

# 省级山洪灾害监测预报预警平台建设

## 技术要求

(2023 年修订版)

水利部水旱灾害防御司  
全国山洪灾害防治项目组  
二〇二三年十二月

# 前 言

2010 年以来，通过全国山洪灾害防治项目建设，各地创造性地建设了适合我国国情、专群结合的山洪灾害监测预警体系和群测群防体系，实现了山洪灾害防御体系从“无”到“有”的历史性突破。特别是 2017 年以来的持续建设和巩固提升，省级山洪灾害监测预报预警平台基本实现了“一级部署、多级应用”、“横向联通、纵向联动”数据共享和多阶段递进式监测预报预警，为各级山洪灾害防御决策提供了有力支撑，发挥了显著的防灾减灾效益。

我国《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出构建智慧水利体系，以流域为单元提升水情测报和智能调度能力。水利部高度重视智慧水利建设，将智慧水利建设作为推动新阶段水利高质量发展六条实施路径之一，相继出台《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》等系列文件，明确率先在流域防洪等业务领域开展具有预报、预警、预演、预案“四预”功能的智慧水利建设，逐步形成“2+N”水利智能业务应用体系。2022 年，水利部防御司安排在 9 省（自治区）开展以省级监测预报预警平台“四预”功能提升为重点的山洪灾害防御能力提升项目建设。

结合信息化、数字化技术发展的新趋势，对标新时期我国山洪灾害防治目标任务，针对 2022 年省级山洪灾害监测预报预警平台抽查检查 and 近几年山洪灾害调查复盘分析等发现监测预报预警平台存在

的短板和弱项,2023年水利部组织有关省份开展小流域山洪灾害“四预”能力建设,提升省级山洪灾害监测预报预警平台功能,优化平台功能、性能、可靠性等,夯实算据基础,补充完善算法(专业模型),升级算力资源,开发山洪灾害“四预”功能,取得了技术经验。2024-2025年将继续推进省级山洪灾害监测预报预警平台能力提升建设,开发完善以小流域为单元的“四预”功能。为此对2020年编制的《省级山洪灾害监测预报预警平台技术要求(试行)》进行了修订,供各地山洪灾害监测预报预警平台能力提升建设参考。

# 目 录

1	适用范围.....	1
2	目标要求.....	1
3	建设内容与技术要求 .....	1
3.1	算据建设与要求.....	2
3.1.1	雨水情监测数据.....	2
3.1.2	降雨预报数据.....	3
3.1.3	地理空间数据.....	3
3.1.4	防御基础数据.....	4
3.1.5	数据库建设.....	5
3.2	算法（专业模型）建设与要求.....	5
3.3	算力建设与要求.....	8
3.4	平台软件建设与要求.....	11
3.4.1	预报.....	13
3.4.2	预警.....	15
3.4.3	预演.....	17
3.4.4	预案.....	18
3.4.5	监督管理.....	18
3.4.6	其他功能.....	19
3.4.7	移动 APP（或微信小程序） .....	20
4	省级平台性能要求 .....	20
5	安全要求.....	21
6	运行管理.....	22

---

## 1 适用范围

本技术要求在 2020 年 9 月发布的《省级山洪灾害监测预报预警平台技术要求（试行）》基础上，结合最新技术进展和小流域山洪灾害“四预”能力建设要求，补充了算据、算法、算力等方面内容，细化了实现“四预”功能方面技术要求，供各地省级山洪灾害监测预报预警平台能力提升建设参考。各地可在此基础上结合实际情况进一步细化补充。

## 2 目标要求

巩固提升省级监测预报预警平台“一级部署、省市县三级应用”架构和预报预警功能，通过补充夯实算据、算法、算力基础，开发小流域山洪灾害“四预”功能，优化升级平台性能，提高预警精准度、延长预见期，提升山洪灾害防御态势分析研判和预警决策能力，达到快速准确指导人员转移避险的目标。

## 3 建设内容与技术要求

汇聚辖区内、上游流域及周边区域各类雨量（水位）监测数据、相关部门降雨预报成果数据、山洪灾害调查评价成果、风险隐患排查与影响分析成果，形成山洪灾害监测预报预警数据库，完善山洪灾害监测预报预警系统“四预”功能，平台架构如图 1 所示。同时，开发省级平台和国家平台双向信息共享功能，实现监测、预警等各类信息同步共享、互联互通。省级平台具体建设内容包括算据、算法、算力和平台软件，平台软件以 Web 版本为主。

