反馈电子齿轮分母的数值（符号不变）直到 HNC-18i/19i 数控装置屏幕上显示的指令值与反馈值相同。

例如：

已知数控装置给出 0.1 毫米的指令电机实际反馈为 0.05 毫米；

反馈电子齿轮分子：反馈电子齿轮分母=1；

则可以通过 3 种方法之一调整

1. 伺服单元内部的指令倍频数参数改为 2（需要伺服单元支持）；
2. 伺服单元内部每转反馈脉冲数扩大 2 倍（需要伺服单元支持）；
3. 数控装置内反馈电子齿轮分子改为 2

通过以上参数调整，使得坐标轴的指令值与反馈值相同。

此后连接机床时为适应丝杠螺距、传动比的变化，则只需要调整轴参数中的外部脉冲当量分子和外部脉冲当量分母两个参数。请参考第三章参数设置。

4.3 PLC 调试

HNC-18i/19i 数控装置内置了 PLC 功能，利用内置 PLC 应用程序并设置相应的 PMC 用户参数，即可满足大部分数控车床、数控铣床的控制要求。

PLC 的功能与参数调整方法请参阅 HNC-18i/19i PLC 使用手册。

4.3.1 PLC 调试的内容

- 操作数控装置，进入输入输出开关量显示状态，对照机床电气原理图，逐个检查 PLC 输入、输出点的连接和逻辑关系是否正确。
- 检查机床超程限位开关是否有效。

4.3.2 PLC 调试的过程

- 检查操作面板上的各个按钮，检验开关量输入信号、系统动作、外部逻辑电路的动作是否正确。例如，按下冷却开/停按钮，该按钮灯应该点亮，并且冷却电机的交流接触器应该动作，再按一次，应该关掉指示灯与冷却电机的交流接触器。
- 让各坐标轴返回参考点，人为接入参考点回答信号，检验各坐标能否完成回参考点动作，及回参考点动作是否正确。
- 正确连接各个坐标的限位开关与回参考点信号，人为控制限位开关与参考点开关，重复上面两部分内容检验开关的有效性。
- 检验各报警开关量输入信号输入时，系统能否正确产生系统报警信息或用户在 PLC 程序中定义的外部报警信息，并执行相应的动作。例如，主轴报警信号有效时，主轴和自动加工程序应该停止。

4.3.3 PLC 调试的方法

当 PLC 程序不能按预期的过程执行时，通常按下列步骤调试、检查。

- 在 PLC 状态中观察所需的输入开关量（X 变量），若没有则检查外部电路；对于 M、S、T 指令，应该编写一段包含该指令的零件程序，用自动或单段的方式执行该程序，在执行的过程中观察相应的变量。（因为在 MDI 方式正在执行的过程中是不能观察 PLC 状态的。）
- 在 PLC 状态中观察所需的输出开关量（Y 变量）是否正确输出。若没有则检查输入条件是否满足或相应的 PLC 用户参数是否正确设置。
- 检查由输出开关量（Y 变量）直接控制的电子开关或继电器是否

动作，若没有动作，则检查连线。

- 检查由继电器控制的接触器、电磁阀等开关是否动作，若没有动作，则检查连线。
- 检查执行单元，包括电机、油路、气路等。

4.4 连接机床调试

4.4.1 伺服参数调整

必须确认机床超程限位开关有效后，才可连接机床调试。

- 使数控装置进入输入输出开关量显示状态，人为按动机床上的超程限位开关，观察所对应的开关量输入状态的显示变化，检查超程限位开关是否接线正确；
- 在手动或手摇状态下，控制电机慢速转动。然后，控制电机快速转动。
- 检查机床移动方向和移动距离是否与数控装置所发出的位移方向和位移指令相一致。否则，可修改坐标轴参数中的外部脉冲当量分子和外部脉冲当量分母的数值和符号。
- 根据丝杠螺距和传动比设定外部脉冲当量分子和外部脉冲当量分母，使得指令值与机床实际移动距离相一致。可以通过计算和实测两种方法获得。

例如：

采用 HSV-16 型伺服，传动比是 2：5，丝杠螺距是 6 毫米，则：

电机码盘是 2500 线，驱动器和系统各有四倍细分，需要发 $2500 \times 4 \times 4 = 40000$ 个脉冲电机旋转一周，此时机床移动 $6 \times 1000 \times 2 / 5 = 2400$ 微米， $2400 : 40000 = 3 : 50$ ，因此，外部脉冲当量分子为 3，外部脉冲当量分母为 50。

测量的方法是：

外部脉冲当量分子：外部脉冲当量分母

=机床移动距离：系统发送指令

由于测量存在一定的误差，因此应该多测量几次，并且尽量增加测量距离，以减少误差的影响。

- 根据运行情况调整快移加减速时间常数、快移加减速捷度时间常数、加工加减速时间常数、加工加减速捷度时间常数，原则是电机在启停加减速时，伺服电流不要太大，建议最大不要超过电机额定电流的 60%。
- 在手动或手摇状态下，慢速移动各坐标轴，验证各轴的超程限位开关的有效性、报警显示的正确性、超程解除按钮（若有）的有效性（超程解除的操作步骤，参见 2.9 节）。
- 根据机械传动的情况及设计要求正确设置各个坐标轴的最高快移速度、最高加工速度、回参考点快移速度、回参考点定位速度。

注意：

- ◆ 这几个速度参数中最高快移速度是最高的；
- ◆ 速度的设置应该注意避免使得伺服电机不要超过其额定转速。
- ◆ 回参考点快移速度应该高于回参考点定位速度。
- 根据机械传动的情况调整各个坐标轴的快移加减速时间常数、快移加减速捷度时间常数、加工加减速时间常数、加工加减速捷度时间常数使得各个坐标轴响应快，又不对电机及机械传动部分冲击太大。参见第三章 参数设置。
- 检验回参考点行程开关的有效性：

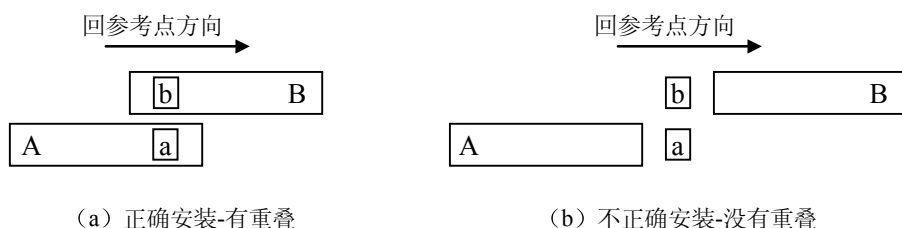
注意：在确认超程限位开关有效后，才允许执行回参考点操作。

- 1) 在机床的行程中部，人为模拟参考点挡块按压回参考点开关，检查回参考点操作过程是否有效。
- 2) 操作机床，用参考点挡块按压回参考点开关，检查回参考点的过程是否正确。

回参考点速度不易太快建议在 1000 毫米/分钟以下；

注意：参考点挡块应有一定的长度，建议有效行程在 30 毫米以上；否则，在回参考点速度较快时，有可能冲过参考点挡块。

注意：参考点档块与相邻的超程限位档块应该有一定的重叠，即保证相邻的超程限位档块压下超程限位开关时，参考点档块仍未松开参考点开关，以避免机床的坐标轴参考点开关恰好停在参考点档块和相邻的超程限位档块之间时，系统回参考点时因为压下限位开关而不能正确回参考点。



注：A—参考点档块，B—与参考点相临的限位档块，

a—参考点开关，b—与参考点相临的限位开关

图 4.4.1 参考点开关、档块与限位开关、档块的安装方式

- 检查各坐标轴的有效行程范围，正确设置坐标轴参数中的正软极限位置和负软极限位置（软极限位置通常设置在两个超程限位开关位置的内侧）；回参考点后，检验软极限保护是否有效；
- 检查主轴的转动方向与速度，调整相关的 PLC 内容与 D/A 参数（一

般由 PLC 定义的 PMC 用户参数,主要包括主轴传动部分的传动比、D/A 的起始电压、斜率、终止电压、最低转速、最高转速等),使得主轴的运行达到设计要求。

注意: 若主轴有制动装置,则主轴运行前,应确保该装置已经松开。

- 检查 PLC 设计的其它内容。主要包括 M、S、T 指令,安全互锁关系等。

4.4.2 机床误差补偿

首先应仔细阅读第三章 参数设置 关于轴补偿参数的说明。

机床误差补偿内容主要有反向间隙误差和螺距误差两种,可以使用百分表、块规或激光干涉仪测量。

4.4.2.1 反向间隙误差补偿

对于小型机床通常不进行螺距误差补偿,此时需要用百分表测量反向间隙,测量方法如下图所示。

反向间隙误差补偿值 = |数据 A - 数据 B| , 单位是微米。

数据 A: A 处读到百分表的数据; 数据 B: B 处读到百分表的数据。

例如,数据 A=3 毫米,数据 B=2.975 毫米,则反向间隙误差补偿值为:
 $3 - 2.975 = 0.025$ 毫米=25 微米。

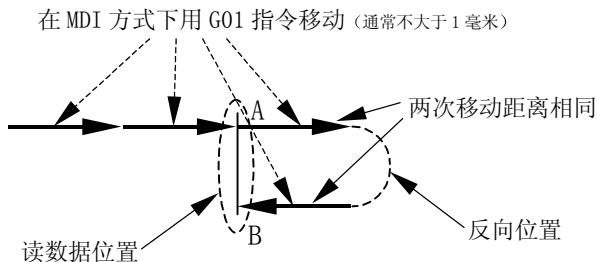


图 4.4.2 反向间隙测量方法示意图

注意：

- ◆ 在测量前应将反向间隙误差补偿值设置为零；
- ◆ 采用激光干涉仪测量时可以同时得到反向间隙误差补偿值和螺距误差补偿值；
- ◆ 若采用双向螺距误差补偿，则可以不进行反向间隙补偿，而通过双向螺距补偿数据补偿反向间隙。

4.4.2.1 螺距误差补偿

螺距误差补偿分单向和双向补偿两种，单向补偿为进给轴正反向移动采用相同的数据补偿；双向补偿为进给轴正反向移动分别采用各自不同的数据补偿。通常仅采用单向螺距误差补偿。

补偿方法如下图所示。

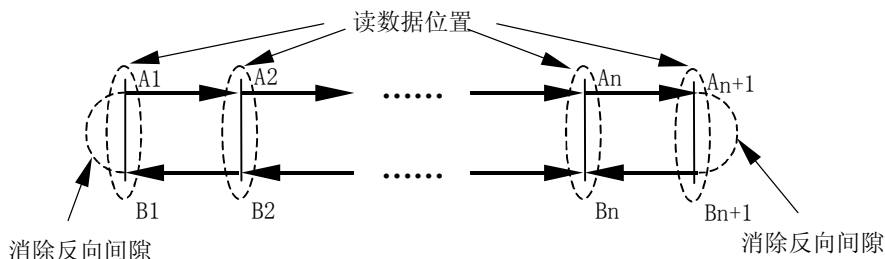


图 4.4.3 螺距误差测量方法示意图

$A1 \sim A_{n+1}$ ：进给轴正向移动时测得的实际机床位置；

$B1 \sim B_{n+1}$ ：进给轴负向移动时测得的实际机床位置；

螺距误差补偿值=机床指令坐标-机床实际测量位置。单位：微米。

测量螺距误差的用户程序参见第三章。

补偿间隔通常为 50 毫米左右。

在测量前各补偿数据应该设置为 0。

下面以 Y 轴为例，已知有关参数和数据如下：

- 参考点位置：0 --- （轴参数）
- 回参考点方向：+ --- （轴参数）
- 补偿间隔：50 毫米 --- （补偿参数）
- 行程：400 毫米 --- （机床数据）

