

ICS 29.060.20

K 13

备案号: 42613-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1253 — 2013

电力电缆线路运行规程

Code of operation for power cable line

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 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 运行工作一般要求	3
5 电力电缆线路技术要求	4
6 验收	8
7 运行管理	9
8 维护检修	13
9 故障处理	13
附录 A (规范性附录) 电缆导体最高允许温度	15
附录 B (资料性附录) 敷设条件不同时电缆允许持续载流量及校正系数	16
附录 C (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	21
附录 D (规范性附录) 电缆敷设和运行时的最小弯曲半径	22
附录 E (规范性附录) 电缆线路交接试验项目和方法	23
附录 F (规范性附录) 电缆线路的检修分类和检修项目	27

前 言

原《电力电缆运行规程》自 1979 年以（79）电生字第 53 号文的形式发布以来，对指导电力电缆运行维护及其安全可靠运行起到了积极作用。随着电力电缆的广泛应用，其电压等级不断提高，绝缘材料由早期的纸绝缘为主过渡到以交联聚乙烯绝缘为主，新的材料和技术、状态检测和状态评价等得到推广和应用，原《电力电缆运行规程》已不能满足电力电缆线路管理、运行、维护检修的需求。本标准结合国内相关运行单位的运行实践经验，除保留原标准仍然适用的技术与管理要求外，主要补充了以交联聚乙烯绝缘为主的新产品的技术与管理要求，同时补充了相适应的状态检测、状态评价和状态检修等新的运行管理、维护检修技术要求。并且，为了强调电缆线路中各相关设备设施的管理与运行维护的整体性要求，采用新的名称《电力电缆线路运行规程》。另外，章节内容的表达形式也做了调整。

本标准是电力行业电力电缆线路运行技术性能和使用条件、验收、运行管理、维护检修和故障处理等基本要求的指导性文件。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力电缆标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：国网电力科学研究院、国网上海市电力公司、国网北京市电力公司、中国南方电网有限责任公司广州供电局有限公司、国网天津市电力公司、国网浙江省电力公司、国网陕西省电力公司、国网湖北省电力公司、国网辽宁省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：杨荣凯、饶文彬、李华春、高小庆、陈平、刘毅刚、张东斐、吴明祥、姜芸、郑建康、姜伟、杨黎明、王东焯、文武、欧阳本红、李文杰。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电力电缆线路运行规程

1 范围

本标准规定了电力电缆线路（以下称电缆线路）的一般工作要求、运行技术性能和使用条件、验收、运行管理、维护检修及故障处理等要求。

本标准适用于额定电压为 500kV 及以下的交流电缆线路。其它电缆线路可以参照使用。

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/T 507 绝缘油 击穿电压测定法
 GB/T 2900.10 电工术语 电缆
 GB/T 5013（所有部分）额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆
 GB/T 5023（所有部分）额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆
 GB/T 9330（所有部分）塑料绝缘控制电缆
 GB/T 11017.1～GB/T 11017.3 额定电压 110kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件
 GB/T 12706.1～GB/T 12706.4 额定电压 1kV ($U_m=1.2kV$) 到 35kV ($U_m=40.5kV$) 挤包绝缘电力电缆及其附件
 GB/Z 18890.1～GB/Z 18890.3 额定电压 220kV ($U_m=252kV$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件
 GB/T 22078.1～GB/T 22078.3 额定电压 500kV ($U_m=550kV$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件
 GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范
 GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
 GB 50217 电力工程电缆设计规范
 DL/T 342 额定电压 66kV～220kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆接头安装规程
 DL/T 343 额定电压 66kV～220kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆 GIS 终端安装规程
 DL/T 344 额定电压 66kV～220kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆户外终端安装规程
 DL/T 401 高压电缆选用导则
 DL/T 596 电力设备预防性试验规程
 DL/T 1263 12kV～40.5kV 电缆分接箱技术条件
 DL/T 5161.1 电气装置安装工程 质量检验及评定规程 第 1 部分：通则
 DL/T 5161.5 电气装置安装工程 质量检验及评定规程 第 5 部分：电缆线路施工质量检验
 DL/T 5221 城市电力电缆线路设计技术规定

3 术语和定义

GB/T 2900.10 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电缆线路 power cable line

指由电缆、附件、附属设备及附属设施所组成的整个系统。

3.2

电缆系统 cable system

指由电缆和安装在电缆上的附件构成的系统。

3.3

附属设备 auxiliary equipments

与电缆系统一起形成完整电缆线路的附属装置与部件，包括油路系统、交叉互联系统、接地系统、监控系统等。

3.4

附属设施 auxiliary facilities

与电缆系统一起形成完整电缆线路的土建设施，主要包括电缆隧道、电缆竖井、排管、工井、电缆沟、电缆桥、电缆终端站等。

3.5

交叉互联箱 continuous cross-bonding

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。

3.6

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）和大地之间或串接在绝缘接头两侧金属套之间的，用来限制在系统暂态过程中金属屏蔽层电压的装置。

3.7

回流线 parallel earth continuous conductor

单芯电缆金属屏蔽（金属套）单点互连接地时，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，沿电缆线路平行敷设的阻抗较低的接地导线。

注：回流线一般带有绝缘层。

3.8

电缆分接箱 cable branching box

主要由电缆和电缆附件构成的电缆连接设备，用于配电系统中电缆线路的汇集和分接，完成电能的分配和馈送。

注 1：电缆分接箱主要用于城市电网供电末端。

注 2：电缆分接箱不具备控制、测量和保护等二次功能。

3.9

电缆线路缺陷 cable line defect

电缆线路的完好性受到破坏，但电缆线路还可继续运行的线路状况，简称为缺陷。

3.10

电缆线路隐患 cable line potential danger

由于外部原因对电缆线路安全运行形成威胁，但电缆线路还可继续运行的线路状况，简称为隐患。

3.11

电缆线路故障（事件） cable line fault

由于电缆线路的电气性能被破坏，导致线路不能运行的情况，简称为故障或事件。

3.12

电缆线路外力破坏防护 external damage protection for cable line

防止电缆线路在外力作用下造成损坏的方法和措施。

3.13

电缆线路巡视检查 route inspection for cable line

为提高电缆线路的安全可靠性，及时发现电缆线路可能存在的缺陷或隐患，为电缆线路维护、检修

及状态评价等提供依据，运行人员根据运行状态对管辖范围内的电缆线路进行的经常性观测、检查、记录等工作。

3.14

电缆线路状态检修 **condition-based maintenance for cable line**

以电缆线路一系列的安全、可靠性、环境、成本等指标为状态量，通过电缆线路状态检测与试验、状态评价、风险评估和检修决策活动，获得一种运行安全可靠、检修成本合理的检修策略的工作。

