



高等院校艺术设计类专业
案例式规划教材

建筑声光电设计

刘 涛 郭向民 朱永杰 主编

ART DESIGN



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



高等院校艺术设计类专业
案例式规划教材

建筑声光电设计

■ 主 编 刘 涛 郭向民 朱永杰
■ 副主编 刘 岚 邵 娜

ART DESIGN



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

内 容 提 要

本书以简洁、生动的方式对建筑声光电设计的专业特点、专业内容、设计步骤、工作流程、方法、技巧、目标等有关问题作了全面、系统的介绍。其中重点讲述了建筑声光电的基本知识、建筑隔声与音响安装、建筑空间照明设计以及建筑电气设计技术等内容。此外,书中还对指定内容添加了相应的案例分析。它是一部主要面向室内设计、电气设计及照明设计等相关专业关于照明设计的教学指导性书籍,可供设计人员及高等院校相关专业的学生使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑声光电设计 / 刘涛, 郭向民, 朱永杰主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2018.2

高等院校艺术设计类专业案例式规划教材

ISBN 978-7-5680-3035-9

I ①建… II ①刘… ②郭… ③朱… III ①建筑声学 - 声学设计 - 高等学校 - 教材 ②建筑照明 - 照明设计 - 高等学校 - 教材 ③房屋建筑设备 - 电气设备 - 建筑设计 - 高等学校 - 教材 IV ①TU112.4 ②TU113.6 ③TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 143419 号

建筑声光电设计

刘涛 郭向民 朱永杰 主编

Jianzhu Shengguangdian Sheji

策划编辑: 曾仁高

责任编辑: 陈 忠

封面设计: 原色设计

责任校对: 刘 竣

责任监印: 朱 玢

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话: (027) 81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编: 430223

录 排: 华中科技大学惠友文印中心

印 刷: 湖北新华印务有限公司

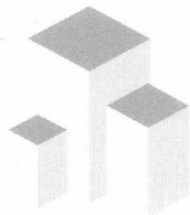
开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 11.5

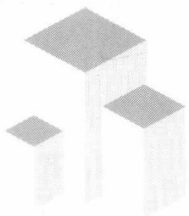
字 数: 247 千字

版 次: 2018 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 35.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



前言

Preface

建筑声光电设计不仅仅是建筑装饰的重要环节，也是创造舒适的居住环境的重要条件。

建筑声光电设计是一个系统工程，它的建设需要建筑师、结构工程师、室内设计师、照明设计师及供暖、空调、电气工程师诸多人员的共同努力。

随着时代的进步，人们对居住空间的要求越来越全面，建筑声光电设计已成为室内外环境设计的一个重要环节。在大型观演建筑中，“听”是一个很重要的功能，能否提供一个良好的听觉效果，关系到这类建筑的成败。在观演建筑中进行声学设计，就是为了保证其良好的听觉效果。

照明是科学，也是艺术。建筑物内部特别依赖照明，光线亦凸显建筑的内外结构和材料质感。设计师除了充分地理解建筑的形体和空间，还需要对灯具和光源进行准确把握和熟练运用。只有充分掌握光的控制技术，才能对光进行合理科学的布置，才能设计出满足人视觉的生理和心理需求的好作品。

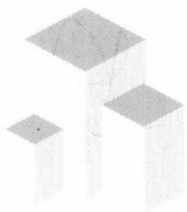
本书从建筑声学、建筑照明、建筑电气方面进行分类介绍，同时加入了建筑声光电相应的设计实例和实际拍摄的图片欣赏来加强学生对声光电设计应用能力的掌握。通过学习掌握建筑声光电基本设计法则，培养学生的审美情趣、设计意识和构成能力，同时使学生具备一定的创意能力；掌握建筑声光电设计的基本原理和规律，能运用声音、照明、电路对环境气氛与个人情感加以表现，使学生对声光电设计具有初步的理性分析和表达能力，为今后的专业设计打下良好的基础。

