

T/SDL 3.5-2021

ICS 29.240.20

CCS K13

团 标 准

T/SDL 3.5-2021

10 kV 智能电缆系统技术规范 第 5 部分 安装与验收规范

Technical specification of 10kV intelligent cable system

Part 5 Specification for installation and acceptance

2021-07-01 发布

2021-07-01 实施

深 圳 市 电 力 行 业 协 会 发 布

目 次

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 电缆附件安装	1
5 智能电缆测控系统终端安装	9
6 质量评定及验收	11

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。

10 kV智能电缆系统技术规范，包括以下部分：

- 第1部分：10 kV智能电缆系统技术规范 导则
- 第2部分：10 kV智能电缆系统技术规范 智能电缆测控系统终端
- 第3部分：10 kV智能电缆系统技术规范 10 kV交联聚乙烯绝缘智能电力电缆
- 第4部分：10 kV智能电缆系统技术规范 10 kV交联聚乙烯绝缘智能电力电缆附件
- 第5部分：10 kV智能电缆系统技术规范 安装与验收规范

本文件为第5部分。

本文件由深圳供电局有限公司提出。

起草单位：深圳供电局有限公司、深圳市壹电电力技术有限公司、中国电力科学研究院有限公司、南方电网科学研究院有限公司、哈尔滨理工大学、辽宁东电电力技术有限公司、深圳市沃尔核材股份有限公司、广州岭南电缆股份有限公司、浙江万马股份有限公司、深圳供电规划设计院有限公司

主要起草人：胡冉、邓世聪、叶文忠、徐旭辉、徐明忠、冯宾、张伟超、吕庚民、高承华、胡磊磊、陈钢、邓声华、刘和平、刘焕新、龚武良、戚治平

本文件由深圳市电力行业协会归口。

本文件为首次发布，自发布之日起实施。

引　　言

为规范智能电缆附件、智能电缆测控系统终端安装与验收的技术要求及流程，特制定本文件。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到4.7.8与中国2项发明专利【《一种电缆圆柱形导体中心绞合光纤的终端头及其安装方法》（ZL201910145770.8）、《一种复合中压电力电缆终端及其安装方法》、（ZL201910149936.3）】，以及3项实用新型专利【《一种复合中压交联电力电缆接头》（ZL201920247885.3）、《一种电缆终端接线端子》（ZL201822217834.4）、《一种光纤绝缘结构及光纤电缆终端》（ZL201822218567.2）】的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人：深圳供电局有限公司、深圳市壹电电力技术有限公司等。

地址：深圳市福田区中心一路39号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

10 kV 智能电缆系统技术规范

第 5 部分 安装与验收规范

1 范围

本文件规定了额定电压10 kV智能电力电缆附件及智能电缆测控系统终端安装工艺、质量评定及验收等基本要求。

本文件适用于额定电压10 kV智能电力电缆附件的户内终端、户外终端和中间接头、屏蔽可分离连接器及智能电缆测控系统终端的安装。智能电缆附件安装除满足本文件外，还应符合国家其它相关标准和附件生产厂家产品说明书的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注明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/T2900.10 电工术语 电缆

GB/T14315-2008 电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管

GB 50150 -2016 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

YD/T 814.1-2004 光缆接头盒 第一部分：室外光缆接头盒

DL 409 电业安全工作规程（电缆线路部分）

3 术语和定义

GB/T2900.10 、YD/T 814.1-2004界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光纤接头 (optical fiber splice)

通过专用设备将两根光纤永久连接在一起，并具有保护部件的接续部分。

3.2

光缆接头盒 (cable splice closure)

由外壳、内部构件、密封元件和光纤固定接头保护组件组成的接头盒。

4 电缆附件安装

4.1 安装环境要求

4.1.1

电缆终端头施工所涉及的场地如高压室、开关站、电缆夹层、户外终端杆（塔）等，以及电缆中间接头施工所涉及的场地如工井、敞开井或沟（隧）道等的土建工作及装修工作应在电缆附件安装前完成。施工场地应清理干净，没有积水、杂物。

4.1.2

土建设施设计应满足电缆附件施工、运行及检修要求。

4.1.3

电缆附件安装时必须严格控制施工现场的温度、湿度与清洁程度。温度宜控制在0℃～35℃，当温度超出允许范围时，应采取适当措施。相对湿度应控制在80%及以下或以供应商提供的标准为准，当湿度大时，应采取适当除湿措施。控制施工现场的清洁度，当浮尘较多时应搭制附件工棚进行隔离，并采取适当措施净化施工环境。

