
农村电工手册

第七分册 电气照明及屋内布线

《农村电工手册》编写组

水利电力出版社

农村电工手册
第七分册 电气照明及屋内布线
《农村电工手册》编写组

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

1974年3月北京第一版

1974年3月北京第一次印刷

印数00001—518,300册 每册0.28元

书号 15143·3070

目 录

第一节 电气照明	1
一、照明技术的基本概念	1
二、常用的照明电光源	8
三、灯罩	27
四、灯具（照明器）的种类及其组装	32
五、照明设备的选用及安装	42
六、黑光灯	55
第二节 屋内布线	59
一、电气线路的一般概念	59
二、屋内布线的一般要求	64
三、导线的种类及连接	66
四、线路的敷设方式及其选择	74
五、配电盘	105
六、电气线路的使用与维护	113
七、导线截面的确定	114
附 录	129

第一节 电气照明

为人的创造性和工作. 电气照明的一项重要指标

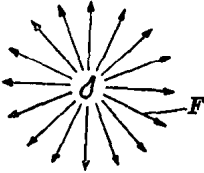
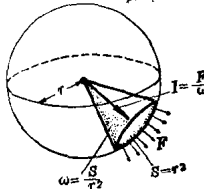
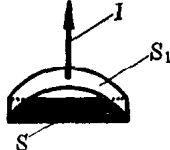
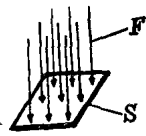
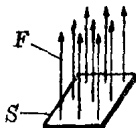
人工电气照明, 与我们的学习、劳动和日常生活都有密切的关系。良好的照明装置, 可以减少视力疲倦, 保护眼睛健康, 有利于生产和工作。相反, 如随便装几盏灯, 往往照明质量不好, 或光亮不够, 或照度不匀, 或光线刺目, 都能使我们眼部的肌肉和神经过度紧张, 容易造成疲倦或引起眼病, 不利于我们抓革命和促生产。因此, 对照明的安装质量, 必须予以应有的重视。

一、照明技术的基本概念

为了做好照明工作, 应首先了解如下一些照明技术的基本概念, 为了容易理解和便于运用这些基本概念, 特采用表格、图形的形式来表示。

照明技术的基本计算公式及单位, 见表 7-1; 照明技术的常用名词, 见表 7-2; 常用材料的反射、透射和吸收系数, 见表 7-3; 光通量的几种近似值, 见表 7-4; 几种发光或反射光表面的照度、光度与亮度近似值, 见表 7-5。

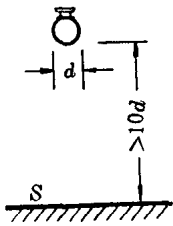


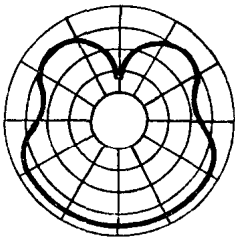
表 7-1 照明技术基本计算公式及单位

名称	代号	公 式	单 位	说 明	示 意 图
光 通 量	F		流明 ^① (lm)	光源在单位时间内, 向四周空间发射出的、使人产生光感觉的能量, 称为光通量(发光量)	
发 光 强 度	I	$I = \frac{F}{\omega}$ (1 烛光 = $\frac{1 \text{ 流明}}{1 \text{ 立体角}}$)	烛 光 (cd)	光通量的空间密度, 即单位立体角内的光通量	
亮 度	B	$B = \frac{I}{S}$	$\frac{\text{烛光}}{\text{米}^2}$ (cd/m^2)	发光表面 S_1 的发光强度与光源沿发光强度方向的投影面积 S 之比	
照 度	E	$E = \frac{F}{S}$ (1 勒克司 = $\frac{1 \text{ 流明}}{1 \text{ 米}^2}$)	勒克司 (lx)	被照面 S 上的光通密度 <i>单位面积上接收的光通量</i>	
光 度	R	$R = \frac{F}{S}$	$\frac{\text{流明}}{\text{米}^2}$ (lm/m^2)	发光面 S 上的光通密度	

①每瓦特功率完全化为波长等于0.555微米的光波时, 其光通量为683流明(0.555微米波长的光波是绿色的, 它在可见光波当中, 可见度最大)。

②1 立体角(或称球面角、球径)等于半径为 r 的球体上, 表面积 r^2 与球心相对应的立体角, 即 $\omega = \frac{S}{r^2}$ (见发光强度的示意图)。

