

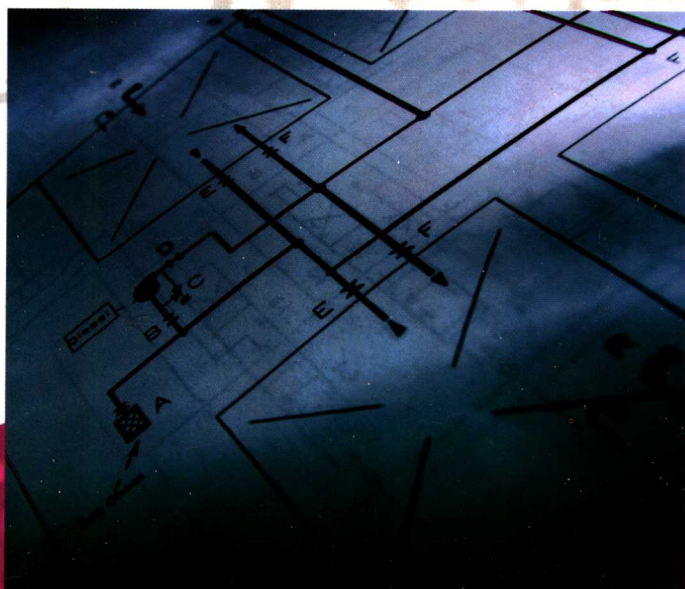


高职高专系列教材

建筑设备工程

王东萍 主编

哈尔滨工业大学出版社



建筑设备工程

王东萍 主编

贺俊杰 主审

哈尔滨工业大学出版社

哈尔滨

内 容 提 要

本书包括绪论,流体与传热的一般知识,室内给排水工程,建筑消防系统,热水供应系统,室内给排水施工图,室内采暖,通风与空气调节,通风空调施工图,燃气供应,建筑电气系统,建筑弱电系统,接地与防雷等内容。书中根据新规范,结合近年来出现的新材料、新工艺、新技术、新设备,详细地介绍了各系统的基本组成、主要设备、一般的施工要求和各系统的施工图。本书简明扼要、图文并茂。

本书可作为建设类高等职业学校设备专业以外的各专业的教学用书或施工员、预算员等岗位培训教材,同时是国家二级注册建筑师资格考试复习的参考资料,也可作为建设类施工管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程/王东萍主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2002.7

ISBN 7-5603-1726-X

I. 建… II. 王… III. 房屋建筑设备—高等学校: 专业学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 034712 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006

传 真 0451—6414749

印 刷 哈尔滨市龙华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 14 插页 2 字数 325 千字

版 次 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5603-1726-X/TU·32

印 数 1~3 000

定 价 18.00 元

前 言

本书为高职高专系列教材,作为建设类设备专业以外的各专业的教材,也可作为中等职业技术学校教材,同时也是二级注册建筑师及施工管理人员的参考用书。

本书主要介绍了流体与传热的一般知识,室内给排水系统、消防系统、热水供应系统、室内采暖系统、通风与空气调节系统、燃气供应系统、建筑电气系统、建筑弱电系统、接地与防雷等基本知识,同时介绍了室内给排水施工图、室内采暖施工图及通风空调施工图。

随着我国经济的发展,建筑设备工程中采用了大量的新设备、新技术、新材料和新工艺,本书对此都尽量地给予反映。由于我国幅员辽阔,南北方气候条件相差很大,生活习惯和对建筑设备的要求有所不同。所以在编写本书时,既注意到内容的先进性,还顾及到各地的实际情况,满足全国各地建设类高职和中职的教学需要。

本书由河南省建筑工程学校王东萍、靳慧征,北京城市建设学校尹桦,河南省郑州市二七区城乡建设环境保护局马玉华编写。具体分工如下:绪论、第一章、第二章、第五章、第六章由王东萍编写;第三章、第四章由马玉华编写;第七章、第八章由尹桦编写;第九章、第十章、第十一章、第十二章由靳慧征编写。全书由王东萍主编,呼和浩特职业技术学院贺俊杰副教授主审。本书在编写过程中得到了河南省建筑工程学校有关领导的关心和大力支持,特别是王林根同志为本书提出了大量宝贵意见并提供了建筑电气工程施工图,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限、时间仓促,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2002 年 5 月

