

城市安全发展的脆弱性研究

——基于地下空间综合利用的视角

陈倬, 中南财经政法大学 新华金融保险学院, 湖北 武汉 430073

余廉, 华中科技大学 公共管理学院, 湖北 武汉 430074

摘要: 城市化水平的提高使得城市脆弱性问题日益严重, 包括城市发展带来的结构型脆弱性问题和自然、人为灾变因素引起的胁迫型脆弱性问题。作为目前未被充分利用的自然资源, 地下空间的开发利用为解决城市脆弱性问题提供了新的途径, 即利用地下空间加强城市内在安全性和利用地下空间完善城市防灾空间体系。

关键词: 脆弱性; 地下空间; 城市安全; 城市防灾

作者简介: 陈倬 (1968—), 男, 湖南株洲人, 中南财经政法大学新华金融保险学院应用经济学博士后, 研究方向为预警管理、基础设施投融资研究; 余廉 (1959—), 男, 湖北黄冈人, 华中科技大学特聘教授, 公共管理学院博士生导师, 研究方向为预警与应急管理。

收稿日期: 2008-02-18

中图分类号: C912.81

文献标识码: A

文章编号: 1671-7023(2009)01-0109-04

一、引言

随着中国经济的快速发展, 中国的城市化进程正进入高速发展期。截至 2007 年底, 全国设市城市共 656 个, 全国城镇人口已达 5.94 亿, 城市化水平达到 44.9%。据预测, 到 2050 年中国城市人口总量将达到 10—11 亿, 届时中国城市化率将提高到 76% 以上。随着城市人口的快速增长, 城市规模不断扩展, 城市发展面临着诸多的问题, 如土地资源被大量占用、建筑空间拥挤、交通堵塞、环境污染严重、城市灾害频繁发生、城市综合防灾能力薄弱等等。正视城市生存环境恶化的现状, 寻求合理的解决途径, 已成为保障城市安全的迫切要求。

关于城市安全问题, 国内外学者从地球科学、环境科学、安全科学、工程技术、信息科学、管理学、社会学等多个方面展开了研究, 提出了许多工程性和非工程性的措施, 但几乎都是以城市地面空间为研究对象。一些研究涉及城市的地下空间, 但多以研究地下空间内部灾害及其防范、传统的人防和消防工程为主。国外学者较早从地下空间综合利用的角度对城市安全问题展开了研究, 如 Tetsuya Hanamura 认为利

用地下空间是解决城市地面拥挤和污染问题的有效途径^[1], Y. Nishida 等认为有效利用地下空间能导致宜人的城市环境和提高城市的安全性^[2], Don V. Roberts 论述了城市可持续发展与地下空间利用之间的关系问题^[3], Masaharu Mizuguchi 等论述了地下空间在地震灾害中的作用^[4]。近年来一些国内学者也从地下空间综合利用的角度对城市安全问题做出了一些研究, 如黄东宏、童林旭、吕元、王薇先后在其论文中提出利用地下空间建立城市综合防灾空间体系的构想^{[5][6][7][8]}, 王秀英等认为发展地下空间是解决城市问题的有效途径^[9], 陈志龙等提出利用地下空间进行城市主动防灾的理念^[10], 但是这些研究尚未从理论上系统论述利用地下空间保障城市安全的途径问题。

城市结构的复杂性以及城市灾害的综合性, 要求我们必须树立地上地下综合防灾的理念。本文通过引入脆弱性的概念, 分析城市脆弱性的内涵与表现形式, 结合地下空间的独特功能, 从加强城市内部结构稳定性和提高城市外部防灾能力两个方面, 提出综合利用地下空间保障城市安全的途径。

二、城市脆弱性研究

自 1974 年 G. F. White 首次提出“脆弱性”

的概念以来^[11],脆弱性概念在生态学、灾害学等自然科学领域以及社会学、经济学等社会科学领域得到了广泛地应用。自然科学领域认为脆弱性是系统由于灾害等不利影响而遭受损害的程度或可能性,侧重研究单一扰动所产生的多重影响;社会科学领域认为脆弱性是系统承受不利影响的能力,注重对脆弱性产生的原因进行分析^[12]。

