

辽宁科学技术出版社

李树阁 张书鸿 编写

灯光装饰艺术



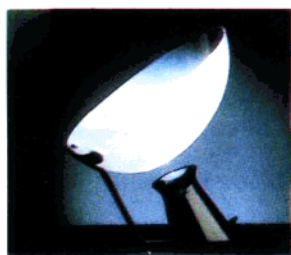
DENG
GUANG
ZHUANG
SHI
YI
SHU

DENGGUANGZHUANGSHIYISHU

灯光装饰艺术

李树阁 张书鸿 编写

辽宁科学技术出版社



目 录

DENG GUANG ZHUANG SHI YI SHU

第一章 灯光装饰艺术概论	2
第二章 装饰灯具种类及应用	4
2.1 白炽灯	4
2.2 卤钨灯	7
2.3 荧光灯	7
2.4 高压汞灯	13
2.5 钠灯	18
2.6 金属卤化物灯	22
2.7 氙灯	24
2.8 常用灯具	25
第三章 灯光控制电路及设备	29
3.1 有触点两状态彩灯控制器	29
3.2 有触点三状态彩灯链控制器	30
3.3 无触点流水彩灯控制器	32
3.4 1200瓦彩灯控制器	33
3.5 多功能广告灯光控制电路	35
3.6 霓虹灯控制器	39
3.7 灯光程控器	41
3.8 喷泉电气装饰	44
3.9 调光设备	49
3.10 舞台灯光微机控制系统	52
3.11 舞台夜总会灯具	53
第四章 照明与灯光装饰设计	56
4.1 装饰照明设计纲要	56
4.2 照明的种类	57



目 录

DENG GUANG ZHONG SHI YI SHU

4·3	照度标准	58
4·4	负荷计算	63
4·5	照度计算	66
4·6	建筑物电气装饰	79
第五章 附录		100
5·1	照明发展史年表	100
5·2	照明工程设计程序	104
5·3	灯具型号命名方法总则	105
5·4	公共场所灯具型号命名方法	106
5·5	民用、建筑灯具型号命名方法	108
5·6	工矿灯具型号命名方法	109
5·7	建筑电气常用新旧图形符号对照	111
5·8	各种光源亮度	124
5·9	一些物质的光学特性	126
5·10	导线截面的选择	127
第六章 照明设备与灯光装饰实例		133
6·1	装饰灯具与相关设备	133
6·2	霓虹灯	145
6·3	灯箱广告	151
6·4	宾馆、餐厅、酒吧灯饰	157
6·5	商场灯饰照明	181
6·6	博物馆、体育馆、 会议厅灯光照明	203
6·7	街景、园林建筑照明	231
6·8	交通建筑照明	241



在现代城市中，灯光装饰为我们的生活创造了神奇无比的“不夜城”。灯光，不仅满足于夜晚的照明，而且在现代建筑室内外环境艺术中，扮演了重要角色，无论大小商场、宾馆、舞台、舞厅或任何公共场所，从室内到室外，从餐厅、酒吧，到园林街景，灿烂辉煌，五彩缤纷的灯光艺术到处都展示出它迷人的魅力，为我们的夜生活，平填了神话般的意境。

灯光，使商场变得五光十色；灯光让建筑在夜幕下恢宏壮观；灯光给园林披上了神秘的景色；灯光为道桥、街景塑造出又一片新天地。^[12]

本书收集了国内外灯光艺术的典型实例，同时从理论上介绍了灯光、照明技术常用的资料、电路以及常用设备，可以为从事建筑设计、装饰艺术、电气设计人员、电工技术人员提供必要的参考，是一部实用性技术参考书。

第一章

灯光装饰艺术概论

电光源至19世纪80年代诞生以来,至今不到一百年。人类社会的发展,科学技术进步,使电光源获得了突飞猛进的发展。今天的人工照明已不是单一的灯光,而是多种电光源与照明媒体并和环境装饰紧密结合,形成了一门电气装饰综合艺术。

近年来,装饰与艺术照明在建筑中的美化作用与日俱增。这是由于它不仅为人们的工作、学习和生活提供良好的视觉条件,而且利用灯具造型及其光色的协调,使室内环境具有某种气氛和意境,体现一定风格,增加建筑艺术的美感,使环境空间更加符合人们的心理和生理上的要求,从而得到美的享受和心理平衡。任何建筑物的人工照明不仅要满足视觉功能的要求,而且要满足人们的审美要求,因此,利用光的表现力对室内空间进行艺术加工,巧妙地应用现代照明技术和光的艺术规律,充分表现建筑美学,可以使建筑师的艺术创作获得意境独特的效果。

