

变频器的安装及接线

变频器的正确安装是变频器正常发挥作用的基础，主要包括以下几个方面：

4.1 变频器的安装环境

1. 周围温度、湿度

周围温度：变频器的工作环境温度范围一般为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，当环境温度大于变频器规定的温度时，变频器要降额使用或采取相应的通风冷却措施。

湿度：变频器工作环境的相对湿度为**5 ~ 90%**（无结露现象）。

2. 周围环境

变频器应安装在不受阳光直射、无灰尘、无腐蚀性气体、无可燃气体；无油污、蒸汽滴水等环境中；安装场所的周围振动加速度应小于 $0.6g$ （ $g=9.8\text{m/s}^2$ ），可采用防震橡胶；与变频器产生电磁干扰的装置隔离。

3. 海拔高度

变频器应用的海拔高度应低于1000 m。海拔高度大于1000 m 的场合，变频器要降额使用。表5-7是富士变频器海拔高度与输出降额关系。

4.2 安装方式及要求

1. 墙挂式安装：用螺栓垂直安装在坚固的物体上。正面是变频器文字键盘，请勿上下颠倒或平放安装。周围要留有一定空间，上下10cm以上，左右5cm以上。因变频器在运行过程中会产生热量，必需保持冷风畅通，如图1所示。

