



普通高等教育“十一五”环境艺术设计专业规划教材  
ENVIRONMENT ART DESIGN

# 光与空间设计

LIGHT & SPACE DESIGN

姜晓樱 侯 宁 主编  
钱治科 张 炜 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



普通高等教育“十一五”环境艺术设计专业规划教材  
ENVIRONMENT ART DESIGN

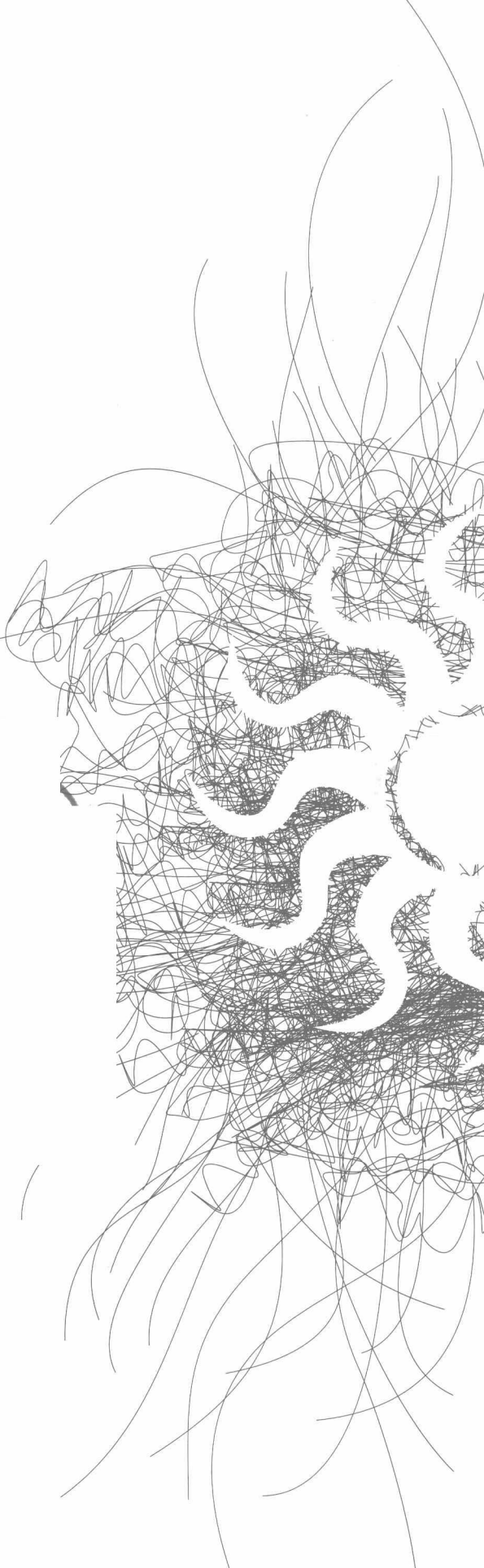
# 光与空间设计

LIGHT & SPACE DESIGN

主 编 姜晓樱 侯 宁  
副主编 钱治科 张 炜  
编 写 侯寅峰 谭大可 王文琴 刘晓斌  
王 森 孙晓红 王冬梅



中国电力出版社  
<http://jc.cepp.com.cn>



## 内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”环境艺术设计专业规划教材。全书分上、下两篇，共二十一章，主要内容为上篇室内光环境设计，包括光、光与视觉、材料的光学特性、室内光环境设计基础、室内光环境设计程序及实施、住宅照明、办公空间照明、商业空间照明、餐饮空间照明、旅馆建筑照明、美术馆和博物馆照明；下篇室外照明设计，包括室外照明的内容及设计原则、室外照明设计的发展现状、照明设计步骤及设计要求、建筑物照明、道路照明、城市广场光环境景观设计、商业街光环境景观设计、景点照明、照明创意设计。本书在内容上不但基础理论全面翔实，而且将看似枯燥的理论结合生动的设计实例予以说明，解决了同类书籍中理论与设计脱节的问题；作者根据多年的教学经验收集大量优秀国内外照明设计案例，更增加了本书的阅读性和参考性；在章节编排上以建立正确的光环境意识为出发点，按照照明设计的基本实施程序从基础理论到设计程序做了详细深入的介绍，使读者在阅读的同时即可建立正确的设计概念。

