



科学和技术促进发展委员会

第二十二届会议

2019年5月13日至17日，日内瓦

临时议程项目 3(b)

科学、技术和创新在建设具有复原力的社区方面的作用，包括公众科学的贡献

秘书长的报告

概要

本报告讨论了与科学、技术和创新在建设具有复原力的社区方面的作用有关的关键问题。文件强调至关重要是建设复原力，以促进可持续发展。有复原力的社区可增强其成员吸收和适应冲击的能力，拥有能够在危机时自行组织以继续运作的经济，并且能够在不损害环境的情况下开展所有活动。科学、技术和创新在所有这些方面都可发挥关键作用。数字技术增强了人们的力量。创新促使经济多样化，提高经济体适应冲击的能力。新技术有助于使经济发展与环境退化脱钩。公众科学使用新技术让志愿人员参与任务，例如收集数据以支持科学。涉及的技术挑战关乎数据和基本使能技术，而且在使用公众科学项目获得的数据时需保持谨慎。鉴于复原力反映社区内的社会规范和竞争利益，所以出现的社会挑战与知识的产生和使用有关。在可扩展性和可持续性方面也存在市场挑战，这突出表明促进社区复原力的许多技术解决方案仍处于原型阶段。还有一个关键问题是，中断可能对社区造成极大损害，所以需要开发本身就具有复原力的科学、技术和创新解决方案。报告最后强调国际合作的关键作用，并提出政策建议供审议。



导言

1. 2018年5月在日内瓦举行的科学和技术促进发展委员会第二十一届会议选择了“科学、技术和创新在建设具有复原力的社区方面的作用，包括公众科学的贡献”作为2018-2019年闭会期间小组会议的两个优先专题之一。

2. 为促进更好地理解这一专题并协助委员会第二十二届会议的审议工作，委员会秘书处于2019年1月15日至17日在维也纳召开了闭会期间小组会议。本报告参考了委员会秘书处编写的议题文件¹、小组会议的结论、委员会委员提供的国家案例研究、相关文献和其他资源。

一. 背景

A. 冲击对可持续发展的影响

3. 世界各地的人们不断受到冲击的影响：从经济危机到卫生紧急情况，从社会冲突和战争到自然灾害。例如，霍乱和埃博拉等疾病的爆发影响了成千上万的人。2016年，18万人死于冲突。² 2017年，9,500多万人受到自然灾害的影响，造成的损失和损害超过3,370亿美元。³ 冲突和灾害使143个国家和地区的3,060万人流离失所。⁴ 最近两次广泛的经济冲击，即2010-2012年欧洲主权债务危机和2014-2016年全球商品价格调整，导致了经济放缓，影响了就业机会和许多政府提供更好的公共服务(包括卫生保健和教育)的能力。⁵

4. 此外，全球经济的相互依存造成了日益复杂和不可预测的威胁。自然灾害造成的灾难会导致供应链中断，通常导致大范围破坏和经济损失，可能会波及各行业和诸多经济体。另一个复杂的威胁是，自然灾害可能引发技术灾难事件，例如福岛第一核电站灾难主要是由2011年3月11日东北地震后的海啸引发。⁶

5. 这些冲击会严重影响实现可持续发展的进展。因此，建设人民、社区和国家的复原力对执行《2030年可持续发展议程》和实现可持续发展目标至关重要。

¹ 本报告中引用的议题文件和闭会期间小组会议的所有发言和文稿可在以下网址查阅：<https://unctad.org/en/pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=2026> (2019年2月15日访问)。

² 世界卫生组织(世卫组织)，2018年，《2018年世界卫生统计：监测保健促进可持续发展目标》，日内瓦。

³ 贸发会议根据天主教鲁汶大学灾害流行病学研究中心紧急事件数据库的数据进行计算。可查阅www.emdat.be (2019年2月15日访问)。

⁴ 境内流离失所问题监测中心，2018年，《GRID 2018：全球境内流离失所报告》，挪威难民理事會。

⁵ 联合国，2018年，《2018年世界经济形势与展望》(纽约，出售品编号E.18.II.C.2)。

⁶ 见<https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/technological-accidents-triggered-natural-disasters> (2019年2月21日访问)。

B. 复原力、降低风险和可持续发展

6. 本报告采用了联合国关于复原力的统一定义。此定义经联合国系统行政首长协调理事会方案问题高级别委员会批准，作为联合国风险和复原力分析框架的一部分。根据方案问题高级别委员会第三十四届会议报告所载的定义，复原力是：“个人、家庭、社区、城市、机构、系统和社会在面临广泛风险时积极、有效和高效地预防、抵御、吸收、适应、应对和恢复的能力，同时维持可接受的运作水平，不损害可持续发展、和平与安全、人权和所有人福祉的长期前景。”⁷

7. 由于对社区复原力的关注，考虑到社区成员的社会关系和经济活动以及他们所拥有的资产和基础设施，所以在影响范围内行事的社区成员成为了核心。⁸ 鉴于可持续发展有三个层面，一个有复原力的社区的社会组织形式会为其成员赋权，使其成员能够更好地吸收和适应冲击。这样的社区必须有一个多样化的经济，能够适应形势的变化，能够在危机时自行组织以继续运作和开展活动，而又不损害环境。

8. 建设社区复原力的一个关键考虑因素是，社区应该从一开始就充分参与干预措施、项目和战略。如果要增强社区能力，使其能够快速行动并找到解决自身问题的方案，就必须促进社区的参与。

C. 科学、技术和创新在复原力方面的作用：分析框架

9. 科学、技术和创新通过以下方式促进复原力：增强人民(包括最弱势群体)的权能并给予他们发言权；拓展获得教育和医疗保健的机会；使监测环境风险变得可能；将人们连接起来；并使预警系统得以发展。创新可推动经济多样化，使经济体能够适应冲击并繁荣发展。基础设施创新可以防止故障，避免对社区产生不利影响。此外，新技术以及创新产品和服务可以将经济发展与环境退化脱钩，促进环境的可持续性。

