

空气调节设计手册

(第二版)

电子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

(第二版)

电子工业部第十设计研究院 主编

中国建筑工业出版社

本手册详细介绍了空调设计参数确定、负荷计算、空调系统（包括风与水系统）、空调设备、气流组织、空气处理、节能措施、洁净室、消声隔振、制冷设备与站房等的设计计算方法。本次修订作了较大修改和补充，取消了用得很少的局部区域空调和湿热室。增加了节能与热回收设备、高层民用建筑空调、VRV 系统、民用条缝送风、生物洁净、蓄冷等内容。制冷部分全部更新。全书内容系统明确、文字简练、易于使用、数据和方法可靠，均有实践依据。

本手册可供空调设计人员使用，亦可供空调教学、施工及管理人员参考。

* * *

责任编辑 吴文侯

空气调节设计手册

(第二版)

电子工业部第十设计研究院 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷（北京阜外南礼士路）

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：53½ 字数：1299 千字

1995 年 11 月第二版 1995 年 11 月第五次印刷

印数：50, 540—60, 740 册 定价：60.00 元

ISBN 7-112-02626-1

TU·2000 (7715)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

主编：路延魁

编写单位及编写、审校人员：

电子工业部第十设计研究院（中国电子工程设计院）

路延魁 刘永年 袁真 曾昭注 贺继行 冯佩明 吕开盛

俞渭雄 张维君 颜景秀 严德隆 韦荫辉

清华大学热能系

薛殿华

中国建筑科学研究院空气调节研究所

王成 邹月琴 黄支美 陈长镛 许钟麟

航天建筑设计研究院

宋宏光

中国建筑技术研究院

陈貽谅

中国纺织工业设计院

王锡章

中国兵器工业第六设计研究院

顾滨洲

中国航空工业规划设计研究院

章 岭 顾乃新 苏希安

上海城市建设学院

沈晋明

中国建筑科学研究院建筑物理研究所

王明枢 胡俊民

前 言

在党的改革开放方针指引下,我国国民经济迅速发展,人民生活水平逐步提高。在工业和民用新建、扩建和改建的工程中,对空气调节的需求越来越多,空气调节技术和工程已成为基本建设中必不可少的内容。

我们在1970年曾编写出版《空气调节与制冷设计手册》,1983年又出版了《空气调节设计手册》,均受到了读者的欢迎。仅《空气调节设计手册》就印刷了四次,发行量超过5万册。

随着空气调节技术的发展,原手册中的一部分内容已不能适应当前的需要,因此重新修订编写了本手册。

本手册对原《空气调节设计手册》作了较大的修改,取消了用得很少的局部区域空调和湿热室一章,增加了空调节能与热回收设备一章,增加了高层民用建筑空调的内容。各章均根据技术发展作了很多修改和补充(第十二、十三章基本全部更新)。增加了民用条缝送风和生物洁净室等内容。鉴于空气调节所用的产品门类规格很多,变化很快,本手册减少了产品的内容(仅有代表性的举例)。湿空气焓湿图由于无变化,本次修订不再列入,以简化装订。

本手册所列的内容以力求做到明确、简练、易于使用、数据和方法可靠,有实践依据为原则。除可满足本行业设计人员使用外,也可供教学、施工人员参考,并适用于初学人员使用。

本手册编写、审校具体分工如下:

第一章:刘永年

第二章第一、三节:袁真

第二章第二节:路延魁编(其中负荷温差和最大值出现时间的电算数据由本院蒋小旌算出),宋宏光校

第三章:路延魁编,宋宏光校

第四章第一节:薛殿华

第四章第二节:王成

第四章第三节:宋宏光

第五章(除第七节二外):邹月琴、陈贻谅

第五章第七节二:王锡章

第六章第一节至第四节:曾昭注

第六章第五节至第七节:贺继行

第六章第八节:路延魁编,韦荫辉校

第七章:冯佩明、路延魁

第八章第一节至第五节:吕开盛

第八章第六节:黄支美

目 录

第一章 概述	1	冷负荷	94
第一节 基本概念	1	五、围护结构的总冷负荷	95
第二节 室外计算参数	2	六、高层建筑冷负荷特点	116
一、空调室外计算参数的确定	2	七、间歇和轻型结构附加	117
二、空调室外计算参数统计方法举例	20	八、围护结构温度波衰减度 ν 和延 迟时间 ξ 的计算	118
三、空调室外计算温度的简化 统计方法	23	九、空气渗透的冷负荷	121
第三节 室内计算参数	23	第三节 设备、化学反应、人体、照 明等的负荷计算	122
一、工业建筑的室内温湿度及其 允许波动范围	24	一、设备冷负荷	122
二、民用建筑室内空调参数	31	二、照明冷负荷	128
第四节 基础资料	33	三、人体的冷负荷和湿负荷	129
一、工艺资料	33	四、化学反应的冷负荷和湿负荷	131
二、土建资料	34	五、水槽、设备、食品的湿负荷和 潜热冷负荷	132
三、动力资料	33	第三章 空调系统	134
四、空调通风设备资料	34	第一节 空调系统的分类	134
第五节 空气的 $h-d$ 图 (焓湿图) 及其应用	34	第二节 空调系统的比较和选择	135
一、空气的主要物理性质	34	一、确定空调系统方案的因素	135
二、湿空气的 $h-d$ 图 (焓湿图)	37	二、各种空调方式的比较和选择	135
三、 $h-d$ 图的应用	38	第三节 单风管集中式系统	136
第六节 不同大气压力时空调系统的 计算和设备的选择	42	一、系统划分	137
第七节 法定计量单位和单位换算	43	二、系统分类及其使用条件	138
一、法定计量单位	43	三、各类系统的特点与冬、夏季工况	139
二、法定计量单位使用规则 (摘要)	45	四、系统的调节方法	146
三、常用单位换算	47	第四节 单风管再热系统和分区 机组系统	154
第二章 建筑布置和室内负荷计算	48	一、单风管再热系统	154
第一节 建筑布置和热工要求	48	二、分区机组系统	155
一、空调房间的位置选择	48	第五节 空气调节的风系统	157
二、空调房间建筑布置和热工要求	49	一、风机	157
三、围护结构的经济传热系数	52	二、风管	158
第二节 围护结构的负荷计算	55	三、风管阀门	160
一、透过玻璃窗的日射得热和冷负荷	56	四、新风入口	163
二、玻璃窗传热的冷负荷	74	五、空调机房	163
三、外墙和屋盖的得热和冷负荷	76	六、检查、调试和维修	164
四、内墙、内窗、楼板、地面的		第六节 空气调节的水系统	165

一、水系统的分类	165	一、侧送方式	246
二、高层建筑水系统分区	167	二、侧送方式设计要点	247
三、管路设计	168	三、侧送气流组织的设计方法	252
四、水系统设计	170	第四节 孔板送风	255
第七节 管道设备的保温和冷热损耗	173	一、孔板送风分类与气流流型	255
一、管道和设备的保温	173	二、孔板送风设计计算	256
二、空调系统的冷热损耗	176	第五节 散流器送风	261
第八节 对自动控制、调节、管理		一、散流器平送	261
的要求	179	二、散流器下送	264
一、自动控制和调节的目的	179	第六节 喷口送风	268
二、自动调节	180	一、喷口送风方式	268
三、检测、信号与联锁	182	二、喷口送风设计方法	269
四、敏感元件的装设位置	183	第七节 条缝型送风	275
第四章 诱导器、风机盘管、		一、民用建筑用条缝送风	275
变风量系统	184	二、纺织厂用条缝送风	280
第一节 诱导器系统	184	第八节 回风口	290
一、诱导器和诱导器系统	184	一、回风口的布置	290
二、诱导器各种工况的特点及判别式	188	二、回风口风速与型式	291
三、诱导器系统的计算	189	第六章 空气的冷却和加热	293
四、诱导器系统的全年运行调节	190	第一节 表面冷却器的优缺点	293
第二节 风机盘管系统	194	第二节 冷水式表面冷却器的设计	
一、风机盘管机组空调方式的特点	194	安装注意事项	294
二、风机盘管机组的构造、基本参数		第三节 冷水式表面冷却器的设备	295
和产品举例	195	一、结构特性	295
三、风机盘管机组的技术特性	202	二、几种冷水式表面冷却器的外形、	
四、风机盘管空调系统方案及控制	209	规格、尺寸	296
五、风机盘管机组选择计算	216	第四节 冷水式表面冷却器的计算	303
六、风机盘管空调方式在设计、安装和		一、冷水式表面冷却器作冷却干燥	
运行中的注意事项	217	(减焓降湿) 同时的热工计算	303
第三节 变风量系统	218	二、冷水表冷器作干式冷却(等湿降焓)	
一、变风量空调系统的工作原理		和加热时的热工计算	332
及特点	218	三、冷水式表面冷却器空气阻力和	
二、末端设备	219	水阻力计算	334
三、系统设计	223	四、采用盐水为冷媒时的计算	338
四、自动控制	238	第五节 空调机组设备	340
第五章 气流组织与风量计算	241	一、直接蒸发表冷式空调机组的分类	340
第一节 风量计算	241	二、空调机组设备的几个共同特点	341
一、送风量计算方法	241	三、恒温恒湿机组和冷风机组	341
二、春、秋、冬季送风量的减少	243	四、屋顶式空调机组	344
三、新风量的确定	243	五、变频控制 VRV 系统	353
第二节 气流组织的方式和适用范围	244	第六节 空调机组的应用	358
第三节 侧送	246	一、空调机组的热平衡计算	358
		二、空调机组的选择图和计算程序	364

