

保密等级  
公开

# Q/DX

## 青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

Q / DX D121 032-2020

---

### 控制柜安装装配规范

V1.0

2020 - 10- 24 发布

2020 - 10 - 30

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司      发 布

## 目录

1 范围 .....	2
2 准备工作 .....	2
2.1 技术材料的领用 .....	2
2.2 控制柜（加工件）领取 .....	2
2.3 元器件备料及领用 .....	2
3 排件—布局元器件 .....	2
3.1 排件前检查 .....	2
3.2 排件前准备 .....	3
3.3 具体排件审核 .....	3
4 安装 .....	5
4.1 线槽、卡轨安装 .....	5
4.2 器件安装 .....	6
4.3 标识 .....	6
4.4 清理 .....	7
4.5 检查 .....	7
5 系统布线 .....	7
5.1 布线前检查 .....	7
5.2 标准要求 .....	8
5.3 接地要求 .....	18
5.4 自检 .....	19
6 系统检验 .....	19
6.1 目测 .....	19
6.2 测量 .....	19
6.3 上电测试 .....	19
6.4 余料交接 .....	19

## 前 言

为确保鼎信自动化设备控制柜加工安装质量，提高产品工艺设计、制作与施工水平，特制定本规范。在编制过程中参考了GB/T 1.1-2009给出的相关要求。

本规范规定了电气控制柜加工安装过程中的备料、排件、安装、系统布线、检验等要求。

本规范由青岛鼎信通讯股份有限公司自动化工程技术本部负责制定和解释。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部标准化小组起草。

本标准主要起草人： 许春霞。



# 控制柜加工安装规范

## 1 范围

为确保鼎信自动化设备控制柜加工安装质量,提高产品工艺设计、制作与施工水平,特制定本规范。。

本规范规定了电气控制柜加工安装过程中的备料、排件、安装、系统布线、检验等要求。

本规范适用于青岛鼎信通讯有限公司用于产品配套的自制或外购件的常规要求的电控柜装配,同时为电气设计人员作为参考依据。

## 2 准备工作

### 2.1 技术材料的领用

领取项目相关控制柜电气图纸(电气原理图、面板开孔图、器件布置图等)

### 2.2 控制柜(加工件)领取

- 1) 按照项目电气图纸及BOM核实柜子规格及数量;领取的柜子需满足以下要求:
  - a) 柜体外观无磨损、划伤、喷漆件无掉漆迹象;
  - b) 柜体外观尺寸、颜色及开孔数等参数符合技术图纸要求;
  - c) 钣金加工类柜体的拐角接缝处的焊点无虚焊、透孔需缝;
  - d) 柜体的门及门锁开关时无变形、卡顿、异响。
- 2) 柜子出库接收完成后,按照项目进度及物料配备情况合理安放于指定工位或货架。
  - a) 柜体搬运装配过程中做好防护,避免划伤;
  - b) 箱体应轻搬轻放,避免暴力野蛮码垛;
  - c) 柜体暂存货架摆放整齐并做好明确标识(如:项目编号、装配责任人等)。

### 2.3 元器件备料及领用

控制柜物料领取,严格按照BOM及实际需求领取。

- 1) 装配人员应按照技术图纸,统计出装配时优先使用的物料及贵重元件,最好记录;
- 2) 仪表、控制器等易碎物件领取确保外观的完整性;
- 3) 接线端子应严格按照技术图纸要求的品牌类型及数量领取;
- 4) 物料领取完成,核查实际数量与BOM的明细,及时反馈缺失物料情况以免影响装配进度。

## 3 排件—布局元器件

### 3.1 排件前检查

- 1) 控制柜外观无划伤、无脱漆爆塑;
- 2) 控制柜底板、门板、支撑板等必须确保原装配不歪斜、螺丝无松动;

- 3) 需拆卸装配时，易于混淆的附件，做好明确拆配标记；
- 4) 控制柜内应保持整洁，无铁屑、杂物等。

### 3.2 排件前准备

- 1) 根据元器件的具体要求和数量，参照布局图合理安排布局（功能性元器件必须详细阅读产品说明书，正确使用安装）
- 2) 控制柜排件前，应在底部做好防护工作（可以铺设纸壳或塑料膜），预防踩踏或是外物破坏外表面；
- 3) 排件前必须提前准备好装配所能用到的工具（提高装配效率）；
- 4) 统筹安排，耗材等应一次性准备到位（对接线、端子等）
- 5) 元器件安装时，应该边拆包装边装配，未安装的器件不得拆除包装，避免附件丢失及划伤等影响后期更换。

