

城市减灾：创建韧性城市

Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities

戴维·R·戈德沙尔克 著 许婵 译
Written by David R. Godschalk Translated by Xu Chan

摘要：城市是复杂而相互依赖的系统，在自然灾害和恐怖主义面前极度脆弱。本文提出了一个综合的城市减灾策略，旨在创建韧性城市来抵御这两类威胁。本文回顾了减灾实践，定义了韧性城市，分析了韧性与恐怖主义之间的关系，讨论了韧性为什么重要，以及如何将其原则应用到城市的物质和社会元素中去。本文认为现有的减灾政策、实践和知识不能应对城市在压力之下呈现出的独有特征，因而提出了一项宏大的韧性城市计划，包括广泛的城市系统研究、教育和培训，以及增强与城市建设和减灾相关的职业群体之间的合作。

Abstract: Cities are complex and interdependent systems, extremely vulnerable to threats from both natural hazards and terrorism. This paper proposes a comprehensive strategy of urban hazard mitigation aimed at the creation of resilient cities, able to withstand both types of threats. The paper reviews hazard mitigation practice, defines a resilient city, considers the relationship between resilience and terrorism, and discusses why resilience is important and how to apply its principles to physical and social elements of cities. Contending that current hazard mitigation policy, practice, and knowledge fail to deal with the unique aspects of cities under stress, the paper recommends a major resilient cities initiative, including expanded urban systems research, education and training, and increased collaboration among professional groups involved in city building and hazard mitigation.

关键词：城市地区；补救措施；灾害；恐怖主义

Keywords: Urban Areas; Remedial Action; Hazards; Terrorism

本文原载于《自然公害评论》2003年第3期 (*Natural Hazards Review*, 2003, 4[3]: 136-143); 美国土木工程师学会 (ASCE: the American Society of Civil Engineers) 授权本刊发表中译文

作者：戴维·R·戈德沙尔克，博士，北卡罗来纳大学城市与区域规划系，教授。dgod@email.unc.edu

译者：许婵，北京大学城市与环境学院人文地理系博士研究生。xuchan@pku.edu.cn

引言

城市是复杂而相互依赖的系统，在自然灾害和恐怖主义面前极度脆弱。城市的各种特征，如建筑结构、人口集中、集会场所和相互连接的基础设施系统等使城市得以运行也适宜生活，但也正是这些使城市极易受到洪水、地震、飓风和恐怖袭击的危害。本文呼吁以预先的规划和行动，通过建设韧性城市来减少这些危害。尽管本文的政策建议是针对美国的，但基本概念在全世界范围内同样适用；因为在通常情况下其他国家的城市脆弱性比美国要高。

自然灾害每年造成的损失令人震惊。最近对于世界范围内的自然灾害的回顾表明，在2001年一年就有700起确认的自然灾害，造成了2.5万人死亡，带来了360亿美元的经济损失和115亿美元的保险损失 (Munich Re Group, 2001)。这些损失大多发生在已知灾害地带周边发展起来的脆弱的城市聚居区，比如洪泛平原、地震断裂带和飓风多发的海岸线地区。难道我们必须继续接受这些损失吗？还是可以找到一种方式来减缓它们的影响？

联合国关于自然灾害和可持续发展的背景文章清晰地陈述过这一问题：

如果不考虑自然灾害的风险及其影响，可持续发展和旨在减少贫困、保护环境的国际公约能成功吗？地球能承受自然灾害带来的不断增加的成本和损失吗？答案很简单，不能。

减灾政策和措施的执行有双重目的：使我们的社会在面对自然灾害时更有韧性；同时确保社会的发展建设不会加剧面对这些灾害时的脆弱性 (U.N. Commission on Sustainable Development, 2001)。

减灾是为减少或消除灾害及其结果对人员和财产带来的长期风险所采取的行动。在美国，减灾是联邦紧急事务管理局 (FEMA) 减少国家自然灾害脆弱性行动的基石。减灾注重长期性和预防性的本质，将其与备灾、救灾和恢复期间所采取的更为即时和灵活的应对活动区别开来。减灾是一种应急管理安排，专门用来打破破坏、重建和再受灾害破坏的循环 (FEMA, 2000b)。减灾包括从结构设计到为土地利用规

划和地产获取建立规范标准的系列措施 (Schwab, 1998)。然而，减灾的导则一般来说并没有关注或指出处于压力之下的城市的独特需求和特征，这些需求和特征与一般的灾害情况是不一样的。

自从2001年针对美国的“9·11”恐怖袭击事件以来，加强国土安全以抵御恐怖主义威胁与自然灾害威胁一道成了共同的关注点。相应地，国家研究委员会 (National Research Council, 2002) 已经呼吁采取广泛的技术手段来降低主要基础设施的脆弱性，这些基础设施包括交通、信息和电信系统、医疗系统、电力网络、应急单位、食物和供水，等等。委员会的报告侧重于强调在针对特定功能系统的恐怖威胁反击方面，科学和技术的贡献。而报告在讨论到需要用新的方式来理解和模拟复杂的自适应系统时，并没有明确指出城市作为易受恐怖威胁的元系统，需要加强其应对能力。

