

# 沈阳市道路照明工程建设技术规范

## （征求意见稿）

2023 年 02 月

# 目 录

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	3
5 建设程序.....	4
5.1 设计程序及要求.....	4
5.2 施工程序及要求.....	6
5.3 验收程序及要求.....	7
6 工程设计.....	9
6.1 设计标准 .....	9
6.2 节能标准及措施.....	11
6.3 照明方式与设计的要求.....	12
6.4 照明灯具及光源附件.....	16
6.5 供电系统及设备材料选择.....	17
6.6 照明控制 .....	20
7 工程施工.....	22
7.1 变压器、箱式变电站安装.....	22
7.2 配电装置的安装.....	25
7.3 智能控制装置的安装.....	29
7.4 架空线路安装.....	32
7.5 低压电缆线路安装.....	38
7.6 接地装置安装.....	41
7.7 普通路灯安装.....	43
8 工程验收.....	45
附录 A（资料性附录） 道路照明工程技术资料检查评分表 .....	49
附录 B（资料性附录） 道路照明工程质量综合评定汇总表 .....	50
附录 C（资料性附录） 道路照明路灯信息采集内容和要求 .....	51
附录 D（资料性附录） 道路照明工程 1.7M 铁杆灯钢管基础图 .....	53
附录 E（资料性附录） 道路照明工程铁杆灯基础施工及接线图 .....	55

# 前言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件起草单位：沈阳市路灯管理局、建科环能科技有限公司。

本文件主要起草人：冯喜强 夏禹 曲春雨 燕强 冯宾 李朋 梁旭 黄建军 王越 王书晓 刘小红。

# 引言

按照市委市政府关于城市精细化管理工作部署,为有序推进城市道路照明提质提标工作,规范我市道路照明工程建设技术标准要求,本编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外有关标准和先进做法,结合沈阳市的实际情况,并在广泛征求意见、反复讨论和修改的基础上,形成本标准。

本标准共分8章。主要包括:1.范围;2.规范性引用文件;3.术语和定义;4.基本规定;5.建设程序;6.工程设计;7.工程施工;8.工程验收。

本标准由沈阳市城市管理综合行政执法局负责解释。

# 沈阳市道路照明工程建设技术规范

## 1 范围

本文件规定了沈阳市新建或改造道路照明工程建设的基本规定、建设程序、工程设计、工程施工、工程验收。

本文件适用于沈阳市城市道路以及与上述道路相连的特殊场所的道路照明工程的建设工作，乡镇镇区道路可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1094.1 电力变压器 第1部分：总则

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则

GB 7000.1 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB 7000.203 灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具

GB/T 7921-2008 均匀色空间和色差公式

GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行

GB/T 17467 高压/低压预装式变电站

GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16A$ )

GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限制和测量方法

GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB/T 18802.12 低压电涌保护器（SPD）第12部分：低压配电系统的电涌保护器选择和使用导则

GB 19510.14 灯的控制装置 第14部分：LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求

GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级

GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

GB/T 25000.1 系统与软件工程系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)第一部分：SQuaRE指南

GB/T 31832 LED城市道路照明应用技术要求

GB/T 35727 中低压直流配电电压导则

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50053 20KV及以下变电所设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50149 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范  
GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准  
GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范  
GB 50173 电气装置安装工程66kv及以下架空电力线路施工及验收规范  
GB 50217 电力工程电缆设计标准  
GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范  
GB 50289 城市工程管线综合规划规范  
GB 50326 现场设备、工业管道焊接工程施工规范  
GB 50666 混凝土结构工程施工规范  
GB 50755 钢结构工程施工规范  
GB 51004 建筑地基基础工程施工规范  
CJJ 45 城市道路照明设计标准  
CJJ 89 城市道路照明工程施工及验收规程  
CJ/T 457 高杆照明设施技术条件  
CJ/T 527 道路照明灯杆技术条件  
JB/T 10544 地下式变压器  
JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范  
YD/T 5132 移动通信工程钢塔桅结构验收规范

### 3 术语和定义

CJJ 45 和 CJJ 89 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **道路照明 road lighting**

为了满足人们夜间生产、生活、活动、交通安全所必须具有的为道路及其附属设施设置的人工光照明。

#### 3.2

##### **电力变压器 power transformer**

用电磁感应的原理来改变交流电压的装置，主要构件是绕组（初、次级线圈）和铁心，有干式和油浸式电力变压器两种。简称变压器。

#### 3.3

##### **箱式变电站 box-type substation**

将变压器和用来控制及保护变压器运行的电器部件，组装在一个箱内的设备。

#### 3.4

##### **地下式变电站 underground substation**

将变压器和用来控制及保护变压器运行的电器部件，安装在防水密封的地坑内的设备。

#### 3.5

##### **爬电距离 creepage distance**

两导体间、导体与裸露的不带电的导体之间沿绝缘材料表面的最短距离。

### 3.6

#### 工作井 working well

电缆线路的终端、接头等处，为方便电缆敷设和日后维修而设置的地下工作井，有手孔井和人孔井两种。

### 3.7

#### 接地体（极） ground conductor

埋入地中并直接与大地接触的金属导体，称为接地体（极）。接地体分为水平接地体和垂直接地体。

### 3.8

#### 接地线 ground wire

电气设备、杆塔的接地端子与接地体或零线连接用的在正常情况下不载流的金属导体，称为接地线。

### 3.9

#### 接地电阻 ground resistance

接地体或自然接地体的对地电阻和接地线电阻的总和，称为接地装置的接地电阻。接地电阻的数值等于接地装置对地电压与通过接地体流入地中电流的比值。本规范系指工频接地电阻。

### 3.10

#### TN 系统 TN system

电源中性点直接接地时电气设备外露可导电部分通过零线接地的接零保护系统；TN 系统主要有 2 种：TN-C 系统，工作零线与保护零线合一设置的接零保护系统；TN-S 系统，工作零线与保护零线分开设置的接零保护系统。

### 3.11

#### TT 系统 TT system

电源中性点直接接地，电气设备外露可导电部分直接接地的接地保护系统，其中电气设备的接地点独立于电源中性接地点。

### 3.12

#### 不平衡电流 unbalanced electric current

在三相线制用电系统中，当三相负荷不均等时，就会发生中性点位移，在零线上产生电流，称为不平衡电流。

### 3.13

#### 智慧灯杆 smart lighting pole

通过挂载的各类设备，并与系统平台进行联网，提供智能照明、视频监控、交通指示、交通监控、环境/气象监测、5G 通信、信息发布、公共广播、公共 WLAN、紧急求助、信息交互、充电服务等功能的智能化灯杆。

## 4 基本规定

- 4.1 道路照明工程建设应科学规划设计、统筹安排工程施工及验收,严控光污染及过度照明,并做到安全可靠、技术先进、经济合理、绿色低碳、便于管理。
- 4.2 道路照明工程建设各类指标应符合 CJJ 45 和 CJJ 89 的有关规定。
- 4.3 道路照明工程建设应积极应用新型节能环保型照明设备和器材,其技术性能应符合国家现行技术标准的规定。
- 4.4 道路照明工程总体设计应与道路主体工程设计相协调,应充分考虑周围场景存在的多种功能需求,综合考虑设计、施工、运行、维护等因素。
- 4.5 道路照明智能控制系统应具有安全性、可靠性、兼容性、开放性、可升级性、可扩展性。
- 4.6 道路照明工程建设应与其他城市道路交通设施相互匹配、相互协调。

## 5 建设程序

### 5.1 设计程序及要求

- 5.1.1 道路照明工程设计宜分为初步设计和施工图设计两个阶段。
- 5.1.2 初步设计应包括下列内容:
  - a) 收集道路设计平面图,初步确定道路的等级标准和照明标准;
  - b) 收集规划部门提供的道路地上地下各种管道、线路综合断面排列位置图;
  - c) 选择道路照明灯具形式,制成彩色效果图,并收集该灯具有关技术资料;
  - d) 光源、电器种类的比选;
  - e) 控制系统架构及功能的比选;
  - f) 确定照明电源的主要供电方式、地点;
  - g) 估算道路照明装置的容量;
  - h) 估算道路照明工程的建设费用。
- 5.1.3 城市道路照明初步设计文件应包括封面、设计文件目录、设计说明书、设计图纸和概算书等。
- 5.1.4 封面应列出项目名称、编制单位和编制日期。
- 5.1.5 设计文件目录应列出本工程的设计说明书、设计图纸和概算书等内容。
- 5.1.6 设计说明书应包括设计依据、工程概况、设计方案、供电及控制系统、主要工程量、节能和环保措施等。
- 5.1.7 设计图纸应包括设计效果图、平面设计图纸、电气接线图纸、控制原理图等。
- 5.1.8 概算书应包括编制说明、编制依据、单项工程综合估算表等。
- 5.1.9 施工图设计应包括下列内容:
  - a) 根据道路等级选定道路照明水平:包括路面平均亮度(照度)、路面亮度(照度)总均匀度和纵向均匀度、眩光限制、环境比、诱导性和照明功率密度等指标;
  - b) 道路照明器具的布局种类:单侧悬挑布置、双侧交错(或对称)布置、中心对称布置、多灯组合、庭院照明和横向悬索布置等方式,灯型设计方案确定后制成彩色效果图;
  - c) 道路照明方式:连续照明、特殊区域(段)照明、缓冲照明和高架路照明等方式;
  - d) 选择光源电器和照明器具;
  - e) 进行照明计算并优化设计方案,确定灯杆高度、仰角、悬挑长度、灯间距;
  - f) 确定电源的具体位置;



- g) 进行线路、负荷、电压损失、功率因数补偿和接地保护等计算,根据计算确定导线型号、规格、电源容量等;
  - h) 绘制道路照明线路、灯具、配电控制设施平面布置图,以及路灯线路与地下各种管线排列的断面图等;
  - i) 绘制道路照明供配电控制系统图(一次、二次回路图、负荷分配图);
  - j) 绘制道路照明灯杆、灯臂(架)、灯杆基础以及电缆沟槽、手(人)孔井、配电箱(柜)、箱式变电站基础等设计图;
  - k) 进行灯杆的结构计算,确定壁厚和杆径大小;
  - l) 编制道路照明工程设计说明、设计计算书等。
- 5.1.10 城市道路照明施工图设计文件应包括图纸目录、主要设备和材料表、设计说明书、设计图纸等。
- 5.1.11 设计图纸目录应列出本工程图纸的名称、图别、图号、规格和数量。
- 5.1.12 设计说明应包括以下内容:
- a) 工程概况:道路的起止点、道路断面分布情况、道路等级、路灯安装的位置、线缆敷设的方式,以及全线共装各种形式的路灯、总负荷、变配电箱的数量等;
  - b) 设计依据:说明本工程项目批准文件和依据、标准、规范、当地供电部门的技术规定、本工程其它专业提供的设计资料等;
  - c) 设计范围:依据上级主管部门批准下达的工程项目有关资料,说明本专业的内容和分工,如为扩建、改建和新建工程时,应说明原有路灯设施与新改建路灯设施之间的相互关系和提供的设计资料;
  - d) 供电设计:说明供电电源和电压,电源位置、距离、专用线路或非专用线路、电缆或架空线,供电等级,变压器规格及数量,对供电安全所采取的措施等;
  - e) 配电设计:说明本工程总照明负荷分配情况及计算结果,给出各分、回路设施的容量、计算电流、补偿前后的功率因数等。明确接地形式、接地电阻、导线型号和规格、线路敷设方式等;
  - f) 道路照明设计:应根据道路和场所的特点及照明要求,选择照明灯具的布置方式,确定道路快慢车道、人行道或广场等的路面平均亮度(或路面平均照度)、路面亮度总均匀度和纵向均匀度(路面照度均匀度)、眩光限制、环境比、功率密度和诱导性等指标。明确光源与照明器具的类型,灯杆材质和高度、仰角、单(双)悬挑,组合灯具及安装注意事项;
  - g) 监控系统设计:说明信号装置的种类、设置的场所和控制方式,分散控制或集中控制、控制设备的选择和监控系统能达到的使用要求;
  - h) 设计图纸中已表示清楚的,设计说明中可不再重述。
- 5.1.13 主要设备及材料表应列出整个工程的照明电器产品和非标准设施的数量、规格、型号及主要材料明细等。
- 5.1.14 道路照明平面图应绘制道路的几何形状平面轮廓,平面布置供配电箱式变电站、配电室、配电箱、灯位、线路走向、手孔(人孔)井位置。图中应标出架空(地理管线)线路的导线型号、规格、线路走向、敷设方法、灯杆间距、手(人)孔井编号、灯位设计编号等。
- 5.1.15 变配电室平面图应按比例绘制变压器、配电屏(柜)、电容器柜等平面布置和安装尺寸。
- 5.1.16 变配电室接地系统平面图应绘制接地体和接地线的平面布置、材料规格、埋设深度、接地电阻值等。

5.1.17 变配电系统图应绘制成单线（或多线）系统图，在下方或近旁设标注栏，标明设备元器件的型号、规格、母线、电压等级和电工仪表，标注栏应由上至下依次标注。

5.1.18 灯柱、照明器具、管线位置和道路断（立）面图应绘制道路断面的灯具杆位、高度、仰角、悬挑长度、管线位置等图示，标注各种施工安装尺寸。

5.1.19 应绘制灯杆设计图、灯杆基础图、箱式变电站基础图、配电箱（柜）设计图、手（人）孔井和过渡接线箱施工图、电缆线路埋设示意图等。选用标准图时应注明标准图号和页次。

5.1.20 设计计算书应包括道路照明工程的负荷计算、照明计算、导线截面计算、电压降和功率因数等计算，以及特殊部分的计算结果，并应分别列入设计说明书和设计图纸中。

5.1.21 相关的设计文件应提交建设单位和城市照明管理单位确认后实施。

## 5.2 施工程序及要求

5.2.1 道路照明工程施工宜分为施工进场前期准备和施工管理两个阶段，施工管理阶段应在工程前期资料准备齐全后开展。

5.2.2 施工进场前期准备阶段应开展下列工作：

- a) 成立施工管理机构，编制施工组织设计文件；
- b) 设计单位进行施工图设计交底，施工单位项目负责人或施工骨干应熟悉掌握工程情况和技术操作方法；
- c) 根据施工图纸，结合预算书内容，统计出各项施工项目单位数量，为施工计划提供可供操作的依据；
- d) 制定合理的材料安排计划和施工进度计划；
- e) 施工场地现场勘察，具体了解施工现场的环境条件；
- f) 接通工地临时电；
- g) 人员布置和责任分工；
- h) 办理人员以及意外保险。

5.2.3 工程前期资料的内容应包括：

- a) 工程招投标文件或政府下达的计划任务书；
- b) 中标通知书、工程施工合同；
- c) 施工组织设计文件；
- d) 设计文件技术交底记录。

5.2.4 施工组织设计文件的内容应包括：

- a) 工程概况；
- b) 编制依据；
- c) 项目组织机构和各类管理体系；
- d) 施工准备及资源配置计划；
- e) 施工进度计划；
- f) 主要施工方案；
- g) 项目质量目标及措施；
- h) 项目安全目标及措施；
- i) 施工现场平面布置图；
- j) 项目成本控制措施。

#### 5.2.5 施工管理阶段应开展下列工作：

- a) 加强与业主、监理及各方的联系；
- b) 详细记录施工日志；
- c) 应委托第三方检测机构进行建设过程中的产品质量抽查；
- d) 施工调度：现场项目部按照现场情况进行科学调整；
- e) 施工检查：包括对现场日常进行的安装工艺、隐蔽工程、进度计划、质量标准以及安全文明等的检查；
- f) 临设管理：对施工现场的临时办公、材料堆放、环境卫生、临时用水用电等的管理。

#### 5.2.6 施工管理阶段技术资料应包括：

- a) 施工委托单；
- b) 工程开工报告；
- c) 施工日志；
- d) 工序质量报验单；
- e) 隐蔽工程检查验收记录表；
- f) 变压器、箱变安装分项工程质量检验评定表；
- g) 配电装置与控制安装分项工程质量检验评定表；
- h) 架空线路分项工程质量检验评定表；
- i) 电缆线路分项工程质量检验评定表；
- j) 电缆线路绝缘电阻检验测试记录；
- k) 管配线及手孔井分项工程质量检验评定表；
- l) 路灯安装分项工程质量检验评定表；
- m) 接地装置分项工程质量检验评定表；
- n) 接地、接零保护接地电阻检验测试记录；
- o) 分项工程质量评定汇总表；
- p) 道路照明工程材料设备合格证检验记录；
- q) 主要材料设备合格证粘贴页；
- r) 道路照明现场测量报告表；
- s) 智能控制系统调试报告表；
- t) 城市照明大数据管理平台的采集、关联等数据记录；
- u) 现场安装调试及试运行记录；
- v) 道路照明工程质量保证资料检验评定表；
- w) 工程变更设计申请报告表；
- x) 变更设计通知书；
- y) 设计单位出具变更后的图纸；
- z) 工程质量、安全事故处理记录表。

