



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑智能化 概论

方潜生 主 编
牟志平 副主编



中国电力出版社

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



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑智能化 概论

主 编 方潜生
副主编 牟志平
编 写 张庆彬 刘 兵
主 审 寿大云



中国电力出版社

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

内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

本书依据职业院校建筑智能化专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案,结合技能型人才特点,简要介绍了楼宇智能化的基本概念、基本组成及其相互关系。全书共分为9章,其主要内容包括智能建筑定义、建筑基础知识、楼宇自动化技术、楼宇设备自动化系统、通信网络系统、办公自动化系统、楼宇智能化系统的集成技术、楼宇智能化系统设备管理、智能建筑实例。各章配有一定的思考题。

本书可作为职业院校楼宇智能化相关专业的教材,同时也是业内广大工程技术人员学习了解智能建筑基本概念与应用的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化概论/方潜生主编. —北京:中国电力出版社,
2007

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 5036 - 3

I. 建... II. 方... III. 智能建筑—自动化系统—高等
学校:技术学校—教材 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 159964 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007年2月第一版 2007年2月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 12.5印张 266千字

印数 0001—3000册 定价 16.30元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的建筑设备类专业主干课程的教学大纲编写而成的,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标;符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求;具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性;符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色;符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

为了适应在新形势下对建设人才培养的需要,特别是充分考虑和重视21世纪建筑智能化的趋势,配合《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录(试行)》的发布以及加快国家技能型紧缺人才的培养,本书根据在广州召开的“高等职业院校建筑智能化专业教学改革与教材建设研讨会”的会议精神编写的。本书为楼宇智能化工程技术专业的专业课教材。

本书在编写过程中,综合考虑了与建筑智能化相关专业的特点和智能建筑在近几年的飞速发展,在介绍智能建筑概念、智能化系统基本组成、功能和特点的同时,补充介绍了近几年智能化技术发展的新概念、新应用,并增加了有关建筑及楼宇自动化技术的基础知识介绍。本书共九章,计划28~30课时。因考虑到各院校专业设置不同,可根据教学需要对内容进行删减。

本书第一章由安徽建筑工业学院方潜生编写;第二、六章由安徽建筑工业学院牟志平编写;第三、四、五、九章由石家庄铁路职业技术学院张庆彬编写;第七、八章由浙江建设职业技术学院刘兵编写。全书由方潜生担任主编、牟志平统稿,特聘全国智能建筑指导小组组长寿大云教授为本书主审。

本书在编写过程中广泛听取了编审委员会成员的意见,而且北京林业大学的寿大云教授、北京联合大学自动化学院的范同顺副教授、石家庄铁路职业技术学院毕丽红副教授、原浙江工商学院巩学梅讲师等均对本书的编写提出了许多建设性意见,中国自动化学会智能建筑专业委员会北京分部高欣先生还为本教材提供了部分材料。在此,对他们的大力支持表示衷心的感谢。同时对本书编写过程中参阅的参考文献的各位作者表示衷心的感谢。

因时间仓促及学识能力有限,书中错误或不当之处在所难免,敬请读者不吝指教。

编 者

2006年10月

目 录

前言

第一章 概论	1
1.1 智能建筑定义	1
1.2 智能建筑的组成、功能及特点	2
1.3 智能建筑的发展	4
思考与练习	6
第二章 建筑基础知识	7
2.1 基本概念	7
2.2 建筑物理环境	8
思考与练习	18
第三章 建筑设备自动化技术	20
3.1 基本概念	20
3.2 智能控制器	27
3.3 传感器	30
3.4 执行器	36
3.5 工业控制网络及现场总线技术	38
思考与练习	41
第四章 建筑设备自动化系统	42
4.1 供配电系统	42
4.2 照明系统	45
4.3 给排水系统	49
4.4 空调系统	52
4.5 交通运输系统	56
4.6 安全防范系统	58
4.7 火灾自动报警与消防联动控制系统	63
4.8 住宅智能化	66
思考与练习	68
第五章 通信网络系统	69
5.1 数据通信简介	69
5.2 通信技术	75
5.3 计算机网络技术	86
5.4 综合布线系统	96

思考与练习	100
第六章 办公自动化系统	102
6.1 概述	102
6.2 办公自动化基本环境	103
6.3 办公自动化系统基本组成	111
6.4 数据信息处理系统	116
6.5 远程视频会议系统	121
思考与练习	127
第七章 智能建筑系统集成技术	128
7.1 概述	128
7.2 智能建筑系统集成的内容与实现技术	129
7.3 智能建筑系统集成实施	136
思考与练习	140
第八章 智能建筑的设备管理	141
8.1 概述	141
8.2 智能建筑设备管理内容	143
8.3 智能建筑设备管理的基本制度	149
思考与练习	152
第九章 智能建筑实例	153
9.1 智能小区概况	153
9.2 智能小区安全防范系统简介	154
9.3 智能小区物业管理系统	162
9.4 智能小区信息网络管理系统	167
参考文献	169

