

国家示范性高职院校工学结合系列教材

# HUANGSHI

JIANZHU GONGCHENG DIANQI SHEBEI SHIGONG JISHU

## 建筑工程电气设备施工技术

(建筑装饰工程技术专业)

周晓萱 主编

王 钢 主审

中国建筑工业出版社

责任编辑 朱首明 杨虹

封面设计



京点设计

JINGDIAN DESIGN  
010-68222801

国家示范性高职院校工学结合系列教材

建筑工程技术专业

建筑工程专业基础技能

砌体工程施工

混凝土工程施工

钢结构工程施工

建筑工程质量检验与材料检测

建筑施工组织与管理实务

建筑工程造价实务

建设工程招标投标与合同管理实务

建筑装饰工程技术专业

建筑装饰材料识别与选购

建筑工程电气设备施工技术

建筑装饰工程施工技术

建筑表现图手绘技法

建筑装饰工程经济标编制

工程造价专业

建筑电气安装工程造价

建筑工程造价

建筑工程项目管理

市政工程技术专业

市政管道工程施工

市政道路工程施工

市政桥梁工程施工



经销单位:各地新华书店、建筑书店

网络销售:本社网址 <http://www.cabp.com.cn>

网上书店 <http://www.china-building.com.cn>

博库书城 <http://www.bookuu.com>

图书销售分类:高职高专教材(X)

ISBN 978-7-112-11756-7



9 787112 117567 >

(19008) 定价:16.00 元

黑龙江建筑职业技术学院  
国家示范性高职院校建设项目成果

国家示范性高职院校工学结合系列教材

# 建筑工程电气设备施工技术

(建筑装饰工程技术专业)

周晓萱 主编

王 钢 主审

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程电气设备施工技术/周晓萱主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010

国家示范性高职院校工学结合系列教材 (建筑装饰工程技术专业)

ISBN 978-7-112-11756-7

I. 建… II. 周… III. 建筑安装工程-电气设备-工程施工-高等学校: 技术学校-教材 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 010392 号

本教材从两个方面阐述了建筑电气设备在室内装饰设计 & 施工中的应用问题。第一是基础篇, 通过对光学基础知识的论述, 使学生了解光源与电气设备的关系, 并根据光源的工作特性, 掌握光源在不同的环境下, 可以发挥不同的使用功能, 以及通过照度的计算, 恰到好处把握光源的数量, 使之初投资最少, 运行功率最小, 既达到国家规定的照度要求, 又能得到满意的艺术效果; 第二是工程篇, 以实际工程为切入点, 通过描述工程中所涉及的任务, 使学生掌握建筑电气安装的基本方法, 理解安全用电的重要性, 掌握建筑电气设备在室内装饰设计与施工的操作规程。

本教材可作为建筑装饰工程技术专业的教材, 也可以作为建筑类专业如建筑学、室内设计技术、环境艺术设计等专业的教材或教学参考书, 还可作为建筑装饰与室内设计行业的技术人员、管理人员的继续教育与培训参考书。

\* \* \*

责任编辑: 朱首明 杨 虹

责任设计: 赵明霞

责任校对: 赵 颖 陈晶晶

国家示范性高职院校工学结合系列教材

**建筑工程电气设备施工技术**

(建筑装饰工程技术专业)

周晓萱 主编

王 钢 主审

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 7 字数: 200 千字

2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月第一次印刷

定价: 16.00 元

ISBN 978-7-112-11756-7

(19008)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



# 前 言

本书是高等职业技术学院建筑装饰工程技术专业的工学结合教材之一，以工学结合为导向，将电路知识和光学理论融会贯通于照明及施工技术之中，学生通过基础篇和工程篇两部分的学习，能够真正理解建筑工程与建筑电气设备施工的关系。

从学科的角度看，建筑工程电气设备施工技术是一门综合性的学科，如果说数学、物理学、化学等是它的基础学科，那么建筑学、施工技术、声学、热学、美学、心理学、生理学，建筑装饰技术、建筑安装技术等专业则是它的边缘学科，可以说建筑工程电气设备施工技术是一门新兴的应用性综合学科。

随着社会经济的不断发展和人民生活水平的不断提高，人们对居住环境的要求也从满足生活需求，到追求安全、适用、经济、时尚。目前我国的建筑正向着新材料、新设备、新能源及建筑工业化施工的方向发展。所以作为一名专业人员，需具有扎实的基础理论和实践能力，才能适应现代化进程的需要。

本教材由黑龙江建筑职业技术学院环境艺术学院周晓萱主编，黑龙江高技建筑装饰工程有限公司总经理、高级工程师王钢主审。为完成《建筑工程电气设备施工技术》工学结合教材的编写工作，专门成立了建筑装饰工程技术专业《建筑工程电气设备施工技术》工学结合教材编写组，编写组成员为：黑龙江建筑职业技术学院环境艺术学院李宏主任，北京鼎跃建筑装饰工程公司潘延成工程师，哈尔滨麻雀装饰工程公司藏才明工程师，黑龙江建筑职业技术学院王华欣副教授以及黑龙江高技建筑装饰工程有限公司部分技术人员。其中李宏主任设计了教材编写的总体框架，潘延成工程师、藏才明工程师负责提供部分工程图片，黑龙江高技建筑装饰工程有限公司部分技术人员负责现场技术支持，王华欣副教授负责部分资料的提供。