目 录

绪 论	(1)
-----	-----

第一篇 流体力学、传热的一般知识

第一章 流体力学、传热的一般知识	(4)
第一节 流体的主要物理性质	(4)
第二节 流体的静压强及其表示方法	(6)
第三节 流动阻力与水头损失	(7)
第四节 传热的几种方式	(8)
第五节 空气的湿度	(10)

第二篇 建筑给排水工程

第二章 室内给排水工程	(11)
第一节 室内给水系统	(11)
第二节 给水方式	(15)
第三节 给水管材与附件	(17)
第四节 给水升压贮水设备	(24)
第五节 室内排水系统	(30)
第六节 排水管材与卫生器具	(33)
第七节 高层建筑给排水	(44)
第八节 室内给排水管道的安装	(48)
第九节 小区给排水系统	(50)
第三章 建筑消防	(56)
第一节 消防给水系统的设置	(56)
第二节 消火栓消防给水系统	(57)
第三节 自动喷淋消防给水系统	(60)
第四节 其他灭火系统	(62)
第五节 高层建筑消防给水系统	(64)
第四章 热水供应系统	(69)
第一节 热水供应系统	(69)
第二节 水的加热与贮存	(71)

第三节 热水管网的布置与敷设	(74)
第四节 饮用水供应	(77)
第五章 室内给排水施工图	(79)
第一节 施工图的组成与内容	(79)
第二节 室内给排水施工图的识读	(82)

第三篇 采暖通风与空气调节

第六章 室内采暖	(87)
第一节 热水采暖系统	(87)
第二节 蒸汽采暖系统	(92)
第三节 散热器与采暖管道	(95)
第四节 采暖系统的附属设备	(100)
第五节 管道、设备的防腐与保温	(105)
第六节 室内采暖施工图	(108)
第七节 室内采暖系统的安装	(114)
第八节 锅炉与锅炉房设备	(116)
第九节 小区供热管道	(119)
第七章 通风与空气调节	(122)
第一节 通风系统	(122)
第二节 通风系统管道及常用设备	(125)
第三节 空气调节系统	(131)
第四节 空调房间的气流组织	(135)
第五节 空气处理设备	(138)
第六节 通风空调系统的消声和减振	(139)
第八章 通风空调施工图	(143)
第一节 通风空调施工图的组成与内容	(143)
第二节 通风空调施工图的识读	(145)

第四篇 燃气供应

第九章 室内燃气供应系统	(151)
第一节 燃气供应概述	(151)
第二节 室内燃气管道	(154)
第三节 燃气表与燃气用具	(156)

第五篇 建筑电气

第十章 建筑电气系统	(159)
第一节 电工基本知识	(159)

第二节 建筑供电	(163)
第三节 照明光源及照明器	(165)
第四节 室内配线工程	(173)
第五节 常用的控制电器和保护电器	(179)
第六节 电梯与自动扶梯	(184)
第七节 电气施工图	(188)
第十一章 建筑弱电系统	(195)
第一节 共用天线电视系统	(195)
第二节 电话与广播系统	(196)
第三节 火灾自动报警系统	(199)
第四节 综合布线系统	(202)
第十二章 接地与防雷	(205)
第一节 保护接地与保护接零	(205)
第二节 建筑防雷	(206)
第三节 安全用电	(211)
参考文献	(214)

绪 论

在现代建筑中,室内的给水、排水、消防、热水、采暖、通风、空气调节、燃气、电气照明、电视电话、火灾自动报警等设备系统,统称为建筑设备工程。设备工程装设在建筑物内,保证建筑物安全、舒适、方便、卫生的使用,同时,设备工程的完善程度也是决定建筑物级别的重要因素之一。

建筑设备工程主要介绍各系统的主要设备、基本组成、工作原理、施工图及一般的施工程序。建筑设备工程是建设类学校工业与民用建筑、建筑设计技术、建筑装饰、建筑经济管理、建筑施工与管理、建筑工程质量与检测等专业的一门重要的专业基础课程,要求学生掌握设备工程的基本知识,以便在设计和施工中,能与建筑设备工程协调配合。

