

ICS 29.240.20

CCS P62

# 团 体 标 准

T/SDL 4—2022

---

## 电力电缆通道设计规范

Code for design of power cable channels

2022-12-1 发布

2022-12-1 实施

---

深 圳 市 电 力 行 业 协 会      发 布



## 目 录

<b>1</b>	<b>范围</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>规范性引用文件</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>术语</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>电缆通道规划</b>	<b>4</b>
4.1	一般规定	4
4.2	平面布置	5
4.3	竖向布置	5
<b>5</b>	<b>电缆通道的选型原则</b>	<b>6</b>
5.1	直埋敷设	6
5.2	保护管敷设	6
5.3	电缆沟敷设	6
5.4	隧道敷设	6
5.5	桥梁敷设	7
5.6	拉顶管敷设	7
5.7	箱涵敷设	7
<b>6</b>	<b>电缆通道的设计原则</b>	<b>7</b>
6.1	直埋敷设	7
6.2	保护管敷设	8
6.3	电缆沟敷设	10
6.4	隧道敷设	11
6.5	桥梁敷设	13
6.6	拉顶管敷设	14
6.7	箱涵敷设	15
<b>7</b>	<b>其他</b>	<b>15</b>
7.1	电缆支架	15
7.2	电缆夹具	15
7.3	电缆标识	16
7.4	其他	16
	<b>附录 A 10kV~220kV 电力电缆典型敷设方式断面</b>	<b>18</b>
	<b>附录 B 常用管材参数</b>	<b>26</b>

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的规定编制。

本文件共分7章，主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语、电缆通道规划、电缆通道的选型原则、电缆通道的设计原则、其他等。

本文件由深圳供电局有限公司、深圳供电规划设计院有限公司联合主编，深圳市华睿丰盛投资合伙企业（有限合伙）、深圳市城市规划设计研究院有限公司、深圳市市政设计研究院有限公司参编，深圳供电局有限公司负责本标准修编及解释工作。如有建议请反馈（寄送）深圳供电局有限公司输电管理所（地址：深圳市罗湖区翠竹路2018号）。

本标准主编单位、参编单位及主要起草人：

**主 编 单 位**     深圳供电局有限公司  
                    深圳供电规划设计院有限公司

**参 编 单 位**     深圳市华睿丰盛投资合伙企业（有限合伙）  
                    深圳市城市规划设计研究院有限公司  
                    深圳市市政设计研究院有限公司

**主要起草人** 胡力广、成健、罗智奕、徐旭辉、陈雄波、岳鹏、陈腾彪、徐曙、曹宁、胡冉、何亮、具章平、黎玉强、陈春隆、赵伟利、孟欣、崔磊、朱先智、杨鑫、袁明德、杜永帮、宋光华、杨俊峰、金蕾、杨锐棋、张文龙。

## 1 范围

1.0.1为了规范新建、扩建10kV~500kV交流电力电缆线路的通道选型与设计，制定本规范。

1.0.2本规范适用于新建、扩建的电压为10kV~500kV城市电力电缆通道选型设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款，其随后所有的修改单或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。

GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准

GB50289-2016 城市工程管线综合规划规范

GB 50838-2015 城市综合管廊工程技术规范

DL/T 1253-2013 电力电缆线路运行规程

DL/T 5221-2016 城市电力电缆线路设计技术规定

DL/T 5484-2013 电力电缆隧道设计规程

## 3 术语

下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1 直埋敷设 direct burying

把电缆敷设入开挖好的壕沟或预制槽盒中，沿线在电缆上下铺设一定厚度的细砂或土，然后盖上保护板或槽盒盖，最后回填，夯实与地面齐平的敷设方式。

### 3.2 保护管 cable duct

按规划电缆根数一次建成多孔管道的地下构筑物，可分为开挖埋管及水平定向钻。

### 3.3 水平定向钻 horizontal directional drilling

也称拖拉管，采用安装于地表的钻孔设备（水平定向钻机），以相对于地面的较小的入射角钻入地层形成先导孔，然后将先导孔扩径至所需大小并铺设管道（线）的一项技术。在施工中具有跟踪和导向功能。

### 3.4 电缆沟 cable trough

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。

### 3.5 电缆隧道 cable tunnel

容纳电缆数量较多、有供人员安装和巡视的通道、全封闭型的电缆构筑物。

### 3.6 拉顶管 directional drilling and pipe jacking

取水平定向钻的水平通道部分，将传统的管道回拖改为拉顶工艺，以此进行导孔扩径至所需大小并铺设管道（线）的一项技术。

### 3.7 人工暗挖箱涵 Manual concealed excavation box culvert

采用人工暗挖掘进、一边掘进一边支护的方式，以钢筋混凝土箱形管节修建的涵洞。

### 3.8 水平顶管 Horizontal pipe jacking

在不开挖地表的情况下，利用液压顶进工作站从顶进工作坑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。

### 3.9 工作井 manhole

专用于安置电缆接头等附件或供牵拉电缆作业所需的有盖坑式电缆构筑物。

### 3.10 电缆构筑物 cable building

不具备，不包含或不提供人员长期活动的人工建造物。电缆工程中主要包括供电电缆敷设或安置附件、运行维护的电缆沟、保护管、隧道、夹层、竖（斜）井和电缆工井等。

## 4 电缆通道规划

### 4.1 一般规定

4.1.1 电缆通道应结合城市的发展合理布置，充分利用城市地上、地下空间。

4.1.2 电缆通道规划应近、远期结合进行布置，并应考虑远景发展的需要。

4.1.3 电缆通道规划应与城市用地、城市轨道、道路交通、地下空间等充分协调。

4.1.4 电缆通道不得布置在不良地质、洪水易影响、易燃易爆区域；确需布置时，应开展唯一性、安全性论证，并按照所涉设施有关管理要求严格采取保护措施。

4.1.5 电缆与电缆或管道、道路、构筑物等相互间容许最小距离，应符合表4.1.5的要求。

**表 4.1.5 电缆与电缆、管道、道路、构筑物等相互间容许最小距离（m）**

电缆直埋敷设时的配置情况		平行	交叉
控制电缆之间		—	0.5*
电力电缆之间或与 控制电缆之间	10kV 及以下电力电缆	0.1	0.5*
	10kV 以上电力电缆	0.25**	0.5*
不同部门使用的电缆		0.5**	0.5*
电缆与地下管沟	热力管沟	2***	0.5*
	油管或易燃气管道	1	0.5*
	其他管道	0.5	0.5*
电缆与铁路	非直流电气化铁路路轨	3	1.0
	直流电气化铁路路轨	10	1.0
电缆与建筑物基础		0.6***	—
电缆与公路车行道外沿		1.0***	—
电缆与排水沟		1.0***	—
电缆与树木的主干		0.7	—
电缆与 1kV 以下架空线电杆		1.0***	—
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.0***	—

注：\* 用隔板分隔或电缆穿管时可为 0.25m；\*\* 用隔板分隔或电缆穿管时可为 0.1m；\*\*\* 特殊情况可酌减且最多减少一半值。

4.1.6 在隧道、电缆沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有易燃气体和易燃液体的管道穿越。

4.1.7 电缆隧道与液化天然气（LNG）、成品油等管道平行或交叉时，应与相关单位充分沟通，达成路径协议。

4.1.8 电缆通道选型设计时，应综合考虑工程条件、环境特点和电缆类型、数量等因素。条件许可时应优先采用电缆沟或电缆隧道、其次采用埋管、水平顶管、暗挖箱涵、拉顶管，以上敷设方式均无法实施时，方可限量采用拖拉管。

4.1.9 同一通道同一侧多层支架上敷设的电缆，应按电压等级由高至低由下而上布置。

4.1.10 35kV及以上高压电缆与20kV及以下电缆不宜同通道敷设，当共用通道敷设时，应采取有效的物理隔离措施；除隧道及管廊电力仓外，10kV以上高压电缆在不宜与1kV及以下电力

- 电缆同一通道内敷设。
- 4.1.11 同路径双回路110kV及以上电缆，应在电力通道的两侧分开敷设或采用有效的防火隔离措施。
- 4.1.12 除交流系统用单芯电力电缆的同一回路可采取品字形（三叶形）配置外，对重要的同一回路多根电力电缆，不宜叠置；同一交叉互联段的单芯电缆，品字型、一字型混合使用时，需核算金属护套环流。
- 4.1.13 除交流系统用单芯电缆外，电力电缆的相互间间隙宜不小于1倍电缆外径。
- 4.1.14 电缆通道宜采用三维数字化设计，提升数字集成化管理水平。电缆线路三维数字化通道信息应包括线路台账信息、智能装备台账信息、工程地理信息数据、三维模型等。
- 4.1.15 新改扩建电缆通道需要占用挖掘道路的，道路修复标准不得低于原有道路标准；人行道、无障碍等道路设施占挖后，应按现状或产权方要求进行恢复。
- 4.1.16 电力电缆与构筑物的距离不满足表4.1.5要求时，需进行安全评估。
- 4.1.17 任何方式敷设的电缆的弯曲半径不应小于表4.1.17所规定的弯曲半径。

表4.1.17 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。					

4.2 平面布置

- 4.2.1 新规划的电缆通道宜布于道路东侧或南侧的人行道、非机动车道、绿化带上，不应敷设于机动车道下。
- 4.2.2 新规划的电缆通道不宜与燃气管线放在同一侧；一般不宜从一侧转到另一侧。
- 4.2.3 沿铁路、公路、河道、线性水源工程等建设的电缆通道应与其平行走线。当电缆通道与铁路、公路、河道交叉时宜采用垂直交叉方式布置；受条件限制，可倾斜交叉布置，最小交叉角不宜小于60度。

4.3 竖向布置

- 4.3.1 直埋敷设的电缆线路不应在其它管线正上方或正下方敷设。
- 4.3.2 电缆线路应减少与市政管线在道路交叉路口的交叉。
- 4.3.3 当工程管线竖向位置发生冲突时，宜按下列规定处理：低电压电力管线避让高电压电力管线；易弯曲管线避让不易弯曲管线；分支管线避让主干管线；小管径管线避让大管径管线；临时管线避让永久管线。
- 4.3.4 电缆通道与原水管、引水隧洞等水源工程交叉时的净距除需满足4.1.5要求外，还应符合《水工程（引、蓄水）管护范围内涉水建设项目技术规范》等相关规范要求。