由于作者水平有限，在编写的过程中可能会出现一些不当之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2009年9月

PDG

# 目 录

第一篇 基础篇 .....	1
基础知识一 光学基础理论 .....	1
基础知识二 电光源 .....	5
基础知识三 照度的计算 .....	19
第二篇 工程篇 .....	33
【住宅照明设计】 .....	33
任务一 室内电气设备的安装 .....	36
任务二 常用照明灯具的安装 .....	57
任务三 室内线路的敷设 .....	74
任务四 电照平面图的绘制 .....	86
附表 .....	90
主要参考文献 .....	108



# 第一篇 基础篇

## 基础知识一 光学基础理论

光是人类居住环境的要素，灯光是建筑艺术的灵魂，人类的生活天天与光相伴，照明质量直接关系到人们工作效率和身心健康。建筑与灯光息息相关，可以说灯光给我们的居住环境创造了光明、舒适、绚丽、和谐的光环境。

### 一、光的本性

经过科学家的不断探索和研究认为：光是物质存在的一种形式，它和其他实物一样，是存在于人们主观感觉之外的客观实在。到了19世纪，根据对光现象的观察和研究，科学家证明了光的直线传播和光的衍射效应，并且提出过多种对光本性的学说，但是能被现代科学证实的只有两种学说。

#### (一) 光子学说

光子学说认为：光是以一份一份集中能量的形式从辐射光源发射，并在空间传播及与物质发生作用，这一份一份的光被称为光子。光子具有动量和能量，它在空间占有一定的位置，并作为一个整体以光速在空间移动。

#### (二) 电磁波学说

电磁波学说认为：光是一种电磁波，它具有电磁波的一切特性，但由于波长的不同，它也有自己的特性。

光的电磁波学说和光子学说均得到许多科学实验的证实。这说明光具有波动性和粒子性，在传波现象中主要表现波动性。如同具有动能和动量的物体一样，在碰撞中这两个量是守恒的。就波长而言，波长长的光显波动性，波长短的光显粒子性。

从物理学的角度可以看出：光是属于在一定波长范围内，以电磁波的形式传波的一种电磁辐射。电磁辐射时的波长范围很广，将电磁波按波长排列顺序依次展开布置，称为电磁波谱。如图1-1所示，在电磁波谱中对于波长在380~780nm范围内的电磁波，能够以光的形式作用于人们的视觉器官，并产生视觉的一段波称为光谱。波长从380nm到780nm增加时，光的颜色将从紫色开始，并按蓝绿黄

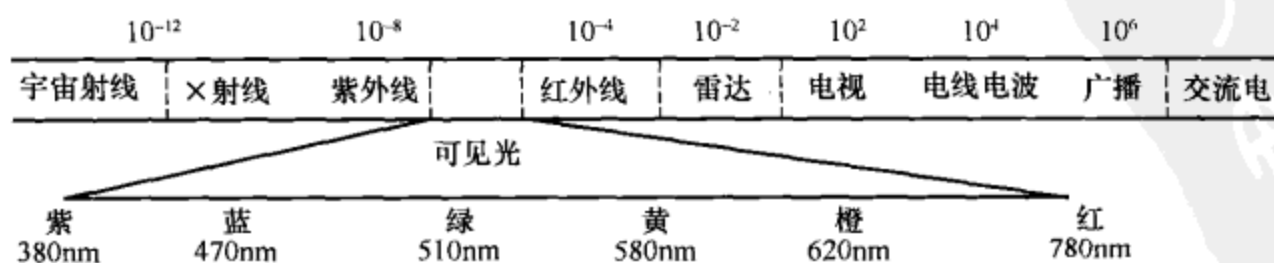


图 1-1 电磁波谱及光谱波长 (nm)

橙红的顺序变化，波长小于 380nm 的一段波叫紫外线，波长大于 780nm 的一段波叫红外线。这两段波虽然不能引起人们的视觉，但它的特性已应用于科研、医疗等方面。

由于眼睛对各种波长的光灵敏程度不同，可见光在人眼中引起的光感也是不同的，各种颜色的波长区间不是截然分开的，而是由一种颜色逐渐减少，另一种颜色逐渐增加渐变而成的。在可见光谱范围内红色中心波长为 700nm，波长范围 780~640nm 之间；橙色中心波长为 620nm，波长范围 640~600nm 之间；黄色中心波长为 580nm，波长范围 600~560nm 之间；绿色中心波长为 510nm，波长范围 560~480nm 之间；蓝色中心波长为 470nm，波长范围 480~450nm 之间；紫色中心波长为 420nm，波长范围 450~380nm 之间。

由单一波长组成的光，或者说只表现一种颜色的光称为单色光，如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。由于人的视觉器官感觉能力的局限性，人们是看不到单色光的。由不同波长组成的光，称为复色光。全部可见光混合在一起就形成日光。由于人的视觉器官感觉能力的局限性，人们是看不到单色光的，只有在多棱镜下才能分离出单色光。各种光源产生的光至少要占据很窄的一段波长，某种单色光的成分多与少，可显示出光的不同颜色，例如：白炽灯含红光的成份较多，高压汞灯含蓝色光的成份较多，而激光最接近单色光。

