

第 14 章 现在天气和过去天气、地面状况

14.1 概述

14.1.1 定义

在实际观测中,“天气”这一术语概括了大气状态及与之相伴的现象。对它们不需要定量测量。这些观测,如降水(从大气中降落的水凝物),悬浮或飞扬的粒子(水凝物和大气尘粒),或其它特定的大气光学现象或电现象,是对大气中或地球表面上观测到的现象的定性描述。详细叙述参见 WMO (1975)。

“水凝物 (Hydrometeor)”是指悬浮在大气中或通过大气降落的,被风从地面吹起的,或沉积在地面上或空气中的物体上的液态或固态的水物质微粒的聚集体。

“大气尘粒 (Lithometeor)”是大气中微粒的聚集体,大多数情况下这些微粒是固态的、非水的。这些微粒或多或少地悬浮在空气中,或被风从地面吹到空中。

“大气光学现象 (Photometeor)”是指由太阳光或月光的反射,折射,衍射,或干涉而形成的发光现象。

“大气电现象 (Electrometeor)”是可见或可闻的大气电的表现形式。

在气象观测中,有两种报告天气的方式。现在天气是对观测时出现的天气现象的描述。过去天气通常描述在过去几小时内发生的重要天气事件,而不是发生在观测时的天气现象。

这一章也讲述一个相关项目—地面状况的观测方法。地面状况指由新近的气候和天气事件所造成的关于地表面水量情况或固态层的描述以及覆盖在正常地表面上的任何水的或非水的微粒层。

14.1.2 单位和度量

观测和识别现在天气、过去天气和地面状况并与定量数据一起进行报告。这些观测已按照度量实现了标准化,因而使观测员能来自众多观测员的感知总结的大量描述中选出合适的一项。制定的标准见 WMO (1995)。

只是新近因自动气象站的发展和无人气象站的使用,才产生了对迄今为止由观测员执行的功能进行量化的需求。在此领域所作的努力已见诸有关国家的报道。为适应自动气象站在观测现在天气和过去天气方面的复杂程度和效率水平的变化,特殊的编码指导已列入 WMO (1995),它们与人工气象站所使用的较完整的气象报告有所不同。

14.1.3 气象要求

现在天气和过去天气以及地面状况主要用于对天气事件的定性描述。由于它们对人类活动和运输安全方面的影响,以及考虑到它们在了解和预报天气系统时的重要性,现在天气和过去天气以及地面状况是气象上的基本要求。必须指出在本指南的其它几章中还有与此相关的论题。降水量的定量测量在第一编的第 6 章作了叙述,云的观测在第一编的第 15 章作了叙述。第二编具体论述了航空和海洋观测、自动观测系统、雷达和闪电定位仪等方面的论题。

本章中把天气观测关注的现在天气和过去天气的确定分为三类:降水(降落的水凝物),大气视程障碍和悬溶胶(大气尘粒和悬浮或吹起的水凝物),和其它天气事件(如漏斗云、飑和闪电)。液

态降水或雾除去冻结附着于物体表面的以外，均包含在相应的降水和悬浮的水凝物类。

其它天气现象，如光学现象（大气光学现象）或除闪电以外的大气电现象，作为特殊大气状况的指示项包含在每一测站上按出现的顺序记录的天气现象中。然而，这些现象在进行标准气象观测编码时，对确定现在天气和过去天气并无重要意义，把它包括在这里仅仅是出于记录完整性的考虑。

14.1.4 观测方法

当前对各种各样的天气的观测仍惟一地依靠受过培训的观测员的视觉和听觉进行观测。然而，考虑到维持一由受过培训的观测员组成的职员组所需的高额费用，一些气象局正在增加自动观测系统在主要观测网中的应用，同时继续将自动观测系统用于边远地区作为人工观测站网的补充。

