



保护水源 · 惠及全球

水源保护的环境、经济和社会效益

执行摘要



A photograph of a pond with tall reeds and lily pads. The reeds are thin and green, some with small brown seed heads. The lily pads are large and green, some with yellow spots. The water is dark blue. The text is overlaid on the bottom half of the image.

健康的水源集水区是城市
重要的自然基础设施

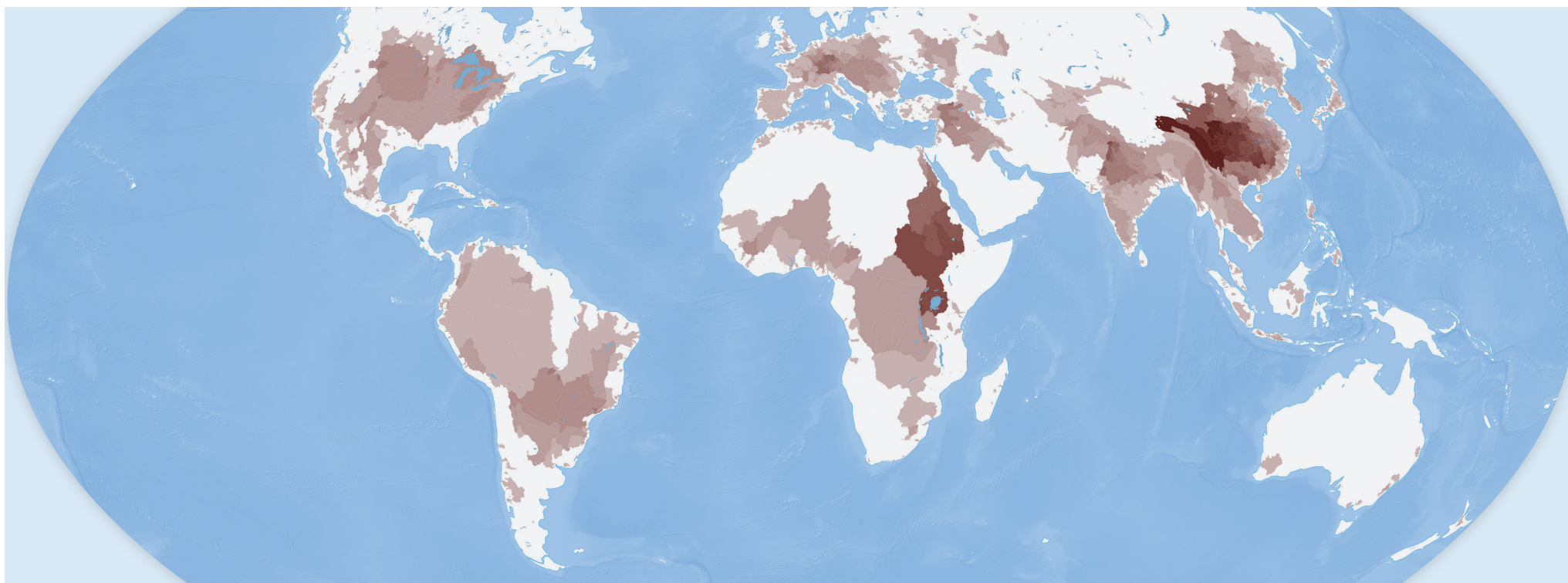
执行摘要

健康的水源集水区是重要的自然基础设施

对全球绝大部分城市而言，健康的水源集水区是重要的自然基础设施。城市水源集水区不但能够收集、储存和过滤淡水资源，同时还可以保护生物多样性、适应和减缓气候变化、保障粮食安全以及改善人类健康和福祉等。目前，全球大型城市中约有17亿人口的供水依赖于城市地表水源集水区，有些城市的水源集水区甚至位

于几百乃至几千公里以外。到2050年，随着城市化进程的发展，仅占地球陆地面积三分之一的城市水源集水区将为全球三分之二的人口提供生产生活用水。城市不仅是就业、服务和投资的中心，亦是未来全球经济发展的主要推动力。城市的可持续发展离不开健康的水源集水区，因此，保护人类和自然赖以生存的水源集水区，将是建设弹性城市、促进水安全、推动可持续发展、稳定气候变化等各领域跨界合作的焦点。

已知的和潜在的城市水源集水区



图ES.1. 目前已知直接或者有潜在可能为人口规模在10万以上的城市提供地表水供应的水源集水区分布图。较深的颜色表示重叠程度较高的集水区，在这些集水区内有多个取水点（城市）从同一上游区域取水。（来源：大自然保护协会）

按重叠百分比划分的水源集水区分布
低重叠 高重叠

水源集水区正面临威胁

我们分析了全球超过4000座城市的地表水源集水区，发现占总面积约40%的集水区已呈现出中度到高度的人为干扰和环境退化。这些变化可能会严重影响城市的用水安全。集水区自然植被的丧失和土地退化可能影响整个区域的水文条件，威胁水资源供给，进而影响流域上、下游的正常用水。而农业生产和其他活动所造成的营养物及沉积物污染也提高了市政和工业用水的处理成本。根据世界银行的一项研究，到2050年，由于水资源问题导致的农业、卫生、经济等方面的损失，一些地区的GDP增长率的降幅可能高达6%，甚至陷入持续的负增长。如果全球水安全得不到保障，包括联合国可持续发展目标（SDGs）等一系列旨在改善人类生计的宏伟目标都将难以实现。

