

/ˈlɛksə,kən/ - lex-i-con

抗灾基础设施 (DRI)词典

对抗灾基础设施重要术语的共同理解

© 2023 抗灾基础设施联盟 (CDRI)

地址：CDRI秘书处，4 楼和 5 楼，印度卡拉中心, 1, 哥白尼路，
新德里, 110001,

印度电话：+91-11-4044-5999; 网站：www.cdri.world

保留部分权利

本作品是抗灾基础设施联盟 (CDRI) 和外部贡献的成果。本作品中表述的调查发现、解释和结论并不代表CDRI、其执行委员会或联盟成员的观点。CDRI 不保证本作品中数据的准确性。

本文中的任何内容均不构成或被视为对 CDRI 特权和豁免权的限制或放弃，所有这些特权和豁免权均已明确保留。

<https://doi.org/10.59375/cdri1001>

权利和许可



本作品可在知识共享版权归属3.0 IGO许可证 (CC BY 3.0 IGO) 下获得 (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo>)。根据知识共享版权归属许可，您可以在以下条件下自由复制、分发、传输和改编本作品，包括用于商业目的：

版权归属：请按如下方式引用本作品：抗灾基础设施联盟 (2023)。“抗灾基础设施词典 – 对抗灾基础设施重要术语的共同理解。”印度新德里抗灾基础设施联盟。

翻译：如果您翻译本作品，请添加以下免责声明以及版权归属：本译文并非由 CDRI 创建，不应视为CDRI的官方译文。CDRI 对本译文中的任何内容或错误不承担任何责任。

改编：如果您改编本作品，请添加以下免责声明以及版权归属：本文改编自 CDRI 的原创作品。改编作品中表达的观点和意见由改编作品的作者全权负责，且未得到 CDRI 的认可。

第三方内容：CDRI 不一定拥有作品中所包含内容的每个组成部分。因此，CDRI 不保证作品中包含的任何第三方拥有的单个组成部分或片段的使用不会侵犯这些第三方的权利。因此类侵权而产生的索赔风险由您自行承担。如果您希望重复使用作品的某个部分，您有责任确定此类重复使用是否需要许可，以及是否需要获得版权所有者的许可。这些组成部分的示例包括但不限于表格、图形或图像。

您可以按如下方式引用本文档：

抗灾基础设施联盟 (2023)。“抗灾基础设施词典 – 对抗灾基础设施重要术语的共同理解。”印度新德里抗灾基础设施联盟。

<https://doi.org/10.59375/cdri1001>

有关权利和许可的所有疑问，请联系抗灾基础设施联盟研究和知识管理部门：4th & 5th Floor, Bharatiya Kala Kendra, 1, Copernicus Marg, New Delhi, 110001, INDIA ; 电子邮件：publications@cdri.world

封面设计：Anandita Bishnoi.

抗灾基础 设施词典

对抗灾基础设施重要术语的共同理解

致谢

抗灾基础设施词典由抗灾基础设施联盟 (CDRI) 在以下个人/机构的努力下编制而成：

抗灾基础设施联盟词典项目专家小组 (按字母顺序排列)：

1. 艾伦·拉维尔 (Allan Lavell)，拉丁美洲社会科学院 (FLACSO)、拉丁美洲灾难预防社会研究网 (LA RED) 及哥斯达黎加风险关系 (Risk Nexus) 研究协调员。
2. 阿米尔·巴扎兹 (Amir Bazaz)，环境与可持续发展学院、印度人类住区研究所 (IIHS) 系统与基础设施学院副院长。
3. 卡西迪·约翰逊 (Cassidy Johnson)，英国伦敦大学学院 (UCL) 巴特莱特发展规划单位 (DPU) 教授。
4. 钱德尼·辛格 (Chandni Singh)，印度人类住区研究所 (IIHS) 实践部高级研究顾问。
5. 迪帕·斯里尼瓦桑 (Deepa Srinivasan)，美国视野规划设计咨询公司 (VPC) 创始人兼总裁。
6. 约翰·朵拉 (John Dora)，英国气候感知 (Climate Sense) 总监。
7. 伊兰·诺伊 (Ilan Noy)，新西兰惠灵顿维多利亚大学惠灵顿商业与政府学院经济学教授。
8. 马乔里·格林 (Marjorie Greene)，美国地震工程研究所 (EERI) 特别项目经理 (已退休)。
9. 帕特里克·兰贝 (Patrick Lambe)，新加坡海峡知识公司 (Straits Knowledge) 合伙人。
10. 耶尔·巴丹 (Yael Padan)，英国独立研究员。

项目咨询委员会 (按字母顺序排列)：

1. 阿米特·普罗蒂 (Amit Prothi)，印度抗灾基础设施联盟总干事。
2. 贝琳达·休伊特 (Belinda Hewitt)，亚洲开发银行可持续发展和气候变化部气候变化和灾害风险管理处高级灾难风险管理专家。
3. 迪帕克·辛格 (Deepak Singh)，世界银行首席灾难风险管理专家。
4. 迪纳卡·拉达克里希南 (Dinakar Radhakrishnan)，欧盟驻印度和不丹代表团合作处高级项目经理。
5. 吴海伦 (Helen Ng)，联合国 (瑞士) 减灾办公室抗灾基础设施和融资顾问，。
6. 伊拉·帕特奈克 (Ila Patnaik)，印度阿迪亚贝拉集团 (Aditya Birla Group)。
7. 卡迈勒·基肖尔 (Kamal Kishore)，印度政府国家灾难管理局成员秘书。
8. 玛丽亚·克里斯汀·马纳洛 (Maria Kristine Manalo)，亚洲 (菲律宾) 开发银行顾问。
9. 马乔里·格林 (Marjorie Greene)，美国地震工程研究所特别项目经理 (已退休)。
10. 拉维辛哈 (Ravi Sinha)，印度 (孟买) 理工学院土木工程系。
11. 实现西川 (Satoru Nishikawa)，日本名古屋大学减灾研究中心教授。

抗灾基础设施词典全球咨询 (按字母顺序排列)：

1. 阿比纳夫·瓦利亚 (Abhinav Walia)，宫本国际 (印度) 美国国际开发署支持 CDRI 抗灾项目顾问。
2. 亚历山大·费沃恩 (Alexander Ferworn)，加拿大多伦多城市大学计算机科学系教授。
3. 阿拉纳齐尼扬 (Ara Nazinyan)，亚美尼亚 ARNAP 专家。
4. 巴基·奥兹图尔克 (Baki OZTURK)，土耳其哈塞特佩大学土木工程教授。
5. 克里斯·齐林斯基 (Chris Zielinski)，英国温彻斯特大学健康信息项目首席合作伙伴。
6. 黛布拉·约翰逊 (Debra Johnson)，美国黛布拉·A.K. 约翰逊有限责任公司独资经营者。
7. 罗德克斯特 (Dexter Lo)，菲律宾泽维尔大学卡加延雅典耀大学副校长。
8. 埃内斯托·罗德里格斯 (Ernesto Rodriguez)，加拿大碳咨询集团 (Carbon Consult Group, CCG Inc.) 适应性与韧性问。

9. 杰斯温·瑜伽拉特南 (Jeswynn Yogarathnam), 澳大利亚环境、土地、水利与规划部首席政策官。
10. 约瑟夫·莱特曼 (Josef Leitmann), 世界银行 (美国) 首席灾难风险管理专家 (已退休)。
11. 胡安·卡洛斯·桑切斯 (Juan Carlos Sanchez), 泛美卫生组织 (PAHO) (墨西哥) 国际顾问。
12. 胡安·巴勃罗·萨米恩托 (Juan-Pablo Sarmiento), 美国佛罗里达国际大学教授。
13. Kanaka Nageswara Rao Arerapu, 印度建筑设计工作室 (Studeo Architects) 建筑师。
14. 曼加拉瑟里尔·穆罕默德·阿内斯 (Mangalasseril Mohammad Anees), 宫本国际 (印度) 美国国际开发署支持 CDRI 首席研究员。
15. 法鲁克·比斯瓦斯博士 (Md Faruque Biswas), 孟加拉国地方政府工程部 (LGED) 知识管理专家 (气候变化)。
16. 米切尔·伯格 (Mitchell Berge), 美国公共卫生从业者 (私人身份)。
17. 穆罕默德·伊克巴尔·扎法尔·安萨里 (Mohammad Iqbal Zaffar Ansari), 印度爆炸物、石油和爆炸物安全组织联合首席控制官。
18. 尼基尔·拉吉 (Nikhil Raj), 宫本国际 (印度) 美国国际开发署支持 CDRI MEL 专家。
19. 奥马尔·达里奥·卡尔多纳 (Omar-Dario Cardona), 哥伦比亚国立大学 IDEA 名义教授。
20. 彼得·威廉姆斯 (Peter Williams), 美国 ARISE-US 主席。
21. 拉金德拉·辛格 (Rajendra Singh), 世界银行 (美国) 高级数字发展专家。
22. 狂欢奥拉克 (Rave Aulakh), 宫本国际 (印度) 美国国际开发署支持 CDRI 项目总监。
23. 特泽斯维·塔德帕利 (Tezeswi Tadepalli), 印度瓦朗加尔国立理工学院副教授。
24. 24. 维多利亚·莫霍斯·纳雷 (Viktoria Mohos Naray), 联合国开发计划署 (瑞士) 减灾专家。

抗灾基础设施联盟 (CDRI) 秘书处 (按字母顺序排列) :

技术团队

1. 阿姆鲁萨·巴兰 (Amrutha Balan), 年轻专业人士
2. 阿里纳·米特拉 (Arigna Mitra), 年轻专业人士
3. 吉蒂卡·辛格 (Geetika Singh), 高级专家 - 出版物
4. 穆罕默德·阿里夫扎曼 (Mohammad Arifuzzaman) (2022年1月至2022年4月在DPU、UCL实习)
5. 莫娜·查布拉·阿南德 (Mona Chhabra Anand), 研究和知识管理 (RKM) 总监
6. 尼哈·巴蒂亚 (Neha Bhatia), 知识管理高级专家
7. 普兰贾·查万克 (Pranjal Chavanke), 年轻专业人士 (至 2022 年 1 月)
8. 萨尔加 G.S. (Sarga G.S.), 年轻专业人士
9. 瓦拉里·古普塔 (Valary Gupta), 年轻专业人士 (至 2022 年 1 月)
10. 文希·拉杰 (Vinshi Raj), 年轻专业人士

支持团队

11. 阿玛纳特·舒克拉 (Amarnath Shukla), IT 高级专家
12. 帕万·库马尔·乌姆拉奥 (Pawan Kumar Umrao), IT 分析师
13. 帕亚尔·巴特纳加尔 (Payal Bhatnagar), 媒体与传播分析师
14. 罗希特·拉瓦特 (Rohit Rawat), IT 执行助理

目录

介绍	9
1. 基础设施	18
2. 蓝色基础设施	19
3. 级联灾害	20
4. 社区基础设施	22
5. 或有负债	24
6. 纠正性灾害风险管理	25
7. 成本效益分析	26
9. 决策支持系统	28
10. 直接和间接损失	29
11. 防灾准备	30
12. 抗灾韧性	32
13. 抗灾投资	34
14. 抗灾基础设施	36
15. 灾害响应	37
16. 灾害风险	39
17. 灾害风险评估	40
18. 灾害风险驱动因素	41
19. 灾难情景	42
20. 服务中断和损失	43
21. 基础设施系统降级	44
22. 面临风险的元素	45
23. 日常风险	46

24. 广布型灾害风险	47
25. 反馈回路	48
26. 金融基础设施	49
27. 灵活性	50
28. 绿色基础设施	51
29. 灰色基础设施	52
30. 抗灾基础设施激励机制	53
32. 基础设施	56
33. 基础设施相互依赖性	57
34. 基础设施生命周期	58
35. 基础设施联动装置	59
36. 基础设施维护	60
37. 基础设施系统	61
38. 基础设施脆弱性	62
39. 密集型灾害风险	63
40. 地方性基础设施	64
41. 地方性知识	65
42. 多重灾害	66
43. 多用途基础设施	67
44. 基于自然的解决方案 (NbS)	68
45. 组织学习	70
46. 物理基础设施	71
48. 冗余性	73
49. 可靠性	75

50. 残余风险	76
51. 韧性评估	77
52. 韧性发展路径	78
55. 改造	81
57. 鲁棒性	83
58. 风险的社会建构	84
59. 空间规划	85
60. 压力测试	86
61. 系统之系统	87
62. 系统性改变	88
63. 系统性韧性	89
64. 系统性风险	90
65. 跨境基础设施	92
66. 非预期性后果	93

介绍

抗灾基础设施联盟 (CDRI) 是一个平台，旨在激励各国政府、国际发展和融资机构、私营部门、学术界和民间社会采取行动，以增强新建和现有基础设施的抗灾能力。这项努力提出了一些关于关键概念词汇的问题，这些概念塑造并集中了围绕抗灾基础设施 (DRI) 的对话。基础设施包括什么？农村洪水易发腹地的单立柱是否符合基础设施的条件？为电信运营商提供船只，以便他们能够在全市洪水期间为电信塔供电的发电机组提供燃料，这与抵御能力有关系吗？为确保较大网络的完整性而在气旋路径中设计的小型电力装置发生故障又如何呢？现有的“灾害风险（减低）金融”领域与新兴的“抗灾金融”领域有什么区别？基础设施方面的“系统之系统”是什么意思？这种方法对于提升韧性有何相关性？

国际社会专家制定了现有的支持灾害风险和气候变化领域的术语表，但在解释这些领域的核心概念如何专门应用于基础设施方面存在差距。这一差距导致在这些术语表的基础工作的基础上制定一个全球公认的“抗灾基础设施词典”的实际必要性。

现在人们普遍认识到，“灾害风险”本质上大多是系统性的，必须了解风险才能可持续发展。这对实现 17 项联合国可持续发展目标 (SDG) 的持续努力具有重大影响，其中许多目标与基础设施发展有直接关系。

例如，如果各国对基础设施建设采取韧性分析方法，可持续发展目标 7 (获得负担得起的清洁能源)、可持续发展目标 9 (建设有韧性的基础设施、促进包容与可持续的产业化，推动创新) 和可持续发展目标 11 (建设包容、安全、有抵御灾害能力和可持续的城市和人类住区) 就能得以充分实现。其他可以通过抗灾基础设施投资实现的可持续发展目标包括可持续发展目标 3 (良好健康和福祉)、可持续发展目标 12 (负责任的消费和生产) 和可持续发展目标 13 (采取行动应对气候变化及其影响)。其中许多可持续发展目标彼此之间也具有很强的正相关性 (Fonesca 等人，2020 年；Krellenberg & Koch，2021 年)。

2015 年，联合国大会批准了《仙台减轻灾害风险框架》(SFDRR)。SFDRR 认识到，为了实现可持续发展目标，需要通过提升关键基础设施的韧性来最大程度地减少灾害对关键基础设施的损害和服务中断。SFDRR 有七个全球战略目标，这些目标直接或间接依赖于韧性基础设施的使用。

具体目标(a)和(b)旨在与2005-2015年相比，在2020-2030年十年内大幅降低全球灾害死亡率和全球受灾人数。目标(c)旨在到2030年减少与国内生产总值(GDP)相关的灾害经济损失。实现这些目标取决于基础设施开发是否具有韧性并提供不间断的关键服务。最后，目标(d)对促

进 DRI 有直接利益，因为它明确寻求通过提升韧性来降低对关键基础设施的重大损害和基础服务的中断。

《巴黎协定》是一项具有法律约束力的气候变化国际条约。该协定的目标是将全球气温升幅限制在工业化前水平以上低于 2 摄氏度，最好是在 1.5 摄氏度以内 UNFCCC, 2015)。有韧性的基础设施系统必须响应气候变化减缓议程，同时提高社会公平、公共卫生和人类福祉 (IPCC, 2022)。基础设施“韧性”的整体理念取决于基础设施建设对未来气候情景的适应性。

我们对DRI词典项目的愿景是提供一套通用且一致的参考定义，将韧性、可持续性、风险和灾害风险管理 (等等) 的核心概念应用于基础设施；在此过程中，帮助各国及其利益相关者利用DRI的机会实现可持续发展目标，实现SFDRR的期望，并落实《巴黎协定》规定的任务。

一睹 抗灾基础设施 (DRI) 的复杂世界

基础设施的使用是人类追求更大福祉的基础。它为经济和社会发展提供了更好、更快、更公平的机会。就其本质而言，基础设施的工作方式就像一个网络：它既有节点又有连接。在处理能源、交通、通信、饮用水和污水等服务时，它可以是线性的；或处理教育、卫生和政府服务时所处的位置。它可以由政府、私营部门或民间社会和/或社区本身提供。

基础设施在不同的空间尺度上运行，即它可以服务于本地、区域、国家或国际市场或需求。无论计划供应的规模如何，大多数基础设施都以某种方式与服务于其他规模的系统相连 (例如，地方道路网络和地方卫生框架与区域和国家规模的服务提供商关联；而国家道路、能源或电信网络在国际层面建立联系)。因此，大多数基础设施都是作为系统构成的；特定系统以多种方式与其他服务系统链接。例如，一些线路服务系统遵循类似的陆地路线，甚至使用类似的地下通道。能源、供水和污水处理系统满足不同定点服务提供商的需求。一些提供服务的基础设施可能有多个用户和需求，例如水力发电能源提供商，其中水坝和相关基础设施还用于控制下游灌溉和防洪的供水。无论我们从哪个角度来看，基础设施及其提供的服务都是一项复杂的系统性工作，需要提前规划和执行。

基础设施及其服务与发展和经济增长密切相关。一方面，基础设施提供了增长和发展 (人力、经济、环境等) 的手段。另一方面，发展和经济增长的水平和质量不仅对基础设施的规模和质量产生重大影响，而且对其所提供的服务的差别化程度产生重大影响。只有基础设施系统和所提供的服务安全可靠，并且包括冗余性规定，经济增长以及人类和社会发展才能得到促进、永久扩大和改善。衡量基础设施系统成功的标准是其向广阔且平等的市场提供优质服务的的能力。这样的基础设施系统不仅应该得到良好的维护和保养，还应该永久地扩展和改进，并且能够防止因地震、洪水、内乱、战争

甚至金融危机等由于可预见或不可预见的灾难触发而可能出现的中断和损坏例。

这就是为什么对基础设施系统及其提供的服务的任何讨论都必须与人类、社会和经济及其模式和挑战等更广泛的既定词汇联系起来。可持续性、韧性、抵抗力、危机和灾难、质量、平等和包容等主题是最普遍的主题。这些都是 DRI 整体概念也必须概括的主题。可持续性在概念上和实践上支撑着韧性的概念，而韧性的概念与灾害风险管理、对气候变化的适应性、创新和转型等主题密切相。

虽然发展提供了背景，但随着我们遇到更加复杂的灾害环境并试图应对人民、企业和领土日益增加的风险和脆弱性，危机和灾害的影响和显着性也在增加。然而，我们的反应仍然是被动的而不是主动的。灾后危机或灾害干预和规划在灾害应对和重建中占用越来越多的资金和人力。虽然“重建得更好”的呼声很常见，但在实践中，我们并没有经常遵循这种做法，我们的财政支出在很大程度上仍然是被动的，随着时间的推移迅速增加，未能促进可持续的复苏和转型。这些过程加剧了社会不平等，而弱势群体往往仍然最容易受到灾害风险及其后果的影响。

这再次呼吁采取更加积极主动的安全发展、预防风险和缓解风险的方法，而不是简单地关注应对和重建。强调可持续性和韧性是这些工作的核心，而基础设施和服务的提供是实现这些目标的关键。

词典的开发方法

充当不同专业群体之间的桥梁，提供相同的含义和共同基础。在 DRI 等多学科领域，词典可以充当一个连接体，即基础，以便他们能够有效地协作。从这个意义上说，DRI 词典可以成为促进一致性和共同理解的宝贵工具，供公众、政府、不同领域的专家 and 不同学科的从业者使用。CDRI 的词典目标是促进 DRI 领域关键术语和概念的通用词汇的创建和使用。其目标包括：

- 巩固对该领域更系统、更全面、更一致的理解；
- 促进多个利益相关群体之间的有效沟通和协作；以及
- 支持快速发展的实践领域的研究、学习以及新知识的创造和共享。

这与 CDRI 的目标相呼应，即与合作伙伴和利益相关者合作，共同创建一个共同的、国际认可的知识资源，容纳广泛商定的定义，促进对 DRI 术语的共同理解，同时尊重其多学科起源。

创建此类词典的过程提出了许多挑战：

- 这是一个广泛的、多学科的领域——我们应该如何设定边界和范围，并设定纳入或排除的标准？
- 有多个潜在受益人会发现这种资源有用——哪些受益群体将受益最多，他们将如何使用词典，以及词典应该具备哪些功能才能使他们受益？
- 我们应该在促进标准、通用术语和定义与尊重

重 DRI 概念应用的许多不同背景 (学科、地理、社会经济) 的特殊性之间取得怎样的平衡 ?

