

KUANGSHAN ZHAOMING XINHAO YU TONGXUN

矿山照明信号与通讯

刘荣玉 编



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

煤炭高等职业学校规划教材

矿山照明信号与通讯

刘荣玉 编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书包括矿山照明、信号与通讯三部分内容,共分七章。介绍矿山电气照明、生产信号、运输信号、调度信号、煤矿监测信号、矿山电话通讯及矿井专用通讯等。每章均附有复习题。本书的特点是内容较全面,且具体实用,反映了国内外近年来科研、生产及应用方面的技术成果,能满足现场工程技术人员的需要。

本书适用于高等职业学校机电专业、电气化专业和运输专业,亦可作为中专、技工学校和职工技术培训班的教学参考书,还可供煤矿电气工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿山照明信号与通讯/刘荣玉编. —徐州:中国矿业大学出版社,2004.7

ISBN 7 - 81021 -742 -9

I. 矿… II. 刘… III. ①矿山照明②矿山—信号
③矿山通信 IV. TD6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 32139 号

书 名 矿山照明信号与通讯
编 者 刘荣玉
责任编辑 胡玉雁
责任校对 杜锦芝
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail cumtpvip@cumtp.com
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 16.25 字数 384 千字
版次印次 2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷
定 价 20.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

目 录

第一章 矿山电气照明	(1)
第一节 照明技术的基本概念.....	(1)
第二节 电气光源.....	(4)
第三节 矿用照明灯具.....	(6)
第四节 井下照明灯的选择.....	(9)
第五节 矿井照明设备及照明线路.....	(12)
第六节 可控硅直流变压器.....	(21)
第七节 矿灯及充电设备.....	(23)
复习题.....	(26)
第二章 矿山生产信号	(27)
第一节 矿山信号的一般概念.....	(27)
第二节 矿山信号设备.....	(28)
第三节 矿山信号系统图的绘制原则.....	(35)
第四节 采区信号系统.....	(36)
第五节 提升信号系统.....	(39)
复习题.....	(54)
第三章 矿山运输信号	(55)
第一节 概述.....	(55)
第二节 矿山运输信号设备.....	(57)
第三节 采区车场运输信号系统.....	(71)
第四节 大巷运输信号系统.....	(73)
第五节 DK 型司控道岔遥控系统*	(77)
第六节 井底车场信、集、闭系统.....	(82)
复习题.....	(110)
第四章 矿山调度信号	(112)
第一节 概述.....	(112)
第二节 矿山调度信号模拟盘.....	(113)
第三节 矿山调度信号系统.....	(118)
复习题.....	(129)
第五章 煤矿监测信号	(131)
第一节 概述.....	(131)
第二节 AYJ-2 型瓦斯遥测警报断电仪.....	(132)
第三节 煤矿监测信号系统.....	(152)

第四节	KJ2 型煤矿监测系统·····	(171)
第五节	国产煤矿监测系统的选型及比较·····	(181)
复习题	·····	(183)
第六章	矿山电话通讯 ·····	(184)
第一节	概述·····	(184)
第二节	电话机·····	(186)
第三节	电话交换机·····	(197)
第四节	矿山调度电话通讯·····	(209)
复习题	·····	(217)
第七章	矿井专用通讯 ·····	(219)
第一节	矿井扩音电话·····	(219)
第二节	矿用载波电话·····	(223)
第三节	矿井感应电话·····	(229)
第四节	CK-2 型通讯、信号、控制装置·····	(235)
复习题	·····	(253)
参考文献	·····	(254)

第一章 矿山电气照明

电气照明在煤炭工业生产中具有特别重要的意义。本章介绍了常用照明术语和电气光源；针对煤矿生产的特点，讨论了矿用照明灯具及选型，矿井照明设备及线路；对目前广泛应用的可控硅直流变压器、矿灯及充电设备的电路结构和性能也作了必要的介绍。

第一节 照明技术的基本概念

一、可见光

能量以电磁波或粒子形式发射和传播称为辐射。发光体发射的辐射能中，仅仅有很少一部分能直接引起视觉，这部分辐射能称为可见光或光，它仅占电磁波谱中很窄的一段，如图 1-1 所示。光能传播与电磁波的传播方式相同，只是波长不同，所以光又称光波。可见光的波长为

$$\lambda = 380 \sim 780 \text{nm} (\text{纳米})$$

$$1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$$

在可见光范围内，不同波长的光给人的颜色感觉不同，从 780~380nm 之间依次变化时，能引起红、橙、黄、绿、青、兰、紫等七种颜色的感觉。通常七种不同颜色的光混合在一起即为白光。波长大于 780nm 的辐射能称为不可见的红外线和各种电磁波；波长小于 380nm 的辐射能称为不可见的紫外线和各种射线。

实验证明，能量相等而波长不同的可见光，对人眼除引起不同颜色的感觉外，还会引起不同强度的感觉。这种现象说明人眼对于光谱中可见部分各种波长的光，具有不同的灵敏度，在白天或光线较强的地方，对波长为 555nm 的黄、绿色光最灵敏，称为最大光谱灵敏度或光谱发光效率的最大值，波长距 555nm 越远，灵敏度越低。图 1-2 为人眼相对光谱灵敏度曲线。假定人眼对波长 555nm 的黄、绿色光的灵敏度为 1，则在波长接近 380nm 和 780nm 处相对灵敏度远小于 1。