### 3.3 具体排件审核

现场排件布局遵循电气设计布局图，过程中与设计图纸不一致的，及时反馈电气技术人员，确认后方可继续装配，若无布局图，则应考虑以下的内容。

- (1) 布局图应该充分考虑人体工学、作业习惯、维护保养的便捷度。
  - 1) 排件应以安装板前为基准，从左到右、从上到下进行安装；
  - 2) 易损器件应该安装在易于观察，拆卸方便的位置；
  - 3) 需操作类器件在现场环境允许情况下应布置在离底部1-1.8米之间，人体直视范围内；
    - a) 指示仪表、指示灯 0.6-2 米；
    - b) 经常需要进行参数设置操作的器件，安装高度应在 0.5-2 米之间；
    - c) 控制开关、按钮 0.6-2 米；
    - d) 电能计量仪表 0.6-1.8 米；
    - e) 紧急操作件 0.8-1.6 米。
  - 4) 弹簧式端子排接线口与线槽直线距离为20mm，螺钉式端子距离为40mm；
  - 5) 断路器和漏电断路器，接触器和热继电器等元件的接线端子与线槽直线距离不低于35mm；
  - 6) 主控柜的下端应设有电缆进线固定卡轨或绑线孔，确保电缆的整齐排布；底板与下部线槽的最小距离为120mm。
- (2) 布局图应融入强弱分离，电磁兼容思想，确保有电气间隙、安全防护等保障措施实施空间。
  - 1) 强弱电端子应该分开布置，空间不允许时，应有明显标志并设空端子隔开或加绝缘挡板分开；
  - 2) 系统或不同工作电压电路的熔断器应分开布置；
  - 3) 低压断路器与熔断器配合使用时，熔断器应安装在电源侧；
  - 4) 行线槽按照左强右弱，上强下弱结构规划布置，强弱线混杂路径应设置双线槽分别疏导线缆，减少辐射干扰或缩短铺设路径；

5) 如PLC等易感器件, 最大化应远离有较大干扰的元器件或有较大电流冲击的回路, 保持1000mm以上直线距离, 特殊情况不得少于500mm; 有干扰器件主要有变频器、伺服控制器、开关电源、固态继电器、变压器、电抗器、滤波器以及有大电流通过的回路器件;

6) 裸露带电体以及底部容易踩踏器件, 应设置可靠合理装配防护罩、防护网的安装空间;



图 1

7) 柜体空间允许的情况下, 电源分配与强电、弱电控制、变频、伺服等高电磁干扰回路尽量进行分柜、分块排布。

(3) 布局图中器件排列应充分考虑重力作用、自然规律以及器件材质本身的极限参数。

1) 自身质量超过2KG的器件, 应该安排在控制柜的中下部装配;

2) 用于排除热量的换气扇, 向里排风散热的, 应安装在门板的下部, 过滤网安排在门板上部, 向外排风散热的, 安装在门板上部, 过滤网安装在门板下部;

为保证柜内热量的排除, 电控柜考虑使用风扇, 需要制冷的可加装机柜空调。

风扇及机柜空调的计算公式如下:

风扇选型计算公式:

基本计算

$$E = C_p M \Delta T$$

$$M = \rho \times Q \times t$$

$$Q = \frac{E}{C_p \times \rho \times t \times \Delta T} = \frac{P}{C_p \times \rho \times \Delta T}$$

$$Q(\text{CFM}) = \frac{1.76 \times P}{\Delta T}$$

$$Q(\text{m}^3 / \text{min}) = \frac{0.05 \times P}{\Delta T}$$

E: 热转换量

Cp: 空气比热

ΔT: 设备内上升温度 (摄氏)

M: 流动空气重量

P: 设备内部散热量 (即设备消耗的电功率)

其中P为发热量  
通过以下公式估算  
 $I^2 \times \text{DCR}$

电控柜空调选型计算公式

$$\Delta T = T_0 - T_i$$

$$Q_r = 5.5 \times A \times \Delta T$$

$$Q_t = 1.1 \times (Q_i + Q_r)$$

T<sub>0</sub>: 环境温度 (°C)

T<sub>i</sub>: 电控箱内温度 (°C)

ΔT: 控制箱内外温差 (°C)

Q<sub>r</sub>: 控制箱箱体传热量 (W)

Q<sub>i</sub>: 控制箱内产生的热量 (W)

A: 控制箱表面积 (m<sup>2</sup>)

Q<sub>t</sub>: 所需制冷量 (W)

3) 不耐热元器件, 应安装在柜内的底部, 不能安装在发热元件的上部。

(4) 布置图应充分考虑器件导线连接的逻辑关系和出线量, 选取合适的线槽, 设置最佳布线通道。

1) 如主断路器开关和主上电接触器类, 有多路逻辑连接的, 应尽可能按接线逻辑安排上下关系布局关系, 并尽量靠拢, 缩短导线长度;

- 2) 强弱线分离后，绕行的线缆应设置最佳桥接通道，尽可能缩短线缆长度；
  - 3) 在可拆卸盖板的线槽内，包括绝缘层在内的导线接头处所有导线截面积之和不应大于线槽截面积的75%；在不易拆卸盖板的线槽内，导线的接头应置于线槽的接线盒内。
- (5) 元器件安装朝向、散热、机构连接及配合。
- 1) 器件的安装位置及方向布置：按说明要求距离排放；
  - 2) 低压断路器安装应符合产品技术文件的规定，无明确规定时，应垂直安装；
  - 3) 发热元件应该安装在散热良好的位置，安装方向及位置应该考虑到利于散热并尽量减少对其他元件的影响；
  - 4) 额定功率为75W以上的管型电阻器应横装，不得垂直地面竖向安装；
  - 5) 柜内的PLC等电子模块化的元器件，尽量远离主回路、开关电源、变压器以及散热元件的上方；
  - 6) 变频器、伺服控制器、直流电源等散热元器件的散热孔要保证向上，间距符合产品指导书；
  - 7) 元器件之间至少应有5mm的空隙，利于散热，保证器件性能的稳定性及使用寿命。
- (6) 结构规则，高矮疏紧协调，搭配合适
- 1) 线槽对接高度一致；
  - 2) 器件排布，高矮疏紧合适，整齐美观。
- (7) 空间合理，留有裕量
- 1) 控制柜建议预留20%的空间余量以备器件的增加；
  - 2) 电气元件及其组装板的安装结构应考虑进行正面拆装；
  - 3) 各电器件应能单独拆装更换，不影响其他元件及线束的固定。

