

《机电设备控制柜（箱）二次回路接线 工艺规范》

编制说明

《机电设备控制柜（箱）二次回路接线工艺规范》 编制组

2026年2月

《机电设备控制柜（箱）二次回路接线工艺规范》 编制说明

1. 任务来源

《机电设备控制柜（箱）二次回路接线工艺规范》的任务来源是由中国智慧工程研究会批准立项，由宁波诚美材料科技有限公司、江苏靖安工业设备安装有限公司、浩源科技集团有限公司、昆明市东川区工业企业综合服务中心、百威（台州）啤酒有限公司、东盟电气集团南京股份有限公司、杭州萧山国际机场有限公司、保定市扬帆制冷设备有限公司、海湾工程有限公司、唐山三友氯碱有限责任公司、河南森源电气股份有限公司、平泉市平泉镇社区建设和物业监督管理办公室等单位起草编制。

2. 目的意义

本文件的制定旨在提升机电设备控制柜（箱）二次回路接线工艺的规范化水平，针对工程建设与设备安装过程中二次回路接线存在的工艺标准不统一、标识不清晰、端子压接质量差异大、线束敷设凌乱以及调试维护可追溯性不足等问题，形成覆盖材料选用、加工制作、现场接线、检验验收与资料归档全过程的工艺规范。二次回路作为控制、保护、测量、信号与通信等功能实现的关键载体，其接线质量直接影响设备联锁逻辑正确性、运行可靠性与故障处置效率，且一旦出现接触不良、误接漏接或屏蔽接地不当等问题，容易引发误动作、拒动作、通信异常甚至扩大事故。本文件通过统一二次回路接线的工艺要求与质量判定方法，有助于降低安装差错率，提高一次投运成功率和后续运维便利性，为建设单位、制造单位、安装单位、监理单位及运维单位提供一致的技术依据。

3. 编制思路和原则

3.1. 编制思路

本文件在编制思路坚持以“工艺标准化与质量可追溯”为主线，围绕控制柜（箱）二次回路从设计接口确认到线缆加工、端子接线、线束整理、标识标牌设置、屏蔽与接地处理以及联调验收的全流程，构建可执行的工艺控制体系。内

容组织强调以图纸和端子排定义为基础，先明确回路功能、线号规则与端子分配，再实施导线裁切剥皮、压接与套管处理、线束绑扎与走线槽布置等关键工序，并在过程中同步落实自检、互检与专检要求，使接线质量控制从“完工检查”前移到“过程受控”。同时，注重与调试与运维衔接，要求关键回路具备可核对的识别体系和可复核的测试记录，确保后续故障定位、改造扩展与设备更换具有清晰依据。

3.2. 编制原则

本文件的编制遵循安全性、可靠性与一致性原则，强调二次回路导线选型、绝缘与耐压要求、端子压接与紧固力矩控制、线束防磨损与防松脱措施以及屏蔽接地处理应满足长期稳定运行需求；遵循规范性与可操作性原则，工艺要求以明确的操作方法、检验要点与判定标准表达，避免仅提出原则性要求而缺乏落地路径；遵循可维护性与可追溯性原则，强调线号、端子标识、回路标识与图纸一致，要求形成完整的竣工资料和变更记录，使回路关系可追溯、改动可审计；同时遵循经济性与工程适配性原则，在保证质量与安全的前提下，兼顾不同项目规模、柜型结构与施工条件差异，确保规范可在工程现场稳定执行。

4. 编制过程

本标准修订讨论会均采用线上征集专家意见的形式，线上会议共计 2 次，会议期间广泛听取专家意见，并形成意见汇总表。

5. 内容修订说明

本次修订主要围绕提高工艺细化程度与强化质量控制闭环进行了完善。修订中进一步明确了二次回路接线的通用工艺流程与关键控制点，细化了导线剥皮长度、端子压接方式、套管热缩与绝缘防护、走线槽填充率与弯曲半径控制等要点，使工艺要求更具一致性；对线号与标识体系的要求进行了强化，强调从设计图纸到现场实施的唯一性映射，减少误接漏接风险；对屏蔽电缆处理、接地方式与抗干扰布线原则进行了补充完善，提高通信与信号回路在复杂电磁环境下的稳定性；同时，修订强化了检验验收与记录管理要求，增加了关键回路导通、绝缘、耐压与功能联动测试的记录化要求，使接线质量不仅“可看”，更“可测、可证、可