则，各测量点坐标为：

-400, -350, -300, -250, -200, -150, -100, -50, 0

其中 0 为参考点。

测得数据如下：

负向：

-400. 1, -350. 08, -300. 05, -250. 06, -200. 04, -150. 02, -100. 01, -50. 005, 0。

正向：

-400. 15, -350. 12, -300. 1, -250. 1, -200. 07, -150. 06, -100. 04, -50. 05, 0. 03。

注意：正向回参考点时，回参考点后首先测量的是负向的数据。

则 Y 轴补偿参数如下表所示填写。

采用单向螺距误差补偿时

参数名	数据	说明	
反向间隙（微米）	30	取-200 坐标处	
螺补类型	1	单向螺距误差补偿	
补偿点数	9		
参考点偏差号	8		
补偿间隔（微米）	50000	50 毫米	
偏差值（微米）[0]	100	(-400)-(-400. 10)	采用负向 测量数据 因为参考 点为起始位 置所以单向 补偿时该点 偏差值一般 为零。
偏差值（微米）[1]	80	(-350)-(-350. 08)	
偏差值（微米）[2]	50	(-300)-(-300. 05)	
偏差值（微米）[3]	60	(-250)-(-250. 06)	
偏差值（微米）[4]	40	(-200)-(-200. 04)	
偏差值（微米）[5]	20	(-150)-(-150. 02)	
偏差值（微米）[6]	10	(-100)-(-100. 01)	
偏差值（微米）[7]	5	(-50)-(-50. 005)	
偏差值（微米）[8]	0	(0)-(0)（参考点）	

采用双向螺距误差补偿时

参数名	数据	说明
反向间隙（微米）	0	双向时一般为 0
螺补类型	0	双向螺距误差补偿

补偿点数	9		
参考点偏差号	8		
补偿间隔（微米）	50000	50 毫米	
偏差值（微米）[0]	150	(-400) - (-400.15)	正向测量数据
偏差值（微米）[1]	120	(-350) - (-350.12)	
偏差值（微米）[2]	100	(-300) - (-300.10)	
偏差值（微米）[3]	100	(-250) - (-250.10)	
偏差值（微米）[4]	70	(-200) - (-200.07)	
偏差值（微米）[5]	60	(-150) - (-150.06)	
偏差值（微米）[6]	40	(-100) - (-100.04)	
偏差值（微米）[7]	50	(-50) - (-50.05)	
偏差值（微米）[8]	30	(0) - (-0.03)（参考点）	
偏差值（微米）[9]	100	(-400) - (-400.10)	负向测量数据
偏差值（微米）[10]	80	(-350) - (-350.08)	
偏差值（微米）[11]	50	(-300) - (-300.05)	
偏差值（微米）[12]	60	(-250) - (-250.06)	
偏差值（微米）[13]	40	(-200) - (-200.04)	
偏差值（微米）[14]	20	(-150) - (-150.02)	
偏差值（微米）[15]	10	(-100) - (-100.01)	
偏差值（微米）[16]	5	(-50) - (-50.005)	
偏差值（微米）[17]	0	(0) - (0)（参考点）	

注意：

当采用激光干涉仪测量螺距误差时，通常需要测量多次，测量软件会根据测量的多组数据自动计算出补偿数据，为了保证补偿后机床精度在规定的范围内，补偿数据通常与实测人工计算值有一定的差别。

4.5 主轴 D/A 参数调整

! 主轴 D/A 接口 AOUT 的输出电压为 $0V \sim +10V$ ，由于有些主轴驱动单元可支持电压或电流两种速度指令形式，若连接本数控装置，请将主轴驱动单元的速度指令形式设置为电压型，否则可能损坏相关接口。

- 确认 PLC 用户参数中和主轴 D/A 相关参数设置的正确性。
- 检查主轴变频驱动器或主轴伺服驱动器的参数是否正确。
- 断电后脱开数控装置与主轴变频驱动器或主轴伺服驱动器的连接电缆插头，然后，重新通电。数控装置刚接通电源时，主轴速度控制信号 AOUT（XS5 第 9 和 8 脚之间）的输出电压为 $9 \sim 10V$ 左右。待系统完成自检进入控制画面后，则应为 $0V$ 。
- 用主轴速度控制指令（S 指令，PLC 程序实现）改变主轴速度，检查速度控制信号 AOUT 输出电压的变化是否正确。
- 断电后连接数控装置与主轴变频驱动器或主轴伺服驱动器的连接电缆插头，然后，重新通电。再用主轴速度控制指令（S 指令，PLC 程序实现）改变主轴速度，检查主轴速度的变化是否正确。
- 调整设置主轴变频驱动器或主轴伺服驱动器的参数，使其处于最佳工作状态。

第五章 典型设计举例

摘要： 本章介绍 HNC-18i/19i 数控装置应用于数控铣床和数控车床的控制系统典型设计。

5.1 概述

HNC-18i/19i 数控装置应用于不同的数控机床，主要有两方面的区别：

- **进给驱动装置不同** — 具体内容已经在 2.8 节介绍；
- **电气设计不同** — 本章主要涉及这部分内容。

5.2 数控铣床系统设计举例

5.2.1 系统简介

机床：三坐标铣床，X、Y、Z 坐标轴；

控制柜结构：强电控制柜+吊挂箱；

主轴：变频器，高、低两档分段无级调速。

表 5.2.1 典型铣床数控系统设计主要器件

序号	名称	规格	主要用途	备注
1.	数控装置	HNC-18i/MD	控制系统	华中数控
2.	手持单元	HWL-1001	手摇控制	华中数控
3.	控制变压器	AC380/220V 250W /110V 150W /24V 100W	伺服控制电源、开关电源供电 热交换器及交流接触器电源 照明灯电源	华中数控
4.	伺服变压器	3 相 AC380/220V 5.5KW	为 HSV-16 型电源模块供电	华中数控
5.	开关电源	AC220/DC24V 100W	PLC，Z 轴抱闸及电磁阀	明玮
6.	伺服驱动器	HSV-16D-030	X、Y、Z 轴电机驱动装置	华中数控
7.	主轴变频器	CIMR-G5A45P51A 5.5KW	主轴电机驱动装置	安川
8.	主轴电机	4KW	矢量控制变频电机	河北
9.	伺服电机	GK6063-6AC31-FE (11NM)	X、Y 轴进给电机	华中数控
10.	伺服电机	GK6063-6AC31-FB (11NM 抱闸)	Z 轴进给电机	华中数控

5.2.2 总体框图

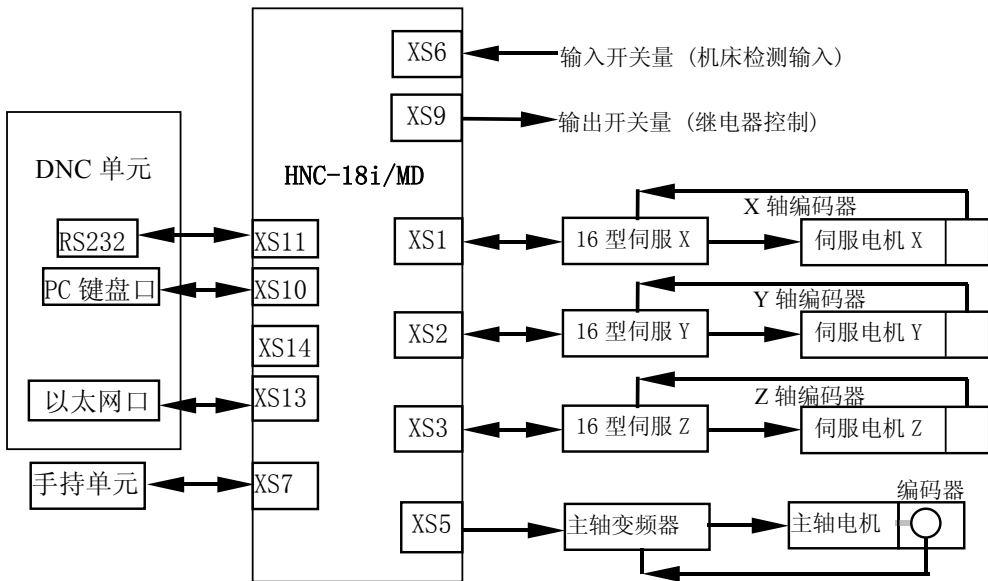


图 5.2.1 典型铣床数控系统设计总体框图

5.2.3 输入输出开关量的定义

请参考第二章，在本章的例子中，有些开关量但并未使用。

5.2.4 电气原理图简介

下面以示意图的形式，给出电气原理图的主要部分。对于线号，仅给出了在不同的页面均出现的线缆的线号。

5.2.4.1 电源部分

总电源进线、变压器输入端等处的抗干扰磁环和高压瓷片电容未在图中表示出来。

图 5.2.2 中 QF0~QF4 为三相空气开关；QF5~QF9 为单相空气开关；KM1 为三相交流接触器；RC1~RC3 为三相阻容吸收器（灭弧器）；RC4 为单相阻容吸收器（灭弧器）；KA1~KA5 为直流 24V 继电器；V1、V2、V3、

