

江苏省城市道路照明技术规范

DGJ32/TC 06-2011

江苏省住房和城乡建设厅

2011年6月1日

前 言

本规范根据江苏省住房和城乡建设厅苏建科〔2010〕198号文“关于印发《2010年度江苏省工程建设标准和标准设计编制、修订计划》的通知”的要求，由江苏省住房和城乡建设厅城市建设与管理处负责组织，由南京市路灯管理处会同有关单位共同编制而成。在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近年来我省城市道路照明工程建设、维护和管理中的实践经验，参照了CIE和国内的现行标准规范，广泛征求了省内相关单位的意见，经专家及有关部门审查定稿。

本规范共分10章，主要内容由总则、术语、架空线路、地下电缆线路、变配电设备、道路照明控制、路灯安装、安全保护、运行维护和照明等组成。

本规范以黑色字标志的强制性条文，必须严格执行。

本规范由江苏省住房和城乡建设厅负责管理和解释。本规范在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修订和补充之处，请将意见和有关资料寄送至江苏省住房和城乡建设厅城市建设与管理处。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人员：

主编单位：江苏省住房和城乡建设厅城市建设与管理处
南京市路灯管理处

参编单位：常州市城市照明管理处
南通市城市照明管理处

主要起草人：张 鑑 郑 松 刘磊实 张 华 沈宝新 郭绍华 俞 露
主要审查人：严 慈 黄跃辉 诸玉华 杨广宁 叶 峰

- 1 总 则
- 2 术 语
- 3 架空线路
 - 3.1 电杆与横担
 - 3.2 拉线安装
 - 3.3 线路架设
- 4 地下电缆线路
 - 4.1 一般规定
 - 4.2 电缆敷设
 - 4.3 电缆沟、井制作
- 5 变配电设备
 - 5.1 一般规定
 - 5.2 杆上变压器
 - 5.3 箱式变电站
 - 5.4 地下箱式变电站
 - 5.5 配电室
 - 5.6 配电柜
 - 5.7 室外配电箱
- 6 道路照明控制
 - 6.1 开关灯控制
 - 6.2 智能监控
- 7 路灯安装
 - 7.1 一般规定
 - 7.2 杆上路灯
 - 7.3 单挑灯和双挑灯
 - 7.4 中杆灯和高杆灯
 - 7.5 庭院灯
 - 7.6 其他路灯
- 8 安全保护
 - 8.1 一般规定
 - 8.2 接地装置
 - 8.3 接地故障保护
 - 8.4 接地电阻
- 9 运行维护
 - 9.1 一般规定
 - 9.2 维护指标
 - 9.3 维护内容
- 10 照明
 - 10.1 照明标准
 - 10.2 照明方式及要求

本规范用词说明

1 总 则

1.0.1 为促进我省城市道路照明行业的科学发展，保证城市道路照明工程的设计、施工、维护质量，提高运营管理水平，确保照明设施安全、经济、稳定运行，为城市居民提供良好的视觉环境，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于我省城市道路照明工程设计、施工、维护和管理。

1.0.3 从事城市道路照明工程设计、施工、维护的单位和个人必须具有相应资质和作业资格。

1.0.4 城市道路照明设计、施工、维护和管理应遵循安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保的原则，符合规划要求，积极采用成熟可靠的新技术、新材料、新设备、新光源。

1.0.5 城市道路照明工程的设计、施工、维护和管理除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 首档线 drop wire

路灯架空供电线路架空进入变配电室（箱）或从架空敷设改沿墙敷设等情况时，末端杆与建（构）筑物外第一支持点间的线路。

2.0.2 引下线和引上线 downward wire and upward wire

从架空线路到路灯灯具的绝缘导线，称为引下线。从地下线路到路灯灯具的绝缘导线，称为引上线。

2.0.3 杆上路灯 pole mounted light

安装在电线杆上的路灯，称为杆上路灯。

2.0.4 保护接地 protective earthing

防止电气装置的金属外壳、配电装置的构架和线路杆塔等在故障情况下带电，危及人身和设备的安全而设置的接地。

2.0.5 中性线（N线） neutral conductor

与低压系统电源中性点连接用来传输电能的导线。

2.0.6 保护线（PE线） protective conductor

低压系统中为防止发生触电事故，用来与下列任一部分作电气连接的导线：

- 1 线路或设备金属外壳；
- 2 线路或设备以外的金属部件；
- 3 总接地线或总等电位联结端子板；
- 4 接地极；
- 5 电源接地点或人工中性点。

2.0.7 保护中性线（PEN线） PEN conductor

具有中性线和保护线两种功能的接地线。

2.0.8 TN系统 TN system

电源系统有一点直接接地，负载设备的外露导电部分通过导体连接到此接地点的系统。

2.0.9 TT系统 TT system

电源系统有一点直接接地，负载设备的外露导电部分的接地与电源系统的接地电气上无关的系统。

2.0.10 防护等级 degree of protection

按标准规定的检验方法，外壳对接近危险部件、防止固体异物进入或水进入所提供的保护程度，用IP表示。

2.0.11 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经接地体流入大地电流的比值。

2.0.12 亮灯率 bright light rate

在给定的范围内，正常发光的灯泡数量与总灯泡数量的百分比。

2.0.13 设施完好率 proportion in good condition of facilities

在给定的范围内，某类设施完好的数量与某类设施总数的百分比。

2.0.14 道路照明功率密度 lighting power density of road surface

单位路面面积上的照明安装功率（包含镇流器功率）。符号为LPD，单位为W/m²。

2.0.15 高压钠灯用镇流器能效因数（BEF） efficacy factor of ballast for high pressure sodium lamp

评定高压钠灯用镇流器和灯的组合体中镇流器的能效水平参数，该参数为高压钠灯用镇流器流明系数与线路功率的比值。

2.0.16 高压钠灯用镇流器目标能效限定值 target limited values of energy efficiency of ballast for high pressure sodium lamp

根据《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价》GB19574的规定，高压钠灯用镇流器目标能效限定值替代高压钠灯用镇流器能效限定值，成为高压钠灯用镇流器能效因数的最低限定值。

2.0.17 高压钠灯用镇流器节能评价值 evaluating values of energy conservation of ballast for high pressure sodium lamp

评价高压钠灯用镇流器节能水平的最低能效因数。

2.0.18 爬电距离 creepage distance

两导体之间沿绝缘材料表面的最短距离。

2.0.19 眩光 glare

由于视野中的亮度分布或亮度范围的不适宜，或存在极端的对比，以致引起不舒适感觉或降低观察细部或目标能力的视觉现象。

2.0.20 阈值增量 threshold increment

失能眩光的度量。表示存在眩光源时，为了达到同样看清物体的目的，物体及背景之间的对比所需增加的百分比，该量的符号为TI。

2.0.21 垂直照度 vertical illuminance

垂直照度为道路中心线上距路面1.5m高度处，垂直于路轴平面的两个方向上的照度。

2.0.22 环境比 surround ratio

车行道外边5m宽带状区域内的平均水平照度与相邻的5m宽车行道上平均水平照度的比值。

3 架空线路

3.1 电杆与横担

3.1.1 环形钢筋混凝土电杆，应符合下列要求：

- 1 表面光滑平整、壁厚均匀，无混凝土脱落、露筋、跑浆等缺陷；
- 2 无纵向裂缝；
- 3 横向裂缝宽度小于 0.1mm，长度不超过电杆周长的 1/3；
- 4 杆身弯曲不超过杆长的 1/1000，杆顶封堵良好。

3.1.2 电杆埋设应符合下列要求：

- 1 电杆埋设深度应不小于表 3.1.2 的规定；

表 3.1.2 电杆埋设深度表 (m)

杆长	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0	18.0
埋深	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.3	2.6

2 特殊土质或无法保证电杆稳固时，应采取卡盘、围桩、拉线、增加埋深或用混凝土回填等加固措施；

3 电杆基坑深度的允许偏差不超过-50mm~100mm；

4 低洼易积水的地方，杆根四周应堆高夯实；

5 杆坑和拉线坑的回填土按每回填 500mm 分层夯实，杆根设高出地面 300mm 的防沉土台。

3.1.3 杆坑定位应符合下列要求：

1 直线杆顺线路方向位移不应超过设计档距的 3%；

2 直线杆横线路方向位移不应超过 50mm；

3 转角杆、分支杆的顺线路与横线路方向的位移均不应超过 50mm。

3.1.4 电杆安装偏差应符合下列要求：

1 电杆的横向偏差不应大于±50mm；

2 直线杆的歪斜不应大于杆梢直径的 1/2；

3 转角杆应向外角预偏，紧线后不应向内角倾斜，杆梢向外角倾斜不应大于杆梢直径；

4 终端杆向拉线侧预偏不大于杆梢直径，紧线后不应向受力侧倾斜。

3.1.5 铁制的横担、抱箍等附件必须热浸镀锌。

3.1.6 线路横担规格不应小于 L50×5mm，安装平整，上下、左右偏差均不应大于 20mm。

3.1.7 直线杆横担应装于受电侧，分支杆、转角杆及终端杆横担应装于拉线侧，层距应符合表 3.1.7 的规定。

表 3.1.7 横担安装与其他线路层距表

类别	路灯线位置	最小层距(m)
35kV	下层	2.0
1~10kV	下层	1.2
有线广播线路	上层	1.5
低压线	下层	0.6
低压转角	下层	0.3

3.1.8 路灯线路横担距杆顶不应小于 0.2m，横担宜加垫铁稳固，严禁用任何异物衬垫，抱箍的规格应根据电杆的直径选择。

3.1.9 路灯绝缘线直线杆，垂直排列宜采用蝶式绝缘子，水平排列宜采用针式绝缘子；沿墙敷设宜采用蝶式绝缘子；耐张杆宜采用蝶式绝缘子。

3.1.10 瓷绝缘子的瓷釉应光滑，无裂纹、缺釉、斑点、气泡或破损等缺陷；瓷绝缘子与横担组合紧密，无歪斜现象，其裙边与带电部位的间隙不应小于 50mm。

3.1.11 构件使用螺栓连接应符合下列要求：

- 1 螺杆应与构件面垂直，螺头平面与构件间不应有间隙；
- 2 螺栓紧好后，螺杆丝扣露出的长度，单螺母不应少于两个螺距，双螺母可与螺杆端部相平；
- 3 每端垫圈不应超过 2 个。

