

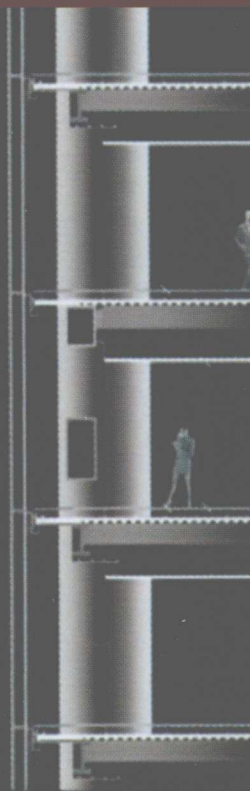
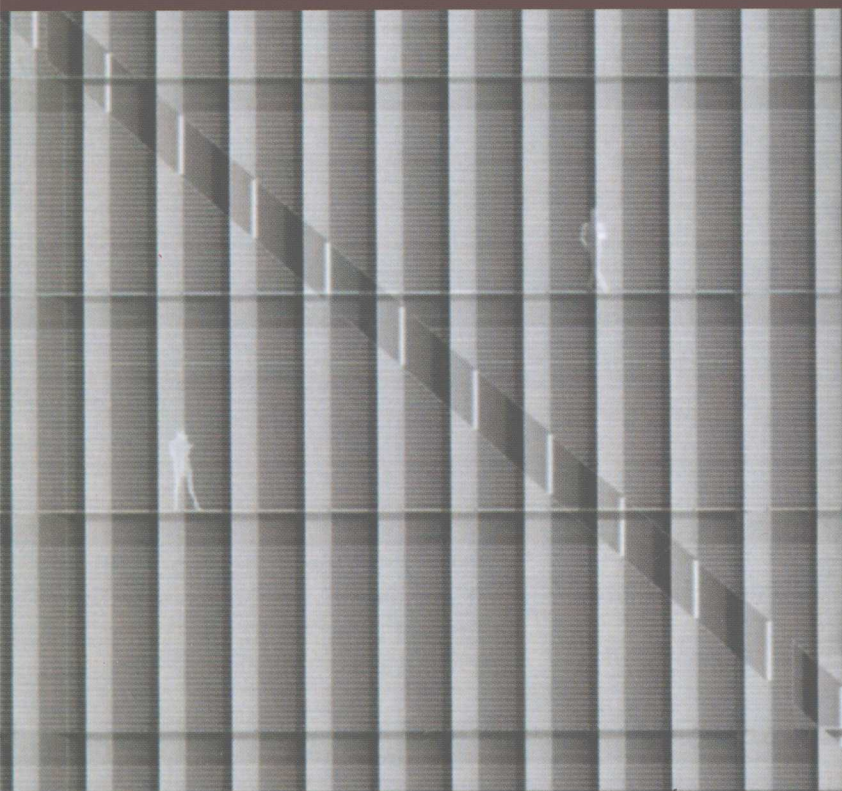


普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备

BUILDING EQUIPMENTS

西安建筑科技大学 李祥平 闫增峰 主编



中国建筑工业出版社



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备

BUILDING EQUIPMENTS

西安建筑科技大学 李祥平 闫增峰 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备/李祥平, 闫增峰主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材

高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-09846-0

I. 建… II. ①李…②闫… III. 房屋建筑设备-高等学校-教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032618 号

责任编辑: 陈 桦

责任设计: 赵明霞

责任校对: 关 健 王雪竹

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材

高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备

BUILDING EQUIPMENTS

西安建筑科技大学 李祥平 闫增峰 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23 $\frac{3}{4}$ 字数: 526 千字

2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 37.00 元

ISBN 978-7-112-09846-0

(16550)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本书在原《建筑设备与环境控制》的基础上进行调整，以建筑设备内容为主体，从建筑设计角度进行编写，主要适用于建筑学专业及相关专业本科学生学习。

全书共分为 5 篇。第 1 篇从环境生态学角度对室内环境诸因子进行审视和分析，简要介绍了建筑声、光、热环境的控制方法。第 2~4 篇主要介绍建筑给排水、暖通空调和建筑电气诸系统的任务、组成、类型及与建筑设计的关系。第 5 篇以绿色建筑为主体，介绍与建筑设备知识相关的节水、节能及环境保护等各方面的内容。

现有建筑设备和环境控制技术方面的教材分别独立讲授，两部分之间缺乏连续性。而这些技术的发展表明，现代建筑设备和环境控制技术是综合利用“主动式”和“被动式”的手段，以达到建筑环境优化控制的目的。本书以延续和承启关系的方法，将两部分内容有机地联系起来，以便于学生了解。

