

C 级

Q/LGI

隆基绿能科技股份有限公司企业标准

Q/LGI01—001-2022-2

电控系统通用技术标准

2021-12-28 发布

2022-01-01 实施

隆基绿能科技股份有限公司工程技术部 发布

前 言

工程新建、改扩建中，除甲供设备外还有很多电控设备来自不同厂商。由于厂家设计者经验不同，采用的标准不同，电气设计差异性大，部分设备甚至存在安全隐患。为提高设备供货商供货质量，特此提出该标准，作为设备设计阶段电气设计的基本技术规范。

本标准由隆基绿能科技股份有限公司总务中心工程技术部提出。

本标准由隆基绿能科技股份有限公司总务中心工程技术部归口。

本标准起草单位：隆基绿能科技股份有限公司总务中心工程技术部。

本标准主要起草人：裴涛、章文祥。

本标准于2021年12月28日首次发布，2022年8月1日进行第2次修订。

目录

| | |
|-------------------------|----|
| 1 范围 | 4 |
| 2 规范性引用文件 | 4 |
| 3 通则 | 4 |
| 4 通用要求 | 5 |
| 4.1 控制系统通用要求 | 5 |
| 4.1.1 PLC 设计 | 5 |
| 4.1.2 触摸屏设计 | 5 |
| 4.1.3 故障诊断系统 | 6 |
| 4.1.4 计算机过程控制系统设计 | 6 |
| 4.2 配电系统通用要求 | 6 |
| 4.2.1 总体要求 | 6 |
| 4.2.1 元器件要求 | 7 |
| 5 箱体、控制柜 | 8 |
| 5.1 通用要求 | 8 |
| 5.1.1 控制柜安装结构 | 8 |
| 5.1.2 配电柜安装结构 | 9 |
| 5.2 柜类结构公用要求 | 10 |
| 6 外围安装、布线 | 10 |
| 6.1 布线设计 | 10 |
| 6.1.1 导线与电缆 | 10 |
| 6.1.2 外部元件 | 11 |
| 6.1.3 管线与桥架 | 11 |
| 6.2 操作、指示、报警系统 | 12 |
| 7 电气通用安全设计 | 12 |
| 7.1 保护接地 | 12 |
| 7.2 连锁保护 | 13 |
| 8、软起动方式及相关技术要求 | 13 |
| 8 图纸资料 | 14 |
| 附录 A: 主要设备品牌要求 | 15 |

设备电控系统通用技术标准

1 范围

本标准规定了工厂电控系统通用技术规范。

本标准适用于工厂建设各专业分包、通用装置内的设备类电控设计参考。

本标准不适用于工厂建设土建、工艺生产类设备。

本标准未对工业总线、上位机控制系统作出说明。

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。

| | |
|-----------------|--|
| GB7251.1-2005 | 《低压成套开关设备和控制设备》 |
| JB/T10361-2002 | 《低压成套开关设备和控制设备安全技术导则》 |
| JB/T5877-2002 | 《低压固定封闭式低压成套开关设备》 |
| GB16892.21-2004 | 《建筑物电气装置第2~41部分:安全防护.电击防止》 |
| GB/T4048.1-2000 | 《低压开关设备和控制设备总则》 |
| GB/T4048.2-2000 | 《低压开关设备和控制设备 断路器》 |
| GB/T4048.3-2000 | 《低压开关设备和控制设备 开关、隔离器、隔离开关与熔断器组合电器》 |
| GB/T4048.4-2000 | 《低压开关设备和控制设备-低压机电式接触器和电动机起动器》 |
| GB/T4048.5-2000 | 《低压开关设备和控制设备-控制电路电器和开关元件 第一部分 机电式控制电路电器》 |
| GB50510-2006 | 《电气装置安装工程电气交接试验标准》 |
| GB50171-92 | 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路施工及验收规范》 |
| JGJ71-2010 | 《洁净室施工及验收规范》 |
| GB/T 28879-2012 | 《电工仪器仪表产品型号编制方法》 |
| GB50343-2012 | 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 |
| GB/T3369-2008 | 《过程控制系统用模拟信号》 |
| GB 50073-2013 | 《洁净厂房设计规范》 |
| GB 50093-2013 | 《自动化仪表工程施工及验收规范》 |
| HG/T 20700-2014 | 《可编程序控制器系统工程设计规范》 |
| HG/T 20509-2014 | 《仪表供电设计规定》 |
| GB50016-2014 | 《建筑设计防火规范》 |