笔者认为，城市减灾是减灾实践的一个独特分支，其首要目标应该是建立韧性城市。这样的城市能够承受住严重的打击而不会瞬间陷入混乱或是受到永久性的伤害。韧性城市通过预先设计来预测、捱过自然灾害或恐怖袭击并从其影响中恢复过来，因而韧性城市应该建立在过去经历过灾害的城市地区的经验教训之上。韧性城市可能会在灾害面前折腰，但不会崩溃。韧性城市由网络化的社会群体和生命线系统构成，可以通过对灾害的适应和学习过程变得更强大。正如我们从最近的事件中看到的那样，能够忍受住巨大的冲击而不会产生长期的物质、社会或经济内伤对于各地的城市都显得愈加重要。

穆尔 (Moor, 2001) 曾指出，城市作为最复杂的人造物，同时承受着多种灾害和自身多重脆弱性的极大风险。正如他所指出的那样，从基础设施系统和建筑物到电信、交通、能源供应线，城市的脆弱之处比比皆是。并且在城市尺度降低脆弱性不只是增强结构那么简单。城市风险降低机制包括警力和消防力量、规划和建筑督查部门、医疗服务部门、家庭、学校和媒体等众多部门。

在关于减灾的文献中，对“韧性城市”这一概念的支持越来越多。戈德沙尔克等 (Godschalk et al., 1999) 提出了一个可持续的减灾政策体系，其目标是建设韧性社区，使之能够应对极端事件。他们设想了一个政府间系统，联邦可持续性发展政策可通过一个国家层面的风险报告和 FEMA 来执行，联邦紧急事务管理局所辖地区协助其进行州和地方层面的减灾工作和能力建设。州和地方机构负责制定减灾规划并开展减灾项目和行动以建设韧性社区。

最近，许多其他的灾害研究也在呼吁韧性社区的建设。米莱蒂 (Mileti, 1999) 建议建设模范韧性社区来进一步推动国家层面的灾害思维的转变，并赞扬了“企业和家庭安全研

究所” (IBHS) 的社区示范项目，以及联邦紧急事务管理局全国性的灾害韧性行动“影响工程” (Project Impact)。比特利 (Beatley, 1998) 指出，一个可持续的社区是有韧性的——试图理解并学会去适应它所在之处的物质和环境力量。伯比等 (Burby et al., 2002) 准备的教学课程资料“建立灾害韧性社区”，将灾害韧性看作应急管理的首要目标。维尔和坎帕内拉 (Vale & Campanella, 2002) 对受灾城市的分析探讨了韧性和城市创伤的历史意义。

尽管这么多人对于韧性社区的概念感兴趣，但少有研究能形成系统的韧性原则并在城市尺度加以应用。本文在韧性概念的表面下深入挖掘来揭示它的重要原则，并开始应用这些原则进行城市减灾的最佳实践。我对什么构成了韧性城市 and 为什么韧性很重要这两个问题进行了设问。我还对韧性和反恐主义的目标进行了质疑，并提出了建议。接着我从城市系统和减灾文献中总结出了一般的韧性原则。接下来，我将这些原则和最佳的减灾实践和经验联系起来。最后，我提议发起一场国家运动，进行研究、教育培训和职业合作，以增强对韧性城市规划和设计的知识与认识。

1 什么是韧性城市？

“与灾害相关的地方韧性是指一个地方在没有得到外部社区大量援助的情况下，能够经受住极端的自然事件而并不会遭到毁灭性的损失、伤害、生产力下降或是生活质量下降” (Mileti, 1999: 32-33)。

一座韧性城市是一个由物质系统和人类社区组成的可持续网络。物质系统是城市中的自然和人造环境要素，包括建成的道路、建筑、基础设施、通讯和能源设施以及水系、土壤、地形、地质和其他自然系统。总之，物质系统就像是城市的身体——它的骨骼、动脉和肌肉。在一次灾害中，物质系统必须能够在极端的压力下保存下来并起作用。如果它们大部分都经受了不能修复的损伤，损失就会加剧而恢复就会延缓。一座没有韧性物质系统的城市在面对灾害时将极度脆弱。

人类社区是城市的社会和制度构成元素，包括城市区域内正式和非正式的、固定和机动的人类组织——学校、邻里、机关、团体、企业、特别行动组等。总之，社区就像是城市的大脑，指挥着它的行动，配合着它的需求并学习着它的经验。在一次灾害中，社区网络必须在极端和特殊环境下保存下来并起作用。如果它们跨掉了，就会产生决策过程的犹豫不决和响应滞后。社会和制度网络有着各不相同的组织、认同和整合程度。正如工程师分析压力之下的实体结构的脆弱性一样，社会科学家也试图为压力之下的组织绘制出“脆弱性曲线” (Zimmerman, 2001)。一座没有韧性社区的城市在面对灾害时将极度脆弱。

传统的减灾计划主要关注于使物质系统能够抵御灾害的力量。这是合乎情理的，因为物质系统的溃败会造成直接的伤害和损失。但是，未来的减灾计划必须让城市的社会群体和公共机构学会如何减少灾害风险和有效地应对灾害，因为它们是建立终极城市韧性的最大责任者。盖斯（Geis, 2000）声称“抗灾”（disaster resistant）这一术语比“耐灾”

（disaster resilient）更恰当也更适合推广，但他同样也强调需要一个全面整合的方式去关注社会联系和关系，而不仅仅只是关注建筑的结构完整性。而在最终的分析中，术语的选择相比于它所包含的内容就显得不那么重要了，许多当代的作者都使用“韧性”（resiliency）来表示对物质和社会系统之间联系的关注（Olshansky & Kartzel, 1998; Tobin 1999; van Vliet, 2001）。

