

ICS 29.020

K 62

# 团 体 标 准

T/CNPC101.4-2021

## 石油和化工用低压变频器技术应用导则

### 第4部分：使用、维护及检修

Technical Application Guidelines for Low Voltage

Converters in Petrochemical Plants

Part 4: use, maintenance and overhaul

2021-04-01 发布

2021-06-01 实施

中国石油和化工自动化应用协会 发布

# 目 次

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 变频器.....	1
3.3 接地.....	2
3.4 谐波.....	2
3.5 电抗器.....	2
3.6 电压不平衡.....	2
4 基本要求.....	2
4.1 人员要求.....	2
4.2 资料记录要求.....	3
4.3 安全注意事项.....	3
5 使用.....	3
5.1 物理环境注意事项.....	3
5.2 电气环境注意事项.....	4
6 维护检查.....	5
6.1 检查周期.....	5
6.2 日常检查.....	5
6.3 定期检查.....	6
7 检修.....	6
7.1 检修周期.....	6
7.2 检修评估.....	6
7.3 检修前准备.....	6
7.4 停机检修步骤.....	7
7.5 通电试运行检查.....	9
7.6 质量标准.....	9
7.7 验收.....	9
8 故障诊断.....	10
8.1 故障概述.....	10
8.2 过电流故障.....	10
8.3 过电压故障.....	10
8.4 欠电压故障.....	10
8.5 变频器过热故障.....	10
8.6 变频器过载、电动机过载故障.....	10
8.7 外部报警输出.....	11
8.8 电动机运行不正常故障.....	11
8.9 输出不平衡故障.....	11
8.10 电磁干扰和射频干扰故障.....	11
8.11 漏电短路故障.....	11
8.12 机械振动.....	11
8.13 异常故障.....	11
附录 A (资料性附录) 变频器日常检查与定期检查周期表.....	13
附录 B (资料性附录) 变频器常见故障原因及其对策.....	16

## 前　　言

“石油和化工用低压变频器技术应用导则”系列行业标准分 4 部分：

----第 1 部分：基本要求；

----第 2 部分：设计选型；

----第 3 部分：安装、调试及验收；

----第 4 部分：使用、维护及检修。

本部分为《石油和化工用低压变频器技术应用导则 第 4 部分：使用、维护及检修》。

本标准按照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 20000.2-2009《标准化工作指南 第2部分：采用国际标准》的要求编制。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国石油和化工自动化应用协会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油和化工自动化应用协会、中国石油辽河油田分公司钻采工艺研究院、希望森兰科技有限公司主编，惠生工程（中国）有限公司、上海华建电力设备股份有限公司、中国石油锦州石化公司、云南冶金昆明重工有限公司。

本标准主要起草人：陈明海、杨志祥、杜俊明、张艳萍、吴肇瀛、张金光、周广兴。

本标准于 2021 年 4 月首次发布。

## 1 范围

本部分规定了石油、化工行业低压变频器的使用、维护及检修的项目、周期及质量标准和常见故障的诊断及处理方法等。

本规程适用于石油和化工生产企内使用的低压变频器的使用、维护及检修。执行本规程时，应符合国家和企业有关技术标准的规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2421-1999 电工电子产品环境试验  
GB/T 2900.1-2008 电工术语 基本术语  
GB/T 3187-1994 可靠性、维修性术语  
GB/T 3859.2—1993 半导体变流器 应用导则  
GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡  
GB/T 12668.2 调速电气传动系统 第2部分：一般要求 低压交流变频电气传动系统额定值的规定  
GB/T 12668.3 调速电气传动系统 第3部分：产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法  
GB/T 50169-2006 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范  
DL 408-1991 电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)

## 3 术语和定义

GB/T 3187-1994 可靠性、维修性术语 GB/T 2900.1-2008 电工术语、基本术语及下列术语和定义适用于本规程。

### 3.1 变频器

变频器 **frequency convertor**  
用于改变频率的变流器。  
[GB/T12668.2—2002, 定义 2.2.5]

### 3.2 电磁兼容性

电磁兼容性 electromagnetic compatibility ;EMC

EMC(缩写词) EMC ( abbreviation)

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

[GB/T2900.1—2008, 定义 3.4.6]

### 3.3 接地

接地 earth, verb; ground, verb (US)

在系统、装置或设备的给定点与局部地之间进行电连接。

[GB/T2900.1—2008, 定义 3.5.6]

### 3.4 谐波

谐波 harmonics

非正弦周期波形中所含的频率为其基波整数倍的正弦波分量。

[GB/T 3859.2-93, 定义 3.3.1]

### 3.5 电抗器

电抗器 reactor

电力系统中用于限制短路电流、无功补偿和移相等的电感性电器元件。

### 3.6 电压不平衡

电压不平衡 voltage unbalance

三相电压在幅值上不同或相位差不是 120°, 或兼而有之。

[GB/T 15543-2008, 3.1]