3 通则

本标准通用技术标准，不涵盖所有类型设备电气设计必要要素，实际引用需在本标准

的基础上，依据具体设备特性加以控制。

本标准为指导非标设备工程的电气设计过程，标准设备可以参考本标准，但不做强制性要求。

4 通用要求

4.1 控制系统通用要求

4.1.1 PLC 设计

(1) 供货方系统调试完成后提供完整控制程序及技术资料，软件系统全面开放且不得加密。程序禁止与控制器序列号绑定，不得以知识产权保护等其它任何借口为理由拒绝提供。

(2) 控制系统采用可编程控制器 PLC，通常配置要求为西门子 1500 系列、施耐德 M580 系列、AB1794 系列或不低于同系列的其它品牌。CPU 支持 PROFINET 或者 ROFIBUS DP 等通讯，根据自身功能选择相应系列。

(3) PLC 系统 IO 模块及底座需具备热插拔功能，保证 IO 模块在不断电的情况下可自由拔插而不影响系统的正常运行。

(4) 每个 PLC 柜内部应有一定的预留空间，每种类型 IO 模块的备用点位需预留 20% 的余量。

(5) 工程师站/操作站配置独立显卡，接口统一为 DP 接口或 HDMI 接口，支持双屏（或多屏）画面显示。

(6) 为了防止信号干扰，自控电缆与电气电缆不可共用同一个桥架，一般情况下自控桥架应安装在电气桥架的上方。

(7) 组态软件应以成熟的经过大型项目验证的国际大公司的组态软件为平台进行二次开发，如 INTOUCH 系统平台、WINCC、IFIX 等。

(8) 各系统需具备语音报警功能、历史曲线查询功能、报表记录等功能。报警记录表中的颜色需进行区分，未确认报警为红色、已确认报警为蓝色。模拟报警的高低限在图控上可进行设置。历史曲线需至少能查询半年的历史数据。报表记录能通过打印机打印出日报、周报、月报等。

4.1.2 触摸屏设计

(1) 对操作量比较大，设备控制比较复杂，需要在线修改参数等情况的操作面板，应使用触摸屏。

(2) 触摸屏设计功能需要包括：

- 1) 设备的主要状态显示。如自动、手动、运转、故障、合格、不合格等。
- 2) 手动操作功能。
- 3) 提示设备结构的动作过程及重要位置信息。如上限、下限、终点、原位、打开、夹紧等。
- 4) 提示故障信息并给出维修提示。
- 5) 显示动态模拟过程信息，如重要过程参数的动态数据、数据图象条等。

- 6) 必须的工艺、控制数据编辑。
- 7) 必要的数据记录和查询。
- 8) 其它必须的功能。如 PLC 梯形图、定期更换提示、工艺数据趋势分析等，根据设备具体情况确定。
- 9) 工作流程图及重要参数。
- (3) 触摸屏按钮、指示灯颜色设计参照实体器件。
- (4) 按钮等操作器件布置间距必须合理，不容易出现误操作。
- (5) 内容设计复杂的触摸屏，要有主管理页面，各项内容分类设计。
- (6) 最常用的操作器件、状态必须设计在第一页或每一分类的首页。
- (7) 触摸屏、平板电脑操作接口等，所有生成的界面均须使用中文或英文版本，并优选中文。
- (8) 触摸屏要按使用用户主体设置管理权限密码，如操作、维修、工艺等。
- (9) 触摸屏选型原则与控制器使用同一品牌。
- (10) 大型设备主控制面板用触摸屏尺寸不小于 10 寸，小型设备最低不小于 6 寸。