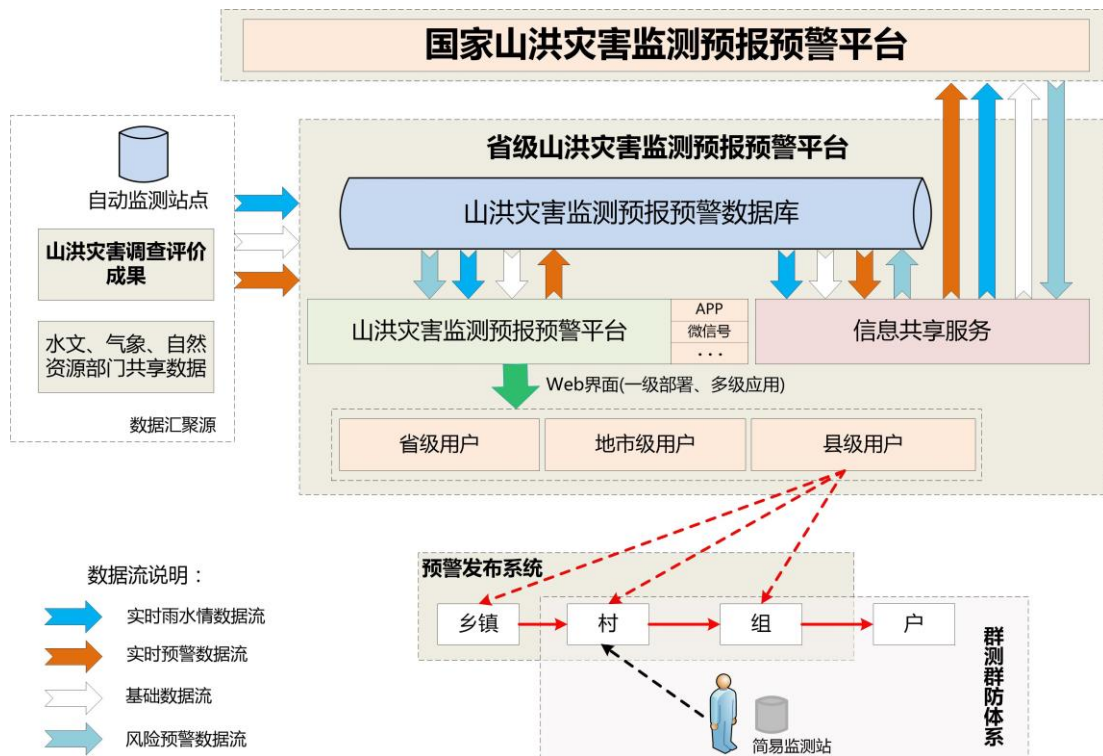


图 1 省级山洪灾害监测预报预警平台架构

### 3.1 算据建设与要求

省级平台算据包括雨水情监测数据、降雨预报数据、地理空间数据、防御基础数据等，应按照相应的数据库建设规范构建山洪灾害防御数据底板。

#### 3.1.1 雨水情监测数据

1、雨水情监测数据包括山洪项目建设的自动雨量（水位）站和水文、气象、自然资源等行业部门或水库安全监测等专项建设的自动雨水情监测站实测数据，以及气象卫星和测雨雷达覆盖范围的网格化降雨反演数据。

2、考虑到引发山洪灾害的短历时强降雨特点，山洪灾害自动雨量监测站数据一般为 10 分钟时段或更为精细的数据，延时不超过 10 分钟，省级平台数据接收处理应充分考虑这一特点。

---

3、省级平台开发实时监测数据接收、解析和处理软件，实现雨水情数据实时接收处理和异常数据的在线识别，在省级平台形成全省统一的雨水情数据库，供省、市、县三级用户查询、分析和应用，并共享到国家山洪灾害监测预报预警平台。

4、对于山洪项目建设的自动雨量（水位）站，推荐采用省级平台统一接收模式，省级平台应能对测站工作状态进行远程监控，监测站点应具有平安报功能，每日至少报送一条降雨信息或测站运行状态。

5、对于水文、气象、自然资源等行业部门或水库安全监测等专项建设的自动雨水情监测站实测数据，可采用水利专网、政务信息网或互联网，利用水文信息共享交换系统、数据推送等方式，共享到省级平台。

### 3.1.2 降雨预报数据

降雨预报数据包括 24 小时、12 小时、6 小时数值降雨预报和 0-3 小时雷达临近降雨预报。降雨预报数据应为网格化数据产品，其中，由气象部门共享的数值降雨预报空间分辨率不低于  $5\text{km} \times 5\text{km}$ ，雷达临近降雨预报空间分辨率不低于  $1\text{km} \times 1\text{km}$ ，时间分辨率不低于 1 小时。水利部门建设测雨雷达临近预报空间分辨率不低于  $75\text{m} \times 75\text{m}$ ，时间分辨率不低于 5min。

### 3.1.3 地理空间数据

地理空间数据主要包括 DOM、DEM/DSM、DLG，沟道断面、倾斜摄影影像/激光点云等，分为 L1 级和 L2 级。

---

L1 级包括全省 DEM 数据、DOM 数据和 DLG 数据，重点山洪沟道、沿河村落、重要城集镇、重要基础设施的空间分布数据，以及用上述数据构建的大范围数字化场景。

L2 级包括小流域重点区域的 DEM/DSM 数据、DOM 数据和倾斜摄影影像/激光点云等，沿河村落、重要城集镇、重要基础设施所在沟道的典型沟道断面数据，以及构建的重点区域精细数字化场景。

地理空间数据应根据实际情况及时进行数据更新。

地理空间数据建设要求见附件 2。

### 3.1.4 防御基础数据

山洪灾害防御基础数据主要包括山洪灾害调查评价成果（包括补充调查评价和动态预警指标分析成果）、第一次国家自然灾害综合风险普查成果。

1、山洪灾害调查评价成果主要包括：小流域基本信息、防治区基本信息、危险区、转移路线及安置点、山洪灾害预警指标、山洪灾害防御预案、防汛责任人信息、预警设施设备分布，及水库、堤防、塘堰坝、桥涵等涉水工程，以及历史山洪灾害事件等信息。同时，集成开展小流域山洪灾害“四预”能力建设的小流域山洪风险隐患调查及影响分析成果、新增防治对象调查评价成果。

2、第一次国家自然灾害综合风险普查成果主要包括：水利部门水旱灾害风险普查成果、住建部门房屋建筑和市政设施调查成果、自然资源部门地质灾害风险普查成果和应急部门自然灾害承灾体与综合减灾能力普查成果，重点关注涉水的滑坡、泥石流灾害点普查成果。



