

# 省级山洪灾害监测预报预警平台 技术要求

(试行)

水利部水旱灾害防御司  
全国山洪灾害防治项目组  
二〇二〇年九月

# 前 言

2010 年以来，通过全国山洪灾害防治项目建设，我国已初步建成了山洪灾害防御体系，在山洪灾害防治县建设了山洪灾害监测预警系统，在国家和省、地市级建设了山洪灾害监测预警信息管理系统，近年来又先后开展了省级山洪灾害数据同步共享系统试点建设。为总结山洪灾害监测预警系统的建设经验，集成应用山洪灾害调查评价成果，提高监测预报预警精准度，解决基层技术力量薄弱、运行维护困难问题，结合信息技术发展的新趋势，下一步将在不改变现有山洪灾害防御管理体制和责任体制条件下，采用省级部署、多级应用的模式，在省级重点建设服务于全省各级水旱灾害防御部门和社会公众的山洪灾害监测预报预警平台，实现“一级部署、多级应用”。省级山洪灾害监测预报预警平台包括并加强现有省、市、县级山洪灾害监测预警系统的各项功能，在性能和可靠性等方面进行优化，实现集约化建设和管理；在预警模式和技术方法上进行升级和规范，采用分布式水文等模型，实现山洪灾害气象预警和精细化动态预警、预报预警，进一步提升我国山洪灾害监测预报预警水平，增强我国山洪灾害防御能力。

省级山洪灾害监测预报预警平台建成后，各地区可结合本地实际，采取省级平台与县级平台并行或一种为主、一种为辅的方式运行。

为了指导和规范省级山洪灾害监测预报预警平台建设，统一标准，保证基本功能要求，提高整体建设水平，制订本技术要求，供各地参考。各地可在此基本功能要求基础上进一步扩充功能。

本技术要求由水利部水旱灾害防御司组织水利部防洪抗旱减灾工程技术中心、全国山洪灾害防治项目组编制。

# 目 录

1	总体要求.....	1
2	省级网络接入及系统硬件.....	3
3	山洪灾害数据接入和共享.....	5
3.1	实时雨水情数据接入.....	5
3.2	基础数据整合.....	6
3.3	山洪预警信息共享.....	7
3.4	气象自然资源信息共享.....	8
3.5	数据库建设规范.....	8
4	省级山洪灾害监测预报预警平台软件.....	9
4.1	基本要求.....	9
4.2	省级平台应用软件功能要求.....	11
4.2.1	预警监视.....	11
4.2.2	雨水情信息.....	12
4.2.3	气象信息.....	13
4.2.4	山洪分析.....	13
4.2.5	预警发布.....	14
4.2.6	责任人管理.....	14
4.2.7	预警响应信息.....	14
4.2.8	山洪灾害快报.....	14
4.2.9	基础信息.....	15
4.2.10	省级平台使用监视.....	16
4.2.11	设备运行监视.....	16
4.2.12	数据维护.....	16
4.2.13	系统管理.....	16
4.3	山洪预警分析方法与灾害风险评估.....	17
4.4	预警信息生成与发布.....	19
4.5	调查评价成果集成应用.....	20
4.6	性能要求.....	21
4.7	安全要求.....	22
5	省级平台运行管理.....	23

---

## 1 总体要求

省级山洪灾害监测预报预警平台是新时期全国山洪灾害防治项目建设的重要内容,是适应新的数据基础、预报预警新技术、信息技术发展新形势和解决基层监测预警系统运维难题的新举措。省级平台通过省市县三级(各地区视需要延伸到乡镇)共建一个山洪灾害监测预报预警平台,三级用户共享一个数据库、共用一张地图和一个平台,实现集约化建设和管理。

省级平台采用水利专网,或各省政务信息网和互联网,建立省-市-县之间以及省级水旱灾害防御部门与其他部门之间信息传输共享通道。

省级平台应根据各省山洪灾害自动监测系统的建设情况,采用水文信息共享交换系统、数据库同步或“一站双发”等方式,实现各县山洪项目雨量(水位)站信息向省级平台的实时汇集,同时能对测站工作状态进行监管;采用水文信息共享交换系统、FTP或数据推送等方式,实现水文、气象部门实时雨水情监测数据、气象多要素数据和预报信息的共享接入。各类实时监测数据应同步共享到国家级平台。

省级平台集成应用山洪灾害调查评价成果、分布式水文模型等、水文气象观测与预报数据,构建融合不同来源监测信息和不同预见期降水预报信息的多阶段多方法预警体系,实现山洪灾害气象预警、雨量(水位)预警和预报预警的有机结合,如图1所示,进一步提高山洪灾害预警的精准度,延长预见期。