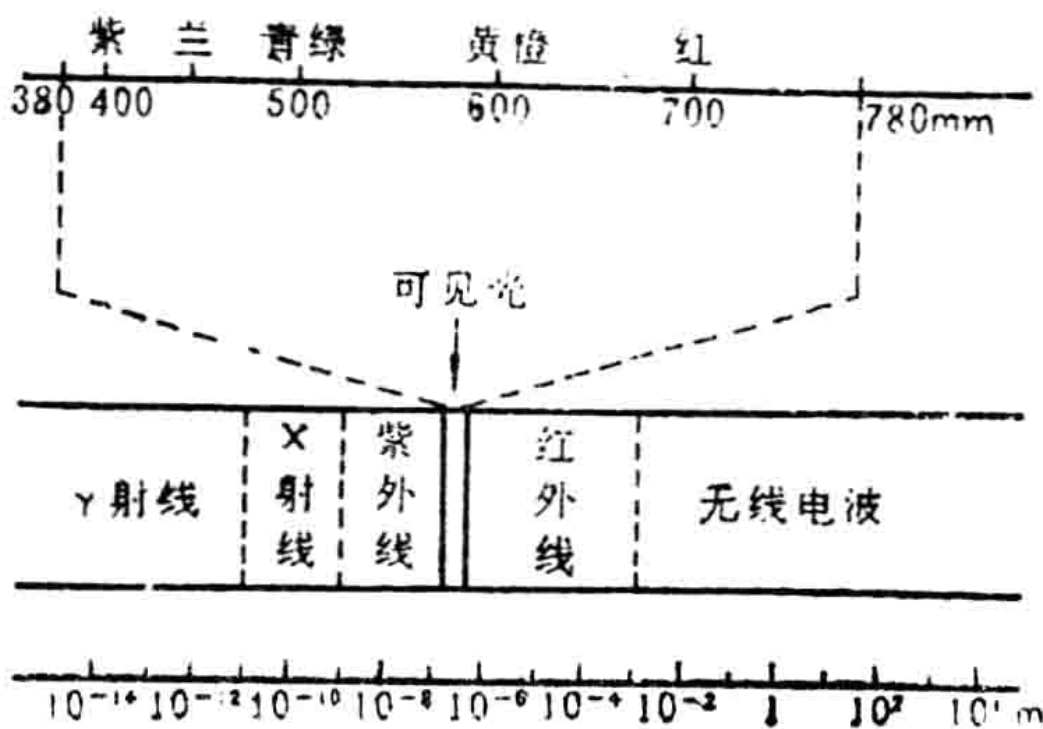


图 1-1 电磁波谱

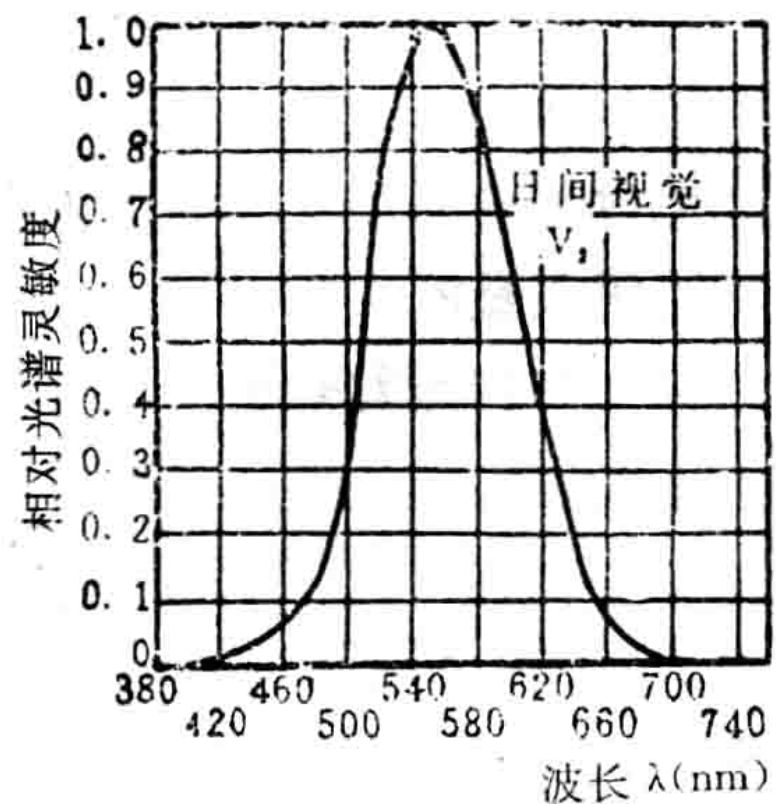


图 1-2 人眼相对光谱灵敏度曲线

二、光通量

发光体在单位时间内，向周围空间辐射并引起视觉的能量称为光通量，用符号 Φ 表示。

光通量 Φ 与相对光谱灵敏度(或相对光谱发光效率) V_λ 的关系式为

$$\Phi = K_m \int_{380}^{780} P_\lambda V_\lambda d\lambda \quad (1-1)$$

式中 V_λ ——相对光谱灵敏度；

$P_\lambda d\lambda$ ——在波长 λ 和 $\lambda + d\lambda$ 之间的辐射功率；

$K_m = 680 \text{lm/W}$ ——最大光谱灵敏度，它表示波长为 555nm 米的单色光通量与对应的辐射功率之比。

光通量的单位为流明 (lm)，1lm 相当于波长为 555nm 的单色辐射，功率为 1/680W 时的光通量。

三、发光强度(光强)

光源在给定方向单位立体角内所辐射的光通量称为光源在该方向上的发光强度(简称光强)，其符号为 I ，单位为坎德拉(cd)，即 lm/sr (球面度)。

对于向各方向上均匀辐射光通量的光源，各方向的光强相等，其值为

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \quad (1-2a)$$

式中 Φ ——光源在 Ω 立体角内所辐射出的总光通量，lm；

Ω ——光源发光范围的立体角，sr。

因球体包含的立体角 $\Omega = 4\pi \text{sr}$ ，所以，如果点光源向四周均匀发射光通量，则其平均球面发光强度为

$$I = \frac{\Phi}{4\pi} \quad (1-2b)$$

如果发光体所辐射的光通量在各个方向上不相同时，则某一方向上的发光强度可用下式表示

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad (1-2c)$$

式中 $d\Omega$ ——点状光源所对应的某一立体角素；

$d\Phi$ —— $d\Omega$ 立体角素中所通过的光通量素。

四、照度

照射于被照面上的光通量密度，即光通量与其所照射的表面积之比称为照度 E ，它是衡量照明质量的主要指标。

被光均匀照射的平面上的照度为

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (1-3a)$$

式中 Φ ——光通量，lm；

S ——被照面积， m^2 。

照度的单位为勒克斯(lx)，1lx 等于 1lm 的光通量均匀投射到 1m^2 面积上的照度。

如果被照面上的光通量分布不均匀时,则被照面上某点的照度为

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \quad (1-3b)$$

式中 dS ——被照面积素;

$d\Phi$ ——入射到 dS 面积素的光通量素。

五、发光效率

照明灯的发光效率是指光源发出的全部光通量 Φ 与其全部输入功率 P 之比

$$\eta = \frac{\Phi}{P} \quad (1-4)$$

发光效率的单位为 lm/W , 对于一般白炽灯 $\eta = 6.5 \sim 19 \text{ lm/W}$, 荧光灯 $\eta = 25 \sim 55 \text{ lm/W}$ 。

六、光的吸收、反射及透射

光通过媒质(空气、液体、固体)传播时,一般都发生吸收、反射及透射等现象。

1. 光的吸收

光束在媒质中传播时,其强度越来越弱,在这个过程中,光的一部分能量转变为其他形式的能量(如热能),这就是媒质对光的吸收。通常用吸收系数 α 来表征媒质对光的吸收作用。吸收系数是被媒质吸收的光通量 Φ_a 与入射到媒质上的光通量 Φ_i 之比,

$$\alpha = \frac{\Phi_a}{\Phi_i} \quad (1-5)$$

不同的媒质对光的吸收是不同的,而且与光在媒质中的光程(即媒质吸收层的厚度)有关,光程愈大,吸收也愈大。

吸收系数一般与光的波长有关,即媒质对光的吸收具有光谱选择性。透明无色的媒质对可见光的吸收很少,例如厚度为 1cm 的玻璃板对通过它的光通量只吸收 1% 左右,但对紫外线则有强烈的吸收作用。

2. 光的反射

光从一种媒质传播到另一种媒质时,有一部分或全部自分界面射回原来的媒质,这种现象叫做光的反射。

用反射系数 ρ 来衡量物体对光的反射能力,反射系数是自物体反射的光通量 Φ_r 与入射到物体上的光通量 Φ_i 之比,

$$\rho = \frac{\Phi_r}{\Phi_i} \quad (1-6)$$

实验证明,煤的反射系数约在 $0.03 \sim 0.05$ 之间,岩石的反射系数约为 $0.1 \sim 0.37$,其中沙岩为最大。

表 1-1 列出了一些不同物质的反射系数。比较表中数据可知,由于煤和岩石的反射系数远远低于其他物质,所以矿井内需要加强人工照明,以便增加照度。将运输大巷和硐室等的顶棚与墙壁粉刷白灰,可以增大反射系数,增加照度。

3. 光的透射

光从一种媒质射入另一种媒质,并从这种媒质穿透出来的现象叫光的透射。用透射系数 τ 来衡量光在透射前后光通量的变化。透射系数是透过媒质的光通量 Φ_t 与投射到

表 1-1 不同物质的反射系数

物质名称	反射系数	物质名称	反射系数
镀银镜面玻璃	0.70~0.85	沙岩、铁矿岩	0.21~0.37
白珐琅瓷	0.60~0.75	石灰岩	0.20~0.30
浅颜色的表面	0.5 以上	石英岩	0.09~0.18
浅灰色的表面(红、绿、天兰)	0.20~0.50	页岩	0.07~0.20
暗颜色的表面	0.2 以下	煤	0.03~0.05