## 4 安装

### 4.1 线槽、卡轨安装

- 1) 线槽顶部直角对接处应45度碰肩，并且间隙不得大于2mm；
- 2) 控制柜线槽和卡轨安装固定时，铆钉或燕尾钉位置首末端一定要有，首末固定位置中心距离为30-50mm，长度低于300mm的，每节固定点不应少于2个，大于300mm的，每节固定点不应少于3个，固定点间距为300mm；

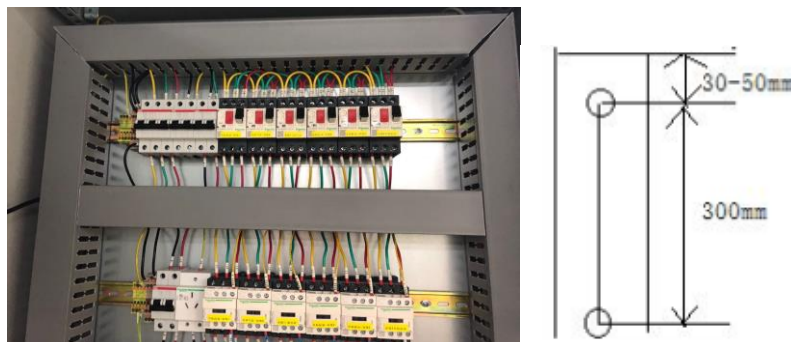


图 2



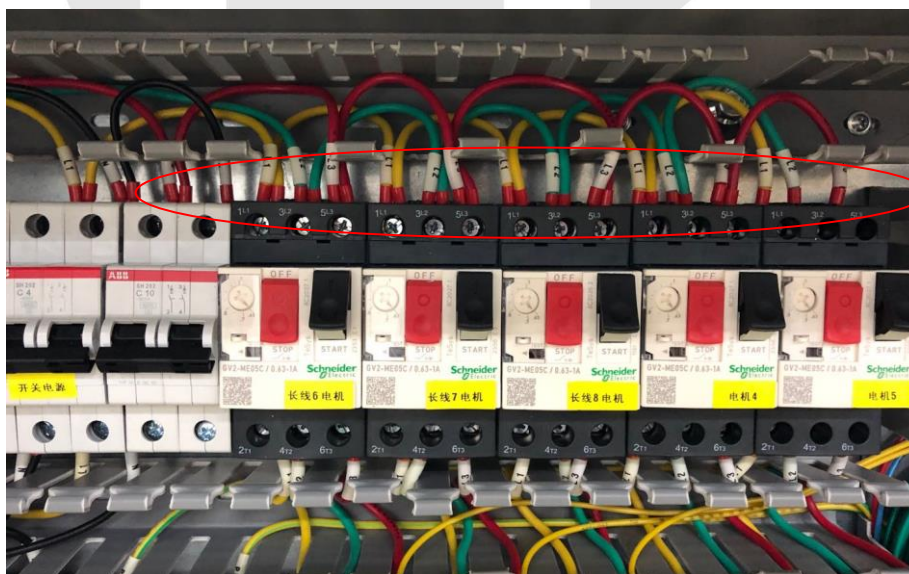
- 3) 卡轨的切割口为直角，清除毛刺，倒角处理；
- 4) 常规导轨、行线槽的固定，使用的钻头规格为M4.2，使用 $\angle 4 \times 15$ 铆钉固定或是燕尾钉固定；
- 5) 线槽应平整、无扭曲变形，内壁光滑、无毛刺；接口平直、严密；槽盖应平整，齐全、无翘角；出线口位置应打通、光滑；
- 6) 线槽在拐角、分支处和端部均应有固定点；
- 7) 控制柜内导轨若安装开关电源，每个固定点之间距离应在150mm；
- 8) 控制柜内导轨若装断路器，插座等固定点之间距离应为200mm。

#### 4.2 器件安装

- 1) 器件安装应该横平竖直，不得歪斜；
- 2) 自制件的边缘以及刀口处应该做好除毛刺、防锈处理；
- 3) 控制柜内所有大件采用M6以上螺钉固定；
- 4) 有防震要求的元器件应该增加减震装置，其紧固螺栓应采取防松措施；
- 5) 使用汇流排时末端要有封堵处理，严禁导电体裸露；
- 6) 柜内裸露带电体应有防护罩，防护罩必须阻燃；容易发热的元器件防护罩要有散热孔；
- 7) 器件的紧固螺栓应配有平垫、弹垫，且张紧后螺丝伸出余量应在3-5螺距；
- 8) 端子排紧固件应拧紧到位，防松装置应齐全；
- 9) 设备的外壳应加接地线或铜辫子做可靠接地保护，带绝缘层的使用花型垫片。

#### 4.3 标识

- 1) 按钮标牌符合图纸要求，整齐美观、不得歪斜；
- 2) 电控柜内器件标识粘贴设备标识符，如：CC01-S1，标签为黄底黑字；断路器、马达保护器、变频器与伺服驱动器等器件上增加功能标识，如图所示：



