



1+X 职业技术·职业资格培训教材



霓虹灯制作技术

(五级)

陈大华 主编



上海交通大学出版社

“1+X”职业技术·职业资格培训教材

霓虹灯制作技术

(五级)

主 编:陈大华

副主编:温伯安 何开贤

编 委:吴晓华 于 冰 葛达三

王妙康 陆荣村 高明华

江 涛 蔡中敏 郭清宇

陈 观 王梅娟 左春兰

任秋萍 李晚旭

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是针对霓虹灯初级技工报考霓虹灯制作员(五级)的考核要求编写的。主要内容包括:霓虹灯初级技工必须掌握的霓虹灯制作的理论基础和设计实践;灯用材料、设备的性能、要求;霓虹灯制作中相关的真空技术、电路技术、安装要求;并对霓虹灯工最重要的基本功培训作了详尽阐述。全书内容翔实、实用性强,适用于霓虹灯制作员(五级)的考级培训。

本书配有 VCD(弯制霓虹灯管基本工艺)一张。

图书在版编目(CIP)数据

霓虹灯制作技术:五级/陈大华主编. —上海:
上海交通大学出版社, 2007
(1 + X 职业技术职业资格培训教材)
ISBN 7-313-04577-8

I. 霓... II. 陈... III. 辉光放电灯 - 生产工艺 -
技术培训 - 教材 IV. TM923.327

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 111719 号

霓虹灯制作技术

(五级)

陈大华 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

上海交大印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm × 1092mm 1/16 印张:9.5 字数:227 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印数:1 ~ 3050

ISBN 7-313-04577-8/TM · 127 定价(含 VCD):28.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发,适用于上海市职业培训和

职业资格鉴定考核,同时,也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作,由于时间紧迫,不足之处在所难免,欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议,以便教材修订时补充更正。

编者的话

霓虹灯已经历了百年的光辉历程,对人类文明有其独特贡献,对促进人类社会的经济繁荣功不可没。它身披辉煌跨入了新世纪的门槛,在现代装饰照明中仍以其特有的优势和魅力独领风骚,成为现代文明社会和都市夜景中的一朵奇葩,给人们的生活增添了愉悦,托起了社会繁荣的希望。

入夜,华灯齐放,“火树银花不夜天”,霓虹灯把城市装点得色彩斑斓、绚丽夺目。放眼望去,各种美丽的文字、造型各异的图案千姿百态;闪烁跳动的色彩似流水行云;高楼建筑流光溢彩;橱窗里珠光宝气,灯红酒绿交相辉映;似天上彩虹,像人间银河,更酷似一个梦幻世界。在这片争奇斗艳的灯的海洋中,霓虹灯得艳独娇。

霓虹灯经过百年发展,集美术、工艺、技术、造型、高科技于一身,日臻成熟完善。从当年法国皇家的宫廷装饰发展到今天的大众传媒,备受青睐。迄今为止,在我国已发展成为拥有1万余家中小霓虹灯企业的庞大产业,直接从业人员达10万以上,年产值超过30亿元人民币。产品除满足国内市场需要外,还出口欧、美、中东和亚洲各国。市场前景方兴未艾,炙手可热。

鉴于霓虹灯制作多系手工完成,故对霓虹灯制作员的素质有很高的要求,手艺必须过硬,技术要精益求精,还必须具有一定的人文素养,方能适应职业技能要求,在激烈的市场竞争中才能立于不败。因此,规范霓虹灯制作员等级培训标准,不仅是职业要求,也是顺应市场需要。《霓虹灯制作技术》就是根据上海市职业技能考核培训中心要求而组织编写的。《霓虹灯制作技术》共分四册(五、四、三、二级),每册的内容分别对应于霓虹灯制作员初级、中级、高级技工和技师的考核培训要求。

《霓虹灯制作技术》的基本内容以霓虹灯科技为基础,详尽阐述霓虹灯发光机理、光电特性、设计理论、制作实践、灯工技术,对与霓虹灯制造密切关联的灯用材料、真空技术、电器设备,控制技术、工程安装等都作了系统介绍。因考核等级的差别,内容逐渐向深度、广度延伸,特别在三级、二级教材中增加了计算机辅助设计章节,对Photoshop和Coreldraw软件的应用,作了实用性的解析,对从事霓虹灯的设计、创意、制作以及动态变化等都会有很大裨益。