城市作为一个系统,与自然环境、社会环境发生着作用、相互影响,也存在着其脆弱性的一面。结合自然科学与社会科学中有关脆弱性的定义,城市脆弱性的概念可以从以下两方面进行界定:一是随着城市人口的不断增长,导致城市资源的紧张和环境的恶化,使得城市系统的内部结构无法满足城市安全的要求,即城市系统存在着内在的不稳定性,称之为结构型脆弱性;二是随着城市中人类活动产生的反馈效应日益强化,导致城市对自然的或人为的灾变敏感度高、承受弹性小,即外界的干扰和胁迫(自然的或人为的)易使城市系统遭受损失或产生不利变化,称之为胁迫型脆弱性。城市脆弱性的表现形式如图1所示。

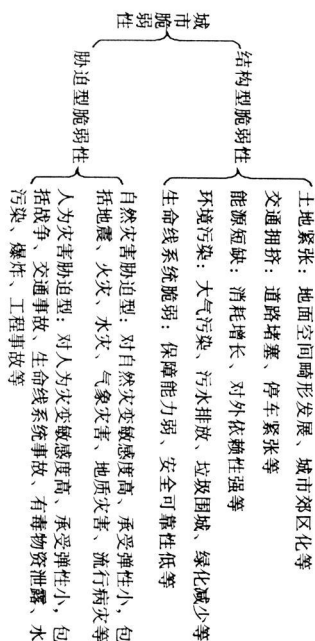


图1 城市脆弱性的表现形式

在现实中,由于城市系统内部本身的因素,如城市人口水平、城市功能布局、基础设施状况、防灾减灾能力等,会导致城市系统内在的不稳定性。不同城市的内部结构和包含要素不同,其脆弱性也有强弱之分。在受到自然或人

为灾害的影响时,本身脆弱的城市会遭受损害,甚至瘫痪或崩溃。因此,控制城市脆弱性的影响因素是提高城市安全性的前提。

三、利用地下空间解决城市脆弱性问题的思路

Tumer等从可持续性发展的角度提出了脆弱性分析模型,认为脆弱性包括暴露(Exposure)、敏感性(Sensitivity)和弹性(Resilience)三个层次,通过分析每一层次的成因机理,从调整人类自身的社会关系、人与自然的关系入手,提出人类社会应对灾害的策略,进而达到人类与环境的可持续发展^[13]。地下空间作为目前未被充分利用的自然资源之一,具有扩大城市空间容量、改善城市环境、节约能源、防灾减灾的功能,把城市中相当一部分的功能性设施转入地下,是有效降低城市脆弱性的重要途径,具体思路如下:

(1)开发地下空间,扩大城市空间容量、改善生态环境、减少灾害事件的发生概率

城市人口的急剧增长,带来了土地紧张、交通拥挤、能源短缺、环境污染等一系列城市问题,增加了城市系统的不稳定性,阻碍了城市发展。地下空间开发利用,通过修建地下交通系统、建造地下工厂仓库、把商业文娱项目转入地下、将城市中有污染的项目(如污水、垃圾处理厂等)置于地下,不仅扩大了城市空间容量,而且可以腾出地表以增加城市绿化面积,减少城市污染,促使生态环境良性循环,从而降低灾害事件发生概率。

(2)城市基础设施地下化,减少暴露、降低城市对灾变的敏感性

城市基础设施包括交通、能源、通信、给排水、电力、燃气、热力等系统,城市安全对基础设施的依赖性极强。城市基础设施的破坏本身就是灾难性的,不仅使城市生活和生产能力陷入瘫痪,而且也使城市失去抵抗能力,增加了城市对灾变的敏感性。与地面空间相比,地下空间具有较强的抗爆、抗震、防火、防毒、防风等抗御外部灾害的防灾特性。将城市基础设施地下化,减少暴露,提高其防灾能力和抗灾功能,是降低城市脆弱性的重要手段。

(3)利用地下空间的防灾减灾特性,提高城市对灾害的承受弹性

在灾害发生、地面上的城市功能大部分丧失、基本上陷于瘫痪时,地下空间可以保存部分城市功能并得以延续,如执行疏散人群、转运伤员、物资供应等任务的应急交通功能,各种救援物资及设施的储备与供应功能,低标准空气、水、电的保障功能,各救灾系统之间通信联络的功能,以及保障救灾指挥机构正常工作的功能等,这些对于地面上的救灾活动和灾后恢复是十分必要的。

四、利用地下空间加强城市内在安全性

(1) 利用地下交通系统优化城市交通结构

地下交通系统由点状的静态交通设施和线状的动态交通设施组成。点状地下交通设施包括地铁站、地下客运站、地下停车场等,作为与地面空间的联接点和人流集散点。而地铁线路、地下道路系统(服务对象为机动车)和地下步行系统(服务对象为行人)一起构成线状地下交通设施。地下交通系统具有不占用地面空间的优点,能够避免沙尘暴、大雪和暴雨等恶劣天气对城市交通的影响。地下交通系统与地面交通系统的协调发展,保证了城市交通的高效运转,实现城市可持续发展。

(2) 利用地下综合管廊整合城市生命线系统

地下管道网是城市生命线系统的主体部分,是维持城市功能正常运转和促进城市可持续发展的关键。地下综合管廊是把市政管线中的电力、电信、燃气、供水、中水、排水、热力等管线中两种以上集于一体,在城市道路的地下空间建造的一个集约化隧道,设有专门的检修口、吊装口和监测、控制系统。由于具有现代化、集约化及防灾抗灾的特点,地下综合管廊便于平时和灾时各种管线的铺设、增设、维修和管理,在灾害发生时能有效避免灾害对城市管线的破坏,大大提高城市管网的防灾能力。

(3) 利用地下仓储系统分散城市危险品源

对于城市危险品源,一般主要面临 3 种灾害形式:爆炸危险、火灾危险和毒物泄露危险。利用地下仓储空间,将易燃易爆或有毒有害物质储存在地下,凭借覆盖层的保护,可以避免战争或其他意外事故(如撞击、雷电)的干扰,并避免发生上述灾害。即使发生上述灾害事故

时,其蔓延或扩散的机会也会很小。同时利于战时伪装,把军工需求的危险品生产场所转移至地下,既有利于坚持生产,又增强战争潜力。

五、利用地下空间完善城市防灾空间体系

完整的城市防灾空间体系应包括地面空间、地下空间和建筑物内部空间在内的城市物质空间结构与形态,具备灾前风险减轻、灾时疏散、避难及救援、灾后人员安置、物资配送和医疗救护等功能。作为城市空间的子系统,地下空间应是城市防灾空间体系的重要组成部分,与地面防灾空间的联系表现在功能的对应互补上,在平面布局上应与地面的主要防灾功能相对应,是地面防灾功能的扩展及延伸,最大限度地发挥城市综合防灾的整体效应。根据地下空间在防灾减灾时的功能不同,可将城市地下防灾空间划分为灾害防御空间和灾害应急空间,如图 2 所示。

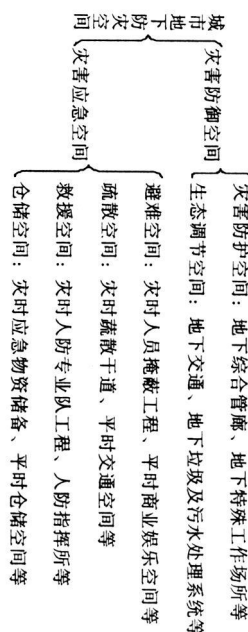


图 2 城市地下防灾空间的功能结构

在地下空间防灾节点的建设上,充分利用地铁站、地下停车场、地下商场分布广、数量多的特点,结合地面避难、医疗、物资、指挥设施的布局结构,建设地下防灾点状空间,作为地面防灾空间的重要补充。利用地铁、地下快速路、人防干道、地下综合管廊等网络,作为地下防灾线状空间,在地面严重遭灾时充当应急替代性交通。利用公共建筑密集区、商业密集区、交通枢纽、大型居住区及大型公共绿地下

