建筑环境与设备工程概论

卢军 主编

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是建筑环境与设备工程专业的入门课程教材。全书共分5篇，共18章。主要介绍暖通空调、燃气工程、建筑给排水、建筑电气、建筑消防工程等系统和设备的工作原理、系统构成、分类及其在国民经济和建筑物中的重要作用。本书吸收了近年来国内外相关领域的最新科学技术成果，信息量大、编排合理、论述清晰。

本书可作为高等学校建筑环境与设备工程专业及其他专业建筑设备类本科教学用书，对相关领域的广大工程技术人员也是一本十分有益的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑环境与设备工程概论/卢军主编. —重庆:重庆大学出版社,2003.8

建筑环境与设备工程系列教材

ISBN 7-5624-2582-5

Ⅰ.建… Ⅱ.卢… Ⅲ.①建筑学—环境理论—高等学校—教材②房屋建筑设备—高等学校—教材

Ⅳ.①TU-023②TU8

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第065585号

建筑环境与设备工程系列教材

建筑环境与设备工程概论

卢 军 主编

责任编辑:袁 江 陈红梅 郭一之 版式设计:袁 江

责任校对:廖应碧 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:http://www.cqup.com.cn

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.375 字数:480千

2003年8月第1版 2006年3月第2次印刷

印数:5 001—7 000

ISBN 7-5624-2582-5/TU·104 定价:24.00元

本书如有印刷、装订等质量问题，本社负责调换

版权所有，请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书，违者必究

前　言

本书是建筑环境与设备工程专业的入门课程教材，也可作为土木建筑类等相关专业的技术基础课程教材。本书根据新的教学计划与教学大纲，在作者长期教学、科研与工程实践经验积累的基础上，充分吸收国内外最新科技成果编著而成的，可帮助刚接触该专业的学生树立专业信心和学科概念，起到学习和认识作用，并为学生后续专业课程的学习奠定基础。

本书系统地介绍了建筑环境学（第 1 章）、暖通空调（第 2，3，4，5 章）、燃气工程（第 6，7，8 章）、建筑给排水（第 9，10，11 章）、建筑电气（第 12，13，14，15 章）、建筑消防工程（第 16，17 章）等系统和设备的工作原理、系统构成、分类及其在国民经济和建筑物中的重要作用。本书信息量大，编排合理，论述清晰，适宜用作高等学校建筑环境与设备工程专业及其他专业建筑设备类本科教学用书，对相关领域的广大工程技术人员也是一本十分有益的参考书。

本书由重庆大学卢军担任主编，并承担第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章的编写工作，彭世尼承担第 6 章、第 7 章和第 8 章的编写工作，龙莉莉承担第 12 章、第 13 章、第 14 章、第 15 章和第 18 章的编写工作，陈金华承担第 5 章和第 17 章的编写工作，陈静承担第 16 章和第 9.3 节的编写工作，广州大学的郑志敏承担第 9.1，9.2，9.4 节、第 10 章和第 11 章的编写工作。

本书由重庆大学付祥钊教授主审。

本书在编写过程中，参阅了大量的文献资料，在此对各参考文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者学识水平所限，编写时间也较为仓促，疏漏与不足之处恳请广大读者批评指正。

编著者

2002 年 7 月

目　录

第 1 章　建筑环境 …… 1
1.1　建筑热湿环境 …… 1
1.2　室内空气品质 …… 6
1.3　建筑声环境 …… 8
1.4　建筑光环境 …… 10
第 2 章　供　暖 …… 14
2.1　供暖系统分类与组成 …… 14
2.2　热水供暖 …… 15
2.3　蒸汽供暖 …… 22
2.4　供暖系统热负荷 …… 26
第 3 章　通　风 …… 28
3.1　自然通风 …… 28
3.2　机械通风 …… 30
第 4 章　空气调节 …… 36
4.1　空调系统的组成和分类 …… 36
4.2　空气调节系统 …… 37
4.3　空调系统设计冷负荷 …… 41
4.4　空气处理设备 …… 43
4.5　空调水系统 …… 48
4.6　空调房间的气流组织 …… 51
4.7　空调系统的布置 …… 54
4.8　消声与隔振 …… 56
第 5 章　冷热源 …… 60
5.1　冷源及冷源设备 …… 60
5.2　热源及其装置 …… 65
5.3　冷热源一体化设备 …… 70
第 6 章　城市燃气的种类和性质 …… 72
6.1　城市燃气工程概述 …… 72
6.2　城市燃气的种类 …… 73
6.3　常用燃气的组成及物理化学性质 …… 85
6.4　燃气中的有害成分 …… 87
第 7 章　燃气燃烧原理 …… 90
7.1　燃气燃烧的一般知识 …… 90
7.2　燃气的燃烧方法与火焰 …… 92
7.3　燃气燃烧热的利用 …… 95
第 8 章　城市燃气输配工程 …… 114

8.1 城市燃气输配系统的构成 …… 114
8.2 建筑燃气供应 …… 120
第 9 章 建筑内部的给水系统 …… 125
9.1 给水系统的组成和分类 …… 125
9.2 给水方式 …… 129
9.3 给水所需水压、水量和增压贮水设备 …… 131
9.4 给水管道的布置与敷设 …… 137
第 10 章 建筑内部的排水系统 …… 142
10.1 排水系统的组成和分类 …… 142
10.2 排水管道的布置与敷设 …… 155
10.3 污废水提升和局部处理 …… 158
10.4 屋面雨水排放 …… 162
第 11 章 建筑内部热水供应系统 …… 165
11.1 热水供应系统的组成和分类 …… 165
11.2 热水供水方式 …… 167
11.3 热水管道的布置与敷设 …… 171
第 12 章 建筑电气一般知识 …… 175
12.1 建筑电气的含义及分类 …… 175
12.2 建筑电气的设计 …… 175
12.3 建筑供配电 …… 177
第 13 章 建筑供配电系统 …… 185
13.1 负荷容量、类别 …… 185
13.2 配变电所 …… 187
13.3 低压配电系统 …… 200
13.4 室内低压线路敷设、导线截面选择及线路保护 …… 208
第 14 章 电气照明 …… 217
14.1 电光源的分类和性能指标 …… 217
14.2 常用电光源(灯) …… 219
14.3 照明器与照明装置 …… 222
14.4 照度计算 …… 225
14.5 照明设计初步 …… 226
第 15 章 接地与防雷 …… 229
15.1 接地 …… 229
15.2 防雷 …… 234
第 16 章 室内消防给水 …… 239
16.1 室内消火栓给水系统 …… 239
16.2 自动喷水灭火系统 …… 244
16.3 其他灭火系统 …… 250
第 17 章 防排烟 …… 255