在《霓虹灯制作技术》的编写过程中,我们曾参阅了大量的资料和著作,力图将当今国内外霓虹灯制作的新理念、新知识、新技术收入书中,俾为广大霓虹灯企业服务,为促进我国霓虹灯业的发展、进步作绵薄贡献。在此谨向为《霓虹灯制作技术》的出版给予鼓励和帮助的同仁朋友一并致以谢忱,并欢迎各界朋友对书中内容斧正和赐教。

编 者

编 者

2006年10月于沪

目 录

第一章 霓虹灯概述	(1)
第一节 霓虹灯沿革	(1)
第二节 我国霓虹灯发展概述	(2)
第三节 霓虹灯的发展态势	(2)
第四节 霓虹灯的商业价值	(3)
第二章 霓虹灯常用基础知识	(5)
第一节 光学基础知识	(5)
第二节 电工基础知识	(8)
第三章 气体放电的基本原理	(13)
第一节 什么是气体放电	(13)
第二节 气体放电发光的基本过程	(13)
第三节 气体放电的伏安特性	(14)
第四节 辉光放电的区域分布	(15)
第五节 辉光放电阴极位降的特点	(17)
第六节 辉光放电正柱区的性质	(19)
第七节 正常辉光放电的基本特点	(20)
第八节 气体放电的负阻特性	(21)
第九节 霓虹灯放电的稳定工作点	(21)
第十节 弧光放电的基本特征	(22)
第四章 霓虹灯工作原理	(24)
第一节 霓虹灯的工作概况	(24)
第二节 原子辐射光谱霓虹灯发光机理	(25)
第三节 充汞荧光粉霓虹灯发光机理	(26)
第四节 Ar-Hg 混合气体放电时 Hg 与 Ar 的作用	(27)
第五章 霓虹灯工程设计	(29)
第一节 灯的结构参数与灯质量的关系	(29)
第二节 霓虹灯设计理论基础	(30)
第三节 霓虹灯制作设计实践	(33)
第四节 霓虹灯的工程设计	(39)

第六章 霓虹灯结构部件	(44)
第一节 霓虹灯玻璃管	(44)
第二节 霓虹灯荧光粉管	(47)
第三节 霓虹灯电极	(51)
第四节 霓虹灯变压器	(54)
第五节 霓虹灯程序控制器	(57)
第七章 霓虹灯用材料	(60)
第一节 工作气体	(60)
第二节 燃料气体	(62)
第三节 金属材料	(64)
第四节 非金属材料	(67)
第五节 荧光粉	(67)
第六节 绝缘电线	(68)
第七节 绝缘子——鞍架	(70)
第八章 灯工技术	(72)
第一节 常用喷灯	(72)
第二节 燃气火焰	(75)
第三节 灯工技术	(77)
第九章 霓虹灯用真空技术	(84)
第一节 真空概念	(84)
第二节 蒸气和气体	(85)
第三节 真空获得	(86)
第四节 霓虹灯的真空系统	(91)
第五节 真空检漏	(95)
第十章 霓虹灯的生产流程	(98)
第一节 生产流程概述	(98)
第二节 封口及预抽检漏	(99)
第三节 霓虹灯管的排气工艺	(101)
第四节 轰击除气工艺	(105)
第五节 灯管的充气、老炼及其质量问题分析	(107)
第十一章 霓虹灯的工程安装	(110)
第一节 霓虹灯的安装工程内容	(110)
第二节 霓虹灯招牌的常见安装方式	(111)
第三节 霓虹灯安装工程的作业要求	(112)

