

空气调节设计手册

第四机械工业部第十设计研究院 主编

中国建筑工业出版社

空气调节设计手册

第四机械工业部第十设计研究院 主编

中国建筑工业出版社

本手册详细地介绍了空调的热湿负荷、系统、气流组织、设备、空气处理、洁净室、消声减振、制冷等设计计算方法；列出了设计中所需的数据和图表，并附有必要的实例与常用设计方案。

本手册可供空调设计人员使用，亦可供从事空调教学、施工及管理人员参考。

空气调节设计手册

第四机械工业部第十设计研究院 主编

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

地质出版社印刷厂印刷（北京海淀学院路29号）

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：48 3/4 插页：5 字数：1186 千字

1983年5月第一版 1983年5月第一次印刷

印数：1—24,600册 定价：6.35元

统一书号：15040·4312

前 言

随着工业的发展, 各种行业需要精度高、可靠性强的产品逐渐增多。为保证产品质量、提高劳动生产率, 采用空气调节对某些行业已成为必不可少的技术措施。在民用和公共建筑中, 为造成舒适的生活环境, 采用空气调节的已日渐增多。

1970年我们曾编写了《空气调节与制冷设计手册》(分一、二册出版)。由于技术的发展和情况的变化, 原手册已不能适应当前的需要。为此, 我们重新编写了本手册。

本手册除对原手册作了较大的修改、订正外, 还新增加了诱导空调、风机盘管和变风量空调系统; 为适应洁净(超净)设计需要, 增加了洁净室设计的内容。为了避免和其它书籍重复, 取消了地下建筑热湿负荷计算和测定调整的有关内容; 冷冻部分也作了简化, 主要系统地列入了空调系统常用的氟利昂和氨压缩制冷的内容。此外, 考虑到自动控制方法近年来有较大的发展和变化, 需要由专门的书籍来叙述, 故未列入本手册。

本手册内容主要总结我国自己的实践经验, 也列入了一些能适于我国应用的外国资料。

参加本手册编写的有第四机械工业部第十设计研究院刘永年(第一章、第八章第一~三节, 并负责部分主编工作)、邱心(第二章、第六章第一~四节)、路延魁(第三章、第七章, 对第二章、第六章进行了修改、补充, 并负责本手册的主编工作)、贺继行(第六章第五~八节)、俞渭雄(第十二章)、何绍礼(第十三、十四章); 清华大学吴增菲、薛殿华和绵阳朝阳机械厂杨同球(共同编写第四章第一节); 中国建筑科学研究院空气调节技术研究所王成(第四章第二节)、邹月琴和陈贻谅(在原手册基础上修订和编写了除第七节外的第五章)、黄友美(第八章第四节)、陈长镛(第九章)、建筑物理研究所王明枢、张敬凯(第十章); 第七机械工业部第七设计研究院宋宏光(第四章第三节); 纺织工业部设计院王锡章(第五章第七节); 第五机械工业部第六设计研究院顾滨洲(第八章第五节, 邵国库、唐嘉琦校)、朱品贤(第十一章第一节); 第三机械工业部第四规划设计研究院王咏梅(第八章第六节); 第二机械工业部第六设计院陈心良和崔景龙(第十一章第二节)。北京建筑工程学院唐敬平同志曾协助编写第二章中最大负荷时间计算的部分。本手册采用了同济大学编制的 $i-d$ 图。

在编制本手册过程中, 曾广泛征求各有关单位专业技术人员的意见, 并召开了两次讨论和审查会, 很多同志提供了资料和宝贵意见, 各编制单位曾抽调专人进行互审, 在此一并致谢。

限于编制人员的水平, 本手册的缺点和错误在所难免, 请读者将意见和建议寄给我们, 以便再版时订正。

编 者

目 录

第一章 概述..... 1	二、工业炉、电热设备、电子设
第一节 基本概念..... 1	备和照明器具散热量的计算.....91
第二节 室外计算参数..... 2	三、设备散湿量计算.....92
一、空调室外计算参数的确定..... 2	四、化学反应的散热、散湿
二、空调室外计算参数统计方	量计算.....93
法举例.....14	五、供热管道散热量.....94
三、空调室外计算温度的简化统	六、人体散热、散湿量计算.....94
计方法.....17	第三章 空调系统95
第三节 室内计算参数.....18	第一节 空调系统的分类.....95
第四节 基础资料.....25	第二节 单风管集中式系统.....96
第五节 空气的 $i-d$ 图(焓湿图)	一、各类系统的特点与冬、夏季
及其应用.....26	计算工况.....96
一、空气的主要物理性质.....26	二、系统的调节方法102
二、湿空气的 $i-d$ 图(焓湿	第三节 单风管集中式系统的自动
图).....28	调节110
三、 $i-d$ 图的应用29	一、采用自动调节的目的110
第六节 不同大气压力时空调系统	二、自动调节的组成110
的计算和设备的选择.....31	三、自动转换112
第七节 国际单位制(SI)和单位	四、检测、信号、联锁保护113
换算.....33	五、自动调节的实例113
第二章 建筑布置和室内热湿负	第四节 单风管再热系统和分区机
荷.....36	组系统115
第一节 建筑布置和热工要求.....36	一、再热系统115
一、建筑布置和热工要求.....36	二、分区机组系统116
二、围护结构的经济传热系数.....38	三、自动调节方法118
第二节 围护结构的负荷计算.....48	第五节 双风管系统119
一、通过屋盖(或外墙)进入房	一、系统特点120
间的热量.....49	二、系统分类120
二、通过玻璃窗进入的热量.....52	三、系统设计123
三、通过墙、楼板、顶棚、地面	第六节 机房布置与风机、风管的
进入的热量.....68	选用124
四、空调房间围护结构的总余热	一、机房布置124
量.....69	二、系统划分125
五、围护结构温度波衰减度 γ 和	三、风机选用126
延迟时间 ϵ 的计算.....83	四、风管128
第三节 设备、化学反应、人体等	第七节 风管阀门和空调系统的
的散热、散湿量计算.....88	防火132
一、电动设备的散热量计算.....89	一、风管阀门132

