

GIS 在核事故医学应急工作中的应用

马卫东 秦 斌 杨昌跃 孙全富 苏 旭

中图分类号: TL75⁺2.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2011)02-0231-01

【摘要】 目的 将地理信息系统应用到核事故医学应急工作中,提高核事故医学应急响应的时效性、指挥决策的正确性和科学性,进而提高应急响应能力和水平。方法 在核事故医学应急决策支持系统中利用 GIS 的功能,综合分析处理核设施、射线装置、核事故医学应急救援力量、资源等地理信息,辅助核事故医学应急指挥决策工作。结果 核事故医学应急决策支持系统中的 GIS 模块,能综合各种信息,分析选择救治医院和应急物资储备点;准确定位事故发生地,并合理调用应急资源,根据现场数据进行事故影响范围和发展趋势分析。结论 将 GIS 用于核事故医学应急中,有助于提高应急响应速度,合理分布、调用应急资源。

【关键词】 核事故; 医学应急; GIS; 地理信息; 应急响应; 决策支持系统

地理信息系统(Geographical Information System, GIS)是一种决策支持系统,是一种专门的用于综合分析和处理描述地理信息,并用以支持决策的工具^[1]。在功能上它具有空间地物轮廓特征的可视化、空间参照特点的地物专题属性信息的可视化、空间导向、空间思维等特点。它具有信息系统的各种特点,是一种专门的用于综合分析和处理描述地理信息,尤其用于人类生存空间的各种地理数据,并用以支持决策的工具。笔者主要叙述 GIS 系统在核事故医学应急响应系统^[2]中的应用。

1 核事故突发事件应急中的应用

核事故医学应急响应系统的软件平台,是对核事故医学应急决策指挥管理系统和核事故医学应急技术支持管理系统进行集成,建立基于网络的数据资料库系统,采用 GIS 直观显示有关数据与分析结果^[3]。核事故医学应急决策支持系统 GIS 模块主要有以下几个方面功能:

1.1 核事故医学应急准备

1.1.1 应急资源配置合理化 利用 GIS 的特点根据核设施的空间分布,结合道路交通、气候、风向等信息,通过数据分析,合理分布、分配核事故医学救援力量;综合利用人口和地域环境数据,分析计算物资储备数量及储备点设置,合理配置应急救援资源。例如在建设省级核和辐射损伤救治基地时充分考虑交通、人口的因素,力求最小的投入和最大的人群覆盖,如果用传统的方法进行规划,不仅工作量还大,不能有很好的直观效果;如果利用 GIS 的空间可视化和导向的特点将区域人口资源数据、交通道路信息、气候数据进行叠置分析就可以得出一个较合理的初步可选范围,接下来在初选范围内综合分析各备选单位的能力情况,最终选定救治医院的和物资储备点。

1.1.2 应急信息管理可视化 在 GIS 系统中建立信息库,内容包括:国内核设施基本信息、大型医用放射诊疗设备、射线装置信息、应急管理部门和核事故医学应急救援组织(机构)联络信息、放射防护、监测(检测)单位信息、应急药物储备点、药物储备品目数量、应急队伍及人员联络方式等核事故医学应急相关信息,在应急状况下,调用以上信息供应急指挥决策者使用。与传统的信息呈现方式不同,所有的信息均在 GIS 中直观地提供给使用者,各种资源的地理位置分布一目了然。

1.2 核事故医学应急响应 在突发事故的应急响应中,一旦

有事故发生,接到报告的第一时间,可在系统中标注的事故位置信息,同时通过系统调出事故发生地(单位)的信息,并进一步调取事故点周围应急救援资源的分布数据(应急管理部门、应急救援队伍、联系方式)供应急指挥决策者参考,指挥人员可依据相关应急预案调用距离事故发生点最近的救援力量,指挥应急队伍,调配资源。在伤员、受照人员的输送中可利用 GIS 分析道路交通信息,合理规划线路,及时送往医院;如果事故升级影响进一步扩大,可调取系统中存储的事故所在地区气候风向数据,并根据现场监测数据分析发展趋势,有助于指挥人员提前进行后续应急工作的部署。