10. 为便于聚焦讨论，本报告涵盖以下关键方面：

(a) 技术：技术的迅速发展为社区复原力开辟了新的途径。虽然确认传统技术的重要性，但本报告侧重于市场化的新技术，以强调最新动态和新机遇；

(b) 科学：多种科学领域有助于建设具有复原力的社区。本报告承认这一事实，重点阐述利用土著知识和新办法，让公众参与协助和参加科学研究，以促进复原力；

(c) 创新：本报告讨论了有助于社区复原力的创新过程特有系统以及可实现创新促进复原力的数字技术新方式。

⁷ CEB/2017/6, 第 25 页(英文本)。

⁸ 红十字会与红新月会国际联合会(IFRC), 2012 年,《安全和有复原力的社区的特点》(日内瓦)。

二. 用于建设社区复原力的技术

A. 建立社会复原力

1. 降低脆弱性和建设应对能力

11. 难以获得卫生保健和教育，加剧了脆弱性。在这方面，卫星和移动技术等现代信息和通信技术有助于通过远程医疗获得医疗服务，包括在农村和偏远社区获得这些服务。用于控制埃博拉等疾病爆发的新疫苗和战略也有助于提高社区的复原力。用无人机向发展中国家的农村地区运送疫苗和医疗用品。⁹

12. 使用计算机、平板电脑和智能手机可以实现在线学习，并能及时获取相关信息，提高应对冲击的能力。例如：移动应用程序支持教育工作，旨在建设防灾、抗灾和灾后恢复能力；用智能手机通过社交媒体记录和传播视频，可展示社区成员如何建设自己的能力；数字游戏已经被用于计算机模拟的应急响应训练中。

2. 评估、监测和管理风险

13. 要降低威胁的风险，需要有能力和监控风险。低成本、开源、临时传感器对监测网络起到了补充作用(例如，水位标尺和地震仪)。例如，志愿者在家外面安装自制仪表，以生成和传输数据来更新细尘图。¹⁰ 公众还以带有时间戳和地理位置的照片和社交媒体更新来提供众包信息，通常被称为志愿地理信息。装有传感器(例如摄像机、加速度计和麦克风)的智能手机也可用于监测和科学观察。

14. 除了现场传感器之外，环境监测还使用卫星和无人机进行遥感。卫星技术对于备灾和应急响应至关重要。小型卫星的成本正在下降，所以使用高分辨率图像的应用程序更加负担得起，例如，用于监测土地使用和城市规划的应用程序。无人机提供了一种低成本的遥感方式。这种设备可以部署在紧急情况下的土地使用监测和快速测绘中，例如，与众包平台一起使用，这种平台可以对无人机在灾害期间的实况录像进行标记。

15. 众包还用于制作数字风险评估图。例如美国国际开发署的 YouthMappers 项目，¹¹ 这是一个通过创建和使用开放地理数据来绘制复原力地图的国际大学网络，另一个例子是社区地图，¹² 这是一个提供参与式地图绘制服务的项目。¹³

⁹ 例如，卢旺达生物医学中心，2016 年，卢旺达于 10 月 14 日启动了第一个无人机运送医疗物资项目。可查阅 www.rbc.gov.rw/IMG/pdf/press_release_medical_drones_deliveries.pdf (2019 年 2 月 15 日访问)；以及 Rosen JW, 2017 年，Zipline 在非洲雄心勃勃的医疗无人机交付，麻省理工学院技术评论，6 月 8 日。可查阅 www.technologyreview.com/s/608034/blood-from-the-sky-ziplines-ambitious-medical-drone-delivery-in-africa/(2019 年 2 月 15 日访问)。

¹⁰ 见 <https://luftdaten.info/en/home-en/>(2019 年 2 月 15 日访问)。

¹¹ 见 www.youthmappers.org/(2019 年 2 月 15 日访问)。

¹² 见 <https://communitymaps.org.uk/welcome> (2019 年 2 月 15 日访问)。

¹³ 见 <http://mappingforchange.org.uk/>(2019 年 2 月 15 日访问)。

16. 社区复原力的一个重要组成部分是与国家系统相连接的地方预警系统。例如，在美利坚合众国，地方当局从联邦应急管理局综合公共警报和预警系统接收紧急警报并予以传播。移动技术为预警提供了新的可能性。例如，作为极端突发事件和灾害后监测预警系统的一部分，医务人员用移动电话向中央数据库发送报告，以便能够在紧急情况下检测常见的健康状况。¹⁴

3. 应对紧急情况

17. 应急响应需要及时沟通，以促进协调和行动，移动技术在这方面提供了新的解决方案。例如，救援人员可以在紧急情况下使用移动电话或“可穿戴路由器”来形成一个无线局域网。还可运用移动技术来开展灾后互动调查，以评估损害或需求。世界粮食计划署脆弱性分析和绘图项目就是这方面的一个例子。¹⁵

18. 灾害发生时，公众日益转向社交媒体以寻求和分享信息。地方机构使用社交媒体，让社区成员成为第一线举报人和救援人员。这种方式可产生共同认识，并责成公众增强复原力。各机构和非政府组织监控社交媒体以了解形势，包括严重需求的模式、可用资源和部署的应对措施。

19. 数据分析和大数据也可以为应急响应提供支持。例如，乌干达爆发伤寒疫情期间，卫生部使用数据映射应用程序分配药品和动员医疗小组。¹⁶ 关于与移动运营商合作的研究表明，汇总的匿名手机数据可用于快速评估紧急情况后的人口流动，从而改善灾害管理。¹⁷ 利用金融交易数据可更好地了解人民的经济复原力，并估计灾害在地方一级造成的经济损失，这可以为针对性的应急响应提供信息。¹⁸ 数据分析和大数据也能使为社区提供的援助更有效。例如世界卫生组织的仪表盘系统，该系统监测全球卫生紧急情况以指导行动(例如，2018年刚果民主共和国爆发埃博拉和同年津巴布韦爆发霍乱等紧急情况)。¹⁹

