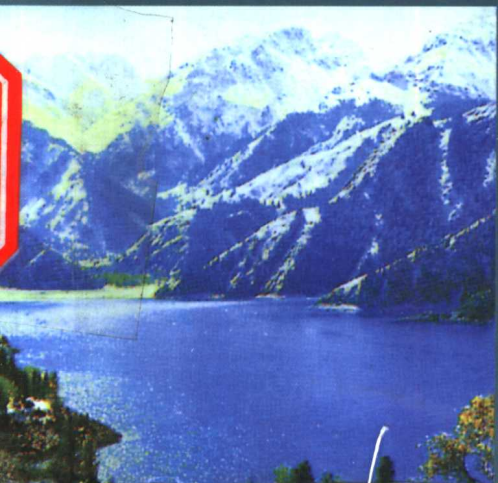
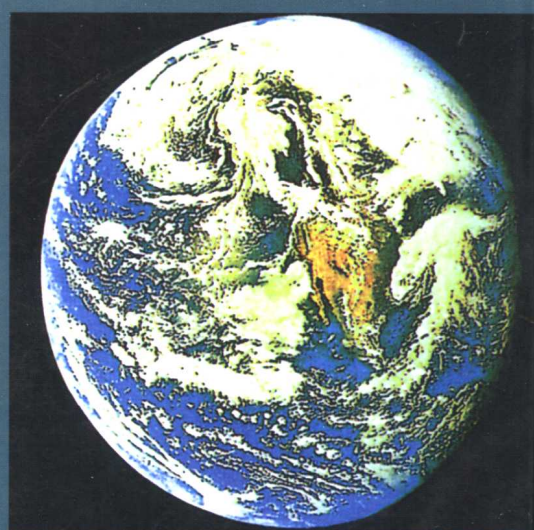
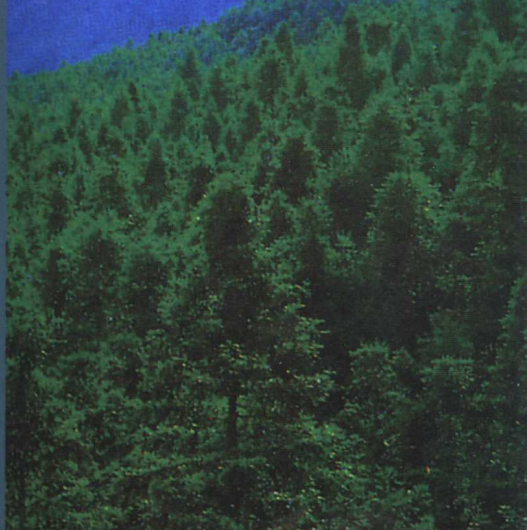
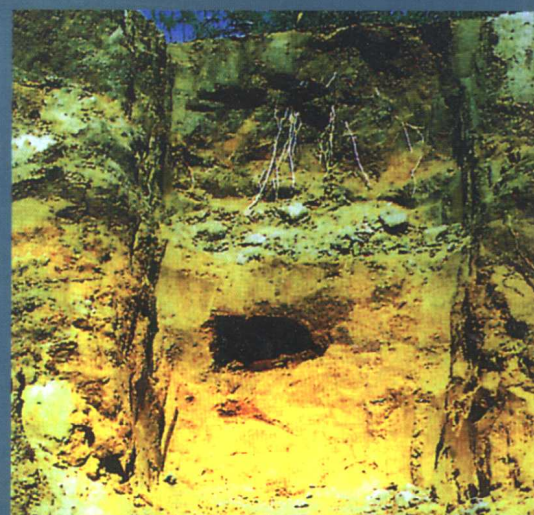
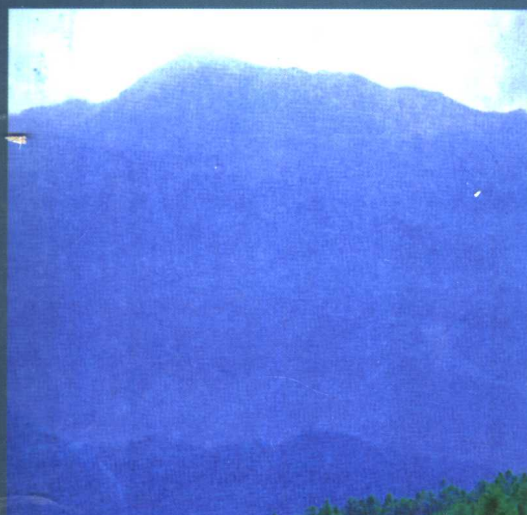