本书可作为高等院校环境艺术设计专业、建筑学专业、景观设计专业的教材，也可作为各类成人教育及培训的教材，还可供从事相关专业的人员参考。

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

光与空间设计 / 姜晓樱, 侯宁主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

普通高等教育“十一五”环境艺术设计专业规划教材  
ISBN 978-7-5083-7246-4

I. 光… II. ①姜… ②侯… III. 建筑—照明设计—高等学校—教材  
IV. TU113.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 201644 号

责任编辑: 霍文婵

责任校对: 太兴华

责任印制: 郭华清

书 名: 光与空间设计

编 著: 姜晓樱 侯 宁

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路 6 号 邮政编码: 100044

电话: (010) 68362602 传真: (010) 68316497

印 刷: 北京博图彩色印刷有限公司

开本尺寸: 184mm × 260mm 印 张: 13 字 数: 321 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-7246-4

版 次: 2009 年 5 月北京第 1 版

印 次: 2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 0001—3000 册

定 价: 46.00 元

### 敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

# 序

在经济高速发展的 21 世纪，环境艺术设计作为城市规划和建筑设计的延伸和拓展，已越来越受到各方面的重视。环境艺术设计是根据人类对室内外空间的生理与心理、物质与精神的多重需求，对室内与室外环境加以利用、调节、充实和发展，为人类建立一种适合生存并促进自身发展的生活环境和空间。

然而，环境艺术不同于其他工商业产品，无法大量地重复制造，而是需要不断与时俱进、开拓创新。这不仅因为其自身具有的艺术属性，而且也是由于社会发展和人类科技、文化的进步，使得环境艺术设计的内容得以不断扩展和更新。因此，环境艺术设计的任务是丰富多变的，这就需要培养大量知识面宽、综合素质强、具有实践能力和创新思维的环境艺术设计人才。

环境艺术设计人才的培养是一项系统工程，它涉及艺术和科学两大领域的许多学科内容，具有多学科交叉、渗透、融合的特点，非常需要有与之相适应的教育内容体系。

正是基于培养符合新时代要求的环境艺术设计人才的目的，我们组织编写了这套教材。本套教材的编写者都是各个高校有着多年教学经验和实践经验的教师。本套教材将传统的人文观念、环境美学与现代艺术表现形式相结合，具有一定的时代特征和时尚导向。它强调理论与实践并重，突出了以设计实践案例来验证理论的思想。

本套教材立足于实际教学，着眼于行业发展，力求最大程度地提高读者的理论水平和实践能力。简言之，本套教材具有以下特点：

(1) 内容全面、系统。覆盖了环境艺术设计专业所涉及的全部内容。

(2) 实用性强。在立足于实践的基础上，将本专业知识点浓缩成一个个具有极高参考价值的知识点，由专业教师编写成册，并配有习题和训练方向，同时还配备了完整的电子教案。

(3) 实践性强。本套教材集理论教学和实践训练于一体，重视对学生实际操作能力的训练和培养。通过编写教师在实际工作中积累的许多经典实例来深入地讲解相关专业知识点，使学生在短时间内掌握专业知识的要点。

(4) 具有权威性。本套教材集合了众多知名院校的骨干级教师，在本套教材编审委员会的指导下联合编写，充分发挥了各位参编教师的特点，在充分讨论的基础上，既保留了个性化的特点，又具有广泛的普遍性。

本套教材既可以作为本科教育和研究生的教材，也可以作为专业人士的参考用书，还可作为其他相关人员的自学教材。

本套教材由于面广量大，不完善之处在所难免，希望有关专家和广大读者提出宝贵意见，以求本丛书臻于完美，对环境艺术的发展起积极的作用，给读者带来更多帮助。

张绮曼

建筑大师路易斯·康说：“设计空间就是设计光亮”，可见，光在空间环境的塑造中扮演何等重要的角色。几个世纪以来，建筑设计师一直将光线的运用作为建筑设计的一种主要表达形式。从欧洲古典教堂那神秘引人回味的光线，到给人以宁静感的家庭室内，光的表现力无所不在。自然光的运用、人工照明的灯光效果及光影的设计，是现代建筑空间中满足功能和情感双重需要的综合设计手法。

自20世纪80年代以来，我国高等院校的室内环境设计专业应运而生，并获得了长足发展。但作为一个新兴的专业，在室内环境设计专业的教育中还存在诸多有待完善的地方。长期以来“设计光亮”常常被狭义的理解为人工灯光设计，而随着近年来人们对于建筑物理环境质量的高要求，全面提升光环境质量逐渐为人们所重视，综合运用各种设计手法和工程技术手段及设备，创造适宜的室内外光环境成为“灯光设计”的目标。而这一部分比较成熟、系统的专业教育理论还较少，同时对新的设计观念的研究不够，在专业教学中未能得到较全面的贯彻。

