水利水电国际资讯摘要
IWHR International Digest

2021
14
总306期

中国水利水电科学研究院　主编：孟志敏　责编：孟 圆 刘一帆

人工湿地是拦截农田径流的最佳防护方案

IWMI “易变性、风险性和竞争性用途”旗舰项目

确保洪水风险研究惠及弱势群体的五种方法

基于自然的解决方案：海绵城市综合城市洪水管理模式的融资选择

中国防洪及流域管理的新尝试

人工湿地是拦截农田径流的最佳防护方案

美国明尼苏达州 Le Sueur 河流域内，一处人工湿地的景致

美国堪萨斯大学近期发布的一篇新论文发现，沿水道河岸修建人工湿地是减少大型河流中硝酸盐和泥沙流入的最经济有效的方法。该研究建议，与其关注控制农场端的排放，更应该在全流域范围内落实以湿地为手段的保护措施。

该研究发表在《美国科学院院报》(Proceedings of the National Academy of Sciences)上。利用计算机建模，展现明尼苏达州南部Le Sueur河流域的情况。Le Sueur河流域受到玉米和大豆集约化生产带来的农田径流影响；流域内的作物有代表性，能体现整个美国中西部北部地区的作物特点。

研究人员称，硝酸盐和泥沙负荷过度会影响当地鱼类种群、增加饮用水处理成本，同时也会对下游造成影响。流域有着牵一发而动全身的效果。也就是说，一段河流是否适合休闲垂钓和游泳，大大取决于其上游居民与河流有关的行为决策。如过多污染物进入下游水体(例如水库或海洋)，则会引起藻华事件、导致缺氧或形成生物“死区”。墨西哥湾北部死区就与来自密西西比河流域的硝酸盐直接相关。

研究团队比较了改善流域水质的几类可能方法，例如拦截农田径流和建造湿地；并计算了各方法的经济成本。大多数方法要求各个农场的自愿参与，且实施机构数量众多、良莠不齐。因此，研究人员认为，这些方法往往效果不佳。

目前Le Sueur河流域内实施了多种单一管理模式或保护措施，包括覆盖作物、高精度施肥、少耕法、人工湿地和河谷两侧阶地管理。研究团队也考虑了这些不同的做法。但是在美国，面源管理是通过激励计划自愿实施的，且这类保护实践往往着眼于农场端，效果远不及流域协调方法。在某种程度上，可以将其类比为一个回收项目，“有人回收总比没人回收好”。

研究团队发现，人工湿地是最有效的保护措施，尤其是规模和选址在集水区(即，水流入同一水道的整个区域)尺度上经过评估的人工湿地。湿地的作用体现在两个方面：减缓流入溪流和河流的水流速度；湿地中的植被和微生物可以处理来自作物肥料的养分。

湿地中的微生物和植物能帮助去除水中的硝酸盐；此外，还可以在丰水期阻挡水流，削减洪峰流量，进而减少从附近河道运移至下游的泥沙。

这项新研究侧重于建造小规模、浅型河流湿地，稳定河谷的经济性。该措施显然比农田管理更具成本效益。为确保湿地发挥作用，前期选址要慎之又慎。研究认为，综合管理战略必须将整个集水区作为一个系统，整合不同项目和机构的资金，准确选定河流湿地位置，确保湿地能够在减少流入水道的硝酸盐和泥沙方面发挥最大潜力。固守传统方式无法促进在改善农业区水质方面取得实质进展。相反，如能够充分考虑水污染源与不同管理方案之间的相互作用，保护行动及其投资的效率将大大提高。

本文摘译自：
https://www.sciencedaily.com/releases/2021/07/210705152109.htm

IWMI“易变性、风险性和竞争性用途”旗舰项目

水旱灾害每年影响数百万人，造成的农业损失达数十亿美元，近些年发生频率不断增加。国际水管理研究院（IWMI）牵头的“易变性、风险性和竞争性用途（简称VCR）”旗舰项目旨在降低农业群体因水相关灾害而遭受的风险和损失。围绕水的易变性管理，尽可能减少损失、创造机遇。

当前全球水资源的需求不断增长，但水资源本底条件却日益退化和枯竭，因此VCR项目旨在协助管理地表水、地下水以及相关能源和土地资源的竞争性用途，从而使更多人公平受益。为促进资源利用的可持续，VCR项目致力于向政府和利益相关方提供关于改进水资源基础设施规划和管理的政策建议。其中包括探讨实施绿色和灰色基础设施“组合”方案、加强生态系统服务、提高韧性和可持续性。

