

建筑·科技·文化丛书

建筑电气设计及应用

李宏毅 编著



科学出版社

建筑·科技·文化丛书

建筑电气设计及应用

李宏毅 编著



科学出版社

2001

内 容 简 介

本书为满足当代科技发展及人居环境的需求,着重撰写商厦、剧院、住宅建筑电气设计方法,包括设计理论、程序、变电、照明、动力、弱电等系统和工程检验,并附有大量一般建筑和智能建筑实例。

本书可供从事建筑电气设计、施工、建设的专业技术人员及高等院校师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气设计及应用/李宏毅编著.--北京:科学出版社,2000

(建筑·科技·文化丛书)

ISBN 7-03-008232-X

I. 建… II. 李… III. 房屋建筑设备:电气设备-建筑设计-方法
N. TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第77226号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2001年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2001年2月第一次印刷 印张:23 1/4 插页:7

印数:1—3 000 字数:536 000

定价:55.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

总 序

人类在天地间起源、生存与发展,20世纪作为人类有史以来重要历程所提示的最高哲理就是“科学技术是第一生产力”。21世纪更是科学与艺术、技术与文化、社会与自然融合、学习发展的新时期,无论如何我们会发现,人类将步入一个奇妙无比的“超级世界”。就建筑领域而言,无论是从总结20世纪科技经典,还是展望21世纪新问题,都需要一套从多视角、多方面探讨、介绍并普及建筑科技与文化的丛书。因此,我们从1997年便开始策划、组织、编制本套丛书。本丛书陆续问世于2000年,既是对20世纪的回眸及1999年建筑师大会《北京宪章》的一个实践,也是对新世纪建筑科技发展的展望。

建筑学是研究建筑物及其所处环境的学科,它旨在总结人类建筑活动的经验,用以指导建筑设计创作。“建筑”一词是多义词,它既表示营造活动,也表示其成果——建筑物,更是某个时代、某种风格建筑物的技术与艺术特征的总称。从埃及产生了人类历史上第一批宫殿、府邸、神庙及陵墓的巨型建筑到20世纪不断涌现的绿色建筑、智能建筑,都深刻揭示了建筑的历史及发展轨迹,同时更透视出当代建筑科技与文化交叉的特色。这也正是本套丛书以“科技与文化”为交叉点的缘故,更是本丛书不同于一般建筑科技或建筑艺术类图书的特点。

应该承认,当代及未来建筑其文化性受自然条件之制约;其社会性更多关爱人类、服务社会;其技术与艺术的结合点要求建筑为人类创造安康时空,要求建筑师致力于全新的建筑领域,尤其是大城市的现代文化环境关系的探索。本丛书不仅关注城市设计、住宅环境的问题,还包括无障碍设施、城市建筑安全防灾等新问题;从加强建筑师及全社会的建筑文化修养出发,本丛书还系统归纳建筑科技的诸方面及富于综合艺术的建筑赏析篇章,从而使丛书不仅实用、可读,还能达到同一学科的前沿水平。信息时代进行建筑创作首先必须站在科技与文化的交叉点上重新认识建筑学。因为要创造新的建筑文化必须深化对建筑的传统与创新。没有历史的存在或仅有历史存在的因素都不能称谓传统,同样创新不仅要认识并运用传统,更要注入新的因素去丰富传统。当代高科技给建筑科技学文化的内涵注入了新的生命,因此建筑师、工程师更要用好的作品来满足社会及公众无限的创造性活动之需求。

理论往往是灰色的,行动更能产生光辉。《建筑·科技·文化》丛书的推出,虽是一种探索,但其主题紧扣21世纪的可持续发展目标及普及建筑科技文化,

因而在“十倍速”时代到来,知识经济爆炸般生长,人类面临精神家园重构的今天,相信本丛书的出版会带来一个新视点。因为读者不仅仅能从中感受到建筑的现状及未来的某些“大题目”,更可品到建筑学的核心建筑等各方面规划设计的实际内容。建筑及建筑学发展的历史进程及未来趋势都将一再证明,建筑伴随着人类的文明与进步,正如大文豪维克多·雨果在名作《巴黎圣母院》中所言的“建筑学一直是人类的巨著,是人类各种力量的发展或才能发展的主要表现”。做为当代中国建筑科技工作者,不仅应继续探索建筑与城市发展的宝库,不断汲取中西建筑文化的精华,启迪并丰富自己的创作观,同时也更有责任去宣传建筑科技与文化,或许这正是我们组织编撰此套丛书的意义所在。

北京市建筑设计研究院信息部主任、
高级工程师、《建筑创作》杂志主编

金磊

2000年7月1日

前 言

本书的出版,总算了却了作者多年的心愿。凝聚着一生心血的这本书,价值如何,有待读者的评判。作为20世纪60年代初毕业于工业企业电气化自动化专业的大学生,在经过一阶段的技术管理后,便迈入建筑领域,从事电气设计。值得回顾的是在北京市建筑设计研究院任教于7·21大学,为解决人才断层问题,前往清华大学等院校收集教材、组织实验、参观现场以及安排专家讲课等。这段时间,为能从一般工程的角度去理解建筑电气设计奠定了基础。尔后几十年的工程实践、科研、质量管理、出国考察教学以及配合施工,使之较为深刻地认识到,电气设计质量和工程建设初投资等长期运行状态有着直接的关系。市场经济的发展让人们全方位地去思考,既能优质完成任务,又能变无序为有序。

