

中国建筑

热环境分析

专用气象数据集

中国气象局气象信息中心气象资料室 著
清华大学建筑技术科学系

中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

中国建筑热环境分析 专用气象数据集

中国气象局气象信息中心气象资料室 著
清华大学建筑技术科学系



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国建筑热环境分析专用气象数据集/中国气象局气象信息中心气象资料室,清华大学建筑技术科学系著.
北京:中国建筑工业出版社,2005

ISBN 7 - 112 - 07274 - 3

I. 中... II. ①中... ②清... III. 建筑热工—气象数据—中国 IV. TU119

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 018095 号

中国建筑热环境分析专用气象数据集

中国气象局气象信息中心气象资料室 著
清华大学建筑技术科学系

*

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

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/32 印张: 5½ 字数: 158 千字

2005 年 4 月第一版 2005 年 4 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 50.00 元 (含光盘)

ISBN 7-112-07274-3

(13228)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书以中国气象局气象信息中心气象资料室收集的全国 270 个地面气象台站 1971~2003 年的实测气象数据为基础,通过分析、整理、补充源数据以及合理的插值计算,获得了全国 270 个台站的建筑热环境分析专用气象数据集。其数据内容包括根据观测资料整理出的设计用室外气象参数,以及由实测数据生成的动态模拟分析用逐时气象参数。本书可为建筑热环境及其控制系统的设计和动态模拟分析提供全面可靠的基础气象数据。

本书可供建筑、暖通空调等专业的设计、研究人员参考。

责任编辑:齐庆梅

责任设计:孙梅

责任校对:王雪竹 赵明霞

编著单位及人员

中国气象局气象信息中心气象资料室：

熊安元、朱燕君、王伯民、李庆祥

清华大学建筑技术科学系：

宋芳婷、诸群飞、吴如宏、江亿

前 言

在暖通空调行业，不论是进行科学研究，还是做工程设计，都需要对建筑物的冷热能耗以及建筑热环境进行准确的计算分析。而建筑热环境是由室外气候条件、室内各种热源的发热状况以及室内外通风状况所决定的，因此，室外气候条件是进行建筑热环境计算分析的必备条件。

随着我国城镇建设的飞速发展和人们对建筑环境要求的不断提高，建筑能耗在不断增加。建筑节能，在满足建筑环境要求的基础上降低建筑运行能耗，成为建筑可持续发展的重要课题。为此国家制定了相关的政策法规来保证节能工作的贯彻执行。各地节能标准的颁布，凸显了建筑热环境及建筑环境控制系统的动态模拟计算作为建筑节能分析手段的重要性。然而，要进行建筑热环境的动态模拟，需要适合动态模拟的逐时气象参数，因此，获得一整套切实反映我国气象环境特点和规律的逐时气象数据是建筑热环境动态模拟分析的一项基础性工作。

随着新一版《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)的推出，以及我国各地方建筑节能设计标准的编写和实施，明确一套建筑热环境分析专用的气象资料已经成为规范和标准实施的必备条件。为了解决逐时气象数据的问题，中国气象局气象信息中心与清华大学建筑技术科学系合作，以全国气象台站实测气象数据为基础建立了一整套全国主要地面

气象站点的全年逐时气象资料。对于部分没有逐小时观测的台站资料，清华大学开发了一套计算逐小时数据的方法，该数据处理方法在2004年9月通过了相关部委的鉴定，专家鉴定意见认为其成果能够较好的代表实际气象过程，完整体现了影响建筑热环境的长期气象环境变化情况，能够满足建筑能耗分析与系统设计模拟对气象计算参数的要求。专家们建议课题组根据《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)的要求，进一步整理出设计用室外气象参数，以配合规范的贯彻落实。在此基础上，中国气象局气象信息中心气象资料室与清华大学达成共识，合作完成了全国270个气象台站的建筑热环境分析专用气象数据集的编制工作，其内容包括根据观测数据整理出的设计用室外气象参数，以及由实测数据生成的动态模拟分析用全年逐时数据。

本书力求源数据全面可靠、数据处理方法恰当、结果输出清晰简明。正文部分以较短的篇幅介绍了源数据的情况和数据处理方法，为方便读者查阅，文末提供了台站信息和设计用室外气象参数的附表，书后所附光盘则集成了所有270个台站的设计用室外气象参数和全年逐时气象数据。编著单位衷心希望本书的出版能为建筑节能工作的开展做出应有的贡献。

