

ICS 27.140

P 61

备案号: J1623—2013

**NB**

中华人民共和国能源行业标准

**P**

**NB / T 35008 — 2013**

代替 DL / T 5140 — 2001

---

# 水力发电厂照明设计规范

Illumination design code for hydropower station

**2013-06-08 发布**

**2013-10-01 实施**

---

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准

水力发电厂照明设计规范

Illumination design code for hydropower station

**NB/T 35008 — 2013**

代替 DL/T 5140 — 2001

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2013 年 10 月 1 日

中国电力出版社

2013 北 京

中华人民共和国能源行业标准  
水力发电厂照明设计规范

Illumination design code for hydropower station

**NB/T 35008 — 2013**

代替 DL/T 5140 — 2001

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2013年10月第一版 2013年10月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 2.625印张 64千字

印数 0001—3000册

\*

统一书号 155123·248

**敬告读者**

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

**版权专有 翻印必究**

## 前 言

本标准是根据《国家能源局关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2009〕163 号）的要求，对 DL/T 5140—2001《水力发电厂照明设计规范》进行修订的。

DL/T 5140—2001 自 2001 年发布实施以来，对水力发电厂照明设计工作起到了积极的指导作用，成为水电厂照明设计人员最基本的设计指南。随着照明技术的不断发展进步，照明质量要求相应提高，原有规范的部分条款已不能适应照明设计的需要，需要修改补充。另外，针对近十年来照明领域出现的新产品、新技术、新工艺，也需要对 DL/T 5140—2001 进行补充完善。为了更好地进行水力发电厂照明设计工作，特修订本标准。

本次修订与前一版相比，主要的修改和不同之处有：

- 增加了绿色照明、节能减排等相关要求；
- 补充了统一眩光值（UGR）和显色指数（ $R_a$ ）要求值；
- 根据照明技术的发展，对推荐光源进行了调整；
- 增加了镇流器选择的内容；
- 增加了照明功率密度要求；
- 增加了应急照明章节，将 DL/T 5140—2001 中应急照明的相关条款归入该章节。

本标准由水电水利规划设计总院提出。

本标准由能源行业水电电气设计标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主编单位：中国水电顾问集团西北勘测设计研究院。

本标准主要起草人：阮全荣、康本贤、卢新良、张轩、戴勇干、桑志强、李晖。

## **NB / T 35008 — 2013**

本标准参加起草人：张李、王亚红、王靖、靖峰、刘晓东、路秀丽。

本标准主要审查人：于庆贵、贾俊田、刘国阳、翁新雄、黄晓辉、刘琨、庞秀兰、杨梅、冯真秋、孙成章、王耀辉、王勇、张静芳。

本标准于 2001 年 12 月 26 日首次发布，本次为第一次修订。本标准实施后代替 DL/T 5140—2001。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至水电水利规划设计总院（北京市西城区六铺炕北小街 2 号，邮编：100120）。

## 目 次

前言 .....	I
1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 一般规定 .....	6
4 照明配电系统 .....	7
5 照度标准 .....	13
6 光源与照明质量 .....	16
7 照明灯具选择与布置 .....	24
8 照度计算 .....	29
9 应急照明 .....	31
附录 A 导线截面选择计算 .....	33
附录 B 常用照明光源主要特性比较表 .....	36
附录 C 照度计算 .....	37
本标准用词说明 .....	44
引用标准名录 .....	45
附：条文说明 .....	47
参考文献 .....	76

## Contents

Foreword	I
1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 General Requirements	6
4 Lighting Distribution System	7
5 Illuminance Standard	13
6 Light Source and Illuminating Quality	16
7 Illumination Lamps Selection and Layout	24
8 Illumination Calculation	29
9 Emergency Lighting	31
Appendix A Selection Calculation of Conductor	33
Appendix B Characteristic Comparison Sheet of Normal Lighting Source	36
Appendix C Illumination Calculation	37
Explanation of Wording in This Standard	44
List of Quoted Standards	45
Addition: Explanation of Provisions	47
References	76

# 1 总 则

**1.0.1** 为使水力发电厂照明设计满足照明功能要求,有利于生产、工作、学习、生活和身心健康,做到技术先进、经济合理、节约能源、使用安全、维护管理方便,实施绿色照明,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建大、中型水力发电厂的照明设计,改建或扩建的大、中型水力发电厂以及小型水力发电厂可参照执行。

**1.0.3** 本标准规定了水力发电厂照明设计的基本要求。

**1.0.4** 水力发电厂照明设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 绿色照明 green lighting

指节约能源、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 一般照明 general lighting

不考虑特殊局部的需要,为照亮整个场地而设置的照明。

### 2.0.3 局部照明 local lighting

为满足某些部位的特殊需要而设置的照明。

### 2.0.4 混合照明 mixed lighting

一般照明和局部照明共同组成的照明。

### 2.0.5 正常照明 normal lighting

在正常情况下使用的室内外照明。

### 2.0.6 应急照明 emergency lighting

因正常照明的电源失效而启用的照明,包括疏散照明、安全照明和备用照明。

### 2.0.7 疏散照明 escape lighting

作为应急照明的一部分,用以确保安全出口通道能被有效地辨认和应用,使人们安全撤离建筑物。

### 2.0.8 安全照明 safety lighting

作为应急照明的一部分,用于确保处于潜在危险之中的人员安全的照明。

### 2.0.9 备用照明 stand-by lighting

作为应急照明的一部分,用于确保应急活动继续进行的照明。

### 2.0.10 标志照明 sign lighting

在建筑物内外,装设显示场所及设备用途的照明。

**2.0.11 障碍照明 obstacle lighting**

在可能危及航行安全的建筑物或构筑物上安装的标志灯。

**2.0.12 诱导照明 induction lighting**

在建筑物内外,指引工作人员工作和撤离现场行进路线的照明。

**2.0.13 警卫照明 security lighting**

用于警戒而安装的照明。

**2.0.14 光通量  $\Phi$  luminous flux**

光源在单位时间内,向周围空间辐射并引起视觉的能量(与可见辐射波数量及可见辐射波长有关),单位为流[明](lm)。

**2.0.15 发光强度  $I$  luminous intensity**

光源在某一特定方向上单位立体角内(每球面度)辐射的光通量,单位为坎[德拉](cd)或流[明]/球面度(lm/sr)。

**2.0.16 亮度  $L$  luminance**

发光体在给定方向单位投影面积上的发光强度(即  $L=I/S$ ,  $S$  表示单位投影面积),单位为坎[德拉]/米<sup>2</sup>(cd/m<sup>2</sup>)。

**2.0.17 色温  $T$  colour temperature**

光源发光的颜色与黑体(能吸收全部光能的物体)加热到某一温度所发出光的颜色相同时的温度,也叫颜色温度,单位为开[尔文](K)。

**2.0.18 照度  $E$  illuminance**

单位面积上的光通量(即  $E=\Phi/S$ )。单位为勒[克斯](lx)。

**2.0.19 显色指数  $R_a$  colour rendering index**

物体在某光源照射下显现颜色与日光照射下显现颜色相符合的程度。日光的显色指数定为 100。

**2.0.20 眩光指数 glare index**

评价照明装置产生不舒适眩光的数字。

**2.0.21 统一眩光值 unified glare rating; UGR**

度量处于视觉环境中的照明装置发出的光对人眼引起不舒适感主观反应的心理参量。

**2.0.22 直接眩光 direct glare**

由视野中的高亮度或未曾充分遮蔽的光源产生的眩光。

**2.0.23 反射眩光 glare by reflection**

由视野中的光泽表面的反射产生的眩光。

**2.0.24 工作面 working plane**

通常指在其上面进行工作的平面。当没有其他规定时，一般把室内照明的工作面假设为离地面 0.80m 高的水平面。

**2.0.25 可见度 visibility**

人眼辨认物体存在或形状的难易程度。

**2.0.26 视觉作业 visual task**

在工作活动中，必须观察的呈现在背景前的细节或目标。

**2.0.27 视觉环境 visual environment**

视野中除视觉作业以外的所有部分。

**2.0.28 发光效率  $\eta$  luminous efficiency**

光源所发出的光通量 ( $\Phi$ ) 与该光源所消耗的电功率 ( $P$ ) 之比 ( $\eta = \Phi/P$ )，单位为流 [明] /瓦 (lm/W)。

**2.0.29 采光系数 daylighting factor**

室内水平面上一点，直接和间接接收天空的总照度与一个水平面完全无遮挡地暴露在同一天空半球下所获得扩散光照度之比。

**2.0.30 利用系数  $U$  utilization coefficient**

工作面上接受的光通量与灯发射的额定光通量之比 ( $U = \Phi_s/\Phi$ )。

**2.0.31 维护系数 maintenance coefficient**

照明器使用一定时间后，在工作面上产生的平均照度与该照明器新装时，在同样条件下产生的平均照度之比。

**2.0.32 频闪效应 stroboscopic effect**

荧光灯及其他气体放电灯受交流电频率的影响，使之发射出的光线产生相应频率变化的效应。

**2.0.33 室形指数 room index**

用来表示房间几何形状的数值，其计算式为：

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

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。

### 3 一 般 规 定

**3.0.1** 整个场所被照面上均需达到规定照度时宜采用一般照明。

**3.0.2** 局部照明宜在下列情况中采用：

- 1 局部地点需要有较高的照度或对照射方向有要求时。
- 2 由于遮挡而使一般照明照射不到某些部位时。
- 3 需要减少工作区内的反射眩光时。

**3.0.3** 作业面照度要求较高，只采用一般照明不合理的场所，宜采用混合照明。

**3.0.4** 所有厂内房间和工作、运输、人行的通道，室外开关站、出线场、变压器场、尾水平台、坝顶道路，过坝设施和主要廊道等场所应设置正常照明，正常巡视需达到的廊道、道路可设置正常照明。

**3.0.5** 正常照明故障影响生产或可能发生严重事故的场所，为保证运行人员继续工作或人员疏散，应设置应急照明和标志照明。

**3.0.6** 有警戒任务的场所，应根据警戒范围的要求设置警卫照明。

**3.0.7** 水力发电厂较高的建筑物、过船设施慢行区域的航道上、下游两侧的建筑物上障碍照明的设置应与有关部门协调确定。

**3.0.8** 照明节能的评价指标宜采用各区域的照明功率密度(lighting power density, LPD) 值。

## 4 照明配电系统

### 4.1 电 压

4.1.1 正常照明网络电压应采用交流 380V/220V。

4.1.2 检修用携带式作业灯（行灯），其电压应采用 25V 及以下，宜采用携带式照明变压器供电。

4.1.3 照明灯具端电压宜控制在额定电压的 95%~105% 范围内。对特殊场合应满足如下规定：

1 视觉要求较高的主、副厂房内的生产场所，如发电机层、中央控制室、通信室、继电保护盘室、计算机室等场所的照明灯具端电压不宜低于额定电压的 97.5%。

2 道路照明、廊道照明、警卫照明、应急照明及采用安全特低电压的检修照明，其照明灯具端电压不应低于额定电压的 90%。

3 对远离供电电源的一般场所照明，其照明灯具端电压不宜低于额定电压的 90%。

### 4.2 负 荷 计 算

4.2.1 照明线路负荷计算。

1 照明主干线路负荷计算为：

$$P_c = K_t P_z(1+\alpha) \quad (4.2.1-1)$$

2 照明分支线路负荷计算为：

$$P_c = P_z(1+\alpha) \quad (4.2.1-2)$$

3 照明负荷不均匀分布时负荷计算为：

$$P_c = K_t 3P_{zd}(1+\alpha) \quad (4.2.1-3)$$

式中： $P_c$ ——照明计算负荷，kW；

- $P_z$ ——正常照明与应急照明的装置容量, kW;  
 $P_{zd}$ ——三相中最大一相照明装置容量, kW;  
 $K_t$ ——照明装置同时系数, 详见表 4.2.1-1;  
 $\alpha$ ——镇流器及其附件损耗系数, 详见表 4.2.1-2.