正是考虑到楼堂馆所缓建,向住宅倾斜的建筑市场,以及为百姓创造良好的购物、娱乐、居住环境等趋势,本书力求综合一代人的经验教训,将商厦、剧院和住宅中的不合理的做法予以归纳。再依据新规范、新技术、新工艺,做出符合时代要求的设计,以改善居民的生活环境。本书的着眼点是,凡涉及到的方面就应有依据,立即可引用。为能真正给后来人做些有益的事,尽量减少长篇赘述,深入浅出地用形象化的框图、环图、表格和有代表性的施工图来表达。

笔者知晓电气工程师自接受任务到出图,时间非常紧迫。欲出精品者,就要加倍付出。在安排平面、系统、大样等图纸内容后,便要全身心地投入于专业配合、绘图、校审和改图中。往往是施工图归档,未得喘息之机,便又进入另一工程的角色中。可以说,难得抽出较完整的时间去获取新信息、学习新技术、把握新工艺了。因此,作者将设计资料及信息等内容放在第1章中。

设计院的技术人员,画图不成问题。但是有相当部分人努力了、钻研了,却未能获奖。当然奖项得失的原因是多方面的,而设计程序的把握则是问题的症结:或未经方案讨论,后期改动量大;或初步设计深度不够,而多次返工;或施工图里做虚功,而浪费时间;或图纸三审(自审、审核、审定)粗放,而抽检降级;或忽视施工配合,问题暴露于回访工程中等。第2章“电气设计程序及检验”可以给你一个提示。其中设计检验是从几个不同的侧面来进行的:22栋商厦的照度测试、两个演出单位的照明设计、一个剧院的扩声效果和几十项住宅工程的抽查记录。其评价寓意于未来,拟比较真切地告诫设计人,再接受工程时,应给予甲方一份什么样的图纸。

第3章研究照明环境设计。人民生活水平的提高,扩大了活动领域:商厦购物、剧(影)院、多功能厅娱乐以及装饰温馨的家庭。经营开发商看到这样的热点,为盈利,不惜工本,灯具装得越来越多,照度成了互相攀比的对象。有的设计人拿到建筑图就忙于布灯,碰到二次装修工程,除照明平面图作废外,对最终的图面内容也失去控制,造成商厦实测照度不理想,剧院配出回路不适当,住宅照明没人管的局面。为此,本章叙述了照明基本理论和这类工程的设计方法。

目前,工程主持人和专业负责人按部就班的工作方式,已逐渐不适应时代的发展。常常是工程一经委托,就提出紧迫的出图时间,否则,任务就拿走。接着是一连串的加班加点,电气专业尤为突出。譬如,以往建于室外、后期出图的变电所,现在基本上移至地下室。这样,技术性能强、开关电器更新换代快的变电所,它的平面布置、剖面和高低压系统,在短时间内,需和主楼同步交出初步设计。所以将大家分别绘制的高低压主系统和商厦、剧院、住宅配电子系统,再参考上(下)进上(下)出线的标准平面布置、设备选型及负荷计算等图表,集中放在第4章予以叙述。

怎样才能把电气设计各环节表达清晰呢?笔者认为列举实例比较直接。因此,第5章将十几个典型工程展示于同行。挑选的原则是院内外做出的有代表性的图,大部分是经得起时间检验的优秀工程。

最后一章是将智能建筑的概念和国内外发展的现状传递给大家。按照智能建筑专家委员会的意见,辨析智能建筑的一些不规范提法。同时,还介绍了一栋写字楼智能设计的部分内容,以期起到抛砖引玉的作用。

本书在编写过程中,得到北京市建筑设计研究院副院长李铭陶、信息部主任金磊高级工程师、常务副总洪元颐以及王谦甫、于万生、穆怀深、詹庆旋、王福津、王厚余、扈之桀等高级(教授)工程师的关心和帮助。原国家能源部赵汝成高级(教授)工程师承担编写本书第1章、第6章有关供电质量和智能建筑系统。为本书绘制插图的工程师、建筑师们:尹庆兰、傅勇杰、赵彤、王晋恒、常相栋、赵亮、钱宏国、罗红明、党小平等。在此一并致谢。

感谢每一位为本书提供资料、工程图纸的同事们,同时向各届同仁及领导表示深切的敬意。尤其是家母胡士善老师的勉励、教诲及对工作的认真态度,始终感染着我。遗憾的是,她已辞世,未能看到此书的出版。现将这一本新书敬献给她老人家,同时也感谢丈夫赵汝成的鼎力相助。

本书已出版在即,感到有些力不从心,由于时间所限,有些内容还欠推敲,加上水平所限,书中不足和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者