二、风管检查孔和测定孔	136
三、空调系统的防火	137
第八节 管道设备的保温和冷热 损耗	138
一、管道和设备的保温	138
二、空调系统的冷热损耗	143
第四章 诱导、风机盘管、变风量 系统及设备	147
第一节 诱导系统及设备	147
一、概述	147
二、诱导器的性能图表和热湿交 换工况	151
三、诱导系统的计算方法	170
四、诱导系统的全年运行调节	179
第二节 风机盘管系统	185
一、风机盘管机组空调方式的 特点	185
二、风机盘管机组的构造形式和 工作原理	185
三、风机盘管机组的技术特性	191
四、风机盘管空调系统方案及 控制	194
五、风机盘管机组选择计算	198
六、风机盘管空调方式在设计、 安装和运行中的注意事项	200
第三节 变风量系统	200
一、变风量空调系统的工作原理 及特点	200
二、末端设备	201
三、系统设计	206
四、自动控制	222
第五章 气流组织与风量计算	231
第一节 风量计算	231
一、送风量计算方法	231
二、春、秋、冬季送风量的减少	233
三、新风量的确定	233
第二节 气流组织的方式和适用 范围	234
第三节 侧送	236
一、侧送方式	236
二、侧送方式设计要点	237
三、侧送气流组织的设计方法	243

第四节 孔板送风	249
一、孔板送风分类与气流流型	249
二、孔板送风设计计算	250
第五节 散流器送风	255
一、散流器平送	255
二、散流器下送	260
第六节 喷口送风	262
一、喷口送风方式	262
二、喷口送风设计方法	263
第七节 条缝型送风	266
一、条缝型送风口的性能	266
二、条缝型送风口的构造	266
三、选用条缝型送风时的送风 管道设计	268
四、条缝型风口的选用方法	273
五、几种特殊情况的处理	276
第八节 回风口	277
一、回风口的布置	277
二、回风口风速	277
第六章 冷水表面式冷却器和直接 蒸发式机组	279
第一节 概述	279
第二节 冷水表面式冷却器的设计 安装注意事项	280
第三节 冷水表面式冷却器的设备和 性能比较	281
一、结构特性	281
二、各种冷水表面式冷却器的外 形、规格、尺寸	282
三、各种冷水表冷器的性能比较	289
第四节 冷水表面式冷却器的计算	290
一、冷水表面式冷却器作冷却干 燥(减焓降湿)用时之热工 计算	290
二、冷水表冷器作干式冷却(等 湿降焓)和加热时之热 工计算	316
三、冷水表面式冷却器空气阻力 和水阻力计算	318
四、采用盐水为冷媒时之计算	322
第五节 空调机组的应用	324
一、空调机组的热平衡计算	324

二、空调机组的选择图	332	四、固体除湿	391
三、计算例题	334	五、液体除湿	392
第六节 扩大空调机组的应用范围	337	六、混合除湿	392
一、“循环混合”方法	337	第二节 冷冻除湿	393
二、计算例题	339	一、冷冻除湿的原理	393
第七节 氟利昂直接蒸发式表冷器 空调系统的调节方法和调 节计算	341	二、除湿机的结构特性和外形	394
一、氟利昂直接蒸发式表冷器空 调系统调节方法	341	三、除湿机的除湿性能	398
二、氟利昂直接蒸发式表冷器空 调系统调节计算	341	四、除湿机的选择和存在问题	402
三、空调机组常用调节方法	344	五、选用除湿机举例	403
第八节 空调机组设备	345	第三节 固体除湿	404
一、直接蒸发表冷式空调机组 的分类和性能	345	一、固体除湿剂的性质及其 除湿原理	404
二、几种空调机组设备	347	二、固体除湿剂的除湿方法 及其计算	406
第七章 淋水式空气处理	358	三、固体除湿装置的结构、性能	408
第一节 概述	358	四、固体除湿剂的再生	411
第二节 淋水室的构造、构件和定 型设备	359	第四节 氯化锂转轮除湿机	413
一、分风板和挡水板	360	一、氯化锂转轮除湿机的除湿原 理、特点和用途	413
二、喷嘴和喷水管	362	二、CS型氯化锂转轮除湿的机的构 造及工作原理	414
三、淋水室的其它构件	364	三、CS型氯化锂转轮除湿机的 技术性能	416
四、淋水室产品及其附属配件	365	四、CS型氯化锂转轮除湿机的 机组选择计算	417
第三节 淋水室热工计算和阻力 计算	369	五、应用示例	419
一、影响热交换效率的因素	369	六、除湿系统设计、安装注 意事项	422
二、热交换效率的实测数据	371	第五节 三甘醇除湿机	422
三、各种减焓过程的热工计算	374	一、三甘醇的性质及除湿原理	423
四、等焓加湿和各种增焓过程的 热工计算	383	二、三甘醇吸湿剂除湿的优缺点	424
五、淋水室空气阻力	385	三、SC型三甘醇除湿机	425
第四节 玻璃丝盒淋水室	385	第六节 空气加湿	433
一、概述	385	一、喷蒸汽加湿	433
二、构造和构件选用	386	二、电加湿	445
三、技术性能	388	第九章 空气净化和洁净室	449
第八章 空气除湿和加湿	390	第一节 概述	449
第一节 几种除湿方法的主要特点 和经济比较	390	第二节 洁净室级别	449
一、升温除湿	390	一、《空气洁净技术措施》中的 规定	449
二、通风除湿	390	二、电子工业洁净室等级试行 规定	450
三、冷冻除湿	391	三、七机部洁净室等级暂行规定	451

