中国建筑用标准气象数据库

张晴原　　编著

机 械 工 业 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

标准年气象数据是建筑物的热模拟、可再生能源利用设计、空调负荷计算以及建筑能源分析等所必需的数据。

本书作者从 [illegible]年起开始研究开发主要城市的标准年气象数据，目前已完成的城市为 [illegible]个。标准年气象数据，和本书作者开发的标准日气象数据以及不保证率气象数据合在一起，统称为中国标准气象数据库。

全书共六章。书内详细地介绍了建筑用标准气象数据库的研究背景、意义和原始数据的构成以及确定标准年气象数据的主要方法，并给出应用标准年气象数据进行冷热负荷计算的实例；同时论述了标准日气象数据和不保证率气象数据，并给出了主要城市的 [illegible]月、[illegible]月、[illegible]月和 [illegible]月的标准日气象数据以及不保证率为 [illegible]和 [illegible]的温度和含湿量；另外还详尽地论述了太阳辐射的各种推定模型，以及水平面太阳总辐射的直散分离模型；最后总结了标准气象数据库的研究成果和今后的研究课题。

本书附有光盘，其中包括了标准气象数据库的三大部分：[illegible]个城市的标准年气象数据，标准日气象数据以及这些城市的冬季和夏季不保证率为 [illegible]和 [illegible]的温度和含湿量。

本书的读者对象为土木建筑类、环境科学类、热物理类和气象类大专院校学生及研究生，工程技术人员，科学研究人员，同时还可以作为制定规范时的参考和依据。

图书在版编目 ([illegible])数据

中国建筑用标准气象数据库 [illegible]张晴原等编著 [illegible]—北京：机械工业出版社，[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]中 [illegible] [illegible]张 [illegible] [illegible]建筑—气象数据—研究—中国 [illegible]

中国版本图书馆 [illegible]数据核字 ([illegible]第 [illegible]号

机械工业出版社 ([illegible]北京市百万庄大街 [illegible]号　邮政编码 [illegible])

策划编辑：何文军

责任编辑：薛俊高　版式设计：霍永明　责任校对：罗莉华

封面设计：解　辰　责任印制：施　红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

[illegible]年 [illegible]月第 [illegible]版第 [illegible]次印刷

[illegible] [illegible]印张·[illegible]千字

[illegible]-[illegible]册

定价：[illegible]元 (含 [illegible])

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 ([illegible])

封面无防伪标均为盗版

前　言

标准年气象数据是建筑热模拟，建筑节能设计，建筑设备设计，以及可再生能源利用系统的设计必不可少的工具。随着各种建筑模拟用计算机程序相继开发成功，建筑热模拟已成为科学研究以及建筑设备设计的强有力的工具。因此，美欧以及日本等国对此开展了大量的研究工作，并先后建立了标准年气象数据的数据库。

中国由于对气象观测数据的计算机化应用较迟，对标准年气象数据的开发研究相对比较晚。为了填补中国建筑科学的这一缺欠，从 [illegible] 年起，作者吸取了国外的经验，并根据中国的具体情况，开始从事中国建筑用标准气象数据库的研究，经过五年不懈的努力，目前已完成 [illegible] 个主要城市的标准气象数据库。作者将标准年气象数据、标准日气象数据以及不保证率气象数据编制在一起，称为《中国建筑用标准气象数据库》。

本书为了帮助读者理解和使用这些数据，对其三个组成部分：(1)标准年气象数据，(2)标准日气象数据，(3)不保证率气象数据等各种数据的构成，开发过程的基本思路进行了介绍。标准年气象数据是代表不冷不热年份的逐时数据，它是根据观测的气象数据中找出 12 个标准月，或称为代表月，然后经过内插，月间的平滑处理而得到的。标准年气象数据的主要用途是建筑物以及再生能源利用系统等的逐时模拟。标准日气象数据是标准年气象数据的简化版，具有直观和简单明了的优点。不保证率气象数据是指一定的累计出现率条件下计算出的温湿度。本书给出的中国主要城市的不保证率气象数据可以作为科学研究，专业教学，以及制定规范时的参考和依据。