中国生态系统研究网络观测与分析标准方法

# 气象和大气环境 要素观测与分析

中国标准出版社



# 气象和大气环境要素观测与分析

Observation and Analysis of Meteorological and  
Atmospheric Environment Factors

主 编 王庚辰

中国标准出版社

2000.7

## 内 容 简 介

本书系《中国生态系统研究网络观测与分析标准方法》的气象和大气环境分册,由长期从事气象、辐射和大气环境要素观测与分析的科技人员根据编写国家标准方法的要求编写而成,并经过了同学科十多位知名专家的审定。

全书共分六篇 13 章,第 1 章~第 6 章分别介绍了地面气象要素、辐射以及小气候观测的设计、组织和相应观测规范;第 7 章专门介绍了气象要素的自动化观测;第 8 章~第 12 章分别介绍了大气环境化学要素的监测,其中包括大气颗粒物、大气沉降、大气气体组分、某些主要微量气体大气本底浓度的监测等,较系统地介绍了大气采样和样品分析的常用技术和大气环境化学监测质量保证系统;第 13 章简要介绍了某些气象要素空间分布的常用监测手段。

本书可供从事气象、辐射、大气环境监测以及资源、环境和生态等研究工作的科技人员、大专院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

气象和大气环境要素观测与分析=OBSERVATION  
AND ANALYSIS OF METEOROLOGICAL AND  
ATMOSPHERIC ENVIRONMENT FACTORS/

王庚辰主编. —北京:中国标准出版社,2000.10

(中国生态系统研究网络观测与分析标准方法/孙鸿烈,  
刘光崧主编)

ISBN 7-5066-2138-X

I. 气… II. 王… III. 气象观测 IV. P41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 70588 号

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 14<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 字数 460 千字

2000 年 10 月第一版 2000 年 10 月第一次印刷

\*

印数 1—2 000 定价 50.00 元

# 《气象和大气环境要素观测与分析》

## 编 审 人 员

主 编 王庚辰  
主 审 谢贤群 江孝绰 孔琴心  
编写人员 (以姓氏笔画为序)  
王秀玲 王跃思 白建辉 高小晋 顾志芳 熊效振

## 评审专家委员会

主 任 任阵海  
委 员 (以姓氏笔画为序)  
王炳忠 王林珍 孔琴心 任阵海 江孝绰  
刘光崧 张 理 欧润生 徐德应 郭锡钦  
谢贤群

## 序

由于日益严重的全球资源和环境问题所造成的压力,自本世纪 80 年代以来,开展大地域尺度生态系统的长期监测及其结构、功能与提高生产力的联网研究受到了世界各国的关注,并成为当前国际研究的前沿领域。然而,开展联网研究面临的突出问题之一,是数据以及观测和分析方法的规范化和标准化。

在信息社会迅速发展的今天,强调开展科学数据规范化、标准化的意义是显而易见的,尤其是各种信息系统、数据库的普遍建立,对科学数据提出了更多、更新的要求。近年来,我国的标准化工作取得了很大进展,明确提出了我国的标准化工作要与国际标准接轨。但是在自然科学的许多领域,由于专业性强,学科内容广泛,标准化工作尚存在不少问题,必须组织有关的学者、专家反复讨论、论证,才能取得共识。另外,也有一些科技人员对现代的数据管理还不熟悉,特别是一些常规的观测与分析工作还缺少完整的、统一的标准方法。所有这些都给数据信息的综合研究、应用和国内、外交流带来了很大的困难。

