

# 西安市公共灾害特征及防灾减灾体系构建策略研究

李慧敏<sup>1,2</sup>, 杨豪中<sup>1,2</sup>, 张鸽娟<sup>1</sup>

(1. 西安建筑科技大学 艺术学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055)

**摘要:** 通过研究西安市公共灾害类型特征及其发展趋势, 分析了西安市现有防灾减灾空间环境所面临的灾害发生频率上升, 连锁效应突显, 承灾空间复杂, 致灾隐患多, 灾害范畴扩大, 突发性和高损性强等困难和问题. 提出由区域级、片区及廊道和社区级防灾空间体系构成的西安市三级综合防灾减灾空间层级. 在研究西安市防灾减灾空间环境现状问题的基础上进一步提出通过灾害风险评估体系构建, 统筹综合防灾体系构建, 平灾结合、立体防灾体系构建, 加强防灾减灾社会管理及各级各类保障体系建设等方法 and 措施, 形成自上而下、立体综合的西安市整体防灾减灾体系的构建策略.

**关键词:** 西安市; 公共灾害; 防灾减灾体系; 平灾结合

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2017)04-0516-07

## Research on the characteristics of public disaster in Xi'an City and the strategy of disaster prevention and mitigation system

LI Huimin<sup>1,2</sup>, YANG Haozhong<sup>1,2</sup>, ZHANG Gejuan<sup>1</sup>

(1. School of Art, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

**Abstract:** Based on the characteristics and development trend of public disaster types in Xi'an City, the paper analyzes the existing disaster prevention and mitigation of space environment facing such problems as the disaster frequency rises, the chain effect which highlights the disaster space complex, disaster hazard, disaster areas expansion, sudden and high loss. This paper puts forward the spatial hierarchy of three levels of disaster prevention and mitigation in Xi'an City, which is composed of regional level, area and corridor and community level disaster prevention space system. Based on the study of Xi'an city disaster prevention and mitigation of space environment problems and through the construction of disaster risk assessment system, construction of integrated disaster prevention system, construction of integrated design, and three-dimensional disaster prevention system, the strategy aims to strengthen disaster prevention and mitigation and management at all levels of social security system construction methods and measures, so as to form the overall construction strategy of disaster prevention and mitigation system from top to bottom, for the city of Xi'an.

**Key words:** Xi'an City; public disaster; disaster prevention and mitigation system; combination of disaster

西安位于汾渭断陷地震带西南端, 秦岭地震带的边缘, 是一个公共灾害发生频率较高的城市. 西安市域范围内人口和建筑物高度密集, 道路形态复杂; 居民生产和生活高度集中, 危险源分布广泛, 缺乏防灾减灾救灾意识; 多层级绿地系统和广场疏散空间不健全, 公共灾害的类型也趋于多样化. 因此, 发生灾害事件造成的人员伤亡和经济损失将更为严重. 目前, 国家已于 2016 年 12 月出台《国家综合防灾减灾规划(2016—2020 年)》以及正在抓紧编制的《国家十三五城市防灾规划》,

将综合减灾、尤其是防御巨灾对城市的侵袭作为规划研究重点<sup>[1]</sup>. 西安市已经出台有《西安市防震减灾“十三五”规划》(2016), 《西安市城区应急避难场所规划(2009—2020)》, 《西安市“十三五”突发事件应急体系建设规划》(2016)等与防灾减灾相关的规划. 本文试图通过研究西安市公共灾害类型特征及其发展趋势, 分析西安市现有防灾减灾空间环境, 明确防灾减灾空间层次, 探寻符合西安市整体防灾减灾特性的策略和方法, 为进一步更好的研究西安市防灾减灾体系构建提供研究依据

收稿日期: 2016-12-30

修改稿日期: 2017-07-15

基金项目: 陕西省创新能力支撑计划(2017KRM176); 陕西省教育厅专项科研计划(16JK1420); 西安建筑科技大学校青年基金(QN1644); 陕西省社会科学基金(2015J016)

