

ICS 27. 140
P 55

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 641—2014

水利水电工程照明系统设计规范

Design code for lighting system of water resources
and hydropower projects

2014-03-19 发布

2014-06-19 实施



中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部

关于批准发布水利行业标准的公告
(水利水电工程照明系统设计规范)

2014 年第 15 号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程照明系统设计规范》(SL 641—2014) 为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程照明系统设计规范	SL 641—2014		2014.3.19	2014.6.19

水利部

2014 年 3 月 20 日

前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)的要求，编制本标准。

本标准共 8 章，主要技术内容有：

- 总则；
- 术语；
- 照明方式和种类；
- 照明光源、照明灯具的选择及布置；
- 照明标准；
- 照明配电及控制；
- 照度计算；
- 照明节能。

本标准为全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：黄河勘测规划设计有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：孙国强 郭 志 夏富军 王庆明

宋华东 邬向红 李 亚 王小斌

胡会永 史红丽

本标准审查会议技术负责人：李学勤

本标准体例格式审查人：曹 阳

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 照明方式和种类	3
3.1 照明方式	3
3.2 照明种类	3
4 照明光源、照明灯具的选择及布置	5
4.1 照明光源	5
4.2 照明灯具及其附属装置选择	5
4.3 室内照明灯具布置	7
4.4 室外照明灯具布置	7
5 照明标准	9
5.1 照明质量	9
5.2 照明标准值	11
6 照明配电及控制	17
6.1 照明网络电压	17
6.2 照明网络供电	17
6.3 照明供电线路	18
6.4 照明负荷计算及照明变压器的选择	19
6.5 导线及截面积选择	21
6.6 照明供电线路敷设及控制	23
6.7 照明配电箱、照明开关和插座的选择与布置	23
6.8 照明网络的接地	24
7 照度计算	25
8 照明节能	27
标准用词说明	30
条文说明	31

2 术 语

2.0.1 绿色照明 green lighting

绿色照明是节约能源、保护环境,有益于提高人们生产、工作、学习效率和生活质量,保护身心健康的照明。

2.0.2 LED 灯 light emitting diode

LED 即发光二极管,是一种半导体固体发光器件。它是利用固体半导体芯片作为发光材料,在半导体中通过载流子发生复合放出过剩的能量而引起光子发射,直接发出红、黄、蓝、绿、青、橙、紫、白色的光。LED 灯即为利用 LED 作为光源制造出来的照明灯。

2.0.3 利用系数法 utilization factor method

利用系数法是按光通流明计算照度,根据房间的几何形状、灯具的数量和类型确定工作面平均照度的计算方法。

2.0.4 逐点计算法 point method 或 point-by-point method

逐点计算法是以被照面上的一点为对象,计算不同形状、不同位置的光源在该点产生的直射照度,不考虑反射光通量产生的照度,这种照度计算方法称为“逐点计算法”。

2.0.5 单位容量法 unit capacity method

单位容量法是计算每单位被照面积所需的灯具安装功率; $W = P/S$,其中 P 为全部灯具安装功率, W ; S 为被照面积, m^2 。

1 总 则

1.0.1 为在水利水电工程照明系统设计中，做到技术先进、经济合理、使用安全、维护方便，实施绿色照明，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于水利水电工程照明系统设计。

1.0.3 水利水电工程照明系统设计应积极慎重地采用新产品和新技术。

1.0.4 本标准的引用标准主要有下列标准：

《爆炸性气体环境用电气设备》(GB 3836)

《建筑设计防火规范》(GB 50016)

《建筑照明设计标准》(GB 50034)

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058)

《水利水电工程高压配电装置设计规范》(SL 311)

《水利水电工程接地设计规范》(SL 587)

《城市道路照明设计标准》(CJJ 45)

《水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则》(DL/T 5090)

《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ 026.1)

1.0.5 水利水电工程照明系统设计除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

3 照明方式和种类

3.1 照明方式

3.1.1 照明方式可分为一般照明、分区一般照明、局部照明和混合照明。

3.1.2 照明方式宜按下列规定确定：

- 1 工作场所宜采用一般照明。
- 2 同一场所内的不同区域照度要求不同时，应采用分区一般照明。
- 3 有特定视觉要求或需提高某个局部照度时，应采用局部照明。在一个工作场所内不应只采用局部照明。
- 4 对于部分作业面照度要求较高，仅采用一般照明不满足要求的场所，宜采用混合照明。

3.2 照明种类

3.2.1 照明种类可分为正常照明、应急照明、警卫照明和障碍照明。应急照明可包括备用照明、安全照明和疏散照明。

3.2.2 照明种类应按下列规定确定：

- 1 工作场所均应设置正常照明。
- 2 工作场所正常照明因故障熄灭后，在下列情况下应设置应急照明：
 - 1) 需确保正常工作或活动继续进行的场所，应设置备用照明。
 - 2) 需确保处于潜在危险之中的人员安全的场所，应设置安全照明。
 - 3) 需确保人员安全疏散的楼梯、出入口和通道，应设置疏散照明。

3 有警戒任务的场所，应根据警戒范围和要求设置警卫照明。

4 有危及航行安全的建筑物、构筑物上，应根据航行管理要求设置障碍照明。



4 照明光源、照明灯具 的选择及布置

4.1 照明光源

4.1.1 照明光源宜采用光效高、显色性好、寿命长的三基色荧光灯、紧凑型荧光灯、金属卤化物灯、高压钠灯和 LED 灯等光源。不应采用白炽灯、高压汞灯。

4.1.2 高度较低的房间宜采用三基色荧光灯、紧凑型荧光灯和 LED 灯；高度较高的生产厂房，宜按生产使用要求，采用金属卤化物灯或高压钠灯，也可采用大功率三基色荧光灯和 LED 灯。

4.1.3 在水雾较大或灰尘较多的场所，宜采用透雾能力强的高压钠灯或低压钠灯。

4.1.4 道路、室外需要照明的高大场所宜采用高压钠灯、金属卤化物灯，也可采用 LED 灯。

4.2 照明灯具及其附属装置选择

4.2.1 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，并应符合下列规定：

1 荧光灯灯具的效率不应低于表 4.2.1-1 的规定。

表 4.2.1-1 荧光灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	玻璃或塑料保护罩		格栅
		透明	磨砂、棱镜	
灯具效率 (%)	75	45	55	60

2 高强度气体放电灯灯具的效率不应低于表 4.2.1-2 的规定。

表 4.2.1-2 高强度气体放电灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	格栅或透光罩
灯具效率 (%)	75	60

4.2.2 应按室形指数选用配光合理的灯具，灯具配光的选择应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 灯具配光的选择

室形指数 RI	灯具允许最大距离比 L/H	配光种类
$1.7 \leq RI < 5$	$1.5 \sim 2.5$	宽配光
$0.8 < RI < 1.7$	$0.8 \sim 1.5$	中配光
$0.5 < RI \leq 0.8$	$0.5 \sim 1.0$	窄配光

4.2.3 应根据照明场所的环境条件，分别选用下列灯具：

- 1 在潮湿的场所，应采用相应防护等级的灯具或带防水灯头的开敞式灯具。
- 2 在有腐蚀性气体或蒸汽的场所，宜采用防腐蚀密闭式灯具。
- 3 在高温场所，应采用散热性能好、耐高温的灯具。
- 4 在有尘埃的场所，应按防尘的相应防护等级选择适宜的灯具。
- 5 在振动、摆动较大场所，应使用有防振和防脱落措施的灯具。
- 6 在易受机械损伤、光源及其他部件自行脱落可能造成人员伤亡或财物损失的场所，应使用有防护措施的灯具。
- 7 在有爆炸危险场所，应使用符合 GB 3836 相关要求的灯具。
- 8 在有洁净要求的场所，应采用不易积尘、易于擦拭的洁净灯具。
- 9 一般场所宜选用 I 类灯具，人经常能触摸到的灯具应选用 II 类灯具，移动式 and 手提式灯具应采用 III 类灯具。

4.2.4 直接安装在可燃材料表面的灯具,应采用标有 ∇ 标志的灯具。

4.2.5 应按下列原则选择镇流器:

- 1 自镇流荧光灯应配用电子镇流器。
- 2 直管形荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器。
- 3 金属卤化物灯、高压钠灯宜配用节能型电感镇流器;在电压偏差较大的场所,宜配用恒功率镇流器;功率较小者可配用电子镇流器。

4.3 室内照明灯具布置

4.3.1 室内照明灯具可采用均匀布置和选择性布置等形式,并应符合下列规定:

- 1 应使房间整个或部分区域内照度均匀。
- 2 光线的照射方向,应能满足生产的需要,光线不应被设备遮挡。
- 3 应采取限制眩光措施。
- 4 布置应与建筑物相协调。
- 5 应考虑维护、检修工作的安全与方便。

4.3.2 照明灯具均匀布置时,其间距 L 与计算高度 H 的比值应符合表 4.2.2 的规定。

4.3.3 不对称工作面的房间和场所,照明灯具可采用选择性布置。

4.3.4 进入地下厂房的交通隧洞,其过渡段长度宜采用表 4.3.4 数值,过渡段照明灯具布置宜采用选择性布置方式。

表 4.3.4 隧洞过渡段长度推荐值

车速 (km/h)	10	20	40
过渡段长度 (m)	20	40	80

4.4 室外照明灯具布置

4.4.1 室外场所照明可采用集中布置、分散布置、集中与分散

相结合的布置方式，并宜符合下列规定：

1 集中布置时，宜采用双面或多面照射，灯具宜装设在独立的杆（塔）上，也可利用水工建筑物、构筑物装设照明灯具，但应满足 DL/T 5090 的要求。

2 分散布置时，宜选用灯柱安装方式，也可利用配电装置架构装设照明灯具。

3 安装于高处的照明灯具，宜根据土建结构设置固定爬梯。

4.4.2 照明灯具与带电导体的安全距离，应符合 SL 311 的规定。

4.4.3 航运过坝设施照明灯具应根据枢纽总体规划及航运部门的要求统一布置。升船机照明灯具宜装设在升船机梁架上；船闸照明灯具宜装设在上、下闸首的建筑物上；船闸室照明灯具布置应与建筑物形式相协调。

4.4.4 道路照明灯具应根据道路和场所的特点及要求，选择单侧布置、双侧布置或道路中心布置等方式，当道路宽度小于 8m 时，宜采取单侧布置；道路宽度不小于 8m 时，宜采取双侧布置或道路中心布置。路灯杆间距宜为 25~40m。