B. 建设经济复原力

1. 增加经济机会和多样化

20. 经济多样化是寻求建立经济复原力时通常采用的战略。在需要管理资源丰量和经济活动波动状况的社区，如农村、旅游和沿海渔业社区，情况尤其如此。但是，对生产能力低、较贫穷的经济体而言，经济多样化仍然是一个挑战。在技术更先进的社区，有宽带互联网连接与现代信息和通信技术，则新技术(例如人工智能、大数据和三维打印)可促进新部门的发展。经济多样化也可以是专门知

¹⁴ 见 www.wpro.who.int/philippines/areas/emergencies_disasters/speed/en/(2019年2月15日访问)。

¹⁵ 见 www.wfp.org/content/2016-mobile-vulnerability-analysis-mapping-mvam (2月27日访问)。

¹⁶ 联合国全球脉搏，世卫组织和乌干达卫生部，2015年，支持应对疾病爆发的数据可视化和交互式绘图，项目系列第20号。

¹⁷ 联合国全球脉搏和世界粮食计划署(粮食计划署)，2014年，洪水期间使用手机进行灾害管理，项目系列第2号。

¹⁸ 联合国全球脉搏和粮食计划署，2016年，利用金融交易数据衡量自然灾害中的经济复原力，项目系列第24号。

¹⁹ 世卫组织的来文。

识、方法、程序、规范和条例创新的结果。例如，改变社会规范以促进妇女获得生产性资源，有可能促进设立新企业。

2. 获得能源和通信基础设施²⁰

21. 获得电力和通信等基础设施对社区的发展和复原力至关重要。新技术可为这类基础设施的高成本投资提供替代解决方案。例如，技术的迅速发展和成本降低，使一些发展中国家(特别是非洲和亚洲的发展中国家)能够跳过模拟陆线基础设施，直接发展数字移动通信。2000 年代早期，有几个国家的固定电话和移动电话普及率较低，到 2017 年，它们的移动电话普及率已经超过了 108.9 部/百人的全球平均值。²¹

22. 新技术扩大电力供应潜力的一个例子是发展分散式可再生能源系统。利用地理空间数据进行的分析表明，为了在 2030 年前为撒哈拉沙漠以南的非洲地区所有家庭供电，对若干国家而言，采用太阳能光伏技术的离网和微网解决方案是最具成本效益的传统和可再生能源技术组合。²²

3. 金融普惠和风险融资

23. 具有复原力的社区的一个关键要素是其成员处理金融不确定性的能力。尽管金融服务促进了这一进程，但许多农村和偏远地区以及弱势群体得到的服务不足。但是，移动技术迅速得以采用，为创新金融服务铺平了道路，特别是在非洲，如肯尼亚的 M-Pesa 移动银行系统，对金融普惠有重要影响。例如，撒哈拉沙漠以南的非洲国家拥有移动货币账户的成年人比例最高，2017 年为 21%，而全球比例为 4%。²³

24. 天气指数保险等创新也使农业金融市场不发达国家的农民受益。在指数保险制度下，基于客观指数如降雨量数据进行赔款，是作为作物或牲畜损失的间接指标。保险公司使用卫星图像和计算机模型来创建指数作为赔款的依据。然而，尽管指数保险计划有明显的好处，²⁴ 在发展中国家的购买率仍然很低。这主要是因为对农作物保险缺乏了解、无力支付保费以及以往模式未能正确估计损失。

²⁰ 根据贸发会议，2018 年，《跨越式发展：三思而后行》，12 月，贸发会议政策简报第 71 号 (UNCTAD/PRESS/PB/2018/8)。可查阅 https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2018d8_en.pdf。

²¹ 贸发会议根据国际电信联盟的数据进行计算。

²² 贸发会议根据联合国数据进行的计算，可查阅 <https://un-modelling.github.io/electrification-paths-presentation/> (2019 年 2 月 20 日访问)。

²³ Demirgüç-Kunt A, Klapper L, Singer D, Ansar S and Hess J, 2018, *The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*, World Bank Group, Washington, D.C., pp. xi and 19.

²⁴ See Skees JR, 2008, Innovations in index insurance for the poor in lower income countries, *Agricultural and Resource Economics Review*, 37(1): 1–15.

C. 建设环境复原力

25. 技术可用于监测陆地和海洋生态系统。例如，用卫星数据和机器学习算法来跟踪林木覆盖率和林冠郁闭度的变化。人工智能可通过地理空间映射系统提供的数据来交叉检查有关伐木许可证的信息，以监控非法活动。无人机在土地和资源管理方面有多种应用，包括动态监测土地使用、土地执法以及土地开发和整合。地理空间技术用于新的遥感传感器以测量水循环的组成部分、基于地面传感器的现场仪器、云数据集成和计算模型以及基于网络地理信息系统的水信息门户网站。

26. 现代信息和通信技术为创新型利基产品和服务开辟了新的机会，例如以自然为本的旅游，促进了与自然的平衡互动。例如，地理空间信息和通信技术应用可以促进远足、山地自行车和峡谷漂流等生态友好型户外活动，支持以自然为本的旅游。生态友好部门通常比传统部门需要更多的知识；此外，为了让社区成员以有意义的方式参与进来，建设他们的能力至关重要。

D. 技术解决方案的特点

27. 使用市场化新技术建设社区复原力的有效解决方案有几个共同特点，即：²⁵

(a) 多用途：在紧急情况之前、期间和之后以及在日常生活中，解决方案都具有相关性和有用性。例如移动电话和智能手机被用于一系列解决方案，从灾害风险评估和监测到应急响应和预警系统；

(b) 易于学习和使用：例如，社交媒体的使用不需要正式培训，在应急响应中很有用。同样，用于遥感的无人机的操作和数据格式也得到了简化，使非科学家能够进行航空勘测；

(c) 可扩展：应该增长以适应需求。用于应急响应的社交媒体可提供规模效应，并使任何人都能接触到大量受众；

(d) 可获得和负担得起：在应急响应方面，低成本移动电话变得更加普及。无人机运行成本低，可频繁执行任务，可覆盖更大的空间范围，不需要安装点，可快速部署。²⁶

28. 技术解决方案之所以有这些特点，主要源自信息和通信技术及其通过数字化和连通性带来的可能性。降低这些技术的成本使这些技术平民化，并让新的行为体和创新形式出现。

²⁵ 根据美国红十字会和红十字与红新月联合会，2015年，《人道主义利用新兴技术满足新需求的愿景》，第14页。

²⁶ For example, see Vousdoulas MI, Pennucci G, Holman RA, Conley DC, 2011, A semi-automatic technique for rapid environmental assessment in the coastal zone using small unmanned aerial vehicles (SUAV), *Journal of Coastal Research*, Special Issue 64: 17551759.