本书的编写出版即是改善这种现状，在一种新的理论体系指导下而形成的完整的光环境设计构架。本书分为两大篇。上篇为室内光环境的设计，通篇以建立强烈的环境意识为原则，以塑造高质量光环境为目标，第一~第六章主要论述了光的性质、光与视觉的关系、装饰材料的光学特性、照明质量评价、电光源、照明装置及设计、室内光环境设计程序及实施，第七~第十二章分别介绍各种空间环境中光环境的设计方法。下篇为室外照明设计，共分九章。其中前三章主要从理论上比较宏观地论述了室外照明的内容和设计原则、发展现状、设计步骤及设计要求等；第十六~第二十章分别介绍建筑物、道路、城市广场、商业街及景点照明的设计标准及设计方法；第二十一章以国内外设计经典为例阐述了室外照明设计中光的概念创意及实施过程。本书的特色如下：

1. 在内容上不但基础理论全面详实，而且将看似枯燥的理论结合生动的设计实例予以说明，解决了同类书籍中理论与设计脱节的问题；作者根据多年教学经验收集大量优秀国内外照明设计案例，更增加了本书的阅读性和参考性。

2. 在章节编排上以建立正确的光环境意识为出发点，按照照明设计的基本实施程序从基础理论到设计程序做了详细深入的介绍，使读者在阅读的同时即可建立正确的设计概念。

本书可作为高等院校环境艺术设计专业、建筑学专业、景观设计专业教材，

也可作为各类成人教育及培训的教材，也可供从事相关专业的人员参考。

本书主要编著者为青岛理工大学姜晓樱老师和山东建筑大学侯宁老师，其他主要参编人员还有青岛理工大学钱治科、侯寅峰、刘晓斌、谭大可、王淼，山东建筑大学张炜、孙晓红、王文琴、王冬梅。在本书出版之际，特别要感谢青岛理工大学艺术学院和山东建筑大学艺术学院各位领导及老师的支持与鼓励。

在编写过程中，我们参考了国内外有关著作、论文，其中许多图例均摘自其中，只作少量加工，未一一注明，敬请谅解。在此谨向有关专家、学者、单位致谢，如有不妥之处也请原作者、专家及读者批评指正。

本书所涉及的内容广泛，时间紧迫，内容难免有疏漏之处，希望广大读者，特别是专家和同行提出宝贵意见予以指正。

姜晓樱

2008年6月于青岛

# 目 录

序

前 言

## 上篇 室内光环境设计

### 第一章 概述..... 1

第一节 建筑环境工程学..... 1

第二节 建筑光环境工程学..... 2

### 第二章 光..... 6

第一节 光的性质..... 6

第二节 光的度量..... 8

### 第三章 光与视觉..... 12

第一节 视觉特性..... 12

第二节 影响视度的因素..... 16

### 第四章 材料的光学特性..... 18

第一节 反射与反光材料..... 18

第二节 透射与透光材料..... 20

### 第五章 室内光环境设计基础..... 23

第一节 照明方式..... 23

第二节 照明标准..... 26

第三节 电光源..... 43

第四节 照明灯具..... 62

第五节 建筑化照明方式..... 75

第六节 光与空间设计..... 81

### 第六章 室内光环境设计程序及实施..... 96

第一节 概述..... 96

第二节 自然采光设计及应用..... 97

第三节 室内光环境设计内容及实施程序..... 103

第四节 室内光环境方案设计..... 104

<b>第七章 住宅照明</b> .....	<b>107</b>
第一节 居住功能和照明要求 .....	107
第二节 住宅各房间照明举例 .....	109
<b>第八章 办公空间照明</b> .....	<b>113</b>
第一节 普通办公室照明设计 .....	113
第二节 其他办公空间照明 .....	117
<b>第九章 商业空间照明</b> .....	<b>119</b>
第一节 商业空间和照明设计 .....	119
第二节 商业照明的分类和方法 .....	122
<b>第十章 餐饮空间照明</b> .....	<b>128</b>
第一节 照明设计概要 .....	128
第二节 各类餐厅照明设计 .....	130
<b>第十一章 旅馆建筑照明</b> .....	<b>133</b>
第一节 旅馆的入口照明 .....	133
第二节 门厅照明 .....	134
第三节 主厅、大堂照明 .....	135
第四节 走廊、楼梯间的照明 .....	137
第五节 客房照明 .....	137
第六节 美容、美发室的照明 .....	138
<b>第十二章 美术馆、博物馆照明</b> .....	<b>140</b>
第一节 展厅照明设计 .....	140
第二节 美术馆、博物馆的天然采光设计 .....	149

