

团 体 标 准

桥梁敷设高压电缆工程技术规范 Technical Specification for HV Power Cables Laying along the Bridge (征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	1
4	一般规定与总体设计	2
4.1	一般规定	2
4.2	空间设计	2
4.3	断面设计	2
5	电缆及附属设施	3
5.1	电缆的选型	3
5.2	电缆附件的选型与安装	3
5.3	桥梁 OFFSET 系统	3
5.4	桥梁电缆的接地系统	4
5.5	在线监控系统	4
6	运行维护	5
6.1	一般规定	5
6.2	桥梁敷设电缆的运行维护	5
6.3	桥梁敷设电缆通道的维护	6
7	环境保护	6

前 言

本标准按照 GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构与编写》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国电工技术学会提出。

本标准起草单位：

本标准主要起草人（按对标准的贡献大小排列）：

本标准为首次发布。

1 范围

本文件规定了在桥梁上敷设高压电缆的相关工程技术规范。具体规定了敷设在桥梁敷设110（66）kV及以上电压等级的电力电缆及通道的总体设计及空间断面设计、桥梁电缆通道及附属设施的选型、电缆系统的运行维护及环境保护等存在的特殊性技术要求及通用技术要求。

本标准适用于跨越江、河、湖泊等的交通桥梁、大长度跨海大桥、城市内长距离电缆专用桥梁通道等公共通道内敷设运行的110（66）kV及以上电压等级的电力电缆线路。短距离（一般小于100 m）的桥梁或桥架上的电缆线路可参照执行，在上述桥梁上敷设的35kV及以下电缆线路可参照执行。

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 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB 4208 外壳防护等级

GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB 14907 钢结构防火涂料

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级

GB/T50168 电缆线路施工及验收规范

GB/T50217 电力工程电缆设计标准

DL/T 1253 电力电缆线路运行规定

DL/T5221 城市电力电缆线路设计技术规定

Q/GDW 12067 高压电缆及通道防火技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 桥梁敷设

在新建或现有的交通桥梁上，电缆通道设施，利用桥梁现有结构或增加的附属结构敷设安装电缆线路。

3.2 桥梁电缆通道

在桥梁上敷设安装电缆线路的一种电缆通道形式，通常包括钢平台、箱梁等结构，桥梁电缆通道内通常设计有伸缩补偿等特殊装置。

高速公路桥梁，

3.3 伸缩补偿装置（OFFSET）

安装在桥梁伸缩缝等变形位移位置处，可吸收或降低桥梁形变位移、电缆本身热机械力等对电缆造成影响的一种装置。

3.4 钢平台通道

一般在桥梁主体结构外，用于敷设电缆线路的钢架结构，具备空间大、空气流动性好等特点。

3.5 箱梁通道

一般在桥梁主体箱梁结构内用于敷设电缆线路，通常具备空间小、空气流动性差等特点。

3.6 桥梁电缆通道检修口

用于检修人员进出桥梁电缆通道的结构，通常设有爬梯、防坠落结构等。

4 一般规定与总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 在城市河流桥梁、跨海桥梁等环境下进行高压电缆工程规划设计时，应考虑桥梁上的电缆通道及电缆系统的设计、施工、运维等，还应特别考虑桥梁电缆的减振、伸缩位移、防火及防紫外线等问题。

