

室内环境与设备

SHINEI HUANJING YU SHEBEI

(第2版)

主编 杨耀之 孙秀伟



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

室内环境与设备

(第2版)

主 编 杨耀之 孙秀伟

副主编 刘晓霞 王亚斌 徐海蛟 刘业伟

内 容 提 要

本书第2版以现行国家标准规范为依据,阐述了室内环境与设备的基础知识。全书共九章,主要包括建筑外环境,室内空气环境与设备,洁净室与洁净空调系统,室内热工环境与设备,室内光环境与设备,室内声环境与设备,室内厨、卫环境与卫生设备,室内防火与消防设备,室内智能建筑系统等内容。

本书内容丰富实用,阐述深入浅出,可作为高等院校土建类相关专业的教材,也可供建筑工程相关技术管理人员工作时参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

室内环境与设备/杨耀之,孙秀伟主编.—2版.—北京:北京理工大学出版社,2016.2
ISBN 978-7-5682-1838-2

I. ①室… II. ①杨… ②孙… III. ①室内环境—环境设计—高等学校—教材 ②房屋建筑设备—高等学校—教材 IV. ①TU238 ②TU8

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第021889号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(总编室)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京紫瑞利印刷有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/12

字 数/290千字

版 次/2016年2月第2版 2016年2月第1次印刷

定 价/36.00元

责任编辑/钟 博

文案编辑/钟 博

责任校对/周瑞红

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

第2版前言 PREFACE

本书第1版自出版发行以来,经有关院校教学使用,深受广大专业任课老师及学生的欢迎及好评,他们对书中内容提出了很多宝贵的意见和建议,编者对此表示衷心的感谢。为使内容能更好地体现当前高等院校“室内环境与设备”课程的需要,我们组织有关专家学者结合近年来高等教育教学改革动态,依据最新相关法律法规、最新标准及规范对本书进行了修订。

本书修订以第1版为基础进行编写。修订时坚持以理论知识够用为度,遵循“立足实用、打好基础、强化能力”的原则,以培养面向生产第一线的应用型人才为目的,强调提高学生的实践能力和动手能力,力求做到内容精简,由浅入深,注重阐述基本概念和基本方法,联系工程实际,在文字上尽量做到通俗易懂。通过本书的学习,学生能初步掌握室内环境与设备的基本知识,能正确掌握暖通空调、燃气工程、建筑给排水、建筑电气、建筑消防和职能建筑中所采用的系统和设备的基本功能和分类,学生具有分析影响建筑环境指标的原因及设置不同系统、设备来满足要求的基本知识能力,为以后工作打下基础。

为方便教师的教学和学生的学习,本次修订时除对各章节内容进行了必要更新外,还对有关章节的顺序进行了适当的调整,并结合广大读者、专家的意见和建议,对书中的错误与不合适之处进行了修改;还对各章节的“学习目标”“能力目标”及“本章小结”重新进行了编写,明确了学习目标,便于教学重点的掌握。本次修订对各项目后的“复习思考题”进行了适当补充,有利于学生课后复习,强化应用所学理论知识解决工程实际问题的能力。

本书由杨耀之、孙秀伟担任主编,刘晓霞、王亚斌、徐海蛟、刘业伟担任副主编。在本书修订过程中,编者参阅了国内同行的多部著作,部分高校的老师提出了很多宝贵的意见供我们参考,在此表示衷心的感谢!对于参与本书第1版编写但未参与本书修订的老师、专家和学者,本次修订的所有编写人员向你们表示敬意,感谢你们对高等教育教学改革作出的不懈努力,希望你们对本书保持持续关注并多提宝贵意见。

本书虽经反复讨论修改,但限于编者的学识及专业水平和实践经验,修订后的图书仍难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者指正。

编 者

第1版前言

PREFACE

建筑活动是为了满足人们生产和生活的需要而诞生的,各种建筑物在不同程度上满足着人们对安全性、舒适性、功能性、健康性、美观性等方面的要求。随着科学技术的不断进步,以及人们对生存环境质量的重视,环境控制方法的理论研究也不断在深入发展,各种环境控制系统、设备,如通风系统、供暖系统、照明设备、吸声材料、给排水系统、卫生器具、燃气供应系统、防火系统、自动化系统等已在人们日常生活中广泛应用与不断更新、完善。

“室内环境与设备”作为高等院校建筑装饰工程技术专业的基础课程,其课程任务是使学生了解建筑环境指标要求、建筑环境控制系统设备种类以及现代环境设备的发展现状,掌握环境设备的工作原理及运行情况,了解现代环境设备的应用情况,了解环境设备的选型。