本书中气象数据的整理统计工作得到了国家科技部科技基础条件平台工作专项“气象科学数据共享试点”的资助，在此表示感谢。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 建筑热环境分析对气象数据的要求	1
1.2 已有研究成果及存在的问题	2
1.3 本书的研究方法及取得的成果	6
第 2 章 源数据介绍	9
2.1 数据来源	9
2.2 地面气候资料基本情况	10
2.2.1 气温(空气干球温度)	12
2.2.2 湿球温度	12
2.2.3 水汽压	13
2.2.4 相对湿度	13
2.2.5 地面温度(地表温度)	14
2.2.6 风向风速	14
2.2.7 本站气压	15
2.2.8 日照时数	15
2.2.9 云量	16
2.3 气象辐射资料数据基本情况	17
2.3.1 总辐射	18
2.3.2 散射辐射	18

第3章 源数据的分析、整理和补充	20
3.1 气象要素的确定	20
3.2 源数据的整理	25
3.3 无辐射资料站点的处理	27
第4章 由逐日数据生成逐时数据的方法	30
4.1 空气温度	30
4.2 水汽压	34
4.3 太阳辐射	36
4.4 地表温度	42
4.5 天空有效温度	43
第5章 设计用室外气象参数的整理	45
第6章 典型气象年的构成和设计典型年的挑选	51
6.1 典型气象年的构成	52
6.2 设计典型年的挑选	57
第7章 典型气象年逐时气象数据的应用实例	59
7.1 建筑热环境动态模拟及模拟软件 DeST	60
7.2 实例分析	64
第8章 光盘介绍	68
8.1 光盘内容	68

8.2	光盘安装和使用	71
8.2.1	光盘安装	71
8.2.2	软件使用	75
附录 1	气象台站信息表	90
附录 2	设计用室外气象参数	106

第 1 章 概 述

1.1 建筑热环境分析对气象数据的要求

在暖通空调行业，不论是进行科学研究，还是做工程设计，都需要对建筑物的冷热能耗以及建筑热环境进行准确的计算分析。对于一栋既定的建筑而言，建筑热环境是由室外气候条件、室内各种热源的发热状况以及室内外通风状况所决定的，因此室外气候条件是进行建筑热环境计算分析的必备条件。然而，对于不同的计算目的，建筑热环境计算分析的方法和侧重点是不同的，对表征室外气候条件的气象数据的要求也随之不同。在工程设计领域，为了保证建筑热环境的满意率，设计人员进行系统和设备的设计计算时往往考虑最不利工况，因此需要具有代表性的统计气象数据，暖通空调设计用的室外气象参数就是以不保证率的统计方法为基础获得的代表性气象数据。

随着计算机技术的发展，以及室内热环境控制要求和系统运行品质要求的提高，通过计算机模拟计算的方法有效地预测建筑热环境在没有环境控制系统时和存在环境控制系统时可能出现的状况，例如室内温湿度随时间的变化、采暖空调系统的逐时能耗以及建筑物全年环境控制所需要的能耗等，已经成为提高工程设计水平、实现建筑热环境舒适和节能双重目标的内在要求。这就需要对建筑热

环境及建筑环境控制系统进行动态模拟分析,其基本问题就是给出在不同的气象条件下、不同的使用状况以及不同的环境控制系统(采暖空调系统)作用下,建筑物内温度的变化情况。此时,仅有代表性的统计气象数据已不能满足设计计算的需要。

随着我国城镇建设的飞速发展和人们对建筑环境要求的不断提高,建筑能耗在不断增加。建筑节能,在满足建筑环境要求的基础上降低建筑运行能耗,成为建筑可持续发展的重要课题。为此国家制定了相关的政策法规来保证节能工作的贯彻执行。在刚刚颁布实施的《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2001)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2003)当中明确指出建筑热环境及建筑环境控制系统动态模拟工作的重要性和必要性,从而使得建筑热过程模拟在暖通空调的工程设计和相关研究中的重要性得到凸显。然而,要进行建筑热过程模拟就需要一个月、一个季度乃至一年的逐日、逐时气象参数,因此,获得一整套切实反映我国气象环境特点和规律的气象数据是建筑热过程模拟的一项基础性工作。尽管各项标准的实施都迫切需要给出全国各个地区的代表城市的全年逐时气象数据,但是到目前为止,我国还没有建立一套完整的用于建筑热过程模拟的气象数据。