---

### 3.1.5 数据库建设

省级平台应建设全省统一的山洪灾害监测预报预警数据库，包括实时雨水情数据、山洪灾害基础数据、山洪灾害预警及响应数据，以及水文、气象、自然资源等部门共享的信息等，供省、市、县（有条件的地区可延伸到乡镇）各级用户共用。

1、实时雨水情数据库采用《实时雨水情数据库表结构与标识符标准》（SL323-2011）。

2、山洪灾害基础数据、预警及响应数据参照《山洪灾害调查评价数据库表结构及标识符标准》（2015）和《全国山洪灾害监测预警信息共享模块软件开发共享方案》（2014）建库。

3、地理空间数据参照《基础地理信息数据库建设规范》（GB/T 33453-2016）建库。

4、文档和影像数据可按照数据库或文件方式组织。

降雨预报等其它数据库以满足省级山洪灾害监测预报预警平台功能实现为基本要求。

### 3.2 算法（专业模型）建设及要求

在评估优化已建算法的基础上，开发覆盖全省山洪灾害防治区的降雨数据融合模型、分布式水文模型（或当地经验模型），以及小流域重点区域的水动力学模型（或简化洪水淹没范围与水深分析模型），支持实现预报功能；开发覆盖全省山洪灾害防治区的气象风险预警模型、临近预报预警模型，建立多阶段递进式监测预报预警体系，支持实现预警功能；开发三维数字化场景模型，并充分运用上述模型，支

---

持实现预演功能。要不断完善和优化模型算法，提高精准度，延长预见期。

### 1、降雨数据融合模型

对测站雨量数据和雷达降雨反演数据进行融合，获得网格化的融合雨量数据，同时，融合算法应避免雨量峰值均化问题，提高小流域面雨量监测精度。

### 2、分布式水文模型（或当地经验模型）

根据不同水文分区的产汇流特点，采用适合当地的水文模型构建覆盖全省山洪小流域的分布式水文模型集群，并充分利用全国山洪灾害调查评价成果和精细下垫面资料，进行参数区域化和产汇流参数优选，用于缺资料山丘区小流域洪水模拟和预报，具备业务化应用能力。对于气候、水文、地质条件差异很小的地区，经当地专家充分论证后，也可考虑采用当地经验模型，实现山丘区小流域洪水模拟和预报。

### 3、预报预警模型

#### （1）气象风险预警模型

考虑前期影响雨量和山洪灾害防治区范围，依据气象部门网格化数值降雨预报成果，与不同时段（24小时、12小时或6小时）、不同频率设计暴雨图对比分析，确定山洪灾害风险等级（可能发生、可能性较大、可能性大和可能性很大）以及不同等级风险区域或范围，风险预警单元应尽量细化到村。

#### （2）临近预报预警模型

以0-3小时雷达临近降雨预报和前期监测降雨为基础，采用雨量

---

预警和水位预警两种方法。

雨量预警：依据小流域实测降雨和 0-3 小时雷达临近降雨预报，对比雨量预警指标，确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移）。

水位预警：基于实测降雨和 0-3 小时雷达临近预报降雨，驱动水文模型，计算典型河道断面流量过程，并转化为水位，对比水位预警阈值（或成灾水位），确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移）。

#### 4、监测预警模型

监测预警模型分为两种，一是以实测降雨（水位）为基础，通过直接对比分析实测降雨（水位）和雨量（水位）预警阈值，确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移）；二是基于实测降雨驱动水文模型，计算典型河道断面流量过程并转化为水位，通过对比水位预警阈值（或成灾水位），确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移）。

#### 5、水动力学模型

在建有 L2 级地理空间数据的小流域，构建水动力学模型，满足山洪过程和淹没分析需求，模型建设范围应至少覆盖受山洪影响的重要城镇和集镇、重要基础设施。

其中，在河道范围构建一维水动力学模型，小流域重点区域构建二维水动力学模型，并实现一二维水动力模型的耦合，能根据地形、断面等数据的精细程度，合理剖分计算网格，支持分布式并行高性能

---

计算,满足河道构筑物阻水、壅水和溃决等复杂情景下山洪影响分析。

#### 6、简化洪水淹没范围与水深分析模型

在有重要城集镇和规模较大沿河村落的重点小流域治理单元,采用简化洪水淹没范围与水深分析模型,代替水动力学模型,实现重点区域淹没范围与水深分布的快速计算。

简化洪水淹没范围与水深分析模型应在河道断面测量基础上,采用曼宁公式等方法推求河道断面水位-流量关系,结合分布式水文模型(或当地经验模型)计算的河道流量,推求不同断面的水位,并勾绘形成区域淹没范围。

#### 7、数字化场景模型

包括L1级大场景三维数字模型、L2级区域高精度三维数字模型、以及山洪过程模拟结果的三维数字模型,支持山洪影响场景可视化。

### 3.3 算力建设与要求

充分利用既有计算资源,补充建设高可靠存储、高性能计算和高速网络等硬件环境,完善安全防护体系。算力建设方案宜与当地大数据管理机构充分协调,有条件的省份应利用政务云等资源建立异地热备系统,提高平台运行可靠性。

#### 1、网络通道建设

省级水利部门到市、县水利部门以及到水利部的网络通道,采用水利专网。省级水利部门与水文、气象、自然资源等部门的实时信息共享网络通道,可根据实际情况,采用水利专网或政务信息网、互联网。网络带宽不低于20Mb,有条件的地区升级到100Mb以上。

---

运用短信网关、省级突发事件预警信息发布中心等发布预警信息，要接入“三大运营商”或省级突发事件预警信息发布中心的专线。运用微信公众号、APP等方式发布预警信息的要接入互联网通道，带宽不低于 20Mb。