追溯”，进一步提升本文件在工程实施与运行维护中的应用价值。

T/WEA

团 体 标 准

T/WEA XXXX—2026

机电设备控制柜（箱）二次回路 接线工艺规范

Specification for secondary circuit wiring process of
electromechanical equipment control cabinets (boxes)

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国智慧工程研究会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺总则与准备要求	2
5 导线与电缆选用及颜色标识要求	3
6 端子压接与连接工艺要求	5
7 线束敷设屏蔽接地与工艺流程要求	6
8 回路核对测试与验收要求	7
9 成品保护与资料交付要求	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国智慧工程研究会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

机电设备控制柜（箱）作为电气控制、保护与信号采集的关键载体，其二次回路接线质量直接影响控制系统的可靠性、安全性与可维护性。二次回路通常包含控制回路、信号回路、保护回路、联锁回路、测量回路与通信辅助回路等，具有导线数量多、端子点位密集、逻辑关联复杂、跨专业接口多等特点。接线工艺若存在端子压接不良、线号标识不清、线束敷设凌乱、屏蔽接地不规范或回路核对不足等问题，易导致误动作、拒动作、信号漂移、抗干扰能力不足及后期运维排障困难，严重时可能引发设备损坏或安全事故。

当前工程实践中，控制柜（箱）产品来源多样，设计图纸表达深度、元器件选型、端子布置与现场施工条件存在差异，二次回路接线工艺的执行水平参差不齐。部分项目存在“重一次设备安装、轻二次回路工艺”的倾向，未能对导线选型、线号规则、端子压接、线束成型、屏蔽与接地、线槽与扎带、跨柜（箱）连接、检验与试验等关键环节提出统一、可操作的工艺要求，导致施工质量难以控制与验收标准不一致。

为提升机电设备控制柜（箱）二次回路接线的工艺一致性与工程可交付质量，有必要对二次回路接线的材料与工具、工艺流程、施工方法、标识与文档、检验与验收以及成品保护等提出规范化要求，形成可执行、可核查、可追溯的工艺规程。本文件在总结工程实践经验基础上，结合控制柜（箱）二次回路接线的典型风险点与质量控制要点，提出通用的接线工艺要求，为机电设备控制柜（箱）二次回路施工、检验与验收提供依据。

机电设备控制柜（箱）二次回路 接线工艺规范

1 范围

本文件规定了机电设备控制柜（箱）二次回路接线的工艺总则与准备要求、导线与电缆选用及颜色标识要求、端子压接与连接工艺要求、线束敷设屏蔽接地与工艺流程要求、回路核对测试与验收要求、成品保护与资料交付要求等内容。

本文件适用于机电设备控制柜（箱）内二次回路的制作、安装、改造及检修接线工艺控制与质量验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4728.7—2022 电气简图用图形符号 第7部分：开关、控制和保护器件