本教材本着“必需、够用”的原则,以“讲清概念、强化应用”为主旨进行编写,针对课程学习的特点,采用“教学要求”“能力目标”“本章小结”“思考与练习”的模块形式,对各章节的教学重点做了多种形式的概括与指点,以引导学生学习、掌握相关技能。本教材以国家现行标准、规范为编写依据,通过清晰的层次、通俗易懂的语言、图文并茂的叙述形式、具有实用价值的知识内容,阐述了室内环境与设备的基础理论知识。学生通过本课程的学习,应基本掌握建筑环境的温度、湿度、辐射、空气品质、照明、噪声和音响效果等物理刺激对人体产生的效应,了解评价建筑环境指标的方法,保证不同建筑环境指标所应设置的设备和系统;基本掌握暖通空调、燃气工程、建筑给排水、建筑电气、建筑消防和智能建筑中所采用的系统和设备的功能与分类;具有分析影响建筑环境要求指标的原因及设置不同系统、设备来满足要求的基本知识和能力。

本教材的编写人员既有具有丰富教学经验的教师,又有建筑装饰设计、施工领域的专家学者,从而使教材内容既贴近教学实际需要,又贴近于建筑装饰设计、施工工作实际。

本教材由杨耀之、孙秀伟主编,汪洋、任佳任副主编,徐海蛟、刘业伟也参与了本书的编写工作。教材编写过程中参阅了国内同行的多部著作,部分高等院校老师也对编写工作提出了很多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

本教材既可作为高等院校建筑装饰工程技术专业的教材,也可作为从事装饰装修设计、施工工作的相关人员的参考书籍。限于编者的专业水平和实践经验,教材中疏漏或不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录 CONTENTS

第一章 建筑外环境	1	二、影响室内空气品质的因素	17
第一节 室外环境概述	1	三、室内空气污染控制方法	18
一、地球绕日运行的规律	1	第二节 室内空气通风	19
二、太阳在空间的位置及其辐射效应	2	一、建筑通风的概念与分类	19
三、日照的作用与效果	5	二、建筑物通风量的计算	20
第二节 室外气候要素	5	三、自然通风	24
一、大气压力	5	四、局部通风	28
二、风	6	五、全面通风	30
三、室外气温	7	第三节 通风管道及通风机械	31
四、湿度	8	一、通风管道	31
五、降水	9	二、通风机械	34
第三节 城市微气候	9	本章小结	35
一、空气温度和辐射温度	10	复习思考题	36
二、风场	10	第三章 洁净室与洁净空调系统	37
三、湿度和降水	10	第一节 空调系统概述	37
四、日照与建筑物的配置	10	一、空气洁净技术	37
五、建筑形态与气流	11	二、空气洁净度标准	38
本章小结	15	第二节 洁净室的设计	40
复习思考题	15	一、洁净室的设计要求	40
第二章 室内空气环境与设备	16	二、洁净室的设计参数	40
第一节 室内空气环境概述	16	第三节 空气净化设备	42
一、室内空气质量标准	16	一、空气过滤器的分类	42

二、空气过滤器的原理·····	43	三、空调系统的控制·····	75
三、空气过滤器的特性·····	45	四、空调系统的设备·····	77
第四节 洁净空调系统·····	46	五、空调系统的节能·····	84
一、洁净空调系统的形式·····	46	本章小结·····	85
二、洁净室的气流组织·····	47	复习思考题·····	86
三、洁净室的正压要求·····	48		
本章小结·····	50	第五章 室内光环境及设备·····	87
复习思考题·····	50		
第四章 室内热工环境及设备·····	51	第一节 室内光环境概述·····	87
第一节 建筑热工环境概述·····	51	一、光的定义及本质·····	87
一、建筑热工环境的基本物理量·····	51	二、基本光度单位·····	87
二、影响室内热环境的因素·····	52	三、影响视度的因素·····	88
三、建筑热工设计分区·····	53	第二节 室内装饰材料的光学特性·····	90
第二节 室内热环境·····	53	一、室内装饰材料的反光系数·····	90
一、室内热舒适的影响因素·····	53	二、定向反射和透射·····	93
二、室内热舒适的原理·····	54	三、扩散反射和透射·····	93
三、室内热舒适的方程·····	55	第三节 天然光环境设计·····	95
第三节 围护结构保温、隔热设计·····	55	一、采光标准·····	95
一、围护结构最小传热阻·····	55	二、采光的基本形式及计算·····	96
二、围护结构保温措施·····	57	三、天然光环境处理·····	99
三、围护结构隔热设计·····	57	第四节 人工光环境设计·····	100
第四节 建筑供暖系统·····	58	一、电光源的特性及选用·····	101
一、建筑供暖系统的构成·····	58	二、照明灯具·····	104
二、供暖系统热负荷计算·····	58	三、照明质量·····	106
三、供暖系统的分类·····	61	四、照明设计·····	108
四、供暖散热器·····	67	本章小结·····	110
第五节 建筑空调系统·····	70	复习思考题·····	111
一、空调冷负荷·····	70		
二、空调系统的分类·····	71	第六章 室内声环境及设备·····	112
		第一节 声环境概述·····	112
		一、声音的物理特性指标·····	112