本书编写中根据本课程涉及专业多，内容独立性强的特点，以系统的共性为主线，通过对具体建筑的实际设计成果介绍，使之形成一个整体，以便于学生学习和掌握。

建筑设备技术近年来发展很快，新技术、新材料不断出现，其中很多变化将直接影响到建筑设计工作。本书试图努力跟踪各专业的发展趋势，以满足现代建筑设计的要求。

可持续发展是 21 世纪的主题，本书将贯彻这一思想，使学生学会运用建筑设备的技术解决室内环境问题，并贯彻环境生态思想，在创造室内小环境的同

时，充分关注我们周围的大环境。

本书由李祥平、闫增峰主编，吴小虎统稿及整理，各篇的编写者为：

第1篇 李祥平（第1章）、闫增峰（第2章）

第2篇 李祥平、蒋正

第3篇 李祥平、徐才亮、闫增峰（第8章第3节）

第4篇 吴小虎、闫增峰（第12章）

第5篇 蒋正（第15章）、闫增峰、孙立新（第16章）、张佳炜（第17章）

本书由刘加平、李志民主审，在本书的编写过程中，得到了西安建筑科技大学有关专业的教师及相关设计研究院同事的大力支持，得到了全国建筑学专业指导委员会各位委员和中国建筑工业出版社陈桦编辑的热情帮助，在此谨向各位表示衷心的感谢。

由于编写人员水平有限，书中难免还存在不少问题和不足之处，恳切希望使用本书的同仁提出意见和建议，以利于今后的充实和提高。

编 者

2008年3月

目 录

第 1 篇 引言	1
第 1 章 绪论	2
1.1 建筑设备包含的内容	2
1.2 建筑设备的基本作用	3
1.3 建筑设备的课程类型	3
1.4 学习建筑设备的目的	4
1.5 学习建筑设备的方法	4
1.6 建筑设备的发展趋势	6
第 2 章 建筑环境概论	8
2.1 环境概述	8
2.2 建筑内环境	19
2.3 建筑区域生态环境	22
2.4 建筑区域环境的气象要素	24
第 2 篇 建筑给排水	31
第 3 章 管材、卫生器具	33
3.1 管材及附件	33
3.2 卫生器具	36
第 4 章 建筑给水	42
4.1 建筑给水系统	42

4.2	消防给水	53
4.3	热水系统	67
4.4	水泵、水池、水箱	73
4.5	专用建筑给水系统	76
第5章	建筑排水	88
5.1	排水系统	88
5.2	雨水排放	96
5.3	建筑中水系统	98
第6章	城市给排水概述	106
6.1	城市给水工程	106
6.2	城市排水工程	108
第3篇	暖通空调	115
第7章	供暖	117
7.1	供暖系统概述	117
7.2	热负荷	126
7.3	散热设备	132
7.4	供暖管网的布置和敷设	137
7.5	热源	140
第8章	通风	144
8.1	建筑通风概述	144
8.2	全面通风	145
8.3	自然通风	147
8.4	通风系统的主要设备和构件	151
8.5	民用建筑中常用的通风系统	156
第9章	空气调节	165
9.1	空气调节概述	165
9.2	空气处理	169
9.3	空调房间	171
9.4	空调冷源	175
9.5	常用的空调系统	179
第10章	燃气供应	183
10.1	概述	183
10.2	室内燃气管道	186
10.3	燃气设备	186
第4篇	建筑电气	189
第11章	供配电系统	191
11.1	电力系统简介	191

11.2	建筑供电系统基本概念	193
11.3	用电负荷计算	196
11.4	低压配电线路	201
11.5	低压电器和配电箱(盘)	212
11.6	变配电室和自备应急电源	215
11.7	电梯	219
第 12 章	电气照明	227
12.1	照明基本知识	227
12.2	人工光源	236
12.3	灯具	240
12.4	建筑照明设计	244
12.5	城市夜景照明设计	251
第 13 章	安全用电和建筑防雷	258
13.1	安全用电	258
13.2	建筑物防雷	260
第 14 章	建筑弱电系统	263
14.1	信息系统	263
14.2	火灾报警与消防联动控制	270
14.3	智能建筑简介	273
第 5 篇	绿色建筑与建筑设备	279
第 15 章	节水技术	281
15.1	水资源的保护	282
15.2	节水卫生器具	284
15.3	雨水利用	289
15.4	海水利用	294
15.5	市政环境节水技术	299
15.6	节水意识的形成	302
第 16 章	建筑节能	305
16.1	能源概况	305
16.2	能效测评与标识体系	309
16.3	建筑节能设计	311
16.4	设备节能	322
16.5	照明节能	327
16.6	可再生能源利用	329
第 17 章	环境保护	334
17.1	污染物的产生及危害	334
17.2	环境管理措施	342
17.3	污染物的防治与治理	348

