

宁夏雷电监测预警综合业务平台及其应用

周积强, 赵 军, 陈志霞, 刘 凯, 杨 勇

(宁夏雷电技术防护中心, 银川 750002)

摘 要: 文章阐述了雷电监测预警的作用和意义, 对比分析了闪电定位仪资料、大地电场仪资料、雷达回波资料和卫星云图资料的优势和缺点, 详细介绍了宁夏雷电监测预警综合业务平台的结构和功能, 并利用平台分析了一次强雷暴过程, 使用平台制作了预警信息。结果表明该平台能够有效的监测和预警宁夏雷暴天气。

关键词: 雷暴; 监测预警; 闪电资料; 平台

中图分类号: P427.32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2014)02-0084-04

Ningxia lightning monitoring and early-warning service platform and its application

Zhou Jiqiang, Zhao Jun, Chen Zhixia, Liu Kai, Yang Yong
(Ningxia Lightning Protection Technique Center, Yinchuan 750002)

Abstract: This paper introduces the function and significance of lightning monitoring and early-warning, comparative analyzes the advantages and disadvantages of the data from lightning locator, ground electric field instrument, radar echo and satellite cloud image and comprehensively describes the structure and function of this platform in detail. A severe thunderstorm is analyzed by using this platform and its early-warning information is made out. The results indicate that the platform is able to effectively monitoring and early-warning for the thunderstorms in Ningxia city.

Key words: thunderstorm; monitoring and early-warning; lightning data; platform

0 引言

闪电^[1]是一种大气放电现象, 属于一种复杂的大气物理过程。通常发生在一些强对流天气时, 如冰雹、龙卷风、雷雨大风、短时强降水等。同时, 闪电是雷暴天气最基本的特征, 闪电的活动规律在一定程度上能反映雷暴天气的活动规律。众所周知, 随着电子信息技术的进步, 由雷击造成的间接损失逐渐增大, 因此对雷暴的监测预警显得尤为重要。雷电监测预警技术也可应用于常规气象业务预报, 对需重点防雷的区域进行监测预警, 能够很大程度地减小雷害损失。

到目前为止, 雷电监测在预警技术上主要利用闪电定位仪、大气电场仪、雷达、卫星等对雷暴天气进行监测。本文对比分析了以上4种方式的异同, 详细说明宁夏雷电监测预警综合业务平台, 并结合平台分析了一次雷暴天气的发生过程, 并利用平台从短时预警、临近预警、危害预警3个方面对未来天气进行预警。该平台能够反演历史数据, 统计处理以上4种资料, 统计和分析雷电灾害事故, 能够为防雷工作人员提供方便快捷的工具, 同时它也是预警信息的发布平台, 能够在雷暴天气发生之前, 快速发布预警信息, 减少用户由雷暴造成的生命财产损失。

收稿日期: 2013-12-30.

作者简介: 周积强(1986-), 男, 硕士, 助理工程师, 从事雷电监测、预警工作。

1 雷电监测预警技术

雷电监测预警技术是利用闪电定位仪、大气电场仪、雷达、卫星等(大范围卫星定时观测,小范围闪电定位仪和雷达实时或准实时观测)对强对流天气系统进行监测,对有可能发生闪电的区域进行识别、跟踪和外推,给出雷电活动发展和移动的趋势预报。

1.1 闪电定位仪资料

利用闪电定位系统^[2]可以实时获得地闪发生的时空分布、强度以及极性等特点,这些参量对雷电研究和监测及其防御非常重要。由于雷电一般伴随着强对流天气发生,雷电监测对灾害性天气的监测和预警也具有重要作用。它具有实时性好的特点,但是预警提前时间有限。同时,地闪定位资料通常比较离散,可造成外推得到的可能发生闪电的区域的空间分辨率较粗。

1.2 大气电场仪资料

当大气电场达到空气击穿条件时,大气就会发生放电现象。利用大气电场仪^[3]分析雷暴过程中的地面电场变化规律,通过以设置单级或多级的雷电预警阈值,当地面电场检测数值达到阈值时发出雷电预警信息。也可利用大气电场仪监测数据建立雷暴云中电荷结构与地面大气电场的关系式,根据计算出的云中电荷中心的电荷量和位置发出雷电预警。它具有实时性好的特点,但是其单站的预警区域范围有限,同时对于移近的雷暴能够提前预警的时间也有限。

