

街区突发性泄漏的气体扩散过程 仿真技术的集成试验

江辉仙^{1,2}, 黄达沧¹, 林广发^{1,2}

(1. 福建师范大学地理科学学院, 福州 350007; 2. 福建省陆地灾害工程技术研究中心, 福州 350007)

摘要: 突发性泄漏事故已成为我国城市公共安全的一个潜在威胁。本文以福建省福州市某街区为案例, 采用高分辨率遥感影像、各种敏感目标和人口的分布信息等空间数据, 利用事件触发机制, 建立基础数据库与虚拟现实仿真试验平台。针对威胁城市公共安全的突发性泄漏事故, 选择一种适合城市街区尺度的点源气体扩散模型与 GIS 集成, 以构建泄漏气体扩散的三维时空仿真模型; 模拟泄漏气体的扩散范围, 以便实时监测污染可能影响区域并进行数据解读分析, 进而虚拟推演突发事件对公众的危害程度及可能的发展趋势; 构建突发事件应急辅助决策支持系统。并设计疏散撤离位置与救援路径, 优化救援资源配置方案, 以实现应急处置向导、应急资源整合与行动协调。这可快速高效地为城市突发性泄漏污染事故的模拟、应急救援提供数据验证和决策辅助支持, 同时, 也为完善我国突发性公共事件的应急管理体系和特大灾害的风险管理体制提供借鉴。

关键词: 虚拟现实地理信息系统; 公共安全; 气体扩散; 动态仿真

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2011.00637

1 引言

新世纪以来, 诸如“2010年兰州石化公司石油化工厂316罐区爆炸”等一系列重(特)大突发性的泄漏污染事故相继发生, 这极大地破坏了当地的生态环境, 对公共安全构成严重威胁, 其中, 城市泄漏事故的隐蔽性和突发性尤为突出^[1]。本文以福州市仓山区的某个街区为例, 引入虚拟现实技术和地理信息系统技术, 建立针对突发性气体泄漏污染事故的城市三维虚拟现实地理信息系统。它逼真地展现相应区域地理环境的空间结构, 以及污染气体的空间扩散态势, 为污染物处理、紧急救援和决策防范提供一种科学、简便、形象的可视化分析平台, 可极大地提高救援应急反应的效率。

2 泄露扩散数学模型的建立

城市突发性泄漏事故主要是由于高压容器、储罐、输送管道节门的破裂, 以及液化钢瓶爆炸等诸多原因引起的, 从而导致有毒或有害气体外泄。泄

漏后, 随大气弥散, 大量易燃、易爆、有毒有害物质的释放扩散, 导致火灾、爆炸、中毒等重大事故发生^[2-3]。本研究以福州市仓山区某一街区的液化气公司LPG泄漏为模拟案例, 分析其应用模型及实现仿真过程。

2.1 泄露扩散的数学模型

近几十年来, 研究有害泄漏气体在大气中的扩散规律成为日益重要的课题, 提出了许多不同种类的扩散模型。为了模拟化学危险品事故泄漏后的空中扩散机理, 人们研究了各种各样的分析方法。从20世纪60年代就开始了对于危险气体泄漏扩散的试验和理论研究, 并提出了许多计算模型, 如高斯模型、BM模型、FEM3模型、箱及相似模型、三维现象传递模型、浅层模型、UDM模型等^[4]。尽管如此, 大多数扩散模型离理想地进行危险品泄漏风险评价的要求还有很大差距。这主要是模拟这些过程固有的复杂性和随机性、描述泄漏机理的输入数据的缺乏性和不确定性所致。即使是那些最复杂的三维扩散模型, 也受到湍流运动的随机性, 以及

收稿日期: 2011-06-08; 修回日期: 2011-08-31.