生态保护措施可以改善水质和水量

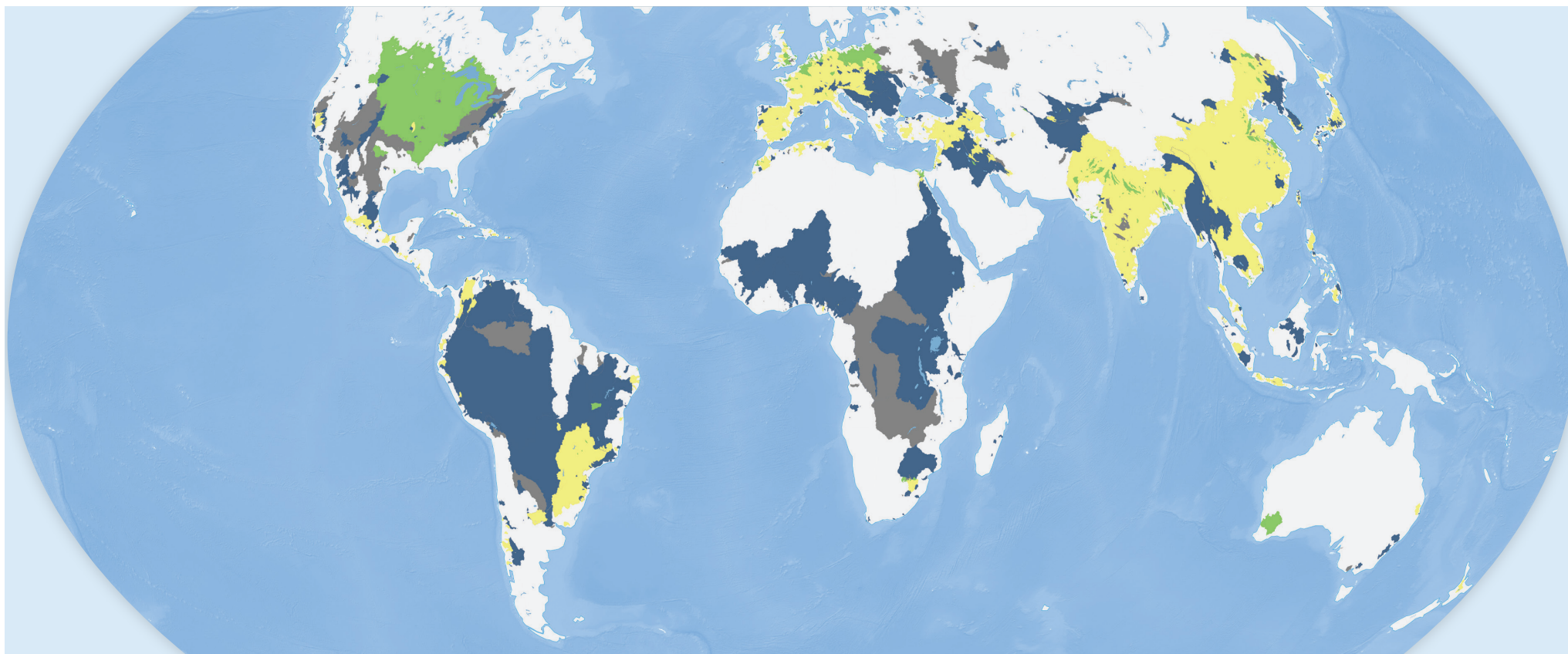
保护和恢复水源集水区就是保护了自然基础设施，从而直接改善水质和水量。表ES.1列出了一系列有效的水源保护措施。在本报告中，我们对森林保护、森林恢复、农业最佳管理实践（以种植覆盖作物为例）这三项水源保护措施进行建模分析，阐释了：

- 在我们所分析的城市中，有五分之四（81%）的城市可以通过这三项措施显著提高水质，将沉积物和营养物污染降低10%以上。
- 纵观全球，32%的流域面临季节性、年度或枯水年缺水。水源保护措施有助于提高土壤渗透率和增加基流。例如，我们分析了哥伦比亚六座大型城市的水源集水区，发现水源保护措施最高可以增加11%的溪流基流。到本世纪中叶，城市水源集水区面积内约26%的区域的年降水量预计将下降，因此这种水源保护措施对于这些地区将变得尤为重要。
- 通过对水源集水区的地下水补给区或其他敏感区域开展针对性的水源保护措施，能够维持或改善地下水资源的状况。例如，大自然保护协会与多方合作，在用水主要依赖于附近爱德华兹含水层（Edwards Aquifer）的美国德克萨斯州圣安东尼奥市开展基于土地的水源保护，初步涵盖了21%的地下水补给区，有望减少地下水污染，保障城市饮用水水质。

水源保护措施	说明
	有针对性的土地保护：保护特定生态系统，例如，森林、草原或湿地。
	植被恢复：通过植树（播种造林）或通过促进自然再生来恢复天然林、草原或其他栖息地。
	河岸带修复：修复河流或溪流沿岸土地和水域交界的自然栖息地；这些河岸带有时又称河岸缓冲带。
	农业最佳管理实践：改良农业土地管理模式，以实现多重环保效益。
	畜牧业最佳管理实践：改良牧场土地管理模式，以实现多重环保效益。
	火灾风险管理：通过减少森林可燃物等森林管理措施，降低特大森林火灾的风险。
	湿地修复和重建：在已经被排干的湿地、用于耕种或改造的湿地或退化的湿地上恢复水文、植物与土壤，或者建设新的湿地，以抵消损失的湿地或模拟自然湿地功能。
	道路管理：通过一系列阻挡和降低泥沙沉积的技术，减少道路对环境的影响，包括对土壤、水资源、物种和栖息地的负面影响。

表ES.1 本报告探讨的主要水源保护措施类别。

城市水源集水区内降低污染的潜力分布



图ES.2. 全球水源集水区内通过水源保护措施（森林保护、森林恢复和农业最佳管理实践）减少10%的沉积物或营养物（以磷为例）污染的模拟结果。蓝、绿、黄色表示有可能实现一种或两种污染物减少10%的地区，灰色表示无法通过以上三类水源保护措施减少污染的地区。（来源：大自然保护协会）

污染减少10%的范围

- 无法减少
- 仅沉积物
- 仅营养物
- 两种污染物

五分之四的城市可以通过森林保护、森林恢复和农业最佳管理实践，显著降低沉积物或营养物污染。

生态保护措施不仅能改善水质和水量，还有助于减少碳足迹、保护重要生态系统并创建更健康、更具气候弹性的社区，从而更好地应对全球气候变化。

水源集水区能够联动价值和协同行动

水源保护的价值远不止保障水安全这一项。本报告中，我们首次深入探讨了投资水源保护可以带来的协同效益，包括减缓和适应气候变化、保护生物多样性以及提高人类健康和福祉（表ES.2）。为了解上述多重协同效益的最大潜力，我们模拟了在水源集水区全面开展森林保护、森林恢复和农业最佳管理实践三类保护措施，研究这些措施所能够取得的最大效果。



水安全：保持或改善水质和旱季流量。



减缓气候变化：减少和避免生态系统的温室气体排放，增加碳储存。



适应气候变化：利用自然减缓气候变化影响，创建具有气候弹性的社区。



人类健康和福祉：支持和改善身心健康、粮食安全、生计以及社会凝聚力。



生物多样性保护：保护陆地和淡水物种，改善其栖息地的状态。

表ES.2. 本报告探讨的水源保护措施所产生的效益类别。

一名年轻女子在肯尼亚塔纳河上游流域的茶园采摘茶叶。大自然保护协会正致力于保护肯尼亚塔纳河上游集水区，为内罗毕提供更清洁、更可靠的供水。



Photo: © Nick Hall

气候变化减缓效益

2015年12月在巴黎举行的《联合国气候变化框架公约》第二十一届缔约方大会(COP21)承诺避免进一步损失森林中的碳储量以及通过土地保护措施进行碳捕集。《巴黎协定》第5条建议各方采取适当措施保护和加强温室气体的汇和库。据联合国粮食及农业组织(FAO)称,在气候变化减缓贡献方面,农业和土地利用、土地利用变化及林业是最常被提及的领域,仅次于能源行业,86%的国家在其国家自主减排贡献中提及了土地相关的活动。

