

艺术设计专业“十二五”规划教材

展示照明设计

Exhibition Lighting Design

张威 李江 于峰 编著

艺术设计专业“十二五”规划教材

展示照明设计

Exhibition Lighting Design

张威 李江 于峰 编著

中国传媒大学出版社

前言

如同音质对于音乐厅，照明对于展示空间设计的成败起着决定性作用。在展示空间环境设计过程中，照明设计工作不只是考虑为空间设置多少个灯位，选择什么样的灯具，让展示空间的照度达到多大的数值，更重要的是从视觉感受出发，利用照明与展示空间内的其他设计因素一起去营造符合展品展示的环境艺术氛围，故此，进行展示照明设计要从照明技术和艺术设计两方面考虑，才能营建一个真正符合展品表现的展示艺术空间，从而有效地传递展示信息。为了达到上述目的，需要设计师既要了解照明设计知识，同时也要将视觉审美因素融入照明环境的营建中，这就是本书的编写初衷。

本书是为展示设计从业人员编写的一本有关照明设计知识的图书，当然，也可作为高等院校艺术设计专业展示设计及室内设计方向学生的照明设计教材使用。考虑到使用者的知识结构及实际需要，在进行编写时，将重点落在了展示照明设计手法的运用，而非照明数据计算、照明公式推导等内容。笔者将多年的展示设计实践经验及高校展示设计专业的教学成果梳理成文字，以期与读者共享，不足之处敬请同行指正。

在本书的写作过程中，得到了许多同仁及学生的支持与帮助，北京联合大学师范学院艺术设计系曹建中老师、邹慧同学及内蒙古大学艺术学院的李鹿老师为此书提供了精美的作品及图片，北京联合大学师范学院艺术设计系学生陈添杰对本书的文字进行了整理与统稿，在此一并表示感谢。对于书中引用部分有关文论、图例等，因无法查证作者而未能列出检索，敬请原谅。

北京联合大学师范学院艺术设计系张威

2012年7月

目 录

1	第一章 展示照明设计概述
1	第一节 展示照明设计内涵
1	第二节 照明在展示空间中的作用
1	一、构建视觉环境
1	二、突出展品特征
1	三、营造展示气氛
2	四、划分展示区域
2	五、丰富空间层次
2	六、引导公众疏散
2	第三节 展示照明设计原则
2	一、围绕展品进行设计
2	二、为公众观展提供服务
2	三、对举办方后期运营负责
3	第二章 照明设计基本知识
3	第一节 视觉与知觉
3	一、眼睛的构造
4	二、眼睛的视觉特点
4	三、视觉构成
5	第二节 光的基本属性
5	一、光谱
6	二、光的基本度量单位
10	三、光源分类
12	四、材料的光学性质
20	第三章 天然采光
20	第一节 侧窗采光
28	第二节 天窗采光
28	一、平天窗
29	二、垂直面天窗

32 第四章 人工照明

- 32 第一节 人工光源的光特性
 - 32 一、热辐射光源
 - 32 二、气体放电光源
- 37 第二节 灯 具
 - 37 一、灯具的光效性
 - 39 二、灯具的分类
- 41 第三节 照明类型
 - 41 一、环境照明
 - 41 二、重点照明
 - 41 三、装饰照明
 - 45 四、安全照明
- 45 第四节 照明质量要求
 - 45 一、眩 光
 - 47 二、颜 色
 - 48 三、照度均匀度
 - 48 四、阴 影
 - 48 五、环境因素
 - 48 六、照度的稳定性
 - 48 七、消除频闪效应

49 第五章 展示照明设计程序

- 49 第一节 前期准备阶段
 - 49 一、与举办方进行沟通
 - 49 二、分析展品特性
 - 50 三、听取公众意见
 - 50 四、了解布展环境
 - 50 五、明确项目预算与工期
- 50 第二节 设计构思阶段
 - 51 一、确立展示空间亮度图式
 - 54 二、确定环境照明形式
 - 55 三、设置重点照明
 - 56 四、利用装饰照明调整展示空间氛围
 - 59 五、设置安全照明引导公众疏散
 - 59 六、从节能角度对方案进行审查