## 二、光的视觉特性

人眼对不同波长光的感受具有不同的灵敏度，如白天或光线充足的地方，人眼对波长为 555nm 的黄绿光感觉最舒适，当各种波长不同，而辐射能量相同的光相互比较时，人眼感到黄绿光最亮。在光线暗的情况下，为了能够看清物体，眼睛就会通过视网膜和虹膜的视觉细胞作用进行调节。例如：人从明亮的地方忽然进入到黑暗的空间时，我们的眼睛就会忽然感到似乎处于失明状态，这是因为人的眼睛不能同时适应明暗两种极端的视度，虽然几分钟后眼睛能适应黑暗但要完全适应，大约需要 3 分钟的调节时间，这种视觉特性叫做暗适应，在美术馆的照明设计中经常运用暗适应的特性。进口处明亮，随着向室内的深入，慢慢的降低照度，通过让眼睛适应亮度变暗，即使不提高展室的照度，也能够让参观者清楚地看到展品。同时防止了光能损伤展品。但对视力下降的老人来讲这种方法不可取。所以，照明技术和视觉是密切相关的。

人眼对光的视觉有三个最主要的功能：①识别物体的形态（形状感觉）；②识别物体的颜色（色觉）；③识别物体的亮度（光觉）。

## 三、光的基本度量单位

在照明技术中，良好的照明效果来源于良好的照明质量，而许多情况，质是以量为前提的，因此照明技术中的照度问题显得十分重要。对光学物理量的处理一般有两种形式，其一，是把光视为一种能量，认为它是以电磁波的形式向空间辐射的，叫“辐射度量”；其二，是以人的视觉效果来评价的，叫“光度量”。另外，从整个电力系统的角度来看，电光源是电力系统的末端，它是向电源吸收能

量的，它的能量标准可以与电力系统的能量标准一致，是瓦特（即 W）。而从照明系统的角度来看，电光源又是照明系统的首端，它把自身得到的能量向周围空间发射，并将电能转化成光能，为人们提供良好的视觉环境。所以电光源本身具有双重性质。由此引出一个新的度量光的单位“基本光度量单位”。

### （一）光通量

前面已经提到人眼对 555nm 的光波最敏感，所以人眼对接近 555nm 的光源感觉很明亮，光通量是指单位时间内光源向周围空间辐射能量的大小，它是根据人眼对光的感觉来评价的。如一个 40W 的白炽灯和一个 40W 的荧光灯，它们同样是向电力系统吸收 40W 的能量，而给人的感觉却不同，由于白炽灯的波长大大超过了 555nm，红光的成分较多，所以给人的感觉光线较暗；而荧光灯的波长接近 555nm，蓝绿光的成分较多，所以感觉光线比白炽灯亮得多。因此，可将光通量定义如下：“在单位时间内光源向周围空间辐射出去的，并使人眼产生光感的能量，称为光通量”。用符号  $\Phi$  表示；单位为流明 (lm)；方向：由光源指向被照面。（对于设计或安装中所使用的光源和照明器，它们的光通量是厂家测定的，并在产品说明书中给出）。

### （二）发光强度

桌上有一盏台灯，当有灯罩时桌面上的亮度要比没有灯罩时亮得很多，表面上看好象有灯罩时的光通量要比没有灯罩时的光通量大，但实际上，光源所发出的光通量并没有增加，只是因为光源在灯罩的作用下，光通量在空间的分布情况有了改变，所以在照明技术中，不但要知道光源发出的光通量，还必须了解光源在各个方向的分布情况。故引出一个新的物理量“发光强度”，定义如下：光源在某一特定方向上，单位立体角内（每一球面度内）的光通量，称为光源在该方向上的发光强度。用符号  $I_{\theta}$  表示，单位为 cd（坎德拉）。

$$I_{\theta} = \frac{\Phi}{\omega} \quad (1-1)$$

式中  $I_{\theta}$  ——光源在  $\theta$  角方向上的发光强度 (cd)；

$\Phi$  ——球面 A 所接收的光通量 (lm)；

$\omega$  ——球面 A 所对应的立体角 (sr)。

### （三）照度

照度是用来表示被照面上光的强弱，即单位面积上所接收的光通量，称为该被照面的照度，用符号  $E$  表示，单位为勒克斯 (lx)。

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (1-2)$$

式中  $E$  ——表示被照面 A 上的照度 (lx)；

$\Phi$  ——表示被照面上所接受的光通量 (lm)；

$A$  ——表示被照面积 ( $m^2$ )。

照度的单位 1lx 表示在  $1m^2$  的面积上均匀分布 1lm 的光通量，或一个光强为 1cd 均匀发光点的光源，以它为中心，在半径为 1m 的球面上各点所形成的照度值。

1lx 的照度是很小的，在此照度下我们仅能大致辨认周围物体的轮廓，而要区别细小零件的工作是很困难的，表 1-1 给出了照度的一些概念。

表 面	照度 (lx)	表 面	照度 (lx)
无月之夜的地面上	0.002	晴天室外太阳散射光 (非直射) 下的地面上	1000
月夜里的地面上	0.2		
中午太阳光下的地面上	10000	白天采光良好的室内	100~500