表 4.2.1-1 照明装置同时系数  $K_t$

序号	工作场所	正常照明	应急照明
1	有窗主、副厂房(生产车间)	0.8	1.0
2	无窗主、副厂房(生产车间)	0.9	1.0
3	有窗控制室及保护、通信、计算机室	0.9	1.0
4	无窗控制室及保护、通信、计算机室	1.0	1.0
5	有窗屋内配电装置室	0.5	1.0
6	无窗屋内配电装置室	0.7	1.0
7	室外开关站	0.4	—
8	有窗副厂房(非生产车间)	0.5	—
9	无窗副厂房(非生产车间)	0.8	—
10	枢纽附属建筑	0.5	—
11	道路照明	0.8	—
12	警卫照明	1.0	—
13	过坝建筑物、泄水建筑物的控制室	0.7	—

表 4.2.1-2 镇流器及其附件损耗系数  $\alpha$

光源种类	损耗系数 $\alpha$
荧光灯	0.20
荧光高压汞灯	0.07~0.30
金属卤化物灯	0.14~0.22
涂荧光质的金属卤化物灯	0.14
高压钠灯	0.12~0.20

#### 4.2.2 照明变压器容量选择:

$$S_t \geq \sum K_i P_z (1 + \alpha) / \cos \varphi \quad (4.2.2)$$

式中:  $S_t$  ——照明变压器额定容量, kVA;

$P_z$  ——正常照明装置容量或应急照明装置容量, 包括附件损耗, kW;

$\cos \varphi$  ——光源功率因数, 卤钨灯  $\cos \varphi = 1$ , 气体放电灯  $\cos \varphi = 0.9$ 。

### 4.3 电 源

4.3.1 厂用电系统采用两级电压配电的水电厂, 正常照明网络宜采用照明专用有载调压变压器供电。

4.3.2 厂用电系统采用一级电压混合供电方式的水电厂, 宜设置自动稳压装置。

4.3.3 厂用电采用混合供电方式的水力发电厂, 发电机层、中央控制室、计算机室、通信室、保护盘室内的正常照明线路应由照明专用盘供电。

4.3.4 远离厂房照明电源的场所, 正常照明可由邻近动力盘供电或采用其他方式供电。

4.3.5 采用 AC 25V 及以下电压供电的场所, 宜在负荷点就地降压供电。

### 4.4 供电线路与配电箱

4.4.1 照明主干线路设置应满足如下要求:

- 1 正常照明线路应设置保护线 (PE 线)。
- 2 照明主干线路上连接的照明配电箱个数不宜超过 3 个。

4.4.2 照明配电宜采用放射式和树干式结合的系统。三相配电干线的各相负荷宜分配平衡, 最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%, 最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。

4.4.3 使用小功率光源的室内照明分支线路, 每一单相回路电流不宜超过 15A, 且连接光源数不宜超过 25 个, 非重要场所不宜超

过 40 个；使用大功率光源时，每一单相回路可适当加大载流量，但不宜超过 25A。

**4.4.4** 插座和照明灯具不宜接在同一分支回路上。

**4.4.5** 导线宜采用线管或线槽明敷保护。当采用线管时，一般情况下，每根线管内导线不应超过 6 根；在有爆炸危险的场所，不应超过 4 根。

**4.4.6** 在有爆炸危险及有可能受到机械损伤的场所，照明线路明敷时应穿金属管敷设；在有酸、碱腐蚀的场所，照明线路应采用暗敷方式。

**4.4.7** 明敷的照明分支线路，在引至开关、插座等部位时，应有防止机械损伤的保护措施。

**4.4.8** 不同电压等级和不同照明种类的导线，不应共管敷设。

**4.4.9** 照明配电箱应按照照明种类、安装方式、额定参数、工作场所环境条件与控制方式进行选择。照明配电箱内的操作与保护电器宜采用微型断路器，插座回路应采用具有剩余电流动作保护的断路器。

**4.4.10** 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。但在有爆炸危险的场所，不应装设照明配电箱。

**4.4.11** 照明配电箱宜留有适当的备用回路。照明配电箱的安装高度，宜为箱底距地面 1.4m。

## 4.5 导线截面选择

**4.5.1** 照明网络导线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（见附录 A 中 A.1）。
- 2 按线路允许电压损失校验导线截面（见附录 A 中 A.2）。
- 3 导线的允许载流量，不应小于回路上断路器脱扣器的整定电流。

**4.5.2** 照明回路中保护线（PE 线）应与中性线（N 线）等截面，并应满足表 4.5.2 规定。

表 4.5.2 PE 线与 N 线截面要求

相线截面 (mm <sup>2</sup> )	PE 线与 N 线截面 (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

**4.5.3** 照明网络导线应采用铜芯绝缘电线或电缆，导线截面不应小于 2.5mm<sup>2</sup>。

#### 4.6 照明网络接地

**4.6.1** 水力发电厂照明装置的接地，应符合 DL/T 621《交流电气装置的接地》及 DL/T 5091《水力发电厂接地设计技术导则》的有关规定。

**4.6.2** 水力发电厂照明网络的接地类型，宜采用 TN-S 系统。

**4.6.3** 安全特低电压供电应采用安全隔离变压器，严禁采用自耦变压器，其二次侧不应接地。

**4.6.4** PE 线应在靠近配电变压器处接地；照明箱距电源点的距离较远时，PE 线应重复接地。

**4.6.5** 当应急照明由蓄电池直流系统供电时，应急照明回路的负极母线或 N 线不应接地。

**4.6.6** 独立照明网络接地电阻应不大于 4Ω。

#### 4.7 照明开关、插座的选择与安装

**4.7.1** 开关、插座应装设在便于使用和维护的部位。

**4.7.2** 有爆炸可能的场所应将开关布置在房间外。

**4.7.3** 照明开关的安装高度宜为其中心距地 1.2m~1.4m，距门边 200mm。

**4.7.4** 插座选择原则应满足如下要求：

- 1 照明插座应根据线路敷设方式选择明装式或暗装式。
- 2 照明插座应选用带接地极的三孔插座。
- 3 在潮湿、多尘场所应采用密封防水型。
- 4 户外场所应采用户外防水型插座。

**4.7.5** 生产车间插座安装高度宜为其中心距地 0.3m~0.5m, 非生产车间可根据实际情况确定。

## 4.8 照 明 控 制

**4.8.1** 主、副厂房等大范围工作区域宜采用集中控制, 并按需要采取调节照度的控制措施。

**4.8.2** 厂、坝区主要交通廊道、电缆廊道、灌浆廊道、排水廊道、楼梯间、门厅等场所的照明, 宜采用分散控制。

**4.8.3** 道路等户外照明宜采用光控与时控结合的控制方式, 根据需要可自动关闭部分照明灯具或将照明灯具转换至低功率运行。

**4.8.4** 进厂隧洞照明过渡段夜间宜自动切除, 白天自动投入。

## 5 照 度 标 准

5.0.1 水力发电厂主、副厂房，室外配电装置，辅助生产厂房和其他枢纽建筑物的一般照明标准值见表 5.0.1。

表 5.0.1 水力发电厂一般照明标准值

工作场所及对象名称	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	UGR	Ra	备注
一、主副厂房及室外配电装置					
1 发电机层 <sup>a</sup>	地面	200	—	60	
2 水轮机层 <sup>a</sup> 、母线层 <sup>a</sup>	0.75m 水平面	100	—	60	
3 蜗壳层	地面	30	—	60	
4 尾水管层	地面	20	—	60	
5 水车室、推力轴承室、外循环装置室	地面	20	—	60	
6 发电机风道	地面	30	—	60	
7 中央控制室 <sup>a</sup>	0.75m 水平面	500	19	80	
8 计算机室 <sup>a</sup>	0.75m 水平面	500	19	80	
9 一般控制室 <sup>a</sup> （继电保护盘室、消防控制室）	0.75m 水平面	300	22	80	
10 主变压器室 <sup>a</sup>	地面	100	—	60	
11 电容器室、电抗器室、母线廊道	地面	100	—	60	
12 0.4kV~35kV 高低压开关柜室 <sup>a</sup>	地面	200	25	60	
13 35kV~220kV 敞开电气配电室 <sup>a</sup>	地面	200	25	60	
14 气体绝缘金属封闭开关（GIS）室 <sup>a</sup>	地面	200	25	60	
15 蓄电池室 <sup>a</sup> 直流盘室	地面	200	—	60	
16 电缆室、电缆夹层	地面	30	—	20	
17 电缆隧道及廊道	地面	20	—	20	
18 油处理室、空压机室、技术供水室	地面	150	—	60	

续表 5.0.1

工作场所及对象名称	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	UGR	Ra	备注
19 深井水泵房、排水泵房	地面	100	—	60	
20 消防水泵房 <sup>a</sup>	地面	100	—	60	
21 风机房、空调机房	地面	100	—	60	
22 主要楼梯和通道	地面	30	—	60	
23 次要楼梯和通道	地面	20	—	60	
24 厂内油库	地面	30	—	20	
25 户外开关站、升压站、出线场主要监视部位	测控点高度	75	—	20	
26 户外设备间通道	地面	20	—	20	
27 露天绝缘油库	地面	20	—	20	
二、枢纽建筑物					
1 大坝顶面	地面	1~2	—	20	
2 坝内廊道、水下建筑物部分廊道	地面	20	—	20	
3 引水坝进水口、取水口水位标尺、闸门指标器	地面 (工作面)	5	—	20	
4 进水口闸操控室、泄水(洪)闸操控室、冲沙闸操控室	地面	200	25	60	
5 船闸控制室、升船机控制室	地面	200	25	60	
6 启闭机房、船闸闸门机房	地面	30	—	20	
7 阀门室、油泵室、送排风机房	地面	30	—	20	
8 船闸闸室、升船机构架及承船厢、闸门启闭机	工作面	8~15	—	20	
9 坝(闸)上公路桥、进出厂公路、上下坝公路	地面	1~5	—	20	
10 尾水平台、启闭机工作桥	地面	1~5	—	20	
11 上下游主要码头、鱼道	地面	1~5	—	20	
12 辅助码头	地面	0.5	—	20	
13 导航墙面、墩面地面	地面	0.5	—	20	
14 警卫线地面	地面	0.5	—	20	

续表 5.0.1

工作场所及对象名称	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	UGR	Ra	备注
15 内外部观测室、水力学渗压室	地面	100	—	60	
16 水质化验室、油化验室	地面	200	25	60	
17 厂前绿化区	地面	0.5	—	20	
三、辅助生产厂房					
1 高压试验室	0.75m 水平面	300	22	60	
2 机修间	0.75m 水平面	200	22	60	
3 金属机械加工车间	0.75m 水平面	300	22	60	
4 电气修理间	0.75m 水平面	300	25	80	
5 仓库		50	—	20	

a 该工作场所应设置安全照明和备用照明。

注：需增加局部照明的作业面，增加的局部照明照度值宜按该场所一般照明照度值的 1.0~3.0 倍选取。

5.0.2 水力发电厂交通隧洞照明推荐照度值见表 5.0.2。

表 5.0.2 水力发电厂交通隧洞照明推荐照度值

设计车速 (km/h)	白天入口附近部位						白天中间部位 (lx)	夜间全段 (lx)	应急照明 (lx)
	第一段		第二段		第三段				
	长度 (m)	照度 (lx)	长度 (m)	照度 (lx)	长度 (m)	照度 (lx)			
40	20	500	20	300	40	75	30	15	0.5
20	10	300	10	150	20	50	20	10	0.5
10	5	200	5	100	10	30	10	5	0.5

5.0.3 当采用气体放电灯作为一般照明光源时，在经常有人工作的工作场所，其照度标准值不宜低于 30lx。

## 6 光源与照明质量

### 6.1 光源选择

**6.1.1** 照明光源选择应满足照明质量和节能的要求。

**6.1.2** 照明光源应优先选用高光效、长寿命的荧光灯、金属卤化物灯和高压钠灯，以及 LED 灯、微波硫灯等新型光源。常用照明光源主要特性见附录 B。

**6.1.3** 照明光源根据被视对象的要求、使用场所的特点及照明种类，应按以下原则选择：

1 识别颜色要求较高的场所，宜选用紧凑型荧光灯、三基色荧光灯、金属卤化物灯、LED 灯。

2 开断频繁或因频闪效应影响视觉效果以及需要防止电磁波干扰的场所，宜采用高频荧光灯、LED 灯。

3 高寒地区光源选择应考虑低温因素。

4 振动较大场所光源选择应考虑振动影响。

5 经常出现云雾的场所应选用穿透力强的高压钠灯或低压钠灯。

6 安装高度较高并需大面积照射的场所宜选用高强度气体放电灯。

**6.1.4** 水力发电厂主要照明场所光源宜按表 6.1.4 选择。

表 6.1.4 水力发电厂主要照明场所光源选择表

序号	照明部位	光源	备注
1	发电机层	金属卤化物灯	采用深照型灯具
2	水轮机层、母线层	金属卤化物灯，紧凑型荧光灯	层高低于 5m 时，可采用紧凑型荧光灯

续表 6.1.4

序号	照明部位	光源	备注
3	中央控制室	三基色荧光灯 (T5、T8)	
4	计算机室、继电保护盘室、通信设备室、消防控制室	三基色荧光灯 (T5), 紧凑型荧光灯	
5	中低压开关柜室	三基色荧光灯 (T5、T8)	
6	蜗壳层 (水车室、推力轴承室、外循环装置室)	紧凑型荧光灯、金属卤化物灯	层高大于 5m 时, 可采用金属卤化物灯
7	蓄电池室、空调通风机房、充电机室	紧凑型荧光灯、金属卤化物灯	层高大于 5m 时, 可采用金属卤化物灯
8	油处理室、空压机室、技术供水室	紧凑型荧光灯、金属卤化物灯	层高大于 5m 时, 可采用金属卤化物灯
9	电缆夹层、电缆廊道	紧凑型荧光灯、节能型荧光灯	
10	GIS 室	金属卤化物灯	
11	电容器室、电抗器室、母线廊道	紧凑型荧光灯、金属卤化物灯	
12	主变压器室	金属卤化物灯	
13	消防、深井、排水泵房	紧凑型荧光灯	
14	尾水管层 (调压井阀门室)	紧凑型荧光灯	
15	户外配电装置	金属卤化物灯、LED 灯	

## 6.2 镇流器选择

**6.2.1** 镇流器技术参数选择应满足 GB 17896《管型荧光灯镇流器能效限定值及节能评价值》、GB 20053《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》、GB 19574《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价值》的规定。

**6.2.2** 水力发电厂应选择安全可靠、长寿命、低损耗, 并使整个光学系统具有良好的视觉性能的镇流器。镇流器选择应满足下列要求:

- 1 直管荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器。

2 金属卤化物灯和高压钠灯等高强度气体放电灯应配用节能型电感镇流器,光源功率在 150W 及以下时,也可配用电子镇流器。

3 水力发电厂有下列要求之一的场所,应配用电子镇流器:

- 1) 有可见的快速转动的机器设备的场所。
- 2) 连续而紧张的视觉作业的场所。
- 3) 需要荧光灯调光的场所。
- 4) 要求特别安静的场所。

6.2.3 采用电子镇流器时,宜选用低谐波含量的产品。

### 6.3 照 明 质 量

6.3.1 照度水平应满足第 5 章的要求。

6.3.2 照度均匀度应满足下列要求:

1 房间或场所内的通道和其他非工作区一般照明照度不宜低于工作区一般照明照度的 1/3。

2 中控室、发电机层等主要室内工作场所作业区域内的一般照明照度均匀度不宜低于 0.7,非主要室内工作场所不宜低于 0.5,室外工作场所及主要通道最大与最小照度比值不宜超过 15。

3 室内相邻房间照度相差较大时,应采取措施缓和过渡,控制室与其相通的房间、走廊、楼梯间的照度之比在距控制室入口处 10m 的范围内不宜大于 10 倍。

4 灯具的布置应符合表 7.2.2 的要求。

6.3.3 在整个视野范围内,各物体表面应有合适的亮度分布,室内各物体表面亮度比值范围宜采用表 6.3.3 的推荐值。

表 6.3.3 物体表面亮度比推荐值

表 面 名 称	亮度比推荐值
观察对象与工作面之间(仪表与控制台)	3:1
观察对象与周围环境之间(仪表与墙面)	10:1
光源(照明灯具)与背景(环境)之间	20:1
视野内最大的亮度差	40:1