二、声波的绕射、反射、散射和折射·····	116
三、声波的透射、吸收、干涉和驻波·····	118
四、声源的指向性·····	119
第二节 人的听觉特性与噪声评价·····	119
一、人的听觉机构·····	119
二、人的听觉特性·····	119
三、噪声评价·····	121
第三节 材料与结构的声学性能·····	123
一、吸声系数和吸声量·····	123
二、吸声材料·····	124
三、构件隔声·····	128
第四节 噪声的控制与治理方法·····	132
一、噪声控制的方法与原则·····	132
二、室内吸声减噪·····	133
三、隔声、减振与隔振·····	133
本章小结·····	135
复习思考题·····	136

第七章 室内厨、卫环境与卫生设备····· 137

第一节 建筑给水系统·····	137
一、室内给水系统的组成·····	137
二、室内给水方式的选择·····	138
三、建筑给水设备·····	139
四、热水供应系统·····	141
第二节 建筑排水系统·····	142
一、建筑排水系统的分类·····	142
二、建筑排水系统的组成·····	142
三、排水量的确定·····	144
第三节 卫生间建筑设计·····	147

一、卫生间设置标准·····	147
二、普通住宅卫生间内卫生器具布置·····	149
三、公共建筑、宾馆、旅馆卫生间内卫生器具布置·····	149
四、卫生器具分类·····	149
第四节 室内燃气供应系统·····	151
一、燃气的分类及特性·····	151
二、城市燃气供应方式·····	152
三、室内燃气管道·····	153
四、室内燃气设备·····	153
本章小结·····	154
复习思考题·····	154

第八章 室内防火与消防设备····· 156

第一节 室内装饰防火设计·····	156
一、室内装饰防火设计的一般规定·····	156
二、防火分区和安全疏散设计·····	157
三、室内消防设施的配置·····	160
第二节 室内防火系统设计·····	161
一、室内消火栓给水系统·····	161
二、自动喷水灭火系统·····	162
三、气体灭火系统·····	163
四、防、排烟系统·····	163
第三节 火灾自动报警与消防联动系统·····	164
一、火灾自动报警系统的分类·····	164
二、火灾自动报警系统的组成·····	165
三、火灾自动报警系统的接线原理与方式·····	166
四、火灾自动报警系统布线·····	167

五、火灾探测器的分类、选择与布置·····	167
六、火灾报警器及其联动功能·····	169
本章小结 ·····	170
复习思考题 ·····	170

第九章 室内智能建筑系统····· 172

第一节 智能建筑概述····· 172

一、智能建筑的组成·····	172
二、智能建筑的主要功能·····	173
三、智能建筑的结构体系·····	173

第二节 办公自动化系统····· 174

一、办公自动化系统的硬件环境·····	174
二、办公自动化系统的主要设备·····	174
三、办公自动化系统的通信网络·····	175

第三节 建筑自动化系统····· 176

一、建筑自动化系统的组成·····	176
二、建筑自动化系统的功能·····	177
三、建筑自动化系统的基本结构·····	178

第四节 综合布线系统····· 178

一、综合布线系统的组成·····	179
二、综合布线系统的特点·····	180
三、综合布线系统的传输介质·····	181
四、综合布线产品及部件选择·····	182

本章小结····· 183

复习思考题····· 183

参考文献····· 184

第一章 建筑外环境

学习目标

通过本章内容的学习，掌握地球绕日运行的规律；熟悉太阳在空间的位置及其辐射效应，了解日照的作用与效果；掌握室外气候要素；了解空气温度和辐射温度，熟悉风场、温度和降水，掌握日照与建筑物的配置，掌握建筑形态与气流。

能力目标

根据太阳的空间位置，能够描述太阳在空间的位置及其辐射效应，能够掌握地球绕日运行的规律；根据室外气候要素，能够描述室外气温的日变化和年变化；根据城市微气候，能够学会利用建筑物的布局来合理改善日照效果。

第一节 室外环境概述

一、地球绕日运行的规律

地球是太阳系八大行星之一，按距离太阳由近及远的次序为第三颗。它有一个天然卫星——月球，二者组成一个天体系统——地月系统。地球作为一个行星，远在 46 亿年以前起源于原始太阳星云。地球会与外层空间的其他天体相互作用，包括太阳和月球。地球是上百万生物的家園，是目前宇宙中已知存在生命的唯一天体。地球的矿物和生物等资源维持了全球的人口。

地球上的任何一点位置都可以用地理经度和纬度来表示。经度是地球上一个地点离本初子午线的南北方向走线以东或以西的度数。本初子午线的经度是 0° ，地球上其他地点的经度是向东到 180° 或向西到 180° 。不像纬度有赤道作为自然的起点，经度没有自然的起点，作为本初子午线的那条线是人为规定的。1884 年国际会议决定使用经过伦敦格林尼治天文台子午仪中心的经线作为经度的起点，如图 1-1 所示。