为了深入地解决我国在资源、环境方面存在的问题,以适应社会经济持续发展和生态学进展的需要,自 1988 年开始,中国科学院着手筹建中国生态系统研究网络(英文名称为 Chinese Ecosystem Research Network,缩写为 CERN)。在开展生态系统网络研究中,CERN 特别强调数据以及试验、观测与分析方法的规范化和标准化,并强调网络信息系统的建立与数据共享。为此,1990 年以来,在中国科学院“八五”重大科研项目“中国主要类型生态系统结构功能和提高生产力途径研究”中设立了“试验、观测与分析数据规范化与标准化”专题,根据编制国家标准的要求,组织十余个学科的八十多位有经验的学者和专家系统地开展了试验、观测与分析方法标准的

编写和制定工作,这套《中国生态系统研究网络观测与分析标准方法》专集反映了该项研究的部分成果。全书包括六个分册,分别是:一、土壤理化分析与剖面描述;二、水环境要素观测与分析;三、气象与大气环境要素观测与分析;四、陆地生物群落调查观测与分析;五、湖泊生态调查观测与分析;六、海湾生态调查观测与分析。全书采用的标准和方法主要是选自相关学科通用的常规方法,目的是使获取的数据具有可靠性、可比性和国内、外的交流性。在全书编写过程中,在计量单位的选用以及计算公式的表述上,均力求符合国家标准《量和单位》的要求。因此,专集提供的方法可以广泛适用于生态、环境和资源领域的研究和开发。

本专集的编写和标准的制定工作曾得到国内许多院校和研究单位的专家教授的鼎力合作与帮助,对他们的支持表示真诚的感谢。

中国科学院院士  
中国科学院生态系统研究网络科学委员会主任



1996. 4. 19

## 前 言

当前,全球气候和环境变化及其对人类生存可能产生的影响已成为有关科学工作者和政府有关部门所关注的重大环境和社会问题。为客观了解全球气候和环境变化的现状及其变化趋势,评价这种变化对经济和社会的持续发展所产生的影响,满足人们对自身生存环境认识的需求,国内有关部门曾先后设立了多种类型的监测站,以对包括气象和大气环境要素在内的土壤、水环境、大气、生物等有关要素进行长期观测。近年来,由于新的监测技术和方法的出现,尤其是自动化监测系统的应用和标准化工作的强化,迫切需要对一些传统的观测规范和方法做进一步的补充、修改和完善。

本书是在对国内外有关资料进行搜集、分析的基础上,考虑到气象和大气环境方面现有的有关观测方法的适用性,以及当前国内有关部门的需求,尤其是中国生态系统研究网络(CERN)的实际要求,较广泛地征求了国内有关专家意见后编写而成的。总的指导思想是对所需要观测的项目,就其方法、准确度、使用仪器、观测程序等方面扼要地提出规范或建议,避繁就简,以便于操作。编写的原则是:对已有观测规范的项目进行简要的介绍或补充;对目前尚无统一观测规范的项目,给出该项目观测的通用方法;如暂无通用方法可循,则同时给出该项目目前应用较多的几种观测方法。

在地面气象和辐射要素观测中,绝大部分项目目前已有规范化的观测方法,因此,本书只对这些观测的组织、实施等做了最必要的描述和补充(第1章~第4章)。对小气候观测、地面气象要素

的自动化观测和大气环境化学监测等,则做了较为详细的描述(第5章~第12章)。为兼顾学科发展和有关研究工作的需要,根据专家建议,第13章对大气要素的垂直廓线观测手段做了简要介绍,以便读者对气象、大气物理和大气环境观测有一个较完整的印象。

本书编写过程中,各章节所直接引用的主要资料和有关国家标准均作为参考文献分别列在相应各篇的最后。本书初稿完成后,曾先后与来自国家气象局、国家环境保护局、中国农业科学研究院、北京农业大学、北京林业大学、中国科学院地理研究所和国家标准物质研究中心等单位的有关专家进行过多次有益的讨论,在此一并致谢。