5.2.4.2 继电器与输入输出开关量

继电器主要是由输出开关量控制的，输入开关量主要是指进给装置、主轴装置、机床电气等部分的状态信息与报警信息。

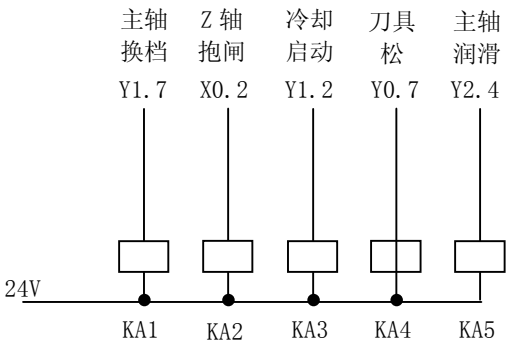


图 5.2.3 典型铣床数控系统电气原理图-继电器部分

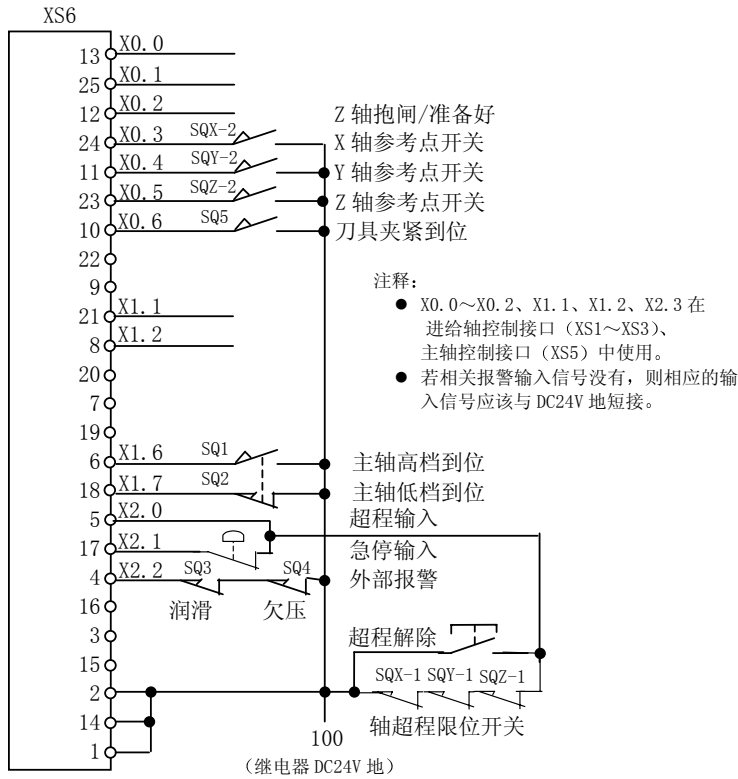
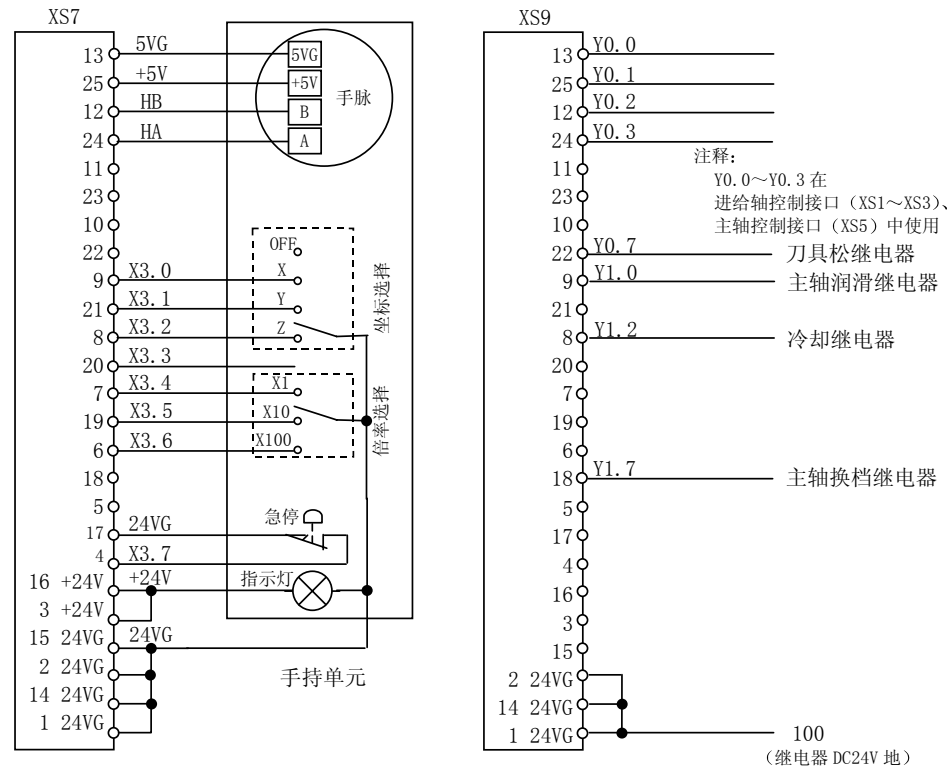
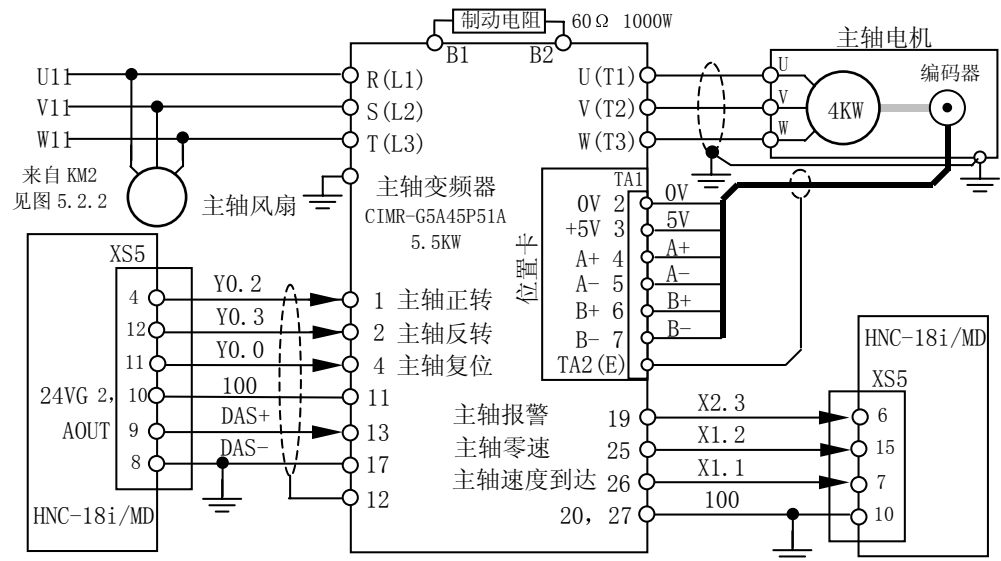


图 5.2.4 典型铣床数控系统电气原理图-输入输出开关量 1

SQX-1、SQY-1、 SQZ-1 分别为 X、Y、Z 轴的超程限位开关的常闭点；
100 为图 5.2.2 中 DC24V 100W 开关电源的地；



5.2.4.3 主轴单元接线图



HNC-18i/MD:

XS1, 2, 3	XS4
Y0.1 4	A+ 1
Y0.0 12	A- 9
X0.* 5	B+ 2
GND 13	B- 10
+24V 6	Z- 3
	CP+ 14
	CP- 7
	DIR+ 15
	DIR- 8

HSV-16:

XS2	XS3
+5V 21, 22	使能 1
+5V 23, 24	复位 2
5VG 3, 4	准备好 13
5VG 5, 6	24VG 7
A 8, 36	+24V 8
B 16, 34	
Z 14, 32	
U 12, 30	
V 10, 28	
/A 7, 35	
/B 15, 33	
/Z 13, 31	
/U 11, 29	
/V 9, 27	
/W 7, 25	
PE 19, 20	

GK6 电机:

XS
12 +5V
13 GND
2 A
4 B
16 Z
6 U
8 V
10 /A
3 /B
5 /Z
17 /U
7 /V
9 /W
11 PE

5-6

5.3 数控车床系统设计举例

5.3.1 系统简介

机床：两坐标卧式车床，带四刀位自动刀架；

控制柜结构：强电控制柜+操作站；

主轴：变频器+普通异步电机。

表 5.3.1 典型车床数控系统设计主要器件

序号	名称	规格	主要用途	备注
1.	数控装置	HNC-18i/TD	控制系统	华中数控
2.	手持单元	HWL-1001	手摇控制	华中数控
3.	控制变压器	AC380/220V 300W /110V 100W /24V 100W	伺服控制电源、开关电源供电	华中数控
			交流接触器电源	
			照明灯电源	
4.	伺服变压器	3P AC380/200V 2.5KW	为伺服电源模块供电	华中数控
5.	开关电源	AC220/DC24V 35W	开关量及中间继电器	明玮
6.	伺服驱动器	HSV-16D-030	X、Z 轴电机伺服驱动器	华中数控
7.	伺服电机	GK6071-6AC31-FE (6NM)	X 轴进给电机	华中数控
8.	伺服电机	GK6072-6AC31-FE(7.5NM)	Z 轴进给电机	华中数控
9.	变频器	SJ300-075HF	主轴变频器	日立

5.3.2 总体框图

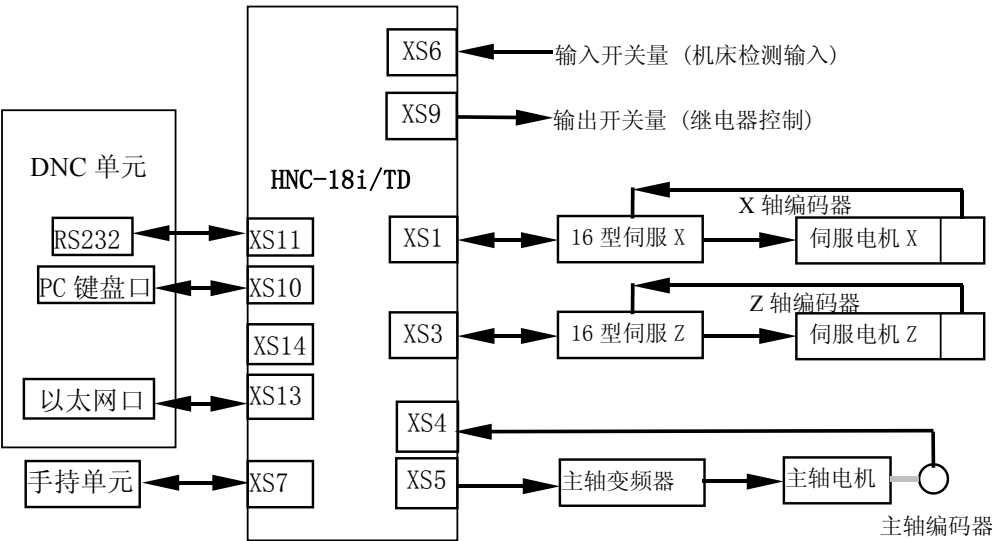


图 5.3.1 典型车床数控系统设计总体框图

5.3.3 输入输出开关量定义

请参考第二章，在本章的例子中，有些开关量但并未使用。

5.3.4 电气原理图简介

下面以示意图的形式，显示了电气原理图的主要部分，对于线号仅给出了在不同的页面均出现的线缆的线号。

5.3.4.1 电源部分

系统中没有电磁阀因此只用了一个 DC24V 35W 的开关电源，在开关电源进线侧用一个低通滤波器与伺服控制电源（AC220V）隔离开来。

总电源进线、变压器输入端等处的磁环和高压瓷片电容未在图中表示出来。

图 5.3.2 中 QF1~QF5 为三相空气开关；QF6~QF8 为单相空气开关；KM1~KM3 为三相交流接触器；RC1、RC2 为三相阻容吸收器（灭弧器）；RC3~RC5 为单相阻容吸收器（灭弧器）；KA1~KA3 为直流 24V 继电器；