附录 A 设计实例	357
A1 给排水设计实例	357
A2 供暖设计实例	359
A3 电气设计实例	361
附录 B 纪念日	365
附录 C 公约	366
附录 D 相关法律、法规	368
参考文献	370

第 1 篇 引言

Part 1

Introduction

第1章 绪论

1.1 建筑设备包含的内容

为了满足人们对建筑在生产和生活上的使用需要,提供安全、卫生而舒适的室内环境,要求在建筑内设置完善的给水、排水、通风、供热、空调、燃气、供电、照明、消防、电梯、通信、音响、电视等设备系统。建筑设备是现代建筑必要的组成部分,是为建筑物的使用者提供生活和工作服务的各种设施和设备系统的总称。因此,建筑设备工程是建筑物发挥使用功能、提高使用品质并减轻环境污染必不可少的组成部分。按照专业习惯,我们把“建筑设备”分为建筑给排水、暖通空调和建筑电气三大部分内容。

1) 建筑给排水系统

(1) 建筑给水系统。通常分为生产、生活和消防三类。

- 生产给水系统。通常用于生产设备的冷却、原料和产品的洗涤、锅炉用水及某些工业的原料用水等,生产用水对水质、水量、水压以及安全等方面的要求随工艺不同有很大区别。

- 生活给水系统。主要是供民用、公共建筑和工业企业建筑内的饮用、烹调、盥洗、洗涤等生活用水,要求水质必须完全符合国家规定的饮用水标准。

- 消防给水系统。是供层数较高的民用建筑、大型公共建筑及某些车间的消防系统的消防设备用水。

(2) 建筑排水系统。是指用来排除生活污水和屋面雨、雪水的设备。通常室内排水管道分为三类:

- 生活污水系统。排除人们日常生活中的洗浴、洗涤生活污水和粪便污水。
- 工业污、废水系统。排除工矿、企业生产过程中所产生的污废水。
- 室内雨水系统。接纳、排除屋面的雨雪水。

(3) 热水供应系统。热水供应系统一般由加热设备、储存设备(主要指热水箱)和管道组成。

2) 暖通空调系统

(1) 供热系统:包括热水供暖和蒸汽供暖两种。供热系统一般由下列三部分组成:

- 热源部分。热源部分是热量发生器,如锅炉。
- 输热部分。输热部分是热量输送管网,如室内外供暖管道。
- 散热部分。散热部分是热量散发的设备,如散热器、暖风机、辐射板等。

(2) 通风系统:通常指房屋内部的通风设备,包括通风机、风道、排气口及

一些净化除尘设备等。

(3) 空调系统：大型商业大厦、办公写字楼常用中央空调系统，小型商店或居住公寓楼通常采用柜式或分体式空调机。

(4) 燃气供应系统：如燃气灶、燃气热水器等。

3) 建筑电气系统

(1) 建筑供配电系统：由变配电室或配电箱、供电线路、用电设备三部分组成。

(2) 电气照明系统：由电气系统、照明灯具等组成。

(3) 弱电设备：指给房屋提供某种特定功能的弱电设备及装置。主要有：通信设备、广播设备、闭路电视系统、自动监控、报警系统以及电脑设备等。

(4) 电梯：按用途可分为客梯、货梯、客货梯、消防梯及各种专用电梯。

(5) 电气安全与建筑防雷。

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高，建筑设备的功能将会不断更新、完善和拓展。

1.2 建筑设备的基本作用

建筑设备在建筑中起的重要作用可以用一个比喻来形象说明。如果我们把建筑比作一个人，那么建筑结构就好比这个人的骨架，而建筑设备则是这个人的神经、血管和内脏。它们源源不断地给这个建筑提供所需的物质和能量，使之具有生命力，同时又在接受着各种信息并不断发出指令，使这个建筑具有一定的智力。