基金项目: 福建省自然科学基金计划项目(2008J0126); 福建省科技创新平台建设项目(2009Y2002)。

作者简介: 江辉仙(1975-), 男, 福建仙游人, 硕士, 副教授, 研究方向为虚拟地理环境及其应用。E-mail: jhx155@163.com

物理方程没有精确解的限制。同时,三维扩散模型需输入数据通常是不能得到的,而且模型求解需要大量机时,难以实施。为了简化计算,只好采用稳态假设,利用经验数据封闭方程组,去求物理方程的分析解。在这种求简化解的过程中,在特定条件下得到的实验数据被推广到一般应用中去。而在 LPG 泄漏扩散事故模拟中,高斯模型比较适用,很多相关标准的制定都以该模型为基础,具有计算简单、计算量少的优点,能够快速获得事故结果。

在现实环境中,由于环境的变化,很少存在有常定状态,特别是在连续泄漏的初始时刻,泄漏物质在环境中的浓度分布不但是空间的函数,也是时间的函数。因此,本文采用高斯烟团迭加模型进行单点源泄露连续扩散模拟。

高斯烟团迭加模型的数学表达式为:

$$c(x,y,z;t_1)=\int_0^{t_1}c'dt \tag{1}$$
$$c'=\frac{2Q'_m}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z}e^{(-\frac{(x-u)^2}{2\sigma_x^2}-\frac{y^2}{2\sigma_y^2})}\left[e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}}+e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}}\right] \tag{2}$$

式中, $c(x,y,z)$ 为泄漏物质 t_1 时刻在给定地点 (x,y,z) 的浓度(kg/m³); Q' 为连续泄漏排放速率(kg/s); u 为平均风速(m/s); H 为有效源高(m); x 为下风向距离(m); y 为横风向距离(m); z 为离地面的距离(m); $\sigma_x,\sigma_y,\sigma_z$ 分别为 x,y,z 方向的扩散系数。

$$c(x,y,z;t)=\frac{2Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z}e^{(-\frac{(x-u)^2}{2\sigma_x^2}-\frac{y^2}{2\sigma_y^2})}\left[e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}}+e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}}\right] \tag{3}$$

表 1 2010 年各风向下的平均风速

Tab. 1 Average wind speed of all the wind directions in 2010

风向	N	NNE	NE	NEN	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNM
平均风速	3.3	2.1	4.0	1.2	3.0	3.9	3.6	2.7	2.8	1.3	2.0	1.6	2.4	1.9	2.6	3.1

表 2 福州市各季及全年大气稳定度频率

Tab. 2 Atmospheric stability frequency for each season and the whole year in Fuzhou

	A	B	C	D	E
春季	0.3	7.8	4.4	72.5	2.2
夏季	0.6	5.8	6.4	73.9	3.6
秋季	0.5	7.9	7.1	62.5	6.8
冬季	0.5	5.7	5.7	63	65.2
全年	0.5	6.8	5.9	68	19.5

$$Q=C_dAP_0\sqrt{\frac{M\gamma}{RT}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}} \tag{4}$$

式中, P —容器压力(Pa); p_0 —环境大气压力(Pa); γ —气体的绝热指数(介于 1.25 - 1.5 之间); C_d —体泄漏系数(通常小于 1); A —裂口面积(m²)(用户输入); M —气体相对分子质量(m); T —气体的储存温度(℃); R —摩尔气体常数(8.31436 J mol⁻¹ K⁻¹)

2.2 模型环境参数的确定

在本文建立高斯烟团迭加型模型各类计算参数中影响泄露气体扩散的因素主要是:①风速、风向等气象信息;根据福州气象资料统计出福州市仓山区全年的风向风频率(见表 1)。从表中可以看出,福州市风速频率在 3~4.9m/s,风速段风向 SE, W, NW 出现的机率最大。②大气稳定度;其由 10m 高度上的风速、白天的太阳辐射或夜间的云量等参数决定。大气稳定度等级划分为:强不稳定、不稳定、弱不稳定、中性、较稳定、稳定共 6 级,对应于 A, B, C, D, E, F 表示。表 2 可以看出,全年各类稳定度中 D 类稳定度出现频率最高,为 68%。③扩散系数;扩散系数 σ_x,σ_y 和 σ_z 的大小与扩散距离、大气稳定度和地面粗糙度等因素有关。地面粗糙度是表征地表面与大气之间相互作用的空气动力学特征。地面粗糙度是表征地表面与大气之间相互作用的空气动力学特征。考虑到地面粗糙度对污染物扩散的影响,取决于地表粗糙单元的几何形状、大小和排列。