一切垂直于地轴的平面同地球表面相割而成的圆，都是纬线，它们彼此平行。其中，通过地心的纬线称为赤道，赤道是一根人为划分的线，将地球平均分为两个半球（南半球和北半球）。它位于南北回归线之间，一年四季都受到阳光的直射，如图 1-2 所示。



图 1-1 经度圈

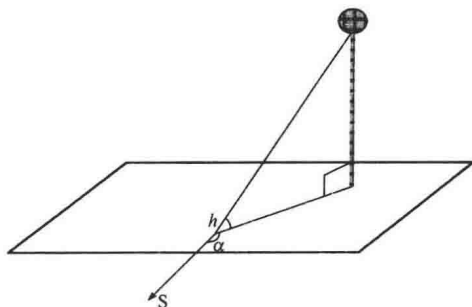


图 1-2 太阳直射的高度角和方位角

纬度线投射在图上看似是水平的平行线，但实际上是不同半径的圆。有相同特定纬度的所有位置都在同一个纬线上。赤道的纬度为 0° ，将行星平分为南半球和北半球。纬度是指某点与地球球心的连线和地球赤道面所成的线面角，其数值为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。位于赤道以北的点的纬度称为北纬，记为 N；位于赤道以南的点的纬度称为南纬，记为 S。纬度数值为 $0^\circ \sim 30^\circ$ 的地区称为低纬地区，纬度数值为 $30^\circ \sim 60^\circ$ 的地区称为中纬地区，纬度数值为 $60^\circ \sim 90^\circ$ 的地区称为高纬地区。

二、太阳在空间的位置及其辐射效应

太阳是距离地球最近的恒星，是太阳系的中心天体。太阳系质量的 99.87% 都集中在太阳。太阳系中的八大行星、小行星、流星、彗星、外海王星天体以及星际尘埃等，都围绕着太阳运行(公转)。

(一) 太阳在空间的位置

太阳位置常用两个角度来表示，即太阳高度角 h 和太阳方位角 α 。

(1) 高度角(Solar Altitude)：太阳直射光线与地球表面之间的夹角(图 1-2 中的角 h)。

高度角的计算式为：

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos H$$

式中 h ——太阳高度角；

φ ——测点纬度；

δ ——太阳赤纬；

H ——时角。

(2) 方位角(Solar Azimuth)：测点与太阳在水平面上投影点之间连线和正南方向的夹角(图 1-2 中的角 α)。

方位角的计算式为：

$$\tan \alpha = \frac{\sin h}{\sin \varphi \cos H - \cos \varphi \tan \delta} \quad \sin \alpha = \frac{\cos \delta \sin H}{\cos h}$$

当计算得到 $|\alpha| > 90^\circ$ 时用下式：

$$\cos \alpha = \frac{\sin H \sin \varphi - \sin \delta}{\cos H \cos \varphi}$$

图 1-3 所示为夏至到冬至这一段时间太阳在中午照射时的太阳高度角 h 与纬度 φ 之间的关系。 O 点表示地心， QQ' 表示赤道， NS 表示地球轴线。

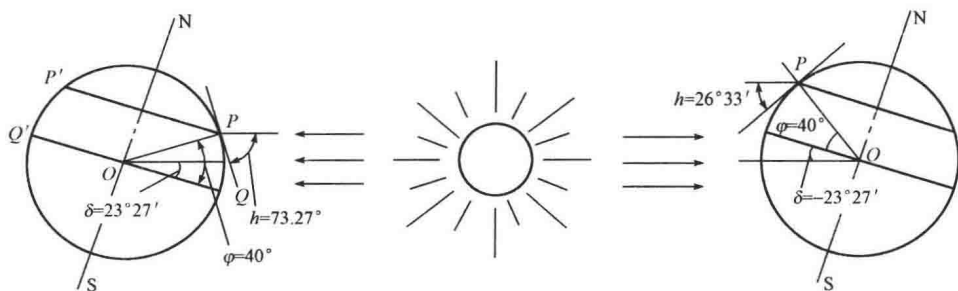


图 1-3 夏至到冬至时太阳高度角与纬度之间的关系(北纬 40°)