4.2 安装质量要求

4.2.1

电缆附件安装质量应满足以下要求：导体连接、绝缘恢复、光纤连接和引出应满足设计要求、密封防水牢靠、防机械震动与损伤，接地连接可靠且符合线路接地设计要求。

4.2.2

电缆附件安装质量还应满足工井或电缆通道防火封堵的要求，并与周边环境协调。

4.2.3

电缆中间接头安装时电缆弯曲半径不应小于电缆外径的20倍，且电缆中间接头的摆放不得妨碍其它电缆线路敷设位置。

4.2.4

电缆附件安装时应确保接地线连接处密封牢靠、无潮气进入。

4.3 作业安全环境要求

4.3.1

电缆附件安装安全措施应按照电业安全工作规程的相关规定执行。

4.3.2

电缆附件安装消防措施应满足施工所处环境的消防要求，施工现场应配备足够的消防器材，施工现场动火应严格按照有关动火作业消防管理规定执行。

4.4 环境保护要求

电缆附件施工完成后，应拆除施工用电源，清理施工现场，分类处理施工垃圾，确保施工环境无污染。

4.5 安装工艺流程图

安装工艺流程图如图1所示。

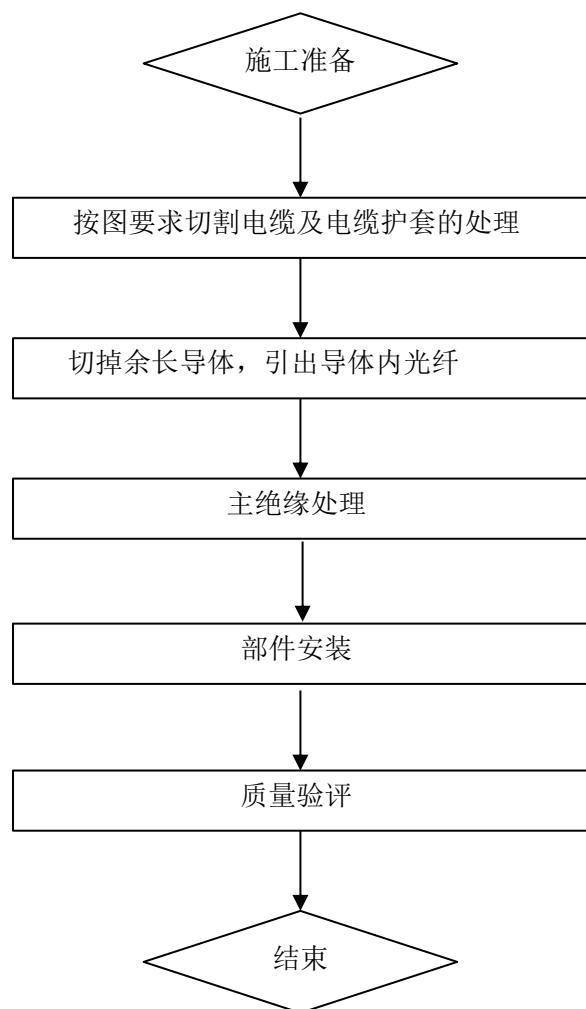


图 1 电缆附件安装工艺流程图

4.6 安装工艺要求

4.6.1

电缆附件施工应由经过培训、熟悉工艺的专业人员进行。

4.6.2

安装电缆附件前，应做好施工用工器具检查，确保施工用工器具齐全完好，便于操作，状况清洁。

4. 6. 3

安装电缆附件前，应做好施工用电源及照明检查，确保施工用电源及照明设备能够正常工作。

4. 6. 4

安装电缆附件前，应检查电缆，并符合下列要求：

- a) 电缆状况良好，电缆无受潮进水、绝缘偏心、明显的机械损伤等不良缺陷。
- b) 电缆相位正确，内、外护套绝缘试验合格。

4. 6. 5

安装电缆附件前，应检查电缆附件材料，并符合下列要求：

- a) 电缆附件规格应与电缆匹配，零部件应齐全无损伤，绝缘材料不得受潮、过期。
- b) 各类消耗材料齐备。清洁绝缘表面的溶剂宜遵循工艺要求准备齐全。
- c) 附件支架定位安装完毕，确保作业面水平。

