

山洪灾害动态预警技术进展调研

减灾中心 张晓蕾，翟晓燕，刘启，王雅莉

近年中国山洪灾害死亡人数约占因洪死亡的 70%，已成为防洪减灾突出的薄弱环节。2010 年以来，针对山洪灾害这一防洪薄弱环节，中央和地方已累计投入约 275 亿元开展山洪灾害防治项目建设，发挥了显著效益。但是，从已建项目运行情况看，尚存在山丘区局地强降雨预报和山洪灾害预警临界雨量精准度不高、基于临界水位的预警方法不够细化深入等问题。

山洪灾害动态预警技术的关键在于土壤含水量的实时动态监测、高精度卫星降雨数据的获取及多源数据融合分析，国内外诸多机构进行了深入研究和实践探索，并已形成了相关产品，如美国水文研究中心（HRC）研发的 FFG（Flash Flood Guidance）系统，日本气象厅开发的土壤雨量指数，法国 EFAS 基于分布式水文模型的预警系统，瑞士 EFAS-FF 动态预警系统，中国台湾的 RTI 复合预警指标，以及中国的 CNFF suite 预警系统。对于山洪灾害动态预警分析，可以有效提高灾害发生的预见期，实现了精细化预警的目标。

本项目主要采用文献调研方式，梳理国内外山洪灾害动态预警的理论与实践，具体研究内容如下：

（1）山洪灾害动态预警系统的基本构架：系统调研各国山洪灾害动态预警系统架构，梳理其灾害判定、数据来源、计算模型、方法选用、预警指标、预警精度等，为预警信息发布提供决策支持。

（2）山丘区暴雨洪水分析模型：系统梳理各国暴雨洪水计算应用的模型、算法及精度，探索山丘区土壤含水量动态模拟及模型改进的可能方法和途径。

（3）多源降雨数据融合技术应用：调研数值天气预报模型、卫星测雨、雷达测雨数据产品在预警模型中的应用。

（4）水位-雨量协同预警：调研基于水利、气象协作的山洪水位-雨量协同预警方式，研究雨量预警指标、水位预警指标、协同预警指标的适用范围及预见期，探讨扩大预警覆盖面的可能途径。

（5）案例调研：针对成熟的山洪灾害动态预警技术，选择典型案例进行调研，评述已有方法的适用性及精度，为我国山洪灾害动态预警理论和技术提升提供借鉴。

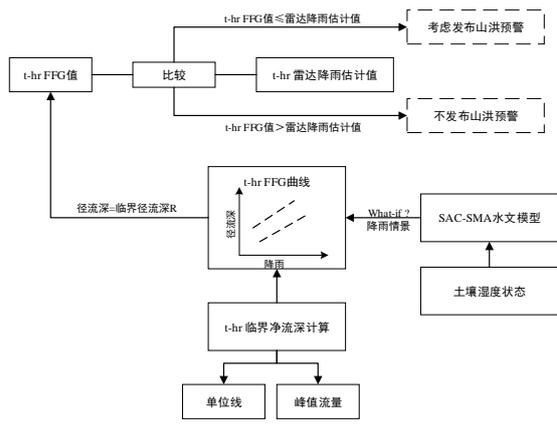


图 1 美国 FFGS 预警系统

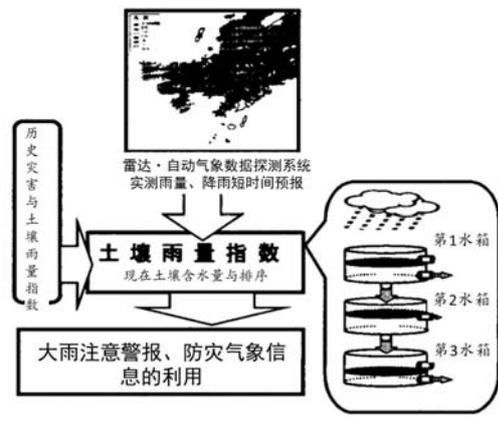


图 2 日本土壤雨量指数法

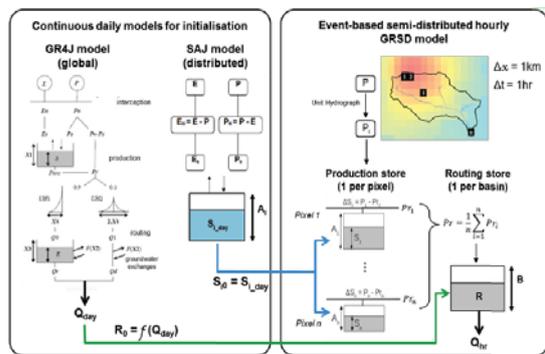


图 3 法国山洪预警系统

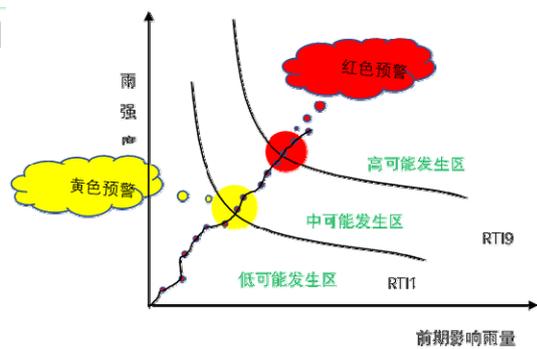


图 4 中国台湾复合预警指标法

形成的结论如下：

(1) 对现有山洪灾害临界雨量确定方法进行比选，推荐了水位/流量反推法、降雨驱动指标法、分布式流域水文模型法、上下游相应水位法等实用性强的方法。

(2) 研究了暴雨山洪临界雨量确定方法，分为简易估算类方法、简要计算类方法以及模型计算分析类方法三类方法，第一类方法包括推理公式、洪峰模数两种，第二类方法包括雨量复合指标、水位流量反推两种，第三类方法是基于分布式水文模型的暴雨山洪临界雨量确定方法，各类以实例进行应用和检验，为后续山洪灾害预警指标和阈值分析提供支撑。

(3) 形成了我国山洪动态预警的推荐方法。对于国家级平台，可以采用复杂算法，依靠多源数据、高精度地形，开展实时计算，动态预警；对于省级平台，可以采用简单算法，力争做到实时计算，动态预警；对于县级平台，主要侧重于信息发布及时性，要求流程简单，算法简单；对于科研机构 and 高校等技术力量比较雄厚的对象，可以开展复杂算法的实时预警，选择典型研究区域，开展多源数据的融合，实时计算，侧重方法的创新。