3.1.12 路灯线路铁附件螺栓的穿入方向应符合下列要求：

- 1 水平方向由内向外，垂直方向由下向上；
- 2 顺线路方向，双面构件由内向外，单面构件由受电侧穿入或按统一方向；
- 3 横线路方向，两边线由内向外，中间线由左向右(面向受电侧)或按统一方向。

3.1.13 绝缘子串、导线及避雷线上各种金具的螺栓穿入方向应符合下列要求：

- 1 垂直方向，由上向下；
- 2 水平方向，顺线路的受电方向穿入；
- 3 横线路的两边线由线路外侧向内，中间线由左向右(面向受电侧)。

3.2 拉线安装

3.2.1 转角、分支、终端、耐张和跨越杆等承力杆，宜装设拉线。拉线应固定在横担下 0.1m~0.3m 处，与地面夹角宜为 45°，若受条件限制，可适当减小或增大，但不应小于 30° 或大于 60°。

3.2.2 拉线盘宜采用钢筋混凝土预制块，拉线棒与拉线盘应垂直，连接处应加专用垫和双螺母，拉线棒露出地面部分长度宜为 500mm~700mm。拉线的规格与埋深应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 拉线规格与埋深 (mm)

拉线截面 (mm ²)	拉线棒规格	拉线盘 (长×宽×高)	埋 深
25-35	φ 16 (2000~2500)	500×300×150	1300
50	φ 19 (2500~3000)	600×400×150	1600
70	φ 22 (3000~3500)	800×600×150	2100

3.2.3 普通拉线应与线路中心线方向对正，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，拉线杆应向拉线侧倾斜 10° ~20° 。

3.2.4 拉线宜采用镀锌钢绞线，设计安全系数取值不小于 2.0，截面不宜小于 25mm²，拉线应采取防撞措施。

3.2.5 跨越道路的水平拉线，对通车路面中心的垂直距离不应低于 6m，对路面边缘的垂直距离不应低于 5m，并应设置明显的警示标志。

3.2.6 拉线穿越带电线路时，拉线距带电部分距离应大于 0.2m，且应在拉线上下装设与线路电压等级相同的拉线绝缘子。

3.2.7 采用 UT 型线夹及楔形线夹固定安装拉线应符合下列要求：

1 楔形线夹内部光滑，舌板与拉线接触紧密，受力后无滑动；

2 拉线弯曲部分无明显松股，线夹处露出的尾线长度宜为 300mm~500mm，尾线回头后应与本线扎牢；

3 UT 型线夹或花篮螺栓应露扣，其长度不应小于螺杆丝扣长度的 1/2，并可调紧。调整后 UT 型线夹的双螺母应并紧，拉线断头应绑扎牢固，花篮螺栓应用直径 4.0mm 镀锌铁线锁住。

3.2.8 采用绑扎固定拉线应符合下列要求：

1 拉线两端应设置心形环；

2 钢绞线拉线应采用直径 2.6mm 的镀锌铁线绑扎，绑扎应整齐、紧密，拉线最小绑扎长度应符合表 3.2.8 的规定；

表 3.2.8 钢绞线拉线最小绑扎长度

钢绞线截面 (mm ²)	上 段 (mm)	下 段 (mm)		
		下 端	花 缠	上 端
25	200	150	250	80
35	250	200	250	80
50	300	250	250	80
70	350	300	250	80

3 合股组成的镀锌铁拉线，可采用直径不小于 3.2mm 镀锌铁线绑扎固定，绑扎应整齐紧密；

4 当合股组成的镀锌铁线拉线采用自身缠绕固定时，缠绕应整齐紧密，缠绕长度：3

股线不应小于 80mm，5 股线不应小于 150mm。

3.2.9 当混凝土电杆拉线意外断线时，其上装设的拉线绝缘子距地面距离不应小于 2.5m。

3.2.10 没有条件做拉线时，可做顶杆，并应符合下列要求：

- 1 顶杆底部埋设深度不小于 0.5m，并设有防沉降措施；
- 2 与主杆之间夹角满足设计要求，允许偏差为 $\pm 5^\circ$ ；
- 3 与主杆连接紧密、牢固。

3.3 线路架设

3.3.1 低压路灯线路应采用绝缘线，严禁使用单股铝线、拆股线和铁线。

3.3.2 导线截面的选择应符合下列要求：

- 1 架空绝缘铜芯线的最小截面为 16mm^2 ，铝芯线的最小截面为 25mm^2 ；
- 2 保证线路末端电压不低于额定电压的 90%；
- 3 中性线截面应与相线截面相同；
- 4 路灯首档线铜芯线最小截面为 10mm^2 ，铝芯线的最小截面为 16mm^2 。

3.3.3 绝缘导线在展放过程中，不得在地面、杆塔、横担、瓷瓶或其它物体上拖拉，防止损伤绝缘层。放线和紧线过程中，应将绝缘线放在塑料滑轮或套有橡胶护套的铝滑轮内，滑轮直径不应小于绝缘线外径的 12 倍，槽深不小于绝缘线外径的 1.25 倍，槽底部半径不小于 0.75 倍绝缘线外径，轮槽的槽倾角宜为 15° 。

3.3.4 绝缘线线芯损伤处理应符合下列要求：

- 1 线芯截面损伤在导电部分截面的 6%以内，且损伤深度在单股线直径的 $1/3$ 之内，应用同金属的单股线在损伤部分缠绕，缠绕长度应超出损伤部分两端各 30mm；
- 2 线芯截面损伤不超过导电部分截面的 17%时，可敷线修补，敷线长度应超过损伤部分，每端缠绕长度超出损伤部分不小于 100mm；
- 3 同一截面内，损伤面积超过线芯导电部分截面的 17%，应截断重接。

3.3.5 绝缘线绝缘层损伤处理应符合下列要求：

- 1 绝缘层损伤深度在绝缘层厚度的 10%及以上时应进行绝缘修补；
- 2 用绝缘自粘带缠绕修补时，每圈绝缘粘带间搭压带宽的 $1/2$ ，补修后绝缘自粘带的厚度应大于绝缘层损伤深度，且不少于两层；
- 3 用绝缘护罩修补时，应将绝缘层损伤部位罩好，并将开口部位用绝缘自粘带缠绕封住；
- 4 一个档距内，每根绝缘线绝缘层的损伤修补不宜超过三处。

3.3.6 绝缘导线的连接应符合下列要求：

- 1 绝缘线的连接宜采用与导线规格相匹配的专用线夹、接续管连接；

- 2 不同金属、不同规格、不同绞向的绝缘线严禁在档内做承力连接；
- 3 在一个档距内，分相架设的绝缘线每根只允许有一个承力接头，接头距导线固定点的距离不应小于 0.5m；
- 4 铜芯绝缘线与铝芯或铝合金芯绝缘线连接时，应采取铜铝过渡连接；
- 5 剥离绝缘层应使用专用切削工具，不得损伤导线，切口处绝缘层与线芯宜有 45°倒角；
- 6 绝缘线连接后必须进行绝缘处理，绝缘线的全部端头、接头都要进行绝缘护封，防止进水，不得有导线和接头裸露。

3.3.7 绝缘线导线接头不应有重叠、弯曲、裂纹及凹凸现象，压缩连接接头的电阻不应大于等长导线电阻的 1.2 倍，机械连接接头的电阻不应大于等长导线电阻的 2.5 倍，档距内压缩接头的机械强度不应小于导体计算拉断力的 90%。

3.3.8 中性线宜靠近电杆，如果线路附近有建筑物，中性线宜位于建筑物一侧；同一地区中性线位置应统一，并应有标识。

3.3.9 架空绝缘线各导线间的水平距离不宜小于 0.4m，靠近电杆的两导线间的水平距离不应小于 0.5m，路灯首档线各导线间水平距离不应小于 0.15m，沿墙敷设路灯绝缘线各导线间水平距离不应小于 0.15m。

3.3.10 绝缘线路与电力线路同杆架设时，应是同一配电区段电源。

3.3.11 导线的弧垂应根据计算确定，导线架设后塑性伸长对弧垂的影响，宜采用减小弧垂法补偿，弧垂减小的百分数为：

- 1 铝芯绝缘线为 20%；
- 2 铜芯绝缘线为 7%~8%。

3.3.12 绝缘线紧线时不宜牵引过度，应使用网套或面接触的卡线器，并在绝缘线上缠绕塑料或橡皮包带，防止卡伤绝缘层，同档内各导线的弛度应力求一致，施工偏差不得超过±50mm。

3.3.13 导线固定应符合下列要求：

- 1 蝶式绝缘子采用边槽绑扎法，使用直径不小于 2.5mm 的单股塑料铜线绑扎；
- 2 绝缘线与绝缘子接触部分应用绝缘自粘带缠绕，缠绕长度应超出绑扎部位或与绝缘子接触部位两侧各 30mm；
- 3 没有绝缘衬垫的耐张线夹内的绝缘线宜剥去绝缘层，其长度和线夹等长，偏差不大于 0mm~5mm，裸露的铝线芯应缠绕铝包带，耐张线夹和悬式绝缘子的球头应用专用绝缘护罩罩好。

3.3.14 电源处及线路分支处宜设置停电工作接地点，并安装专用停电接地金具，便于检修时悬挂接地线。

3.3.15 路灯绝缘线不应跨越建筑物，线路边线与永久建筑物之间的距离在最大风偏的情况下，不应小于 0.2m。

3.3.16 路灯首档线的档距不应大于 25m，至通车道路面距离不小于 6m，至人行道路面不小于 3.5m，受电端对地面距离一般不小于 4m。

3.3.17 路灯绝缘线与路面垂直距离不小于 6m；与水面垂直距离不小于 5m；与行道树垂直距离不小于 0.2m，最大风偏的情况下水平距离不小于 0.5m。

3.3.18 路灯绝缘线与铁路、道路、索道、人行桥等的间距应符合表 3.3.18 的规定。

3.3.19 沿墙架设路灯绝缘线距地面不应小于 3.5m，支架间距以 6m 为宜，并应符合下列要求：

1 与下方阳台或窗户的垂直距离不应小于 0.3m；与上方阳台或窗户的垂直距离不应小于 0.8m；与阳台或窗户的水平距离不应小于 0.75m；

2 与墙壁、构架的距离不应小于 0.1m；

3 与上方弱电线路垂直距离不应小于 0.3m，与下方弱电线路垂直距离不应小于 0.6m；

4 如不能满足上述要求，应采取隔离措施。

3.3.20 路灯绝缘线每相过引线、引下线与邻相的过引线、引下线之间的净空距离不应小于 100mm，与拉线、电杆或构架间的净空距离不应小于 50mm。

3.3.21 架空电缆应符合下列要求：

1 架空电缆承力钢绞线截面不应小于 35mm^2 ，接地电阻不大于 4Ω ；

2 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余量，长度不小于 0.5m；

3 承力钢绞线上全塑型电缆的固定点间距不应大于 0.4m，非全塑型电缆的固定点间距不应大于 0.8m，控制电缆的固定点间距不应大于 0.6m。

3.3.22 电缆架空敷设与相关设施的距离应符合表 3.3.18 的要求。

3.3.23 架空电缆从杆上引下入地或从地下引至杆上时，地上部分应设置 2.5m 长的保护管，并用两道以上抱箍固定，保护管根部应伸入地下 0.2m。电缆沿杆敷设应采用支架固定，固定点的间距应不大于 1m。