## 5 电缆通道的选型原则

### 5.1 直埋敷设

5.1.1 通道建设与电缆敷设同期、回路较少（一两回）、且以后不再敷设新线路时可采用直埋敷设。

5.1.2 地下管线少、车辆和行人交通不繁杂的人行道或绿化带边缘可采用直埋敷设。

5.1.3 地下含有对电缆保护层有腐蚀的物质时，如酸或碱的溶液、氯化物、矿渣、石灰等有机物的腐蚀物质，不应采用直埋敷设。

5.1.4 白蚁危害地带、热源影响和易遭受外力损伤的区段，不宜采用直埋敷设。

5.1.5 可能有熔化金属、高温液体溢出的场所，待开发有频繁开挖的地方，不宜采用直埋敷设。

5.1.6 在化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤范围内，不得采用直埋敷设。

### 5.2 保护管敷设

5.2.1 在有爆炸危险场所明敷的电缆，露出地坪上需加以保护的电缆，以及地下电缆与公路、铁道交叉时，应采用穿管敷设。

5.2.2 电缆穿（跨）越可燃气体管道时，应采用穿管敷设，并满足交叉间距要求。

5.2.3 地下电缆通过房屋、广场的区段，以及电缆敷设在规划中作为道路的地段时，宜用穿管敷设。

5.2.4 电缆穿越道路、铁道、建筑物，或需要不同期敷设多回路电缆，但又不允许建设电缆沟时，宜采用穿管敷设。

5.2.5 电缆通道开挖后需迅速恢复时，宜采用穿管敷设。

5.2.6 同一通道电缆数量较多时，宜采用穿管敷设。

5.2.7 在地下管网较密的工厂区、城市道路狭窄且交通繁忙或道路挖掘困难的通道等电缆数量较多时，可采用穿管敷设。

### 5.3 电缆沟敷设

5.3.1 在化学腐蚀液体或高温熔化金属溢流的场所，不得采用电缆沟敷设。

5.3.2 经常有工业水溢流、可燃粉尘弥漫的厂房内，不宜采用电缆沟敷设。

5.3.3 在厂区、建筑物内地下电缆数量较多但不需要采用隧道，城镇人行道开挖不便且电缆需分期敷设，同时不属于5.3.1、5.3.2情况时，宜采用电缆沟，城市道路人行道应优先采用电缆沟敷设。

5.3.2 有防爆、防火要求区域，应采用埋砂敷设的电缆沟；110kV及以上高压电缆在埋砂可满足载流量要求的情况下，优先采用埋砂处理。

5.3.5 在载重车辆频繁经过的地段，通常不宜采用电缆沟敷设；确需采用电缆沟敷设时，应采用钢筋混凝土结构，并满足结构稳定性要求。

5.3.6 道路弯曲、地坪高程变化较大的地段宜采用电缆沟敷设。

### 5.4 隧道敷设

5.4.1 同一通道的地下电缆数量较多，电缆沟不足以容纳时应采用隧道敷设。

5.4.2 同一通道的地下电缆数量较多，且位于有腐蚀性液体或经常有地面水溢流的场所，或含有35kV以上高压电缆，或穿越公路、铁道等地段，宜采用隧道敷设。

5.4.3 同一通道敷设6回及以上110kV及以上电压等级的电缆时，宜采用隧道敷设。



5.4.4 对新建 220kV 变电站，当进出线多数采用电缆出线时，经技术经济比较，可采用隧道敷设；当所有出线均采用电缆时，电缆通道数量不宜小于两个。

5.4.5 110kV 及以上单芯电缆，当输送容量要求较高，必须在空气中敷设才能满足载流量输送要求且回路数达 4 回以上时，宜采用隧道敷设。

5.4.7 电缆线路高度集中、路径选择难度较大、或市政要求极高的区域，宜采用隧道敷设。

## 5.5 桥梁敷设

5.5.1 通过河流、水库的电缆，有条件利用或新建桥梁敷设时，可采取桥梁敷设。

5.5.2 跨越铁路、高速公路等，无法采用其他方式施工，而又有条件利用或新建桥梁敷设时，可采用桥梁敷设。

## 5.6 拉顶管敷设

5.6.1 电缆穿越不可开挖道路、铁道、建筑物，且埋深在 6m 以内时，需采用非开挖施工且对标高有精确要求或地质条件复杂、存在挖掘障碍时，可采用拉顶管敷设。

5.6.2 单次施工长度一般大于 100m 不宜采用拉顶管敷设。

5.6.3 土层中砾石含量大于 30% 或粒径大于 200mm 的砾石含量大于 5% 不宜采用拉顶管敷设。

5.6.4 存在抛石、流沙等拖拉管不易成孔区域不宜采用拉顶管敷设。

## 5.7 箱涵敷设

5.7.1 需采用非开挖施工，而拖拉管、拉顶管无法成孔时，可采用箱涵敷设。

5.7.2 地下水深度高于箱涵深度时，严禁采用暗挖箱涵敷设。

5.7.3 对存在地质风险的区域，严禁采用暗挖箱涵敷设。

# 6 电缆通道的设计原则

## 6.1 直埋敷设

6.1.1 直埋敷设电缆方式，应满足下列要求：

1 20kV 及以下电缆可敷设在壕沟里，应沿电缆全长的上、下紧邻侧铺以厚度不少于 100mm 的软土或砂层。并沿电缆全长应覆盖宽度不小于电缆两侧各 50mm 的保护板，保护板宜采用 C25 混凝土制作。

2 35kV 及以上电缆直埋敷设时，宜敷设于预制或现浇的预制钢筋混凝土槽盒内，槽盒侧壁、顶、底板至电缆距离不宜小于  $(d+100)$  mm，电缆敷设完毕后槽盒内填充细河砂，槽盒顶部覆土不宜小于 0.3m。

3 敷设电缆必须保持平直，电缆与电缆之间保持 100mm 间距，每隔 10m 用绝缘带把不锈钢标识牌绑扎在电缆上，保证电缆的可辩性。

4 每隔一定距离宜布置一个检查井，检查井间距不宜大于 50m。

5 在电缆线路路径上有可能使电缆受到机械性损伤、化学腐蚀、杂散电流腐蚀、白蚁、虫鼠等危害的地段，应采取相应的外护套或适当的保护措施。

6.1.2 电缆埋置深度应符合下列规定：

1 电缆外皮至地下构筑物基础，不得小于 0.3m。

2 电缆外皮至地面深度，不得小于 0.7m；当位于耕地下时，应适当加深，且不宜小于 1m。

6.1.3 直埋敷设的电缆，严禁位于地下管道的正上方或下方；严禁穿越城市交通道路、铁路路轨及构筑物。

6.1.4 直埋敷设的电缆引入构筑物，在贯穿墙孔处应设置保护管，管口应实施止水堵塞。

6.1.5 直埋敷设电缆的接头配置，应符合下列规定：

- 1 接头与邻近电缆的净距，不得小于 0.25m。
- 2 并列电缆的接头位置宜相互错开，且不小于 0.5m 的净距。
- 3 斜坡地形处的接头安置，应呈水平状。

6.1.6 直埋敷设电缆在采取换土回填时，回填土土质应对电缆外护层无腐蚀性。

## 6.2 保护管敷设

6.2.1 排管根据施工工艺的不同可分为大开挖埋管、非开挖拖拉管、拉顶管、水平顶管等；当载流量要求较大时，可采用直径较大的钢筋混凝土埋管、顶管。

6.2.2 排管设计应符合下列规定：

1 排管所需孔数除按电网规划敷设电缆根数外，还应考虑通信光缆、在线监测光缆、电缆回流线、电缆散热管孔、探测孔及适当的备用孔。110kV及以上单芯电缆每个回路宜配置一根备用管。

2 电缆保护管内壁应光滑无毛刺。保护管的选择，应满足使用条件所需的机械强度和耐久性。供敷设单芯电缆用的排管管材，应选用非磁性并符合环保要求的管材。供敷设3芯电缆用的排管管材，优先采用MPP管、HDPE管、C-PVC管、BFRP管，还可使用内壁光滑的钢筋混凝土管、涂塑钢管或热镀锌钢管；供敷设单芯电缆用的排管管材，优先采用MPP管、HDPE管、C-PVC管、BFRP管。所使用管材性能参数应满足DL/T802《电力电缆用导管》的相关要求。

3 排管顶部土壤覆盖深度不宜小于0.5m，行车路段埋管深度不宜小于1m，排管应采用混凝土包封，回填时可采用土、沙、石粉等。

4 排管尽可能做成直线，如需避让障碍物时，可做成圆弧状排管，但圆弧半径不得小于12m；如使用硬质管，则在两管镶接处的折角不得大于2.5°。

5 排管管径按以下规定选择：供单根电缆敷设用管内径不宜小于1.5倍的电缆外径，且不宜小于100mm；一般情况下，10kV电缆保护管内径为150mm，20kV、110kV电缆保护管内径为200mm，220kV电缆保护管内径为200mm~280mm。

6 排管通过地基稳定地段，如所选管材能承受土压和地面动负载者，可在管段镶接处用钢筋混凝土或支座做局部加固。通过地基不稳定地段的排管必须在两工井之间用钢筋混凝土做全线加固。

7 20kV及以下电缆敷设层数不宜超过四层，具体为：2孔为单层，4孔为二层二列，6孔为二层三列，8孔为二层四列，12孔为三层四列，16孔为四层四列，24孔为四层六列。排管固定方式可根据工程实际采用经济合理的措施，宜采用复合材料管枕。

8 并列管之间宜有不小于20mm的空隙，管材存在大小管口连接时，大小管口应按同一方向布置。

9 中低压电缆埋管和110kV及以上电压等级的输电电缆埋管净距不小于200mm，且110kV及以上电压等级的输电电缆埋管须位于下方，严禁混排。

10 电缆埋管开挖后回填材料压实度应符合规范要求，确保路面沉降符合《城市道路路基设计规范》CJJ194-2013第 6.2.8 条规范允许的范围。

6.2.3 单根保护管使用时，应符合下列规定：

- 1 每根电缆保护管的弯头不宜超过3个。
- 2 地下埋管距地面深度不宜小于0.5m；与铁路交叉处距路基不宜小于1m；距排水沟底

不宜小于0.3m。

6.2.4 使用排管时，应符合下列规定：

- 1 管孔数宜按发展预留适当备用。电缆穿管敷设时，允许最大管长的计算方法应符合GB50217《电力工程电缆设计标准》附录H的规定。
- 2 导体工作温度相差大的电缆，宜分别配置于适当间距的不同排管组。
- 3 管路应置于经整平夯实土层且有足以保持连续平直的垫块上；纵向排水坡度不宜小于0.2%。
- 4 管路纵向连接处的弯曲度，应符合牵引电缆时不致损伤的要求。
- 5 管孔端口应有防止损伤电缆的处理措施。
- 6 每管宜只穿一根电缆。

