

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 1512—2014

代替 Q/GDW 512—2010

电力电缆及通道运维规程

Regulations of operating and maintenance for power cable and channel

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2014 - 11 - 20 发布

2014 - 11 - 20 实施

国家电网公司

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 运维基本要求	4
5 运维技术要求	4
6 验收	14
7 巡视检查	15
8 安全防护	19
9 状态评价	21
10 通道维护	24
11 资料	25
附录 A（规范性附录） 电缆导体最高允许温度	27
附录 B（规范性附录） 电缆敷设和运行时的最小弯曲半径	28
附录 C（规范性附录） 在线监测装置试验项目	29
附录 D（规范性附录） 电缆与电缆或管道、道路、构筑物等相互间容许最小净距	30
附录 E（规范性附录） 电缆沟、隧道中通道净宽允许最小值	31
附录 F（规范性附录） 电缆交接试验项目和方法	32
附录 G（资料性附录） 电缆及通道巡视记录表	36
附录 H（资料性附录） 带电检测设备测试记录表	37
附录 I（规范性附录） 电缆及通道缺陷分类及判断依据	41
编制说明	53

前 言

本标准替代Q/GDW 512—2010，与Q/GDW 512—2010相比，主要技术性差异如下：

- 增加了电缆通道巡视检查和维护、在线监测和带电检测设备维护内容；
- 修改了巡视检查、安全防护、状态评价和维护内容；
- 删除了抢修和故障处理的内容。

本标准由国家电网公司运维检修部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、国网北京市电力公司、国网福建省电力公司、国网湖北省电力公司。

本标准主要起草人：任广振、胡伟、方炯、潘杰、丛光、赵健康、饶文斌、严有祥、朱圣盼、宁昕、姜伟、李文杰、钟晖、朱义勇。

本标准2010年首次发布，2014年第一次修订。

电力电缆及通道运维规程

1 范围

本标准规定了国家电网公司所辖电力电缆本体、附件、附属设备、附属设施及通道的验收、巡视检查、安全防护、状态评价、维护等要求。

本标准适用于额定电压为500kV及以下的电力电缆及通道（以下简称电缆及通道）。

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 311.1—2012 绝缘配合 第一部分：定义、原则和规程

GB/T 507 绝缘油击穿电压测定法

GB 4208 外壳防护等级

GB/T 12706.1 额定电压1kV（Um=1.2kV）到35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及附件

GB/T 23858 检查井盖

GB 50149 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范

GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

JJF 1075 钳形电流表校准规范

DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

DL/T 664 带电设备红外诊断应用规范

DL/T 907 热力设备红外检测导则

DL/T 5161 电气装置安装工程 质量检验及评定规程

DL/T 5221 城市电力电缆线路设计技术规定

Q/GDW 1799 电力安全工作规程

Q/GDW 371 10（6）kV～500 kV电缆线路技术标准

Q/GDW 454—2010 金属氧化物避雷器状态评价导则

Q/GDW 456 电缆线路状态评价导则

Q/GDW 643 配网设备状态检修试验规程

Q/GDW 1799 电力安全工作规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电缆本体 cable body

指除去电缆接头和终端等附件以外的电缆线段部分。

3.2

电缆附件 cable accessories

电缆终端、电缆接头等电缆线路组成部件的统称。

3.3

附属设备 auxiliary equipments

避雷器、接地装置、供油装置、在线监测装置等电缆线路附属装置的统称。

3.4

附属设施 auxiliary facilities

电缆支架、标识标牌、防火设施、防水设施、电缆终端站等电缆线路附属部件的统称。

3.5

电缆通道 cable channels

电缆隧道、电缆沟、排管、直埋、电缆桥、电缆竖井等电缆线路的土建设施。

3.6

电缆终端 cable termination

安装在电缆末端，以使电缆与其他电气设备或架空输配电线路相连接，并维持绝缘直至连接点的装置。

3.7

电缆接头 cable joint

连接电缆与电缆的导体、绝缘、屏蔽层和保护层，以使电缆线路连续的装置。

3.8

供油装置 oil installations device

与充油电缆相连接，保持充油电缆一定的油压，防止空气和潮气侵入电缆内部的装置。

3.9

接地装置 grounding device

与电缆金属屏蔽（金属套）层相连接，将接地电流进行分流的装置。

3.10

接地箱 earthing box

用于单芯电缆线路中，为降低电缆护层感应电压，将电缆的金属屏蔽（金属套）直接接地或通过过电压限制器后接地的装置，有电缆护层直接接地箱、电缆护层保护接地箱两种，其中电缆护层保护接地箱中装有护层过电压限制器。

3.11

交叉互联箱 **cross-bonding box**

用于在长电缆线路中，为降低电缆护层感应电压，依次将一相绝缘接头一侧的金属套和另一相绝缘接头另一侧的金属套相互连接后再集中分段接地的一种密封装置。包括护层过电压限制器、接地排、换位排、公共接地端子等。

3.12

电缆护层过电压限制器 **shield overvoltage limiter**

串接在电缆金属屏蔽（金属套）和大地之间，用来限制在系统暂态过程中金属屏蔽层电压的装置。

3.13

回流线 **parallel earth continuous conductor**

单芯电缆金属屏蔽（金属套）单端接地时，为抑制单相接地故障电流形成的磁场对外界的影响和降低金属屏蔽（金属套）上的感应电压，沿电缆线路敷设一根阻抗较低的接地线。

3.14

电缆支架 **cable bearer**

用于支持和固定电力电缆的装置。

3.15

电缆桥架 **cable tray**

又名电缆托架，由托盘或梯架的直线段、弯通、组件以及托臂（悬臂支架）、吊架等构成具有密集支撑电缆的刚性结构系统之全称。

3.16

非开挖定向钻技术 **trenchless directional drilling technology**

安装于地表的钻孔设备以相对于地面较小的入射角钻入地层形成先导孔，然后再把先导孔径度扩大到所需要的大小来铺设管道或排线的一种技术。

注：非开挖定向钻拖拉管是通过定向钻技术敷设的电力电缆管道。

3.17

综合管廊 **municipal tunnel**

在城市地下建造的市政公用隧道空间，将电力、通讯、供水等市政公用管线，根据规划的要求集中敷设在一個构筑物内，实施统一规划、设计、施工和管理。

4 运维基本要求

4.1 电缆及通道运行维护工作应贯彻安全第一、预防为主、综合治理的方针，严格执行 Q/GDW 1799 的有关规定。

4.2 运维人员应熟悉《中华人民共和国电力法》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》及《国家电网公司电力设施保护工作管理办法》等国家法律、法规和公司有关规定。

4.3 运维人员应掌握电缆及通道状况，熟知有关规程制度，定期开展分析，提出相应的事故预防措施并组织实施，提高设备安全运行水平。

4.4 运维人员应经过技术培训并取得相应的技术资质，认真做好所管辖电缆及通道的巡视、维护和缺陷管理工作，建立健全技术资料档案，并做到齐全、准确，与现场实际相符。

4.5 运维单位应参与电缆及通道的规划、路径选择、设计审查、设备选型及招标等工作。根据历年反事故措施、安全措施的要求和运行经验，提出改进建议，力求设计、选型、施工与运行协调一致。应按相关标准和规定对新投运的电缆及通道进行验收。

4.6 运维单位应建立岗位责任制，明确分工，做到每回电缆及通道有专人负责。每回电缆及通道应有明确的运维管理界限，应与发电厂、变电所、架空线路、开闭所和临近的运行管理单位（包括用户）明确划分分界点，不应出现空白点。

4.7 运维单位应全面做好电力电缆及通道的巡视检查、安全防护、状态管理、维护管理和验收工作，并根据设备运行情况，制定工作重点，解决设备存在的主要问题。

4.8 运维单位应开展电力设施保护宣传教育工作，建立和完善电力设施保护工作机制和责任制，加强电力电缆及通道保护区管理，防止外力破坏。在邻近电力电缆及通道保护区的打桩、深基坑开挖等施工，应要求对方做好电力设施保护。

4.9 运维单位对易发生外力破坏、偷盗的区域和处于洪水冲刷区易坍塌等区域内的电缆及通道，应加强巡视，并采取针对性技术措施。

4.10 运维单位应建立电力电缆及通道资产台帐，定期清查核对，保证帐物相符。对与公用电网直接连接的且签订代维护协议的用户电缆应建立台帐。

4.11 运维单位应积极采用先进技术，实行科学管理。新材料和新产品应通过标准规定的试验、鉴定或工厂评估合格后方可挂网试用，在试用的基础上逐步推广应用。

4.12 35kV 及以上架空线入地，应保障抢修及试验车辆能到达终端站、终端塔（杆）现场，同一线路不应分多段入地。

4.13 同一户外终端塔，电缆回路数不应超过 2 回。采用两端 GIS 的电缆线路，GIS 应加装试验套管，便于电缆试验。

5 运维技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 电缆及通道运行性能设计应符合 GB 50217、DL/T 5221 的要求，并充分考虑电缆及通道的预期使用功能。

5.1.2 所选用的电缆、附件及附属设备的性能应符合 GB/T 12706.1 和 Q/GDW 371 的要求。

5.1.3 进出电缆通道内部作业除按本标准相关要求外，还应按照有限空间作业相关要求执行。

5.2 电缆本体

5.2.1 电缆主绝缘的雷电冲击绝缘水平 $Up1$ 和操作冲击绝缘水平 $Up2$ 应符合设计要求,并不得低于表 1 的要求。

5.2.2 外护套的雷电冲击耐受电压应符合表 2 的要求。

表1 电缆和附件的额定电压和冲击耐受电压

单位为千伏

$U_0/U/U_m$	3.6/6/7.2	6/10/12	8.7/15/17.5	12/20/24	26/35/40.5
$Up1$	60	75	95	125	200
$Up1$	350	550	1050	1175	1550
$Up2$	—	—	—	950	1175
注 U_0 : 电缆设计时采用的导体对地或金属屏蔽之间的额定工频电压有效值; U : 电缆设计时采用的导体之间的额定工频电压有效值; U_m : 电缆所在系统的最高系统电压有效值。					

表2 外护套雷电冲击耐受水平

单位为千伏

主绝缘雷电冲击耐受电压	外护套雷电冲击耐受电压	主绝缘雷电冲击耐受电压	外护套雷电冲击耐受电压
380 以下	20	1175~1425	62.5
380~750	37.5	1550	72.5
1050	47.5	—	—

5.2.3 电缆载流量和工作温度符合下列要求:

- 电缆线路正常运行时导体允许的长期最高运行温度和短路时电缆导体允许的最高工作温度应按照附录 A 的规定;
- 电缆线路的载流量,应根据电缆导体的允许工作温度,电缆各部分的损耗和热阻,敷设方式,并列回路数,环境温度以及散热条件等计算确定;
- 电缆线路不应过负荷运行。

5.2.4 电缆本体(护套、铠装等)不应出现明显变形,电缆敷设和运行时的最小弯曲半径按照附录 B,隧道内 110kV 及以上的电,应按电缆的热伸缩量作蛇形敷设。

5.2.5 电缆的敷设符合以下要求:

- 原则上 66kV 以下与 66kV 及以上电压等级电缆宜分开敷设;
- 电力电缆和控制电缆不应配置在同一层支架上;
- 同通道敷设的电缆应按电压等级的高低从下向上分层布置,不同电压等级电缆间宜设置防火隔板等防护措施;
- 重要变电站和重要用户的双路电源电缆不宜同通道敷设;
- 通信光缆应布置在最上层且应设置防火隔槽等防护措施;
- 交流单芯电缆穿越的闭合管、孔应采用非铁磁性材料。

5.2.6 电缆固定应满足以下要求:

- 垂直敷设或超过 45° 倾斜敷设时电缆刚性固定间距应不大于 2m;
- 桥架敷设时电缆刚性固定间距应不大于 2m;
- 水平敷设的电缆,在电缆首末两端及转弯、电缆接头的两端处;
- 当对电缆间距有要求时每隔 5~10m 处;
- 交流单芯电缆的固定夹具应采用非铁磁性材料;

f) 裸铅(铝)套电缆的固定处,应加软衬垫保护。

5.2.7 在下列地点电缆应有一定机械强度的保护管或加装保护罩:电缆进入建筑物、隧道、穿过楼板及墙壁处;从沟道引至铁塔(杆)、墙外表面或屋内行人容易接近处,距地面高度2m以下的一段保护管埋入非混凝土地面的深度应不小于100mm;伸出建筑物散水坡的长度应不小于250mm。保护罩根部不应高出地面。

5.2.8 电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘(柜)以及穿入管子时,出入口应封堵,管口应密封。

5.2.9 电缆的最高点与最低点之间的最大允许高度差除满足设计要求外,自容式充油和油浸纸电缆还应符合以下要求:

- a) 自容式充油电缆最大允许高度差应考虑长期允许油压;
- b) 油浸纸电缆最高点和最低点的水平差应小于表3要求。

表3 最高点和最低点的允许水平差

电压(kV)	有无铠装	高度差(m)
1~3	铠装	25
	无铠装	20
6~10	铠装或无铠装	15
20~35	铠装或无铠装	5

5.2.10 有防水要求的电缆应有纵向和径向阻水措施。电缆接头的防水应采用铜套,必要时可增加玻璃钢防水外壳。

5.2.11 有防火要求的电缆,除选用阻燃外护套外,还应在电缆通道内采取必要的防火措施。

5.2.12 电力电缆的金属护套或屏蔽层接地方式的选择应符合下列要求:

- a) 三芯电缆应在线路两终端直接接地,如在线路中有电缆接头,应在电缆接头处另加设接地;
- b) 单芯电缆的金属护套或屏蔽层,在线路上至少有一点直接接地,且在金属护套或屏蔽层上任一点非接地处的正常感应电压,应符合下列要求:
 - 1) 未采取能防止人员任意接触金属护套或屏蔽层的安全措施时,满载情况下不得大于50V;
 - 2) 采取能防止人员任意接触金属护套或屏蔽层的安全措施时,满载情况下不得大于100V。
- c) 长距离单芯水底电缆线路应在两岸的接头处直接接地。

5.2.13 35kV及以上单芯电缆金属护套或屏蔽层单点直接接地时,下列情况下宜考虑沿电缆邻近平行敷设一根两端接地的绝缘回流线:

- a) 系统短路时电缆金属护套或屏蔽层上的工频感应电压,超过电缆金属护层绝缘耐受强度或过电压限制器的工频耐压;
- b) 需抑制电缆对邻近弱电线路的电气干扰强度。

5.2.14 电缆外护套表面上应有耐磨的型号、规格、码长、制造厂家、出厂日期等信息。

5.3 电缆附件

5.3.1 电缆终端与接头主要性能应符合国家现行相关产品标准的规定。结构应简单、紧凑,便于安装。所用材料、部件应符合相应技术标准要求。

5.3.2 电缆终端与接头型式、规格应与电缆类型如电压、芯数、截面、护层结构和环境要求一致。

5.3.3 电缆终端外绝缘爬距应满足所在地区污秽等级要求。在高速公路、铁路等局部污秽严重的区域,应对电缆终端套管涂上防污涂料,或者适当增加套管的绝缘等级。

5.3.4 电缆终端套管、瓷瓶无破裂,搭头线连接正常;电缆终端应接地良好,各密封部位无漏油。

5.3.5 户外终端的正常使用条件为海拔高度不超过 1000m。对于海拔高度超过 1000m，但不超过 4000m 安装使用的户外终端，在海拔高度不超过 1000m 的地点试验时，其试验电压应按 GB 311.1—2012 第 3.4 条进行校正。

5.3.6 电缆终端与电气装置的连接，应符合 GB 50149 的有关规定。

5.3.7 电缆终端、设备线夹、与导线连接部位不应出现温度异常现象，电缆终端套管各相同位置部件温差不宜超过 2K；设备线夹、与导线连接部位各相同位置部件温差不宜超过 20%。