三. 科学：利用土著知识，确保公众参与

A. 与传统知识、地方知识和土著知识建立协同效应

29. 与传统知识、地方知识和土著知识建立协同效应可以带来新的科学发展，有助于建设有复原力的社区。土著知识通常是通过与自然生态系统的互动以及通过确保社区长期生存的工作中获得的。这些知识有助于下列努力：提高社区面临常见自然灾害(例如洪水和干旱)时的复原力以及与生计(例如农业、畜牧业和野生动物管理)相关的复原力；维护社区的传统价值观并加强其身份认同；以及促进妇女和弱势群体成员的参与，他们是建设复原力的重要元素。

30. 在扩大、调整和提供此类知识时，往往需要政府和国际社会的支持。传统知识在线数据库是实现这些目标的途径之一。²⁷ 还需要制定政策，以确保这种知识体系在其原籍社区内继续代代相传。

31. 在有些国家，科学资助机构对运用土著知识应对环境挑战的做法予以激励。例如，在南非，土著知识体系是国家研究基金会十年创新计划的交叉主题之一，该计划主要侧重于气候变化。²⁸ 在加拿大，联邦机构“加拿大极地知识”在2017年至2019年期间提供810万加元，用于资助那些利用土著知识促进关于冰况变化影响的可持续性和复原力的项目。²⁹

B. 公众科学用于建设有复原力的社区

32. 公众科学是指非科学家的公众参与创造新科学知识。这种方式将互联网、智能手机和社交媒体与低成本传感器网络结合起来，以提供广泛的实时信息。对于那些可能会错过更传统的科学知识生成方法的社区和利益攸关方，也可以向他们宣传公众科学并增强他们的权能。

33. 风险管理中采用这种办法已有一段时间了。早在1980年代，自下而上的社区主导项目就被视为对能力建设非常有益，如今这些项目被归类为公众科学。这一做法并不仅限于减少灾害风险。有一些项目，如全球蚊子警报联合会，用于全球监测和控制已知携带疾病的蚊子种类，³⁰ 以及2020年地球挑战，旨在收集关于空气质量和水质、生物多样性和人类健康的十亿多个数据点。³¹

²⁷ 例如见 Liu Y and Sun Y, 2004, 《中医杂志》 Patent Database, World Patent Information, 26(1), March: 91-96; 传统知识数字图书馆, 可查阅 www.tkdil.res.in/tkdil/langdefault/common/Home.asp?GL=Eng (2019年2月18日访问); 韩国传统知识门户网站, 可查阅 www.koreantk.com/ (2019年2月18日访问); 以及 Genesys—通用资源的全球门户, 可查阅 www.genesys-pgr.org/ (2019年2月18日访问)。

²⁸ 见 www.nrf.ac.za/division/funding/indigenous-knowledge-systems-iks-2019 (2019年2月18日访问)。

²⁹ 见 www.canada.ca/en/polar-knowledge/news/2017/12/government_of_canadaannouncesfundingforscienceandtechnologyandkn.html (2019年2月27日访问)。

³⁰ For more information, see Tyson E, Bowser A, Palmer J, Kapan D, Bartumeus F, Brocklehurst M and Pauwels E, 2018, *Global Mosquito Alert: Building Citizen Science Capacity for Surveillance and Control of Disease-vector Mosquitoes*, April, Wilson Centre.

³¹ 见 www.earthday.org/campaigns/earthchallenge2020/ (2019年2月27日访问)。

1. 公众科学的类型

34. 公众科学可以包括数据收集、解释和分析以及传播结果。在许多项目中，本地利益攸关方的作用严格限于收集信息。这些“公众传感器”较少参与项目的目标和制定，但仍能在数据匮乏的地区提供高质量的数据。最近的趋势是让志愿者参与公众科学项目所有涉及知识的方面，由公众定义手头的问题，然后收集相关信息(例如，对径流、空气质量、地面震动和洪水破坏的观察结果)。

35. 对公众参与的一种激励是他们会收到清晰易懂的信息和数据。例如，在水文项目中，这一过程可以表现为对农民提供灌溉要求，对决策者提供用水和需求建模，或为公众提供洪水脆弱性地图。³² 基于互联网的技术为研究项目之外的用户反馈和交流创造了机会。如果信息提供和公众反馈是项目发展的组成部分，则社区的参与率很高。

2. 公众科学中的技术使用

36. 在过去 10-15 年中，许多人将公众科学研究项目数量的增加等同于技术的快速发展。小型、廉价的传感器现已广泛可用，并易于连接到智能手机，智能手机通常与互联网相连，先进的摄像头是标准配置。这些发展再加上数据处理和分析方面的进步，为公众科学开辟了新的道路，以改善社区层面的复原力建设工作。新的信息和通信技术增加了知识和数据的流动，而物联网提供了一种更加互动和动态的方式，用于社区一级的研究设计、知识生成和信息提供。将最新形式的创新硬件和软件直接纳入最不发达国家的复原力建设项目虽然有时很有挑战性，但仍然很有前景；例如，使用新的传感器网络和在线地图进行水文监测、³³ 地质测绘³⁴ 和风险摸底工作。³⁵

四. 创新：采用任务驱动方式建设复原力

A. 用于建设有复原力的社区的创新系统

37. 为建设有复原力的社区而创造产品和服务的创新系统通常是由任务驱动，这意味着创新系统各行为体汇集资源以解决一个特定的社会问题：例如，需要多种

³² For example, see Paul JD, Buytaert W, Allen S, Ballesteros-Cánovas JA, Bhusal J, Cieslik K, Clark J, Dugar S, Hannah DM, Stoffel M, Dewulf A, Dhital MR, Liu W, Nayaval JL, Neupane B, Schiller A, Smith PJ and Supper R, 2018, Citizen science for hydrological risk reduction and resilience building, [Wiley Interdisciplinary Reviews] WIREs: Water, January/February, 5(1).