天津大学环境科学及工程学院王荣光教授对本书内容进行了较详细地审阅，在此表示诚挚的谢意。

由于作者的工作掣肘，时间仓促，加上国内外联络不便，书中难免存在缺点和不足，欢迎读者批评指正。

张晴原

目　　录

前言

第 员章　概述 …… 员

第 圆章　标准年气象数据 …… 源

圆郾员 建筑物热模拟和标准年气象数据 …… 源

圆郾圆 原始数据及对象城市 …… 远

圆郾猿 温度、湿度、风向、风速以及云量的内插方法 …… 怨

圆郾源 标准月的选择 …… 员圆

圆郾缘 标准月间各气象要素的平滑连接 …… 员远

圆郾远 标准年气象数据的构成 …… 员苑

参考文献 …… 圆员

附：标准年气象数据用 [illegible] 程序 …… 圆圆

第 猿章　标准年气象数据的应用实例——住宅冷热负荷的
[illegible] …… 猿缘

猿郾员 热模拟的方法 …… 猿缘

猿郾圆 采暖负荷及其地区性 …… 猿苑

猿郾猿 冷负荷及其地区性 …… 源猿

猿郾源 小结 …… 缘圆

参考文献 …… 缘圆

第 源章　标准日气象数据和不保证率气象数据 …… 缘猿

源郾员 标准日气象数据 …… 缘猿

源郾圆 不保证率气象数据 …… 缘怨

源郾猿 小结 …… 远员

参考文献 …… 远员

附表 源郾员 主要城市 员月、源月、苑月和 员员月的标准日气象数据 …… 远圆

附表 源郾圆 主要城市不保证率为 圆缘郾缘和 缘缘的冬季温度及含湿量 …… 圆圆圆

附表 3.3 主要城市不保证率为 10%和 90%的夏季温度及含湿量 …… 53

第 4 章 太阳辐射模型以及太阳辐射量的地区分布 …… 61
4.1 瞬时太阳辐射模型 …… 61
4.2 月累计太阳辐射量模型 …… 65
4.3 年累计辐射量模型及太阳辐射的地区分布 …… 67
4.4 水平面总辐射量的直散分离 …… 69
4.5 小结 …… 70
参考文献 …… 71

第 5 章 结语 …… 73
5.1 标准气象数据库的研究成果 …… 73
5.2 光盘的内容构成 …… 74

致谢 …… 76

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第1章

概　述

从热力学的角度来考虑，建筑物本身可认为是一个热力系统。要想预测室内温度、湿度的变化，除了要掌握建筑物的热性能，内部的热量以及水蒸气的发生情况以外，作为此热力系统的边界条件，气象条件是必不可少的。随着计算机科学和技术的发展，建筑热模拟学逐步趋于成熟。目前人们已经能够比较准确地计算出室内的温度、湿度以及气流的分布和随时变化。建筑物的热模拟除需要能够精确描述建筑物热力过程的计算机程序外，还需要建筑物所在地的气象数据。

建筑物的热模拟计算机程序是随着计算机技术的进步而发展起来的。从 [illegible] 年代起，具有实用价值的计算机程序先后问世，包括美国的 [illegible] 日本的 [illegible] 等。虽然目前的主要计算机程序在传湿以及气流分布方面还有待于新的发展，但计算机模拟已经作为一种数字实验方法正在逐步得到承认。建筑物热模拟用气象数据是和计算机程序同时问世并发展起来的，因为如果没有相应的气象数据，建筑物的热力过程也只能是空中楼阁。

作为计算机模拟用气象数据不外乎有两种，一种是实测加工数据，它是由实测数据加工而成；另一种是推测数据，就是从实测数据中找出一些规律，利用这些规律推出一套数据来。美国 [illegible] 的 [illegible] 和日本的标准气象数据都属于实测加工数据。实测加工数据和推测数据各有特点。实测加工数据的最大优点是其具有真实性。因为它是从实测中得到的，所以它能给人一种“身临其境”的感觉。其缺点是开发的过程中需要大量（一般需要十年以上）的、连续的、系统的观测数据，不少研究人员因为得不到这些数据而不