韧性城市需要建得牢固灵便，而非脆而不坚。它们的生命线系统，如道路、公共设施和其他支撑设施都要设计得在面临大水强风、地动山摇和恐怖袭击时还能继续运作；它们新的开发项目要在指导下远离高风险地区，而现有的脆弱项目要搬迁到安全的地区；它们的建筑要建设或是加固到满足抵御灾害威胁的安全标准；它们的自然环境的保护系统要保护好以维持重要的减灾功能。最后，它们的政府、非政府和私营组织要及时更新灾害脆弱性和灾害资源的信息，与有效的交流网络相联通，并且要习惯共同协作。

2 为什么韧性很重要？

韧性是一个很重要的目标，原因有二。首先是因为技术和社会系统的脆弱性不能完全预测，韧性——从容地应对改变而不至于—败涂地——在面临灾害时就显得很重要（Foster, 1997）。如果我们知道未来的灾害会何时、何地、怎样发生，就能设计好我们的系统来抵抗它们。正因为灾害规划师必须应对不确定性，将城市设计得能够有效应付意外事故就十分必要。

第二，在遭受灾害打击时，韧性城市的人员和财产状况会比在那些面临极度压力而又相对缺乏灵活性和适应性的地区表现得更好（Bolin & Stanford, 1998; Comfort, 1999）。在韧性城市中，建筑倒塌和电力供应中断的情况会更少；家庭和企业面临风险的情况会更少；死亡或受伤的人数会更少。交流和合作被阻断的几率也会更少。

一些持怀疑态度的人声称，追求社区韧性华而不实。运用一个基于减灾、恢复和结构性认知互动理论模型的概念框架，托宾（Tobin, 1999）用佛罗里达州的数据评估了建设可持续韧性社区的可能性。托宾将整个佛罗里达州作为一个整体来分析而不是分析单个的城市，其结论是，从佛罗里达州现状的人口特征、空间格局和灾害情况来看，要克服

障碍以实现韧性和可持续性，最主要的（也是最不可能的）是需要政治意识和动机做出转变。

那么韧性社区是否仅仅是一个乌托邦理想，还是我们可以在现实世界找到例子呢？我认为，在自然减灾的系统研究领域——也是我们经验最丰富的领域——会发现迈向韧性目标的巨大进步。两座美国城市似乎已经走在面对自然灾害时显现出物质和社会韧性的道路上了。加利福尼亚州的伯克利和俄克拉荷马州的塔尔萨市在降低风险的计划和政策方面体现了长期的坚持和创新，强有力的领导者带领社会各界一起努力，并一贯重视政治和社会以及物质方面的减灾。

在1989年的洛马普列塔地震和1991年的东湾山大火之后，伯克利市起草了一个社区安全策略，以提高自身在高风险环境中的经济和社会可持续性（Chakos et al., 2002）。伯克利的选民通过5个地方投票决议来为市政设施和校舍的抗震加固筹资，总计超过3.9亿美元，而全市每年投入200万美元来进行地震补贴和相关安全计划。为了鼓励房主为地震安全采取行动，伯克利市议会批准了（不动产）转让税退税计划和许可费返还计划，并且为低收入老年人和残疾人提供贷款项目和免费的家园维修计划。伯克利市的建筑加固率是旧金山湾区最高的。伯克利市还被指定为“影响工程”社区，并利用这一项目的种子基金来建立社区和地区的合作伙伴关系。

面对龙卷风、剧烈的雷暴和来自阿肯色河的洪水，塔尔萨市建立了一个出色的社区减灾计划（Patton, 1993; Conrad et al., 1998）。20世纪七八十年代一系列长期反复的洪水灾害促使塔尔萨市的人们行动起来，开启了一场关于如何控制洪水的社区争论。一项国家研究表明，在联邦公布的灾害数量中塔尔萨排名领先，这让该市领导感到震惊，并意识到必须建立一个综合的洪水管理计划，并且需要在政策和资金上保持连续性。他们建立了一个洪泛平原清理计划，在1993年以前转移了约875栋建筑，主要的项目资金来源于一项每年约有800万美元的雨洪管理设施费；另外还制定了流域范围内的开发规定、一个雄心勃勃的公众意识项目、州府资金支持的排水总体规划，以及洪泛平原的游憩和开放空间建设。结果，塔尔萨市降低了频繁的洪灾带来的损失，扩展了开放游憩空间从而提高了生活品质，还把洪泛平原恢复成湿地和野生动物生境，营造了更好的环境。

以物质和社会韧性为目标，城市领导者们竖立了一个模板，借此衡量决策和行动以及评估规划和政策。他们创造了一幅政策制定者和公众可以理解并据此行动以实现的图景。他们还制定了一个所有减灾机构都可以共享的目标。

3 在减少自然灾害与反恐之间架起桥梁

“科学有助于预防、缓解、恢复与修补。如果把我们在恐怖袭击和自然灾害方面的脆弱性联系起来而不是分开考虑，科学会大显身手。因为我们的社会和经济安排使得我们面对二者时都非常脆弱，假如有一个计划，能像深入积极地利用自然科学一样利用社会科学来同时处理这两方面的问题，会使我们收获良多” (Kennedy, 2002: 405)。