2. 柜中安装：

控制柜中安装：变频器的上方柜顶要安装排风扇，如图2。

控制柜中安装多台：要横向安装，且排风扇安装位置要正确，如图3。

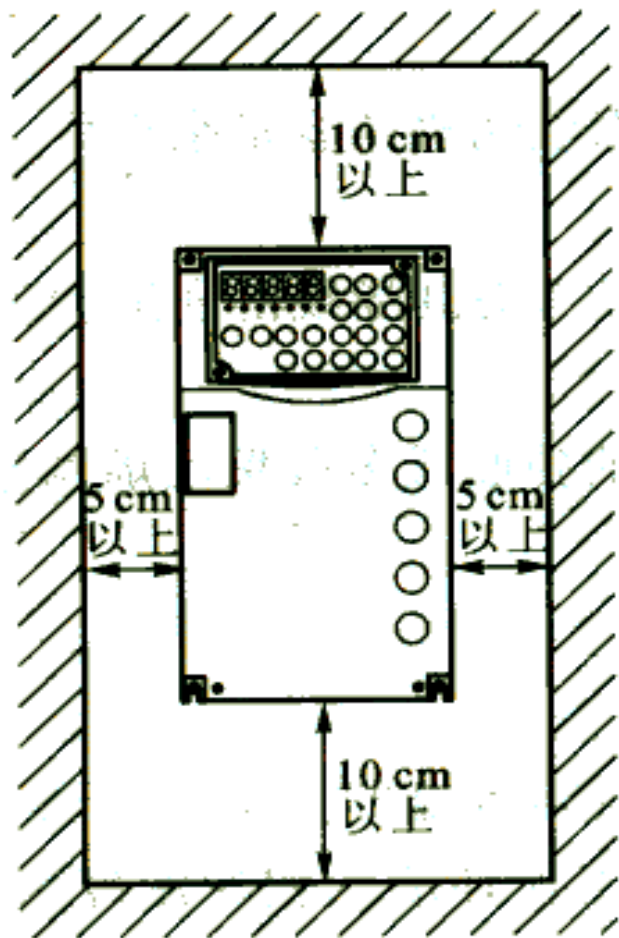


图1 墙挂式安装

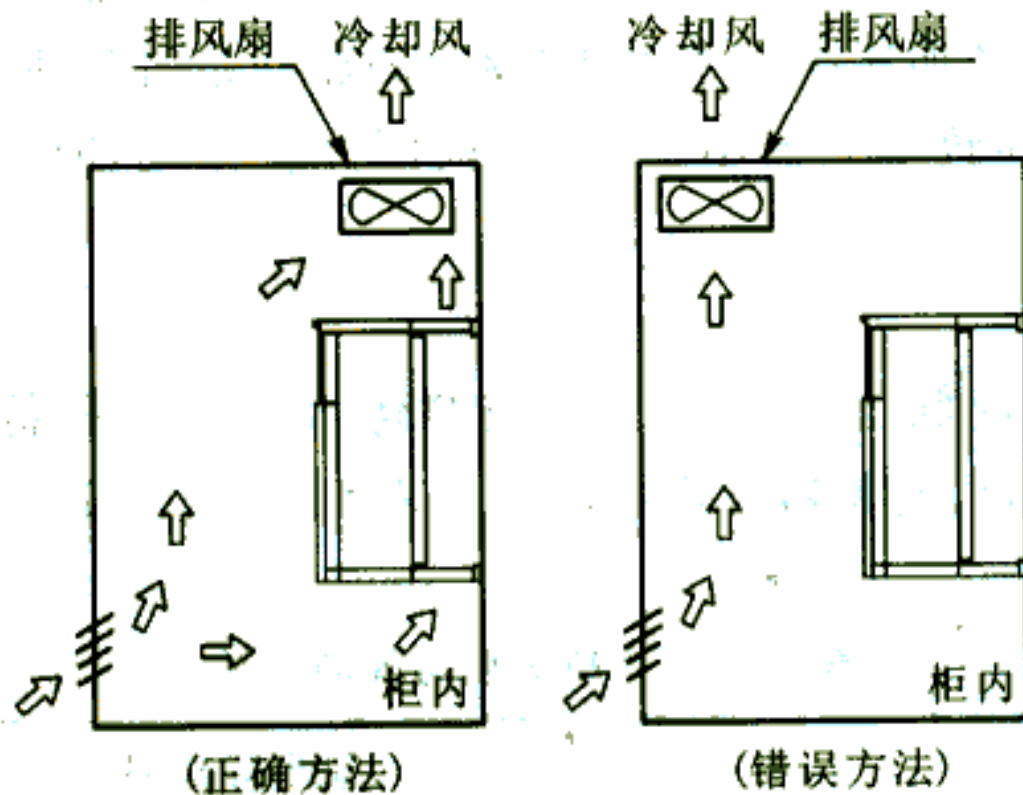


图2 柜式安装通风口

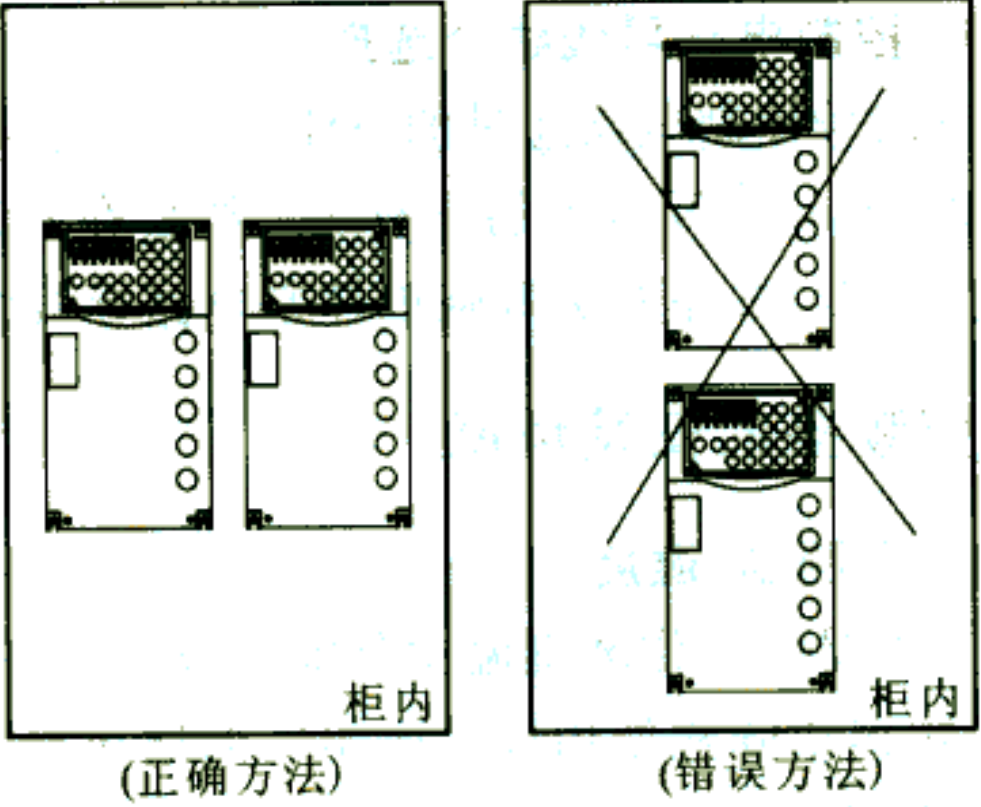


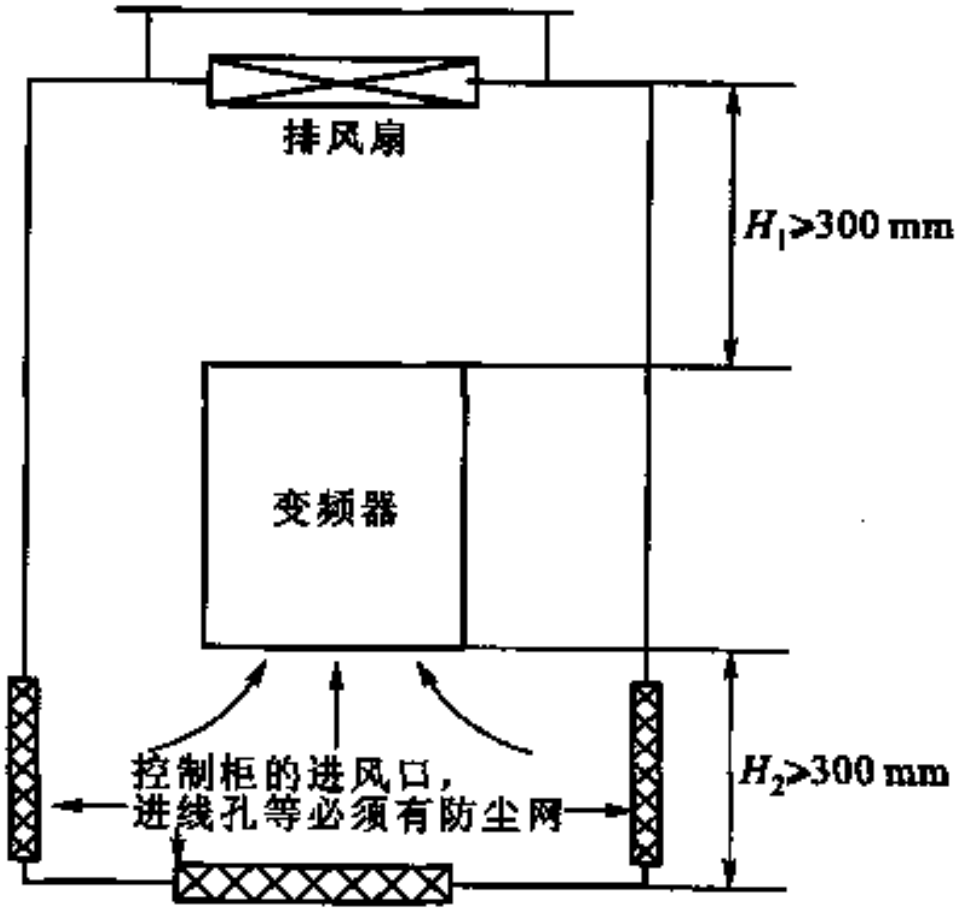
图3 柜内多台安装

4.3变频器在多粉尘现场的安装

在多粉尘（特别是多金属粉尘、絮状物）的场所使用变频器时，正确、合理的防尘措施是保证变频器正常工作的必要条件。

1. 安装设计要求

在控制柜中安装变频器，最好安装在控制柜的中部或下部。要求垂直安装，其正上方和正下方要避免安装可能阻挡进风、出风的大部件；变频器四周距控制柜顶部、底部、隔板或其它部件的距离不应小于300 mm，如下图4中的H₁、H₂间距所示。



