

青少年建筑科学知识

主编 金晖 曹振国 副主编 刘晖 原浩

建筑的循环系统

——建筑中的管路设备



冶金工业出版社

青少年建筑科学知识

建筑的循环系统

——建筑中的管路设备

曹彦斌 编写

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑的循环系统：建筑中的管路设备/曹彦斌编写．—北京：中国建材工业出版社，1998.9

(青少年建筑科学知识；13/金晖，曹振国主编)

ISBN 7-80090-774-0

I. 建… II. 曹… III. ①房屋建筑设备-管道-青少年读物
IV. TU81-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 22949 号

《青少年建筑科学知识》编委会

主 编：	金 晖	曹振国	
副主编：	刘 晖	原 浩	
编 委：	金 晖	曹振国	刘 晖
	原 浩	朱 云	孙海涛
	王 荣	李 巍	李 强
	范海丽	孙 宇	车咚咚
	侯志远	曹彦斌	何 力
	杨 光	宋向涛	齐文洁
	郝晓赛	罗 琦	刘永峰
	王亚慧	庞 玢	

绪 论

大家都知道房子是由基础、柱、梁、墙、屋顶、门窗和室内的各种建筑设备,如给水、排水、采暖、通风与空调和燃气系统等组成。如果把房子比作人体的话,基础、柱、梁就是房子的骨骼,墙、屋顶、门窗就是房子的肌肉,而采暖、通风与空调系统则是房子的血管与呼吸系统,给水、排水和燃气犹如房子的消化系统。

现代工业与民用建筑为了满足生产上的需要并提供卫生而舒适的生活和工作环境,要求建筑物内装设完善的给水、排水、热水、采暖、通风、空气调节、燃气等各种设备。应通过建筑、结构和设备的相互协调,综合设计和施工,使建筑物达到适用、经济、卫生、舒适的要求,高效地为生产和生活服务。

建筑设备的技术水平随着社会文明的发展而不断提高,解放前在我国只有少数城市的建筑装有为数不多的建筑设备。解放后建筑设备得到了很大发展,特别是改革开放以来,现代工业建筑和民用建筑的不断增加,对建筑设备的要求越来越高,建筑设备费用占建筑总投资的比例越来越大。建筑设备一方面改善了居住建筑、公共建筑和生产车间的生活条件 and 生产条件,保护人民身体健康,提高劳动生产率;另一方面在许多工业生产部门又是保证生产正常进行,提高产品质量的必要条件。

1. 采暖、通风与空气调节

人类生活在大气中,一刻不停地进行呼吸,吸收空气中的氧气,呼出二氧化碳,来维持我们的生命。正常情况下,氧气占

空气质量的 23.1%，如果空气中氧气成分少了，我们就说“空气不新鲜了”，这会使人感到头晕、厌倦；如果空气中含有超量的灰尘或其他对人体有害的气体，我们就说“空气不清洁了”，人们吸入不清洁的空气，时间久了，就会引起疾病，甚至中毒死亡；如果空气中含有的水蒸汽过多或过少，我们就说“空气太潮湿或太干燥”，也会使人感到闷热或者唇干舌燥；如果室内空气流动太慢，会使人感到闷气，流动太快，又会使人有吹风之感；如果空气的温度过低或过高，人们就会感到寒冷或者感到酷热难熬，甚至中暑。从对生理卫生的研究得知，室内温度低于 11°C 时，人们就会感到寒冷；室内温度低于 5°C 时，人们就会感到四肢疼痛，脸色发紫。同时，室内温度过低，对生产工艺亦有不良影响。为了使人们有舒适的工作和休息环境，保证生产的良好进行，必须对建筑物采取防寒措施。