韧性与恐怖主义之间的关系是什么呢？2001年9月11日针对世贸中心的恐怖袭击有没有就此改变之前长期都只关注自然灾害的减灾行动的目标和实践呢？

自然灾害缓解的目标之一是影响城市的物质形态，将危险区和建设区分隔开来。这一目标被认为是与当代的城市规划理念相契合的，比如可持续发展 (Berke, 1995)、精明增长 (Godschalk, 2001) 和新城市主义 (Katz, 1994; Duany et al., 2000)。可持续发展应满足当代的需求而不损害后代人满足他们需求的能力，但是如果城市在面对自然灾害时没有韧性，并且不能保证未来的发展不会进一步加剧其脆弱性，那么可持续发展就不会成功 (U.N. Commission on Sustainable Development, 2001)。精明增长提倡建设紧凑城市与高密度来对抗城市蔓延；许多精明增长政策包括了灾害韧性的目标。新城市主义则提倡用传统的建筑设计手法来培育社区，同时减少城市蔓延。

然而，就在纽约的恐怖袭击之后，一些城市学家开始号召回归分散的城市形态，这一形态是20世纪50年代美国政府为了减少核袭击的脆弱性时所提出的。还有人提出，应强化用通讯技术来代替物质交流和交通系统，以降低城市集中度。

城市韧性目标的优势在于它并没有与一种具体的城市形态或建设格局绑定起来。这种灵活性使得它能够在面对不同城市和发展规划的独特情况时能因地制宜。它鼓励用创新的方式思考出各种途径来实现韧性，而不在集中或是分散的争论中站队。

传统的自然灾害的减灾实践主要是广泛分享风险和安全措施的相关信息，来建立公众对减灾项目的关注度和参与度。但是，负责打击恐怖主义的人员需要秘密操作以防止恐怖分子利用公共信息，如公共水源和核电厂的脆弱性。他们同样还将决策权交到有限的一小部分官员的手中。这就提出了一个疑问：我们是否需要两种类型的减灾实践，一种针对自然灾害而另一种针对恐怖主义。

因为不太会有灾害涵盖所有的情况，即既有自然灾害又有恐怖主义风险。但是，我认为对于两种实践者来说，灾害

韧性的原则是一样的。韧性城市的目标可以成为连接这两个领域的桥梁性概念。对于自然灾害有韧性的城市对于恐怖主义来说同样有韧性，尽管灾害的诱因不同。两种类型的实践者都应该试图去建立物质和社会的韧性。

4 灾害韧性原则

灾害研究者和系统理论家们在诸如城市一样的复杂韧性系统中确定了许多特征，在这些系统中技术元素和社会元素相互作用。他们指出，韧性需要调和明显的对立面，包括冗余与效率、多样与依存、力量与灵活、自主与协作以及规划与应变 (Zimmerman, 2001; Bell, 2002; Tierney, 2002)。

未来主义理论家哈罗德·福斯特 (Harold Foster) 提出了31条实现韧性的原则，并按几个类别组织起来：一般系统、物质的、操作的、时机把握的、社会的、经济的和环境的。根据福斯特的说法，韧性的一般系统是独立的、多样的、可再生的、功能冗余的，可以通过复制、互换性和互联性实现能力储备。

韧性物质系统是分散的而不是集中的，是由小的、半自治单元、标准化作业构成，是移动的，不需要任何复杂的部件和独特的技巧，是稳定的并使用安全防御 (fail-safe) 设计，能进行早期的故障检测。韧性操作系统是高效的、可逆的、自主的和递增的。它们的时机把控包括较短的生产时间和更快的刺激响应，以及一个开放式的生命周期。

韧性社会系统与多样的价值体系兼容，可以同时满足多重目标 (像一个用途多样的水库)，公平地分配成本和收益，大方地补偿大多数的输家，并且具有较高的可达性。韧性经济系统采用递增式的资金支持，提供广泛可能的金融支持，具有很高的成本收益率，会较早地给投资带来回报，并公平地分配成本和收益。韧性环境系统会最大限度地减少不利影响，并且有可再生的或是丰富的资源基础。

研究者剖析了韧性系统对灾害的响应，发现它们倾向于：

- 冗余——有许多功能类似的部件，因此当一个部件坏掉的时候整个系统不至于失灵；
- 多样——有许多功能不同的部件，能保护系统以抵御多种威胁；
- 高效——由动力系统提供的能量供给与分配成正比；
- 自治——具有独立控制之外的操作能力；
- 强大——具有抵御攻击或其他外力的力量；
- 互依——系统部件相互连接以实现互相支持；
- 适应——有从经历中吸取教训的能力和改变的灵活性；
- 协作——有多重机会和激励让广泛的涉益者参与。^①

① 相关案例参见 Comfort (1999)、Foster (1997)、Tierney (2002)、Victoria Transport Policy Institute (2001) 以及 Zimmerman (2001)。

韧性城市的公私机构都需要提前规划并自发行动。城市需要有强有力的中央政府和重要的私营部门以及非政府组织。城市领导者们要意识到城市所面临的灾害，但并不惧怕冒险。他们要避免简单粗暴的控制和领导，选择建立领导力和计划的网络。他们要设定目标和对象，但也要准备好根据新的信息和知识随时调整这些目标。他们需要认识到对于韧性的追求是一项正在进行当中的长期努力。

5 最佳减灾实践

减灾包括提前采取大量措施来避免、减少或消除自然灾害或技术灾害带来的长期的人身和财产风险（FEMA, 2000a）。减灾应该是预防性的而不是反应性的。减灾规划师不能仅仅等着极端事件发生并试图响应，而是应该评估面对风险的脆弱性，并采取预防性的行动来减少风险和暴露。