线号管  
方向错误

图3



- 3) 标签相同器件粘贴位置应保持一致，不得歪斜；
- 4) 标识的读取方向，横向为从左到右，竖向为从下到上；
- 5) 柜体防触电标识应易于观察，优先粘贴于门板中间；
- 6) 主断路器上端中央也应贴防触电标识；PE、N、L1、L2、L3线铜排安装要有标识；
- 7) 柜内裸露带电体应有防护罩和防触电标识，标识贴于防护罩中央；
- 8) 接地要有标识，且标识中线的走向于实际线缆走向一致，如图所示：

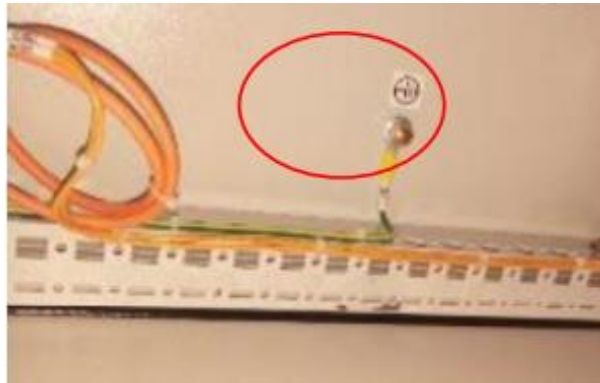


图 4

#### 4.4 清理

- 1) 每安装完一个器件，需顺次清理附着在线槽或导轨上钻孔留下的铁屑（严禁使用压缩空气，气枪吹，应使用吸尘器或抹布清理）
- 2) 完工后彻底清理线槽和导轨上积聚的铁屑、杂物等，预防掉入器件内引发短路，损坏；
- 3) 控制柜台面应无污渍；
- 4) 控制柜中布件用的参照线及标记应清除干净。

#### 4.5 检查

- 1) 器件附件应齐全，易损器件应完好；
- 2) 资料应齐全；
- 3) 应防护好容易进异物的器件，器件标识粘贴应齐全；
- 4) 工作环节无遗漏；
- 5) 依照图纸，核对器件型号是否正确，有无遗漏。

### 5 系统布线

#### 5.1 布线前检查

- 1) 图纸应与项目相符；
- 2) 控制柜卫生应干净；
- 3) 器件应按要求装配且齐全，标识应粘贴好；

- 4) 器件、控制柜等应无损坏, 划伤;
- 5) 器件布局合理。

## 5.2 标准要求

### 5.2.1 配线原则

- 1) 控制柜的走线基本有2种形式, 一种是圆束横平竖直走线, 一种是行线槽走线;
- 2) 控制柜所用的动力电源线, 尽可能和直流回路分开走线, 并以不同的颜色加以区分(具体线色按照图纸要求选择); 标准参照如下:
  - a) 导线工作电压小于等于DC48V, 并且不是模拟信号线, 正极用红/棕色导线, 负极用蓝色导线;
  - b) 端子排至PLC输入信号采用绿色导线, PLC输出信号至输出元件采用黄色导线;
  - c) 交流L1、L2、L3三相分别用黄、绿、红三色来表示, 或均用黑色导线配黄、绿、红三色护套或配其他类似部件标识。
  - d) 安全接地线用黄绿色线;
  - e) 同一项目中相同控制柜所选用的导线颜色应一致;
  - f) 易受干扰的导线, 应采取有效的防干扰措施(屏蔽电缆、屏蔽线等)。

### 5.2.2 选线原则

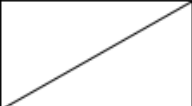
- 1) 配电回路绝缘导线的最小截面积应为 $1\text{mm}^2$ , 对于低电平电路允许采用截面积小于 $1\text{mm}^2$ 的导线。配电板面板等活动部分的过渡导线, 应有足够的可绕性;
- 2) 线路工作电压小于或等于100V时, 绝缘电压等级应大于或等于250V。大于100V小于等于450V时, 绝缘等级应大于等于500V;
- 3) 控制柜内电线的线径必须严格按照图纸要求;
- 4) 连接按钮指示灯导线线径最小为 $0.5\text{mm}^2$ ;
- 5) 进入变压器初级绕组最小线径 $1.5\text{mm}^2$ ;
- 6) 控制线路电源跨接线最小线径为 $1.5\text{mm}^2$ ;
- 7) 面板控制回路至底板接线最小线径为 $0.5\text{mm}^2$ ;
- 8) 控制线路最小线径为 $0.5\text{mm}^2$ , 特殊器件不小于 $0.3\text{mm}^2$ ;
- 9) 电流表、电流互感器用 $1.5\text{mm}^2$ 绿色线;
- 10) 电压表、换相器用 $1\text{mm}^2$ 黑色线;
- 11) 柜内照明最小线径 $1\text{mm}^2$ ;
- 12) 进入断路器和漏电开关的单回路线径最小为 $1\text{mm}^2$ ;
- 13) 单主电路线径最小为 $1.5\text{mm}^2$ ;
- 14) 端子排跨接线最小线径为 $2.5\text{mm}^2$ ;

线径选择见下表:

表 1 线径选择

导线载流表

参照 B1 系列（单芯线）

电缆载流量数据表（环境温度 40℃）				
截面积 mm²	载流量（A）			
	B1	B2	C	E
0.75	8, 6	8, 5	9, 8	10, 4
1, 0	10, 3	10, 1	11, 7	12, 4
1, 5	13, 5	13, 1	15, 2	16, 1
2, 5	18, 3	17, 4	21	22
4	24	23	28	30
6	31	30	36	37
10	44	40	50	52
16	59	54	66	70
25	77	70	84	88
35	96	86	104	110
50	117	103	125	133
70	149	130	160	171
95	180	156	194	207
120	208	179	225	240
电子信号电缆				
0, 20		4, 3	4, 4	4, 4
0, 5		7, 5	7, 5	7, 8
0, 75		9, 0	9, 5	10