## 4. 基本要求

### 4.1 人员要求

#### 4.1.1 使用操作、管理人员

4.1.1.1 应熟悉变频器的基本工作原理、功能特点，具有电工操作基本知识并经过专业培训，掌握变频器的运行和维护技能；

4.1.1.2 应了解系统有关的资料，如生产运行记录、历史资料等；

4.1.1.3 应熟悉本规范的规定和本单位编制的《低压变频器操作规程》；

4.1.1.4 应经过相应的安全生产教育，具备上岗资格；

4.1.1.5 应满足 DL 408-1991 《电业安全工作规程》中有关对人员健康情况提出的相应要求；

#### 4.1.2 维护检修人员

- 4.1.2.1 应具备较强的基础理论知识和一定的生产实践经验，具有规范的工作程序和技术服务程序。
- 4.1.2.2 应了解和掌握与变频器控制系统有关的各种技术资料，包括技术文件、工艺文件、施工图、设备仪器及元器件产品使用说明书等。
- 4.1.2.3 应了解电气安装、质量验收、试验、运行、故障或异常等各种情况。
- 4.1.2.4 应掌握系统的工作原理、主回路和控制回路的控制原理及其接线、布线情况。
- 4.1.2.5 应了解和掌握系统中各元器件的主要技术数据、运行数据、工作原理和故障数据等。
- 4.1.2.6 应了解系统有关的其它资料，如运行记录、维护检修记录、历史资料等。
- 4.1.2.7 遇到难以解决的问题时，应联系生产厂家和制造商进行售后技术维修及相关工作。

## 4.2 资料记录要求

- 4.2.1 变频器的出厂资料、产品说明书，用户手册、图纸、现场设备验收、调试文件等，要齐全规整。
- 4.2.2 值班人员应定期对变频器进行巡检，对变频器异常、缺陷要做到及时发现，认真分析，正确处理，做好运行维护、故障诊断处理及日常检查、定期检查、检修等相关记录，记录格式可根据使用环境和现场运行实际条件进行制定。
- 4.2.3 检修报告应包括检修方案(组织措施、技术措施、安全措施)、检修记录表及修前、修后各类检测数据。各相关人员签字齐全。

## 4.3 安全注意事项

- 4.3.1 工作票、操作票管理制度是保证安全生产的重要措施，变频器使用单位应按照 DL 408-1991 电力安全工作规程(发电厂和变电所电气部分) 规定执行.
- 4.3.2 变频器检修时，应由具有专业资质人员进行电工作业，人员资质见 4.1，确认输入电源完全断开并悬挂明显的操作标示牌才能进行电工作业。
- 4.3.3 根据室内室外使用环境的不同，做好防火、防爆、防汛、防风、防寒、防雷电、防腐等措施.
- 4.3.4 变频器附近不得存放易燃、易爆、易腐蚀等物品，因施工需要放在设备附近的易燃、易爆、易腐蚀等物品，应加强管理，并按安全工作规程要求使用。
- 4.3.5 做好安全用具、工器具、消防器材、仪器仪表、备品备件的管理。
- 4.3.6 在设备发生故障或人身安全受到影响时，应立即停止变频器运行，并通知有关人员切断相关设备的电源，避免故障扩大，并采取相应的抢救、抢修及保护措施。

# 5 使用

## 5.1 物理环境注意事项

### 5.1.1 工作温度

变频器内部的大功率电子元器件使用时应考虑留有余地，工作温度应控制在 40℃ 以下。在控制柜中，不宜将发热元器件或易发热的元器件紧靠变频器的底部安装。

### 5.1.2 环境温度

解决好变频器周围环境温度和散热处理问题，尤其石油、化工行业有特殊环境要求的场所。

### 5.1.3 环境湿度

石油、化工行业，生产使用环境湿度太高且温度变化较大的场所，变频器内部易出现结露现象，应在控制柜中增加干燥剂或加热器。

### 5.1.4 腐蚀性气体

石油、化工行业，生产使用环境恶劣的场所，腐蚀性气体浓度高，应把控制柜造成封闭式结构，并进行换气。

### 5.1.5 振动和冲击的场所

- a) 石油、化工行业，生产使用环境机械振动和冲击严重的场所，应提高控制柜的机械强度，远离振动源和冲击源外，还应使用抗震橡皮垫固定控制柜；
- b) 设备运行一段时间，应对其进行检查和维护。

## 5.2 电气环境注意事项

### 5.2.1 防止电磁波干扰

- a) 电磁波干扰特别严重的场所，控制柜内仪表应该选用金属外壳，以屏蔽变频器对仪表的干扰；
- b) 所有元器件应可靠接地，仪器及仪表之间的连线应选用屏蔽控制电缆，且屏蔽层应接地。