3.15

电缆线路状态检测 **inspection and test for cable line condition**

为开展状态评价和状态检修工作，对电缆线路状态量进行的各种检查、测量与试验工作，是开展状态评价和状态检修的前期基础性技术工作。

注：电缆线路的状态检测与试验将逐步代替传统的预防性试验。

3.16

电缆线路状态评价 **estimate for cable line condition**

依据电缆线路巡视检查、状态检测与试验结果、缺陷消除和隐患排查治理记录及运行历史资料等对电缆线路的当期状态开展的综合分析评价工作。

3.17

预防事故措施（反事故措施） **preventive action for cable line accident**

为了准确预防和有效控制电缆线路事故的发生所制定的防范性措施，也称为反事故措施。

3.18

电缆线路技术资料 **technical records for cable line**

有关电缆线路建设、验收和运行的技术文件和资料，通常包括原始资料、施工资料、验收资料、运行资料和维护检修资料等。

4 运行工作一般要求

4.1 电缆线路运行工作必须贯彻安全第一、预防为主、综合治理的方针，严格执行国家电力安全工作的有关规定。

4.2 运行人员应熟悉《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》及相关电力公司的电力设施保护工作管理办法等国家法律、法规和相关电力公司有关规定。

4.3 运行单位应全面做好电缆线路的验收、运行、状态巡视和监测、设备状态评价和状态维护检修工作；并根据设备运行情况，制定工作计划，消除设备存在的缺陷和隐患。

4.4 运行单位应参与电缆线路的规划、路径选择、设计审查、设备选型、招标及电缆线路施工验收等工作，提出改进建议，力求设计、选型、施工与运行协调一致。

4.5 运行单位应建立岗位责任制，明确分工，专人负责。

4.6 运行单位应定期召开运行分析会，提出解决办法，提高运行管理水平。对发生故障的电缆线路，应及时进行故障分析，制定相应的预防事故措施（反事故措施）。

4.7 运行单位应建立电缆线路资产台账，定期清查核对，保证账物相符。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账。

4.8 运行单位应积极采用先进技术，实行科学管理。

4.9 运行人员应参加技术培训并取得相应的技术资质，认真做好所管辖电缆线路的巡视、维护和缺陷填报工作，建立健全技术资料档案，并做到齐全、准确，与现场实际相符。

4.10 运行单位可根据本标准编制实施细则。

5 电力电缆线路技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 电缆线路的运行性能应由电缆线路设计确定。所采用的电缆线路设计应符合 GB 50168、GB 50169、GB 50217、DL/T 342、DL/T 343、DL/T 344、DL/T 401 和 DL/T 5221 等标准的要求，并充分考虑电缆线路的预期使用功能。鼓励相关电力公司结合实际采用比上述技术文件规定的综合技术经济指标更优的电缆线路设计要求。

5.1.2 所选用的电缆、附件及附属设备的性能应符合或高于 GB/T 5013，GB/T 5023，GB/T 9330，GB/T 11017.1～GB/T 11017.3，GB/T 12706.1～GB/T 12706.4，GB/Z 18890.1～GB/Z 18890.3 与 GB/T 22078、DL/T 1236 等的技术要求。

5.1.3 电缆线路各种不同敷设和安装方式应符合 GB 50168、GB 50169、GB 50217、DL/T 342、DL/T 343、DL/T 344 和 DL/T 5221 的要求。

5.2 额定电压和绝缘水平

5.2.1 电缆和附件的额定电压用 U_0 、 U 和 U_m 表示并不得低于表 1 的规定。 U_0 、 U 和 U_m 的含义分别如下：

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 1 电缆和附件的额定电压和冲击耐受电压

单位：kV

$U_0/U/U_m$	0.6/1/1.2	8.7/10/12		12/20/24	26/35/40.5
U_{p1}	—	95		125	200
$U_0/U/U_m$	48/66/72.5	64/110/126	127/220/252	190/330/363	290/500/550
U_{p1}	450	550	1050	1175	1550
U_{p2}	—	—	—	950	1175

5.2.2 电缆线路主绝缘的雷电冲击绝缘水平 U_{p1} 应根据避雷器的保护特性、架空线路和电缆线路的波阻抗、电缆的长度及雷击点距电缆终端的距离等因素计算确定，操作冲击绝缘水平 U_{p2} 应与同电压等级设备的操作冲击电压相适应，但不得低于表 1 的规定。

5.2.3 外护套的雷电冲击耐受电压应符合表 2 的规定。

表 2 外护套雷电冲击耐受水平

单位：kV

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	—	—

5.3 载流量和工作温度

5.3.1 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符合附录 A 的规定。

5.3.2 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、环境温度及散热条件等计算确定。对于单芯电缆，使用钢丝铠装（包括有隔磁结构）电缆，应考虑对载流量的影响。不同敷设条件下电缆允许持续载流量及校正系数参见附录 B。

5.3.3 电缆线路在正常运行时不允许过负荷。

5.4 安全和防护能力

5.4.1 有机械保护要求的电缆线路应按照《电力设施保护条例》的有关规定，采取防护措施和设置电缆线路保护区标志，并符合 7.3 的要求。

5.4.2 有防水要求的电缆线路，电缆应有径向阻水结构和宜有纵向阻水结构。接头的防水应采用金属套（如铜套），必要时可增加玻璃钢或性能相当的防水外壳。

5.4.3 有防火要求的电缆线路，除选用阻燃外护套外，还应按照相关电力公司电缆通道管理规范的有关要求，在电缆通道内采取适宜的防火措施。

5.4.4 在特殊环境下，可选用相应的对人体和环境无害的防白蚁、鼠啮和微生物侵蚀的特种外护套。同时应视腐蚀的严重程度，选择合适的金属套。

5.5 金属屏蔽（金属套）和铠装的接地方式

5.5.1 三芯电缆线路的金属屏蔽层和铠装层应在电缆线路两端直接接地。当三芯电缆具有塑料内衬层或隔离套时，金属屏蔽层和铠装层宜分别引出接地线，且两者之间宜采取绝缘措施。

5.5.2 单芯电缆金属屏蔽（金属套）在线路上至少有一点直接接地，任一点非直接接地处的正常感应电压应符合下列规定：

- a) 采取能防止人员任意接触金属屏蔽（金属套）的安全措施时，不得大于 300V；
- b) 未采取能防止人员任意接触金属屏蔽（金属套）的安全措施时，不得大于 50V。

5.5.3 单芯电缆线路的金属屏蔽（金属套）接地方式的选择应符合下列规定：

- a) 电缆线路较短且符合感应电压规定要求时，可采取在线路一端直接接地而在另一端经过电压限制器接地，或中间部位单点直接接地而在两端经过电压限制器接地；
- b) 上述情况以外的电缆线路，应采用交叉互联接地；
- c) 水底电缆线路可在采取线路两端直接接地或两端直接接地的同时，沿线多点直接接地。

5.5.4 单芯电缆金属屏蔽（金属套）单点直接接地时，在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屏蔽（金属套）上的工频感应电压超过电缆外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。

5.6 敷设安装要求

5.6.1 直埋敷设

5.6.1.1 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。

5.6.1.2 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线路受损的措施。

5.6.1.3 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应符合附录 C 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。

5.6.1.4 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。

5.6.1.5 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。

5.6.2 电缆沟及隧道敷设

5.6.2.1 电缆隧道净高不宜小于 1900mm，与其它沟道交叉段局部隧道净高不得小于 1400mm。

5.6.2.2 电缆沟、隧道或工作井内通道的净宽不宜小于表 3 的规定。

表 3 电缆沟、隧道中通道净宽允许最小值

单位: mm

电缆支架配置及通道特征	电缆沟深			电缆隧道
	≤600	600~1000	≥1000	
两侧支架间净通道	300	500	700	1000
单列支架与壁间通道	300	450	600	900