水质：真正的水危机？

“水危机”一词通常会让人联想到土壤干裂、作物枯萎或城镇和田地完全被淹没等景象。有些地区确实经常受到干旱和洪水影响，但水危机也会以其他形式出现，而且影响范围要大得多。国际农业研究磋商组织（简称CGIAR）水、土地和生态系统研究计划（简称WLE）合作伙伴国际粮食政策研究所（IFPRI）开展的这样VCR研究着重强调了另一种形式的水危机的严重程度：水质恶化。该研究估计，截至2050年，氮和磷使用量的增加将导致平均每三个人中就有一人面临高度的水污染风险。随着人口继续增长、对水、食物和卫生设施的需求增加，水质将会持续恶化。预计将会对健康、经济发展和生态系统造成深远影响。

该研究提出了一种提高生态和社会韧性的解决方案：可持续农业。这其中就包括提高养分投入的使用效率、实现养分循环闭环的创新技术和手段，以及废水回收和再利用等城市系统改造。

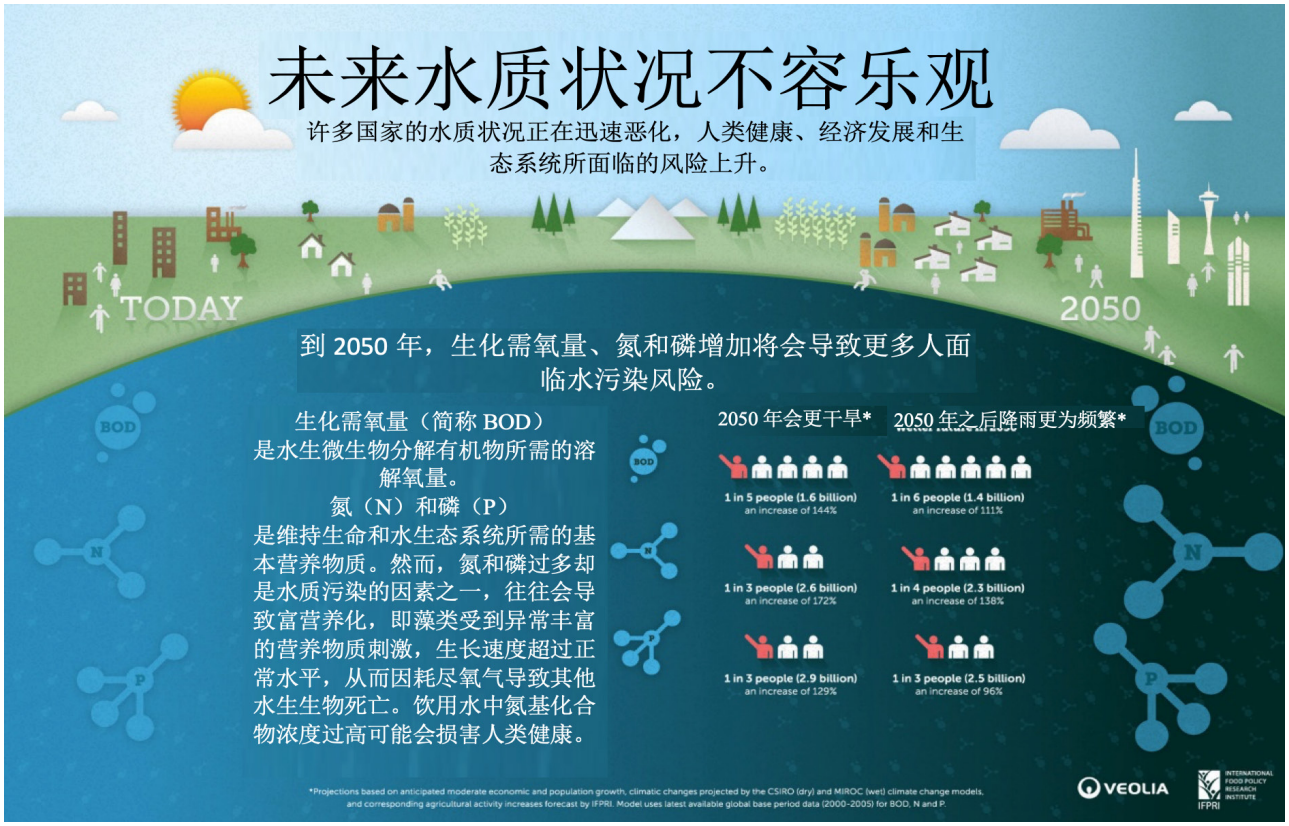
权衡大型水利投资建设的利弊

肯尼亚东北部的瓦吉尔县城面临清洁饮用水缺乏问题，附近也没有合适水源。鉴于此，肯尼亚政府计划开发一处重要的地下水体，即位于120公里外的Merti含水层，以实现向该地区提供稳定水源。该项目的潜在效益包括改善公共卫生、提高生产力以及促进经济增长。预计这一举措将加速该地区的发展。

经与社区代表讨论后，水、土地和生态系统研究计划科学家们模拟了Merti调水项目可能会对社区造成的影响，以期实现更为公平合理的项目设计。调查发现，有很多可能对各社区造成影响的利弊因素。

控制决策中的不确定性

Merti项目借鉴了国际农林研究中心（简称ICRAF）及多家合作伙伴正在开展的工作，运用“应用信息经济学”，即一种由美国哈伯德决策研



究公司开发的研究方法。该方法的目的是开发通用的方法模拟大型自然资源投资的成本和效益，同时兼顾各种不确定性。

与传统方法不同的是，这种方法在初始阶段只需要少量测量，且主要集中于不确定程度高但对结果影响较大的变量。另外，该方法能够掌握各利益相关者对重大自然资源项目影响的期望，有助于利益相关方参与建模过程。

水、土地和生态系统研究计划项目信息系统负责人表示："通过帮助关键决策者了解潜在风险，制定干预方案降低风险和实现效益最大化，最终实现改善地下水的可持续管理和生态系统韧性这一长期目标。"

