

雷电灾害预警中多元气象资料的应用分析

朱琳 张莹莹

吉林省延边朝鲜族自治州气象局 吉林延吉 133000

摘要: 夏天是雷暴多发季节, 因为闪电的强大电流、高温、电磁辐射、强烈的冲击波等物理效应, 会给社会生产和人们的日常生活造成巨大的破坏影响。发展雷电监测、预警预报已经成为我国社会防雷体系的一个重要内容。同时, 通过对雷电的实时监控和精确的预测, 可以极大地减少雷击带来的损失和损害。因此, 随着人们对防雷工作的认识日益增强, 对雷电预警的要求也日益迫切。利用数据挖掘技术, 可以在雷电灾害预警中发现数据的特点和相互关系。运用多元气象资料, 对不同天气条件下的天气参数进行观测, 可以实现对邻近地区的雷电灾害预警。

关键词: 多元气象资料; 雷电灾害预警; 应用

Analysis of the application of multiple meteorological data in lightning hazard warning

Lin Zhu Yingying Zhang

Meteorological Bureau of Yanbian Korean Autonomous Prefecture, Yanji, Jilin Province 133000

Abstract: Summer is a thunderstorm-prone season because the physical effects of lightning, such as powerful current, high temperature, electromagnetic radiation and strong shock waves, can cause huge destructive effects on social production and people's daily life. The development of lightning monitoring and early warning forecasting has become an important element of China's social lightning protection system. Meanwhile, the loss and damage caused by lightning strikes can be greatly reduced by real-time monitoring and accurate prediction of lightning. Therefore, with the increasing awareness of lightning protection, the requirement for lightning early warning is becoming more and more urgent. Using data mining technology, the characteristics and interrelationships of data can be found in lightning hazard warnings. Using multivariate meteorological data to observe weather parameters under different weather conditions, lightning hazard warnings for neighboring areas can be achieved.

Keywords: Multivariate meteorological data; Lightning hazard warning; Application

一、雷电灾害预警概述

雷电是一种由强电磁辐射、瞬态高压、强电流组成的自然现象。每年由于雷电引起的人员伤亡和财产损失都很大, 尤其是在我国的东南沿海地区, 山地丘陵比较多, 是雷电高发地区, 每年都会有无数的雷电伤害和财产损失事故。随着经济的迅速发展, 雷电造成的损失愈加严重, 造成的停工、停电、停产等间接的损害更是惊人。近年来, 随着社会信息化、电子化的发展, 伤人危害性越来越大, 而且呈逐年递增的趋势。

雷电预警是指通过天气雷达、闪电监测、大气电场仪和卫星遥感数据, 对云团的发展和运动轨迹进行综合分析, 从而提前发出雷电警报。由于当前的雷击灾害对人们的生活和财产造成了很大的影响, 我国的气象部门已经积极开展了雷电的预警预报服务。但是, 目前我国对雷电预测的方法尚处在起步阶段, 远远不能满足人们的需要。

二、多元气象资料在雷电灾害预警中的应用

从遥感和全球范围内建立的海量的数据源可以为大气

科学研究提供丰富的资料。利用计算机所收集到的气象资料, 可以开展雷电灾害的预测。然而传统的算法大多依赖于基本的规则, 预测效果不高。如何将多元气象资料与大气科学结合, 实现雷电灾害预警, 是当前众多研究人员重点关注的课题。

1. 数据来源

雷电灾害预警工作离不开大量数据的支持, 在充分考虑我国气象观测站的分布情况, 选择了中国气象局的雷电监测网为数据来源, 借助 BTD 雷电探测系统来进行数据分析。BT D 是一种由电场天线、磁场天线、电子电路组成的嵌入式微处理器构成的电磁探测与数据采集系统, 其主要作用是探测雷电回击时所产生的电磁波, 并对其准确抵达时间进行测量, 将资料传送至中心位置处理站, 接受中心处理中心的指令。探测到的落地点参数为: 雷电回击接收点的位置、时间、极性、波形特征等, 利用麦克斯韦方程可以导出放电电荷、峰值辐射功率以及雷电的回击次数。借助 SPSS 软件, 对数据参数进行时间的相关分析, 最终获取到多变量的数据集。