表 3.3.18 路灯绝缘线与铁路、道路、索道、人行桥等的间距要求 (m)

项目	铁路	道路	电车道	弱电线路	电力线路 (额定电压)				架设在地面上输送易燃、易爆物管道	索道	人行天桥
					1kV 及以下	1kV 以上 10kV 及以下	10kV 以上 110kV 及以下	110KV 以上			
导线在跨越档内的接头	无接头	—	无接头	无接头	交叉无接头				无接头	—	
导线支持方式	双固定	—	双固定	双固定	双固定				双固定	—	
最小垂直距离 m	路灯线路	至轨顶、接触线或承力索	至路面	至承力索或接触线	从其上方跨越, 至被跨越线	至导线, 括号中为绝缘线之间				在上部	—
				至路面						在下部至电力线上的保护设施	—
		7.5	6.0	$\frac{3.0}{9.0}$	1.0	1.0 (0.5)	2.0	3.0	5.0	$\frac{1.5}{1.5}$	3.0
最小水平距离 m	路灯线路	电杆外缘至轨道中心	电杆中心至线路边缘	杆中心至路面边缘	路径受限制地区, 两线路边导线间	路径受限制地区, 两线路边导线间				路径受限制地区, 至管、索道任何部分	导线边线至人行天桥边缘
				杆外缘至轨道中心							
		交叉: 5.0 平行: 杆高加 3.0	0.5	$\frac{0.5}{3.0}$	1.0	2.5	2.5	5.0	9.0	1.5	1.0
备注				两平行线路在开阔地区的水平距离不应小于电杆高度。	两平行线路在开阔地区的水平距离不应小于电杆高度。				在开阔地区, 与管、索道的水平距离, 不应小于电杆高。		

4 地下电缆线路

4.1 一般规定

4.1.1 电缆盘不应平放运输及贮存。在装卸过程中，严禁将电缆盘直接从车上推下。敷设前电缆外观检查应无损伤，绝缘测试合格。

4.1.2 电缆敷设时，应从盘的上端引出，避免电缆与地面摩擦拖拉，电缆上不得有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等机械损伤。

4.1.3 电缆敷设时的最小弯曲半径应符合下列要求：

- 1 聚氯乙烯绝缘电缆为电缆外径的 10 倍；
- 2 交联聚氯乙烯绝缘电缆为电缆外径的 15 倍；
- 3 控制电缆为电缆外径的 10 倍；
- 4 聚氯乙烯铠装电缆为电缆外径的 20 倍。

4.1.4 保护线与中性线合用同一导线时，应采用四芯等截面电缆，不得采用三芯电缆另加一根单芯电缆或以导线、电缆金属护套作保护中性线；保护线与中性线各自独立时，宜采用五芯电力电缆，PE 线芯截面应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 PE 线截面 (mm²)

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

4.1.5 在灯杆检修门内、箱式变电站、配电柜（箱）及工作井内，电缆均应留有适当余量。

4.1.6 直线段电缆每隔 50m~100m 及电缆转弯处、接头处、分支处、进入配电室等位置宜设置固定的明显标志。

4.1.7 电缆工作井内的电缆和中间接头以及进入箱式变电站、配电柜（箱）的终端头均应装设电缆标志牌，标志牌上应注明线路编号、电缆型号、规格及起迄地点或控制范围，标志牌规格宜统一，字迹清晰不易退色。

4.1.8 电缆最小覆土厚度应符合下列要求：

- 1 绿地、路肩、车行道下不应小于 0.7m；
- 2 人行道下不应小于 0.5m；
- 3 受条件限制，达不到覆土要求时，应采取特殊保护措施。

4.1.9 机械敷设电缆严禁用汽车牵引，敷设速度不宜超过 15m/min，最大允许牵引强度应符合下列要求：

1 采用牵引头牵引，铜芯电缆不应大于 $70\text{N}/\text{mm}^2$ ，铝芯电缆不应大于 $40\text{N}/\text{mm}^2$ ；

2 采用钢丝网套牵引，塑料护套电缆不应大于 $7\text{N}/\text{mm}^2$ 。

4.1.10 剖切电缆线头时，不应损伤线芯绝缘，剥除芯线绝缘时不应损伤芯线，电缆头制作宜采用分指套保护，并包扎密封。

4.1.11 电缆接头和终端头整个包扎过程应保持清洁、干燥。包扎绝缘前，应用汽油浸过的白布将线芯及绝缘表面擦干净，塑料护套电缆宜采用自粘带、胶粘带、胶粘剂、收缩管等材料密封，塑料护套表面应打毛，粘接表面用溶剂除去油污，保证粘接良好。

4.1.12 电缆芯线的连接宜采用压接方式，并应符合下列要求：

1 铜套管为含铜 99.9%以上的铜管制成，壁厚不小于 1mm，长度是芯线直径的 8~10 倍；

2 铝套管为含铝 99.6%以上的铝管制成，壁厚不小于 1.2mm，长度是芯线直径的 8~10 倍；

3 套管壁厚均匀，中心偏移在 $\pm 0.15\text{mm}$ 以内，其内径应与电缆线芯配合紧密；

4 铜铝过渡接头在导线压接前应作退火处理；

5 导线压接后不应有松动，接头的电阻不应大于等长导线电阻的 1.2 倍。

4.1.13 电缆直埋或在保护管中不得有接头。电缆进入电缆沟、隧道、建筑物、配电柜（箱）以及穿入保护管时，出入口应封闭，保护管口应密封防水。

4.1.14 电缆从地下引出地面应设置保护管，并符合本规范 3.3.23 的规定。

4.2 电缆敷设

4.2.1 直埋电缆应采用铠装电缆。

4.2.2 直埋电缆的上、下部位应铺不少于 100mm 厚的软土或沙层，并加盖保护板，软土或沙子中不应有石块或其他硬质杂物，保护板可采用混凝土盖板或砖块，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm，回填土应分层夯实。

4.2.3 电缆线路路径上存在可能使电缆受到机械性损伤、化学作用、振动、热影响、腐蚀物质、虫鼠等危害的地段，电缆应采取保护措施。

4.2.4 直埋敷设的电缆穿越铁路、道路、道口等路段时应敷设在满足承压强度的保护管中。

4.2.5 平行敷设的电缆之间，应排列整齐、保持间距，不得交叉压叠。电缆与电缆、建筑物、其他管道之间平行和交叉时的最小净距，应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 电缆与电缆、建筑物、其他管道之间平行和交叉时的最小净距

项 目	最 小 净 距 (m)	
	平 行	交 叉
不同用途的电缆	0.5	0.5
油管道、可燃气体管道	1.0	0.5
热力管道及热力设备	2.0	0.5
其他地下管道	0.5	0.5
建筑物基础（边线）	0.6	-

4.2.6 铠装电缆金属护层应保持有良好的电气通路并可靠接地，其接地线和跨接线截面不应小于 16mm^2 。

4.2.7 电缆保护管表面不应有孔洞、裂缝和明显的凹凸不平，内壁应光滑，管口应无毛刺和尖棱角，其内径不得小于电缆外径的 1.5 倍。

4.2.8 电缆保护管在弯制后，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%，保护管的弯曲半径不应小于所穿电缆的最小允许弯曲半径。

4.2.9 电缆保护管的弯头超过 3 个或直角弯超过 2 个时应设工作井或接线箱（盒）。

4.2.10 电缆保护管连接应管口对准，连接牢固，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电缆管外径的 2.2 倍，金属电缆保护管不宜直接对焊连接。

4.2.11 硬质塑料管在套接或插接时，其插入深度宜为管子内径的 1.1~1.8 倍。在插接面或套接面上应涂胶合剂粘牢密封，采用套接时套管两端应封牢，防止套管脱落。

4.2.12 交流单芯电缆不得单独穿钢管敷设。

4.2.13 电缆保护管在敷设前，应进行疏通，确保管内无积水及杂物。穿电缆时可采用无腐蚀性的润滑剂（粉）减少摩擦，避免损伤护层。

4.2.14 电缆保护管明敷时应安装牢固，支撑点间距不宜超过 3m，当保护管的直线长度超过 30m 时，宜加装伸缩节。

4.2.15 桥梁上敷设的电缆应符合下列要求：

- 1 宜在人行道下或护栏内设电缆通道；
- 2 应采取防振措施；
- 3 在桥梁两端和伸缩缝处，应留有余量并采用可伸缩的套管保护；
- 4 悬吊架设的电缆与桥梁架构之间的净距不应小于 0.5m；
- 5 应避免太阳直接照射。

4.2.16 敷设在高架路（桥）防撞墙内的电缆应穿保护管保护，保护管与防撞墙内的钢筋应绑扎牢固，端头应封堵，防止混凝土砂浆渗入。

4.2.17 在高架路（桥）设置电缆接线箱，应在防撞墙浇筑前预埋，并与防撞墙钢筋焊牢。

4.2.18 从地面引至高架路（桥）上的路灯电缆应在桥墩、箱梁浇筑时预埋保护管，或采用桥架保护，桥墩顶部与桥底面间的电缆应采用可挠保护管保护。

4.2.19 垂直敷设或超过 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上、桥架上每隔 2m 处，应将电缆固定。

4.2.20 隧道内应采用低烟无卤阻燃电缆，采用桥架敷设时，长距离电缆敷设在 外侧，短距离电缆敷设在 内侧，并留有一定余量。电缆之间不应交叉叠压，每隔 1.5m 进行捆扎固定。