现代建筑物不仅注重室内空间的构成要素,更为重视的是电气装饰对室内空间环境所产生的美学效果及由此对人们所产生的心理效应。因此,一切居住、娱乐、社交场所的照明设计的首要任务便是艺术主题和视觉的舒适性。电光源的迅速发展,使现代建筑物照明设计不但能提供良好的光照条件,而且在此基础上可利用光的表现力对室内空间进行艺术加工,从而共同创造现代生活的文明。

在现代照明设计中,运用人工光的扬抑、隐现、虚实、动静以及控制投光角度和范围,以建立光的构图、秩序、节奏等手法,可以极大地渲染空间的变幻效果,改善空间比例,限定空间领域,强调趣味中心,增加空间层次,明确空间导向。人工光源加上滤色片可以产生各种色光,是取得室内特定情调的有力手段。红和橙色给人以温暖的感觉,暖色调表现愉悦、温暖、华丽的气氛;蓝色给人以冷的感觉,冷光色则表现宁静、高雅、清爽的格调。

不同颜色还会引起人们情绪上的不同反应。

红——热情、爱情、活力、积极。

橙——爽朗、精神、无忧、兴奋。

黄——快活、开朗、光明、智慧。

绿——和平、安宁、健全、新鲜。

蓝——冷静、诚实、广泛、和谐。

紫——神秘、高兴、幽雅、浪漫。

电气灯光装饰设计时，可灵活地运用灯光的光色和室内装饰材料的质感、色彩，以形成宜人的环境气氛。当代建筑装饰照明与艺术表现手法丰富多采，千变万化，它已成为建筑学、生理学、心理学、光学、美学等多种学科融为一体的综合性艺术工程学科。

现代人工照明的意义已远远超出了照明作用的本身，它是一个国家或地区在科学、技术、文化和经济上发达程度的一种体现！从技术美学研究成果中可以看到，人工照明由于改善了视觉环境，丰富空间内容，使人的心理得到良性循环，从而提高工作效率15—30%，减少事故20—30%，比任何一种环境所获得的成果都大。

所以世界各发达国家无一不重视人工照明的现代化照明技术的发展！

第二章

装饰灯具种类及应用

2·1 白 炽 灯

白炽灯的构造和种类

■ 白炽灯构造

白炽灯可分为白色透明及不同颜色玻璃壳体，玻璃壳体抽成真空；有的抽成真空后在玻璃壳体内充入氩气或氮气或氙气和氮气的混合气体。

灯丝一般都用钨丝制成。白炽灯的发光原理就是当钨丝通过电流时，产生大量的热，使灯丝温度升高到白炽的程度（2400—3000K）而发光。

白炽灯的灯头是安装灯泡及引入电流的。常用的灯头有螺口和插口两种。两种灯头分别与相应的灯座配用；螺口灯头接触面大，适用于功率较大的灯泡；插口灯头接触面小，适用于功率较小的灯泡。插口灯头与插口灯泡及灯座配合使用时具有防震特性。

■ 白炽灯种类

白炽灯按工作电压可分，有6、12、24、36、110、220伏6种。

工作电压在6—36伏，属低压灯泡，功率一般不超过100瓦。低压灯泡主要作局部照明和携带式照明。

工作电压为110伏，220伏属普通灯泡。功率从10瓦至1000瓦不等。

在安装使用灯泡时，要注意灯泡的工作电压与线路电压必须一致，以免使用电压过高烧坏灯泡；相反，或使用电压过低，使灯泡发不出光。

表2—1—1是普通白炽灯泡的使用性能及参数。

表 2—1—1

普通白炽灯泡型号及参数

灯泡型号	额 定 电 压 (V)	额 定 功 率 (W)	最 大 功 率 (W)	光通量(流明)		主要尺寸			灯头型号
				额定值	极限值	最 大 直 径 (D)	全 长 (L)	光中心 高 度 (H)	
PZ220—15	220	15	16.1	110	91				E27/27—1 或 2C22/25-2
PZ220—25		25	26.5	220	183				
PZ220—40		40	42.1	350	291	61	107±3		
PQ220—40		40	42.1	350	291				
PQ220—60		60	62.9	630	523				
PQ220—75		75	78.5	850	706	66	120±4	85±4	E27/27—1 E27/35—2 或2C22/25—2
PQ220—100		100	104.5	1250	1038				
PQ220—150		150	156.5	2090	1777	81	170±5	130±5	
PQ220—200		200	208.5	2920	2482				
PQ220—300		300	312.5	4610	3919	111.5	235±6	180±6	
PQ220—500		500	520.5	8300	7055				E40/45—1
PQ220—1000		1000	1040.5	18600	15810	131.5	275±9	210±8	