1.3 雷达回波图资料

利用雷达回波资料^[4]能够较好的观测云中粒子的一些宏观特征,尤其是双向偏振天气雷达能够提供云内粒子的相态、排列取向、空间分布和尺度谱等细致信息。当雷达观测精度足够高时,可以较好地识别出雷暴云。由于雷暴云内的起电与其中的微物理过程息息相关,使雷达成为了目前最适合于开展雷电预警工作的观测设备,并且具有时空分辨率好的特点。但是它只有在降水粒子形成之后才会有较强的回波,同时提前预警时间也有限。

1.4 卫星云图的应用

如果卫星云图资料^[5,6]时间分辨率足够高时,其资料可以用来雷电临近预报。卫星云图能够对云顶高度和云顶温度进行观测,可以计算云顶上升速度和冷却率,识别出可能发生雷电的对

流云,具有监测范围广的特点,但其时空分辨率较低,同时由于云层的相互遮挡也会影响观测。目前能够得到的卫星资料的时空分辨率一般较粗。

2 宁夏雷电监测预警综合业务平台

宁夏雷电监测预警综合业务平台是基于 GIS 技术设计的。其使用闪电定位仪资料、大气电场仪资料、多普勒雷达资料、卫星云图资料、专业用户资料、雷电灾害资料以及雷暴资料等,生成多种形式的监测和预警、预报产品,给雷电专业人员提供一个应用平台,向公众、决策机构、专业用户以及下级气象台站提供专业化、可靠的雷电防护参谋、指导和服务。

2.1 综合业务平台结构

综合业务平台由数据库、服务端、客户端构成,如图 1 所示。

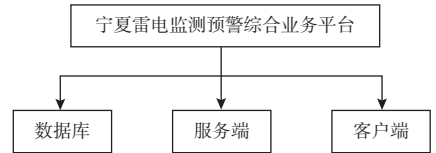


图 1 宁夏雷电监测预警综合业务平台结构图

其中数据库用来存贮大气电场数据、闪电定位仪数据、多普勒雷达回波数据、卫星云图资料、专业用户资料、雷电灾害调查资料等数据。服务端用来管理、维护数据库内部数据,分配管理用户信息、查询雷电和雷暴信息、统计分析雷电灾害信息及向多种类型用户发送雷电监测预警信息。客户端能够接受服务端发布的预警信息,可根据权限查询雷电监测信息、闪电和雷暴的历史数据。

2.2 使用数据资料

平台基于 GIS 开发,采用 MapXtreme TRI-ALCHS 2005 绘制平台中的地图信息,使用 sufer8.0 绘制闪电和雷暴相关信息的图表。平台综合利用闪电定位仪资料、大气电场资料、多普勒雷达回波资料及卫星云图资料来监测雷电的发生、发展、消亡等过程;根据需要制作雷暴短时预警、临近预警、危害预警等产品,其具有较好的监测预警雷电发生情况的能力;同时能够向多种类型用户发布雷电监测预警信息,使用户在雷暴发生之前做好应对措施,减少和降低由雷电造成的人民生命财产损失。通过统计分析雷电灾害事故资料,研究宁夏雷电灾害特征和规律。同时对雷电实时监测,以及历史数据的反演,能够为雷击风险评估工作和雷击事故调查提供数据支持。