³³ Buytaert W, Zulkafli Z, Grainger S, Acosta L, Alemie TC, Bastiaensen J, De Bièvre B, Bhusal J, Alemie TC, Clark J, Dewulf A, Foggin M, Hannah DM, Hergarten C, Isaeva A, Karpouzoglou T, Pandeya B, Paudel D, Sharma K, Steenhuis T, Tilahun S, Van Hecken G and Zhumanova M, 2014, Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development, *Frontiers in Earth Science*, 2: 26.

³⁴ Malakar Y, 2014, Community-based rainfall observation for landslide monitoring in western Nepal, in: Sassa K, Canuti P and Yin Y, eds., *Landslide Science for a Safer Geo-environment. Volume 2: Methods of Landslide Studies*, Springer International Publishing: 757–764.

³⁵ Rieger C, 2016, Demonstrating the capacity of online citizen science mapping software to communicate natural hazards and engage community participation, University of Lethbridge, August.

灾害预警系统、新疾病的免疫接种或紧急情况下运行良好的通信网络。这些创新系统通常侧重于传统技术(例如疫苗和遥感)或市场化新技术(例如智能手机应用和低成本无人机)的后期部署,而不是新兴技术的早期探索和开发(例如人工智能和基因编辑)。

38. 公众、民间社会组织、社会企业家、教育组织以及地方和国家政府都是这些创新系统的行为体:

(a) 公众是许多复原力建设产品和服务的最终用户,并就有待解决的问题以及拟议解决方案的有效性和可用性提供关键投入;

(b) 民间社会组织在地方政府、技术开发商和边缘化群体之间进行调解,并促进创新以满足他们需求。在测试、促进和传播创新以惠及最弱势社区的过程中,这些组织可发挥作用;

(c) 社会企业家为当地社会、文化和环境问题提供当地解决方案,为创新进程做出贡献。他们解决现有的脆弱性并促进可持续的过渡,帮助建设有复原力的社区;

(d) 有效的教育系统提高了社区的能力,使其能更好地学习、适应变化并为寻找更好的降低风险新方案的创新进程做出贡献;

(e) 地方政府提供的地方公共服务和商品(例如教育、医疗保健、交通和防洪基础设施)可提高复原力;

(f) 各国政府可发挥关键作用,为任务导向型创新办法提供方向、贡献所需的软性和硬性公共基础设施、促进能力建设并促进在创新系统中建立联系。

39. 在有效的创新系统中,所有上述科学、技术和创新利益攸关方之间具有强大和不断发展的联系。例如科技团体和教育机构之间进行合作,以促进复原力知识的普及和传播。

40. 建立社区复原力的有效创新系统也需要有利的环境。发展基础设施时,尤其要确保以可负担的方式提供信息和通信技术,并克服数字鸿沟。监管和政策框架应提供一个有利的环境,以促进创新行为体的任务驱动型长期规划。科学、技术和创新政策与公共卫生和减少灾害风险等政策领域之间需要协调一致。机构和公共当局应让社区参与设计和落实复原力建设创新。应为社会企业家提供灵活的融资渠道。应通过以下方式来培养人力资本:着力培养使用信息和通信技术等使能技术所需的技能以及通过教育系统传播复原力知识。社会和文化规范以及做法应促进妇女、青年和老年人包容性地参与到实现社区复原力的创新进程中来。

B. 社区复原力的新的创新办法³⁶

41. 扶贫和包容性创新提高社区复原力的方式是将创新的益处拓展到先前被排斥的群体;让他们作为新产品和服务的消费者,或者作为创新过程的参与者。应着力发展低成本的产品和服务,以满足未开发市场,例如为偏远的农村地区提供低

³⁶ 本节参考贸发会议 2017 年《新的创新办法以支持落实可持续发展目标》, UNCTAD/DTL/STICT/2017/4 (联合国出版物,纽约和日内瓦)。

成本医疗产品和移动远程医疗，以及通过创新来创造机会，让生活贫困者能够从事小规模贸易以增加收入。

42. 基层创新办法寻求将地方社区纳入创新过程，这对于社区成员参与建设复原力的举措至关重要。通过让基层行为体参与尝试其他形式的知识创造和创新过程来实现。例如，基于社区的减少灾害风险系统通常让社区参与制定监测和预警机制。另一个例子是开发创新的移动支付解决方案，特别是针对处于金字塔底层的消费者，让他们使用基本的移动电话技术而不是智能手机。在民间社会领域运作的基层创新举措由社会和环境需求驱动，以行为体的相互交流和自愿投入以及地方知识为基础，并往往得到赠款资助。

43. “社会创新”是指社会关系的创新，主要旨在满足社会需求和改善人类福祉的做法和结构。建设社区复原力的社会创新的一些例子包括提供小额金融产品以减少社区的金融脆弱性，促进新的地方商业理念以改善生计多样化，支持妇女的生态创业并以此作为实现可持续地方农村发展的一种办法。

五. 关键挑战

A. 技术挑战：数据和基本使能技术

44. 用于为复原力建设提供信息的数据仍然存在一些缺口，可以通过公众科学数据来填补。为了更好地利用这些数据，需要制定标准和框架来协助数据的收集和传播。例如，公众科学项目通常涉及由非科学家收集的传感器数据；因此，需要简化传感器网络的设计，以确保样本的一致性。还可通过技术、平台和应用程序之间的转换来增加数据的使用。例如，虽然使用智能手机拍摄洪水泛滥程度和河流水位有可能形成一个非常密集的众包传感器网络，但将数据转换为数学模型的输入以及向志愿者(非科学家)提供反馈信息仍然需要技术支持，目前正在开发中。

