

Stage Lighting and Film-Video Lighting

舞台灯光与影视照明

韩振雷 侯庆来 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

高等院校工业设计专业通用教材(第二辑)



舞台灯光与影视照明

韩振雷 侯庆来 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是在作者从事舞台灯光与影视照明工作多年,讲授摄像用光、教育技术学、数字媒体技术、广告学等专业课程多年,并积累了丰富经验的基础上编写而成的,其内容丰富,通俗易懂,是一本理论与实践相结合的灯光与照明技术教材。

全书共分为6章,包括光源、灯具、灯光控制设备与协议、数字调光控制台的操作、影视照明、演播室与剧场灯光设计基础等内容。每一章节后都附有章节重点,帮助学习者系统梳理该章节重点和难点知识,同时附有章节思考,帮助学习者拓宽视野,强化其对专业知识的持续学习与研究。全书共有两个附录,其中附录1提供了英文词汇及缩写释义;附录2提供了舞台灯光师职业标准,旨在为从事或准备从事本职业的人员提供依据和参考,旨在帮助学习者更好地掌握专业知识。

本书的显著特点是将舞台灯光与影视照明紧密结合在一起,将传统照明工艺与现代照明技术紧密结合在一起,操作性强,学习效率高,使学习者能围绕舞台和演播室很好地进行灯光设计并加以实践。

本书既可以作为高等院校教育技术学、数字媒体技术(艺术)、广播电视编导、广告学等专业教材,也可以作为灯光师相关职业资质培训参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

舞台灯光与影视照明/韩振雷,侯庆来著. —北京:国防工业出版社,2015.8

ISBN 978-7-118-10330-4

I. ①舞... II. ①韩...②侯... III. ①舞台灯光②电影照明③电视照明 IV. ①J814.4②J914

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第171970号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

三河市腾飞印务有限公司

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 296千字

2015年8月第1版第1次印刷 印数1—3000册 定价48.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

舞台灯光也称为“舞台照明”，是舞台美术造型手段之一。作为演出空间构成的重要组成部分，舞台灯光指的是运用舞台灯光设备和技术手段，随着情节的发展以光色及其变化显示环境，渲染气氛，对人物以及所需的特定场景进行全方位的视觉环境的灯光设计，突出中心人物，创造舞台空间感、时间感，塑造舞台演出的外部形象。舞台灯光设计应该全面、系统地考虑人物和情节的空间造型，严谨地遵循造型规律，运用好技术手段，以发挥舞台灯光在舞台演出中基础照明、导引视线、塑造形象、创造氛围、渲染气氛、突出冲突及加强节奏等方面的作用。因此，舞台灯光系统设计要遵循舞台艺术表演的规律和特殊使用要求进行配置，将各种表演艺术再现过程所需的灯光工艺设备，按系统工程进行设计配置，使舞台灯光系统准确、圆满地为艺术展示服务。

影视照明，主要指用于演播室的灯光设计与实现。演播室主要有新闻类演播室、访谈类演播室、虚拟抠像类演播室、高清演播室等。随着演播室的逐渐普及，以前仅仅应用在电视台录制节目的演播室已经走下“神坛”，成为企业、校园等为了丰富员工或学生的生活及宣传形象的舞台或阵地。为了保证录制画面的清晰，演播室灯光就起到了决定性的作用。大型演播室，多用于场面较大的歌舞、戏曲、综艺活动等节目，在一个大型演播室内可以分割成若干个小景区，一个接一个顺序地拍下去，拍过的景区随即更换布景再拍另外场景的节目，以提高演播室利用率。中型演播室，以小型戏曲、歌舞、智力竞赛或者座谈会等为宜。小型演播室，以新闻、节目预告、样板式教学等动作不大的节目为主，更多是用于插播、配解说和拍摄小型实物为主。不管是哪种类型的演播室，从新闻演播室到综艺演播室，从影剧院、体育场馆到露天舞台，灯光的主要作用可以概括为照明、造型、装饰和写意四个方面。