4.1.3 故障诊断系统

- (1) 设备应有完善的故障诊断系统，提示主要故障、形成原因和处置方法。
- (2) 故障诊断系统形式：
 - 1) 简单设备（复杂系数不大于 30）的故障诊断系统可以使用故障指示灯，标牌要准确清晰反映故障内容。
 - 2) 相对复杂设备可以采用数码管故障代码方式，但临近位置必须有用金属或有机材料腐蚀的故障代码提示表。
 - 3) 有触摸屏的，必须用触摸屏设计包含故障提示、原因、处理方法的诊断系统。并可以按时间检索故障。
 - 4) 设备说明书中要有详细的故障诊断系统说明。

4.1.4 计算机过程控制系统设计

测量系统、数字系统要有良好的抗干扰设计，确保系统稳定工作，工作精度符合要求。并在调试时验证抗干扰能力，终验收以干扰的影响作为重要参照指标。

4.2 配电系统通用要求

4.2.1 总体要求

- (1) 低压配电系统需规范要求设置过负荷、短路、剩余电流保护，必要时可设置电弧故障保护。
- (2) 断路器短路保护需按负荷类型配置相应脱扣形式，过负荷保护严格按照《工业与民用配电设计手册》要求选型，要求动作灵敏、可靠保护。
- (3) 电源设计留有一定余量，持续工作负载率不超过 80%。
- (4) 所有独立的电源必须设计独立的一、二次侧空开或熔断器保护。

(5) 对供电有连续性要求时，需配置 UPS 装置。

4.2.2 元器件要求

(1) 断路器

断路器应选用市场成熟、应用广泛产品系列，应通过国际和国内权威机构的型式试验，并出具试验证书（质量鉴定证书）。空气开关操作手柄具有“合闸”、“分断”和自由脱扣三个工作状态位置，并具有明显的机械指示。

(2) 交流接触器

交流接触器选用正品新品，能工作在额定电压不小于 415V，频率 50Hz 的电路中，结构形式为封闭式。应具有以下特点：灭弧系统为封闭式弧室，电弧不会喷出。接触器上具有辅助触头，根据需要设置常开常闭触点的个数。

(3) 电流互感器

0.2 级用于计量和测量，0.5 符号级用于保护，电流互感器所能承受额定运行短路电流的时间不小于 3 秒。

(4) 熔断器

熔断器由基座和熔体管组成。熔体管上应装有醒目的指示器，能在熔体熔断后立即显示动作，从而识别故障相。所有熔断器都应拆装方便，并且有标志，卖方应提供附加熔体。

(5) 母排

母排材质应是纯紫铜，母排接头应镀锡处理，母排上应有相序识别的标志。

(6) 电流表和电压表

箱体上电流表和电压表应为多功能数显表，具体型号和量程根据电机的技术参数选取，嵌入式安装。采用 RS-485 标准接口。电流、电压信号通过 485 接口可连接后台功能，通讯方式 Modbus 总线方式通讯。

(7) 转换开关和控制开关

用于各种电气仪表和程序选择的转换开关，应为防弧旋转定位式，触头盒应有防护罩。

(8) 按钮及信号灯

按钮结构型式为掀压式，信号灯外壳所采用材料应保证在灯泡长期工作时不会软化损坏。

(10) 控制继电器：

选用带指示灯，动作保持夹型。

(11) 端子排：

采用菲尼克斯产品，明确端子号及专用端子。

(12) 标志及铭牌

- 1) 在装置内部，应能辨别出单独的电路及电器元器件。电器元器件所用的标记应与随同装置一起提供的电路图上的标记一致。
- 2) 开关柜后门内侧粘贴所有主要元器件的铭牌。
- 3) 每台开关柜应配备铭牌，铭牌应字迹清晰，安装应坚固、耐久，其位置应该是在装