5.3.8 电缆终端上应有明显的相色标志，且应与系统的相位一致。

5.3.9 电缆终端法兰盘（分支手套）下应有不小于 1m 的垂直段，且刚性固定应不少于 2 处。电缆终端处应预留适量电缆，长度不小于制作一个电缆终端的裕度。

5.3.10 并列敷设的电缆，其接头的位置宜相互错开。

5.3.11 电缆明敷时的接头、应用托板托置固定；电缆接头两端应刚性固定，每侧固定点不少于 2 处；直埋电缆接头盒外面应有防止机械损伤的保护盒（环氧树脂接头盒除外）。电缆接头处宜预留适量裕度，长度不小于制作一个接头的裕度。

5.3.12 电缆附件应有铭牌，标明型号、规格、制造厂家、出厂日期等信息。现场安装完成后应规范挂设安装牌，包括安装单位、安装人员、安装日期等信息。

5.4 附属设备

5.4.1 避雷器技术要求：

- 避雷器外绝缘爬距应满足所在地区污秽等级要求；
- 避雷器外观连接法兰、连接螺栓不应存在严重锈蚀或油漆脱落现象；
- 避雷器底座绝缘电阻应根据 Q/GDW 454—2010 附录 A：测量值不小于 100MΩ 的要求进行判别；
- 避雷器连接端子及引流线热点温度不应超过 80℃，相对温差不应超过 20%；
- 避雷器安装位置便于在线监测，配套在线监测仪应安装到位，监测仪视读方便；
- 计数器上引线应绝缘良好，前后两次测量值不应明显下降。

5.4.2 供油装置技术要求：

- 供油装置不应存在渗、漏油情况，充油电缆压力箱供油量不得小于供油特性曲线所代表的标称供油量的 90%；
- 供油装置的金属油管与电缆终端间应有绝缘接头，其绝缘性能不低于电缆外护层；
- 压力油箱的油压在任何情况下都不应超过电缆允许的压力范围。当每相设置多台压力箱时，应并联连接；
- 每相充油电缆线路应装设油压监视或报警装置，仪表应安装牢固，室外仪表应有防雨措施；
- 自容式充油电缆线路供油系统应保证电缆运行时的油压变化符合下列规定：冬季最低温度空载时，电缆线路最高部位油压不小于允许最低工作油压；夏季最高温度满载时，电缆线路最低部位油压不大于允许最高工作油压；夏季最高温度时负荷突然增至满载时，电缆线路最低部位或供油装置区间长度一半部位的油压不宜大于允许最高暂态油压；冬季最低温度时负荷从满载突然切除时，电缆线路最高部位或供油装置区间长度一半部位的油压不得小于允许最低工作油压；水底充油电缆的油压整定，除了考虑因负荷变化产生油压变化外，还应考虑在水最深处电缆内部油压应大于该处在最高水位时的水压，防止铅包有渗漏时水分侵入电缆内部。

5.4.3 接地装置技术要求：

- 接地箱、交叉互联箱内连接应与设计相符，铜牌连接螺栓应拧紧，连接螺栓无锈蚀现象。箱体完整，门锁完好，开关方便；

- b) 接地箱、交叉互联箱内电气连接部分应与箱体绝缘。箱体本体不得选用铁磁材料，并应密封良好，固定牢固可靠，满足长期浸水要求，防护等级不低于 IP68；
- c) 电缆护层过电压限制器配置选择应符合 GB 50217 的要求。限制器和电缆金属护层连接线宜在 5m 内，连接线应与电缆护层的绝缘水平一致；
- d) 如接地箱、交叉互联箱置于地面上，接地箱、交叉互联箱安装应与基础匹配，膨胀螺栓安装稳固，箱内接地缆出线管口空隙应进行防火泥封堵；
- e) 接地箱、交叉互联箱箱体正面应有不锈钢设备铭牌，铭牌上应有换位或接地示意图、额定短路电流、生产厂家、出厂日期、防护等级等信息；
- f) 接地箱和交叉互联箱应有运行编号；
- g) 金属护层接地电流绝对值应小于 100A，或金属护层接地电流/负荷比值小于 20%，或金属护层接地电流相间最大值/最小值比值小于 3。

5.4.4 在线监测装置技术要求：

- a) 在线监测装置应能实现被监测设备状态参量的自动采集、信号调理、模数转换和数据的预处理功能；实现监测参量就地数字化和缓存；监测结果可根据需要定期上传；
- b) 在线监测装置运行后应能正确记录动态数据，装置异常等情况下应能够正确建立事件标识。应有数据存储功能，不应因电源中断、快速或缓慢波动及跌落丢失已记录的动态数据；不应因外部访问而删除动态记录数据，不提供人工删除和修改动态记录数据的功能；按任意一个开关或按键，不应丢失或抹去已记录的信息；
- c) 在线监测装置应具备报警功能，对各种异常状态发出报警信号，报警功能限值可修改；
- d) 在线监测装置应具备自诊断功能，并能根据要求将自诊断结果远传；
- e) 在线监测装置应具备数据传送功能，能响应上位机召唤传送记录数据，断开装置的通信网络连接，应正确报出通信中断；
- f) 在线监测装置应有防雨、防潮、防尘、防腐蚀措施。外壳的防护性能应符合 GB 4208 规定的 IP68 级要求。电源应有可靠的保护措施，应避免因电源故障对电缆造成损伤。采集单元应小型轻便，避免影响电缆的电气性能和安全性能；
- g) 在线监测装置采集单元的电源应能保证长期连续供电的要求；
- h) 在线监测装置试验分为出厂试验、型式试验、入网检测试验、现场试验和特殊试验五类。试验项目按照附录 C 的规定进行；
- i) 隧道内宜配置环境监控系统，采用在线实时监控模式，对电缆隧道集中监控。宜具有以下功能：实时监控隧道环境温度、火灾监控和报警；可燃气体浓度、氧气浓度、有害气体浓度监测；实时监控电缆隧道内积水水位；电缆井盖状态监测和远程开启；
- j) 在线监控平台和子站的子站屏、工控机、打印机等设备应完好，系统运行应正常。

5.5 附属设施

5.5.1 电缆支架技术要求：

- a) 110（66）kV 及以上电缆应采用金属支架，35kV 及以下电缆可采用金属支架或抗老化性能好的复合材料支架；
- b) 支架应平直、牢固无扭曲，各横撑间的垂直净距与设计偏差不应大于 5mm；
- c) 支架应满足电缆承重要求。金属电缆支架应进行防腐处理，位于湿热、盐雾以及有化学腐蚀地区时，应根据设计做特殊的防腐处理。复合材料支架寿命应不低于电缆使用年限；
- d) 电缆支架的层间允许最小距离，当设计无规定时，可采用表 4 的规定。但层间净距不应小于 2 倍电缆外径加 10mm。35kV 及以上高压电缆不应小于 2 倍电缆外径加 50mm；

- e) 电缆支架应安装牢固,横平竖直,托架支吊架的固定方式应按设计要求进行。各支架的同层横档应在同一水平面上,其高低偏差不应大于 5mm。托架支吊架沿桥架走向左右的偏差不应大于 10mm;
- f) 在有坡度的电缆沟内或建筑物上安装的电缆支架,应有与电缆沟或建筑物相同的坡度;
- g) 电缆支架最上层及最下层至沟顶、楼板或沟底、地面的距离,当设计无规定时,不宜小于表 5 的数值;
- h) 隧道内支架同层横档应在同一水平面,水平间距 1m;
- i) 金属电缆支架全线均应有良好的接地;
- j) 分相布置的单芯电缆,其支架应采用非铁磁性材料。

表4 电缆支架的层间允许最小距离值

单位为毫米

电缆类型和敷设特征		支(吊)架	桥架
控制电缆明敷		120	200
电力电缆明敷	10kV 及以下(除 6-10kV 交联聚乙烯绝缘外)	150-200	250
	6-10kV 交联聚乙烯绝缘	200-250	300
	35kV 单芯 66kV 及以上,每层 1 根	250	300
	35kV 三芯 66kV 及以上,每层多于 1 根	300	350
电缆敷设于槽盒内		h+80	h+100
注: h 表示槽盒外壳高度。			

表5 电缆支架最上层及最下层至沟顶、楼板或沟底、地面的距离

单位为毫米

敷设方式	电缆隧道及夹层	电缆沟	吊架	桥架
最上层至沟顶或楼板	300-500	150-200	150-200	350-450
最下层至沟底或地面	100-150	50-100	-	100-150

5.5.2 终端站、终端塔(杆、T 接平台)技术要求:

- a) 终端站、终端塔(杆、T 接平台)接地应独立设置。接地体安装方式正确,引出接地扁铁规格符合设计要求,预留位置、长度满足敷设安全要求,接地电阻应符合设计要求;
- b) 终端站、终端塔(杆、T 接平台)无基础下沉和歪斜现象,支架与邻近物(树木、建筑物等)应保持足够的安全距离;
- c) 终端站、终端塔(杆、T 接平台)应设置围墙或围栏,终端站宜采取防盗、报警措施。内部地坪应采用水泥硬化;
- d) 电缆上塔引上部分应装设电缆保护管,宜选用符合防盗要求的材质;
- e) 电缆终端、避雷器带电裸露部分之间及接地体的距离应符合表 6 的要求;
- f) 终端站、终端塔(杆、T 接平台)上相位牌悬挂应正确,铭牌应规范悬挂;
- g) 海缆终端站的标高应大于历史最高潮位时的海浪泼溅高度,同时也应高于周围的建设物的标高(一般以超过 0.5m 为宜);
- h) 在海浪可触及的海缆终端站,四周的围墙一般应高于 2.5m,面向大海的一侧围墙应采用实体围墙,并适当采用弧形(向外)结构,高度应大于 3.5m。

表6 电缆终端、避雷器带电裸露部分之间及接地体的距离

运行电压	10kV	20kV	35kV	66kV	110kV	220kV
------	------	------	------	------	-------	-------

	相间	对地	相间	对地	相间	对地	相间	对地	相间	对地	相间	对地
户内(mm)	125	125	180	180	300	300	550	550	900	850	2000	1800
户外(mm)	200	200	300	300	400	400	650	650	1000	900	2000	1800

5.5.3 标识和警示牌技术要求:

- 在电缆终端头、电缆接头、拐弯处、夹层内、隧道及竖井的两端、工作井内等地方,应装设标识牌,标识牌上应注明线路编号,当无编号时,应写明电缆型号、规格及起迄地点,双回路电缆应详细区分;
- 标识和警示牌规格宜统一,字迹清晰,防腐不易脱落,挂装应牢固;
- 标识和警示牌宜选用复合材料等不可回收的非金属材质;
- 在电缆终端塔(杆、T接平台)、围栏、电缆通道等地方应装设警示牌;
- 电缆通道的警示牌应在通道两侧对称设置,警示牌型式应根据周边环境按需设置,沿线每块警示牌设置间距一般不大于50m,在转弯工作井、定向钻进拖拉管两侧工作井、接头工作井等电缆路径转弯处两侧宜增加埋设;
- 在水底电缆敷设后,应设立永久性标识和警示牌;
- 接地箱标识牌宜选用防腐、防晒、防水性能好、使用寿命长、粘性强的粘胶带材制作,包含电压等级、线路名称、接地箱编号、接地类型等信息;
- 在各类终端塔围栏、钢架桥、钢拱桥两侧围栏正面侧均需正确安装包含“高压危险,禁止攀登”等标志的警示牌。警示牌应悬挂安装在终端站、塔的围墙和围栏开门侧及对向两侧中间位置;对于各类钢架桥、钢拱桥两侧“U”型围栏应在面向通道方向相向两侧进行悬挂安装。警示牌底边距地面高度在1.5m-3.0m之间。围墙和围栏设施警示牌宜选用防腐、防晒、防水等抗老化性能好、使用寿命长、不可回收的非金属材质;
- 电缆隧道内应设置出入口指示牌;
- 电缆隧道内通风、照明、排水和综合监控等设备应挂设铭牌,铭牌内容包括设备名称、投运日期、生产厂家等基本信息。

5.5.4 防火设施技术要求:

- 在电缆穿过竖井、变电站夹层、墙壁、楼板或进入电气盘、柜的孔洞处,应做防火封堵;
- 在隧道、电缆沟、变电站夹层和进出线等电缆密集区域应采用阻燃电缆或采取防火措施;
- 在重要电缆沟和隧道中有非阻燃电缆时,宜分段或用软质耐火材料设置阻火隔离,孔洞应封堵;
- 未采用阻燃电缆时,电缆接头两侧及相邻电缆2-3m长的区段应采取涂刷防火涂料、缠绕防火包带等措施;
- 在封堵电缆孔洞时,封堵应严实可靠,不应有明显的裂缝和可见的缝隙,孔洞较大者应加耐火衬板后再进行封堵。

5.6 电缆通道

5.6.1 一般规定:

- 电缆通道在道路下方的规划位置,宜布置在人行道、非机动车道及绿化带下方。设置在绿化带内时,工作井出口处高度应高于绿化带地面不小于300mm;
- 穿越河道的电缆通道应选择河床稳定的河段,埋设深度应满足河道冲刷和远期规划要求。
- 新建电缆通道应与现状电缆通道连通,连通建设不应降低原设施建设标准;
- 根据规划需求,应在规划路口、线路交叉地段,合理设置三通井、四通井等构筑物进行接口预留、线路交叉;
- 直埋、排管敷设的电缆上方沿线土层内应铺设带有电力标识的警示带;

- f) 直埋电缆不得采用无防护措施的直埋方式；
- g) 电缆相互之间、电缆通道与其它管线、构筑物基础等最小允许间距应按照附录 D 的规定。严禁将电缆平行敷设于地下管道的正上方或正下方；
- h) 电缆通道与煤气（或天然气）管道临近平行时，应采取有效措施及时发现煤气（或天然气）泄漏进入通道的现象并及时处理；
- i) 110（66）kV 变电站及以上主网电缆进出线口以及进出线电缆沟宜与 10kV 配网电缆出线口分开设置；
- j) 电缆通道采用钢筋混凝土型式时，其伸缩（变形）缝应满足密封、防水、适应变形、施工方便、检修容易等要求，施工缝、穿墙管、预留孔等细部结构应采取相应的止水、防水措施；
- k) 电缆通道所有管孔（含已敷设电缆）和电缆通道与变、配电站（室）连接处均应采用阻水法兰等措施进行防水封堵。

5.6.2 直埋技术要求：

- a) 直埋电缆的埋设深度一般由地面至电缆外护套顶部的距离不小于 0.7m，穿越农田或在车行道下时不小于 1m。在引入建筑物、与地下建筑物交叉及绕过建筑物时可浅埋，但应采取保护措施；
- b) 敷设于冻土地区时，宜埋入冻土层以下。当无法深埋时可埋设在土壤排水性好的干燥冻土层或回填土中，也可采取其它防止电缆受损的措施；
- c) 电缆周围不应有石块或其它硬质杂物以及酸、碱强腐蚀物等，沿电缆全线上、下各铺设 100mm 厚的细土或沙层，并在上面加盖保护板，保护板覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm；
- d) 直埋电缆在直线段每隔 30m~50m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，应设置明显的路径标志或标桩。

5.6.3 电缆沟技术要求：

- a) 电缆沟净宽不宜小于附录 E 的规定；
- b) 电缆沟应有不小于 0.5% 的纵向排水坡度，并沿排水方向适当距离设置集水井；
- c) 电缆沟应合理设置接地装置，接地电阻应小于 5Ω；
- d) 在不增加电缆导体截面且满足输送容量要求的前提下，电缆沟内可回填细砂；
- e) 电缆沟盖板为钢筋混凝土预制件，其尺寸应严格配合电缆沟尺寸。盖板表面应平整，四周应设置预埋件的护口件，有电力警示标识。盖板的上表面应设置一定数量的供搬运、安装用的拉环。