1999年10月18日于北京

目 录

总 序 前 言

1	绪论	1
1.1	商厦购物环境及特征	1
1.2	剧院的演变、发展及基本参数.....	10
1.3	住宅的发展及功能.....	20
2	电气设计程序及检验	38
2.1	设计过程.....	38
2.2	商厦照度测试及评价.....	59
2.3	剧院扩声效果及照明.....	66
2.4	住宅设计质量检查.....	84
3	照明环境设计	90
3.1	照明设计有关理论.....	90
3.2	商厦照明与光环境.....	99
3.3	剧院照明与光环境	124
3.4	住宅照明与光环境	155
4	电气设计系统	172
4.1	供电主系统	172
4.2	供电子系统	178
5	典型工程	238
5.1	商厦设计示例	238
5.2	剧院设计示例	251
5.3	住宅设计示例	270
5.4	变电所设计示例	298
6	智能建筑	306
6.1	智能建筑兴起	307
6.2	智能建筑概念	310
6.3	智能建筑系统	311
6.4	智能建筑设计与展望	320
附录 1		349
附录 2		351
附录 3		354
附录 4		361
参考文献		362

1.1 商厦购物环境及特征

随着国内外经济技术合作与交流的日益频繁,招商引资已成为我国经济发展中不可缺少的重要一环,设计功能齐全的现代化场所已成为优秀企业家们不惜工本进行商业投资的原因之一。在买方与卖方关系正确到位的今天,企业形象必须与日趋复杂的审美要求和时代特征相吻合。近年来我国商业建筑飞速发展,它在方便人民生活、改善购物环境、繁荣市场、促进流通、美化城市等方面起了重要作用。据国内贸易部市场司的资料,至1995年底,全国各类商业网点达 $1\,400\times 10^4$ 个,100多座大中城市里已有 $5\,000\text{m}^2$ 以上的大型零售网点近700家, $10\,000\text{m}^2$ 以上的大型商厦53家,市场经济发展带来市场的繁荣。商店作为反映国家社会经济发展水准的窗口之一,在城乡商业建筑中占有重要地位。

1. 现代商厦购物心理

(1) 商业服务范畴

从商业发展阶段来看,从远古时期的以物易物,到今天的物资贸易、信息交换、货币流通,无不为了满足人们的物质和精神需要,商业便是调节人们供求关系的重要手段。因此,为商业提供场所的建筑类别多样,无所不在,大至城市商业街,小至一个售货亭。

按照商业功能和经营方式,商业建筑主要类型有:出售物品的商店(场),提供饮食的餐馆,满足旅游的宾馆,供货币流通的银行、证券交易所,为财产和生命保险的公司以及商业性的文化娱乐设施等。商店建筑规模具有规范确定的商店分类方式。

(2) 商业心理学

商业心理学是运用心理学的基本理论,研究商业活动中的人际行为及其心理特征的科学,也是进行商业建筑电气设计的依据。商店是商品流通的场所,是生产者与消费者之间沟通的桥梁和纽带。厂方的产品通过商店流入消费者手中,商店又把消费者的需求和对商品的评价转达给生产厂。同时商店本身进行着市场预测以确定经营方向。所有商品交换过程,一切商业活动都集中反映在业主和顾客两个方面。

1) 供求愿望:业主为了盈利,将借助于各种商业手段,诸如商业建筑体型装修、商业广告、商品陈列、商品价格等招揽顾客。商品是构成商店的具体内容,是流通的主体,但它仅仅是商品流通的一方。在完成流通过程中,还必须有消费者一方,而且只有当消费者产生购物行为后,才算完成流通过程。

顾客根据个人的收支状况,性格爱好,生活环境来选购适用、经济并富有艺术性的商品。消费者购置心理演变过程大致可分为9个阶段(表1-1-1),表中充分表明顾客心理发

展的每一阶段,与店方对应的措施密切相关,它是促进消费者购物心理逐步推向高潮的决定性因素之一。

表 1-1-1 顾客心理和照明

序号	阶段	照明要点	对 策	备注
1	不关心	店铺形象	外部装修,招牌等设备充足	展出效果
2	注意	使之醒目	照度与亮度协调	
3	兴味	和商品形象的调和	照明设计,容量合理分配,光色效果的利用	
4	联想	好印象	愉快舒适的气氛,立体感的表现	
5	欲望	诱导	照度及其分配,装饰效果	
6	比较	容易看清楚	照度充足,没有眩光,光质效果的利用	陈列效果
7	信赖	表色性	实用上必要的显色性,光色的考虑	
8	行动	照明的均衡	设计均匀照明	
9	满足	照明的变化	设计各异照明	

所以作为中介机构的商店,必须全面掌握消费者的心理(图 1-1-1),才能有针对性地采取各种相应措施,以促成流通的顺利进行。也就是说,店方必须对商品和商业环境两方面同时作出精心安排,创造理想的效果。