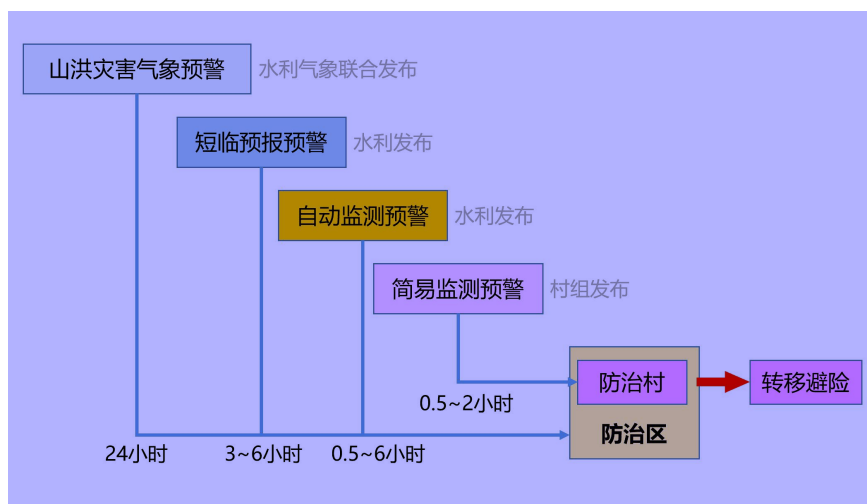


图 1 多阶段多方法预警体系

省级平台应涵盖原有省、市、县山洪灾害监测预警系统的功能，并加以提升，可与水利部门其他防汛业务功能进行整合；根据山洪灾害防御管理职责，省、市和县三级用户功能各有侧重，应为各县开发专门的用户界面。平台主要功能包括：各类实时信息接入共享、预警监视、雨水情、气象、山洪分析、预警信息发布、预警指标和责任人、预警响应、山洪灾害快报、基础信息、设备运行监视、数据更新维护和系统管理等。省、市用户能够对县级预警情况和预警响应情况进行监视。

省级平台具体建设内容包括：网络接入和系统硬件（包括短信网关等预警信息发布通道），相关数据接入与共享，山洪灾害监测预报预警软件等。平台以 Web 版本为主，对于常用功能，开发移动终端 app。平台结构见图 2。

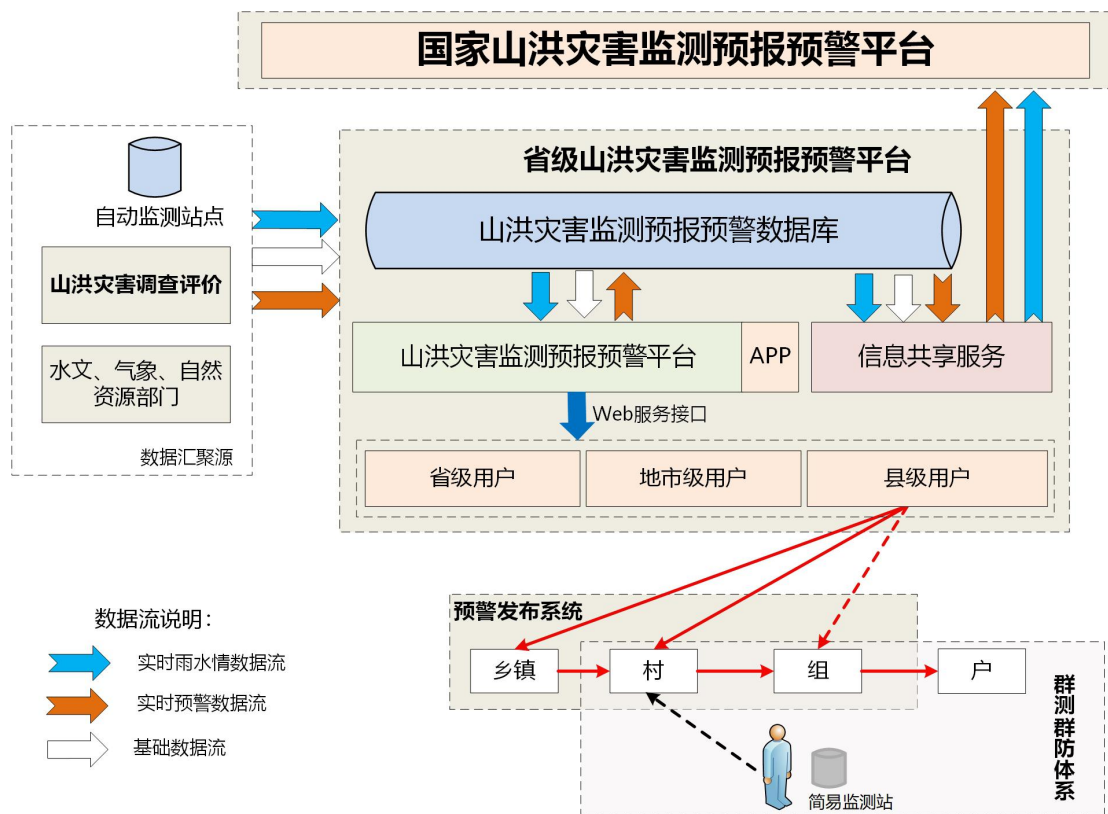


图 2 省级山洪灾害监测预报预警平台结构

## 2 省级网络接入及系统硬件

省级山洪灾害监测预报预警平台应在现有网络、硬件设备上  
进行部署，原则上不新建网络系统。各地可根据省级平台部署的  
基本要求，进一步完善网络系统，配备必要的硬件设备。

