

《室内空间与展示艺术设计》丛书 | 朱淳 主编

室内照明设计

马丽 编著



中国传媒大学出版社

TU113.6

9

室内照明设计

马丽 编著



中国传媒大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

室内照明设计/马丽编著. —北京:中国传媒大学出版社,
2010.5

ISBN 978-7-81127-889-7

I. ①室… II. ①马… III. ①室内照明—照明设计—高等
学校—教材 IV. ①TU113.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 057974 号

室内照明设计

编 著 马 丽
责任编辑 阳金洲
责任印制 范明懿
封面设计 邓岱琪
出 版 人 蔡 翔

出版发行 中国传媒大学出版社(原北京广播学院出版社)
社 址 北京市朝阳区定福庄东街1号 邮编:100024
电 话 86-10-65450532 或 65450528 传真:010-65779405
网 址 <http://www.cucp.com.cn>
经 销 全国新华书店

印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 787×1092 mm 1/16
印 张 9.25+1(彩插)
版 次 2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-81127-889-7/TU·889 定 价 39.00 元

版权所有 翻印必究 印装错误 负责调换

前 言

现代社会中,住宅居所、工作环境、商业空间和文化设施的环境质量,是衡量一个国家、地区或城市经济发达程度和文明水准的标志之一,建筑室内空间的质量由此受到更多关注。技术和文化的进步,对室内环境和艺术质量的要求也更加具体化、多样化。近年来,国家基本建设的持续投入,大量的住宅对装修设计的迫切需求;各种商业、办公和文化空间对室内环境更高的要求;大批城市博物馆的兴建、各种商业和文化类会展等,构成了对这一设计领域的社会需求。

作为综合技术与艺术领域的设计门类,室内空间与展示艺术设计近年来获得极大发展。几乎所有设置艺术设计专业的高校都有环境艺术专业、室内设计专业或展示设计专业的设置;其他层次的室内及展示设计专业更不胜枚举。大量社会需求和这一专业领域设计教育的发展,不仅逐步完善了设计学科本身,同时也对专业的教学提出了新课题和新需求。室内设计专业的教学领域正在不断拓展并向纵深发展:一方面除了建筑与室内空间本身,还包括室内设计的相关领域,如博物馆陈列设计、各类商业空间设计、文化娱乐空间设计;另一方面也包括室内环境设计的相关技术领域,如各类空间的陈设艺术、采光与照明、室内家具、室内声学、绿化配置及水、电、风等专项技术领域的设计教学也都在迅速普及。这些教学领域发展所带来的需求,除了对教学内容和教学方法的研究和改革,同时也包括对与该专业相关的高质量教材的需求,而本丛书的编纂正是适应了该学科发展的需求。

考虑到不同层次的教学与使用的需要,本书将“室内设计”与“展示设计”这两个在学科性质上有许多相近之处,同时在课程设置上有较多重合的专业门类合并在一起,使其构成一个较为完整,并能相互配合、互相印证的教材体系,这将有助于这些相关的课程之间在知识体系方面的完整,同时也有利于使用者按不同的教学要求和培养对象来选择相应的教材。

本丛书各分册在编纂上,以课程教学为主导,系统论述该课程的完整内容,同时突出课程的知识重点及专业的系统性,并在编排上辅以大量的示范图例、实际案例、参考图表及优秀作品鉴赏等内容。教材所附的各学科教学进程安排和课程练习(作业要求、作业步骤、作业数量、建议课时和作业提示)仅作为建议,各使用院校可根据各自的专业教学重点选择采用。

在编纂过程中,作者充分考虑到各分册之间在知识内容和教学深度方面的相互衔接、互为补充;同时为适应不断发展的学科领域,还将不断推出后续的各分册,希望能够为这一专业领域的学科建设提供一套系统、科学和优质的教材。

华东师范大学设计学院

朱 淳

2010年10月

目 录

第一章 室内照明设计概述	1
1. 光环境研究的意义	1
2. 光环境设计的基本认识	3
3. 室内光环境设计的依据	5
4. 室内光环境设计的趋势	7
第二章 光环境中的视知觉体验	11
1. 视觉体验	11
2. 视觉环境	12
3. 视觉对光的反应	14
第三章 对光的认识	17
1. 光源的基本性质	17
2. 光源的类型	19
3. 光源的色表和显色性	27
4. 光的度量	29
5. 眩光	30
第四章 照明方式	35
1. 光的传播	35
2. 光的作用方式	35
3. 人工照明方式分类	37
4. 光的分布形式	39
5. 配光曲线	42
6. 配光	42
第五章 灯具	45
1. 灯具与光线控制	45
2. 灯具的类型	46
3. 灯具选择的依据	47
4. 灯具的结构	48
5. 灯具设计	48
第六章 对光环境中色彩的认识	55
1. 对色彩的基本认识	55