- **碳储存:**我们发现,储存于全球热带木本植被地上生物量的碳总量中,有64%(约1430亿吨碳)分布于城市水源集水区范围内。从2001年至2014年,因水源集区内热带森林丧失而导致的碳排放量超过66亿吨(即243亿吨二氧化碳),相当于由热带森林丧失导致的同期碳排放总量的76%。
- **减缓气候变化的潜力:**如果在所有水源集区内充分实施森林保护、森林恢复、农业最佳管理实践,每年可以多减排100亿吨的二氧化碳。这相当于为实现在2050年将升温幅度控制到2摄氏度的减排目标,2050年单年预计所需减排量的16%。如果以显著减少水源集区内沉积物或营养物质污染(即至少减少10%的污染)为目标,实施这三种生态保护措施,气候变化减缓作为一种协同效益,每年能够多减排4-11亿吨的二氧化碳,也就是最大化实施保护所能取得的减排潜力的4-11%。剩余的减排量则可由城市或其他参与方通过投资进一步保障水安全或达成其他协同效益的生态保护、生态补偿项目来实现。

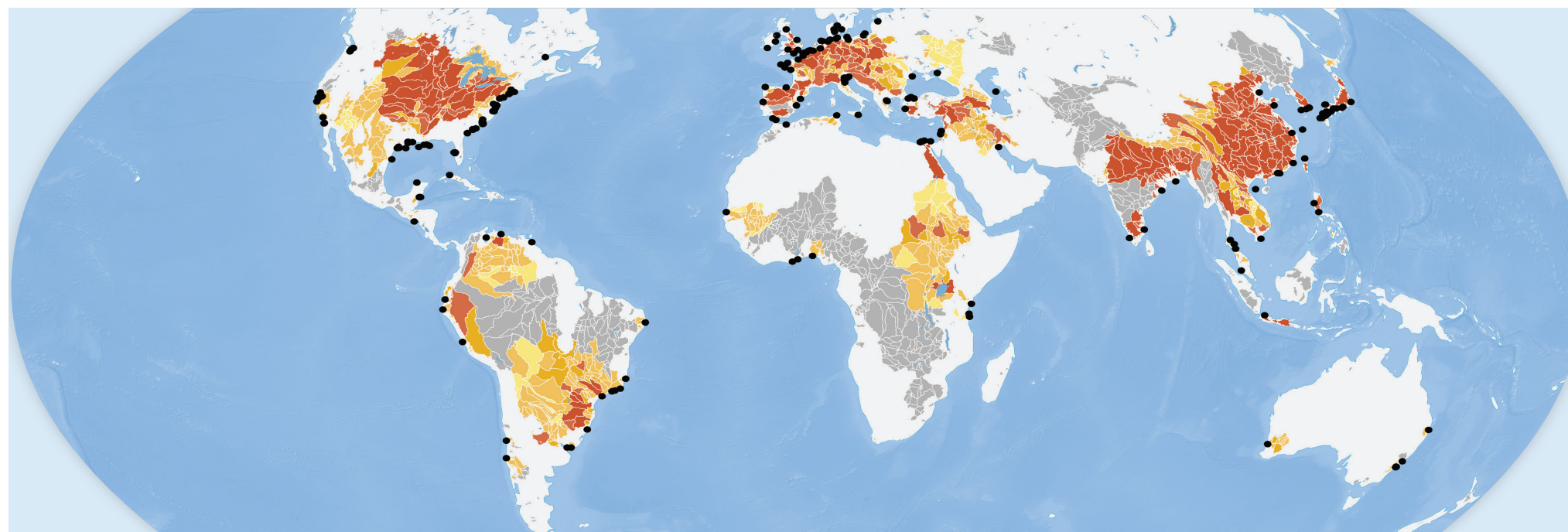
气候变化适应效益

气候变化的影响对贫困人口和弱势群体尤为明显。保护或恢复正常运作的生态系统可以支持和加强社区的气候弹性,有助于实现联合国可持续发展目标(目标13,具体目标1:加强各国抵御和适应气候相关的灾害和自然灾害的能力)。虽然灾难性气候事件如洪灾或难以避免,但是水源保护措施可以缓解降雨量增加和其他气候相关灾害的影响。

- **调节火灾频率:**一些地区,由于长期森林火灾控制政策和气候变化所导致的更干燥、更炎热气候的共同作用,特大灾难性火灾风险将增加,进而对社区和下游水质造成影响。到2039年左右城市水源集区内约24%的区域的火灾频率预计将增加,而减少森林可燃物作为一种水源保护措施,可能是上述问题的有效解决方案之一。
- **改善水土保持:**水土流失不仅造成水污染,而且降低土壤生产力,从而导致农业社区抗灾能力的降低。由于气候变化,到本世纪中叶(2045-2065年),城市水源集区内约83%的区域将面临更加严重的土壤侵蚀现象,因此开展诸如农业最佳管理实践和土壤修复等水源保护措施以减少水土流失将至关重要。

水源保护措施可以减缓降雨量的增加和其他气候相关灾害的影响。

上游氮元素过量导致的下游流域富营养化事件的城市水源集水区分布



图ES.3. 上游氮元素过量导致的下游流域出现富营养化事件（包括死水区）的城市水源集水区分布。显示为灰色的城市水源集水区与富营养化问题无关。图中负值表示该流域氮平衡为负，即不存在氮元素过量。（数据来源：世界资源研究所富营养化数据库，2013；EarthStat化肥使用总量平衡数据，2014）



人类健康和福祉效益

水源保护措施是实现包括粮食安全在内的人类健康和福祉的重要途径。在人类发展指数最低的10%的国家中，有多达7.8亿人口生活在城市水源集水区内。推广水源保护措施可直接或间接地改善他们的健康。多达2800万农户可以通过实施农业最佳管理实践，在达成水源集水区内沉积物污染减少10%的目标的同时，获得诸如作物增产、改善健康和福祉等方面的相关效益。我们的分析显示，实施水源保护可以：

- **降低渔业风险：**水源集水区内过量的营养物质可随着地表径流汇入河流，流向大海。在滨海区域，渔业通常是当地社区最主要的生计来源。据联合国粮食及农业组织（FAO）的计算，全球有10%~12%人口的主要生计依赖于渔业和水产养殖，其中90%为小规模个体渔民，他们将更难承受水体富营养化带来的影响。根据计算，全球已报告的762个发生在滨海地区的富营养化事件和死水区中，有超过200个地区能够通过上游的水源保护措施减轻营养物质的流入（图ES.3）。

- **避免微量元素缺乏症：**生物多样性和生态系统服务政府间科学-政策平台（IPBES）称，全球超过75%的粮食作物依靠蜜蜂、蝴蝶和其他物种授粉。由授粉昆虫直接影响的全球作物年价值高达2350亿至5770亿美元。授粉对水果和蔬菜作物至关重要，而水果和蔬菜作物亦是人体必需的微量元素（例如，维生素A、铁、叶酸）的重要来源。如果授粉现象彻底消失，全球城市水源集水区内的微量元素供应将损失10%以上，这将对区域内26亿人口产生重大影响。仅授粉昆虫消失这一个因素便能使全球农业生产的经济价值损失5%。水源保护则能够通过保护农业用地附近授粉昆虫的自然栖息地，有效地避免可能的经济损失或健康危害。