概 论

1.1 智能建筑定义

因国家、地域位置、文化背景、经济、技术等多种因素的不同和影响,智能建筑没有、也不可能有一个统一的、严格的或完整的定义。其次,智能建筑是一个不断发展中的概念,它的内涵随着科学技术的进步和人们对其功能要求的变化而不断补充、更新。下面列举几个国内外较著名的,基本上得到公认的有关智能建筑的定义,我们可以从不同侧面了解、领会智能建筑真正内涵。

(一) 日本电机工业协会的定义

智能建筑是综合计算机、信息通信等方面的最先进技术,使建筑物内的电力、空调、照明、防灾、防盗、运输设备等协调工作,以期发挥最大效率,实现建筑物自动化、通信和办公自动化。

(二) 国际智能工程学会的定义

智能建筑是指建筑中设计了可提供响应的功能,以及能够适应用户对建筑物用途、信息技术要求变动时的灵活性。智能建筑应该具有安全、舒适、系统综合、有效利用投资、节能的特点,并且具备很强的使用功能,以满足用户实现高效率的需要。

(三) 欧洲智能建筑集团的定义

智能建筑是指使用户发挥最高效率,同时以最低保养成本、最有效地管理本身资源的建筑。智能建筑应能提供反应快速、效率高和支持力较强的环境,使用户能达到迅速实现其业务的目的。

(四) 美国智能建筑研究中心的定义

智能建筑通过对建筑物的结构、系统、服务和管理四个基本要素,以及它们之间的内在联系的最优化组合,从而提供一个投资合理、又具有高效、舒适、便利的环境。

(五) 新加坡公共事业部门的定义

智能建筑必须具备三个条件:一是具有保安、消防与环境控制等先进自动化控制系统,能对建筑内的温度、湿度、灯光等进行自动调节,为用户提供舒适安全的环境;二是具有良好的通信网络设施,以保证数据在建筑内部的流通;三是能够提供足够的对外通信设施与能力。

(六) 我国的定义

我国《智能建筑设计标准》(GB/T50134—2000)定义为:以建筑为平台,兼备建筑设备、办公自动化及通信网络系统,集结构、系统、服务、管理及它们之间的最优化的组合,向人们提供一个高效、舒适、便利、安全的建筑环境。

不同定义反映出不同国家、地区对事物认识角度的不同。无论从智能建筑功能的抽象描述,还是从构成角度来具体认识智能建筑,都各有特色。通过对比,不难发现,高效、舒适、便利、安全、节能是共同的目标。建筑设备自动化、通信网络、办公自动化三大系统不

仅是统一的、公认的共识，也是智能建筑的技术基础与支柱。

1.2 智能建筑的组成、功能及特点

1.2.1 智能建筑组成

由图 1-1 可见，所谓“智能建筑”是指由建筑物内的建筑设备自动化系统（Building Automation System, BAS）、通信网络系统（Communication Network System, CNS）和办公自动化系统（Office Automation System, OAS），通过综合布线系统（Generic Cabling System, GCS）的有机结合而形成的，形成一个综合的整体。建筑环境则是这三个系统的支持平台，并为实施提供保障。

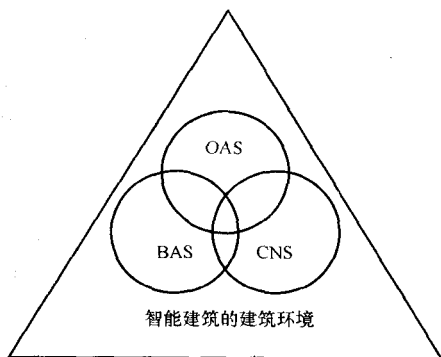


图 1-1 智能建筑的基本组成

在早期，通信网络系统（Communication Network System, CNS）又被称为通信自动化系统（Communication Automation System, CAS）。因而，智能建筑习惯上又被人们简称为 3A 系统。我国《智能建筑设计标准 GB/T50134—2000》正式公布后，尽管术语引用已统一规范，但这种习惯性

