

关于地震监测预报发展的思考

龚庆贤

瑞丽市防震减灾局 云南 瑞丽 678600

摘要: 随着科技的不断进步和对地震学研究的深入,地震监测预报取得了显著发展。本文回顾了地震监测预报的历程,从早期的多学科观测系统建立到现代数字化、网络化地震监测网络的形成,再到卫星遥感技术的应用,监测手段日益丰富。同时,文章也指出了当前地震预报面临的难度与局限性,如大地震统计规律难以形成、震源内部过程认识不足等。最后,本文探讨了未来地震监测预报的发展方向,强调加强监测网络建设、提升预测能力及构建灾害防御体系的重要性。

关键词: 地震; 监测预报; 发展方向

引言: 地震作为一种自然灾害,给人类社会带来了巨大的生命和财产损失。为了有效减轻地震灾害的影响,地震监测预报显得尤为重要。随着科技的飞速进步和地震学研究的不断深入,地震监测预报技术取得了长足的发展。然而,地震的复杂性和不可预测性仍给预报工作带来了巨大挑战。本文旨在探讨地震监测预报的发展历程、现状与挑战,以及未来的发展方向,以期对地震监测预报的进一步研究和实践提供有益参考,为人类社会的防灾减灾事业贡献力量。

1 地震监测预报的发展历程

1.1 早期地震监测预报的探索

早期地震监测预报的探索主要集中在多学科地震观测系统的建立和地震监测预报的阶段性发展。(1) 多学科地震观测系统的建立。地震预报是一门以地球实体为研究对象的观测科学。为了提升预报的准确性,科学家和研究人员建立了多学科的地震观测系统,包括测震台站、遥测台网、地壳形变、重力、地磁、地电、地下水化学、地下水位等学科的前兆观测台网。这些观测系统数十年来积累了大量的观测资料,为我国地震预报的发展奠定了重要基础。(2) 地震监测预报的三个阶段。我国的地震监测预报工作大体经历了三个阶段。第一个阶段主要围绕国家建设需求,开展以烈度区划和烈度评定为中心的研究工作。第二个阶段则以探索地震预报为中心,进行了大量的基础研究与现场实践。到了第三个阶段,工作重点转向全面系统地总结分析预报实践经验与教训,深入研究地震孕育条件与过程,努力将地震预报向减轻地震灾害的实用化方向推进^[1]。

1.2 地震监测技术的快速发展

随着科技的不断进步,地震监测技术也得到了快速发展。(1) 数字化、网络化地震监测网络的建设。20

世纪90年代以来,地震监测台网作为地震科学研究和地震预报实践的基础,得到了快速发展。我国建成了覆盖全国的数字化、网络化的地震监测网络,包括强震动台1200多个,测震台站1300多个,以及地球物理和地球化学观测点1200多个。瑞丽市现有勐卯地震综合观测站和莫里地下流体观测站。(2) 卫星遥感技术在地震监测预报中的应用。近年来,卫星遥感技术凭借其获取信息范围大、数据更新快、能够实施时空动态监测等优势,在地震监测预报中发挥了重要作用。卫星遥感技术可以监测地表热红外辐射,通过反演找出地表温度异常区,再结合地质构造和地震带分布等信息,预警地震发生的时间、震中的位置以及震级。

1.3 地震监测预报工作体系的完善

为了提升地震监测预报的准确性和实用性,我国不断完善地震监测预报工作体系。(1) “长、中、短、临”相结合的地震综合预报体系。我国形成了一套“长、中、短、临”相结合的地震综合预报体系。这一体系通过长期积累的数据和研究成果,结合实时监测和数据分析,对不同时间尺度的地震活动进行预测。(2) 地震重点监视防御区的划定。为了更好地应对地震灾害,我国还划定了地震重点监视防御区。这些区域通常位于人口稠密、经济发达、且历史上存在地震活动记录的地区。通过加强这些区域的监测和预警工作,可以更有效地减轻地震灾害带来的损失。

2 地震监测预报的现状与挑战

2.1 地震前兆现象的观测与认识

地震前兆现象的观测与认识是地震监测预报的基础。各学科前兆观测台网的数据积累与分析,为我们提供了宝贵的监测资料,帮助我们逐步了解地震前兆现象。(1) 各学科前兆观测台网的数据积累与分析。为