需要全本请访问 www.ertongbook.com

17.1　火灾烟气的产生及其危害 …… 255
17.2　防火防烟分区及安全疏散 …… 257
17.3　烟控系统概述 …… 259
17.4　高层民用建筑防排烟 …… 260
17.5　防排烟系统与通风空调系统 …… 265
17.6　防排烟系统的控制及其设备部件 …… 267
第 18 章　火灾报警及消防联动控制 …… 272
18.1　火灾探测器 …… 272
18.2　火灾报警控制器 …… 275
18.3　火灾自动报警系统 …… 278
18.4　消防设施的联动控制 …… 285
18.5　消防设备的供电电源 …… 286
18.6　火灾应急照明 …… 290
18.7　消防控制室 …… 292
18.8　消防专用电话 …… 295
主要参考书目 …… 296

第 1 章　建筑环境

人类在漫长的生存发展历史中,从栖树而居到创造出各式各样的建筑物,以适应各地不同的外部气候条件。建筑物的出现,使人类在各种气候环境下均能生存和工作,从炎热的、潮湿的热带雨林地区到冰冷的南极和北极地区,建筑的功能从当初的抵御外界侵害、遮风避雨、防寒避暑的简单要求,发展到现代的创造舒适、健康的人居环境,以及能够满足特殊工业建筑要求的人工环境和人工气候室。

建筑环境指建筑物室内外的热湿环境、室内空气品质、建筑光环境和建筑声环境。建筑环境系统的控制,即包含上述环境的控制。

对于公用设备工程师来说,当今的任务已不是简单地控制室内环境各个参数的变化范围,而是应当站在人类可持续发展的高度,从保护环境、节约能源的角度出发,合理地利用室外环境,创造出低能耗的各种建筑设备系统,满足人们生活和生产的需要。

1.1　建筑热湿环境

建筑物年复一年经受各种气候因素的作用。室外的气候因素有:太阳辐射、空气的温湿度、风、雨、雪等;室内的气候因素有:生产生活散发的热量和水分、室内空气温湿度等。

1.1.1　室外气候

(1)太阳辐射　地球表面大气厚度约 1 000 km,人类赖以生存的为 10 ~12 km。当太阳辐射穿过大气层时,一部分辐射热能被大气中的水蒸气、二氧化碳和臭氧等所吸收;一部分辐射热遇到空气分子、尘埃和微小水珠等时,产生散射现象。另外,云层对太阳辐射还有反射作用,最终达到地球表面的太阳辐射能可分为两部分,一部分是从太阳直接照射到地球表面的部分,称为直接辐射或直射辐射;另一部分是经大气散射后到达地球表面的部分,称为散射辐射。二者之和,称为总辐射,如图 1.1 所示。

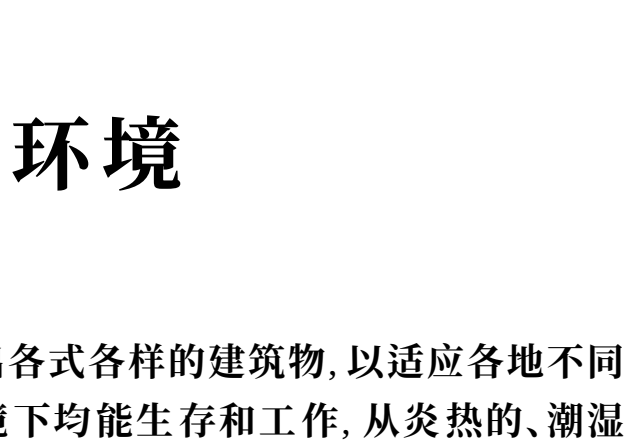


图 1.1　太阳辐射图解

地面所接收的太阳辐射强度受太阳高度角、大气透明度、地理纬度、云量和海拔高度等因素影响。太阳高度角为太阳照射方向与水平面的夹角,如图 1.2 所示。水平面上太阳的直射辐射强度与太阳高度角和大气透明度成正比。纬度高的地区,太阳高度角小;纬度低的地区,太阳高度角大。一天之中,中午的太阳高度角大,太阳辐射强,早晚则低些。天空中云量少的地区,直接辐射的能量较大。海拔高的地区,大气中的水汽、尘埃较少,并且太阳光线穿过的大气层较薄,所以太阳辐射也较大。关于大气透明度,则因大气中含有的烟雾、尘埃、水汽和二氧

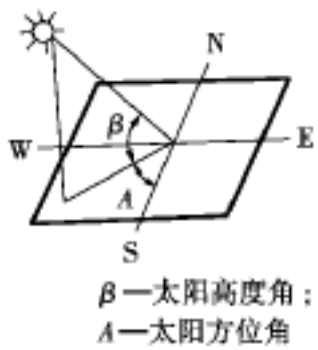


图 1.2　太阳高度角和方位角

化碳等造成的混浊状况而异。城市上空较农村混浊，故农村的透明度大于城市，从而太阳辐射也较强。至于散射辐射强度，它与太阳高度角成正比，与大气透明度成反比。在多云的天气中，由于云的扩散作用，散射辐射较强。