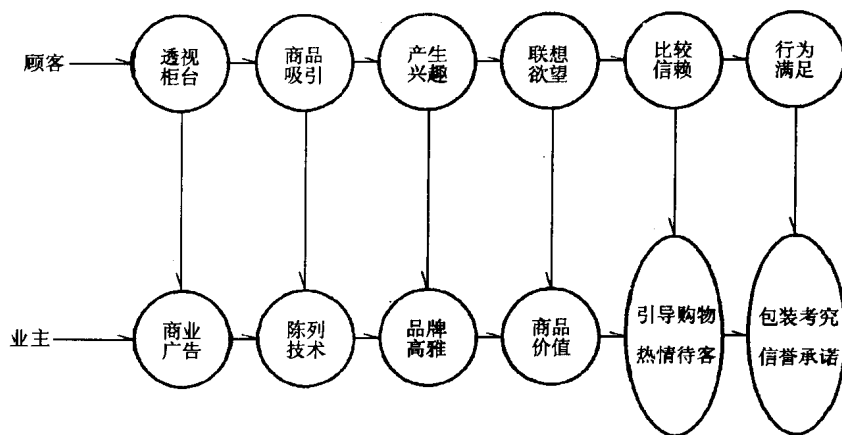


图 1-1-1 商业心理框图

2)供求关系:业主和顾客通过市场机制来调节供求关系。当商品求过于供时,反映在顾客对商品的迫切性,商业活动呈盲目性。对商店的装修、商品陈列重视不够,商业广告更寥寥无几,发展中国家多处于这种状况。这正是我国 20 世纪 50~70 年代商品种类少,更新换代慢,且商店门面一般化的真实写照。

供过于求时,顾客对商品的挑剔性升高,业主牟利困难,商品活动更加依附于顾客,并极为重视商业信誉。为了在商业竞争中处于领先地位,业主则更加重视商店装修和商品陈列,商业建筑更加形形色色,西欧国家则处于这种状况。我国目前也逐步进入角色,做出层次分明、多样化的吊顶形式,新颖独特且装饰方法也千变万化,兴建商场的数量在增加。

(3) 业主经营方式

1) 全面把握最新商业信息: 当今世界, 随着经济的发展, 生活水平的提高, 产品不断更新换代, 商品类型的增多, 促使消费者的需求也发生了深刻的变化。首先是商品自身价值, 这包括商品的质量、形状、色彩、利用率、安全性等综合内容。当物质基础较为雄厚时, 消费者已不仅仅满足于物质需求, 精神需求也逐步上升。商家若能率先把握住国内外最新商业信息, 则是制胜的法宝。要真正明了现代的商业概念, 业已从单纯销售的营业空间, 扩展为兼顾适用于消费者生活空间的综合性商业环境(图 1-1-2)。使其对消费者具有更高的利用价值, 为他们提供购买、休息、娱乐和饮食等多方面的生活环境, 亦为商店扩大经营范围, 增加经济效益创造条件。

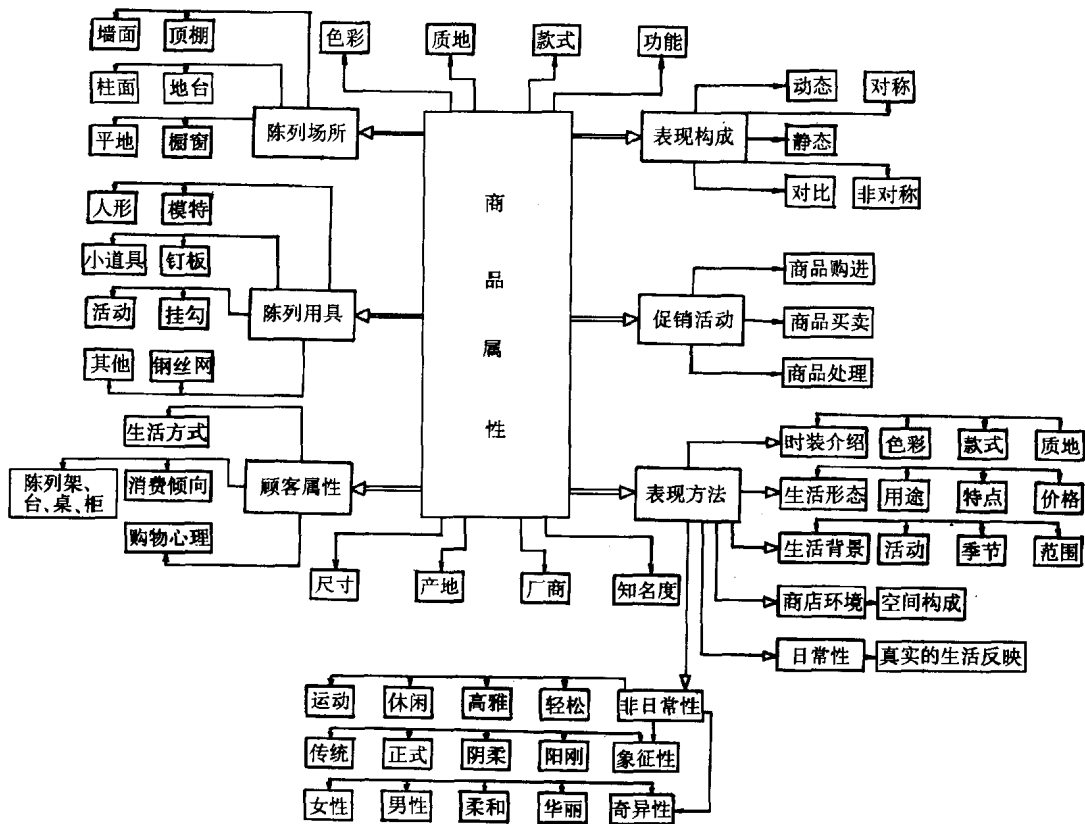


图 1-1-2 商品视觉化程序

2) 创造独具特色的商业形象: 为提高商店的信誉, 业主依据人体五个感觉器官(视、听、味、嗅、触)的特点和向光性等心理特征, 采用“光”、“形”、“色”(表 1-1-2)、“质”等多种装饰手法, 延长顾客在商品前的“视觉停留”时间, 以达到成交获利的目的。

