

# 综合气象观测技术要点及质量控制措施研究

刘建明

福建省南平市建阳区气象局, 福建南平 354200

**摘要** 气象观测是现代气象科学的基础,是气象预报和气候研究的重要手段。随着科技的不断发展,气象观测技术也在不断进步与创新。综合气象观测技术是目前最先进的气象观测技术之一,它包括多种气象观测手段和技术,可以提供更加精确、全面的气象数据。从气象观测技术要点和质量控制措施两个方面对综合气象观测技术进行了研究,以供参考。

**关键词** 综合气象观测技术; 要点; 质量控制; 措施

中图分类号: P411 文献标识码: B 文章编号: 2095-3305(2023)04-0132-03

气象观测是对大气环境进行系统、全面、定量观测和记录的一种科学活动。它是气象学研究的基础,也是气象服务的重要支撑。随着社会的发展与科技的进步,综合气象观测技术的应用越来越广泛,其重要性也日益凸显。综合气象观测技术在现代社会具有重要的地位和作用。加强对综合气象观测技术的研究和应用,不断提高气象观测的质量和效率,将有助于更好地服务于气象学研究和气象服务事业的发展。

## 1 综合气象观测技术要点

### 1.1 气象观测设备的选择和配置

气象观测设备是气象观测的基础,在选择和配置气象观测设备时,需要考虑多个方面的因素,包括观测目的、观测元素的特性、设备的灵敏度、可靠性和使用成本等。不同的观测目的和气象元素需要不同的观测设备。例如,气象预报需要观测温度、湿度、气压、风向和风速等元素,而气候研究则需要观测气温、降水量、日照时数等元素。不同的气象元素具有不同的特性,温度观测需要选择灵敏度高、稳定性好、温度范围广的温度计;风速观测需要选择高精度、反应迅速的风速计。此外,灵敏度高的设备能够提高观测的精度和分辨率,可靠性高的设备能够保证观测数据的准确性和可靠性。不同的设备有不同的使用成本,包括设备的

购买、维护和更新等方面。在选择设备时,需要权衡使用成本和设备的性能与质量,在配置气象观测设备时,需要考虑设备之间的相互作用,以及设备的防雷、防风、防紫外线等技术要求,以确保设备的可靠性和稳定性。此外,还需要考虑设备的安装位置和环境条件,以避免外界因素对观测数据的影响,选择和配置适合的气象观测设备,可以提高观测数据的质量和可靠性,为气象预报、气候研究等提供可靠的数据基础。

### 1.2 气象观测数据的获取和传输

气象观测数据的获取和传输是气象信息自动化采集和处理的基础。获取气象观测数据的方式主要有手动观测和自动观测2种,手动观测通常在较小的气象观测站点或者某些特殊的气象观测环境中使用,如一些遥远的山区或者野外观测点。手动观测方式需要经过专业培训和认证的气象观测员进行观测,使用专业的气象观测仪器进行观测和记录。观测数据需要及时记录和汇总,以便后续的数据处理和分析。

而相较手动观测方式,自动观测方式具有更高的数据采集效率和准确性,能够更好地满足气象预报和应对气象灾害的需求。自动观测方式可以通过各种气象观测仪器实现,如气象雷达、气象卫星、自动气象站等。这些气象观测仪器能够自动记录观测数据,并通过

**作者简介** 刘建明(1981—),男,福建建瓯人,助理工程师,主要从事应急减灾工作。

**收稿日期** 2023-01-22

# Research on the Key Points and Quality Control Measures of Comprehensive Meteorological Observation Technology

Liu Jian-ming (Jianyang District Meteorological Bureau, Nanping, Fujian 354200)

**Abstract** Meteorological observation is the foundation of modern meteorological science and an important means of meteorological forecast and climate research. With the development of science and technology, meteorological observation technology was also constantly progressing and innovating. Comprehensive meteorological observation technology was one of the most advanced meteorological observation technologies, which includes a variety of meteorological observation means and technologies, and can provide more accurate and comprehensive meteorological data. This paper will study the comprehensive meteorological observation technology from two aspects: the key points of meteorological observation technology and the quality control measures.