5.6.4 隧道技术要求：

- a) 隧道应按照重要电力设施标准建设，应采用钢筋混凝土结构；主体结构设计使用年限不应低于 100 年；防水等级不应低于二级；
- b) 隧道的净宽不宜小于附录 E 的规定；
- c) 隧道应有不小于 0.5% 的纵向排水坡度，底部应有流水沟，必要时设置排水泵，排水泵应有自动启闭装置；
- d) 隧道结构应符合设计要求，坚实牢固，无开裂或漏水痕迹；
- e) 隧道出入通行方便，安全门开启正常，安全出口应畅通。在公共区域露出地面的出入口、安全门、通风亭位置应安全合理，其外观应与周围环境景观相协调；
- f) 隧道内应无积水、无严重渗、漏水，隧道内可燃、有害气体的成分和含量不应超标；
- g) 隧道配套各类监控系统安装到位，调试、运行正常；
- h) 隧道工作井人孔内径应不小于 800mm，在隧道交叉处设置的人孔不应垂直设在交叉处的正上方，应错开布置；
- i) 隧道三通井、四通井应满足最高电压等级电缆的弯曲半径要求，井室顶板内表面应高于隧道内顶 0.5m，并应预埋电缆吊架，在最大容量电缆敷设后各个方向通行高度不低于 1.5m；

- j) 隧道宜在变电站、电缆终端站以及路径上方每 2km 适当位置设置出入口,出入口下方应设置方便运行人员上下的楼梯;
- k) 隧道内应建设低压电源系统,并具备漏电保护功能,电源线应选用阻燃电缆;
- l) 隧道宜加装通讯系统,满足隧道内外语音通话功能;
- m) 隧道上电力井盖可加装电子锁以及集中监控设备,实现隧道井盖的集中控制、远程开启、非法开启报警等功能,井盖集中监控主机应安装在与隧道相连的变电站自动化室内。

5.6.5 工作井技术要求:

- a) 工作井应无倾斜、变形及塌陷现象。井壁立面应平整光滑,无突出铁钉、蜂窝等现象。工作井井底平整干净,无杂物;
- b) 工作井内连接管孔位置应布置合理,上管孔与盖板间距宜在 20cm 以上;
- c) 工作井盖板应有防止侧移措施;
- d) 工作井内应无其它产权单位管道穿越,对工作井(沟体)施工涉及电缆保护区范围内平行或交叉的其它管道应采取妥善的安全措施;
- e) 工作井尺寸应考虑电缆弯曲半径和满足接头安装的需要,工作井高度应使工作人员能站立操作,工作井底应有集水坑,向集水坑泄水坡度不应小于 0.5%;
- f) 工作井井室中应设置安全警示标识标牌。露面盖板应有电力标志、联系电话等;不露面盖板应根据周边环境条件按需设置标志标识;
- g) 井盖应设置二层子盖,并符合 GB/T 23858 的要求,尺寸标准化,具有防水、防盗、防噪音、防滑、防位移、防坠落等功能;
- h) 井盖标高与人行道、慢车道、快车道等周边标高一致;
- i) 除绿化带外不应使用复合材料井盖;
- j) 工作井应设独立的接地装置,接地电阻不应大于 10Ω ;
- k) 工作井高度超过 5.0m 时应设置多层平台,且每层设固定式或移动式爬梯;
- l) 工作井顶盖板处应设置 2 个安全孔。位于公共区域的工作井,安全孔井盖的设置宜使非专业人员难以开启,人孔内径应不小于 800mm;
- m) 工作井应采用钢筋混凝土结构,设计使用年限不应低于 50 年;防水等级不应低于二级,隧道工作井按隧道建设标准执行。

5.6.6 排管技术要求:

- a) 排管在选择路径时,应尽可能取直线,在转弯和折角处,应增设工作井。在直线部分,两工作井之间的距离不宜大于 150m,排管连接处应设立管枕;
- b) 排管要求管孔无杂物,疏通检查无明显拖拉障碍;
- c) 排管管道径向段应无明显沉降、开裂等迹象;
- d) 排管的内径不宜小于电缆外径或多根电缆包络外径的 1.5 倍,一般不宜小于 150mm;
- e) 排管在 10%以上的斜坡中,应在标高较高一端的工作井内设置防止电缆因热伸缩而滑落的构件;
- f) 35-220 千伏排管和 18 孔及以上的 6-20 千伏排管方式应采取(钢筋)混凝土全包封防护;
- g) 排管端头宜设工作井,无法设置时,应在埋管端头地面上方设置标识;
- h) 排管上方沿线土层内应铺设带有电力标识警示带,宽度不小于排管;
- i) 用于敷设单芯电缆的管材应选用非铁磁性材料;
- j) 管材内部应光滑无毛刺,管口应无毛刺和尖锐棱角,管材动摩擦系数应符合 GB 50217 规定。

5.6.7 非开挖定向钻拖拉管技术要求:

- a) 220kV 及以上电压等级不应采用非开挖定向钻进拖拉管;
- b) 非开挖定向钻拖拉管出入口角度不应大于 15° ;

- c) 非开挖定向钻拖拉管长度不应超过 150m，应预留不少于 1 个抢修备用孔；
- d) 非开挖定向钻拖拉管两侧工作井内管口应与井壁齐平；
- e) 非开挖定向钻拖拉管两侧工作井内管口应预留牵引绳，并进行对应编号挂牌；
- f) 对非开挖定向钻拖拉管两相邻井进行随机抽查，要求管孔无杂物，疏通检查无明显拖拉障碍；
- g) 非开挖定向钻拖拉管出入口 2m 范围，应有配筋砼包封保护措施；
- h) 非开挖定向钻拖拉管两侧工作井处应设置安装标志标识。工作井应根据周边环境设置标志标识，轨迹走向宜设置路面标识。

5.6.8 电缆桥架技术要求：

- a) 电缆桥架钢材应平直，无明显扭曲、变形，并进行防腐处理，连接螺栓应采用防盗型螺栓；
- b) 电缆桥架两侧围栏应安装到位，宜选用不可回收的材质，并在两侧悬挂“高压危险 禁止攀登”的警告牌；
- c) 电缆桥架两侧基础保护帽应砼浇注到位；
- d) 当直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架超过 15m 时，应有伸缩缝、其连接宜采用伸缩连接板，电缆桥架跨越建筑物伸缩缝处应设置伸缩缝；
- e) 电缆桥架全线均应有良好的接地；
- f) 电缆桥架转弯处的转弯半径，不应小于该桥架上的电缆最小允许弯曲半径的最大者；
- g) 悬吊架设的电缆与桥梁架构之间的净距不应小于 0.5m。

5.6.9 桥梁技术要求：

- a) 敷设在桥梁上的电缆应加垫弹性材料制成的衬垫（如沙枕、弹性橡胶等）。桥墩两端和伸缩缝处应设置伸缩节，以防电缆由于桥梁结构胀缩而受到损伤；
- b) 敷设于木桥上的电缆应置于耐火材料制成的保护管或槽盒中，管的拱度不应过大，以免安装或检修管内电缆时拉伤电缆；
- c) 露天敷设时应尽量避免太阳直接照射，必要时加装遮阳罩；
- d) 桥梁敷设电缆不宜选用铅包或铅护套电缆。

5.6.10 综合管廊电缆舱技术要求：

- a) 电缆舱应按公司的电缆通道型式选择及建设原则，满足国家及行业标准中电力电缆与其它管线的间距要求，综合考虑各电压等级电缆敷设、运行、检修的技术条件进行建设；
- b) 电缆舱内不得有热力、燃气等其他管道；
- c) 通信等线缆与高压电缆应分开设置，并采取有效防火隔离措施；
- d) 电缆舱具有排水、防积水和防污水倒灌等措施；
- e) 除按国标设有火灾、水位、有害气体等监测预警设施并提供监测数据接口外，还需预留电缆本体在线监测系统的通信通道。

5.6.11 水底电缆技术要求：

- a) 水底电缆应是整根电缆。当整根电缆超过制造厂制造能力时，可采用软接头连接。如水底电缆经受较大拉力时，应尽可能采用绞向相反的双层钢丝铠装电缆；
- b) 通过河流的电缆应敷设于河床稳定及河岸很少受到冲损的地方。应尽量避免在码头、锚地、港湾、渡口及有船停泊处；
- c) 水底电缆敷设应平放水底，不得悬空。条件允许时，应尽可能埋设在河床下，浅水区的埋深不宜小于 0.5m，深水航道的埋深不宜小于 2m。不能深埋时，应有防止外力破坏措施；
- d) 水底电缆平行敷设时的间距不宜小于最高水位水深的 2 倍，埋入河床（海底）以下时，其间距按埋设方式或埋设机的工作活动能力确定；
- e) 水底电缆引到岸上的部分应采取穿管或加保护盖板等保护措施，其保护范围，下端应为最低水位时船只搁浅及撑篙达不到之处；上端应直接进入护岸或河堤 1m 以上。

6 验收

6.1 一般规定

电缆及通道验收除遵循本文件相关规定外，还应按照 GB 50168、DL/T 5161 等标准进行验收。验收分为到货验收、中间验收和竣工验收。

6.2 到货验收

6.2.1 设备到货后，运维单位应参与对现场物资的验收。

6.2.2 检查设备外观、设备参数是否符合技术标准和现场运行条件。

6.2.3 检查设备合格证、试验报告、专用工器具、设备安装与操作说明书、设备运行检修手册等是否齐全。

6.2.4 每批次电缆应提供抽样试验报告。

6.3 验收前工作准备

6.3.1 建设单位提供相应的设计图、工程竣工完工报告和竣工图等书面资料，包括验收申请、施工总结、路径图、管位剖面图、具体结构图、设计变更联系单等。

6.3.2 监理单位应提供相应的工程监理报告。

6.3.3 建设单位应做好有限空间作业准备工作，做好通风、杂物和积水清理，提前开井，确保验收工作顺利进行。

6.4 中间验收

6.4.1 运维单位根据施工计划参与隐蔽工程（如：电缆管沟土建等工程）和关键环节的中间验收。

6.4.2 运维单位根据验收意见，督促相关单位对验收中发现的问题进行整改并参与复验。

6.5 竣工验收

6.5.1 竣工验收包括资料验收、现场验收及试验。

6.5.2 电缆及通道验收时应做好下列资料的验收和归档。

- a) 电缆及通道走廊以及城市规划部门批准文件。包括建设规划许可证、规划部门对于电缆及通道路径的批复文件、施工许可证等；
- b) 完整的设计资料，包括初步设计、施工图及设计变更文件、设计审查文件等；
- c) 电缆及通道沿线施工与有关单位签署的各种协议文件；
- d) 工程施工监理文件、质量文件及各种施工原始记录；
- e) 隐蔽工程中间验收记录及签证书；
- f) 施工缺陷处理记录及附图；
- g) 电缆及通道竣工图纸应提供电子版，三维坐标测量成果；
- h) 电缆及通道竣工图纸和路径图，比例尺一般为 1: 500，地下管线密集地段为 1: 100，管线稀少地段，为 1: 1000。在房屋内及变电所附近的路径用 1: 50 的比例尺绘制。平行敷设的电缆，应标明各条线路相对位置，并标明地下管线剖面图。电缆如采用特殊设计，应有相应的图纸和说明；
- i) 电缆敷设施工记录，应包括电缆敷设日期、天气状况、电缆检查记录、电缆生产厂家、电缆盘号、电缆敷设总长度及分段长度、施工单位、施工负责人等；
- j) 电缆附件安装工艺说明书、装配总图和安装记录；

- k) 电缆原始记录：长度、截面积、电压、型号、安装日期、电缆及附件生产厂家、设备参数，电缆及电缆附件的型号、编号、各种合格证书、出厂试验报告、结构尺寸、图纸等；
- l) 电缆交接试验记录；
- m) 单芯电缆接地系统安装记录、安装位置图及接线图；
- n) 有油压的电缆应有供油系统压力分布图和油压整定值等资料，并有警示信号接线图；
- o) 电缆设备开箱进库验收单及附件装箱单；
- p) 一次系统接线图和电缆及通道地理信息图；
- q) 非开挖定向钻拖拉管竣工图应提供三维坐标测量图，包括两端工作井的绝对标高、断面图、定向孔数量、平面位置、走向、埋深、高程、规格、材质和管束范围等信息。

6.5.3 现场验收包括电缆本体、附件、附属设备、附属设施和通道验收，依据本标准运维技术要求执行。

6.5.4 对投入运行前的电缆除按照附录 F 的规定进行交接试验外。试验项目还应包括下列项目：

- a) 充油电缆油压报警系统试验；
- b) 线路参数试验，包括测量电缆的正序阻抗、负序阻抗、零序阻抗、电容量和导体直流电阻等；
- c) 接地电阻测量。

7 巡视检查

7.1 一般要求

7.1.1 运维单位对所管辖电缆及通道，均应指定专人巡视，同时明确其巡视的范围、内容和安全责任，并做好电力设施保护工作。

7.1.2 运维单位应编制巡视检查工作计划，计划编制应结合电缆及通道所处环境、巡视检查历史记录以及状态评价结果。电缆及通道巡视记录表参见附录 G。

7.1.3 运维单位对巡视检查中发现的缺陷和隐患进行分析，及时安排处理并上报上级生产管理部门。

7.1.4 运维单位应将预留通道和通道的预留部分视作运行设备，使用和占用应履行审批手续。

7.1.5 巡视检查分为定期巡视、故障巡视、特殊巡视三类。

7.1.6 定期巡视包括对电缆及通道的检查，可以按全线或区段进行。巡视周期相对固定，并可动态调整。电缆和通道的巡视可按不同的周期分别进行。

7.1.7 故障巡视应在电缆发生故障后立即进行，巡视范围为发生故障的区段或全线。对引发事故的证物证件应妥为保管设法取回，并对事故现场应进行记录、拍摄，以便为事故分析提供证据和参考。具有交叉互联的电缆跳闸后，应同时对电缆上的交叉互联箱、接地箱进行巡视，还应对给同一用户供电的其它电缆开展巡视工作以保证用户供电安全。

7.1.8 特殊巡视应在气候剧烈变化、自然灾害、外力影响、异常运行和对电网安全稳定运行有特殊要求时进行，巡视的范围视情况可分为全线、特定区域和个别组件。对电缆及通道周边的施工行为应加强巡视，已开挖暴露的电缆线路，应缩短巡视周期，必要时安装移动视频监控装置进行实时监控或安排人员看护。

7.2 巡视周期的确定原则

7.2.1 运维单位应根据电缆及通道特点划分区域，结合状态评价和运行经验确定电缆及通道的巡视周期。同时依据电缆及通道区段和时间段的变化，及时对巡视周期进行必要的调整。

7.2.2 定期巡视周期：

- a) 110（66）kV 及以上电缆通道外部及户外终端巡视：每半个月巡视一次；

- b) 35kV 及以下电缆通道外部及户外终端巡视：每 1 个月巡视一次；
- c) 发电厂、变电站内电缆通道外部及户外终端巡视：每三个月巡视一次；
- d) 电缆通道内部巡视：每三个月巡视一次；
- e) 电缆巡视：每三个月巡视一次；
- f) 35kV 及以下开关柜、分支箱、环网柜内的电缆终端结合停电巡视检查一次；
- g) 单电源、重要电源、重要负荷、网间联络等电缆及通道的巡视周期不应超过半个月；
- h) 对通道环境恶劣的区域，如易受外力破坏区、偷盗多发区、采动影响区、易塌方区等应在相应时段加强巡视，巡视周期一般为半个月；
- i) 水底电缆及通道应每年至少巡视一次；
- j) 对于城市排水系统泵站供电电源电缆，在每年汛期前进行巡视；
- k) 电缆及通道巡视应结合状态评价结果，适当调整巡视周期。

