

电缆通道技术规范

Technical specifications for cable channels

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

湖南省市场监督管理局
湖南省住房和城乡建设厅

发 布

湖南省工程建设地方标准

电缆通道技术规范

Technical specification for cable channels

DB43/T XXXX

主编单位：长沙电力设计院有限公司

批准部门：湖南省市场监督管理局
湖南省住房和城乡建设厅

施行日期：202X 年 X 月 X 日

前 言

根据《湖南省市场监督管理局关于下达 2025 年度地方标准制修订项目增补立项计划的通知》的要求，标准编制组针对电缆通道技术的研究成果，认真总结实践经验，参考有关国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本文件。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.总的要求；4.电缆通道选型；5.直埋设计；6.保护管设计；7.电缆沟设计；8.电缆隧道设计；9.桥梁敷设设计；10.水下敷设设计；11.综合监控设计；12.消防；13.标识标牌；14.环境保护和水土保持。对电缆通道的选型、设计要求、环境保护和水土保持等作了相应较系统的具体规定。

本标准由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由标准的主编单位长沙电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。在使用过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见、建议及资料寄至解释单位。收件地址：湖南省长沙市天心区白沙路汇景国际环球中心 2102，电话：13755106231，邮箱：493428970@qq.com，联系人：伍雄。

本标准主编单位：长沙电力设计院有限公司

本标准参编单位：国网湖南省电力有限公司

国网湖南省电力有限公司长沙供电分公司

国网湖南省电力有限公司经济技术研究院

本标准主要起草人：伍雄、叶林、刘小花、姚震宇、胡弘莽、谢春光、易南健、罗焱杰、侯雪波、唐外文、杨高才、王峰、段建家、戴建斌、刘博、谌意雄、王家悦、李贵善、邓霏、刘嘉、王鹏、臧振、胡军、陈庆华、屈少青、许霖、欧阳进、高春雷、杨嘉伟、郑欢、张景煜、赵林坤、陈杰、雷川丽、陆雯林、樊海青、蒋哲、奉策红、贺子琪、薛思斌、彭勇超、孙山峰

本标准审定专家：

目 次

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 3

4 电缆通道选型 4

5 直埋设计 5

6 保护管设计 6

7 电缆沟设计 8

8 电缆隧道设计 9

9 桥梁敷设设计 13

10 水下敷设设计 14

11 综合监控设计 15

12 消防 16

13 标识标牌 17

14 环境保护和水土保持 19

15 条文说明..... 22

1 总则

1.0.1 为了在10 kV~220 kV电缆通道的设计中贯彻国家和湖南省的基本建设方针和技术经济政策，做到安全可靠、先进适用、经济合理、资源节约、环境友好、制定本规范。

1.0.2 本规范适用于10 kV~220 kV新建电缆通道工程，规定了电缆通道的选型，直埋设计、保护管设计、电缆沟设计、电缆隧道设计、桥梁敷设设计、水下敷设设计、综合监控设计、消防、标识标牌、环境保护和水土保持的要求，电缆通道改扩建工程和综合管廊电力舱可参照执行。

1.0.3 电缆通道的设计，应从实际出发，结合湖南省的特点，积极采用新技术、新工艺、新设备、新材料，推广采用节能、降耗、环保的先进技术和产品。

1.0.4 本规范规定了10 kV~220 kV电缆通道设计的基本要求，当本规范与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。

1.0.5 电缆通道设计，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 电缆通道 cable channel

供电电缆敷设或其他附件安置的通道，主要包括直埋、保护管、电缆沟、隧道、水下敷设、电缆桥或随桥梁敷设，以及同路径建设的电力通信通道。

2.0.2 直埋 direct burying

电缆敷设入地下壕沟中沿沟底铺有垫层和电缆上铺有覆盖层，且加设保护板再埋齐地坪的敷设方式。

2.0.3 保护管 cable duct

按照通道规划断面的电缆总根数一次性建成的多孔管道地下构筑物，包括排管、定向钻拖拉管、小口径水平顶管。

2.0.4 排管 duct bank

在开挖壕沟内平行铺设一排或多排管道的地下构筑物。

2.0.5 定向钻拖拉管 directional drilling dragging ductbank

在表层开槽、清除杂填土后，由导向仪器控制定向钻机的钻头按通道设计轴线钻进，经扩孔后拖拉管道就位，完成管道敷设的地下构筑物。

2.0.6 工作井 manhole

专用于安置电缆接头等附件或供敷设电缆作业所需的有盖坑式电缆构筑物。

2.0.7 电缆沟 cable trough

用于容纳电缆的封闭式浅埋构筑物，顶部设置与地坪相齐或稍有上下的可开启盖板。

2.0.8 电缆隧道 cable tunnel

容纳电缆数量较多、有供安装和巡视的通道、全封闭型的地下构筑物。

2.0.9 顶管法 pipe jacking method

利用液压顶进工作站从顶进工作井将待铺设的管道顶入，从而在顶管机之后直接铺设管道的非开挖地下管道施工技术。

2.0.10 盾构法 shield method

用盾构进行掘进，在保持开挖面稳定的同时完成排土及隧道衬砌作业从而修建隧道的方法。。

2.0.11 矿山法 mining method

修筑隧道的一种暗挖工法。传统的矿山法指用钻眼爆破的施工方法，又称钻爆法。现代矿山法包括软土地层浅埋暗挖法和由其衍生的其他暗挖工法。

2.0.12 出入口 entrance-exit

用于满足人员通行、电缆敷设或附属设施安装等要求的进出隧道通道口。

2.0.13 桥梁敷设 cable lay on bridge

利用市政桥梁或新建架空构筑物建设电缆通道，用于敷设电缆。

2.0.14 回扩孔 reamed hole

拖拉管施工中，导向孔成型后，采用回扩器由出土点向入土点回拉扩径，经多级切削扩孔形成、用于回拖敷设电力管线的地下贯通孔道。

3 基本规定

- 3.0.1 电缆通道的设计应根据城市规划和电网规划的总体要求，结合自然条件、环保、节能等需求，合理进行路径选择，充分考虑功能性、安全性和经济性要求，并积极应用适宜的绿色建筑新技术。
- 3.0.2 电缆通道的建设坚持“统筹规划、同步建设”的原则，宜结合轨道交通、公路、市政道路、桥梁、隧道等工程同步建设，按照终期规模一次性建设到位。
- 3.0.3 应在现有及规划道路路口、与其他电力通道连通处、规划变电站前等位置预留合理的接口。
- 3.0.4 电缆通道宜布置在人行道及绿化带下方。
- 3.0.5 电缆通道宜减少与地下管线、铁路、轨道交通和高速公路的交叉。
- 3.0.6 电缆通道的设计应结合远期道路规划，位于规划道路和规划路口下方的电缆通道，相对规划标高的覆土厚度不应小于 1 m。
- 3.0.7 电缆保护管、电缆沟和直埋通道不应平行设置于其他管线的正上方或正下方。
- 3.0.8 电缆通道应避免临近热力管线、易燃易爆管线(输油、燃气)和腐蚀性介质的管道，最小距离应满足设计规范的要求。严禁易燃管道、热力管线等有压力管道同通道敷设。
- 3.0.9 电缆通道应设置专用接地网，专用接地网不应与通道本身的钢筋结构连通。
- 3.0.10 电缆通道的防火设计应满足相关法律法规和规程规范的要求。
- 3.0.11 应结合现场场地布置、周边环境及工程地质、水文地质条件，合理选择电缆通道的开挖方式。
- 3.0.12 110 kV 及以上的电缆通道应与 35 kV 及以下的电缆通道分开设置，如条件受限须共通道敷设，不应共用工作井。
- 3.0.13 公用性质的电缆通道宜与用户专用性质的电缆通道分开设置，如条件受限须共通道敷设，应设置防火隔离措施。
- 3.0.14 供同一变电站、同一供电区域使用的 110 kV、220 kV 电缆，敷设所用电缆沟及电缆隧道宜分舱设置，如条件受限须共舱敷设，应设置防火隔离措施。

4 电缆通道选型

4.0.1 电缆通道的基本类型包括直埋、保护管、电缆沟、电缆隧道、桥梁、水下等。

4.0.2 应根据规划电缆数量、电压等级、地质条件、现场环境、施工条件、运行要求、系统要求和综合造价等因素，合理选择通道类型。

4.0.3 根据电缆的电压等级和数量选择通道类型时：

4.0.3.1 处于郊区等开挖较少的地段或在城镇人行道下或道路边缘，容纳少于4根10 kV电力电缆的通道，可采用直埋；

4.0.3.2 容纳35 kV及以上电压等级电缆的通道不应采用直埋；

4.0.3.3 10 kV电缆根数超过24孔不应采用保护管敷设；

4.0.3.4 110 kV同一电缆通道规划4回以上电缆时，宜采用电缆隧道；

4.0.3.5 220 kV电缆宜采用隧道型式，确因条件限制不能采用隧道的地段应对不同建设方式进行运行环境、输送容量、设备抢修、检测等方面的综合比较。

4.0.4 根据环境条件选择通道类型时：

4.0.4.1 地面有腐蚀性液体或熔融金属溢流的场所，有机动车等重荷载的地段，不应采用直埋和电缆沟；

4.0.4.2 有可燃粉尘弥漫的厂区内，不应采用电缆沟；

4.0.4.3 在盖板不可开启区域，不应采用电缆沟；

4.0.4.4 地下管线较多的区域，待开发、开挖较频繁的区域，不应采用直埋；

4.0.4.5 容纳电缆数量较多，位于交通繁忙的城区道路或穿越铁路的区域，宜采用保护管、隧道等类型；

4.0.4.6 通过河流、水库、湖泊的电缆，宜优先选择市政桥梁、堤坝、专用电缆桥、拖拉管、小口径水平顶管等通道，必要时可采用隧道或水下通道；

4.0.4.7 位于有熔化金属、高温液体溢出的场所，宜采用隧道敷设。

4.0.5 电力隧道内110 kV及以上电缆多于30根时，应增设舱室。

5 直埋设计

- 5.0.1 直埋的路径宜避开有可能使电缆受到机械性损伤、化学危害、地下电流、振动、热影响、虫鼠等危险的地段，无法避开时，应采取保护措施。
- 5.0.2 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应小于 0.7 m，穿越农田或在车行道下时不应小于 1 m；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。
- 5.0.3 直埋敷设电缆穿越城市道路时，应采取保护措施。
- 5.0.4 电力电缆之间，电缆与其它管道、道路、建筑物平行和交叉时的最小净距，应满足 GB 50217 的要求。
- 5.0.5 直埋回填土应对电缆外护层无腐蚀作用，电缆周围不应有石块或其他硬质杂物等，沿电缆全线上下各铺设 100 mm 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 50 mm，保护板宜采用混凝土。

6 保护管设计

6.1 一般规定

6.1.1 保护管包括排管、定向钻拖拉管（以下简称“拖拉管”）和小口径水平顶管等类型，不同类型保护管的采用规则如下：

6.1.1.1 在绿化带、道路和厂区内宜采用排管；

6.1.1.2 穿越河流、地下管线密集区域等不具备开挖条件时，宜采用拖拉管或小口径水平顶管；

6.1.1.3 穿越较深或较宽的水域时或电缆转弯半径要求较高时，可采用小口径水平顶管；

6.1.1.4 容纳 35 kV 及以上排管和 18 孔及以上的 10kV 排管应采用混凝土或钢筋混凝土全包封；

6.1.1.5 进度或环保要求较高时，可采用预制排管。

6.1.2 保护管应计算的荷载包括土（水）体垂直和水平荷载、各种地面荷载，拖拉管还应考虑管道铺设的回拖力。

6.1.3 保护管断面设计应满足规划电缆数量需求并留有裕度，应合理设置通信孔，35 kV 及以上通道每回应备用 1 孔。

6.1.4 电缆保护管孔道内径一般为 150 mm、175 mm、200 mm、225 mm。孔道内径不宜小于所容纳的单根电缆外径或多根电缆包络外径的 1.5 倍。

6.1.5 保护管管顶至地面的覆土厚度不应小于 0.7 m，条件适宜时宜大于 1 m，穿越车行道、铁路时应采取混凝土包封等保护措施。与电缆、管道（沟）和其他构筑物的交叉距离应满足 GB 50217 的规定。

6.1.6 小口径水平顶管内径不宜大于 1.5 m。

6.1.7 排管与隧道或变电站接口、接头井两侧及相邻电缆井管孔应采用阻水法兰进行封堵。其他工作井管口采用柔性有机防火堵料封堵，封堵应有足够的长度和密封性，以不透光为准，封堵厚度不低于 200 mm。

6.1.8 电缆保护管宜采用玻璃纤维增强塑料电缆导管和改性聚丙烯塑料电缆导管，不宜采用氯化聚氯乙烯实壁电缆导管。

6.1.9 玻璃纤维增强塑料电缆导管宜采用 JC/T 988—2023 中的连续缠绕 DBJ 和 DL/T 802.2—2017 中的 DB-BWFRP，改性聚丙烯塑料电缆导管宜采用 DL/T 802.7—2023 中的全新料 DF-MPP。

6.1.10 管材应自带电子芯片，芯片内应存储材质、型号、管径、厚度、生产厂家、出厂日期等信息。

6.2 排管敷设技术要求

6.2.1 排管不宜超过 3 层，每层孔数根据规划电缆根数确定且不宜超过 10 孔。

6.2.2 排管原则上按直线铺设，如需避让障碍物时，可做成圆弧状排管，但圆弧半径不应小于 12 m；如使用硬质管材，则在两管连接处的折角不应大于 2.5° 。

6.2.3 排管端头、转弯和折角处，以及不同材质管材对接处，应设置工作井。

6.2.4 直线工作井之间的距离应按敷设在同一条排管中重量最重，允许牵引力和允许侧压力最小的一根电缆计算决定，宜为 50 m ~80 m。排管连接处应设立管枕。

6.2.5 排管地基承载力不满足要求时，应进行地基处理。

6.2.6 排管纵向排水坡度不宜小于 0.2%。

6.2.7 排管外包混凝土强度等级不应低于 C25，垫层混凝土强度等级不应低于 C15 且垫层厚度不宜小于 100 mm。

6.2.8 预制排管整体结构强度应满足荷载要求、其连接金属件应采取防腐措施。

6.3 拖拉管敷设技术要求

6.3.1 拖拉管进行路径选择时应查明拟穿越地段的土层结构、分布特征、工程地质条件、地震设防烈度和土的物理力学性指标。

- 6.3.2 应查明管道拟穿越地段的建筑基础、地下障碍物及各类管线（包括已建和规划）的平面位置和走向、类型名称、埋设深度、材料和尺寸等。
- 6.3.3 35 kV~110 kV 电缆通道不宜采用拖拉管，220 kV 及以上电缆通道不应采用拖拉管。
- 6.3.4 拖拉管与建（构）筑物及地下管线允许最小净距应符合 DL/T 5776—2018 附录 A 的规定。
- 6.3.5 不宜连续设置 3 段及以上拖拉管。
- 6.3.6 拖拉管两端工作井不应布置电力电缆接头。
- 6.3.7 同期施工的相邻两条回扩孔之间净距离不宜小于 1.5 倍回扩孔直径。
- 6.3.8 拖拉管钻越河道、高速公路、铁路时长度不宜超过 180 m，其他情况不宜超过 150 m。
- 6.3.9 拖拉管两侧工作井内管口应与井壁齐平、两侧管口一一对应。
- 6.3.10 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。
- 6.3.11 拖拉管出入口 3 m 范围，应有配筋混凝土包封保护措施，7 m 范围宜配有素混凝土包封。
- 6.3.12 拖拉管选材、壁厚等技术参数应符合设计要求，综合考虑沉降、承重等影响因素。
- 6.3.13 拖拉管的设计应符合 DL/T 5776—2018 的要求。