### 5.3 验收程序及要求

5.3.1 道路照明工程验收应在施工管理阶段技术资料齐全后进行。

5.3.2 道路照明工程验收通常分为预(初)验收和正式验收两个阶段。

5.3.3 道路照明工程预(初)验收应由施工单位组织进行，并应满足下列要求：

- a) 应进行配电系统 24h 试运行，运行结果应为合格；
- b) 应检查确认工程符合国家规定的竣工标准、工程完成情况符合设计的要求、工程质量达到标准规范和合同约定的要求等；

c) 施工单位应做好记录,对不符合要求的部位和项目,应确定整改措施,定期整改完毕并通过复验;

d) 施工单位应在确认工程全部符合竣工验收标准、具备交付使用条件后,提交正式验收申请。

#### 5.3.4 道路照明工程正式验收应满足下列要求:

a) 工程竣工验收工作应由建设单位邀请设计单位、监理单位、城市照明管理单位及有关方面参加,会同施工单位一起进行检查验收;

b) 工程验收应按本规范第8章进行;

c) 建设单位应委托第三方检测机构依据设计标准及设计文件进行道路照明系统检测,并出具正式检测报告;

d) 监理单位应出具隐蔽工程中间环节验收报告;

e) 建设单位应在验收完毕并确认工程符合竣工标准和总承包合同条款要求后,向施工单位发放《竣工验收证明书》;

f) 施工单位应按合同约定向建设单位移交工程技术文件资料;

g) 施工单位应按合同约定办理工程结算签证手续,进入工程保修阶段。

#### 5.3.5 工程验收阶段技术资料应包括:

a) 工程竣工验收报告;

b) 产品说明书、试验合格记录、产品合格证、操作手册及安装图纸等技术文件;

c) 工程竣工图(含CAD电子图)、工程施工图及变更图纸;

d) 经建设单位和监理单位确认的隐蔽工程施工记录及影像资料等;

e) 高压电气设备试验报告;

f) 道路照明工程质量综合评定汇总表,见附录A;

g) 道路照明工程技术资料检查评分表,见附录B;

h) 城市照明大数据管理平台的采集、关联等数据,具体要求见附录C;

i) 要求提交的其它资料。

#### 5.3.6 工程技术文件案卷质量应符合下列要求:

a) 组卷应符合国家相关案卷质量标准,便于保管和利用;

b) 归档的技术文件种类、份数及页数应完整齐全、合理规范;

c) 归档的技术文件应纸质优良、字迹清楚、内容完整、签署完备;

d) 案卷题名应完整、简明,确切反应卷内文件资料的内容。

#### 5.3.7 工程技术文件编排顺序应符合下列要求:

a) 工程案卷文件应按资料的内容分多卷装订;

b) 卷首应有总目录和本卷分目录,标明内容和页码;

c) 第一卷应为工程批准文件、招投标文件等资料;

d) 第二卷应为施工单位施工阶段质量检验原始档案资料;

e) 第三卷应为道路照明工程设计方案及施工图;

f) 第四卷应为道路照明工程竣工图。

#### 5.3.8 道路照明工程移交应满足下列要求:

a) 应满足道路照明工程设计和施工合同的要求;

b) 应提供必要的安全运维条件;

c) 竣工资料应齐全,施工质量应评定合格,道路照明设施应运行正常;

d) 道路照明设施应符合CJJ 45、CJJ 89等相关标准规范和沈阳市相关规划、规定的要求;

- e) 对于非标准设备，应提供不低于设备总量 10%的备件；
- f) 应提交其他需要的竣工资料。

5.3.9 道路照明设施管理单位应按建设单位提交的工程技术文件进行现场核验，对移交工作中发现的缺陷问题，应书面通知建设单位，建设单位应及时整改，完成工程移交。

5.3.10 道路照明工程质保期应以参加正式验收各方签署验收合格报告之日起开始计算。

5.3.11 道路照明工程质保期宜为 2 年，施工单位应对质保期内发生的工程质量问题履行保修义务，并对造成的损失承担赔偿责任。

## 6 工程设计

### 6.1 设计标准

#### 6.1.1 机动车道路

6.1.1.1 机动车道照明应采用路面平均亮度或路面平均照度、路面亮度总均匀度和纵向均匀度或路面照度均匀度、眩光限制、环境比和诱导性为评价指标。

6.1.1.2 机动车。

6.1.1.3 机动车道路交通照明应包括：

- a) 常规路段交通照明，包括快速路与主干路、次干路、支路照明。
- b) 道路特殊区段与道路相关场所交通照明，包括城市道路和道路交汇区、高架、立体交叉、隧道等的交通照明。

6.1.1.4 设置连续照明的常规路段照明标准值应符合表 1 的规定。

表 1 常规路段照明标准值

级别	道路类型	路面亮度			路面照度		眩光限制阈值 增量 $TI$ (%) 最 大初始值	环境值 $SR$ 最小值
		平均亮度 $L_{av}$ ( $cd/m^2$ ) 维持值	总均匀度 $U_o$ 最小值	纵向均匀度 $U_L$ 最小值	平均照度 $E_{h,av}$ (lx) 维持值	均匀度 $U_E$ 最小值		
I	快速路、主干路	2.00	0.4	0.7	30	0.4	10	0.5
II	次干路	1.50	0.4	0.5	20	0.4	10	0.5
III	支路	0.75	0.4	-	10	0.3	15	-

注 1：表中所列的平均照度仅适用于沥青路面。若系水泥混凝土路面，其平均照度值相应降低约 30%。  
注 2：表中各项数值仅适用于干燥路面。  
注 3：表中数据除  $TI$  为最大初始值外，其余为最低要求值。  
注 4：迎宾路、通向大型公共建筑的主要道路、位于市中心和商业中心的道路，执行 I 级照明。  
注 5：仅供机动车行驶的或机动车与非机动车混合行驶的快速路和主干路的辅路，其照明等级应与相邻的主路相同；仅行驶非机动车的辅路应执行本规范第 6.1.2.3 条的标准。  
注 6：根据市政府确定的特殊区域、重要道路的等级，在保证符合照明功率密度标准限值的前提下，照明标准值可乘以系数 1.5。

6.1.1.5 交会区的照明标准值应符合表 2 的规定。

表 2 交会区照明标准值

交会区类型	路面平均照度 $E_{h,av}(lx)$ 维持值	路面照度均匀度 $U_E$	眩光限制
主干路与主干路交会	50	0.4	在驾驶员观看灯具的方位角上, 灯具在 $90^\circ$ 和 $80^\circ$ 高度角方向上的光强分别不得超过 10cd/1000lm 和 30cd/1000lm
主干路与次干路交会			
主干路与支路交会			
次干路与次干路交会	30		
次干路与支路交会			
支路与支路交会			
注 1: 灯具的高度角是在现场安装使用姿态下度量。			
注 2: 表中平均照度和照度均匀度系指最低要求值。			

6.1.1.6 高架道路的上层道路和下层道路的照明应分别与连接道路的照明等级一致, 并应符合本规范第 6.1.1.4 条的要求。

6.1.1.7 立体交叉的照明应符合下列规定:

a) 立交上道路照明应和与其相连道路的照明相同。当与其连接的各项道路照明等级不同时, 应选择其中的照明等级最高者;

b) 交叉口、出入口、并线区等交会区域的照明应符合本规范第 6.1.1.5 条的规定。曲线路段、坡道等交通复杂路段的照明应加强。

6.1.1.8 城市隧道照明应符合下列规定:

a) 隧道内道路白天的照明应按入口段、过渡段、中间段和出口段进行设计, 并应根据行车速度和交通流量确定其照明标准, 具体设计应按 GB 50688 的相关规定执行;

b) 隧道内道路夜晚的照明标准应与隧道外相连道路相同, 并可根据相连道路的调光安排以及交通流量等因素的变化在深夜调节路面亮度。

6.1.1.9 人行横道的平均水平照度不得低于人行横道所在道路的 1.5 倍。

### 6.1.2 人行及非机动车道

6.1.2.1 人行道照明应包括:

- a) 城市道路附属的人行道和厂区、居住区的人行道路照明;
- b) 步行商业街的照明;
- c) 公交枢纽、公共活动场所的人行道路照明;
- d) 城市人行天桥、人行地道的照明。

6.1.2.2 非机动车道交通照明应包括:

- a) 机动车道附设的非机动车道交通照明;
- b) 非机动车专用道路交通照明;
- c) 非机动车地道照明。

6.1.2.3 人行及非机动车道照明标准值应符合表 3 的规定, 眩光限值应符合表 4 的规定。

表 3 人行及非机动车道照明标准值

级别	道路类型	路面平均照度 $E_{h,av}(lx)$ 维持值	路面最小照度 $E_{h,min}(lx)$ 维持值	最小垂直照度 $E_{v,min}(lx)$ 维持值	最小半柱面照度 $E_{sc,min}(lx)$ 维持值
1	商业步行街; 市中心或商业区行	15	3	5	3

	人流量高的道路：机动车与行人混合使用、与城市机动车道路连接的居住区出入道路				
2	流量较高的道路	10	2	3	2
3	流量中等的道路	7.5	1.5	2.5	1.5
4	流量较低的道路	5	1	1.5	1
<p>注 1：最小垂直照度和半柱面照度的计算点或测量点均位于道路中心线上距路面 1.5m 高度处。</p> <p>注 2：最小垂直照度需计算或测量通过该点垂直于路轴的平面上两个方向上的最小照度。</p> <p>注 3：表中数据系指最低要求值。</p>					

表 4 人行及非机动车道照明眩光限值

级别	最大光强 $I_{max}$ (cd/1000lm)			
	$\geq 70^\circ$	$\geq 80^\circ$	$\geq 90^\circ$	$> 95^\circ$
1	500	100	10	<1
2	-	100	20	-
3	-	150	30	-
4	-	200	50	-
注：表中给出的是灯具在安装就位后与其向下垂直轴形成的指定角度上任何方向上的发光强度。				

6.1.2.4 机动车道一侧或两侧设置的、与机动车道无实体分隔的非机动车道的照明应执行机动车道的照明标准；与机动车道有实体分隔的非机动车道的平均照度宜为相邻机动车道的照度值的 1/2，但不宜小于相邻的人行道(如有)的照度。

6.1.2.5 机动车道一侧或两侧设置的人行道照明，当人行道与非机动车道混用时，宜采用人行道路照明标准，并满足机动车道路照明的环境比要求。当人行道与非机动车道分设时，人行道的平均照度宜为相邻非机动车道的 1/2。

6.1.2.6 专门设置照明的人行天桥桥面的平均水平照度不应低于 5lx，阶梯照度宜相应提高，且阶梯踏板的水平照度与踢板的垂直照度的比值不应小于 2:1。

6.1.2.7 人行地道的照明应符合下列规定：

- a) 台阶上的平均水平照度宜为 30lx，最小水平照度宜为 15lx；
- b) 人行地道内的平均水平照度，夜间宜为 30lx、白天宜为 100lx；最小水平照度，夜间宜为 15lx、白天宜为 50lx；
- c) 人行地道应提供垂直照度，人行地道内的最小半柱面照度，夜间宜为 10lx、白天宜为 30lx；
- d) 人行地道照明灯具的色温不应大于 4500K，灯具宜与地道侧壁颜色、灯箱或壁画协调。

## 6.2 节能标准及措施

### 6.2.1 节能标准

6.2.1.1 机动车道照明应以照明功率密度 (LPD) 作为照明节能的评价指标。

6.2.1.2 对于设置连续照明的常规路段，机动车道的照明功率密度限值应符合表 5 的规定。当设计照度高于表 5 的照度值时，照明功率密度 (LPD) 值不得相应增加。

表 5 机动车道照明功率密度限值

道路类型	车道数（条）	照明功率密度（LPD）限值 (W/m <sup>2</sup> )	路面平均照度值 (lx)
快速路、主干路	≥6	≤1.00	30
	<6	≤1.20	
	≥6	≤0.70	
	<6	≤0.85	
次干路	≥4	≤0.80	20
	<4	≤0.90	
	≥4	≤0.60	
	<4	≤0.70	
支路	≥2	≤0.50	10
	<2	≤0.60	
	≥2	≤0.40	
	<2	≤0.45	

6.2.1.3 其他道路照明节能的评价指标可参照表 5 执行。

### 6.2.2 节能措施

6.2.2.1 进行照明设计时，应提出多种符合照明标准要求的设计方案，进行技术经济综合分析比较，从中选择技术先进、经济合理又节约能源的最佳方案。

6.2.2.2 路灯专用配电变压器应选用符合 GB 20052 规定的节能产品。

6.2.2.3 照明器具的选择应符合下列规定：

- a) 宜优先选用 LED 等高效照明灯具；
- b) 传统灯具的光源及镇流器的能效指标应符合国家现行有关能效标准的节能评价价值（2 级）要求；
- c) 在满足灯具国家现行相关标准以及光强分布和眩光限制要求的前提下，采用传统光源的常规道路照明灯具效率不应低于 70%、泛光灯效率不应低于 65%。

6.2.2.4 宜根据所在道路的照明等级、夜间路面实时照明水平以及不同时间段的交通流量、车速、环境亮度的变化等因素，确定相应时段需要达到的照明水平，通过智能控制方式，调节路面照度或亮度。但经过调节后的快速路、主干路、次干路的平均照度不应低于 10lx，支路的平均照度不应低于 8lx。

6.2.2.5 应制定维护计划，定期进行灯具清扫、更换及其他设施的维护。

6.2.2.6 新装灯具在亮灯初期，在满足照明标准的前提下可降低功率运行。

6.2.2.7 道路照明应在保持道路亮度均匀度的照明环境下满足 JGJ/T 307 和 CJJ/T 227 中的相关要求实施节能控制。

### 6.3 照明方式与设计要求

#### 6.3.1 机动车道

6.3.1.1 应根据道路和场所的特点及照明要求，选择常规照明方式、半高杆照明方式或高杆照明方式进行道路照明设计。



6.3.1.2 常规路段应采用常规照明方式，根据灯具的布置可分为单侧布置、双侧交错布置、双侧对称布置、中心对称布置和横向悬索布置，具体布置方式见图 1。采用常规照明方式时，应根据道路横断面形式、道路宽度及照明要求进行选择，并应符合下列规定：

- a) 灯具的悬挑长度不宜超过安装高度的 1 / 4，灯具的仰角不宜超过 15° ；
- b) 在行道树遮光严重的道路，可选择横向悬索布置方式；
- c) 楼群区内难以安装灯杆的狭窄街道，可选择横向悬索布置方式或墙壁安装方式；
- d) 灯具的布置方式、安装高度和间距可按表 6、表 7 经计算后确定。

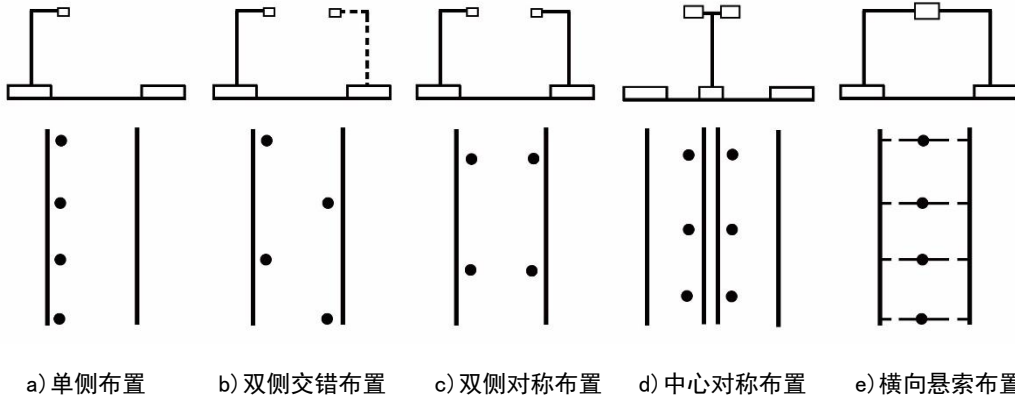


图 1 常规照明灯具布置的五种基本方式

表 6 灯具纵向配光要求

灯具纵向配光类型	使用要求
短配光	短配光灯具的安装间距不宜大于 3H
中配光	中配光灯具的安装间距不宜大于 4H
长配光	不限制

表 7 灯具横向配光要求

布置方式	单侧布置	双侧交错布置	双侧对称布置	配光类型使用要求
路面有效宽度 $W_{eff}$	$W_{eff} \geq H$	$W_{eff} \geq 1.5H$	$W_{eff} \geq 2H$	不宜采用窄配光灯具
	$W_{eff} \geq 1.4H$	$W_{eff} \geq 2.4H$	$W_{eff} \geq 2.8H$	不宜采用中配光和窄配光灯具

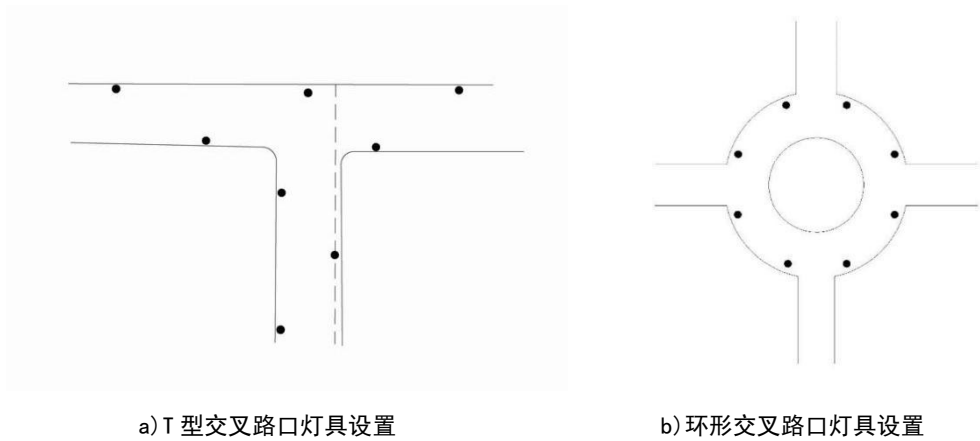
6.3.1.3 平面交叉路口的照明应符合下列规定：

- a) 平面交叉路口的照明水平应符合本规范关于交会区照明标准的规定，且交叉路口外 5m 范围内的平均照度不宜小于交叉路口平均照度的 1/2；
- b) 交会区路口灯杆高度与灯杆和十字路口中心点间距的比值不应小于 0.46；
- c) 宜将交会区道路运行管理设施（包括道路照明灯具、交通信号灯、交通标志牌、路名牌）、城市安全服务设施以及城市公共服务设施进行并杆整合，减少视觉干扰；
- d) 交叉路口可采用与相连道路不同色表的光源、不同外形的灯具、不同的灯具安装高度或不同的灯具布置方式；
- e) 十字交叉路口的灯具可根据道路的具体情况和照明要求，分别采用单侧布置、交错