GB/T 4728.10—2022 电气简图用图形符号 第10部分：电信传输

GB/T 6995.3—2008 电线电缆识别标志方法 第3部分：电线电缆识别标志

GB/T 6995.4—2008 电线电缆识别标志方法 第4部分：电气装备电线电缆绝缘线芯识别标志

GB/T 19666—2019 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

控制柜（箱） control cabinet box

用于安装电气控制、保护、测量、信号和通信等元器件，实施设备控制与监测功能的成套装置外壳及其内部装配体。

3.2

二次回路 secondary circuit

由控制、信号、保护、测量、联锁及通信辅助等功能所构成的电气回路，主要由导线、端子、继电器/接触器辅助触点、按钮指示器、仪表、接口模块等组成。

3.3

端子压接 terminal crimping

使用专用压接工具将导线与端子（或冷压端头）可靠连接，使其满足电气连接与机械强度要求的工序。

3.4

线号标识 wire numbering

用于唯一识别导线回路属性、连接点位及线缆编号的标记方式，可采用号码管、热缩套管、标识条或打印标签等形式。

3.5

线束成型 harness forming

对二次回路导线按走向、分组与绑扎要求进行整理、固定，使其满足敷设整齐、检修便利和抗振抗磨要求的工艺过程。

3.6

屏蔽接地 shield grounding

对屏蔽电缆或屏蔽层按规定方式进行接地连接，以降低电磁干扰并提高信号传输稳定性的措施。

4 工艺总则与准备要求

4.1 总体要求

二次回路接线应符合设计文件、产品技术文件及本文件要求，接线应实现回路功能正确、连接可靠、标识清晰、敷设整齐、便于检修，并满足电气安全与电磁兼容要求。

二次回路接线工艺应执行过程质量控制，应对关键工序设置检验点，关键工序未经验收或确认不应进入下一工序。

4.2 设计文件与技术资料核对

施工前应核对二次回路原理图、接线图、端子排图、柜（箱）内布置图及相关联锁逻辑说明，核对内容至少应包括回路功能、端子点位、线号规则、导线规格、屏蔽与接地要求、跨柜（箱）连接方式及与外部设备接口条件。

发现图纸矛盾、缺项或现场条件与图纸不一致时，应形成问题清单并完成技术澄清或设计变更后方可施工；不得擅自更改回路逻辑或端子定义。

4.3 材料与元器件检查

导线、电缆、端子、号码管（或标识材料）、线槽、扎带、屏蔽接地附件等材料进场或领用前应进行检查，检查内容至少应包括型号规格、额定电压等级、阻燃等级、外观质量、批次合格证明及与设计一致性。

端子及端头应与导线截面匹配，不得使用与导线截面不匹配的端头或以缠绕、折叠等方式强行适配。屏蔽电缆、双绞线及通信线缆应按设计要求选用，对信号回路与通信回路不得以普通导线替代。

4.4 工具、工装与量具要求

二次回路接线应配备与端子类型、导线截面相匹配的专用剥线工具、压接钳与压接模具；压接工具应状态良好，必要时应进行校验或试压接确认。

应配备绝缘测试仪、万用表、导通测试工具、线号打印设备（如适用）及必要的工装夹具。

使用电动工具时应采取防松、防误触及防损伤措施，不得因工具不当造成导线芯线拉伤、绝缘层损伤或端子变形。

4.5 作业环境与成品保护要求

接线作业环境应满足清洁、干燥和照明要求，柜（箱）内部不应有积尘、积水、金属屑或其他异物。

柜（箱）内元器件安装完成后方可进行系统性接线作业；接线过程中应采取防静电、防污染与防碰撞措施，避免对元器件、端子排和标识造成损伤。

作业过程中应对已完成的线束、已压接端子及已标识线号采取保护措施，防止二次返工造成标识脱落或线束松散。

4.6 人员要求与过程控制

从事二次回路接线的人员应具备相应电气作业能力，熟悉图纸识读、线号规则、端子压接工艺及常见质量缺陷识别方法。

施工过程应按工序实施自检、互检与专检，关键工序至少应包括导线裁切与剥线、端子压接、线号标识、端子紧固、屏蔽接地、回路核对与通断检查等。

过程记录应真实完整，应能够追溯到回路、端子点位、施工人员、检验人员及检验结论。

5 导线与电缆选用及颜色标识要求

5.1 导线与电缆选用要求

二次回路导线与电缆的选用应满足额定电压、绝缘等级、阻燃性能及使用环境要求，并应与设计文件一致。

控制、信号、保护及联锁回路宜采用铜芯绝缘导线，涉及弱信号、模拟量或通信的回路，应按设计要求选用双绞线或屏蔽电缆。

导线截面应根据回路用途、端子匹配及机械强度要求确定，不得因施工便利随意减小截面；不同回路类型不应混用不符合要求的导线或电缆。

5.2 回路分类与敷设原则

不同功能的二次回路应进行分类敷设，控制回路、信号回路、通信回路及电源辅助回路宜分槽或分束敷设；当条件受限需同槽敷设时，应采取隔离或间距措施。

强干扰源附近的信号回路和通信回路应采取屏蔽、双绞或合理走向布置等抗干扰措施，避免与大电流回路平行敷设过长距离。

5.3 导线颜色与功能标识

二次回路导线颜色应统一、清晰，宜按回路功能进行区分，并在同一柜（箱）内保持一致。导线颜色与功能的对应关系宜符合表1的规定；当项目另有统一规定时，应在全项目范围内保持一致并形成文件。