媒质上的光通量 Φ_i 之比,

$$\tau = \frac{\Phi_t}{\Phi_i} \quad (1-7)$$

透射系数与媒质的厚度有关,厚度愈大则透射系数愈小。

一般地说,光线投射到物体上都会同时发生反射、

透射和吸收现象。如图 1-3 所示,入射光在玻璃板的光滑表面上产生定向反射,但透射是主要的,还有少量被玻璃板吸收。光线还在玻璃板的两个分界面上形成多次反射,在反射光和透射光中包含有这些多次反射的成分。按照能量守恒定律

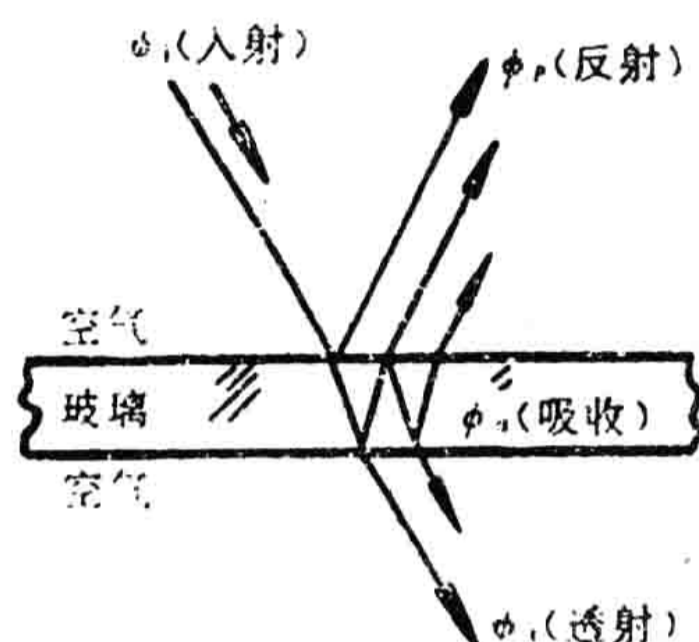


图 1-3 光的反射、透射和吸收示意图

$$\Phi_i = \Phi_r + \Phi_a + \Phi_t$$

等式两边同除以 Φ_i 得

$$\frac{\Phi_r}{\Phi_i} + \frac{\Phi_a}{\Phi_i} + \frac{\Phi_t}{\Phi_i} = 1$$

即

$$\rho + \tau + \alpha = 1 \quad (1-8)$$

上式说明物体的反射系数、透射系数和吸收系数之和等于 1。

第二节 电气光源

目前用于照明的电光源,按发光原理可分为两大类:一类是热辐射光源,如白炽灯和卤钨灯(包括碘钨灯和溴钨灯);另一类是气体放电光源,如汞灯、钠灯等。汞灯分低压汞灯(荧光灯)和高压汞灯(高压水银灯)两种;钠灯分高压钠灯和低压钠灯两种。本节只介绍常用的白炽灯和荧光灯。

一、白炽灯

白炽灯是重要的热辐射光源,靠电流加热灯丝至白炽状态而发光。

图 1-4 是普通照明白炽灯的构造简图。它由玻璃泡壳、灯丝、支架、引线和灯头等几部分组成。在非充气灯泡中,玻璃灯泡被抽成真空。而在充气灯泡中,玻璃泡抽成真空后充入惰性气体,如氩、氮混合气体或氩、氙混合气体,目的是减少钨丝的蒸发,提高发光效率,节约电能。

白炽灯工作时,其光电参数随线路电压的变化而变化,如图 1-5 所示。在额定电压下,白炽灯的寿命一般为 1000h,但当电压高出额定值 5% 时,灯泡寿命约减短 50%,当电压低于额定值 10% 时,光通量即减至额定值的 70% 左右,故要求电源电压的偏移不大于 $\pm 2.5\%$ 。

