

城市与减灾

CITY AND DISASTER REDUCTION

2021
总第 137 期

2

第一次全国自然灾害
综合风险普查

第一次全国自然灾害综合风险普查 总体技术体系解读

自然灾害综合风险评估

地震灾害调查与风险评估

气象灾害调查与风险评估

承灾体调查总体情况介绍

聚力打造灾害综合风险普查“岚山模式”

自然灾害综合风险普查“北京样板”

ISSN 1671-0495



9 771671 049193

邮发代号：北京 82-860

CONTENTS 目录



《城市与减灾》(双月刊)1998年创刊
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录

2021年第2期(总第137期)
单月25日出版

主管单位: 中国地震局
主办单位: 北京市地震局
协办单位: 北京市安全生产科学技术研究院
出版单位: 《城市与减灾》杂志社
主 编: 罗华春
特邀主编: 赵飞
英文审译: 何永年
责任编辑: 刘群
文字编辑: 刘群 任志林
美术编辑: 李万军 罗晓璠

地 址: 北京市海淀区苏州街28号
邮 编: 100080
电 话: 010-82613822(编辑部)
010-61943472(发行部)
网 站: www.csyjqikan.com
www.csjz.cbpt.cnki.net(投稿专用)
E-mail: csyjqikan@csyjqikan.com
csyjq@bjseis.cn

广告经营许可证: 京海工商广登字20170064号
印刷: 中国电影出版社印刷厂
ISSN 1671-0495 CN 11-4652/P
国内发行: 北京市报刊发行局
邮发代号: 北京82-860
定价: 20元

总体技术要求

- 2 第一次全国自然灾害综合风险普查总体技术体系解读
Interpretation on General Technology System of the First National Survey on Integrated Risk of Natural Disasters

调查与评估

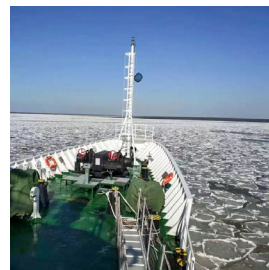
- 5 气象灾害调查与风险评估
Survey on Meteorological Disaster and Its Risk Assessment
- 10 地震灾害调查与风险评估
Survey on Earthquake Disaster and Its Risk Assessment
- 14 海洋灾害调查与风险评估
Survey on Marine Disaster and Its Risk Assessment
- 20 承灾体调查总体情况介绍
Introduction to Overall Survey Situation of Disaster-Bearing Body
- 24 承灾体调查中的房屋建筑调查
Investigation of House Building During Survey on Disaster-Bearing Body
- 30 承灾体调查中的市政设施调查
Investigation of Public Facilities During Survey on Disaster-Bearing Body
- 35 承灾体调查中的公路调查
Investigation of Highway System During Survey on Disaster-Bearing Body
- 39 承灾体调查中的水路调查
Investigation of Waterway System During Survey on Disaster-Bearing Body
- 44 自然灾害综合风险评估
Integrated Risk Assessment of Natural Disasters

普查试点工作

- 49 聚力打造灾害综合风险普查“岚山模式”
Lanshan Model of the First National Survey on Integrated Risk of Natural Disasters
- 54 自然灾害综合风险普查“北京样板”
Beijing Model of the First National Survey on Integrated Risk of Natural Disasters

普查软件系统

- 58 第一次全国自然灾害综合风险普查软件系统简介
Brief Introduction to the Software System of First National Survey on Integrated Risk of Natural Disaster Risks



开展全国自然灾害综合风险普查 摸清灾害风险隐患底数 筑牢自然灾害防治工作基础

“阳和启蛰，品物皆春”。伴随着如期而至的春雨，我们跨过了新中国历史上极不平凡的2020年，迈进了充满希望、催人奋进的2021年。第一次全国自然灾害综合风险普查工作也从2020年“启动元年”，转入全面完成全国试点、稳步推进全国调查工作的2021年。

