

TD系列变频器

培训手册

E1-620112-19991229-C-1.0

主编：段元兴

编委：郝培靖、刘玉虎

主审：朱兴明

编辑：仲玉龙

深圳市华为电气股份有限公司编委会

TD系列变频器

培训手册

出版状态 标准

日 期 1999年12月

深圳市华为电气股份有限公司

1999年版权所有，保留一切权利

在没有得到本公司书面许可时，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书（软件等）的一部分或全部，不得以任何形式（包括资料和出版物）进行传播。

版权所有，侵权必究。内容如有改动，恕不另行通知。

Copyright (C) 1999 by Shenzhen Huawei Electric Co., Ltd..

All rights reserved.

The information in this document is subject to change without notice. No part of this document may in any form or by any means (electronic, mechanical, micro-copying, photocopying, recording or otherwise) be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted without prior written permission from Huawei Electric Co., Ltd.

序 言

交流变频调速器是集电力电子技术、微电子技术和控制技术于一体的高科技产品。它通过将标准的交流电转换成电压和频率都可变化的交流电，来实现对交流感应电机的变速驱动。交流变频调速器的成功运用，是交流传动领域里的一次革命性成果。

交流变频调速器发展的历史与电力电子器件发展的历史息息相关。从七十年代的可控硅（SCR）变频器，到八十年代的大功率晶体管（GTR）变频器，到九十年代的绝缘栅双极晶体管（IGBT）变频器，交流变频调速器无论从外形体积、性能和成本方面都产生一次次质的飞跃。这些飞跃从客观上促成了变频器的产业化和全球范围推广和应用。

我国从八十年代开始引进国外交流变频调速器，十多年来，变频器已广泛应用于我国的各行各业，并且保持了不断增长的趋势。变频器在节约电能、改善生产工艺、提高生产自动化水平等方面的突出优点，已被越来越多的人接受。

随着变频技术的普及和电力电子器件的商业化，国产变频器的时代已经到来。华为公司在已有的电力电子技术的基础上，充分利用自己规模生产电力电子产品的经验和技術，在产品的可靠性、抗干扰性及功能完备性等方面，通过不断的探索和创新，研制出TD系列交流变频调速器，并开始大批量使用。

本教材先对变频器基本原理进行了阐述，详细介绍了华为TD2000系列变频器的原理框图、连线图、安装及拆卸的步骤，接着对变频器使用及调试作了一些说明。最后讲述变频器的日常维护和故障排除指南。

目录

第一章 变频器的基本原理	1
1.1 变频变压的基本原则	1
1.1.1 基频以下调速	2
1.1.2 基频以上调速	3
1.2 变频器的原理	3
1.3 TD系列变频器原理	4
第二章 TD2000系列变频器	9
2.1 命名规则	9
2.2 铭牌	9
2.3 部件名称	9
2.4 操作面板及操作方法	10
2.4.1 操作面板说明	10
2.4.2 操作方法说明	11
2.5 基本配线图	12
第三章 变频器的安装	16
3.1 安装环境	16
3.2 安装方式	17
3.3 变频器与电动机的安装距离	18
3.4 变频器与控制室的距离	19
3.5 外部配件	19
3.5.1 主电路配件	19
3.5.2 弱电控制端子配件	26
3.6 变频器的配线	26
3.6.1 主电路配线	26
3.6.2 弱电控制电路布线	26
3.6.3 变频器接地布线	27
3.7 关于系统的抗干扰能力	27
第四章 变频器的调试	28
4.1 变频器基本调试步骤	28

4.1.1	检查包装	28
4.1.2	进行变频器空载通电检查	28
4.1.3	变频器带电机空载运行	28
4.1.4	带载试运行	29
4.1.5	变频器与上位机相连进行系统调试	29
4.2	软件调试	29
4.2.1	模拟输入输出对应频率	29
4.2.2	热保护参数设置	32
4.2.3	V/F曲线选择.	32
4.2.4	载波频率选择	33
4.2.5	PI控制参数设置	33
4.2.6	PG反馈	35
4.2.7	三线制方式设置	37
4.2.8	更改机型方法	38
4.2.9	简易PLC	40
4.2.10	基本运行参数	43
4.3	故障处理	44
4.3.1	变频器上电无显示	46
4.3.2	变频器停机时过电压	46
4.3.3	过电流故障	47
4.3.4	输入电源缺相	47
4.3.5	过电压故障	48
4.3.6	欠电压	48
4.3.7	输出侧缺相	49
4.3.8	IPM模块故障	49
4.3.9	IPM散热器过热，整流桥散热器过热	50
4.3.10	变频器过载，电动机过载	50
4.3.11	外部设备故障	50
4.3.12	E2PROM读写异常、RS232/485通讯异常、CPU异常	51
4.3.13	接触器未吸合	52
4.3.14	电流检测电路故障	52
4.3.15	闭环反馈断线故障	53
4.3.16	外部电压/电流给定信号断线故障	53
4.3.17	电动机运行异常	54

第五章 变频器的维修	57
5.1 维修的基本准则	57
5.2 各部件连线与拆卸图	58
5.2.1 5.5KW、7.5KW变频器连线与拆卸流程图	58
5.2.2 11KW、15KW变频器连线与拆卸流程图	60
5.2.3 30KW、37KW变频器连线与拆卸流程图	62
5.2.4 45KW变频器连线与拆卸流程图	64
5.2.5 55KW变频器连线图	66
第六章 变频器的保养及维护	67
6.1 日常保养及维护	67
6.2 定期维护	68
6.3 变频器易损件更换	69
6.4 变频器的存贮	69
6.5 变频器的保修	70
附一：变频器产品服务规范	72
附二：变频器备件申购流程	78

第一章 变频器的基本原理

交流变频调速器的主要调速对象是交流感应电动机，变频器对交流电机实施变频调速的过程中，其输出电压和输出频率的变化必须遵守一定的规则。这就是我们通常所说的变频变压(VVVF)的基本原则。

1.1 变频变压的基本原则

由电机学理论可知三相感应电机的转速为

$$n = \frac{60f(1-s)}{p} \quad (1-1)$$

式中：

n 为电机的转速

f 为输入交流电源的频率

p 为电机的极对数

s 为异步电机的转差率

通过上式可知，改变交流电机转速的方法有三种。即变频调速、变极调速和变转差率调速。其中变转差率调速主要包括调压调速、串级调速和滑差电机调速。在变频调速器未问世前，它是主要的调速手段。但由于其调速范围窄、效率低，对电网污染较大，不能满足交流调速应用的广泛需求。本世纪七十年代以后，随着电力电子技术的发展，特别是高性能大功率器件（GTR、IGBT）的产品化，变频调速器在体积、性能及成本方面取得飞跃的发展，并逐渐实用化。

我们知道，交流电机是通过内部的旋转磁场来传递能量的，为了保证交流电机能量传递的效率，必须保持气隙磁通量为恒定值。如果磁通量太小，则没有充分发挥电机的能力，导致出力不足。反之，如果磁通量太大，铁心过度饱和，会导致励磁电流过大，严重时会导致绕组过热而损坏电机。因此，保持气隙磁通量的值恒定不变，是变频变压的基本原则。

三相异步电动机定子每相电动势的有效值为

$$E_g = 4.44f_1 N_1 \Phi_M \quad (1-2)$$

式中

E_g : 定子每相由气隙磁通感应的电动势的方均根值 (V)

f_1 : 定子频率 (Hz) ;

N_1 : 定子相绕组有效匝数;

Φ_m : 每极磁通量 (Wb) 。

由上式可见, 只要控制好 E_g 和 f_1 , 便可达到控制磁通 Φ_m 的目的。下面分两种情况说明。

1.1.1 基频以下调速

由式1-3可知, 要保持 Φ_m 不变, 当频率 f_1 从额定值 f_2 向下调时, 必须同时降低 E_g , 使

$$\frac{E_{g1}}{f_1} = \frac{E_{g2}}{f_2} = \text{常值} \quad (1-3)$$

即采用恒定的电动势频率比的控制方式。

然而, 绕组中的感应电动势是难以直接控制的, 当电动势值较高时, 可以忽略定子绕组的漏磁阻抗压降, 而认为定子相电压 $U_1 \approx E_g$, 则得

$$\frac{U_1}{f_1} = \text{常值} \quad (1-4)$$

这是恒压频比的控制方式, 如图1-1所示。

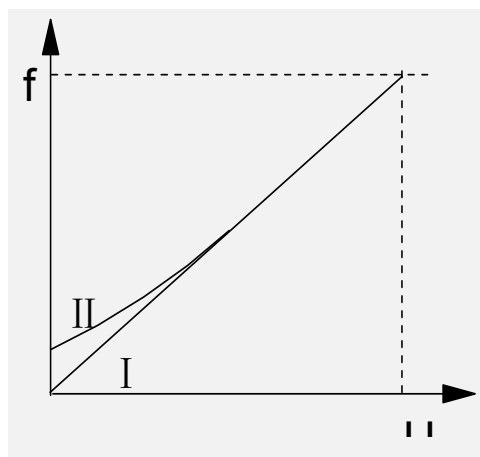


图1-1 恒压频比控制特性

I 一无补偿 II 一带定子压降补偿

低频时， U_1 和 E_g 都较小，定子阻抗压降不能再忽略。这时，可以人为地把电压 U_1 抬高一些，以便近似地补偿定子压降。带定子阻抗压降补偿的恒压频比控制特性如图1-1中的II所示，无补偿的控制特性则为I。

1.1.2 基频以上调速

在基频以上调速时，频率可以从 f_{1N} 往上增高，但电压 U_1 却不能超过额定电压 U_{1N} ，最多只能保持 $U_1=U_{1N}$ ，这将迫使磁通与频率成反比地降低，相当于直流电机弱磁升速的情况。

把基频以上和基频以下两种情况结合起来，可得图1-2所示的异步电机变压变频调速控制特性。如果电机在不同转速下都达到额定电流，即都能在温升允许条件下长期运行，则转矩基本上随磁通变化。按照电气传动原理，在基频以下，磁通恒定时转矩也恒定，属于“恒转矩调速”性质；而在基频以上，转速升高时转矩也降低，基本上属于“恒功率调速”。

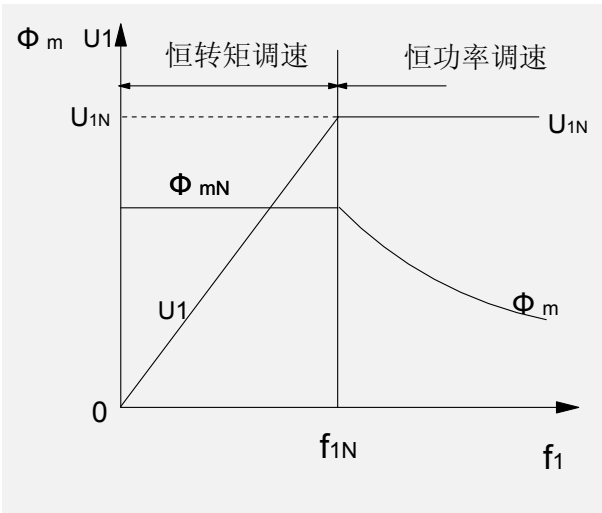


图1-2 异步电机变压变频调速控制特性

1.2 变频器的原理

变频器按照能量变换的环节可以分为交-交变频器和交-直-交变频器。交-交变频器是把频率固定的交流电直接变换成频率连续可调的交流电，主要优点是没有中间环节，故变换效率高，但其连续可调的频率范围窄，一般为额定频率的1/2以下，故它主要用于容量较大的低速拖动系统中。交-直-交变频器是把频率固定的交流电整流成直流电，再把直流电逆变成频率连续可调的三相交流电。如图1-3所示。

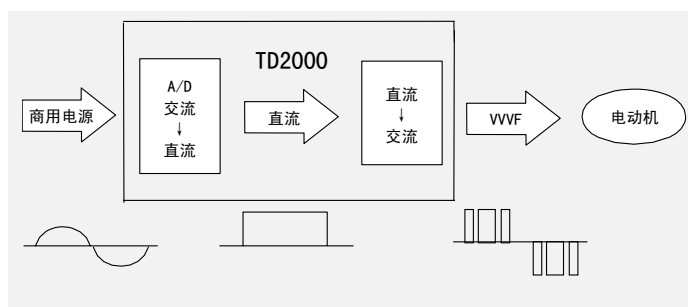


图1-3 交-直-交变频器原理框图

交-直-交变频器按照直流环节的储能方式又可以分为电流型交-直-交变频器和电压型交-直-交变频器。电流型交-直-交变频器直流环节的储能元件是电感线圈，电压型交-直-交变频器的直流环节的储能元件是电容器，两者的区别在于前者输出电流的波形是脉宽调制波（PWM），后者输出电压的波形是脉宽调制波（PWM）。如图1-4、1-5所示。

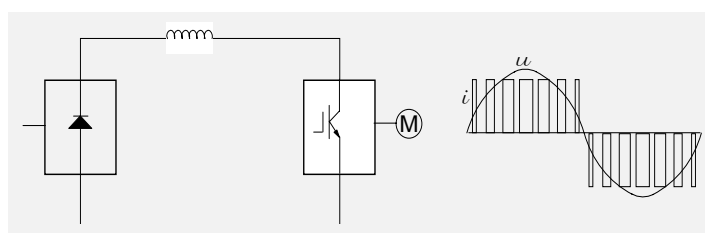


图1-4 电流型交-直-交变频器

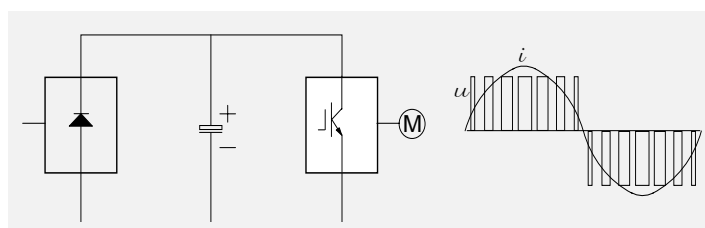


图1-5 电压型交-直-交变频器

目前，在中小容量的变频器中，绝大多数采用交-直-交电压型变频器。

1.3 TD系列变频器原理

TD系列变频器就是交-直-交电压型变频器。以TD2000-4T0075G为例，其基本原理框图如图1-6所示。

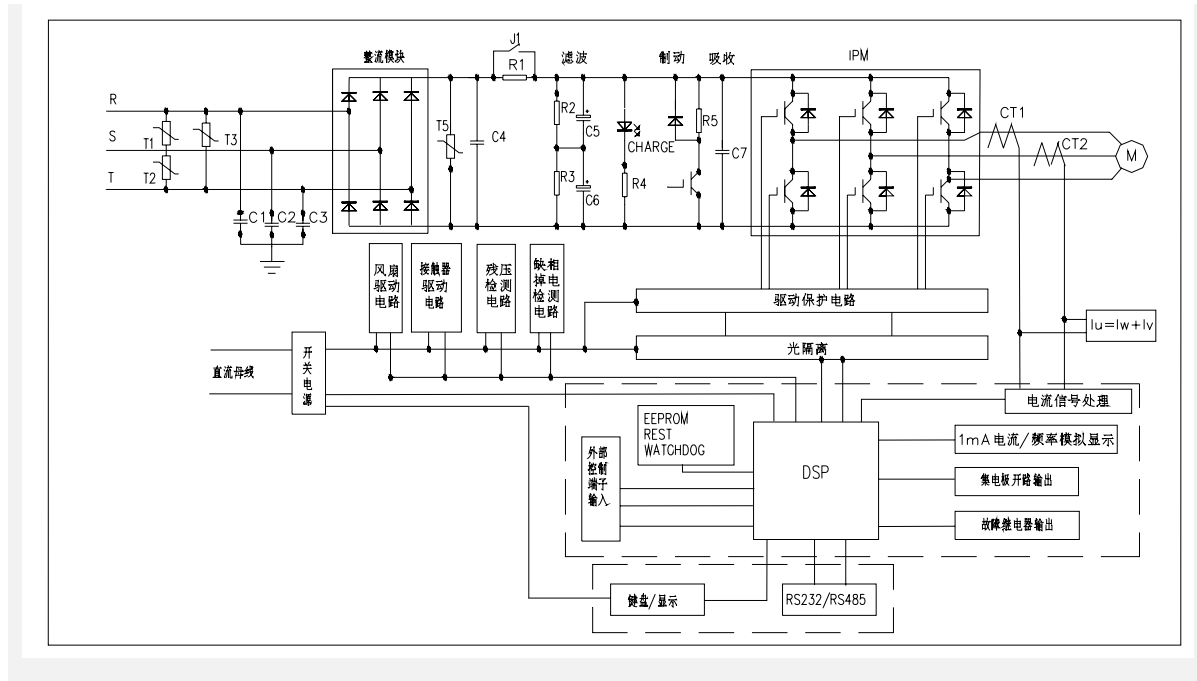


图1-6 TD系列变频器原理图

由原理图1-6可知，TD系列变频器由以下几个部分组成：

一、输入滤波部分

T1~T3为电压浪涌吸收电路，吸收高幅值电压脉冲。C1~C3为高频电网噪声吸收电路。

二、交流-直流变换部分

1、整流桥

整流部分由六只整流管组成三相整流桥，将电源的三相交流全波整流成直流。如电源的线电压为 U_L ，则三相全波整流后平均直流电压 U_D 的大小为：

$$U_D = 1.35 \times U_L$$

我国三相电源的线电压为380V，故全波整流后的平均电压 $U_D = 1.35 \times 380V = 513V$ 。

2、滤波电容器C5、C6

滤波电容的功能是：滤平全波整流后的电压纹波；当负载变化时，使直流电压保持平稳。

3、缓冲电阻R1与接触器触点开关J1

在变频器合上电源的瞬间，滤波电容器C5、C6上的充电电流是很大的。过大的冲击电流将可能使三相整流桥损坏。为了保护整流桥，在变频器刚接通电源的一段时间里，电路内串入缓冲电阻R1，以限制电容器C5、C6上的充电电流。当滤波电容器C5、C6充电电压达到一定程度时，令J1接通，将R1短路掉。

4、发光二极管（CHARGE）

发光二极管CHARGE除了表示电源是否接通以外，还有一个十分重要的功能，即在维修时，变频器切断电源后，发光二极管发光熄灭表示滤波电容器C5、C6上的电荷已经释放完毕，可以实施维修。

 提示：

由于C5、C6的容量较大，而切断电源又必须在逆变电路停止工作的状态下进行，所以C5、C6没有快速放电的回路，其放电时间往往长达数分钟。又由于C5、C6上的电压较高，如不放完，对人身安全将构成威胁。故在维修变频器时，必须等发光二极管完全熄灭后才可以接触变频器内部的导电部分。

三、直流-交流变换部分

逆变部分由六只IGBT管和六只续流二极管组成。通过控制IGBT管的开关顺序和开关时间，变频器可以将直流电变成频率可变、电压可变的交流电，电压波形为脉宽调制波。

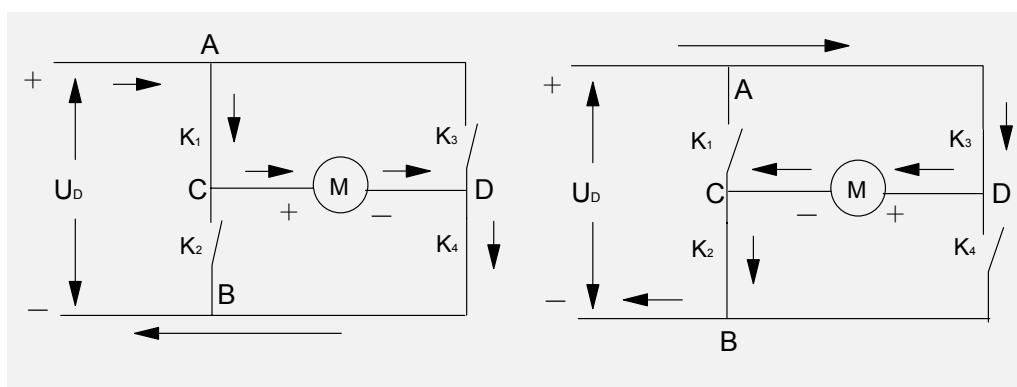


图1-7 单相逆变原理图

单相逆变原理图如图1-7所示，K₁~K₄是开关器件，M是负载，A、B间通以直流电压U_D。先令K₁、K₄闭合，K₂、K₃断开。则电流的路径如左图所示，C、D间的电压为C“+”、

D “-”。再令 K_1 、 K_4 断开， K_2 、 K_3 闭合，则电流的路径如右图所示，C、D间的电压为C “-”、D “+”。如使上述两种状态不停地交替工作，则负载M上所得到的便是交流电压了。

用六个开关器件，使它们按三相间互差三分之一周期的规律交替工作，就可将直流电“逆变”成三相交流电了，如图1-8所示。

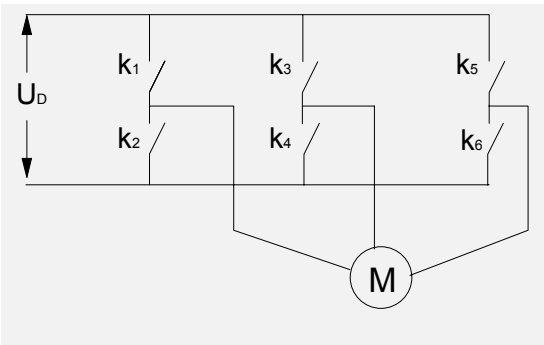


图1-8 三相逆变原理

四、制动电阻和制动单元

当工作机械要求快速制动，而在所要求的时间内，变频器再生能量在中间环节电容器在规定的电压范围内储存不了或者内接的制动电阻来不及消耗掉而使直流部分“过压”时，需要加外接制动组件，以加快消耗再生电能的速度。TD2000系列变频器功率等级7.5KW以下带内置制动组件。

1、制动电阻 R_5

电动机在工作频率下降过程中，将处于再生制动状态，拖动系统的动能要反馈到直流电路中，使直流电压 U_D 不断上升，甚至可能达到危险的地步。因此，必须将再生到直流电路的能量消耗掉，使 U_D 保持在允许范围内。制动电阻 R_5 就是用来消耗这部分能量的。

2、制动单元 V_B

制动单元 V_B 由大功率晶体管GTR及其驱动电路构成。其功能是为放电电流 I_B 流经 R_5 提供通路。

 提示：

对于带内置制动单元变频器，在外接制动单元时，由于内置V_B和外接V_B的导通不可能一致，而R₅与R₅并联后的阻值较小，先导通的晶体管很容易损坏。因此，在接入外接组件时，应将内置R₅与V_B连线去掉。

五、控制电路部分

1、开关电源

华为变频器的辅助电源采用开关电源，具有体积小、效率高等优点。电源输入为变频器主回路直流母线电压或将交流380V整流。通过脉冲变压器的隔离变换和变压器副边的整流滤波可得到多路输出直流电压。其中+15V、-15V、+5V共地，+15V给电流传感器、运放等模拟电路供电，+5V给DSP及外围数字电路供电。相互隔离的四组或六组+15V电源给IPM驱动电路供电。+24V为继电器、直流风机供电。

2、DSP（数字信号处理器）

TD系列变频器采用的DSP为TMS320F240，主要完成电流、电压、温度采样、六路PWM输出，各种故障报警输入，电流电压频率设定信号输入，还完成电机控制算法的运算等功能。

3、输入输出端子

变频器控制电路输入输出端子排序图：

X1	X2	X3	X4	X5	CO M	X6	X7	X8	Y2	Y1	P24	
	VRF	VCI	GND	CCI	FM	AM	FWD	COM	REV	TA	TB	TC

其中：

X1～X8为输入多功能选择端子。由功能码F119～F126选择所需功能，例如，X1与COM短接时，则功能码F119所选择功能有效。

Y1，Y2为开路集电极输出多功能端子。由功能码F128和F129来选择对应功能，例如，Y1与COM短接时，则功能码F128所选择功能有效。

P24为变频器内部提供的+24Vdc电源，COM为该电源地。

VRF为外接模拟量给定用+10Vdc电源，GND为该电源地。

VCI、CCI分别为模拟电压量频率设定输入和模拟电流量频率设定输入，GND为地。

FM、AM 分别为输出频率模拟量和输出电流模拟量，用户可以选择0~1mA直流电流表或0~10V的直流电压表，连接在FM-GND和AM-GND端子上，显示输出频率和输出电流。

 提示：使用0~1mA电流表时，需串接8~10K电阻。

FWD、REV分别为正反转运行控制端子。FWD-COM（正转/停止），REV-COM（反转/停止）。

TA、TB、TC为故障继电器输出端子。变频器正常：TA-TB闭合、TA-TC断开；变频器故障：TA-TC闭合、TA-TB断开；接点额定值250Vac-2A或30Vdc-1A。

4、SCI口

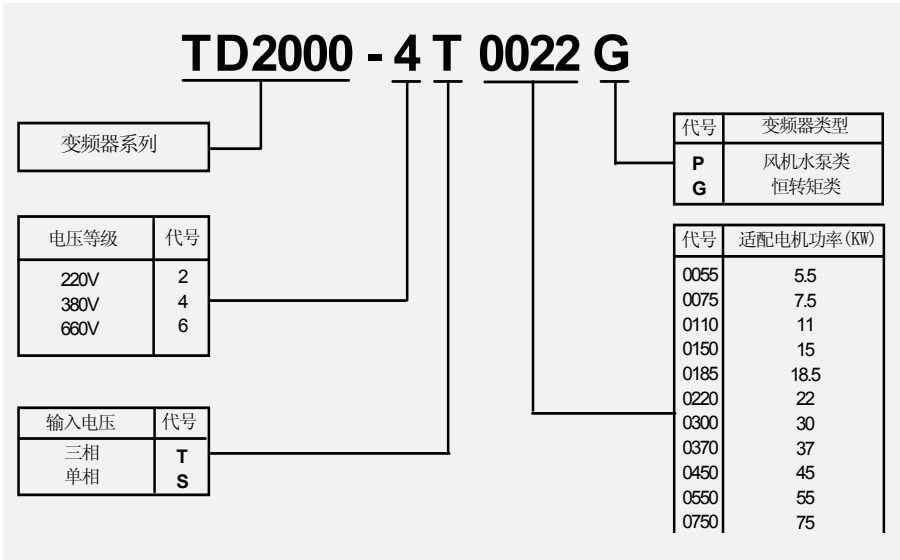
TMS320F240支持标准的异步串口通讯，通讯波特率可达625kbps。具有多机通讯功能，通过一台上位机可实现多台变频器的远程控制和运行状态监视功能。