不同的商业活动所反映的商业心理和行为是各异的, 它们的建筑造型及室内外装修也各不相同。在商业建筑设计中, 人们正是利用上述的心理过程和心理特征设计出许许多多造型各异、形象生动、色彩丰富、施工精心的商业建筑。

表 1-1-2 现代人对颜色爱好的程序

序号	次序 性别	1	2	3	4	5	6	7
1	男、女性	橙	红	白	黄	黄绿	海蓝	奶黄
2	男性	橙	红	黄	黄绿	白	蓝	奶黄
3	女性	白	红	黄	橙	海蓝	黑	深紫红

2. 现代商业建筑发展状况

当前综合性商业建筑要求(表 1-1-3)照明多样性,高层次的空间格调要求光环境情趣化,商业个性要求照明艺术化,从商业建筑的发展来看则要求照明节能化。具体在商业发展阶段来看,是从百货公司到购物中心,从单层购物环境到地下、地上立体化综合商厦,从商业街到半(全)封闭商业城,从商场到超市的过程。

表 1-1-3 现代商业建筑发展状况

序号	名称	要求	演 变	特 点	问 题	分 析
1	综合性商业建筑	照明多样性	百货公司 ↓ 购物中心	商品种类繁多、商业服务多样。集购物、娱乐、健身、餐饮、宾馆、办公于一体	某商厦中庭式共享空间、旋转楼梯、自动扶梯、黄金屋、儿童游乐场和各层矩阵式排列的 32W 吸顶环形荧光灯不够协调	商厦功能、场所不同,商品展示所需照度颜色呈现各异,照明器分布、控制手段应该多样性
2	高层次空间格调	光环境情趣性	单层购物环境 ↓ 地下地上立体化综合商厦	商品经济大潮中工作高度紧张、生活节奏加快,单纯以购物为目的的人们希望快捷成交,以休闲松弛精神而来的是“逛”商场	某百货大楼前席地而坐,某繁华路段疲劳式长街……严重缺乏绿地、休息、饮水等设施 and 赏心悦目的小品	需要创造富于情趣的弱背景商业空间。 采用荧光灯和筒灯的混光照明以产生和谐色彩视觉感。 用漫射灯槽光带减少烦躁心理,以重点投光于模特、柜台,始终保持宁静、轻松的气氛
3	商业个性	照明艺术性	商业街 ↓ 半封闭、全封闭商业城	伴随激烈的商战,业主要求设计出展示个性风采的商城。 建筑(工程)师殚精竭虑地构成一个永不满足的艺术个性	一些富有民族特色的茶馆、文物街、城隍庙商业街等未能以独具的照明艺术来显示其文化特色	某百货公司运用仰视效果的泛光灯照射塔楼、石雕,烘托古典怀旧。 美国某市采用 28 种颜色造型,用顶灯、吊灯、壁灯、柱灯进行细节勾画,引起人们遐想
4	商业建筑发展	照明节能性	商场 ↓ 超级市场	经济增长、科技发展、人们价值观念、生活方式发生变化,在塑造商业形象时顾及节电减少开支 工程技术人员头脑中有了巧妙设计的思路	商家为在竞争中取胜,工程师为出好作品,盲目追求高照度,淡化了重点,浪费了能源,增加营业支出 产生炽热眩光,引起顾客烦躁、心理不适,破坏商店所营造的舒适愉悦气氛	既要考虑国情,又要积极汲取西方经验和暴发能源危机教训。 努力开发节能光源的照明器和高效灯具 满足光源色温、显色性照度标准,因地制宜。且采用高质量、低功耗的电子镇流器

(1) 大厅式商业空间

这种平面布局(图 1-1-3)是 19 世纪中期,资本家为了显示经济实力、招揽顾客而设计

的。大空间、大面积经营项目无所不包的营业厅形式,其优点是商品陈列多而集中,方便顾客选购,由于节省交通空间,因而可节省造价。北京市百货大楼和西单商场等属于这种形式。

(2) 室内商业街

二次世界大战以后,随着汽车工业的发展,为解决车辆和行人之间的矛盾,在新城规划和旧城改造中引用了商业步行街形式(图 1-1-4),它是 1913 年自发形成的。北京老东安市场曾集中 57 家店铺、11 家餐馆、1 座剧场和两个保健所,可谓货架鳞次栉比,商品琳琅满目,人物交融,街巷纵横交错,游人摩肩接踵,有浓厚的乡土气息。