编者诚恳感谢中国科学院南京土壤研究所刘光崧先生和中国生态系统研究网络秘书处欧阳华先生在本书编写过程中所给予的热情支持和所提出的宝贵意见。

全部书稿由汪关成先生校阅,张斌同志完成了书稿的录入,特此致谢。

由于本书涉及内容广泛,限于编者水平,错、漏和不当之处在所难免,诚恳希望读者予以指正,以便进一步修改和增补。

编 者

1999年8月



# 目 次

## 第一篇 地面气象要素观测

1	地面气象要素观测的组织和原则 .....	1
1.1	总则 .....	1
1.2	观测场地 .....	1
1.3	地面气象要素观测的准确度 .....	3
1.4	地面气象要素的自动化观测概述 .....	4
1.5	观测资料的记录和整理 .....	5
2	地面气象要素观测项目 .....	6
2.1	云 .....	6
2.2	气压 .....	6
2.3	风 .....	8
2.4	空气温度(气温) .....	9
2.5	空气湿度 .....	10
2.6	降水量 .....	11
2.7	积雪 .....	12
2.8	霜期 .....	13
2.9	蒸发量 .....	13
2.10	地表温度 .....	15
2.11	土壤温度 .....	15
2.12	冻土 .....	15
2.13	日照时数 .....	15
	参考文献 .....	16

## 第二篇 辐射观测

3	辐射观测的设计和組織 .....	17
3.1	引言 .....	17
3.2	辐射观测站的选择和分类 .....	18
3.3	辐射观测仪器的选择和精度要求 .....	19
3.4	辐射观测资料的记录和整理 .....	21
3.5	辐射观测质量控制 .....	22
4	辐射观测项目 .....	24
4.1	总辐射 .....	24
4.2	散射辐射 .....	24
4.3	反射辐射 .....	25
4.4	直接辐射 .....	26

4.5	净辐射 .....	28
4.6	分光辐射 .....	29
4.7	可见光辐射 .....	30
4.8	紫外辐射 .....	31
4.9	长波辐射 .....	31
4.10	大气浑浊度 .....	32
	参考文献 .....	33

### 第三篇 小气候观测

5	小气候观测的设计和组织的组织 .....	34
5.1	引言 .....	34
5.2	小气候观测的范围、内容和特点 .....	34
5.3	小气候观测设计的基本原则 .....	35
5.4	观测点的分类和选择 .....	37
5.5	观测时间和观测高度的选择 .....	41
5.6	观测仪器的选择和安装 .....	43
5.7	小气候观测的一般程序 .....	44
5.8	观测记录和资料整理 .....	47
5.9	小气候观测的若干规则 .....	49
5.10	小气候观测数据的自动采集系统 .....	50
5.11	森林小气候观测 .....	50
5.12	水域小气候观测 .....	53
6	小气候观测项目 .....	55
6.1	温度 .....	55
6.2	湿度 .....	56
6.3	风向 .....	56
6.4	风速 .....	57
6.5	总辐射 .....	57
6.6	反射辐射 .....	57
6.7	净辐射 .....	57
6.8	紫外辐射 .....	57
6.9	光合有效辐射 .....	57
6.10	地表温度 .....	57
6.11	土壤温度 .....	57
6.12	土壤热通量 .....	57
6.13	小气候观测中的目测项目 .....	58
	参考文献 .....	59

### 第四篇 地面气象要素的自动化观测

7	地面气象要素的自动化观测原则与要求 .....	60
7.1	引言 .....	60
7.2	自动化观测系统的设计和组织原则 .....	60
7.3	地面气象自动化遥测系统功能设计要求 .....	61
7.4	有线遥测站的设计要求 .....	64