## 2、数据接收共享服务器

用于接收山洪自动监测系统和水文、气象、自然资源等部门共享数据的服务器 2 台，互为备份。最低配置要求如下：2 颗 CPU，8 核以上，主频不低于 2.66GHz；32GB 内存；1TB SSD 硬盘；双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

## 3、实时数据库服务器

用于存储实时数据库的服务器 2 台，与磁盘阵列柜组成水雨情数据库服务器群，避免因单台服务器造成单点故障，实现应用服务高可用和负载均衡，单点故障发生后系统可自动切换。

最低配置要求如下：4 颗 CPU，主频不低于 2.66GHz；128GB 内存；1TB SSD 硬盘；RAID 卡，支持 Raid 0/1/5，集成 Raid 控制器；2 个双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

部署于政务云的省级平台推荐使用云平台数据库实例。

## 4、专题数据库服务器

用于存储山洪灾害专题数据库的服务器 2 台，与磁盘阵列柜组成专题数据库服务器群，避免因单台服务器造成单点故障，实现数据库高可用，单点故障发生后系统可自动切换。

最低配置要求如下：4 颗 CPU，主频不低于 2.66GHz；128GB 内

---

存；1TB SSD 硬盘；RAID 卡，支持 Raid 0/1/5，集成 Raid 控制器；2 个双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

部署于政务云的省级平台推荐使用云平台数据库实例。

## 5、GIS 服务器

用于存储和发布地图服务的服务器 2 台，与磁盘阵列柜组成 GIS 服务器群，避免因单台服务器造成单点故障，实现 GIS 服务高可用和负载均衡，单点故障发生后系统可自动切换。

最低配置要求如下：4 颗 CPU，主频不低于 2.66GHz；128GB 内存；1TB SSD 硬盘；RAID 卡，支持 Raid 0/1/5，集成 Raid 控制器；2 个双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

## 6、应用服务器

用于部署山洪灾害监测预报预警应用系统的服务器 4 台，专网和互联网环境各 2 台，避免因单台服务器造成单点故障，实现应用服务高可用和负载均衡，单点故障发生后系统可自动切换。

最低配置要求如下：4 颗 CPU，主频不低于 2.66GHz；1 颗 GPU，用于水动力学模型计算的 FP64 不低于 7TFlops；128GB 内存；1TB SSD 硬盘；RAID 卡，支持 Raid 0/1/5，集成 Raid 控制器；2 个双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

## 7、磁盘阵列

磁盘阵列 1 台，双控制器，32GB CACHE，CV 无限容量许可，8×LC/LC 光纤。磁盘阵列类别：FC SAN；磁盘容量：不低于 50TB。

## 8、短信网关设备：省级水旱灾害防御部门应统一建设全省各级

---

水旱灾害防御部门共用的预警短信发布通道,应能支持对移动、电信、联通三家公司的预警短信发送,预警短信发布通道应满足全省预警信息发送并发量峰值要求,预警短信发送等待时间不超过 5 分钟。

9、有条件的省份,省级平台可共享接入各单位建设的视频(图像)站,可调用视频和图像接口,查看视频和图像信息,根据需要配备接入网络和设备。

10、有条件的地区,省级平台也可部署于政务云、水利云,利用其高可靠存储、高性能计算和高速网络环境,提升算力保障能力。

### 3.4 平台软件建设与要求

省级平台软件应综合应用云计算、大数据、人工智能和移动互联网技术,基于 SOA 架构,采用 B/S 模式,构建省级平台的软件环境,建设适应 Web 和移动终端的山洪灾害监测预报预警信息服务平台,系统架构见图 2,分为数据层、服务层、业务层和应用层。其中,服务层可采用 Web Service 或 Restful 架构,地图服务应满足 OGC 标准,编码方式采用 XML 或 JSON 格式,基础空间信息底图应包括政区、地形、流域水系、防治区各类信息和影像图等,也可提供天地图、百度地图等公共地图服务接入功能。Web 方式为平台主要应用模式,同时,应针对常用功能开发移动终端 APP(或微信小程序等类似方式),APP 与 Web 网页版本应采用统一的数据库和服务接口。