- 我们如何在广度和全面性的需求, 与在规定的时间内推出核心词典的实用目标之间取得平衡, 同时确保其具有可扩展的结构 ?

这些问题在词典中通过共同创造的方法得到解决。在10个月的时间里 (从2022年4月至2023年1月), 来自政府、私营和非营利部门以及代表不同地区和不同学科 (包括工程和建筑、空间规划、金融、社会科学和知识管理) 的学术界的主题专家小组与 CDRI 秘书处合作, 制定了与 DRI 相关的优先术语的定义。作为初始切入点, 该小组参考了 CDRI 的既定目标, 并列出了270个与这些目标以及 CDRI 的优先计划和行动领域潜在相关的术语。一些与 DRI 相关但不需要进一步诠释/解释的其他术语 (例如可持续发展) 尚未纳入 DRI 词典中, 以方便用户参考。

虽然小组讨论仅关注这一复杂图景的 DRI 方面, 但他们根据可持续和韧性基础设施的大图景定义并注释了此处包含的概念。更为通用的概念也根据它们在基础设施环境中的表现方式进行了解释或注释。与基础设施特定方面相关的术语与抗灾韧性、可持续性和系统等更广泛的主题相关。CDRI 小组希望词典用户能够了解 DRI 如何与更广泛的领域联系起来, 以及为什么我们从事基础设施工作的同事在规划和实施时考虑到这些联系如此重要

作为关注最相关术语的方法, 工作组对词典的

不同潜在用户的用例进行了描述。制定了一系列与基础设施、抗灾能力和气候适应能力领域内不同利益相关者相关的具体用例。该小组制定了利益相关者执行的不同活动场景, 并通过示例任务描述来说明利益相关者可能希望如何使用 DRI 词典, 以及哪些功能对他们有价值。这项映射练习帮助工作组考虑 DRI 词典如何响应用户的需求, 并深入了解提供附加值的其他功能。例如, 很明显, 对于多个用户组来说, 映射术语之间的关联是很有价值的, 这样用户就可以从一个术语和定义引导到另一个术语和定义, 从而使用 Lexicon 来建立对 DRI 景观的理解。这些用例还帮助工作组确定哪些术语对不同类型的用户最有用。

然后, 工作组讨论了术语和定义的质量和有用性的良好指标并对其进行排名, 并认为它们应该全面、完整、明确且简单, 并且在相关的情况下, 向用户指示在理解或解释方面存在重要的上下文特定差异。工作组通过民意调查为词典第一阶段选择了五种初始用户类型。选定的用户类型是: (i) 学术界和研究智囊团; (ii) 多边开发银行和基础设施银行; (iii) 专业从业人员; (iv) 政府机构; (v) 开展抗灾基础设施和重建工作的非政府组织。

考虑到这些用户组, 工作组被要求对原始主列表中的术语进行排序, 如下所示:

- “低优先级” (已经有广泛理解的标准定义的术语, 因此尚不清楚词典将如何增加价值);
- “中优先级” (文献中有定义但其定义需要改进

才能将其与 DRI 结合起来的术语，或者为了使词典更全面而必需的术语)；和

- “高优先级”（目前没有广泛接受的标准定义，但代表了 DRI 领域中这些用户组的重要概念的术语。

为了保证完整性和全面性，使用了“桶”的概念将中优先级和高优先级术语分类到主题领域。除了确保覆盖整个领域并找出差距之外，这是一种有用的方法，可以思考如何将相关术语组合在一起，在它们之间建立联系，将新术语和定义与已建立的术语和定义相关联，并将它们与放置在其他“桶”中的其他术语联系起来。从某种意义上说，这些“桶”提供了一种心理脚手架，旨在确保词典的全面性，没有明显的差距，并且可以在指导其发展的多个方向上进行扩展，并且不会对词典的用户来说很明显。

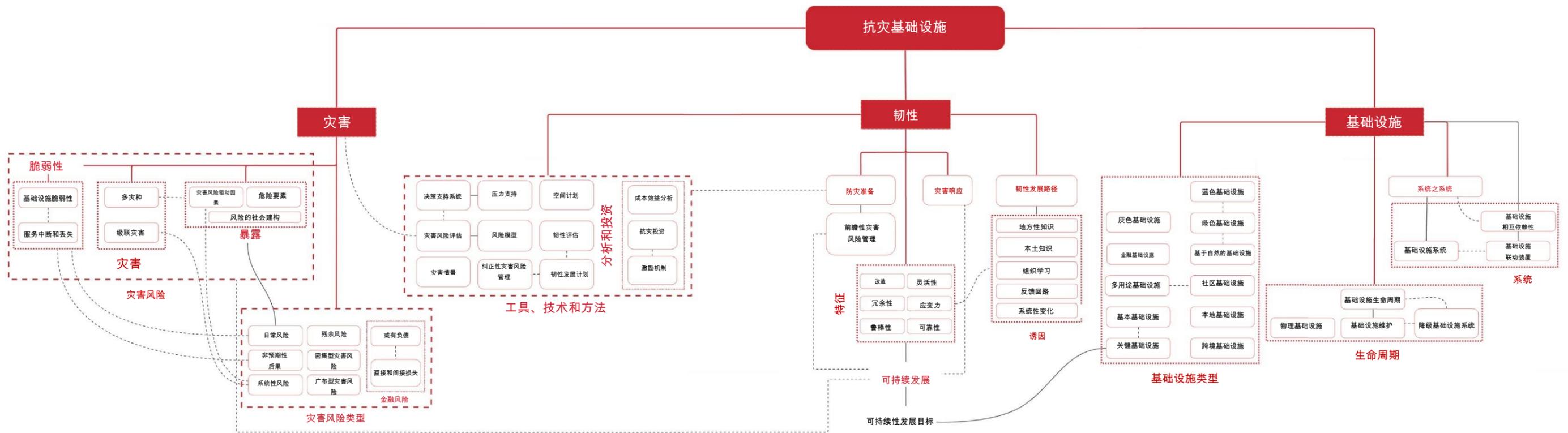
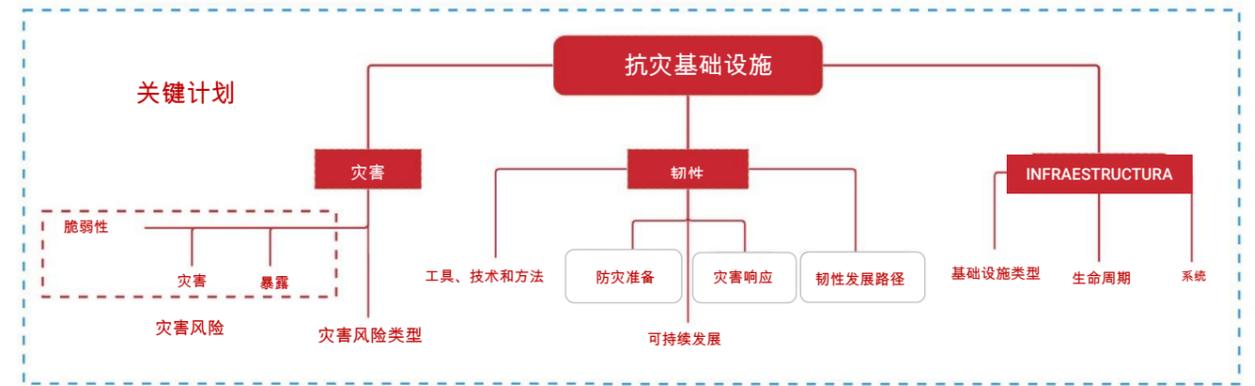
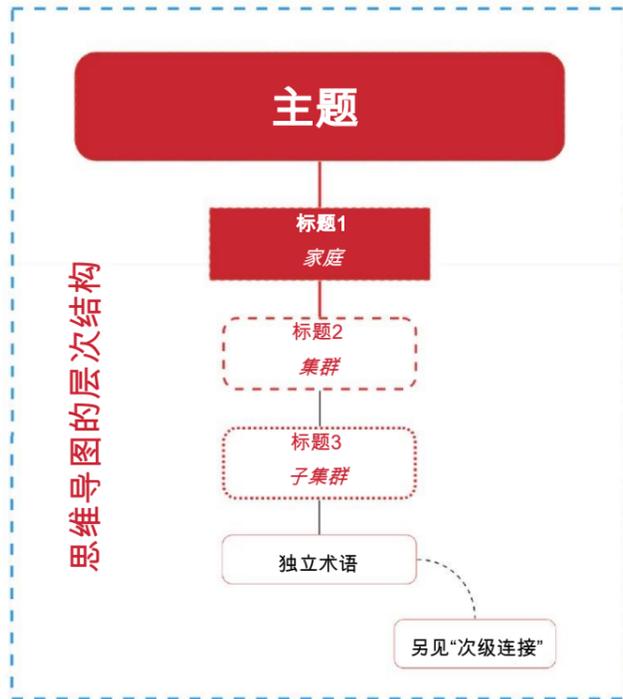
指导词典的“桶”是与以下内容相关的概念：

- 分析或评估风险及其组成部分
- 灾害风险管理 (DRM) 和韧性的决策标准和方法
- 灾害影响和后果 (已实现风险)
- 学习、能力和能力建设
- 韧性政策、规划和战略
- 韧性基础设施组成部分和目标
- 与基础设施相关的风险因素和组成部分
- 风险：特征、属性和过程
- 社会参与者和以人为本的方法
- 灾害风险管理、气候变化行动和韧性发展的行动和工具类型

根据术语的优先级将术语分类到桶中后，列表

范围缩小了，或者在某些桶中补充到了 116 个术语。CDRI 工作人员和工作组确定、起草或优化每个术语的定义，检查各种现有定义并建议是否合并它们，根据与 DRI 的相关性选择一个定义而不是其他定义，或者调整或重写它们。为此，我们有意识地努力不重复已被广泛接受且不需要从 DRI 角度重新定义的术语及其定义。联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的仙台减少灾害风险框架术语、政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第六次评估报告 (AR6) 术语表等文件可作为此目的的简要参考资料。在适用的情况下，已提供足够的参考资料；在所有其他地方，工作组都起草了定义，作为 CDRI 词典项目的一部分。

该词典中术语的最终覆盖范围逐步发展为围绕“灾难”、“韧性”和“基础设施”进行分组。



在制定词典的过程中，很明显这些术语不仅仅是中性或技术性的，而且还代表了价值观、优先顺序、方法和政治立场。术语可能具有不同的含义，具体取决于它们是从宏观经济角度考虑、作为不平等辩论的一部分进行探讨，还是从社会或基于社区的方法进行审查。通过将些差异整合到术语定义中，工作组强调了所涉及的多个社会行为者和利益相关者的（通常是相互竞争的）利益和优先事项，这强调了这样一个事实：使用中的术语的含义是社会构建的，并且随着时间的推移而变化和演。

这种流动性凸显了定义及其随附注释在提供上下文指导和将概念链接在一起方面的重要作用，以便词典的用户可以对该领域及其各个参与者建立细致入微且有用的理解。虽然该原则过去和现在都是从广泛接受的权威定义开始，这些定义已经通过某种形式的共识建立或同行评审过程，但如果要为其用户提供价值，词典还必须添加上下文相关的注释，并帮助用户了解更广泛的 DRI 前。

例如，我们将基础设施作为一个广泛的类别，包括绿色/灰色/蓝色基础设施以及与基于自然的解决方案相关的基础设施。在定义大类中的术语和短语时，我们添加了注释以显示概念之间的联系，以及示例和适用的概念来加强每个术语。我们建议阅读每个术语时考虑随附的注释和交叉引用，以最大限度地提高其适用性。与术语和定义一样，这些注释也可以在在线版本的词典中搜索。

该词典受益于咨询委员会的战略指导和投入，该委员会由联盟成员组织的代表组成包括亚洲开发银行（ADB）、世界银行、联合国减轻灾害风险办公室（UNDRR）以及 CDRI 知识倡议评估和指导委员会（ACS）的成员。收到的战略意见超过 185 项，专家小组对这些意见进行了讨论和采。随后，术语及其工作定义的最终汇编草案提交给全球磋商，以接收世界各地对抗灾能力和基础设施具有不同程度理解的专业人士和从业人员的反馈。全球磋商期间收到了来自 18 个国家的 100 多条评论。

里程碑



DRI 词典及其相关性

该词典旨在加强对基础设施相关术语和短语的共同概念理解。它提供了一组全球适用的概念和短语参考，可以更好地理解该领域，作为研究和理解的指南，并帮助政府、学术界和金融机构等做出与基础设施相关的决策。

DRI 词典：

- 可用作将准备、响应或恢复相关概念和行动纳入基础设施项目的起点，而这些概念和行动目前通常未包含在行动计划中。例如，初步认识项目中抗灾融资的价值。
- 应有助于标准化机构、政府、机构等之间的概念。它的采用对于鼓励地方、国家和国际层面的组织之间进行清晰、简洁和可理解的沟通和理解至关重要。

- 除了用作词典资源外，还将能够被搜索引擎、分析软件和其他信息技术所应用。
- 可以成为一个强大的工具，不仅可以简化和澄清概念，还可以传达它们的相互关系及其预期用途。必须强调的是，此处包含的备注、注释、示例和参考文献不应被视为简单的术语及其教科书定义的列表，而是旨在增强读者以实用和综合的方式理解和应用主题的能力。

我们希望看到词典按照预期被采用和使用，让人们聚集在一起围绕我们这个时代最紧迫的挑战之一——有效地工作和积累知识。



1. 基础设施

提供对人类发展、增长、安全和保障至关重要的服务的基础设施。

备注：

1. 被视为是人类发展和增长基础的基础设施可能会随着时间和地理位置而发生变化。
2. 另见“关键基础设施”。
3. 基础设施提供满足人类基本需求的公共和私人服务，包括饮用水、环境卫生、个人卫生、能源、交通、废物收集、医疗保健、教育、信息和通信。

秘鲁低风险地区及早提供基础设施

有针对性的基础设施建设可用于防止发展中国家的计划外开发。许多家庭选择居住在非正规住区，因为正规住房市场超出了他们的经济能力。一旦此类非正规住区达到临界规模，地方政府就会发现要搬迁或改造这些家庭以适应自然灾害风险会非常困难，成本也很高。

作为秘鲁利马科马斯棚户社区绿地开发的规划战略，为促进该项目而采取的首要行动之一是提供最基本的基础设施和服务。确保在人类定居之前在低风险地区提供基本基础设施可以引导人们前往相对安全、免受自然灾害影响的地区。道路、供水系统和污水处理系统的通行权被列为优先事项，从而可以为要建造的住宅建筑划定指定的街区。类似的方法已在印度和坦桑尼亚的站点和服务（S&S）项目中取得成功。

来源：

罗森伯格，朱莉等人。（2019）。从坎坷之路到一帆风顺：建设交通。抵御自然灾害的能力。《生命线：韧性基础设施机遇》行业说明，世界银行，华盛顿特区。



2. 蓝色基础设施

提供生态和水文功能的水体、河道、池塘、湖泊和暴雨排水系统，包括蒸发、蒸腾、排水、渗透以及径流和排放的临时储存。

参考资料：政府间气候变化专门委员会，（2022）。附件二：术语表 [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestedt, A. Reisinger (编辑)]. 见：2022 年气候变化：影响、适应和脆弱性。第二工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献 [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (编辑)]. 剑桥大学出版社，英国剑桥和美国纽约州纽约，第 2897–2930 页，doi:10.1017/9781009325844.029。
网址：https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf

备注：

1. 另见“绿色基础设施”、“基于自然的解决方案”和“基础设施”。
2. 蓝色基础设施可以与“绿色基础设施”一起考虑在“蓝绿基础设施”一词中。

印度加尔各答东部湿地 (EKW)

历史名城加尔各答位于印度东部胡格利河畔，是繁华的文化、商业和政治中心。这里也是东加尔各答湿地 (EKW) 的所在地，这是位于城市东部边缘、占地 12500 公顷的生态宝藏。这一独特的系统包括综合水产养殖、园艺和农业，是资源回收和保护的典范，并被《拉姆萨尔公约》认定为“国际重要湿地”。EKW 起到了天然屏障的作用，在处理废水的同时保护加尔各答免受洪水侵袭。它通过养鱼和农业为 50000 多人提供生计，并且是一个重要的碳汇，每年减少 118 Gg 的大气二氧化碳排放 (Mitsch 等，2013)。这片湿地也是该市的主要食物来源，每天生产 150 吨新鲜蔬菜和 10500 吨鱼。然而，城市发展的加快和固体废物管理不当导致污染和淤积加剧，扰乱了这些湿地的功能。尽管如此，它仍然证明了通过社区的努力和倡议可以实现环境保护与发展之间的和谐平衡。

来源：

- Nag, S. K., Nandy, S. K., Roy, K., Sarkar, U. K., & Das, B. K. (2019). 污水养殖水产养殖湿地的碳平衡。《湿地生态与管理》，27(2), 311-322。
- 拉姆萨尔遗址信息服务。(2002年8月19日)。东加尔各答湿地。拉姆萨尔。2023年1月13日检索自 <https://rsis Ramsar.org/rsis/1208>



3. 级联灾害

与系统性因果关系相关并以自然和人类系统中一系列次要事件的形式表现出来的灾，这些事件会导致物理、环境、社会或经济破坏，并且所产生的影响明显大于单个灾害事件的影响。

参考资料：由 IPCC (2019) 修改。附件一：术语表 [Weyer, N.M. (编辑)]. 见：IPCC 关于气候变化中的海洋和冰冻圈的特别报告 [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (编辑)].