5.1 传统的减灾

传统的减灾通过多种方式保护人身、财产和环境免受灾害毁灭性的影响（Godschalk et al., 1999）。减灾活动包括规划——如确定灾害和脆弱性，在灾害发生之前实施精明增长和减灾规划，并回避灾害区域——引导新的开发建设远离灾害多发地点，并将现有的结构和土地利用转换到更安全的区域。减灾活动也包括加固建筑和公共设施——通过建筑规范和工程设计来加强建筑的防洪和抗风性能，并保护自然区——维持并改善湿地、沙丘和森林的功能，通过收购灾害区域的土地或开发权，限制这些地区的开发来减少灾害的影响。

减灾也试图去控制灾害，用防洪设施、固坡、海岸线加固等工程手段尝试减少来自灾害多发的自然系统的风险，并限制不必要的公共开支——如撤回可能诱导灾害区域开发的道路、污水处理系统和其他公共设施的补助。最后，它还要传达减灾的信息——教给开发商减灾技术并告知公众灾害区域的存在以及搬去那里的后果。

减灾的经费占国家财政预算的比例越来越大。在 1999 财政年度，美国在减灾工程上花费了 4.98 亿美元，平均每个州 1 000 万美元（National Emergency Management Association, 2001）。减灾措施确实也在减少灾害影响方面取得了一些成效（FEMA, 2000a; NC DEM, 1999）。1993 年中西部特大洪水淹没了 9 个州，造成了 120 亿美元的损失，超过 20 000 栋建筑被洪水冲走。爱荷华州已经将 1 000 多座房屋从洪泛区移出，并保护了医院等 20 多个关键设施。在 1999 年洪水重现时，爱荷华州预估仅仅雪松瀑布（Cedar Falls）的一个项目在避免损失方面带来的效益就超过了 660 万美元（FEMA, 2000a）。

5.2 社区减灾能力

建立一个有灾害韧性的城市远不止改变土地利用和物质设施，还必须让与之多重相关的社区建立起预防和响应灾害的能力。康福特（Comfort, 1999）在长达 10 年时间里研究了 9 个国家的 11 次地震，并在此基础上提出，因为在一个风险多发的社区中所有人都共享风险暴露和减灾责任，所以有效降低威胁和响应灾害需要集体行动。她认为信息处理和传播方面的进步会促进集体学习和自组织。通过将信息技术和组织学习联系起来，我们可以创建一个社会技术系统来解决共同的风险问题。

例如，康福特（1999）展示了加州的应急管理人员如何通过三次地震（惠提尔窄地 [Whittier Narrows] 地震、洛马普雷塔 [Loma Prieta] 地震和北岭 [Northridge] 地震）学会了调整和改善他们的救灾活动。每次灾害之后，他们都会变更社区的做法来改进响应管理。但是其他只经历过一次大地震的地方却没那么顺利。1987 年厄瓜多尔和 1988 年亚美尼亚的地震后，社区减灾实践变化不大。康福特（1999）把它们称作“非自适应”的系统，在面对新的信息和方法时其技术结构、灵活性和开放性都偏低。

社区适应性的一个重要限制在于他们面对灾害时的脆弱性。在博林和斯坦福（Bolin & Stanford, 1998）对 1994 年北岭地震的分析中，他们研究了面对灾害时影响人们脆弱性的社会和政治经济因素。他们认为，只关注灾害的物质层面会产生片面的、以工程为导向、技术官僚的狭隘观点。在他们看来，灾害的发展在于极端事件的力量与人类住区之间的互动。通过这些住区的人们预测灾害、适当调整，并处理灾害带来的后果，灾害的影响将被减轻。

最脆弱的是那些生活最受限的人群，如穷人，他们拥有的应对资源最少。因而图斯、博林和斯坦福（Thus, Bolin & Stanford, 1998）认为，灾害从根本上看是一种社会现象：“要降低脆弱性需要更深入地理解社会不均等地分配环境风险的方式，以及在更大程度上促进经济公平和环境正义的社会和政治承诺。”实际上，一个城市中最贫困和最脆弱的社区也是其减灾能力最薄弱的环节。将减灾和经济发展及社会正义联系起来是一个重要的机会，可以实现韧性系统所需的多重目标。

5.3 为社会和制度韧性而减灾

显而易见，为了实现韧性城市的目标，城市减灾的最佳实践必须包括技术和社会双重途径。不幸的是，这样一种社会技术途径的绝佳例子——联邦紧急事务管理局的“影响工程”——因其益处不足以测量而被诟病。然而如果没有强有力的公共政策来促进社区参与，许多地方将继续将减灾看作

一个不关注社区需求的技术项目。伯比 (Burby, 2001) 将减灾归结为一项“没有公众的政策”，因为研究表明公众很少关注政府在减少自然灾害及其负面效应上的努力。

除了传统的物质系统减灾功能外，一个寻求社会和制度韧性的城市还要监测脆弱性的削减，构建分散式的减灾能力，广泛开展减灾工作，运营网络化的交流，采用被普遍认同的公平标准，协助受威胁的邻里和人口，并减少业务中断的影响。

5.3.1 监测脆弱性的削减

为了追踪和扩散韧性方面的进展，城市规划师和应急管理人員需要以社区为单位定期编写、出版并更新详细的脆弱性分析报告，来描绘潜在的灾害及其可能的影响。他们需要把脆弱性削减的目标纳入总体规划和资金改善计划，以及社区规划和社会项目当中。城市选举产生的官员需要设定每年的脆弱性削减目标，特别关注弱势群体，并划拨预算资金和项目资源来满足这些目标。

5.3.2 构建分散式的减灾能力

为了打下更广泛的减灾能力基础，城市规划师和应急管理人員需要给新旧邻里和社区组织提供灾害意识信息、资金和训练，在他们中培养出有能力的领导者，并将减灾作为他们计划活动的一个要素来开展。城市政府要伺机将减灾和其他职能结合起来，如环境保护、经济发展、社区设施建设和历史保护等。

5.3.3 广泛开展减灾工作

市府人员和领导应该与公共和私人决策者、非政府组织、社区和家庭一起构建一种减灾精神。他们需要运用奖惩机制将减灾工作提到公共议程上来，把灾害问题呈现到社区面前，并委任减灾行动的负责人。

5.3.4 运营网络化的交流

城市官员要建立和运营一个多功能的社区交流系统和网络，用各种媒体和渠道来通达所有层级，从单个家庭到邻里、社区、地区和国家。他们要利用这一网络进行公告、规划审查、信息交流和减灾计划。该网络将发布风险地区、计划、联系人和生命线的地理信息系统地图。

5.3.5 采用公认的公平标准

市政府应该采用公认的标准和基线来实现灾害脆弱性方面的公平。他们需要划拨出额外的资源使得贫困的邻里在面对灾害时会更安全，因为这些地方的居民是最不可能靠自己从灾害中恢复过来的。城市政府人员需要在邻里层面与居民

一起工作，确定需求和适当的减灾方案，纠正不公平的脆弱性局面。

5.3.6 协助受威胁的邻里和人口

市政府需要给受威胁的邻里和脆弱的人口提供资源和协助来提高他们在灾害之中中和之后的生存能力。他们需要进行住宅搬迁计划，将这些家庭搬出灾害区，移入安全地带，在安全邻里项目中任命邻里领导者，并将社区学习和改善工作与减灾和脆弱性削减工作结合起来。

5.3.7 减少业务中断的影响

规划师和应急管理人員应该通过描述灾后业务可能中断的情景，并在私人部门的减灾计划中委任企业领导者来让企业和金融机构做好准备以应对灾害。政府要建立灾后为企业提供贷款和延缓金融责任的程序，同时还要为因灾害而停业的工人制定相应的帮扶计划。

本文从系统和灾害文献，以及灾害恢复经验中收集了许多关于韧性城市的有用观点。但是，如果我们要广泛建立城市韧性，还有很多东西需要学习和应用。结论部分提出，应通过多方面的运作将城市韧性建设作为一项重大的国家优先事宜来办。

6 结论：建设韧性城市是国家重点事宜

城市是复杂的动态元系统，在其中技术元素和社会元素相互作用。它们是由物质和社会网络的动态连接构成的。规划城市的灾害韧性需要融合一些貌似相斥的城市特征，包括冗余与效率、多样与依存、力量与灵活、自主与协作以及规划与应变。我们才刚开始认识到，城市在面对自然灾害和城市恐怖主义时变得富有韧性所要迎接的挑战的范围和规模。

为了应对这些挑战，我提出了一个国家韧性城市计划，旨在将实现韧性城市的图景作为缓解自然灾害和反恐实践的桥梁。为了获得成功，这一计划需要在以下几方面做出改变：国家灾害政策、城市系统的基础和应用研究的资金支持、高等教育项目以及城市规划、设计、建设行业的积极配合。

6.1 国家灾害政策

近些年来，国家灾害政策已经得到了很大程度上的强化。2000年的《减灾法案》(The Disaster Mitigation Act)增加了中央和地方政府防御性的减灾资金支持，齐心协力实现备灾、救灾和恢复的重要职能。这一法案将现有的1988年《斯塔福德救灾和紧急援助法案》(Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act)的灾后行动变成了灾前的减灾规

划途径。它为地方的减灾规划设立了新的要求，授权在减灾规划中使用减灾资助计划（HMGP: Hazard Mitigation Grant Program）资金，并为已经获批的减灾规划所在的州提供额外的 HMGP 资金。

联邦紧急事务管理局（2001）为实施 2000 年《减灾法案》制定了标准，要求州和地方编制风险评估和减灾战略规划。风险评估必须在地图上标出某种特定灾害可能威胁到的区域，并估计每种灾害类型下处于风险中的建筑和可能的灾害损失。减灾战略必须设置减灾目标和政策，优先考虑成本效益好的减灾项目，并为实施确定资金来源。

2000 年《减灾法案》和新的 FEMA 标准都是重大的进展。然而，它们并没有区分城市减灾和一般减灾所需元素有何不同，也没有预测到恐怖主义灾害的威胁。正如大型工程公司帕森斯布林克霍夫集团董事长罗伯特·普利托（Robert Prieto, 2002）所说，“与过去的许多自然的或人为的事件不一样，9·11 事件攻击的是一个‘设计的’建成环境，一个我们社会的标志，它的成功来自于人类的邻近、关联、互动和开放。这些‘文明’社会的肌理是紧密交织的。”

显然，我们需要进一步改进灾害政策以应对城市减灾的独有特征。这些应该整合进新成立的国土安全部即将出台的方案，以及联邦紧急事务管理局现有的计划中。

6.2 基础和应用研究

尽管近年来我们对于各种城市系统的属性已经了解了很多，但对于城市中的物质和社会系统如何响应极端压力还知之甚少。国会酝酿中的国土安全部法律包括了一项焦点研究计划。关于这一主题的基础和应用研究的国家计划将很好地帮助我们理解如何规划和设计韧性城市。