5.3.4.2 继电器与输入输出开关量

继电器主要是由输出开关量控制的，输入开关量主要是指进给装置、主轴装置、机床电气等部分的状态信息与报警信息。

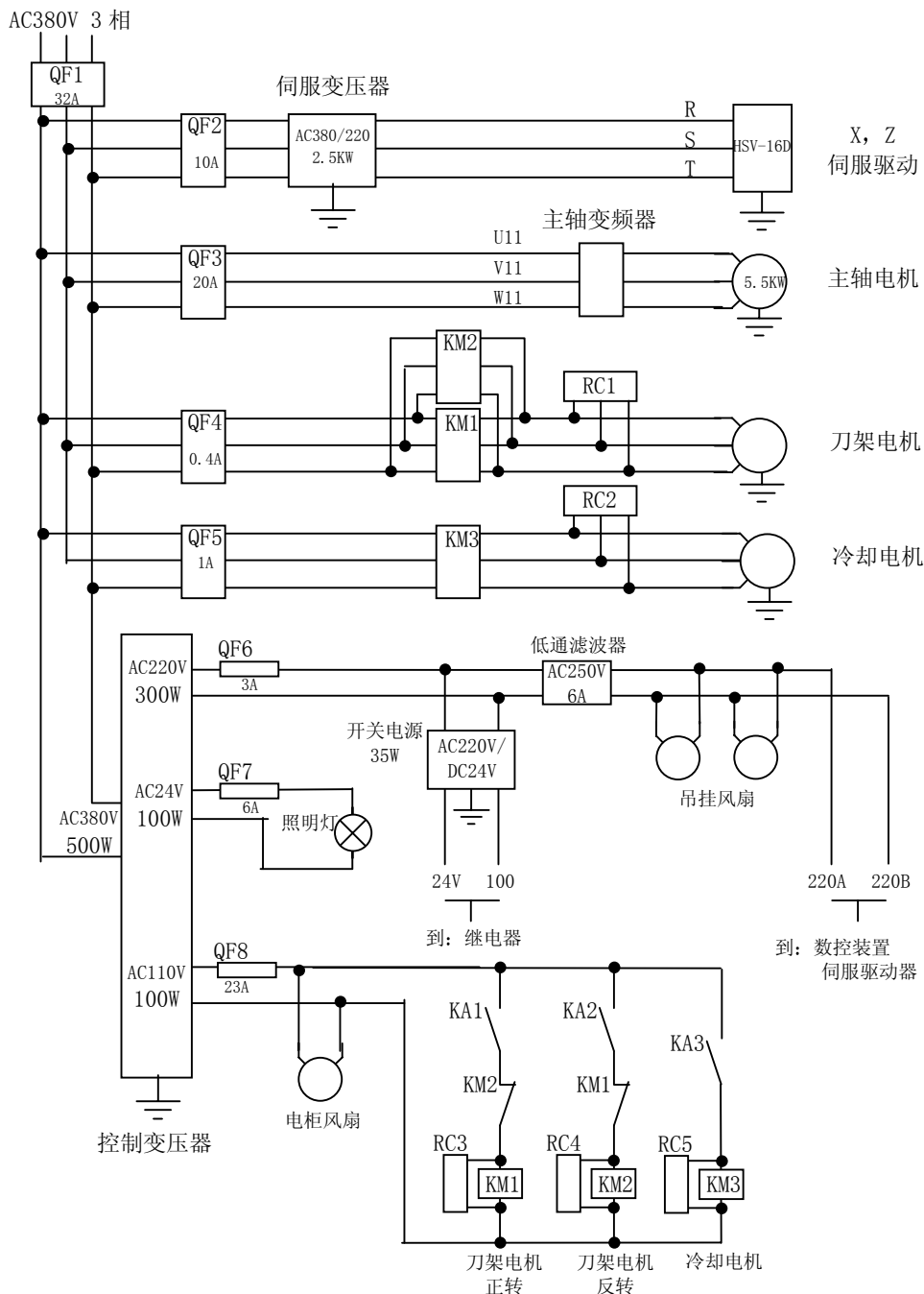


图 5.3.2 典型车床数控系统电气原理图-电源部分

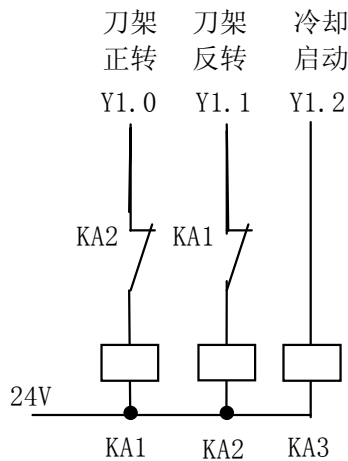


图 5.3.3 典型车床数控系统电气原理图-继电器部分

图 5.3.3 中,KA1~KA3 为中间继电器;

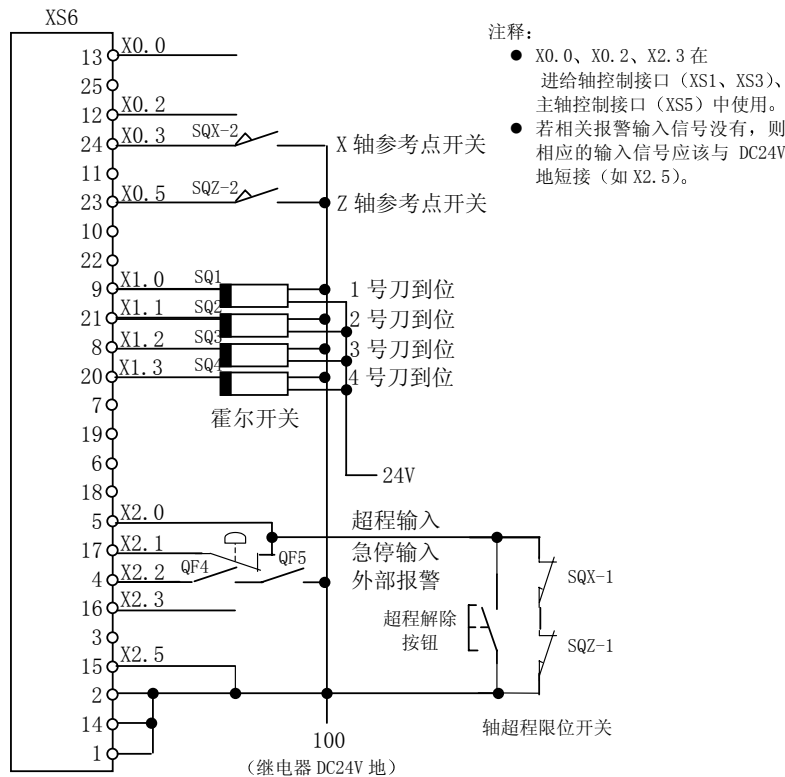


图 5.3.4 典型车床数控系统电气原理图-输入输出开关量 1

图 5.3.4 中,100、24V, 为图 5.3.2 中 DC24V 35W 开关电源的输出;