白炽灯的工作特性与选择应用

白炽灯的电、光参数和工作特性，是选择使用中必须注意的。这些参数主要有：

■ 电流和功率

白炽灯工作电流由灯丝电阻正阻特性决定，温度升高时阻值增大，电流较小；而冷态下电阻较小，点燃时瞬间电流很大，可达灯泡额定电流的12—16倍。

灯泡的容量用功率来表征，白炽灯的功率等于流过灯丝的电流和工作电压的乘积。

白炽灯可看作纯电阻负载，功率因数 $\cos\phi=1$ 。

■ 光通量输出

白炽灯的光通量输出特性应注意以下几点：

(1) 当电网电压大幅度下降时，虽然光通量大幅度地降低，但不致于突然熄灭，这对于保证连续照明很有益处。

(2) 用于交流电网的白炽灯的光通量是波动不大的，其闪烁指数一般是2—13%。

(3) 灯丝加热过程迅速，加热到输出90%光通量所需要的时间只有0.07—0.38秒(40—500瓦灯泡)。

(4) 光通量的输出随点燃时间的增加而降低。充气灯泡光通量输出约降低到开始点燃的光通量输出的70%。

■发光效率

白炽灯泡的发光效率 η 等于光通量输出 F 和输入电功率 P 之比,单位是流明/瓦。

■寿命

白炽灯的使用寿命是因在工作中其灯丝断裂而结束的。灯泡寿命用平均寿命表示,平均寿命是许多灯泡寿命的平均值,一般白炽灯的平均寿命为1000小时。

■光色

表征光源的光色一般都与天然日光相比,白炽灯所发出的光与日光相比有一定差别,白炽灯的红光部分较显著。白炽灯的显色指数为 $R_a = 97$ 。

■灯泡温度

白炽灯所消耗的电能首先变成热能,其中很小一部分又转变为可见光。所以白炽灯泡玻璃壳的温度是较高的。表2—1—2所示是工作温度最高参考值。

表2—1—2 白炽灯泡玻壳的最高温度

灯泡容量 (W)	50	100	150	200	300	500	750	1000
最高温度 (°C)	125	135	170	165	147	192	155	188

■亮度

白炽灯表面亮度很高,可达200-1200熙提。这样的亮度能够造成眩光。为了减少眩光与表面亮度,有些灯泡玻璃壳用磨砂玻璃或乳白玻璃制造。有的在玻壳内表面涂上一层扩散性良好的白色涂料,称为白色扩散型灯泡。

■参数与工作电压关系

白炽灯的供电电压变化时,白炽灯的功率、光通量、发光效率、寿命等均随变化。图2—1—1所示给出了关系曲线。

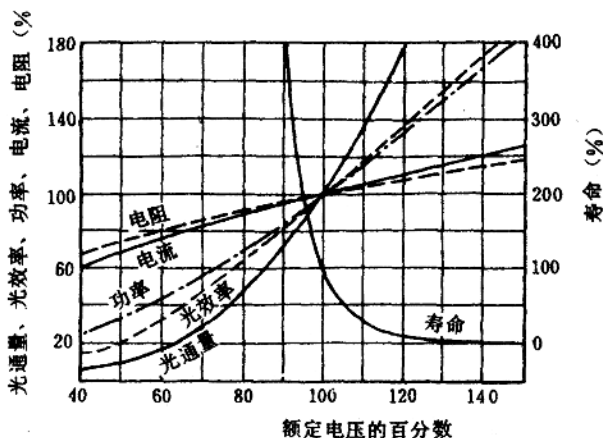


图2—1—1 白炽灯参数与工作电压的关系

2·2 卤钨灯

卤钨灯是白炽灯的一种。是在灯泡内充入惰性气体为防止普通白炽灯泡玻璃壳黑化、同时充有少量卤族元素（氟、氯、溴、碘），这是对防止玻璃壳黑化具有较高效能的一种卤钨灯。

卤钨灯中，有的是充入卤族元素碘，叫做碘钨灯。碘钨灯是用于照明的常用灯具。碘钨灯发光效率可达21～22流明/瓦。寿命一般为2000小时。表2-2-1所示是卤钨灯的特性参数。