Photo: © Fabio Marfisi

生物多样性效益

爱知生物多样性目标（Aichi Biodiversity Targets）和可持续发展目标（SDG）均强调了自然生态系统和生物多样性是支撑地球可持续发展的重要基础。在淡水生态系统中，生物多样性现状不容乐观。世界自然基金会（WWF）发布的2016年地球生命力指数显示，1970至2012年间，其所监测的淡水脊椎动物物种种群数量整体下降了81%。超过四分之三的城市水源集水区位于物种多样性高和特有物种分布集中的区域内。此外，在国际自然保护联盟（IUCN）所列出的受威胁（包括易危、濒危、极危三个保护等级）的陆地哺乳动物、两栖动物和鸟类中，有近50%的物种分布于城市水源集水区；在IUCN所列出的受威胁的淡水鱼类中，有超过50%均分布于城市水源集水区。由此可见，水源保护在生物多样性保护方面具有巨大的潜力。

- **避免物种灭绝：**如果在水源集区内充分实施森林恢复，可以降低5408个陆地物种的区域性灭绝风险（即在特定生态区内物种灭绝的风险）。全球40%可能降低区域性灭绝风险的地区位于非洲，这意味着非洲仅凭这一项水源保护措施就能在生物多样性保护方面获得巨大效益。
- **栖息地保护：**有针对性的土地保护措施对维持水生和陆生生物多样性至关重要。我们发现，目前未能达到爱知生物多样性目标所设定的“到2020年至少保护领土内17%的土地和内陆水域”目标的国家中，有44个可以通过保护现有保护区之外的自然栖息地来实现这一目标。而在这些国家中，有四分之一只需保护其自然保护区之外10%左右的剩余天然土地（如保护水源集区的土地），即可实现这一目标。

15年来，水基金通过激励下游用水者投资上游栖息地保护和土地管理，成功改善了水质和水量。

通过水基金模式把握水源集水区的多重效益

当前，水源保护的水安全及诸多协同效益并没有得到足够的重视。尽管水源集水区可以为城市带来巨大效益，但是大多数城市并未妥善管理其水源。实施水源保护的障碍主要体现在三大方面：

- 水问题的制造者和解决者通常处于流域的上、下游的两端，这导致了水保护管辖权限的错配。上游农村地区的土地利用方式虽直接影响下游城市的水安全，但是对上游范围的水安全影响有限，这导致上游用水者对水源保护不利的行为的后果认识不足，也缺乏改善的动力，同时下游城市的用水者由于管辖权限的范围有限，很难对上游不合理的土地利用进行管理。
- 对水源保护投资如果实现具体水安全的相关经验和成果缺乏了解，也缺乏知识分享渠道。
- 缺乏可复制的创新机制，为水源保护的多样化资金流提供良好的政策环境和融资体系。

水基金的定义

水基金是一个由自然保护工作者（包括大自然保护协会）和城市共同开发的水源保护长效机制。水基金可以解决水源保护面临的管辖权限错配、知识经验不足、资金短缺三大障碍，弥合科学、司法、财政及执行等方面的鸿沟。15余年来，水基金一直竭力凝聚不同的用水者，推动他们共同投资上游的栖息地保护和土地管理，并在调动资金来源上不断创新，成功帮助多个社区改善了水质。作为一种长效的环境治理、投资和水源保护的执行机制，水基金从流域角度提供水源保护行动框架，通过激励下游用水者对上游水源集水区的保护和恢复进行投资，让上、下游共享健康集水区的价值（图ES.4）。截至本报告发布，大自然保护协会在全球范围内已经有29支水基金项目处于运作之中，还有约30支水基金项目处于设计阶段。通过这些水基金项目，大自然保护协会及其合作伙伴也在对水基金项目的参与方进行降低水源保护投资风险的能力建设和培训（图ES.5）。其他机构和参与方也在开发适用于不同条件下的类似模式。总之，一种能为上述三大障碍提供有效解决方案的机制正在实践中不断完善，日趋成熟。

水基金的重点要素和流向



图ES.4. 水基金模式旨在有效地利用大自然采集、过滤、储存淡水的能力，以提供清洁可靠的水资源。水基金项目拥有四个共同特征：科学的方案、多方共同参与、融资机制和执行能力。

水基金在行动

厄瓜多尔，基多市

为应对日益增长的用水需要和集水区环境退化的问题，基多市政府、基多水公司和大自然保护协会于2000年协助成立了水保护基金(FONAG)。FONAG 致力于调动集水区重要的参与方行使他们的公民责任，尤其是水资源方面的公民责任。由公共、私人和非政府组织参与者组成的多方利用相关者委员会提供了一种集水区保护联合投资机制，包括为集水区社区提供相应支持。

FONAG通过各种机制实施水源保护。首先，该基金致力于在由当地社区、私有土地所有者和基多水公司所拥有的土地上，保护和恢复为基多市供水的高海拔安第斯山脉高寒草原(páramo草原)和安第斯森林。除水源保护措施之外，水保护基金专注于加强集水区联盟、环保教育和交流，调动更多的利益相关方参与集水区保护。FONAG还制定了一个严格的水文监测方案，与学术机构合作，交流和改进投资成果。

该基金拥有超过1000万美元的捐赠基金和超过150万美元的年度预算。资金的最大来源(近90%)来自基多水公司，按照城市环境保护法令要求，基多水公司需要捐出其年度预算的2%支持FONAG的水源保护项目和活动。自创立以来，基金不断与当地农户合作，通过一系列措施保护和/或恢复了超过4万公顷高寒草原和安第斯森林，同时为400多户当地家庭带来效益。

肯尼亚，内罗毕市

塔纳河上游流域对肯尼亚经济尤为重要。该流域面积大约为170万公顷，不仅为下游的内罗毕(肯尼亚首都)提供95%的饮用水，维持重要的水生生物多样性，同时还支持数以百万计的肯尼亚人生活所需的农业活动，并提供肯尼亚一半的水力发电量。该流域经历了高速的人口增长，农业的可持续性下降，这导致人均耕地的减少，以及森林开垦面积的增加。

小规模个体农场是塔纳河上游地区最大的上游用水户。尽管水力发电所需水会在释放回河流，但水力发电仍是第二大上游用水户。过去40年间，塔纳河上游农业、采石业和泥土路建设的无节制扩张已经引起土地退化，导致严重的土壤流失，河流系统中沉积物负荷量不断上升。沉积物的增加影响了内罗毕水量供给，也降低了水库的储存能力。为应对这些挑战，肯尼亚发起了塔纳河上游：内罗毕水基金