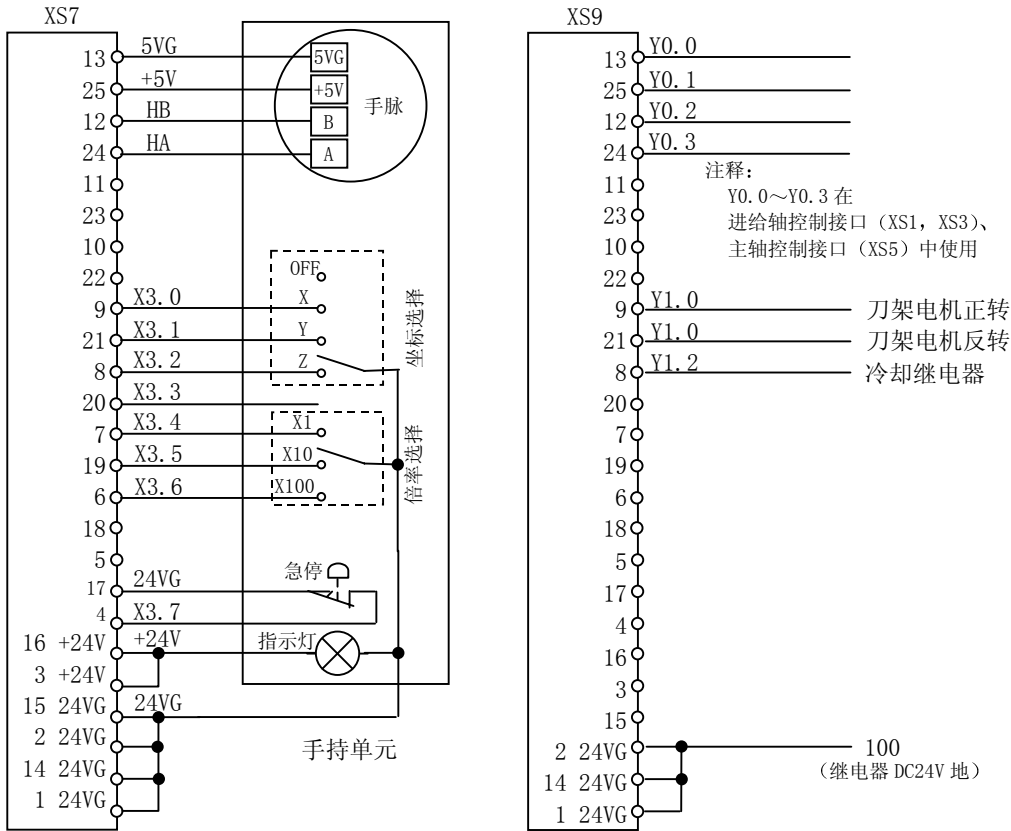


图 5.3.5 典型车床数控系统电气原理图-输入输出开关量 2

5.3.4.3 主轴单元接线图

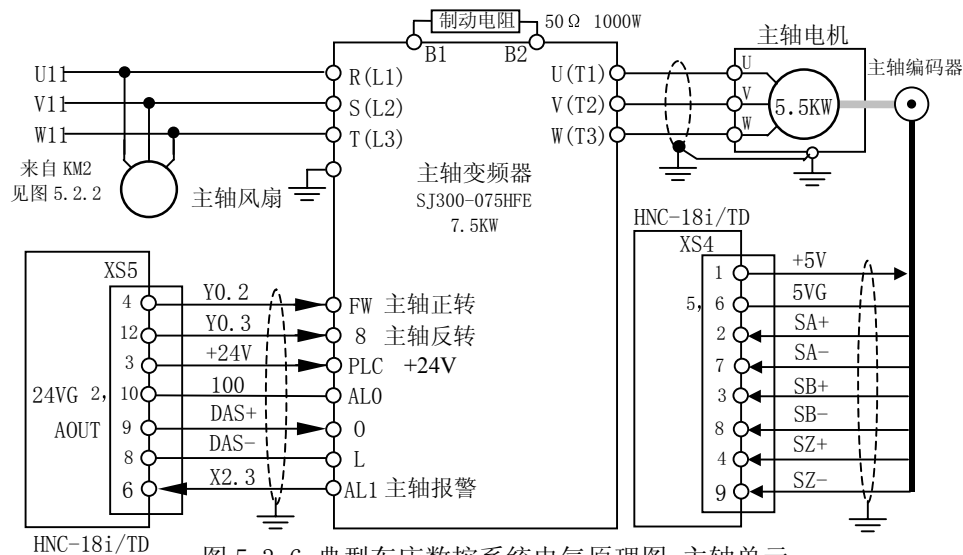


图 5.3.6 典型车床数控系统电气原理图-主轴单元

5.3.4.4 伺服单元接线图

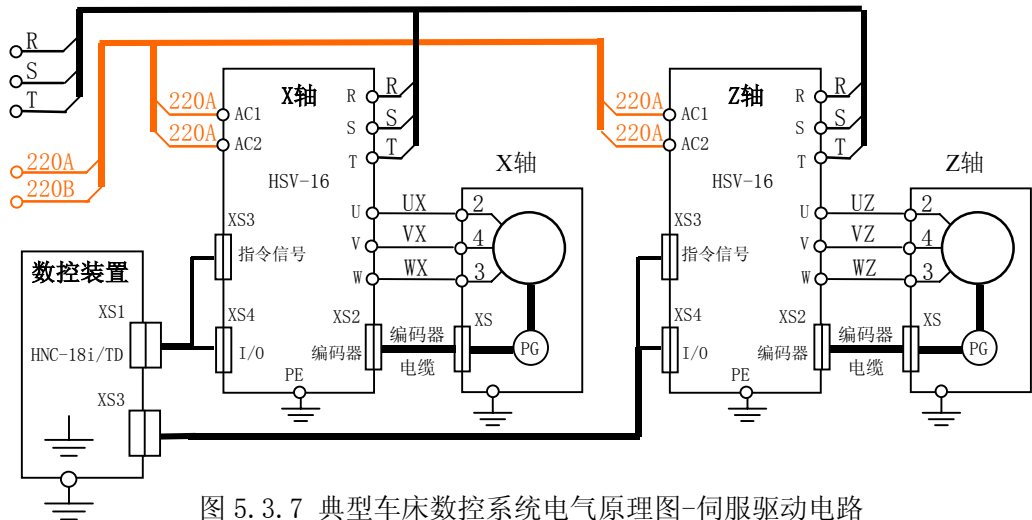


图 5.3.7 典型车床数控系统电气原理图-伺服驱动电路

驱动器线缆连接见图 5.3.8。

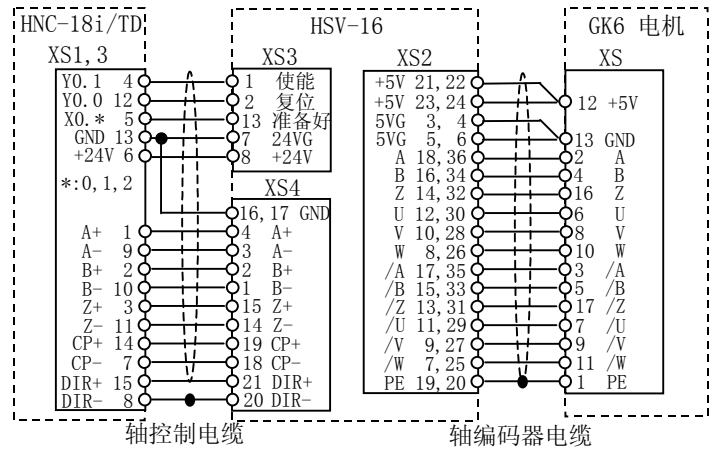


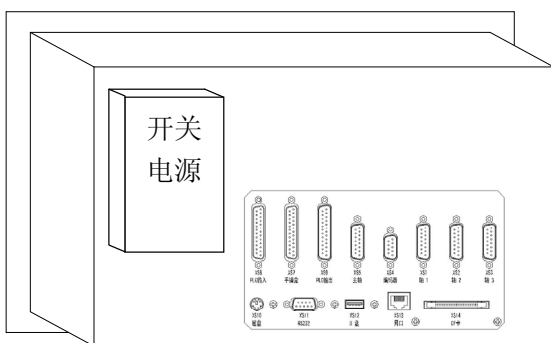
图 5.3.8 典型车床数控系统电气原理图-伺服驱动电缆连接

第六章 故障诊断

摘要：本章介绍在 HNC-18i/19i 数控装置、进给装置调试、使用过程中常见故障、系统内部报警信息及其解决方法。

6.1 故障及其对策

6.1.1 系统不能正常启动



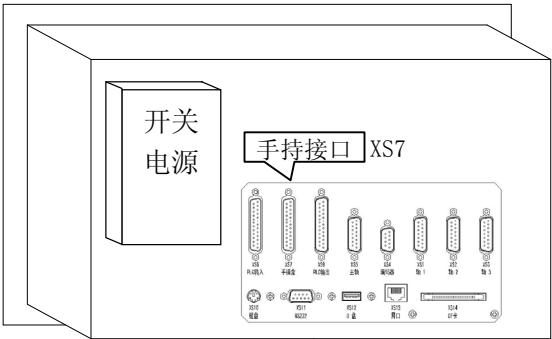
● 屏幕没有显示

分类	原因	措施	参考
接线	电源不正确	检查输入电源是否正常； 检查背部开关电源 DC24V、DC5V 输出是否正常，接线极性是否正确； 检查负载是否过大或有短路。	2.3 节
调整	亮度太低或太高	调整面板的亮度调节按钮。	
硬件	HNC-18i/19i 的主板损坏	与本公司联系。	

● 运行或操作中出现死机或重新启动

分类	原因	措施	参考
参数	参数设置不当	重新启动后，在急停状态下检查参数。检查坐标轴参数、PMC 用户参数：作为分母的参数不应该为 0。	3.3 节
操作	正从 DNC 或网络调用较大的程序；	等待。 中断零件程序的调用。	
软件	系统受破坏	重新安装系统。	
接线	电源功率不够	检查电源插座； 检查电源电压； 确认负载容量及是否存在短路。	2.3 节

6.1.2 急停和复位



● 不能产生复位信号

分类	原因	措施	参考
硬件	急停回路没有闭合	检查超程限位开关的常闭触点； 检查急停按钮的常闭触点； 若未装手持单元或手持单元上无急停按钮，XS7 接口中的 4、17 脚应短接。	2.9 节

● 复位不能完成

分类	原因	措施	参考
硬件	系统复位完成所需要的信息未满足要求。如何伺服动力电源准备好、主轴驱动准备好等信息。	检查逻辑电路； 若使用 HSV-20 型伺服，一般是伺服动力电源未准备好； 检查电源模块； 检查电源模块接线； 检查伺服动力电源空气开关。	2.8 节

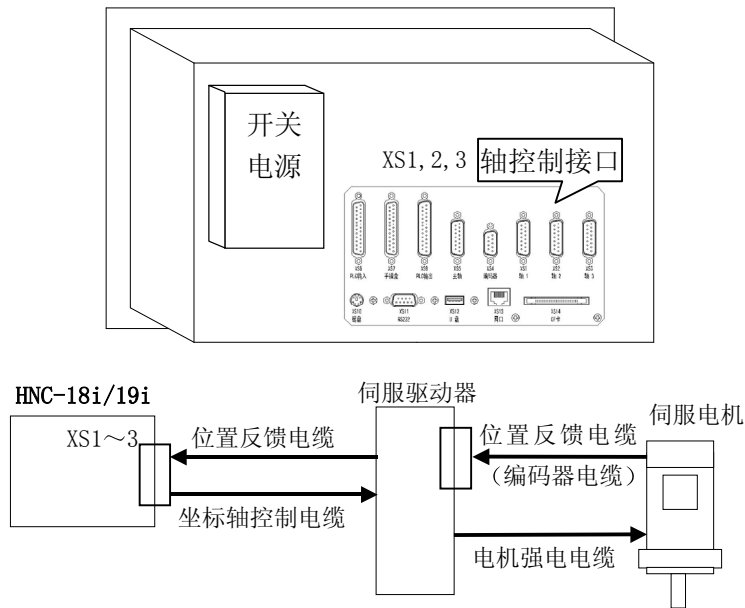
6.1.3 伺服电机不能正常运转

检查伺服驱动系统，经常用到交换法来确认故障范围，包括：

- 交换伺服驱动器所连接的电机；
- 交换伺服驱动器所使用的电缆；
- 交换伺服驱动器所占用的 HNC-18i/19i 数控装置的控制接口。

若检查、排除故障需要拆装电缆或插拔接插件，请关断电源进行。参数修改后应该关闭电源 3 分钟以后，再重新启动。

应确保进给驱动装置或主轴驱动器的信号地与 HNC-18i/19i 数控装置的信号地可靠连接。



● 接通伺服驱动器动力电源，立即出现报警

分类	原因	措施	参考
接线	伺服电机强电电缆相序错；	检查伺服电机相序；	4.1.1 节
	位置反馈电缆接错。	检查位置反馈电缆。	
	位置反馈电缆与电机强电电缆不一一对应	检查电机接线。	

● 伺服电机静止时抖动

分类	原因	措施	参考
接线	位置反馈电缆未接好	检查位置反馈电缆	4.1.1 节
电机	电机编码器工作不正常	进一步检查伺服电机及伺服驱动器。	
参数	特性参数调得太硬	检查伺服驱动器有关增益调节的参数，仔细调整参数； 可以适当减小驱动器的速度环比比例系数和速度环积分时间常数。	3.3 节

● 伺服电机缓慢转动零漂

分类	原因	措施	参考
参数	伺服驱动器参数错	伺服驱动器应设置为外部指令控制。	伺服驱动器与

		检查伺服驱动器的内部控制方式参数，是否与实际的一致。如：脉冲接口式的驱动器，应设为位置控制方式；	伺服电机使用手册
参数	伺服参数设置错误。	伺服驱动器型号参数的设置应与实际一致。	3.3 节
接线	数控装置与伺服驱动器之间的轴控制电缆未接好；	检查坐标轴控制电缆（XS1、XS2、XS3）	4.1.1 节
接线	坐标轴控制电缆受干扰；	坐标轴控制电缆屏蔽可靠接地；坐标轴控制电缆尽量不要缠绕；坐标轴控制电缆与其他强电电缆尽量远离，且不要平行布置；	2.9 节

● 电机不运转

分类	原因	措施	参考
接线	控制电缆未连通；	检查电机强电电缆； 检查坐标轴控制电缆；	4.1.1 节
	伺服动力电源未接通	检查伺服动力电源	
参数	伺服驱动器的参数不正确	伺服驱动器的内部参数应设置为外部指令控制，即接收数控装置的控制。	
参数	伺服参数设置不正确；	检查伺服驱动器是否正确接收到使能信号； 检查数控装置中的伺服驱动器型号参数；	3.3 节
参数	机床参数不正确	数控装置的脉冲信号类型的设置与伺服驱动器内的设置应该一致。	3.3 节
操作	机床锁住	按机床锁住按钮，解除机床锁住状态。	
安装	电机堵转	检查抱闸电机的抱闸是否打开； 检查机械负载是否过大。	