(2) 风　风通常是以水平运动为主的气流运动，可按气流运动的方向和速度来描述。季候风是由于太阳辐射热在地球上的照射不均匀，引起赤道和两极出现温差而产生的大气环流，它是造成各地气候差异的主要原因之一。地方风则是由于地面上水陆分布、地势起伏、表面覆盖物的变化所引起的小范围内的大气环流，如水陆风、山谷风、庭院风和巷道风等。地方风产生的根本原因是局部地方受热不均匀，其风向随日夜而变化。

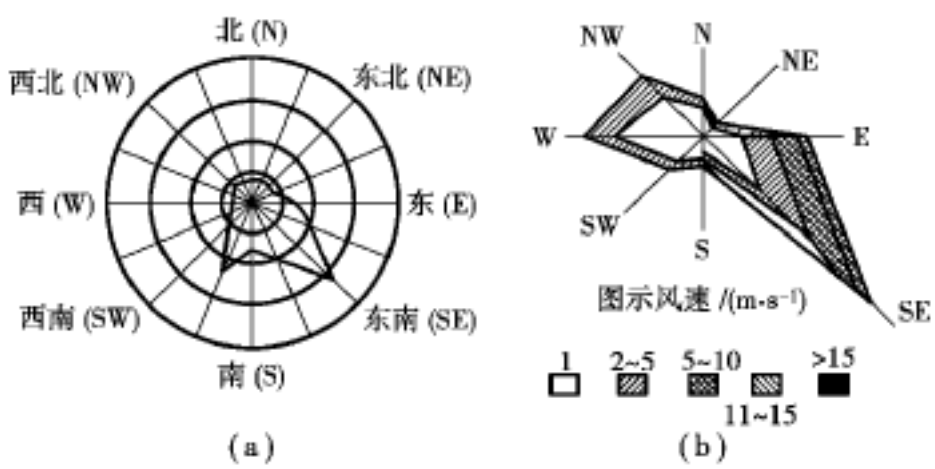


图 1.3　风玫瑰图

通常用风玫瑰图来形象地反映一个地方的风速与风向。该地 7 月的风向以东南风为主，如图 1.3(a) 所示。图 1.3 (b) 还可表示各方位的风速，先统计其出现次数，然后计算它占总次数的百分比(频率)，按照一定比例点在风向方位射线上，用符号将不同速度区分开来。该地区一年中的东南风为最多，风速也较大；东北风发生频率虽较少，但高风速的次数有一定比例。

(3) 气温　气象学上所指的气温一般是指距地表面 1.5 m 高背阴处的空气温度。地表面与空气的热量交换是气温升降的直接原因，这是由于大气能大量地吸收地表面的长波辐射从而增温。入射到地表面上的太阳辐射热量、地形与地表面的覆盖以及大气环流的热交换作用等是影响气温的主要因素，而太阳辐射起着决定性的作用。气温有四季的变化、一天的变化和随地理纬度分布的变化。

气温有明显的日变化和年变化。一天之内最高值一般出现在 14:00 前后，而不在正午太阳高度角最大时刻，这是由于空气吸收地表面辐射而增温要经历一个过程。气温最低值也不在午夜，而是在日出前后。一年的气温，在大陆上通常最高值出现在 7 月份，最低值出现在 1 月份。

在晴天情况下，气温的昼夜变化具有一定的规律，图 1.4 是气温日变化曲线。

(4) 空气湿度　通常以空气的相对湿度来表示空气的湿润或干燥程度。相对湿度的日变化通常与气温的日变化相反，空气温度升高则相对湿度减少，空气温度降低则相对湿度增大。在晴天，相对湿度最高值一般出现在黎明前后，夏季约在 4:00—5:00，虽然此时空气中的水汽含量少，但温度低，故相对湿度大；最低值出现在午后，一般在 13:00—15:00，此时虽空气含水

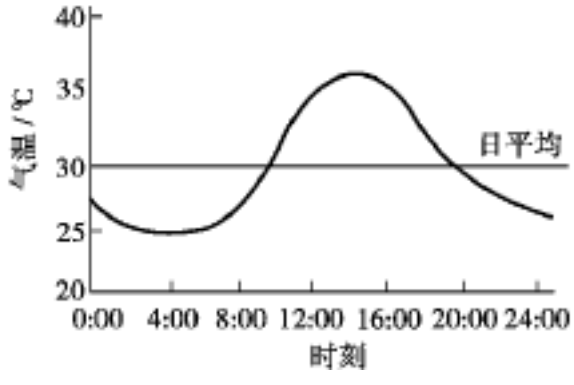


图 1.4　气温日变化曲线

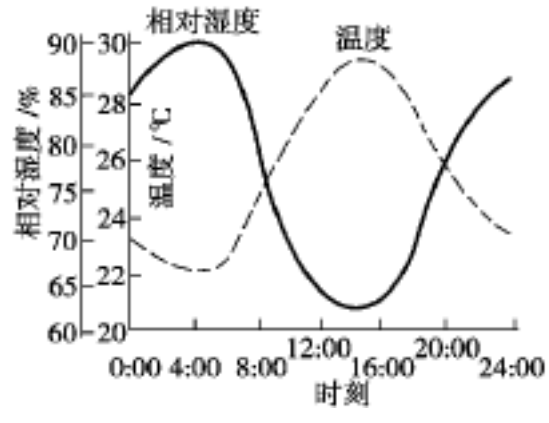


图 1.5　相对湿度的日变化

汽多(因蒸发较盛),但温度已达最高,故相对湿度最低,如图 1.5 所示。

我国因受海洋影响,南方大部分地区相对湿度在一年之内以夏季为最大,秋季最小。华南地区和东南沿海一带在 3—5 月间温度还不高,又因春季海洋气团侵入,故相对湿度较大,所以南方地区在春夏之交气候较潮湿,室内地面常产生泛潮、结露等现象。