表2-2-1 管形照明卤钨灯型号及参数

序号	灯管型号	额 定 参 数			色温 K	一般显 色指数 Ra	平均 寿命 h	主要尺寸(毫米)		安 装 方式	
		电压 (V)	功率 (W)	光通量 (lm)				直 径 (不大于)	长度		
1	LZG220—500	220	500	9 750	2700 — 2900	95—99	1 500	12	177	夹 式	
2	LZG220—1 000		1 000	21 000					210±2	顶 式	
									232	夹 式	
3	LZG220—1 500		1 500	31 500				13.5	293±2	顶 式	
4	LZG220—2 000		2 000	42 000					310	夹 式	
									293±2	顶 式	
5	LZG110—500		110	500					10 250	12	123±2

卤钨灯中，除碘钨灯外还有溴钨灯和氟钨灯，其特性参数与碘钨灯相仿。

2·3 荧光灯

荧光灯属放电光源。是靠低压汞蒸气放电，利用放电过程中的电致发光和荧光质的光致发光，形成光源。

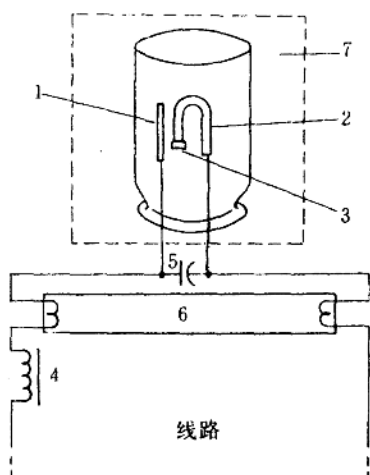
荧光灯在目前电气照明装置中被广泛采用。它的优点是：结构简单、制造容易、价格便宜并且发光效率高、光色好、寿命长。

荧光灯的构造和工作原理

常见的普通荧光灯是圆形截面的长玻璃管子。在管子两端各放一个电极。管内抽出空气后，充入少量的汞蒸气和少量的惰性气体，例如氩、氦、氖等。惰性气体的主要作用是减小阴极的蒸发和帮助灯管启动。

管壁涂有荧光粉，供使用的荧光质有多种，可以制造成不同色彩的荧光灯。把几种荧光质混合使用，可以得到其它不同的光色。

荧光灯的工作原理如图2-3-1所示。



- 1—固定电极； 2—双金属电极； 3—可动电极；
4—镇流器； 5—电容器； 6—荧光灯管；
7—辉光启动器

图2-3-1 荧光灯原理接线图

电路接通后辉器在电压作用下产生辉光放电使电路接通；灯丝在启动电流下加热，温度可达800—1000℃，产生大量电子发射；启辉器接通电极后，辉光放电消失，启辉器突然切断灯丝加热回路时，镇流器产生一个高于电源电压的脉冲，使灯管迅速击穿形成放电点燃；放电点燃后由镇流器的限流作用，使工作电流稳定一个数值而工作运行。

荧光灯的工作特性及应用

■ 电流、电压和功率

荧光灯的电流参数分额定工作电流和额定启动电流两项。额定工作电流是由灯管功率决定的。额定启动电流是预热灯丝的电流。

在工作电流下，灯管上产生的电压降是荧光灯的灯管电压。灯管电压比线路电压低，一般为线路电压的1/2—1/3。

荧光灯管在额定电流下所消耗的功率为额定功率。

常用荧光灯工作电流、电压、功率具体参数如表2-3-1所示。

■ 光通量输出和发光效率

荧光灯的光通量输出一般用灯管点燃后100小时与200小时所发出的光通量表示。荧光灯点燃后100小时后光通量输出比初始光通量输出下降2—4%，200小时后一般再下降5—10%。

