

73.282  
LFH

415075

DENGJU SHEJI

# 灯具设计

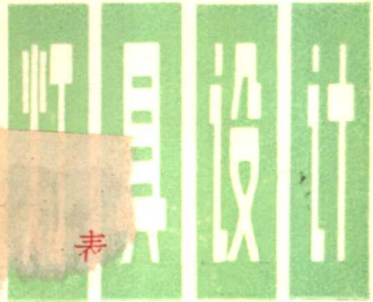
13-



73.282  
LFH

415075

DENGJU SHEJI



还 期 表

号

林福厚 亦 山 编著



C0148540



北京科学技术出版社

一九八五年·沈阳

# 灯 具 设 计

Dengju Sheji

林福厚 亦 山 编著

---

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 大连印刷一厂印刷

---

开本: 850×1168 1/32 印张: 10 $\frac{1}{4}$  插: 1 字数: 234,000

1985年10月第1版

1985年5月第2次印刷

---

责任编辑: 陈慈良

责任校对: 孙明晶

封面设计: 鲁 人

---

印数: 11,601—24,600

统一书号: 15288·50

定价: 2.30元

# 前 言

党的十一届三中全会以后，广大科技工作者精神振奋，都争先为祖国四化建设贡献一份力量。基于这种考虑，我们将多年研究、翻译、积累起来的有关灯具设计的理论、数据、图表和形象资料等，整理成书，期望能对搞灯具设计的专业工作者、大专院校学生和业余爱好者有所帮助。

本书涉及灯具设计中的各种问题，不仅包括光学基本知识，灯具分类，各类房间与场地的照明要求，照明计算方法和照明的经济性，还包括各类光源的特点与规格，材料知识，各种灯具的尺度与使用要求，造型的艺术规律，结构设计，继承与借鉴，设计方法步骤，灯罩上的装饰以及简易灯具的制作方法等内容。

编著者

一九八三年春于中央工艺美术学院

# 目 录

第一章 概 述	1
第一节 灯具的历史沿革	1
第二节 影响灯具发展的诸因素	5
第三节 继承与借鉴	7
第二章 照明的基本知识	9
第一节 光的本性及其与人类的关系	9
第二节 照明专业术语	14
第三节 光源种类及其产品	19
第三章 灯具的照明型式与种类	38
第一节 灯具的照明型式	38
第二节 灯具的种类	41
第三节 灯具的使用场所及照明要求	62
第四章 灯具设计的方法步骤	86
第一节 灯具设计的具体步骤	86
第二节 灯具设计的原则	89
第三节 灯具造型的艺术规律	90
第四节 灯具设计的构思	112
第五节 灯具光源的选择	119

第六节	灯具用材的选择 .....	121
第七节	灯具的基本结构形式 .....	124
第八节	灯具尺寸的选定 .....	139
第九节	照明的计算方法 .....	142
第十节	照明的经济性问题 .....	157
第五章	灯具的制作工艺 .....	161
第一节	灯具常用的材料 .....	161
第二节	灯具制作的常用工艺方法 .....	180
第三节	灯具的防潮、防爆等措施 .....	191
第四节	灯罩上的装饰 .....	193
第五节	自制灯具 .....	196
附 图	.....	214
我国古典传统灯具	.....	214
台 灯	.....	221
立 灯	.....	243
壁 灯	.....	254
吊 灯	.....	265
吸顶灯	.....	297
射 灯	.....	301
园林灯 (门前座灯)	.....	305
路 灯	.....	314
灯罩式样	.....	319

# 第一章 概 述

## 第一节 灯具的历史沿革

早在石器时代，人类就已经知道用火取暖、烤熟食品和照亮洞穴，并开始使用松明和人造火把（用动物油脂浸渍木条）作为光源。

人类社会真正有灯具是从人们使用蜡烛和油灯以后开始的。我国在汉代以前，使用的灯具是“庭燎”，它是用芦苇做芯，外面用布包裹，中间灌以兽脂，形似巨型蜡烛，也叫“膏灯”。欧洲各国最原始的油灯是用陶盘盛油，以线绳做灯捻。后来改用金属（铜、铁等）做灯座与灯盏，并且发明了铁管里穿灯捻的做法，来改善照明。我国在战国时已用金属（青铜、铁）制作灯盏、灯台，工艺高超。在汉代，除了陶制的油灯之外，还有铜质、铁质的油灯，例如细柄浅盘的“高灯”、带把的行灯、三合行灯、九檠火焰灯和各种动物形灯，造型优美、丰富多采，结构也很巧妙（考虑了贮水熄火问题）。晋代普遍使用青瓷柱座灯台。唐代有宝莲座长颈瓷灯、三彩灯台。宋代的灯具式样繁多，装饰性的灯具有绢制的“无骨灯”，用刻镂金箔玳瑁做装饰的“鳅灯”，用五彩珠网做流苏的“珠子