区别于舞台灯光，影视照明的主要任务是服务于摄像机，为追求满意的拍摄效果，演播室的各种性能和指标都要符合摄像机拍摄的需求，如亮度、对比度、色度等。相反，舞台灯光则将主要服务对象锁定在人，即观众身上，满足人眼的视觉观感要求成为了第一要义。所以，两者之间虽都为布光，都要进行灯光设计，其实有着本质的区别。纵观目前用光方面的教材，或侧

重舞台,或侧重演播室,或内容“高、大、上”,或系统性较差,或理论与实践脱节等,亟需一本能将灯光理论与实践彻底打通,能将舞台灯光与影视照明有机整合在一起的教材,本书主要在这两方面做了一些尝试与探索。在理论方面,从光源讲起,逐渐引入灯具这一“原子”,进而引出DMX灯光控制协议这一核心要素;在实践方面,以市面上最常见的电脑控制台为基础,以通俗易懂的方式讲解其功能与操作,以不变应万变,又将重中之重放在了解读调光规则与技巧上;最后,将舞台灯光与影视照明整合进演播室和剧场灯光设计当中,完成了从理论到实践,再从实践到理论的螺旋式循环上升过程。

在本书撰写期间,山东理工大学计算机科学与技术学院传媒技术系张延贤、常征、姚芳芳、袁静等老师给予了大力支持,在此表示感谢!鉴于灯光与照明技术涵盖范围广,涉及要素多,在进行内容取舍时难免有不当之处,恳请读者批评指正!

作者

2015年5月

第 1 章	光源	001
1.1	电光源的类别	001
1.2	电光源的基本参数	012
019	第 2 章	灯具
019	2.1	聚光灯
022	2.2	回光灯
023	2.3	成像灯
025	2.4	PAR 灯
027	2.5	追光灯
028	2.6	电脑灯
033	2.7	泛光灯
037	2.8	数字灯
047	2.9	舞台效果灯
第 3 章	灯光控制设备与协议	055
3.1	调光控制器	055
3.2	调光控制台	066
3.3	换色器控制台	077
3.4	灯光周边设备	079
3.5	DMX512 灯光控制协议	082
094	第 4 章	数字调光控制台的操作
094	4.1	阳光 512 控台功能简介
095	4.2	灯光系统的连接及地址码设置
097	4.3	阳光 512 控台的功能与操作

第5章 影视照明	110	
5.1 光线的基本属性	110	
5.2 三维布光及光位配置	120	
5.3 静态人物的三种光线 处理方法	126	
5.4 多人布光	129	
5.5 三种场景效果光	135	
5.6 外景采光与混合用光	138	
	147	第6章 演播室与剧场灯光设计基础
	147	
	155	6.1 小型演播室布光
	159	6.2 虚拟演播室布光
		6.3 剧场灯光
附录1 灯光技术与设备英文词汇 及缩写释义	168	
附录2 舞台灯光师职业标准	177	
参考文献	185	

光是舞台表演和摄影、摄像最基本的物质基础,也是塑造人物形象、渲染场景气氛的基本造型元素。光的来源称为光源(Light Source),可以分为两大类:自然光源和人造光源。太阳与火是最常见的自然光源,星星、闪电、天空光、极光等宇宙天体和自然现象也属于自然光源,萤火虫、磷虾等则属于生物体发光的自然光源。人造光源又可分为电光源和非电光源两类,本书只探讨人造光源中的电光源。

1.1 电光源的类别

根据构造和发光机理的不同,电光源可分为三大类:热辐射型电光源、气体放电型电光源和固态光源。下面对电光源的类别、构造、基本原理及光色特点等予以介绍。

1.1.1 热辐射光源

热辐射型光源主要有白炽灯和卤钨灯两种,其发光体俗称灯丝。当灯丝中有电流时,会产生热辐射现象,同时发出光线。因此,热辐射型光源的最大缺点是发光效率很低,大约 80% ~ 90% 的电能量会转换为热能,其余的电能量转变为光能,这也是这类光源被称为热光源的原因。