● 电机只能运行一小段距离

分类	原因	措施	参考
接线	位置反馈电缆和电机强电电缆连接不正确。	检查电机强电电缆与位置反馈电缆的一一对应关系； 检查电机强电电缆的相序； 检查位置反馈电缆是否有断线。	4.1.1 节
参数	伺服参数设置不正确；	正确设置电机每转脉冲数； 对于脉冲接口式伺服，应正确设置反馈电子齿轮比分子和反馈电子	3.3 节

		齿轮比分母（伺服驱动器对数控装置输出的位置控制脉冲的倍频比）。	
参数	驱动器内关于电机极对数的设置错误	采用 GK 系列电机应该为 3	
安装	机械负载过大	检查机械负载是否过大。	

● 电机运转时跳动

分类	原因	措施	参考
接线	没有可靠接地；	按要求对整个系统可靠接地； 每个单元或器件均应可靠接地； 驱动器与数控装置的信号地应可靠共地。	2.10 节
	伺服驱动器供电不可靠	检查伺服动力电源控制回路的连接情况。	
	受到干扰；	位置反馈电缆、坐标轴控制电缆应该采用屏蔽电缆，且屏蔽层可靠接地； 位置反馈电缆中的电源与电源地的线径应加粗，采用两到三根电线并接； 坐标轴控制电缆、位置反馈电缆太细或超过要求的长度（15 米以内）； 坐标轴控制电缆、位置反馈电缆与强电电缆等应分开布线； 坐标轴控制电缆、位置反馈电缆尽量不要缠绕。	
接线	编码器电缆和电机电源电缆连接不正确。	检查电机强电电缆与位置反馈电缆的一一对应关系； 检查电机强电电缆的相序； 检查编码器电缆是否有断线。	4.1.1 节
	位置反馈电缆断线	检查维修位置反馈电缆。	
参数	伺服驱动器参数设置不正确	检查伺服驱动器参数，并用伺服内部指令，直接运行电机，以检验参数的正确性。然后再连接到数控装置上运行。	驱动器使用说明书
	伺服驱动器参数设置不正确	检查伺服驱动器增益调节参数，仔细调整参数； 可以适当减小驱动器内速度环比例系数和速度环积分时间常数。	
	伺服驱动器参数设置不正确	应用 GK 系列伺服电机，应正确设置电机极对数：3	

安装	机械负载不均匀	检查机械负载；	
电机	电机编码器损坏	维修或更换电机。	

● 电机爬行

分类	原因	措施	参考
接线	电机没有可靠接地	检查电机强电电缆； 检查坐标轴控制电缆。	2.10 节
机械	负载过重	检查伺服强电。	
参数	伺服驱动器参数不正确	检查伺服驱动器有关增益调节的参数，仔细调整参数。可以适当增大速度环比例系数和速度环积分时间常数。	驱动器使用说明书

● 电机定位不准确，出现累计误差

分类	原因	措施	参考
接线	电机没有可靠接地	检查电机强电电缆； 检查坐标轴控制电缆。	2.10 节
	位置反馈电缆不可靠	采用质量好的屏蔽电缆或双绞双屏蔽电缆； 加粗位置反馈电缆中的电源线线径，如采用多根线并用； 电缆屏蔽层可靠接地； 电缆两端加磁环。	
机械	机械连接不可靠	调整机械连接。	
电机	电机编码器损坏	更换电机。	

● 电机轴输出扭矩很小

分类	原因	措施	参考
接线	电机没有可靠接地，受到干扰。	检查电机强电电缆； 检查位置反馈电缆； 检查坐标轴控制电缆。	2.10 节
电机	电机编码器工作不正常。	更换电机。	

● 启动时升降轴自动下滑

分类	原因	措施	参考
机械	没有配重或平衡装置； 配重或平衡装置失效或工作不可靠。	增加配重或平衡装置； 检查配重或平衡装置。	
接线	升降轴电机抱闸打开太早。	检查 Z 轴准备好信号 X0.2 是否连接正确	5.2 节

● 轴回参考点时出错

分类	原因	措施	参考
参数	在坐标轴回参考点定位时自动中断。	对于步进电机检查是否设置了拍数，对于伺服电机检查每转脉冲数是否设置正确，应该为伺服反馈到HNC-18i/19i 的脉冲数*4。	

6.1.4 变频或伺服主轴运转不正常

● 主轴超速或不可控

分类	原因	措施	参考
参数	主轴驱动器参数错误	检查主轴驱动器的参数设置；主轴驱动器应该设置成外部电压指令控制。	
接线	干扰	速度控制信号电缆应该采用屏蔽电缆，屏蔽层应接地 速度控制信号电缆的主轴驱动器一侧，应并联 500-1000 欧姆的电阻和 1000p 的瓷片电容	2.7 节 2.10 节
硬件	D/A 电路损坏	维修或更换数控装置	

● 不能加工螺距

分类	原因	措施	参考
参数	主轴编码器方向错误。	确认主轴编码器反馈的旋转方向是否与主轴实际旋转方向一致。	3.3 节

● 加工时螺距不对

分类	原因	措施	参考
参数	主轴编码器每转脉冲数设置错误	确认主轴编码器每转脉冲数。	3.3 节
机械	主轴编码器损坏	更换主轴编码器。可以用手转动主轴，观察主轴速度显示以检查编码器的好坏。	
	主轴编码器联轴器损坏	更换或维修。	
接线	主轴编码器接线错	检查主轴编码器反馈电缆：	
硬件	主轴编码器的电源供电功率不够	确认主轴编码器所需电源功率。若高于 HNC-18i/19i XS9 接口的输出能力，则应为主轴编码器单独提供 DC5V 电源。	2.3 节

6.1.5 输入输出开关量工作不正常

注意：各个直流电磁阀、抱闸一定要连接续流二极管，否则，在电磁阀断开时，因电流冲击使得 DC24V 电源输出品质下降，而造成数控装置或伺服驱动器随机报警。

各个交流接触器及交流异步电机如冷却电机、液压电机、接触器控制的交流异步主轴电机等一定要连接 RC 灭弧器，否则，在该器件启停的瞬间，因产生电流或电压冲击使得系统的交流电源品质下降以及干扰而造成数控装置或伺服器随机报警。

● 没有输入或输出信号

分类	原因	措施	参考
接线	信号未共地	外部输入、输出开关量所用的 DC24V 电源地应该通过 XS6、XS9 与 HNC-18i/19i 数控装置的 DC24V 电源地共地。	2.3 节

● 开关量状态不稳定

分类	原因	措施	参考
接线	干扰	HNC-18i/19i 数控装置与强电柜分开时，建议输入输出开关量分别用屏蔽电缆连接，并可靠接地；所用线缆不得太细或超过要求的长度（15 米以内）；HNC-18i/19i 数控装置应可靠接地。	2.10 节
接线	HNC-18i/19i 数控装置电源不正常	检查 HNC-18i/19i 数控装置电源输入/输出电压；	2.3 节
接线	其他与 PLC 共用直流 24V 电源的器件干扰太大。	检查该部分器件的抗干扰电路。如：抱闸线圈、电磁阀等的续流二极管是否损坏。	2.3 节 2.10 节

6.2 报警信息

出现故障或运行不正常时，应立即暂停机床工作，查看报警信息，确认并排除故障。

6.2.1 报警信息的查看

当出现报警时，在屏幕的上方会有 **报警** 闪烁，如图 6.2.1 所示。

此时，按面板 **诊断** 键进入诊断子菜单，再按 **F3** 即可显示报警信息。



图 6.2.1 出错报警

报警信息包括内部报警和外部报警，其中内部报警又分为编程错误提示和硬件故障两类，本书仅介绍与硬件故障相关的内部报警信息。

硬件故障报警信息分两部分：错误号，错误信息。

外部报警信息由 PLC 控制的，请参考 HNC-18i/19i PLC 部分的使用说明。

当故障消除后，对于一般性错误，报警信息会自动消除；对于产生了急停的报警，则需要按复位按钮，复位系统后，才能消除报警信息。有些故障，例如系统硬件参数错误引起的报警，则需要调整参数后，重新启动系统，才能消除报警信息。

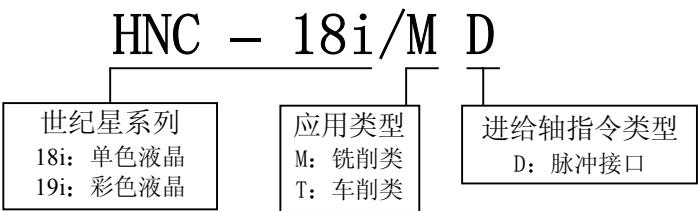
6.2.2 系统内部报警信息清单

报警号	报警信息	系统动作	处理方法
01h	初始化错	急停	正确设置轴参数和伺服参数。
02h	参数错	急停	正确设置相应参数。
05h	机床位置丢失	无	移动任意轴。
09h	未知故障	急停	检查参数、接线与电源，重新通电。
20h	正向超程	禁止轴移动	按住超程解除按钮，复位后，用手动方式负向移动，退出超程位置。
21h	负向超程	禁止轴移动	按住超程解除按钮，复位后，用手动方式正向移动，退出超程位置。
22h	正软超程	超程轴停止正向移动	负向移动超程轴。
23h	负软超程	超程轴停止负向移动	正向移动超程轴。
30h	硬件故障	急停	关闭电源 3 分钟后，重新通电。
38h	反馈异常	急停	检查 HNC-18i/19i 轴控制电缆中的位置反馈线。
40h	超速	急停	检查伺服驱动器坐标轴控制电缆。 适当增加轴参数中最大进给速度参数；
41h	跟踪误差过大	急停	检查机械负载是否合理； 检查伺服驱动器动力电源是否正常； 检查抱闸电机的抱闸。 检查坐标轴参数中的最高快移速度是否超出了电机额定转速； 检查伺服驱动器内部参数的设置； 检查电机每转脉冲数是否正确； 对于伺服，检查反馈电子齿轮比参数。
44h	找不到参考点	急停	检查参考点开关； 检查编码器反馈电缆； 检查编码器 0 (Z、/Z) 脉冲信号。