### 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。

用于预警信息发布的短信网关，要接入移动、电信和联通三  
大运营商专线。运用微信公号、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、实时数据接收共享服务器

与县级山洪自动监测系统和水文、气象、自然资源部门之间共享数据的服务器各 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 高速硬盘；双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

## 3、实时数据库服务器

实时数据库服务器 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的单点故障，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 高速硬盘；RAID 卡，支持 Raid0/1/5，集成 Raid 控制器；2 个双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

## 4、山洪灾害专题数据库服务器

专题数据库服务器 2 台，与磁盘阵列柜组成山洪灾害专题数据库服务器群，避免因单台服务器造成的单点故障，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 高速硬盘；RAID 卡，支持 Raid0/1/5，集成 Raid 控制器；2 个双端口千兆网卡；热插拔冗余电源。

## 5、GIS 服务器

GIS 服务器 2 台，与磁盘阵列柜组成服务器群，避免因单台服务器造成的单点故障，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 高速硬盘；RAID 卡，支持 Raid0/1/5，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

应用服务器 4 台，专网和互联网环境各 2 台，避免因单台服务器造成的单点故障，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 高速硬盘；RAID 卡，支持 Raid0/1/5，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，8GB 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：1TB，配置磁盘的最少数量：4 块。

#### 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、联通三大运营商的预警短信发送，预警短信发布通道应满足全省预警信息发送峰值容量要求，预警短信发送等待时间不超过 5 分钟。

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

### 3 数据接入和共享

#### 3.1 实时雨水情数据接入

1、省级平台应实现山洪、水文、气象等不同部门建设的自

---

动雨水情监测站实测数据的整合应用，开发实时数据接收、解析和处理软件，实现山洪、水文、气象实时雨水情数据接收处理，在省级平台形成全省统一的实时雨水情数据库，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警平台。

2、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；对于监测信息直接发送到省级平台的测站，可不再转发到县级监测预警系统，在省级平台中直接查看；对于暂时没有将数据共享到省级平台的测站，可由县级遥测系统接收机采用数据库同步方式，或由测站直接采用“一站双发”方式共享到省级平台；省级平台应能对测站工作状态进行远程监控。

3、对于水文、气象等部门的实时雨水情站点，应建立数据共享机制，可利用水文信息共享交换系统或 FTP、数据推送等方式，共享到省级平台。水文部门测站的接入以及对中央级的监测信息共享，建议通过水利专网，采用水文信息共享交换系统实现；对气象部门，可采用政务信息网或互联网等实现。

4、考虑到山洪灾害突发性强和短历时、强降雨的特点，雨量数据应为 10 分钟时段或更为精细的数据，延时不超过 15 分钟。

5、相邻省之间、省-流域机构之间具备条件的，应进行实时雨水情数据的共享交换。

### 3.2 基础数据整合

1、山洪灾害防御基础数据整合，主要是指在纵向实现现有省、市、县三级系统数据的整合，即在省级平台实现现有省级系统和各市、县系统各类山洪灾害防御数据的整合应用；在横向实

---

现山洪灾害调查评价成果、工情数据及历史雨水情监测等数据的整编梳理和迁移入库，建立省级山洪灾害监测预报预警基础数据库。主要基础信息包括：行政区基本信息、防治区基本信息、小流域基本信息、历史山洪灾害信息、自动监测站基本情况、山洪灾害防御预案、防汛责任人信息、山洪灾害预警指标、预警设施设备、危险区、转移路线及安置点分布情况，以及水库、堤防、塘堰坝、桥涵等涉水工程基本情况。

2、省级平台应提供数据更新功能，建立数据更新的机制，县级用户在每年汛前通过省级平台完成各县基础数据更新。责任人等变动情况应实时更新。

3、省级平台应实现基础数据内容的自动验证、解析和入库，保存到省级统一的数据库，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，并向国家级平台同步更新。平台应提供省市两级数据审核功能，省市两级用户对县级用户提交的更新数据进行人工审核。

### 3.3 山洪预警信息共享

1、采用“省级部署、多级应用”的建设模式后，原有的县级监测预警系统向省市两级共享山洪预警信息的功能在省级平台中自动得以实现。

2、省级平台按照《全国山洪灾害监测预警信息共享模块软件开发共享方案》要求，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平台。

省级平台预警信息上报以 XML 为数据传输格式，能够自动处理、验证县级用户发送的预警信息，验证数据内容及格式的正确

---

性，并记录预警信息数据上报日志，日志内容包括：数据来源、上报 IP 地址、上报时间、上报数据报文以及数据处理情况等；能够满足大量数据并发上报的需求，并保证汛期能够提供实时服务；对于错误报文设定异常处理机制，通过系统日志管理错误记录。