4.2.21 金属桥架连接件之间宜清除绝缘涂层，桥架全长应确保良好的电气通路，并设两个以上的接地点。

4.2.22 桥架托盘应牢固固定在各个支吊架上，连接螺栓紧固，螺母位于外侧。铝合金桥架在钢制支吊架上固定时，应有防电化腐蚀的措施。

4.2.23 电缆桥架跨越构筑物伸缩缝、直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架超过 15m 时，应设伸缩装置，其连接宜采用伸缩连接板。

4.2.24 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值。

4.3 电缆沟、井制作

4.3.1 电缆沟应采取防水措施，其底部散水坡度不应小于 0.5%，并应在最低点设集水坑。

4.3.2 电缆沟内金属构件均应热浸镀锌，电缆支架层间垂直距离和通道宽度的最小净距应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 电缆支架层间垂直距离和通道宽度的最小净距 (m)

名 称		电 缆 沟	
		沟深 0.6m 及以下	沟深 0.6m 以上
通道宽度	两侧设支架	0.3	0.5
	一侧设支架	0.3	0.45
支架层间垂直距离	电力线路	0.15	0.15
	控制线路	0.1	0.1

4.3.3 在多层支架上敷设电缆时，电力电缆应放在控制电缆的上层，同一支架上的电缆可并列敷设。当两侧均有支架时，1kV 及以下的电力电缆和控制电缆宜与 1kV 以上的电力电缆分别敷设于不同侧支架上。

4.3.4 电缆支架的长度，在电缆沟内不宜大于 350mm；支架或固定点间的最大间距应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 电缆支架或固定点间的最大间距 (m)

敷设方式	塑料护套、钢带铠装	
	电力电缆	控制电缆
水平敷设	1.0	0.8
垂直敷设	1.5	1.0

4.3.5 电缆沟应装设连续的接地线，接地线与接地网应有两处以上连接，金属电缆支架必须与接地线相连，接地线最小截面不应小于 100mm²。

4.3.6 电缆沟宜采用钢筋混凝土盖板，盖板的重量不宜超过 50kg，室内经常需要开启的电缆沟宜采用钢盖板。

4.3.7 过街电缆两端、电缆分支处、直线段电缆超过 50m 时应增设工作井。

4.3.8 工作井应符合下列要求：

- 1 井盖有防盗措施，并满足相应的承重要求；
- 2 井深大于 1m，并有渗水孔；
- 3 井内净宽大于 0.7m，内壁光滑；
- 4 井内电缆保护管应伸出井壁 30mm~50mm，管口排列整齐、不上翘。

5 变配电设备

5.1 一般规定

5.1.1 设备容量和布置方案应根据照明负荷性质、容量、环境条件及安装维护等情况合理选用。

5.1.2 设备布置位置应尽量接近负荷中心或电源点，应有线路的进出通道，并与其他设施保持足够的安全间距，不应设在可能积水、有腐蚀性气体、易燃或易爆物品集中及容易沉积可燃物或导电尘埃等严重影响设备安全运行的场所。

5.1.3 路灯专用变压器应选用低损耗配电变压器，其能效指标应达到《三相配电变压器能效限定值及节能评价》GB20052 中目标能效限定值要求，宜推广能效等级达到节能评价要求的产品。

5.1.4 在电网电压偏高的路段应根据输出电压情况，优先采用调整电压分接头的方法控制电压；采用降压节能装置，电压切换时灯具应运行正常。

5.1.5 设备安装前应进行外观检查和交接试验，应无锈蚀及机械损伤，附件齐全完好，密封良好。

5.1.6 设备在送电前应进行检查，确保符合下列要求：

- 1 各种交接试验单据齐全，数据符合要求；
- 2 变压器本体及附件无缺损、不渗油，油门指示正确，油位正常；
- 3 一、二次线相位正确，绝缘良好，分接头位置在正常电压档位；
- 4 接地线电气通路良好，接地电阻符合设计要求；
- 5 通风消防设施工作正常，操作及联动试验正常；
- 6 保护装置整定值符合设计要求；
- 7 各种标志牌挂好，门锁牢固。

5.1.7 配电装置各回路的相序排列应一致，硬导体应涂刷相色油漆或相色标志。色别应为 L1 相黄色，L2 相绿色，L3 相红色，中性导体（N）淡蓝色，保护导体（PE）黄、绿双色，保护中性导体（PEN）黄、绿双色且两端设置淡蓝色的色环。

5.1.8 设备基础内的保护接地装置应随基础主体同时施工。

5.1.9 在设施四周显著位置应设置安全警示标志。

5.1.10 配电箱（柜）内应分别设置中性线排和保护线排，并有明显标志，排上端子所用螺栓不应小于 M12。箱（柜）内所有需要接地的元件应单独与保护线排连接，各元件间不得跨接，中性线和保护线不得绞接。

5.1.11 在变配电设施内显著位置张贴一、二次回路接线图和负荷分布图，图纸应清晰、准确、耐久。

5.2 杆上变压器

5.2.1 安装变压器用混凝土杆应符合本规范 3.1.1 和 3.1.2 的规定。

5.2.2 安装变压器用的混凝土杆，两杆埋设深度应一致，中心偏差不应超过±30mm。

5.2.3 变压器台架金具必须热浸镀锌，横担水平偏差不应大于 3mm。

5.2.4 杆上变压器本体安装应符合下列要求：

1 拆除滚轮或将滚轮用能拆卸的制动装置加以固定，变压器就位后，宜采用直径 4mm 镀锌铁丝在变压器油箱法兰下面部位将变压器与两杆捆扎固定；

2 吊装油浸式变压器应利用油箱体吊钩，不得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，可利用变压器上部横梁主吊环吊装；

3 在带电的情况下，可检查油枕和套管中的油位、油温、继电器等设施情况。

5.2.5 变压器附件安装应符合下列要求：

1 油枕应牢固固定在油箱顶盖上，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；

2 干燥器安装前应检查硅胶是否变色失效，安装时必须将呼吸器盖子上橡皮垫除去，并在下方隔离器中加注适量变压器油，确保管路连接密封、管道畅通；

3 温度计安装前应进行校验，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，确保密封良好，无渗漏现象。

5.2.6 变压器联线安装应符合下列要求：

1 变压器的套管不应直接受力；

2 中性线与中性点接地线应分别敷设，中性线宜用绝缘导线，中性点的接地回路靠近变压器处，宜做一个可拆卸的连接点；

3 附件的控制导线应采用有耐油性能的绝缘导线，靠近箱壁的导线，应用金属软管保护，接线盒应密封良好；

4 导线截面应按要求选择。

5.2.7 跌落式熔断器安装应符合下列要求：

- 1 熔断器转轴光滑灵活，铸件和瓷件无裂纹、砂眼、锈蚀；
- 2 熔丝管无吸潮膨胀或弯曲现象；
- 3 熔丝规格符合设计要求，接触紧密并留有一定的压缩行程，操作灵活可靠；
- 4 安装位置离地 5m，熔管轴线与地面的垂线夹角为 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；
- 5 熔断器水平相间距离不小于 0.7m；
- 6 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。

5.3 箱式变电站

5.3.1 基础结构宜采用带电缆室的现浇混凝土或砖砌结构，混凝土标号不应低于 C20；电缆室应设通风口，并应有排水和防止小动物进入的措施。

5.3.2 箱式变电站吊装应使用箱式变电站专用吊钩。

5.3.3 出线电缆排列整齐，终端头采用大小合适的接线端子压接，压接应在两道以上，使用的螺栓、螺母应采用不锈钢材质，螺栓由下向上或从内向外穿，平垫和弹簧垫应安装齐全，固定牢固。

5.3.4 箱柜内正面及背面各电器、端子排等应标明编号，引出电缆标志牌应标明电缆型号、回路编号、电缆走向等内容，字体清晰、工整、不易退色、经久耐用。

5.3.5 电缆芯线与接线端子连接处宜采用专门的护套保护，引出电缆孔宜采用防火泥或专用的孔塞封堵。

5.3.6 二次回路和控制线应配线整齐、美观、无损伤，采用标准接线端子排，每个端子接线不应超过两根。

5.3.7 二次回路和控制线应按不同电压等级、交直流线路及监控线路分别绑扎，且有标识，固定后不应影响各电器设备的拆装更换。

5.3.8 箱式变电站应设置围栏，宜采用耐腐蚀、机械强度高、回收价值低的材质。箱式变电站与设置的围栏应设置宽度不小于 0.8m 的检修通道。

5.4 地下箱式变电站

5.4.1 地下箱式变电站应符合下列要求：

- 1 变压器绕组绝缘材料耐热等级达 B 级及以上；
- 2 变压器各部分的温升限值比普通变压器低 10℃；
- 3 变压器油箱应有足够的机械强度，在 50KPa 的正压力下应无性能损伤及永久性变形，在 100KPa 的正压力下不开裂；
- 4 设备为全密封防水结构，防护等级不低于 IP68；
- 5 高低压电缆连接采用双层密封，可浸泡在水中运行。

5.4.2 地下箱式变电站应具备自动感应排水系统和手动排水控制开关，及时排除地坑积水。

5.4.3 地下箱式变电站应具备温度监测及自动散热系统，当环境温度过高或变压器过负荷运行时，可自动启动散热装置。

5.4.4 基底及基础承载力应满足设备安装要求，基坑中禁止其他管线穿越。

5.4.5 基坑上盖应采用热镀锌钢板或钢筋混凝土浇制，并留有检修门孔，便于观察地下箱式变电站的运行状况和进入基坑内进行设施的安裝、维护。

5.4.6 地下箱式变电站其他的施工质量要求应符合本规范 5.3 中相关条款的规定。

5.5 配电室

5.5.1 高压配电室宜设不能开启的自然采光窗，窗台距室外地坪不宜低于 1.8m；低压配电室临街的一面不宜开窗，其他面可设能开启的自然采光窗。配电室应有防止雨、雪和蛇、鼠等动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的措施。

5.5.2 高压配电室和电力变压器室的耐火等级不应低于二级，低压配电室的耐火等级不应低于三级，屋顶承重构件应为二级。

5.5.3 配电室内电缆沟深度宜为 0.6m，电缆沟盖板宜采用花纹钢板或钢筋混凝土盖板，电缆沟内应有防水、排水措施，导线穿越墙体时应采用套管保护。

5.5.4 配电室通往室外的门应向外开启，相邻配电室之间的门应由安装高电压

设备的房间向安装低电压设备的房间开启，当电压相同时此门宜双向开启。

5.5.5 配电室所有的内部结构、装饰工程必须在配电装置进入前完成，室内场地干净，屋顶、楼板无渗漏，预埋件、预留孔的位置和尺寸符合设计要求，预埋件牢固，所有金属件应做防腐处理。