(四) 亮度

在日常生活中有这样一种现象，在房间同一位置并排放置白色和黑色的两个物体，虽然照度相同，但人眼感觉白色物体亮得多，这说明被视物体表面的照度并不能直接表达人眼对它的视觉感，而人眼的视觉是由被视物体的发光、反射、透射在眼睛的视网膜上形成照度。产生的照度越高，眼睛感觉越亮。白色物体比黑色物体反射光要高得多，所以感觉白色物体比黑色物体亮得多。

(五) 光通量、发光强度、照度、亮度的关系

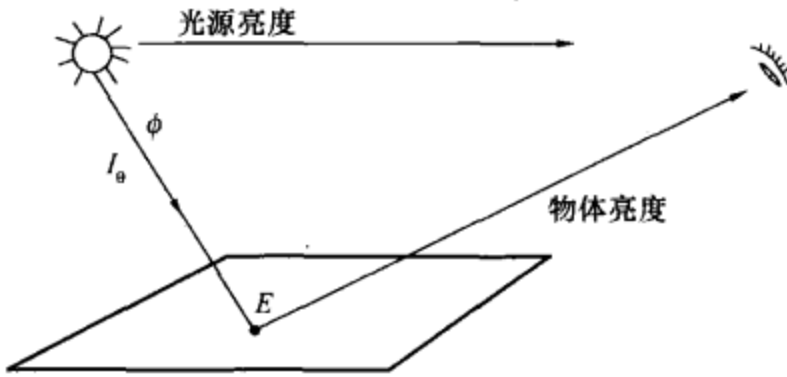


图 1-2 光度单位关系图

光通量、发光强度、照度、亮度，它们从不同的角度表达了物体的光学特性，图 1-2 表示出了这四个光度单位之间的关系。

光通量由光源辐射到工作面后使人眼产生视觉，光通量越大视觉越清晰，照度越高；同理，同样多的光通量，辐射到比原工作面大的工作面上，则视觉的清晰度会减小，产生的照度就会低。从关系式 1-1、1-2 可以看出，光通量与发光强度成正比，光通量与照度成正比，与工作面的大小成反比，所以，发光强度与照度也成正比。光源发出的光通量对周围空间的辐射，使物体产生反射和透射，光通量大，对周围空间的辐射能量就强，亮度就高，所以光通量与亮度成正比。综上所述，光通量、发光强度、亮度、照度的关系是：照度与光通量成正比，与发光强度成正比，与亮度成正比。

练习题

1. 光的本性是什么？
2. 光的两种学说的内容是什么？
3. 什么是光的视觉特性？
4. 简述照明的美学问题。
5. 为什么要制定光的度量单位？
6. 分析照度的理论公式与工程公式的区别。
7. 分析光通量与照度的关系。
8. 颜色视觉的基本特征。

## 基础知识二 电 光 源

凡是可以将电能转化成为光能，并能长期稳定地向人们提供光通量的设备称为电光源。按照维持物体发光时外界输入能量的形式分，电光源可分为两种形式：第一种形式叫热辐射光源：物体在发光过程中，内部能量不变，只能通过加热来维持它的温度，物体发光便可以不断地进行下去，物体温度越高发出的光就越亮，如：白炽灯和卤钨灯。第二种形式叫气体放电光源：物体发光过程中要依靠激发电子的过程来获得能量，维持发光。实践证明物体以热辐射的形式发光时，效率较低，这是由于在物体发光的同时，还有相当一部分能量以热的形式跑掉了，而物体靠激发电子的形式发光则效率较高，因为物体在这种条件下，发光损失的热能较少，几乎吸收的能量全部用来发光。

### 一、电光源的技术指标

#### (一) 额定值

额定值是电器设备标牌上所标注的数据，它必须遵从国家制定的用电等级。

(1) 额定电压：指规定的电源工作电压。我国的民用电压为 220V，是国家根据国内有色资源而制定的。

(2) 额定电流：在额定电压下流过导体的电流。

(3) 额定功率：电器产品在额定工作电压的条件下所消耗的有功功率。

(4) 额定光通量：指电光源在额定工作电压条件下发出的光通量。

(5) 额定发光效率：指电光源在额定工作电压条件下，每消耗 1W 功率的电能所发出的光通量。

#### (二) 寿命

光源的寿命指标有三种：全寿命、有效寿命、平均寿命。

(1) 全寿命：从光源开始使用到光源完全不能使用的全部时间。

(2) 有效寿命：从光源开始使用到光源的发光效率下降到初使值的 70% 为止的使用时间（精细工作场所应考虑有效寿命）。

(3) 平均寿命：每批抽样产品寿命的平均值（一组试验样灯从点燃到有 50% 的灯失效所经历的时间）。

#### (三) 光色

光源的光色有两方面的含意，即色温和显色性。人眼直接观察光源时所看到的颜色，或者说是光源表面的颜色，称为光源的色表，也叫色温。色温指把黑体加热到某一温度时，所发出光的颜色与某种光源所发出光的颜色相同，这个温度就称为该光源的色温。色温能够恰当地表示出热辐射光源发光时的颜色，而气体放电光源则要采用相关色温的对比来描述它发光时的颜色，相关色温近似于黑体在某一温度的发光颜色。所以光色只能粗略地表示气体放电光源的颜色。表 1-2 列出了常用电光源的色温。