四、美国联邦标准209B	451	一、湿热室的类型及其设计特点	556
第三节 确定洁净室方案的原则	452	二、湿热室的通风方式、空气处 理及气流组织	558
一、综合要求	452	三、湿热室的围护结构	561
二、系统方案	453	四、湿热室的热、冷、湿负荷及 通风量计算	562
三、洁净室形式的确定	454	五、例题	570
四、人、物净化方案	455	第十二章 空调系统的减振	576
第四节 洁净室的净化设计	456	第一节 空调系统产生振动的原 因及减振目的	576
一、气流组织和通风量	456	第二节 减振台座形式、构造及 计算	579
二、洁净室的计算	459	一、设备减振台座常用形式	579
三、正压设计	464	二、减振台座的构造	580
四、空气净化处理	465	三、静力计算	581
五、风管与附件	470	四、振动计算	581
第五节 空气净化设备	472	第三节 通风机和水泵的减振	588
一、空气过滤器	472	一、扰力计算	588
二、净化空调器	479	二、允许振动值	588
三、局部净化设备	480	三、减振台座设计步骤	589
四、空气吹淋室和气闸室	488	四、机器重量、重心及扰力计 算原始数据	589
五、清扫设备	489	五、国家标准设计介绍	614
六、光散射型测尘仪器	492	第四节 活塞式制冷压缩机的减振	626
第十章 空调系统的噪声控制	494	第五节 立柜式空调机组的减振	628
第一节 噪声的基本概念和评价	494	第六节 管道减振	629
一、噪声的基本概念和量度	494	第七节 减振材料及减振器	631
二、噪声的评价标准	497	一、软木	631
三、空调房间的允许噪声标准	502	二、橡胶及橡胶减振器	631
第二节 空调系统的噪声源	503	三、金属弹簧及弹簧减振器	639
一、通风系统噪声的来源	503	四、金属弹簧与橡胶组合减振器	651
二、通风机的噪声数据及其估算 公式	504	第八节 减振设备及管道的抗地震 措施	651
三、整体式空调设备噪声	507	第十三章 制冷剂 and 制冷机	654
第三节 通风系统部件的噪声自然 衰减及气流再生噪声	508	第一节 制冷剂	654
一、部件的噪声自然衰减	508	一、概述	654
二、部件的气流再生噪声	511	二、空调工程常用制冷剂的比较 与选择	655
第四节 通风系统噪声控制措施	515	第二节 制冷机	670
一、降低系统噪声的措施	515	一、活塞式制冷压缩机	672
二、消声器	517	二、活塞式制冷机的热交换设备 和辅助设备	697
第五节 空调系统声学计算举例	541		
第十一章 局部区域空调和湿热室	545		
第一节 局部区域空调	545		
一、局部空调的特点	546		
二、设计要点	547		
第二节 湿热室	555		

三、离心式制冷机	715	第二节 冷冻水和冷却水系统	749
四、螺杆式制冷压缩机	723	一、冷冻水系统	749
五、溴化锂吸收式制冷机	728	二、冷却水系统	759
六、蒸汽喷射式制冷机	734	第三节 冷冻站设计	762
第十四章 空调制冷系统	739	一、冷冻站布置的一般要求	762
第一节 制冷剂管道设计	739	二、站房设备布置举例	764
一、管子与附件	739	三、冷冻站设备选择计算举例	765
二、管子的连接	741	附图 湿空气焓湿图	
三、氟利昂配管设计	742	[大气压 $666.61 \sim 1013.25 \text{mbar}(10^3 \text{Pa})$]	
四、氨配管设计	742	500~760mmHg	

第一章 概 述

第一节 基 本 概 念

空气调节——使室内空气温度、相对湿度、速度、压力、洁净度等参数保持在一定范围内的技术称空气调节（以下简称空调）。

空调车间（空调房间）——采取空调技术措施的车间（房间）称空调车间（空调房间）。

空调区域——空调车间（空调房间）内部离墙、离地面、离顶棚一定距离以内的空调有效区域称空调区域。空调区域的范围由送风方式、气流组织、室内热源、设备的高低及工艺要求等因素确定。通常说的空调区域是指离外墙0.5m、离地面0.3m至高于精密设备0.3~0.5m范围内的空间。

全室性空调——整个车间（房间）采取空调技术措施的称为全室性空调。

局部性空调（局部区域空调）——在一般车间或空调车间内的局部区域采取的空调措施称为局部性空调。在不影响生产的条件下，采用局部性空调比较经济，也比较有效。

空调房间的室内温湿度基数——空调车间（空调房间）内根据不同的生产工艺要求等设计所指定的空气温度（℃）和相对湿度（%）。

室内温湿度允许波动范围（空调精度）——空调区域内在要求空调的工件旁所设一个或数个测温（或测相对湿度）点上水银温度计（或相对湿度计）在要求的持续时间内，所示的空气温度（或相对湿度）偏离室内温（湿）度基数的最大差值（ $\Delta t = \pm ^\circ\text{C}$ 、 $\Delta \varphi = \pm \%$ ）。