全书由刘涛、郭向民和朱永杰担任主编，刘岚和邵娜担任副主编。具体编写分工如下：
刘涛编写第1章，刘岚和邵娜共同编写第2章，郭向民编写第3章，朱永杰编写第4章。

本书在编写过程中得到张颢、鲍雪怡、叶伟、仇梦蝶、肖亚丽、刘峻、刘忍方、向江伟、董豪鹏、陈全、黄登峰、苏娜、毛婵、徐谦、孙春艳、李平、柏雪、李鹏博、曾庆平、李俊、姚欢的帮助，在此表示感谢。

编 者

2017年6月



目录

Contents

第1章 概述 /1

- 1.1 声学总论 /1
- 1.2 光学总论 /5
- 1.3 电学总论 /16
- 1.4 案例分析:知名建筑声光电设计欣赏 /18
- 思考与练习 /21

第2章 声 /22

- 2.1 吸声材料与构造 /23
- 2.2 反射与扩散构造 /34
- 2.3 混响调节构造 /37
- 2.4 隔声材料与构造 /39
- 2.5 扬声器 /42
- 2.6 传声器 /46
- 2.7 调音设备 /49
- 2.8 功率放大器 /54
- 2.9 信号处理设备 /58
- 2.10 案例分析:KTV包间音响的安装 /63
- 思考与练习 /67

第3章 光 /68

- 3.1 光源概说 /69
- 3.2 灯具 /75
- 3.3 照明设计基础 /86
- 3.4 艺术照明 /94
- 3.5 间接照明 /107
- 3.6 照明设计的程序和步骤 /112
- 3.7 照明计算 /119
- 3.8 案例分析:商场大厅灯光效果欣赏 /127
- 思考与练习 /130

第4章 电 /131

- 4.1 室内电气设计 /132
- 4.2 回路设置与开关控制 /133
- 4.3 电线粗细与相应荷载 /136
- 4.4 电路改造 /138
- 4.5 案例分析:厂房的电路设计 /171
- 思考与练习 /175

参考文献 /177

第1章

概述

■ 学习难度：★☆☆☆☆

■ 重点概念：声学总论、光学总论、电学总论

章节 导读

本章通过对建筑声光电设计的基本介绍，为后面声光电设计的系统性学习做铺垫，不仅对声光电基础知识概念进行了阐述，还对该行业的发展趋势以及声光电在行业中的重要性进行了分析。通过本章的学习，能了解到声光电的基本知识。

1.1 声学总论

1.1.1 概况

建筑声学是研究建筑环境中声音的传播、声音的评价和控制的学科，是建筑物理的组成部分。

1.1.2 历史起源

有关建筑声学的记载最早见于公元前一世纪,罗马建筑师维特鲁威所写的《建筑十书》。书中记述了古希腊剧场中的音响调节方法,如利用共鸣缸和反射面以增加演出的音量等。当时也曾使用吸收低频声的共振器,用以改善剧场的声音效果。

15—17 世纪,欧洲修建的一些剧院,大多有环形包厢和排列至接近顶棚的台阶式座位,利用建筑物内部繁复的凹凸装饰对声音的散射作用,使混响时间适中,声场分布均匀。剧院的这种设计,当初可能只求解决视线问题,但无意中却取得了较好的声音效果。

16 世纪,中国建成著名的北京天坛皇穹宇,其建有直径 65m 的回音壁,可使微弱的声音沿壁传播一二百米。在皇穹宇的台阶前,还有可以听到几次回声的三音石。

18—19 世纪,自然科学的发展推动了理论声学的发展。到 19 世纪末,古典理论声学发展到最高峰。20 世纪初,美国赛宾提出了著名的混响理论,使建筑声学进入力学范畴。从 20 世纪 20 年代开始,由于电子管的出现和放大器的应用,使非常微小的声学量的测量得以实现,为现代建筑声学的进一步发展开辟了道路。