注：

B1：代表单芯电缆，管道敷设方式（适用与配柜单芯线径选用）。

B2：代表多芯电缆管道敷设方式。

C：代表自由空间的电缆无间隙敷设。

E：代表自由空间的电缆托架类敷设。

### 5.2.3 行线、下线

- 1) 确定合理的走线方案和行线步骤；走线应遵循左强右弱，上强下弱的原则；
- 2) 柜内接线完成后，应层次分明、整齐美观；
- 3) 顺线槽下线；保证接点处弯弧长度一致，行线中，每增加一处弯，增长5mm；
- 4) 过门线一律采用多股软线，用缠绕管防护，管内的线应遵循多包少的原则，便于直观看线色统一，如图所示：

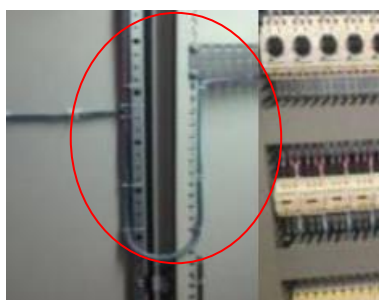


图 5

- 5) 行线应“横平竖直”，号码管齐平排列，号码管字迹清晰、字迹方向直对方便读取；
- 6) 行线槽内应对导线分类捆扎，不要过紧，影响散热或绝缘皮损坏；
- 7) 柜内PLC的控制回路布线尽量不与主电路强电同线槽铺设；
- 8) 导线穿过金属底板时，底板上应加装绝缘保护；
- 9) 控制柜内器件使用导线预留长度最长100mm，到端子排的预留有长度最长不得打与200mm；
- 10) 如面板无线槽，应把备用线卷成100mm直径的线卷，并用扎带可靠固定；
- 11) 面板接线的歪楼部分应用缠绕管保护，或按客户要求防护；
- 12) 导线穿过金属底板时，底板上应加装橡皮胶垫圈，或其他绝缘套管，不得直接穿过。

#### 5.2.4 接线

- 1) 各类端子（管式、针式、冷压等），如图所示：



图 6

- 2) 不同线鼻子的具体使用场合，如图所示：

- a) 管针型端子、板式端子与欧式端子排、平板式压接回路配合使用。

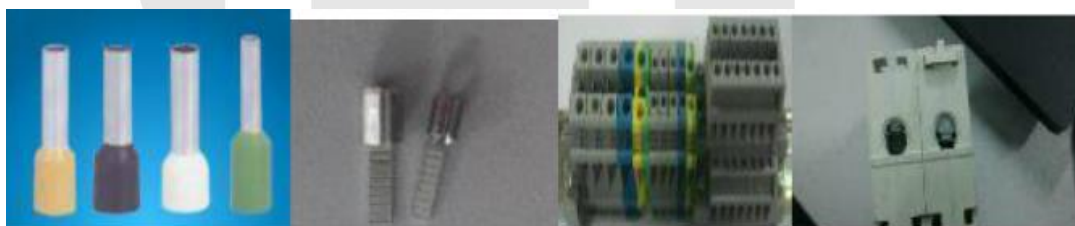


图 7

- b) U型端子与日系端子排、小继电器配合使用。



图 8

c) 0型端子一般用于接地线的使用。



图 9

d) SC型端子用于日式端子排进线电源、大电流动力回路。



图 10

3) 常用器件端子的压接方式；

- a) 截面积 $2.5\text{mm}^2$ 及以下的多股铜芯线的线芯应先拧紧挂锡，或压接鼻子后再与设备器件连接；
- b) 所有接线用冷压鼻子，应使用标准专用压线钳，不得使用斜口或尖嘴钳代替；
- c) 不同线径的导线接在同一接线柱上，应进行焊接或捆绑法压接；
- d) 剥除导线绝缘外皮应使用专业剥线钳，选用合适口径，不得损伤线芯，切口要平整；
- e) 多股铜芯线允许损坏的最大线芯标准，如下表：

表2 多股铜芯线允许损坏的最大线芯数

多股铜芯线数	允许损坏最大铜芯线数
小于 7	0
7-15	1
16-18	2
19-25	3
26-36	4
37-40	5
大于等于 41	6



4) 常用器件端子的压接方式;

U型插与O型插的压接, 如图所示:

a) 将需要压接的线剥皮5-6mm, 并拧成线束。(1.0mm<sup>2</sup>以下的线需剥皮10-11mm, 因为线束太细为压牢, 需压接时将线对折);

b) 将U型插入OPT的1.25mm<sup>2</sup>压线口(O型插入2.0mm<sup>2</sup>压线口)背面朝向OPT凸口处且使凸口正好对准压接处中心;

c) 将已剥皮拧好的线束放入O型插(U型插)且将线束向压接部分轻推使带有绝缘皮部分的最前端靠住O型插(U型插);

d) 将OPT压下, 压到OPT松手后可以自动弹起为止;

