

# 减灾民用产品开发的可行性研究<sup>\*</sup>

## ——以地震安全图动态查询公共系统为例

樊星<sup>1</sup>, 樊迎春<sup>2</sup>, 李炜<sup>2</sup>, 符茂飞<sup>1</sup>

(1. 海口市地震监测中心, 海南 海口 570145; 2. 内蒙古地震局, 内蒙古 呼和浩特 010010)

**摘要:** 以地震安全图实时制作与动态查询公共系统开发的必要性与可行性为例, 阐述了社会对“自然灾害与安全信息民用产品”的需求, 以及它对提高减灾实效、推动灾害与信息科学发展水平的作用。同时介绍了海口市地震安全图实时制作与动态查询公共系统的功能、制作方法和社会用户群体的分析。

**关键词:** 地震安全图; 实时制作与动态查询; 公共系统开发; 海口

**中图分类号:** X4      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-811X(2008)01-0108-05

## 0 引言

所有人对保护他们的生命和财产不受灾害损失都具有极大的兴趣。社会的需求是科技研究的动力, 科学知识最大限度的普及是科技水平持续发展的基础, 灾害与安全信息最大限度的共享已成为我们这个时代的要求。

美国减灾战略计划(2020年)强调: 只有每个人都注意自身行为对减灾的影响, 减轻损失才有成功的希望; 只有在民族文化中融入了减灾意识, 接受了可持续性发展的观念, 才有可能真正降低灾害风险的威胁; 只有各种力量的团结, 付出实际的努力, 灾害安全的社会才会到来; 切实可行的可持续减灾模式应该是综合的多层次的社会减灾行动, 激发公众共同参与行动; 发展灾害公共管理和公共产品服务理论, 研发先进的实时有效的快速传播灾害信息系统(即开即知即行系统); 把研发活动多样化、智能化、企业化、社区化、工作化等等。

中国人口众多, 地域辽阔, 经济高速发展, 受地震灾害影响严重。但中国防震减灾领域的理论与实践水平都处在国际领先的水平, 除了逐步建立发展起来的从中央到地方的强大的专业防震减灾队伍, 还有多年来形成的群测群防工作的独特人群。只要我们在减灾战略和政策上, 进一步

调动和鼓励公众参与意识, 利用灾害安全信息产品在研究人员和公众之间搭起一座桥梁, 通过有效的双向沟通, 建立起科学与应用的牢固关系, 必然会在国际减灾领域探索出一条走向成功的道路。

其实, 社会上早已出现了对安全信息产品的需求和自主开发利用的先例: 据《青年报》报道<sup>[1]</sup>, 2007年2月16日是北京中关村一小新学期的第一天, 学生们进入教室后发现, 每个教室门口贴着一张“安全疏散行走路线图”。路线图上标出该教室在楼层的位置, 并用红线标出安全疏散路线。学校一旦发生火灾、地震等紧急情况时“路线图”能让学生按原定路线逃生, 防止乱跑拥挤而酿成事故。这一事件的报道, 引起了许多人的共鸣, 从而会使学生更直观的领会安全疏散的意义; 也会促使他们在生活学习的各个环境举一反三, 提高安全防范和临危不乱的自我主张。对学生进行安全危机教育的有益的尝试, 值得我们倡导、借鉴和学习。

## 1 开发“自然灾害信息安全民用产品”必要性

### 1.1 产品是科学家与公众之间成功沟通的结果

科学知识主要来源与科学研究, 但公众关注的问题(例如, 对灾害的认识, 公共安全和危险性

\* 收稿日期: 2007-07-20

基金项目: 海南省自然科学基金(40131)

作者简介: 樊星(1954-), 女, 内蒙呼和浩特人, 高级工程师, 主要从事地震监测防御研究工作。

E-mail: hnfanxing@126.com

减轻工作)和最终用户的要求(“用户友好”的产品)则是促进知识应用的关键<sup>①</sup>。

安全管理与教育,是一个内容非常宽泛的概念。工程设计专家、公共政策制定者和政府官员了解和利用地震研究的新成果,可以增加公众安全性。“用户友好”的信息以可理解的方式广泛传播会使公众了解地震威胁的严重性及可能的后果;可以使脆弱群体采取防护措施。经验告诉我们,更好的利用现有的信息、新知识以及对地震的更多了解,将促进和提高社区领导及相关人员防震减灾的能力<sup>②</sup>。