1.1.3 基本任务和研究方法

建筑声学的基本任务是研究室内声波传输的物理条件和声学处理方法,以保证室内具有良好的听闻条件;研究控制建筑物内部和外部一定空间内的噪声干扰和危害。

室内声学的研究方法有几何声学方法、统计声学方法和波动声学方法。

当室内几何尺寸比声波波长大得多时,可用几何声学方法研究早期反射声分布以加强直达声,提高声场的均匀性,避免音质缺陷;统计声学方法是从能量的角度,研究在连续声源激发下声能密度的增长、稳定和衰减过程(即混响过程),并给混响时间以确切的定义,将主观评价标准和声学客观量结合起来,为室内声学设计提供科学依据;当室内几何尺寸与声波波长可比时,易出现共振现象,可用波动声学方法研究室内声的简正振动方式和产生条件,以提高小空间内声场的均匀性和频谱特性。某剧院室内声学设计如图 1-1 所示。

建筑声学的设计要点

小贴士

厅堂音质与室内装修的材料与构造密切相关。声学装修构造设计通常包括各界面材料的选择和绘制构造设计图,应详细规定材料的面密度、表观密度、厚度、穿孔率、孔径、孔距、背后空气层厚度以及龙骨的间距等技术参数。



图 1-1 剧院

1.1.4 研究对象

建筑声学的研究对象包括室内音质和建筑环境的噪声控制。

(1) 室内音质。室内音质设计要考虑两个方面：一方面要加强声音传播途径中有效的声反射，使声能在建筑空间内均匀分布和扩散，如在厅堂音质设计中应保证各处观众席都有适当的响度；另一方面要采用各种吸声材料和吸声结构，以控制混响时间和规定的频率特性，防止回声和声能集中等现象。设计阶段要进行声学模型试验，预测所采取的声学措施的效果。

室内音质设计还要考虑室内声场声学参数与主观听闻效果的关系，即音质的主观评价。

(2) 建筑环境的噪声控制。噪声干扰除与噪声强度有关外，还与噪声的频谱持续时间、重复出现次数以及人的听觉特性、心理、生理等因素有关。控制噪声就是按照实际需要和可能，将噪声控制在某一适当范围内，其所容许的最高噪声标准称为容许噪声级，即噪声容许标准。

噪声按传播途径可分为两种：一是由空气传播的噪声，即空气声，空气声会因传播过程的衰减和设置隔墙而大大减弱；一是由建筑结构传播的机械振动所辐射的噪声，即固体声，固体声由于建筑材料对声能的衰减作用很小，可传播得较远，通常采用分离式构件或弹性连接等措施来减弱其传播。

1.1.5 研究内容

在中世纪，欧洲教堂采用大的内部空间和吸声系数低的墙面，以产生长混响声，营造神秘的宗教气氛 (见图 1-2)。



图 1-2 中世纪欧洲教堂

室内声学设计内容包括体型和容积的选择，最佳混响时间及其频率特性的选择和确定，吸声材料的组合布置和设计适当的反射面以合理地组织近次反射声等。

处理室内音质一方面要了解室内空间体型、所选用的材料对声场的影响；另一方面要考虑室内声场声学参数与主观听闻效果的关系，即音质的主观评价。可以说，确定室内音质的好坏，最终还在于听众的主观感受。由于听众的个人感受和鉴赏力的不同，在主观评

音 质 设 计

小
贴
士

确定音质设计指标及其优选值。根据厅堂的使用功能选择混响时间、明晰度、强度指数、侧向能量因子、双耳互相关系数等音质评价指标，并确定各指标的优选值，是音质设计的重要任务。

价方面的非一致性是这门学科的特点之一。因此,建筑声学测量作为研究、探索声学参数与听众主观感觉的相关性和室内声信号主观感觉与室内音质标准相互关系的手段,也是室内声学的一个重要内容。在大型厅堂建筑中,往往采用电声设备以增强自然声和提高直达声的均匀程度,还可以在电路中采用人工延迟、人工混响等措施以提高音质效果。室内扩声是大型厅堂音质设计必不可少的一个方面,因此,现代扩声技术已成为室内声学的一个组成部分。