置安装好后，易于看见的地方。

4) 开关柜内的电器组件铭牌，如断路器、互感器等均应有耐久清晰的铭牌；在正常运行中，各组件的铭牌应便于识别。

5) 设备铭牌为 2mm 有机玻璃材料，规格为 200*50 mm。

4.2.3 仪表阀门要求

(1) 供方保证所提供的现场仪表能在装置区内强电磁干扰工况下正常工作。

(2) 仪表分支信号电缆采用屏蔽电缆，线芯截面不小于 1.5mm²，所有电缆均采用 ZR 类电缆。

(3) 房间温湿度传感器需带就地显示功能，采用探头外置，确保测量的准确度。

(4) 流量计需带就地显示功能，含 485 接口，支持 MODBUS 通讯协议，能通过 485 通讯读取流量累积值。

(5) 供方对提供的现场仪表，刻有位号、口径、测量范围、防护等级等相关内容的铭牌附在本体上，铭牌材质为 304 不锈钢

(6) 供方依据受方提供的要求进行设备选型，完全满足各项技术指标要求，并对选型负完全责任。供方有责任核算各现场仪表计算、选型参数的准确性，确保正常投用；如核算数据表中计算、选型有误，应向受方或设计院反馈，经确认后方可更改。

(7) 供方提供的产品充分考虑受方使用的腐蚀环境，产品的外涂漆、附件、配管、螺栓等部件，保证在现场腐蚀环境下，长期完好使用。所有非衬氟的现场仪表金属外壳（包括法兰、表壳等部位）均须喷清漆防腐漆

(8) 所有传感器须选用工业级的传感器元件，且所有传感器使用变送器的输入电源或进行电源转换。

(9) 所供自控阀门完整地包括阀门本体、阀位反馈装置、限位器、执行机构和手轮等。所有的驱动装置应能保证阀门在最大允许工作压力及最大流量下能正常操作，并符合有关国家标准和行业标准的规定。

(10) 电动阀在选型时需考虑断电自动复位，以便解决停电后设备仍正常工作的问题（要根据使用的情况合理选择复位的开、闭状态）。

(11) 蝶阀在正常的符合应用范围的工况条件下，确保性能稳定和运行安全可靠，无泄漏现象，启闭灵活、到位。

5 箱体、控制柜

5.1 通用要求

5.1.1 控制柜安装结构

(1) 控制柜要有标牌，标明设备型号、电气容量、供货厂家、出厂编号、出厂时间等技术参数。

(2) 控制柜应有电源总开关，电源总开关操作手柄必须设置在控制柜两端外沿，而不应该

置在柜内。

(3) 控制柜应装设中国国标照明灯，开门时照明自动打开，关门时自动关闭。

(4) 控制柜应设有 5 孔插座，电流不小于 10A，用于笔记本电脑电源或在线临时用电使用。

(5) 控制柜的各个元件应有永久性标牌，并应与图纸的名称一致。标牌位置不能贴在元件上，应就近合理布置。

(6) 控制柜元件固定方式要合理，便于拆装。固定方式尽量采用 DIN 导轨，或者底板螺栓安装；不允许采用螺丝、螺母穿孔固定方式。

(7) 对有电子系统的设备电柜内，超过 1KVA 的变压器要单独加屏蔽罩，箱体接地。

(8) 超过 200W 的纯发热器件，如制动电阻等必须设置在柜顶、柜侧，并有良好的散热设施，不得直接设置在电柜内。

(9) 电柜内设置图纸放置盒。

(10) 所有导线通过布线槽布线，槽外线尽量做到最短，并适当捆扎，整齐美观。线槽内预留不少于 40% 的空间。

(11) 箱（柜）体采用标准柜型，板材 2.0mm 冷轧板；尽可能安要求规格尺寸设计，若该尺寸不满足设计要求，尺寸可以相应的改动，并以书面形式告知业主。经确认后可采用非标准柜。

