

城市高层住区居民选择的避难场所空间特征研究

Study on Spatial Characteristics of Residents' Evacuation Shelter Selection in High Rise Residential

张小勇 戴慎志 ZHANG Xiaoyong, DAI Shenzhi

摘要 在地震发生时,居民的疏散避难是一个以人为主体、空间为客体的活动。避难场所不仅仅是公共服务设施空间布局时需考虑的问题,它与人的避难需求和避难行为特征密切相关。选取南京市12个高层住区进行实地调研和问卷调查,通过行为地图的研究方法来收集第一手数据。通过详细剖析各个样本住区避难场所的相关数据,分析和归纳高层住区居民选择的避难场所的空间特征——避难距离、可达性和均衡性,阐述了空间特征的影响要素。从人的角度出发,对避难场所的规划和设计提出了服务半径、可达性、空间选址和空间布局方面的规划策略。

Abstract When the earthquake occurs, the evacuation of residents is a process in which human act as subject and space as object. Shelter, not just a spatial distribution of public service facilities, is closely related to the characteristics of people's evacuation needs and evacuation behavior. In this paper, we selected twelve high rise residential buildings in Nanjing city to conduct field research and questionnaire survey to collect first hand data. Through the detailed analysis of each sample live area shelter related data, this paper analyses and concludes the spatial characteristics of high rise residential area residents when choosing the place of shelter: distance, accessibility and distribution are the three main factors. Finally, from the point of view of people, the planning and design of the shelter space, service radius, accessibility, spatial location and spatial layout are proposed.

关键词 高层住区 | 居民 | 避难场所 | 空间特征

Keywords High rise residential building | Residents | Emergency congregate shelter | Spatial characteristics

文章编号 1673-8985 (2018) 02-0116-07 中图分类号 TU981 文献标志码 A

作者简介

张小勇

同济大学建筑与城市规划学院
博士研究生

戴慎志

同济大学建筑与城市规划学院
教授,博士生导师

0 引言

防灾避难场所 (Disaster-mitigation emergency congregate shelter) 是指用于因灾害产生的,避难人员集中进行救援和避难生活,配置应急保障基础设施和应急辅助设施的避难场地及避难建筑,简称避难场所[1]。在经历了汶川大地震的惨烈教训之后,众多相关的法律法规相继出台,避难场所的规划和建设日益受到全国各地的高度重视。随着2003年北京市建成我国首个应急避难公园——北京元大都城垣遗址公园,上海、深圳、重庆、南京、武汉、成都等城市相继开展了避难场所的规划和建设。纵观近年各大城市避难场所的规划和建设,大多数城市重视避难场所的空间规划,而忽视了避难主体——

居民的避难行为和避难需求。在地震发生时,居民的疏散避难是一个以人为主体、空间为客体的活动。避难场所的规划和设计应以人的避难需求为出发点,结合人在疏散避难时的行为特征,在空间上合理地布局避难场所和疏散通道,提高疏散避难的效率,让人在最短的时间进入安全的避难场所。因此,从人的避难需求和避难行为视角出发,分析和研究居民选择的避难场所空间特征,可以提高避难场所规划和设计的科学性,具有很高的理论和实践意义。

1 研究背景

以人作为切入点研究避难场所在国内起步较晚,最早开始类似研究的是日本学者。早在

20世纪50年代,户川喜久二就开始研究火灾中避难人群的行为,以指导百货店、商场、剧院等公共建筑疏散楼梯和避难设施的设置^[2]。随着研究的深入以及20世纪90年代后几次大规模地震灾害的发生,有关避难行为的研究显著增加。研究内容主要包括居民的避难意识对避难场所选择的影响^[3];避难过程中避难人员的避难行为类型^[4];阪神大地震后居民避难行为的分析结果^[5]等。2000年以后,对避难行为和避难需求的研究日益细化,主要内容包括地震时紧急避难行动的预测与模拟^[6]、群体避难行动中高龄者和残障者步行行动特征^[7]、居民在地震发生时的避难行为模式^[8]、避难弱者的避难行为特征^[9]等。

国内台湾地区由于受地震灾害的威胁较大,相关研究开展得较早,研究的重点主要关注地震发生后,居民逃生避难的时空变化特征^[10]、大规模人群的避难特征^[11];避难场所选择的影响因素^[12]、不同人群的避难速度^[13-14]等。大陆地区对地震灾害的研究始于1990年代,早期的研究文献数量很少,主要为借鉴日本的经验。2000年以后,尤其是汶川大地震以后,国内对于避难行为和避难需求的研究逐步增多,主要集中于避难场所的选择^[15]、避难场所选择的影响因素^[16]、避难场所的可达性^[17]、避难场所的服务效率^[18]等。

国内针对避难场所相关的研究起步较晚,相关知识积累较少,研究储备不足,对我国现阶段避难场所规划和设计的引领性和指导性较弱。避难场所规划和设计还处于探索阶段,规划师往往重视人口规模、空间布局、设施配置等空间、物质方面,而忽视了避难行为的主体——人的避难需求和避难行为特征。从人的需求和行为特征为出发点,针对避难场所的相关研究在国内还很少。

2 研究方法和数据来源

2.1 研究方法

行为地图 (Behavioral mapping) 是1970年由Littleton等人提出并发展起来的,用于记录发生在所设计的建筑物中的行为,以帮助设计

者把设计特点与行为在时间和空间上连接起来。行为地图方法是通过观察个体的行为并将行为与建筑环境的各部分相联系的一种方法,具体做法是先由研究人员对行为进行编码,并将行为发生的实际地点和频率标定在一个按尺度绘制的平面地图上,以帮助设计者将设计要点与行为的时间、空间相结合。行为地图具有5个优点:平面图清晰明了;对目标个体的行为有观察、有数据、有描述,在位置上有明确的标定;使用日常表,说明观察与记录持续的时间;观察与记录均有科学的程序指导;利用符号编码及统计、数据系统,以最少的时间和人力获得所需的观察记录。早期的行为地图是通过纸笔记录的方法收集数据,多用于较小尺度的环境,如对一个房间的观察。目前,行为地图的方法经常被应用于研究学校、城市广场、博物馆等。

本文通过对样本住区的居民进行问卷调查,要求居民将选择的避难场所和前往避难场所的路径简单地标示在提供的地图上,以便后期对居民选择的避难场所进行相关的分析和研究。

2.2 样本的选择、实地调研和问卷调查

2.2.1 案例城市的选择

南京市的地震灾害主要表现为:次数少、频度低;强度小,主要以小震的方式释放能量;地震活动在时间上具有一定的周期性;地震受断裂构造控制,在空间分布上具有方向性和重复性;从震源深度来看,多为浅源地震,地震受邻域及海域影响较大等特点^[19]。在2016年6月实施的新一代《中国地震动参数区划图 (GB18306-2015)》中南京市11个区,除了郊区极个别个镇以外,地震动峰值加速度均为0.1 g,地震加速度反应谱周期均为0.35 s。按照最新的《建筑抗震设计规范 (GB50011-2010)》(2016年版)抗震设防烈度与设计基本地震加速度值的对应关系,南京市属于抗震设防烈度7度地区。

根据《中国地震动参数区划图 (GB18306-2015)》中对国内大陆地区主要城镇所对应的抗震设防烈度进行统计和分析,其中,6度区城镇总计1 246个,占国内大陆地区城镇总数的43.6%;7度区 (包括0.15 g区域) 城镇总计

1 158个,占国内大陆地区城镇总数的40.5%;8度区 (包括0.30 g区域) 城镇总计447个,占国内大陆地区城镇总数的15.6%;9度区城镇总计9个,占国内大陆地区城镇总数的0.3%。由中国地震动峰值加速度区划图中也可以看出,我国抗震设防烈度7度的地区主要集中在中部和东南沿海地区 (图1)。

南京市作为我国东部地区抗震设防烈度为7度的城市,其城市和地震灾害的特征具有一定的典型性和代表性,可以作为研究我国中东部地区、七度抗震设防烈度的案例城市。其研究成果可在同为7度抗震设防烈度的中东部地区城市中推广和应用,如杭州、合肥、徐州、宁波、扬州、苏州、常州等城市。因此,本文选取南京市作为研究7度抗震设防烈度地区避难场所规划研究的案例城市。

2.2.2 样本住区的选择

(1) 高层住区与城市一般区域的差异性

① 高强度的城市开发

随着中国城市化进程的不断加快,中国城市人口的大规模增长,在2011年底,中国的城市人口就超过总人口的50%。根据国家统计局2017年1月公布的统计数据,2016年中国的城镇化率达到了57.35%。由于生态环境的限制、国家发展战略的控制等原因,城市用地规模的增长逐渐滞后于城市人口规模的增加,城市用地资源越来越紧缺,再加上高层建筑施工技术的逐渐普及、建造成本的逐渐降低、房地产开发商对商业利益的追求,导致了城市中高层住区的建设成为城市住宅开发建设的主要部分。尤其是在城市中心城区,新建的住区基本为高层住区,且基本为高层高强度开发的住区。高层住区由于住区内部的住宅均为高层建筑和超高层建筑,住区的开发强度都比较大。

② 高密度的人口集聚

随着城市化率的增长,农村人口不断转变为城市人口,而城市人口增长的速度远超过城市用地规模的增长率,就必然造成城市人口密度的增加。住区规模不断增长,开发强度不断增加,住区的人口规模不断增加,人口集聚的密度也不断增大。高强度的住区开发必然带来高密



图1 中国地震动峰值加速度区划图(中国地震动参数区划图(GB18306-2015))
资料来源:作者自绘。

表1 样本住区概况一览表

序号	小区名称	用地面积 (hm^2)	总建筑面积 (万m^2)	容积率	区位	建成时间 (年)
1	圣淘沙花城	1.91	9.23	4.83	虎踞北路39-41号	2003
2	高教新村	2.18	9.28	4.26	草场门大街和阮江路路口	1999
3	漫城名苑	1.48	4.51	3.05	凤凰街和凤凰西街路口	2005
4	弓箭坊高层住宅小区	1.34	7.20	5.37	彩霞街和洋珠巷路口	1999
5	卢龙山庄	4.46	16.95	3.80	大桥南路和郑和北路路口	2007
6	新城市假日	5.14	19.82	3.86	江东北路和龙园南路路口	2005
7	中海凤凰熙岸	5.37	19.39	3.61	清凉门大街和凤凰东街路口	2012
8	宋都美城景园	6.87	14.43	2.10	黄山路和白龙江东街路口	2011
9	世贸滨江新城	11.10	44.93	4.05	郑和中路和南通路路口	2011
10	苏宁睿城	10.59	34.28	3.24	清江路集庆门大街路口	2012
11	星雨华府	10.38	32.32	3.11	燕山路和集庆门大街路口	2010
12	仁恒江湾城	14.65	33.75	2.30	燕山路和河西大街路口	2011

资料来源:作者自制。

度的人口集聚,城市住区尤其是高层住区的人口密度高于城市一般地区的人口密度。

③全时域的人员停留

与城市的其他区域不同,高层住区一年365天、一天24小时均有人员长时间停留。城市的其他地区在工作日和节假日、白天和夜晚长时间停留的城市居民数量会发生巨大变化。城

市的功能主要包括居住、工作、游憩和交通4大部分,其中只有居住地区在全时域有人员长时间停留。工作地区在工作日人口密度大,在节假日人口密度小,甚至没有人员长时间停留;游憩地区则正好相反,在工作日人口密度小,在节假日人口密度大;交通地区在每天的交通高峰期、节假日高峰期人口密度大,在其他时间段人口



图2 样本住区区位图
资料来源:作者自绘。

密度小。这些地区在白天人口密度高,在晚上人口密度小,甚至没有人员长时间停留。

(2) 样本住区的选择

本文以南京市高层住区为研究对象,主要调查居民在地震发生时选择的紧急避难场所的情况。高层住区在南京市数量多、分布广,是一种典型的现代居住空间类型。高层住区内部人口密度大、开发强度高、安全避难资源短缺、避难空间需求量大、避难问题较为突出,具有很强的代表性和典型性。本文在南京市选取了12个高层住区进行实地调研和问卷调查。样本住区位于南京市不同的地区,基本覆盖了整个中心城区;住区用地规模存在一定的差异,用地规模在1—15 hm^2 不等。样本住区也具有一些共同的特征,住区均为高强度开发的高层住宅;建设年代均在2000—2015年之间等(图2,表1)。

2.2.3 实地调研和问卷调查

作者对12个高层住区进行了实地调研和

问卷调查,主要调研了住区的用地规模、内部空间结构、出入口、住区周边道路交通组织等。每个高层住区发放问卷60份,共计720份,共回收665份有效问卷,问卷有效率为92.36%,平均每个样本住区的有效问卷数量在55份左右。

3 居民选择的避难场所空间特征分析

3.1 避难距离

3.1.1 空间直线距离

空间直线距离是指人从所处的位置到避难场所在空间上的直线距离。空间直线距离一方面反映了高层住区周边潜在避难场所资源的分布情况,另一方面也反映了居民选择避难场所的远近程度。

从表2中可以看出,选择的避难场所空间直线距离在0—100 m区间的居民所占的比例最高,占总人数的38.84%;在101—200 m区间的居民占总人数的22.33%;在201—300 m区间的居民占总人数的23.9%;300 m以内的居民累计占总人数的85.06%。在301—400 m区间的居民仅占总人数的5.35%;在401—500 m区间的居民仅占总人数的3.46%;500 m以内的居民累计占总人数的93.87%。500 m以上区间的居民仅占总人数的6.13%。从分析中可以看出,大部分居民选择的避难场所都离自己比较近,表现为就近避难的特征。因此,紧急避难场所的服务半径以300 m为宜,基本可以满足85%以上居民的需求;最大不应超过500 m,基本可以满足将近95%居民的需求。

3.1.2 实际疏散距离

实际疏散距离,是指人从所处的位置到避难场所实际行走的路线长度。实际疏散距离通常会受到高层住区内部建筑和道路布局、住区出入口位置、避难场所位置、城市道路布局以及城市河流等许多因素的共同影响。实际疏散距离通常会大于空间直线距离。

从表3中可以看出,选择的避难场所实际疏散距离在0—100 m区间的居民所占的比例最高,占总人数的32.39%;在101—200 m区间的居民占总人数的18.71%;在201—

表2 居民选择的避难场所空间直线距离分布区间表(单位:%)

距离区间	0—100 m	101—200 m	201—300 m	301—400 m	401—500 m	501—600 m	601—700 m	700 m 以上
圣淘沙花城	43.40	28.30	18.87	3.77	1.89	3.77	—	—
高教新村	62.26	18.87	9.43	3.77	5.66	—	—	—
漫城名苑	37.74	32.08	22.64	1.89	3.77	1.89	—	—
弓箭坊高层居住小区	49.06	22.64	16.98	9.43	—	1.89	—	—
卢龙山庄	35.85	16.98	28.30	3.77	—	9.43	3.77	1.89
新城市假日	32.08	20.75	33.96	—	9.43	1.89	1.89	—
中海凤凰熙岸	39.62	13.21	20.75	11.32	5.66	7.55	1.89	—
宋都美域锦园	43.40	15.09	24.53	7.55	1.89	3.77	3.77	—
滨江世茂新城	22.64	30.19	35.85	3.77	3.77	—	1.89	1.89
苏宁睿城	30.19	32.08	26.42	5.66	—	1.89	—	3.77
星雨华府	33.96	16.98	26.42	5.66	7.55	5.66	3.77	—
仁恒江湾城	35.85	20.75	22.64	7.55	1.89	5.66	3.77	1.89
平均值	38.84	22.33	23.90	5.35	3.46	3.62	1.73	0.79

资料来源:作者自制。

表3 居民选择的避难场所实际疏散距离分布区间表(单位:%)

距离区间	0—100 m	101—200 m	201—300 m	301—400 m	401—500 m	501—600 m	601—700 m	700 m 以上
圣淘沙花城	39.62	24.53	15.09	7.55	5.66	5.66	1.89	—
高教新村	52.83	13.21	11.32	9.43	11.32	1.89	—	—
漫城名苑	33.96	28.30	18.87	7.55	3.77	3.77	1.89	1.89
弓箭坊高层居住小区	37.74	22.64	16.98	15.09	5.66	1.89	—	—
卢龙山庄	24.53	11.32	20.75	15.09	11.32	7.55	5.66	3.77
新城市假日	28.30	16.98	30.19	3.77	13.21	5.66	1.89	—
中海凤凰熙岸	32.08	9.43	20.75	15.09	9.43	7.55	3.77	1.89
宋都美域锦园	35.85	18.87	16.98	7.55	5.66	3.77	7.55	3.77
滨江世茂新城	15.09	20.75	22.64	16.98	13.21	7.55	1.89	1.89
苏宁睿城	26.42	28.30	22.64	9.43	3.77	5.66	—	3.77
星雨华府	30.19	13.21	20.75	9.43	13.21	5.66	7.55	—
仁恒江湾城	32.08	16.98	18.87	11.32	5.66	9.43	3.77	1.89
平均值	32.39	18.71	19.65	10.69	8.49	5.50	2.99	1.57

资料来源:作者自制。

300 m区间的居民占总人数的19.65%;300 m以内的居民累计占总人数的70.75%。在301—400 m区间的居民占总人数的10.69%;在401—500 m区间的居民占总人数的8.49%;500 m以内的居民累计占总人数的89.94%。在501—600 m区间的居民占总人数的2.99%;在601—700 m区间的居民仅占总人数的10.69%;在700 m以上区间的居民仅占总人数的1.57%;500 m以上区间的居民占总人数的10.06%。从分析中可以看出,大部分居民选择的避难场所的实际疏散距离不超过500 m。因此,紧急避难场所的实际疏散距离也不宜

过长,应控制在500 m以内,基本可以满足将近90%的居民的需求。

3.2 可达性

从居民选择的避难场所空间直线距离和实际疏散距离之间的对比可以发现,各个高层住区实际疏散距离均不同程度地大于空间直线距离,而两者之间的差距存在明显差异。例如,在卢龙山庄,居民选择阅江楼风景区绿地作为避难场所,其空间直线距离为124 m,而由于城市河流的阻隔其实际疏散距离高达450 m,实际疏散距离为空间直线距离的3.63倍。在世茂滨江



图3 世茂滨江新城避难场所可达性分析图
资料来源:作者自绘。



图4 居民选择的避难场所可达性统计图
资料来源:作者自绘。

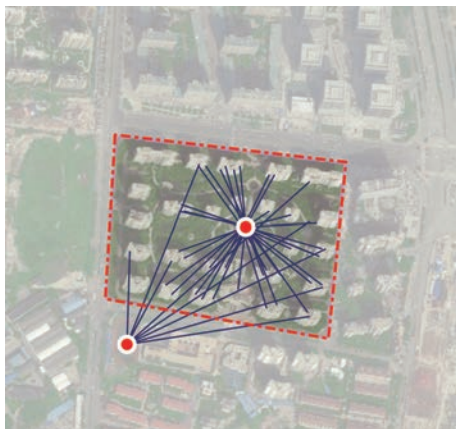


图5 星雨华府居民选择的避难场所集聚点分布图
资料来源:作者自绘。

新城,居民选择希尔顿酒店前的绿地作为避难场所(图3),其空间直线距离为140 m,而由于世茂滨江新城在这个方向上没有出入口,居民必须通过郑和路的出入口出去绕行到避难场所,实际疏散距离高达924 m,实际疏散距离为空间直线距离的6.6倍。因此,将居民选择的避难场所的实际疏散距离和空间直线距离之间

的比值来代表避难场所的可达性。比值越小,代表避难场所越易于到达,可达性就越高;比值越大,表明绕行的距离越大,代表避难场所越难以到达,可达性就越低。

从图4中可以看出,弓箭坊高层居住小区居民选择的避难场所可达性最高,实际疏散距离为空间直线距离的1.25倍;滨江世茂新城选择的避难场所可达性最低,实际疏散距离为空间直线距离的2.32倍。其中87.54%居民选择的避难场所实际疏散距离和空间直线距离之间的比值在1—2之间,说明绝大部分居民选择的避难场所可达性相对较好。但是也有12.46%居民选择的避难场所实际疏散距离和空间直线距离之间的比值在2—3之间,说明这些避难场所存在明显的阻隔因素,需要较为复杂的迂回绕行,可达性较差。

3.2.1 影响因素

高层住区周边避难场所的可达性与避难场所的位置、周边城市道路交通的布局、住区出入口的设置、住区内部空间和交通布局以及城市河流等阻隔因素相关。实际疏散路线的迂回和绕行是降低避难场所可达性的主要原因,其中造成迂回和绕行的主要因素是住区出入口的设置和城市河流、地形高差、快速路等阻隔因素。如果在避难场所的方位住区没有出入口,居民必须先从其他方向的出入口离开住区,再通过城市道路绕行到避难场所;如果避难场所与住区之间有城市河流、地形高差、快速路等阻隔因素,居民只能迂回通过桥梁、阶梯等穿过这些阻隔因素,再绕行到避难场所,这将大大降低避难场所的可达性。例如,圣淘沙花城的西部有大面积的绿地可以作为避难场所,而由于地形的影响,绿地的标高比圣淘沙花城要高6—7 m,住区在西部主要为挡土墙,没有设置出入口。居民如果要前往绿地避难,必须先通过虎踞北路的出入口离开小区,向北绕行一段距离才能够到达绿地,大大降低了绿地的可达性。

3.3 均衡性

3.3.1 集中性

集中性是指当地震发生时,居民逃出建筑物,许多居民集中向同一个避难场所进行疏散避难的特性。出于从众心理和以家庭为单位的集体疏散避难,居民容易在一些避难场所形成集聚效应,随着该地点人数的增多,会吸引更多的居民前来避难,从而造成大量居民在一个避难场所集聚的现象。居民集中的避难场所空间上被称为集聚点。本文将聚集的居民数量超过高层住区居民15%的避难场所定义为集聚点。居民选择在集聚点中避难的数量越多,表明避难场所的集中性越强;反之,则越弱。

在12个高层住区中,宋都美域锦园和世茂滨江新城没有形成明显的集聚点,其他10个高层住区的避难场所均表现出一定程度的集中性。从表4中可以看出,圣淘沙花城居民选择避难场所形成的集聚点数量最多,占总避难场所的比例也最高,达到71.43%;选择集聚点的居民占总人数的比例也最高,达到83.33%。弓箭坊高层居住小区、苏宁睿城和星雨华府居民选择避难场所形成的集聚点数量最少,其中星雨华府集聚点占总避难场所的比例最低,为16.67%。而避难场所集中度最高的为星雨华府,集中度高达3.7;仁恒江湾城和中海凤凰熙岸次之,集中度分别为2.49和2.1;其他高层住区集中度均在1—2之间(图5)。

3.3.2 分散性

分散性是指当地震发生时,居民逃出建筑物,向不同的方向和不同的避难场所进行疏散避难的特性。居民选择的避难场所越多,表明避难场所的分散性越强;反之,则越弱。

从图6中可以看出,宋都美域锦园的居民选择的避难场所数量最多,有16个,分散性最强;弓箭坊高层居住小区的居民选择的避难场所数量最少,只有5个,分散性最弱。

3.3.3 影响因素

居民选择的避难场所的集中性和分散性与高层住区避难场所空间分布的均衡性和潜在的避难场所资源的多少密切相关。如果避难场所空间的均衡性较差,居民都向一两个方向疏散避难,避难场所的集中性则相应较

表4 高层住区居民选择的避难场所数量统计表

住区名称	集聚点数量	占总避难场所比例 (%)	占总人数比例 (%)	集中度
圣淘沙花城	5	71.43	83.33	1.17
高教新村	3	37.50	56.67	1.51
漫城名苑	3	50.00	63.33	1.27
弓箭坊高层居住小区	2	40.00	48.33	1.21
卢龙山庄	3	30.00	46.33	1.54
新城市假日	4	50.00	65.00	1.30
中海凤凰熙岸	3	33.33	70.00	2.10
苏宁睿城	2	18.18	31.67	1.74
星雨华府	2	16.67	61.67	3.70
仁恒江湾城	3	21.43	53.33	2.49

注:集中度为总人口比例除以占总避难场所比例,来表示集聚点集中的程度,数值越大,表明集聚点集中性越高。

资料来源:作者自制。

高;避难场所空间的均衡性较好,居民会选择各自有利的方向疏散避难,避难场所的分散性则相应较高。如果高层住区周边潜在的避难场所资源较少,居民将会集中在一两个规模较大的避难场所,避难场所的集中性则相应较高;高层住区周边潜在的避难场所资源较多,居民会分散到各个避难场所疏散避难,避难场所的分散性则相应较高(图7)。

4 结论与讨论

对高层住区居民选择的避难场所的避难距离进行分析和研究可以发现,在发生地震时,居民选择的紧急避难场所随着距离的增加选择人数显著减少,在空间上表现为明显的就近避难的特征。居民选择作为紧急避难场所的空间直线距离85.06%集中在0—300 m区间, 93.07%集中在0—500 m区间;居民选择作为紧急避难场所的实际疏散距离70.75%集中在0—300 m区间, 89.94%集中在0—500 m区间。因此,紧急避难场所的服务半径不应大于500 m,宜控制在300 m左右;紧急避难场所的实际疏散距离不应大于500 m。

居民选择的避难所在空间上可达性存在较大的差异,约90%的避难场所的空间直线距离与实际疏散距离的比值在1—2之间,约10%的避难场所的空间直线距离与实际疏散距离的比值超过2,在整体上避难场所的可达性较好。影响避难场所可达性的因素主要包括避难场所

的位置、周边城市道路交通的布局、城市河流等难以跨越的阻隔因素、住区出入口的设置以及住区内部空间和交通布局等。其中城市河流等难以跨越的阻隔因素、住区出入口的设置是影响避难场所空间可达性最主要的因素。尤其现在的居住区都是封闭型住区,住区周边都有围墙阻隔,居民进出住区都必须经过出入口。

在避难场所的规划和设计中,应与城市的用地功能规划、城市交通规划统筹协调,避难场所的选址应尽量靠近服务人口集中的地区,并紧邻城市主要道路,以提高避难场所的可达性。地块内部的规划和设计应与周边避难场所的空间布局相协调,地块的出入口应与周边避难场所的方位相一致。没有条件设置出入口的地区可以考虑设置紧急出入口,在平时保持关闭状态,在地震发生时紧急开启作为人员疏散避难的出入口。

避难所在空间上应分布均衡,并考虑集中性和分散性。居民避难时会选择不同的避难场所,这些避难所在空间上就表现为分散性。而有些避难场所由于自身的优势,吸引了许多居民前往避难,形成集聚点。因此,集中性和分散性是避难场所的两个不同的方面。居民对避难场所的选择行为在整体上是分散的,而在局部上又是集中的。同时,对城市居民来说,分散避难是必然的,它可以提高避难效率,提升避难场所的服务水平,避免过多居民集中在一个避难场所产生过度拥挤的现象。

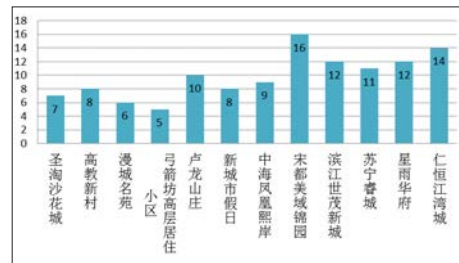


图6 居民选择的避难场所数量统计图

资料来源:作者自制。

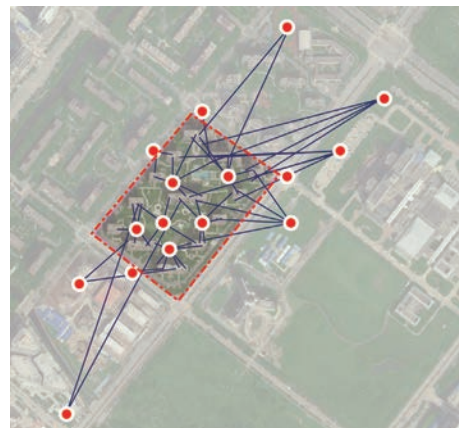


图7 宋都美域锦园居民选择的避难场所分布图

资料来源:作者自制。

在避难场所的规划和设计中应采用大集中、小分散的空间布局结构。大集中,是指在城市整体空间范围内,应采取集中的避难方式。这样既可以提高避难场所的使用效率,也可以降低避难场所建设和配套设施的成本。小分散,是指在局部地区或较小的空间地域范围内,应采取分散的避难方式,避难人员根据自身的具体情况,各自选择最适合自己的避难场所。同时,避难场所的分散布局,可以避免大量同一地区的避难人员朝一个避难场所集中,造成这一地区的避难通道拥挤甚至堵塞,降低整体的避难效率。

避难场所的规划和设计最终的目标是在灾害发生后,为居民提供一个安全的避难和救援的空间。通过分析居民选择的避难场所空间特征,研究居民的避难需求和避难行为特征具有极其重要的意义。它可以为避难场所的规划和设计在服务半径、可达性、空间选址和空间布局方面提供科学指导和理论支撑。

参考文献 References

- [1] GB51143-2015. 防灾避难场所设计规范[S]. 2015. GB51143-2015. Design code for disaster prevention and refuge place[S]. 2015.
- [2] 戸川喜久二. 群集の観測に基づく避難施設の研究[J]. 建築研究報告第14号, 1955:1-29. Tokawa Kikuji. Research on Asylum infrastructure[J]. Architecture Research Report NO 14, 1955: 1-29.
- [3] 谷口汎邦, 植田光洋, 山香祥一郎, 等. 既成市街地における住民の避難意識に関する基礎的研究[C]//學術講演梗概集. 計画系 52(建築計画農村計画), 1977:705-706. Nishida Tatsuo, Ueda Hikaruyo, Yamaka Yoshinichiro, et al. Study on both city and in force with residents of asylum, based on continued in consciousness[C]//A lecture outline set. Plan 52 (construction project and rural planning), 1977: 705-706.
- [4] 室崎益輝. 建築防災安全[M]. 鹿島: 鹿島出版會, 1993. Murosaki Yihui. Construction of disaster prevention and safety[M]. Island: Island Press, 1993.
- [5] 柏原士郎, 淳上野, 森田孝夫. 阪神、淡路大震災における避難所の研究[M]. 大阪: 大阪大学出版會, 1998. Kashihara Shiro, Morita Takashio, Chun Ueno. Hanshin earthquake in the light path and force with the study of refuge[M]. Osaka: Osaka University press, 1998.
- [6] 庄司学, 伊藤めぐみ. 地震時における避難行動とライフラインの機能不全に対するリスク認知: 神奈川県川崎市の防災シンポジウム参加者に対するアンケート調査を通じて[J]. Journal of Social Safety Science (8), 2006(11): 109-119. Shoji, Megumi ITO. Risk perception and behavior in seismic function failure of the lifeline through questionnaire survey in Kanagawa Kawasaki City for disaster prevention symposium participants[J]. Journal of Social Safety Science(8), 2006(11): 109-119.
- [7] 川上真. 迅速な避難の実現に向けて: 受け身の避難から自発的な避難へ、住民の意識改革(特集ソフト防災: 災害時の安全確保)[J]. 土木学会誌 97(6), 2012: 25-28. Kawakami. For the realization of a rapid escape from the passive to the voluntary evacuation, reform of sense of security at the time of disaster prevention disaster features soft[J]. Annals of Japan Society Civil Engineers 97(6), 2012: 25-28.
- [8] 熊谷良雄. IV—3耐震研究の地震防災対策の反映(修復・復興) [M]. 筑波: 筑波大学, 2005. Kumatani Ryu. Reflect the earthquake disaster prevention measures 3 seismic research - IV (repair-revival)[M]. Tsukuba: University of Tsukuba, 2005.
- [9] 荒木兵一郎, 藤本尚久, 田中直人. 国外建筑设计详图图集3-无障碍建筑[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000. Araki Tschiro, Fujimoto Naoku, Tanaka Naohito. Foreign architectural design detailed drawings 3-barrier free building[M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2000.
- [10] 陈亮全. 有关台湾都市地震灾害及其成因之初步探讨[R]. 台北: “内政部”营建署, 1988. CHEN Liangquan. A preliminary study on the urban earthquake disasters and their causes in Taiwan[R]. Taipei: Ministry of Interior Construction Bureau, 1988.
- [11] 簡賢文. 都市空間大量人群避難行為基礎研究[J]. 中央警察大學災害防救學報, 2000(1): 57-72. JAN Xianwen. A large number of urban space based on pedestrian evacuation[J]. Journal of Disaster Prevention and Rescue, Central Police University, 2000(1): 57-72.
- [12] 李泳龍, 何明錦, 戴政安. 震災境況条件下影響居民避難行為因素之研究——永康市為例[J]. 建築學報, 2008, 65: 27-44. LI Yonglong, HE Mingjin, DAI Zheng'an. A study of relationship analysis between urban earthquake's temporary shelter location and its service range - Yung-Kang city case study[J]. Journal of Architecture, 2008, 65: 27-44.
- [13] 蔡秀芬. 老人安養機構避難逃生安全設計之研究[D]. 新北: 淡江大學, 2001. CAI Xiufen. Study on the design of evacuation escape safety elderly care institutions[D]. Xinbei: Tamkang University, 2001.
- [14] 梁彰甫. 幼稚園火災避難時間之研究[D]. 台中: 朝陽科技大學建築及都市設計研究所, 2004. LIANG Zhangfu. Escaping time on fire of kindergarten[D]. Taizhong: Chaoyang University of Technology, 2004.
- [15] 胡强. 山地城市避难场所可达性研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2010. HU Qiang. Mountainous city shelter accessibility research[D]. Chongqing: Chongqing University, 2010.
- [16] 张银银, 翟国方, 何仲禹. 高层密集区民众地震避难意识初步评价——以南京新街口地区为例[Z]. 中国内蒙古呼和浩特, 20145. ZHANG Yinyin, ZHAI Guofang, HE Zhongyu. Preliminary evaluation on public earthquake refuge consciousness in high-building intensive areas: a case study on Xinjiekou of Nanjing[Z]. Inner Mongolia, Hohhot, China: 20145.
- [17] 窦凯丽. 城市防灾应急避难场所规划支持方法研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2014. DOU Kaili. Research on planning support methods for urban disaster emergency shelters[D]. Wuhan: Wuhan University, 2014.
- [18] 季珏, 高晓路. 紧急避难场所震灾服务效率的评价方法及实证——以北京市海淀区为例[J]. 地理研究, 2014 (11): 2105-2114. JI Jue, GAO Xiaolu. Evaluation method and empirical study on service quality of seismic emergency shelters[J]. Geographical Research, 2014(11): 2105-2114.
- [19] 王恩宁, 黄震芳. 南京地区的地震活动与地震小区划[J]. 南京师大学报(自然科学版), 1993 (2): 81-87. WANG Enning, HUANG Zhenfang. On the seismic activity and subarea in Nanjing Area[J]. Journal of Nanjing Normal University(Natural Science), 1993(2): 81-87.