2.3 综合业务平台功能

宁夏雷电监测预警综合业务平台主要由七大功能组成,如图 2 所示。

平台具有系统管理功能,能够快捷地建立并

维护部门、用户、行业信息、分配用户权限等。

平台利用雷电监测预警技术实现了雷电的实时监测和历史数据的反演;通过闪电定位仪准确定位闪电发生的位置、强度、极性等信息;使用大

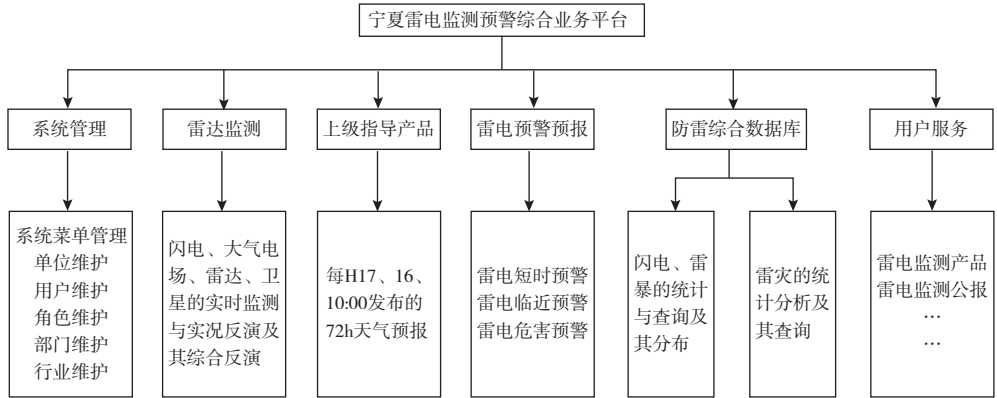


图 2 宁夏雷电监测预警综合业务平台功能图

气电场仪实时监测大气电场数值,通过设置预警阈值来预测未来可能发生的雷电;利用多普勒雷达监测雷电过程变化趋势和发展动向;采用卫星大尺度监测,识别雷暴云,追踪和研究雷暴发生情况。

平台亦可对以上历史数据进行反演,对雷电的研究提供便捷的监测手段,以及通过查询分析历史数据对未来天气做出危害预警,也能够整合以上资料实时监测和预警雷电天气现象;同时,平台能够调用气象台定时发布的天气预报资料,可为雷电预警工作人员提供参考。平台能够实时监测天气状况,通过分析采集到的数据资料,对未来天气做出短时预警、临近预警、危害预警等。

在防雷综合数据库中平台集合了闪电等信息的统计分析功能,通过确定时间段、区域范围进行雷电相关信息统计,以方便工作人员研究和掌握宁夏地区雷暴天气规律。平台通过收集多年雷电灾害数据,从行业分布、损失数额,人员伤亡程度等方面分析雷电灾害事故。在用户服务模块,平台能够向多种类型用户发布雷电监测信息和预警信息,让用户在雷暴发生之前做出应对措施,减少用户由雷电造成的生命财产损失。

3 平台在监测预警中的应用

3.1 雷暴过程监测实例

图 3 中(a)~(f)为 2012-07-27 宁夏发生的一次雷暴整个过程的监测图,图中可以很清楚的看出雷暴变化过程和发展动向。雷暴最早出现在下

午 15:00 点,在晚上 22:00 后逐渐远离宁夏。雷暴首先出现在银川市、石嘴山、中卫市上空,且发生雷电次数较少,主要为负地闪和零星的正地闪,如图 3(a)所示。3 h 后,闪电主要集中在银川市和吴忠市的交界处,伴随着较多的负地闪和正地闪,其中正地闪主要集中在银川市,如图 3(c)所示。1 h 后雷暴逐渐远离银川市,主要集中在吴忠市和中卫市南部,这段时间出现了大量的负地闪,但大量正地闪集中银川市和中卫市的交界处,在如图 3(e)所示。最后在 22:00 以后全部通过并远离宁夏。可以看出,这次雷暴过程持续时间较长,整个过程中不仅有大量负地闪,还有较多的正地闪。在雷暴大量发生的一段时间内,正地闪主要集中在银川市上空,同时从整个雷暴过程来看,正地闪一般出现在大量负地闪的北边。

3.2 雷电预警的应用

平台通过对雷电进行实时监测、历史数据的反演与分析,对未来一段时间作出雷电短时预警和临近预警;也可通过分析宁夏区内多年雷暴数据资料,作出未来较长一段时间的雷电危害预警。

(1) 短时预警

雷暴短时预警为从当前时间开始,在未来的 1~3 h 内可能出现雷暴现象的预报。系统通过监测闪电定位仪、大气电场仪、雷达回波、卫星云图资料,经过整合和分析对未来 1~3 h 内可能发生的雷暴现象做出预警信息。在条件设置栏中,通过选择预警区域和行业,能够更有针对性的进行预警信息的发布。