(二) 太阳辐射能量与辐射强度

太阳辐射热是地表大气热过程的主要能源，也是室外热湿环境各参数中对建筑物影响较大的一个因素。因此，日照和遮阳是建筑设计必须关注的因素。

1. 地球上太阳辐射年总量

太阳辐射为地球接收到的一种自然能源。太阳光线的正交面上的辐射强度约为 1.44 W/m^2 。地球地表受到的短波与长波年辐射量，如图 1-4 所示。

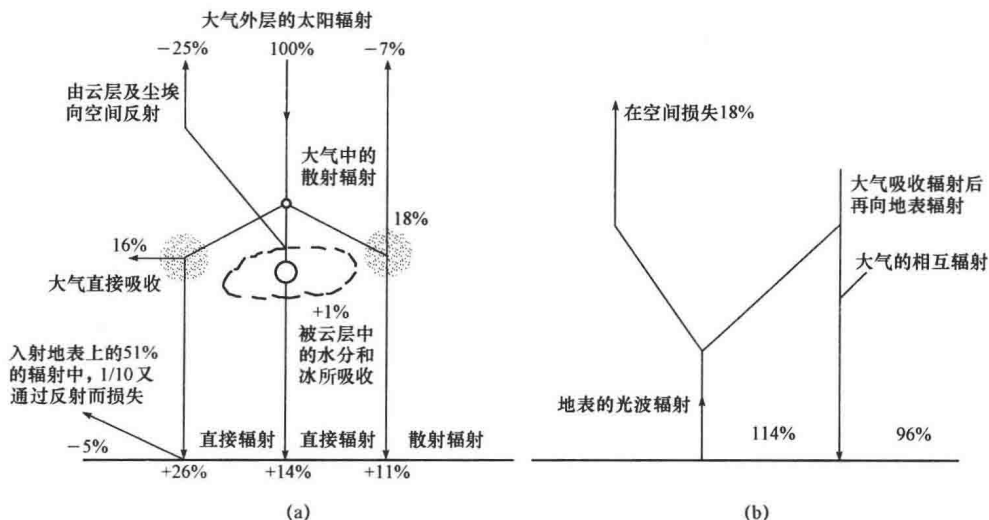


图 1-4 地球上太阳辐射年总量(以大气顶部的入射量为 100%)

(a) 太阳的短波辐射；(b) 地球的长波辐射

2. 太阳常数与太阳辐射电磁波

太阳是一个直径相当于地球 110 倍的灼热气团，在地球大气层外，太阳与地球的平均距离处，与太阳光线垂直的表面上的辐射强度 I_0 约为 1353 W/m^2 ，被称为太阳常数。

在太阳辐射未进入大气层之前，其波谱如图 1-5 所示。在不同波长的辐射中，能转化为热能的主要是可见光和红外线。太阳辐射中约有 46% 来自波长为 $380 \sim 780 \text{ nm}$ 的可见光，其次是波长为 $780 \sim 3000 \text{ nm}$ 的近红外线。