灯”，仿皮影戏做法的“牛皮灯”、罗帛灯、丝竹灯和利用气流推动叶轮旋转的走马灯等。实用性灯具有沿袭唐代的“省油灯”（灯具内有夹层，一端有孔可注入清水，用水冷法使油免于蒸发，可省油近半）和其他可移动的案头灯及烛台。此外，也有铜、铁制的与木制的挂灯、柱灯。元、明、清三代的灯具基本上沿袭以前的形式，变化不大，保存下来的实物有八角宫灯、红纸风灯、透明的羊角灯、各种纱灯、提灯、桌灯和各种装饰性灯具等。

西欧在文艺复兴时期，意大利艺术巨匠达·芬奇曾为改进油灯设计了装在灯盏上的球形铁导筒，使火焰更旺（公元15世纪）。1756年，法国人津怀特(Guinguet)将铁导筒改成了玻璃导筒。1789年，瑞士人阿尔冈特(Aimé Argand)开始用玻璃球罩将整个油灯的火焰罩住，使灯具得到改进。

在十九世纪四十年代初期，西欧出现了煤油灯。过不久，又有了煤气灯，并在六十与七十年代被广泛应用。鸦片战争之后，煤油灯和煤气灯传入我国，并逐步遍及城乡。

以上这些灯具都是用使木片或蜡烛、动植物油、煤油等在燃烧过程中释放出炽热的化学能的碳微粒做光源的，即以物质氧化燃烧来产生光的“火焰光源”，是人工照明的初级阶段。

人工照明的高级阶段，是从十九世纪末人类制造出电光源开始，直至今。电光源的发展，又可分为以下四个时期：

(1) 白炽灯时期——利用热能辐射发光的原理，让电流通过钨丝，使钨丝炽热而发出可见光。在1879年，美国人爱迪生和斯旺发明了碳丝真空电灯。到了1906年，由德国人裕司徒和哈那曼二人创造了钨丝电灯，后经不断改进，一直沿用至今。但白炽灯的电能损耗太大，只有6%的电能转换为可见光，而且光色偏黄，在某些场合不宜使用。