对于室温波动范围要求较严的空调系统（ $\Delta t = \pm 0.1 \sim 0.2^\circ\text{C}$ 的系统），常有提出影响空调温度精度（ Δt_j ）的分项指标^①：

1. 静态温度偏差（ $\pm \Delta t_{js}, ^\circ\text{C}$ ） 空调区域内控制点较长时间内实际温度的平均值和空调室温基数的最大偏差（双位控制），或控制点较长时间内实际温度的稳定值和空调室温基数的偏差（等速和比例积分控制）称为静态温度偏差。

2. 动态温度偏差（ $\pm \Delta t_{dt}, ^\circ\text{C}$ ）和它的持续时间（ τ_{dt} ） 空调区域内控制点的最大波幅（双位控制）或控制点的实际温度偏离稳定温度的最大偏差（等速和比例积分控制）称为动态温度偏差。

动态偏差所在半周时间（分）为动态偏差的持续时间。

3. 区域温差（ $\pm \Delta t_{jv}, ^\circ\text{C}$ ） 空调区域内工件旁温度最高（或最低）测点和控制点之间的温差称为区域温差（对双位控制，以较长时间内该两测点实际温度的平均值之差计算。对等速和比例积分控制，以较长时间内该两测点的实际温度的稳定值之差计算）。

$$\Delta t_j = |\pm \Delta t_{js}| + |\pm \Delta t_{dt(1/100)}| + |\pm \Delta t_{jv}|$$

① 摘自国家建委建研院空调所1967年8月编制的有关资料。

$$=|\pm \Delta t_{jt}|+\Psi|\pm \Delta t_{dt}|+|\pm \Delta t_{jt}| \quad (^\circ\text{C}) \quad (1-1)$$

式中 $\Delta t_{dt(1/100)}$ ——按 $\frac{1}{100}^\circ\text{C}$ 分度水银温度计示值的动态温度偏差 ($^\circ\text{C}$)；

Δt_{dt} ——按其它分度或其它测温仪表示值的动态温度偏差 ($^\circ\text{C}$)；

Ψ ——按其它分度或其它测温仪表示值的动态温度偏差换算到 $\frac{1}{100}^\circ\text{C}$ 分度水银温度计示值的动态温度偏差的系数。 Ψ 值与测温仪表的时间常数（主要是风速）及波动周期有关。当风速约为 0.2m/s 、波动周期为 6 分钟时，有关测温仪表的 Ψ 值见表 1-1。

各种测温仪表的 Ψ 值

表 1-1

测 温 仪 表	Ψ 值
分度为 $1/100^\circ\text{C}$ 水银温度计	1.0
分度为 $1/10^\circ\text{C}$ 水银温度计	0.55
热电偶或小量程温度记录仪	0.2（双位、比例积分） 0.3（恒速）

除室温允许波动范围有时有较严格的要求外，有些工艺对于室内空气的相对湿度允许波动范围也提出较严格的要求。对于室内相对湿度波动范围要求较严的空调系统，同样有提出影响空调相对湿度 ($\Delta\Psi_r$) 的分项指标，即静态相对湿度偏差 ($\pm\Delta\Psi_r$)、动态相对湿度偏差 ($\pm\Delta\Psi_{dt}$) 和区域相对湿度偏差 ($\pm\Delta\Psi_{rv}$)。

工件温度波动和室温波动的关系——在空调车间内确定空调温湿度基数及其允许波动范围时，主要应根据精密设备或工件等温度的允许波动幅度来决定。

由于设备或工件热惰性比较大，所以它的温度波动幅度要比室内空气温度的波动幅度小得多。所以在提出工艺对空调的温度要求时，注意不要把设备或工件温度的波动值作为室温的允许波动值。对于那些需要严格控制空气温度波动值的设备或工件，应设法采取局部性措施（局部性空调或工件用罩子罩起来等），以减少空气温度波动。否则就会不合理地提高空调标准，增加基建投资和运行费用。

第二节 室外计算参数

在空调设计中，室外计算参数的确定比较重要。确定过高，将增加设备投资和运行费用；确定过低，则满足不了工艺的要求。

一、空调室外计算参数的确定

根据《工业企业采暖通风和空气调节设计规范》（以下简称规范），空调室外计算参数按以下规定确定。

（一）温度和相对湿度

1. 夏季空调室外计算干球温度，应采用历年平均每年不保证 50 小时的干球温度。

2. 夏季空调外围护结构传热的最高计算温度和新风计算温度, 应采用夏季空调室外计算干球温度。

3. 夏季空调室外计算日平均温度, 应采用历年平均每年不保证 5 天的日平均温度。

4. 夏季空调室外计算湿球温度, 应按室内温湿度不保证时间平均每年不超过 50 小时确定。

室内温湿度不保证时间不超过 50 小时所对应的室外计算湿球温度, 宜按表 1-2 采用。

室外计算湿球温度的适用条件

表 1-2

室外计算湿球温度 (°C)	适 用 条 件
t_s	$\Delta t_k < \pm 1^\circ\text{C}$ 或 $\Delta \varphi_k < \pm 5\%$
$t_s - 0.5$	$\Delta t_k = \pm 1^\circ\text{C}$ 或 $\Delta \varphi_k = \pm 5\%$, 且 $\frac{nV}{\Sigma F} > 25$
$t_s - 1.0$	$\Delta t_k = \pm 1^\circ\text{C}$ 或 $\Delta \varphi_k = \pm 5\%$, 且 $\frac{nV}{\Sigma F} \leq 25$
	$\Delta t_k = \pm 2^\circ\text{C}$ 或 $\Delta \varphi_k = \pm 10\%$, 且 $\frac{nV}{\Sigma F} > 25$
$t_s - 1.5$	$\Delta t_k = \pm 2^\circ\text{C}$ 或 $\Delta \varphi_k = \pm 10\%$, 且 $\frac{nV}{\Sigma F} \leq 25$