7.3 电缆巡视检查要求及内容

7.3.1 电缆巡视应沿电缆逐个接头、终端建档进行并实行立体式巡视，不得出现漏点（段）。

7.3.2 电缆巡视检查的要求及内容按照表 7 执行，并按照附录 I 中规定的缺陷分类及判断依据上报缺陷。

表 7 电缆巡视检查要求及内容

巡视对象	部件	要求及内容
电缆本体	本体	a) 是否变形。 b) 表面温度是否过高。
	外护套	a) 是否存在破损情况和龟裂现象。
附件	电缆终端	a) 套管外绝缘是否出现破损、裂纹，是否有明显放电痕迹、异味及异常响声；套管密封是否存在漏油现象；瓷套表面不应严重结垢。 b) 套管外绝缘爬距是否满足要求。 c) 电缆终端、设备线夹、与导线连接部位是否出现发热或温度异常现象。 d) 固定件是否出现松动、锈蚀、支撑瓷瓶外套开裂、底座倾斜等现象。 e) 电缆终端及附近是否有不满足安全距离的异物。 f) 支撑绝缘子是否存在破损情况和龟裂现象。 g) 法兰盘尾管是否存在渗油现象。 h) 电缆终端是否有倾斜现象，引流线不应过紧。 i) 有补油装置的交联电缆终端应检查油位是否在规定的范围之内，检查 GIS 筒内有无放电声响，必要时测量局部放电。
	电缆接头	a) 是否浸水。 b) 外部是否有明显损伤及变形，环氧外壳密封是否存在内部密封胶向外渗漏现象。 c) 底座支架是否存在锈蚀和损坏情况，支架应稳固是否存在偏移情况。 d) 是否有防火阻燃措施。 e) 是否有铠装或其它防外力破坏的措施。

表 7 (续)

巡视对象	部件	要求及内容
附件	避雷器	a) 避雷器是否存在连接松动、破损、连接引线断股、脱落、螺栓缺失等现象。 b) 避雷器动作指示器是否存在图文不清、进水和表面破损、误指示等现象。 c) 避雷器均压环是否存在缺失、脱落、移位现象。 d) 避雷器底座金属表面是否出现锈蚀或油漆脱落现象。 e) 避雷器是否有倾斜现象，引流线是否过紧。 f) 避雷器连接部位是否出现发热或温度异常现象。
	供油装置	a) 供油装置是否存在渗、漏油情况。 b) 压力表计是否损坏。 c) 油压报警系统是否运行正常，油压是否在规定范围之内。
	接地装置	a) 接地箱箱体（含门、锁）是否缺失、损坏，基础是否牢固可靠。 b) 交叉互联换位是否正确，母排与接地箱外壳是否绝缘。 c) 主接地引线是否接地良好，焊接部位是否做防腐处理。 d) 接地类设备与接地箱接地母排及接地网是否连接可靠，是否松动、断开。 e) 同轴电缆、接地单芯引线或回流线是否缺失、受损。
附属设施	在线监测装置	a) 在线监测硬件装置是否完好。 b) 在线监测装置数据传输是否正常。 c) 在线监测系统运行是否正常。
	电缆支架	a) 电缆支架应稳固，是否存在缺件、锈蚀、破损现象。 b) 电缆支架接地是否良好。
	标识标牌	a) 电缆线路铭牌、接地箱（交叉互联箱）铭牌、警告牌、相位标识牌是否缺失、清晰、正确。 b) 路径指示牌（桩、砖）是否缺失、倾斜。
	防火设施	a) 防火槽盒、防火涂料、防火阻燃带是否存在脱落。 b) 变电所或电缆隧道出入口是否按设计要求进行防火封堵措施。

7.4 通道巡视检查要求及内容

7.4.1 通道巡视应对通道周边环境、施工作业等情况进行检查，及时发现和掌握通道环境的动态变化情况。

7.4.2 在确保对电缆巡视到位的基础上宜适当增加通道巡视次数，对通道上的各类隐患或危险点安排定点检查。

7.4.3 对电缆及通道靠近热力管或其它热源、电缆排列密集处，应进行电缆环境温度、土壤温度和电缆表面温度监视测量，以防环境温度或电缆过热对电缆产生不利影响。

7.4.4 通道巡视检查要求及内容按照表 8 执行，并按照附录 I 中规定的缺陷分类及判断依据上报缺陷。

表8 通道巡视检查要求及内容

巡视对象		要求及内容
通道	直埋	a) 电缆相互之间，电缆与其它管线、构筑物基础等最小允许间距是否满足要求。 b) 电缆周围是否有石块或其它硬质杂物以及酸、碱强腐蚀物等。
	电缆沟	a) 电缆沟墙体是否有裂缝、附属设施是否故障或缺失。 b) 竖井盖板是否缺失、爬梯是否锈蚀、损坏。 c) 电缆沟接地网接地电阻是否符合要求。
	隧道	a) 隧道出入口是否有障碍物； b) 隧道出入口门锁是否锈蚀、损坏。 c) 隧道内是否有易燃、易爆或腐蚀性物品，是否有引起温度持续升高的设施； d) 隧道内地坪是否倾斜、变形及渗水； e) 隧道墙体是否有裂缝、附属设施是否故障或缺失。 f) 隧道通风亭是否有裂缝、破损。 g) 隧道内支架是否锈蚀、破损。 h) 隧道接地网接地电阻是否符合要求。 i) 隧道内电缆位置正常，无扭曲，外护层无损伤，电缆运行标识清晰齐全；防火墙、防火涂料、防火包带应完好无缺，防火门开启正常。 j) 隧道内电缆接头有无变形，防水密封良好；接地箱有无锈蚀，密封、固定良好。
	隧道	a) 隧道内同轴电缆、保护电缆、接地电缆外皮无损伤，密封良好，接触牢固。 b) 隧道内接地引线无断裂，紧固螺丝无锈蚀，接地可靠。 c) 隧道内电缆固定夹具构件、支架，应无缺损、无锈蚀，应牢固无松动。 d) 现场检查有无白蚁、老鼠咬伤电缆。 e) 隧道投料口、线缆孔洞封堵是否完好。 f) 隧道内其它管线有无异常状况。 g) 隧道通风、照明、排水、消防、通讯、监控、测温等系统或设备是否运行正常，是否存在隐患和缺陷。
	工作井	a) 接头工作井内是否长期存在积水现象，地下水位较高、工作井内易积水的区域敷设的电缆是否采用阻水结构。 b) 工作井是否出现基础下沉、墙体坍塌、破损现象。 c) 盖板是否存在缺失、破损、不平整现象。 d) 盖板是否压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上。 e) 盖板是否影响行人、过往车辆安全。
	排管	a) 排管包封是否破损、变形。 b) 排管包封砼层厚度是否符合设计要求的，钢筋层结构是否裸露。 c) 预留管孔是否采取封堵措施。
	电缆桥架	a) 电缆桥架电缆保护管、沟槽是否脱开或锈蚀，盖板是否有缺损。 b) 电缆桥架是否出现倾斜、基础下沉、覆土流失等现象，桥架与过渡工作井之间是否产生裂缝和错位现象。 c) 电缆桥架主材是否存在损坏、锈蚀现象。

表 8 (续)

巡视对象		要求及内容
通道	水底电缆	a) 水底电缆管道保护区内是否有挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其它可能破坏海底电缆管道安全的水上作业。 b) 水底电缆管道保护区内是否发生违反航行规定的事件。 c) 临近河(海)岸两侧是否有受潮水冲刷的现象, 电缆盖板是否露出水面或移位, 河岸两端的警告牌是否完好。
	其他	a) 电缆通道保护区内是否存在土壤流失, 造成排管包封、工作井等局部点暴露或者导致工作井、沟体下沉、盖板倾斜。 b) 电缆通道保护区内是否修建建筑物、构筑物。 c) 电缆通道保护区内是否有管道穿越、开挖、打桩、钻探等施工。 d) 电缆通道保护区内是否被填埋。 e) 电缆通道保护区内是否倾倒化学腐蚀物品。 f) 电缆通道保护区内是否有热力管道或易燃易爆管道泄漏现象。 g) 终端站、终端塔(杆、T 接平台)周围有无影响电缆安全运行的树木、爬藤、堆物及违章建筑等。

8 安全防护

8.1 一般要求

8.1.1 电缆及通道应按照《电力设施保护条例》及其实施细则有关规定, 采取相应防护措施。

8.1.2 电缆及通道应做好电缆及通道的防火、防水和防外力破坏。

8.1.3 对电网安全稳定运行和可靠供电有特殊要求时, 应制定安全防护方案, 开展动态巡视和安全防护值守。

8.2 保护区及要求

8.2.1 保护区定义如下:

- 地下电力电缆保护区的宽度为地下电力电缆线路地面标桩两侧各 0.75m 所形成两平行线内区域;
- 江河电缆保护区的宽度为: 敷设于二级及以上航道时, 为线路两侧各 100m 所成的两平行线内的水域; 敷设于三级及以下航道时, 为线路两侧各 50m 所形的两平行线内的水域;
- 海底电缆管道保护区的范围, 按照下列规定确定: 沿海宽阔海域为海底电缆管道两侧各 500m; 海湾等狭窄海域为海底电缆管道两侧各 100m; 海港区为海底电缆管道两侧各 50m;
- 电缆终端和 T 接平台保护区根据电压等级参照架空电力线路保护区执行。

8.2.2 禁止在电缆通道附近和电缆通道保护区内从事下列行为:

- 在通道保护区内种植林木、堆放杂物、兴建建筑物和构筑物;
- 未采取任何防护措施的情况下, 电缆通道两侧各 2m 内的机械施工;
- 直埋电缆两侧各 50m 以内, 倾倒酸、碱、盐及其他有害化学物品;
- 在水底电缆保护区内抛锚、拖锚、炸鱼、挖掘。

8.3 防火与阻燃

8.3.1 电缆的防火阻燃应采取下列措施：

- a) 按设计采用耐火或阻燃型电缆；
- b) 按设计设置报警和灭火装置；
- c) 防火重点部位的出入口，应按设计要求设置防火门或防火卷帘；
- d) 改、扩建工程施工中，对于贯穿已运行的电缆孔洞、防火墙，应及时恢复封堵。

8.3.2 明敷充油电缆的供油系统应装设自动报警和闭锁装置，多回路充油电缆的终端设置处应装设专用消防设施，有定期检验记录。

8.3.3 电缆接头应加装防火槽盒或采取其他防火隔离措施。变电站夹层内不应布置电缆接头。

8.3.4 运维部门应保持电缆通道、夹层整洁、畅通，消除各类火灾隐患，通道沿线及其内部不得积存易燃、易爆物。

8.3.5 电缆通道临近易燃或腐蚀性介质的存储容器、输送管道时，应加强监视，及时发现渗漏情况，防止电缆损害或导致火灾。

8.3.6 电缆通道接近加油站类构筑物时，通道（含工作井）与加油站地下直埋式油罐的安全距离应满足 GB 50156 的要求，且加油站建筑红线内不应设工作井。

8.3.7 在电缆通道、夹层内使用的临时电源应满足绝缘、防火、防潮要求。工作人员撤离时应立即断开电源。

8.3.8 在电缆通道、夹层内动火作业应办理动火工作票，并采取可靠的防火措施。

8.3.9 变电站夹层宜安装温度、烟气监视报警器，重要的电缆隧道应安装温度在线监测装置，并应定期传动、检测，确保动作可靠、信号准确。

8.3.10 严格按照运行规程规定对电缆夹层、通道进行巡检，并检测电缆和接头运行温度。

8.4 外力破坏防护

8.4.1 在电缆及通道保护区范围内的违章施工、搭建、开挖等违反《电力设施保护条例》和其它可能威胁电网安全运行的行为，应及时进行劝阻和制止，必要时向有关单位和个人送达隐患通知书。对于造成事故或设施损坏者，应视情节与后果移交相关部门依法处理。

8.4.2 允许在电缆及通道保护范围内施工的，运维单位必应严格审查施工方案，制定安全防护措施，并与施工单位签订保护协议书，明确双方职责。施工期间，安排运维人员到现场进行监护，确保施工单位不得擅自更改施工范围。

8.4.3 对临近电缆及通道的施工，运维人员应对施工方进行交底，包括路径走向、埋设深度、保护设施等。并按不同电压等级要求，提出相应的保护措施。

8.4.4 对临近电缆通道的易燃、易爆等设施应采取有效隔离措施，防止易燃、易爆物渗入，最小净距按照附录 D 执行。

8.4.5 临近电缆通道的基坑开挖工程，要求建设单位做好电力设施专项保护方案，防止土方松动、坍塌引起沟体损伤，且原则上不应涉及电缆保护区。若为开挖深度超过 5m 的深基坑工程，应在基坑围护方案中根据电力部门提出的相关要求增加相应的电缆专项保护方案，并组织专家论证会讨论通过。

8.4.6 市政管线、道路施工涉及非开挖电力管线时，要求建设单位邀请具备资质的探测单位做好管线探测工作，且召开专题会议讨论确定实施方案。

8.4.7 因施工应挖掘而暴露的电缆，应由运维人员在场监护，并告知施工人员有关施工注意事项和保护措施。对于被挖掘而露出的电缆应加装保护罩，需要悬吊时，悬吊间距应不大于 1.5m。工程结束覆土前，运维人员应检查电缆及相关设施是否完好，安放位置是否正确，待恢复原状后，方可离开现场。

- 8.4.8 禁止在电缆沟和隧道内同时埋设其他管道。管道交叉通过时最小净距应满足附录 D 要求，有关单位应当协商采取安全措施达成协议后方可施工。
- 8.4.9 电缆路径上应设立明显的警示标志，对可能发生外力破坏的区段应加强监视，并采取可靠的防护措施。对处于施工区域的电缆线路，应设置警告标志牌，标明保护范围。
- 8.4.10 应监视电缆通道结构、周围土层和临近建筑物等的稳定性，发现异常应及时采取防护措施。
- 8.4.11 敷设于公用通道中的电缆应制定专项管理措施。
- 8.4.12 当电缆线路发生外力破坏时，应保护现场，留取原始资料，及时向有关管理部门汇报。运维单位应定期对外力破坏防护工作进行总结分析，制定相应防范措施。
- 8.4.13 电缆与热管道(沟)及热力设备平行、交叉时，应采取隔热措施。电缆与电缆或管道、道路、构筑物等相互间容许最小净距应按照附录 D 执行。
- 8.4.14 水底电缆线路应按水域管理部门的航行规定，划定一定宽度的防护区域，禁止船只抛锚，并按船只往来频繁情况，必要时设置瞭望岗哨或安装监控装置，配置能引起船只注意的设施。
- 8.4.15 在水底电缆线路防护区域内，发生违反航行规定的事件，应通知水域管辖的有关部门，尽可能采取有效措施，避免损坏水底电缆事故的发生。
- 8.4.16 海底电缆管道所有者应当在海底电缆管道铺设竣工后 90 日内，将海底电缆管道的路线图、位置表等注册登记资料报送县级以上人民政府海洋行政主管部门备案，并同时抄报海事管理机构。
- 8.4.17 海缆运行管理单位应建立与渔政、海事等单位的联动及应急响应机制，完善海缆突发事件处理预案。
- 8.4.18 海缆运行管理单位在海中对海缆实施路由复测、潜海检查和其它保护措施时应取得海洋行政主管部门批准。
- 8.4.19 海缆运行管理单位在对海缆实施维修、改造、拆除、废弃等施工作业时，应通过媒体向社会发布公告。
- 8.4.20 禁止任何单位和个人在海缆保护区内从事挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、捕捞、张网、养殖或者其它可能危害海缆安全的海上作业。
- 8.4.21 海缆登陆点应设置禁锚警示标志，禁锚警示标志应醒目，并具有稳定可靠的夜间照明，夜间照明宜采用 LED 冷光源并应用同步闪烁装置。
- 8.4.22 无可靠远程监视、监控的重要海缆应设置有人值守的海缆瞭望台。
- 8.4.23 海缆防船舶锚损宜采用 AIS（船舶自动识别系统）监控、视频监控、雷达监控等综合在线监控技术。
- 8.5 其他防护
- 8.5.1 重点变电站的出线管口、重点线路的易积水段定期组织排水或加装水位监控和自动排水装置。
- 8.5.2 工作井正下方的电缆，应采取防止坠落物体损伤电缆的保护措施。
- 8.5.3 电缆隧道放线口在非放线施工的状态下，应作好封堵，或设置防止雨、雪、地表水和小动物进入室内的设施。
- 8.5.4 电缆隧道人员出入口的地面标高应高出室外地面，应按百年一遇的标准满足防洪、防涝要求。
- 8.5.5 电缆隧道的布置应与城市现状及规划的地下铁道、地下通道、人防工程等地下隐蔽性工程协调配合。
- 8.5.6 对盗窃易发地区的电缆及附属设施应采取防盗措施，加强巡视。
- 8.5.7 对通道内退运报废电缆应及时清理。
- 8.5.8 在特殊环境下，应采取防白蚁、鼠啮和微生物侵蚀的措施。