第七章 附录

7.1 设备型号

数控装置型号编号说明：



7.2 安装尺寸

7. 2. 1 HNC-18i/19i 数控装置：

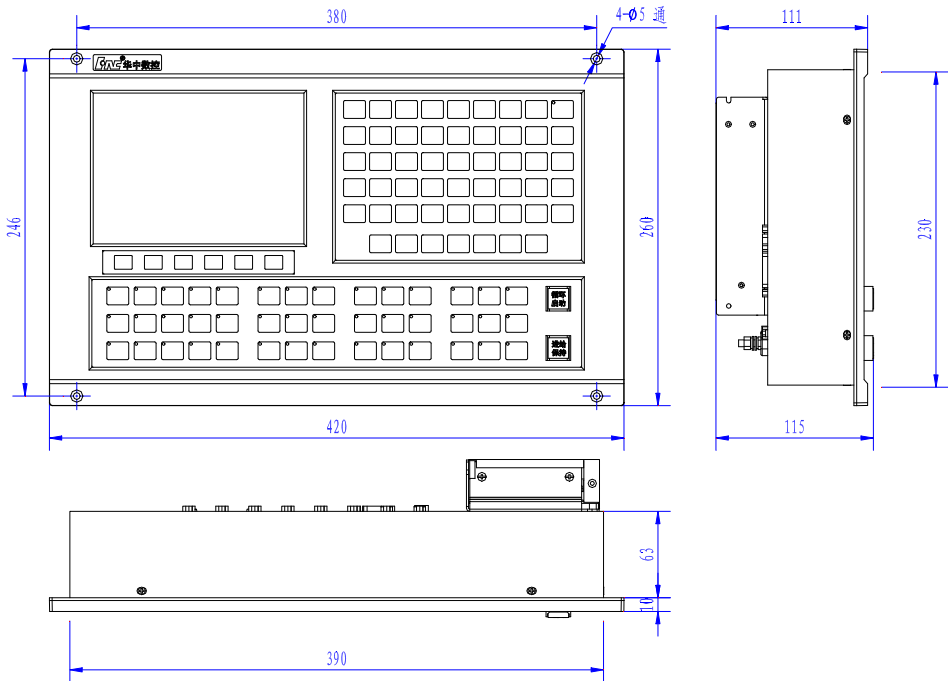
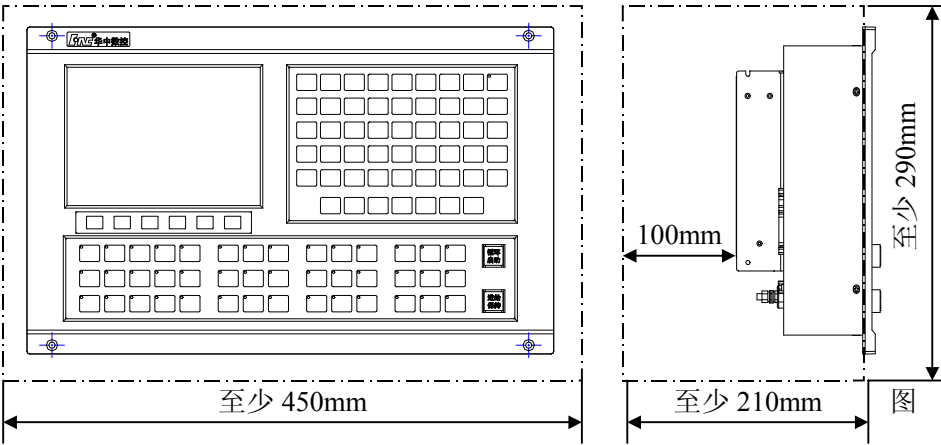


图 7.2.1a HNC-18i/19i 数控装置外观尺寸



7.2.1b HNC-18i/19i 数控装置安装形式示意图

7.2.2 DNC 单元

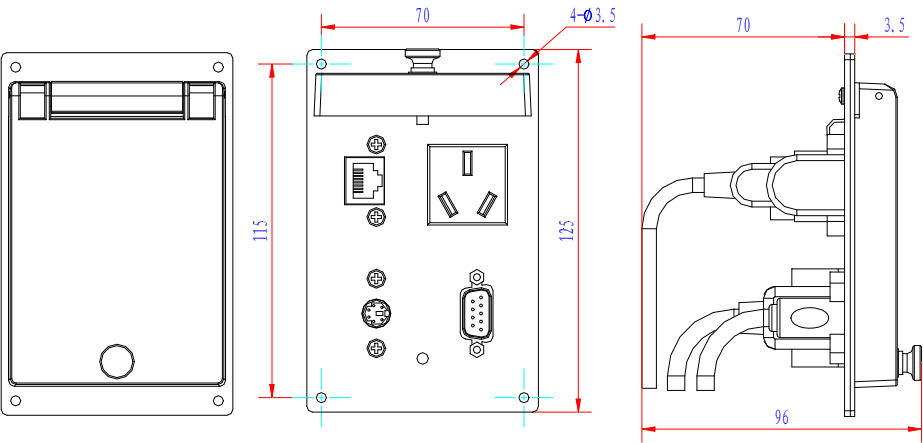


图 7.2.2 DNC 单元尺寸与安装示意图

7.2.3 手持单元

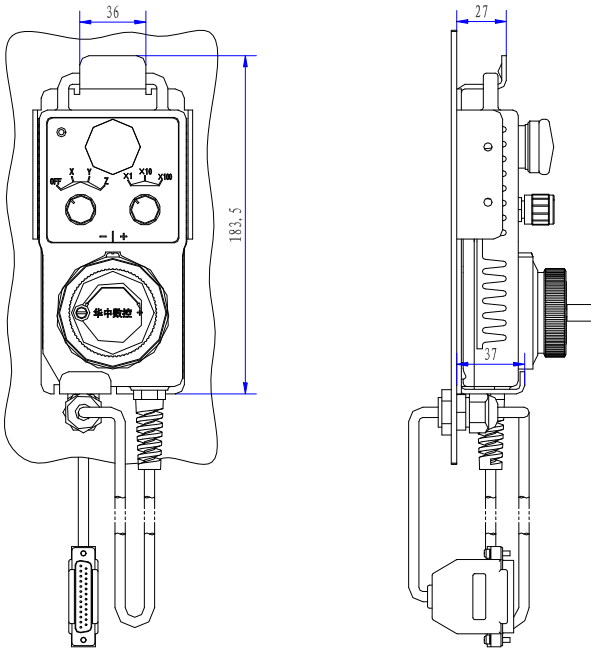


图 7.2.3a 手持单元尺寸图

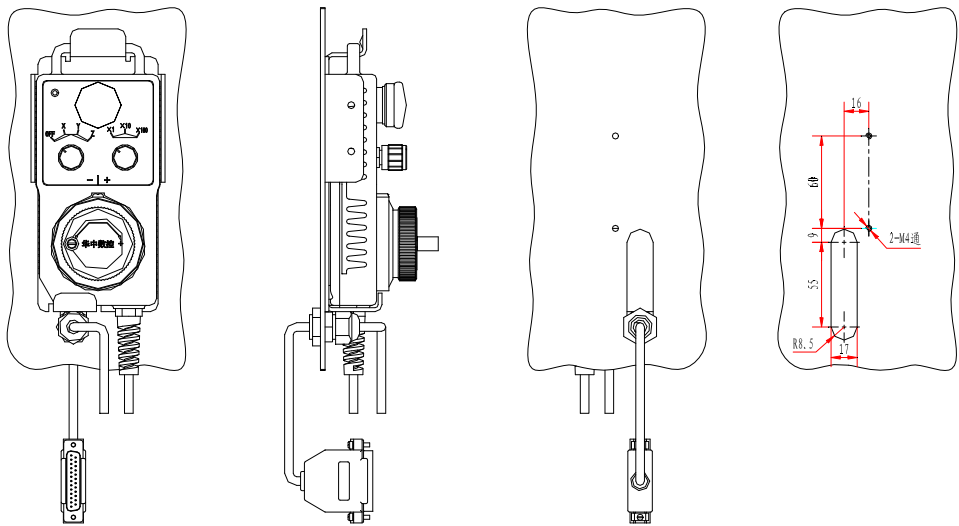


图 7.2.3b 手持单元安装示意图

7.3 接口定义

7.3.1 数控装置

HNC-18i/19i 数控装置背面接口如 7.3.1 图所示：

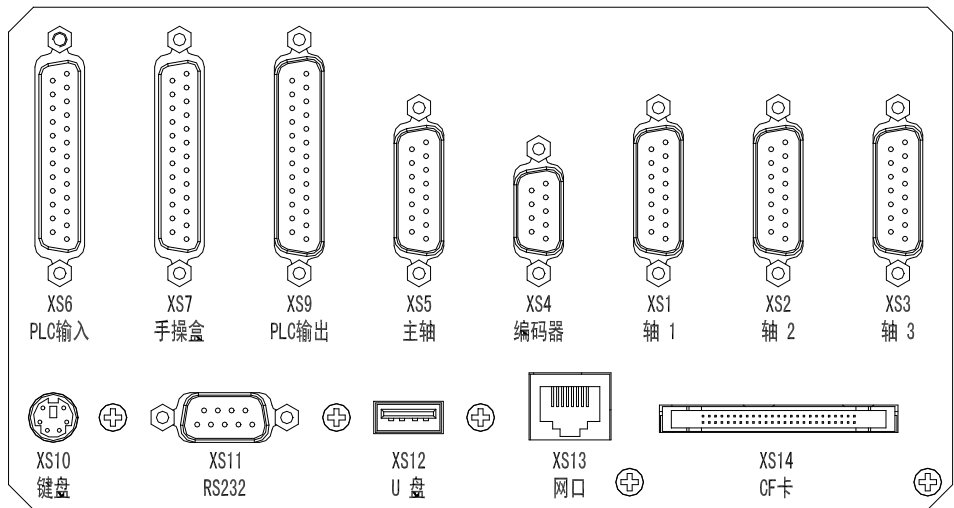
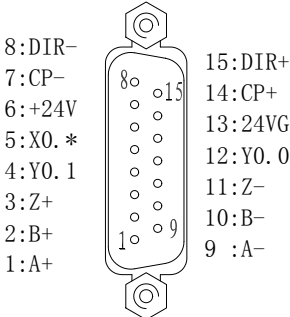


图 7.3.1 HNC-18i/19i 数控装置接口图

- XS1, XS2, XS3: 进给轴控制接口
- XS4: 主轴编码器接口
- XS5: 主轴控制接口
- XS6: PLC 输入接口，
- XS7: 手持单元接口
- XS9: PLC 输出接口
- XS10: 外接键盘接口
- XS11: RS232 接口
- XS12: USB 接口
- XS13: 以太网接口
- XS14: CF 卡接口

- XS1～XS3: 脉冲接口式伺服驱动器和步进电机驱动器控制接口 (DB15 座针)

XS1～XS3 (DB15 头孔座针)

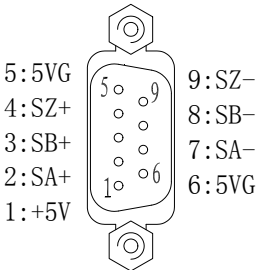


信号名	说 明
A+、A-	编码器 A 相位反馈信号
B+、B-	编码器 B 相位信反馈信号
Z+、Z-	编码器 Z 脉冲反馈信号
+24V, 24VG	DC24V 电源输出 (给驱动器开关量供电)
Y0.0	复位(逻辑地址 Y0.0)
Y0.1	使能(逻辑地址 Y0.1)

X0.*	*: 0, 1, 2 分别是 X, Y, Z 轴驱动准备好
CP+、CP-	指令脉冲输出 (A 相)
DIR+、DIR-	指令方向输出 (B 相)

● XS4：主轴编码器接口 (DB9 座针)

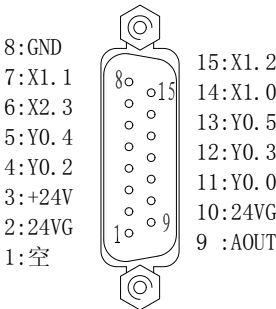
XS4 (头孔座针)



信号名	说 明
SA+、SA-	主轴编码器 A 相位反馈信号
SB+、SB-	主轴编码器 B 相位反馈信号
SZ+、SZ-	主轴编码器 Z 脉冲反馈
+5V、5VG	DC5V 电源