目 录

2. 色彩的基本属性	57
3. 光与色对人的情绪影响	58
第七章 光效控制	67
1. 光与形	67
2. 光与影	70
3. 光与立体感	74
4. 光与色	76
5. 光与材料	78
6. 光的动态效果	80
第八章 自然光设计策略	87
1. 自然光设计的意义	87
2. 自然光的构成	90
3. 自然光设计的特点	91
4. 控制自然光的策略	95
5. 自然光设计程序	100
6. 优秀自然光设计案例赏析	101
第九章 人工光设计策略	105
1. 人工光设计的目的	105
2. 人工照明设计的主要任务	105
3. 人工光照明设计程序	106
4. 平均照度计算	112
5. 人工照明环境模拟设计	114
6. 照明设计制图	116
7. 优秀设计案例	117
第十章 室内光环境设计应用	119
1. 居住空间光环境设计	119
2. 办公空间光环境设计	125
3. 餐饮空间光环境设计	129
4. 商业空间光环境设计	133
5. 观演空间光环境设计	138
6. 展示空间光环境设计	144

第一章 室内照明设计概述

1. 光环境研究的意义

在原始社会，古人想尽办法从自然界中获取光源，主要途径是保存雷电击燃树木后产生的火光，在夜间，他们利用这些火光防寒、御敌。偶然之间，古人发现通过钻木取火也能得到光源，从此，人类开始根据自己的需要创造光源，生产力与生活水平因此大大提高。难怪恩格斯说：“就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开（《马恩选集》第3卷154页）。”

钻木取火只是人类创造人工光源的开始，在随后的千百年里，人类为了得到稳定、优质且持久的光源而不懈努力，但是结果总是不尽如人意。火光容易得到，但不宜控制其亮度；烛光由于受材料的限制，使用时间短且光源不稳定；煤油灯虽然发光时间持久，但是烟大呛人，且亮度不足。

直到1879年的某一天，发明家爱迪生给一枚碳丝灯通上电，明亮而持久的光线照亮了整个实验室，才正式开启了人类现代生活的光明之门。

日常生活中，光以自然光和人工光两种形式存在。白天，我们可以恣意地享受阳光；夜间，我们可以继续享受各种颜色的人工光带来的绚丽和精彩。

人类的现代生活，既离不开自然光也离不开人工光，如



图 1-1：人工光很难取代自然光，为人们创造出健康自然的日间生活环境。

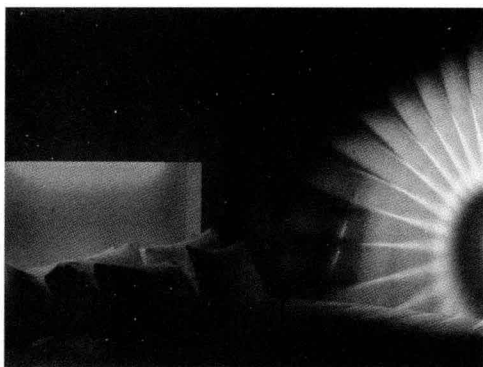


图 1-2、3：自然光和人工光对于现代人的生活同等重要，缺一不可。

果没有自然光，自然界中的植物无法进行光合作用，生物链遭到破坏，人类也无法生存；如果没有人工光，人类社会的生产力退回到原始社会水平，生活质量和生产水平大大降低，夜间活动时间也会大大缩短。

光对于人类生活意义重大，因此搞清楚光的特性，合理利用光、控制光尤为必要。特别是在环境恶化和能源危机等问题日益严重的当下，我们这些设计师特别要关注如何提高自然光的利用率，如何创造节能型优质光源，如何平衡自然光与人工光的关系，如何节约电能等问题，对这些问题的关注也促成作者写这本照明设计教材，呼吁更多的设计师开始关注绿色照明，重视对自然光的利用。

本书前半部分围绕着光的特性、人对光的需求、光与空间的关系等基本知识展开论述，随后，从大量的光环境设计案例和设计师经验之谈中，总结设计的规律和方法供读者参考。撰写本书的最终目标，在于希望广大设计师通过阅读本书，开始转变照明设计理念，注重对自然光的利用以及合理使用绿色人工光源。