9 状态评价

9.1 一般规定

9.1.1 依据状态评价结果，针对电缆及通道运行状况，实施状态管理工作。

9.1.2 对于自身存在缺陷和隐患的电缆及通道，应加强跟踪监视，增加带电检测频次，及时掌握隐患和缺陷的发展状况，采取有效的防范措施。有条件时可对重要电缆线路采用带电检测或在线监测等技术手段开展状态监测。

9.1.3 对自然灾害频发和外力破坏严重区域，应采取差异化巡视策略，并制定有针对性的应急措施。

9.1.4 恶劣天气和运行环境变化有可能威胁电缆及通道安全运行时，应加强巡视，并采取有效的安全防护措施，做好安全风险防控工作。

9.2 评价办法

9.2.1 设备状态评价应按照 Q/GDW 456 等技术标准，通过停电试验、带电检测、在线监测等技术手段，收集设备状态信息，应用状态检修辅助决策系统，开展设备状态评价。

9.2.2 运维单位应开展定期评价和动态评价：

- a) 定期评价 35kV 及以上电缆 1 年 1 次，20kV 及以下特别重要电缆 1 年 1 次，重要电缆 2 年 1 次，一般电缆 3 年 1 次；
- b) 新设备投运后首次状态评价应在 1 个月内组织开展，并在 3 个月内完成；
- c) 故障修复后设备状态评价应在 2 周内完成；
- d) 缺陷评价随缺陷处理流程完成。家族缺陷评价在上级家族缺陷发布后 2 周内完成；
- e) 不良工况评价在设备经受不良工况后 1 周内完成；
- f) 特殊时期专项评价应在开始前 1 至 2 个月内完成。

9.2.3 电缆线路评价状态分为“正常状态”、“注意状态”、“异常状态”和“严重状态”。扣分值与评价状态的关系见表 9。

表9 电缆线路评价标准

评价标准 设备	正常状态		注意状态		异常状态	严重状态
	合计扣分	单项扣分	合计扣分	单项扣分	单项扣分	单项扣分
电缆本体	≤30	≤10	>30	12~20	>20~24	≥30
线路终端	≤30	≤10	>30	12~20	>20~24	≥30
过电压限制器	≤30	≤10	>30	12~20	>20~24	≥30
线路通道	≤30	≤10	>30	12~20	>20~24	≥30

9.2.4 电缆线路状态评价以部件和整体进行评价。当电缆线路的所有部件评价为正常状态，则该条线路状态评价为正常状态。当电缆任一部件状态评价为注意状态、异常状态或严重状态时，电缆线路状态评价为其中最严重的状态。

9.2.5 设备信息收集包括投运前信息、运行信息、检修试验信息、家族缺陷信息。

- a) 投运前信息主要包括设备台账、招标技术规范、出厂试验报告、交接试验报告、安装验收记录、新（扩）建工程有关图纸等纸质和电子版资料；
- b) 运行信息主要包括设备巡视、维护、单相接地、故障跳闸、缺陷记录，在线监测和带电检测数据，以及不良工况信息等；
- c) 检修试验信息主要包括例行试验报告、诊断性试验报告、专业化巡检记录、缺陷消除记录及检修报告等；

- d) 家族缺陷信息指经公司或各省（区、市）公司认定的同厂家、同型号、同批次设备（含主要元器件）由于设计、材质、工艺等共性因素导致缺陷的信息。

9.3 缺陷管理

- 9.3.1 运维单位应制定缺陷管理流程，对缺陷的上报、定性、处理和验收等环节实行闭环管理。
- 9.3.2 根据对运行安全的影响程度和处理方式进行分类并记入生产管理系统。
- 9.3.3 危急缺陷消除时间不得超过 24 小时，严重缺陷应在 30 天内消除，一般缺陷可结合检修计划尽早消除，但应处于可控状态。
- 9.3.4 电缆及通道带缺陷运行期间，运维单位应加强监视，必要时制定相应应急措施。
- 9.3.5 运维单位应定期开展缺陷统计分析工作，及时掌握缺陷消除情况和缺陷产生的原因，采取有针对性相应措施。

9.4 隐患排查

- 9.4.1 电缆隐患排查治理应纳入日常运维工作中，按照“发现（排查）-评估-报告-治理（控制）-验收-销号”的流程形成闭环管理。
- 9.4.2 运维单位应定期开展隐患的统计、分析和报送工作，及时掌握隐患消除情况和产生原因，采取针对性措施。

9.5 带电检测

- 9.5.1 带电检测过程中应采取必要的防护措施，确保人身安全。
- 9.5.2 运维单位应按照 DL/T 393 和 Q/GDW 643 的要求，定期开展电缆及通道的检测工作。
- 9.5.3 充分应用红外热像，金属护层接地电流，超声波、高频、超高频局放等带电检测技术手段，准确掌握设备运行状态和健康水平。

9.5.4 带电检测的周期：

- 测温检测：新设备投运及 A、B 类检修后应在 1 个月内完成检测，在运橡塑绝缘电缆 330kV 及以上每 1 个月检测 1 次、220kV 每 3 个月检测 1 次、110（66）kV 及以下每 6 个月检测 1 次；在运充油电缆 220kV/330kV 每 3 个月检测 1 次、110（66）kV 及以下每 6 个月检测 1 次；
- 金属护层接地电流检测：新设备投运、解体检修后应在 1 个月内完成检测，在运设备 330kV 及以上每 1 个月检测 1 次、220kV 每 3 个月检测 1 次、110（66）kV 及以下每 6 个月检测 1 次；
- 超声波、高频、超高频局部放电检测：新设备投运、解体检修 1 周内完成检测，在运设备每 6 年检测 1 次。

9.5.5 带电检测内容及要求：

- 红外测温重点检测电缆终端、电缆接头、电缆分支处及接地线，应无异常温升、温差和/或相对温差。测量和分析方法参考 DL/T 664。必要时，当电缆线路负荷较重（超过 50%）时，应适当缩短检测周期，检测宜在设备负荷高峰状态下进行，一般不低于 30%额定负荷；
- 金属护层接地电流测量重点检测电缆终端、电缆接头、交叉互联线及接地线等部位。应对沿线各直接接地箱及其它屏蔽层直接接地装置进行分相测量，在每年大负荷来临之前以及大负荷过后，或者用电高峰前后，应加强对金属护层接地电流的检测；
- 超声波、高频、超高频局部放电重点检测电缆终端及电缆接头处。异常情况应缩短检测周期，当放电幅值持续恶化或陡增时，应尽快安排停运。

9.5.6 带电检测设备要求：

- a) 红外热像设备应图像清晰、稳定，工作可靠。具备超设定值报警以及必要的图像分析功能、热像储存、数据传输功能；具备单点或多点温度显示功能；显示空间分辨率应能满足绝热缺陷测温要求，或具备按照检测模式进行选择能力；
- b) 红外热像设备的检测方法、判断依据及绝热效果评价应按 DL/T 907 执行；
- c) 红外热像设备校验周期为每年一次，设备检测报告参见附录 H；
- d) 金属护层接地电流检测设备应具备对交流电流进行测量和显示的功能；
- e) 金属护层接地电流检测设备的技术要求应按 JJF 1075 执行，设备检测报告参见附录 H；
- f) 高频、超高频局部放电检测设备应能检测电缆终端及电缆接头接地端高频脉冲信号，并通过软件绘制脉冲信号相量图谱；可由电脑直接显示检测结果，各种传感器安装方便、操作简便且不影响电缆正常运行以及操作人员安全；
- g) 高频、超高频局部放电检测设备检测周期为每 2 年 1 次，设备检测报告参见附录 H；
- h) 超声波局部放电检测设备应具有相位同步 20Hz-600Hz 局放相位同步功能，应具有外同步和内电源和内时钟多种硬件同步功能；应具有连续测量模式，脉冲测量模式和相位同步时域测量模式等；宜具备外接示波器察看原始信号功能；
- i) 超声波局部放电检测设备检测周期为每 2 年 1 次，设备检测报告参见附录 H；
- j) 带电检测设备检测周期不低于表 10 的要求。

表10 带电检测设备周期表

	红外热像设备	金属护层接地电流检测设备	高频、超高频局部放电检测	超声波局部放电
检测周期（年/次）	1	2	2	2

9.6 在线监测

9.6.1 运维单位宜对重要电缆、电缆附件等设备进行温度、局部放电、金属护层接地电流监测。

9.6.2 运维单位宜对重要电缆隧道进行监测，监测内容为变形、沉降以及隧道内水位、气体、温湿度等信息。

9.6.3 根据在线监控平台、子站和装置运行情况，运维单位应及时进行软件升级和硬件改造。

9.6.4 在线监测装置维护周期为每年 1 次。

9.6.5 在线监测装置具体维护内容如下：

- a) 装置除尘。针对在线监测设备的除尘、清理，扫净监控设备显露的尘土，对光伏组件、在线监测主机等部件进行除尘工作；
- b) 各连接件状态检查。接口检查保护装置各部分连接接口连接紧密，触点连接正常；
- c) 装置防水防潮状况。主要检查装置内部是否存在进水或积水情况，元器件表面是否存在露水情况；
- d) 装置心跳状态核查。设备供电系统有无异常，装置心跳数据是否正常。

10 通道维护

10.1 一般要求

10.1.1 通道维护主要包括通道修复、加固、保护和清理等工作。

10.1.2 通道维护原则上不需停电，宜结合巡视工作同步完成。

10.1.3 维护人员在工作中应随身携带相关资料、工具、备品备件和个人防护用品。

10.1.4 在通道维护可能影响电缆安全运行时，应编制专项保护方案，施工时应采取必要的安全保护措施，并应设专人监护。

10.2 通道维护内容

10.2.1 更换破损的井盖、盖板、保护板，补全缺失的井盖、盖板、保护板。

10.2.2 维护工作井止口。

10.2.3 清理通道内的积水、杂物。

10.2.4 维护隧道人员进出竖井的楼梯（爬梯）。

10.2.5 维护隧道内的通风、照明、排水设置和低压供电系统。

10.2.6 维护电缆沟及隧道内的阻燃隔离设施、消防设施。

10.2.7 修剪、砍伐电缆终端塔（杆）、T接平台周围安全距离不足的树枝和藤蔓。

10.2.8 修复存在连接松动、接地不良、锈蚀等缺陷的接地引下线。

10.2.9 更换缺失、褪色和损坏的标桩、警示牌和标识标牌，及时校正倾斜的标桩、警示牌和标识标牌。

10.2.10 对锈蚀电缆支架进行防腐处理，更换或补装缺失、破损、严重锈蚀的支架部件。

10.2.11 保护运行电缆管沟可采用贝雷架、工字钢等设施，做好悬吊、支撑保护，悬吊保护时应对电缆沟体或排管进行整体保护，禁止直接悬吊裸露电缆。

10.2.12 绿化带或人行道内的电缆通道改变为慢车道或快车道，应进行迁改。在迁改前应要求相关方根据承重道路标准采取加固措施，对工作井、排管、电缆沟体进行保护。

10.2.13 有挖掘机、吊车等大型机械通过非承重电缆通道时，应要求相关方采取上方垫设钢板等保护措施，保护措施应防止噪音扰民。

10.2.14 电缆通道所处环境改变致使工作井或沟体的标高与周边不一致，应采取预制井筒或现浇方式将工作井或沟体标高进行调整。

11 资料

11.1 一般要求

11.1.1 电缆及通道资料应有专人管理，建立图纸、资料清册，做到目录齐全、分类清晰、一线一档、检索方便。

11.1.2 根据电缆及通道的变动情况，及时动态更新相关技术资料，确保与线路实际情况相符。

11.2 资料内容

资料应包括：

- a) 相关法律法规、规程、制度和标准；
- b) 竣工资料；
- c) 设备台帐：

- 1) 电缆设备台帐，应包括电缆的起讫点、电缆型号规格、附件型式、生产厂家、长度、敷设方式、投运日期等信息；
- 2) 电缆通道台帐，应包括电缆通道地理位置、长度、断面图等信息；
- 3) 备品备件清册。

- d) 实物档案：

- 1) 特殊型号电缆的截面图和实物样本。截面图应注明详细的结构和尺寸，实物样本应标明线路名称、规格型号、生产厂家、出厂日期等；

- 4) 电缆及附件典型故障样本，应注明线路名称、故障性质、故障日期等。
- e) 生产管理资料：
 - 1) 年度技改、大修计划及完成情况统计表；
 - 5) 状态检修、试验计划及完成情况统计表；
 - 6) 反事故措施计划；
 - 7) 状态评价资料；
 - 8) 运行维护设备分界点协议；
 - 9) 故障统计报表、分析报告；
 - 10) 年度运行工作总结。
- f) 运行资料：
 - 1) 巡视检查记录；
 - 11) 外力破坏防护记录；
 - 12) 隐患排查治理及缺陷处理记录；
 - 13) 温度测量（电缆本体、附件、连接点等）记录；
 - 14) 相关带电检测记录；
 - 15) 电缆通道可燃、有害气体监测记录；
 - 16) 单芯电缆金属护层接地电流监测记录；
 - 17) 土壤温度测量记录。

附 录 A
(规范性附录)
电缆导体最高允许温度

电缆导体最高允许温度见表 A.1。

表A.1 电缆导体最高允许温度

电缆类型	电压 kV	最高运行温度℃	
		额定负荷时	短路时
聚氯乙烯	≤6	70	160
粘性浸渍纸绝缘	10	70	250 ^a
	35	60	175
不滴流纸绝缘	10	70	250 ^a
	35	65	175
自容式充油电缆 (普通牛皮纸)	≤500	80	160
自容式充油电缆 (半合成纸)	≤500	85	160
交联聚乙烯	≤500	90	250 ^a
^a 铝芯电缆短路允许最高温度为 200℃			

附录 B
(规范性附录)

电缆敷设和运行时的最小弯曲半径

电缆敷设和运行时的最小弯曲半径见表 B.1。

表 B.1 电缆敷设和运行时的最小弯曲半径

项目	35kV 及以下的电缆				66kV 及以上的电 缆
	单芯电缆		三芯电缆		
	无铠装	有铠 装	无铠装	有铠装	
敷设时	20 <i>D</i>	15 <i>D</i>	15 <i>D</i>	12 <i>D</i>	20 <i>D</i>
运行时	15 <i>D</i>	12 <i>D</i>	12 <i>D</i>	10 <i>D</i>	15 <i>D</i>
注 1：“ <i>D</i> ”成品电缆标称外径。					
注 2：非本表范围电缆的最小弯曲半径按制造厂提供的技术资料的规定。					

附 录 C
(规范性附录)
在线监测装置试验项目

在线监测装置试验项目见表 C.1。

表 C.1 在线监测装置试验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂试验	入网检测试验	现场试验
1	结构和外观检查	●	●	●	●
2	基本功能检验	●	●	●	○
3	测量误差及重复性试验	●	●	●	●
4	通信功能试验	●	●	●	○
5	低温试验	●	○	●	○
6	高温试验	●	○	●	○
7	恒定湿热试验	●	○	*	○
8	温度变化试验	●	○	*	○
9	绝缘电阻试验	●	●	●	○
10	介质强度试验	●	●	●	○
11	冲击电压试验	●	○	●	○
12	电磁兼容性能试验	●	○	●	○
13	振动试验	●	○	*	○
14	冲击试验	●	○	○	○
15	碰撞试验	●	○	○	○
16	防尘试验	●	○	●	○
17	防水试验	●	○	●	○
18	连续通电试验	●	●	●	○