45. 在另一项挑战中，有关数据对于数学模型的校准和验证而言通常质量不够高。解决这个问题一个办法是应用新的合并算法来创建组合数据集，例如在公众科学收集的雨量计数据和卫星降水产品之间创建组合数据集。但是，这些数据收集服务的部署、使用和管理可能需要指导。

46. 此外，在将数据用于数学模型之前，需要量化观测频率降低、不规则可用性和传感器之间精度变量的影响。这些数据的不确定性阻碍了公众科学数据在复原力建设应用中的广泛使用，例如可操作的预警系统。应考虑到数据的不确定性，例如规定不确定性边界。例如，可用智能手机摄像头推断河流水位大致百分比误差。尽管技术进步很快，但由于难以量化不确定性，公众科学数据很少以这种形式出现。

47. 使用社交媒体来建设复原力，需要考虑与信息可靠性、隐私和数据保护有关的问题。一般而言，无论是在人道主义和灾害紧急情况下，还是在备灾情况下，

都需要以负责任的方式提供安全的数据存储、隐私和匿名。³⁷ 在这方面，需要谨慎使用数据，并采取行动保护公民隐私。

48. 另一个挑战是，许多自上而下的机构复原力建设办法难以在地方层面创造可付诸实践的知识。例如，河流水位和流量监测通常基于稀疏的仪表网络，需要大量复杂的技术维护，仅限于资金充足的大型机构和官方政府实体使用。这种限制通常会带来数据访问方面的行政问题甚至法律问题，这可能会挫伤社区用户的积极性。

49. 《2015-2030 年仙台减少灾害风险框架》强烈主张通过用户友好的在线界面或应用程序将数据收集和分析与信息传播联系起来。这种办法支持建立以人为本的决策和政策支持系统。这种平台被描述为环境虚拟观测站，³⁸ 允许信息在多个行为体之间流动。这些观察站强调了数据联产可能促使边缘化个人和社区获得政治权能，从而对发展中国家的复原力建设和知识共创产生广泛影响。

50. 另一个挑战是在社区层面接入通信网络和设备。例如，在一些区域、国家和人口群体中，当个人可以使用移动电话等设备时，旧型号可能无法与最新应用程序接口。从技术角度而言，互联网普及率较低的地区可受益于广泛的移动电话覆盖面，能够通过短信传输传感器数据。数字基础设施的另一个重要组成部分是能够支持和维护数字基础设施的本地企业，包括软件和硬件企业。因此，有必要采取措施促进和推动这类企业。

B. 社会挑战：知识生成和使用

51. 社区成员有不同程度的复原力，这也受到权力关系的影响。因此，复原力不是中性的，而是反映了特定社区内的社会规范和相互竞争的利益。例如，社区复原力的技术解决方案应考虑到在许多情况下妇女和女童获得技术的机会有限。培养妇女和女童的数字技能并为她们提供获取信息和通信技术的机会可增强她们的权能，并有助于建设社区复原力。例如，有个项目侧重于增强内罗毕经济不发达地区基贝拉的妇女和青年的权能，特别是让社区参与收集数据和信息，并提供关于信息和通信技术及创业方面的培训。³⁹

52. 科学家和当地利益攸关方之间的文化差异(例如语言、习俗、等级制度、性别和对待外来者的方式)有时会阻碍建设社区复原力的项目。科学家通常认为复原力建设是更广泛项目中的一项独立任务。他们往往注重出版物和赠款，缺乏时间和资源来充分理解当地语言和方言、社会规范和生计。当地利益攸关方认为复原力建设对生计有重大影响，但如果之前的干预措施未能产生切实的改善，他们可能会不信任或心怀不满。

³⁷ 例如见人道主义事务协调厅(人道协调厅)，2016年，Building data responsibility into humanitarian action。人道协调厅政策和研究系列创意简报，5月。

³⁸ Karpouzoglou T, Zulkafli Z, Grainger S, Dewulf A, Buytaert W and Hannah DM, 2016, Environmental Virtual Observatories (EVOs): Prospects for knowledge co-creation and resilience in the Information Age, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, February, 18: 40–48.

³⁹ 见 See www.globalgiving.org/pfil/15295/projdoc.pdf。

53. 为了协调这些意见，提高复原力技术驱动项目应包括一个社会科学组成部分，以确保研究项目成果可付诸实践并对当地生计产生重大影响。科学家与地方利益攸关方之间定期举行会议或研讨会，也可克服文化挑战和信任问题。这种研讨会还可包含附加的培训，由当地项目成员在项目负责人的科学指导下以当地语言提供。

54. 此外，数据和生成的知识应具有本地相关性和可操作性，这一点至关重要。应将它们转化为有用的信息(例如，与滑坡或地震脆弱性有关的危险地图)，并反馈给受影响的社区。有时，为地方一级的决策提供信息而产生的科学知识的数量与对这种信息的低需求之间不匹配，因为现有的政策、法律和监管框架阻止地方政府就这种信息采取行动。

C. 市场和运营挑战：可扩展性和可持续性

55. 与建立有复原力社区的创新系统相关的一项挑战是，许多解决方案还处于原型阶段。一方面要转向服务交付模式，一方面要改善原型与企业家(将产品或服务推向市场)之间的连接，这两者之间存在差距。另一项挑战是不同政府领域、部门和市场(例如卫生保健、基础设施和教育)的参与和协调，这是提升复原力建设解决方案所必需的，这些解决方案通常对可持续发展目标的不同领域产生多重影响。

56. 就无人机和传感器网络等硬件的使用而言，目前的运作部署规模相对较小。挑战包括部署和数据收集成本，在极端偏远和贫困地区这种成本仍然很高。此外，使用现成组件可能无法适当满足特定应用程序的关键要求。