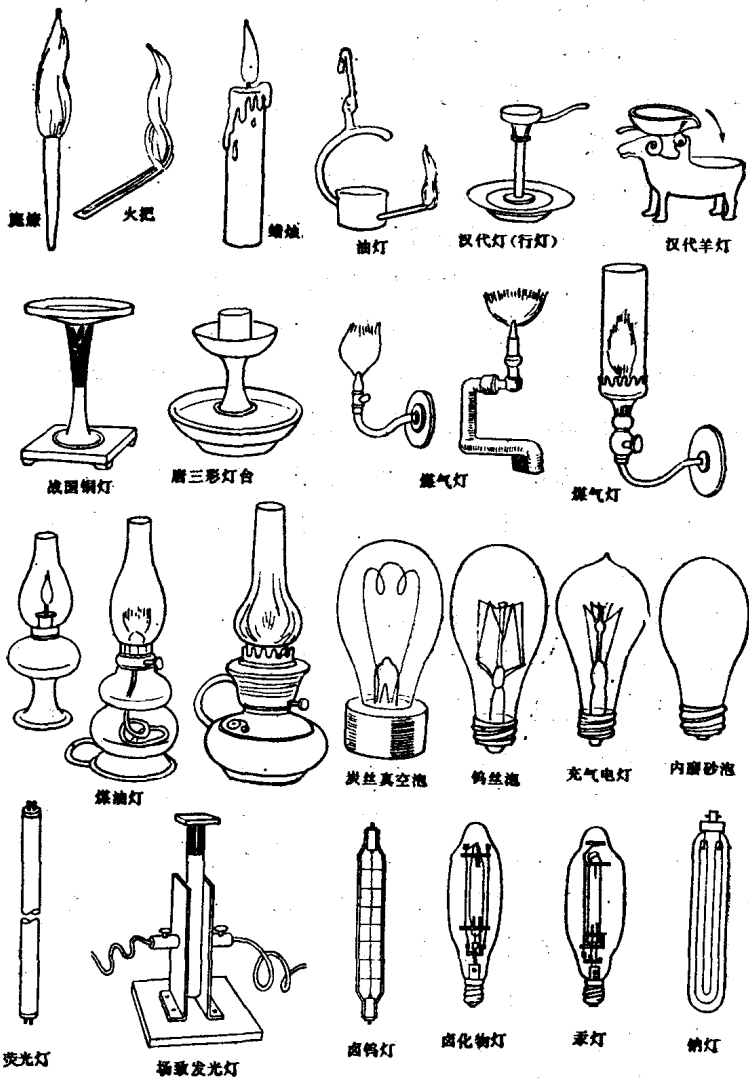


图 1-1 人造光源和灯具的演变

(2) 荧光灯时期——利用电能激发汞蒸汽后产生紫外线，由紫外线刺激荧光粉发光。从1938年开始出现荧光灯，直至今日。荧光灯可使30%的电能转换为可见光，光色接近日光，省电，发光过程中散热很少。

(3) 气体放电灯时期——也是根据电能激发的原理，在石英玻璃内管中充以某些气体或金属蒸汽，电极在气体中产生电弧放电，刺激某些气体或金属的原子发出可见光。象水银灯、钠灯、氙灯、金属卤化物灯和霓虹灯等，都属此类。本世纪四十年代出现充气放电灯，七十年代得到大发展和广泛应用。这类灯发光效率较高，寿命长，在交通、工业等方面被大量采用。有的光色近似天然光，有的光色偏黄。

(4) 场致发光灯时期——同样是根据电能激发的原理，使荧光粉在电场作用下发光。这种冷光型光源，早在1938年就被法国人戴斯特略 (Georges Destriau) 发现，但直到本世纪七十年代，才得到重视与发展。这种光源用电省、寿命长，它的亮度可由电压和频率来调节，发光效率可以达到 300lm/w，可用来制作大面积的发光棚或墙面。

除了电光源之外，随着原子能的研究与利用，本世纪六十年代又出现了原子能灯，它是利用放射性同位素的辐射线激发荧光粉发光。也由于化学工业与仿生学的发展，在本世纪七十年代出现了冷光灯，这是根据萤火虫发光的原理，让化学粉末与溶剂产生化学反应而发光。由于这种化学光源在发光过程中不释放热能，所以叫“冷光灯”。

人类创造的各种光源与灯具，各有自己的特点与用途，都在为满足人们的不同要求而服务着。可以预料，随着科学技术的新发展，照明光源必将得到改进和势必出现一些新光源，为美化和方便人类的生活增添光彩。

## 第二节 影响灯具发展的诸因素

人工照明技术的发展，表现在光源的不断改进，灯具造型的适应变化和整个照明系统的处理方式的变化上。这三个方面是紧密相联系而又互有影响的，光源不同，灯具造型必然不同；灯具造型的好坏，直接影响到光源的效率；光源和灯具造型又直接影响到整个照明系统的处理方式。

影响人工照明技术（灯具）发展的诸因素主要有以下四个方面：

### （1）灯具与生产力水平的关系

人类从用火焰照明进化到应用电光源照明，灯具的造型与结构从简单变为复杂、合理，整个照明系统的处理方式的不断改进，都是与每个时代的生产力的发展紧密相关，并且受其制约。例如，当人类处在蒙昧时期，只知道使用火把，不可能发明油灯，更不可能发明电灯。

### （2）灯具与制作材料、加工技术的关系

人工照明设备，从火把、蜡烛、油灯、煤油灯、煤气灯发展到电光源阶段，由于使用的光源材料和发光方式不同，灯具制作材料的不同，以及制造加工的方法不同，使得各个时代的灯具在效率、造型特点和视觉效果上迥然不同。例如，光源的发光方式不同，要求灯具造型与其相适应，根据这一需要，就要选用合适的材料，并且找出适当的加工方法来制作。有些工艺加工方法只适合于某些材料，而不适于别的材料；由于材料和加工方法之不同，也就使灯具独具特点。

### (3) 灯具造型与意识形态的关系

纵观古今中外灯具的发展，可以看出：由于各个民族的历史文化传统、风俗习惯、思想意识与才能的不同，因此，在灯具的造型、制作的精细程度，结构的科学性与装饰的艺术性等方面，是大不相同的。

我国在清代中期以前各朝代的灯具，与同时期的欧洲各国相比较，不论从造型的优美与丰富多采，制作工艺的精美方面，还是在使用材料的多样性和设计上的科学性方面，都是遥遥领先的。

就以欧洲的国家而论，虽然在灯具方面，类型大体差不多，制作用材也可能相同，但在造型与制作上却体现出不同的民族气质与特点：英国的铁灯显得粗犷；西班牙的铁灯表现了精细的特点；意大利的灯具给人以开朗明快的感觉；德国的灯具则充分地体现出本民族唯理性和严谨的作风。