变频器安装示意图

2. 控制柜通风、防尘、维护要求

(1) 总体要求：控制柜应密封，使用专门设计的进风和出风口进行通风散热。

控制柜顶部应设有出风口、防风网和防护盖；底部应设有底板、进线孔、进风口和防尘网。

(2) 风道要设计合理，使排风通畅，不易产生积尘。

(3) 控制柜内的轴流风机的风口需设防尘网，并在运行时向外抽风。

(4) 对控制柜要定期维护，及时清理内部和外部的粉尘、絮毛等杂物。对于粉尘严重的场所，维护周期在1个月左右。

4.4 主电路控制开关及导线线径选择

1. 电源控制开关及导线线径选择

电源控制开关及导线线径的选择与同容量的普通电动机选择方法相同，按变频器的容量选择即可。因输入侧功率因数较低，应本着宜大不宜小的原则选择线径。

2. 变频器输出线径选择

变频器工作时频率下降，输出电压也下降。在输出电流相等的条件下，若输出导线较长（ $l > 20\text{m}$ ），低压输出时线路的电压降 ΔU 在输出电压中所占比例将上升，加到电动机上的电压将减小，因此低速时可能引起电动机发热。所以决定输出导线线径时主要是 ΔU 影响，一般要求为：

$$\Delta U \leq (2 \sim 3) \% U_x$$

ΔU 的计算为:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} I_N R_0 l}{1000}$$

上两式中： U_x —电动机的最高工作电压，单位为V；
 I_N —电动机的额定电流，单位为A；
 R_0 —单位长度导线电阻，单位为mΩ/m；
 l —导线长度，单位为m。

例：已知电动机参数为： $P_N = 30 \text{ kW}$ ， $U_N = 380 \text{ V}$ ， $I_N = 57.6 \text{ A}$ ， $f_N = 50 \text{ Hz}$ ， $n_N = 1460 \text{ r/min}$ 。变频器与电动机之间距离30m，最高工作频率为40Hz。要求变频器在工作频段范围内线路电压降不超过2%，请选择导线线径。

解：已知 $U_N = 380 \text{ V}$ ，则： $U_X = U_N \times \frac{f_{\max}}{f_N}$

$$= 380 \times (40/50) = 304 \text{ (V)}$$

$$\Delta U \leq 304 \times 2 \% = 6.08 \text{ (V)}$$

根据式（5-17）得：

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 57.6 \times R_0 \times 30}{1000} \leq 6.08$$

解得： $R_0 \leq 2.03$ 。

查表5~6，应选截面积为10.0(mm)²的导线。

表 5-6 铜导线单位长度电阻值

截面积/ $(\text{mm})^2$	1.0	1.5	2.5	4.0	6.0	10.0	16.0	25.0	35.0
$R_0/(\text{m}\Omega/\text{m})$	17.8	11.9	6.92	4.40	2.92	1.74	1.10	0.69	0.49

若变频器与电动机之间的导线不是很长时，其线径可根据电动机的容量来选取。

3. 控制电路导线线径选择

小信号控制电路通过的电流很小，一般不进行线径计算。考虑到导线的强度和连接要求，一般选用 $0.75(\text{mm})^2$ 及以下的屏蔽线或绞合在一起的聚乙烯线。

接触器、按钮开关等强电控制电路导线线径可取 1mm^2 的独股或多股聚乙烯铜导线。

五、安装布线

合理选择安装位置及布线是变频器安装的重要环节。电磁选件的安装位置、各连接导线是否屏蔽、接地点是否正确等，都直接影响到变频器对外干扰的大小及自身工作情况。

1. 布线原则

变频器与外围设备之间布线时应注意：

① 逆变输出端子U、V、W连接交流电动机时，输出的是与正弦交流电等效的高频脉冲调制波。

② 当外围设备与变频器共用一供电系统时，要在输入端安装噪声滤波器，或将其他设备用隔离变压器或电源滤波器进行噪声隔离。

③ 当外围设备与变频器装入同一控制柜中且布线又很接近变频器时，可采取以下方法抑制变频器干扰：

- 将易受变频器干扰的外围设备及信号线远离变频器安装；信号线使用屏蔽电缆线，屏蔽层接地。亦可将信号电缆线套入金属管中；信号线穿越主电源线时确保正交。

变频器应用、维护及维修

- 在变频器的输入输出侧安装无线电噪声滤波器或线性噪声滤波器（铁氧体共模扼流圈）。滤波器的安装位置要尽可能靠近电源线的入口处，并且滤波器的电源输入线在控制柜内要尽量短。

- 变频器到电动机的电缆要采用4芯电缆并将电缆套入金属管，其中一根的两端分别接到电动机外壳和变频器的接地侧。

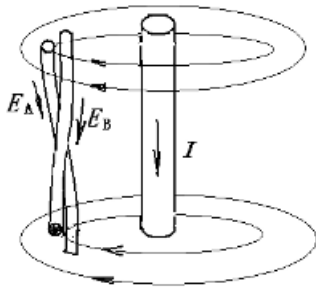
④ 避免信号线与动力线平行布线或捆扎成束布线；易受影响的外围设备应尽量远离变频器安装；易受影响的信号线尽量远离变频器的输入输出电缆。

⑤ 当操作台与控制柜不在一处或具有远方控制信号线，要对导线进行屏蔽，并特别注意各连接环节，以避免干扰信号串入。

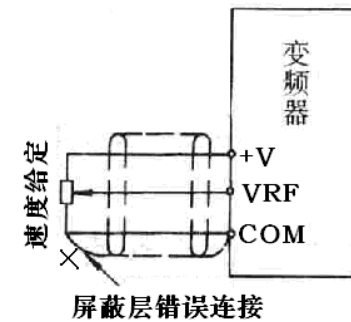
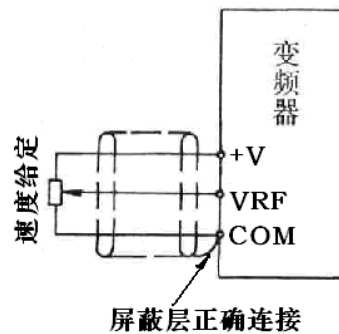
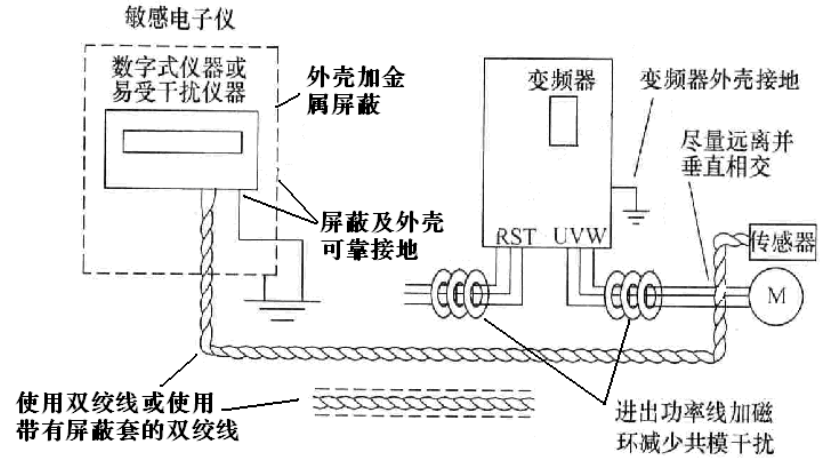
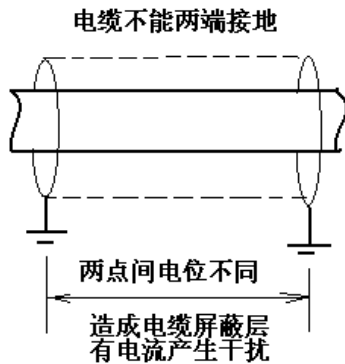
⑥ 接地端子的接地线要粗而短，接点接触良好。必要时采用专用接地线。