57. 公众科学研究项目中使用的工具和方法的标准化可以减少这方面的操作性挑战。例如，CitizenScience.org 和 CitSci.org 等倡议通过利用公众科学领域从业人员和研究人员获得的知识，寻求建立协作、社区和公信力。^{40 41}

D. 开发有复原力的科学、技术和创新解决方案

58. 技术解决方案本身也应具有复原力，为应急响应而设计的解决方案应能承受天气、磨损、压力和损害。这些方案还应节能，并应日益利用创新能源，且有备份产品和服务网络的支持。

59. 技术基础设施的质量、设计、分布、相互关系和运作会影响基础设施本身的复原力。医院、交通、电力以及信息和通信技术基础设施等关键基础设施的中断对社区的社会经济结构会产生重大负面影响。许多这类基础设施性质复杂且高度关联，在危机时容易受到连锁反应的影响。基础设施网络的形状和结构会影响其抵御冲击的能力。许多基础设施网络往往是通过不断向网络中已经连接良好的现有部分添加新的网段而形成的。这些网络能够抵御随机故障，但在具有许多链路

⁴⁰ 见 www.citizenscience.org/about/(2019年2月27日访问)。

⁴¹ 见 www.citsci.org/CWIS438/Websites/CitSci/About.php?WebSiteID=7(2019年2月27日访问)。

的节点上容易出现故障。例如，公共交通网络能够抵御随机故障，但容易受到有针对性的冲击的影响，这些冲击会破坏高度连接的节点。⁴²

六. 国际合作

60. 国际合作发挥着至关重要的作用，能够提供全球科学、技术和创新，有助于制定基于社区的复原力建设技术解决方案。这种合作生成了关于跨境自然灾害的信息，例如天气事件或疾病爆发，这些信息被纳入国家和社区层面的服务。例如，世界气象组织提供关于热带气旋、暴雨和大雪、雷暴、大风和大雾的在线信息。⁴³ 联合国灾害管理与应急天基信息平台为灾害管理提供天基科学知识和技术。⁴⁴ 在卫生领域，世界卫生组织协调的共享流感病毒以及获得疫苗和其它利益的大流行性流感防范框架⁴⁵ 使人们能够快速收集和分析流感病毒，以提高国家防备能力，并能公平获得抗病毒药物和疫苗。

61. 全球合作研究平台推动了有助于复原力的科学工具的开发。例如，Precision FDA 平台⁴⁶ 汇集世界各地的专家，并提供工具、数据和框架，以应对基于社区的挑战，如病原体爆发时期的早期检测。合作平台也能有效地吸引政府和从业人员的参与。这方面的例子包括：100 个复原力城市⁴⁷ 平台，该平台为会员城市提供了财政和后勤方面的指导并管理建设复原力的工具和服务；数字人道主义网络，⁴⁸ 利用数字志愿者支持人道主义应急行动；人道主义数据交换⁴⁹ 是人道主义事务协调厅的一个开放平台，用于共享关于各种危机和组织的数据。

62. 已经制定了国家和国际举措，主要通过发起和支持公众科学项目以及开展关于公众科学的研究，以支持公众参与科学进程。这些举措包括欧洲公众科学协会、公众科学协会和澳大利亚公众科学协会。2017 年启动了名为公众科学全球伙伴关系的网络网，以促进和推进公众科学。

63. 发展合作可以建设新技术能力，有潜力提高社区的复原力。官方发展援助的统计数字并不跟踪专门针对复原力的双边援助数额，而是跟踪促进经济复原力的经济基础设施官方发展援助数额，该数字从 2000 年的 80 亿美元增加到 2016 年的 220 亿美元。⁵⁰ 国际合作也采取为政府间减少灾害风险和复原力建设进程提供支持的形式。

⁴² Berche B, Von Ferber C, Holovatch T and Holovatch Y, 2009, Resilience of public transport networks against attacks, *The European Physical Journal B*, 71(1): 125–137.

⁴³ 见 <https://severe.worldweather.wmo.int/> (2019 年 2 月 27 日访问)。

⁴⁴ 见 www.un-spider.org/ (2019 年 2 月 27 日访问)。

⁴⁵ 见 www.who.int/influenza/pip/en/ (2019 年 2 月 27 日访问)。

⁴⁶ 见 <https://precision.fda.gov/> (2019 年 2 月 19 日访问)。

⁴⁷ 见 www.100resilientcities.org/ (2019 年 2 月 19 日访问)。

⁴⁸ 见 <http://digitalhumanitarians.com/> (2019 年 2 月 19 日访问)。

⁴⁹ 见 <https://data.humdata.org/>。

⁵⁰ 见 <https://data.oecd.org/oda/distribution-of-net-oda.htm> (2019 年 2 月 27 日访问)。

64. 在联合国系统内，若干机构制定了促进科学、技术和创新解决方案的方案，这些方案直接有助于建设有复原力的社区。各区域委员会促进了在科学、技术和创新促进复原力方面的合作。例如，亚洲及太平洋经济社会委员会有一个关于信息和通信技术及减少灾害风险的方案，涵盖复原力建设、从空间监测干旱、空间应用区域合作以及灾害管理空间和地理信息系统。一个关于合作的好例子是干旱监测和预警区域合作机制，参与国通过该机制可以及时免费获得天基数据、产品和服务以及培训和能力建设支助。西亚经济社会委员会通过协助制定国家数字转型战略，包括处理信息和通信技术与治理和预防冲突之间的联系，促进了复原力建设。在社区层面，联合国国家工作队成员利用市场化新技术落实预警和备灾系统，发展国家管理灾害风险的能力，同时提供脆弱性分析和绘图等领域的专门知识，并支持社会保护制度。⁵¹

65. 联合国减少灾害风险办公室是联合国系统减灾协调的协调中心，它负责：确保减灾活动与社会经济和人道主义领域的工作之间的协同效用；通过组织区域和全球减少灾害风险平台，将来自科学和学术界的代表与包括民间社会和社区行为体在内的其他利益攸关方聚集在一起。该机构还维护在线减少灾害风险知识平台 PreventionWeb,⁵² 并通过与科学界、民间社会和私营部门建立的伙伴关系，开发诸如《全球减轻灾害风险评估报告》等产品。⁵³