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	368	三、简化统计法	434
一、氟利昂直接蒸发式表冷器空调系统的调节方法	368	第三节 升温通风降湿	435
二、氟利昂直接蒸发式表冷器空调系统的调节计算	368	一、应用状况	435
三、空调机组常用调节方法	371	二、温湿度设计参数	440
第八节 喷水式空气处理	372	三、通风量、加热量	441
一、喷水式空气处理的优缺点和分类	372	第四节 冷冻除湿机通风降湿	443
二、喷水室的构造和构件	373	一、冷冻除湿机除湿原理	443
三、喷水室热工计算	377	二、主要技术性能	443
四、喷水室空气阻力	389	三、各类除湿机	446
五、高速喷水室	389	四、冷冻除湿机的选择计算	457
第七章 空调节能与热回收设备	391	第五节 固体吸湿剂通风降湿	460
第一节 空调系统节能评价	391	一、氯化钙静态吸湿	461
第二节 空调系统节能措施	393	二、氯化钙动态吸湿	461
一、改善围护结构的保温性能	393	三、氯化钙的再生	466
二、合理降低室内温、湿度标准	393	四、硅胶静态吸湿	467
三、控制和正确利用室外新风量	394	五、硅胶动态吸湿	467
四、减少输送系统的能耗	394	六、动态吸湿的计算	469
五、采用变流量空调系统	394	第六节 氯化锂转轮除湿机	470
六、对空调系统采用自动控制	395	一、氯化锂转轮除湿机的除湿原理、特点和用途	470
第三节 热回收系统	396	二、氯化锂转轮除湿机的工作原理及构造	471
一、转轮全热交换器	397	三、氯化锂转轮除湿机的技术性能	475
二、板式显热交换器	399	四、氯化锂转轮除湿机的计算程序	479
三、板翅式全热交换器	404	五、除湿系统设计安装注意事项	483
四、中间热媒式热交换器	406	第七节 三甘醇除湿机	484
五、热管换热器	411	一、三甘醇的性质及除湿原理	484
六、热泵	416	二、三甘醇吸湿剂除湿的优缺点	485
第四节 天然能源的利用	416	三、SC 型三甘醇除湿机	486
一、太阳能供暖与制冷	417	第八节 空气加湿	493
二、地热能的利用	418	一、概述	493
三、地下含水层蓄能	419	二、喷蒸汽加湿	494
四、地道风的利用	420	三、电热式、电极式加湿器	502
第八章 空气除湿和加湿	421	四、红外线加湿器	505
第一节 除湿方法分类及特点	421	五、PTC 蒸汽加湿器	505
一、升温通风降湿	422	六、超声波加湿器	506
二、冷却减湿	422	七、离心式加湿器	509
三、吸湿剂除湿	423	第九章 空气净化和洁净室	510
四、联合除湿	427	第一节 概述	510
第二节 降湿用气象资料	428	第二节 洁净室级别	510
一、温度、水汽压、焓分布及分类	428	一、洁净厂房设计规范的规定	510
二、降湿用气象参数	431	二、美国联邦标准 209E 的规定	511
		第三节 确定洁净室方案的原则	513