布置或对称布置等方式，并根据路面照明需要增加杆上的灯具。大型交叉路口可另行设置附加灯杆和灯具，并应限制眩光；

f) T形交叉路口应在道路尽端设置灯具，见图 2 a)，并应充分显示道路形式和结构；

g) 环形交叉路口的照明应充分显现环岛、交通岛和路缘石，当采用常规照明方式时，宜将灯具设在环形道路的外侧，见图 2 b)。通向每条道路的出入口的照明应符合本规范第 6.1.1.5 条的要求。当环岛的直径较大时，可在环岛上设置高杆灯，并按车行道亮度高于环岛亮度的原则选配灯具和确定灯杆位置，其灯具的最大光强瞄准方向和垂线夹角不宜超过  $65^{\circ}$ 。



a) T型交叉路口灯具设置

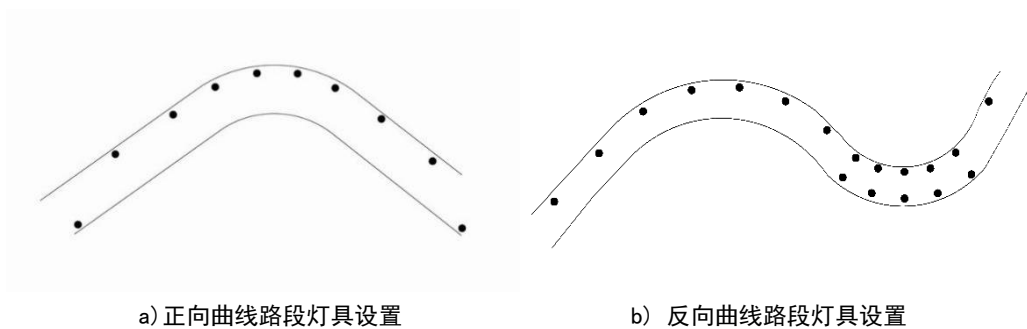
b) 环形交叉路口灯具设置

图 2 交叉路口灯具设置

6.3.1.4 曲线路段的照明应符合下列要求：

a) 半径在 1000 m 及以上的曲线路段，其照明可按照直线路段处理；

b) 半径在 1000 m 以下的曲线路段，灯具应沿曲线外侧布置，灯具间距宜为直线路段灯具间距的 50%~70%，悬挑的长度也应相应缩短；在反向曲线路段上，宜固定在一侧设置灯具，产生视线障碍时可在曲线外侧增设附加灯具。灯具应参照图 3 设置；



a) 正向曲线路段灯具设置

b) 反向曲线路段灯具设置

图 3 曲线路段灯具设置

c) 当曲线路段的路面较宽需采取双侧布置灯具时，宜采用对称布置；

d) 转弯处的灯具不得安装在直线路段灯具的延长线上，灯具应参照图 4 设置；

e) 急转弯处安装的灯具应为车辆、路缘石、护栏以及邻近区域提供充足的照明。

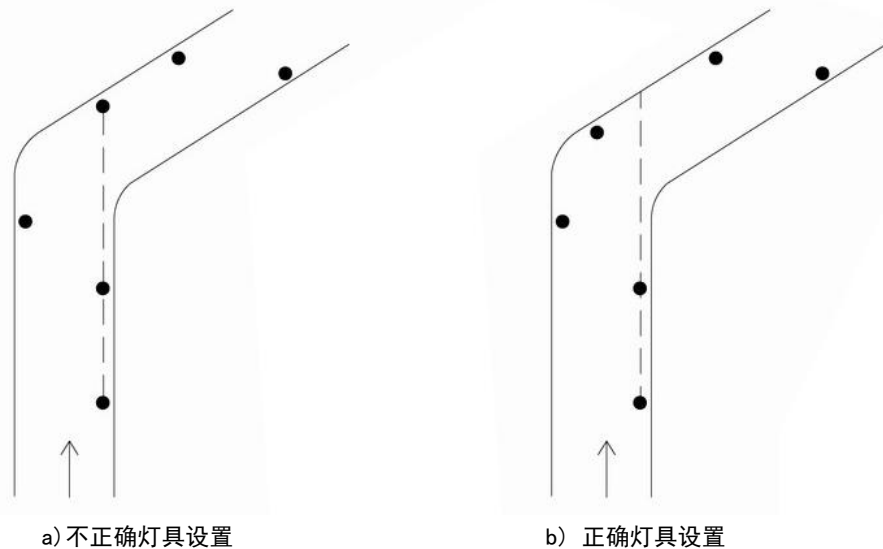


图4 道路转弯处的灯具设置

6.3.1.5 高架道路的照明应符合下列规定：

- a) 上层道路和下层道路宜采用常规照明方式，并应为道路的隔离设施和防撞墙提供照明；
- b) 下层道路的桥下区域路面照明不应低于桥外区域路面的照明水平，并应为上层道路的支撑结构提供照明；
- c) 上下桥匝道的照明水平不宜低于桥上道路；
- d) 有多条机动车道的高架道路不宜采用护栏照明作为功能性照明。

6.3.1.6 立体交叉的照明应符合下列要求：

- a) 应为驾驶员提供良好的诱导性；
- b) 小型立交可采用常规照明，大型立体交叉可选择常规照明或高杆照明；
- c) 不宜采用护栏照明方式为道路宽阔的立交提供功能性照明；
- d) 立交匝道的照明标准宜与相连主路相同，并应为隔离设施和防撞墙提供照明。

6.3.1.7 上跨道路与下穿道路的照明应符合下列要求：

- a) 采用常规照明时应使下穿道路上设置的灯具在下穿道路上产生的亮度（或照度）和上跨道路两侧的灯具在下穿道路上产生的亮度（或照度）能有效地衔接；
- b) 上跨道路路面的平均亮度（或照度）及均匀度应与相连的道路路面相同，下穿道路桥下区段路面的平均亮度（或照度）应与其桥外区段路面相同；
- c) 下穿道路上的灯具不应在上跨道路上产生眩光；
- d) 应为上跨道路的支撑结构提供适当照明；
- e) 跨铁路桥上照明不宜采用常规照明方式。

6.3.1.8 城市隧道的照明应符合下列要求：

- a) 基本照明段灯具布设间距宜不大于 10m。在隧道弯道和纵坡路段，灯具的投射面不可正对行车方向，宜在灯具对面加密灯具的布点或改变灯具的安装角度；
- b) 入口段和出口段的加强照明应在基本照明灯距内加装大功率灯具；
- c) 过渡段照明灯具的布设间距按照过渡段 1、过渡段 2、过渡段 3 的顺序逐渐加大，照明灯具可采取对称布置方式或交错布置方式，当照明达不到要求时，可增加中间布置方式。

注：根据《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01 的规定，隧道过渡段可分为过渡段 1、过渡段 2 和过渡段 3。

6.3.1.9 人行横道的照明应符合下列规定：

- a) 应选择合理的照明方式为人行横道上朝向来车的方向提供垂直照度；
- b) 人行横道宜增设附加灯具，可在人行横道附近设置与所在机动车交通道路相同的常规道路照明灯具，也可在人行横道上方安装定向窄光束灯具，但不应给行人和机动车驾驶员造成眩光影响，可根据需要在灯具内配置专用的挡光板或控制灯具安装的倾斜角度；
- c) 可采用与所在道路照明不同类型的光源。

### 6.3.2 人行天桥及人行地道

6.3.2.1 人行天桥的照明应符合下列规定：

- a) 跨越有照明设施道路的人行天桥可不另设照明，宜根据桥面照明的需要，调整天桥两侧紧邻的常规照明的灯杆高度、安装位置以及光源灯具的配置。当桥面照度小于 2lx、阶梯照度小于 5lx 时，宜专门设置人行天桥照明；
- b) 应避免天桥照明设施给行人和机动车驾驶员造成眩光影响；
- c) 人行天桥照明应采取安全供电措施。

6.3.2.2 人行地道的照明应符合下列规定：

- a) 天然光充足的短直线人行地道，可只设夜间照明；
- b) 天然光不足的人行地道应设 24 小时照明；
- c) 附近不设路灯的人行地道出入口，应专设照明装置；
- d) 灯具距地面高度不宜小于 2.2m；
- e) 灯具低位布置时，必须采取防护措施。

## 6.4 照明灯具及光源附件

### 6.4.1 一般要求

6.4.1.1 机动车道照明应采用功能性灯具，并应根据照明等级、道路形式及道路宽度等选择灯具的光度参数。

6.4.1.2 商业步行街、人行道路、人行地道、人行天桥以及有必要单独设灯的机动车交通道路两侧的非机动车道和人行道，在满足照明标准值的前提下，宜采用与道路环境协调的功能性和装饰性相结合的灯具。

6.4.1.3 采用高杆照明时，应根据场所的特点，选择具有合适功率和配光的泛光灯或截光型灯具。

6.4.1.4 采用护栏灯作为低位照明时，应采用直流供电驱动，且供电电压不高于 36V；同时照明灯具以及电源外壳防护等级不低于 IP66。

6.4.1.5 空气中酸碱等腐蚀性气体含量高的地区或场所宜采用耐腐蚀性能好的灯具。

6.4.1.6 道路照明灯具的维护系数宜取 0.7。

6.4.1.7 灯具宜具备进行恒照度控制的装置。

6.4.1.8 灯具宜采用脉宽调制的调光方式。

### 6.4.2 色度要求

6.4.2.1 同型号灯具的色容差不应大于 7SDCM。

6.4.2.2 灯具一般显色指数不应小于 60，且额定相关色温宜为 3000K 左右，并不应大于 5000K。

6.4.2.3 灯具在不同方向上的色品坐标与其加权平均值偏差在 GB/T 7921-2008 规定的 CIE 1976 均匀色度标尺图中，不应大于 0.007。

6.4.2.4 灯具寿命周期内的色品坐标与初始值的偏差在 GB/T 7921-2008 规定的 CIE 1976 均匀色度标尺图中, 不应大于 0.012。

#### 6.4.3 电气及安全要求

6.4.3.1 灯具的额定电压应符合供电电压的规定。

6.4.3.2 灯具的输入功率不应超过额定值的 110%。

6.4.3.3 灯具在 100%光输出时, 功率因数不应小于 0.9。

6.4.3.4 调光灯具在 50%光输出时, 其驱动电源效率不应低于 75%, 且功率因数不应低于 0.85。

6.4.3.5 灯具的防护等级不应低于 IP65。

6.4.3.6 灯具安全应符合 GB 7000.203 的规定。

6.4.3.7 灯具的无线电骚扰特性应符合 GB 17743 的规定。

6.4.3.8 灯具谐波电流限值应符合 GB 17625.1 的规定。

6.4.3.9 灯具电磁兼容抗扰度应符合 GB / T 18595 的规定。

6.4.3.10 灯具的电源模组应符合 GB 19510.14 的规定, 且可现场替换, 替换后防护等级不应降低。

#### 6.4.4 耐久性要求

6.4.4.1 灯具应能在-40℃~+50℃环境温度内正常工作。

6.4.4.2 灯具的寿命不应低于 50000h。

6.4.4.3 灯具在正常工作 3000h 的光通维持率不应低于 96%; 6000h 的光通维持率不应低于 92%。

6.4.4.4 灯具正常工作一年的损坏率不应高于 3%。

### 6.5 供电系统及设备材料选择

#### 6.5.1 供电系统选择

6.5.1.1 道路照明应根据负荷中断供电可能造成的影响及损失, 确定负荷等级, 选择供电方案。

6.5.1.2 道路照明电力负荷应为三级负荷, 重要城市道路、交通枢纽或人流集中的城市广场等区段照明可为二级负荷。二级负荷宜采用市电双回路供电或设置专用备用电源。不同等级负荷的供电要求应符合 GB 50052 的规定。

6.5.1.3 道路照明专用变压器及箱式变电站的设置应符合下列规定:

- a) 应设置于道路红线范围内;
- b) 应根据周边路网供电点及规划照明分布情况, 尽量设置在接近电源、位处负荷中心, 并应便于高低压电缆管线的进出、设备运输和安装;
- c) 宜设置于城市道路电力通道一侧;
- d) 应避开具有火灾、爆炸、化学腐蚀及剧烈振动等潜在危险的环境, 通风应良好;
- e) 应避开水浸区设置。当设置在地势低洼处, 应抬高基础并应采取防水、排水措施;
- f) 设置地点四周应留有足够的维护空间, 并应避让地下设施;
- g) 除道路照明供电外, 交通信号、亮化设施等其他负荷应在路灯箱式变电站外设立独立电源控制箱。

6.5.1.4 道路照明配电系统的技术要求应符合下列规定:

- a) 配电系统宜采用地下电缆线路供电, 道路照明用电与其它用电应同沟分离敷设, 电缆管敷设间距不应小于 0.25m。当采用架空线路时, 宜采用架空绝缘配电线路。中性线的截

面不应小于相线的导线截面，且应满足不平衡电流及谐波电流的要求；

b) 配电系统应具有短路保护和过负荷保护，并应符合 GB 50054 的规定。各单相回路应单独进行控制和保护。每个灯具应设有单独保护装置；

c) 配电系统的接地形式应采用 TT 系统或 TN-S 系统，并应符合 GB 50054 的相关规定。当采用剩余电流保护装置时，还应满足 GB 13955 的相关要求；

d) 配电系统采用独立变压器供电时应采用 TN-S 接地系统，灯具与灯杆的接地电阻不应大于  $4\Omega$ ；

e) 配电站的进线处应配置避雷器；

f) 宜为城市道路和公路照明的线路、控制箱、灯杆设备设置防盗装置或其他防盗措施。

6.5.1.5 正常运行情况下，照明灯具端电压应为额定电压的 90%~105%。

6.5.1.6 安装高度在 15m 以上或其他安装在高耸构筑物上的照明装置，应按 GB 50057 的规定配置避雷装置。

6.5.1.7 低压配电箱的母线上，宜按 GB/T 18802.12 的规定，选择和设置浪涌保护装置。

6.5.1.8 安装高度低于 3.5m、且易发生人员触电事故的场所的灯具，应采用安全电压供电；采用非安全电压产品时，应设置防触电剩余电流保护装置。

6.5.1.9 当道路照明采用可再生能源电源时，宜增加市政电源作为备用。

6.5.1.10 道路照明采用直流供电系统时，应符合下列规定：

a) 直流照明系统供电电压等级应根据用电容量、供电距离、可再生能源的便利接入、经济合理性等因素确定，并应简化电压等级、减少变压层次。

b) 直流配电保护应按保护要求和直流特性选择相应的保护电器。

6.5.1.11 道路照明系统宜安装独立的电能计量装置。

## 6.5.2 变配电设备选择

6.5.2.1 道路照明变配电设施宜选用户外箱式变电站。变压器宜为油浸式，结线组别应为 D, yn11 方式，并应正确选择变压比和电压分接头；

6.5.2.2 变压器选择可根据路段和场所周边环境要求，宜采用智能景观型箱式变电站，并应符合 GB/T 17467 规定；

6.5.2.3 变压器应在最佳经济运行区运行，双绕组变压器的平均负载系数上限宜为 0.75，下限宜为  $1.33\beta_{2jz}$ ，且不宜小于 0.3；

6.5.2.4 三相照明线路各相负荷的分配宜保持平衡，最大相负荷电流不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷电流不宜小于三相负荷平均值的 85%；

6.5.2.5 道路照明箱式变电站与其他工程管线之间的最小净距应符合 GB 50289 的相关规定。

6.5.2.6 应根据安装负载大小的不同和输出回路的要求，选择符合实际需求的低压控制箱。低压控制箱应满足下列要求：

a) 负载容量可根据实际需要设置；

b) 负荷回路应分为 3 相\*4 回路；

c) 控制箱噪音应小于 40dB；

d) 接地电阻值不应大于  $4\Omega$ ，重复接地时接地电阻值不应大于  $10\Omega$ ；

e) 控制箱的功率因数不应小于 0.90；

f) 输入三相额定电压，损耗不应大于 8W；

g) 进出线均应具有过压、过流保护，箱体应具有外壳接地保护；

h) 控制箱使用寿命应大于 15 年；

i) 户外照明配电箱、控制箱防护等级不应低于 IP54，箱底离地面安装高度不宜小于

500mm。

### 6.5.3 配电线路选择

6.5.3.1 道路照明配电线路选型应符合 GB 50217 的相关规定。

6.5.3.2 道路照明配电线路应采用电缆，且应为交联聚乙烯绝缘电力电缆，宜为铜芯。

6.5.3.3 配电线路截面选择应满足机械强度和允许电压降等要求。

6.5.3.4 配电线路在道路常规路段宜采用穿保护管埋地敷设。

6.5.3.5 桥梁敷设电缆应符合下列规定：

- a) 宜在桥梁人行道下或防撞墙内设电缆通道；
- b) 在桥梁两端和伸缩缝处，应留有裕量并采取可伸缩的套管保护；
- c) 电缆敷设宜进行消隐设计。

6.5.3.6 灯杆采取的耐寒引线应使用额定电压不低于 500V 的单股铜芯绝缘线，线芯截面不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

### 6.5.4 电缆保护管选择

6.5.4.1 道路照明电缆保护管宜采用尼龙管、PVC 管、HDPE 管、钢管或电缆桥架等材料。

6.5.4.2 电缆保护管应具有足够的机械强度，并应符合下列规定：

- a) 在含有酸、碱强腐蚀或电化学腐蚀严重等危害性地段，电缆应穿非金属保护管；
- b) 市区道路、人行道、绿化带下的电缆保护管应首选尼龙管；
- c) 机动车道下保护管宜采用热浸塑钢管，且应留有备用管道；
- d) 不适合重复开挖、地形复杂、管路附近排泄污水严重、地下障碍物较多、管道须作较大弯曲处等路段，宜采用 HDPE 管；
- e) 横穿道路区域和特殊地段、有冲击和低温环境下，宜选用玻璃钢管，壁厚应大于 5mm；
- f) 电源引上立交桥或桥腹新装路灯设备，路灯电缆管道宜选用钢制电缆桥架（壁厚不应小于 1mm）或无缝钢管（壁厚不应小于 5mm）。

6.5.4.3 过路电缆保护管的两端、穿管线路长度超过 50m 处，或电缆保护管弯曲度小于  $60^\circ$  时，应设接线井。

### 6.5.5 路灯灯杆选择

6.5.5.1 道路照明灯杆选型应符合 CJ/T 527 的相关规定。

6.5.5.2 灯杆的设计使用年限不应小于 20 年，杆体强度设计应满足 50 年一遇的基本风压。

6.5.5.3 金属灯杆外露紧固件应为不锈钢材料制作，并应符合 GB/T 1220 的有关规定。

6.5.5.4 灯杆外壁距离道路侧石边缘宜大于 0.5m。灯杆等设施与其他工程管线及建（构）筑物之间的最小净距应符合 GB 50289 的相关规定。

6.5.5.5 灯杆检修门应符合下列规定：

- a) 底边距地面高度应不小于 1m，且不宜大于 1.2m；
- b) 杆高 6m 及以上的，灯杆检修门尺寸不宜小于 400mm（高度）×110mm（宽度）；
- c) 杆高 6m 以下的，灯杆检修门尺寸不宜小于 300mm（高度）×100mm（宽度）；
- d) 应设置防盗链与灯杆连接。