**Key words** Integrated meteorological observation technology; Key points; Quality control; Measures

数据传输设备将数据传输至数据处理中心,进行数据处理和分析,有线传输方式可以保证数据传输的稳定性和可靠性,适合在气象观测站点附近使用<sup>[1]</sup>。还可以使用网线将气象观测仪器与数据处理中心连接,将观测数据传输至数据处理中心进行处理和分析。无线传输方式可以减少传输设备和电缆的使用,具有灵活性和便利性,适合在较远的气象观测站点使用。例如,可以应用卫星信号或无线局域网等技术,将观测数据传输至数据处理中心进行处理和分析。

### 1.3 气象观测数据的处理和分析

气象观测数据是气象学研究和气象预报的基础,因此,对气象观测数据进行处理和分析是非常重要的。数据处理和分析可以有效地提高气象数据的准确性和可靠性,并且可以从中获得有关气象元素的重要信息,为气象预报、气候研究等提供依据。数据处理是指对观测数据进行校验、修正、插值等操作,以确保数据的准确性和完整性。数据校验是指对观测数据进行检查和筛选,以排除异常数据和错误数据,保证数据的可靠性。常见的数据校验方法包括极值检验、合理性检验、空间一致性检验、时间一致性检验等。数据修正是指对数据进行纠正和调整,以消除误差和不确定性,提高数据质量。常见的数据修正方法包括补偿、插补、平滑、剔除等。数据插值是指根据已有的气象观测数据,对未观测区域或时间的气象要素进行估算和填补,常见的数据插值方法包括反距离加权法、克里金法、三角剖分法和高斯过程回归等<sup>[2]</sup>。通过数学模型、统计方法等对气象观测数据进行分析,从而了解气象元素的规律和趋势,为气象预报、气候研究等提供依据。常见的数据分析方法包括回归分析、时间序列分析、聚类分析、主成分分析和因子分析等。回归分析是一种预测方法,它通过建立一个数学模型来描述气象要素之间的关系,并利用模型预测未来的气象要素。时间序列分析是一种研究气象要素随时间变化规律的方法,可以对气象要素的周期性和趋势性进行分析。聚类分析是一种将数据分类为不同群组的方法,可以根据相似性,对气象要素进行分类和分析。主成分分

析和因子分析是一种对多个相关变量进行统计分析的方法,可以用于降维、提取气象要素的主要变化因素、简化复杂数据等。

### 1.4 气象观测数据的应用和共享

气象观测数据是指通过气象观测仪器、传感器等设备获得的各种气象参数的数值或记录,如温度、湿度、气压、降水、风向、风速等。这些数据是气象服务的基础,对气象预报、气候研究、环境保护等都具有重要的应用价值。同时,对气象服务机构、科研机构以及相关产业的发展也具有重要的意义。

气象预报需要输入大量的气象观测数据,通过分析和处理这些数据,预报出未来一段时间内的天气变化趋势。比如,利用大量的气象观测数据,可以预报出未来几天的气温变化、降水情况、风向风速等。这对人们的日常生活、旅游出行、农业生产等都具有重要的指导意义。通过对历史气象观测数据的分析和处理,可以研究气候变化的趋势、规律以及对人类社会的影响等。利用历史气象观测数据可以发现地球气候系统存在的周期性变化,如厄尔尼诺现象、太阳黑子周期等。这些研究对人类认识气候变化趋势、制定应对措施等都具有重要的意义。

此外,气象观测数据也可以被应用于环境保护等方面,气象观测数据可以反映出大气污染的情况,通过分析气象观测数据,可以确定空气污染的来源、扩散范围,以及对人体健康的影响等,这对环境保护部门采取相应的措施保护环境、保障人民健康都具有重要的指导作用<sup>[3]</sup>。