1. 白炽灯

白炽灯(Incandescent Light)是电光源中最古老、最普遍的品种,由此派生的光源种类繁多。最早的商用化白炽灯是爱迪生 1880 年发明的用竹纤维炭化作为灯丝的竹炭丝白炽灯(Bamboo Filament Lamp),后来出现了使用寿命更长的纤维素丝白炽灯(Cellulose Filament Lamp),如图 1.1 所示。



图 1.1 竹炭丝和纤维素丝白炽灯

为了进一步提高工作寿命,人们采用高熔点的金属钨代替竹炭作为灯丝,这就是应用最为广泛的光源之一——钨丝白炽灯。20 世纪初和目前广泛采用的钨丝白炽灯外观结构分别如图 1.2 和图 1.3 所示。

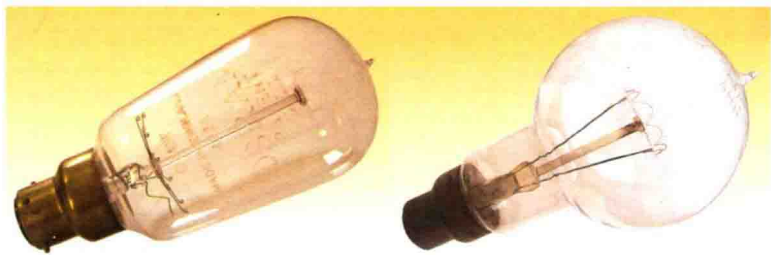


图 1.2 20 世纪初的钨丝白炽灯



图 1.3 目前广泛采用的钨丝白炽灯

钨丝白炽灯在工作过程中如遇氧气会产生氧化,进而迅速烧坏,所以必须将钨丝置于高度真空的透明玻壳内,以提高工作寿命。金属钨在高温下会产生升华现象,久之灯丝变细,玻壳内壁发黑,光效降低,寿命减短。为了减弱这一现象,通常在灯泡内加入适量的惰性气体以抑制钨的蒸发。尽管如此,因钨丝蒸发致使寿命偏短仍然是钨丝白炽灯的最大缺点之一。

2. 卤钨灯

卤钨灯(Halogen Tungsten Lamp)是在普通钨丝灯的基础上,充入少量的卤族元素(一般是碘或溴)制造而成的。加入碘元素的称为碘钨灯,加入溴元素的称为溴钨灯,碘钨灯和溴钨灯都是卤族元素灯的家庭成员,统称卤钨灯,又称卤素(Halogen)灯。

在卤钨灯中,钨蒸气在玻壳内壁附近温度较低的区域与卤素化合成卤化钨,再通过对流和扩散,到达温度最高的灯丝处,分解成钨元素和卤元素,这样蒸发的金属钨就可再生并回到灯丝上,而卤元素则被扩散到温度较低的灯壳内壁附近继续与蒸发的钨化合,这一过程称为卤—钨再生循环(Tungsten-Halogen Regeneration Cycle),可以有效地克服白炽灯泡玻壳内壁易黑化和寿命偏短的缺点。

虽然在玻壳内加入了部分卤族元素,但卤钨灯在本质上还是钨丝白炽灯。不过,和普通的钨丝白炽灯相比,卤钨灯具有更紧凑小巧的体积,更高的发光效能和更长的使用寿命,在影视、家庭、工业、商业、娱乐等照明领域获得了极为广泛的应用。另外,卤钨灯可以承受更高的工作温度,色温的稳定性和显色性能也优于普通白炽灯,是影视演播室最常用的照明光源之一。卤钨灯的外观结构主要有双端管形、单端柱形及双壳体封装形等,如图 1.4 所示。



图 1.4 形态各异的卤钨灯

和普通钨丝白炽灯相比,由于卤钨灯工作温度更高,外壳不能采用普通玻璃,而是采用石英(Quartz)材料,所以有时也将卤钨灯称为石英卤钨灯(Quartz-Halogen)或简称石英灯。