重大的社会变革（包括工业革命和政治革命）也会对灯具的发展产生巨大的影响。例如，欧洲文艺复兴以后的灯具与中世纪的灯具大不相同；电光源的出现使现代的灯具与古代灯具不同。在一个国家里，政治上的变革也往往要求灯具造型能体现统治阶级的思想意识，或适应于当时占统治地位的社会思潮。

### (4) 灯具造型与生活方式的关系

由于人们的生活方式和使用要求不同，使灯具在种类、照明方式、造型、结构、制作用材、尺度与装饰等方面都不相同。例如，日本人的跪坐生活决定了立灯的尺度较矮；台灯与立灯要求能调节高度和投光角度，才能适应现代人的多种生活

需要，等等。

因为古代人的生活比较单纯，所以灯具的种类较少，只有台灯、立灯、吊灯、壁灯、槽灯和路灯等。随着人类生产与生活内容的日趋丰富多采，适应各种不同需要的灯具应运而生，例如各种射灯、庭园灯、舞台专用灯、医用灯、摄影灯和其他特种灯等。

### 第三节 继承与借鉴

对于我们民族光辉的遗产，要很好地学习。从考古发掘的文物、古画和记载中，以及从现存的实物上，可以看到我们的祖先在灯具的造型、结构、工艺和装饰等方面，都是很了不起的，值得我们认真地发掘、研究、继承和发扬。

早在战国时代，我国劳动人民就设计并制造出来标准化的、能组合的灯具，1978年在河北省平山县出土的中山国十五连盏铜灯和另一件双盏铜人灯（见附图1—7），就是很好的例证。

走马灯也是我国最早发明的灯具之一，最迟在宋代已经有了。它是利用热气流上升可使叶轮转动的原理制作的。

除此之外，我国传统灯具还有提灯、把灯、挂灯、风灯、台灯、立灯和各种装饰灯，种类繁多。在灯具的造型上也是丰富多采、千姿百态，有圆形、椭圆形、鼓形、方形、菱形、扇形、五角形、六角形、八角形、套方（方胜）形、花篮形、鱼形、瓶形、葫芦形、莲花形、伞形、亭形、楼阁形等，我国汉代的火焰形九檠灯用熟铁制成，造型十分优美。汉代的动物形灯，腹中可贮水，背部可翻转贮油成灯，设计巧妙。汉代还有合之成一圆盒，拆开成为三个分开的灯具的“三合行灯”，设

计独具匠心。在宋代，还发明了用水冷却、不使油蒸发的“省油灯”（灯有夹层可贮水）。我国传统的球形风灯，在材料和结构上运用得很好，使用和贮存都很方便。

我国传统灯具还以做工精细、用材考究、结构合理著称于世。从使用材料上讲，有陶瓷、铜、铁、玻璃、金、银、螺钿、木、石等，明清时主要是以细木料做框架，再镶以纱绢、玻璃或料丝。装饰手法也是多种多样的，比如灯具骨架上带浮雕、灯具的下端加珠穗、用纱或纸制作的灯罩上绘以花卉或场景、用金银丝镶嵌图案等。所有这些，至今还值得我们学习。

对于一切外国的东西，要深入地研究，既不能盲目排外，也不能全盘接受，要做到洋为中用。凡是对于我们现代生活有参考价值的造型、结构、生产工艺、新材料和技术等，都应加以吸收与消化，使之为美化我国人民的生活，为社会主义服务，为发展我国的灯具事业，发挥作用。我国在隋唐时期，由于广泛地吸收外来的文明，使文化、科学与经济达到了空前的高峰。我们必须汲取前人的经验教训。

## 第二章 照明的基本知识

### 第一节 光的本性及其与人类的关系

#### (1) 关于光的本性

光，一般指能引起视觉的电磁波（波长在 $0.77\sim 0.39$ 微米之间）。红外线与紫外线虽不能引起视觉，但可以用仪器或摄影来察觉，故在光学上，光也包括红外线与紫外线。

光，具有波动与粒子两重特性，叫“波粒二象性”。在光的发射和光作用的现象中，光主要表现粒子特性。而在传播现象中，主要表现波动特性。就波长而言，波长大的光显示波动特性，波长小的光显示粒子特性。