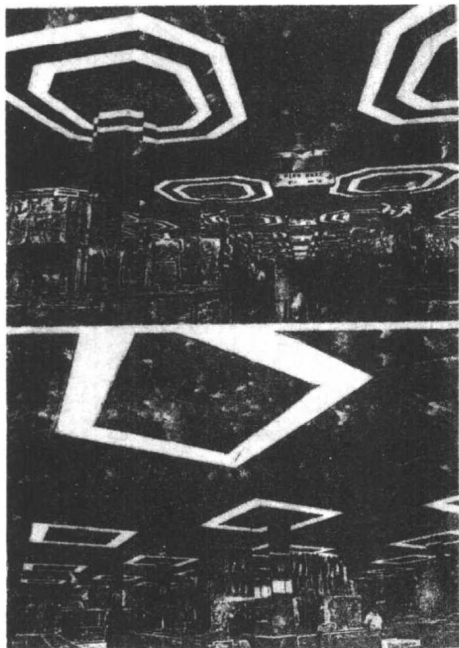


图 1-1-3 大厅式商业空间



图 1-1-4 室内商业街

1985 年元旦开业的天津南市食品街又有所发展,包括百余家餐厅、饭馆、茶社和酒家,由 4 座方形建筑围绕十字街组成,且上部架设拱形钢架,玻璃采光屋顶,空间尺度比较适宜。

(3) 中庭式营业空间

中庭式营业空间(图 1-1-5)是从室内商业街步行道交叉日益扩大而来的。中庭既是人们交往的枢纽,又是顾客的活动中心,可设置供人们休息和交往的空间,围绕中庭可布置商店和营业厅。我国较早的有天津劝业场,6 层中厅集中 240 余家商店、摊位,影剧院和贸易洽谈处,空间穿透性较强。邯郸市赵都商场坐落于商业区,为安置旧城改造中被拆除的 38 个商店而建成的,集百货、日杂、服装、五金家电、医药、钟表、副食于一身,地上 4 层,中庭四周设一圈附有半圆形休息岛的环廊,后边是一圈大小不等的店铺。开敞的玻璃天棚解决了大厅的自然通风和采光。顾客在购物之余多在内庭逗留小憩,欣赏中庭喷泉。

(4) 商业建筑综合体

在科学技术与工业生产高度发展的形势下,国内外大中城市出现一批多功能、多特性

的建筑综合体(图 1-1-6)。它是由城市中不同阶层、不同用途的社会生活空间组成,诸如居住、办公、旅馆、购物、文娱、游憩等多层商店、餐厅、客房走廊、平台围绕起来的共享空间。加上穿梭的观光梯,休闲的人们坐在其中,体现出共享、欢乐的氛围。各个分散的空间综合在一起,充分发挥建筑空间的协调作用,形成一座大型的综合楼或一组紧凑的建筑群。



图 1-1-5 中庭式营业空间

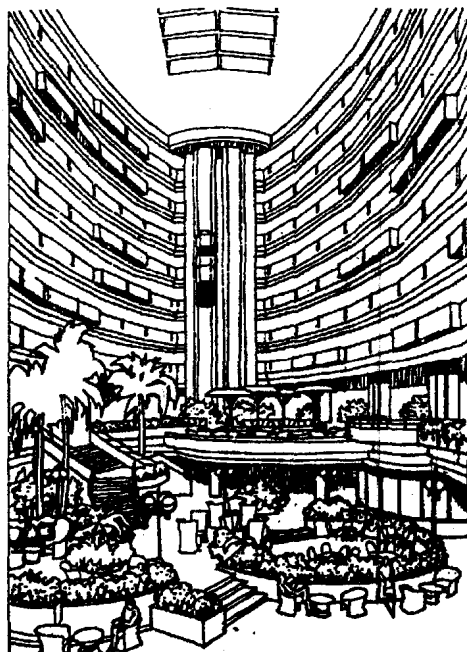


图 1-1-6 商业建筑综合体

北京西单商场南侧的华威大厦是一个以经营食品为主的商业综合大楼,中央有一个 8 层高的中庭,1~3 层是商店和餐馆,并有自动扶梯联系。4~8 层是出租办公,9~13 层是公寓,地下 3 层有娱乐厅、停车场、仓库和机房。大楼空间尺度适宜,功能明确,商业气氛浓厚。

更令人耳目一新的是目前商业建筑综合体已在向大型化发展。加拿大的西埃商业建筑综合体达 $45 \times 10^4 \text{m}^2$,体内有 820 家零售商店,140 家饭馆、饮食店,20 家影院,还能同时停车 2×10^4 辆的停车场,购物餐饮都很方便。娱乐场所有 $2 \times 10^4 \text{m}^2$ 的游泳池、迪斯科舞厅和高尔夫球场。另有几百套客房,每周约有 10×10^4 游客,每年可得 7 亿元(加元)的税收。日本东京的太阳城具有异曲同工之效。这种多功能的复合空间,可以说是商业、营业厅发展的高级形式,不仅满足了人们的需要,又减轻了城市交通负荷。

