

ICS27.140

050-18(套)

P59

备案号: J146—2002

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5140-2001

水力发电厂照明设计规范

Code for lighting design of hydropower station

2001-12-26 发布

2002-05-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5140-2001

水力发电厂照明设计规范

Code for lighting design of hydropower station

主编单位：国家电力公司水电水利规划设计总院

批准部门：中华人民共和国国家经济贸易委员会

批准文号：国家经济贸易委员会 2001 年第 31 号公告

中国电力出版社

2002 北 京

中华人民共和国电力行业标准
水力发电厂照明设计规程
DL/T 5140—2001

*

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京纪元彩艺印刷厂印刷

*

2002年6月第一版 2002年6月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 2.625印张 67千字
印数 0001—4000册

*

书号 155083·577 定价 12.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	2
3 定义	3
4 光源与照明质量	6
5 照明方式和种类	10
6 照度标准	12
7 照明器选择与布置	17
8 照明计算	21
9 供电网络	23
10 照明装置	30
附录 A (标准的附录) 导线截面选择计算	33
附录 B (提示的附录) 各类规格型号绝缘导线持续允许 载流量	36
附录 C (标准的附录) 单芯导线穿管管径及导线数量 配合及铜、铝芯导线的电阻及 电抗	39
附录 D (提示的附录) 混光光源光通量比	41
附录 E (提示的附录) 物体表面亮度比推荐值	42
条文说明	43

1 范 围

1.0.1 本标准规定了水力发电厂光源、照明方式与种类、照度标准与计算以及供电网络、照明装置的选择原则和方法。

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

2 引 用 标 准

下列标准包括的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB50034—1992 工业企业照明设计标准

GB50054—1995 低压配电设计规范

DL/T5090—1999 水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则

DL/T5091—1999 水力发电厂接地设计技术导则

3 定 义

3.0.1 光通量 (Φ): 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: 流 [明] (lm)。

3.0.2 光量 (Q): 表示一定时间内的光通量总量, 即光通量总量与时间的乘积 (即 $Q = \Phi t$, t 表示时间)。单位: 流 [明] · 秒 (lm·s)。

3.0.3 发光强度 (I): 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 (即 $I = \Phi / \Omega$, Ω 表示给定的立体角)。单位: 坎 [德拉] (cd) 或流 [明] / 球面度 (lm/sr)。

3.0.4 亮度 (L): 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: 坎 [德拉] / 米² (cd/m²)。

3.0.5 色温 (T_c): 当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, 称该温度为光源的颜色温度, 简称色温。单位: 开 [尔文] (K)。

3.0.6 照度 (E): 单位面积上的光通量 (即 $E = \Phi / S$)。单位: 勒 [克斯] (lx)。

3.0.7 光谱分光: 光谱密度与波长之间的函数关系。

3.0.8 显色指数 (R_a): 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, 称为某光源的显色指数。日光的显色指数定为 100。

3.0.9 眩光指数: 评价照明装置产生不舒适眩光的数字。

3.0.10 直接眩光: 由视野中的高亮度或未曾充分遮蔽的光源产生的眩光。

3.0.11 反射眩光: 由视野中的光泽表面的反射产生的眩光。

3.0.12 工作面: 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。

3.0.13 背景：与物体相邻近并被观察的表面。

3.0.14 可见度：人眼辨认物体存在或形状的难易程度。

3.0.15 视觉作业：在工作活动中，必须观察的呈现在背景前的细节或目标。

3.0.16 视觉环境：视野中除视觉作业以外的所有部分。

3.0.17 视野：当头和眼睛不动时，人眼能观察得到的空间范围。

3.0.18 光输出比：照明器输出的光与照明器内的灯泡（管）发射的总光通量之比。

3.0.19 发光效率 (η)：光源所发出的光通量 (Φ) 与该光源所消耗的电功率 (P) 之比 ($\eta = \Phi/P$)。单位：流 [明] / 瓦 (lm/W)。