### 5.2.2 防止输入端电源电压波动过大

电源电压极不稳定时，要有稳压设备。

### 5.2.3 参数设置

- a) 使用变频器之前，将变频器输出电压设为电动机额定电压，基准频率设为 50HZ；
- b) 因根据负载特性和工艺要求设置变频器参数，对普通电机，下限频率设在 10-20HZ；
- c) 参数设置完毕，应设置加密，以防止无关人员更改。

### 5.2.4 接线

- a) 在安装、测试、维修过程中，严禁将电源接到变频器的输出端子上，也不应将变频器输出端子排的“N”端子误认为电源中性线端子；
- b) 控制电路接线应尽量远离主电路接线。

### 5.2.5 变频器的接地

接地导线应符合 GB/T 50169-2006 电气装置安装 工程接地装置施工及验收规范的规定。

### 5.2.6 变频器的防雷

- a) 变频器应都设有雷电吸收装置。若电源是架空进线，则应在进线处装设变频专用避雷器（选件），或按要求在离变频器 20m 的远处预埋钢管做专用接地保护；
- b) 若电源是电缆引入，则应做好控制室、配电间的防雷装置，以防雷电侵入破坏设备。

### 5.2.7 运行中注意事项

试运行时，宜首次不带负载运行一次，然后带轻载再运行，最后再带满载运行。

### 5.2.8 变频器接地端子必须可靠接地，有效抑制射频干扰。接地导线应符合 GB/T 50169-2006 电气

装置安装工程接地装置施工及验收规范的规定。

5.2.9 选用变频器容量应与电动机容量相匹配。

5.2.10 电动机的选择及变频器最佳工作频率段

a)若变频器长时间运行在 10Hz 以下，应保证电动机具有良好的通风条件，必要时采取外部通风冷却措施；

b)使用中应避免电动机长期运行在低频区域。

5.2.11 应避免电动机转速频率与其固有频率发生共振，在满足生产要求前提下，应避免电动机的临界转速。

5.2.12 在符合设计规范的前提下，应尽量缩短变频器与电动机之间接线电缆的长度，以减少接线电缆的分布电容，降低低频工作时电动机调速系统寄生电流的产生。

5.2.13 严禁用兆欧表等高阻表直接测量变频器的绝缘电阻，在进行绝缘测量时，必须先断开变频器及所有弱电元件。

5.2.14 控制系统采用工频、变频切换方式运行，工频输出与变频输出的互锁要可靠，而且在工频、变频切换中，都要在封锁变频器的输出后，再操作变频器。在切换顺序、时间上要做到最佳的配合。

5.2.15 电磁干扰严重的场所，变频器输入端应加装电磁干扰滤波器，以有效抑制变频器对电网的传导干扰；加装输入端交流和直流电抗器，以提高功率因数，减少谐波干扰。在某些电动机和变频器之间距离超过 100m 的场合，应在变频器输出端设置交流输出电抗器，解决输出导线对地造成的漏电电流，以减少对外部的辐射干扰。应符合 GB/T 12668.3 调速电气传动系统第 3 部分：产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法的规定。

## 6 维护检查

### 6.1 检查周期

检查周期根据系统的重要性、使用环境及设备的统一检修计划等综合情况来决定，运行中的变频器日常维护检查每天至少一次，定期维护检查通常为 6~12 个月，变频器日常检查可参见资料性附录 A。

### 6.2 日常检查

6.2.1 键盘面板显示是否正常，有无缺少字符。仪表指示是否正确、是否有振动、振荡等现象。

6.2.2 冷却风扇部分运转是否正常，是否有异常声音等。

6.2.3 变频器及进、出电缆是否有过热、变色、变形、异味、噪声、振动等异常情况。

6.2.4 变频器周围环境是否符合标准规范，温度与湿度是否正常。

6.2.5 变频器的散热器温度是否正常，电动机是否有过热、异味、噪声、振动等异常情况。

6.2.6 主电路是否电压不平衡，电压是否正常，控制电路电压是否正常。

6.2.7 滤波电容器是否正常。

- 6.2.8 变频器控制系统是否有集聚尘埃的情况。
- 6.2.9 变频器控制系统的各连接线及外围电器元件是否有松动等异常现象。
- 6.2.10 电源开关是否有电火花、缺相、引线压接螺栓松动等。

### **6.3 定期检查**

- 6.3.1 变频器定期检查周期可参见资料性附录 A。
- 6.3.2 定期检查时应切断电源，停止变频器运行，并卸下变频器的外盖。主要检查不停机而无法检查的地方或日常检查难以发现问题的地方，以及电气特性的检查、调整等。
- 6.3.3 开始检查时应注意变频器断电后，放电需要一定时间，一般为 5~10min，必须等待充电指示灯熄灭，并用电压表测试确认充电电压低于 DC25V 后才能开始作业。
- 6.3.4 每次维护检查完毕后，应认真检查有无工具、螺钉、导线、金属物等遗漏在变频器内，然后将外盖盖好，做好通电准备。

