

沈阳雷电监测定位系统建设研究

王建华^{1,2} 张涛² 杨雨春² 张菁² 崔劲松²

(1. 南京大学大气科学系, 南京 210093; 2. 沈阳市气象局, 沈阳 110168)

摘要:介绍了沈阳雷电监测定位系统由4个雷电探测站、1个数据处理中心站、若干显示终端和通信网络组成。通过系统可实时获得雷击的时间、位置、强度、极性、雷电流等雷电参数。针对系统建设实践中遇到的有关技术问题,给出了解决方案;指出了系统安装过程中需要注意的问题,如网络布局、监测网络信息传输与各种终端接入方式等,并就雷电监测定位系统的工作原理、系统功能及应用情况进行了阐述。

关键词:雷电监测;定位系统;应用研究

随着我国经济建设发展的深入,城市化建设尤其是人口百万以上大城市的建设更快,城市生命线系统受气象灾害的影响也日益增多,同等致灾条件下损失的总量也相应增大。在诸多气象灾害中,雷电灾害因其具有突发性和局地性的特点,所以造成的损失也极为严重,加大了企业和市民的防御难度。仅以2005年为例,辽宁4~7月雷击伤亡事件频繁发生,有灾害的雷击事件达30起。特别是6月初至7月中旬,受冷涡天气影响,频繁出现雷雨天气,全省因雷电灾害造成的死亡人数多达29人,是有气象灾害历史资料以来同期最高值。因此,建立城市气象灾害监测预报警报服务业务,提高城市气象灾害精细预报警报水平,进一步增强防灾减灾能力,保证大城市的可持续发展和市民的生命财产安全,是十分必要的。

城市气象灾害监测预警服务业务体系是一个庞大的系统工程,由多个分支系统组成,雷电监测预警服务系统便是其中的一个重要组成部分。通过沈阳雷电监测定位系统的建设及应用研究,将推进城市防雷检测、灾害调查、风险评估等技术服务业务的完善,可望在近期内开展全市雷电预报业务,有针对性地防御雷电灾害,让气象科学技术进一步造福于人民。

1 系统的建设

1.1 系统的网络结构及工作原理

1.1.1 网络结构

沈阳雷电监测定位系统采用中国华云技术开发公司生产的LD-II雷电定位系统。主要由三大部分组成:(1)雷电探测站;(2)数据定位处理和系统监控(简称中心站);(3)雷电信息处理显示终端。系统

网络结构见图1。

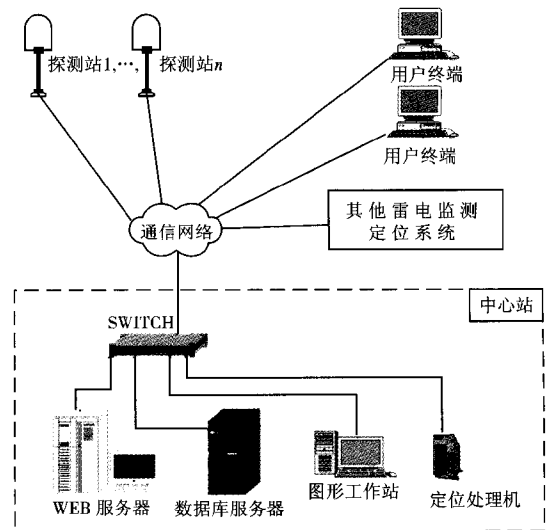


图1 雷电监测系统网络结构

图1中,雷电探测站首先接收闪电发出的电磁脉冲,测量电波的来波方向、到达时间(精确到0.1 μ s)、电磁场强度、陡度以及放电的极性参数。中心站可接收各探测站传输的探测数据,并据此计算出闪电的位置、发生时间、放电电流大小、陡度和极性等参数。然后,由雷电信息发布网络将信息传送给各用户终端。其中,定位数据处理机主要任务是完成实时雷电数据的处理、保存,监测各探测站的工作状态、遥控探测站的工作参数等。数据库服务器接收定位数据处理机处理后的雷电数据,对数据进行分类保存,建立各类与雷电信息有关的数据库,并提供多种数据查询接口,方便各类用户使用雷电信息。同时提供各种雷电参数的分析工具,系统地完成各种雷电参数的分析。Web服务器提供地理信息网络发