基础研究（Bespalov 等，1983）已经证实可以通过对一组数据变量的逻辑分析来确定天气现象。目前尚无可识别现在天气的单一传感器，更确切地说，从不同传感器获得的数据（如能见度、温度、露点、风速以及区分雨和雪）可作出这样的决定。计算机化的自动观测系统已有能力进行这种逻辑分析，但它们可随所要求观测的天气现象，根据包括在系统中的测试仪器和算法精确化来改变其功能。虽然自动观测系统并不能观测所有类型的天气事件，但是由于能观测那些重要的项目，这就促使它们成为对受过全面培训的观测员的一种考虑价值—效益的替代品。

14.2 现在天气和过去天气观测

在现在天气和过去天气这个标题下，要记录的观测包括降水现象（雨、毛毛雨、雪、冰丸、米雪、钻石尘*和雹），大气视程障碍和悬溶胶（霾、浮尘、烟、轻雾、雾、低吹雪和高吹雪、沙尘暴、尘卷风），漏斗云，飑和闪电。

现在天气的观测必须记录在观测时刻发生的在本站或本站视界内的各种天气现象。在天气报告中，如果在观测时刻没有降水，则在选定代码数字中考虑取最近一小时的情况。

14.2.1 降水

14.2.1.1 观测对象

降水特征可定义为三种形态之一：阵雨、间歇降水和连续降水。阵雨是指伴随的对流云降水现象。观测员（或代替人的仪器）还必须按照降水率或其它相关因素（如能见度）把降水分为三种强度类型：小、中和大。

降水的特征（间歇、连续、阵性）和类型（雨、毛毛雨、雪、冰雹）影响降水强度量的定义。直到现在，在描述降水强度所用的术语尚未制订出国际认可的定义。但是，当降水强度的仪器化测量变得更为普遍以后，将有可能对相应于以上各项术语的强度范围作出详细说明。目前只能由各气象机构根据当地的条件和经验来确定。

在温度低时，观测雨或毛毛雨要注意分辨降水是否冻结。冻雨或冻毛毛雨，是指它们接触固态物体时会冻结成雨凇。

固态降水以冰雾、米雪、孤立的星状雪晶、冰丸和雹的形式出现，详见 WMO（1975）。

14.2.1.2 仪器和测量设备

把降雨划分为三个强度类别，可借助于一个模拟记录雨量计，通过由该仪器的笔尖在自记钟筒上

* 钻石尘即冰雾——译注

记下的实际降雨量迹线的斜率来实现。

数字降水测量仪器能感应降水的量和持续时间。如果取样频率为 1 分钟量级，降水强度就可以从降水随时间的变化来测定。关于仪器的安装环境、误差来源和校准方面的信息参见第一编第 6 章。

仪器使用的主要领域在于识别降水的类型。当前正进行业务使用评估的各种系统主要关注光学方法或雷达。新近的外场测试表明，所有这些系统都能检测出除了非常小的雪和毛毛雨以外的大多数降水，检出率超过 90%。非常小的降水的检出率通常很低。要区分几种不同的降水类型需要精心编制的运算程序。例如，湿雪或正在融化的雪就很难同雨分开。

使用多普勒雷达的降水发生检测传感器系统（Wiggins 和 Sheppard, 1991; WMO, 1985b）通过测量降落速度来区分雨和雪或霰和雪。降水量可以从总的后向散射能力估计得出。降水发生检测传感器系统，可以检测到除极小的雪或毛毛雨以外的大多数降水的开始，并可以识别出降水结束。

光学现在天气检测传感器可以检测到降水的出现，降水类型，在某些情形下，还能检测到降水量。这些仪器采用不同的测量技术来测量降水微粒对发射器发出的光的效应。有这样的一种仪器可以分析当降水下落时红外光束的脉动（WMO，1989）。其它仪器使用前向或后向散射光进行测量（Gaumet, Salomon 和 Paillisse, 1991b），与测量能见度的方法相类似。在所有的光学设备中，由于降水微粒的大小、形状、降落速度和浓度导致了不同的特征。这些特征通常与光信号的强度和光信号的多样性或频率有关。用这些仪器对降水类型进行测定，当仪器的输出不确定时，通常要与诸如温度和露点传感器等其它传感器的测量进行比较。同时，这也作为一种质量控制的方式。这些仪器需要定期的校准和校直，并经常清洁镜头。