常用电光源的色温

表 1-2

光 源	色温 (K°)	光 源	色温 (K°)
白炽灯	2800~2900	荧光高压汞灯	5500
卤钨灯	3000~3200	高压钠灯	2000~2400
日光色荧光灯	4500~6500	金属卤化物灯 钠铊铟灯	5500
白光色荧光灯	3000~4500		
暖白色荧光灯	2900~3000	镝 灯	5500~6000
氙 灯	5500~6000	卤化锡灯	5000

常用电光源的色调

表 1-3

光 源	色 调	光 源	色 调
白炽灯卤钨灯	偏红色光	荧光高压汞灯	淡蓝—绿色光, 缺乏红色成份
白光色荧光灯	与太阳光相似的白色光	金属卤化物灯	接近于日光的白色光
高压钠灯	金黄色光、红色成份偏多、蓝色成分不足	氙 灯	非常接近于日光的白色光

色温不同, 光源发出的光色也不同, 根据光源的色温和它们的光谱能量分布, 在表 1-3 中列出了常用电光源的颜色特性 (色调)。

显色性是指光源所发出的光通量照射到物体上所产生的客观效果, 在照明技术中常用  $R_a$  来表示光源的显色性。在自然光下  $R_a = 100$ 。表 1-4 列出了常用光源的显色指数。光源的显色指数与周围的环境有着密切的联系, 显色指数  $R_a$  的值只能作为颜色显现真实程度的一种度量, 并不意味着  $R_a$  值较低的光源颜色的显现会不理想。例如: 在  $R_a$  值较低的光源照射下, 皮肤或其他物体色会显得更加鲜亮, 从这个意义上说不同显色指数的光源用于不同的场所可以达到不同的效果。表 1-5 列出了光源一般显色指数的类别与范围。

常用电光源的一般显色指数  $R_a$

表 1-4

光 源	显色指数 ( $R_a$ )	光 源	显色指数 ( $R_a$ )
白 炽 灯	97	高压汞灯	22~51
日光色荧光灯	80~94	高压钠灯	20~30
白光色荧光灯	75~85	金属卤化物灯、钠 铊铟灯	60~65
暖白色荧光灯	80~90		
卤钨灯	95~99	镝 灯	85 以上
氙 灯	95~97	卤化锡灯	93

光源一般显色指数类别与范围

表 1-5

显色类别		一般显色指数范围	适用场合举例
I	A	$R_a \geq 90$	颜色匹配、颜色检验等
	B	$90 > R_a \geq 80$	印刷、食品分检、油漆、店铺、饭店等
II		$80 > R_a \geq 60$	机电装配、表面处理、控制室、办公室、百货等
III		$60 > R_a \geq 40$	机械车间、热处理、铸造等
IV		$40 > R_a \geq 20$	仓库大件金属库等价

光源色温和显色性没有必然的联系。因为具有不同光谱能量分布的光源可能有相同的色温。但显色性却可能差别很大。如荧光高压汞灯色温为 5500K<sup>°</sup>，从远处看它发出的光又白、又亮、如同日光，但它的光谱能量分布却与日光相差很大，青绿光成分较多，而红光较少，被照的人或物体显得发青，即显色性差 ( $R_a$ : 22~51)。