热辐射型电光源的优点是制造工艺成熟,成本低,光线柔和,显色性能好,不需要附加启动装置,调光控制简单。主要缺点是光效偏低,发热量大,寿命较短。

大功率的热辐射型电光源在工作过程中或切断电源后的短时间内,不得用手直接碰触光源的外壳。这是因为这类光源在工作过程中,其外壳温度非常高,用手触摸会灼伤手指。另外,残留的手指印会造成壳体局部过热,轻则缩短使用寿命,重则发生壳体爆裂。在维护时,要垫上干净的纸巾拆卸或安装。如壳体脏污,可用纸巾蘸少许外用酒精彻底擦除,等完全干燥后再投入使用。

1.1.2 气体放电光源

和热辐射型电光源相比,气体放电型电光源的优点是光效高,工作温升相对较小,所以属于冷光源(尽管如此,大功率的气体放电光源在工作时其温升也非常高,需要有效的降温措施)。和白炽灯、卤钨灯相比,气体放电光源的缺点是结构复杂,制造成本高,另外色彩还原能力较差。

气体放电型光源的种类繁多,大致可分为两类,一类是低压气体放电光源,如低压汞灯(含荧光灯)和低压钠灯;另一类是高压气体放电光源,常见的有高压钠灯、高压汞灯、金卤灯和氙灯。

1. 荧光灯

荧光灯(Fluorescent Lamp)是低压汞灯的一种,其管内气压小于一个大气压,壳体内壁涂有一层荧光粉,呈不透明状态。荧光灯的基本工作原理是利用一定的高压激励汞(即水银)蒸

发为低气压的汞蒸气,汞蒸气在放电过程中辐射短波紫外线,诱发荧光粉产生可见光。也就是说,荧光灯虽然也属于气体放电类光源,但它并不是直接通过气体放电发光,而是基于汞蒸气放电产生的紫外线刺激荧光粉而发光,这一点和后面要介绍的其他气体放电型光源是明显不同的。

荧光粉的类别不同,发光颜色也不同。荧光灯在点亮时需要启动器,工作时需要镇流器稳定工作电流以抑制光线的闪烁。镇流器有电感镇流器和电子镇流器两种,采用电感镇流器的荧光灯启动前需要预热阴极,启动较慢,采用电子镇流器可实现即时启动或快速启动。

三基色荧光灯(Tri-Phosphor Fluorescent Lamp)是一种新型的荧光灯,采用可以发出红、绿、蓝三种基色光的稀土元素取代普通荧光灯中的荧光粉,当三种颜色按一定比例同时发光时,即可通过混色产生白光。三基色荧光灯的发光效率和色彩还原效果远好于普通荧光灯,配合电子镇流器时,基本没有闪烁现象,是理想的家庭和演播室用照明光源,使用非常普遍。

三基色荧光灯的管径可以做得比较细,整体结构小巧、紧凑,除此之外和普通荧光灯的构造差别不大。常见的荧光灯有直管形、单U形、双U形、环形、H形及双D形等,影视演播室照明以单U形三基色荧光灯最为常见,如图1.5所示。



图 1.5 几种常见的荧光灯外观结构

在家庭和办公场所使用的紧凑型荧光灯通常将启动器、电子镇流器和灯管进行一体化封装,形成紧凑型自镇流(Self-Ballasted)荧光灯,使用方法如白炽灯一样,直接旋装到灯座上即可,如图1.6所示。



图 1.6 形态各异的紧凑型自镇流荧光灯

2. 汞灯

汞灯即汞气灯(Mercury - Vapor Lamp),是一种利用汞蒸气放电发光的气体放电灯,分低压汞灯(Low - Pressure Mercury Lamp)和高压汞灯(High - Pressure Mercury Lamp)两种,前面介绍的普通荧光灯及三基色荧光灯都属于低压汞灯。

还有一种直接通过汞蒸气放电发光的低压汞灯,外壳内壁上没有荧光粉涂层,可产生紫外线辐射,主要应用于医疗仪器、厨房设备等领域。图1.7是 Philips(飞利浦)和 Osram(欧司朗)管状无荧光粉涂层低压汞灯的结构外观(欧司朗是德国西门子旗下的一家著名电光源企业,在世界范围内与飞利浦公司并称为最负盛名的两家光源企业)。