### 6.5.6 路灯基础

6.5.6.1 路灯基础宜选用钢管基础，铁杆灯钢管基础加工图见附录 D、铁杆灯基础施工及接线图见附录 E。

6.5.6.2 常规杆型的钢管基础经复核计算后，宜选用表 8 推荐的基础规格。

表 8 铁杆灯钢管基础规格推荐表

灯杆高度	基础长度
6m(含 6m)以下	1.2m
6m—12m(含 12m)	1.7m
12m—15m(含 15m)	2.0m

### 6.5.7 电缆井选择

6.5.7.1 电缆井位置的选择应符合下列规定：

- a) 电缆井位置应选择在管道的分岔点、引上点、管线拐弯点、道路交叉路口或拟建地下引入线路的建筑物旁，并应保持与其它相邻管线的距离；
- b) 电缆井的距离不应超过 50 米；
- c) 电缆井的位置与其它地下管线的检查井应相互错开，其它地下管线不应在电缆井内穿过；
- d) 交叉路口的电缆井位置应选择在人行道上或偏向道路边的一侧；
- e) 电缆井的位置不应设置在建筑物或单位的门口、规划存放器材或其它货物的堆积场，以及低洼积水地段。

6.5.7.2 电缆井应防止积水，对于地下水位较高地段，电缆井应进行排水设计。

6.5.7.3 电缆井应建混凝土基础，遇到土壤松软或地下水位较高时，还应增设碎石地基，并应采用钢筋混凝土基础。

## 6.6 照明控制

### 6.6.1 一般要求

6.6.1.1 城市道路照明建设宜统筹协调环境信息监测、交通信息监测等领域需求，合理推动多功能路灯杆（LED 显示屏，充电桩、视频监控、Wi-Fi 接入等）建设。

6.6.1.2 新建照明设施控制系统应与原有维护单位系统相兼容。

6.6.1.3 城市照明控制系统建设完毕后，应委托专业机构对系统进行调试校核，应确保各项性能达到设计预期。

6.6.1.4 城市照明控制系统投入使用后应定期对各传感器、控制器进行抽查，确保系统正常工作。

6.6.1.5 应制定道路交通、天气异常，及重大活动的城市照明应急控制预案，城市照明控制系统宜与城市交通数据、天气信息进行对接和联动。

6.6.1.6 城市照明控制系统应具备数据自动备份、网络安全防护等功能，安全保护能力应符合 GB/T 22239-2019 中的第三级要求。

### 6.6.2 系统架构

6.6.2.1 道路照明智能控制系统架构宜按图 5 确定。



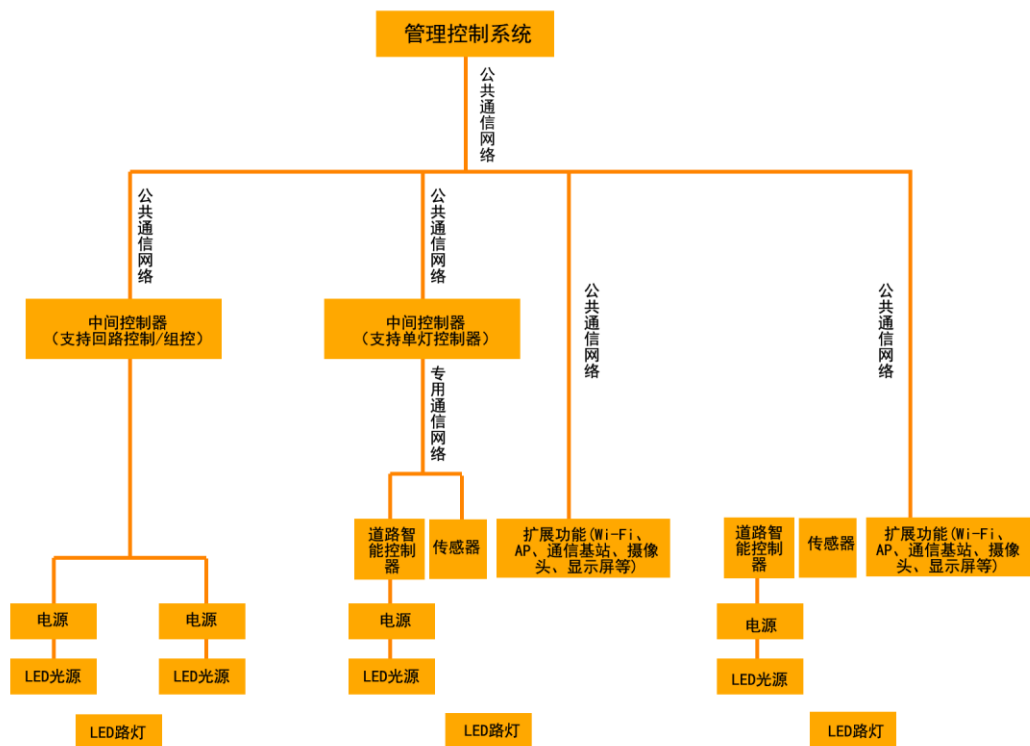


图 5 道路智能照明控制系统架构示意图

6.6.2.2 道路照明智能控制系统包括单灯控制器、云平台和中央控制系统。其中单灯控制器宜通过电力线载波、NB-IoT 技术或电信无线信号等与云平台连接，而云平台与中央控制系统可通过有线网络或公网无线信号连接。

6.6.2.3 道路照明智能控制系统应选择合理量程、适宜精度的传感器，传感器之间应具有较好的一致性。

6.6.2.4 道路照明智能控制系统建设所选用的控制器应具有良好的线性度，且在使用周期内具有良好的稳定性。

6.6.2.5 道路照明智能控制系统的数据采集对象应包括下列内容：

- a) 系统的电参数、总电能量、亮灯时长；
- b) 设备状态和运行参数；
- c) 线路异常信息和故障信息等；
- d) 照度值、灯具倾斜值和温度值等。

6.6.2.6 道路照明智能控制系统的数据处理功能应符合下列规定：

- a) 应能统计亮灯率、电压、电流值、功率、漏电值，并应在统计值越限时自动报警；
- b) 应能进行系统事件的记录和保存；
- c) 应具有数据统计、备份、检索、导出、恢复、制表和打印等功能。

6.6.2.7 道路照明智能控制系统的系统管理应包括下列内容：

- a) 时钟同步误差应小于 30s；
- b) 设备运行管理功能；
- c) 权限管理功能；
- d) 安全防护等功能。

6.6.2.8 道路照明智能控制系统在通信稳定情况下，系统响应应符合下列规定：

- a) 一般操作的响应时间不应大于 15 秒；
- b) 对地图基本操作响应时间不应大于 2 秒；
- c) 返回记录在 1000 条内的查询，响应时间不应大于 5 秒。

6.6.2.9 道路照明智能控制系统可与其它城市照明信息系统联网，实现数据共享。

### 6.6.3 控制策略

6.6.3.1 城市机动车道路照明宜依据高峰期/非高峰期进行适应性调光，应采用调电流的调光方式；经过调光后的快速路、主干路、次干路的路面平均照度不应低于 10lx，支路的路面平均照度不应低于 8lx。

6.6.3.2 应根据所在地区的地理位置和季节变化合理确定道路照明的开关灯时间，宜采用光控与时控相结合的控制方式。

6.6.3.3 立交或高架道路的下层道路照明，应根据该道路的实际亮度确定开关灯时间，可适当提前开灯和延后关灯。

6.6.3.4 当道路照明采用智能控制系统时，远动终端应具有在通信中断的情况下自动开关路灯的控制功能和手动应急控制功能。

6.6.3.5 宜根据照明系统的实际情况、城市不同区域的气象变化、道路交通流量变化、照明设计和管理的需求，选择回路控制或单灯控制方式。

## 7 工程施工

### 7.1 变压器、箱式变电站安装

#### 7.1.1 一般规定

7.1.1.1 变压器、箱式变电站安装环境应符合 GB 1094.1、GB/T 17467 的有关规定。

7.1.1.2 设备到达现场后，应及时进行外观检查，并应符合下列规定：

- a) 不得有机械损伤，附件应齐全，各组合部件无松动和脱落，标识、标牌准确完整；
- b) 油浸式变压器应密封良好、无渗漏现象；
- c) 地下式变电站箱体应完全密封，防水良好，防腐保护层完整，无破损现象；高低压电缆引入、引出线无磨损、折伤痕迹，电缆终端头封头完整；
- d) 箱式变电站内部电器部件及连接无损坏。

7.1.1.3 变压器、箱式变电站安装前，技术文件未规定必须进行器身检查的，可不进行器身检查；当需进行器身检查时，环境条件应符合下列规定：

- a) 环境温度不应低于 0℃，器身温度不应低于环境温度，当器身温度低于环境温度时，应加热器身，使其温度高于环境温度 10℃；
- b) 当空气相对湿度小于 75%时，器身暴露在空气中的时间不得超过 16h；
- c) 空气相对湿度或露空时间超过规定时，必须采取相应的保护措施；
- d) 进行器身检查时，应保持场地四周清洁并有防尘措施；雨雪天或雾天不应在室外进行。

7.1.1.4 器身检查应符合下列规定：

- a) 所有螺栓应紧固，并应有防松措施，绝缘螺栓应无损坏，防松绑扎应完好；
- b) 铁芯应无变形，无多点接地；
- c) 绕组绝缘层应完整，无缺损、变位现象；
- d) 引出线绝缘包扎应牢固，无破损、拧弯现象；引出线绝缘距离应合格，引出线与套管的连接应牢固，接线正确。

7.1.1.5 变压器、箱式变电站在运输途中应有防雨和防潮措施。存放时，应置于干燥的室内。

7.1.1.6 变压器到达现场后，当超出三个月未安装时应加装吸湿器，并进行下列检测工作：

- a) 检查油箱密封情况；
- b) 测量变压器内油的绝缘强度；
- c) 测量绕组的绝缘电阻。

7.1.1.7 变压器投入运行前应满足 GB 1094.1 的相关要求进行试验并合格，投入运行后连续运行 24h 无异常即可视为合格。

7.1.1.8 为交通信号、桥区除湿设备供电（24h）等供电的路灯箱变，应设立独立电源控制箱。

## 7.1.2 变压器

7.1.2.1 柱上台架式变压器安装应符合下列规定：

- a) 柱上台架所用铁件必须热镀锌，台架横担水平倾斜不应大于 5mm；
- b) 变压器在台架平稳就位后，宜采用适当规格的螺丝将变压器固定牢靠；
- c) 柱上变压器应在明显位置悬挂警告牌；
- d) 柱上变压器设备最低点距地面宜为 3.0m，不得小于 2.5m；
- e) 变压器高压引下线、母线应采用多股绝缘线，宜采用铜线，中间不得有接头。其导线截面应按变压器额定电流选择，铜线不应小于 16mm<sup>2</sup>，铝线不应小于 25mm<sup>2</sup>；
- f) 变压器高压引下线、母线之间的距离不应小于 0.3m；
- g) 在带电的情况下，应便于检查油枕和套管中的油位、油温、继电器等。

7.1.2.2 柱上台架的混凝土杆应符合本规范中架空线路部分的相关要求，并且双杆基坑埋设深度一致，两杆中心偏差不应超过 ±30mm。

7.1.2.3 跌落式熔断器安装应符合下列规定：

- a) 熔断器转轴光滑灵活，铸件和瓷件不应有裂纹、砂眼、锈蚀；熔丝管不应有吸潮膨胀或弯曲现象；操作灵活可靠，接触紧密并留有一定的压缩行程；
- b) 安装位置距离地面应为 5m，熔管轴线与地面的垂线夹角为 15°～30°；熔断器水平相间距离不小于 0.7m；在有机机动车行驶的道路上，跌落式熔断器应安装在非机动车道侧；
- c) 熔丝的规格应符合设计要求，无弯曲、压扁或损伤，熔体与尾线应压接牢固。

7.1.2.4 柱上变压器试运行前应进行全面的检查，确认其符合运行条件时，方可投入试运行。检查项目应符合下列规定：

- a) 本体及所有附件应无缺陷，油浸变压器不渗油；
- b) 器身安装应牢固；
- c) 油漆应完整，相色标志应正确清晰；
- d) 变压器顶盖上应无遗留杂物；
- e) 变压器分接头的位置应符合道路照明运行电压额定值要求；
- f) 防雷保护设备齐全，外壳接地良好，接地引下线及其与主接地网的连接应满足设计要求；
- g) 变压器的相位绕组的接线组别应符合并网运行要求；
- h) 测温装置指示应正确，整定值应符合要求；
- i) 保护装置整定值应符合规定，操作及联动试验正确。

7.1.2.5 吊装油浸式变压器应利用油箱吊钩，不应用变压器顶盖上盘的吊环吊装整台变压器；吊装干式变压器，可利用变压器上部钢横梁主吊环吊装。

7.1.2.6 变压器附件安装应符合下列规定：

- a) 油枕应牢固安装在油箱顶盖上，安装前应用合格的变压器油冲洗干净，除去油污，防水孔和导油孔应畅通，油标玻璃管应完好；
- b) 干燥器安装前应检查硅胶是否变色失效，如已失效应在 115℃~120℃温度烘烤 8h，使其复原或更新。安装时必须将呼吸器盖子上橡皮垫去掉，并在下方隔离器中装适量变压器油。确保管路连接密封、管道畅通；
- c) 温度计安装前均应进行校验，确保信号接点动作正确，温度计座内或预留孔内应加注适量的变压器油，且密封良好，无渗漏现象。闲置的温度计座应密封，不得进水。

7.1.2.7 室内变压器就位应符合下列规定：

- a) 变压器基础的轨道应水平，轮距与轨距应适合；
- b) 当使用封闭母线连接时，应使其套管中心线与封闭母线安装中心线相符；
- c) 装有滚轮的变压器就位后应将滚轮用能拆卸的制动装置加以固定。

7.1.2.8 变压器绝缘油应符合 GB 50150 的规定试验合格后，方可注入使用；不同型号的变压器油或同型号的新油与运行过的油不宜混合使用。当需混合时，必须做混油试验，其质量必须合格。

7.1.2.9 变压器应按设计要求进行高压侧、低压侧电器连接；当采用硬母线连接时，应按硬母线制作技术要求安装；当采用电缆连接时，应按电缆终端头制作技术要求制作安装。

### 7.1.3 箱式变电站

7.1.3.1 箱式变电站基础应高出地面 200mm 以上，尺寸应符合设计要求，结构宜采用带电缆室的现浇混凝土或砖砌结构，混凝土强度等级不应小于 C20；电缆室应采取防止小动物进入的措施；应视地下水位及周边排水设施情况采取适当防水排水措施。

7.1.3.2 箱式变电站基础内的接地装置应随基础主体一同施工，箱体内应设置接地（PE）排和零（N）排。PE 排与箱内所有元件的金属外壳连接，并有明显的接地标志，N 排与变压器中性点及各输出电缆的 N 线连接。在 TN 系统中，PE 排与 N 排的连接导体不小于 16mm<sup>2</sup> 铜线。接地端子所用螺栓直径不应小于 12mm。

7.1.3.3 箱式变电站起重吊装应利用箱式变电站专用吊装装置。吊装施工应符合 GB/T 6067.1 的有关规定。

7.1.3.4 箱式变电站内应在明显部位张贴本变电站的一、二次回路接线图，接线图应清晰、准确。

7.1.3.5 引出电缆每一回路标志牌应标明电缆型号、回路编号、电缆走向等内容，并应字体清晰工整、经久耐用、不易褪色。

7.1.3.6 引出电缆芯线排列整齐，固定牢固，使用的螺栓、螺母宜采用不锈钢材质，每个接线端子接线不应超过两根。

7.1.3.7 箱体引出电缆芯线与接线端子连接处宜采用专门的电缆护套保护，引出电缆孔应采取有效的封堵措施。

7.1.3.8 二次回路和控制线应配线整齐、美观，无损伤，并采用标准接线端子排，每个端子应有编号，接线不应超过两根线芯。不同型号规格的导线不得接在同一端子上。

7.1.3.9 二次回路和控制线成束绑扎时，不同电压等级、交直流线路及监控控制线路应分别绑扎，且有标识；固定后不应影响各电器设备的拆装更换。

7.1.3.10 箱式变电站宜设置围栏，围栏应牢固、美观，宜采用耐腐蚀、机械强度高的材质。箱式变电站与设置的围栏周围应设专门的检修通道，宽度不应小于 800mm，围栏高度不应低于 1.6m，围栏门应向外开启。箱式变电站和围栏四周应设置警示标牌。

7.1.3.11 箱式变电站安装完毕送电投运前应进行检查，并应符合下列规定：

- a) 箱内及各元件表面应清洁、干燥、无异物；
- b) 操作机构、开关等可动元器件应灵活、可靠、准确。对装有温度显示、温度控制、风机、凝露控制等装置的设备，应根据电气性能要求和安装使用说明书进行检查；
- c) 所有主回路、接地回路及辅助回路接点应牢固，并应符合电气原理图的要求；
- d) 变压器、高（低）压开关柜及所有的电器元件设备安装螺栓应紧固；
- e) 辅助回路的电器整定值应准确，仪表与互感器的变比及接线极性应正确，所有电器元件应无异常；
- f) 箱内应急照明装置齐全。

7.1.3.12 箱式变电站运行前应按下下列规定进行试验：

- a) 变压器应符合 GB 1094.1、GB/T 17467 的相关规定进行试验并合格；
- b) 高压开关设备运行前应进行工频耐压试验，试验电压应为高压开关设备出厂试验电压的 80%，试验时间应为 1min；
- c) 低压开关设备运行前应采用 500V 兆欧表测量绝缘电阻，阻值不应低于 0.5MΩ；
- d) 低压开关设备运行前应进行通电试验。