建筑设备的作用可以概括为以下几点：

(1) 为建筑创造适当的室内环境，如创造温、湿度环境和空气环境的暖通空调设备、创造声、光环境的电气设备等；

(2) 为建筑的使用者提供工作和生活的方便条件，如电梯、给排水系统、通信系统、广播系统等；

(3) 能增强建筑自身以及人员、设备的安全性，如防排烟系统、消防系统、保护接地和防雷系统、报警监控系统、事故照明等；

(4) 能提高建筑的综合控制性能，如自动空调系统、消火栓消防泵自动灭火系统等。

1.3 建筑设备的课程类型

建筑设备课程是建筑学专业的一门专业基础课。在学制五年的本科阶段中，学生所学的所有课程大致可以分为三类。第一类课程的内容是由建筑学专业人员进行研究和完成的，如建筑设计、建筑理论等，深入掌握这类课程是建筑学专业的最基本的要求。第二类是由另外一些专业人员去研究，但他们的成果则是由建筑学专业人员在设计工作中得以体现，如建筑材料、建筑物理等。建筑学专业人员可以不必深究原理，但需要知道这些领域有哪些内容以及如何应用于建筑设计。

第三类则是由其他相关专业的人员去研究,去设计的,建筑结构、建筑设备等就属于这一类课程。课程类型不同,深度要求和目的也不同。

建筑设备涉及的水、暖、电等内容,都由各专业人员进行研究并体现在各系统的设计当中。建筑学专业人员并不直接参与建筑设备各系统的设计,但需要了解这些系统的组成、设计原则、设计特点和难点以及对建筑本体的要求和影响,从而具备综合考虑和合理处理各建筑设备系统与建筑本体之间的关系的能力。

1.4 学习建筑设备的目的

1) 设计配合与专业协调的需要

一个完整的建筑设计,包括了建筑、结构、水、暖、电等多个专业。大家都在一个建筑中做文章,就存在一个配合的问题。就好比一支球队,各个位置上最好的球员组成的球队不一定是最好的球队,只有相互了解、配合默契的球队才是一支好球队。在建筑设计中,要想解决好各专业之间的配合问题,就应该对其他专业有一些了解,要知道他们在做什么,能做什么,更主要的是我们要为他们做些什么。只有把这个问题解决了,设计工作才会更容易做好,减少不必要的返工。这就是我们学习建筑设备这门课程的第一个目的,也是对建筑学专业人员最基本的要求。

2) 知识拓展要求和学科交叉的趋势

随着社会经济、科学技术的发展,随着人们对建筑设备认识的变化,建筑设备得以快速的发展。新技术、新材料、新设备不断出现,一方面使得以前非常复杂的東西变得相对简单,另一方面又出现很多新的内容,新的系统。这时,就使得原来一些由某一专业人员完成的工作转到其他专业。比如照明设计,一般的电气照明设计主要由电气专业人员去做。但对于要求比较高的室内外环境设计,由于电气专业人员没有经过系统的美学方面的训练,无法实现特殊的光环境要求。这时的照明设计就只能由建筑学等专业人员来完成。而要顺利完成电气照明设计,就应当对电气系统和照明设计中的技术要求有一定的了解。

3) 新潮流、新观念、新趋势在建筑中的体现

可持续、绿色建筑、生态、环境、能源、资源……这些名词已经越来越被人们所熟悉。而如何在所从事的工作中得以体现,更是我们应关注的问题。通过对建筑设备的学习,我们应当知道水是如何使用的,怎样才能在不影响正常用水的情况下尽可能地节约用水;应当知道能源在建筑中是怎样消耗的,怎样才能尽可能地节约能源;应当知道我们在创造室内小环境的同时可能会对周围的大环境造成什么危害,怎样才能尽量减少对环境、对生态的影响……只有掌握了这些知识,我们才能够在实际工作中和其他专业人员一起,做出真正的绿色建筑。

1.5 学习建筑设备的方法

理论知识还是专业内容都差别很大。如何学习掌握建筑设备的内容,也是需要关注的一个重要问题。

建筑设备虽然涉及内容众多,但仍然可以找出一些共性。

1) 系统的概念

在水、暖、电设计成果中主要包括平面图和系统图两大部分。平面图表现了管道及设备在各层中的位置,而系统图则表现的是该系统的来龙去脉。

在建筑设备中,我们可以看到很多的系统,如给水系统、供暖系统、电气系统等等。在这些系统中,又呈现出两个特点:

(1) 完整性。每个系统都是一个完整的、有头有尾的体系,各环节缺一不可。

(2) 独立性。每个系统又是相对独立的,和其他系统没有任何关联。

可以设想,如果抓住一根管线,把它从这个建筑中拿出来,那么所取出的是一个完整的系统,而同时这个建筑中的其他系统则纹丝不动。

2) 系统的组成

每个系统大致由源、管线、设备三部分组成。

(1) 源。如水泵房、锅炉房、空调机房、变配电室等。

产品在这里经过加工、处理,为我们提供所需要的资源或能源。这部分内容可能比较复杂,专业性较强,因此应当由各相关专业人员去完成,而建筑学专业人员至少应了解以下内容:

- 源的类型及特点。如供暖系统,应当知道除了锅炉房可以作为热源外,还有热电厂、地热、工业余热废热,太阳能等;而锅炉房除了燃煤锅炉外,还有燃气、燃油和电锅炉,在区域供热范围内,各建筑的热源可能只是一个换热站。而这些热源有些可以做在建筑内,有些则必须做在主体建筑外。同时,不同的热源对环境、噪声、安全等各方面的要求也不同。也就是说,对于一个具体的建筑,由于气候条件、建筑类型、环保、能源政策等各种因素,可能会选用不同的热源,而不同的热源又对建筑设计有不同的要求。

- 位置。这些站房应该放在什么地方,室内还是室外,地下还是地上。如果放在地下层又有什么要求(如接管、出入口、采光、通风、设备出入等等)。

- 面积。每个站房需要多大面积,而这里所提到的面积应当是有效面积。如配电室,每一个低压配电柜都有一个尺寸,而配电柜距侧墙、后墙和柜前都有一定的尺寸要求。

- 层高。各站房内设备较大,管线很多,层高既要满足设备安装、操作的净高要求,又要满足管道的布置。

(2) 管线。如给水管、通风管、电力线、电话线等。

管线将所制备出的东西输送到各用户。可以说各种管线都会深入到建筑中的各个房间。管线虽然很多,但相对比较单一。通过学习应当了解以下内容:

- 管线的布置形式。如给水管有枝状、环状布置;电气线有放射式、树干式、混合式等等。不同的布置形式,保障程度不同,当然投资也不同。

- 管线的敷设方式。包括明敷、暗敷两种。前者经济,便于安装、维修,

后者比较美观。不同的建筑标准，应该有不同的敷设方式。而不同的敷设方式，对建筑设计的影响也不同。需要强调的是，不应一味追求暗敷，在满足要求，不影响美观的前提下，做到管线明敷才是最合理的。

- 管径估算。不一定需要掌握准确计算管径的方法，但应该对管径的估算有一些了解。应当知道，有些管道的横断面是比较大的（如通风、空调管道），可能对建筑的平面、层高的确定产生影响。

(3) 设备。如卫生器具、散热器、灯具等。

这些设备布置在房间内，必然对室内布置产生影响。应当了解以下内容：

- 类型。在满足同一功能的前提下都有哪些类型，如供暖有不同类型的散热器，还有辐射板等。类型不同，关注点也不同。

- 标准。不同建筑标准，选用设备也应有不同。如照明系统，简单的灯具和高档灯具价格差别很大。选择什么标准的设备才能与建筑标准相适应，也是我们应当关注的。

- 布置。不同的设备有不同的布置要求，而这些要求又会对建筑设计产生影响。如散热器要求布置在外墙窗下，我们应当知道为什么要布置在那里，如果不放在那里又有什么影响。更重要的是我们要知道散热器放在外墙窗下会对室内布置产生什么影响。再比如卫生间设计中，为什么希望卫生器具集中在一面侧墙布置，为什么希望各层布置最好能做到上下对应，如果不这样布置又会出现什么问题。只有在了解了这些之后，才能在建筑设计中较好地解决。在为其他专业创造便利的同时，为建筑设计提供方便。

综上所述，虽然建筑设备各专业内容繁杂，但只要把握住方法，首先建立起一个抽象的框架，一个完整、独立的，由源、管线、设备三部分组成的系统之后，在每个专项系统的学习中，掌握各自的特点，逐步形成一个个特别的系统，这样就比较容易掌握建筑设备的知识。

1.6 建筑设备的发展趋势

1) 发展迅速

过去，由于经济发展和人们生活水平的局限，人们对建筑使用要求不高，建筑设备就更为滞后。比如住宅以一层和多层为主，只有简单的给排水、供配电系统。改革开放后随着经济的飞速发展和人民生活水平的极大改善，人们对建筑的安全、舒适、卫生等要求不断提高，建筑设备系统也随之迅速发展。照明、通信、有线电视、采暖、通风、空调、监控和报警等系统已成为现代建筑必不可少的组成部分。可以想见，建筑设备系统的功能会不断地完善，内容也将不断地增加。