变频器接线图

- 绞线防电磁干扰原理

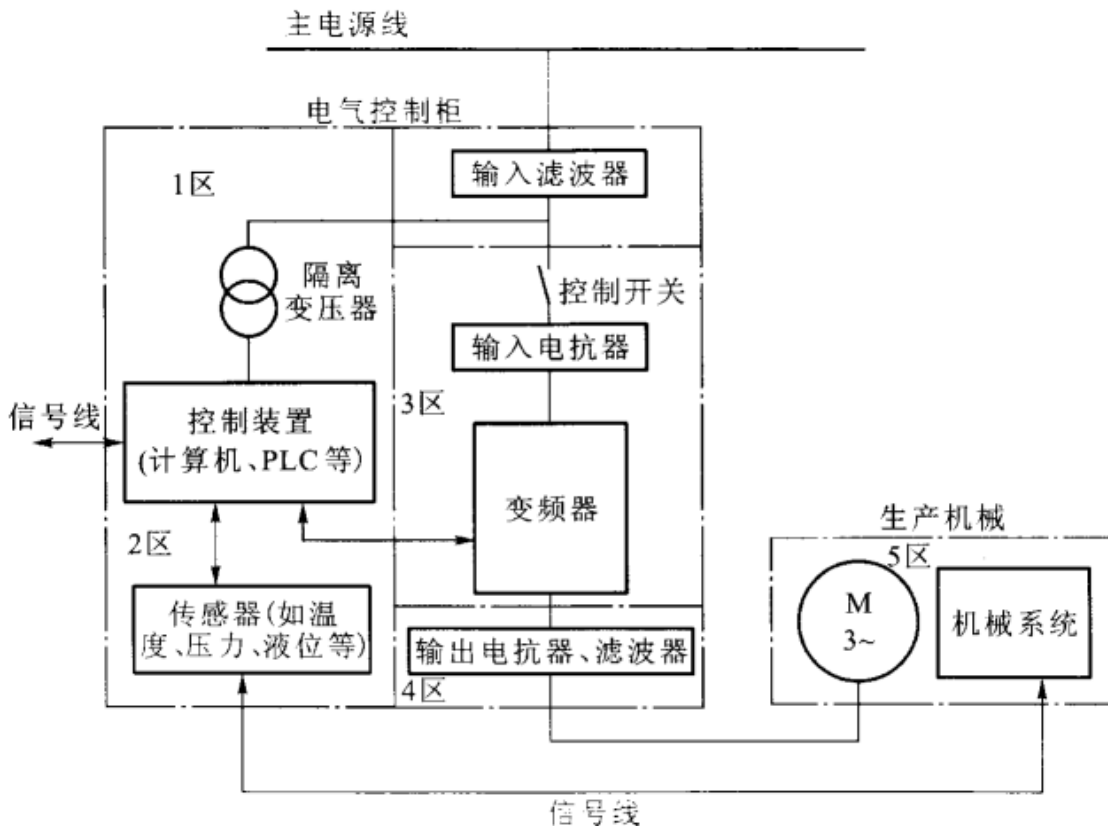


- 电缆接地防干扰



2. 变频器安装区域划分及注意事项

① 区域划分 依据各外围设备的电磁特性，分别安装在不同的区域，以抑制变频器工作时的电磁干扰



1区：控制电源变压器、控制装置及传感器等。

2区：控制信号及电缆接口，要求此区有一定的抗扰度。

3区：进线电抗器、变频器、制动单元、接触器等主要噪声源。

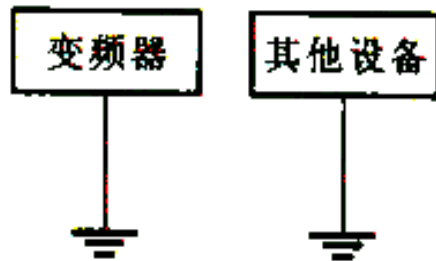
4区：输出噪声滤波器及其接线部分。

5区：电机及电缆。

以上各区应空间隔离，各区间最小距离20cm，以实现电磁去耦。

② 安装注意事项

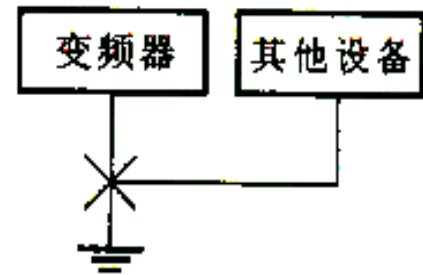
- 电动机电缆的地线应在变频器侧接地，但最好电动机与变频器分别接地。在处理接地时，如采用公共接地端，不能经过其他装置的接地线接地，要独立走线，如图所示。