1.2 光学总论

1.2.1 光环境与光文化

1. 概说

在人类漫长的文明发展历程中,照明与人类生活息息相关,在人们生活的世界里,没有光明是不可想象的。随着人类文明的发展,从最初仅靠自然光照明到现在变幻无穷的人工照明,人们已经不用再在黑暗中度过漫漫长夜。时至今日,灯光已经不仅仅是为了单纯的照明,还步入艺术领域。光环境的营造以及与之相关的文化内涵的表达也逐渐渗透进人们的生活中,成为不可或缺的组成元素。光环境对人的精神状态和心理感受还能产生积极的影响。例如:对于生产、工作和学习的场所,良好的光环境能让人精神振奋,提高工作效率和产品质量;对于休息、娱乐的公共场所,合适的光环境能营造舒适、优雅、活泼生动或庄重严肃的气氛。

正因为光或者说照明有着极其广泛的用途和意义,作为专业设计人员来说,了解与光及照明相关的知识是非常必要的。而这其中,特别是对人工照明的作用、技术、安装流程、相关电气知识以及光影艺术效果的营造,是需要重点掌握的方面。

2. 光环境的要点

光环境(luminous environment)的覆盖面很广,主要是指由光与色彩在室内外建立起的有关人们生理和心理感受的物理环境。人们依靠不同的感觉获得各种信息,其中约有80%来自视觉。良好的光环境可以振奋人的精神,提高工作效率,保障视力健康。

光环境,属于建筑物理环境中的一个重要因素,也是建筑物理环境的一个主要研究方向。总的来说,光环境的形成主要是通过光源、介质、阴影、被照物体等元素有机结合而来。这些元素是相互联系,不可分割的。光源发出光亮,然后透过介质,产生光和影的形态,或者光投射到物体上,留下影子,构成光与影的艺术。能否合理地应用材质与光的关系对光环境的营造有着至关重要的影响,好的光环境让人赏心悦目,使人心情愉悦;而不好的光环境,就是一种视觉污染(见图1-3、图1-4)。

在现代社会中,人们离不开各种室内环境,提高室内空间环境的技术性与艺术性,是衡量现代生活质量的重要标志。光环境的设计实际是要形成一个良好的、使人舒适的、



图 1-3 人工光环境示例(一)

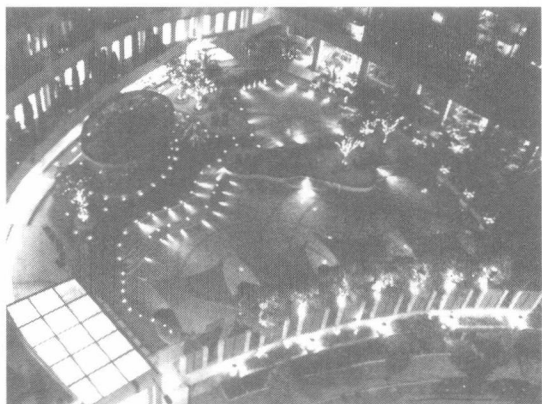


图 1-4 人工光环境示例(二)

满足人们的心理、生理需求的照明环境，它是影响人类行为的最直接因素。作为保证人类日常活动得以正常进行的另一个基本条件，光环境的优劣也是评价室内环境质量的重要指标。

对于光环境，可根据其来源分为天然光环境和人工光环境两大类。而这两大类中，又可分别分为室外环境的光环境和室内空间的光环境。光环境设计要运用很多学科的基础理论，如建筑学、物理学、美学、生理学、心理学等，它既是科学，又是艺术，同时又受经济和能源的制约。

光环境的营造主要依靠人工照明，在环境艺术设计领域里，光环境的研究一直处于重要地位。当前，突出的是对人工照明的探索与创新。因此，如何营造宜人的光环境，一方面需要具备相关的专业技术知识及对光环境各要素的理解；另一方面，也要深刻理解光文化的内涵，两者融会贯通，缺一不可。

3. 光文化的内涵

光与影在生活中司空见惯，它们不仅仅影响着我们的日常物质生活，而且也伴随着人类文明的脚步，潜移默化地渗透到人们的精神世界中。光与影的存在与人类的文化发展有着深厚的渊源，因此在照明设计过程中，也要将光文化的内涵表达出来(见图 1-5、图 1-6)。