4.1.2 桥梁上敷设电缆线路应在具备条件的基础上根据需要进行统筹规划设计，桥梁电缆通道宜按电网远景规划一次建成。

4.1.3 在桥梁上新建的电缆通道结构的高度和宽度设计应征得相关管理部门的同意，利用桥梁原有结构做为电缆通道的应征得相关管理部门的同意。

4.1.4 在桥梁上敷设的电缆系统及附属设备等重量应在桥梁设计允许承载值之内，满足桥梁结构稳定性的要求。

4.1.5 在桥梁原有结构上新建的电缆通道结构应满足桥梁的结构设计要求，同时满足电缆线路通道结构布置及电缆运行要求。

4.1.6 沿桥梁敷设的电缆线路应考虑电缆线路可能出现的异常过电压等情况对通行车辆、人员及通信设施的影响。

4.1.7 桥梁电缆通道应采取防护措施，避免桥面上的异物砸伤、污损、沿燃电缆及附件。

4.1.8 在桥梁上敷设的电缆设计分段长度除应满足电缆护层感应电压的要求，还应结合运输、施工等因素综合确定，为减少接头数量可选择大段长。

4.1.9 桥梁电缆线路及通道的附属设施设备应做防腐性能要求。

4.2 空间设计

4.2.1 通道的最小转弯半径应满足通道内各电压电缆的转弯半径要求，通道内电缆的弯曲半径应符合DL/T5221。

4.2.2 通道的形式及尺寸应根据电缆线路施工及运维检修空间等综合确定。

4.2.3 多回电缆线路在桥梁电缆通道内宜分区单层布置。

4.2.4 在桥梁电缆线路具备人员巡检条件的通道内宜间隔不少于2000m设置逃生通道。

4.2.5 通道内纵向坡度超过10%时，宜在人员通道部位设置防滑地坪或台阶。

4.2.6 在具备人工巡检的通道内，净尺寸应满足日常检修通行的要求，同时设置逃生口等。

4.3 断面设计

4.3.1 电压等级110（66）kV及以上的电缆在钢平台位置宜采用水平蛇形布置，电缆的间距应不小于2D，蛇形布置设计应满足要求。

4.3.2 单芯高压电缆在箱梁位置宜采用品字形布置，在空间条件具备的情况下应考虑增加品字形电缆间距。

4.3.3 电缆在桥梁伸缩缝位置应采取适当结构减少桥梁伸缩缝所引起的振动及位移作用，在伸缩缝100m范围内不宜布置电缆中间接头。

4.3.4 电缆在过渡区位置应采取适当结构减少过渡区在电缆结构上引起的影响，在过渡区100m范围内不宜布置电缆中间接头。

4.3.5 电缆中间接头在桥梁结构中不应布置在具有明显振动、位移特征的位置，同时在桥梁上的电缆接头应具备整体刚性附加结构。

4.3.7 钢平台内通道净距允许最小值不宜小于表

4.3.8 桥梁电缆通道应设置人员出入口、吊装口、排风口等。

4.3.9 宜在桥梁两端预留抢修敷设施工平台。

4.3.10中性点非有效接地方式且允许带故障运行的电缆线路不应与110kV及以上电压等级电缆线路共用同一侧通道。

5 电缆及附属设施

5.1 电缆的选型

5.1.1电力电缆应采用阻燃或不燃电缆，其成束阻燃性能应不低于C级，宜优先选用低烟无卤阻燃电缆，并开展专项防火设计。

5.1.2电缆绝缘形式应选用交联聚乙烯绝缘电缆，一般不采用自容式充油电缆。

5.1.3电缆导体应选用铜导体材质，一般不采用铝导体；最小截面的选择应同时满足规划载流量和系统最大短路电流时热稳定的要求。

5.1.4桥梁的敷设环境温度选取原则，以当地最热月的日最高气温平均值另加8℃或以最热月日最高气温下桥梁箱梁等密闭结构内实测温度的平均值。

5.1.5金属套应选用铝套或铜套，其他形式的金属套应在满足防振等要求的前提下选用。

5.1.6桥梁通道内电缆受太阳直晒和海边盐雾影响时，可对电缆外护套的防紫外线、防开裂提出要求。

5.1.7桥梁通道内敷设的电缆的防火性能应满足Q/GDW 12067要求，环境保护

5.2 电缆附件的选型与安装

5.2.1在桥梁通道内的电缆中间接头形式宜优先选用整体预制式和组合预制式的接头形式，在条件运行的情况下可选用绕包接头，110kV及以下电缆可采用熔融接头；

5.2.2严禁在桥梁伸缩缝及存在较大机械振动位置处布置中间接头；

5.2.3在桥梁上布置的中间接头宜具有整体支架结构，避免桥梁位移振动引起的结构错位等；

5.2.3在桥梁钢平台等裸露环境下布置的电缆中间接头应具有良好的良好密封性能、良好的防水性能，必要时可选用中间接头的整体防火、防潮等防护结构；

5.2.4在桥梁钢箱梁内的电缆中间接头可降低防水密封要求，但宜对其温升特性及防火性能进行监测；

5.2.5桥梁通道内敷设的电缆中间接头可采用防火接头盒，电缆中间接头两侧各3m长及相邻敷设的电缆应采取防火涂料、防火毯或阻燃包带等防火措施。

5.2.6电缆终端形式选择宜考虑盐雾潮湿等环境条件对电缆终端的影响，可考虑采用增加伞裙及RTV材料等方式增强外绝缘爬距要求；

5.2.7电缆支架及抱箍宜设置橡胶垫层等防振措施；

5.2.8钢结构电缆桥架通道内，电缆接头前后3m范围内电缆支架宜涂刷钢结构防火涂料，其性能应满足GB 14907有关要求。

5.3 桥梁 OFFSET 系统

5.3.1根据桥梁预留的高压电缆通道形式和空间尺寸，并充分考虑施工安装、后期运维检修等所需的空間，选择OFFSET装置的形式。

5.3.2OFFSET装置形式主要为水平布置型和垂直布置型。电缆通道水平空间宽裕，垂直空间受限的一般选择水平布置型；电缆通道水平空间受限，垂直空间宽裕的一般选择垂直布置型。