## **7 检修**

### **7.1 检修周期**

检修周期一般为一年或参照使用手册要求。

### **7.2 检修评估**

#### **7.2.1 检修前评估**

- a) 检修前了解变频调速装置的结构特点、技术性能参数、运行年限；日常检查、定期维护、历年检修记录；运行状况包括负载、温度、曾发生的缺陷和异常(事故)情况及同类产品的事故或障碍情况；
- b) 如果确定进行检修，应结合现场条件和检修目的，确定具体检修项目。

#### **7.2.2 检修后评估**

- a) 检修是否达到预期目的和存在问题；
- b) 检修质量的评估；
- c) 检修后如果仍存在无法消除的缺陷，应对今后的设备运行提出限制，并纳入现场运行规程和例行检查内容；
- d) 预定下次检修性质、时间和范围。

### **7.3 检修前准备**

- 7.3.1 检修前应根据设备状况，确定检修内容，制定完善的检修方案（其中包括检修的组织措施、安全措施和技术措施），方案须经审批。
- 7.3.2 组织好检修人员，进行技术交底，完善检修方案，明确任务和分工。
- 7.3.3 准备检修所需设备、材料、工器具、备品备件、测试设备和安全检修所需物品。

7.3.4 办理工作票，做好安全措施。

## 7.4 停机检修步骤

### 7.4.1 内部清扫

- a) 首先应对变频器内部各部分进行清扫，用吸尘器吸取内部尘埃，吸不掉的东西用绸布擦拭，清扫时应自上而下进行，主回路元件的引线、绝缘端子以及电容器的端部应用软布小心地擦拭；
- b) 冷却风扇系统及通风道部分应仔细清扫，保持变频器内部的清洁及风道的畅通；
- c) 故障维修前的清扫，应一边吸尘一边观察可疑的故障部位，对于可疑的故障点应做好标记，保留故障印迹，以便进一步判断故障，以利于维修。

### 7.4.2 紧固检查

- a) 检查主回路器件、控制回路各端子及引线松动，是否发生腐蚀、氧化、接触不良、断线等；
- b) 对于有锡焊的部分、压接端子处应检查有无脱落、松弛、断线、腐蚀等现象；
- c) 还应检查框架结构件有无松动，导体、导线有无破损、变异等。

### 7.4.3 电容器检查。

- a) 滤波电容器有无漏液，电容量是否降低。测出的电容量应大于初始电容量的 85%，否则应予以更换；
- b) 对于浪涌吸收回路的浪涌吸收电容器、电阻器应检查有无异常，二极管限幅器、非线性电阻等有无变色、变形等。

### 7.4.4 限流电阻

观察其颜色有无变黄、变黑现象，测量阻值是否在其标准的允许范围内，否则应更换。

### 7.4.5 继电器

继电器的触点有无烧黑的迹象，有无粗糙和接触不良现象。检查继电器线包有无变色、异味现象，出现上述异常，应更换继电器。

### 7.4.6 整流模块

用万用表电阻档检测整流模块中六个整流二极管的正、反相电阻值是否在正常范围内。

测试方法：

- a) 万用表置  $\times 10k\Omega$  档，负表笔置 P 端，正表笔分别测 R、S、T；正表笔置 N 端，负表笔测 R、S、T，其值应接近于  $\infty$ ；
- b) 万用表置  $\times 10\Omega$  档，负表笔置 N 端，正表笔分别测 R、S、T；正表笔置 P 端，负表笔分别测 R、S、T，其值应该几十欧姆的数值；

只要其中有一个数值远离这两个值 ( $\infty$ ，几十欧姆)，说明整流模块有部分二极管已损坏或老化，必须更换整流模块。

### 7.4.7 逆变模块

中、小功率的变频器，逆变模块主要是 GTR(双极型功率晶体管)，IGBT(绝缘栅双极型晶体管)和 IPM (智能功率模块)。以 IGBT 为例，检测、判断逆变模块的方法。

- a) 万用表置  $\times 10k\Omega$  档，负表笔置 P 端，正表笔分别测 U、V、W；正表笔置 N 端，负表笔分别

测 U、V、W，其值应接近于 $\infty$ ；

- b) 万用表置  $\times 10\Omega$  档，负表笔置 N 端，正表笔分别测 U、V、W；正表笔置 P 端，负表笔分别测 U、V、W，其值应该几十欧姆的数值；
- c) 万用表置  $\times 10k\Omega$  档，拔掉驱动插件，三个上桥臂 IGBT 的 G 极分别对 U、V、W 端的电阻值应该接近 $\infty$ ；三个下桥臂 IGBT 的 G 极对 N 端电阻值应该接近 $\infty$ 。