(12) 所有的控制柜在制造时必须安装带锁的把手，考虑散热，并且在进风口必须安装过滤器。柜体闭合处都必须装有密封压条。控制柜如无特别要求，一般采用下进线的方式。安装在室外的 PLC 柜顶部需加装防雨盖或采取其它有效的防雨措施，柜体采用不锈钢材质，I/O 信号需考虑增加防雷器隔离等。安装在室内的 PLC 柜，机柜现场的安装位置尽量不要放在风管或水管的正下方，如实在没办法避开，顶部需采取防护措施。

(13) PLC 主柜接入 2 路电源，一路为市电，一路为 U 电，PLC 柜内需配置有电源无扰切换装置，保证 2 路电源能进行无扰切换。

5.1.2 配电柜安装结构

(1) 产品（包括所选用的主要器件）必须符合中国电工产品认证委员会的安全认证要求，其电气设备上应带有安全认证保证；必须符合国家现行技术标准的规定，并提供合格证书等。

(2) 产品所选用的元器件必须保证是正品、新品。每天工作时间为 24h，全年连续工作。

(3) 箱（柜）体的钢板厚度不应小于 2.0mm 冷轧板；箱体采用标准柜型。若该尺寸不满足设计要求，柜体的尺寸可以相应的改动，并报出箱体的实际尺寸，但安装的固定支架必须严格按照提供的尺寸设计，并提供安装示意图。

(5) 箱体采用喷塑，箱体颜色采用工业灰色，采用相应的防腐蚀措施。

(6) 箱体必须有铭牌。柜顶有两个排风扇，并装有防尘罩。

(7) 箱体的内部结构布置必须严格按系统图、国家标准及地方规范执行；内部接线应排列

整齐、清晰和美观，绑扎成束或敷于专用塑料槽内卡在安装架上；配线应考虑足够的余量。所选用的导线、尼龙扎带、塑料线槽等均为阻燃型。

(8) 电箱柜门内侧必须贴有电气系统图，采用透明胶布防水密封。

(9) 中性线母排和接地母排的电流容量必须经过计算且满足规范要求；箱内电器元件的上方标志该元件的文字符号，各电路的导线端头也应标志相应的文字符号。所有的文字符号应与提供的线路图、系统图上的文字符号一致。所使用的图形和符号应符合相应的国家标准。

(10) 柜门、盖、覆板必须与保护电路可靠连接；柜内保护导体颜色符合规定；支撑固定导体的绝缘子外表不得有裂纹或缺损；二次配线应使用铜芯绝缘软线。其截面应不小于：电流回路 2.5mm²，电压回路 1.5mm² 导线。本工程采用 TN-S 系统供电，PE、N 线端子采用方铜端子。

(11) 柜内应采用规定的指示灯。指示灯及按钮按 GB2682-81《电工成套装置中指示灯和按钮的颜色》的规定选择。

5.2 柜类结构公用要求

5.2.1 接线端子板的同一端子位置，最多接 2 根电线。并要预留 10%以上备用端子。

5.2.2 软导线接点要压接专用接线端子，不得直接和端子板或元件连接。硬线接线使用剥线器剥皮，导线端头不得有被剥伤的痕迹。

5.2.3 各接线端部都应有标号，并与图纸一致。标号要求为打印方式，长期使用不脱色，并能防水、防油。同一电线两端的标号必须相同，接到同一端子上的电线的标号相同。线号和导线结合紧密，不得自由滑动。