光色对视觉有很大的影响，实验证明，只有自然光下才能产生正确的颜色视觉，不同光谱的光源可获得不同的颜色视觉。

## 二、常用电光源的结构指标

电光源的结构指标主要描述的是电光源灯头的形式、结构特点，这对于灯头的安装有指导作用。电光源灯头的形式主要分为螺旋式和插口式（常指圆形灯）。

### 1. 螺旋式灯头表示形式

AB/CD

A——灯头的形式，螺旋式灯头用 E 表示；

B——表示螺纹外圆的直径，单位 mm，双接触片的灯头加符号 d 表示；

C——表示灯头的高度，单位 mm；

D——灯头裙边的直径，没有裙边的不表示。

例如：E27/35×30 表示：螺旋式灯头，螺纹外圆的直径为 27mm，灯头的高度 35mm，灯头裙边的外径为 30mm。

### 2. 插口式灯头表示形式

ABd/CD

A——灯头的形式，插口式灯头用 B 表示；

B——插口式灯头圆柱体直径；

d——灯头的接触片数；

C——灯头高度；

D——灯头裙边的直径，没有裙边的不表示。

例如：B22 2/25×26 表示：插口式灯头，灯头圆柱体直径为 22mm，灯头的接触片数为 2；灯头高度 25mm；灯头裙边的直径为 26mm。

### 3. 电光源的颜色特征代号：

RR：日光色；RL：冷白光；RN：暖白光；RC：绿色光；RH：红色光；RP：蓝色光；RS：橙色光；RW：黄色光。

## 三、民用建筑中常用的电光源

### (一) 白炽灯

#### 1. 白炽灯的工作特性

(1) 白炽灯的工艺简单，造价低，安装方便，便于调光，没有附件。

(2) 显色性好，应急性强，适用范围广，可以和各种灯具组合照明。

(3) 白炽灯的光效低，点灯的总功率一部分被灯头和泡壳吸收，另一部分被填充的气体和导线的传热所消耗，所以照明的能量很低。

(4) 平均寿命短，电压对白炽灯的寿命和光通量也有较大的影响。规程规定

其工作电压不得偏移±2.5%。

(5) 白炽灯是纯电阻负载 ( $\cos\theta=1$ )，因为白炽灯的灯丝加热迅速，故适用于瞬时启动的场所。

(6) 可调光场所，和重要场所的应急照明。

(7) 白炽灯的光谱分布以长波光较强（红光），短波光较弱（蓝光），在选用时应注意。如果用于肉店可使肉色有新鲜感，但用于布店会使蓝布变紫造成视觉偏差。

(8) 白炽灯的灯丝冷态电阻比热态电阻小得多，故在瞬间启动时，由于启动电流可达到额定电流的 12~16 倍，故一个开关控制白炽灯的数量不宜过多，不能超过 20 个，最多不能超过 25 个。

### 2. 白炽灯的技术数据

白炽灯的技术数据可参见表 1-6。

### 3. 白炽灯的适用范围

白炽灯可以在任意方位下工作，当钨丝获得了可以点燃的电压，光源会立刻变亮，所以适用于任何场所和需要调光的场所，而且可以与其他光源发光材料配合使用。图 1-3 所示为白炽灯照明效果实例。



图 1-3 白炽灯的照明效果实例

PZ 型普通照明灯泡技术数据

表 1-6

灯泡型号	额定值			灯头型号	外形尺寸 直径×长 (mm)	平均寿命 (h)
	电压 (V)	功率 (W)	光通量 (lm)			
PZ220-15	220	15	100	E27/27 或 B22d/25×26	Φ61×110 (108.5)	1000
PZ220-25		25	220			
PZ220-40		40	350			
PZ220-60		60	630	E27/35×30	Φ81×175	
PZ220-100		100	1250			
PZ220-150		150	2090			
PZ220-200		200	2920	E40/45	Φ111.5×240	
PZ220-300		300	4610			
PZ220-500		500	8300			
PZ220-1000		1000	18600			

### (二) 碘钨灯

碘钨灯是卤钨灯系列的一种常用的新型热辐射电光源，是卤钨循环白炽灯的

简称，它是在白炽灯的基础上加入卤族元素研制而成的。

### 1. 碘钨灯的构造

碘钨灯是由充入微量的卤素和氩气的石英玻璃管、支撑和固定灯丝的支架、灯丝、散热罩、引入和引出电流的引出线组成，如图 1-4 所示。

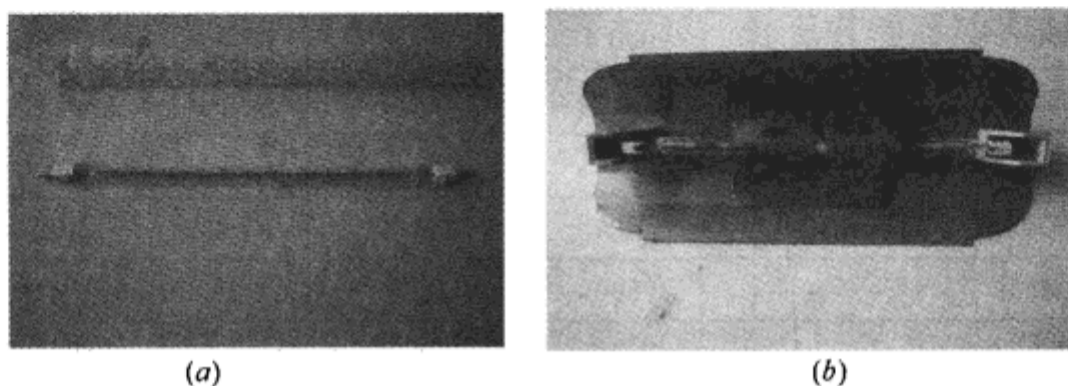


图 1-4 碘钨灯构造

### 2. 碘钨灯的工作原理

各种型号碘钨灯的发光特性与白炽灯基本相同，通电后灯丝被加热到白炽化程度，在适当的温度下从灯丝蒸发出来的钨，在泡壁内与碘反应，形成挥发性的碘化钨分子。当碘化钨分子扩散到高温的灯丝周围区域时，便又分解成碘和钨。释放出来的钨，沉积在灯丝上，而碘分子再继续扩散到温度较低的区域与钨化合。由于碘属于“卤族元素”，我们把这一过程称为“卤钨循环”。