(三) 大气层对太阳辐射的吸收

太阳辐射通过大气层时，地球表面太阳辐射的热平衡，如图 1-6 所示。

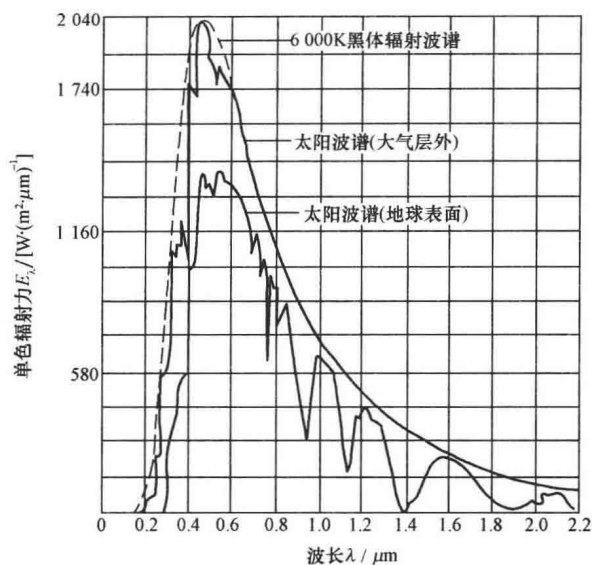


图 1-5 太阳的辐射波谱

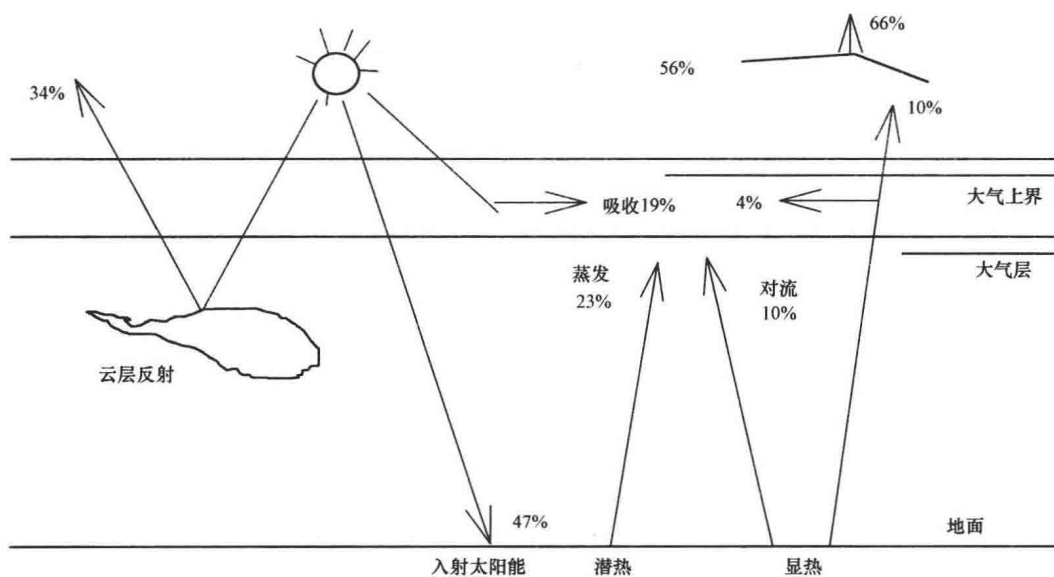


图 1-6 地球表面太阳辐射的热平衡

太阳辐射能进入地球大气层后，由于大气层内各种气体分子和其他微粒的存在，极大地削弱了太阳辐射照度。太阳辐射遇到云层时要反射出一部分；大气层中各种气体分子的折射也减弱了太阳辐射；大气层中的氧、臭氧、二氧化碳和水蒸气又吸收了一部分太阳辐射；大气中尘埃对太阳辐射的吸收也是不可忽视的。由于反射、折射和吸收的共同作用，使得太阳辐射到达地面时被极大地削弱了。太阳辐射到达地面后，一部分被地面吸收，另一部分则由地面向天空反射。地面吸收的太阳辐射热量使地面水蒸发，极小一部分以对流、传导的方式散发热量。因此，太阳辐射能量对于地面的热交换是一个复杂的过程。

图 1-7 所示为夏季中午太阳辐射热交换的情况。

太阳辐射是以太阳直射辐射照度、散射辐射照度及用两者之和的太阳总辐射照度表示。到达地球表面的太阳辐射由两部分组成，一是太阳直接照射到地球表面的部分，称为直射辐射；二是经过大气散射作用后而到达地面的部分，称为散射辐射。直接辐射与散射辐射之和就是到达地面的太阳辐射总和，称为总辐射。

三、日照的作用与效果

日照是指物体表面被太阳光直接照射的现象。从太阳光谱可以知道，到达大气层表面的太阳光波长范围为 200~3 000 nm。太阳光中除可见光外，还有短波范围的紫外线和长波范围的红外线。

在严寒地区，夏季日晒过热现象时间短暂，而冬季全年日照时间长，冬季日照率可达 65%。以冬至日为例，哈尔滨市各朝向房间接受日照时数和辐射强度见表 1-1。

日照强度大小和时间长短还会对人类的行为产生影响。研究表明，在纬度较高的地区，在日照时间变少的冬季，有些人会变得非常胆小、疲劳而又抑郁；随着春夏的来临，日照时间变长，这些症状会逐渐消失，人又恢复正常。在无光照的黑暗环境中，人的机体内会分泌一种褪黑色素，由于冬季日照短，褪黑色素分泌增多，使得一些人的精神受到压抑。虽然阳光对生产和生活是不可缺少的，但直射阳光对生产和生活也会产生某些不良影响。

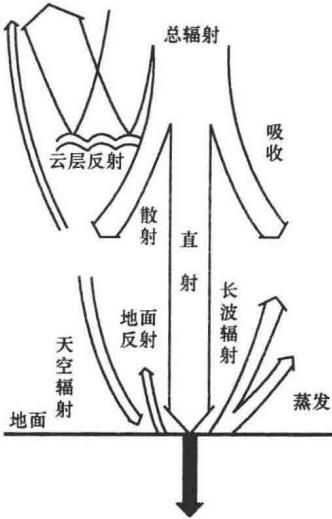


图 1-7 太阳辐射热交换示意图

表 1-1 日照时数和辐射强度

朝向	日照时数	辐射强度/(W·m ⁻²)
南向	8 小时 32 分	2 839
东向	2 小时 42 分	1 023
西向	2 小时 42 分	1 404
北向	0	568

第二节 室外气候要素

地球上气候的形成，是由太阳辐射对地球的作用决定的。落到地球上的太阳辐射热主要由地球表面与大气层吸收，而地球表面与大气层向太空的长波辐射是地球向外界散热的主要方式。

我国幅员辽阔，南北跨越热、温、寒几个气候带。从建筑热工设计考虑，分为五个区域：严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区以及温和地区。这五个区域由于各自所处的位置不同，气候类型多种多样。但我国大部分地区属于东亚季风气候，每年 9~10 月至次年 3~4 月，干寒的冬季风从西伯利亚和蒙古高原频繁南下，势力渐次减弱，造成我国广大地区冬季寒冷干燥，南北温差很大。

一、大气压力

空气分子不断地做无规则的热运动，不断地与物体表面相碰撞，宏观上，物体表面就

受到一个持续的、恒定的压力，物体表面单位面积所受的大气分子的压力称为大气压强或气压。

空气可看成是混合理想气体，压强 p 可写成：

$$p = \frac{2}{3} \sum n_i \cdot \overline{w}$$

式中 n_i ——气体的分子数密度，单位体积内的分子数(个/ m^3)；

$\overline{w}$ ——分子的平均动能(J)， $\overline{w} = \frac{3}{2}KT$ ， K 为波尔兹曼常量($K = 1.380\ 6 \times 10^{-23}\ \text{J/K}$)；