收稿日期:2006-02-28;修订日期:2006-11-08。

作者简介:王建华,女,1961年生,高级工程师,现为南京大学大气科学系在职研究生,主要从事计算机网络业务及科研管理工作。

布平台,使用户使用 IE 浏览器即可获取与地理信息相结合的图形化雷电信息。图形工作站完成雷电信息的图形显示以及地理信息库的录入、管理。用户终端是一套多功能的雷电、地理信息显示分析系统,通过它,用户可以直观地观察雷电发生地点、移动趋势、查询雷击事故点、统计分析各项雷电参数等。

1.1.2 闪电定位原理

雷电监测定位系统采用定向、时差综合定位技术。当只有 2 个站原始数据时,使用定向时差综合交汇法;当有 3 个站以上原始数据时,使用时差法,每个探测站测量雷电波到达探测站的时间。每对探测站测量的到达时间之差可以确定 1 条双曲线,2 条双曲线的交点就是闪电的发生地点^[1],见图 2。

1.2 系统的主要功能

雷电监测定位系统采用定向、时差综合定位技术,可对 1~600 km 范围内的云间闪电和云地闪电活动情况进行实时监测。它不仅可靠准确地探测雷电的各项参数,还具有管理、分析和统计雷电数据的功能。

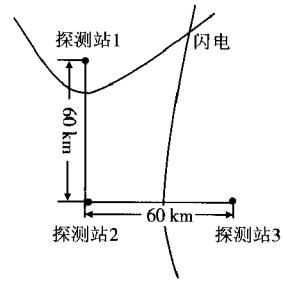


图 2 闪电定位示意

1.2.1 探测范围及精度

雷电探测范围及精度与站点的布局、测站的地理位置、周边电磁环境等诸多因素有关。限于行政管理和通信条件的制约,很难实现理想化的设计。系统由 4 个雷电探测站和 1 个中心站组成。4 个探测站分布在法库县、新民市、辽中县和沈阳市内浑南新区,中心站设在沈阳市气象台。经测算,按此布局,网内(沈阳地区)探测精度为 500 m(这是目前国内雷电监测技术发展的最好水平),网外周边地区探测精度为 1 000 m 或 1 500 m 不等。站点分布及网络探测精度见图 3。