一、综合要求	513	二、消声设计程序	623
二、系统方案	514	三、空调系统声学计算举例	624
三、洁净室形式的确定	515	第十一章 空调系统的隔振	628
四、人、物净化方案	516	第一节 空调系统产生振动的原因	
第四节 洁净室的净化设计	517	及隔振目的	628
一、气流组织和通风量	517	第二节 隔振方案及构造	631
二、洁净室的计算	520	第三节 隔振台座的计算	634
三、正压设计	528	一、静力计算	634
四、空气净化处理	529	二、振动计算	634
五、风管与附件	534	第四节 通风机和水泵的隔振	641
第五节 空气净化设备	536	一、扰力计算	641
一、空气过滤器	536	二、容许振动值	642
二、高效空气过滤器	542	三、隔振台座设计步骤	642
三、净化送风装置	544	第五节 活塞式制冷压缩机的隔振	654
四、局部净化设备	545	第六节 立柜式空调机组的隔振	655
五、空气吹淋室和气闸室	550	第七节 管道隔振	656
六、清扫设备	551	第八节 隔振材料及隔振器	657
七、尘埃粒子计数器	554	一、软木	659
第六节 生物洁净室和设备	554	二、橡胶及橡胶隔振器	659
一、概述	554	三、金属弹簧及金属弹簧隔振器	668
二、设计参数	556	四、金属弹簧与橡胶组合隔振器	680
三、设计原则	562	五、空气弹簧隔振器	680
四、设计计算	564	第九节 隔振设备及管道的抗地震措施	684
五、设备和仪表	566	第十二章 制冷剂、载冷剂和	
第十章 空调系统的噪声控制	569	制冷剂	686
第一节 噪声的计量和评价	569	第一节 制冷剂	686
一、噪声的计量	569	一、概述	686
二、噪声的评价	571	二、空调工程常用制冷剂的特性	
第二节 噪声允许标准	577	与选择	689
第三节 空调系统设备的噪声	580	第二节 载冷剂	719
一、离心风机噪声	580	一、水	719
二、轴流风机噪声	584	二、盐水	719
三、电机噪声	586	三、乙二醇	721
四、空调设备噪声	587	第三节 制冷机	722
第四节 空调系统气流噪声	594	一、活塞式制冷机组	723
第五节 空调系统的噪声自然衰减	597	二、螺杆式制冷机组	741
第六节 空调系统消声器	601	三、离心式制冷机组	752
一、消声器性能的评价	601	四、溴化锂吸收式制冷机组	765
二、消声器类型和性能	602	第十三章 冷冻站设计	788
三、消声器系列	613	第一节 冷冻站设计的一般要求	788
第七节 空调系统噪声控制技术措施、		一、冷冻站设计的原始资料	788
设计程序及其算例	620	二、冷冻站位置的选择	789
一、空调系统噪声控制技术措施	620		

三、冷冻站布置	789	第四节 冷冻站管道设计	805
四、冷冻站规模的确定	790	一、制冷剂管道	805
五、有关专业的设计技术要求	791	二、冷冻水、冷却水管道	811
第二节 冷冻水系统	793	第五节 空调制冷设计中的节能、	
一、常用冷水机组的冷冻水系统	793	节电技术	816
二、大型企业及高层建筑空调		一、空调制冷系统的节能措施	817
冷冻水系统	794	二、蓄冷技术的应用	818
三、高层建筑空调冷冻水分区供应		三、热、电、冷联产的应用	823
系统	796	四、低温核供热堆制冷技术的应用	824
四、冷冻水循环泵的选择	797	第六节 冷冻站设计实例	825
第三节 冷却水系统	797	一、压缩式制冷机冷冻站的实例	825
一、按供水方式分类	798	二、吸收式制冷机冷冻站的实例	831
二、常用循环冷却水系统的型式和		三、冰蓄冷冷冻站的实例	834
特点	798	厂家名录	836
三、冷却水的水质稳定处理	802		

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、噪声、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）。

根据服务对象的不同，可分为工艺性空调（或称工业空调）及舒适性空调（或称民用空调）。所谓工艺性空调就是根据工艺生产的不同要求而确定空气诸参数的空调；而舒适性空调则是根据不同用途（如电影院、剧场、商店、体育馆、旅馆等）而确定能满足人们舒适要求的空气诸参数的空调。

根据服务区域的不同，又可分为全室性空调及局部性（局部区域）空调。所谓全室性空调就是对整个车间（房间）采取空调技术措施的空调；而局部性空调（局部区域空调）则只是在非空调或空调车间内的局部区域采取空调技术措施的空调。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。

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及舒适要求等设计所指定的空气温度（℃）和相对湿度（%）。

对于工艺性空调，工艺往往提出室内温湿度允许波动范围（空调精度）的要求。所谓室内温湿度允许波动范围就是指空调区域内在要求空调的工件旁所设的一个或数个测温（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（ $\pm \Delta t_{st}^\circ\text{C}$ ） 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（ $\tau_{动}$ ） 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（min）为动态偏差的持续时间。

3. 区域温差（ $\pm \Delta t_{qy}^\circ\text{C}$ ） 空调区域内工件旁温度最高（或最低）测点和控制点之间的

① 摘自国家建委建研院空调所 1967 年 8 月编制的有关资料。

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）。

$$\begin{aligned}\Delta t_j &= |\pm \Delta t_{jt}| + |\pm \Delta t_{dt(1/100)}| + |\pm \Delta t_{qy}| \\ &= |\pm \Delta t_{jt}| + \Psi |\pm \Delta t_{dt}| + |\pm \Delta t_{qy}| \quad (^\circ\text{C})\end{aligned}$$

