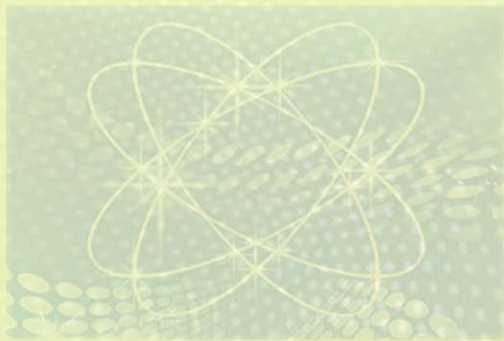


学生气象知识丛书

# 气象与信息

陈惠琼 编



远方出版社

学生气象知识丛书

# 气象与信息

陈惠琼 编

远方出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

气象与信息/陈惠琼编. —呼和浩特:远方出版社,2007.6

(学生气象知识丛书)

ISBN 978-7-80723-106-6

I. 气… II. 陈… III. 气象—关系—信息技术 IV. P49—49  
G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 084097 号

### 学生气象知识丛书 气象与信息

---

|       |                        |
|-------|------------------------|
| 编 者   | 陈惠琼                    |
| 出 版   | 远方出版社                  |
| 社 址   | 呼和浩特市乌兰察布东路 666 号      |
| 邮 编   | 010010                 |
| 发 行   | 新华书店                   |
| 印 刷   | 华北石油廊坊华星印务有限公司         |
| 开 本   | 850×1168 1/32          |
| 印 张   | 90                     |
| 字 数   | 900 千                  |
| 版 次   | 2007 年 6 月第 1 版        |
| 印 次   | 2009 年 4 月第 2 次印刷      |
| 印 数   | 2000                   |
| 标准书号  | ISBN 978-7-80723-106-6 |
| 总 定 价 | 360.00 元(共 15 册)       |

---

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

# 前 言

当今社会已进入信息时代,各种科学技术的应用越来越广泛,更新也更加迅速。各个学科之间的交叉研究形成了一系列的边缘学科,它们使我们的社会文明进步,人类生活更加丰富多彩。其中以气象科学为中心的各学科交叉研究所取得的成就更是有目共睹,它们已经深入影响到了我们人类的生活和各种活动当中。为了使广大青少年了解并掌握这些科学知识,我们组织编辑人员编写了这套《学生气象知识丛书》。

《学生气象知识丛书》共分为 15 册,全套丛书运用通俗易懂的语言,深入浅出地介绍了当前气象科学的发展现状与前景,内容涉及到气象科技的发展简史、人工影响天气以及气象与自然环境、动植物生长、人类的健康活动等各个方面的联系和影响。在本套书中,揭示了大量有关气象的科学奥秘,详细阐述了人与自然和谐共处的重要意义。我们力图用一种平易近人的方式拉近气象科技与当前青少年的

距离,将之打造成具有良好社会效益与经济效益的青少年科普读物。

由于编写时间仓促和我们自身能力有限,书中难免存在一些错误和纰漏之处,欢迎广大读者朋友给予指正。此外,我们在部分书中引用借鉴了一些作者的研究成果与著作,我们已经与之商讨了相关事宜。但由于种种原因我们无法与部分作者取得联系,在这里深表歉意。希望本人及知情读者及时告知我们,以便于我们寄发样书及稿酬。

编 者

# 目 录

|            |      |
|------------|------|
| 第一章 气象观测   | /1   |
| 第一节 气象观测概述 | /1   |
| 第二节 地面气象观测 | /31  |
| 第三节 高空气象观测 | /41  |
| 第四节 大气遥感探测 | /53  |
| 第五节 气象卫星探测 | /74  |
| 第二章 气象通信   | /82  |
| 第一节 气象电报   | /82  |
| 第二节 莫尔斯通信  | /85  |
| 第三节 气象电传通信 | /88  |
| 第四节 气象传真通信 | /90  |
| 第五节 气象光纤通信 | /93  |
| 第六节 气象信息系统 | /97  |
| 第三章 天气预报   | /102 |
| 第一节 天气预报分类 | /103 |

|     |          |      |
|-----|----------|------|
| 第二节 | 天气预报方法   | /106 |
| 第三节 | 气象专家系统   | /115 |
| 第四节 | 天气预报展望   | /118 |
| 第四章 | 我国气象信息   | /124 |
| 第一节 | 我国古代气象科学 | /124 |
| 第二节 | 我国现代气象业务 | /141 |
| 第三节 | 我国综合观测业务 | /149 |
| 第四节 | 我国专业气象业务 | /160 |
| 第五节 | 我国气象信息系统 | /172 |