图 1-5 光意味着明亮和温暖

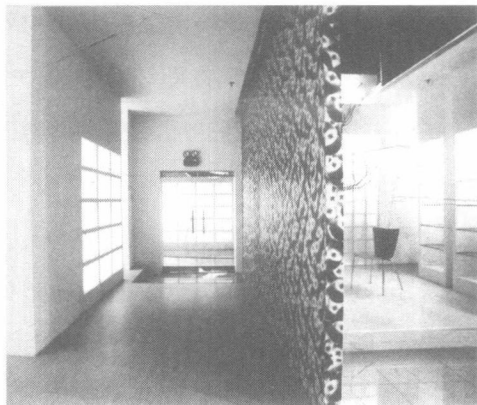


图 1-6 光营造情感色彩

什么是光文化呢?可以理解将光与影,包括照明的工具和光影之间的关系,以人文的、诗意的方式进行解读和升华,同时对光的物理性能进行人性化的诠释。

(1) 光文化是人类在社会历史实践中创造的。在文化的创造与发展中,主体是人,客体是自然,而文化便是人与自然、主体与客体在实践中的对立统一物,这里的自然不仅指人本身之外的自然界,同时也包括人类本身在内。光文化,就是照明的文化,是人类为了改善生存环境,延伸生存空间所采取的社会改造活动。

人类利用照明为自身社会活动所服务,同时照明的出现也影响人们固有的生活习惯,改变了人们的生活方式。文化的出发点是改造自然、改造社会的活动,进而也改造自身,即实践者本身。人创造了文化,同样文化也创造了人。

(2) 光文化具有民族性,受社会形态的影响。不同社会形态下的人会有不同的价值取向,也会有不同审美取向,或者说是有不同的文化背景。面对这种差异性,互相尊重、互相包容是一种积极的态度。

在照明研究中,通常会将东方人与西方人对光的喜好作这样的区分:东方人喜欢高色温、冷色调的光环境,而西方人则更偏好低色温、暖色调的光环境。其实在视觉结构上,东西方人并不存在巨大差异,而产生这种差异的原因是巨大的文化差异。当然,随着不同文化的交流和沟通,这种对光环境喜好的差异也会逐渐得到缓解,但对照明设计和研究工作来说,尊重这种文化差异将对做好设计和研究工作起到巨大帮助。

(3) 光文化应该具有历史连续性和继承性。随着人类社会的发展,人们从简单的光明向往、圣火崇拜,发展到对照明情趣和品位的需求;从简单的火把到具有装饰作用的灯笼,再到如今灯饰商场里林林总总的灯具产品,这个演变发展过程的本身就是文化的体现,同时也给照明设计和研究者一个启示——只有了解设计或研究对象的历史才能更好地完成实际工作。

光,对于人类来说,意味着明亮和温暖,又包含着生机、团圆、希望等引申含义;同时,还充满着温馨与热烈的情感色彩,在一些古诗词中,都可窥见一斑,比如“春蚕到死丝方尽,蜡炬成灰泪始干。”“疏影横斜水清浅,暗香浮动月黄昏。”“众里寻他千百度,蓦然回首,那人却在,灯火阑珊处。”这些美好的诗句呈现出了一幅幅光影组成的动人画面,深深地打动人们的心灵。还有一些词语,比如“火树银花”“流光溢彩”“灯红酒绿”等,也言简意赅地表现出了光影氛围的多样性。

当然,光文化的内涵还有很多,而不同人的过往经历也会让人对光影产生不同的理解。这就要求设计师在营造光环境时,应特别注意结合光文化。比如在表现建筑物内部的个性特征时,通常会依赖照明,通过独具匠心的设计,可以使光线不仅从形式上彰显出结构与材料质感之美,还可从人文精神的层面展现出更深层次的美感(见图1-7)。

为了营造理想的光环境,表达出和谐的光文化,设计师除了需要能够对灯具和光源进行准确把握和纯熟运用外,还要具备较深厚的文化素养,了解人们对于光的审美心理,“寄



图 1-7 光营造情绪

情于物”，才能进行科学合理又不失艺术表现力的照明设计，满足人们的视觉生理和审美心理的综合需求。

4. 影响光环境的基本因素

(1) 光环境照度和亮度。保证光环境的光量和光质量的基本条件是照度和亮度。在光环境中辨认物体的条件有：①物体的大小；②照度或亮度；③亮度对比或色度对比；④时间。这四项是互相关联、相辅相成的。其中只有照度和亮度容易调节，其他三项较难调节。可以说，照度和亮度是明视的基本条件。