(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 6min 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（ $\Delta\phi_r$ ）的分项指标，即静态相对湿度偏差（ $\pm\Delta\phi_{st}$ ）、动态相对湿度偏差（ $\pm\Delta\phi_{dt}$ ）和区域相对湿度偏差（ $\pm\Delta\phi_{qy}$ ）。

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。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。

以上均指工艺性空调。对于舒适性空调，一般都不提室内温湿度允许波动范围，而只是提出室内温湿度基数。例如，夏季空气温度为 $25\sim 26^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 $50\%\sim 60\%$ 等等。设计时一般应根据民用建筑的使用性质、当地气候条件等来确定采取基数的上限还是下限。

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，则满足不了工艺或使用的要求。

一、空调室外计算参数的确定

根据《采暖通风与空气调节设计规范》（GBJ19—87）（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，应采用历年平均不保证 50h 的干球温度。
- 2. 夏季空调室外计算湿球温度，应采用历年平均不保证 50h 的湿球温度。
- 3. 夏季空调室外计算日平均温度，应采用历年平均不保证 5d 的日平均温度。
- 4. 夏季空调室外计算逐时温度，可按式(1-2)确定：

$$t_{sh} = t_{wp} + \beta \Delta t_r \tag{1-2}$$

式中 t_{sh} ——夏季空调室外计算逐时温度 (℃)；
 t_{wp} ——夏季空调室外计算日平均温度 (℃)；按本手册表 1-3 采用；
 β ——室外温度逐时变化系数，按表 1-2 采用；
 Δt_r ——夏季室外计算平均日较差，应按式(1-3)计算：

$$\Delta t_r = \frac{t_{wg} - t_{wp}}{0.52} \tag{1-3}$$

式中 t_{wg} ——夏季空调室外计算干球温度 (℃)，按表 1-3 采用。

室外温度逐时变化系数 表 1-2

时 刻	1	2	3	4	5	6	7	8
β	-0.35	-0.38	-0.42	-0.45	-0.47	-0.41	-0.28	-0.12
时 刻	9	10	11	12	13	14	15	16
β	0.03	0.16	0.29	0.40	0.48	0.52	0.51	0.43
时 刻	17	18	19	20	21	22	23	24
β	0.39	0.28	0.14	0.00	-0.10	-0.17	-0.23	-0.28

【例 1-1】 计算北京市夏季空调室外计算逐时温度。已知： $t_{wp}=28.6^{\circ}\text{C}$ $t_{wg}=33.2^{\circ}\text{C}$

【解】 $\Delta t_r = \frac{t_{wg} - t_{wp}}{0.52} = \frac{33.2 - 28.6}{0.52} \approx 8.85^{\circ}\text{C}$

将表 1-2 中的逐时变化系数 β 值和 8.85 相乘，将其值代入式 (1-2) 中，即得北京市夏季空调室外计算逐时温度 t_{sh} 。

时 刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t_{sh} (^{\circ}\text{C})$	25.5	25.2	24.9	24.6	24.4	25.0	26.1	27.5	28.9	30.0	31.2	32.1
时 刻	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$t_{sh} (^{\circ}\text{C})$	32.9	33.2	33.1	32.4	32.1	31.1	29.8	28.6	27.7	27.1	26.6	26.1