5.3.3使用在跨海、沿海等海洋环境下的装置应根据腐蚀情况对装置主体结构采取相应等级的防腐措施，长期疲劳运行的关键构件的材质宜选用耐腐蚀性能较好的不锈钢。

5.3.4OFFSET装置上布置电缆的数量应考虑电网远景，一般为单回路和双回路。单回路采用水平一字型布置，双回路采用平行一字型或品字型布置。

5.3.5OFFSET装置应能有效控制固定在其上电缆铝护套的应力疲劳，避免应力应变集中问题。

5.3.6如桥梁伸缩缝处上、下、左、右、扭转等各类位移变形超出电缆正常应变范围，OFFSET装置应增设折角机构。

5.3.7OFFSET装置底座与桥梁之间，以及电缆夹具内部均宜设置橡胶垫层，吸收振动。

5.4 桥梁电缆的接地系统

5.4.1桥梁设计时宜提前预留单独使用的接地端子，在桥梁未提供接地端子时应建立独立的桥梁电缆接地极。

5.4.2桥梁宜同步设计、预留随桥高压电缆接地体。

5.4.3桥梁未预留高压电缆接地体的，需建设独立接地体。随桥电缆独立接地体应结合桥梁接地系统方案及桥墩基础形式等情况开展设计，新增接地体宜避开钢管桩桥墩基础。

5.4.4随桥电缆的金属屏蔽（金属套）接地方式可参照DL/T 5221进行选择，短距离随桥电缆可采用单端接地方式，长距离随桥电缆应结合桥梁分段情况，并充分考虑电缆运输、吊装荷载后，采用交叉互联和单端接地的混合接地方式。

5.4.5桥梁电缆线路的接地方式宜采取中性点接地方式，对中性点非有效接地的方式应采取防火等隔离措施。

5.4.6桥梁的接地系统应考虑潮湿及海洋环境下的防腐问题。

5.4.7接地箱的外壳应使用不可燃的复合材料或其它绝缘材料，外部机械撞击水平不应低于GB/T 20138 中规定的IK10级。外壳防护等级应符合GB 4208中的IP44的要求。接地箱外壳为其他绝缘材料时，其阻燃性能应符合GB/T 2408中V-0级的要求。

5.4.8接地箱的连接铜排应符合以下要求：

a) 连接铜排应采用导电性良好的铜或铜合金制造，铜含量应不低于99.70%，并经退火处理。

b) 连接铜排表面应镀锡或镀银，铜排表面应光滑、清洁，不允许有损伤和毛刺。

c) 连接铜排的截面积不应低于对应接地线或交叉互联线的截面积。

5.4.9 护层过电压限制器的电气性能应符合 GB/T 11032 中的第 10 章规定的要求。

5.4.10如选用智能接地箱，应采用以下常规电源方式：

a) 光伏供电；

b) 互感器供电；

c) 交流 220V 供电。

5.4.11当智能接地箱要求配置备用电源时，蓄电池容量由用户与供应商协商确定，使用寿命不应小于3年。

5.4.12 智能接地箱应具有接地电流和感应电压在线监测功能。应具有护层限制器运行状态监测功能，当护层过电压限制器出现失效或故障时，具备报警功能。

5.4.13 有必要时，箱内填充防水浇注剂。采用聚氨酯类混合物，浇注剂应具有良好的防水密封性能，并对周围材料无有害作用，浇注件应对环境无污染。

5.5 在线监控系统

5.5.1桥梁电缆线路及通道监控系统配置宜能满足工程实现现场无人值守运行的监控需求。系统主要针对桥梁电缆线路及通道内的各种设备，应具备数据存储、设备管理、远程控制、报警提醒等功能，可实现采集管理数据、设备的远程控制、状态集中显示、数据检测、异常报警等。

5.5.2桥梁电缆线路在线监测系统宜具备视频监控、电缆运行温度监测、通道环境监测、火灾报警、护套环流监测、OFFSET装置监测、振动监测等。

5.5.3视频监控的有效覆盖范围宜不小于300m，在转弯位置处可适当增加监控密度；在接地体、检修口等位置宜设置视频监控。

5.5.4宜在电缆中间接头区域开展红外及可见光的专项监控。

5.5.5 宜具有OFFSET装置监测系统，包括滑动位移监测模块、折角位移监测模块和通道可视化模块等。

5.5.6 宜具有高压电缆附件铅封状态监测系统，实现对电缆铅封运行状态缺陷评估、预警。

6 运行维护

6.1 一般规定

6.1.1 运维单位对所管辖桥梁电缆及通道应指定专人巡视，明确巡视的范围、内容和安全责任。

6.1.2 桥梁敷设电缆线路宜会同桥梁管理单位制定专项运维方案，明确运维界面，对共用的巡视通道应明确运维主体和使用注意事项。必要时还需建立桥梁电缆应急处置和保障体系，并纳入到桥梁运管单位的应急保障体系。