5.5.6 配电室长度超过 7m 时，应设两个出入口，并宜布置在配电室两端。当配电室为双层布置时，楼上部分应至少有一个通向该层走廊或室外的安全出口。

5.5.7 配电室的架空进出线应采用绝缘导线，进户支架对地面距离应不小于 3.5m，导线穿墙应穿管保护。

5.6 配电柜

5.6.1 配电柜基础型钢安装尺寸应与配电柜相匹配，基础型钢表面应进行防腐处理，并应有两处以上可靠接地，安装的允许偏差应符合表 5.6.1 的规定。

表 5.6.1 基础型钢安装的允许偏差

项 目	允 许 偏 差	
	mm/m	mm/全长
直 线 度	< 1	< 5
水 平 度	< 1	< 5
位置偏差及不平行度	—	< 5

5.6.2 配电柜安装在振动场所，应采取防振措施，柜体与基础型钢应用热镀锌螺栓牢固连接，且防松零件齐全，不宜采用焊接。

5.6.3 室内低压配电柜柜体四周通道的宽度应符合表 5.6.3 的规定。

表 5.6.3 室内低压配电柜四周通道宽度 (m)

配电屏种类		单排布置			双排面对面布置			双排背对背布置			多排同向布置		
		屏前	屏后		屏前	屏后		屏前	屏后		屏间	前、后排屏距墙	
			维护	操作		维护	操作		维护	操作		前排	后排
固 定 式	不受限制时	1.5	1.0	1.2	2.0	1.0	1.2	1.5	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0
	受限制时	1.3	0.8	1.2	1.8	0.8	1.2	1.3	1.3	2.0	2.0	1.3	0.8
抽 屉 式	不受限制时	1.8	1.0	1.2	2.3	1.0	1.2	1.0	1.0	2.0	2.3	1.8	1.0
	受限制时	1.6	0.8	1.2	2.0	0.8	1.2	0.8	0.8	2.0	2.0	1.6	0.8

5.6.4 室内高压配电柜柜体四周通道的宽度应符合表 5.6.4 的规定。

表 5.6.4 高压配电柜四周通道宽度 (m)

开关柜布置方式	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+1200
双排背对背布置	1000	1500	单车长度+1200

5.6.5 配电柜安装垂直度允许偏差为 1.5%，相互间接缝不大于 2mm，成列盘面偏差不大于 5mm。

5.6.6 柜体应装有供检修用的临时接地装置，柜门应向外开启，并用软铜线或扁铜线与柜体可靠连接。

5.6.7 配电柜的漆层应完整无损伤，安装在同一室内的配电柜颜色宜一致。

5.6.8 配电柜中的电器元件安装应符合下列要求：

- 1 型号规格符合设计要求，外观完整，附件齐全，排列整齐，固定牢固；
- 2 能独立拆装更换，不影响其它电器及导线束的固定；
- 3 各组件显示准确，工作可靠；
- 4 有接地要求的电器，应可靠接地。

5.6.9 配电柜内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，两导体间、导体与裸露的不带电导体间允许最小电气间隙及爬电距离应符合表 5.6.9 的规定。

表 5.6.9 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 ≤ 63	3	5	3	5
60 < U ≤ 300	5	6	6	8
300 < U ≤ 500	8	10	10	12

5.6.10 接线端子排应与导线截面匹配、绝缘良好、安装牢固、接线方便且易于更换，离地高度宜大于 350mm。

5.6.11 配电柜引出电缆、二次回路及标志牌的技术要求，应符合本规范 5.3.4 至 5.3.7 的规定。

5.7 室外配电箱

5.7.1 配电箱基础应用砖砌或混凝土预制，混凝土标号不得低于 C20，基础尺寸应符合设计要求，固定配电箱的金属构件及紧固件等均应热浸镀锌，基础平面应高出所在地面 200mm 以上。

5.7.2 进出电缆应穿管保护，并留有一定余量，基础内应预留备用穿线管道。

5.7.3 箱体应有足够强度，薄弱位置应增设加强筋，在起吊、运输、安装中不得变形或损坏。箱顶应有一定斜度，不应有可能积水的沟槽。

5.7.4 金属箱体宜采用热镀锌、喷塑处理，所有箱门把手、锁、铰链等均应采用防锈材料，并应采取防盗措施，箱体的通风口应采取防止雨、雪和小动物进入的措施。

5.7.5 非金属箱体选用纤维增强型不饱和聚酯树脂材料时，应选用无卤素、无有害物质的高强复合（SMC）材料。

5.7.6 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，所有金属构件均应热浸镀锌。

6 道路照明控制

6.1 开关灯控制

6.1.1 开关灯控制应采用光控和时控相结合的方法,根据所在地区的地理位置、季节和天气等情况合理确定开关灯时间,实现智能化集中监控。

6.1.2 一个区域内的道路照明应统一开关灯,开灯照度水平取值宜为 15lx,关灯照度水平取值宜为 20~30lx。

6.1.3 道路照明控制器应符合下列要求:

- 1 工作电压范围为 180~250V;
- 2 照度调试范围为 0~50lx,在调试范围内无死区;
- 3 时间精度不低于 1s/d,定时时间误差不累计;
- 4 性能可靠、操作简单、可维护性强,并具有较强的抗干扰能力,存储数据不易丢失;
- 5 具有分时段控制开关灯的功能。

6.1.4 道路照明控制器安装应符合下列要求:

- 1 控制设备与其他电器隔离安装,并有抗干扰装置;
- 2 光控探头安装在无光干扰的位置;
- 3 控制设备的箱柜有防尘、防水、防震等措施,避免太阳直射,必要时应采取通风措施。

6.1.5 采用双光源(或双灯具)照明的路段,后半夜宜关闭部分光源进行节能,但应保证照度不低于下一级维持值。

6.1.6 在远郊路段,可采用隔盏亮灯或双排灯关掉一排灯的节能方法,主城区的快速路、主干路和次干路不宜采用这种方法。

6.2 智能监控

6.2.1 道路照明智能监控系统应具有兼容性和拓展性,同时实现硬件模块化,软件组态化,设备系列化、通用化、标准化等要求。

6.2.2 智能监控系统应具备经济性、可靠性、容量大、通信质量好、数据传输速度快、精确度高、覆盖范围广等特性。

6.2.3 采用无线专网通信方式的终端应该具有智能路由中继功能，路由方案可调，可实现灵活的通讯组网方案，并兼容数/话通信功能。

6.2.4 智能监控系统应功能齐全，具有按需求实现群控、组控、自动或手动巡测、选测各种电参数的功能，能自动监测系统各种故障，发出语音、声光报警，系统误报率应小于 1%。

6.2.5 现场终端应有对电压、电流、功率、用电量等参数采集的需求，具备对数据进行分析、运算、统计、处理、存储、显示的功能。

6.2.6 智能监控系统应采用防雷、抗干扰等多重保护措施，确保设备运行的可靠性。

6.2.7 智能监控系统应具有安装方便、调试简单、运行稳定、系统操作界面直观、可维护性强等特点。

7 路灯安装

7.1 一般规定

- 7.1.1 在同一条道路上，路灯安装高度、仰角、装灯方向宜保持一致。
- 7.1.2 合理选择布灯位置，路灯设施与供电线路等其他物体的安全距离应符合相关规定。
- 7.1.3 钢筋混凝土基础内电缆护管应超出基础平面 30~50mm，浇制基础前应排除坑内积水。
- 7.1.4 安装在硬铺装处的灯杆，其基础螺栓顶部宜低于硬铺装层，灯杆法兰和紧固螺母不应裸露在硬铺装层上。
- 7.1.5 安装在高架路（桥）防撞墙上的灯杆，其基础螺杆埋入深度应大于螺杆直径的 20 倍，并与防撞墙主筋牢固焊接。
- 7.1.6 灯具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，紧固后目测应无歪斜。
- 7.1.7 道路照明灯具应符合下列要求：
- 1 机动车道的照明应选用截光型或半截光型功能性灯具，不应选用装饰性灯具；
 - 2 隧道照明灯具宜采用横向对称配光型隧道灯，防护等级宜为 IP65；
 - 3 功能灯灯具效率不低于 70%，泛光灯灯具效率不低于 65%，灯具的防护等级不低于 IP55，宜选用 IP65；
 - 4 灯具配件齐全，无机械损伤、变形、油漆剥落等情况；
 - 5 反光器干净整洁，表面无明显划痕；
 - 6 透明罩的透光率不低于 90%，无气泡、明显的划痕和裂纹；
 - 7 封闭灯具的灯头线采用耐热绝缘导线，灯罩与尾座的连接无间隙。
- 7.1.8 光源的选择应符合下列要求：
- 1 快速路、主干路、次干路和支路的功能灯应采用高压钠灯或节能型新光源；
 - 2 商业区和居住区的人行交通道路的功能灯宜选择金属卤化物灯、细管荧光灯或紧凑型荧光灯；

3 园林、广场的庭院灯、草坪灯宜采用小功率的金属卤化物灯、紧凑型荧光灯或 LED 灯；

4 隧道灯宜采用高压钠灯、细管荧光灯、金属卤化物灯或 LED 灯；

5 不得采用白炽灯、高压汞灯；

6 高压钠灯的能效指标应达到《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB19573 中能效等级 2 级的要求，宜推广能效等级达到 1 级要求的产品；

7 金属卤化物灯的能效指标应达到《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB20054 中能效等级 2 级的要求，宜推广能效等级达到 1 级要求的产品。

7.1.9 镇流器的选择应符合下列要求：

1 直管型荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器；

2 高压钠灯、金属卤化物灯应配用节能型电感镇流器，小功率的可采用抗干扰性能强的电子镇流器；

3 高压钠灯用镇流器的能效因数 BEF 应达到《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价》GB19574 中目标能效限定值的要求，宜推广达到节能评价要求的产品；

4 金属卤化物灯用镇流器的能效因数 BEF 应达到《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB20053 中能效等级 2 级的要求，宜推广能效等级达到 1 级要求的产品；

5 后半夜车少人稀的道路上，宜采用变功率镇流器。

7.1.10 气体放电灯宜采用单灯补偿，补偿后的功率因数应不小于 0.85。

7.1.11 以照明功率密度（LPD）作为照明节能的评价指标，合理选择道路照明的维持照度值和照明功率密度值，高压钠灯道路照明功率密度（LPD）值应符合表 7.1.11 的规定。