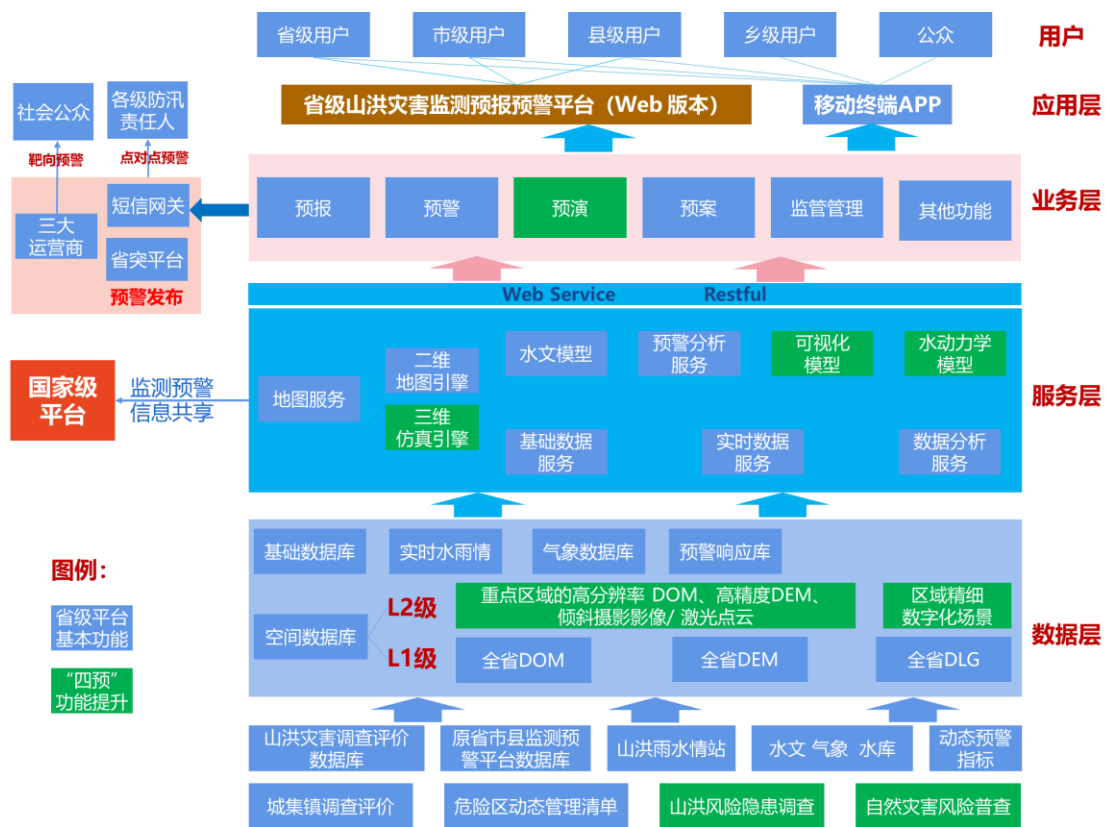


图 2 省级平台逻辑结构图

1、考虑到各地已形成的标准化业务流程和各级用户使用习惯，原有省级平台主体功能结构原则上不做重大调整，主要补充建设预演和预案（预演预案）等功能。完善后的省级平台主要功能包括：预报、预警、预演、预案、监督管理、信息上报、数据维护和系统等。

2、省级平台软件系统功能模块应针对省、市、县三级用户各有侧重，针对省、市级用户，以全省山洪防御态势分析、信息查询统计、监督管理为主。针对县级用户，应满足山洪灾害监测预报预警所有业务需求，主要包括本辖区及周边雨水情动态监视，临近预报预警和实时监测预警信息发布，预警叫应反馈，预案和责任人等数据维护和动态管理。此外，省级应具有气象（风险）预警制作、发布及启动响应功能，市、县级具有气象（风险）预警查询与反馈功能。



---

3、省级平台应具有用户友好和易用的界面。

### 3.4.1 预报

预报主要包括雨水情监视和山洪分析功能。

#### (1) 雨水情监视

平台应能够对区域内雨水情信息进行监视、查询统计和对比分析，主要功能包括降雨空间分布展示、降雨等值面及动画、站点降雨过程等，以及雷达反演降雨、雷达与站点融合雨量、未来 24 小时（或 12 小时、6 小时）数值降雨预报、0-3 小时雷达临近降雨预报等网格降雨信息查询展示，其中，站点降雨应具备非时间整点计算并展示小时雨强的功能；河道水位、流量、水情态势（或水库水位、蓄水量、下泄流量、水情态势）等信息的查询及动态展示。

平台应能够综合不同来源的各类雨水情信息，按区域和流域对降雨进行统计，以雨量等级、频率等级等指标进行降雨量的分级表达，提供散点图、等值面、动画播放等方式进行降雨空间分布的查询，采用柱状图和累积雨量过程线方式提供单站降雨过程的查询统计。

平台的雨水情信息展示功能应突出引发山洪灾害的小范围、短历时、高强度暴雨分析展示功能，雨水情信息应具备和各类统计指标（设计暴雨、特征水位等）对比分析功能。

平台应基于流域拓扑关系开发上下游相邻行政区雨水情信息自动共享功能，应根据山洪灾害防御需要和流域水系拓扑关系，自动为流域下游行政区提供山洪灾害防御所涉及上游流域的实时雨水情查询展示和统计等服务。

---

省级平台还应具备查看接入的视频（图像）监控信息功能。

## （2）山洪分析

省级平台应以基于全国山洪灾害防治项目统一划分的小流域单元，构建覆盖全省山洪灾害防治区的水文模型（分布式水文模型或当地经验模型），实现全省小流域山洪分析模拟的模块化构建和统一管理；平台应以实测降雨和 0-3 小时雷达临近降雨预报数据为输入条件，实时驱动水文模型，滚动计算和输出小流域出口位置或典型河段山洪模拟分析结果。

省级平台应根据不同水文分区产汇流特点，选用适合的水文模型方法，采用参数区域化技术实现小流域产汇流参数优选，持续提升小流域山洪模拟精度。

省级平台应具有水文模型管理、模拟分析管理和小流域山洪分析结果展示功能，采用特征值、过程线和动画等方式动态展示山洪模拟分析结果。

## （3）其它辅助信息

省级平台应提供气象站和气象预报、天气雷达回波、卫星云图等信息查询、展示和统计分析功能。

有条件的省份，省级平台可扩展开发气象部门共享多要素观测信息展示功能，包括温度、湿度、风速、蒸发量等。

台风影响地区的省级平台应提供台风路径监视和查询功能。

具备信息共享条件地区的省级平台可提供自然资源部门共享的降雨以及因降雨诱发的滑坡、泥石流实时风险信息查询功能。

---

### 3.4.2 预警

预警应具备预报预警（气象风险预警、临近预报预警）和监测预警的监视、叫应反馈、预警分析、信息共享等功能。有条件的地区，省级平台也可根据防汛业务需求开发小水库、淤地坝山洪预报预警功能模块。省、市、县三级预警功能应在坚持县级山洪灾害防御和发布预警信息责任主体不变前提下，按各级责任进行区分。