第一作者: 李慧敏(1982—), 女, 博士生, 讲师, 主要研究方向为城市环境设计. E-mail: 85866517@qq.com

和实践基础。

1 西安市公共灾害类型及特征分析

1.1 公共灾害类型及发生原因

本文因此依据《国家突发公共事件总体应急预案》(以下简称《总体预案》)将西安市公共灾害类型主要为自然灾害、事故灾害、公共卫生事件和社会安全事件等四类(表 1)。

1.2 公共灾害特征

(1)灾害种类较多

西安在历史上曾经发生过地震、洪涝、暴雨、火灾、旱灾等多种自然和人为灾害。据陕西省民政厅发布统计数据显示:2015 年 1—6 月,陕西各地发生洪涝、风雹、干旱等自然灾害 122 次,涉及 10 个市 75 个县(区)。各类自然灾害共造成 272 万人次受灾,因灾死亡 9 人,失踪 11 人;倒塌和严

重损坏房屋 3 100 户 8 400 间;直接经济损失 27.72 亿元。可见其灾害种类之繁多,发生次数之频繁,涉及范围之广,灾害损失之严重。

(2)自然灾害与人为灾害之间界限模糊

由于城市属于人类生活和生产的密集区域,公共灾害类型及发生条件较为复杂,自然灾害与人为灾害之间的界限模糊,具有自然和人为双重属性。其一,自然因素与人为因素共同导致公共灾害的发生,例如城区短时间内突降暴雨,由于城市建筑物密集排水速度较慢,市政排水设施设计滞后,造成城市内涝灾害。其二,自然灾害与人为灾害之间以相互转化,快速城市化建设引发城市热岛效应及内涝、干旱等问题,人类为了改善生活环境使用空调导致热岛效应加剧和臭氧空洞,进一步加速自然环境恶化,形成恶性循环。

表 1 西安市公共灾害类型及特征  
Tab. 1 Types and characteristics of public hazards in Xi'an

类型	主要灾害	影响范围	灾害特征							
			影响生活	人员伤亡	传播快	交通阻塞	地面塌陷沉降	疏散困难	财产损失	次生灾害
自然灾害	气象灾害	大	√	√		√				√
	地震灾害	大	√	√		√	√		√	√
事故灾害	交通事故	小		√		√		√	√	
	火灾事故	中	√	√	√	√	√	√	√	
	基础设施事故	大	√	√					√	
	环境污染	大	√	√	√				√	√
	生态破坏	大	√							√
公共卫生事件	传染病疫情	大	√	√	√				√	√
	安全卫生事件	小	√	√	√				√	
	动物疫情	小	√	√	√			√	√	√
社会安全事件	恐怖袭击	大	√	√	√	√		√	√	
	拥挤踩踏	小	√	√		√		√	√	
	恶性斗殴	小	√	√		√		√	√	
	突发事件	小	√	√		√				

(3)人为灾害越发凸显

西安城市人口高度集中,复杂的公共活动带来较大安全隐患,由此引发的公共灾害也呈上升趋势。《总体预案》把事故灾害分为交通事故、消防事故、化学品事故、核辐射事故、拥挤踩踏事故、建筑物坍塌、职业病、环境污染等。据消防部门统计仅 2014 年西安市共发生火灾 1 711 起,伤亡 11 人,造成直接财产损失 1 206 万元,火灾原因为放火,电器使用不当,违章操作,吸烟等,可见人

为导致的火灾占主导因素。

(4)预测及防范困难

西安城市灾害具有致灾因素复杂,预报防范困难,突发性强,破坏力大等特征,城市各个系统之间存在相互依存的关系,往往灾害发生时容易引起多系统故障。如强降雨可能引发城市内涝、房屋倒塌、交通事故等;地震可能引起建筑物塌方、火灾、停电、交通事故等。城市防灾系统的建设涉及到多个部门的协同合作,具体防灾对象特

性不同,防灾减灾措施、标准和法规不一,信息发布与技术保障渠道的滞后性,导致预测和防范公共灾害的难度增加。

#### (5)灾害链导致破坏性巨大

一种灾害的发生常常诱发出一连串的危害现象,如发生在特殊的地段则可能造成严重的次生灾害,多种灾害叠加会形成灾害链现象,导致重大人员伤亡和经济财产损失。2016年7月24日—25日,西安主城区出现强降雨并遭受洪涝灾害,共造成689人受灾,倒塌和严重损坏房屋49户143间,灾害直接经济损失389.5万元,蓝田等地出现山体滑坡等次生灾害。

#### (6)新型灾害逐渐凸显

新型灾害有别于传统的自然和人为灾害,它具有明显的时代特色。新型灾害主要包括生态环境安全、经济和金融安全、信息和资源安全以及恐怖主义等对人类生存和发展构成威胁的因素。比如公共卫生安全,跨国犯罪,严重的自然灾害,核安全,网络安全等,它们具有跨国性,不确定性,突发性,转化性和动态性等特征,很难做到积极预防和安全处置,会为人民生命财产安全带来极大威胁,造成严重的后果。

### 1.3 西安市公共灾害的发展趋势

#### (1)灾害发生频率上升,连锁效应突显

西安市城市各类要素相互依存,相互影响,各类灾害发生频率高,城市规模与灾害发生次数呈现正比关系。因此西安市特别是三环以内建成区灾害发生频率较周边地区呈明显上升趋势,灾害发生种类也向群发性和复合性发展,连锁效应突出,主灾发生后,经常伴随很多危害大、次数多、范围广的次生灾害,表现为短期内的持续发生或长时期内的间歇性发生。

#### (2)承灾空间复杂,致灾隐患多

西安市主城区路网密集,各类型用地混合布置,功能复合性和叠加性高,建筑密度大,加大了各类灾害综合发生的几率;且城市空间结构多元化综合化、公共建筑呈立体化和一体化趋势发展,建筑物向高层和地下两个方向的延伸且向大体量和大尺度方向发展,其空间形式和使用管理增加了更多的致灾隐患,进而挤压了城市中本就稀少的开放空间,致使防灾避难场所的设置困难,在总避难空间一定的情况下人均避难空间相对较少,灾时疏散困难。

#### (3)灾害范畴扩大,突发性和高损性强

新科技和新技术在带来物质精神生活便利的

同时,也引发着新的社会问题。2007年公布的《西安市突发公共事件总体应急预案》中指出“近年来,我市突发公共事件表现出范围越来越广、数量越来越多、损失越来越大、情况越来越复杂的特点”<sup>[2]</sup>,原因是“原有致灾隐患的内涵和外延不断扩展和变化,导致新的致灾隐患不断出现,新灾害与原有灾害隐患之间的关系复杂化”<sup>[3]</sup>,进而引发新的城市问题和灾害类型。

## 2 西安市防灾减灾空间环境现状

### 2.1 现有城市空间结构不利于防灾减灾的统筹规划

城市总体空间结构对城市防灾减灾的统筹规划工作起到举足轻重的作用。西安市城市内部空间结构由单核向多核演化发展,城市外部空间结构由星状化结构,沿着“点-轴”发展模式向串珠放射状,网络化结构均匀伸展。城市结构布局目标明确,但规划建设跟不上快速扩张的步伐,城乡接合部基础设施较弱,给防灾减灾统筹规划工作以及灾后救援重建造成一定困难。目前西安市依托公共绿地及大型公共设施建设了一批应急避难场所,而对于整体性、层级性、多系统融合的防灾减灾体系建设还应进一步加强。

### 2.2 现有应急避难场所分布不均,层次结构单一,综合防灾减灾能力较弱

目前西安市拟建紧急避难场所(截止到2015年底)28个,其中符合一类和二类标准的应急避难场所的数量为13个(图1,表2)。从分布上呈中心向周边扩散趋势,而城市中心区或旧城区由于规划的较早,预留用地欠缺,防灾空间严重不足,且存在西安北部和东南部紧急避难场所分布较少的问题,应急避难场所层次结构单一,综合防灾减灾能力较弱。

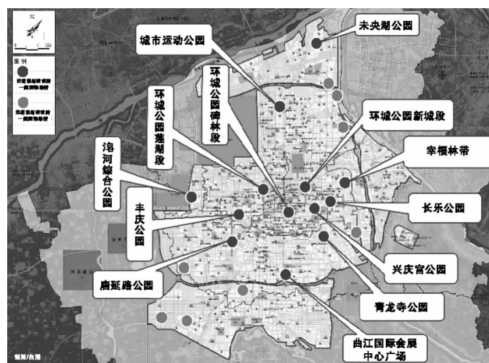


图1 西安主城区应急避难场所规划(一类避难场所)

Fig. 1 Planning of emergency shelters in the main city of Xi'an (A refuge area)

2.3 防灾设施老化，生命线系统亟待更新；

城市生命线系统是指维持城市居民生活和生产活动所必不可少的交通、能源、通信、给排水等城市基础设施。西安市目前在防灾设施建设方面存在着布局不合理，标准不够，数量不足，改动

设计困难，老化、年久失修等状况，对城市防灾减灾体系建设极为不利。此外，由于使用和管理不善，导致生命线系统破坏，将直接影响统一指挥安排和救援救灾的进行。

表 2 西安市应急避难场所统计表  
Tab. 2 Statistical table of emergency shelters in Xi'an

名称	有效应急避难面积 /hm <sup>2</sup>	可容纳人数 /万人	类别
文景公园应急避难场所	1	0.5	一类
未央湖应急避难场所	5	2.5	二类
大明宫建材市场应急避难场所	1.5	0.6	二类
革命公园应急避难场所	1.4	0.7	二类
儿童公园应急避难场所	0.5	0.25	二类
劳动公园应急避难场所	1.8	0.9	二类
丰庆公园应急避难场所	9	4.5	一类
灞桥区生态湿地公园应急避难场所	27	13	二类
明德门应急避难场所	4	2	二类
兵工社区应急避难场所	1	0.5	二类
曲江国际会展中心广场应急避难场所	7	3.5	二类
西安市体育场应急避难场所	1.5	0.75	二类
长安广场应急避难场所	5	2.5	二类

资料来源：陕西省地震局网站公布的西安市主城区已建成达标的应急避难场所。

2.4 立体防灾系统不健全，未能规划利用有效空间

西安市的立体防灾系统处于起步阶段，规划建设不够完善系统。现有的地下人防设施规划设计陈旧，功能单一。近年来西安市借助地铁项目也进行了一系列现代人防工程试点工作，如 2009 年 6 月投资动工的西安市唐延路地下人防商业街一期工程，2011 年 10 月筹备动工的西安市土门街心花园地下人防工程建设项目，2013 年 10 月西安市长缨西路地下人防工程项目，2014 年 11 月西安市长乐西路地下人防工程项目等，均体现了较为超前的规划理念和复合型功能需求。但从空中防灾角度来看，西安市目前还未能有效实施利用高层城市空间进行立体防灾减灾的实际使用，如屋顶平台和停机坪建设，高层建筑避难层建设等。

2.5 防灾减灾空间标识系统不明确

目前西安城市防灾空间的标识体系不够规范和明确。很多防灾空间或防灾设施没有明显的标识，普通市民在灾害发生时很难迅速找到安全避难场所，也无法利用防灾设施。2008 年之后，随着防灾减灾意识的增强和城市配套设施的完善，西

安市的防灾减灾空间标识系统有了一定的改善，如在地铁中标识安全出口及安全通道的位置，树立应急避难场所标示等，但还存在标示系统不规范不清晰，指向性不明确，宣传演练活动少导致市民不会用等问题。

3 西安市防灾减灾体系构建

3.1 西安城市空间结构特征与防灾减灾特点

良好的城市空间结构是增强城市防灾效能的基础，不同的城市空间结构类型所对应的防灾减灾效果不尽相同。西安市的城市空间结构属于网络状+圈层式复合型模式，形成一城多心、山水同构、组团发展的体系结构。从城市防灾减灾角度来看此种模式有利有弊。

(1)西安市具有“一城多心”网络状分散布局的空间形态，城区由独立的团块组成，组团内部结构紧凑，有完善的服务设施，能够自成体系，分解城市功能，适当的控制了城市规模，为城市单元提供了良好的生长及扩张空间，主城区与副中心之间由大片农田及生态绿地连接，有利于城市生态环境的改善，从而形成较优的系统防灾环境

以及防灾管理。

(2)西安目前拥有由西安明城墙,二环,绕城高速三个环形组成的圈层式城市结构,此种模式依赖单中心结构,使城市中心区域远离大自然,容易引发环境灾害<sup>[4]</sup>;城市功能聚焦在中心区,布局过于紧凑,在发生突发性灾害时易形成灾害源的迅速扩散,造成中心区防灾难度较大;城市边缘区域的城市管理远远跟不上城市建设的速度,防灾减灾能力薄弱。

### 3.2 西安防灾减灾的空间建构层次

城市防灾空间是城市所有防灾活动在地域上的综合体现,是各种城市防灾活动的物质载体,城市防灾需要进行这些方面的规划。<sup>[5]</sup>西安城市防灾减灾空间系统等级结构的确定要依据既符合城市空间层次,又有利于城市防救灾管理的原则,可以划分为区域级、片区及廊道级、社区单元级三个结构等级,每一结构等级相互连通又自成体系。

#### (1)区域级防灾空间体系

这一级空间体系着眼于城市空间结构和总体布局层面,强调改善和利用城市的现有结构特征和空间形态进行总体防灾减灾功能布局,改善城市孕灾环境。例如西安市域范围内绿地系统、公共水系和开放空间系统所形成的圈层式隔离防护带建设成为良好的区域级防灾减灾公共空间,有利于阻隔本区域与外围空间的灾害串联,为市民提供大型开敞式的避难场所。

#### (2)片区及廊道防灾空间体系

这一级的空间体系指利用城市物质空间资源来构建城市应急防灾空间,发挥其防灾功能,最大可能地降低城市灾害的损失。可以规划利用西安市的综合性交通枢纽和公共开放空间建立片区级防灾减灾空间体系,例如火车站,地铁站,汽车站,大型公建及前广场,公园绿地,绿色防灾廊道等,建立灾时灾后集通行、救援、指挥、医疗于一体的防灾管理单元。

#### (3)社区级防灾空间体系

这一级的空间体系主要体现在城市防灾减灾空间组成元素层面。社区防灾空间系统是指在社区范围内用于防灾的宏观、中观与微观各层面具有防灾功能的空间结构形态以及各种实体要素所组成的各类防灾系统的总和<sup>[6]</sup>。社区级单元和长期建立的邻里关系有助于应对灾后快速识别避难场所和迅速开展自救互救。西安市可以结合单元内部的学校、医院、消防、治安、居委会等人工环境以

及道路、河流、绿地等自然环境进行“平灾结合”的防灾减灾空间设计,满足各类灾害应急救援规范的安全空间及居民日常生活需求。

### 3.3 防灾减灾空间体系构建

#### (1)灾害风险评估体系构建

防灾减灾在空间体系的建立首先要对城市灾害风险进行系统评估,只有掌握了准确的数据才能制定相应的防灾减灾体系。城市灾害风险空间评估是指针对城市中人类活动对自然生态的过度改造导致城市对包括自然和人为致灾因子在内的敏感度增强,城市灾害发生的可能性增强这一问题的。旨在明确城市不同空间区域的灾害风险程度,为针对综合防灾的城市空间利用模式及防灾体系建设提供依据。<sup>[7]</sup>对于西安市灾害风险评估可依据2004年联合国提出的基础模型来进行系统测算。颜峻,左哲等利用隶属度函数和基于AHP法的模糊综合评价的基本方法对地震灾害风险进行评估和分析<sup>[8]</sup>。以地震灾害为例其计算公式为

$$R=S_1 \times S_2 \times S_3 / S_4 \quad (1)$$

式中:  $R$  为风险 Risk( $R$  的计算值范围界于 0~1 范围内);  $S_1$  为承灾体致灾因子 Hazard( $S_1$  判断矩阵一致性比例为 0.004 3);  $S_2$  为承灾体暴露性 Exposure( $S_2$  判断矩阵一致性比例为 0.030 6);  $S_3$  为承灾体脆弱性 Vulnerability( $S_3$  判断矩阵一致性比例为 0.055 8);  $S_4$  为承灾体的应急能力 Resilience( $S_4$  判断矩阵一致性比例为 0.010 7)。

#### (2)统筹综合防灾体系构建

在明确了城市灾害风险程度的基础上,针对不同灾害类型及其叠加产生的灾害效果构建城市综合防灾体系,整合城市各类防灾机构和设施,组织有计划性的各项防灾减灾活动,有利于对目前趋向于复杂性、群发性和链状性的灾害体系进行统一预防和救助。通过制定和完善西安市综合防灾规划,实行抗震规划、消防规划、防洪规划、防空规划、人防总体规划、生态安全规划、应急救援系统规划,避难场所规划、救灾物资储备规划等“多规合一”(图 2),合理配置防灾资源,发现和消除城市防灾薄弱环节,提升城市整体防灾减灾能力。