空间,建设大型人防工程和地下综合体,形成地下防灾面状空间,从而构成与地面防灾空间相协调的、点线面相结合的城市防灾空间体系,如图3所示。同时应加强各地下空间之间的连通和配套,通过功能整合,使地下防灾空间形成系统,提高城市总体防灾应急能力,并兼顾灾时的防灾效益和平时经济效益。

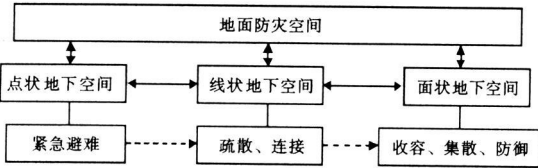


图3 城市地下防灾空间的形态结构

六、结语

地下空间的开发利用,作为一种解决城市脆弱性问题的新途径,通过把城市中相当一部分功能性设施转入地下,进行地下点、线、面状空间开发,扩大城市空间容量、改善城市生态环境、减少暴露、降低城市对灾变的敏感性、完善城市防灾空间体系、提高城市对灾害的承受弹性。在实践中,如何构建一个地下空间与地面空间联动的城市应急防灾机制、编制一套全面的城市应急状态下的地下空间救援响应预案,对于利用地下空间来保障城市安全具有重要意义,这些将是今后进一步研究的方向。

参考文献:

[1] Tetsuya Hanamura. Japan's new frontier strategy: Underground space development[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 1990, 5(1-2): 13-21

[2] Y. Nishida, N. Uchiyama. Japan's use of underground space in urban development and redevelopment[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 1993, 8(1): 41-45.

[3] Don V. Roberts. Sustainable development and the use of underground space[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 1996, 11(4): 383-390.

[4] Masaharu Mizuguchi, Yukio Nishida, Takehisa Tomita and etc. Public underground spaces around Tokyo central station: enhanced utilization for a severe earthquake scenario[C]. ACUUS 2002 International Conference, Torino, Italy, November 14-16, 2002.

[5] 黄东宏. 利用地下空间建立城市综合防灾空间体系[D]. 清华大学硕士学位论文, 1995.

[6] 董林旭. 地下空间概论(三)[J]. 地下空间, 2004, 24(3): 414-420.

[7] 吕元. 城市防灾空间系统规划策略研究[D]. 北京工业大学博士学位论文, 2004.

[8] 王薇. 城市防灾空间规划研究及实践[D]. 中南大学博士学位论文, 2007.

[9] 王秀英, 王梦恕. 城市的安全发展与地下空间利用[J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(5): 72-74.

[10] 北京市规划委员会, 北京市人民防空办公室, 北京市城市规划设计研究院. 北京地下空间规划[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006. 195-213.

[11] G. F. White. Natural hazards: local, national, global[M]. Oxford: Oxford University Press, 1974.

[12] 李鹤, 张平宇, 程叶青. 脆弱性的概念及其评价方法[J]. 地理科学进展, 2008, 27(2): 18-25.

[13] Tumer B. L., Roger E. Kasperson, Pamela A. Matson and etc. Framework for vulnerability analysis in sustainability science[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 2003, 100(14): 8074-8079.

Research on City Vulnerability to Safe Development

—Based on an Angle of Underground Space Utilization

CHEN Zhuo¹, SHE Lian²

(1) Xinhua School of Banking and Insurance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

(2) College of Public Administration, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract The development of urbanization increases city vulnerability. City vulnerability includes structural vulnerability caused by the urban development and forced vulnerability caused by natural and human disasters. As a kind of natural resource not exploited fully by far, the development of underground space is a new approach to solve the problem of city vulnerability. That is, the development of underground space can improve the internal safety of a city and perfect the space system of city disaster prevention.

Key words vulnerability; underground space; city security; city disaster prevention

责任编辑 丘斯迈