可见,建筑热环境的计算分析不仅需要代表性的统计气象数据,也需要适合更详细计算的逐时气象数据。

1.2 已有研究成果及存在的问题

为了给暖通空调相关工作奠定计算基础,在气象数据不太

完备的情况下，我国在 20 世纪 80 年代建立了一整套气象计算参数^[1]，给出了下列各项室外气象参数设计值：

冬夏季大气压力；年平均温度；冬夏季采暖、空调、通风室外计算干球温度；夏季空调室外计算湿球温度；最热月平均温度；冬季空调室外计算相对湿度；最热月月平均室外计算相对湿度；夏季通风室外计算相对湿度；冬夏季平均室外风速；冬夏季和全年的最多风向及其频率；最大冻土深度以及极端最低最高温度等室外气象参数设计值。

尽管台站还不完备、统计数据也很有限，但是这套数据基本满足了当时的暖通空调行业对计算数据的需求，与当时的工程计算条件和设计水平是相适应的。

随着我国气象观测记录的不断丰富和计算机技术的不断进步，确定气象计算参数所需要的原始数据大大丰富，而暖通空调的工程计算条件和设计水平也在不断提高，这样一方面为获得各个台站各种气象要素的气象计算参数提供了更为充分的数据条件，另一方面也为气象计算参数的形式和内容提出了更高的要求。即代表性的统计气象数据已经不能满足工程设计和相关研究的需求，逐时气象数据成为气象计算参数的必备内容之一。

为了满足建筑热环境动态模拟分析研究的需要，国内外学者在逐日数据缺乏的情况下通常采用随机数模拟法和随机过程模拟法来模拟逐日气象数据。随机数模拟法的基本思想是从过去实测的大批气象资料中找出各气象参数的概率分布和其他一些统计特性，用随机数模拟出与实际气象变化具有相同概率分布和统计特性的数据，作为建筑热环境研究用的气象数据；随

机过程模拟法是通过建立气象参数的时间序列模型来模拟气象过程的。由于随机过程模拟法能更好地反映出各气象参数的相关关系,因此它比随机数模拟法更为优越。

我国学者在建立随机气象模型方面也进行了相关研究。江亿首先将气象时间序列模型推广到多维,建立了北京地区五维(温度日平均值及日较差、水汽压日平均值及日振幅、太阳日总辐射量)AR(1)模型^[2];林文胜建立了六维疏系数混合回归模型,在国内第一次建立了太阳总辐射和直射的时间序列模型^[3]。

随机气象模型的建立和完善需要大量详细的原始数据,还需要进行相当的研究分析工作,而其模拟产生的逐日、逐时气象数据仍不能完全反映实际的气象变化规律。实际上,实测气象数据的多少和构成情况决定了获得气象计算参数应该采取的方法,在逐日数据完备的情况下,随机气象模型对于暖通空调的工程计算分析而言应用价值已经很小。

在具备长期逐时实测数据的条件下,可以采用统计法获得典型年(或参考年)的逐时气象计算参数。统计法是从历史上观测的气象数据中选择一部分能够反映气象规律的有代表性的数据,作为标准年用于建筑热环境的研究。1988年,田胜元在收集广州、北京等地区最近十年的太阳辐射、气温和含湿量等七项逐时观测数据的基础上,提出了一种用于建筑空调能耗分析的“标准年”气象资料自构成方法,并花费近三年的时间,构成了广州、武汉、北京、南京、上海、西安、重庆、成都等地区的“标准年”气象资料^[4]。然而,对于全国范围的气象台站来说,具备逐时气象观测数据的台站数并不太多,其观测年