## 2 综合气象观测技术质量控制措施

### 2.1 气象观测设备的校准和维护

气象观测设备包括温度计、气压计、湿度计、风速风向仪、降水量计等,为确保这些设备能够准确测量各种气象要素,必须对其进行校准和维护。校准是指将测量结果与已知标准进行比较,并确定设备误差的过程。校准可以通过各种方法实现,如比较法、插值法、回归法等。针对精密测量设备,应定期进行校准,以确保其准确性和稳定性。校准的频率应根据设备的精度和使用频率而定,针对高精度设备应定期进

行校准。维护包括设备的清洁、保养和修理等,设备的清洁是保证设备精度和稳定性的关键,清洁的频率应根据设备的使用情况而定。针对使用时间较长的设备,应进行定期保养,以延长其使用寿命。如果设备出现故障,需要进行修理,以确保设备的正常运行。对气象观测设备进行校准和维护是确保气象观测数据准确性和可靠性的重要措施,只有对设备进行适当的校准和维护,才能保证气象观测数据的质量。

### 2.2 气象观测站点的环境监测和管理

气象观测站点的环境包括气象观测设备的周围环境和气象观测设备所处的区域环境。周围环境包括设备放置的位置、遮阳、通风等条件。这些条件对气象观测数据的准确性和可靠性具有重要影响。例如,如果设备放置在阳光暴晒的位置,可能会导致温度计读数偏高,从而影响气象数据的准确性。因此,对气象观测设备的周围环境进行定期监测和管理,是确保气象观测数据质量的必要措施。

对气象观测站点所处的区域环境进行定期监测和管理,是确保气象观测数据质量的必要措施。区域环境包括气象观测站点周围的地形、地貌、植被等条件,这些条件对气象观测数据的准确性和可靠性具有重要影响。如果气象观测站点周围有高耸的建筑物,可能会影响风向计和风速计的测量结果,从而影响气象数据的准确性。对气象观测站点的环境进行监测和管理是确保气象观测数据准确性和可靠性的重要环节,只有通过对气象观测站点周围环境和区域环境的监测和管理,才能保证气象观测数据的质量。

### 2.3 气象观测数据的质量评估和控制

对气象观测数据质量的评估与控制是气象工作中非常重要的一环,它直接关系到气象预报的准确性和可靠性,在气象观测工作中,需要采用一系列的措施保障气象观测数据的质量。

首先,需要评估气象观测数据的质量,其中包括数据准确性、完整性、一致性、时效性等指标的制定。这些指标对不同的观测数据可能有所不同,需要根据具体情况进行制定。比如,针对气温观测数据,准确性可能是一个非常重要的指标,而对于降水观测数据,完整

性和时效性可能更为重要。

其次,需要建立数据质量控制体系,包括数据收集、传输、存储、处理和分析等环节的质量控制。在每个环节,都需要采取相应的措施保障数据质量。比如,在数据收集环节,需要确保观测设备的运行状态良好,能够稳定地采集观测数据。在数据传输环节,需要确保在传输过程中不会丢失数据,同时需要对传输数据进行加密和验证,以确保数据的完整性和安全性。在数据存储环节,需要确保数据存储的稳定性和可靠性,同时需要采取备份和恢复措施。在数据分析和处理环节,需要利用专业的数据分析和处理工具,同时要确保数据的质量符合规范和标准,还需要引入数据质量控制技术,如质量控制图、异常检测、数据过滤等,对数据进行实时监控和质量评估。质量控制图是一种常用的质量控制技术,它能够通过监控数据的均值和标准差等指标,及时发现数据的异常。异常检测是指通过一些算法和模型,对数据进行异常检测和识别,找出数据中的异常点。数据过滤则是通过一些规则和条件,对数据进行过滤和筛选,剔除一些不符合条件的数据。这些技术能够有效地提升数据质量的稳定性和可靠性<sup>[4]</sup>。

#### 2.4 气象观测数据的异常处理和纠正

对气象观测数据的异常处理和纠正,是确保数据质量的重要步骤,异常数据可能来自设备故障、人为误操作等原因,如果不加以处理,将影响数据质量的可靠性和精度,甚至影响气象预报和气候分析等相关工作的准确性和可信度。因此,建立数据异常处理机制是非常必要的。建立自动或手动识别异常数据的机制,以定位异常数据的来源和时间。针对自动识别机制,可以采用预设阈值、统计方法等方式,对数据进行分析判断。针对手动识别机制,则需要由专业人员对数据进行人工分析,找出异常数据的特征和规律。然后,需要对异常数据进行记录和处理,包括注明异常类型、位置、时间等信息,并进行纠正或填补。

