

地市级灾害天气监测预警系统设计与实现

周运丽

(山西省运城市气象局, 山西 运城 044000)

✉670105706@qq.com



摘 要: 针对目前气象业务对突发灾害性天气监测与预警的需要, 探索研发了以CIMISS平台为数据源的灾害天气监测预警平台, 该系统实现了实时监测灾害性天气的发生和发展情况, 有助于提高防灾减灾服务的能力。本文从系统设计、功能设计、运行情况等方面进行了简要介绍。

关键词: 灾害天气; CIMISS; 监测; 预警

中图分类号: TP311 **文献标识码:** A

Design and Implementation of City-Level Disastrous Weather Monitoring and Early Warning System

ZHOU Yunli

(Yuncheng Meteorological Bureau of Shanxi Province, Yuncheng 044000, China)

✉670105706@qq.com

Abstract: In response to current meteorological needs of monitoring and early warning of severe and catastrophic weather, we have explored and developed a catastrophic weather monitoring and early warning platform using the CIMISS (China Integrated Meteorological Information Sharing System) platform as a data source. This system enables real-time monitoring of occurrence and development of severe weather, which is helpful for disaster prevention and mitigation services. This article briefly introduces the aspects of system design, function design, and operation.

Keywords: severe weather; CIMISS; monitor; early warning system

1 引言(Introduction)

近年来灾害性天气频发, 对社会生产、人类活动和生命财产造成的危害极大^[1]。由于短时强降水、大风等天气具有很强的突发性, 且时空分布不均匀, 很容易造成灾害, 而预报难度大, 监测发布的时效要求高, 需要快速将灾害性天气实况信息上报, 作出准确的监测跟踪服务是基层台站气象业务人员所面临的实际问题, 同时也是防灾减灾工作关注的重点。

本文介绍的系统是在全国综合气象信息共享系统(CIMISS)的基础上进行研发。CIMISS实现规范各类气象数据的统一、规范、高效管理, 为各级应用系统提供了唯一权威的数据接入服务。

2 系统设计(System design)

2.1 总体需求

山西省运城市位于山西省南端, 属于暖温带大陆性季风

气候, 气候的基本特点是: 冬季干燥寒冷, 夏季炎热多雨, 春季干燥多风, 秋季凉爽连阴。影响我市的主要气象灾害有: 干旱、阴雨、霜冻、大风、冰雹、干热风等^[2]。常常给运城地区工农业生产、人们的生命与财产造成严重损失。因此建设通用型灾害天气监测预警平台的目的是为提高气象部门灾害性天气监测预警能力, 同时也是提升服务水平的重要手段和必然要求。

2.2 系统的总体结构

灾害天气监测预警系统包括灾害天气监测预警系统网页版与灾害天气监测预警微信端两个主要业务系统组成, 整体结构如图1所示。其中灾害天气监测预警微信端是基于运城微气象微信公众号访问内部Web应用获取灾害性天气详细信息, 灾害性天气监测预警系统是以Web方式访问, 界面直观, 可适应于局域网、广域网及远程操作。整个系统的数据

是通过统一的API接口对接省级CIMISS^[3]；系统数据库使用Sqlserver2008；Web应用服务器使用Apache Tomcat；Web前端使用HTML+JAVASCRIPT实现；模块和部署应用使用JAVA语言编程实现^[4]。

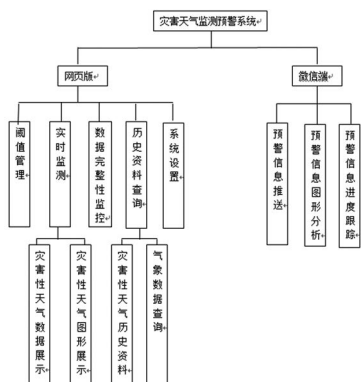


图1 系统结构图

Fig.1 System structure diagram

3 功能设计(Feature design)

3.1 灾害天气监测预警系统网页版

灾害天气监测预警系统实现了实时监测识别灾害性天气和自动整理分析气象灾害发生发展的相关信息，及时将灾害性天气实况信息上报领导和相关业务人员以供参考^[5]，灾害天气监测预警系统如图2所示。



图2 灾害天气监测预警系统

Fig.2 Disaster weather monitoring and early warning system

(1) 阈值管理

系统识别判断各种灾害性天气发生、发展直到结束的阈值监测，阈值大小可以通过后台进行修改。警报阈值大小的设置直接影响系统服务的效果，不宜太低也不宜过高^[6]。该系统的警报规则主要参考了灾害性天气预警发布标准，再根据地域特点、留有提前预知量等进行完善和优化，最后得到最佳的警报阈值、系统扫描时间间隔、警报的时间间隔以及警报信息模板等。