图1.7 无荧光粉涂层的低压汞灯

高压汞灯的内部有10个左右的大气压,属于高压气体放电灯。根据石英壳体内壁是否有磷涂层,分为透明和不透明两种,外观有管形、球形、梨形等多种形状。高压汞灯和荧光灯一样,具有负阻特性,需要启动器才能工作,并且工作过程中也需要镇流器稳定工作电流。高压汞灯的启动器、镇流器与光源部分也可做成一体化结构,形成所谓的自镇流汞灯,其光色比较柔和,接近白光,可直接取代白炽灯,适用于街道、广场及一般工业场所的照明。

还有一种称为 UHP(Ultra High Performance,超高性能)的高压汞灯,由飞利浦公司率先投入商业应用,具有极高的光效和工作寿命,起初主要用作大型投影仪和背投电视的光源,近来出现在多媒体数字灯(详见第2章相关内容)这类高端的舞台灯具上,如图1.8所示。



图1.8 几种自镇流汞灯的外观结构

2. 钠灯

钠灯即钠气灯(Sodium - Vapor Lamp),主要以钠蒸气放电而发光,有低压钠灯(Low Pressure Sodium Lamp)和高压钠灯(High Pressure Sodium Lamp)两种。

低压钠灯利用低压钠蒸气放电产生可见光,其优点是光衰小、寿命长、发光效率很高。低压钠灯发出的是单色黄光,透雾性强,可分辨度高,特别适合对光色没有要求的道路、公园及景观照明,同时低压钠灯以其低能高效的优点成为太阳能路灯照明系统的最佳光源,但由于其显色性极差,不适于影视照明领域。低压钠灯的结构多为直管形,如图 1.9 所示。



图 1.9 低压钠灯

高压钠灯内充有钠元素和汞元素,加电启动后,电弧管两端电极之间产生电弧,电弧的高温作用使管内的钠元素和汞元素受热蒸发为钠蒸气和汞蒸气,阴极发射的电子向阳极运动过程中,撞击钠、汞蒸气,产生气体放电,发出金白色可见光。虽然高压钠灯的发光效率稍低于低压钠灯,但某些品牌和型号的高压钠灯具有较高的显色性能,是体育场馆及娱乐场所的常用照明光源之一。高压钠灯的外观结构如图 1.10 所示。



图 1.10 高压钠灯

高压钠灯、汞灯及大部分气体放电灯一样,在工作于弧光放电状态时具有负阻特性,即光源电流上升时,其两端电压不升反降。因此在恒定电源条件下,为了保证光源稳定地工作,必须在电路中串联专用镇流器,利用其正阻特性抵消光源的负阻特性,以稳定工作电流。高压钠灯的工作电路如图 1.11 所示。

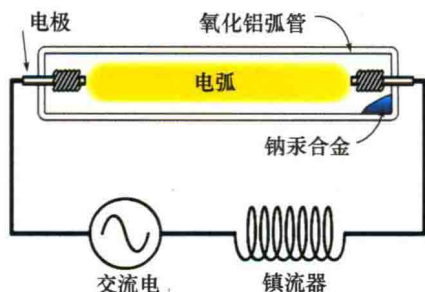


图 1.11 高压钠灯的工作原理图

4. 金属卤化物灯

金属卤化物灯简称金卤灯 (Metal Halide Lamp), 是在高压汞灯的基础上添加卤化物元素 (这一点类似于白炽灯添加卤化物变成卤钨灯) 制成的一种性能优异的电光源, 属于高强度气体放电灯家族中的一个重要成员。由于汞是金属, 灯内又添加了卤化物元素, 所以称为金属卤化物灯。金卤灯有陶瓷金卤灯和石英金卤灯两种, 陶瓷金卤灯将石英金卤灯和钠灯的陶瓷管技术结合在一起, 集两者优点于一身, 具有更优异的光色指标、更长的工作寿命和更低的维护费用。金卤灯有低色温和高色温两种, 高色温金卤灯的光色非常接近日光, 在影视拍摄中可以非常逼真地模拟日光效果。另外, 由于发光效率高, 色彩还原好, 金卤灯还广泛用于广场、商场和体育场馆的大面积照明, 也是电影放映机、投影仪和电脑灯、追光灯的理想光源, 另外在新闻摄像和影视外景拍摄中也获得广泛应用。