6.2.6 较长电缆管路中的下列部位，应设有工作井：

- 1 电缆牵引力限制的间距处。
- 2 电缆分支、接头处。
- 3 管路方向较大改变或电缆从排管转入直埋处。
- 4 在10%以上的斜坡排管中，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。

6.2.7 排管中的工井应符合下列规定：

- 1 在排管中设置工井的间距必须按敷设在同一道排管中重量最重，允许牵引力和允许侧压力最小的一根电缆计算决定。
- 2 工井长度应根据敷设在同一工井内最长的电缆接头以及能吸收来自排管内电缆的热伸缩量所需的伸缩弧尺寸决定，且伸缩弧的尺寸应满足电缆在寿命周期内电缆金属护套不出现疲劳现象。
- 3 工井净宽应根据安装在同一工井内直径最大的电缆接头和接头数量以及施工机具安置所需空间设计。工井净高应根据接头数量和接头之间净距离不小于100mm设计。排管直线段宜每30m设置一个工作井，每200m设置一个敞开式中间头井。
- 4 每座工井的底板应设有集水坑，向集水坑泄水坡度不应小于0.5%。
- 5 每座工井内的两侧除需预埋供安装立柱支架等的埋件外，在顶板和底板以及与排管接口部位，还需预埋供吊装电缆用的吊环以及供电缆敷设施工所需的拉环。
- 6 安装在工井内的金属构件皆应用镀锌扁钢与接地装置连接。接地电阻不应大于4Ω。
- 7 连续排管超过150m时，应设置加长工井，工井净长度宜大于10m。

6.2.8 工井两端的排管孔口应采用有效封堵措施。

6.2.9 在工井内的接头和单芯电缆应采用非磁性材料或经隔磁处理的夹具固定。

6.2.10 电缆保护管同时应符合下列规定：

- 1 采用穿管方式抑制对控制电缆的电气干扰时，应采用钢管。
- 2 交流单芯电缆以单根穿管时，不得采用未分隔磁路的钢管。

6.2.11 暴露在空气中的电缆保护管应符合下列规定：

- 1 防火或机械性要求高的场所宜采用钢管，并应采取涂漆、镀锌或包塑等适合环境耐久要求的防腐处理；每根单芯电缆单独穿钢管时需采用无磁不锈钢管。
- 2 需要满足工程条件自熄性要求时，可采用阻燃型塑料管。部分埋入混凝土中等有耐冲击的使用场所，塑料管应具备相应承压能力，且宜采用可挠性的塑料管。

6.2.12 地下埋设的保护管应满足埋深下的抗压和耐环境腐蚀性的要求。管枕配置跨距宜按管路底部未均匀夯实时满足抗弯矩条件确定；在通过不均匀沉降的回填土地段或地震活动频发地区时，管路纵向连接应采用可挠式管接头。

6.2.13 拖拉管的出入土角不宜太大，宜控制在  $8^{\circ} \sim 20^{\circ}$  左右。

6.2.14 对拖拉管敷设，电缆敷设前应采用惯性陀螺仪对拖拉线的空间位置进行探测，形成三维连续坐标测量图，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。同一处多束拖拉管时，应每束单独测量探测。图纸中使用的地形图比例尺应符合现行的国家标准《城市地下电力管线探测技术规程》（CJJ61）要求。坐标要求采用当地城市坐标系统、大地 2000 坐标系统、1985 国家高程系统。

### 6.3 电缆沟敷设

6.3.1 电缆沟的高、宽尺寸，应符合下列规定：

1 电缆沟深度应按远景规划敷设电缆根数决定，电缆沟中通道净宽，不宜小于表6.3.1所列值。

表6.3.1 电缆沟中通道净宽最小值(mm)

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

注：在110kV及以上高压电缆接头中心两侧3000mm范围，通道净宽不宜小于1500mm。

2 沟深小于 0.6m 的电缆沟，可把电缆敷设在沟底板上，不设支架和施工通道。

3 电缆沟的尺寸除应按电网规划敷设的电缆根数来选择外，还应考虑光缆通信、电缆回流线等的敷设位置。

6.3.2 电缆支架的层间垂直距离，应满足能方便地敷设固定电缆、安置接头的要求；在多根电缆同置于一层情况下，可更换或增设任一根电缆及其接头。电缆支架层间垂直距离应符合表6.3.2所列值。采用垂直蛇形敷设时，支架层间垂直距离还应考虑蛇形弧幅产生的间距。

表6.3.2 电缆支架层间距离的最小值(mm)

电缆电压级和类型、敷设特征		支架
	10kV交联聚乙烯	200
	20kV交联聚乙烯（三芯）	300
	35kV单芯	250
	35kV 三芯	300
	110~220kV、每层1根以上	
	500kV	350
电缆敷设于槽盒中		h+80

注：h表示槽盒外壳高度

6.3.3 水平敷设情况下电缆支架的最上层、最下层布置尺寸，应符合下列规定：

1 最上层支架距构筑物顶板或梁底的净距允许最小值，应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于按表6.3.2所列数再加80~150mm的和值。

2 最上层支架距其他设备的净距，不应小于300mm；当无法满足时应设置防护板。

3 电缆沟最下层支架距地坪、沟道底部的最小净距不宜小于100mm。

6.3.4 电缆沟的沟底应位于原状土层，如建设地点有孔穴、虚土坑、软卧层或土层分布不均匀，应先进行地基处理。

6.3.5 电缆沟的底板配置及其结构配置需根据工程地质、电缆沟所在位置土地用途等实际情况确定。

6.3.6 电缆沟应满足防止外部进水、渗水的要求，且符合下列规定：

- 1 对电缆沟底部低于地下水位、电缆沟与工业水沟并行邻近的情况，宜加强电缆沟防水处理。
- 2 电缆沟与工业水管、沟交叉时，宜使电缆沟位于工业管沟的上方。
- 3 室内电缆沟盖板宜与地坪齐平，室外电缆沟的沟壁宜高出地坪100mm。考虑排水时，可在电缆沟上分区段设置现浇钢筋混凝土渡水槽，也可以采取电缆沟盖板低于地坪300mm，上面铺以细土或砂。

6.3.7 电缆沟内应能实现排水畅通，且应符合下列规定：

- 1 电缆沟的纵向排水坡度，不得小于0.5%。
- 2 沿排水方向在标高最低部位宜设置集水井及其泄水系统，必要时应实施机械排水。

6.3.8 电缆沟沟壁、盖板结构及其材质，应满足机械强度和耐久性要求。可开启的沟盖板的单块重量，不应超过200kg。

6.3.9 四回路电缆专用沟接头宜布置在两个独立的接头井内，其中一个接头井两回电缆接头平铺于下方沟槽内，并填砂铺设盖板，另两回电缆从接头井内支架穿过；另一个接头井内下面两回电缆埋管在接头井底部通过，上两回电缆接头平铺于埋管上。

6.3.10 在载流量允许的情况下，110kV及以上电缆沟在电缆敷设完毕后宜埋砂处理；对10kV及以下电缆由于在电缆沟中线路较多，不宜采用埋砂敷设方式。

6.3.11 66kV及以上的单芯电缆，采用空气中敷设时，宜采用蛇形敷设。

6.3.12 电缆沟道深度大于2m时，应采取防护措施，防止施工器械及盖板跌落砸伤电缆。

6.3.13 敷设于电缆沟内的光缆，宜设独立的光缆支架或挂钩。

6.3.14 靠近带油设备附近的电缆沟沟盖板应密封或采用封闭时电缆沟。

6.3.15 电缆沟施工后，电缆沟顶板低于市政路面标高部分应按原市政路面标准进行恢复。

6.3.16 电缆沟长度超过30m时，砌体及压梁应设置伸缩缝。沟壁长度大于10m时或沟端壁、转角处需设置构造柱。

6.3.17 电缆沟每隔100m设置防火墙，防火墙采用防火环保膨胀模块。

6.3.18 110kV及以上线路新建电缆沟宜采用钢筋混凝土，不宜采用砖混结构。

## 6.4 隧道敷设

6.4.1 电缆隧道的尺寸应按容纳的全部电缆确定，电缆的配置应无碍安全运行，满足敷设施工作业与维护巡视活动所需空间，并应符合下列规定：

- 1 电缆隧道净高不宜小于1900mm，在较短的隧道中与其他管沟交叉的局部段，净高可降低，但不得小于1400mm。
- 2 电缆支架层间距离可参照本规程电缆沟部分，电缆支架与隧道底部的最小净距不宜小于100mm。
- 3 工作井可采用封闭式或可开启式；封闭式工作井的净高不宜小于1.9m；井底部应低于最底层电缆保护管管底200mm，顶面宜加盖板，且应至少高出地坪100mm；设置在绿化带时，井口应高于绿化带地面300mm，底板应设有集水坑，向集水坑泄水坡度不应小于0.3%。
- 4 电缆隧道内通道的净宽，不宜小于表6.4.1所列数值。

表6.4.1 电缆隧道内通道的净宽最小值(mm)