## 下篇 室外照明设计

<b>第十三章 室外照明的内容及设计原则</b> .....	<b>151</b>
<b>第十四章 室外照明设计的发展现状</b> .....	<b>153</b>
<b>第十五章 照明设计步骤及设计要求</b> .....	<b>155</b>
<b>第十六章 建筑物照明</b> .....	<b>157</b>
第一节 照明设计方法 .....	157
第二节 照度选择 .....	162



第三节	照明节能.....	164
<b>第十七章</b>	<b>道路照明.....</b>	<b>168</b>
第一节	道路分类及其照明目的.....	168
第二节	道路照明设计原则与设计方法.....	169
第三节	道路照明节能措施.....	173
<b>第十八章</b>	<b>城市广场光环境景观设计.....</b>	<b>175</b>
<b>第十九章</b>	<b>商业街光环境景观设计.....</b>	<b>180</b>
<b>第二十章</b>	<b>景点照明.....</b>	<b>182</b>
第一节	水景照明.....	182
第二节	植物的照明.....	185
<b>第二十一章</b>	<b>照明创意设计.....</b>	<b>188</b>
第一节	创意.....	188
第二节	实例.....	189
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>197</b>

# 室内光环境设计

## 第一节 建筑环境工程学

建筑环境工程学是从20世纪70年代开始新兴起来的一门学科。这一时期,全球工业高速发展,大规模的建筑开发带来了严重的环境污染,水土流失严重,空气质量下降,生态平衡受到严重损害,人们在生活水平提高的同时面临的是环境状况的不断恶化。随着这些情况的日益严重,人们对环境的认识提高了,迫切希望自己居住或工作的地方具有良好的生态环境。所以近年来,进行工程建设时,人们所关注的已经不仅仅局限于建筑与人的关系,而扩大到建筑、环境与人的关系上。为了解决建筑、环境与人的关系或矛盾,就产生了这样一门新的学科,叫做建筑环境工程学,它可以说是环境科学的分科。

建筑环境工程学就是考虑以人为对象,进而控制或处理建筑物及其周围环境的工程学。

所谓环境是指围绕着人的有形的或无形的一切外部条件。凡眼睛能看到的,固态或液态的物质都是有形的外部条件。凡眼睛看不到的,但其他感知器官能感觉到的,如空气、光、热度、湿度、声音等均为无形的外部条件。

对于建筑环境来说,包括建筑物本身和它的内外空间,其中建筑物是实体,内外空间是虚体。建筑环境工程学研究的就是对这个实体和虚体进行调解、处理,使建筑环境最终满足人的需要。正如它在总任务中所规定的,“解决在建筑环境中对人关怀的问题”。

建筑环境工程学的任务,也就是人对建筑环境的三大要求:

生存要求——要求建筑环境具有安全性、保护性;

生活要求——要求建筑环境具有便利性、舒适性、经济性;

行为要求——要求建筑环境具有合理的功能性、多样性、审美性。

建筑环境工程学涉及的领域比较广泛。从狭义上讲,它是处理人和建筑物对外部自然现象的反映的技术。自然现象如刮风、下雨、日晒、烟雾、灰尘等。针对这些自然现象带来的危害,应采取相应的措施进行控制,例如,采用通风、换气、排烟、冬季热工等技术预防和避免人们受到损伤。夏季热工、防潮、隔声、噪声控制、采光、照明等技术都是有针对性地解决一些常见自然现象危害的有效措施。随着这些措施的逐步完善,已逐渐形成一套专门的技术,也就是狭义上理解的建筑环境工程学。从广义上讲,它是利用机械、电力等手段积极地调节、控制或处理建筑环境的技术。不仅是解决和预防自然现象问题,而是积极地用科学