(5)降水　降水即从大地蒸发出来的大量水汽进入大气层后,经过凝结又以液态或固态水的形式降到地面。雨、雪和冰雹等都属于降水现象。降水性质包括降水量、降水时间和降水强度等。降水量是指降落到地面的雨、雪和冰雹等融化后,未经蒸发或渗透流失而积累在水平面上的水层厚度,以 mm 为单位。降水时间是指一次降水过程从开始到结束持续的时间,用时、分来表示。降水强度是单位时间内的降水量。

(6)其他　雾天,日照等。

1.1.2　室内气候

1)影响室内气候的因素

室内气候指的是由空气温湿度、气流以及壁面的辐射热等综合组成的一种室内环境(也称室内热环境),人们都希望得到在热湿效果方面适合人们生活、工作和生产需要的室内气候。

影响室内气候的因素有:室内外热湿作用、围护结构材料性能,以及暖通空调设备措施等。

在寒冷或炎热地区室外热湿作用对室内气候的影响非常明显。室外热湿作用对室内气候影响的程度和过程,主要取决于围护结构材料的热物理性质(如传热、传湿、透气等)及构造方法。如果围护结构抵抗热湿作用的性能良好,室外热湿作用对室内的影响就比较小。但必须指出,房屋的朝向、间距等,都对室内气候有不同程度的影响。

房间内部热湿散发量的多少及其分布状况,在某些建筑中也可能成为决定室内气候的主要因素。例如冶炼、铸造和热轧等车间,由于生产中大量散发热量,因而尽管采取建筑和通风上的一系列措施,车间内的温度仍然是很高的。相反,一般民用建筑和冷加工车间,则只有人体及生活、生产设备散发的为数不多的热量和水分,其室内气候主要决定于室外热湿作用。对于内部热湿作用严重的房间,主要是如何迅速排除余热和多余的水分;对内部热湿散发量不大的房间,则主要是防止室外热湿作用对室内气候的不利影响。

2)对室内气候的要求

对室内气候的要求主要取决于房间的使用性质,不同房间室内气候标准在相应规范中都



图 1.6　人体与环境之间的热交换

有具体的规定。

室内气候对人体的影响主要表现在冷热感。冷热感取决于人体新陈代谢产生的热量和人体向周围环境散发热量之间的平衡关系，这种关系可用图 1.6 及式(1.1)表示。

$$\Delta q = q_m - q_w - q_r - q_c \qquad (1.1)$$

式中　q_m——人体产热量；

q_w——人体蒸发散热和呼吸散热量；

q_r——人体辐射换热量；

q_c——人体对流换热量；

Δq——人体得失的热量。

当 $\Delta q = 0$ 时，体温恒定不变；$\Delta q > 0$ 时，体温上升；$\Delta q < 0$ 时，体温下降。

人体产热量 q_m 主要取决于人体活动的剧烈程度。在常温下，处于安静状态的成年人，其产热量为 95 ～115 W；当他从事重体力劳动时，产热量可达 580 ～700 W。

在人体尚未出汗时，蒸发散热量 q_w 是通过呼吸和无感觉的皮肤蒸发进行的。当劳动强度较大或室内空气温度较高时，人体大量出汗，q_w 随汗液的蒸发而显著增加。

人体表面与周围墙壁、天花板、地面以及窗玻璃之间进行的辐射换热量 q_r，与人体表面温度和周围表面温度有关，前者高于后者，人体失热，q_r 为负值；反之，则人体得热，q_r 为正值。

对流换热量 q_c 是当人体表面与周围空气之间存在温度差时的热交换量。当体表温度高于气温时，人体散热，q_c 为负值；反之，则人体得热，q_c 为正值。

当 $\Delta q = 0$ 时，人体处于热平衡状态，体温维持正常不变(约为 36.5℃)。但 $\Delta q = 0$ 并不一定表示人体处于舒适状态，只有人体处于按正常比例散热时的热平衡状态才是舒适的。当对流换热量占总散热量的 25% ～30%，辐射散热量为 45% ～50%，呼吸和无感觉蒸发散热量占 25% ～30% 时称为按正常比例散热，这时的热平衡，称之为“正常热平衡”。

当劳动强度或室内气候发生变化时，本来正常的热平衡就可能被破坏，但由于人体有一定的机体调节机能，并不致于立即使体温发生变化。当环境过冷时，皮肤毛细血管收缩，血流减少，皮肤温度下降以减少散热量；当环境过热时，皮肤血管扩张，血流增多，皮肤温度升高，以增加散热量，甚至大量出汗使 q_w 变大，以争取新的热平衡。这时的热平衡称为“负荷热平衡”，虽然 Δq 仍然等于零，但人体却已不是处于舒适状态。不过只要分泌的汗液量仍在生理允许的范围之内，则负荷热平衡还是可以忍受的。

人体的物质代谢调节能力是有一定限度的，不可能无限制地减少输往体表的血量，也不可能无限制地蒸发汗液，当室内气候恶化到一定程度之后，终将出现 $\Delta q \neq 0$ 的情况，于是体温开始发生升降现象。从生理卫生方面来看，这已是不能允许的情况。当人的体温达到 45℃时，就会死亡。