#### （1）预警监视

省级平台省、市、县三级预警监视功能基本一致，包括气象风险预警、临近预报预警和实时监测预警态势分析、预警信息查询统计功能，包括风险等级、预警等级、预警时段、信息生成时间、预警范围或对象、预警指标、预警叫应反馈及处置跟踪等。

气象风险预警范围精确到乡镇（或小流域治理单元），细化并生成风险对象（山洪灾害防治村、危险区、重要基础设施等）清单，并在 24 小时气象风险预警基础上，补充开发实现 12 小时气象风险预警或 6 小时气象风险预警功能；临近预报预警和实时监测预警对象为村庄、危险区等，其中，监测预警应具备基于站点非时间整点计算的 30 分钟、60 分钟雨强（或 2 小时、3 小时、6 小时、12 小时、24 小时累积雨量）生成预警的功能。省、市级预警信息查询统计单元以县（或乡镇）为主，侧重于掌握山洪灾害防御态势或风险等级（红、橙、黄、蓝）；县级预警信息查询统计细至村庄（或危险区），侧重于具体防御对象的预警等级（准备转移、立即转移等）。

省级平台应提供预警信息与雨水情监测预报信息叠加展示功能，

---

以动态掌握山洪灾害防御态势，并提供历史预警记录查询功能。

## （2）预警叫应反馈

省级平台应建设统一的预警信息发布通道，并具有预警信息模板定制、预警短信批量发布等功能。平台应采用短信网关、省级突发事件预警信息发布中心和移动 APP 等方式面向责任单位和责任人发布预警信息。平台可采用移动、联通和电信三大运营商预警服务接口和移动 APP 等方式面向社会公众发布预警信息。省级平台应具备批量发送预警信息功能，10 分钟内未及时处理的预警信息，平台应具备自动向村庄、危险区发送预警信息功能。应建设利用电视、应急广播系统发布预警信息的接口。有条件的地区，可探索实现基于大数据位置信息或地图导航服务的靶向预警发布功能，探索利用智能语音外呼等技术进行预警信息“叫应”反馈功能。

省级应具有气象风险预警制作、发布及启动响应功能，市、县级应具有气象风险预警接收与反馈功能；县级应具有临近预报预警和实时监测预警信息发布、响应与反馈信息报送等功能，报送内容包括预警信息接收情况、人员转移避险安置情况、受灾及人员伤亡情况等。

## （3）预警结果评估分析

省级平台应具有预警结果可靠性统计分析功能，支持动态开展预警命中率、准确率等方面评估。其中，省级应具有气象风险预警和临近预报预警评估分析功能，县级应具有实时监测预警评估分析功能。

省级平台应具有自动监测站、小流域、河段等与预警对象关联关系查询展示功能，县级应具有修改调整关联关系的功能，省、市级应

---

具有审核县级调整关联关系的功能。

#### (4) 预警信息共享

省级平台应按照《全国山洪灾害监测预警信息共享技术方案》要求，省级应具有将各县的实时预警信息、响应措施以及山洪灾害情况上报到国家山洪灾害监测预报预警平台的功能。

### 3.4.3 预演

预演功能分为全域预演、重点小流域治理单元预演和建有 L2 级地理空间数据的小流域预演。

#### (1) 全域预演

应依据历史典型场次降雨、未来预报降雨或实测降雨、不同频率设计暴雨等情景，通过分布式水文模型（或当地经验模型）分析计算，得到每条山洪沟道的洪水过程，并与山洪沟道设计洪水比较，确定每条山洪沟道的洪水频率，按重现期为 2-5 年、5-20 年、20-50 年和大于 50 年进行分级，得到每条山洪沟道及其关联村庄的山洪风险等级，实现大范围山洪风险研判。

#### (2) 重点小流域治理单元预演

对于有重要城集镇和规模较大沿河村落的重点小流域防治单元，应能根据历史典型场次降雨、未来预报降雨或实测降雨、不同频率设计暴雨等情景，利用简化洪水淹没范围与水深分析模型，分析不同暴雨情景下的淹没范围，明确转移对象。

#### (3) 建有 L2 级地理空间数据的小流域预演

对于建有 L2 级地理空间数据的小流域，应能设定典型降雨情景

---

(可能最大降雨、不同重现期降雨、典型历史场次降雨、未来预报降雨或实测降雨等)、风险隐患情景(跨沟路基、桥涵、闸坝等的阻水或溃决等),利用水动力学模型计算得到精细的洪水淹没范围与淹没水深,并在数字化场景模型的支持下,仿真展示洪水演进过程和对重要防护对象(如桥梁、学校、医院、政府机关等)的影响。结合危险区清单(有条件的地区可接入实时人口热力图数据)分析确定淹没区域内风险点列表和人员分布等。

#### 3.4.4 预案

首先应具备既定的县、乡、村三级预案的查询、上传、删除、修改等管理功能。此外,应具有动态生成预演预案功能。根据山洪监测预报预警结果和不同情景下的预演结果,研判山洪危险性特征和可能受灾对象,结合山洪灾害防御预案,提出针对性的山洪灾害风险防控措施建议。全域预演的防控措施建议应具体到村,重点小流域治理单元预演和建有 L2 级地理空间数据的小流域预演,其防控措施建议具体到户。

#### 3.4.5 监督管理

省级平台应具备站点在线情况和到报率统计、监测站点质量评估、预警信息发布和接收情况统计等功能,具备水文、气象、山洪站点雨量监测数据对比较验功能,省、市级还应具备对相关县进行一键提醒、记录问题处理情况等功能,具备自动生成监管报告功能,支撑监管情况面向全省通报。