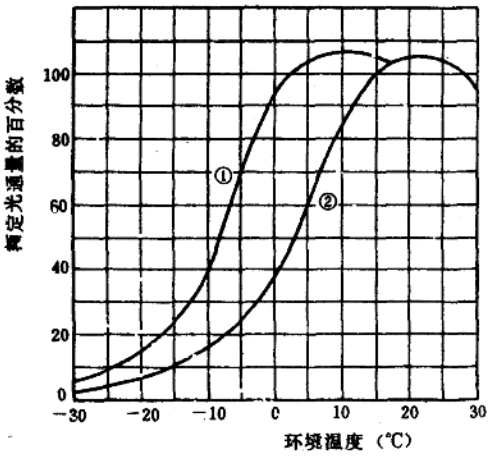
荧光灯管的发光效率用灯管发光通量与灯管消耗功率之比来表示。

荧光灯管的光通量输出和发光效率与环境温度有关。温度降低时，光通量与发光效

表2-3-1 直管形荧光灯型号及参数

序号	灯 管 参 数												灯头型号
	型号	额定 功率 (W)	电源 电压 (V)	工作 电压 (V)	工作 电流 (mA)	启动 电压 (V)	启动 电流 (mA)	光通量 (lm)	平均 寿命 (h)	主要尺寸 (mm)			
										直径	灯管长	全长	
1	YZ15	15	220	52	320	190	440	580	3 000	38	436	451	2RC—35
2	YZ20	20	220	60	350	190	460	970	3 000	38	589	604	2RC—35
3	YZ30	30	220	95	350	190	560	1550	3 000	38	894	909	2RC—35
4	YZ40	40	220	108	410	190	650	2 400	3 000	38	1 200	1 215	2RC—35
5	YZ100	100	220	87	1 500	190	1 800	5 500	2 000	38	1 200	1 215	2RC—35

率也随降低；温度升高时，光通量输出有所下降。图2-3-2所示是光通量输出与环境温度的关系曲线



①在静止空气中；②在15米/时风速下

图2-3-2 荧光灯光通量输出与环境温度的关系

荧光灯的光通量输出或发光效率还随点燃时间的增长而降低，其关系曲线如图2-3-3所示。

目前广泛使用的荧光灯发光效率一般为65—78流明/瓦。

■寿命

荧光灯的光通量输出衰减到额定输出的70%时，所点燃的整个时间作为荧光灯的寿命。

在使用方面影响荧光灯寿命的因素有以下两点：

(1) 灯管电流大小和波形 灯管工作电流增加时，寿命降低，电流比额定值增加1%，寿命降低1.7%；电流比额定值小，寿命增加，但电流过小，寿命又降低；电流的波幅因数（电流振幅与有效值之比）增加时，灯管寿命减小。

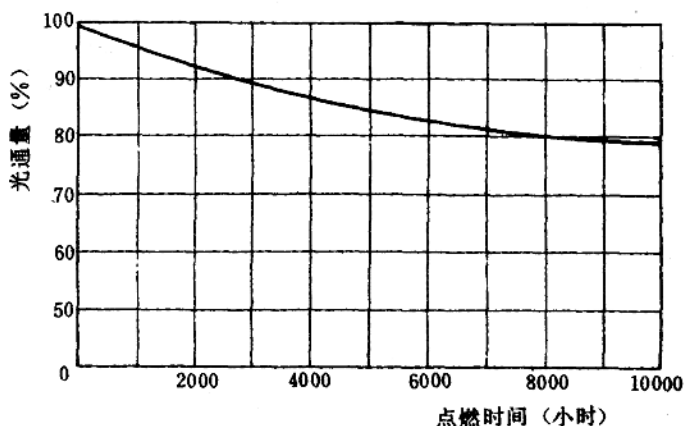


图2-3-3 荧光灯的光通量衰退。

(2) 启动次数和瞬息启点次数 启点次数对荧光灯的寿命影响很大。图2-3-4所示是点燃周期与寿命的关系。瞬息息启点次数多，也使寿命缩短。

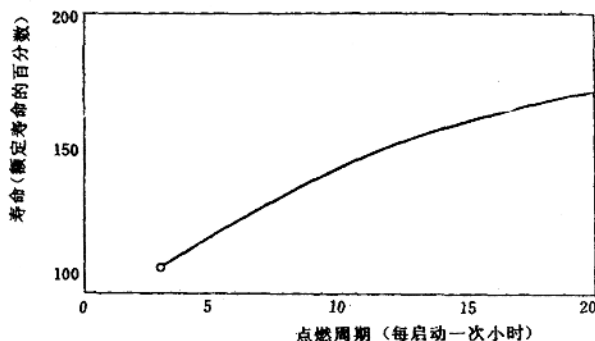


图2-3-4 荧光灯寿命与点燃周期的关系

■ 闪烁指数和显色指数

荧光灯以交流电源供电时，光通量输出随交流电变化而变化，这种现象称为闪烁。闪烁能产生视觉上的某种效应——频闪效应。

表2-3-2所示是常用荧光灯的闪烁指数和闪烁百分数。

荧光灯的显色指数是55—85（白色荧光灯），日光色荧光灯显色指数是75—94。（天然日光显色指数为100）

■ 灯管亮度

荧光灯亮度的表示方法是：灯管中央部分与纵轴垂直的方向上的平均亮度用下式计算：

$$La = K\phi / \pi^2 D l$$

式中 La ——平均亮度（尼特）

K ——中央部分与平均亮度比，取 $K = 1.09$

ϕ ——灯管发光的光通量（流明）

D ——灯管直径（厘米）

l——发光部分长度（厘米）

表2—3—2 几种荧光灯的闪烁指数

荧光灯类型	单灯线路		二灯移相瞬息启动线路		二灯移相预热开关启动线路	
	闪烁指数	闪烁百分数	闪烁指数	闪烁百分数	闪烁指数	闪烁百分数
冷白色	0.079	34	0.071	26	0.056	16
冷白色,改进色的	0.078	34	0.075	27	0.046	14
暖白色	0.048	20	0.044	16	0.029	10
暖白色,改进色的	0.049	20	0.043	16	0.03	10
日光色	0.119	50	0.107	41	0.075	24
白色	0.058	25	0.054	20	0.042	12
软白色	0.079	30	0.064	25	0.044	13

■ 荧光灯的启动

荧光灯的启动是一个击穿放电过程。灯管的点燃启动不但要有一定电压值，还要有一定维持时间。灯管点燃的最低电压叫启动电压。

环境温度对荧光灯的启动有影响，较适应于启动的温度是18—25℃。

空气湿度对荧光灯的启动也有一定影响，相对空气湿度大于75%时，启动电压要高，相对启动维持的时间要长。

镇流器和启动器的性能也影响启动，灯管老化也影响启动。

荧光灯启动与工作时的各种参数均与电源电压（线路电压）有关，其关系曲线如图2—3—5所示。

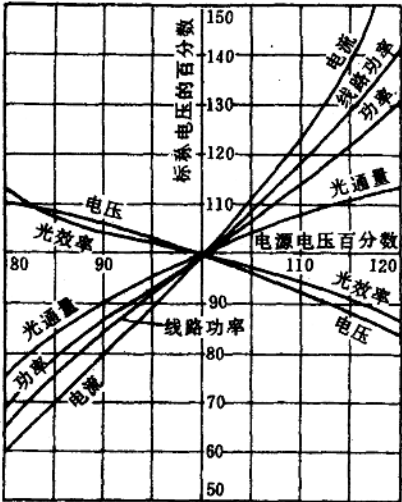


图2—3—5 荧光灯参数与线路电压的关系

■ 荧光灯的附件与应用

■ 荧光灯的附件

1. 镇流器

在工频电源下最常用的是电感镇流器。电感镇流器在工作时相当于电阻、电感或电容元件，不但起到限流作用，在启动时还能产生高压脉冲，有利于灯管的启动。

电感镇流器在工作中消耗的电能约为灯管功率的10—30%。电感镇流器使电路功率降低。

2. 启动器

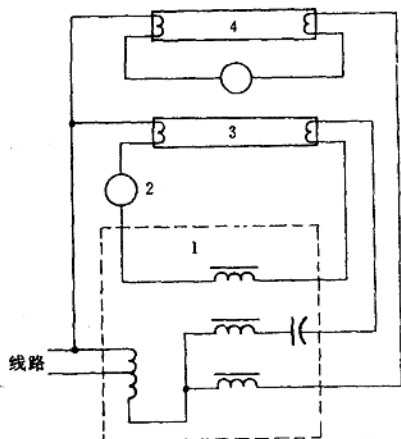
热阴极荧光灯的灯丝需要加热。线路中的启动器是用来自动接通和断开灯丝的加热电路的。