技术手段主动地去创造一个更为舒适的环境。这些技术主要包括给排水、供热、空调、防火等内容。

## 第二节 建筑光环境工程学

建筑光环境工程学是建筑环境工程学的分支，它主要研究光的性质、光与视觉的关系、装饰材料的光学特性、基本照明方式、电光源和照明灯具，以及各种空间中光环境的设计方法。这门学科的产生很好的解决了建筑物与自然环境的关系，尤其是在光环境的塑造中充分利用了自然光这一因素，缓解了能源短缺的现状；建筑光环境工程学不仅提供了人工照明的理论依据和设计方法，而且以塑造高质量光环境为主要目标，以建立强烈的环境意识为主要任务，它是使人、建筑实体与光环境三者和谐统一的一门技术性和艺术性相结合的新兴学科。在这门科学的指导下，塑造良好的光环境，提高建筑物内的光照效果和光环境舒适度，满足人们不断提高的物质生活需要。

下面分别阐述各种不同环境的特点及其作用。环境按其形成方式可分为自然环境和人工环境。

### 一、自然环境和人工环境

自然环境指自然界中自然形成的环境。它包括地形、地貌、山水、绿地及其他大自然中固有的形态。建筑物依靠自然环境条件经过适当的组合、搭配形成景观及园林，来满足人们生活及休闲的需要。自然环境一般属于室外环境，占有广阔的空间，在塑造形象方面具有得天独厚的自由性和伸缩性。如果条件允许，可以向高处向四周自由发展，这是它的一个主要特点，一般由土木工程、园林工程、环境保护技术来处理。

人工环境是以人工措施对自然现象进行利用、调节、控制而创造出来的环境，多半属于建筑室内环境。与建筑环境关系较为密切的自然现象主要包括刮风、下雨、日晒等。以日晒为例，完全可以充分利用自然光来满足采光需求，但在日晒严重的情况下，可以运用一定的遮挡措施，避免阳光的直接照射，使之趋向缓和，成为人们能够接受的光线。其他几种自然现象都可以运用人工的手段来扬长避短，最终得到的就是一个经过调节改善的人工环境。

建筑环境涉及建筑物的内外环境，当然与自然环境和人工环境都有着密切的关系。

还有一点需要注意的是：在创造人工环境的同时，能源的合理利用也是值得考虑的一个问题。近年来，全球能源短缺是众所周知的，全世界都把节能放在首要位置，所以合理利用能源，节约能源是创造人工环境时必须考虑的一个方面。在澳洲草原上，普通民居、小型公共建筑大都充分利用当地四季多风的有利条件，在建筑造型设计上多采用流线型形体，墙体开洞灵活多变，尽量利用自然风力来解决通风需要，减少空调的使用，大大缓解了能源短缺的情形，并创造了清洁环保的室内环境。

### 二、建筑综合环境

建筑综合环境就是各种不同性质的环境聚集于建筑一身，成为一种综合的建筑环境状态。

在建筑环境中，要解决的环境问题是非常多的，要控制和调解处理的自然现象也是多种多样的，处理的依据就是建筑环境工程学。应用它可以综合解决建筑环境中的各项问题，取得完美合理的建筑小环境，进而创造出理想的建筑综合环境。



在建筑环境中,热、声、光、色彩等都是环境因素,每一个环境因素代表着一个相应的建筑小环境。在热环境中,要考虑气候、空气、传热、保温、防露、防暑、通风、换气、防湿等环境问题。在声环境的塑造中,要考虑吸声、隔声、噪声控制、防震等环境问题。在光环境的塑造中要考虑采光、照明、日照、遮阳、眩光限制等环境问题。在色环境的塑造中要考虑色彩定量、色彩匹配、色彩调节、光源颜色、物体色、色彩设计、色彩效果等问题。所有这些环境问题在进行建筑设计和室内设计时都应全面考虑,从而创造出满足建筑功能的综合建筑环境。

### 三、光环境

光环境是建筑综合环境中的一个组成部分,它和热环境、声环境、色彩环境等并列,都是建筑环境综合处理时的一项主要内容。

对建筑物来说,光环境是由光照射于其内外空间所形成的环境。内外空间指的是室内环境空间和室外环境空间,正因为建筑物有室内和室外之分,所以在光线照射之下形成了室内光环境和室外光环境。

室外光环境是在建筑外部空间,由光照射而形成的环境。塑造室外光环境的目的是满足物理、视觉生理、心理、美学和社会需要等各方面的要求。在室外光环境形成的过程中有不少因素都直接影响光效果,如天气情况、直射日光、天空光、人工光、遮挡物和阴影等。