### 3. 碘钨灯的工作特性

(1) 由于碘钨灯内加入了卤族元素中的碘，在使用过程中避免了灯丝蒸发出来的钨沉积在泡壳上，既增加了透光性，改善了光色，又提高了发光效率，稳定了光通量。

(2) 由于碘钨循环，使钨蒸发的速度减慢，所以提高了使用寿命。

(3) 由于碘钨循环，使卤钨灯稳定工作过程所用的时间较长，所以不适合做应急照明。

(4) 由于卤族元素化合物是无色小分子量的气体，不吸收可见光，发光效率高，所以可用于大面积照明。

(5) 由于碘钨灯对电压波动很敏感，电压过低则不发生卤钨循环，规程规定其工作电压不得偏移 $\pm 2.5\%$ 。

### 4. 技术数据

双头石英卤素灯泡技术数据参考表 1-7。

### 5. 碘钨灯的注意事项

(1) 对于管型碘钨灯，安装时必须保持水平，因为灯管倾斜，灯的上部因缺乏卤素而不能维持正常的卤钨循环，使灯管很快发黑，严重影响寿命。所以倾斜角不能大于 $\pm 4^\circ$ 。

(2) 由于碘钨灯工作时，管壁温度很高，故应远离易燃、易爆的地方，也不能做任何人工冷却。

(3) 卤钨灯应配专用的灯具。

双头石英卤素灯泡技术数据

表 1-7

种类	功率(W)	电压(V)	光通量(lm)	长度(mm)	灯型	型号
标准型	200	220~230	3200	117.6	R79-15	200T3θ/CL
	300	115~250	5100	117.6	R79-15	300T3θ/CL
	500	220~250	9000	117.6	R79-15	500T3θ/CL
	750	220~250	15500	189.1	R79-15	750T3θ/CL
	1000	115~250	22000	189.1	R79-15	1000T3θ/CL
	1500	115~250	34100	254.1	R79-15	1500T3θ/CL
强光省电型	100		1650	78.3		100T3θ/CLD
	150		2700	78.3		150T3θ/CLD
	200		3520	117.6		
	250		5000	78.3		
	300	110~250	5600	117.6		
	500		9900	117.6		

### 6. 碘钨灯的适用范围

卤素（碘、钨）化合物是无色小分子量的气体，不吸收可见光，发光效率高，所以可用于大面积照明。图 1-5 所示为碘钨灯的照明效果实例。

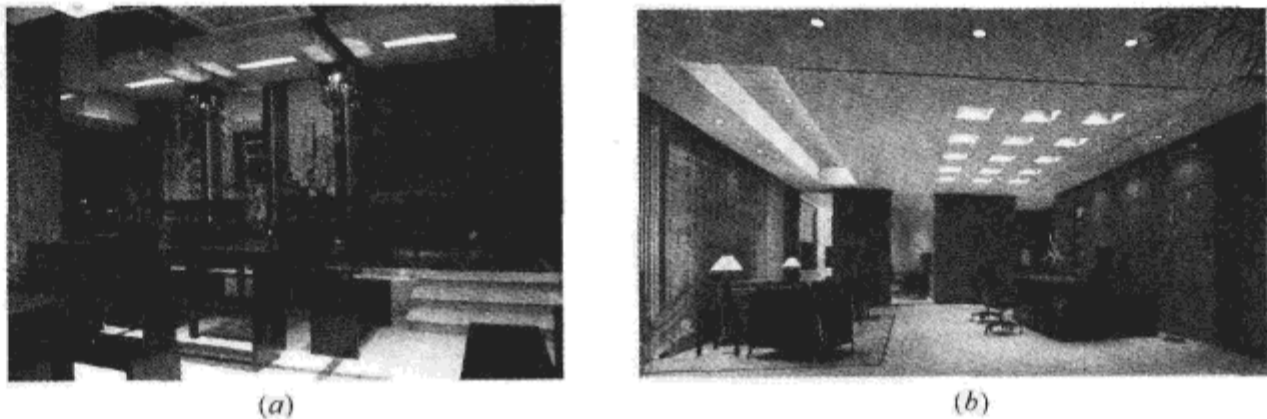


图 1-5 碘钨灯的照明效果实例

### （三）荧光灯

荧光灯又称低压水银荧光灯，是第二代光源的代表作。是一种预热式低压气体放电光源，在最佳辐射条件下，可将输入功率的 20% 转变为可见光，60% 以上转变为 254nm 的紫外线，紫外线的辐射再激发灯管内壁的荧光粉而发出可见光。

#### 1. 荧光灯的构造

荧光灯是由荧光灯管、镇流器、启动器组成的。

(1) 荧光灯管：由灯头，热阴极和内壁涂有荧光粉的玻璃管组成，热阴极有发射电子的物质钨丝。玻璃管在抽成真空后充入气压很低的汞蒸气和惰性气体氩。在管内壁涂上不同配比的荧光粉，可制成日光色（RR）、冷白光（LR）暖白（NR）等荧光灯管。

(2) 启动器：主要由膨胀系数不同的金属片和 U 型双金属片组成。金属片为静触点，U 型双金属片为动触点，它们装在一个充满惰性气体的玻璃泡内，当电

极在冷态时是断开的，它在电路中起自动开关的作用。

(3) 镇流器：在启动时产生一个高压脉冲，使灯管顺利启动，当线路接通以后，镇流器相当于一个电感元件，它在电路中可以起到限流的作用。

### 2. 荧光灯的工作原理

荧光灯工作电路如图 1-6 所示。合上开关 K，由于启动器冷态时，动触点和静触点是断开的，所以电源电压完全加在启动器动、静两个触点之间。启动器是一个小型的辉光灯，这时由于受热，动片伸张与定片接触便产生辉光放电。当触点接通，辉光放电停止，双金属片开始冷却，触点分离。在这一瞬间 RL 串联电路合成一个比线路电压高很多的电压脉冲，在它的作用下电极间发射电子形成级间放电，当电子受到激发的时候就会释放出可见光子。而镇流器作为一个电感元件起到了限流的作用，使电路中的电流稳定在某一个数值上。此时灯管两端的电压比线路的电压低很多。在这个电压下启动器不可能再产生辉光放电。正常工作以后日光灯电路相当于一个 RL 串联电路。荧光灯电路如图 1-7 所示。