注: 1. 表中 t_s —— 夏季室外历年平均每年不保证 50 小时的湿球温度, °C;

Δt_k —— 工作区控制点的温度允许波动范围 °C;

$\Delta \varphi_k$ —— 工作区控制点的相对湿度允许波动范围, %;

n —— 室外新风换气次数, 次/h;

V —— 空调房间的容积, m^3 ;

ΣF —— 空调房间围护结构的内表面积之和, m^2 ;

2. 室内温度允许波动范围大于或等于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度允许波动范围大于或等于 $\pm 5\%$ 的房间, Δt_k 或 $\Delta \varphi_k$ 一般按室内温湿度的允许波动范围采用;

3. 室内只有上限温度要求或室温允许波动范围大于 $\pm 2^\circ\text{C}$ 时, 宜按允许的上限温度降低 1°C 或 2°C 作为室温基数, 并按表 1-2 中 $\Delta t_k = \pm 1^\circ\text{C}$ 或 $\Delta t_k = 2^\circ\text{C}$ 的相应条件, 确定室外计算湿球温度;

4. 在一个空调系统内, 各房间的温湿度要求不一致或房间的温度要求和相对湿度要求不对应时, 应按其中得出的最高湿球温度采用。

5. 冬季空调室外计算温度, 应采用历年平均每年不保证 1 天的日平均温度。

6. 冬季空调室外计算相对湿度, 应采用历年一月份平均相对湿度的平均值。

(二) 室外风速和主要风向及其频率

1. 冬、夏季室外风速应分别采用历年最冷、最热三个月平均风速的平均值。

2. 冬、夏季主要风向及其频率应分别采用历年最冷、最热三个月主要风向及其平均频率。

3. 年主导风向及其频率, 应采用历年的主导风向及其平均频率。

(三) 大气压力

冬、夏季大气压力应分别采用历年最冷、最热三个月平均大气压力的平均值。

室外计算参数的统计年份, 一般取近期 20 年, 如条件限制, 可取近期 10 年, 少于 10 年时, 应与附近台站的气象资料进行比较。

我国部分城市的室外气象参数见表 1-3。

我国主要城市空

序 号	地 名	台 站 位 置			室外计算(干球)温度(°C)						夏季室外平 均每年不保 证50小时的 湿球温度 (°C)	室外计算相 对湿度(%)			室外风速 (m/s)	
		北纬	东 经	海拔 (m)	采暖	冬季 通风	夏季 通风	冬季 空气 调节	夏季 空气 调节	夏季空 气调节 日平均		冬季 空气 调节	最热月 月平均	夏季 通风	冬季	夏季
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	北 京 市	39°48'	116°19'	31.3	-9	-5	30	-12	33.8	29	26.5	41	77	62	3.0	1.9
2	上 海 市	31°10'	121°26'	4.5	-2	3	32	-4	34.0	30	28.3	73	83	67	3.2	3.0
3	天 津 市	39°06'	117°10'	3.3	-9	-4	30	-11	33.2	29	27.2	54	78	66	2.9	2.5
	黑 龙 江 省															
4	海 拉 尔	49°13'	119°45'	612.9	-35	-27	25	-38	27.9	23	19.9	76	72	48	2.4	3.0
5	嫩 江	49°10'	125°13'	222.3	-33	-25	25	-36	28.9	23	22.3	73	79	57	1.5	2.4
6	博 克 图	48°46'	121°55'	738.7	-28	-21	23	-31	26.1	21	19.4	70	80	57	3.6	2.2
7	海 伦	47°26'	126°58'	239.4	-29	-23	25	-31	29.4	24	22.8	73	67	54	2.5	3.1
8	齐 齐 哈 尔	47°23'	123°55'	145.9	-25	-19	27	-29	30.7	26	23.1	69	74	51	3.3	3.4
9	哈 尔 滨	45°41'	126°37'	171.7	-26	-20	26	-29	30.3	25	23.9	72	78	63	3.4	3.3
10	牡 丹 江	44°34'	129°36'	241.4	-24	-19	26	-28	30.0	25	23.6	69	78	58	2.4	2.0
	吉 林 省															
11	长 春	43°54'	125°13'	236.8	-23	-17	27	-26	30.5	26	24.2	68	79	57	4.3	3.7
12	通 辽	43°36'	122°16'	178.5	-20	-15	28	-23	31.9	26	24.4	53	74	53	3.3	2.8
13	四 平	43°11'	124°20'	164.2	-23	-15	28	-25	30.5	26	24.5	66	79	59	2.8	2.7
14	延 吉	42°53'	129°28'	176.8	-20	-14	26	-22	30.8	25	24.0	58	81	61	3.2	2.3
	辽 宁 省															
15	赤 峰	42°16'	118°58'	571.1	-18	-12	28	-20	32.1	27	22.3	40	66	45	2.4	1.9
16	沈 阳	41°46'	123°26'	41.6	-20	-13	28	-23	31.3	27	25.3	63	78	64	3.2	3.0
17	本 溪	41°19'	123°54'	212.8	-20	-12	27	-23	29.5	25	24.3	65	87	67	2.5	2.3
18	锦 州	41°08'	121°07'	66.3	-15	-9	28	-17	30.8	27	25.5	47	81	65	4.0	3.8
19	营 口	40°40'	122°12'	3.5	-16	-10	28	-19	30.3	27	25.5	61	79	68	3.4	3.5
20	丹 东	40°03'	120°20'	15.1	-15	-9	27	-18	29.1	26	25.1	57	89	74	4.3	2.7
21	大 连	38°54'	121°43'	93.5	-12	-5	26	-14	28.5	26	25.2	56	90	78	6.3	4.2
	河 北 省															
22	承 德	40°58'	117°50'	375.2	-14	-9	28	-17	31.6	28	24.1	41	72	56	1.5	1.0
23	唐 山	39°38'	118°10'	25.9	-11	-6	29	-13	32.5	28	26.2	49	80	62	2.8	2.2