电缆支架配置方式	开挖式隧道	非开挖式隧道	封闭式工作井
两侧	1000	800	1000
单侧	900	800	900

6.4.2 电缆隧道的断面有圆形和矩形之分，明挖隧道宜采用矩形断面，暗挖（顶管和盾构）

施工宜采用圆形断面。隧道的埋设深度取决于隧道与其它管线的交叉距离及施工工法，一般埋深不应小于 2m。

6.4.3 不同方向的电缆隧道交叉连接位置，应根据需要设置三通井和四通井，并在其上部设置井腔和集水坑，井内设置吊环、侧壁设置拉环。

6.4.4 10kV 电缆不应与 110kV 及以上电缆敷设于同一电缆仓中。

6.4.5 隧道建设前应做好规划，尽可能减少电缆交叉。动力电缆及控制电缆、通信光缆宜置于最上层支架，并采用防火槽盒分区布置。

6.4.6 电缆的敷设

1 不同电压等级电缆在隧道内应顺序布置，高电压电缆宜布置在隧道下侧，同方向的双回路电源应布置在隧道两侧。

2 110kV 及以上电压等级电缆在同一档支架上不宜敷设多回路，10kV 及以下电缆应根据支架的强度确定同一档支架所放根数。

3 在隧道内110kV及以上的电缆，应按电缆的热伸缩量作蛇形敷设设计。蛇形敷设的波节、波幅应根据系统参数、电缆参数、支架长度及间距等综合确定。

4 隧道内110kV及以上单芯电缆宜采用“品”字型布置。

6.4.7 蛇形敷设的电缆应在下列部位用电缆固定夹具或绳索固定于支架上：

1 采用垂直蛇形应在每隔5~6个蛇形弧的顶部和靠近接头部位用金属夹具把电缆固定于支架上，其余部位应用具有足够强度的绳索绑扎于支架上。

2 采用水平蛇形敷设的电缆，应在每个蛇形弧弯曲部位用夹具把电缆固定于支架上、防火槽盒内或桥架上。

3 隧道内 110kV 及以上的电压等级的电缆，应根据蛇形敷设和电动力计算结果确定固定点位置，固定金具（含绑扎绳索）应满足电动力要求。电缆分相固定时，固定金具的材质应考虑电缆中的铁磁损耗和磁滞损耗。

4 电缆隧道的转弯处、坡度较大处、电缆接头两侧应根据计算适当增加固定点。

5 在坡度大于 10% 的斜坡隧道内，把电缆直接放在支架上时，应在每个弧顶部和靠近接头部位用夹具把电缆固定于支架上。

6.4.8 支架长度应满足蛇形敷设的要求，并含有不小于 25mm 的裕度。

6.4.9 支架的层间距应满足能方便地敷设及固定电缆、安装接头的要求，且在多根电缆同置于一层的情况下，可更换或增设任一根电缆及其接头。

6.4.10 隧道内电缆接头可采用如下两种布置方式：

1 在高度允许的情况下增设一排支架，用于放置不做接头的两根电缆。

2 在支架长度允许的情况下，接头支架上同时安装另两相不做接头的电缆。

6.4.12 隧道内接头可不采用防水外壳封装，应做防火、防爆、阻燃隔离等安全措施。

6.4.13 电缆隧道、封闭式工作井应满足防止外部进水、渗水的要求，对电缆隧道、封闭式工作井底部低于地下水位以及电缆隧道和工业水管沟交叉时，宜加强电缆隧道、封闭式工作井的防水处理以及电缆穿隔密封的防水构造措施。

6.4.14 电缆隧道应能实现排水畅通，且应符合下列规定：

1 电缆隧道的纵向排水坡度，不得小于 0.5%。

2 沿排水方向适当距离宜设集水井及其泄水系统，必要时实施机械排水。

3 隧道底部沿纵向宜设泄水沟。

6.4.15 电缆隧道、封闭式工作井应设置安全孔，安全孔的设置应符合下列规定：

1 沿隧道纵长不应少于2个；发电厂、变电所及工业企业的厂区内的电缆隧道宜每隔不大于75m距离设安全孔（人孔）；城市（镇）区域内的电缆隧道安全孔间距，采用明挖法施工时不宜大于200m，采用暗挖法施工时宜根据施工条件、电缆敷设及通风、消防等综合考

考虑决定，一般不宜大于500m。露出地面部分的建筑设计应与当地市容景观协调。安全孔距隧道的首末端不宜大于5m，直径不得小于700mm，安全孔宜设置固定式爬梯。

2 对封闭式工作井，应在顶盖板处设置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启开。

3 安全孔至少应有一处适合安装机具和安置设备的搬运，供人员出入的安全孔直径不得小于700mm。

4 安全孔内应设置爬梯，通向安全门应设置步道或楼梯等设施。

5 在公共区域露出地面的安全孔设置部位，宜避开道路、轻轨，其外观宜与周围环境景观相协调。

6 城市电缆隧道不宜采用安全孔作为人员进出口，人员进出口应优先采用梯级出入口，出入口间距一般控制500m，最大不宜大于800m。

6.4.16 高落差地段的电缆隧道中通道不宜呈阶梯状；纵向坡度不宜大于15°。电缆接头不宜安设在倾斜位置上。

6.4.17 当有较多电缆导体工作温度持续达到70℃以上或其他影响环境温度显著升高（超过最热月的日最高温度平均值加5℃）时，可装设机械通风，控制温度以不超过40℃为宜；机械通风装置应在火灾时能可靠地自动关闭。

6.4.18 长距离的隧道，宜适当分区段实行相互独立的通风。

6.4.19 电缆隧道内的接地系统应符合如下规定：

- 1 沿隧道纵向约 500m 左右设置接地装置。
- 2 隧道内的接地系统应形成环型接地网，接地电阻最大值不宜大于 1Ω。
- 3 隧道内的金属构件和固定式电器用具均应与接地网连通。

## 6.5 桥梁敷设

6.5.1 利用交通桥梁敷设电缆，应取得当地桥梁管理部门认可且应遵守下列规定：

- 1 在桥梁上敷设的电缆和附件等重量应在桥梁设计允许承载值之内。
- 2 电缆敷设和附件安装，不得有损于桥梁结构的稳定性。
- 3 在桥梁上敷设的电缆和附件，不得低于桥底距水面高度。
- 4 在桥梁上敷设的电缆和附件，不得有损于桥梁的外观。
- 5 电缆不得明敷在通行的路面上。
- 6 应对敷设于桥梁的电缆发生故障和事故时次生影响的可控性进行评估，保障桥梁安全。

7 非矿物绝缘电缆用在无封闭式通道时，宜敷设在可燃材料的保护管或槽盒中。

6.5.2 在短跨距的桥梁人行道下敷设的电缆，除应符合6.5.1的规定外，还应遵守下列规定：

1 把电缆穿入内壁光滑、耐燃性良好的管子内或放入耐燃性能良好的槽盒内，以防外界火源危及电缆。在外来人员不可能接触到之处可裸露敷设，但应采取避免太阳直接照射的措施。

2 在桥墩两端或在桥梁伸缩缝处，应设电缆伸缩弧，用以吸收来自桥梁或电缆本身热伸缩量，当桥梁中有挠角部位时，宜设置电缆迂回补偿装置。

3 电缆穿越桥梁时，宜采用质量轻、便于施工和耐振动的塑料管，若为三芯电缆时也可采用无缝钢管。

6.5.3 在长跨距的桥桁内或桥梁人行道下敷设电缆，除应符合6.5.1的规定外，还应遵守下列规定：

- 1 在电缆上采取适当的防火措施，以防外界火源危及电缆；同时做好防雨、防晒措施。

2 在桥梁上敷设的电缆应考虑桥梁因受风力和车辆行驶时的震动而导致电缆金属护套出现疲劳的保护措施（可设置橡皮、沙袋等弹性衬垫进行防护）。

3 在桥梁上敷设的35kV及以上的电缆，宜作蛇形敷设，用以吸收电缆本身的热伸缩量。

4 在桥梁的伸缩间隙部位的一端，应按桥桁最大伸缩长度设置电缆伸缩弧，用以吸收桥桁的热伸缩。

5 在桥梁伸缩间隙处，宜把电缆放入能垂直、水平方向转动的万向铰链架内，用以吸收桥梁的挠角。

6.5.4 桥梁上一般尽量避免安装电缆接头。

6.5.5 电缆桥梁的所有金属部位均应可靠接地。

## 6.6 拉顶管敷设

6.6.1 拉顶管两侧需设工井，井体可采用圆形或方形。工井尺寸需满足设备施工需求及电缆转弯半径需求。坑式设备井内尺寸不宜小于2.8m，地面设备井内尺寸不少于1.8m。

6.6.2 检查井管口标高精度不超过+20mm，-30mm；管道完成后宜结合管道检测机器人系统采用内渗法进行密闭性检查。

6.6.3 拉顶管管位选择应符合下列规定：

1 顶管位置应避开地下障碍物。

2 管线不应在活动性地震断裂带通过。

3 穿越河道时的埋置深度，应满足河道的规划要求，并应布置在河床的冲刷线以下。

6.6.4 拉顶管顶进土层选择应符合下列规定：

1 拉顶管可在淤泥、淤泥质粘土、粘土、粉土及粉砂等土体承载力 $\geq f_d$  60Kpa 的稳定地层中顶进。

2 穿越江河水底、土体承载力 $< f_d$  60Kpa 稳定地层和流沙土层需采用有效防护措施，确保方案的可行性。

6.6.5 拉顶管间距应符合下列规定：

1 互相平行的管道水平净距应根据土层性质、管道直径和管道埋置深度等因素确定，一般情况下宜大于 1 倍的管道外径。

2 空间交叉管道的净间距，不宜小于 1 倍管道外径，且不应小于 2m。

3 管底与建筑物基础底面相平时，宜保持 2 倍管径净距且不应小于 2m。

4 管底低于建筑物基础底标高时，顶管间距除应满足本条文第3条要求外，尚应考虑基底土体稳定。

6.6.6 拉顶管管顶覆盖层厚度

1 管顶覆盖层厚度在不稳定土层中宜大于管道外径 5 倍，且应大于 2.0m。

2 穿越江河水底时，覆盖层最小厚度不宜小于管道外径 5 倍，且不宜小于 2.5m。

3 在有地下水地区及穿越江河时，管顶覆盖层的厚度尚应满足管道抗浮要求。

6.6.7 机头外径不应超管道外径50mm；管道一次性顶拉距离不宜超过100m。

6.6.8 管材可采用自锁简易承插接口HDPE缠绕管，环刚度不小于12.5kN/m<sup>2</sup>；管内径一般不大于800mm。

6.6.9 管线就位后及时用C30细石混凝土封堵管线与井之间环隙，减少泥浆渗漏、水土流失，确保管线周边压力平衡，减小标高误差。

6.6.10 拉顶管建设完毕后，应根据电缆回路数布设电缆管并采用水泥砂浆充满，电缆管数量、材质及熔接要求等参照6.2节执行。



## 6.7 箱涵敷设

6.7.1 暗挖箱涵顶部宜采用半圆形预制拱，下部采用方形砖砌或预制箱体，典型敷设断面详见附录A。

6.7.2 基础应座于原状土层上，地基承载力不得低于150kPa，否则需进行地基处理。

6.7.3 单次暗挖箱涵长度一般不宜超过150m，特殊情况下需专题论证。

6.7.4 箱涵两侧设工井，以满足电缆敷设要求。

6.7.5 箱涵建设完毕后，宜根据电缆回路数布设电缆管并采用水泥砂浆充满，电缆管数量、材质及熔接要求等参照6.2节执行。

## 7 其他

### 7.1 电缆支架

7.1.1 电缆支架应符合下列规定：

- 1 表面应光滑无毛刺。
- 2 应适应使用环境的耐久稳固。
- 3 应满足所需的承载能力。
- 4 应符合工程防火要求。

7.1.2 电缆支架支持工作电流大于 1500A 的交流系统单芯电缆时，宜选用非铁磁材料。

7.1.3 对电缆沟 10kV 电缆支架，可根据实际情况选用复合材料支架或钢筋混凝土支架；对 110kV 电缆支架，可根据实际情况选用复合材料支架或非铁磁的不锈钢材料；220kV 电缆宜采用非铁磁的不锈钢材料。