#### (2) 人眼与可见光

任何物体的温度只要高于绝对温度 $0^{\circ}\text{K}$  ( $-273^{\circ}\text{C}$ )时，就会发出不同波长的电磁波，用仪器可以察觉并能测量其能量的大小。〔绝对温度即开氏温度，代号为 $^{\circ}\text{K}$ ，温度符号是 $T$ 。 $0^{\circ}\text{C} = 273.15^{\circ}\text{K}$ ，分度为百分法，换算关系是： $T = t_c + 273.15$ 〕在大量的电磁波中，只有一小部分能引起人的视觉（波长 $770\sim 390$

毫微米)，被称作可见光。〔1毫微米 =  $10^{-9}$ 米，即 1/十亿米，符号为  $m\mu$ 〕大于  $770m\mu$  的红外波、无线电波，以及小于

$390m\mu$  的紫外线波、X射线、辐射线、 $\gamma$ 射线和宇宙射线等，都不能引起人的视觉。见图 2—1。

不同波长的可见光能给人以不同的色彩感觉：

390~450 $m\mu$	紫色
450~480 $m\mu$	蓝色
480~580 $m\mu$	绿色
580~595 $m\mu$	黄色
595~620 $m\mu$	橙色
620~770 $m\mu$	红色

人们所以能感觉出物体的颜色，是因为该物体吸收了其他波长的光，而只反射出它固有颜色的光波的缘故。

包含着多种波长的电磁波的光，称为多色光。太阳光就是从红到紫的各种色光的混合。而只含单一波长的光，称为单色光。

### (3) 适宜的亮度

物体的亮度仅  $10^{-3}asb$  时，人眼就能感觉到，这个值称为“最低亮度阈”。亮度增至  $10^4asb$  时，达到最大的灵敏度（可看清最小的

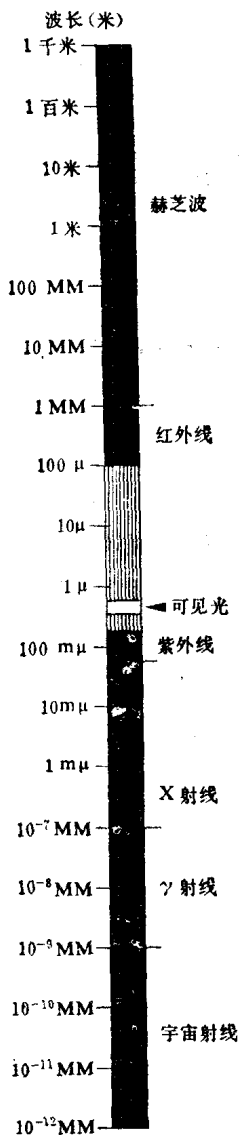


图2—1 电磁波谱



东西)；亮度超过此数值时，由于眩光刺眼，灵敏度反而下降。所以，要把物象的亮度控制在 $10^4 \text{ asb}$  以下。

阿熙提(asb) 是亮度的一个单位，是直接由表面照度和反光(或透光)系数的乘积得出，即  $\text{asb} = \frac{1}{\pi} \text{ nt}$ 。[nt(尼脱)是亮度的常用单位，用烛光/米<sup>2</sup>表示]

#### (4) 眩光的危害

眩光〔刺激人眼睁不开、看不清物象的强光〕是造成疲劳的重要原因之一。微弱眩光能影响工作效率；强烈眩光则使人不舒服和分辨不清被观察的物体；眩光极强则根本无法工作，甚至会损伤眼睛。如果人们长时间地在眩光条件下工作，由于神经受到刺激而引起视功能失调，甚至造成结膜炎。所以，在视野范围内，不能出现光源或光源的映象，光源不能裸露，也不能有强烈的明暗对比(亮度对比应在1:10以下)。

避免眩光的措施：一是限制光源的亮度，亮度不应超过 $16 \text{ sb}$  [sb是亮度单位熙提(stilb)的缩写， $1 \text{ sb} = 1 \text{ 烛光/厘米}^2 = 10^4 \text{ 烛光/米}^2$ ]；二是灯具悬挂高度要适当，保护角为 $30^\circ \sim 45^\circ$

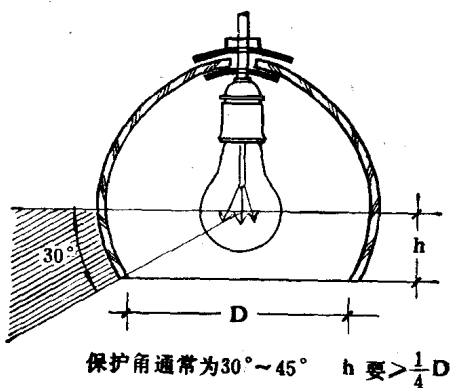


图 2—2 灯具的保护角