表1 二次回路导线颜色与功能对应表

导线颜色	回路功能示例	说明
黑色	控制回路、电源回路	常用颜色，需配合线号区分回路
红色	交流控制电源、正极回路	不得与其他功能混用
蓝色	中性线、直流负极	应与接地线严格区分
黄色	信号回路、测量回路	宜用于低电压弱信号
绿色或黄绿双色	保护接地	仅用于接地，不得作他用
白色或灰色	通信或备用回路	宜结合线号明确用途
注：当采用屏蔽电缆时，其屏蔽层颜色或标识应与芯线颜色区分明确。		

5.4 线号标识要求

二次回路导线两端均应设置线号标识，线号应与设计图纸一致，并应具备唯一性。

线号标识应清晰、牢固、耐久，宜采用号码管或打印标识，标识位置应便于查看，不应因端子紧固或线束弯折被遮挡。

跨柜（箱）或外部连接回路的线号标识规则应统一，必要时应增加去向或端子编号辅助标识。

5.5 导线裁切、剥线与预处理

导线裁切长度应满足端子连接与线束成型需要，应预留适当余量，不得因过短导致端子受力或因过长造成柜内杂乱。

剥线长度应与端子或端头要求相匹配，不得损伤芯线，多股导线剥线后不应散股，必要时应采用冷压端头进行预处理。

剥线、裁切产生的废料应及时清理，避免遗留在柜（箱）内。

6 端子压接与连接工艺要求

6.1 总体要求

端子压接与连接应保证电气连接可靠、机械强度满足要求、接触电阻稳定，并应便于检修与复核。端子压接应使用与端子类型和导线截面相匹配的专用压接工具，不得使用尖嘴钳、老虎钳等非专用工具替代。

同一柜（箱）内端子类型、端头形式与紧固方式宜统一；当因功能或结构原因需采用不同端子形式时，应在端子排图或接线说明中明确。

6.2 端头与端子选型要求

导线与端子连接宜采用冷压端头（管形端头、叉形端头、环形端头等）或端子自带压接结构，端头型号应与导线截面匹配。

多股软导线接入螺钉压接端子时，应采用管形冷压端头或等效措施，不得直接压接裸线，不得将多根导线并入同一端头以替代端子并接。

屏蔽电缆芯线端接应使用与芯线截面匹配的端头，屏蔽层处理应符合本文件相关要求，不得将屏蔽层作为工作导体使用。

6.3 压接工艺要求

压接前应确认剥线长度与端头插入深度满足要求，导体应插入端头金属套筒的有效压接区，不得出现“露铜过长”或“插入不足”。

压接应一次成型，不得重复压接同一压接区；压接后端头不得出现明显裂纹、变形、偏压或压痕不完整。

压接后应进行拉拔检查或等效确认，确保端头与导线连接牢固；对关键回路或重要端子点位，应按规定比例进行抽检并形成记录。

压接完成后的导线不应承受端子拉力或扭力，进入端子排前应通过线槽或固定点形成应力释放。

6.4 端子排接线与紧固要求

端子排接线应按端子编号顺序实施，接线前应核对端子编号、回路属性和线号。

螺钉式端子紧固应使用合适规格工具并按端子产品要求控制紧固力矩，紧固后应复查导线是否夹紧、端头是否偏斜、绝缘层是否被压入夹持区。

弹簧式端子接线应按端子结构要求操作，导线插入应到位；对需要释放按钮的端子，应避免因操作不当损伤端子结构。

同一端子点位接入多根导线时，应符合设计与端子允许方式，不符合端子结构要求的并接方式不得采用。

6.5 端子标识与端子排整理

端子排应具备清晰标识，端子编号应与端子排图一致，端子标识应牢固、耐久、易识读。

端子排两侧或分区处宜设置分隔片、端子隔板或功能标识条，便于区分不同电源等级、不同功能回路或不同外部接口。

端子排附近导线应走向清晰、弯曲半径合理，不应在端子处形成交叉堆叠或遮挡端子编号。

6.6 压接与连接质量检查要点

端子压接与连接质量检查应覆盖外观、机械、电气和可追溯性要求。压接与连接质量检查要点见表2。

表2 端子压接与连接质量检查要点表

检查项目	主要检查要点	判定要求
端头匹配	端头型号与导线截面匹配	不得错配、不得强行套用
剥线长度	芯线插入深度与露铜长度	露铜适中，不得插入不足
压接成型	压痕完整、无裂纹、无偏压	外观良好，无明显缺陷
拉拔牢固	端头与导线连接牢固	不松动、不脱落
端子紧固	紧固到位、端头未偏斜	连接可靠，无虚接风险
绝缘保护	绝缘层无破损、无夹伤	不破皮、不伤芯
应力释放	端子处无拉力、无扭力	线槽/固定点有效
标识一致	线号与端子编号一致	可追溯、可核查