备注：● 表示规定应做的项目；○ 表示规定可不做的项目；* 表示根据客户要求选做的项目。

附录 D

(规范性附录)

电缆与电缆或管道、道路、构筑物等相互间容许最小净距

电缆与电缆或管道、道路、构筑物等相互间容许最小净距见表 D.1。

表 D.1 电缆与电缆或管道、道路、构筑物等相互间容许最小净距

单位为米

电缆直埋敷设时的配置情况		平行	交叉
控制电缆间		-	0.5 ^a
电力电缆之间或与控制电缆之间	10 kV 及以下	0.1	0.5 ^a
	10 kV 以上	0.25 ^b	0.5 ^a
不同部门使用的电缆间		0.5 ^b	0.5 ^a
电缆与地下管沟及设备	热力管沟	2.0 ^b	0.5 ^a
	油管及易燃气管道	1.0	0.5 ^a
	其它管道	0.5	0.5 ^a
电缆与铁路	非直流电气化铁路路轨	3.0	1.0
	直流电气化铁路路轨	10.0	1.0
电缆建筑物基础		0.6 ^c	-
电缆与公路边		1.0 ^c	
电缆与排水沟		1.0 ^c	
电缆与树木的主干		0.7	
电缆与1 kV 以下架空线电杆		1.0 ^c	
电缆与1 kV 以上架空线杆塔基础		4.0 ^c	
a 用隔板分隔或电缆穿管时可为 0.25m; b 用隔板分隔或电缆穿管时可为 0.1m; c 特殊情况可酌减且最多减少一半值。			

附 录 E
(规范性附录)

电缆沟、隧道中通道净宽允许最小值

电缆沟、隧道中通道净宽允许最小值见表 E.1。

表 E.1 电缆沟、隧道中通道净宽允许最小值

单位为毫米

电缆支架配置及通道特征	电缆沟深 H		电缆隧道
	H<1000	1900>H≥1000	
两侧支架间净通道	500	700	1000
单列支架与壁间通道	500	600	900

附录 F
(规范性附录)

电缆交接试验项目和方法

F.1 电缆的交接试验项目

F.1.1 橡塑绝缘电缆的交接试验项目包括下列内容：

- a) 测量主绝缘及外护套电阻；
- b) 交流耐压试验；
- c) 测量金属屏蔽层电阻和导体电阻比；
- d) 检查电缆线路两端的相位；
- e) 交叉互联系统试验；
- f) 电缆系统的局部放电测量。

F.1.2 自容式充油电缆的交接试验项目包括下列内容：

- a) 测量绝缘电阻；
- b) 直流耐压试验及泄漏电流测量；
- c) 检查电缆线路两端的相位。

F.1.3 纸绝缘电缆的交接试验项目包括下列内容：

- a) 测量绝缘电阻；
- b) 直流耐压试验及泄漏电流测量；
- c) 检查电缆线路两端的相位；

F.2 电缆的试验

F.2.1 对电缆系统进行耐压试验或测量绝缘电阻时，应分别在每一相上进行。对一相进行试验或测量时，其它两相导体、金属屏蔽或金属套和铠装层一起接地；

F.2.2 对金属屏蔽或金属套一端接地，另一端装有护层电压限制器的单芯电缆主绝缘作耐压试验时，应将护层电压限制器短接，使这一端的电缆金属屏蔽或金属套临时接地。

F.3 测量绝缘电阻

F.3.1 主绝缘可用2500V或5000V兆欧表测量。耐压试验前后绝缘电阻测量应无明显变化；

F.3.2 橡塑电缆外护套的绝缘电阻用500V兆欧表测量，不低于 $0.5M\Omega \cdot km$ 。

F.4 直流耐压试验及泄漏电流测量

F.4.1 充油电缆，应符合表F.1的规定。

F.4.2 纸绝缘电缆，对于统包绝缘（带绝缘）： $U_t=5(U_0+U)/2$ ；对于分相屏蔽绝缘： $U_t=5U_0$ ，纸绝缘电缆直流耐压试验电压标准应符合表F.2的规定。

F.4.3 交流单芯电缆的护层绝缘，可依据F.9条规定。

F.4.4 试验电压可分4~6阶段均匀升压，每阶段停留1min，并读取泄漏电流值。试验电压升至规定值后维持15min，其间读取1min和15min时泄漏电流。测量时应消除杂散电流的影响。

F.4.5 电缆泄漏电流的三相不平衡系数（最大值与最小值之比）不应大于2；当泄漏电流小于20μA，其不平衡系数不作规定。泄漏电流值和不平衡系数只作为判断绝缘状况的参考，不作为是否能投入运行的判据。

F.4.6 电缆的泄漏电流具有下列情况之一者，电缆绝缘可能有缺陷，应查找原因并予以处理：

- 泄漏电流很不稳定；
- 泄漏电流随试验电压升高急剧上升；
- 泄漏电流随试验时间延长有上升现象。

表 F.1 充油绝缘电缆直流耐压试验电压标准

单位为千伏

电缆额定电压 U_0/U	雷电冲击耐受电压	直流试验电压
48/66	325	165
	350	175
64/110	450	225
	550	275
127/220	850	425
	950	475
	1050	510
190/330	1175	585
	1300	650
290/500	1425	710
	1550	775
	1675	835

注：当现场条件只允许采用交流耐压方法时，应采用的交流电压（有效值）为上列直流试验电压值的 50%。

表 F.2 纸绝缘电缆直流耐压试验电压标准

单位为千伏

电缆额定电压 U_0/U	1.8/3	2.6/3	3.6/6	6/6	6/10	8.7/10	21/35	26/35
直流试验电压（统包）	12	17	24	30	40	47	105	130
直流试验电压（分相）	9	13	18	30	30	43.5	105	130

F.5 橡塑电缆的交流耐压试验

橡塑电缆采用20Hz~300Hz交流耐压试验，试验电压值及时间见表F.3。

表 F.3 橡塑电缆 20Hz~300Hz 交流耐压电压值和时间

额定电压 U_0/U (kV)	试验电压	时间 min
18/30 及以下	$2.0 U_0$	60
	$2.5 U_0$	5
21/35~64/110	$2 U_0$	60

表 F.3 (续)

额定电压 U_0/U (kV)	试验电压	时间 min
127/220	$1.7 U_0$ 或 $1.4 U_0$	60
190/330	$1.7 U_0$ 或 $1.3 U_0$	60
290/500	$1.7 U_0$ 或 $1.1 U_0$	60

注：对于已经运行的电缆线路，可采用较低的试验电压和（或）较短的试验时间。在考虑电缆线路的运行时间、环境条件、击穿历史和试验的目的后，协商确定试验的电压和时间。

F.6 电缆系统的局部放电测量

电缆系统安装完成后，应结合交流耐压试验进行整个电缆系统的局部放电检测，放电幅值应正常。

F.7 其他测量

可能时（结合其它连接设备一起），测量在相同温度下的回路金属屏蔽层和导体的直流电阻，求取金属屏蔽层电阻和导体电阻比，作为今后监测基础数据。

F.8 核相

检查电缆线路的两端相位应一致，并与电网相位相符合。

F.9 充油电缆使用的绝缘油试验项目和标准

充油电缆的绝缘油试验应符合表F.4的规定。

表 F.4 充油电缆使用的绝缘油试验项目和标准

项目	要求		试验方法
击穿电压	电缆及附件内	对于 48/66~190/330kV，不低于 50kV，对于 290/500kV，不低于 60kV	按《绝缘油击穿电压测定法》GB/T 507 中的有关要求进行了试验
	压力箱中	不低于 50kV	
介质损耗因数	电缆及附件内	对于 48/66~127/220kV 的不大于 0.005，对于 190/330kV 及以上的不大于 0.002	按《电力设备预防性试验规程》DL/T 596 中的有关要求进行了试验

F.10 交叉互联系统试验

F.10.1 交叉互联系统对地绝缘的直流耐压试验：试验时应事先将护层电压限制器断开，并在互联箱中将另一侧的三段电缆金属套全部接地，使绝缘接头的绝缘环部分也同时进行试验。在每段电缆金属屏蔽或金属套与地之间施加直流电压10kV，加压时间1min，交叉互联系统对地绝缘部分不应击穿。

F.10.2 非线性电阻型护层电压限制器：

- 氧化锌电阻片：对电阻片施加直流参考电流后测量其压降，即直流参考电压，其值应在产品标准规定的范围之内；

- b) 非线性电阻片及其引线的对地绝缘电阻: 将非线性电阻片的全部引线并联在一起与接地的外壳绝缘后, 用 1000V 测量引线与外壳之间的绝缘电阻, 其值不应小于 $10\text{M}\Omega$ 。

F.10.3 交叉互联系统导通试验:

- a) 检查一个交叉互联段内的两个交叉互联箱, 交叉互联箱内的连接片安装方式应相同;
- b) 假设交叉互联方式如图 F.1 所示, 同轴电缆的内导体连接 1#直接接地箱侧电缆金属护层, 外导体连接 4#直接接地箱侧电缆金属护层, 则测试方法如下: 将一个交叉互联段内的所有交叉互联箱的连接片拆除, 使用万用表或绝缘摇表进行检测, 1#直接接地箱内 A、B、C 相接地电缆应分别与 2#交叉互联箱内 A、B、C 相同轴电缆的内导体导通, 2#交叉互联箱内 A、B、C 相同轴电缆的外导体应分别与 3#交叉互联箱内 A、B、C 相同轴电缆的内导体导通, 3#交叉互联箱内 A、B、C 相同轴电缆的外导体应分别与 4#直接接地箱内的 A、B、C 相接地电缆导通。将 2#交叉互联箱、3#交叉互联箱内的连接片恢复安装, 使用万用表或绝缘摇表进行检测, 1#直接接地箱内的 A、B、C 相接地电缆应分别与 4#直接接地箱内的 C、A、B 相接地电缆导通。

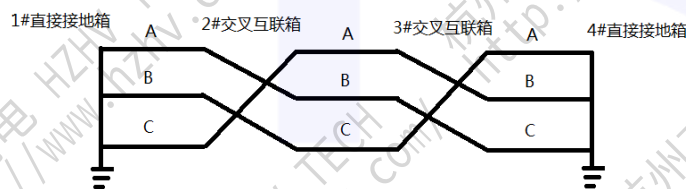


图 F.1 交叉互联接地系统导通试验

附 录 G
(资料性附录)
电缆及通道巡视记录表

电缆及通道巡视记录表见表 G.1。

表 G.1 电缆及通道巡视记录表

___月___日		星期___		天气___		巡视类型___	
线路名称				起止终端站			
序号	巡视对象		完成时间	巡视情况			状态
1	电缆						
2	附件	终端					
		电缆接头					
3	附属设备	避雷器					
		供油装置					
		接地装置					
		在线监测装置					
4	附属设施	电缆支架					
		终端站					
		标识和警示牌					
		防火设施					
5	电缆通道	直埋					
		电缆沟					
		隧道					
		工作井					
		排管(拖拉管)					
		桥架和桥梁					
		水底电缆					
6	电缆保护区内情况						
7	其他						
处理意见:							
备注:							

附录 H
(资料性附录)

带电检测设备测试记录表

红外成像设备测试记录表见表 H.1；金属护层接地电流测试记录表 H.2；；电缆高频、超高频局部放电设备测试记录表 H.3；；电缆超高频局部放电设备测试记录表 H.4；电缆超声波局部放电设备测试记录表 H.5。

表 H.1 红外成像设备测试记录表

序号	设备名称	异常部位	异常部位温度	正常相相同部位温度	参照体及其温度	相对温差	设备负荷电流	测试设备名称	设备编号	备注
天气：_____ 温度：_____℃ 湿度：_____％ 试验日期：_____年_____月_____日 负责人：_____ 记录人：_____ 试验人员：_____										

表 H.2 金属护层接地电流测试记录表

序号	设备名称	测试时设备负荷(A)	测试部位	测试相别	数值 (A)	测试设备编号	备注
天气：_____ 温度：_____℃ 湿度：_____％ 试验日期：_____年_____月_____日 负责人：_____ 记录人：_____ 试验人员：_____							

表 H.3 电缆高频、超高频局部放电设备测试记录表

被试设备名称	试品规格型号	试品生产商	试品截面 (mm ²)	额定电压(kV)	试品长度(km)	试品投运日期
测试设备负荷 (kW)			主要仪器设备			
测试位置描述						
背景噪声						
高频局放图谱 1						
高频局放图谱 2						
高频局放图谱 3						
天气: _____ 温度: _____℃ 湿度: _____% 试验日期: _____年____月____日 负责人: _____ 记录人: _____ 试验人员: _____						

表 H.4 电缆超高频局部放电设备测试记录表

被试设备名称	试品规格型号	试品生产商	试品截面 (mm ²)	额定电压(kV)	试品长度(km)	试品投运日期
测试设备负荷 (kW)	主要仪器设备					
测试位置描述						
背景噪声						
超高频局放图谱 1						
超高频局放图谱 2						
超高频局放图谱 3						
天气: _____ 温度: _____℃ 湿度: _____% 试验日期: _____年____月____日 负责人: _____ 记录人: _____ 试验人员: _____						

表 H.5 电缆超声波局部放电设备测试记录表

被试设备 名称	试品规格型 号	试品生产商	试品截面 (mm ²)	额定电压(kV)	试品长度(km)	试品投运日期
测试设备 负荷 (kW)			主要仪器设备 及编号			
测试位置 描述						
背景噪声						
超声波局 放图谱 1						
超声波局 放图谱 2						
超声波局 放图谱 3						
天气: _____ 温度: _____℃ 湿度: _____% 试验日期: _____年____月____日 负责人: _____ 记录人: _____ 试验人员: _____						

附 录 I
(规范性附录)

电缆及通道缺陷分类及判断依据

电缆及通道缺陷分类及判断依据见表 I.1。

表 I.1 电缆及通道缺陷分类及判断依据

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
电缆本体					
	本体变形	本体(护套、铠装等)轻微变形;或电缆本体遭受外力弯曲半径 $>20D$,出现明显变形		一般	本体变形
		本体(护套、铠装等)严重变形,可能伤及主绝缘;电缆本体遭受外力弯曲半径 $\leq 20D$,出现异常变形		严重	
	外护套破损	外护套局部破损未见金属护套,短于5cm的破损		一般	其它
		外护套局部或大面积破损可见金属外护套、长于5cm的破损		严重	
	外护套龟裂	局部完全龟裂(不长于5m)或多处表面细微龟裂		一般	其它
		局部大面积龟裂(5m以上)或多处存在外护套龟裂情况		严重	
	主绝缘绝缘电阻不合格	在排除测量仪器和天气因素后,主绝缘电阻值与上次测量相比明显下降;各相之间主绝缘电阻值不平衡系数大于2		严重	主绝缘绝缘电阻
	橡塑电缆主绝缘耐压试验不合格	220kV及以上电压等级:电压为 $1.36U_0$,时间为5min; 110(66)kV电压等级 $1.6U_0$,时间为5min。 66kV以下电压等级 $2U_0$,时间为5min。		危急	橡塑电缆主绝缘耐压试验
	护套及内衬层绝缘电阻测试不合格	绝缘电阻与电缆长度乘积小于 $0.5M\Omega\cdot km$,110kV以上电压等级电缆外护套绝缘电阻明显下降。		一般	护套及内衬层绝缘电阻测试
	橡塑电缆护套耐受能力	每段电缆金属屏蔽或过电压保护层与地之间施加5kV直流电压,60s内击穿。		严重	橡塑电缆护套耐受能力
	充油电缆渗油	电缆本体出现渗油现象		一般	充油电缆渗油
	充油电缆外护套和接头套耐受能力	每段电缆金属屏蔽或过电压保护层与地之间施加6kV直流电压,60s内击穿。		严重	充油电缆外护套和接头套耐受能力
	自容充油电缆油耐压试验不合格	电缆油击穿电压小于50kV		危急	自容充油电缆油耐压试验
	自容充油电缆油介质损耗因数试验不合格	在油温 $100\pm 1^\circ C$ 和场强 $1MV/m$ 条件下,介质损耗因数大于等于0.005		严重	自容充油电缆油介质损耗因数试验