2.模型选择、生成和调整

此次研究中所收集到的数据，都是高维多变量的数据集。如图 1 所示，为各数据子集的平行坐标，其中，浅灰色对应照明活动类，深灰色线对应照明非活动类的数据。通过对该图进行分析，发现在所有的坐标中，两类都是高度混合的，并不存在显著区别。更为复杂的是，在数据收集部分使用上述程序标记每个数据段后，2 类数据在所有台站都高度不平衡。这种不平衡是意料之中的，因为全年的闪电活跃期与没有闪电的时期相比是罕见的。由于数据中的这种高度不平衡，进行了广泛的模型搜索过程，以根据每个站点的数据选择最合适的多元气象资料。

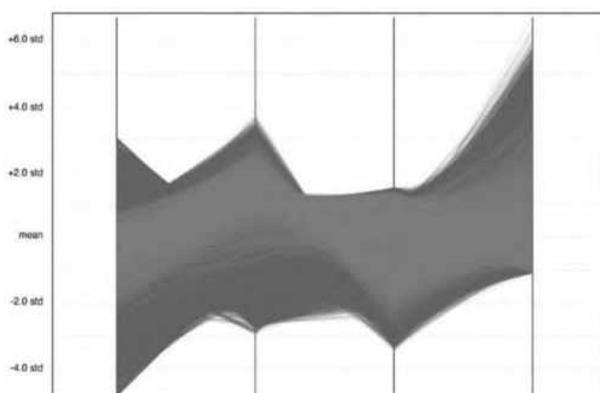


图 1 数据子集的平行坐标图

3.测试

为完成最后的评估，根据相关的数据资料，对预测的模型进行测试。把每个站点的数据分成不同组，每组含一年数据。从资料集中抽取一组做为测试集合，而剩余的群组则被用作训练集合。通过对 XGBoost 模型的超参量进行优化，然后在训练集上进行拟合，并在测试集上进行评估。随后把下一组作为测试集合，直到每一组，都作为测试集后，将评估的结果进行组合，总结预测的技巧。通过 10 分钟的气象参数观测数据，预测各时段的时间间隔，从而为预警提供参考。

三、雷电预警系统及应用

如图 2 所示，雷电预警系统的开发主要有四个阶段：需求分析→系统设计→系统实施→系统运维。

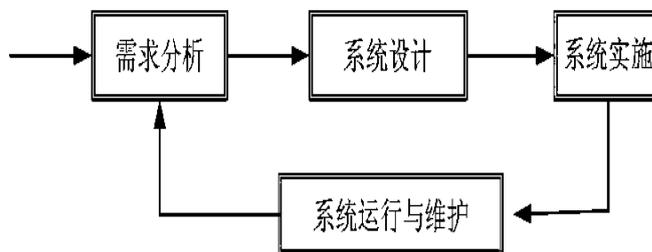


图 2 雷电预警系统开发过程

1.雷电预警系统需求分析

虽然需求分析是建立在雷电预警系统的初始时期，但其好坏也将直接影响到整个系统的成功和失败。所以要想顺利地研制出这套系统，就需要对雷电预警系统进行需求分析。在了解气象业务的基础上，还要从各个角度上进行信息采集工作，以确定系统的发展是否可行，并明确整个系统的发展思路。

当前，我国大部分气象预报员在进行短期雷暴天气预报工作时，主要是依靠气象雷达资料、中尺度气象监测系统等气象资料和预报经验，而对雷电活动情况的预测缺乏直观、科学的依据。传统气象资料对雷电预报的影响不大，无法为其提供充分的数据资料，导致资料的浪费。仅凭电场、闪电等数据资料无法作出准确的预测。为了克服以上问题，最好的方法就是开发一种将闪电与电场的的数据资料整合到同一个使用者界面当中的软件，使相关预报人员能够直观地了解到电场对雷暴活动情况反馈到的内容。