7.5	长期自记气候站的设计要求	68
7.6	气象数据收集平台	70
	参考文献	71

## 第五篇 大气环境化学监测

8	大气环境化学监测总则	72
8.1	引言	72
8.2	大气环境化学的监测内容	72
8.3	大气环境化学监测的组织	74
8.4	大气环境化学要素的监测方法	75
8.5	大气采样系统	76
8.6	气体采样	83
8.7	颗粒物采样	86
8.8	湿沉降采样	94
8.9	大气环境化学监测质量保证	96
9	大气颗粒物测定	100
9.1	大气总悬浮颗粒物总量	100
9.2	大气飘尘总量	100
9.3	大气降尘量	101
9.4	大气颗粒物粒度分布	102
9.5	大气降尘组分	103
10	大气湿沉降测定	108
10.1	大气湿沉降量	108
10.2	电导率	108
10.3	pH值	109
10.4	硫酸根	110
10.5	亚硝酸根	114
10.6	硝酸根	114
10.7	氯离子	117
10.8	氟离子	119
10.9	铵离子	120
10.10	钾、钠离子	123
10.11	钙离子	124
10.12	镁离子	128
11	大气中气体组分的测定	128
11.1	一氧化碳(CO)	128
11.2	二氧化碳(CO <sub>2</sub> )	132
11.3	甲烷(CH <sub>4</sub> )	135
11.4	氮氧化物(N <sub>2</sub> O、NO <sub>x</sub> )	136
11.5	臭氧(O <sub>3</sub> )	142
11.6	二氧化硫(SO <sub>2</sub> )	146
11.7	非甲烷烃(NMHC)	148
11.8	大气中的氡(Rn)	150
11.9	标准气体和分析质量评价	151
12	温室气体本底浓度的观测和分析	160

12.1	任务和观测项目 .....	160
12.2	观测组织工作 .....	160
12.3	二氧化碳和近地面臭氧浓度的连续观测 .....	161
12.4	温室气体样品的采集 .....	161
12.5	温室气体浓度的实验室分析 .....	164
12.6	采样气体的运输与保存 .....	165
12.7	环境要素的观测 .....	166
12.8	观测和分析数据的整理与上报 .....	167
参考文献 .....		169

## 第六篇 气象和大气环境要素的空间分布观测

13	气象和大气环境要素的空间分布观测方法 .....	170
13.1	引言 .....	170
13.2	气象塔观测 .....	170
13.3	系留气球探测 .....	171
13.4	飞机观测 .....	171
13.5	气球测风 .....	172
13.6	无线电探空仪探测 .....	172
13.7	臭氧探空仪探测 .....	173
13.8	高空气球观测 .....	173
13.9	气象雷达探测 .....	173
13.10	激光雷达探测 .....	174
13.11	声雷达探测 .....	174
参考文献 .....		175
附表 I	气压读数温度订正表 .....	176
附表 II	气压读数之纬度重力订正表 .....	198
附表 III	气压读数之高度重力订正表 .....	212
附表 IV	主要试剂相对分子质量及相应基本单元的摩尔质量 .....	214
附表 V	表示混合物组成的量和单位 .....	219

# CONTENTS

## Part 1 Observation of surface meteorological factors

1 Organization and principle of observation of surface meteorological factors .....	1
2 Observational items of surface meteorological factors .....	6
References .....	16

## Part 2 Radiation observation

3 Design and organization of radiation observation .....	17
4 Observational items of radiation .....	24
References .....	33

## Part 3 Microclimate observation

5 Design and organization of microclimate observation .....	34
6 Observational items of microclimate .....	55
References .....	59

## Part 4 Automatic observation of surface meteorological factors

7 Principle and requirement for automatic observation of surface meteorological factors .....	60
References .....	71

## Part 5 Monitoring of atmospheric environmental chemistry

8 Monitoring general principle of atmospheric environmental chemistry .....	72
9 Determination of particulate in the atmosphere .....	100
10 Determination of atmospheric wet deposition .....	108
11 Determination of gases composition in the atmosphere .....	128
12 Observation and analysis of background concentration of greenhouse gases .....	160
References .....	169

## Part 6 Observation of spatial distribution of meteorological and atmospheric environment factors

13 Observational methods of spatial distribution of meteorological and atmospheric environment factors .....	170
References .....	175