5.6.2.3 电缆支架的层间垂直距离, 应满足能方便地敷设电缆及其固定、安置接头的要求, 在多根电缆同置一层支架上时, 有更换或增设任一电缆的可能, 电缆支架之间最小净距不宜小于表 4 的规定。

表 4 电缆支架层间垂直最小净距

电压等级 kV	电缆隧道 mm	电缆沟 mm
10 及以下	200	150
20~35	250	200
66~500	2D+50	2D+50

注: D 为电缆外径。

5.6.2.4 电缆沟和隧道应有不小于 0.5% 的纵向排水坡度。电缆沟沿排水方向在适当距离处设置集水井, 电缆隧道底部应有流水沟, 必要时设置排水泵, 排水泵应有自动启闭装置。

5.6.2.5 电缆隧道应有良好通风、照明、通信和防火设施, 必要时应设置安全出口。

5.6.2.6 电缆沟与煤气(或天然气)管道临近平行时, 应做好防止煤气(或天然气)泄漏进入沟道的措施。

5.6.3 排管敷设

5.6.3.1 选择排管路径时, 尽可能取直线, 在转弯和折角处应增设工井。在直线部分, 两工井之间的距离不宜大于 150m, 排管在工井处的管口应封堵。

5.6.3.2 工井尺寸应考虑电缆弯曲半径和满足接头安装的需要, 工井高度应使工作人员能站立操作, 工井底应有集水坑, 向集水坑泄水坡度不应小于 0.3%。

5.6.3.3 在敷设电缆前, 应疏通检查排管内壁有无尖刺或其它障碍物, 防止敷设时损伤电缆。

5.6.3.4 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 100mm。

5.6.3.5 在坡度大于 10% 的斜坡排管中, 应在标高较高一端的工井内设置防止电缆因热伸缩而滑落的构件。

5.6.4 桥梁敷设

5.6.4.1 敷设在桥梁上的电缆如经常受到震动, 应加垫弹性材料制成的衬垫(如沙枕、弹性橡胶等)。在桥梁伸缩缝处应安装电缆伸缩装置, 以防电缆由于桥梁结构胀缩而受到损伤。

5.6.4.2 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。

5.6.4.3 露天敷设时应尽量避免太阳直接照射, 必要时加装遮阳罩。

5.6.5 水底敷设

5.6.5.1 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, 但应尽量减少软接头的使用数量。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金属丝铠装电缆。

5.6.5.2 通过河流的电缆线路, 应敷设于河床稳定及河岸很少受到冲损的地方, 应尽量避免开码头、锚地、港湾、渡口及有船停泊处。

5.6.5.3 水底电缆线路敷设必须平放水底, 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，应有防止外力破坏的措施。

5.6.5.4 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。

5.6.5.5 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；上端应为直接进入护岸或河堤 1m 以上之处。

5.6.6 防火与阻燃

5.6.6.1 变电站电缆夹层、电缆竖井、电缆隧道、电缆沟等在空气中敷设的电缆，应选用阻燃电缆。

5.6.6.2 在上述场所中已经运行的非阻燃电缆，应包绕防火包带或涂防火涂料。电缆穿越建筑物孔洞处，必须用防火封堵材料堵塞。

5.6.6.3 隧道中应设置防火墙或防火隔断；电缆竖井中应分层设置防火隔板；电缆沟每隔一定的距离应采取防火隔离措施，还可采用回填土回填，其深度为距电缆顶部不小于 100mm。电缆通道与变电站和重要用户的接合处应设置防火隔断。

5.6.6.4 电缆夹层、电缆隧道宜设置火情监测报警系统和排烟通风设施，并按消防规定，设置沙桶、灭火器等常规消防设施。

5.6.6.5 对防火防爆有特殊要求的，电缆接头宜采用填沙、加装防火防爆盒等措施。

5.6.7 电缆附件的安装与固定

电缆附件的安装与固定，应按照附件产品使用要求的条件和相关规程规范的规定进行。应保证安装后的最终位置固定可靠，便于维护。重点满足下列要求：

- a) 预制式终端和接头等应保持直线状态，必要时采取刚性固定措施，特别避免附件应力锥部位受力弯曲变形。
- b) 在整个线路上，应保持电缆交叉互联绝缘接头的安装接线方向一致。

5.7 其它敷设安装要求

5.7.1 自容式充油电缆线路供油系统运行时的油压变化应符合下列规定：

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 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必须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。

5.7.2 电缆线路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，还应考虑下列因素：

- a) 自容式充油电缆线路最大允许高度差应考虑长期允许油压。
- b) 电缆线路最高点和最低点的水平差超过表 5 的规定时，应设置塞止式接头，分段供油。
- c) 挤包绝缘电缆无高度差限制。

表 5 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

5.7.3 电缆线路的交叉互联箱和接地箱箱体不得选用铁磁材料，固定牢固可靠，密封满足长期浸水的要求。

5.7.4 电缆护层过电压限制器的配置选择应符合 GB 50217 的要求。

5.7.5 电缆的允许最小弯曲半径应符合附录 D 的规定。

5.7.6 对于电缆密集敷设和重要的通道应加强温度、有毒有害气体和防盗等项目的在线监测，使电缆线路处于实时监控状态。

5.7.7 光纤复合电缆线路的敷设安装应按照产品使用要求和设计规范进行，保证输电性能和光信号传输性能满足线路设计要求。

5.7.8 电缆分接箱的选择、安装与使用应符合相关产品的技术条件、使用要求和相关设计规范规定。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 电缆线路应按照 GB 50168、DL/T 5161.1 和 DL/T 5161.5 等标准进行验收。验收分为中间验收和竣工验收。

6.1.2 电缆线路验收内容包括电缆及附件的敷设安装、电缆路径、附属设施、附属设备、交接试验等资料和试验的验收。

6.2 资料验收

电缆线路验收时应做好下列资料的验收和归档：

- a) 电缆线路走廊以及城市规划部门的批准文件，包括建设规划许可证、规划部门对于电缆线路路径的批复文件、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) 电缆线路（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和签证。
- f) 施工缺陷处理记录及附图。
- g) 电缆线路竣工图纸和路径图，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。在房屋内及变电站附近的路径用 1:50 的比例尺绘制。平行敷设的电缆线路必须标明各条线路相对位置，并标明地下管线剖面图。电缆线路如采用特殊设计，应有相应的图纸和说明。
- h) 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。
- i) 电缆附件安装工艺说明书、装配总图和安装记录。
- j) 电缆线路原始记录：电缆的长度、截面积、电压、型号、安装日期、电缆及附件生产厂家、设备参数，中接头及终端头的型号、编号、各种合格证书、出厂试验报告等。
- k) 电缆线路交接试验记录。
- l) 单芯电缆线路接地系统安装记录、安装位置图及接线图。
- m) 有油压的电缆线路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。
- n) 电缆设备开箱进库验收单及附件装箱单。
- o) 一次系统接线图和电缆线路地理信息图。