调 室 外 气 象 参 数

表 1-3

主要风向及其频率						年主导风向及率		大气压力 (mmHg)	日平均温 度≤+5℃ 的天数	日平均温 度≤+5℃ 期间内的 平均温度 (°C)	最热月 (7月) 平 均 温 度 (°C)	年平均 温 度 (°C)	极端 最低 温度 (°C)	极端 最高 温度 (°C)	最大 冻土 深度 (cm)	
冬		季	夏		季											
风	向	频率 (%)	风	向	频率 (%)	风	向	频率 (%)	冬季	夏季						
18	19		20	21		22	23		24	25	26	27	28	29	30	31
C	NNW	22 13	C	N	27 10	C	N	23 10	767	751	124	-1.3	26.0	11.6	-27.4	40.6
	NW	14		SE	17	ESE	SE	10 10	769	754	59	3.1	27.9	15.7	-9.4	38.9
NWN	C	13 12	SE	C	13 10	C	SSW	9 8	771	754	122	-1.2	26.4	12.3	-22.9	39.6
	NW	9		ESE	9		SW	8								69
C	S	26 17	C	SSE	16 10	C	SSE	18 11	711	701	208	-16.8	19.4	-2.05	-48.5	36.7
C	SW	43 8	C	SW	21 9	C	SW	26 9	745	734	197	-14.9	20.4	-0.4	-47.3	37.4
	N	6		N	8											226
C	W	29 28	C	SE	45 8	C	W	36 18	697	691	209	-11.4	17.8	-1.0	-37.5	35.6
C	NNW	17 12	C	SSE	11 9	C	NNW	11 8	743	733	189	-12.6	21.3	1.2	-38.4	37.0
	NW	17		SE	9											231
	SSW	15		S	14		S	14	751	739	176	-9.6	22.7	3.5	-38.1	36.4
C	SW	34 14	C	SW	31 14	C	SW	30 14	744	734	177	-9.2	21.7	3.3	-38.3	36.5
				NE	9											189
SW	SSW	25 10	SW	SSW	17 13		SW	20	745	733	175	-9.8	22.9	4.9	-36.5	38.0
WSW		10														169
NW	W	20 13	S	C	17 16		NW	14	752	738	158	-8.4	23.8	6.0	-30.2	39.2
WNW		11														151
C	SSW	19 15	SSW	C	19 18		SSW	18	753	740	163	-8.7	23.5	5.9	-34.6	36.6
	SW	12		S	12 12											145
C	W	40 23	C	ENE	34 19	C	W	38 14	750	740	179	-8.4	21.3⑧	4.9	-32.2	37.1
WNW		17		NE	13											200
C	SW	34 16	C		32	C		30	716	705	159	-6.7	23.4	6.9	-31.4	42.5
	W	12		SW	16		SW	17								197
N	S	13 11	S	SSW	18 15		S	14	765	750	151	-6.1	24.6	7.8	-30.6	38.3
E	C	30 21	C	SW	27 14	C	E	23 20	754	740	162	-6.9	24.4	8.0	-32.3	37.3
				E	11											115
N	NE	18 16	SSW	S	18 14		N	16	763	748	142	-3.7	24.4	9.0	-24.7	37.3
N	NNE	15 12	SW	SSW	13 12		SSW	12	770	754	142	-4.0	24.8	9.0	-27.3	35.3
NE		11		SSE	10											111
N	NE	18 18	C	SSE	22 15	C	NE	17 14	767	754	144	-3.4	23.4⑧	8.6	-28.0	34.3
NNW		16			11											87
N	NNW	30 12	SE	SSE	23 11	N	SE	26 21	760	746	128	-1.7	24.1⑧	10.1	-21.1	34.4
																93*
C	NW	55 13	C	S	56 7	C	NW	64 15	735	722	142	-4.8	24.4	9.0	-23.3	41.5
																126
C	NW	17 11	C	E	15 11	C	E	16 9	768	752	128	-2.5	25.5	11.1	-21.0	38.9
	W	11														73