除此以外，随着科学技术的发展，在工业和国防方面越来越多的生产和科研项目对空气环境提出了一系列特殊的要求。例如电子工业某些车间，不仅要求一定的空气温度和湿度，而且对空气含有的微小尘粒的大小和数量也有严格要求。不这样，就会使某些微小元件容易生锈或短路，降低产品合格率。在某些公共建筑内，为了满足各种不同的使用要求，也对室内的空气环境提出了较高的要求。例如某些大型的体育馆，考虑运动员和观众的正常活动和舒适，不仅要求空气有一定的温度、湿度，还要求空气足够新鲜、消除烟味和其他气味，而且必须保证其他的特殊要求，例如在乒乓球比赛场地，空气流动方向和速度不得影响乒乓球的运动方向和落点，在冰上运动场地，要能保证冰场不化冻和不起雾。

采暖讲的是把热量送到冬季寒冷的房间内，使室内温度保持适宜的各种设备。室内通风与空调讲的是把室内受到污

染的空气排到室外,而把室外的新鲜空气送到室内的设备;消除生产过程中产生的粉尘、有害气体、高度潮湿和辐射热的危害,保持室内空气新鲜、洁净和适宜的设备;采取某些方法和设备对空气进行处理,使空气保持恒温、恒湿、高度洁净和具有一定的流速,以满足某些生产工艺对空气环境的更高要求。

2. 室内外给水排水

水是一切生命的源泉,也是我们日常生活、生产和消防所不可缺少的物质。随着人们生活和生产水平的提高,对水和用水设备的要求越来越高。我们知道,室内装有给水管道比每天到外面挑水省力省时得多;室内设有排水管道比去室外倒脏水省力又卫生;室内有厕所比没有厕所大为方便;室内设有浴盆可以方便地洗澡。室内给水排水设备完善程度,说明一个国家人民生活水平的高低。我国近年来居民住宅发展很快,而且室内给水排水和其他有关设备日趋完善。

给水讲述怎样把城市管网的水,按用户要求的水质、水量、水压,输送到建筑物内部的各种用水设备,满足人们生活、生产和消防的需要;排水是指将生活和生产过程中产生的污水及屋面雨雪水尽快排到室外排水系统中去。本书主要讲述建筑给水排水及热水供应的有关内容,介绍有关管道设备等的安装知识,并对室外给水排水作简单介绍。

3. 燃气供应

人们每天都得吃饭、喝水,进行新陈代谢,维持生命并为社会创造财富,而做饭烧水都需要燃烧燃料。燃料有固体、液体、气体三种形式,气体燃料简称燃气。气体燃料能使热量得到充分利用,火焰温度较高,而且火力可以根据需要迅速进行调节,使用起来十分方便;燃气燃烧时没有灰渣,比较卫生。气体燃料可以用管道进行输送,有的可以装瓶供应。在工业生产

中使用气体燃料,不但可以满足多种生产工艺的特殊要求,提高产量,而且能改善工人劳动条件。城市居民日常生活中采用气体燃料,不但使生活条件有所改善,而且减少了空气污染,有利于环境保护。

在我国广大农村中,约有一亿户农民每年有3~5个月缺柴烧。如果能在农村中利用粪便、垃圾、秸秆、杂草和落叶等经过发酵,产生可燃的沼气,不但解决了农民的燃料问题,而且减少了柴草的砍伐,有利于保护植被森林,使生态环境得到保护。

建筑设备工程是一门发展很快的技术,工程所应用的新材料、新设备不断出现,施工技术也不断发展。现代建筑设备工程技术的发展,主要在以下几个方面:

一、新材料、新品种的快速发展,在建筑设备中引起了许多技术改革。例如各种聚合材料由于具有重量轻、耐腐蚀等优点,在建筑设备工程中得到广泛应用。

二、新型设备的不断出现,使建筑设备工程向着更加节约和高效发展,各种设备朝着体积小、重量轻、噪音低、效率高的方向发展。

三、新能源的利用和电子技术的应用,使建筑设备工程技术不断更新。例如国外开始采用的被动式太阳能采暖及降温装置,为暖通空调技术提供了新型冷源和热源;使用自动温度调节器,可以保证室内采暖及空调的温度并节约了热能。