(2) 数据完整性监控

一方面由于该系统对数据完整性要求比较高，区域气象站地处偏远，站点较多，维修人员对数据缺测发现不及时，因此必须对其数据完整性进行监控。另一方面可以减轻值班人员的监测工作压力，一旦缺测时次数达到设定的阈值且当前时次该站点没有数据，系统会自动对维修人员发出该站点的维护维修信息提醒。

(3) 实时监测、展示

目前选取运城市易发的十几种气象灾害性天气，包括短时强降水、高温、寒潮、连阴雨、冰雹、霜冻、大雾、大风、干旱、暴雪等，后期可以根据情况进行增加或修改。该板块利用从CIMISS里获取气象观测资料，实现了灾害性天气

即将发生到整个过程结束，实时监测显示灾害发生的时间、地点、过程强度数值变化、分析图等，在地图上直观的展示出来^[7]。

(4) 历史资料查询

历史资料查询分为灾害天气资料查询和气象数据查询。其中灾害天气资料查询中可以查询发生过的灾害天气过程，并且能够详细的看某一次的灾害天气资料。气象数据查询可以通过时间、气象要素、站点对相关气象数据进行查询，并以excel表形式将数据导出，以弥补资料查找不方便、不完整的缺陷，为各种灾害性天气的预报预警提供数据保障。

3.2 灾害天气监测预警微信端

由于灾害性天气的突发性，相关部门的专家和决策领导等除非正好在岗，否则都无法正常快速赶到，只能依靠手机来了解和指挥防灾减灾工作。本系统通过运城微气象(微信公众号)对灾害性天气实况进行描述后以模板消息方式将其发送并己WEBGIS方式详细展现当前实况灾情信息，使用户可以借助智能手机，在任何地方获得详细的灾害性天气相关信息。除此之外，除气象部门外多部门联动的加强，气象专业服务定制化，专项化的需求更加强烈，该系统可以针对不同的用户，设立不同级别的阈值，建立不同用户的模板，满足不同用户的需求，灾害性天气手机微信截图如图3所示。



图3 灾害性天气手机微信截图

Fig.3 Severe weather mobile WeChat screenshot

4 关键技术(Key technology)

4.1 灾害性天气多要素叠加查询监测功能

一般来说，部分灾害性天气的识别判断不能只简单监测一种天气要素，有时需要同时对多种要素进行叠加分析来判断。比如干热风，需要同时满足四个条件：一是5月中下旬至6月上旬；二是14时风速 $\geq 3\text{m/s}$ ；三是最小相对湿度 $\leq 30\%$ ；四是日最高气温 $\geq 30^\circ\text{C}$ 。系统会在5月中下旬至6月上旬这个时间段内，每天定时监测，一一匹配各项要素能否满足条件。

```
List<Record>elements=areaelements.stream().filter(e->e.getFloat(zaihaiInfo.getStr("field"))>=zaihaiInfo.getFloat("yuzhi"))
    .filter(e->e.getFloat("TEM_Max")>=30)
    .filter(e->e.getFloat("RHU_Min")<=0.3)
    .collect(Collectors.toList());

double max=areaelements.stream().mapToDouble(e->e.getFloat(zaihaiInfo.getStr("field"))).max().getAsDouble();

double aver=areaelements.stream().mapToDouble(e->e.getFloat(zaihaiInfo.getStr("field"))).average().getAsDouble();
```

```
List<Record>filterList=areaelements.stream().
filter(a->a.getDouble(zaihaiInfo.getStr("field"))-
max==0).collect(Collectors.toList());
StringBuffer sb=new StringBuffer();
sb.append(area+zaihaiInfo.getStr("name")+"预警,截
止").append(DateKitExt.getCurrentDate("yyyy年MM月dd
日HH时")+","+");
sb.append("已有"+elements.size()+"个站点达到干热风
标准。");
```

4.2 灾害性天气历史资料检索功能

结合CIMISS底层数据接口各项定义,让用户能够按照地区、时间段、多种气象要素等从CIMISS库中检索出历史数据,并提供检索结果文档导出下载功能^[8]。

//按时间段、资料类别、台站检索地面数据要素

```
public static String getSurfEleByTimeRangeAndStaID
(String dataCode,String elements,String timeRange,String
staIds) {
    "&elements=Station_Name,Station_ID_C,Cnty,Lat,Lo
n,Year,Mon,Day,Hour,"+elements
    + "&timeRange="+timeRange //检索时间
20180109111000
    + "&staIds="+staIds //检索站点
    + "&orderby=Hour;DESC" //排序:按照站号从
小到大
    + "&dataFormat=json" ; /* 1.4 序列化格式 */
/* 2. 调用接口 */
RestUtil restUtil=new RestUtil();
String rstData=restUtil.getRestData(params);
return rstData;
}
```