5、操作面板部分

DSP通过SPI口，与操作面板上相连，完成按键信号的输入、显示数据输出等功能。

第二章 TD2000系列变频器

2.1 命名规则



2.2 铭牌

在变频器的箱体的右侧板下方，贴有标示变频器型号及额定值的铭牌，铭牌内容如图2-1所示。

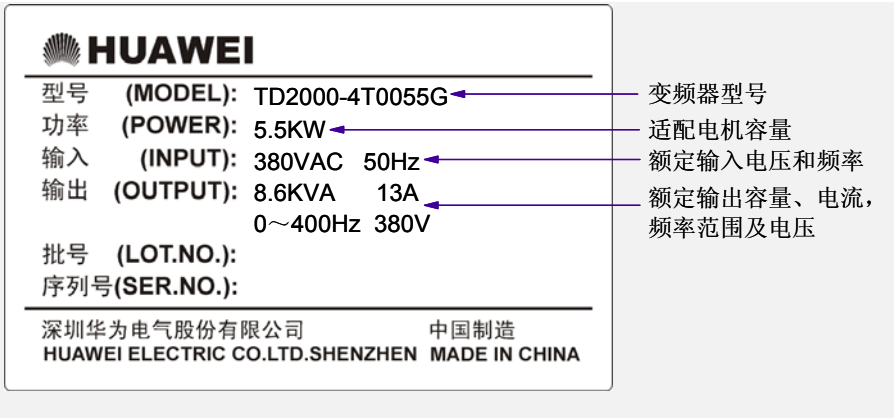


图2-1 TD2000系列变频器铭牌

2.3 部件名称

在本培训教材中，将多处提到变频器的各个部件，部件名称及相对位置说明如图2-2所示。

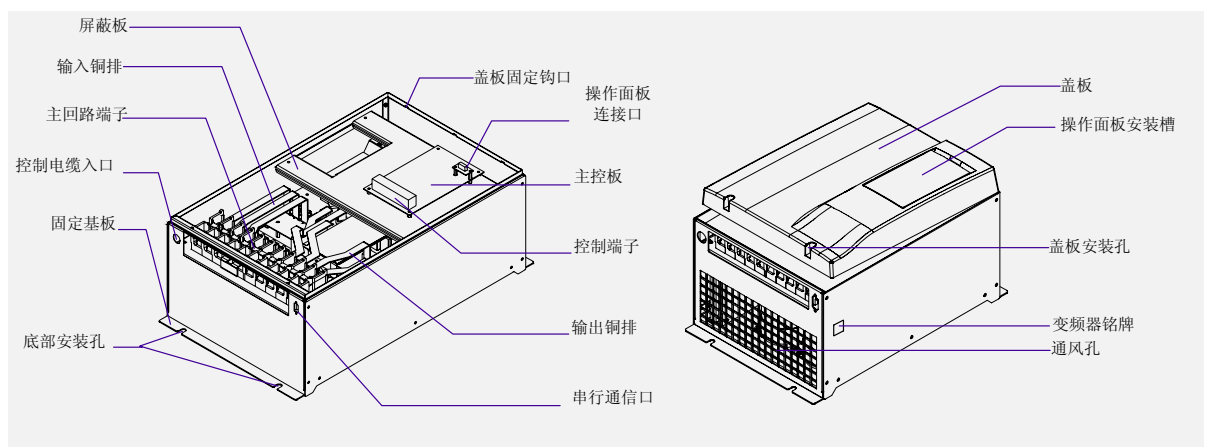


图2-2 TD2000系列变频器部件名称

2.4 操作面板及操作方法

2.4.1 操作面板说明

用操作面板，可对变频器进行运转、功能参数设定、状态监控等操作，TD2000系列变频器操作面板外形及功能区如图2-3所示：

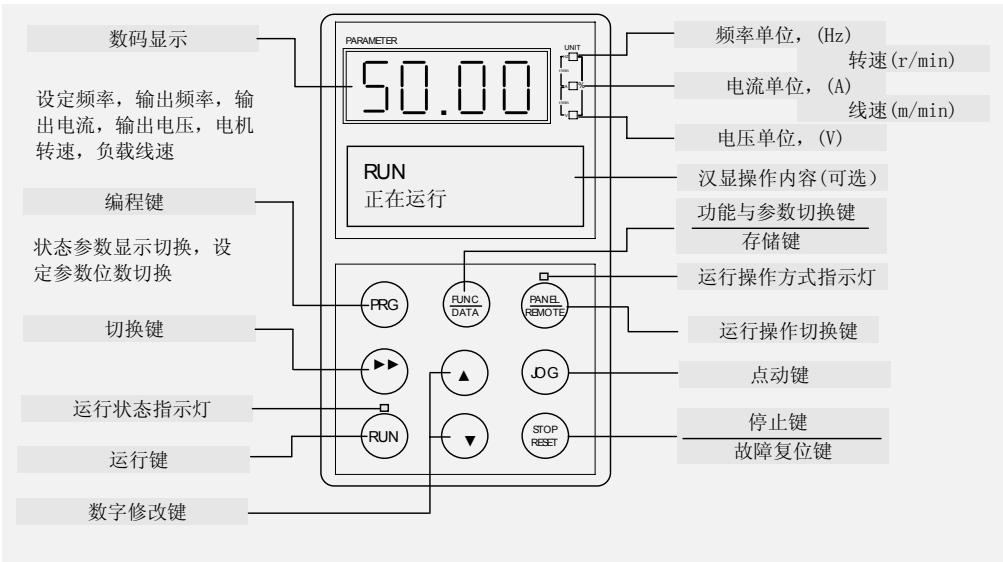


图2-3 TD2000系列变频器操作面板示意图

表2-1 TD2000系列变频器操作面板功能表

符号	名称	功能
PRG	编程键	运行命令状态、运行状态和编程状态的切换
FUNC/DATA	功能/ 数据	选择数据监视模式和数据写入确认
∧	增键	数据或代码的递增
∨	减键	数据或代码的递减
《	移位键	在运行状态和报警状态下，可选择显示内容；在设定数据时，可以选择设定数据的数字位。
PANEL/REMOTE	操作面板/ 远程选择键	选择操作面板控制、控制端子控制或RS232口控制的切换键；与键上角的LED指示配合使用；LED为ON 时为操作面板控制方式；LED为OFF时，为控制端子控制方式；LED闪烁时，则为RS232口控制方式。
JOG	点动	在操作面板方式下，用于点动运行操作。
RUN	运行	在面板操作方式下，用于运行操作。
STOP/RESET	停止/ 复 位	运行状态时，按此键可用于停止运行操作（三种控制方式均有效）；故障报警状态，可用来复位操作。

2.4.2 操作方法说明

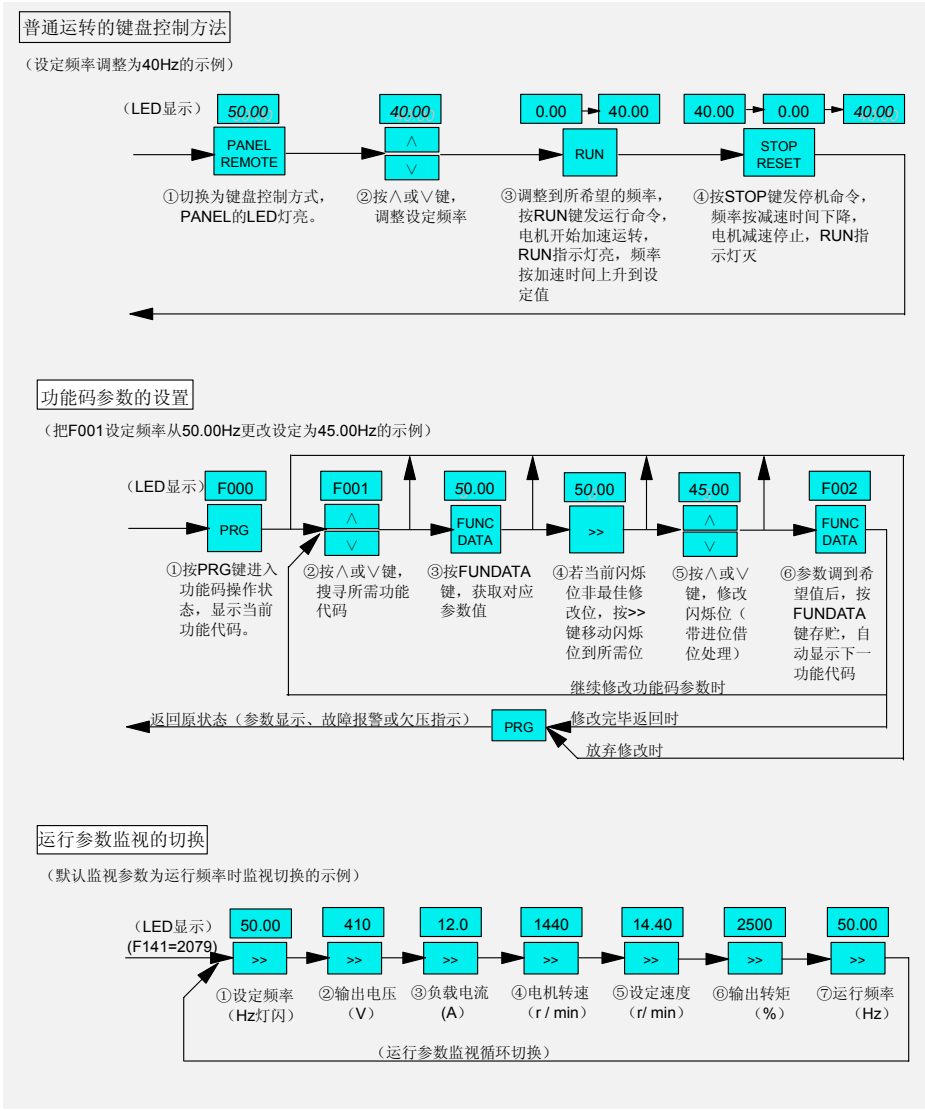


图2-4 TD2000系列变频器操作示意图

2.5 TD2000系列变频器基本配线图

基本配线图1

适用机型：TD2000-4T0022G/TD2000-4T0075P~TD2000-4T0075G/TD2000-4T0110P

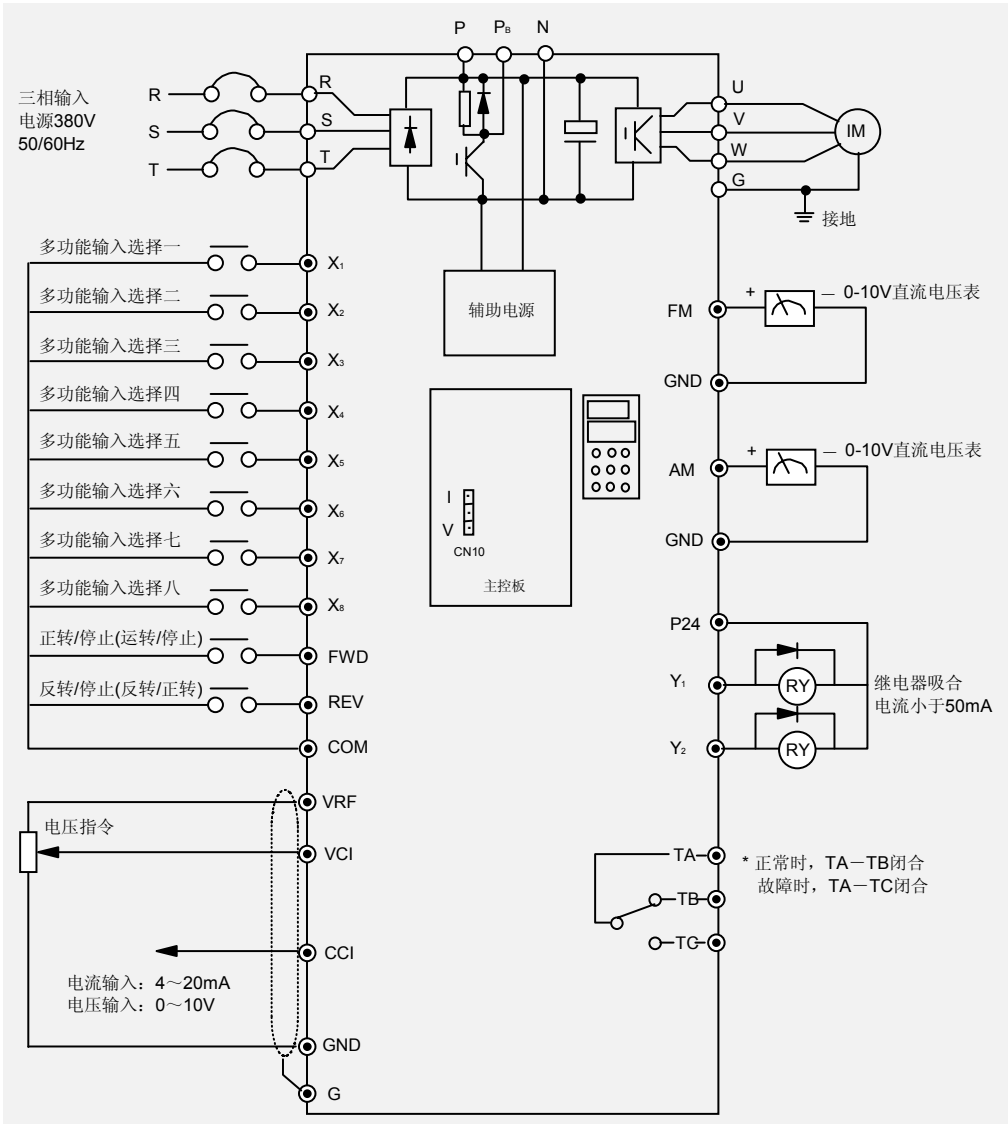


图2-5 基本配线图1

- 注：1）CCI可以输入电压或电流信号，此时，应将主控板上CN10的跳线选择在V侧或I侧；
- 2）辅助电源引自正负母线PN；
- 3）内含制动组件，如制动容量不够，可在PB、P之间外配电阻；
- 4）图中“O”为主回路端子，“?”为控制端子。

基本配线图2

适用机型：TD2000-4T0110G/TD2000-4T0150P～TD2000-4T0185G/TD2000-4T0220P

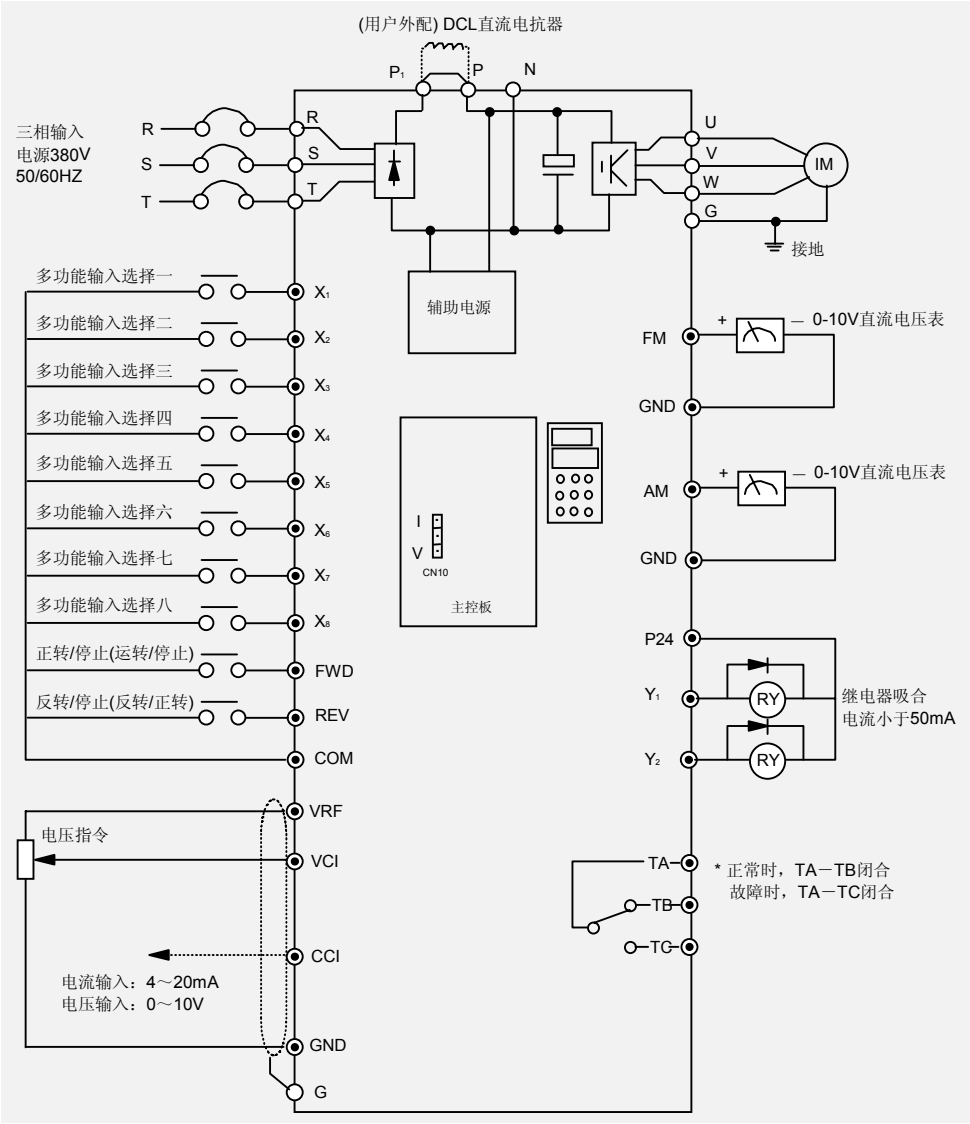


图2-6 基本配线图2

- 注：1) CCI可以输入电压或电流信号，此时，应将主控板上CN10的跳线选择在V侧或I侧；
- 2) 辅助电源引自正负母线PN；
- 3) 外接制动组件时，应接在PN之间；
- 4) 图中“O”为主回路端子，“⊙”为控制端子。

基本配线图3

适用机型：TD2000-4T0220G/TD2000-4T0300P~TD2000-4T0750G/TD2000-4T0900P

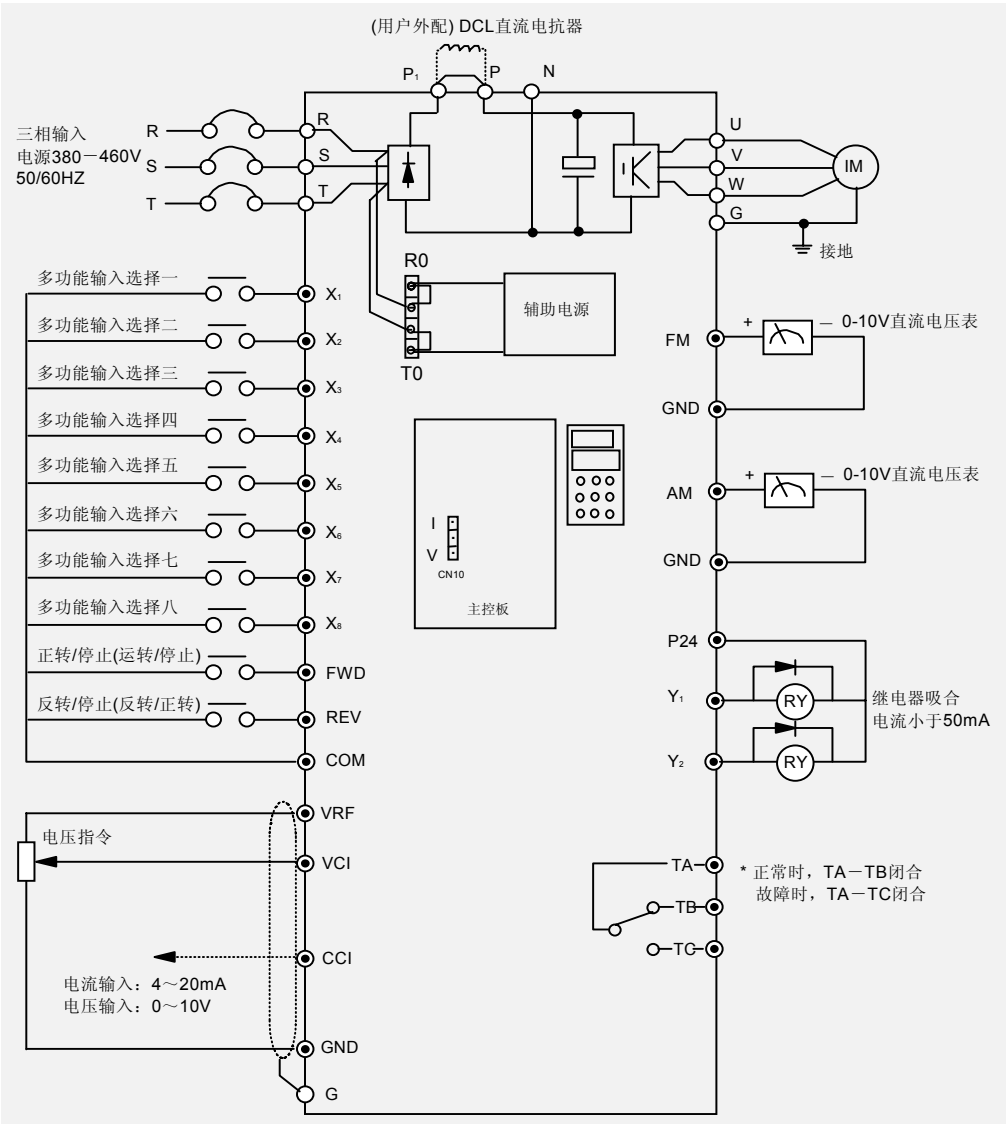


图2-7 基本配线图3

- 注：1) CCI可以输入电压或电流信号，此时，应将主控板上CN10的跳线选择在V侧或I侧；
- 2) 出厂时，辅助电源引自R0、T0，R0、T0已与三相输入的R、T短接，如果用户想外引控制电源，须将R与R0、T与T0的短路片拆除后，从R0、T0外引，严禁不拆短路片外引控制电源，以免千造成短路事故；
- 3) 外接制动组件时，应接在PN之间；
- 4) 图中“O”为主回路端子，“⊙”为控制端子。

表2-2 TD2000系列通用变频器技术参数

功率等级	2. 2KW-11KW				
型号：TD2000-	4T0055G	4T0075G	4T0110G	4T0150G	4T0185G
额定容量（KVA）	8.6	11.2	16.5	21.1	25.7
最大电机功率（KW，400VAC）	5.5	7.5	11	15	18.5
额定电流（A）	13	17	25	32	39
60秒最大允许电流（A）	19.5	25.5	37.5	48	58.5
建议的电缆截面（mm ² ）	4	4	6	6	10
电源电压	3AC 380V±20%				
输出电压	3AC 0V-电源电压				
重量（kg）	8	8	10	10	10
结构形式	箱式				
安装方式	壁挂式				
保护等级	IP20				
功率等级	15KW-37KW				
型号：TD2000-	4T0220G	4T0300G	4T0370G	4T0450G	4T0550G
额定容量（KVA）	30.3	40	48.7	60	73.7
最大电机功率（KW，400VAC）	22	30	37	45	55
额定电流（A）	46	60	74	91	112
60秒最大允许电流（A）	69	90	111	136.5	168
建议的电缆截面（mm ² ）	10	16	25	35	35
电源电压	3AC 380V±20%				
输出电压	3AC 0V-电源电压				
重量/kg	15	20	20	35	35
结构形式	箱式				
安装方式	壁挂式				
保护等级	IP20				
功率等级	45KW-110KW				
型号：TD2000-	4T0750G	4T0900G	4T1100G	4T1320G	4T1600G
额定容量（KVA）	98.7	116	138	167	200
最大电机功率（KW，400VAC）	75	90	110	132	160
额定电流（A）	150	176	210	253	304
60秒最大允许电流（A）	225	264	315	379.5	456
建议的电缆截面（mm ² ）	50	50	70	95	120
电源电压	3AC 380V±20%				
输出电压	3AC 0V-电源电压				
重量/kg	47				
结构形式	箱式	柜式			
安装方式	壁挂式	落地式			
保护等级	IP20				
功率等级	132KW-220KW				
型号：TD2000-	4T2000G	4T2200G			
额定容量（KVA）	248	273			
最大电机功率（KW，400VAC）	200	220			
额定电流（A）	377	415			
60秒最大允许电流（A）	465.5	622.5			
建议的电缆截面（mm ² ）	150	150			
电源电压	3AC 380V±20%				
输出电压	3AC 0V-电源电压				
重量/kg					
结构形式	柜式				
安装方式	落地式				
保护等级	IP20				

第三章 变频器的安装

3.1 安装环境

通用变频器包含许多对温度、湿度、腐蚀性气体、振动等敏感的部件，如电解电容、冷却风扇等对环境温度有较大的依赖；PCB板和铜母线对湿度、腐蚀性气体有较大的依赖；所有部件之间的连接对振动特性也有一定的限制；变频器在高海拔地区使用时，由于空气稀薄造成冷却效果变差，于是必须按照一定的比例降额使用等，这些在使用过程中往往会被用户忽视的小问题，很可能会影响变频器的使用寿命。

以下是华为TD2000系列通用变频器在正常使用时的环境参数限制：

1、环境温度：变频器的环境温度是根据变频器内部元器件的工作温度要求、系统热设计及通风系统综合决定的，一般要求在 $-10\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围，如果环境温度超过 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，必须将安装柜门打开，或将变频器的前面板取下后使用；

2、环境湿度：湿度是根据变频器PCB板上元器件、铜排间的电气距离决定的。湿度过高或有凝露，容易造成强电部件间放电或短路。TD系列变频器虽然所有PCB板都进行三防处理，具有防潮能力，但对有水汽或凝露的环境，还是要避免，以免影响寿命。

要求湿度范围为： $20\sim 90\text{ \%RH}$ ，无凝露。

3、振动：结构件、PBC板、模块间都是靠螺钉连接，长期的大幅度的振动会造成连接的松动和部件的变形损坏，有的会造成绝缘部件的磨损，致使发生机器故障。因此，变频器应该避免安装在高振动幅度的场所，或者采取一定的防振措施（如缓冲垫）等。一般要求 $<5.9\text{m/s}^2(0.6\text{G})$ 。