6.4 水平顶管敷设技术要求

- 6.4.1 水平顶管出入口处高度应高于绿化带地面至少 300 mm，并设置电力警示标识。
- 6.4.2 水平顶管工作井高度超过 5.0 m 时应设置多层平台，每层设固定式楼梯。
- 6.4.3 水平顶管工作井宜设置防坠落措施。
- 6.4.4 水平顶管工作井应采用圆形球墨铸铁井盖，并设置二层子盖，井盖的设置应使非专业人员难以开启。

6.5 工作井技术要求

- 6.5.1 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。
- 6.5.2 设置工作井间距时宜考虑电缆交叉换位、运维抢修和绿色环保需求。
- 6.5.3 封闭式工作井的内高不宜小于 1.9 m。
- 6.5.4 每座工作井应设接地装置。安装在工作井内的金属构件应用镀锌扁铁与接地装置连接，接头并接地电阻不应大于 4Ω ，其他井接地电阻不应大于 10Ω 。
- 6.5.5 每座封闭式工作井的顶板应设置至少两个内径不小于 800 mm 的人孔。
- 6.5.6 工作井宜设置在检修人员或车辆可以到达的区域。
- 6.5.7 设置在绿化带内时，封闭式工作井人孔出口处高度应高于绿化带地面至少 300 mm，敞开式工作井应不低于绿化带地面。
- 6.5.8 工作井（含井筒）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 GB 55030—2022 中规定的三级。
- 6.5.9 井盖应采用圆形球墨铸铁井盖。
- 6.5.10 保护管接入工作井部分应垂直于工作井端墙。
- 6.5.11 工作井内上管孔与盖板梁底部间距宜大于 200 mm，下管孔与底板的间距宜大于 300 mm。

7 电缆沟设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 电缆沟断面设计应满足规划容纳电缆和光缆数量、布置方式的要求，并留有裕度。
- 7.1.2 电缆沟宜在其他通道受限的情况使用，一般敷设于地形坡度较大、变电站内、变电站出线至电缆终端塔等区域，电缆沟长度不宜大于 200 m。
- 7.1.3 电缆沟应采用钢筋混凝土型式。
- 7.1.4 在盖板不可开启区域，应选择其他通道。
- 7.1.5 电缆沟内施工通道的净宽、电缆支架的布置尺寸应符合 GB 50217 的规定。
- 7.1.6 净深小于 0.6 m 的电缆沟，可把电缆敷设在底板的支架上，不设施工通道。
- 7.1.7 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。
- 7.1.8 电缆沟的设计应满足 GB 50217、DL/T 5221 的要求。

7.2 总体设计

- 7.2.1 电缆沟混凝土强度等级不应低于 GB/T 50010—2010 中规定的 C25，垫层混凝土强度等级不应低于 C15 且厚度不宜小于 100 mm。
- 7.2.2 受力钢筋强度等级不应低于 GB/T 50010—2010 中规定的 HRB400，箍筋及构造钢筋强度等级不应低于 HPB300。
- 7.2.3 伸缩缝及竖向施工缝应根据电缆沟的长度、结构形式等情况进行设置。在伸缩缝、施工缝处应设置止水橡胶等材料或采取其它适当的防水措施。
- 7.2.4 电缆沟侧墙在盖板的搁置位置应采取适当的支口保护措施。

7.3 附属设施

- 7.3.1 电缆沟盖板应采用钢筋混凝土预制件。
- 7.3.2 电缆沟盖板的尺寸应与电缆沟尺寸匹配，单块重量不宜超过 50 kg。
- 7.3.3 110kV 及以上电缆立柱和支架应采用 C 型钢，工作电流大于 1500 A 时横向支架应采用 GB/T 20878—2024 标准中统一数字代号为 S30408 的奥氏体不锈钢。
- 7.3.4 电缆沟应排水畅通，底板纵向排水坡度不应小于 0.5%。
- 7.3.5 沿排水方向在标高最低部位宜设集水坑及泄水系统。
- 7.3.6 电缆沟应合理设置接地装置，接地电阻应小于 5 Ω 。

8 电缆隧道设计

8.1 一般规定

- 8.1.1 电缆隧道应符合电缆敷设、检修及运行维护要求，并具有防火、排水、通风、逃生、电气防触电、结构安防、监测预警、标识防护等必要的安全防护等设施。
- 8.1.2 电缆隧道的净空尺寸应符合电网远景规划要求和 GB 50217、DL/T 5221 的相关规定，并满足施工工艺、结构变形和位移等要求。
- 8.1.3 电缆隧道主体结构工程设计使用年限应为 100 年。
- 8.1.4 电缆隧道应按表 8.1.4 规定的结构安全等级进行设计。

表 8.1.4 电缆隧道的结构安全等级

结构安全等级	重要程度	结构重要性系数	隧道类型
一级	重要	1.1	500 kV 电缆隧道、所属区域特别重要的电缆隧道(破坏后对社会或环境影响很大)、为特殊用户供电的电缆隧道等
二级	一般	1.0	其余电缆隧道

- 8.1.5 电缆隧道应采用全封闭的防水设计，防水等级不应低于 GB 55030—2022 中规定的二级。
- 8.1.6 电缆隧道火灾危险性类别不应低于 GB 50016—2014 中规定的戊类。
- 8.1.7 电缆隧道应按不低于 GB 50011—2010 中规定的丙类建筑物进行抗震设计。
- 8.1.8 电缆隧道结构构件的裂缝控制等级应不低于 GB/T 50010-2010 中规定的三级。
- 8.1.9 电缆隧道的抗浮设计应满足 JGJ 476 的要求，抗浮计算时不应计入内部管线和设备的自重。
- 8.1.10 电缆隧道主体结构的混凝土强度等级应满足 DL/T 5484 的要求。
- 8.1.11 隧道最小弯曲半径，应满足隧道内敷设的最大截面电缆允许弯曲半径的要求。
- 8.1.12 涉水隧道应进行防洪影响评价，并满足 GB 50201 的要求。
- 8.1.13 电缆隧道的设计应满足 GB 50217、DL/T 5221、DL/T 5484、NB/T 11737 的要求。

8.2 总体设计

- 8.2.1 隧道路径的设计应结合电网规划和城市规划，并考虑地形、地质、地下管线、环境、施工、造价和运维等因素。
- 8.2.2 路径平面中心线宜与道路、铁路、轨道交通中心线平行。电缆隧道宜垂直穿越道路、铁路、轨道交通和其它重要地下管线；受条件限制时可斜向穿越，最小交叉角不宜小于 60°。
- 8.2.3 电缆隧道施工工法应结合隧道场地的工程地质、水文地质、环境条件、隧道埋深、工程安全、交通条件、投资和工期等因素，进行技术和经济综合比较后确定。
- 8.2.4 电缆隧道纵坡设计应满足排水要求，最小纵坡不宜小于 0.3%；当坡度超过 10°，应在人员通道部位设置防滑地坪或者台阶。
- 8.2.5 高落差地段的电缆隧道，纵向坡度不宜大于 15°。
- 8.2.6 电缆隧道工作井应结合整体工程筹划、实施条件、投资造价和周边环境等因素合理设置，其布置可综合考虑出入口、排水、通风设施及隧道施工和运行维护等需求。
- 8.2.7 隧道内顶板、底板、保护管接口、中间接头部位应预埋供吊装电缆用的吊环及供电缆敷设用的拉环。
- 8.2.8 吊环和拉环设置的间距宜为 75 m 或合适位置。

8.2.9 隧道出入口分为吊装口、管线进出口、通风口、检修口、逃生口。

8.2.10 所有隧道出入口中:

8.2.10.1 地面建筑应根据其所处地段的地形、地貌条件和环境要求,选择与周边环境、景观相协调的结构形式和建筑造型及色彩;

8.2.10.2 地面建筑宜设置在靠近交通运输方便的地方;

8.2.10.3 地面建筑应布置紧凑,节约用地,不占或少占经济效益高的土地;

8.2.10.4 检修口、通风口的开口、沿口标高宜高出室外地面地坪 500 mm 以上,并采取防止地面水倒灌的措施,满足内涝防治重现期不少于 100 年的防内涝要求。

8.2.11 吊装口:

8.2.11.1 在非放线施工的状态下,应作好封堵,并设置防止雨、雪、地表水和小动物进入室内的设施;

8.2.11.2 设置不应对应城市景观、交通疏导、市政管线运营等造成严重影响;

8.2.11.3 间距宜取 500 m~1000 m,平面尺寸不宜小于 1.0 m×1.0 m;

8.2.11.4 为圆形时,内径不应小于 1.0 m;

8.2.11.5 应满足电缆不同期敷设时作业所需空间要求以及设备、材料进出的空间要求。

8.2.12 管线进出口:

8.2.12.1 接入隧道的供电电缆管线设计应满足各个方向的电缆规划进出线需求。

8.2.12.2 接入隧道的供电电缆管线应采用穿墙套管。

8.2.12.3 与直埋电缆、电缆保护管、电缆沟等较浅电缆通道对接时宜设置过渡井,过渡井宜与工作井本体同步设计;

8.2.12.4 接入隧道的供通信、排水等管线设计应根据所需管线的要求,随土建同步建设预留。

8.2.12.5 应满足管线接入、引出隧道时防水封堵的要求;

8.2.12.6 尺寸及埋深应结合电缆在隧道外敷设的土建型式确定,并满足电缆敷设作业所需空间;

8.2.12.7 的结构应有防止产生不均匀沉降的措施。

8.2.13 通风口:

8.2.13.1 设置应满足通风区段的划分、隧道工作井的设置、城市规划要求、地面环境景观及环境噪声要求等因素的要求。

8.2.13.2 尺寸应满足隧道正常运行及消防通风的要求;

8.2.13.3 宜根据隧道长度均匀布置;

8.2.13.4 布置可结合检修口、逃生口一并设置,也可单独设置;

8.2.13.5 宜与现有或规划建筑合建,减少对城市景观的影响。

8.2.14 检修口:

8.2.14.1 宜在变电站、电缆终端站、隧道始末端以及路径上方每间隔 1 公里设置 1 个;

8.2.14.2 沿隧道纵长设置的不应少于 2 个;

8.2.14.3 下方应设置方便运行人员上下的楼梯;

8.2.14.4 设置应满足防盗、防强行进入的要求;

8.2.14.5 设置应满足火灾时人员疏散以及平时运行和维护的需要;

8.2.14.6 用作设备、材料等的进出口时,检修口内的梯道、通道尺寸应满足人员搬运设备、材料等的通行要求;

8.2.14.7 兼作通风工作井与通风口时,出入口内不宜设置混凝土楼梯;

8.2.14.8 地面设置不与楼梯间合用的独立风亭时,风亭宜与地面出入口贴临设置;

8.2.14.9 可兼做逃生口;

8.2.14.10 的设置面积不宜小于 9 m²,高度不宜低于 3 m。

8.2.15 逃生口：

- 8.2.15.1 采用明挖隧道时间距不宜超过 200 m，采用非明挖隧道时间距不宜超过 1000 m；隧道首末两端无安全门时，宜在距离端部不大于 5 m 处设置逃生口；
- 8.2.15.2 可采用爬梯搭配人孔井的类型；
- 8.2.15.3 宜设置于绿化带，也可以设置于机动车道、非机动车道或者人行步道上；
- 8.2.15.4 沿隧道纵长不应小于 2 个；
- 8.2.15.5 的设置宜避开公共交通设施；
- 8.2.15.6 宜为圆形，内径宜为 1 m，条件受限时不应小于 0.7 m。

8.3 附属设施

- 8.3.1 电缆隧道内应使用一个总的综合接地网，接地电阻不宜大于 $1\ \Omega$ 。
- 8.3.2 隧道内的金属构件和固定式电器用具均应与接地网连通。
- 8.3.3 接地网应使用截面不小于 $60\text{ mm}\times 6\text{ mm}$ 的热镀锌扁钢，在现场电焊搭接，不应使用螺栓搭接。
- 8.3.4 电缆立柱和支架应符合 8.3.3 的要求。
- 8.3.5 电缆隧道内可采用自然通风或机械通风方式，自然通风方式要求通风区域较短，且进、排风口高差应保证足够余压使隧道内空气产生有效流动。
- 8.3.6 电缆隧道机械通风系统：
 - 8.3.6.1 排风温度不应超过 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；进排风温差不宜超过 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - 8.3.6.2 宜使隧道内最小断面处风速不大于 5 m/s ；
 - 8.3.6.3 风机房宜布置于隧道上层，当条件受限设置于隧道最底层时，应考虑防潮及防水淹措施；
 - 8.3.6.4 进风口应直接设在室外空气较洁净的地点，风口 5 m 范围内不应有阻挡通风气流的建筑物；
 - 8.3.6.5 通风口应设置有防止小动物进入隧道的金属网格，网孔净尺寸不应大于 100 mm^2 ；
 - 8.3.6.6 排风口宜避免直接吹到行人或附近建筑，直接朝向人行道的排风口出风速度不宜超过 3 m/s ；
 - 8.3.6.7 通风机应设有就地手动、自动启动、远程控制三种控制方式；
 - 8.3.6.8 就地控制系统宜布置在出入口位置。
- 8.3.7 电缆隧道应设置自动排水系统，排水应就近排入市政排水系统，并采取防倒灌措施。
- 8.3.8 电缆隧道自动排水系统：
 - 8.3.8.1 应设置排水明沟或暗管等排水设施，并应汇入集水井(坑)，排水明沟的坡度不应小于 3% ；
 - 8.3.8.2 集水井(坑)应结合隧道工作井、出入口、通风口及隧道纵坡最低处等设置；
 - 8.3.8.3 集水井(坑)处应设置用于启停泵控制及报警液位测量的水位传感器，排水区间地势最低处应设置水位传感器；
 - 8.3.8.4 集水井(坑)内应设置两台同规格潜水排水泵，1 台工作、1 台备用；
 - 8.3.8.5 宜选用带自动搅拌功能的潜水排污泵，宜采用自动和就地控制方式，必要时可远程控制；
 - 8.3.8.6 排水泵出水管路上应设逆止阀；
 - 8.3.8.7 排水管材宜采用镀锌钢管、钢塑复合管，螺纹或沟槽式连接，接口宜采用刚性连接。
- 8.3.9 电缆隧道照明系统：
 - 8.3.9.1 应设置正常照明、疏散照明和疏散指示标志；
 - 8.3.9.2 应具备本地控制和远程控制功能；
 - 8.3.9.3 人行通道上的正常照明平均照度不应小于 15 lx ，最低照度不应小于 5 lx ；
 - 8.3.9.4 出入口和设备操作处的局部照度不宜小于 100 lx ；
 - 8.3.9.5 疏散照明照度不应小于 5 lx ，应急电源持续供电时间不应小于 1.0 h ；
 - 8.3.9.6 照明灯具的电源应由两路电源交叉供电，并采用分段控制。
 - 8.3.9.7 照明灯具应为防潮防爆型，防护等级不应小于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP66 级；