使用激光技术的光学设备购置昂贵，也不便于维护。由于在发射器和接收器之间有很长的基线，因此这些设备还普遍存在着定位漂移的问题。

一个专门设计用于检测冻雨或雨凇的传感器正在接受业务使用评估（Starr 和 Cauwenberghe, 1991）。它能感应探头上的冰的累积量。探头以一个与其质量成比例的频率进行振动。当冰冻结在探头上时，造成探头质量增加，振动频率降低。传感器内设有加热器，可以在需要进行除冰。此外，还发现这种传感器能有效地识别湿雪。

14.2.2 大气视程障碍和悬溶胶

14.2.2.1 观测对象

在考虑最近一小时内大气状况的观测报告中，应注意区分霾和轻雾或雾。霾出现时空气一般都比较干燥，而出现轻雾或雾时一般空气湿度都较大，常常在树叶和草上还能看到水滴或雾凇。如果观测站配备有测量仪器，就可以相当可靠地判断视程模糊的是霾还是轻雾或雾。当相对湿度低于某一百分比，如 80%，并且能见度在某一确定的限值范围内，如水平能见度大于 1km，垂直能见度大于 2km，则可判定为霾。能见度在 1km 或以上，且湿度为高值即可报告为轻雾。在天气报告中，雾是指含有水或冰的雾，通常此时地面的水平能见度小于 1km。

雾凇是当雾中的水滴在接触温度低于冰点的固态物体时冻结成冰而形成的。在现在天气和过去天气观测的编码中并不对雾凇的不同类型进行区分。

在现在天气和过去天气观测编码中，无论何处出现雾都要记入。然而在气候总结中，所有出现能

能见度低于 1km 的情形都认为是雾*。

高吹雪或低吹雪是指当雪降落到地面以后,被风从地面吹到空中的雪。在现在天气观测的编码中,高吹雪或低吹雪是相区别的,前者指升起高度不低于观测员眼睛高度的吹雪。

其它需要识别天气的天气现象包括大面积的漂浮在空中的灰尘,被风吹起的沙或尘,由飏吹到空中大量的沙尘形成的、并能严重降低能见度的沙尘暴,尘旋,沙旋,偶尔出现的漏斗云。

观测员在观测时要注意参考 WMO (1975) 作为辅助手段进行处置。

14.2.2.2 观测大气视程障碍和悬溶胶特性的仪器和测量设备

识别大气视程障碍和悬溶胶特性的一种可能的办法是对观测数据进行复杂的处理,这可充作预测器。这种方法需要研究伴随天气现象发生、发展和消亡的大量气象参量,并对有限的几种状况进行确定。WMO (1985a) 和 Goskomgidromet (1984) 中有识别雾、轻雾、霾、雪暴和尘暴的报道。在这方面,气象视程起着最重要的指示作用。在余下的变量中,风速,湿度,温度和露点也是重要的判别标准。

与测量能见度相类似的,用于测量光的后向散射的光学设备对识别雾也很有效 (Gaumet, Salomon 和 Paillise, 1991b)。光被雾中微滴散射产生高的强度信号和低强度的方差讯号。

14.2.3 其它天气事件

14.2.3.1 观测对象

在保护生命和财产安全方面一件至关重要的事是观测和识别漏斗云。这种现象由一个非常猛烈的旋风组成,显示出形状象一个圆形云柱或倒立的圆锥状云(漏斗云),从积雨云底伸出。这种云能竭尽全力向下延伸到达地球表面,把地面的水、灰尘、沙或小的物体吹、吸到空中,围绕漏斗末梢形成一个“套筒”。

突然产生的持续几分钟然后就消亡的强风叫飏。飏经常与冷锋过境有关。在这种情形下,它们产生时呈一条线状,典型情况下还伴随一个温度的突降,风向的转变,相对湿度的增加和具有水平轴的滚轴云(线飏)。