表 7.1.11 机动车交通道路的照明功率密度值（高压钠灯）

道路级别	车道数 (条)	照明功率密度值 (LPD) (W/m ²)	对应的照度值 (lx)
快速路 主干路	≥6	1.05	30
	<6	1.25	
	≥6	0.70	20
	<6	0.85	
次干路	≥4	0.70	15
	<4	0.85	
	≥4	0.45	10
	<4	0.55	
支路	≥2	0.55	10
	<2	0.60	

	≥2	0.45	8
	<2	0.5	
备注	1. 计算照明功率密度 LPD 值时，其中的功率应包含光源及其附件（镇流器或驱动电器）所消耗的功率； 2. 其中的面积应只计算车行道的面积； 3. 本表数值适用于高压钠灯，当采用金属卤化物灯时，对应的 LPD 值乘以 1.3； 4. 本表适用于设置常规照明的连续路段。		

7.1.12 金属卤化物灯、高压钠灯宜采用中心触点伸缩式灯头，灯头绝缘外壳无损伤、开裂，可调灯头应调整至正确位置。相线应接在中心触点端子，中性线应接螺纹口端子。

7.1.13 引上线应使用额定电压不低于 500V 的铜芯绝缘线，光源功率小于 400W 的最小允许线芯截面应为 1.5mm²，光源功率在 400W 至 1000W 的最小允许线芯截面应为 2.5mm²。

7.1.14 在灯臂、灯盘、灯杆内穿线不得有接头，穿线孔口或管口应光滑、无毛刺，电线在穿孔处应采用绝缘套管或包带包扎，包扎长度不得小于 200mm。

7.1.15 每盏灯的相线宜装设熔断器，熔断器应固定牢固，接线端子上线头弯曲方向应为顺时针方向并用垫圈压紧，熔断器上端接电源进线，下端接出线。

7.1.16 气体放电灯的熔断器应安装在镇流器的电源侧，熔芯宜符合下列要求：

- 1 150W 及以下宜采用 4A 熔芯；
- 2 250W 宜采用 6A 熔芯；
- 3 400W 宜采用 10A 熔芯；
- 4 1000W 宜采用 15A 熔芯。

7.1.17 气体放电灯的灯泡、镇流器、触发器等严禁混用。接线端子无锈蚀、破损现象，每个接线端子上不得超过两个线头，线头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。

7.1.18 灯杆、灯臂、抱箍、螺栓、压板等铁制构件应进行热镀锌处理。

7.1.19 灯杆、灯臂外涂层应无鼓包、针孔、裂纹或漏喷区等缺陷，覆盖层与基体的结合强度满足要求。

7.1.20 各种螺母紧固应加垫片，紧固后螺杆丝扣露出螺母长度，单螺母不得少于两个螺距，双螺母可与螺杆端部相平。

7.2 杆上路灯

7.2.1 杆上安装路灯，悬挑 1m 及以下的小灯臂安装高度宜为 4m~5m，悬挑 1m 以上的灯臂，安装高度宜大于 6m。

7.2.2 杆上路灯灯臂的抱箍应紧固，不得松动，装灯方向与道路纵向轴线垂直，偏差不应大于 $\pm 3^\circ$ 。

7.2.3 引下线宜使用铜绝缘线和引下线支架，各线应松紧一致，引下线截面不应小于 2.5mm^2 ，引下线直接搭接在主干路上时应在主干上背扣后缠绕 7 圈以上，当主导线为铝线时应缠上铝包带并使用铜铝过渡连接。

7.2.4 拉力羊角保险宜安装在引下线离灯臂瓷瓶 100mm 处，带电部分与灯架、灯杆的距离不应少于 50mm，非拉力羊角保险应安装在离灯架瓷瓶 60mm 处。

7.2.5 引下线直接引下应对称搭接在电杆两侧，搭接处离杆中心宜为 300mm~400mm，引下线接头不得超过一个，不同规格的导线不得对接。

7.2.6 穿管敷设引下线时，应在电杆同侧搭接，搭接处离杆中心宜为 300mm~400mm，保护管用抱箍固定，顶部管口弯曲朝下。

7.2.7 引下线严禁从高压线间穿过。

7.2.8 在灯臂或其固定抱箍上安装镇流器时，应有衬垫板，固定螺栓不得少于 2 只，规格不小于 M6。

7.3 单挑灯和双挑灯

7.3.1 钢灯杆应进行热镀锌处理，镀锌层厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ ，表面涂漆、喷塑处理应在热镀锌后进行，镀锌层损坏不得超过 2 处，且修整面积不得超过杆身面积的 5%。

7.3.2 钢灯杆必须焊接良好，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。在水平放置且无负荷的条件下，杆身直线度偏差应小于 3%。

7.3.3 钢灯杆的允许偏差应符合下列要求：

- 1 长度的允许偏差为杆长的 $\pm 0.5\%$ ；

- 2 杆身横截面直径、对角线（对边距）允许偏差为±1%；
- 3 杆根检修门尺寸允许偏差为±5mm；
- 4 一次成形悬臂灯杆仰角允许偏差为±1°。

7.3.4 直线路段安装单、双挑灯时，灯间距与设计间距的偏差应小于±2%。

7.3.5 灯杆歪斜不应大于杆梢直径的 1/2，直线路段单、双挑灯排列成一直线时，灯杆横向位置偏移应小于杆根直径的 1/2。

7.3.6 钢灯杆吊装时应采取防止吊装钢缆擦伤灯杆表面油漆或喷塑防腐层的措施。

7.3.7 灯杆检修门朝向应一致，宜向人行道或慢车道侧，并应采取防盗措施。

7.3.8 灯臂应固定牢固，与道路纵向垂直，偏差不应大于±3°。

7.3.9 玻璃钢灯杆应符合下列要求：

- 1 灯杆外表面平滑美观，无裂纹、气泡、缺损、纤维露出等缺陷，有抗紫外线保护层；
- 2 灯杆内部无分层、阻塞及未浸渍树脂的纤维白斑；
- 3 内部固定用金属配件采用热浸镀锌或不锈钢材料；
- 4 灯杆厚度不允许负偏差，在安装地区最大风力作用下，灯杆不应发生永久性弯曲变形。

7.4 中杆灯和高杆灯

7.4.1 高杆灯的灯杆、灯盘与灯具、配电与控制、升降传动机构等应符合《高杆照明设施技术条件》（CJ/T3076）的规定。

7.4.2 中杆灯和高杆灯宜采用三相供电，负荷均匀分配，每一回路必须装设保护装置。

7.4.3 基础顶面应高出地面 100mm。

7.4.4 基础坑深度的允许偏差应为-50mm~100mm，当发生超挖时，应按下列要求处理：

- 1 超挖在 100mm~300mm 时，采用铺石灌浆处理；
- 2 超挖在 300mm 以上时，超过 300mm 的部分采用填土或砂石回填夯实处理，

分层夯实厚度不宜大于 300mm，夯实后的密实度不应低于原状土，然后再采用铺石灌浆处理。

7.4.5 地脚螺栓应无锈蚀，埋入混凝土的长度应大于其直径的 20 倍，并应与基础主筋焊接牢固，螺纹部分应加保护。基础法兰螺栓中心分布直径应与灯杆底座法兰孔中心分布直径一致，偏差应小于±1mm。螺栓紧固应加垫圈并采用双螺母。

7.4.6 浇筑混凝土应采用模板，模板表面应平整且接缝严密，基础尺寸符合设计要求。混凝土浇筑前，模板表面应涂脱模剂。

7.4.7 基坑回填应符合下列要求：

1 对适于夯实的土质，每回填 300mm 厚度夯实一次，夯实后的回填土密实度应达到原状土密实度的 80%及以上；

2 对不宜夯实的土质，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。

7.5 庭院灯

7.5.1 庭院灯具结构应便于维护，其上射光通不应大于光源光通的 25%。

7.5.2 庭院灯不宜采用易碎灯罩，灯罩托盘宜采用铸铝或铸铜材质，并有泄水孔。采用玻璃灯罩的，紧固时螺栓应受力均匀，灯罩卡口应采用橡胶圈衬垫。

7.5.3 庭院灯具铸件表面不得有影响结构性能与外观的裂纹、砂眼、疏松气孔和夹杂物等缺陷，各部分紧固件应采用不锈钢材质的产品。

7.6 其他路灯

7.6.1 安装墙灯，其高度宜为 3m~4m。

7.6.2 吊灯安装高度不宜小于 6m，吊灯吊线应采用 16mm²~25mm²的镀锌钢绞线，吊线两端应安装拉线绝缘子。

7.6.3 吊线松紧应适当，两端高度宜一致，当电杆不能承受吊线拉力时，应增设拉线。

7.6.4 吊灯电源线不得受力，其保险装置安装应符合本规范 7.2.4 的规定。

7.6.5 吊灯引下线如遇障碍物时，可沿吊线上的支持物敷设，支持物间距不宜大于 0.75m。

7.6.6 吊线应接地良好，接地电阻应小于 4Ω。

8 安全保护

8.1 一般规定

8.1.1 电气设备金属外壳、金属电线管、灯杆、配电箱(柜)金属构架、接线盒、电缆钢带以及靠近带电部分的金属围栏等均应有保护接地措施。

8.1.2 市区内公用配电变压器供电的路灯，采用的保护接地方式应符合当地供电部门的统一规定。

8.1.3 TN 系统在线路分支处、首端及末端应安装重复接地装置。

8.1.4 中性点直接接地的路灯配电网，其保护装置应能在短路、过载和接地等故障发生时，迅速切断电源，防止人身间接电击、电气火灾和线路损坏等事故。接地故障保护装置的选择应根据系统的接地形式、导体截面、配电半径和负荷大小等条件计算确定。

8.1.5 接地故障保护计算时，路灯设施安全电压取值：正常情况为 16V，故障情况为 33V。

8.1.6 不得利用蛇皮管、裸铝导线以及电缆金属护套层做接地线，接地线不应作其它用途。

8.1.7 严禁利用大地作相线或中性线。

8.2 接地装置

8.2.1 埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用热浸镀锌角钢、钢管或圆钢，埋于土壤中的人工水平接地体宜采用热浸镀锌扁钢或圆钢。人工接地体应符合下列要求：