另外, 金卤灯也有长弧和短弧两种, 长弧金卤灯主要发蓝光, 发光过程中伴有大量的紫外线辐射。电影放映机和影视照明领域一般采用短弧金卤灯, 功率从几十瓦到几千瓦不等。部分短弧金卤灯的外观如图 1.12 所示。

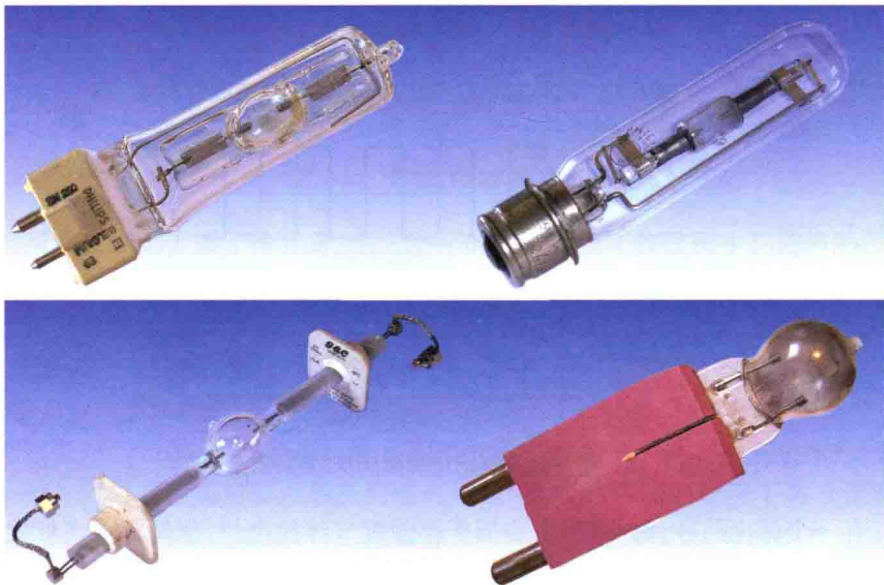


图 1.12 部分短弧金卤灯的外观结构

金卤灯的缺点是启动困难, 需专用触发器。另外, 为防止工作过程中的亮度闪烁现象, 还需要电子镇流器维持弧光放电电流的稳定, 同时消除闪烁现象。所以, 金卤灯整体构造比较复杂。

杂,制造成本较高,另外寿命也相对较短。

绝大多数通过气体弧光放电发光的电光源,都存在亮度闪烁问题,虽然这种亮度闪烁的频率是市电频率的2倍,用肉眼觉察不到,但如果摄像机的快门速度和光源的闪烁节奏不能同步,拍摄出来的画面也将有闪烁现象。用正弦波交流电供电的气体放电光源之所以存在闪烁现象,原因是正弦波交流电是从正峰值到负峰值之间连续变化的,从而导致光源发光亮度以交流电2倍的速率作跟随变化。图1.13是用正弦波交流电供电时,气体放电灯亮度闪烁的原因示意图(热辐射型光源的发光亮度与其灯丝温度呈正相关的关系,由于电网的频率为50Hz或60Hz,灯丝温度的变化远跟不上电流大小的变化,所以不会出现闪烁现象)。

不仅是金卤灯,包括荧光灯在内的所有气体放电类光源都需要镇流器,而且在影视照明领域,全部采用电子镇流器。电子镇流器非常类似于电脑、彩电和工业仪器中所采用的开关电源,其主要功能是交流一直流—交流变换,首先将频率为50Hz或60Hz的正弦波市电变换为直流电压,然后通过振荡,输出频率为200~250Hz的矩形方波交流电供给光源工作,这样光源的发光强度就以200~250Hz的频率在正负两个等大的峰值上跳变,不但发光亮度本身趋于平稳,而且即使还存在微弱的闪烁现象,由于闪烁的频率很高,不管是人的眼睛,还是摄像机的成像系统,都不会再感知到亮度的变化。因此借助电子镇流器的波形变换(正弦波变方波)和频率提升作用,保证了光源发光亮度的恒定,其原理如图1.14所示。