5.2.4 除操作面板固定线路外，原则上不允许使用硬线配线。

5.2.5 电柜内强弱电部件要分开电柜配置；或左右配置，中间加隔离板。

5.2.6 控制柜元件布置应预留 20%以上富余空间。

5.2.7 柜、接线盒等箱体，不得有闲置的孔洞，多余的孔洞必须封闭。

5.2.8 柜内所有出柜导线必须先布置到端子板，再出线。

5.2.9 同电压等级的端子应分开布置，不交叉混合。

5.2.10 柜柜门打开角度不少于 120 度，特殊空间限制场合最低不小于 90 度。

5.2.11 有箱体防护等级不低于 IP54，特殊需要时另行规定。

5.2.12 柜、接线盒等维修需要开闭箱体的位置、高度、朝向等设置，必须考虑维护方便。

5.2.13 制柜、接线盒出线口原则上不得设置在顶部，尽量从侧面或下部出线。

6 外围安装、布线

6.1 布线设计

6.1.1 导线与电缆

(1) 交流线使用红色，直流线使用蓝色或绿色。地线使用黑线或专用花皮地线。电缆需采用阻燃型。

- (2) 所有电线连接必须通过端子板，不得有直接对接的接点。
- (3) 电缆、蛇皮管等通过箱体或桥架外壁处必须使用标准锁紧头，不得直接过孔进出布线。每个标准锁紧头过孔只允许出一根电缆，不得一根以上电缆同孔出线。多电缆出线必须使用桥架或钢管配线。
- (4) 管路内使用软线时，截面不得小于 1 平方毫米，桥架布线使用软线时，截面不得小于 0.75 平方毫米。实际截面和规格不符时，要加大一级布线。
- (5) 桥架或管路内部穿线必须保留 10% 以上备用线。不足 1 根的至少要保留 1 根备用线。备用线须加线号标识。
- (6) 邻近元件超过 3 个（含 3 个）的位置，要就近采用分线盒布线，不得长距离分散走线。
- (7) 强弱电走线要分开线槽走线，避免交叉重叠。
- (8) 总线等电缆接插件插接前必须消除电缆扭转应力，再进行接插，电缆应力不得作用在接插件上。
- (9) 冬季施工，所有电缆必须恢复室温，释放冷缩应力后再安装。
- (10) 电缆明敷安装必须整齐美观，尽量做到横平竖直，有序分层，直线段敷设在张紧后用紧固件固定。
- (11) 除调试用临时线外，正规线路禁止使用橡皮电缆配线。
- (12) 所有桥架、穿管、线槽、明敷线两端都必须有一定长度预留，以便必要的维修时重新剥线再连接。

6.1.2 外部元件

- (1) 行程开关、接近开关、电磁阀等外部元件，尽量开放式安装，以便于安装及调整。因空间限制，必须封闭式安装的，要在盖板上就近设置元件标识。
- (2) 电机、泵体及减速机等，应有旋转方向指示。
- (3) 各器件固定位置要牢固，不易变形，安装位置尽量远离震源。
- (4) 外部器件应有固定的永久性标牌，指示器件的名称、编号等，并要求与图纸一致。
- (5) 外部器件接线口不允许露明线，电缆封皮必须压接到位。

6.1.3 管线与桥架

- (1) 电缆直接走线原则不得超过 1.5 米，钢管布线长度原则不得超过 3 米，长距离走线应采用桥架。
- (2) 管路端头与接口、线槽转角和端头等位置应消除锐角、毛刺，适当防护，以免损伤导线和电缆。必要时加防护套。
- (3) 对灰尘、水气、油污比较大的环境，桥架及管路接头等应采取密封防护措施。防护等级不小于 IP54。
- (4) 电源引入安装，必须使用无缝钢管配线到铜母线或铝母线插接盒，并在接口跨接明地线。
- (5) 桥架与配线管内需预留不少于 40% 以上可扩充用空间。

- (6) 桥架、管线安装必须横平竖直，每米平行误差不超过 2mm，全程平行误差不超过 10mm。
- (7) 金属管线安装支点牢固，手摇无自由晃动裕度。
- (8) 桥架、管线内不得有导线或电缆接头、三通等暗连接。
- (9) 所有穿线管必须使用无缝镀锌钢管，接头使用套丝罗纹接头，不允许使用薄壁管。
- (10) 桥架盖板必须有卡扣固定，不得使用绑线。
- (11) 桥架钢板厚度：按桥架宽度计算，100mm（含）以下的厚度不小于 1.5mm，100mm 到 300mm（含）的厚度不小于 1.8mm，300mm 以上桥架的厚度不小于 2.5mm。
- (12) 桥架的十字交叉、丁字交叉、弯角处，两侧 300mm 内必须有固定支点。
- (13) 落地安装的桥架必须有支架，不得直接落地。桥架距离地面尺寸不小于 100mm，支架间距不大于 1m。与行人干涉处必须有防护盖板。
- (14) 架空桥架水平敷设时，支撑点跨距 1.5m~3.0m，垂直敷设时其固定点间距不大于 2.0m。跨距合理设计，人力作用下，应没有明显的晃动。
- (15) 桥架与桥架的接口及端口处必须严密无缝隙。

