Research Progress on Seismic Risk Management in China

Zhengru Tao[1,2,*] , Zhaoyue Zhang[1,2] , Pei Xiao[1,2] , Yiming Zhao[1,2] , Tianci Ren[1,2]

[1] *Key Laboratory of Earthquake Engineering and Engineering Vibration, Institute of Engineering Mechanics, China Earthquake Administration*

[2] *Key Laboratory of Earthquake Disaster Mitigation, Ministry of Emergency Management (Font size 10, Align left, Italics)*
[*]*Corresponding author. Email: taozr@iem.ac.cn*

ABSTRACT
Due to the severe earthquake disasters in China, the government places great emphasis on earthquake prevention and disaster reduction, while academia continuously provides technical and theoretical support. Works on famine relief and famine policy in ancient China and seismic risk management since1949 are reviewed briefly. By searching the CNKI database, Chinese documents on seismic risk management were obtained. A shift in research subjects was revealed to track and understand the research progress. Furthermore, by searching CNKI database, Chinese documents on resilience were collected to form a keyword co-occurrence network. The relationship between seismic risk management and seismic resilience was discussed. By summarizing historical experiences and tracking the shift in research subjects, this attempts to offer references for constructing seismic risk management system in the new era.

Keywords: *Seismic Risk Management, Famine Policy, Resilience.*

我国地震灾害风险管理研究历程

陶正如[1,2,*]，张照悦[1,2]，肖培[1,2]，赵一鸣[1,2]，任天赐[1,2]

[1] *中国地震局工程力学研究所 地震工程与工程振动重点实验室*
[2] *地震灾害防治应急管理部重点实验室*
[*] *通讯作者. 电子邮箱：taozr@iem.ac.cn*

摘要
由于我国地震灾害较为严重，政府对防震减灾工作高度重视，学界不断提供技术和理论支撑。本文首先简述了中国古代救荒和荒政研究，简要回顾了新中国成立以来的地震灾害风险管理方面的工作。知网搜索得到地震灾害风险管理相关中文文献，通过分析研究主题的变化，追踪和了解相关研究历程。进一步，借助知网搜索得到的地震韧性相关中文文献，建立关键词共现网络，分析、探讨了地震灾害风险管理与韧性关系。通过总结历史经验和追踪研究主题变化，为构建新时代地震灾害风险管理体系提供参考。

关键字：*地震灾害风险管理，荒政，韧性.*

© The Author(s) 2025
S. Qiao et al. (eds.), *Proceedings of the 11th Annual Meeting of Risk Analysis Council of China Association for Disaster Prevention (RAC 2024)*, Advances in Economics, Business and Management Research 367,
https://doi.org/10.2991/978-94-6463-946-9_4

1. 引言

中国位于环太平洋地震带和欧亚地震带之间，地震活动性较强。据中国地震台网中心（CENC）编制的地震目录，从 1970 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日，中国发生了 3000 多次 M≥5 级地震。据国家地震科学数据中心的数据，20 世纪地震造成 63.6 万人死亡，占同期全球地震造成死亡人数的 37%（数据来自 EM-DAT）。地震灾害风险管理不仅是政府面临的严峻问题，对学界也是具有挑战性的课题。许多学者对地震灾害风险管理的体系和框架以及政策建议等理论展开研究[1-6]，尤其是在 2008 年汶川地震以后。本文简要追溯了从古代中国到当前地震灾害风险管理工作和研究历程，通过分析研究主题的变化，为高质量发展背景下的地震灾害风险管理研究提供借鉴。

2. 救荒及荒政研究

由于缺乏对地震成因的科学解释，古代的主要管理措施是救灾。将可能导致饥饿和贫困的灾难，如地震、干旱、风暴、冰雹、洪水、蝗灾的瘟疫和流行病，统称为灾荒，被定义为“由于自然界的破坏力对人类生活的打击超过了人类的抵抗力而引起的损害”[7]，救荒为预防或减轻灾害造成的社会物质损害所采取的措施，为灾民提供救济以维持政权运行的政策为荒政，这些一直是救荒史研究的对象。