全面考虑所有潜在影响

当前地下水开发相关决策往往仅关注供水效益问题。国际农林研究中心高级决策分析师表示："预测某地下水开发项目的成本和效益时，仅考虑某一个方面是不够的。应该考虑干预措施可能产生的所有潜在影响，包括哪些那些难以量化的因素，以及所有可能降低项目成效的风险。只有这样，才能对项目结果由更准确的把握。"

本文摘译自：
https://wle.cgiar.org/Variability, Risks and Competing Uses | Water, Land and Ecosystems (cgiar.org)

确保洪水风险研究惠及弱势群体的五种方法

2016 年，尼日利亚西南部，一名男子从被洪水淹没的房子中打捞出床垫，顶在头上

2020年，袭击南亚的热带飓风“Amphan”以及大西洋遭遇破纪录的飓风季节导致全球范围内极端洪水事件频发。如今，人们清晰地认识到不断变化的气候导致沿海遭遇洪水的风险加大，暴雨强度，和风暴引发的降雨程度加大。但频发的洪水造成的影响进一步凸显出的不公平现象却鲜为人知。受灾最严重的往往是最脆弱人群。

根据紧急灾难数据库EM-DAT（www.emdat.be）的数据，全球范围内洪水和风暴造成的损失持续增长，从20世纪80年代的940亿美元长至21世纪10年代的1万亿美元。这一经济负担的加重在一定程度上可归因于不断变化的气候模式，以及高风险地区内定居点和开发项目有增无减。

近数十年来关于环境公平和社会脆弱性的研究发现，边缘化家庭承受了过多的洪水风险和影响。在过去几年里，研究人员已经开始着手量化这一效应。例如，1999年至2013年期间，在自然灾害（包括洪涝灾害）中损失惨重的美国诸县内，白人

居民的资产平均增加了126,000美元；而非裔和拉丁裔居民则分别损失了27,000美元和29,000美元。收入较高的社区往往在灾后能够获得更多援助。

气候变化不仅会改变天气，还会影响森林和湿地生态系统等自然资源的健康状态和面积范围，深刻影响金融市场、移民模式以及安全住房的可得性和可负担性。这些级联效应与洪涝灾害交织重叠，给研究带来新的、复杂的挑战。