	61	七、照明方案分析
	61	八、对设计构思予以评价
61	第三节	设计深入阶段
	62	一、光源与灯具选择
	63	二、确定光源位置及安装构造形式
	63	三、排查安全因素
	63	四、节能与后期维护
	65	五、与各专业协调
	65	六、绘制照明设计图纸
65	第四节	施工调整阶段
	65	一、施工调整阶段目标
	65	二、施工调整总结工作
66	第六章	博物馆展示照明设计
66	第一节	博物馆照明设计原则
	66	一、提供良好的视觉环境
	67	二、保护展品
	67	三、节约能源
	68	四、适应展品灵活布局的需要
68	第二节	博物馆照明环境质量要求
	68	一、展品对照明环境质量的要求
	72	二、公众对照明环境质量的要求
	75	三、设计程序
77	第三节	博物馆展示照明设计
	77	一、环境照明
	86	二、重点照明
	109	三、装饰照明
	112	四、安全照明
116	第四节	博物馆展示照明环境检测
	116	一、眩光控制检测
	116	二、节能角度检测方案
	118	三、从照明维护角度检测
119	第七章	商业空间展示照明设计
119	第一节	商业展示照明概述
	119	一、照明在商业空间中的作用

	119	二、商业空间照明设计原则
	123	三、影响商业空间照明效果的要素
124	第二节	商业空间展示照明前期调研
	124	一、商家的要求
	124	二、商品的类型及特点
	124	三、建筑环境的限制
	124	四、预算情况
124	第三节	商业空间照明设计方法
	124	一、照明类型划分
	128	二、商业展示照明手法布局分析
	130	三、照度确定
	130	四、光源及灯具选择
	131	五、图纸绘制
	131	六、灯光调试
132	第八章	展览会照明设计
134	第一节	照明在展览会中的作用
	134	一、为观展提供视觉环境
	134	二、营造展览会气氛
	134	三、划分空间区域
	136	四、突出展品特征
	136	五、引导公众安全疏散
138	第二节	展览会照明设计方法
	138	一、均质的环境照明
	139	二、准确的重点照明
	139	三、和谐的装饰照明
	139	四、得当的安全照明
145	第三节	展览会常用光源
	145	一、环境照明光源
	147	二、重点照明
148	第四节	展览会照明设计考虑因素
	148	一、节能设计
	148	二、注重光源显色性
	150	三、避免眩光
151		参考文献

第一章

展示照明设计概述

第一节 展示照明设计内涵

在进行展示空间设计时,照明设计工作不只是为空间考虑设置多少个灯位,选择什么样的灯具,让空间不同区域的照度达到多大的数值,更重要的是从视觉感受出发,利用照明与展示空间内的其他设计元素一起去营造符合展品展示的环境艺术氛围。故此,在进行展示照明设计时要从照明技术和艺术设计两方面考虑,这样才能营建一个真正符合展品表现的展示艺术空间,并能更好地为公众营造舒适的观展环境。为了达到上述目的,就需要设计师既要了解相关的照明设计知识,同时也要将视觉审美因素融入照明环境的营建中,从而体现展示照明设计的内涵。

具有艺术氛围的展示空间环境需要通过照明设计来体现,只有为展示空间提供合适的光环境,公众才能看到展品及周围的环境,公众无法触摸到光,所能见到的是光营造的视觉效果,因此在进行展示照明设计时,无论多么具有艺术感染力的展示空间,都需要利用照明技术来实现,因此,了解照明在展示空间中的作用、掌握常规的照明设计原理、遵循展示照明的设计原则、了解照明领域的新技术及前沿知识,就显得尤为必要。

第二节 照明在展示空间中的作用

一、构建视觉环境

照明最基本的功能就是为公众观展提供必要的视觉环境。展品展示的目的是为更好地将信息传递出去,这一过程需要公众参与,公众的参与方式就是观展,所以只有为公众提供良好的观展视觉环境,才利于信息的传递,而照明能为公众的观展构建必要的视觉环境,因此照明设计在展示空间设计中的重要地位是显而易见的。

二、突出展品特征

展品是展示空间的主角,完美地呈现展品是照明设计的核心内容。精确控制展示空间内环境照度和展品展示区的重点照度的对比关系,将展品从背景中衬托出来,从而突出展品特征,是照明在展示空间中的另一重要作用。

三、营造展示气氛

不同展品的展示,需要不同的空间气氛配合,依据展品特点、环境条件、投资状况等选择合理的照明布局方式,就可以营造出符合展品展示的空间氛围,通过展示空间氛围的营造以进一步突出展示主题。