光与 空气、水一样，是人类必不可少的生存条件。

2. 光环境设计的基本认识

《辞海》中对照明的解释：利用各种光源照亮工作和生活场所或个别物体的措施。

照明设计，亦可称之为光环境设计，是指人们利用自然的和人造的物质条件，以改善人类的生存环境，提高人类的生活和生产质量为目的，对自然光和人工光进行科学的管理和规划，创造出满足人类物质和精神需求的光环境所进行的一项有意义的活动。

照明的基本目的是创造良好的可见度和舒适愉快的环境。

光环境设计研究工作的理论基础，来自众多学科，如环境学、社会学、经济学、美学、管理学、心理学、机械学、人机工程学和工程技术等，其研究方法包括定量研究和定性研究，例如关于各种光源特性的研究就是通过定量研究来完成的，关于光对人的心理影响的研究则是通过定性研究完成的。

光环境研究工作的进步反映人类科学与技术发展的成就，而在光源种类、光效能、光学元件等层面不断推陈出新有利于光环境研究的发展。由于光源创新和灯具设计依赖于现代电子技术、网络通讯技术等高科技的发展，所以，研究工作紧跟时代的脚步，设计理念也要与时俱进，才能满足现代人对光环境的功能性、商业性和艺术性等多元化综合性需求。

一般而言，根据其照明目的不同，照明设计可分为功能性照明设计和装饰性照明设计。

功能性照明的目的是满足不同场所不同活动所需的基本光照条件，使用者能在具有良好可见度的室内环境中安全有效地进行生产、工作和生活。照明设计方案不得违背人的生理机能需求，对自然光和人工光的利用和控制，应达到国家制定的照明技术标准（由于地理位置和气候的不同，各国的技术标准和规范有所差别）。

装饰性照明的目的是满足人们的审美和精神需求，利用光这种媒介创造具有特殊艺术效果的环境。如果根据马斯洛的层级需求理论，功能性照明主要满足人们初级层面的物质需求，而装饰性照明则满足人们高级层面的精神需求。

功能性照明和装饰性照明同时推动着照明设计研究的发展。例如，为了得到节能而优质的绿色光源，电气工程师发

照明 设计可分为功能性照明设计和装饰性照明设计。



图 1-4：顶棚的日光灯带为室内空间提供足够的亮度，保证人们安全和正常的活动。

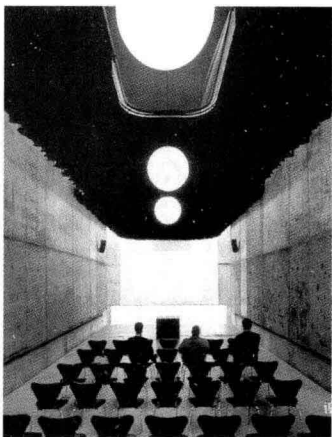


图 1-5：巨大的圆形吊灯产生的漫射光，为该视听空间提供基本的照度。

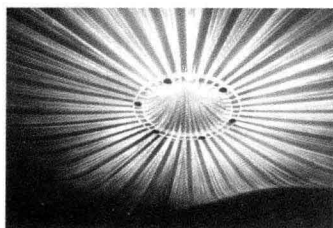
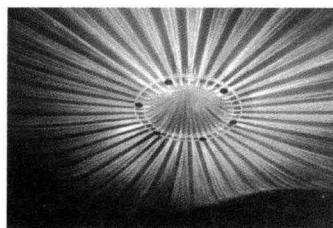
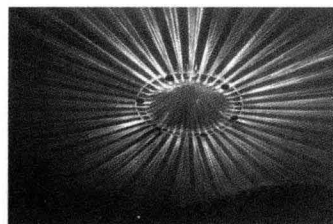
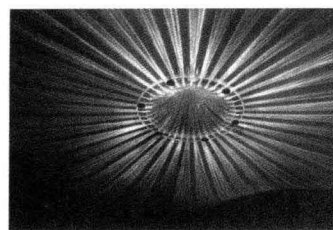