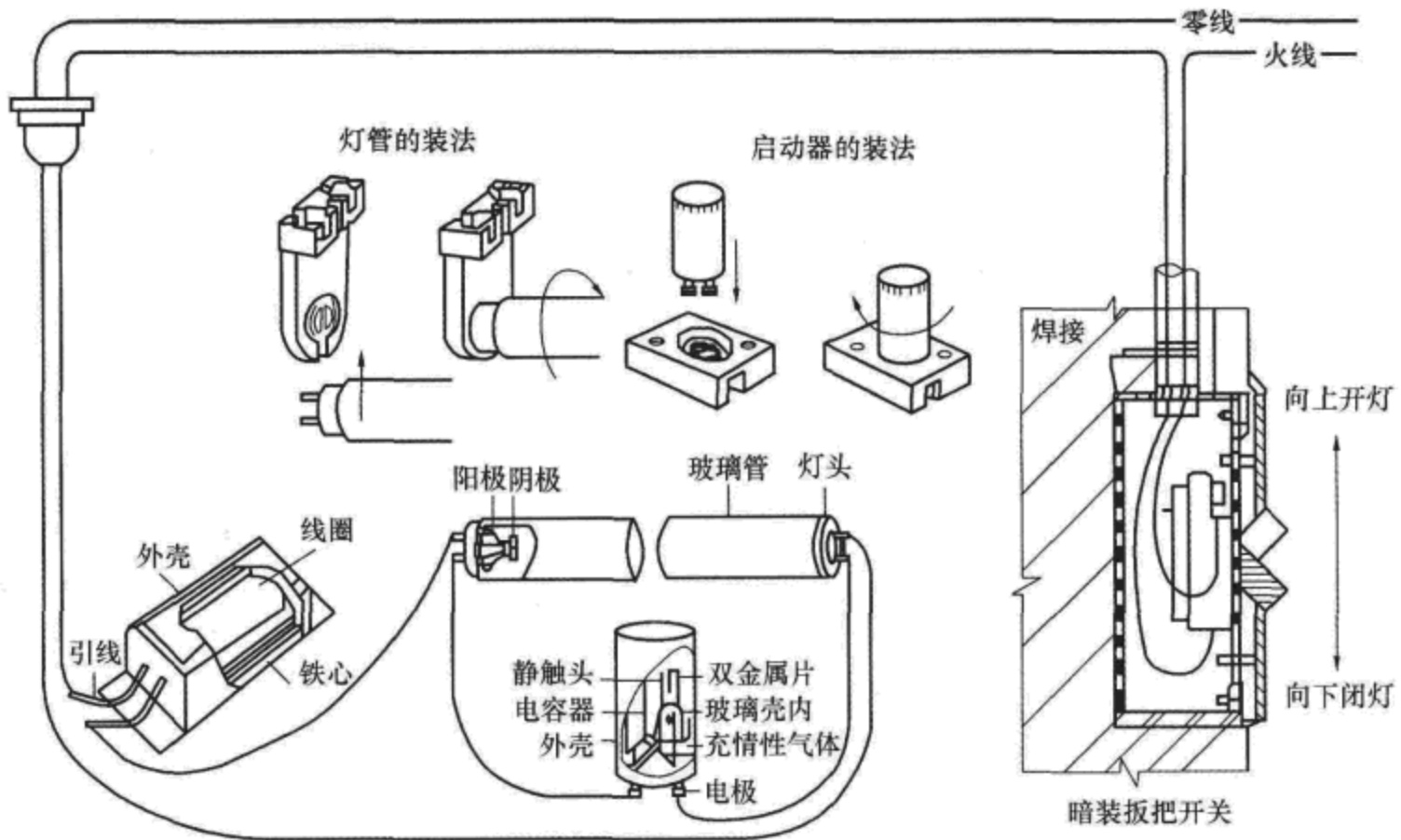


图 1-6 荧光灯工作电路

### 3. 荧光灯的工作特点

- (1) 光色好，光效高，温度低，寿命长，节约有功功率。
- (2) 普通荧光灯有日光色、冷白光、暖白光。光谱分析红光成分少，黄绿光成分多。
- (3) 电压波动时对参数有影响，不易在潮湿的条件下工作，不宜频繁启动，造价高，有附件，不适合做应急照明。

### 4. 技术数据

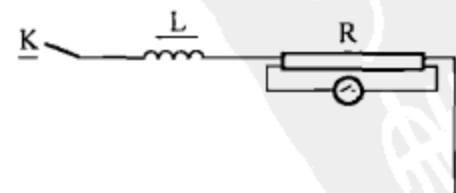


图 1-7 荧光灯电路图