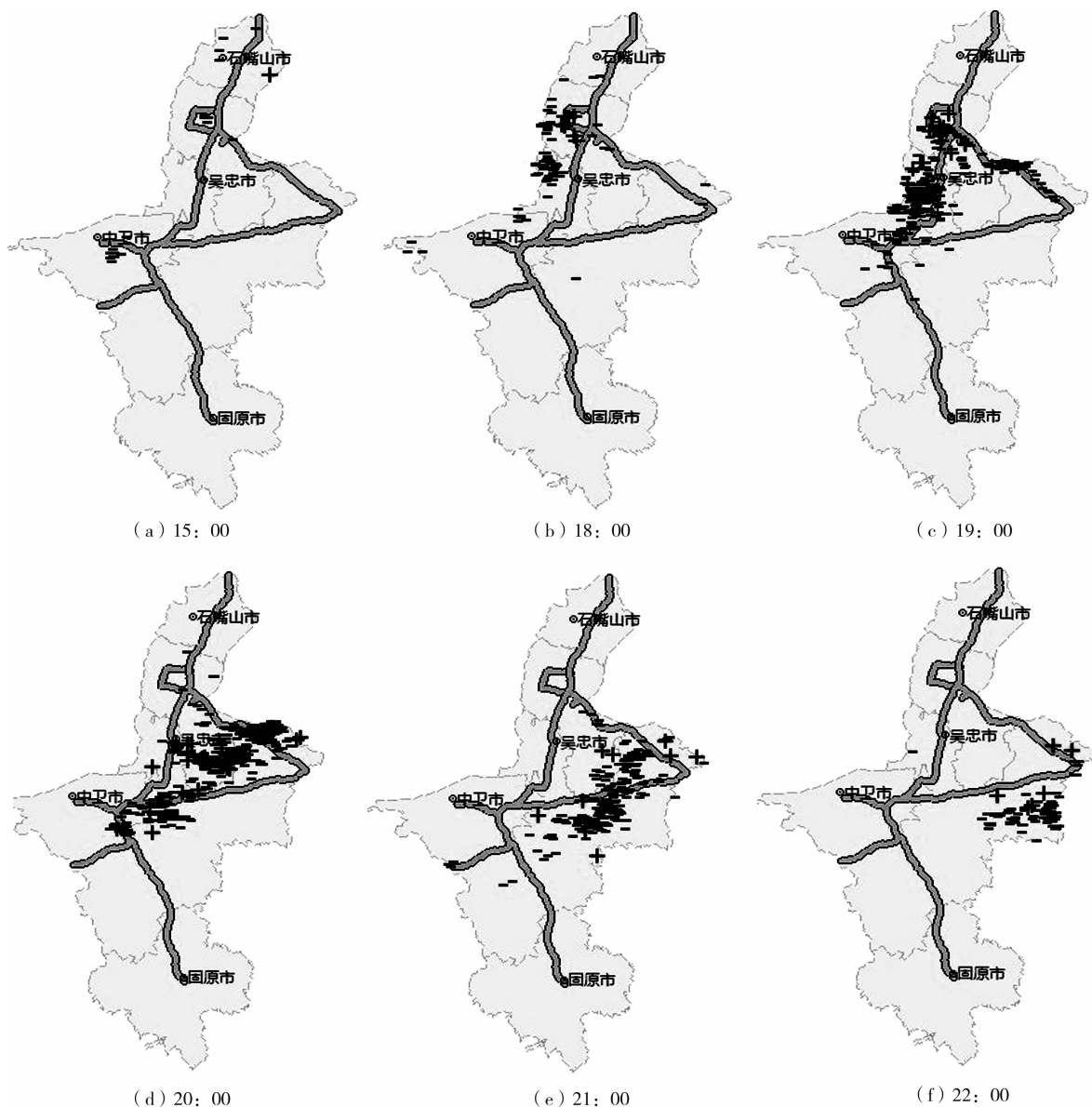


图 3 2012-07-27 一次雷暴过程图

(2) 临近预警

平台采用大气电场仪监测资料对一定区域做出临近预警。众所周知,大气电场仪具有实时性的特点,这一点在临近预报中非常重要。平台采用色标差的方式显示大气电场仪附近区域大气电场数据。在时间选择栏中确定预警的开始时间,系统根据自身集成的算法对未来一定时间段内大气电场进行预测,制作预警产品。