四、划分展示区域

由于展品的不同及展品陈列需要,往往要将展示空间划分成不同的展示区域,通常用实墙体、半隔断、展示道具来进行空间划分,上述手法划分的空间比较明确;但当展示区域划分不需要特别明确时,就可以利用照明方法进行划分,具体方式是通过调整展示空间内光线的亮度差异及色彩变化等来划分不同的展览区域。利用照明手法进行空间划分的优点是既能进行功能分区,又能保持展示空间的整体性和流动性,从而让空间具有很大的适应性以应对展品的灵活布展。

五、丰富空间层次

照明既可以从平面的角度划分展示区域,也可以从三维的角度丰富展示空间的层次。利用光线的明暗变化、照射区域大小及光色差异来打破空间的均质性,在整个空间内进一步划分远景、中景、近景等空间层次,从而有目的地去利用这些空间层次进行展品的摆放。

六、引导公众疏散

在展示空间内引导公众进行疏散的功能主要由视觉标识系统来完成,但也不能忽略照明在展示空间中的引导作用。公众同样具有动物的向光性,利用光线的变化更容易帮助公众应对特殊情况下的安全疏散,通过照明设计来强化展示空间内的关键节点如出入口、道路交叉处、过厅等,使公众在观展过程中能够快速了解室内空间形态。围绕展示空间内的观展路线设置安全照明体系,从而在出现特殊情况时帮助公众快速到达安全位置,也是照明在展示空间应扮演的角色。

第三节 展示照明设计原则

一、围绕展品进行设计

无论是进行文化展示、商业展示,还是目标明确的展览会展示,突出展品永远是照明设计的核心内容。举办展览的目的是为了向公众传递信息,而信息来自于展品,因此在进行展示照明设计时,应当充分表现展品,将蕴含在展品上的信息快速地传递出去,从而达到办展目的。

二、为公众观展提供服务

在进行展示照明设计时,不能只从照明技术层面进行光源及灯具的布置来突出展品,同时还要关注公众生理、心理感受。从公众观展角度出发,考虑到不同层次观众来此观展的目的,为他们提供良好的视觉环境是展示照明设计必须遵循的设计原则,只有设计的照明环境符合公众的生理、心理要求,让公众在观展过程获得愉悦,才能保证公众长时间逗留观展,从而达到传递展示信息的目的。

三、对举办方后期运营负责

对举办方负责也是展示照明设计必须遵循的设计原则,这一原则并非是指按照举办方的意图去进行设计,而是真正从举办方的展示阶段及后期运营角度考虑去选择采光形式、光源种类、灯具安装方法、线路控制等等,以利于举办方在展示过程中的照明环境控制及后期的运营维护。

第二章

照明设计基本知识

如果说音质决定着观演空间设计的成败,那么照明对于展示空间设计来讲就具有决定性的作用。因此设计师在进行展示设计之前,不仅要解读展陈文本、分析展品与观众,还必须对照明基本知识有着深刻的理解,一个好的展示设计师,既要能够构思出具有创造力的展示设计方案,更重要的是要通过控制光线在展示空间中的分布,以获得合理的空间照度分布及良好的视觉效果。

第一节 视觉与知觉

一、眼睛的构造

人的视觉感受是通过眼睛来完成的。物体反射过来的光线,通过眼睛内部的一系列感光“元件”(见图2-1),最终经视网膜上的感光细胞传递给大脑产生视觉。眼睛的成像与照相机类似,眼睛内的主要感光“元件”有瞳孔、晶状体、视网膜、感光细胞等。

1. 瞳孔

瞳孔是虹膜中央的圆形孔,它可根据光线的明暗来自动调节其孔径,以控制进入眼球内的光能数量,就像照相机的光圈一样。

2. 晶状体

晶状体是一个扁球形的弹性透明体,它通

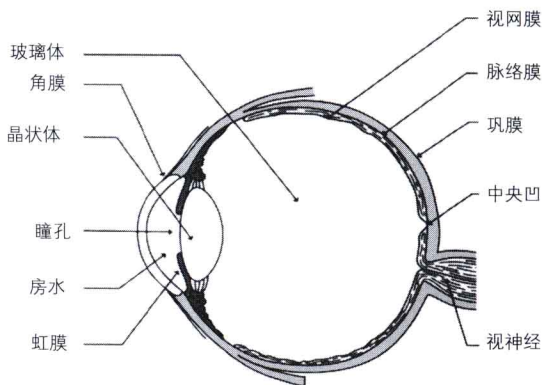


图 2-1 眼睛构造(载于《建筑照明》)