“清底数、明风险、把脉基本国情”。我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一，灾害种类多、分布地域广、发生频率高、造成的损失重，这是一个基本国情。本次普查是一项重大的国情国力调查，通过开展普查，摸清全国自然灾害风险隐患底数，查明重点地区抗灾能力，客观认识全国和各地区自然灾害综合风险水平，为中央和地方各级人民政府有效开展自然灾害防治工作、切实保障经济社会可持续发展提供权威的灾害风险信息和科学决策依据。

“打破部门壁垒，践行综合减灾”。本次普查是共和国历史上开展的首次自然灾害综合风险普查，区别于过去针对各单灾种开展的专项调查，显著特点是“综合性”，突出表现为“三个首次”：首次实现自然灾害风险的要素调查、风险评估、风险区划和综合防治区划全链条普查；首次实现致灾部门数据和承灾体部门数据有机融合；首次实现在统一的技术体系下开展单灾种风险评估与区划。这对参与普查的单位来说，都是新课题、新考验。国务院普查办按照试点“大会战”、全国试点、全面铺开3个进程循序渐进，以习近平总书记关于提高自然灾害防治能力的重要讲话精神为指导，统筹协调普查领导小组17个成员单位和部门，从零开始摸索、反复验证完善、不断深化认识、优化实施路径、实现多方助力，共同完成普查任务。

“迎难而上，做难事必有所得”。本次普查涉及内容广、技术新、时间紧、挑战大，但成果也必将丰硕宝贵。普查工作是践行“人民至上、生命至上”理念的过程，我们要既重视普查成果，又重视普查过程，以高度的使命感和责任感，通过普查进一步落实各级党委政府防灾减灾救灾主体责任，强化风险防范意识；进一步增强全社会防灾减灾救灾意识，提高自救互救能力；进一步查清综合风险和隐患底数，为推动实施九项重点工程建设提供强有力技术支撑；进一步推进自然灾害防治体系和能力现代化建设，打造一支专业化、综合性的防灾减灾救灾管理和技术队伍，把普查工作做出实效。

“征途漫漫，唯有奋斗”。目前，全国普查试点工作正在如火如荼开展，《城市与减灾》“全国自然灾害综合风险普查”专刊系统介绍了普查工作重要意义、部署安排、技术路线、典型做法和成果应用等内容，参考价值大、实用程度高、指导意义强，给全国普查工作者送上了及时雨、解决了迫切需求，同时加深了社会各界和公众对普查工作的理解。希望《城市与减灾》继续关注普查工作中涌现出的典型经验、先进个人和优秀事迹，营造普查工作良好氛围，持续助力全国自然灾害综合风险普查工作开展。

国务院第一次全国自然灾害综合风险普查
领导小组办公室 主任：

郑国光



杨赛霓，北京师范大学、应急管理部－教育部减灾与应急管理研究院教授、博士生导师，兼国家减灾委专家、住建部城市安全专委会委员、联合国国际减灾战略亚洲科学技术学术委员会秘书处主任、国际减轻灾害风险合作研究中心主任等职。2000年获美国马里兰大学土木工程博士学位，2006年美国克利夫兰州立大学助理教授，2008年起在北京师范大学从事教学和研究工作，主要研究方向为基础设施风险评估与应急管理；近5年主持科技部、国家自然科学基金委、教育部、应急管理部、民政部、联合国发展署和联合国儿童基金会等的研究课题十余项，为国家重点研发课题负责人，973项目、创新团队骨干；近5年来，发表学术论文近50篇，其中在《自然通讯》《风险分析》等国际期刊发表论文20余篇；多项自主研究成果被应用于应急管理、交通应急、海洋灾害管理等领域，获得省部级奖励2项。