得不放弃这项研究。推测数据的优点是可以利用较少的、不连续的观测数据来得到。其最大的缺点一是信赖性问题，二是气象要素间的一致性问题。所谓信赖性问题，是说推测数据的结果依赖于开发者的思路和方法，不同开发者会得到完全不同的结果。所谓气象要素间的一致性问题是说温度、湿度、太阳辐射、云量等气象要素之间有相关关系，如采用的方法不妥，会造成不切实际的结果。

从 [illegible]世纪 [illegible]年代起，欧美各国以及日本都相继建立了实测加工气象数据库，使得建筑物模拟学进入了相对成熟的阶段。长期以来，由于中国气象观测数据的计算机化应用较迟，以及收集气象数据较难等问题，使得实测加工气象数据的开发研究相对较晚。据了解，虽然国内外曾经就这个题目进行过多次尝试，但目前还没有系统的建筑模拟用实测加工气象数据。本书作者为了填补中国建筑科学的这一空白，从 [illegible]年开始进行这方面的研究，克服了缺乏太阳辐射量，观测间隔较长等困难，现已成功地完成了 [illegible]个城市的实测加工气象数据，称它为标准年气象数据 ([illegible])。

标准年气象数据不仅是建筑物的热模拟所必需的数据，而且在可再生能源利用设计、空调负荷计算、以及建筑能源分析等方面也有极其广泛的应用。比如太阳光伏系统的模拟就离不开水平面和倾斜面的太阳辐射数据；建筑物全年的能耗分析则需要逐时的温度、湿度、太阳辐射量、云量、风向及风速等资料。

由于标准年气象数据包括全年 [illegible]的数据，所以其篇幅较长。这里提出一个标准日气象数据的概念，此数据可以与标准年气象互相弥补。如果不需要全年的而只是短期的模拟计算，就可以通过重复使用标准日气象数据的方法来实现。

因为空调设备必须在大多数气象条件下实现其设计温湿度，所以在设计空调系统的时候，一般采用对象地区的设计气象参数，而不是平均气象参数。但是为了避免设备容量过大，从而造成初投资过大，设备利用率过低，一般不可能苛求空调设备在任何情况下都必须实现设计温湿度，因此本书对空调设计用气象参数的选择进行了探讨，并用统计学的方法求出了冬季和夏季不保证率分别为 [illegible]和 [illegible]情况下的温湿度。上述的标准年气象数据，标准日气象数据，以及不保证率气象数据合起

来称为标准气象数据库。

本书包括六章。第 员章为概述，介绍标准气象数据库的研究背景及意义；第 圆章介绍原始数据的构成以及确定标准年气象数据的主要方法；第 猿章介绍应用标准年气象数据进行冷热负荷计算的实例；第 源章论述了标准日气象数据和温湿度的不保证率问题，并给出了主要城市的员月、源月、苑月和 员员月份的标准日气象数据和冬夏季不保证率为 圆圆猿和 缘的温度和含湿量；第 缘章详尽地论述了太阳辐射的各种推定模型，以及水平面太阳总辐射的直散分离模型；第 远章为本书的结语，总结了本书的研究成果和今后的课题。此外本书附有光盘，其中包含了标准气象数据库的三大部分：缘个城市的标准年气象数据，标准日气象数据以及这些城市冬夏季不保证率为 圆圆猿和 缘的温度和含湿量。

笔者由衷地希望，通过本书的问世，能够促进中国建筑物模拟学的发展，对改善建筑环境、建筑节能、以及可再生跑源的有效利用做出一定的贡献。

第 2 章

标准年气象数据

在标准气象数据库中，标准年气象数据是最为重要的部分，因为它是建筑物热模拟的必不可少的条件。本章将介绍中国标准年气象数据的研究背景、意义、标准年气象数据的基本思路以及数据的构成。