我国历史源远流长，是地震记录最丰富的国家之一。成书于春秋晚期或战国早期的《墨子》卷七记录了公元前 23 世纪山西的一次地坼及泉，宋朝成书的《太平御览》中将它解释为三苗被灭时地震坼泉并将其与三苗部落的灭亡联系起来。最早的编年史《竹书纪年》中记录了公元前 1831 年在泰山附近发生的一次地震，与夏朝帝发的死联系起来，但其原版已经丢失。西汉史学家司马迁撰写的《史记》中，第一条地震记录是公元前 780 年（周幽王二年）发生在陕西的一次地震，史官伯阳父以阴阳的观点解释其成因并认为是亡国之兆[8]。九年后，周幽王被犬戎所灭。这种以阴阳论解释地震成因并与王朝兴衰联系的观点被广泛接受，一直到 17 世纪末、18 世纪初，这个时期形成了古代救荒体系的基本框架。《周礼・地官司徒》规定大司徒应以十二条荒政救济百姓、稳固政权，包括发放救灾物资、减免税、放宽刑罚、减轻徭役、废除山泽禁令、减省礼数、禁娱、祭祀以及捉拿盗贼等，还提出了安置灾民和调粮的策略，是对荒政的系统总结，有些救灾措施沿用至今。此外，通过重视农业生产，提高了粮食产能，建立了救灾粮食仓储的雏形。

南宋董煟所著《救荒活民书》是我国第一部荒政类专著[9]，回顾了西周到南宋的救荒策略，综述了著名官员和智者的观点和意见并给出了自己的见解。他认为范蠡提出的平粜法和李悝提出的平籴法起源于管仲提出的宏观调整政策，这些救荒措施逐渐发展到耿寿昌在公元前 54 年提出的常平仓。这种储粮备荒的思想持续了两千多年，直至今天。更重要的是，他总结了用于灾前、灾中和灾后的 5 项荒政和 15 项救荒措施[10]。这二十项措施覆盖三个阶段：（1）灾前：建立仓储制度备荒；（2）灾中：采取市场化措施，促进粮食流动，确保粮食供应；（3）灾后：采取减租、贷种等措施快速恢复农业生产。从此，保留下来的救荒类古籍渐多。例如，元代张光大著《救荒活民类要》和欧阳元著《拯荒事略》等，明代周孔教著《荒政议》和张陛著《救荒事宜》等。清代荒政制度已经发展到鼎盛阶段，此类著作颇丰，如魏禧著《救荒策》和陆曾禹著《康济录》等。《中国荒政全书》[11]中均有收录，此处不再赘述。19 世纪末、20 世纪初，随着现代科学进入我国，地震被视为自然现象并开始研究地震成因。1904 年在佘山地震台增设的地震观测是我国现代地震学的开始[12,13]。

除救荒措施外，帝舜时期就设置了“共理百工之事”的官员“共工”，汉朝开始设置专管营建的官员“将作大匠”[14]。基于建筑工匠的丰富经验，北宋时期形成了建筑设计和施工的设计手册和建筑规范《营造法式》[15]，其中一些措施有抗震作用，例如，基础的处理、榫卯结构和滑移隔震的柱础等。

邓云特于 1937 年完成的《中国救荒史》是第一次对灾荒问题的真正科学论述，收集和整理了公元前 18 世纪至 1937 年的灾荒史实，梳理了救荒思想的发展脉络，分析了救荒政策的利弊和实际效果，同时也肯定了一些积极的救荒政策，例如重农、仓储、水利和林垦等[7]。至今为止，这本书仍是中国救荒史研究中的“扛鼎之作”。该书从海量文献中收集了公元前 1766 年至 1937 年 9 类灾害的 5257 次灾荒，每年平均至少一次。每个世纪中灾荒记录的次数示于图 1。

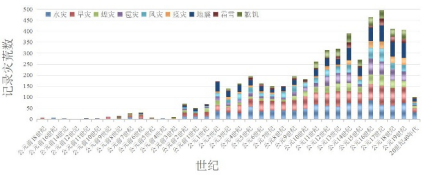

图 1 每个世纪中灾荒记录的数量

可见，公元 2 世纪灾荒记录数量增加，其间造纸术和地动仪的发明有助于灾荒记载。11 世纪记录数量再次出现大幅增加，与当时文化发展和地方志兴起有关[8]。但关于地震的记录与这个整体趋势不同，可能与地震活动周期性和迁移性有关。

以现代地震学观点和方法进行地震现场科学考察可以追溯到 1913 年云南峨山 7.0 级地震和 1917 年安徽霍山 $6\frac{1}{4}$级地震，1920 年海原 $8\frac{1}{2}$级大地震是首