7.1.4 电缆支架的强度应满足电缆及其附件荷重和安装维护的受力要求，且应符合下列规定：

- 1 有可能短暂上人时，应计入 900N 的附加集中荷载。
- 2 机械化施工时，应计入纵向拉力、横向推力和滑轮重量等影响。
- 3 在户外时，应计入可能有覆冰、雪和大风的附加荷载。

7.1.5 直接支持电缆的普通支架（臂式支架）、吊架的允许跨距（除垂直蛇形敷设外）应符合表 7.1.5 的规定。

**表 7.1.5 普通支架（臂式支架）的允许跨距（mm）**

电缆特性	敷设方式	
	水平	垂直
10kV~20kV 电缆	800	1500
35kV 及以上高压电缆	1500	3000

注：\*能维持电缆较平直时，该值可增加一倍。

### 7.2 电缆夹具

7.2.1 电缆的固定方式分为刚性固定和挠性固定两种方式。挠性固定又可分为垂直方向和水平方向两种固定方式。

7.2.2 电缆夹具型式应符合下列规定：

1 除交流单芯电力电缆外，可采用经防腐处理的扁钢制夹具、尼龙扎带或镀塑金属扎带；强腐蚀环境应采用尼龙扎带或镀塑金属扎带。

2 交流单芯电力电缆的刚性固定宜采用铝合金等不构成磁性闭合回路的夹具，其他固定方式可采用尼龙扎带或绳索。

### 3 不得采用铁丝捆扎电缆。

## 7.3 电缆标识

### 7.3.1 直埋敷设电缆方式的标识

1 沿城镇道路电缆直埋敷设时，可在保护板上层地面上铺设醒目标志带，并标出“下有电力电缆，开挖危险”字样，间隔约 20m。

2 位于城郊或空旷地带，沿电缆路径的直线间隔约 20m、转弯处和接头部位，应竖立明显的方位标志或标桩；位于农田及开发区时，间隔可适当减小。

7.3.2 保护管、拉顶管及箱涵两侧应设高分子复合材料平面标桩，安装于人行道、马路两侧道牙、马路安全岛、变电站或终端塔围墙处、电缆进入建筑物处；道路上方设不锈钢平面标桩，间隔 10~20m。

### 7.3.3 电缆沟敷设电缆方式的标识：

1 沿城镇道路敷设的 110kV 及以上电缆，需在保护板上层路面上铺设醒目标志带，并标出电压等级、线路名称、线路走向，电缆综合沟间隔 15m，110kV 及以上电缆专用沟间隔约 30~50m。

2 位于城郊或空旷地带，沿电缆路径转弯处和接头部位，应竖立明显的方位标志或标桩。标志桩装设在电缆走廊绿化带上、电缆直埋段、电缆转弯处、电缆分支处，每隔 15 米装设一组。同一组标桩，标桩之间的横向距离为 2 米。

3 10kV 及以下电缆走廊在人行道上设置电缆标志牌；在绿化带或泥土路段设置电缆标志桩。电缆沟每隔 10m 处设置电缆标志牌，每隔 20m 设置一个标志桩，所有电缆井口应设置电缆标志牌。

4 电缆沟内的小盖板应印有“下有高压电缆”的警示标语。

5 标识、标牌、标志桩的设计，在满足安全警示的前提下，应与周边景观协调。

7.3.4 电缆隧道沿线应设置标志桩、警示牌和警示带等装置；隧道出入口应设置电缆出入口标志牌。标桩设置于电缆隧道两侧边缘地面处，间距 20m 左右。

7.3.5 专用电缆桥梁两端应设置围栏和警示标志，禁止行人进入电缆桥梁。

7.3.6 新建于道路慢行道的电缆通道，应采用隐蔽式井盖。

## 7.4 其他

7.4.1 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，工作井中电缆管孔等均应实施防火封堵。

7.4.2 在电缆沟、隧道及架空桥架中的下列部位，宜设置防火墙或阻火段：

1 公用电缆沟、隧道及架空桥架主通道的分支处。

2 多段配电装置对应的电缆沟、隧道分段处。

3 长距离电缆沟、隧道及架空桥架相隔约 100m 处，或隧道通风区段处，厂、站外相隔约 200m 处。

4 电缆沟、隧道及架空桥架至控制室或配电装置的入口、厂区围墙处。

7.4.3 在电缆竖井中，宜按每隔 7m 或建（构）筑物楼层设置防火封堵。

7.4.4 对同一通道中数量较多的明敷电缆实施防火分隔方式，宜敷设于耐火电缆槽盒内，也可敷设于同一侧支架的不同层或同一通道的两侧，但层间和两侧间应设置防火封堵板材，其耐火极限不应低于 1h。

7.4.5 在电缆隧道的进出口处和接头区内，宜设置消防器具、黄沙箱等一般消防设备。

7.4.6 电缆隧道内的通风系统可采用自然通风或机械通风形式，机械通风形式应符合下列规定：

1 按隧道所需通风量选择进、排风机，但风速不宜超过 5m/s。进、排风机和进、排风孔应能在隧道内发出火警信号时自动关闭。

2 进、排风发出的噪声应符合国家环境保护要求。

3 在进、排风孔处应加设能防止小动物进入隧道内的金属网格。

**7.4.7 电缆隧道内的通信系统应符合如下规定：**

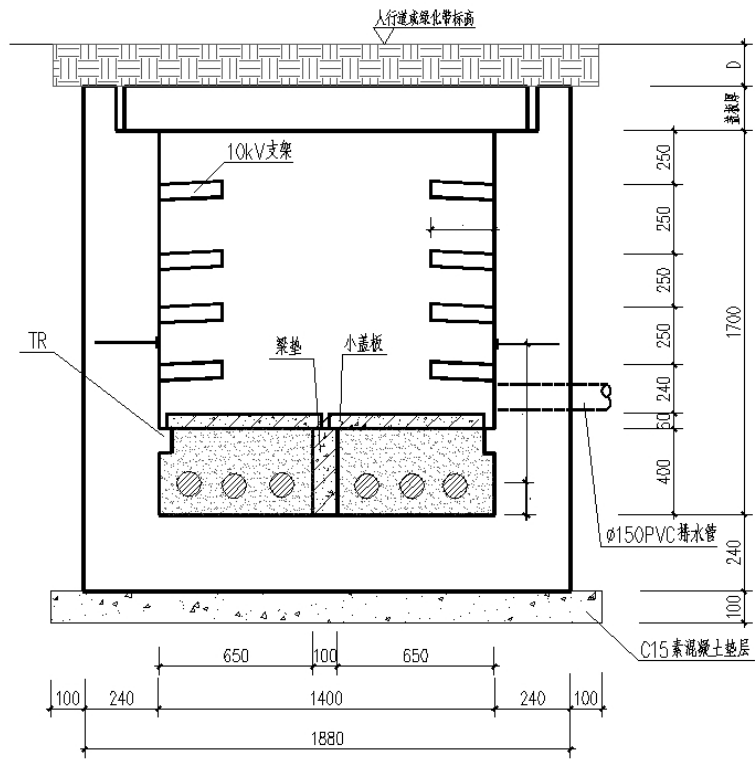
1 电缆隧道内的通信系统应为固定式通信系统，电话应与值班室接通、信号应与通信网络接通。

2 隧道人员进出口或每一防火分隔区内应设置一个通信点。

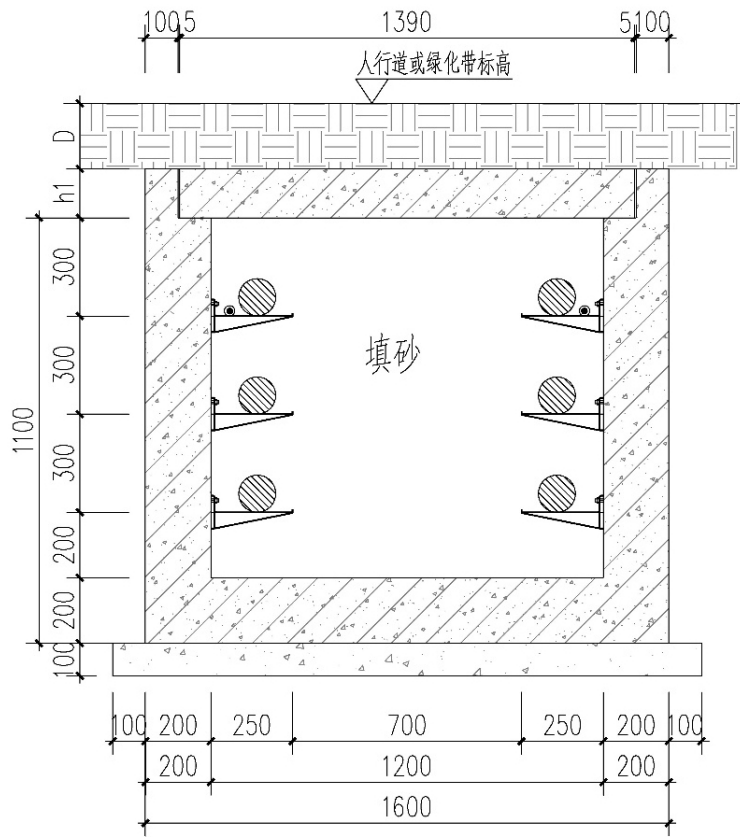
**7.4.8 照明设施应采用 IP65 防水防尘等级的荧光灯或 LED 灯。**非开挖式隧道宜每 500m 设置一处人员出入口，最大不宜大于 800m，主城区经论证后可根据隧道埋深和电缆敷设、通风、消防等因素适当加大。控制及监视应包括视频监控、温度监控、水位监测、火灾监测、门禁、气体监测等系统。超过 2km 长的隧道可设置监测试验用轨道。