四、建筑工业化施工技术的发展,促进了预制设备系统的应用,大大加快了施工速度,获得了良好的经济发展效果。当前国际先进技术是将浴室、厕所以及厨房等建筑构件及其中的设备和管道在工厂中预制好再运到建筑现场一次装配完成。

前 言

21 世纪是一个高科技的世纪，是一个人才竞争、教育竞争的世纪。为了迎接新世纪的挑战，提高全民族的素质是一个首要的任务。而素质提高的一个重要方面是科技素质的培养，也就是要培养人才的科技素养。在学生中普及科学知识不失为提高科技素质的一个良好途径。

针对中小学正在提倡的素质教育的需要和农村青年对于科技下乡的迫切需要以及厂矿、部队基层青年在提高文化修养的同时，对科技知识和劳动技能的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本出发点，我们编纂了一批通俗易懂，实用性强的系列科普读物。

每个时代图书最大的读者群是 10 至 20 岁左右的青少年。每个时代能够影响深远的图书是那些可以满足社会需要，传播知识，具有时代特点的图书。希望我们所精心编纂的这些书籍，能够为青少年朋友开阔眼界、增长知识、提高科学素养尽一份力。

本丛书是我们推出的科普系列读物之一。

建筑科学是一门古老而又年轻的学科。从古老的赵州桥到显赫一时的圆明园，从伟岸的长城、金字塔到造型别致的悉尼歌剧院，无不闪耀着人类智慧的光芒，无不成为世人永恒的话题。

本丛书共分 15 册，介绍了建筑的基本程序、结构、室内设计、建筑中的管路设备；展示了中国古代建筑艺术、园林艺术、民居艺术的魅力；介绍了世界著名建筑师及其作品；对于城市建设规划、道路与桥梁的设计也作了论述；还讲述了建筑的新型材料、新兴行业、智能建筑；最后还介绍了建筑工程的保护神——工程建设监理的实施过程。

本套丛书内容丰富，涉及了建筑学科的方方面面，对于青少年了解这门学科、增长知识大有裨益。

目 录

绪 论	(1)
第一章 供暖系统	(1)
第一节 供暖系统的组成与分类	(3)
一、集中供暖系统的组成	(3)
二、采暖的分类	(4)
第二节 房间的热负荷	(6)
一、围护结构的耗热量	(7)
二、进入室内冷空气耗热量的计算方法	(10)
三、热负荷的估算方法	(10)
四、高层建筑物热负荷的计算特点	(11)
第三节 散热设备	(13)
一、常见散热器的类型	(14)
二、其他散热器	(22)
三、散热器的布置原则	(23)
四、暖风机和辐射板	(24)
第四节 室外供暖系统	(25)
一、室外供暖系统的组成与分类	(26)
二、室外供暖管网的敷设	(29)
第五节 室内供暖系统	(32)
一、室内供暖系统的分类与组成	(32)
二、自然循环系统	(37)
三、机械循环系统	(40)

四、高层建筑的热热水供暖系统	(42)
第二章 空调与通风	(44)
第一节 空调的意义	(47)
一、空气的特性	(47)
二、人与环境温度湿度	(49)
三、空调冷负荷	(50)
第二节 制冷原理	(52)
一、什么是制冷	(52)
二、制冷的热力学原理	(53)
三、制冷循环及制冷剂	(55)
第三节 空调系统	(58)
一、空调系统的分类和组成	(58)
二、新风量确定与处理	(59)
三、集中式空调系统	(60)
四、半集中式空调系统	(63)
第四节 局部空调机	(66)
一、空调器分类与型号	(67)
二、空调器的组成	(68)
三、空调器的选择与安装	(70)
第五节 太阳房	(72)
一、太阳能	(72)
二、主动式太阳房	(74)
三、被动式太阳房	(76)
第三章 给水工程	(80)
第一节 给水工程的发展	(80)
一、给水工程的发展历史	(80)
二、给水系统的组成	(82)
第二节 室外给水工程	(84)
一、取水、净水、配水工程	(84)