室内光环境是在建筑物的内部空间,由光照射而形成的环境。同室外光环境相同,它也需要满足各方面的功能需要,如物理、生理(视觉)、心理、人体功效学及美学等方面的要求。这里需要强调的是人体功效学。不同的空间环境需要具有不同的亮度,过亮会使眼睛受到刺激,过暗会使眼睛感到疲劳,只有达到一定的标准,才能使人感到舒适。这是现代人体工程学研究的一个方面,因为环境的优劣将直接影响人的活动能力。影响室内光环境质量的因素也是很多的,自然光、人工光、室内空间、陈设、家具、表面材料的质地质感、色彩、室内绿化等,都会影响到室内光环境的最终效果。

根据光环境的室内室外分类,可以把光环境设计分为室外光环境设计与室内光环境设计,如图1-1、图1-2所示。也可以说这是从建筑环境设计的角度出发来分类;根据光源的种类不同还可分为自然光环境设计和人工光环境设计,如图1-3、图1-4所示。



图 1-1 室外光环境



图 1-2 室内光环境



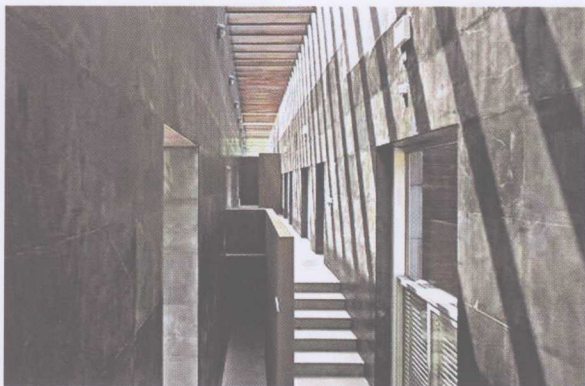


图 1-3 自然光环境



图 1-4 人工光环境

自然光环境设计通常指充分利用自然采光窗口进行室内及室外的光环境塑造。

将室内对自然光的利用,称为“采光”。自然采光,可以节约能源,并且在视觉上更为习惯和舒适,心理上更能与自然接近。

人工光环境设计一般利用人工照明为主要照明手段来塑造光环境。

人工照明也就是“灯光照明”或“室内照明”,它是夜间提供照明的主要方式,同时又是白天室内光线不足时的重要补充。人工照明环境具有功能和装饰两方面的作用,从功能上讲,建筑物内部的天然采光要受到时间和场合的限制,所以需要通过人工照明补充,在室内造成一个人为的光亮环境,满足人们视觉工作的需要;从装饰角度讲,除了满足照明功能之外,还要满足美观和艺术上的要求,这两方面是相辅相成的。根据建筑功能的不同,两者的比重各不相同,如工厂、学校等工作场所需侧重实现其功能的需要,而在演艺、休闲娱乐场所,则在满足基本功能的基础上,重点强调艺术效果。

在现实生活中,自然光和人工光对我们同样重要,不论在室内还是室外这两种光源都起着重要的作用。环境的舒适度将直接影响人们的工作、生活,所以应时时处处以人的需要为出发点进行设计。

#### 四、塑造良好光环境的意义

利用自然光创造光环境,可以有效的获得光能,弥补电能的损耗,因此在节约能源方面有很大的潜力,符合节约能源的要求。

利用自然光或人工光塑造光环境,可创造舒适明亮的环境气氛,从而正常发挥人们的视觉功效,保障视力健康和人身安全,振奋精神,提高工作效率,满足生理、心理、工效及安全的要求。

用自然光或人工光实施光的构图,进行光的处理,可显示建筑空间的魅力,表现光的艺术效果,美化室内外环境。如图 1-5 安藤忠雄的光之教堂设计。建筑设计中自然光的巧妙应用,让整个钢筋混



图 1-5 安藤忠雄在教堂设计中对自然光的运用

凝土建筑充满了灵性,暗淡的室内光线突出了建筑墙体的光十字架,由内到外的纯净、自然、庄严,让人感动。

光和色是密切相关的,有了光才能使物体显示出颜色,只有两者协同起来才能形成完整的视觉效果。因此,光环境是形成色彩环境的基础。

光环境的塑造是许多建筑、城市规划设计的组成部分,无论建筑物的外观设计还是室内空间设计、以及居住小区总体设计、城市夜景照明设计,都离不开光的运用,在这些设计中光环境的塑造都是重要的基础条件。