雷暴的定义(WMO, 1992)是凭人工观测员的感觉独立地对天气现象作描述的一个例子。在听到雷声的情况下(即使没有观测到闪电)也应记作雷暴。

14.2.3.2 仪器和测量设备

漏斗云或龙卷的出现常可通过天气雷达来确定(第二编第 26 章)。现代多普勒天气雷达已成为识别中尺度气旋的十分有效的设备,因此可以比仅凭视觉观测提供更详细、更先进的关于这种灾害性天气现象的信息。

从风速的测量值的离散序列即可确定飏。若风速测量设备的输出值与风向传感器,温度表或湿度传感器组合在一起,则就有可能识别出线飏。

雷暴主要通过使用闪电计数器来检测。根据不同气象机构发布的并提供给观测员的指导,一定时间间隔内的闪电次数可供选择,通过与降水率或风速联合应用,即可确定弱、中度和强雷暴(见第三编第 7 章)。

*仅指与霾、轻雾、雾有关的视程障碍——校注

14.2.4 天空状况

14.2.4.1 观测对象

天空状况的技术要求惯常描述成前一段时间内发生在天空中的渐进的变化。总云量的变化、云底高度的变化和云状的变化也作同样的考虑。

14.2.4.2 仪器和测量设备

云量特性（以八分量为单位表示云量*、云底高度和不同云层的总云量）可以由云底光学测量系统测量的云底高度的变化，通过应用统计方法大致估算得出。显然，只限于光学云底测量系统的垂直范围内的云层（Persin, 1987; US NOAA, 1988）。

14.3 地面状况

14.3.1 观测对象

地面状况（符号字母为 E 及 E' ）的观测，应按照 WMO（1995）电码表 0901 及 0975 的技术要求进行；该技术要求一看就明白。

14.3.2 仪器和测量设备

研究表明，通过反射和散射现象即可区分土壤的主要状况（干燥、湿润、潮湿、积雪、结凇或结冰）（Gaumet, Salomon 和 Paillisse, 1991a）。

14.4 特殊天气现象

14.4.1 电学现象（大气电学现象）

大气电现象是指不连续的放电（闪电、雷声），或者出现或多或少连续的现象（电晕放电、极光）。大气电现象的详细描述参见 WMO（1975）。

闪电的具体记录应当包括闪光的类型、强度、频率及观测到的放电的方位角范围，闪电和相应的雷声之间的时间间隔也必须记录。应该注意分辨实际闪电的闪光和可能在云和霾层上的反射。用于闪电定位的自动检测系统在许多国家已投入业务使用。第二编第 24 章有这方面更详细的内容。

异常的极光应作详细描述，如有滤光片可用来增加观测的灵敏度，经纬仪或测角器（照准仪）可用来增加角度测量的准确度。

14.4.2 光学现象（大气光学现象）

大气光学现象是指一种由太阳光或月光的反射、折射、衍射或干涉而形成的发光现象。大气光学现象可在近乎晴朗的空中观测到（蜃景、闪晃、闪烁、绿闪光、曙暮霞），也可出现于云中或云面上（晕、华、虹彩、彩光）以及某些水凝物或大气尘粒中或其表面上（彩光、虹、雾虹、毕旭甫光环、曙暮辉）。

观测员应当仔细记录所有出现的光学现象，如有可能应书面描述并附有图或照片。这些现象的详细描述参见 WMO（1975），对于较常见现象的观测在一些观测员手册中有简要概述，例如英国气象局（1984）。

要取得精密的测量，经纬仪是很有用的仪器。但在没有经纬仪可用时，伸直手臂横握一根有刻度的尺也是有用的。像假日之类现象的位置，可记录它与固定地物的相对位置来确定。华的直径，可以