2.雷电预警系统设计

(1) 设计原则

第一，该系统要具备安全、可靠和实用性的相关特点。雷电预警系统必须要具有持续、稳定、长时间的工作能力，并对监测数据进行数据库存储和备份。第二，要求该系统要具有较强的可扩展性，为以后的系统升级做准备。第三，要具有较好的人机接口界面，能够显示闪电、电场等相关数据，并能将数据进行数据库管理。

(2) 系统设计方案

通过上文中多元气象数据资料的分析，确定了雷电预警方案，将其应用到软件开发。如图 3 所示，为数据获取结构图。在此基础上，结合处理地面电场数据、闪电定位等数据，对雷电监测预警进行可视化的分析，并为其决策提供相应的支持。在大范围气象条件下，采用具有精细时空分辨率的准实时、实时观测数据等，识别、跟踪和预测可能发生或已经发生闪电的区域，并给出雷电临近的预警报告。在此系统当

中，每个数据资料都使用了独立的模块，每个模块都能获得独立的预警结果，并根据相应的权重将各个单独的预测结果相结合起来，形成一个完整的雷电预警产品。

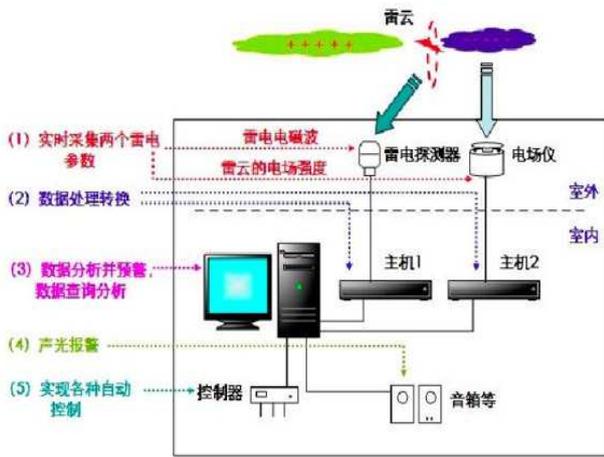


图 3 雷电预警系统数据采集结构图

3. 系统功能模块

如图 4 所示，为系统功能模块构成图。

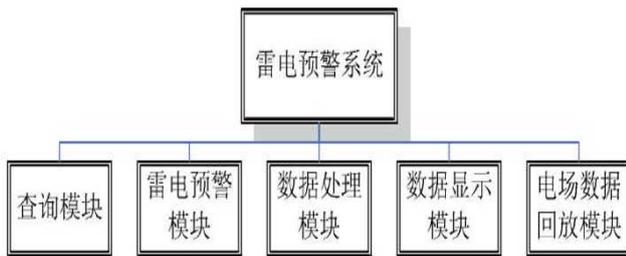


图 4 雷电预警系统功能模块构成图

查询模块：可查询数据库中的历史预警记录和相关的雷

电定位数据。

雷电预警模块：根据多元气象资料进行雷电预警，并能够在系统中显示雷电灾害的级别。

数据处理模块：将探测的电场数据存入电场数据库中，供预警系统使用。

数据显示模块：显示大气电场仪周围的闪电数据；读取最新电场值在电场显示。

电场数据回放模块：可翻看过去某日的电场变化记录情况。

四、结束语

综上所述，本文对雷电灾害预警中多元气象资料的应用进行了简单分析，同时针对多元气象资料数据制定了雷电预警系统。做好雷电预警，能够有效预防雷电灾害，保证社会生产稳定和人们的生命财产安全。从业人员应进一步挖掘多元气象资料在雷电灾害预警工作中的价值，不断提高雷电预测水平，为推动社会和谐发展奠定良好基础。

参考文献：

- [1]陈太龙, 张驰成, 蒋帅.多元气象资料在雷电灾害预警中的综合应用 [J].湖北农业科学, 2020, 59 (Suppl1): 333-336.
- [2]吴孟恒, 张彦勇.雷灾调查与鉴定技术 [J].气象科技, 2010, 38 (6): 786-789.
- [3]罗树如, 段和平.雷电定位资料在雷电灾害鉴定中的应用 [J].江西气象科技, 2004, 27 (2): 42-43.