- 8.3.9.8 照明配电箱、控制箱的防护等级不应小于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP54 级；
- 8.3.9.9 疏散照明和疏散指示系统的灯具及其连接附件的防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP65 级，在隧道地面设置时不应低于 IP67 级；
- 8.3.9.10 应急照明配电箱、应急照明集中电源、应急照明控制器设置于隧道内时，其防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP65 级。
- 8.3.10 电缆隧道供电系统：
 - 8.3.10.1 的低压配电系统宜采用专用变压器、双电源供电，相邻受电电源点的供电分界宜在两个工作井隧道区段的中点处；
 - 8.3.10.2 两路电源同时运行，每路电源均应满足该供电范围内全部设备同时投入时用电的需要；
 - 8.3.10.3 每路电源供电半径不宜大于 1km；
 - 8.3.10.4 对电缆隧道消防设备宜按一级负荷供电，采用一级负荷供电有困难时，供电等级可采用二级；附属设施设计用电负荷宜按三级考虑；
 - 8.3.10.5 的低压配电系统电压为 380 V/220 V，宜使三相负荷平衡；
 - 8.3.10.6 电源分电箱和低压配电箱外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP54 级；
 - 8.3.10.7 电源分电箱和低压配电箱内每回路宜设漏电保护装置；
 - 8.3.10.8 照明、插座、风机、水泵及消防控制箱回路均应接自不同回路；
 - 8.3.10.9 电源分电箱、低压配电箱、控制箱等的安装高度宜为箱底距地面 1.5 m。
- 8.3.11 隧道内应设置固定语音通信系统，并具有与监控主站通讯的功能。
- 8.3.12 电缆隧道固定语音通讯系统：
 - 8.3.12.1 宜在每个通风区间设置一台固定通信终端，两台固定通信终端间距不宜大于 200 米；
 - 8.3.12.2 固定通信终端不应被其他管线和设备遮挡；

9 桥梁敷设设计

9.1 新建电缆桥

- 9.1.1 电缆桥宜选择河宽较窄的地段。
- 9.1.2 跨越通航河道桥梁应进行通航评估。
- 9.1.3 采用电缆桥或随桥敷设电缆，应采取避免电缆受到日晒、雨淋等的防护措施。
- 9.1.4 电缆桥的跨径布置宜与附近桥梁一致。
- 9.1.5 电缆桥两侧接收竖井或电缆沟空间应满足电缆弯曲半径的要求。
- 9.1.6 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。
- 9.1.7 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。
- 9.1.8 电缆桥架两侧基础保护帽应用混凝土浇筑到位。
- 9.1.9 当直线段钢制电缆桥架超过 30 m、铝合金电缆桥架超过 15 m 时，应有伸缩缝，其连接宜采用伸缩连接板。
- 9.1.10 电缆桥架跨越建筑物伸缩缝处应设置伸缩缝。
- 9.1.11 电缆桥架全线均应有良好的接地。
- 9.1.12 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。
- 9.1.13 悬吊架设的电缆与桥梁架构之间的净距不应小于 0.5 m。
- 9.1.14 桥架电缆保护管材应采用 GB 8624—2012 中规定的阻燃性能分级为 B₁ 级的难燃制品。

9.2 利用桥梁敷设

- 9.2.1 采取有效的安全防护措施后，可在桥梁上敷设 10 kV 及以下电缆。
- 9.2.2 在桥梁上敷设 10 kV 以上电缆，应作可行性、安全性专题论证，并报主管部门批准。
- 9.2.3 安全性专题论证应至少包含电缆对桥梁的影响评估、桥梁对电缆的影响评估、电磁环境影响评估、事故工况下桥与电缆的相互影响评估。
- 9.2.4 电缆通道在桥墩两端和伸缩缝处应设置电缆伸缩补偿装置。
- 9.2.5 桥上电缆伸缩补偿装置的设置应以桥梁结构为主体，按照桥桁的最大伸缩长度，合理的设置伸缩弧的尺寸，满足电缆弯曲半径及金属护套不发生疲劳应变的要求。
- 9.2.6 桥梁上电缆支架的布置间距，应避免电缆和桥梁之间产生谐振。电缆支架应采取加沙枕、橡胶垫等防振措施。
- 9.2.7 露天敷设时应避免太阳直接照射，并加装遮阳罩。

10 水下敷设设计

- 10.0.1 水下敷设可参考 GB/T 51190 和 DL/T 5490 进行设计。
- 10.0.2 水下敷设水域段路径：
 - 10.0.2.1 宜选在流速较缓，河床地形起伏不大，河床稳定的河段；
 - 10.0.2.2 宜避开岩礁、沉船等人工和自然障碍物、渔业和其他作业区域以及锚地；
 - 10.0.2.3 宜避开码头、渡口、疏浚挖泥、规划筑港地带和水工建筑物、工厂排水口、取水口附近。
- 10.0.3 水下敷设登陆段路径：
 - 10.0.3.1 宜选在河岸稳定、不易被冲刷、不易被撞击的岸滩；
 - 10.0.3.2 宜选在施工船可靠近的区域；
 - 10.0.3.3 应避开对电缆有损害的腐蚀污染区和开发活动区。
- 10.0.4 登陆位置附近宜有便于施工作业和维护的道路。
- 10.0.5 在码头、锚地、港湾、渡口及有船停泊处敷设电缆时，应采取保护措施。
- 10.0.6 水下电缆埋深应满足河道冲刷和远期规划的要求，并应加以稳固覆盖保护。
- 10.0.7 水下电缆之间不应交叉、重叠，水下电缆平行敷设的间距应符合 GB 50217 的要求。
- 10.0.8 水下电缆引至岸上的区段防护措施如下：
 - 10.0.8.1 岸边稳定时，应采用保护管、沟槽敷设电缆，必要时可设置工作井连接，管沟下端应置于最低水位下不小于 1 m 处；
 - 10.0.8.2 岸边不稳定时，宜采取迂回形式敷设电缆。

11 综合监控设计

11.0.1 根据 110 kV 及以上高压电缆通道内的电缆全部失电后对电网运行或用户供电造成的影响程度，宜将高压电缆通道分为以下三级。

11.0.1.1 一级高压电缆通道，指：

- (1) 因通道原因可造成四级及以上电网事件的高压电缆通道；
- (2) 因通道原因可造成 220 kV 及以上变电站全停的高压电缆通道，或造成 3 座及以上 110 kV 变电站全停的高压电缆通道；
- (3) 因通道原因可造成特级和一级客户(含各电压等级电缆直供)失电的高压电缆通道。

11.0.1.2 二级高压电缆通道，指：

- (1) 因通道原因可造成五级电网事件的高压电缆通道；
- (2) 因通道原因可造成 2 座及以下 110 kV 变电站全停的高压电缆通道；
- (3) 一级电缆所在的通道，且不会因通道原因造成该一级电缆直供变电站或客户失电的高压电缆通道；
- (4) 因通道原因可造成二级客户(含各电压等级电缆直供)失电的高压电缆通道。

11.0.1.3 三级高压电缆通道是指未列入一、二级的 110 kV 及以上高压电缆通道。

11.0.2 110 kV 及以上高压电缆通道综合监控系统配置原则如表 11.0.2 所示。

表 11.0.2 高压电缆通道综合监控系统配置原则

监测装置	通道类型/等级											
	保护管			电缆沟			桥架			隧道		
	一	二	三	一	二	三	一	二	三	一	二	三
井盖监控	△	△	△	—	—	—	—	—	—	●	●	△
可视化监测装置	○	○	△	○	○	△	○	○	△	●	△	—
振动监测装置	○	△	△	○	△	△	○	△	△	△	△	—
沉降监测装置	○	△	△	○	△	△	○	△	△	△	△	—
测温系统	△	—	—	△	—	—	△	—	—	●	●	●
火灾报警	△	—	—	△	—	—	△	—	—	●	●	●
重点区域自动灭火装置	△	—	—	△	—	—	△	—	—	●	●	●
智能门禁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	△
水位监测装置	△	—	—	△	—	—	—	—	—	●	●	○
自动排水	△	—	—	△	—	—	—	—	—	●	●	●
有毒有害气体检测装置	△	—	—	△	—	—	—	—	—	●	●	●
通风系统	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●
无线通信	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	○	○
智能巡检机器人 ^a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—
注：●表示应安装，○表示宜安装，△表示可安装，—表示不安装。												
^a 长度达到 1 km 及以上的电力隧道应安装智能巡检机器人。												

12 消防

12.0.1 电缆通道的消防应满足 GB 50217、DL/T 5221、DL/T 2880、DL/T 5484、NB/T 11737 的要求。

12.0.2 电缆隧道、沟、竖井及管廊应做好防火分隔和封堵，防火分隔和封堵要求应满足 GB 50217—2018 中 7.0.2 和 7.0.3 的要求。

12.0.3 对重要电缆线路、易受外部火灾影响的电缆密集场所，应有适当的阻火分隔。阻火分隔包括防火门、防火墙、耐火隔板与封闭式防火槽盒等。

12.0.4 控制电缆、低压电源线、通信光缆与电力电缆之间应有耐火隔板、封闭式防火槽盒、阻燃子管等阻火分隔措施。

12.0.5 在电缆密集、接头区等防火要求较高的部位，宜设置手提式干粉灭火器、悬挂式干粉灭火器、细水雾等专用消防设置。

12.0.6 电缆隧道中应设置火灾自动报警系统，火灾时可联动关闭风机。接头区域宜加装自动灭火装置。

13 标识标牌

13.1 一般规定

- 13.1.1 电缆标志设置应规范统一、牢固、醒目，适应使用环境的要求并便于生产运维，不应伤害人身、危及设备，或妨碍正常工作。
- 13.1.2 通道标志分为警示带、不锈钢地钉警示牌、玻璃钢标志桩、玻璃钢警示牌、保护区公示牌等。
- 13.1.3 位于人行道、车行道的电缆通道正上方宜采用不锈钢地钉警示牌，不锈钢地钉警示牌宜为直径80mm的圆形不锈钢。
- 13.1.4 位于绿化带、城市郊区、农村的10 kV电缆通道正上方宜采用玻璃钢标志桩，玻璃钢标志桩露出地面的高度不应小于500 mm。
- 13.1.5 位于绿化带、城市郊区、农村的35 kV及以上电缆通道正上方宜采用玻璃钢警示牌，警示牌的尺寸宜为300 mm×400 mm，高度不应小于1200 mm。
- 13.1.6 电缆通道每隔500m应设置电力设施保护区公示牌。
- 13.1.7 不锈钢地钉警示牌、玻璃钢标志桩、玻璃钢警示牌应在通道两侧对称设置，设置位置为通道结构外延的正上方。
- 13.1.8 直线段不锈钢地钉警示牌每隔10米一组，玻璃钢警示牌每隔20 m一组，玻璃钢标志桩每隔50 m一组。
- 13.1.9 转弯处、头尾处、分叉处、接头工作井处应设置相应的通道标志。
- 13.1.10 不同的通道型式转换处应设置相应的通道标志。
- 13.1.11 电缆通道标志安装位置应面向巡线侧或易于巡线员观察。

13.2 直埋

- 13.2.1 直埋敷设的电缆上方沿线土层内应铺设带有电力标志的警示带。
- 13.2.2 警示带宜距保护板上层300 mm左右。

13.3 保护管

- 13.3.1 排管敷设的电缆上方沿线土层内应铺设带有电力标志的警示带。
- 13.3.2 警示带宜距排管或混凝土包封上层300 mm左右。
- 13.3.3 拖拉管的玻璃钢标志桩和玻璃钢警示牌设置间距不宜大于10 m，不锈钢地钉警示牌的设置间距不宜大于5 m。
- 13.3.4 宜对工作井内的每个管孔进行统一编号并设置永久性标志。

13.4 电缆沟

- 13.4.1 电缆沟集水井和强排井应设置通道标志。

13.5 隧道

- 13.5.1 隧道出入口、拐弯处、头尾处、分叉处、工作井内部两端、防火门、隧道内每隔50 m段与必要处应设置“出入口指示牌”“逃生方向指示牌”“避险处”等提示标志。
- 13.5.2 隧道出入口应设置注明建设时间、规模、容量及总平面和标准横断面的标识牌，有限空间安全风险告知牌，以及“检测有害气体”“注意通风”“注意佩戴安全帽”“严禁烟火”等安全警示标识。
- 13.5.3 隧道内通风、照明、排水和综合监控等设备应设置设备标志牌，标志牌内容应包括设备名称、投运日期、生产厂家、编号等基本信息。

13.6 桥梁敷设

- 13.6.1 桥架两端醒目位置应设置“高压危险、禁止攀登”等警示标志，道路及重要交跨上方的桥架应喷涂黄黑相间警示条纹。
- 13.6.2 跨河（江）通航桥架两侧醒目位置应设置“航道安全警示”等标志。

13.7 水下敷设

13.7.1 水底电缆的两岸,在电缆线路保护区外侧,应设置“禁止抛锚”“禁止开挖”“禁止作业”等标志。

13.7.2 标志宜具有夜间可视功能,尺寸应满足观察者清晰可见的要求。

征求意见稿

14 环境保护和水土保持

- 14.0.1 电缆通道的设计应减少对环境的影响和对资源的占用。
- 14.0.2 电力电缆通道建成并敷设电缆后，周边环境的工频电磁场强度应符合 GB 8702 的有关规定。
- 14.0.3 选用的工程用材料、设备应为通过 GB/T 33761 评价的产品。
- 14.0.4 电缆通道宜采用机械化施工、预制拼装等技术。
- 14.0.5 隧道内的通风系统应采用低噪声风机并宜配合隔声、吸声等降噪措施，通风噪声对周围环境的影响应符合 GB 3096 的有关规定。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - (1) 表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - (2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - (3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - (4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《声环境质量标准》 GB 3096