一、学习本课程的必要性

建筑设备装置在建筑物内,这就要求它们与建筑、结构、装饰等相互协调,只有协调建筑、结构、装饰、设备各专业进行设计和施工,才能使建筑物达到经济、卫生、舒适和安全,才能充分发挥建筑物的功能,提高建筑物的使用质量。这就要求设备专业以外的其它建筑类专业的工程技术人员掌握一定的建筑设备知识,以便做出合理的设计方案,在施工中协调各工种的关系,保证施工质量,加快施工进度。

例如:在进行一幢建筑物的建筑设计时,建筑设计人员必须考虑消防控制中心、水泵房、配电室、管道井、卫生间的位置和尺寸,这些设备用房的配置既要遵从建筑物总体布置,符合使用要求,又要满足设备专业的技术要求。

对于建筑装饰专业的工程技术人员,不论是设计还是施工,都必须掌握建筑设备的基本知识。如一大型商场的营业厅,在天花板上,有各种灯具、空调的送风口、火灾报警系统的探测器、自动喷淋系统的喷头,这些设备是保证建筑安全舒适使用所必须的,同时它们的存在又会影响室内的整体装饰效果。因此在进行装饰设计和施工时,就必须综合考虑,在满足设备专业要求的情况下,做出美观实用的装饰效果。同时吊顶的高度也与这些设备的管道尺寸和位置密切相关。

在结构设计时,必须充分考虑设备工程的管道引进和穿出,当管道尺寸较大时,穿越基础时应砌分压拱或设置过梁等。高层建筑的剪力墙上不宜留洞,这将直接影响设备工程的消火栓箱位置的确定。设备工程的贮水箱放在建筑物的上部,进行结构荷载计算时也必须充分考虑。

在土建施工时,需要各工种密切配合,共同完成施工任务。例如:砌筑基础时,应根据设备专业的要求,在一定的位置上预留一定大小的洞,以便管道的引进和穿出;浇筑卫生间楼板时,要给管道和卫生器具留出一定大小、位置准确的洞,以便管道和卫生器具的安装;主体施工结束,应在墙的一定位置剔出一定大小的槽,固定电线管,以便电线的穿越。

因此要求土建工长既要看懂建筑施工图和结构施工图,同时也要看懂设备施工图,施工时做好各工种的配合,必要时承担起设备工长的职责。看懂施工图是做预算的前提,只有掌握必要的设备工程的基本知识,看懂设备施工图,才能做安装预算。也只有懂得设备工程的基本知识,才能做好土建预算和装饰预算。

随着现代科学技术的发展,建筑设备工程日臻完善,其发展更是日新月异。完善的设备系统为建筑物功能的发挥提供了必要的条件,同时设备本身的完善又提高了建筑物的级别。随着经济的发展,高档次、设备完善的建筑物越来越多,作为建筑类各专业的工程技术人员,掌握建筑设备的基本知识是十分必要的。

二、课程的主要内容

本课程的内容主要有五大部分:流体、传热的一般知识;建筑给排水工程;采暖通风与空气调节;燃气供应;建筑电气。

1. 流体、传热的一般知识

建筑设备工程的给水排水、采暖、通风空调、燃气供应系统中,所输送的介质不同,有水、蒸汽、空气、燃气等,但它们有共同的特性——流动性,因此统称为流体。采暖设备设置于建筑物内,通过传热使室内温度升高至设计温度,并维持一定的温度满足人们工作、学习、生活的需要。为了更好地学习建筑设备工程,必须对流体、传热的一般知识有所了解。

本书第一篇,主要介绍流体的主要物理性质、流体静压强、流动时因摩擦阻力而产生的水头损失、传热、空气的湿度等基本概念,为后面内容的学习打下一定的基础。

2. 建筑给排水工程

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,随着生活水平的提高、生产的发展,对水质和用水设备的要求越来越高。

本书第二篇,主要介绍室内给排水工程、建筑消防、热水供应系统及室内给排水施工图几部分。

室内用水设备的设置越来越完善,如何将水由市政给水管网经小区给水管网、室内给水管网送到用水设备处,并满足各种给水系统对水质、水量和水压的要求;用水设备产生的污水如何排至市政排水管网等内容,将在室内给排水部分介绍。