## 1.2 产品促进知识普及,节省危机处理时间,保护财产和生命

灾害预测有很强的主观性、不确定性、相对性。由于影响预测因素的复杂条件和不确定性,对一次地震事件作出合乎实际的判断并不能保证对以后的每次事件都能如此。处理突发事件的原则应当是防患于未然,即在事件发生之前就做好防范措施。近些年来,多发地震的美、日等国家,根据地震百年的实践经验以及几次重大的国际减灾活动成果,对减灾战略进行了反思和评估,提出了一些有价值的观念和理论指导性的准则,其中之一就是对地震灾害引用了危机概念。危机词本义是指:一个更好的或更坏的转折点,一个决定性的时刻,一段至关重要的时刻。危机的真正含义在于,它意味着做决定的那一点或那一刹那,即人们熟知的转折点或决定性时刻<sup>[2]</sup>。在处理突发的危机事件中,时间非常紧迫,对时间的把握很大程度上决定了突发事件管理的有效性<sup>[2]</sup>。所谓“有备无患”说的就是这个意思。真正的“有备”绝不是一份好的“预案”所能实现的。利用“用户友好”的产品,进行深入浅出的灾害知识普及教育就是节省危机处理时间,有效抢救人民的生命财产<sup>①</sup>。

## 1.3 产品提供科学信息共享,缩小信息不对称的差距,有效降低灾害风险

信息学认为风险是由于不确定性而引起的可能性。风险概念的核心是不确定性。不确定性是客观存在的,人们进行决策时不可能知道一切相关知识,更不可能准确地预见未来,这就决定了任何人都会面临风险。然而,风险是可以减少的,减少不确定性就可以减少风险。根据申农的信息

论<sup>[3]</sup>,信息就是用来消除某种不确定性的东西。所谓不确定性实质就是一种信息不完全的状态,如果信息增加,不确定性就会减少,风险程度也就相应降低。显然,不完全信息就是风险形成的根本原因。在社会活动中,由于社会分工和专业化因素,人们在信息占有方面地位是不同的,人们对与自身相关的信息的占有量总是多于他人,即信息不对称。随着信息化时代的到来,信息不对称的差距正在逐步缩小,信息共享的需求逐步增加。研发“用户友好”产品符合时下社会的需求。

## 1.4 产品促进不同学科交流与渗透,增加科学知识体系统一,揭示自然灾害奥秘

科学上的重大发现和国计民生中的重大社会问题的解决,常常涉及不同学科的相互交流和相互渗透,逐渐形成一批交叉学科。这些交叉学科的不断发展和推动科学进步,体现了科学向综合性发展的趋势。科学上的新理论、新发明的产生,新的工程技术的出现,经常是在学科的边缘或交叉点上,重视交叉学科将使科学本身向着更深层次和更高水平发展,这是符合自然界存在的客观规律的。科学的不断分化也可以看作是科学发展综合化的一种表现形式,不断出现的边缘学科正日益消除各种传统的学科界限,使各门学科结成一个完整统一的科学知识体系,大大扩展了科学研究的对象,揭示了自然界新的奥秘,开创了新的实验技术,形成了新的理论。灾害学理论涉及自然科学和社会科学的许多不同的领域,属于边缘学科。通过“用户友好”产品在不同领域的广泛应用,对真正理解它与各门学科的联系,更深刻地揭示每种灾害表现形式的实质和自然界的统一性,促进当代防灾减灾科学发展的整体化趋势。

## 1.5 产品在公共安全管理体系中起到纵向和横向联系的媒介作用

自然和技术灾害所具有的特性包括:长期存在、多样性、突发性、低概率、高风险、社会经济与人文心理特点极强等特征,已经被各级人士所公认。防御灾害和保证安全是国家政府一级的系统工程,不是已有系统的简单组合,而是任何时空联动的、防御和消除后果的能力很强的工程,它需要全社会的有效参与和积极探索。“用户友好”产品可以发挥很好的媒介作用。

① Jill Andrews. 美国南加州地震中心防震减灾宣教推广工作. 地震科技情报快讯, 2007, 05-06, 01-03.