**6.3.4** 中控室、发电机层等长时间工作的房间，其表面反射比宜按表 6.3.4 选取。

表 6.3.4 工作房间表面反射比

表面名称	反射比
顶棚	0.6~0.9
墙面	0.3~0.8
地面	0.1~0.5
作业面	0.2~0.6

**6.3.5** 为限制眩光的作用，应采取如下措施。

1 为限制直接眩光，室内一般照明的照明灯具距地最低悬挂高度不宜低于表 6.3.5-1 中的规定值。

表 6.3.5-1 室内一般照明的照明灯具距地最低悬挂高度

光源种类	反射器类型	保护角	光源容量 (W)	最低悬挂高度 (m)
荧光灯	无反射器		≤40	2.0
	格栅反射器	10°~30°	≥40	2.0
荧光高压汞灯	搪瓷反射器	10°~30°	≤250	5.0
	铝抛光反射器		≤400	6.0
高频无极灯	搪瓷反射器		≤100	3.5
	铝抛光反射器	10°~30°	>100	5.0
高压钠灯	搪瓷反射器	10°~30°	≤250	6.0
	铝抛光反射器		≤400	7.0
金属卤化物灯	搪瓷反射器	10°~30°	≤250	5.0
	铝抛光反射器	10°~30°	≤400	6.0
	铝抛光反射器	30°以上	1000	14.0

注：1000W 金属卤化物灯有紫外线防护措施时，悬挂高度可适当降低。

2 室内下列场所的一般照明的灯具悬挂高度可以降低 0.5m，但不能低于 2.0m。

- 1) 一般照明的照度低于 30lx 的房间。
- 2) 长度不超过灯具悬挂高度 2 倍的房间。
- 3) 值班人员短时停留的房间。
- 4) 室内配电装置。

3 室外工作场所及主要交通道路一般照明的灯具最低悬挂高度应符合下列规定：

- 1) 使用保护角小于或等于  $15^\circ$  的灯具时，灯具距地的悬挂高度不应小于 3.5m。
- 2) 使用保护角小于  $10^\circ$  的灯具时，其距地悬挂高度不得低于表 6.3.5-2 所规定值。

表 6.3.5-2 根据限制眩光作用条件室外照明灯具的最低悬挂高度

照明灯具 型式	照明灯具光源 最大光通量 (lm)	最低悬挂高度 (m)		
		高压钠灯	高压汞灯 金属卤化物灯	荧光灯
保护角大于 $15^\circ$ 的灯具	3000 以下	5.0	5.0	5.0
	3000~5000	5.5	5.5	5.5
	5000~10 000	6.0	6.0	6.5
	10 000~20 000	6.5	7.0	—
	20 000~30 000	7.5	8.5	—
	30 000~40 000	9.0	10.0	—
	40 000 以上	10.5	11.0	—
保护角小于 $15^\circ$ 的灯具，有镜面和 棱镜系统的广配 光灯具	3000 以下	5.5	6.0	5.0
	3000~5000	6.5	7.0	6.0
	5000~10 000	8.0	8.5	6.5
	10 000~20 000	9.0	9.5	—
	20 000~30 000	10.5	11.0	—
	30 000~40 000	12.0	12.5	—
	40 000 以上	13.5	14.0	—

4 投光灯的安装高度可按下列公式计算:

$$H \geq \sqrt{I_0/300} \quad (6.3.5)$$

式中:  $I_0$ ——单个投光灯的轴线光强, cd;

$H$ ——安装高度不应超过 30m, m。

投光灯的最低悬挂高度见表 6.3.5-3。

表 6.3.5-3 投光灯最低悬挂高度

投光灯型式	光源容量 (W)	光源电压 (V)	最低悬挂高度 (m)
TG2	300	220	9.1
TG2	500	220	11.6
TG7	400	220	21.3
TG15	1000	220	21.6

5 局部照明的照明灯具,应具有由不透明材料或漫反射材料制成的反射罩,当灯具的位置高于工作者眼睛水平视线时,其保护角不应小于  $30^\circ$ ;当灯具的位置低于工作者眼睛水平视线时,其保护角不应小于  $10^\circ$ 。

6 可用下列方法防止和减少反射眩光和光幕反射:

- 1) 避免将灯具安装在干扰区内。
- 2) 采用低光泽度的表面装饰材料。
- 3) 限制灯具亮度。
- 4) 照亮顶棚和墙表面,但避免出现光斑。

6.3.6 主厂房、中控室、办公室等生产场所宜选用色温在 3300K~5300K 之间的中间色温光源,非生产场所可选用色温小于 3300K 的暖色光源。各场所照明光源的显色指数见表 5.0.1。

6.3.7 水力发电厂的各区域照明功率密度值规定见表 6.3.7。当房间或场所的照度值高于或低于表 6.3.7 规定的对应照度值时,其照明功率密度值应按比例提高或者折减。

表 6.3.7 照明功率密度值

工作场所及对象名称	照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> )		对应照度值 (lx)	备注
	现行值	目标值		
一、主副厂房及室外配电装置				
1 发电机层	8	7	200	
2 水轮机层、母线层	6	5	100	
3 蜗壳层	5	5	30	
4 尾水管层	5	4	20	
5 水车室、推力轴承室、外循环装置室	5	4	20	
6 发电机风道	5	5	30	
7 中央控制室	18	15	500	
8 通信设备室、计算机室、继电保护盘室、消防控制室	11	9	300	
9 主变压器室	5	4	100	
10 电容器室、电抗器室、母线廊道	4	3	100	
11 0.4kV~35kV 高低压开关柜室	8	7	200	
12 35kV~220kV 敞开电气配电室	8	7	200	
13 气体绝缘金属封闭开关(GIS)室	8	7	200	
14 蓄电池、直流盘室	5	4	200	
15 电缆室、电缆夹层	5	5	30	
16 电缆隧道及廊道	5	4	20	
17 油处理室、空压机室、技术供水室	8	7	150	
18 深井水泵房、排水泵房	5	4	100	
19 消防水泵房	5	4	100	
20 风机房、空调机房	5	4	100	
21 主要楼梯和通道	5	5	30	
22 次要楼梯和通道	5	4	20	

续表 6.3.7

工作场所及对象名称	照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> )		对应照度值 (lx)	备注
	现行值	目标值		
23 厂内油库	5	5	30	
24 户外配电装置的主要监视部位	5	4	75	
25 户外开关站、出线场	5	4	50	
26 户外设备间通道	4	4	20	
27 露天绝缘油库	4	4	20	
二、枢纽建筑物				
1 大坝顶面	3	3	1~2	
2 坝内廊道、水下建筑物部分廊道	4	4	20	
3 引水坝进水口、取水口水位标尺、闸门指标器	3	3	5	
4 进水口闸操控室、泄水(洪)闸操控室、冲沙闸操控室	11	9	200	
5 船闸控制室、升船机控制室	11	9	200	
6 启闭机房、船闸闸门机房	5	4	30	
7 阀门室, 油泵室, 送、排风机房	5	4	30	

## 7 照明灯具选择与布置

### 7.1 照明灯具选择

**7.1.1** 照明灯具应根据使用环境、房间用途、光强分布、限制眩光进行选择，并宜选用效率高、维护检修方便的照明灯具。

**7.1.2** 根据照明场所的环境条件，分别选用下列灯具：

- 1 在一般环境条件下，宜选用开启型灯具。
- 2 在有爆炸或火灾危险场所使用的灯具，应符合国家现行相关标准的有关规定。
- 3 有腐蚀性介质的场所，应根据腐蚀环境选取防腐型灯具。
- 4 在特别潮湿场所，应采用相应等级的防水灯具或配有防水灯头的开启型灯具。
- 5 在有较多尘埃的场所，应采用防尘的封闭灯具。
- 6 在振动影响较大的场所，宜选用防振型灯具或带有防振措施的开启型灯具。
- 7 直接安装在可燃材料表面的灯具，应采用标有 $\nabla$ 标志的灯具。

**7.1.3** 灯具安装高度在 6m 及以下时，宜选用广照配光和余弦配光灯具；灯具安装高度在 6m~15m 时，宜选用直射配光灯具；高度为 15m~30m 时，宜选用深照配光灯具或其他高光强灯具。

当灯具上方有需要观察的对象时，宜选用上半球有光通分布的漫射配光灯具。室外大面积工作场所，宜选用散照直射配光的投光灯或其他高光强灯具。

**7.1.4** 在灯具有可能受到碰撞的场所，应选用带有护网的灯具。

**7.1.5** 隧洞灯具应满足下列要求：

- 1 应具有适合公路隧洞特点的防眩装置。
- 2 灯具结构应便于更换光源和附件。
- 3 灯具零部件应具有良好的防腐性能。
- 4 灯具附件安装应易于操作，并能调整安装角度。

## 7.2 室内照明灯具布置

7.2.1 室内照明灯具布置应满足下列要求：

- 1 应使房间整个或部分区域内亮度均匀。
- 2 应设置在不易受到机械碰撞、管道设施干扰的安全部位。
- 3 光线的照射方向应能满足生产的需要，避免光线被设备遮挡，必要时应采取限制眩光措施。
- 4 应与建筑相协调，做到既满足照度标准的要求，又布置合理、美观。
- 5 应考虑维护、检修工作的安全与方便。

7.2.2 照明灯具根据设备布置情况采用均匀布置和选择布置。均匀布置的灯具宜按表 7.2.2 选择合适的距高比(灯具间距  $L$  与灯具计算高度  $H_c$  的比值)。

表 7.2.2 均匀布灯距高比选择表

分类名称	$L/H_c$
特深照型	$L/H_c < 0.5$
深照型	$0.5 \leq L/H_c < 0.7$
中配照型	$0.7 \leq L/H_c < 1.0$
广照型	$1.0 \leq L/H_c < 1.5$
特广照型	$1.5 \leq L/H_c$

当靠墙有工作面时，边排灯具与墙的距离宜取  $0.25L \sim 0.4L$ 。  
当靠墙为过道或无工作面时，边排灯具与墙的距离宜取  $0.33L \sim 0.5L$ 。

**7.2.3 进厂隧洞灯具布置要求:**

1 过渡段的长度宜采用表 7.2.3 数值, 灯具布置宜采用选择布置方式。

**表 7.2.3 进厂隧洞照明过渡段长度**

车速 $v$ (km/h)	10	20	40
过渡段长度 (m)	20	40	80

2 进厂隧洞中间段宜采用均匀布灯方式。

3 当遇到路线变化时宜适当调整灯具排列, 使司机能分辨路线变化趋势。

**7.2.4** 安装于水车室、发电机风罩、交通廊道等地的灯具, 当高度低于 2.5m 时, 应设有防止触电的安全措施。

**7.3 室外照明灯具布置**

**7.3.1** 室外照明灯具宜利用建筑物和自然条件进行布置。

**7.3.2** 在敞开式高压配电装置附近布置的灯具, 灯具距带电体的安全距离不应小于表 7.3.2 所列数值。若加装网状栅栏设施时安全距离可减小 750mm。

**表 7.3.2 室内外灯具距不带栅栏裸带电体的安全距离**

室外		室内	
电压等级 (kV)	安全距离 (m)	电压等级 (kV)	安全距离 (m)
3~10	0.95	1~3	0.825
15~20	1.05	6	0.850
35	1.15	10	0.875
60	1.40	15	0.900

续表 7.3.2

室外		室内	
电压等级 (kV)	安全距离 (m)	电压等级 (kV)	安全距离 (m)
110J	1.65	20	0.930
110	1.75	35	1.050
220J	2.55	60	1.300
330J	3.25	110J	1.600
500J	4.55	110	1.700
750J	6.70	220J	2.550

注：1 110J、220J、330J、500J、750J 指中性点直接接地电网。

- 2 表中安全距离还应按 DL/T 5090《水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则》的规定进行高海拔修正。

**7.3.3** 航运过坝设施照明，应根据枢纽总体规划及航运部门的特殊要求统一布置。升船机照明，可将投光灯装设在升船机架梁上；船闸照明，可将投光灯设置在上、下闸首的建筑物上；船闸室照明，则应与建筑物形式相配合布置灯具。

**7.3.4** 厂坝区主要道路宽度小于 8m 时，应采用单列布置灯具；道路宽度大于 8m 时，宜采用双列布置或道路中心布置灯具；道路中心装设灯具时，其安装高度不应低于运输最高设备的高度。路灯杆间距以 25m~40m 为宜。

## 7.4 照明灯具的安装

**7.4.1** 灯具的安装应牢固、可靠，且便于维护与检修。

**7.4.2** 灯具及其附件的质量超过 3kg 时，应采用钢制膨胀螺栓、预埋吊钩等方式固定。

**7.4.3** 室内存在气流引起灯具摆动的场所，灯具应避免选用链吊安装方式。

**7.4.4** 普通灯具与可燃物距离不宜小于 300mm，高热灯具与可燃

## **NB / T 35008 — 2013**

物距离不宜小于 500mm, 且不得直接照射易燃物。达不到安全距离时, 应采取隔热措施。

**7.4.5** 采用卤钨灯或钠、铊、铟金属卤化物灯的灯具, 其导线不得靠近灯具的高温部位。

## 8 照 度 计 算

**8.0.1** 采用一般照明的工作场所符合下列条件之一时，宜用利用系数法计算平均照度。

- 1 灯具均匀布置，空间上无大型设备遮拦。
- 2 一般工作场所水平工作面的照度计算。

照度计算见附录 C。

**8.0.2** 估算照明用电量可用单位容量法，见附录 C。

非重要工作场所照明灯数计算和重要工作场所灯数估算可用概算曲线法。

非重要工作场所照度计算和重要工作场所照度估算可用单位容量修正法。

**8.0.3** 需计算垂直照度、局部照明照度、重要设备观察点照度或有特殊要求需精确验算直射照度的场所宜选用逐点计算法，见附录 C。

**8.0.4** 在计算照度时，应计入表 8.0.4 中的减光补偿系数  $K$ ，以保证工作场所的照度不低于规定的最低照度值。

表 8.0.4 减光补偿系数表

序号	环境污染特征	场 所	灯具最少擦拭次数 (次/年)	$K$ 值
1	有微量尘埃 (清洁)	厂房、开关站(变压器场)的控制室，船闸、泄水闸、升船机操控室，通信设备室，计算机室，配电盘室，继电保护盘室，蓄电池室，仪表室，电气试验室，发电机层，水轮机层，蜗壳层，母线层，变压器室，电抗器室，开关室，给排水泵房，启闭机及阀门室	2	0.8