图 1-6、7、8、9、10: LED (发光二极管) 灯具率先应用于商业空间中。



图 1-11: 装饰性的灯珠从墙壁一直延伸到顶棚, 打破电扶梯通道的沉闷和单调, 给人留下深刻的印象。

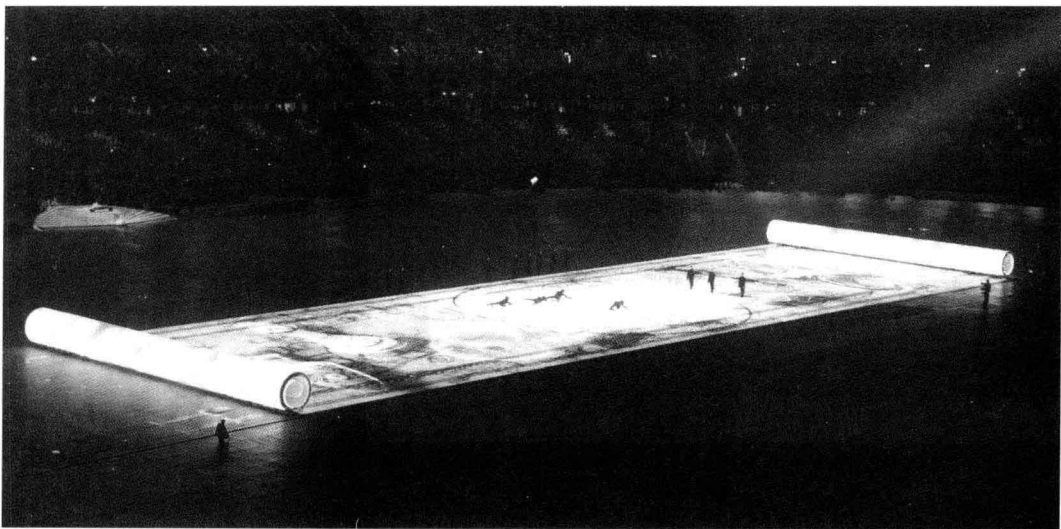


图 1-12: 2008 北京奥运会开幕式上, 利用 LED 设计的巨大卷轴, 将一场奇妙的视觉盛宴献给全世界的人们。

明了高频无极灯(详细情况见第三章第二节), 这种高显色性和节能的光源逐渐替代传统的高压钠灯, 进入各类大型演艺空间和体育场馆, 为观众提供更优质的照明环境; 为了让全世界的人体会到中国历史的悠久和文化的深厚, 在 2008 年北京奥运会开幕式上, 设计师运用 LED 灯具(发光二极管), 制造出如梦如幻的艺术效果, 震撼全世界。

3. 室内光环境设计的依据

在发明人工光源以前, 人们特别关注自然光对室内空间的影响, 如何将自然光尽可能多地引入室内成为当时建筑师的一项重要设计任务。在人工光源发明之初, 由于人们可以轻而易举地得到光, 建筑师不再受制于采光的问题, 因此建筑的外部形态和内部结构也开始多元化, 甚至出现了无窗建筑, 完全依赖于人工光源, 显然设计师正沉浸在利用人工光源创造光环境的骄傲情绪之中。直到 20 世纪 30 年代现代主义建筑运动, 建筑师才开始意识到自然光和人工光对人的影响同等重要, 即便如此, 还是难以阻挡光的污染范围从城市扩大到郊区。只要你抬头看看夜空是否有星星, 你就知道现在光污染有多严重。

一百多年来, 人类历经人工光的发明到人工光的泛滥使用。如今, 我们面对日趋严重的光污染现象, 必须重新思考光环境设计的依据, 从而修正我们过度依赖人工光而忽视自然光的错误设计理念。

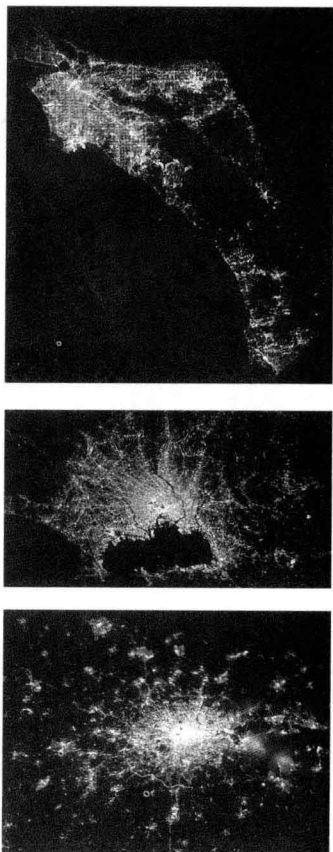


图 1-13、14、15: 夜间航拍到的美国南加州城市的夜景、日本东京的城市夜景和英国伦敦的城市夜景。

(1) 人的生理反应

显而易见,人体通过各种感受器官接受外界信息的刺激。视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉构成了人体的五大基本感知系统。