6.2 操作、指示、报警系统

- 6.3.1 主要状态指示灯设置齐全，能够充分反映设备电源通断、工作方式、位置等基础状态，及故障报警等信息。
- 6.3.6 按钮开关设置齐全，能够独立运行的部件，都应有相应的手动操作按钮。手动动作可能发生干涉危险的，必须设置互锁保护。
- 6.3.7 系统启动、急停、总停止、手/自动、故障复位、检灯，及手动作业按钮等，因安全或操作要求，需要快速反应，或频繁操作的，必须设置实体按钮，不得用触摸屏按钮替代。
- 6.3.8 用于安全性急停的按钮采用红色蘑菇头自锁按钮，连接常闭点。
- 6.3.9 用于切断控制电源的总停按钮必须采用蘑菇头按钮，连接常闭点。

7 电气通用安全设计

7.1 保护接地

- 7.1.1 所有带电设备的箱体、桥架、管线、电机等必须可靠接地，并有明显的接地标志。
- 7.1.2 接地线使用标准编织地线。使用电线做接地时，必须使用多芯软线。
- 7.1.3 编织地线、多芯电线接地时，接地端头必须压接冷压端子。
- 7.1.4 通过紧固件与箱体等的连接点，必须打磨掉油漆等绝缘性物质，并使用弹簧垫圈，连接紧固良好。
- 7.1.5 所有操作人员操作时必须直接接触的手柄，原则上不得使用金属导电材料。必须使用金属材料的，要可靠接地。
- 7.1.6 多接地线碰头时，使用接地金属排，不得多接地线压接到一个端子，或串联接地。
- 7.1.7 设备总接地安全电阻不得高于 4 欧姆。
- 7.1.8 明敷接地线最小截面不低于 4mm^2 ，暗敷接地线最小截面积不小于 2.5mm^2 。

7.2 联锁保护

- 7.2.1 设备及人身安全的因素必须设计合理的保护，如过载、短路、过压、人机干涉等。
- 7.2.2 设备的互锁信号，凡是可能关系到人身或设备安全的，要求必须有继电器、接触器等硬件触点互锁，不能只有软件（PLC 程序等）互锁。
- 7.2.3 对人员或设备安全要求较高，而且安全连锁比较密集的设备，采用安全继电器或者安全 PLC 进行设计。
- 7.2.4 重要的危险、干涉等，要设计明显的声光提示，以提醒人员注意。
- 7.2.5 所有用做临时电源的插座、电伴热系统、人员接触易触电的部分必须设置漏电保护器。
- 7.2.6 包含 110V（含）以上的电柜，必须在电柜上设置带电标志。
- 7.2.7 须保证自控系统所有的设备可靠接地。所有接地线应采用多股铜线或铜带，与相应的接地点接通。有活动连接的设备（如控制箱、柜的门）必须保证连接体和本体同时的端接。

8、软起动方式及相关技术要求

8.1 启动方式

（1）功率 $<22\text{kW}$ ，电动机采用直接启动，配马达保护器，马达保护器选用保定浪拜迪、湖南铭瑞特、苏州万龙等同等品牌，预留 485 接口，支持 modbus 通讯协议；

（2）功率 $\geq 22\text{kW}$ ，采用软启动（有调速需求采用变频控制），预留 485 接口，支持 modbus 通讯协议；

8.2 变频器技术要求

应能为所有模拟量和开关量的输入、输出提供通信接口，可实现与 DCS 通讯，确保变频器的内部参数可以在系统的监控工作站上显示，并可实现自动控制、远程控制。自动控制与手动控制、就地控制和远程控制可以利用切换开关来实现。在监控中心可实现设备运行状态显示和故障显示。

