

文章编号: 1004-4574(2007)02-0051-04

大气化学灾害应急气象保障系统的设计与开发

傅敏宁

(江西省气象局, 江西 南昌 330046)

摘要:大气化学灾害应急气象保障系统是针对危险化学品的泄漏、爆炸和光化学烟雾等大气化学灾害应急处置专门设计开发的技术支持系统,该系统由大气化学灾害事故信息接警、现场气象监测、气象资料综合显示、社会经济环境背景查询、危险大气成分预报、决策服务产品制作、应急指挥、预警信息发布等若干子系统组成,可以为各级政府指挥大气化学灾害的应急工作提供科技支撑平台。

关键词:大气化学灾害; 应急保障系统; 设计; 开发

中图分类号: X51; TP3 文献标识码: A

Design and development of meteorological security system for atmospheric chemical disaster emergency

FU Minning

(Jiangxi Provincial Meteorological Bureau, Nanchang 330046, China)

Abstract Atmospheric Chemical Disaster Emergency Meteorological Security System (ACDEMSS) is the technical supporting system designed and developed specially for emergency rescue on atmospheric chemical disaster. This system included the following subsystems of disaster information report receiving, spot meteorological monitoring, comprehensive meteorological data display, social economic & environmental background consulting, dangerous atmospheric composition forecast, decision service product making, emergency commanding, early warning signal issuing etc., could provide every level governments with technical supporting platform for the emergency management on atmospheric chemical disaster.

Key words atmospheric chemical disaster; emergency security system; design; development

化学工业是国民经济的重要基础,医药、食品、能源、材料、轻工、橡胶、机械等众多的行业都与化学工业关系紧密。随着我国经济社会的快速发展和人民生活水平的不断提高,各种化学品的种类和数量迅速增加。由于相当一部分化学品具有易燃、易爆、毒性大以及环境影响难以预料的特点^[1]。因此,化学品特别是危险化学品在生产、加工、运输、贮存等环节一旦发生泄漏、爆炸等事故,将导致大气中有毒有害化学成分浓度在短时间内急剧升高,并不断向周围扩散,严重威胁事发地附近群众的生命财产安全。另外,随着我国城市化、工业化进程的迅速推进,大规模的工业生产、交通活动向大气排放了大量的烃类、一氧化碳、氮氧化物、臭氧等化学气体和气溶胶,这些化学物质在一定光照、逆温等不利气象条件下极易发生光化学反应,形成带有刺激性的光化学烟雾,对人体视觉神经和呼吸系统造成严重伤害,甚至危及生命^[2]。近年来,随着我国突发公

收稿日期: 2006-10-30 修订日期: 2007-02-05

基金项目: 江西省防灾减灾研究基金项目(200501)

作者简介: 傅敏宁(1973-),男,高级工程师,主要从事大气成分观测与服务、气象与环境科学研究。E-mail: wyfn@sina.com

共事件应急体系建设的不断推进,针对危险化学品的泄漏、爆炸和光化学烟雾等大气化学灾害建立应急气象保障系统,为各级政府指挥大气化学灾害应急提供气象科技支持,已经成为当务之急的一项重要任务。

1 应急气象保障系统设计原则

1.1 坚持边建设边完善的原则

大气化学灾害建立应急气象保障系统的设计与开发涉及气象、通信、计算机、安全、环境、经济、社会管理等多门学科专业,是一项复杂的系统工程。在整个系统研发过程中,必须坚持边建设边完善的原则^[3],根据大气化学灾害应急的实际需要,先构建系统结构框架,再逐步完善和扩展功能,最终建立一整套适应和满足大气化学灾害应急需求的气象保障系统。

1.2 坚持规范化、标准化的原则

针对国家和省级突发公共事件应急总体预案及相关专门预案进行系统的设计与开发,实现大气化学灾害应急处置业务流程、技术标准、技术规范的统一。

1.3 坚持依靠科技创新的原则

整个系统设计开发优先采用既先进又成熟的技术和性能优良的硬件设备,确保技术领先、装备可靠、运行稳定。通过大气化学灾害应急气象保障系统的设计与开发推动防灾减灾科学技术的发展^[4],并可以在其它突发公共事件的应急处置中得到广泛应用。

2 应急气象保障系统模块功能分析

根据对危险化学品的泄漏、爆炸和光化学烟雾等大气化学灾害发生的特点分析,大气化学灾害应急气象保障系统应实现以下功能:

2.1 事故接警功能

能够迅速接受和处理事发地群众或有关单位的报警,记录大气化学灾害发生地点、时间、化学泄漏源的种类、排放强度、毒性、爆炸燃烧状况、已引起的人员伤亡情况等。

2.2 现场气象监测功能

2.2.1 大气成分监测

系统可以对事发地现场大气成分进行准确、快速的监测,分析泄漏、爆炸等过程中危险大气成分的种类,判定其毒性、危害和环境影响。

2.2.2 大气扩散条件测试

系统可以对事发地周围大气的扩散条件进行现场测试,了解和掌握危险化学品的传输路径、扩散稀释速度和影响范围等。

2.3 事发地气象资料调阅功能

可以迅速调阅事发地及更大空间尺度的气象资料,包括多普勒天气雷达、气象卫星、激光雷达、闪电定位仪、自动气象站等综合气象观测资料,以便了解事发地天气情况对大气化学灾害应急工作的影响。

2.4 事发地社会经济环境情况查询功能

可以迅速查询事发地的人文、地质、市政、环境等社会经济环境基础地理数据,掌握事发地附近的企业、学校、油库等敏感企事业单位、居民点分布、生命线工程分布和排放源分布等。

2.5 危险大气成分预报功能

可以对大气化学灾害释放的危险大气成分进行快速、准确的预报,预测大气化学灾害的演变、扩散方向和影响范围、浓度分布、毒性等级等,为政府和有关部门及时控制大气化学灾害,组织撤离和疏散附近群众提供科学依据。

3 应急气象保障系统组成

根据以上功能需求分析,大气化学灾害应急气象保障系统的组成如图 1。

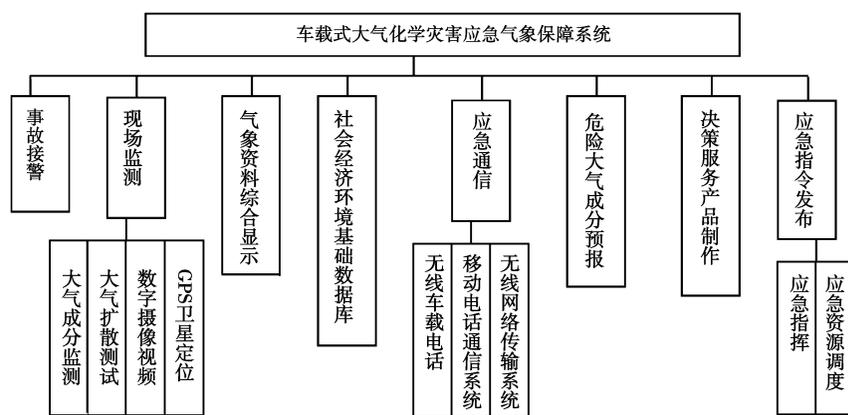


图 1 车载式大气化学灾害应急气象保障系统组成图

Fig 1 Composition diagram of car-carried meteorological security system for atmospheric chemical disaster emergency

各子系统设计说明如下:

3.1 灾难事故信息接警子系统

灾难事故信息接警子系统主要由专用电话接入平台构成,与公安、消防、卫生、气象等部门的 110、119、120、12121 等紧急特服电话号码和 Internet 网站组成联动平台,统一接听和处理大气化学灾害及相关灾害的报灾、报警和求助信息。一旦接到大气化学灾害报告,可立即记录和采集有关警情数据。

3.2 现场气象监测子系统

现场气象监测子系统主要由气象保障应急车辆、移动雷达、便携式自动气象观测站、人工地面气象观测仪器、大气化学成分快速检测仪、低空探测设备、三轴测风仪、数码相机、数码摄像机等组成。人工地面气象观测仪器包括风向、风速仪、阿斯曼干湿球温度表空盒气压计等;大气化学成分快速检测仪可对常见的一氧化碳、硫化氢、氯气、氨气、甲醛等有毒有害气体进行监测;数码相机、数码摄像机可实时记录现场灾害及应急情况的视频,并及时发送给负责大气化学灾害应急救援的指挥机构。

3.3 事发地气象资料综合显示子系统

利用卫星、微波、CDMA 等无线通信技术建立事发地气象资料综合显示子系统。该子系统包括综合气象数据显示模块和气象资料处理模块。综合气象数据显示模块为多普勒天气雷达、气象卫星、激光雷达、闪电定位仪、自动气象站、飞机观测等立体化气象观测资料的实时显示平台;气象资料处理模块是以 MICAPS 2.0 软件为基础进行二次开发,可以实时调阅和分析事发地的风场、温度场、气压场以及各个时次的地面、高空、廓线资料和数值天气预报产品等。该子系统是分析大气化学灾害发展演变的潜势和进行危险大气成分浓度预报的重要基础。

3.4 社会经济环境背景查询子系统

社会经济环境背景查询子系统主要包括基于 GIS 平台的水文、地质、市政、环境等分类的社会经济环境背景数据库,以便根据各种预定的条件对事发地附近的敏感企事业单位和居民点分布进行统计、查询,自动生成图文报表等材料。

