

新一代天气雷达在防灾减灾工作中的应用

樊江伟, 董冰

烟台市气象局, 山东 烟台

收稿日期: 2024年5月30日; 录用日期: 2024年6月29日; 发布日期: 2024年7月5日

摘要

天气雷达在防灾减灾工作中扮演着至关重要的角色。通过实时获取气象数据, 天气雷达能够精确监测和预测各类天气现象, 包括冰雹、暴雨、大风、龙卷风等极端天气事件。进而帮助气象部门更好地开展气象灾害预警工作, 为防灾减灾部门提供了及时且准确的预警信息, 有助于制定有效的应对措施。通过不断的技术创新和应用拓展, 随着雷达技术的进一步发展, 天气雷达的监测能力和预警精度不断提高, 其在防灾减灾领域的应用将更加广泛, 为保障人民生命财产安全和社会稳定发挥更大作用。因此, 如何提高雷达技术在防灾减灾工作中的应用效果, 是目前气象部门需要重点关注和解决的问题。本文通过对天气雷达在防灾减灾工作中运用对策进行分析研究, 希望能够为我国防灾减灾工作的进一步发展提供一定的借鉴和帮助。

关键词

天气雷达, 防灾减灾, 雷达探测

The Application of the New Generation Weather Radar in Disaster Prevention and Reduction Work

Jiangwei Fan, Bing Dong

Yantai Meteorological Bureau, Yantai Shandong

Received: May 30th, 2024; accepted: Jun. 29th, 2024; published: Jul. 5th, 2024

Abstract

Weather radar plays a crucial role in disaster prevention and reduction efforts. By obtaining real-time meteorological data, weather radar can accurately monitor and predict various weather phe-

nomena, including extreme weather events such as hail, heavy rain, gale, and tornado. This, in turn, helps meteorological departments better carry out meteorological disaster warning work, providing timely and accurate warning information to disaster prevention and reduction departments, and contributing to the formulation of effective response measures. With continuous technological innovation and application expansion, as radar technology continues to develop, the monitoring capability and warning accuracy of weather radar are constantly improving. Its application in the field of disaster prevention and reduction will become more extensive, playing a greater role in safeguarding people's lives and property and maintaining social stability. Therefore, how to improve the application effect of radar technology in disaster prevention and reduction work is currently a key issue that meteorological departments need to focus on and address. This article analyzes and studies the countermeasures for the application of weather radar in disaster prevention and reduction work, hoping to provide some reference and assistance for the further development of disaster prevention and reduction work in China.

Keywords

Weather Radar, Disaster Prevention and Mitigation, Radar Detection

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

天气雷达是探测降水系统的主要手段,利用多普勒雷达原理,发射脉冲形式的电磁波,当电磁波脉冲遇到降水物质(雨滴、雪花和冰雹等)时,其向后散射的能量被雷达所接受,根据接收到的回波特征可以判断降水系统的强弱、有无冰雹、龙卷风和大风等情况。截止目前我国已建成由二百多部 S 波段和 C 波段新一代天气雷达构成的世界最大的业务化运行天气雷达监测网,近地面 1 km 高度覆盖率约 31%,雷达软硬件设施基本实现国产化;完成了 88 部新一代天气雷达大修及技术标准统一,完成了 58 部新一代天气雷达双偏振技术改造。新一代天气雷达实现即扫即传,数据可提供服务的时效提升到 50 s。随着天气雷达的不断发展,在气象监测工作中发挥着越来越重要的作用,在防灾减灾工作中,可以为相关部门提供更多的科学依据和数据支持,对防灾减灾工作有着非常积极的意义。然而,目前我国在天气雷达的运用方面还存在着一些问题,还需要相关部门进行不断完善和改进。

2. 新一代天气雷达在防灾减灾工作中的作用

新一代天气雷达在气象防灾减灾工作中起到“大国重器”的作用,能够提高天气预报的准确性和精细化程度,在强对流发生之前,提前预警并发布相关信息,使人们能提前做好防范措施。在台风、龙卷风等自然灾害来临之际,天气雷达还可以帮助人们及时发现并跟踪其路径和强度,为相关部门提供及时的信息,使其能够做好灾害应对和救援准备。

新一代天气雷达在气象监测中的作用主要体现在以下几个方面:

区分不同形式的降水:新一代天气雷达能够根据不同降水粒子对不同偏振电磁波散射特性的差异来区分不同形式的降水,如水、冰、冰水混合等[1]。

提高降水预报准确率:新一代天气雷达能够准确地描述降水粒子的尺寸、形状和分布,从而提高降水和降雪等预报准确率[2]。

抗干扰能力强：新一代天气雷达具有非常强的抗干扰能力，可以更好地识别气象回波和非气象回波(如异常回波、地物遮挡、海杂波等)，滤除这些非气象回波，提高监测和预警的准确性。

监测强对流天气：新一代天气雷达能够对强对流天气实现更好的监测和预警，如暴雨、冰雹、龙卷风等。

总之，新一代天气雷达在气象监测中具有重要的作用，不仅可以提供准确的天气预报和预警信息，帮助及时采取防范措施，减少灾害损失，还可以有效的监测和追踪自然灾害，为相关部门提供重要的决策依据。应该继续加强对其的研发和应用，提高其性能和精度，以便更好地服务于防灾减灾工作，保障人民生命财产安全[3]。

3. 天气雷达在防灾减灾工作中的应用对策

3.1. 完善法律法规，强化天气雷达的应用保障

天气雷达在防灾减灾工作中的应用具有极其重要的意义，能够显著增强对气象灾害的预测能力，降低灾害带来的损失。然而，在实际操作中，天气雷达的应用常受到多种因素的影响，其中法律法规的不完善尤为突出。

目前，我国关于天气雷达的相关法律法规尚不健全，这在一定程度上限制了其在防灾减灾工作中的广泛应用。由于缺乏明确的法规指导，相关人员在天气雷达的使用和维护过程中常遇到诸多困难。

为了充分发挥天气雷达在防灾减灾中的作用，迫切需要加强相关法律法规的建设工作。这包括加强与其他相关部门的沟通和交流，明确各方在天气雷达使用和维护中的职责和权益。同时还需针对具体问题进行深入分析和研究，制定切实可行的解决方案，为天气雷达的应用提供有力的法律保障。

3.2. 建立和完善气象灾害预警系统

建立和完善气象灾害预警系统，是确保公众安全、减轻灾害损失的关键一环。在此过程中，雷达系统发挥着举足轻重的作用。

预警系统的建立，首要任务是实现对气象灾害发生时间、地点、强度以及发展趋势的精准预测。这需要充分利用雷达系统的技术优势，对天气系统进行全面、细致的追踪。通过深入分析雷达数据，可以准确识别出天气系统的特征和演变规律，进而预测灾害的发展趋势。还需要利用雷达系统对预报结果进行评估和校准。在实际应用中，预报结果往往会受到多种因素的影响，如地形、大气条件等。通过雷达系统对预报结果进行分析，可以找出其中的偏差和不足，从而优化预报模型，提高预警的准确性和可靠性。随着科技的不断发展，雷达技术在气象灾害预警方面的应用也将不断创新和突破。未来可以期待更加先进的雷达系统投入使用，为预警工作提供更加全面、精确的数据支持。

建立和完善气象灾害预警系统是一项长期而艰巨的任务。需要充分利用雷达系统的技术优势，不断优化预警模型和方法，提高预警的准确性和时效性。只有这样才能更好地应对气象灾害的挑战，保障人民生命财产安全和社会稳定[4]。

3.3. 加大科技投入，加快雷达技术应用步伐

雷达技术作为现代气象事业不可或缺的重要支柱，其应用与发展对于提升气象业务服务能力具有至关重要的作用。为了加强雷达技术的运用，各级气象部门应当加大科技投入，积极推动雷达技术的创新研究与应用。

各级气象部门应深化与国内科研机构的合作，共同探索雷达技术的最新发展方向，引进并吸收国际先进的雷达技术，不断提升我国雷达系统的探测精度和预报准确性。建立健全雷达业务运行机制，确保

雷达系统在复杂恶劣的工作环境下仍能稳定、高效地运行, 为气象灾害预警提供坚实的技术支撑。

针对我国不同地区的气象灾害特点, 应充分利用雷达系统的优势, 特别是在东部沿海地区、内陆高原以及山区等气象灾害频发的区域, 发挥雷达在防灾减灾中的重要作用。通过加强雷达业务系统的管理、维护和更新工作, 确保雷达设施始终处于最佳状态, 为气象业务的发展提供有力保障。