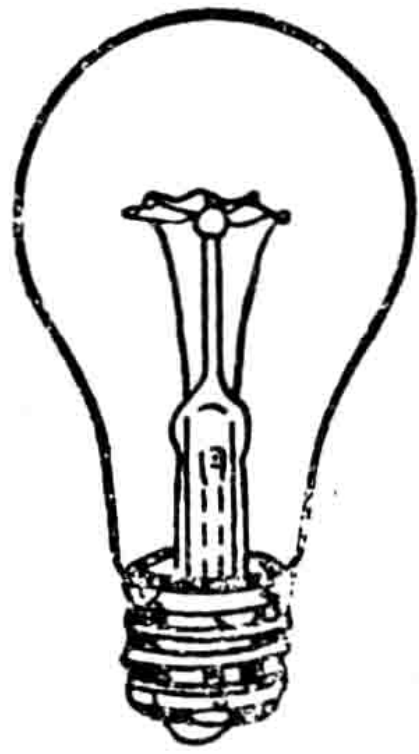


图 1-4 白炽灯的构造简图

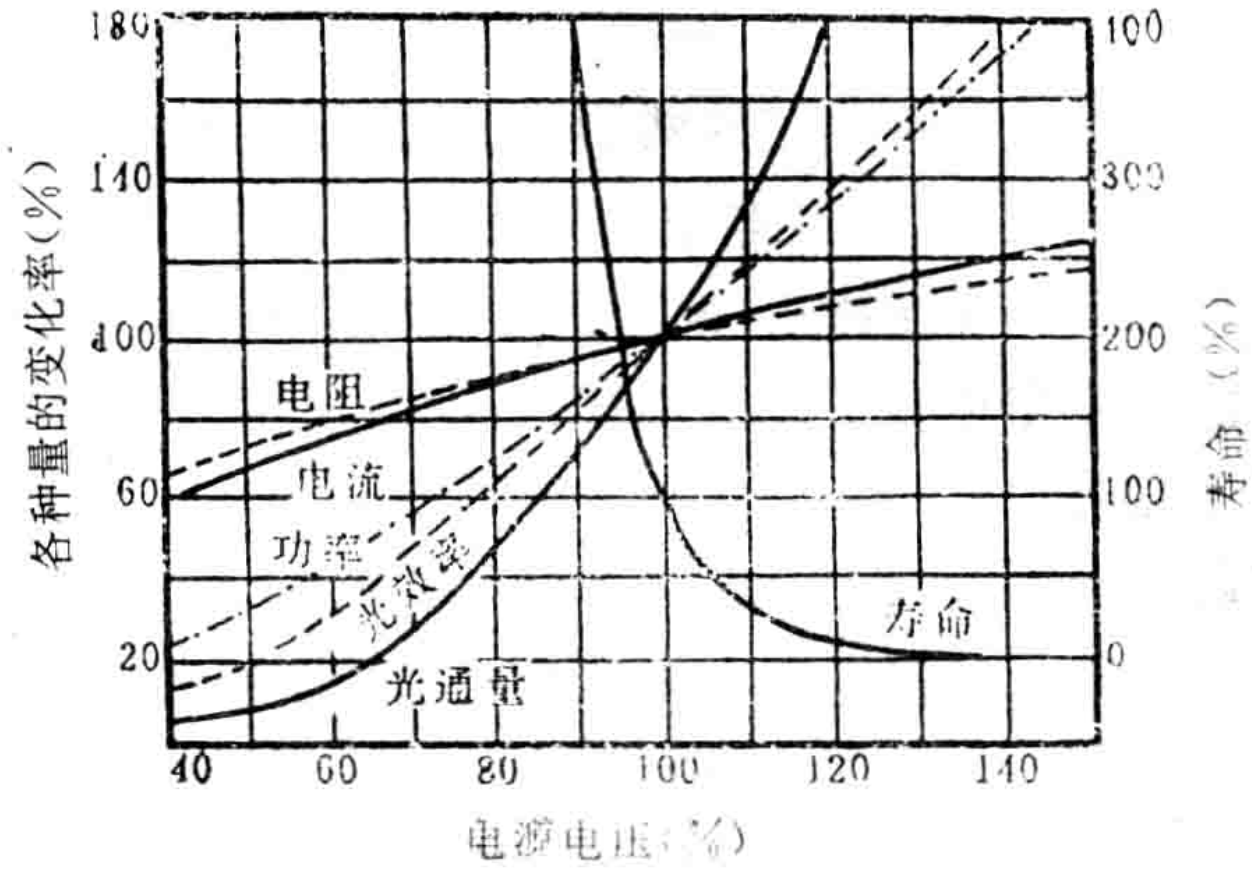


图 1-5 电源电压变化对白炽灯光电参数的影响

白炽灯虽然光效率低(6.5~19lm/W)、寿命短,但具有装置简单、使用方便、显色性好、起动快等优点,因此目前仍然得到广泛应用。

二、荧光灯

荧光灯是一种气体放电光源,靠水银蒸汽放电时辐射的紫外线去激发灯管内壁的荧光物质使之发出可见光。

荧光灯又称日光灯,由玻璃制成的细长灯管两端装有灯丝。玻璃管的直径和长度取决于灯的容量及电压,管壁内层涂有白色荧光物质(荧光粉),两端的灯丝上涂有电子发射物质,例如氩、氦、氖等,并注入微量的液态水银(约 60~80mg)。

荧光灯的构造如图 1-6 所示。

荧光灯的光效取决于电源电压和频率,在工频电压下,光效一般在 25~55lm/W,目前国际先进水平已达到 80~90lm/W。荧光灯的光色取决于荧光物质,管内壁涂卤磷酸钙,可得到较好的日光色,适应于煤矿使用。

荧光灯的典型电路如图 1-7 所示。图中 L 为镇流器, S 为起动器, C 为改善功率因数而并联的电容器。

起动器 S 加入电路中起自动开关作用,它是由 U 形双金属片(动触极)和静触极构成的辉光放电装置。

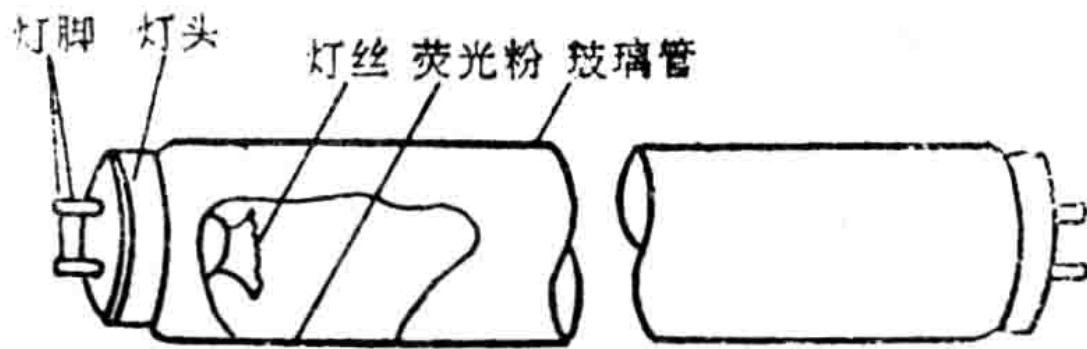


图 1-6 荧光灯的构造

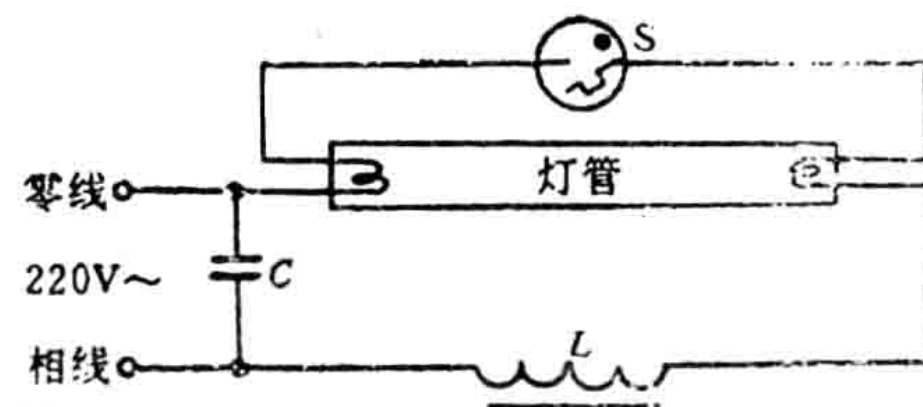


图 1-7 荧光灯的典型电路

目前广泛采用的荧光灯是阴极预热式,其起动过程如下:接通电源时,起动器两个电极间开始辉光放电,使 U 形双金属片受热膨胀而与静触极接触。此时电源、镇流器、灯丝和起动器构成一个闭合回路,流过起动电流,它比工作电流大,其大小由 L 的阻抗决定,此电流使灯丝预热,温度达 800~1000℃。但当起动器的两个触极闭合后,辉光放电便立即

停止。经1~2s后，双金属片因冷却而与静触极分开，切断灯丝的加热回路，此时由于镇流器的感抗作用，产生一个比电源电压高得多的感应电势（可达1.4~4倍工作电压）。此高压加在已经预热的两阴极间，使灯管内惰性气体电离而放电，同时使液态水银汽化游离，水银汽化后猛烈地碰撞惰性气体分子而放电，辐射出大量的紫外线，紫外线激发灯管内壁涂复的荧光粉后，发出可见光。当起动器触点在接近交流电源过零时断开，产生的高压脉冲不足以使荧光灯点燃时，便自动作第二次起动。因此起动器和镇流器对荧光灯提供了预热电流和起动电压。起动器内还装有小电容器C（图中未画出），是用来消除日光灯起动时对附近无线电设备的干扰。

日光灯的平均寿命为其光通量降到额定值70%的工作小时数，一般为2000~3000h，热阴极荧光灯的寿命受起动次数的影响，故在使用时不要频繁起动。

荧光灯温度较低，一般灯管温度为40~50℃，灯丝也只有800~1000℃，不及白炽灯灯丝温度高（2500℃）。因此，荧光灯易于制成隔爆型。

常用照明电光源的主要特性比较见表1-2。

表1-2 常用照明电光源的主要特性比较

光源名称	白炽灯	卤钨灯	荧光灯	荧光高压汞灯	高压钠灯
额定功率, w	10~1000	500~2000	6~125	50~100	250, 400
光效, lm/w	6.5~19	19.5~21	25~67	30~50	90~100
平均寿命, h	1000	1500	2000~3000	2500~5000	3000
一般显色指数 R_a^*	95~99	95~99	70~80	30~40	20~25
起动稳定时间, s	瞬时	瞬时	1~3	240~320	240~320
再起时间, min	瞬时	瞬时	瞬时	5~10	10~20
功率因数 $\cos\varphi$	1	1	0.33~0.7	0.44~0.67	0.44
电压偏移允许±%	2.5	2.5	5	5	5
频闪效应	不明显	不明显	明显	明显	明显
耐震性	较差	差	较好	好	较好
适应场合	地面和井下一般照明和事故照明	地面大面积且无振动的建筑物照明	地面和井下最经济的电光源	高度5m以上的厂房、广场和道路等处的照明	对照度要求高，对光色要求小的场所，如煤场、露天场地、铸工车间、道路照明等