第四节	霓虹灯工程的配线工程	(115)
第五节	霓虹灯工程的验收	(122)
第十二章	霓虹灯常见故障及其排除方法	(125)
第一节	霓虹灯常见故障种类	(125)
第二节	产生故障的原因	(126)
第三节	常见故障的判断和检测方法	(128)
第四节	霓虹灯故障的排除	(129)
第十三章	安全生产和环境保护	(132)
第一节	安全生产	(132)
第二节	环境保护	(134)
参考文献	(137)

第一章 霓虹灯概述

第一节 霓虹灯沿革

霓虹灯是电光源产品的一个分支,属低气压冷阴极辉光放电光源,是灯饰领域比较早的电光源产品。霓虹灯里面的填充气体是稀有气体元素氖(NEON),而 NEON 的英语读音又近似于“霓虹”,正是汉语彩虹的意思,音、意双关,霓虹灯的叫法就在我国一直沿用下来。

大约是在 19 世纪末,欧洲开始出现一种用石墨材料作电极,在透明玻璃管内填充氮气或二氧化碳气体,分别发粉红色和白光的霓虹灯,这可算是世界上第一代的霓虹灯,称“摩尔”、“盖塞拉”霓虹灯。但由于用石墨电极溅射率高,填充气体化学性质活泼,这种霓虹灯的寿命很短,没有什么实用价值。

第二代霓虹灯的诞生应该从 1910 年法国科学家克洛德研制成功世界上第一支具有商业价值的霓虹灯开始。英、法物理学家和化学家对惰性气体的研究成果,为第二代霓虹灯的诞生作出了杰出的贡献。第二代霓虹灯诞生后的二三十年间,世界各国生产霓虹灯的手法大致相同,最大的一个特点都是采用无色透明玻璃管,利用辉光放电正柱区的辉光作光源。当时,霓虹灯管的颜色主要由充入气体的成分来决定。这是霓虹灯发展过程中的一个重要阶段。表 1-1 列出了填充气体氦、氖、氩、氪、氙在正柱区内的颜色特征。

表 1-1 正柱区内充入气体的放电颜色

气体名称	氦	氖	氩	氪	氙
化学符号	He	Ne	Ar	Kr	Xe
发光颜色	淡黄	红	蓝	紫	鲜蓝
发现时间	1868 年	1898 年	1893 年	1880 年	1900 年

20 世纪 30 年代中期,由于荧光粉的发明,为第三代霓虹灯的诞生创造了条件,这是霓虹灯发展史上的又一里程碑。第二代霓虹灯色彩不够丰富,填充气体价格昂贵,涂敷漆管又降

低光效,去气充气工艺也比较复杂。利用荧光粉管制成的霓虹灯,色彩鲜艳丰富,发光效率又高,为霓虹灯的广泛应用开拓了市场。

第三代霓虹灯用荧光粉涂敷内管壁,利用低气压汞放电产生的 253.7 nm 紫外线激活各类不同的荧光粉,可以获得数十种色彩的霓虹灯。三基色荧光粉的应用更大大提高了霓虹灯的光效,采用不同的三基色配比,还可获得不同色温的白色及不同色彩的霓虹灯光色,大大提高了霓虹灯的商业价值。

第二节 我国霓虹灯发展概述

1926 年霓虹灯传入我国,首先在上海最繁华的商业闹市出现——南京东路伊文思图书公司树立的打字机霓虹灯广告。次年,即由上海远东化学制造厂为上海中央大旅社制作了我国第一块中英文对照的霓虹灯招牌。

20 世纪 30 年代中期,霓虹灯制造业在我国迅速崛起,但当时工业落后,制造霓虹灯的材料都要依赖进口,很多霓虹灯厂关键技术都为外国人控制,中国人只能充当技工。到 1930 年我国自制成功霓虹灯电源变压器;1945 年制成荧光粉;1951 年试制出部分惰性气体,实现了霓虹灯用材料、器件的国产化,促进了我国霓虹灯制造业的发展。解放初期,全国拥有 30 余家霓虹灯厂。1949~1979 年这 30 年内,当时电力供应受到限制,更主要的是霓虹灯的功能和作用未能得到正确的认识,这一时期,霓虹灯处于停滞和冻结阶段。