T 为热力学温度(K)。

在重力场中，空气的分子数随高度的增加而呈指数减少，因此，气压大体上也随高度的增加呈指数降低。

二、风

风是自然界由大气压力差所引起的大气水平方向的运动。地表增温不同是引起大气压力差的主要原因，也是风的主要成因。其可分为大气环流与地方风两大类。

由于照射在地球上的太阳辐射不匀，造成赤道和两极之间的温差，由此引发的大气在赤道和两极之间运动，称为大气环流。控制大气环流的主要因素是地球表面状况和地球的自转与公转。地方风是由于地表水陆分布，地势起伏、地表覆盖等地方条件不同引起的，如水陆风、山谷风和林原风等，如图 1-8 所示。

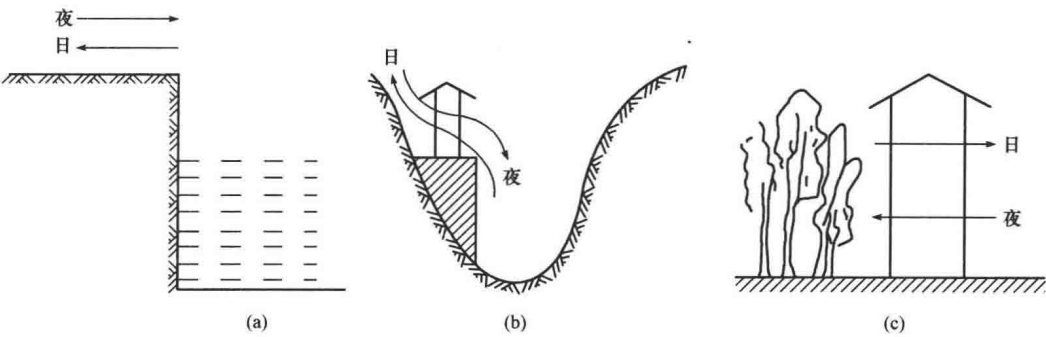


图 1-8 地方风的类型
(a)水陆风；(b)山谷风；(c)林原风

风向和风速是描述风特性的两个要素。人们把风吹来的地平方向确定为风的方向，如风来自西北方向称为西北风。为了直观地反映一个地方的风向和风速，通常用风玫瑰图来表示。

为表示风向，粗则采取东(E)、南(S)、西(W)、北(N)4 个方位，细则采取 8 个方位，即在前述 4 个方位之间再加入东南(SE)、东北(NE)、西南(SW)和西北(NW)，如图 1-9 所示。若要更细，则再加入 8 个方位共 16 个方位即可。

风速用来表示风的强弱，气象学上将风分为 12 级，见表 1-2。

表 1-2 风速分级表

风级	风速 /($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)	风名	风速分级标准
0	0.0~0.5	无风	缕烟直上，树叶不动
1	0.6~1.7	软风	缕烟一边斜，有风的感觉
2	1.8~3.3	轻风	树叶沙沙作响，风感觉显著
3	3.4~5.2	微风	树叶及枝微动不息
4	5.3~7.4	和风	树叶、细枝动摇
5	7.5~9.8	清风	大枝摆动
6	9.9~12.4	强风	粗枝摇摆，电线呼呼作响
7	12.5~15.2	疾风	树干摇摆，大枝弯曲，迎风步艰
8	15.3~18.2	大风	大树摇摆，细枝折断
9	18.3~21.5	烈风	大枝折断，轻物移动
10	21.6~25.1	狂风	拔树
11	25.2~29.0	暴风	有重大损毁
12	>29.0	飓风	风后破坏严重，一片荒凉

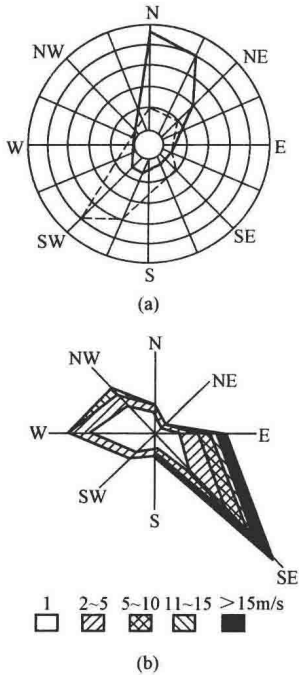


图 1-9 风玫瑰图

(a) 风向频率分布；(b) 风速频率分布

三、室外气温

室外气温一般是指距离地面 1.5 m 高、处于背阴处的空气温度。气温有年变化和日变化。在晴朗的天气下，气温一昼夜的变化是有规律的，最高值一般出现在下午 2 时左右，而不是正午太阳高度角最大时；最低气温一般出现在日出前后，而不是在午夜。这是由于换热过程造成了时间的滞后。一日内气温的最高值和最低值之差称为气温的日较差，通常用来表示气温的日变化。一年中各月平均气温也有最大值与最低值。对北半球来说，最高月平均气温出现在 7 月或 8 月，而最低月平均气温出现在 1 月或 2 月。一年内最热月与最冷月的平均气温差称为气温的年较差。