注* 光源的显色指数是指在待测光源照射下，物体的颜色与在另一相近色温的黑体或日光参照光源照射下，物体颜色相符合的程度。颜色失真少，显色指数高，光源的显色性好，国际上规定参照光源的显色指数为100。

第三节 矿用照明灯具

为了合理的利用光通量，获得足够的照度和舒适的照明，并使灯泡不受外界的碰损，在光源外面附加一些附件。光源与附件的总和称为灯具。

灯具分两大类：近距离照明用的灯具称照明灯，远距离照明用的灯具称探照灯。

对用于煤矿井下照明灯的要求是：灯罩坚固，能防止水分和灰尘的侵入，在有瓦斯和煤尘爆炸危险的矿井内，还要有防爆性能。

根据《煤矿安全规程》规定：在不同的矿井条件和不同的地点分别采用三种类型的照

明灯,即矿用一般型、矿用安全型和矿用隔爆型。

一、矿用一般型照明灯

矿用一般型照明灯是专为适应矿井使用条件设计和制造的照明灯具,外壳结实,有很好的防潮性,在井下使用中能保持良好的绝缘。

矿用一般型照明灯适用于无瓦斯及煤尘爆炸危险和通风良好的环境中照明。其型号为KYb-60,其中K表示“矿”用,Y表示“一般”(即普通)型,b表示白炽灯,数字表示灯泡瓦数。

KYb-60型照明灯的结构如图1-8所示,其外壳采用08F冷轧钢板压延成型,坚固美观,能防止从外部直接接触带电部分,并防止水滴垂直滴入。灯座采用4013黑酚醛压塑料制成,其电气性能,耐潮性能均好,玻璃罩采用硬质硼酸玻璃制造。灯具由外壳、玻璃罩、保护网、灯座、进线嘴等几部分组成,在外壳与玻璃罩间采用耐热橡胶圈密封,使灯具具有良好的防护性能。

二、矿用(防爆)安全型照明灯

矿用安全型照明灯除符合矿用一般型照明灯的条件外,还要保证当灯泡一旦被打破时,不致因灯丝的高温而引起瓦斯、煤尘爆炸。

矿用安全型照明灯适用于有瓦斯的矿井中通风良好的巷道或机电硐室、井底车场等场所作固定式连续照明。其型号为KAb-60,其中A表示“安全”型,其余符号意义与前面相同。

KAb-60型照明灯的构造如图1-9所示。当螺丝钉2被拧紧后,灯泡靠玻璃罩内壁三个互成 120° 的突出物1的挤压,克服弹簧3的推力而进入灯座之中,接通触点4而工作。当玻璃罩被取下或损坏时,在弹簧3的作用下,灯泡就从灯头中被弹出,脱离触点4,自动切断电源,切断时的火花则在消弧室内被熄灭。