此外, 对现有设施的改造升级和增设新设备也是必不可少的。通过不断提升雷达系统的硬件设施, 可以进一步提高其探测能力和数据处理能力, 为气象灾害预警提供更加准确、及时的信息支持。

加大科技投入、加快雷达技术应用步伐是推动气象事业发展的重要举措。各级气象部门应积极响应, 加大投入力度, 加强科研合作, 不断提升雷达技术的应用水平, 为保障人民生命财产安全和社会稳定贡献更多力量。

3.4. 提升天气雷达人员的业务水平

在天气雷达的运行过程中, 雷达工作人员作为主要的操作者, 其业务水平和专业素养对于气象信息的快速、准确获取具有至关重要的作用。因此, 提升天气雷达人员的业务水平成为一项紧迫而重要的任务。

首先, 需要对雷达工作人员进行全面而系统的培训。通过培训, 使他们具备扎实的专业知识, 掌握天气雷达的操作技能, 能够准确解读雷达数据, 为气象灾害预警提供有力支持。培训还应注重实践操作, 让工作人员在实际操作中不断积累经验, 提升操作水平。

其次, 为了保持雷达工作人员的专业技能与时俱进, 需要定期举办专业知识培训和技能考核。这不仅能够确保他们熟练掌握天气雷达的最新技术和应用方法, 还能提高他们在实际工作中应对复杂气象条件的能力。

此外, 加强监督管理和考核评价也是提升雷达工作人员业务水平的重要手段。通过建立健全的考核评价机制, 对工作人员的操作水平、工作态度等进行定期评估, 激励他们不断提升自身素质, 确保雷达系统的稳定运行。

最后, 为了增强公众的防灾减灾意识, 还应加大对天气雷达的宣传推广力度。通过普及雷达知识, 让公众了解其在气象灾害预警中的重要作用, 从而提高他们对气象灾害的防范意识和应对能力。

提升天气雷达人员的业务水平是一项长期而艰巨的任务。需要通过培训、考核、监督等多种手段, 不断提高他们的专业素养和操作水平, 确保天气雷达在防灾减灾工作中发挥更大的作用。

3.5. 加强与政府部门的联系, 争取更多支持

加强与政府部门的联系, 争取更多支持, 对于天气雷达在防灾减灾工作中的深入运用至关重要。这项工作的专业性和政策性都较强, 离不开地方政府的重视和支持。因此, 气象部门应积极主动与当地政府和有关部门保持密切联系, 争取其在政策、资金、人才等方面的支持和帮助。

通过加强与政府部门的沟通, 可以为天气雷达的推广和应用创造更有利的环境。这不仅有助于提高天气雷达的知名度和影响力, 还能进一步推动其在防灾减灾工作中的广泛应用。还应努力提升自身业务能力, 确保天气雷达在防灾减灾工作中能够发挥最大效用。

此外, 加强培训力度, 提高天气雷达人员的业务水平也是至关重要的。只有具备扎实的专业知识和熟练的操作技能, 才能确保天气雷达在防灾减灾工作中发挥应有的作用。还应积极寻求与当地媒体、科研单位、高校等单位的合作机会, 共同推动天气雷达在防灾减灾领域的研究和应用, 提高其在社会中的认知度和影响力。

综上所述, 加强与政府部门的联系, 争取更多支持, 并不断提升自身业务能力和加强合作, 是推动

天气雷达在防灾减灾工作中深入运用的关键举措。这将有助于更好地应对气象灾害, 保障人民生命财产安全和社会稳定。

3.6. 提升气象部门监测能力, 发挥雷达预警作用

气象部门作为防灾减灾的关键力量, 肩负着提供精准、及时预警预报的重要使命。在当前技术背景下, 雷达技术作为气象监测的核心手段, 发挥着不可替代的作用。

我国气象部门已经配备了相当先进的雷达设备, 例如中国气象局采用的 X 波段相控阵雷达, 它能够全面、多角度地对强对流天气进行监测。这种雷达不仅具备多频段、多角度、多方位的监测特点, 还能对云系结构进行准确判断, 有效监测云系的整体运动状况, 并精准判断不同云系之间的强度差异。