e) 将线超出针插部分修剪, 只预留0.5-1mm。

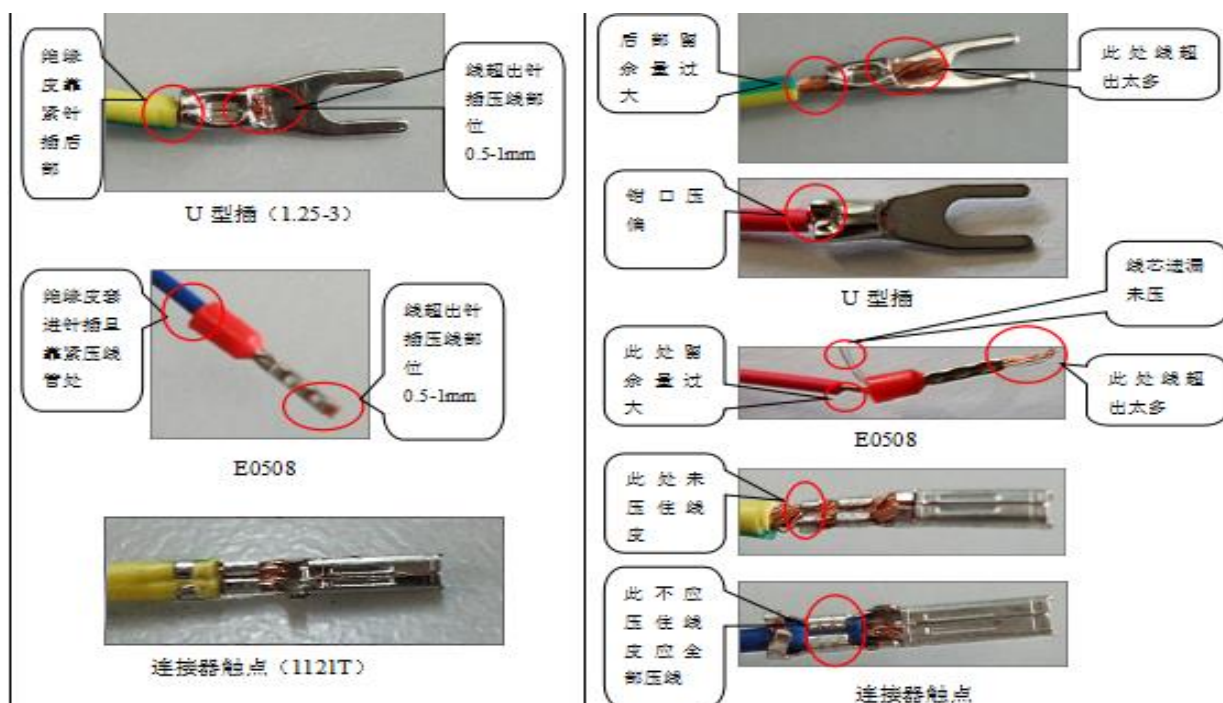


图 11

连接器触点的压接, 如图所示: ;

a) 将需要压接的线剥皮4-5mm。

b) 将连接器触点放入91107压线钳0.5-1mm<sup>2</sup>钳口;

c) 将压线钳压紧, 直至松手后压线钳可自动弹回。



图 12

红接线管与黄接线管的压接，如图所示：

- a) 将要压接的线剥皮7-8mm，并拧成线束。
- b) 将剥皮拧好的线束放进接线管内并轻推使带有绝缘皮顶端靠住压线管。
- c) 用OPT的6mm<sup>2</sup> 钳口在压接中心距前端9.5-10mm对红接线管（BN-1.5S）进行压接，OPT压到松手后可以自动弹起为止。（黄接线管（BN-5.5S）用10mm<sup>2</sup> 钳口）
- d) 将接线管另一端放进线束，在接线管的另一面用OPT如步骤3进行压接。



图 13

5) 铝制导线和铜制导线链接时，应采取挂锡或使用专用的铝铜鼻子对接，避免直接接触，防止产生电解腐蚀；

6) 如进入断路器的导线截面小于16mm<sup>2</sup>，当接线端子为压板式时，先将导线压接铜接头处理，以防止导线的散乱；如导线截面大于16mm<sup>2</sup>，应将露铜部分用细铜丝环绕绑紧后接入压板，如图所示：



图 14

7) 连接导线端部一般应采用专用电线接头（接线鼻子）。当设备接线柱结构式压板插入式时，使用扁针铜接头压接后再接入；当导线为单芯硬线则不能使用电线接头，而将线端做成环形接头后再接入。常用端子及专用工具和压接方式，如图所示：



常用冷压端子	专用工具	正确压接方式
		
		
		

图 15

### 5.2.5 焊接

- 1) 电烙铁使用事项：
  - a) 新电烙铁刚使用时，必须先通电加热后将烙铁头上镀一层锡。
  - b) 焊接前必须清除烙铁头上的污渍和氧化层。
  - c) 烙铁使用过程中不可乱甩、乱放，以防烫伤他人。
  - d) 烙铁不用时应放在烙铁架上。注意电源线不可搭在烙铁头上，以防烫坏绝缘层而发生事故。
  - e) 较长时间不用时应切断电源，防止高温烙铁头被氧化。
  - f) 烙铁离开鼻子的距离应至少不小于30cm，通常以40cm时为宜。
  - g) 电烙铁的握法采用握笔法，与水平面大约成45°角。
  - h) 不要把电烙铁猛力敲打，以免震断电烙铁内部电热丝或引线而产生故障。
  - i) 不能虚焊、漏焊、假焊、脱焊。
  - j) 焊接元器件插头，电烙铁头时间不能过长
- 2) 焊接具体要求：