---

### 3.4.6 其他功能

#### (1) 小流域治理单元建档立卡和山洪沟防洪治理工程管理

省级平台应具备小流域治理单元建档立卡功能，能够查看、编辑小流域治理单元的基本信息、“四预”能力建设年份及建设内容，并能按照所选时段统计查询已开展“四预”能力建设的小流域防治单元和未开展“四预”能力建设的小流域防治单元；山洪沟防洪治理工程管理功能，应能够查看、编辑山洪沟防洪治理工程的基本信息、治理年份以及治理后是否发生过山洪灾害等，并能按照所选时段统计查询已开展防洪治理的山洪沟和未开展防洪治理的山洪沟。

#### (2) 信息上报

省级平台应具备向国家山洪灾害监测预报预警平台上报数据信息的功能，上报数据信息包括：雨水情、预警信息、预警响应反馈信息、灾情信息、预案及责任人信息等。

#### (3) 数据管理

省级平台应具有数据维护、审核、管理功能，包括小流域治理单元、山洪灾害防御预案、预警指标、危险区、隐患点、责任人及其固定和移动电话、防汛值班电话等防御基础数据。

小流域治理单元数据由省级更新维护；山洪灾害防御预案、预警指标、危险区、隐患点、责任人等基础数据动态更新的责任主体为县级用户，市级和省级用户负责数据审核分析、入库和维护管理工作，并将审核问题反馈给各县级用户。

省级平台应实现基础数据内容的自动验证、解析和入库，同时记

---

录数据更新日志，包括：更新时间、更新人、数据处理内容、数据来源等，并向国家山洪灾害监测预报预警平台同步更新。

除上述数据维护功能外，省级平台还应提供其它算据资源和专业分析模型及参数的管理与查询功能。

#### (4) 系统管理

省级平台应为省级用户提供市、县级子系统用户、角色、功能和菜单的管理，以及系统操作日志的查询、浏览功能。

省级平台应为市级用户提供市级系统中用户、角色和功能管理，以及本市系统操作日志的查询、浏览功能。

省级平台应为县级系统管理用户提供其管辖区内各类各级用户管理，以及本县系统操作日志的查询、浏览功能。

### 3.4.7 移动 APP（或微信小程序）

省级平台应面向水利部门、各级责任人和社会公众，开发具有预报、预警、预案和监督管理等功能的移动 APP（或微信小程序）。APP 应具有雨水情监测与预报信息、山洪预警信息、防御预案及责任人信息、危险区、转移路线及安置点等信息查询功能；面向水利部门和各级责任人，APP 应补充预警信息叫应反馈、监督管理等功能。移动 APP（或微信小程序）的功能权限与省级平台相应功能权限一致。

## 4 省级平台性能要求

省级平台应满足高性能、高可用以及高可扩展等方面的性能要求，保证系统运行稳健性和高峰期系统访问速度，应采用负载均衡和并行计算等技术手段，提高系统响应速度和预警分析速度，科学估计



---

预警信息发送并发量需求，满足突发山洪灾害对高时效预警要求。

1、系统响应速度要求：**WebGIS** 响应速度小于 2 秒；复杂报表响应速度小于 5 秒；一般查询响应速度小于 2 秒。省级应用软件系统应支持大数据量快速查询、统计和展示。

2、模型计算与预警分析速度要求：完成全省范围小流域洪水分析、临近预报预警和实时监测预警分析时间应小于 2 分钟，完成一个小流域水动力模拟的计算时间不超过 2 分钟。

3、预警信息发布速度要求：用户提交预警短信发送请求后，短信发送系统应在 5 分钟完成信息发送，以保证预警信息发布时效性。

4、三维场景加载与渲染速度要求：平台应支持同时开展 3 个以上预演场景分析计算和可视化渲染，三维可视化响应时间小于 5 秒钟，三维场景中的洪水过程渲染应满足流畅展示要求。

## 5 安全要求

省级平台建设需要综合考虑网络、软硬件环境、数据与应用软件安全，健全安全管理制度，形成系统性的安全保障体系。

1、在计算机网络和软硬件环境方面，平台应与省级水利专网的安全等级相同，或达到《信息安全技术-网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）中三级等级保护的水平。

2、加强软件系统和数据库的安全，平台应实现应用系统和数据库系统的双机热备，系统的故障恢复时间应小于 1 小时；应建立数据库定期备份和恢复的工作机制。

3、平台应具有用户认证、授权和访问控制；根据一级部署、多

---

级应用模式，应按照用户的不同角色和地区配置访问权限，对用户可查询信息的空间范围和编辑修改等权限进行管理，特别要加强预警指标、责任人等关键数据的编辑权限管理，加强预警信息发布通道和批量发布内容等社会影响大的权限控制。

4、平台发生系统安全事件时，应能以事件触发的方式及时通知系统管理员处理；平台出现故障时应能及时报警；平台应提供有效的故障诊断工具，并具备数据错误记录功能。

5、平台的精细地形测绘数据应进行密评。

## 6 运行管理

1、省级平台由省级水行政主管部门统筹管理，日常运行维护可委托专业单位负责，应明确运行维护单位、运维人员职责和保密要求，做好机房环境、硬件设备、网络系统等支撑环境和平台软件的运行维护。

2、省级水行政主管部门应做好与水文、气象、自然资源、水库等信息共享单位和自动监测系统运行维护单位的工作协调，建立通畅的沟通机制，及时解决实时数据接入共享过程中的问题。

3、省级水行政主管部门应做好与预警信息发布机构的协调工作，确保预警信息的成功发布，保证信息发送的时效性。

---

## 附件 1 术语解释

### 1、预报

根据山洪灾害防御工作业务需求，遵循山洪形成、发展规律，以雨水情监测和降雨预报信息为驱动，结合小流域产汇流特性，采用水文模型等定性和定量相结合的分析方法，预测山洪洪峰流量及水位。