过睫状肌的收缩与放松来改变形状和屈光度,让远近不同的外界景物都能在视网膜上形成清晰的影像,就像照相机内的一系列透镜。

3. 视网膜

视网膜是眼睛的视觉感受部分,相当于照相机的胶卷,视网膜上布满了感光细胞,接受光刺激,并把光信息传输至视神经,而后再传到大脑。光线经过瞳孔、晶状体在视网膜上聚焦成清晰的影像。

4. 感光细胞

感光细胞位于视网膜最外层,接受光线刺激后,会将这一刺激转换为神经冲动。感光细胞分为锥状细胞和杆状细胞两种,它们在视网膜上呈不均匀分布。两种感光细胞的功能特征有所不同:锥状细胞在明亮环境下对色觉和视

觉敏锐度起决定作用，它能分辨出物体的细部和颜色，并对环境的明暗变化作出迅速的反应；杆状细胞在黑暗环境中对明暗感觉起决定作用，它虽能看到物体，但不能分辨其细部和颜色，对明暗变化的反应缓慢。

二、眼睛的视觉特点

1. 视野范围

感光细胞在视网膜上的分布状态以及眼眉、脸颊的影响，使人眼观察范围有一定的局限，正常情况下双眼不动的视野范围是水平面 180° ，垂直面为 130° ，其中视平线以上为 60° ，视平线以下为 70° （见图 2-2）。

2. 明视觉、暗视觉

由于锥状细胞与杆状细胞分别在明、暗环境下起作用，故而形成了明视觉与暗视觉。明视觉是指在明亮环境下由视网膜上锥状细胞起作用形成的视觉，此时人眼能够辨认物体的细节及颜色，并且对外界亮度变化的适应能力较强；暗视觉是指在黑暗环境下由视网膜上杆状细胞起作用形成的视觉，暗视觉只有明暗感觉而无颜色感觉，也无法分辨物件的细节，对外部变化的适应能力较差。

在明视觉时，人们对于 380nm — 780nm 范围内的电磁波引起不同的颜色感觉是不一样的。不同颜色感觉的波长范围对应不同的色彩感觉，波长范围在 640 — 780nm 时，色彩感受为红色；波长范围在 600 — 640nm 时，色彩感受为橙色；波长范围在 550 — 600nm 时，色彩感受为黄色；波长范围在 480 — 550nm 时，色彩感受为绿色；波长范围在 450 — 480nm 时，色彩感受为蓝色；波长范围在 380 — 450nm 时，色彩感受为紫色。

三、视觉构成

视觉构成的三个部分：光源（包括天然光与人工光源）；光的传播；公众的视觉系统。视觉的形成首先通过眼睛将光反射或折射到焦点上，并将所视图像转换成可处理的信号输入大脑形成视觉。让眼睛看清并形成视觉的基本条件有四个要素：大小、对比度、亮度、时间，合理地控制这些要素，是设计师营建舒适展示照明环境的关键。大小是指视觉范围大小，即眼睛所看到的物体尺寸大小，尺寸大的物体更容易被看清。对比度是指所观察物体与背景的黑白、亮暗、冷暖的对比程度，如背景越白而物体越黑则对比度就越高，物体会更容易被看清；亮度是指物体反射到人眼的光，在一定亮度范围内，物体越亮则反射到人眼的光越多，那么物体

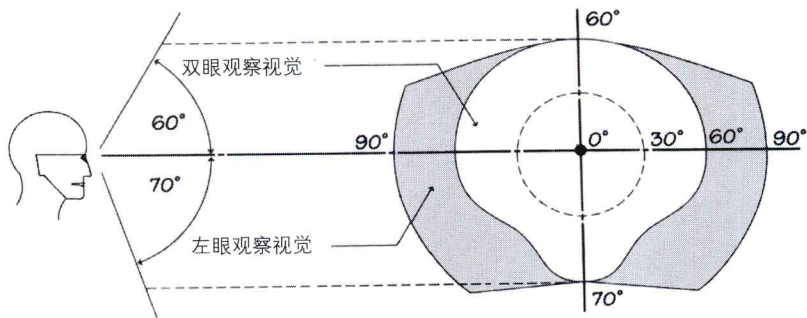


图 2-2 人的视野范围

也容易被看清。亮度是设计师特别需要控制的因素，因为可以通过提高物体亮度来快速吸引公众；时间也是影响观看物体的因素，因为观看物体的时间越长，越容易看清物体，只是通常情况下这一因素往往被人忽略。