表 7-2 照明技术常用名词

名 称	说 明	示 意 图
点光源 和 线光源	白炽灯和碘钨灯，一般作为点光源；荧光灯一般作为线光源。严格地讲，当光源的尺寸 d 小于光源与被照面 S 之间距离的 $1/10$ 时，方可认为是点光源	
灯 罩 (控照器)	保护光源和改变光源发光分布的设备	
灯 具 (照明器)	光源、灯罩和其它配件的总称。以配光曲线、效率和保护角三者来评价其光特性	
配光曲线	用图表的形式表示灯具在空间各个方向上光强的分布。一般发光对称的灯具以纵断面图表示。(示意图中圆心为灯具，放射线为角度的座标，同心圆为发光强度烛光数值)	
灯具的效率 (η)	灯具的光通与光源的光通之比 $\eta = \frac{F_{\text{照明器}}}{F_{\text{光源}}} \leq 1$	

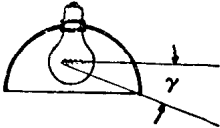

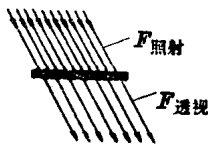
名称	说明	示意图
灯具的保护角 (γ)	保护人眼不受光源耀眼部分的照射，以保护角来说明。保护角愈大，人眼看见光源耀眼部分的机会愈少	
眩目作用	光源的强烈照射使人感觉耀眼，能引起视力急剧减低的作用。眩目作用的大小，主要决定于光源的亮度和悬挂高度，也与光源和背景亮度的差别程度有关	
反射系数 (ρ)	被物体反射的光通量与照射到物体上的光通量之比 $\rho = \frac{F_{\text{反射}}}{F_{\text{照射}}} \leq 1$	
透射系数 (τ)	透过物体的光通量与照射到物体上的光通量之比 $\tau = \frac{F_{\text{透射}}}{F_{\text{照射}}} \leq 1$	
吸收系数 (α)	被物体吸收的光通量与照射到物体上的光通量之比 $\alpha = \frac{F_{\text{吸收}}}{F_{\text{照射}}} \leq 1$	

表 7-3 常用材料的反射、透射和吸收系数

材 料 名 称	反射系数 (ρ)	透射系数 (τ)	吸收系数 (α)
窗玻璃2~6毫米	0.08	0.9	0.02
磨砂玻璃2~6毫米	0.12	0.75	0.13
乳白玻璃	0.5	0.35	0.15
蛋白玻璃	0.35	0.55	0.1
镀水银镜面	0.7	—	0.3
磨光铝面	0.66	—	0.34
磨光镍面	0.55	—	0.45
马口铁皮	0.69	—	0.31
木屑板	0.5	—	0.5
木丝板	0.3	—	0.7
水泥粉刷	0.25	—	0.75
干粘土	0.15	—	0.85
淡色油漆	~0.4	—	~0.6
白色油漆	~0.8	—	~0.2
石膏、白灰	0.85	—	0.15
白糖瓷	0.65	—	0.35
白 纸	0.75	—	0.25
淡色木材	<0.4	—	>0.6
无色有机玻璃	—	>0.9	<0.1
毛面透明塑料板	0.2	0.6	0.2

表 7-4 光通量的几种近似值

光 通 量 (流明)	1	6	10	1250
说 明	夏季有云的 白天，地面上 1厘米 ² 的光通 量	手电筒的小 灯泡所发出的 光通量	夏季，阳光 下，地面上1 厘米 ² 的光通 量	220伏，100 瓦白炽灯泡所 发出的光通量

表 7-5 几种发光或反射光表面的照度、光度与亮度近似值

表	面	照 度 (勒克司)	光 度 (流明/米 ²)	亮 度 (烛光/米 ²)
	月夜里的雪	0.2	0.16	5×10^{-6}
	长 5 米, 宽 3 米, 高 3 米的房間 內裝一盞 220 伏 40 瓦白熾灯时的地 面上	3~10	0.5~2	—
	条件同上, 但裝的是一盞 40 瓦熒 光灯	15~50	2~10	—
	日間晴朗的天空	—	—	0.5
	熒 光 灯	—	20000	0.7
	220 伏 100 瓦白熾灯泡的灯絲	—	17000000	550
	正午的太阳	—	—	150000