4. 6. 6

电缆附件安装现场作业指导书、合格证等资料齐全。

4. 7 智能电缆附件安装流程

切割电缆、电缆护套、金属铠装层的处理及确定最终切割位置。

4. 7. 1

先将电缆临时固定于运行位置，并调直，做好附件中心位置标记，再将电缆移至临时施工位置，并固定。

4. 7. 2

检查电缆长度，确保在制作电缆附件时有（包括预留光纤）足够的长度和适当的余量。

4. 7. 3

根据安装工艺要求确定的位置剥除电缆外护层，外护层的切口应平齐。

4. 7. 4

绑扎固定金属铠装层的金属扎丝或恒力弹簧，其缠绕方向应与金属铠装层的缠绕方向一致。剥除金属铠装层及内护套层时应严格控制切口深度，严禁切口过深而损坏电缆内护套及电缆的内部结构，金属铠装层断口应平齐。对于金属铠装层断口的尖刺及残余金属碎屑要进行清理。

4. 7. 5

据安装工艺要求确定的尺寸切除电缆内护层、金属屏蔽层，切除内护层时不得伤及电缆金属屏蔽层。切除电缆金属屏蔽层前，应用扎丝临时固定，防止金属屏蔽层散开。剥切金属屏蔽层时不得伤及半导电屏蔽层，切口应平齐、无尖刺。

4. 7. 6

如电缆外护套表面有半导电层，将附件施工范围内的外护层表面半导电层处理干净，对于该电压段电压等级的电缆大多数情况下电缆外护套没有半导电层。

4. 7. 7

如是三芯电缆，需根据每相母线连接点的位置进行整形分相，然后根据安装工艺要求，最终确定电缆的切割位置。

4. 7. 8

将预留光纤长度部分的电缆的绝缘层、导体去掉，引出光纤并加以保护。操作过程中不能损坏光纤。

4. 8 绝缘处理

4. 8. 1

按照附件供应商提供的尺寸确定绝缘、绝缘屏蔽的长度。

4. 8. 2

对于绝缘屏蔽可剥离的电缆，可先用电工刀纵向划切3~4道，然后用手工剥除绝缘屏蔽的方式。纵向划切绝缘屏蔽时一定要掌握划痕深度，不得伤及电缆绝缘层。对于绝缘屏蔽不可剥离电缆，应采用专用的切削刀具或玻璃去除电缆绝缘屏蔽。

4. 8. 3

绝缘层屏蔽与绝缘层间应形成光滑过渡，过渡部分锥形长度宜控制在3~5mm。打磨过绝缘屏蔽的砂纸禁止再用来打磨电缆绝缘。处理完成好的屏蔽层断口应齐整，不得有凹槽、缺口或凸起。如附件供应商另有工艺规定，应严格按照工艺指导书操作。

4. 8. 4

电缆绝缘处理前应测量电缆绝缘以及预制冷缩件尺寸，确认上述尺寸是否符合安装工艺要求。

4. 8. 5

电缆绝缘表面应进行打磨抛光处理，一般宜采用120~400号及以上砂纸。初次打磨可使用打磨机或120号砂纸进行粗抛，并按照由小至大的顺序选择砂纸进行打磨。打磨时每一号砂纸应从两个方向打磨2遍以上，直到上一号砂纸的痕迹消失。