# 第一篇 地面气象要素观测

## 1 地面气象要素观测的组织原则

### 1.1 总则

#### 1.1.1 任务

气象观测的任务是对一定范围内的气象状况及其变化进行系统的、连续的观察和测定,以便为生态网络系统提供最基本的背景资料。各生态站地面气象观测工作的任务是观测、编制报表和存贮、发送资料。在人工观测的生态站每天应于 02 时、08 时、14 时、20 时进行四次定时观测,在实现自动化观测的生态站,应保证观测工作按规定的程序进行。

#### 1.1.2 观测工作的基本要求

a) 气象观测员要树立对事业高度负责的精神,坚持实事求是,严守工作岗位,密切监视天气演变;严格执行规范规定和岗位责任制;严肃对待每项观测和每个数据。

b) 要十分注意保护观测场地和周围环境,使之符合规范要求。

c) 采用的观测仪器要符合规范技术标准,检定合格,性能良好,安装准确;在使用中要对仪器进行检查、清洁和维护。

d) 要认真填写各种观测报表,字迹工整、清楚。

#### 1.1.3 观测项目和观测时间

各定时观测项目如表 1-1 所示。

表 1-1 定时观测项目

时间(北京时)	02 时、08 时、14 时、20 时	08 时	14 时	20 时
观测项目	云、能见度、天气现象、空气的温度和湿度、风、气压、0 cm~40 cm 地温	降水、雪深、雪压、冻土	80 cm~320 cm 地温	降水、蒸发、最高和最低气温、最高和最低地表温度,并调整以上温度表

#### 1.1.4 观测程序

为了使各生态站测得的数据有比较性,定时观测的程序应统一,一般应在正点前 30 min 左右巡视观测场及所用仪器,尤其注意湿球温度表球部的湿润状态和冬季湿球溶冰等准备工作;正点前 45 min~60 min 观测云、能见度、天气现象、空气的温度和湿度、降水、风、气压等;地温、雪深、雪压、冻土、蒸发可安排在正点前 40 min 至正点后 10 min 之间观测,日落后更换日照纸。

具体观测程序由各站视仪器多少和布置状况等自行确定,但气压的观测时间应适当接近正点。一个台站的观测程序必须统一,尽量少作变动。

### 1.2 观测场地

#### 1.2.1 观测场环境条件

观测场是取得地面气象资料的主要场所,地点应设在能较好地反映本地较大范围气象要素特点的地方,避免局部地形的影响。观测场四周必须空旷平坦,避免设在陡坡、洼地或邻近有丛林、铁路、公路、工矿、烟囱、高大建筑物的地方。

在城市或工矿区,观测场应选择在城市或工矿区最多风向的上风方向。观测场边缘与四周孤立障碍物的距离,至少是该障碍物高度的 3 倍以上;距离成排的障碍物,至少是该障碍物高度的 10 倍以上;距

离较大水体（水库、湖泊、河海）的最高水位线，水平距离至少在 100 m 以上。观测场四周 10 m 范围内不能种植高秆作物，以保证气流畅通。

### 1.2.2 观测场的要求

观测场大小应为 25 m×25 m；如确因条件限制，可为 16m(东西向)×20m(南北向)（高山、海岛站不受此限制）。场地应该平整，保持有均匀草层，草高不能超过 20 cm。场内不准种植作物。为保护场地的自然状态，场内要铺设 0.3 m~0.5 m 宽的小路，只准在小路上行走。为保护场内仪器设备，观测场四周应设高度约 1.2 m 的稀疏围栏，须能保持气流畅通。要保持场内整洁，经常清除观测场上的树叶、纸屑等杂物；剪下的草，要及时运出观测场。有积雪时，除小路上的积雪可以清除外，应保护场地积雪的自然状态。