自然灾害综合风险评估

杨赛霓

背景

我国是全世界自然灾害最严重的国家之一，具有灾种多、分布广、频率高和损失大的特点。

在过去的数十年中，除现代火山活动外，几乎所有类型的自然灾害都在中国发生过，如地震、台风、洪水、干旱、沙尘暴、风暴潮、滑坡、泥石流、冰雹、寒潮、高温热浪、病虫鼠害、森林和草原火灾以及赤潮等。我国的所有省、自治区、直辖市都不同程度地受到自然灾害的影响，三分之二以上的国土面积受多种灾害威胁，大半人口和城市位于受多灾种影响的区域。

在1989年至2018年间，我国自然灾害导致195820人伤亡，直接经济损失共计人民币112370亿元。自2000年以来，每年全国农作物

受灾面积达到3886万公顷，成灾面积可达495万公顷。过去30年，我国遭遇了数次严重巨灾。1998年大洪水造成2.23亿人受灾、4150人死亡、2120万公顷农作物被毁、685万栋房屋倒塌，总直接经济损失达2460亿元。2008年汶川8.0级地震导致死亡失踪人数超过87000人（图1），直接经济损失达10530亿元人民币。

同时，全球气候变化加剧了自然灾害在中国的发生频率和成灾强度。超级台风和强降雨发生的可能性正在增加，这使得河流洪水和山洪的发生可能性增大，干旱和热浪可能将变得更为频繁和严重。由极端气候引发的地质灾害（例如滑坡和泥石流）预计也将更加频繁。再加上人口增长、经济发展和城市化进程加快以及区域间贸易一体化推进，未来中国可能面临更严峻的灾害风险，甚至可能造成严重的全球或区域连锁反应。中国



图1 2008年汶川特大地震灾情

日益严峻的自然灾害风险形势给社会经济发展和资源环境造成压力，认识和防范中国的自然灾害综合风险变得前所未有的重要。

中国自然灾害风险的特点

中国的自然灾害风险具有显著的区域差异，这种差异体现在致灾因子、承灾体和脆弱性等多个维度。

（一）致灾因子区域差异大

我国各区域的主导灾害类型和灾种组合都显示出显著的差异。西部地震灾害震级和频次高，“十二五”“十三五”期间我国大陆地区发生的5.0级以上地震主要集中在西部地区。东部和南部沿海地区以及部分内陆省份经常遭遇热带气旋侵袭，也容易出现风暴潮和赤潮等海洋灾害。

我国的洪水分布呈现地域性和季节性的特点，由于降雨引发的洪水主要分布在中部、东部地区，2017年、2020年长江中下游发生区域性大洪水，湖南、江西、安徽等省发生严重洪涝灾害。受气候变化影响，近年来东北地区的洪涝也

较为频发。同时，东北、西北、华北等地区旱灾频繁，西南、华南等地的严重干旱时有发生。

山地、高原地区因地质构造复杂，滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害频繁发生，四川、云南、贵州、西藏等地集中形成了以滑坡、泥石流为主的地质灾害群，安徽、江西、湖南等地也不同程度发生过灾害性泥石流等地质灾害，近年由于局部强降水引发的滑坡、泥石流等地质灾害频率还有所提高。

强降雪和低温雨雪冰冻灾害是东北和高原地区的频发灾害。森林和草原地带则容易发生火灾。

（二）承灾体区域差异大

我国承灾体的空间聚集程度具有强烈的地区差异，同时不同地区的变化速率差异不断加大。以人口承灾体为例，不同区域的人口密度悬殊：95%的人口集中在胡焕庸线以东，城乡人口密度差距在不断加大（图2）。同时老龄化水平及受教育程度等人口结构因素具有明显差异。农村地区留守儿童和老人比例较高、平均学历水平较低，这些群体对灾害的认知、防范程度和应对、承受能力普遍较低。经济作为另一种主要承灾体，在应对灾害影响过程中，具有明显的区域差异

