

探析地面自动气象观测的电子信息技术发展与展望

苏洪前

(江城县气象灾害防御中心, 云南 普洱 665000)

摘要:随着环境问题日益加重,全球气候处于变暖趋势,预防气象灾害成为世界各国气象工作者的首要任务。优化地面自动气象观测技术能够避免人力物力资源损失,但是目前我国地面自动气象观测技术相对落后,还需要做进一步探索。为了解决我国地面气象观测技术发展过程中的问题,本文结合电子信息技术进行研究,分析主要的自动化气象观测技术,以期期为气象工作者提供新的参考方向。

关键词:地面自动气象观测;电子信息技术;发展与展望

中图分类号:P415.2

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)03-0148-03

0 引言

随着全球经济发展,气候变暖问题逐渐突出,导致极端天气的发生风险增多,气象灾害天气时有发生,给人类的生活带来严重影响。我国幅员辽阔,气象灾害天气在我国频发,如干旱、龙卷风、高温、寒潮等,而我国属于人口大国,一旦发生气象灾害,所造成的损失十分严重,给我国的多个行业发展造成了阻碍。因此,加强地面自动气象观测是由必要的,而自动化、智能化观测是未来的发展趋势,这对预防气象灾害有着深刻意义。天气预报能够提前发现气象灾害天气,而各类专业气象观测能够为天气预报提供精确数据,近年来,随着社会发展的需要,各行业对天气预防准确度有了更加严苛的要求,使得现代气象观测技术快速进步,很大程度上促进了我国的经济的发展。

1 地面气象观测发展过程

1.1 地面气象观测的定义

气象观测指的是人们认识大气现象和气候变化的一种手段,是观察地球大气的物理和化学特性以及大气现象的,大气中含有多种元素,包括了温度、气体浓度、云、压力、湿度等等,从学科上对气象观测进行划分,它是属于大气科学的分支^[1]。气象观测技术并不局限于一种,而是包括了多种技术,如地面气象观测、高空气象观测、气象雷达探测、专业气象观测等,通过多种气象观测方法,共同构建了气象观测系统,不仅能够进行地面气象观测,而且在高层气象观测中也有着显著优势,能够探测到局部到整体的大气状态和变化。地面气象观测技术则是以地球表面为气象观测仪器的设置平台,主要是针对地球表面和近地层的大气状态进

行观测,能够为人们提供准确天气预报。

1.2 地面气象观测技术类型

我国的地面气象观测技术已经有了较长的发展历史,最初人们对于气象的预测主要是将地面作为平台,这是由于当时的人们日常生产和生活是在地面进行,根据人们的发展所需,所采取的地面气象要素的观测方法,并结合当时的技术,研制出了对应的气象观测仪器。随着科技的进步,现阶段的地面气象观测技术已经逐渐发展成熟,研制出了更加精密化的仪器,使得地面气象观测实现了自动化观测,从以往的定性感知阶段,逐渐向定量观测发展,并且气象观测的范围不断扩大,能够获取更多的信息数据,为天气预报提供了可靠依据。

地面气象观测技术将其进行细分,可分为3种类型,即为常规地面、地基遥感和移动气象观测技术。

1.2.1 常规气象观测技术

常规气象观测技术主要分为了常规“六要素”观测技术、“云、能、天”观测技术和其他气象要素观测。

常规“六要素”观测技术主要是对风向、风速、降雨、气温、湿度以及气压进行测量,在对上述气象要素进行测量时,测量技术主要采用接触式。在对风速和风向进行测量时,日常所用较多的是机械转动式风杯风向标方式,但是这种测量方式的准确性不高,极易受到周围环境的影响,无法准确做出预估,为了避免技术上的误差,传统技术已经无法满足当前需求,研究重点在于超声测风技术,除此以外,在采取压力测风技术进行测量时,对环境有了更加严苛的要求,因此,这种测量技术在日常中的应用受到限制,需要在特定环境下进

行测量,故在实验室中更为适用^[2]。在进行降雨测量时,传统测雨技术主要是翻斗式,但是在测量过程中,极易受到溅水、蒸发等因素的影响,导致测量结果不准确,为了减少上述因素对测量结果的影响,在进行测量时通常需要采用防风圈和坑式安装,而对于固态降水具有较大的测量难度,而光式降水测量技术的发展可在一定程度上解决这一难题。在进行气温观测时,日常主要使用金属铂电阻测温技术,而对气温测量要求更加严苛的科研领域,测温技术则有所不同,主要采用红外测温技术,而在部分特殊场合,则需要采用激光测温技术^[3]。在进行空气湿度测量时,有着多种测量方法,随着科技水平的提升,吸湿法和热力学测量技术逐渐得到广泛应用,以露点仪为代表的凝结法测湿技术逐渐成熟,在天气预测中的应用愈加广泛。气压测量方面,谐振式气压测量技术逐渐发展成熟,振筒气压仪、石英振梁气压仪的应用逐渐广泛,取代了以水银气压表为代表的力平衡式测量技术。