6.3 试验验收

对投入运行前的电缆线路除按附录 E 的规定进行交接试验外，试验项目还应包括：

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

阻等。

c) 电缆线路接地电阻测量。

7 运行管理

7.1 资料管理

7.1.1 电缆技术资料应有专人管理，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。

7.1.2 根据电缆线路的变动情况，及时动态更新相关技术资料，确保与线路实际情况相符。

7.1.3 资料内容：

7.1.3.1 相关法律法规、规程、制度和标准。

7.1.3.2 投运前的验收资料（见 6.2）。

7.1.3.3 设备台账：

a) 电缆线路设备台账，应包括电缆线路的起止点、电缆型号规格、长度、附件型式、敷设方式、投运日期等信息；

b) 电缆通道台账，应包括电缆通道地理位置、长度、断面图等信息；

c) 备品备件清册。

7.1.3.4 实物档案：

a) 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、型号规格、生产厂家、出厂日期等；

b) 电缆线路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。

7.1.3.5 生产管理资料：

a) 年度技改、大修计划及完成情况统计表；

b) 状态检修、试验计划及完成情况统计表；

c) 预防事故措施（反事故措施）计划；

d) 状态评价资料；

e) 运行维护设备分界点协议；

f) 故障统计报表、分析报告；

g) 年度运行工作总结。

7.1.3.6 运行资料：

a) 负荷记录；

b) 巡视检查记录；

c) 外力破坏防护记录；

d) 隐患排查治理及缺陷处理记录；

e) 温度测量（电缆本体、附件、连接点等）记录；

f) 相关带电检测记录；

g) 电缆通道可燃、有害气体监测记录；

h) 单芯电缆接地系统环流监测记录；

i) 土壤温度测量记录。

7.2 巡视检查

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 运行单位应结合电缆线路所处环境、巡视检查历史记录及状态评价结果编制巡视检查工作计划。

7.2.1.2 运行人员应根据巡视检查计划开展巡视检查工作，收集记录巡视检查中发现的缺陷和隐患并

及时登记。

7.2.1.3 运行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。

7.2.1.4 巡视检查分为定期巡视和非定期巡视，其中非定期巡视包括故障巡视、特殊巡视等。

7.2.2 定期巡视周期

- a) 电缆通道路面及户外终端巡视：66kV 及以上电缆线路每半个月巡视一次，35kV 及以下电缆线路每月巡视一次，发电厂、变电站内电缆线路每 3 个月巡视一次。
- b) 除 a) 以外，对整个电缆线路每 3 个月巡视一次。
- c) 35kV 及以下开关柜、分接箱、环网柜内的电缆终端每 2~3 年结合停电巡视检查一次。
- d) 对于城市排水系统泵站电缆线路，在每年汛期前进行巡视。
- e) 水底电缆线路应至少每年巡视一次。
- f) 电缆线路巡视应结合运行状态评价结果，适当调整巡视周期。

7.2.3 非定期巡视

7.2.3.1 电缆线路发生故障后应立即进行故障巡视，具有交叉互联的电缆线路跳闸后，应同时对线路上的交叉互联箱、接地箱进行巡视，还应对给同一用户供电的其它电缆线路开展巡视工作以保证用户供电安全。

7.2.3.2 因恶劣天气、自然灾害、外力破坏等因素影响及电网安全稳定有特殊运行要求时，应组织运行人员开展特殊巡视。对电缆线路周边的施工行为应加强巡视；对已开挖暴露的电缆线路，应缩短巡视周期，必要时安装临时视频监控装置进行实时监控或安排人员看护。

7.2.4 巡视检查要求

- a) 对于敷设于地下的电缆线路，应查看路面是否正常，有无开挖痕迹，沟盖、井盖有无缺损，线路标志是否完整无缺等；查看电缆线路上是否堆置瓦砾、矿渣、建筑材料、笨重物件、酸性排泄物或砌石灰坑、建房等。
- b) 敷设于桥梁上的电缆，应检查桥梁电缆保护管、沟槽有无脱开或锈蚀，检查盖板有无缺损。
- c) 检查电缆终端表面有无放电、污秽现象；终端密封是否完好；终端绝缘管材有无开裂；套管及支撑绝缘子有无损伤。
- d) 电气连接点固定件有无松动、锈蚀，引出线连接点有无发热现象；终端应力锥部位是否发热。
- e) 对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。
- f) 检查接地线是否良好，连接处是否紧固可靠，有无发热或放电现象；必要时测量连接处温度和单芯电缆金属护层接地线电流，有较大突变时应停电进行接地系统检查，查找接地电流突变原因。
- g) 检查电缆铭牌是否完好，相色标志是否齐全、清晰；电缆固定、保护设施是否完好等。
- h) 检查电缆终端杆塔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。
- i) 对电缆终端处的避雷器，应检查套管是否完好，表面有无放电痕迹，检查泄漏电流监测仪数值是否正常，并按规定记录放电计数器动作次数。
- j) 通过短路电流后应检查护层过电压限制器有无烧熔现象，交叉互联箱、接地箱内连接排接触是否良好。
- k) 检查工井、隧道、电缆沟、竖井、电缆夹层、桥梁内电缆外护套与支架或金属构件处有无磨损或放电迹象，衬垫是否失落，电缆及接头位置是否固定正常，电缆及接头上的防火涂料或防火带是否完好；检查金属构件如支架、接地扁铁是否锈蚀。
- l) 检查电缆隧道、竖井、电缆夹层、电缆沟内孔洞是否封堵完好，通风、排水及照明设施是否完整，防火装置是否完好；监控系统是否运行正常。

- m) 对水底电缆，应经常检查临近河（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，同时检查河岸两端的警告牌是否完好。
- n) 充油电缆应检查油压报警系统是否运行正常，油压是否在规定范围之内。
- o) 多条并联运行的电缆要检测电流分配和电缆表面温度，防止电缆过负荷。
- p) 对电缆线路靠近热力管或其它热源、电缆排列密集处，应进行土壤温度和电缆表面温度监视测量，防止电缆过热。

7.3 外力破坏防护

7.3.1 基本要求

- a) 运行单位应根据国家电力设施保护相关法律法规及电力公司有关规定，结合本单位实际情况，制定电缆线路外力破坏防护措施。
- b) 运行单位应加强与政府规划、市政等有关部门的沟通，及时收集地区的规划建设、施工等信息，及时掌握电缆线路所处周围环境动态情况。
- c) 运行单位应加大电缆线路防护宣传，提高公民保护电缆线路重要性的认识，定期组织召开开外力工作宣传会，督促施工单位切实执行保护地下管线的规定。
- d) 运行单位应及时了解和掌握电缆线路通道内施工情况，查看电缆线路路面上是否有人施工，有无挖掘痕迹，全面掌控路面施工状态。
- e) 对于未经允许在电缆线路保护范围内进行的施工行为，运行单位应立即进行制止，并对施工现场进行拍照记录。
- f) 允许在电缆线路保护范围内施工的，运行单位必须严格审查施工方案，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，安排运行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。
- g) 对于临近电缆线路的施工，运行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。
- h) 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。
- i) 运行单位应定期对外力破坏防护工作进行总结分析，制定相应的防范措施。