在这五大感知系统中,视觉系统居其首位。据相关研究结果显示,人对外界信息的获取,80%以上是通过视觉系统。视觉系统受外界环境中的色彩、形态和光影等一切可视信息刺激,将信息传递到大脑,经大脑作出判断,指导人们的言行举止。

“眼睛”是人对“光”信息接受和感知的唯一途径,不同强度的光对眼睛造成的影响也不同,当光线过亮或明暗对比过强,超出了人眼的适应范围,就会造成眩晕感和恶心感,严重的会引起暂时性失明。可见,了解人对光的生理反应是制订科学光环境设计方案的基础工作,不容忽视。

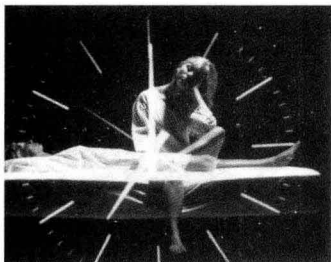


图 1-16 倒时差是一件痛苦的事情,因为我们的生物钟被打乱,需要一段时间才能调整好。



图 1-17: 一位患者正在接受光疗,调整身体的节律。

(2) 人的心理感受

近年来,在心理学研究和临床治疗领域,出现了一种通过光治疗人类心灵疾病的方法。这种光疗法主要治疗由于时差混乱而引起的身体节奏失常疾病,如失眠、自闭症、抑郁症等。具体而言,利用光疗法治疗睡眠障碍,向患者照射 3000LX 以上的高照度灯光 1~2 小时,通过刺激视网膜神经,间接地刺激掌管生物钟的下脑丘,达到调整身体节律的目的(如图 1-17 所示)。采用光疗法的根本依据在于“人生来就具有向光性”的特点。

明亮的光不仅能刺激视觉神经,还可以引导人的情绪。一般情况下,沐浴在直射阳光中,人的情绪会高涨;而处在黑暗的夜空下,人的心情会变得低落。不同的亮度对情绪的影响不同,不同的人对亮度的感受也不同,因此不能一概而论亮比暗好。当我们需要进行思考时,当我们需要完全放松身体时,暗的环境可能更适合。



图 1-18: 未添加遮光罩的灯具容易产生直射眩光,在设计中应当尽量避免。



图 1-19: 罗马万神庙的自然光设计体现了建筑师对自然光的重视。穹顶的直射光不仅是照亮神庙的主光源,更重要的是提升了光的宗教寓意,暗示出神的遥远以及人的渺小。

(3) 人的尺度

以人的尺度为依据才能创造出适合人居住的环境。

文艺复兴运动以前,不论是东方的佛殿还是西方的教堂,建筑师是以佛和神的尺度为设计依据,普通的民众处在被巨大尺度所震撼的位置;文艺复兴以后,人类开始转动自己的眼睛,开始观察自己,感觉自己的身体,开始以人的尺度作为一切设计的依据。但是,工业时代的来临,却打破了这种和谐,巨大的烟囱和庞大的机器再次抛弃以人为本的设计理念,人们又一次处于被动的位置。城市的街道、建筑等空间的设计都以规模化的产品和巨大的机器为设计基准,直到现在,大多数的现代化城市仍旧保持着水泥森林的城市景观,只有在极少数的小城市中,是以人的尺度建造广场、街道、建筑。

光环境设计作为环境设计的一个分支,如果无法以人的尺度为设计依据,人们就无法身心舒适地享受生活。只有以人的尺度作为光环境设计的基本依据,考虑不同年龄段、不同身高、不同体型、不同生活习惯的人群的特征和需求,才能创造出安全和舒适的光环境。