4、气体杂质：无腐蚀性、爆炸性气体，无金属粉尘

腐蚀性气体一般包括由 H_2S 、 SO_2 、 SO_3 、 NH_3 等，在潮湿环境下变成对PCB、金属结构件产生腐蚀作用的物资，造成机器的锈蚀和损坏。尽管PCB作了防腐蚀处理，但应尽量避免安装在这样的场合。判断的基本原则是安装场所的其它用电设备如控制柜是否有锈蚀的现象，如果有，变频器应考虑更换安装地点。

金属粉末主要危害是会造成元器件的短路、或风道阻力等，TD系列的变频器已经作了防尘处理，但对于粉尘较多的场合，要求用户进行定期的清理。

5、海拔高度：TD系列变频器的额定值的设计是按照海拔 <1000m进行的。当在高海拔地区使用时，考虑空气稀薄对散热效果的影响，要求变频器作适当的降额使用。图3-1是海拔高度与变频器允许输出最大电流的降额使用图。

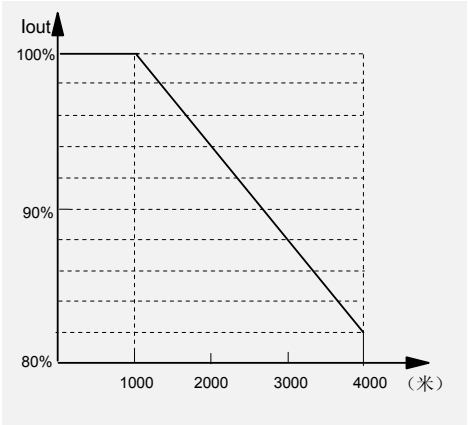


图3-1 变频器额定输出电流与海拔高度降额使用图

6、变频器只能安装在室内，如果安装在控制柜里，必须保证通风良好。另外，不要受阳光直射。如果有必要在野外安装，必须考虑用防雨的控制柜，还要考虑散热、通风、防潮等综合因素，并采取相应的措施。

7、防雷设计：变频器在民用电网或在野外运行时，应考虑防雷问题，TD系列变频器对感应雷的防护标准是C级，具有一定的自我防护能力。但是，对于多雷区的，还应加电网级的避雷装置，以免变频器的损伤。

8、安装的空间要求在安装空间方面，要保证与周围墙壁有5-10cm的距离，有通畅的气流通道，如图3-2所示。有些用户将变频器安装在很小且封闭的控制柜内，这会造成变频器温升提高，必须采取措施使气流通畅。为更好地散热，变频器要垂直安装。还要保证上部不会有杂物进入，以免造成内部短路。

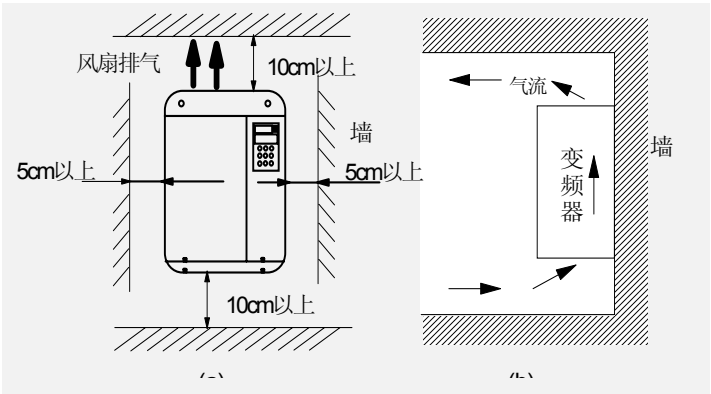


图3-2 变频器安装空间示意图

3.2 安装方式

通常，变频器有直接壁挂式安装和控制柜安装两种方式。

直接壁挂式安装应注意安装支架的强度和阻燃特性，外壳可靠接地，避免安装在有可能产生水珠飞溅的场合（如水管下方），以免影响设备寿命。

控制柜安装的方式比较普遍，也是比较规范的安装方式

很多场合要将变频器和其它设备一起集中安装在一个控制柜内，特别是周围的尘埃较多时更需要安装柜，柜式安装应注意：

- 1、控制柜不能过小，柜内变频器周围必须留有足够的空间，可参考图3-2。
- 2、充分考虑散热需要，有必要时应打开柜门运行，或外加风扇。
- 3、当一个控制柜内安装两台或两台以上变频器时，应尽量横向并排安装，如图3-3(a)所示，如必须纵向安装，应在两台变频器之间加一块隔板，以免下面变频器排出的热风进入上面变频器，影响上变频器的散热，如图3-3(b)所示。

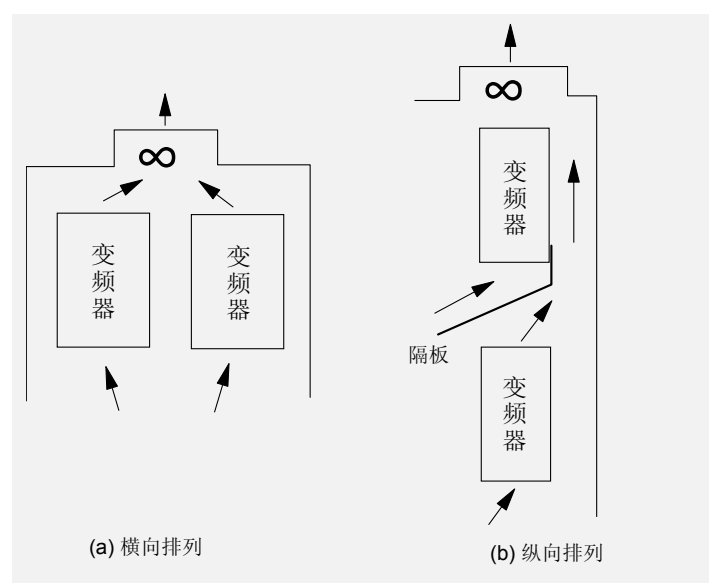


图3-3 多台变频器的柜式安装

3.3 变频器与电动机的安装距离

变频器与电动机的安装距离可分为三种情况：近距离、中距离和远距离，以20m和100m为限区分，20m以内为近距离，20~100m为中距离，100m以上为远距离。

由于通用电压型变频器输出电压波形是脉宽调制波（PWM），与标准的正弦波相比，波形中含有少量的谐波成份。因此，电机在变频器运行方式下，比工频运行时，在电机噪音、电机温升等方面，略有增加。这是很正常的，对于普通的电机，是完全可以承受的。

但是，如果变频器与电机的距离太长，一般超过100m，或者一台变频器带多台远近不一致的小电机，长电缆相对于大地是一个电容，和电机电感在高次谐波的激励下，产生震荡，容易造成电机绝缘层的破坏。尤其是已经长久使用或配套进口的绝缘等级比较低的国外电机，使用时应尽量减少变频器到电机间的距离。

如果客观条件要求，必须长距离运行，必须加入抑制高次谐波的交流电抗器。它既可以防止电机的损坏，还可以吸收电机的噪音。

另外，长距离还会造成漏电流损失，影响变频器的带载能力，所以，对于这样的用户（如潜水泵），应考虑变频器的容量增加的问题。华为TD系列变频器在裕量方面已作了充分考虑，基本能满足150m以内的接线距离的要求。

3.4 变频器与控制室的距离

由于实际操作的需要，变频器往往和控制室有一定的距离要求。变频器不同的控制信号、不同的信号电缆对距离要求是不一样的；

1、采用电压信号（如0-10V）进行频率控制。传输距离有限，即使使用屏蔽电缆，也只能在20-30米范围，如果用双绞线，距离更短。主要原因是电压信号的抗干扰性不强，加上线路损耗，影响控制的精度。

2、采用0-20mA的电流信号。与电压信号相比，电流信号的抗扰性要强得多，而且，没有线路损耗问题，因此，此时如果采用屏蔽电缆，距离可以达到80-100m。

3、采用标准的RS232通讯口。由于232口也是电压信号，而且是数字方式，其距离限制在15-20米以内。超过该距离或者工业现场的干扰源较强，会出现数据传送错误，影响正常工作。

4、采用标准的RS485口。由于485口采用的是电流信号进行数字信号的传递，抗扰性比较好，加上TD系列变频器控制主板上通讯口进行了全隔离设计，信号和电源全隔离，增强抗扰性，因此，最长输出1200m都没有问题（波特率为9600BPS）。

总之，操作的距离与控制信号的类型有关，而且还要注意接地问题、屏蔽问题、和干扰源问题。

3.5 外部配件

3.5.1 主电路配件

为使变频器长期稳定地运行，主电路须增加各种选配件，如图3-4所示。

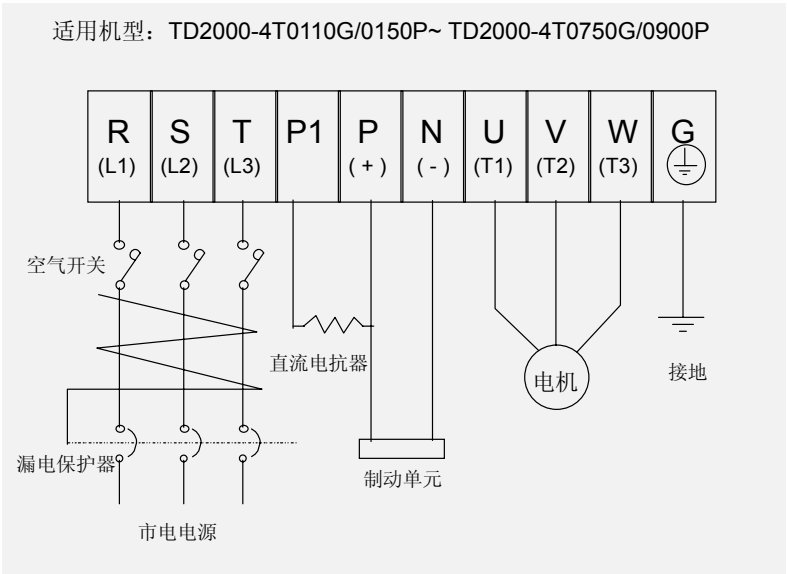
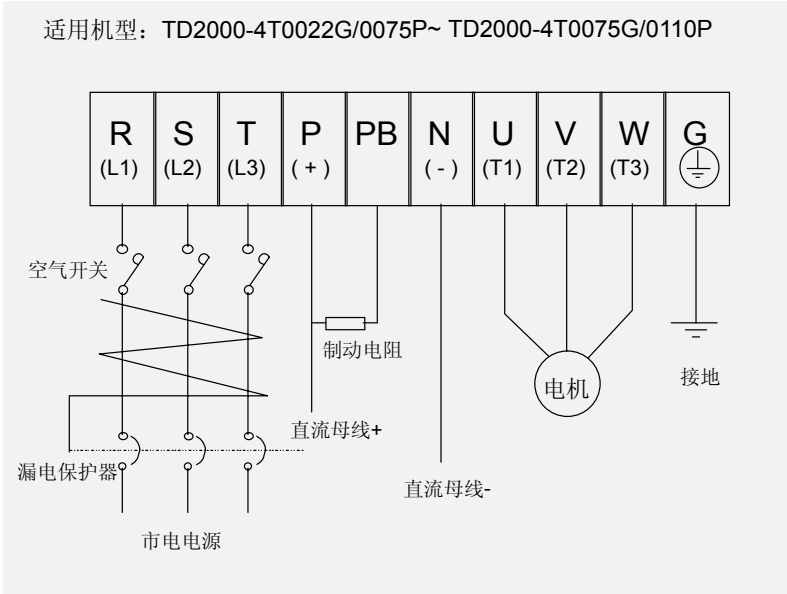


图3-4 变频器主回路接线图

一、漏电保护断路器、空气开关、交流接触器、输入交流电抗器

在电源和变频器输入侧应安装一个接地漏电保护断路器，它对高频电流很敏感。还要加装一个空气开关和交流电磁接触器，空气开关本身具有过流保护功能，并能自动复位，在故障条件下可用手动操作。电磁接触器由触点输入控制，可以把变频器的故障输出和电机过热保护继电器输出用于控制交流接触器，使整个系统从输入侧切断电源，避免故障扩大。如交流接触器和漏电保护开关同时出现故障，空气开关也能提供可靠保护。

在交流输入和变频器之间接入降低噪声用电抗器，可抑制输入电网中的浪涌，并可减少变频器的高次谐波对外界的干扰。

二、变频器交流侧功率因素校正器（PFC）

PFC装置串接于电网与变频器之间，可提高变频器的功率因数达0.95 以上，同时PFC装置还可抑制变频器对电网的高频电磁干扰或谐波污染，又可对来自电网的谐波或畸变等干扰进行有效的防护和抑制。

三、变频器直流侧电抗器

串于整流桥与滤波电容之间，体积小，结构简单，滤波效果好，可提高功率因数，75KW以上为变频器的标准配件。

四、电机侧交流电抗器、过热保护继电器

在变频器和电机之间加装过热保护继电器。虽然变频器内部带有热保护功能，但对外部电机的保护是不完全的。由于用户选择变频器容量时经常会大于电机容量，当用户不能正确设定保护值时，在电机烧毁前变频器可能还未来得及动作，或保护功能失灵，这时电机就需要外部热保护继电器来发挥作用。在多台电机运行或市电/变频器切换的系统中，过热保护继电器更为必要。

在变频器和电机间接入降低噪声用电抗器，可降低电机的机械噪音，特别是在变频器与电机之间连线过长时，为抑制输出电路中的浪涌，必须安装交流电抗器。

五、制动组件

1、制动单元的工作原理及制动过程

在变频调速系统中，降速的基本方法就是通过逐步降低给定频率来实现。当拖动系统的惯性较大，电机的转速的下降将跟不上电机同步转速的下降，即电机的实际速度比其同步速度高，此时电机转子绕组切割旋转磁场磁力线的方向和电机恒速运行时正好相反，转子绕组的感应电动势和电流的方向也都相反，所产生的电磁转矩也就和电机旋转方向相反，电动机将出现负转矩，此时的电动机实际为发电机，系统处于再生制动状态，将拖动系统的动能回馈到变频器直流母线上，使直流母线电压不断上升，甚至达到危险的地步（变频器损坏等）。在某些应用场合，需要快速降速，根据异步电动机原理可知，若滑差越大转矩也越大，同理制动转矩将随着降速速率的加大而增大，使系统降速时间大大缩短，能量回馈大大加快，直流母线电压快速上升，因此必须将该回馈能量迅速消耗掉，保持直流母线电压在某一安全范围以下。制动单元系统的主要功能就是能快速将该能量消耗掉（能量由制动电阻转换成热能散发）。它有效的弥补了普通变频器的制动速度慢、制动转矩小（ $\leq 20\%$ 额定转矩）的缺点，对于一些需快速制动但频度较低场合非常适用。以下是制动单元的动作过程：

- (1)当电动机在外力的作用下减速时，电机以发电状态运行，产生再生能量。其产生的三相交流电动势被变频器逆变部分的六个续流二极管组成的三相全控桥整流，使变频器内直流母线电压持续升高。
- (2)当直流电压达到某一电压（制动单元的开启电压）时，制动单元功率开关管开通，电流流过制动电阻。
- (3)制动电阻释放热量，吸收再生能量，电机转速下降，变频器直流母线电压降低。
- (4)当直流母线电压降到某一电压（制动单元停止电压）时，制动单元的功率管关断。此时没有制动电流流过电阻，制动电阻在自然散热，降低自身温度。
- (5)当直流母线的电压重新升高使制动单元动作时，制动单元将重复以上过程，平衡母线电压，使系统正常运行。

由于制动单元的工况属于短时工作，即每次的通电时间很短，在通电时间内，其温升远远达不到稳定温升；而每次通电后的间歇时间则较长，在间歇时间内，其温度足以降到与环境温度相同，因此制动电阻的额定功率将大大降低，价格也随之下降；另外由于功率管只有一个，制动时间为ms级，对功率管开通与关断的暂态性能指标要求低，甚至要求关断时间尽量短，以减少关断脉冲电压，保护功率管；控制机理也相对简单，实现较为容易。由于有以上优点，因此它广泛应用于起重机等势能负载及需快速制动但为短时工作制的场合。

2、制动单元的功能及额定值

表3-1 TDB系列制动单元功能

制动单元系统功能		功能说明
参数设定	动作电压设定	设定制动单元的动作电压值(660V/710V)
	制动使用率	设定制动单元的工作使用率
	参数重置	以上参数均由拨码开关设定，仅在系统上电或复位时自动装载一次。
故障报警	模块异常报警	当直流回路发生短路、过载或IGBT模块损坏故障时制动单元报警，故障继电器动作，红色灯亮
	散热器过热	制动单元散热器过热报警，故障继电器动作，红灯亮
输入输出	故障继电器(输出)	制动单元故障时故障继电器吸合报警
	外部禁止(输入)	当外部设备禁止制动单元工作时用
显示	制动单元待机	制动单元一切正常，且母线电压在动作电压值以下时处于待机状态，黄色指示灯闪烁
	制动单元动作指示	绿色指示灯亮时表示制动单元动作
	制动单元故障指示	红色指示灯亮时表示制动单元故障，需手动复位
	制动单元工作超时	黄色指示灯亮时表示制动单元工作超时，系统延时恢复
	外部设备禁止	制动单元正常时与待机时状态相同，黄色指示灯闪烁；故障时与故障指示相同

制动单元功能参数设定由拨码开关(编号为S1)来拨码实现，共四位。其中第四位(NO.4)为厂家保留位。拨码上标有1、2、3、4及ON的字样，因此OFF的位置自然与ON相反。

表3-2 动作电压设定

NO. 3	功能说明	备注
ON	动作电压设定值为710V	拨码默认位ON，没有特殊情况请不要改动
OFF	动作电压设定值为660V	

表3-3 制动使用率设定

NO.1	NO.2	制动使用率（ED%）	备注
ON	ON	10%	拨码默认位ON，没有特殊情况请不要改动。若需改动，请先与我司联系。
OFF	ON	25%（厂家保留）	
ON	OFF	50%（厂家保留）	
OFF	OFF	75%（厂家保留）	

3、制动组件选配计算

对大惯性负载需快速停止的场合，或部分用于加工机床(短周期往复运动)的场合，单靠变频器本身的制动能力不足以满足要求，必须加装制动单元。以下为制动单元、制动电阻的选配计算方法，仅供参考。

(1)制动转矩 T_B 的计算

制动所需电磁转矩为：

$$T_B = \frac{(GD_M^2 + GD_L^2)(N_1 - N_2)}{375t_s} - T_L \quad (3-1)$$

式中：

T_B ：制动电磁转矩（NM）

GD_M^2 ：电机的转动惯量（ NM^2 ）

GD_L^2 ：电机负载侧折算到电机侧的转动惯量（ NM^2 ）

T_L ：负载阻转矩（NM）

N_1 ：制动前电机速度（RPM）

N_2 ：制动后电机速度（RPM）

t_s ：减速时间（s）

一般情况下，在进行电机制动时，电机内部存在损耗，折合成制动转矩大约为电动机额定转矩的20%，因此若所计算出的制动电磁转矩小于20%的电机额定转矩，则表明无需接外接制动装置。

(2)制动电阻的阻值计算

在制动单元工作过程中，直流母线电压的升降取决于常数RC，R为制动电阻的阻值，C为变频器的电解电容的容量。由充放电曲线我们知道，RC越小，母线电压的放电速度越快，在C保持一定（变频器型号确定）的情况下，R越小，母线电压的放电速度越快。由公式3-2可求出制动电阻的阻值。

$$R_B = \frac{U_C^2}{0.1047(T_B - 0.2T_M)N_1} (\Omega) \quad (3-2)$$

式中：

U_C ：制动单元动作电压值，一般为710V。

T_M ：电机额定转矩（NM）

这里设定制动后转速N₂为0，这样该阻值就能满足电机各种减速状况的要求。

(3)制动单元的选择

在进行制动单元的选择时，制动单元工作时流过开关管的最大瞬时电流要小于该器件的额定电流是选择的唯一依据，通过计算出最大电流值，就可以选择合适的制动单元。计算公式为3-3：

$$I_c=\frac{U_c}{R_B} \text{ (A)} \qquad (3-3)$$

式中：

U_c：制动单元直流母线电压值，一般为800V

R_B：制动电阻阻值（Ω）

I_c：制动电流瞬时值（A）

一般变频器的硬件过压保护值为760V，考虑其动作的滞后，将其适当加大。但一般不会超过800V，因此在计算I_c时适当加大了U_c。表5-4列举各个制动单元允许通过的最大电流值。

表3-3 制动单元的输出能力

制动单元型号	允许通过的瞬时最大电流（A）
TDB—4C01—0150	50
TDB—4C01—0300	75
TDB—4C01—0550	100

(4)制动电阻的标称功率

由于制动电阻为短时工作制，即每次通电时间很短，在通电期间，电阻温升远远达不到稳定温升，但瞬时功率很高；每次通电后的间歇时间较长，在该段时间内其温度在不断下降，如此循环往复，最终使电阻达到一稳定温升，一般有80～100℃。因此根据电阻的特性和技术指标，我们知道电阻的标称功率（额定功率）将小于通电时的消耗功率，一般可用下式求得：

$$P_R=a\times P_S\times ED\% \text{ (W)} \qquad (3-4)$$

式中：

- P_R : 制动电阻（标称）额定功率（W）
- P_S : 制动期间平均消耗功率（W）
- ED%: 制动使用率，这里选择：10%
- a: 制动电阻降额系数，一般选1.5~2，该值可由电阻的降额曲线查得
- P_S 可由公式3-5求得：

$$P_S=0.1047\times (T_B-0.2T_M)\times \frac{N_1+N_2}{2}(W) \quad (3-5)$$

3.5.2 弱电控制端子配件

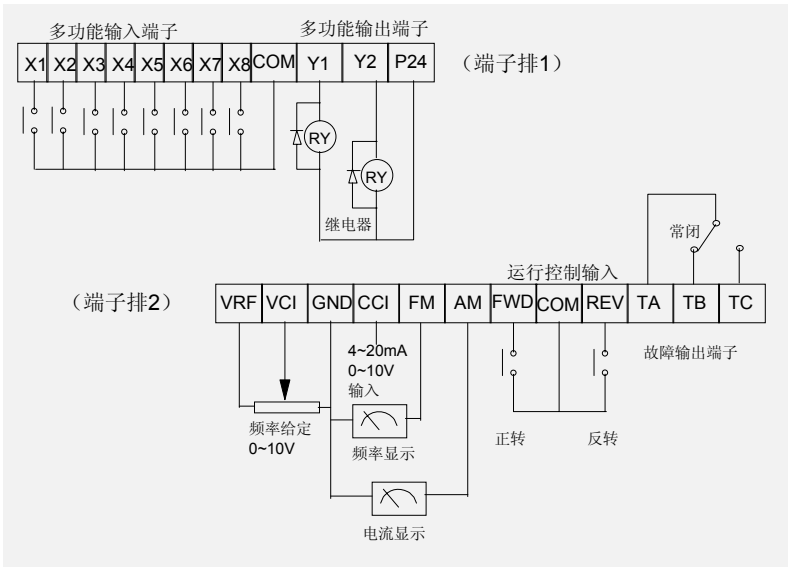


图3-5 变频器控制端子接线图

在外接各种器件和仪表时必须仔细阅读产品说明书，了解变频器内部电路结构，保证正确应用。如华为TD2000系列变频器的频率测量输出（FM）端子可提供0-10V电压，但其内部接有限流电阻，如外接0-10V电压型仪表来显示频率，必须注意仪表的内阻，如内阻较小，FM端子输出可能达不到满量程10V，从而不能实现频率的正确显示，此问题解决方法是选用内阻大的仪表，或选用电流型仪表。

3.6 变频器的配线

3.6.1 主电路配线

在对主电路进行配线之前应首先检查电缆的线径是否符合要求，TD系列变频器的配线规格要求请参考第二章第2.6节的技术参数。另外，在布线时要使动力电源电缆与弱电控制线路的电缆分开，最好有10mm以上的间隔，如一定要交叉，必须垂直交叉。

3.6.2 弱电控制电路布线

弱电信号分为连续的模拟量、频率脉冲信号和开关信号三类。

控制电路布线时应注意以下几点：

- 1、控制电路布线和主电路电线及其他动力线分开或垂直交叉。
- 2、信号线必须用双绞线或屏蔽线，以防止弱电信号受到干扰。
- 3、使用智能输出端子（用户可自己定义的端子）控制外接继电器时，要在继电器线圈两端加装浪涌吸收二极管，以免继电器动作时浪涌电压损坏智能输出端子。
- 4、在连线时特别注意模拟信号线的极性，错误的连接会导致变频器或外接设备的损坏。
- 5、信号线过长时，必须考虑线内阻对信号（特别是电压信号）的影响。
- 6、在检查控制电路连线时尽量不使用蜂鸣功能。

3.6.3 变频器接地布线

变频器系统的接地是提高人和设备本身安全性及降低干扰的重要方面，必须采用牢固实用的接地桩，保证本系统的接地桩与其它大型电气设备的分开。如果使用多台变频器，决不能将变频器的接地线连成一个回路，每台变频器必须单独接地，如图3-6所示

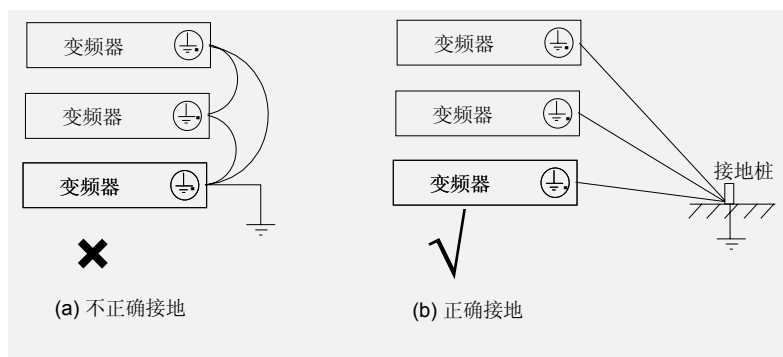


图3-6 多台变频器接地

3.7 关于系统的抗干扰能力

从实际应用现场看，变频器由于其逆变原理决定其本身就是一个强大的干扰发生源，所以任何弱电装置与变频器组成系统或相近安装时，必须特别考虑抑制干扰。

变频器系统的干扰传播途径分两种：线路串扰和空间辐射。

解决办法为隔离和堵截，具体方法有：

- 1、找出干扰源，特别是强干扰源；
- 2、加装动力滤波电抗器或干扰抑制器；
- 3、将变频器、电机的接地端子牢固接地；
- 4、控制线要有可靠的屏蔽层，与动力线保持距离，垂直交叉；
- 5、电机外壳接地；
- 6、计算机供电与和变频器等动力装置供电分开，不共用一个变压器；
- 7、变频器进线端加装改善功率因数的电抗器。