续表 8.0.4

序号	环境污染特征	场 所	灯具最少擦拭次数 (次/年)	K 值
2	尘埃一般	机修间, 空调机室, 油处理室, 电缆夹层及管线通道	2	0.7
3	灰尘较多	通风机房, 发电机风道	3	0.6
4	屋外露天场所	道路, 屋外开关站、变压器场, 坝顶泄水及过坝建筑物	2	0.65

## 9 应急照明

### 9.1 应急照明电源与配电

9.1.1 应急照明电源系统应采用交流 380V/220V 系统供电。

9.1.2 应急照明备用电源装置根据应急照明类别、光源类别等情况，选用以下电源方式：

- 1 电站直流配电盘引出的专用直流回路。
- 2 UPS/EPS 电源装置。
- 3 灯具自带蓄电池。

备用电源连续供电时间不应少于 30min。

9.1.3 发电机层、中央控制室等重要场所和主要通道的应急照明，必须由应急照明网络供电；远离厂房区域的应急照明，可采用自带蓄电池的应急照明灯具。

9.1.4 应急照明配电方式宜采用树干式系统。

9.1.5 应急照明回路不应接与应急照明无关的负荷。

### 9.2 应急照明设置及其照度

9.2.1 水电厂以下主要部位应设置应急照明：

- 1 发电机层、中控室、计算机房、通信室、消防控制室、消防水泵房、柴油发电机室、配电室、风机房等正常照明网络失效时需确保应急活动继续进行的场所应设置备用照明。

- 2 主、副厂房，楼梯间，消防电梯间及其前室等疏散通道应设置疏散照明和安全照明。

- 3 对需要确保处于危险之中的人员安全的场所，应装设安全照明。

**9.2.2** 备用照明的照度不应低于表 5.0.1 中一般照明的 10%，安全照明的照度不应低于表 5.0.1 中的一般照明的 5%，主要通道上的安全照明照度不应低于 0.5lx。

### 9.3 应急照明光源与灯具选择

**9.3.1** 应急照明光源宜选用荧光灯、LED 灯，也可选用金属卤化物灯或卤钨灯等。

**9.3.2** 指示灯、标志灯宜选用 LED 灯、荧光灯。

**9.3.3** 应急照明灯具应满足 GB 7000.2《灯具 第 2-22 部分：特殊要求应急照明灯具》和 GB 17945《消防应急照明和疏散系统》的要求。

**9.3.4** 应急照明灯具应有明显的标识。

### 9.4 应急照明灯具布置与控制方式

**9.4.1** 应急照明灯具宜布置在墙面上部、顶棚上或出口的顶部；出口疏散指示标志宜设在顶部，疏散走道及其转角处的疏散指示标志宜设在距地（楼）面高度 1m 以下的墙面上或走道地（楼）面，其间距不宜大于 20m。疏散指示标志距走道转角处不应大于 1.0m。

**9.4.2** 在重要设备区域可布置带有明显标志的应急专用 3 孔插座；正常情况下不得使用。

**9.4.3** 消防楼梯宜在每层楼梯平台处的明显位置设置楼层标识灯。

**9.4.4** 应急照明一般由应急照明箱内开关直接控制，但对人员极少行走的通道、楼梯及房间可根据实际环境条件装设感应型开关。

### 9.5 应急照明线路敷设

**9.5.1** 应急照明系统的配电线路应独立敷设，对明敷管线或暗敷管线两端部位等应设置明显的应急照明标识。

**9.5.2** 应急照明线路宜采用耐火电线、电缆。采用耐热线缆时宜采用穿阻燃性硬质管或封闭式金属线槽明敷；当采用暗敷方式时，应敷设在不可燃烧体结构内，且保护层厚度不应小于 30mm。

## 附录 A 导线截面选择计算

### A.1 按线路计算电流选择导线截面

**A.1.1** 按线路计算电流选择导线截面时，应按下式进行选择：

$$I_n \geq I_c \quad (\text{A.1.1})$$

式中： $I_n$ ——导线持续允许载流量，据导线型号规格及敷设方式而定，A；

$I_c$ ——照明线路计算电流，A。

**A.1.2** 两线制线路计算电流（当照明负荷为一种光源时）计算式如下：

线性负荷（卤钨灯等）：

$$I_c = P_c / U_N \quad (\text{A.1.2-1})$$

非线性负荷（气体放电灯）：

$$I_c = P_c / (U_N \cos \varphi) \quad (\text{A.1.2-2})$$

式中： $P_c$ ——线路计算负荷，W；

$U_N$ ——线路额定相电压，V；

$\cos \varphi$ ——气体放电灯的额定功率因数。

**A.1.3** 三相四线制线路计算电流计算式如下：

线性负荷（卤钨灯等）：

$$I_c = P_c / \sqrt{3} U_N \quad (\text{A.1.3-1})$$

非线性负荷（气体放电灯）：

$$I_c = P_c / (\sqrt{3} U_N \cos \varphi) \quad (\text{A.1.3-2})$$

式中： $P_c$ ——线路计算负荷，W；

$U_N$ ——线路额定线电压，V。

A.1.4 当照明负荷为两种光源时，线路计算电流可按式计算：

$$I_c = \sqrt{(0.6I_{c1} + I_{c2})^2 + (0.8I_{c1})^2} \quad (\text{A.1.4})$$

式中： $I_{c1}$ ——非线性负荷光源（气体放电灯）的计算电流，A；

$I_{c2}$ ——线性负荷光源（卤钨灯）的计算电流，A。

## A.2 按线路允许电压损失校验导线截面

A.2.1 单相线路电压损失计算（非线性负荷光源照明网络）如下：

$$\Delta U_L(\%) = \frac{2 \times 100(r \cos \varphi + x \sin \varphi) \sum I_c L}{U_N} \quad (\text{A.2.1})$$

A.2.2 三相四线制线路电压损失计算如下：

$$\Delta U_L(\%) = \frac{100(r \cos \varphi + x \sin \varphi) \sum I_c L}{U_N} \quad (\text{A.2.2})$$

式中： $r$ 、 $x$ ——线路的电阻、电抗， $\Omega/\text{km}$ ；

$L$ ——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取 0.5，无补偿电容时金属卤化物灯线路的功率因数取 0.4~0.5，卤钨灯等线性光源取 1；

$\sum I_c$ ——通过线路的计算电流和，A。

A.2.3 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，各段导线计算截面相同时，其电压损失计算公式可简化为：

$$\Delta U_L = \sum M / (CS) \quad (\text{A.2.3-1})$$

式中： $S$ ——导线截面，mm<sup>2</sup>；

$C$ ——电压损失计算系数，该值由线路供电系数电压及所选导线材料而定，见表 A.2.3；

$\sum M$ ——线路中负荷力矩的总和。

$$\sum M = \sum P_c L \quad (\text{A.2.3-2})$$

表 A.2.3 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	铝线
380/220	三相四线	$10rU_N^2$	70.860	42.540
380/220	两相三线	$10rU_N^2/2.25$	31.490	19.910
220	交流单相及直 流两线	$5rU_{Nk}^2$	11.870	7.130
110			2.970	1.780
24			0.140	0.081
12			0.035	0.021

注:  $U_N$ —额定线电压, kV;  $U_{Nk}$ —额定相电压, kV;  $r$ —导线的电阻率, 20℃时, 铜线电阻率为 54.34m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ ), 铝线电阻率为 32.25m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )。

#### A.2.4 按线路允许电压损失校验导线截面:

$$\Delta U_y (\%) \geq \Delta U_L (\%) \quad (\text{A.2.4})$$

式中:  $\Delta U_y (\%)$ ——线路允许电压损失;

$\Delta U_L (\%)$ ——线路电压损失。

## 附录 B 常用照明光源主要特性比较表

表 B 常用照明光源主要特性比较表

序号	光源种类	功率范围 (W)	发光效率 (lm/W)	色温 (K)	一般显色指数 Ra	平均寿命 (h)	启动时间 (s)	再启动时间 (s)
1	白炽灯	10~1000	6.5~19	2800	95~99	1000	瞬时	瞬时
2	卤钨灯	500~2000	19.5~21	3000	95~99	1500	瞬时	瞬时
3	普通荧光灯	6~125	25~67	全系列	70~80	8000	1~3	瞬时
4	三基色荧光灯	18, 36	93	全系列	80~98	10 000		
5	紧凑型荧光灯	5~40	35~81.8	2700~6400	80	1000~5000	10s 或快速	10s 或快速
6	荧光高压汞灯	50~1000	30~50	3300/4300	30~40	2500~5000	4~8	5~10
7	金属卤化物灯	400~1000	60~80	3000/4500/5600	65~85	2000	4~8	10~15
8	镝灯 (金属卤化物灯)	250~3500	65~92	全系列	80	2000~10 000	30~150	120~300
9	低压钠灯	18~135	100~163	1800	25	10 000~20 000	30~150	120~180
10	普通高压钠灯	250, 400	90~100	1950~2500	20~25	3000	4~8	10~20
11	中显色高压钠灯	100~400	72~95	2300	60	12 000	30~150	120~180
12	高频无极灯	20~200	65~80	2700~5000	≥80	10 000~60 000	≤0.5	≤0.5
13	大功率 LED 光源	3~300	50~200	4000~7000	≥80	50 000~100 000	几乎瞬时	几乎瞬时
14	微波硫灯		98	5400	80	60 000	300	300

## 附录 C 照 度 计 算

### C.1 逐点计算法计算照度

**C.1.1 光源分类。**逐点计算法按光源类别可分为点光源的点照度计算、线光源的点照度计算和面光源的点照度计算。正确划分光源的类别是提高逐点计算法计算精度的前提条件，光源采用如下分类原则，可将由于分类产生的计算误差控制在 5% 以内：

1 点光源：当线形发光体长度小于或等于 1/4 光源至计算点距离、圆形发光体直径小于或等于 1/5 光源至计算点距离、矩形发光体对角线长度小于或等于 1/5 光源至计算点距离时，可视为点光源。

2 线光源：当线形发光体长度大于或等于 1/4 光源至计算点距离时，可视为线光源。

3 面光源：当圆形发光体直径大于或等于 1/5 光源至计算点距离、矩形发光体对角线长度大于或等于 1/5 光源至计算点距离时，可视为面光源。

**C.1.2 点光源的点照度计算。**点光源的点照度计算通常有两种方法。

**C.1.2.1 平方反比法。**

1 基本公式。平方反比法基本公式利用了平方反比定律、余弦定律，计算模型见图 C.1.2，计算公式如下：

$$E_h = \frac{I_0 \cos^3 \theta}{h^2}$$

$$E_v = \frac{I_0 \cos^2 \theta \sin \theta}{h^2} \quad (\text{C.1.2-1})$$

式中： $E_h$ ——点光源 S 照射在特定点 P 产生的水平照度，lx；  
 $E_v$ ——点光源 S 照射在特定点 P 产生的垂直照度，通常计算的照度为水平照度，有特殊需要时计算垂直照度，lx；  
 $I_\theta$ ——照射方向的光强，cd；  
 $h$ ——点光源 S 至特定点 P 的垂直高度，m；  
 $\theta$ ——被照面的法线与入射光线的夹角。

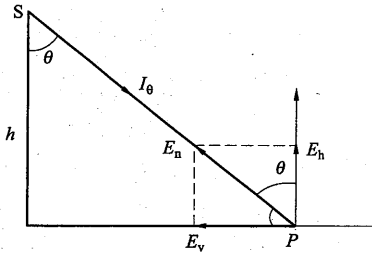


图 C.1.2 平方反比法计算模型

2 多点光源照度计算。多个点光源按式 (C.1.2-1) 计算结束后，按  $E_h$ 、 $E_v$  分类叠加。

3 倾斜面照度计算。倾斜面在任意位置时， $\theta$  角指倾斜面背光面与水平面所成倾角，可小于或大于  $90^\circ$ 。

**C.1.2.2 等照度曲线法。** 为方便计算，从特定类型灯具水平照度与计算高度  $H_c$  和计算点至灯具轴线距离  $D$  的等光强照度分布曲线（可由灯具生产厂家提供或相关资料查得）上，查取假设水平照度并归算的方法称为等照度曲线法，该法又分空间等照度曲线法和平面相对等照度曲线法。

空间等照度曲线法用于旋转对称配光的灯具，公式如下：

$$E_h = \frac{\Phi \sum eK}{1000} \quad (C.1.2-2)$$

式中： $\Phi$ ——光源的实际光通量，lm；

$\sum e$ ——各灯对计算点产生的假设水平照度之和，lx；

$K$ ——灯具的维护系数。

$\Sigma e$  可通过查空间等照度曲线求得，该曲线是按光源光通 1000lm 绘制的，因此所查的照度是假设水平照度  $e$ 。

对于非对称配光的灯具，如荧光灯、卤钨灯等，采用平面相对等照度曲线法计算，公式如下：

$$E_h = \frac{\Phi \Sigma e K}{1000h^2} \quad (\text{C.1.2-3})$$

式中： $h$ ——计算高度，m。

其他参数同式 (C.1.2-2)，但  $\Sigma e$  应查平面相对等照度曲线。

### C.1.3 线光源的点照度计算

线光源的点照度计算通常有两种方法。

**C.1.3.1 方位系数法：**方位系数法是利用线光源的光强分布和点光源的计算公式，再引入方位系数  $AF$ ，最后可得到类似点光源的计算公式。

**C.1.3.2 等照度曲线法：**同点光源的等照度曲线法。

### C.1.4 面光源的点照度计算

面光源的点照度计算可将光源划分为若干个线光源或点光源，用相应的线光源或点光源的计算法计算后，再行叠加。最常見的面光源为大面积发光天棚。

## C.2 利用系数法、概算曲线法和单位容量法的适用范围和计算方法

### C.2.1 利用系数法。

#### C.2.1.1 基本公式。

推荐采用带域空腔法。带域空腔法的计算模型见图 C.2.1。

基本公式为：

$$N = \frac{EA}{\Phi UK} \quad \text{或} \quad E = \frac{N\Phi UK}{A} \quad (\text{C.2.1-1})$$