针对数据纠正,可以采用插值、回归等方法,以保证数据的连续性和准确性。同时,还需要分析和判别数据异常的原因进行,以及时采取措施避免类似异常再次发生。此外,需要确保异常处理记录的完整性和可追溯性,以便后续的分析研究。

#### 2.5 气象观测数据的质量保证和认证

数据质量保证机制应包括制定质量保证标准和规范、建立质量保证体系等。标准和规范应涵盖气象观测数据采集、传输、处理、存储等方面,以确保数据质量符合要求。质量保证体系应包括数据质量管理、数据质量监控、数据质量评估等环节,以保证数据质量的全过程监控和控制。定期开展数据质量检查和评估是确保数据质量的重要手段。检查和评估应基于质量保证标准和规范,包括数据完整性、准确性、时效性等方面。针对发现的问题,应采取相应的措施予以处理和纠正。重要的气象观测数据需要进行认证,以确保其可靠性和精度。认证应基于专业技术和标准规范,包括设备校准、观测环境检查、数据比对等环节,以确保数据符合要求和质量标准。认证后的数据应注明认证时间、认证结果等信息,以方便用户和利益相关者了解数据质量的情况。

发布数据质量报告是展示数据质量情况和改进措施的有效方式。数据质量报告应包括数据质量的总体情况、重要观测数据的质量评估结果、数据质量改进计划和进展等方面。通过数据质量报告,可以向用户和利益相关者展示数据质量的情况和改进措施,以提高数据的可靠性和可信度。

气象观测数据的异常处理和纠正、质量保证与认证是保障数据质量的重要步骤。通过建立完善的异常处理机制和质量保证体系,采取有效的数据处理方法和认证措施,以及定期开展数据质量检查和评估,可以确保气象观测数据的可靠性、准确性和精度,从而提高气象预报和气候分析等相关工作的准确性和可信度。

### 3 结束语

综合气象观测技术是气象学研究的重要基础,也是天气预报、气候研究等应用领域的关键。在实践中,对气象观测数据质量的要求越来越高,因此质量控制措施的研究也变得愈加重要。综合气象观测技术要点包括测量要素、测量仪器、数据处理等方面。其中,测量要素是指气象观测中需要测量的各项气象要素,如气温、湿度、风速、降水等。测量仪器则是指用于测量这些要素的各种设备和仪器,包括温度计、湿度计、风速计、降水计等。而数据处理则是指对气象观测数据进行采集、存储、传输、分析和应用等环节,以确保数据质量和实用价值。控制综合气象观测数据质量常用的措施包括自动监测、手动审查、重复测量、对比分析等方法。此外,还需要进行数据订正和异常数据处理,以消除各种因素对气象观测数据质量的影响。这些控制措施可以有效地提高气象观测数据的质量和可靠性,保证天气预报、气候研究等应用的准确性和可靠性。

综合气象观测技术的发展,需要不断提高仪器设备的性能和数据处理的精度和实用性,以满足气象观测数据在各个应用领域的需求。同时,需要加强对质量控制措施的研究与实践,以不断提高气象观测数据的质量和准确性,为气象学的发展和人类社会的发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1] 黄友清.气象观测技术及其质量控制研究[J].长江科学院院报,2021,34(2):79-84.
- [2] 赵文博,李冰,刘小阳.基于质量控制的气象观测数据处理方法研究[J].遥感技术与应用,2022,33(4):672-678.
- [3] 杨杰,刘庆生,杨璐.综合气象观测技术在气候变化研究中的应用[J].气象科技,2019,47(2):259-264.
- [4] 吕新华,韦德林,马廷.气象观测质量控制研究现状及进展[J].气象科技,2020,48(6):1104-1114.

责任编辑:黄艳飞