改革开放的春风吹拂神州大地,我国霓虹灯制造业又迎来了发展的春天,与国家的繁荣兴旺、物质文明同步前进,城市面貌日新月异,商品经济空前繁荣。霓虹灯厂像雨后春笋般涌现,遍及全国大中城市,并向小城镇扩散发展。据粗略估计,到 2005 年止,全国大小霓虹灯厂起码 10 000 家以上,从业人员约 10 万余人。全国霓虹灯的发展势头与国民经济的兴旺发达与时俱进,方兴未艾。

第三节 霓虹灯的发展态势

从第一代霓虹灯算起,霓虹灯已有 100 余年的历史,在各类新型光源不断涌现和竞相争艳的时代里,霓虹灯不仅长盛不衰,而且日益兴旺发达,这是因为霓虹灯色泽艳丽,造型多姿,具有很强的艺术魅力和表现能力;能耗低、色彩极为丰富,三基色荧光粉的出现,几乎可以满足人们获得任何色彩霓虹灯的要求。预计在 21 世纪的相当长时间内,霓虹灯在装饰照明中的重要作用仍难以取代。许多从事霓虹灯的专家和技术工作者仍在不断地努力研究探索,引用新的技术,使霓虹灯在以下几方面又有新的进步和发展:

一、应用领域的拓宽

从近几年的发展情况来看,霓虹灯首先在建筑物上出现,它勾划出建筑物的风格、使建筑物线条简练、色彩绚丽,风格与白天迥异。特别是和建筑物投射光源的组合,更能取得相

得益彰效果,熠熠生辉,使建筑物美不胜收。

以往霓虹灯大量地应用在户外广告和装饰上,近年来,霓虹灯已向营造居室环境气氛发展。由于居住条件的改善,一些小康之家在室内客厅、饭厅、家庭舞池用霓虹灯作艺术点缀,营造温馨气氛。在机场、商场、餐厅、宾馆等室内采用霓虹灯作装饰或用作信号指示,标明去向或突出标志,有的在室内座钟或壁挂物件上装上低压霓虹灯,把实用性和艺术性融合在一起。在国外,甚至已有人成功地把霓虹灯安装在轿车的底盘上,车底下发出的鲜艳色彩,不但增加了交通的安全性,更给人难以用语言表达的美的享受,使主人产生一种体现身份、财富的自豪感。

二、霓虹灯材料的改进

玻管是霓虹灯的重要材料,直接影响霓虹灯的质量,目前国内仍有许多霓虹灯厂为追求利润,至今还在沿用钠钙玻璃管来制作霓虹灯,这种玻璃在高温加工时析出的钠原子与汞形成黑色的钠汞齐膜,使霓虹灯的光效降低。为了制造高品质的霓虹灯,国内越来越多的企业已选用含铅量为12%~23%的铅玻璃作霓虹灯管材。这类玻璃化学稳定性好,料性长,加工时易于消除应力工序的操作,成品安装后在日晒雨淋中也不易破裂。近年来,国际上还推出了更优质的环保型无铅污染的霓虹灯管材钡钾玻璃,适用于制作高品质霓虹灯的需求,这种发展态势已为越来越多的霓虹灯企业所认同。另外,诸如霓虹灯变压器、粉管、电极、绝热片、安装零件等都已具有规范化的成品,这就更有利于霓虹灯厂家制作霓虹灯的需求。

三、霓虹灯品种的拓宽

随着科学技术的飞速发展、新材料的出现,霓虹灯的传统概念和品种也在不断拓宽,创新的品种不断在市场出现,其中有变色霓虹灯、脉动霓虹灯、流水型霓虹灯、无极霓虹灯、组合霓虹灯;还有工艺霓虹灯系列:如书写型、滚丝型、声控型霓虹灯等等。这些新品霓虹灯都各具优点,发展前景十分诱人。近年来,低压电子霓虹灯异军突起,市场上已出现了数十个规格品种,由于它具有低压安全、功耗低、省电、耐用、有扫描功能等优点,决定了它的市场前景令人乐观,引起了国内外同行的关注。