除了上述影响视觉形成的四个要素，还应考虑到从一个区域进入另一区域时明暗的适应性调节，这对于展示照明设计也很重要，必须处理好不同区域明暗变化很大时的过渡空间；另外如何消除影响公众观展的光线，也是达到更好的视觉效果的重要保证。

第二节 光的基本属性

一、光谱

光是一种能量的存在形式，是一种电磁辐射能。一般情况下是以电磁波的形式沿直线向四周传

播，这一传播形式被称为辐射。电磁波的波长范围涵盖范围很大，其中只有一部分为可见光，可见光的波长范围大约是 380—770nm，可见光中波长的不同会使人产生不同的色觉。可见光只占电磁波的一小部分，在波谱中的不可见光仍能影响到观众，因此在进行展示照明设计时，必须将影响观众的不可见光与可见光同时考虑。如电磁波谱中的紫外线区域与红外线区域对于展示照明设计而言就十分重要，紫外线区域的波长范围在 100—400nm，红外线区域的波长范围在 770—1000000nm 之间（见图 2 - 3）。

可见光的光谱颜色为紫、蓝、青、绿、黄、橙、红，它们组合在一起就表现为白色光，当某一发光体辐射出单一波长的光时，其表现为单一颜色，这个发光体所发出的光就为单色光，而当处于可视波长范围内的光混合在一起时，其光色表现为白色光，如太阳发出的光。如果将太阳光进行分解，就可看出其不同波段呈现出的不同色彩，其色彩按波长 380—780nm 依次为紫、蓝、青、绿、黄、橙、

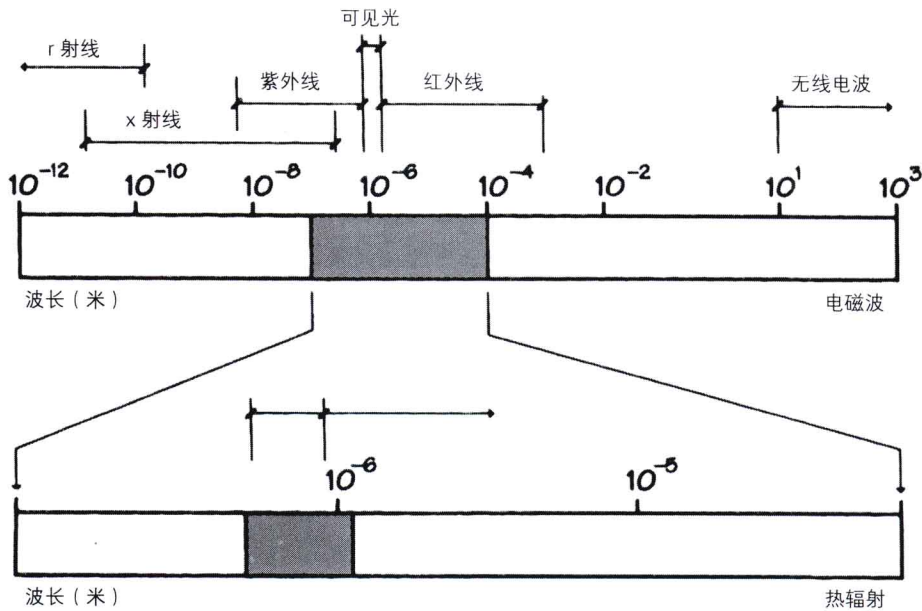


图 2 - 3 电磁波谱（载于《建筑照明》）

红。光源一般并不包含与完整可见光谱相同密度的所有波长的光，但它们也往往呈现白色的光。人的视觉不仅对不同波长的光有不同的色彩感知，而且对其亮度的感知也不相同，通常采用光谱光效能来衡量电磁波对引起视觉能力的强弱。

不同波长的光具有不同的特性，紫外线在 180—220nm 波段可以产生臭氧；在 220—300nm 波段具有杀菌作用；在 280—320nm 波段会灼伤皮肤；在 300—400nm 波段会产生“黑光”。我们必须了解光的不同波段属性，以便为展示照明设计时所用或避免。如紫外线为不可见光，但它却能够损害展品，因此在进行展示照明设计时，要考虑此点（见图 2-4）。