- 1 垂直接地体：钢管直径应在 DN25 及以上，壁厚不小于 4mm；角钢截面积不小于 290mm^2 ；圆钢直径不小于 20mm；
- 2 水平接地体：扁钢截面积不小于 90mm^2 ；圆钢直径不小于 10mm。

8.2.2 接地线必须有足够的机械强度，并应符合下列要求：

- 1 严禁用铝线作接地线；
- 2 铜芯线无接头；

- 3 扁钢截面不小于 30mm×4mm，圆钢直径不小于 10mm，
- 4 跨越桥梁等建（构）筑物的伸缩缝、沉降缝时，应将接地线弯成弧状。

8.2.3 接地线的截面应符合热稳定性要求，并应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 埋入土中接地线最小截面 (mm²)

有无防护	有防机械损伤防护	无防机械损伤防护
有防腐蚀防护的	铜 2.5、铁 10	铜 16、铁 16
无防腐蚀防护的	铜 25、铁 50	

8.2.4 人工垂直接地体的长度宜为 2.5m，其相互之间距离以及人工水平接地体相互之间距离均宜为 5m，当受地方限制时可适当减小。

8.2.5 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.6m，并宜敷设在冻土层以下，其距墙或构筑物基础不宜小于 1m，并应远离土壤电阻率可能升高的地方。

8.2.6 接地装置的连接应符合下列要求：

- 1 焊缝连续均匀、饱满、无裂纹；
- 2 扁钢间的焊接长度为其宽度的 2 倍，圆钢间的焊接长度为其直径的 6 倍，圆钢与扁钢焊接长度为圆钢直径的 6 倍，扁钢与角钢的焊接长度为扁钢宽度的 2 倍；
- 3 接地线与路灯设施的连接，可用螺栓连接或焊接，用螺栓连接时，保护线应压接接线端子后再与灯杆连接。

8.2.7 接地体、接地线及接地卡子、螺栓、垫圈等铁制金属件必须热浸镀锌，焊接处应做防腐处理，在有腐蚀性的土壤中，应适当加大接地体的截面积。

8.2.8 每年应对接地装置进行检查测试，接地电阻应符合本规范 8.4 中相关条款的规定。

8.3 接地故障保护

8.3.1 路灯 TN 接地系统配电线路接地故障保护装置的动作特性应符合下式要求：

$$Z_s \times I_a < U_0$$

Z_s ……接地故障回路的阻抗(Ω)；

I_a ……保证保护电器在规定时间内自动切断故障回路的动作电流(A)；

U_0 ……相线对地标称电压(V)。

8.3.2 路灯 TN 接地系统的接地故障保护，其切断故障回路的时间不应大于 5 秒。

8.3.3 PE 线和 PEN 线上严禁装设单极开关或熔断器，装置外的可导电部分，不得用来替代 PEN 导体。

8.3.4 TN-C-S 系统中的 PEN 导体分为中性线和保护线后，不应再合并或相互接触，PEN 导体必须接在供保护线用的端子或母线上。

8.3.5 TN 接地系统的配电线路应采用下列的接地故障保护措施：

1 当过电流保护能满足本规范 8.3.1 的规定时，宜采用过电流保护兼作接地故障保护；

2 不能满足本规范 8.3.1 的规定时，应采用剩余电流动作保护器。

8.3.6 路灯 TT 接地系统配电线路接地故障保护装置的動作特性应符合下式要求：

$$R_A \times I_a < 33V$$

式中： R_A ……外露可导电部分的接地电阻与 PE 线的电阻之和(Ω)；

I_a ……保证保护电器自动切断故障回路的动作电流(A)。

采用反时限特性过电流保护电器时， I_a 取保证在 5 秒内切断的电流值；采用瞬时动作特性过电流保护电器时， I_a 取保证瞬时动作的最小电流值；采用剩余电流保护器时， I_a 取其额定动作电流值。

8.3.7 TT 接地系统内，由同一接地故障保护电器保护的外露可导电部分，应用保护线连接至共用的接地网上，当有多级保护时，各级宜有各自的接地网。

8.4 接地电阻

8.4.1 变压器中性点的接地电阻应小于 4Ω 。

8.4.2 TN 接地系统中，任一地点的接地电阻都应小于 4Ω 。

8.4.3 高杆灯应设置避雷针和接地网，接地电阻应小于 10Ω 。

8.4.4 重复接地电阻应小于 10Ω 。

9 运行维护

9.1 一般规定

- 9.1.1 设施运行维护的技术质量要求应与施工技术质量要求相同。
- 9.1.2 经维修后的设施器件，不应降低该器件的性能及技术参数要求。更换器件宜采用与原器件同型号规格的产品或采用性能更优的替代产品，更改技术参数必须进行技术评价。
- 9.1.3 建立翔实的设施基础台帐，并根据设施状况制定维护计划，确保设施符合质量技术要求。
- 9.1.4 根据设施状况、天气和环境等综合因素确定巡查计划，及时发现设施故障及安全隐患，发现并制止对照明设施的损坏。对不能立即修复的设施故障，应采取临时措施，保证安全。
- 9.1.5 制定应急预案并进行演练，发现有严重危害人身和照明设施运行安全的情况，立即采取措施组织抢修。
- 9.1.6 逐步淘汰高耗能设施，推广应用适宜的新技术、新材料、新工艺和新产品。
- 9.1.7 更换各类电器后，应检查电器上的所有紧固件，无异常状况才能投入使用。
- 9.1.8 维护基地应设置在维护区域中心，每 3 万盏灯具宜设置一个维护基地。
- 9.1.9 道路照明应遵循建设与维护并重的原则，建立节能目标管理责任制，加强检查与考核。
- 9.1.10 对设施节能改造方案应进行多方面、全过程的技术经济性评价。
- 9.1.11 道路照明中实施合同能源管理应遵循以下原则：
- 1 明确划分实施范围，确定设施数量、维护责任；
 - 2 对合同能源管理范围内的设施单独进行能耗计量，确定实施前后的实际耗能基数，计算实际节电量，不宜采用纯理论模式进行节电量的计算；
 - 3 节电量的计算应考虑实际开灯时间、设施变动等动态变化因素；

- 4 费用计算应包含实际维护费用和设施更换费用；
- 5 建立相应的评估和信用体系，有效规避合同能源管理中的信誉风险；
- 6 加强节能监测，完善节能监测体系，防止牺牲照明效果的节能；
- 7 建立合同能源管理的节能评估体系，避免合同能源管理实施过程中对节能认定中存在的分歧；
- 8 建立合理的财务保障体系，降低合同能源管理项目实施中的回款风险；
- 9 合同能源管理项目的投资回收期不宜超过五年。

9.2 维护指标

- 9.2.1 亮灯率应不低于 97%。
- 9.2.2 设施完好率应不低于 90%。
- 9.2.3 亮灯率和设施完好率应每月抽查不少于 1 次，抽查数量不少于设施量的 15%。
- 9.2.4 重要场所及城市主要道路应每年进行一次照度测试，平均水平照度维持值达标率应不低于 90%。

9.3 维护内容

- 9.3.1 架空线路维护：
 - 1 保证电杆正直，横担平直，及时调整歪斜电杆，对杆根进行培土、夯实；
 - 2 调整有明显变化的导线弧垂，更换或修复损伤的导线；
 - 3 更换破损及有裂纹的瓷瓶，紧固松脱的瓷瓶绑线；
 - 4 紧固松弛的拉线，更换锈蚀超过 20%的拉线；
 - 5 修剪影响线路正常运行的树木；
 - 6 紧固所有松动的螺栓、螺母，更换锈蚀超过 20%的固定件；
 - 7 修补或更换有纵向裂缝或横向裂缝超过 1/3 周长且宽度超过 0.1mm 的混凝土杆；
 - 8 更换钢筋裸露影响强度的混凝土杆。
- 9.3.2 地下线路维护：
 - 1 更换残损的保护管、固定设备和标桩；
 - 2 修复松动的电缆接头、老化开裂的绝缘包带，确保电缆钢带接地良好，不能修复的电缆应更换；
 - 3 修复残缺的工作井，清除井内异物，修复字迹模糊、损坏和丢失的电缆

标志牌，确保金属井盖接地良好；

- 4 更换锈蚀超过 20%的金属器件。

9.3.3 灯杆和灯臂维护：

- 1 保证灯杆垂直度，校正歪斜超过杆梢直径 1/2 的灯杆；
- 2 校正歪斜大于 $\pm 3^\circ$ 的灯臂；
- 3 修补灯杆号牌，确保其清晰完整，杆号牌应位于车辆前进方向侧；
- 4 更换缺损及松动的紧固螺栓、螺母；
- 5 修复灯杆、灯臂上表面锈蚀大于 10%、锈蚀深度超过 10%的部件，更换有明显裂缝及有可能掉落的部件；
- 6 清除灯杆表面影响美观和安全的附着物；
- 7 每两年应进行一次腐蚀检查，及时解决存在问题；
- 8 主干路上的设施宜半年清洁保养 1 次，其他路段上的设施宜每年清洁保养 1 次。

9.3.4 灯具维护：

- 1 保持灯具纵向中心线与灯臂轴线一致，灯具横向中心线与地面平行，灯具目测无歪斜现象；
- 2 保持透光罩完整，无影响安全的裂纹、穿孔、缺边；
- 3 保持引下线绝缘良好，无破皮、塑料绝缘开裂等现象；
- 4 悬臂灯架引下线瓷瓶、熔断器完整无缺损，所有紧固螺母牢固无松动；
- 5 更换外壳破损、玻壳与灯头松动及无法正常工作的光源；
- 6 修剪影响照明的树木；
- 7 每年进行一次灯具清洁，保持灯具的配件齐全、功能完好；
- 8 更换损坏的补偿电容。

9.3.5 配电室(箱、柜)维护：

- 1 配电室门窗清洁无破损，房屋无渗漏水现象；
- 2 配电箱(柜)体完整、不渗水、无积灰、外壳锈蚀面积不超过 20%；
- 3 接触器，熔断器等电气元件无变形缺损，工作正常，导线绝缘良好；
- 4 电缆标牌、主次回路图和负荷分布图清晰、准确；
- 5 进、出电缆孔的橡皮圈或防火泥封堵良好，无小动物侵入；
- 6 配电箱（柜）仪表完好，指示正确，各部件联接紧固无松动或变形；
- 7 电气设备间的电气间隙和爬电距离符合要求；
- 8 箱（柜）体与门之间的接地连接完好，箱（柜）体保护接地良好；
- 9 配电箱、柜、屏安装在室内时，应每 2 年进行 1 次防腐处理，安装在室外时，每年进行 1 次防腐处理。