四、电子技术进入霓虹灯

电子变压器节电、功率因数高、体积小、重量轻、维修安装方便,我国许多大中城市已在推广采用。虽然它也还存在着一些不足,但伴随着电子元件、加工技术的进步,霓虹灯电子变压器已在霓虹灯行业中占据一定地位。国际电工委员会和一些工业发达国家也在加强对霓虹灯用电子变压器的研究。预计在不久的将来,霓虹灯电子变压器会更加成熟,也会得到更广泛的使用。

为了满足广告客户对霓虹灯广告求新、求变、求奇的心理因素,科技工作者将电子技术引入霓虹灯的控制技术,使用电子程序控制器,能适应霓虹灯信号的复杂变化,在使用时,人们只要按计算机语言来编制相应程序,就能实现霓虹灯广告的讯号变化。使用电子学新技术来实现霓虹灯的控制是当今霓虹灯技术发展的重要趋势,一定会得到广泛的应用。

第四节 霓虹灯的商业价值

霓虹灯的商业价值在日益繁荣兴旺的社会经济生活中已显得十分重要。它绚丽斑斓的

色彩,栩栩如生的图案,新奇变化的动态,都颇具招徕顾客的魅力。伴随我国建设小康社会的前进步伐,霓虹灯潜在的巨大商业价值将会得到充分的展现:

一、促进旅游发展

近 10 年来,我国的灯饰建设发展迅速,取得了很大的成就,国内众多的大、中城市都在争相建设灯饰景观,美化城市夜间形象,提高城市知名度,并把它提到旅游资源开发的高度来重视。上海外滩迷人的夜景,南京路 10 里长虹都早已享誉国际,蜚声海外,成为吸引国内外游人观光的景观。又如广州的珠江夜游,南京的秦淮河水上观灯,重庆的两江灯饰都已成为重要的旅游资源,使游人流连忘返,延长滞留时间,为城市创汇、创收。

二、营造商业氛围

现代都市人,夜间生活频繁且时间较长,特别是经过一天的劳累,喜欢在夜间休闲时刻放松放松,进歌厅、下舞池,蹲酒吧、泡咖啡屋,逛商场或进娱乐场所。霓虹灯营造的繁华、时尚、温馨的商业氛围能刺激人们的消费心理,增进人们的消费和购物欲望。

三、促进经济发展

以霓虹灯为主的灯饰照明是夜间户外广告的主要媒体,不仅可以美化城市,繁荣都市生活,而且可以带动装饰材料、电器附件、电子技术、电光源产品等相关产业的发展;还能促进城市的精神文明建设,增加城市景观,改善投资环境,促进经济发展。

复习与思考

- (1) 霓虹灯在电光源产品中属于哪一种性质的产品?
- (2) 世界上第一支具有商业价值的霓虹灯是谁在哪一年首先制成的?
- (3) 霓虹灯的原意是“氖气灯”(NEON LAMP),也可以称为冷阴极气体放电灯,它是电光源产品的一个分支。这种说法对不对?
- (4) 霓虹灯什么时间传入我国?我国第一支霓虹灯是哪年在什么地方首先制成的?
- (5) 我国自制成功霓虹灯变压器、荧光粉的时间是哪年?
- (6) 一支符合质量要求的霓虹灯寿命可达 20 000~30 000 h。你认为行不行?
- (7) 概述霓虹灯的商业价值。

第二章 霓虹灯常用 基础知识

第一节 光学基础知识

一、光是电磁波

人们在物理课本上早就学习过光的“粒子学说”和“波动学说”，分别用来解释光的直线传播、反射、折射和衍射现象。在相当长一段时间里，人们都承认光的“波粒二象性”。随着人们对光的深入研究，德国科学家基尔霍夫 1857 年证明了沿导线传播的电信号速度等于光速，他从这种偶然发现中去探索两者之间的必然联系。1865 年，英国科学家麦克斯韦终于推断和证明光就是一种电磁波。

电磁波的波长范围很广，光在电磁波波长范围内仅占很小一部分，大约 1/10 左右，这部分电磁波的可见部分，我们就称它为可见光，它的波长范围在 380~780 nm 区间。