(Upper Tana-Nairobi Water Fund)，实施全面的水源保护措施。其目标在于增加水量、减少沉积物并促进可持续的粮食生产，增加项目区域农业社区的家庭收入。

为了调动资金，一项全面的分析将投资规划技巧与集水区模型工具结合在一起，以确定优先项目。授粉昆虫栖息地和碳储存等非货币化效益被纳入基金整体成本效益的分析中，得出的结论是，即使保守估计，在30年内，所选择的水源保护措施平均可以提供二比一的投资回报率。该水基金通过认识健康集水区的多重内在价值并鼓励关键利益相关者团体参与，设计集体行动方案，通过联合投资，实现最大的经济效益。这些模型预测的效益中，有许多效益已通过示范项目获得证实。

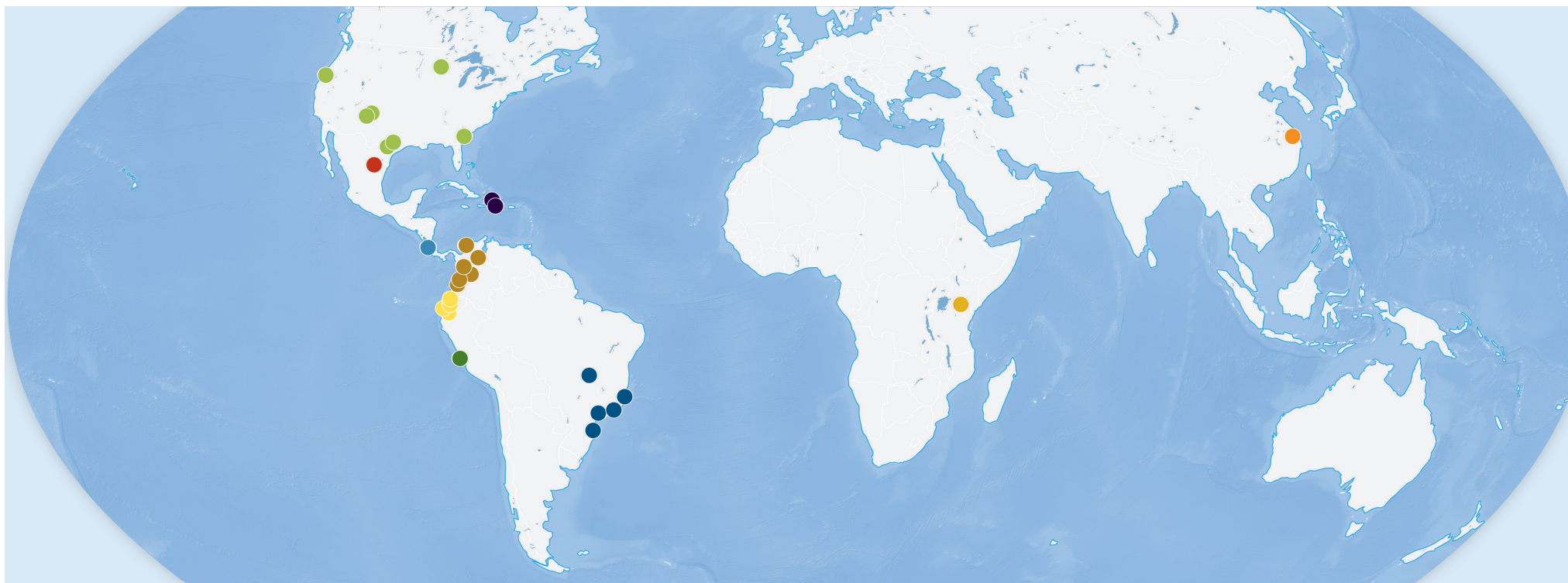
美国，德克萨斯州，圣安东尼奥市

作为世界上最大的自流含水层之一，爱德华兹含水层(Edwards Aquifer)是近200万德州中部人口饮用水的主要来源，包括德州第二大城市圣安东尼奥的城市住户以及周围丘陵地带的大部分居民。该地下水含水层是泉潭、河流、湖泊的水源，也是多样化的动植物赖以生存的水源，其中包括一些珍稀濒危物种。该含水层为农业、工业和娱乐活动提供支持，不仅维持德州经济持续发展，而且对德州的文化与遗产做出了不可估量的贡献。

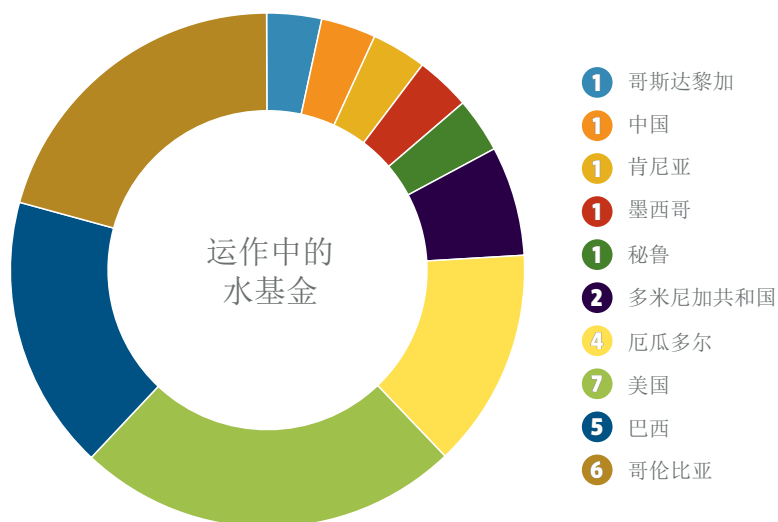
谨慎的土地管理有望减少城市发展对该含水层造成负面影响，避免扩大圣安东尼奥水处理的需求。2000年，选民支持建立该市首个由政府资助的水基金措施以保护爱德华兹含水层。这项提案最终获得通过并得到了各界热烈而广泛的支持，同时获批4500万美元用于采购该含水层最敏感区域内的土地。随后，圣安东尼奥居民又进行了三次投票，不仅要继续实施该项目，而且还计划大幅度扩展项目覆盖范围。随之成立的爱德华兹含水层保护项目总共筹集了3.15亿美元，用于保护位于比尔县的爱德华兹含水层，涵盖了圣安东尼奥地区和大部分周边地区。

自2000年起，大自然保护协会一直与圣安东尼奥和周围社区的城市政府官员合作，确保水基金发挥最大的作用。目前为止，所采取的行动已帮助地方政府投资逾5亿美元用于水保护基金，保护爱德华兹含水层上方超过48560公顷的地区，包括该含水层21%的含水层补给区，即该含水层最敏感的地区。

大自然保护协会及其合作伙伴参与运作的水基金



图ES.5. 水基金的概念诞生于厄瓜多尔基多市，并率先在拉丁美洲取得巨大成功，其成功经验在东非、中国和美国得以复制。拉丁美洲拥有20支已投入运作的基金，美国有7支，撒哈拉以南非洲地区有1支，中国有1支。