次大规模、有组织的现代地震科学考察。随后，翁文灏发表了一系列关于地震构造、历史地震的论文，是中国近代地震研究的最早的论文[13-17]。在 1924 年出版的《地震》[18]一书中，他指出，地震成灾最主要的原因是房屋倒塌，根据海原大地震的震害调查结果判定了六类造成严重震害的结构类型和场地条件；从地质构造角度分析了地震成因，并根据三条原则划分了我国的地震带，讨论了包括地震预报和震灾救济等防震减灾措施，目前仍在使用。基于对地震灾害的科学了解并传承中国几千年的救荒经验，这个时期的救荒思想形成了近代化变迁，建立了灾害保障体系和救济行政体系，形成了卫生防疫机制，制订了较完整的防灾救灾法律体系[19]。

古往今来，救荒研究灿若繁星，本文篇幅所限，仅择其一二。

3. 地震灾害风险管理工作简介

1949 年到 1966 年 7.2 级邢台地震期间，没有全国性的地震灾害风险管理机构也没有统一部署，一般工程结构不进行抗震设计。1953 年-1957 年，为了顺利完成 156 项重点项目建设，开展了场址选择、抗震设防和城镇地震基本烈度等的研究工作[20,21]。1966 年邢台地震至 1975 年 7.3 级海城地震期间，发生了 10 余次 7.0 级以上地震，付出了惨重的代价、吸取了宝贵经验和教训，逐步建立了各级抗震管理机构[20,21]。这个阶段的地震灾害风险管理工作分为地震预报和抗震防灾两大体系。

1976 年 7.8 级唐山地震至 20 世纪 90 年代，地震灾害风险管理体系得到进一步发展。至 1979 年，全国共有地、市、县地震工作机构 1344 个，6000 余工作人员；1979 年-1983 年，地震工作机构精简到 1206 个，人员减少到 5258 人；随后 3 年间，机构精简 64%，人员精简 43%。同时，提高地震预报工作的科学性，结束了普遍监视、全面预报、全面设防的状况。这个时期的地震灾害风险管理包括震前防灾、震中救灾和震后恢复重建[21]。

2008 年汶川地震后，修改和颁布了若干相关法律法规。例如，《突发事件应对法》、《防震减灾法》和《国家地震应急预案》等[22]，修订了地震动参数区划图和建筑抗震设计规范等，制定了《国家综合防灾减灾规划（2016 年-2020 年）》。基于国内外破坏性地震的震害经验，结合我国经济发展的实际情况，在相关法律法规的激励下，用于地震灾害风险管理的市场化手段得到了快速发展。例如，2016 年 7 月 1 日，中国城乡居民住宅地震巨灾保险产品正式全面销售，标志着我国城乡居民住宅地震巨灾保险制度正式落地；2022 年 12 月 30 日，人保财险成功在香港发行地震巨灾债券，境内直保公司首次发行巨灾债券。

以“地震风险管理”或“地震灾害管理”为主题词，截至 2023 年 5 月，在知网检索到的 1100 篇中文文献，每年发表的文献数量如图 2。第一篇文献发表在 1986 年，2008 年发表的期刊文献猛增，其中约 90%是关于汶川地震。学位论文数量在 2011 年达到顶峰，其中超过 20%关于汶川地震。

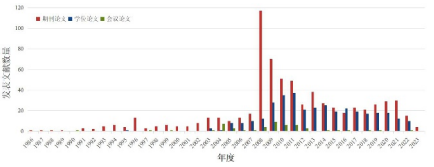

图 2 每年发表文献数量

4. 研究主题的变化

以“地震风险管理”或“地震灾害管理”为主题词，知网中没有检索到 1949 年 1 月至 1976 年 1 月发表的文献。扩大检索主题范围，以“地震”为主题词，共检索到文献 875 篇。以“地震风险管理”或“地震灾害管理”为主题词，检索到 1976 年 1 月至 2008 年 1 月发表的学位论文和期刊文章共 182 篇，2008 年 1 月至 2023 年 5 月发表的学位论文和期刊文章共 918 篇。知网文献可视化检索结果的前 10 个主题，列于表 1。

表 1 知网文献可视化检索结果

时间段	知网文献可视化提取前 10 个主题
1949.1~1976.1	地震勘探、地震波、地震资料、群测群防、数字地震仪、回放仪、地球物理、反射波、磁带地震仪、中期预报
1976.1~2008.1	地震灾害、灾害管理、地震灾害预测、地震风险、地震应急、灾害应急管理、应急管理、减轻地震灾害、风险管理、GIS
2008.1~2023.5	地震灾害、应急管理、地震保险、汶川地震、灾害应急管理、灾害管理、地震风险、应急管理部、巨灾保险、风险管理