2 《外壳防护等级（IP代码）》 GB/T 4208—2017

3 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624—2012

4 《电磁环境控制限值》 GB 8702

5 《不锈钢 牌号及化学成分》 GB/T 20878—2024

6 《绿色产品评价通则》 GB/T 33761

7 《建筑结构荷载规范》 GB 50009

8 《混凝土结构设计标准（2024年版）》 GB/T 50010—2010

9 《建筑抗震设计标准（2024年版）》 GB 50011—2010

10 《建筑设计防火规范（2018年版）》 GB 50016—2014

11 《防洪标准》 GB 50201

12 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217

13 《海底电力电缆输电工程设计规范》 GB/T 51190

14 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030—2022

15 《电力电缆用导管技术条件 第2部分：玻璃纤维增强塑料电缆导管》 DLT 802.2—2017

16 《电力电缆导管技术条件 第7部分 非开挖用塑料电缆导管》 DLT 802.7—2023

17 《电力管道有限空间作业安全技术规范》 DL/T 2520

18 《电力电缆及通道防火技术要求》 DL/T 2880

19 《城市电力电缆线路设计技术规定》 DL/T 5221

20 《电力电缆隧道设计规程》 DL/T 5484

21 《海底电力电缆线路设计规程》 DL/T 5490

22 《水平定向钻敷设电力管线技术规定》 DL/T 5776

23 《电缆用纤维增强复合材料保护管》 JC/T 988—2023

24 《建筑工程抗浮技术标准》 JGJ 476

25 《电力电缆隧道附属设施设计规程》 NB/T 11737

湖南省工程建设地方标准

电缆通道技术规范

DB43/T XXXX

条文说明

目 次

1 总则 25

2 术语 26

3 基本规定 27

4 电缆通道选型 29

5 直埋设计 30

6 保护管设计 31

7 电缆沟设计 35

8 电缆隧道设计 37

9 桥梁敷设设计 40

10 水下敷设设计 42

11 综合监控设计 43

12 消防 44

13 标识标牌 45

14 环境保护和水土保持 48

1 总则

1.0.1 本条提出了10 kV~220 kV电缆通道设计工作的基本原则，要求协调好各方面的相互关系，如安全与经济、基本建设与生产运行、近期需要和远景规划、通道建设和周围环境等，目的是以合理的投资使设计的电缆通道能获得最佳的综合效益。

1.0.2 本条明确了本规范的适用范围，电缆通道改扩建工程和综合管廊电力舱可参照执行。

1.0.3~1.0.5 根据电网建设的发展，本规范还明确了依靠技术进步，合理利用资源，达到降低消耗，提高资源的利用效率的要求。采用新技术、新工艺、新设备、新材料前应当经有关主管部门或受委托的单位鉴定，应有完整的技术文件，经实践检验且行之有效。

2 术语

- 2.0.1 本条界定电缆通道为容纳电缆及配套附件敷设安置的专用空间，涵盖各类常见敷设形式。统一划定直埋、管、沟、隧道、水下、桥架等均属于电缆通道范畴，同时包含同廊道共建的电力、通信共用通道，便于工程设计、运维管理中统一界定通道范围，规范管控标准。
- 2.0.2 依据《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018第2.0.6条确定。
- 2.0.3 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221-2016 第2.0.3条按规划电缆根数一次建成多孔管道的地下构筑物，增加了排管、定向钻拖拉管、小口径水平顶管的描述。
- 2.0.4 明确排管属于地下电缆构筑物，核心构造形式为沟槽内分层并列敷设多根保护管道。该定义区分于电缆沟、隧道，仅指管材并列排布的管沟结构，统一工程术语边界，便于设计、施工及运维阶段区分各类电缆地下敷设形式。
- 2.0.5 定义定向钻拖拉管为非开挖地下电缆构筑物，区别于明挖排管。依靠导向设备控制钻进轨迹，经导向、回扩后回拉管线成型，无需大面积开挖地面，适用于道路、河道等不宜明挖区域，统一区分非开挖与开槽敷设的构造术语。
- 2.0.6 依据《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018第2.0.8条确定。
- 2.0.7 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221-2016 第2.0.4条封闭式、盖板可开启的电缆构筑物，盖板与地坪相齐或稍有上下，本条文更加清晰明确。
- 2.0.8 依据《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484-2024第2.0.1条。
- 2.0.9 依据《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484-2024第2.0.6条。
- 2.0.10 依据《电力电缆隧道设计规程》DLT 5484-2024第2.0.4条。
- 2.0.11 本条区分传统与现代矿山法范畴，传统矿山法以钻爆开挖为核心；现代矿山法拓展涵盖软土浅埋暗挖及衍生暗挖工艺。该定义明确各类不开槽隧道暗挖施工的归类边界，便于工程编制方案、区分明挖、定向钻等其他管线隧道施工工法。
- 2.0.12 依据《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484-2024第2.0.7条。
- 2.0.13 本条明确桥梁敷设是依托既有市政桥梁或专门架设的架空构筑物构建电缆通道的敷设形式，区别于地下直埋、隧道等地下敷设方式。统一该敷设方式术语界定，便于设计选型、通道分类及运维管理。
- 2.0.14 本条界定回扩孔为定向钻拖拉管工序形成的地下孔道，明确其施工流程、成型方式与使用用途。

3 基本规定

3.0.1 本条为电缆通道设计的总体原则性要求，明确设计工作的核心依据、控制要素与技术导向，确保通道建设统筹合规、安全高效、绿色经济。设计阶段应统筹功能性、安全性、经济性三大目标。为响应绿色低碳与新型建造政策，鼓励在通道工程中推广应用适宜的绿色建筑新技术、新材料、新工艺与新装备，如可循环利用建材、节能通风与照明、智能化监测、装配式结构等，提升工程绿色化、工业化与智慧化水平。本条要求贯穿电缆通道规划、设计全过程，为后续路径比选、型式选择、结构与附属设施设计提供总纲，具体技术要求应符合国家及行业现行标准规范。

3.0.2 电缆通道设计应以城市总体规划、国土空间规划及电网专项规划为顶层依据，保障通道布局与城市发展、电网建设时序一致，避免重复建设与资源浪费。

3.0.3 接口的合理预留，对降低后续工程的建设具有非常重要的意义。

3.0.4 电缆通道布置在人行道或绿化带下，有助于施工和运维。

3.0.5 减少与地下管线、铁路、轨道交通和高速公路的交叉，即减小对其他管线、铁路、轨道交通和高速公路的影响，同时降低施工的难度。

3.0.6 运行经验表明，位于规划道路和规划路口下方的电缆通道如果覆土过低，规划道路施工时，存在对已建电缆通道破坏的安全隐患。

3.0.7 引用于 DL/T 5221-2016 第 3.0.4。一般情况下隧道埋深远大于其他管线，且隧道施工、运行、维护都在其内部进行，因此隧道与其他管线相互影响、干扰较少。隧道一般建设在地下管线密集的城市中心区域，从实际建设情况来看，避免将隧道平行敷设于其他管线的正上方或正下方给选线工作增加了的不必要的难度。

3.0.8 引用于 DL/T 2880-2025 第 5.1.2。本条明确电缆通道与各类危险管线的敷设管控要求。热力管线、易燃易爆及腐蚀性介质管道易产生高温、腐蚀、泄漏爆炸等风险，会严重威胁电缆运行安全。条文要求电缆通道与上述管线保持规范最小安全间距，且严禁压力型易燃、热力管线同通道敷设，从空间布局上规避外力及环境风险，保障电缆安全稳定运行。

3.0.9 电缆通道独立专用接地网与结构钢筋隔离设置，可避免接地故障、雷击过电压沿结构钢筋扩散引发大范围电位升高，防止结构钢筋产生感应过电压击穿电缆护层，同时减少杂散电流腐蚀钢筋，保障人身、电缆及构筑物安全。

3.0.10 电缆通道防火设计需严格遵守现行消防、电力相关法规及标准，统一把控防火分隔、阻燃、灭火、排烟等设计措施，防范电缆火灾蔓延扩散，保障通道、电缆及运维人员安全。

3.0.11 电缆通道开挖方式需综合场地布局、周边环境、地质水文条件综合比选，因地制宜选用明挖、非开挖等施工工艺，平衡施工安全、环境影响、工程造价与长期运行稳定性。

3.0.12 参考《国家能源局防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 17.2.4 条：中性点非有效接地方式且允许带故障运行的新建电力电缆线路不宜与 110kV 及以上电压等级电缆线路共用隧道、电缆沟、综合管廊电力舱；第 17.2.10 条：输配电电缆同通道敷设应采取可靠的防火隔离措施。编制本条文。

3.0.13 近年来，省内已发生多起用户专用性质的电缆起火导致同通道内公用性质的电缆断电，对居民的生产生活造成较大的影响，因此规定宜分通道设置。

3.0.14 110kV、220kV 高压电缆运行电压高、载流量大，故障时易产生电弧、高温及明火，火灾蔓延风险较高。同一变电站及同一供电区域内的高低电压电缆共舱敷设，一旦单条电缆发生故障起火，易引燃周边电缆，造成大范围供电线路损毁，引发区域停电事故。因此优先要求两类高压电缆的沟道、隧道分舱独立敷设，从空间上规避火灾连锁风险。受现场场地、既有设施、施工条件等客观因素限制无法分舱

时，通过增设防火隔离措施，可有效阻断火焰、烟气蔓延，限制故障影响范围，提升高压电缆敷设运行的安全性与供电可靠性。

4 电缆通道选型

4.0.1 本条明确电缆通道的主流敷设类型，涵盖地下、水上、架空各类常用敷设形式，包含直埋、保护管、电缆沟、电缆隧道、桥梁敷设及水下敷设等。统一电缆通道的分类范围与界定标准，为电缆通道的设计选型、施工建设及运维管理提供统一依据。

4.0.2 本条明确电缆通道类型的选型原则，通道选型需综合考量规划电缆数量、电压等级、地质条件、现场环境、施工条件、运行及系统需求、综合造价等多重因素，科学择优确定适配的通道形式，保障电缆工程建设合规、运维可靠、经济合理。

4.0.3

4.0.3.1~4.0.3.2 结合湖南省内多年的设计和运行经验，35kV 及以上电缆不采用直埋敷设方式，10kV 电缆直埋时，不超过 4 回。

4.0.3.3 参考 DL/T5221-2016 第 4.2.2。本条限定 10kV 电缆敷设的保护管适用规模，当同路径电缆根数超过 24 孔时禁止采用保护管敷设。电缆数量过多时，保护管排布密集、散热条件差，且不利于电缆敷设、检修及故障排查，本条通过限值管控，引导选用电缆沟、隧道等更适配的大容量通道型式，保障电缆运行安全与运维便捷性

4.0.3.4 参考湖南省电力行业协会团体标准《T/XDXX 002—2023 湖南 110 千伏~35 千伏电网规划设计技术导则》第 8.9 条的规定：110kV 同一电缆通道规划 4 回以上电缆时，应采用电缆隧道或综合管廊；规划 4 回及以下电缆时，可采用排管、电缆沟等方式。本条明确 110kV 高压电缆通道的选型标准，同一通道规划 4 回及以上电缆线路时，宜优先采用电缆隧道型式。多回高压电缆载流量大、发热量大，隧道通道空间充足、散热及运维条件优越，可满足大容量、高电压电缆的长期安全运行与检修维护需求。

4.0.3.5 参考国家电网有限公司企业标准《Q/GDW 10371-2024 6kV~500kV 电缆技术及应用规范》第 6.4.1 a) 条：220kV 及以上电缆原则上采用隧道型式，确因条件限制不能采用隧道的地段应对不同建设方式进行运行环境、输送容量、设备抢修、检测等方面的综合比较。考虑到 220kV 电缆的重要性，本条明确 220kV 高压电缆的优选敷设型式，优先采用电缆隧道结构以适配高压电缆安全运行与运维需求。针对场地、施工等客观条件受限无法采用隧道的路段，要求对各类备选建设方式，从运行环境、输送容量、设备抢修、日常检测等核心维度开展综合比选，择优选出合理敷设方案，兼顾工程安全性与实用性。

4.0.4 根据省内设计和运行经验，参考 DLT5221-2016 的相关条款编制。

4.0.5 参考雄安新区地方标准《DB1331T 031-2022 雄安新区电缆通道工程技术规范》第 5.1.7 条：综合管廊单个电力舱中规划敷设的 110kV 及以上电力电缆不应多于 24 根，否则应增设电力舱。以及国家电网有限公司企业标准《Q / GDW 11690—2017 综合管廊电力舱设计技术导则》第 4.11 条：综合管廊单个电力舱中规划敷设的 110(66)kV 及以上电力电缆不应多于 24 根，否则应增设电力舱。结合湖南省内长沙万家丽路电力隧道、韶山路电力隧道均按 30 根电缆一个舱室进行设计的实际情况，编制本条款。

5 直埋设计

- 5.0.1 直埋电缆优先避开外力破坏、腐蚀、杂散电流、高温、鼠虫等危险地段，规避各类长期损伤电缆的隐患；受条件限制无法避让时，增设专项防护结构，保护电缆外护套完好。
- 5.0.2 参考《GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准》第 5.3.3 条。
- 5.0.3 城市道路存在车辆碾压、后期开挖施工等外力破坏风险，直埋电缆穿越路段必须增设套管等防护措施，防止电缆受压、开挖受损。
- 5.0.4 统一规定电缆之间、电缆与管线、道路、建构筑物平行、交叉最小安全距离，执行 GB 50217 标准，避免热影响、电磁干扰、施工开挖误伤电缆。
- 5.0.5 电缆上下铺设细土 / 砂层隔绝尖锐硬物，上部混凝土保护板加宽覆盖，消除回填石块划伤护套风险；回填材料无腐蚀性，延缓电缆外护层老化，延长电缆使用寿命。

6 保护管设计

6.1 一般规定

6.1.1 参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 10864-2022 电缆通道设计导则》的规定，结合湖南省内实际的设计和运行经验，容纳 35 kV 及以上电缆和 18 孔及以上的 10kV 排管应采用混凝土或钢筋混凝土全封装；并结合湖南省有关推广装配式建筑的政策，规定了预制排管的相关要求。

6.1.2 保护管受力工况复杂，设计需核算水土竖向、侧向土压力及地面附加荷载；拖拉管施工工艺特殊，额外验算回拖拉力，确保管材施工及运行阶段结构强度、刚度满足安全要求。

6.1.3 运行经验表明，35 kV 及以上通道每回备用 1 孔对抢修具有较大的帮助。

6.1.4 规范常用保护管标准内径规格，同时限定最小内径不小于电缆外包络外径 1.5 倍，预留电缆敷设、散热及后期更换操作空间，避免电缆挤压、散热不良、穿缆困难。

6.1.5 《GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准》规定保护管顶部覆土深度不宜小于 0.5m，但实际设计时，0.5m 的管顶覆土很难使得管道进入工作井，参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 10512-2024 电力电缆及通道运维规程》第 F.6.4 条：排管上方覆土深度不应小于 0.7m，条件允许情况下宜大于 1m。

6.1.6 本条限定小口径水平顶管内径控制标准，主要适配小型顶管设备施工性能、土体稳定控制及工程适用场景，并在顶管内部敷设电缆保护管实现排管的功能。小口径顶管多用于电力电缆等小型管线穿越工程，设备扭矩、顶进推力、纠偏能力适配小断面管道施工。若内径超过 1.5m，属于中大口径顶管范畴，常规小型顶管设备无法满足施工精度与承载力要求，易出现顶进偏移、管节破损、轴线偏差超标等问题。同时，大断面顶进对土体扰动范围更大，大幅提升塌孔、地面沉降、周边管线受损风险，且施工成本、技术难度显著增加。限定内径不大于 1.5m，可匹配小口径顶管施工工艺特点，保障施工质量与作业安全，贴合小型穿越工程的设计与施工管控要求