9.3.6 变压器维护:

- 1 变压器的各部位无渗油、漏油,储油柜的油位与温度相对应,温度计工作正常,油温在正常范围内,禁止从变压器下部补油;
- 2 套管外部无破损、无裂纹、无严重油污、无放电痕迹及其它异常现象;
- 3 变压器表面无积污,运行无异响,引线接头、电缆、母线应无异常发热迹象,吸湿器完好,吸附剂干燥;
- 4 各种保护装置齐全且运行正常,接地装置牢固且接地电阻符合要求;
- 5 变压器通风设备完好,消防设施齐备,各种警示标志齐全、清晰;
- 6 每年进行1次变压器的预防性试验,试验内容为:绝缘电阻测试、交流耐压试验、线圈直流电阻测量、绝缘油电气强度试验;
- 7 出现变压器漏油、温度异常升高、套管破损等情况时应将变压器停运,并查明原因,消除隐患后才能重新投用。

9.3.7 中、高杆灯维护:

- 1 升降机构的钢丝绳无损伤、接头无松动,挂脱钩灵活可靠无异常;
- 2 电动机、变速箱支架牢固可靠,变速箱无油质污染、缺油等情况,齿轮无异常;
- 3 限位开关触点位置准确、控制电器触头无电蚀,导线无受压、受夹、老化破损;
- 4 升降运行时,地面操作人员必须距离灯杆5m以上,并设置警示带;
- 5 上灯盘检修维护必须2人以上互相监护,并配备必要的通讯设备,发生意外,立刻通知地面采取应急措施;
- 6 卷扬机、钢丝绳、减速机、导向滑轮等转动部位应每年检查1次,并添加润滑油。

9.3.8 安全保护系统维护:

- 1 每年进行一次接地电阻测试,接地电阻不满足要求时应补打接地极;
- 2 保护接地线路连接可靠,无锈蚀;
- 3 剩余电流动作保护器应每三个月试验一次。

9.3.9 控制系统维护:

- 1 保持控制中心的室温在20℃~25℃,相对湿度在45%~65%,无静电、振动和噪音;
- 2 每年对控制设备箱的线路、控制仪表板进行检查、清洁1次;
- 3 无线收发天线、固定杆架每年进行2次检查和防腐处理;
- 4 终端控制箱内无积尘;
- 5 监控系统的有关数据每周检查备份1次,确保准确;
- 6 时钟控制器的启、闭时间应每周调整1次,其转动部分每年加注润滑油

1 次；

7 光控器探头应每半月清洁 1 次。

9.3.10 资料维护：

- 1 动态管理变（配）电站（箱、柜）的一、二次回路图；
- 2 动态管理变（配）电站（箱、柜）的负荷分布图、路灯及其管线位置图；
- 3 保存每天开灯和关灯时刻的记录，每年路灯用电时间的统计资料；
- 4 保存电流、电压、接地电阻等各项测试数据、故障排查及修复记录；
- 5 保存路灯式样、编号、装设地点、灯具型号、光源功率等情况的原始记录、变更记录和现状资料；
- 6 设施巡查和检修台帐。

10 照明

10.1 照明标准

10.1.1 设置照明的机动车交通道路的照明标准值应符合表 10.1.1 的规定。

表 10.1.1 机动车交通道路照明标准值

级别	道路类型	路面照度			眩光限制阈值增量 TI (%) 最大初始值	环境比 SR 最小值
		平均照度 E _{av} (lx) 维持值	均匀度 U _e 最小值	纵向均匀度 最小值		
I	快速路、主干路	20/30	0.4	0.7	10	0.5
II	次干路	10/15	0.35	0.5	10	0.5
III	支路	8/10	0.3	—	15	—
备注	1. 表中所列的平均照度适用于沥青路面，水泥混凝土路面平均照度值可相应降低 30%。 2. 交通控制系统和道路分隔设施完善的道路，宜选择本表中的低档值，反之宜选择高档值。					

10.1.2 机动车交通道路交会区机动车道照明标准应高于交会道路机动车道的照明标准，其照明标准值应符合表 10.1.2 的规定。

表 10.1.2 交会区机动车道照明标准值

交会区类型	路面平均照度 E _{av} (lx), 维持值	照度均匀度 U _e	眩光限制阈值增量 TI (%) 最大初始值
主干路与主干路交会	30/50	0.4	15
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	20/30		
次干路与支路交会			
支路与支路交会			
备注	交会区的路面平均照度给出了两档标准值，当交会道路选取低档照度值时，相应的交会区应选取本表中的低档照度值，反之则应选取高档照度值。		

10.1.3 商业区、居住区人行道路的照明标准值应符合表 10.1.3 的规定。

表 10.1.3 商业区、居住区人行道路照明标准值

夜间行人流量	区域	路面平均照度 E _{av} (lx), 维持值	路面最小照度 E _{min} (lx), 维持值	最小垂直照度 E _{vmin} (lx), 维持值
流量大的道路	商业区	20	7.5	4
	居住区	10	3	2
流量中的道路	商业区	15	5	3
	居住区	7.5	1.5	1.5
流量小的道路	商业区	10	3	2
	居住区	5	1	1

10.2 照明方式及要求

10.2.1 道路照明应满足功能照明的需求，并确保具有良好的诱导性，防止眩光对行人和驾乘人员产生危害。装饰性照明的光色、图案、阴影、闪烁等不得干扰机动车驾驶员的视觉和妨碍其对交通信号的辨认，影响功能性照明的效果。

10.2.2 与机动车道没有分隔的非机动车道的照明应执行机动车交通道路的照明标准；与机动车道分隔的非机动车道的照明应确保环境比不小于 0.5。

10.2.3 当人行道与非机动车道混用时，人行道的平均照度值与非机动车道相同；当人行道与非机动车道分设时，人行道的平均照度值宜为相邻非机动车道的 1/2，且不得小于 5lx。

10.2.4 商业区步行街、人行道路、人行地道、人行天桥以及单独设灯的非机动车道采用功能性和装饰性相结合的灯具时，其上射光通量比不应大于 25%。

10.2.5 道路照明的维护系数为 0.7。

10.2.6 常规照明灯具的布置方式、安装高度和间距可按表 10.2.6 计算确定。

表 10.2.6 灯具的配光类型、布置方式与灯具的安装高度、间距的关系

配光类型	截光型		半截光型		非截光型	
	安装高度 H(m)	间距 S(m)	安装高度 H(m)	间距 S(m)	安装高度 H(m)	间距 S(m)
单侧布置	$H \geq W_{\text{eff}}$	$S \leq 3H$	$H \geq 1.2W_{\text{eff}}$	$S \leq 3.5H$	$H \geq 1.4W_{\text{eff}}$	$S \leq 4H$
双侧交错布置	$H \geq 0.7W_{\text{eff}}$	$S \leq 3H$	$H \geq 0.8W_{\text{eff}}$	$S \leq 3.5H$	$H \geq 0.9W_{\text{eff}}$	$S \leq 4H$
双侧对称布置	$H \geq 0.5W_{\text{eff}}$	$S \leq 3H$	$H \geq 0.6W_{\text{eff}}$	$S \leq 3.5H$	$H \geq 0.7W_{\text{eff}}$	$S \leq 4H$
备注	注： W_{eff} 为路面有效宽度(m)。					

10.2.7 高杆照明的灯具最大光强投射方向和垂线交角不宜超过 65°。

10.2.8 平面交叉路口的照明应符合下列要求：

1 平面交叉路口外 5m 范围内的平均照度不宜小于交叉路口平均照度的 1/2；

2 T 形交叉路口应在道路尽端设置灯具，且尽端灯具不得在道路灯具的延长线上；

3 环形交叉路口的照明应充分显现环岛、交通岛和路缘石，采用常规照明

方式时，宜将灯具设在环形道路的外侧，通向每条道路的出入口的照明应符合本规范 10.1.2 的规定。

10.2.9 曲线路段的照明应符合下列要求：

- 1 半径在 1000m 及以上的曲线路段，其照明可按照直线路段处理；
- 2 半径在 1000m 以下的曲线路段，灯具应沿曲线外侧布置，布灯间距宜为直线路段布灯间距的 50%~70%，半径越小间距也应越小，灯臂悬挑的长度也应相应缩短。在反向曲线路段上，宜固定在一侧设置照明，产生视线障碍时可在曲线外侧增设照明；
- 3 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；
- 4 转弯处的灯具不得安装在直线路段灯具的延长线上；
- 5 急转弯处的道路、路缘石、护栏以及邻近区域应有充足的照明。

10.2.10 在坡道上设置照明时，应使灯具在平行于路轴方向上的配光对称面垂直于路面，在凸形竖曲线坡道范围内，应缩小灯具的安装间距，并应采用截光型灯具。

10.2.11 立体交叉道路的照明应符合下列要求：

- 1 下穿道路上设置的照明和上跨道路两侧灯具在下穿道路上产生的照明应能有效地衔接，该区域的平均照度及均匀度应符合规定值，下穿道路上设置的照明应为上跨道路的支撑结构提供一定的垂直照度；
- 2 各道路交接处的照明应保持一致，道路分叉及路幅变化处的栏杆、缘石、支撑等结构应有足够的垂直照度；
- 3 分层设置的照明设施应减少相互之间的光干扰，必要时应采用安装有挡光板或格栅的灯具，确保眩光限制符合要求；
- 4 在隧道的出入口路段应设置加强照明；
- 5 交通复杂路段的照明应适当加强，交叉口、出入口、并线区等交会区域的照明应符合本规范 10.1.2 的规定。

10.2.12 人行地道内应合理设置照明设施，其平均水平照度在夜间宜不小于 15lx，白天宜不小于 50lx，并提供适当的垂直照度，其出入口的照明水平应不低于地道内。

10.2.13 人行天桥桥面照度小于 2lx、阶梯照度小于 5lx 时，宜设置专门的照明设施，且平均照度不应低于 5lx，阶梯照度应适当提高，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。

10.2.14 对有照明设施且平均照度高于 15lx 的道路与无照明设施的道路相连

接，且行车限速高于 50km/h 时，应设置过渡照明。

10.2.15 居住区道路及其附近的照明在居室窗户上产生的垂直照度不得超过《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163 的规定。

10.2.16 人行横道附近应减小布灯间距或增加局部照明，平均水平照度不得低于其所在道路的 1.5 倍。