网址：<https://apps.ipcc.ch/glossary/>

备注：

1. 级联灾害与级联影响有关，级联灾害是指与灾害本身相关的社会、经济和政治后果。级联影响有时被称为“多米诺骨牌效应”。
2. 级联灾害也可以称为“连锁灾害”，它被纳入多灾种风险评估中。另见“灾害风险评估”和“多灾种”。
3. 级联灾害的影响取决于系统及其组件的可变脆弱性。它们复杂且多维，与脆弱性的程度相关，而不是与灾害的程度相关（参见 Pescaroli & Alexander，2015）。
4. 另见“直接和间接损失”、“基础设施相互依赖性”、“系统性风险”和“组织学习”。

备注3参考资料：Pescaroli, G., & Alexander, D. (2015). 级联灾害和级联效应的定义：超越“推倒多米诺骨牌”的比喻。星球@风险，3(1), 58-67。

海地地震后土壤液化和港口瘫痪

2010年海地地震后的两大次生灾害是液化和山体滑坡，导致震后破坏和损失加大。当地表或附近松散堆积和积水的沉积物因地震力而摇晃时，它就会失去强度。这称为液化。太子港附近的大部分平地由松散的沉积物组成，这种土壤成分有利于液化。大部分液化发生在海地首都和人口最多的城市太子港的国际港口和码头周围。由于大面积液化，码头沿线发生横向扩散。这

导致码头、坡道和起重机倒塌，随后被淹没在海湾中。卫星图像显示，南码头损失了几个部分，北码头完全倒塌，重要设施落入水中。由于海港瘫痪，救援物资和救援人员的运输受到极大阻碍。港口用了三个月的时间才恢复部分运营。

来源：

- Basile, V. M. (2021年5月14日)。2010年海地地震的原因和影响。ArcGIS StoryMaps。2022年12月16日检索自 <https://storymaps.arcgis.com/stories/156382f2727c40a28db502817f7d18f3>
- Petley, D. (2010年10月21日)。地震引发海地太子港码头液化损坏。山体滑坡博客。2022年12月16日检索自 <https://blogs.agu.org/landslideblog/2010/01/16/earthquake-triggered-liquefaction-damage-to-the-docks-at-port-au-prince-in-haiti/>
- Booth, E., Saito, K., & Madabhushi, G. (2011)。2010年1月12日海地地震 (EEFIT 的现场报告)。结构工程师协会。2022年12月16日检索自 <https://www.istructe.org/>



4. 社区基础设施

主要是指在社区层面开发的小规模基本结构和系统，对维持人口的生命和生计至关重要，并被视为社区生存的重要生命线。这些基础设施通常是低成本和小规模的基础设施，可能会随着时间的推移而发展，以满足人们的需求和愿望，并且它们可能会使用社区和外部资源（例如来自非政府组织、地方政府的资源）。

备注：

1. 社区基础设施是实现社区韧性发展的基本第一步，因为它直接关系到人们实现日常可持续生存的直接需求。
2. 社区基础设施通常通过一个或多个当地利益相关者（包括社区、非政府组织和政府）的联合生产过程来建设。
3. 社区基础设施通常被认为是人们为解决当地紧迫需求而通过自己的努力非正式启动的。因此，它可以独立运行，也可以以非正式的方式连接到正式系统。
4. 另见“地方基础设施”。
5. ISO/TC 292 /WG5“社区韧性”正在制定有关基础设施韧性、城市韧性和组织韧性的标准。ISO/TC 268/WG6“智能社区基础设施”致力于减少灾害风险。这些小组的调查结果将纳入本词典的未来版本中。

备注3参考资料：全球减灾和恢复基金、世界银行、联合国开发计划署 - 总部和欧盟（2017年）。社区基础设施，PDNA指南B卷，213，第3页。

METI手工学校——孟加拉国

Dipshikha 是孟加拉国农村地区的一个地方性非政府组织，一直致力于通过提供教育和培训来增强社区的权能，以促进儿童的自信和独立。他们的倡议包括现代教育和培训学院 (METI)，该学院为 14 岁以下的儿童和青少年提供以贸易为导向的职业课程和讲习班。该非政府组织的战略是发展当地居民的知识和技能，以最大限度地利用现有资源。特别是，该地区劳动力成本低廉，土地、竹子等资源丰富，为建筑开发提供了巨大潜力。Dipshikha 一直与当地商人合作，改进历史建筑技术并传承他们的技能，改变这些技术的形象。

来源：

- Saieh, N. (2010年3月4日)。手工学校 / Anna Heringer + eike roswag。建筑日报。2023年3月17日检索自 <https://www.archdaily.com/51664/handmade-school-anna-heringer-eike-roswag>
- Anna Heringer. Headergrafik | Anna Heringer. (日期不详)。2023年3月17日检索自 <https://www.anna-heringer.com/projects/reti-school-bangladesh/>



5. 或有负债

未来可能发生的潜在责任取决于灾害影响的灾难相关结果。在灾害风险评估中，或有负债是指必须由政府、个人、私营部门或其他机构支付的未来预计损害和损失。

备注：

1. 责任可能源于响应、重建和恢复资金、保险合同、社会援助需求和国际赔偿协议的需要。
2. 或有负债的存在和充分核算通常可以成为其他人减少、避免或转移风险的激励和理由。
3. 或有负债的估算对于了解发生灾难时政府可能需从公共财政或其他来源获得的资源至关重要。

斯里兰卡灾害造成的或有负债

斯里兰卡民主社会主义共和国面临一系列自然灾害，包括干旱、洪水、山体滑坡、龙卷风和海岸侵蚀。2012年至2016年，斯里兰卡政府灾后或有负债支出增加了49%，而政府总支出保持稳定。政府将部分支出用于灾后救济、恢复和重建活动。2017年，预计灾后责任约占政府总支出的1%，约为1.49亿美元。或有负债可以是一项法律义务或一种社会期望，其中政府充当最后的保险人。2017年，干旱和洪水事件发生后，斯里兰卡25%的灾后支出被作为或有负债处理。斯里兰卡政府（GoSL）的灾后负债可分为七个领域，包括救济金、重新安置、响应工作、经济复苏支持、恢复、与灾害相关的保险计划以及向锡兰电力局的转移。

来源：

世界银行集团 - 灾害风险融资和保险计划。(2020)。自然灾害造成的或有负债：斯里兰卡(共和国)。GFDRR。2022年12月20日检索自<https://www.alnap.org/system/files/content/resource/files/main/Contingent-Liabilities-from-Natural-Disasters-Sri-Lanka.pdf>



6. 纠正性灾害风险管理

纠正性灾害风险管理活动旨在消除或减轻已经存在且需要立即管理和减轻的灾害风险。例如，关键基础设施的改造或受影响人口或资产的重新安置。

参考资料：联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-management>

备注：

1. 这是通过对危害暴露和脆弱性环境进行干预来实现的，寻求消除、减轻或减少现有的风险因素，从而促进受影响人口、企业、基础设施、生计和其他方面的安全和保障。
2. 另见“灾害风险”、“前瞻性灾害风险管理”和“改造”。

DPWH 领导的菲律宾地震风险降低和抗灾项目，菲律宾

菲律宾大都市马尼拉是地震灾害频发地区，加上建筑物和基础设施的脆弱性，导致生命损失、直接破坏和经济损失的风险非常高。例如，如果西谷断层沿线发生 7.2 级地震，可能会导致约 48000 人死亡和 480 亿美元的经济损失。

世界银行资助的公共工程和公路部 (DPWH) 项目旨在提高马尼拉选定公共建筑的安全性和抗震能力，以及该机构准备和应对紧急情况的能力。

该项目将根据 2015 年菲律宾国家结构规范 (NSCP) 最新的地震和风荷载规定，改造约 425 座重点建筑，包括学校和保健中心，从而提高公共设施抵御多种灾害的能力)。除了减少建筑物损坏和潜在伤亡外，扩大改造活动的额外好处是在中短期内提供更高技能的劳动密集型工作岗位，从而扩大国家建筑业的改造能力。

来源：

菲律宾每日询问者报 (2020)。菲律宾改造建筑 使其具有抗震能力。取自 <https://business.inquirer.net/312035/retrofitting-to-make-ph-buildings-resilient-to-earthquakes#ixzz7x95sGP6f> as on 27 March 2023. 截至 2023 年 3 月 27 日。



7. 成本效益分析

对与特定行动相关的所有负面和正面影响进行定量（货币）评估。成本效益分析可以比较不同的干预措施、投资或策略，并揭示特定投资或政策努力如何为特定利益相关者带来回报。

参考资料：改编自IPCC (2018)

网址：<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/>

备注：

1. 成本效益分析需要量化所有收益（和成本）并将其汇总在一起。然而，一些效益可能难以用统一的单位进行量化或衡量，例如社会影响、文化资产损失、对环境的破坏和外部性。它通常还取决于几个关键假设，例如正在评估的时间范围，以及用于汇总一段时间内的成本和收益的贴现率。
2. 成本效益分析的可能替代评估方法包括多标准分析、专家启发法（如德尔菲法）以及分析不采取行动的影响的方法。
3. “效益成本分析”相当于“成本效益分析”，它提供了基于证据的选项评估，帮助做出数据驱动的决策。

成本效益分析结果 – GDh Thinadhoo

马尔代夫共和国是印度洋南亚地区的一个由 26 个环礁组成的群岛国家。Thinadhoo岛距离首都马累约410公里。强降雨经常导致洪水泛滥。然而，自20世纪90年代开始填海造地以来，洪水问题才变得突出。

蒂纳杜岛的地理位置还意味着，除了因降雨强度增加而引发的洪水外，它还容易受到巨浪、风暴潮和海啸的影响。评估表明，严重的海啸将造成大量人员伤亡。按照成本从高到低的顺序，制定了“安全岛保护”、“选择性安全岛保护”和“有限保护”等多种保护方案。对持续维护的可变成本进行了评估，并以损失减少的百分比来估计收益。成本效益分析结果表明，在有限的保护情况下会带来最佳效益，而全套措施可能不是最具成本效益的方法。

来源：

Venton, Cabot. (2009年9月)。马尔代夫三岛减灾措施的成本效益研究。联合国开发计划署。



8. 关键基础设施

有形结构、设施、网络和其他资产，提供社会和经济运行所必需的服务，以及管理灾害风险所必需的服务。

参考资料：改编自 联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/critical-infrastructure>

备注：

1. 设计良好的关键基础设施通常可以防止由于安全卫生基础设施等服务提供而导致环境恶化而产生的次生风险。
2. “关键性”取决于规模和背景。例如，在依赖风力涡轮机作为唯一电力来源的社区中，风力涡轮机可能被认为是至关重要的，但在有多种发电来源的情况下，它可能是一个选择。
3. 关键基础设施提供的服务可称为“关键服务”。
4. 关键基础设施包括在紧急情况、灾难情况或其他危机情况下系统运行所必需（必不可少）的基础设施。
5. 另见“基础设施”。

备注 4 参考资料：<https://www.cisa.gov/topics/critical-infrastructure-security-and-resilience>

阿根廷因热浪导致电网故障（2022 年）

2022年1月中旬，南锥体地区遭遇了严重热浪，使该地区成为地球上最热的地区，热浪持续时间为2022年1月10日至2022年1月26日。它影响了阿根廷、巴西、巴拉圭和乌拉圭等国家。2022年1月11日，阿根廷首都布宜诺斯艾利斯的气温达到 41.1°C，这是有记录以来的第二最高气温。热浪期间，用电量超过28000MW，创全国新纪录。布宜诺斯艾利斯和大布宜诺斯艾利斯地区的电力经销商 Edenor 和 Edesur 报告称，由于能源需求飙升，为家庭和企业降温，导致停电。停电影响了超过 70 万用户。

为了避免进一步停电，政府要求工业部门减少需求，并下令公共雇员在热浪的剩余时间内进行远程办公。这次停电还影响了饮用水供应商 AySA，由于水净化所需的电力不足，该公司要求民众优化用水。

来源：

Raszewski, E. (2022年1月11日)。阿根廷首都因热浪而严重停电。路透社。2023年2月20日检索自

<https://www.reuters.com/world/americas/argentina-capital-hit-by-major-power-outage-amid-heat-wave-2022-01-11/>



9. 决策支持系统

帮助组织进行需要判断、决定和一系列行动的决策活动的信息系统。

参考资料：改编自企业金融协会 (CFI) (2022)

网址：<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/decision-support-system-dss/>

备注：

1. 信息系统通过分析数据和积累信息来帮助管理者和领导者解决问题和做出决策。
2. 决策支持系统可以是人工监督的，也可以是自动化的，或者是两者的组合。
3. 在抗灾基础设施的背景下，决策支持系统可以在时间敏感的情况下加速决策和行动。

纳米比亚传感器网络试点项目

纳米比亚传感器网络试点项目已作为决策支持系统 (DSS) 的重要测试平台实施，旨在监测洪水并进行洪水风险评估。该项目提供根据卫星图像生成的洪水范围图，这些地图可随时根据需要提供，并在图像采集后的 12 小时内交付。SRI 开发了支持这些服务的网格基础设施。通过利用卫星数据，纳米比亚政府能够显著减少向基础设施最终用户提供防洪、预防和信息服务所需的时间。这使他们能够选择可靠的服务，这对于保护民众和减轻洪水相关灾害的负面影响至关重要。

来源：

Kussul, N., Skakun, S., Shelestov, A. Y., Kussul, O., & Yailymov, B. (2014)。基于地球观测数据的自然灾害监测和风险评估的传感器网络基础设施的韧性方面。IEEE 应用地球观测和遥感主题精选杂志, 7(9), 3826-3832。



10. 直接和间接损失

直接损失是指与原有灾害影响直接相关的损失。间接损失是此类直接损失的后果。

备注：

1. 例如，山体滑坡导致道路和桥梁的直接损失可能会导致间接损失，例如地方之间的商业流动中断。
2. 地震造成的工厂损失可能导致失业和无法偿还债务；重建资金的需要可能导致从其他活动中挪用计划的发展资金。
3. 可以修复/补救的部分损失称为损坏。
4. 直接和间接损失可以解释为级联影响的一个因素。另见“级联灾害”。
5. 另见“服务中断和损失”。

灾害事件造成的间接教育损失

在获得教育资源紧张的国家 and 社区，灾害事件可能会产生毁灭性影响。例如，2010 年巴基斯坦洪水摧毁了 11000 所学校。数千所学校不得不改建为紧急避难所，导致儿童的学业中断。研究表明，经历气候冲击的儿童会出现学业成绩下降、缺勤率上升和受教育程度下降的情况，从而对其未来收入产生长期影响。此类事件发生后，学校和基础设施的修复工作往往被推迟，从而进一步加剧了局势。灾害事件对弱势学生尤其是青春期女生的影响尤为严重。除了因基础设施损坏而缺课外，儿童还可能因生病、受伤或流离失所而缺课。气候事件造成的教育中断可能会对个人、社区和社会产生持久影响。

来源：

Chuang, E., Pinchoff, J., & Psaki, S. (2018年1月23日)。自然灾害如何破坏学校教育。布鲁金斯学会。2023年3月16日检索自 <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2018/01/23/how-natural-disasters-undermine-schooling/>



11. 防灾准备

不同层次和类型的社会、政治和经济组织（和个人）能够预测并准备采取行动，限制直接灾害影响，提供早期恢复，并促进可持续的灾后恢复，包括提升韧性。

参考资料：改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》。

网址：<https://www.undrr.org/terminology/preparedness>

备注：

1. 备灾资源包括由政府、私营部门、响应和恢复组织、社区和个人开发或提供的促进响应的知识、能力、人力资源、资产、工具和硬件，包括不同空间尺度的预警系统。
2. 准备工作基于对灾害风险的分析以及与预警系统的良好联系，包括应急计划、设备和物资储备、协调安排、疏散和公共信息以及相关培训和现场演习等活动。这些必须得到正式机构、法律和预算能力的支持。
3. 准备工作是一个持续的计划、组织、培训、装备、演习、评估和采取纠正行动的循环。准备计划提前做出安排，以便能够及时、有效和适当地应对特定的潜在危险事件或新出现的灾害情况。备灾活动可以提高社区在灾难发生时的应对能力。培训是准备工作的基石，侧重于做好应对各种危险事件和紧急情况准备。
4. 就基础设施而言，如果任何基础设施系统发生故障或被破坏，应通过分析基础设施的物理状况、其稳健性和韧性以及现有的系统冗余水平来做好准备。在此过程中，还应根据中长期影响确定服务提供的替代方案。
5. 另见“灾害响应”。

抵御、延缓、储存、排放——新泽西州霍博肯的防灾准备

2012 年超级风暴桑迪过后，新泽西州霍博肯市被洪水淹没，导致 53000 名居民生活在黑暗中，周围环绕着受污染的水域。霍博肯市长道恩·齐默 (Dawn Zimmer) 发誓要让这座城市具备抵御未来风暴的能力，并从“设计重建”计划获得了 2.3 亿美元来保护这座城市。该计划由大都会建筑办公室 (OMA) 和工程咨询公司 Royal HaskoningDHV 共同制定，呼吁制定一项全面的战略来抵御、延缓、储存和排放洪水。OMA 的提案包括保护城市海岸线和减缓雨水径流的硬基础设施和软基础设施，包括一个蓄洪系统和一个泵站。该提案还增加了公园、长椅、壁画和绿墙等设施，使保护性基础设施造福于城市居民。大都会滨水区联盟将该项目视为国家备灾模式，因为它提供了可复制的解决方案，可以指导其他社区迈向可持续和更安全的未来。

来源：

- Hill, A. C., & Martinez-Diaz, L. (2020)。建设一个有韧性的明天：如何为即将到来的气候破坏做好准备。美国牛津大学出版社。
- Rosenfield, K. (2013年11月19日)。霍博肯/OMA 重建战略。建筑日报。2023年3月16日检索自 <https://www.archdaily.com/450236/resist-delay-store-discharge-oma-s-comprehensive-strategy-for-hoboken>
- 抵御、延缓、储存、排放：综合城市水策略。奥玛。(2013)。2023年3月16日检索自 <https://www.oma.com/projects/resist-delay-store-discharge-comprehensive-urban-water-strategy>



12. 抗灾韧性

暴露于一种或多种灾害的系统、社区或社会及时、有效地抵御、吸收、容纳、适应、转化和从灾难中恢复并降低风险的能力，包括通过保护和恢复重要的基本结构和功能。

*参考资料：*改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》“韧性”一词。

网址：<https://www.undrr.org/terminology/resilience>

备注：

1. 基础设施韧性取决于社会系统、治理系统、生态系统等的韧性。另见“抗灾基础设施”。
2. 有一个相关的短语叫做“适应能力”，它是系统、机构、人类和其他有机体适应潜在损害或利用机会的能力。
3. “改造能力”是个人和组织以深思熟虑、有意识的方式改造自己和社会的能力。在韧性基础设施的背景下，改造可能表现为渐进式治理安排、更新规范和标准以及制定在基础设施建设中实现韧性发展方法的政策。另见“组织学习”和“反馈回路”。
4. 另见“灵活性”。

*备注2参考资料：*ISO (2020)。ISO 14050:2020(en) 环境管理 - 词汇：3.8.7。

网址：<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14050:ed-4:v1:en>

*备注3参考资料：*改编自 Ziervogel G, Cowen A, Ziniades J. (2016)。从适应能力转向改造能力：为包容、繁荣和再生的城市住区奠定基础。可持续性，8：1-26。

网址：<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/9/955>

荷兰三角洲城市鹿特丹的抗灾韧性

荷兰是一个大部分面积位于海平面以下的低洼国家，历史上曾修建堤坝和其他控制结构来抵御洪水。面对降雨强度增加和不可预测性，鹿特丹市采取了以蓄水为重点的气候适应战略。城市广场的地势低于街道和人行道，可以蓄满水，充当水上广场。地下停车场建有蓄水池。增加的绿化面积，包括绿色屋顶和绿色外墙，都是为了吸收水分。荷兰人也接受了“浮动社区”的想法——房屋、学校、办公室、公园，乃至工厂。

马仕朗大坝 (Maeslantkering) 位于鹿特丹港的入海口，是一道风暴潮屏障。马仕朗风暴潮屏障的两扇门宽度各为210m，是世界上最大的防风暴大坝。

来源：

- Braw, E. (2013 年 11 月 18 日)。鹿特丹：设计一座防洪城市以抵御气候变化。守护者。2023 年 2 月 7 日检索自 <https://www.theguardian.com/sustainable-business/rotterdam-flood-proof-climate-change>
- 基础设施和水管理部。(2022 年 8 月 23 日)。梅斯兰特屏障。国家水库。2023 年 2 月 7 日检索自 <https://www.rijkswaterstaat.nl/en/about-us/gems-of-rijkswaterstaat/maeslant-barrier>



13. 抗灾投资

投资工具、资源和流程旨在避免、减低和转移风险，减轻灾害影响，并在基础设施建设、恢复和重建中为韧性发展措施提供资金。

备注：

1. 抗灾投资包括对纠正性、前瞻性、反应性和补偿性灾害风险管理行动的投资。这涵盖灾害和灾害风险预防（避免）、缓解、备灾、响应、恢复、重建和整体韧性建设的支出。
2. 抗灾投资取决于抗灾金融，这个概念相当于灾害风险金融（DRF）。
3. 投资包括硬基础设施和基于自然的解决方案的支出，包括促进行为改变，包括法律、规范和技术标准的制定、颁布和控制，以及学习和能力建设。
4. 迄今为止，抗灾投资主要以灾前和灾后的直接响应、重建和恢复活动为主。为此存在多种机制，包括应急基金、保险和再保险、或有信贷、贷款和国家预算重新分配。灾前纠正性和前瞻性减低和避免灾害风险的投资仅占总投资的很小一部分。人们一直呼吁大幅增加灾害风险缓解和预防支出，但尚未得到重视。
5. 从气候变化投资的角度来看，适应性金融是等效的。

FONDEN：墨西哥政府用来增强财政韧性的工具

墨西哥自然灾害基金 FONDEN 的成立是为了支持受灾害影响的联邦和州基础设施的恢复。这项基金由两个预算账户组成：FONDEN 重建计划和 FOPREDEN 预防计划。前者作为主要预算账户，将资源用于重建基础设施、低收入住房和自然环境的重建计划。后者资助与风险评估、风险减少和防灾能力建设相关的活动。FONDEN 的资金来源为联邦支出预算，每年拨款不少于预算的 0.4%。FONDEN 信托持有这些资源并向执行实体支付重建服务费用。从 FONDEN 获取和执行重建资金的过程平衡了高效支付的需要与问责制和透明度问

题。它旨在通过以更高标准重建基础设施并将公共建筑或社区迁移到更安全的区域来防止漏洞再次出现。FONDEN 的资源可通过基于市场的风险转移工具加以利用。

来源：

世界银行。(2012年5月)。FONDEN：墨西哥自然灾害基金 - 回顾。公开知识库。2023年2月14日检索自

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26881>



14. 抗灾基础设施

能够抵御和吸收灾害影响，在危机期间保持足够水平的服务连续性，并以减少和阻止未来风险的方式快速恢复的基础设施系统和网络、其组件和资产以及它们提供的服务。

备注：

1. 抗灾措施涉及基础设施系统和网络的规划、设计、融资、运营和维护。
2. 另见“抗灾韧性”。

BIG U – 以设计重建

“Rebuild by Design”是在飓风“桑迪”过后在美国纽约创建的，旨在通过基于社区和政策的创新解决方案提高受影响地区的韧性。这项名为“大U”的倡议环绕曼哈顿，保护了连续十英里的低洼地区，这些地区构成了人口稠密且脆弱的城市地区。同名项目由 Bjarke Ingels Group (BIG) 设计，该集团总部位于哥本哈根和纽约，由建筑师、设计师和建筑商组成。该项目旨在提供防洪保护，同时为社区提供社会和环境效益，并改善公共空间。“大U”分为三个部分，每个部分都有一个物理上独立的防洪区，可以将邻近地区的洪水隔离开来，同时为综合社会和社区规划提供了机会。每个组成部分的拟议解决方案都是与当地利益相关者协商设计的，并且效益成本比大于 1。该项目为社会弹性基础设施如何保护城市的脆弱地区，同时增强环境和经济韧性提供了蓝图。

来源：

- 项目页面：BIG U. 以设计重建。(2014)。检索于 2023 年 3 月 16 日，来自 <https://www.rebuildbydesign.org/work/funded-projects/the-big-u/>
- Quirk, V. (2014 年 4 月 4 日)。大 U：Big 的纽约市“以设计重建”愿景。建筑日报。检索于 2023 年 3 月 16 日，来自 <https://www.archdaily.com/493406/the-big-u-big-s-new-york-city-vision-for-rebuild-by-design>



15. 灾害响应

灾害即将发生或实际发生时为拯救生命、减少健康影响、确保公共安全和满足受影响人民的基本生存需求而采取的行动，通常包括对事件的级联影响、新的/正在出现的风险状况以及灾后复原、重建、恢复和韧性建设的需求的战略视角。

参考资料：改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/response>

备注：

1. 有效和高效的应对措施取决于是否有用于搜救、疏散、提供基本服务以及分发食物和水的抗灾基础设施。应对措施的制度要素包括公共、私营和社区部门提供紧急服务和公共援助，以及社区和志愿者的参与。“紧急服务”是一组关键的专门机构，在紧急情况 and 灾难情况下负有服务和保护人员和财产的具体职责。其中包括民防部门、警察和消防部门等。
2. 灾害响应主要侧重于眼前和短期需求，但也必须考虑长期可持续发展目标。它可以是有组织的，也可以是受影响者自发的。它应考虑当地优先事项和现有能力，并应以文化价值观为基础，并包括文化遗产等资产的保护。
3. 对基础设施有关的响应的有效性体现在对受损基础设施安全性受影响后的立即分析、对此类基础设施使用的控制以及立即启动替代服务供应。
4. 有效、高效和及时的应对措施依赖于防灾准备措施，包括个人、社区、组织、国家和国际社会能力的发展。另见“防灾准备”。
5. 响应阶段和随后的恢复阶段之间的划分并不明确。响应的充分性和效率将影响更持久的恢复和重建进程。一些响应措施，例如紧急提供住房、电力和水，可能会持续到恢复阶段。虽然这些规定只是为了临时使用而设计的，但由于各种原因可能会成为永久性的。

2001年古吉拉特邦地震重建计划

2001年1月26日发生的卡奇地震是印度古吉拉特邦遭受的最严重的灾难之一。地震的震级、强度和地理分布给救援、救灾和恢复工作带来了巨大挑战。古吉拉特邦地震重建计划旨在全面满足受灾人口的需求。它涉及社区，涵盖住房、物理基础设施、社会基础设施、城市重建、生计恢复、社会复兴和长期减少灾害风险等多个部门。它采取了“重建更好未来”的方法。

重建计划的短期重点是解决眼前的需求。这包括建造临时避难所、清除废墟、修复房屋和公共建筑以及紧急修复灌溉结构。该计划的中期重点是修复和重建房屋、公共基础设施和社会基础设施，并启动减灾工作。该计划的长期重点是进一步加强政府机构和社区减少灾害风险和实施风险转移机制的能力。

来源：

联合国开发计划署。(2012年3月)。印度灾害管理：联合国开发计划署。联合国开发计划署印度代表处。2022年12月12日检索自 <https://www.undp.org/india/publications/disaster-management-india-0>



16. 灾害风险

在特定时间段内系统、社会或社区中可能发生的潜在生命损失、伤害和/或资产毁坏和损坏，根据危险、暴露、脆弱性和能力的函数以概率方式确定。

参考资料：联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk>

备注：

1. 灾害风险的定义反映了危险事件和灾害的概念，即已存在或预计的脆弱性和暴露条件的结果。灾害风险包括不同类型的潜在损失，这些损失通常难以量化。然而，随着对普遍危害以及人口和社会经济发展模式的了解，至少可以从广义上评估和绘制灾害风险图。
2. 在基础设施方面，灾害风险与服务于灾害多发区的社区或企业的基础设施系统相关，或者是服务于不同（不一定是灾害多发区）地区的基础设施穿过灾害多发区。
3. 另见“纠正性灾害风险管理”和“灾害风险驱动因素”。

世界上下沉速度最快的城市——雅加达

印度尼西亚首都雅加达因其地理位置和快速城市化而特别容易受到洪水风险的影响。这座城市位于雅加达湾 Ciliwung 河口的三角洲漫滩上，周围环绕着几座休眠火山，这些火山的斜坡形成了流经雅加达的 13 条河流的上游集水区。然而，这些集水区已被开发用于住宅和农业用途，加剧了洪水的影响。此外，沉积物、非法定居点和废物管理不善也降低了雅加达河流的容量。含水层排水造成的地面沉降使情况更加恶化（Taylor，2020）。雅加达北部地区每年下沉约 150-250 毫米，据信该市 40% 的面积目前低于海平面（世界银行，2019 年）。到 2050 年，雅加达北部 95% 的地区可能会完全被淹没，使数百万人面临危险（BBC，2018）。

来源：

- Taylor, M. (2020 年 1 月 7 日)。为了避免未来的洪水混乱，雅加达敦促保护自然。news.trust.org。2023 年 3 月 15 日检索自 <https://news.trust.org/item/20200107131405-e3q6q/>
- 世界银行。(2019 年 9 月 17 日)。印度尼西亚的城市防洪能力：通过城市设计视角的新方法。世界银行博客。2023 年 3 月 15 日检索自 <https://blogs.worldbank.org/eastasiapacific/urban-flood-resilience-indonesia-new-approaches-through-urban-design-lens>
- BBC。(2018 年 8 月 12 日)。雅加达，世界上下沉速度最快的城市。英国广播公司新闻台。2023 年 3 月 15 日检索自 <https://www.bbc.com/news/world-asia-44636934>



17. 灾害风险评估

通过分析现有或潜在的危害并评估现有或潜在的暴露和脆弱性条件来确定灾害风险的性质和程度的定性和定量方法。这些因素加在一起可能会对人们的生命和生计以及他们所依赖的财产、服务、生计和环境造成损害。

参考资料：联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-assessment>

备注：

1. 灾害风险评估包括识别和审查灾害的技术特征，如强度、频率和概率（灾害评估或分析）；分析人口、资产、基础设施、文化遗产等方面遭受特定危害的程度（暴露评估或分析）；以及这些项目的脆弱性，包括这种脆弱性的物理、社会、健康、环境和经济层面（脆弱性评估和分析）。这些评估过程应该按顺序、迭代和暂时地联系起来。
2. 基于与可能场景的可接受或可容忍风险水平相关的定性决策标准，风险评估可作为通过基础设施提供关键服务的前瞻性和纠正行动的基础。
3. 另见“危险因素”。

RiskScape：多灾种风险分析工具

RiskScape 是一款开源软件，可让用户针对其领域和输入数据定制风险分析。它计算对人员、建筑物、基础设施、环境和其他暴露元素的影响。RiskScape 提供了一个灵活的数据处理框架，用于构建和执行地理空间风险模型、获取各种输入层并将它们以地理空间方式缝合在一起。RiskScape 由新西兰国家水和大气研究所 (NIWA)、Toka Tū Ake EQC 以及地质和核科学学院合作开发，可以分析各种自然灾害的影响。

来源：

国家水和大气研究所有限公司以及地质和核科学研究所有限公司 (2022)。用于多灾种风险分析的高度可定制空间数据处理。风险景观。2023 年 2 月 15 日检索自 <https://riskscape.org.nz/>



18. 灾害风险驱动因素

与特定开发模式或实践的运作相关的过程或条件，可通过产生或增加危害、暴露和脆弱性或降低能力来影响灾害风险水平。

备注：

1. 灾害风险驱动因素，也称为潜在灾害风险因素，包括贫困、不平等和其他固有脆弱性条件；气候变化和可变性；计划外和快速的城市化；土地使用缺乏灾害风险考虑；环境和自然资源管理；以及人口变化、非灾害风险知情政策等复合因素；私人减少灾害风险投资的法规和激励措施不足；复杂的供应链；技术的可用性有限；不可持续地利用自然资源；流行病和传染病。
2. 灾害风险可能是由上述一种或多种驱动因素造成的。另见“灾害风险”和“灾害场景”。这些可归类为慢性压力，它们可能会使某个地点容易发生急性事件（灾难），也可能会阻碍灾后恢复。
3. 另见“风险的社会建构”。

气候变化是苏丹的日常风险驱动因素

苏丹是非洲最大的国家，也是世界上气候变化最脆弱的国家之一。到2030年，苏丹将有超过1800万贫困人口容易遭受干旱、洪水和气温灾害的影响。IPCC 第五次评估报告承认，气候系统和社会经济过程的变化，包括适应和缓解行动，是危害、暴露和脆弱性的驱动因素。

苏丹面临多种地球物理和气候相关灾害的风险很高。世界银行全球减灾和恢复基金的在线工具“ThinkHazard！”苏丹将以下灾害级别列为“高”：火山灾害、河流洪水灾害、极端高温、野火、沿海洪水灾害和水资源短缺灾害。苏丹被列入 11 个最容易遭受灾害导致贫困且没有能力充分减少灾害影响的国家之列（ODI，2013 年）。

来源：

- 世界银行集团。苏丹。漏洞| 气候变化知识门户。（日期不详）。2022 年 12 月 16 日检索自 <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/sudan/vulnerability>
- GFDRR。（日期不详）。ThinkHazard 报告：苏丹。想想危险——苏丹。2022 年 12 月 16 日检索自 <https://thinkhazard.org/en/report/6-sudan>
- Shepherd, A., Mitchell, T., Lewis, K., Lenhardt, A., Jones, L., Scott, L., & Muir-Wood, R. (2013). 2030 年贫困、灾害和极端气候的地理分布



19. 灾难情景

场景是对未来可能发生并导致一系列特定结果的合理事件的描述。就韧性基础设施而言，灾难情景基于对关键驱动力、基础设施相互依赖性的假设，以便更深入地了解灾难事件中中断和故障的因果关系。它们包括预测或预想未来具有确定程度、影响和效果的灾难的危害、脆弱性和暴露特征。

参考资料：改编自 Strong, K., Carpenter, O., Ralph, D.(2020)。情景最佳实践：制定减少灾害风险的情景。剑桥大学贾吉商学院剑桥风险研究中心和英国剑桥莱特希尔风险网络。

网址：<https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/11/crs-developing-scenarios-for-disaster-risk-reduction.pdf>

备注：

1. 灾难情景可以帮助根据上述一个或多个驱动因素可能导致的风险特征，阐明建立基础设施系统韧性所需的措施。另见“灾害风险驱动因素”。

利用灾害风险情景重建美国新奥尔良更好未来

美国新奥尔良市位于海平面以下，周围环绕着大片水域，容易遭受飓风和洪水袭击。2005 年卡特里娜飓风造成的毁灭性影响促使这座城市制定了灾害风险情景，以评估其基础设施在未来飓风面前的潜在脆弱性。该场景分析了不同级别的风暴潮和风速及其对建筑物、道路和关键基础设施的影响。根据分析，该市采取了多项措施来增强基础设施的抗灾能力。其中包括加固建筑物和关键基础设施、改善疏散路线以及投资更好的预警系统。此外，该市还在洪水易发地区抬高了房屋，并使用更严格的建筑规范进行了重建。灾害风险情景对于该市降低未来飓风风险和建设能够抵御灾害影响的韧性更强的基础设施至关重要。

来源：

Link, L.E., Foster, J.L., Patev, R.C., Jones, H.W., Baecher, G.B., McCann, M.W. 和 McAllister, T. (2009)。对新奥尔良及周边地区洪水脆弱性和风险的一般描述：过去、现在和未来。美国陆军工程兵团。



20. 服务中断和损失

单个资产或网络损坏或毁坏或整个系统崩溃导致对基础设施服务的访问暂时中断或丢失的情况。

备注：

1. 通过恢复服务来扭转服务中断的情况，这是在受影响后重新获得服务的过程。恢复或服务的优先事项应区分短期紧急供应和长期可持续解决方案。
2. 另见“直接和间接损失”。

2017 年波多黎各飓风玛丽亚袭击后供电中断

4 级风暴“玛丽亚”于 2017 年 9 月 20 日登陆波多黎各。几周前，5 级风暴“艾尔玛”横扫波多黎各，已经损坏了大量电网基础设施。“玛丽亚”进一步摧毁了大部分仍在运转的设施，使这座拥有 340 万居民的岛屿完全断电。部分地区长达一年无法恢复供电。停电也被认为是风暴导致 3000 人丧生的一个重要因素。波多黎各首都圣胡安的一家大型医疗用品批发公司无法维持生产，导致美国各地医院物资严重短缺，其中许多医院从圣胡安的这家公司采购物资。美国静脉注射袋的成本上涨了 600%。

来源：

- 联合国难民署 (UNHCR) (日期不详)。灾害损失与统计。灾害损失和统计。2022 年 12 月 13 日检索自 <https://www.preventionweb.net/understanding-disaster-risk/disaster-losses-and-statistics>
- Scott, M. (2018 年 8 月 1 日)。飓风“玛丽亚”对波多黎各造成的破坏。NOAA Climate.gov。2022 年 12 月 13 日检索自：<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/hurricane-marias-devastation-puerto-rico>
- 迈耶斯 (Meyers), T. (2022 年 5 月 10 日)。改变世界的 10 场灾难。直接救济。2022 年 12 月 13 日检索自 <https://www.directrelief.org/2019/12/10-disasters-that-changed-the-world/>



21. 基础设施系统降级

基础设施无法高效、安全地执行其设计的预期标准。这可能是由于实施或结构不良、磨损、老化、使用和/或缺乏维护，这些因素可能会影响性能，尤其是在面临冲击和压力时。

备注：

1. 基础设施性能不佳通常会根据既定规范和标准通过评估过程被归类为降级。
2. (i) 社会因素、(ii) 治理机制、(iii) 自然腐烂和恶化、(iv) 细节和设计不良、(v) 缺乏维护可能会加速降级。另见“基础设施维护”。
3. 在某些情况下，基础设施可能会因性能不佳以外的原因而被降级，例如，将高速公路从一种类型重新分类为另一种类型。
4. 升级后的基础设施是指通常通过对基础设施系统的某些部分进行改进、扩展或更新来满足更高性能标准的基础设施。

洪水地区的水下手泵

手压泵作为可靠的饮用水源在世界各地的农村地区都很普遍。如果发生洪水，池塘、水井或手动泵等水源都会受到影响。如果水柱因洪水而受到污染，水下手动泵可能会失效甚至完全损坏。解决此问题的一个实用方法是将泵升高到高洪水位（HFL）以上。在印度恒河漫滩以及尼泊尔边境地区，安装在平台上的升高手动泵以减轻洪水的影响越来越成为一种常见的做法。

来源：

- Jaiswal, P. (2016年8月30日)。高架手动泵：有利于洪水区。印度斯坦时报。2023年3月17日检索自 <https://www.hindustantimes.com/lucknow/elevated-hand-pumps-boon-for-up-flood-zones/story-Zci6358qL5q6SpyxjQTxqK.html>
- Khakda, R. (2021年8月11日)。高架手动泵在洪水期间提供清洁水。防洪门户。2023年3月17日检索自 <https://floodresilience.net/blogs/elevated-hand-pumps-supply-clean-water-during-floods/>



22. 面临风险的元素

在特定区域内可能直接或间接受到灾害现象不利影响的所有物体、人、动物、植物、活动和过程。这包括建筑物、基础设施、生产设施、人口、牲畜、经济活动、网络、公共服务、环境和文化遗产等。

*参考资料：*加勒比海风险信息管理手册，非加太国家-欧盟自然灾害风险降低计划。

网址：<http://www.charim.net/methodology/52>

备注：

1. 另见“灾害风险评估”。

从多灾种风险评估中了解风险要素

亚洲备灾中心 (ADPC) 将面临风险的因素分为与脆弱性相关的物理、经济、社会和环境类别。虽然地籍和人口普查数据等现有数据源可以提供一些信息，但通常需要额外的数据才能充分了解脆弱性评估的风险要素。通过绘制不同方面的地图，建筑包括类型和建筑材料、人口特征、基本基础设施以及废物处理和污染区等环境问题，可以收集这些额外的数据。当地社区成员也可以主动参与制图。通过收集和分析这些信息，研究人员和政策制定者可以更好地了解不同社区面临的危险，并制定有效的防灾减灾战略。

来源：

- Westen, C.J. (日期不详)。资产特征 - 风险要素，加勒比风险信息管理手册。检索自 <http://www.charim.net/methodology/52>
- Westen, C. V., Kingma, N. 和 Montoya, L. (日期不详)。第四节：面临风险的要素。在风险评估简介中。CENN。



23. 日常风险

严重阻碍社会或社区不同阶层实现健康和积极生活的日常条件。其中包括缺乏基本服务、基础设施、生计机会以及整体福祉等条件。

备注：

1. 又称为“每日风险”或“慢性压力”。
2. 这种风险被视为广布型和密集型灾害风险和灾难的前兆。另见“风险的社会建构”、“广布型灾害风险”和“密集型灾害风险”。
3. “日常”一词有时会被理解为“常态”，这可能会得出这样的结论：这些情况是不可避免的。然而，“日常风险”的概念是一个重要的概念，并广泛应用于社会科学研究中，因为它强调了这样一个事实，即灾害风险往往是建立在个人、家庭和社区长期、日常、持续的不安全和不安全的生活条件的基础上的，而这些生活条件构成了他们的“常态”。它构成了风险范围的重要组成部分，从日常风险到广布型风险，再到密集型风险。只有认识到这一点，日常风险才能得到解决；即，将减少灾害风险纳入与减少贫困、不平等和排斥或改善获得健康和就业等目标相关的可持续发展目标和规划进程。

备注 2 参考资料：Maskrey, A., Jain, G., Lavell, A. (2021). “系统性风险的社会建构：建立可行的风险治理框架”。联合国开发计划署，讨论文件。

网址：<https://www.undp.org/sites/g/files/zskqke326/files/2021-08/UNDP-Social-Construction-of-Systemic-Risk-Towards-an-Actionable-Framework-for-Risk-Governance.pdf>

索马里的日常风险

自 1991 年以来，索马里国家一直处于政治不稳定和内乱的持续危机状态。几十年来，反复发生的干旱、洪水和荒漠化给索马里的农业和畜牧业造成严重破坏，使该国陷入不可持续的循环。这些部门几个世纪以来一直支撑着索马里人，但由于气候紧急情况的影响而遭到破坏。环境、政府、冲突、流离失所和贫困等一系列相互关联的因素加剧了干旱对人们的影响。

来源：

Santur, H. G. (2019 年 11 月 19 日)。天气和战争：气候冲击如何加剧索马里的问题。新人道主义。2022 年 12 月 15 日检索自 <https://www.thenewhumanitarian.org/feature/2019/11/19/Climate-shocks-Somalia-problems>



24. 广布型灾害风险

低强度、高频率的灾害事件和灾难的风险，主要但不完全与高度局部性灾害相关。

*参考资料：*联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/extensive-disaster-risk>

备注：

1. 如果社区经常遭受或容易遭受局部洪水、山体滑坡、风暴或干旱的影响，那么广布型灾害风险通常很高。贫困、快速城市化和环境退化往往会加剧广泛的灾害风险。
2. 在处理基础设施损失和损坏时，广布型灾害风险涉及小规模的地方基础设施系统，而不是大规模的基础设施。
3. 另见“密集型灾害风险”和“日常风险”。

*备注 1 参考资料：*联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/extensive-disaster-risk>

加拿大的雷电风险

闪电是加拿大的常见危害，会损坏财产并扰乱经济和社会活动。闪电不仅影响人类健康，还影响包括发电、输电和配电以及电信在内的基础设施系统。根据一些研究，加拿大每年因雷击造成的损失和破坏成本从 6 亿加元到 10 亿加元不等。林业和电力基础设施损失占总损失的85%以上。需要做出更深入的努力来评估风险并制定损害预防措施，例如公共和私营部门客户扩大使用加拿大闪电探测网络数据。