第四章 变频器的调试

4.1 变频器基本调试步骤

4.1.1 检查包装

变频器在开箱使用时，首先要进行检查，检查的项目及注意事项有：

1. 包装无破损；
2. 机器外壳无变形，表面无划痕；
3. 随机附件及说明书正确齐全；
4. 变频器的螺钉及固件无松动。移动、小角度翻动变频器，无异物滚动声音；
5. 仔细阅读说明书，特别是注意事项。

4.1.2 进行变频器空载通电检查

1. 打开变频器机壳（如必要）；
2. 将变频器接地端子接地，并用万用表测量是否接触良好；
3. 将变频器的电源输入端子（RST）接到电源上；
4. 接通电源；
5. 熟悉变频器的操作键

一般变频器均有如下功能键：

运行（RUN）、停止（STOP）、编程（PROG）、数据/确认（DATA/ENTER）增加（UP）、减少（DOWN）、点动（JOG）、移动（SHIFT）、复位（RESET）

4.1.3 变频器带电机空载运行

1. 设置电机的参数，不同变频器要求输入的项目不同。要综合考虑变频器的工作电流、容量和功率，根据系统的工况要求设置参数，特别注意过载保护值要正确设置。

2. 将变频器设为自带的键盘操作模式，按运行键（RUN）、停止键（STOP），看电机是否能正常启停。
3. 熟悉变频器故障代码，正确调整过载保护值。

4.1.4 带载试运行

1. 手动操作变频器的运行停止键，观察电机是否正常启停；
2. 运转方向是否正确；
3. 电机和机械负载是否正常；
4. 逐渐增加运行频率，增加负载，变频器是否会正常运行；
5. 调整优化运行参数；
6. 根据系统操作和工艺需求，采用其他的频率设定方式和命令控制方式；

4.1.5 变频器与上位机相连进行系统调试

在手动的基本设定完成并单机正常运行后，如果系统中有上位机，将各变频器用通讯线正确连接，并设置激活通讯口，用上位机进行变频器及系统的各种操作。

4.2 软件调试

变频器硬件连接完成后，还须进行软件调试，特别是现场工况复杂或电机与变频器不匹配时，必须进行仔细的分析和设置，保证系统长期稳定运行。

4.2.1 模拟输入输出对应频率

此功能是对由控制端子CCI-GND、VCI-GND输入的模拟电压或电流频率设定值与输出频率的关系曲线进行定义。可以定义两种典型的输入输出特性，如图4-1中所示的正作用和反作用，这两种特性将可以适应不同反馈特性的反馈控制系统，灵活实现变频器的并联运行。

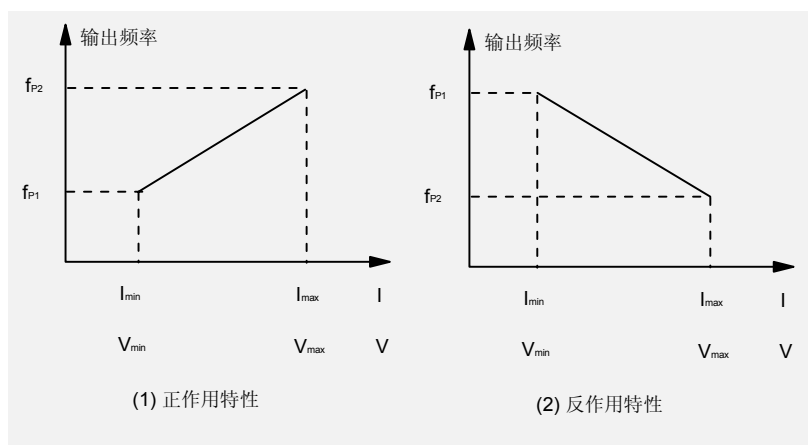


图4-1 变频器频率设定特性曲线

应用实例：

1、变频器的并联运行

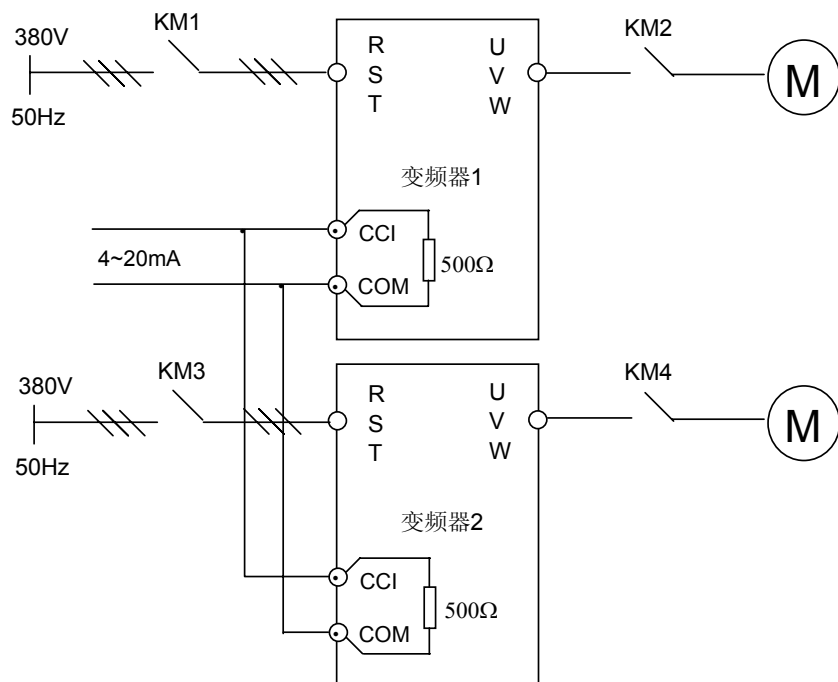


图4-2 变频器的并联运行

如图4-2所示的两台变频器并联运行时，若模拟量范围为4~20mA，运行频率范围为0~50Hz，则变频器1和2的功能码F013~F016设置为：

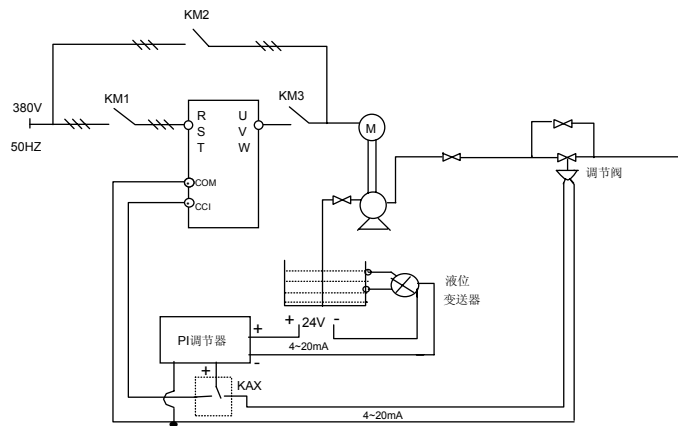
F013 01.00；最小模拟输入量2mA

F014 00.00；最小模拟输入量对应频率0Hz

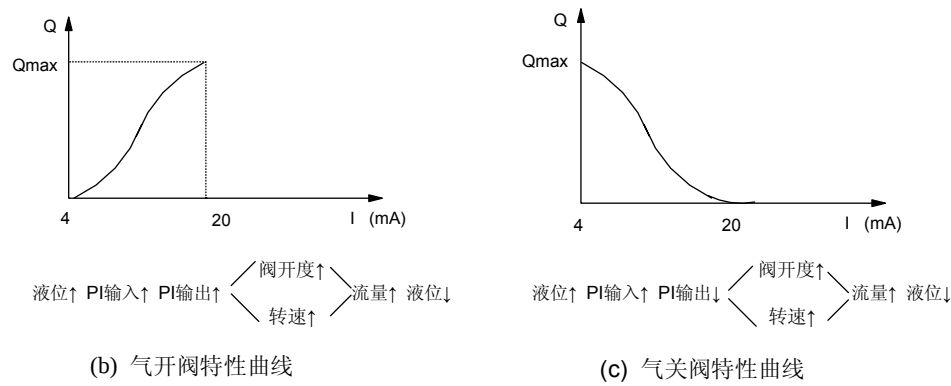
- F015 05.00; 最大模拟输入量10mA
- F016 50.00; 最大模拟输入量对应频率50Hz

2、变频器可逆特性的应用

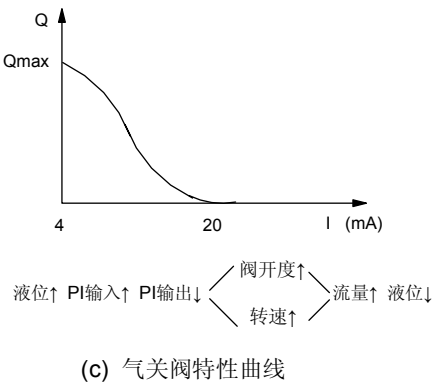
在进行变频器项目工程改造时，对于图4-3(a)所示的由变送器、调节器和控制阀组成的闭环控制系统，必须先确定其作用特性，再选择变频器的输出频率特性。



(a) 带旁路的液位闭环系统



(b) 气开阀特性曲线



(c) 气关阀特性曲线

图4-3 变频器可逆特性的应用

如果原系统的控制阀为气开阀特性，如图4-3(b)，根据系统控制特性要求，变频器应设置为正作用特性。如模拟量范围为4~20mA，运行频率范围为0~50Hz，则变频器的功能码F013~F016应设置为：

- F013 02.00; 最小模拟输入量4mA
- F014 00.00; 最小模拟输入量对应频率0Hz
- F015 10.00; 最大模拟输入量20mA
- F016 50.00; 最大模拟输入量对应频率50Hz

如果原系统的控制阀为气关阀特性，如图4-3(c)，根据系统控制特性要求，变频器应设置为反作用特性。如模拟量范围为4~20mA，运行频率范围为0~50Hz，则变频器的功能码F013~F016应设置为：

- F013 02.00； 最小模拟输入量4mA
- F014 50.00； 最小模拟输入量对应频率50Hz
- F015 10.00； 最大模拟输入量20mA
- F016 00.00； 最大模拟输入量对应频率00Hz

最终结论是变频器的特性必须和控制阀的特性一致。

4.2.2 热保护参数设置

电动机的热保护采用电子热继电器方式，此功能是按照变频器的输出频率、电流和运行时间保护电动机，防止电动机过热。对于普通电机，由于在低速范围电动机的冷却特性变差，相应的电子热保护值也作适当调整，即把低速运行下的电机过载保护阈值下调，而变频专用电机的冷却不受转速影响，不需要低速运行时的保护值调整。 用户可根据所用电动机类型选择电子热继电器的动作模式。

当负载电机的额定电流值与变频器的额定电流不匹配时，为了实施对电机的过载保护，有必要对变频器允许输出电流的最大值作必要的限制。

设置方法：

如果用户使用的变频器为30kW（额定电流为60A），变频器输出接的电机为15kW普通电机（额定电流为15.4A），则此功能需要设置参数为：

- F018 0001； 选用普通电机过载保护方式
- F019 025.7； 电机过载保护系数

电机过载保护系数由公式4-1确定：

$$\text{电机过载保护系数} = \frac{\text{允许最大负载电流}}{\text{变频器额定输出电流}} \times 100 = \frac{15.4}{60} \times 100 \approx 25.7 \quad (4-1)$$

一般定义允许最大负载电流为电机额定电流。

4.2.3 V/F曲线选择.

我司变频器提供了电压频率控制模式和平方电压频率控制模式。V/F曲线模式是根据负载特性来选择的，对于一般通用负载，可选线性V/F曲线模式，风机水泵等平方转矩负载可选平方V/F曲线模式。

设置方法：

如果用户使用的电机拖动一般通用负载，此项功能设置为：

F007 0000

如果用户使用的电机拖动风机、水泵型负载，则此项功能设置为：

F007 0001

 提示：

如果泵类负载的介质是原油、重油等粘性较大的液体，请选用同功率的G型变频器，选择线性V/F曲线模式。

4.2.4 载波频率选择

变频器的输出电压是PWM波，其脉冲频率即为载波频率。在电动机的电流中，具有较强的载波频率谐波分量，它将引起电机铁心的振动而产生噪声，如果噪声的频率和电机铁心的固有振荡频率相等会引起谐振，噪声将增大。为了减小噪声，变频器为用户提供可以在一定范围内调整载波频率的功能，以避开噪声的谐振频率。从改善电流波形的角度出发，载波频率越高，电流波形平滑越好，但载波频率越高，对同一控制柜内的其它控制设备的干扰也越强。一般设定范围为：

1~10kHz（0.4~22kW）

1~5kHz （30~55kW）

1~3kHz （75~315kW）

设置方法：

如果用户使用的变频器为30kW，载波频率选3kHz，则此项功能设置为：

4.2.5 PI控制参数设置

PI控制作用如下：通过被控对象的传感器检测控制量（反馈量），将其与给定量（压力、温度等）进行比较，若有偏差，则通过此功能的控制动作消除偏差，使反馈量与给定量一致。这是一种较通用的控制方式，适用于流量、压力、温度等过程控制，原理框图如图4-4所示。

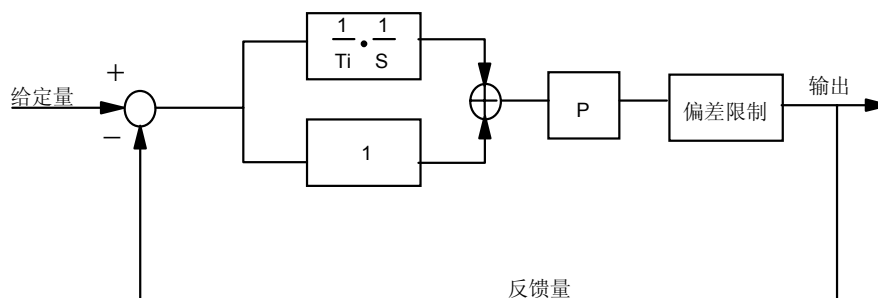


图4-4 PI调节器原理框图

利用内置PID功能，可以组成如图4-5所示的闭环控制系统。

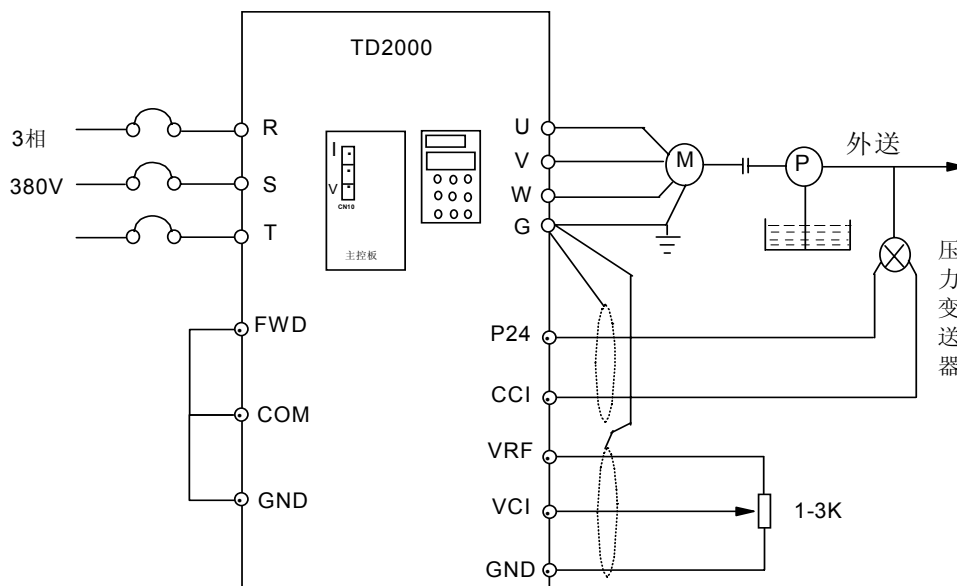


图4-5 变频器内置PI调节器反馈控制系统

设置方法：

F100 0001；选择闭环控制功能（包括TG闭环）

F101 0000；选择给定通道，由键盘数字给定

0：由键盘数字给定

- 1: 由VCI模拟0~10V电压给定
- 2: 由CCI模拟0~10V电压给定, 或0~20mA电流给定
- 3: 由RS232给定

F102 10.00; 键盘数字给定10V

F103 0000; 选择反馈通道, 由VCI模拟0~10V电压反馈

- 0: 由VCI模拟0~10V电压反馈

- 1: 由CCI模拟0~10V电压反馈, 或0~20mA电流反馈

功能码F104~F107与F013~F016功能类似, 可以实现正作用和反作用两种特性。若使用反作用特性, 变送器量程为4~20mA, 给定量范围为0~10V, 则变频器的功能码F104~F107应设置为:

F104 000.0; 最小给定量0V

F105 100.0; 最小给定量对应反馈量20mA

F106 100.0; 最大给定量10V

F107 020.0; 最小给定量对应反馈量4mA

功能码 F111~F114为PI调节器参数调整。一般地, 比例增益大, 响应快, 但过大将产生振荡; 增益取小时, 响应迟后。积分时间长, 响应迟缓, 对外部扰动的控制能力也变差; 积分时间小, 响应速度快, 但过小会发生振荡。具体参数调整与实际系统有关。

F111 设定范围000.0~999.9%; 比例增益P

F112 设定范围 000.0~100.0s; 积分时间Ti

F113 设定范围 000.1~100.0s; 对反馈量的采样周期T

F114 设定范围 000.0~020.0%; 偏差极限

系统输出值相对于给定值的最大偏差率

4.2.6 PG反馈

该功能是提供给利用脉冲编码器(PG)作速度传感器的场合。TD2000系列变频器采用外接控制端子X7、X8, 配合PG可以组成速度闭环控制系统, 如图4-6所示。PG的+24V电源可由变频器提供。

- F108 1500；键盘数字给定为1500RPM
- F109 0001；反馈通道选择双相输入
- 0：单相输入 1：双相输入
- F110 1024；若PG每转脉冲数为1024
- F125 0024；设置X7为测速输入SM1
- F126 0025； 设置X8为测速输入SM2（F109=0000时无此项）

如需考虑速度脉冲清零，减少转速检测误差，可以在以上配线和设置的基础上，将PG输出清零脉冲接控制端子Xi（i=1~6），将Xi设为测速清零输入，若i=6，即

- F124 0020；设置X6为测速清零信号输入

4.2.7 三线制方式设置

此功能用两个按钮、一个开关即可方便地实现变频器的启、停和正、反转切换。如图4-7所示。

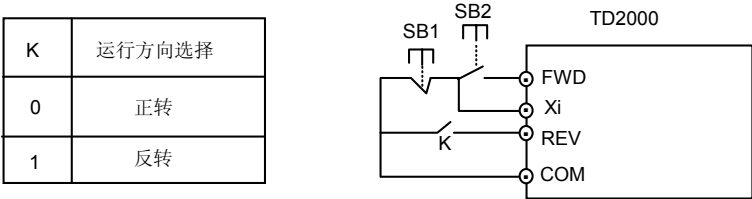


图4-7 三线控制模式

其中：

SB1：停止按钮

SB2：运行按钮

Xi（i=1~8）为可编程输入端子，此时应将其定义为第16号功能（三线式运转控制）。

设置方法：

若要使用三线式运转模式，应首先确定三线式运转控制端子Xi，如果用户选择了X6（确认此端子没被其它功能占用），则设置方法如下：

- F002 0001；外部端子运行控制有效
- F124 0016；设置X6为三线式运转控制功能

F127 0002; 选择三线式运转模式

4.2.8 更改机型方法

此功能不对用户开放，需要输入厂家密码才能进入。变频器出厂时，机型一般都已经设定好。机型代码的修改会引起一系列其它参数的改变，尤其是造成电流保护点和电流显示紊乱，建议不要随意修改。确实需要修改机型时请参考表4-1和表4-2。

表4-1 通用机型参数设置

变频器型号	参数设置
TD2000-4T0055G	F170=0010
TD2000-4T0075P	F170=0111
TD2000-4T0075G	F170=0011
*TD2000-4T0110P	F170=0112 F176=056.5
TD2000-4T0110G	F170=0012
TD2000-4T0150P	F170=0113
TD2000-4T0150G	F170=0013
*TD2000-4T0185P	F170=0114 F176=083.5
TD2000-4T0185G	F170=0014
*TD2000-4T0220P	F170=0115 F176=068.7
TD2000-4T0220G	F170=0015
*TD2000-4T0300P	F170=0116 F176=060.8
TD2000-4T0300G	F170=0016
TD2000-4T0370P	F170=0117
TD2000-4T0370G	F170=0017
*TD2000-4T0450P	F170=0118 F176=084.5
TD2000-4T0450G	F170=0018
*TD2000-4T0550P	F170=0119 F0176=79.5
TD2000-4T0550G	F170=0019
TD2000-4T0750P	F170=0120
TD2000-4T0750G	F170=0020

表4-2 机型变动时参数设置

变频器机型变动		参数设置
7.5kW/G型 ↑ ↓ 11kW/P型	TD2000-4T0075G → TD2000-4T0110P (7.5kW/G型 → 11kW/P型)	F170=0112 F0176=056.5
	TD2000-4T0110P → TD2000-4T0075G (11kW/P型 → 7.5kW/G型)	F170=0011 F0176=100.0
15kW/G型 ↑ ↓ 18.5kW/P型	TD2000-4T0150G → TD2000-4T0185P (15kW/G型 → 18.5kW/P型)	F170=0114 F0176=083.5
	TD2000-4T0185P → TD2000-4T0150G (18.5kW/P型 → 15kW/G型)	F170=0013 F0176=100.0
18.5kW/G型 ↑ ↓ 22kW/P型	TD2000-4T0185G → TD2000-4T0220P (18.5kW/G型 → 22kW/P型)	F170=0115 F0176=068.7
	TD2000-4T0220P → TD2000-4T0185G (22kW/P型 → 18.5kW/G型)	F170=0014 F0176=100.0
22kW/G型 ↑ ↓ 30kW/P型	TD2000-4T0220G → TD2000-4T0300P (22kW/G型 → 30kW/P型)	F170=0116 F0176=060.8
	TD2000-4T0300P → TD2000-4T0220G (30kW/P型 → 22kW/G型)	F170=0015 F0176=100.0
37kW/G型 ↑ ↓ 45kW/P型	TD2000-4T0370G → TD2000-4T0450P (37kW/G型 → 45kW/P型)	F170=0118 F0176=084.5
	TD2000-4T0450P → TD2000-4T0370G (45kW/P型 → 37kW/G型)	F170=0017 F0176=100.0
45kW/G型 ↑ ↓ 55kW/P型	TD2000-4T0450G → TD2000-4T0550P (45kW/G型 → 55kW/P型)	F170=0119 F0176=79.5
	TD2000-4T0550P → TD2000-4T0450G (55kW/P型 → 45kW/G型)	F170=0018 F0176=100.0

 提示:

若变频器设为P型后，带负载时出现过流现象（故障代码：E001、E002、E003），则可将V/F曲线设为线性（F007=0000）。

设置方法:

若要设置11kW/P型变频器机型，可以如下操作:

F167 9401; 厂家密码输入

F170 0112; 机型代码

F176 056.5; 电流校正系数

4.2.9 简易PLC

简易PLC功能是为了实现变频器按照预设定的运行时间、旋转方向、加/减速时间和设定频率自动运行的一种方式。不仅一个循环的每段频率在功能码中已定义，而且每段频率加/减速时间、运行时间、运转方向及循环的方式（单循环后停止、连续循环及一个单循环后保持最终频率运行）也在功能码中作了定义。一个循环最多可提供七段频率。如图4-8是一个单循环后停止的简易PLC运行图。

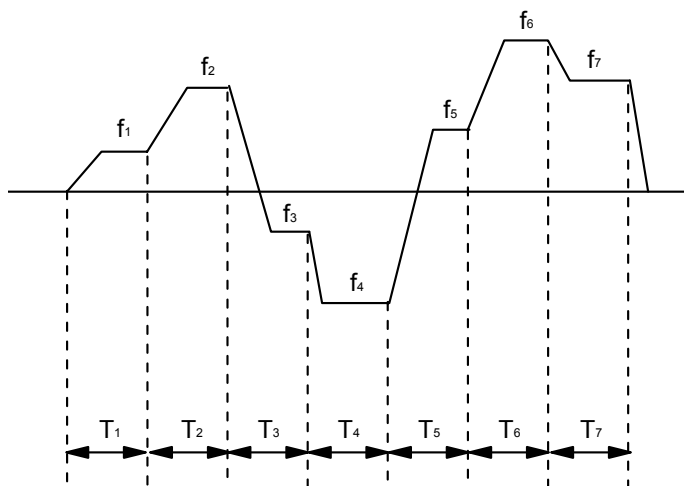


图4-8 简易PLC运行图

图4-8中，f1~f7、T1~T7将分别在下面的功能码中设置。

F071 简易PLC运行方式选择 设定范围：0、1、2、3

0: 不动作

不选择简易PLC运行方式

1: 单循环

只运行一个循环后停止

2: 连续循环

按照所定义的运行规律连续循环运行

3: 运行一个循环后，保持最终值运行

F072 阶段1运行频率 设定范围：0、1

如图4-8中的 f_1 ，

0: 多段频率1

选择功能码F58定义的频率。

1: 外部频率设定值

选择由F00定义的设定方式2、3或4确定的频率。

F073 阶段1运转方向 设定范围：0、1

0: 正转

1: 反转

F074 阶段1加减速时间 设定范围：0、1、2、3

0: 加减速时间1

1: 加减速时间2

2: 加减速时间3

3: 加减速时间4

 提示：

加减速时间1在F09、F10中定义，加减速时间2~4已在F52~F57中定义

F075 阶段1运行时间 设定范围：0~3600s

如图4-8中所定义的 T_1 。

F076 阶段2 运行频率 设定范围：0、1

F077	阶段2 运行方向	设定范围：0、1
F078	阶段2 加减速时间	设定范围：0、1、2、3
F079	阶段2 运转时间	设定范围：0.0～3600s
F080	阶段3 运行频率	设定范围：0、1
F081	阶段3运行方向	设定范围：0、1
F082	阶段3 加减速时间	设定范围：0、1、2、3
F083	阶段3 运转时间	设定范围：0.0～3600s
F084	阶段4 运行频率	设定范围：0、1
F085	阶段4 运行方向	设定范围：0、1
F086	阶段4 加减速时间	设定范围：0、1、2、3
F087	阶段4运转时间	设定范围：0.0～3600s
F088	阶段5 运行频率	设定范围：0、1
F089	阶段5运行方向	设定范围：0、1
F090	阶段5加减速时间	设定范围：0、1、2、3
F091	阶段5运转时间	设定范围：0.0～3600s
F092	阶段6运行频率	设定范围：0、1
F093	阶段6 运行方向	设定范围：0、1
F094	阶段6 加减速时间	设定范围：0、1、2、3
F095	阶段6运转时间	设定范围：0.0～3600s
F096	阶段7 运行频率	设定范围：0、1
F098	阶段7运行方向	设定范围：0、1
F098	阶段7 加减速时间	设定范围：0、1、2、3
F099	阶段7运转时间	设定范围：0.0～3600s