照度的均匀度对光环境有直接影响，因为它对室内空间中人们的行为、活动能产生实际效果。但是以营造光环境的气氛为主时，不应偏重于保持照度的均匀度。

(2) 光环境光色。光色指光源的颜色，例如天然光、灯光等的颜色。按照 CIE 标准表色体系，将三种单色光（例如红光、绿光、蓝光）混合，各自进行加减，就能匹配出与任意光的颜色相同的光。此外，人工光源还有显色性，表现出它照射到物体时的可见度。在光环境中光还能激发人们的心理反应，如温暖、清爽、明快等，因此在光环境中应考虑光色的影响。

混光是将两种不同光色的光源进行混合，通过灯具照射到被照对象上，呈现出已经混合的光。在光环境中往往也用混光。

激光是某些物质的原子中的电子受到光或电的激发时由低能级跃迁为高能级时产生的，由于后者的数目大于前者的数目，一旦电子从高能级跃迁回低能级时，便辐射出相位、频率、方向完全相同的光。它的颜色的纯度极高，能量和发射方向也非常集中，可用于舞厅、歌厅以及节日庆典的光环境中。

(3) 光环境周围亮度。人们观看物体时,眼睛注视的范围与物体的周围亮度有关系。根据实验,容易看到注视点的最佳环境是周围亮度大约等于注视点亮度。美国照明学会提出周围的平均亮度为视觉对象亮度的 $1/3 \sim 3$ 。就一般经验而言,周围环境较暗时,容易看清楚物体,但是周围环境过亮,便不容易看清楚。因此在光环境中周围亮度比视觉对象亮度暗些为宜。

(4) 光环境视野外的亮度分布。视野以外的亮度分布指室内顶棚、墙面、地面、家具等表面的亮度分布。在光环境中它们的亮度各不相同,因而构成亮度对比。这种对比当然会受到各个表面亮度的制约。

(5) 光环境眩光。在视野中由于亮度的分布或范围不当,或在时空方面存在着亮度的悬殊对比,以致引起不舒适感觉或降低观看细部或目标的能力,这样的视觉现象称为眩光。它在光环境中是有害因素,故应设法控制或避免。

(6) 光环境阴影。在光环境中无论光源是天然光或人工光,当光存在时,就会存在着阴影。在空间中由于阴影的存在,才能突出物体的外形和深度,因而有利于光环境中光的变化,丰富了人们对物体的视觉体验。在光环境中希望存在较为柔和的阴影,而要避免浓重的阴影。

1.2.2 自然采光与人工照明

1. 自然采光概念及影响

诺曼·福斯特曾经说过:“自然光总是在不停变化着,它可以使建筑富有特征,在空间和光影的相互作用下,我们可以创造出戏剧性的效果。”作为光环境设计中最具有表现力的因素之一,自然光日益受到重视。

自然采光应该是最主流的办公建筑照明形式,现在办公建筑照明所消耗的电力占总电力消耗的 30% 左右。因此,通过建筑设计充分发掘建筑利用自然光照明的可能性是节能的有效途径之一。此外,人们利用自然光照明的另一个重要原因是自然光更适合人的生物本性,对心理和生理的健康尤为重要,因而自然光光照程度成为考察室内环境质量的重要指标之一。

(1) 概念。自然采光即天然采光,也称为昼光,它总是处于不断变化之中。人类在进化的过程中,绝大多数时间在天然光的环境下生活,人类对天然光具有与生俱来的亲近感。通常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、协调。

(2) 采光通道。生活中最常见、运用最广泛的采光通道就是窗户,甚至可以将所有的采光通道都称为窗,只是大小、形状各异。采光通道的设计关系到自然采光与人工照明的能耗及综合运用等重要内容。