称谓因简捷、明了而沿用至今。

1. 建筑设备自动化系统

建筑智能化首先是从建筑设备自动化系统开始的。智能建筑内，有大量的设备设施，如供配电设备、暖通空调设备、照明设备、给排水设备、消防与安全防范系统设备等。这些设备设施就是建筑设备自动化系统的被控对象，建筑设备自动化系统的功能就是调节、控制建筑物内的这些设备设施，检测、显示其运行参数，监视、控制其运行状态，根据外界条件、环境因素、负载变化等情况自动调节相应设备，使其始终运行于最佳状态；自动监测并处理诸如停电、火灾、地震等意外事件；保障工作或生活环境既舒适，又安全，还节约能源。一般而言，智能建筑内的建筑设备设施，按功能可划分为以下几个子系统：

- (1) 供配电系统；
- (2) 照明系统；
- (3) 暖通空调系统；
- (4) 给排水系统；
- (5) 交通运输系统（电梯、自动扶梯等）；
- (6) 安全防范系统；
- (7) 火灾自动报警与消防联动控制系统。

2. 通信网络系统

通信网络系统（CNS）既是保证智能建筑内的语音、数据、图像传输的基础，它同时与外部通信网（如公共电话网、数据通信网、计算机网络、卫星以及广电网等）相连，与世界各地互通信息，及时地为建筑物提供有效信息服务。

智能建筑中的通信网络系统包括通信系统和计算机网络系统两大部分。其中通信系统目

前主要由两部分组成,即用户程控交换系统和有线电视网。前者是由电信系统发展而来的,后者是由广电系统发展而来的。智能建筑中的计算机网络系统包括计算机局域网及其互联网、接入网。

3. 办公自动化系统

办公自动化系统(OAS)是智能建筑基本功能之一。办公自动化系统提供的主要功能有文字处理、图形处理、图像处理、情报检索、统计分析、决策支持、计算机辅助设计、印刷排版、文档管理、电子商务、电子函件、电子数据交换、来访接待、电子黑板、会议电视、同声传译等。另外,先进的办公自动化系统还可以提供从低级到高级的为领导办公服务的决策(或辅助决策)支持系统。

4. 智能建筑的综合布线系统

综合布线系统,又称开放式布线系统,也称建筑物结构化综合布线系统(GCS)。它是建筑物内或建筑群之间的一个模块化设计、统一标准实施的信息传输网络。它不仅能使建筑物或建筑群内部的电话、电视、计算机、办公自动化设备、通信网络设备、测控设备以及各种信息设施之间彼此相连,且还能使它们方便地接入外部公共通信网络。理论上,在一套综合布线系统中,可以传输包括语音、数据、视频、监控等在内的多种信号,它为BAS、CAS、OAS提供相互连接的有效手段。但实际上,要想使综合布线系统真正成为智能建筑中各种信号的公共传输网络,还有很长的路要走。图1-2表示了综合布线系统与建筑设备自动化系统、通信网络系统、办公自动化系统及智能建筑系统集成中心(SIC)相互间的依存关系。

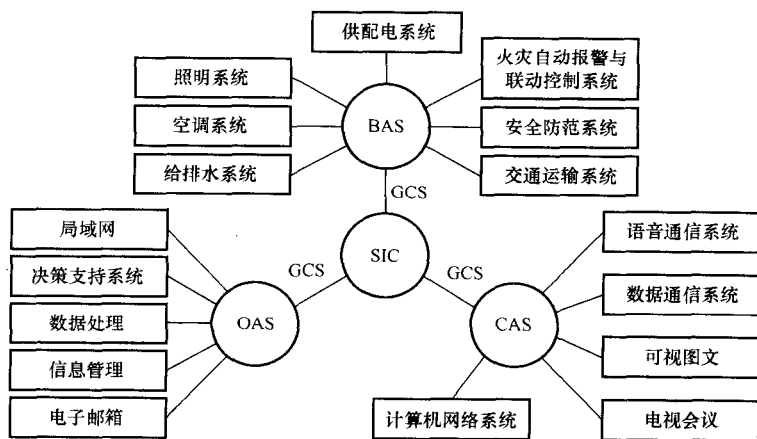


图 1-2 BAS、CNS、OAS、SIC 与 GCS 的关系示意图

1.2.2 智能建筑功能

从建筑功能来看,智能建筑应当提供的功能有以下几点:

- (1) 对建筑物内所有设备设施的综合性监控管一体化;
- (2) 全方位安全(安防、消防、建筑安全等)监控一体化;
- (3) 应具有对多种信息的获取、处理、传递及应用能力;
- (4) 应具有充分灵活性、适应性、可扩展性;
- (5) 已具有的各种功能,应能随技术进步和社会发展需求而扩充。

1.2.3 智能建筑特点

智能建筑的特点,相对于传统建筑,主要表现在以下几个方面:

- (1) 具有鲜明的时代特征,适应建筑动态发展的需求;
- (2) 无统一式;
- (3) 具有多种内外部信息交换手段;
- (4) 授权实现建筑物内信息、资源、任务的重组与共享;
- (5) 节能降耗,节省运行维护人工费用;
- (6) 有易于改变的空间及安全、舒适、便利的环境;
- (7) 具有较高水平管理,可为用户提供优质服务。

1.2.4 智能建筑核心技术

智能化往往是从设备自动化开始的。智能建筑设备自动化是指以计算机控制、管理为核心,对建筑物内的供电、空调、照明、电梯、给排水、安全防范、火灾自动报警与联动等设备、设施进行检测、监视、控制、管理,以达到安全、节能、经济和舒适的目标。

从系统的观点来看,智能建筑是一种技术先进、内容丰富、功能广泛、多人使用共同协作、可提供各种服务、需要专业人士维护、无统一式、无完全相同结构的复杂系统。抛开观念、认识、行业等方面的差异,智能建筑的实质是多种高新技术在建筑中的综合应用。智能建筑的核心技术有现代计算机控制技术、现代计算机技术应用、现代通信技术、信息处理技术、计算机网络技术。

1.3 智能建筑的发展

限于目前国内社会经济和科技的发展水平,我国智能建筑的项目内容比较少,技术含量、自动化和智能化程度还比较低,尚处在发展的初级阶段。智能建筑的内容主要体现在建筑设备自动化、通信网络和办公自动化三个方面,不同建筑类型以其功能智能化的内容不同而各有侧重。

随着社会经济的发展,未来智能建筑的内容更加丰富,并且融入各类建筑之中。如:

1. 智能建筑传统理念正在不断更新,新思想、新方法的研究成为热点

随着现代科技的不断发展与进步,智能建筑的内涵也在不断地深化和提升,各种先进技术在智能建筑中都有应用。智能建筑的“智能”主要是体现在:对建筑物内信息进行管理以及对信息进行综合利用的能力。这个能力涵盖了信息的采集和综合、信息的分析和处理,以及信息的交换和共享等。机电设备自动化控制也是信息处理的一个方面。

何谓建筑?广义上讲,是指人工建造的,供人们从事社会活动需要的某种环境或场所。因此,智能建筑中,“建筑”不再是狭义的一幢高楼、一座住宅等具体形态,而是广义的房屋、环境、场所,甚至还包括构筑物;智能建筑基础技术中,BAS由“监控”正在向“测控与管理”一体化方向过渡;而OAS的内容愈来愈丰富,除传统意义上的“利用先进的科学技术,不断使人们的部分办公业务活动,物化于人以外的各种现代化办公设备中,并由这些设备与办公人员构成服务于某种目的的人机信息处理系统”外,还包括:综合信息与数据库管理、决策支持系统、电子邮件、群件系统、事物处理、物业管理、财务及电子商务系统、行业管理系统、电子政务、网上图书馆以及各种专业的信息应用系统等。因此,传统的

OAS 概念已远远不能概括上述或未来的全部内容。有专家提议把 OAS 改为“信息处理系统”将更加全面,更加科学,即:智能建筑=自动化+信息化;CNS 也不再认为是单纯的音视频信息传输系统,而是被定义为新型的“信息处理系统”的技术保障,它要求自动化与信息化完全融合,以真正实现智能建筑内外各种信息双向无障碍交互。

智能建筑作为一个智能化系统,它的设计和建设是一项系统工程。经过十多年的建设实践,在诸如系统分析、系统设计、系统集成、系统实施、安装调度,以及在系统分析、设计、实施过程中的支持环境等方面,新思想、新方法是目前社会研究的热点。

2. 数字信息技术将会主导智能建筑系统体系结构的改变

智能建筑是信息技术发展的产物。建筑中各种智能化系统无非是各种服务信息采集、传输和处理的工具。当今智能建筑的技术基础——计算机技术、控制技术和通信技术都在迅速发展,其中通信技术的发展更为明显。互联网技术、移动通信技术以及作为信息载体的智能卡技术已深入人们生活和工作的各个方面。智能建筑应顺应数字信息技术的发展潮流,利用上述技术来解决智能建筑中的“瓶颈”问题,并逐步将这些技术确立为智能建筑的基础技术。

目前,由这些技术构筑的一个统一信息平台及其相应的服务,正逐步从单体建筑扩展到建筑群、社区乃至整个城市。数字化社区、数字化城市的建设,正是这种以信息化、数字化为基础,逐步实现地域信息化和数字化,直至全国的信息化和数字化概念的具体体现。按此技术路线,智能建筑应该既是该社会化信息平台的一个终端用户,同时也是该社会化信息平台的一个节点,智能建筑所提供的各种服务也将成为这个信息平台的一种服务功能。因此随着技术的进步,过去那种根据不同服务功能构成各种不同系统的体系结构将会发生根本改变。新技术不仅可以充分发挥系统的功能,还可以避免重复投资,提高经济效益。