- a) 清理需焊接处表面的氧化层，并用电烙铁对焊脚进行搪锡
  - b) 用剥线钳剥皮后，将线芯捻到一起，用带松香的焊锡丝对线芯进行搪锡。
  - c) 电烙铁与水平面大约成 $60^{\circ}$ 角，将电烙铁头靠近焊点使焊点熔化，此时顺势将信号线的线芯插到熔化的焊锡内，烙铁头在焊点处停留的时间控制在1~2秒钟。
  - d) 抬开烙铁头，左手仍保持不动，待焊点处的锡冷却凝固后，才可松开左手。
- 3) 航空插头的焊接
- a) 准备好焊接所需的航空插头。
  - b) 用预热好的电烙铁将航插需要焊接的针脚搪适量焊锡丝。
  - c) 将各规定线芯用斜口钳剥长度2-3mm捻成束，用电烙铁搪锡并套上热缩管焊接到插头部分指定针脚上，并缩紧热缩管。如图16。



图 16

- 4) 脉冲插头的焊接，如图所示：
- a) 先准备好所需要的伺服脉冲插头。
- b) 用小十字花螺丝刀打开伺服插头锁紧外壳固定螺丝，取出插头部分。
- c) 用预热好的电烙铁将插头部分需要焊接的针脚搪适量焊锡丝。
- d) 将各规定线芯焊接到插头部分指定针脚上，并缩紧热缩管，待所有线芯都焊完之后将双绞电缆两端都缩上热缩管。
- e) 再用十字花螺丝刀将插头锁紧外壳固定螺丝固定好。



图 17

5) 焊接容易出现的质量问题，见下表。

表 3 焊接易出现的质量问题

焊点缺陷	外观特点	危害	原因分析
 虚焊	焊锡与元器件引线之间有明显黑色界线，焊锡向界凹陷	不能正常工作	1、元器件引线未清洁好，未镀好锡或锡被氧化 2、印制板未清洁好，喷涂的助焊剂质量不好
 扰动焊	有裂痕，如面包碎片粗糙，接处有空隙	强度低，不通或时通时断	焊锡未干时收到移动
 焊料堆积	焊点结构松散白色、无光泽，蔓延不良接触角大，约 70°~90°，不规则之圆	机械强度不足，可能虚焊	1、焊料质量不好 2、焊接温度不够 3、焊锡未凝固时，元器件引线松动
 焊料过少	焊接面积少于焊盘的 75%，焊料未形成平滑的过渡面	机械强度不足	1、焊锡流动性差，或焊丝撤离的过早 2、助焊剂不足 3、焊接时间太短
 焊料过多	焊料成凸型	焊料浪费且有可能包藏缺陷	焊丝撤离过迟
 过热	焊点发白，无金属光泽，表面较粗糙	焊盘易剥落，强度降低	电烙铁功率过大，或加热时间过长
 冷焊	表面成豆腐渣颗粒状，有时可能有裂纹	强度低，导电性不好	焊料未凝固前，焊件抖动
 浸润不良	焊点与焊面交界面接触过大，不平滑	强度低，不通或时通时断	1、焊料清理不干净 2、助焊剂不足或质量差 3、焊件未充分加热
 毛刺	出现尖端	外观不佳，容易造成连接现象	烙铁不洁，或烙铁移开过快使焊处未达焊锡温度，移出时焊锡沾上跟着形成
 松动	导线或元器件引线可能移动	导通不良或不导通	1、焊锡为凝固前导线移动造成空隙 2、导线未处理（浸润差或不浸润）

### 5.2.6 接线及整形

- 1) 线号管与护套管的根部平齐;
- 2) 接线应整齐、清晰、美观, 导线绝缘良好、无损伤;
- 3) 外部接线不得使电器内部受到额外应力;
- 4) 接线应预留有适当的余量, 一般留有直角距线槽中的余量即可, 不应过紧, 有机械应力;
- 5) 避免将几根导线接到同一接线柱上, 一般元件上的接头不宜超过2-3个, 当几个导线接头接到同一接线柱上时, 接触应平贴、良好;
- 6) 接线端子压接时, 不得压到绝缘护套;
- 7) 航空插头进线端为母头, 严禁接错;
- 8) 线缆走线应有一定余量, 有“R”弧, 相应电缆弯曲半径如下表4;

单位: mm

表4 线缆弯曲半径

外径 (D)	$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$12 < D \leq 20$	$20 < D$
半径 (R)	4D	5D	6D	10D

- 9) 接线完成后, 应做好相应的整形, 横平竖直, 整齐美观, 如图所示:

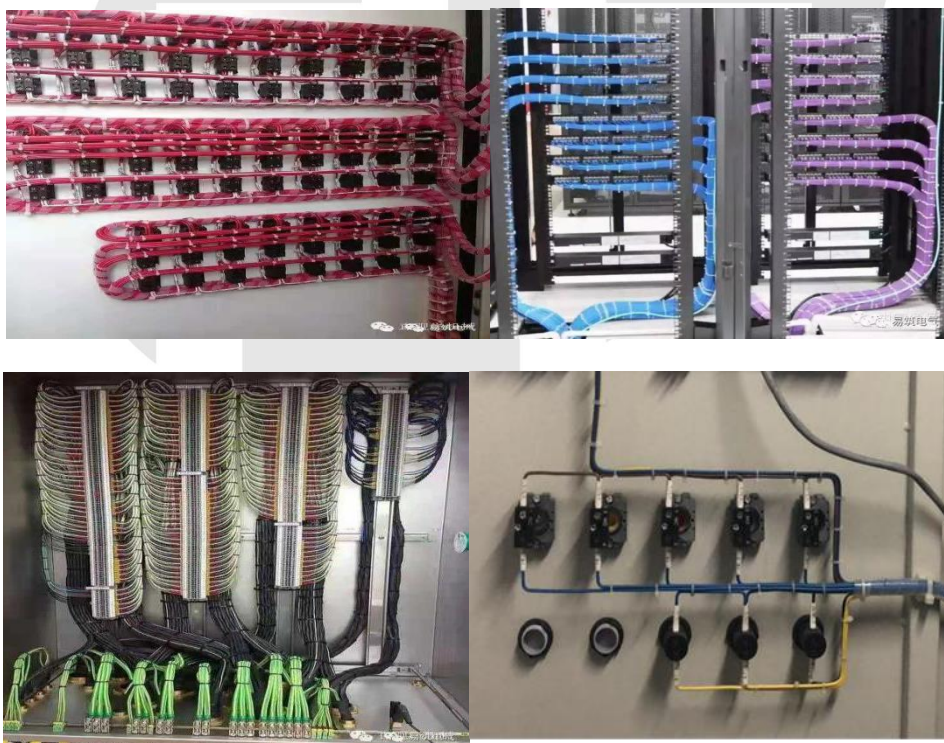


图 18

- 10) 线路有短接, 需要直观的看到回路的短路关系, 短接线可不进入线槽, 以方便检查和节省线槽排线空间, 要求弯曲弧度一致;



- 11) 电线的线号使用白色套管，大小应与线径一致，标准长度为25mm，字体为黑色，字高3mm；读取方向，横向为从左到右，竖向为从下到上读取；
- 12) 线号位置影响正常安装或干涉端盖扣合时，线号的位置应作相应调整，但是必须在一条直线上；
- 13) 根据图纸设计的布局图来进行端子排接线的走向，但应充分考虑总装现场人员接线的便捷性。

### 5.3 接地要求

- 1) 面板和柜体的接地跨接线导线不应缠入线束内；
- 2) 接地装置的接触面均应去除油污，光洁平贴，保证良好接触，并应有防止松动和生锈的措施；
- 3) 电流互感器的次级线圈应单独可靠接地，且不得开路；
- 4) 带有金属外壳的元件必须可靠接地；
- 5) 具有铰链的金属面板上安装电气元件时，面板与金属箱体之间应设置安全跨接线，见图19；



图 19

- 6) 配电板都应有可靠接地装置，装有电器元件的面板与构架之间，以及构架与底座之间，应可靠接地；保护接地不应与工作接地共用接地线和接地螺钉；
- 7) 工作电压超过110V，装有电器元件的活动面板，架构应可靠接地；
- 8) PLC支架、伺服控制器底板必须可靠接地；
- 9) 伺服控制器、变频器和电流互感器上的接地线用O型线鼻子压接，如图所示：



图 21

- 10) 接地铜排端子只允许一根导线用一个接地螺栓，螺栓之间距离不小于5mm，接地端子必须用合适的O型端子，安装时应预留出多余的接地端子；

11) PEN导线的截面积应按中性导线N一样的方式确定，不低于相线1/3。

#### 5.4 自检

- 1) 器件接线应无遗漏（重点检查接线端子）；
- 2) 线路无短路、断路（使用万用表欧姆档）；
- 3) 贵重器件的接线重点排查（检测仪表、PLC、变频器、伺服控制器、触摸屏等的电源）
- 4) 接地装置的接线应完整可靠；
- 5) 柜子内部整洁、无杂物。

### 6 系统检验

#### 6.1 目测

- 1) 控制柜接线是否完整；
- 2) 线径是否准确（重点检查主回路和线路的主干线）如：断路器的进出回路，开关电源的输出等；
- 3) 标识是否完整；
- 4) 配线是否符合要求；
- 5) 压线是否牢固（手动拉扯是否有松动）；
- 6) 装配是否合理（重点检查线槽、控制器、开关电源的位置，是否整齐）；
- 7) 控制柜表面有无划伤；
- 8) 对照电气图纸检查器件装配是否符合电气要求（重点检查按钮触点、继电器线圈、指示灯、PLC）；
- 9) 元器件外观有无人为损坏。

#### 6.2 测量

- 1) 检查交流输入侧电源相间或对地有无短路，同相有无断路；
- 2) 检查主回路输出，测相间或对地有无短路，同相有无断路；
- 3) 检查直流和交流回路有无短路或断路；
- 4) 检查电路时检查一路断开一路，以防止假回路的产生；
- 5) 当使用万用表电阻档检查电路时，要断开变压器端子的一端；
- 6) 当测量回路电阻时，应特别注意柜内照明灯和相关按钮指示灯直流电阻给测量结果造成的影响；
- 7) 电机的断路器及热保护规格应与其额定电流相匹配，调节好参考数值。

#### 6.3 上电测试

- 1) 初次上电检查时，需要相继检测每一个回路，不要同时合上两个回路；
- 2) 先检查所有电源回路电压，再检查控制电路动作情况；
- 3) 检查输入、输出信号是否正确（特别是急停、安全信号的反馈）。

#### 6.4 余料交接

作业过程中，因图纸变更或统计失误造成的多余物料，统计清楚进行退库处理。





## 版本记录

版本编号/ 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	许春霞			