● XS5：主轴控制接口 (DB15 座针)

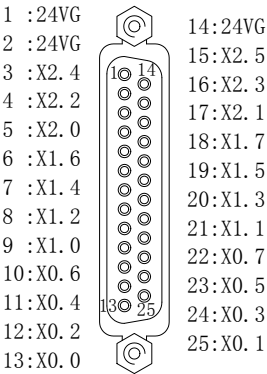
XS5 (头孔座针)



信号名	说明	
	18T/19T	18M/19M
+24V, 24VG	PLC DC24V 电源	PLC DC24V 电源
X1.0	1 号刀	主轴定向完成
X1.1	2 号刀	主轴速度到达
X1.2	3 号刀	主轴零速度
X2.3	主轴报警	主轴报警
Y0.0	复位 (报警清除)	复位 (报警清除)
Y0.2	主轴正转	主轴正转
Y0.3	主轴反转	主轴反转
Y0.4	主轴制动	主轴制动
AOUT	主轴模拟量指令 0~+10V 输出	
GND	模拟量输出地	

● XS6：开关量输入接口 (DB25 座孔)

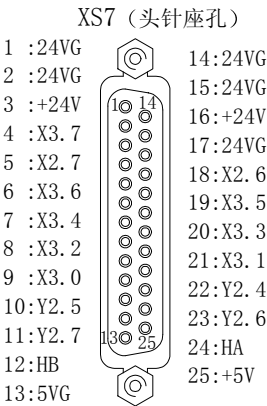
XS6 (头针座孔)



信号名	说明	
	18T/19T	18M/19M
+24V 24VG	PLC DC24V 电源	PLC DC24V 电源
X0.0	X 轴准备好	X 轴准备好
X0.1	尾座进到位	Y 轴准备好
X0.2	Z 轴准备好	Z 轴准备好
X0.3	X 轴参考点	X 轴参考点
X0.4	尾座退到位	Y 轴参考点
X0.5	Z 轴参考点	Z 轴参考点
X0.6	刀架锁紧到位	刀具夹紧到位
X0.7	卡盘夹紧到位	刀具松开到位

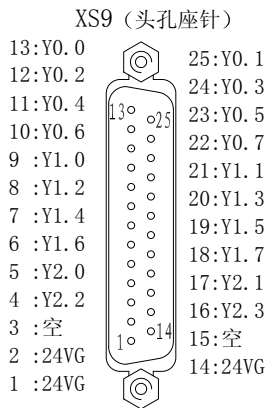
X1.0	1 号刀	主轴定向完成
X1.1	2 号刀	主轴速度到达
X1.2	3 号刀	主轴零速度
X1.3	4 号刀	未定义
X1.4	5 号刀/主轴 4 档	主轴 4 档
X1.5	6 号刀/主轴 3 档	主轴 3 档
X1.6	7 号刀/主轴 2 档	主轴 2 档
X1.7	8 号刀/主轴 1 档	主轴 1 档
X2.0	超程输入	超程输入
X2.1	急停输入	急停输入
X2.2	外部报警	外部报警
X2.3	主轴报警	主轴报警
X2.4	脚踏开关	未定义
X2.5	防护门开关	未定义

● XS7：手持单元接口（DB25 座孔）



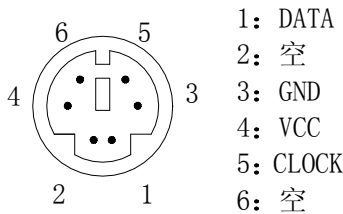
信号名	说明	
	18T/19T	18M/19M
+24V, 24VG	PLC DC24V 电源	PLC DC24V 电源
X2.6	第二循环启动	第二循环启动
X2.7	第二进给保持	第二进给保持
X3.0	X 轴选择	X 轴选择
X3.1	未定义	Y 轴选择
X3.2	Z 轴选择	Z 轴选择
X3.3	未定义	未定义
X3.4	手摇倍率 X1	手摇倍率 X1
X3.5	手摇倍率 X10	手摇倍率 X10
X3.6	手摇倍率 X100	手摇倍率 X100
X3.7	第二急停	第二急停
空	该脚无功能	该脚无功能
Y2.4	U4	U4
Y2.5	U5	U5
Y2.6	第二循环启动灯	第二循环启动灯
Y2.7	第二进给保持灯	第二进给保持灯
空	该脚无功能	该脚无功能
HA	手摇 A 相	手摇 A 相
HB	手摇 B 相	手摇 B 相
+5V、5VG	手摇 DC5V 电源	手摇 DC5V 电源

● XS9：开关量输出接口（DB25 座针）



信号名	功能说明	
	18T/19T	18M/19M
24VG	PLC DC24V 电源地	PLC DC24V 电源地
Y0.0	复位（报警清除）	复位（报警清除）
Y0.1	使能	使能
Y0.2	主轴正转	主轴正转
Y0.3	主轴反转	主轴反转
Y0.4	主轴制动	主轴制动
Y0.5	U6	主轴定向
Y0.6	卡盘夹紧	刀具夹紧
Y0.7	卡盘松开	刀具松开
Y1.0	刀架正转	U7
Y1.1	刀架反转	U8
Y1.2	冷却	冷却
Y1.3	润滑	润滑
Y1.4	主轴 4 档	主轴 4 档
Y1.5	主轴 3 档	主轴 3 档
Y1.6	主轴 2 档	主轴 2 档
Y1.7	主轴 1 档	主轴 1 档
Y2.0	U0/尾座进	U0
Y2.1	U1/尾座退	U1
Y2.2	U2	U2
Y2.3	U3	U3
空	该脚无功能	该脚无功能

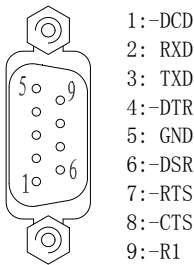
● XS9：外接 PC 键盘接口（型号：6 芯小圆键盘口）



引脚号	信号名	说明
1	DATA	数据
3	GND	电源地
4	VCC	电源
5	CLOCK	时钟

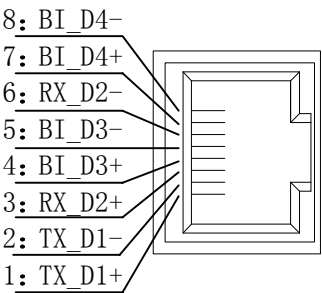
● XS11: RS232 (DB9 座针)

XS5 (头孔座针)



引脚号	信号名	说明
1	-DCD	空置
2	RXD	数据接收
3	TXD	数据发送
4	-DTR	数据终端准备好
5	GND	信号地
6	-DSR	数据设备准备好
7	-RTS	请求发送
8	-CTS	清除发送
9	-R1	空置

● XS13: 以太网接口 (型号: RJ45)



引脚号	信号名	说明
1	TX_D1+	发送数据
2	TX_D1-	发送数据
3	RX_D2+	接收数据
4	BI_D3+	空置
5	BI_D3-	空置
6	RX_D2-	接收数据
7	BI_D4+	空置
8	BI_D4-	空置

7.3.2 DNC 单元 (选件)

DNC 单元接口如图 7.3.2 所示:

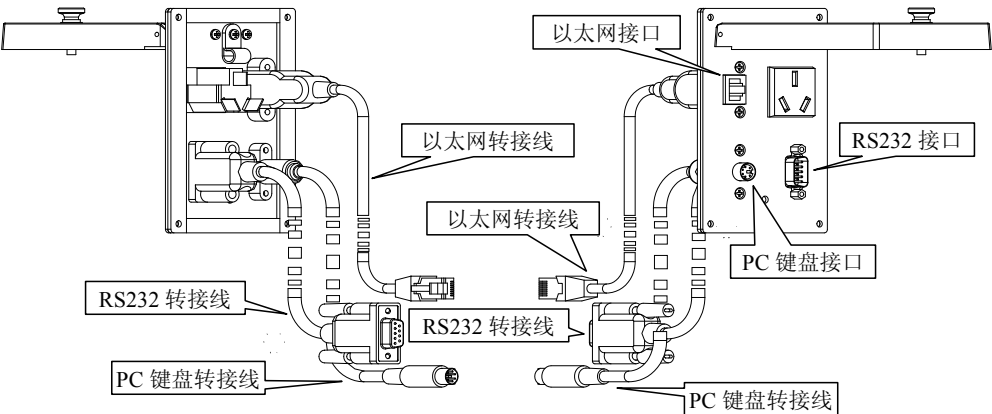


图 7.3.2 软驱单元接口图

前部接口用于和外部设备或计算机连接， 后部转接线缆用于和 HNC-18i/19i 连接。

图中各接口及转接口的引脚定义与图 7.3.1 中各同名接口相同。

7.3.3 手持单元（选件）

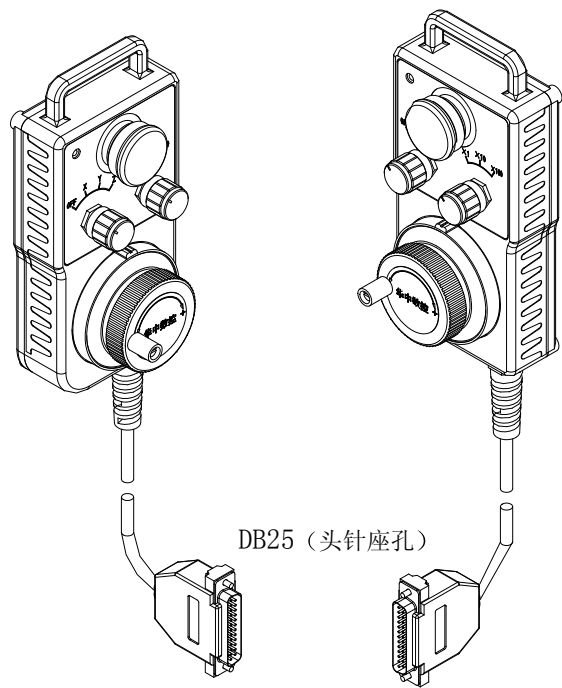
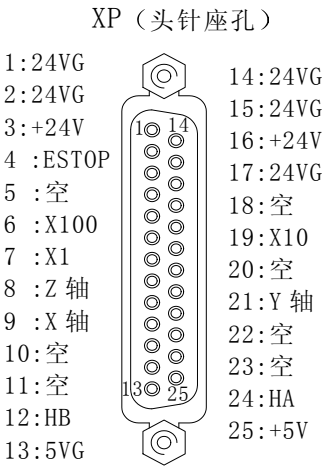


图 7.3.3 手持单元接口图



信号名	说明
+24V, 24VG	PLC DC24V 电源
X 轴	X 轴选择 X3.0
Y 轴	Y 轴选择 X3.1
Z 轴	Z 轴选择 X3.2
X1	手摇倍率 X1 X3.4
X10	手摇倍率 X10 X3.5
X100	手摇倍率 X100 X3.6
ESTOP	第二急停 X3.7
空	该脚无功能
HA	手摇 A 相
HB	手摇 B 相
+5V、5VG	手摇 DC5V 电源