式中： $\Phi$ ——每盏灯发出的总光通量；

$N$ ——灯具个数；

$E$ ——工作面平均照度, lx;

$A$ ——工作面面积,  $m^2$ ;

$K$ ——减光补偿系数;

$U$ ——利用系数。

**C.2.1.2** 利用系数的求取。利用系数是灯具光强分布、灯具效率、房间形状、室内表面反射比的函数, 计算比较复杂。通常通过查表求取。灯具的利用系数表可由生产厂家提供, 也可由相关资料上查得。在查表前需要计算以下参数。

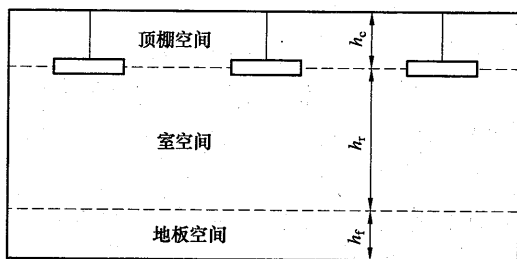


图 C.2.1 带域空腔法的计算模型

室空间比:

$$RCR = \frac{5h_r(l+b)}{lb} \quad (C.2.1-2)$$

顶棚空间比:

$$CCR = \frac{5h_c(l+b)}{lb} \quad (C.2.1-3)$$

地板空间比:

$$FCR = \frac{5h_f(l+b)}{lb} \quad (C.2.1-4)$$

以上三式中:  $l$ ——室长, m;

$b$ ——室宽, m;

$h_c$ ——顶棚空间高, m;

$h_r$ ——室空间高, m;

$h_f$ ——地板空间高，m。

有效空间反射比：

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{\rho A_0}{A_s - \rho A_s + \rho A_0} \quad (\text{C.2.1-5})$$

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^N \rho_i A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \quad (\text{C.2.1-6})$$

式中： $\rho_{\text{eff}}$ ——有效空间反射比（通过此式可求取墙面、屋顶、地面在带域空腔法计算模型中等效的反射比）；

$A_0$ ——空间开口平面面积（即为工作面的切面面积）， $\text{m}^2$ ；

$A_s$ ——空间表面面积， $\text{m}^2$ ；

$\rho$ ——空间表面平均反射比；

$\rho_i$ ——第  $i$  个表面反射比；

$A_i$ ——第  $i$  个表面面积， $\text{m}^2$ ；

$N$ ——表面数量。

**C.2.2 概算曲线法。**对于特定灯具，已知其光源光通量，并假定照度是 100lx，应用利用系数法，在已知平均照度值和特定条件下（房间的长宽比、表面反射比、灯具悬挂高度），可以确定灯数和房间面积的关系，将它绘制成曲线，称之为概算曲线法。概算曲线法无法计算照度，只能用于估算在规定照度下需要的灯数，使用该法误差较大。

**C.2.3 单位容量法。**基本公式为：

$$P = P_0 A E \quad \text{或} \quad P = W A \quad (\text{C.2.3})$$

$$W = P_0 E$$

式中： $W$ ——照明功率密度，单位面积所需的照明功率， $\text{W}/\text{m}^2$ ；

$P$ ——在设计照度条件下房间需要安装的最低电功率， $\text{W}$ ；

$P_0$ ——照度为 1lx 时的单位容量， $\text{W}/\text{m}^2$ ；

$A$ ——工作面截面积， $\text{m}^2$ ；

$E$ ——预期设计照度, lx。

根据现行标准 GB 50034《建筑照明设计标准》中对工业建筑场所照明功率密度的建议性目标值, 根据不同工作场所规定的  $W$  值乘以工作面面积, 即可得出  $P$  值。

由于同功率灯具到指定工作面的光通量影响因素很多, 如灯具配光型式、灯具布置情况、光源情况、灯具效率等因素, 结果可能相差很大, 尤其是不同类型光源发光效率可相差十几倍, 因此在采用该法时应注意误差。

**C.2.4 单位容量修正法。**为降低“单位容量法”的误差, 引入  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  三个修正系数, 即为单位容量修正法, 公式如下:

$$P = P_0 A E C_1 C_2 C_3 \quad (C.2.4)$$

式中:  $C_1$ ——当房间内各部分的光反射比不同时的修正系数;

$C_2$ ——当光源不是 100W 的白炽灯或 36W 的荧光灯时的调整系数;

$C_3$ ——当灯具效率  $\eta$  不到 70% 时的校正系数, 当  $\eta = 60\%$  时为 1.22, 当  $\eta = 50\%$  时为 1.47。

$C_1$ 、 $C_2$  的值可查表 C.2.4-1 和表 C.2.4-2。

表 C.2.4-1 房间内各部分的光反射比不同时的修正系数  $C_1$

反射比	顶棚 $\rho_c$	0.7	0.6	0.4
	墙面 $\rho_w$	0.4	0.4	0.3
	地板 $\rho_f$	0.2	0.2	0.2
$C_1$		1	1.08	1.27

表 C.2.4-2 当光源不是 100W 的白炽灯或 36W 荧光灯时的调整系数  $C_2$

光源类型及 额定功率 (W)	白炽灯 (220V)					卤钨灯 (220V)			
	15	25	40	60	100	500	1000	1500	2000
$C_2$	1.700	1.420	1.340	1.190	1.000	0.640	0.600	0.600	0.600
额定光通量 (lm)	110	220	350	630	1250	9750	21 000	31 500	42 000

续表 C.2.4-2

光源类型及 额定功率 (W)	紧凑型荧光灯 (220V)				紧凑型节能荧光灯 (220V)				
	10	13	18	26	18	24	36	40	55
C <sub>2</sub>	1.071	0.929	0.964	0.929	0.900	0.800	0.745	0.686	0.688
额定光通量 (lm)	560	840	1120	1680	1200	1800	2900	3500	4800
光源类型及 额定功率 (W)	T5 荧光灯 (220V)								
	14	21	24	28	35	39	49	54	80
C <sub>2</sub>	0.764	0.720	0.873	0.700	0.677	0.793	0.717	0.762	0.820
额定光通量 (lm)	1100	1750	1650	2400	3100	2950	4100	4250	5850
光源类型及 额定功率 (W)	T8 荧光灯 (220V)				荧光高压汞灯 (220V)				
	18	30	36	58	50	80	125	250	400
C <sub>2</sub>	0.857	0.783	0.675	0.696	1.695	1.333	1.210	1.181	1.091
额定光通量 (lm)	1260	2300	3200	5000	1770	3600	6200	12 700	22 000
光源类型及 额定功率 (W)	金属卤化物灯 (220V)								
	35	70	150	250	400	1000	2000		
C <sub>2</sub>	0.636	0.700	0.709	0.750	0.750	0.750	0.600		
额定光通量 (lm)	3300	6000	12 700	20 000	32 000	80 000	200 000		
光源类型及 额定功率 (W)	高压钠灯 (220V)								
	50	70	150	250	400	600	1000		
C <sub>2</sub>	0.857	0.750	0.621	0.556	0.500	0.450	0.462		
额定光通量 (lm)	3500	5600	14 500	27 000	48 000	80 000	130 000		

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- GB 50034—2004 建筑照明设计标准
- GB 7000.2 灯具 第 2-22 部分：特殊要求 应急照明灯具
- GB 17896 管型荧光灯镇流器能效限定值及能效等级
- GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统
- GB 19574 高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价
- GB 20053 金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级
- DL/T 5090 水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则
- DL/T 5091 水力发电厂接地设计技术导则
- DL/T 5164 水力发电厂厂用电设计规程
- DL/T 621 交流电气装置的接地
- JGJ 16—2008 民用建筑电气设计规范
- JTJ 026.1 公路隧道通风照明设计规范

中华人民共和国能源行业标准

水力发电厂照明设计规范

**NB/T 35008—2013**

代替 DL/T 5140—2001

条 文 说 明

## 目 次

3	一般规定	49
4	照明配电系统	50
5	照度标准	55
6	光源与照明质量	56
7	照明灯具选择与布置	62
8	照度计算	66
9	应急照明	68

### 3 一 般 规 定

**3.0.2** 发电机层机旁盘后、建筑物入口雨棚等处应设置局部照明。

## 4 照明配电系统

### 4.1 电 压

**4.1.2** 按国际电工委员会(IEC)关于安全特低电压(SELV)的规定,在潮湿的场所其值应不大于25V,水力发电厂大部分场所均属于潮湿场所。检修照明一般采用随身携带的安全灯(行灯),其运行电压均在25V及以下,检修人员无论是在潮湿的蜗壳廊道,还是在温度极高的发电机风道内检修设备,都不会因触及灯具或导线而发生人身事故。

### 4.2 负 荷 计 算

**4.2.1** 照明负荷的统计与计算是分不同线路(主干与分支)、不同工作状态(三相负荷均匀分配与不均匀分配)两种情况进行的,前者涉及同时系数 $K_t$ 值的选取,后者存在最大一相照明装置容量的确定。同时系数是指在最高负荷时,同时点燃的照明灯具容量与所有接入的照明灯具容量之比。对于分支线路,因供电范围小,负荷变化率也小,其同时系数 $K_t$ 可认为是1,在计算式中可省去;而主干线路供电范围大,负荷变化率也大,则应根据供电场所的实际情况来考虑同时系数的大小。表4.2.1-1中数据是我国水电系统所属勘测设计院的照明设计人员,经过较长时间积累大中型水力发电厂的设计经验以及实际运行情况的调查而总结出来的,具有一定实用价值,可供参考。对于负荷不均匀分配的三相线路,总有最大一相负荷出现。因此,在负荷计算时,从安全、可靠出发,以最大一相的照明装置容量作为负荷计算依据是有必要的。

**4.2.2** 照明变压器容量选择,是根据照明装置容量、照明装置同

时系数以及光源（包括附件）的功率因数而定的。照明灯具装置容量包括正常照明装置容量与应急照明装置容量，原因是应急照明网络在交流电源供电时，应算作正常照明网络的一部分，只有当正常照明网络故障，交流电源断电时，应急照明网络才由直流系统或其他不间断电源供电，因此，应急照明负荷是计在照明变压器上的。关于照明负荷同时系数的选取已在 4.2.1 条说明，此处不再赘述。光源的性质不同，则负荷功率因数也不同。白炽灯、卤钨灯同属线性光源，功率因数为 1，它们没有附件，则不需考虑附件的损耗；荧光灯、气体放电灯属非线性光源，都带有附件（镇流器、启辉器等），光源的功率因数不再是 1，由于镇流器是由铁芯和线圈两部分组成，必然有一定损耗，这种损耗加大了照明灯具的计算容量，因此，在计算中不可忽略。

## 4.3 电 源

**4.3.1** 考虑到少数大型水电厂的厂用电系统仍采用一级电压配电，因而只有采用两级电压配电的大型水电厂才有条件设置专用照明变压器，故在本条中加入此限制条件。

**4.3.2** 照明与动力共网运行的弊病有：

1 动力系统中电动机频繁启动影响了网络电压质量，使母线电压难以稳定，线路电压波动较大，容易烧毁灯泡，造成照明维护工作量增大。

2 照明和动力都属厂用电系统，使电气接线复杂，回路增多事故率上升，使得正常照明供电的连续性和可靠性受到影响。

要解决正常照明网络电压质量，避免电压波动过大，减少灯泡的损耗，提高照明运行连续性和可靠性，采用照明专用变压器供电是较好的方式，但这样必然增加了照明投资，有时也带来了设备布置的困难。中小型水电厂的正常照明网络是否采用照明专用变压器供电，则要进行技术上、经济上的比较，合理方可使用。另外，为解决电压波动大的问题，也可以考虑在照明配电盘内设

置自动稳压装置。

**4.3.3** 不设照明专用变压器的电厂，照明配电一般应设置专用配电盘和配电箱，目的是使供电可靠、操作灵活、维护检修方便。对于照明与动力共网运行的水电厂的重要房间（或场所），如中央控制室和发电机照明盘（或箱），应与动力回路分开设置，不可混在一起，以保证该房间（或场所）的照明电压质量和操作管理。

**4.3.4** 由于水利枢纽供电范围大，为减少线路电能损耗，节省线路的有色金属消耗量及运行管理方便，远离主厂房供电点的正常照明应就近取电源，或连接在邻近的动力盘（或箱）上。

#### 4.4 供电线路与配电箱

**4.4.1** DL/T 5140—2001 保留条文。鉴于接地设计时一般考虑不到照明箱接地，且照明箱明装时扁钢连接不便，而且有些照明灯具需接地，因而建议设置保护线。

**4.4.3** DL/T 5140—2001 保留条文。

**4.4.4** 插座回路应装设剩余电流动作保护器，所以应与照明灯具分接于不同的分支回路，以避免不必要的停电。

**4.4.5** DL/T 5140—2001 修改条文。考虑到照明安全性的重要性，将原规范中的“不宜”改为“不应”。

**4.4.6** DL/T 5140—2001 保留条文。

**4.4.7** 开关、插座安装位置较低，其明敷导线容易受到外来的机械损伤，故明敷照明分支线路在引至开关、插座等部位时，应有防止机械损伤的保护措施。

**4.4.9** 灯具或导线漏电可能危及人身安全的情况，如安装高度低于 2.5m 的灯具，以及金属杆路灯、庭院灯等，因而要求采用微型断路器和具有剩余电流动作保护的断路器。

#### 4.5 导线截面选择

**4.5.1** 为保证照明网络供电安全、可靠：

1 导线的允许载流量  $I_n$  必须大于线路计算电流  $I_c$ 。导线上通过的电流大于载流量会加速导线绝缘老化甚至烧断。若经常因过负荷造成照明设施故障，势必影响全厂安全发供电，因此导线载流量不仅要大于计算电流，还应留有一定裕度。