[例]有一点光源, 向空間各方向均匀发光, 其总光通量为 1000 流明, 求其光强。

解: 把四周空間看成是一个以光源为中心的球体, 光源的光通量均匀地分布在球体内。球体的表面积 (S) 为 $4\pi r^2$, 代入 $\omega = \frac{S}{r^2}$, 得球体为 12.56 立体角。

則光强(查表 7-1):

$$I = \frac{F}{\omega} = \frac{1000}{12.56} = 79.62 \text{ 烛光。}$$

反之, 一个向四周均匀发射 79.62 烛光的光源, 它的光通量为:

$$79.62 \text{ 烛光} \times 12.56 \text{ 立体角} = 1000 \text{ 流明。}$$

[例]直径为 15 厘米乳白玻璃球形灯, 在其向下軸线方向上的光强为 63 烛光, 試計算其亮度。

解: 照明器沿发光强度方向的投影面积为圆球的最大截面积, 即

$$S = \pi r^2 = 3.14 \times \left(\frac{15}{2}\right)^2 = 177 \text{ 厘米}^2 = 0.0177 \text{ 米}^2,$$

故照明器的亮度(查表 7-1):

$$B = \frac{I}{S} = \frac{63}{0.0177} = 3559 \text{ 烛光/米}^2。$$

[例]设有光通量为1000流明的光源悬挂于桌子的上方，使其光通量的25%均匀地投射到桌面上。如桌面涂淡色的油漆，桌子面积为1.25米²，求桌面上的照度和光度。

解：投射到桌面上的光通量：

$$F_{\text{投射}} = 0.25 F_{\text{光源}} = 0.25 \times 1000 = 250 \text{ 流明，}$$

桌面上的照度(查表7-1)：

$$E = \frac{F_{\text{投射}}}{S} = \frac{250}{1.25} = 200 \text{ 勒克司。}$$

桌面的反射系数查表7-3为~0.4，被桌面反射的光通：

$$F_{\text{反射}} = 0.4 F_{\text{投射}} = 0.4 \times 250 = 100 \text{ 流明，}$$

桌面的光度(查表7-1)：

$$R = \frac{F_{\text{反射}}}{S} = \frac{100}{1.25} = 80 \text{ 流明/米}^2。$$

从本例可知，桌面的光度等于桌面的照度乘以桌面的反射系数，

$$\text{即 } 0.4 \times 200 = 80 \text{ 流明/米}^2。$$

[例]乳白玻璃球形灯内，装220伏100瓦灯泡一个。求该灯的效率。

解：查表7-3乳白玻璃的透射系数为0.35，如省略光通在灯罩内多次反射的情况不计，则照明器发出的光通即白炽灯泡所发出的光通被透射出去的部分。

查表7-4知100瓦220伏白炽灯泡所发出的光通量为1250流明，则该灯具的光通量为：

$$F_{\text{照明器}} = 0.35 F_{\text{光源}} = 0.35 \times 1250 = 438 \text{ 流明，}$$

照明器的效率：

$$\eta = \frac{F_{\text{照明器}}}{F_{\text{光源}}} = \frac{438}{1250} = 0.3504。$$

二、常用的照明电光源

常用照明电光源的种类及概况见表 7-6，现将它们的构造、工作状况、规格型号和安装使用要求等，简要分别叙述于后。

表 7-6 常用电光源的种类及概况

种 类	发光原理	发光效率 ($\frac{\text{流明}}{\text{瓦}}$)	额定寿命 (小时)	优 点	缺 点	用 途	
热 辐 射 光 源	白炽灯	钨丝白炽体，高温热辐射	7~16	1000	构造简单，价格低，使用方便	效率低，寿命短	适于照度要求较低，开关次数频繁及其它屋内、屋外场所
	碘钨灯	白炽灯充入微量碘，利用碘循环，提高发光效率	19.5~21	1500	效率高于白炽灯，光色较好，寿命较长	灯座温度高，安装要求高，偏角不得大于4度，价格高	适于照度要求较高，悬挂高度较高的屋内、屋外照明
气 体 放 电 光 源	荧光灯	水银和氩气放电，发出可见光和紫外线，后者激励管壁荧光粉发光	46~60	3000	效率高，寿命长，发光表面度和温度低	功率因数低，需镇流器、启辉器等附件	适于照度要求较高，彩色的屋内照明
	高压水银荧光灯	同荧光灯	38~50	5000	效率高，寿命长，耐震	功率因数低，需镇流器，启动时间长达4~8分，再启动时间为5~10分，价格高	适于悬挂高度较高的大面积屋内和屋外照明