云观测技术主要是对云状、云水含量、云谱分布、云量、云粒子形状等进行测量,在初期阶段,进行测量时所采用的技术为光成像,但是这种技术在使用上存在着局限,无法获取夜间的云量信息,而且测量结果容易受到气象能见度的影响,并且还会受到测量时间的影响,在黄昏和拂晓时期所获取的测量数据准确度并不可靠。因此,随着测量技术的发展,光成像测量技术逐渐被淘汰,而红外呈现和激光云高测量技术逐渐得到广泛应用,从当前的技术角度出发,激光云高测量技术取得了较大的突破,已经逐渐发展成熟。红外成像测量技术容易受到大气中气溶胶和水汽的影响,导致测量结果出现差错,这种测量技术在黑色的云中更加适用,为了提高其准确性,还需要做进一步的研究^[4]。以往在进行能见度测量时,主要采用透射式、摄像式和散射式测量技术,但是这些测量技术均有一定的限制,透射式测量技术在工程实现上的难度较大,在后期为了提高其功能性能,需要在此技术中融入“双基线”技术,在业务观测中,这种测量技术十分常见,有着相对广泛的应用。而为了解决光学污染和老化所带来的问题,对此技术进行了深入研究,双光路的前向散射式测量技术开始受到人们的青睐。而摄像式测量技术则能够以数字摄像机来模拟人眼,与其他两种测量技术相比较,这种技术的客观性更强,但是其劣势十分明显,无法对不发光物体进行测量,针对这一问题仍需不断完善^[5]。

天气现象观测技术采用多种常规观测技术对降

水、雷电等天气进行自动观测,散射式降水现象测量技术早在 20 世纪 60 年代初就已经开始了相关研究,这种测量技术能够对能见度和降水强度进行有效测量,但是在进行混合型降水,细雨测量时,无法准确识别其信息,测量结果的精确度不高,而随着科技的发展,成像式降水现象测量技术逐渐得到广泛应用,这种测量技术的精确度更高,不仅能够对降水粒子的大小进行测量,而且还能够对其速度进行测量,根据测量结果能够准确区分降水类型,但是这种测量技术容易受到环境的影响,其中受风速、强降雨的影响较大,导致其测量精度不高^[6]。

除了上述所提到的气象要素外,其他气象要素观测技术主要应用于日照时数、蒸发和辐射等要素中的观测,在对日照时数进行测量时,传统测量方法采用日照纸,将感光剂涂抹至其表面,通过记录太阳灼烧焦痕技术、测定太阳辐射等,来对日照时数进行计算,但是这种测量方法极易受到天气影响,导致日照时数的数值并不准确,而随着技术的发展,现阶段可采用光电探测技术进行测量,这种测量技术的在不仅在日照观测准确性方面有着良好的优势,而且其自动化尚佳,能够满足当前的观测需求^[7]。

1.2.2 地基遥感气象观测技术

地基遥感气象观测技术根据其工作方式分为了两种类型,即为主动式和被动式,主动式遥感又被称作雷达,现阶段我国正在通过结合协同自适应观测技术进一步发展了网络化天气雷达。被动式遥感根据辐射源的不同进行划分,分为了基于自然辐射源和基于人工辐射源的被动遥感技术^[8]。其中基于自然辐射源的被动遥感技术已经有着多年的发展历史,而基于人工辐射的被动遥感技术则是在 1964 年开始,其中最为典型的测量技术为 GNSS-MET,随着该项技术的不断完善,现阶段在各类型天气中均可适用,这种测量方式的分辨率、覆盖范围、精确度等均显著提高。

1.2.3 移动气象观测技术

移动气象技术在沿途移动气象观测中的应用较为广泛,根据使用需求可将其分为两种类型,即为专用移动和通用交通运输工具气象观测技术。前者在突发性事件的现场气象监测中更加适用,随着电子信息技术的发展,以智能机器人为平台的移动气象探测技术正在飞速发展,这种技术在车辆无法到达或者危险区域中的气象勘测中应用广泛;而后者则是在交通工具上安装气象和环境监测传感器,能够实现气象的流动观测。

1.3 地面自动气象观测技术

地面自动气象观测主要是指自动气象站。地面自动气象站的作用在于对地面气象数据进行采集、处理、储存、显示等信息进行自动收集的一种装置,能够对地面温度、风向风速、气压气温、湿度和雨量等多种天气要素进行测量。与人工站相比较而言,自动站的气象要素感应元件从机械元件更换为了电子院子,在信号输出方面,从机械放大转变为了电信号放大,能够实现自动化信息采集和储存,自动气象站的建立能够实时反映气象要素变化。