F076~F099为阶段2、3、4、5、6、7运行参数的功能码，它们的定义及设置方法与阶段1相似。

E提示:

1. PLC运行的启动和停止可使用面板的RUN键和STOP键，也可以使用控制端子FWD、REV、COM。
2. 如果某阶段运行时间设为0，则PLC运行时跳去该步，因而可方便地设定程序运行的步数。
3. 如果设定控制端子中某一多功能输入端子（如X4）为“PLC暂停指令有效”，则该端子可实现PLC运行的暂停功能。当X4与COM相通时，PLC运行处于暂停状态，此时，输出频率为0。一旦X4与COM断开，则结束暂停状态，变频器将继续暂停前的状态运行。

4.2.10 基本运行参数

表4-3 基本运行参数

功能号码	名称	LCD画面显示	设定范围	最小单位	出厂设定	更改
00	运行频率设定方式选择	00 频率设定方式	0: 数字设定1: 由F001码直接数字频率设定，在运行/停机过程中可用触摸面板△与▽键来改变，并不修改F001的内容，但POFF时存储； 1: 数字设定2: 由F001码直接数字频率设定，在运行过程中可以采用外部控制端子UP/DOWN—COM的通断来改变，并不修改F001的内容，但POFF时存储； 2: 用模拟电压端子（VCI-GND）设定,设定范围DC: 0~10V； 3: 用模拟电压/电流端子（CCI-GND）的电压/电流输入设定，范围：DC0~10V/20mA（由短路块切换） 4: 采用上位机串行通讯设定； 5: 数字设定3: 由F001码直接数字频率设定，在运行/停机过程中可用触摸面板△与▽键来改变，并不修改F001的内容，在POFF时也不存储； 6: 数字设定4: 由F001码直接数字频率设定，在运行过程中可以采用外部控制端子 UP/DOWN—COM的通断来改变，并不修改F001内容，在POFF时也不存储。	1	0	×
01	频率数字设定	01 频率数字设定	设定范围：下限频率~上限频率 （在F000=0、1、4、5、6时有效）	0.01Hz	50.00Hz	○
02	运行命令选择	02 运行命令选择	0: 触摸面板控制有效: 由面板RUN、JOG、STOP键进行运行控制 （PANEL键	1	0	×

功能号码	名称	LCD画面显示	设定范围	最小单位	出厂设定	更改
			指示LED亮)； 1：外部端子运行控制有效：由FWD/REV—COM通断运行控制，(PANEL键指示LED灭)； 2：RS232C控制(LED闪烁)； 注：该功能可由面板上PANEL快捷键循环来改变，但不存储；在1和2时面板STOP键作为外部故障紧急停车键(EMS)；在0、1、2三种情况下，STOP键作为失速情况下紧急停车键(EMS)和故障复位键(RESET)。			
04	最大输出频率	04 最大输出频率	MAX{50.00~上限频率(11)}~400.0Hz	0.01Hz	60.00Hz	×
05	基本运行频率	05 基本运行频率	20.00~400.0Hz	0.01Hz	50.00Hz	×
06	最大输出电压	06 最大输出电压	0~变频器额定电压(F172) 2系列：220V 4系列：380V 6系列：660V	1V	据机型设定	×

续表4-3 基本运行参数

功能号码	名称	LCD画面显示	设定范围	最小单位	出厂设定	更改
07	V/F曲线模式	07 V/F曲线模式	0：线性电压/频率(恒转矩负载) 1：平方电压/频率(平方转矩负载)	1	G型：0 P型：1	×
08	转矩提升	08 转矩提升	0.0~30.0%，手动转矩提升	0.1%	3.0%	○
09	加速时间1	09 加速时间1	0.1~3600s	0.1s	20.0s	○
10	减速时间1	10 减速时间1	0.1~3600s	0.1s	20.0s	○
18	电机过载保护方式选择	18 过载保护选择	0：不动作 1：普通电机(带低速补偿) 2：变频电机(不带低速补偿)	1	1	×
19	电机过载保护系数设定	19 电子热继电器	20.0~110.0%	0.1%	100.0%	×
29	载波频率调节	29 载波频率调节	1kHz~10kHz(0.4~22kW) 1kHz~5kHz(30~55kW)	1kHz	6kHz 3kHz	×

			1kHz~3kHz(75~315kW)		1kHz	
30	停机方式	30 停机方式	0: 减速停止（自动加入能耗制动） 1: 自由运行停止 2: 减速+直流制动	1	0	×
147	额定频率	147 额定频率	50.00Hz~400.0Hz	0.01Hz	50.00Hz	×
149	额定电流	149 额定电流	0.1~999.9A	0.1A	变频器 额定值	×
151	额定功率	151 额定功率	0.4~999.9kW	0.1kW	变频器 额定值	×

 提示：表4-3中“O”表示该参数运行中可以更改；“×”表示运行中不可以更改。

4.3 故障处理

本节将对变频器在启动和运行的过程中可能出现的各种故障现象和检测、检修方法进行说明。故障名称及相应的处理流程参见表4-4。

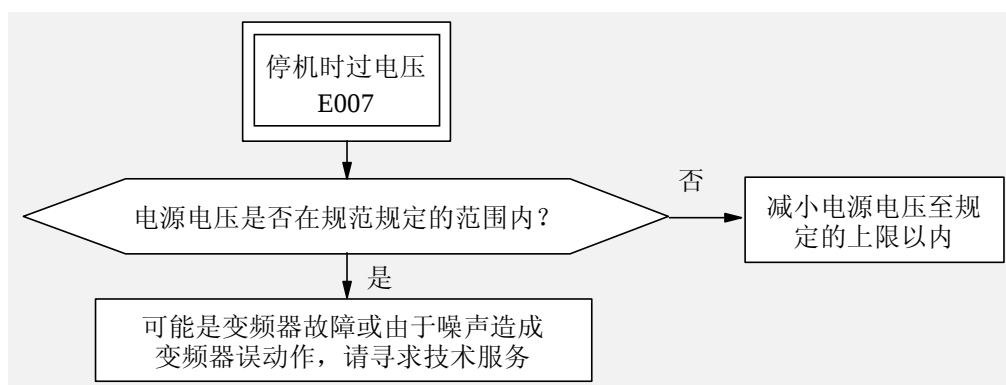
表4-4 故障名称与查询页码对照表

故障代码或LED显示	故障名称	查询页码
	变频器上电无显示	46
E007	变频器停机时过电压故障	46
E001、E002、E003	过电流故障	47
E008	输入电源缺相	47
E004、E005、E006	过电压故障	48
POFF	欠电压	48
E009	输出侧缺相	49
E010	IPM模块故障	49
E011、E012	IPM散热器过热、整流桥散热器过热	50
E013、E014	变频器过载、电动机过载	50
E015	外部设备故障	51
E016	E ² PROM读写异常	51
E017	RS232/485通讯异常	51
E020	CPU异常	51
E018	接触器未吸合	52
E019	电流检测电路故障	52
E021	闭环反馈断线故障	53
E022	外部电压/电流给定信号断线故障	53
	电动机不启动	54
	电动机加速过程中失速	55
	电动机异常发热	55
	电动机可运行但不能改变速度	56