综上所述，人体冷热感与组成热环境的下述因素有关：

①室内空气温度；

②室内空气相对湿度；

③人体附近的空气流速；

④围护结构内表面及其他物体表面温度。

除上述四项因素外，还和人体活动量、衣着情况(衣服热阻)以及年龄等有关。

为了保证人们有一个良好的生活、工作环境，可借助于现代供暖通风与空气调节技术，在技术经济合理的情况下，创造宜人的、健康舒适的室内气候。

3) 室内气候的评价方法

从 20 世纪以来，不少学者从事室内气候评价方法的研究，并根据各种不同的评价方法先后提出了一系列评价指标，如有效温度(ET) 和预测平均评价(PMV) 等。

(1) 有效温度

有效温度是 Houghton 和 Yaglou 等人于 1923 年提出的表征气温、湿度及气流速度三者对人体综合作用的一种主观评价指标，在欧美曾被广泛应用。但因其试验方法不够合理，又未考虑热辐射的影响，所以 Gagge 等人又提出了所谓“新有效温度”并用 ET^* 表示(1971 年) 。从 1972 年起，ET^* 被美国供暖制冷及空调工程师学会(ASHRAE) 正式采用至今。

衣着和劳动强度对人体热舒适感有重大影响，图 1.7 是穿着夏季服装，处于静坐状态的人适用的 ET^* 图。

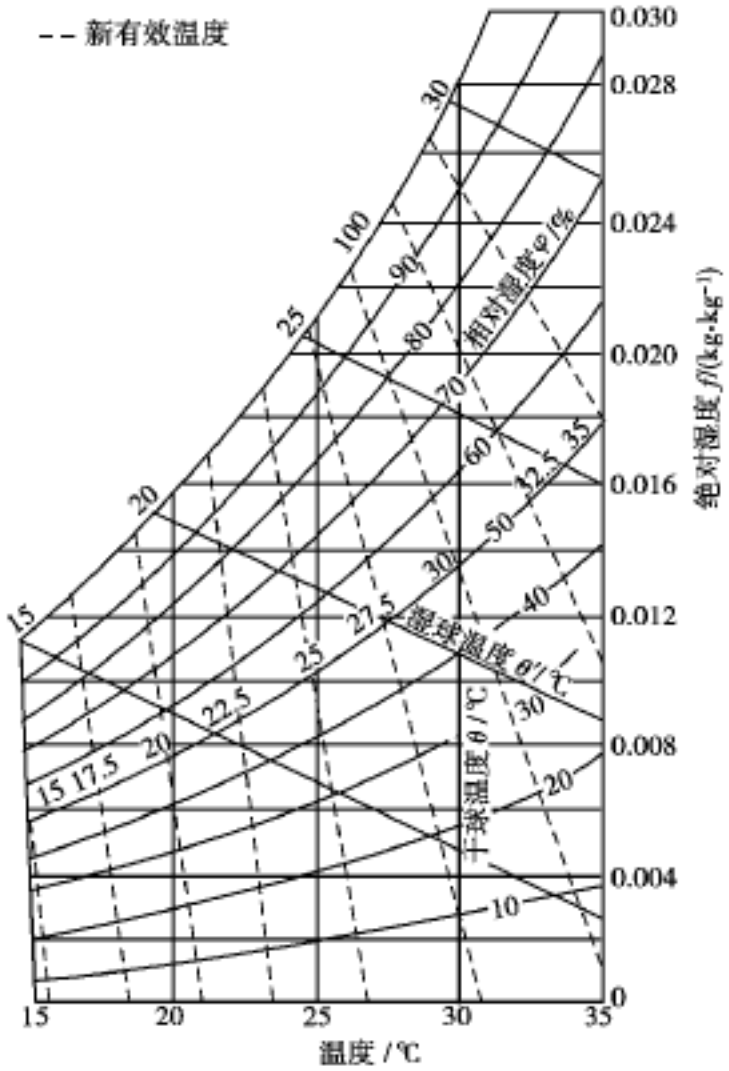


图 1.7　不同室内气候的 ET^*

(2) 预测平均评价 PMV

P. O. Fanger 收集了 1 396 名美国与丹麦受试对象的冷热感觉资料，提出了表征人体热反应(冷热感) 的评价指标(PMV——预测平均评价) PMV 的分度如表 1.1。

表 1.1　PMV 热感觉标尺

热感觉	热	暖	微暖	适中	微凉	凉	冷
PMV 值	+3	+2	+1	0	- 1	- 2	- 3

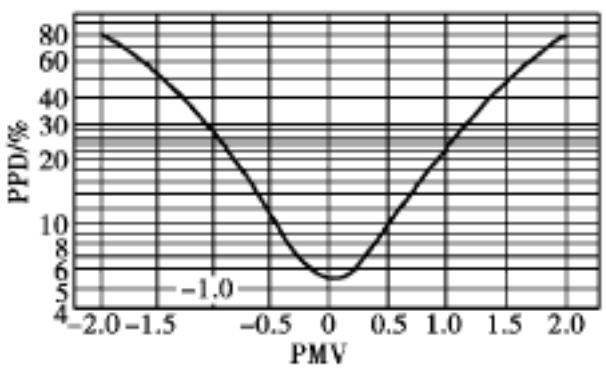


图 1.8　PPD 与 PMV 的关系

PMV 指标代表了对同一环境绝大多数人的冷热感觉，因此可用 PMV 指标预测热环境下人体的热反应。由于人与人之间生理的差别，故用预期不满意百分率(PPD) 指标来表示对热环境不满意的百分数。

PPD 和 PMV 之间的关系可用图 1.8 表示。在 PMV =0处，PPD 为 5%。这意味着，由于人们的生理差别，即使室内环境为最佳热舒适状态，还有 5% 的人感到不满意。ISO 7730 对 PMV—PPD 指标的推荐值为 PPD < 10%，即 PMV 值在 - 0.5 ～+0.5 之间，即在人群中允许有 10% 的人感觉不满意。

在实际应用中，丹麦有关公司已研制出模拟人体散热机理，直接测得室内环境 PMV 和 PPD 指标的仪器，可以很方便地对房间热舒适性进行检测和评价。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

应当看到,由于室内气候与人体的主观感受和生理反应之间的关系十分复杂,而每个研究者都只能在有限条件下,以少数受试者进行试验研究,因此各种指标值都难免有很大的局限性。