3. 商场安全保障

(1) 商场电气火灾防护

1) 电气短路:这种因短路点导体相连产生大电流的金属性短路,以及短路点绝缘降低产生电弧(迸发火花)的电弧性短路造成的危害是很大的。为防止短路起火,除妥善设置和维护回路保护电器外,商场照明应特别注意消除导致短路发生的隐患,即防止电气绝缘受机械损伤和避免一些使绝缘水平下降的不利影响。为加强线路的机械强度,导线应具有足

够的截面,在易受碰压的线路,应以套管或线槽作为机械保护,也可采用有护套、铠装的电缆等。设计中断路器整定值和导线相适应,以及降低环境温度,加大中性线截面,和选用荧光灯电子镇流器减少起火外因等方法,也不可忽视。

2)接地故障:这种回路中相线和电器设备金属外壳,与地面良好连接的非电气的金属管道、构件和大地间的短路相当频繁,后果十分严重而又不易被觉察(灯照常亮)。加上商场照明线路条件差,因此是接地故障的多发场所(表 1-1-4)。为减少事故率,首先采用漏电保护装置,辅以等电位连接,防止人身触电伤亡。

3)线路连接不良:这是由于线路连接面接触电阻过大,接触面不足而造成接触处温度升高,绝缘熔化短路起火的。为适应商品摆放多变的特点,应保证电源线路连接、插座接触良好,避免留下火灾隐患。

表 1-1-4 商场电气火灾防护

序号	名称	含 义	起 因	防 范	分 析
1	短 路	金 属 电 气 性 短路点 导体相 连,产 生大电 流	线间短路点阻抗小(可忽略不计),短路电流大。用电管理不善。前端开关整定不当,保护失效,未切断电源。线路炽热高温,引燃周围商品起火	设计中断路器整定值和所保护电线(缆)相适应。 管理人员加强电气维护	现在电气火灾中短路占 60%。 严格线路载流量>开关整定值。北京某副食品商店配电盘熔丝被铁丝取代,持续的短路电流使商店付之一炬
			荧光灯电感镇流器绝缘击穿,造成匝间短路,发热引燃商品柜起火	优先选用电子镇流器。若选电感镇流器,也是铁损小、高质产品,安装在可燃材料上,且与可燃物保持一定距离	北京某大厦陈列柜中荧光灯电感镇流器,因夜间电压偏高,激磁电流增大,铁芯发热,加剧了绝缘老化、击穿后,短路电流发热引燃柜台木板起火
			商场选用的气体放电光源三相四线回路的(即使三相平衡)奇次谐波电流于中性线上互相叠加,几乎等于相电流。 设计人按相线适应断路器,致使以相线之半选择的中性线长期过载乃至绝缘下降、短路起火	使用荧光灯等气体放电光源的营业部门,严格相线和中性线等截面	应明了奇次谐波不同于中性线上互相抵消的 50 周基波,而是叠加的关系,所以中性线取小了必将留下隐患
		短路点 绝缘降 低,产 生电弧 (进发 火花)	建立电弧(进发电火花)时,短路点阻抗大,限制了短路电流,致使断路器不及时动作,局部高温电弧(电火花)引燃起火	鉴于电弧(电火花)温度高达上千摄氏度,更应倍加注重防止线路绝缘受机械损伤。 避免一些使绝缘水平下降的各类因素,远离暖气管道、火炉和空调设备等热源。 应了解电线电缆的使用寿命(70℃是 30 年,随着温度上升而递减)	这种小电流,开关不动作,失去保护作用 是迄今尚未解决的难题。 北京某商场库房负荷仅为线路载流量的 20%,只因进线和暖气同一入口,长时间烘烤,绝缘水平下降而导致近百万元的火灾损失