地面气象观测方法的发展,对地面气象观测技术发展有着非常深刻的意义,能够为其提供保障。常规“六要素”测量方法主要采用接触式,这种测量方法需要使用传感器,将其放置与需要测量的物质中,例如铂电阻传感器受到温度的影响,金属铂的阻值会随之发生变化,根据其变化情况,来对物质的温度值进行测量,而使用硅压阻传感器在进行压力测量时,是根据其自身所具备的性质进行测量。在进行“云、风、天”的观测时,人工目测是一直以来应用最多的方法,但需要对多个项目进行测量,仅仅依靠人工观测的准确性不高,测定的数值结果可靠性差,因此,近年来逐渐由人工观测向自动观测技术发展。在进行其他气象要素观测时,蒸发测量采用超声波测距原理,能够进行不间断的观测,而且这种观测方法可根据温度补偿方法,提高测量结果的精确度;日照测量的传统方法有多种,包括了扫描法、总辐射测量法、烧痕法、对比法等,其中应用较为广泛的是对比法,这种测量方式需要依靠辐射传感器完成测量,通过对测量的辐射进行对比,可对其进行鉴别。辐射增热主要采用补偿法和直接测量法。

地基遥感气象观测技术并不能进行直接测量,通常需要使用到反演法,例如,根据辐射源发射散射特性、传感器特性以及云、降水、温湿度等信息进行反演。

2 地面气象观测技术的发展与展望

我国地面气象观测技术总体朝着基于电子信息技术的自动化、网络化、高准确的等方向发展。气象观测技术,在发展方向也存在非常明显的差异。

2.1 自动与智能地面气象观测技术

地面气象观测自动化技术主要是向气象观测传感器方向发展,就现阶段取得的成果来看,在部分气象要素的观测中,已经实现了自动化观测,但是在云、天气现象等方面的传感器尚存在着缺陷,无法满足自动化观测的需要,后续研究方向应当以全面自动化观测为主。

地面气象观测技术智能化应当结合现代电子技术和通信技术,向自组网、自供电的无人化方向发展。自组网能够自动连移成网络环境,例如,不同传感器之间能够自连,组建为一个网络,如果某个传感器出现了运行障碍,剩余可正常运行的传感器能够组成新的网络。但是目前很多的气象站建立在无人区域,气象站所处的环境存在差异,部门产品的环境应用范围较小,而采用自供电系统则能够提高对环境的应用性,能够适应多种环境。

2.2 专用和通用地面气象观测技术

专用地面气象观测技术在农业、交通、能源等行业中的应用较为广泛,例如,将其应用至农业中,通过对农业生物的生长发育状态进行观测,根据农作物的生长监测,在传感器的帮助下,能够测定农作物的土壤各项参数,根据获取的参数来掌握其生长情况,制定出科学高产的种植方案。通用地面气象观测技术主要是通用交通得但工具气象观测技术,能够实现动态观测。

3 结语

综上所述,地面自动气象观测技术是气象观测的未来发展趋势,有着十分广阔的前景。地面自动气象观测技术的电子信息化发展,能够为天气预测提供精确数据,及时准确传递信息,对预防气象灾害有着积极作用。

参考文献

- [1] 宋树礼,陈冬冬,王柏林.基于 ZigBee 协议地面气象观测原型站无线传输系统设计[J].气象科技,2021,49(1):144-147.
- [2] 褚春燕,孙桂玉,兰朝生,等.冻土及干土层自动观测系统的应用分析[J].自动化仪表,2021,42(2):98-101.
- [3] 李玉涛,史潇,陈景丽.基于 5G 的气象数据备份传输及监控告警系统的设计与实现[J].气象科技,2021,49(2):297-302.
- [4] 沈王彬,李昕,秦正坤,等.基于 EOF 迭代的自动气象站气温观测资料修复方法[J].大气科学,2022,46(2):406-418.
- [5] 岳艳霞,任芝花,刘娜,等.中国区域 3 种数值模式的地面气象要素预报初步评估[J].气候与环境研究,2022,27(2):299-314.
- [6] 黄飞龙,谭晗凌,霍亚.物联网与自动气象站深度融合方法研究[J].计算机测量与控制,2022,30(3):217-221.
- [7] 尤嘉铖.基于大数据分析的气象观测数据质量控制算法研究[J].电子设计工程,2022,30(11):103-107.
- [8] 范宏飞.自动气象站资料质量控制系统设计[J].吉林大学学报(信息科学版),2021,39(4):470-478.

作者简介:苏洪前(1994—),男,哈尼族,云南镇沅人,本科,助理工程师,主要从事气象观测自动站维护工作。