#### 7.1.4 地下式变电站

7.1.4.1 地下式变电站绝缘、耐热、防护性能应符合下列规定：

- a) 变压器绕组绝缘材料耐热等级达 B 级及以上；
- b) 绝缘介质、地坑内油面温升和绕组温升应符合 GB 1094.1、JB/T 10544 的相关规定；
- c) 设备应为全密封防水结构，防护等级 IP68；
- d) 高低压电缆连接采用双层密封，可浸泡在水中运行。

7.1.4.2 地下式变电站应具备自动感应和手动控制排水系统，应具备自动散热系统及温度监测系统。

7.1.4.3 地下式变电站地坑的开挖应符合设计要求，地坑面积大于箱体占地面积的 3 倍，地坑内混凝土基础长、宽分别大于箱体底边长、宽的 1.5 倍；地坑承重应根据地质勘测报告确定，承重量不应小于箱式变电站自身重量的 5 倍。

7.1.4.4 地坑施工时应应对四周已有的建（构）筑物、道路、管线的安全进行监测，开挖时产生的积水，应按要求把积水抽干，确保施工质量和安全。吊装地下式变压器，应同时使用箱沿下方的四个吊环，吊环可以承受变压器总重量，绳与垂线的夹角不大于 30°。

7.1.4.5 地坑上盖宜采用热镀锌钢板或钢筋混凝土板，并留有检修门孔。

7.1.4.6 地下式变电站送电前应进行检查，并应符合下列规定：

- a) 顶盖上无遗留杂物，分接头盖封闭紧固；
- b) 箱体密封应良好，防腐保护层应完整无损，接地可靠，无裸露金属现象；
- c) 高、低压电缆与所要连接电缆及电器设备连接线相位应正确，接线可靠、不受力。外层护套应完整、防水性能良好；
- d) 监测系统和电缆分接头接线应正确；
- e) 地上设施应完整，井口、井盖、通风装置等安全标识应明显。

#### 7.2 配电装置的安装

### 7.2.1 配电室

7.2.1.1 配电室的位置应接近负荷中心及电源侧，宜设在尘少、无腐蚀、无振动、干燥、进出线方便的地方，并符合 GB 50053 的相关规定。

7.2.1.2 配电室的耐火等级不应小于三级，屋顶承重的构件耐火等级不应小于二级。其建筑工程质量，应符合国家现行建筑工程施工及验收规范中的有关规定。

7.2.1.3 配电室门应向外开启，门锁牢固可靠。相邻配电室之间有门时，应采用双向开启门。

7.2.1.4 配电室宜设不能开启的自然采光窗，应避免强烈日照，高压配电室窗台距室外地坪不宜低于 1.8m。

7.2.1.5 配电室内有采暖时，暖气管道上不应有阀门和中间接头，管道与散热的连接应采用焊接。严禁通过与其无关的管道和线路。

7.2.1.6 配电室应设置防雨、雪和小动物进入的防护设施。

7.2.1.7 配电室内空间宜留有适当数量配电装置的备用位置。

7.2.1.8 配电室内电缆沟深度宜为 0.6m，电缆沟盖板宜采用热镀锌花纹钢板盖板或钢筋混凝土盖板。电缆沟应有防水、排水措施。

7.2.1.9 配电室的架空进出线应采用绝缘导线，进户支架对地距离不应小于 2.5m，导线穿越墙体时应采用绝缘套管。

### 7.2.2 配电柜（箱、屏）安装

7.2.2.1 在同一配电室内单列布置高、低压配电装置时，高压配电柜和低压配电柜的顶面封闭外壳防护等级符合 IP2X 级时，两者可靠近布置。

7.2.2.2 高压配电装置在室内布置时四周通道最小宽度，应符合表 9 的规定。

表 9 高压配电装置在室内布置时通道最小宽度（mm）

配电柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	手车式
单排布置	800	1500	单车长度+1200
双排面对面布置	800	2000	双车长度+900
双排背对背布置	1000	1500	单车长度+1200
注 1：固定式开关为靠墙布置时，柜后与墙净距应大于 50mm，侧面与墙净距应大于 200mm。			
注 2：通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 200mm。			
注 3：各种布置方式，其屏端通道不应小于 800mm。			

7.2.2.3 低压配电装置在室内布置时四周通道的宽度，应符合表 10 的规定：

表 10 低压配电装置在室内布置时通道最小宽度（mm）

配电柜布置方式	柜前通道	柜后通道	柜左右两侧通道
单列布置时	1500	800	800
双列布置时	2000	800	800

7.2.2.4 当电源从配电柜（屏）后进线，并在墙上设隔离开关及其手动操作机构时，柜（屏）后通道净宽不应小于 1500mm，当柜（屏）背后的防护等级为 IP2X，可减为 1300mm。

7.2.2.5 配电柜（屏）的基础型钢安装允许偏差应符合表 11 的规定。基础型钢安装后，其顶部宜高出抹平地面 10mm；手车式成套柜应按产品技术要求执行。基础型钢应有可靠的接地装置。

表 11 配电柜（屏）的基础型钢安装的允许偏差

项 目	允 许 偏 差	
	mm/m	mm/全长
垂直度	<1	<5
水平度	<1	<5
位置误差及不平行度	—	<5

7.2.2.6 配电柜（箱、屏）安装在振动场所，应采取防振措施。设备与各构件间连接应牢固。主控制盘、分路控制盘、自动装置盘等不宜与基础型钢焊死。

7.2.2.7 配电柜（箱、屏）单独或成列安装的允许偏差应符合表 12 的规定。

表 12 配电柜（箱、屏）安装的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
垂 直 度		<1.5
水平偏差	相邻两盘顶部	<2
	成列盘顶部	<5
盘面偏差	相邻两盘边	<1
	成列盘面	<5
柜间接缝		<2

7.2.2.8 配电柜（箱、屏）的柜门应向外开启，可开启的门应以裸铜软线与接地的金属构架可靠连接。柜体内应装有供检修用的接地连接装置。

7.2.2.9 配电柜（箱、屏）的安装应符合下列规定：

- a) 机械闭锁、电气闭锁动作应准确、可靠；
- b) 动、静触头的中心线应一致，触头接触紧密；
- c) 二次回路辅助切换接点应动作准确，接触可靠；
- d) 柜门和锁开启灵活，应急照明装置齐全；
- e) 柜体进出线孔洞应做好封堵；
- f) 控制回路应留有适当的备用回路。

7.2.2.10 配电柜（箱、屏）的漆层应完整无损伤。安装在同一室内的配电柜（箱、屏）其盘面颜色宜一致。

7.2.2.11 室外配电箱应有足够强度，箱体薄弱位置应增设加强筋，在起吊、安装中防止变形和损坏。箱顶应有一定落水斜度，通风口应按防雨型制作。

7.2.2.12 落地配电箱基础应用砖砌或混凝土预制，标号不得低于 C20，基础尺寸应符合设计要求，基础平面应高出地面 200mm。进出电缆应穿管保护，并留有备用管道。

7.2.2.13 配电箱的接地装置应与基础同步施工，并应符合本规范第 7.6 节的相关规定。

7.2.2.14 配电箱体宜采用喷塑、热镀锌处理，所有箱门把手、锁、铰链等均应用防锈材料，并应具有相应的防盗功能。

7.2.2.15 杆上配电箱箱底至地面高度不应低于 2.5m，横担与配电箱应保持水平，进出线孔应设在箱体侧面或底部，所有金属构件应热镀锌。

7.2.2.16 配电箱应在明显位置悬挂安全警示标志牌。

### 7.2.3 配电柜（箱、屏）电器安装

7.2.3.1 电器安装应符合下列规定：

- a) 型号、规格应符合设计要求，外观完整，附件齐全，排列整齐，固定牢固；
- b) 各电器应能单独拆装更换，不影响其他电器和导线束的固定；
- c) 发热元件应安装在散热良好的地方；两个发热元件之间的连线应采用耐热导线或裸铜线套瓷管；
- d) 信号灯、电铃、故障报警等信号装置工作可靠；各种仪器仪表显示准确，应急照明设施完好；
- e) 柜面装有电气仪表设备或其它有接地要求的电器其外壳应可靠接地；柜内应设置零（N）排、接地保护（PE）排，并应有明显标识符号；
- f) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值应符合设计要求。

7.2.3.2 配电柜（箱、屏）内两导体间、导体与裸露的不带电的导体间允许最小电气间隙及爬电距离应符合表 13 的规定。裸露载流部分与未经绝缘的金属体之间，电气间隙不得小于 12mm，爬电距离不得小于 20mm。

表 13 允许最小电气间隙及爬电距离（mm）

额定电压（V）	带电间隙		爬电距离	
	额定工作电流		额定工作电流	
	≤63A	>63A	≤63A	>63A
U≤60	3.0	5.0	3.0	5.0
60<U≤300	5.0	6.0	6.0	8.0
300<U≤500	8.0	10.0	10.0	12.0

7.2.3.3 引入柜（箱、屏）内的电缆及其芯线应符合下列规定：

- a) 引入柜（箱、屏）内的电缆应排列整齐、避免交叉、固定牢靠，电缆回路编号清晰；
- b) 铠装电缆在进入柜（箱、屏）后，应将钢带切断，切断处的端部应扎紧，并应将钢带接地；
- c) 橡胶绝缘芯线应采用外套绝缘管保护；
- d) 柜（箱、屏）内的电缆芯线应按横平竖直有规律地排列，不得任意歪斜交叉连接。备用芯线长度应有裕量。

### 7.2.4 二次回路接线



7.2.4.1 端子排的安装应符合下列规定：

- a) 端子排应完好无损，排列整齐、固定牢固、绝缘良好；
- b) 端子应有序号，并应便于更换且接线方便；离地高度宜大于 350mm；
- c) 强、弱电端子宜分开布置；当有困难时，应有明显标志并设空端子隔开或加设绝缘板；
- d) 潮湿环境宜采用防潮端子；
- e) 接线端子应与导线截面匹配，严禁使用小端子配大截面导线；
- f) 每个接线端子的每侧接线宜为 1 根，不得超过 2 根。对插接式端子，不同截面的两根导线不得接在同一端子上；对螺栓连接端子，当接两根导线时，中间应加平垫片。

7.2.4.2 二次回路接线应符合下列规定：

- a) 应按图施工，接线正确；
- b) 导线与电气元件均应采用铜质制品，螺栓连接、插接、焊接或压接等均应牢固可靠，绝缘件应采用阻燃材料；
- c) 柜（箱、屏）内的导线不应有接头，导线绝缘良好、芯线无损伤；
- d) 导线的端部均应标明其回路编号，编号应正确，字迹清晰且不宜褪色；
- e) 配线应整齐、清晰、美观；
- f) 强、弱电回路不应使用同一根电缆，应分别成束分开排列。二次接地应设专用螺栓。

7.2.4.3 配电柜（箱、屏）内的配线电流回路应采用铜芯绝缘导线，其耐压不应低于 500V，其截面不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

7.2.4.4 对连接门上的电器、控制面板等可动部位的导线应符合下列规定：

- a) 应采取多股软导线，敷设长度应有适当裕度；
- b) 线束应有外套塑料管等加强绝缘层；
- c) 与电器连接时，端部应加终端紧固附件绞紧，不得松散、断股；
- d) 在可动部位两端应用卡子固定。

### 7.3 智能控制装置的安装

7.3.1 智能控制装置安装前应根据本地项目特点进行深化设计和现场验证。

7.3.2 智能控制装置在安装前应进行检查，并应符合下列规定：

- a) 设备的型号、规格、主要尺寸、数量、性能参数等应符合设计要求；
- b) 设备外形应完整，不应有变形、脱漆、破损、裂痕及撞击等缺陷；
- c) 设备柜内的配线不应有缺损、短线现象，配线标记应完善，内外接线应紧密，不得有松动现象和裸露导电部分；
- d) 设备内部印制电路板不应变形、受潮，接插件应接触可靠，焊点应光滑发亮、无腐蚀和外接线现象；
- e) 设备的接地应连接牢靠，且接触良好。

7.3.3 控制系统的接线应符合下列规定：

- a) 接线前应根据线缆所连接的设备电气特性，检查线缆敷设及设备安装的正确性；
- b) 应按施工图及产品的要求进行端子连接，并应保证信号极性的正确性；
- c) 接线应整齐牢靠，不宜交叉；
- d) 线缆端点均应清晰牢固的标明编号，并宜采用与设备标识一致的派生编号；
- e) 控制器箱内线缆应分类绑扎成束，交流 220V 及以上的线路应有明显的标记和颜色区分；
- f) 系统接线应在全部敷设完成后方可接入设备。

- 7.3.4 传感器和控制器的安装应导轨固定，安装顺序从左到右、从前到后。安装位置不应破坏建筑物外观及室内装饰布局的完整性。
- 7.3.5 无线通信设备应远离强电、强磁和强腐蚀性设备，安装环境应满足设备正常工作的环境要求。
- 7.3.6 时控、终端控制方式并存时，应加装自动转换开关，同时系统增加辅助开关量输入设置。
- 7.3.7 开关量输出应接 220V 接触器线包，380V 不应直接使用。
- 7.3.8 终端设备安装结束后，在监控中心监控软件上应保证所有参数设置正确，采集的数据应符合下列规定：
- a) 采集电压、电流的相位和数值必须正确，功率因数符合要求，量程设置与实际值完全一致；
  - b) 开关量输入与接触器辅助触点、控制箱箱门开关触点、选择开关位置应一一对应；
  - c) 开关量输出与相应的控制接触器一致，半夜灯、全夜灯设置正确，并与所采集的电压、电流的回路一一对应。
- 7.3.9 系统计算机应符合下列规定：
- a) 规格型号应符合设计要求；
  - b) 应安装与系统运行相关的软件，并配置系统运行相关环境，且操作系统、防病毒软件应设置为自动更新方式；
  - c) 软件安装后，计算机应能正常启动、运行和退出；
  - d) 在网络安全检验后，监控计算机可在网络安全系统的保护下与互联网相连，并应对操作系统、防病毒软件升级及更新。
- 7.3.10 应对控制系统中各强/弱电控制回路线的永久线路进行标识。
- 7.3.11 设备标识应符合下列规定：
- a) 应对包括控制柜、传感器在内的所有设备进行标识；
  - b) 应标识每个装置或模块照明控制回路的数量和负载类型、通信接口的数量和类型；
  - c) 设备标识应包括设备的名称和编号；
  - d) 标识材质及形式应符合建筑物的统一要求，标识物应清晰、牢固；
  - e) 对有交流 220V 及以上线缆接入的控制装置应另设标识。
- 7.3.12 道路照明智能控制系统数据库安装应符合下列规定：
- a) 运行数据库系统应与开发测试数据库系统物理分离，确保没有安装未使用的数据库系统组件或模块；
  - b) 数据库用户的创建、删除和更改工作，应作记录；
  - c) 数据库对象存储空间的创建、删除和更改工作，应作记录；
  - d) 对控制系统的安装更新、系统设置的更改等应作维护记录。
- 7.3.13 控制装置施工安装完成后，应应对完成的分项工程逐项进行自检及系统调试，调试工作应包括下列内容：
- a) 系统校线调试；
  - b) 单体设备调试；
  - c) 网络通信调试；
  - d) 系统功能调试；
  - e) 管理功能调试。
- 7.3.14 信息网络系统的调试应符合下列规定：
- a) 应在网络管理工作站安装网络管理系统软件，并应配置最高管理权限；

- b) 应根据网络规划和配置方案划分各个网段和路由，对网络设备应进行配置并连通；
- c) 应每天检查系统运行状态、运行效率和运行日志，并应修改错误；
- d) 各在网设备的地址应符合规范和配置方案，不宜由网管软件直接自动搜寻并建立地址；

e) 应依据网络规划和配置方案进行检查，并应符合设计要求。

#### 7.3.15 应用软件的调试和测试应符合下列规定：

a) 应按照安装说明书、配置计划、使用说明书进行应用软件参数配置，检测软件功能并应作记录；

b) 应对被测系统进行单元测试、集成测试、系统测试，并应对修改后的情况进行回归测试；

c) 应测试软件的可靠性、安全性、可恢复性、鲁棒性、压力测试及自检功能等内容，并应作记录；

d) 应以系统使用的实际案例、实际数据进行调试，系统处理结果应正确；

e) 应用软件系统测试时应符合下列规定，并记录测试结果：

—应进行功能性测试，包括能否成功安装，使用实例逐项测试各使用功能；

—应进行包括响应时间、吞吐量、内存与辅助存储区、各应用功能的处理精度的性能测试；

—应进行包括检测用户文档的清晰性和准确性的文档测试；

—应进行互联性测试，并应检验多个系统之间的互连性；

—软件修改后，应进行一致性测试，软件修改后应满足系统的设计要求。

#### 7.3.16 网络安全系统调试和测试应符合下列规定：

a) 应包括结构安全、访问控制、安全审计、边界完整性检查以及网络设备防护，并应检查网络安全系统的软件配置；

b) 应依据网络安全方案进行攻击测试，并应作记录；

c) 应检查场地、布线、电磁泄露等，并应符合系统设计要求；

d) 网络层安全调试和测试应符合下列规定：

—应对防火墙进行模拟攻击测试；

—应使用代理服务器进行互联网访问的管理与控制；

—应按设计要求的互联与隔离的配置网段进行测试；

—应使用防病毒系统进行常驻检测，并依据网络安全方案模拟病毒传播，做到正确检测并执行杀毒操作方可认为合格；

—使用入侵检测系统时，应依据网络安全方案进行模拟攻击；入侵检测系统能发现并执行阻断方可认为合格。

e) 系统层安全调试和测试应符合下列规定：

—应对操作系统安全性进行检测，以管理员身份评估文件许可、网络服务设置、账户设置、程序真实性以及一般的与用户相关的安全性、入侵迹象等，并应作记录；

—应对支持应用软件运行的数据库管理系统进行安全检测分析，通过扫描数据库系统中与鉴别、授权、访问控制和系统完整性设置相关的数据库管理系统特定的安全脆弱性，并应作记录；