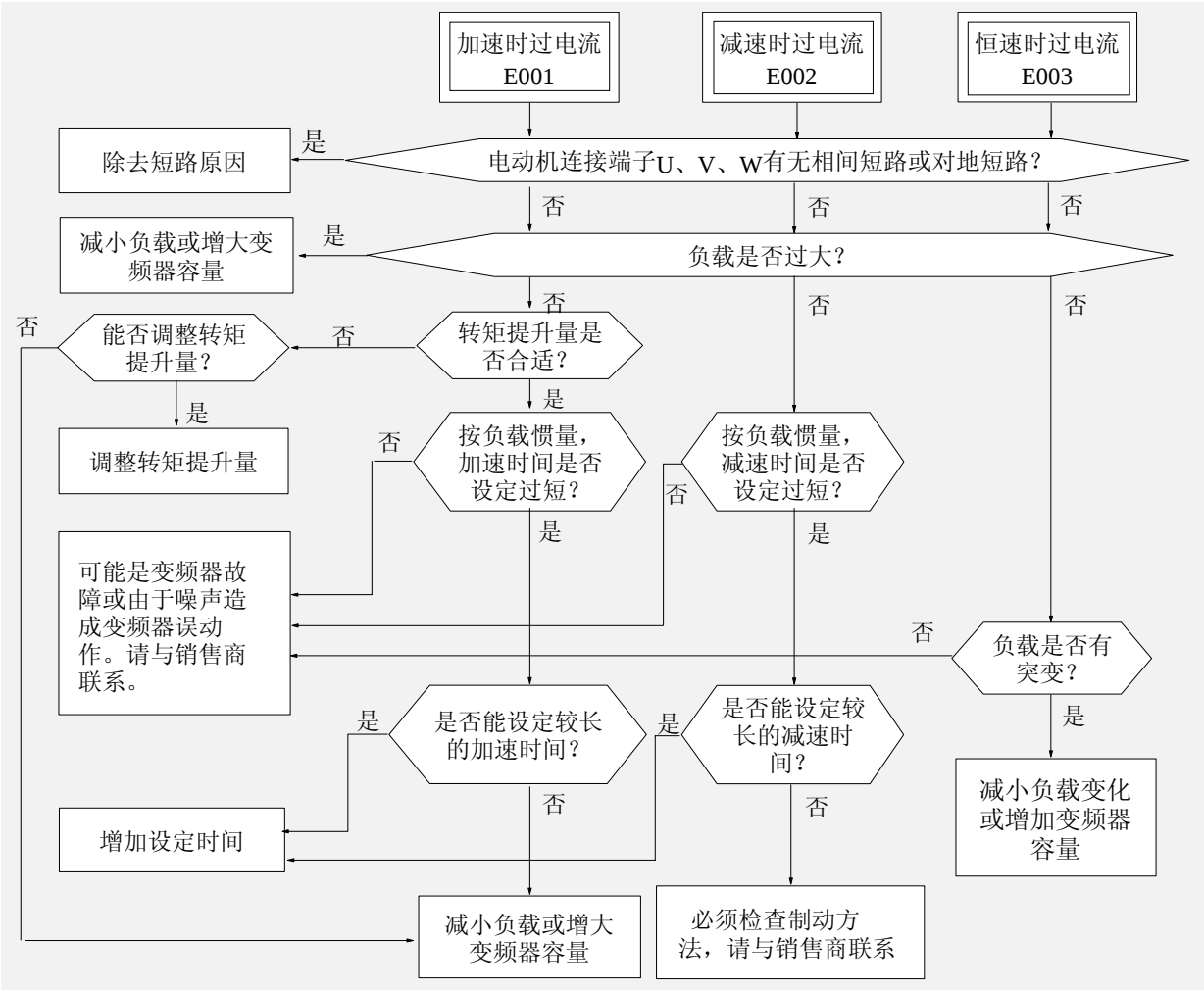
4.3.1 变频器上电无显示



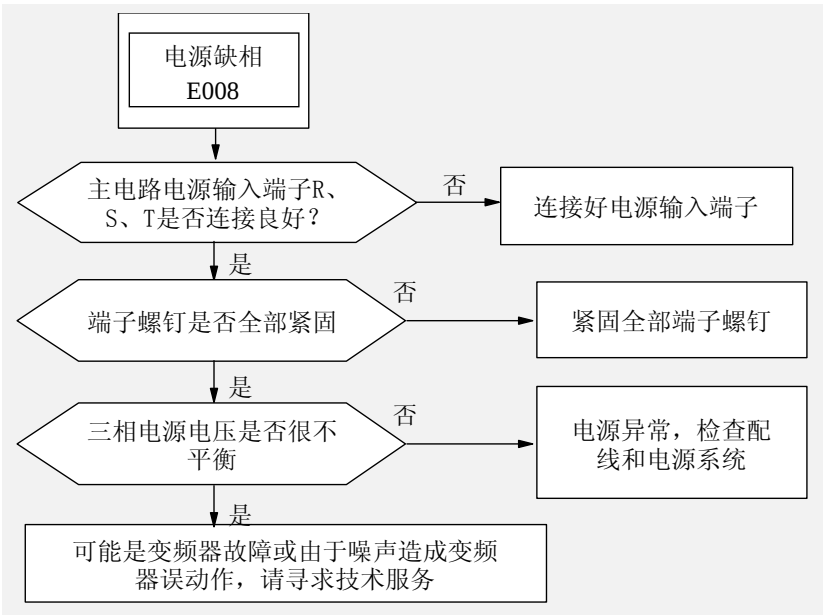
4.3.2 变频器停机时过电压



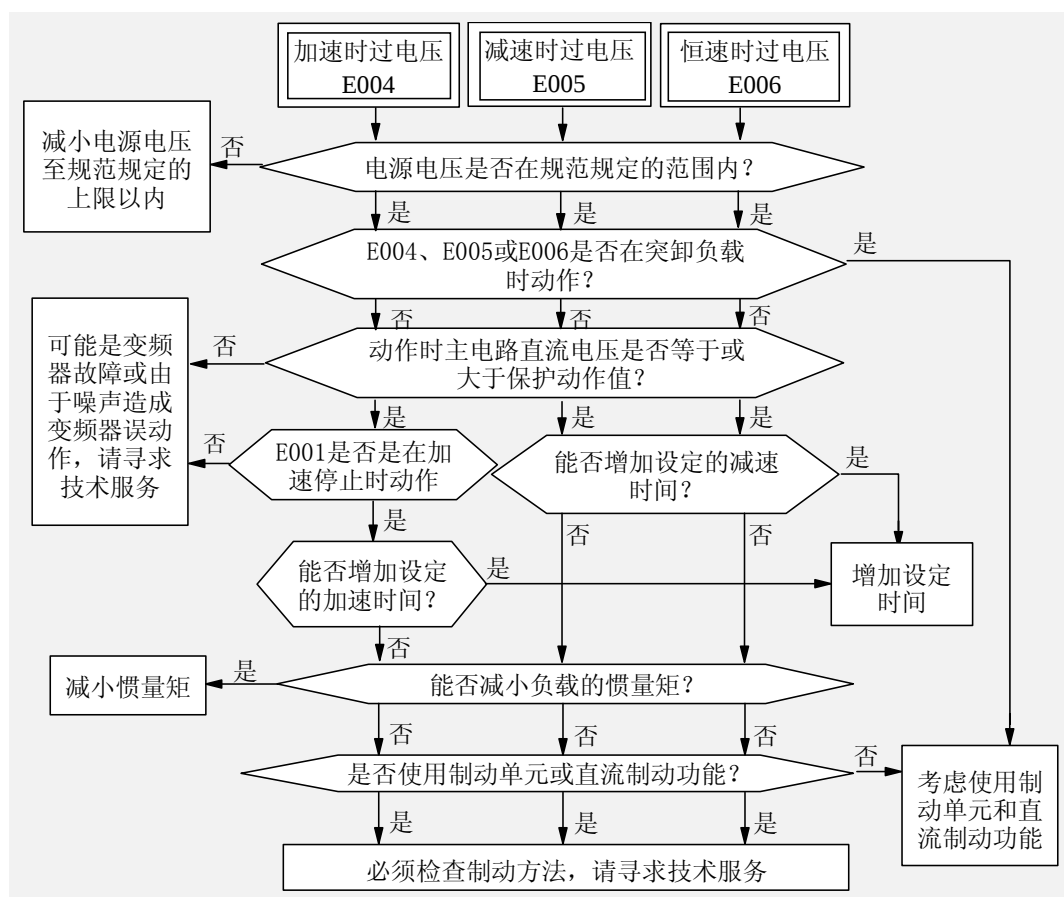
4.3.3 过电流故障



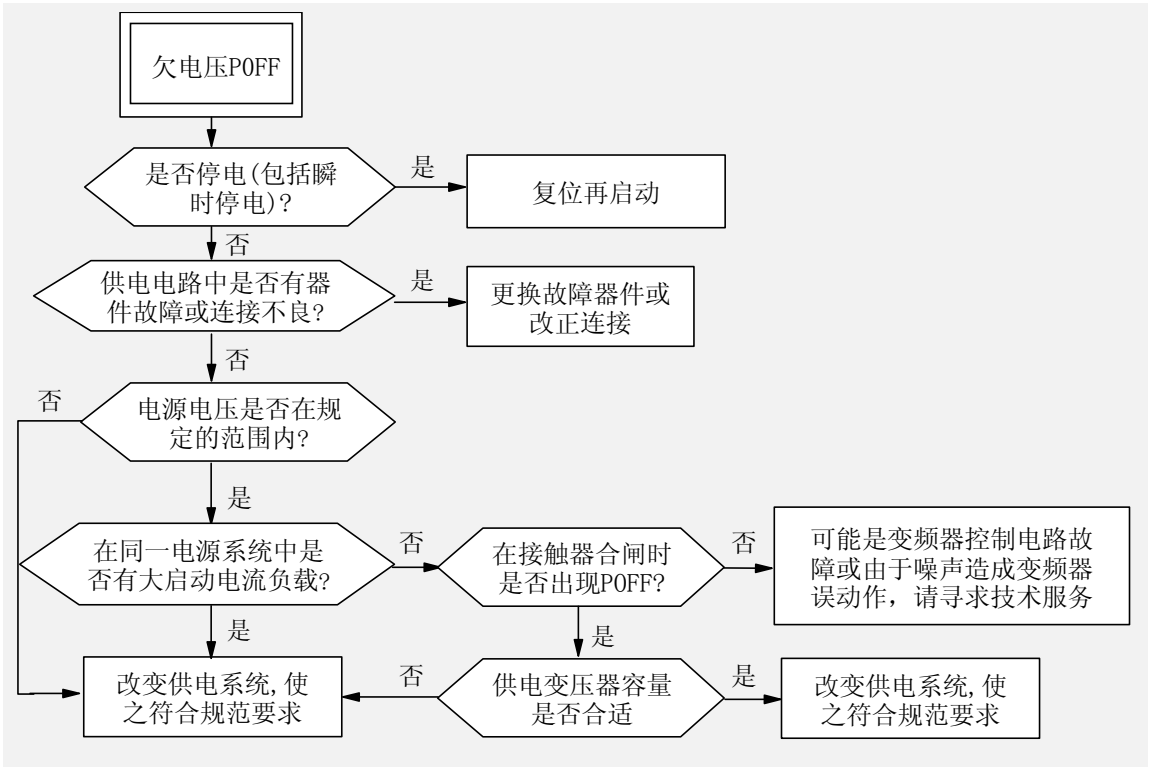
4.3.4 输入电源缺相



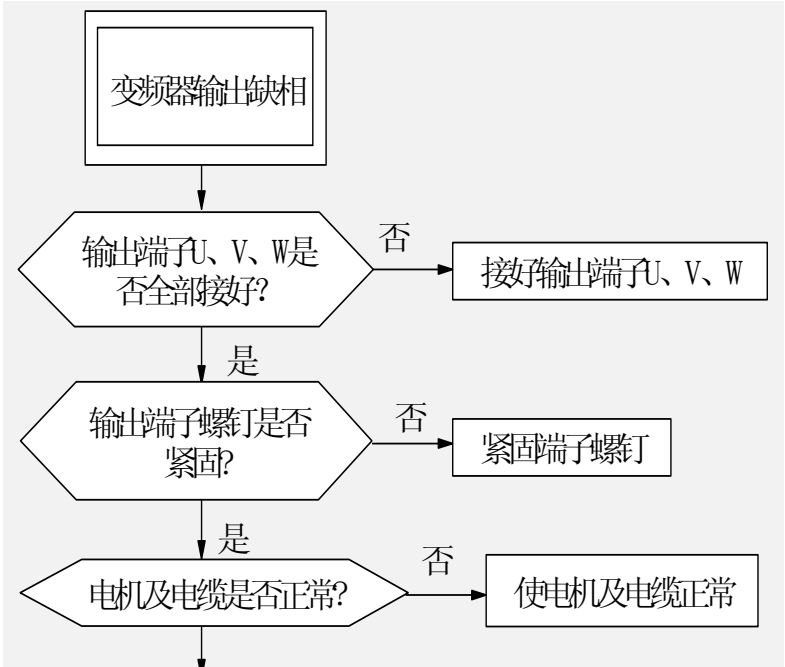
4.3.5 过电压故障



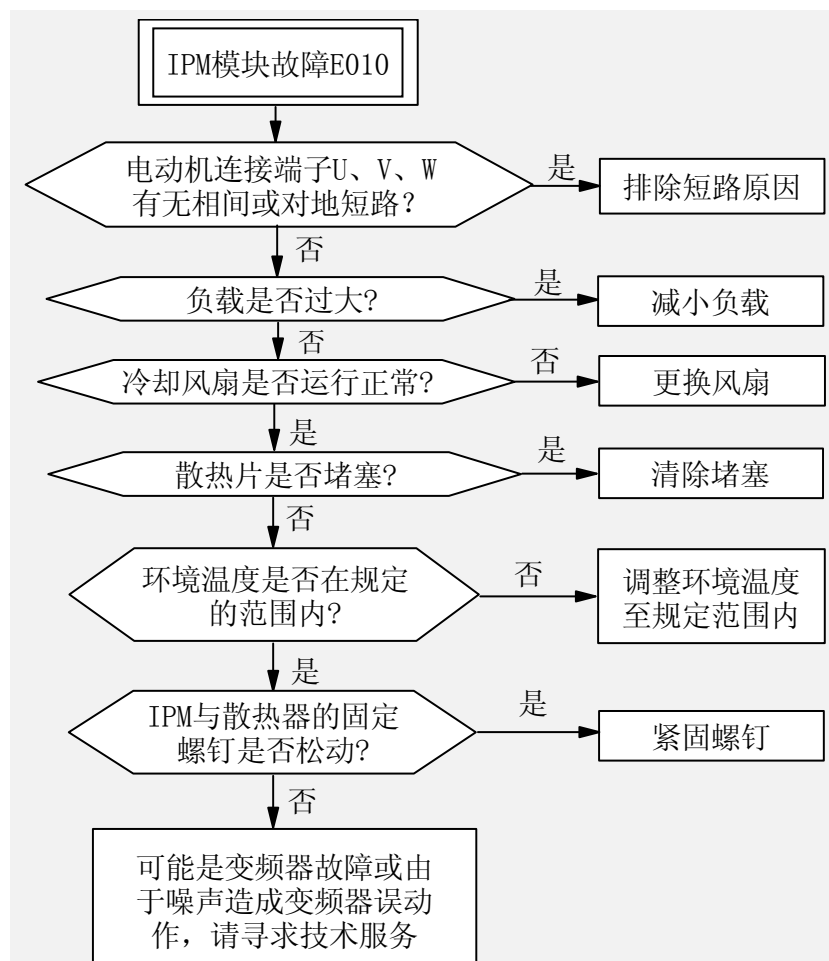
4.3.6 欠电压



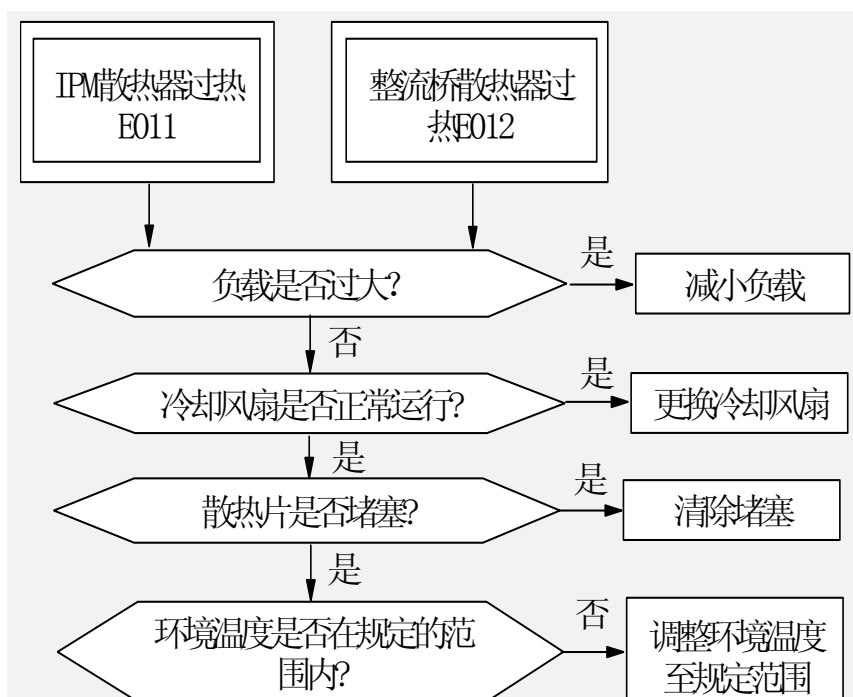
4.3.7 输出侧缺相



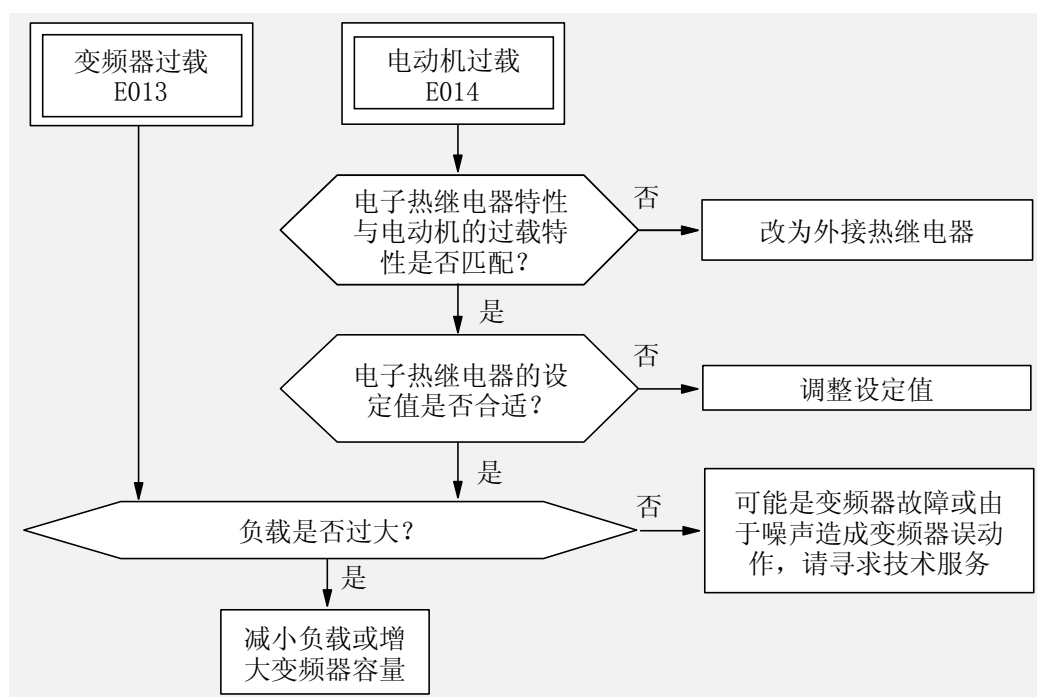
4.3.8 IPM模块故障



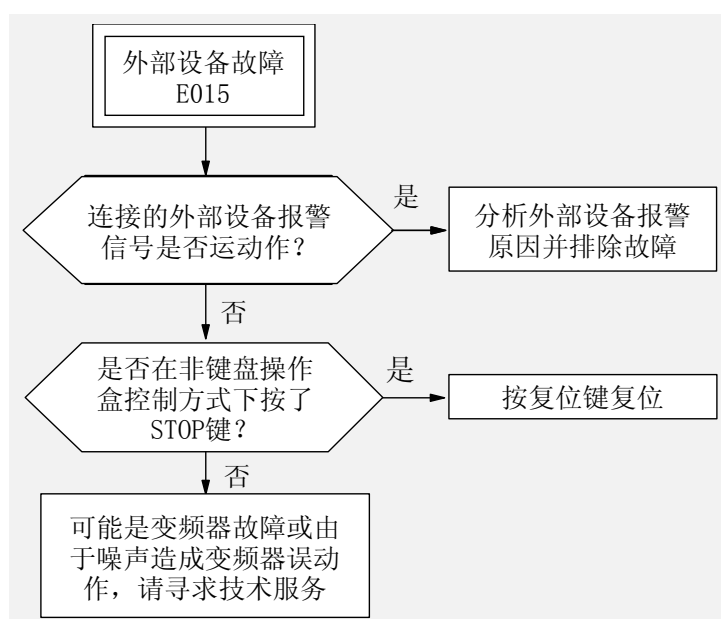
4.3.9 IPM散热器过热，整流桥散热器过热



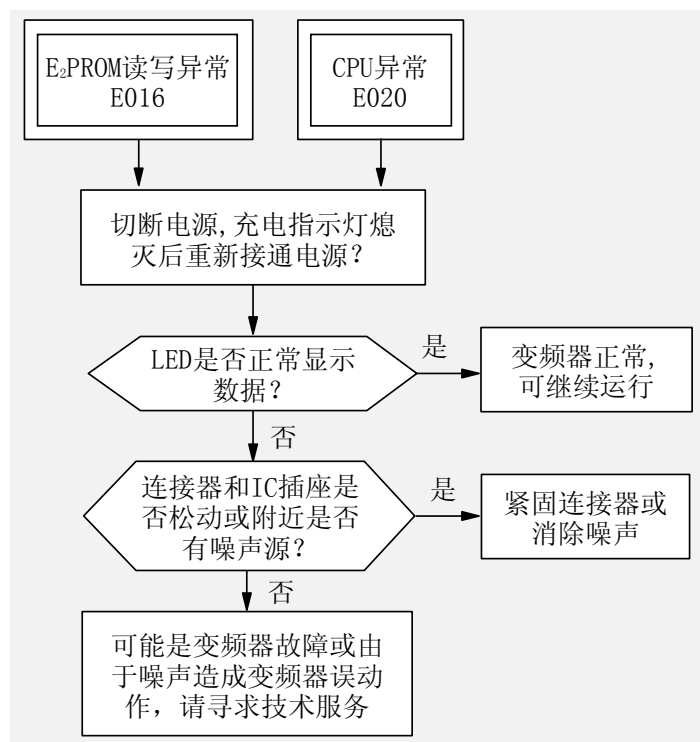
4.3.10 变频器过载，电动机过载



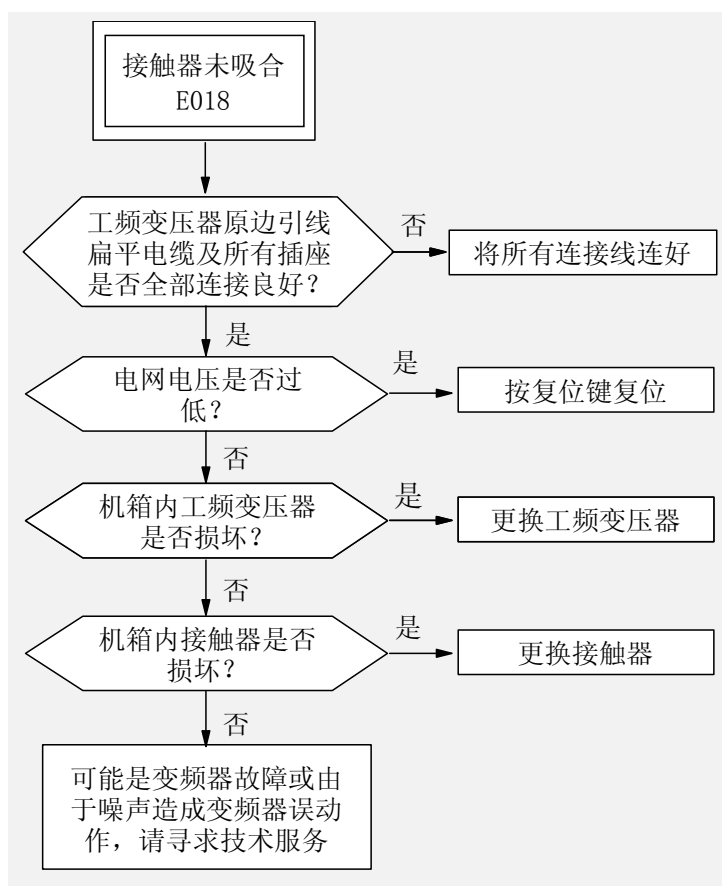
4.3.11 外部设备故障



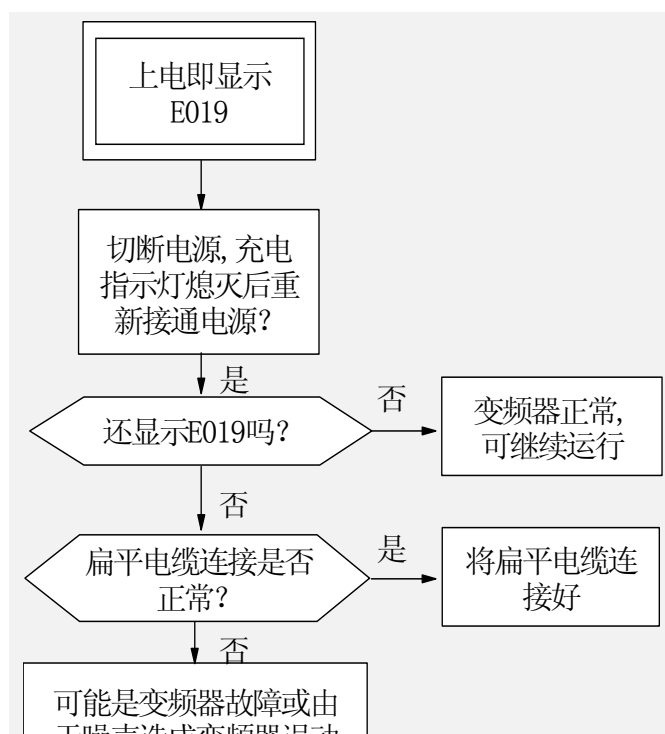
4.3.12 E²PROM读写异常、RS232/485通讯异常、CPU异常



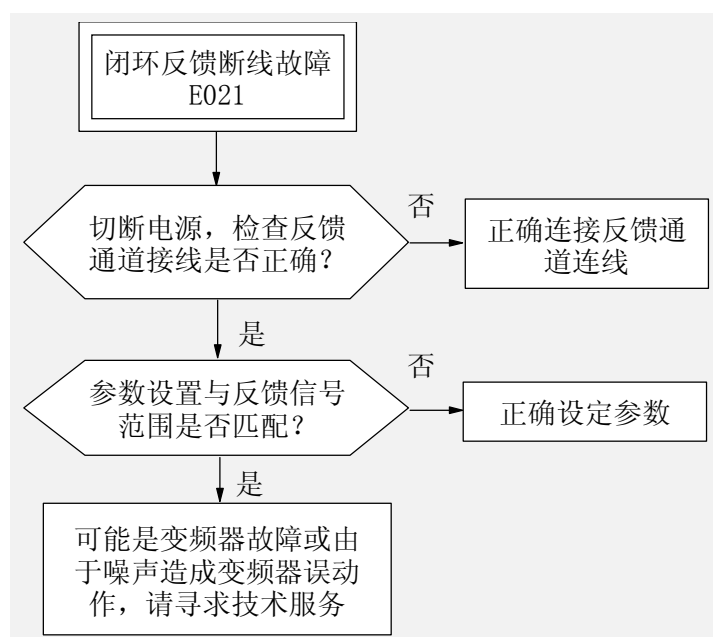
4.3.13 接触器未吸合



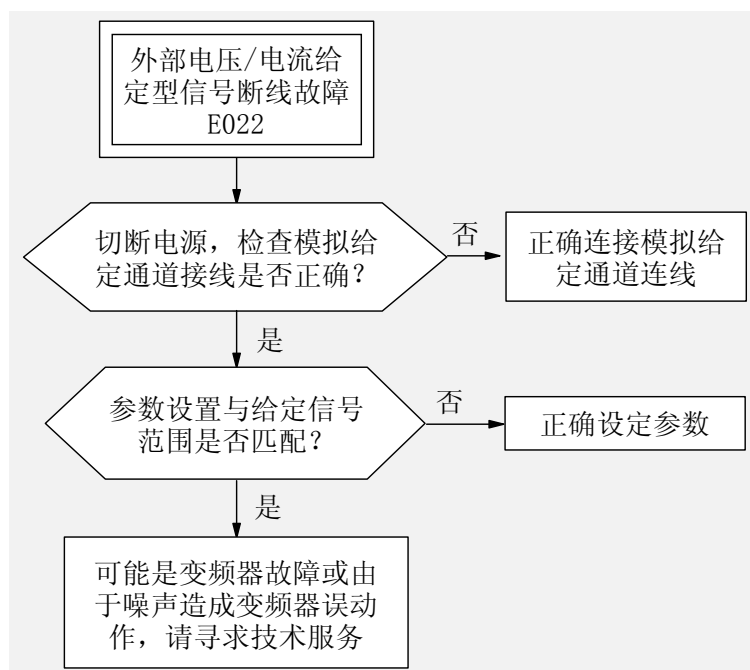
4.3.14 电流检测电路故障



4.3.15 闭环反馈断线故障

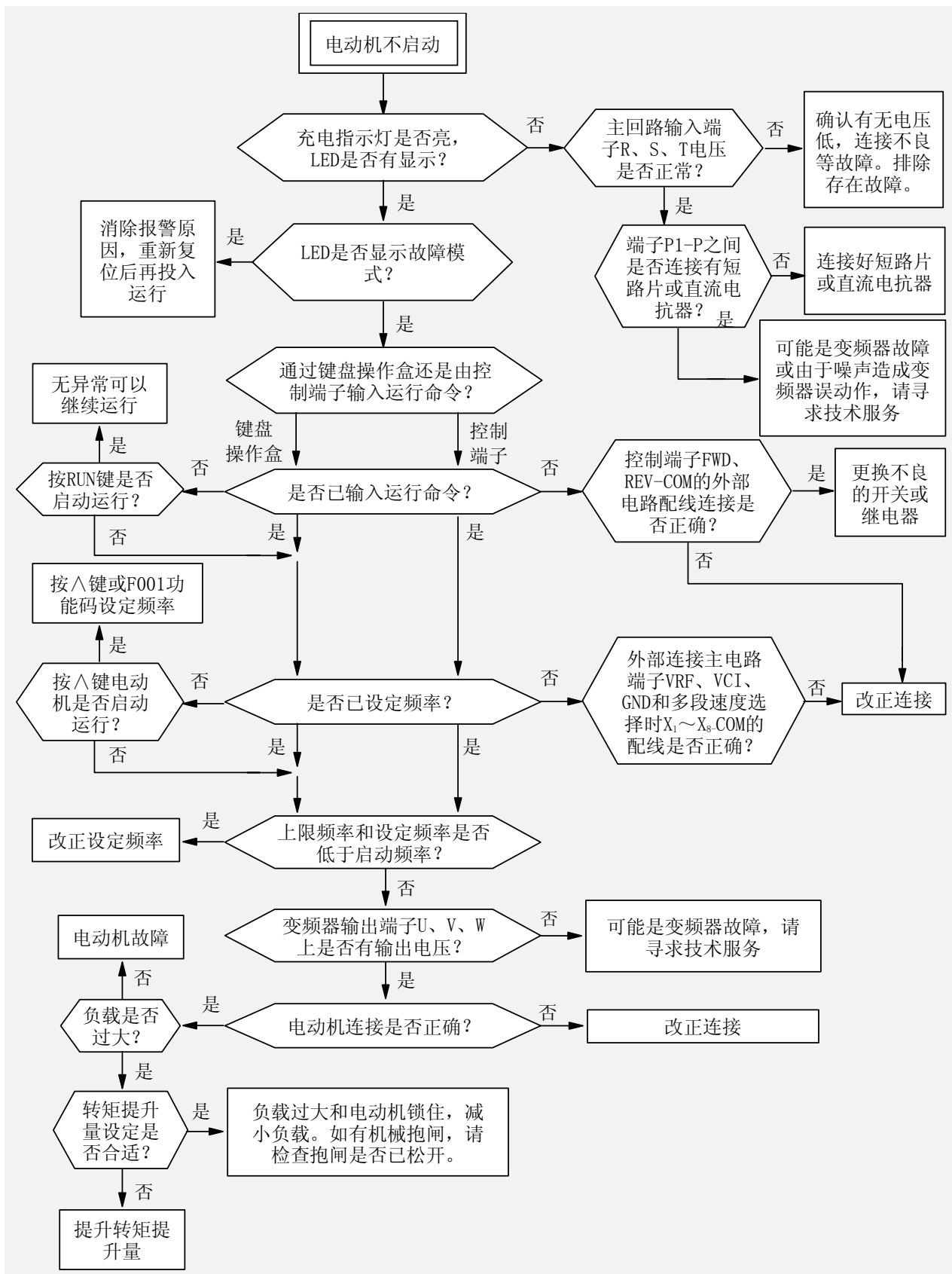


4.3.16 外部电压/电流给定信号断线故障

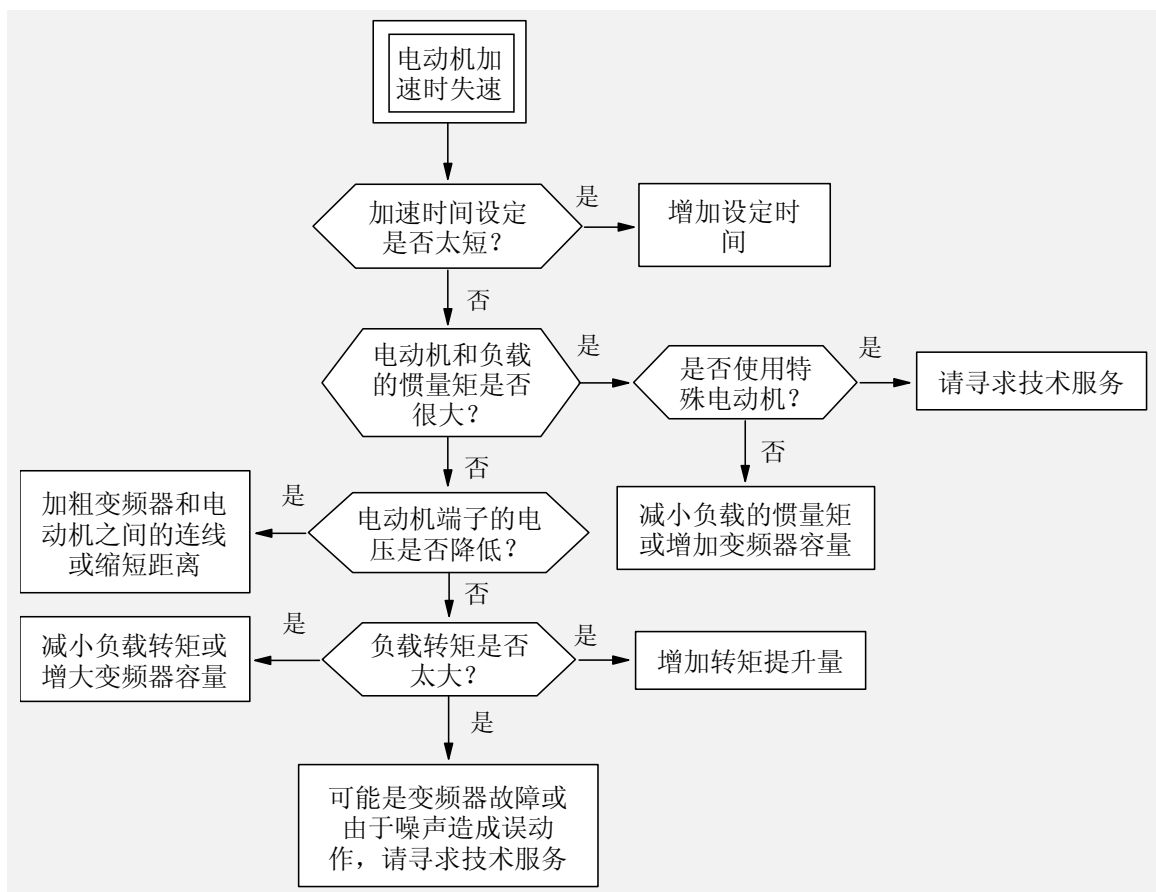


4.3.17 电动机运行异常

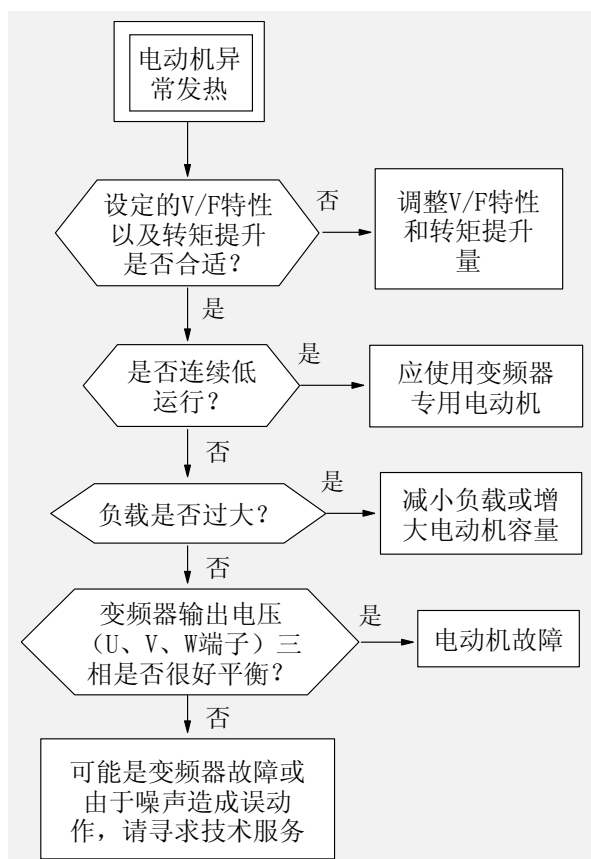
1、电动机不启动



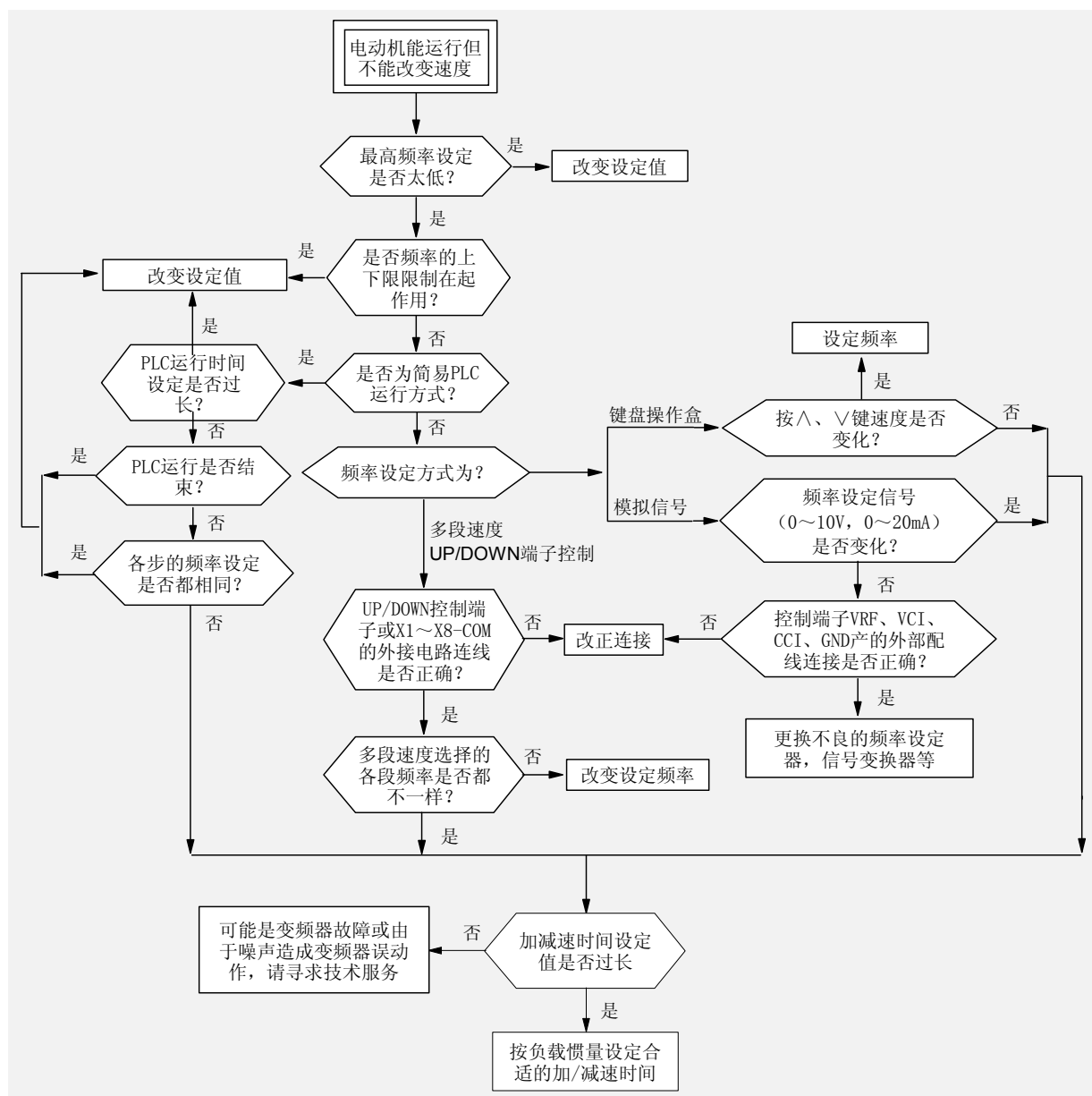
2、电动机加速过程中失速



3、电动机异常发热



4、电动机可运行但不能改变速度



第五章 变频器的维修

5.1 维修的基本准则

- 1、变频器内部有大电容，切断电源后电容上仍有残存电压。因此在“充电”指示灯熄灭前不能触摸与主电路相关的部分。
- 2、维修前最好记录保留变频器内部的关键参数。
- 3、在通电状态下不得进行接线或拔插连接插头等操作。
- 4、在变频器工作时不应对电路信号进行检查，以免因测试仪表带进的干扰使变频器发生故障。
- 5、必须保证变频器接地端子可靠接地。
- 6、不得将变频器的输出端子（U、V、W）接在交流电网电源上。
- 7、不得进行电压耐压实验。
- 8、检查控制电路连线使，不应使用万用表的蜂鸣功能。