高层建筑的涌现,建筑物功能的完善都需要消防系统来保障其安全,建筑消防介绍我国常用的消防给水系统的基本知识。

随着生活水平的提高、经济的发展,建筑物内热水供应系统的设置范围日益广泛,热水供应系统介绍工程中常用的热水供应系统、水的加热方式、热水管网的布置等基本知识。

给排水施工图是进行给排水施工和预算的主要依据,本书第五章介绍有关这方面的知识。

3. 采暖通风与空气调节

在生产、生活和科学实验等活动中,为了保证人体健康、提高生产效率、保证产品质量、满足人们活动和舒适性需要,都需要创造一定的空气环境,维持室内一定的温度,这就

需要采暖系统、通风空调系统来保证。本书第三篇主要介绍这些知识。

本书第六章室内采暖,介绍如何把一定的热量送到各采暖房间,补偿房间的热量损耗,维持室内一定的温度;采暖施工图及管道设备的防腐与保温等基本知识。

本书第七章通风及空气调节,介绍如何把室内污浊的空气经过除尘处理或无害化处理排至室外,把室外新鲜的经过处理的空气送至室内,保持室内空气新鲜、洁净、适宜或使室内保持恒温恒湿、超净等,满足不同场合对空气环境的不同要求。

通风空调施工图是组织施工和进行预算的主要依据,第八章将介绍有关通风空调施工图的识读和绘制等基本知识。

4. 燃气供应

燃气属于气体燃料,同液体和固体燃料相比有许多优越性,可以为人们的生活提供许多便利,满足生产的特殊需要。本书第九章,简要介绍燃气的来源、种类及供应方式,室内燃气管道的布置与敷设,常用燃气用具及使用燃气的安全常识等。

5. 建筑电气

在建筑电气方面,其发展更为迅速。高层建筑的给水系统有变频水泵系统、水位自动控制系统等,通风空调系统采用计算机控制系统运行管理,为保证建筑物的安全使用而设置的火灾自动报警系统和消防联动系统,有线电视系统等。近年来出现的智能建筑更是综合计算机、信息通信等方面的先进技术,将建筑物内的空调、照明、防灾、防盗、信息共享等,实现综合管理自动化、远程通信、办公自动化三种功能结合的建筑物。

本书第五篇将介绍电气照明系统、弱电系统和接地防雷系统的有关知识。

三、学习方法

1. 要增加感性认识

建筑设备工程是一门应用技术,管道和设备存在于建筑物内,并且大多明装于室内,这给我们学习本课程提供了很大的方便。学生在日常生活中多留心、多观察这些管道与设备,在学习时就会比较轻松。教师可多采用现场参观教学,给学生一个直观和完整的概念。

2. 明确学习目的

要明确建筑类各专业的工程技术人员都必须掌握一定的建筑设备知识,具有综合考虑和合理处理建筑设备和建筑主体之间关系的能力。任何建筑都离不开建筑设备,建筑设备存在于建筑主体内,建筑设备知识是成为一个高素质的建筑工程技术人员所必须具备的。明确了学习目的,在学习时才会有浓厚的兴趣,才能在学习时事半功倍。我国目前进行的一、二级注册建筑师考试中,建筑设备是考试科目之一。

3. 在理解的前提下记忆

建筑设备同样有规范、规程,这些内容是比较枯燥的,但其规定是来源于实际工程,并指导实际工程,规定都是有原因的,如果理解了其中的理由,记忆起来才不会困难,记忆才会比较牢固。

第一篇 流体力学、传热的一般知识

第一章 流体力学、传热的一般知识

第一节 流体的主要物理性质

液体和气体统称为流体,流体不同于固体的最基本特性是具有流动性。流体力学是研究流体平衡和运动规律的一门学科。建筑设备工程中给排水、采暖、通风空调、燃气供应等系统所输送的都是流体。我们学习流体力学的一般知识,是为学习后续课程打下一个基础。

在流体中,液体没有固定的形状,但有一定的体积,能形成自由表面,不易被压缩;而气体总是充满它能达到的全部空间,气体则比较容易被压缩。

其主要物理性质如下:

一、密度和容重

流体和固体一样具有质量,质量愈大,其运动状态愈难改变,因而惯性也愈大。对于匀质流体,单位体积的质量称为流体的密度,用符号 ρ 表示。

$$\rho = M/V \quad (1.1)$$

式中 ρ ——流体的密度(kg/m^3);