国家研究委员会（2002）的报告《让国家更加安全》呼吁政府和行业间在反恐研究议程上展开更广泛的对话，并列出了一些关键的长期研究需求。它指出，需要探索新的途径来理解和模拟复杂的自适应系统。城市规划领域的研究人员利用地理信息系统（GIS）来对动态和相互依存的城市系统进行分析、建模和可视化操作，如分析土地利用和交通之间的联系，在这一方向上营造了一个良好的开端（Brail & Klosterman, 2001）。新的 GIS 事故模型能够回答面对将来的各种变化，系统可能的响应会是什么样的问题。由 FEMA 资助、建筑科学研究所开发的基于 GIS 的 HAZUS 模型，可以估计未来不同烈度的地震可能造成的损失（Miletti, 1999）。这类模型在分析城市的物质和社会系统如何应对灾害场景时会非常有价值。

目前，纽约的恐怖袭击引发了一些关于组织和社会系统，以及基础设施系统脆弱性的研究（Zimmerman, 2001; Tierney,

2002）。美国国家科学基金会提供了初步的研究基金。虽然他们的成果还没有最终成形，但这些研究对于韧性规划来说肯定是非常有用的。

我们需要在这些初步研究之上，建立一个城市系统韧性的全面的国家科技攻关项目，类似于早前美国在应对俄罗斯航天卫星“伴侣号”所带来的国际空间站探索挑战时所做的一切。这一计划应包括资助城市系统工程、建模和设计以及社会科学和规划方面的基础和应用研究。

6.3 教育项目

与研究活动相呼应，我们也要加强设计和管理韧性城市系统方面的教育和培训。这样做的目的是为了提高我们的人力资源储备，促使未来的工程师、科学家、规划师和应急管理人员进入实践，成为教育工作者和研究人员。

国家研究委员会（2002）的报告里提议了一项人力资源开发计划，旨在不断培养与国土安全的长期优先事项相关的学士学位和博士学位毕业生。这样一项计划应培养促进城市韧性的相关学科的大学生，包括物理科学、社会科学、规划、设计、工程和管理等领域。

6.4 职业合作

如果认真对待城市韧性的实现，我们需要将建立韧性城市的目标纳入城市规划师、工程师、建筑师、应急管理人员、开发商以及其他城市专业人士的日常工作中。这需要长期的协作努力来提高与韧性城市规划设计有关的知识 and 认识。

普利托（2002）指出，由于工程设计越来越趋于专业化，工程师往往很难将自己的经验教训传播到更广泛的学科中去；他认为，美国国家工程院可以在汲取和传播灾害经验方面发挥重要作用。其他行业也面临着类似的困难，而且也将受益于行业间和行业内的合作。这样的合作可以从一个高峰会议开始，召集与城市设计和开发有关的所有行业领导者来构建韧性城市实践指南。这可以通过一个由国家研究委员会资助的“规划和建设韧性城市”的全国会议来拉开序幕。

会议的目标应是讨论建立韧性城市的原则和将这些原则纳入工程师、规划师、建筑师、管理人员、开发商以及其他城市的设计者、建设者和管理者的实践中的方式。该计划将同时考虑物质系统和社会系统及其联系。会议应设立分会，讨论的议题包括对城市脆弱性的分析、城市减灾和韧性城市建设等。

6.5 行动起来

如果这一韧性城市的倡议听起来过于雄心勃勃，那么请转过头来想一下我们冒着多大的风险——每年仅仅是自然灾

害就会造成数千人死亡和受伤以及数十亿美元的损失，更不用说还有恐怖主义的威胁。我们已经在减少灾害带来的损失和伤害方面取得了很大的进步，但我们还没有成功地创造出真正有韧性的城市。长期以来，我们都把减灾当作一个需要解决的技术问题，而没有把它当成一项复杂的挑战——建设一个城市系统，可以创造性地应对灾害带来的无法预料的压力。世界贸易中心的被袭增加了公众对于城市脆弱性的意识，打开了机会之窗。现在是时候揭开韧性城市运动的序幕，以在 21 世纪维护城市文明的安全。 **UPI**

本文的早期版本在 2002 年 1 月纽约城市大学约翰·杰伊学院的城市灾害论坛上作为全体会议发言发表过。感谢北卡罗来纳大学教堂山分校的菲尔·伯克、雷·伯比和艾德·凯泽的有益评论，以及得克萨斯大学奥斯汀分校的鲍勃·帕特森和助理编辑洛瑞·皮克及本刊匿名审稿人的意见。