红外线一般会被人们感知为热辐射，光源通常会将红外线、紫外线与可见光一起释放出来。当可见光被物体表面吸收后，也会释放出红外线。同

样，红外线对某些展品也有一定的损害作用，在选择光源时应光源辐射红外线的情况加以考虑。

二、光的基本度量单位

1. 光通量

光通量是指光源在单位时间内发出的光的总量，表征光源发出光能的多少。它是光源的一个基本参数，单位是流明（lm）。在国际单位制和我国规定的计量单位中，流明是一个导出单位，在照明领域中，光通量是用以衡量光源发光能量的参数。

2. 发光强度

光源在空间某一方向上光通量的分布密度称发光强度，简称光强，单位是坎德拉（cd）。人工光源的发光强度与光通量有直接的联系，但这一观

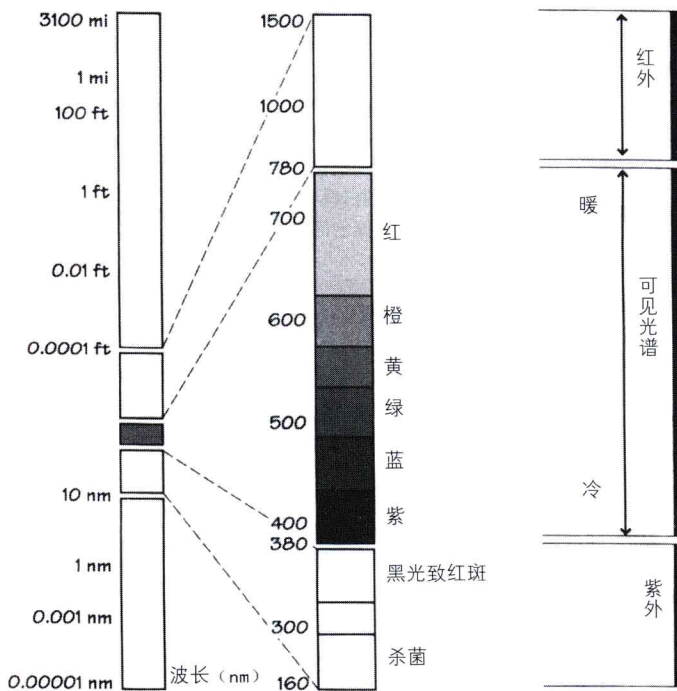


图 2-4 电磁波长与色彩对应关系（载于《建筑照明》）

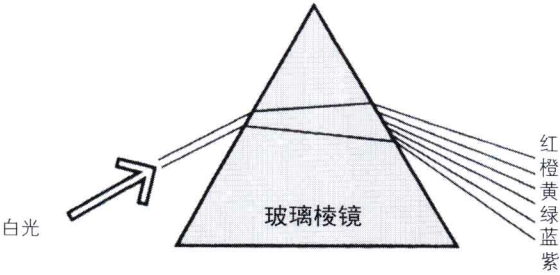


图 2-5 三棱镜分解太阳光（载于《建筑照明》）

点又存在不确定性，即当某一人工光源的光通量确定的情况下，通过外在因素的干预可影响其发光强度，这一现象需要在进行展示照明设计时加以考虑。如 40W 的白炽灯在正常情况下其正下方的发光强度大约是 30cd，而当这只白炽灯上方加设一个不透明的强反射遮光罩后，则会导致白炽灯下的发光强度增加，这是由于遮光罩改变了本来向上辐射的光线，让向上的光线折向下方，从而增强了光

源下方的光通量密度，发光强度也就随之提高。

利用透镜对照明装置进行遮挡也可改变照明装置的光强分布，根据这一原理，灯具设计师通过采用不同的透镜来影响灯具的光强分布，以产生不同效果（见图 2-5）。

3. 照度

被照面单位面积上的光通量称为照度，单位为勒克斯（Lx），在数量上 1 勒克斯表示 1 流明（lm）的光通量均匀分布在 1 平方米（m²）的受照面上，即 $1\text{ Lx}=1\text{ lm/m}^2$ ，由上述公式可知照度与光通量和受照面积有关，即当光通量确定的情况下，接受该部分光通量的面积越小，该受照面上所产生的照度就越高；当受照面确定时，想得到更高的照度，就需要更大的光通量（见图 2-6）。