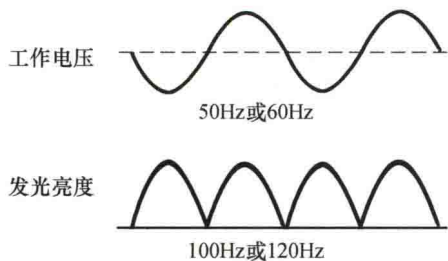


图 1.13 气体放电灯亮度闪烁的原因示意图

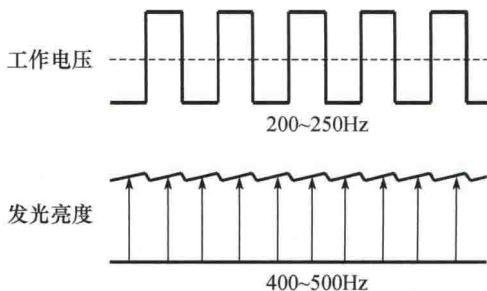


图 1.14 电子镇流器防止亮度闪烁的原理示意图

金卤灯有一个派生品种,称为镝灯,也属于高强度气体放电灯,保持了金卤灯发光效率高、显色性能好的优点,同时比金卤灯具有更长的使用寿命。日光色镝灯利用充入的碘化镝或汞等物质发出特定的密集型光谱,其光色成分十分接近太阳光谱,可以非常理想地作为影视外景拍摄的照明光源。

镝灯有球形、管形、椭球形等多种结构形态,使用时和金卤灯一样,也需要专用镇流器和触发器,其外观如图1.15所示。



图 1.15 镝灯

在业内还有一种称为 HMI 的光源。HMI 是 Hydrargyrum Medium - Arc Iodide 的缩写,是特指金卤灯的一个具体类别——金属为汞(Hydrargyrum),卤元素为碘化物(Iodide),以弧光为媒介(Medium - arc)的一种金卤灯。为了提高光色性能的稳定性,飞利浦公司对 HMI 光源进行了改进,采用双层壳体设计,并将这种光源命名为 MSR(Medium Source Rare - Earth),意为以某种稀土元素的氧化物作为介质源的金卤灯。很明显 HMI、MSR 都是金卤灯的一种,HMI 由欧司朗公司研发,MSR 由飞利浦公司研发。目前,绝大多数的电脑灯、追光灯等舞台灯具都采用 HMI 或 MSR 金卤灯。另外,金卤灯还因其效率高、光色好,特别适宜于电影、电视的外景拍摄或充作大型电影放映机及投影仪的光源。HMI 金卤灯和 MSR 金卤灯的外观如图 1.16 所示。

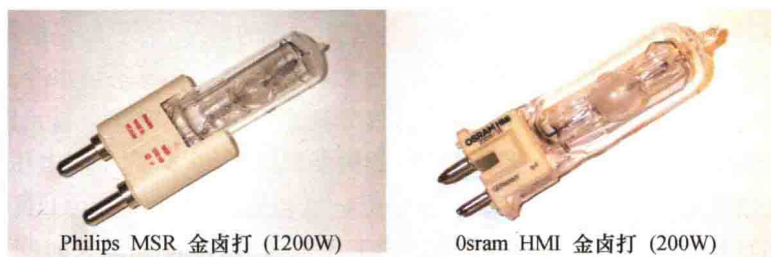


图 1.16 HMI 和 MSR 金卤灯

金卤灯虽然在理论上属于冷光源,但大功率的金卤灯在工作过程中其壳体的温升很高,在使用和安装维护时不得用手直接触摸,以免灼伤手指。另外,如果指印留在光源的壳体上,指印中的油性成分会吸收光源发出的热量,在石英壳体上形成“易脆点”,极易引起光源的外壳爆裂,引发危及人身安全和光源损坏的双重后果。