2 按线路允许电压损失校验导线截面的原因：电压高会影响灯泡使用寿命，电压太低又影响灯泡的发光效率，电压太低时气体放电，灯启动与再启动都困难，要保证照明质量就要保证供电质量。

3 所选导线截面的容许电流值应与保护装置的整定电流值进行良好地配合，一旦配合不好则起不到保护导线或其他电器设备的作用，使导线或其他电气设备遭到破坏。

4.5.2 参照 JGJ 16 相关条文编制。

4.5.3 照明线路采用铜芯并规定最小截面要求，有利于保证用电安全，提高可靠性，同时也可降低线路电能损耗。

## 4.6 照明网络接地

4.6.3 用安全电压供电时，其降压变压器的一次侧和二次侧应予以隔离。二次侧不作保护接地，以免高电压侵入到特低电压（25V 及以下）侧，而导致不安全。

4.6.4 参照 JGJ 16—2008 第 12.2.2 条。由于水力发电厂接地设计和地域环境差别较大，因而重复接地间距不好具体，可根据具体照明设计确定。在照明长干线的终端处，PE 线应重复接地。

4.6.5 应急照明经切换装置切换后由蓄电池直流供电时，切换装置需切除交流系统 N 线接地点。

## 4.7 照明开关、插座的选择与安装

4.7.2 油罐室、柴油发电机室、蓄电池室等有爆炸可能的场所，把开关设置在房间外，防止开关操作引起爆炸。

## 4.8 照明控制

**4.8.1** 主、副厂房等大范围工作区域采用的照明灯具数量较多。采用集中控制便于工作人员专管或兼管，用手动或自动开关灯；可以采用分组开关方式或调光方式控制，按需要调节照度，有利于节能。

**4.8.2** 目前新建电站的自动化程度高，投运后运行人员少。由于参观或检修维护等对照明要求的时间、地点不确定性，公共场所照明若采用集中控制很难按需要投入合适的照明灯具，这时采用分散控制更容易满足需要，也有利于节能。分区分组控制的目的是，为了将天然采光充足或不充足的场所区分开来。

**4.8.3** 水电站内道路照明有进厂交通道、敞开式开关站内的道路照明等。景观照明有坝顶照明、尾水平台照明。采用光控为主、时控为辅的控制方式可较好地解决道路照明、景观照明在晴天、阴天、白天、夜晚等不同室外照度、不同时间段的照明控制。由于水电站道路、坝顶、尾水平台等在半夜车流量或行人很少，关闭部分照明灯具或将照明灯具转换至低功率运行是节能的要求。

**4.8.4** DL/T 5140—2001 保留条文。为减少夜间洞内外亮度差、节省电能，照明过渡段及部分隧洞中部照明应与夜间隧洞照明分开供电。

## 5 照 度 标 准

### 5.0.1 DL/T 5140—2001 中 6.0.1 条的修改条文。

1 随着我国国民经济持续发展,当前有需要也有条件适当提高照度水平。

2 水力发电厂中各类建筑物多,本条按照国内已建的一些大、中型水力发电厂中需设置的房间和场所,分门别类参照 GB 50034—2004《建筑照明设计标准》规定的照度值。

3 变更了原规范分别规定一般照明照度值和混合照明照度值的办法,只规定一般照明照度值,对需要增设局部照明的场所,按需要另增加照度,并规定需要局部照明时,其增加照度按一般照明照度的 1.0~3.0 倍选取。原因如下:

- 1) 按 GB 50034—2004《建筑照明设计标准》的方式。
- 2) 考虑工程设计中主要是设计和计算一般照明,而局部照明很少计算,通常是按作业需要配置和调整,或者由生产设备配套,所以规定一般照明照度更为实用。

4 对 DL/T 5140—2001 中表 6.0.1 中各别重复的、分类不明确的条目进行了调整,取消了对托儿所、幼儿园等照度的规定。

5 关于质量标准,UGR 和  $R_a$  标准值与原标准的方式不同,按不同房间或场所规定了 UGR 和  $R_a$  质量标准值。UGR 和  $R_a$  值主要是参考 GB 50034—2004《建筑照明设计标准》制定的。

### 5.0.2 DL/T 5140—2001 第 6.0.2 条的保留条款。

### 5.0.3 DL/T 5140—2001 第 6.0.3 条的保留条款。

## 6 光源与照明质量

### 6.1 光源选择

**6.1.1** 水力发电厂应采用光效高、光色好、寿命长、启动性好的光源，应加强对镇流器、光学系统（光学腔和反射器）、电气系统（电气腔和散热器）等附件的性能参数、材质、效率等的要求，加强光控制设备和控光器件等设备在水电站中的利用。

**6.1.2** 常用照明光源光效由高到低排序大体上为低压钠灯、高压钠灯、金属卤化物灯、三基色荧光灯、普通荧光灯、紧凑型荧光灯、高压汞灯、卤钨灯、普通白炽灯，详见附录 B。

**1** 相比白炽灯，荧光灯光效高、寿命长、节约电能。目前应重点推广细管径 T8 荧光灯（管径 26mm）、紧凑型荧光灯以代替粗管径的 T12 荧光灯（管径 38mm）和白炽灯，有条件时，可采用更节约电能的 T5 荧光灯（管径 16mm）。美国已于 1992 年禁止销售 40W 粗管径 T12 荧光灯。

**2** 金属卤化物灯宜选用多晶氧化铝陶瓷内管金属卤化物灯，与石英内管金属卤化物灯相比，具有以下优点：

- 1) 光效（83lm/W~93lm/W）提高约 20%。
- 2) 更耐高温，极限耐受温度达到 1150℃。
- 3) 显色性更好，色温为 3000K 的  $R_a$  达 80 以上，色温为 4200K 的  $R_a$  达到 90 以上。
- 4) 光谱较连续，色温稳定，新管色温差异为  $\pm 150K$ ，寿命终结时为  $\pm 200K$ ，有隔离紫外线效果。

**3** 高压钠灯的光效可达 120lm/W 以上，寿命可达 12 000h 以上；金属卤化物灯光效可达 90lm/W，寿命可达 10 000h 以上。这

两种光源特别适用于水电站主厂房照明、道路照明以及室外照明。

4 高频无极灯作为一种气体放电光源，寿命长（40 000h～80 000h）、节能、环保、无频闪、显色性好、色温可选、可瞬时启动（重启动）、温度适应范围广（ $-40^{\circ}\text{C}$ ～ $125^{\circ}\text{C}$ ）、电气性能优良，但目前价格相对较高。考虑到该光源市场普及较快，成本将逐渐下降，在水电站照明中可逐渐推广使用，可重点替代白炽灯。

5 LED 作为新型光源，具有使用寿命长、启动时间短（纳秒级）、低压安全等特点。作为冷光源，使用中不产生有害物质，光谱中没有紫外线和红外线，不含汞元素，无污染，环保效益佳，可安全触摸。作为固体冷光源，环氧树脂封装，抗振动，灯体内无松动的部分，不存在灯丝发光易烧、热沉积、光衰等缺点。该型光源性能稳定，可在 $-30^{\circ}\text{C}$ ～ $50^{\circ}\text{C}$ 环境下正常工作。近年来随着 LED 制造工艺不断进步和新型材料（氮化物晶体和荧光粉）的开发应用，白光 LED 固体光源性能不断完善并进入实用阶段，白光 LED 目前光效已接近 130lm/W，显色指数已达 90。随着高功率超高亮度 LED 的问世，极大地拓展了应用领域，目前已经逐步进入路灯、隧道灯等照明领域。白光 LED 在未来的应用中将取代荧光灯、紧凑型节能荧光灯等成为第四代光源。

6 微波硫灯是利用微波激发硫分子发光的无极放电光源。磁控管产生的 2.45GHz 微波通过波导耦合到置于谐振腔内的旋转灯泡中，灯泡内含有硫和氩气，被微波能激励而发光。微波硫灯具有无电极污染（汞污染）和能量损耗、寿命长、光效高、光色好、光衰小、光线可调、似太阳光连续光谱、较低紫外和红外辐射、光谱连续性好、冷启动较快等优点。随着成本逐渐下降，可在水电站照明设计中作为气体放电光源的替代光源。

大功率 LED 和微波硫灯均被看做 21 世纪最有前景的光源。

目前世界各地都在倡导绿色照明、节能降耗，澳大利亚、加拿大、中国台湾、日本、美国、欧盟等均将在 2009 年～2012 年逐步禁止使用白炽灯。民用照明领域中的白炽灯正在逐渐被发光

效率更好的紧凑型荧光灯所替代。

我国正在计划逐步淘汰白炽灯，因此在水电站照明设计中应尽量减少其使用量，最终禁止使用。考虑到实际情况，在水电站设计中不宜采用白炽灯，尤其不应采用 100W 以上的大功率白炽灯。特殊情况需使用时，宜采用光效稍高些的双螺旋灯丝白炽灯（光效提高 10%~15%）、充气白炽灯、涂反射层白炽灯或小功率的高效卤钨灯（光效比白炽灯提高 1 倍）。

高压汞灯光效低、显色性差、启动时间较长，不宜使用，特别不应使用能耗更大的自镇流高压汞灯。

**6.1.4** 从绿色照明要求出发，取消了原条文中的白炽灯，并细化荧光灯为紧凑型荧光灯和三基色荧光灯，取消了碘钨灯和氙灯。碘钨灯为卤钨灯的一种，在水电站中不推荐使用。氙灯由于光效相对较低（24lm/W~37lm/W），20 世纪 80 年代后期已逐步被淘汰。

高频荧光灯即配置电子镇流器的荧光灯。荧光灯虽然光效高、显色性好、寿命长、价格便宜、应用广泛，但正常启动最低温度为 -18℃，因此，高大、潮湿、低温及有防火、防爆要求的场所不宜采用。低温环境下宜采用金属卤化物灯、LED 灯，也可使用卤钨灯。

振动较大的场所，如主厂房吊车梁下、空压机室、柴油发电机室等，宜采用气体放电灯、LED 灯，不应采用卤钨灯等热辐射光源。

低压钠灯内钠蒸气放电发出的光主要是钠 D 线，即波长为 589nm 和 589.6nm 两条谐振谱线，是单纯的黄色光，色温很低而且显色性非常差，主要用在辨色要求不高的地方，如潮湿多雾地区的公路照明和隧道涵洞照明，由于所发光为单色光，在潮湿多雾情况下色散现象很少，透视性能良好，能够比较清晰分辨潮湿地区被照明物体的轮廓。由于两条光谱线位于人眼视觉灵敏度曲线的峰值近旁，人眼对所发的黄色光非常敏感，所以光效非常高，是迄今光效最高的人造光源。

高压钠灯使钠蒸气压强增高，钠 D 线展宽，出线自吸收现象，在 D 线两旁出线附加谱线及连续光谱（尤其是在长波橙红色区域产生强烈的连续光谱辐射），光色从纯黄色变成金白色，显色性得到改善，但光效有所下降。

本标准取消了原标准中的长弧氙灯。长弧氙灯是一种在管状石英泡壳内充有适量高纯度氙气、两端封有极距大于 100mm 的钨钨、钨钨或钨钨电极的氙灯。长弧氙灯的辐射光谱与日光接近，适于大面积照明。20 世纪 80 年代由于出现了光色好、光效更高的气体放电光源，长弧氙灯作为照明光源已基本上被取代。

## 6.2 镇流器选择

### 6.2.3 各种镇流器的功耗比较见表 1。

表 1 镇流器功耗比较表

灯功率 (W)	镇流器功耗占灯功率的百分比 (%)		
	普通电感	节能型电感	电子型
20 以下	40~50	20~30	<10
30	30~40	<15	<10
40	22~25	<12	<10
100	15~20	<11	<10
150	15~18	<12	<10
250	14~18	<10	<10
400	12~14	<9	5~10
1000 以上	10~11	<8	5~10

## 6.3 照明质量

6.3.2 GB 50034 中规定公共建筑的工作房间和工业建筑作业区域内的一般照明照度均匀度不应小于 0.7，而作业面临近周围的照

度均匀度不应小于 0.5。考虑到国家能源发展和照明质量要求提高,原标准非主要工作场所照度均匀度 0.2 偏低。

**6.3.3** 视觉性能随对比度和其他因素(亮度、色饱和度等)的改善而提高。对比度是由于被观察物体和紧邻环境之间的亮度差别而引起的。亮度感觉依赖于眼睛的适应、期望、经验和类似因素。大多情况下舒适的亮度比限制范围见表 2。

表 2 亮度比限制范围

亮度比	描 述
2:1	视觉中心可察觉的亮度差别(能被察觉的)
3:1	任务和相邻更暗环之间(明显不同的)
10:1	任务和远处暗表面之间,视觉中心清晰易见的亮度差别和相邻表面间的过渡(强烈的)
20:1	照明灯具和大小相当的相邻表面
40:1	在一般视野内任何地方都不能超过(显著的)
50:1	将强调突出对象而排斥视野内其他任何物体(压倒性的)

**6.3.4** 本条规定的房间各个表面反射比是完全按照 CIES 008/E—2001《室内工作场所照明》的规定制定的。制定目的是使视野内亮度分布控制在眼睛能适应的水平上,良好平衡的适应亮度可以提高视觉敏锐度、对比灵敏度和眼睛的视功能效率。视野内不同亮度分布也影响视觉舒适度,应当避免由于眼睛不断地适应调节引起视疲劳的过高或过低的亮度对比。墙壁及顶棚反射比的近似值见表 3。