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
附件					
电 缆 终端	设备 线夹	发热	温差不超过 15K, 未达到重要缺陷要求的	一般	输电导线的连接 器红外诊断
			热点温度 $>90^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta\geq 80\%$	严重	
			热点温度 $>130^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta\geq 95\%$	危急	
	导体 连接 棒	弯曲	设备线夹明显弯曲	严重	其它
			锌层损失, 内部开始腐蚀	一般	终端固定部件 外观
			腐蚀进展很快, 表面出现腐蚀物沉积, 受力部位截面明显变小	严重	
	发热	开裂	开裂	危急	
			相对温差超过 6K 但小于 K	一般	电缆终端与金 属部件连 接部位红外测 温
			相对温差大于 10K	严重	
	外绝缘破损、放 电	存在破损、裂纹	存在明显放电痕迹, 异味和异常响声	严重	终端套管外绝 缘
			存在严重渗油现象	危急	
	套管不密封	存在渗油现象	存在严重渗油或漏油现象, 终端尾管下方存在大片油迹	严重	套管密封
			瓷套表面轻微积污, 盐密和灰密达到最高运行电压下能够耐受盐密和灰密值的 50%以下。	危急	
	终端瓷套脏污	瓷套表面积污严重, 盐密和灰密达到最高运行电压下能够耐受盐密和灰密值的 50%以上。	瓷套表面积污严重, 盐密和灰密达到最高运行电压下能够耐受盐密和灰密值的 50%以上。	一般	终端瓷套脏污 情况
			表面轻微积污, 无放电、电弧灼伤痕迹	严重	
	表面灼伤	表面局部有灼伤黑痕, 但无明显放电通道	表面有轻微的放电通道或边缘有电弧灼伤的痕迹	一般	其它
			表面局部有灼伤黑痕, 但无明显放电通道	严重	
			表面有明显的放电通道或边缘有电弧灼伤的痕迹	危急	
	外绝缘爬距不 满足要求	外绝缘爬距不满足要求, 但未采取措施	外绝缘爬距不满足要求, 但采取措施	严重	外绝缘
			外绝缘爬距不满足要求, 且未采取措施	危急	
	电缆套管本体 测温	本体相间超过 2°C 但小于 4°C	本体相间超过 2°C 但小于 4°C	一般	电缆套管本体 测温
			本体相间相对温差 $\geq 4\text{K}$	严重	
	瓷质终端瓷套 损伤	瓷套管有细微破损, 表面硬伤 200mm^2 以下	瓷套管有细微破损, 表面硬伤 200mm^2 以下	一般	瓷质终端瓷套 损伤
			瓷套管有较大破损, 表面硬伤超过 200mm^2	严重	
			瓷套管龟裂损伤	危急	

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
电 缆 终 端	终 端 套 管	终 端 外 观 破 损	存在破损情况(破损长度 10mm 以下);或存在龟裂现象(长度 10mm 以下)	一般	电缆终端外观
			存在破损情况(破损长度 10mm 以上);或存在龟裂现象(长度 10mm 以上)	严重	
			存在破损情况(贯穿性破损);或存在龟裂现象(贯穿性龟裂)	危急	
		附近异物	电缆终端头有抛挂物(如气球、风筝、彩钢瓦、稻草、绳、带等),不满足安全距离	危急	其它
	支 撑 绝 缘 子	瓷 质 支 撑 绝 缘 子 破 损 开 裂	表面轻微破损 200mm ² 以下(或破损长度 10mm 以下),不影响正常使用;或存在龟裂现象(长度 10mm 以下)	一般	瓷质终端瓷套或支撑绝缘子损伤情况
			表面轻微破损 200mm ² 以上(或破损长度 10mm 以上),可能或者已经影响正常使用;或存在龟裂现象(长度 10mm 以上)	严重	
			存在贯穿性破损,或存在贯穿性龟裂现象	危急	
		污秽	釉表面脏污较重	一般	其它
	防 雨 罩	外观老化、破损	存在老化、破损情况但不影响设备	一般	防雨罩外观
			存在老化、破损情况,且存在漏水现象	严重	
	固 定 部 件	终 端 固 定 部 件 外 观 异 常	固定件松动、锈蚀、支撑瓷瓶外套开裂	严重	终端固定部件外观
			固定件松动、锈蚀、支撑瓷瓶外套开裂且未采取整改措施;底座倾斜	严重	
	法 兰 盘 尾 管	渗 漏 油	终端尾管上电缆周围有轻微油迹,电缆本体上无油迹,或电缆本体上有少量油迹(长度不超过 0.5m),长时间运行无变化	一般	套管密封
			终端尾管及电缆本体上有油迹,电缆下方有轻微积油,或虽无积油,但随着运行时间增长,油迹增长明显	严重	
			短时间内大量漏油,或电缆本体及电缆下方积油较多	危急	
	引 流 线	过 紧	引流线过紧,电缆终端有倾斜现象	严重	其它
电 缆 接 头	主 体	浸 水	浸水	一般	其它
		铜 外 壳 外 观	存在变形现象,但不影响正常运行	一般	铜外壳外观
		变 形	外部有明显损伤及严重变形	危急	其它
		环 氧 外 壳 密 封	存在内部密封胶向外渗漏现象	一般	环氧外壳密封
	接 头 底 座 (支 架)	底 座 支 架 锈 蚀	存在锈蚀和损坏情况	一般	接头底座(支架)
		支 架 稳 固 性	存在严重偏移情况	严重	其它

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
电 缆 接 头	接 头 耐 压 试 验	耐压试验不合格	220kV 及以上电压等级：电压为 $1.36U_0$ ，时间为 5min； 110（66）kV 电压等级 $1.6U_0$ ，时间为 5min。66kV 以下电压等级 $2U_0$ ，时间为 5min。	危急	接头耐压试验
	防 火 阻 燃 措 施	无防火阻燃措施	接头无防火阻燃措施	严重	其它
	防 外 破 措 施	无铠装或无其它防外力破坏的措施	接头无铠装或无其它防外力破坏的措施	严重	其它
附属设备					
避 雷 器	本 体	外观破损、 连 接 线 断 股、引线被 盗或断线	存在连接松动、破损	一般	过电压保护器 外观
			连接引线断股、脱落、螺栓缺失；引线被盗或断线	严重	
		动作指示器 破损、误指 示等	存在图文不清、进水和表面破损	一般	过电压保护器 动作指示 器
			误指示	严重	
		均压环	外观有严重锈蚀、存在脱落、移位现象等	一般	过电压保护器 均压环
			存在缺失	严重	
		电气性能不 满足	直流耐压不合格、泄漏电流超标或三相监测严重不平衡	危急	过电压保护器 电气性能
	支 架	底座支架锈 蚀	存在锈蚀和损坏情况	一般	其它
	底 座	锈蚀	底座金属表面有较严重的锈蚀或油漆脱落现象	一般	底座绝缘电阻 (底座绝缘电 阻值)
		绝缘电阻不 合格	根据 Q/GDW 454—2010《金属氧化物避雷器状态评价导则》附录 A：测量值不小于 100 MΩ 的要求进行判别。	严重	本体锈蚀
	引 流 线	过紧	可能导致倾斜，影响运行。	严重	其它
		连接部位发 热	相对温差超过 6K 但小于 10K	一般	电缆终端与金 属部件连接部 位红外测温
		连接部位发 热	相对温差大于 10K	严重	
供 油 装 置		充油电缆供 油装置渗漏 油	存在渗油情况	一般	充油电缆供油 装置
			存在漏油情况	严重	

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
供油装置		充油电缆压力箱供油量少	小于供油特性曲线所代表的标称供油量的 90%	严重	充油电缆压力箱供油量
		充油电缆压力表计损坏	压力表计损坏	一般	充油电缆压力表计
		充油电缆油压示警系统控制电缆对地绝缘电阻不合格	250V 兆欧表测量, 绝缘电阻 (MΩ) 与被试电缆长度 (km) 乘积应不小于 1	一般	充油电缆油压示警系统控制电缆对地绝缘电阻
接地装置	接地箱	基础损坏	素砼结构: 局部点包封砼层厚度不符合设计要求的; 钢筋砼结构: 局部点包封砼层厚度不符合设计要求但未见钢筋层结构裸露的	一般	其它
			素砼结构: 局部点无包封砼层可见接地电缆的; 钢筋砼结构: 包封砼层破损仅造成有钢筋层结构裸露见接地电缆的	严重	
		接地箱外观	在箱体损坏、保护罩损坏、基础损坏情况	一般	接地箱外观
		箱体损坏	箱体 (含门、锁) 部分损坏	一般	其它
			箱体 (含门、锁) 多处或整体损坏	严重	
		箱体缺失	箱体缺失	严重	附属设备遗失
		护层保护器损坏	存在保护器损坏情况	严重	交叉互联保护器外观
		交叉互联换位错误	存在交叉互联换位错误现象	严重	交叉互联换位情况
		母排与接地箱外壳不绝缘	存在母排与接地箱外壳不绝缘现象	严重	交叉互联箱母排对地绝缘
		接地箱接地不良	连接存在连接不良 (大于 1Ω 但小于 2Ω) 情况	一般	接地 (或交叉互联) 箱连通性
			箱体存在接地不良 (大于 2Ω) 情况	严重	
		交叉互联系统直流耐压试验不合格	电缆外护套、绝缘接头外护套、绝缘夹板对地施加 5kV, 加压时间为 60s。	危急	交叉互联系统直流耐压试验
		过电压保护器及其引线对地绝缘不合格	1000V 条件下, 应大于 10MΩ	严重	保护器及其引线对地绝缘不合格
		交叉互联系统闸刀 (或连接片) 接触电阻测试	要求不大于 20μΩ 或满足设备技术文件要求	严重	交叉互联系统闸刀 (或连接片) 接触电阻测试

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
接地装置	接地类设备	主接地不良	存在接地不良（大于 1Ω ）现象	严重	主接地引线接地状态
		焊接部位未做防腐处理	焊接部位未做防腐处理	一般	其它
			锈蚀严重，低于导体截面的 80%	严重	
		与接地箱接地母排连接松动	与接地箱接地母排连接松动	一般	
		与接地网连接松动断开	与接地网连接松动	一般	
			与接地网连接断开	严重	
		接地扁铁缺失	接地扁铁缺失	严重	接地类设备遗失
		护套接地连通存在连接不良	接地连通存在连接不良（大于 1Ω ）情况	一般	电缆接头护套接地连通性
	同轴电缆	与电缆金属护套连接错误	与电缆金属护套连接错误（内、外芯接反）	严重	其它
		同轴电缆受损	存在同轴电缆外护套破损现象，受损股数占全部股数 $< 20\%$	一般	回流线破损
			受损股数占全部股数 $\geq 20\%$	严重	
		同轴电缆缺失	同轴电缆缺失	严重	附属设备遗失
	接地单芯引缆	单芯引缆受损	存在单芯引缆外护套破损现象，受损股数占全部股数 $< 20\%$	一般	回流线破损
			受损股数占全部股数 $\geq 20\%$	严重	
		单芯引缆缺失	单芯引缆缺失	严重	附属设备遗失
	回流线	回流线受损	存在回流线外护套破损现象，受损股数占全部股数 $< 20\%$	一般	回流线破损
			受损股数占全部股数 $\geq 20\%$	严重	
		回流线缺失	回流线缺失	严重	附属设备遗失
		连接松动断开	连接松动	一般	其它
			连接断开	严重	
在线监测装置	光纤测温系统	测温光缆损坏缺失	测温光缆损坏	一般	在线监测设备
			测温光缆缺失	严重	
		测温系统故障	测温系统软、硬件故障	一般	
	在线局放监测系统	在线局放监测系统故障	在线局放监测系统软、硬件故障	一般	
	金属护层接地电流在线监测系统	金属护层接地电流在线监测系统故障	金属护层接地电流在线监测系统软、硬件故障	一般	
	隧道设备监视与控制系统	隧道设备监视与控制系统故障	照明、通风、排水等系统软、硬件故障	一般	

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
在线监测装置	隧道火灾报警系统	隧道火灾报警系统故障	隧道火灾报警系统软、硬件故障	一般	
	身份识别系统与防盗监视系统	身份识别系统与防盗监视系统故障	身份识别系统与防盗监视系统软、硬件故障	一般	
	廊道沉降变形监控系统	廊道沉降变形监控系统故障	廊道沉降变形监控系统软、硬件故障	一般	
	隧道视频监控系统	隧道视频监控系統故障	隧道视频监控系统软、硬件故障	一般	
附属设施					
电缆支架		外观锈蚀/破损	存在锈蚀、破损情况	一般	电缆支架外观
		接地性能	存在接地不良(大于 2Ω)现象	一般	电缆支架接地性能
		缺件	缺少辅材较少,不威胁到支架稳定	一般	其它
			辅材缺少较多或缺少主材,威胁到支架稳定	严重	
终端底座		倾斜	倾斜	严重	其它
		锈蚀	锌层(银层)损失,内部开始腐蚀	一般	其它
			腐蚀进展很快,表面出现腐蚀物沉积,受力部位截面明显变小	严重	其它
		松动	松动	严重	其它
		未隔磁	未隔磁	严重	其它
抱箍		外观	存在螺栓脱落、缺失、锈蚀情况	一般	抱箍外观
			未采取隔磁措施	一般	
		未隔磁	未隔磁	严重	其它
防火措施		防火措施脱落	防火槽盒、防火涂料、防火阻燃带存在脱落	一般	防火措施
		防火措施缺少	防火槽盒、防火涂料、防火阻燃等防火措施缺少	一般	
		未按设计要求进行防火封堵措施	变电所或电缆隧道出入口等未按设计要求进行防火封堵措施	一般	其它
标识牌		标识牌标识不清或错误	电缆线路铭牌、线路相位指示牌、路径指示牌、接地箱(交叉互联箱)铭牌、警示牌标识不清或错误	一般	标识牌
电缆通道					
工作井	接头工作井	积水	工作井内存在积水现象,且敷设的电缆未采用阻水结构,接头未浸水但其有浸水的趋势;工作井内接头 50%以下的体积浸水	一般	接头工作井积水

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
工作井	积水	工作井内存在积水现象，且敷设的电缆未采用阻水结构，工作井内接头 50%以上的体积浸水		严重	接头工作井积水
		工作井内存在积水现象，但敷设电缆采用阻水结构，工作井内接头 50%以上的体积浸水且浸水时间超过 1 个巡检周期		危急	
	基础下沉	墙体破损引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 3~5cm 之内		一般	接头工作井基础
		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5cm 以上，离电缆本体、接头或者配套辅助设施还有一定距离，还未对行人、过往车辆产生安全影响的		严重	
		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5cm 以上，造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上，严重影响行人、过往车辆安全的		危急	
	接头工作井	墙体破损引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 3~5cm 之内		一般	接头工作井墙体坍塌
		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5cm 以上，离电缆本体、接头或者配套辅助设施还有一定距离，还未对行人、过往车辆产生安全影响的		严重	
		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5cm 以上，造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上，严重影响行人、过往车辆安全的		危急	接头工作井墙体坍塌
	盖板存在不平整、破损、缺失情况	盖板不平整或轻微破损		一般	接头工作井盖板
		盖板严重破损		严重	
		盖板缺失		危急	
	接头工作井接地网接地电阻异常	存在接地不良（大于 1Ω）现象		一般	电缆工作井、隧道、电缆沟接地网接地电阻异常
非接头工作井	基础下沉	墙体破损引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 3~5cm 之内		一般	非接头工作井基础
		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5cm 以上，离电缆本体、接头或者配套辅助设施还有一定距离，还未对行人、过往车辆产生安全影响的		严重	
		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5cm 以上，造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上，严重影响行人、过往车辆安全的		危急	
	墙壁塌翻（破损）	墙体破损引起盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 3~5cm 之内		一般	非接头工作井墙体坍塌