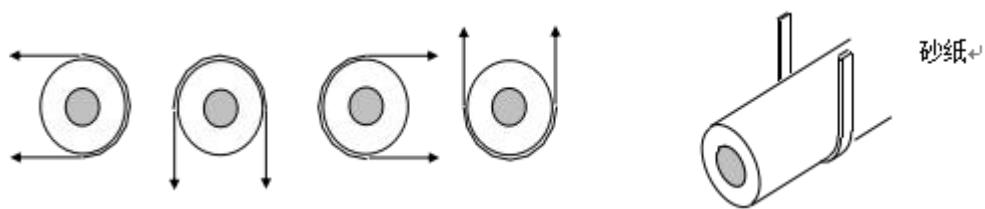


图 2 电缆绝缘表面抛光处理

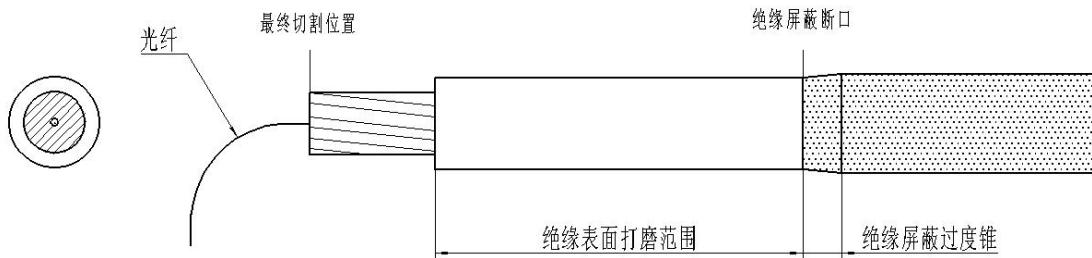


图 3 电缆绝缘表面抛光处理范围

4.8.6

如附件供应商另有抛光工艺要求，按工艺执行。

4.8.7

打磨抛光处理完毕后，绝缘表面的粗糙度（目视检测）宜按照工艺要求执行，如未注明宜控制在：不大于 $400 \mu\text{m}$ ，现场可用平行光源进行检查。

4.8.8

绝缘处理完毕后，用工艺规定的清洁剂将绝缘表面清洁并吹干，之后及时用洁净的塑料薄膜覆盖绝缘表面，防止灰尘和其他污染物黏附。

4.9 安装整体预制绝缘件、冷缩预制绝缘件及组合预制绝缘件

4.9.1

在安装前，对硅脂、硅油等绝缘润滑剂进行检查，确保无污染、无受潮，符合供应商工艺及标准规定要求。

4.9.2

保持电缆绝缘的干燥和清洁。

4.9.3

施工过程中应避免损伤电缆绝缘。

4.9.4

清除处理后的电缆绝缘表面上所有半导电材料的痕迹。

4. 9. 5

涂抹硅脂或硅油等绝缘润滑剂时，应使用清洁的专用手套。

4. 9. 6

在套入冷缩橡胶绝缘件或组合预制绝缘件之前应清洁粘在电缆绝缘表面上的灰尘或其他任何残留物，清洁方向应分别由绝缘层朝向绝缘屏蔽层和绝缘层朝向导体。

4. 9. 7

安装冷缩预制件时还应注意以下几点：

- a) 应严格遵照安装说明书规定，将冷收缩部件套到预定的位置后，再抽出支撑条。抽出支撑条时，应避免与电缆接触，且用力要均匀，防止折断。
- b) 要确保冷缩预制应力锥半导电层与电缆绝缘半导电屏蔽层搭接尺寸符合工艺要求，且有良好的电气接触。
- c) 对于三芯电缆，将冷收缩中间接头预制件套在剥切较长的一端电缆线芯上时，塑料螺旋条的抽头应朝向该端电缆芯分叉处。
- d) 安装三支密封套时，应尽量将密封套套至电缆根部，先分别逆时针抽掉三芯指套的塑料支撑条，然手抽掉根部的塑料支撑条，使其自然收缩。

4. 10 导体连接

4. 10. 1

导体连接前应将预制橡胶绝缘件、冷缩管材等部件按照工艺要求的顺序预先套入电缆。

4. 10. 2

导体连接方式宜采用机械压力连接方法，如采用压缩连接，应采用围压压接法。如附件供应商有特殊工艺要求应按照工艺执行。

4. 10. 3

采用围压压接法进行导体连接时应满足下列要求：

- a) 压接前应检查核对连接金具和压接模具，选用合适的连接金具、压接模具和压接机。
- b) 压接前应清除导体表面污迹与毛刺。
- c) 压接前应检查两端电缆是否在一直线上。
- d) 压接时导体插入长度应满足工艺要求，导体内的光纤从连接金具上预留孔引出，并加以保护。
- e) 压接顺序可参照GB 14315附录C的要求。
- f) 压接前，检查压接管的平直度。围压压接每压一次，在压模合拢到位后应停留10s～15s，使压接部位金属塑性变形达到稳定压接完成后应确认接管延伸的长度符合工艺要求。
- g) 在压接部位，围压形成的边应各自在同一个平面上。
- h) 压缩比宜控制在10%～15%。