7.3.2 施工区域的防护

- a) 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。
- b) 因施工必须挖掘而暴露的电缆，应由运行人员在场监护，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。
- c) 工程结束覆土前，运行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。

7.3.3 水底电缆的防护

- a) 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。
- b) 在水底电缆线路防护区域内，若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，避免发生损坏水底电缆的事故。

7.4 电缆线路的状态检测与试验

根据电缆线路状态评价和状态检修工作的需求，开展电缆线路的状态检测与试验工作，逐步由状态检测与试验代替预防性试验。具体试验规程由相关电力公司结合实际条件制定。

7.5 缺陷和隐患管理

7.5.1 运行单位应制定缺陷及隐患管理流程，对缺陷及隐患的上报、定性、处理和验收等环节实行闭环管理。

7.5.2 对巡视检查、状态检测和状态检修试验中发现的电缆线路缺陷及隐患应及时进行处理。

7.5.3 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。电缆线路缺陷分为一般缺陷、严重缺陷、危急缺陷三类。

- a) 一般缺陷。设备本身及周围环境出现不正常情况，一般不威胁设备的安全运行，可列入小修计划进行处理的缺陷。
- b) 严重缺陷。设备处于异常状态，可能发展为事故，但设备仍可在一定时间内继续运行，须加强监视并进行大修处理的缺陷。
- c) 危急缺陷。严重威胁设备的安全运行，若不及时处理，随时有可能导致事故的发生，必须尽快消除或采取必要的安全技术措施进行处理的缺陷。

7.5.4 危急缺陷消除时间不得超过 24h，严重缺陷应在 7d 内消除，一般缺陷可结合检修计划尽早消除，但必须处于可控状态。

7.5.5 电缆线路带缺陷运行期间，运行单位应加强监视，必要时制定应急措施。

7.5.6 运行单位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，采取有针对性的措施。

7.5.7 应将事故隐患排查治理纳入日常工作中，按照“（排查）发现—评估—报告—治理（控制）—验收—销号”流程形成闭环管理。根据可能造成的事故后果，事故隐患分为一般事故隐患和重大事故隐患两级。

- a) 一般事故隐患。是指可能造成人身重伤事故、一般电网和设备事故的事故隐患。
- b) 重大事故隐患。是指可能造成人身死亡事故，重大及以上电网、设备事故，由于供电原因可能导致重要用户严重生产事故的事故隐患。

7.5.8 运行单位应建立缺陷及隐患管理台账，及时更新核对，保证台账与实际相符并记入生产管理系统。

7.6 状态评价和管理

7.6.1 应按照电力公司的要求，依据电缆线路巡视检查、状态检测和试验的结果，缺陷消除和隐患排查治理记录及运行历史资料等开展电缆线路状态评价。

7.6.2 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。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时，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。

7.6.3 依据状态评价结果，针对电缆线路运行状况，实施状态管理工作，分别如下：

- a) 对于自身存在缺陷和隐患的电缆线路，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开展接地电流、电缆表面温度和局部放电等项目的状态监测。
- b) 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。
- c) 恶劣天气和运行环境变化有可能威胁电缆线路安全运行时，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。
- d) 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。

7.7 备品备件

7.7.1 运行单位应根据相关公司有关规定，制定备品管理制度，规范备品验收、入库、保管、领用、补充等工作，绝缘及密封材料须明确规定使用年限。

7.7.2 运行单位应备足电缆线路进行故障或缺陷修理时所需的常用材料，包括电缆本体、电缆附件、消耗性带材以及电缆支架、保护管、分接箱、接地线、交叉互联线、接地箱、交叉互联箱等附属设备。

7.7.3 运行中各电压等级的电缆和附件均应有备品，其数量应在分析故障率的基础上，综合考虑实际

情况与资金成本确定并及时补充。

7.7.4 电缆备品应储存在清洁、干燥、宽敞、易取放的专用地方，有特殊存放环境要求的，按产品标准要求储存。备品包装箱外应标明备品材料名称、入库日期和有效期。过期材料要及时清理。电缆盘应放置于坚实地面上，或在盘下铺枕垫，以防盘体陷入土中。电缆盘不许平放。

7.8 技术培训

7.8.1 电缆运行人员应经过专门的技术培训，考试合格后才能进行各项运行操作工作，并且每年应进行不少于一次的岗位考核。

7.8.2 运行人员应具备以下基本知识和技能：

- a) 相关法律法规、制度、规程、标准等；
- b) 电力电缆线路的基本理论知识；
- c) 电缆线路走向图的绘制；
- d) 电缆故障查找方法；
- e) 电缆试验及带电检测技术；
- f) 电缆线路的各种敷设方法；
- g) 各种电缆附件工艺施工方法要点；
- h) 塔杆上的高空作业；
- i) 状态评价和状态管理要求。

8 维护检修

8.1 运行单位应积极开展状态检修工作。依据电缆线路的状态检测和试验结果、状态评价结果，考虑设备风险因素，动态制定设备的维护检修计划，合理安排状态检修的计划和内容。

8.2 电缆线路新投运 1 年后，应对电缆线路进行全面检查，收集各种状态量，并据此进行状态评价，评价结果作为状态检修的依据。

8.3 对于运行达到一定年限，故障或发生故障概率明显增加的设备，宜根据设备运行及评价结果，对检修计划及内容进行调整。

8.4 对电缆线路状态检修应进行适当分类，检修分类和检修项目见附录 F。

9 故障处理

9.1 故障查找与隔离

9.1.1 电缆线路发生故障时，根据线路跳闸、故障测距和故障寻址器动作等信息，对故障点位置进行初步判断；并组织人员进行故障巡视，重点巡视电缆通道、电缆终端、电缆接头及与其它设备的连接处，确定有无明显故障点。

9.1.2 如未发现明显故障点，应对所涉及各段电缆使用绝缘电阻表或耐压设备进一步查找故障点。

9.1.3 查出故障电缆段后，应将其与其它带电设备隔离，并做好满足故障点测寻及处理的安全措施。

9.2 故障测寻

9.2.1 电缆故障的测寻一般分故障类型判别、故障测距和精确定位三个步骤。

9.2.2 电缆故障的类型一般分接地、短路、断线、闪络及混合故障五种，可使用绝缘电阻表测量相间及每相对地绝缘电阻、导体连续性来确定，必要时对电缆施加不超过 DL/T 596 规定的试验电压以判定其是否为闪络性故障。