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
工作井	非接头工作井	墙壁塌翻(破损)	坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 离电缆本体、接头或者配套辅助设施还有一定距离, 还未对行人、过往车辆产生安全影响的	严重	非接头工作井墙体坍塌
			坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上, 严重影响行人、过往车辆安全的	危急	
		盖板存在不平整、破损、缺失情况	盖板不平整或轻微破损	一般	非接头工作井盖板
			盖板严重破损	严重	
			盖板缺失	危急	
		非接头工作井接地网接地电阻异常	存在接地不良(大于 1Ω)现象	一般	电缆工作井、隧道、电缆沟接地网接地电阻异常
电缆沟	基础下沉		墙体破损引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 3~5cm 之内	一般	电缆沟基础
			坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上, 严重影响行人、过往车辆安全的	严重	
			坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上, 严重影响行人、过往车辆安全的	危急	
			墙体破损引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 3~5cm 之内	一般	
	墙体坍塌(破损)		坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上, 严重影响行人、过往车辆安全的	严重	电缆沟墙体坍塌
			坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上, 严重影响行人、过往车辆安全的	危急	
			坍塌引起盖板倾斜低于周围标高, 最大高差在 5cm 以上, 造成盖板压在电缆本体、接头或者配套辅助设施上, 严重影响行人、过往车辆安全的	危急	
	盖板存在不平整、破损、缺失情况		盖板不平整或轻微破损	一般	电缆沟盖板
			盖板严重破损	严重	
			盖板缺失	危急	
	电缆沟接地网接地电阻异常		存在接地不良(大于 1Ω)现象	一般	电缆工作井、隧道、电缆沟接地网接地电阻异常
排管		包封破损	素砼结构: 局部点包封砼层厚度不符合设计要求的; 钢筋砼结构: 局部点包封砼层厚度不符合设计要求但未见钢筋层结构裸露的	一般	电缆排管包封破损

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
排管	包封破损	素砼结构：局部点无包封砼层但未见排管的；钢筋砼结构：包封砼层破损仅造成有钢筋层结构裸露但未见排管的	严重	电缆排管包封破损	
		素砼结构：局部点无包封砼层并明显可见排管的；钢筋砼结构：包封砼层破损造成钢筋层结构损坏、明显可见排管的	危急		
	包封变形	2 处及以下缝隙在 1cm 以下的裂缝。	一般	电缆排管包封变形	
		2 处及以下缝隙在 1cm 以上裂缝或者 3 处~5 处缝隙在 1cm 以下的裂缝。	严重		
		3 处以上缝隙在 1cm 以上裂缝或者 5 处以上缝隙在 1cm 以下的裂缝。	危急		
	空余管孔未封堵	空余管孔未采取封堵措施	一般	其它	
隧道	隧道有墙体裂缝	2 处及以下缝隙在 2cm 以下的裂缝	一般	电缆隧道墙体裂缝	
		2 处及以下缝隙在 2cm 以上裂缝或者 3~5 处缝隙在 2cm 以下的裂缝	严重		
		3 处以上缝隙在 2cm 以上裂缝或者 5 处以上缝隙在 2cm 以下的裂缝	危急		
	隧道内附属设施故障或缺失	原有排水设施、照明设备、通风设备（或设施）、消防设备存在故障或缺失情况	严重	电缆隧道内附属设施	
	电缆隧道竖井盖板	存在数量缺少、损坏情况	一般	电缆隧道竖井盖板	
	隧道爬梯锈蚀	10%以下爬梯主材锈蚀	一般	隧道爬梯锈蚀	
		10%~30%爬梯主材锈蚀	严重		
		30%以上爬梯主材锈蚀	危急		
	隧道爬梯损坏	爬梯上下档 1 档轻微损坏但不影响上下通行	一般	隧道爬梯损坏	
		爬梯上下档 1 档损坏但影响上下通行	严重		
		隧道爬梯损坏	危急		
	隧道接地网接地电阻异常	存在接地不良（大于 1Ω）现象	一般	电缆工作井、隧道、电缆沟接地网接地电阻异常	
	电缆桥架	基础下沉	桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 5cm 之内的	一般	电缆桥基础下沉
桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 5~10cm 之内的			严重		
桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 10cm 以上的			危急		

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
电 缆 桥 架	基础覆土流失	桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 5cm 之内的	一般	严重	电缆桥基础覆土流失
		桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 5~10cm 之内的	严重		
		桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 10cm 以上的	危急		
	电缆桥架损坏	10%以下围栏主材损坏	一般	严重	电缆桥架损坏
		10%~30%围栏主材损坏	严重		
		30%以上面积围栏主材损坏	危急		
	电缆桥遮阳棚损坏	10%以下遮阳棚面积损坏	一般	严重	电缆桥遮阳棚
		10%~30%遮阳棚面积损坏	严重		
		30%遮阳棚面积损坏	危急		
	电缆桥架主材腐蚀	10%以下钢架桥主材腐蚀	一般	严重	电缆桥架主材
		10%~30%钢架桥主材腐蚀	严重		
		30%以上钢架桥主材腐蚀	危急		
	接地电阻不合格	不满足规程要求	一般	一般	电缆桥架接地电阻
	电缆桥架倾斜	桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 5cm 之内的	一般	严重	电缆桥架倾斜
		桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 5~10cm 之内的	严重		
		桥架与过渡工作井之间产生裂缝或者错位在 10cm 以上的	危急		
其 它 管 线	敷设电缆与其它管线距离不满足规程要求	电缆与非热力管道或易燃易爆管道（如通信管道、自来水（污水）管道）不满足规程要求	一般	严重	敷设电缆与其它管线距离
		电缆与热力管道或易燃易爆管道（如煤气（天然气）管道、输油管道）不满足规程要求	严重		
电 缆 保 护 区	电缆保护区内构筑物不满足规程要求	电缆保护区内构筑物不满足规程要求	一般	一般	电缆保护区内构筑物
	保护区内土壤流失严重	土壤流失造成排管包封、工作井等局部点暴露或者导致工井、沟体下沉使盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 3~5cm 之内	一般	严重	电缆保护区土壤流失
		土壤流失造成排管包封、工作井等大面积暴露或者导致工井、沟体下沉使盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 5~10cm 之内的	严重		
		土壤流失造成排管包封开裂、工作井、沟体等墙体开裂甚至凌空的；或者工作井、沟体下沉导致盖板倾斜低于周围标高，最大高差在 10cm 以上的	危急		
	施工作业	电缆走廊被填埋或电缆明沟被花砖等覆盖施工	一般	一般	其它
		接头附近有打桩等强烈振动施工，而接头无防振措施	一般	一般	其它

表 1.1 (续)

部件	部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类	对应状态量
电缆保护区	施工作业	在电缆保护区内有管道或道路建设工程采用大型施工机械在开挖、打桩、钻探等施工，或未经许可擅自将电缆沟、桥、工作井、排管破坏，强行敷设其它管道和设施，即将或必将发生电缆被挖伤、挖断等事故		严重	其它
	保护区内 危险物	电缆走廊上有倾倒强酸、强碱等威胁到电缆安全运行的危险物		严重	其它
		电缆沟内有热力管道或易燃易爆管道泄漏现象		严重	其它
标识和警示牌	通道标识和警示物	电缆标识和警示牌丢失或标示字迹不明		一般	其它

电力电缆及通道运维规程

编 制 说 明

目 次

1	编制背景	55
2	编制主要原则	55
3	与其他标准文件的关系	55
4	主要工作过程	55
5	标准结构和内容	56
6	条文说明	56

1 编制背景

为进一步加强电力电缆及通道运维工作，国家电网公司组织编制了《电力电缆及通道运维规程》，替代《电力电缆线路运行规程》(Q/GDW 512—2010)，是国家电网公司所属省（区、市）公司进行电力电缆及通道运维的指导性文件。根据《2013 年度国网技术标准制修订增补计划》，本文件依据国网运检部下发《关于印发配电网标准化建设重点工作推进计划的通知》的要求编写。

2 编制主要原则

本标准充分考虑各网省公司电缆运维管理特点，进一步总结运行经验，落实运维一体化工作要求，深化电缆及通道的状态管理，对电力电缆及通道的验收、巡视检查、安全防护、状态评价、通道维护等内容进行规范。

3 与其他标准文件的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本标准编写过程中还参考了以下法规、条例：

中华人民共和国主席令 60 号 中华人民共和国电力法

中华人民共和国国务院第 293 号令 电力设施保护条例

经贸委、公安部第 8 号令 电力设施保护条例实施细则

4 主要工作过程

2013 年 10 月 9 日，根据《2013 年度国网技术标准制修订增补计划》国网运检部下发，正式启动《电力电缆及通道运维规程》修订工作，确定承担编写的单位及分工。

2013 年 11 月 5 日，浙江公司牵头研究和讨论本标准的章节结构和内容深度，编制完成本标准的初稿。

2013 年 11 月 14 日～15 日，浙江、山东、上海、湖南、辽宁、宁夏公司专家对本标准的初稿进行了讨论和修改，形成了本标准的讨论稿。

2013 年 11 月 27 日～29 日，国网运检部在北京组织召开了本标准第二次审查会，评审专家对本标准提出了修改和完善意见。要求本标准编写组对相关章节进行进一步梳理完善，完善防火阻燃技术措施及要求，并补充带电检测和在线监测等二次设备维护、巡视卡附录等内容。

2013 年 12 月 17 日～19 日，国网运检部在北京组织召开了本标准第三次审查会，根据第二次审查会的要求对本标准进行了修改完善和统稿工作，形成了本标准意见征求稿。

2013 年 12 月 24 日～31 日，国网运检部印发了《关于征求配电网运维规程（征求意见稿）等 4 项技术标准意见的通知》，在公司系统各单位广泛征求意见。各单位配电网和电缆专家提出修改意见共计 23 条，其中采纳 17 条，商议 1 条，根据修改意见，编写单位进行了认真地修改完善，形成了本标准的送审稿。

2014 年 1 月 8 日至 10 日，国网运检部召开本标准统稿会，评审专家对送审稿提出了进一步修改完善的意见。会后，编写组根据专家评审意见，进一步完善了本标准有关章节和文字内容，形成报批稿。

5 标准结构和内容

本标准主题章分为 8 章：

第 4 章“运维基本要求”，对电力电缆及通道的运维人员和运维单位的运维工作提出了原则性要求。

第 5 章“运维技术要求”，从电力电缆及通道运维的一般要求、电缆本体、电缆附件、附属设备、附属设施、电缆通道等方面提出技术要求。

第 6 章“验收”，对电力电缆及通道的验收一般规定、到货验收、验收前工作准备、中间验收、竣工验收要求进行了规定。

第 7 章“巡视检查”，对巡视检查的一般要求、巡视周期的确定原则、电缆巡视检查要求及内容、通道巡视检查要求及内容进行了规定。

第 8 章“安全防护”，对安全防护的一般要求、保护区及要求、防火与阻燃、外力破坏防护、其他防护内容进行了规定。

第 9 章“状态评价”，对状态评价的一般规定、评价办法、缺陷管理、隐患排查、带电检测、在线监测内容进行了规定。

第 10 章“通道维护”，对电力电缆通道维护的一般规定、内容进行了规定。

第 11 章“资料”，对资料的一般规定、资料内容进行了规定。

6 条文说明

本标准第 3 章中，通道的运维是电缆运行维护重要组成部分，本标准将通道作为与附属设施同层次概念进行描述。增加了电缆本体、电缆附件、电缆通道、电缆终端、电缆接头、供油装置、接地装置、接地箱、电缆支架、电缆桥架、非开挖定向钻技术和综合管廊的术语定义。

本标准第 5 章中，按照电力电缆及通道的部件分类编写了相关技术要求。附属设备按照避雷器、接地装置、供油装置、在线监测装置等附属装置进行分类；附属设施按照电缆支架、电缆终端站、终端塔（杆、T 接平台）、标识和警示牌、防火设施等附属部件进行分类；电缆通道按照直埋、电缆沟、隧道、工作井、排管、非开挖定向钻拖拉管、电缆桥架、桥梁、综合管廊电缆舱等土建设施进行分类。

本标准第 5.1.3 条中，为加强有限空间作业安全管理，预防、控制中毒窒息等生产安全事故的发生，保护从业人员的生命安全，本标准提出了进出电缆通道内部作业除按本标准相关要求外，还应按照有限空间作业相关要求执行。

本标准第 5.2.5 条中，《电力工程电缆设计规范》（GB 50217）中规定“应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列，当含有 35kV 及以上高压电缆，为满足引入盘柜的电缆符合弯曲半径要求，宜按“由下而上”的顺序排列”，《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（修订版）中规定“同一通道内不同电压等级的电缆，应按照电压等级的高低从下向上排列，分层敷设在电缆支架上”。根据多次实体模拟燃烧试验显示：上层动力电缆着火后，高温熔融物滴落在下层控制电缆上也会引燃。但是动力缆放置下层后，上层动力电缆着火后，会直接引燃上方的高压电缆。且高压电缆单 m 重量、电缆拐弯半径要大于动力及低压、通讯缆，放置高压电缆放置上层不利于电缆拐弯半径及施工。因此，本标准按《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（修订版）执行。

本标准第 5.4.4 条中，随着在线监测技术在电力电缆中的运用日益成熟，本标准对在线监测装置的技术要求作出了相关规定。

本标准第 5.6.4 条中,《电力工程电缆设计规范》表 5.5.1 中规定“电缆沟隧道或工作井内通道的净宽非开挖式隧道为 800mm”。《电力电缆线路运行规程》(Q/GDW 512—2010)表 3 中规定“隧道净宽度允许最小值为 1000mm”。因隧道敷设高压电缆时,尚需在隧道内安装电缆接地箱和交叉互联箱,箱体厚度现有产品均在 300mm 左右,而箱体的安装在电缆支架外侧(这种安装方式不占用支架资源),因此即便隧道净空 1000mm,但接头区域在安装箱体之后实际净空在 700mm 左右。考虑到人员通行,隧道净空不应小于 1000mm。本标准按照《电力电缆线路运行规程》(Q/GDW 512—2010)执行。

本标准第 5.6.11 条中,《电力工程电缆设计规范》(GB 50217)中规定“水底电缆主航道内电缆间距不宜小于平均最大水深的 1.2 倍”。《电力电缆线路运行规程》(Q/GDW 512—2010)中规定“水底电缆平行敷设时的间距不宜小于最高水位水深的 2 倍”。水下电缆间的距离从施工、运维、检修角度来考虑取值较大是有益,特别是在电缆敷设施工和电缆检修过程中,如在水深较小海域(浙江有些海缆敷设海域水深在 15-25m 间的情况较多),若按 1.2 倍最大水深来考虑水下电缆间的距离,则水下电缆的施工、检修船只作业过程中船锚稍有走移锚或作业船只航行轨迹稍有变化时很可能伤及相邻电缆,根据舟山供电公司的运行经验,“水底电缆平行敷设时的间距不宜小于最高水位水深的 2 倍。”在电缆运行或检修规程中表述是较为合适的。其他支撑性文件目前无法获得。舟山公司在编制海缆运行规程时考虑到海缆设计、施工时电缆间距已定,海缆运维工作一般也无法改变电缆间距,故也避开此内容。

本标准第 8.2.2 条中,依据《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59),明确了未采取任何防护措施的情况下禁止在电缆通道两侧各 2m 内机械施工。

本标准附录 G 中,电缆交接试验项目按橡塑绝缘电缆、自容式充油电缆、纸绝缘电缆进行分类,取消了橡塑绝缘电缆交流耐压试验中采用正常系统相对地电压直接合闸施加 24h 的方法,增加了交叉互联系统导通试验的推荐方法。对橡塑电缆 20Hz~300Hz 交流耐压电压值和时间进行修订。