从表 1 看，1949 年~1976 年的地震灾害风险管理研究热点包括地震预报和观测仪器等，1976 年~2008 年主要涉及震害预测和地震应急等，2008 年以后新出现了保险这一主题，相关研究主题涉及应急管理和地震/巨灾保险等。

5. 与抗震韧性关系的探讨

1867 年，“韧性”概念正式出现在力学研究领域，定义为“保持平衡的能力”；20 世纪 50 年代，从“工程韧性”、“生态韧性”向“城市韧性”拓展；90 年代，向人类学、灾害学、经济学、社会学、城乡规划等领域过渡；2002 年，“城市韧性”议题首次被提出并被引入城市与防灾研究[23]。不同领域的学者给出了不同韧性定义并提出了大量衡量韧性的指标[24-32]。中国学术界在引入相关成果时，曾翻译为恢复力、弹性、韧性和韧弹性等[33,34]，试图表达词源的恢复和回弹的含义。其与灾害风险管理的关系，随着含义的不同而不同。例如，Khan 和 Eslamian[35]认为韧性是减轻灾害风险的一种策略，而 UNDRR 在仙台减灾框架术语中将风险管理作为韧性的一个手段。

在知网搜索主题词“地震韧性”或“抗震韧性”，截至 2023 年 5 月，共发表 383 篇，包括期刊论文 204 篇，学位论文 165 篇，会议论文 14 篇。根据知网给出的可视化检索结果，第一篇发表在 2004 年，2016 年研究热度开始增加，2018 年后发文量快速增长。将出现 3 次以上的关键词提取出来，共 102 个，借助文献计量可视化分析软件 VOSviewer 构建关键词共现网络，见图 3。节点大小表示出现次数的多少，不同颜色表示 13 个聚类。

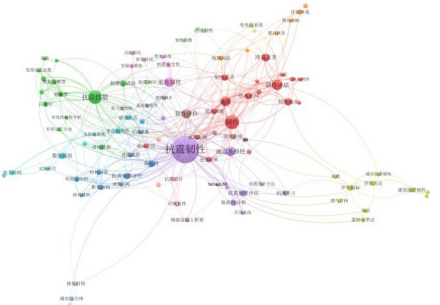

图 3 383 篇文献的关键词共现网络

除了“抗震韧性”和“地震韧性”两个检索词外，出现次数较多的关键词涉及不同结构和非结构构件的抗震性能研究、韧性评估、评价指标和震后功能恢复、地震安全性和地震易损性等。可见，地震灾害风险管理与韧性的研究内容有部分重合；韧性评价在原风险评估的基础上考虑了震后恢复能力。国际上，风险管理和韧性作为两个研究领域的趋势明显并引起的一些研究者的注意[36]，中文文献中这种情况并不显著。建议在今后研究中避免两个研究领域的割裂，加深地震安全韧性研究的工程基础并更多地体现承灾体适应、改变和重组的能力。

6. 结语

地震灾害具有发生概率不高、造成损失巨大等特点，与水旱灾害有很大不同，相应的风险管理措施也不同。我国地震灾害风险管理工作由来已久，积累了宝贵的经验和教训，相关研究浩如烟海，本文仅是管中窥豹，简述了从古代中国到当前地震灾害风险管理工作。借助知网搜索主题词“地震”、“地震风险管理”或“地震灾害管理”得到的 1975 篇中文文献，分析研究主题的变化，从地震预报和观测仪器转变为震害预测、地震应急等，2008 年后新出现了保险这一主题，相关研究主题涉及应急管理和地震/巨灾保险等。进一步，借助知网搜索主题词“地震韧性”或“抗震韧性”得到的 383 篇中文文献，建立关键词共现网络，探讨了地震灾害风险管理与韧性关系。以史为鉴，为新时代地震灾害风险管理工作和相关研究奠定基础。

致谢

本文受国家自然科学基金项目（51678540）资助。

参考文献

[1] 王健, 地震灾害管理研究, 北京交通大学专业硕士学位论文, 2008.

J. Wang, Research on earthquake disaster management, Master’s Dissertation, Beijing Jiaotong University, 2008.

[2] 温家洪, J. Yan, 尹占娥, 等, 中国地震灾害风险管理, 地理科学进展, 2010, 29(7): 771-777.