2.1 建筑物热模拟和标准年气象数据

在计算机技术还没得到广泛应用之前，人们只能采用试验的方法来验证某种条件下的室内环境。实验不仅耗费巨大的资金，而且有的实验是在实验室所无法实现的。计算机技术给建筑环境学和建筑设备学的发展开辟了广阔的前景。建筑热模拟学应运而生，并得到迅速发展。迄今为止，人们已经能够比较准确地预测室内的温度、湿度以及气流分布。建筑模拟学的发生发展使得建筑环境学和建筑设备学的研究方法发生了很大变化。以前必须在实验室进行的实验，现在则可以通过计算机模拟 (或称数字实验) 来进行，并且这种计算机模拟方法正逐渐得到承认。

从 20 世纪 70 年代起，具有实用价值的计算机程序先后问世，包括美国的 DOE-2、BLAST、TRNSYS 日本的 HASP、SMASH 等。尽管程序的开发者不同，但它们都包括下面几个部分：

(1) 建筑物信息的输入，包括建筑物平面，门窗的位置，遮阳方法，内外墙的结构和物性参数，以及有关室内的发热量，水蒸气发生量的情况等；

(2) 气象数据的输入，一般需要逐时的气象数据，包括温度、湿度、太阳辐射 (直射和散射)、风向及风速以及大气辐射量 (或云量) 等；

⑼猿 太阳位置及太阳辐射的热量的计算；

⑼源 建筑物的通风换气计算；

⑼缘 建筑物的热平衡和湿平衡，包括结构的传热及传湿计算，室内温度、湿度计算，采暖和空调负荷计算，以及根据需要还会有模拟空调、采暖、通风等设备的子程序等。

不难看出，以上的模拟过程离不开气象数据。从很大程度上来说，模拟的结果取决于输入的气象数据。因此，长期以来，人们对采用什么样的气象数据进行了一系列的探讨。员怨苑源年，日本空调和卫生工学会开发了名为 与[illegible]的空调动负荷计算程序 缘。为了配合该程序的运作，该学会组成了一个“标准气象数据委员会”，负责 与[illegible]用气象数据的开发研究。该委员会提出了三种气象数据，一是“代表年”气象数据，就是从空调负荷的角度来看高负荷和低负荷的天数比例接近平均年份的观测气象数据，该委员会把东京的代表年定为员怨苑源年。第二种气象数据是所谓“平均年”气象数据，就是把实测的接近平均的 员圆个月份人为地衔接起来，做成 愿缘园个小时的气象数据。第三种气象数据叫做“极端季”，就是找出特别冷的冬季和特别热的夏季，为空调设备设计人员提供参考。实际被普遍采用的气象数据只有第二种，也就是平均年气象数据。后来，人们又把平均年气象数据改称为标准气象数据。自从日本的标准气象数据问世以来，该数据覆盖的城市越来越多，成为日本建筑物热模拟的必不可少的工具。

标准气象数据包括 员圆个标准月的实测数据，这就带来两个问题，一是如何选择标准月，二是怎样将不同年份的相邻月份平滑地连接起来。标准月是通过空调负荷计算，将最接近平均负荷的月份作为标准月。相邻月份间的平滑连接是通过上个月的最后一天和下一个月的最初一天的平滑处理来实现的。

员怨愿源年，美国的 [illegible]发表了 [illegible]个地区的 [illegible]（以下简称为 [illegible]）。[illegible]的基本想法和上述的日本的标准气象数据类似。它也是由 员圆个标准月的观测数据连接而成，不同的是他们采用了较长时期的观测数据（员怨缘园年至 员怨愿缘年），同时标准月的选择方法也和日本的标准气象数据略有不同。[illegible]的标准月不是通过空调负荷计算来选择的，而是将各气象要素的月平均