9.2.3 电缆故障测距主要有电桥法、低压脉冲反射法和高压闪络法。

9.2.4 电缆故障精确定位主要有音频感应法、声测法、声磁同步法和跨步电压法。

9.2.5 充油电缆可采用流量法和冷冻法测寻漏油点的方法确定故障点。

9.2.6 故障点经初步测定后，在精确定位前应与电缆路径图仔细核对，必要时应用电缆路径仪探测并

确定其准确路径。

9.3 故障修复

9.3.1 电缆线路发生故障时，要积极组织抢修，快速恢复供电。

9.3.2 锯断故障电缆前应与电缆走向图进行核对，必要时使用专用仪器进行确认，并用确保安全的方法将电缆导体可靠接地后，方可工作。

9.3.3 故障电缆修复前应检查电缆受潮情况，如有进水或受潮，必须采取去潮措施或切除受潮线段。在确认电缆未受潮、分段电缆绝缘合格后，方可进行故障部位修复。

9.3.4 故障修复应按照电力电缆及附件安装工艺要求进行，确保修复质量。

9.3.5 故障电缆修复后，应按照附录 E 的规定进行试验，并进行相位核对，经验收合格后，方可恢复运行。

9.4 故障分析

9.4.1 电缆故障处理完毕，应进行故障分析，查明故障原因，制定防范措施，完成故障分析报告。

9.4.2 故障分析报告主要内容应包括：故障情况，包括系统运行方式、故障经过、相关保护动作及测距信息、负荷损失情况等；故障电缆线路基本信息，包括线路名称、投运时间、制造厂家、规格型号、施工单位等；原因分析，包括故障部位、故障性质、故障原因等；暴露出的问题；采取应对措施等。

9.5 资料归档

9.5.1 电缆故障测寻资料应妥善保存归档，以便以后故障测寻时对比。

9.5.2 每次故障修复后，要按照电力公司的要求认真填写故障记录、修复记录和试验报告，及时更改有关图纸和装置资料。

9.5.3 对典型的非外力电缆故障，其故障点样本应按 7.1.3.4 的要求妥善保管。

附 录 A
(规范性附录)
电缆导体最高允许温度

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	1	70	160
黏性浸渍纸绝缘	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	66~500	85	160
交联聚乙烯	1~500	90	250 ^a

^a 铝芯电缆短路允许最高温度为 200℃。

附录 B
(资料性附录)

敷设条件不同时电缆允许持续载流量及校正系数

表 B.1 1kV~3kV 油纸、聚氯乙烯绝缘电缆空气中敷设时允许载流量 单位: A

绝缘类型		不滴流纸		聚氯乙烯	
钢铠		有铠装		无铠装	
电缆导体最高工作温度 ℃		70		70	
电缆芯数		二芯	三芯或四芯	二芯	三芯或四芯
电缆导体截面 mm ²	2.5			18	15
	4	30	26	24	21
	6	40	35	31	27
	10	52	44	44	38
	16	69	59	60	52
	25	93	79	79	69
	35	111	98	95	82
	50	138	116	121	104
	70	174	151	147	129
	95	214	182	181	155
	120	245	214	211	181
	150	280	250	242	211
	185		285		246
	240		338		294
300		383		328	
环境温度 ℃		40			

注: 适用于铝芯电缆, 铜芯电缆的允许持续载流量值可乘以 1.29。

表 B.2 1kV~3kV 油纸、聚氯乙烯绝缘电缆直埋敷设时允许载流量 单位: A

绝缘类型		不滴流纸		聚氯乙烯			
钢铠		有铠装		无铠装		有铠装	
电缆导体最高工作温度 ℃		70		70			
电缆芯数		二芯	三芯或四芯	二芯	三芯或四芯	二芯	三芯或四芯
电缆导体截面 mm ²	4	34	29	36	31	34	30
	6	45	38	45	38	43	37
	10	58	50	62	53	59	50
	16	76	66	83	70	79	68

表 B.2 (续)

绝缘类型		不滴流纸		聚氯乙烯			
钢铠		有铠装		无铠装		有铠装	
电缆导体最高工作温度 ℃		70		70			
电缆芯数		二芯	三芯或四芯	二芯	三芯或四芯	二芯	三芯或四芯
电缆导体截面 mm ²	25	105	88	105	90	100	87
	35	126	105	136	110	131	105
	50	146	126	157	134	152	129
	70	182	154	184	157	180	152
	95	219	186	226	189	217	180
	120	251	211	254	212	249	207
	150	284	240	287	242	273	237
	185		275		273		264
	240		320		319		310
300		356		347		347	
土壤热阻系数 ℃·m/W		1.5		1.2			
环境温度 ℃		25					
注：适用于铝芯电缆，铜芯电缆的允许持续载流量值可乘以 1.29。							

表 B.3 1kV~3kV 交联聚乙烯绝缘电缆空气中敷设时允许载流量

单位：A

电缆芯数		三芯		单芯			
电缆排列方式				品字形		水平	
电缆导体最高工作温度 ℃		90					
电缆导体材质		铝	铜	铝	铜	铝	铜
电缆导体截面 mm ²	25	91	118	100	132	114	150
	35	114	150	127	164	146	182
	50	146	182	155	196	173	228
	70	178	228	196	255	228	292
	95	214	273	241	310	278	356
	120	246	314	283	360	319	410
	150	278	360	328	419	365	479
	185	319	410	372	479	424	546
	240	378	483	442	565	502	643
	300	419	552	506	643	588	738
	400			611	771	707	908
	500			712	885	830	1026
630			826	1008	963	1177	
环境温度 ℃		40					
注：水平形排列电缆相互间中心距为电缆外径的 2 倍。							

表 B.4 1kV~3kV 交联聚乙烯绝缘电缆直埋敷设时允许载流量

单位: A

电缆芯数		三芯		单芯			
电缆排列方式				品字形		水平	
电缆导体最高工作温度 ℃		90					
电缆导体材质		铝	铜	铝	铜	铝	铜
电缆导体截面 mm ²	25	91	117	104	130	113	143
	35	113	143	117	169	134	169
	50	134	169	139	187	160	200
	70	165	208	174	226	195	247
	95	195	247	208	269	230	295
	120	221	282	239	300	261	334
	150	247	321	269	339	295	374
	185	278	356	300	382	330	426
	240	321	408	348	435	378	478
	300	365	469	391	495	430	543
	400			456	574	500	635
	500			517	635	565	713
630			582	704	635	796	
土壤热阻系数 ℃·m/W		2.0					
环境温度 ℃		40					

注: 水平形排列电缆相互间中心距为电缆外径的 2 倍。

表 B.5 10kV 三芯电缆允许载流量

单位: A

绝缘类型		不滴流纸		交联聚乙烯			
钢铠		有铠装		无铠装		有铠装	
电缆导体最高工作温度 ℃		90					
敷设方式		空气中	直埋	空气中	直埋	空气中	直埋
电缆导体截面 mm ²	25	63	79	100	90	100	90
	35	77	95	123	110	123	105
	50	92	111	146	125	141	120
	70	118	138	178	152	173	152
	95	143	169	219	182	214	182
	120	168	196	251	205	246	205
	150	189	220	283	223	278	219
	185	218	246	324	252	320	247
	240	261	290	378	292	373	292
	300	295	325	433	332	428	328
	400			506	378	501	374
	500			579	428	574	424

表 B.5 (续)

绝缘类型	不滴流纸		交联聚乙烯			
钢铠	有铠装		无铠装		有铠装	
电缆导体最高工作温度 ℃	90					
敷设方式	空气中	直埋	空气中	直埋	空气中	直埋
土壤热阻系数 ℃·m/W		1.2		2.0		2.0
环境温度 ℃	40	25	40	25	40	25