4. 室内光环境设计的趋势

设计理念的创新与设计方法和产品的创新相辅相成。

早在 20 世纪 50 年代,像理查德·凯利这样的照明设计师们就提出了以“质量”作为主要设计标准的现代照明

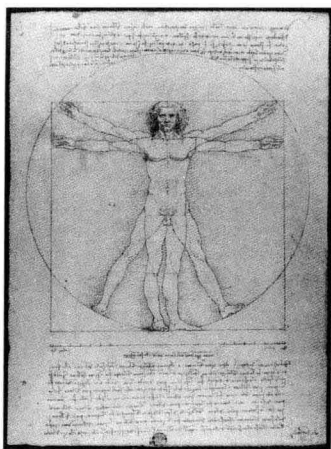


图 1-20: 根据维楚维斯理论所绘的人体比例图,约 1490 年(文艺复兴时期),藏于威尼斯艺术学院。

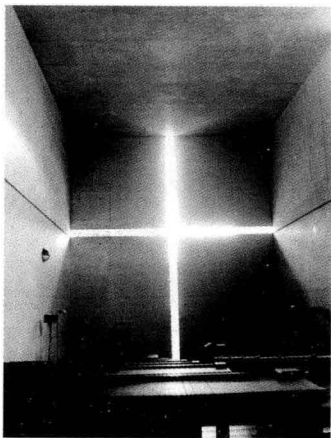


图 1-21: 日本设计师安藤忠雄设计的“光教堂”,这是一座以人的尺度设计的教堂。

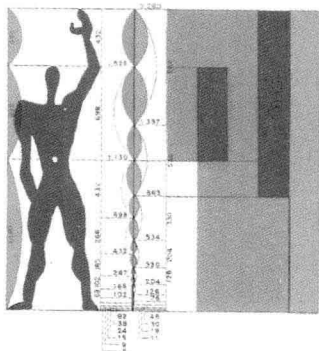


图 1-22: 勒·柯布西耶的“模度”概念示意图。



图 1-23、24: LED 技术的推广: 通过调节 LED 灯的亮度来控制玻璃的透明度。

设计理念, 并开始对照明进行定性研究。随着发电技术与基础供电设施的迅速发展, 为许多大跨度的功能复杂的建筑空间提供了日间照明, 弥补了自然采光的不足。之后, 为满足人们对多彩光源的需要, 新的人工光源不断问世, 例如, 1959 年, 第一盏卤素灯被发明; 1962 年, 金属卤化物灯问世。

设计者认为光环境设计方案不仅要提供优良的照度, 满足使用者从环境中获取信息的需要, 而且要考虑人的精神需求, 即对光环境的愉悦体验。这样的出发点没错, 但是采取的办法并不是通过增加照度和灯具数量来实现这个目标。所以有一部分设计者开始质疑: 获得舒适的光环境一定要以牺牲能源为代价吗?

20 世纪 60 年代开始, 照明设计观念有所转变: 设计舒适的光环境, 不能以过度消耗能源为代价; 只有创造出具有优质光效和低能耗的人工光才能解决这一矛盾。终于在 1969 年, 美国人发明了 LED 灯, 其消耗的能量较同光效的白炽灯减少 80%; 1978 年, 紧凑型荧光灯的问世, 开始取代白炽灯, 可以节电 70% ~ 80%, 寿命比白炽灯长 5 ~ 10 倍; 1991 年, 日本人和荷兰人几乎同时发明的高频无极荧光灯, 其具有超长寿命 (40000 ~ 80000 小时), 一经推出, 便广泛应用于公共建筑、商店、隧道、步行街、高杆路灯上。此外, 1996 年, 英国环境建筑师协会提议: 在建筑设计上使用 40% 玻璃窗是节约电能的重要手段, 这样的提议得到了广大照明设计者的认可。

频闪效应是照明环境的“隐形杀手”。

电光源的光通量随交流电源电压的周期性变化而变化, 且使人眼产生视觉疲劳或视觉错误的现象称为频闪效应, 通常用波动深度来度量。波动深度越大, 表示频闪越严重。研究表明, 当波动深度大于 25% 时, 会损害健康; 当波动深度小于 60% 时, 人眼感觉不到, 但会危害健康。

根据国际最新照明、医疗、保健、环保等多学科的研究结果, 如英国剑桥大学医学研究中心的 A.Waling 博士和国际照明委员会 J.Schanda 教授指出: “频闪是引起近视和偏头痛的主要原因。”因此, 在提倡绿色照明的今天, 应引起人们的高度重视。

光源种类	白炽灯	荧光灯	汞灯	钠灯	金卤灯	节能灯
工作频率	50Hz	50Hz	50Hz	50Hz	50Hz	80KHz
波动深度	5%~15%	55%	65%	80%~130%	80%~130%	3%
危害健康	无	重	严重	很严重	很严重	无