(a) 专用接地



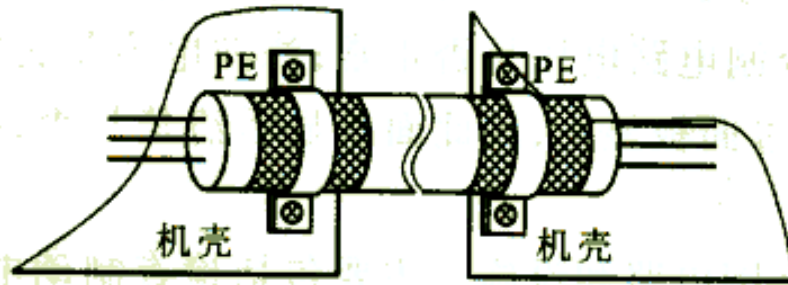
(b) 共地正确接法



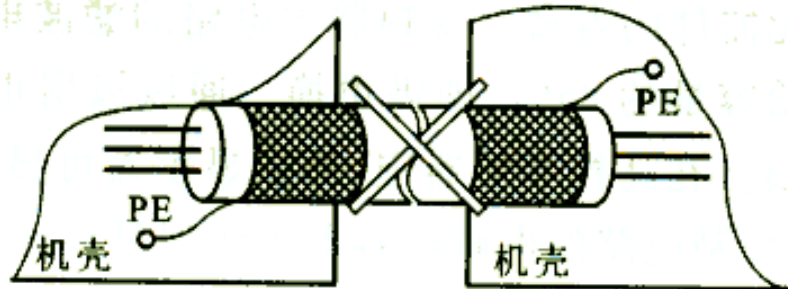
(c) 共地错误接法

变频器接地方法

- 电动机电缆和控制电缆应使用屏蔽电缆，机柜内为强制要求，将屏蔽金属丝网与地线两端连接起来，连接方法如图所示。



(a) 正确的屏蔽接地方法



(b) 错误的屏蔽接地方法

屏蔽电缆连接方法

- 如果现场只有个别敏感设备，可单独在敏感设备侧安装电磁滤波器，这样可降低成本。

第6章 变频器的日常维护及故障诊断

6.1 变频器的维护及检修

变频器使用理念

勤养少修，延长使用寿命

6.1.1变频器使用过程中的几个方面

1. 过热及散热

过热：变频器容量选择留出余量，制动电阻选择留出余量；

散热：运行过程中积聚的灰尘、油腻及冷却风机故障；

2. 振动

振动会使变频器的接插件和接线端子产生松动，引起接触不良，造成各种运行故障。

- ★电源线掉落：主回路直流电压偏低，出现低压报警停机；
- ★电源线掉落后与另一相短路：电源短路；
- ★输出线掉落：输出缺相，电动机运行不平稳，报警停机；
- ★输出短路：损坏变频器逆变模块电路。

3. 元器件老化

- ★电容老化：容量下降到85%以下时，会影响变频器正常工作，认为寿命终止；
- ★开关电源滤波电容老化：控制电路及驱动电路无法正常工作；
- ★主电路电容老化：充放电不足，带载不能正常运行。

4. 线路老化

电路绝缘老化：易引起短路。

屏蔽层老化：易串入干扰。

5. 气体腐蚀

6. 运行过程中的过电压及过电流

雷击、电网不正常波动。

6.1.2变频器的日常维护

1. 操作面板检查：外观、指示灯、显示有无异常；
2. 各处电源检查：用整流型电压表检查各处电压情况
三相应该平衡且各相电压值在正常范围内，直流电压值在正常范围内，否则停机检查。
3. 线路检查：各处导线有无发热、变形及松动；
4. 冷却风机检查：转速是否正常，灰尘及油垢清理。
5. 散热器检查：温度是否正常，正常时不烫手；
6. 振动检查：手摸外壳，无剧烈振动感。否则，可加橡胶垫或利用变频器的回避频率设置功能避开共振点。
7. 注意变频器周围的异味。
8. 安装地点及环境是否有异常。

变频器应用、维护及维修

表 8-2 变频器日常检查的一些基本数据

检查对象	检查内容	周期	检查手段	判别标准
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 $<50^{\circ}\text{C}$ 、 40°C 以上开盖运行 (2) 水漏痕迹 (3) 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) 无异样响声
电动机	(1) 发热 (2) 噪声	随时	(1) 手触摸 (2) 听觉	(1) 发热异常否 (2) 噪声均匀
运行状态 参数	(1) 输出电流 (2) 输出电压 (3) 内部温度	随时	(1) 电流表 (2) 电压表 (3) 温度计	(1) 在额定值范围内 (2) 在额定值范围内 (3) 温升小于 35°C

6.1.3 定期检修

1. 时间间隔：1年一次；
2. 检修方式：停机检修、运行检修；
3. 停机检修：
停机检修参考数据

表 8-3 变频器定期检查数据

检查位置	检查事项	检查周期	检查周期	检查周期	检查方法	判定基准	使用仪表
		日常	定期 1年	定期 2年			
全部	周围环境	周围温度、湿度、尘埃等	√			周围温度-10~50℃ 湿度 90%以下不结露	温度计 湿度计 记录仪
	全部装置	是否有异常振动、异常声音	√		利用观察和听觉	没有异常	
	电源电压	主回路电压是否异常	√		测定变频器端子排 R、S、T 相间电压	220V±20% 380V±20%	万用表、 数字式多用仪表
主回路	全部	①兆欧表检查 ②坚固部分是否松脱 ③是否有过热 ④清扫		√	①拆下变频器接线，将 R、S、T、U、V、W 短路检测与地间电阻 ②加强紧固 ③利用观察	①在 5MΩ以上 ②正常 ③正常	500V DC 兆欧表
	连接导体电线	①导体是否歪斜 ②导线是否破损		√	①、②用眼观察	①、②没有异常	
	端子排	是否损伤		√	用眼观察	没有异常	
	功率模块	检查各端子之间二极管特性		√	拆下接线检查 P、N 与 R、S、T、U、V、W 间二极管特性	满足二极管特性	万用表
	电解电容	①是否漏液 ②安全阀是否膨胀动作 ③测定静电电容	√ √	√	①、②用眼观察 ③用电容量测定器测量	①、②没有异常 ③额定容量的 85%以上	容量计
	继电器	①动作时是否有异常声音 ②触点是否相连		√ √			
电动机	全部	①是否有异常振动与异常声音 ②是否有异味	√ √		①用听觉、视觉 ②由于过热损伤产生的异味	①、②无异常	
	绝缘电阻	兆欧表检测		√	拆下 U、V、W 连接线与电动机连接线	应在 5MΩ以上	500V 兆欧表

① 将接线端子全部断开；

② 清洗

- 用吸尘器或吹风机去尘；
- 拆卸较大部件擦拭、擦洗；
- 尤其是冷却风机。

③ 主回路检修

- 滤波电容容量监测，外观检查，寿命大约为5年，接近寿命时半年一次。；
- 制动电阻阻值测量及外观检查；
- 继电器触点、外观及导线检查，动作是否失灵；
- 整流模块内部元件检查：检查二极管正、反向电阻，正向电阻在几十欧姆，反向电阻为 ∞ ；