照度是展示照明设计时主要考虑的一个因素，

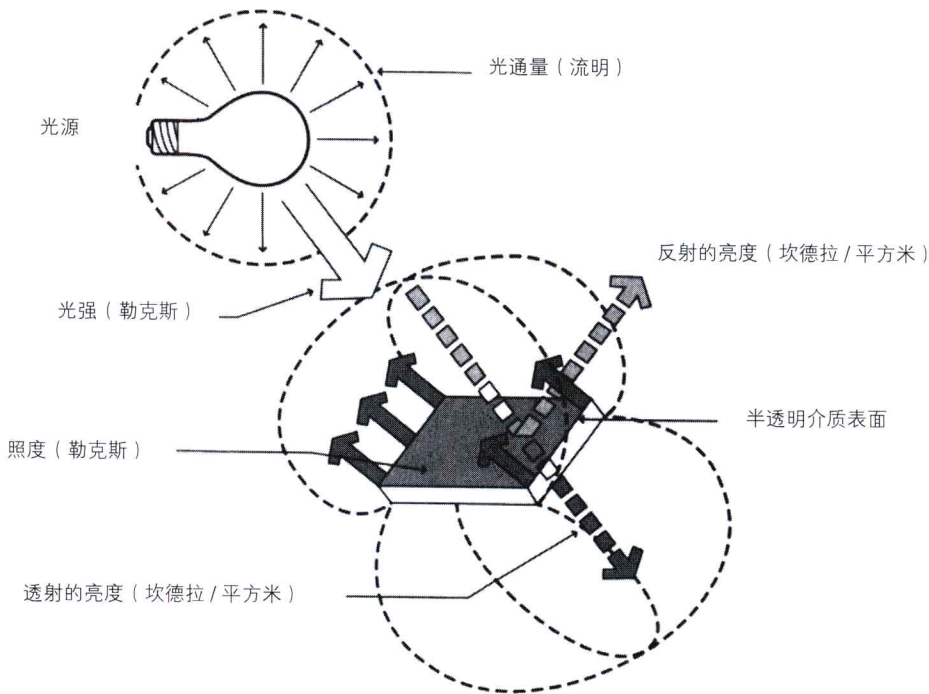


图 2-6 光的基本度量单位（《载于建筑照明》）

设计过程除了要确保展示空间中的照度符合展示要求, 在一些要求较高的展示空间还需进行严格的照度计算。展馆停车场、储藏室、梯道、走廊等空间所需的照度一般为 50—200 勒克斯; 办公室、会议室、大厅所需的照度为 300—800 勒克斯; 展示区所需的照度值至少要在 500—1000 勒克斯。当