2) 人们观念的转变和更新

现今随着房地产业的大力发展，人们对建筑的观念已经极大转变，同时对建筑设备也有了全新的认识。建筑设备不再是可有可无、可繁可简的附属物，而是建筑物功能品质和现代化程度的主要体现。比如，地热采暖、太阳能庭院照明等

设备系统已经成为住宅开发商的新卖点。

3) 建筑设备内容增加、标准提高

随着社会的发展,人们对建筑的使用功能的要求越来越多,导致建筑设备的系统不断地增加,同时标准也不断提高。比如,建筑给排水由原来的简单的给水、排水两套系统可能增加到给水、排水、中水、热水、消防给水五套系统;建筑弱电由原来只有电话系统增加到有线电视、广播、计算机网络、闭路监控、火灾报警等等十几个系统。与此相对应,指标标准也会大大提高。比如用电指标由20世纪80年代的不到 $10\text{W}/\text{m}^2$ 猛增到现在的每户约 $10\sim 20\text{kW}$ 。

4) 新技术、新材料、新产品、新设备不断出现

比如采用复合材料的给排水管材具有重量轻、耐腐蚀、不导电等优点,还能大大节约金属材料和施工费用;采用变频调速器和自动控制装置不但提高空调、通风、电梯等系统的运行性能和控制精度,还节省了大量电能;采用新型电光源使照明灯的亮度、光色和使用寿命不断改善和提高。

5) 节水、节能、环保意识的增强

随着资源、能源、环保等问题的凸显和可持续发展理念的提出,人们对建筑设备在节水、节能、环保方面的要求越来越高。比如,采用节水型水龙头、真空排污坐便器可以节约大量用水;使用变频调速装置和自动控制装置可以有效地节约动力系统和照明系统的电能;采用太阳能供热可以减少化石能源的使用并减少污染气体和温室气体的排放。

6) 便于使用、管理

预制化、模块化设备的出现,大大提高了使用的灵活性和方便性。比如箱式变配电所,布置灵活,安装快速方便,占地小还能省去土建费用。此外,IC卡电表、燃气表等计量装置为建筑物的物业管理提供了极大方便。

第2章 建筑环境概论

人类从原始的穴居模式发展到现代城市,从传统民居到现代高层住宅,从单体建筑到建筑群,无不体现建筑环境的创造与控制。

在聚落环境中重要的组成部分就是建筑,建筑内外人工因素形成的物理环境称为建筑环境 (Building Environment)。建筑环境研究应包括室内外的温度、湿度、气流、空气品质、采光与照明性能、噪声和室内音质等内容,以及这些因素间相互作用后产生的效果,并对此作出科学的评价,为营造一个舒适、健康的室内外环境提供理论依据。

良好的建筑环境,不仅能让建筑具有其各种使用功能,而且使人们在使用过程中感到舒适和健康。创造舒适和健康的建筑环境是人对建筑的基本要求。利用适宜的手段和方法,来创造良好的建筑环境,不仅关系到人的舒适性要求,还直接影响建筑的能源、资源的消耗,进而影响建筑与环境的关系,影响人类社会的可持续发展。

2.1 环境概述

建筑环境是地球大环境的一部分,要了解建筑环境及其在大环境中所处的位置,就有必要了解大环境的基本情况。环境是现在使用率极高的词,人们关注环境是因为环境出了问题,而且是严重的问题。

2.1.1 环境的基本概念

环境的本义是指周围的境况。环境必须相对于某一中心或主体才有意义,不同的主体相应有不同的环境范畴。环境科学所研究的环境主体是人类,环境的范畴包括大气、水、土壤、岩石等以及整个生物圈,除了这些自然因素,还有社会因素和经济因素。因此,环境的涵义可以概括为:围绕人类生存的各种外部条件或因素的总体,包括非生物要素和人类以外的所有生物体。《中华人民共和国环境保护法》中定义“环境”为“指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等”。

环境包括自然环境和人工环境两大类。自然环境是人类出现之前就存在的,是人类目前赖以生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源的总称,是直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总称,它对人类的影响是根本性的。自然环境的构成如图 2-1 所示。人工环境从狭义上讲是指人类根据生产、生活、科研、文化、医疗、娱乐等需要而创建的环境空间,如人工气