i) 围压压接后，应对压接部位进行处理。压接后连接金具表面应光滑，并清除所有的金属屑末、压接痕迹。压接后连接金具表面不应有裂纹和毛刺，所有边缘处不应有尖端。电缆导体与接线端子应平直无翘曲。

j) 中间接头压接后将两段电缆导体内的光纤连接在一起，套上保护组件。将余长光纤盘绕在导体连接管表面，保护组件固定在导体连接管表面。扣上导体屏蔽罩。连接衰减 $\leq 0.1\text{dB}$;弯曲半径 $\geq 10\text{mm}$ 。

k) 连接管与导体屏蔽应有可靠的内等电位连接。

l) 终端、屏蔽可分离连接器压接后将导体连接金具引出孔引出的光纤表面清洁干净，从预制件的下端接地处引出，进入到终端下面的光纤接头盒内，光纤长度不少于300mm，光纤弯曲半径 $\geq 10\text{mm}$ 。

4.11 半导电层恢复

根据附件型式的不同，按照工艺要求恢复外半导电屏蔽层。注意带材的重叠率、拉伸率等按附件供应商提供的安装工艺要求执行。

4.12 金属屏蔽层恢复

根据附件型式的不同，按照工艺要求恢复金属屏蔽层。

4.13 接地与密封处理

4.13.1

附件接地线可采用恒力弹簧或焊接等连接方式。采用焊接工时，焊接前应在钢铠及铜屏蔽上焊接处进行打磨处理、清理、镀锡。接地线焊接面积符合工艺要求，焊接面光滑、牢固，完成后应将焊锡膏清理干净。

4.13.2

如附件不带金属壳体时，附件密封宜采用绕包防水带或收缩冷缩护套管等方式进行，附件长期浸水运行时，宜在安装好的附件外及时增加防水盒，并浇注绝缘防水剂，增强其防水性能。

4.13.3

绕包防水带时，注意绕包的重叠率、拉伸率应符合工艺要求，不得漏包，确保防水密封可靠。

4.13.4

附件接地线的引出部分除满足工艺要求外，还应对附件密封内的接地线进行防渗水处理，防止潮气、水分从编织型接地线内部进入附件。

4.13.5

附件的电缆铠装层、金属屏蔽层恢复连接要可靠，跨接接地线截面应满足相关标准要求。

4. 13. 6

附件应牢靠固定在附件支架上，附件两侧各有一付刚性固定夹具，直埋电缆附件应安放平直，衬垫土平整。

4. 13. 7

电缆附件接地连接线应尽可能短。

5 智能电缆测控系统终端安装

5. 1 安装环境要求

5. 1. 1

智能电缆测控系统终端施工场地所涉及的电源，网络接口应施工完成。

5. 1. 2

智能电缆测控系统终端安装前控制室内的智能电缆测试光纤、所需要的电压、电流采集端口均应布设完成。

5. 1. 3

智能电缆测控系统终端安装时必须严格控制施工现场的温度、湿度与清洁程度。度宜控制在 $0^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，当温度超出允许范围时，应采取适当措施。相对湿度应控制在60 %及以下，当湿度大时，应采取适当除湿措施。控制施工现场的清洁度，确保光纤设备不受到灰尘影响。