大自然保护协会参与了全球近60支水基金的运作和设计。

弥合鸿沟，扩大水源保护

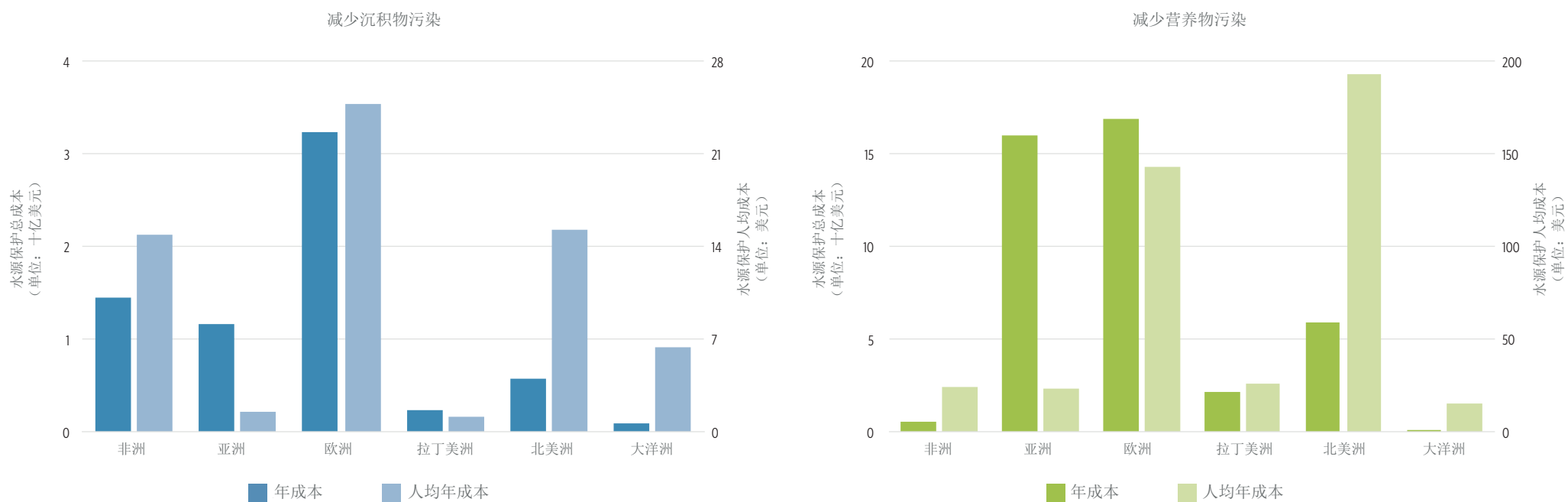
筹集实施水源保护所需资金的方法之一，是以水基金为商业案例，向各类水源保护的投资者介绍保护带来的诸多效益。森林趋势组织（Forest Trends）的报告显示，每年用于集水区生态补偿项目的资金大约为246亿美元，其中也包括了水基金。我们估计，若要在90%的城市水源集水区达成沉积物或营养物污染再减少10%的目标，每年需要再增加420亿至480亿美元的投资。如果将这些资金优先用在最具成本效益的集水区，则可至少改善14亿人的用水安全。

下图（ES.6）展示了在90%的城市水源集水区减少10%的沉积物或营养物污染的

年际水源保护成本。例如，我们预测，每年投入67亿美元就能减少10%的沉积物污染，平均可为12亿人改善水安全，而每年人均水源保护成本仅为6美元不到，其中半数城市的水源保护成本可能仅为每年每人2美元左右。

尽管每年增加的420亿至480亿美元投资是一笔巨额经费，然而这笔资金仅相当于全球水资源总支出的7%–8%（按2014年全球水支出为5910亿美元计）。这一支出比例实际上与纽约市等大城市其每年淡水资源保护总支出中的集水区保护方面的支出占比相当。水基金作为一种创新机制，可以连接水源保护带来的效益与潜在出资人，以弥补资金缺口。

在90%的城市水源集水区减少10%的沉积物和营养物污染的年际水源保护成本



图ES.6. 通过森林保护、森林恢复和农业最佳管理实践（以种植覆盖作物为例）实施水源保护，在水源集水区减少10%的沉积物（左）或营养物（右）污染的年际成本（总成本和人均成本）估算。就各个区域而言，一些集水区子区，尤其是位于特大型流域内的集水区，将使成本大幅上升。此处报告的结果剔除了这些异常集水区（按人均成本测量），显示了各个区域内剩余90%集水区的数值。

整合效益揭示更多价值

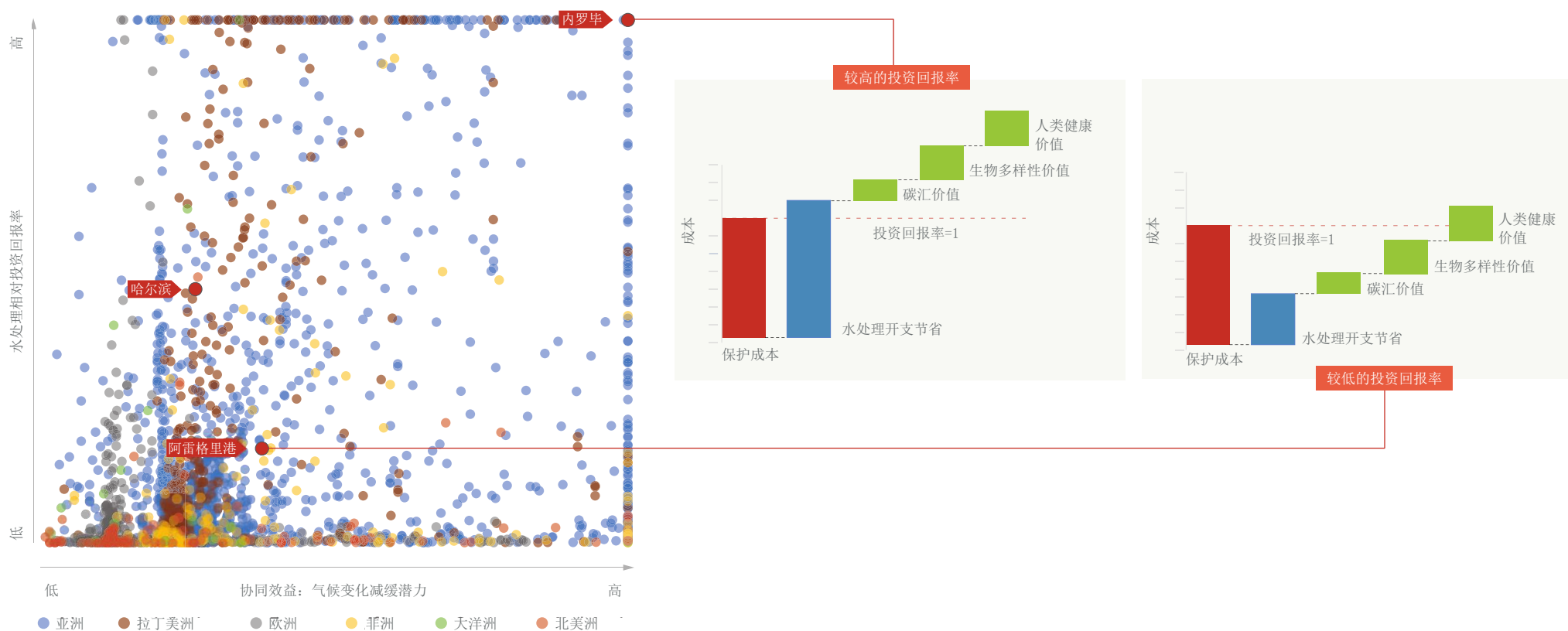
了解水源保护对每个城市的价值是创建商业案例和整合资源的关键。我们通过城市水源集水区模型分析了大约4000个城市水处理的相对投资回报率，并将它们与气候变化减缓、生物多样性保护以及人类健康和福祉等协同效益的相对价值进行了对比（图ES.7）。这项分析让我们能够根据一个或多个价值选择出最适合进行水源保护的选项。水源保护的相对投资回报率可分为三大类：