7 线束敷设屏蔽接地与工艺流程要求

7.1 线束敷设与成型要求

二次回路导线敷设应走向清晰、层次分明，宜遵循“先主干后支线、先长线后短线、先下层后上层、先柜内后柜外”的原则实施。

导线应敷设在槽或规定的走线通道内，槽盖板应齐全，导线不应跨越尖锐边缘，不应与发热元器件直接接触，必要时应采取隔热或防磨措施。

线束成型应按回路功能分组，绑扎间距应均匀，绑扎材料应满足阻燃与耐久要求，绑扎不应过紧以免损伤绝缘层，也不应过松导致线束松散。

线束转角处应保证弯曲半径满足导线或电缆要求，不应出现死弯、扭曲或拉伸。

7.2 线槽布置与交叉控制

线槽布置应满足检修可达性与散热要求，线槽内导线填充率不宜过高，避免后续增线困难与散热不良。

不同电压等级或不同干扰等级回路宜分槽敷设；控制回路与弱信号/通信回路交叉时宜采用垂直交叉，且交叉点应尽量减少并保持必要间距。

柜（箱）门板、抽屉或可动部件上的导线敷设应采用柔性保护与应力释放措施，宜设置拖链、护套或软管，避免反复开合造成导线疲劳或断芯。

7.3 屏蔽电缆处理要求

屏蔽电缆剥离外护套与屏蔽层时不应损伤内芯绝缘层。屏蔽层应采取规范引出方式，宜采用专用屏蔽接地夹、屏蔽端子或等效装置固定。

屏蔽层的接地方式应符合设计要求；当设计无明确规定时，信号回路屏蔽层宜按“单端接地”原则处理，避免形成地环路引入干扰。

屏蔽层引出长度宜短，并应避免与强电回路平行敷设；屏蔽层不应与端子排工作导体端接混用。

7.4 接地与等电位连接要求

柜（箱）内保护接地导体应采用黄绿双色导线，接地连接应可靠，接地点应清晰标识并防松。

屏蔽接地、功能接地与保护接地应按设计或项目规定区分处理，不得随意混接；当采用统一接地点时，应明确接地汇流排或接地端子的结构与编号。

接地导体截面、连接端子与紧固方式应满足安全与机械强度要求，接地连接处应清洁无油污，必要时应采取防腐与防松措施。

7.5 工艺流程示意

二次回路接线工艺流程应覆盖从图纸核对到检验验收的关键步骤，典型工艺流程见图1。



图1 二次回路接线工艺流程图

8 回路核对测试与验收要求

8.1 总体要求

二次回路接线完成后应开展回路核对与测试，核对与测试应覆盖回路正确性、连接可靠性、绝缘安全性与标识一致性，未通过核对与测试的回路不应交付使用。

核对与测试应形成记录，记录应可追溯到柜（箱）编号、回路编号、端子点位、测试项目、测试结果、测试人员与复核人员。

8.2 回路核对要求

回路核对应以接线图、端子排图和线号规则为依据，宜采用“点对点核对”方式逐回路检查导线两端端子编号与线号一致性。

回路核对至少应包括：控制回路、信号回路、联锁回路、保护回路、测量回路及通信辅助回路；涉及跨柜（箱）或外部设备接口的，应核对接口端子定义与对端接线一致性。

核对过程中发现错接、漏接、线号不一致、端子编号不一致或回路逻辑不一致时，应立即整改并重新核对，不应以临时标记或口头确认替代核对记录。

8.3 导通测试要求

导通测试应在断电条件下进行，应对关键回路开展导通确认，确保回路连接连续、无断线、无虚接。对多芯电缆、跨柜连接线或外部接口回路，宜采用专用线缆测试或逐芯导通确认方式，避免遗漏。导通测试应与回路核对结果一致，若出现不一致，应进行原因分析并整改。