值得一提的是, 气象部门的雷达系统还具备探测高空云系的能力。这意味着在强对流天气发生之前, 可以通过这些雷达设备对其范围内的云系结构进行细致入微的监测。这种实时监测数据为后续相关部门提供了宝贵的参考, 使他们能够迅速做出反应, 为防灾减灾工作提供准确、及时的预警预报服务, 确保防灾减灾工作能够有序、高效地开展。

因此, 需要进一步提升气象部门的监测能力, 充分发挥雷达技术在预警预报中的关键作用。通过不断优化雷达设备的性能, 提升数据处理和分析的精准度, 可以更好地应对气象灾害, 保障人民生命财产安全和社会稳定。也要加强与其他相关部门的合作, 形成合力, 共同提升我国防灾减灾工作的整体水平 [5]。

3.7. 加强国际交流与合作, 提高防灾减灾能力

加强国际交流与合作, 对于提升我国在天气雷达领域的水平以及防灾减灾能力具有重要意义。近年来, 国际社会对天气雷达的发展给予了高度重视, 我国在多个国际研究项目中也取得了显著成就。然而, 与国际先进水平相比, 仍存在一定的差距, 因此, 积极参与国际交流与合作显得尤为迫切。

通过与国际先进水平的比较, 可以学习到更多先进的技术和经验, 从而不断提升我国天气雷达的性能和应用水平。此外, 加强与国际相关部门之间的联系, 有助于在防灾减灾方面获得更多的经验和知识。这些不仅可以丰富理论体系, 更能为实际工作提供指导, 能够更好地应对各种气象灾害。

在国际交流与合作中, 可以共同探讨和研究天气雷达技术的发展趋势, 分享各自在防灾减灾方面的成功经验和做法。通过相互学习和借鉴, 可以更快地掌握新技术、新方法, 进一步提高我国在天气雷达和防灾减灾领域的能力。

加强国际交流与合作是推动我国天气雷达领域发展、提高防灾减灾能力的重要途径。应积极参与国际交流与合作, 不断学习和借鉴国际先进经验和先进技术, 为我国的气象事业和防灾减灾工作贡献更多力量。

综上所述, 天气雷达作为一种先进的天气观测手段, 在我国气象观测事业中扮演着举足轻重的角色。尽管我国的雷达系统近年来取得了显著的进步, 但与国际先进水平相比, 仍存在一定的差距。为了弥补这一差距, 我国气象部门需要在大力发展本土天气雷达的积极引进国外先进的天气雷达技术。通过引进国外先进技术, 可以学习到更多先进的设计理念、制造工艺和数据处理方法, 从而提升我国雷达系统的性能和应用水平。这不仅有助于更准确地监测和预测天气变化, 还能为防灾减灾工作提供更为有力的支持。

当然, 仅引进技术是不够的, 还需要加强自主研发和创新。通过与国际先进水平的交流与合作, 可以吸收借鉴他们的成功经验, 同时结合我国的实际情况, 开展有针对性的研发工作。这样才能在雷达技术领域不断取得新的突破, 为我国的气象观测事业和防灾减灾工作做出更大的贡献。因此, 我国气象部门应该加大对天气雷达技术的投入力度, 既要注重本土技术的研发与创新, 也要积极引进国外先进技术,

以推动我国雷达技术不断进步, 为气象观测和防灾减灾工作提供更加准确、及时、有效的支持。

参考文献

- [1] 刘蕾. 差分反射率因子的误差分析及基于标定源的修正方法实现[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽大学, 2012.
- [2] 苏添记, 葛俊祥, 章火宝. 中国双偏振天气雷达系统发展综述[J]. 海洋气象学报, 2018,38(1): 62-68.
- [3] 李柏. 中国天气雷达发展及面临的挑战[J]. 气象科技进展, 2022, 12(5): 37-46.
- [4] 李柏. 试论弥散气象目标特性——天气雷达发展的关键因素[J]. 气象科技进展, 2022, 12(5): 95-99.
- [5] 顾文凯. 福州(闽侯)天气雷达基站的建筑生态技术运用分析[J]. 福建建设科技, 2022(5): 123-127.