我国主要城市和地

序号	地名	台 站 位 置			大气压力 (hPa)		年平均温度 (℃)	室外计算(干球)温度(℃)								夏季空调室外 计算湿球温度 (℃)
		北纬	东经	海拔 (m)	冬季	夏季		冬 季			夏 季					
								采暖	空调	通风	通风	空调	空 调 日平均	平 均 日较差		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	北京市	39°48′	116°28′	31.2	1020.4	998.6	11.4	−9	−12	−5	30	33.2	28.6	8.8	26.4	
2	天津市	39°06′	117°10′	3.3	1026.6	1004.8	12.2	−9	−11	−4	29	33.4	29.2	8.1	26.9	
	河北省															
3	承德	40°58′	117°56′	375.2	980.0	962.8	8.9	−14	−17	−9	28	32.3	26.7	10.8	24.2	
4	张家口	40°47′	114°53′	723.9	938.9	924.4	7.8	−15	−18	−10	27	31.6	26.4	10.0	22.3	
5	唐山	39°38′	118°10′	25.9	1023.4	1002.2	11.1	−10	−12	−5	29	32.7	28.0	9.0	26.2	
6	保定	38°51′	115°31′	17.2	1024.7	1002.6	12.3	−9	−11	−4	31	34.8	29.6	10.0	26.8	
7	石家庄	38°02′	114°25′	80.5	1016.9	995.6	12.9	−8	−11	−3	31	35.1	29.7	10.4	26.6	
8	邢台	37°04′	114°30′	76.8	1017.4	995.8	13.1	−8	−11	−3	31	35.0	29.9	9.8	27.3	
	山西省															
9	大同	40°06′	113°20′	1066.7	899.2	888.6	6.5	−17	−20	−11	26	30.3	24.8	10.6	20.8	
10	阳泉	37°51′	113°33′	741.9	936.2	922.7	10.8	−11	−13	−4	28	32.5	27.1	10.4	23.5	
11	太原	37°47′	112°33′	777.9	932.9	919.2	9.5	−12	−15	−7	28	31.2	26.1	9.8	23.4	
12	运城	35°02′	111°01′	376.0	982.1	962.8	13.6	−7	−9	−2	32	35.5	31.4	7.9	25.9	
	内蒙古自治区															
13	海拉尔	49°13′	119°45′	612.8	947.2	935.5	−2.1	−34	−37	−27	25	28.1	22.8	10.2	19.7	
14	锡林浩特	43°57′	116°04′	989.5	905.7	895.6	1.7	−27	−30	−20	26	30.4	24.4	11.5	19.7	
15	二连浩特	43°39′	112°00′	964.7	910.1	898.1	3.4	−26	−30	−19	28	32.6	26.8	11.2	19.2	
16	通辽	43°36′	122°16′	178.5	1002.8	984.3	6.0	−20	−22	−11	28	32.5	27.1	10.4	24.7	
17	赤峰	42°16′	118°58′	571.1	954.9	940.9	6.8	−18	−20	−12	28	32.6	27.2	10.4	22.3	
18	呼和浩特	40°49′	111°41′	1063.0	900.9	889.4	5.8	−19	−22	−13	26	29.9	25.0	9.4	20.8	
	辽宁省															
19	开原	42°32′	124°03′	98.2	1013.0	994.3	6.5	−22	−25	−14	27	30.9	26.6	8.3	25.4	
20	阜新	42°02′	121°39′	144.0	1008.2	989.0	7.5	−17	−20	−12	28	31.9	26.6	10.2	24.9	
21	抚顺	41°54′	124°03′	118.1	1010.5	992.4	6.6	−21	−24	−14	28	31.6	26.8	9.2	25.0	
22	沈阳	41°46′	123°26′	41.6	1020.8	1000.7	7.8	−19	−22	−12	28	31.4	27.2	8.1	25.4	
23	朝阳	41°33′	120°27′	168.7	1004.6	985.7	8.4	−16	−19	−11	29	33.1	27.7	10.4	24.8	