经济、政治和社会制度导致不同人群承受的气候风险差异较大，而旨在帮助人们从灾害中恢复的政策却往往忽视了最需要帮助的群体。如未能意识到这一点，所有行动和措施都只会加剧当前已广泛存在且日益加深的不平等现象。随着世界各地社区逐渐重视系统性种族主义和歧视，洪水风险研究人员也应审视过去和当前实践中存在的不公平现象。

五大挑战

研究人员应考虑从以下五个方面着手：

收集准确数据。

当前的灾害模型可能会掩盖洪水事件的真实影响。这一问题在发展中国家尤为严峻，因为这些国家往往缺少制图和建模资源。例如，在估算到2100年受海平面上升影响的全球人口数量时，由于发展中国家的高程数据较为粗略，最初的估算结果约为4800万人，而在优化高程数据分辨率后得出的估算结果达到1.9亿，几乎翻了两番。

发达国家也存在数据缺口和数据精确度问题。大多数模型仅收集了关于河流和沿海处洪水的数据，并未收集关于城市洪涝（排水系统不堪重负导致的洪涝灾害）的数据。城市洪涝往往发生在城市中较为老旧、收入较低且种族隔离程度严重的区域。目前并没有相关模型系统地收集城市洪涝的发生时间和位置数据。在公共服务供给不足、对政府高度不信任的社区，当地居民也不太可能投诉和报告洪水事件；或者即便投诉也是无济于事。因此，这些区域可能从理论上来看是安全的，但实际上并非如此。

研究已证明，尼泊尔、美国和巴西等国家已通过鼓励当地机构和社区成员与其他数据来源开展合作成功改善洪水风险图的绘制工作。例如，尼泊尔当地居民通过记录关键基础设施的位置，房屋海拔高度，高水位线以及增加房屋社会脆弱性的特点来填补数据缺口。

得克萨斯州休斯顿，2017 年哈维飓风过后，从遭洪水围困的房屋中获救的居民

合理选取指标。

大多数洪水风险和影响评估工作仅通过财产损失衡量。这种方法通常默认每一美元的损失具有相同意义。但是，事实上，与富裕家庭相比，一美元的损失对低收入家庭的生活质量和福祉造成的影响要严重得多。例如，在2005年，印度孟买遭遇洪水，最低收入家庭遭到的损失达到其家庭月收入的6倍；而中等收入家庭遭到的损失仅为其家庭月收入的2至3倍。

采用财产损失估算作为评估拟议减灾方法效益的指标会导致支持力度向拥有更多资产的富裕地区倾斜。简而言之，保护贫困家庭要比保护富裕家庭困难得多。

为纠正这一不公平现象，可以根据收入和财富差异对评估指标进行调整，例如，采用相对风险和损失指标（损失占总价值的百分比，或损失占家庭财富的比例）。以越南胡志明市为例，研究表明，充分考虑收入和财务保障差异可以显著提高针对低收入人群采取保护的效益评估。

扭转不平等现象的第二种方法是着重关注防洪措施带来的更广泛获益(惠及所有人),而非避免的经济和财产损失(取决于现有财富)。在理论上,“获益”方法比当前采用的“损失避免”方法更加公平。

选择能够反映福祉各个方面的指标有助于确保项目不会简单地将洪水压力转变为其他财务或健康压力。这一方面的例子包括要求人们搬离洪泛区的安置项目。安置补偿力度往往严重不足,而且新的住房可能距离工作、朋友和家人非常远。例如,在尼日利亚拉各斯和菲律宾马尼拉,强制和自愿安置项目往往变成“临时安置点”。缺乏生计和社会关系断裂往往会驱使人们重返家园。2015年,斐济修建了海堤以抵御不断上升的海平面,但却导致当地菜园生产力下降,切断了前往海滩的通道——而且实际上并未发挥防洪作用。

许多国家要求对政府支出进行成本收益分析,公布特定项目的估算成本和效益相关数据。研究人员应进一步挖掘这些信息,确定成本效益分析在多大程度上侧重对富裕社区的投资,寻求能够提高洪水风险管理项目评估公平性的方式。

此外还需开展更多研究来评估一些难以量化的洪水影响的严重程度和分布情况,例如对身心健康、失业或缺乏接受教育的机会的影响。低收入人群在这些方面受到的影响更严重,但鲜少有项目对这些影响进行评估考量。

调查持续造成不平等问题的机制。

脆弱性不一定由灾害所导致。例如,由于无法获得更安全的土地,边缘化群体和非正式居住区只能迁往最易发生洪水的区域。繁琐的上报要求可能导致贫困人群或存在语言障碍的人群无法获得灾后恢复重建资金。这些情况会造成并持续加剧种族和阶级分化。

2020 年，印度孟买遭遇持续强降雨，严重影响当地居民的日常生活

这些情况一时很难彻底清除。如得克萨斯州哈里斯县采用美国疾病控制与预防中心的社会脆弱性指数（SVI）对防洪基础设施投资进行优先排序。边缘化地区的社会脆弱性指数得分较高，在理论上应当在防洪基础设施支出中具有更高优先级。这一公平优先排序政策囊括在一项获得85%选民支持的25亿美元基础设施债券资金项目之中。然而，公众于2021年3月获悉（参见go.nature.com/3gduehe），政府的自由裁量行动破坏了这一公平目标。政府并未使用安全的债券资金，而是将对边缘化地区的投资与不可靠的联邦政府配套资金挂钩。但相关资金并未到位，导致公共服务供给不足地区的大多数项目资金链断裂。

尽管哈里斯县已经拥有数据、指标、政策、选票支持和资金，却仍不足以克服洪水风险管理的系统性不公平。因此，目前在有色人种比例最高、贫困率最高和风险最高的流域中，75%的居民尚未获得防洪资金保障。

需要进一步开展研究明确治理方式、组织文化、自由裁量决策和不同参与者（包括政治家、工程师和研究人员）是如何为富裕和特权群体实现更多好处的。

调查从当前体系中获利的人。

目前许多为解决不公平问题而开展的工作完全依赖于社区咨询。诚然，社区咨询是必要之举，但这一种方式还远远不够，甚至反而会导致解决问题的重担落在边缘化人群肩上。社区咨询忽视了拥有权力和资源的人群的作用——他们可以充分调查进而优化政策和实践。

须开展研究进一步阐明赋权者在灾害中的有利地位和过往经验。例如，资源丰富的房屋所有者可以填高或加高其地块，改变地形，将洪水引导至低收入租房者租住的房产，而这些租房者往往负担不起其他住处。

气候变化的影响日益突出，一些人可能从中获益，而脆弱群体则不断面临新的威胁。如有些企业可以搭建针对气候风险的专有高分辨率预测模型，进而加剧不公平的竞争环境：手握资源的群体能够利用尖端技术，其他人却一无所知。

政策改革也可能引发新问题。2012年至2014年，美国洪水保险费用一路猛增。低收入和少数民族社区的房屋所有者不得不频繁降价，才能找到买家出手。旨在促进理解并降低气候风险的政策改革也可能导致类似差异。研究可以关注到新政策的影响分布，揭示谁将从中获益，谁又将被政策遗漏。

扩大研究参与。

这些不容忽视的研究缺口引出了一个问题，为何研究进展如此缓慢？机构、出资人和出版商对研究界的激励不足是一项关键挑战。例如，为了与当地合作伙伴和实践人员建立牢固关系需要投入大量时间，如此一来便难以将这些群体纳入由短期拨款支持的研究中。提高对此类工作之重要性的认知将促进更广泛的参与，并最终为政策提供更强有力的证据基础。

消除缺口和偏见需要认识到不同研究模式的价值，以及利用不同类型的数据和认知方式获得产出的价值。推动洪水风险管理公平性的研究很可能具有高度针对性，仅适用于特定地点和社区，并不一定具有普遍性。因此，可以适时推举出这一领域的引领着，代表未得到充分代表的群体（如发展中国家的当地专家）发声。同时，为增进对洪水风险与社会公正交叉领域的了解提供持续的投资支持也是必要之举。

本文摘译自：
https://www.icfm.world/News/News/693/Five-ways-to-ensure-flood-risk-research-helps-the-most-vulnerable

基于自然的解决方案：
海绵城市综合城市洪水管理模式的融资选择

深圳福田河——提供多样的社会、环境和防洪效益

最近中国河南省和欧洲部分地区发生的严重洪涝灾害深刻提醒我们需要充分认识水的巨大破坏力。在过去的20年里，据估计全球有20多亿人曾遭受洪水侵害。由于气候变化的影响，极端天气事件的发生频率和严重程度不断增加，洪涝灾害的影响预计将进一步加剧。尤其是在城市地区，不透水的地面减少了雨水下渗，增加了暴雨期间突发洪水的风险。城市人口往往居住在距离河流、湖泊和海岸较近的地带，也使得城市面临多重相互关联的洪涝风险。

全球面临洪涝灾害风险的人数预计将不断增加。预计到2050年全球将有70%的人口（约62亿人）居住在城市地区，其中三分之二生活在中低收入国家。中国作为世界上受洪涝灾害影响最严重的国家之一，据估计平均每年洪涝灾害造成的损失相当于国内生产总值的1%左右。中国人口的67%生活在洪泛区，640多个中国城市面临不同程度的洪涝风险。在人口超千万的河南省郑州市，2021年7月20日的特大暴雨[1]引发了严重的城市洪灾，据报道导致直接经济损失高达655多亿人民币，并造成了严重的人员伤亡。

仅靠传统的城市洪水管理方法可能已不足以应对日益严重的气候威胁，提供城市发展所需要的韧性和服务水平。全球各地的城市都在积极探索综合采用自然或半自然的措施，比如透水路面、雨水花园、屋顶绿化和人工湿地等，通过模拟自然水循环来减轻人类发展对自然的影响。这些基于自然的解决方案逐渐成为重要的工具，通过综合利用灰、绿、蓝色的解决方案，有助于建设抗灾能力、发展可持续适应能力和改进灾害风险管理。

中国在2014年推出了“海绵城市倡议”，旨在利用基于自然的解决方案所能带来的效益减缓日益严重的城市洪涝问题。海绵城市建设将“绿色”空间和“蓝色”系统（比如湿地）融入传统的“灰色”基础

设施(比如混凝土路堤),以达到相辅相成的作用,推动实现2030年联合国可持续发展目标(SDG)11,即,“使城市和人类居住区具有包容性、安全性、韧性和可持续性”。中国海绵城市建设的目标是到2030年城市建成区80%以上的面积实现“海绵化”,从而达到解决地表水泛滥、减少洪峰径流和加强水资源节约等目的,同时改善环境质量,增进社区和谐,促进经济繁荣。

据估计,扩大海绵城市计划的规模需要1万亿美元的投资。截至目前海绵城市建设的投资主要来自政府资金,但要想填补资金缺口,必须要有创新和更加多元化的融资选择。为此首先需要更好地评估基于自然的解决方案,因为基于自然的解决方案可以提供一系列市场化和非市场化的价值,除了减少洪涝灾害所带来的损失外,还能够恢复和保护自然资本,改善城市空间的宜居性,提高居民的幸福指数,促进更可持续的经济社会发展。

要想充分实现基于自然的解决方案所能提供的全部潜力,所面临的一个主要挑战就是如何有效地将其各种协同效益货币化,并利用未来可能产生的资金回报解决可持续融资的问题。而传统的经济分析方法不能很好地考虑到基于自然的解决方案所能带来的各种价值,因此有必要更广泛地认识基于自然的解决方案所能提供的各种效益,并对其在不同社会经济背景下的价值进行评估,从而为获取非市场化价值并利用私营部门和社会融资选择进行城市洪水管理奠定基础。

《灰、绿、蓝方案相辅相成:中国基于自然的城市洪水综合管理解决方案效益评估》是世界银行与中国国务院发展研究中心、澳大利亚水敏性城市合作研究中心合作完成的一份最新报告。该报告根据中国的海绵城市建设及其所面临的挑战,以联合国和世界银行共同召集的水问题高级别小组阐明的水资源价值评估原则为基础,制定了一个方法学框架,用于评估利用基于自然的解决方案进行城市综合洪水管理所能带来的社会、环境和经济效益,并对利用各种融资渠道的融资方案进行了探讨。

基于自然的解决方案的价值受到社会和经济发展水平以及洪水风险等诸多因素的影响。在收入水平较低的城市地区,政府的公共资金仍至关重要,但需要更有效地加以配置和利用。例如可以将支出从救灾转向更具成本有效性的预防措施,包括在集水区层面将基于自然的解决方案纳入城市综合规划。而在收入流较为充裕的高收入城市地区,可以利用一系列政策工具鼓励对基于自然的干预措施进行投资,例如建立专门项目工具,面向机构投资者发行专用债券。也可以更好地利用城市环境改善带来的房地产增值,例如将对开发商容积率的要求与基于自然的解决方案的投资承诺挂钩。中国建设可持续城市可以尝试一系列不同的融资方案。中国城市情况的多样性也可有可能为其他国家提供重要的借鉴。