来源：

https://www.researchgate.net/publication/225365288_Assessment_of_lightning-related_damage_and_disruption_in_Canada



25. 反馈回路

反馈回路由系统内的因果关系产生，可以增强或限制系统的变化。反馈回路本质上可以是正回路，也可以是负回路。负反馈回路可以降低变化带来的影响并有助于保持平衡。正反馈回路会增加变化带来的影响并产生不稳定。

参考资料：改编自美国国家海洋和大气管理局：全球监测实验室。

网址：https://gml.noaa.gov/education/info_activities/pdfs/PSA_analyzing_a_feedback_mechanism.pdf

备注：

1. 在气候变化中，反馈回路可以加速或减缓变暖趋势。
2. 基础设施的韧性设计和管理应考虑反馈回路。
3. 反馈回路在学习和决策过程中很重要，根据变化的类型和程度，反馈回路可能是单回路、双回路或三回路。
4. 反馈回路对于构建系统的智能性非常重要，该系统可以根据过去、当前和预测的动态风险环境表现来应对未来的冲击和压力。
5. 另见“抗灾能力”和“组织学习”。

气候正反馈回路——增加碳排放以抵消气温升高导致全球气温上升

全球气温出现前所未有的上升，其中很大一部分原因是碳排放量急剧增加。虽然一些国家已经能够适应不断上升的气温，但一些基础设施却无法有效应对这些热浪。气温升高会导致人们启动电器，如风扇、空调、冰柜。这些电器因排放氢氟碳化合物而臭名昭著，而氢氟碳化合物会导致全球温室气体 (GHG) 排放。此外，为了满足电力需求的增长，政府被迫增加化石燃料发电厂的使用。这会排放更多的温室气体，从而导致全球气温升高。这种反馈回路形成了空调使用增加的恶性循环，导致电力消耗和制冷剂生产增加，导致温室气体排放增加，加速全球气温上升，并引发空调使用的进一步增加等等。

来源：

气候现实。(2020年1月7日)。反馈回路如何使气候危机恶化。气候现实项目。2023年2月14日检索自 <https://www.climaterealityproject.org/blog/how-feedback-loops-are-making-climate-crisis-worse>



26. 金融基础设施

使金融交易和金融系统的其他功能得以实现的硬基础设施（包括电信资产、建筑物和设备等物理资产）和软基础设施（如规则、标准、政策和流程）。

巴西的可持续金融格局

巴西的金融机构及其中央银行一直在将可持续发展问题纳入金融体系。这始于《森林法》（2008年），随后是《金融机构环境风险责任原则》（2014年）。为了开发与其业务复杂性相称的评估和监测工具，活跃在该国的金融机构需要将环境风险纳入其风险管理流程。为此，巴西中央银行于2022年7月1日推出了可持续发展维度13。这是一个全面的议程，旨在使金融监管与国际最佳实践保持一致，涵盖气候风险评估和管理、通过抵押品和流动性管理进行绿色金融的财政激励以及信息披露和报告。

来源：

CEPR, Schoemaker, & Volz. (2022年10月)。扩大南方国家的可持续金融和投资。经济政策研究。2022年12月22日检索自 <https://cepr.org/publications/books-and-reports/scaling-sustainable-finance-and-investment-global-south>



27. 灵活性

基础设施系统（包括其治理、物质资产和人力资源）照常服务以及适应冲击/压力的能力。

参考资料：改编自 Woods, D. D. (2006)。韧性的基本特征。韧性工程：概念和规则，Aldershot：Ashgate，21-34 和 Jackson, S. (2010)。基础设施韧性原则。CIP-R，2010 年 2 月 17 日。

备注：

1. 在规划基础设施系统的服务连续性时，灵活性包括重新安排管理结构和决策以减轻或管理危机。
2. 系统的灵活性旨在确保核心功能，有时会牺牲系统的辅助/非核心功能/组件。
3. 另见“组织学习”、“抗灾韧性”和“前瞻性灾害风险管理”。

2015 年日食期间德国太阳能电网案例

国际能源署 (IEA) 对电力系统灵活性的定义强调了其适应电力生产或消费变化的能力。沼气、水力发电、地热能等可再生能源技术可以提供完全可调度、灵活的电力供应，从而平衡剩余负荷变化。同样，需求响应是指需求侧的灵活性，可以对工厂进行改造，或重新设计控制系统以适应剩余负荷的灵活性。

这种灵活性的一个显著例子发生在 2015 年 3 月德国日食期间，当时太阳能发电量从 21.7 吉瓦下降到 6.2 吉瓦。此次事件是对欧洲容量最大的德国太阳能电网的压力测试，并表明需要替代能源来管理这种供应变化。在此事件期间，德国的四家铝厂在日食期间减少了电力消耗，从而使太阳能电网能够顺利地管理该事件。这凸显了灵活的供电系统在管理可再生能源驱动的世界中日益重要。

来源：

- 可再生能源，I. H. V. (2011)。平衡挑战指南。法国巴黎 Cedex：国际能源署 (IEA)。
- Eckert, V. (2015 年，3 月 20 日)。欧洲电网在日食期间保持照明。路透社。2022 年 12 月 8 日检索自 <https://www.reuters.com/article/us-solar-eclipse-germany-idUKKBNOMGOS620150320>



28. 绿色基础设施

相互关联的自然和人工生态系统、绿地和其他景观特征，可以提供空气和水净化、温度管理、洪水管理和海岸防御等功能和服务，通常可以为人类和生态福祉带来共同利益。绿色基础设施包括种植和残余的原生植被、土壤、湿地、公园和绿色开放空间，以及融入植被的建筑和街道设计干预措施。

参考资料：改编自 Culwick 和 Bobbins (2016) 以及 IPCC (2022)。

网址：https://cdn.gcro.ac.za/media/documents/GCRO_Green_Assets_REPORT_digital_ISBN.pdf

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf

备注：

1. 该定义基于 IPCC (2022) 定义，但通过更多 DRI 特定示例对其进行了扩展。
2. 在“蓝绿基础设施”一词中，“蓝色基础设施”可以与“绿色基础设施”一并考虑。另见“蓝色基础设施”、“基于自然的解决方案”和“基础设施”。

绿色基础设施在灾后恢复中的作用

绿色基础设施正在成为传统雨水管理方法的有前景的替代方案。雨水花园、雨水种植园和渗透性表面等系统使用植被和有机材料来保留和过滤水源附近的水，为流域范围内较小和较大的天气事件提供适应效益。纽约市公园和娱乐局实施的绿色街道成功地提高了在2012年飓风“桑迪”等灾害中的恢复能力。此外，保护美国海岸线沿线的绿色基础设施，包括珊瑚礁、沙丘、沼泽和沿海植被，可以保护 130 万人居住的 67% 的高危地区，并维持 3000 亿美元的住宅物业价值。事实证明，基于自然的方法，例如保护和恢复自然栖息地，是提高抵御自然灾害能力的有效方法。绿色基础设施为社区应对极端天气事件的影响并保护人员和资产提供了一个有前途的解决方案。

来源：

Rouse, D. (2014). 绿色基础设施和灾后恢复。美国规划协会。2022 年 12 月 22 日检索自 <https://planning.org/>



29. 灰色基础设施

支撑能源、运输、通信（包括无线和数字）、建筑形式、水和卫生设施以及固体废物管理系统，并保护人类生命和生计的工程物理结构。

参考资料：IPCC, (2022)。附件二：术语表 [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestvedt, A. Reisinger (编辑)]. 见：2022年气候变化：影响、适应和脆弱性。第二工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献[H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (编辑)]. 剑桥大学出版社，英国剑桥和美国纽约州纽约，第2897–2930页，doi:10.1017/9781009325844.029。

网址：https://www.ipcc.ch/report/ar6/wq2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf

备注：

1. 灰色基础设施可以更狭义地解释为指上述定义的子集。
2. 另见“基础设施”。

日本东京湾水线

东京湾水线，也称为东京湾跨海公路，是连接日本川崎市和木更津市的桥梁隧道系统。该系统的建设将两个工业区之间的车程从90分钟缩短到15分钟。这条线路全长23.7公里，包括一座长4.4公里的桥梁和一条长9.6公里的海湾海底隧道——世界第四长的水下隧道。该系统还设有一个人工岛，作为休息站和通风塔，竖立在隧道中部上方。该结构的设计能够抵御该地区常见的地震和台风灾害。它具有钢筋混凝土支柱和吸收地震振动的系统，即使在发生灾难时也能确保运输服务的安全性和连续性。

资料来源：

- Hotta, K. (2002). 东京湾改革. 工程海岸, 85-102.
- Norio, Y., & Toshiyuki, O. (1998). 东京湾水上乐园. 桥梁抗震抗风措施. 基础工程与设备, 月刊, 26(1), 89–92.



30. 抗灾基础设施激励机制

促进和/或加快现有基础设施升级和建设新的抗灾基础设施的方法和工具。

备注：

1. 公共和私营部门以及公私合营企业可以推广激励机制。这包括金融、保险、房地产和政府利益相关者提供的激励措施。
2. 激励措施可以纳入抵押贷款、保险单、税收优惠、补助金和其他机制中。
3. 需要采取激励措施来促进增加对纠正性和前瞻性减少灾害风险的投资，以降低短期、中期和长期灾害的总体社会成本。

备注 1 和备注 2 参考资料：多重灾害缓解委员会 (2020)。韧性激励路线图。Porter, K.A. 和 Yuan J.Q. 编辑，国家建筑科学研究所，华盛顿特区，第 33 页。

网址：https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS_MMC_RoadmapResilience_082020.pdf

加强加德满都建筑控制和规划的激励机制

尼泊尔是世界上地震最活跃的地区之一，长期以来发生破坏性地震，例如2015年的廓尔喀地震造成 8964 人死亡、21952 人受伤。加德满都谷地是尼泊尔政治、商业、教育、行政和文化活动的中心，全国近一半的城市人口集中在该地区。遵守以减少灾害风险为重点的最低建筑绩效措施的市政府和城市政府将获得政府间奖项和现金奖励，作为增强山谷韧性的财政激励措施。加德满都谷地现有的章程通过降低注册费和提供抗震建筑培训的方式，激励开发商避开危险多发地区并建造抗灾建筑。这还包括石匠和木匠的创收机会。还向在住宅区、城镇扩展区或城市化村庄发展委员会促进管理良好的新住房和商业建筑的开发商提供额外楼层建设奖励。

来源：

McDonald, K. (2016). 减少城市地区灾害风险的激励措施。亚洲开发银行。



31. 本土知识

本土知识植根于文化和传统，是指具有与自然环境有着悠久互动历史的社会所形成的基于地方的理解、技能和哲学。

参考资料：改编自地方性知识与本土知识系统 (LINKS)。联合国教科文组织。(2022年1月6日)。检索于2023年3月3日，Sillitoe, P. (2006)。发展中的本土知识。行动中的人类学，13(3)，1-12。

网址：<https://en.unesco.org/links> <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/aia/13/3/aia130302.xml>

备注：

1. 本土知识来源广泛，是过去传统和面向未来的当前发明的动态结合。对未来的看法与气候变化及其对环境的影响以及土著居民向城市化程度更高的地区迁移的背景密切相关。
2. 根据地点和学科，本土又称为土著、部落、传统、原住民或的其他称谓。
3. 这些知识是文化综合体不可或缺的一部分，文化综合体还包括语言、分类系统、资源使用实践、社会互动、价值观、仪式和精神。
4. 本土知识不仅是指地方性的，还可以在区域甚至国家和跨国范围内表达和应用。
5. 另见“地方性知识”。

备注 1 参考资料： Sillitoe, P. (2006)。发展中的本土知识。行动中的人类学，13(3)，1-12。

网址：<https://www.berghahnjournals.com/view/journals/aia/13/3/aia130302.xml>

备注 3 参考资料： 地方性知识与本土知识系统 (LINKS)。联合国教科文组织。(2022年1月6日)。检索日期：2023年3月3日。

网址：<https://en.unesco.org/links>

梅加拉亚邦的活树根桥

梅加拉亚邦位于印度东北部地区，以其高降雨量、亚热带阔叶林和生物多样性而闻名。在西贾因提亚山区和东卡西山区，当地的卡西族和贾因提亚部落社区培育了橡胶树 (Ficus elastica) 来搭建桥梁，帮助 70 多个偏远村庄保持联系。橡胶树的根部经过精心设计，可以在穿过山丘的众多河流中水平生长。这些桥梁在当地被称为“jing kieng jri”，有着坚实而深厚的根基，可以提供稳定的立足点，但需要大约 10 至 15 年的时间才能建成。它们的承载能力随着时间的推移逐渐增加，使其变得越来越坚韧和坚固。已知现存最长的根桥是50米长的朗格梁桥 (Rangthylliang)，悬挂在地面以上30米处。该州有 72 个活根桥文化景观 (LRBCL) 村庄。

这些桥梁几个世纪以来经受住了极端灾害，代表了深刻的人类环境共生关系。它们发挥着重要的社会经济作用，并通过森林和河岸恢复为生态做出贡献。它们对周围的土壤、水和空气有补救作用。当地社区也参与了多代人的成长过程。这些桥梁现已列入联合国教科文组织的世界遗产暂定名单。

来源：

- Chaudhuri, P., Bhattacharyya, S. 和 Samal, A.C. (2016)。活根桥：一种潜在的免费生态技术，可缓解农村通信问题。Int. J. Exp. Res. Rev, 5, 33-35。
- Shankar, S. (2015年9月)。活根桥：知识现状、基础研究和未来应用。在过程中。2015年 IABSE 大会 — 结构工程：为全球挑战提供解决方案 (第 105 卷, 第 1-8 页)。
- Azad, S. (2022年9月23日)。梅加拉亚邦百年历史的活树根桥遭遇缺水：德拉敦新闻-印度时报。印度时报。2022年12月23日检索自 <https://timesofindia.indiatimes.com/city/dehradun/centuries-old-living-root-bridges-of-meghalaya-hit-by-water-scarcity/articleshow/94387099.cms>
- 生活方式书桌。(2022年3月29日)。梅加拉亚邦的活根桥被列入联合国教科文组织世界遗产暂定名单；了解更多关于他们的信息。印度快报。2022年12月23日检索自 <https://indianexpress.com/article/lifestyle/destination-of-the-week/meghalayas-living-root-bridges-unescos-tentative-list-of-world-heritage-sites-know-more-7841998/>



32. 基础设施

提供特定服务以支持社区或社会运作的个人资产、网络和系统。

备注：

1. 基础设施通常分为硬基础设施、软基础设施和基于自然的基础设施。这区分了有形、无形和生物系统。它也可以分为社会或经济基础设施，指的是有形和无形元素混合的系统。
2. 硬基础设施由物理、工程或手工建造的基础设施、网络、建筑物和其他资产组成。另见“基础设施系统”和“灰色基础设施”。
3. 软基础设施包括治理结构、监管框架、管理、系统和技术、基础设施部门内部和之间的相互依赖性以技能 and 知识等人为因素。另见“基础设施系统”。
4. 基于自然的基础设施是指直接或通过硬基础设施为人们、组织和企业提供关键服务或产品的自然环境资源和特征。另见“蓝色基础设施”和“绿色基础设施”。
5. 社会基础设施是指为人类福祉提供社会、文化、教育、卫生等服务的硬基础设施、软基础设施、自然基础设施。
6. 经济基础设施是指通过生产商品和服务提供经济利益的基于自然的硬基础设施、软基础设施。它包括提供电力、电信、交通和金融服务。
7. 在常见用法中，术语“基础设施”通常指硬基础设施。然而，韧性的概念意味着对不同形式的基础设施的更细致的评估。

纽约市高线公园

“High Line”是一个公园，建在曼哈顿西侧的一条前高架铁路线上。它从肉类加工区的甘斯沃尔特街到贾维茨中心附近的 34 街，全长 2.3 公里。该公园提供独特的城市景观，是游客和当地人的热门目的地。高线公园是一个例子，说明如何重新利用基础设施并将其转变为具有多种功能的公共空间，包括在城市环境中提供绿色空间、支持当地企业和社区以及促进可持续交通。它也是创新设计的一个例子，其景观、艺术装置和休息区的独特组合与周围的城市景观融为一体。

资料来源：

- Diller Scofidio + Renfro. (2019). 高线。DS+R. 2023 年 2 月 17 日检索自 <https://dsmy.com/project/the-high-line>
- 詹姆斯·科纳现场作业。(日期不详)。高线。项目详情。2023 年 2 月 17 日检索自 <https://www.fieldoperations.net/project-details/project/the-high-line.html>



33. 基础设施相互依赖性

不同基础设施部门或系统（例如能源、交通、电信、水/废水、固体废物和食品）内部和之间的功能联系。

备注：

1. 相互依赖性通常被认为会增加多个基础设施部门发生故障或中断的风险，这可能会导致连锁影响或影响升级。另见“级联灾害”。
2. 识别基础设施的相互依赖性 is 构建韧性基础设施系统的必要步骤。另见“基础设施联系”。

城市基础设施的相互依赖性

水、能源、交通和通信等支撑我们城市的各种基础设施系统可能看起来截然不同，但实际上它们是相互依存的。例如，考虑一下这样一个事实：美国 3% 的能源消耗来自于水处理和供应。如果将家庭用于热水的能源考虑在内，这个数字会增加一倍。其含义很明确：通过节约用水，我们还可以节省能源——这是城市内部可能实现的协同作用的一个明显例子。这些系统之间的相互依赖性变得越来越明显。

来源：

Mitchell, C., & Campbell, S. (2004)。城市协同：部分之和大于整体。第二届 IWA 关于水资源有限环境中可持续发展的前沿，125-135



34. 基础设施生命周期

基础设施资产生命周期中的一系列阶段，从规划、优先级排序和融资到设计、采购、施工、运营、维护和停用。

2018年意大利莫兰迪大桥部分倒塌

桥梁是道路运输的重要组成部分，在连接社区和促进商业方面发挥着至关重要的作用。在欧洲和美国，许多公路桥梁的设计寿命即将结束，其结构完整性变得越来越重要。可悲的是，2018年意大利热那亚莫兰迪大桥倒塌，造成43人死亡，这说明了这种严重性。这场灾难可以追溯到其中一个塔架的钢绞线腐蚀，这可能是由高盐环境和附近的工业污染造成的。这次倒塌也引起了人们对欧洲其他桥梁状况的关注，多项研究发现，由于腐蚀和结构恶化，更多的结构需要立即修复或更换。维护桥梁安全和稳定的重要性怎么强调都不为过，因为桥梁的倒塌不仅危及生命，还会产生严重的经济影响。

来源：

- *La Storia del Ponte Morandi: Un tempo avveniristico, ma non mancavano criticità.* 今日热那亚. (2018年8月14日)。2023年2月23日检索自 <https://www.genovatoday.it/cronaca/storia-ponte-morandi-a10.html>
- Willsher, K., Tondo, L., Henley, J. (2018年8月16日)。“专家警告说，欧洲各地的桥梁正处于危险状态”。守护者。检索日期：2018年8月16日。
- 英国广播公司. (2018年8月14日)。意大利大桥：热那亚高速公路垮塌，可能数十人已死亡。英国广播公司的新闻。2023年2月23日检索自 <https://www.bbc.com/news/world-europe-45183624>
- 专家对热那亚高速公路大桥倒塌的反应。科学媒体中心. (2018年8月14日)。2023年2月13日检索自 <https://www.sciencemediacentre.org/expert-reaction-to-geoa-motorway-bridge-collapse/>
- Fumagalli, M. (2021年, 11月30日)。莫兰迪桥的腐蚀：可预见的倒塌故事？IPCM. 2022年12月26日检索自 <https://www.ipcm.it/en/article/corrosion-morandi-bridge-the-story-of-a-predictable-collapse.aspx>



35. 基础设施联动装置

基础设施系统以复杂的方式高度互连和相互依赖的概念。联动装置是系统性风险的重要来源，而且这种风险越来越具有跨境性和跨国性。

备注：

1. 另见“基础设施相互依赖性”、“基础设施系统”、“系统之系统”、“系统性风险”和“跨境基础设施”。

能源基础设施的联动装置

能源基础设施联动装置包含一个为家庭和企业提供电力的复杂网络，包括发电厂、变电站、变压器和输电线。为了确保系统可靠且有韧性，这些组件及其联动装置的设计需要能够承受各种压力，包括极端天气和网络攻击。有些电力公司会自己发电，有些电力公司会从其他电力公司或区域输电可靠性组织购买电力。向消费者提供电力的最后阶段是通过配电，配电已越来越多地与太阳能和风能等可再生能源相结合。为了维持电力系统的稳定，确保能源基础设施联动装置的韧性和可靠性至关重要。