序 号	地 名	台 站 位 置			室外计算(干球)温度(°C)						夏季室外平 均每年不保 证50小时的 湿球温度 (°C)	室外计算相 对湿度(%)			室外风速 (m/s)	
		北纬	东 经	海拔 (m)	采暖	冬季 通风	夏季 通风	冬季 空气 调节	夏季 空气 调节	夏季空 气调节 日平均		冬季 空气 调节	最热月 平均	夏季 通风	冬季	夏季
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
24	保 定	38°50'	115°34'	17.2	-9	-4	31	-12	34.9	30	26.6	53	76	49	2.2	2.0
25	石 家 庄	38°04'	114°26'	81.8	-8	-3	31	-11	35.2	30	26.5	48	75	49	1.8	1.3
	山 西 省															
26	太 原	37°47'	112°33'	777.9	-12	-7	28	-15	31.8	26	23.3	46	74	51	2.7	2.1
27	运 城	35°02'	111°00'	367.8	-7	-2	32	-9	35.0	31	26.4	54	69	48	2.1	2.3
	内蒙古自治区															
28	锡林浩特	43°57'	116°05'	989.5	-28	-20	26	-31	30.0	24	19.9	69	61	37	3.3	3.0
29	呼和浩特	40°49'	111°41'	1063.0	-20	-14	26	-22	29.6	25	20.8	55	64	44	1.5	1.3
30	磴 口	40°20'	107°00'	1055.1	-17	-11	28	-20	32.1	27	20.9	49	55	32	3.1	2.5
	陕 西 省															
31	榆 林	38°14'	109°42'	1057.5	-16	-10	28	-19	31.3	26	21.7	57	63	43	1.8	2.3
32	延 安	36°36'	109°30'	957.6	-12	-7	28	-15	32.1	26	23.0	51	74	47	2.3	1.7
33	西 安	34°18'	108°56'	396.9	-5	-1	31	-9	35.6	31	26.6	63	71	46	1.9	2.2
34	略 阳	33°19'	106°09'	793.8	-2	2	28	-3	32.5	27	24.7	62	79	57	1.9	1.7
35	汉 中	33°04'	107°02'	508.3	-1	2	29	-3	32.1	29	26.5	77	82	61	1.0	1.3
	宁夏回族自治区															
36	银 川	38°29'	106°16'	1111.5	-15	-9	27	-18	30.5	26	22.2	57	65	42	1.7	1.6
37	盐 池	37°47'	107°24'	1347.8	-16	-9	27	-19	30.7	25	20.2	48	60	37	2.8	2.6
	青 海 省															
38	西 宁	36°35'	101°55'	2261.2	-13	-9	22	-15	25.4	20	16.4	46	65	44	1.7	2.0
39	共 和	36°17'	100°37'	2835.0	-15	-11	19	-17	22.8	18	14.4	38	63	46	1.8	2.2
40	格 尔 木	36°12'	94°38'	2807.7	-17	-12	22	-20	26.5	20	12.8	39	37	27	2.8	3.6
41	玛 多	34°57'	98°08'	4220.7	-22	-17	11	-26	14.9	10	8.8	53	68	46	2.5	2.8
	甘 肃 省															
42	敦 煌	40°08'	94°47'	1138.7	-14	-9	30	-17	34.6	28	19.9	50	42	29	1.9	2.0
43	酒 泉	39°46'	98°31'	1477.2	-17	-10	26	-20	30.5	24	18.9	57	55	38	1.9	2.2
44	山 丹	38°48'	101°05'	1764.6	-18	-12	26	-21	30.0	24	17.1	58	51	34	2.2	2.7
45	兰 州	36°03'	103°53'	1517.2	-11	-7	27	-13	30.6	26	20.1	55	62	42	0.4	1.1

续表

主要风向及其频率				年主导风向及其频率		大气压力 (mm.Hg)		日平均温度 ≤ +5°C 的天数	日平均温度 ≤ +5°C 期间内的平均温度 (°C)	最热月 (7月) 平均温度 (°C)	年平均温度 (°C)	极端最低温度 (°C)	极端最高温度 (°C)	最大冻土深度 (cm)
冬季		夏季		其频率										
风 向	频率 (%)	风 向	频率 (%)	风 向	频率 (%)	冬季	夏季							
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
C SW	19 12	C SW	22 12	C SW	19 13	769	752	121	-1.7	26.7	12.2	-23.7	43.3	55
N 11		NE 11		SE 13										
C NNW	36 8	C SE	43 9	C SE	39 9	763	747	110	-0.7	26.7	12.7	-26.5	42.7	53
C N	21 17	C NNW	26 14	C N	23 14	700	689	135	-3.3	23.7	9.4	-25.5	39.4	77
C SW	34 9	C SE	22 14	C SE	29 9	737	722	104	-0.8	27.4	13.4	-18.5	42.7	43
NE 7		NE 10												
C SW	21 24	C N SW	20 8	C SW	20 15	679	672	188	-11.0	20.7	1.8	-42.4	38.3	289
C NW	53 10	C SSW	50 7	C NW	49 8	676	667	165	-7.4	21.8	5.7	-32.8	37.3	120
C SW	22 27	C SW NE	22 11	C SW	22 18	677	669	157	-5.7	23.8	7.5	-32.4	38.2	108
C NNW	37 12	C SSE	25 13	C SSE	30 11	676	667	148	-4.4	23.5	7.9	-32.7	38.6	147
WSW	24 21	C SW	28 17	C SW	24 19	685	675	135	-2.4	22.9	9.2	-25.4	39.7	79
C NE	27 13	C SW NE	20 10	C NE	25 16	734	719	99	0.5	26.7	13.3	-20.6	41.7	45
C SW	9 6	C SW	10 6											
C EN NW	40 9 6	C NNW	41 7	C E	37 8	698	688	81	2.4	24.1	13.4	-9.8	36.4	11
SW W	6 6	EN WSW	6 6											
C ENE	57 9	C E	41 9	C NE	49 9	723	711	77	2.8	25.9	14.3	-10.1	38.0	—*
NE 8		NE ENE	9 8	ENE	9									
C N	39 12	C S	38 12	C N	38 9	672	662	141	-4.5	23.5	8.5	-30.6	39.3	103
C W	32 21	C SE	26 8	C W	29 12	652	645	152	-5.0	22.2	7.5	-29.6	38.1	128
		S 8												
C SE	45 22	C SE	27 23	C SE	35 25	581	580	156	-4.1	17.2	5.6	-26.6	32.4	134
C N	25 13	C NW	22 11	C N	22 12	540	542	187	-4.4	15.0	3.1	-28.9	31.1	133
C NNW	12 12	C ENE	10 10											
SW	23 13	C WSW	23 14	C SW	18 18	543	543	183	-5.7	17.6	3.6	-33.6	33.1	88
C W	39 13	C WNW	12 11											
C NW	8 8	C NE	22 15	C NE	29 10	452	458	290	-6.7	7.6	-4.2	-41.8	22.9	—
		C ENE	9 9											
C WSW	33 15	C NE	30 11	C W	31 10	670	660	137	-4.4	25.2	9.3	-27.6	43.6	144
C SW	21 15	C ENE	10 10											
C SE	31 21	C SW	21 15	C SW	25 16	642	635	154	-5.1	22.2	6.9	-31.6	38.4	132
C SE	18 18	C SE	13 13	C ESE	62 7	619	614	165	-5.6	20.6	5.7	-33.3	36.7	141
C NE	77 5	C ESE	13 13											
		C NE	51 8	C NE	62 7	638	632	136	-2.9	22.4	8.9	-21.7	39.1	103