- 操作系统、文件系统的配置应满足设计要求；
  - 应制订系统管理规定，并应适时改进管理规定。
  - f) 应用层安全调试和测试应符合下列规定：
    - 应制订符合网络安全方案要求的身份认证、口令传送的管理规定与技术细则；
    - 在身份认证的基础上，应制订并适时改进资源授权表；应达到用户能正确访问具有授权的资源，不能访问未获授权的资源；
    - 应检查数据在存储、使用、传输中的完整性与保密性，并根据检测情况进行改进；
    - 对应用系统的访问应进行记录。
- 7.3.17 应在系统自检及调试运行合格后，进行工程验收。
- 7.3.18 智慧灯杆工程施工时应按照批准的设计图纸进行施工。
- 7.3.19 智慧灯杆的施工应满足下列要求：
- a) 智慧灯杆的土建工程应满足 GB 50666、GB 50755、GB 51004 的要求；
  - b) 智慧灯杆及其配电设施的安装工程应满足 GB 50326、GB 50254、CJJ 89 的要求；
  - c) 施工中应采取安全措施，吊装应符合 GB 6067 的相关规定；高处作业应符合 JGJ 80 的相关规定；
  - d) 智慧灯杆基础施工时，需对基础范围内埋设于地下的给水、排水(雨水、污水、雨污合流)、燃气、电力(高压、低压、路灯、交通设施线)、运营商通信电缆等方面地下管线进行探测；
  - e) 智慧灯杆杆体底部至杆体各设备的线缆应在杆体内部布放，不应在杆体外捆绑线缆；
  - f) 电缆、传输线缆在电缆终端、分支处、接线手孔井、灯杆内应设置标志牌，以区分不同用途电缆；标志牌应注明电缆编号、型号规格、起止地点；标志牌应字迹清晰，防水防腐，不易脱落；
  - g) 挂载设备的位置和连接构造应满足杆体设计要求，挂载设备及安装固定件应具有防止脱落或倾倒的安全防护措施；
  - h) 智慧灯杆的现场安装调试和试运行等过程应有书面记录，安装调试后的设备及系统功能及性能应达到设计要求。

## 7.4 架空线路安装

### 7.4.1 电杆与横担

7.4.1.1 基坑施工前的定位应符合下列规定：

- a) 直线杆顺线路方向位移不得超过设计档距的 3%；直线杆横线路方向位移不得超过 50mm；
- b) 转角杆、分支杆的横线路、顺线路方向的位移均不得超过 50mm。

7.4.1.2 电杆基坑深度应符合设计规定，设计无规定时，应符合下列规定：

- a) 对一般土质，电杆埋深应符合表 14 的规定。对特殊土质或无法保证电杆的稳固时，应采取加卡盘、围桩、打人字拉线等加固措施；
- b) 电杆基坑深度的允许偏差应为+100 mm、-50 mm；
- c) 基坑回填土应分层夯实，每回填 500 mm 夯实一次。地面上宜设不小于 300 mm 的防沉土台。

表 14 电杆埋设深度表

杆长 (m)	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0

梢径 (mm)	150	150	190	190	190	190	190
根径 (mm)	257	270	283	337	350	363	390
埋深 (mm)	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2300
注：表中埋深为一般土质情况，遇有土质松软、流沙、地下水位较高等情况时，应做特殊处理。							

7.4.1.3 电杆安装前应检查外观质量，且应符合下列规定：

a) 环形钢筋混凝土电杆

—表面应光洁平整，壁厚均匀，无露筋、跑浆、硬伤等缺陷；

—电杆应无纵向裂缝，横向裂缝的宽度不得超过 0.1 mm，长度不得超过电杆周长的 1/3（环形预应力混凝土电杆，要求不允许有纵向裂缝和横向裂缝）；杆身弯曲度不得超过杆长的 1/1000。杆顶应封堵。

b) 钢管电杆

—应焊缝均匀，无漏焊。杆身弯曲度不得超过杆长的 2/1000；

—应热镀锌，镀锌层应均匀无漏镀，其厚度不得小于 65 $\mu$ m。

7.4.1.4 电杆立好后应正直，倾斜程度应符合下列规定：

a) 直线杆的倾斜不得大于杆梢直径的 1/2；

b) 转角杆宜向外角预偏，紧好线后不得向内角倾斜，其杆梢向外角倾斜不得大于杆梢直径；

c) 终端杆宜向拉线侧预偏，紧好线后不得向受力侧倾斜，其杆梢向拉线侧倾斜不得大于杆梢直径。

7.4.1.5 线路横担应为热镀锌角钢，高压横担的角钢不得小于 63mm $\times$ 6mm；低压横担的角钢不得小于 50mm $\times$ 5mm。

7.4.1.6 线路单横担的安装应符合下列规定：

a) 直线杆应装于受电侧；分支杆、十字型转角杆及终端杆应装于拉线侧；

b) 横担安装应平整，端部上下偏差不得大于 20mm，偏支担端部应上翘 30mm；

c) 导线为水平排列时，最上层横担距杆顶：高压担不得小于 300mm；低压担不得小于 200mm。

7.4.1.7 同杆架设的多回路线路，横担之间的垂直距离不得小于表 15 的规定。

表 15 横担之间的最小垂直距离(mm)

架设方式及 电压等级	直线杆		分支杆或转角杆	
	裸导线	绝缘线	裸导线	绝缘线
高压于高压	800	500	450/600	200/300
高压于低压	1200	1000	1000	——
低压与低压	600	300	300	200

7.4.1.8 架设铝导线的直线杆，导线截面在 240mm<sup>2</sup> 及以下时，可采用单横担；终端杆、耐张杆/断连杆，导线截面在 50mm<sup>2</sup> 及以下时可用单横担，导线截面在 70mm<sup>2</sup> 及以上时可用抱担；采用针式绝缘子的转角杆，角度在 15<sup>0</sup>~30<sup>0</sup> 时，可采用抱担，角度在 30<sup>0</sup>~45<sup>0</sup> 时，可用抱担断连型；角度在 45<sup>0</sup> 时，可采用十字型双层抱担。

7.4.1.9 安装横担，各部位的螺母应拧紧。螺杆丝扣露出长度，单螺母不得少于两个螺距，双螺母可与螺母持平。螺母受力的螺栓应加弹簧垫或用双母，长孔必须加垫圈，每端加垫不得超过 2 个。

#### 7.4.2 绝缘子与拉线

7.4.2.1 绝缘子及瓷横担安装前应进行质量检查，且应符合下列规定：

- a) 瓷件与铁件组合紧密无歪斜，铁件镀锌良好无锈蚀、硬伤；
- b) 瓷釉光滑，无裂痕、缺釉、斑点、烧痕、气泡等缺陷；
- c) 弹簧销、弹簧垫完好，弹力适宜；
- d) 绝缘电阻符合设计要求。

7.4.2.2 绝缘子安装应符合下列规定：

- a) 安装时应清除表面污垢和各种附着物；
- b) 安装应牢固，连接可靠，与电杆、横担及金具无卡压现象；
- c) 悬式绝缘子裙边与带电部位的间隙不得小于 50mm，固定用弹簧销子、螺栓应由上向下穿；闭口销子和开口销子应使用专用品。开口销子的开口角度应为  $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

7.4.2.3 拉线安装应符合下列规定：

a) 终端杆、丁字杆及耐张杆的承力拉线应与线路方向的中心线对正；分角拉线应与线路分角线方向对正；防风拉线应与线路方向垂直；拉线应受力适宜，不得松弛，繁华地区宜加装绝缘子或采用绝缘钢绞线；

b) 拉线抱箍应安装在横担下方，靠近受力点。拉线与电杆的夹角宜为  $45^{\circ}$ ，受环境限制时，可调整夹角，但不得小于  $30^{\circ}$ ；

c) 拉线盘的埋深应符合设计要求，拉线坑应有斜坡，使拉线棒与拉线成一直线，并与拉线盘垂直。拉线棒与拉线盘的连接应使用双螺母并加专用垫。拉线棒露出地面宜为 500mm~700mm。回填土应每回填 500mm 夯实一次，并宜设防沉土台；

d) 同杆架设多层导线时，宜分层设置拉线，各条拉线的松紧程度应一致；

e) 在有人员、车辆通行场所的拉线，应装设具有醒目标识的防护管；

f) 制作拉线的材料可用镀锌钢绞线、聚乙烯绝缘钢绞线，以及直径不小于 4mm 且不少于三股绞合在一起的镀锌铁线。

7.4.2.4 当拉线穿越带电线路时，距带电部位不得小于 200mm，且必须加装绝缘子或采取其它安全措施。拉线绝缘子自然悬垂时，距地面不得小于 2.5m。

7.4.2.5 跨越道路的横向拉线与拉线杆的安装应符合下列规定：

- a) 拉线杆埋深不得小于杆长的 1/6；
- b) 拉线杆应向受力的反方向倾斜  $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ；
- c) 拉线杆与坠线的夹角不得小于  $30^{\circ}$ ；
- d) 坠线上端固定点距拉线杆顶部宜为 250mm；
- e) 横向拉线距车行道路面的垂直距离不得小于 6m。

7.4.2.6 采用 UT 型线夹及楔型线夹固定安装拉线，应符合下列规定：

a) 安装前丝扣上应涂润滑剂；

b) 安装不得损伤线股，线夹凸肚应在尾线侧，线夹舌板与拉线接触应紧密，受力后无滑动现象；

c) 拉线尾线露出楔型线夹宜为 200mm，并应采用直径 2mm 的镀锌铁线与拉线主线绑扎 20mm；UT 型线夹尾线露出线夹宜为 300mm~500mm，并用直径 2mm 的镀锌铁线与拉线主线绑扎 40mm；

- d) 当同一组拉线使用双线夹时，其尾线端的方向应一致；
- e) 拉线紧好后，UT 型线夹的螺杆丝扣露出长度不宜大于 20mm，双螺母应并紧。

7.4.2.7 采用绑扎固定拉线应符合下列规定：

- a) 拉线两端应设置心型环；
- b) 拉线绑扎应采用直径不小于 3.2mm 的镀锌铁线。绑扎应整齐、紧密，绑完后将绑线头拧 3~5 圈小瓣压倒。拉线最小绑扎长度应符合表 16 的规定。

表 16 拉线最小绑扎长度

钢绞线截面 (mm <sup>2</sup> )	上段 (mm)	中段（拉线绝缘子两端） (mm)	下段（mm）		
			下端	花缠	上端
25	200	200	150	250	80
35	250	250	200	250	80
50	300	300	250	250	80

### 7.4.3 导线架设

7.4.3.1 导线展放应符合下列规定：

- a) 导线在展放过程中，应进行导线外观检查，不得有磨损、断股、扭曲、金钩等现象；
- b) 放、紧线过程中，应将导线放在铝制或塑料滑轮的槽内，导线不得在地面、杆塔、横担、架构、瓷瓶或其它物体上拖拉；
- c) 展放绝缘线宜在干燥天气进行，气温不宜低于-10<sup>0</sup>C

7.4.3.2 导线损伤补修的处理应符合 GB 50173 的规定。对绝缘导线绝缘层的损伤处理应符合下列规定：

- a) 绝缘层损伤深度超过绝缘层厚度的 10%，应进行补修；
- b) 可用自粘胶带缠绕，将自粘胶带拉紧拽窄至带宽的 2/3，以叠压半边的方法缠绕，缠绕长度宜超出损伤部位两端各 30mm；
- c) 补修后绝缘自粘胶带的厚度应大于绝缘层损伤深度，且不少于两层；
- d) 一个档距内，每条绝缘线的绝缘损伤补修不宜超过 3 处。

7.4.3.3 不同金属、不同规格、不同绞向的导线严禁在档距内连接。

7.4.3.4 架空线路在同一档内导线的接头不得超过一个，导线接头距横担绝缘子、瓷横担等固定点不得小于 500mm。

7.4.3.5 导线紧线应符合下列规定：

- a) 导线弧垂应符合设计规定，允许误差为±5%。当设计无规定时，可根据档距、导线材质、导线截面和环境温度查阅弧垂表确定弧垂值；
- b) 架设新导线宜对导线的塑性伸长，采用减小弧垂法进行补偿，弧垂减小的百分数为：铝绞线 20%；钢芯铝绞线为 12%；铜绞线 7%~8%；
- c) 导线紧好后，同档内各相导线的弧垂应一致，水平排列的导线弧垂相差不得大于 50mm。

7.4.3.6 导线固定应符合下列规定：

- a) 导线的固定应牢固；

b) 绑扎应选用与导线同材质的直径不得小于 2mm 的单股导线做绑线。绑扎应紧密、平整；

c) 裸铝导线在绝缘子或线夹上固定应紧密缠绕铝包带，缠绕长度应超出接触部位 30mm。铝包带的缠绕方向应与外层线股的绞制方向一致。

7.4.3.7 导线在针式绝缘子上固定应符合下列规定：

a) 直线杆：导线应固定在绝缘子的顶槽内。低压裸导线可固定在绝缘子靠近电杆侧的颈槽内；

b) 直线转角杆：导线应固定在绝缘子转角外侧的颈槽内；

c) 直线跨越杆：导线应双固定，主导线固定处不得受力出角；

d) 固定低压导线可按单十字形绑扎，固定高压导线应绑扎双十字。

7.4.3.8 导线在蝶式绝缘子上固定应符合下列规定：

a) 导线套在绝缘子上的套长，以不解套即可摘掉绝缘子为宜；

b) 绑扎长度应符合表 17 的规定。

表 17 导线在蝶式绝缘子上的绑扎长度

导线截面 (mm <sup>2</sup> )	绑扎长度 (mm)
LJ-50、LGJ-50 以下	≥150
LJ-70、LGJ-70	≥200
低压绝缘线 50 mm <sup>2</sup> 及以下	≥150

7.4.3.9 引流线对相邻导线及对地（电杆、拉线、横担）的净空距离不得小于表 18 的规定。

表 18 引流线对相邻导线及对地的最小距离

线路电压等级		引流线对相邻导线 (mm)	引流线对地 (mm)
高压	裸线	300	200
	绝缘线	200	200
低压	裸线	150	100
	绝缘线	100	50

7.4.3.10 线路与电力线路之间，在上方导线最大弧垂时的交叉距离和水平距离不得小于表 19 的规定。

表 19 线路与电力线路之间的最小距离 (m)

项目	线路电压 (kv)	≤1		10		35~110	220	500
		裸线	绝缘线	裸线	绝缘线			
垂直距离	高压	2.0	1.0	2.0	1.0	3.0	4.0	6.0
	低压	1.0	0.5	2.0	1.0	3.0	4.0	6.0



水平 距离	高压	2.5	—	2.5	—	5.0	7.0	—
	低压							

7.4.3.11 路灯线路与弱电线路交叉跨越时，必须路灯线路在上，弱电线路在下。在路灯线路最大弧垂时，路灯高压线路与弱电线路的垂直距离不得小于 2m；路灯低压线路与弱电线路的垂直距离不得小于 1m。

7.4.3.12 导线在最大弧垂和最大风偏时，对建筑物的净空距离不得小于表 20 的规定。

表 20 导线对建筑物的最小距离 (m)

类别	裸绞线		绝缘线	
	高压	低压	高压	低压
垂直距离	3.0	2.5	2.5	2.0
水平距离	1.5	1.0	0.75	0.2

7.4.3.13 导线在最大弧垂和最大风偏时，对树木的净空距离不得小于表 21 的规定。

表 21 导线对树木的最小距离 (m)

类别		裸绞线		绝缘线	
		高压	低压	高压	低压
公园、绿化区、防护林带	垂直	3.0	3.0	3.0	3.0
	水平	3.0	3.0	1.0	1.0
果林、经济林、城市灌木林		1.5	1.5	—	
城市街道绿化树木	垂直	1.5	1.0	0.8	0.2
	水平	2.0	1.0	1.0	0.5

7.4.3.14 导线在最大弧垂时对地面、水面及跨越物的垂直距离不得小于表 22 的规定。

表 22 导线对地面、水面等跨越物的最小垂直距离 (m)

线路经过地区	电压等级	
	高压	低压
居民区	6.5	6.0
非居民区	5.5	5.0
交通困难地区	4.5	4.0
至铁路轨顶	7.5	7.5
城市道路	7.0	6.0

至电车行车线承力索或接触线		3.0	3.0
至通航河流最高水位		6.0	6.0
至不通航河流最高水位		3.0	3.0
至索道距离		2.0	1.5
人行过街桥	裸绞线	宜入地	宜入地
	绝缘线	4.0	3.0
步行可以达到的山坡、峭壁、岩石		4.5	3.0

7.4.3.15 配电线路中的路灯专用架空线安装应符合下列规定：

- a) 可与其它架空线同杆架设，但必须是同一个配变区段的电源，且应与同杆架设的其它导线同材质；
- b) 架设的位置不应高于其它相同或更高电压等级的导线。

## 7.5 低压电缆线路安装

### 7.5.1 一般规定

7.5.1.1 电缆进场检查验收应符合下列规定：

- a) 电缆应取得相关认证且具备相应的合格证件。材料、成品和半成品的品种、规格和质量应符合国家现行标准的规定和设计要求；
- b) 应进行外观检查，电缆应无损伤，即不出现铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等机械损伤。

7.5.1.2 电缆敷设的最小弯曲半径应符合表 23 的规定：

表 23 电缆敷设最小弯曲半径

电缆形式		多芯	单芯
橡皮绝缘电力电缆	无铅包钢铠护套	10D	
	裸铅包护套	15D	
	钢铠护套	20D	
塑料绝缘电缆	无铠装	15D	20D
	有铠装	12D	15D
油浸纸绝缘电力电缆	铝套	30D	
	铅套	有铠装	20D
		无铠装	-
控制电缆	非铠装型屏蔽型软电缆	6D	-
	铠装型铜屏蔽型电缆	12D	
	其他	10D	
注 1：表中 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。			