4.3 定时器—任务调度技术

引入Quartz—定时任务调度框架,Quartz采用了基于多线程的架构,这样就使Quartz可以同时并发执行成千上万个任务。并且Quartz依赖一套松耦合的线程池来管理线程环境。有效确保各种灾害性天气能够定时完成监测识别。

```
public void startJobs() {
    try {
        List<JobBean> jobs=new ArrayList<JobBean>();
        List<Record> list=Db.find(Db.
getSqlPara("system.task.query"));
        for (Record record : list) {
            jobs.add(JobUtile.createJobBean(record));
        }
        QuartzPlugin.scheduler=new StdSchedulerFactory().
getScheduler();
        for (JobBean entry : jobs) {
            JobUtile.addJob(QuartzPlugin.scheduler,
entry);
        }
        JobUtile.startJobs(QuartzPlugin.scheduler);
        Db.update(Db.getSqlPara("system.task.
statusall", "2"));
        //rendSuccessJson();
```

```
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
    //rendFailedJson(e.getMessage());
}
}
```

5 系统应用(System applications)

目前,该系统在山西省运城市气象局投入业务试运行,效果良好。下面以其中的一次大雾过程举例说明。气象上定义小于1000米为雾,小于500米为大雾,小于200米为浓雾。大雾、浓雾可使人的视野模糊,容易引发交通事故、产生空气污染,直接危害人体健康、影响农作物产品的质量和产量。阈值考虑到要有提前量,所以设为从1000米开始发出恶劣天气预警,使业务人员及决策领导有时间上的缓冲和思想上的准备。考虑到灾害数据的及时性对气象自动站设置查询时间为10分钟,为了避免推送消息过多,按照当数值增大时微信消息推送给有关人员,但是相关数值和相关图标仍然按照10分钟去记录。2020年3月1日6个站发生大雾天气,其中以稷山站为例从4时起到10时结束,系统共查询了420多条符合阈值记录,推送消息10余次,全程播报了这次大雾过程。

6 结论(Conclusion)

本系统以新媒体为载体,设计出一个集约化的灾害天气预警系统,能够监测多项突发灾害天气的发展过程,并直接向各类用户提供定制化的实时灾害性天气信息服务,使用户能够随时随地通过手机或电脑了解灾害性天气的发生和发展详细情况,满足防灾减灾的需求。目前灾害天气监测预警系统是针对山西省运城市进行的设计,具有本地特色的灾害性天气监控,但由于是在CIMISS的基础上进行的二次开发,所以可以通过后台的修改同时适用于其他地市。不过本系统是实时监测,虽然有一定的提前量但是不具备预测功能,这是今后值得研究的方向。

参考文献(References)

- [1] Kaoru Tachiiri,Masato Shinoda.Quantitative risk assessment for future meteorological disasters[J].Climatic Change,2012,113(3):867-882.
- [2] Reid Basher.Global early warning systems for natural hazards:systematic and people-centred [J].Phil.Trans.R.Soc. A,2006(364):67-82.
- [3] 张正阳,朱倩雨.基于CIMISS环境的气象数据统一访问接口简介[J].沙漠与绿洲气象,2015,9(Z1):134-136.
- [4] 阎丽凤,周雪松,吴炜,等.灾害性天气监测预警平台设计与开发[J].气象科技,2014,42(5):804-810.
- [5] 熊磊,邓卫华,胡佳军,等.基于CIMISS的区域灾害性天气实时监测与报警系统的设计与实现[J].气象科技,2017,45(3):453-458.
- [6] 马吉伟.吉林省突发气象灾害监测预警与信息发布机制研[D].长春:吉林大学,2013.
- [7] 赵芳,熊安元,张小纓,等.全国综合气象信息共享平台架构设计技术特征[J].应用气象学报,2017,28(6):750-758.
- [8] 曾行吉,李涛,詹利群,等.基于MUSIC的特色数据与产品回写CIMISS方法研究[J].气象研究与应用,2018,39(1):111-114.

作者简介:

周运丽(1987-),女,本科,工程师.研究领域:气象信息化。