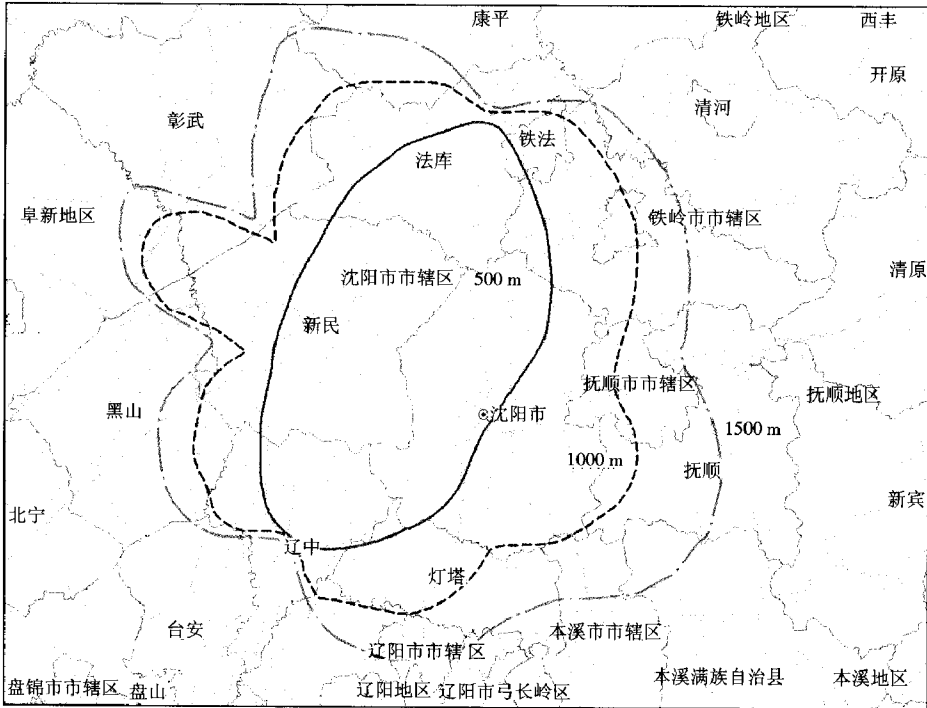


图 3 沈阳雷电监测站点分布及网络探测精度示意

1.2.2 数据处理监控中心主要功能

沈阳市气象台的数据处理监控中心可实时完成雷电数据的处理、保存,实时监测各探测站的工作状态、通信线路状态等^[2]。包括:(1)实时完成雷电数据的处理、保存;(2)远程遥控探测站的工作参数;(3)实时监测各探测站的工作状态、通信线路状态;(4)重放历史数据;(5)系统工作过程日志;(6)支持

数据重传;(7)Web 地理信息服务,支持用户以 IE 浏览器的方式查询雷电信息;(8)分析雷电数据,获取误差修正系数;(9)探测效率评估;(10)定位精度评估,总体评估,实时数据评估。

1.2.3 用户显示终端功能

针对不同的用户需求,提供 3 类雷电信息显示处理软件:独立用户终端、浏览器方式用户终端和

MICAPS 雷电信息处理控件。

独立用户终端带有完善的雷电信息分析工具,独立的地理信息系统。可通过多种通信手段与定位机或数据服务器连接,获取雷电数据,可独立完成雷电信息的显示、分析和统计工作。地理信息系统采用 Mapinfo Professional, 操作系统支持 Win9X, Win2000, WinXP。

浏览器方式用户终端,其雷电信息的显示、分析和统计工作由中心站提供,用户用 IE 浏览器获取雷电信息。

MICAPS 雷电信息处理控件作为 MICAPS 平台的一个组件,具有与气象业务化平台融为一体的雷电信息处理、综合分析、显示系统。

1.3 系统的信息传输方式

雷电监测定位系统的信息传输分为两大部分:一是探测站到中心站之间的信息传输;二是中心站到用户雷电信息应用终端(用户终端)的信息传输^[3]。

1.3.1 探测站的接入方式

系统在探测站与中心站之间采用宽带接入方式。探测站用以太网接口,接口标准为 RJ45。每个探测站有一个固定的 IP 地址,通过集线器接入当地的局域网,再通过 2 M 的光纤宽带网接到沈阳市气象局的局域网。中心站安装在沈阳市气象局的天气预报会商中心,纳入沈阳市气象局局域网内。

1.3.2 中心站的接入方式

中心站通过沈阳市气象局局域网连接到 2 M 光纤宽带网,再与探测站和用户终端相连接。需要为定位处理机提供至少 2 个固定 IP 地址,地址可以被 2 M 光纤网上的用户访问;如果要从外网(Internet 网)访问中心站,需要给中心站提供一个外网固定 IP 地址,或由外网上的服务商提供域名解析服务。

1.3.3 固定用户终端与中心站的接入方式

用户终端用本机所带的以太网卡,接入本地局域网,再通过宽带网访问中心站^[4]。

1.3.4 移动用户终端接入方式

移动用户终端接入方式见图 4。中心站需要一个外网(Internet)可访问的固定 IP 地址,或者有一个外网上的服务商提供域名解析服务。

1.4 系统建设中需注意的几个问题

(1)雷电监测定位系统应安装在平顶建筑物上面或比较空旷的地区。在定位仪的四周 30 m 内的水平线以上无遮拦物,在 30 m 以外的 15°仰角以上无较大遮拦物。