7.5.1.3 电缆在保护管中不得有接头。

7.5.1.4 电缆敷设时，电缆应从盘的上端引出，不应使电缆在支架上及地面摩擦拖拉。电缆

外观应无损伤，绝缘良好，不得有压扁、电缆绞拧、护层折裂等机械损伤。电缆在敷设前应进行绝缘电阻测量，阻值应符合 GB 50150 的要求。

7.5.1.5 电缆敷设和电缆接头预留量应符合下列规定：

- a) 电缆的敷设长度宜为电缆路径长度的 110%；
- b) 当电缆在灯杆内对接时，每基灯杆两侧的电 缆预留量宜各不小于 2m；当路灯引上线与电 缆 T 接时，每基灯杆电 缆的预留量宜不小于 1.5m。

7.5.1.6 三相四线制应采用四芯等截面电力电 缆，不应采用三芯电 缆另加一根单芯电 缆或以金属护套作中 性线。三相五线制 应采用五芯电力电 缆线，PE 线截面 应符合表 24 的规 定。

表 24 PE 线截面 (mm<sup>2</sup>)

相线截面 S	PE 线截面 S
$S \leq 10$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$S \geq 50$	S/2

7.5.1.7 电 缆沟深度应符合下列规定：

- a) 电 缆应敷设在冻土层以下，电 缆沟沟深宜 1.2 米；
- b) 在不能满 足上述要求的地段 应按设计要求作 业。

7.5.1.8 电 缆接头和终端头整个制作过程应保持清洁和干燥；制作前应将线芯及绝缘表面擦拭干净，塑料电 缆宜采用自粘带、 粘胶带、胶粘剂、 收缩管等材料密 封，塑料护套表面应打毛，粘接表面应用溶剂除去油污，粘接应良好。

7.5.1.9 电 缆芯线的连接宜采用压接方式，压接面应满足电气和机械强度要求。

7.5.1.10 电 缆标志牌的装设应符合下列规定：

- a) 在电 缆终端、分支处，工作井内有两条及以上的电 缆，应设标志牌；
- b) 标志牌上应注明电 缆编号、型号规格、起止地点。标志牌字迹清晰，不易脱落；
- c) 标志牌规格宜统一，材质防腐、经久耐用，挂装应牢固。

7.5.1.11 电 缆金属保护管和桥架、架空电 缆钢绞线等金属管 线应有良好的接地 保护，系统接地电 阻不得大于 4Ω。

## 7.5.2 电 缆穿管敷设

7.5.2.1 电 缆保护管不应有孔洞、裂缝和明显的凹凸不平，内壁应光滑无毛刺，金属电 缆管应采用热镀锌管、铸铁管或热浸塑钢管，直线段保护管内径应不应小于电 缆外径的 1.5 倍，有弯曲时不应小于 2 倍；混凝土管、陶土管、石棉水泥管其内径不宜小于 100mm。

7.5.2.2 电 缆保护管的弯曲半径不应小于所穿入电 缆的最小允许弯曲半径，弯制后不应有裂缝和显著的凹瘪现象，其弯扁程度不宜大于管子外径的 10%。管口应无毛刺和尖锐棱角，管口宜做成喇叭形。

7.5.2.3 硬 质塑料管连接采用套接或插接时，其插入深度宜为管子内径的 1.1 倍~1.8 倍，在插接面上应涂以胶合剂粘牢密封；采用套接时套接两端应采用密封措施。

7.5.2.4 金属电缆保护管连接应牢固，密封良好；当采用套接时，套接的短套管或带螺纹的管接头长度不应小于外径的 2.2 倍，金属电缆保护管不宜直接对焊，宜采用套管焊接的方式。

7.5.2.5 敷设混凝土、陶土、石棉等电缆管时，地基应坚实、平整，不应有沉降。电缆管连接时，管孔应对准，接缝应严密，不得有地下水和泥浆渗入。

7.5.2.6 交流单芯电缆不得单独穿入钢管内。

7.5.2.7 在经常受到振动的高架路、桥梁上敷设的电缆，应采取防振措施。桥墩两端和伸缩缝处的电缆，应留有松弛部分。

7.5.2.8 电缆保护管在桥梁上明敷时应安装牢固，支持点间距不宜大于 3m。当电缆保护管的直线长度超过 30m 时，宜加装伸缩节。

### 7.5.3 电缆桥架及架空敷设

7.5.3.1 当直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金电缆桥架超过 15m 或跨越桥墩伸缩缝处宜采用伸缩连接板连接。

7.5.3.2 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。

7.5.3.3 采用电缆架空敷设时应符合下列规定：

- a) 架空电缆承力钢绞线截面不宜小于  $35\text{mm}^2$ ，钢绞线两端应有良好接地和重复接地；
- b) 电缆在承力钢绞线上固定应自然松弛，在每一电杆处应留一定的裕量，长度不应小于 0.5m；
- c) 承力钢绞线上电缆固定点的间距应小于 0.75m，电缆固定件应进行热镀锌处理，并应加软垫保护。

### 7.5.4 电缆穿墙敷设

7.5.4.1 电缆沟内穿越墙洞的处理一般设保护管，具体分为地上穿越与地下穿越，处理方案需要设计确定，施工时与土建配合进行。

7.5.4.2 保护管内径不小于电缆外径的 1.5 倍，并在墙洞两侧的支架上加以固定。

### 7.5.5 电缆井

7.5.5.1 过街管道两端、直线段超过 50m 时应设工作井，灯杆处宜设置工作井，工作井应符合下列规定：

- a) 工作井不宜设置在交叉路口、建筑物门口、与其他管线交叉处；
- b) 工作井宜采用 M5 砂浆砖砌体，内壁粉刷应用 1:2.5 防水水泥砂浆抹面，井壁光滑、平整；
- c) 井盖应有防盗措施，并应满足车行道和人行道相应的承重要求；
- d) 井深不宜小于 1m，并应有渗水孔，井深  $\geq 1.2$  米应安装单层防坠网，井深  $> 3$  米宜采用双层防坠网；
- e) 井内壁净宽不宜小于 0.7m；
- f) 电缆保护管伸出工作井壁 30mm~50mm，有多根电缆管时，管口应排列整齐，不应有上翘下坠现象。

7.5.5.2 墙体上安装手孔井时，井盖不宜突出墙体表面。

7.5.5.3 电缆井应有明确“路灯”或“灯”标识，样式或材质应尽量统一，设置位置应考虑

承重等因素。

### 7.5.6 电缆接头

7.5.6.1 电缆接头和终端头整个制作过程应保持清洁和干燥。制作前应将线芯及绝缘表面擦拭干净，塑料电缆宜采用自粘带、粘胶带、胶粘剂、收缩管等材料密封，塑料护套表面应打毛，粘接表面应用溶剂除去油污，粘接应良好。

7.5.6.2 制作电缆终端与接头，从剥切电缆开始应连续操作直至完成，缩短绝缘层暴露时间。剥切电缆时不应损伤线芯和保留绝缘层。

7.5.6.3 户内终端头一般可不套塑料手套。防潮锥用塑料胶粘带缠包。

7.5.6.4 电缆芯线的连接宜采用压接方式，压接面应满足电气和机构强度要求。塑料盒式电缆接头结构尺寸应符合表 25 的规定。

表 25 0.6/1kV 塑料盒式电缆接头结构尺寸

导体标称截面 (mm <sup>2</sup> )	结构尺寸 (mm)					塑料盒型号	
	A		B	D	F		M
	铝	铜					
16	65	56	5	40	320	M 为接管 外 径加 6mm	
25	70	60					
35	75	64					
50	80	72	10		350	0.6/1.0kV LSV-2	
70	90	78					
95	95	82					
120	100	90					

### 7.6 接地装置安装

#### 7.6.1 一般规定

7.6.1.1 城市道路照明电气设备的下列金属部分均应接零或接地保护：

- a) 变压器、配电控制箱等的金属底座、外壳和金属门；
- b) 室内外配电装置的金属构架及靠近带电部位的金属遮拦；
- c) 电力电缆的金属铠装、接线盒和保护管；
- d) 钢灯杆、金属灯座、I 类照明灯具的金属外壳；
- e) 其它因绝缘破坏可能使其带电的外露导体。

7.6.1.2 严禁采用裸铝导体作接地极或接地线。接地线严禁兼做他用。

7.6.1.3 在同一台变压器低压配电网中，严禁将一部分电气设备或钢灯杆采用保护接地，而将另一部分采用保护接零。

7.6.1.4 在市区内由公共配变供电的路灯配电系统采用的保护方式，应符合当地供电部门的

统一规定。

### 7.6.2 接零和接地保护

7.6.2.1 在保护接零系统中，用熔断器作保护装置时，单相短路电流不应小于熔断片额定熔断电流的 4 倍；当采用自动开关作保护装置时，单相短路电流不应小于自动开关瞬时或延时动作电流的 1.5 倍。

7.6.2.2 当采用接零保护时，单相开关应装在相线上，零线上严禁装设开关或熔断器。

7.6.2.3 道路照明配电系统宜选用 TN-S 接地制式，整个系统的中性线(N)应与保护线(PE)分开，在始端 PE 线与变压器中性点(N)连接，PE 线与每根路灯钢杆接地螺栓可靠连接，在线路分支、末端及中间适当位置处作重复接地形成联网。

7.6.2.4 TT 接地制式中工作接地和保护接地分开独立设置，保护接地宜采用联网 TT 系统，独立的 PE 接地线与每根路灯钢杆接地螺栓可靠连接，但配电系统必须安装漏电保护装置。

7.6.2.5 道路照明配电系统中，采用 TN 或 TT 系统接零和接地保护，PE 线与灯杆、配电箱等金属设备连接成网，在任一地点的接地电阻不应大于  $4\Omega$ 。

7.6.2.6 在配电线路的分支、末端及中间适当位置做重复接地并形成联网，其重复接地电阻不应大于  $10\Omega$ ，系统接地电阻不应大于  $4\Omega$ 。

7.6.2.7 采用 TT 系统接地保护，没有采用 PE 线连接成网的灯杆、配电箱等，其独立接地电阻不应大于  $4\Omega$ 。

7.6.2.8 道路照明配电系统的变压器中性点(N)的接地电阻不应大于  $4\Omega$ 。

### 7.6.3 接地装置

7.6.3.1 接地装置可利用自然接地体，如构筑物的金属结构(梁、柱、桩)埋设在地下的金属管道(易燃、易爆气体、液体管道除外)及金属构件等。

7.6.3.2 人工接地装置应符合下列规定：

a) 垂直接地体所用的钢管，其内径不应小于 40mm、壁厚 3.5mm；角钢应采用  $\angle 50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 5\text{mm}$  以上，圆钢直径不应小于 20mm，每根长度不小于 2.5m，极间距离不宜小于其长度的 2 倍，接地体顶端距地面不应小于 0.6m；

b) 水平接地体所用的扁钢截面不小于  $4\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，圆钢直径不小于 10mm，埋深不小于 0.6m，极间距离不宜小于 5m。

7.6.3.3 保护接地线必须有足够的机械强度，应满足不平衡电流及谐波电流的要求，并应符合下列规定：

a) 保护接地线和相线的材质应相同，当相线截面在  $35\text{mm}^2$  及以下时，保护接地线的最小截面不应小于相线的截面，当相线截面在  $35\text{mm}^2$  以上时，保护接地线的最小截面不得小于相线截面的 50%；

b) 采用扁钢时不应小于  $4\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，圆钢直径不应小于 10mm；

c) 箱式变电站、地下式变电站、控制柜(箱、屏)可开启的门应与接地的金属框架可靠连接，采用的裸铜软线截面不应小于  $4\text{mm}^2$ 。

7.6.3.4 明敷设接地体(线)应符合下列规定：

a) 敷设位置不应妨碍设备的拆卸和检修，接地体与构筑物的距离不应小于 1.5m；

b) 接地体(线)应水平或垂直敷设,亦可与构筑物倾斜结构平行敷设;在直线段上不应起伏或弯曲现象;

c) 跨越桥梁及构筑物的伸缩缝、沉降缝时,应将接地线弯成弧状;

d) 接地线支持件的距离:水平直线部分宜为 0.5m~1.5m,垂直部分宜为 1.5m~3.0m,转弯部分宜为 0.3m~0.5m;

e) 沿配电房墙壁水平敷设时,距地面宜为 0.25m~0.3m,与墙壁间的距离宜为 0.01m~0.015m。

7.6.3.5 接地体(线)的连接应采用搭接焊,焊接必须牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线,应采用热镀锌螺栓连接;对有色金属接地线不能采用焊接时,可用螺栓连接、压接、热剂焊等方式连接。

7.6.3.6 接地体搭接焊的搭接长度应符合下列规定:

a) 当扁钢与扁钢焊接时,焊接长度为扁钢宽度的 2 倍(4 个棱边焊接);

b) 当圆钢与圆钢焊接时,焊接长度为圆钢直径的 6 倍(圆钢两面焊接);

c) 当圆钢与扁钢连接时,焊接长度为圆钢直径的 6 倍(圆钢两面焊接);

d) 当扁钢与角钢连接时,其长度为扁钢宽度的 2 倍,并应在其接触部位两侧进行焊接。

7.6.3.7 接地体(线)及接地卡子、螺栓等金属件必须热镀锌,焊接处应做防腐处理,在有腐蚀性的土壤中,应适当加大接地体(线)的截面积。

## 7.7 普通路灯安装

### 7.7.1 钢管基础

7.7.1.1 安装配套挖掘杆坑尺寸应大于桶直径 200mm,中心线及两侧保护管进线孔应与路灯线路轴线重合。

7.7.1.2 上法兰面距地表实际标高,应视实际路面高度所定。对于沥青和方砖路面,应保证灯杆安装后,螺栓上口与地面齐平,以防止螺栓形成障碍;对于绿地,螺栓上口应突出地表,以防止降水及浇灌防锈。

7.7.1.3 基坑挖掘、回填应符合下列规定:

a) 挖掘时应使用专用工具;

b) 对适于夯实的土质,每回填 300mm 厚度应夯实一次,夯实程度应达到原状土密实度的 80%及以上;

c) 最后土层夯实前,应进行上法兰面水平测量校正,法兰外边线应与边石外安装线平行;

d) 对不宜夯实的饱和水和粘性土,应分层填实,其回填土的密实度应达到原状土密实度的 80%及以上;

e) 涉及市政人行道路面的基础开挖、回填,应符合市政专业管理部门要求,并通过专业部门验收。

### 7.7.2 灯杆

7.7.2.1 路灯灯杆的技术要求应符合 CJ/T 527 的相关规定。

7.7.2.2 灯杆位置应合理选择,便于维护车辆靠近作业,与架空线路、地下设施以及影响路灯维护的建筑物的安全距离应符合 CJJ 89 的相关规定。

7.7.2.3 同一街道、广场、桥梁等的路灯,从光源到地面的安装高度、仰角、装灯方向宜保

持一致。灯具安装纵向中心线和灯臂纵向中心线应一致，灯具横向水平线应与地面平行。

7.7.2.4 灯杆、灯臂、抱箍、螺栓、压板等金属构件热镀锌处理后，外表涂层处理时，覆盖层外观应无鼓包、针孔、粗糙、裂纹或漏喷区等缺陷，覆盖层与基体应有牢固的结合强度。

7.7.2.5 金属钢灯杆应符合下列规定：

- a) 金属钢杆材质为国标优质高强度 Q235 钢材，灯杆壁厚不小于 4mm；
- b) 灯杆焊接工艺：应采用氩气保护焊接，整个杆体应无漏焊、咬边、毛刺，焊缝连续且平整，无焊接缺陷，无任何横向焊缝；
- c) 热浸锌工艺：应采用内外表面热浸锌防腐处理，平均厚度 $\geq 86\mu\text{m}$ ，应符合 GB/T 13912 的相关规定，设计使用寿命不低于 30 年，浸锌表面光滑美观，表面涂层处理应在钢杆热浸锌后进行；
- d) 灯杆电器门应采用等离子切割工艺加工，整齐美观，与杆体浑然一体，保证门开口处的结构强度；电器门内部具备合理的操作空间，以方便电器及接地安装；门与杆之间缝隙应不超过 1.5mm，具备良好的防水性能。

7.7.2.6 玻璃钢灯杆应符合下列规定：

- a) 灯杆外表面应平滑美观、无裂纹、气泡、缺损、纤维露出；并有抗紫外线保护层，具有良好的耐气候特性；
- b) 灯杆内部应无分层、阻塞及未浸渍树脂的纤维白斑；
- c) 检修门框尺寸允许偏差宜为 $\pm 5\text{mm}$ ，并应具备防水功能，内部固定用金属配件应采用热镀锌或不锈钢；
- d) 灯杆壁厚根据设计要求允许偏差应符合 CJ/T 527 的规定，并应满足本地区最大风速的抗风强度要求。

7.7.2.7 所有灯杆需贴路灯铭牌，铭牌粘贴高度为距离地面 2.5 米。铭牌可采用粘贴或直接喷涂的方式，材质防腐、牢固耐用。铭牌上必须有以下内容：灯杆编号，路段，杆号，维管单位，报障电话等，字迹清晰、不易脱落。

7.7.2.8 中杆灯和高杆灯的灯杆、灯盘、配线、升降电动机构等应符合 CJ/T 457 的规定。

7.7.2.9 钢灯杆长度 13m 及以下的锥形杆应无横向焊缝，纵向焊缝应匀称、无虚焊。

7.7.2.10 钢灯杆的允许偏差应符合下列规定：

- a) 长度允许偏差宜为杆长的 $\pm 0.5\%$ ；
- b) 杆身直线度允许误差宜小于 $3\%$ ；
- c) 杆身横截面直径、对角线或对边距允许偏差宜为 $\pm 1\%$ ；
- d) 检修门框尺寸允许偏差宜为 $\pm 5\text{mm}$ ；
- e) 悬挑灯臂仰角允许偏差宜为 $\pm 1^\circ$ 。