图 1-25: 不同光源的频闪特性。

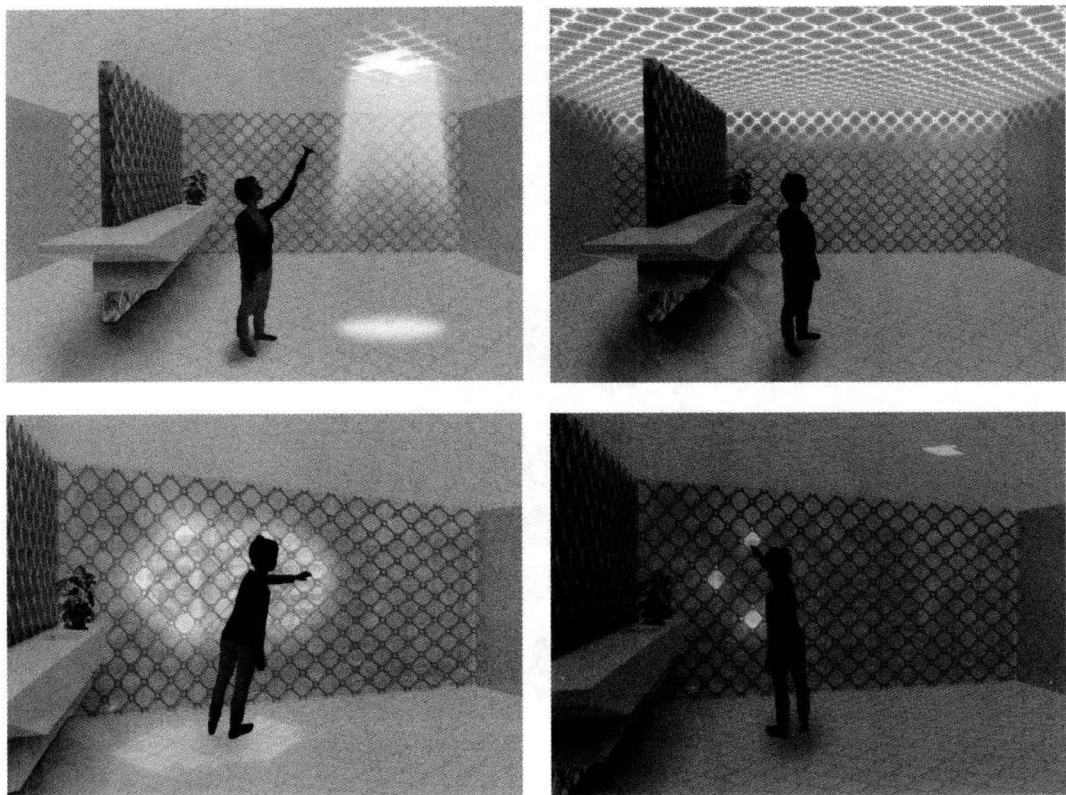


图 1-26、27、28、29：未来的光环境设计方案，目的是利用高科技技术在自然光和人工光之间找到一个最佳平衡点，既能节约能源，又能满足人们的需求。

虽然 LED 这种新光源的普及正经历着漫长的过程，但是绿色照明设计理念却逐渐深入人心。

绿色照明设计理念是指通过采用高效、安全、性能稳定和使用寿命长的照明产品，提高光环境的质量。与一般照明产品相比，绿色光源或灯具可以节电 60% ~ 80%，节电潜力巨大。1991 年美国环保局率先提出实施“绿色照明”和推进“绿色照明工程”的理念，迅速得到联合国的支持和许多发电国家的重视。1993 年，我国国家经贸委开始启动中国绿色照明工程，3 年后正式纳入国家发展计划。

目前市场上主要的绿色照明产品有：高压钠灯、金属卤化物灯、紧凑型荧光灯、半导体发光二极管（LED）、无极荧光灯等。未来，还会出现更多的低耗能、高光效、经济美观的绿色照明产品。