3.0.20 采光系数：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曝露在同一天空半球下所获得扩散光照度之比。

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

3.0.22 维护系数：照明器使用一定时期后，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。

3.0.23 频闪效应：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。

3.0.24 室形指数：计算利用系数时用来表示房间几何特征代号，长度为 L ，宽度为 b ，高度为 h ，其室形指数为 $Lb/h (L + b)$ 。

3.0.25 空间等照度曲线：照明器的光强分布曲线与悬挂高度 (h) 和照射半径 (d) 的函数变化关系得出的 $E_h = f(hd)$ 曲线。

- 3.0.26 一般照明：**不考虑特殊局部的需要，为照亮整个场地而设置的照明。
- 3.0.27 局部照明：**为满足某些部位的特殊需要而设置的照明。
- 3.0.28 混合照明：**一般照明和局部照明共同组成的照明。
- 3.0.29 正常照明：**在正常情况下使用的室内外照明。
- 3.0.30 事故照明：**因正常照明的电源发生故障而启用的照明。
- 3.0.31 标志照明：**在建筑物内外，装设显示场所及设备用途的照明。
- 3.0.32 指示照明：**在建筑物内外，指明场所及设备标志的照明。
- 3.0.33 疏散照明：**它是事故照明的一部分，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。
- 3.0.34 障碍照明：**在建筑物内外装设的作为障碍标志用的照明。
- 3.0.35 诱导照明：**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。

4 光源与照明质量

4.1 光源选择

4.1.1 水力发电厂应采用光效高、光色好、启动性好、寿命长的光源。

4.1.2 照明光源应根据被视对象的要求、使用场所的特点及照明种类，按以下原则选择。

1 识别颜色要求较高的场所，宜采用白炽灯、荧光灯、卤钨灯、碘钨灯、金属卤化物灯及氙灯。

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，宜采用白炽灯、卤钨灯及碘钨灯。

3 在环境温度较低的场所，宜采用白炽灯、卤钨灯、碘钨灯及氙灯。

4 振动较大的场所宜采用气体放电灯。

5 在经常出现云雾的场所应采用透雾力强的高压或低压钠灯。

6 安装高度比较高并需大面积照射的场所、宜采用气体放电灯及长弧氙灯。

7 当事故照明由直流供电时，宜采用白炽灯、卤钨灯。当不需要交直流切换时，可采用其他光源。

4.1.3 在同一场所内，当一种光源的光色不能满足要求时，可采用两种及以上的混光光源。混光光通量比可按附录 D 表 D1、表 D2 选择计算。

4.2 照明质量

4.2.1 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器距地最低悬挂

高度不宜低于表 4.2.1-1 中的规定值。

表 4.2.1-1 室内照明器最低悬挂高度

光源种类	反射器类型	保护角	灯泡容量 W	最低悬挂高度 m
白炽灯	搪瓷反射器	10°~30°	100 及以下	2.5
			150~200	3.0
			300~500	3.5
			500 以上	4.0
	乳白玻璃 漫射罩		100 及以下	2.0
			150~200	2.5
			300~500	3.0
荧光高压 汞灯	搪瓷反射器	10°~30°	250 及以下	5.0
	铝抛光反射器		400 及以下	6.0
卤钨灯	搪瓷反射器	30°及以上	500	6.0
	铝抛光反射器		1000~2000	7.0
荧光灯	无反射器		40 及以下	2.0
金属卤化 物灯	搪瓷反射器	10°~30°	400	6.0
	铝抛光反射器	30°以上	1000	14.0
高压钠灯	搪瓷反射器	10°~30°	250 及以下	6.0
	铝抛光反射器		400 及以下	7.0
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照明器悬挂高度可以降低 0.5m, 但不能低于 2.0m。

- 1) 一般照明的照度低于 30lx 的房间。
- 2) 长度不超过照明器悬挂高度 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照明器最低悬挂高度规定如下。