1. 我们估计，有六分之一的城市，即居住着全球超过4.33亿人口的大约690个城市，开展集水区生态保护措施的成本与其能节约的水处理费用相当。
2. 部分城市的水源保护可能拥有低到中等水平的相对投资回报率，但是也可以通过

将实施水源保护后获得的气候变化减缓潜力变现，与节省的水处理费用进行累加，实现盈利。部分国家政府或多个国际组织都承诺要遏制气候变化、稳定气候，并在积极寻找在地实施相应气候变化减缓措施的机会。相关的城市即可通过与这些政府部门或机构合作，获得所需的资金流。

3. 其他城市可根据公共或私人出资人的具体情况，累加两个以上的协同效益来实现水源保护，并提升整体收益、抵消成本。例如，通过对哥伦比亚几个大型城市的水源集水区进行分析，我们发现，优化土地利用方式以同时实现多个目标（减少沉积物和营养物污染、开展碳汇），而非分开实现单一目标，可节省13%至95%的支出，相当于平均节省了63%的公共投资。

不同类型的城市在水源保护中体现的协同效益的价值叠加示意图



图ES.7. 左：协同效益价值指标（横轴）与水处理相对投资回报率（纵轴）对比。示意图以气候变化减缓潜力作为一项协同效益价值指标。气候变化减缓潜力估算方法为：以实现沉积物或营养物污染减少10%为目标，在全球实施森林恢复和种植覆盖作物所对应的年度碳汇潜力。中：该示意图显示了仅依靠水处理开支节省一项而拥有正投资回报（投资回报率>1）的城市。右：该示意图显示了城市如何通过累加协同效益的价值，实现正投资回报。

使用水基金扩大水源保护

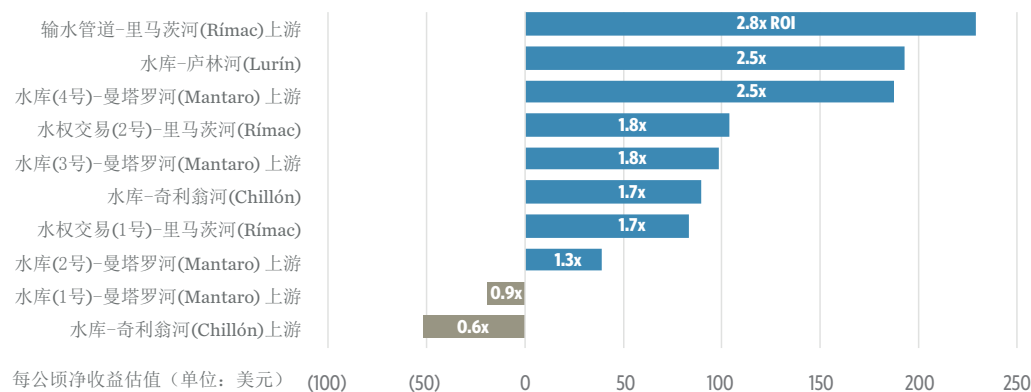
水基金作为一种有效的工具，能够调动多方参与水源保护，让上下游居民共同享受水资源生态服务所带来的多重效益。这也是水基金吸引更多的利益相关方参与、扩大水源保护规模的基础。然而，为了扩大范围，水基金需要更多样和更可靠的现金流。实现这一点的机会包括：

- 加强公共资金对于水源集水区多重价值的投入；
- 拓展新行业，接触更多样的出资者；接触更多样的行业，为水源保护提供多源投资渠道；
- 将水源保护定位为节省城市水安全运营和维护支出基础上的一个明智的基础设施投资选项。

公共资金依然是水源保护措施的重要资金来源。例如，具有高的水处理或气候变化适应投资回报率的水基金可以提取一定比例的水费、水税或输水费。

其他部门或受益于水源保护，但是尚未真正进入该市场。已有水力发电公司投资水源保护获得回报的明确案例。举例来说，内罗毕和基多水基金等许多水基金已处于运作状态，并开始为水力发电设施提供直接效益。一项详细的成本效益分析显

通过高寒草原（puna草原）恢复及使用秘鲁传统溪水分流技术（mamanteo）为秘鲁利马的都市区产生旱季流量的投资回报率估计值



图ES.8. X轴坐标右侧的柱状图为正投资回报，代表用高寒草原系统恢复这一水源保护措施取代Y轴上罗列的各项灰色基础设施选项所获得的投资回报率。

示哥伦比亚卡利马大坝上游的森林恢复行动有望实现正投资回报。

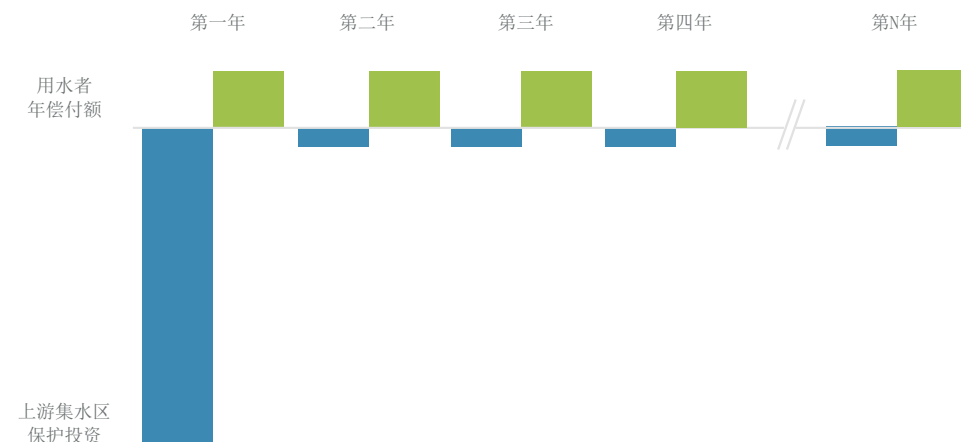
同样重要的是，水源保护作为传统基础设施的补充，成功吸引水基金投资的案例。以秘鲁利马市为例，一项对预期成本和相关旱季流量的分析发现，若以水源保护替代10个灰色基础设施方案，其中有80%能获得正投资回报（图ES.8）。