6.1.7 参考《国网湖南省电力有限公司 110~220kV 电力电缆工程通用设计（2024 版）》第 3.7.2 条的规定，对关键部位采用止水法兰进行封堵，有利于减少电缆事故的发生。

6.1.8 玻璃纤维增强塑料导管、改性聚丙烯塑料导管，具备耐腐蚀、抗冲击、柔韧性佳、使用寿命长的特点，适配电缆敷设各类工况，可满足电力工程长期安全运行要求，因此优先选用。氯化聚氯乙烯实壁导管韧性较差、低温易脆裂，抗变形与整体适配性不足，长期运行易出现破损渗漏、管线失效等问题，不利于电缆防护及运维，故工程中不宜采用。

6.1.9 本条明确两种常用拖拉电缆导管推荐型号及对应现行标准。连续缠绕玻璃钢 DBJ、BWFPR 管分别执行 JC/T 988—2023、DL/T 802.2—2017，管材环刚度、抗拉性能适配拖拉回拖工况；DF-MPP 改性聚丙烯管采用全新原料，依据 DL/T 802.7—2023 生产，韧性与抗拉伸能力满足长距离拖拉施工。限定标准型号可统一管材质量指标，避免劣质再生料管材出现回拖断裂、变形破损，保障拖拉管道施工及长期运行安全。参考《国网湖南省电力有限公司 110~220kV 电力电缆工程通用设计（2024 版）》第 3.3.1.3 的规定，结合湖南省近年来电力管道的设计和运行经验，编制本条文。

6.1.10 管材内置电子芯片并录入完整生产信息，便于全过程质量溯源。施工、验收及运维阶段可快速核验管材材质、规格、厂家与出厂时间，杜绝再生料、非标壁厚等不合格管材投入工程；出现管道破损、渗漏等故障时，能精准调取原始参数辅助检修与责任判定，落实管材质量管控要求，保障管线长期运行安全。参考《国网湖南省电力有限公司 110~220kV 电力电缆工程通用设计（2024 版）》第 3.3.1.3 的规定，结合湖南省近年来电力管道的设计和运行经验，编制本条文。

6.2 排管技术要求

6.2.1 排管如果超过 3 层，不便于现场施工和排管进井。

6.2.2 10kV 以上的电缆如果敷设在带转角的排管中，牵引力会增加很大，甚至会损坏电缆。

- 6.2.3 不同材质的管材对接时，接口部分很难顺接，因此需增设工作井。
- 6.2.4 参考北京市地方标准《DB11T 963-2021 电力管道建设技术规范》第 7.3 条的规定，并结合湖南省实际的设计和运行经验，直线井之间的距离宜为 50-80m。
- 6.2.5 电缆排管对地基稳定性要求较高，当地基承载力不足设计及规范要求时，易造成排管不均匀沉降、管线变形开裂，影响电缆敷设质量及运行安全，因此必须采取换填、夯实等合规地基处理措施，确保地基承载力满足工程使用要求。
- 6.2.6 电缆排管设置不小于 0.2% 的纵向排水坡度，可及时排出管内积水，避免管内长期积水造成电缆受潮、绝缘老化、腐蚀损坏，有效降低电缆运行故障风险，保障电缆长期安全稳定运行。
- 6.2.7 排管外包混凝土采用不低于 C25 的强度等级，可有效包裹、固定保护管，增强排管整体结构刚度与抗外压能力，抵御土体压力及外部荷载，防止管线变形破损。垫层采用强度不低于 C15、厚度不小于 100mm 的混凝土，可平整基底、均匀传递上部荷载，隔绝地基水土侵蚀，保障排管结构稳固、受力均匀。
- 6.2.8 预制排管整体结构需满足现场土体、路面等各类荷载要求，可有效规避结构变形、破损坍塌风险，保障敷设及运行安全。排管金属连接件长期暴露于水土环境中易锈蚀失效，因此需采取专项防腐处理，提升构件耐久性，保证排管连接牢固、结构稳定。

6.3 拖拉管技术要求

- 6.3.1 拖拉管路由、施工及抗震设计均依托地质资料。查明土层、地质、土力学指标可预判不良地层，核算回拖力，避免塌孔、管材损伤；查清抗震烈度可防范液化风险，从源头保障施工与管道运行安全。
- 6.3.2 查清既有及规划建构筑物、地下管线位置、埋深、规格等参数，可合理调整拖拉管路由，避免施工钻损、挤压既有设施，保障周边建（构）筑物与管线安全。
- 6.3.3 运行经验表明，拖拉管影响电缆的载流量，存在垮孔的风险，且管道周围无法采用混凝土包封，外破风险加大；结合国家电网有限公司《运检二（2017）104 号》第二条：220kV 及以上电缆排管不应采用非开挖拖拉管，以及国网湖南省电力有限公司《湘电公司建设（2019）508 号 国网湖南省电力有限公司关于电网工程高压电缆设计建设的实施意见》第 3.2 条：严格控制拖拉管应用范围的规定，编制本条文。
- 6.3.4 明确拖拉管与建构筑物、地下管线最小净距执行 DL/T 5776—2018 附录 A 标准，统一间距控制要求，防止施工扰动、后期沉降造成相邻设施损坏。
- 6.3.5 本条对拖拉管敷设的连续段数作出限制性规定，严禁连续设置 3 段及以上拖拉管结构。多段拖拉管连续布置易造成电缆路径弯折增多、牵引阻力增大，大幅提升敷设施工难度，同时易引发后期运维检修、故障排查及电缆更换不便等问题，有效规避多段非开挖拼接带来的运行隐患。
- 6.3.6 参考《国家能源局防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 17.1.10 的规定，非开挖定向拖拉管敷设方式为抛物线形，在两端工作井内电缆存在弯曲应力，加上非开挖管线在易沉降或单侧受力时易发生沉降和偏移，拉力会引起接头受力发生铅封破裂，严重时导致接头击穿，因此不宜布置电缆接头。
- 6.3.7 多条拖拉管同期施工时，相邻回扩作业会同步扰动土体，孔周形成泥浆扰动区与应力松弛区。若两孔净距过小，扰动区域相互叠加，易引发孔壁贯通、塌孔、地面冒浆，造成孔径失稳、回拖管线偏移、周边地层沉降超标。规定净距不小于 1.5 倍回扩孔直径，可有效隔离单孔扰动范围，维持孔壁土体完整，减少扩孔施工相互干扰，避免管线挤压碰撞、管材损伤。现场地层软弱、地下水位较高或存在松散砂土时，还应适当加大孔间净距，严控施工风险，保障成孔质量与管线结构安全。
- 6.3.8 拖拉管单次穿越长度受钻机推力、管材抗拉强度、孔壁泥浆稳定、管线弯曲控制等条件制约。河道、高速、铁路属于重点管控敏感区域，地面荷载大、沉降管控严苛、后期检修难度极大，适度放宽至 180m，仅适用于地质条件良好、配套大功率钻机、优质护壁泥浆、全程监测的专项方案。其余普通

路段无特殊保护要求，综合回拖阻力、管材拉伸变形、塌孔风险，限定单段长度不宜大于 150m。超长管段回拖时易出现拉力超标、管道拉伸开裂、孔壁失稳塌陷等问题；超长曲线段还会增大管线运行损耗，故障后修复代价高。条件受限确需超限时，应开展专项岩土验算，采取加固地层、分级扩孔等专项措施并专项评审。拖拉管过长，后续的电缆牵引难度也将大大增加。

6.3.9 拖拉管管口与井壁齐平、两端管口一一对应，主要为满足施工、结构及运维需求。若管口内缩或外挑，易积存淤泥杂物，缩小井内操作空间，后期电缆穿设、检修易刮蹭损伤管线；管口错位会造成管线弯折受力，长期运行易产生应力集中，破坏管材与接口密封。统一对齐布置可保证管线顺直无偏折，降低穿缆阻力，便于井内封堵防水、支架安装及日常巡检，减少渗漏、管线破损隐患，提升整体施工质量与线路运行可靠性。

6.3.10 多条拖拉管并行布设时，若无编号标识易混淆管孔，出现错穿线缆、线路配接错乱问题。管口一一对应挂牌编号，可实现两端管孔精准匹配，便于施工、运维人员快速区分各通道，避免线缆交叉弯折、错管敷设，同时方便后期检修排查，保障电缆敷设与运维作业有序开展。

6.3.11 拖拉管入土、出土段土体受钻机扰动、回拖拉扯作用显著，地层易松动变形。3m 范围内受力集中、位移风险高，采用配筋混凝土包封可有效约束土体、抵抗不均匀沉降，防止管口开裂、渗漏水；向外延伸至 7m 区域扰动影响减弱，设置素混凝土包封即可稳定孔道周边土体，降低地面塌陷、管线偏移隐患。分级差异化包封，兼顾结构安全与工程造价，强化管口关键区段防护，保障拖拉管端部长期稳定运行。参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 10512-2024 电力电缆及通道运维规程》第 F.6.5 的相关规定。

6.3.12 拖拉管在回拖、回填后长期承受土体自重、地面荷载及不均匀沉降作用，管材材质、壁厚直接决定抗拉、抗压与抗变形能力。参数严格按设计选用，可避免回拖时拉伸断裂、地层沉降引发管材压扁开裂；综合校核沉降、地面承重等工况，合理匹配管材刚度与壁厚，能减小管道形变、防止接口渗漏，保障管线结构完整与长期运行安全。

6.3.13 DL/T 5776—2018 为电力拖拉管道专项行业标准，统一规定地质勘察、路由规划、管材选型、施工工艺、间距控制、防护构造及验收等全套技术要求。本条明确本工程拖拉管设计以此标准为核心依据，确保线路安全、施工可控，各项技术指标合规统一，规避设计疏漏与安全隐患。

6.4 水平顶管技术要求

6.4.1 顶管出入口抬高 300mm 以上，可阻隔绿化带雨水、淤泥、灌溉积水倒灌进管道，防止管内淤积、长期积水腐蚀电缆；也能避免后期绿化覆土、地面沉降将管口掩埋，保障电缆检修、穿线通道通畅。绿化带内常有机电除草、开挖种树等作业，增设电力警示标识，可提示施工人员下方存在电力顶管通道，防止误挖、碾压损坏管道，避免电缆破损漏电、线路停运等事故。两项措施分别从防水防护与外力防控角度降低运行隐患，兼顾管线运维便利与现场施工安全。

6.4.2 工作井深度超 5.0m 后，单一通道上下通行距离长，人员出入、设备转运、井下检修风险较高。分层设置作业平台可分段缓冲、分区开展顶管操作，减少高空垂直作业幅度；配套固定式楼梯相比简易爬梯稳定性更强，避免湿滑井壁、管材堆放带来的坠落隐患。分层平台还可分区堆放工具、管材，实现作业面隔离，防止物料坠落伤人，满足井下施工安全防护与常态化检修通行需求。

6.4.3 顶管工作井井口敞开、井内垂直高差大，施工、巡检期间人员、工具易失足坠落，存在重大安全风险。设置盖板、防护栏杆、安全网等防坠落设施，可从源头阻隔坠落通道。井口作业、井下施工交替开展时，防护设施能有效避免人员跌落、物料坠井伤人，适配雨天井壁湿滑、现场交叉作业等复杂工况，符合基坑、深井下作业安全强制防护要求，保障施工与运维人员人身安全。

6.4.4 工作井选用圆形球墨铸铁井盖，承压性能好、不易倾覆移位，适配路面、绿化带车辆碾压及土体沉降工况；配套二层子盖可双层隔水挡泥，有效防止雨水、杂物涌入井内浸泡电缆，兼具安全双重防护。井盖采取专用锁具、卡扣等防开启构造，增加非专业人员开启难度，避免无关人员擅自下井、孩童

误入引发坠落触电事故，同时防范偷盗、野蛮开挖损坏电力管线，双重防护兼顾管线防水与公共安全。

6.5 工作井技术要求

- 6.5.1 在规划路口和下路交叉的位置设置三通井和四通井，有助于后续电缆线路的顺利出线。
- 6.5.2 工作井间距布设不仅需满足顶管施工工艺要求，还需综合兼顾电缆运行、后期运维及绿色施工需求。
- 6.5.3 引用于 DL/T 5221-2016 第 4.4.2。
- 6.5.4 每座工作井统一设置接地装置，并将井内金属构件通过镀锌扁铁可靠接地，可及时泄放杂散电流与故障电流，避免电位积聚。接头井为电缆对接、故障高发关键点位，电气安全要求更高，因此严格控制接地电阻不大于 4Ω ，保障故障快速泄流、保护设备与人身安全；普通工作井运行工况相对稳定，接地电阻按不大于 10Ω 控制，在满足安全运行前提下合理优化施工造价，兼顾工程安全性与经济性。
- 6.5.5 800mm 内径可满足施工人员携带工具、小型设备进出，兼顾应急救援空间。
- 6.5.6 检修人员每隔一段时间需检修工作井内电缆，因此工作井宜设置在检修人员或车辆可以到达的区域是有必要的。
- 6.5.7 封闭式工作井人孔出口处高度应高于绿化带地面至少 300 mm，有利于防止雨水倒灌入井内。
- 6.5.8 结合湖南省内实际的设计和运行经验，参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 10512-2024 电力电缆及通道运维规程》第 F.6.11 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；防水等级不应低于三级。
- 6.5.9 选用圆形球墨铸铁井盖，承压性能好、不易倾覆移位，适配路面、绿化带车辆碾压及土体沉降工况。运行经验表明，圆形球墨铸铁井盖使用寿命更长、且井盖不易掉入井内损坏电缆。
- 6.5.10 保护管垂直接入工作井端墙，是保证管线顺直、受力合理与施工规范的基本要求。若管口斜向接入，会造成管端偏斜、电缆进出弯折受力，长期运行易出现绝缘磨损、应力集中，影响线路安全。同时，垂直接入可保证管口封堵规整密实，有效防止渗水、漏泥，提升井壁防水密闭效果，也便于后期电缆敷设、检修及管口防护施工，避免管线错位、挤压变形等质量缺陷，保障整体工程施工质量与运维便利性。
- 6.5.11 规范管孔与井体结构的间距尺寸，是为满足电缆敷设、检修操作及防水防护的施工要求。上管孔与盖板梁底部预留不小于 200mm 间距，可避免顶板构件挤压管线，为电缆弯曲、穿线作业预留操作空间，防止线缆弯折破损。下管孔与井底板保持不小于 300mm 间距，有利于电缆输送机的摆放，能够规避井内积水、淤泥长期浸泡管口与管线，减少管材腐蚀、线路受潮隐患，同时便于管口封堵、清洁维护及后期检修作业，保障管线运行稳定与井内施工安全。

7 电缆沟设计

7.1 一般规定

7.1.1 本条规范电缆沟的断面设计要求，沟体断面尺寸需匹配规划电缆、光缆的敷设数量及布置形式，同时预留充足设计裕度。可有效适配后期线缆扩容、检修更换需求，避免因断面尺寸不足导致线缆排布拥挤、散热不良、施工操作空间不足等问题，保障通道长期运行与扩容适配性。