了捕捉地震的前兆信号,我国建立了覆盖多学科的地震前兆观测台网,包括地震学、地形变、地磁、地电、重力、地温、地应力、地下水等学科。这些台网通过长期的连续观测,积累了大量的数据。科研人员通过对这些数据进行统计分析、模型构建等方法,试图从中提取出地震前兆信号^[2]。例如,地震波形的微小变化、地壳形变的微小位移、地下水位和化学成分的变化等都可能成为地震的前兆。(2)对地震前兆现象的初步了解。经过多年的研究,科学家们对地震前兆现象有了初步的了解。他们发现,在地震发生前,地壳内部会发生一系列物理、化学和地质过程的变化,这些变化可能以地震波形的异常、地壳形变的微小位移、地下水位和化学成分的变化等形式表现出来。然而,这些前兆现象与地震之间的直接关联尚不完全明确,许多前兆现象与地震并无直接关联,这导致了误报和漏报现象频发。

2.2 地震预报的难度与局限性

尽管我们对地震前兆现象有了一定的了解,但地震预报的难度仍然很大,局限性也很明显。(1)大地震出现几率小,统计规律难以形成。大地震发生的几率相对较小,这使得我们难以通过统计方法形成准确的预报规律。科学家往往需要在长时间的数据积累和分析中,才能逐渐摸索出地震发生的某些规律。然而,即使找到了这些规律,也很难准确地预测下一次大地震的具体时间和地点。(2)震源内部物理化学过程的认识不足。地震的发生是地球内部应力积累到一定程度后突然释放的结果,这一过程涉及复杂的物理、化学和地质作用。目前,我们对震源内部物理化学过程的认识还远远不够。例如,地壳断裂、岩浆活动、板块运动等多种因素都可能影响地震的发生,但这些因素之间的相互作用和具体机制尚不完全清楚。(3)观测能力受限,部分震例观测不到。尽管我们已经建立了覆盖多学科的地震前兆观测台网,但观测能力仍然受限。一方面,地震发生在地下深处,我们难以直接观测到震源内部的情况;另一方面,由于地质条件、自然条件等多种因素的影响,部分震例可能无法被观测到。这使得我们在预报地震时面临很大的不确定性。

2.3 地震监测预报的国际比较与借鉴

为了提升地震监测预报的水平,我们可以借鉴其他地震频发国家的经验和做法。(1)日本、美国等地震频发国家地震预警体系的建立与效果。日本和美国等地震频发国家已经建立了相对完善的地震预警体系。例如,日本的地震监测网络密度极高,能够迅速捕捉到地震发生时的初动信息,并通过先进的算法和快速的数据处理

能力,在地震波尚未到达目标区域之前,及时向可能受影响的地区发出警报。这种预警体系为日本在减轻地震灾害方面取得了显著成效。(2)国际地震监测预报合作与交流的现状与趋势。随着全球化的不断深入,国际地震监测预报合作与交流的趋势也日益明显。许多国家联合起来,共同开展地震研究和预警系统的建设。通过共享数据、技术和经验,提高了整个地区的地震监测预报能力。这种国际合作的模式不仅降低了成本,还促进了技术的交流和创新。

3 地震监测预报的未来发展方向

3.1 加强地震监测网络建设与技术看研

(1)提高地震监测网络的密度与精度。提高地震监测网络的密度和精度是提升地震监测预警能力的基础。近年来,中国地震局在网络基础设施建设方面取得了突破性进展,构建了覆盖全国的地震监测网络。该网络融合了地震台站、先进的地震观测车等一系列精密设施,实现了对地震活动的即时捕捉与深度数据分析。然而,现有的地震监测网络仍存在一些不足,需要进一步优化和完善。未来,应继续加密地震监测台站的布局,特别是在地震多发区和人口密集区,增设更多的地震监测设备。同时,通过引入更先进的传感器技术和数据采集技术,提高地震监测的精度和时效性。此外,还应加强地震监测网络的运维管理,确保设备稳定运行和数据准确可靠^[3]。(2)发展新型地震监测技术与方法。随着科技的进步,新型地震监测技术与方法不断涌现,为地震监测提供了新的手段。例如,利用卫星遥感、无人机航拍等技术进行地表形变监测,通过大数据、人工智能等技术对地震前兆信息进行深度挖掘和分析。未来,应加大新型地震监测技术的研发和应用力度,积极探索地震监测的新方法。例如,发展基于人工智能的地震预测模型,利用深度学习等技术提高地震预测的准确性;利用物联网技术构建地震监测物联网平台,实现地震监测数据的实时采集和传输;发展基于多源信息融合的地震监测方法,综合利用地震、地质、气象等多种信息,提高地震监测的综合性 and 准确性。