# 第一章 气象观测

## 第一节 气象观测概述



### 一、气象观测的涵义

气象观测是研究测量和观察地球大气的物理和化学特性以及大气现象的方法和手段的一门学科。测量和观察的内容主要有大气气体成分浓度、气溶胶、温度、湿度、压力、



风、大气湍流、蒸发、云、降水、辐射、大气能见度、大气电场、大气电导率以及雷电、虹、晕等。从学科上分,气象观测属于大气科学的一个分支。它包括地面气象观测、高空气象观测、大气遥感探测和气象卫星探测等,有时统称为大气探测。由各种手段组成的气象观测系统,能观测从地面到高层,从局地到全球的大气状态及其变化。

## 二、气象观测简史

大气中发生的各种现象,自古以来就为人们所注意,在中外古籍中都有较丰富的记载。但在 16 世纪以前主要是凭目力观测,除雨量测定(至迟在 15 世纪之前已经出现)外,其他特性的定量观测则是 17 世纪以后的事。用仪器进行气象观测,经历着三个重要的发展阶段。16 世纪末到 20 世纪初,是地面气象观测的形成阶段。1597 年(有说 1593 年)意大利物理学家和天文学家伽利略发明空气温度表,1643 年 E. 托里拆利发明气压表。

这些仪器以及其他观测仪器的陆续发明,使气象观测由定性描述向定量观测发展,在这阶段发明的气压表、温度表、湿度表、风向风速计、雨量器、蒸发皿、日射表等气象仪器,为逐步组建比较完善的地面气象观测站网和对近地面层气象要素进行日常的系统观测提供了物质基础。并为绘制天气图和气候图,开创近代天气分析和天气预报等的研究和业务提供了定量的科学依据。

20 世纪 20 年代末至 60 年代初,是由地面观测发展到高空观测的阶段。随着无线电技术的发展,出现了无线电探空仪,得以测量各高度大气的温度、湿度、压力、风等气象要素,使气象观测突破了 200 多年来只能对近地面层大气进行系统测量的局限。

到 20 世纪 40 年代中期,气象火箭把探测高度进一步抬升到 100 公里左右,同时气象雷达也开始应用于大气探测(一部气象雷达能够对几百公里范围内的雷暴分布和结构连续地进行探测)。这些高空探测技术的发展,使人们对大气三维空间的结构有了真正的了解。



20 世纪 60 年代初以来,气象观测进入了第三个阶段,即大气遥感探测阶段。它以 1960 年 4 月 1 日美国发射第一颗气象卫星(泰罗斯 1 号)为主要标志。大气遥感不仅扩大了探测的空间范围,增强了探测的连续性,而且更增加了观测内容。一颗地球同步气象卫星可以提供几乎  $1/5$  地球范围内每隔 10 分钟左右的连续气象资料。

## 三、气象观测类型

### (一) 常规观测

一般来说,常规观测主要包括下面几项:温度、湿度、气压、风力、风向等观测项目。这几项基本因素,分别反映了大气的热力状态和运动状态。

气体的冷热程度可以通过气温的高低反映出来。测量气温的仪器叫温度表。和测量人体体温的体温表一样,它是利用热胀冷缩的原理制成的,如酒精最低温度表和水银最高温度表;也有根据导体、半导体电阻随温度变化原理制

成的电阻温度表;或者根据温差不同、电流不同原理制成的温差电偶温度表。另有一些测温元件,如铂电阻、热敏电阻等。

而气压则是地球大气圈的大气对地球表面和周围大气产生的压强,测量气压的仪器常用水银气压表。湿度是指大气中所含水汽多少的量,测量湿度的仪器有干湿球湿度表和毛发湿度表。干湿球湿度表实际上由两支温度表组成,其中一支绑有纱布,很显然,是用水分蒸发导致温差变化的原理来反映湿度的。

## (二)特殊观测

常规观测相对比较准时、规律。它是每个气象站在每天规定时间,按照一定程序进行对规定内容的观测。特殊观测不同于常规观测,这主要反映在观测内容和观测位置上。一方面,特殊观测要观察目前变化比较大、并可能对未来气候产生很大影响的一些内容,如二氧化碳、甲烷、臭氧、酸雨、气溶胶粒子,这可以称为大气化学观测;另一方面,特