4) 室内气候标准

室内空气温湿度设计参数的确定,除了要考虑室内参数综合作用下的舒适条件外,还应依据室外气温、经济条件和节能要求进行综合考虑。根据我国《采暖通风与空气调节设计规范》(2001 年版) 规定,舒适性空调室内计算参数如下:

夏季: 温度　应采用 24 ~28℃;　　冬季: 温度　应采用 18 ~22℃;

相对湿度　应采用 40% ~65%;　　相对湿度　应采用 40% ~60%;

风速　不应大于 0.3 m/s;　　风速　不应大于 0.2 m/s

在能源紧张,国家大力提倡建筑节能的形势下,室内气候标准应取低限,即夏季室内温度取值偏上限;冬季室内温度取值偏下限。

1.2　室内空气品质

如今,室内空气污染问题已经成为许多国家极为关注的环境问题之一,室内空气品质的研究已经成为建筑环境科学领域内的一个新的重要组成部分。有关国际性的专业学术会议已经举行过多次,联合国世界卫生组织对此也极为关注和支持。2003 年爆发的“SARS”给人类带来了一场灾难,该病毒的传播和控制给流行病学专家等医学界人士以及设备工程师们都带来了难题,提醒人们注意室内空气污染问题。

1.2.1　室内空气品质的概念

所谓品质就是反映满足人们要求的程度。如满意,就是高品质;不满意就是低品质。英国屋宇设备工程师学会(CIBSE) 认为: 如果室内少于 50% 的人能够觉察到任何气味,少于 20% 的人感觉不舒服,少于 10% 的人感觉粘膜刺激,并且少于 5% 的人在不足 2% 的时间内感到烦躁,那么此时的室内空气品质是可以接受的。这是将室内空气品质完全变成人们的主观感受的评价方法。

在 ASHRAE 标准 62—1989R 中,提出可接受的室内空气品质(Acceptable Indoor Air Quality) 和感受到可接受室内空气品质(Acceptable Perceived Indoor Air Quality) 的概念。可接受的室内空气品质定义为: 空调房中的绝大多数人对空气没有表示不满意,并且空气中没有已知的污染物达到了可能对人体健康产生严重威胁的浓度。感受到可接受室内空气品质定义为: 空调房中的绝大多数人没有因为气味或刺激性而表示不满,它是可接受的室内空气品质的必要条件,不是充分条件。有些气体如 CO, Rn 等,对人体的危害非常大,但无刺激,故仅仅用感受到可接受室内空气品质是不够的。

1.2.2　影响室内空气品质的污染物

室内空气污染物的来源可分为在室人员的活动、建筑与装饰材料、室内设施以及室外带入等几类。室内空气污染物的种类很多,包括化学的、物理的和生物的等。广义上的污染物包括固体颗粒、微生物和有害气体。

(1)微生物　微生物主要包括细菌、真菌以及过滤性病毒三大类。空调系统中的水分和冷凝物可能滋生有害细菌。因此室内相对湿度偏高(φ>70%)将为微生物滋长提供条件,控制室内相对湿度对人体健康至关重要。

(2)悬浮颗粒　室内细菌是依附于室内的尘粒而存在的。现场的实测表明,室内含尘浓度越高,含菌浓度也相对较高。因此控制室内空气中的含尘浓度具有双重的意义。

(3)气态污染物　室内的气态污染物主要包括建筑材料、清洗剂、塑胶制品、激光复印机、粘合剂和油漆等所散发的挥发性有机化合物(VOC) ,吸烟所散发的烟雾,以及由于燃烧产生的 CO, NO 和 NO_2 等。

1.2.3　室内空气品质的影响因素

1) 暖通空调(HVAC) 系统设计或运行不当

①通风和气流组织问题: 如新风不足,室内气流组织不好等。

新风量是空调设计中有关室内空气品质最主要的一个问题。传统观念认为,新风是为了清除人所产生的生物污染,房间的最小新风量的确定仅由每人的最小新风量指标确定。然而,随着科技的发展,发现现代建筑中的装潢材料、家具、某些办公设备及通风空调系统本身就是污染源,并且其气味远远超过人所产生的污染。因此在 ASHRAE 标准 62—1989R 中,认为房间的最小新风量应由每人最小新风指标和每平方米面积所需最小新风指标一起确定。另外在 ASHRAE 标准 62—1989R 中有关变风量控制的内容中明确指出,在变风量系统全年运行中,新风量要始终保持在设计新风量的 90% 以上。

新风清洁程度也影响室内空气品质。由于室外环境的逐步恶化,空气污染严重,新风质量下降,因此新风三级过滤处理已应用在工程上。所谓新风三级过滤就是在传统新风机组只有粗效过滤器的基础上,再增加中效和高效过滤器的设计模式。从而极大地降低由新风带入室内的尘菌浓度,同时也可在一定程度上延长系统部件的寿命。

在 2003 年,为有效预防和控制传染性非典型肺炎病毒通过空调通风系统传播,建设部和卫生部联合发出通知: 所有建筑物要最大限度地利用自然通风。建筑物空调通风系统新排风装置存在设置不合理、新风量达不到卫生要求、没有空气过滤装置、室内空调通风气流组织存在死区等问题,在“ 非典 ”疫情期间,不得使用空调通风系统。

②热舒适问题: 当室内未达到希望的温湿度时,人们就会对室内空气品质抱怨。

2) 各类污染源产生的污染物的影响

① 室内污染: 如室内办公设备、家具、装潢、人员等产生的污染物。

②室外大气污染: 由新风入口或门窗等进入的污染物。

室外环境与室内是有联系的,室外的污染必定影响室内。在室外没有工业污染的条件下主要受交通车辆散发的 VOC 气体的影响。研究表明,离地面越高, VOC 的含量越低。一般认为建筑物的一层受到室外的影响较大,同时发现室内的一系列污染源所造成的 VOC 总是高于室外。