份也不太长，且台站情况参差不齐，因此只有少数台站能够采用统计法获得标准年的逐时气象数据。

对于绝大多数地面气象台站，由于其具备定时观测数据、日总量数据(如全日日照时数)和日极值数据(如日最高气温)，因此，如何利用这些逐日的观测数据生成逐时数据是目前解决这些台站的逐时气象数据问题的根本所在。2002年，郎四维通过与美国劳伦斯·伯克利国家实验室的技术合作，研究建立了我国26个城市的逐时资料，用于建筑能耗动态模拟分析^[5]。其原始数据的气象参数包括干球温度、露点温度、大气压力、风速和风向以及不同高度的云层量，大部分数据的记录时间间隔为3小时(即一天8个时次)，作者采用插补的方法来获得逐时气象数据。由于原始气象数据中不包含太阳辐射的资料，作者不得不由已知的气象要素数据来推算太阳辐射总量，计算得到的日总辐射量无法保证与实测值一致。另外，由于其原始数据的气象站点和气象要素都不全面，且数据来源部门(美国政府组织)不能保障数据本身的可信性，因此不适宜作为全国逐时气象数据生成的原始依据。而在2004年10月，机械工业出版社出版了《中国建筑用标准气象数据库》^[6]，该书的原始气象数据来源于国际地面气象观测数据库，由于这些数据不具备中国气象资料的权威性，因此该书统计和生成的气象数据同样不适宜作为我国建筑热环境计算分析用的标准气象数据。

由于气象环境具有随机性，根据各年的气象参数来计算建筑传热，其结果常有较大的差别，因此要从多年的气象数据中挑选出代表性的全年逐时气象数据，建立典型气象年以充分反映长期的气象变化规律。国内外许多学者都探讨过典型年的构

成方法^[7~10]，研究典型年的目的都是为了满足运行负荷计算和建筑物能耗分析的需要，其构成的基本方法是选择 12 个具有代表性气候状况的月份组合而成。事实上，进行建筑热过程的动态模拟分析时，不同的模拟目的需要体现不同的侧重点，对于气象数据的要求也会有所不同，例如通过模拟计算来校核空调系统设备容量与模拟预测建筑物的全年运行能耗所需要采用的气象数据就是不同的，而检验太阳能空调系统的可靠性与常规空调系统的可靠性所考虑的最不利气象条件也完全不同，因此，有必要建立多种典型年，以满足不同目的建筑热过程模拟的需要。

1.3 本书的研究方法及取得的成果

本书的研究基础是中国气象局气象信息中心气象资料室收集的全国 270 个地面气象台站 1971~2003 年的实测气象数据。这些实测数据当中，既有逐日的定时观测数据、日总量数据和日极值数据，也有具备逐时观测条件的台站的逐时观测数据。270 个台站遍布全国各个气候区，台站的挑选保证了一定的代表性。与前人的工作条件相比，本研究的实测数据不仅更为丰富，而且具有中国气象资料的权威性。在此基础上，本研究成果在我国建立了包括全国 270 个站点的建筑热环境分析专用气象数据集。该数据集包括根据观测资料整理出的设计用室外气象参数，以及由实测数据生成的动态模拟分析用逐时气象参数。

设计用室外气象参数的整理以最新颁布的《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)中的条文和《空气调节

设计手册》^[1]中的统计方法为依据，动态模拟分析用的逐时气象参数则根据台站的观测资料的具体情况采取不同的方法获得，一日4次观测的台站以定时观测数据、日总量数据和日极值数据为基本依据，通过插值等计算获得逐时气象数据，具备逐时观测数据的台站则以充分利用逐时观测数据为原则，只对该台站没有逐时观测数据的年份进行插值等计算。

在动态模拟分析用的逐时气象参数方面，由于建筑热过程模拟的目的不同、应用的背景不同，对于气象数据的要求也会有所不同，为此本研究根据模拟的侧重点不同，不仅根据建筑节能设计标准的要求给出了用于建筑能耗分析的典型气象年的全年逐时数据，而且为常规空调系统、供暖系统以及太阳能环境控制系统的设计提供了五套代表性的设计典型年逐时数据，包括温度极高年、温度极低年、焓值极高年、辐射极高年和辐射极低年。

综上，本研究的成果包括以下几项：

- (1) 全国 270 个台站的设计用室外气象参数；
- (2) 全国 270 个台站的典型气象年的全年逐时数据；
- (3) 全国 270 个台站的五种设计典型年的全年逐时数据。

这些成果集中在本书所附的数据光盘当中。而本书的附录除了给出所有 270 个台站的信息以外，还给出了 270 个台站的设计用室外气象参数的数值，以方便设计人员查阅。

参 考 文 献

- [1] GBJ 19—87 采暖通风与空气调节设计规范
- [2] 江亿. 用于空调负荷计算的随机气象模型 [硕士论文]. 北京: