

季婉婧,王金平,宋姗姗,等.基于 ANP-SWOT 模型的城市应急避难场所发展规划——以兰州市为例[J].地震工程学报,XXXX,XX(X):000-000.DOI:10.20000/j.1000-0844.20211026002

Ji Wanjing, WANG Jinping, SONG Shanshan, et al. Development Plan of Urban Emergency Shelters Based on ANP-SWOT Model: A Case Study of Lanzhou[J]. China Earthquake Engineering Journal, XXXX, XX(X):000-000. DOI:10.20000/j.1000-0844.20211026002

基于 ANP-SWOT 模型的城市应急 避难场所发展规划 ——以兰州市为例

季婉婧^{1,2,3}, 王金平², 宋姗姗^{3,4}, 薛明媚²

(1. 甘肃省地震局, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国科学院西北生态环境资源研究院, 甘肃 兰州 730000;
3. 中国科学院大学, 北京 100049; 4. 中国科学院武汉文献情报中心, 湖北 武汉 430071)

摘要:合理的规划和建设城市应急避难场所可以增强城市抗灾能力,提高城市灾害韧性,降低灾害带来的人员伤亡和财产损失。在对兰州市应急避难场所的建设现状进行详细调研的基础上,利用 ANP-SWOT 模型对其发展规划进行分析。首先运用 SWOT 分析方法确定兰州市应急避难场所未来发展的内部优势和劣势、外部机会和威胁;其次运用 ANP 分析法构建兰州市应急避难场所发展规划的网络层次结构,结合专家咨询,通过赋值和对比分析确定最佳发展策略。结果显示,分布不均、数量不足、尚未形成专门的应急预案是制约兰州市应急避难场所发展的关键问题;最佳发展策略是加快推进兰州市应急避难场所的标准化规范化。

关键词: 应急避难场所; ANP-SWOT; 战略规划; 兰州市

中图分类号: TU976⁺.56; TU984.11⁺6; X43 文献标志码: A 文章编号: 1000-0844(XXXX)0X-0-11
DOI:10.20000/j.1000-0844.20211026002

Development Plan of Urban Emergency Shelters Based on ANP-SWOT Model: A Case Study of Lanzhou

Ji Wanjing^{1,2,3}, WANG Jinping², SONG Shanshan^{3,4}, XUE Mingmei²

(1. Gansu Earthquake Administration, Lanzhou 730000, Gansu, China;

2. Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, Gansu, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

4. Wuhan library, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, Hubei, China)

Abstract: Reasonable planning and construction of urban emergency shelters can improve the city's resilience, enhance urban disaster toughness, reduce casualties and property losses caused by disasters. On the basis of a detailed investigation of the construction status of the emergency shelters in Lanzhou, the development plan was analyzed using the ANP-SWOT model. First, use

收稿日期: 2021-10-26

基金项目: 甘肃省地震局地震科技发展基金项目(2022S01); 甘肃省科技计划项目(18CX1ZA047)

第一作者简介: 季婉婧, 女, 博士研究生, 工程师, 主要从事地震科技战略情报与灾害科学数据研究。E-mail: jiwj1122@163.com。

通信作者: 薛明媚, 女, 主要从事学科战略情报研究。E-mail: Xuemm@llas.ac.cn。

SWOT analysis to determine the internal advantages and disadvantages, external opportunities and threats of Lanzhou emergency shelters. Then use ANP analysis to build the network hierarchy of emergency shelter development planning in Lanzhou, combined with expert consultation, through assignment and comparison analyze to determine the best development strategy. At last, the results showed that restrict the development of Lanzhou emergency shelters are uneven distribution, insufficient number, and the lack of a special emergency plan. And the best development strategy is to accelerate the standardization of emergency shelters in Lanzhou.

Keywords: Emergency Shelter; ANP-SWOT; Strategic Planning; Lanzhou City

0 引言

城市是现代人类生产生活的重要载体,世界上大多数城市坐落在受到一种或多种自然灾害侵袭的地区,城市防灾减灾也因此成为城市安全的重要研究内容。在全球倡导建设韧性城市的今天,提高城市灾害风险应对能力尤为重要。城市应急避难场所作为应对突发重大灾害性事件的临时场所,是提高城市韧性、保障城市安全的重要保障。应急避难场所是为了人们能在灾害发生后一段时期内,躲避由灾害带来的直接或间接伤害,并能保障基本生活而事先划分的带有一定功能设施的场地^[1],而城市应急避难场所是为了强化城市防灾结构而规划建设的具备比较完善避难疏散功能的城市公园、绿地、广场等的总称^[2]。自从 2003 年我国第一个应急避难场所——北京元大都城垣遗址公园改建完成后,各地政府纷纷开始积极推动本地应急避难场所的建设。本研究以甘肃省兰州市为例,在对兰州市应急避难场所进行调研及评价的基础上,应用 ANP-SWOT 模型,分析兰州市应急避难场所建设中面临的优势和存在的不足,为兰州建设安全性好、适用性强的应急避难场所网,增强城市应对灾害事件的能力提供事实依据和政策建议,同时也为同类型城市应急避难场所的建设和发展规划的制定提供借鉴和参考。

1 ANP-SWOT 模型

SWOT 分析法又称为态势分析法,是将与研究对象密切相关的各种主要内部优势(Strengths)和劣势(Weaknesses)、外部机会(Opportunities)和威胁(Threats)等列举出来进行综合分析,分析结果具有一定的决策性。而网络层次分析法(ANP)是在传统层次分析法(AHP)的基础上发展而来的一种适应非独立的递阶层次结构决策方法,相比 AHP 只强调各决策层之间的单向层次关系,ANP 则是更多的考虑各因素或相邻层次之间的相互影响,解决

了各因素间相互影响、依赖和反馈的关系,使其结果描述的更为准确和有效^[3]。近年来,ANP-SWOT 模型正逐渐被确认为一种有效的战略制定和决策评价工具,国内外已有多位学者将其应用到领域发展政策制定和产业发展前景评价中。如 Ervural 等^[4]应用 ANP-SWOT 分析了土耳其的能源战略规划;Azimi 等^[5]利用 ANP-SWOT 对伊朗采矿业的发展战略进行了分析;齐宝库等^[6]基于 ANP-SWOT 模型确定了沈阳市智慧城市建设方案;张传平等^[7]运用 ANP-SWOT 对中国煤层气产业内外部影响因素进行分析,进而选择出煤层气战略的备选方案。

2 兰州市应急避难场所建设概况

兰州市行政区内目前已建成 15 个应急避难场所(表 1)。兰州市应急避难场所项目按照《兰州市应急避难场所项目建设方案》(兰民字〔2015〕66 号)建设实施,按照“均衡布局,就近安排;安全可靠,因地制宜;平灾结合,综合利用”的原则建设。目前兰州市三县五区(包括城关区、七里河区、安宁区、西固区、红古区、榆中县、皋兰县和永登县)总面积为 1.31 万 km²,全市常住人口 379.09 万人^[8]。在前期的研究^[9]中,已从安全性、通达性、有效性、保障性四个维度选取了 27 个指标,构建了应急避难场所减灾能力评价的层次分析模型,并利用 AHP 方法对兰州市各应急避难场所减灾能力综合指数进行计算,在减灾能力方面已经取得了相应的结论。本研究以实现兰州市应急避难场所未来发展为出发点,在已有研究结论的基础上,结合实地调研和专家咨询,进一步识别出影响兰州市应急避难场所发展的内外部因素。

主要数据来源为:

(1) 兰州市应急避难场所数据(包括位置、面积、类型等数据):兰州市应急管理局 2019 年 10 月公布的应急避难场所名单,2019 年实地调研;

表 1 兰州市应急避难场所基本情况

Table 1 The basic situation of emergency shelters in Lanzhou

序号	避难场所名称	所在区域	地址	等级	可避难面积 /万 m ²	可容纳人数 /万人	安全性	通达性	有效性	保障性
1	城关区应急避难场所	城关区	兰州大学(校本部)	县区级	5	2	较好	较好	较好	较好
2	七里河区应急避难场所	七里河区	七里河体育场	县区级	2	0.5	好	好	较好	好
3	西固区应急避难场所	西固区	西固金城公园	县区级	2	1.2	较好	一般	较好	好
4	安宁区应急避难场所	安宁区	兰州交通大学体育场	县区级	1.7	0.5	一般	较好	好	较好
5	红古区应急避难场所	红古区	红古广场	县区级	2	0.5	较好	较好	好	较好
6	永登县应急避难场所	永登县	永登六中体育场	县区级	3.4	0.5	较好	一般	好	较好
7	榆中县应急避难场所	榆中县	县体育场	县区级	0.75	0.5	较好	较好	一般	较好
8	皋兰县应急避难场所	皋兰县	名藩广场	县区级	3	1	较好	较好	好	好
9	市体育公园应急避难场所	城关区	市体育公园	市级	5.8	2	较好	好	较好	一般
10	市民广场应急避难场所	城关区	市民广场	市级	3.1	0.5	好	好	一般	较好
11	甘肃国际会展中心广场 应急避难场所	城关区	甘肃国际会展中心广场	市级	3.7	0.54	较好	一般	好	较好
12	兰州文理学院体育场 应急避难场所	城关区	兰州文理学院体育场	市级	1.9	1	一般	一般	较好	较好
13	西北师范大学体育场 应急避难场所	安宁区	西北师范大学体育场	市级	5.2	1	较好	较好	较好	较好
14	甘肃农业大学体育场 应急避难场所	安宁区	甘肃农业大学体育场	市级	3.3	1	较好	好	好	较好
15	兰州工业学院体育场 应急避难场所	七里河区	兰州工业学院体育场	市级	2.8	0.5	好	较好	好	较好

(2) 兰州市行政区划、各区域数据(包括面积、人口、位置):《兰州市第四版城市总体规划(2011—2020)》^[10],兰州市 2018 年统计年鉴,兰州市统计局 2019 年 11 月公布数据,2019 年实地调研;

(3) 兰州市道路网数据:《兰州市第四版城市总体规划(2011—2020)》,2019 年 Google 影像地图,2019 年实地调研;

(4) 兰州市医院数据:兰州市 2018 年统计数据,兰州市卫生健康委员会统计数据,2019 年 10 月 91 卫图助手查询数据及 2019 年实地调研;

(5) 兰州市消防站数据:《兰州市第四版城市总体规划(2011—2020)》,兰州市公安局统计数据,2019 年 10 月 91 卫图助手查询数据及实地调研;

(6) 兰州市地质灾害易发区位置数据:《兰州市 2019 年度地质灾害防治方案》^[11],《2019 年兰州市重要地质灾害监测点一览表》;

(7) 兰州市重大危险源类型及位置数据:《兰州市第四版城市总体规划(2011—2020)》,2019 年实地调研。

数据处理过程为:(1)利用 ArcGIS 软件对兰州市规划图进行配准和矢量化;(2)通过 91 卫图助手,获取兰州市 1.93 m 像素分辨率高德无偏移地图,提取应急避难场所、医院、消防站点、重大危险源等位

置信息和数据信息(面积、名称、等级和类型等数据);(3)数字化各要素数据信息,通过 ArcGIS 测量应急避难场所与活动断层、地质灾害点等要素的直线距离,通过 91 位图助手测量应急避难场所与医院、消防站点、重大危险源等要素的最近道路距离,为后续分析提供数据支持。

在前期研究中,已对各应急避难场所开展了减灾能力综合评价,按照较好、好、一般从高到低三个等级对其安全性、通达性、有效性、保障性等四个方面分别进行评价(表 1)。具体调研结果为:(1)从安全性的角度来看,兰州文理学院体育场应急避难场所和兰州交通大学体育场应急避难场所的得分最低。其中兰州文理学院体育场避难场所选址较好,位于地形平坦区域,且远离活动断层、灾害易发地段和软土区域,但其距离加油站的距离为 260 m,具有潜在危险,导致其安全性得分较低;而兰州交通大学体育场避难场所距离医院和消防站点距离都较近,周边道路情况良好,出入口较多,但距离加油站和地质断裂带距离较近,同样具有一定的潜在危险性。(2)从通达性的角度来看,榆中县应急避难场所得分较高,这是由于其周边道路等级较高,避难场所的疏散出口朝向较多,且距离医院等保障性场所较近;从表 1 中通达性的结果可以看出,县区级应急避难场

所的平均通达性得分高于市级应急避难场所,这可能与县区级的人口密度、车辆密度、道路等级和道路分布有关,往往县区级应急避难场所四周的道路等级高,道路结构简单,疏散口数量和朝向更多,有利于疏散,而市级应急避难场所,例如甘肃国际会展中心广场应急避难场所,南面临靠黄河,仅北面依靠一条主干道,跨河需要通过金雁大桥,这直接降低了该避难场所到周边医院、消防站的通达度,且广场上标志牌设置不够完善。(3)从有效性来看,城关区应急避难场所得分较高。城关区应急避难场所设立在兰州大学,应急避难场所面积大,可容纳周边高人口密度受灾群众的数量多,且兰州大学有完善的医疗、卫生、消防、供水、照明等设施,各类保障性设施的功能完善,更有明显的避难指示牌与通达的道路和出口,有利于不同区域的人群就近寻找避难场所。有效性较差的是榆中县应急避难场所和市民广场应急避难场所,榆中仅设有一个避难场所,容纳度和保障设施是否能负担得起整个县域绝大部分人口需求还有待研究;而市民广场应急避难场所的可避难人数少于其余避难场所,同时应急设施设置的不够完善,导致其有效性得分较低。(4)从保障性来看,市体育公园应急避难场所相对较差。作为兰州市应急指挥中心所在地,市体育公园应急避难场所承载着整个城市应急避难的指挥、宣传、培训等,其周边道路通达性较好,广播、图像监控、有线通讯配备齐全,能达到全覆盖,同时场所主干道、出入口、功能区、各类设施标志牌设置合理、清楚。但是从避难场所面积来看,其可避难面积较小,且处于人口分布密集区域,避难所的承载力不够;另外其避难宣传教育做的不够到位,应急培训演练的力度也不够,这些都导致其作为兰州市应急指挥中心,整体的应急保障能力较差,因而保障性得分较低。

3 兰州市应急避难场所发展的 SWOT 分析

3.1 优势(S)

3.1.1 已出台应急避难场所相关标准规范

2017 年 5 月 12 日,国家质检总局和国家标准化管理委员会正式发布了国家标准《地震应急避难场所 运行管理指南》^[12],这是我国首个应急避难场所运行管理国家标准。《甘肃省综合防灾减灾规划(2016—2020 年)》^[13]中也指出,要推进兰州国家陆地搜寻与救护基地二期建设,编制学校、医院、社区、车站、商场等人员密集场所应急避险、疏散逃生和应急处置工作指南。因此,兰州市为了加强应急避难

场所管理,保障应急避难场所功能的正常发挥,根据《自然灾害救助条例》《中华人民共和国突发事件应对法》和《兰州市自然灾害救助应急预案》等规定,结合兰州市实际,制定了《兰州市应急避难场所管理办法》^[14]。这些标准规范的发布和实施为应急避难场所的运行和管理提供了有力的支撑。

3.1.2 应急避难场所被确定为甘肃省重大建设工程项目

为扎实推进全省城市安全发展,甘肃省委办公厅、省政府办公厅于 2018 年 11 月印发《关于推进城市安全发展的实施意见》^[15]。《意见》提出,到 2035 年,甘肃省城市安全发展体系将更加完善,安全文明程度显著提升,全面建成与基本实现社会主义现代化相适应的安全发展城市。应急避难场所作为城市安全发展的重要保障,在灾害应对中发挥着不可替代的作用。因此在我省出台的《关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的实施意见》^[16]和《甘肃省综合防灾减灾救灾规划(2016—2020)》中,就确定了应急避难场所这一重大建设工程项目。

3.1.3 兰州市 15 个应急避难场所减灾服务能力总体上达到中等水平

自兰州市应急避难场所项目启动以来,目前已完成 15 个市县级应急避难场所的建设和使用,通过前期对兰州市应急避难场所减灾能力评价可知,兰州市应急避难场所的减灾服务能力总体上可以达到中等水平,其中城关区应急避难场所、西北师范大学体育场应急避难场所、兰州工业学院体育场应急避难场所等设立在大学的应急避难场所的通达度更高,出口和朝向较多,且具有容纳更多人口的体育场和田径场,日常基础保障设置配备完善,在周边人口也有较高的认知度,这都为今后应急避难场所的建设和规划提供了较好的基础和开端。

3.2 劣势(W)

3.2.1 应急避难场所分布不均,数量不足

应急避难场所的分布和数量要和该地区的人口数量相匹配。2017 年九寨沟地震发生时,就因为固定避难场所数量不足,又临时设立了几处紧急避难场所,才保证游客全部安全撤离。根据《城镇防灾避难场所设计规范(征求意见稿)》,避难疏散人员主要包括需要疏散的城市居民和城市流动人口,以各个片区的常住人口为依据,紧急避难人口按总人口的 100% 计算,固定避难人口按总人口的 30% 计算。兰州市现已建成 15 个市级和县区级应急避难场所,大多分布在城关区,而在人口较密集的榆中县、西固

区、永登县等县区则严重存在固定避难场所数量不足的问题。兰州市现有常住人口 379.09 万,而这 15 个固定避难场所可容纳的总避难人口数不超过 14 万,就算按照固定避难人口 112.61 万进行计算,现有的应急避难场所数量及服务效能也远远达不到要求。

3.2.2 应急设施配置不足

2015—2016 年,兰州市先后出台《兰州市应急避难场所项目建设方案》和《兰州市应急避难场所管理办法(试行)》,但全市应急避难场所及相关应急设施、设备和周边道路指示的标志仍需完善。按照应急避难场所国家建设标准,除了应急厕所、应急供电、应急供水等基础生活设施外,应急避难场所还应具备应急通讯监控、应急消防、应急医疗救护与卫生防疫等综合设施。经过调研,城关区应急避难场所的应急设施配置比较完善,因其设置在兰州大学,医疗、卫生、消防、供水、照明等设置齐全,各类保障性设置功能完善,更有明显的避难指示牌与通达的道路和出口。相比之下,甘肃国际会展中心广场应急避难场所的标志牌数量较少且指向不明,市民广场应急避难场所的应急设施设置不够完善,其他几个避难所在应急设施配置上也都存在有不同程度的问题。除了本研究调研的 15 个市级及县区级应急避难场所外,兰州市其他市县级以下的应急避难场所大多不符合标准。

3.2.3 管理利用不足

应急避难场所作为“文明创建”的一项重要指标,近年来兰州市各级政府较为重视,但是也存在“重建设、轻管理”“重数量、轻功能”的问题,如市体育公园应急避难场所作为兰州市应急指挥中心所在地,其承载着整个城市应急避难的指挥、宣传、培训等。但实际上其避难宣传教育做的还不到位,应急培训演练的力度也不够,今后在利用管理上还亟需加强。2017 年 12 月 1 日正式实施的《地震应急避难场所运行管理指南》虽然填补了我国在应急避难场所运行管理方面的标准空白,但目前在应急避难场所的利用和管理等方面,全国并没有制定出科学统一的办法和准则;对于应急避难场所的后续管理、使用和运营等方面,还存在权责不清、职责不明的现象,导致管理利用困难等问题。

3.2.4 信息公开和信息服务工作存在不足

有关部门在应急避难场所的信息公开、信息服务工作上存在不足。调研发现,在有关部门官方网站上,基本很难检索到兰州市应急避难场所分布图,

在“百度”“Google Earth”等地图中搜索“应急避难场所”,相关显示的结果也很少。这些问题导致一旦发生紧急情况,居民无法就近、尽快撤离。此外,兰州市有几处应急避难场所位于学校体育场,而体育场大多离学校大门较远,加上校园内指引标识不够完善,一旦突发紧急情况,校外居民很难第一时间准确到达应急避难场所。

3.3 机会(O)

3.3.1 机构改革可以进一步明确应急避难场所的管理职责

兰州市应急避难场所最早是由兰州市地震局负责,后来由兰州市民政局负责建设规划。现在由于机构改革,已由兰州市应急管理局全面负责,各个市县级应急避难场所的工作也在交接过程中。一旦交接完成,就可以明确各个应急避难场所的管理职责。

3.3.2 大数据时代信息技术全面发展

进入 21 世纪,海量信息与数据驱动的时代特征愈加明显,对城市防灾减灾工作提出了新的发展方向,尤其是以“云物移大智”(云计算、物联网、移动互联网、大数据、智能技术)为代表的新兴技术的蓬勃发展和深度应用,对构建新时代城市防灾减灾工作新模式提出了更高的要求。

3.3.3 市民对于应急避难场所的需求日益增强

2008 年汶川地震后暴露出兰州市应急避难场所的不足,随着城市化进程的加快以及市民防灾减灾意识的逐渐增强,民众对于应急避难场所的需求与日俱增。民众的需求提高了,也更有利于应急避难场所未来的的规划和建设。

3.4 威胁(T)

3.4.1 兰州市自然灾害多发

兰州是国家确定的地震重点监视防御城市之一。兰州地区位于新构造活动强烈的青藏块体东北缘,处于祁连山地震带和南北地震带的复合部位,具有孕育和发生中强地震的构造背景,历史上曾发生过多多次强烈地震,如 1125 年兰州 7.0 级、1440 年永登 6.2 级和 1995 年永登 5.8 级地震,都造成了严重的破坏。另外,兰州历史上还多次遭受外围邻区强震的波及,如 1920 年 12 月 16 日宁夏海原的 8.5 级大地震;1927 年的古浪 8.0 级地震等。除地震之外,兰州市易发生的自然地质灾害还有崩塌、滑坡、地面塌陷、泥石流等。据调查,全市现有自然地质灾害点 700 多处,其中包括 180 多处山体滑坡,地面塌陷处 17 个,崩塌处 10 个,200 多个不稳定的斜坡,泥石流沟处 218 个^[11]。这对兰州市应急避难场所的建设

就提出了更高的要求。

3.4.2 尚未形成专门的应急避难场所应急预案和统一的管理办法

应急预案在整个应急救援体系中占据着非常重要的位置,好的应急预案有利于做出及时的应急响应,指导应急救援迅速、高效、有序的开展,将损失降到最低限度。目前兰州市已经形成《兰州市自然灾害救助应急预案》《兰州市突发公共事件总体应急预案》,确立了《兰州市综合防灾减灾责任体系》,但是针对应急避难场所专门的市级或县级应急预案尚未出台。《兰州市应急避难场所管理办法(试行)》虽然已经发布,但相关管理细则不够完善,仍需形成统一的管理办法。

3.4.3 公众知晓率低

在调查中,我们发现市民对于应急避难场所位置分布的知晓率低,对前往应急避难场所的路线也不清楚,对应急避难场所的作用和应急避难相关知识的了解也不深。实地调研中在兰州大学和东方红广场附近随机采访了近 100 位过路市民,发现绝大

部分市民不清楚兰州大学是城关区指定的应急避难场所,附近还有哪些应急避难场所也不知晓。所有这些都充分表明公众对兰州市应急避难场所知晓率不高,宣传工作亟需加强。

3.4.4 城市化进程加快,适宜避震的空旷场地日益减少

兰州市位于陇西黄土高原西部,境内大部分地区为黄土覆盖的丘陵和盆地,又有黄河穿城而过,平地相对较少;同时随着城市化建设进程的加快,兰州市城区适宜避震的空旷场地越来越少,城市综合防灾减灾需求与实际供给能力之间的矛盾日益突出。

4 兰州市应急避难场所发展规划与战略方案制定

通过对兰州市应急避难场所未来发展的内、外部因素进行归纳,再结合甘肃省和兰州市有关城市防灾减灾规划的基础上,形成 SO、ST、WO 和 WT 四种组合策略,构建了影响兰州市应急避难场所发展的 SWOT 分析矩阵(表 2)。

表 2 兰州市应急避难场所影响因素矩阵

Table 2 Factors matrix of emergency shelters in Lanzhou

	优势 S:	劣势 W:
	S1:已出台应急避难场所相关标准规范; S2:应急避难场所被确定为甘肃省重大建设工程项目;S3:兰州市 15 个应急避难场所减灾服务能力总体上达到中等水平	W1:应急避难场所分布不均,数量不足; W2:应急设施配置不足;W3:管理利用不足;W4:信息公开和信息服务工作存在不足
机会 O:		
O1:机构改革可以明确应急避难场所的管理职责;O2:大数据时代信息技术全面发展;O3:市民对于应急避难场所的需求日益增强	SO1:加快推进兰州市应急避难场所的标准化、规范化;SO2:科学统筹应急避难场所发展规划	WO1:丰富兰州市应急避难场所层次; WO2:加强兰州市应急避难场所的信息公开
威胁 T:		
T1:兰州市自然灾害多发;T2:尚未形成专门的应急避难场所应急预案和统一的管理办法;T3:公众知晓率低;T4:城市化进程加快,适宜避震的空旷场地日益减少	ST1:尽快出台兰州市应急避难场所应急预案;ST2:定期举行应急避难演练	WT1:选择学校、公园、体育场等场地进行应急避难场所改建;WT2:加强后期管理与运维

4.1 SO 战略

4.1.1 加快推进兰州市应急避难场所的标准化、规范化

在《甘肃省应急避难场所功能与项目建设基本要求》的基础上,进一步推进全市规范性应急避难场所的建设,对应急避难场所的选址、出入口设置、给水排水、卫生设施、道路交通、医疗救护、应急物资仓储等方面进行规范化建设,突出应急避难场所的综合性功能,并实现标准化^[17]。

4.1.2 科学统筹应急避难场所发展规划

全市实行城乡统筹部署、科学规划,明确规定应

急避难场所建设应当与城市人口数量和城市发展规模相适应,并纳入城乡总体规划。除兰州市中心城区外,应急场所应向重点城镇、社区、自然村等有重大灾害风险或自然灾害频发的乡镇延伸。做到空间布局合理、规划配置科学、保证群众都能规定时间内安全便捷地到达避难所。

4.2 ST 战略

4.2.1 尽快出台兰州市应急避难场所应急预案

兰州市应针对各个应急避难场所各自的功能和特点,以市级或县级为单位尽快出台应急避难场所的应急预案,保证整个应急疏散及救援过程的顺利

进行。

4.2.2 定期举行应急避难演练

应急避难演练能够提高群众防灾意识,提高群众灾害应对能力。各级应急管理、民政、地震、消防等部门,要指导社区、学校、医院等重点单位,在兰州市各县区应急避难场所定期开展宣传教育及应急演练,保证群众都能清楚地认识到应急避难的作用和意义、熟悉避难所的结构和功能、增强避难意识和常识、掌握疏散流程和注意事项,确保灾难发生时都能从容有序、安全地疏散到最近的避难所。

4.3 WO 战略

4.3.1 丰富兰州市应急避难场所层次

完善兰州市应急避难场所的使用策略。根据兰州市实际情况,将应急避难场所划分为紧急、固定、中心等三个层次,分层级进行建设。根据全市三县五区的灾难分布、风险类型等实际情况,灵活设置不同层次的应急避难场所,保证满足避难过程中的不同需求。

4.3.2 加强兰州市应急避难场所的信息公开

兰州市应急避难场所相关部门应在官方网站及时更新应急避难场所相关信息,除 15 个市级及县区级应急避难场所外,还需对紧急或临时性避难场所的信息予以公告公开,同时绘制兰州市应急避难场所分布图,明确标注避难所的位置及周边医院、消防、学校等信息。推进兰州市应急避难场所信息服务的“互联网+”行动,与百度、高德等地图开展合作,标注全市各层次的应急避难场所位置;开发兰州

市应急避难场所网络及微信小程序查询服务系统,方便民众查询和使用。

4.4 WT 战略

4.4.1 选择学校、公园、体育场等场地进行应急避难场所改建

在对兰州市应急避难场所的评价过程中,发现学校操场、体育场等场地建设的应急避难场所往往评分更高,避难条件更好;同时兰州市因地形原因可以利用的空地有限,所以在未来的应急避难场所建设规划过程中,可以更多地考虑将学校、公园或体育场进行改建,作为应急避难场所的建设用地。

4.4.2 加强后期管理与运维

制定并出台甘肃省地方标准《甘肃省应急避难场所运行管理规范》,明确各机构和部门的管理权限和职责。应急避难场所的主管部门应定期或不定期对应急避难场所的设施、功能等情况进行考核检查,确保所有的应急设施维护完好、应急物资储备充足、应急宣传演练到位。

5 战略分析

5.1 构建网络层次结构

结合层次分析法将 SWOT 矩阵转化为分层结构,以便在接下来的研究中进行测量和分析。将“兰州市应急避难场所发展规划”设定为总目标,“SWOT 因素(优势,劣势,机会,威胁)”设为准则层,“选择最佳策略”为目标层,并在此基础上形成的 8 种组合战略为最后一层(图 1)。

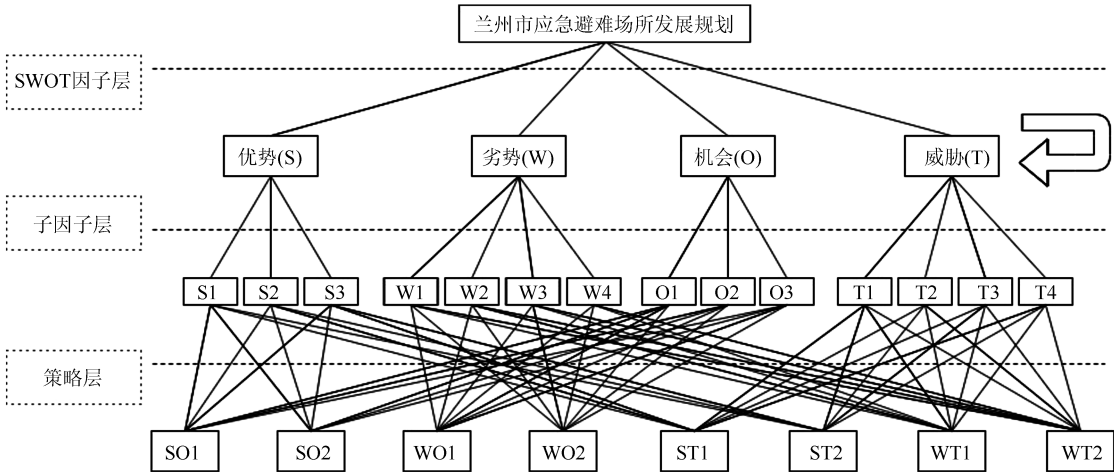


图 1 兰州市应急避难场所发展规划网络层次结构图

Fig.1 The network hierarchy diagram of Lanzhou emergency shelters development plan

5.2 影响因素重要性评判

根据网络层次结构总目标,在中国科学院、中国

工程院、中国地震局邀请 5 位环境战略决策、应急管理和灾害学领域的专家进行专家咨询,每位专家采

用 1~9 重要性比较标度对影响因素分别进行两两比较,确定权重值 ω_1 (表 3),并构建优势、劣势、机会、威胁矩阵,得到 ω_2 ,由此计算出影响因素权重 ω_3 。

表 3 影响因素判断矩阵
Table 3 Factors judgment matrix

兰州市应急避难场所发展规划	优势(S)	劣势(W)	机会(O)	威胁(T)	权重 ω_1
优势(S)	1	1/2	3	2	0.304 7
劣势(W)	2	1	2	3/2	0.368 2
机会(O)	1/3	1/2	1	1/2	0.122 9
威胁(T)	1/2	2/3	2	1	0.204 1

CR=0.057 7

$$\omega_3 = \omega_1 * \omega_2 = \begin{bmatrix} 0.304\ 7 \\ 0.368\ 2 \\ 0.122\ 9 \\ 0.204\ 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 0.428\ 6 & 0.549\ 9 & 0.309\ 0 \\ 0.648\ 3 & 0 & 0.209\ 8 & 0.581\ 6 \\ 0.229\ 7 & 0.428\ 6 & 0 & 0.109\ 5 \\ 0.122\ 0 & 0.142\ 9 & 0.240\ 2 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.288\ 5 \\ 0.342\ 0 \\ 0.250\ 1 \\ 0.119\ 3 \end{bmatrix}$$

5.3 影响子因素重要性评判

(1) 假设 SWOT 因子之间没有影响关系,构建 SWOT 因子之间的两两比较矩阵,得到权重 ω_4 ,因此可以得到假设条件下,影响子因素权重 $\omega_5 = \omega_3 * \omega_4$ (表 4)。

根据分析结果表明在SWOT优势因素内最重

表 4 影响因素权重
Table 4 The factors weight

影响因素	权重(ω_3)	影响子因素	权重(ω_4)	总目标下权重(ω_5)
优势(S)	0.288 5	S1:已出台相关标准规范	0.539 6	0.155 7
		S2:被确定为重大建设工程项目	0.163 4	0.047 1
		S3:减灾服务能力总体上达到中等水平	0.297 0	0.085 7
劣势(W)	0.342 0	W1:分布不均,数量不足	0.423 6	0.144 9
		W2:应急设施配置不足	0.227 0	0.077 6
		W3:管理利用不足	0.227 0	0.077 6
		W4:信息公开和信息服务工作存在不足	0.122 3	0.041 8
机会(O)	0.250 1	O1:机构改革明确职责	0.443 4	0.110 9
		O2:信息技术全面发展	0.387 4	0.096 9
		O3:市民的需求日益增强	0.169 2	0.042 3
威胁(T)	0.119 3	T1:兰州市自然灾害多发	0.153 8	0.018 3
		T2:尚未形成专门的应急预案和管理办法	0.461 5	0.055 1
		T3:公众知晓率低	0.230 8	0.027 5
		T4:适宜避震的空旷场地日益减少	0.153 8	0.018 3

要的子因子是已出台相关标准规范(0.155 7),劣势因素内影响最大的子因子是分布不均,数量不足(0.144 9);外部环境中最重要机会因素是机构改革明确职责(0.110 9),最大威胁是尚未形成专门的应急预案(0.055 1)。

(2) 结合专家意见确定了 SWOT 内部各影响因素之间的依赖和反馈关系(图 2),再以 1~9 比例确定每个 SWOT 因子相对于其他两个因子的内部依赖矩阵,得到矩阵 ω_6 (表 5),进而可以得到总目标下 14 个内外部影响因素的权重 ω_7 。

5.4 战略备选方案的评价

分别以 14 个影响子因素为准则,对 8 个战略备

选方案作出评价,形成矩阵 ω_8 ,进而得到各备选方案的权重值 ω_9 。

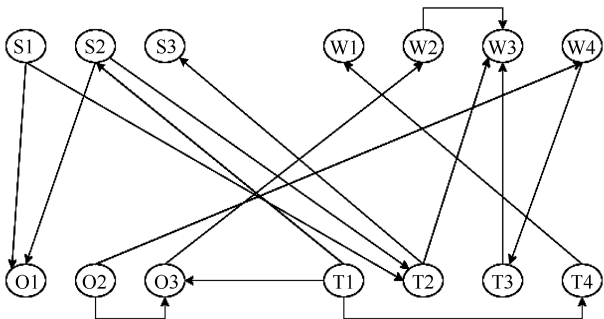


图 2 SWOT 内部各因素影响关系

Fig.2 The relationship of internal SWOT factors

表 5 未赋权的矩阵

Table 5 Not empowerment matrix

ω_6	S1	S2	S3	W1	W2	W3	W4	O1	O2	O3	T1	T2	T3	T4
S1	1	0	0	0	0	0	0	0.67	0	0	0	0.67	0	0
S2	0	1	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0.33	0	0
S3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W2	0	0	0	0	1	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0
W3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
W4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.00	0
O1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
O2	0	0	0	0	0	0	1.00	0	1	0.75	0	0	0	0
O3	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0
T1	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0.25	1	0	0	1.00
T2	0	0	1.00	0	0	0.60	0	0	0	0	0	1	0	0
T3	0	0	0	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	1	0
T4	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$\omega_7 = \omega_5 * \omega_6 =$

0.154 1

0.059 3

0.049 6

0.083 8

0.053 9

0.044 9

0.040 1

0.064 1

0.098 6

0.069 4

0.054 5

0.108 4

0.024 9

0.094 4

$\omega_8 =$

0.277 3

0.125 0

0.151 9

0.129 7

0.085 8

0.083 3

0.132 4

0.231 1

0.112 1

0.077 8

0.065 2

0.143 1

0.092 3

0.104 3

0.043 4

0.125 0

0.088 2

0.129 7

0.085 8

0.083 3

0.090 7

0.231 1

0.090 8

0.049 3

0.147 2

0.143 1

0.092 3

0.219 9

0.172 0

0.125 0

0.239 9

0.066 3

0.078 5

0.085 0

0.080 6

0.115 4

0.082 2

0.095 9

0.169 5

0.336 3

0.092 3

0.094 8

0.118 4

0.125 0

0.161 8

0.066 3

0.076 5

0.085 0

0.080 6

0.087 8

0.093 9

0.179 7

0.129 2

0.109 3

0.134 7

0.065 0

0.113 5

0.125 0

0.100 6

0.136 7

0.318 3

0.096 9

0.076 2

0.078 3

0.081 7

0.110 6

0.119 0

0.058 9

0.100 6

0.137 2

0.113 5

0.125 0

0.100 6

0.066 3

0.078 5

0.139 7

0.342 3

0.085 4

0.324 2

0.217 3

0.112 4

0.058 9

0.275 5

0.084 8

0.059 5

0.125 0

0.065 5

0.338 9

0.194 1

0.093 6

0.075 2

0.085 4

0.107 5

0.112 6

0.137 2

0.059 1

0.106 2

0.186 7

0.102 5

0.125 0

0.091 4

0.066 3

0.082 5

0.323 3

0.122 0

0.085 4

0.107 5

0.156 8

0.120 3

0.091 3

0.106 2

0.107 3

$\omega_9 =$

SO1

SO2

ST1

ST2

WO1

WO2

WT1

WT2

$= \omega_7 * \omega_8 =$

0.144 6

0.115 0

0.141 6

0.107 0

0.115 2

0.139 6

0.123 8

0.113 2

由备选方案的权重值可以看出,兰州市应急避难场所发展规划的最佳策略依次是“SO1:加快推进兰州市应急避难场所的标准化、规范化”、“ST1:尽快出台兰州市应急避难场所应急预案”和“WO2:加强兰州市应急避难场所的信息公开”(图 3)。

6 结语

本文首先运用 SWOT 分析方法确定兰州市应急避难场所未来发展的内部优势和劣势、外部机会和威胁,之后运用 ANP 分析法构建兰州市应急避难场所发展规划的网络层次结构,结合专家咨询,通过赋值和对比分析确定了兰州市应急避难场所发展的最佳策略。主要研究结论如下:

(1) 目前制约兰州市应急避难场所发展的关键

问题是兰州市应急避难场所分布不均且数量不足。应急避难场所的布局、规模和数量不仅要和该地区的人口规模和数量相匹配,还要将城市未来的发展规模和空间布局作为避难所总体建设规划的重要依据。在兰州市现有空地不足的情况下,可充分利用公园、广场、学校及当地大型体育场馆等进行应急避难场所的规划和改建,以保证当灾难发生时有足够的空间供居民使用的同时,又不会过度浪费城市空间。

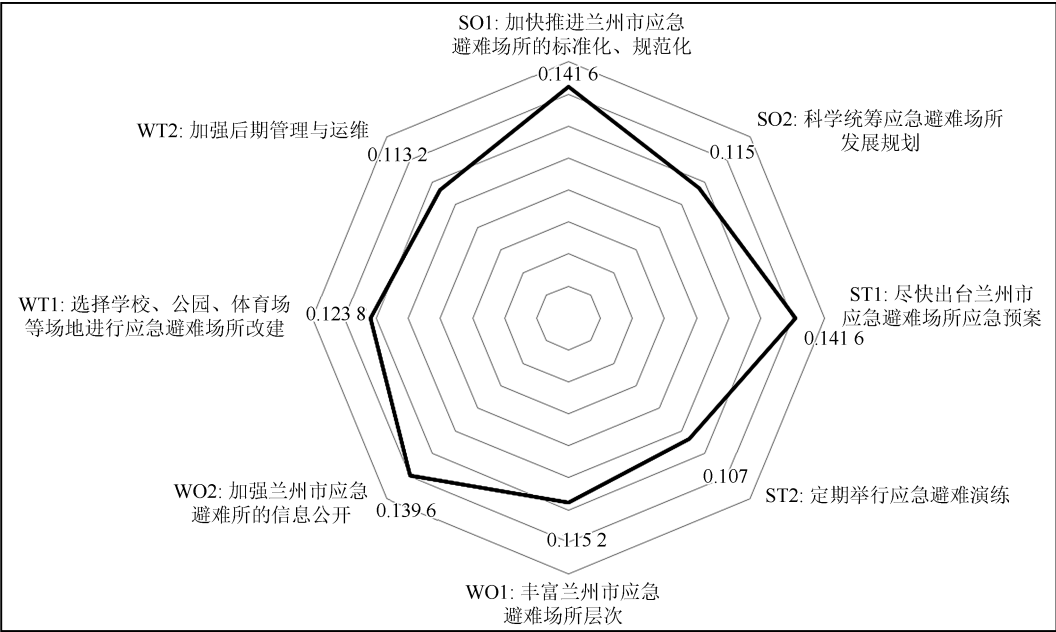


图 3 战略备选方案权重分布
Fig.3 Strategic options weight distribution

(2) 兰州市应急避难场所发展规划的最佳策略排名前三的依次是:加快推进兰州市应急避难场所的标准化、规范化;尽快出台兰州市应急避难场所应急预案;加强兰州市应急避难场所的信息公开。这些策略也符合兰州市应急避难场所当前面临的几个问题。只有首先制定出合理完善的相关管理办法和应急预案,保证所有规章制度的规范化和标准化,应急避难场所的使用和监管才有法可依、有章可循;只有加大避难所的信息公开和宣传力度,让民众都能方便快捷地查询和了解本市应急避难场所的位置和相关避难常识,才能保证灾难来临时人们能做到心中不慌、有秩序的进行疏散和避难。

(3) 本研究利用 SWOT 和 ANP 结合的分析方法对兰州市应急避难场所发展规划进行研究,也为其他城市应急避难场所开展类似研究提供参考和借鉴。每个城市都应根据各自的灾害特点和实际需求,科学合理地规划和建设不同类型、不同层次的应急避难场所,这样才能提高应急避难场所减灾服务能力,真正有效降低城市灾害风险。

参考文献(References)

[1] 祁豫玮,顾朝林.快速城市化地区应对气候变化的城市规划探讨:以南京市为例[J].人文地理,2011,26(5):54-59.
QI Yuwei, GU Chaolin. Urban planning of adapting to climate change in rapidly urbanizing regions: a case study in Nanjing City[J]. Human Geography, 2011, 26(5): 54-59.

[2] 李传贵,张晓锋.城市灾害与应急避难场所规划问题分析[J].

安全, 2006, 27(5): 5-7.

LI Chuangui, ZHANG Xiaofeng. The analysis of city disaster and emergency refuge programming[J]. Safety, 2006, 27(5): 5-7.

[3] YÜKSE Lİ, DAGDEVİREN M. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis: a case study for a textile firm[J]. Information Sciences, 2007, 177(16): 3364-3382.

[4] ERVURAL B C, ZAIM S, DEMIREL O F, et al. An ANP and fuzzy TOPSIS-based SWOT analysis for Turkey's energy planning[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, 82: 1538-1550.

[5] AZIMI R, YAZDANI-CHAMZINI A, FOULADGAR M M, et al. Ranking the strategies of mining sector through anp and topsis in a swot framework[J]. Journal of Business Economics and Management, 2011, 12(4): 670-689.

[6] 齐宝库, 刘泽鑫, 商成城. 基于 ANP-SWOT 模型的沈阳市智慧城市建设方案[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2019, 21(2): 148-154.

QI Baoku, LIU Zexin, SHANG Chengcheng. Research on the construction scheme of smart city in Shenyang based on ANP-SWOT model[J]. Journal of Shenyang Jianzhu University (Social Science), 2019, 21(2): 148-154.

[7] 张传平, 高伟, 吴建光, 等. 基于 ANP-SWOT 模型的中国煤层气产业发展战略研究[J]. 资源科学, 2015, 37(6): 1207-1217.

ZHANG Chuanping, GAO Wei, WU Jianguang, et al. Strategy of China's CBM industry based on ANP-SWOT model[J]. Resources Science, 2015, 37(6): 1207-1217.

[8] 中国甘肃网. 2019 年兰州市国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2020-03-27)[2020-05-07]. <http://gansu.gscn.com.cn/system/2020/03/27/012352764.shtml>.

China Gansu Net. 2019 Lanzhou national economic and social development statistical bulletin[EB/OL]. (2020-03-27)[2020-

05-07]. <http://gansu.gscn.com.cn/system/2020/03/27/012352764.shtml>.

[9] 季婉婧,曲建升,徐丽.基于 AHP 和 GIS 技术的兰州市应急避难场所减灾能力评价[J].遥感技术与应用,2021,36(4):948-958.

Jl Wanjing,QU Jiansheng,XU Li.Disaster mitigation capacity evaluation of emergency shelters of Lanzhou City based on AHP and GIS techniques[J].Remote Sensing Technology and Application,2021,36(4):948-958.

[10] 兰州市自然资源局.兰州市第四版城市总体规划(2011—2020 年) [EB/OL]. (2017-09-19) [2019-10-11]. http://zrzyj.lanzhou.gov.cn/art/2017/9/19/art_10426_554643.html.

Department of natural resources of Lanzhou.The fourth edition of Lanzhou City master plan (2011—2020) [EB/OL]. (2017-09-19)[2019-10-11]. http://zrzyj.lanzhou.gov.cn/art/2017/9/19/art_10426_554643.html.

[11] 兰州市人民政府办公室.兰州市 2019 年度地质灾害防治方案 [EB/OL]. (2019-07-31) [2019-10-17]. http://www.lanzhou.gov.cn/art/2019/7/31/art_3197_765574.html.

Lanzhou municipal people’s government office.The 2019 geological disaster prevention plan of Lanzhou[EB/OL]. (2019-07-31)[2019-10-17]. http://www.lanzhou.gov.cn/art/2019/7/31/art_3197_765574.html.

[12] 中国国家标准化管理委员会.中华人民共和国国家标准《地震应急避难场所 运行管理指南》(GB/T33744-2017)[EB/OL]. (2017-05-12)[2019-10-21]. <http://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=7727685F7E44BCAFA7DD71108C90C814>.

China national standardization management committee.National standards of People’s Republic of China<Guidelines for operation and management of earthquake emergency shelters> (GB/T33744-2017) [EB/OL]. (2017-05-12)[2019-10-21]. <http://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=7727685F7E44BCAFA7DD71108C90C814>.

[13] 甘肃省民政厅.甘肃省综合防灾减灾规划(2016-2020 年)[EB/OL]. (2019-11-20) [2020-01-20]. http://mzt.gansu.gov.cn/station/gssmzt/anquanfhzl/8afe80e66e48cb8f016e87de1b9f0043/info_content.html.

Department of Gansu provincial civil affairs.Comprehensive disaster prevention and mitigation plan in Gansu Province (2016-2020) [EB/OL]. (2019-11-20)[2020-01-20]. http://mzt.gansu.gov.cn/station/gssmzt/anquanfhzl/8afe80e66e48cb8f016e87de1b9f0043/info_content.html.

[14] 兰州市民政局.关于印发兰州市应急避难场所管理办法(试行)的通知(兰民发〔2016〕162 号) [EB/OL]. (2016-10-28) [2019-10-17]. http://mzj.lanzhou.gov.cn/art/2016/11/28/art_2904_157048.html.

Lanzhou civil affairs bureau. Notice on the issuance of Lanzhou emergency shelter management measures (〔2016〕162) [EB/OL]. (2016-10-28) [2019-10-17]. http://mzj.lanzhou.gov.cn/art/2016/11/28/art_2904_157048.html.

[15] 人民网.甘肃省出台实施意见推进城市安全发展[EB/OL]. (2018-11-06) [2019-10-17]. <http://gs.people.com.cn/n2/2018/1106/c183283-32246903.html>.

People.Gansu province issued implementation opinions to promote urban safety development [EB/OL]. (2018-11-06) [2019-10-17]. <http://gs.people.com.cn/n2/2018/1106/c183283-32246903.html>.

[16] 中共甘肃省委 甘肃省人民政府.关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的实施意见[EB/OL]. (2017-08-01) [2019-10-17]. http://www.gansu.gov.cn/art/2018/1/31/art_5092_332834.html.

Gansu provincial people’s government.Implementation opinions on promoting the reform of disaster prevention and relief systems[EB/OL]. (2017-08-01) [2019-10-17]. http://www.gansu.gov.cn/art/2018/1/31/art_5092_332834.html.

[17] 韩勇.湖南省应急避难场所现存问题的调查与思考[J].湖南安全与防灾,2019(2):46-47.

HAN Yong.Investigation and thinking on the existing problems of emergency shelter in Hunan Province[J].Hunan Security and Disaster Prevention,2019(2):46-47.