在三种测试情况中，只要有一个数值远离参考值，都必须更换逆变模块。

#### 7.4.8 控制电路板检查

- a) 控制电路板连接有无松动、电容器有无漏液、板上线条有无锈蚀、断裂等；
- b) 控制电路上的电容器，应按照其表面情况、运行情况及表面温升推断其性能优劣和寿命。若其表面无异常现象发生，则可判定为正常；
- c) 控制电路上的电阻、电感线圈、继电器、接触器的检查，应检查有无松动和断线。

#### 7.4.9 控制、驱动电源电路的检查

- a) 目测电路板上的各种元器件，有无异味、变色、爆裂损坏的现象，若有必须更换；
- b) 印刷板上的线路有无生霉、锈蚀现象，若有必须清除；
- c) 锈蚀的部位要用焊锡焊补。锈蚀严重的，用裸导线“搭桥”，保证电路畅通；
- d) 开关电路和驱动电路中的小电解电容容易老化，应视具体情况更新；
- e) 检查电路板插件有无松动和断线现象。

#### 7.4.10 绝缘电阻的测定

变频器出厂时，已进行过绝缘测试，用户一般不宜再进行绝缘测试。但经过一段运行时间后，检修时需要做绝缘电阻测定，测定前应拆除变频器的所有引出线。

a) 主回路绝缘电阻的测定。在做主回路绝缘电阻的测定时，应断开主电源，并将全部主电路端子，包括进线端（R、S、T 或 L1、L2、L3）和出线端（U、V、W）及外接电阻端子短路，以防高压进入控制电路。将绝缘电阻表接于公共线和大地（PE 端）间，绝缘电阻表指示值大于  $5M\Omega$  为正常。

##### b) 控制电路绝缘电阻的测定

为防止高压损坏电子元件，不要用绝缘电阻表或其它有高电压的仪器进行测量，而用万用表的高阻档测量控制电路的绝缘电阻，测量值大于  $1M\Omega$  为正常。

##### c) 外接线路绝缘电阻的测定

在测量外接线路的绝缘电阻时，必须把需要测量的外接线路从变频器上拆下后再进行测量，并应注意检查绝缘电阻表的高压是否有可能通过其它回路施加到变频器上，若有则应将所有有关的连线拆下。

#### 7.4.11 保护回路动作检查。

- a) 过电流保护功能的检测。一般通过模拟过载，调整动作值，试验在设定过电流值下能可靠动作并切断输出；
- b) 缺相、欠电压保护功能检测。在变频器电源输入端通过调压器供电给变频器，模拟缺相、欠电压等故障，观察变频器的缺相、欠电压等相关的保护功能动作是否正确。

#### 7.4.12 冷却风机的检查

- a)根据变频器使用运行的时间，判断冷却风机是否到需要更换的年限，一般使用寿命 2~3 年；
- b)在使用年限内的风机，在不通电的情况下，用手拨动旋转，有无异常振动异常声音，若有应更换。同时应注意加固接线，防止松动。

## 7.5.通电试运行检查

7.5.1 通电试运行检查必须和正常运行时一样，把输入电源线接好，输出接电动机负载，控制和制动电路按使用要求接好。

7.5.2 变频器接通电源，数秒钟后应该听到继电器动作的声音（由可控硅取代继电器的机型无此声）。

7.5.3 测量输入电压是否正常、三相电压是否平衡，有无缺相，检查三相熔丝有无烧毁现象，检查自动开关或电源接触器有无接触不良现象。

7.5.4 变频器通电，但未给运行指令时，变频器中的逆变模块不应被驱动，逆变模块都处于被截止状态，缓冲二极管处于反压连接。理想情况是 U、V、W 三端输出之间电压，三端与 P、N 之间电压为零。而实际情况，由于模块漏电电流的缘故，会有几伏到几十伏不等的电压存在。若电压超过 40V 就可以断定逆变模块不正常，出故障或存在故障。为了变频器能正常长期稳定运行，必须予以更换模块。