### 3.4 气象自然资源信息共享

1、省级水旱灾害防御部门应建立与气象部门之间信息共享交换的机制，由省级水旱灾害防御部门提供共享服务器，气象部门按照约定的格式向共享服务器写入数据，也可根据双方协商的其他方式交换数据。省级水旱灾害防御部门需建设气象信息接收、解析和处理入库等软件，并在省级平台中自动提供用户辖区内的各类气象信息。

2、气象信息共享的内容和格式由省级水旱灾害防御部门和气象部门协商确定，应包括气象站、多要素站观测的气象降雨信息、24 小时降雨预报、短临暴雨预报和气象分析预报预警等成果，有条件的地区接入气象卫星云图和气象雷达数据信息。

3、气象部门共享的降雨信息应尽量满足 10 分钟时段或更精细的数据，实时监测信息应在 15 分钟内共享至省级平台。气象分析预报预警等成果信息，应及时汇集至省级平台。

4、有条件进行自然资源信息共享的地区参照气象信息共享要求。

### 3.5 数据库建设规范

1、省级山洪灾害监测预报预警平台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、自然资源共享信息等。数据库建设需整体规划，统一标准。

2、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)。

3、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。

4、工情数据参照国家防汛抗旱指挥系统《防洪工程数据库表结构及数据字典》建库，根据山洪灾害特点适当简化。

5、文档和影像数据可按照数据库或文件方式组织。

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。

## 4 省级山洪灾害监测预报预警平台软件

### 4.1 基本要求

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，建设适应 Web 和移动终端的山洪灾害监测预警信息服务平台，软件架构见图 3，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。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，app 与 Web 网页版本应采用统一的数据库和服务接口，平台业务流见图 4。