5.2 各部件连线与拆卸图

5.2.1 5.5KW、7.5KW变频器连线与拆卸流程图

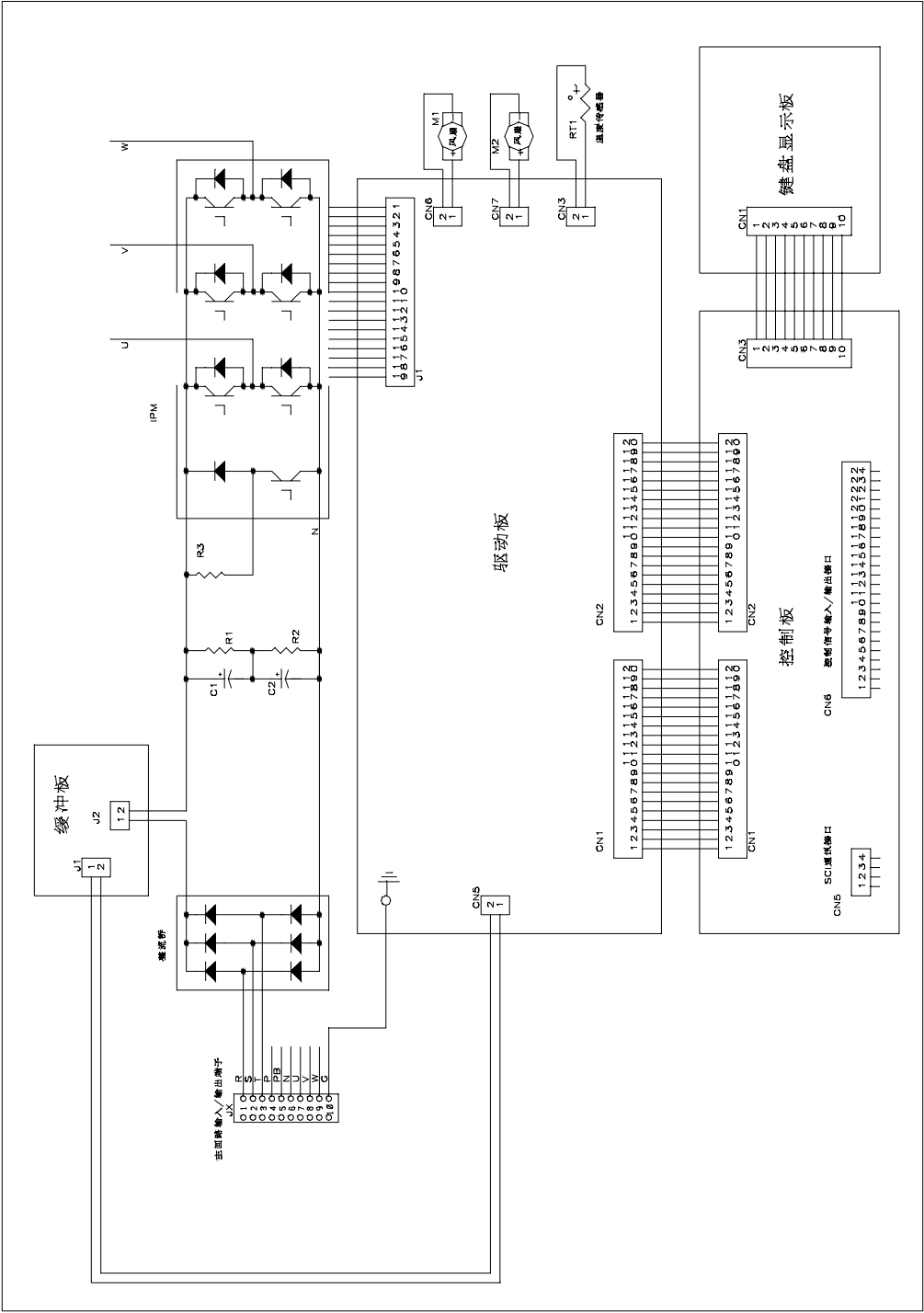


图5-1 5.5KW、7.5KW变频器连线图

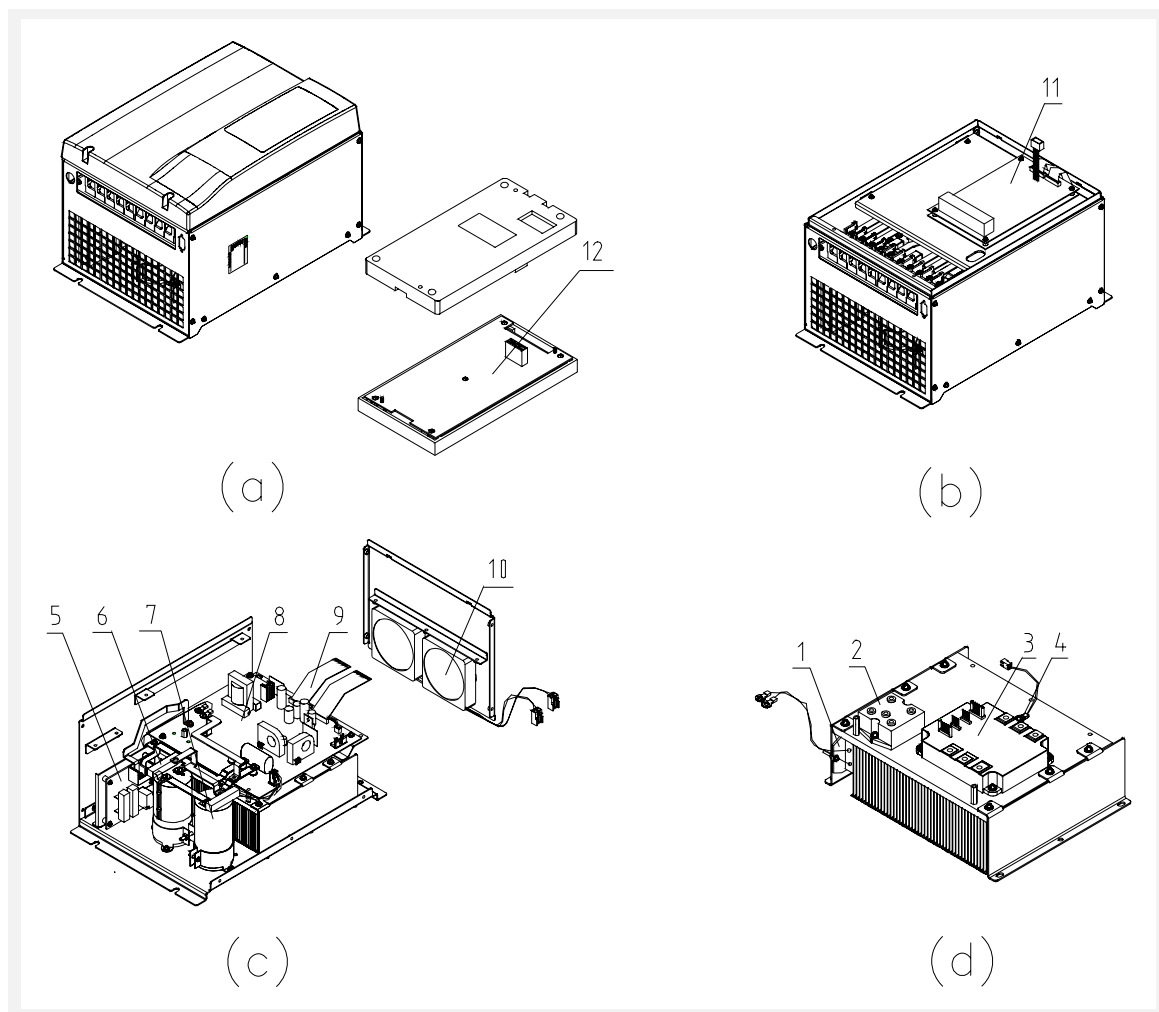


图5-2 5.5KW、7.5KW变频器安装与拆卸流程图

由图知5.5、7.5KW变频器由下列板件和器件组成：

1	制动电阻	7	滤波电解电容
2	整流桥	8	驱动板
3	IPM	9	扁平电缆
4	热敏电阻	10	风扇
5	缓冲板	11	主控板（DSP板）
6	均压电阻	12	LED操作面板板

5.2.2 11KW、15KW变频器连线与拆卸流程图

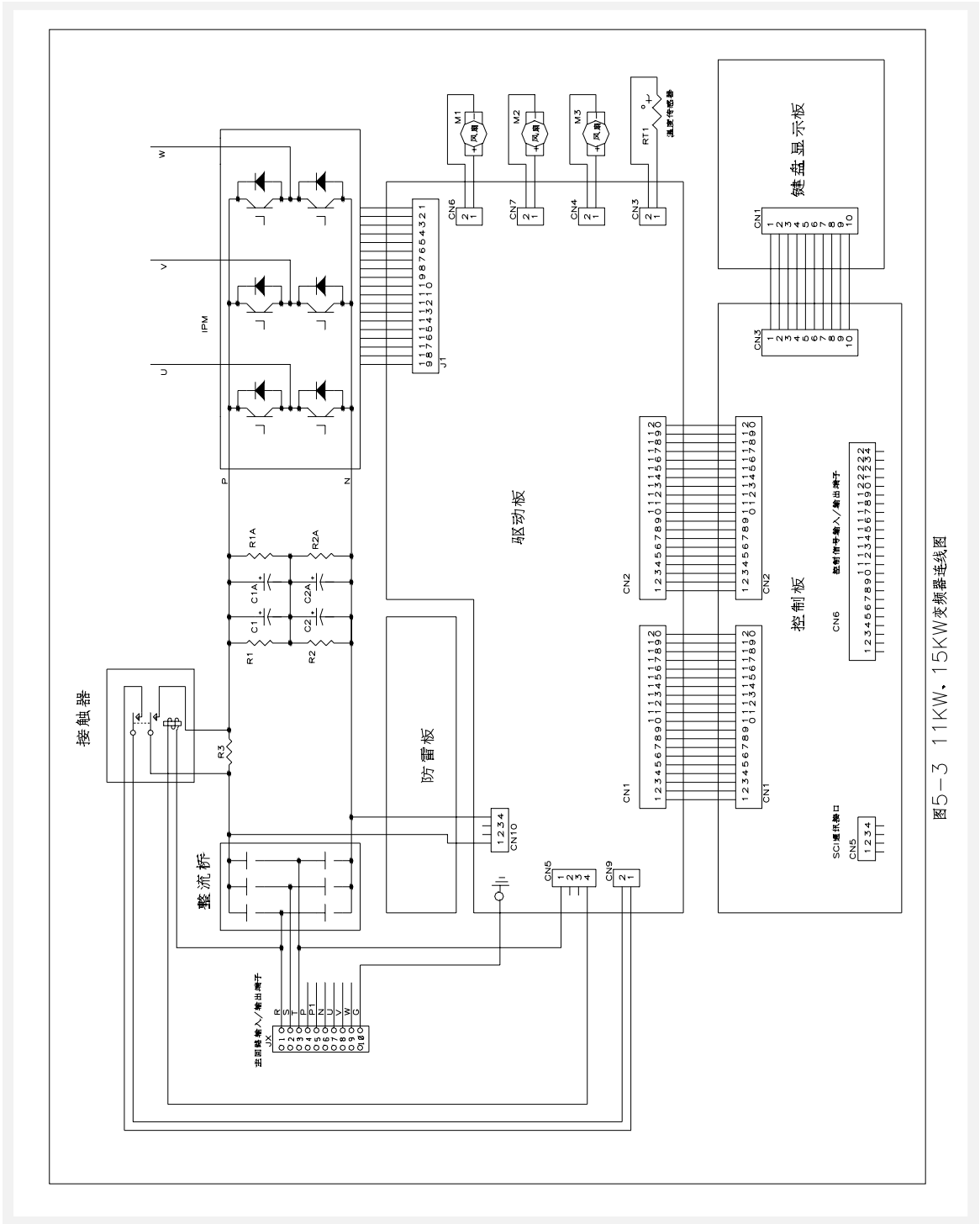


图5-3 11kW、15kW变频器接线图

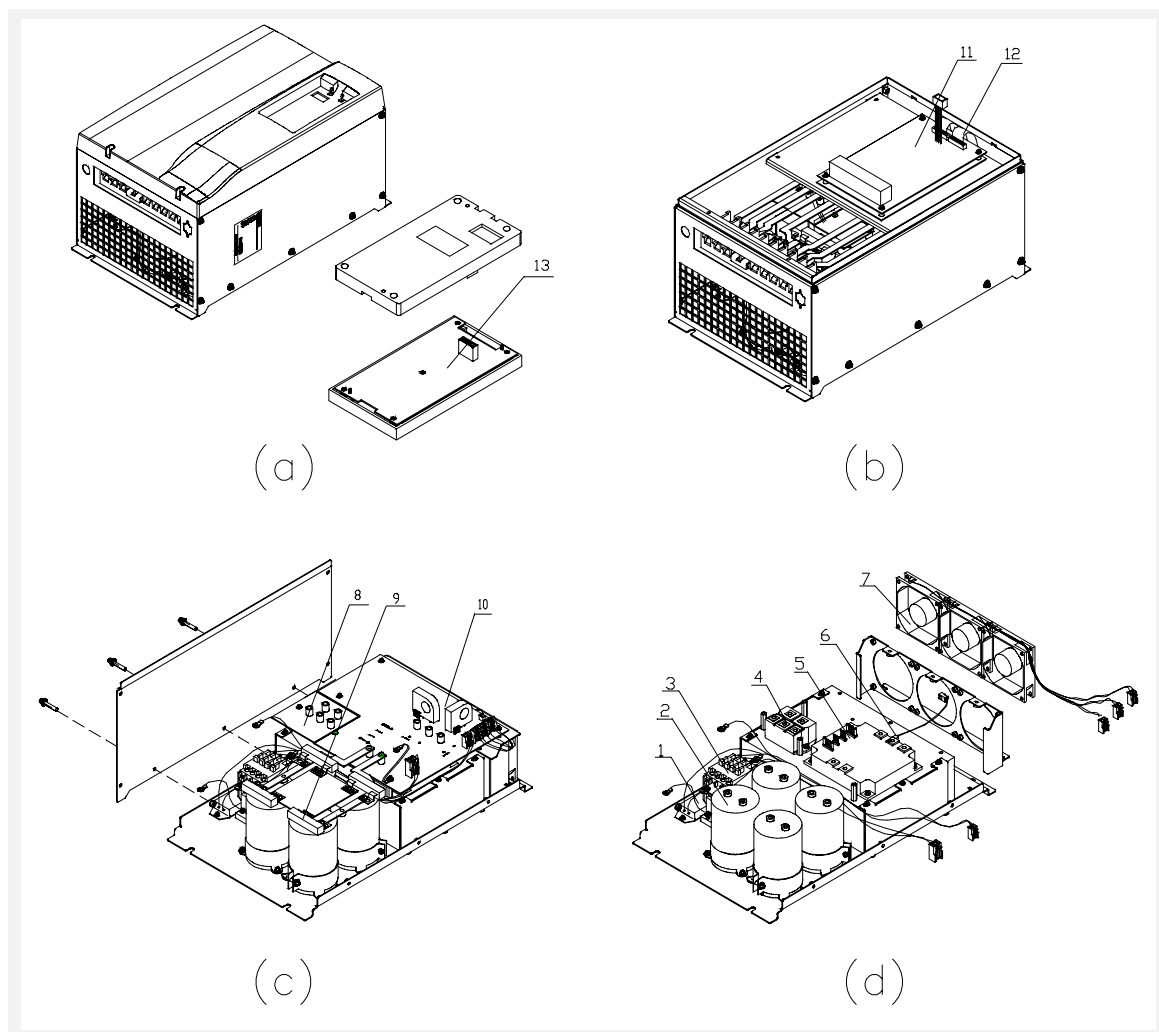


图5-4 11KW、15KW变频器安装与拆卸流程图

由图5-4可知11KW、15KW变频器由以下板件和器件组成

1	限流电阻	2	滤波电解电容
3	接触器	4	整流桥
5	IPM	6	热敏电阻
7	风扇	8	防雷板
9	均压电阻	10	驱动板
11	主控板	12	扁平电缆
13	LED操作面板板		