#### (3)平灾结合,立体防灾体系构建

平灾结合即在防灾减灾规划中注重平时和灾时功能的统筹安排,既能使防灾减灾救灾资源在日常行使其正常的城市功能,又能充分满足灾时应急功能。尤其在市内多数存量城市空间趋近饱和,防灾空间设计受到限制,应加强对有限空间

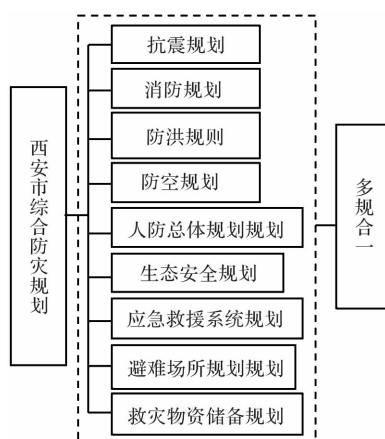


图2 西安市综合防灾规划(多规合一)

Fig. 2 comprehensive disaster prevention planning in Xi'an (multi regulation one)

的复合型开发和效益最大化利用,建设一批具有安全功能,救护功能和生活功能于一体的防灾能力强的综合性建筑,<sup>[9]</sup>有效节约资源.建立多重转换机制,如公共空间、基础设施,救援系统等都

应具备“平灾结合”的设计(图3)<sup>[10]</sup>.西安市城市建设已经向立体化方向发展,有效利用地上、空中及地下空间进行城市防灾减灾体系的构建,结合城市功能更新和立体交通网络建设完成二维防灾减灾向空间三维防灾减灾空间的转变,建立立体化防灾系统,有利于城市中心区防灾系统的完善.

(4)加强防灾减灾社会管理及各级各类保障体系建设

2007年7月出台《关于加强建设系统防灾减灾工作的意见》,对建设系统防灾减灾工作提出了具体的实施意见:建立健全系统防灾减灾的法规制度和系统防灾减灾体制、机制建设.做好城市生命线系统抗灾设防.推进城市群和社区的防灾减灾工作,尤其是维护街区的防灾避灾策略<sup>[11]</sup>.制定各类防灾应急预案以及防灾减灾技术标准体系,加强防灾减灾技术支撑体系建设和防灾减灾文化建设及教育培训工作.

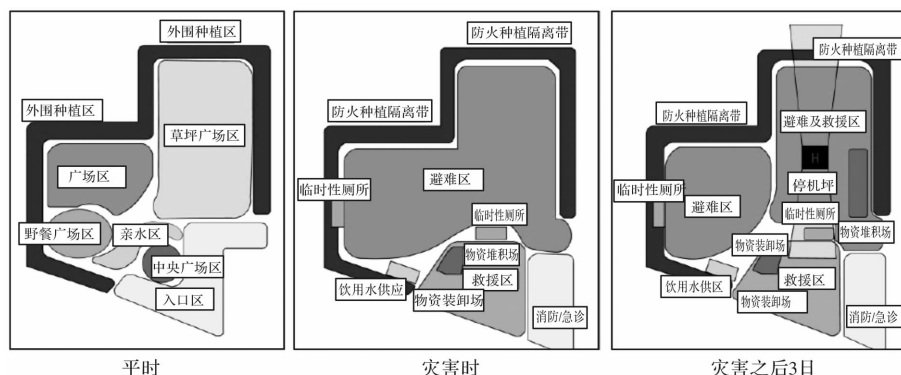


图3 日本大洲防灾公园平时、灾时平面布局形态

Fig. 3 Japan's disaster prevention park, plane layout at peacetime and disaster period

## 4 结语

面对近年来公共灾害频发的西安市,在明确其现有防灾减灾所面临的困难的基础上,针对其发展趋势研究防灾减灾的具体措施,同时在未来城市建设中注重防灾减灾综合化,立体化,系统化设计,充分利用城市发展和建设契机,做好前期研判和规划工作,整合各个系统优势,注重各个防灾减灾空间开发利用的总体协调,在灾防灾减灾三级空间层次的基础上完善城市整体防灾减灾空间体系化建设,进一步引导西安城市防灾减灾建设健康、有序发展.