值乘上加权系数后相加，最后通过 [illegible] 来确定的。[illegible] 年，[illegible] 又利用 [illegible] 年的观测气象数据，研究成功了 [illegible]。日本空调和卫生工学会和美国的 [illegible] 之所以采用不同的方法来选择标准月是因为两者的着眼点略有不同：前者偏重于建筑物的负荷计算，后者偏重于太阳能利用。很明显，从不同的角度考虑会造成选择结果略有不同；即便是标准月，我们也不能期待温度、湿度、太阳辐射量以及风速都等于历年平均值。

[illegible] 年，笔者开始从事中国标准年气象数据方面的研究，经过几年的努力，现在已经完成了 [illegible] 个城市的标准年气象数据。中国的标准年气象数据参照了美国 [illegible] 和日本标准气象数据的方法。由于中国的原始数据不同于美日，所以我们开发了适用于中国的太阳辐射模型、气温和湿度等气象要素的内插方法。以下将详细地介绍这些具体方法。

[illegible] 原始数据及对象城市

在开发标准年气象数据的过程中，我们使用的是 [illegible] 年至此 [illegible] 年的气象观测数据。这些数据来源于国际地面气象观测数据库（[illegible]）。表 [illegible] 是作为研究对象的 [illegible] 座城市的地理位置和气象台站的海拔高度。其中包括了绝大部分省会城市。省会城市中，石家庄、太原、海口的数据因欠测的次数较多目前还没完成。从省份上来看，黑龙江省（五处），辽宁（四处）和新疆（四处）境内的对象城市较多。使用的气象数据包括：干球温度、露点温度、风向、风速、云量。这些数据中不包括太阳辐射，而太阳辐射又正是建筑物热模拟时所必须的气象要素。所以如何推算太阳辐射量便成了开发标准年气象数据的最为重要的问题。其次是我们使用的观测数据的时间间隔为 [illegible]，而标准年需要 [illegible] 间隔的数据。因此如何将 [illegible] 间隔的数据内插成一小时间隔的数据，便成为亟待解决的问题。下面将分节论述温度、湿度、风向、风速以及云量的内插法，标准月的选择以及标准月间各气象要素的平滑连接等问题。太阳辐射模型及其推算结果，以及水平面太阳辐射量的直射和散射的分离等问题，将在第五章详细探讨。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 圆圆 标准年气象数据已完成的城市及其地理位置

所在省市自治区	城市名	北纬	东经	海拔
北京市	北京	[illegible]	[illegible]	[illegible]
黑龙江省	哈尔滨	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	伊春	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	齐齐哈尔	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	嫩江	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	鸡西	[illegible]	[illegible]	[illegible]
吉林省	长春	[illegible]	[illegible]	[illegible]
辽宁省	沈阳	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	锦州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	丹东	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	大连	[illegible]	[illegible]	[illegible]
河北省	保定	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	张家口	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	唐山	[illegible]	[illegible]	[illegible]
天津市	天津	[illegible]	[illegible]	[illegible]
内蒙古自治区	呼和浩特	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	二连浩特	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	巴音毛道	[illegible]	[illegible]	[illegible]
山西省	大同	[illegible]	[illegible]	[illegible]
陕西省	西安	[illegible]	[illegible]	[illegible]
山东省	济南	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	青岛	[illegible]	[illegible]	[illegible]
河南省	郑州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	安阳	[illegible]	[illegible]	[illegible]
安徽省	合肥	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	蚌埠	[illegible]	[illegible]	[illegible]
湖北省	武汉	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	宜昌	[illegible]	[illegible]	[illegible]

愿

(续)