续表

种 类	发光原理	发光效率 (流明/瓦)	额定 寿命 (小时)	优 点	缺 点	用 途
气体放电光源 高压水银灯 自镇式	同荧光灯	22~30	3000	效率较高,寿命长,安装简单,较镇流器式的光色好	再启动时间长达3~6分,价格高	适于悬挂高度较高的大面积屋内和屋外照明

1. 白炽灯

(1) 白炽灯泡的构造: 由灯头、灯丝和玻璃壳等组成, 见图 7-1。灯丝用溶解温度高和不易蒸发的钨制成; 大功率灯泡的玻璃壳内抽成真空后, 充以惰性气体如氩、氪等, 以使钨丝蒸发得较为缓慢和提高发光效率; 小功率灯泡充气后因效果不显著, 故只抽成真空, 使灯丝保持高温发光。

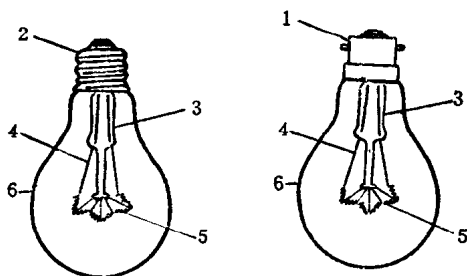


图 7-1 白炽灯泡的构造

1—卡口(插口)灯头; 2—螺口灯头; 3—玻璃支架; 4—引线;
5—灯丝; 6—玻璃壳

(2) 白炽灯泡的工作状况: 当加以额定电压后, 灯丝通过电流被加热成白炽体而发光。输入灯泡的电能, 其中大部分化为热能和看不见的辐射能, 只有百分之十左右的电

能，才化为看得见的光。因此，白炽灯的发光效率较低。

(3) 普通照明用白炽灯泡的型号及规格等，请参见表7-7。

表 7-7 普通照明用白炽灯泡的型号及规格

灯泡型号	额定光电参数			额定 寿命 (小时)	外形尺寸 (毫米)		灯头直径 (毫米)	
	电压 (伏)	功率 (瓦)	光通量 (流明)		直径	全长	卡口	螺口
PZ220-15	220	15	110	1000	61	107±3	22	27
PZ220-25	220	25	220	1000	61	107±3	22	27
PZ220-40	220	40	350	1000	61	107±3	22	27
PQ220-40	220	40	350	1000	61	107±3	22	27
PQ220-60	220	60	630	1000	61	107±3	22	27
PQ220-75	220	75	850	1000	66	120±4	22	27
PQ220-100	220	100	1250	1000	66	120±4	22	27
PQ220-150	220	150	2090	1000	81	170±5	22	27
PQ220-200	220	200	2920	1000	81	170±5	22	27
PQ220-300	220	300	4610	1000	111.5	235±6		40
PQ220-500	220	500	8300	1000	111.5	235±6		40

注：1. 除上表所列外，还有6~36伏局部照明灯泡、聚光灯泡等。

2. 型号栏内：PZ——真空玻壳灯泡；PQ——充气玻壳灯泡；字母后面的数字为灯泡的额定电压(伏)；横线后面的数字是灯泡的功率(瓦)。




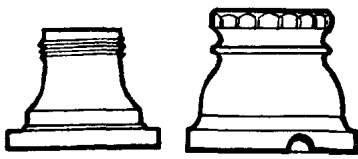
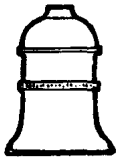
(4) 使用白炽灯泡时的注意事项：

1) 灯泡上所标电压，必须与供电电压相符，以免造成烧毁灯丝或爆炸等现象。

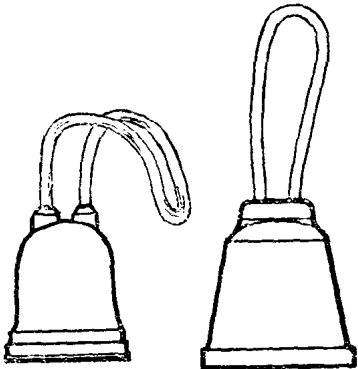
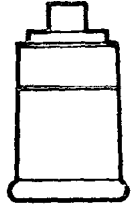
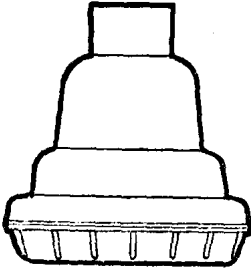
2) 灯座(灯口)的型式需与灯头相适应。常用的各种灯座规格，见表7-8。