表 3 扩散系数的计算方法
Tab.3 Calculation method of diffusion coefficient

大气稳定度	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
A-B	$0.32x(1+0.0004x)^{-1/2}$	$0.32x(1+0.0004x)^{-1/2}$	$0.14x(1+0.001x)^{-1/2}$
C	$0.22x(1+0.0004x)^{-1/2}$	$0.22x(1+0.0004x)^{-1/2}$	0.20x
D	$0.16x(1+0.0004x)^{-1/2}$	$0.16x(1+0.0004x)^{-1/2}$	$0.14x(1+0.0003x)^{-1/2}$
E-F	$0.11x(1+0.0004x)^{-1}$	$0.11x(1+0.0004x)^{-1}$	$0.08x(1+0.0015x)^{-1/2}$

3 虚拟地理环境与仿真技术的集成

3.1 数据的组织

对泄漏事故的气体扩散过程进行仿真,应依托尽可能贴近真实环境的虚拟环境进行大量实验,故需构建一个虚拟现实地理信息系统基础数据与仿真试验平台。该平台可创建一个具有三维、动态、多分辨率和海量地理数据等特征的虚拟地理环境,从而能为气体扩散过程的仿真提供一种崭新、灵活、交互的方式来表达真实事件中的各种复杂场景^[5-6]。鉴此,可开展泄漏气体扩散的三维时空仿真模型构建及应急出救点最优分布算法等方面的一系列技术方法;并虚拟突发性泄漏事件,对该事件所触发的各种环境影响反复进行动态模拟仿真实验以确定各类模型的参数,使其逐渐逼近真实状态。仿真平台构建所涉及的数据的组织包括数据采集与数据处理两部分。其中,数据采集部分包括^[7-8]:(1)收集和整理涉及地理、环境等方面的基础数据;(2)采集现场数据,如环境检测数据,以及记录目标点地理位置信息的 GPS 定位数据。数据处理部分则针对空间数据和属性数据进行数据提取和建库管理,并实现二者间的关联,具体包括:①由航空影像立体像对提取空间数据,如数字正射影像、数字高程模型(DEM)的栅格数据、道路线状数据和建筑物面状数据等;②通过地面调查以数值化方式提取空间数据,如行政区划面状数据、煤气管道等线状数据,以及污染源、重要机构、消防队与医院等点状数据;③依据以上空间数据构建空间数据库,并以此为基础调查收集建筑物结构、空气本底质量、污染源性质等方面的基础数据,以构建属性数据库,结合空间数据库与属性数据库,并融入应用数学模型以构建虚拟现实地理信息系统基础数据与仿真试验平台^[9-10]。

3.2 基于 VRGIS 的动态模拟仿真试验平台构建

在相关研究和数据库构建的基础上,由软件工程原理指导和统领相关的方法与技术,构建基于 VRGIS 的动态模拟仿真系统,以提供一个功能齐全的基础数据与仿真试验平台。(1)由航空影像立体像对获取数字正射影像,构建数字高程模型;并从影像中解译出道路信息和建筑物信息;通过地面调查确定行政区划,以及煤气管道、重要机构、消防队和医院的位置,以此构建空间数据库和基础地理信息系统平台。(2)将虚拟现实技术与地理信息技术有机结合,构建三维虚拟现实地理信息系统平台;总结现有空间数据模型的优点,强化对空间对象三维动态行为的描述及三维可视化技术实现过程中的关键技术^[8-11];并通过实地摄影获取标志性建筑物的贴图加入平台中,使平台的虚拟三维表现更为逼真。(3)将道路位置与建筑物位置的信息相结合,构成对应的道路拓扑网络;并根据道路宽度等信息确定道路的交通承载量信息,以衡量道路最大交通流量的重要基础属性。(4)根据人口普查资料,并通过走访房地产交易中心、派出所、居委会和小区物业等机构获取实验区内各居民楼的人口分布信息,将此属性信息赋予系统平台中各个对应的建筑物。(5)仔细调查实验区内可能出现的泄漏源的地点或地段,将泄漏源的位置信息加入系统平台的空间数据库中;并进一步调查污染物的组成成分及其危害程度等性质,将此属性信息记录到系统平台的属性数据库中。(6)加入由系统平台提供的实验区特定时段上的空气本底质量状况,以及有关的地形与建筑物条件等约束,并结合分析风力和风向等气象因素影响,构建污染气体扩散的三维时空仿真模型,以反映实验区污染气体浓度自某个泄漏点向外扩散的时空衰竭规律。