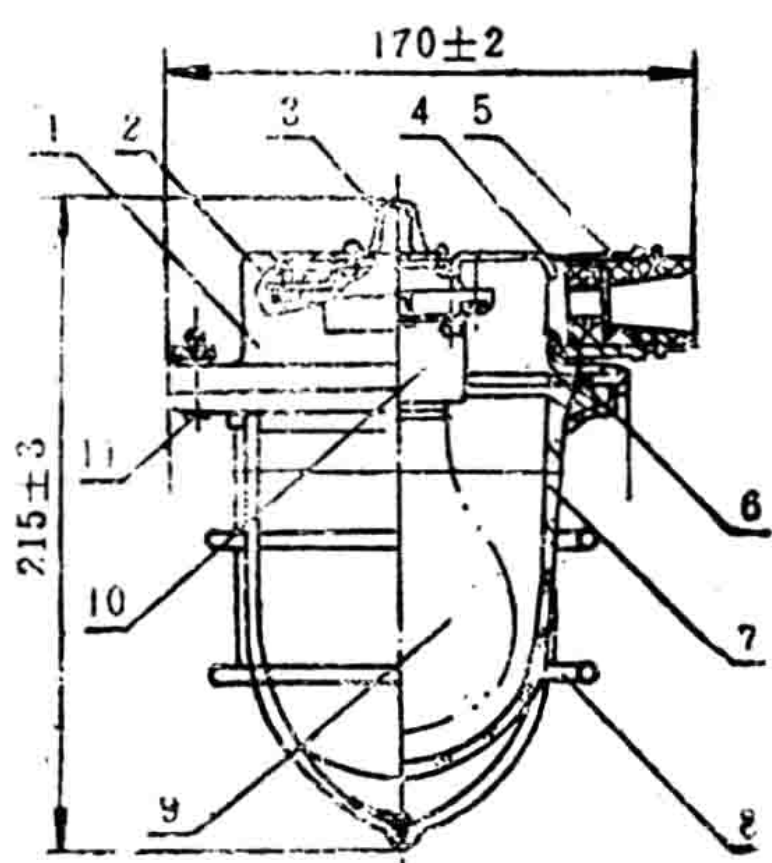


图1-8 矿用一般型照明灯

1—外壳; 2—接地螺钉; 3—吊环; 4—密封圈; 5—进线嘴; 6—密封胶圈;
7—玻璃罩; 8—保护网; 9—灯泡; 10—灯座; 11—螺钉

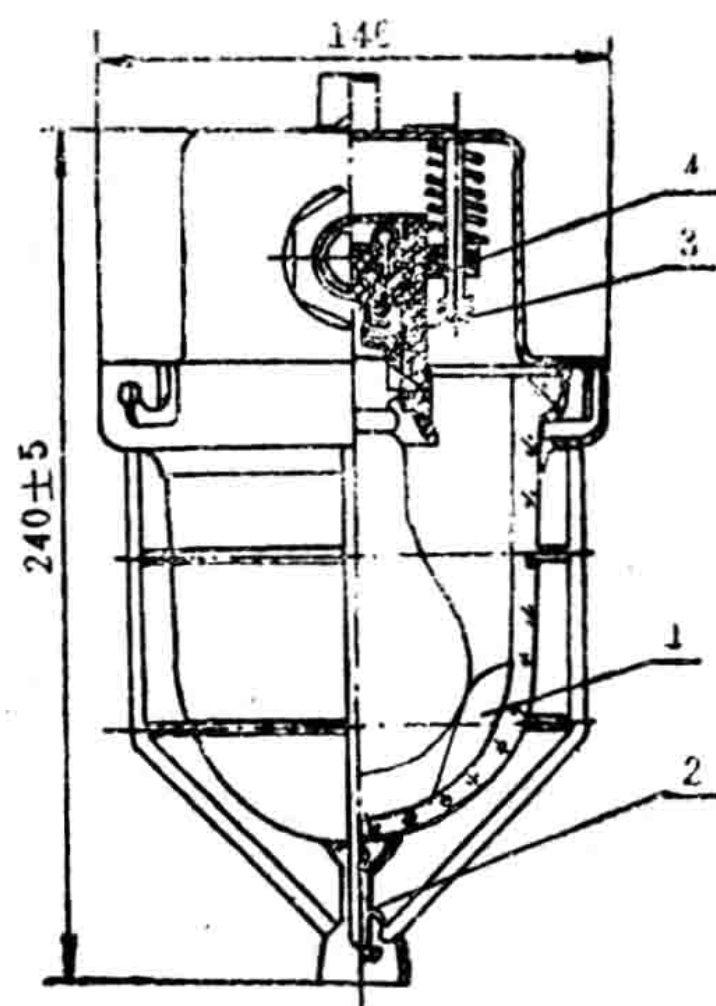


图1-9 矿用安全型照明灯

1—突出物; 2—螺丝钉;
3—弹簧; 4—触点

这种灯的缺点是当灯罩不是全部被损坏时,往往灯泡不能弹出,电路也不能可靠地自动切断。因此,这种灯也只能被认为是比矿用一般型照明灯较安全而已。

三、矿用隔爆型照明灯

矿用隔爆型照明灯要求有一个能承受8MPa的钢化玻璃保护罩和一个很坚固的金属

外壳,保证当灯具内部发生瓦斯爆炸时,灯罩不会破裂;同时灯罩与外壳接缝处有足够的宽度,当火焰喷出灯外时,其温度已降至瓦斯点燃温度以下,保证不致引起外部瓦斯爆炸。

矿用隔爆型照明灯根据电气光源的不同,可分为以下两种类型。

1. 矿用隔爆型白炽灯

矿用隔爆型白炽灯适用于高瓦斯矿井及有煤尘爆炸危险的煤矿井下各巷道及采、掘工作面照明。其型号为 KBb-60,其中 B 表示“隔爆”,其余符号意义与前面相同。

这种灯的结构如图 1-10 所示,灯体上部用铝合金制成,下部为钢化玻璃罩,外面有金属保护网。上下两部分以三等分止口相连。接线腔与光源腔以隔爆面隔开。灯座设有断电联锁装置,当保护网转过 30° 时就能自动通电,如果退回 30° 就能自动断电,可以脱下便于更换灯泡,确保安全。