区的室外气象参数 表 1-3

最热月 平 均 温 度 (℃)	室外计算相 对湿度(%)			室外风速 (m/s)		最多风向及其频率(%)						最大 冻土 深度 (cm)	极端 最低 温度 (℃)	极端 最高 温度 (℃)	统计年份
						冬 季		夏 季		全 年					
	冬季 空调	最热月 月平均	夏季 通风	冬季 平均	夏季 平均	风向	频率 (%)	风向	频率 (%)	风向	频率 (%)				
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
25.8	45	78	64	2.8	1.9	C N NNW	19 13 13	C N SE	24 9 11	C N NNW	20 10 10 8	85	-27.4	40.6	1951~1980
26.4	53	78	65	3.1	2.6	C NNW	13 13					69	-22.9	39.7	1955~1980
24.4	46	72	57	1.4	1.1	C NW	55 11	C S	51 7	C NW	51 7	126	-23.3	41.4	1951~1980
23.2	43	67	51	3.6	2.4	NNW	26	C SE	24 15	C NNW	21 19	136	-25.7	40.9	1956~1980
25.5	52	79	64	2.6	2.3	C W	19 10	C E	15 11	C E	17 8	73	-21.9	39.6	1957~1980
26.6	55	76	62	2.1	2.1	C SW	19 10	C SW	19 10	C SW	18 11	55	-22.0	43.3	1955~1980
26.6	52	75	54	1.8	1.5	C N	32 10	C SE	35 10	C SE	32 9	54	-26.5	42.7	1951~1980
26.7	59	77	54	1.9	2.0	C N	23 13	C S	19 17	C S	21 16	44	-22.4	41.8	1954~1980
21.8	50	66	48	3.0	3.4	C N	19 18	C N	26 11	C N	21 15	186	-29.1	37.7	1955~1980
24.0	42	71	46	2.4	1.5	C WNW	34 16	C E	44 8	C WNW	39 10	68	-19.1	40.2	1955~1980
23.5	51	72	54	2.6	2.1	C NNW	24 14	C NNW	26 13	C NNW	24 13	77	-25.5	39.4	1951~1980
27.3	57	60	46	2.6	3.4	C NE	29 9	SE	18	C SE	20 12	43	-18.9	42.7	1956~1980
19.6	78	71	47	2.6	3.2	C S	22 11	C E	13 10	C S	15 10	242	-48.5	36.7	1951~1980
20.8	71	62	44	3.4	3.2	C SW	22 20	C SSW	19 8	C SW	19 13	289	-42.4	38.3	1953~1980
22.9	66	49	34	3.9	3.9	SW	15	C NW	9 8	SW	12	337	-40.2	39.9	1955~1980
23.9	56	73	55	3.4	3.1	NW	16	C S	16	NW	11 11	179	-30.9	39.1	1951~1980
23.5	44	65	48	2.4	2.1	C SW	28 15	C SW	24 15	C SW	24 15	201	-31.4	42.5	1951~1980
21.9	56	64	49	1.6	1.5	C NW	49 10	C SSW	42 7	C NW	43 8	143	-32.8	37.3	1951~1980
23.8	66	80	65	3.3	3.0	S	17	C S	17	S	17	143	-35.0	35.7	1954~1980
24.2	53	76	59	2.3	2.1	C NW	31 11	C SSW	29 20	C SSW	28 14	140	-28.4	40.6	1951~1980
23.7	69	80	64	2.8	2.6	NE	22	C NE	14 14	NE	17	143	-35.2	36.9	1951~1980
24.6	64	78	64	3.1	2.9	N	13	C S	17	S	12	148	-30.6	38.3	1951~1980
24.6	44	73	56	2.8	2.6	C S	29 11	C S	26 21	C S	25 16	135	-31.1	40.6	1952~1980

序号	地 名	台 站 位 置			大气压力 (hPa)		年平均温度 (℃)	室外计算(干球)温度(℃)								夏季空 调室外 计算湿 球温度 (℃)
		北纬	东经	海拔 (m)	冬季	夏季		冬 季			夏 季					
								采暖	空调	通风	通风	空调	空 调 日 平均	平 均 日 较差		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
24	本 溪	41°19′	123°47′	185.2	1003.2	985.5	7.8	−19	−23	−12	28	31.1	27.3	7.3	24.4	
25	锦 州	41°08′	121°07′	65.9	1017.6	997.4	9.0	−15	−17	−9	28	31.0	26.6	8.5	25.3	
26	鞍 山	41°05′	123°00′	77.3	1017.5	997.1	8.8	−18	−21	−10	28	31.2	27.5	7.1	25.4	
27	营 口	40°40′	122°16′	3.3	1026.2	1005.4	8.9	−16	−18	−10	28	30.0	27.3	5.2	25.5	
28	丹 东	40°03′	124°20′	15.1	1023.7	1005.3	8.5	−14	−17	−8	27	29.0	26.0	5.8	25.1	
29	大 连	38°54′	121°38′	92.8	1013.8	994.7	10.2	−11	−14	−5	27	28.4	25.5	5.6	25.0	
	吉林省															
30	吉 林	43°57′	126°58′	183.4	1001.3	984.7	4.4	−25	−28	−18	27	30.3	26.1	8.1	24.5	
31	长 春	43°54′	125°13′	236.8	994.0	977.0	4.9	−23	−26	−16	27	30.5	25.9	8.8	24.2	
32	四 平	43°11′	124°20′	164.2	1004.1	986.3	5.9	−22	−25	−15	27	30.6	26.2	8.5	24.5	
33	延 吉	42°53′	129°28′	176.8	1000.3	986.5	5.0	−20	−22	−14	26	30.8	25.3	10.6	23.9	
34	通 化	41°41′	125°54′	402.9	974.5	960.7	4.9	−24	−27	−16	26	29.4	25.0	8.5	23.3	
	黑龙江省															
35	伊 春	47°43′	123°54′	231.3	992.0	978.6	0.4	−30	−33	−24	25	29.2	23.5	11.0	22.2	
36	齐齐哈尔	47°23′	123°55′	145.9	1004.6	987.7	3.2	−25	−28	−20	27	30.6	26.1	8.7	22.9	
37	鹤 岗	47°22′	130°20′	227.9	990.9	979.2	2.8	−24	−26	−18	25	29.0	25.0	7.7	22.4	
38	佳 木 斯	46°49′	130°17′	81.2	1011.0	996.0	2.9	−26	−29	−20	26	30.3	25.5	9.2	23.5	
39	安 达	46°23′	125°19′	149.3	1003.8	987.3	3.2	−26	−29	−20	27	31.1	26.2	9.4	23.9	
40	哈 尔 滨	45°41′	126°37′	171.7	1001.5	985.1	3.6	−26	−29	−20	27	30.3	26.0	8.3	23.4	
41	鸡 西	45°17′	130°57′	232.3	991.8	979.4	3.6	−23	−26	−17	26	30.1	25.3	9.2	23.3	
42	牡 丹 江	44°34′	129°36′	241.4	992.1	978.7	3.5	−24	−27	−19	27	30.3	25.3	9.6	23.5	
	上海市															
43	崇 明	31°37′	121°27′	2.2	1025.2	1005.4	15.2	−2	−4	3	31	(32.1)	30.1	3.8	(28.0)	
44	上 海	31°10′	121°26′	4.5	1025.1	1005.3	15.7	−2	−4	3	32	34.0	30.4	6.9	28.2	
	江苏省															
45	连 云 港	34°36′	110°10′	3.0	1026.3	1005.0	14.0	−5	−8	0	31	(33.5)	31.0	4.8	(27.9)	
46	徐 州	34°17′	117°09′	41.0	1021.8	1000.7	14.2	−5	−8	0	31	34.8	30.5	8.3	27.4	