7.1.2 湖南省由于雨水较多，且电缆沟内一般未布置自动排水装置，导致电缆沟建成后容易变为排水沟，影响电缆的安全运行，因此规定了电缆沟一般敷设于地形坡度较大、变电站内、变电站出线至电缆终端塔等区域，电缆沟长度不宜大于 200 m。

7.1.3 结合湖南省内实际的设计和运行经验，规定电缆沟应采用钢筋混凝土结构。该结构整体性强、承载力高、抗沉降、抗渗漏及耐久性优异，可有效抵御土体压力、地面荷载及地下水侵蚀，满足电缆长期安全运行需求，适配各类场地的敷设环境与运维使用要求。同时参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 10371-2024 6kV~500kV 电缆技术及应用规范》第 6.4.1 d) 编制本条款。

7.1.4 电缆沟的盖板应可开启，在盖板不可开启区域，应选择其他通道，不宜设置封闭式无通风设施的电缆沟。

7.1.5 本条规定电缆沟施工通道净宽、电缆支架布置尺寸的设计依据，明确相关尺寸参数需严格遵循 GB 50217 规范要求。统一电缆沟内部布置的建设标准，保障线缆排布规整、通道操作空间合规，满足电缆敷设、巡检、检修的施工及运行工况需求。

7.1.6 本条针对浅型电缆沟作出专项设计规定，净深小于 0.6m 的电缆沟，可将电缆敷设至底板支架上，无需设置专用施工通道。结合浅沟结构尺寸小、作业工况简单的特点优化设计，在保障敷设安全的前提下简化构造，兼顾工程经济性与实用性。

7.1.7 本条明确电缆沟回填的适用条件与要求，在不增大电缆导体截面、且满足线路输送容量的前提下，电缆沟内部可采用细砂回填。细砂散热、防渗性能良好，可优化电缆运行环境，同时规范回填适用前提，保障线路输电能力与运行安全不受影响。

7.1.8 本条明确电缆沟整体设计的合规依据，要求电缆沟设计全过程满足 GB 50217、DL/T 5221 两项专项规范标准。统一电缆沟结构设计、施工工艺、运维适配的技术准则，确保工程设计合规、建设标准统一，保障电缆沟长期安全可靠运行。

7.2 总体设计

7.2.1 电缆沟为长期埋地运行的土建构筑物，长期承受土体侧压力、地面荷载及水土侵蚀，对结构强度、耐久性和整体稳定性要求较高。规定沟体混凝土强度不低于 C25，可有效保障沟体整体刚度与抗裂、抗渗、抗侵蚀能力，避免后期沉降、渗水、结构开裂等病害；垫层采用不低于 C15 混凝土且厚度不小于 100mm，可均匀分散上部荷载、整平基底地基，隔绝地下水与土体扰动，保护主体结构受力均匀、沉降可控。

7.2.2 受力钢筋采用 HRB400 高强钢筋，可大幅提升电缆沟抗弯、抗压及整体承载性能，适配覆土及路面荷载工况；箍筋、构造钢筋采用 HPB300 钢筋，可有效约束混凝土、固定骨架间距，提升结构整体性与抗形变能力，满足电缆沟长期安全服役的结构设计要求。

7.2.3 电缆沟为长条混凝土结构，受温度变化、结构收缩、地基沉降影响易产生开裂，因此需结合沟体长度、结构形式合理布设伸缩缝与竖向施工缝，释放结构应力，避免墙体、底板出现结构性裂缝。伸缩缝及施工缝为电缆沟主要渗水薄弱点，接缝间隙易渗透雨水、地下水，造成沟内积水潮湿、电缆锈蚀。通过设置橡胶止水带等防水构造，可有效封堵缝隙、阻断渗水通道，提升沟体整体防渗能力，保障电缆干燥运行，提高电缆沟结构耐久性与运行安全性。

7.2.4 电缆沟盖板长期受车辆、行人荷载作用，反复启闭易造成侧墙搁置部位磕碰、破损、混凝土剥落。设置支口保护可分散盖板压力，避免棱角开裂掉块，延长沟体使用寿命；同时能限位盖板，防止滑移错位、缝隙过大，减少雨水、杂物落入沟内侵蚀电缆，也可降低盖板移位带来的踩踏坠落风险，兼顾结构耐久性与运维安全

7.3 附属设施

7.3.1 电缆沟盖板采用预制钢筋混凝土构件，结构整体性好、刚度大，具备优良的抗压、抗冲击性能，可有效承受地面行人、轻型车辆荷载，不易变形破损。预制构件工厂标准化生产，质量稳定、尺寸规整，相比现场浇筑平整度更高、缝隙更小，能减少雨水、杂物侵入电缆沟。同时构件施工便捷、工期短、后期维护成本低，可长期稳固防护沟内电缆，满足电力电缆沟耐久使用、安全防护的工程要求。

7.3.2 电缆沟盖板超过 50kg，不利于现场施工，以及后续的运行和检修。

7.3.3 2022 年之前，湖南省内 110kV 及以上电缆立柱和支架一般采用镀锌角钢，运行经验表明，部分角钢存在倾斜，经计算，角钢的受力比 C 型槽钢差。C 型槽钢制作立柱与支架，结构刚度强、承载力高、整体稳定性好，可有效承受高压电缆自重及附加荷载，不易变形松动。并调研省外电缆支架的建设情况，一般采用 C 型槽钢。并参考《国网湖南省电力有限公司 110~220kV 电力电缆工程通用设计(2024 年版)》第 9.1 和 9.2 条，工作电流大于 1500 A 时横向支架应采用 GB/T 20878—2024 标准中统一数字代号为 S30408 的奥氏体不锈钢。

7.3.4 电缆沟内易汇集雨水、地下水与地表渗水，积水长期浸泡会加速电缆绝缘老化、金属支架锈蚀，存在漏电安全隐患。设置不小于 0.5% 的底板纵向坡度，可依靠重力快速将积水导向集水井或排水出口，保障沟内排水通畅。

7.3.5 结合电缆沟纵向排水坡度，在沟体标高最低处设置集水坑及泄水系统，是完善电缆沟排水体系的关键措施。

7.3.6 电缆沟内金属支架、预埋件长期处于潮湿环境，易积聚感应电压与故障漏电，存在触电隐患，因此需配套完整接地装置。规范接地电阻控制在 5Ω 以内，可快速泄放故障电流、消除电位差，保护运维人员人身安全。

8 电缆隧道设计

8.1 一般规定

8.1.1 电缆隧道作为高压电缆长期敷设运行的专用地下通道，需全面适配全周期使用需求。隧道结构与空间布局需满足电缆规整敷设、弯曲半径控制、分层排布的工艺要求，为施工穿线、线缆排布提供充足作业条件。

8.1.2 电缆隧道的造价相对较高，设计时应符合电网远景规划要求一次建设到位。

8.1.3 参考电力行业标准《DLT 5484-2024 电力电缆隧道设计规程》第 3.1.4 条。电缆隧道为高压电缆核心永久性承载通道，提高结构使用年限，可适配电力工程长期服役需求，减少后期翻新改造频次，保障电缆系统长期稳定运行，提升工程整体安全性与耐久性。

8.1.4 电缆隧道的结构安全等级应根据隧道内电缆的重要程度进行划分，参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 11187—2023 电缆隧道设计规范》第 8.1.4 条的规定编制本条文。本条确立电缆隧道结构安全等级的分级设计原则，依据隧道供电电压、服务对象及破坏影响程度划分一级、二级两个安全等级，并匹配对应结构重要性系数。通过差异化设计标准，对重要性高、影响范围广的核心隧道提升结构安全冗余，普通常规隧道采用通用设计标准，在保障供电安全的同时兼顾工程建设经济性。

8.1.5 本条规定电缆隧道防水设计标准，要求采用全封闭防水体系，防水等级不得低于国标二级标准。通过系统性封闭防水设计，有效阻隔地下水、地表水渗入，防止隧道内潮湿积水引发电缆绝缘下降、锈蚀设备等隐患，保障隧道内部干燥安全的运行环境。

8.1.6 参考《电力电缆隧道设计规程》DLT 5484-2024 第 3.1.6 条，本条明确电缆隧道火灾危险性分类要求，界定其火灾危险类别不低于戊类。电缆隧道整体火灾荷载较低，按戊类标准管控，可统一隧道消防设计、防火分隔及通风排烟配置标准，在满足消防安全底线的前提下合理匹配工程消防配置。

8.1.7 本条规范电缆隧道的抗震设计依据，要求按丙类建筑物抗震标准开展设计。明确隧道抗震设防类别与设防力度，提升隧道结构在地震工况下的稳固性，避免地震破坏造成供电中断，保障电力通道抗震安全与运行可靠性。

8.1.8 参考《电力电缆隧道设计规程》DLT 5484-2024 第 9.2.1 条，本条限定隧道结构构件裂缝控制等级，要求不低于三级标准。通过严格控制结构裂缝宽度与开展程度，防止裂缝引发渗水、钢筋锈蚀、结构耐久性下降等问题，保障隧道主体结构长期完好，满足百年服役的设计要求。

8.1.9 本条明确电缆隧道抗浮设计准则，需符合 JGJ 476 规范，且抗浮计算不得计入内部管线与设备自重。采用保守计算方式可预留充足抗浮安全冗余，杜绝地下水浮力导致隧道上浮、开裂、变形等结构性安全隐患。

8.1.10 参考《电力电缆隧道设计规程》DLT 5484-2024 第 3.3.2 条，。统一隧道结构材料性能指标，保障混凝土强度、密实度、耐久性满足地下复杂环境要求，适配结构承载、防水抗渗及长期服役的工程需求。

8.1.11 本条界定隧道线形设计控制要求，隧道最小弯曲半径需适配洞内最大截面电缆的允许弯曲半径。可有效避免电缆敷设、运行过程中因弯曲过小产生绝缘损伤、应力集中等问题，保障电缆敷设质量与长期运行安全。

8.1.12 本条针对涉水隧道提出专项设计要求，需开展防洪影响评价并满足 GB 50201 规范。针对河道、水域下穿隧道，严控洪水冲刷、水位抬升带来的风险，保障涉水隧道防洪安全，规避汛期结构受损、进水淹泡等隐患。

8.1.13 本条汇总电缆隧道整体设计的专项规范依据，明确设计全过程需符合多项电力及土建专项标准。统一隧道结构、电气、消防、运维全套设计准则，实现隧道工程设计标准化、合规化，保障建设质量与运行可靠性。

8.2 总体设计

8.2.1 本条明确电缆隧道路径的总体设计原则，要求路径选型以电网规划与城市规划为核心依据，统筹兼顾地形地质、既有地下管线、周边环境、施工条件、工程造价及后期运维等多重因素。通过全方位综合比选，确保隧道路径布局科学合理，既契合城市整体建设格局与电网发展需求，又能有效规避建设风险、控制工程成本，兼顾施工可行性与长期运维便利性。

8.2.2 本条规范电缆隧道的平面走线与交叉布设要求，隧道平面中心线宜沿道路、铁路、轨道交通中心线平行布设；穿越上述构筑物及重要地下管线时优先垂直交叉，条件受限需斜向穿越时，交叉角不得小于 60° 。该布置方式可减少隧道对既有设施的干扰，降低交叉施工风险，提升通道规整性与运行安全性，便于后期检修维护。

8.2.3 本条明确电缆隧道施工工法的选型原则，要求结合场地工程地质、水文地质、周边环境、隧道埋深、工程安全、交通条件、投资成本及建设工期等要素，开展技术、经济综合比选后确定施工方案。通过多维度对比择优，保障施工方案安全可行、经济合理，适配现场实际建设条件。

8.2.4 参考电力行业标准《DLT 5484-2024 电力电缆隧道设计规程》4.4.1、4.4.2 条。通过坡度管控与配套构造优化，保障隧道内部排水通畅、无积水淤积，。

8.2.5 参考电力行业标准《DLT 5484-2024 电力电缆隧道设计规程》4.4.1、4.4.2 条。本条限定高落差地段电缆隧道的纵向坡度限值，规定最大坡度不宜大于 15° 。严控陡坡坡度可有效规避电缆敷设弯折超标、受力不均等问题，避免线缆长期倾斜受力产生老化、损伤隐患，同时改善隧道通行与运维作业条件。

8.2.6 本条规范电缆隧道工作井的布设要求，工作井位置需结合工程整体规划、施工条件、造价成本及周边环境合理布置，并统筹出入口通行、排水通风、施工操作、运维检修等综合需求。合理布设工作井可完善隧道配套功能，提升施工便利性与后期运维效率，保障隧道系统整体可靠运行。

8.2.7 结合湖南省内实际的设计和运行经验，参考雄安新区地方标准《DB1331T 031-2022 雄安新区电缆通道工程技术规范》第 6.4.7 条：隧道内顶板、底板、保护管接口部位需预埋供吊装电缆用的吊环及供电缆敷设用的拉环。

8.2.8 结合湖南省内实际的设计和运行经验，参考电力行业标准《DLT 2631-2023 城市综合管廊内电力电缆线路技术要求》第 5.3.13 条：电力舱应每隔 75 m 或合适位置设置 2 个承重锚。

8.2.9 规定了隧道出入口的各种类型。

8.2.10 各类隧道出入口宜布置在靠近交通运输的地方，方便施工、运行和检修；检修口、通风口的开口、沿口标高宜高出室外地面地坪 500 mm 以上，并采取防止地面水倒灌的措施，满足内涝防治重现期不少于 100 年的防内涝要求，防止雨水倒灌影响隧道内电缆运行安全。

8.2.11 施工和运行经验表明，吊装口的设置间距设置为 500-1000m 较为恰当。

8.2.12 接入隧道的供通信、排水等管线设计应根据所需管线的要求，随土建同步建设预留管线进出口，否则后续重新开孔难度较大。

8.2.13 通风口的设置可结合检修口、逃生口一并设置，也可单独设置；宜与现有或规划建筑合建，减少对城市景观的影响。

8.2.14 检修口为隧道建设完成后，运行和检修的主要通道，运行经验表明，在变电站、电缆终端站、隧道始末端以及路径上方每隔 1 公里设置 1 个较为合理；结合湖南省内实际的设计和运行经验，参考北京市地方标准《DB11T 963-2021 电力管道建设技术规范》第 6.12 条：检修口的设置面积不宜小于 9m^2 ，高度不低于 3m。

8.2.15 结合湖南省内实际的设计和运行经验，参考电力行业标准《DLT 2631-2023 城市综合管廊内电力电缆线路技术要求》第 5.3.4 条：电力舱应设置安全孔。在城镇公共区域开挖式综合管廊电力舱安全孔间距不宜大于 200m，非开挖式综合管廊安全孔间距可适当加大。并结合长沙万家丽路盾构电力隧道和韶山路盾构电力隧道的情况，非明挖隧道时间距不宜超过 1000 m。