现在，几乎所有的设计师都知道室内光环境设计的内容包括自然光设计和人工光设计两个方面，不论时代如何变迁，这一基本认识不会改变。

未来，设计师的任务也非常明确：运用现代科技手段，采用低能耗高光效的绿色照明产品，以合适的照明方式创造安全和舒适的室内光环境。

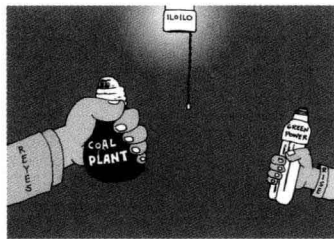


图 1-30：“使用节能灯吧”漫画。

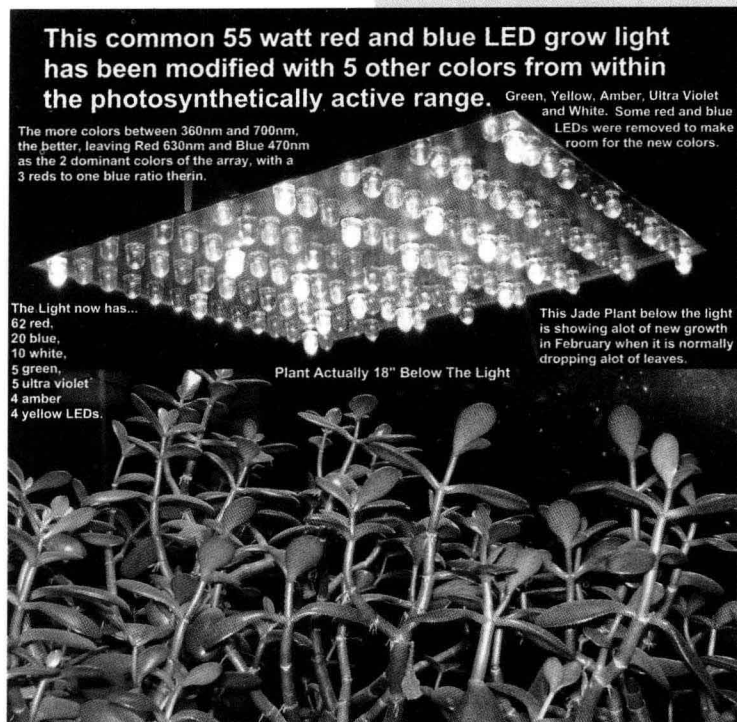


图 1-31: 利用电脑控制 LED 灯具光色的变化, 给农作物施加没有污染的绿色肥料(研究示意图)。

光肥

1891年, 著名生物学家达尔文在谈到“植物的动力”时指出, 植物对蓝色光有强烈的趋向性。1993年, 科学家通过研究进一步发现, 增加蓝色光的比重, 植物就会生长茂盛, 产量大幅度提高。调节光的成分和比重, 就能提高农作物的产量, “光肥”这一概念诞生了。

同样是塑料薄膜, 转光膜却能增产提质。奥妙在于薄膜中添加了稀土纳米多波段转光粉, 它能把太阳紫外光和部分黄绿光转换成红光和蓝光。这两种光是植物光合作用必不可少的, 红光能让植物结果, 蓝光则让植物长茎叶。盖上这种转光膜, 即为农作物施加了没有污染的“光肥”。目前这种转光膜已在农田中普遍使用。科学家正研究如何将LED这种绿色光源转化成高效的光肥。

本章重点与习题:

1. 室内光环境设计的依据是什么?
2. 描述一下未来的光环境设计趋势。
3. 在生活中, 你想如何实践绿色照明设计?

第二章 光环境中的视知觉体验

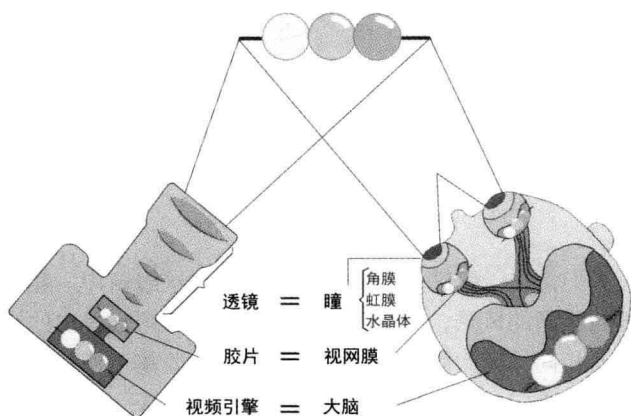


图 2-1：该示意图表现人的视觉系统与照相机成像原理的对应关系。

1. 视觉体验

现代意义上的第一台照相机诞生于 1839 年，由法国人达盖尔制成，这台银版照相机的结构十分简单，仅包括暗箱、镜头和感光材料。其工作原理是：被摄景物反射出的光线通过照相镜头（摄景物镜）和控制曝光量的快门聚焦后，被摄景物在暗箱内的感光材料上成像，经冲洗处理（即显影、定影）构成永久性的影像。正如你所了解的，照相机发明的灵感来自于人们对人眼结构和工作原理的研究。

照相机通过具有收集和会聚光线能力的镜头观察世界。人眼的角膜同样具有收集和会聚光线的的能力。之后，光线通过眼前房（里面充满眼房液），接着，光线通过瞳孔和虹膜上的开口，虹膜内肌肉的舒张和收缩改变瞳孔的大小，控制进入光线的数量。最后，光线通过玻璃体液投射到视网膜上，而相机是利用感光材料固定被摄景物的影像。至此，拍照过程结束，但是视觉体验的过程还将继续。汇集在视网膜上的图像经过视神经传递到大脑，由大脑对接收的视觉信息进行分析 and 译码，当我们得出“看到什么”的结论时，视觉体验的过程才算完全结束。