② 崔秋文. 灾害是在具体时间具体地点发生的突发事件. 地震科技情报快讯, 2005, 15, 01-03.

## 2 开发“自然灾害信息安全民用产品”可行性

### 2.1 计算机科学的普及, 为信息产品的推广应用提供了条件

随着科学技术的不断提高, 计算机科学日渐成熟, 其强大的功能已为人们深刻认识, 它已进入人类社会的各个领域并发挥着越来越重要的作用。作为计算机应用的一部分, 公共服务领域利用计算机实现了银行、交通、通讯、教育培训、旅游、餐饮、住宿等许多行业的信息资源共享; 政府部门利用计算机实现了政务公开; 空间信息系统利用计算机实现了气象卫星、通讯卫星、科学探测卫星数据和遥感信息的共享, 不论是专业技术人员、公共安全管理人員、相关群体和普通公民都在不同程度上感受信息时代各种情报知识来源的丰富、获取渠道的畅通和查询方面的便捷<sup>[4]</sup>。这些都为开发“自然灾害信息安全民用产品”提供了必要的条件。

### 2.2 科研为社会服务, 社会需求推动信息安全产品诞生

目前, 灾害安全信息相关机构部门的管理理念、发展方向、工作领域、工作职责等已经开始从闭门科研, 逐步转向开门服务。“自然灾害信息安全民用产品”的推出既可以满足行业发展的需求, 也可以满足社会公众的需求, 只要政府适当引导, 一定会实现社会效益与经济效益、政府与公众需求满足的双赢的良性可持续性发展。

### 2.3 灾害应急研究成果不断完善, 灾害安全信息产品呼之欲出

灾害安全信息的收集与分析是城市防灾减灾和公共安全维护的重要支持系统。空间信息技术, 包括遥感技术(RS)、地理信息系统技术(GIS)、全球定位系统技术(GPS)等先进科技产品得到广泛应用。借助于“3S”技术和三维可视化技术, 城市各公共安全部门实时联动的城市灾害应急指挥调度与决策支持的综合系统; 跨部门信息集成、分布式共享管理和三维可视化表达的功能; 城市基础设施、灾害信息、危险源及抗灾力量等信息的查询统计、图形编辑、属性更新、抗灾力量有效服务范围以及资源配置; 快速重现灾害景观, 初步预测灾害损失等功能都可以逐步实现<sup>[5]</sup>, 大量防灾抗灾科技新产品层出不穷, 日新月异, 逐步从单行业、单渠道和单手段, 走向多学科全方位

的联合和整合。我们有理由相信“自然灾害信息安全民用产品”走进公众领域, 走进百姓家庭的日子不远了。

### 2.4 灾害安全信息产品属发展中的高科技产品

任何产品的研发和生产始终要与时俱进, 代表现阶段灾害与科技理论基础的发展水平。灾害虽然难以预测, 但有规律可循, 有必然原因。突发事件通过偶然契机, 以偶然形式突然发生, 但是在这种偶然性的背后, 总是有着必然性在起作用。因此, 突发事件在一定程度上是可以把握和控制的。我们已经积累了一些包括地震、洪涝在内的灾害发生地点、时间和强度等一般性规律的了解, 把这些多年积累的宝贵成果应用到产品的开发中, 服务于社会。

## 3 地震安全图实时制作与动态查询公共系统介绍

### 3.1 地震安全的概念

我们知道, 对于一个城市而言, 真正发生在本市的破坏性地震是很少的, 大多数情况是受到邻区强烈地震的波及和影响。究竟发生多大的地震会对本地区和邻区的安全造成影响, 影响会有多大? 是没有统一的标准, 地震灾害的严重程度, 除了与地震强度的大小、震源深度的深浅、震中区的地质构造条件的差异有关以外, 最重要的是与不同地区经济、人口、政治等诸方面的情况有关。因为灾害是与人有关的, 没有人就没有灾害; 人的不同反应也会加重或减轻灾害的程度。

例如, 2001年青海昆仑山口西8.1级大地震, 震中区地表破裂程度全球罕见, 但由于当地几乎无居住人口, 只造成2人轻伤, 总经济损失只有4793万元。1996年包头6.4级地震, 震中烈度只有Ⅷ度, 却造成了26人死亡, 直接经济损失达40.6个亿。包头6.4级地震的损失超过青海8.1级地震的损失84.6倍!