注：适用于铝芯电缆，铜芯电缆的允许持续载流量值可乘以 1.29。

表 B.6 35kV 及以下电缆在不同环境温度时的载流量的校正系数 K

敷设环境		空气中				土壤中			
环境温度 ℃		30	35	40	45	20	25	30	35
缆芯最高工作温度 ℃	60	1.22	1.11	1.0	0.86	1.07	1.0	0.93	0.85
	65	1.18	1.09	1.0	0.89	1.06	1.0	0.94	0.87
	70	1.15	1.08	1.0	0.91	1.05	1.0	0.94	0.88
	80	1.11	1.06	1.0	0.93	1.04	1.0	0.95	0.90
	90	1.09	1.05	1.0	0.94	1.04	1.0	0.96	0.92

注：其它环境温度下载流量的校正系数 K 可按下式计算：

$$K = \sqrt{\frac{\theta_m - \theta_2}{\theta_m - \theta_1}}$$

式中： θ_m —— 缆芯最高工作温度，℃；
 θ_1 —— 对应于额定载流量的基准环境温度，℃，在空气中取 40℃，在土壤中取 25℃；
 θ_2 —— 实际环境温度，℃。

表 B.7 不同土壤热阻系数时的载流量的校正系数 K

土壤热阻系数 ℃·m/W	分类特征（土壤特性和雨量）	校正系数
0.8	土壤很潮湿，经常下雨。如湿度大于 9% 的沙土，湿度大于 14% 的沙—泥土等	1.05
1.2	土壤潮湿，规律性下雨。如湿度为 7%~9% 的沙土，湿度为 12%~14% 的沙—泥土等	1.0
1.5	土壤较干燥，雨量不大。如湿度为 8%~12% 的沙—泥土等	0.93
2.0	土壤较干燥，少雨。如湿度为 4%~7% 的沙土，湿度为 4%~8% 的沙—泥土等	0.87
3.0	多石地层，非常干燥。如湿度小于 4% 的沙土等	0.75

注：本表适用于缺乏实测土壤热阻系数时的粗略分类，对 110kV 及以上电压电力电缆线路工程，宜以实测方式确定土壤热阻系数。

表 B.8 直埋多根并行敷设时电缆载流量校正系数

缆间净距 mm	并列根数									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	1.00	0.90	0.85	0.80	0.78	0.75	0.73	0.72	0.71	0.70
200	1.00	0.92	0.87	0.84	0.82	0.81	0.80	0.79	0.79	0.78
300	1.00	0.93	0.90	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83

注：本表不适用于三相交流系统中使用的单芯电缆。

表 B.9 空气中单层多根并行敷设电缆载流量校正系数

并 列 根 数		1	2	3	4	5	6
电缆中心距	$s=D$	1.00	0.90	0.85	0.82	0.81	0.80
	$s=2D$	1.00	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90
	$s=3D$	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.96

注 1: s 为电力电缆中心间距离, D 为电力电缆外径。

注 2: 本表按全部电力电缆具有相同外径条件制定, 当并列敷设的电力电缆外径不同时, D 值可近似地取电力电缆外径的平均值。

注 3: 本表不适用于三相交流系统中使用的单芯电力电缆。



附 录 C
(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

表 C.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: m

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	10kV 及以下	0.1	0.5 ^a
	10kV 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 1kV 以下架空线电杆		1.0 ^c	
电缆与 1kV 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 D
(规范性附录)
电缆敷设和运行时的最小弯曲半径

表 D.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	20D	15D	15D	12D	20D
运行时	15D	12D	12D	10D	15D
注 1: D 为成品电缆实测外径。 注 2: 制造厂有规定的, 按制造厂提供的技术资料的规定。					

附录 E
(规范性附录)
电缆线路交接试验项目和方法

E.1 电力电缆线路的试验项目，包括下列内容：

- a) 主绝缘及外护层绝缘电阻测量；
- b) 主绝缘直流耐压试验及泄漏电流测量；
- c) 主绝缘交流耐压试验；
- d) 外护套直流耐压试验；
- e) 检查电缆线路两端的相位；
- f) 充油电缆的绝缘油试验；
- g) 交叉互联系统试验；
- h) 电缆系统的局部放电测量。

各种电缆的试验项目应符合下列规定：

- a) 橡塑绝缘电力电缆试验项目应按本条的第 a)、c)、e) 和 h) 款进行试验，其中交流单芯电缆另外增加 d)、g) 款试验。额定电压 U_0/U 为 18/30kV 及以下电缆，当不具备条件时允许用直流耐压试验及泄漏电流测量代替交流耐压试验。
- b) 纸绝缘电缆可按本条第 a)、b) 和 e) 项。
- c) 自容式充油电缆可按本条第 a)、b)、d)、e)、f) 和 g) 项。

注：本附录除采用 GB 50150《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》的全部规定 E.1~E.9 之外，还做了补充规定。

E.2 一般规定：

- a) 对电缆的主绝缘作耐压试验或测量绝缘电阻时，应在每一相上进行。对具有统包绝缘的三芯电缆，分别对每一相进行，其它两相导体、金属屏蔽或金属套和铠装层一起接地；对分相屏蔽的三芯电缆和单芯电缆，可以一相或多相同时进行，非被试相导体、金属屏蔽或金属套和铠装层一起接地。
- b) 对金属屏蔽或金属套一端接地，另一端装有护层过电压保护器的单芯电缆主绝缘作耐压试验时，必须将护层过电压保护器短接，使这一端的电缆金属屏蔽或金属套临时接地。
- c) 对额定电压为 0.6/1kV 的电缆线路应用 2500V 绝缘电阻表测量导体对地绝缘电阻代替耐压试验，试验时间为 1min。
- d) 对交流单芯电缆外套应进行直流耐压试验。

E.3 绝缘电阻测量应符合下列规定：

- a) 耐压试验前后，绝缘电阻测量应无明显变化。
- b) 橡塑电缆外护套、内衬层的绝缘电阻不低于 $0.5M\Omega/km$ 。
- c) 测量绝缘电阻用绝缘电阻表的额定电压，宜采用如下等级：
 - 1) 电缆绝缘用 2500V 绝缘电阻表，6/6kV 及以上电缆也可用 5000V 绝缘电阻表；
 - 2) 橡塑电缆外护套、内衬层的测量用 500V 绝缘电阻表。

E.4 直流耐压试验及泄漏电流测量应符合下列规定：

- a) 直流耐压试验电压：
 - 1) 纸绝缘电缆直流耐压试验电压 U_t 可采用下式计算：
对于统包绝缘（带绝缘）：

$$U_t = 5 \times \frac{U_0 + U}{2} \quad (\text{E.1})$$

对于分相屏蔽绝缘:

$$U_t = 5 \times U_0 \quad (\text{E.2})$$

试验电压见表 E.1 的规定。

表 E.1 纸绝缘电缆直流耐压试验电压

单位: kV

电缆额定电压 U_0/U	1.8/3	3/3	3.6/6	6/6	6/10	8.7/10	21/35	26/35
直流试验电压	12	15	24	30	40	47	105	130

2) 18/30kV 及以下电压等级的橡塑绝缘电缆直流耐压试验电压:

$$U_t = 4 \times U_0 \quad (\text{E.3})$$

3) 充油绝缘电缆直流耐压试验电压应符合表 E.2 的规定。

表 E.2 充油绝缘电缆直流耐压试验电压

单位: kV

电缆额定电压 U_0/U	48/66	64/110	127/220	190/330	290/500
直流试验电压	162	275	510	650	840

当现场条件只允许采用交流耐压方法时, 应该采用的交流电压(有效值)为上列直流试验电压值的 42% (额定电压 U_0/U 为 190/330 及以下) 和 50% (额定电压 U_0/U 为 290/500)。