表 3 墙壁及顶棚反射比的近似值

反射面特征	反 射 比
抹灰并大白粉刷的顶棚和墙面	0.7~0.8
白色顶棚和墙面(墙上有窗,但有白色窗帘遮蔽)	0.7

续表 3

反射面特征	反 射 比
砖墙或混凝土屋面喷白	0.5~0.6
潮湿建筑物内的白色顶棚	0.5
无窗帘遮蔽窗户的白色墙壁	0.5
混凝土屋面板	0.3
有窗户的混凝土墙壁	0.3
严重污染建筑物内的混凝土顶棚及墙壁	0.1
全部玻璃窗户, 且无窗帘遮蔽	0.1
未粉刷的红砖墙	0.1

### 6.3.5 DL/T 5140—2001 第 4.2.1 条的修改条文。

1 正确选择灯具型式, 合理布置灯具位置 and 选择最佳的灯具悬挂高度。表 6.3.5-1 中要求是根据视线在中等眩光区到微弱眩光区 ( $27^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ) 范围内, 以及生产活动在 6m~12m 之内决定的。但是由于照明灯具悬挂高度是需要结合  $L/h_c$  值确定, 故最小悬挂高度通常应与照明灯具的布置同时考虑。最低悬挂高度有一定片面性。但考虑到设计过程的可操作性, 室内照明灯具最低悬挂高度仍保留 DL/T 5140—2001 中大部分要求。

水力发电厂使用的紧凑型荧光灯由于功率较小, 表面亮度不大, 眩光不明显, 设计中根据最低悬挂高度 2.0m 要求即可。

6.3.6 根据 GB 50034—2004, 室内照明光源色表分组见表 4, 水力发电厂作为工业厂房, 以中间色温为宜。

表 4 室内照明光源色表分组表

色表分组	色表特征	相关色温 (K)	适用场所举例
I	暖	<3300	休息室、餐厅等
II	中间	3300~5300	办公室、车间等
III	冷	>5300	高照度场所

## 7 照明灯具选择与布置

### 7.1 照明灯具选择

**7.1.1** 选择合适的照明灯具十分重要，关系到照明质量、安全运行、电能损耗、建设费用以及照明与建筑物布置的协调性等问题。

**7.1.2** 在正常环境温度和湿度中，由于以下两个原因，本条仅推荐开启型照明灯具，不再包括闭合型照明灯具：

1 开启型照明灯具结构简单，照明灯具效率要高于闭合型，也要高于其他型，应在水电站正常环境温度和湿度条件下推广使用。

2 水电站夏季飞虫较多，闭合型照明灯具透光罩容易累积虫尸，降低照明灯具效率，增加维护清扫工作量。

水电站室内一般不存在强腐蚀环境，若厂址靠近化工厂，室外可能出现中等腐蚀环境。潮汐电站室内、室外都有可能出现中等腐蚀环境。户内外腐蚀环境用照明灯具见表5。

表5 户内外腐蚀环境用照明灯具

名 称		环境类别		
		0类	I类	II类
照明灯具(含开关、接线盒等)	户内	普通型或防水防尘型	F1级防腐型	F2级防腐型
	户外	防水防尘型	WF1级防腐型	WF2级防腐型

直接安装于可燃材料表面上的灯具，当灯具发热部件紧贴在安装面上时，必须采用带有 $\nabla$ 标志的灯具，以免灯具发热引起可

燃材料燃烧。在易燃材料表面不应安装灯具。

**7.1.3** 本条规定是按光强分布特性选择照明的几点要求。根据各类灯具的配光曲线、空间等照度曲线，这两种曲线反映出不同灯具的上、下射光通比， $L/H_c$ 最大允许值（ $L$ ：灯具布置间距， $H_c$ ：灯具计算高度），保护角以及发光强度值；标明了各类灯具的光强分布特性。要使灯具发挥出应有的效率，达到设计中要求的照度值；减少和避免眩光，美化建筑设施，就需要按灯具的光通量分布特性来选择灯具。

**7.1.4** 灯具不允许承受机械力的碰撞，理由是：

- 1 灯具遭碰撞容易变形或损坏。
- 2 灯具中的灯泡受损（灯丝断开、灯管破碎）不能继续发光。
- 3 无论胶木还是瓷质灯头，受机械力碰撞时均易碎裂。

鉴于上述情况，选择灯具型式时应注意周围环境条件，在有可能遭到碰撞的场所，需要在灯具上设置坚固的保护网罩，以保证灯具安全使用。

**7.1.5** 根据 JTJ 026.1《公路隧道通风照明设计规范》，规定了隧洞灯具的选择。

## 7.2 室内照明灯具布置

**7.2.2** 靠墙有无工作面边排灯具距墙的距离应是有区别的，本条给出了不同的范围值。

表 7.2.2 中数据按  $1/2$  照度角  $\theta$  推算得出。 $1/2$  照度角定义图如图 1 所示。 $1/2$  照度角  $\theta$  是指灯具下方水平面上  $Q$  点照度为正下方  $P$  点照度值一半， $Q$  点与光中心的连线和  $P$  点与光中心的连线之间的夹角。灯具如果这样布置时，被照面上即可获得均匀照度。在这种条件下的灯具安装距离  $L$  和灯具计算高度  $H_c$  之比就是灯具的最大允许距高比。特深照型、深照型、中配照型、广照型、特广照型灯具对应的  $1/2$  照度角  $\theta$  分别为  $\theta < 14^\circ$ 、 $14^\circ \leq \theta < 19^\circ$ 、 $19^\circ \leq \theta < 27^\circ$ 、 $27^\circ \leq \theta < 37^\circ$ 、 $\theta \geq 37^\circ$ 。

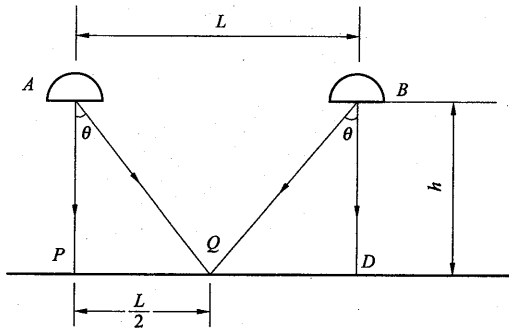


图 1 1/2 照度角定义图

### 7.2.3 进厂隧洞灯具布置要求:

1 过渡段的长度实践中常采用视觉暗适应时间(由亮至暗的适应时间)乘以车速确定。通常设定视觉暗适应时间为 8s~10s, 考虑水电站进厂隧洞日常车流量小, 所以取其下限时间(8s)来确定过渡段长度, 所得数值见表 7.2.3。

2 隧洞采用点光源或线光源时, 宜形成光点的连续性, 否则会使司机感觉光点闪跳而很不舒服, 影响行车安全。实践表明, 闪光频率主要与灯距、安装位置、车速有关, 在频率为 5Hz~10Hz 时闪光效应最强, 在 2.5Hz 以下或 15Hz 以上则几乎不发生闪光效应, 所以设计时灯距应避免这一频率范围。

3 在隧洞路线起伏、弯道、分流、汇流时, 由于路面的视线受到了限制, 这时对灯具的间距、形状等进行适当的调整, 以形成诱导, 方便司机分辨路线的变化趋势。

7.2.4 考虑到目前人员平均身高的增长, 将灯具布置的安全高度由 2.4m 调整为 2.5m。低于 2.5m 时, 则须考虑防护保安措施(如灯具设安全防护罩、敷设灯具外壳专用接地线等), 或采用 25V 及以下电压供电。

## 7.3 室外照明灯具布置

7.3.1 水力发电厂室外可利用的建筑物或自然条件较多, 如防浪

墙、栏杆柱、水工建筑物边墙或顶部、山坡等，将灯具与建筑物或自然条件结合，可节省灯柱（杆）和器材。

**7.3.2** 本条为 DL/T 5140—2001 中 7.3.4 条的修改文。表 7.3.2 增加了 750kV 电压等级的电气距离要求，另外增加了安全距离高海拔修正的要求。

## 7.4 照明灯具的安装

**7.4.2** 悬吊（挂）式和壁装式灯具当其质量超过一定数值时，其安装工艺不能按一般常规的施工做法，必须采取保护规定措施，以保证灯具安装牢固与可靠，避免设备破坏和人身伤亡事故发生。条文中规定质量超过 3kg 为重型灯具的起始值，理由是：一般灯具是以灯头盒为固定装置，而灯头盒允许承受拉力不宜过大，经测定，质量为 3.5kg 的拉力就能导致灯头盒损坏，故取 3kg 为轻型灯具的极限值。

**7.4.3** 灯具摆动存在以下缺点：

- 1 增加频闪，降低照明质量。
- 2 降低光源的正常使用寿命。
- 3 可能造成灯具脱落。

因此，存在气流引起灯具摆动的场所，灯具应避免选用链吊安装方式。

**7.4.4** 普通灯具在工作时，其表面温度很高，能烤燃邻近或接触的可燃物。白炽灯、卤钨灯发出高温热辐射能，可将附近照射的易燃物点燃。

**7.4.5** 为防止卤钨灯及钠、铊、铟金属卤化物灯具高温部位与导线接触发生漏电、短路或发生火灾，要求灯线应避开高温部位。

## 8 照 度 计 算

**8.0.1** 该条明确提出了利用系数法的适用范围。利用系数法计算方法见附录 C。

利用系数法在工作面照度较均匀的情况下计算比较准确。由于水力发电厂中控室、开关站（变电站）控制室，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，发电机层等重要工作场所规定的照明均匀度均在 70%以上，因此，采用利用系数法能较准确地计算出这些场所水平工作面的平均照度。水电站其他一般工作场所照明均匀度可能较低，利用系数法计算误差会增大，但这些场所对照度计算精度要求不高，而逐点计算法计算过程比较复杂。因此，一般工作场所水平工作面的照度计算宜采用利用系数法。

利用系数法缺点是只能计算水平面的平均照度，无法计算垂直照度或计算具体某点的照度，不适合局部照明计算，直射照度计算准确性相比逐点计算法要差。

采用利用系数法计算工作面上的照度时，不计入最小照度系数  $Z$ 。

DL/T 5140—2001 的 8.0.7 条规定计算工作面上的照度时，应计入最小照度系数  $Z$ 。但 GB 50034—2004 中规定的不同场所照度标准值、本标准规定的不同场所照度标准值、DL/T 5140—2001 规定的照度标准值以及 CIE 给定的不同场所照度标准值，均为平均照度，而不是最小照度，因此不应计入最小照度系数  $Z$ 。

当户外照明计算采用利用系数法时，将顶棚与墙壁的反射率取为 0 即可。

**8.0.2** 该条明确提出了单位容量法、概算曲线法、单位容量修正

法的适用范围，相应计算方法见附录 C。概算曲线法是利用系数法的简化法之一。其无法直接计算照度，只能用于估算在规定照度下需要的灯数，计算误差较大。

**8.0.3** 该条明确提出了逐点计算法的适用范围。逐点计算法分类及计算方法见附录 C。

采用逐点计算法计算直射照度比较准确，可根据需要精确计算出被照区域内任意一点的水平 and 垂直的直射照度，当工作面上反射照度所占比例较大时不宜采用此法。另外，由于该法计算过程比较复杂，通常可采用该法验算下列重要场所和重要设备观察点的照度：电站中控室、开关站（变电所）控制室，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，发电机层等，其他一般工作场所不采用此法。

**8.0.4** 根据 GB 50034—2004，对原条文中的维护系数（即减光补偿系数）表进行了修改。

## 9 应 急 照 明

### 9.1 应急照明电源与配电

**9.1.1** 对于大型、巨型水电站工程，各主要应急照明区域的应急照明负荷相对较大，为了确保应急照明网络端部电压能达到一个合理的水平，从而使应急照明区域的照度满足规范要求，应急照明电源应采用交流 380V/220V 电源系统。同时随着应急照明电源技术的进步，用于应急照明的应急灯具种类也越来越多，以往基本上只有白炽灯、卤钨灯。应急照明电源采用交流 380V/220V 电源系统供电后，目前如荧光灯、节能灯已较广泛地用于应急照明系统，在应急照明电源切换时间不断改善的情况下，金属卤化物灯已开始应用于工程应急照明，新型光源 LED 也会大量应用于应急照明光源。但是端电压变化对不同光源的光电参数影响差异比较大，各种光源光通量与其端电压的关系参见表 6。

表 6 各种光源光通量与其端电压的关系

电压比 $U/U_N$ (%)	80	85	90	95	100	105	110
白炽灯 ( $\Phi/\Phi_N$ )	47	57	70	86	102	120	140
卤钨灯 ( $\Phi/\Phi_N$ )	~47	~57	~70	85	100		
荧光灯 ( $\Phi/\Phi_N$ )	77	85	92	96	100	104	108
金属卤化物灯 ( $\Phi/\Phi_N$ )	52	60	73	85	100	117	137

注：U—灯具实际端电压； $U_N$ —灯具额定电压； $\Phi$ —灯具实际光通量； $\Phi_N$ —灯具额定光通量。

表 6 数据表明光源端电压的变化，除荧光灯的光通量影响稍小外，白炽灯、卤钨灯、金属卤化物灯、高压钠灯等的光通量受

其端电压的变化影响很大，为使各照明区域满足照度要求，对这类光源必须严格控制其电压偏移，对能采用荧光灯、节能灯的区域应尽量采用荧光灯、节能灯。这样在一定程度上有效地提高应急照明区域的照度，也增加了应急照明网络供电的有效范围。

**9.1.2** 本条提出了应用于水电站应急照明电源的基本类别与基本要求。

**1** 专用直流电源问题。专用直流电源包括蓄电池组与来自直流盘的直流电源。

蓄电池组，可以是灯具内装（或灯具旁），也可以是集中或分区集中设置的蓄电池装置。在应急照明电源供电范围之外或比较分散布置的区域，这些区域一般距离主要工作区域较远，如敷设应急照明网络，线路敷设不便，压降也较难满足，因此对这些区域可采用灯内自带蓄电池方式。