殊观测主要把观测范围集中在地面以上 1 公里内,这叫边界层观测。大家可以猜到,这主要是因为边界层与我们生活生产活动太密切。

特殊观测的发展时间不是很长,而在我国的开展也只有 20 多年的时间。由于特殊观测对所涉及的知识、仪器精度、观测条件要求很高,所以难度很大。我国对大气的化学观测有一定的成果,如酸雨曾经在部分省市进行专题观测与研究,一个酸雨观测网已经建成。据悉,我国与美国、澳大利亚等国还展开了一些特殊观测的合作,成果显著。

因为适应新形势的需要而产生,在未来,特殊观测将变得越来越重要,一些新型的观测项目会增加。因此特殊观测会得到加强,但这并不意味着常规观测就不重要。事实上,我们的天气预报的主要根据仍然来源于常规观测。可以说,将来这两种观测会互为弥补,各分秋色。

## 四、气象观测系统

一个较完整的现代气象观测系统由观测平台、观测仪

器和资料处理等部分组成。

## (一) 观测平台

根据特定要求安装仪器并进行观测工作的基点。地面气象站的观测场、气象塔、船舶、海上浮标和汽车等都属地面气象观测平台；气球、飞机、火箭、卫星和空间实验室等，是普遍采用的高空气象观测平台。它们分别装载各种地面的和高空的气象观测仪器。

## (二) 观测仪器

经过 300 多年的发展，应用于研究和业务的气象观测仪器，已有数十种之多，主要包括直接测量和遥感探测两类：前者通过各种类型的感应元件，将直接感应到的大气物理特性和化学特性，转换成机械的、电磁的或其他物理量进行测量，例如气压表、温度表、湿度表等；后者是接收来自不同距离上的大气信号或反射信号，从中反演出大气物理特性和化学特性的空间分布，例如气象雷达、声雷达、激光气



象雷达、红外辐射计等。这些仪器广泛应用了力学、热学、电磁学、光学以及机械、电子、半导体、激光、红外和微波等科学技术领域的成果。此外,还有大气化学的痕量分析等手段。气象观测仪器必须满足以下要求:能够适应各种复杂和恶劣的天气条件,保持性能长期稳定。能够适应在不同天气条件下气象要素变化范围大的特点,具有很高的灵敏度、精确度和比较大的量程。此外,根据观测平台的工作条件,对观测仪器的体积、重量、结构和电源等方面,还有各种特殊要求。

### (三) 资料处理

现代气象观测系统所获取的气象信息是大量的,要求高速度地分析处理。例如,一颗极轨气象卫星,每 12 小时内就能给出覆盖全球的资料,其水平空间分辨率达 1 公里左右。采用电子计算机等现代自动化技术分析处理资料,是现代气象观测中必不可少的环节。许多现代气象观测系统,都配备了小型或微型处理机,及时分析处理观测资料

实时给出结果。

#### (四) 观测网

气象观测网是组合各种气象观测和探测系统而建立起来的。基本上分为两大类：①常规观测网。长期稳定地进行观测，主要为日常天气预报、灾害性天气监测、气候监测等提供资料的观测系统。例如由世界各国的地面气象站（包括常规地面气象站、自动气象站和导航测风站）、海上漂浮（固定浮标、飘移浮标）站、船舶站和研究船、无线电探空站、航线飞机观测、火箭探空站、气象卫星及其接收站等组成的世界天气监视网（WWW），就是一个规模最大的近代全球气象观测网。这个观测网所获得的资料，通过全球通信网络，可及时提供各国气象业务单位使用。此外，还有国际臭氧监测网、气候监测站等。②专题观测网。根据特定的研究课题，只在一定时期内开展观测工作的观测系统。例如 20 世纪 70 年代实施的全球大气研究计划第一次全球试验（FGGE）、日本的暴雨试验和美国的强风暴试验的观





测网,就是为研究中长期大气过程和中小尺度天气系统等的发生发展规律而临时建立的。

组织气象观测网要耗费大量的人力和物力。如何根据实际需要,正确地选择观测项目,恰当地提出对观测仪器的技术要求,合理地确定仪器观测取样的频数和观测系统的空间布局,以取得最佳的观测效果,是一项重要的课题。

## 五、气象观测的作用

气象观测是气象工作和大气科学发展的基础。由于大气现象及其物理过程的变化较快,影响因子复杂,除了大气本身各种尺度运动之间的相互作用外,太阳、海洋和地表状况等,都影响着大气的运动。虽然在一定简化条件下,对大气运动作了不少模拟研究,也进行了一些大气运动模型实验,但组织局地或全球的气象观测网,获取完整准确的观测资料,仍是大气科学理论研究的主要途径。历史上的锋面、气旋、气团和大气长波等重大理论的建立,都是在气象观测