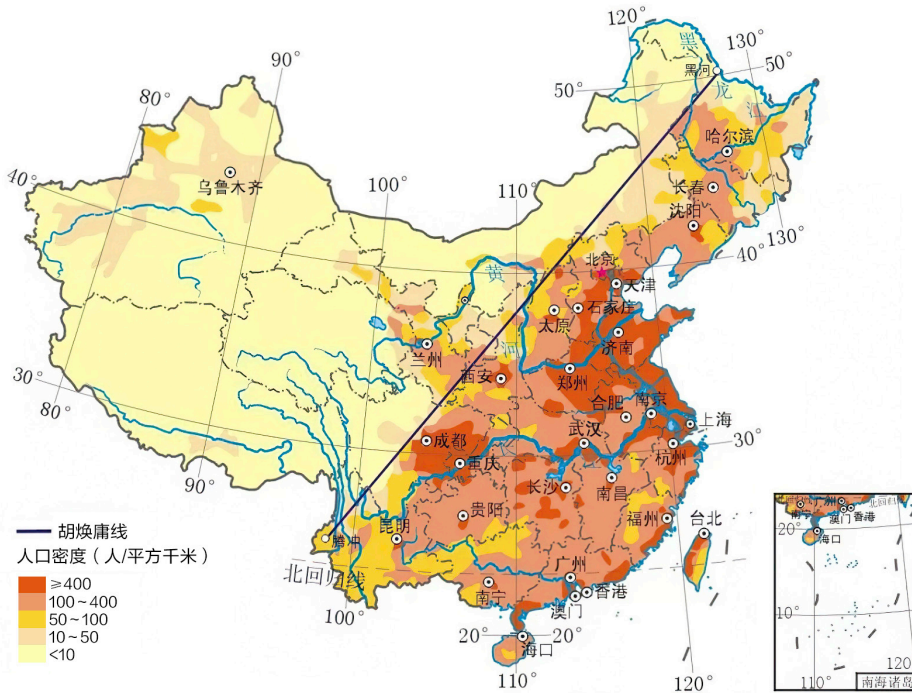


图2 中国人口分布图 (来源于网络)

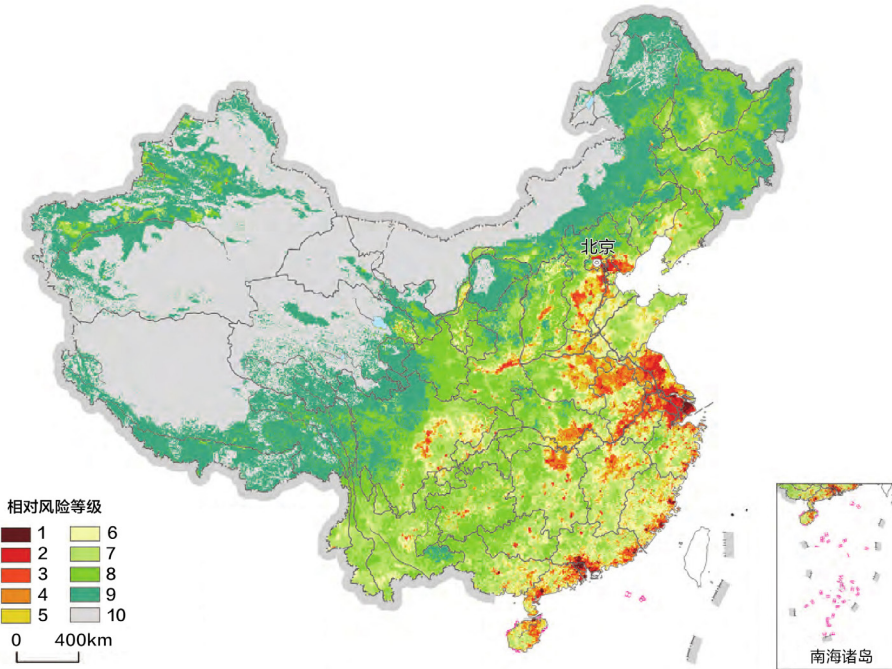


图3 中国综合自然灾害相对风险等级 (来源: 史培军, 中国自然灾害风险地图集, 2011)

响的程度就会较高。

(三) 脆弱性区域差异大

统计数据显示,近5年人均GDP增长率越高的区域,经济情况受灾害影响的程度越低。设防水平低是灾损形成的重要原因。我国城市整体设防水平偏低,除个别大城市外,多数城市抗震设防水平低于7度,城市中还存在着大量不符合抗震设防要求的老旧建筑;城市抗台风与防洪水平大部分低于50~100年一遇。然而,广大农村地区对于地震、台风与洪水几乎无设防,易造成“小灾大害”的局面。

城市化带来的社会财富累积,一定程度上提升了区域的设防能力,但随之而来的大规模人口流动也加剧了区域人口结构的变化,使得各类灾害脆弱性的区域分布日趋复杂。普遍而言,由于中国城乡在设防自然灾害水平上的巨大差异,广大农村牧区具有较高的脆弱性。总体上,中国东部地区人口和经济密度高,城市化水平发达,社会脆弱性较低;西北地区虽然人口密度低,但经济体脆弱性水平较高。

综上,各地的自然灾害风险要素特征各异,综合风险地区差异明显。已有研究指出,中国综合自然灾害风险水平总体呈现出东部高于中部、中部高于西部的格局(图3)。我国中东部地区自

然致灾因子的种类多、频次高、相对强度大,且中东部经济社会发达程度高,人口密度和单位面积GDP较高,两方面因素相叠加致使这些地区的灾害风险增高。这意味着如果设防水平低,则会造成较大的灾后直接经济损失以及较多的因灾伤亡人口,这也使我国灾害风险防范任务艰巨异常。

性。总体而言,我国GDP分布呈现东部高于中西部、沿海高于内陆、城镇高于农村的空间特征,暴露量地区差异巨大。从区域产业结构的角度来看,三大产业结构的比例不同,区域经济受灾害影响的程度也就不同,这取决于具体的灾害事件类型,例如对于旱灾来说,第一产业比例较高的区域受影

自然灾害风险评估的趋势

近年来，自然灾害风险评估已经逐渐体现出以下几个趋势。

（一）单灾种到多灾种

由于不同灾种的性质及其风险的度量方法各不相同，且多种致灾因子可能在某一地区和某个时段并存或并发，单灾种风险评估显然无法满足某一区域自然灾害相关风险的识别、评估与防控需求，必须考虑多灾种的风险评估与分析。

1992年6月，联合国环境与发展大会通过了《21世纪议程》，该报告首次提出“多灾种”（multi-hazards）概念，认为多灾种研究是灾害多发区制订人口与管理规划的重要内容之一。多灾种研究体现了灾害系统的复杂性特征，史培军将该特征总结为灾害群、灾害链和灾害遭遇。灾害群指灾害在空间上的群聚和时间上的群发；灾害链中各致灾因子具有成因上的联系；灾害遭遇表现为各致灾因子之间的相互碰头现象，如2008年我国南方大范围雨雪冰冻灾害是典型的灾害遭遇事件。

（二）物理损失到功能损失

物理损失指灾害事件造成的实物破坏或损坏，表示为实物的数量与经济价值。功能损失通常指因承灾体的物理破坏造成其无法正常工作 and 运行带来的损失。物理损失和功能损失之间是因果关系。在灾害损失评估时，如只考虑灾害造成的建筑、通信、交通等损坏，人类死亡、失踪、无家可归等有限直接物理损失信息，而无功能损失信息，便无法准确评估宏观和长期的经济和社会影响，导致灾损评估结果存在很大的偏差甚至误导。因此，近年来相关研究愈发重视系统功能损失的风险评估。