## 参考文献 References

[1] 金磊.“十三五”规划的城市防灾减灾综合对策-以京津

冀一体化为例[J].上海城市管理,2015(5):11.

JIN Lei. Prevention and reduction of disasters under the 13th five-year plan[J].Shanghai Urban Management, 2015(5):11.

[2] 西安市人防办.西安市突发公共事件总体应急预案[Z].西安:西安市人防办,2007.

Xi'an People's Air Defense Office. Xi'an public emergency emergency response plan[Z]. Xi'an: Xi'an People's Air Defense Office, 2007.

[3] 王屹.高密度环境下城市中心区防灾规划研究[D].天津:天津大学,2013:102.

WANG Qiao. Disaster prevention planning study for the high-density area of city center[D]. Tianjin: Tianjin University, 2013:102.

[4] 吕元.城市防灾空间系统规划策略研究[D].北京:北京工业大学,2005:58.

- LÜ Yuan. Study on the planning strategy of urban disaster-prevention space system[D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2005:58.
- [5] 施小斌. 城市防灾空间效能分析及优化选址研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2006:17.
- SHI Xiaobin. Evaluate the efficacy and optimize addressing option on urban disaster-prevention Space [D]. Xi'an; Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2006:17.
- [6] 胡斌, 吕元. 社区防灾空间体系设计标准的构建方法研究[J]. 建筑学报, 2008(7):13-14.
- HU Bin, LÜ Yuan. Study on the design method of community disaster prevention space system design standard[J]. Architectural Journal, 2008(7):13-14.
- [7] 聂蕊. 基于可持续减灾的御灾性城市空间体系构建和设计策略研究[D]. 天津:天津大学, 2012:88.
- NIE Rui. Research on construction and design strategies of resilient urban spatial system based on sustainable mitigation[D]. Tianjin: Tianjin University, 2012: 88.
- [8] 颜峻, 左哲. 自然灾害风险评估指标体系及方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2010(11):63-64.
- YAN Jun, ZUO Zhe. Research on natural disaster risk assessment index system and method[J]. China Safety Science Journal, 2010(11):63-64.
- [9] 魏博, 刘敏. 城市应急避难场所规划布局初探[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2010(6):1069-1074.
- WEI Bo, LIU Min. The initial exploration of urban emergency shelters layout[J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 2010(6): 1069-1074.
- [10] 沈悦, 齐藤庸平(日). 日本公共绿地防灾的启示[J]. 中国园林, 2007(7):7.
- SHEN Yue, YOHEI Sait. Inspirations from the disaster prevention with public green space in japan[J]. Chinese Landscape Architecture, 2007(7):7.
- [11] 张倩, 李志民, 冯青. 城市历史文化街区密集居住现状中的防灾避害策略研究:以西安碑林历史街区传统民居院落生存现状研究为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2009(4):537-543.
- ZHANG Qian, LI Zhimin, FENG Qing. Research of the tactics to avoid the disaster and the harm in the urban historical cultural district under crowded residential condition[J]. Journal of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2009(4):537-543.

(编辑 桂智刚)

(上接第 515 页)

- [15] 中国气象网. 冬季[EB/OL]. [2015-4-02]. [http://www.cma.gov.cn/2011xzt/essjqzt/20121218/201212/t20121219\\_198517.html](http://www.cma.gov.cn/2011xzt/essjqzt/20121218/201212/t20121219_198517.html).
- China's meteorological nets. Winter[EB/OL]. [2015-4-02]. [http://www.cma.gov.cn/2011xzt/essjqzt/20121218/201212/t20121219\\_198517.html](http://www.cma.gov.cn/2011xzt/essjqzt/20121218/201212/t20121219_198517.html).
- [16] 伯顿 E, 米切尔 L. 包容性的城市设计-生活街道[M]. 费腾, 付本臣, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009: 78.
- BURTON E, MITCHELL L. Inclusive urban design-streets for life[M]. FEI Teng, FU Benchen, translation. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009:78.

(编辑 桂智刚)