有时, 发生在城市区域内较小的地震或受到发生在城市周围地区地震的波及, 也可以造成强烈的震感, 影响人们的正常生活。在这种情况下, 居民防震减灾知识的拥有程度会直接投射到地震影响程度上来, 造成截然不同的局面。例如, 2007年5月6日20时在包头市区发生了一次2.8级地震。地震发生时, 许多人正在家里看电视, 突然听到轰隆隆的声音, 感觉到明显的抖动, 有的人

在沙发上坐着被震下来了,部分居民家里停电,电视信号消失,固定电话及手机都无法接通,大约 1 h 后,通讯才正常;居民都迅速的下楼聚集到空地上,22 时左右,包头人民广播电台插播了详细的地震信息及公告,并进行滚动播出。亲历了 1996 年 6.4 级地震的灾害后,包头市民对地震这种突发性事件有了深刻的认识,应对反应比较理智,政府的应急决策反应也很到位,一切很快恢复正常。如果这次地震发生在其他地区,情况也许就会大不相同了。也曾有过一些地方,由于缺乏地震知识,小地震引起大恐慌,发生跳楼或拥挤踩踏,造成人员伤亡,甚至引发火灾等现象,人为造成“地震灾害”的情况。

因此,地震安全,其实只是一个相对的概念。

### 3.2 地震安全图实时制作与动态查询公共系统功能简介

地震安全图的概念是 1997 年在《大中城市震后趋势快速判定工作方案》中提出来的。地震学家给地震安全图下的定义是:在一些城市附近发生的显著地震对城市不构成威胁,不死人,不倒房、不损失时的震级分布图<sup>[6]</sup>。用来查询某一地区发生地震后,相邻地区是否安全。根据每个城市建筑物的抗震性能、人口、经济、政治等因素,对不同城市取不同的起始破坏烈度值——安全标准值,利用《中国地震动参数区划图》<sup>[7]</sup>、地震烈度衰减公式和当地的修正值,取得震级和距离的分布,再由距离值以城市行政区边缘做不同震级的包络线,得到城市的地震安全图。如果要查询的地震落在相应的震级包络线之外侧,则表明该地区安全,一般无破坏与伤亡情况发生,否则相反。如果把起始破坏烈度值换成起始有感烈度值,就可以绘制成相应的地震有感图。

### 3.3 地震安全图实时制作与动态查询公共系统的制作办法

本文介绍的地震安全图实时制作与动态查询公共系统包括把有感图和安全图合在一起,用来查询某一地区发生地震后,相邻地区是否会受到影响?如果有影响,影响可能会有多大?是否安全?是否有感?安全的标准和有感的标准分别是用当地的最小破坏烈度和有感烈度来衡量的,超过了标准就是不安全或会有震感。

首先根据现行的《中国地震动参数区划图》给出的地震动峰值加速度分区图,把它细化成密度为经纬度  $X^2$  的格点( $0.1 \leq X \leq 0.5$ ), $X$  值的大小可根据具体情况和需要进行动态调整,在人口密

度大、经济发达区、城市边界和地震动参数分界区,可取较小值,其他地区可取较大值。对每个格点的数值,按照地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表进行换算,再根据每个格点所处区域的地质地理条件、经济、人口和政治等因素,进行实地实时适当校正(通过数据库检索、查询、追加和修改),确定每点的安全标准值和有感标准值。然后按照平均烈度衰减公式:

$$I = 4.493 + 1.454M - 1.792\ln(D + 16), \sigma = 0.5304; \quad (1)$$

$$I = 4.524 + 1.443M - 1.844\ln(D + 16), \sigma = 0.610. \quad (2)$$

(1)式适用于  $105^\circ\text{E}$  以东的中国大陆地区,(2)式适用于东经  $105^\circ\text{E}$  以西的中国大陆地区,式中的  $D$  为震中距(km)<sup>[5]</sup>。分别用各点的安全标准值或有感标准值代替上式  $I$  值,得到一组以  $M$  为自变量,以  $D$  为因变量的算式。根据算式,就可以计算出不同震级对应的距离,从而绘出以选定格点为中心一组“同心圆”包络线,如果所查询的震级落在“圆”的外侧,则“圈”内安全或者无明显震感。否则情况相反。

目前,我国大多数的城市都制做了相应的地震安全图,在此基础上,以地理信息系统的为平台,建立和完善一个统一坐标系统上的以采集、存储、管理、分析和描述与空间和地理位置有关数据的空间信息系统,实现图形和属性的空间查询<sup>[6]</sup>、分析计算及图形绘制等功能的实时制作与动态查询公共系统。

### 3.4 最终用户群体分析

由于在地震安全图实时制作与动态查询公共系统中没有涉及到必须严格保密的内容,都是些需要普及和广泛宣传的知识。我们希望最终每个公民都有能力成为我们用户,实现科学知识最大限度的普及,灾害与安全信息最大限度的共享,满足时代的要求,保持科技水平持续发展。目前,首先考虑的下列用户群体:

(1) 科学家、教育家和学生 这类人群热心于提高公众对所在地区地震灾害的了解和认识,并可以向公众提供如何避免生命和财产遭受地震损失。

(2) 政府官员 公共安全事务管理是政府官员的重要职责,有意使用和应用科学的数据和资料(即概率风险分析和损失可能性)和产品,指导和制定相关政策、进行应急决策指挥,提高市民的安全。

(3) 媒体代表和新闻官员 他们希望更多地了解地震的影响; 有意如实向社会大众报告破坏性地震的情况。

(4) 市民 市民需要了解如何保护自己免受破坏性地震威胁的知识。

## 4 结论

地震安全图实时制作与动态查询公共系统的研发项目, 对发展灾害公共管理和公共产品服务理论、研发先进的实时有效的快速传播灾害信息系统、满足社会需求, 开发自然灾害与安全信息民用产品, 激发公众共同参与行动、切实提高减灾实效, 保持自然与科技水平的和谐持续发展等方面, 都是一个有益的尝试。随着“3S”应用技术的不断发展和技术的整体结合, 高度自动化、实时化和智能化的新一代的地理信息系统<sup>[8]</sup>的诞

生, 一定会满足社会对“自然灾害与安全信息民用产品”的真正需求。

## 参考文献:

- [1] 沈峰. 小学生的安全图[N]. 青年报, 2004-02-18.
- [2] 陈霞, 朱晓华. 试论灾害教育在防震减灾中的作用[J]. 灾害学, 2001, 16(3): 92-96.
- [3] 杨峰, 信息不对称与金融风险问题[J], 哈尔滨商业大学学报, 2001, 17(3): 11-13.
- [4] 杨秀生, 刘涌梅. 新时期防震减灾宣传工作机制及政策研究[J]. 灾害学, 2006, 21(1): 98-102.
- [5] 李京, 宫阿都. 空间信息技术在城市防灾减灾及公共安全领域的应用[J]. 建设科技, 2005, 5(11): 90-93.
- [6] 国家地震局预测预防司. 《大中城市震后趋势快速判定工作方案》制定指南[M]. 北京: 地震出版社, 1997: 30-34.
- [7] 中国地震局. 中国地震动参数区划图[M]. 北京: 地震出版社, 2001.
- [8] 兰从欣, 徐平. 地理信息系统与震后快速响应[J]. 地震, 1999, 19(3): 81-83.

# Feasibility Research on Development of Civil Products for Disaster Mitigation—Taking the Public Dynamic Query System of Earthquake Safety Map as an Example

Fan Xing<sup>1</sup>, Fan Yingchun<sup>2</sup>, Li Wei<sup>2</sup> and Fu Maofei<sup>1</sup>

(1. Earthquake monitoring center of Haikou, Haikou, Hainan 570145, China;

2. Earthquake Administration of Inner Mongolia, Huhhot 010010, China)

**Abstract:** Taking the necessity and feasibility of developing the real-time earthquake safety mapping and public dynamic query system as an example, the social requirement for the civil products of natural disaster mitigation and security information is expounded. The roles of the products in heightening the efficiency of disaster reduction and promoting the development of disaster science and information technology are described. At the same time, the function, facture method and user group of the real time earthquake safety mapping and public dynamic query system are analyzed.

**Key words:** earthquake safety map; real time dynamic system of facture and query; development of the public query system; Haikou