所在省市自治区	城市名	北纬	东经	海拔
湖南省	长沙	[illegible]	[illegible]	[illegible]
江西省	南昌	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	景德镇	[illegible]	[illegible]	[illegible]
江苏省	南京	[illegible]	[illegible]	[illegible]
上海市	上海	[illegible]	[illegible]	[illegible]
浙江省	杭州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	定海	[illegible]	[illegible]	[illegible]
福建省	福州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
广东省	广州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	韶关	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	湛江	[illegible]	[illegible]	[illegible]
海南省	三亚	[illegible]	[illegible]	[illegible]
广西壮族自治区	南宁	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	桂林	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	龙州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
云南省	昆明	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	德钦	[illegible]	[illegible]	[illegible]
贵州省	贵阳	[illegible]	[illegible]	[illegible]
四川省	成都	[illegible]	[illegible]	[illegible]
重庆市	重庆	[illegible]	[illegible]	[illegible]
西藏自治区	拉萨	[illegible]	[illegible]	[illegible]
青海省	西宁	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	格尔木	[illegible]	[illegible]	[illegible]
甘肃省	兰州	[illegible]	[illegible]	[illegible]
宁夏回族自治区	银川	[illegible]	[illegible]	[illegible]
新疆维吾尔族自治区	乌鲁木齐	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	库尔勒	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	喀什	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	哈密	[illegible]	[illegible]	[illegible]

圆.2 温度、湿度、风向、风速以及云量的内插方法

如上所述，我们使用的气象观测数据的间隔是 猿缘皂蚤灶，而目前大多数的建筑物热模拟计算机程序的差分间隔都是 员缘皂蚤灶，因此这些计算机程序均需要 员缘皂蚤灶间隔的气象数据。在开发标准年气象数据的过程中，我们需要采取某种方法对 猿缘皂蚤灶间隔的数据进行内插和补充。内插方法有许多，最简单的是直线内插。但是直线内插的缺点是推测误差较大，内插结果和实际情况相差较大。较常用的方法还有调和分析内插，仿样函数内插等等。对于象干球温度、湿球温度一样有周期性变化的量来说，调和分析的内插效果较好。因此，对原始数据内插的时候，我们采用了调和分析的方法[隐]。

我们知道，当函数 枣(曾的定义域为 [原造，造]时，傅里叶级数用下式表示：

$$枣(曾) = \sum_{灶=员}^{肆} 葬_{灶} 泽皂(灶\omega曾) + 遭_{灶} 糟泽(灶\omega曾) \qquad (圆.员)$$

其中

$$葬_{灶} = \frac{员}{造-原造} \int_{原造}^{造} 枣(\xi)\, 泽皂(灶\omega\xi)\, 凿\xi \qquad (圆.员葬)$$

$$遭_{灶} = \frac{员}{造-原造} \int_{原造}^{造} 枣(\xi)\, 糟泽(灶\omega\xi)\, 凿\xi \qquad (圆.员遭)$$

$$遭_{圆} = \frac{员}{圆(造-原造)} \int_{原造}^{造} 枣(\xi)\, 凿\xi \qquad (圆.员糟)$$

调和分析就是近似地将离散的观测数据用傅里叶级数形式的连续函数来描述。在这里，所谓离散的数据是指干球温度等观测值。气温的变动周期为 圆缘猿缘缘，设 $\omega = \frac{圆\pi}{圆缘猿缘缘}$，观测时间间隔为 △贼 式 (圆.员)可近似改写为：

$$枣(贼) = \sum_{灶=员}^{肆} 葬_{灶} 泽皂(灶\omega贼) + 遭_{灶} 糟泽(灶\omega贼) \qquad (圆.员)$$

$$葬_{灶} = \frac{\triangle 贼}{圆缘猿缘缘} \sum_{噪=员}^{最原员} 枣(噪) 泽皂(灶\omega噪\triangle 贼) \qquad (圆.员葬)$$

$$遭_{灶} = \frac{\triangle 贼}{圆缘猿缘缘} \sum_{噪=员}^{最原员} 枣(噪) 糟泽(灶\omega噪\triangle 贼) \qquad (圆.员遭)$$