4.4.5 布置照明灯杆时，应避免设置在上、下水道、管沟等地下设施上方，与消防栓距离应大于 2m，灯杆与路边的距离宜为 0.5~1.0m。

4.4.6 障碍照明灯具的布置应符合航空、航运等管理部门的规定。

5 照明标准

5.1 照明质量

5.1.1 室内常用房间或工作场所的不舒适眩光应采用统一眩光值(UGR)评价,UGR计算方法按GB 50034执行,其最大允许值宜符合5.2节的规定。

5.1.2 直接型灯具的遮光角不应小于表5.1.2的规定。

表 5.1.2 直接型灯具的遮光角

光源平均亮度 (kc d/m^2)	遮光角 ($^{\circ}$)	光源平均亮度 (kc d/m^2)	遮光角 ($^{\circ}$)
1~20	10	50~500	20
20~50	15	≥ 500	30

5.1.3 有视觉显示终端的工作场所的照明应限制灯具中垂线以上不小于 65° 高度角的亮度。灯具在该角度上的平均亮度限值应符合表5.1.3的规定。

表 5.1.3 灯具平均亮度限值

屏幕分类	I	II	III
屏幕质量	好	中等	差
灯具平均亮度限值 (cd/m^2)	≤ 1000		≤ 200

注1:本表适用于仰角不大于 15° 的显示屏。
注2:对于特定使用场所,如值班的屏幕,表中亮度限值应用于高度角低于 55° 的灯具。

5.1.4 防止或减少作业面上的光幕反射和反射眩光可采用下列措施:

- 1 将灯具安装在干扰区外。
- 2 房间采用低光泽度的表面装饰材料。

3 限制灯具亮度。

4 照亮房间顶棚和墙表面，但避免出现光斑。

5.1.5 室外场所及道路照明灯具距地最低悬挂高度应符合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 室外场所及道路照明灯具最低悬挂高度

灯具光束角 (°)	光源最大光通量 (lm)	最低悬挂高度 (m)		
		高压钠灯	金属卤化物灯	荧光灯
≥15	≤3000	5.0	5.0	5.0
	3000~5000	5.5	5.5	5.5
	5000~10000	6.0	6.0	6.5
	10000~20000	6.5	7.0	7.5
	20000~30000	7.5	8.5	—
	30000~40000	9.0	10.0	—
	≥40000	10.5	11.0	—
<15	≤3000	5.5	6.0	5.0
	3000~5000	6.5	7.0	6.0
	5000~10000	8	8.5	6.5
	10000~20000	9.0	9.5	7.5
	20000~30000	10.5	11.0	—
	30000~40000	12.0	12.5	—
	≥40000	13.5	14.0	—

5.1.6 投光灯的最低安装高度可按式 (5.1.6) 计算，其安装高度不应大于 30m。

$$H \geq \sqrt{I_e / 300} \quad (5.1.6)$$

式中 I_e ——单个投光灯的轴线发光强度，cd；

H ——投光灯的最低安装高度，m。

5.1.7 室内工作场所的照明光源色表可按其相关色温分组，光源色表分组宜按表 5.1.7 确定。

表 5.1.7 光源色表分组

色表分组	色表特征	相关色温 (K)	适用场所
I	暖	<3300	生产房间或场所局部照明、辅助生活设施等
II	中间	$3300\sim5300$	除要求使用暖色和冷色以外的房间或场所
III	冷	>5300	高照度场所

5.1.8 常用房间或场所的显色指数最小允许值应符合 5.2 节中的规定。

5.1.9 室内作业房间和作业区域内的照明照度均匀度不宜小于 0.7, 且作业面邻近周围的照度均匀度不宜小于 0.5。

5.1.10 房间或场所内的通道和其他非作业区域的一般照明照度值不宜低于作业区域一般照明照度值的 1/3。

5.1.11 长时间工作的房间或场所表面反射比宜按表 5.1.11 确定。

表 5.1.11 长时间作业的房间或场所表面反射比

表面名称	反射比	表面名称	反射比
顶棚	0.8~0.9	地面	0.1~0.5
墙面	0.3~0.8	作业面	0.2~0.8

5.1.12 在气体放电灯的频闪效应对视觉作业有影响的场所, 应采用下列措施之一:

- 1 采用高频电子镇流器。
- 2 相邻灯具分接在不同相上。

5.2 照明标准值

5.2.1 水利水电工程照度标准值应按 0.5lx、1lx、3lx、5lx、10lx、15lx、20lx、30lx、50lx、75lx、100lx、150lx、200lx、300lx、500lx 分级。

5.2.2 各类房间或室内、外场所的照明标准值应符合表 5.2.2-1、表 5.2.2-2 的规定。未做规定的, 应按 GB 50034 执行。

表 5.2.2-1 室内作业房间或场所照明标准值

类别	房间或场所	参考平面及其高度	照度 (lx)	统一眩光值 UGR	显色指数 R _a	备注
水电厂及泵站主要生产厂房	发电机层	地面	200	—	60	可另加局部照明
	安装间	地面	200	—	60	可另加局部照明
	水轮机层、母线层	地面	100	—	60	可另加局部照明
	解层	地面	50	—	60	可另加局部照明
	尾水管层	地面	30	—	60	可另加局部照明
	水车室、推力轴承室、外循环装置室	地面	50	—	60	
	发电机风道	地面	30	—	60	
	控制室	0.75m 水平面	300	22	80	防光幕反射
	一般控制室	0.75m 水平面	500	19	80	防光幕反射
	继电保护室	0.75m 水平面	300	22	80	
	计算机室	0.75m 水平面	500	19	80	
	通信室	0.75m 水平面	300	19	80	
	风机室、空冷机室	地面	100	—	60	
	蓄电池室、充电机室	地面	100	—	60	
	前处理室、压气机室、技术供水室	地面	150	—	60	
	消防水泵房、排水泵房、深井泵房	地面	100	—	60	
	主变压器室	地面	100	—	60	

表 5.2.2-1 (续)

类别	房间或场所	参考平面及其高度	照度 (lx)	统一眩光值 UGR	显色指数 R _a	备注
水电及泵房主要生产车间	高低压配电装置室	地面	200	25	80	
	气体绝缘金属封闭开关设备 (GIS) 室	地面	200	25	60	
	柴油发电机房, 电源设备室	地面	200	25	60	
	电焊房, 电弧焊室、母线廊道	地面	100	—	60	
	电缆夹层	地面	50	—	50	
	电缆隧道 (廊道)	地面	30	—	50	
	泵房土机室	地面	200	—	60	可另加局部照明
	泵房安装间	地面	200	—	60	可另加局部照明
	泵房电动机层	地面	200	—	60	
	泵站泵房层	地面	100	—	60	
	进水泵房控制室、池水 (池) 间控制室、冲沙闸控制室	0.75m 水平面	200	25	60	
	进闸控制室、升船机控制室	0.75m 水平面	200	25	60	
枢纽建筑物	启闭机房、船闸间门机房	地面	100	—	60	
	充、排水廊门室	地面	100	—	60	
	液压油泵室、冷冻油泵室	地面	100	—	60	

表 5.2.2-1 (续)

类别	房间或场所	参考平面及其高度	照度 (lx)	统一眩光值 UGR	显色指数 R _a	备注
枢纽建筑物	送、排风机房	地面	100	—	50	
	船间闸室、升船机构架及承船箱、闸门口	作业面	10~20	—	20	
通用辅助生产厂房或建筑物	内、外游观测室及水力学渗压室	测控点高度	100	—	60	可另加局部照明
	坝内廊道、水下建筑物隧道	地面	20	—	20	
	金属机加工车间	0.75m 水平面	300	22	60	可另加局部照明
	机械修理车间	0.75m 水平面	200	22	60	可另加局部照明
	电气修配间	0.75m 水平面	300	22	50	可另加局部照明
	电气试验室	0.75m 水平面	300	22	80	可另加局部照明
	水质化验室、油化验室	0.75m 水平面	300	22	80	可另加局部照明
	工具间	地面	100	—	60	
	厂内油库	地面	50	—	40	
	仓库	1.0m 水平面	100	—	50	
	办公室、会议室	0.75m 水平面	300	19	80	
	交接室、休息室	地面	100	22	80	
	楼梯和过道	地面	30	—	50	
	卫生间	地面	75	—	60	

表 5.2.2-2 室外作业场所照明标准值

房间或场所	参考平面及其高度	照度 (lx)	备 注
室外开关站、升压站、出线场配电装置	作业面和监控点	20	应另加检修局部照明
室外设备间通道	地面	5	
露天绝缘油库	地面	5	
上、下游主要码头	地面	10	
辅助码头	地面	5	
栈道、鱼道	地面	5	
坝(闸)上公路桥、上下坝公路	地面	5	
大坝坝面	坝面	5	
尾水平台、启闭机工作桥	地面	5	
水位标尺、闸门位置指示器	作业面	10	
导航墙面、墩面	地面	0.5	
警卫线	地面	0.5	

5.2.3 作业面邻近周围的照度可低于作业面照度,但不宜低于表 5.2.3 的数值。

表 5.2.3 作业面邻近周围照度 单位: lx

作业面照度	作业面邻近周围照度值
≥ 300	300
300	200
≤ 200	与作业面照度相同
注: 邻近周围是指作业面外 0.5m 范围之内。	

5.2.4 进地下厂房隧道照明标准值可按 JTJ 026.1 的相关规定执行。室外道路照明标准值可按 CJJ 45 的相关规定执行。

5.2.5 应急照明的照度标准值应符合下列规定:

- 1 除另有规定外,备用照明的照度值不宜低于该场所一般

照明照度值的 10%。控制室的备用照明照度值，按正常照明照度值的 30% 选取。

- 2 安全照明的照度值不低于该场所一般照明照度值的 5%。
- 3 疏散通道的疏散照明的照度值不低于 0.5lx。



6 照明配电及控制

6.1 照明网络电压

6.1.1 正常照明网络电压宜采用交流 380V/220V；应急交流照明网络电压宜采用 380V/220V；应急直流照明网络电压宜采用 220V，也可采用 110V。

6.1.2 移动式 and 手提式灯具应采用Ⅲ类灯具和安全特低电压供电，其电压值应符合下列规定：

- 1 24V 用于一般场所的安全照明。
- 2 12V 用于特别潮湿的场所或金属容器内的照明灯和手提灯。
- 3 6V 用于水下照明。

6.1.3 照明灯具的端电压不宜高于其额定电压的 105%，也不宜低于其额定电压的下列数值：

- 1 中央控制室、调度室、监控室、通信室、继电保护室、计算机室、发电机层，大型泵站的主机室等视觉要求较高的生产场所的照明为 97.5%。
- 2 一般工作场所为 95%。
- 3 应急照明、警卫照明和道路、廊道照明及采用安全特低电压供电的照明为 90%。
- 4 对远离供电电源的一般场所照明为额定电压的 90%，重要场所照明为额定电压的 95%。
- 5 气体放电灯的电压不应低于额定电压的 95%。

6.2 照明网络供电

6.2.1 正常照明网络宜采用下列方式供电：

- 1 大型水电厂和地下厂房的中型水电厂正常照明网络宜采用照明专用变压器供电，其他水利水电工程的正常照明网络，宜采用由动力和照明网络共用的低压厂（站）用变压器供电。

2 当正常照明网络电压波动范围不满足要求时,宜采用有载调压变压器、自动稳压装置或照明专用变压器。

6.2.2 当采用1台照明专用变压器供电时,全厂(站)公用电可作为备用电源。

6.2.3 当动力与照明共网时,重要场所的正常照明线路应由照明专用柜(箱)供电,其他场所照明电源可由就近的动力柜供电。

6.2.4 远离照明主网络的场所,其正常照明网络宜按下列方式供电:

1 警卫照明、道路和廊道照明由就近动力柜(箱)供电。

2 坝顶公路、航运过坝装置照明由坝顶和通航设施专用动力柜(箱)供电,并宜在坝顶警卫值班室和通航操作室内设置控制点。

3 远离照明主网络的开关站、变电所,由站、所内动力柜(箱)供电。

6.2.5 应急照明网络的备用电源,应根据应急照明类别、场所使用要求和电源条件,采用下列方式之一:

1 蓄电池组。

2 应急发电机组。

3 以上两种方式的组合。

6.2.6 设置在发电机层、泵站主机室、中央控制室等重要场所的应急照明,正常时由正常照明网络供电,事故时应能自动切换到应急照明网络上。

6.2.7 应急照明网络的备用电源的连续供电时间不应小于30min;若采用应急灯自带蓄电池供电时,其连续供电时间不应少于60min。

6.2.8 远离照明主网络的工作场所,当无应急照明供电网络时,可采用自带蓄电池的应急灯照明。

6.3 照明供电线路

6.3.1 照明配电宜采用放射式和树干式结合的系统。

6.3.2 三相配电干线的各相负荷宜平衡分配,最大相负荷不宜大于三相负荷平均值的115%,最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的85%。

6.3.3 照明主干线路设置应符合下列规定:

1 正常照明主干线路的带电导体宜采用三相四线系统。

2 应急照明主干线路的带电导体,由直流系统供电时,宜采用单相两线系统;由各电源供电的应急交流线路,宜采用三相四线系统。

3 照明主干线路上连接的照明配电箱数量不宜超过3个。

6.3.4 照明分支线路带电导体宜采用单相两线系统,对距离较长的道路、廊道及连接照明灯具数量较多的场所可采用三相四线系统。

6.3.5 24V及以下的低压照明线路,宜采用单相两线系统,距离较长时宜采用380V/220V线路经降压变压器就地降压后以24V及以下电压供电。

6.3.6 室内、外照明供电线路宜分开供电,室外照明供电线路,应单独加装开关设备。

6.3.7 每一照明单相分支回路的电流不宜大于16A,所接光源数不宜超过25个;连接组合灯具时,回路电流不宜大于25A,光源数不宜超过60个;连接高强度气体放电灯的单相分支回路的电流不应大于30A。

6.3.8 备用照明和疏散照明不应由同一分支回路供电;应急照明回路中,不应装设插座。

6.3.9 插座和照明灯不宜接在同一分支回路,插座回路宜设剩余电流保护装置。

6.4 照明负荷计算及照明变压器的选择

6.4.1 照明线路负荷宜按公式(6.4.1-1)~公式(6.4.1-3)计算:

1 照明主干线路负荷计算为:

$$P_{js} = \sum K_i P_{in} (1 + \alpha) \quad (6.4.1-1)$$

2 照明分支线路负荷计算为:

$$P_{js} = \sum P_{in} (1 + \alpha) \quad (6.4.1-2)$$

3 照明负荷不均匀分布时负荷计算为:

$$P_{js} = \sum K_i 3 P_{in} (1 + \alpha) \quad (6.4.1-3)$$

式中 P_{js} ——照明计算负荷, kW;

P_{in} ——正常照明或应急照明的装置容量, kW;

P_{in} ——三相中最大一相照明装置容量, kW;

K_i ——照明装置同时系数, 见表 6.4.1;

α ——镇流器及其附件损耗系数, 气体放电灯 $\alpha=0.2$ 。

表 6.4.1 照明装置同时系数

工作场所	K_i	
	正常照明	应急照明
主、副厂房 (生产车间)	0.9	1.0
控制保护室、通信机房、计算机室	1.0	1.0
生产管理楼 (生产车间)	0.8	1.0
生产管理楼 (非生产车间)	0.5	—
室内配电装置室	0.7	1.0
室外变电站 (开关站)	0.4	—
锅炉房 (非生产车间)	0.8	—
附属建筑	0.5	—
道路照明	0.8	—
警卫照明	1.0	—
屋顶建筑物、排水建筑物的控制室	0.7	—

6.4.2 室内布置的照明专用变压器应采用干式变压器。

6.4.3 照明专用变压器接线组别宜选用 D, yn11。

6.4.4 照明专用变压器和动力照明网络共用的厂 (站) 用变压器的调压方式, 应经验算后确定。

6.4.5 照明变压器容量应满足公式 (6.4.5) 的要求:

$$S_t \geq \sum K_t P_t \frac{1+\alpha}{\cos\varphi} \quad (6.4.5)$$

式中 S_t ——照明变压器额定容量, kVA;

K_t ——照明装置同时系数;

$\cos\varphi$ ——功率因数, 气体放电灯 $\cos\varphi=0.90$;

α ——镇流器及其附件损耗系数, 气体放电灯 $\alpha=0.2$;

P_t ——正常照明与应急照明装置容量, 包括附件损耗, kW。

6.5 导线及截面选择

6.5.1 照明配电干线和分支线, 应采用铜芯绝缘电线或电缆。

6.5.2 照明线路的导体截面应按下列程序进行选择:

1 按线路计算电流选择导线截面。

2 按线路允许电压损失校验导线截面。

3 按机械强度允许的最小导线截面进行校核, 最小导线截面取值见表 6.5.2。

4 导体的允许载流量, 不应小于回路中断路器脱扣器的整定电流或熔丝的额定电流。

表 6.5.2 机械强度允许的导体最小截面

导线用途及敷设方式		铜导体最小截面 (mm ²)
照明灯具引线	室内灯具引线	1.5
	室外灯具引线	1.5
移动式用电设备	外套薄的或普通厚度的橡皮管	1.5
	外套厚软管	1.5
绝缘导线明敷	固定间距	$L \leq 2m$
		$2m < L \leq 6m$
		$6m < L \leq 16m$
		$16m < L \leq 25m$

表 6.5.2 (续)

导线用途及敷设方式		铝导体最小截面积 (mm ²)
穿管或线槽内敷设	绝缘导线穿管或线槽内敷设	1.5
绝缘导线作进户线	档距为 10m 以下	2.5
	档距为 10~25m	4.0
厂区道路照明线路	绝缘导线穿管敷设	2.5
	绝缘导线架空敷设	6.0

6.5.3 中性线(N线)导体截面选择应符合下列规定:

1 任何截面积的单相及两相线路中,中性线导体截面积应等于相导体截面积。

2 三相四线电路中,相导体截面积不大于 16mm² 时,中性线导体截面积应等于相导体截面积。

3 三相四线电路中,相导体截面积大于 16mm² 时,中性线导体截面积可按相线载流量的 50% 选择,但中性线导体预期最大电流不应大于其允许载流量,且所选中性线导体截面积不小于 16mm²;当负荷主要为气体放电灯时,其中性线导体截面积应满足不平衡电流及谐波电流的要求,且不小于相线截面积。

4 在可能逐相切除的三相线路中,中性线导体截面积应等于相导体截面积,如数条线路共用 1 条中性线时,其截面积应按最大负荷相的电流选择。

6.5.4 照明回路中的保护线(PE线)截面选择,应符合表 6.5.4 的规定,保护导体的截面积应符合下列规定:

- 1 有防机械损伤保护时,导体截面积不应小于 2.5mm²。
- 2 无防机械损伤保护时,导体截面积不应小于 4mm²。

表 6.5.4 保护导体的最小截面积 单位: mm²

相导体的截面积	相应保护导体的最小截面积
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

6.6 照明供电线路敷设及控制

6.6.1 根据环境条件，照明线路敷设方式应符合下列规定：

1 潮湿及有可能受到机械损伤的场所，明敷时应采用穿金属护管敷设。

2 有酸、碱、盐腐蚀的场所，宜采用穿管暗敷。

3 有爆炸危险的场所，应采用穿管暗敷或穿金属护管明敷。

4 露天场所，宜采用穿金属护管或采用铠装护套电缆敷设。

6.6.2 管内敷设多根照明导线时，导线的总数不宜超过 6 根；在有爆炸危险的场所，管内敷设的导线总数不宜超过 4 根。

6.6.3 不同电压等级和不同照明种类导线，不应共管敷设。

6.6.4 应急照明线路的敷设应按 GB 50016 的规定执行。

6.6.5 生产、运行场所的照明，宜区分组在照明配电箱内集中控制；对经常无人值班的场所、通道、楼梯间、隧道、廊道出入口处的照明，宜装设单独的开关分散控制。

6.6.6 正常照明分支回路中性线上，不应装设熔断器和开关设备。

6.7 照明配电箱、照明开关和插座的选择与布置

6.7.1 照明配电箱应按照照明种类、电压、电流、有无进出线开关、控制方式、明装、暗装及工作场所环境等条件选择。

6.7.2 照明配电箱内操作与保护电器，宜采用微型断路器。

6.7.3 照明配电箱宜留有适当的备用出线回路。

6.7.4 照明配电箱宜设置在靠近照明负荷中心便于操作维护的位置。

6.7.5 照明配电箱安装高度宜为箱底边距地 1.4m。

6.7.6 照明配电箱应根据下列环境条件设置：

1 在有爆炸危险的场所，不应装设照明配电箱。

2 多灰尘与潮湿场所，应装设外壳防护等级为 IP54 及以上的照明配电箱。

3 特别潮湿和有腐蚀性气体的场所，不宜装设照明配电箱。

6.7.7 照明开关和插座的选择，应符合下列规定：

1 插座应根据线路敷设方式选择明装式或暗装式。

2 潮湿、多尘场所及室外，应采用密封防水防尘型。

3 有爆炸、火灾危险的场所，不应装设照明开关及插座。

4 有酸、碱、盐腐蚀的场所，不应装设插座。

6.7.8 照明开关宜装设在便于操作的部位，安装高度宜为其中心距地 1.2~1.4m。

6.7.9 楼梯、廊道照明宜采用双控、声控、光控或延时开关。

6.7.10 插座安装高度宜为其中心距地 0.3~0.5m。

6.8 照明网络的接地

6.8.1 照明装置的接地，应符合 SL 587 的相关规定。

6.8.2 照明网络的接地类型，宜采用 TN 系统；道路照明宜采用 TT 系统。

6.8.3 采用 TN-C-S 系统时，当保护线（PE 线）与中性线（N 线）从某点分开后不应再合并，且中性线（N 线）不应再接地。

6.8.4 安全特低电压供电变压器二次侧不应做保护接地。

6.8.5 I 类灯具的外露可导电部分应可靠接地。

6.8.6 在有爆炸和火灾危险的场所，其接地应符合 GB 50058 的规定。

7 照 度 计 算

7.0.1 照度计算可采用利用系数法、逐点计算法或单位容量法。

7.0.2 下列工作场所的一般照明或分区一般照明，宜采用利用系数法计算平均照度：

1 照明灯具均匀布置、墙和天棚反射系数较高、空间无大型设备遮挡的室内照明。

2 照明灯具均匀布置的室外照明。

7.0.3 需要较精确验算工作面照度的场所，宜采用逐点计算法。

7.0.4 单位容量法可用于方案设计或初步设计时的近似计算，也可初步估算照明用电量。

7.0.5 在计算照度时，发光体可按下列原则分类：

1 圆形发光体的直径小于其至受照面距离的 $1/5$ 或线形发光体的长度小于照射距离（斜距）的 $1/4$ 时，可视为点光源。

2 当发光体的宽度小于计算高度的 $1/4$ ，长度大于计算高度的 $1/2$ ，发光体间隔小于 $H/4\cos\theta$ 且等距的成行排列时，可视为连续线光源。其中 H 为灯具在计算点上垂直高度； $\cos\theta$ 为受照面法线与入射光线夹角的余弦。

3 当发光体的形状和尺寸在照明场所中占有很大比例，并且已超出点线光源所具有的形状概念时，可视为面光源。

7.0.6 在计算照度时，应计入表 7.0.6 中所列的维护系数 K 。

表 7.0.6 维 护 系 数

环境污染特征	房间或场所举例	灯具最少 擦拭次数 (次/a)	维护系数 K
室内	清洁 发电机层、主机室、控制室、 通信室、继电保护室、计算机 室、通信设备室、配电室、蓄电 池室、仪表室、试验室、办公 室、会议室等	2	0.80
	一般 水轮机层、蜗壳层、母线层、 安装间、主变室(洞)、配电装 置室、电缆夹层与隧道、间室、 仓库等	2	0.70
	污染严重 柴油机房、油处理室等	3	0.6
室外	道路、配电装置、坝顶面、厂 (站)前区、雨蓬、站台、码 头等	2	0.65

8 照明节能

8.0.1 照明设计中应充分利用自然光。有条件时,宜随室外天然光的变化自动调节人工照明照度。

8.0.2 应根据视觉作业要求,选用合适的照明方式,并应符合下列规定:

1 要求照度标准值较高的场所,可增设局部照明。

2 在同一照明房间内,当工作区的某一部分或几个部分需要高照度时,可采用分区一般照明方式。

8.0.3 照明设计应选用节能型荧光灯、高压钠灯、金属卤化物灯、LED灯等高效光源。

8.0.4 照明设计应选用效率高、利用系数高、配光合理、保持率高的灯具。在保证照明质量的前提下,宜采用开敞式灯具,并应减少采用装有格栅、保护罩等附件的灯具。应采用耗能小的镇流器。

8.0.5 照明专用变压器应采用环保、节能、低噪声产品;合理地选用照明线路导体截面积,宜采用节能照明开关和照明智能控制系统,不应使用国家明令淘汰的低效电气设备和材料。

8.0.6 生产厂房的一般照明,宜按生产工艺的要求或天然采光的情况,分区分组在照明配电箱内集中控制。对经常无人使用的场所、通道、出入口的照明,宜装设单独开关分散控制,开关宜采用双控、声控、光控或延时开关。对照明线路、开关及控制宜采取下列措施:

1 室内照明线路宜细分,多设开关,位置适当。

2 近窗的灯具单设开关,充分利用天然光。

3 工作场所内按功能分区设置开关。

8.0.7 气体放电灯应装设补偿电容器,补偿后的功率因数不应低于0.9。

8.0.8 道路照明和室外照明，宜采取下列节能措施：

- 1 宜采用高压钠灯或 LED 灯；显色性要求较高的场所，宜采用金属卤化物灯。
- 2 室外照明宜采用自动控制。
- 3 道路照明宜分组布置，宜采用节能控制方式。
- 4 远离照明供电网络的道路或场所可采用太阳能或风能作为照明能源。

8.0.9 照明节能可采用照明功率密度 (LPD) 作为评价指标。照明功率密度值不应大于表 8.0.9 的规定。当房间或场所的照度值大于或小于表 8.0.9 规定的对应照度值时，其照明功率密度值应按比例提高或折减。

表 8.0.9 水利水电工程照明功率密度值

房间或场所	照明功率密度 (W/m^2)		对应照度值 (lx)
	现行值	目标值	
水电站发电机层、安装间	9	8	200
水电站母线层、水轮机层	6	5	100
水电站蜗壳层	5	4	50
水电站尾水管层	4	4	30
水车室、推力轴承室、外循环装置室	5	4	50
发电机风道	4	4	30
一般控制室	11	9	300
主控制室、计算机室	18	15	500
继电保护室、通信设备室	11	9	300
风机房、空调机房、蓄电池室、酸室、充电机室	5	4	100
油处理室、压气机室、技术供水室、外循环装置室	8	7	150
消防水泵房、排水泵房、深井泵房	5	4	100
主变压器室	5	4	100
高低压配电装置室	8	7	200
气体绝缘金属封闭开关设备 (GIS) 室	8	7	200

表 8.0.9 (续)

房间或场所	照明功率密度 (W/m^2)		对应照度值 (lx)	
	现行值	目标值		
主生产建筑或场所	柴油发电机房、电源设备室	8	7	200
	电容器、电抗器室、母线廊道	5	4	100
	电缆夹层	5	4	50
	电缆隧道 (廊道)	4	4	30
	进、出口闸操控室、泄水 (洪) 闸操控室、冲沙闸操控室	8	7	200
	船闸控制室、升船机控制室	8	7	200
	启闭机房、船闸闸门机房	5	4	100
	充、泄水阀门室	5	4	100
	液压泵站室、冷冻油泵室	5	4	100
	送、排风机房	5	4	100
	船闸尾室、升船机机架及承船箱、闸 门启闭机	4	4	10~20
	内、外部观测室及水力半液压室	5	4	100
	坝内廊道、水下建筑物廊道	4	4	20
	泵站主机室、安装间、电动机层	8	7	200
	泵站水泵层	5	4	100
主要辅助建筑	金属机械加工车间	11	9	300
	机械修理车间	8	7	200
	电气修理间	11	9	300
	电气实验室	11	9	300
	水质化验室、油化验室	14	9	300
	工具间	5	4	100
	厂内油库	5	4	50
	仓库	5	4	100
	办公室、会议室	11	9	300
	交接班室、休息室	5	4	100
	楼梯和通道	4	4	30
	卫生间	5	4	75

注：房间或场所的室形指数数值不大于1时，本表的照明功率密度值可增加20%。

注：房间或场所的室形指数值不大于 1 时，本表的照明功率密度值可增加 20%。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要，只有……才允许	要 求
不应	不允许、不可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程照明系统设计规范

SL 641—2014

条 文 说 明

<https://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

目 次

1 总则.....	33
2 术语.....	34
3 照明方式和种类.....	35
4 照明光源、照明灯具的选择及布置.....	37
5 照明标准.....	43
6 照明配电及控制.....	45
7 照度计算.....	59
8 照明节能.....	60

1 总 则

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建水利水电工程照明设计。

1.0.3 在工程中采用的新技术、新产品需通过试验并经过工业试运行考验，对新产品鉴定可不要求进行。



2 术 语

2.0.3 利用系数法考虑了由光源直接投射到工作面上的光通量和经过室内表面相互反射后再投射到工作面上的光通量。对于每个灯具，由光源发出的额定光通量与最后落到工作面上的部分的光通量之比就是光源光通的利用系数，也就简称利用系数法。

2.0.4 逐点计算法适用于房间高大、反射光较少的场所，一般用于验算工作点的照度和被照面照度分布的均匀度。

2.0.5 单位容量法可用于方案设计或初步设计时的近似计算，也可初步估算照明用电量。

3 照明方式和种类

3.1 照明方式

3.1.2 本条规定了水利水电工程确定照明方式的原则。

- 1 为照亮整个场所，建议设一般照明。
- 2 为节约能源，制定本款。
- 3 一个工作场所内，如果只设局部照明往往形成亮度分布不均匀，从而影响视觉作业，故不应只采用局部照明。
- 4 在对于部分作业面照度要求高，但作业面密度又不大的场所，若只装设一般照明，会大大增加安装功率，因而不合理的。采用混合照明方式，即增加局部照明来提高作业面照度，以节约能源，这样做在技术经济方面是合理的。

3.2 照明种类

3.2.2 本条规定了水利水电工程确定照明种类的原则。

- 1 所有工作场所均应设置在正常情况下使用的室内外照明。
- 2 本条规定了工作场所应急照明的种类和设计要求：
 - 1) 备用照明是在当正常照明因故障熄灭后，可能会造成爆炸、火灾和人身伤亡等严重事故的场所，或停止工作将造成很大影响或经济损失的场所而设的继续工作用的照明，或在发生火灾时为了保证消防能正常进行而设置的照明。
 - 2) 安全照明是在正常照明发生故障，为确保处于潜在危险状态下的人员安全而设置的照明，如使用圆盘锯等作业场所。
 - 3) 疏散照明是在正常照明因故障熄灭后，为了避免发生意外事故，而需要对人员进行安全疏散时，在出口和通道设置的指示出口位置及方向的疏散标志灯和照亮

疏散通道而设置的照明。

3 为了防范的需要，制定本款。

4 在飞机场周围建设的高楼、烟囱、水塔等，对飞机的安全起降可能构成威胁，因此要按民航部门的规定，装设障碍标志灯。船舶在夜间航行时航道两侧或中间的建筑物、构筑物或其他障碍物，可能危及航行安全，则要按交通部门有关规定，在有关建筑物、构筑物或障碍物上装设障碍标志灯。



4 照明光源、照明灯具 的选择及布置

4.1 照明光源

4.1.1 荧光灯以其高光效及其他优异的性能，在公共建筑、居住建筑以及工业场所得到了广泛应用。目前，最高效的稀土三基色直管荧光灯光效已达到了100lm以上，显色指数有各种色温，可以满足不同场所的不同需要。在应用直管荧光灯时要注意，一般选用细管径灯管，即T8、T5灯管；推荐选用稀土三基色荧光灯。

要科学推广LED灯，众所周知，LED灯寿命长、颜色丰富、启动快捷、可调光、耐震动、耐气候性能好、使用安全。作为一种新兴的光源，其发展速度快，存在的问题也正在不断地得以解决，前景十分广阔。预计在未来，LED灯将会广泛地应用于室内外照明领域。LED是一个半导体器件，需要经过组合、封装，配套驱动控制电路，解决散热问题，组成符合照明要求的完整灯具，是一项涉及光、热、电等多学科的系统工程，需要解决很多技术难题，如降低光通衰减、降低色温、提高显色性、处理好散热和对各种参数的影响，以及灯具的各类光分布等。这些还都需要对技术进行不断完善。毋庸置疑的是，LED灯作为新兴的、节能高效的优质照明产品，其前景非常广阔。

推荐以高压钠灯、金属卤化物灯替代高压汞灯，2010年6月，在住房和城乡建设部和国家发展和改革委员会联合发布的《关于切实加强城市照明节能管理严格控制景观照明的通知》（以下简称《通知》）中，明确提出全部淘汰城市道路照明使用的白炽灯、高压汞灯。高压汞灯和金属卤化物灯相比，光效低，显色性不好，不利于照明节能和照明质量，在《建筑照明设计标准》（GB 50034—2004）中早已明确不宜采用汞灯，特别是不应使用

光效更低的自镇流汞灯。但是，由于汞灯价格较低，至今仍有较多城市的支路、工厂区及居住区道路以及老旧企业的车间等场所在使用。汞灯不仅不利于照明质量的提高，还增加了运行费用。因此，《通知》指出各地应该按照相关标准和政策的要求，逐步淘汰高压汞灯。在高大建筑、工业厂房及道路照明领域，推广使用金属卤化物灯和高压钠灯代替高压汞灯。有显色要求的场所可以选用金属卤化物灯，显色要求高的应选用陶瓷金属卤化物灯，其光效也会更高；对没有显色要求的场所及道路照明，可使用光效更高的高压钠灯。

2011年11月1日，国家发展和改革委员会、商务部、海关总署、国家工商行政管理总局、国家质量监督检验检疫总局联合发布《中国逐步淘汰白炽灯路线图》，中国逐步淘汰白炽灯路线图分为五个阶段，自2012年10月1日起分阶段逐步禁止进口（含从海关特殊监管区域和保税监管场所进口）和销售普通照明白炽灯。

第一阶段：2011年11月1日至2012年9月30日为过渡期，有关进口商、销售商应当按照本公告要求，做好淘汰前准备工作。

第二阶段：2012年10月1日起，禁止进口和销售100W及以上普通照明白炽灯。

第三阶段：2014年10月1日起，禁止进口和销售60W及以上普通照明白炽灯。

第四阶段：2015年10月1日至2016年9月30日为中期评估期，对前期政策进行评估，调整后续政策。

第五阶段：2016年10月1日起，禁止进口和销售15W及以上普通照明白炽灯，或视中期评估结果进行调整。

4.1.2 三基色细管径直管荧光灯光效高、寿命长、显色性较好，适用于高度较低的房间，如办公室、教室、会议室及仪表、电子等生产场所。

高大的工业厂房推荐采用金属卤化物灯或高压钠灯。金属卤

化物灯具有光效高、寿命长等优点，因而得到普遍应用，而高压钠灯光效更高，寿命更长，价格较低，但普通型（标准型）高压钠灯显色性差，可用于辨色要求不高的场所。

4.1.3 钠灯是利用钠蒸气放电产生可见光的电光源。钠灯主要有高压钠灯与低压钠灯两种。

低压钠灯是利用低压钠蒸气放电发光的电光源，在它的玻璃外壳内涂以红外线反射膜，是光衰较小和发光效率最高的电光源。低压钠灯的工作蒸气压不超过几帕。低压钠灯的放电辐射集中在 589.0nm 和 589.6nm 的两条双 D 谱线上，它们非常接近人眼视觉曲线的最高值（555nm），故其发光效率极高，目前已达到 200lm/W，成为各种电光源中发光效率最高的节能型光源。但由于光谱分布过窄，显色性极差，低压钠灯发出的是单色黄光，主要用于对光色没有要求的场所，它的“透雾性”表现得非常出色。

高压钠灯的工作蒸气压大于 0.01MPa。高压钠灯是针对低压钠灯单色性太强，显色性很差，放电管过长等缺点而研制的。高压钠灯又分普通型（标准型），其发光效率为 130lm/W，显色指数 $R_a=25$ ；改进型，其发光效率为 75lm/W，显色指数 $R_a=60$ ；高显色型，其发光效率为 45~60lm/W，显色指数 $R_a=80\sim85$ 。高压钠灯具有发光效率高，耗电少，寿命长，透雾强和不诱虫等特点。可广泛应用于道路、高速公路、机场、码头、船坞、车站、广场、街道交汇处、工矿企业、公园、庭院照明及植物栽培。高显色高压钠灯主要应用于体育馆、展览厅、娱乐场、百货商店和宾馆等场所照明。

4.2 照明灯具及其附属装置选择

4.2.1 本条参照 GB 50034—2004 第 3.3.2 条编制。

4.2.2 室形指数（room index），表示房间几何形状的数值。其计算公式（1）：

$$RI = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (1)$$

式中 RI ——室形指数；

a ——房间宽度；

b ——房间长度；

h ——灯具的计算高度。

室形指数较大时 ($1.7 \leq RI < 5$)，房间较矮、较宽，选用宽配光灯具；室形指数较小时 ($0.5 < RI \leq 0.8$)，房间选用窄配光灯具；介于二者之间时，房间选用中配光灯具。

4.2.3 本条规定了按照照明场所环境条件分别应采用的灯具。

9 本款说明了灯具按防触电保护分类要求进行选择。

(1) 灯具防触电保护分类、各类灯具防触电的保证及与接地的关系：

2009 年以前，按照《灯具一般安全要求与试验》(GB 7000.1—2002) (等同 IEC 60598—1: 1999) 的规定，灯具按防触电保护分类为 0 类、I 类、II 类和 III 类，其定义摘要如下：

0 类灯具：依靠基本绝缘作为防触电保护的灯具。其特点是灯具的易触及导电部件不连接到保护线 (PE)，万一基本绝缘失效，就只能依靠环境条件。

I 类灯具：防触电保护不仅依靠基本绝缘，还包括附加的安全措施，即把易触及的导电部件连接到 PE 线。

II 类灯具：防触电保护不仅依靠基本绝缘，而且具有附加的安全措施，例如双重绝缘或加强绝缘，没有保护接地措施，也不依赖安装条件。

III 类灯具：防触电保护依靠电源电压为安全特低电压 (SELV)，且不会产生高于 SELV 电压的灯具。

从以上灯具防触电保护分类看，其安全保证程度有所不同，灯具外露可导电部分接地要求也不一样。

0 类灯具：仅有基本绝缘，不连接 PE 线，在正常条件下，没有电击危险；但万一绝缘失效，其安全就取决于环境条件；当

在干燥场所,具有木地板、地毯等绝缘地面时,就没有电击危险;若在潮湿环境,具有导电地面时,就有电击危险。因此,0类灯具的安全性是有限的。

I类灯具:有附加安全措施,即外露可导电部分连接 PE 线,当发生接地故障时,由保护电器自动切断电源。

II类灯具:依靠双重绝缘或加强绝缘保证安全,不需要连接 PE 线。

III类灯具:用 SELV 供电,电压不超过交流 50V,用隔离变压器供电,二次侧导线和外露可导电部分不允许连接 PE 线,以避免一次侧故障时的接触电压通过 PE 线导入二次侧。

按照《电击防护装置和设备的通用部分》(GB/T 17045—2006)(等同 IEC 61140:2001)关于电气设备的防电击分类,和前述灯具的分类是相同的,不再重述。说明灯具和电气设备的防电击分类及接地要求是一致的。

(2) 灯具防触电分类的新变化:

《灯具一般安全要求与试验》(IEC 60598—1:2003)对灯具防触电分类作了重大修改:即取消了 0 类灯具,只有 I、II、III 类灯具。我国随即对 GB 7000.1—2002 进行了修订,国家质量监督检验检疫总局已于 2007 年 11 月批准发布,于 2009 年 1 月 1 日起正式实施,编号为 GB 7000.1—2007。从实施日开始,我国将不生产、销售和使用 0 类灯具。重新修订的 GB 7000.1—2007 实施日(2009 年 1 月 1 日)起,就不能使用 0 类灯具了。

4.2.4 本条参照 GB 50034—2004 第 3.3.2 条编制。

直接安装在可燃材料表面上的灯具,当灯具发热部件紧贴在安装表面上时,应采用带有 ▽ 标志的灯具,以免一般灯具的发热导致可燃材料的燃烧。

4.2.5 本条参照 GB 50034—2004 第 3.3.5 条编制。说明了选择镇流器的原则。

1 采用电子镇流器,使灯管在高频条件下工作,可以提高

灯管光效和降低镇流器的自身功耗，有利于节能，并且发光稳定，消除了频闪和噪声，有利于提高灯管的寿命，目前我国的自镇流荧光灯大部分采用电子镇流器。

2 T8 直管形荧光灯配用电子镇流器或节能电感镇流器，不配用功耗大的传统电感镇流器，以提高能效；T5 直管形荧光灯（ $>14\text{W}$ ）采用电子镇流器，因电感镇流器不能可靠启动 T5 灯管。

3 节能型电感镇流器比普通电感镇流器节能；高压钠灯和金属卤化物灯的电子镇流器尚不够稳定，暂不适合普遍推广应用，因此仅对于功率较小的高压钠灯和金属卤化物灯，可配用电子镇流器，目前市场上有这种产品。在电压偏差大的场所，采用高压钠灯和金属卤化物灯时，为了节能和保持光输出稳定，延长光源寿命，一般配用恒功率镇流器。

4.3 室内照明灯具布置

4.3.2 根据照明灯具的配光种类，来确定灯具的最大允许距高比。

4.3.4 本条文可满足一般水利工程进入地下厂房的交通隧洞照明设计要求。若遇到特殊的、复杂的隧道照明设计，可参照其他相关规程。

4.4 室外照明灯具布置

4.4.6 在照明设计时，要与当地航空、航运，交通管理部门联系，取得对建筑物障碍照明灯具设置的具体要求。

5 照明标准

5.1 照明质量

5.1.1 本条参照 GB 50034—2004 第 4.3.2 条编制。

5.1.2 本条参照 GB 50034—2004 第 4.3.1 条编制。

5.1.3 本条参照 GB 50034—2004 第 4.3.5 条编制。

屏幕分类见《使用视觉显示终端 (VDTs) 办公的人类工效学要求 第 7 部分: 带反射的显示要求》(GB/T 18978.7)。

5.1.4 本条参照 GB 50034—2004 第 4.3.4 条, 并考虑水利水电工程特点编制。

光幕反射和反射眩光系指由特定表面反射而引起的眩光, 它将影响作业面的可见度, 对人体有害。一般采取的措施主要如下:

(1) 从灯具和作业面布置考虑, 如将灯具安装在作业面的正前上方 40° 以外区域。

(2) 从房间表面装饰考虑。

(3) 从灯具亮度考虑, 采用表面亮度较低的灯具。

5.1.7 本条系结合水利水电工程特点, 对 GB 50034—2004 第 4.4.1 条的修改条文。

5.1.8 本条参照 GB 50034—2004 第 4.4.2 条编制。

5.1.9 本条参照 GB 50034—2004 第 4.2.1 条编制。

5.1.10 本条参照 GB 50034—2004 第 4.2.2 条编制。

5.1.11 本条参照 GB 50034—2004 第 4.5.1 条编制。

5.1.12 气体放电灯在工频电流下工作, 将产生频闪效应, 对某些视觉作业带来不良影响, 通常将临近灯分接在三相, 至少分接于两相, 可以降低频闪效应。

5.2 照明标准值

5.2.2 本条主要参照 GB 50034—2004，并结合水利水电工程特点编制。

5.2.3 本条参照 GB 50034—2004 第 4.1.5 条，并结合水利水电工程特点编制。

5.2.4 因隧道与道路照明有其特殊性，故可参照专用标准或规范。

5.2.5 本条参照 GB 50034—2004 第 5.4.2 条，并考虑照明种类划分与水利水电工程特点编制。

6 照明配电及控制

6.1 照明网络电压

6.1.1 照明供电网络电压等级，是根据我国目前低压配电系统电压等级确定。

6.1.3 对照明器具实际端电压的规定。这个规定是为了避免电压偏差过大，因为过高的电压会导致光源使用寿命的降低和能耗的过分增加；过低的电压将使照度过分降低，影响照明质量。对视觉要求较高的生产场所，规定照明灯具的端电压不低于97.5%，有利于确保照明质量满足要求，本条其他部位要求的电压偏差值与《供配电系统设计规范》（GB 50052—2009）的规定一致。

6.2 照明网络供电

6.2.1 根据水利水电工程的特点，地面厂房的大型水电厂和地下厂房的大、中型水电厂正常照明网络一般采用照明专用变压器供电。当电压偏差或波动不能保证照明质量或光源寿命时，在技术经济合理的条件下，可采用有载自动调压电力变压器、调压器或照明专用变压器供电。

6.2.2 当采用1台照明专用变压器供电时，为满足正常照明网络供电质量的要求，还需设置可靠的备用电源。全厂（站）公用电供电可靠性较高，且一般距离正常照明网络较近，可作为照明备用电源。

6.2.3 照明与动力共网的水利水电工程的重要场所中，为保证照明网络供电质量，提高供电可靠性及安全性、方便运行维护，设置照明专用柜（箱）。

6.2.4 根据水利水电工程供电范围大、负荷相对分散的特点，为减少供电线路电能损耗，节省投资及方便运行维护，远离照明

主网络的场所，其正常照明电源就近引接。

6.2.5 蓄电池组包括灯内自带蓄电池、集中设置或分区集中设置的蓄电池装置（如电站蓄电池室、UPS电源装置和EPS电源装置等）。

EPS电源全称 Emergency Power Supply（紧急电力供给），国家新标准为 FEPS。EPS电源是近年迅猛发展起来的一个新兴产品，是当今重要建筑物中为了电力保障和消防安全而采用的一种应急电源。它主要由输入输出单元、充电模块、电池组、逆变器、监控器、输出切换装置等部分组成。EPS电源允许短时电源中断，主要应用于建筑中的应急照明、消防设施以及其他重要负荷，尤其在解决应急照明用电或只有一路电源缺少第二路电源，代替发电机组构成第二电源或在需要第三电源的场合使用时，能够收到非常好的效果。EPS电源装置在供电网络正常供电时，其应急供电系统处于“睡眠”的充电浮状态，只有在应急状态下才为负载供电。

UPS电源全称 Uninterruptible Power System（不间断电源），是一种含有储能装置，以逆变器为主要组成部分的恒压恒频的不间断电源。与EPS电源相比，UPS电源具有：稳压稳频、对切换时间要求极高的不间断供电、净化市电等特点。因此，UPS电源主要用于给计算机、计算机网络系统或其他电力电子设备提供不间断的电力供应，要求供电质量较高，强调逆变切换时间、输出电压、频率稳定性、输出波形的纯正性等要求。

同容量的UPS电源造价较EPS电源昂贵，在应急照明电源中，UPS一般仅用于下述情况：当应急照明光源采用高压气体放电灯，为避免断电熄灭后再点燃必须等待灯具冷却后才可以实现时。所以，除上述个别情况外，对于UPS电源装置和EPS电源装置，照明系统应急电源一般采用EPS电源。

6.2.6 发电机层、泵站主机室、中央控制室等重要场所的应急照明网络的灯具，一般采用逆变器供电，经常为点燃方式，正常由交流照明电源供电，当交流照明电源消失时，能自动投入到直

流母线（或其他不间断电源）上供电。

6.3 照明供电线路

6.3.3 本条指正常照明网络与应急照明网络电源的取得方式，主干线是将电能从配电盘送至配电箱的线路。对于正常照明网络的主干线路，因线路长，输送功率大，所以一般采用三相四线系统供电既经济又安全。

为与国际接轨，本标准特将国际规范中带电导体系统的概念引入，IEC 标准按配电系统带电导体的相数及根数和系统接地及保护接地的构成对配电系统进行分类，带电导体指工作时通过电流的导体，相线（L 线）和中性线（N 线）是带电导体，保护线（PE 线）不是带电导体，带电导体系统按带电导体的相数和根数分类，在根数中不计保护线（PE 线）。

对于应急照明网络的主干线，当采用直流供电时，因为直流系统是正、负两极供电，所以，其供电方式采用两线系统供电。由保安电源供电的交流线路，一般采用三相四线系统。

作为主干线路除考虑应有足够的载流量满足输送容量的要求外，还应满足线路的稳定性。照明电能的分配主要通过主干线路上连接配电箱来实现，连接个数愈多愈经济。但是，从另一方面看，配电箱接得愈多，故障因素愈多，并且运行不灵活，一个配电箱正常检修或事故断电均导致多处配电箱失电，影响面大，不利于正常照明网络供电。

6.3.4 照明分支线路是指配电箱至各个照明器的连接线路，一般线路较短，输送功率不大，多采用单相两线系统供电。但对于供电距离长的分支线路，若仍然采用两线系统供电，势必导致电能损耗和电压降过大，对运行是不利的。因而，对这种远距离供电的分支线路（如路灯照明、坝顶公路照明以及部分廊道照明等）的供电仍以三相四线系统为佳。

6.3.5 24V 及以下电压供电线路的供电电压很低，要保证电压质量和减少线路电压损失，只能依靠增大导线截面积来解决。如

果这种线路的供电距离较长,仅靠成倍增加导线截面积的办法解决电压降问题,显然是不经济的。为此,在一定范围内提高电压水准,采用三相四线系统供电或者在 380V/220V 线路上按所需位置布置行灯变压器均是经济合理的办法。

6.3.6 根据照明供电特点,室外照明一般为集中控制,白天断开,夜晚投入;室内照明应分开控制,在各分支线上设置开关,单独控制各个(或成组)照明器。为了管理与维护的方便,室内、外线路一般分开供电,并在室外回路加设开关以便单独开断。

6.3.7 限制每分支回路的电流值和所接灯数,是为了使分支线路或灯内发生短路或过负载等故障时,断开电路影响的范围不致太大,故障发生后检查维修较方便。采用 LED 光源时,光源数量可不受本条中数量限制,按回路电流限制即可。

6.3.8 在应急照明网络上设置插座弊病如下:①增大了蓄电池容量;②临时负载意外故障几率多,如使用不当,则必然导致应急照明网络故障,破坏应急照明的可靠性。鉴于上述情况,在应急照明网络上不应设置插座。

6.3.9 插座和照明灯分接在不同分支回路,以避免不必要的停电。

6.4 照明负荷计算及照明变压器的选择

6.4.1 对于负荷分配不均匀的三相照明回路,取最大一相照明装置容量作为负荷计算的依据,并根据结果选择对应的开关及电线电缆等参数。

6.4.2 室内照明专用变压器,采用干式变压器可以方便与中、低压配电装置布置同一室内,减小占地面积,简化布置。同时,室内采用干式变压器,亦有利于减少建筑物内消防隐患,并且符合《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—1994)中建筑物内变电所内变压器选型的要求。

6.4.3 本条与 GB 50052—2009 的规定一致。

6.4.5 照明变压器容量选择时注意,部分应急照明设施正常运

行时由正常照明系统供电，只有当正常照明网络故障时，才切换至直流系统或其他不间断电源供电。因此，在确定照明变压器容量时，要考虑这部分负荷。

6.5 导线及截面积选择

6.5.2 导线截面积选择计算方法可参考下列资料：

(1) 按线路计算电流选择导线截面积，见公式 (2)。

$$I_n \geq I_{js} \quad (2)$$

式中 I_n ——导线持续允许载流量，A，据导线型号规格及敷设方式而定；

I_{js} ——照明线路计算电流，A。

I_{js} 其计算方法如下：

① 两线系统线路计算电流（当照明负荷为一种光源时）计算见公式 (3) 或公式 (4)；

卤钨灯：

$$I_{js} = \frac{P_{js}}{U_{nx}} \quad (3)$$

气体放电灯：

$$I_{js} = \frac{P_{js}}{U_{nx} \cos \varphi} \quad (4)$$

式中 P_{js} ——线路计算负荷，W；

U_{nx} ——线路额定相电压，V；

$\cos \varphi$ ——气体放电灯的功率因数。

② 三相四线系统线路计算电流按公式 (5) 或公式 (6)；

卤钨灯：

$$I_{js} = \frac{P_{js}}{\sqrt{3} U_n} \quad (5)$$

气体放电灯：

$$I_{js} = \frac{P_{js}}{\sqrt{3} U_r \cos \varphi} \quad (6)$$

式中 P_n ——线路计算负荷, W;
 U_n ——线路额定线电压, V。

③当照明负荷为两种光源时, 线路计算电流可按公式 (7) 计算:

$$I_{js} = \sqrt{(I_{js1} \cos \varphi_1 + I_{js2} \cos \varphi_2)^2 + (I_{js1} \sin \varphi_1 + I_{js2} \sin \varphi_2)^2} \quad (7)$$

式中 I_{js1} ——气体放电灯光源的计算电流, A;
 I_{js2} ——卤钨灯光源计算电流, A。

对气体放电灯, $\cos \varphi_1 = 0.9$, $\sin \varphi_1 = 0.436$; 对卤钨灯, $\cos \varphi_1 = 1$, $\sin \varphi_1 = 0$ 。

选用导线的持续载流量见表 1~表 3, 其适用导线线芯允许工作温度 $T=65^\circ\text{C}$ 、周围环境温度 $t=25^\circ\text{C}$ 。

表 1 单芯橡皮绝缘电线的持续允许载流量

截面积 (mm ²)	在空气中敷设		电线穿金属管敷设 (A)						电线穿硬塑料管敷设 (A)					
			管内穿导线的根数						管内穿导线的根数					
			2 根		3 根		4 根		2 根		3 根		4 根	
	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
1.0	21	—	16	—	14	—	12	—	13	—	12	—	11	—
1.5	27	19	20	15	18	14	17	11	17	14	16	12	14	11
2.5	35	27	28	21	25	19	23	16	25	19	22	17	20	15
4	45	35	37	28	33	25	30	23	33	25	30	23	26	20
6	58	45	49	37	43	34	39	30	43	33	38	29	34	26
10	85	65	68	52	60	46	53	40	59	44	52	40	46	35
16	110	85	86	68	77	59	69	52	76	58	68	52	60	48
25	145	110	118	86	100	76	90	68	100	77	90	68	80	60
35	180	138	140	106	122	94	110	83	125	95	110	84	98	74
50	230	175	175	133	154	118	137	106	160	120	140	108	123	95
70	285	220	215	165	193	150	173	133	195	153	175	135	155	120
95	345	265	260	200	235	180	210	160	240	184	215	165	195	150
120	400	310	300	230	270	210	245	190	276	210	250	190	227	170
150	470	360	340	260	310	240	280	220	320	250	290	227	265	205

表2 单芯塑料绝缘电线的持续允许载流量

截面积 (mm ²)	在空气中敷设		电线穿金属管敷设 (A)								电线穿硬塑料管敷设 (A)							
			管内穿导线的根数								管内穿导线的根数							
			2根		3根		4根				2根		3根		4根			
	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
1.0	19	—	14	—	13	—	11	—	12	—	11	—	10	—	—	—	—	—
1.5	24	18	18	15	17	13	15	12	16	13	15	11.5	13	10	—	—	—	—
2.5	32	25	26	20	24	18	22	15	24	18	21	16	19	14	—	—	—	—
4	42	32	35	27	31	24	28	22	31	24	28	22	25	19	—	—	—	—
6	55	42	47	35	41	32	37	28	41	31	36	27	32	25	—	—	—	—
10	75	59	65	49	57	44	50	38	56	42	49	38	44	33	—	—	—	—
16	105	80	82	63	73	56	65	50	72	55	65	49	57	44	—	—	—	—
25	138	105	107	80	95	70	85	65	95	73	85	65	75	57	—	—	—	—
35	170	130	133	100	115	90	105	80	120	90	105	80	93	70	—	—	—	—
50	215	165	165	125	146	110	130	100	150	114	132	102	117	90	—	—	—	—
70	265	205	205	155	183	143	165	127	185	145	167	130	148	115	—	—	—	—
95	325	250	250	190	225	170	200	152	230	175	205	158	185	140	—	—	—	—
120	375	285	290	220	260	195	230	172	270	205	240	180	215	160	—	—	—	—
150	430	325	330	250	300	225	265	200	305	230	275	207	250	185	—	—	—	—

表3 橡皮和塑料护套电线的持续允许载流量

截面积 (mm ²)	塑料绝缘及护套电线 (A)								橡皮绝缘及护套电线 (A)	
	一芯		二芯		三芯		四芯		一芯	三芯、四芯
	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
0.12	5.0	—	4.0	—	3	—	3	—	3	2
0.20	7.0	—	5.5	—	4	—	4	—	4	3
0.30	9.0	—	7.0	—	5	—	5	—	5	4
0.40	11.0	—	8.5	—	6	—	6	—	6	5
0.50	12.5	—	9.5	—	7	—	7	—	7	5

表 3 (续)

截面积 (mm ²)	塑料绝缘及护套电线 (A)						橡皮绝缘及护套电线 (A)	
	一芯		二芯		三芯		二芯	三芯, 四芯
	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
0.75	16.0	—	12.5	—	9	—	11	9
1.00	19.0	—	15.0	—	11	—	13	11
1.50	24.0	—	19.0	—	14	—	16	13
2.00	28.0	—	22.0	—	17	—	18	15
2.50	32.0	25	26.0	20	20	16	21	18
4.00	42.0	34	36.0	26	26	22	32	24
6.00	55.0	43	47.0	33	33	25	—	—
10.00	75.0	59	65.0	51	52	40	—	—

(2) 按线路允许电压损失校验导线截面积。

① 单相线路电压损失计算 (对气体放电灯照明网络) 按公式

(8) 计算:

$$\Delta U \% = \frac{200}{U_n} I_n L (r \cos \varphi + x \sin \varphi) \quad (8)$$

式中 r, x ——线路的电阻和电抗, Ω/km ;

L ——线路长度, km ;

$\cos \varphi$ ——线路的功率因数;

$\Delta U \%$ ——线路的电压损失, %。

② 三相四线系统线路电压损失计算按公式 (9) 计算:

$$\Delta U \% = \frac{100}{U_n} \sum L_n L (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \quad (9)$$

式中 r, x ——线路的电阻和电抗, Ω/km ;

L ——线路长度, km ;

$\cos \varphi$ ——线路的功率因数, 无补偿电容时荧光灯线路的功率因数 $\cos \varphi = 0.5$, 无补偿电容时金属卤化物灯线路的功率因数 $\cos \varphi = 0.4 \sim 0.5$, 卤钨灯线路的功率因数 $\cos \varphi = 1$;

ΣI_{js} ——通过线路的计算电流和，A。

③电压损失的简化计算。当线路负荷为纯有功功率，且各相负荷均匀分布，各段导线计算截面积相同时，其电压损失计算公式可简化为公式（10）计算：

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma M}{CS} \quad (10)$$

其中

$$\Sigma M = \Sigma P_k L$$

式中 ΣM ——线路中负荷力矩的总和；

S ——导线截面积，mm²；

C ——电压计算系数，该值由线路供电系数电压及所选导线材料而定，见表4。

表4 计算线路电压损失公式中系数C值

线路额定电压 (V)	线路系数及 电流种类	系数C的 计算公式	系数C值 (铜线)
380/220	三相四线	$16rU_n^2$	70.360
380/220	两相三线	$10rU_n^2/2.25$	31.490
220	交流单相及 直流两线	$5rU_n^2$	11.870
110			2.970
36			0.320
24			0.140
12			0.035

注：U_n——额定线电压，kV；U_{nx}——额定相电压，kV；r——导线的电导率，m/(Ω·mm²)，铜线 r=54.34m/(Ω·mm²) (20℃)，铝线 r=32.25m/(Ω·mm²) (20℃)。

④按线路允许电压损失校验导线截面积见公式（11）：

$$\Delta U_s\% \geq \Delta U_L\% \quad (11)$$

式中 $\Delta U_s\%$ ——线路允许电压损失，%；

$\Delta U_L\%$ ——线路电压损失，%。

电线穿管管径与母线数量配合比和铜、铝导线的电阻及阻抗

值见表 5、表 6，其适用导线型号：BLX、BX、BBLX、BBX、BLV、BV、BLXF、BXF 型单芯电线。管线长度 $L \geq 30\text{m}$ 时，不允许有弯曲， $20 \leq L < 30\text{m}$ 时允许 1 个弯曲； $12 \leq L < 20\text{m}$ 时允许 2 个弯， $8 \leq L < 12$ 时允许 3 个弯曲。

表 5 单芯导线穿管管径及导线数量配合表

线芯截面积 (mm ²)	焊接钢管 (mm)					电线管 (mm)				
	管内导线根数					管内导线根数				
	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
1.5	15		20			20		25		
2.5	15		20			20		25		
4.0	15	20			25	20		25		32
6.0	20			25		20		25		32
10	20		25		32	25		32		40
16	25		32		40	32		40		
25	32		40		50	32		40		—
35	32	40	50			40		—		
50	40	50		70		—				
70	50		70			—				
95	50	70		80		—				
120	70		80		100	—				
150	70		80	100		—				

表 6 明敷及穿管的铜导线的电阻及电抗

导线截面积 (mm^2)	铜 (Ω/km)		
	电阻 (50°C)	电抗	
		明线间距 150mm	穿管电线
1.5	13.7387	—	0.1080
2.5	8.2432	0.337	0.1020
4.0	5.1520	0.318	0.0950
6.0	3.4347	0.309	0.0900

表 6 (续)

导线截面积 (mm ²)	铜 (Ω/km)		
	电阻 r (30℃)	电抗	
		明线间距 150mm	穿管电线
10	2.0608	0.286	0.0730
16	1.2880	0.271	0.0475
25	0.8243	0.257	0.0562
35	0.5898	0.246	0.0537
50	0.4122	0.235	0.0425
70	0.2944	0.224	0.0312
95	0.2169	0.215	0.0307
120	0.1717	0.208	0.0302
150	0.1374	0.201	0.0296

6.5.3、6.5.4 这两条参照《低压配电设计规范》(GB 50054—2011)中有关条款编写。

6.6 照明供电线路敷设及控制

6.6.2 暗敷在一根管内的导线根数(回路数)太多,一旦出现故障回路将受到影响,为尽量缩小事故范围,一般情况下,导线的总根数不超过 6 根,有爆炸危险的场所,导线的总根数不超过 4 根,但同管敷设的导线根数太少,又会浪费管材,且增加敷设工作量,给土建施工带来一些麻烦。

6.6.3 不同电压等级的导线共管敷设,电压等级高的导线绝缘层一旦损坏,电压等级低的导线将会受到牵连甚至烧坏低压电气设备,扩大事故范围。

正常照明线路与应急照明线路共管敷设时,在故障情况下容易引起交叉影响,或正常照明回路故障导致应急照明不能投入,或因应急、正常照明回路同时故障,导致正常照明回路检修时给检修人员人身安全带来威胁。

6.6.5 室外照明的照明器安装部位较高，布置分散，且在夜间投入，一般采用专用控制箱集中控制。

生产、运行的厂房内照明器数量多，若采用分散控制，会给生产、运行人员带来不必要的麻烦，一般采用集中控制方式。

经常无人值班的场所、通道、楼梯间、廊道出入口处照明开关次数少，所设置的开关数量亦较少，从节省电能出发，一般分散控制。

6.6.6 在正常照明分支线路中性线上装设熔断器和开关设备，照明器检修或更换时，有可能忘记切断总开关电源，会危及检修人员人身安全，因此应装在相线上。

6.7 照明配电箱、照明开关和插座的选择与布置

6.7.9 对于楼梯、廊道照明采用智能开关可节约电能。

6.7.10 插座安装高度要考虑使用方便，一般不要太低，也不要太高，太低容易进水或受尘埃等严重污染，太高不便，且不美观。

室内插座安装高度以稍高于踢脚线为宜，室外一般不设电源插座，如确实需要安装，安装位置及高度绝对不得危及人身及设备安全。

6.8 照明网络的接地

6.8.2 TN系统包括TN-C、TN-C-S和TN-S系统。TN-C系统适用于维护管理水平较高的场所；TN-C-S系统适用于建筑物以低压供电的场所；TN-S系统适用于内部设有变电所的建筑物。

TT系统适用于无等电位连接的室外场所或道路照明。

在建筑物内采用TN-S及TN-C-S方式比较多，但处于室外环境的道路照明，条件不尽相同，使用TN-S仍然不能完全保证安全。其中一个重要因素是室内环境要求作等电位联