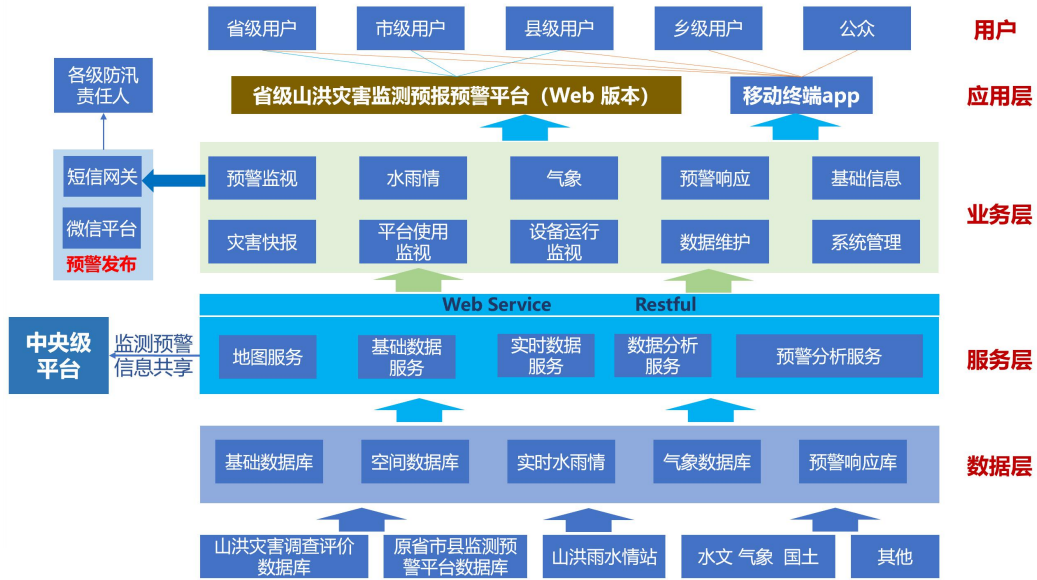


图 3 省级山洪灾害监测预报预警平台软件架构

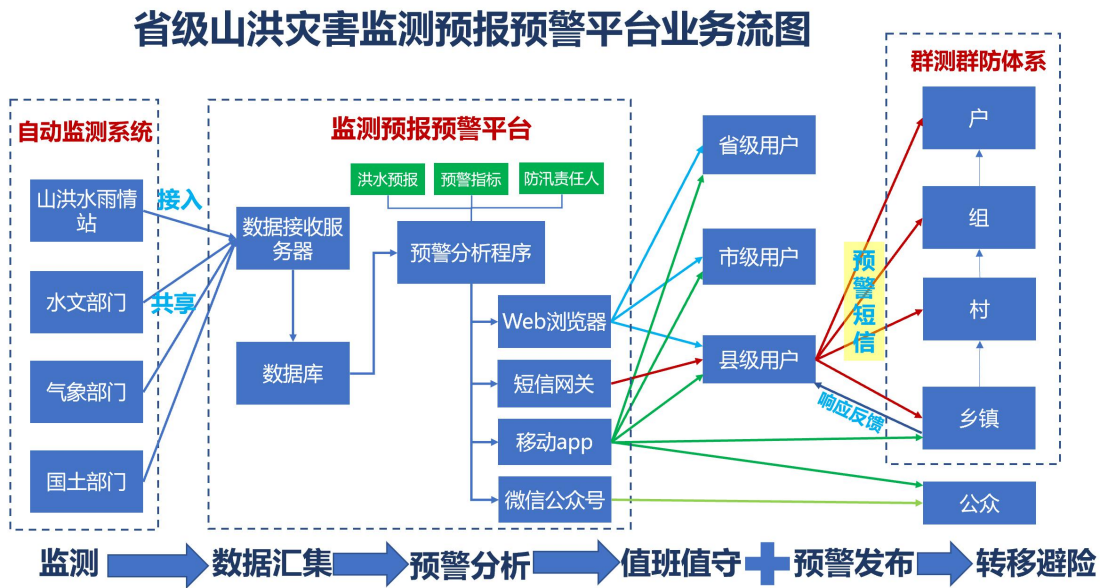


图 4 省级平台业务流图

构建省级平台的软件环境，包括操作系统、数据库、Web 服务中间件、GIS 平台软件、杀毒软件和浏览器等。

建议采用山洪灾害调查评价成果的基础空间信息底图，包括政区、地形、流域水系、防治区各类信息和影像图等。平台可提

---

供天地图、百度地图等公共地图服务接入功能。

软件版本应易于升级，满足扩展性和兼容性要求。

各省建设山洪灾害监测预报预警平台时，可在满足本技术要求的前提下，根据实际需求扩展软件功能，并充分考虑与其他防汛抗旱业务应用系统的功能复用和集成，提高软件性能。

## 4.2 省级平台应用软件功能要求

省级平台应具有预警监视、雨水情、气象、山洪分析、预警指标、责任人管理、预警发布、预警响应、基础信息、山洪灾害快报、平台使用监视、设备运行监管、数据维护和系统管理等功能。

### 4.2.1 预警监视

预警监视功能主要是实时监视辖区内雨水情超警信息、山洪预警信息和预警发布情况，通过多种方式提醒各级值班人员。预警情况主要包括预警测站的预警时间、等级、持续时间、超警指标、预警范围等，预警河段的预警时间、等级、持续时间、水位监测或洪水预报过程、超警指标等，预警政区的预警时间、等级、超警指标、状态等，及气象预警的预警范围、等级、降雨预报值等。应能综合展示气象预警、雨量预警和预报预警的结果。

提供辖区内最新预警情况汇总统计功能，以动态掌握当前山洪灾害预警态势；提供历史预警记录查询功能。平台提供省市用户查看、汇总统计、分析辖区内山洪灾害预警点的分布、态势和各县预警信息处理或发布情况功能，包括查看县级用户预警信息发布的时间、对象等详情。县级用户除了掌握县域内预警情况外，平台还应通过省级统一的预警信息发布通道，提供预警信息发布

---

功能。

#### 4.2.2 雨水情信息

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、站点降雨过程查询等；河道站水位、流量、水情态势；水库站水位、蓄水量、下泄流量、水情态势等。

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、预警指标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。

雨水情信息应突出引发山洪灾害的小范围、短历时、高强度暴雨特点，具有一定的数据分析功能，能和各类统计指标对比分析，时段雨量数据能和不同重现期的频率、预警指标比较；河道水文数据能与警戒水位、保证水位、堤顶高程、历史最高水位等河道特征值比较，水库监测数据与汛限水位、正常水位、校核水位等特征指标比较。

平台应基于流域拓扑关系开发上下游相邻县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，自动为下游县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。

接入视频（图像）站点信息的省级平台，应具备视频（图像）监控信息查看功能。



---

### 4.2.3 气象信息

省级平台应提供气象站、多要素站和气象预报、天气雷达、卫星云图等信息的查询、展示和统计分析功能。气象预报包括当地气象部门发布的未来 24 小时数值降雨预报、短临降雨预报等信息的查询及动态展示，能按照政区和流域对预报降雨进行雨量统计分析；天气雷达包括雷达回波的监测及动态展示。

能够展示气象部门共享的多要素观测信息，包括温度、湿度、风速、蒸发量等，也可根据气象信息制作全省的潜在蒸散发等图表。

受台风影响的地区应提供台风路径监视和查询功能。

具备信息共享条件的地区提供自然资源部门共享的滑坡、泥石流实时风险信息查询功能。

### 4.2.4 山洪分析

省级平台应基于山洪灾害调查评价成果，构建覆盖全省山洪灾害防治区的分布式水文模型，实现全省小流域洪水分析模拟的模块化构建和统一管理；平台应以实测降雨数据和高精度的临近降雨预报为输入条件，实时驱动小流域洪水分析，滚动计算和输出小流域及河段的洪水模拟分析结果，为山洪灾害预报预警提供支撑。有条件的地区也可开展小水库、淤地坝山洪预报预警。

省级平台应根据不同水文分区的产汇流特点，选用水文模型方法，采用参数区域化技术实现小流域产汇流参数的优选，小流域洪水模拟精度应满足山洪分析和预报预警要求。

省级平台应具有分布式水文模型集群管理、模拟分析管理和小流域洪水分析结果展示功能，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。