- 逆变模块内部元件检查：

二极管的测量：

开关元件测量： 删源之间有无击穿； 器件的一致性情况。

变频器应用、维护及维修

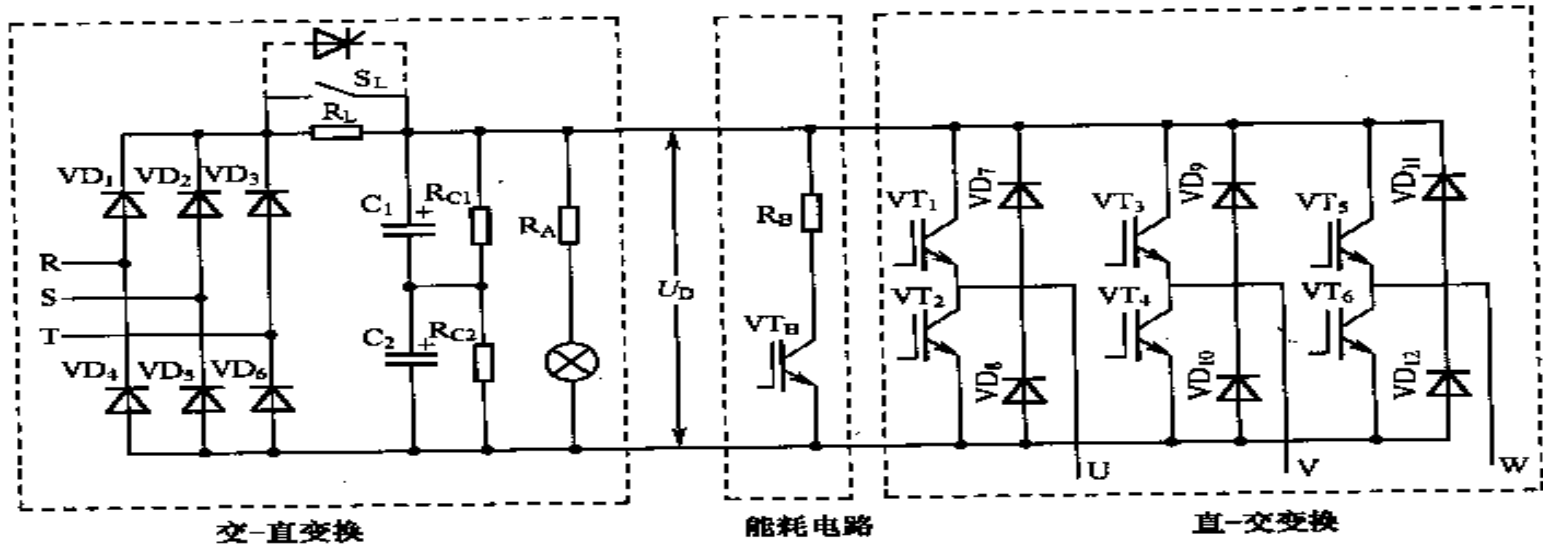


表 8-5 变频器的主要回路元器件检查

		万用表 极性+	万用表 极性-	测定值		万用表 极性+	万用表 极性-	测定值
整流模块	VD1	R	P	通	VD4	R	N	不通
整流模块	VD1	P	R	不通	VD4	N	R	通
整流模块	VD2	S	P	通	VD5	S	N	不通
整流模块	VD2	P	S	不通	VD5	N	S	通
...					...			
...					VT6	V	N	不通
逆变模块	VT3	P	V	不通	VT6	N	V	通
逆变模块	VT5	W	P	通	VT2	W	N	不通
逆变模块	VT5	P	W	不通	VT2	N	W	通

注意：测定时，滤波电容一定要放电。

- 主回路绝缘测定：用绝缘电阻表，绝缘值大于 $5\text{M}\Omega$ ；

④ 保护电路的检修

主要是取样电路元件和接线的检查。

- 电压互感器：接线
- 电流互感器：接线
- 电压分压电阻：阻值、外观
- 压敏电阻：外观
- 热敏电阻：外观

⑤ 冷却风机检修

- 运行时间：一般2~3年，时间长会使风力减弱；
- 运行状况：轴及扇叶有无异常；
- 接线加固；

⑥ 控制、驱动电源电路检查

- 目测元件、线路板有无异常：锈蚀、发霉等要清除，必要时明线搭桥；
 - 电解电容老化：一般使用1年左右更换1次；
 - 检查插件有无松动及短线。
- ### ⑦ 接线点的加固及接触处理。

4. 通电运行检查

经过定期维护的变频器控制系统，必须进行通电试运行检查。

① 接好线路；

② 变频器接通电源

③ 测量输入电压是否正常(交流侧、直流侧)

④ 测量输出电压应不超过40V(变频器还未运行)

⑤ 给运行指令

- 测量输出电压时不能用普通万用表，
- 速度上升时过电流：延长上升时间；
- 停机时过电压：制动电阻问题，经常过电压的考虑逆变模块故障或载波频率；
- 压频比不合适： U/f 曲线选择。

6.1.4 变频器维修步骤及注意事项

1. 维修步骤

变频器维修一般都需要遵照以下步骤进行:

- ① 故障机受理,记录变频器型号、编码、用户等信息。
- ② 变频器主电路检测维修。
- ③ 变频器控制电路检测维修。
- ④ 变频器上电检测,记录主控板参数。
- ⑤ 变频器整机带载测试。
- ⑥ 故障原因分析总结,填写维修报告并存档。

2.变频器维护注意事项

- ① 变频器内部有大电解电容,切断电源后,电容器上仍有残存电压,因此应在断开电源约**10**分钟后,“充电”指示灯彻底熄灭或确认正、负母线电压在**36V**以下时才能进行维护操作。
- ② 必须是专业人员才能更换零件,严禁将线头或金属物遗留在变频器内部,否则会导致设备损坏。
- ③ 维修前最好记录保留变频器内部的关键参数。
- ④ 更换主控板后,必须在上电运行前进行参数的修改,否则可能会导致相关设备的损坏。

- ⑤ 在通电状态下不得进行接线或拔插连接插头等操作。
- 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 变频器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。

6.2 常见异常及处理

变频器的保护性故障，可通过变频器的面板故障提示加以解决；若是硬件问题，则需由专业人员进行修理。

6.1.2 参数设置类故障

1. 确认电动机参数：功率、电流、电压、转速、最大频率等；
2. 确认变频器的控制方式并进行静、动态辨识：转矩控制、PID控制或其他；
3. 设定变频器的起动方式：键盘控制、外端子控制或通信方式；
4. 给定频率控制方式：面板、外端子、外部电压或电流、通信方式；

参数设置类故障处理：根据说明书修改，或恢复出厂设定重新设置。

6.2.2过流故障

1. 加速、减速、恒速过电流
2. 原因： 加减速时间太短、负载发生突变、负荷分配不均、输出短路等。
3. 处理方法： 延长加减速时间，减少负荷的突变、外加能耗制动元件、进行负荷分配设计、对线路进行检查；
若断开负载，变频器还过流，说明逆变电路损坏，检查逆变模块。

6.2.3 过压故障

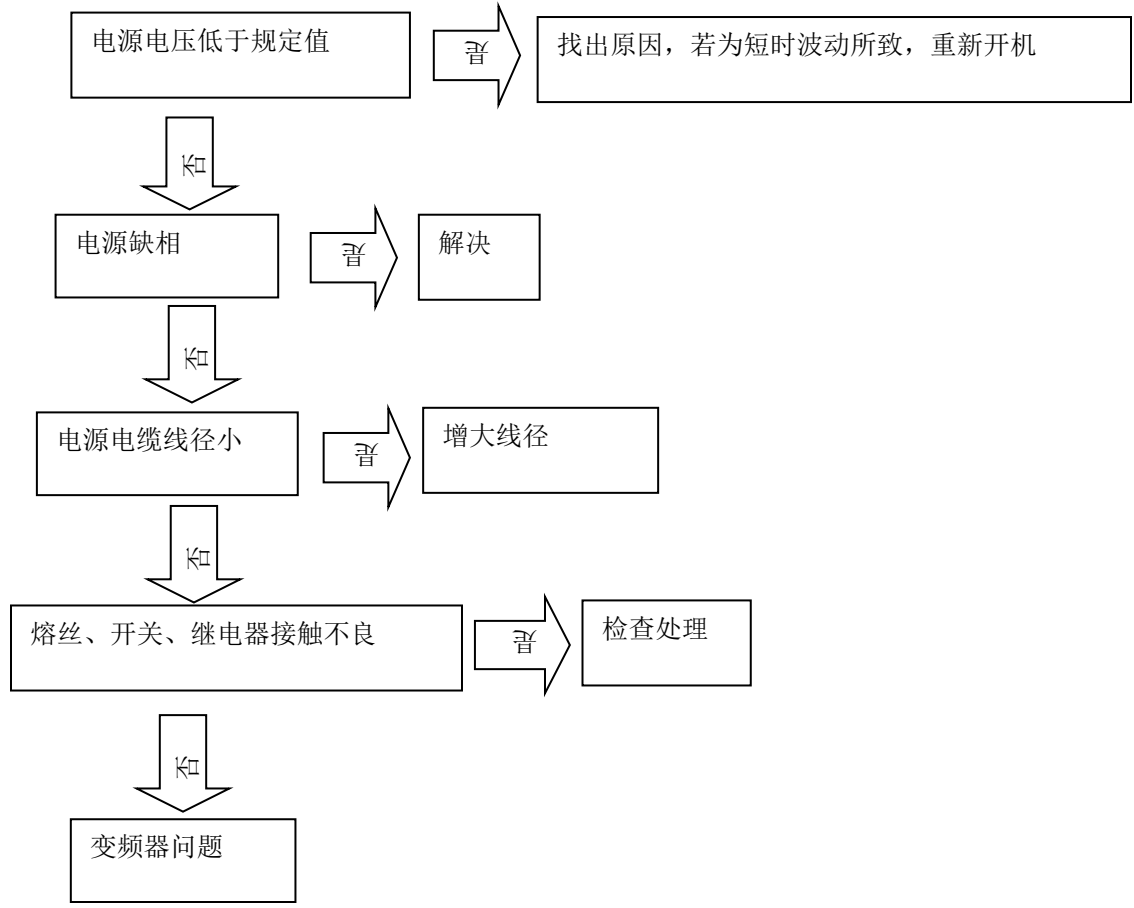
直流侧过电压：正常值 $U_d=1.35U_{\text{线}}=513\text{V}$ ；过电压后可上升至760V左右。

原因：

- 1.输入交流电源过压：断电检查元件有无损坏；
- 2.发电类过电压：概率较高
 - 一般是由于负载惯性大，减速时间短。使电动机处于发电状态，而变频器又没有安装制动单元。
 - 多个电动机拖动同一个负载时，也可能出现这一故障，主要由于没有负荷分配引起的。以两台电动机拖动一个负载为例，当一台电动机的实际转速大于另一台电动机的同步转速时，则转速高的电动机处于电动状态，转速低的电动机处于发电状态，这就会引起过电压故障。