结，作为防电击的重要措施之一；而处于室外环境的道路照明则难以作等电位联结，这是 TN-S 广泛应用于建筑物内，而不适宜于室外的主要原因。在已经有较完善的剩余电流动作保护器的今天，有条件采用 TT 方式，对于道路照明更符合安全要求。

TN-S 方式用于道路照明的问题：

(1) 可能导致电击的不安全因素。TN-S 方式，灯具、电杆、电器盒等的外露导电部分是通过 PE 线连接到配电变压器中性点而接地，当该变压器其他部分发生对地直接连接之类故障时，保护电器难以断开，故障电流经大地流到变压器接地极回到中性点，致使中性点电位升高，此电位经过 PE 线传至灯杆等外露导电部分；除非变压器接地电阻非常小，此电位就有可能超过安全电压限值（通常为交流 50V，而对室外照明，考虑雨天等条件，为交流 25V）。由于故障电流很小而无法使保护电器动作，因此不能完全保证安全。

(2) 配电线路保护的灵敏性难以满足要求。道路照明负载分散，配电线路较长，当线路末端发生接地故障时，其故障电流往往较小，难以使线路首端的保护电器（熔断器或断路器）动作，不能切断故障电路。

TT 方式用于道路照明的优势：

(1) TT 方式保护动作更灵敏，安全更有保证。TT 方式的接地故障电流 (I_{d1}) 比 TN 方式更小，使用熔断器或断路器更不能满足规范要求，所以应选用剩余电流动作保护器，这种保护器的动作电流仅为几十，甚至几百毫安，最大达几安培，容易使之动作，更能保证安全。

(2) 节省 1 根 PE 线。TT 方式不设 PE 线，比 TN-S 方式省了 1 条线，对三相配电线路，选用四芯电缆（或架空线）即可。

TT 方式要求灯杆接地，由于多数使用金属灯杆，有良好接地条件，使用钢筋混凝土杆，接地条件也较好。TT 方式的接地

电阻要求不高，比之 TN 方式要求重复接地，并不会增加费用。

6.8.4 本条参照 GB 50034—2004 第 7.2.13 条编写。

6.8.5 I 类灯具具有附加安全措施，即外露可导电部分连接 PE 线，当发生接地故障时，由保护电器自动切断电源。

7 照 度 计 算

7.0.2 “利用系数法”考虑了直射光和反射光亮部分所产生的照度，计算结果为水平面上的平均照度。此法适用于灯具布置均匀的一般照明以及利用墙和顶棚作反射面的场合。

7.0.3 “逐点计算法”是利用灯具的测光数据，预先确定照明装置在不同位置产生的照度的一种方法。其特点是计算结果比较精确，可根据需要精确计算出被照区域内任意一点的水平和垂直照度。但计算过程比较复杂。

逐点计算法适用于房间高大、反射光较少的场所，一般用于验算工作点的照度和被照面照度分布的均匀度。下列场所计算照度时通常采用“逐点计算法”：中控室，通信载波设备操作室，计算机房，发电机层，船闸、泄水闸、升船机操作室，发电机和重要设备的观察点等。上述各场所对照明质量要求较高，尤其是电厂中控室、发电机层、开关站控制室，这些场所的照明设计需做几套方案进行比较，特殊部位要进行照度计算，从中选择出最优方案。

8 照明节能

8.0.1 天然光是免费的光源，要充分的利用，正确选择自然采光，能改善工作环境，使人感到舒适，有利于健康。同时起到节电的作用。

室内天然采光随室外天然光的强弱变化，当室外光线强时，室内的人工照明按照人工照明的照度标准，自动关掉一部分灯，这样做有利于节约能源和照明电费。

在技术经济条件允许条件下，一般采用各种导光装置，如导光管、光导纤维等，将光引入室内进行照明。或采用各种反光装置，如利用安装在窗上的反光板和棱镜等使光折向房间的深处，提高照度，节约电能。

8.0.2 在满足标准照度的条件下，为节约电力，可恰当地选用一般照明、局部照明和混合照明三种方式。

8.0.3 在照明设计中体现节能环保，应该从推广应用高效光源做起。

8.0.5 照明负荷电流在配电变压器和配电线路中将产生电能损耗，因此选择节能变压器和合理选择导线截面积可以降低能耗，以达到节能的目的。

在贯彻国家的节能政策方面，电气照明除规定推广使用节能光源、灯具外，还要求尽量采用节能照明开关和控制系统。目前，较普遍的节能开关主要有双控开关、延时断电开关和调光开关。延时断电开关和调光开关的节能效果比双控开关更显著。延时断电开关一般有声控开关、红外线开关和人体感应开关。声控开关制造容易，价格便宜，但可靠性差，寿命短。由于依靠声响开启开关，易误动作。什么声响都会使开关开启，常出现该开灯不开，不该开灯时又开，甚至反复多次开灯的情况，使光源、开关寿命缩短，或者损坏照明光源和开关设备。这种开关寿命一般

只有 3 年左右,不推荐使用。红外线开关和人体感应开关是采用在规定的空间距离范围内,人体分别感应开关发出的红外线或微波,使开关开启,延时一定时间后自动断开电源。红外线开关和人体感应开关,可靠性高,寿命长,建议推广使用。调光开关是按照使用场所对照度需要的大小,用调光开关调节照明供电的电源电压,达到调节控制该场所照明光源照度的大小,实现节约电能的目的。

现在运用电子技术来自动控制照明的照明控制系统产品已较成熟,其特点是:将需要作自动控制的照明灯按设定的控制要求进行编组,相同控制要求的灯具接在同一控制的照明配电支路上;设照明控制器和若干个照明控制开关设备,照明控制器至各照明控制开关设备用通信传输线连接起来(一般采用四芯总线制传输线),照明控制器和照明配电箱之间设控制线。该系统可用照明控制开关设备人工控制开灯,按预先设定的控制程序开灯,调光控制灯光,并可接入照度、红外、微波、时控传感器来实现自动控制照明系统。照明控制系统可以为独立的系统,也可通过系统集成组成为建筑设备管理系统(BA)的照明控制系统。应注意:照明配电箱至灯具的线路是照明配电支线,为强电线路;照明控制器与各照明控制开关设备之间的信号传输线,以及照明控制器接至照明配电箱的控制线,都是弱电路。强电线和弱电路分别走线,相互之间不得干扰、混接。照明控制系统它有显著的节能、自动控制特点,具有现代照明的推广应用前景,是电气照明系统的发展方向。

8.0.7 气体放电灯光源的功率因数都较低(荧光灯光源功率因数只有 0.5~0.6,其他气体放电灯光源功率因数只有 0.3~0.5),而供电部门对配电系统的功率因数要求则较高(低压电源供电的低压电源侧功率因数应达到 0.9 以上,高压电源供电的低压电源侧功率因数应达到 0.95)。因此,安装了气体放电灯光源的电气照明系统都应安装功率因数补偿设备。

功率因数补偿设备的装设,按《全国供用电规则》、《供用电

营业规则》、GB 50052、GB 50034 和《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92) 的规定,一般就地补偿无功功率,使配电系统的功率因数达到规定值。GB 50034—2004 第 7.2.10 条指出“供给气体放电灯的配电线路宜在线路或灯具内设置电容补偿,功率因数不应低于 0.9”。一般采用带电子镇流器的荧光灯的功率因数都不会低于 0.9,这部分照明不需要另外装设功率因数补偿设备。采用电感镇流器的荧光灯或其他气体放电灯光源的功率因数都低于 0.9,对这些照明都应装设电容补偿无功功率,使功率因数达到配电系统的规定值。

电容补偿宜在各灯具内装设补偿电容器,这样可使各级照明配电线路的电流大大降低(以 40W 单支荧光灯为例,装设了补偿电容器后的电流约 0.253A,未装设补偿的电流约 0.455A,说明未装设补偿电容器的电流比装设了补偿后的电流约大 80%。由此可见,灯具处未装设补偿电容器的各级配电线路、开关设备和保护设备都要比设了补偿电容器后增大 80% 进行配置。

照明工程设计人员和荧光灯及其他气体放电灯的灯具制造企业,都应注意在采用电感镇流器荧光灯及其他气体放电灯的灯具时,设计文件中要明确注明带补偿电容器,制造企业要将补偿电容器安装在灯具内。

8.0.8 目前太阳能或风能作为清洁能源已被广泛利用。太阳能或风能是取之不尽、用之不竭的能源,虽一次性投资大,但维护和运行费用很低,符合节能和环保要求。经核算证明技术经济合理时,推荐利用太阳能或风能作为照明能源。

中国水利水电出版社

水利水电技术标准咨询服务中心简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利水电专业为基础，兼顾其他学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（第三水利水电编辑室）主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材编辑出版工作。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和厚爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准、水利水电图书出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的图书出版咨询服务，进一步做好标准和水利水电图书出版工作。

联系电话：010-68317913（传真） jwh@waterpub.com.cn
主 任：王德鸿 010-68545951 wdh@waterpub.com.cn
主任助理：陈 昊 010-68545981 chao@waterpub.com.cn
首席编辑：林 京 010-68545948 lj@waterpub.com.cn
策划编辑：王 启 010-68545982 wqi@waterpub.com.cn
杨露茜 010-68545995 ylx@waterpub.com.cn
王丹阳 010-68545974 wdy@waterpub.com.cn
章思洁 010-68545995 zsj@waterpub.com.cn
覃 薇 010-68545889 qwei@waterpub.com.cn



155170.135

SL 641—2014

中华人民共和国水利行业标准
水利水电工程照明系统设计规范
SL 641—2014

*

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)

网址: www.waterpub.com.cn

E-mail: sales@waterpub.com.cn

电话: (010) 68367658 (发行部)

北京科水图书销售中心(零售)

电话: (010) 88383994, 88392643, 88348374

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经销

北京瑞斯通印务发展有限公司印刷

140mm×203mm 32开本 2.125印张 58千字

2014年5月第1版 2014年5月第1次印刷

*

书号 155170+135

定价 22.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,

本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究