省级平台应集成应用并行计算等技术，实现全省山洪灾害防治区所有小流域的洪水过程分析计算，单个步长计算时间不超过2分钟。

#### 4.2.5 预警发布

在省级平台构建统一的预警信息发布通道，采用短信网关、微信公众号、移动 app 和信息共享接口等方式构建多方式预警信息发布服务，实现预警信息的多渠道、多部门标准化发布和社会化服务。

省级平台应具有预警信息发布模板定制、根据预警对象自动关联各级防汛责任人和信息批量发布功能。

#### 4.2.6 责任人管理

省级平台提供防汛责任人管理功能，采用树状结构和模糊查询等方式实现各级防汛责任人快捷查询，直观展示每个村庄预警信息的发送对象。

#### 4.2.7 预警响应信息

平台提供预警响应反馈信息填报、查询统计功能，能根据预警信息发布情况，跟踪辖区内县乡村响应执行情况，查询各地反馈的响应信息，响应反馈信息包括预警时间、下派工作组、投入人员、已转移群众、受围困群众、死亡人数、失踪人数、倒塌房屋数等。

#### 4.2.8 山洪灾害快报

省级平台具备根据雨水情、预警信息、预警响应和灾情等信息快速生成山洪灾害快报功能，提供创建、编辑、上报和浏览、

---

查询、下载等功能。县级用户按照平台提供的山洪灾害快报模板编写快报向省级平台上报，并共享到国家平台。

山洪灾害快报的主要内容应包括：受灾区域雨水情信息、预警情况、响应情况、灾害情况、现场图像等。山洪灾害快报的保存格式可采用 Word、PDF 等格式。

#### 4.2.9 基础信息

省级平台提供各类基础信息查询展示功能，采用政区和流域两条主线，通过地图和表格相结合的方式，展示查询区域内的各类基础信息，具有统计和关联分析功能，可按市、县对山洪灾害防御基础信息批量导出和导入。基础信息查询内容应包括：行政区基本信息、防治区及防治村基本情况、小流域基本情况、历史山洪灾害情况、自动监测站基本情况、涉水工程信息、山洪灾害防御预案、责任人信息、预警指标、预警设施设备、危险区、安置点及转移路线等。

可以政区为单元，查询政区内的小流域基本信息、防治区范围、重点防御村落清单、监测预警设施设备信息、涉水工程信息、历史山洪灾害信息，关联查询流域详细信息，包括流域面积、平均坡度、最长汇流路径、单位洪峰模数、汇流时间、设计暴雨等；也可以流域为单元，查询流域的基本情况和气象水文情况，关联查询流域内的防治村数、重点防御村落清单、预警指标和责任人等信息。

可查询展示所辖区域中自然资源部门提供的共享信息，包括泥石流、滑坡等地质灾害隐患点分布。

基础信息也可包括中小水库、淤地坝等其他相关信息的查

---

询。

#### 4.2.10 省级平台使用监视

省级平台具备对市县用户使用平台情况的监视功能，监视内容包括：当前在线用户数、登录人员列表及空间分布，各市县最近登录时间、登录系统次数和系统中不同功能模块的使用频率。

#### 4.2.11 设备运行监视

省级平台应具备省、市、县级网络和主要设备运行状态监视功能，以保证各级用户监测预警工作正常进行

省级平台应提供山洪雨量（水位）站工作状态和水文、气象共享信息数据连接状态的监视功能，包括辖区内测站运行状态的监视、异常情况的统计、站点异常值识别和异常情况告警等。

#### 4.2.12 数据更新维护

省级平台应提供山洪灾害防御预案、预警指标、责任人、通讯录、值班电话等信息维护和异常站点及站点异常值管理、数据修正等功能，提供山洪灾害重点防御村落清单名录管理和山洪灾害调查评价成果中关键信息的更新维护功能。

数据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。

#### 4.2.13 系统管理

为省级用户提供市、县子系统用户、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。

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。

为县级系统管理用户提供该县各类各级用户管理，以及本县

---

系统操作日志的查询、浏览功能。

### 4.3 山洪预警分析方法与灾害风险评估

省级平台应从扩大预警覆盖面、提高预警精准度、延长预见期等三个方面，在现有县级监测预警系统普遍采用的雨量预警方法的基础上，集成应用实时雨水情、天气预报等多源信息和分布式水文模型技术，构建集气象预警、雨量（水位）预警和预报预警相结合的多阶段多方法预警体系。

气象预警以 24h 网格降雨预报数据为基础，采用山洪灾害气象预警模型，分析未来 1 天的不同等级山洪灾害风险的落区，有条件的地区也可结合短临暴雨预报数据，进行 6 小时或 12 小时的加密气象预警；

雨量（水位）预警以实测降雨（水位）数据和雨量（水位）预警指标为依据，生成测站预警和关联的村庄预警；

预报预警以实测降雨和 1-3 小时降雨预报数据为依据，通过分布式水文模型，充分考虑前期降雨情况和土壤湿度状态，将降雨转化为小流域河段的洪水过程，通过比较洪峰流量与设计洪水、村庄现状防洪能力等指标，实现河段预警和沿河村落的预警，通过全流域的暴雨洪水分析计算，实现流域上下游的统筹考虑和上下游山洪灾害预警的联动。