M ——流体的质量(kg);

V ——流体的体积(m^3)。

流体也和固体一样具有重量,这是物质受地球引力而产生的。对于匀质流体,单位体积的重量称为流体的容重,用符号 γ 表示。

$$\gamma = G/V \quad (1.2)$$

式中 γ ——流体的容重(N/m^3);

G ——流体的重量(N);

V ——流体的体积(m^3)。

由于流体的重量 G 等于质量 M 和重力加速度 g 的乘积,因此流体的密度和容重存在下列关系:

$$\gamma = \rho \cdot g \quad (1.3)$$

式中 γ, ρ 同前;

g ——重力加速度,一般采用 9.81m/s^2 。

流体的密度和容重受外界压力和温度的影响,因此,当指出某种流体的密度和容重时,必须指明所受外界压力和温度条件。水和空气在一个标准大气压下的密度和容重值见表 1.1 和 1.2。

表 1.1 在一个标准大气压(101.3kPa)下水的密度和容重

温度 (°C)	密 度 (kg/m ³)	容 重 (N/m ³)	温度 (°C)	密 度 (kg/m ³)	容 重 (N/m ³)	温度 (°C)	密 度 (kg/m ³)	容 重 (N/m ³)
0	999.87	9805	10	999.73	9804	60	983.24	9642
2	999.97	9806	20	998.23	9789	70	977.81	9589
4	1000.00	9807	30	995.67	9764	80	971.83	9530
6	999.97	9806	40	992.24	9731	90	965.34	9467
8	999.88	9805	50	988.07	9690	100	958.38	9399

表 1.2 在一个标准大气压(101.3kPa)下空气的密度和容重

温度 (°C)	密 度 (kg/m ³)	容 重 (N/m ³)	温度 (°C)	密 度 (kg/m ³)	容 重 (N/m ³)	温度 (°C)	密 度 (kg/m ³)	容 重 (N/m ³)
0	1.293	12.70	25	1.185	11.62	60	1.060	10.40
5	1.270	12.47	30	1.165	11.43	70	1.029	10.10
10	1.248	12.24	35	1.146	11.23	80	1.000	9.81
15	1.226	12.02	40	1.128	11.07	90	0.973	9.55
20	1.205	11.80	50	1.093	10.72	100	0.947	9.30

二、流体的压缩性和膨胀性

当流体的温度不变,压强增大,体积减小的性质称为流体的压缩性。流体的压强不变,温度升高,体积增大的性质称为流体的膨胀性。

液体的压缩性和膨胀性都很小。实际工程中,除供热系统外,液体的压缩性不予考虑。水的膨胀性比较特殊,当水温在 $0^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ 时,水的体积随温度的降低而增大,密度和容重相应减小。因此,在北方冬季采暖管道试压后,应及时把水放掉,以免因水冻结,体积膨胀而使管道和散热器损坏。间歇运行的采暖系统,因其温度变化较大,系统中水的体积也有一定的变化,必须充分考虑并解决这一问题,才能保证系统正常运行。

气体的体积随压强和温度的变化较大,因而其密度和容重也有较大的变化,气体是很容易被压缩或膨胀的。当气体的压强和温度不变或变化很小时,气体的密度和容重可以看做常数,这种气体称为不可压缩气体。通风空调工程中,一般不考虑空气的压缩性和膨胀性。

在设备专业中,经常接触的流体都是不可压缩流体,所以不可压缩流体是我们的主要研究对象。

三、流体的粘滞性

在日常生活中,如果从瓶里倒水或倒油,我们可以观察到,水比油流得快,这说明水和

油在流动时具有一种性质,即粘滞性。水的粘滞性小,流得快;油的粘滞性大,流得慢。水和油静止时,粘滞性显示不出来。流体在流动过程中,内部产生对其运动起阻挠作用的粘滞力(内摩擦力),流体的这种性质,称为流体的粘滞性。流体在流动时,由于粘滞性的存在,使流体在流动过程中产生能量损失。

流体的粘滞性与分子间的吸引力和分子间不规则热运动有关。液体的粘滞性主要由分子间的吸引力引起,温度升高,分子间的引力减小,其粘滞性减小;气体的粘滞性主要是由于分子间不规则热运动产生动量交换引起的,因而气体的粘滞性随温度的升高而增大。