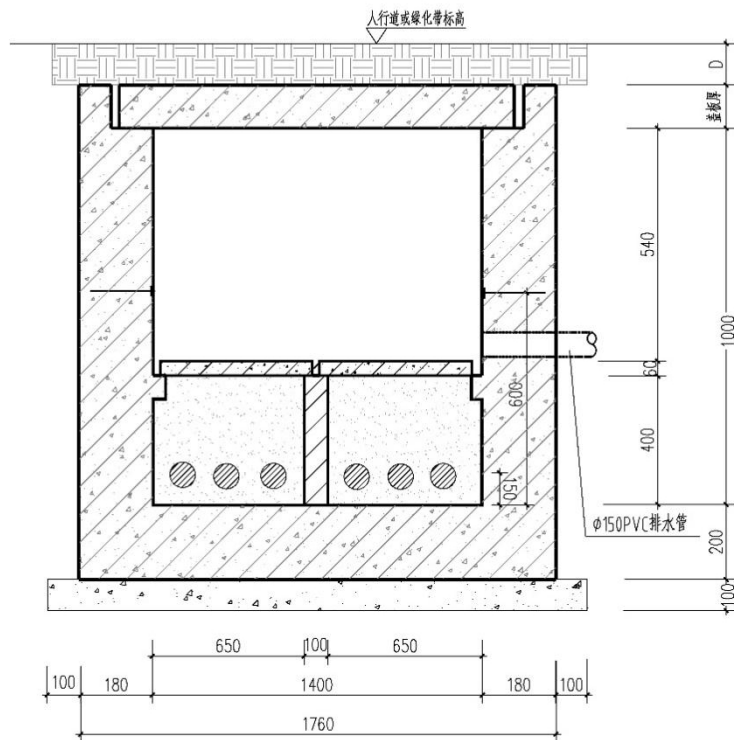
A.2 110kV~220kV 电缆沟敷设方式（条件满足时优先采用断面 A.2-1）



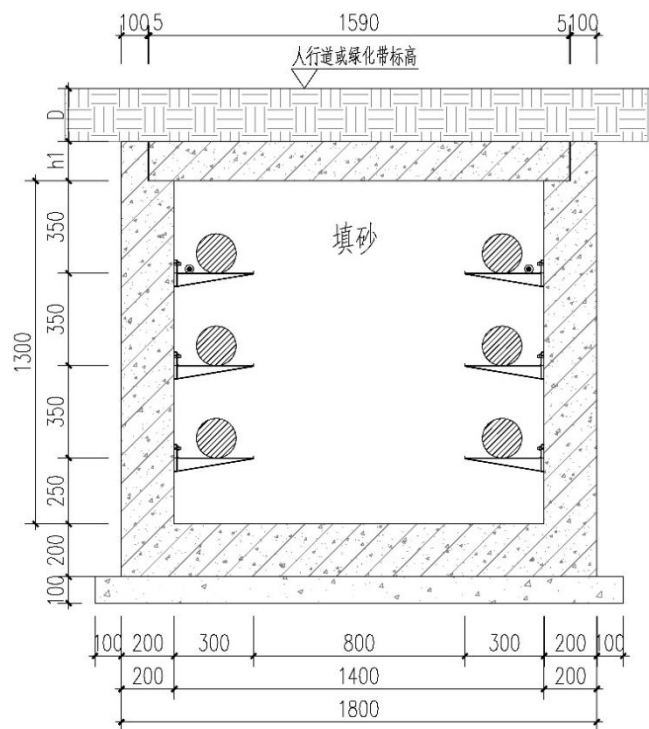
图A.2-1电缆综合沟断面图(净空尺寸：1.4m×1.7m，优先采用)



图A.2-2 110kV双回路电缆沟断面图(净空尺寸：1.2m×1.1m)



图A. 2-3 110kV双回路电缆沟断面图(净空尺寸: 1.4m×1.0m)



图A. 2-4 220kV双回路电缆沟断面图(净空尺寸: 1.4m×1.3m)

A.3 埋管敷设方式（可根据工程实际选择是否配筋，条件满足时优先采用断面 A.3-1）

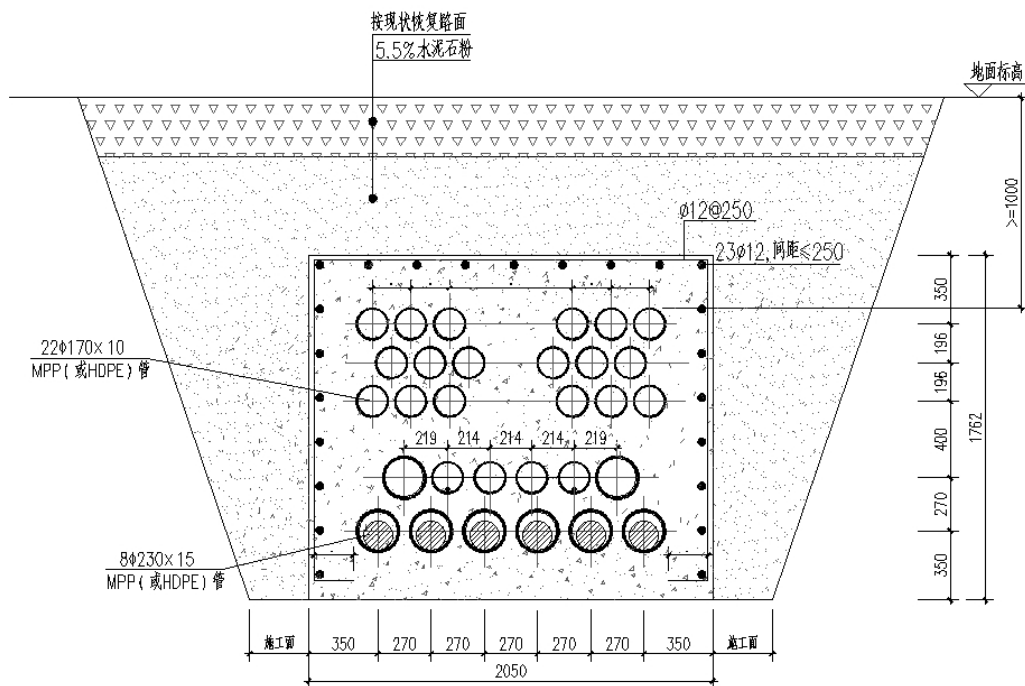


图 A.3-1 110kV 双回路电缆埋管断面图 (A 型, 优先采用)

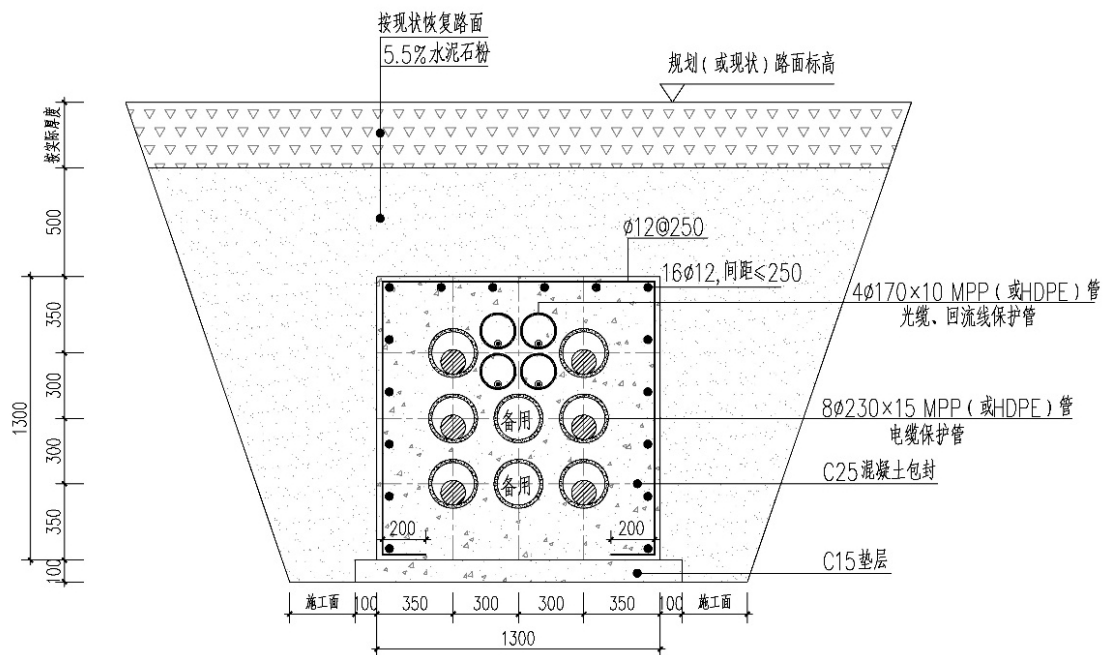


图 A.3-2 110kV 双回路电缆埋管断面图 (B 型)

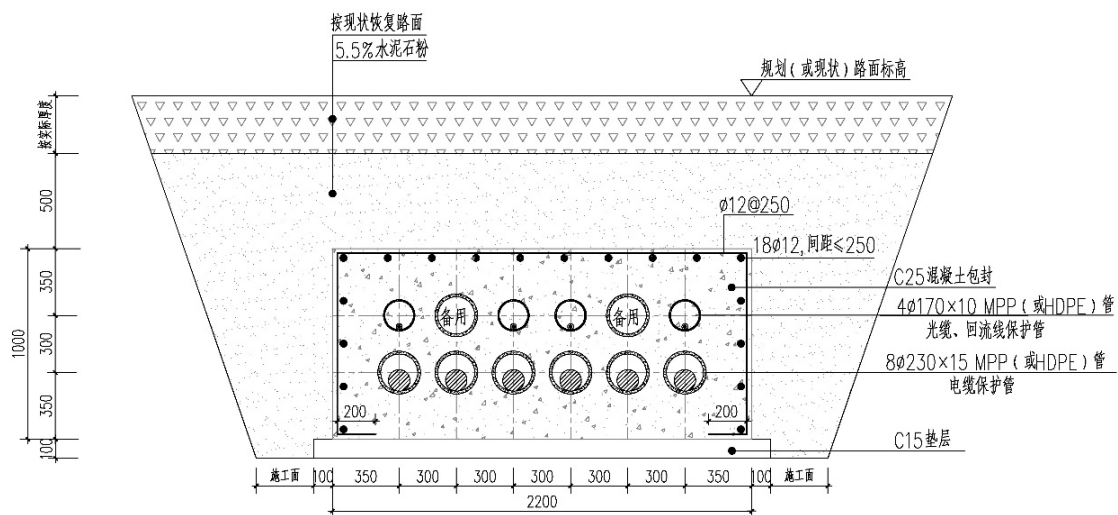


图 A.3-3 110kV 双回路电缆埋管断面图 (C 型)