然, 这些照度值只能作为照明设计的参考, 在进行照明设计时, 采用多大的照度合适, 需要根据具体情况确定 (见图 2-7)。

照明设计靠的不仅是经验、对空间的感觉, 还必须通过一些基本计算来确保设计想法的切实落实。因此, 对于照明设计师而言, 进行一些基本

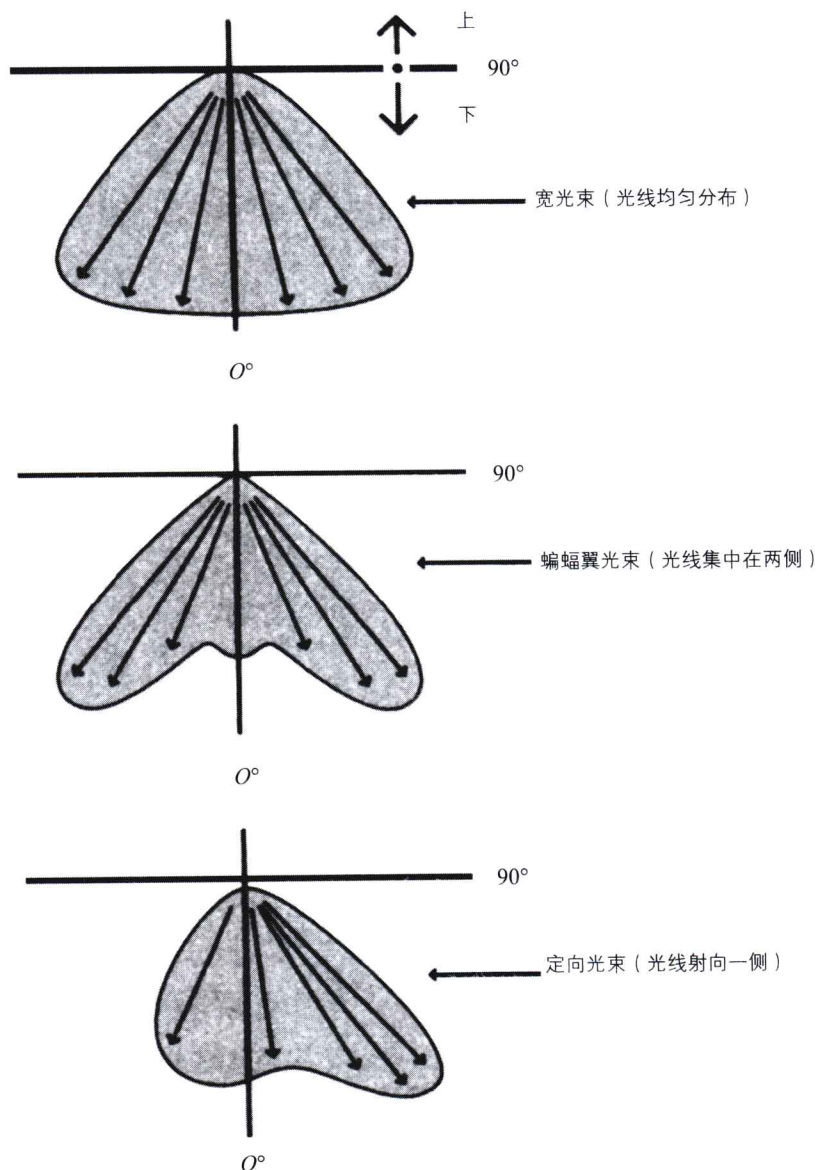


图 2-7 不同形态的光强分布图 (载于《建筑照明》)

的照度计算是非常重要的。对于照度的研究通常分为两种：点照度和平均照度。点照度一般是指某一点所在平面的照度，比如展台上的照度；另一个是整个空间的平均照度，比如整个展厅内的平均照度。照度是用来衡量落在某个工作面上的光的强弱，它的意义是每一平方米上的光通量，计算照度是一项细致、复杂的工作，通常借助一些照明设计软件和测量照度仪器（如照度计）来快速完成（见图 2-8、图 2-9、图 2-10）。

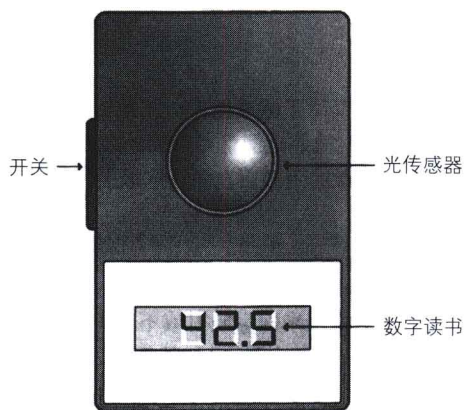


图 2-8 照度计（载于《建筑照明》）



图 2-9 照度计（载于《建筑照明》）

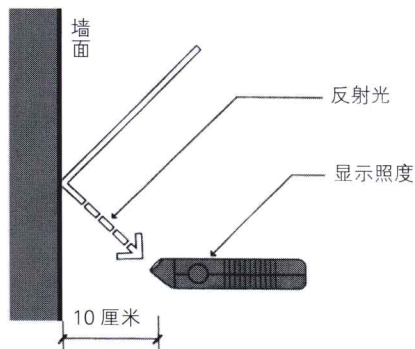
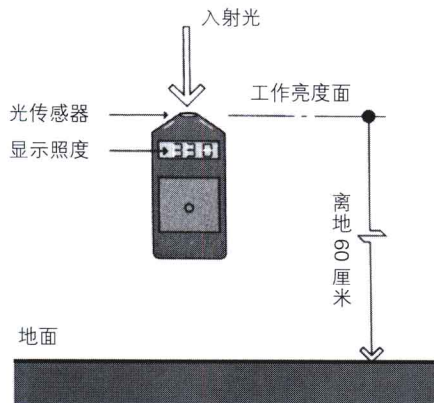


图 2-10 照度及亮度测量（载于《建筑照明》）

4. 亮度

亮度是表示由被照面单位面积所反射出来的光通量，也称发光度。一定要区分照度与亮度的区别。亮度是与人的视觉有关的量，它不但与环境中光源发出的光通量有关，还与被照面材料的反射率有关，对亮度的评价存在一定的主观性。而对于照度，需要说明的是，正常情况下公众无法看到照度，感受到的只是光照的效果，光照效果不仅与照度有