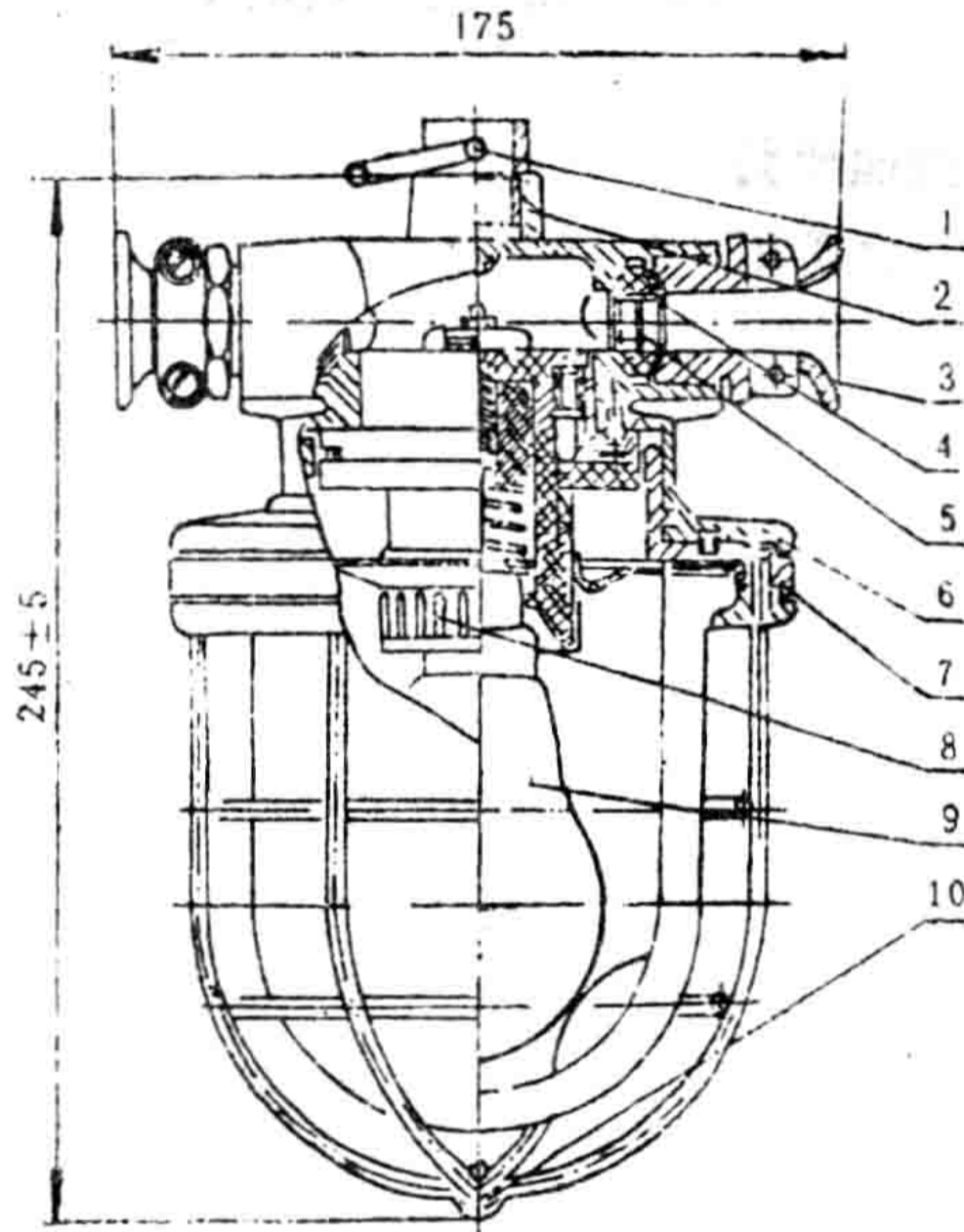


图 1-10 矿用隔爆型白炽灯

1—三角吊环; 2—束节; 3—进线嘴; 4—隔爆垫; 5—垫圈;
6—壳体; 7—铝座; 8—塑料灯座; 9—灯泡; 10—灯盘

这种灯的关键元件是钢化玻璃外罩,能承受 8MPa 以上的压力,因而是隔爆的。

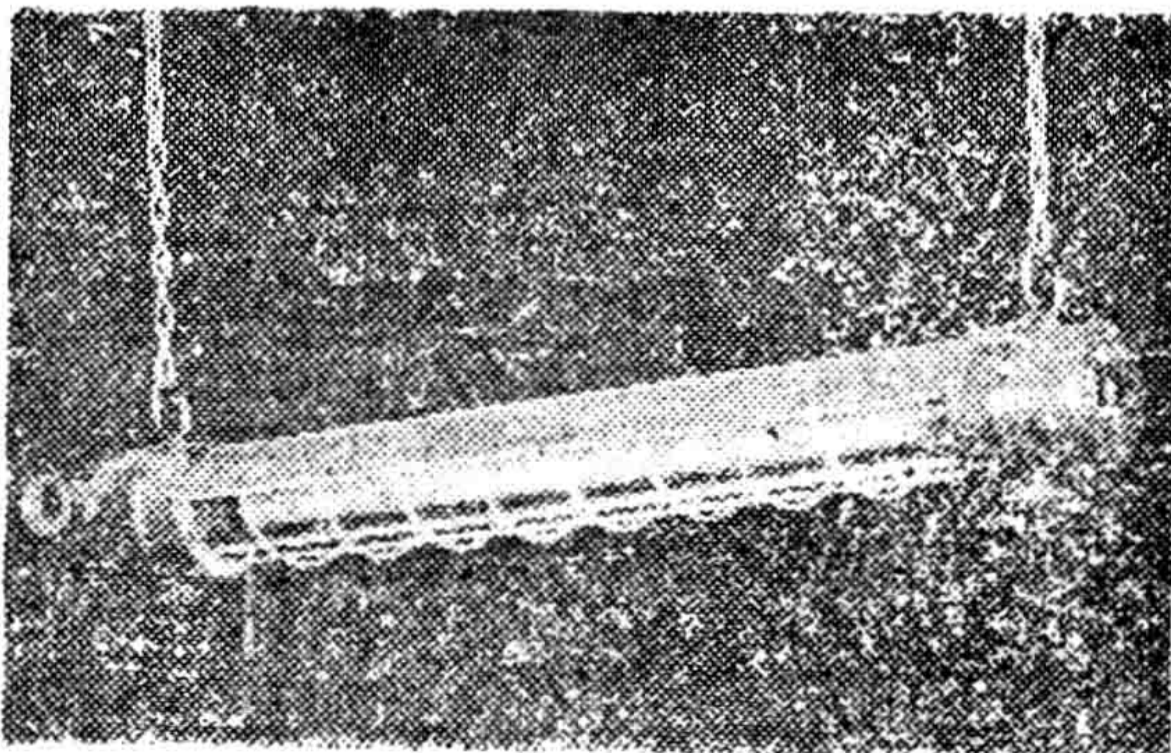


图 1-11 矿用隔爆型荧光灯

2. 矿用隔爆型荧光灯

矿用隔爆型荧光灯适用于有瓦斯及煤尘爆炸危险的矿井中,供井底车场、机电硐室、主要巷道等有新鲜空气流通条件的场所照明之用。其型号有 KBY-15、KBY-20 等几种,其中 Y 表示“荧光”灯。

这种灯的外形如图 1-11 所示。它除了灯罩和外壳具有隔爆性能及电压等级为 127V 外,其余电路原理与地面上用的荧光灯完全一样。

3. 矿用自移支架隔爆型荧光灯及控制开关

矿用自移支架隔爆型荧光灯(简称自移支架灯)适用于有瓦斯及煤尘爆炸危险的矿井中,供综合机械化采煤工作面照明用。其型号为 KBY-62 型, KBY 代表“矿用隔爆荧光灯”,62 代表灯管功率“6W×2”。这种灯安装在综采工作面支架上,与 KB-10/2 型控制开关配套使用,其中 KB 代表“矿用隔爆”,10/2 代表额定电流“10A”,主电缆为“2 通”。

KBY-62 型自移支架灯及 KB-10/2 型控制开关的外形如图 1-12 所示。支架灯由铸铝合金壳体、盖板和钢化玻璃组成隔爆外壳。内部装有两根 6W 荧光灯管和一些附属部件,并设有插销装置与控制开关连接。控制开关的结构为矩形壳体,包括接线腔和控制腔两部分,中间用具有隔爆结构的绝缘接线板相连通。控制腔内装设开关、熔断器、插销座。插销与开关之间设有联锁机构,只有当开关处于“断开”位置时,插销才能拔脱,而插销拔脱后,开关不能再闭合。

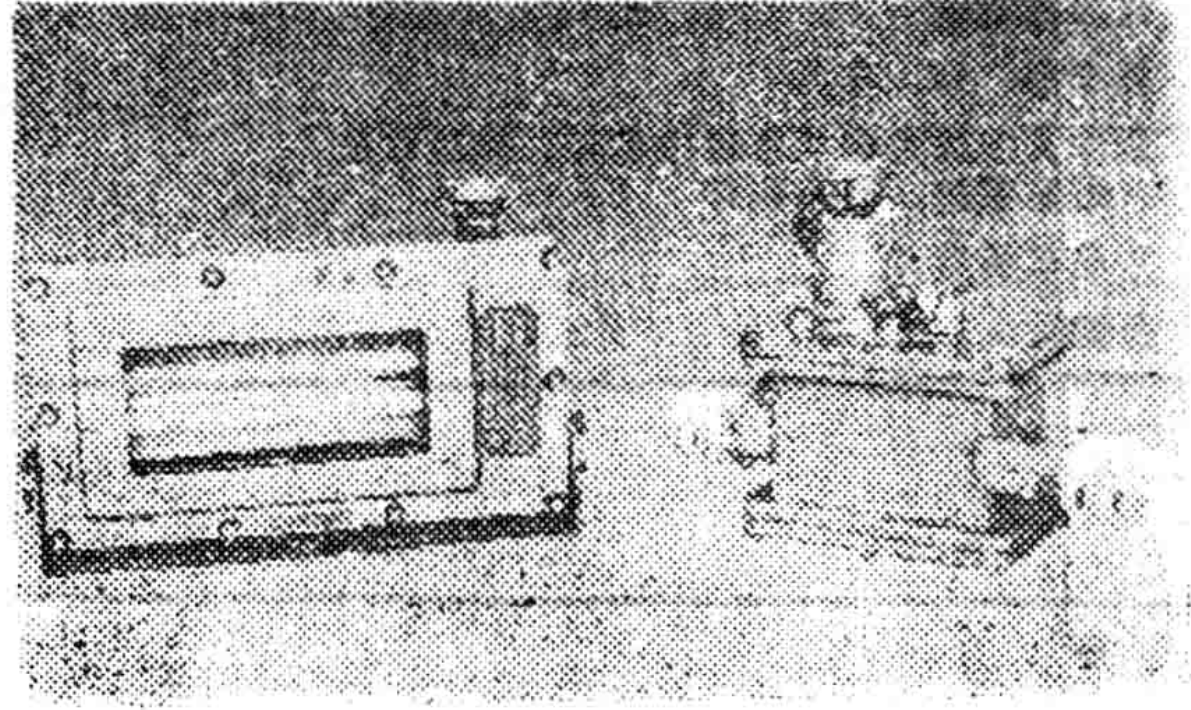


图 1-12 KBY-62 型自移支架灯及 KB-10/2 型控制开关外形图

第四节 井下照明灯的选择

根据《煤矿安全规程》规定,井下下列地点必须有足够的照明:

1. 井底车场及其附近;
2. 机电硐室、调度室、机车库、火药库、保健站、信号站等;
3. 使用机车的巷道、兼作人行道的运输机巷道、升降人员的绞车道以及升降物料和人行交替使用的绞车道;
4. 主要巷道的交叉点(不包括回风巷道)和采区车场;
5. 从地面到井下的专用人行道;
6. 综合机械化的采煤工作面。

在进行照明设计时,必须考虑到保证有足够的照度。为此,在选择井下照明灯时,其光源的安装功率不得低于《煤矿工业设计规范》(1979 年版)规定的井下固定照明单位面积安装功率(见表 1-3)。

根据上述规定,参照有关资料(如美国标准局 1976 年的《矿井照明标准》、苏联煤炭工业部 1976 年《煤矿与油母页岩矿技术运行规程》)以及井下照度初步实测结果,我国已经拟定了井下照明照度参考值如表 1-4 所示。应该指出,表中推荐的最低照度值是比较低的,如认为照度不足,也可适当增加。

一般井下照明灯的选择可按下述方法进行:首先根据《煤矿安全规程》和《煤矿工业设计规范》以及有关的规定,确定照度,然后选择照明灯具,拟定布置方案,最后进行照度计算,并得出光源的安装功率。

照度的计算方法有多种,各有其适用范围。但这些计算方法实际上采用不多,因为一

表 1-3 井下固定照明单位面积安装功率

照 明 地 点	单位面积安装功率, W/m ²	备 注
采区装车站、上下山车场、马头门硐室、翻车机硐室、火药发放硐室、机电硐室、调度室、电机车库	6~8	单轨取大值, 双轨取小值
胶带输送机斜井、采区输送机巷道、无极绳运输巷道	2	
候车室、乘人车场	3~4	同上
兼作人行道的电机车运输巷道、采区轨道运输巷道、行人斜井	1~1.5	
井底车场巷道	2~3	
保健站	20~25	

