

蒋通, 朱科宁, 宋晓星, 曹森, 2007. 基于 GIS 的县城城区抗震防灾规划的编制. 震灾防御技术, 2 (3): 305—316.

基于 GIS 的县城城区抗震防灾规划的编制

蒋 通 朱科宁 宋晓星 曹 森

(同济大学结构工程与防灾研究所, 上海 200092)

摘要 当前我国许多县城正在进行抗震规划编制工作, 本文结合地理信息系统 (GIS), 介绍了某县城城区抗震防灾规划的编制及基于 GIS 的抗震防灾决策系统的开发过程。根据对该规划区建筑物的震害预测, 得出震后建筑物的破坏状况及经济损失、人员伤亡情况, 为规划编制提供理论依据。

关键词: 抗震防灾规划 地理信息系统 ArcGIS 抗震防灾决策系统

前言

地震灾害主要是由于地震引起建筑物、工程设施和社会系统的破坏而造成的。与抗震救灾相关的社会秩序和社会组织在地震中也会出现问题 (吴忠良, 2005)。国内外的地震经验证明, 在地震前做好城市抗震防灾减灾规划对减轻地震造成的破坏和损失有着重要的意义 (叶耀先, 1989)。

当前我国越来越多的县城在编制城区抗震防灾规划。但是城区内新老建筑混杂, 大量的建筑物又面临拆迁重建, 这使传统的文本式抗震防灾规划编制方法难于适应。鉴于此本文介绍了基于地理信息系统 (GIS) 的便于更新和管理的抗震防灾决策系统的开发, 利用决策系统计算和分析震害预测结果, 找出县城城区抗震防灾中的薄弱环节, 据此编制相应的抗震防灾规划。

1 GIS 在城市抗震规划中的应用

美国和日本是最早将 GIS 应用于城市防震减灾地震区划的国家。如 1991 年美国旧金山海湾地区政府联盟 (ABAG) 的系统 BASIS (Bay spatial information system); 以及日本技术研究所的 Matsuoka, 利用国家土地数字信息对大城市的地面运动、液化和边坡失稳进行估计, 建立了基于 GIS 的地震危险性区划制图系统 (汤爱平, 1999)。

其后, 美国和日本又相继将 GIS 用于城市的综合防震减灾。特别是两国政府相关部门十分重视基于 GIS 的城市综合防震减灾, 例如美国联邦应急反应中心 (FEMA) 于 1999 年发布了基于 GIS 的易损性评估分析系统 Hazus99, 用国家级的 GIS 软件进行制图, 可动态显示灾害灾难数据和损失评估结果, 并能根据实时的数据作出即时的分析和评估, 为应急和恢复重

【收稿日期】2007-06-04

【作者简介】蒋通, 男, 生于 1942 年。1988 年于日本大学获工学博士学位, 教授, 博士生导师。主要研究领域: 结构抗震及地震反应分析。E-mail: jt@mail.tongji.edu.cn

建提供强有力的支持¹。日本内阁府则于 2000 年以后推出“地震灾害预测支持系统 Quake01”0.10 版（日本内阁府网站），通过设定震源条件可对全国各地进行基于 GIS 的震害预测。其部分内容已在网上公开，国民可自由下载并装机试用²。

而我国地震防灾中 GIS 的应用较晚，国家地震局工程力学研究所在 1995 年利用 GIS 构建了中国华北部分地区的地震构造信息系统，并在此基础上编制了基于 GIS 的太原—临汾地震区划，利用 GIS 识别潜在震源区（汤爱平，1999）；还利用 GIS 研制了地震损失快速评估预估系统，并用该系统对 1996 年 2 月 3 日的丽江 7.0 级地震快速评估了房屋经济损失和人员伤亡，预估结果与实际震害相近；以后又研究了设定地震下安徽省的房屋经济损失和人员伤亡的预估（左惠强，1996）。近年来政府相关部门对 GIS 在城市防震减灾中的应用研究越来越重视，“九五”期间中国地震局会同各级地方政府部门，开展了 95—06 期间的“大中城市防震减灾示范研究”科研项目。2003 年在多个城市震害预测项目成果和征集多名专家经验基础上，中国地震局颁布了国家标准《地震灾害预测及其信息管理系统技术规范（GB/T19428-2003）》。上述一系列 GIS 在城市防震减灾中应用的理论和实践研究，极大地提高了我国 GIS 在城市防震减灾中的应用研究水平。目前已取得了一系列的研究成果，在上海、泉州、汕头、合肥等城市建立了基于 GIS 的城市防震减灾信息管理系统和辅助决策系统，如上海地震局将 GIS 应用到城市防震减灾应急研究，以上海市宝山区为试点，建立了“上海市防震减灾应急决策信息系统”（宋俊高，2000）；北京工业大学在周锡元院士主持下的泉州市城市建设综合防灾规划编制中，结合 GIS 建立了“城市建设综合防灾规划辅助决策与管理信息系统”（关宇，2005）；2006 年由周锡元院士课题组承接的“厦门市城市建设综合防灾规划”项目也通过福建省建设厅主持的专家评审。

2 县城城区抗震防灾规划编制的概况和依据

设某县城城区的抗震规划区域人口为 16.5 万，面积为 25km²。如果该地区自 1970 年开始有地震台网记录，截至 2002 年，记录到的 $M=2.0-4.9$ 级地震共 362 次。考虑规划区的设防烈度为 VI 度，众值烈度为 V 度弱，罕遇烈度为 VII 度强。分别采用地震烈度 VI 度和 VII 度对该规划区内的建筑物和给水管网进行震害预测和经济损失分析。

根据《城市抗震防灾规划管理规定》（中华人民共和国建设部，2003）中规定的抗震防灾规划的目标和内容，编制丙级模式的抗震规划；参照《地震灾害预测及其信息管理系统技术规范》（中国地震局，2003）的技术要求，按乙级工作内容开发该县城区基于 GIS 的抗震防灾决策系统。

3 决策系统的开发平台

GIS 可以方便地对空间数据进行采集、分析、管理和输出等，并具有区域分析、多种要素分析和动态预测的能力。不仅可以高效地处理空间数据，而且还可以管理有拓扑结构的图形数据，因此适合于开发城市抗震防灾决策系统。

在编制规划时利用 ArcGIS 的桌面产品——Desktop 内的 VBA 来定制应用程序，可以生成各种风格的菜单、对话框等。

1 FEMA 网站，<http://mibs.org/hazusweb>。

2 日本内阁府网站，<http://www.bousai.go.jp>。

4 县城城区抗震防灾规划编制流程

抗震防灾规划的编制流程如图 1 所示，以下对流程中的一些主要内容分别给予说明。

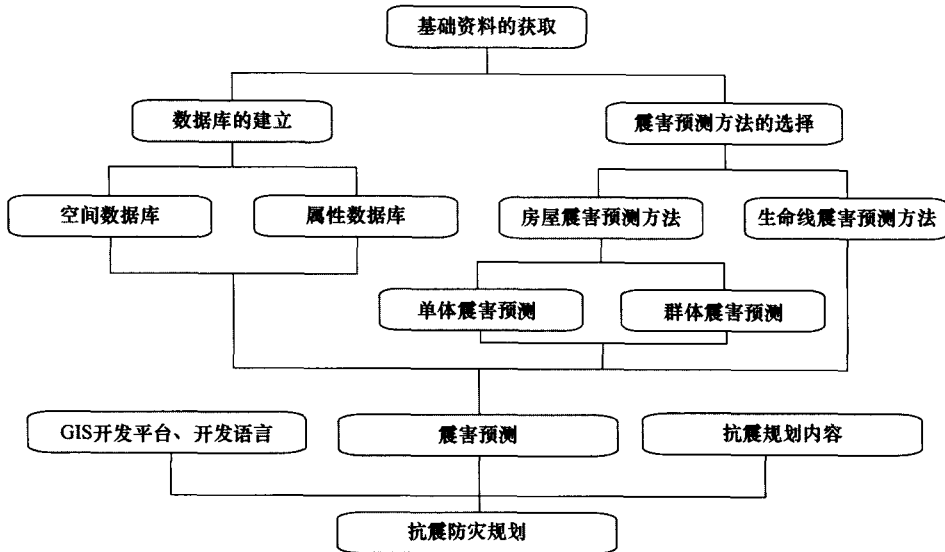


图 1 抗震防灾规划编制流程

Fig. 1 A flowchart showing planning of earthquake disaster reduction and prevention

4.1 基础资料的搜集

基础资料的搜集主要包括以下内容：

(1) 历史地震情况以及城市概况：当地或周边历史地震的发生情况，城市面积、人口、经济等基础资料。

(2) 地质资料：利用大量住宅、工厂建造时的地质勘测报告，了解当地地质构造、场地抗震特性。

(3) 各类结构房屋数据、重要建筑和生命线系统资料：根据当地提供的房屋分布 CAD（计算机辅助设计）图（含结构、层数）进行分层分类整理、现场勘察、收集典型和重要建筑物设计资料。同时对各生命线系统进行调查。

(4) 公共设施情况：如学校、商场、道路、广场等。具体包括：学校的规模、操场面积；商场的位置和客流量；道路的长、宽；广场的分布及面积。

在搜集各类结构的房屋和供水管线的资料前，应先确定震害预测方法，并根据震害预测方法有针对性地收集资料。在资料搜集过程中，还可适当调整震害预测方法。

4.2 震害预测方法的选择

4.2.1 房屋震害预测方法

对重要建筑物震害的单体预测以及一般建筑物的群体预测，国内不少学者和单位结合我国的具体情况，先后提出了 10 多种预测方法。这些方法有的以理论为主，有的以震害经验为主，或理论分析和震害经验相结合。传统的各类结构的震害预测方法需要较详尽的房屋结构数据（李荷，1995；吴育才，1991；乔亚玲，2005），但由于县城城区近年来日新月异的改造和新老建筑混杂、基础资料缺失等原因导致这些数据往往不能收集齐全。按照县城城区抗震

防灾规划的编制目的,对一般工程震害预测的要求不一定十分精确,重点是通过震害预测能明确在遭受何种烈度的地震袭击下,县城城区总体的受灾状态、程度、分布和薄弱环节,针对薄弱环节做出相应的规划,并通过规划的实施提高城市的综合抗震能力,以达到减轻地震灾害的目的(刘志刚,1989;葛学礼,1991)。

本规划根据房屋震害预测中常用的方法并结合县城城区的特点,将该城区房屋分为6类:多层砖房、钢筋混凝土框架房屋、底层框架房屋、单层厂房、老旧房屋和砖混平房。考虑到城区建设发展分不同的历史阶段,且房屋在各阶段的设计、施工中有明显的特点,故将本城区的房屋按建造年代分为80年代前、80年代、90年代和2000年后的4个阶段,并对不同历史阶段的典型建筑抽样进行图纸查阅和实地调查;然后根据城区CAD图给出的结构类型、层数等资料,结合实地勘察对每幢房屋赋予震害预测必需的参数。

最后再根据历史地震总结得到的震害矩阵,进行房屋震害预测。当有预测结果与经验不符的房屋时,则对房屋参数进行重新审核或通过现场调查等进行调整,以求得到合理的震害预测结果。

4.2.2 供水管线震害预测方法

历次震害表明,有接头地下埋管的破坏模式为接头漏水或拔出。本文利用《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范(TJ32-78)》中提出的地震作用下接头变形公式,并根据以往震后管线破坏的统计资料,对接头在地震作用下的变形建立概率模型,以计算各管线的完好概率(高小旺,1998)。

管网结点在地震时连通状态常用的分析方法有网络理论、图形理论、状态概率及Monte-Carlo法等。本次规划中采用Monte-Carlo法对县城供水管网可靠性进行分析,以得到管网结点在地震后的连通状态。

4.3 数据库建立

4.3.1 几何数据

根据县城城区CAD图给出的房屋结构类型和层数,结合现场调查结果对CAD图进行局部修改,将CAD图修改成GIS可处理的图形,例如房屋外形的封闭处理以及无用数据的剔除等。

根据该城区的供水系统资料,建立给水管网数据库。数据库包括管线、结点及水厂位置,管线的类型、截面、接头变形抗力均值和方差,以及管线所处位置的场地条件。

4.3.2 属性数据

根据整理出的房屋分布CAD图,给每个房屋赋予相应属性并进行数据的输入、编辑和校核。属性编码的设计是根据该建筑物震害预测所必需的参数,例如房屋的结构类型、层数、建造年代、施工质量评价等。在AUTOCAD环境中将该建筑物所对应的属性编码输入到其图形内,然后将图形和属性编码一并导入到ArcGIS中(ArcToolbox\Conversion Tools\To Geodatabase\Import from CAD),形成Geodatabase(由annotation、point、line、area组成)。

最后,利用Join and Relates功能将标注(annotation)赋予面状图形(area);然后经过反复校对,即可建立空间数据库。本系统利用了Microsoft Access数据库。然后根据建筑结构的震害预测方法,编写基于VBA的运算程序,算得每幢建筑物的震害等级、人员伤亡情况、所需避难面积等。对计算结果进行统计分析,可以得出城区或各网格内震害等的总体情况,为抗震规划的编制提供依据。

5 县城城区抗震防灾决策系统的建立

抗震防灾决策系统的主要内容示于图 2。现择其主要内容介绍如下：

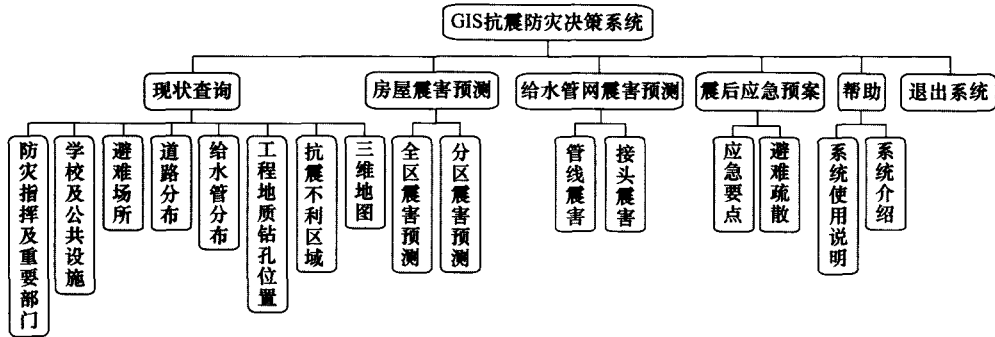


图 2 抗震防灾决策系统主要内容

Fig. 2 Main contents of the decision-making system for earthquake disaster reduction and prevention

5.1 现状查询

在该菜单下可以显示整个城区的道路、给水管网、抗震不利区域、防灾指挥及重要部门、学校及公共设施、避难场所、工程地质钻孔位置和三维地图等。通过工具条可查询到简单的资料，例如工程地质资料、道路查询和三维地图分别如图 3、图 4 和图 5 所示。

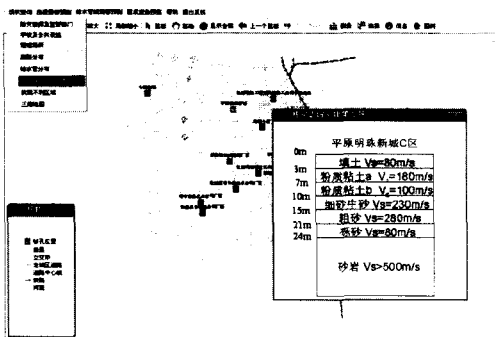


图 3 工程地质资料

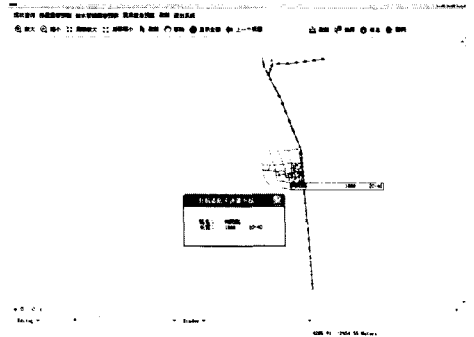


图 4 道路查询

Fig. 3 A map layer showing engineering geology data

Fig. 4 main routes querying of the county

5.2 房屋震害预测

为方便进行震害预测，结合该县城的 1:1000 DLG 数据接图表，将规划区划分为 25 个预测小区，每个小区为 1000m×1000m。

根据前述的 VBA 编辑器中的震害预测计算程序，可以计算和显示全区和各个网格内的房屋在 VI 度、VII 度地震下的震害情况。震害预测过程如图 6 所示。

震害情况用平均震害、经济损失、伤亡人数、无家可归人数和所需的避难面积表示。并可按照建筑面积和建筑幢数两种统计方法分别动态显示。还可以根据不同的结构类型分类显示震害预测情况，并在地图上显示出房屋的具体震害分布¹。

1 蒋通等，2007. 基于 GIS 城市抗震防灾决策系统的分析设计及统计显示功能的开发.

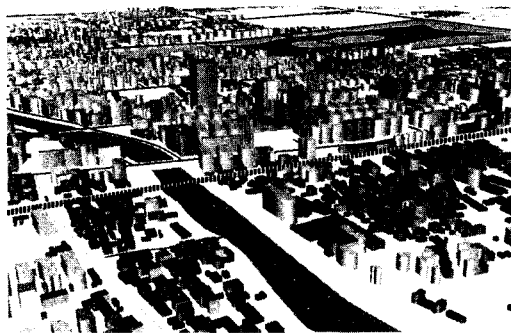


图 5 三维显示

Fig. 5 Three-dimensional display

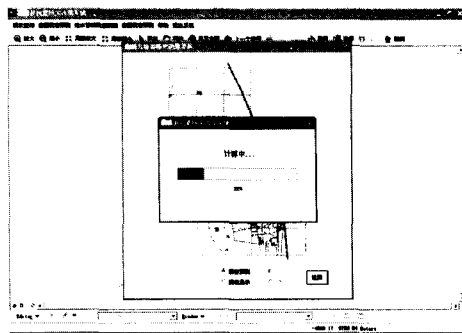


图 6 房屋震害预测过程

Fig. 6 Process of buildings' earthquake damage prediction

通过本抗震防灾决策系统的震害预测，可以明确该城区内抗震的薄弱环节。例如Ⅶ度地震时中等破坏的各类结构房屋所占比例（见表 1）。其中多层砖房分布和老旧民房的分布情况如图 7、图 8 所示。

表 1 7 度地震时中等破坏房屋

Table 1 A list of buildings with medium damage under seismic intensity VII

结构类型	多层砖房	底层框架	老旧民房	砖混平房	单层厂房
幢数	183	37	145	295	28
所占比例	27%	5%	21%	43%	4%

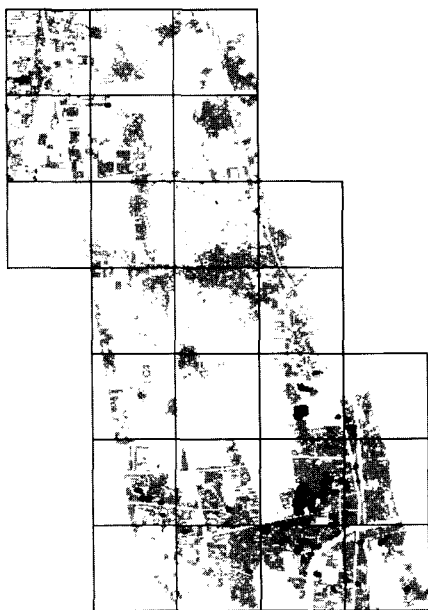


图 7 中等破坏的多层砖房（黑点）

Fig. 7 Multi-storey brick buildings with medium damage (black dots)

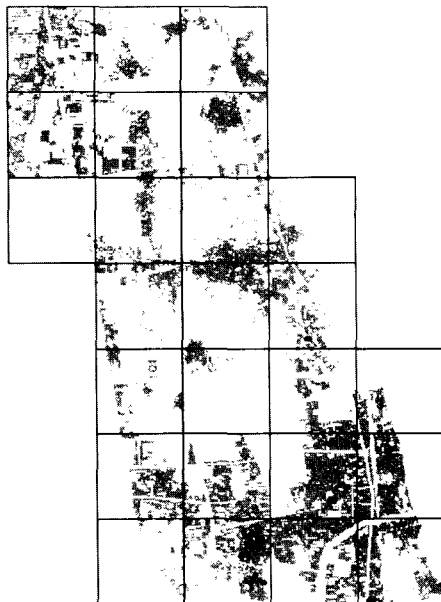


图 8 中等破坏的老旧民房（黑点）

Fig. 8 Old folk houses with medium damage (black dots)

5.3 给水管网震害预测

根据 Monte-Carlo 法编制计算程序，对给水管网进行震害预测。预测内容包括管线在不

同烈度下的完好概率,各接点在震后与水源的连通概率。图 9 给出了给水管线震害预测过程。如果该县城有新老两个水厂,则在预测结果中给出新老两个水厂同时供水、老水厂单独供水和新水厂单独供水 3 种情况下管线的完好概率和接点的连通概率,其结果如图 10 所示。ArcGIS 平台可以很形象地显示出震害预测结果,也可为管网抗震的优化提供依据。

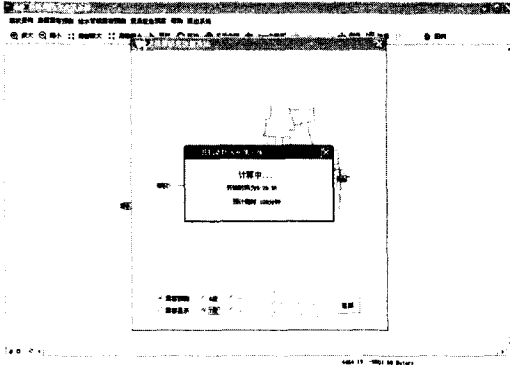


图 9 给水管线震害预测过程

Fig. 9 Process of earthquake damage prediction for the water supply pipeline system

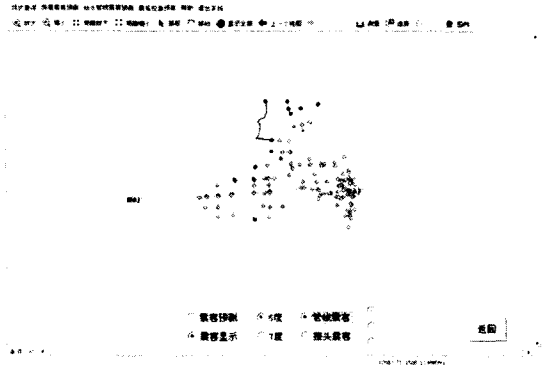


图 10 给水管线震害预测结果显示

Fig. 10 Results display of predicted earthquake damage of water supply pipelinesystem

5.4 震后应急预案

震后应急预案包括应急要点和避难疏散:

(1) 应急要点中要求对震前完备的组织机构、临震时的避难准备、震时有序的避难疏散和震后的抢险救灾工作做好充分的准备。

(2) 避难疏散包括避难场所和避难路线。避难场所是将现有的学校操场、公园绿地、广场作为避难场地,避难场地应储存基本的生活用品,如抗震棚、水、食物等(马东辉,2006a)。根据震后无家可归人数计算所需避难场所面积(曹国强,2006)。

地震后无家可归人数:

$$M = \frac{1}{a} \left(\frac{2}{3} A_1 + A_2 + \frac{7}{10} A_3 \right) \quad (1)$$

式中, M 为地震时无家可归人数(人); a 为人均居住面积(m^2); A_1 为地震时倒塌的房屋建筑面积(m^2); A_2 为严重破坏的房屋建筑面积(m^2); A_3 为中等破坏的房屋建筑面积(m^2)。

规划所需避难面积:

$$A_b = MA_n \quad (2)$$

式中, A_b 为所需避难面积; A_n 为各种避难场所所需的人均占地面积。其中老城区固定避难场所场地所需的人均占地面积取为 2.5m^2 。

图 11 标示了城区所有的避难场所以及其按 500m 半径所覆盖的范围。

图 12 标示了避难场地分布和道路。避难道路是将城市规划中“五纵五横”的主干道以及部分次干道作为地震时的主要疏散通道。

5.5 帮助

帮助包括系统介绍和系统使用说明。其中系统使用说明详细介绍了系统的操作步骤,并特别给出了城区房屋建筑发生变动后系统数据的修改和补充方法。

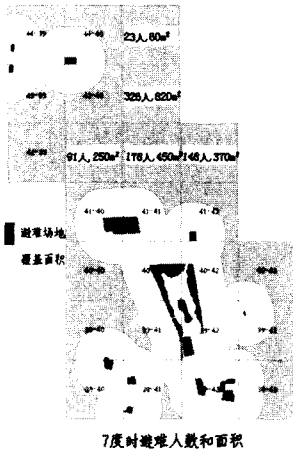


图 11 避难场地需求

Fig. 11 Earthquake emergency shelters need analysis

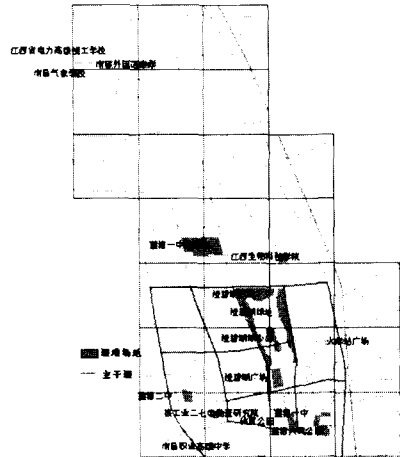


图 12 避难疏散场地分布及道路

Fig. 12 Distribution of earthquake emergency shelter sites and routes

6 县城城区抗震防灾规划文本的形成

按照《城市抗震防灾规划管理规定》(中华人民共和国建设部, 2003)中规定的内容, 编制规划文本。根据决策系统计算分析的结果, 本文就建设用地规划、建筑物加固改造、生命线系统抗震能力加强、应急预案 4 个方面进行了分析(陈寿梁, 1988; 郭增建, 1991; 马东辉, 2006b)。

6.1 建设用地规划

根据该县城的地形地貌特征、工程地质、水文地质条件及历史震害经验等因素, 对县城场地进行了建设用地抗震综合评价。根据岩土工程勘察结果, 县城全域地基分布较均匀, 所有岩土工程勘察报告均显示县城地区Ⅶ度地震时出现喷砂冒水的砂土液化现象可能性不大。

按照抗震设计规范将该规划区建筑用地分为抗震不利地段、抗震较有利地段。抗震不利地段主要分布于河岸和边坡边缘。规划区内河道较多, 取河岸两侧 50m 距离的范围作为抗震不利区域, 在该区域内不宜新建建筑物。

6.2 建筑物加固改造

根据震害预测结果, 明确城区抗震薄弱环节及近期需重点鉴定和加固的建筑。本县城区建筑物震害预测结果表明:

(1) Ⅵ度时中等破坏的房屋 161 幢, 其中老旧民房占 70%, 且大多分布在老城区内。Ⅵ度时无严重破坏。

(2) Ⅶ度时中等破坏的房屋 688 幢, 其中老旧民房占 21%, 分布情况与Ⅵ度类似。多层砖房占 27%, 其中 80 年代 5—7 层的砖房为 177 幢, 占该类总数的 97%。砖混平房占 43%, 多为散布在规划区内的民房。

(3) Ⅶ度时严重破坏的房屋 71 幢, 其中老旧民房占 77%, 集中分布于老城区内原住民的一个聚居地, 甚至残留有清末的老宅院。而新的自建房又混杂于其中、人口众多、道路狭窄, 该聚居地为城区抗震改造的重点。

对上述抗震薄弱建筑的加固, 应根据本地区、本部门的财力、物力情况, 本着从严掌握

的原则先重点、后一般，有计划、有步骤地开展。并根据其重要性、产生次生灾害的危险性和震后救灾急需程度，确定需要加固、不需加固、急需加固、暂缓加固以及无加固价值的建筑物，进行分批、分类地逐步加固。

6.3 生命线系统抗震能力加强

通过对生命线系统中的供水、电力、物资供应、交通、消防和卫生系统分别分析其应对地震灾害的能力，并对引发的次生灾害提出相应的应急措施。

(1) 供水管线

供水管网震害预测分析：管线在地震烈度Ⅵ度和Ⅶ度时，除个别管线外均处于基本完好状态，但现有供水管道尚有少量铸铁刚性接口管线，对管网连通性有很大影响；水源系统不能受环境污染，一旦水厂受损将影响生活用水和生产用水，甚至引起次生灾害，所以建议采取如下措施：

- i. 对现有刚性接口的铸铁管道，应结合城市建设，改为柔性接口；
- ii. 对水质净化处理厂的主要水处理建（构）筑物、配水井、送水泵房、中控室、化验室等应采取适当的抗震构造措施。

(2) 电力系统

由于该县还缺乏自管的 110kV 变电站及网架，给统一调度、合理分配电源带来一定的难度。有些线路未联网，地震时可能出现局部停电。

因此，尽管县城供电建筑工程的变电站尚达不到乙类建筑抗震设防类别，但变电站应采取适当的抗震构造措施，可以提高该地区电力系统抗震能力。

(3) 物资供应系统

县物资供应系统在震时需要为居民提供基本的生活保障，为此可考虑以下的抗震措施：

- i. 每年投入一定经费，对现有房屋、仓库、水塔等固定设施进行加固维修，提高设施的抗震性；
- ii. 在各个乡镇增设粮油储备网点，核查其储藏能力及常规储藏量，保证在震后对外交通断绝和粮食运输受阻情况下，能维持居民 5—10 天的口粮用量；
- iii. 应考虑面粉厂和碾米厂在震后能维持一定的加工能力，为此应保证厂房和机器设备有必要的抗震能力；
- iv. 震害发生时多数居民不能在家做饭，故城市熟食加工厂能生产一定数量的熟食品；
- v. 应准备一定数量的运水车，准备在供水管网断水时，供给居民起码的生活供水；
- vi. 考虑避震居民的防寒和避雨的需要，需准备一定数量的帐篷器材。

(4) 交通系统

本县城区的部分公路等级偏低，技术等级仅为二级、路面宽仅 9m，在地震发生后难于满足救灾抢险交通量的需求。建议提升公路等级，提高地震灾害发生时的通行能力，并检查路段地基的抗震稳定性。

对桥梁检查其桥墩的抗震强度和桥台、地基基础的稳定性。

(5) 消防系统

消防系统在抗震救灾中对减少火灾、漏毒等此生灾害以及人员抢救中起着至关重要的作用。随着本县城区的不断扩展，高层建筑的不增多，灭火救援任务越来越繁重。同时由于消防设施老化以及人为的损坏，因此建议：

- i. 消防车库及其值班用房, 抗震设防类别应划为乙类。对这些建筑应进行抗震鉴定, 如抗震能力不足应采取加固措施;
- ii. 根据每 3km^2 设一消防站的要求, 则县城区尚需增设 3 个消防站;
- iii. 符合条件的地方, 要求建立义务消防队;
- iv. 根据部队的器材配备标准, 将执勤中队的执勤器材装备达标;
- v. 完善和打通消防车通道, 取缔城区内所有占路市场, 保证消防通道的畅通无阻;
- vi. 结合供水管网的改造和建设, 在人口密集区和重点保护区内设置好合理的消防栓布局;
- vii. 加强消防通讯建设, 加快消防设备的更新。

(6) 卫生系统

卫生系统在地震救灾中实施对伤员的及时抢救和治疗以减少人员的进一步伤亡。因此必须保证医护人员、医疗设备、器械及药品在震时能发挥作用。

- i. 县二级医院住院部、医技楼、门诊部, 以及县疾病预防控制中心的主要建筑, 其抗震设防类别应为乙类。对这些建筑应进行抗震鉴定, 如抗震能力不足应采取加固措施;
- ii. 全县主要医院应配备自备电源;
- iii. 县防疫部门要制定地震时的防疫计划, 包括疫情的预防和处理、疫情的收集和汇总上报, 食品和饮用水的检查和消毒等;
- iv. 对医务人员进行必要的救灾技术培训。

6.4 应急预案

应急预案包括: 震前建立完备的应急组织机构、临震时做好避难准备、震时组织有序的避难疏散以及震后组织有效的抢险救灾工作。

(1) 震前准备

- i. 建立抗震指挥部及相应机构, 下设专业部门并明确各部门职责;
- ii. 有计划地组织有关负责人学习抗震规划, 明确职责范围。采用群众喜闻乐见的形式向群众宣传地震知识和抗震常识, 提高领导和群众在地震时的自我救护能力。有条件应进行防灾演习;
- iii. 临震预报: 根据上级政府发布的临阵预报, 迅速检查抗震相关部门抗震工作、引导群众做好震前防灾准备、维护社会秩序, 做好临震准备。

(2) 震时避难

避震疏散是地震时一项重要而复杂的工作, 是减少人员伤亡, 保障群众安全的有效措施。根据规划划定的公园、绿地、广场、学校操场以及空旷地带作为避难场所, 将城区主干道作为疏散通道。抗震相关机构做好避难疏导工作。

(3) 震后抢险

为减少人员的进一步伤亡和次生灾害的发生, 震后应立即进行抢险救灾工作。

- i. 迅速查明灾情, 组织抢险和排险;
- ii. 加强震情监测和会商, 警惕余震可能引起的灾害;
- iii. 组织避难疏散, 搭建抗震棚和物品供应;
- iv. 伤亡人员的救护和疫情的防范;
- v. 水电等生命线工程的抢修;
- vi. 强化社会治安, 防范火灾。

7 结语

目前全国各县城城区的抗震防灾规划编制工作正在积极进行。本文以某县城城区为对象给出了基于 GIS 的抗震防灾决策系统开发过程及抗震防灾规划编制的实例。将 GIS 引入城市抗震防灾规划中, 变传统的静态文本式规划为动态基于 GIS 的决策管理系统。从而使城市抗震防灾规划可实现实时和动态的决策与管理。基于 GIS 的系统尽管一次性投入稍高, 但可不断地进行信息和资料的更新及补充, 可供灾害管理部门长期使用。

参考文献

- 曹国强, 李刚等, 2006. 城市避震疏散场所公园绿地面积指标的研究. 防灾减灾工程学报, 2 期: 224—228.
- 陈寿梁, 魏琰, 1988. 抗震防灾对策. 河南: 河南科学技术出版社.
- 郭增建, 陈鑫连, 1991. 城市地震对策. 天津: 地震出版社.
- 高小旺等, 1998. 供水管线震害预测方法. 建筑科学, 3 期: 13—18.
- 葛学礼, 王开顺, 1991. 抗震设防房屋在震害预测中的处理方法. 工程抗震, 4 期: 41—42.
- 关宇, 2005. 基于 GIS 的城市建筑防震减灾及辅助分析系统. 北京工业大学硕士论文.
- 李荷等, 1995. 城市和企业地震影响灾害预测及减灾对策. 北京: 中国铁道出版社.
- 刘志刚, 1989. 房屋震害预测中几个问题的探讨和展望. 工程抗震, 3 期, 15—20.
- 马东辉, 李刚, 2006. 城市地震应急避难场所规划方法研究. 北京工业大学学报, 10 期: 902—905.
- 马东辉, 周锡元, 2006. 城市抗震防灾规划的研究和编制. 安全, 4 期: 3—6.
- 乔亚玲, 闫维明, 2005. 建筑结构震害预测方法研究评述. 工业建筑, 6 期: 1—5.
- 宋俊高, 朱元清, 2000. 上海市防震减灾应急决策信息系统——GIS 的应用. 地震学报, 4 期: 424—432.
- 汤爱平, 董莹等, 1999. GIS 在城市防震减灾研究中的应用综述. 自然灾害学报, 2 期: 67—72.
- 吴育才, 黄宗明等, 1991. 单层厂房震例及其应用. 山东: 山东科学技术出版社.
- 吴忠良, 2005. 减轻地震灾害的物理学问题. 物理, 3 期: 176—180.
- 叶耀先, 1989. 推广使用防灾技术在“国际减灾十年”做出贡献. 工程抗震, 3 期: 4—10.
- 中国地震局, 2003. 地震灾害预测及其信息管理系统技术规范 (GB/T 19428-2003).
- 中华人民共和国建设部, 2003. 城市抗震防灾规划管理规定. 中华人民共和国建设部令第 117 号.
- 左惠强, 1996. 基于 GIS 的地震危险性分析. 国家地震局工程力学研究所博士论文.

Planning of County Earthquake Disaster Reduction and Prevention Based on GIS

Jiang Tong, Zhu Kening, Song Xiaoxing and Cao Miao

(Research Institute of Structural Engineering and Disaster Reduction, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract Currently many counties are carrying out planning program for city earthquake disaster reduction and prevention actively in China. This paper introduces the procedure of establishment of X county's planning and a decision-making system for earthquake disaster reduction and prevention based on GIS. In this system, information

from the prediction of buildings' damage, economic losses, casualty caused by earthquake is analyzed, and then these analytical results become the theoretical foundation for planning of county earthquake disaster reduction and prevention.

Key words: Planning of city earthquake disaster reduction and prevention; GIS; Decision-making system

《建筑消能减震技术规程》编制组成立

2007年9月6日,《建筑消能减震技术规程》编制组成立暨第一次工作会议在广州市东山宾馆召开。会议由广州大学科技处处长周云教授主持,共有来自全国各地近30名建筑消能减震技术领域的专家学者及规程主管、归口单位领导出席了会议。

建设部标准定额研究所标准处(规程主管单位)处长陈国义宣读了《建筑消能减震技术规程》编制单位及编制组成员名单,该规程由广州大学作为主编单位,同济大学、中国建筑科学研究院、清华大学、东南大学等16家单位为参编单位,周福霖院士任规程编制顾问,周云教授担任主编,规程编制组由上述单位的25名专家组成。

陈国义处长在讲话中高度赞扬和肯定了广州大学关于规程编制的准备工作,并对规程编制组今后的工作提出了若干指导性意见。中国建筑科学研究院副总工程师程绍革研究员代表规程归口单位作了讲话,他指出消能减震技术发展很快,由于没有相应的设计标准制约了其发展,迫切需要编制本规程。广州大学陈永亨副校长代表主编单位致欢迎词,他指出,在周福霖院士的领导下,广州大学在建筑消能减震技术方面做了许多工作,取得了一些成果,为规程的编制工作奠定了基础,但规程的编制应是集体智慧的结晶,要靠各单位参编人员集思广议、群策群力。广州大学将尽力做好服务工作,为规程编制工作的顺利完成提供和创造有利条件。中国工程院周福霖院士在讲话中指出,消能减震技术具有远大的发展前途,将成为抗震中的主流技术,《建筑消能减震技术规程》的编制非常重要,非常及时,是国内第一部有关建筑消能减震设计的规程,在中国建筑发展史上将具有重大的历史意义,向世界水平迈上了一个新台阶,在抗震减震发展中具有里程碑式的意义,同时,周福霖院士还就规程的具体编制工作提出了几点希望和指导意见。

编制组成员通过充分的讨论,确定了规程编写的内容大纲、编制进度、具体分工等。

(广州大学科技处供稿)