7.7.2.11 直线路段安装单挑灯、双挑灯、庭院灯时，无特殊情况时，灯间距与设计间距的偏差应小于 $2\%$ 。

7.7.2.12 灯杆垂直度偏差应小于半个杆梢，直线路段单、双挑灯、庭院灯排列成一直线时，灯杆横向位置偏移应小于半个杆根。

7.7.2.13 钢灯杆吊装时应采取防止钢缆擦伤灯杆表面防腐装饰层的措施。

7.7.2.14 钢灯杆检修门朝向应一致，宜朝向人行道或慢车道侧，并应采取防盗措施。

7.7.2.15 灯臂应固定牢靠，灯臂纵向中心线与道路纵向成 $90^\circ$ 角，偏差不应大于 $2^\circ$ 。



7.7.2.16 墙灯架线横担应用热镀锌角钢或扁钢，角钢不应小于L 50×5；扁钢不应小于—50×5。

### 7.7.3 灯具

7.7.3.1 道路照明灯具的效率应符合国节能要求，灯具光源腔的防护等级不应低于 IP65，灯具电器腔的防护等级不应低于 IP43，且应符合下列规定：

- a) 灯具配件应齐全，无机械损伤、变形、油漆剥落、灯罩破裂等现象；
- b) 反光器应干净整洁、表面应无明显划痕；
- c) 透明罩外观应无气泡、明显的划痕和裂纹；
- d) 封闭灯具的灯头引线应采用耐热绝缘导线，灯具外壳与尾座连接紧密；
- e) 灯具的温升和光学性能应符合 GB 7000.1 的规定，并应具备省级及以上灯具检测资质的机构出具的合格报告；
- f) LED 灯具技术要求应符合 GB/T 31832 的规定；
- g) LED 灯具的灯体结构设计应确保电源和 LED 模组能在现场的灯杆上替换，灯壳的壳体在现场宜应用普通工具可打开，开盖方式宜采用上开盖方式，以确保维护方便；
- h) 额定电压 176-264V 范围内应能正常工作、频率范围为 50HZ、适用环境温度要求为 -40°C~50°C、湿度要求应 <95%。

7.7.3.2 灯具进场后，必须对灯具进行严格检查验收，检查灯具与设计的技术要求是否相符；检查安装方式是否一致；检查灯具的外观，要求涂层完整、无损伤，附件齐全；查验灯具的合格证等其它证件是否齐全。对灯具的绝缘电阻、内部接线等性能进行现场抽样检测。

7.7.3.3 灯具组合须将灯具的灯体和灯架进行组装，根据灯具的接线图，将灯具的电源线及控制线正确连接，灯具内的导线应在端子板上压接牢固。

7.7.3.4 灯泡座应固定牢靠，可调灯泡座应调整至正确位置。绝缘外壳应无损伤、开裂；相线应接在灯泡座中心触点端子上，零线应接螺口端子。

7.7.3.5 灯具引至主线路的耐寒导线应使用额定电压不低于 500V 的单股铜芯绝缘线，最小允许线芯截面不应小于 2.5mm<sup>2</sup>。

7.7.3.6 在灯臂、灯杆内穿线不得有接头，穿线孔口或管口应光滑、无毛刺，并应采用绝缘套管或包带包扎（电缆、护套线除外），包扎长度不得小于 200mm。

7.7.3.7 每盏灯的相线应装设熔断器，熔断器应固定牢靠，熔断器及其他电器电源进线应上进下出或左进右出。

7.7.3.8 灯具内各种接线端子不得超过两个线头，线头弯曲方向，应按顺时针方向并压在两垫圈之间。当采用多股导线接线时，多股导线不能散股。

7.7.3.9 直线路段安装单挑灯、双挑灯、庭院灯时，无特殊情况时，灯间距与设计间距的偏差应小于 2%。

7.7.3.10 高架路、桥梁等防撞护栏嵌入式路灯安装高度宜在 0.5m~0.6m，灯间距不宜大于 6m，并应满足照度（亮度）、均匀度的要求。

7.7.3.11 防撞护栏嵌入式路灯应限制眩光，必要时应安装挡光板或采用带格栅的灯具，光源腔的防护等级不应低于 IP65。灯具灯体表面不宜突出防撞墙表面。

7.7.3.12 高架路、桥梁等易发生强烈振动和灯杆易发生碰撞的场所，灯具应采取防振措施和防坠落装置。

## 8 工程验收

8.1 验收的主要流程为：自检→试运行→系统检测（竣工预验收）→申请验收→竣工验收。具体步骤及要求应符合本规范第五章的相关规定。

8.2 验收标准应满足 CJJ45、CJJ89 和本规范的相关质量要求。

8.3 道路照明工程验收资料应符合本规范 5.3.5 条的规定。

### 8.4 分项验收

8.4.1 变压器、变电站安装工程验收应符合下列规定：

- a) 变压器、箱式变电站等设备、器材应符合规定，无机械损伤；
- b) 变压器、箱式变电站应安装正确、牢固，防雷、接地等安全保护合格、可靠；
- c) 变压器、箱式变电站应在明显位置设置符合规定的安全警告标志牌；
- d) 地下式变电站密封、防水良好；
- e) 变压器各项试验合格，油漆完整，无渗漏油现象，分接头接头位置符合运行要求，器身无遗留物；
- f) 各部接线应正确、整齐，安全距离和导线截面应符合设计规定；
- g) 熔断器的熔体及自动开关整定值应符合设计要求；
- h) 高、低压一、二次回路和电气设备等应标注清晰、正确。

8.4.2 配电装置安装工程验收应符合下列规定：

- a) 配电柜（箱、屏）的固定及接地应可靠，漆层完好，清洁整齐；
- b) 配电柜（箱、屏）内所装电器元件应齐全完好，绝缘合格，安装位置正确、牢固；
- c) 操作及联动试验应符合设计要求。

8.4.3 架空线路安装工程验收应符合下列规定：

- a) 电杆、线材、金具、绝缘子等器材的质量应符合技术标准的规定；
- b) 电杆组立的埋深、位移和倾斜等应合格；
- c) 金具安装的位置、方式和固定应符合规定；
- d) 绝缘子的规格、型号及安装方式方法应符合规定；
- e) 拉线的截面、角度、制作和标志应符合规定；
- f) 导线的规格、截面应符合设计规定；
- g) 导线架设的固定、连接、档距、弧垂以及导线的相间、跨越、对地、对树的距离应符合规定。

8.4.4 电缆线路工程安装工程验收应符合下列规定：

- a) 电缆型号应符合设计要求，排列整齐，无机械损伤，标志牌齐全、正确、清晰；
- b) 电缆的固定间距、弯曲半径应符合规定；
- c) 电缆接头、绕包绝缘应符合规定；
- d) 电缆沟应符合要求，沟内无杂物；
- e) 保护管的连接防腐应符合规定；
- f) 隐蔽工程的中间验收应记录完整；
- g) 工作井设置应符合规定。

8.4.5 安全保护安装工程验收应符合下列规定：

- a) 接地线规格正确，连接可靠，防腐层应完好；
- b) 工频接地电阻值及设计的其他测试参数应符合设计规定，雨后不应立即测量接地电阻。

#### 8.4.6 普通路灯安装工程验收应符合下列规定：

- a) 试运行前应检查灯杆、灯具、光源等电器的型号、规格符合设计要求；
- b) 杆位合理，杆高、灯臂悬挑长度、仰角一致；各部位螺栓紧固牢靠，电源接线准确无误；
- c) 灯杆、灯臂、灯具、电器等安装固定牢靠。杆上安装路灯的引下线松紧一致；
- d) 灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当；
- e) 灯杆、灯臂的热镀锌和涂层不应有损坏；
- f) 基础尺寸、标高与混凝土强度等级应符合设计要求，基础无视觉可辨识的沉降；
- g) 金属灯杆、灯座均应接地（接零）保护，接地线端子固定牢固。

### 8.5 工程验收

#### 8.5.1 道路照明工程检测应符合以下规定：

- a) 照明质量检测内容应包括以下内容：
  - 机动车道照明应采用路面平均亮度或路面平均照度、路面亮度总均匀度和纵向均匀度或路面照明均匀度、眩光限制、环境比和诱导性为评价指标；
  - 交会区照明应采用路面平均照度、路面照度均匀度和眩光限制为评价指标；
  - 人行道照明和非机动车道照明应采用路面平均照度、路面最小照度、垂直照度、半柱面照度和眩光限制为评价指标。
- b) 机动车道照明还应检测道路照明功率密度。
- c) 系统安全还应检测系统满足漏电电流大于或等于 1A 时，具有自动报警并自动分闸等功能的要求。
- d) 其他检测内容应包括以下内容：
  - 接地系统的接地电阻；
  - 路灯远程启停、调光功能，以及远程读数、故障报警等其他监控功能；
  - 照明节能控制功能。

#### 8.5.2 道路照明智能控制系统验收应符合下列规定：

- a) 应检查系统各组件的安装位置、施工质量、系统功能与设计的符合性；
- b) 应检查系统与城市照明大数据综合管理平台的兼容性，并应保证平台运行稳定性、网络数据安全性等；
- c) 应检查系统数据互通、统一开关、自动报警、漏电监测等基础功能；
- d) 应检测不同控制模式下的照度、均匀度等照明指标；
- e) 应检验电能监控系统的可靠性和准确性；
- f) 宜检查安装的设备、材料及其随带文件与设计的符合性；
- g) 宜检查管线和现场设备的安装质量和安装位置；
- h) 所有二次回路接线应准确，连接可靠，标志清晰、齐全；
- i) 系统检验过程中，需要不间断运行的软件应始终处于运行状态；
- j) 系统运行时，启动或停止系统终端，不应出现数据错误或产生干扰；
- k) 宜检测安全保护能力；

1) 控制中心和分控室功能测试应包括人机界面检验、控制功能测试,有条件时还应进行统计报表、故障记录及打印功能测试和参数显示检验。

#### 8.5.3 智慧灯杆的验收应符合下列规定:

- a) 验收对象包括杆体、供配电系统、挂载设备、照明系统等;
- b) 智慧灯杆建设完成后,需接入智慧灯杆综合管理平台;
- c) 接入平台信息包括灯杆、电源地理信息、数量、光源信息等资产基础数据;
- d) 可通过平台展现智慧灯杆搭载的智能设备应用,如摄像头监控、环境监测等;
- e) 可通过平台监测智能设备运行状态、故障告警,读取智能设备运行状态、用电参数等;
- f) 智慧灯杆的原材料及挂载设备进场时应查验合格证;
- g) 杆体的材料、规格、防腐、焊接等应符合设计文件及 CJ/T 527、YD/T 5132 的相关规定,并以智慧灯杆上挂载设备各专业中对杆体的最高安全性要求为检验依据;
- h) 供配电系统低压母线及二次回路的接线、相序、导通性、标识应符合设计要求及 GB 50149、GB 50171 的相关规定;
- i) 挂载的信息广播系统设备、信息发布系统设备进行系统权限、实时性、一致性的检测应合格;
- j) 搭载设备与杆体连接应安全、稳固,连接件宜采用不锈钢或经过防腐处理的材质;
- k) 防雷接地在施工完成后应进行接地电阻测试验收;
- l) 充电设施在正常工作的同时,应满足相关的安全要求、电磁兼容、性能要求、安装要求等。

**附录 A**  
**(资料性)**  
**道路照明工程技术资料检查评分表**

A.1 道路照明工程技术资料检查宜按表 A.1 评分。

**表 A.1 道路照明工程技术资料检查评分表**

工程名称			评定单位	
施工单位			检验日期	年 月 日
序号	检查资料项目	标准分	验收评定意见	得分
1	工程施工合同(含协议或招标文件)	5		
2	设计施工图纸齐全、规范	10		
3	施工组织设计	10		
4	设计变更通知单、洽商记录	5		
5	质量保证资料(合格证书、检验报告等)	5		
6	变压器试验资料	4		
7	施工日志规范清楚	8		
8	道路照明现场测试记录	5		
9	隐蔽工程检查验收记录	5		
10	分项工程质量检验评定资料齐全	10		
11	统一规定表格的记录正确齐全	10		
12	质量事故、安全事故报告	5		
13	工程竣工图齐全、规范	10		
14	工程竣工验收评估报告等文件	5		
15	路灯灯型照片和录像资料	3		

16	总分	100	
评审 质检 单位 意见		评审 质检 人员 签字	年 月 日

**附录 B**  
(资料性)

**道路照明工程质量综合评定汇总表**

**B.1** 道路照明质量综合评定宜按表 B.1 汇总。

**表 B.1 道路照明工程质量综合评定汇总表**

工程名称			评审单位(章)
序号	分项质量名称		
1	道路照明质量		
2	工程施工质量		
3	设备材料质量		
4	技术资料质量		
评审单位意见			

评审人员签名	

## 附录 C

(资料性)

### 道路照明路灯信息采集内容和要求

C.1 道路照明路灯信息采集内容和要求宜符合表 C.1。

**表 C.1 道路照明路灯信息采集内容和要求**

序号	内容	具体要求
1	路灯资产采集	a) 采集路灯灯杆信息, 包括灯杆高度、生产厂家、投运年限、位置信息等 b) 采集路灯灯具信息, 包括灯具光源数量、灯具品牌、灯具生产厂家等 c) 采集路灯光源信息, 包括光源类型、光源寿命、光源电源参数等 d) 采集灯杆附属物信息, 包含通讯基站, 视频监控, 交通指示牌, 广告牌, 外接线路, 霓虹灯, 接线盒和其他附属物 e) 采集 GIS 运行数据录入系统, 录入包括所有数据要素、多维度影像等, 如现场采集灯杆与其他设备逻辑数据、逻辑关联数据等 f) 采集灯杆 GIS 运行数据录入系统, 并能与原有数据同步使用; 录入系统后通过系统自动对采集设备标点生成 GIS 图层, 包括按街道、维护区域、维护类型生成图层等 g) 制作并粘贴黄色反光标签、拍照、定位。标签制作统一尺寸、统一设计、标签须有二维码, 可通过扫码报故障
2	控制箱信息采集	a) 采集控制箱信息, 包括控制箱电缆拓扑关联信息、箱体尺寸、生产厂家、投运时间等 b) 采集控制箱各电气元件信息, 包括电气元件品牌、电气元件相关参数等 c) 采集 GIS 运行数据录入系统, 录入包括但不限于所有控制箱运行要素、多维度影像 d) 采集控制箱内的物料数据录入系统, 并能与原有数据同步使用, 录入包括线缆供电灯杆信息关联等

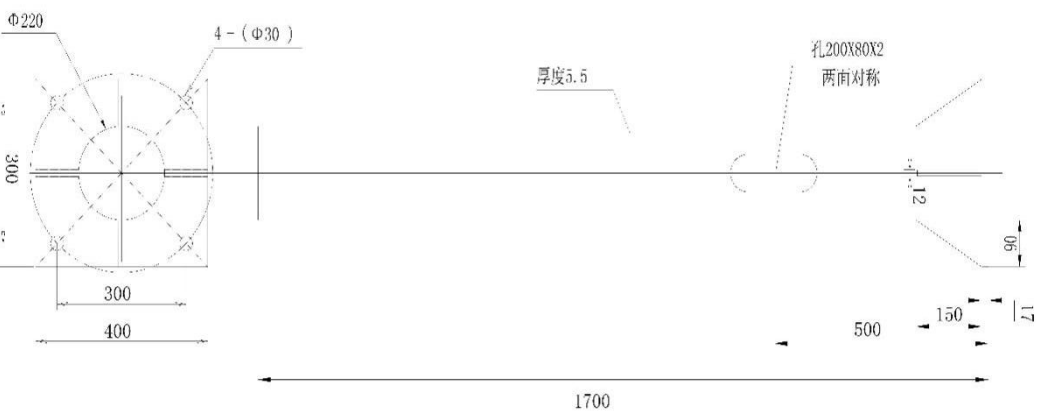
序号	内容	具体要求
		<p>e) 电气图制作, 包括不限于按照现场实际控制回路、电气元件分布、拓扑关联, 电气图上每个元器件须有唯一编码并可通过编码在采集照片中标识联动</p> <p>f) 录入系统后通过系统自动对采集设备标点生成 GIS 图层, 包括不限于按街道、维护区域、维护类型、按控制箱关联线缆、关联灯杆生成图层</p> <p>g) 制作控制箱及负荷回路黄色反光标签、拍照、定位。标签制作统一尺寸、统一设计、标签须有二维码, 可通过扫码报故障, 运维人员可扫码获取设备相关信息</p> <p>h) 粘贴标签要统一方向、统一高度</p>
3	箱变信息采集	<p>a) 采集箱变信息, 包括投运时间、生产厂家、尺寸、各电缆拓扑关联信息、箱体尺寸、生产厂家、投运时间等</p> <p>b) 采集箱变各电气元件信息, 包括电气元件品牌、元件电压、电气元件相关参数等</p> <p>c) 采集 GIS 运行数据录入系统, 录入包括所有箱变要素、多维度影像</p> <p>d) 采集箱变信息与其它路灯设备间的逻辑数据, 包括线缆供电灯杆信息关联等</p> <p>e) 箱变内的物料数据、GIS 运行数据录入系统并能与原有数据同步使用</p> <p>f) 开关箱与其他设备逻辑数据录入系统, 包括线缆供电灯杆信息关联等</p> <p>g) 电气图制作, 包括不限于按照现场实际控制回路、电气元件分布、拓扑关联, 电气图上每个元器件须有唯一编码并可通过编码在采集照片中标识联动</p> <p>h) 录入系统后通过系统自动对采集设备标点生成 GIS 图层, 包括不限于按街道、维护区域、维护类型, 按箱变关联线缆、关联灯杆生成图层</p> <p>i) 制作并粘贴箱变及负荷回路黄色反光标签、拍照、定位</p>
4	标签粘贴与内容制作	<p>a) 制作并生成资产和二维码</p> <p>b) 制作标签内容, 包含道路名称、路灯编号、电源点名称、安全标识、报修电话、控制箱编码与资产码、箱变编码与资产码、箱体编号</p> <p>c) 统一排版灯杆标签、控制箱标签、箱变标签, 打印标签, 裁剪标签, 完成粘贴工作</p>



附录 D  
(资料性)

道路照明工程 1.7M 铁杆灯钢管基础图

D.1 道路照明工程 1.7M 铁杆灯钢管基础做法见图 D.1。



注：此图所示为 1.7M 铁杆灯钢管基础图，可供其他长度铁杆灯钢管基础图参考。

a 该铁制基础桶全长 1.7 米。

b 桶壁厚为 5.5 毫米。

c 基础桶整体做热浸锌防腐处理。

d 图中尺寸以毫米计。

e 此基础重量约 70 公斤。

图 D.1 道路照明工程 1.7M 铁杆灯钢管基础图