## 第二章

# 光

光，神秘的物质，其本身不可见却使物质世界变得可见。了解光的性质和特性以及如何对它进行控制及转换是进行光环境设计的首要条件。

从纯粹的物理意义上讲，光是一种电磁辐射能，属于能量的一种存在形式。而通常情况下，人们却把对光的感受，即光刺激眼睛所引起的感觉叫做光。确实，并不是所有的辐射能量，都能引起人们这种“光”的感觉。人们所说的“光”或更通俗地称为“亮”，指的是能够为人眼所感觉到的那一小段可见光谱的辐射能，其波长范围是380~780nm (1nm=10<sup>-9</sup>m)。长于780nm的红外线、无线电波等，以及短于380nm的紫外线、X射线等，都不能为人眼所感受，因此就不属于“光”的范畴了。然而，即便是可见的辐射光谱部分，作用于人眼的效果也是不同的。有的光谱段作用较强，使人们的视感觉比较明显；而有的光谱段则对人眼的作用较弱，甚至有的让人很少察觉到或完全察觉不到。可见，光不仅是一种客观存在的能量，而且与人的主观感觉有着密切的联系。因此，研究光的性质与应用，不但要了解光本身，视觉器官的功能及感受也是必须要涉及的领域。

### 第一节 光的性质

光作为一种辐射能量，在空间中以电磁波的形式传播。其在传播过程中主要显示出波动性，而在光与物质的相互作用中，主要显示出微粒性，即光具有波动性和微粒性的二重性。

#### 一、光的波动性

波动现象是一切物理现象的本质问题，声波、光波、电磁波、风、海啸、波浪等都是波动现象，通常我们以波长、周期、频率来描述波动现象。

不同的电磁波在真空中的传播速度虽然相等，但它们的振动频率 $\nu$  (Hz) 和波长 $\lambda$  (nm) 各不相同，将各电磁波按波长 (或频率) 依次排列，可画出电磁波波谱图，如图2-1所示。

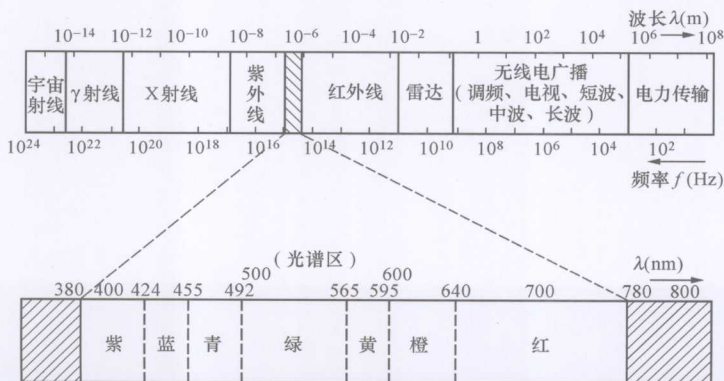


图2-1 电磁波波谱图

波长的计量单位为纳米 (nm), 它等于十亿分之一米。从图2-1中可以看到, 电磁波的频率范围很宽, 其中波长约在380~780nm之间的电磁波可在人眼里产生光的的感觉, 这部分电磁波叫可见光, 可见光只占电磁波谱的一小部分。波长小于380nm的电磁波叫紫外线(波长约在1~380nm之间), 波长大于780nm的电磁波叫红外线(波长约在780~1000 000nm之间), 两者除不能引起人的视觉外, 与可见光有相似的特性, 称为非可见光。这部分辐射能虽不可见, 但仍然能影响到人类的生活, 因此, 除了可见光谱, 了解电磁波谱的紫外区和红外区的特点对于设计师而言显也得非常重要。例如紫外光虽不可见, 但它却会损害人体组织以及其他诸如家具和艺术品之类的有机材料, 所以选择光源时, 应当考虑光源释放多少紫外线是否会损害吸收射线的表面。红外线通常被人们感知成热辐射。光源常常会将红外线与紫外线一起释放出来。寒冷气候下的建筑物可以从光的热辐射特性中获益; 但如果建筑物需要的是制冷而不是制热, 就应当采取措施消除光线中所含的热辐射。

作为可见光的电磁波, 波长不同在人眼中会产生不同颜色的感觉, 将波长从380~780nm依次排列, 所呈现出的光的颜色依次为紫、蓝、青、绿、黄、橙、红七种, 称为光谱, 如图2-1所示。

太阳和白炽灯是辐射连续光谱的光源(即能发出所有波长的光线)。大部分气体放电光源虽也辐射连续光谱, 但在某些狭窄波段内辐射的光线功率较强, 而在其余波段内辐射的光线功率又很弱, 此种现象即光谱功率分布是不连续的(详见第五章第三节电光源的特性)。