(3) 采光通道的类型(见图 1-8 ~ 图 1-11)。



图 1-8 垂直窗采光



图 1-9 水平窗采光

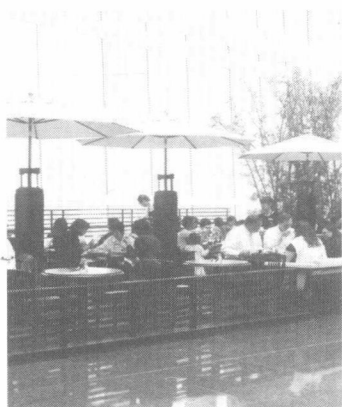


图 1-10 窗墙自然采光



图 1-11 顶棚天窗自然采光

①垂直窗。即安装在墙壁上的窗户，并且其高度大于宽度。这种窗一般都会配有玻璃或其他透明材质，既保证光线进入，又可防风挡雨。

②水平窗。它是 18 世纪后期英国车间为引进昼光而发展起来的。早期建筑的承重结构不允许这样做，框架结构给予窗户设计很大灵活性，现在它们常用在多层建筑。

③窗墙。窗墙是水平窗的自然延伸，由窗户占据建筑的周边，使墙变成窗。即使是建筑的转角也能用水平窗包围。

④天窗。对于大跨度的建筑，或者那些认为不适宜做周边窗户的建筑，如美术馆，使

天然采光

天然采光简称采光。在研究光气候的基础上，制定建筑物的采光标准，确定采光方式，进行采光计算。采光技术研究包括：眩光特性和限制眩光的方法；采光和照明的结合；建筑物室内获得稳定光照条件及天然光的利用方法和装置；建筑物外部和建筑群的阳光造型技术等。

用天窗提供垂直方向光线是一种很好的解决方法。

2. 人工照明

人工照明也就是“灯光照明”或“室内照明”，它是夜间主要光源。人工照明是为创造夜间建筑物内外不同场所的光照环境，补充白昼因时间、气候、地点不同造成的采光不足，以满足工作、学习和生活的需求而采取的人为措施。

(1) 概念。

人工照明通常指自然采光以外的照明方式，即运用人造的发光物进行照明。

人工照明除必须满足功能上的要求外，有些以艺术环境观感为主的场合，如大型门厅、休息室等，应强调艺术效果。因此，不仅在不同场所的照明（如工业建筑照明、公共建筑照明、室外照明、道路照明、建筑等）上要考虑功能与艺术效果，而且在灯具（光源、灯罩及附件之总称）、照明方式上也要考虑功能与艺术的统一。

(2) 人工照明的发展。

最初人类依靠钻木取火取暖与照明。之后，人类发明了以动物油脂为原料的原始油灯，再后来出现了灯芯草灯（将灯芯草插入溶化的油脂中点燃而发光），它是蜡烛的雏形。随着工艺的进步，人们发明了蜡烛，蜡烛或者煤油灯给人们的夜间生活带来了光明。直到19世纪末期爱迪生发明了钨丝电灯，人工照明方式有了革命性的进步，电灯才开始大量使用。

(3) 人工照明的作用。

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，在室内营造一个人为的光亮环境，满足人们生活的需要；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。根据建筑功能不同，两者的比重各不相同，如工厂、学校等工作场所需从功能来考虑，而在休息、娱乐等场所则强调艺术效果。人工照明不仅可以构成空间，并能起到改变空间、美化空间的作用。它直接影响物体的视觉大小、形状、质感和色彩，甚至直接影响到环境的艺术效果。

(4) 人工照明的类型。

①整体照明。其特点是常采用匀称的镶嵌于天棚上的固定照明，这种照明形式使光全部直接作用于工作面上，光的工作效率很高。

②局部照明。局部照明也称重点照明、补充照明。为了节约能源，在工作需要的地方才设置光源，并且还可以提供开关和灯光减弱装置，使照明水平能适应不同变化的需要。

3. 人工照明和自然采光的关系

(1) 人工照明和自然采光（见图 1-12）。

不论自然采光或者人工照明，首先都要满足人们的使用需求。通过构造较高的层高和