变频器可在不拖动电机的情况下进行空载调试等操作。

变频器控制系统应具有可靠的远方复位功能。

变频器应带转速跟踪再启动功能。

变频器具有浪涌吸收保护电路。

在所用电切换或短时失电，主电源恢复后，保持已设定参数不变。

变频器应具有输出电抗器。

8.3 外部信号

- 1) 开关量输入：开、停信号；紧急停止信号；远方/本地控制选择信号；
- 2) 开关量输出：系统准备就绪信号；正常运行信号；故障信号；
- 3) 模拟量输入：4~20mA 速度给定；
- 4) 模拟量输出：4~20mA 速度输出，电流输出；

5) 开关量输入的外部接点全部为无源干接点,开关量输出的内部接点全部为无源干接点,开关容量为 AC220V/1.5A,模拟量信号全部为 4~20mA (隔离后)。所有量留有足够备用并具有可扩展性。

8.4 布局要求

大于 45KW 变频器只能安装在一个柜内,同时需配置散热风扇。散热风扇需设置独立开关,以便不停电检修。

9 图纸资料

- 9.1 电气制图国内供货商必须使用中国新国标标准 GB/T4728 规定的图形符号。
- 9.2 电气图纸必须和实物保持一致,单套设备经抽查超过 3 处不一致的,视为不合格,需要重新绘制。
- 9.3 所有连接线、电缆等必须有编号,并和实物一致。
- 9.4 图纸数量超过 2 页的,跨页连接的线路必须标注去向坐标。
- 9.5 图纸文字必须采用中文、英文,并优先选用中文。
- 9.6 电气资料至少应包括:
 - 1) 电气接线图。
 - 2) 电气原理图。
 - 3) 带有单电及阶梯注释的 PLC 程序梯型图或逻辑图。
 - 4) 电气布置图,标明电柜、分线盒、操作台、主要敷设元件分布位置。
 - 5) I/O、网络、触摸屏等的地址分配表。
 - 6) PLC 等可编程器件 I/O、固定接口信号图。
 - 7) 复杂过程的流程图、时序图。
 - 8) 外购件说明书。
 - 9) 所有可编程器件的程序、参数清单。
 - 10) 电气零部件清单,并包含名称、型号、规格、订货号、厂商、数量等信息。
 - 11) PLC、变频器、触摸屏、位置控制器、智能仪表、拧紧装置等可编程器件的程序或参数 CD 备份。
 - 12) 计算机系统的操作系统、驱动程序、应用程序;合同包含的第三方软件,如数据库、组态软件等;以上软件的 CD 安装盘。
 - 13) 甲方根据已配置情况选用各类可编程器件的开发软件、转换接口、电缆等。

附录 A：主要设备品牌要求

| 序号 | 材料、设备名称 | 品牌 |
|----|----------------|-------------------------------|
| 1 | PLC 控制器及 IO 组件 | 西门子、罗克韦尔、ABB、施耐德 |
| 2 | 触摸、显示屏 | 昆仑通态、台达、西门子 |
| 3 | 服务器、工作站 | 联想、DELL 、研华科技 |
| 4 | UPS | 山特、维谛、GE |
| 5 | 交流接触器 | ABB、西门子、施耐德 |
| 6 | 断路器 | 常熟、良信、人民（上联） |
| 7 | 二次元件 | ABB、西门子、施耐德 |
| 8 | 软启动器 | 西驰、台达、英威腾 |
| 9 | 变频器 | ABB、西门子、丹佛斯、施耐德 |
| 10 | 电线电缆 | 江苏上上、远东、宝胜 (或经认可的国内十大电缆品牌) |
| 11 | 通讯用光纤、电缆 | 立孚、长飞、烽火 |
| 12 | 多功能表 | 深圳中电、安科瑞、珠海派诺 |
| 13 | 端子排 | 成都瑞联、菲尼克斯、魏德米勒 |
| 14 | 继电器 | 西门子、施耐德、欧姆龙 |