66. 2016 年 1 月在日内瓦举行的联合国减少灾害风险办公室科学和技术会议核可了《支持 2015-2030 年仙台减少灾害风险框架的科学和技术路线图》。路线图包括仙台框架每个优先行动项下的预期成果、行动和可交付成果。还有若干跨领域行动，如能力发展、性别平等、公众参与、公私部门伙伴关系以及与其他 2015 年后全球议程保持协调或统一，如《可持续发展目标》和《联合国气候变化框架公约》，这些行动需要与其他利益攸关方在执行仙台框架方面的行动联系起来。

67. 虽然国家和国际行为体的这些努力取得了具体成果，但还需要做更多的工作来利用科学、技术和创新促进社区复原力，特别是在前沿技术和快速技术变革的背景下。例如，为了提高认识和建设国家能力，有必要：通过知识产品和交流活动，积极推广利用新的市场化前沿技术提高社区复原力的实际案例；并促进新的伙伴关系和国际合作，以建设关于利用这些技术包括通过公众科学提高复原力的能力。应努力促进妇女和青年参与制定和实施提高社区复原力的创新办法。鉴于科学和技术促进发展委员会作为处理科学、技术和创新以及发展相关问题的主要政府间平台在联合国系统中的独特地位，它可以在这方面发挥重要作用。

⁵¹ 见 www1.wfp.org/resilience-building (2019 年 2 月 20 日访问)。

⁵² 见 www.preventionweb.net/english/ (2019 年 2 月 20 日访问)。

⁵³ 见 www.unisdr.org/we/inform/gar (2019 年 2 月 27 日访问)。

七. 供会员国以及科学和技术促进发展委员会第二十二届会议审议的建议

68. 科学、技术和创新在建设社区复原力方面发挥着关键作用。不同的科学领域产生了新的知识，提高了对社区复原力的机制和驱动因素的理解。新的市场化技术为提高经济、社会和环境复原力创造了创新机会，新的创新办法可以汇聚非传统创新行为体以团结起来并汇集资源，建设社区复原力。

69. 成员国不妨考虑：

(a) 全力支持开发用于建设复原力的科学、技术和创新解决方案，包括推进实施《2015-2030年仙台减少灾害风险框架》和《2030年可持续发展议程》以及实现《可持续发展目标》；

(b) 设计和实施有助于建设有复原力社区的科学、技术和创新政策，包括通过为任务驱动型复原力创新系统创造有利环境；

(c) 使科学、技术和创新政策与公共卫生、灾害管理和其他相关政策协调一致，以响应建设有复原力的社区；

(d) 制定科学、技术和创新促进复原力的战略时做到兼容并包。建设社区复原力的科学、技术和创新解决方案应具有包容性，并应让最贫穷和最弱势群体参与其中。至关重要的是支持当地社区作为相关创新(包括社会创新)的共同创造者参与其中；

(e) 建立或加强现有的国家平台，以确保更有效地利用科学、技术和创新促进复原力；

(f) 加强关于影响利用科学、技术和创新建设社区复原力的根本原因、机制和驱动因素的研究方案，以便更好地指导有效的科学、技术和创新驱动型干预措施；

(g) 促进使用科学工具，在冲击之前、期间和之后提供和分享不同规模的风险信息，以便通过更好的准备工作和强化的应对能力来提高复原力；

(h) 投资于使能技术基础设施，如信息和通信技术及电力，特别强调确保负担得起的接入并克服地理、性别、世代和收入数字鸿沟。

70. 国际社会不妨考虑：

(a) 促进和实施参与性研究方式以及学科间和跨学科的科学合作，以提高对社区复原力的理解，同时考虑到综合减灾和可持续转变；

(b) 考虑到并有系统地利用传统、地方和土著知识，作为侧重于社区复原力的科学研究的一部分；

(c) 制定一个分析框架，将自然灾害引发的技术灾害事件风险纳入建设有复原力社区的战略中；

(d) 让私营部门参与创新周期，为社区复原力创造新产品和服务；

(e) 利用孵化器、加速器、创新实验室、市场以及包容性、基层和社会创新等机制，促进创造有利于社区复原力的新产品和服务；

(f) 促进科学和技术部门与决策者之间关于复原力的公开对话，促进它们之间的联网，并创建和落实一个系统框架，在该框架下会考虑与复原力相关的问题，作为基于科学证据的规划和发展的一部分；

(g) 通过预算分配、方案、项目规划和执行以及在全球论坛上传播公众科学成果，促进公众科学举措，建设社区和公众收集、使用和分析数据的能力；

(h) 将公众科学纳入标准模式，通过应用科学支持决策进程；

(i) 促进以尊重公民权利(特别是隐私权)的方式使用作为公众科学举措一部分而获得的数据；

(j) 促进建立平台，协调和汇编公众科学项目中收集的数据，以供其他发展相关举措使用；

(k) 根据弱势社区的优先事项，在公众科学和可持续发展目标之间建立连接、方案和项目，包括与建设复原力有关的连接、方案和项目；

(l) 确保科学、技术和创新促进复原力和公众科学项目得到记录，可在公共领域获得其成果，以协助其他环境下的社区学习。

71. 鼓励委员会：

(a) 促进双边和多边北南和南南伙伴关系，帮助建设科学、技术和创新能力，以增强复原力，包括通过公众科学增强复原力；

(b) 促进关于复原力社区的各类有效科学、技术和创新举措，通过各种形式的国际合作和交流活动，分享实用和先进的基于科学、技术和创新的复原力经验、案例和成功范例；

(c) 促进公众科学，包括从这个视角促进优先专题；

(d) 指导国际社会采取政策和战略来鼓励妇女和青年参与建设复原力的创新办法，包括通过公众科学参与这种创新办法。