（三）直接损失到间接损失

自然灾害直接损失，包括灾害对土地、工厂、住房、基础设施等的物理破坏，还包括灾害诱发的物理影响，可通过累加灾后数天、数周或数月内，灾害直接造成的动产和不动产修理或重置成本得出。而间接损失是灾害引起经济部门前向产出或后向供给错位，引起的生产运转中断导致的损失。灾害间接损失的时空尺度往往比直接影响更为深远，因而间接损失往往在灾害经济损失中占相当大的比重。

随着灾害损失评估的精细化，灾后管理、恢复重建的精准化，灾害评估正逐渐转向直接损失、间接损失并重的综合

灾害损失评估方向。

（四）单一承灾体风险到系统风险

在一个承灾系统内，单个承灾体的损坏可能对其他承灾体产生级联影响。例如，2008年发生的冰冻雨雪灾害，除直接影响电力系统以外，更通过不同基础设施系统间的相互关联，将负面影响传递至交通网络和其他系统中，使得灾害的影响范围远超致灾因子本身直接影响的范围。

单一承灾体的风险研究往往忽略了承灾体间的时空关联性，这也将限制其在实际的防灾减灾工作中的贡献。因此，灾害风险研究不仅要分析系统内单一承灾体的易损性，还需重点研究各承灾体之间的耦合方式和系统性风险。

第一次全国风险普查中的 自然灾害综合风险评估

综合风险评估处于普查工作链条的最后一环，需要综合利用各部门的调查评估成果，协调任务重、工作时间短，底线工作思路至关重要。

虽然目前已有一些相关的自然灾害风险评估成果，但主要还是研究类成果。行业的风险评估工作主要基于单个灾种部门开展的，而各行业部门的风险评估定义不同、标准不一、方法各异。因此，形成一套统一的风险评估技术规程、相应的模型库、参数库和成果库对于国家风险普查具有重要意义。同时，这次普查中的综合风险评估要覆盖全国一省一市一县四级行政单元，评估工作量相当大。

（一）目的与原则

综合风险评估作为本次普查的重要成果之一，旨在全面认识全国和各地区自然灾害风险水平，掌握四级行政区域（国家、省、市、县）和重点区域的主要承灾体遭受的主要自然灾害综合风险水平，为国土空间规范、区域与行业自然灾害风险综合防治提供参考依据和科学指导。

考虑我国自然灾害的致灾因子和影响对象的空间差异，综合风险评估将基于单灾种致灾危险性和风险评估，以及减灾能力调查等专项调查的基础上开展。评估成果需要符合自然灾害和灾害损失的客观规律，也应支持具体应用需求，同时也充分尊重各行业提供的危险性、风险和历史灾情成果。

（二）评估对象

本次风险普查覆盖了5类承灾体：人口（死亡失踪人口、受影响人口）、经济（GDP）、农作物（水稻、玉米、小麦）、



图4 台风“利奇马”引发温州严重灾情

房屋和公路（道路、桥梁、隧道）。其中，因灾死亡失踪人口、受灾人口、直接经济损失不仅是《自然灾害情况统计调查制度》的核心指标，也是联合国《2015—2030年仙台减少灾害风险框架》监测体系的核心指标。房屋、农作物、基础设施（含公路）是我国《自然灾害情况统计调查制度》和监测体系要求的重要指标。同时，农作物因灾绝收减产对于国家的粮食安全具有重大意义；房屋损毁直接关系到经济损失，且是人员伤亡的重要原因，更对民生有重大影响；公路损毁不仅关系着人员伤亡和直接经济损失，更影响着灾害的应急救援、救助和恢复。这五类承灾体的综合风险评估，不仅可为国土空间规划、行业管理提供决策依据，也是灾害应急管理直接需要的支持信息。