3.2 提升地震预测预报能力

(1)深入研究地震孕育条件与过程。地震的孕育过程和预测方法是地震预测预报的基础。地震是由于地壳内的应力积累超过材料强度而引发的地质现象,其孕育过程可以分为应力积累、破裂传播和能量释放三个阶段。深入研究地震孕育条件与过程,对于揭示地震发生的物理机制和规律,提高地震预测预报的准确性具有重要意义。未来,应加强对地震孕育条件与过程的研究,

综合运用地质学、地球物理学、地球化学等多学科知识,开展多学科、多领域、多尺度的综合研究。通过数值模拟、物理实验等手段,深入探究地震孕育的物理过程和机制,揭示地震前兆信息的产生和演化规律,为地震预测预报提供科学依据。(2)探索地震短期与临震预测的新途径。地震的短期与临震预测是地震预测预报的难点和重点。目前,虽然已有多种地震预测方法被用于识别地震的预兆信号和判断地震的发生概率,但地震预测仍存在很大的不确定性和挑战性。未来,应积极探索地震短期与临震预测的新途径和方法。例如,发展基于实时监测数据的地震预警技术,利用地震波速度差和电磁波速度快的特性,在地震发生后快速发出预警信息,为公众和政府部门提供紧急避险和应急处置的时间,目前瑞丽辖区中小学校及幼儿园地震预警终端全覆盖工程全部完工,直接为全市4万多名师生提供地震预警服务,为瑞丽跨越式、高质量发展提供了科学高效的地震安全保障;利用大数据、人工智能等技术对地震前兆信息进行深度挖掘和分析,提高地震预测的准确性;发展基于多源信息融合的地震预测方法,综合利用多种信息源的数据,提高地震预测的可靠性和精度^[4]。

3.3 构建地震灾害防御体系

(1)加强地震预警系统的建设与普及。地震预警系统是减轻地震灾害损失的重要手段。近年来,中国地震局积极推进地震预警系统的建设,已在多个地区实现了秒级地震预警能力。然而,地震预警系统的建设和普及仍面临一些挑战,如设备布局不均、系统稳定性不足等问题。未来,应继续加强地震预警系统的建设和普及工作。一方面,应完善地震预警系统的设备布局和网络建设,提高系统的覆盖率和稳定性;另一方面,应加强地震预警信息的发布和接收能力建设,通过多种渠道和方式向公众提供地震预警信息,提高公众的紧急避险能力。同时,还应加强地震预警系统的维护和更新工作,确保系统的长期稳定运行。(2)制定地震应急预案,提

高社会公众的地震安全教育。制定科学有效的地震应急预案是减轻地震灾害损失的关键措施之一。地震应急预案应涵盖预警发布、紧急疏散、救援行动、医疗救助、灾后恢复等多个环节,以确保在地震发生时,能够迅速启动预案,高效有序地开展应急处置工作。在制定地震应急预案时,需要充分考虑地震灾害的特点和当地实际情况。例如,地震多发区的应急预案应更加注重疏散路线的规划、避难场所的建设和应急物资的储备;而城市化程度较高的地区,则需要关注高层建筑的安全疏散和震后次生灾害的防范等问题。同时,应急预案的制定还需要加强与相关部门的沟通和协调。政府、地震局、消防部门、医疗机构、学校等都需要在预案中明确各自的职责和任务,建立紧密的联动机制,以确保在地震发生时能够迅速形成合力,共同应对灾害。

结束语

综上所述,地震监测预报的发展经历了从初步探索到技术革新,再到体系完善的历程。尽管当前仍面临诸多挑战,但随着科技的持续进步和国际合作的不断加强,我们有理由相信,地震监测预报的准确性和时效性将得到显著提升。未来,我们需继续深化地震科学研究,加强监测网络建设,提升预报技术水平,同时加强社会公众的地震安全教育,共同构建更加完善的地震灾害防御体系,为减轻地震灾害损失、保障人民生命财产安全作出更大贡献。

参考文献

- [1]李德威.鲁甸、景谷、康定地震预测的原理、方法及其意义[J].大地构造与成矿学,2020,(10):103-104.
- [2]张晃军,陈会忠,李卫东,等.大数据时代对地震监测预报问题的思考[J].地球物理学进展,2021,(04):56-57.
- [3]吴中海,赵根模.地震预报现状及相关问题综述[J].地质通报,2020,(10):93-94.
- [4]张肇诚,张炜.地震预报可行性的科学与实践问题讨论[J].地震学报,2021,(04):56-57.