### 1.2.3 观测场内仪器的布置

观测场内仪器的布置，要注意互不影响，便于观测操作。具体要求为：

- a) 高的仪器安置在北面，低的仪器顺次安置在南面，东西排列成行。
- b) 仪器之间，南北间距不小于 4 m；仪器距围栏不小于 3 m。
- c) 观测场门最好开在北面；仪器安置在紧靠东西向小路的南面，值班人员应从北面接近仪器。

d) 观测场内仪器的布置：各类仪器安置高度、深度、方位、纬度、角度的要求及其基准部位，以及每月定期检查所允许的误差范围等见表 1-2。

表 1-2 观测场内仪器的布置

仪器	要求与允许误差范围	基准部位
百叶箱通风干湿表	高度 1.5 m±5 cm	感应部分中心
干湿球温度表	高度 1.5 m±5 cm	感应部分中心
最高温度表	高度 1.53 m±5 cm	感应部分中心
最低温度表	高度 1.52 m±5 cm	感应部分中心
温度计	高度 1.5 m±5 cm	感应部分中心
雨量器	高度 70 cm±3 cm	口缘
虹吸雨量计	仪器自身高度	
遥测雨量计	仪器自身高度	
小型蒸发器	高度 70 cm±3 cm	口缘
E-601 型蒸发器	高度 30 cm±1 cm	口缘
地面和地面最高、最低温度表	感应部分和表身埋入土中一半	
日照计	高度以便于操作为准 纬度以本站纬度为准 允许误差：±0.5°，方位正北±5°	底座南北线
风速器	安置在观测场高 10 m~12 m 处	风杯中心
风向器	方位正南±5°	方位指南杆
水银气压表(定槽)	高度以便于操作为准	水银槽盒中线
水银气压表(动槽)	高度以便于操作为准	象牙针尖
气压计	高度以便于操作为准	

## 1.3 地面气象要素观测的准确度

## 1.3.1 观测准确度要求的依据

在气象观测中,地面气象要素的观测准确度主要是根据观测目的和所使用观测仪器的性能来提出的。实际操作中,由于观测目的的不同而对地面气象要素的观测提出了不同的观测准确度要求。通常有气候学要求、天气学要求、航空气象学要求、海洋气象学要求、水文气象学要求、农业气象学要求以及小气候观测要求等等。目前气象部门设在全国的台站网对地面气象要素的观测主要是为了满足天气和气候学的要求。

所使用观测仪器的技术性能,如分辨率、灵敏度、线性度、重复性、零点和灵敏度随时间和环境条件的漂移等等,是保证观测准确度的首先因素。观测仪器的技术性能,一般是通过仪器的精密度反映出来的。由于气象上大多数仪器都不是绝对的,必须由一个绝对仪器来定标,因此地面气象要素实际测量值的准确度最后取决于所使用仪器的精密度和定标的方法。

## 1.3.2 主要气象要素的地面观测范围

- a) 气压:550 hPa~1080 hPa;
- b) 气温:−50 C~+50 C ;
- c) 相对湿度:0%~100%;
- d) 风向:0°~360°;
- e) 风速:0.5 m·s<sup>-1</sup>~60 m·s<sup>-1</sup>;
- f) 降水量:0 mm ~ 999 mm ;
- g) 降水强度:0 mm·h<sup>-1</sup>~240 mm·h<sup>-1</sup>;
- h) 地温:−40 C~+80 C ;
- i) 蒸发:0 mm~200 mm。

## 1.3.3 主要气象要素的地面观测准确度要求

表 1-3 给出由世界气象组织(WMO)确定的气候学、天气学和农业气象学对主要气象要素地面观测准确度的要求。

表 1-3 WMO 对地面观测的准确度要求

要素	气候学要求	天气学要求	农业气象学要求
云量	±1/8 或 ±1/10	±1/10	
云底高度	±30 m (<1.5 km) ±300 m (1.5 km~9 km)	±10 m (≤100 m) ±10 % (>100 m)	
气压	±0.3 hPa	±0.1 hPa	
气温	±0.1 C	±0.1 C	±0.1 C
极值温度	±0.5 C	±0.5 C	±0.5 C
相对湿度	±3%	±5% (≤50%) ±2% (>50%)	±1%
露点	±0.5 C		±0.1 C
风向	±10°	±5°	±10°
风速	±0.5 m·s <sup>-1</sup>	±0.5 m·s <sup>-1</sup> (≤5 m·s <sup>-1</sup> ) ±10% (>5 m·s <sup>-1</sup> )	±10%
降水量	±0.1 mm (≤10 mm) ±2% (>10 mm)	±0.2 mm (≤10 mm) ±2% (>10 mm)	±0.2 mm (≤10 mm) ±2% (>10 mm)