5. 氙灯

氙灯即氙弧灯(Xenon Arc Lamp),是利用氙气放电发光的一种高强度放电灯,属于惰性气体光源的一种。氙灯在石英灯管内填充惰性气体氙气,在其两端的电极上有水银和碳素化合物,以高压刺激氙气在两极间发出白光,光谱能量分布与日光相接近,可模拟日光效果,有小太阳之称。氙灯的亮度高,光质好,穿透力强,工作状态受外界条件变化的影响小,20 世纪 40 年代率先由欧朗公司推向市场,最早是在电影放映机内取代炭弧灯作为放映机光源,目前在电影放映机、大型投影仪、高档轿车、大功率舞台追光灯及影视外景照明等领域获得广泛应用。

氙灯有长弧氙灯(Xenon Long - Arc Lamps)和短弧氙灯(Xenon Short - Arc Lamps)之分,长弧氙灯的弧光放电部分明显长于短弧灯,功率可以做得更大,伏安特性具有正阻特性,只需附

加启动装置,不需要自带镇流器,适于远距离、大面积、高强度照明应用,不过现已逐步被光色更好、光效更高、体积相对小巧的短弧氙灯所取代。

为了获得更高的发光效能,短弧氙灯内部有高达 300 个大气压,因此大功率的短弧灯在运输和安装过程中需要附加特制的防爆屏,安装完后再将防爆屏去掉。往下拆卸时,要装上防爆屏,对于寿命终结的氙灯要妥善地进行报废处理。在维护和装卸过程中,要对眼睛甚至是全身进行安全保护。短弧氙灯及其防爆屏如图 1.17 所示。



图 1.17 短弧氙灯
(a) 无防爆屏;(b) 带防爆屏。

前面介绍的金卤灯均属于高压气体放电灯,其内部气体压强虽然没有短弧氙灯高,但如果操作不当,使其壳体爆裂,也具有相当的危险性,所以也应注意规范操作并采取必要的防护措施。

氙灯的功率可从上百瓦到几万瓦,工作时会散发大量的热量,需要做好散热处理。一般小功率的可采用自然冷却,中等功率的采用风冷,而大功率的则有必要采用水冷。短弧氙灯内部填充的材料有两类,一类是纯氙气,另一类除氙气外还充有少量的特殊金属元素。短弧氙灯采用低电压、大电流的直流电源工作(比如 450W 的短弧氙灯用 18 V 的直流电压供电,工作电流为 25 A)。短弧氙灯都配有一个复杂精密的专用电源装置,其作用有三:①具有镇流作用,以平衡氙灯的负阻特性;②向氙灯提供一个稳定的工作电流,以保证光源长时间可靠工作;③向光源的触发电极提供一个高达数万伏的高压脉冲,对光源进行触发启动。图 1.18 是一款中等功率短弧氙灯的配套电源装置。

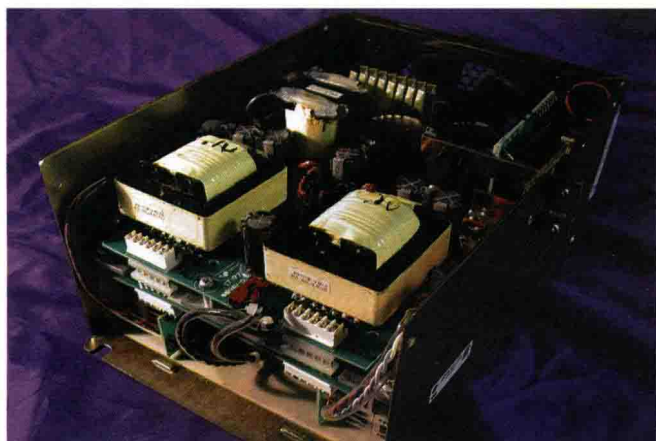


图 1.18 一款短弧氙灯配套电源的内部构造