3) 根据灯泡的发热程度，注意它的散热。实测灯泡表面温度的近似值，参见表7-9。

表 7-8 白炽灯泡常用灯座规格

名 称	外 形	额定 电压 (伏)	额定 电流 (安)	灯口 直径 (毫米)	备注
悬挂式胶 质卡口灯座		250	3	22	
平装式胶 质卡口灯座		250	3	22	
悬挂式胶 质螺口灯座		250	3	27	
平装式胶 质或瓷质螺 口灯座	 胶质 瓷质	250	3	27	
悬挂式胶 质螺口安全 灯座		250	3	27	

续表

名 称	外 形	额定 电压 (伏)	额定 电流 (安)	灯口 直径 (毫米)	备注
悬挂式胶 质或瓷质螺 口防水灯座	 <p style="text-align: center;"> 胶 质 瓷 质 </p>	250	3	27	
管接式瓷 质螺口灯座		250	3, 10	27, 40	法兰 嘴直径 有： 3/8", 1/2", 5/8", 3/4"
悬挂式铝 壳瓷质螺口 灯座		250	3, 10	27, 40	

续表

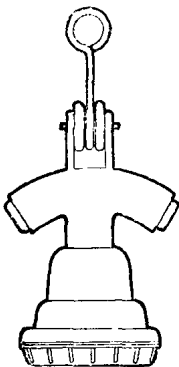
名 称	外 形	額定 电压 (伏)	額定 电流 (安)	灯口 直径 (毫米)	备注
悬挂式三 通铝壳瓷质 螺口防水灯 座		250	3, 10	27, 40	

表 7-9 白炽灯泡表面温度的近似值

白炽灯泡的功率(瓦)	15	25	40	60	100	150	200	300	500
玻壳最高温度(°C)	42	64	94	111	120	151	147.5	131	178
正对灯丝处玻壳温度(°C)	42	56	90	90	96	98	99	108	150
灯口处玻壳温度(°C)	36	56	62	96.5	98.5	84.5	80	73.5	90

4) 防止水分溅在灯泡上, 以免玻壳炸裂。

5) 装卸灯泡时, 应先关闭电灯开关, 如为螺口灯泡, 还应注意不要接触螺旋圈, 以免触电。

6) 灯头与玻壳松动时, 应用耐高温的粘合剂加固后再使用, 以防灯头扭转引线短路。

7) 为了能使灯泡发出的光通, 得到较好的分布和避免光源眩目, 最好装有灯罩。

(5) 白炽灯的故障及检修方法, 见表 7-10。

表 7-10 白炽灯的故障及检修方法

故障现象	可能原因	检修方法
灯泡不亮	灯丝已断	更换新泡
	电源保险丝烧断时: 1. 灯座内两线短路 2. 灯座内中心触头与螺旋圈相碰短路 3. 线路中短路 4. 其它用电设备短路 5. 用电量超过保险丝的容量	依次检查后修复
	电源保险丝未断时: 1. 灯头与灯座内的触头接触不上 2. 电源中断 3. 线路中有断线处或接头处断开	检查灯座内中心触头是否被压低与灯头接触不上; 用试电笔检查电源是否有电, 若有电再逐段检查线路及接头
灯泡忽亮忽暗	灯座、开关等处接线松动	检查加固
	保险丝接触不牢	检查加固
	电源电压的变化或附近电动机等大容量用电设备启动	不必修理
灯泡强白	灯丝短接(搭丝)	更换新泡
	电源电压与灯泡电压不符	改换相适应的灯泡
灯光暗淡	灯泡内钨丝蒸发后积聚在玻壳内表面使玻壳发乌, 透光度减低; 另一方面灯丝蒸发后变细, 电阻增大, 电流减少, 光通量就减少	正常现象, 不必修理
	电源电压过低	可不修理
	线路绝缘不良有漏电现象, 致使电压过低	检修线路, 恢复绝缘