3.5 危险大气成分预报预测子系统

危险大气成分预报预测子系统可根据现场气象监测数据、事发地的风速风向、温度、气压等物理量场以及当地的下垫面、水文、人口分布、防护水平等条件,选择合适的参数,采用大气成分数值预报模式计算有毒、有害的危险大气成分的浓度分布和影响区域的面积,并依据各种化学品毒性对人体伤害的剂量,估算出可能造成危害的人群数量。该子系统同时可以根据事发地附近敏感单位的分布情况,综合运用各种预测方法及技术手段,预测未来时段可能引发的次生衍生灾害,以及可能影响和波及的地区。

3.6 决策服务产品制作子系统

决策服务产品制作子系统包括各种数据图表生成模块、危险大气成分预测浓度分布图生成模块、决策建议智能调用模块。该子系统可以自动生成现场辅助决策信息报告,并在人工干预下完成最终决策信息报告,作为决策服务产品提供给大气化学灾害应急指挥机构。最终决策信息报告包括大气化学灾害的发生原因、发展演变情况、危险大气成分的组成、毒性、环境影响、现场气象扩散条件分析、危险大气成分未来时段的扩

散方向、危害范围、应采取的控制措施和人员撤离疏散方案等,报告采用文字和图表形式表现。

3.7 应急指挥子系统

应急指挥子系统包括应急指令发布模块和应急救援资源数据库模块。该子系统与公安、消防、安全、气象、环保、人防、市政等相关单位的指挥调度平台互联互通,可以将负责大气化学灾害应急指挥人员的指令快速传递到相关部门和单位,统一指挥、调度、征用应急工作必需的各种专业队伍、救援物资及装备、医药等资源。同时该子系统与其他子系统的GIS图层数据库实现相互关联,实现对各种应急资源的时空分布和相关信息进行全面综合分析,为快速制定大气化学灾害应急处置方案提供重要的辅助工具。

3.8 预警信息发布子系统

预警信息发布子系统包括大气化学灾害预警信息发布模块和传输模块。该子系统可以自动将大气化学灾害预警信息进行实时快速发布,并同步分发到气象警报网、手机短信、广播、Internet网等媒体和通信平台,使可能受灾害影响地区的政府、有关部门和公众可以迅速采取防范、控制和躲避等应急行动。

4 系统设计创新点

(1) 率先根据专门预案设计与开发出大气化学灾害应急气象保障系统,为各级应急指挥机构控制大气化学灾害提供了技术支持平台,适应和满足了国家和地方突发公共事件应急体系建设的需要。

(2) 该系统对决策服务产品的输出形式和内容进行了规范,确保应急指挥机构可以在最快时间获得所需的各种决策信息。

(3) 该系统引进了危险大气成分数值预报模式,可以快速计算出有毒有害大气成分的浓度分布和影响面积。

5 应用案例

江西省气象局组织设计开发了车载式大气化学灾害应急气象保障系统,在多次大气化学灾害演习和实战发挥了重要作用,同时根据实践中存在的问题进行了优化和完善。现以2006年11月南昌市组织的一次大气化学灾害应急气象保障演习为例,说明该系统的应用情况。按照演习方案,某化工厂化学品储罐突然发生泄漏、爆炸事件,接到事故信息报告后,应急气象保障队伍迅速赶往事发地点。到达事故地点后,立即开始现场气象监测。现场观测报告在10min内完成。依据现场观测报告,技术人员立即运行数值预报模式,计算危险大气成分的扩散方向和预测浓度,提出预报结论和措施建议。应急指挥机构采纳建议,迅速组织群众撤离危险地带,避免了重大的人员伤亡事件发生,演习取得圆满成功。

6 结语

大气化学灾害应急气象保障系统的设计与开发是一项探索性的任务,上述仅仅完成了阶段性工作。目前研发的大气化学灾害应急气象保障系统只能应对中小型的大气化学灾害事故,针对危险大气成分复杂、难以控制、蔓延范围广的重大级别的大气化学灾害,必须进一步提高系统的监测和评估能力,例如通过激光雷达、卫星遥感来进行危险大气成分的监测,应用3S技术(GIS、GPS、RS)^[5]结合来跟踪其传输扩散情况,改进数值预报模式,从而得到更加科学准确的预测结果。另外,由于大气成分种类繁多,大气化学物质的毒性机理及其大气环境中的迁移、扩散、转化机制还有待深入研究。随着大气化学的进展和各种新技术在应急保障体系中的广泛应用,未来大气化学灾害应急气象保障系统将朝着更加智能化、一体化和现代化方向发展。

参考文献:

- [1] 金磊,徐德蜀,罗云.中国21世纪安全减灾战略[M].开封:河南大学出版社,1998
- [2] 林肇信,刘天齐,刘逸农.环境保护概论[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [3] 傅敏宁.省级减灾中心建设方案探讨[J].江西气象科技,2004,27(2):31.
- [4] 史培军,等.减灾与可持续发展模式[J].自然灾害学报,2005,14(3):6
- [5] 李保俊,等.中国自然灾害应急管理研究进展与对策[J].自然灾害学报,2004,13(3):23