■ 荧光灯的应用电路

1. 荧光灯的接入电路

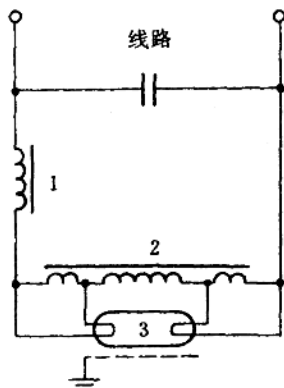
(1) 典型的荧光灯接入电路如图2—3—1所示。

(2) 二灯管移相接入电路如图2—3—6所示。二个灯管电流相差 180° 时间角度，可使闪烁指数减小，功率因数提高。适用于40瓦或100瓦预热式灯管。



1. 二灯管镇流补偿器；2. 启动器；
3. 荧光灯（超前）4. 荧光灯（滞后）

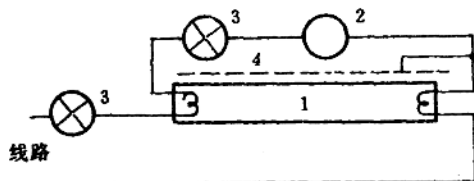
图2—3—6 二灯管移相接入电路



1. 镇流器；2. 串联启动器；3. 荧光灯
图2—3—7 无启动接入电路

(3) 无启动器接入电路如图2—3—7所示。此电路采用两只镇流器、两只启动器、两只灯管形成串联启动，具有功率因素高，适用于低温场合等特点。

(4) 带白炽灯镇流器的接入电路如图2—3—8所示。此电路用白炽灯做镇流器。具有价格低、安全方便的特点。功率因数不高。为启动方便，在贴进荧光灯管安装一接地带状金属片。



1. 荧光灯（40瓦）；2. 启动器；3. 白炽灯（40瓦）；4. 金属带
图2—3—8 带白炽灯镇流器的接入电路

2. 荧光灯接于高频电源

(1) 荧光灯工作在高频电源下比在工频电源中，有较大的发光效率。如，在1000赫兹的电源下比工作于工频电源中，约提高效率10%。

- (2) 在高频电路中, 镇流器用电容式的较为合适, 且高频下, 电容量大大减小。
- (3) 在高频电路中, 荧光灯光通量闪烁小, 可以避免频闪效应。
- (4) 应加以推广研究应用电子镇流器, 以改善荧光灯工作时的综合性能。

2·4 高压汞灯

高压汞灯又称水银灯, 它靠高压汞气放电而发光。灯管内工作状态下气体压力为1—5个大气压。

高压汞灯的优点是光效率高、寿命长、省电、耐震, 是广泛用于各种建筑内及室外照明的灯光源。

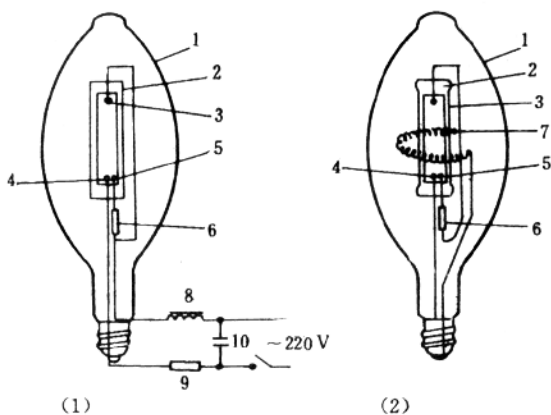
高压汞灯的结构与工作原理

高压汞灯分外镇流高压汞灯和自镇流高压汞灯两种。

外镇流高压汞灯的结构如图2—4—1(1)所示。自镇流高压汞灯的结构如图2—4—1(2)所示。其工作原理: 接通电源后主电极与辅助电极放电, 汞蒸发, 形成弧光放电, 发出强光; 同时汞蒸气电离后发出紫外线, 激发管内荧光物质, 以致发出强荧光。

外镇流高压汞灯的特点是在工作中熄灭以后不能立刻启动。必须待5—10分钟后冷却后再通电点燃, 使用中应注意此点。

自镇流高压汞灯不采用镇流器, 以自镇流灯丝加热帮助形成弧光放电。这种灯的优点是光效高、省电、功率因数接近1, 安装方便, 经济。与外镇流高压汞灯比较, 使用平均寿命短。



1. 外泡壳内涂荧光粉; 2. 石英内胎; 3. 主极1; 4. 主极2; 5. 辅助电极;
6. 电阻; 7. 自镇流灯丝; 8. 镇流器; 9. 熔断器; 10. 电容器

(1) 外镇高压汞灯 (2) 自镇高压汞灯

图2—4—1 高压汞灯构造