对于一般水电厂，应急照明备用电源一般均采用厂供直流 220V，大中型水电厂厂用交流系统一般有 2 个以上独立电源，小型水电厂一般也有 2 个（机组电源及外来电源），能否将厂用其他电源用作备用电源，由于其水电厂各厂用电各子系统之间既有独立性，但又多少存在相互联系，如果给应急照明只引来 1 个交流电源，当该电源回路某个元件存在问题时，即使厂用电源都是完全独立的，对应急照明系统而言依然没有实质意义，因此应急照明备用电源只给出厂用专用直流电源。

**2** UPS/EPS 电源应视需要进行选用。

- 1) UPS 电源装置正常情况下可以提供交流照明电源，当应急照明光源采用金属卤化物灯等类型光源时，应采用在线式 UPS，当采用其他类型光源时，各种类型的 UPS 均可以使用，UPS 电源适应性较强，使用方便。
- 2) EPS 电源装置，正常情况下可以提供交流照明电源，选用本类应急照明电源时应注意其切换方式的要求，以满足相应应急照明光源与电站运行等方面的要求。

3 应急照明电源连续供电时间应不少于 30min。SDJ 278—1990《水利水电工程设计防火规范》规定火灾应急照明、疏散指示标志可采用蓄电池应急灯作备用电源，其连续供电时间不应少于 20min；GB 50016—2006《建筑设计防火规范》以及 GB 50098—2009《人民防空工程设计防火规范》中要求连续供电时间不应少于 30min；GB 50045—1995（2005 年版）《高层民用建筑设计防火规范》中则要求，应急照明和疏散指示标志，可采用蓄电池作备用电源，且连续供电时间不应少于 20min，当建筑物高度超过 100m 的高层建筑连续供电时间不应少于 30min。由于水电站厂房结构一般比较复杂，随着水电站的不断开发，地下厂房结构不断增多，地下厂房与地面之间一般都有交通洞连接，疏散时间相对较长，因此本条规定由蓄电池、UPS、EPS 及自带蓄电池电源等作为备用电源时，其连续供电时间不应少于 30min。

**9.1.3** 设置在发电机层、中央控制室等场内重要场所和主要通道的应急照明，必须由应急照明网络供电；当照明区域敷设有应急照明回路时，疏散照明的出口标志灯和指示标志灯应接于应急照明网络上；对远离厂房区域的应急照明，可采用自带蓄电池应急照明灯具。

由于独立型应急标志灯本身电气上的特性，在维护上存在滞后现象，火灾发生时，会造成由设备故障引起的逃生疏散盲区。经相关部门调查表明，部分应急标志灯在使用一年以上后，其充电回路和应急回路都存在一定程度的故障，在发生火灾时会给逃生疏散带来许多困难。因此对于有应急照明网络区域，疏散照明的出口标志灯和指示标志灯应接于应急照明网络上；对于远离厂房且较难引入应急照明网络电源的区域，虽然本条建议疏散照明的出口标志灯和指示标志灯可以使用自带蓄电池电源，但是还是应尽量使用其他更可靠的应急照明方式或应急照明电源，对使用自带蓄电池电源的灯具，应按照相关规范和制造厂的要求定期检查该类应急照明灯具。

限于条件选用自带蓄电池电源的应急灯具时，对于疏散指示标志灯，可采用二引线消防应急灯，设计成常亮式；对于应急照明灯建议采用三引线消防应急灯，由就地开关和联动控制模块两地控制。发生火灾时，不管就地控制开关处于何种状态，均可由消防联动控制系统通过控制线接通消防应急灯具的电源，这样不仅满足消防规范要求，而且节约电能。

**9.1.4** 应急照明负荷一般相对较小，灯具布置分散，因此其配电方式宜采用树干式系统。

**9.1.5** 为了确保应急照明系统的可靠投入与运行，与应急照明无关的负荷不应和应急照明灯接在同一分支回路。

## 9.2 应急照明设置及其照度

**9.2.1** 水电厂在事故或火灾时，为了防止人员触电和通过电气设备、电气线路扩大火灾事故范围，必须切断火灾部位的非消防电源，此时厂房内正常照明将失电，一旦应急照明工作不正常，将导致人员疏散时不知所措，加上烟气熏烤，可能造成人员伤亡，应急处理工作也将因此难以顺利快速展开。因此对于需人员进行应急处理工作的消防控制室、消防水泵房、柴油发电机室、配电室、风机房以及发生火灾时仍需正常工作的其他房间，以及封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室和消防疏散走道等均应设置应急照明，有利于紧急情况下人员的疏散和应急处理工作顺利展开。

**9.2.2** 备用照明、安全照明和疏散照明的照度标准值系参照 DL/T 5140—2001 第 6.0.1 条和 GB 50034—2004 制定。

关于消防控制室、消防水泵房、防烟排烟机房、通信室、配电室和自备发电机房等需继续工作的场所及其他重要房间的照度要求，从现行标准情况，GB 50016—2006 及 GB 50045—1995 均要求应保证正常照明的照度。GB 50098—2009 要求：建筑面积大于 5000m<sup>2</sup> 的人防工程，其消防备用照明照度值宜保持正常照明的

照度值；建筑面积不大于  $5000\text{m}^2$  的人防工程，其消防备用照明的照度值不宜低于正常照明照度值的 50%。上述照度标准相对偏高，因而参照标准 GB 50034—2004 要求确定备用照明的照度值，即不低于该场所一般照明照度值的 10%。

对于设置疏散照明的场所及照度，GB 50016—2006、GB 50045—1995 及 GB 50034 规定疏散用的应急照明对地面最低照度不低于  $0.5\text{lx}$ ，GB 50016—2006 同时还规定人员密集场所内的地面最低水平照度不应低于  $1.0\text{lx}$ ，楼梯间内的地面最低水平照度不应低于  $5.0\text{lx}$ 。这是因为在人员密集区域，照度过低会导致人们加剧恐慌心理，不利于应急疏散。根据 CIE 测试结果，人在照度  $0.2\text{lx}$  以下时，视线模糊，难以实际辨认方向，在  $0.5\text{lx}$  情况下，可勉强辨识方向。当照度越高时，人在行动时就越充满信心，一般认为，不低于  $11\text{lx}$  情况下较为满意。另外，由于正常照明突然消失，照度突降，人的眼睛需要一段时间才能适应，所以 CIE 还规定应急照明比为 40:1。

另外，对于水电站厂房，在平面疏散区域或楼层平面时，人员不是特别密集，疏散难度不高，因此采用标准照度值  $0.5\text{lx}$  是可以的；但对于竖向疏散区域，尤其在副厂房，在火灾报警突起的情况下，人们由楼层平面通道直接汇集到楼梯附近，由于台阶影响，疏散速度不可能很快，如此时疏散照度过低，将影响到人的行为准确性，降低疏散速度，导致拥挤、摔伤。因此，对于楼梯类场所，其消防疏散照明照度宜提高到  $5\text{lx} \sim 11\text{lx}$  之间为宜，不宜采用过低标准配置。

参照 GB 50034，安全照明的照度值不低于该场所一般照明照度值的 5%。

### 9.3 应急照明光源与灯具选择

**9.3.1** GB 50034 中 3.2.5 条要求“应急照明应选用能快速点燃的光源”，在其条文中的解释是：“应急照明采用白炽灯、卤钨灯、

荧光灯，因在正常照明断电时可在几秒内达到标准流明值；对于疏散标志灯还可采用发光二极管（LED）。而采用高强度气体放电灯达不到上述的要求。”，其根本原因并不在于灯具本身，而是正常电源失电切换为应急照明电源的切换时间过长，造成高强度气体放电灯自熄。目前随着应急电源技术的发展，应急电源切换时间可以达到 3ms，在此切换时间时，经过试验认为高强度气体放电灯就不会产生自熄。鉴于此情况，本标准在应急光源选择中增加了高强度气体放电灯。

卤钨灯属于高温灯具，维持灯管点燃的最低温度为 250℃，1000W 卤钨灯的石英玻璃管外表面温度可达 500℃~800℃，其内壁温度大约为 1600℃左右。因此，卤钨灯不仅能在短时间内烤着接触灯管外壁的可燃物，而且其高温热辐射，还能将灯管附近的可燃物烤着。因此，卤钨灯具有很大的火灾危险性。所以本标准不推荐选用卤钨灯用作应急照明光源。

**9.3.2** 随光源技术发展，标志灯光源大致经历了白炽灯、紧凑型荧光灯、LED 三个阶段。采用白炽灯，通常每一标志灯消耗 2×20W，寿命约为 1000h~3000h。采用紧凑型荧光灯，其功耗多为 8W、20W，寿命为 5000h~10 000h。紧凑型荧光灯对温度的变化比较敏感，而且还需考虑更换镇流器所必需的费用。采用 LED 灯，能够满足要求的亮度和表面均匀度，在满足亮度的同时，灯具功耗非常小，单灯消耗功率小于 5W，且使用寿命长，通常不小于 50 000h。LED 工作温度范围一般不窄于-20℃~80℃。

**9.3.3** 目前应急照明设计都不太注意应急照明灯具的选择问题，实际应用中，用于应急照明系统的灯具，很多应急照明设计没有选用应急灯具，选用的应急灯具不满足 GB 17945 和 GB 7000.2 要求，并且消防应急照明设计选用灯具不满足消防应急照明的要求。在应急照明设计时必须对应设置应急照明的区域进行应急照明设计，选用满足标准的应急灯具，否则在火灾或事故情况下，难以起到应急照明的作用。另外还应注意，当备用或疏散照明灯

作为正常照明的一部分时，为了达到装修效果，常选用与正常照明一样的灯型，如筒灯、吸顶灯、格栅荧光灯、线槽灯等，这些灯具的保护罩材质往往不是不燃材料，在火灾时这些灯具将难以起到应急照明的作用，因此在设计、订货时必须加以说明。

**9.3.4** 应急照明设计的原则是保证在火灾或事故情况发生时，在正常照明切断后，为人员的安全疏散、逃生提供准确的安全出口位置、方向及必要的照度，为应急处理人员工作的持续进行提供应急照明。其设计应做到安全可靠、技术先进、经济合理，且便于安装、管理和维护。为了能够确保疏散通道被有效地辨认和使用，备用照明、疏散照明及疏散指示标志灯具应有明显的标识。

但在实际设计中存在不同程度的问题，如：在应急照明灯具设置部位不满足电站人员疏散、应急情况处理等功能要求；设置的应急照明灯具外形与普通照明灯具相似，消防检查时难以辨认；安装高度过高时，一旦发生火灾，易被烟雾遮挡，起不到应急照明的作用。应急照明设计应满足人员疏散与应急处理的要求，确保疏散通道被有效地辨认和使用。

## 9.4 应急照明灯具布置与控制方式

**9.4.1** 本条规定了应急照明和疏散指示标志灯具的布置位置和要求，主要参照 SDJ 278—1990 和 GB 50016—2006 中的对应急照明和疏散指示标志灯具的布置要求来确定。指示标识应符合 GB 13495《消防安全标志》的有关规定。

对于某些特殊位置，如主厂房进厂大门处，应急照明布置可根据大门结构及人员进出情况进行布置。

**9.4.2** 根据运行单位意见，在正常电源失电时后，中控室、开关站、厂用配电盘室、水轮机层等主要设备区域没有检修电源，当需要进行应急处理时，如果在这些区域设置有应急电源插座，就会极大地方便应急工作的快速处理。为避免在正常情况下误用应急电源，同时为方便在紧急情况下易于找到和使用，对应急电源

插座应设有明显标志。应急电源插座应选用防水型插座。

**9.4.3** 对楼梯的各层平台设置明显位置标明所在楼层，有利于应急处理人员迅速清楚自己所在的位置与情况。

**9.4.4** 在正常照明电源失电时，房间内一片漆黑，如果应急照明装设现地控制开关，应急处理人员将很难较快找到，不利于快速现场应急处理，因此应急照明灯具正常情况下应由应急照明箱控制，对应急照明灯不建议装设现地控制开关。但是对人员极少行走的通道、楼梯及房间（如小型配电室），可根据实际环境条件（如振动和噪声较小区域），考虑到节能、减少照明系统设备的维护工作，建议在这些区域装设人体感应或动静感应型开关。

## 9.5 应急照明线路敷设

**9.5.1** 为确保应急照明系统的安全，应急照明系统的配电线路应与正常照明系统的配电线路分开单独敷设。目的是为了避开在正常照明系统出现火灾或事故时影响到应急照明配电系统的安全，同时也可以避免在应急照明或正常照明系统检修维护时出错。标识间距不应大于 5m。

**9.5.2** 本条首先明确应急照明线路宜采用耐火电线、电缆，是因为当应急照明线路采用耐火电线、电缆后，其敷设方式的适应范围可以适当放宽，可以根据新建或改造工程等实际条件来适当调整应急照明线路的敷设方式。

要保证线路的供电可靠性，靠金属管或封闭金属线槽的防火保护措施（即外刷防火涂料）在现实中很难奏效，主要是涂刷工艺复杂，需反复多道进行，又受管线场地以及天气、人为因素等影响，质量很难保证，而且三五年后还需重刷，所以大多流于形式，无法落实，达不到耐火的效应。因此对应急照明配电系统电线、电缆宜选用耐火型，如果条件允许最好是使用矿物绝缘类不燃电缆。

当采用普通电线、电缆时，应采用穿阻燃硬质管或钢管敷设。

参 考 文 献

- [1] SDJ 278—1990 水利水电工程设计防火规范.
  - [2] GB 50016—2006 建筑设计防火规范.
  - [3] GB 50098—2009 人民防空工程设计防火规范.
  - [4] GB 50045—1995 (2005 年版) 高层民用建筑设计防火规范.
  - [5] GB 13945 消防安全标志.
-



关注我,关注更多好书

NB/T 35008—2013  
代替 DL/T 5140—2001



155123.248

上架建议: 规程规范/  
水利水电工程/水力发电



统一书号: 155123·248