二、室外管网的组成与敷设	(87)
第三节 室内给水系统	(90)
一、室内给水系统的分类	(90)
二、室内给水系统的组成与敷设	(91)
三、室内给水系统的给水方式	(93)
四、高层建筑给水	(96)
第四节 热水供应系统	(97)
一、热水供应系统的类型	(97)
二、热水供应系统的组成	(98)
三、用水量计算	(102)
四、开水供应系统	(103)
第五节 消防系统	(103)
一、消防系统的给水方式	(105)
二、消防系统的组成	(105)
三、消防系统的布置原则	(107)
四、自动喷水灭火系统	(108)
第四章 排水工程	(111)
第一节 排水简介	(111)
一、排水系统的发展历史	(111)
二、排水系统的分类	(113)
第二节 室内排水系统	(115)
一、室内排水系统的分类与组成	(115)
二、室内排水系统中气水混合流现象	(118)
三、室内排水系统的布置敷设	(118)
四、高层建筑室内排水系统	(119)
第三节 室外排水系统	(121)
一、室外排水系统的组成与分类	(121)
二、室外排水系统的规划	(127)
第四节 污水处理	(128)

一、污水的性质	(128)
二、污水的处理方法和流程	(130)
第五节 雨水排除系统	(132)
一、屋面雨水的排除	(132)
二、雨水内排水系统	(134)
第五章 燃气供应	(137)
第一节 燃气概述	(137)
一、燃气的种类	(137)
二、燃气发展与特性	(139)
三、燃气输配系统分类与组成	(142)
第二节 室内燃气系统	(142)
一、室内燃气管道系统的组成与布置原则	(142)
二、故障处理	(148)
三、液化气钢瓶供应	(148)
第三节 燃气用具	(151)
一、燃气灶	(151)
二、燃气热水器	(153)
三、燃气表	(157)
四、燃气采暖器	(158)
第四节 沼 气	(161)
一、沼气生产原理	(162)
二、沼气池	(163)
三、沼气用具	(165)
四、沼气管网	(168)
第五节 燃气使用常识	(169)
一、燃气具排烟方式	(169)
二、燃气具对厨房空气的影响	(173)
三、安全常识	(176)

第一章 供暖系统

在人类的生产和生活中，要求室内保持一定的温度。在冬季比较寒冷的地区，室外气温低于室内温度，室内的热量不断地传向室外。若室内无采暖设备，室内温度就会降到人们无法正常工作生活的地步。而采暖就是将热量以某种方式供给相应的建筑物，以保持一定的室内温度。

人类采暖的历史非常悠久，如北京原始人化石发源地龙骨山以及欧洲尼安得塔尔人化石发源地，都曾发现过烧火的遗迹，人们以火的形式取暖。后来，人们为了取得热能，使用原始的炉灶获得热能以取暖、做饭和照明。这种局部的采暖方式至今还被保留和使用着，如火炉、火墙、火炕等。

蒸汽机发明以后，促进了锅炉制造业的发展。19 世纪初期，开始出现了以蒸汽或热水作为热媒的供暖系统。在供暖系统中，使用锅炉产生蒸汽或热水，然后通过管道送给一座座建筑物的各个房间取暖。1877 年在美国建成了第一个区域供暖系统，由一个锅炉房供给全区许多座建筑物和生产与生活所用的热能。20 世纪初期，一些工业发达的国家开始利用发电厂中汽轮机的废汽，供给生产与生活用热。后来逐渐发

展为现代化的热电厂，联合生产电能与热能，显著地提高了燃料的利用率。

在供暖设备方面，长期以来使用的铸铁散热器已逐渐为钢板模压、异型钢管、铸钢和铸铝散热器所代替。在民用建筑中很多采用细金属管道或塑料管道预埋入顶棚和地板中进行辐射供暖。