可见光的两端就是紫外光和红外光(线)。紫外的波长是 10~380 nm；红外光波长 780~ 10^6 nm，又可分为近红外(波长为 1 400~5 000 nm)，远红外(波长为 5 000~ 10^6 nm)。在波长大于 780 nm 的红外光外侧称为红外光(线)，短于 380 nm 的紫光外侧称紫外光(线)，它们均不能为人眼所感觉，但作用在皮肤上时可以产生一些感觉。如红外线引起热感，紫外线引起痛感，其他各种波长的电磁辐射同样也不能为人眼所感觉。光是一种能量的形式，它有热效应、光电效应、光化学效应、光致发光效应等。

可见光就是指“能引起人的视觉的光”。人的视觉又分为三个主要特性：

(1) 视觉灵敏度。人的眼睛对可见光中不同波长的视觉灵敏度是不同的。对黄、绿色的光比较敏感，对光谱两端的蓝色和白色灵敏度较低。人眼的最大灵敏度对波长 555 nm 的黄、绿色范围最敏感。

(2) 明视觉与暗视觉。人眼的视网膜中有两种不同的视觉细胞，有大约 650 万个锥形细胞和 1 亿个杆形细胞。锥体细胞是明视觉器官，在光亮条件下能分辨各种颜色的物体的细节；杆体细胞在较暗的照明环境时起作用，不能分辨颜色和物体细节。

人的眼睛灵敏度实际上就是指明视觉。在明亮的环境条件下明视觉锥体细胞可以看到各种颜色,而 555 nm 处的黄、绿色显得最为明亮。当环境照度低到一定程度时,暗视觉的杆体细胞不能明辨颜色,明亮的不同颜色的光变为一条明暗不同的灰带,这时明视觉对最亮的波长为 505 nm(原来在明亮条件下看到的蓝、绿色)。

(3) 色觉。日光本身虽然没有颜色,但一束日光通过三棱镜后能分解成包括各种颜色的色带,不同颜色唯一不同的是光波不同,实际上日光是由各种颜色按一定比例组成,我们看到的景物很少是单色的。

当人的眼睛在接收到从光源发出来的颜色称之为“光色”,而看到物体表面的颜色特性称之为“颜色”。物体表面颜色是指物体对各种波长光的反射和吸收的能力。例如,绿色的树叶是把红橙黄青蓝紫的波长光都吸收了。如果对所有波长光全部反射而不吸收则物体是白色的,反之,若全部吸收而不反射则被认为是黑色的。

当人眼接受了波长在 380~780 nm 范围内不同波长的电磁波后,就会经视觉神经感受到不同颜色,一般感觉如表 2-1 所示。

表 2-1 各种颜色光线的波长

光的颜色	红色	橙色	黄色	绿色	青色	蓝色	紫色
大致的波长范围/nm	780~630	630~600	600~570	570~500	500~450	450~430	430~380

这种划分只是给出大致的范围。上述表示颜色光波的波长是连续渐变的,不存在严格界线,相邻波段之间也没有明显的分界,而较小的波长差别,也不会造成特性的突变,从图 2-1 中可以一目了然地看清这种关系。