表 1-4 井下照明照度参考值

序号	地 点	最低照度 lx
1	井底车场及其附近	10
2	机电硐室、调度室、机车库、火药库	10
3	保健站	75
4	信号站	20
5	候车室	5
6	使用机车的巷道、兼作人行道的运输巷道、上下山绞车道及升降物料和人行交替的绞车道	2
7	主要巷道的交叉点(不包括回风巷道)和采区车场	10
8	专用人行道	1
9	采掘工作面	5

般巷道及硐室照明都有一些经验数据可循, 根据表 1-5 的规定很快就可以估算出白炽灯数及灯间距离。

表 1-5 井下白炽灯间距的规定

安装地点	照明灯间的距离, m	灯泡功率, W
井底车场及其附近	4~6	60~100
机电硐室	2~8	60~100
装车站	2~8	60~100
机械化运输巷道	12~20	60~100
综采工作面*	4.5~6.6	

* 参考国外综采工作面使用 8 × 4 W、8 × 8 W 或 60 W 以下白炽灯的灯间距离确定的。

若采用 15W 荧光灯, 则灯间距离不应超过 60W 白炽灯的距离。

一般运输机机头、轨道上山的甩车道口、水泵房、装车站需采用白炽灯, 其余井底车场、机电硐室、运输巷道均可采用荧光灯。

照明灯的防爆类型按照《煤矿安全规程》规定, 选用符合要求的防爆类型, 见表 1-6。

矿井地面生产系统及辅助建筑物照度参考值见表 1-7、表 1-8。根据所要求的最低照

表 1-6 照明灯具防爆类型的选用

使用场所 类别	煤(岩)与沼气突 出的矿井和沼气 喷出的巷道区域	沼 气 矿 井			
		井底车场、总进风道或 主要进风道		采区进风道	回风巷道、主要回风巷道、采区 回风巷道、工作面和工作面进 风、回风道
照明灯具	矿用防爆型(防 爆安全型除外)	低沼气矿井	高沼气矿井	矿用防爆型	矿用防爆型(防爆安全型除外)
		矿用一般型	防爆安全型	矿用防爆型	

表 1-7 矿井地面生产系统照度参考值

序 号	地 点	最低照度 lx	序 号	地 点	最低照度 lx
一	主井井口		九	扇风机房	20*
1	给煤机室	20	十	电机车房	
2	选矸室	50	1	变流室	20
3	分级室	20	2	充电室	20
4	操纵室	30	3	检修室	30
二	胶带走廊	10	十一	变电所	
三	主井绞车房		1	高压配电间	30
1	提升机室	30*	2	低压配电间	30
2	地下室	20	3	控制室	50
四	副井井口		4	静电电容器室	20
1	井口棚	20	5	变压器室	20
2	过道及地道	10	十二	机修厂	
五	矸石绞车房	30	1	加工车间	30~75
六	翻车机室	20	2	铆焊车间	50
七	副井绞车房		3	锻工车间	30
1	提升机室	30*	4	铸工车间	30
2	地下室	20		其中造型	50
八	压风机房	20*		电修车间	30~50

*——表示另加局部照明

表 1-8 矿井辅助建筑物照明度参考值

序 号	地 点	最低照度 lx	序 号	地 点	最低照度 lx
一	行政福利大楼		8	制图室	40/(80)
1	矿灯房	30	9	打字室	60/(125)
	其中储藏室	5	10	描图室	60/(125)
	电液室	10	11	会议室	40/(80)
2	诊疗所*	50	12	厕所、走道、楼梯	5
3	浴室	10	二	食堂	20
4	洗衣室	20		其中厨房	30
	其中干燥室	10	三	家属宿舍	10
5	交换机室	50	四	单身宿舍	15
	其中检修室	50*	五	托儿所、幼儿园	20
6	办公室	50	六	教室	75
7	调度室	75			

*——表示另加局部照明

()——括号内为混合照明

表 1-9 白炽灯和荧光灯在一般房间内的安装功率 (W)

房间面积 m ²	白 炽 灯 照 度, lx						荧 光 灯 照 度, lx		
	5	10	15	20	30	40	50	75	100
2	15	15	15	15	25	25			
4	15	15	25	25	40	60			
6	15	25	40	40	40	75	20	30	40
8	25	40	40	60	60	100	40	2 × 30	2 × 40
3 × 4	25	60	60	75	100	2 × 75	40	2 × 30	2 × 40
3 × 6	40	60	2 × 40	2 × 60	2 × 60	2 × 100	2 × 40	2(2 × 30)	2(2 × 40)
4 × 6	40	2 × 40	2 × 60	2 × 75	2 × 75	2 × 100	2 × 40	2(2 × 30)	2(2 × 40)
6 × 6	60	2 × 60	2 × 75	4 × 60	4 × 60	4 × 75	4 × 40	4(2 × 30)	4(2 × 40)
8 × 6	2 × 40	2 × 60	4 × 60	4 × 60	4 × 75	4 × 100	4 × 40	4(2 × 30)	4(2 × 40)
9 × 6	2 × 40	2 × 60	4 × 60	4 × 60	4 × 75	4 × 100	4 × 40	4(2 × 30)	4(2 × 40)
12 × 6	2 × 60	8 × 60	4 × 60	6 × 60	6 × 60	6 × 100	6 × 40	6(2 × 30)	6(2 × 40)

注: ① 表中白炽灯是指搪瓷伞罩、碗形罩、玻璃伞罩及裸灯泡等。荧光灯是指木底座裸灯管。

② 2 × 40W 双管荧光灯亦可用 100W 单管荧光灯代替。

度与相应房间的面积, 查看白炽灯和荧光灯在一般房间内的安装功率(表 1-9), 便可确定所需照明灯的功率和盏数。

第五节 矿井照明设备及照明线路

矿井照明设备除照明灯外, 还包括照明的附属设备, 如矿用隔爆变压器、隔爆插销开关、隔爆三通接线盒、隔爆插销、照明电缆等。

一、矿用隔爆变压器

根据《煤矿安全规程规定》, 井下照明的额定电压不应超过 127V。因此, 必须采用 KSG-2.5 或 KSG-4 型矿用隔爆变压器, 将 660V 或 380V 电压降为 127V, 专门供给井下照明及电钻用, 故又叫照明变压器。它的结构特点是: 绕组防潮、外壳隔爆、壳内无油(干式)。

KSG 型矿用隔爆变压器的主要技术数据见《煤矿电工学》有关章节。

二、隔爆插销开关

隔爆插销开关的型号为 CH-15 型。它适用于有瓦斯和煤尘爆炸危险的矿井中, 控制交流 50Hz, 电压 660V 以下, 功率不大于 6KW 的鼠笼型电动机, 进行不频繁起动和停止的手动操作, 也可用来控制和保护照明变压器。

CH-15 型隔爆插销开关的外形如图 1-13 所示, 它相当于把一个带有熔断器的三相刀闸开关装在一个隔爆的外壳之中, 由接触式开关和带有 RM₁ 型熔断器的插销两部分组成。壳体上的圆筒形空腔内有五个插座, 其中三个是导电的, 另两个是供接地用。插销内装有两个熔断器, 熔断器的一端兼作引出电缆的接线柱, 另一端带有插头, 与中间一根不带熔断器的导电插头组成三相导电插头。

插销与接触式开关手把之间有机闭锁装置, 开关闭合之后插销不能插入和拔出, 插销拔出后, 手把不能转动, 开关腔在带电状态下不能解体操作。