5.2.3 30KW、37KW变频器连线与拆卸流程图

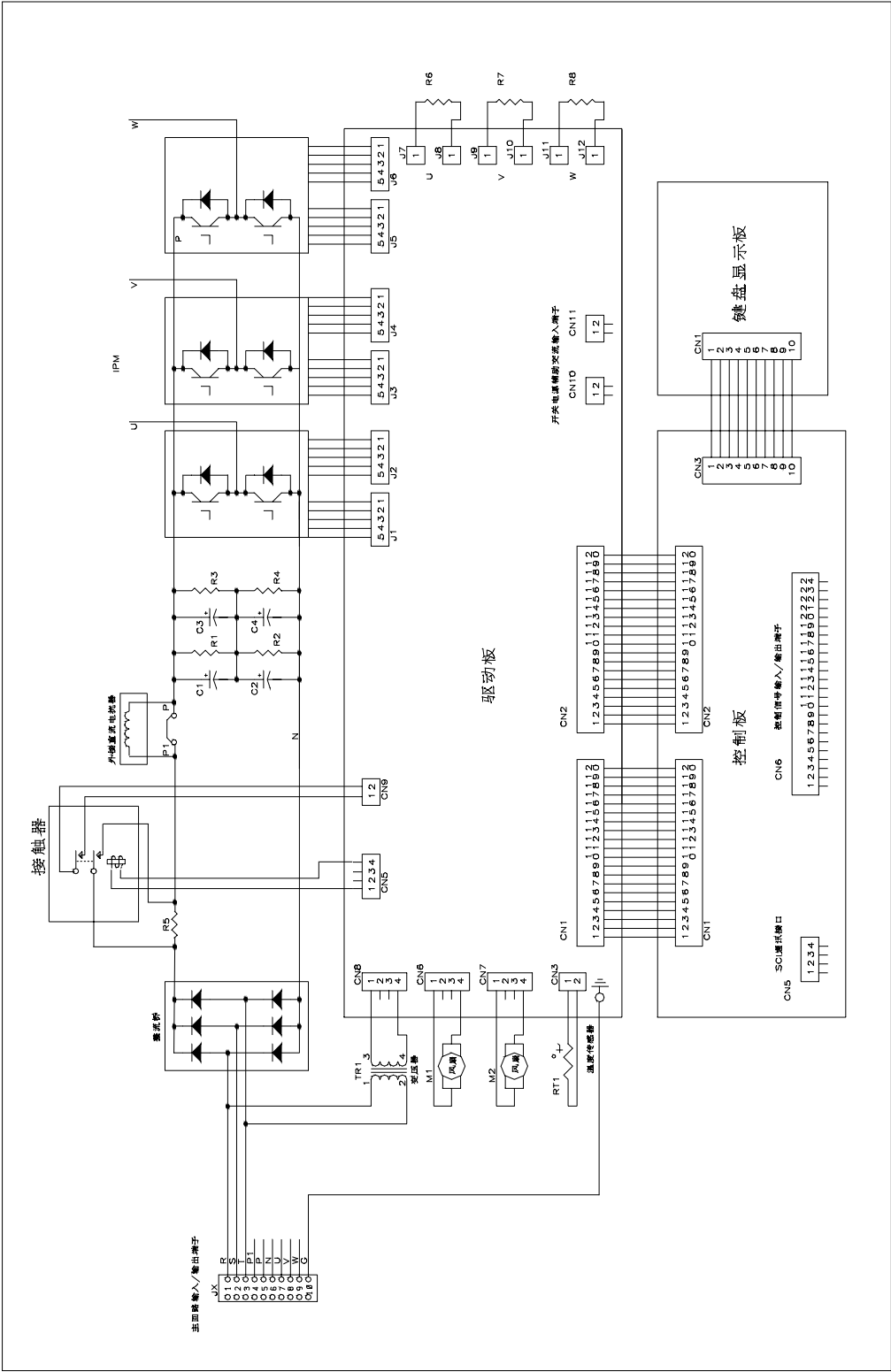


图5-5 30kW、37kW 变连线图

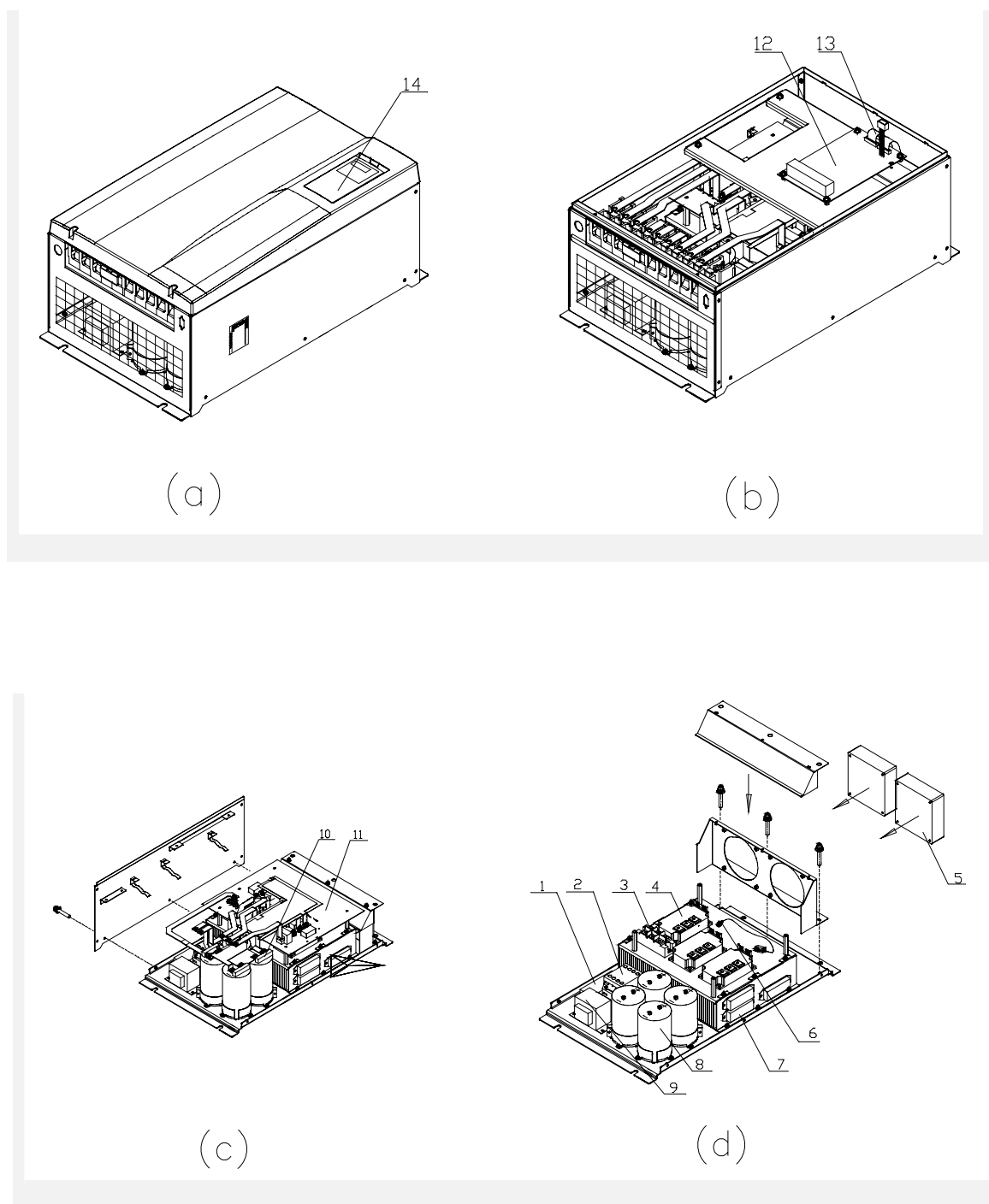


图5-6 30KW、37KW变频器安装与拆卸流程图

由图5-6可知30KW、37KW变频器由以下板件和器件组成：

1	限流电阻	2	接触器
3	整流桥	4	IPM
5	风扇	6	热敏电阻
7	吸收电阻	8	滤波电解电容
9	工频变压器	10	均压电阻

11	驱动板	12	主控板
13	扁平电缆	14	LED操作面板板
15	*保险管（在驱动板上，可拆卸）		

5.2.4 45KW变频器连线与拆卸流程图

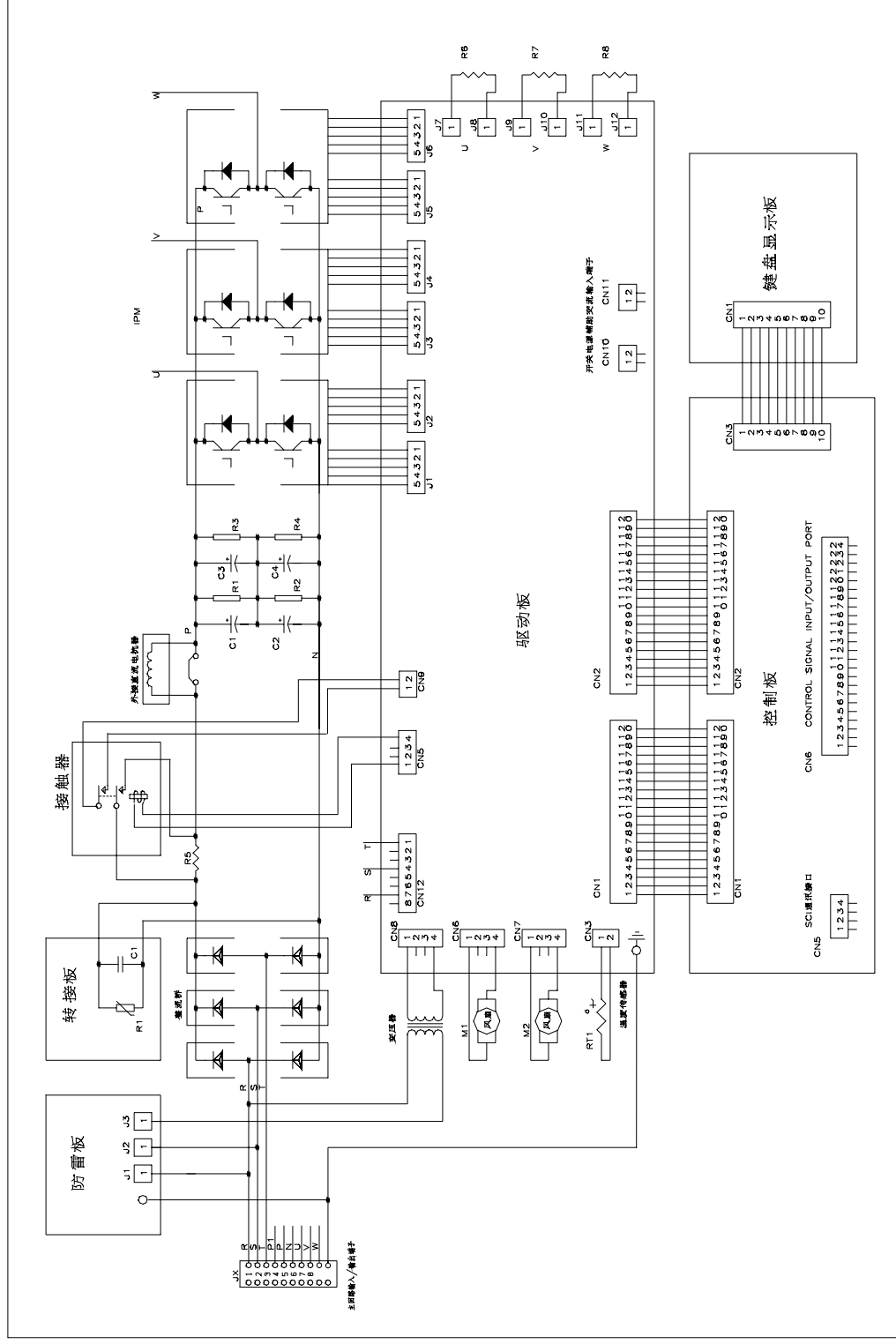


图5-7 45kW变频器连线图

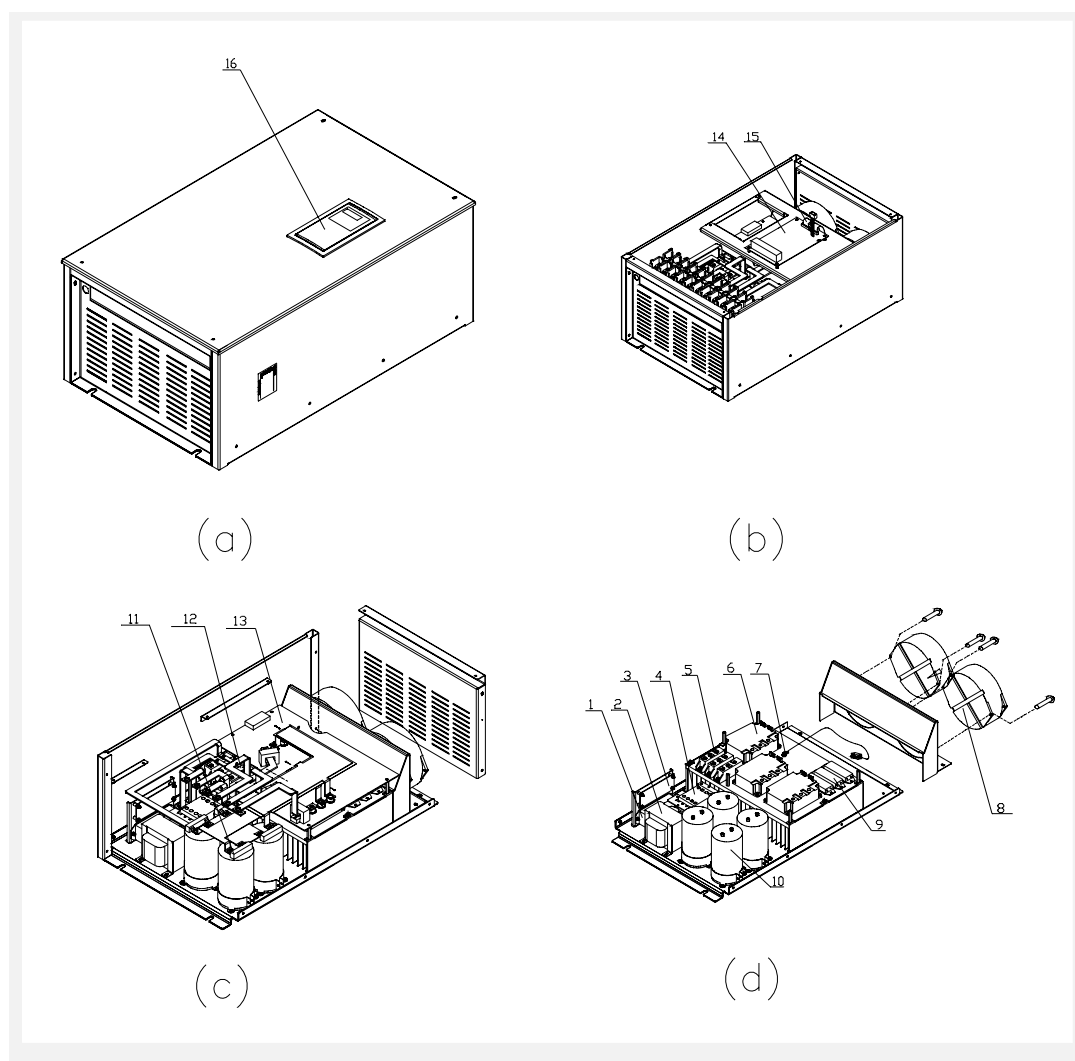


图5-8 45KW变频器安装与拆卸流程图

由图5-8可知45KW变频器由以下板件和器件组成：

1	限流电阻	2	工频变压器
3	防雷板	4	接触器
5	整流桥	6	IPM
7	热敏电阻	8	风扇
9	吸收电阻	10	滤波电解电容
11	均压电阻	12	转接板
13	驱动板	14	主控板
15	扁平电缆	16	LED操作面板板
	*保险管（在驱动板上，可拆卸）		

5.2.5 55KW变频器连线图

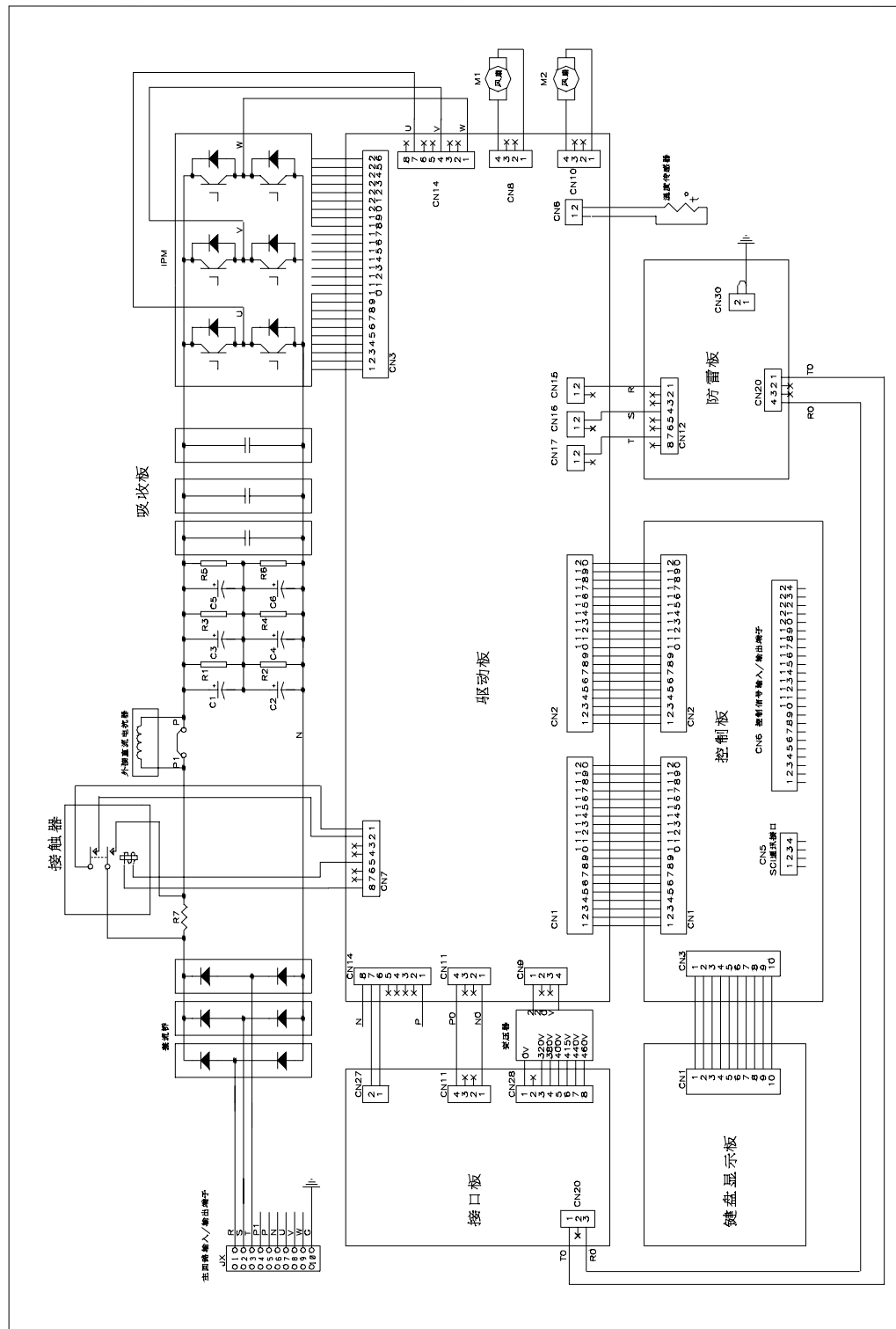


图5-9 55KW变频器连线图

第六章 变频器的保养及维护

由于环境的温度、湿度、粉尘及振动的影响，变频器内部的器件老化及磨损等诸多原因，都会导致变频器潜在的故障发生，因此，有必要对变频器实施日常和定期的保养及维护。



提示：

1. 在检查及维护前，请首先确认以下几项， 否则，会有触电危险。

- 1. 变频器已切断电源；
- 2. 盖板打开后，左下角的充电指示灯灭；
- 3. 用直流电压表测P、N之间电压小于36V以下。

6.1 日常保养及维护

变频器必须按照规格书中规定的使用环境运行，另外，运行中也可能会发生一些意外的情况，用户应该按照下表的提示，作日常的保养工作，保持良好的运行环境，记录日常运行的数据，并对异常原因及早发现，是变频器长寿命运行的好办法。

表6-1 日常检查提示表

检查对象	检查要领			判别标准
	检查内容	周期	检查手段	
运行环境	(1) 温度、湿度 (2)尘埃、水及滴漏 (3)气体	随时	(1)温度计、湿度计 (2)目视 (3)目视	(1)按规格书温度<50℃、40℃以上开盖运行 (2)注意水漏痕迹 (3)有无异味
变频器	(1)振动发热 (2)噪声	随时	(1) 外壳触摸 (2)听	(1)振动平稳，风温合理 (2)有无异样响声
电机	(1)发热 (2)噪音	随时	(1)手触摸 (2)听觉	(1)发热异常否 (2)噪音是否均匀
运行状态参数	(1)输出电流 (2)输出电压 (3)内部温度	随时	(1)电压表 (2)电流表 (3) 温度计	(1)在额定值范围 (2)在额定值范围 (3)温升小于35℃

6.2 定期维护

根据使用环境，用户选择3个月或6个月对变频器进行一次定期检查。

 提示：

1. 只有受过专业训练的人才能拆卸部件后进行维护及器件更换；
2. 不要将螺丝及垫圈等金属件遗留在机器内，否则有损坏设备的危险。

一般检查内容：

- 1、控制端子螺丝是否松动，用螺丝刀拧紧；
- 2、主回路端子是否有接触不良的情况，铜排连接处是否有过热痕迹；
- 3、电力电缆控制电缆有无损伤，尤其是与金属表面接触的表皮是否有割伤的痕迹；
- 4、电力电缆鼻子的绝缘包扎带是否已脱落；
- 5、对电路板、风道上的粉尘全面清扫，最好使用吸尘器；
- 6、长期存放的变频器必须在2年以内进行一次通电实验，通电时，采用调压器缓缓升高至额定值，时间近5小时，可以不带负载；
- 7、对变频器的绝缘测试，必须将所有的输入、输出端子用导线短接后，对地进行测试，严禁单个端子对地测试，有损害变频器的危险，请使用500V的兆欧表。

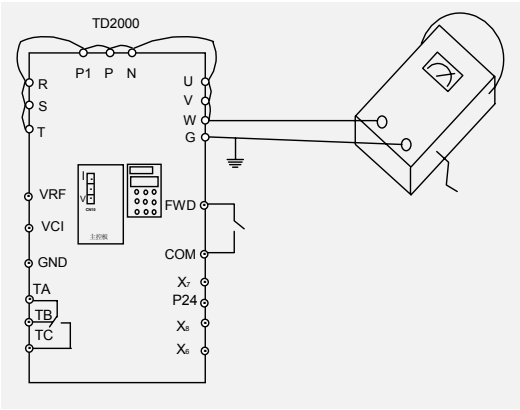


图6-1 变频器绝缘测试图

- 8、如果对电机进行绝缘测试，必须将电机的输入端子U.V.W从变频器拆开后，单独对电机测试，否则将会造成变频器损坏。

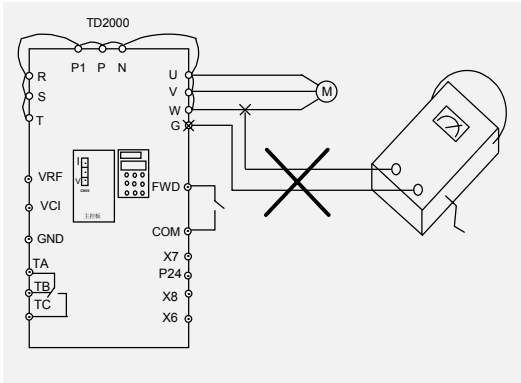


图 6-2 电机绝缘测试

 提示：出厂前已经通过耐压实验，用户不必再进行耐压测试，否则会损坏器件。

6.3 变频器易损件更换

变频器易损件主要有冷却风扇和滤波用电解电容器，其寿命与使用的环境及保养状况密切相关。在通常情况，寿命为：

器件名称	寿命时间
风扇	3~4万小时
电解电容	4~5万小时

用户可以根据运行时间确定更换年限。

1、冷却风扇

可能损坏原因：轴承磨损、叶片老化。

判别标准：停机时风扇叶片等是否有裂缝，开机时声音是否有异常振动声。

2、滤波电解电容

可能损坏原因：环境温度较高，频繁的负载跳变造成脉动电流增大，电解质老化。

判别标准：有无液体漏出，安全阀是否凸出，静电电容的测定，绝缘电阻的测定。

6.4 变频器的存贮

用户购买变频器，暂时存贮和长期存贮必须注意以下几点：

- 1、请避免在高温、潮湿及富含尘埃、金属粉尘的场所保存，要保证通风良好。
- 2、长时间存放会导致电解电容的劣化，必须保证在2年之内通一次电，通电时间至少5小时，输入电压必须用调压器缓缓升高至额定值。

6.5 变频器的保修

变频器发生以下情况，公司将提供保修服务：

- 1、保修范围仅指变频器本体；
- 2、在正常使用情况下，发生故障或损坏，厂家或商家负责18个月保修，超过保修期，将收取合理的维修费用；
- 3、即使在保修期内，如发生以下情况，应收取一定的维修费用：
 - ① 不按用户手册操作使用引起的机器故障；
 - ② 由于火灾、水灾、电压异常等造成的损坏；
 - ③ 将变频器用于非正常功能时造成的损坏；
- 4、有关服务费用按照实际费用计算，如有契约，以契约优先的原则处理。

华 为 电 气 股 份 有 限 公 司

变频器产品服务规范

(代理版)

一、总则

- 1.1 为保证我方人员、用户、代理方人员的人身安全，保证用户和我方设备的安全，为用户提供标准规范的服务，保证用户的生产正常进行，提高用户满意度，特制定本规范。
- 1.2 本规范适用于我公司变频器及相关产品的安装、调试、验收、维修过程，代理商的安装维护工程师必须遵守本规范。
- 1.3 服务工程师必须具备下列条件：
 1. 身体健康；
 2. 具备变频器相关的电气知识和产品经验，熟悉我公司和电气传动系统有关规程，在线路、配电、正确使用与维护电气设备方面接收过培训并获得相应的技术认可；
 3. 必须具有合作精神，清楚如何求助；
 4. 掌握紧急救护法，特别要学会触电急救；
 5. 强烈的工作责任心和敬业精神；
 6. 较强的综合能力和协调能力。
- 1.4 对违反本规范的行为，将依据代理方自身规程和我司协议给予处理。

二、服务工程师行为规范

- 2.1 代理方应设立用户求助电话。
- 2.2 电话铃响三声以内应及时接听，并填写《电话记录单》。
- 2.3 接听电话避免大声喧哗，语气温和、耐心，不发脾气。
- 2.4 现场维修人员与用户初次见面应主动自我介绍，递上名片，礼貌热情。
- 2.5 与用户交谈时要注视对方，谈吐得体，重要的事要作记录。
- 2.6 对用户应真诚、富有耐心，做到谦虚稳重，不夸夸其谈。
- 2.7 与用户有不同意见时，应保持头脑冷静，必要时上报部门主管，切忌与用户争执。
- 2.8 对用户有礼有节，不卑不亢。
- 2.9 服务人员必须衣冠整洁、举止大方、作风正派。
- 2.10 对不属于工作范围内或不清楚的事情，不作任何解释和承诺，严守我公司的秘密。
- 2.11 礼貌用语：您好、您有什么事要说、您贵姓、对不起、请稍等、请...、您反映的问题很重要，非常感谢、谢谢您的帮助、我姓×，以后有问题可直接和我联系、再见 等。
- 2.12 禁忌用语：不行、我不知道、这不归我管、这你不懂、你自己去问（找）吧、你是谁 等。

三、安全及保护

- 3.1 安装维修人员在每次工作前，应确保身体健康，精力充沛，无疲劳感，无情绪。
- 3.2 工作时如出现身体不适或其它影响工作或安全的情形，应立即停止工作，并亲自或吩咐他人采取措施保证系统的正常运行。
- 3.3 进入用户单位和工作场所，应取得用户的许可和陪同。
- 3.4 进入用户现场，要遵守用户的相关规定，禁止在现场吸烟、喝酒。

- 3.5 在用户单位或工作场所，应注意各种警告、提示和标牌，沿规定的安全路线行走。
- 3.6 严格按规定的程序和内容操作。不得擅自触摸、扳动或移动未经许可的任何设备、开关，包括我公司提供的其它选购设备。
- 3.7 不得拒绝用户要求或提供的安全措施。
- 3.8 原则上不得带电操作。

四、安装调试

- 4.1 系统的安装应按照电气传动系统的要求进行，要符合当地机电系统的有关规定和我公司的有关标准。系统内部的安装连接按照《用户手册》或产品相关资料进行, 安装完毕应主动清理现场。
- 4.2 导线的选用、连接和布置必须符合《电力电缆技术规范和运行规程》。
- 4.3 变频器及其选购配件在安装结束后，加电调试前，应再一次仔细检查各主线路和控制线路，避免发生短路事件，或由于控制线路问题造成设备的损坏。
- 4.4 系统的调试严格按《用户手册》进行。
- 4.5 变频器的输出应在变频器的技术条件下调整至充分满足负载电机和现场工况的要求。
- 4.6 设备的各种参数设置必须正确，能符合负载电机的功率与转速要求。
- 4.7 安装调试完成后，应请用户项目负责人在《变频器安装验收报告》和有关单据上签字确认，并及时返回我公司，同时将自己的联系方式主动告知用户，以便联系。

五、设备维修

- 5.1 接到用户反馈的问题后，应立即以电话或其它方式了解故障或问题的详细情况，判断问题属性与责任，为尽快解决问题和排除故障提供充分信息。
- 5.2 保修期确认，保修期必须经我公司技术支援部确认。
- 5.3 了解用户类型及应用情况，判断是否到现场解决故障，确定相关解决方案，以争取成功排除故障或解决问题。
- 5.4 依据用户类型，如要求用户寄回维修，必须在规定时间内修复并返回用户，维修费用可按我司的保修范围及收费规定处理。
- 5.5 必须去现场解决问题时应做到，
- 5.6 出发前：
 - 1. 再一次与用户联系确认故障现象；
 - 2. 做好去现场的准备工作：
 - ①查看用户档案，了解设备原来的运行情况；
 - ②详细了解问题原因，备好必要的备件备板、软件；
 - ③准备好必要的资料、报表（《设备维修报告》）；
 - ④准备好维修工具；
 - ⑤查看用户原来是否有欠维修费等，以便此次去现场一并处理。

到现场后，

- 1. 向用户深入了解有关情况，双方共同决定如何处理。
- 2. 去现场需用户人员陪同。
- 3. 在故障现场应重新进行故障定位，分清责任。
- 4. 重大故障要及时汇报，不得隐瞒。解决不了的问题应及时请求支援。
- 5. 用户反馈的问题当时不能解决，需确认后才能回复的，24小时内必须回复。

- 5.1 机器修复后要整理维修报告，维修报告必须如实填全，要求用户签名确认，定期返回我公司。

六、用户培训

- 6.1 用户培训的目的是让其了解熟悉我们的设备，能够完成日常维护，降低设备故障率；
- 6.2 代理方技术人员在安装、调试和维修过程中，应利用一切机会对用户进行培训，让其了解、掌握安装调试的步骤、要点和方法，尽可能地让其参与调试。
- 6.3 在安装调试前后，应安排理论培训时间，让用户了解系统的基本原理、一般故障的原因及排除方法、重大故障的应急处理步骤和方法。
- 6.4 每次故障排除后，应向用户说明故障原因及排除方法（涉及技术或商业秘密的除外）。
- 6.5 向用户寄送有关的培训资料。

电话记录单

来电人		联系电话	
用户单位			
地址			
设备型号	☐ TD2000-2S ☐ TD2000-4T ☐ TD2000-6T ☐ TD3000-2S ☐ TD3000-4T ☐ TD3000-6T		
功率／KW		类型 ☐ G ☐ P	机器编码
保修期确认	□保修期内 □保修期外		
问题描述、定位及原因分析	签名：		
解决方法及未解决处理意见	签名： 签		
处理完成情况确认	☐ 完成 ☐ 未完 签名： 年 月 日		



华为电气

变频器安装验收报告

用户信息

编号：

验收单位				联系电话	
联系地址					
设备型号		机器编号		合同号	

适配电机参数及其工艺

序号	电机型号	额定功率	额定电压	额定电流	同步转速	级数	防爆等级
1							
2							
3							
4							
工艺流程描述							

运行环境

环境温度（ - 10～40℃ ）	☐ 满足要求	☐ 不满足要求
环境湿度 （ $\phi < 90\%$ ）	☐ 有水珠凝结	☐ 无水珠凝结
气体杂质	☐ 金属粉末 ☐ 油雾 ☐ 腐蚀性气体 ☐ 可燃性气体 ☐ 尘埃	
备注：（填写温度、湿度、气体等不符合要求情况的处理）		

系统配置描述

系统配置情况	
开环或闭环（闭环组件）	
给定方式	☐ 操作面板 ☐ 控制端子Up/Dn ☐ CCI—GND （电压） ☐ CCI—GND（电流） ☐ VCI—GND ☐ 上位机设定
配件情况	

调试说明

关键参数 调节情况	F000	F001	F002	F007	F008	F009	F010	F012	F013	F014
	F015	F016	F019	F021	F024	F029	F030	F047	F048	F071
	F100	F127	F147	F148	F149	F150	F151			
调试过程中出现的 问题及解决办法										

结论

装机方代表（签字）：	验收方代表（用户签章）：
年 月 日	年 月



华为电气

深圳华为电气股份有限公司

设备维修报告

日	

技术支持工程师签名



深圳市华为电气股份有限公司

华为电气

设备维修报告

编号:

年 月 日

维修报告编号		安装日期		维修日期	
维修单位				维修人	
用户单位					
用户地址					
联系人		联系电话			

设备信息栏

变频器型号		机器编号	
其它配件			

故障现象

序号	直接观察到的故障现象（记录故障代码）	测试确认的故障点现象
1		
2		
3		
4		
故障时变频器 电机工作状态		

维修标识栏

损坏原因						
问题属性	☐ 运输及安装问题		☐ 品质问题		☐ 非正常使用	☐ 其它
维修内容	☐ 硬件 ☐ 软件		返修状况	☐ 初次返修		☐ 再次返修
故障定位	☐ 冷却风扇 操作面板 ☐ 其它		☐ 电解电容 ☐ 缓冲板		☐ 驱动板 ☐ 吸收板	☐ 控制板 ☐ ☐ 转接板

维修信息与结果

故障分析与维修描述（指明更换备件）	

维修工程师签名：

用户签章签名：

年 月 日

年 月 日

变频器备件申购流程

(V1.0)

1、提出备件申请

代理商根据自己备件需求向华为电气变频器片区技术支持中心提出备件申请，填写《变频器备板备件申购单》，片区技术支持中心工程师根据公司备件库存对其合理性和正确性进行评审。

2、签订《备件购销合同》

代理商备件申购单评审通过后，片区技术支持中心工程师在公司允许的商务授权条件下，根据华为公司规定备件价格与代理商签订《备件购销合同》。

3、付款

代理商根据合同规定，支付应付的款项，并将付款凭证传真至片区技术支持中心，由技术支持工程师通知计划财经处。

4、审计合同

技术支持部计划财经处审计《备件购销合同》是否填写完整正确，是否符合商务授权，并根据付款凭证，通过商务管理信息系统向备件中心下达发货信息。

5、备件发货

备件中心在收到发货信息后按合同规定的收货地址、收货人、发货方式在三天内发货，并打印发货通知单，传给技术支持中心工程师。

6、开合同发票

技术支持部会计科根据发货信息开具发票。

附1： 《变频器备板备件申购单》

附2： 《变频器备板备件清单》



深 圳 市 华 为 电 气 股 份 有 限 公 司

华为电气

变频器备板备件申购单

编号:

年 月 日

申购单位			
详细地址			
邮编		联系人	
联系电话		传真	

备件需求信息栏

序号	备件名称	规格	单位	数量	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
技术支持 工程师审 核意见	技术支持工程师签名：年 月 日				

变频器(TD2000-4T□□□□G/P)备板备件清单

备件名称	5.5G/7.5P	7.5G/11P	11G/15P	15G/18.5P	18.5G	22G	30G/37P	37G/45P	45G/55P	55G/75P	75G
主控板											
LED键盘											
扁平电缆											
防雷板	/	/				/	/	/			
驱动板											
整流桥											
IPM											
充电电容											
均压电阻											
热敏电阻											
接触器	/	/									
限流电阻	/	/									
风扇											
保险管	/	/	/	/	/						
工频变压器	/	/	/	/	/						
吸收电阻	/	/	/	/	/	/					
制动电阻			/	/	/	/	/	/	/	/	/
缓冲板			/	/	/	/	/	/	/	/	/
转接板	/	/	/	/	/	/	/	/		/	/
吸收板	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
接口板	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

注：“/ ” 表示该变频器中无此类器件/板件