第二节 流体的静压强及其表示方法

一、流体静压强的概念及方程式

(一)静压强的概念

人在江湖中游泳,当水淹过胸部,就会感到呼吸困难,这是因为胸部受到水的压力。如果在一个盛满水的水箱侧壁上开一个孔口,水立即会从孔口向外喷出来,孔口开得越靠下,水喷得越远,这说明静止的流体中有压力,并且压力随着流体深度的增大而增大。这种压力称为静压力,作用在单位面积上的流体静压力称为流体静压强,以符号 p 表示。

流体静压强有两个基本特性:

1. 流体静压强的方向垂直指向作用面;
2. 静止流体中任意一点各方向的流体静压强均相等。

(二)流体静压强基本方程式

在一个密闭的容器中装有液体,如图 1.1 所示,液体的容重为 γ ,自由表面上的压强为 p_0 ,在液体中任取一点,设该点在液面以下深度为 h ,该点的静压强 p 为

$$p = p_0 + \gamma h \quad (1.4)$$

式中 p ——静止液体中任意一点的静压强(Pa);

p_0 ——静止液体自由表面上的静压强(Pa);

h ——该点在液体中的深度(m);

γ ——液体的容重(N/m^3)。

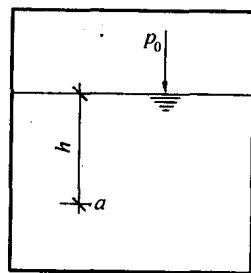


图 1.1 流体静压强基本方程式

上式为流体静压强的基本方程式,它表明重力作用下的静止液体中,静压强随着液体深度的增加而增大,同一深处的静压强相等。

二、流体静压强的表示方法

流体静压强根据计算基准的不同,可分为绝对压强、相对压强和真空压强。绝对压强是以没有气体存在的完全真空为零点起算的压强,以符号 p_j 表示;相对压强是以大气压强 p_a 为零点起算的压强,以符号 p_x 表示;若某点的绝对压强小于大气压强 p_a ,则该点处

真空状态,在真空状态下任意点的绝对压强 p_j 不足于大气压强 p_a 的部分,称为真空压强,用符号 p_k 表示。

$$p_x = p_j - p_a \quad (1.5)$$

$$p_k = p_a - p_j \quad (1.6)$$

$$p_k = -p_x \quad (1.7)$$

三种压强的关系如图 1.2 所示。

在实际工程中,压强表(一般称为压力表)显示的读数均为相对压强,真空表的读数为真空压强。

压强的常用度量单位:国际单位制为 $\text{Pa}(\text{N}/\text{m}^2)$ 、 $\text{kPa}(\text{kN}/\text{m}^2)$ 或 MPa ;工程单位制为 kgf/m^2 或 kgf/cm^2 (一个工程大气压);以液柱表示为 mH_2O 或 mmH_2O 。它们之间存在下列关系:

$$1\text{MPa} = 10^3\text{kPa} = 10^6\text{Pa}$$

$$1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 98.1\text{kPa} = 10\text{mH}_2\text{O}$$

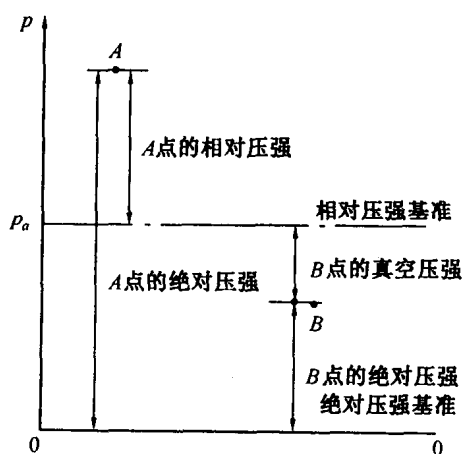


图 1.2 压强关系图式

第三节 流动阻力与水头损失

我们知道,流体在流动过程中,由于需要克服各种阻力,就要消耗自身的机械能,造成能量损失,单位重量流体产生的能量损失叫水头损失,用符号 h_w 表示。根据流动阻力的不同,水头损失可分为沿程水头损失和局部水头损失。