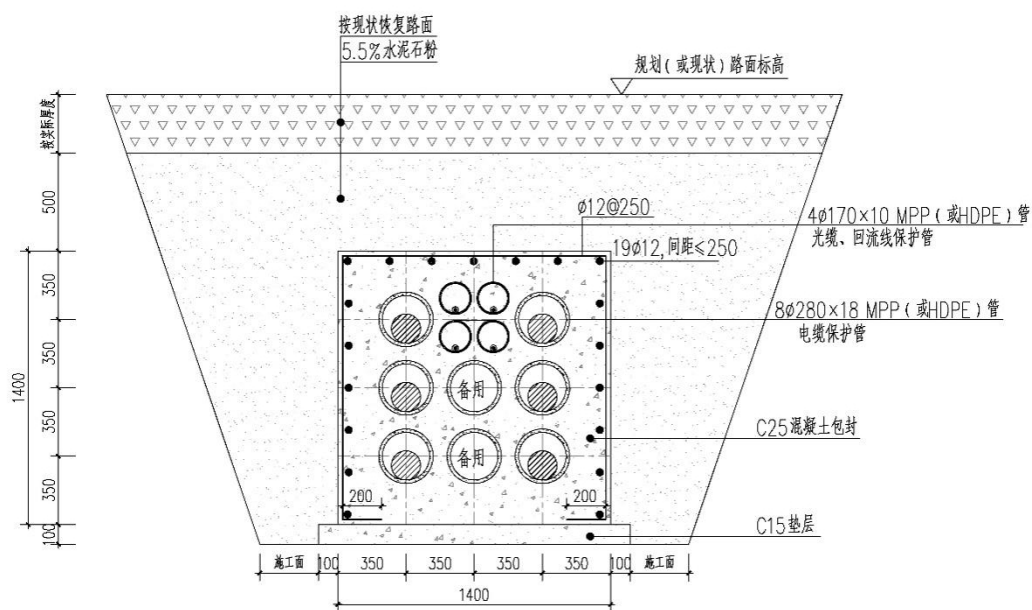


图 A.3-4 220kV 双回路电缆埋管断面图 (A 型)



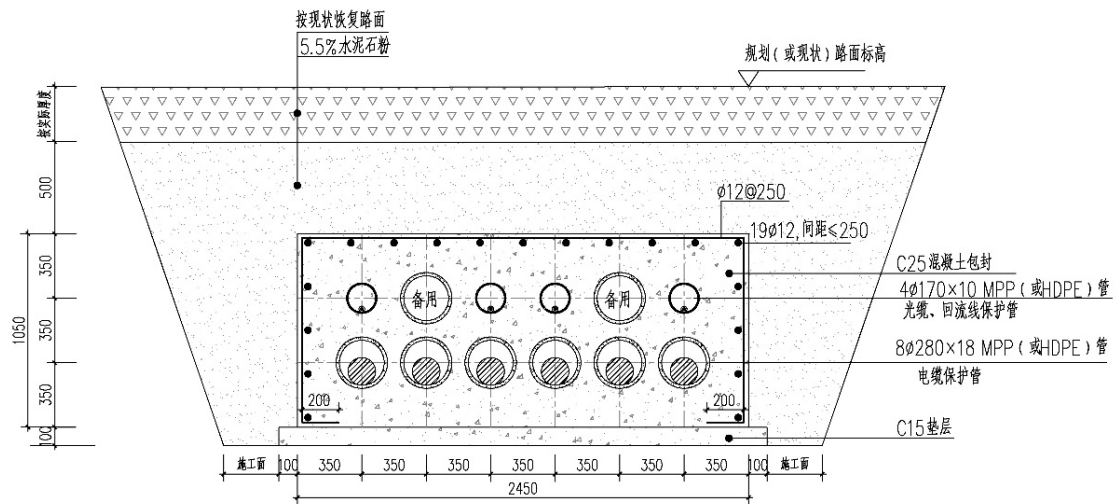


图 A.3-5 220kV 双回路电缆埋管断面图 (B 型)

#### A.4 箱涵敷设方式

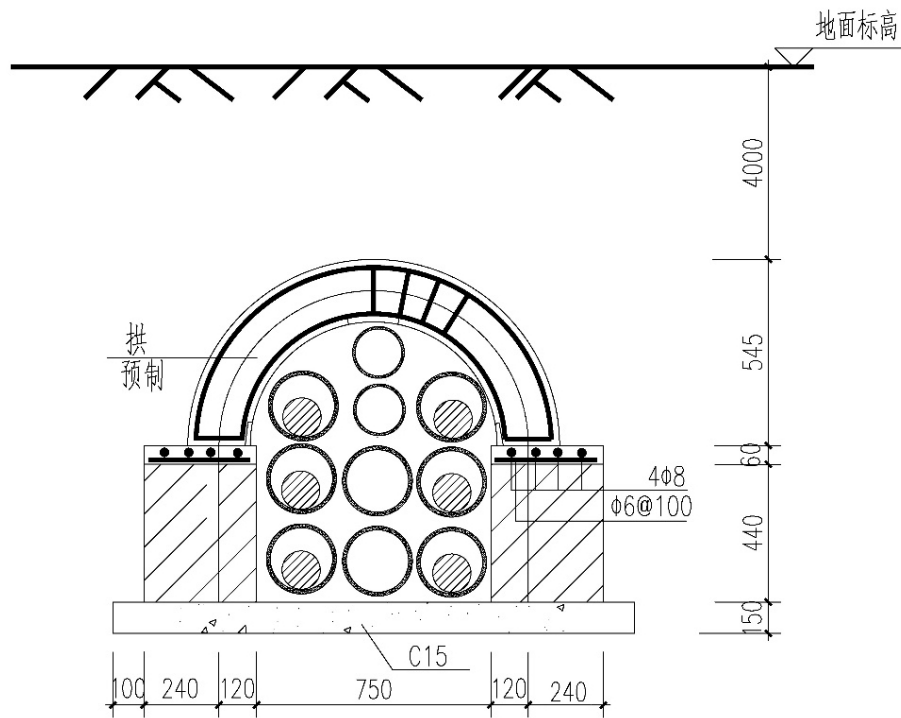


图 A. 4-1 暗挖箱涵断面图 (A 型)

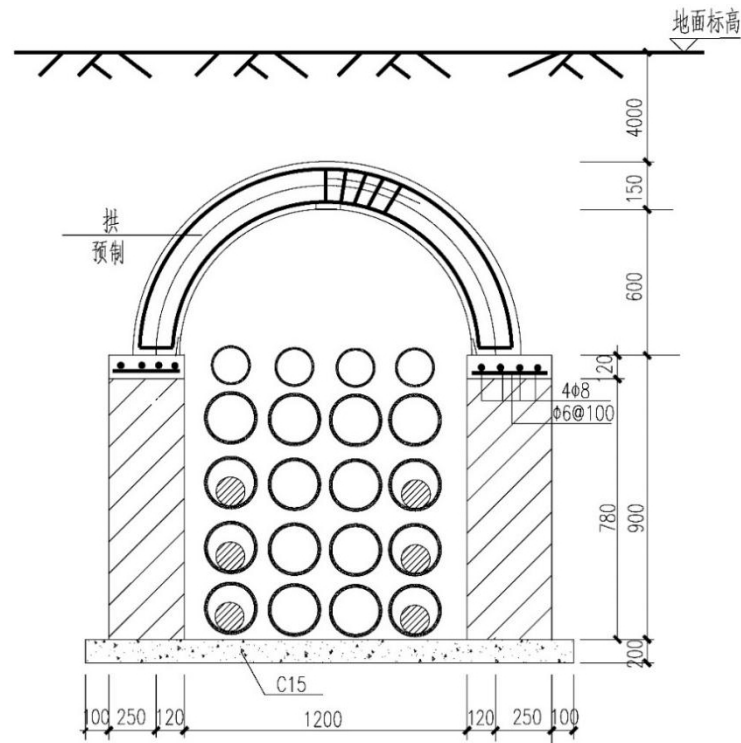


图 A.4-1 暗挖箱涵断面图 (B 型)