3. 智能建筑呈多样性、多元化发展趋势

智能建筑最初是从传统的写字楼和酒店开始的,进入 21 世纪后,智能建筑呈多样性、多元化发展趋势。

(1) 智能建筑向各类功能性建筑发展,如工厂、医院、宾馆、学校、博物馆、会展中心、体育场馆、政府办公楼等。

(2) 人们对生活环境质量、节约能源的重视,社会与自然的可持续发展,决定了各类生态建筑、绿色建筑、环保节能建筑将更加受到关注和青睐。绿色、环保、生态、节能是智能建筑未来十年发展的主流方向。

(3) 随着高新技术向建筑相关领域的加速融合,建筑结构安全、智能型建材等方面的研究,引起了国内外专家的广泛关注,正在成为新的热点。

4. 系统 IT 化

众所周知,智能建筑中有很多子系统,根据功能,分为两类:一类以传输、分配、转换电能为标志,俗称“强电”系统;一类以传播信号,进行信息交换为标志,俗称“弱电”系统。传统上每个子系统在物理上均独立存在,有着不同的布线方式。有的系统中又有多个子系统,如安全防范系统内就包含了 7、8 个子系统,由于每个子系统中信号类型的不同,都需要独立布线。这种纷乱的系统结构,导致繁杂的设计、实施、管理和维护,是非常不合理的。IT 技术对这些子系统的数字化进程起到了积极地推动作用。IT 技术可用“复用,网络融合,系统集成,虚拟技术”来概括。复用即承载信息的媒体合用,融合是指网络平台的融

合,集成是指功能、数据资源和软件的集成。智能建筑系统必须也一定会走上复用、融合和全面集成的道路。智能建筑中的弱电系统 IT 化是发展的必然趋势。

5. 网络控制技术将突破异构网络互联瓶颈

新一代的智能设备能将各种网络,如国际互联网、广域网、企业网或建筑内部的局域网等实现无缝连接,也可以将智能建筑数据网和控制网借助建筑物内的基础设施实现无缝连接,形成整体的建筑局域网。在计算机网络互联技术的推动下,无线局域网、数据卫星通信技术将发挥更大的作用;流动办公,向异地或移动的办公人员提供一个在线办公环境将会受到越来越多的人们的欢迎;网络家电及家庭智能技术,将充分满足 21 世纪信息社会中,满足了人们追求快节奏的工作方式,以及与外部世界保持完全开放的生活环境的要求。

6. 双向电视传输技术

在实现电视信号传统的由前端向用户端自上而下的正向发送,下行传输的同时,信号也可以由用户端自下而上的反向发送,上行传输。下行传输的信号主要是电视信号和数据信息,上行传输的信号可以是计算机终端的数据信息、或控制键盘产生的控制或状态信号、以及将这些信号转换成易于在双向电视传输线路上传输的信号形式,并通过电缆调制器、机顶盒实现信息的交互。目前,双向电视传输技术不但可以传输高质量的电视节目画面,同时也使智能建筑内的传统 CATV 电缆电视传输线路改造为可以提供交互信息与数据传输的宽带高速网络。这为今后在智能建筑内实施“三网合一”,即电视网、电话网、数据网的综合传输模式提供预留网络接口。

专家预言,随着现代高新技术的发展和广泛应用,一些尖端科技也将在智能建筑领域大显身手。例如,激光通信技术、机器人技术、远程教育技术、虚拟社区技术、远程医疗技术等等都将在智能建筑中发挥重要作用。

思考与练习

1. 我国对“智能建筑”的定义是什么?
2. 如何理解“智能建筑”?
3. 什么为“强电”?什么为“弱电”?
4. 试谈一谈智能化给你的工作、生活带来的变化和影响。
5. 你认为真正意义上的“智能建筑”应该是什么样的?