8.4 绝缘测试要求

绝缘测试应按有关规范及设备技术要求实施，测试对象应至少包括二次回路导线对地、回路之间以及与不同电源等级回路之间的绝缘状况。

绝缘测试前应采取保护措施，避免测试电压对敏感电子元器件造成影响；对 PLC、模块、电源、通信设备等敏感设备，应按产品说明进行隔离或采用适用的测试方法。

绝缘测试应记录测试电压、测试回路范围与测试结果，测试结果不满足要求时应查明原因并整改后复测。

8.5 端子紧固复查与防松检查

端子紧固应在测试前后进行复查，重点复查端子螺钉紧固状态、端头夹持状态、端子处应力释放及端子排标识清晰性。

对振动环境、频繁开关门板或存在抽屉式结构的柜（箱），宜加强端子防松检查，必要时采用符合要求的防松措施。

复查发现端子松动、端头偏斜、绝缘层夹伤或线号移位的，应整改并重新复核。

8.6 功能试验与联锁逻辑核验

具备条件时，二次回路接线完成后宜开展功能试验，对控制逻辑、联锁逻辑、保护动作、信号采集与指示显示进行核验。

功能试验应依据控制原理与调试方案实施，应记录试验步骤、条件、动作结果与异常情况；功能试验中发现误动作或拒动作时，应结合回路核对、端子紧固与逻辑设置进行排查。

功能试验完成后应恢复现场安全状态，对临时接线、短接或隔离措施应按规定撤除并记录。

8.7 验收要求

验收应至少核查以下内容：

- a) 接线与图纸一致，回路核对记录完整；
- b) 线号、端子编号、端子排标识清晰一致；
- c) 线束敷设整齐，线槽与固定件齐全，成型符合要求；
- d) 屏蔽处理与接地连接符合设计与本文件要求；
- e) 导通与绝缘测试合格，必要的功能试验通过；
- f) 资料交付齐全并可追溯。

验收结论应形成文件，验收不合格项应整改闭环，整改复验通过后方可交付。

9 成品保护与资料交付要求

9.1 成品保护要求

二次回路接线完成并通过核对测试后，应对控制柜（箱）实施成品保护，防止运输、吊装、二次施工或环境因素导致接线松动、标识脱落和线束变形。

柜（箱）内应保持清洁，不应遗留导线头、金属屑、扎带尾料及其他异物；柜（箱）门板、抽屉或可动结构应采取限位与缓冲措施，避免反复冲击造成导线疲劳。

在后续施工或调试过程中需要临时拆接导线的，应执行记录与复核机制，临时拆接完成后应恢复原状并重新进行必要的核对与测试；不得以临时接线长期替代正式接线。

柜（箱）外部电缆引入处应采取防磨、防水、防尘与应力释放措施；运输与存放期间应防潮、防撞击，环境温湿度应满足产品要求。

9.2 资料交付总体要求

二次回路接线资料应与实体一致，资料应完整、准确、可追溯，并应满足工程验收、运行维护与故障排查需要。

资料交付应按项目管理要求进行归档，资料版本应受控，涉及变更的应保留变更依据与变更记录。

9.3 交付资料内容要求

交付资料宜至少包括以下内容：

- a) 二次回路原理图、接线图、端子排图、柜（箱）内布置图及其受控版本；
- b) 线号规则说明、端子编号规则说明及端子排配置清单；
- c) 导线、电缆、端子、端头等主要材料合格证明与规格清单；
- d) 过程检验记录，包括压接抽检记录、端子紧固复查记录、屏蔽接地检查记录；
- e) 回路核对记录、导通测试记录、绝缘测试记录及必要的功能试验记录；

- f) 施工变更与技术澄清记录，包含变更原因、影响范围、实施内容与复核结果；
- g) 缺陷整改闭环记录。

9.4 资料一致性与可追溯要求

交付资料应能够追溯到柜（箱）编号、端子点位与回路线号，资料中的编号体系应与现场标识一致。

当现场发生设计变更、端子调整、线号调整或材料替代时，应同步更新资料并进行复核，确保资料与实体一致；未更新资料不应作为最终交付文件。