6.1.3桥梁电缆运维通道应配置必要的安全防护装备。

6.1.4 运维单位应编制桥梁敷设电缆的专项巡视方案，包括巡视周期、带电检测周期、设备及附属设施巡视、通道巡视等。

6.1.5 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。对于其中可能影响桥梁运行的，应同步保送至桥梁运管单位。

6.2 桥梁敷设电缆的运行维护

6.2.1运维管理单位应根据桥缆敷设电缆及通道特点划分区域，结合线路风险等级、状态评价和运行经验确定桥梁敷设电缆及通道的巡视周期。同时依据桥梁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。

6.2.2 定期巡视周期应符合以下规定：

a) 110（66）kV及以上桥梁电缆通道外部及户外终端巡视：每半个月一次；具备通道全线可视化的桥梁电缆通道，可适当放宽巡视周期至1月1次。

b) 35kV及以上桥梁电缆通道外部及户外终端巡视：每1个月一次。

c) 桥梁电缆通道内部巡视：每2个月一次；具备通道内部可视化或在线监测齐备的通道可依电压等级、通道重要性，适当放宽巡视周期至3-6月1次。

d) 电缆巡视：每3个月一次。

e) 单电源、重要电源、重要负荷、网间联络、长期大负荷等电缆及通道的巡视周期不应超过半个月。

f) 桥梁电缆及通道巡视应结合状态评价结果，适当调整巡视周期。

6.2.3 桥梁电缆及通道巡视应增加 offset、巡视通道、检修通道的巡视要求。（包括盖板、百叶窗之类的牢固固定）其他巡视内容参照Q/GDW 1512执行。还应关注桥梁维修、检修过程中涉及桥梁电缆部分的施工风险巡视。

6.2.4 带电检测周期应满足如下规定：

a) 红外测温：330kV及以上每个月1次，220kV每3个月1次，110kV及以下每6个月1次。

b) 环流检测：330kV及以上每2个月1次，220kV每3个月1次，110kV及以下每6个月1次。

c) 超声波、高频、超高频局放检测：新设备投运、解体检修后1周内完成，在运设备每6年检测一次。

6.2.5桥梁电缆通道宜安装双光谱视频、微拍等可视化监拍装置，并在电缆本体上配置护层环流等在线监测装置，有条件的亦可加装通道或offset振动监测装置、电缆本体测温与扰动监测装置等。

6.2.6桥梁电缆通道安装的在线监测装置应具备可靠的通信方式，确保及时将监测的数据传输给应用系统，同时信息通信应满足安全接入要求。采用光纤通信时，应做好同桥梁电缆的防火隔离措施。

6.2.7在线监测装置宜采用太阳能取电形式，其电源线应采用阻燃设计或采取防火槽盒等可靠的防火措施。

6.3 桥梁敷设电缆通道的维护

6.3.1桥缆电缆通道的防腐设计使用年限应考虑到电缆的使用年限，不宜小于40年。

6.3.2接地系统的防腐要求可参照DL/T 294执行，运维单位应将接地装置防腐蚀维护纳入桥梁电缆设备的状态检修工作中。

6.3.3结构形状简单、易于喷涂处理的部件表面宜采用涂层保护；结构形状复杂、不易进行喷涂处理的部件表面宜采用镀层防护；不宜维护、防腐性要求高的部件表面宜采用金属涂层和涂料涂层联合保护。

6.3.4紧固件的选用应考虑连接重要性、易更换性及腐蚀环境。

6.3.5桥梁电缆通道结构件的腐蚀状况及防腐蚀效果应定期进行常规检查和特殊检查。

6.3.6常规检查周期宜为一年，主要检查涂层老化、破坏状况及结构腐蚀情况。

6.3.7特殊检查周期一般不大于5年，根据常规检查结果可适当缩短特殊检查周期。特殊检查应查明结构腐蚀程度，评价腐蚀防护系统效果，预估腐蚀防护系统使用年限，必要时采取补强措施。

7 环境保护

7.0.1桥梁电缆线路设计应符合国家环境保护、生态环境的有关法律法规的要求

7.0.2应选用符合环保要求的电缆绝缘类型。

7.0.3桥梁电缆线路在正常运行及故障时不得对桥梁上的交通设施及桥梁结构内其他管线正常运行造成电磁干扰。