1.3 GIS 在核事故医学应急相关工作中的应用 在核事故医学应急相关研究中 GIS 也能发挥很好的作用,例如非铀矿山人健康调查、核电站周围人群健康调查、肿瘤发病率调查等涉及到流行病学分析的研究工作。由于流行病学是用于描述和解释某种疾病的发病率,从空间的角度来看,流行病学需要很好地描述流行病发病率空间分布特征,进而可以研究发病率模型,以发现流行病和周围环境的联系。由于各个空间区域的大小各异,使得表现发病率的空间分布时不直观,一个解决的办法是采用比较统计地图(Cartogram),在比较统计地图上,各个单元的大小与具有发病危险的人口数目成比例,然后将发病率绘制在该图上,这样可以利用 GIS,清楚地将流行病数据的空间分布可视化。例 1:在核设施周围地区开展的人群健康状况基线调查、认知调查、癌症肿瘤发病率调查中,在 GIS 中建立数据库,将数据的变化规律和地域差异直观地呈现在地图上,辅助研究人员分析研究数据。例 2:对核设施周边地区进行食品、水、空气、土壤进行监测,建立基线数据库,GIS 系统中这些数据利用图表分析和统计地图方式,呈现地区间差异、变化规律、以及发展趋势;GIS 对数据的处理方式和结果显示方式,能很好辅助研究人员对数据进行分析研究,为核和辐射应急决策提供参考和数据支持。

2 前景展望

目前基于 Internet 平台进行信息发布、数据共享、交流协作,客户端应用软件广泛采用与 http 协议结合,实现 GIS 信息的在线查询和业务处理等功能,运行于因特网上的 GIS 称作 Web-GIS,是利用 Internet 技术来扩展和完善 GIS 的一项技术,其核心是在 GIS 中嵌入 HTTP 和 TCP/IP 标准的应用体系,实现 Internet 环境下的空间信息管理,只要能联网就可以访问用该技术建立的 GIS 系统,便捷的应用方式,将使得 Web-GIS 技术广泛应用与各行各业。同样我们有理由相信,信息化程度越来越高的核和辐射卫生应急工作中也将大量应用 WEB-GIS 进行辅助分析、决策,在核事故医学应急指挥决策支持系统中建立

基金项目:卫生行业科研专项-核与辐射事故医学应急关键技术及公众防护对策研究(200802018)

作者单位:中国疾控中心辐射安全所,北京 100088

作者简介:马卫东(1980~),男,北京人,本科,实习研究员,主要从事核事故和辐射事故医学应急方面工作, E-mail: dongzi516@163.com。

通讯作者:苏旭,研究员, E-mail: suxu@nirp.cn

移动 γ 射线探伤的事故原因分析和安全管理对策

董正臻, 王云龙

中图分类号: R816+.2 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2011)02-0232-02

【摘要】 目的 减少移动 γ 射线探伤事故的发生, 解决 γ 放射源的日常监管问题。方法 分析移动 γ 射线探伤的作业特点、存在的安全风险和产生安全事故的原因。结果 从放射源库管理、审批制度、监督检查、应急机制和安全教育培训等方面进行探讨, 提出 γ 射线探伤作业的安全管理对策。结论 通过提高监管水平、完善法律细则、加强基层环保部门能力建设能够有效减少辐射事故的发生。

【关键词】 移动 γ 射线探伤; 安全管理; 对策

现代工业广泛应用 γ 放射源进行无损探伤检测, 主要是利用 γ 射线检测球罐、锅炉、压力容器、压力管道等工业部件的内部缺陷, 进一步提高产品质量。目前 γ 射线探伤机使用的放射源主要为铯-137、铱-192、硒-75 等 II 类放射源, 具有较强的活度, 如使用不当或管理不善将会产生严重的辐射污染事故, 国家对此高度重视, 规定 II 类放射源出现丢失、被盗或失控等现象, 作为重大辐射事故处理。如何加强 γ 射线探伤的管理, 确保公众健康和辐射环境安全, 笔者从监管的角度进行探讨。

1 移动 γ 射线的作业特点和存在的安全风险

移动 γ 射线无损探伤往往是在项目建设初期进行, 开放的工作环境、复杂的工况条件、通宵作业的工作特点, 使发生辐射事故的可能性增大。

1.1 人员复杂 移动 γ 射线探伤检测往往是多个施工方同时进行, 场地既有不同施工方的工作人员, 也有建设方的工作人员, 现场施工人员成分复杂, 管理难度非常大。如果监督管理工作跟不上, 现场探伤清场不到位, 非探伤工作人员可能会误入探伤控制区, 产生辐射安全事故。