（三）组织方式

考虑到地区资源、工作基础的差异，综合风险评估工作采用两级实施方式，即全国的综合风险评估由国务院普查办组织各行业部门共同完成，省、市、县层面的综合风险评估由省级普查办组织完成。考虑到不同地区实际工作条件差异，国务院普查办仅提供底线工作技术规程，并支撑相关工作的软件化，保障底线评估工作可以基本上通过软件系统实现。鼓励有条件的地区针对地区自然灾害风险特点进行专项评估，从而使得相关工作可以在全国范围保质保量完成。

（四）评估方法

本次普查中，综合风险评估工作的底线评估方法包括两类：风险等级法和暴露分析法。风险等级法，将优先使用灾种行业部门提供的风险等级评估成果，以评估区域中各灾种的历史灾情损失占比为权重进行多灾种综合。对于灾种行业部门未提供风险等级的承灾体对象，按照暴露度（ E ）、脆弱性（ V ）和致灾因子（ H ）等级划分后，进行风险值 R 的计算，归并风险等级。暴露分析法，则是在单灾种危险性评估的基础上，以评估区域中单灾种历史灾情损失占比为权重，对单灾种致灾因子强度综合后，按照行政单元统计不同综合致灾强度下的承

灾体暴露量。

对于有条件的地区，鼓励针对本地关注的重点领域、地区或承灾体对象进行专项风险评估，进一步丰富自然灾害综合风险评估成果和形式。

（五）成果产出

自然灾害综合风险评估的成果包括：全国一省一市一县主要承灾体的综合风险评估数据、专题报告和专题图件，形成一套综合风险评估技术规程、相应的模型库、参数库和软件系统。

结语

自然灾害综合风险评估工作将与本次普查的其他工作充分结合，实现普查工作的目标：摸清全国自然灾害风险隐患底数，查明重点区域抗灾能力，客观认识全国和各地区自然灾害综合风险水平。其成果可帮助我们认识各尺度、各地区的综合风险总体格局，区分单灾种风险的主次，厘清主要承灾体综合风险的高低，为提升各级政府和行业部门防灾减灾救灾工作的科学性提供有力支撑，是本次普查的核心成果之一。■

欢迎投稿订阅《城市与减灾》杂志

《城市与减灾》创刊于1998年，是国内外公开发行的科普杂志。以“关注全球减灾理念与进展，专注城乡减灾技术与方法，分享应急管理实践与经验，提升国家灾害风险防范能力和水平”为宗旨，坚持“科学性、权威性和通俗性”为办刊理念，在国内外专家学者的关爱和支持下，杂志已成为我国防灾减灾救灾、应急管理领域富有影响力的杂志，入选中国知网“中国精品科普期刊”，是我国防灾减灾、应急管理各级领导和工作人员的重要参考文献。

主要栏目：高端访谈、名家专访、特约专稿、减灾论坛、减灾科技、应急管理、城市安全、救灾现场、减灾讲堂、海外之窗、难忘岁月、政策与法规、观察与思考等。

一、投稿方式

投稿网址：www.csjz.cbpt.cnki.net
编辑部邮箱：csyjz@bjseis.gov.cn
编辑部电话：010-82613822
通讯地址：北京市海淀区苏州街28号
邮编：100080

二、订阅方式

杂志社发行部：010-61943472
邮局订阅：北京82-860（邮发代号）
汇款账号：《城市与减灾》杂志社
开户银行：平安银行北京中关村分行
账号：11000253172701



2021年《城市与减灾》杂志征订回执

订户名称		联系人		电话	
详细地址	(邮寄发票)			邮编	
订阅份数	份	金额	元	付款方式	<input type="checkbox"/> 银行汇款 <input type="checkbox"/> 邮政汇款
发票信息	发票抬头：		纳税人识别号：		
杂志邮寄地址				收刊人	
备注	杂志为双月刊，全年共6期，每期单价为20元，全年定价为120.00元				



2020-2022

风险普查 利国利民



国务院第一次全国自然灾害综合风险普查领导小组办公室