我国地域辽阔、资源丰富、历史悠久。西安半坡村发掘出土的新石器时代仰韶时期的房屋中，就发现有长方形灶坑，屋顶有小孔用以排烟，还有双连灶形的火炕。在《古今图书集成》中记载，夏、商、周时期就有供暖火炉，从出土的古墓中看出，汉代就有带炉箆的炉灶和带烟道的供暖设备。火炉、火墙、火炕在我国北方至今还在广泛使用。火地是我国宫殿中常用的供暖形式，至今在北京故宫和颐和园中还完整地保存着，这是辐射供暖的原始形式。而在旧中国，只有在大城市很少的建筑物中装设了集中供暖设备，工厂中只有生产所必需的陈旧锅炉设备和简单的供热管道，供热事业的基础十分薄弱。

解放后，随着国民经济建设和人民生活水平的不断提高，我国供热事业也得到了迅速的发展。绝大多数工业和民用建筑都装设了集中供暖设备。从第一个五年计划开始，许多新兴的大城市都建立了热电厂，同时供给电能和供给车间与住宅区热能以用来采暖。我国第一座城市热电站——北京东郊热电站于1959年正式投入使用。从60年代开始，我

国已经能够自己设计制造大、中、小型的成套热电厂设备以及各种型号规格的工业锅炉设备。近年来,城市集中供热发展较快,1980年全国只有7个城市有集中供热,1981年增加到15个城市,供热面积达2252万 m^2 ,其中北京有两个热电站、一个蒸汽工厂,供热能力为 $344 \times 10^7 \text{kJ/h}$ 。到了1995年北京市集中供热面积已达8350万 m^2 ,占总建筑面积的41%,预计2000年集中供热面积将达到1.1亿 m^2 。

关于新能源的开发和利用的研究,我国也正在积极开展。目前全国已有20多个省市和自治区开展了地热能的勘探和开发利用。西藏羊八井附近和云南腾冲地带相继发现了地热湿蒸汽田,天津南郊万家码头打出了 98°C 的地热水井,为开展地热发电和集中供热以及农业暖房等方面的利用研究提供了有利的条件。太阳能利用的研究已引起各部门的重视,目前我国正在研究和应用对于暖房,已建成被动式太阳能暖房近百座。

第一节 供暖系统的组成与分类

一、集中供暖系统的组成

集中供暖系统主要由热源、供热管网和散热设备三个部分组成(见图1-1)。

热源一般为锅炉或热电厂,循环水或蒸汽在热源被加热,然后经由管网输送到设在采暖房间的散热设备中,释放热量后低温水或蒸汽凝结水再回到热源重新被加热。

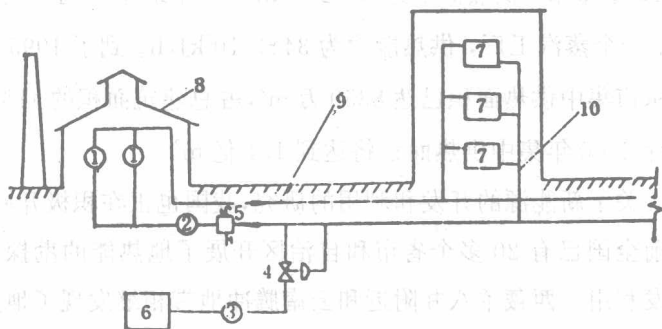


图 1-1 集中供暖系统

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| 1. 热水锅炉; | 2. 循环水泵; | 3. 补水泵; |
| 4. 压力调节阀; | 5. 除污器; | 6. 补充水处理装置; |
| 7. 采暖散热器; | 8. 集中采暖锅炉房; | 9. 室外供暖管道; |
| | 10. 室内采暖系统 | |

二、采暖的分类

1. 根据采暖的作用范围分为:

(1) 局部采暖

产热、输热和放热三个组成部分在同一房间内,这种采暖方式称为局部采暖。例如火炉、火洞和火地,还有土暖气、燃气采暖和电暖气等。

(2) 集中采暖

锅炉产生的热量用热媒(热水或蒸汽)通过管道输送到