来源：

- 美国能源信息管理局 (EIA)。 (2022 年 8 月 11 日)。美国能源信息署 - EIA - 独立统计和分析。交付给消费者。 2023 年 2 月 13 日检索自 <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/delivery-to-consumers.php>
- Fathabad, A. M., Cheng, J., Pan, K. 和 Qiu, F. (2020)。可再生分布式发电并网的数据驱动规划。IEEE 电力系统汇刊, 35(6), 4357-4368。



36. 基础设施维护

维护是为了保持基础设施（包括在不利条件下）的最佳功能而设计和进行的一系列活动。这是保持基础设施运行能力并保证服务连续性的必要前提。

参考资料：改编自 ISO 9001 7.1.3 基础设施

网址：<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en>

备注：

1. 另见“鲁棒性”。
2. 维护包括定期检查（计划内和计划外），这对于了解基础设施的状况和性能以及确定是否需要降级至关重要。另见“降级基础设施”。
3. 基础设施的维护占包括建筑成本在内的总成本的70%以上，缺乏这一点是基础设施缺乏韧性的主要原因。这需要与维护需求相称的预算拨款，但在许多情况下并不包括在内。

印度古吉拉特邦莫尔比大桥倒塌（2022年）

2022年10月30日，印度古吉拉特邦莫尔比区横跨马赫胡河（Macchhu）的230米人行天桥 Jhulto Pul发生灾难性塌方，造成135多人死亡、180多人受伤。这座桥建于19世纪80年代，归莫尔比市政府所有，在2022年10月26日重新开放前曾进行六个月的维修。调查显示，这座桥在没有获得地方当局所需的合格证明的情况下过早重新开放。法医报告表明，倒塌的原因是多种因素造成的，包括桥梁生锈的电缆、断裂的锚、连接电缆与锚的螺栓松动，以及新的重型地板的重量。倒塌时，桥梁的负载远远超过其额定承载能力，估计有500人在场。

资料来源：

- Langa, Mahesh (2022年10月31日)。“莫尔比大桥倒塌悲剧：目前已报告141人死亡”。《印度人报》。检索日期：2022年11月24日。
- Khanna, Sumit (2022年10月30日)。“印度国务部长称，印度桥梁坍塌事件造成至少40人死亡”。路透社。检索日期：2022年10月30日。
- Sharma, Shweta (2022年11月1日)。“致135人死亡的印度桥梁坍塌悲剧是如何展开的”。《独立报》。检索日期：2022年11月1日。



37. 基础设施系统

提供一项或多项服务的基础设施组件和联动装置的布置。

备注：

1. 另见“基础设施”、“基础设施联动装置”和“物理基础设施”。

提升波多黎各电信基础设施的韧性 (2017 年飓风“玛丽亚”)

2017年9月20日，飓风“玛丽亚”以4级高端风暴登陆波多黎各。由于波多黎各电信崩溃，应急响应、恢复和协调工作受到阻碍。缺乏维护被认为是缺乏抗灾能力的主要原因。与地下管道不同，大量地使用地面电信基础设施也导致了网络中断和基础设施损坏。复苏计划强调，公共和私营部门能力建设活动是为电信和其他基础设施投资创造合适的有利环境的先决条件。主要活动包括建立GIS能力、基础设施部署规划、改善应急响应、升级陆地移动无线电系统 (LMRS)、实施标准化电源备用、发展农村地区通信网络、使用海底电缆减少冗余、进行定期审计等。

来源：

Sandhu, H. S., & Raja, S. (2019年6月1日)。没有断开的链接：电信基础设施在面对自然灾害时的脆弱性。公开知识文库。2022年12月12日检索自 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31912>



38. 基础设施脆弱性

系统在面对伤害时的敏感性或易感性，以及缺乏应对和/或适应压力和冲击的能力。

参考资料：改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/vulnerability>

备注：

1. 该定义改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)对“脆弱性”的定义，适用于抗灾基础设施。
2. 脆弱性是指在面临危险时，基础设施可能无法充分发挥其指定功能的特征。这些特征可能是根据与其使用、运营和维护相关的外部条件和/或可能威胁其功能的外部环境变化来规划和建造基础设施的过程的结果。
3. 另见“残余风险”。

备注 2 参考资料：IPCC (2014)

网址：https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf

荷兰道路基础设施应对气候变化的脆弱性

荷兰大部分地区低于海平面，使其成为欧洲最脆弱的国家之一。荷兰人在上个世纪便制定了大量的安全措施来防止洪水。然而，降雨频率和强度的增加会影响洪水的频率和强度，从而可能导致交通服务中断。海平面上升和随后的沿海洪水增加可能会破坏荷兰低洼沿海地区的铁路和公路运输基础设施，而这些基础设施的集中度特别高。降雨强度的增加也会增加路堤的侵蚀和山体滑坡的频率。气候变化导致的气温升高预计将导致维护成本增加，因为路面更容易融化。因此，由于危险参数的变化，早期可能不易受到攻击的基础设施现在和将来都可能很脆弱。

来源：

- T荷兰的交通、基础设施和建筑。气候变化帖子。(2022年11月30日)。2023年1月13日检索自 <https://www.climatechangepost.com/netherlands/transport-infrastructure-and-building/>
- Lundberg, T. (2016年5月1日)。荷兰是欧洲最危险的居住地。IamExpat。2023年1月13日检索自 <https://www.iamexpat.nl/expat-info/dutch-expat-news/netherlands-europes-most-dangerous-place-live>



39. 密集型灾害风险

高强度、中低频灾害风险，主要与重大灾害有关。

备注：

1. 密集型灾害风险涉及影响人口密集的城乡地区和具有系统性经济重要性的地区的大型基础设施系统（复杂基础设施），这与小型地方基础设施系统不同。
2. 密集型灾害风险是大城市或人口稠密地区的一个特点，这些城市或人口稠密地区不仅面临强地震、活火山、特大洪水、海啸或大风暴等强烈灾害，而且面对这些灾害的脆弱性也很高。
3. 另见“广布型灾害风险”和“日常风险”。

备注 2 参考资料：联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》。

网址：<https://www.undrr.org/terminology/intensive-disaster-risk>

2010年海地地震

2010年1月12日，海地发生了过去 200 年来最强烈的地震。震级为里氏 7.3 级。交通和通讯子行业遭受损失，导致增长下降 24.8%。信息和通信技术公司服务中断，阻碍了救援和恢复工作。街道上布满瓦砾，许多车辆和建筑物被摧毁或损坏。电力、燃气和水等公用事业子行业也受到严重影响，增幅随后下降12.6%。由于水生产和分配公司遭受损失，大都市地区的供水中断。卫生和教育服务等社会部门服务的增长下降了 19.8%。卫生基础设施的破坏导致就业和收入减少。海地大部分地区的教师、学校工作人员和向教育机构提供服务的小企业都遭受了收入损失。首都中心的许多商业建筑以及其中的设备和材料被毁。占GDP 25%的零售业受到严重影响。旅游业不仅遭受酒店和餐馆的破坏，还面临余震的威胁。海地的热门出口产品朗姆酒产量大幅下滑，该国主要生产商受到严重影响，50%至60%的朗姆酒酿酒厂受到影响。

来源：

海地共和国政府。(2010)。海地国家恢复和发展行动计划附件。联合国环境署。2022年12月13日检索自https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8868/Haitiearthquake_PDNA.pdf?sequence=3&%3BisAllowed=



40. 地方性基础设施

地方一级的设施，包括供水、排水和卫生网络、道路、河流和铁路网络、桥梁、卫生和教育设施，以及为当前所在地的个人、家庭、社区和企业提供服务的其他地方设施。

*参考资料：*改编自 Maskrey, A.、Jain, G.、Lavell, A. (2021)。“系统性风险的社会建构：建立可行的风险治理框架”。联合国开发计划署，讨论文件。

网址：<https://www.undp.org/sites/g/files/zskqke326/files/2021-08/UNDP-Social-Construction-of-Systemic-Risk-Towards-an-Actionable-Framework-for-Risk-Governance.pdf>

备注：

1. 指地方和/或次国家范围内的基础设施服务交付。
2. 另见“社区基础设施”。

哥本哈根暴雨管理系统

丹麦首都哥本哈根容易遭受洪水、海平面上升和极端降雨事件的影响。一些研究人员最近的模型预测，未来100年海平面将上升1米。因此，该市遭受暴雨洪水和基础设施服务损坏的风险很高。

2011年7月，该市30分钟内降水量达50毫米。这远远超出了丹麦气象研究所（DMI）给出的极端降雨事件的定义，即30分钟内降雨量达到15毫米。因为这一事件，丹麦导致制定了暴雨管理计划，以实施缓解和适应措施，以增强应对未来极端事件的能力。

丹麦还制定了一项历时20年的气候适应计划，以制定整体方法。这座城市划分了26个地方集水区，每个集水区面积10平方公里，根据风险、实施潜力以及与城市发展规划的一致性进行评估。这有助于确定优先措施。采取蓝绿基础设施措施解决传统管道系统不足的问题。这些适应性强的交互式解决方案有助于储存雨水并将多余的水排入水体，有效应对洪水风险。

来源：

NIUA。（2022年12月6日）。建设防洪能力最佳实践目录。NIUA - 城市气候中心。2022年12月13日检索自<https://reliefweb.int/report/india/catalogue-best-practices-building-flood-resilience>



41. 地方性知识

每个次国家环境或社区的人们随着时间的推移而发展并继续发展的关于其环境、文化和社会的知识。

备注：

1. 地方在学术和公共部门的术语中有不同的定义，涵盖不同的领土规模，从社区到更大的次国家管辖区（例如州和部门）。鉴于该词典的重点是 抗灾基础设施，因此倾向于使用社区、地区和市等术语所代表的较小空间表达。
2. 它为设计地方级采用的基础设施韧性战略提供了坚实的基础。
3. 地方性知识由对环境 and 因果关系有可能不同理解的个人和群体所掌握，这些理解将影响他们的行为和行动方式。这些知识可能相互矛盾和冲突。
4. 另见“本土知识”。

印度阿尔瓦尔的集水

印度拉贾斯坦邦的阿尔瓦尔地区气候干旱，降雨量少，因此容易遭受各种灾害，包括严重干旱。管道供水是社区的主要水源。由于缺乏维护，Johads等当地的集水方法已经退化。Johads 是收集雨水以解决水资源短缺问题的土制渗滤池。为了解决这个问题，当地非政府组织（NGO）和阿尔瓦尔政府合作复兴这些本地方法并建立新的方法来扩大城市的管道供水。沿等高线或低洼处修筑淤地坝，三边用泥石砌筑堤坝蓄水。通过参与式规划、设计和实施过程，现有的公共设施得到了振兴，社区对雨水收集措施也有了敏感认识。这些努力已在该州其他地区推广，凸显了地方性知识解决当代问题的潜力。

来源：

- 拉贾斯坦邦政府灾害管理和救济部。（2014）。国家灾害管理计划 (SDMP) - 2014。DM 救济。2023 年 1 月 9 日检索自 <http://dmrelief.rajasthan.gov.in/>
- NIUA。（2022 年 12 月 6 日）。建设防洪能力最佳实践目录。NIUA - 城市气候中心。2022 年 12 月 13 日检索自 <https://reliefweb.int/report/india/catalogue-best-practices-building-flood-resilience>



42. 多重灾害

考虑到潜在的相互关联的影响，灾害事件可能单独、同时、级联或随着时间的推移累积发生的特定环境。

备注：

1. 另见“级联灾害”。

2011 年东日本大地震

2011 年 3 月 11 日，日本北部海岸发生里氏 9 级大地震，名为东日本大地震 (GEJE)。其规模之庞大，它压倒了日本的抗灾措施，并产生了前所未有的影响。GEJE 的连锁反应包括袭击东北海岸线的海啸，导致 20000 人丧生，基础设施、农业、住房和工业遭到广泛破坏。级联影响导致福岛第一核电站发生核熔毁和氢气爆炸。

关键服务——关键基础设施和设施——社会的“生命线”，如交通、通讯、卫生、医疗保健——受到干扰。供水中断和水处理厂完全淹没直接影响到仙台市 50 万人。作为连锁反应，缺乏清洁水和卫生设施进一步影响了公共卫生和应急服务，阻碍了应对和恢复工作。

来源：

世界银行。(2018)。韧性供水和卫生服务：日本案例。世界银行。2023 年 2 月 21 日检索自

<https://thedocs.worldbank.org/en/doc/448651518134789157-0090022018/original/resilientwssjapanacasestudywebdrmhbtokyo.pdf>



43. 多用途基础设施

服务于多个主要目标或目的的基础设施资产和系统。由于此类系统的多用途性质，它具有更好的性价比，并且由于用户的多样性，出于各种原因用户会对系统的维护和保养感兴趣，因此有望实现可持续性。

备注：

1. 该术语传统上用于多用途水利基础设施（MPWI），包括所有已建成的水系统，包括水坝、堤坝、水库以及相关的灌溉渠道和供水网络，这些系统可同时用于经济、社会和环境活动。
2. 据观察，随着时间的推移，单一用途的基础设施通常会演变成多用途。因此，为了获得最佳的经济效益和项目的可持续性，基础设施资产现在通常通过设计概念化为多种用途。

备注 1 参考资料：经合组织（2017）。多用途水利基础设施：经济利益最大化的建议，经合组织环境理事会。

网址：https://www.oecd.org/env/outreach/MPWI_Perspectives_Final_WEB.pdf

哈萨克斯坦沙达拉多功能水利基础设施 (MPWI)

在经合组织和联合国欧洲经济委员会的推动下，哈萨克斯坦政府认识到多用途水利基础设施（MPWI）在促进整体经济增长方面的潜力。沙达拉水库位于哈萨克斯坦下锡尔河地区，涵盖了整个咸水下锡尔河盆地，该盆地的大部分水流来自哈萨克斯坦境外。

沙达拉水库最初是为灌溉而设计的，但事实证明它是一项宝贵的资产，可以保护下游社区免受毁灭性洪水的侵袭。随着时间的推移，水库已发展成为一个多功能设施，提供一系列服务，包括灌溉、牲畜支持、水力发电、饮用水供应、防洪和商业渔业。此外，我们正在规划未来的娱乐活动，进一步扩大Shardara MPWI对该地区的积极影响。

来源：

经合组织。（2017）。多功能水利基础设施 - 最大化经济效益的建议。经济合作与发展组织。2023年2月10日检索自

https://www.oecd.org/env/outreach/MPWI_Perspectivas_Final_WEB.pdf



44. 基于自然的解决方案 (NbS)

基于保护、养护、恢复、可持续利用和管理自然或改良陆地、淡水、沿海和海洋生态系统的行动。这些行动有效且适应性地应对社会、经济、治理和环境挑战，同时实现生态系统服务、减少灾害风险、韧性发展和生物多样性效益以及支持人类福祉。

参考资料：改编自联合国环境规划署，2022

网址：<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39864/NATURE-BASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.%20English.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

备注：

1. 基于自然的解决方案 (NbS) 使用绿色和蓝色基础设施。
2. 另见“绿色基础设施”和“蓝色基础设施”。
3. 有时也称为“基于环境的解决方案”。

哥伦比亚的绿色走廊

南美洲的哥伦比亚是世界上生物多样性水平第二高的国家。麦德林是哥伦比亚仅次于首都波哥大的第二大城市，位于安第斯山脉中部地区。2018年，其人口为250万。麦德林面临着气候变化和城市热岛效应加速导致的城市气温上升的威胁。为了保护市民和工人，该市已转向可持续的冷却解决方案。过去几年，市政府将18条道路和12条水道的边缘改造成一座屡获殊荣的绿色绿荫大都市。沿着繁忙的街道和旧水道种植的植被，除了为自行车道和小路遮荫外，还能净化空气、降低建筑区的温度，为城市居民创造更好的环境。150万平方米的公共空间可供所有社会成员享用。

截至2019年，该市已种植8000棵树木和35万株灌木，重点关注没有绿地的地区。精心挑选的树木、棕榈树和各种小型植物让本土野生动物得以回归。高架地铁线下方的区域用于收集桥梁的地表径流，为绿化带浇水。这个网络状的网络将城市的公园和水道与郁郁葱葱的绿色自行车道和人行道连接起来。这些干预区域及周边地区的气温下降了3°C以上，从31.6°C降至27.1°C。表面温度从40.5°C降至

30.2°C。该市夏季平均气温也有所下降。颗粒污染物PM 2.5水平由21.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 下降至20.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM 10 浓度从 46.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 下降到 40.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，臭氧浓度从 30.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 下降到 26.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。自行车专用道的建设使得骑行活动增加了34.6%，步行增加了4%。总体而言，这些对城市居民的健康有显著的好处。该市急性呼吸道感染发病率从每千名居民159.8例下降至95.3例，此例可以量化这一点。该项目还为园丁和工人创造了数千个职位，为弱势社区创造了就业和培训机会。

资料来源：

- *CicloVivo*. (2019年7月23日)。麦德林克雷亚 30 条绿色通道，适合乌尔巴诺的气候。ArchDaily en Español. 2022年12月23日检索自 <https://www.archdaily.cl/cl/921605/medellin-crea-30-corredores-verdes-para-mitigar-el-calentamiento-urbano>
- 人人享有可持续能源倡议 Kigali 冷却效率计划。(2021年5月12日)。哥伦比亚：绿色走廊有助于降低麦德林的高温风险。预防网。2022年12月23日检索自 <https://www.preventionweb.net/news/colombia-green-corridors-help-reduce-heat-risk-medellin>
- 人人享有可持续能源倡议 Kigali 冷却效率计划。(2021年5月12日)。哥伦比亚：绿色走廊有助于降低麦德林的高温风险。预防网。2022年12月23日检索自 <https://edition.cnn.com/2022/08/04/world/cool-cities-heat-wave-climate-cmd-intl/index.html>



45. 组织学习

组织学习是指通过更好的集体知识和理解来系统地改进行动的过程。

*参考资料：*改编自 Fiol, C. M. 和 Lyles, M. A. (1985)。组织学习。管理评论学院, 10(4), 803-813。

网址：<https://doi.org/10.2307/258048>

备注：

1. 在抗灾基础设施的背景下，“组织学习”一词可以广泛地应用于任何已建立学习过程的有组织实体（甚至是社区），例如观察、分析、知识共享、反思、意义建构、实验和变革设计。通过这些过程，实体寻求从经验中学习，特别是从不良事件中学习，以改变其工作方式，并改善其行动的结果。另见“系统性变革”。
2. 在抗灾基础设施的背景下，“更好的知识和理解”通常是指更好地理解基础设施系统内的因果关系和反馈回路，特别是复杂系统的行为。另见“反馈回路”、“系统之系统”、“系统性变化”、“系统风险”和“级联灾害”。
3. 组织学习提供了一种特殊的单回路、双回路和三回路学习方法。另见“反馈回路”。
4. 另见“灵活性”。

*备注 3 参考资料：*Romme, A. G. L. 和 Van Witteloostuijn, A. (1999)。循环组织和三回路学习。组织变革管理杂志。

网址：<https://doi.org/10.1108/09534819910289110>

日本福岛第一核电站事故后的学习

福岛第一核电站事故发生后，日本在加强安全协议和增强核基础设施的韧性方面取得了重大进展。通过从 2013 年 7 月开始实施新的安全要求，日本制定了更高的防灾标准，包括低频事故和火灾、火山爆发和山体滑坡等外部事件。这些新法规强调“纵深防御”方法，意味着实施多层措施来减轻潜在的人为和机械故障。其中一些措施包括提高灾害的假设水平以及加强对可能导致安全功能丧失的事件的应对措施。其他措施包括通过当地居民和当局之间的频繁沟通来提高可靠性。

来源：

ERIA (2020), ‘政策建议’, 载于 Murakami, T. 和 V. Anbumozhi (编辑), 确保核基础设施抵御自然灾害的韧性。ERIA 研究项目报告 2020 财年第 06 号, 雅加达: ERIA, 第 52-55 页。



46. 物理基础设施

(a) 对产品、活动和服务的生产、交付和分销至关重要，(b) 具有经济价值，以及 (c) 作为有形资产进行管理的基础设施组成部分。此类资产包括道路、供水和卫生设施等传统基础设施，以及土地和任何所需的建筑物。

参考资料：改编自联合国2021年的资料

网址：https://www.un.org/development/desa/financing/sites/www.un.org/development/desa/financing/files/2021-08/IAMH_ENG_Jun2021.pdf