5. 2 安装质量要求

5. 2. 1

智能电缆测控系统终端安装质量应满足：各接口连接可靠，光纤接口应保持端面清洁度。

5. 2. 2

光纤敷设过程保持光纤微弯 ≥ 120 度。

5. 2. 3

数据传输采用千兆以上带宽网络。

5. 3 作业安全环境要求

系统安装消防措施应满足施工所处环境的消防要求，施工现场应配备足够的消防器材，施工现场动火应严格按照有关动火作业消防管理规定执行。

5. 4 环境保护要求

智能电缆测控系统终端施工完成后，应拆除施工用电源，清理施工现场，分类处理施工垃圾，确保施工环境无污染。

5.5 安装工艺流程图

安装工艺流程图如图4所示。

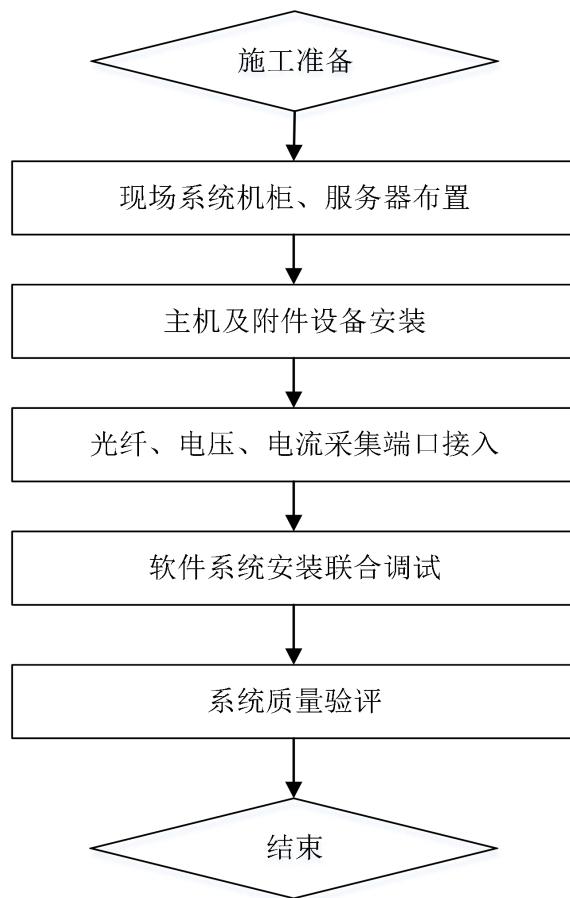


图4 智能电缆测控系统终端安装工艺流程图

5.6 操作工艺要求

5.6.1 一般规定和准备工作

5.6.1.1

智能电缆测控系统终端施工应由经过培训、熟悉工艺的专业人员进行。

5.6.1.2

安装智能电缆测控系统终端前，应做好施工用工具检查，确保施工用工具齐全完好，便于操作，状况清洁。

5.6.1.3

安装智能电缆测控系统终端前，应做好施工用电源及照明检查，确保施工用电源及照明设备能够正常工作。

5.6.1.4

安装智能电缆测控系统终端前，应检查电缆，并符合下列要求：

- a) 智能电缆内置光纤状况良好，光纤衰减满足设备工作的基本要求；
- b) 各类消耗材料齐备。清洁光纤表面的溶剂准备齐全。

5.6.2 电缆测温光纤的处理

检查电缆预留光纤的长度，确保预留光纤长度足够长和适当的余量。预留光纤引线到设备主机部分不应有大于120度的弯曲。

6 质量评定及验收

6.1 智能电缆及其附件安装质量评定及验收

6.1.1

及时做好现场质量检查、报表填写工作。试验项目及结果应符合本规范的要求。电缆附件施工属于隐蔽工程，验收应在施工过程中进行，应加强过程监控工作、质量抽检及最终附件验收工作。

6.1.2

过程验收一般包括对附件施工准备工作、绝缘处理、接线端子与导体连接、应力锥的安装、附件接地及密封处理、附件装置、施工及附件标识等项目，进行过程验收如采取抽检方式，抽样率宜大于50%。

6.1.3

最终附件验收一般包括资料和现场实物检查两个方面。

6.1.4

资料包括附件安装记录及质量评定记录、制造厂提供的产品合格证、试验证明及安装工艺等技术文件。

6.1.5

现场实物检查包括外观检查、附件固定、附件接地处理等。

6.1.6

电缆线路按GB 50150-2016标准进行电气试验或按供需双方协议规定进行。

6.2 智能电缆测控系统终端调试及验收

6.2.1

及时做好现场设备摆放、规范线缆和光缆走线布设、质量检查、报表填写工作，试验项目及结果应符合本规范的要求，并进行智能电缆测控系统终端的验收。

6.2.2

智能电缆测控系统终端验收一般包括对设备机柜的放置，光纤接线、网络接线的规范性，主机设备接地，接口端子和关键按钮的标识，软件系统正常工作和数据服务器的联通性等项目。

6.2.3

最终系统验收一般包括资料和现场实物检查两个方面。

6.2.4

资料包括智能电缆测控系统终端安装记录及质量评定记录、试验证明等文件。

6.2.5

现场实物检查包括外观检查、布线的规范性等。

6.2.6

软件系统功能按供需双方协议规定进行。