续表 1-1-4

序号	名称	含 义	起 因	防 范	分 析
2	接地故障	出现设备外壳、穿线钢管对地危险电压	指电器设备金属外壳与地有良好连接的非电气的金属管道构件及大地间的短路	商场照明线路条件差,是接地故障的多发场所,应严格做好 PE 线和 PEN 线间的可靠连接。针对接地故障回路的剩余电流可以用漏电保护器检测(可测 >500mA 的接地电弧电流)后,切断电源,保护电器	一般单相短路回路中相线、中性线连接不良容易发现(灯不亮~熄灭),而占短路 80% 的接地故障,从事故后果和防范措施等方面与一般的单相短路有很大的不同,关键是难于觉察,PE 线和 PEN 线相连接松动灯照样亮。北京某集装箱汽车夜晚撞断低压架空线,落地打出电火花,路面无法起火,而商场墙上的 PEN 线迸发火花引燃复印机库房木制品,而导致一场损失 200×10^4 元的火灾。若装设漏电保护器,总漏电 300mA 可跳开断路器
			伴随接地故障而来的设备外壳、穿线钢管上所带的危险对地故障电压触碰带地电位的金属构件、管道,打出电火花引燃商品	为防止对地可观的相电压(若 PE 线 PEN 线为相线之半,则对地故障电压为 2/3 相电压,即 147V)打火引燃,保证接地故障回路连接端子的连接质量是重要的一环。装设漏电保护器,总漏电 300mA,断路器就会跳开	广州某高层建筑内的商场短路点不起火,而是因带故障电压的电线钢管与带地电位水管磕碰打火引燃
	人身触电	当人触及带故障电压的设备外壳和穿线钢管时而触电	线路绝缘破坏致使非导电体带电,工人操作中接触被电击	等电位连接是防止人身电击的基本措施。配电线路具有短路、过载接地保护,插座回路设漏电保护	由于等电位连接消除、减小商场内电位差,从而避免触电身亡的危险
3	线路连接不良	铜铝接头	指线路连接面接触电阻过大,接触压力和接触面不足	铝线氧化层(氧化速度快)电阻率很高,与铜线(易形成腐蚀层)连接处遇负荷电流增大时,接触处温度异常升高,端子处线路绝缘熔化、短路引起火灾	配电线路一律采用铜芯绝缘线,照明、插座分支回路除注明外,均为 BV-500V-2.5mm ² 绝缘铜芯线
		电源插接	插头、插座等活动的插接件接触面积和压力不够	随着营业柜台摆设变动,当照明灯具插接不同部位(墙面、地面、柱子、吊顶内)插座取得电源时,因其接触不良,产生火花起火	为适应商场照明多变的特点,要求地面、墙面、柱面和吊顶内插座的插接件要牢固。严格操作规程,保证连接质量,避免留下隐患
					某烤鸭店损失百万元火灾,就是由劣质插座引起的

注:1. 电气火灾灾害总数的百分比在增加,20 世纪 80 年代占第三位,90 年代占第一位。1995 年占总数 28%;

2. 短路、过载保护建国以来基本未改动过。而接地故障从 70 年代以来就修改过三次,其危险性已超过短路和过载。

表 1-1-5 商场应急照明

序号	类别	功能	设置场所	灯具	照度 (lx)	电源 转换 时间 (s)	持续 供电 时间 (min)	供 电	分 析
1	疏散照明	安全出入口标志灯	多层建筑营业厅、高层建筑营业厅、人员密集面积 > 300m ² 的地下建筑	标志灯装于出入口上方(≥2m),应装有玻璃或非燃材料保护罩,白底绿字或白底黑字(中英文标注)《安全出口》字样和图形,可由外来光线识别的安全出口和疏散方向,用3线式带蓄电池应急灯	>0.5	<15	≥30	采用带蓄电池的应急灯,接电上专设回路,正常电源分回路,不应设置插座	应急照明,需1.卤防照,回路数为压有装置。照明用灯眩光、遮光、适当增设灯具
		疏散指示标志灯	防烟楼梯间及其前室,消防电梯前室,高层建筑疏散走道 > 20m 时	主通道标志灯(间距 ≤ 20m)距地 0.5m 处应装有玻璃或非燃材料保护罩,有困难可吸顶安装。白底绿字或绿底白字(用箭头和图形指示疏散方向)。可由外来光线识别的安全出口和疏散方向,用3线式带蓄电池应急灯	>5	<15	≥30	—	—
		疏散照明灯	防烟楼梯间及其前室,消防电梯前室,高层建筑疏散走道 > 20m 时	楼梯间内应装有白色保护罩,罩两端标明踏步方向上、下层层号	>5	<15	≥30	—	一般疏散照明,分为正常照明和应急照明,不应忽视
2	备用照明	长时间供电	消防控制室、消防泵房、排烟机房、发电机房、变电所、电话总机房、中央监控室等,多层建筑营业厅面积 > 1500m ² 的营业厅	营业照明部分灯具选用相同型式应急灯。业务用房宜选择专用灯具	专用房间保持正常照度水平。营业厅为 30%~50% 正常照度,其余 > 10% 正常照度	一般情况 < 15s; 火灾情况 < 5s; 金融、贵重物品 < 0.5s	连续	应由双路电源供电,因故障自动切换,应急照明电源作为备用,其控制开关应分别设置	应急照明及紧急疏散照明,应设置全楼、全商场、全楼层、全营业厅、全地下建筑、全镇、全县、全省、全国的照明系统
		短时间供电	高层建筑营业厅和封闭楼梯间、人员密集面积 > 300m ² 的地下建筑	—	专用机房保持正常照度水平。营业厅为 30%~50% 正常照度,其余 > 10% 正常照度。仅作事故使用,为 5% 的正常照度	一般情况 < 15s; 火灾情况 < 5s; 金融、贵重物品 < 0.5s	>120	—	应急照明及紧急疏散照明,应设置全楼、全商场、全楼层、全营业厅、全地下建筑、全镇、全县、全省、全国的照明系统
3	安全照明	正常照明失效,消除人员伤亡的潜在危险	贵重商品的营业厅	宜选用专用照明灯	保持正常照明照度水平	<0.5	>120	一般商业建筑不予设置,仅珠宝首饰等营业厅安装	—

注:1. 不宜采用白炽灯,多为光效高、光线柔和的荧光灯、低压卤钨灯。电致发光可作为标志灯用;

2. 应急照明灯宜设在顶棚,并可利用正常照明的一部分,通常选用专用灯具。