建筑基础知识

2.1 基本概念

2.1.1 建筑的定义

建筑，包括建筑物和构筑物。

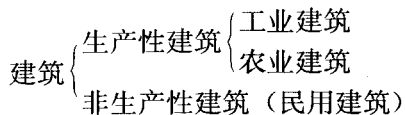
凡供人们在其中从事生产、生活、工作、学习或其他活动的房屋、环境、场所统称为建筑物；

凡人们不在其中从事生产、生活、工作、学习或其他活动的建筑，则称为构筑物。

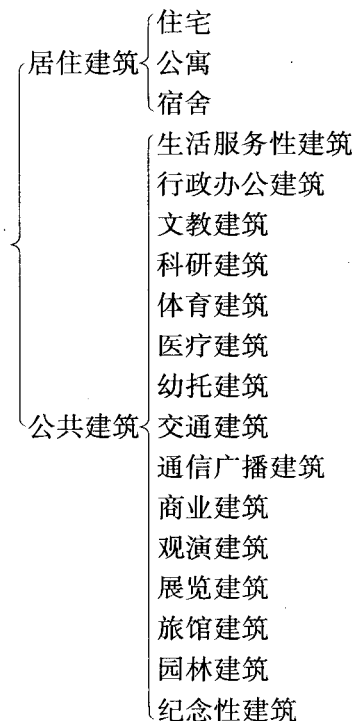
2.1.2 建筑的分类

建筑分类的方法很多，不同需要，采用不同的分类方法。下面是常见的几种分类法。

1. 按使用性质分类



2. 民用建筑按使用功能分类



3. 按建筑结构分类

建筑结构是指建筑物中由承重构件（基础、墙体、柱、梁、楼板、屋架等）组成的

体系。

(1) 砖木结构：指建筑物主要承重构件是用砖、木做成。其中，竖向承重构件的墙体和柱采用砖砌，水平承重构件的楼板、屋架采用木材。砖木结构建筑一般层数较低，在 3 层以下；

(2) 砖混结构：指建筑物的竖向承重构件采用砖墙或砖柱，水平承重构件采用钢筋混凝土楼板、屋顶板，其中也包括少量的屋顶采用木屋架。砖混结构建筑建造层数一般在 6 层以下，造价较低，抗震性能较差，开间和进深的尺寸及层高都受到一定的限制；

(3) 钢筋混凝土结构：指建筑物承重构件如梁、板、柱、墙（剪力墙）、屋架等，是由钢筋和混凝土两大材料构成。其围护构件如外墙、隔墙等，是由轻质砖或其他砌体做成。结构适应性强，抗震性能好，耐用年限较长；

(4) 钢结构：指建筑物主要承重构件均是用钢材制成。钢结构建筑建造成本较高，多用于高层公共建筑和跨度大的工业建筑，如体育馆、影剧院、跨度大的工业厂房等。

4. 根据层数和高度两项指标分类

(1) 低层建筑：主要指 1~3 层的建筑；

(2) 多层建筑：主要指 4~6 层的建筑；

(3) 中层建筑：主要指 7~9 层的建筑；

(4) 高层建筑：指 10~30 层的住宅建筑或总高度超过 24m 的建筑；

(5) 超高层建筑：高度超过 100m 的建筑。

2.1.3 建筑的分级

1. 按耐久等级（建筑寿命）分级

建筑物的耐久（寿命）年限，根据建筑物的重要性和建筑物的质量标准确定，是设计、投资和选用材料等方面的重要依据。

2. 按耐火等级分级

建筑物的耐火等级是由组成建筑物的墙、柱、梁、楼板等主要构件的燃烧性能和耐火极限决定的，共分四级。各级建筑物所用构件的燃烧性能和耐火极限，不应低于规定的级别和限值。

2.2 建筑物理环境

2.2.1 建筑声环境

声波在人们的生活、工作、学习、交流等各个方面应用极广，人类活动的大量信息都是通过声音来传递的。因此，人们总是希望所听到的声音越清晰、越优美、越动听越好。但是，人们生活的环境，除了有用的声音之外，往往还同时存在许多无用甚至是有碍听觉的噪声，它们轻则干扰和影响人们的正常生活、学习、工作习惯规律，重则危害人们的身心健康。

1. 声音的产生与传播

任何物体围绕平衡位置所做的往复运动称为机械振动。频率在 20~20000Hz 的振动称为声振动。发生振动时，都会迫使该物体周围的媒质发生相应振动，使该振动在媒质中进行

由近及远的传播,其传播过程能引起人的听觉,形成声波,也称声音或声。

产生声波须具备两个条件:一是要有能产生声振动的物体;二是要有能传播声振动的媒质(载体)。

2. 噪声及其危害

(1) 噪声。噪声指紊乱、断续或统计上为随机的声振荡。一般来说,凡人们不愿听的各种声音均可认为是噪声,也称噪音。噪声是个相对概念,它不仅取决于声音的频率、连续性、响度,同时还取决于听到该声音的人的心理状态、心情、情绪以及该声音发出的时间、内容等等。