③交叉污染: 由于设计时各房间的压力分布不当而导致地下停车场、打印室、吸烟区及餐厅等散发的污染物流入建筑的其他区域。

室内空气品质问题可分为主观和客观两个方面: 室内的各种物理参数,如温湿度和气体污染物的浓度等客观因素对室内空气品质产生影响; 同时,人们的心理状态,对外界的反应敏感

程度和性别等主观因素差异也会造成对室内空气品质的不同反应。

1.2.4 改善室内空气品质的措施

1) 建筑设计与施工特别是表层材料的选用

在房屋建造和取材时必须选用坚固耐久而不散发有害物质的材料,不得采用热带木材,围护结构和材料必须防水隔潮。

2) 保证通风空调系统的正确设计和严格的运行管理与维护

①建筑必须合理保温,并保证良好的气密性;

②设计时考虑南向开窗,尽可能防寒避暑。

③尽可能在北向取入新风;

④新风入口位置设在外部无污染的区域;

⑤保证足够的新风量和加强新风与回风的过滤消毒;

⑥避免在风道中滋生微生物,风道应便于清扫。

3) 控制微生物污染

①由于微生物常依附于尘粒而存在,高效除尘是控制室内微生物最有效的措施之一。

②水分是微生物滋生的温床。空调机组内表冷器下部凝结水集水盘可采用不锈钢制作,防止锈蚀。集水盘应有一定坡度,防止凝结水的滞留和积聚,同时在集水盘内投放杀灭微生物的药剂,可有效阻止微生物的生长繁殖。

③紫外线杀菌。采用紫外线灯管杀死残留在气流中或空调机组内的微生物。紫外线灯灭菌为表面灭菌,紫外线灯光波长为 136 ~390 nm,对所有微生物都有灭杀作用,效果较好。

4) 有害气体控制

①有害气体如 VOC 等目前常采用浸渍型活性炭吸附去除。采用活性炭过滤器能有效处理各种气态污染物,缺点是活性炭不能再生或再生不经济。

②最近在国内家用空调器上推出新型高效净化材料——光触媒。光触媒的原理是利用涂敷光敏剂的活性炭微孔吸附有害气体(其中包括物理变化和化学反应)。它能有效吸附空气中氨、甲醛、苯和 H_2S 等有害气体,除臭率达 95% 以上,可连续使用 0.5 ~1 年。使用一段时间后只需置于太阳光下强晒 6 ~8 h 或置于大气中晾晒 8 ~16 h,光敏剂在紫外线作用下,有害气体可催化和分解为无毒、无味气体,因此光触媒可重复使用 6 ~7 次。

1.3 建筑声环境

在人们日常生活、学习和工作中,会经常遇到不少有关声音方面的问题。例如,在礼堂中听报告听不清楚;在剧场内很好的座位上看戏,但听得非常吃力。这属于室内音质设计问题。还有些是属于噪声(包括振动)的控制问题,如在住宅中,邻室传来的电视、电话声音、拖桌椅声影响人们生活和休息;在有些工厂中,巨大的机器声损害工人的听觉,会降低劳动生产率;日益增长的交通噪声也给城市带来很大干扰。

1.3.1　噪声的危害

不满意的声音,就叫噪声。噪声的危害有:使人听力衰退,引起多种疾病;影响人们正常的工作与生活,降低劳动生产率;特别强烈的噪声影响仪器设备的正常运行,甚至还能损坏建筑物。

1) 噪声对听觉器官的损害

当人们进入较强烈的噪声环境时,会觉得刺耳难受,经过一段时间,就会产生耳鸣现象,这时用听力计检查,会发现听力有所下降。这种情况的持续时间并不长,只要在安静地方停留一段时间,听力就会逐渐恢复,称为暂时听阈偏移也称听觉疲劳。如果长期处在强烈噪声环境中,听觉疲劳现象不但难以消失,而且将日趋严重,以致形成永久性听阈偏移,这是一种职业病——噪声性耳聋。

2) 噪声引起多种疾病

噪声作用于人的神经中枢,使人的基本生理过程——大脑皮层的兴奋与抑制的平衡失调,导致条件反射异常,致使脑血管受到损害。较强噪声作用于人体的早期,引起的生理异常一般都可以恢复正常;但久而久之,则会影响到植物性神经系统,产生头疼、头晕、失眠和全身疲乏无力等多种症状。

3) 噪声对正常生活的影响

有人做过实验,发现在 40 ~45 dB 的噪声刺激下,睡眠的人脑电波就出现了觉醒反应,这说明 45 dB 的噪声就开始对正常人睡眠产生影响。对于神经衰弱者,则更低的声级就会产生干扰。工厂附近的噪声有时高达 70 ~80 dB。

4) 噪声降低劳动生产率

在嘈杂的环境中,人们心情烦躁,工作容易疲劳,反应也迟钝。噪声对于从事精密加工或脑力劳动的人影响更为明显。有人对打字、排字、速记及校对等工种进行过调查,发现随着噪声的增加,差错率有上升的趋势。

1.3.2　噪声的允许标准

确定噪声允许标准,应根据不同场合下的使用要求与经济及技术上的可能性,进行综合考虑。目前,我国已制定出《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》、《住宅隔声标准》与《民用建筑隔声设计规范》等。在国外大多数国家,目前普遍采用国际标准化组织(ISO) 的建议。例如,为了保护听力,每天工作 8 小时,连续噪声声级均不得超过 90 dB;若工作时间减半,允许声级可提高 3 dB,但在任何情况下,最高声级均不得超过 115 dB。

在我国制定的《城市区域环境噪声标准》中,为了保证人们的工作、生活不受噪声干扰,又考虑现实可能性,提出的标准见表 1.2,对于非住宅区的标准,ISO 建议见表 1.3。在《民用建筑隔声设计规范》中,住宅内允许噪声标准见表 1.4。