三种方法具有不同的预见期、覆盖面和精细度，其对比如表 1 所示。气象预警预见期最长，覆盖面最大，精准度较低；雨量预警是县级监测预警系统和村组简易监测预警普遍采用的方法，其预警指标主要为经验指标或采用设计暴雨洪水方法反算的临界雨量指标，该方法预见期较短，精准度较高，具体取决于对小

流域产汇流条件的掌握程度，应进一步提升雨量预警指标的精准度和科学性。雨量预警指标时段不超过流域汇流时间  $T_b$ ，一般为 1h、3h 和  $T_b$ ；预报预警是一种动态预警方法，是山洪灾害预警的发展方向，采用分布式水文模型方法，考虑了流域降雨时空分布差异和产汇流过程，实现上下游联动预警，相对雨量预警方法，具有更高的精准度，预警的平均预见期也有提升。

表 1 不同预警方法的特点比较

预警方法	范围	精度	预见期
气象预警	大	低	长
雨量预警	小	中	短
预报预警	中	高	中

预报预警的典型方法主要有美国的 FFG、日本的流域雨量指数和 CNFF 中国山洪水文模型。FFG 法以河道漫滩流量作为预警临界流量来控制并采用流域单位线来计算临界径流深，以萨克拉门托（SAC）模型滚动计算的土壤湿度和流域径流深-土壤湿度-降雨量关系曲线，得到流域动态临界雨量，作为山洪灾害的动态预警指标，该动态指标和降雨量或降雨预报值对比，决定是否进行山洪灾害预警；日本的流量雨量指数法和 FFG 基本类似，主要差别是日本采用水箱模型进行土壤湿度的计算，根据土壤湿度数据计算降雨初损值，加上临界径流深并计算得到流量动态雨量指数；CNFF 中国山洪水文模型以 2 年、5 年、20 年、50 年等不同频率的设计洪水流量作为不同山洪灾害风险等级的控制值，采用分布式水文模型连续动态计算流域暴雨洪水，将流域降雨量转换为小流域出口的流量过程，并与不同等级的流量阈值进行对

---

比，从而得到山洪灾害风险等级、出现时间、持续时间等信息，能定量给出每个河段、村庄的山洪灾害风险等级、持续时间等信息，为山洪灾害预警提供了重要技术支撑。

省级平台应综合应用山洪灾害调查评价成果，结合防治区分级、设计暴雨和现状防洪能力等信息，对省域内沿河村落的山洪灾害风险进行综合评估，为山洪灾害重点防御村落清单的管理提供依据。

#### 4.4 预警信息生成与发布

省级平台应依据气象预警指标、雨量预警指标和预报预警指标，综合雨水情监测、暴雨洪水预警分析结果和责任人信息生成预警信息文本，及时发布预警信息。预警信息应包括雨水情监测及预报信息、预警范围、预警等级、应采取的响应措施等。

省级平台应提供各县用户进行预警信息发布的统一接口，包括通用的短信网关和微信公众号等，并具备群发功能；平台应对全省预警信息发布的峰值进行容量估计，保证峰值状态下可在5分钟内完成所有预警信息的发布。

山洪灾害气象预警为提示性预警，面向社会公众发布。采用“可能发生、可能性较大、可能性大和可能性很大”四个等级标注区域范围，分别用蓝、黄、橙、红四色表示。

山洪灾害雨量预警和预报预警主要面向基层防汛责任人发布，有条件的地区也可向受威胁区域非特定人群和小水库、淤地坝防汛责任人发布。预警等级可分为“关注、警戒、危险、极危险”四个等级，其中，关注用于提示各级防汛人员加强值班值守，密切关注降雨及河道水势变化；警戒表示按照当前降雨或洪水的

趋势可能成灾，可对基层防汛人员发出“准备转移”的建议；危险表示当前降雨或洪水造成灾害的可能性较大，可发出“立即转移”的指令建议；极危险表示当前降雨或洪水造成灾害的可能性很大，且情况紧急，可发出“立即转移”的指令建议，并做好抢险救援的准备。各地可根据实际情况确定预警等级、预警信息内容和发布范围。

有条件的地区，可开发标准统一的预警信息服务，为多渠道预警信息发布提供数据接口，可采用 XML 格式和通用预警协议（Common Alert Protocol CAP），如图 5 所示。