* 原文为总云量，因与后文重复，应为云量——校注

用太阳或月亮约为半度的角直径来估计。

参考文献

- Bespalov, S. M., et al., 1983: Osnovnyje voprosy razrabotki setevoj avtomaticeskoj gidrometeorologiceskoj stancii (Main aspects of designing a network of automatic hydrometeorological stations), Trudy GGO, 473, pp. 3-12, Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Gaumet, J. L., Salomon, G. and Paillisse, R., 1991a: Automatic observations of the state of the soil for meteorological applications. Preprints of the Seventh Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation: Special Sessions on Laser Atmospheric Studies, American Meteorological Society, New Orleans, 13-18 January 1991, pp. J191-J194.
- Gaumet, J. L., Salomon, P. and Paillisse, R., 1991b: Present weather determination by an optical method. Preprints of the Seventh Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation: Special Sessions on Laser Atmospheric Studies, American Meteorological Society, New Orleans, 13-18 January 1991, pp. 327-331.
- Goskomgidromet, 1984: Opređenje atmosfernih javljanja po danym avtomaticeskich stancij, sovećanje gruppy ekspertov GMS/MS socialisticeskich stran po teme 9.1. KR GMS/MS (Identification of atmospheric phenomena from the data from automatic weather stations, meeting of the panel of socialist countries HMS/MS on theme 9.1), Obninsk 24-28 August 1984, Moscow.
- Persin, S. M., 1987: Izmerenije vysoty niznej granicy oblakov i charaktreistika oblacnosti kak zadaca paspoznavanija obrazov (Measuring cloud ceiling and characterizing cloudiness as a task of image identification), Trudy GGO, 512, pp. 49-91, Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Starr, K. M. and Cauwenberghe, R. V., 1991: The development of a freezing rain sensor for dtomated surface observing systems. Preprints of the Seventh Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation: Special Sessions on Laser Atmospheric Studies, American Meteorological Society, New Orleans, 13-18 January 1991, pp. 338-343.
- United Kingdom Meteorological Office, 1984: Observer's Handbook, Fourth edition, Her Majesty's Stationary Office, London.
- United States National Oceanic and Atmospheric Administration, 1988: Federal Standard Alogrithms for Automated Weather Observing Systems Used for Aviation Purposes. Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research, United States Department of Commerce, FCM-S5-1988, Washington, D. C.
- Wiggins, W. L. and Sheppard, B. E., 1991: Field test results on a precipitation occurrence and identification sensor. Preprints of the Seventh Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation: Special Sessions on Laser Atmospheric Studies, American Meteorological Society, New Orleans, 13-18 January 1991, pp. 348-351.
- World Meteorological Organization, 1975: International Cloud Atlas: Manual on the Observation of Clouds and Other Meteors. Volume I, WMO-No. 407, Geneva.
- World Meteorological Organization, 1985a: Algorithms for automatic coding of the present and past weather

by unmanned meteorological stations (M. Mezösi, et al.). Papers Presented at the Third WMO Technical Conference on Instruments and Methods of Observation (TECIMO-III), Ottawa, 8-12 July 1985, Instruments and Observing Methods Report No. 22, WMO/TD-No. 50, Geneva, pp. 255-259.

World Meteorological Organization, 1985b: An improved AES precipitation occurrence sensor system (B. E. Sheppard and K. K. Wu). Papers Presented at the Third WMO Technical Conference on Instruments and Methods of Observation (TECIMO-III), Ottawa, 8-12 July 1985, Instruments and Observing Methods Report No. 22, WMO/TD-No. 50, Geneva, pp. 103-108.

World Meteorological Organization, 1987: International Cloud Atlas, Volume II, Geneva.

World Meteorological Organization, 1989: The next generation of sensors of ASOS (F. W. Gallagher, III), Papers Presented at the Fourth WMO Technical Conference on Instruments and Methods of Observation (TECIMO-IV), Brussels, 4-8 September 1989, Instruments and Observing Methods Report No. 35, WMO/TD-No. 303, Geneva, pp. 105-109.

World Meteorological Organization, 1992: International Meteorological Vocabulary, WMO-No. 183 Geneva.

World Meteorological Organization, 1995: Manual on Codes, Volumes I.1 and I.2, WMO-No. 306, Geneva.