参考文献

- [1] Beatley T. The Vision of Sustainable Communities[M] // R J Burby, ed. Cooperating with Nature: Confronting Natural Hazards with Land-use Planning for Sustainable Communities. Washington, DC: Joseph Henry Press, 1998: 233-262.
- [2] Bell M. The Five Principles of Organizational Resilience[EB/OL]. [2002-09-18]. Gartner Newsletter, February, <http://www.gartner.com/security>.
- [3] Berke P. Natural-hazard Reduction and Sustainable Development: A Global Assessment[J]. Journal of Planning Literature, 1995, 9(4): 370-382.
- [4] Bolin R, Stanford L. The Northridge Earthquake: Vulnerability and Disaster[M]. New York: Routledge, 1998.
- [5] Brail R, Klosterman R. Planning Support Systems: Integrating Geographic Information Systems, Models, and Visualization Tools[M]. Redlands, Calif: ESRI, 2001.
- [6] Burby R. Involving Citizens in Hazard Mitigation Planning: Making the Right Choices[J]. Australian Journal of Emergency Management, 2001, 16(3): 45-52.
- [7] Burby R et al. Building Disaster Resilient Communities[EB/OL]. FEMA Higher Education Courses. [2002-09-18]. <http://training.fema.gov/emiweb/edu/BuildingDRCdoc.doc>.
- [8] Chakos A, Schulz P, Tobin L T. Making It Work in Berkeley: Investing in Community Sustainability[J]. Natural Hazards Review, 2002, 3(2): 55-67.
- [9] Comfort L K. Shared Risk: Complex Systems in Seismic Response[M]. Oxford, UK: Elsevier, 1999.
- [10] Conrad D R, McNitt B, Stout M. Higher Ground: A Report on Voluntary Property Buyouts in the Nation's Floodplains[R]. National Wildlife Federation. Washington, DC, 1998.
- [11] Duany A, Plater-Zyberk E, Speck J. Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream[M]. New York: North Point, 2000.
- [12] Federal Emergency Management Agency (FEMA). Rebuilding for a More Sustainable Future: An Operational Framework. Washington, DC, 2000a.
- [13] Federal Emergency Management Agency (FEMA). Planning for a Sustainable Future: The Link Between Hazard Mitigation and Livability. Washington, DC, 2000b.
- [14] Federal Emergency Management Agency (FEMA). Concept Paper for Section 322 of the Stafford Act as Amended by the Disaster Mitigation Act of 2000. Washington, DC, 2001.
- [15] Foster H D. The Ozymandias Principles: Thirty-one Strategies for Surviving Change[M]. Victoria, Canada: UBC Press, 1997.
- [16] Geis D E. By Design: The Disaster-resistant and Quality-of-life Community[J]. Nat. Hazards Rev., 2000, 1(3): 151-160.
- [17] Godschalk D R. Natural Hazards, Smart Growth, and Creating Resilient and Sustainable Communities in Eastern North Carolina[M] // Maiolo J, et al., eds. Facing Our Future: Hurricane Floyd and Recovery in the Coastal Plain. Wilmington, NC: Coastal Carolina Press, 2001: 271-282.
- [18] Godschalk D R, Beatley T, Berke P, Brower D J, Kaiser E J. Natural Hazard Mitigation: Recasting Disaster Policy and Planning[M]. Washington, DC: Island Press, 1999.
- [19] Katz P. The New Urbanism: Toward an Architecture of Community[M]. New York: McGraw-Hill, 1994.
- [20] Kennedy D. Science, Terrorism, and Natural Disasters[J]. Science, 2002, 295(5554): 405.
- [21] Mileti D, ed. Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States[M]. Washington, DC: Joseph Henry Press, 1999.
- [22] Moor J. Cities at Risk[J]. Habitat Debate, 2001, 7(4): 1-6.
- [23] Munich Re Group. Annual Report: How Much Risk Can the World Take?[R]. Munich, Germany, 2001.
- [24] National Emergency Management Association. Investing in Our Future, 2001 Report: Trends in State Mitigation Spending[C]. Council of State Governments, Lexington, Ky, 2001.
- [25] National Research Council. Making the Nation Safer: The Role of Science and Technology in Countering Terrorism[M]. Washington, DC: National Academies Press, 2002.
- [26] North Carolina Division of Emergency Management (NC DEM). Hazard Mitigation Successes in the State of North Carolina. Division of Emergency Management. Raleigh, NC, 1999.
- [27] Olshansky R B, Kartez J D. Managing Land Use to Build Resilience[M] // Burby R, ed. Cooperating with Nature: Confronting Natural Hazards with Land-use Planning for Sustainable Communities. Washington, DC: Joseph Henry Press, 1998: 167-201.
- [28] Patton A. From Harm's Way: Flood-hazard Mitigation in Tulsa, Oklahoma, City of Tulsa Public Works Department, Tulsa, Okla, 1993.
- [29] Prieto D. A 911 Call to the Engineering Profession[EB/OL]. The Bridge, 32(1). (2002) [2002-09-18]. <http://www.pbworld.com>.
- [30] Schwab J. Planning for Post Disaster Recovery and Reconstruction. PAS Rep. No. 483/484, American Planning Association. Chicago, 1998.
- [31] Tierney K. Organizational and Community Resilience in the World Trade Center Disaster[EB/OL]. (2002) [2002-09-18]. <http://www.udel.edu/DRC>.
- [32] Tobin G A. Sustainability and Community Resilience: The Holy Grail of Hazards Planning?[J]. Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards, 1999, 1(1):13-25.
- [33] U.N. Commission on Sustainable Development. Natural Disasters and Sustainable Development—Understanding the Links Between Development, Environment, and Natural Disasters. Background Document for the World Summit on Sustainable Development[EB/OL]. (2001) [2002-09-18]. <http://www.unisdr.org>.
- [34] Vale L J, Campanella T J, eds. The Resilient City: Trauma, Recovery, and Remembrance[EB/OL]. (2002) [2002-09-18]. <http://resilientcity.mit.edu>.
- [35] van Vliet W. Building Resilience in Vulnerable Cities[J]. Habitat Debate, 2001, 7(4): 3-6.
- [36] Victoria Transport Policy Institute. Evaluating Transportation Resilience and Security[EB/OL]. TDM encyclopedia. (2001) [2002-09-18]. <http://www.vtpi.org>.
- [37] Zimmerman R. Resiliency, Vulnerability, and Criticality of Human Systems[EB/OL]. Research Theme from the New York University Workshop on Learning from Urban Disasters. (2001) [2002-09-18]. <http://www.nyu.edu/icis/Recovery/projects.html>.

(本文校译：许政)