### 2、预警

依据不同预见期预报降雨、监测降雨和山洪预报成果，结合山洪灾害预警指标和危险区清单、人员分布等信息，通过分析研判生成山洪灾害预警信息，包括预警范围、预警等级、行动指南等，利用预警信息发布通道及时将信息传递至山洪灾害防御责任人和社会公众。

### 3、预演

在数字化场景中，基于预设的暴雨情景和桥涵闸坝阻水壅水或溃决等极端不利情景，利用专业模型分析计算山洪过程、影响范围及程度，生成风险清单，并在数字化场景进行仿真和直观展示，为灾害防御决策提供支撑。

### 4、预案

根据山洪监测预报预警结果和不同情景下的预演结果，研判山洪危险性特征和可能受灾对象，结合山洪灾害防御预案，提出针对性的山洪灾害风险防控措施。

### 5、多阶段递进式监测预报预警体系

由预报预警、监测预警和现地预警构成，三者 in 预警预见期上逐步递进，预警信息（范围或对象、时间、预警等级等）逐步精准。其中，预报预警和监测预警由平台生成和发布，现地预警依托属地监测预警设备直接生成和发布。

---

## 6、预报预警

预报预警是指以降雨预报数据为驱动开展的具有一定预见期的山洪灾害预警，包含气象风险预警和临近预报预警。

气象风险预警以 24 小时、12 小时或 6 小时数值降雨预报数据为基础，采用气象风险预警模型，分析未来 24 小时、12 小时或 6 小时的不同等级（可能发生、可能性较大、可能性大、可能性很大）山洪灾害风险范围。

临近预报预警以 0-3 小时雷达临近降雨预报和前期监测降雨为基础，通过对比雨量（水位）预警阈值，分析确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移）。对于汇流时间较短、面积较小的流域，可采用预报降雨与雨量预警阈值对比方式开展预警；面积较大、汇流时间相对较长的流域，宜采用水文模型分析计算得到水位预报值，并与水位预警阈值（准备转移水位、立即转移水位）对比方式开展预警。

## 7、监测预警

监测预警是指以实测降雨（水位）为基础的预警，通过对比分析实测降雨（水位）和雨量（水位）预警阈值，确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移），或基于实测降雨驱动水文模型，计算典型河道断面流量过程并转化为水位，通过对比水位预警阈值（或成灾水位），确定山洪灾害防治对象的预警等级（准备转移、立即转移）。

## 8、现地预警

基层村组（社区）依托属地雨量（水位）报警器等设备的监测降雨（水位）数据，对比雨量（水位）预警阈值，确定预警等级（准备

---

转移、立即转移), 通过报警设备和群测群防员及时发布预警信息。

### 9、叫应机制

叫应机制是预警信息发送人呼叫与预警信息接收人予以回应的一种预警联动机制, 当山洪灾害预警等重要信息发布、传递到相应责任单位、责任人时, 信息接收人在收到信息后给予确认反馈; 若未收到反馈, 信息发送人要通过各种可能渠道反复呼叫以确保信息送达。

---

## 附件 2 地理空间数据的基本要求

1、L1 级 DSM/DEM 数据网格尺寸优于 30m，DOM 优于 2.5m，有条件的地区达到 0.8m。

2、L2 级地理空间数据地形测绘平面坐标系统采用 2000 国家大地坐标系，高程系统采用 1985 国家高程基准；平面控制测量采用四等 GNSS 平面控制网，高程控制测量采用五等卫星定位高程测量；DOM、DSM/DEM 测绘至防御对象外侧。

3、L2 级地理空间数据的分辨率及精度要遵循以下要求：①对于构建一二维水动力学模型的小流域，采用无人机获取重要城镇和集镇、重要基础设施所在区域的 DOM、DSM/DEM 和倾斜摄影影像。其中，DOM 地面分辨率优于 0.2m，平面位置中误差低于 0.8 米，DSM/DEM 网格尺寸 1m，高程中误差低于 0.5m；倾斜摄影实景三维模型地面分辨率优于 10cm，建模格网尺寸优于 0.5m，绝对定位精度优于 1m，相对精度优于 1m。②对于山丘区小流域内其它区域，采用卫星手段，获取 DOM、DSM/DEM，并补充开展外业控制测量。其中，DOM 地面分辨率优于 0.5m，平面位置中误差低于 1.5 米，DSM/DEM 网格尺寸 2m，高程中误差低于 1.0m；卫星白模实景三维模型格网尺寸 1m，绝对定位精度优于 1m，相对精度优于 1m。

4、不同来源、不同分辨率的 L2 级 DEM 和 L1 级 DEM 要进行有效融合。

5、集成至省级平台的河道断面测量数据遵循以下要求：①每个沿河村落、重要集镇、城镇和重要设施测量 1 个纵断面和 2~3 个横断面(其中标注居民区成灾水位的横断面为控制断面)，如有多条支流汇入，每条支流应加测 1 个纵断面和 2~3 个横断面；②沿河村落、

---

重要集镇和重要城镇的上下游横断面间距一般 100~200 米左右，如无法避免桥梁、堰、陡坎和卡口等控制性建筑物，应增加测量控制性建筑物断面；横断面两侧应测至历史最高洪水位以上或测至防灾对象的外侧；③纵断面测量一般沿沟（河）道深泓线（山谷线）布置，并向上下游断面外各延伸 100m~200m，对于有水面的河道在测量河底高程的同时测量水面高程，对于有历史洪痕的河段需测洪痕点坐标和高程。