8.3 附属设施

8.3.1 电缆隧道各类金属构件、电气设备数量多，统一设置整体综合接地网可实现隧道全域等电位联结，避免故障状态下产生危险电位差，保护运维人员与电缆、监控设备安全。高压电缆隧道短路、雷击故障电流大，接地电阻控制在 1Ω 以内，能够有效抑制地电位抬升，降低跨步电压、接触电压触电风险；针对高阻土壤等特殊工况，条文采用“不宜”，允许通过专项降阻或辅助安全措施灵活处理，平衡安全要求与工程落地可行性。

8.3.2 隧道内金属支架、钢结构等金属构件及风机、配电箱等固定电气设备，故障漏电、感应过电压下易产生危险接触电位。将所有金属外露部件统一与隧道综合接地网连通，可形成全域等电位环境，快速泄放故障电流，防止人员触电，同时保护电缆、监控、消防设备免受过电压损毁，保障隧道长期运行安全。

8.3.3 接地网作用是故障短路、雷击时快速泄放大故障电流，对接地体电气连通可靠性、热稳定、机械耐久要求极高，螺栓连接电气导通性能差，热稳定耐受能力不足，长期运行机械与环境耐久性差，因此不应使用螺栓连接，应采用焊接。

8.3.4 隧道内立柱和支架的设置与电缆沟一致。

8.3.5 本条明确电缆隧道自然通风、机械通风两种通风方案适用条件。自然通风依靠热压差实现无动力换气，节能且运维简便，但通风驱动力有限，仅适用于短区段隧道；进、排风口高差是形成通风余压、驱动空气有效循环的关键，高差不足将导致通风停滞、隧道积热。条文用于指导通风方案比选，在满足散热、换气安全要求前提下，优先采用经济节能的自然通风，同时划定技术边界，避免设计通风失效。

8.3.6 电力隧道为密闭地下受限空间，存在电缆高温、有害气体、火灾烟气等风险。通风机设置就地、自动、远程三重控制可形成控制冗余，保障通风系统持续可靠运行：就地控制满足现场巡检、检修单机操作及通讯故障应急使用；自动控制依托温感、气体、火灾传感器实现无人值守按需通风，常态降温、火灾快速排烟；远程控制可在调度中心集中管控风机，实现远程预警与快速应急处置。三种模式互为备用，兼顾运维便捷性、设备运行安全及火灾应急处置需求，降低隧道运维人力与能耗成本。

8.3.7 电缆隧道地下水、渗漏水持续产生，自动排水系统可实现无人值守自动抽排积水，防止电缆浸泡损坏。排水就近接入市政管网可节约工程造价、简化运维；暴雨时市政管网水位易上涨，配套防倒灌装置可阻断外部积水回流隧道，三重要求协同保障隧道长期无积水运行。

8.3.8 电缆隧道积水会造成电缆受潮绝缘损坏、金属接地构件腐蚀。集水井水位传感器实现水泵自动启停与溢水报警，区间最低处增设水位传感器消除局部积水监测盲区；排水泵采用一用一备冗余配置，工作泵故障时备用泵自动投运，极端涌水工况可双泵协同排水，同时支持单泵离线检修，全方位防止隧道积水浸泡电力设施，保障隧道运行安全。

8.3.9 电缆隧道照明设置本地、远程双重控制可形成操作冗余。本地控制满足现场巡检、检修即时开灯及通讯故障应急使用；远程控制可在调度中心集中管控分区照明，实现非作业时段关灯节能、故障提前布光。两种控制模式互补，兼顾现场操作便捷性与隧道智能化、节能化运维需求。

8.3.10 本条明确隧道供电电源、负荷分级设计要求。双路电源并列运行且单路可承载全部负荷，保障供电不中断；消防设备优先按一级负荷供电，条件受限可降为二级，其余附属设施按三级负荷设计，兼顾消防安全、供电可靠性与工程经济性。

8.3.11 电缆隧道属于狭长密闭地下空间，固定语音通信可保障隧道内巡检、抢修人员与监控主站实时对讲，快速传递现场故障、险情信息；配套主站通讯功能实现内外联动应急调度，解决隧道手机信号屏蔽、通讯中断问题，提升事故处置与现场作业安全保障能力。并参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 10864-2022 电缆通道设计导则》第 9.4.6 条的规定。

9 桥梁敷设设计

9.1 新建电缆桥

9.1.1 电缆桥选址优先选取河道狭窄位置，可有效缩减桥梁跨径、降低主梁与桥墩工程量，节约工程投资，缩短施工工期。

9.1.2 通航河道存在船舶通行、汛期行洪需求，电缆桥梁建设会改变河道上空净空、跨河孔径，对船舶通航安全造成直接影响。开展通航专项评估，可校核桥梁通航净宽、净高、桥墩布置是否满足航道等级规范要求，规避船舶刮蹭、搁浅、航道拥堵等安全隐患。

9.1.3 电缆长期露天敷设时，日晒会加速外护层老化开裂，雨淋、昼夜温差变化易造成水汽渗入，腐蚀金属护套并降低电缆绝缘性能，大幅缩短使用寿命。采用电缆桥或随桥敷设方案时，需配套遮雨罩、封闭桥架、防晒外壳等防护构造，隔绝阳光直射与雨水冲刷，减少温湿度交替带来的材料损耗。

9.1.4 电缆桥跨径布置与周边桥梁保持统一，可有效契合河道整体通航、行洪及堤防布置格局，保证河道孔径分布规整、水流顺畅，避免局部束水造成冲刷加剧。

9.1.5 电缆进出电缆桥时存在转弯敷设路径，电缆弯曲半径有规范硬性限值，若竖井、电缆沟空间狭小，会强行弯折电缆，损伤外护套、挤压内部绝缘，长期运行易引发绝缘破损、线路放电故障。

9.1.6 电缆桥架为电缆主要承托结构，钢材平直无扭曲变形，可保证桥架整体受力均匀、排布规整，避免电缆局部受压、偏移变形，保障敷设线型平顺、受力合理。桥架长期暴露于户外或潮湿环境，易锈蚀老化，采取专业防腐处理可提升结构耐久性，延长使用寿命，降低锈蚀脱落引发的安全隐患。桥架连接采用防盗型螺栓，可有效防止人为拆卸、偷盗破坏，保障桥架结构完整性与电缆线路运行安全，减少外力破坏导致的线路故障，提升工程运行稳定性。

9.1.7 电缆桥架架空敷设时人员易靠近攀爬，两侧完整设置围栏可形成物理隔离，防止人员误触碰高压电缆引发触电事故。围栏选用不可回收材质，能降低被盜拆、偷盜损毁的风险，保障防护设施长期完好。悬挂“高压危险禁止攀登”警示标识，可直观警示过往人员认清高压危险，主动远离桥架区域。多重防护措施结合，兼顾物理阻隔与安全警示，有效规避人身伤亡及电缆外力破坏隐患，保障线路安全运行。

9.1.8 电缆桥架立柱基础外露部位易受外力磕碰、人为踩踏及雨水冲刷侵蚀，造成基础破损、钢筋锈蚀，影响立柱锚固稳定性。采用混凝土浇筑保护帽，可对桥架基础形成完整封闭防护，有效隔绝外界环境侵蚀与机械外力损伤，防止基础混凝土开裂、剥落及预埋件锈蚀。

9.1.9 钢制、铝合金电缆桥架受环境温度变化会产生热胀冷缩变形，直线敷设长度过大易出现挤压变形、接口开裂、固定件松动等问题，影响结构稳固。规范钢质桥架 30m、铝合金桥架 15m 的伸缩缝设置限值，可有效释放温度应力，避免桥架整体扭曲、破损。采用专用伸缩连接板衔接，可适配桥架伸缩位移，保证接缝平顺严密，防止结构受力失效，同时保障桥架敷设规整、防护完整，有效规避线缆挤压、移位隐患，提升桥架及电缆线路长期运行的稳定性与耐久性。

9.1.10 建筑物伸缩缝为结构变形薄弱位置，受温度变化、结构沉降影响会产生位移形变。电缆桥架跨越伸缩缝时若未设置对应伸缩构造，桥架会随主体结构变形产生挤压、拉扯应力，造成桥架变形、接口松动、螺栓脱落，进而挤压损伤内部电缆。增设桥架伸缩缝可有效适配主体结构位移，释放形变应力，保持桥架结构完整、敷设平顺，杜绝结构变形引发的线路故障，保障桥架与电缆运行安全。

9.1.11 电缆桥架多为金属材质，长期敷设运行易积聚感应电压，遭遇线路故障、漏电工况时会产生带电风险。全线设置可靠接地体系，可及时泄放感应电荷与故障电流，消除桥架带电隐患，有效保护运维人员人身安全。同时可抑制过电压对电缆绝缘的冲击，降低电缆击穿、漏电故障概率，稳定桥架电气运行环境，满足高压电缆敷设的电气安全规范要求。

9.1.12 不同规格、型号的电缆存在对应的最小允许弯曲半径限值，是保障电缆绝缘结构不受损伤的核

心工艺要求。

9.1.13 悬吊架设的电缆与桥梁架构保持不小于 0.5m 净距，可有效规避桥梁结构振动、形变对电缆的摩擦、挤压损伤，避免线缆长期磨损破损。

9.1.14 电缆保护管材采用 GB 8624—2012 标准 B1 级难燃制品，是电缆防火防护的核心要求。B1 级难燃材料具备良好的阻燃、离火自熄性能，可有效抑制火势蔓延，避免电缆起火后火势扩散引发大范围火情。同时管材耐火、耐热性能优良，可抵御线路过载、短路产生的高温，延缓电缆绝缘老化，降低火灾事故风险，提升电缆敷设的防火安全等级与工程整体防灾能力。

9.2 利用桥梁敷设

9.2.1 根据《CJJ 11-2011 城市桥梁设计规范(2019 年版)》第 3.0.19 条：条件许可时，在桥上敷设的电信电缆、热力管、给水管、电压不高于 10kV 配电电缆、压力不大于 0.4MPa 燃气管必须采取有效的安全防护措施。桥梁属于通行构筑物，人员、车辆往来频繁，环境复杂，10kV 及以下电缆电压等级相对较低，在落实隔离、警示、防碰撞、防外力破坏等完善安全防护措施后，可消除触电、线缆损毁风险，满足现场敷设运行条件，因此允许桥上敷设此类电缆。

9.2.2 《城市道路管理条例（2011 修订）》第二十七条：城市道路范围内禁止下列行为：在桥梁上架设压力在 4 公斤/平方厘米（0.4 兆帕）以上的煤气管道、10 千伏以上的高压电力线和其他易燃易爆管线。《CJJ 11-2011(2019 年版) 城市桥梁设计规范》第 3.0.19 条文解释：对于超过本条规定的管线，如因特殊需要在桥上或地下通道内通过，应作可行性、安全性专题论证，并报主管部门批准。10kV 以上高压电缆故障危害性大，一旦发生击穿、起火、爆裂，会直接威胁桥梁结构、通行安全；同时桥梁振动、荷载变形、温变伸缩也易损伤高压电缆绝缘与金属护套。此类敷设方案风险点多、影响范围广，需开展专项论证研判可行性与安全冗余，履行主管部门审批流程后方可实施。

9.2.3 专题论证四项评估覆盖双向耦合风险：电缆自重、发热、电磁效应会改变桥梁受力与使用环境；桥梁振动、位移、冲刷会持续损耗电缆；电磁辐射会影响周边设备与人身；短路、起火、断缆等事故下二者会互相加剧破坏。完整评估可全面识别隐患，针对性制定防控方案，保障桥梁与电缆双重安全。

9.2.4 桥墩沉降、桥梁温度伸缩会使桥体产生位移变形，桥墩两端、伸缩缝为变形集中位置。电缆通道增设伸缩弧，可预留变形余量，抵消桥体伸缩带来的拉伸、挤压应力，防止电缆被强行拉扯弯折，避免金属护套开裂、绝缘破损，适应桥梁长期形变特性。

9.2.5 桥梁伸缩量由桥体结构控制，伸缩弧尺寸必须匹配桥桁最大伸缩位移，作为电缆补偿核心构造。设计时除满足电缆规范最小弯曲半径外，还需控制金属护套反复弯折产生的疲劳应力，避免长期往复形变引发护套开裂渗水，兼顾桥梁变形需求与电缆本体耐久性能。

9.2.6 车辆通行、风力作用会使桥梁持续振动，若支架间距设置不当，电缆与桥梁易产生共振，大幅放大振动幅值，加速电缆、支架疲劳损坏。增设沙枕、橡胶垫等减振构件可吸收振动能量，隔断振动传递，削弱共振效应，降低线缆磨损、接头松动故障概率，提升整体运行稳定性。

9.2.7 露天环境长期阳光直射会产生高温，加速电缆外护层老化、开裂、粉化，紫外线也会破坏高分子绝缘材料。加装遮阳罩可隔绝紫外线与直射高温，减小电缆昼夜温差变化，延缓绝缘老化速度，防止水汽侵入护套内部腐蚀线芯，延长电缆使用寿命。

10 水下敷设计

10.0.1 GB/T 51190、DL/T 5490 为水下电缆工程专项设计规范，涵盖路径选择、敷设工艺、防护加固、验收运维等全套技术要求。

10.0.2 水下电缆水域段路径选址以规避外力破坏、保障运行稳定、降低施工难度为核心原则。流速平缓、河床稳定平整的河段，水流冲刷淘洗作用弱，可有效避免电缆裸露、悬空、冲刷破损。避开礁石、沉船等障碍物及渔业、锚地作业区，能杜绝抛锚、捕捞、船舶作业对电缆的机械损伤。远离码头、疏浚、取水排水等水工活动区域，可规避工程施工、水流扰动、设施运行带来的安全隐患，减少外力干扰与工程改造风险。

10.0.3 水下电缆登陆段为水陆衔接薄弱环节，易受水流冲刷、人为活动、环境侵蚀影响。选取岸坡稳定、抗冲刷、无撞击风险的岸滩，可避免土体坍塌、岸坡流失造成电缆外露破损。选择施工船可抵达的区域，能保障敷设、检修施工顺利开展，降低水上作业难度。避开腐蚀污染区与开发活动区域，可杜绝化学腐蚀损伤电缆护套，避免后期工程施工破坏电缆通道，保障登陆段电缆长期安全运行。

10.0.4 水下电缆登陆施工涉及设备转运、材料运输、机具进场等作业，后期巡检、抢修、更换运维工作也需便捷的通行条件。

10.0.5 码头、锚地、港湾、渡口等区域船舶停泊、通航、装卸作业频繁，抛锚、船舶拖拽、船体磕碰等外力破坏风险极高，是水下电缆故障高发区域。此类特殊水域敷设电缆必须增设专项防护措施，通过加固包覆、深埋防护、护层加强、警示标识等方式，抵御船舶作业带来的机械损伤，有效规避外力破坏隐患，保障水下电缆运行安全。

10.0.6 河道水流常年冲刷、汛期水位波动及远期河道整治、疏浚工程，会改变河床高程，易造成电缆埋深不足、裸露悬空，引发破损、漂移故障。水下电缆埋深结合河道冲刷特性与区域远期规划统筹设计，可规避河床变迁带来的安全隐患。同时采取压块、石笼、覆土等稳固覆盖措施，能固定电缆位置，抵御水流冲击冲刷，防止电缆移位、裸露，提升水下电缆整体防护能力与运行寿命。