1) 使用保护角等于或小于 15° 的照明器时, 灯距地的悬挂高度不应小于 3.5m。

2) 使用保护角小于 10° 的照明器时, 其距地悬挂高度不得低于表 4.2.1-2 所规定值。

表 4.2.1-2 根据限制眩光作用条件室外照明器的最低悬挂高度

照明器形式	照明器灯泡最大 光通量 lm	最低悬挂高度 m		
		白炽灯高 压钠灯	高压汞灯金 属卤化物灯	荧光灯
装白炽灯、保护 角大于 15° 的高压汞 灯和金属卤化物灯、 荧光灯照明器	3000 以下	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	9.0
	30000~40000	9.0	10.0	10.5
	40000 以上	10.5	11.0	12.0
装白炽灯、保护 角小于 15° 的高压汞 灯和金属卤化物灯、 荧光灯照明器, 有 镜面和棱镜系统的 广配光照明器	3000 以下	5.5	6.0	5.0
	3000~5000	6.5	7.0	6.0
	5000~10000	8.0	8.5	6.5
	10000~20000	9.0	9.5	7.5
	20000~30000	10.5	11.0	9.0
	30000~40000	12.0	12.5	10.5
	40000 以上	13.5	14.0	12.0

4 投光灯或倾斜安装的氙灯的安装高度可用下列公式计算确定。

$$H \geq \sqrt{I_0/300} \quad (4.2.1-4)$$

式中: I_0 ——单个投光灯的轴线光强 (cd);

H ——安装高度 (m), 安装高度不应超过 30m。

投光灯的最低悬挂高度见表 4.2.1-3 中所列值。

表 4.2.1-3 投光灯的最低悬挂高度

投光灯型式	灯泡容量 W	灯泡电压 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 局部照明的照明器, 应具有不透明材料或漫反射材料制成的反射罩, 当照明器的位置高于工作者眼睛水平视线时, 其保护角不应小于 30°; 当照明器的位置低于工作者眼睛水平视线

时，其保护角不应小于 10° 。

6 当工作面或识别物的表面呈镜面反射时，应采取防止反射眩光措施，例如采用漫射型或装有磨砂灯泡的照明器。

4.2.2 中控室照度均匀度不宜低于 0.7，主要室内工作场所不宜低于 0.6，非主要工作场所不宜低于 0.2；室外工作场所及主要通道最大与最小照度之比不宜超过 15:1。

4.2.3 室内相邻房间照度相差较大时，应采取措缓过渡，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 5~10 倍。

4.2.4 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见附录 E。

4.2.5 为保证照明的稳定性要求应做到以下几点。

1 当电压波动频率大于每小时 10 次时，电压波动不得大于 5%。

2 严禁照明器摆动，工作面上亮度不允许经常发生变化。

3 在灯具布置密集的场所，配置荧光灯或气体放电灯的照明器应采取三相四线供电换相接线。

4.2.6 对亮度相差较大的隧洞入口处，照度应保证必要的视觉连续性，宜采用缓和过渡照明，且照明器布置应充分考虑地面，墙面及顶部的亮度分布，尽量限制产生眩光。

5 照明方式和种类

5.1 照明方式

- 5.1.1 照明方式分为一般照明、局部照明和混合照明三种。
- 5.1.2 整个场所被照面上均需达到规定照度时宜采用一般照明。
- 5.1.3 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的某些部位。
 - 3 需要减少工作区内的反射眩光时。

在一个工作场所内，不应单独采用局部照明。

装设局部照明的地点参照表 5.1.3。

表 5.1.3 水力发电厂装设局部照明的工作场所和地点

工作场所	装设地点
电厂主、副厂房 (操作管理大楼)	机旁盘、调速器仪表间(观察孔)、配电盘(柜)、封闭 (组合)电器室汇控柜、各种仪表监测点、试验台
室外变、配电装置	仪表观察点、变压器
水工建筑物	闸门高度指示器、船闸升船机限位标志、水位计、仪器 仪表观测点、行灯插座

- 5.1.4 混合照明宜在下列情况中采用：
- 1 工作位置需要较高照度时。
 - 2 采用一般照明难以达到要求或经济上不合理时。
 - 3 要求光线照射方向能变动时。

5.2 照明种类

- 5.2.1 照明种类分为正常照明、事故照明、警卫照明、标志照明(包括障碍照明、诱导照明)四种。
- 5.2.2 所有厂内房间和工作、运输、人行的通道，室外开关站、变压器场、厂区及坝顶道路、桥梁，过坝设施和各种廊道等

场所应设置正常照明。

5.2.3 正常照明因故障影响生产或造成爆炸、火灾、发生人身伤亡等严重事故的场所，为保证运行人员继续工作或人员疏散应装设事故照明和标志照明。

5.2.4 警卫照明应根据警戒任务的需要，在厂坝区及仓库等范围内装设警卫照明。

5.2.5 水力发电厂较高的建筑物、过船设施的慢行区域的航道上下游两侧的建筑物上是否装设标志照明，应与有关部门协调确定。

5.2.6 障碍照明应为红色，有条件时宜用闪光照明。

✻

6 照 度 标 准

6.0.1 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最低照度值不应低于表 6.0.1 所规定的数值。

表 6.0.1 水力发电厂最低照度标准 (lx)

工作场所及对象名称	工作面名称	规定照度的平面	正常照明		事故照明	
			混合照明	一般照明	重要工作地点	主要通道
一、主副厂房及室外配电装置						
1. 发电机层（有天然采光）	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面	300	100	10	0.5
2. 发电机层（无天然采光）	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面	500	150	10	0.5
3. 水轮机层、母线层	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面	150	50	5	0.5
4. 中央控制室（有天然采光）	反馈屏、控制台	离地 0.8m 水平面		200	30	
5. 中央控制室（无天然采光）	反馈屏、控制台	离地 0.8m 水平面		300	30	
6. 计算机室、载波微波机室、电话交换机室、特高频通信设备室、卫星设备接收室、光纤通信设备室、继电保护盘室、工业电视监视室、消防控制室		离地 0.8m 水平面		200	10~30	0.5
7. 0.4kV~35kV 高低压开关柜室、冷冻设备控制室		离地 0.8m 水平面		100	5	0.5
8. 发电机风道		离地 0.8m 水平面		20		
9. 蜗壳层（水车室、推力轴承室）		离地 0.8m 水平面		20		
10. 蓄电池室、酸室、空调通风机房、充电机室	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面		30	3	0.5

表 6.0.1 (续)

工作场所及对象名称	工作面名称	规定照度的平面	正常照明		事故照明	
			混合照明	一般照明	重要工作地点	主要通道
11. 油处理室、压气机室、技术供水室、水车室、推力轴承室、外循环装置室	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面		30		
12. 高压试验室	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面	300	100		
13. 机修间	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面	200	75		
14. 电缆室、电缆夹层				20		0.5
15. 电缆隧道及廊道		地面		5		
16. 封闭组合电气室 (GIS)		离地 0.8m 水平面	200	75	5	0.5
17. 电容器室、电抗器室、母线廊道				30		0.5
18. 主变压器室	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面		50	3	0.3
19. 35kV~220kV 敞开电气配电室	设备布置及维护地区	离地 0.8m 水平面		75	5	0.5
20. 消防水泵房	设备布置及维护地区			30	5	0.5
21. 深井水泵房、排水泵房				30		
22. 休息室、交接班室				50		
23. 厂内油库				20		
24. 主要楼梯和通道		地面		10		0.5
25. 次要楼梯和通道		地面		5		
26. 坝内廊道、水下建筑物部分廊道		地面		5		
27. 尾水管层 (调压井阀门室)				20		
28. 浴室、厕所、更衣室		地面		10		