3.3 泄露扩散可视化表达

模拟泄漏扩散三维显示的基本思路是:(1)分

层计算某扩散高度的扩散范围:利用式(3)可计算某点浓度,初始设定大致范围(高度(=0) + x的范围 + y=0),计算该高度(z=0)的临界浓度 c 的点的 x 坐标。用类似的在高度=z 的上下范围内计算浓度大于 c 的某一点(x,0,z),缩小范围,最终确定扩散范围。连接所有表示扩散范围的离散点(以每层为高度),构成立体显示网。利用 Sup3DBrowser 控件接口获得渲染用 Device 进行绘制。(2)离散点获取:初识给定 x 轴上一点(泄漏点坐标加减一较大值),迭代计算逐渐缩小范围(改变 x 值实现),与给定浓度作比较,确定 x 轴上等于临界浓度的点的坐标;x 轴取固定个等距离散点(例如分 20 等距),迭代计算计算确定等于临界浓度的点的 y 坐标(已知 x,z);类似的,在高度 z 的上下范围内(层)计算浓度大于 c 的某一点(x,0,z),缩小范围,得到不同高度的一系列浓度等于临界浓度的点的坐标;离散点的存储是每层按照 x 坐标大小顺序存储离散点坐标。(3)离散点三角网连接显示:根据现实的扩散情况,对于每层的多个离散点,按照 z 值高低,将相邻层的同样数量的离散点对应连接图,得到显示用的矩形(实际上是使用矩形剖分的两个三角形存储)索引,这样连接得到的三角网符合真实扩散的

不同空间位置的连续性和平滑性。

4 仿真试验案例

4.1 试验区地理背景

福州市仓山区位于市区南部的南台岛(东经 119°18'35",北纬 26°02'15"),发育了典型的亚热带海洋性季风气候,全年盛行东北风,夏季则以偏南风为主。区内以福建师大仓山校区为中心的长安山学区云集着众多大中专院校和科研机构,是福建省的文教中心之一。选择福建师大仓山校区某一典型街区为实验区,该街区为一相对独立的地块,其周边为道路所围合,面积小于 3km²,在区位、用地构成等方面具有一定的城市街区代表性。突发性泄漏报警一般针对的是泄漏受灾点附近的小范围区域,且要求泄漏信息反映准确及时、应急响应快速到位、现场场景清晰逼真,这正是街区尺度研究之所长。选择街区这种较小尺度作为实验区,不仅有助于深入、细致研究及获得较高的精度,也可使在此基础上开展更大尺度、更加可靠的区域研究。