J. Wen, J. Yan, Z. Yin, et al., Mainstreaming disaster risk management in China, Progress in Geography, 2010, 29(7): 771-777.

[3] Z. Wu, T. Ma, H. Jiang, et al., Multi-scale seismic hazard and risk in the China mainland with implication for the preparedness, mitigation, and management of earthquake disasters: an overview, International Journal of Disaster Risk Reduction, 2013, 4: 21-33. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2013.03.002

[4] 陈华静, 李一行, 宫玥, 等, 地震灾害风险防治协同机制研究, 震灾防御技术, 2020, 15(4): 731-738.

H. Chen, Y. Li, Y. Gong, et al., Research on the cooperative mechanism of earthquake disaster risk

prevention and control, Technology for Earthquake Disaster Prevention, 2020, 15(4): 731-738.

[5] 张玲, 黄庆旭, 任强, 等, 中国地震灾害管理政策的演变-基于 1949 年-2018 年法律法规文件的计量分析, 自然灾害学报, 2020, 29(5): 11-23.

L. Zhang, Q. Huang, Q. Ren, et al., Evolution of earthquake disaster management policy in China-A bibliometric analysis based on laws and regulations, 1949-2018, Journal of Natural Disasters, 2020, 29(5): 11-23.

[6] 黎益仕, 林碧苍, 陈华静, 等, 基于灾害风险管理的震害防御业务体系架构建立, 震灾防御技术, 2021, 16(1): 186-192.

Y. Li, B. Lin, H. Chen, et al., Establishment of earthquake disaster prevention service system framework based on the disaster risk management, Technology for Earthquake Disaster Prevention, 2021, 16(1): 186-192.

[7] 邓云特, 中国救荒史, 北京: 商务印书馆, 2011.

Y. Deng, The History of Relief Famine in China. The Commercial Press, Beijing, 2011.

[8] 李善邦, 中国地震, 北京: 地震出版社, 2018.

S. Li, Earthquake in China (2nd edition). Seismological Press, Beijing, 2018.

[9] 王志航, 宋代荒政思想, 四川师范大学硕士学位论文, 2012.

Z. Wang, The Song Dynasty the Anti-calamity Thought, Master's Dissertation, Sichuan Normal University, 2012.

[10] 董煟, 救荒活民书, 北京: 中国书店, 2018.

W. Dong, Book on Relieving People from Famines. Cathay Bookshop, Beijing, 2018.

[11] 李文海, 夏明方, 中国荒政全书, 北京: 北京古籍出版社, 2002.

W. Li, M. Xia, A Complete Treatise on famine policy in China, Ancient Books Publishing House, Beijing, 2002.

[12] 寿海涛, 佘山地震基准台简介, 防灾技术高等专科学校学报, 2006, 8(1): 44-46.

Shou. Introduction on the observation Zi-Ka-Wei. J of College of Disaster Prevention Techniques, 2006, 8(1): 44-46.

[13] 陈运泰, 朱传镇, 吴忠良, 中国现代地震学的回顾与展望, 世界科技研究与发展, 2003, 25(1): 12-16.

Y. Chen, C. Zhu, Z. Wu, Modern seismology in China: retrospective and prospective, World Sci-Tech R&D, 2003, 25(1): 12-16.

[14] 张艳, 何爱平, 赵仁杰, 我国灾害经济研究现状特征与发展趋势的文献计量分析, 灾害学, 2016, 31(4): 150-156.

Y. Zhang, A. He, R. Zhao, Biliometric Analysis on the status and trends disaster economy research in China, Journal of Catastrophology, 2016, 31(4): 150-156.

[15] 梁思成, 梁思成全集(第七卷), 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.

S. Liang, Complete Works of Liang Sicheng (Volume 7), China Architecture Publishing & Media Co. Ltd, Beijing, 2001.

[16] 张鹏程, 赵红铁, 薛建阳, 等, 中国古建筑的防震思想, 世界地震工程, 2001, 17(4): 1-6.

P. Zhang, H. Zhao, J. Xue, et al., Thoughts of earthquake resistance in Chinese ancient buildings, World Information on Earthquake Engineering, 2001, 17(4): 1-6.

[17] 张俊玲, 钟心, 张惠芳, 我国早期的地震科学研究概述, 高原地震, 2007, 19(4): 1-9.

J. Zhang, X. Zhong, H. Zhang, Summary of research in early seismology in China, Plateau Earthquake Research, 2007, 19(4): 1-9.