A.5 拉顶管敷设方式

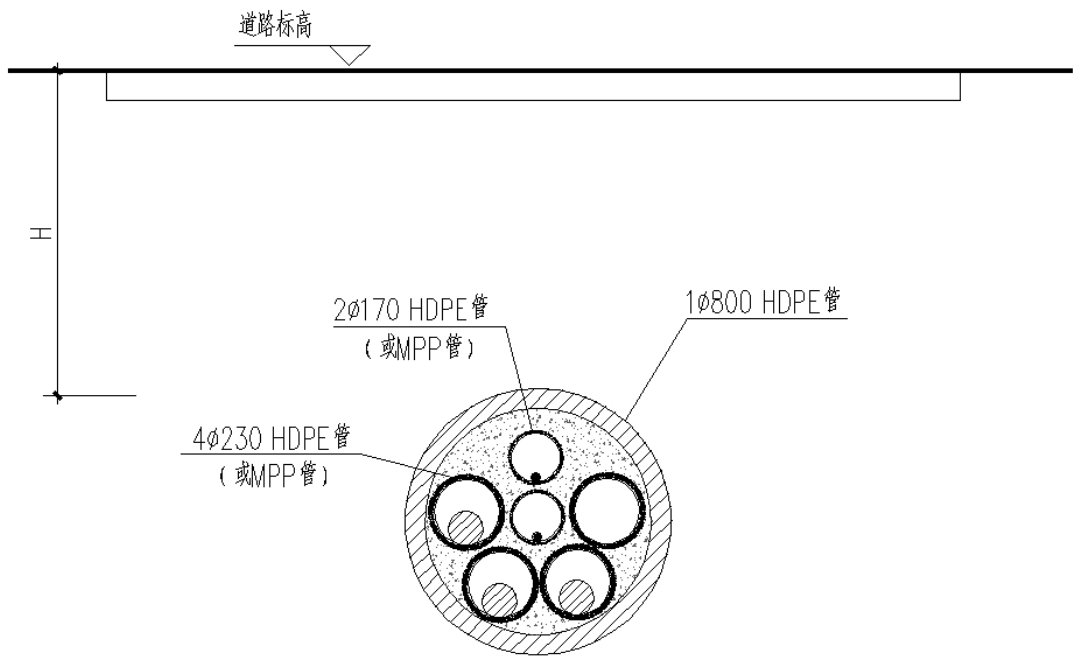


图 A.5-1 单回路拉顶管断面图



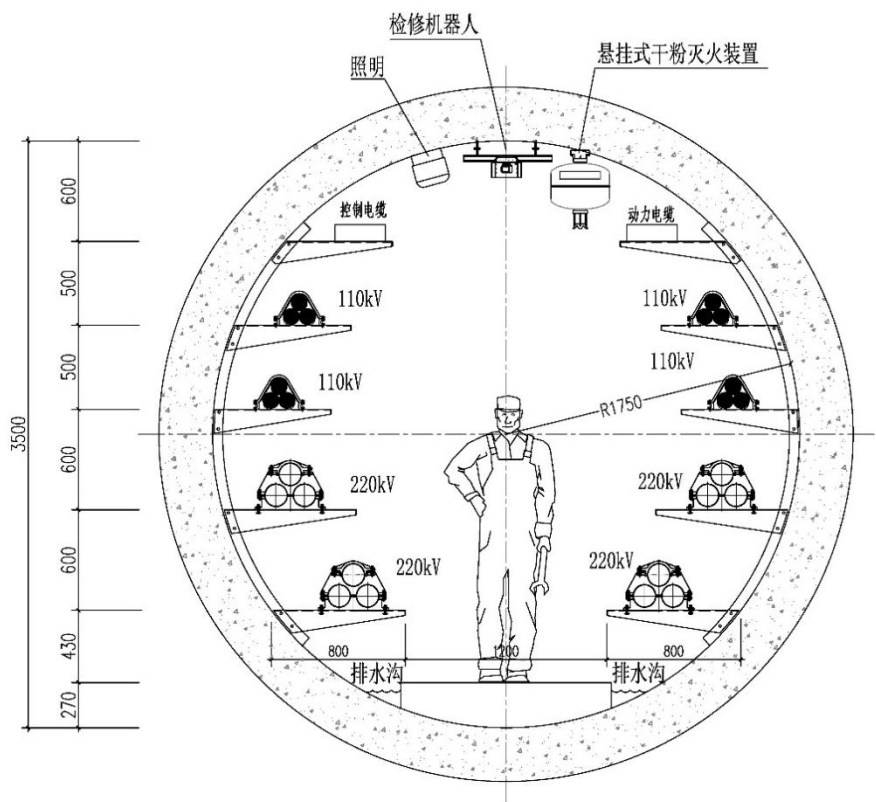


图 A. 6-2 顶管电缆隧道断面图

附录 B 常用管材参数

表 B-1 电力工程用 HDPE 管主要性能参数要求表

序号	项 目	单位	指 标	试验方法
1	外 观		导管色泽均匀：内外表面均无龟裂、分层、针孔、毛边、杂质、贫胶区、气泡等缺陷；内外表面光滑平整，不得有凹凸不平；导管两端面应平齐，无毛边、毛刺。	目 测
2	密度	g/cm <sup>3</sup>	0.94~0.97	GB/T 1033
3	滑动摩擦系数		≤0.3	GB/T 3960
4	拉伸强度 (23℃±2℃)	MPa	≥22.0	GB/T 1040
5	热熔接头拉伸 强度	MPa	≥22	GB/T 1040
6	弹性模量	MPa	≥1000	GB/T 9341
7	扁平试验(至管		不破裂	GB/T 5352

序号	项 目	单位	指 标	试验方法
	径的 1/2)			
8	环刚度	KPa	$\geq 25$	ISO9969
9	维卡软化温度	℃	$\geq 122$	GB/T 8802
10	落锤冲击试验		试样内不应有分层、 裂痕或破裂	GB/T 14152
11	材质定性			ASTME168
12	不圆度	mm	$\leq 3.5$	在护套管同一横断面 处测量最大外径和最 小外径的差值。
13	厚度	mm	$\geq 15$	

表 B-2 电力工程用 MPP 管主要性能参数要求表

序号	项目	单位	要求	试验方法
1	外 观		导管色泽均匀：内外表面均 无龟裂、分层、针孔、毛边、 杂质、贫胶区、气泡等缺陷； 内外表面光滑平整，不得有 凹凸不平；导管两端面应平 齐，无毛边、毛刺。	目 测
2	密度	g/cm <sup>3</sup>	0.90~0.94	GB 1033
3	滑动摩擦系数		$\leq 0.3$	GB/T 3960
4	环刚度（<5%）	kPa	$\geq 40$	ISO 9969
5	拉伸强度	MPa	$\geq 25.0$	GB/T 1040
6	热熔接接头拉伸强	MPa	$\geq 22.5$	GB/T 1040
7	弯曲强度	MPa	$\geq 36.0$	GB/T 9341
8	弯曲弹性模量	MPa	900~1200	GB/T 9341
9	扁平试验 （至管径的 1/2）		不破裂	GB/T 5352
10	维卡软化温度（10N， 50℃/h）	℃	$\geq 150$	GB/T 1633
11	最小允许弯曲半径	m	$\leq 75De$	
12	落锤冲击试验		试样内不应有分层、 裂痕或破裂	GB/T 14152
13	材质定性			ASTME168

序号	项目	单位	要求	试验方法
14	不圆度	mm	$\leq 3.5$	在护套管同一横断面处测量最大外径和最小外径的差值。
13	厚度	mm	$\geq 15$	

其余技术要求详见：DL/T802.7-2007 电力电缆用导管技术条件 第7部分：非开挖用改性聚丙烯塑料电缆导管。

表 B-3 电力工程用 BWFRP 管主要性能参数要求表

序号	项 目	单位	指 标	测试方法
1	外 观		导管色泽均匀：内外表面均无龟裂、分层、针孔、毛边、杂质、贫胶区、气泡等缺陷；内外表面光滑平整，不得有凹凸不平；导管两端面应平齐，无毛边、毛刺。	目 测
2	密度	g/cm <sup>3</sup>	1.9-2.1	GB/T 1463
3	滑动摩擦系数		$\leq 0.3$	GB/T 3960
4	拉伸强度	Mpa	$\geq 200$	GB/T 1447-2005
5	浸水后拉伸强度	Mpa	$\geq 170$	GB/T 1447-2005
6	巴式硬度		$\geq 38$	GB/T 1447-2005
7	环刚度（5%）	kPa	$\geq 25$	GB/T 5352-2005
8	负荷变形温度（T <sub>fe1.8</sub> ）	℃	$\geq 160$	GB/T 1634.2-2004
9	落锤冲击		试样内不应有分层、裂痕或破裂	DL/T802.2-2017
10	压扁线荷载保留率	%	$\geq 85$	GB/T 5352
11	碱金属氧化物含量	%	$\leq 0.8$	GB/T 1549
12	氧指数	%	$\geq 26$	DT/T 8924
13	不圆度	mm	$\leq 3.5$	在护套管同一横断面处测量最大外径和最小外径的差值。
14	厚度	mm	$\geq 5$	

表 B-4 电力工程用 PVC-C 管主要性能参数要求表

序号	项目	单位	要求	试验方法
1	外观		导管色泽均匀：内外表面均无龟裂、分层、针孔、毛边、杂质、贫胶区、气泡等缺陷；内外表面光滑平整，不得有凹凸不平；导管两端面应平齐，无毛边、毛刺。	目测
2	密度	$\text{g}/\text{cm}^3$	$\leq 1.6$	GB 1033
3	滑动摩擦系数		$\leq 0.3$	GB/T 3960
4	常温环刚度（3%）	kPa	$\geq 25$	ISO 9969
5	80℃环刚度（3%）	kPa	$\geq 25$	ISO 9969
6	压扁试验		加荷载至试样垂直方向变形量为原内径的 30%时，试样不应出现裂缝和破裂。	GB/T 5352
7	落锤冲击		试样内不应有分层、裂痕或破裂	GB/T 14152
8	维卡软化温度	℃	$\geq 93$	GB/T 8802
9	纵向回缩率	%	$\leq 5$	
10	接头密封性能		0.1MPa 水压下保持 15min，接头处不应渗水、漏水	
11	最小允许弯曲半径	m	$\leq 75De$	
12	材质定性			ASTME168
13	不圆度	mm	$\leq 3.5$	在护套管同一横断面处测量最大外径和最小外径的差值。

其余技术要求详见：DL/T802.3-2007 电力电缆用导管技术条件 第3部分：氯化聚氯乙烯及硬聚氯乙烯塑料电缆导管。

表 B-5 电力工程用涂塑钢质管（NHAP）主要性能参数要求表

序号	项 目	单位	要 求	试验方法
1	外观		涂层表面为绿色，平整光滑，无针孔、气泡、色差，无内焊筋。	目 测
2	涂层厚度	$\mu\text{m}$	$\geq 250$ （厚度上限以不影响插接为宜）	GB/T 4956
3	针孔试验		不产生电火花	CJ/T 120
4	附着力	级	$\leq 2$	GB/T 23257
5	抗弯曲能力		以 8 倍直径为曲率半径弯曲 $30^\circ$ ，涂层不剥离	GB/T244
6	抗压扁		涂层不起鼓、脱落、开裂。 （基管：压扁至 2/3 焊缝无裂口，压扁至 1/3 其他部位无裂口，压扁至管壁贴合无分层。	GB/T246
7	耐低温（ $-50 \pm 2$ ） $^\circ\text{C}$ ， $\geq 48\text{h}$		涂层无裂纹、不脱落	
8	防腐能力（耐化学试剂：30%硫酸，720h 40%氢氧化钠，720h 10%氯化钠，720h）		不软化、不起皱、不起泡、不开裂	GB/T 11547
9	耐候性（氙弧灯人工加速）， $\geq 500\text{h}$		涂层失光、变色不超过 1 级， 涂层粉化、裂纹 0 级	GB/T 22040
10	冲击试验		涂层无剥离和裂纹出现	
11	内壁滑动摩擦系数		$< 0.3$	GB/T3960-2016

其余技术要求详见：DL / T 802.10-2019 电力电缆用导管技术条件 第 10 部分：涂塑钢质电缆导管。