续表

最热月 平均温 度 (℃)	室外计算相 对湿度(%)			室外风速 (m/s)		最多风向及其频率(%)						最大 冻土 深度 (cm)	极端 最低 温度 (℃)	极端 最高 温度 (℃)	统计年份
	冬季 空调	最热月 月平均	夏季 通风	冬季 平均	夏季 平均	冬 季		夏 季		全 年					
						风向	频率 (%)	风向	频率 (%)	风向	频率 (%)				
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
24.3	65	75	62	2.6	2.4	E	29	C	22	E	20	149	-32.3	37.3	1954~1980
24.3	50	80	65	3.9	3.8	C	17	SSW	18	C	14	113	-24.7	41.8	1951~1980
24.8	61	76	64	3.5	3.1	C	19	C	18	C	16	118	-30.4	36.9	1951~1980
24.8	63	78	67	3.5	3.5	NNE	15	SW	13	SSW	12	111	-27.3	35.3	1951~1980
23.2	58	86	74	3.8	2.5	NNW	19	C	19	C	16	88	-28.0	34.3	1951~1980
23.9	58	83	76	5.8	4.3	N	25	SE	15	N	15	93	-21.1	35.3	1951~1980
22.9	72	79	64	3.0	2.5	C	24	C	18	C	18	190	-40.2	36.6	1951~1980
23.0	68	78	64	4.2	3.5	SW	20	SW	15	SW	17	169	-36.5	38.0	1951~1980
23.6	68	78	64	3.1	2.9	C	14	SSW	17	SSW	16	148	-34.6	36.6	1951~1980
21.3	60	80	64	2.9	2.3	C	38	C	29	C	34	200	-32.7	37.6	1953~1980
22.2	72	80	63	1.3	1.7	C	53	C	36	C	40	133	-36.6	35.5	1951~1980
20.5	75	78	59	2.1	2.2	SW	20	NE	14	SW	15	290	-43.1	35.1	1956~1980
22.8	71	73	53	2.8	3.2	NW	16	N	11	NW	11	225	-39.5	40.1	1951~1980
21.2	62	77	62	3.3	3.0	W	18	NE	13	W	12	238	-34.5	36.2	1956~1980
22.0	71	78	62	3.4	3.0	SW	20	C	17	SW	16	220	-41.1	35.4	1951~1980
22.9	71	74	57	3.5	3.5	NW	12	SSW	10	SSW	10	214	-39.3	38.3	1953~1980
22.8	74	77	61	3.8	3.5	S	13	S	13	S	12	205	-38.1	36.4	1951~1980
21.7	67	77	58	3.7	2.3	W	33	C	21	W	21	255	-35.1	37.1	1951~1980
22.0	71	76	57	2.3	2.1	C	29	C	23	C	24	191	-38.3	36.5	1951~1980
27.5	79	85	73	3.8	3.8	NNW	15	SE	18	SE	11	—	-10.5	37.3	1960~1980
27.8	75	83	67	3.1	3.2	NW	14	ESE	15	ESE	10	8	-10.1	38.9	1951~1980
26.8	66	81	67	3.0	3.0	C	16	SE	17	C	12	25	-18.1	40.0	1951~1980
27.0	64	81	65	2.8	2.9	C	20	C	15	C	13	24	-22.6	40.6	1960~1980