我国北方地区不但冬天气温较低，而且寒冷持续时间也较长。即使在东部平原地区，一年内寒冷持续时间也相当漫长。一年内日平均温度小于或等于 5℃ 的日数，哈尔滨达 176 d，沈阳达 152 d，北京达 125 d；即使是在长江中下游的武汉、合肥和南京，也分别有 58 d、70 d 和 75 d。这是由于这些地方冬季常有寒潮滞留的缘故。至于我国西部的青藏高原和北部的内蒙古高原，由于地势关系，寒冷天数比同纬度的平原地区还要长得多。

夏季，我国北方地区与南方地区的温差较冬季小得多。这是因为北方地区太阳高度角虽然较低，但接受辐射热的总量与南方地区相比相差不多。然而，与同纬度的世界其他地区相比，除了沙漠干旱地带以外，我国又是夏季最热的国家。只有我国华南沿海一带和同纬度的平均气温接近，其他地区都要比世界各地同纬度的平均气温高一些，一般高 1.3℃~2.5℃。我国夏天气候还有一个特点，即极端最高气温，从华北平原到江南地区以至甘肃新疆等地区，极端最高气温都超过 40℃。

由于引起空气温度变化的太阳辐射是周期的，因此，空气温度的年变化、日变化也是周期性的。气温可以根据气象台站的观测资料，按变化周期进行谐量分析，即将气温表示成傅立叶(Fourier)级数形式(数学函数的一种表示)。

$$t_e = \bar{t} + \sum_{k=1}^{\infty} \Theta_k \cos K\omega(\tau - \tau_k)$$

式中 $\bar{t}$ ——周期中的温度平均值；

Θ_k ——第 k 级谐量振幅；

ω ——圆频率($\omega=2\pi/T$)。

式中， T 为周期，对于日变化，以日为周期， $T=24\text{ h}$ ；对于年变化，以年为周期， $T=365\text{ d}$ 。此时，研究日变化是按定时观察值，而研究年变化则是按一年里每天的平均值。

建筑不宜布置在山谷、洼地、沟底等凹地里，因冬季冷气流在凹地里形成对建筑物的“霜洞”效应。位于凹地的底层或半地下层建筑若保持所需的室内温度所耗能量会相应增加，如图 1-10 所示。

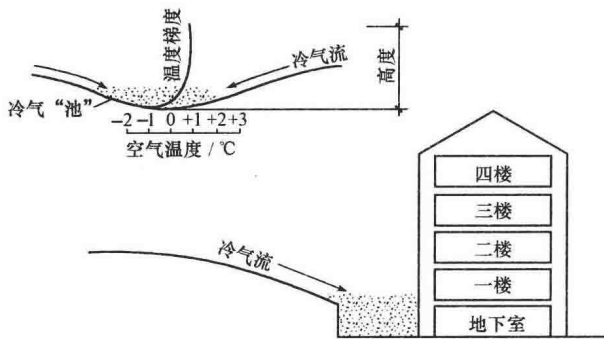


图 1-10 对建筑物的“霜洞”效应

四、湿度

空气湿度是指空气中水蒸气的含量，空气中的水蒸气来自于地表水分的蒸发，包括江河湖海、森林草原、田野耕地等，一般以绝对湿度和相对湿度来表示。绝对湿度的日变化受地面性质、水陆分布、季节寒暑、天气阴晴等的影响，一般是大陆低于海面，夏季低于冬季，晴天低于阴天。相对湿度日变化趋势与气温日变化趋势相反。

当水蒸气进入大气后，水蒸气由于辐射而冷却，进入过饱和状态从空气中析出而悬浮于空气中，形成云雾、冰晶，下降而成为雨、露、霜、雪、雾、雹之类的降水现象。

我国气候特点除西部和西北地区全年都相当干燥外，整个东部经济发达地区最热月平均相对湿度均较高，一般可达 75%~81%。这些地区到了最冷月，在华北北部相对湿度较低，而长江流域一带仍保持较高相对湿度，可达 73%~83%。由此可见，相对湿度过高，伴随着冬冷夏热的气候条件，会使人感到更加不适。在湿热天气里，人体排汗不易散发，使人感到闷热；而在湿冷的天气里，人体皮肤接触到较多寒凉水汽，使人感到阴冷。因此，改善我国建筑物室内热环境成为一个迫切需要解决的问题。

表 1-3 给出的是标准大气压下的饱和水蒸气压力和绝对湿度的数值，各值均为空气温度的函数。