转载自世界银行微信公众号

中国防洪及流域管理的新尝试

青海省省会西宁是青藏高原第一大城市。西宁市坐落在湟水河谷地，南北两侧为侵蚀严重的基岩低山丘陵，四周山高坡陡，多为荒山秃岭，容易遭受由强降雨引发的周期性洪水的危害，尤其是在夏天。

水土流失往往导致洪涝灾害，西宁61%的流域容易发生水土流失，对人民群众的生产生活造成严重威胁。

自2009年起，西宁防洪及流域管理项目协助西宁提高防洪能力，改造污水收集系统，加强17条小流域的水土保持工作。

不仅仅是防洪

项目的具体建设内容包括修建堤坝、通行道路、雨污水收集管网等防洪设施，把西宁市的防洪标准提高到了100年一遇，湟中、湟源、大通三县的防洪标准提高到了50年一遇。

项目还建成了先进的洪水预报预警中心，完善了西宁的河道防洪体系。

此外，河岸景观绿化工程也为西宁的220万居民提供了一个休闲娱乐场所。

84岁的李肯成是湟水河支流北川河附近的居民。他在这里住了30多年，对北川河发生的变化深有体会。

他说："原来这里是烂石滩，没有人会到这里来。这个河治理以后就好了，道也修好了，大家没事的时候就可以坐在这里，晒晒太阳，干干啥。"

项目工作人员指出，工程性和非工程性措施相结合的洪水风险管理是项目成功的关键。

西宁防洪及流域管理利用世行贷款项目建设办公室的陈胜说："从我们做这个项目规划开始，我们就是本着从全流域的角度来做防洪治理，不像以前咱们防洪治理就是单纯的修防洪堤，小流域治理就是单纯的植树造林，都非常的散，这个项目给我们做了一个非常好的样板，相当于把我们小流域治理、防洪工程、河岸整治、两岸的污水截流、环境治理综合起来，做成一个整体性的项目。"

"参与式"流域管理

和中国许多地方一样，西宁的流域面临着诸多环境问题，如水土流失、山体滑坡、泥沙沉积量大、水污染、洪水和干旱。西宁防洪及流域管理项目针对这些问题，对小流域进行综合治理。

这些措施的核心是"参与式"理念，让村民成为小流域治理的主力军，帮助他们提高收入，改善生产生活条件。

"我家的人均纯收入由以前的每年3000元增加到了6000元。"

沈钧儒
大通县胡基沟村54岁农民

西宁市大通县水务局副局长杨宝星说:“我们结合了农户的意见和想法,在项目实施过程中帮助项目区农户解决了最需解决的问题。”

为了改善当地农民的生计,项目发放了太阳能热水器、手扶拖拉机和三轮摩托车等。

这些生计措施帮助推广了绿色能源的使用,改变了农民对土地和水资源的不可持续的利用方式,如过度放牧导致植被减少和水土流失。

在大通县胡基沟村,54岁的农民沈钧儒如今有了好帮手:一台手扶拖拉机。

“以前,我们养了很多马、牛,农闲时候得牵到山上去放,山坡的草都被践踏光了,”沈钧儒说。

以前靠牲畜耕地每天只能耕一亩,而手扶拖拉机每天可以耕四、五亩。

“手扶拖拉机速度快,省劳力、省时间。”沈钧儒说。“牲畜耕地比较浅,庄稼产量不高,手扶拖拉机耕地深,庄稼增产了一倍。”

“世行项目发放了手扶拖拉机后,大家卖掉了牲畜,减少了山上的水土流失。”他说。

农闲时,沈钧儒和他的家人不再需要照看牲畜,他们有了更多时间去搞副业赚钱。

沈钧儒说:“我家的人均纯收入由以前的每年3000元增加到了6000元。”

项目已于2015年年底完成,在项目支持下:

- 防洪工程保护了42.6万居民免受洪水侵袭。
- 直接排入河流的污水量每年减少440多万吨。
- 土壤流失量每年减少100万吨。

转载自世界银行微信公众号

欢迎关注中国水科院微信公众号
地址:北京市海淀区复兴路甲一号
本刊联系方式:中国水科院国际合作处
联系邮箱:dic@iwhr.com