员园

$$遭_{园} 越 \frac{\triangle 贼}{园原} \sum_{噪=园}^{晕员} 枣(噪 \tag{园}$$

其中 $晕越\frac{园原}{\triangle 贼}$ 当时间间隔为 猿缘的时候，式 (园)应变形为：

$$枣(贼 越 \sum_{灶=园}^{酝} 葬_{灶} 泽_{灶}(灶)贼 垣 遭_{园} 垣 \sum_{灶=园}^{酝} 遭_{灶} 糟_{灶}(灶)贼 \tag{园}$$

$$葬_{灶} 越 \frac{员}{源} \sum_{噪=园}^{苑} 枣(噪 泽_{灶}\frac{灶\pi 噪}{源} \tag{园}$$

$$遭_{灶} 越 \frac{员}{源} \sum_{噪=园}^{苑} 枣(噪 糟_{灶}\frac{灶\pi 噪}{源} \tag{园}$$

$$遭_{园} 越 \frac{员}{愿} \sum_{噪=园}^{苑} 枣(噪 \tag{园}$$

采用以上方法对气温等离散数据进行内插的时候，首先应注意到式(园)中的 酝的取值受到时间间隔 △贼的制约。当 △贼越大的时候，酝的取值不得大于 源 从图 园中我们可以发现，当 酝的值为 员的时候，调和分析曲线不过是一条正弦 (余弦) 曲线，和真值相差很远。当 酝越远的时候，傅里叶曲线出现振动。当 酝取值 猿和 源的时候，曲线分别围绕真值上下微动，且 酝为 猿的和 源的时候曲线分别大于或小于真值。基于以上理由，我们将 酝越源和 酝越原时的傅里叶级数的平均值作为内插值。

在利用调和分析对气温等进行内插的时候，傅里叶级数是在以 圆原为周期的函数的前提下进行近似的。也就是说 员时的气温必须和同一天 圆时的气温相等或接近，否则相邻日的温度就会发生跳动而不能平滑连接。而现实中我们不能保证每天 员时的温度等于或近似于同一天 圆时的温度，因此单靠式 (园)还不能较好地达到内插的目的。为了解决以上问题，我们采取了以下的方法，即用前一天 员愿时到当天 员时的 愿次气温观测值再进行一次调和分析，这样我们就得到了另一个温度变化曲线，然后将两次调和分析的结果进行加权平均，这样就可以克服相邻日间的跳动而实现平滑连接。我们把仅作一次调和分析的内插法叫做单波调和分析、而把每日作两次调和分析的内插法叫做双波调和分析。图 圆是单波调和分析、双波调和分析和真值的比较。人们不难发现单波调和分析所造成的温度跳动，同时也会发现双波调和分析的结果和真值吻合很好。