6.2.4 欠电压故障

变频器电源输入部分的问题。



6.2.5 过载故障

包括变频器过载和电动机过载

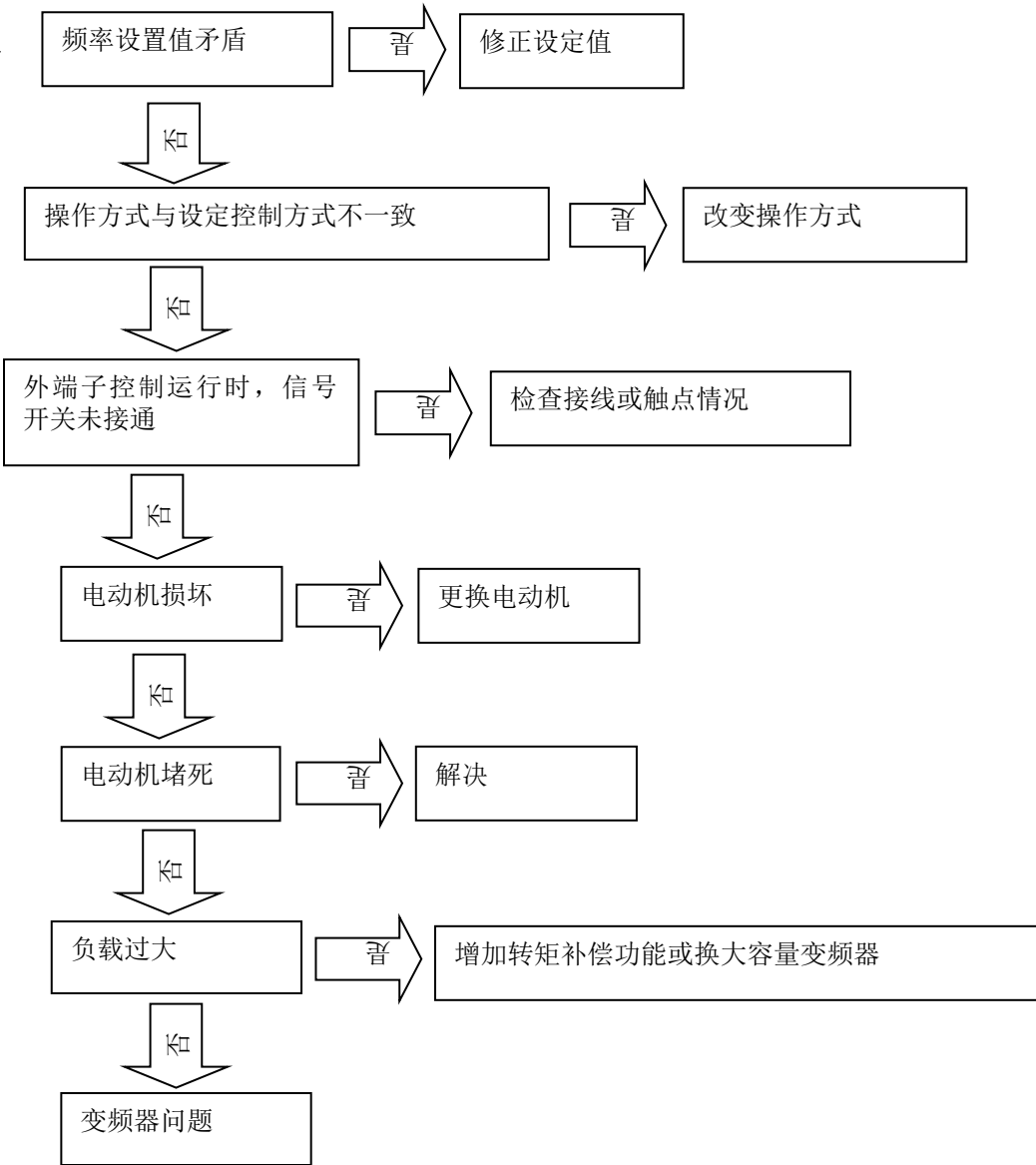
原因：加速时间太短、直流制动量大、电网电压太低、负载过重。

处理方法：延长加速时间、延长制动时间、检查电网电压，负载问题可能因变频器与电动机不匹配或负载机械润滑问题引起。

6.1.6 变频器过热故障

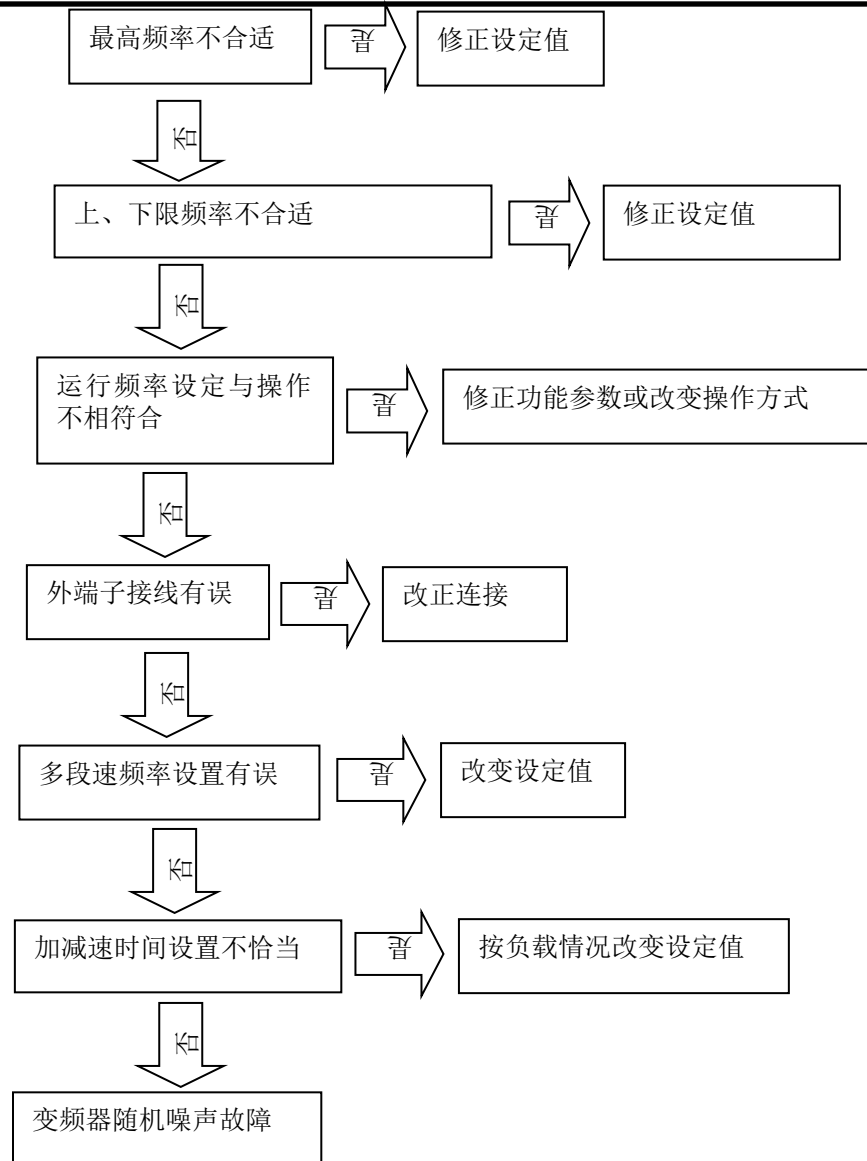
1. 环境温度过高：增设冷却电动机加大空气流量；
2. 负载大，变频器容量小：加大变频器容量。

6.2.7 电动机不能起动



6.2.8 电动机运行但不能调速

极限频率设置不当，运行设定与操作不对应，或加减速时间设置值过大。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/635120243344011203>