1.3.3　噪声控制的原则

噪声自声源发出,经传播,最后到达人耳被接收。因此,可根据具体情况在上述三个方面分别采取措施来控制噪声。如条件允许,在声源处降低噪声是最根本的措施。例如,将打桩机由气锤式改为水压式降低施工时的噪声干扰,可节约对每个住宅采取隔声措施的花费。又如

降低室内空调机组的噪声和振动,则会使室内的消声处理较为容易。

表 1.2　城市环境噪声允许标准　　dB

适用区域	昼间	夜间	适用区域	昼间	夜间
特殊住宅区	45	35	商业中心区、二类混合区	60	50
居民、文教区	50	40	工业集中区	65	55
一类混合区	55	45	交通干线道路两侧	70	65

注:①“特殊住宅区”是指特殊要求安静的住宅区(如休养地、医院、疗养院和高级宾馆区等);

②“一类混合区”是指一般商业与居民混合区;

③“二类混合区”是指工业、商业、少量交通与居民混合区。

表 1.3　非住宅区的室内允许噪声标准表

场　　所	感觉噪声 L_{PN}(A)/dB
办公室、商店、小餐厅、会议室	35
大餐厅、带打字机的办公室、体育馆	45
大的打字机室	55
车间(根据不同用途)	45～75

表 1.4　住宅室内允许噪声标准表

房间名称	感觉噪声级 L_{PN}(A)/dB		
	高标准	一　般	二　级
卧　室	≤40	≤45	≤50
起居室	≤45	≤50	≤50

如无法在声源处控制噪声,就需要在噪声传播途径中采取措施,主要包括:房屋和管道系统的消声和隔振等。这些措施各有其特点,但又是互相联系的,往往需要综合处理,才能达到预期效果。

在一些噪声特别强烈的特殊情况下,采用上述各种措施后,仍不能达到要求标准,或在工作过程中不可避免要接触强噪声时,就需要采取个人防护措施。如使用耳塞、防声棉,佩戴耳罩、头盔等。此外,还包括规定操作人员在噪声环境中允许的工作时间,以保证工作人员的健康。

1.4　建筑光环境

光是能够引起视觉的辐射能,它以电磁波的形式在空间传播。

从物理学的观点上看,光是电磁波谱的一部分,波长范围在 380～780 nm。

可见光与其他电磁波最大的不同是它作用于人的眼睛时能引起人的视觉,可见光波长不同时,人的色觉如表 1.5 所示。

舒适的室内光环境不仅可以增强人的视觉、提高劳动生产率,对人的身体健康特别是视力健康也有直接影响。光线不足,会使工作效率下降,并容易导致事故的发生、废品增多,造成工作人员视力迅速减退、近视或其他眼疾增加。而对于身体正处于发育期的中、小学生,若教室和居室的采光照明条件不好,对其视力和身体健康的影响将更加严重。

表 1.5　可见光波长与人的色觉

波长/nm	380	400	500	550	600	700
色觉	紫	蓝	青绿	黄绿	黄橙	红

合理的室内光环境设计可节约照明用能,,同时还可降低空调耗能。

1.4.1　光的性质和度量

1) 光通量

光源发射并被人的眼睛所能感觉的光的辐射功率称为光通量,用字母“Φ”表示,其单位是光瓦(W)或流[明](lm)。主要用来表征光源或发光体发射光的强弱。

2) 发光强度

单位立体角内的光通量叫做发光强度,简称光强。发光强度是表征光源发光能力大小的物理量,用字母“I”表示,单位为坎[德拉](cd)。

发光强度与光通量之间的关系是:1 cd = 1 lm/1sr。

其计算公式是:$I = \frac{\Phi}{\Omega}$

其中 $\Omega = S/r^2$,为光源发光范围的立体角,单位为球面度(sr);

r ——球的半径,cm;

S——与 Ω角相对应的球面积,cm^2。

将光源四周的发光强度大小以极坐标形式表示,连接各坐标点所成的曲线称为该光源的配光曲线,这是光源的重要参数之一。

发光强度常用于说明光源发出的光通量在空间各方面或在选定方向上的分布密度。例如,1 盏 220 V,40 W 的白炽灯发出 350 lm 的光通量,它的平均光强为 350/4π = 28 cd;若在该裸灯泡上装一白色搪瓷平盘灯罩,则灯下方发光强度可提高到 70 ~80 cd;若配一合适的聚焦镜面反射罩,则灯下方发光强度可高达数百坎[德拉]。在后两种情况下,灯泡发出的光通量并没有变化,只是在空间分布得更加集中,相应的发光强度也提高了。

3) 照度

照度用来表征被照面上接收光的强弱,指单位受光面积内的光通量,用字母“E”表示,单位为勒[克斯](lx)。

照度与光通量之间的关系是:1 lx = 1 lm/m^2。

意即 1 lx 表示在 1 m^2 上均匀分布 1 lm 光通量的照度值;或者是一个光强为 1 cd 的均匀发光点光源,以它为中心,在半径为 1 m 的球表面各点形成的照度值。

当材料固定时,照度的大小和光源的光通量成正比,所以,照度标准是进行照明设计的重要依据。

4) 亮度

亮度是表征发光表面发光强度的物理量。发光体在给定方向单位投影面积上的发光强度,称为发光体在该方向上的亮度,用字母“L”表示,单位为坎[德拉]每平方米(cd/m^2)。

1.4.2　舒适光环境的影响因素

1) 适当的照度或亮度水平

研究人员对办公室和车间等工作场所,各种照度条件下的满意度做过大量调查。发现随着照度的增加,满意度也增加,最大满意度的照度为 1 500 ~3 000 lx。照度超过此数值,满意的人反而减少,这说明照度或亮度要适当。物体亮度取决于照度,照度过大,会使物体过亮,容

需要全本请访问 www.ertongbook.com