10.0.7 水下电缆敷设环境密闭、检修难度大，电缆交叉、重叠会造成局部堆积受压，运行中易出现护套挤压破损、绝缘老化加速问题，同时会增大电磁干扰，影响输电稳定性。严格遵循 GB 50217 规范控制平行敷设间距，可有效规避电缆间相互干扰、摩擦破损隐患，保证每根电缆受力均匀、散热良好，便于后期故障排查与运维检修，保障水下电缆群稳定运行。

10.0.8 水下电缆岸上线段为水陆衔接关键薄弱部位，受水位涨落、岸体形变、水流冲刷影响显著。岸边稳定地段采用保护管、沟槽及工作井敷设，且管沟下端置于最低水位 1m 以下，可彻底规避水位波动、干湿交替带来的老化侵蚀，杜绝岸边水流冲刷破坏。岸边不稳定、易冲刷变形区域采用迂回敷设形式，可预留形变余量，抵消岸体沉降、位移产生的拉扯应力，防止电缆弯折断裂，全方位提升登陆段电缆防护可靠性。

11 综合监控设计

11.0.1 110 kV 及以上高压电缆的通道分级参考国家电网有限公司企业标准《QGDW 12226-2022 高压电缆设备状态及通道在线监测监控系统配置原则》，本条建立 110kV 及以上高压电缆通道的分级管控体系，明确通道分级的核心判定原则。以通道整体失效、电缆全部失电后对电网安全运行、用户供电可靠性造成的影响程度为核心依据，将高压电缆通道划分为一、二、三级，为后续通道差异化设计标准、巡检运维频次、风险防控等级、故障应急管控提供统一分级依据。

11.0.2 本条依据 110kV 及以上高压电缆通道的类型与风险等级，差异化制定综合监控系统配置标准，通过应装、宜装、可装、不安装的分级管控模式，实现通道安全防护精准化、运维智能化。结合保护管、电缆沟、桥架、隧道四类通道结构特点，以及一、二、三级通道故障影响等级差异，针对性配置监测、消防、通风、通信、巡检设备，在保障电网运行安全、防范外力破坏与设备故障的前提下，兼顾工程经济性与运维实用性，构建分级、分层、分类的通道智能监控防护体系。

12 消防

12.0.1 引用多项专项标准进行统一约束，可使通道防火设计、施工验收、运维管理有据可依，统一工程防火建设标准。

12.0.2 电缆隧道、电缆沟、竖井及管廊为电缆集中敷设的密闭、半密闭通道，火情极易沿通道贯通蔓延，扩大事故范围。严格按照规范要求实施防火分隔与孔洞封堵，可将通道划分为独立防火分区，有效阻断火势、烟气沿电缆走向和通道空隙扩散。

12.0.3 重要电缆线路供电等级高、影响范围广，电缆密集场所线缆扎堆、散热差、起火概率大，且易受外部明火、热源波及。设置防火墙、防火门、耐火隔板、防火槽盒等阻火分隔设施，可对重点线路、密集区段进行独立防火隔离，避免单根电缆故障引发群缆燃烧。通过物理防火隔离手段，实现局部火情可控，保障重要供电线路安全稳定运行，提升重点区域防火冗余能力。

12.0.4 电力电缆故障短路、过载起火概率较高，控制电缆、低压电源线、通信光缆为电网控制、信号传输的关键辅助线路，一旦损毁易引发控制失灵、信号中断，扩大电力事故影响。各类线缆之间设置耐火隔板、防火槽盒、阻燃子管等分隔措施，可实现强电、弱电、通信线路物理防火隔离，防止电力电缆起火后引燃辅助线缆，保障电网控制与通信系统在火情下稳定可靠。

12.0.5 电缆密集区域、电缆接头为线路薄弱环节，接头过热、绝缘击穿、接触不良极易诱发起火，且点位集中、火势发展快，是消防重点管控部位。配置手提式、悬挂式干粉灭火器及细水雾消防设施，可适配狭小、密闭的通道作业环境，实现初期火情快速扑救，及时遏制小火蔓延。

12.0.6 电缆隧道空间密闭、通风差、电缆密集，火灾隐蔽性强、扑救难度大，依靠人工巡检难以及时发现火情。设置火灾自动报警系统可实现 24 小时实时监测、精准预警，火情发生后联动关闭通风风机，可切断氧气补给、抑制火势助燃扩散。电缆接头区域故障风险最高，加装自动灭火装置，可实现火情自发识别、精准灭火，大幅提升隧道消防自动化防控水平，保障隧道电缆安全运行。

13 标识标牌

13.1 一般规定

13.1.1 电缆通道标志是线路巡检、外力防控、权属辨识的重要设施。标志统一规范、安装牢固、标识醒目，可适配户外复杂温湿度、雨雪、暴晒等使用环境，长期保持清晰可辨。合理的标志布设既能满足日常运维巡查、隐患排查、路径辨识的工作需求，又可避免标志尖锐、突出、安装不当造成人员磕碰、设备卡滞等问题，不影响现场正常作业与设备运行，实现安全、实用、美观的布设要求。

13.1.2 根据电缆通道所处场地环境、防护等级、警示需求差异，分类配置多种通道标识设施。警示带适用于浅层隐蔽式路径提示，地钉警示牌适配路面场景，标志桩、警示牌适用于郊野绿化带，公示牌用于划定保护区范围。各类标识材质、功能互为补充，覆盖城区、郊野、道路、绿地等全场景敷设环境，形成分层分级、全域覆盖的电缆通道标识体系，满足不同位置的警示与公示需求。

13.1.3 人行道、车行道人员、车辆通行频繁，传统立柱式标志易占用通行空间、易被碰撞损毁。采用直径 80mm 圆形不锈钢地钉警示牌，埋设于通道正上方路面，结构平整坚固、抗压耐碾、不易损坏，适配车辆行人碾压踩踏工况。标识简洁醒目且不占用通行空间，可清晰提示地下电缆路径，有效规避路面施工开挖、机械作业误挖电缆的风险，适配城区道路标准化布设要求。

13.1.4 绿化带、城郊及农村区域场地开阔、无车辆碾压，但存在绿化施工、农田耕作、土方开挖等外力破坏风险。10kV 电缆敷设分布广，采用玻璃钢标志桩重量轻、耐腐蚀、抗老化，适配户外露天环境。规定地面露出高度不小于 500mm，可保证标识清晰突出，便于巡检辨识路径，有效警示农事、绿化施工人员，防止盲目开挖损伤电缆，保障低压配电电缆通道安全。

13.1.5 35kV 及以上高压电缆供电等级高、故障影响范围大，对标识警示强度、可视高度要求更高。采用 300mm×400mm 大尺寸玻璃钢警示牌，且离地高度不小于 1200mm，可视范围更广、警示效果更强，远距离即可清晰识别高压电缆路径。玻璃钢材质耐腐防锈、免维护，适配郊区、农村露天复杂环境，可长期稳定发挥警示作用，有效防范高压电缆外力破坏事故。

13.1.6 电力电缆通道属于专项电力保护区，需明确保护范围与管控要求。每隔 500m 设置保护区公示牌，可连续、完整标定高压电缆通道保护区边界与管控规定，向社会公示禁止开挖、违规施工等管控要求。

13.1.7 通道标志对称布设于结构外延正上方，可精准对应地下电缆实际走向与位置，保证标识与线缆路径一一对应，避免标识错位误导施工与巡检人员。双侧对称设置使道路两侧均可清晰观察标识，全方位提升警示覆盖范围，同时保证整体布设规整统一，提升工程标准化程度，便于精准辨识通道边界，防范超范围施工破坏通道基础。

13.1.8 依据标识类型与使用场景差异化设定布设间距，实现疏密适度、全域覆盖。地钉警示牌设于路面、可视条件好，每 10m 一组实现高密度精准定位；玻璃钢警示牌警示 35kV 及以上电缆，每 20m 一组保障高压段连续警示；标志桩适配 10kV 电缆，每 50m 一组满足常规辨识需求。

13.1.9 电缆通道转弯、起止、分叉、工作井位置为路径转折、结构变化的关键点位，也是施工辨识最易出错的位置，极易发生误挖、误判。通道型式转换地段结构与敷设方式发生改变，同样存在辨识盲区。在关键节点增设专项标志，可精准提示路径走向、通道类型变化，补齐标识盲区，为巡检、施工、抢修提供精准路径指引，规避节点位置外力破坏风险。

13.1.10 电缆通道标志的核心作用是服务日常巡线与隐患排查。标识统一朝向巡线观测侧，可保证巡检人员通行过程中直观、清晰读取标识信息，快速核对线路路径、桩号、电压等级等关键参数。规范安装朝向可避免标识背向、遮挡导致辨识困难，提升巡检工作效率，保障线路日常运维、隐患排查、故障定点工作高效开展。

13.2 直埋

- 13.2.1 直埋电缆深埋地下、隐蔽性强，后期土方开挖、基建施工极易因不知情盲目开挖造成电缆破损、跳闸事故，是外力破坏高发敷设形式。在电缆上方土层内全线铺设电力警示带，可在浅层开挖作业时提前提示地下电缆位置，起到前置预警防护作用，有效规避机械误挖、人工刨掘导致的线缆损伤。
- 13.2.2 警示带设置于保护板上层 300mm 处，预留合理覆土间距，既能保证浅层施工可及时发现警示标识，又可避免警示带紧贴保护层出现破损失效。

13.3 保护管

- 13.3.1 在排管上方土层全线布设电力警示带，可形成浅层预警防护层，在施工开挖浅层土体时及时暴露电力标识，提醒作业人员下方存在电缆通道。
- 13.3.2 300mm 间距可形成有效的缓冲防护土层，既能确保浅层施工可精准识别警示带、提前终止危险作业。
- 13.3.3 拖拉管敷设路径长、地下走向连续隐蔽，水平方向存在转弯弧度，相较于常规通道更易出现路径辨识盲区，因此加密标识标牌的布置间距，可实现高密度、无死角路径标识，适配拖拉管隐蔽敷设特点。
- 13.3.4 工作井管孔统一永久编号挂牌，可规范线缆敷设排布，便于运维人员精准对应线路、区分电缆回路，为后期检修、迁改、故障排查提供精准依据，提升通道精细化管理水平。

13.4 电缆沟

- 13.4.1 电缆沟集水井、强排井为通道排水、防汛的关键附属设施，是日常巡检、清淤维护、故障处置的重点点位。

13.5 隧道

- 13.5.1 电缆隧道属于密闭狭长的有限空间，内部结构复杂、通道单一，人员作业、巡检及应急撤离时易迷失方向。在隧道出入口、转弯、头尾、分叉及工作井两端关键节点布设指示标识，并每 50m 增设逃生、避险提示牌，可全程清晰指引通行及应急逃生路线。完善的导向标识体系，能保障日常运维人员精准定位作业区域，在积水、火情、有害气体泄漏等突发工况下快速撤离避险，全面提升隧道有限空间作业安全保障能力。
- 13.5.2 隧道出入口是人员进出、作业开展的核心关口，也是有限空间安全管控的第一道防线。设置工程信息标识牌，可直观展示隧道建设参数、规模及断面布局，为运维、检修、改造工作提供基础数据支撑。布设有限空间风险告知及安全警示标识，能够提前提醒作业人员认清有毒有害气体、通风不足、作业风险等隐患，规范佩戴防护用具、落实通风检测、严禁明火作业，从源头规避违章操作引发的安全事故，筑牢隧道入口安全管控防线。
- 13.5.3 隧道内通风、照明、排水、综合监控设备是保障通道安全稳定运行的核心附属设施，设备数量多、分布广、类型繁杂。对各类设备统一设置含名称、编号、投运时间、厂家信息的永久性标识牌，可实现设备台账可视化、管理规范。既方便运维人员日常巡检辨识设备、精准排查缺陷，也为设备定期检修、更换、溯源管理提供依据，有效提升隧道附属设备精细化、标准化运维管理水平。

13.6 桥梁敷设

- 13.6.1 架空桥架外露高度大，行人、车辆易靠近攀爬，存在高压触电安全隐患。在桥架两端布设高压警示标识，可直观警示无关人员远离设施；道路、重要交叉跨越段喷涂黄黑警示条纹，视觉辨识度高，能提醒过往车辆、施工机械注意避让，防止剐蹭碰撞桥架，减少外力破坏与人身触电风险，全方位强化架空桥架外部安全防护。

13.6.2 通航河道船舶通航、抛锚作业频繁，跨河电缆桥架占用河道上空通航空间，易发生船舶刮蹭桥架事故。在桥架两侧设置航道专用安全警示标志，可提醒过往船舶认清跨河电力设施位置，规范航行路线、杜绝近距离停靠抛锚，避免船体撞击损毁桥架与高压电缆，兼顾航道通航安全与电缆线路长期稳定运行。

13.7 水下敷设

13.7.1 水底电缆敷设于水下，抛锚、开挖、涉水作业极易损伤电缆引发供电故障、安全事故。本条要求在电缆两岸保护区范围外设置警示标识，清晰告知船舶、施工人员水下存在电缆，起到提前警示作用，从源头避免各类外力破坏行为，保障水底电缆安全稳定运行。

13.7.2 水域昼夜均有船舶通航，夜间光线差，普通标识辨识度大幅下降。标志增设夜间可视反光或发光构造，并匹配合理尺寸，可保证白天、夜晚船舶远距离清晰识别警示信息。

14 环境保护和水土保持

14.0.1 电缆通道工程建设会占用土地、水土及建材资源，施工与运维过程易扰动原有地貌植被。设计阶段统筹优化线路路径、断面尺寸及敷设方案，尽可能避让生态敏感区域，集约利用地下空间，减少土方开挖与永久占地，降低土地、建材等资源消耗，最大限度减轻工程建设对水土、植被、生态地貌的扰动，实现电力工程与生态环境协调发展。

14.0.2 电缆载流运行会产生工频电磁场，过高电磁场会对周边人居、电子设备造成影响。GB 8702 为电磁环境控制通用国家标准，通道投运带载后，需严格控制周边工频电磁场水平，使其限值达标，保障沿线居民人身健康，避免干扰周边通信、精密电气设备运行，满足区域电磁环境合规管控要求。

14.0.3 GB/T 33761 为产品绿色制造评价标准，通过该标准评价的材料、设备具备低污染、低能耗、可循环利用等绿色特性。通道工程优先选用此类合规产品，可从源头减少有毒有害物质使用，降低施工及长期运维阶段污染物排放，节约资源消耗，提升电缆通道全生命周期绿色环保水平。

14.0.4 机械化施工、预制拼装工艺可减少现场人工作业量，缩短土建施工周期，大幅削减现场扬尘、废水、渣土等污染，降低施工对周边环境短时扰动。

14.0.5 隧道通风风机持续运行易产生噪声扰民，选用低噪声风机并配套隔声、吸声构造，将对外环境噪声控制在 GB 3096 规定限值内，避免风机长期噪声干扰沿线居民正常生产生活。