(2)雷电监测定位系统应尽量远离工频设备(如变电站、马达等)和产生甚低频段(1~500 kHz)干扰

的设备(如电火花、霓虹灯等)。

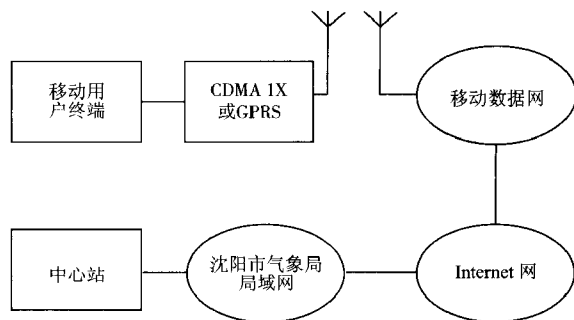


图4 移动用户终端接入方式

(3)在安装地理位置确定后,使用手持 GPS 对雷电监测定位系统的安装点进行坐标的测量。使用 GPS 测量时,对每分钟的 GPS 定位数据进行测量记录,15 min 为 1 组,至少要有 3 组的数据进行数学平均来确定最后的地理位置^[5]。

(4)雷电监测定位系统的接地对系统的正常工作至关重要,要求安装雷电监测定位系统的场地(如建筑物)必须有良好的接地体。定位机的接地要使用独立的接地体,接地电阻要小于 5 Ω。

(5)探测站所在地要有良好的通信手段,便于信息传输。

2 系统的应用

为加强城市雷电监测与防御工作,更加准确地确定雷击地点,本文提出了沈阳市城区 1:10 000、郊区县域 1:150 000 的电子地图设计方案。该数字地图沈阳市 1:10 000 城区部分由测绘部门的 39 个标准图幅组成,包括高程点数据、建筑物、道路、桥涵和水系等 67 个图层及等高线数据;1:150 000 郊区地图部分包括乡道、村屯及高程点等在内的 23 个图层。与有关单位合作,将其嵌入雷电信息显示系统中,使得落雷点的显示可精确到城市的主要街道、次级街道和楼房群落及市内主要建筑群和标志性建筑物所在的经纬度位置,乡村范围可以精确到乡道、村屯和居民用地。

由于雷电监测技术在我国的发展还属于初级阶段,其应用研究更是处于探索时期。我们将在掌握大量实测数据的基础上,在大型户外电力设施、高层建筑、特殊专业所需防雷技术方面开展有针对性的研究工作。同时,根据大量雷电监测结果分析,结合气象卫星、雷达等资料,寻求雷电发生、发展的规律,逐步开展雷电落区预报。

3 结语

沈阳雷电监测定位系统是我国东北地区第一个专业雷电监测网络系统。系统的建立,对于加强城

市雷电业务技术体系和队伍的建设,提高雷电预报和防护技术指导能力,促进雷电业务、科研与服务有机结合,提高科技含量,形成集雷电研究、监测、预警预报、防雷检测与防护技术服务于一体的业务体系具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 赵文光,陈家宏,张勤,等.新的雷电综合定位系统的定位计算[J].高电压技术,1999,25(4):7-8.
- [2] 彭庆华,方玉河,冯万兴,等.雷电系统采集数据远程传输的多途径实现[J].高电压技术,2005,31(7):39-41.
- [3] 王云林,马宝林,刘恩相.民爆服务站综合防雷技术和方法[J].辽宁气象,2005(1):38-40.
- [4] 王德言,刘寿先.电子信息系统综合防雷技术[J].中国雷电与防护,2003,1(1):18-25.
- [5] 韩嘉嘉.论建筑物防雷技术的发展[J].山西建筑,2003,29(17):62-63.

Research of thunder and lightning monitoring and location system in Shenyang

WANG Jianhua^{1,2} ZHANG Tao² YANG Yuchun² ZHANG Jing² CUI Jinsong²

(1. Atmosphere Science Department, Nanjing University, Nanjing 210093;

2. Shenyang Meteorological Bureau, Shenyang 110168)

Abstract: Thunder and lightning monitoring and location system in Shenyang was introduced, including four thunder and lightning stations, one data processing center, many display terminals and communication network. Some thunder and lightning parameters such as time, position, intensity, polarity of thunder strike could be obtained quickly by this system. Aimed at some technology problems in practice, the solutions were pointed out. Some system installation problems such as network layout, monitoring network information transmission and various terminal accesses ways were also indicated. And work principles, system functions and applied conditions of thunder and lightning monitoring and location system were expounded.

Key words: Thunder and lightning monitoring; Location system; Applied research