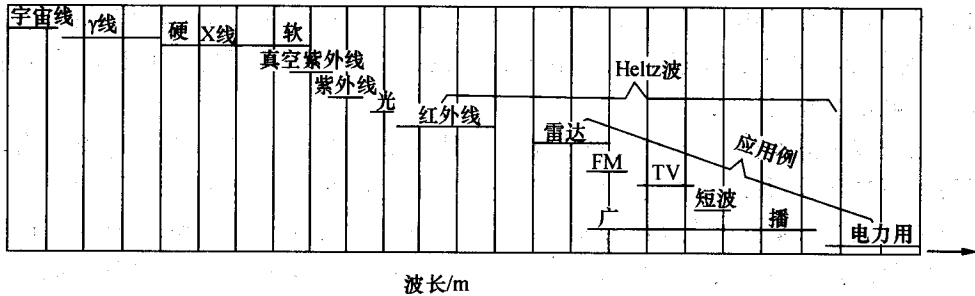


图 2-1 电磁波谱

二、光源的基本参量

霓虹灯是电光源产品,通电点亮后它能发出各种颜色的光,但它的工作电压、电流以及发出的光的多少、强弱怎么计量呢?下面介绍一些霓虹灯常用到的基本概念。

1. 电参量

(1) 灯管电压降,又称管压降。灯和限流元件(如霓虹灯变压器)串联后接入电源电路,灯管两端所承受的电压就称为灯管电压降,它的单位以伏(V)表示。

(2) 工作电流:灯管在工作电压下燃点时流过灯管的电流称为工作电流,单位以毫安(mA)或安(A)表示。

霓虹灯是气体放电灯的一种,霓虹灯和变压器串接后,获得适量的电压和电流而被

点亮。

通常霓虹灯的发光亮度与工作电流大小有关,相同的灯管在同一条件下输入的工作电流越大,则灯的发光亮度越强。如果输入过大的电流,则灯管将被烧毁。

2. 光参量

由于人眼的视觉不仅与光的能量大小有关,还与光的波长有关。以视觉效果来评价光辐射的理论称为光度学。光度学中常用到的计量单位有:

(1) 光通量。人眼对光的相对感觉量为基准,这个量就称光通量。它的单位是“流明”,也写作(lm),光通量是光度学的基本量。流明是导出单位。

(2) 发光效率。也简称光效,就是每消耗 1 W 电能所发出的光通量,即光通量与灯功率之比,单位以流明/瓦(lm/W)表示。

(3) 发光强度。不同光源的光通量在空间各个方向的分布不是均匀的,有的方向亮些,有的方向暗些,亮的方向上光通量密度大,暗的方向光通量密度小。表示光通量在空间密度的量称为发光强度。所以,光源在某一方向的发光强度就是该方向单位立体角内的光通量值。光强度的单位以坎德拉(cd)表示。

(4) 照度。表示单位面积所接收的光通量数值,即某一平面被光照亮的程度。照度的单位是勒克斯(lx)。1 lx 等于 1 lm 均匀分布在 1 m^2 的表面上所产生的照度。照度的大小可以用照度计来测量(见图 2-2(a))。

(5) 亮度。表示光源发光表面明亮程度的量称为亮度。它表示发光面上单位投影面积在立体面内所发出的光通量。亮度值的高低还同该发光面在与视线垂直方向上的投影面积有关。如果光强不变,发光面投影面积愈小则亮度愈高,发光面投影面积愈大,则亮度愈低。亮度的单位是坎/米²(cd/m^2)。图 2-2(b)为光亮度定义示意图。

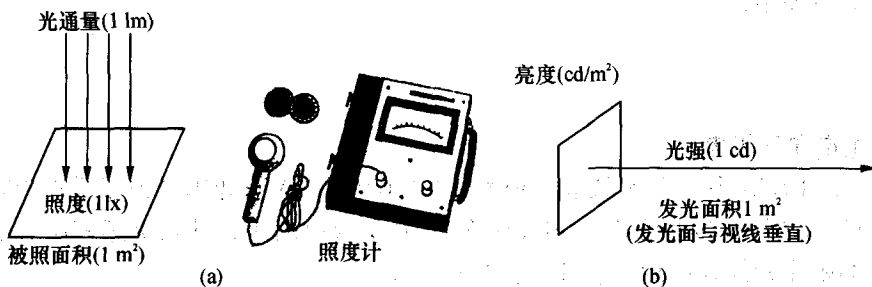


图 2-2 照度、亮度示意图

(a) 照度示意图 (b) 亮度示意图

(6) 色温和相关色温。光源的光色常用色温表示。在黑体辐射中,黑体的温度不同发出的光色不同。光源发出的光色与黑体在某一温度下发出的光色相同,则这时黑体的温度就称为光源的色温。

气体放电光源的光色与黑体在某一温度光色最接近时,黑体的温度就称为该气体放电光源的相关色温。色温值采用开氏温标的 K 为单位,它以绝对零度为起点 $0(\text{K}) = -273^\circ\text{C}$ 。