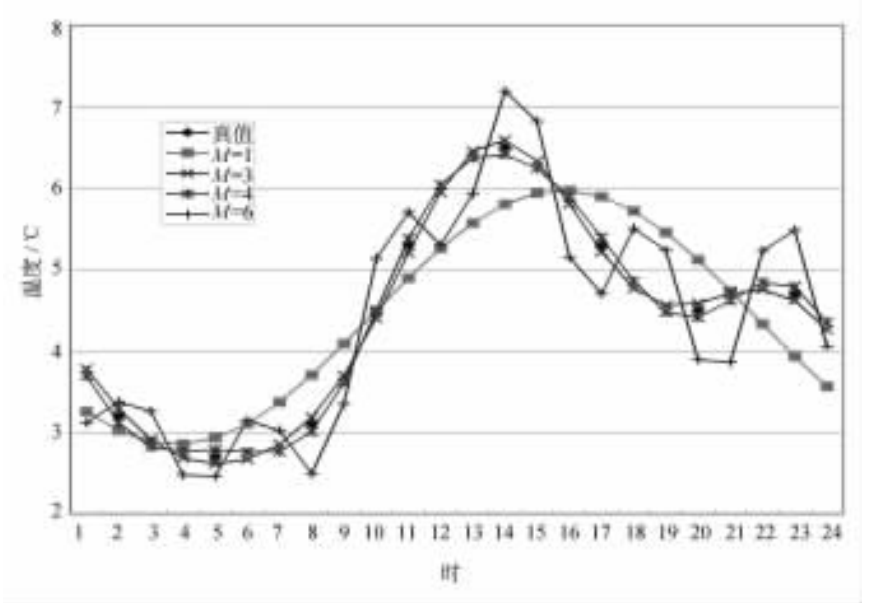


图 ■■■ 取项数 酝和内插结果的关系

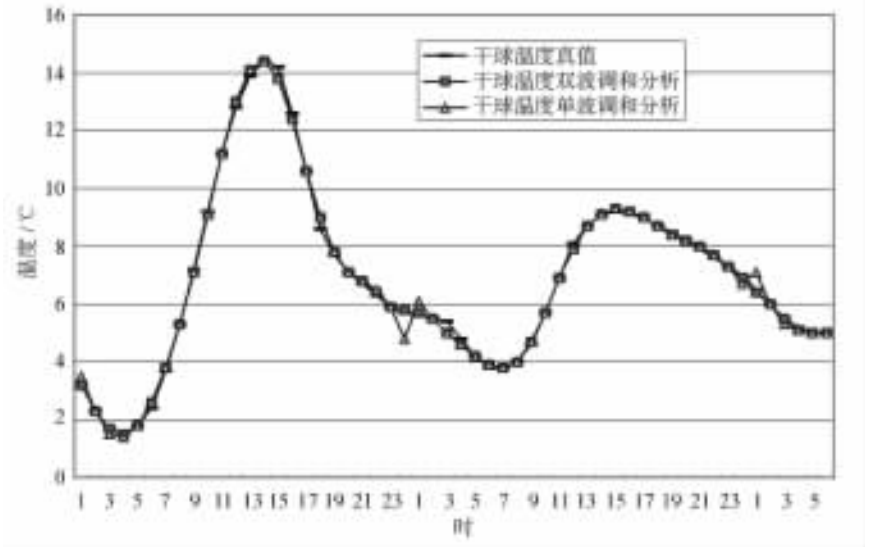


图 ■■■ 单波傅里叶级数和双波傅里叶级数内插结果的比较

露点温度的内插方法和干球温度相同。风向采用了 猿小时不变的假设，而风速则采用了直线内插。云量也采用了直线内插，然后将内插结果四舍五入化为整数。

圆原 标准月的选择

在第一章曾经提到过，标准年是由 员圆个接近平均的标准月平滑连接而成的。所以我们必须从所拥有的观测数据（员怨缘员～员怨苑员年）中选出员圆个接近平均的标准月。什么是标准月？我们认为，标准月应该是各主要气象要素及其构成都接近平均值的月份。选择标准月时的主要气象要素应包括气温、湿度、太阳辐射量。至于是否应该把风向和风速包括在内，则应考虑开发标准气象数据的目的。如果开发目的为风力发电，则风向风速便成了选择标准月的主要基准。不难想象，标准月的基准不同会带来不同的结果。这里我们首先介绍美国 [illegible] 的 耕[illegible]再数据和日本空调卫生工学会标准气象数据中标准月的选择基准，然后再介绍作者在开发中国标准年气象数据时所采用的基准。

美国 [illegible] 在选择标准月的过程中采用了干球温度、露点温度、风速和水平面总辐射量的四个气象参数。他们分别算出了对象地区的 圆怨年中各个月份的干球温度、露点温度、风速以及水平面总辐射量的日最高、日最低、月平均值以及这些值的 [illegible] 然后采用加权系数法将上述四个参数汇总成一个参数，再把每年的对象月份按这个汇总参数的大小排列起来。汇总参数最小年份的对象月被取为标准月。

上述的 [illegible] 是个统计学概念，可用下式表述：

$$云杂越 = \frac{员}{灶}\sum_{藻=员}^{灶}\delta_{蚤} \qquad (圆原$$

式中 $\delta_{蚤}$为长期 [illegible] 和各年对象月的该值的差，灶为对象月的天数，如一月应为 猿员。云杂值越小，则该月离长期统计值的偏差就越小。

剩下的问题是如何把干球温度、露点温度、风速和水平面总辐射量的四个气象参数的 云杂值按一定的加权系数 憎汇总成一个参数 宰杂。

需要全本请访问 www.ertongbook.com