促进前期融资

如果这些效益实现商业化，它们将促进前期融资，有助于扩大水源保护范围。如果水基金项目的出资人足够多样化且稳定，前期融资的可能性将增大，并且可以显著增加在适当的条件下配置资金的比例。例如，以德州圣安东尼奥为例，选民们投票通过了四项公投议案，授权发行债券为爱德华兹含水层保护项目提供资金。这些债券通过增加税收偿还。通过债券获得的资本使土地保护行动在较短的时间框架内成为可能。在城市扩张同时导致可用的保护机会减少并行动成本增加的地区，这一举措尤为关键（图ES.9）。

除克服资金困难外，还存在一系列鸿沟，包括政策和治理、落实和推行政策的能力、实施保护的规模经济效应、社会认可、水资源科学以及对水源保护潜力的总体认知等等。如果得以解决，将能够加快水基金的开发和执行，实现本报告中所描述的全球尺度的多重效益。

提议的水基金现金流模式（有前期投资）



图ES.9. 上游集水区保护的前期投资对应的项目目标、用水者年度偿付额。该模式图经许可，根据瑞士信贷集团以及麦肯锡商业和环境中心2016年报告改编。

半数城市的水源保护成本 可能仅为每人每年2美元



行动起来

为了保障水资源的可持续利用，打造更健康、更具气候变化适应弹性的社区，城市领导人、公共事业部门、土地管理者、当地社区、立法人员、企业、公益组织及广大公众等利益相关方需要共同参与和努力，并采取实际行动。除此之外，我们也仍然需要采取更多措施。

城市领导人和决策者应当全面分析水源保护能为城市带来的经济效益。这些分析具体包括：降低供水运营和维护支出，减少不必要的基础设施建设，获得如提高气候变化减缓和生物多样性保护等其他协同效益，以及创造具有显著积极影响的公共开放空间。城市政府部门是水基金平台最主要的参与者之一，并且可通过政策调控将水费、水税或输水费转化成现金流，为水源保护提供长期资金来源与财政指导。

国家领导人应当探索如何通过水源保护的投资组合优化多个目标和公共投资。值得注意的是，国家可以通过水源保护行动实现一部分国家气候变化目标、生物多样性目标和可持续发展目标，而且水源保护也有助于实现地区经济发展目标并为城市水安全提供保障。

公共和私人融资方和捐助者在我们的水基金从创建到扩张的转变过程中至关重要。因地制宜在各个项目点落实水资源保护相关的学科和工具亦十分必要。跨越对前期的景观评估和水基金可行性研究投资的鸿沟至关重要。归根结底，水基金规模的增长也需要将它们开发成融资工具，以便将主流资本市场和机构投资者的资本与集水区及其保护所带来的效益联系在一起。这将需要突破性创新和试验，为建立新型资产类别积累可靠的经验。

企业作为水安全的核心受益人是水安全行动的重要拥护者和领导者。企业应当探索他们所面临的与水质或水资源可获性相关的业务风险，包括对水资源的间接利用（如企业运营所依靠的电力供给），并与市政公用和政府部门合作，在这些地区创建水基金。企业还可以探索其自身业务的扩展方向，以提供实现水源保护所需的一些要素。

科学界和非政府组织任重道远。本报告列出了需要其更多研究分析和反思的领域。这些学术共同体和组织机构应继续努力增进人们对水基金以及水源保护行动取得成功所需条件的了解，同时探索新的政策、管理和融资策略并付诸实践。

上游土地管理者应当了解其土地的价值以及他们的行为对下游水质和水量的影响。评估水基金项目可以带来的各类效益，上游土地所有者有机会改善生活和生计，同时改善下游水质。

依赖水源集水区的市民应当成为其水资源安全的拥护者。公众应当了解其供水来源以及影响长期供水安全的因素。民众可以自下而上参与推动环保政策的建立和长期落实执行。

不论现在还是未来，城市都是经济增长的推动力量。城市的发展需要大量公共投资，同时也将对作为自然基础设施的土地和水资源造成影响，而城市的抗灾能力则依赖于这些自然基础设施。城市可以，也应当带头考虑应该采取哪些行动来改善其用水安全和气候弹性。有效的水源保护行动还可以带来气候变化减缓和生物多样性保护等诸多协同效益，而这些效益将远远超出城市边界，对更广泛的区域产生影响。我们需要团结起来创造更美好的世界。如果没有司法规范、财政资源和激励机制等各环节的加入，则无法实现这一目标；仅依靠城市管理部门，力量将非常有限。我们应当整合全社会的资源，同舟共济。



水源保护的价值远远不
只是水安全

在线资源

互动数据

《保护水源·惠及全球》（Beyond the Source）报告中使用的地图和基础数据包含大量信息，可用于进一步深入探讨。大自然保护协会为本报告制作了一份网络资源，可通过www.protectingwater.org访问。该页面包含一份交互式地图，方便用户探索数据。用户将能够快速了解全球水源保护的污染减少潜力、水源保护协同效益最大的地区以及现有水基金项目及其特点。用户还可以获取大自然保护协会的水基金工具库，该工具库可以为寻求创建水基金的相关各方提供支持，此外，还可以访问解决全球水资源短缺问题的相关信息和资源。

更多故事

大自然保护协会全球解决方案网站为《保护水源·惠及全球》（Beyond the Source）报告制作的网页，深入分析了那些生活受到水源保护行动积极影响的人们故事，该页面还包含视频、信息图表和图片库，它们进一步阐释了如何通过保护自然来保障水资源。此页面还提供报告全文和执行摘要的下载链接。浏览网页或下载报告请访问：www.nature.org/beyondthesource。



大自然保护协会 **The Nature Conservancy**
4245 North Fairfax Drive, Suite 100
Arlington, VA 22203-1606
电话: 703-841-5300
网站: www.nature.org

更多信息，请访问：

www.nature.org/beyondthesource

互动地图门户网站: www.protectingwater.org

合作编写本报告的各方包括：自然资本项目、森林趋势组织、泛美开发银行和拉美水基金合作计划。



封面图片，从左上方顺时针方向依次为：© Sergio Pucci, © Nick Hall, © Scott Warren, © Erika Nortemann. 封底图片：© Ted Wood

请按以下格式引用：Abell, R., et al. (2017). Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection. The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA.