备注：

1. 另见“基础设施系统”。

高速公路作为基础设施资产及其管理——英国德比郡议会

德比郡议会（DCC）负责该地区最大、最突出的资产——高速公路基础设施。这个庞大的网络横跨5000多公里，不仅包括道路，还包括自行车道、公交车站和停车设施等。该基础设施在实现理事会的计划中发挥着重要作用，其中包括促进社会包容、健康和环境保护等目标。DCC已经确定了一个在恶劣天气条件和事件中优先考虑的具有抗灾能力的道路网络，约占该委员会管理的道路的10%。为了确保最佳性价比，还制定了包含短期、中期和长期结果的策略。高速公路基础设施是解决地方交通规划（LTP）中概述的交通愿景和挑战的重要工具。

来源：

公路基础设施资产管理。德比郡议会。（日期不详）。2022年12月26日检索自

<https://www.derbyshire.gov.uk/transport-roads/highways-infrastructure-asset-management/highways-infrastructure-asset-management.aspx>



47. 前瞻性灾害风险管理

应对并寻求避免出现新的灾害风险或灾害风险增加的活动。它们的重点是解决在减灾政策未落实的情况下未来可能出现的灾害风险。

参考资料：改编自 联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语 (2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-management>

备注：

1. 例子包括精心设计和建造的抗灾基础设施，确保资产的稳健性，以及规划服务提供的灵活性、安全故障和冗余性。在抗灾基础设施的背景下，他们可以通过更好的重建、灾后政策和行动来专注于降低风险。反馈回路对于此目的至关重要。另见“反馈回路”。
2. 另见“残余风险”、“鲁棒性”、“灵活性”、“冗余性”和“纠正性灾害风险管理”。

斐济的太阳能微电网

斐济共和国是南太平洋的一个岛国，拥有300多个岛屿。其中两个规模更大、人口更稠密。岛国特别容易受到气候变化、海平面上升和水文气象灾害的影响。与集中式系统相比，分布式可再生能源不易受到输电线路风暴损坏的影响。为了减少灾害风险的影响，安装了三个太阳能微电网，总容量为555kW，可以满足斐济三个岛屿40%的日常电力需求。其中包括位于卡达武岛的一座249kW太阳能发电厂，以及位于拉克巴岛和罗图马岛的两座 153kW 太阳能发电厂。斐济太阳能微电网项目由阿联酋-太平洋伙伴基金资助，以支持可再生能源项目的发展。这个耗资500万美元的项目于2013年3月启动，已经能够解决斐济在飓风期间面临的停电问题。微电网将为偏远岛屿上的居民以及发展小型工业和企业提供能源，每年将有助于避免排放772吨二氧化碳。

来源：

- eve. (2015年2月18日)。斐济的微电网太阳能发电厂。REVE 西班牙和世界风能行业的新闻。2023年2月3日检索自 <https://www.evwind.es/2015/02/18/micro-grid-solar-energy-plants-in-fiji/50572>
- Weir, T., & Kumar, M. (2020)。可再生能源可以增强小岛屿的恢复能力。自然灾害, 104(3), 2719-2725。 <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04266-4>



48. 冗余性

在基础设施系统内创建的替代或备份手段，以应对中断、极端压力或需求激增。它包括多样性，即存在多种方式来实现给定需求或履行特定功能。

参考资料：改编自亚洲开发银行（2016）。增强城市气候变化抵御能力：七个行动切入点。

网址：<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/213291/sdwp-047.pdf>

备注：

1. 冗余提高了可靠性。另见“可靠性”。
2. 另见“应变力”和“前瞻性灾害风险管理”。

2010 年夏季，利用冗余技术全面扑灭美国西南部三起 Wildland Urban Interface (WUI) 野火

研究人员分析了三场大规模野火的应对策略，这三场野火导致居民撤离并威胁关键基础设施资产。研究人员确定了四种冗余策略：备份、跨职能、复制和交叉检查。

- **备份策略**涉及从外部引进人员和设备到受影响地区，以扩大规模并满足不断变化的需求。考虑到技术限制和故障，制定了备份计划来恢复或防止功能丢失。
- **跨职能**涉及分配人力和技术资源来服务系统内的多个角色或功能。这使得有效的资源管理和事半功倍的能力成为可能。
- **复制工作**涉及多种通信技术的使用，例如面对面、无线电和手机，这对于有效的事件管理至关重要。这还涉及事件指挥团队中担任关键职务的多名人员，从而使合作机构能够轻松找到所需人员。
- 实施**交叉检查策略**来检测和纠正错误，包括程序、信息和战术验证。消防行动规划者与考古或生物资源顾问合作，保护文化遗址和敏感栖息地免受破坏。各级安全官员均受聘，以确保消防员和社区成员的安全。

值得注意的是，在增强系统韧性方面，每种冗余类型都有其自身的优势和风险。

来源：

Nowell, B., Bodkin, C. P., & Bayoumi, D. (2017)。冗余作为灾难响应系统的策略：韧性发展的路径还是灾难的良方？突发事件与危机管理杂志，25(3), 123–135。 [doi:10.1111/1468-5973.12178](https://doi.org/10.1111/1468-5973.12178)



49. 可靠性

基础设施资产或系统在不中断或不降级的前提下根据指定要求执行所需功能的能力。

参考资料：改编自 ISO 19904-1:2019(en), 3.40，访问自 <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19900:ed-2:v1:en>。

备注：

1. 另见“冗余性”。

台北 101 调谐质量阻尼器的可靠性

台北101大楼，也称为台北金融中心，是位于台湾台北市的一座地标性摩天大楼。该建筑于2004年竣工，高508米，是世界上最高的建筑之一。摩天大楼内有世界上最大、最重的调谐质量阻尼器。这个 660 公吨的钢球由八根缆绳悬挂在上层。这是一项工程奇迹，旨在通过本质上充当一个巨大的钟摆来限制建筑物的振动。自建成以来，台北101大楼经历了多次地震，包括2006年袭击台湾的7.1级地震以及许多其他不同震级的地震。该建筑在这些地震中表现良好，其结构保持完好并持续运行，证明了其可靠性。

资料来源：

- CTBUH. (2019)。台北 101。摩天大楼中心。2023 年 2 月 13 日检索自 <https://www.skyscrapercenter.com/building/wd/117>
- Trevor. (2010 年 4 月 12 日)。台北 101 大楼的调谐质量阻尼器。Atlas Obscura。2023 年 2 月 13 日检索自 <https://www.atlasobscura.com/places/tuned-mass-damper-of-taipei-101>



50. 残余风险

尽管可能已经采取了减少灾害风险的措施但依然存在且必须保持应急响应和恢复能力的灾害风险。

参考资料：改编自 联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语 (2023)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/residual-risk>

备注：

1. 另见“基础设施脆弱性”和“前瞻性灾害风险管理”。

法国雅尔若的残余洪水风险

为防洪而设计的堤坝具有固有的残余风险，即在堤坝决口（堤坝漫溢）的情况下，洪水风险大于设计标准。雅尔若市位于卢瓦尔河谷沿岸，受到奥尔良河谷堤坝系统的保护。51公里长的堤坝系统可以为160平方公里的谷底提供超过250年一遇的洪水的保护：长30公里，宽5公里，居住着70,000名居民。1856年洪水期间，保护城市东部的堤坝溃决，农田被淹没。这部分堤坝被改建为溢洪道，并修建了另一条堤坝来保护城市的东南部。地方政府有责任识别与堤坝等保护结构相关的残余风险。地方政府还应控制残余风险领域的开发。例如，弗朗西斯在这方面就采用了自上而下的方法。它将堤坝后面的区域指定为监管洪水易发区的一部分。有强制性的土地使用限制、建筑规范和应急措施以及适当的风险沟通。

来源：

Serra-Llobet, A., Tourment, R., Montané, A., & Buffin-Belanger, T. (2022)。管理堤坝后面的残余洪水风险：比较美国、法国和魁北克（加拿大）。洪水风险管理杂志，15(2)，e12785。



51. 韧性评估

一种通过分析潜在风险和及时有效地抵御、吸收、容纳、适应、改造和从灾害相关负面影响中恢复的现有能力来确定抗灾韧性程度的定性和定量的方法。

*参考资料：*改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2023)》中有关“灾害风险评估”和“韧性”的内容。

网址：<https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-assessment> 和 <https://www.undrr.org/terminology/resilience>

备注:

1. 韧性评估需要列出一系列因基础设施部门、规模和地理位置而异的指标。

飓风期间相互依赖的能源系统的抗灾韧性评估

不同基础设施系统之间日益增强的相互依赖性意味着传统的独立系统分析已不再足够。这在供电系统中尤其明显，供电系统在维持其他关键基础设施 (CI) 的正常运行方面发挥着至关重要的作用。然而，供电系统极易受到飓风等极端天气事件 (EWE) 的影响。此外，关键基础设施之间的内部复杂性以及极端天气事件带来的不断上升的环境风险可能会放大破坏性影响，并对可靠和持续的能源供应构成威胁。为了有效衡量飓风下输电系统的恢复能力，需要构建多属性指标，从运营和基础设施的角度量化系统性能。这些评估指标可以主动用于指导电力系统或综合能源系统在飓风逼近时的准备工作。韧性评估方法还可用于综合电力系统的共同规划或作为未来选择韧性增强策略的决策工具。

来源:

Zhang, H. (2019). 飓风下综合能源系统的抗灾韧性评估。博士论文，新加坡南洋理工大学。



52. 韧性发展路径

减少、管理灾害影响并从灾害影响中恢复的战略和行动。就基础设施发展而言，韧性发展路径是指帮助基础设施系统及时有效地抵御灾害并从灾害中恢复同时将对基本结构和功能的影响降至最低的观点、战略和行动。

备注:

1. 气候韧性发展路径 (CRDP) 是加强可持续发展以及消除贫困和减少不平等的努力的轨迹，同时促进公平和跨尺度的适应和抵御气候变化的能力。他们提出了大幅减少排放以限制全球变暖（例如远低于 2°C）并为所有人实现理想和宜居的未来和福祉所需的深刻社会转型的道德、公平和可行性方面。

备注 1 参考资料：IPCC, (2022)。附件二：术语表 [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestvedt, A. Reisinger (编辑)]。见：2022 年气候变化：影响、适应和脆弱性。第二工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献 [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (编辑)]。剑桥大学出版社，英国剑桥和美国纽约州纽约，第 2897–2930 页，doi:10.1017/9781009325844.029。

网址：https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf

供水系统 (WDS) 的韧性

确保持续可靠的供水是现代社会的重大挑战。配水系统 (WDS) 的设计和实施在这方面发挥着至关重要的作用，特别是在恢复力方面。WDS 的韧性发展方面之一主张提供向客户供水的替代路径，例如平行管道或密集的网络网络配置。

此外，冗余网络连接，例如区域计量区域 (DMA) 之间的紧急管道连接，可以在紧急情况下提供相邻水箱中存储的水。储罐和管道的物理强度也可以在地震事件期间保护水资源方面发挥关键作用。此外，拥有足够的应急响应人员和团队可以对任何管道或泵故障做出快速响应，确保即使在不利条件下也能持续供水。

来源：

Jung, D., Lee, S., & Kim, J. H. (2019). 稳健性和配水系统：最先进的审查。水，11(5), 974。



53. 韧性发展计划

韧性发展计划涉及制定目标并协调或整合基础设施部门和不同利益相关群体采取的政策、计划和行动，以降低风险，并使社区在面临与自然和人为灾害相关的挑战时能够适应和继续发展。

备注:

1. 基础设施部门包括交通、能源、住房和建筑环境、电信、水和废物处理等。利益相关群体包括政治和经济实体和权益。
2. 韧性发展计划使不同的利益相关者能够评估计划、制定战略政策和实施项目。这可能需要包括能力发展规定。

2005 年后新奥尔良综合韧性发展计划

2005 年飓风“卡特里娜”造成破坏后，新奥尔良市实施了一项全面的韧性发展计划，使其基础设施能够更好地应对未来的自然灾害。该计划包括以下措施：

1. 改善城市的堤坝系统，以更好地防御未来的洪水；
2. 在洪水易发地区加高或迁移建筑物，以减少未来风暴造成损害的风险；
3. 制定全面的疏散计划，确保发生飓风或其他灾害时居民安全有效的疏散；
4. 改善通信系统，确保应急人员和居民在灾难期间能够保持联系；和
5. 实施公园和绿色屋顶等绿色基础设施项目，以帮助吸收多余的降雨并降低洪水风险。

这些措施帮助新奥尔良市增强了抵御自然灾害的能力，并为未来发生灾难时的快速恢复做好了准备

来源:

- 新奥尔良市。(2015 年 8 月 25 日)。有韧性的新奥尔良 - 塑造我们未来城市的战略行动。坚韧的诺拉。2023 年 2 月 7 日检索自：http://resilientnola.org/wp-content/uploads/2015/08/Resilient_New_Orleans_Strategy.pdf
- 新奥尔良市, Resilient NOLA, & NOLA Ready。(2016 年 8 月 16 日)。新奥尔良大街韧性发展计划。新奥尔良市。2023 年 2 月 7 日检索自：<https://www.nola.gov/nola/media/One-Stop-Shop/CPC/Main-St-Resilience-Plan-FINAL-8-16-16.pdf>



54. 应变力

基础设施系统中的利益相关者动员必要的人力、物力和财力资源来准备、减轻、应对冲击和压力并从中恢复的能力，特别是在资源有限的情况下。

备注:

1. 应变力包括危机前为基础设施系统及其管理人员做好准备而采取的措施，包括调动增援能力的协议。
2. 应变力有助于系统迅速从响应阶段进入恢复阶段。
3. 另见“冗余性”。

备注2参考资料：Petit, F. D., Eaton, L. K., Fisher, R. E., McArar, S. F., & Ill, M. J. C. (2012). 开发一个指数来评估关键基础设施的韧性。国际风险评估与管理杂志, 16(1), 28-47。

体育场改建为临时 COVID-19 隔离设施

在 COVID-19 大流行期间，许多国家将体育场馆改造成隔离设施，以满足巨大的需求。在印度，印度体育局 (SAI) 和印度板球控制委员会 (BCCI) 共同努力将印度的体育场改造成隔离中心，其中阿萨姆邦的英迪拉·甘地竞技场被改造成可容纳 1000 人的临时医院。同样，Dumurjala 室内体育场很快被改造成一个拥有 150 个床位的检疫中心，而加尔各答标志性的伊甸花园体育场也被重新调整用途，以容纳加尔各答警察人员。体育场馆现有的基础设施，包括照明、供水和污水处理系统，得到有效利用，为有需要的人提供基本护理。

资料来源:

- 奥林匹克频道作家。(2021年2月24日)。印度的体育场馆将改建成临时隔离场所。奥林匹克网。2023年1月17日检索自：<https://olympics.com/en/news/sports-authority-india-stadiums-quarantine-sites-coronavirus>
- 法新社。(2020年7月11日)。著名的印度板球场将用于冠状病毒隔离。WION。2023年1月17日检索自：<https://www.wionews.com/sports/famed-india-cricket-stadium-to-be-used-for-coronavirus-quarantine-312546>
- 体育场馆被改建成检疫中心、献血营等，用于应对激增的 covid-19 患者。商业内幕。(2020年4月9日)。2023年1月17日检索自 <https://www.businessinsider.in/slideshows/sports-stadiums-are-being-converted-to-quarantine-centres-blood-donation-camps-and-more-to-handle-the-surge-of-covid-19-patients/slidelist/75064118.cms>



55. 改造

加固或升级现有的物理结构，以增强对灾害破坏性影响的抵抗力和韧性。

参考资料：改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)的《仙台减少灾害风险框架术语(2022)》

网址：<https://www.undrr.org/terminology/retrofitting>

备注：

1. 改造需要考虑结构的设计和性能、结构可能因灾害或灾害场景而受到的应力，以及不同改造方案的实用性和成本。
2. 改造的例子包括增加加固墙壁的支撑、加固柱子、在墙壁和屋顶之间增加钢拉杆、在窗户上安装百叶窗以及加强对重要设施和设备的保护。另见“纠正性灾害风险管理”。
3. 改造有时也称为“强化”。

波特兰生态屋顶改造以降低城市洪水风险

城市径流是全球城市社区水污染和洪水的主要原因，屋顶表面占城市地区不透水区域的很大一部分。改造屋顶是减少城市径流的绝佳机会，俄勒冈州波特兰市的艾米·乔斯林纪念大楼就是一个很好的例子。波特兰位于哥伦比亚河和威拉米特河的交汇处，特别容易遭受洪水侵袭，而 16000 平方英尺的屋顶改造为解决这一问题提供了绝佳机会。广阔的绿色屋顶花园可以收集雨水，减少能源需求，并为昆虫和鸟类提供栖息地。在 18 个月的时间内，绿色屋顶将高峰流量减少了 86%，径流减少了 25%，空调负荷减少了 5-10%。通过展示改造的可行性，波特兰的项目强调了此类措施在增强社区韧性、减少污染和促进可持续城市增长方面的潜力。

来源：

- Lamond, J. E., Wilkinson, S. J., Rose, C. B., & Proverbs, D. G. (2014). 可持续城市排水——城市中心防洪改造。英国皇家特许测量师学会。2022 年 12 月 27 日检索自 <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/knowledge/research/research-reports/sustainable-urban-drainage/>
- Lamond, J. E., Rose, C. B., & Booth, C. A. (2015). 通过可持续排水改造提高城市防洪能力的证据。土木工程师学会会议录 - 城市设计与规划, 168(2), 101-111。
- Stovin, V. (2010). 绿色屋顶管理城市雨水的潜力。水与环境杂志 24(3): 192-199。



56. 风险模型

用数学方法表示系统，其目的是量化未来不良事件的概率、位置和强度以及由于暴露和脆弱性条件而导致的后果。这些模型通常在构建过程中使用历史数据、专家知识和理论见解。最近，在气候变化的背景下，风险模型还考虑了未来的气候情景。

使用海岸风暴建模系统 (CoSMoS) 模拟海岸线保护的水动力影响

美国地质调查局的海岸风暴建模系统 (CoSMoS) 用于对旧金山湾区三个县的海岸线保护的水动力影响进行建模，并用于根据当前道路基础设施和通勤数据模拟潜在的交通影响。事实证明，这对于沿海地区防止某一地区海平面上升、避免沿海另一地区发生洪水、随后淹没主要道路并扰乱原始淹没区以外的交通流等方面具有重要意义。这很重要，因为多个相互关联的基础设施系统之间的联系可能会导致级联中断。

CoSMoS 旨在为应急响应人员和规划人员提供重要的风暴危险信息，这些信息可用于管理复杂的沿海环境，同时改善公共安全并减轻物理损失。

CoSMoS 的结果可以与地理信息系统 (GIS) 平台合并，以包含社会和资源数据。

来源：

- Eos-AGU。(2020年10月19日)。模拟气候变化对基础设施的级联影响。预防网。2022年12月19日检索自：
<https://www.preventionweb.net/news/modeling-cascading-infrastructure-impacts-climate-change>
- 沿海和海洋灾害与资源计划。(2019年6月17日)。沿海风暴建模系统。美国地质调查局。2022年12月19日检索自：
https://www.usgs.gov/programs/coastal-and-marine-hazards-and-resources-program/science/coastal-storm-modeling-system?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects



57. 鲁棒性

基础设施资产或系统承受内在或外在的冲击和压力而不降低或丧失功能的内在强度。

参考资料：改编自英国（2016）。介绍基础设施韧性，DFID。

网址：https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57d6bc17e5274a34de000040/Introducing_Infrastructure_Resilience_25May16_rev_external.pdf

备注：

1. 另见“基础设施维护”和“前瞻性灾害风险管理”。

日本建筑物的地震对策

日本极易发生地震，每年发生 5000 多次小地震。2011 年，东北大地震摧毁了 10 万多座建筑物并引发了核灾难。日本政府正在推广抗震住房，《建筑标准法》包括针对 1982 年以后建造的建筑物的新抗震标准。多层建筑通常使用隔震和阻尼系统。在 1995 年阪神淡路大地震中，1982 年以后按照新抗震标准建造的建筑中只有 10% 受到损坏，而按照旧标准建造的建筑则有 30% 受到损坏。截至 2018 年，日本 87% 的建筑物具有抗震能力。

来源：

Ltd., P. H. (2022, July 29). 日本建筑物的地震对策。广场住宅。检索日期：2022 年 12 月 27 日，<https://www.realestate-tokyo.com/news/earthquake-countermeasures-in-japan>



58. 风险的社会建构

灾害风险因人类决策、观念和行动、政策和实践而存在的过程，无论是单独还是集体、公开还是私下制定。

备注:

1. 认识到基础设施和服务风险的潜在社会驱动因素是一个重要的提醒，即灾害不是“自然的”，如果了解这些驱动因素，就可以采取降低风险和缓解行动。
2. “贫穷和不平等、规划和管理不善的城市和基础设施发展、环境退化、气候变化、冲突和流离失所以及薄弱的领土治理等潜在风险驱动因素构成了危害、脆弱性和暴露程度。这些反过来又产生日常、广布型、密集型和系统性风险的模式。[...] [R]风险往往集中在相同的社会群体和地区，与所涉及的灾害类型无关。”
3. 另见“日常风险”和“灾害风险驱动因素”。

备注2参考资料： Maskrey, A., Jain, G., Lavell, A. (2021). “系统性风险的社会建构：建立可行的风险治理框架”。联合国开发计划署，讨论文件。

网址： <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2021-08/UNDP-Social-Construction-of-Systemic-Risk-Towards-an-Actionable-Framework-for-Risk-Governance.pdf>

小岛屿发展中国家 (SIDS) 的风险社会建设——多米尼加案例

多米尼加是一个加勒比岛国，人口 73000，面积 750 平方公里，经济单一，国内生产总值不足 10 亿美元。这个国家 90% 的人口和大部分基础设施都集中在沿海地区。卡利纳戈人，也被称为加勒比岛人，经常遭受极端气候事件和海洋事件，如飓风、风暴潮和海平面上升。多米尼加曾在 2015 年遭遇热带风暴“埃里卡”，随后在 2017 年遭遇飓风“玛丽亚”，暴露了该岛系统性风险的严重程度。灾害影响变得系统化，因为它们与高额债务和对外部融资的依赖、经济不稳定、孤立、偏远、物理脆弱性、缺乏冗余性和环境脆弱性有关。

来源：

Maskrey, A., Jain, G., Lavell, A. (2021). “系统性风险的社会建构：建立可行的风险治理框架”。联合国开发计划署，讨论文件。2022 年 12 月 15 日检索自 <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2021-08/UNDP-Social-Construction-of-Systemic-Risk-Towards-an-Actionable-Framework-for-Risk-Governance.pdf>



59. 空间规划

一个以领土为基础的进程，旨在在不同利益相关者的优先事项和利益多样化且有时相互冲突的背景下，确定土地用途，以实现可持续发展、环境保护、公共卫生、基础设施互联互通、经济发展、遗产保护和其他措施。

备注:

1. 也称为“区域规划”、“城市-区域规划”、“国土规划”、“实体规划”、“城市-区域规划”、“城镇-区域规划”。

埃及灾害管理中洪水风险评估和空间规划的整合

洪水在埃及是一个严重且显著的灾害，因为该国经常遭受洪水，特别是城市地区发生的山洪和河流洪水。快速的城市化和气候变化增加了埃及的洪水风险。城市化导致土地利用或土地覆盖的变化，导致土壤渗透性降低、地表径流增加和排水系统超载。这导致洪水风险增加。在埃及，研究人员观察到当前的空间规划实践与洪水风险管理在政策、学术和专业层面上存在不连续性。空间规划有助于保护暴露资产免受危害，减少地表水径流，从而降低脆弱性。将洪水风险评估纳入空间规划，提高利益相关者的意识和协作，加强风险沟通，提高数据质量和获取数据的能力，有助于克服已发现的困难，加强空间规划与洪水风险评估的结合，有效提高防洪能力。

来源:

Esmail, A., Abdrabo, K. I., Saber, M., Sliuzas, R. V., Atun, F., Kantoush, S. A., & Sumi, T. (2022). 埃及灾害管理中洪水风险评估和空间规划的整合. 灾害科学进展, 15, 100245.



60. 压力测试

用于评估资产或系统在超出指定要求的条件下的性能而进行的性能效率测试类型。

参考资料：改编自 ISO (2022) : ISO/IEC/IEEE 29119-1 (en) : 软件和系统工程 — 软件测试 — 第 1 部分：一般概念：3.79。

网址：<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec-ieee:29119:-1:ed-2:v1:en>

备注：

1. 在实验室条件下，压力测试可用于研究材料、结构或系统在预定义风险条件下的行为和性能，以评估其脆弱性和韧性。
2. 在减少灾害风险中，压力测试是针对系统对不利或苛刻环境的潜在响应和/或反应进行的分析。

欧盟资助的 INFRARISK 项目“识别面临自然灾害风险的关键基础设施的新指标”：压力测试

《面临自然灾害风险的基础设施》（INFRAstruct at RISK from Natural Hazards，INFRARISK）是欧盟委员会资助的一个项目，旨在通过为基础设施所有者和管理者提供支持工具和方法来分析极端自然灾害的潜在影响，支持保护关键基础设施的决策过程。为此，INFRARISK 为欧洲关键的公路和铁路基础设施开发了可靠的压力测试。它提出了一个可用于对分布式公路和铁路网络进行压力测试的框架。该框架可用于评估与公路和铁路基础设施发生密集型灾害风险情景相关的潜在损失。极端、低概率的灾害情景，包括地震和洪水以及级联灾害情景，都可以使用该方法中提出的新方法来分析。

作为该项目的一部分，在意大利地震活跃地区博洛尼亚省进行了案例研究。使用 INFRARISK 开发的框架，对 3410 公里的道路网进行了地震灾害和地震引发的山体滑坡相关级联灾害的压力测试。根据对社会的直接后果和额外后果进行分析。为了通过评估从自然灾害到关键基础设施的潜在级联风险来支持该压力测试框架，还开发了在线 INFRARISK 决策支持工具 (IDST)。

来源：

- 最终报告摘要 - INFRARISK (用于识别面临自然灾害风险的关键基础设施的新指标)。CORDIS - 欧盟委员会。(2017 年 5 月)。2022 年 12 月 19 日检索自 <https://cordis.europa.eu/project/id/603960/reporting>
- 用于识别面临自然灾害风险的关键基础设施的新指标。基础设施风险。(日期不详)。2022 年 12 月 19 日检索自 <http://www.infrarisk-fp7.eu/>



61. 系统之系统

通过层层相互依赖的关系连接起来的多个独立子系统的集成功能。

备注:

1. 在“系统之系统”的方法中，子系统是独立有用的，并且可以作为独立组件运行，独立于较大的系统之系统，并且无论物理接近程度或它们提供的特定部门服务如何。
2. 单个基础设施资产和子系统的韧性应在其组成的更大系统的背景下考虑。系统之系统的韧性取决于子系统以及子系统之间相互依赖的关键节点的韧性。另见“基础设施联动装置”。
3. 另见“组织学习”。

对数据中心的网络攻击 - 对城市的影响

城市是错综复杂的人员和服务网络，由复杂且相互依赖的系统组成。这些系统包括能源、水、污水、食品、交通、健康、生物多样性以及经济、社会和文化系统。数据中心等关键基础设施的韧性对于确保这些互连系统的有效运行至关重要。

对此类基础设施的网络攻击威胁不断上升，对整个城市构成重大风险。过去，网络攻击针对特定组织或服务提供商，但所有城市系统中的数据和连接的重要性日益增加，这意味着对城市数据中心或电信网络的攻击现在可以使整个城市陷入瘫痪。缺乏连接和数据访问可能会扰乱自动化业务，阻止人们获取食品和药品，甚至使城市官员无法获得管理城市基础设施、交通和环境所需的信息。

来源:

Beeton, D., Thrower, G., Nair, S., Tewdwr-Jones, M., Kempton, L., & Giorgini, P. (2020). (技术)。面临风险的城市 - 为世界城市中心打造一个有韧性的未来。Lloyd's。2023年2月15日检索自 <https://assets.lloyds.com/assets/cities-at-risk-building-a-resilient-future-for-the-worlds-urban-centres/1/cities-at-risk-building-a-resilient-future-for-the-worlds-urban-centres.pdf>



62. 系统性改变

系统和/或系统之系统的结构、动态和关系的转变。

备注:

1. 在基础设施抗灾能力的背景下，系统性变革意味着解决问题的根本原因，以带来切实而持久的利益，从而对物质条件产生重大影响。
2. 系统性变革与系统性变革有几个不同之处：
 - 系统性变化描述了与整个系统相关或影响整个系统的内容。
 - 系统变化涉及安排在有序系统内或由有序系统组成的方法或计划。系统性变革对于推动系统性变革是必要的。
3. 另见“组织学习”。

备注 1参考资料：改编自 IDS (2014)。商业与国际发展：系统性变革是商业方法的一部分吗？英国布莱顿发展研究所。

网址：<https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/4307/ER92%20Business%20and%20International%20Development%20Is%20Systemic%20Change%20Part%20of%20the%20Business>

新西兰抗震建筑规范修正案

新西兰建筑规范经常进行修订，以减少自然灾害的影响。例如，在 2011 年基督城地震和 2016 年凯库拉地震之后，对规范进行了修订，以提高建筑环境的整体恢复能力。建筑规范的修订和实施可以成为一个国家实现建筑存量恢复能力的途径。这项新的建筑规范要求所有新建筑的抗震能力更高，并要求对现有建筑进行改造以满足更高的标准，这有助于减少未来地震的影响。该规范的实施不仅涉及建筑设计和施工实践的变化，还涉及监管框架、利益相关者参与和社区教育。这一系统性变化解决了易受地震影响的根本原因。

资料来源：

- Nwadike, A. 和 Wilkinson, S. (2020 年 1 月)。建筑规范修订过程：新西兰案例研究。第九届增强抗灾能力国际会议 - ICBR，印度尼西亚巴厘岛。
- Authority, B. I. (1992)。新西兰建筑规范手册。新西兰标准。(新西兰广播公司)。



63. 系统性韧性

基础设施系统的一种属性，当更大的系统以能够提供商定的关键服务（电力、热力、通信、移动、水和废物管理）的方式组织时就会显现出来，尽管由于各种危险对其组成系统、网络和资产造成影响。

参考资料：改编自联合国减少灾害风险办公室(UNDRR (2022) 文件的。抗灾韧性基础设施原则。

网址：<https://www.undrr.org/publication/principles-resilient-infrastructure>

备注：

1. “更大的系统”可能指跨境性、国家性或次国家性基础设施，具体取决于司法管辖区。另见“跨境基础设施”。

密西西比河和海湾出口 (Mr Go) 航运运河

1965年，一条深11米、宽200米的航运运河建成，将新奥尔良工业运河与东部的公海连接起来，使航运能够接近该市。在竣工后3个月内，飓风“贝特西”创造了历史，成为美国首例损失超过10亿美元的灾难，而不幸的是，Mr Go 运河却不幸援助了这一灾难。飓风“贝特西”是来自墨西哥湾的3级东风风暴，否则庞恰特雷恩湖沿岸的防御系统本可以抵御这种风暴。然而，飓风“贝特西”将3.6米高的水量沿着 Mr Go 运河输送到工业运河，并漫过工业运河新暴露的低堤。这导致该市东部地区发生洪水，导致1.3万间房屋被淹没在2.7米深的洪水中，6万人无家可归，58人死亡。

Mr Go 运河的建设是一个未能将城市系统（新奥尔良）的系统韧性优先于已知的韧性挑战（飓风）的例子。该资产本身，即 Mr Go 运河，具有韧性，但它降低了其所在城市系统的系统性韧性。相比之下，它在卡特里娜飓风之后关闭（加剧了戈先生糟糕的系统性后果）提高了新奥尔良的系统性韧性。

来源：

- Shaffer, G. P., Day Jr, J. W., Mack, S., Kemp, G. P., van Heerden, I., Poirrier, M. A., ... & Penland, P. S. (2009)。MRGO 导航项目：一场大规模的人为环境、经济和风暴灾难。沿海研究杂志，(10054)，206-224。
- Kiefer, P. K. (2021年8月11日)。Mr. Go 的结局。塞拉俱乐部。2023年2月15日检索自 <https://www.sierraclub.org/sierra/end-mrgo-new-orleans-katrina-climate-restoration>



64. 系统性风险

在基础设施方面，系统性风险是由于物理、生物、社会、环境或技术冲击和压力而对系统造成的累积风险。这些可能是系统内部或外部的。由于系统各个组件（资产、网络 and 子系统）之间的相互依赖和相互作用，对它们的影响变得系统化。

参考资料：改编自 Sillmann, J., Christensen, I., Hochrainer-Stigler, S., Huang-Lachmann, J., Juhola, S., Kornhuber, K., Mahecha, M., Mechler, R., Reichstein, M., Ruane, A.C., Schweizer, P.-J. 和 Williams, S. 2022. ISC-UNDRR-RISK KAN 关于系统性风险的简报，法国巴黎，国际科学理事会，DOI : 10.24948/2022.01
网址：<https://www.undrr.org/publication/briefing-note-systemic-risk>

备注：

1. 系统性风险可以被视为所有可能规模（全球、国家、区域和地方）系统的一个特征，系统边界根据具体情况而变化。
2. 系统内的相互作用可能会加剧或抑制各组成部分的整体影响，从而有可能对系统元素产生连锁影响，而不仅仅是第一次影响。另见“反馈回路”。
3. 系统内的相互作用可能会加剧或抑制各组成部分的整体影响，从而有可能对系统元素产生连锁影响，而不仅仅是第一次影响。另见“反馈回路”。
4. 系统风险管理需要全面了解系统要素之间相互关联、复杂且非线性的因果关系，以确定适当的应对措施。另见“组织学习”和“基础设施联系”。

2013 年达卡成衣行业的灾难

达卡郊区的一栋八层商业建筑拉纳广场于2013年4月24日倒塌。约 1100 人丧生，还有更多人终身受伤。尽管前一天被警告大楼出现裂缝，但业主仍拒绝关闭大楼。服装工人被勒令第二天返回工作岗位，大楼随后在早高峰期间倒塌。崩溃的原因是：

- 该建筑建在一个填土的池塘上，损害了结构的完整性。
- 该建筑从商业用途改为工业用途，安装了重型工业机械，导致振动。
- 在原来许可证批准的基础上加建了四层楼。
- 使用了不合格的建筑材料。

来源：

- 英国政府。(2014年4月10日)。拉纳广场灾难。外交和联邦事务部。国际发展部。2022年12月14日检索自 <https://www.gov.uk/government/case-studies/the-rana-plaza-disaster>
- 拉纳广场事故及其后果。国际劳工组织。(2017年12月21日)。2022年12月14日检索自: https://www.ilo.org/global/topics/geip/WCMS_614394/lang--en/index.htm
- Manik, Julfikar Ali; Yardley, Jim (2013年4月24日)。“孟加拉国建筑物倒塌导致数十人死亡”。纽约时报。检索日期：2013年4月25日。
- Blair, David; Bergman, David (2013年5月3日)。“孟加拉国：拉纳广场建筑师表示，该建筑从来就不是为工厂而设计的”。《电讯报》。伦敦。检索日期：2013年5月8日。
- 与达卡建筑物倒塌有关的发电机”。英国广播公司的新闻。2013年5月3日。检索日期：2017年4月16日。



65. 跨境基础设施

跨地域或空间边界（国际/区域/国家/次国家）提供服务的基础设施。

备注:

1. 也称为“区域基础设施”。
2. 也称为“全球基础设施”。
3. 另见“基础设施联系”。

2021年苏伊士运河阻塞

苏伊士运河是埃及的一条人工水道，经红海连接地中海和印度洋。运河是全球商贸运输的重要通道。2021年3月23日，当全世界都在应对新冠肺炎 (COVID-19) 疫情时，全球最大的集装箱船之一、可容纳超过18300个集装箱的长赐号 (Ever Give) 在能见度低的情况下通过苏伊士运河时被大风吹离航线。这艘400米宽的船只发生搁浅，斜向堵住了运河南端，并阻碍了运河两端排队的300艘船只的通行。运费几乎翻了一番，而本已因 COVID-19 大流行而紧张的全球供应链也受到了干扰。船舶的替代航线绕行好望角，需要大约 15 天的额外航行时间。航运业的损失估计超过 96 亿美元。在被困6天后，“Ever Give”号终于于3月29日在拖船和挖泥船的帮助下重新浮出水面。

来源:

Singh, P. (2022年5月27日)。2021年苏伊士运河危机：案例研究：Boxxport。Boxxport 博客。2023年3月17日检索自 <https://blog.b maxxport.com/2021/04/28/suez-canal-crisis-2021/>



66. 非预期性后果

在抗灾基础设施的背景下，非预期性后果是政策或行动的一系列结果，但并非该政策或行动的直接意图。

备注:

1. 非预期性后果通常是无法预见或意外的（并且这些术语通常可以互换使用）。它们可能是由于生成它们的系统的复杂性而导致难以预测，也可能是由于决策者未能充分考虑所有可能的结果。
2. 非预期性后果可能是积极的、消极的或中性的。
3. 非预期性后果有时被视为“外部性”。“外部性”一词通常在一般意义上使用，是指直接负责政策或行动（例如基础设施的运营）的机构无法控制的后果。然而，“外部性”一词在经济学中有更具体的含义，即在给定背景下后果的成本或收益由决策者评估范围之外的人承担。导致气候变化的温室气体排放就是一个例子，这些气体的排放者并不承担其排放的全部成本（因为成本分散在全球范围内）。

曼谷洪水对制造业供应链的影响（2011年）

曼谷是一个靠近海平面的三角洲城市，也是泰国的首都，其大部分就业机会来自中小企业 (SME)。许多制造必需的部件都是在曼谷制造的。2011 年曼谷洪水的影响产生了一些意想不到的后果，引发了对东南亚和东亚制造业供应链的区域影响。

西部数据生产了全球四分之一的计算机硬盘。当他们在泰国的办公室和设施被洪水淹没时，他们花了一年的时间才将生产恢复到洪水前的水平。这极大地扰乱了计算机制造商的供应链。受泰国洪水影响的供应商大多数是缺乏防洪措施的中小企业。即使是有应急计划和替代场所来搬迁库存或工厂的中小企业，也有敏感的设备 and 供应品。很少有人有相关的保险。那些无法获得资本或回收贷款的人无法恢复服务。

来源:

UNDRR. (2019). 第二章：系统性风险、仙台框架和 2030 年议程。GAR。2022 年 12 月 15 日检索自 <https://gar.undrr.org/chapters/chapter-2-systemic-risks-sendai-framework-and-2030-agenda.html>

后记

开发该词典的目的是提供一套通用且一致的参考定义，将韧性、可持续性、风险和灾害风险管理（等等）的核心概念应用于基础设施。与 DRI 相关的主要概念在词典及其随附注释中都有说明。然而，在这个简短的尾声中，迫切需要讨论一些核心概念以及它们之间的关系，因为它们在处理基础设施的韧性时具有统一和总体定义的特征。这些是与灾害和抗灾能力有关的概念；可持续发展；以及与系统、系统性变化和系统性影响相关的术语组。

人们越来越多地接受这样一种观点，即灾害与发展（或缺乏发展）有着内在的联系。在没有充分考虑风险的情况下，一般性的发展，更具体地说是基础设施的发展，可能会给不同的社会和经济单位带来更多、更复杂和新的风险。因此，灾害风险可以理解为对人类可持续发展的挑战。

灾害风险和影响本质上是系统性的，而且越来越系统性，明显转向全球化、国际化以及社会、经济、生态系统和环境之间的联系更加紧密。我们联系越紧密，风险就越容易在系统中蔓延。因此，建立抗灾韧性基础设施系统和社会的需求变得至关重要。

灾害风险的范围和深度不断增加，及其与气候变化、环境退化和城市化等进程的关系，需要利用部门和地区之间的交叉性来提高抵御能力。除此之外，我们还必须补充适应不断变化的气候环境的需要，所有这些都以综合和整体的方式共同努力。DRM 和 CCA 实践的最新发展越来越多地体现为社会的韧性，包括基础设施、环境 and 经济等重要推动因素。然而，由于历史发展模式给社会带来了越来越大的灾害和气候变化相关影响，这一事实更加强烈地呼吁将韧性发展本身作为一个包罗万象的目标。

在这种背景下，对韧性的呼唤代表着对新平衡的寻求，以及社会可持续性的构建或重建。大多数可持续发展努力往往受到先前推动发展和增长的经济模式的限制。鉴于发展过程日益系统化的性质及其所承担或构建的风险，在寻求韧性发展（包括在抗灾基础设施内）时，需要关注系统、系统性变化和系统性挑战。只有通过更大的系统层面上理解并采取行动，我们才能实现基础设施所提供的共同繁荣的潜力。



miyamoto.



Coalition for Disaster Resilient Infrastructure

<https://doi.org/10.59375/cdri1001>

4 & 5 Floor, Bharatiya Kala Kendra, 1, Copernicus Marg, New Delhi 110001, India | +91 11 40445999 | www.cdri.world

 info@cdri.world

 [@cdri_world](https://twitter.com/cdri_world)

 [@coalition-for-disaster-resilient-infrastructure](https://www.linkedin.com/company/coalition-for-disaster-resilient-infrastructure)

 [@cdri.world](https://www.facebook.com/cdri.world)