4.2 仿真技术平台的试验

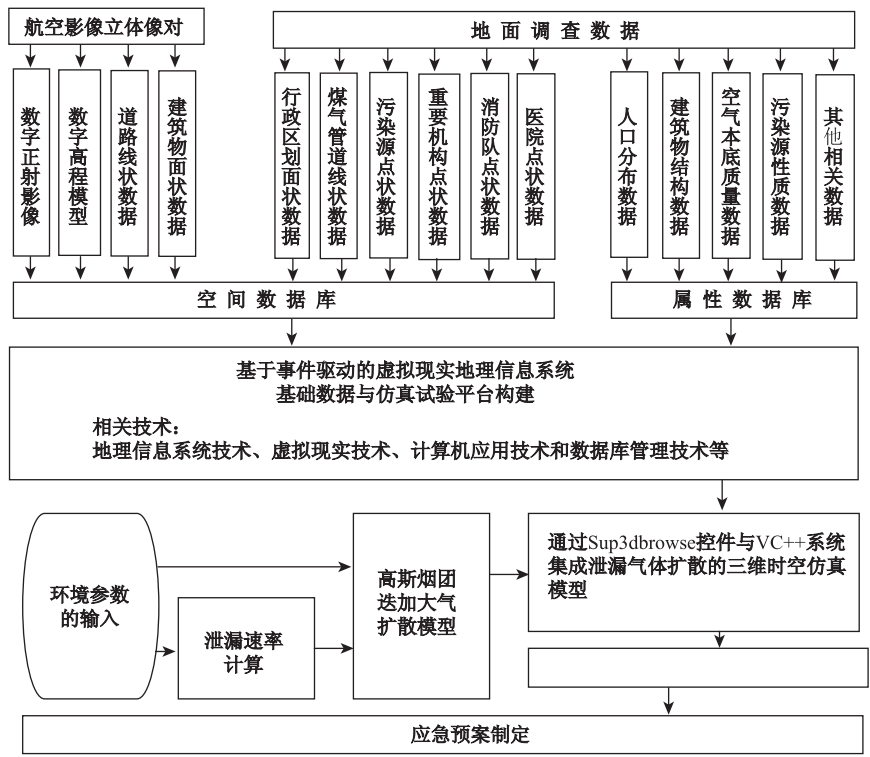


图 1 系统实现流程图
Fig. 1 Flow chart of design of the system

系统实现的基本过程: (1) 依托各种航空遥感影像(QUICKBIRD 卫星遥感影像)、地理空间数据(比例尺为 1 : 1000 以上的建筑与街区分布平面图、建筑物楼层与结构数据)及属性数据等基础数据源,运用虚拟现实技术和地理信息系统技术,构建事件驱动机制和地理对象模型的虚拟现实地理信息系统仿真试验平台^[9]; (2) 在基础数据与仿真试验平台上以适普公司开发的控件 Sup3DBrowser 与微软公司的 Visual C++ 6.0 工具结合,根据模拟有毒气体扩散泄漏事件准确的地理坐标和污染发生的时刻实时地调整模型参数,实时地确定相应污染物的扩散范围及控制区范围,使模型成为随模拟事故发生的地点和持续时间的不同而变化的动态的三维时空仿真模型;针对三维动态仿真数据库的要求,在时空仿真模型中加入动态关联技术,即采用一系列与状态对应的图像来表现对象状态的时空变化,以及采用连续快照的方法来达到视觉上的动态效果。具体技术流程见图 1。

4.3 基于 VRGIS 的泄露气体的三维可视化动态模拟

在城市突发事件中,由于设备损坏或操作失误引起泄漏,大量易燃、易爆、有毒有害物质的释放,将会导致火灾、爆炸、中毒等重大事故发生。泄漏物扩散到广阔的区域,形成弥漫相当大空间的云状可燃性气体混合物,经过一段延滞时间后,可燃蒸气云被点燃,由于存在某些特殊原因和条件,火焰加速传播,产生危险的爆炸冲击波超压,发生蒸气云爆炸。或者泄漏后生成有毒蒸气云,在空气中漂移、扩散,直接影响现场人员,并可能波及附近的居民区(如图 2)。因此,事故后果分析由泄漏分析开始,而在泄漏扩散模型中有许多简化和假设,往往是在一系列的假设前提下按理想的情况建立的,有些模型经过小型试验的验证,有的则可能与实际情况有较大出入,通过泄漏扩散模型计算得到的危险物质浓度只是一种估计值。

4.4 模拟应急预案的制定

救援工作是一项核心行动与外围行动紧密结合的系统工程,其中核心行动针对的是泄漏受灾点附近的小范围街区尺度的区域,要求泄漏报警准确及时、应急响应快速到位、现场场景清晰逼真;而外围行动将涉及救援出行点、应急出救点和救援资源