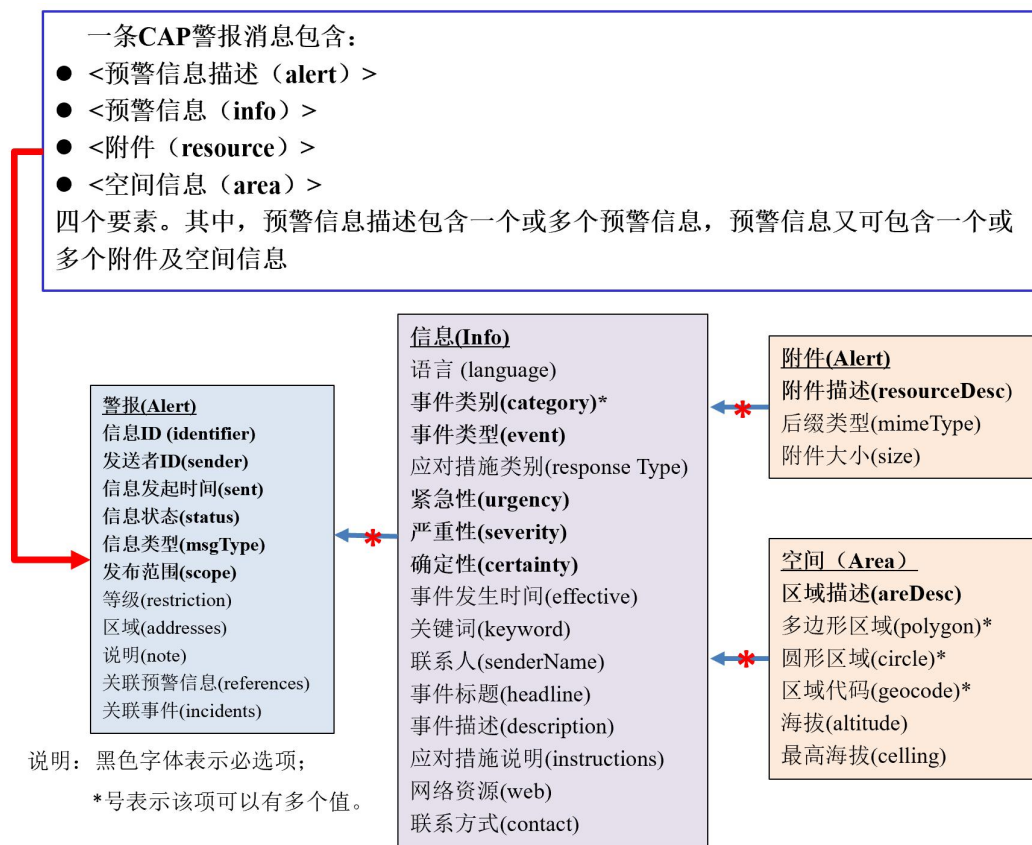


图 5 CAP 协议示例

#### 4.5 调查评价成果集成应用

省级平台应集成应用调查评价数据库的高精度地形地貌、流



---

域水系、水文气象、社会经济、涉水工程和历史山洪灾害等数据，为省级平台软件构建、山洪灾害重点防御村落清单管理、预警指标与风险分析服务，主要包括：

1、基于山洪灾害调查评价成果，在省级平台形成一套全省通用、标准、规范的基础图层，包括行政区划、流域水系、交通道路、遥感影像、防治区、防治村、危险区、涉水工程、监测预警设施设备等。

2、基于山洪灾害防治区、防治村分布和危险区等情况，以及分析评价村的防洪能力、预警指标等数据，为山洪灾害重点防御村落清单名录的形成和动态调整提供依据。

3、基于设计暴雨洪水、临界雨量和现状防洪能力评价成果，结合村落所在流域的关键地形地貌参数和产汇流特性，为山洪灾害风险分析和预报预警指标制定提供依据。

4、基于调查评价成果，按流域和政区两条主线对山洪灾害防御信息进行科学有序组织，利用小流域基础数据集数据，按汇水关系进行山洪灾害小流域洪水计算和预警分析，为统筹上下游降雨洪水过程影响、上下游联动预警和会商研判提供信息支撑。

#### 4.6 性能要求

省级平台应加强平台性能方面的设计，保证高峰期的系统访问速度，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的容量需求，满足山洪灾害突发性对预警的高时效要求。

1、系统响应速度要求：WebGIS 响应速度小于 3 秒；复杂报表响应速度小于 5 秒；一般查询响应速度小于 3 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、预警分析速度要求：完成全省范围山洪灾害实时风险评估和预报预警分析应小于 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，短信网关平台应在 5 分钟完成信息发送，保证预警信息发布的时效性。

#### 4.7 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，应与省级水利专网的安全等级相同，或达到《信息系统安全等级保护基本要求》中二级等级保护的水平。

2、加强软件系统和数据库的安全，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 1h；应建立数据库备份机制。

3、平台具有用户认证、授权和访问控制；按照一级部署、多级应用的模式，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、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，出现故障应能及时报警；应提供有效的故障诊断工具，并具备数据错误记录功能。

---

## 5 省级平台运行管理

1、省级平台由省级水旱灾害防御部门统一管理，平台的日常运行维护可委托专业单位负责，各级水旱灾害防御部门按职责分工负责本辖区的各类基础信息维护，预警信息发布主要由县级水旱灾害防御部门负责。应建立日常运行操作制度与流程，明确运行维护单位和运维人员职责，做好机房环境、硬件设备、网络系统等支撑环境的维护和平台软件的运行维护。

2、省级水旱灾害防御部门应做好与水文、气象、自然资源等信息共享单位和自动监测系统运行维护单位的共同协调，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、省级水旱灾害防御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。