[18] 翁文灏, 地震, 上海: 商务印书馆, 1924.

W. Wong, Earthquake, Commercial Press, Limited, Shanghai, 1924.

[19] 文姚丽, 民国时期救灾思想研究, 北京: 人民出版社, 2014.

Y. Wen, Research on the Thoughts of Famine Relief during the Period of Republic of China, People's Publishing House, Beijing, 2014.

[20] 陈寿梁, 魏琏, 抗震防灾对策, 郑州: 河南科学技术出版社, 1988.

S. Chen, L. Wei. Earthquake Resistance and Disaster Prevention Countermeasures, Henan Scientific and Technical Publishing House, Henan, 1988.

[21] 郭增建, 陈鑫连, 地震对策, 北京: 地震出版社, 1986.

Z. Guo, X. Chen, Earthquake Countermeasures, Seismological Press, Beijing, 1986.

[22] 中国地震局震灾应急救援司, 新修订《国家地震应急预案》解读, 中国应急救援, 2012, 6: 7-9.

Department of Earthquake Disaster Emergency Response and Relief, China Earthquake Administration, Interpretation on the revised “National Earthquake Emergency Plan”, China Emergency Rescue, 2012, 6: 7-9.

[23] 陶希东, 韧性城市: 内涵认知、 国际经验与中国策略, 人民论坛·学术前沿, 2022, Z1: 79-89.

X. Tao, Resilient cities: connotation perception, international experience and Chinese strategies, People’s Tribune·Frontier, 2022, Z1: 79-89.

[24] S.E. Chang, W.D. Svekla, M. Shinozuka, Linking infrastructure and urban economy: simulation of water-disruption impacts in earthquakes. Environment and Planning B: Planning and Design, 2002, 29: 281-301.

[25] O.D. Cardona, M.G. Ordaz, M.C. Marulanda, et al., Estimation of probabilistic seismic losses and the public economic resilience-an approach for a macroeconomic impact evaluation. Journal of Earthquake Engineering, 2008, 12(S2): 60-70.

[26] S.L. Cutter, The landscape of disaster resilience indicators in the USA. Natural Hazards, 2016, 80: 741-758.

[27] I. Kotzee, B. Reyers, Piloting a social-ecological index for measuring flood resilience: a composite index approach. Ecological Indicators, 2016, 60: 45-53.

[28] C. Folke, Resilience (Republished). Ecology and Society, 2016, 21(4): 44.

[29] L.A. Bakkensen, C. Fox-Lent, L.K. Read, et al., Validating resilience and vulnerability indices in the context of natural disasters. Risk Analysis, 2017, 37(5): 982-1004.

[30] N. Graveline, M. Grémont, Measuring and understanding the microeconomic resilience of businesses to lifeline service interruptions due to natural disasters. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2017, 24: 526-538.

[31] A. Bănică, K. Kourtit, P. Nijkamp, Natural disasters as a development opportunity: a spatial economic resilience interpretation. Review of Regional Research, 2020, 40: 223-249.

[32] K. Zhou, B. Liu, J. Fan, Post-earthquake economic resilience and recovery efficiency in the border areas of the Tibetan Plateau: a case study of areas affected by the Wenchuan Ms 8.0 Earthquake in Sichuan, China in 2008. Journal of Geographical Sciences, 2020, 30(8): 1363-1381.

[33] 翟国方, 邹亮, 马东辉, 等, 城市如何韧性, 城市规划, 2018, 42(2): 42-46+77.

G. Zhai, L. Zhou, D. Ma, et al., How can cities become resilient, City Planning Review, 2018, 42(2): 42-46+77.

[34] 薄景山, 段玉石, 王玉婷, 等, “韧性”的词义解析及其应用, 世界地震工程, 2023, 39(1): 38-48.

J. Bo, Y. Duan, Y Wang, et al., Meaning analysis and application of “Resilience”, World Earthquake Engineering, 2023, 39(1): 38-48.

[35] T. Khan, S. Eslamian, Global standards for disaster risk reduction, in: S. Eslamian, F. Eslamian (Eds.), Disaster Risk Reduction for Resilience, Springer, Cham, Switzerland, 2022, pp.1-22. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-72196-1

[36] A. Terje, The call for a shift from risk to resilience: what does it mean? Risk Analysis, 2019, 39(6). DOI:10.1111/risa.13247

Open Access This chapter is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits any noncommercial use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license and indicate if changes were made.

The images or other third party material in this chapter are included in the chapter's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the chapter's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.