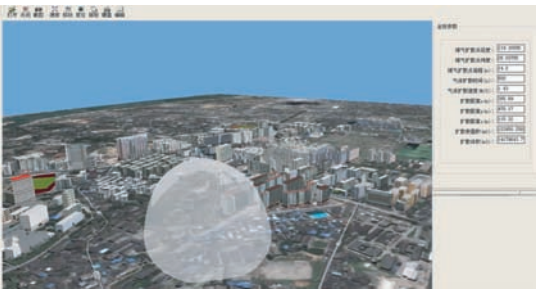


图 2 气体扩散三维可视化动态模拟
Fig. 2 Dynamical simulation of gas diffusion



图 3(a) 影响范围内需要进行交通管制的道路
Fig. 3(a) The extent of the accident and the corresponding traffic control



图 3(b) 人员集中位置及疏散路径
Fig. 3(b) The location and paths for evacuation



图 3(c) 设计应急资源救援的路径
Fig. 3(c) Finding the paths to resources for an emergency

的外延配置,涉及的尺度往往更大,可考虑在实验区外围再设置一个缓冲区,其范围可包括整个市区。因此,事故影响区域一经确定,为阻止周边居民不慎进入该区域,应在其与周边各个道路的交点处设置障碍。利用空间查询模块即可查询到与影响区域相交的路网。由于学校、公园、农田、医院等地可容纳空间较大或可用于救治受伤人员,故均可作为应急的人员疏散地。利用系统空间查询功能即可搜索出距事故发生点一定半径(如 500m)以内的候选疏散地位置。逃生需求一旦明确,就应迅即计算出事故点到各个候选疏散地之间的最短路径^[12]。可根据之前确定的各个候选疏散地进行相应的路径计算,从中选择最短路径。事故发生后,为尽快处理事故以减轻其所造成的伤害,应尽快确定应急资源提供点(如派出所、医院等)的位置及其配送路径。利用系统的空间查询模块即可搜索出距事故发生点一定半径(如 500m)内的应急资源,以及相应的最短配送路径。如图 3(a)-(c)所示。

4.5 仿真试验结果分析

在确定事故影响区域范围的情况下,确定了疏散人员安置点的选择,确定疏散人员到安置点的最短路径选取;确定事故周边应急资源的分布,分析出应急资源救援的最短路径。在突发事故中,本文可实现短时间内确定两地点间最短路径,有效节省救援时间,提高救援效率。经验证,其计算结果与实际相符。(1)通过参数设置,计算出事故的影响范围。通过系统,决策单位可以了解事故的大概影响范围,把握受灾区域。这是进行救援工作的前提。(2)通过空间查询模块,决策单位可以掌握事故周边的救援力量分布、周边道路、设施等具体信息。这有利于决策单位把握救援工作的紧急布局:确定疏散的最佳安置点,最近应急资源的所在点,并在事故发生现场进行道路封锁。(3)路径分析模块,则可以让决策单位确定疏散与救援工作的进一步实施。在短时间确定疏散人员逃离至安置点的最短路径,在最短时间内让人员进行疏散,有利于减少人员伤亡;另一方面,决策单位还可以快速进行应急资源的调度,确定应急资源前往事故点的最佳路线,快速控制事故的发生,减少事故的进一步扩大。

5 结论

从应对泄漏突发事件这一危及城市公共安全

的现实问题为应用切入点,研究街区尺度突发性泄漏事件中气体扩散过程仿真技术,可方便而有效地对泄漏源及其周围环境进行实时和可视化的监控,防范策略预案的虚拟推演,快速高效地为城市突发性泄漏污染事故的防范与应急救援提供数据支持和决策辅助支持,从而能最大限度地减少事故可能造成的一系列破坏和损失。针对应急出救点的最优分布算法研究等问题,应急救援问题最显著的特点在于时间的紧迫性;决策者应在尽可能短的时间内制定出应急救援方案,调集足够的救援车辆、人员和物资以最快的速度抵达受灾点实施救援^[13]。由于现代城市交通系统是一个十分复杂的网络系统,救援出行点、受灾点与应急出救点之间存在众多复杂的通路。大规模的突发泄漏事件一旦发生,应急救援活动将极易因救援人员和物资的不足及受灾人员疏散的不畅而引发无法控制的混乱局面。面对大规模的突发泄漏事件,应急出救点最优分布方案对灾情的有效控制和救援活动的顺利实施至关重要。针对泄漏受灾点周边应急出救点的空间分布进行救援资源配置最佳路径的算法研究,通过动态优选策略搜索获得应急出救点分布的全局最优解。