通常把可见光波长范围内辐射强度相等的各单色光混合在一起认为是白光, 各种电光源发出的光与上述规定的白光或多或少都存在一定的差异。

## 二、光的微粒性

光是由很小的微粒组成的, 叫光量子, 简称光子。自然界中光的吸收、散射、折射及光电效应等, 都是光子与物质相互作用的结果, 以下是光的几种存在现象:

入射: 光线投射到表面为入射。

反射: 光线或辐射热投射到表面以后又返回的现象, 称为反射。当光线的入射角度等于反射角度时就会形成镜面反射。

折射: 当光线以除直角( $90^\circ$ )之外的任意角度进入另一材料时, 因材料光学密度的改变, 光会在入射点折离其原先的路径, 此种现象称为折射, 如图2-2所示。

漫射: 光经过凹凸不平表面的漫反射, 或通过半透明材料的无规律的散射, 如图2-3所示。例如石膏等表面粗糙的材料, 它们可以将光线均匀地向各个方向上反射。这些反射是不定向的, 能用来获得广泛的光分布。

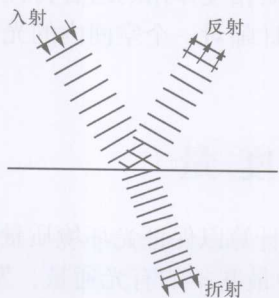


图2-2 光的入射、反射和折射

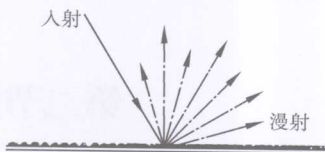


图2-3 光的漫射



入射角：当光线射到表面上时，该光线与入射点处表面的法线形成的夹角，称为入射角。

反射角：反射的光线与入射点处反射表面的法线形成的夹角，称为反射角，如图2-4所示。

反射定律：当光线或声波被光滑表面反射时，入射角等于反射角，入射光线、反射光线和表面的法线都在同一平面内。

折射角：折射的光线与入射点处两种介质交界面的法线形成的夹角，如图2-5所示。

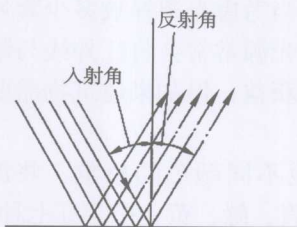


图2-4 光的入射角和反射角

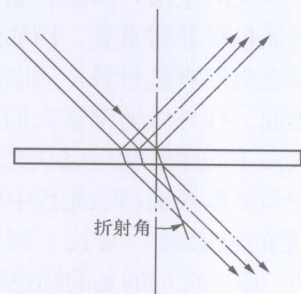


图2-5 光的折射角

透射：光线投射到某一透光材料表面并穿过材料的现象，称为透射。

不透明的：光不能穿透的。

半透明的：能透射和漫射光线，但不能看清另一面的物体。

透明的：能够透射光线，因此能清楚地看到前面或后面的物体，如图2-6所示。

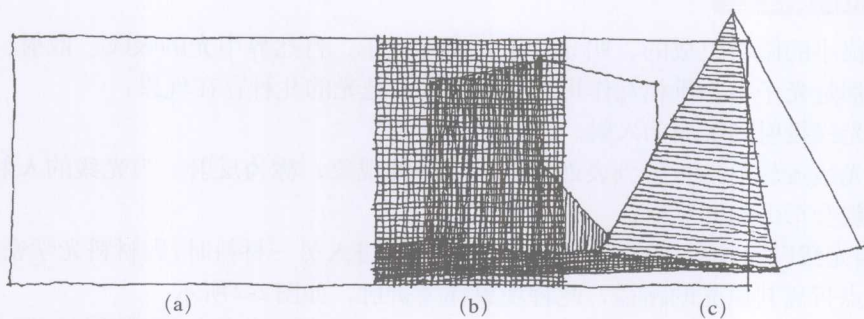


图2-6 光的透射性能  
(a) 不透明的；(b) 半透明的；(c) 透明的

大多数的物质表面都会呈现出一种或几种光与物质相互作用的组合特性。对于光怎样与各种表面进行相互作用的原理的理解，有助于照明设计师对一个空间内的光分布进行预测及设计。

## 第二节 光的度量

在照明设计和评价时，需要用一些物理量来进行计算以保证光环境质量的要求。这些物理量以光通量为基础，形成一个光通量的体系，其中最基本的有光通量、发光强度、照度、亮度，见表2-1。