## 7.6 质量标准

7.6.1 空气过滤器及各零件清洁。

7.6.2 电压表、电流表等仪表指示正常。

7.6.3 所有开关应完好无损且动作灵活、可靠。

7.6.4 冷却风扇等辅助系统应完好，运行正常。

7.6.5 保护回路中的元器件应无损伤，运行参数整定值准确。

7.6.6 各 IGBT 模块工作温度应正常。

7.6.7 主回路的绝缘电阻应大于  $5M\Omega$ 。

7.6.8 模拟保护动作时，信号显示系统应显示正确，报警电路应可靠报警。

## 7.7 验收

7.7.1 检修单位应向使用单位提交清晰准确的检修记录、调试报告、检修图纸和试运记录等资料。

7.7.2 根据本单位的情况实行分级验收。

7.7.3 主管部门组织有关人员对检修的设备按检修质量标准进行检查验收。

7.7.4 核对检修记录、调试报告和其他资料，并应符合要求，准确无误。

7.7.5 根据质量标准、运行考核情况，对设备的检修质量进行评估并签署验收意见。

## 8 故障诊断

### 8.1 故障概述

变频器控制系统常见的故障类型主要有过电流、短路、接地、过电压、欠电压、电源缺相、变频器内部过热、变频器过载、电动机过载、CPU 异常、通信异常等，当发生这些故障时，变频器保护会立即动作并停机，并显示故障代码或故障类型，大多数情况下可以根据显示的故障代码迅速找到故障原因并排除故障。但也有一些故障的原因是多方面的，并不是由单一原因引起的，需要从多个方面查找，逐一排除才能找到故障点。变频器常见故障原因及其对策可参见资料性附录 B。

### 8.2 过电流故障

跳闸原因：过电流或主回路功率模块过热。

故障诊断：短路、接地、过负载、负载突变、加减速时间设定太短、转矩提升量设定不合理、变频器内部故障或谐波干扰大等。

### 8.3 过电压故障

跳闸原因：直流母线产生过电压。

故障诊断：电源电压过高、制动力矩不足、中间回路直流电压过高、加减速时间设定的太短、电动机突然甩负载、负载惯性大、载波频率设定不合适等。

### 8.4 欠电压故障

跳闸原因：交流电源欠电压、缺相、瞬时停电。

故障诊断：电源电压偏低、电源断相、在同一电源系统中有大起动电流的负载起动、变频器内部故障等。

### 8.5 变频器过热故障

跳闸原因：散热器过热。

故障诊断：负载过大、环境温度高、散热片吸附灰尘太多、冷却风扇工作不正常或散热片堵塞、变频器内部故障等。

### 8.6 变频器过载、电动机过载故障

跳闸原因：负载过大、保护设定值不正确。

故障诊断：负载过大或变频器容量过小、电子热继电器保护设定值太小、变频器内部故障等。

## **8. 7 外部报警输出**

跳闸原因：外部电路异常。

故障诊断：外部电路连接不正确、变频器故障。

## **8. 8 电动机运行不正常故障**

分析：电动机运行不正常故障主要与接线错误、参数设定错误、变频器容量太小、负载过大、变频器或电动机本身故障等原因有关。.

## **8. 9 输出不平衡故障**

输出不平衡一般表现在电动机抖动、转速不稳.。

故障诊断：模块坏、驱动电路坏、电抗器坏等。

## **8. 10 电磁干扰和射频干扰故障**

当变频器运行时，由于变频器工作于高频开关状态，会对控制设备产生电磁干扰和射频干扰。

故障处理：

- a) 降低变频器的载波频率；
- b) 在变频器的输入侧设置噪声滤波器；
- c) 在变频器的输出侧设置噪声滤波器；
- d) 电缆的外部套上金属管；变频器安装在金属机箱内；
- e) 变频器及电动机一定要可靠接地；
- f) 主电路连接线及控制电路连接线分开独立走线；控制电路采用屏蔽线并按正确方法连接屏蔽线。