一、沿程阻力和沿程水头损失

流体在流动时,流体的粘滞力以及流体与管壁的摩擦力统称为沿程摩擦阻力,简称沿程阻力。流体流动时,克服沿程阻力而造成的水头损失称为沿程水头损失,用符号 h_f 表示。

$$h_f = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{iL}{1000} \quad (1.8)$$

式中 h_f ——沿程水头损失(m);
 λ ——沿程阻力系数(无因次量);
 L ——管段长度(m);
 d ——管道直径(m);
 v ——管道断面平均流速(m/s);
 g ——重力加速度($g = 9.81\text{m}/\text{s}^2$);
 i ——单位摩阻(mm/m)。

由上式可以看出,沿程水头损失与管道长度成正比,与管径成反比,与流速的平方成正比。因此在计算水头损失时,应先把管道分成若干个管径相同、流速相等的计算管段,然

后计算每一个管段的沿程水头损失,最后将每个计算管段的沿程水头损失累加起来,就是整个计算管路的沿程水头损失。

沿程阻力系数 λ 的大小,与流体的种类、流速及管道内壁的粗糙度有关,一般由实验确定。

二、局部阻力和局部水头损失

当流体流经三通、大小头、弯头、阀门等管道配件或附件时,由于这些局部障碍的影响,使流体流动状况发生急剧变化,流体质点互相碰撞,产生旋涡,因而产生另一种阻力,叫局部阻力,流体由于克服局部阻力而造成的水头损失,称为局部水头损失,以符号 h_j 表示。

$$h_j = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (1.9)$$

式中 h_j ——局部水头损失(m);
 ζ ——局部阻力系数(无因次量);
 v ——与局部阻力系数相对应的断面平均流速(m/s);
 g ——重力加速度。

局部水头损失与管道的长度无关,只与局部阻力系数和流体的流速(流速一般采用局部阻力之后的断面平均流速)有关,而局部阻力系数 ζ 值与管件的种类、管件的尺寸等因素有关。在计算时,需根据实际管路中的管件和附件,分别计算局部阻力损失,累加起来作为整个计算管路的局部水头损失。

三、总水头损失

将整个计算管路中各管段的沿程和局部水头损失计算并相加,便可得到计算管路的总水头损失 h_w 。

$$h_w = \sum h_f + \sum h_j \quad (1.10)$$

式中 h_w ——计算管路的总水头损失(m);
 $\sum h_f$ ——各管段的沿程水头损失之和(m);
 $\sum h_j$ ——各管段的局部水头损失之和(m)。

第四节 传热的几种方式

传热是个比较复杂的过程,根据实验分析,各种传热过程都可看成三种传热方式的组合,这三种基本的传热方式是:导热、对流和辐射。

一、导热

把铁棍的一端放入火炉中,过不久,手拿的这一端就会感到发热,这说明热量从铁棍的另一端传了过来。这种热量从物体的一部分传到另一部分,或从一个物体传到与它直接接触的另一个物体的传热方式叫导热。在冬季的采暖房间,热量从散热器的内壁传到外

壁,如果手放在散热器上,热量从散热器传到手上,这些都是导热的结果。

导热的速度与材料的种类、材料的厚度、内外表面的温度差及传热面积有关。以冬季某房间的外墙为例,240厚的普通粘土砖外墙比同样材料370厚的外墙因导热向外散失的热量多,即370厚的墙保温效果优于240厚的外墙;同样厚度的加气混凝土比普通粘土砖外墙的保温效果好;外墙的面积大,房间的保温效果差。

二、对流

对流是流体所特有的一种传热方式。在一间冬季采暖的房间内,采暖设备——散热器周围的冷空气因受热温度升高,密度变小而上升,冷空气因其密度大而下降,并不断往散热器周围补充,受热后又上升,形成房间内空气的循环流动,使整个采暖房间都暖和起来。这种靠流体的流动而进行的传热方式叫对流。上述由于流体的温度升高,密度减小而形成的对流叫自然对流。如果受外界机械力的驱动而形成的对流叫受迫对流,暖风机就是利用内部的风机迫使经加热的空气与室内空气对流而采暖的。