续表 1-3

要素	气候学要求	天气学要求	农业气象学要求
降水强度	$\pm 0.5 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1} (\leq 25 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1})$ $\pm 2\% (> 25 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1})$	$\pm 0.02 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1} (< 2 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1})$ $\pm 0.2 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1} (2 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1} \sim 10 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1})$ $\pm 2\% (> 10 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1})$	$\pm 5\% (15 \text{ min 以上})$
雪深	$\pm 1 \text{ cm}$	$\pm 1 \text{ cm} (\leq 20 \text{ cm})$ $\pm 5\% (> 20 \text{ cm})$	
蒸发	$\pm 0.1 \text{ mm} (\leq 10 \text{ mm})$ $\pm 2\% (> 10 \text{ mm})$	$\pm 0.1 \text{ mm} (\leq 10 \text{ mm})$ $\pm 2\% (> 10 \text{ mm})$	

## 1.4 地面气象要素的自动化观测概述

### 1.4.1 自动化观测系统的设计原则

对于气象要素的地面观测,长期以来已经形成了一个比较完善的观测网并按世界气象组织统一制定的观测规范,有效地进行着业务观测。但从生态网络站研究的基本任务和性质来看,现行这套“人工化”气象要素观测系统的主要不足之处是:

- a) 不能实现连续观测;
- b) 人工因素对观测结果有一定影响;
- c) 工作量大且繁琐;
- d) 需要相对较庞大的观测队伍;
- e) 组织管理任务繁重。

为此,气象要素自动化观测系统势在必行,到目前为止,全世界已有 20 多个国家在研制和使用自动化气象观测系统,类型约有 50 多种。

为保证自动化观测系统能长期地、可靠地运行,根据观测要求和技术条件的现状,自动化观测系统的设计和有关部件的选择应遵循以下原则:

- a) 参数的测量范围、准确度尽量达到 WMO 的有关要求;
- b) 各类传感器的选择应考虑到测量准确度、范围以及互换性、可靠性和抗干扰程度等要求;
- c) 数据采集系统的选择应将可靠性放在第一位,并应有自查功能和故障显示功能;系统能联机或脱机工作,并可存储用户程序和观测数据;
- d) 系统的选择、设计应考虑到其兼容性和可扩充性,数据采集系统的接口电路应适用于不同类型的传感器输出;
- e) 被测要素的观测采样、极值选取、平均、累计、订正、查算、计算等算法以“地面气象观测范围”为准,并尽量与 WMO 推荐的一些技术相一致(如风的平均时间、日照判据等);
- f) 为了使观测数据可靠,被采集到的数据在被正式整理之前要进行一定的质量控制,然后作为磁盘文件存入到磁卡中;
- g) 供电系统应采用太阳能电池和蓄电池;
- h) 整套系统应便于安装、维修和更换部件。

### 1.4.2 自动化观测项目和观测准确度

目前运行着的自动化气象观测系统所测的要素可以多达 60 多项,其中包括常规气象要素、辐射要素和环境要素等等。目前在 CERN 台站上设置的自动化观测系统拟实现对下述要素的自动化观测:气压、气温(含瞬时值、极值)、湿度、风速、风向、降水(含总量、强度)、地表温度、地温、总辐射、净辐射、直接辐射、反射辐射、紫外辐射、可见光辐射以及日照时数等。

在自动化观测系统中,WMO 对主要气象要素观测准确度的要求见表 1-4。