序 号	地 名	台 站 位 置			室外计算(干球)温度(°C)						夏季室外平 均每年不保 证50小时的 湿球温度 (°C)	室外计算相 对湿度(%)			室外风速 (m/s)	
		北纬	东 经	海拔 (m)	采暖	冬季 通风	夏季 通风	冬季 空气 调节	夏季 空气 调节	夏季空 气调节 日平均		冬季 空气 调节	最热月 月平均	夏季 通风	冬季	夏季
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
46	平 凉	35°25'	106°38'	1346.6	-10	-5	25	-14	28.8	24	21.0	51	74	50	2.1	1.9
47	天 水	34°35'	105°45'	1131.7	-7	-3	27	-10	30.0	25	22.2	61	74	51	1.2	1.0
48	武 都	33°23'	104°43'	1079.1	0	3	28	-2	31.2	28	23.6	57	68	53	1.0	1.8
	新疆维吾尔自治区															
49	伊 宁	43°57'	81°20'	682.5	-19	-10	27	-25	32.1	25	21.4	77	59	44	1.7	2.7
50	乌鲁木齐	43°54'	87°28'	653.5	-23	-15	29	-27	33.6	30	18.7	78	38	31	1.3	3.4
51	吐 鲁 番	42°56'	89°12'	34.5	-15	-9	36	-21	41.1	36	23.8	50	31	23	1.2	2.4
52	哈 密	42°49'	93°31'	737.9	-19	-10	31	-23	36.5	30	19.9	57	37	26	2.5	2.9
53	喀 什	39°28'	75°59'	1288.7	-11	-6	29	-16	33.3	29	20.0	63	38	27	1.2	2.6
54	和 田	37°08'	79°56'	1374.6	-10	-5	29	-13	33.8	28	20.4	50	41	31	1.6	2.4
	山 东 省															
55	济 南	36°41'	116°59'	51.6	-7	-1	31	-10	35.5	31	26.8	49	73	51	3.0	2.5
56	潍 坊	36°37'	119°07'	62.8	-9	-4	30	-11	34.4	29	26.8	58	81	56	3.4	3.0
57	青 岛	36°09'	120°25'	16.8	-7	-3	28	-9	30.3	28	26.8	63	87	73	2.9	2.9
58	荷 泽	35°15'	115°26'	49.7	-7	-2	32	-10	34.9	31	27.8	61	78	49	3.0	2.5
	江 苏 省															
59	徐 州	34°17'	117°18'	43.0	-6	0	32	-9	34.3	31	28.1	60	81	60	2.9	2.8
60	南 京	32°00'	118°48'	8.9	-3	2	32	-6	35.2	32	28.5	71	81	62	2.5	2.3
	安 徽 省															
61	毫 县	33°53'	115°47'	37.1	-6	0	33	-9	35.5	31	27.8	62	79	55	2.4	2.2
62	蚌 埠	32°57'	117°22'	21.0	-5	1	33	-8	35.8	32	28.1	66	72	59	2.8	2.3
63	合 肥	31°51'	117°17'	23.6	-3	2	33	-7	35.1	32	28.2	71	76	62	2.3	2.1
64	安 庆	30°31'	117°02'	44.0	-2	4	33	-5	34.8	32	28.1	70	76	61	3.8	2.8
	浙 江 省															
65	杭 州	30°19'	120°12'	7.2	-1	4	33	-4	35.7	32	28.6	77	80	62	2.1	1.7
66	定 海	30°02'	122°07'	35.7	0	5	31	-2	32.2	29	27.8	67	87	70	4.0	3.5
67	衢 县	28°58'	118°52'	66.1	0	5	34	-2	35.7	32	27.9	76	76	56	3.1	2.3