(3) 危害预警

平台通过统计发生在宁夏境内多年的雷暴信息,通过确定时间段,对一定区域做出危害预警。平台能够在地图上描出所有正地闪和负地闪的发生位置,当鼠标移动到目次闪电上方时,系统会显示出闪电极性,闪电强度、闪电发生的时间。能够

为防雷工程、大型建设项目提供指导。同时在条件设置栏中确定起始和截止时间,在查询结果表中,平台会显示出这段时间内所有地闪的次数,包括:正、负地闪次数,平均正、负地闪数值,正、负地闪的极值等。

4 结论

宁夏雷电监测预警综合业务平台是由湖南防雷中心开发,宁夏雷电防护中心引进的一套集合闪电监测、预警、数据服务、预警信息发布等业务功能的综合业务平台。通过对该平台的本地化,系统能够完成雷电的实时监测、历史数据反演、雷电信息查询、雷击灾害统计分析、以及预警信息的制作和发布。

(下转 90 页)



图2 通讯方式设置

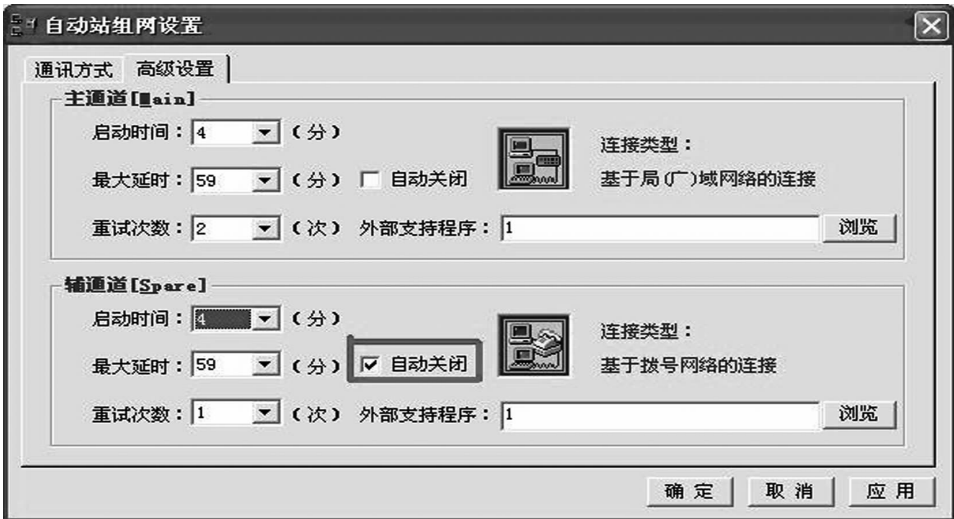


图3 高级设置

需要强调的是,辅通道设置中的“自动关闭”要选中,这样启动拨号网络传输资料完毕后,才会自动断开网络,不然拨号网络会一直处于连接状态,办公电话会持续计费,造成不必要的费用开支。

3 结束语

利用建立拨号网络连接和自动站网络设置,测报业务软件在有资料需要上传时,会自动检测

网络状况,一旦主网络出现故障,自动启动备份拨号网络,上传资料文件,传输完毕后自动断开拨号网络,达到即传即拨、传完即断的效果。这一方法可在各观测台站推广使用。

参考文献:

[1] 赵君哉,刘国曦.国外地面气象观测自动化概况[J].气象科技资料,1974(4):3-8.

(上接 87 页)

参考文献:

[1] 陈渭民.雷电图学原理[M].北京:气象出版社,2003.
 [2] 林奕峰.闪电定位系统资料的应用[J].广东气象,2011(1):62-63.
 [3] 孟青,吕伟涛,姚雯,等.地面电场资料在雷电预警技术中的应用[J].气象,2005,31(9):30-33.

[4] 张义军,孟青,姚雯,等.雷达资料在雷电临近预警中的应用[D].南京:南京信息工程大学,2011.
 [5] 金米娜,陈云辉,徐星生.2007年夏季两次强雷电过程的气象卫星资料分析气象与减灾[J].气象与减灾研究,2009(3):31-35.
 [6] 王义耕.用卫星资料分析雷电[D].南京:南京信息工程大学,2008.