## **8. 11 漏电短路故障**

变频器运行时高频开关易产生漏电电流，并引起漏电断路器动作切断电源。宜选用漏电检测值高的断路器，降低载波频率也可减少漏电电流。

## **8. 12 机械振动**

机械系统的固有频率与变频器载波频率或输出频率共振，产生机械噪声。调整载波频率，避开共振频率，电动机底板设置防振橡胶垫或采用其它防振措施。

## **8. 13 异常故障**

如键盘面板通信异常、内部存储器异常、输出电路异常、电源缺相等，异常故障通常表现为不

明原因故障。需要根据实际经验，进行测试排查，查明原因，再进行故障处理。

附录 A  
(资料性附录)  
变频器日常检查与定期检查周期表

**附录 A (资料性附录) 变频器日常检查与定期检查周期表**

**表 A 变频器维护保养与定期检查周期表**

检查部位	检查项目	检查事项	检查周期		检查方法	使用仪器	判定基准
			日常	定期(6-12月)			
整机	周围环境	确认周围温度、湿度、有毒气体、油雾等	√		注意检查现场情况是否与变频器防护等级相匹配。是否有灰尘、水汽、有害气体影响变频器。通风或换气装置是否完好	温度计、湿度计、红外线温度测量仪	温度在-10~+40℃内湿度在90%以下，不凝露。如有积尘应用压缩空气清扫并考虑改善安装环境
	整机装置	是否有异常、振动、温度、声音等	√		观察法和听觉法，振动测量仪	振动测量仪	无异常
	电源电压	主回路电压、控制电源电压是否正常	√		测定变频器电源输入端子排上的相间电压和不平衡度	万用表、数字式多用仪表	根据变频器的不同电压级别，测量线电压，不平衡度≤3%
主回	整体	(1) 检查接线端子与接地端子间电阻		√	(1) 拆下变频器接线，将端子R、S、T、U、V、W、一齐短路，用绝缘电阻表测量它们与接地端子间的绝缘电阻。(2) 加强紧固件。(3) 观察连接导体、导线。(4) 清扫各个部位	500V 绝缘电阻表	接地端子之间的绝缘电阻应大于5MΩ。(2)、(3)没有异常。(4)无油污。
		(2) 各个接线端子有无松动		√			
		(3) 各个零件有无过热的迹象		√			
		(4) 清扫	√				
	连接导	(1) 导体有无位移		√	观察法		(1)、(2)没

路	体、电线	(2) 电线表皮有无 破损、劣化、裂缝、 变色等		√			有异常
	变压器 电抗器	有无异味、异常声音	√	√	观察法和听觉法		没有异常
	端子排	有无脱落、损伤和锈 蚀		√	观察法		没有异常如有 锈蚀应清洁， 并减少湿度
	IGBT 模 块整流 模块	检查各端子间电阻。 测漏电流		√	拆下变频器接线， 在端子 R、S、T、与 PN 间，U、V、W 与 PN 间用万用表测 量。0Hz 运行时测量	指针式万 用表整流 型电压表	见： 7.4.6、 7.4.7
	滤波电 容器	(1) 有无漏液	√		(1)、(2) 观察法。 (3) 用电容表测量	电容表、 LCR 测量仪	(1)、(2) 没有 异常，(3) 额 定容量的 85% 以上。与接地 端子的绝缘电 阻不少于 5M Ω。有异常时 及时更换新 件，一般寿命 为 5 年
		(2) 安全阀是否突 出、表面是否有膨胀 现象	√				
		(3) 测定电容量和 绝缘电阻		√			
	继电器、 接触器	(1) 动作时是否有 异常声音		√	观察法、用万用表 测量	指针式万 用表	没有异常。有 异常及时更换 新件
		(2) 接点是否有氧化、粗糙、接触不良等现象		√			
	电阻器	(1) 电阻的绝缘是 否损坏		√	(1) 观察法 (2) 对可疑点的电阻拆 下一侧连接，用万 用表测量	万用表、数 字式多用 仪表	(1) 没有异常 (2) 误差在标 称阻值的土 10%以内。有异 常应及时更换
		(2) 有无断线	√	√			
控制回 路、电 源、驱	动作 检查	(1) 变频器单独运 行		√	(1) 测量变频器输出端子 U、V、W 相 间电压。各相输出 电压是否平衡 (2) 模拟故障，观察或 测量变频器保护回 路输出状态	数字式多 用仪表、整 流型电压 表	(1) 相间电压 平衡 200V 级 在 4V 以内、 400V 级在 8V 以内。各相之 间的差值应在 2% 以内 (2) 显 示正确、动作 正确
		(2) 顺序作回路保 护动作试验、显示， 判断保护回路是否 异常		√			

动与保护回路	零件	全体	(1) 有无异味、变色		√	观察法	没有异常。如电容器顶部有凸起，体部中间有膨胀现象应更换	
			(2) 有无明显锈蚀		√			
		铝电解电容器	有无漏液、变形现象		√			
冷却系统	冷却风扇	(1) 有无异常振动、异常声音 (2) 接线有无松动 (3) 清扫		√	√	(1) 在不通电时用手拨动旋转。(2) 加强固定。(3) 必要时拆下清扫	没有异常。有异常时及时更换新件，一般使用 2~3 年应考虑更换	
显示	显示	(1) 显示是否缺损或变淡		√		(1) LED 的显示是否有断点 (2) 用棉纱清扫	确认其能发光。显示异常或变暗时更换新板	
		(2) 清扫			√			
电动机	外接仪表	指示值是否正常		√		确认盘面仪表的指示值满足规定值	电压表、电流表等	指示正常
	全部	(1) 是否有异常振动、温度和声音 (2) 是否有异味 (3) 清扫		√	√	(1) 听觉，触觉，观察 (2) 由于过热等产生的异味 (3) 清扫		(1)(2) 没有异常。(3) 无污垢、油污
	绝缘电阻	全部端子与接地端子之间、外壳对地之间		√		拆下 U、V、W 的连接线，包括电动机接线在内	500V 绝缘电阻表	应在 $5M\Omega$ 以上