1.2 时间限制 γ 射线探伤工作的准备与完成需要足够的时间, 而整个施工的工期是固定的, 受原材料、技术和天气等诸多因素影响, 工作进度难以按计划要求如期完成。在现场容易出现其他安装工艺作业与探伤作业在时间安排上的交叉, 导致探伤工作没有充裕的时间, 从而增加了探伤工作人员的紧迫感, 使探伤工作的准备、射线透照、收场等环节进行的仓促, 容易出现安全隐患。

1.3 空间限制 探伤项目建设往往工程量非常大, 不同的探伤单位同时作业, 需要保证各自的安全防护距离, 在水平方向和垂直方向可能出现警戒范围的交叉, 如管理控制不当, 容易出现辐射安全事故。

1.4 存在的安全风险 从 γ 放射源贮存、领用、运输、使用、收

场等环节分析, γ 放射源存在的安全风险归纳如表 1。

表 1 γ 放射源探伤工作存在的安全风险

时间	存在的安全风险
探伤工作过程中	人员受照(包括非工作人员受照和工作人员误操作受照) 源设备操作不当或设备故障导致 γ 源失控或丢失
探伤工作时间外	放射源暂存库或探伤机不符合要求导致人员受照 在源库或运输过程中出现被盗、丢失

2 γ 探伤安全事故分析

为了采取切实可行的安全管理对策, 把移动 γ 放射源管理好, 消除安全隐患, 特地分析了近年来发生 γ 探伤辐射事故的原因。

2.1 领导的安全意识因素 有的单位领导缺乏对放射性知识的了解, 对其危害性认识不足、重视不够, 只注重经济效益, 忽视安全管理, 这直接纵容了工作人员违反管理规定和操作规程。如 2006 年 11 月 8 日北京天瑞恒达材料设备有限公司发生一起丢失 γ 探伤机的重大辐射事故, 主要原因就是该公司领导不重视辐射安全管理, 员工违反操作规程, 使 II 类放射源失控 13h。

2.2 规章制度不健全, 管理混乱 这是放射源丢失、被盗事故发生的最直接原因之一, 使用单位的规章制度不健全或不落实, 导致辐射事故发生。如 2006 年 11 月份广东某企业发生了一起丢失 γ 探伤机事故, 其结果是公司某项目经理私自挪用探伤机去干私活, 上层管理人员以为探伤机丢失而报案, 尽管事情很快得到解决, 但仍值得我们深思管理混乱的隐患。

2.3 安全管理措施落实不到位 使用单位按照主管部门的要求制定有完整的放射源管理制度、安全操作规程和事故应急预案, 为放射源库房安装了防盗门、保险柜、报警器等防范设施, 但是在实际操作中往往不认真执行和落实, 为了应付环保部门的检查, 制造合乎要求的假象, 造成了安全隐患。如 2004 年 5 月 25 日北京一家主要从事锅炉压力容器无损检测工作的股份制公司, 放射源安全管理机构、管理制度及操作规程健全, 放射源库防范设施齐全, 但疏于监管, 发生 γ 探伤机被盗后, 直到第二天准备取出作业时才发现已丢失。

作者单位: 青岛市环境保护局黄岛分局环境监测站, 山东 青岛 266555

作者简介: 董正臻(1978~), 男, 山东青岛人, 工程师, 从事辐射环境监测与管理工作。

成熟、高效的 GIS 辅助分析系统, 将使应急指挥决策系统更好地运行和辅助决策, 提高指挥决策系统的运行效率, 提升核和辐射应急响应能力和水平。

3 结论

探索开发 GIS 在核事故医学应急中的应用, 发挥 GIS 的功能特点, 为核事故医学应急服务, 将有助于提高我们的核和辐射应急工作效率, 使应急响应决策更科学、有效。

参考文献:

[1] 朱翊, 刘晓东, 孙立坚, 等. 基于 GIS 的电子政务应急发布系统的应用 [A]. 2008 - 中国地理信息产业发展论坛暨 2008 中国 GIS 协会年会 [C].

[2] 秦斌, 刘英, 王燕君, 等. 核事故医学应急响应系统的设计及研究 [J]. 医疗卫生装备 2008, 29(3): 1-3.

[3] 王醒宇, 施仲齐. 地理信息系统在核电站事故场外后果预测评价系统中的应用 [J]. 辐射防护 2002, 22(2): 65-69.

(收稿日期: 2010-11-29)