4) 交流单芯电缆的外护套绝缘直流耐压试验, 可依据第 E.8 条规定。

b) 试验时, 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, 期间读取 1min 和 15min 时泄漏电流。测量时应消除杂散电流的影响。

c) 纸绝缘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 6/10kV 及以上电缆的泄漏电流小于 $20\mu\text{A}$ 和 6kV 及以下电缆泄漏电流小于 $10\mu\text{A}$ 时, 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。

其它电缆泄漏电流值不作规定。

d) 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, 应找出缺陷部位, 并予以处理:

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

E.5 交流耐压试验, 应符合下列规定:

a) 橡塑电缆优先采用 20Hz~300Hz 交流耐压试验, 试验电压和时间见表 E.3。

表 E.3 橡塑电缆 20Hz~300Hz 交流耐压试验电压和时间

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

- b) 不具备上述试验条件或有特殊规定时, 可采用施加正常系统对地电压 24h 方法代替交流耐压。

E.6 检查电缆线路的两端相位, 应与电网的相位一致。

E.7 充油电缆的绝缘油试验应符合表 E.4 的规定。

表 E.4 充油电缆及附件内和压力箱中的绝缘油试验项目和要求

项 目	要 求		试验方法
击穿电压	电缆及附件内	对于 64/110kV~190/330kV, 不低于 50kV; 对于 290/500kV, 不低于 60kV	按 GB/T 507 的规定
	压力箱中	不低于 50kV	
介质损耗因数	电缆及附件内	对于 64/110kV~127/220kV, 不大于 0.005; 对于 190/330kV~290/500kV, 不大于 0.003	按 DL/T 596—1996 中 11.4.5.2 条的规定
	压力箱中	不大于 0.003	

E.8 交叉互联系统试验, 方法和要求应符合下列规定:

- a) 交叉互联系统对地绝缘的直流耐压试验: 试验时必须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。
- b) 非线性电阻型护层电压限制器。
- 1) 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;
 - 2) 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, 施加 1000V 电压, 测量引线与外壳之间的绝缘电阻, 其值不应小于 10M Ω 。
- c) 交叉互联系统性能检验: 本方法为推荐采用, 如采用本方法时, 应作为特殊试验项目。使所有互联箱连接片处于正常工作位置, 在每相电缆导体中通以大约 100A 的三相平衡试验电流。在保持试验电流不变的情况下, 测量最靠近交叉互联箱处的金属套电流和对地电压。测量后将试验电流降至零, 切断电源。然后将最靠近的交叉互联箱内的连接片重新连接成模拟错误连接的情况, 再次将试验电流升至 100A, 并再测量该交叉互联箱处的金属套电流和对地电压。测量完后将试验电压降至零, 切断电源, 并将该交叉互联箱中的连接片复原至正确的连接位置。最后将试验电流升至 100A, 测量电缆线路上所有其它交叉互联箱处的金属套电流和对地电压。

试验结果如能符合下述要求, 则认为交叉互联系统的性能是满意的:

- 1) 在连接片做错误连接时, 试验能表明存在异乎寻常大的金属套电流;
 - 2) 在连接片正确连接时, 将测得的任何一个金属套电流乘以一个系数 (等于电缆额定负载电流除以上述的试验电流) 后所得的电流值不超过电缆额定负载电流的 3%;
 - 3) 将测得的金属套对地电压乘以上述 2) 项中的系数后所得的电压值不超过电缆在负载额定电流时规定的感应电压最大值。
- d) 互联箱。
- 1) 接触电阻: 本试验在完成护层电压限制器试验后进行。将闸刀 (或连接片) 恢复到正常工作位置后, 用双臂电桥测量闸刀 (或连接片) 的接触电阻, 其值不应大于 20 $\mu\Omega$ 。
 - 2) 闸刀 (或连接片) 连接位置: 本试验在以上交叉互联系统的试验合格后及密封互联箱之

前进行，连接位置应正确。如发现连接错误而重新连接后，则必须重测闸刀（连接片）的接触电阻。

E.9 电力电缆线路局部放电测量

- a) 66kV 及以上橡塑绝缘电力电缆线路安装完成后，结合交流耐压试验，可进行局部放电测量。35kV 及以下橡塑绝缘电力电缆线路，在现场条件具备时也可进行局部放电测量。
- b) 对于局部放电量测量结果的判断方法，可以在被试电缆线路三相之间进行局部放电量比较。局部放电量异常大者，或达到超过局部放电试验仪器厂家推荐判断标准的，有关各方应研究解决办法；局部放电量明显大者，应在 3 个月或 6 个月内用同样的试验方法复查局部放电量，如有明显增长则应研究解决办法。

E.10 对于 35kV 及以下三芯橡塑电缆，可能时（结合其他连接设备一起），宜测量在相同温度下的回路金属屏蔽层和导体的直流电阻，求取金属屏蔽层和导体的电阻比，作为今后监测的基础数据。

E.11 对于已经运行的电缆线路，其维修后的交接试验可按照 E.1~E.10 的相关规定，考虑电缆线路的运行时间、环境条件、击穿历史和试验目的，确定较低的试验电压和（或）较短的试验时间进行试验。

附录 F
(规范性附录)
电缆线路的检修分类和检修项目

表 F.1 电缆线路的检修分类和检修项目

检修分类	检 修 项 目
A 类检修	A.1 电缆更换 A.2 电缆附件更换
B 类检修	B.1 主要部件更换及加装 B.1.1 更换少量电缆 B.1.2 更换部分电缆附件 B.2 其它部件批量更换及加装 B.2.1 交叉互联箱更换 B.2.2 更换回流线 B.3 主要部件处理 B.3.1 更换或修复电缆线路附属设备 B.3.2 修复电缆线路附属设施 B.4 诊断性试验 B.5 交直流耐压试验
C 类检修	C.1 绝缘子表面清扫 C.2 电缆主绝缘绝缘电阻测量 C.3 电缆线路过电压保护器检查及试验 C.4 金具紧固检查 C.5 护套及内衬层绝缘电阻测量 C.6 其它
D 类检修	D.1 修复基础、护坡、防洪、防碰撞设施 D.2 带电处理线夹发热 D.3 更换接地装置 D.4 安装或修补附属设施 D.5 回流线修补 D.6 电缆附属设施接地联通性测量 D.7 红外测温 D.8 环流测量 D.9 在线或带电测量 D.10 其它不需要停电试验项目



关注我,关注更多好书

中华人民共和国
电力行业标准
电力电缆线路运行规程
DL/T 1253—2013

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

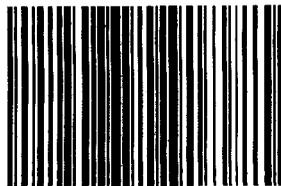
2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 2印张 55千字
印数0001—3000册

*

统一书号 155123·1735 定价 17.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换
版权专有 翻印必究



155123.1735