噪声具有广泛性,它在自然界中随时随地都陪伴我们人类左右。噪声根据来源的不同,可分为多种形式:由机械振动、摩擦、碰撞引起的机械噪声;由车船等交通工具引起的交通噪声;由电磁场脉动引起的电磁噪声;由外界或建筑围护结构传递的,来自建筑物其他部分的干扰噪声;听者周围的背景噪声等等。

(2) 噪声的危害。噪声的危害很多,概括起来,大致有如下几个方面:①损害听力;②影响人们的正常生活与工作;③影响健康;④降低劳动生产率;⑤损伤建筑物;⑥影响设备仪器的正常运行、使用。

3. 噪声防治

噪声防治是指人们通过一定的技术措施对噪声进行治理,以获得人们工作、学习、生活所需要的适宜的安静环境。

(1) 噪声防治标准。目前,我国已制定了《国产机动车辆允许噪声标准》、《工业企业噪声卫生标准》、《城市区域环境噪声标准》、《居住建筑隔声标准》等。国际上大多数国家普遍采用国际标准化组织(ISO)的建议标准。每天工作8h,连续噪声声级或等效连续A声级不得超过92dB,若工作时间减半,允许声级提高3dB。但在任何情况下,最高声级均不得超过115dB。

(2) 噪声检测。噪声通常采用声级计测量。由声级计用A计权网络测得的声级,称为A声级,单位为dB(A)。

(3) 防治措施。智能建筑的噪声主要有室外噪声、室内噪声和电磁噪声三种。①室外噪声主要是由交通噪声引起,其防治措施应设计防噪壁障、隔声墙,设置防噪绿化带等为主。②室内噪声主要是由计算机、空调风机、电话交谈等引起。吸声、隔声是室内噪声防治的重要手段,如:顶棚、墙面采用吸音材料;空调风口设置消音器;计算机风机噪音可采用播放背景音乐掩盖或佩戴耳塞、护耳器、耳罩等加以防护;因接听电话或交谈产生的对他人的干扰,一般采用隔声挡板减少直接干扰外,另设电话间或会客室也是通行的做法,这样可以防止外来的声源和噪声干扰。③电磁噪声因建筑物内各类机电设备设施的运行,导致电磁脉冲引起电器零部件机械振动而产生。各种电器、电动机、变压器、各类镇流器等运行时均会产生电磁噪声。电磁噪声给安全带来极大隐患,轻则引起紧固件松弛、机械震动、导体接触不良、器件发热增加、浪费电能、使人产生烦躁心理;重则引起电路故障,甚至是火灾。因此,电磁噪声的防范是多方面的,应由电气技术人员负责,依据噪声产生的原因,采取针对性措施,一次性根治。

2.2.2 建筑光环境

建筑光环境包括天然采光和人工照明技术两方面,包括易于观看,安全美观的亮度分布,眩光控制和照度均匀控制等。天然采光是将自然日光引入建筑物,并按一定的方式分配,以提供比人工光源更理想和质量更好的照明。人工照明技术主要是指研究满足各种建筑物室内外照明的数量、质量要求,人工照明实现的方式、方法,照明节能以及防治因光源使用不当、灯具配光欠佳等因素对人及环境造成的光污染等。

1. 光与可见光

光是以电磁波形式传播的辐射能。电磁辐射的波长范围很广,只有波长在 $380\sim 760\text{nm}$ 的电磁波才能引起视觉,称为可见光。

不同波长的光在视觉上形成不同的颜色。

建筑光环境所讨论的光,一般讲是指波长在 $400\sim 760\text{nm}$ 之间的可见光。

2. 电光源

由于天然采光受自然条件限制,不能根据人们的意愿要求保持随时可用,照度稳定,亮度可调等,因而,在天然采光不足或环境较差的地方,往往需要采用人工照明。

人工照明通常是利用电光源来实现的。这是因为用电力做照明能源,清洁,方便,可调,易于实现自动化、智能化。

3. 视觉

人眼对光的感知反应称为视觉。它主要是通过人眼的感光细胞来实现的。影响视觉的主要因素有:

(1) 亮度阈值。实验证明,人眼能看见的物体的最低亮度为 $10^{-6}\text{cd}/\text{m}^2$,亮度在 $10^4\text{cd}/\text{m}^2$ 时人眼的灵敏度最大,当亮度达到 $10^6\text{cd}/\text{m}^2$ 时,便感到刺眼,反而什么都看不见,若超过 $10^6\text{cd}/\text{m}^2$,人眼视网膜则因辐射过强受到损伤,破坏视力。因此,人眼所需的亮度,既不能太高,也不能太低。我们日常生活看到的自然景物亮度差别一般在 $1:1000$ 以内。