参考文献:

- [1] 谢红霞,胡勤海. 突发性环境污染事故应急预案系统发展探讨[J]. 环境污染与防治, 2004, 26(1): 44-46.
- [2] 邹亮,史文中,任爱珠. 用 GIS 与虚拟现实技术模拟火灾过程[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(3): 83-86.
- [3] 朱伯龄,於孝春. LNG 储罐孔洞泄漏扩散危险区域分析[J]. 安全与环境工程, 2009, 16(3): 104-108.
- [4] 张明广,蒋军成. 基于 GIS 实时气象信息的毒害性气体泄漏扩散模拟技术[J]. 南京工业大学学报, 2009, 3(3): 23-27.
- [5] 卞有生. 北京城市环境安全及突发重大环境灾害应急救援行动预案研究[J]. 中国工程科学, 2003, 5(7): 1-9.
- [6] Szergo J. Estimating and Mapping the Impact of Environmental Influences on a Dynamic Population[C]. Paris: Proc EGIS'94 Conf, 1994, 997-1006.
- [7] 张金区,诸云强,王卷乐,等. 面向服务的地理多源数据虚拟整合及其可视化分析[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(5): 614-619.
- [8] 苏红军,盛业华,温永宁,等. 面向虚拟地理环境的多源异构数据集成方法[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(3): 292-298.
- [9] 龚建华,周洁萍,张利辉. 虚拟地理环境研究进展与理论框架[J]. 地球科学进展, 2010, 25(9): 915-921.

- [10] 傅春,苗放,王勇. 基于 WebGIS 的消防重点单位监督系统的应用[J]. 计算机仿真,2005,22(5),145 - 148.
- [11] Qian Zhang, Li Qun Gao. A Two - phase Heuristic Approach to the Location Muting Problem[J]. Control and Decision,2004,19 (7):773 - 777.
- [12] 袁正午,武志涛,杨富平. 基于抢修时间的震后最优路径选择算法及 GIS 实现[J]. 计算机应用,2010,30(7) 1909 - 1912.
- [13] Xu Zhisheng, Feng Kai, Xu Liang. Study on Emergency Decision Support System of Urban Community Safety Based on GIS[J]. Journal of Safety and Environment,2004,4(6): 82 - 85.

Simulation of Gas Diffusion during Sudden Leakage on Block-scale

JIANG Huixian^{1,2}, HUANG Dacang¹, LIN Guangfa^{1,2}

(1. College of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China; 2. Fujian Provincial Engineering Research Center for Monitoring and Assessing Terrestrial Disasters, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Sudden leakage has become a growing threat to public safety in cities. In this paper, using the emergency response to sudden leak accidents, which is a practical problem threatening public safety in cities as the entry point, we studied the simulation technology of sudden gas diffusion process on city-block-scale. Focused on the leakages that threaten urban public security, we suggested a point source gas diffusion model suit for city-block-scale and constructed a 3D spatio-temporal gas diffusion simulate model coupled with GIS. We use it to simulate the extent of the diffusion area for pollution monitoring and data analysis, and virtually reason the accident's damage degree to public and the subsequent development. So that the accident response support decision system can be constructed, the evacuation path and time can be calculated, the emergency rescue plan can be optimized. The most remarkable characteristic of the emergency rescue problem is the time urgency that decision-makers should propose emergency rescue plan within the shortest possible time, and that adequate rescue vehicles, personnel, and supplies would be mobilized and arrive at the accident sites at the fastest speed to carry out rescues. Faced with massive sudden leakages, it is very essential to optimally distribute the emergency rescue points for being able to effectively control disaster and to successfully carry out rescue activities. According to the spatial distribution of the emergency rescue points around the accident areas, we explored the algorithm for seeking the best path of aid resource allocation, obtaining the optimal solution to the distribution of the emergency rescue points through dynamic optimization strategies.

Key words: Virtual Reality Geographical Information System; public safety; gas diffusion; dynamic simulation