三、辐射

冬季有供暖的房间中,人站在散热器附近,会觉得比其它地方暖和,如果在散热器与人之间挡上一块板,就不会有热的感觉,这说明热量不是靠物体接触或空气流动传到人身上的。靠热射线将热能直接由物体向外传递的传热方式叫辐射。

与导热、对流不同,辐射传热不需要固体或流体等中间媒介物,辐射是靠电磁波(包括红外线和一部分可见光在内的热射线)传送热量的,因而在气体和真空中都能进行。太阳和地球之间大部分是真空,太阳的热就是靠热射线以辐射的方式传到地球上。

导热、对流和辐射是传热的三种基本方式,实际工程中的传热,往往是几种方式同时存在,要想认真地分清各种传热方式传递热量的多少是很困难的,对实际工程也没有意义。我们所关心的是三种基本方式同时起作用时总的传热量。平壁总传热量的规律可用下式表示:

$$Q = K \cdot A(t_n - t_w) \quad (1.11)$$

式中 Q ——通过平壁总的传热量(W);

A ——平壁的传热面积(m^2);

t_n ——室内流体的温度($^{\circ}\text{C}$);

t_w ——室外流体的温度($^{\circ}\text{C}$);

K ——平壁的传热系数($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$)

传热系数 K 的物理意义是,当平壁两侧的流体温度差为 1°C 时,从一侧通过 1m^2 壁面传到另一侧的热量。影响 K 值的因素很多,对房屋外墙来说,墙体材料密度大、结构密实、厚度小的导热能力强,传热系数 K 值较大。外墙表面附近的空气流速大,对流换热能力强, K 值大。墙体与外界物体的辐射换热与导热、对流不同,导热、对流的传热是单方向从高温物体传到低温物体,而辐射则是相互的。一方面墙体吸收外界各种物体放出的辐射热;另一方面墙体随时都在向空间辐射放热,墙体表面粗糙能使辐射吸热和放热增强。影响墙体辐射换热的主要因素是墙体的朝向。

第五节 空气的湿度

空气是由 80% 的氮气、18% 的氧气和一部分的二氧化碳、水蒸气及其它气体混合而成,它们相互间的比例基本不变,但水蒸气例外。由于江、河、湖、海表面的不断蒸发,植物表皮的蒸发等,来自海洋或其它潮湿地带的气流含有较多的水蒸气,而来自干燥地带的气流,水蒸气的含量就较少,空气较干燥。

空气的干湿程度跟人体的健康和工农业生产有着密切的关系。空气潮湿,人就会感觉沉闷,纺织机上的棉纱易粘结在一起而影响正常生产;空气太干燥,口腔、鼻腔和咽喉就会感到难受,纺织机上的棉纱变脆易断影响产品质量。空气的干湿程度是形成露、霜、雨等大气现象的重要因素,对农业生产的影响也很大。

一、绝对湿度和相对湿度

在一定温度下,空气中只能容纳一定限度的水蒸气,如果超过这个最大限度,多余的水蒸气在空气中凝结成雾或水滴从空气中分离出来,这时空气中水蒸气的量叫做该温度下的饱和湿度,这时的空气叫饱和空气。空气温度升高,饱和湿度随之增加。显然随着温度的升高,原来饱和的空气变成不饱和空气;相反,空气温度降低,不饱和的空气可以变成饱和空气。

空气的湿度一般用绝对湿度和相对湿度来表示。绝对湿度表示单位体积空气中所含水蒸气的质量(g/m^3)。在某温度下,空气中实际的绝对湿度占同一温度下空气的饱和湿度的百分比叫做相对湿度,用 φ 表示。

相对湿度 φ 表示了空气中水蒸气接近饱和的程度,人们对空气潮湿程度的感觉取决于空气的相对湿度,50% ~ 65% 是人体感觉比较舒适的相对湿度。

二、露点和结露现象

空气中的水蒸气未达到当时温度下的饱和蒸气压时,空气的相对湿度小于 100%。如果温度不断下降,空气就逐渐达到饱和状态。当达到饱和时,若温度继续下降,多余的水蒸气就会凝结出来;这种现象叫做结露现象。我们把空气刚开始结露的临界温度叫露点温度。

空气出现结露后,空气的绝对湿度将下降,空气调节工程中常利用空气冷却结露的方法使空气减湿。