(2) 对比敏感度。任何被观察物体都有它的背景。目标与背景之间存在亮度或颜色上的差异,是我们识别、辨识物体的基本条件。

(3) 视角。物体(或其中某细节的大小)对眼睛形成的平面张角,称为视角。

(4) 识别时间与面积。在一定条件下,视觉阈限值:识别面积与亮度之间遵守克里定律,即:亮度 $\times$ 面积=常数;识别时间与亮度之间遵守邦森-罗斯克定律,即:亮度 $\times$ 时间=常数,表明目标面积越小,或呈现的时间越短,越需要更高的亮度才能引起视觉。

(5) 适应时间。人从明环境到暗环境,或是从暗环境到明环境,均有一个明暗细胞作用转换过程。在此过程中,人眼需要调节入射光亮度,改变视网膜感光度。这就需要有一定的适应时间,时间长短因人而异,一般讲,由明到暗约需 $10\sim 35\text{min}$;由暗到明约需 1min 。

(6) 眩光。因亮度分布不均、或亮度变化幅度过大、或因视野中出现极端亮度对比,引起视觉不适、或降低观察物体能力、或同时产生这两种现象的视觉条件,称为眩光。

一般地,若被视物体与背景亮度比超过 $1:100$,或被视物体表面亮度超过 $16\text{cd}/\text{m}^2$ 时,极易产生眩光。

4. 光污染及其危害

(1) 光污染。光污染指超出人们能正常承受的对人、物和环境造成的干扰或负面影响,由溢散光、反射光和眩光等产生的各种干扰光。借用噪声的说法,人们把那些对视觉、对人体有害的光又称为噪光。

(2) 光污染危害。光污染对人体的伤害主要由以下因素引起:①室内设计不当、劣质照明环境、用灯过多、过亮、墙面过白、色调过乱等,可能导致人的角膜、虹膜受伤害,视力下降;扰乱人体生物钟,引发类似神经衰弱的症状;因施工质量差或劣质灯具造成的灯具频闪使人的眼部肌肉疲劳,产生头痛、错觉;②由大型镜面式玻璃幕墙、铝合金、不锈钢、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等外装饰材料形成的反射光,以及不当灯光设置等产生的光污染对人体的伤害;③夜景照明、娱乐场所用光等产生的彩光污染,是光污染中对人体危害最大的一种。人体如果长期接受这种照射,可诱发流鼻血、脱牙、白内障,甚至导致白血病和其他癌变。最新研究还表明,彩光污染不仅有损人的生理功能,还会影响人的心理健康。

5. 光污染防治

(1) 照度标准。照度标准是评价光环境质量好坏的一项重要物理指标。它是根据国家经济和电力发展水平颁布和制定工作面照度值的依据。

我国于2004年12月1日正式执行的发布《建筑照明设计标准》(GB50034—2004)中,针对民用建筑的功用,制定了三大类15个照度标准值。

(2) 照度检测。光照度通常采用照度计进行测量。单位为lx。

(3) 光污染防治措施。光污染防治应在坚持以预防为主,防治结合的原则基础上,从经济、技术、法律、教育、行政等各方面对光污染进行综合治理。针对污染源及其危害的不同,可采取不同的措施,如,①立足生态环境的协调统一,营造环保、健康、节能、舒适的“绿色光环境”;②注重环境的整体性,在城市建设的规划设计阶段,就应注意防止光污染,把光污染消除在萌芽状态;③在建筑物和娱乐场所周围,要多植树、栽花、种草和增加水面,以便改善光环境;④强调城市夜景照明要严格遵守照明标准设计,合理设计和有效利用自然采光,减少建筑中照明的能耗;⑤户外装饰材料的反射率应在10%以下,对广告牌和霓虹灯应加以控制和科学管理;⑥室内照明应满足安全、功能、科学、美观、协调、经济等诸要求,将自然光尽可能均匀地送至室内的各个地方,并实现对光线的自然调节;⑦合理选择、分布光源,尽量使用光束发散角小的灯具,避免直射人的眼睛,保持光源稳定性,亮度均匀,减少眩光,防止频闪,避免大功率强光源。

2.2.3 建筑热环境

建筑热环境是指建筑物室内外的热湿作用对建筑围护结构和室内环境的影响。它不仅直接影响室内热环境,而且在一定程度上影响建筑物的耐久性。

建筑物常年要经受室内外各种气候因素的作用。属于室外的气候因素有太阳辐射、室外空气的温湿度、风、雨、雪和地下建筑物周围的土壤或岩体的温度和裂隙水等。这些因素所起的作用,统称为室外热湿作用。属于室内的气候因素有进入室内的阳光、空气温湿度、生产和生活散发的热量和水分等。这些因素所起的作用,统称为室内热湿作用。