附录 B  
(资料性附录)  
变频器常见故障原因及其对策

**附录 B (资料性附录) 变频器常见故障原因及其对策**

**表 B 变频器常见故障原因及其对策**

保护功能		异常原因	对策
欠电压保护	主电路电压不足；瞬时停电保护，控制电路电压不足	电源容量不足；线路压降过大造成电源电压过低，变频器电源电压选择不当(11kW以上)，处于同一电源系统的大容量电机起动，用发动机供电的电源进行急速加速，当切断电源的情况下，执行运转操作，电源端接触器发生故障或接触不良	检测电源电压；检测电源容量及电源系统
过电流保护		加减速时间太短，在变频器输出端直接接通电动机电源，变频器输出端发生短路或接地现象，额定值大于变频器容量的电动机的起动，驱动的电机是高速电机、脉冲电机或其它特殊电机	由于可能引起晶体管故障，须认真地检查，排除故障后再起动
对地短路保护		电机的绝缘劣化，负载侧接线不良	检查电机或负载侧接线是否与地线之间有短路
过电压保护		减速时间太短，出现反负载(由负载带动旋转)，电源电压过高	制动力矩不足时，延长减速时间，或者选用附加的制动单元、制动电阻器单元等；适当延长减速时间，如仍不能解决问题时，选用制动电阻或制动电阻单元
保险丝熔断		过电流保护重复动作，过载保护的电源复位重复动作，过励磁状态下，急速加减速(V/f特性不合适)，外来干扰	排除故障，确定主回路晶体管无损坏后，更换保险后再进行运行
散热片过热		冷却风扇故障，周围温度太高，过滤网堵塞	更换冷却风扇或清理过滤网；将周围温度控制在40℃以下(封闭悬挂式)，或者50℃以下(柜内安装式)
过载保护	电动机变频器过转矩	过负载，低速长时间运转，V/f特性不合适等，电机额定电流设定错误，生产机械异常或由于过载使电机电源超过设定值，因机械设备异常或过载等原因电动机中流过设定值以上的电流	查找过负载的原因，核对运转状况、V/f特性、电机及变频器的容量(变频器过载保护动作后，须找出原因并排除后方可重新投电，否则有可能损坏变频器)；将电机铭牌上的额定电流设定在指

		定范围内；检查生产机械的使用状况，并排除不良因素，或者将设定值上调到最大允许值
制动晶体管异常	制动电阻器的阻值太小；制动电阻被短路或接地	检查制动电阻的阻值或抱闸的使用率，更换制动电阻或考虑加大变频器容量
制动电阻过热	频繁地起动、停止，连续长时间再生回馈运转，加速时间过短	缩短减速时间，再次检查制动抱闸的使用率，或使用附加的制动电阻或制动单元
冷却风扇异常	冷却风扇故障	更换冷却风扇
外部异常信号输入	外部异常条件成立	排除外部异常
控制电路故障，插件接触不良，插件故障，参数写入出错	外来干扰，过强的振动、冲击	重新确认系统参数，记下全部数据后进行初始化；切断电源后，再投入电源，如仍出现异常，则需与厂家联系
通讯错误	外来干扰，过强的振动、冲击，通讯电缆不良	重新确认系统参数，记下全部数据后进行初始化；切断电源后，再投入电源，如仍出现异常，则需与厂家联系；检查通讯电缆
低电压保护（主电路电压不足）	电源电压过低	用电压计或万用表测量主电路直流电压，电压过低时，调节电源电压
过电压保护	电源电压上升	用电压计或万用表测量主电路直流电压，电压过高时，调节电源电压
散热片过热预报	过载，冷却风扇故障，周围温度过高，过滤网网眼堵塞	更换冷却风扇并清洗过滤器；采取措施，使周围温度保持在40℃（封闭壁挂式）或50℃（柜内安装型）以下
转矩过大	由于机械设备和过载等原因电动机电流大于设定值	检查机械设备的使用情况，排除过转矩原因或提高设定值
防失速功能动作	加减速时功率不足，过载，缺相	加减速过程中动作时，适当调节加减速时间；恒速运行过程中动作时，采取减轻负载或加大变频器容量等措施
冷却风扇异常	冷却风扇故障	更换冷却风扇
正、反转指令同时投入	顺控信号错误，3线顺控、2线顺控方式选择错误	重新检查顺控电路；重新确认系统参数的设定是否正确

外部异常信号输入（轻故障）	外部异常条件成立	检查外部异常原因并进行排除
参数设定不当	参数设定不当	重新确认参数的设定范围和设定条件
数据传输错误	外来噪声，过大的振动和冲击，通信电缆接触不良	确认有关的系统参数，在记录所有的数据之后进行初始化；将电源关断后重新投入，若仍出现同样故障信息则需要与厂家联系；检查通信电缆连接是否正确
通讯等待中	通信电缆接触不良，通信软件（PLC）错误	检查通信电缆；检查通信软件