



水管理绿色基础设施指南。

基于生态系统的管理方法,用于与水有关的基础设施项目







执行摘要

绿色基础设施(GI)¹ 正日益成为解决水管理所面临的复杂挑战的重要措施。GI 方法指自然或半自然生态系统,该系统为水资源管理提供服务,能带来与传统(兴建)"灰色"水利基础设施相同或类似的效益。

通常情况下,GI解决方案涉及蓄意地和有意识地利用提供生态系统服务来获得主要的水资源管理效益,还包括采用更全面的方法来获得广泛的次级共同效益。因此,GI解决方案可促进实现多个政策领域的目标。例如,河漫滩可以降低洪水风险,同时还能够改善水质、补充地下水、滋养鱼类和野生动物并带来娱乐和旅游效益。灰色基础设施的价值和功能会随着时间的推移而贬值和消退,但许多 GI 解决方案的价值和功能却会随着时间的推移产生升值和变强,这是因为土壤和植被能生产或再生的缘故。

水管理绿色基础设施解决方案也是基于生态系统的适应性方法 (Ecosystem-based Adaptation) 的核心(定义为将 "···生物多样性和生态系统服务"作为整体适应战略的一部分,以帮助人们和社区在地方、国家、区域和全球各级层面上适应气候变化所带来的负面影响" (UNEP 2010)。目前,众多世界各地的案例已经证明 GI 能有效地抗御气候冲击和变化:如保护红树林可使海岸线免受海岸侵蚀和风暴的影响;恢复天然洪泛区可补充地下水和降低严重洪涝灾害的风险等。

GI 日益走红得益于多个因素,包括改善水管理的必要性(人们对淡水的需求不断增长和淡水稀缺的现状)和气候变化带来的影响越来越大(包括极端事件,如洪水和干旱)。此外,空间规划师、工程师和决策者都渴望找出和利用具有成本效益的、长期的和与环境相适应的基础设施解决方案。

本指南旨在阐述广泛推广 GI 解决方案所面临的一个主要障碍: 民众没有意识到该解决方案及其相关成本效益。本指南中的说明性案例研究旨在提供 GI 方法示例,说明 GI 方法不仅能应对水管理挑战,还能产生一系列显著的共同效益。这些措施包括退耕还林和植树造林、湿地保护和建设、防洪堤、分洪工程和海岸防护以及一些面向城市的措施(如屋顶绿化和透水路面)。

表1 概述了与本指南中讨论的水资源管理相关的 GI 解决方案。标示'*'的解决方案包括兴建或"灰色"工程,这些工程旨在增强或复制与水相关的生态系统服务. 这些工程旨在增强或复制与水相关

的生态系统服务。将这些纳入本指南旨在概述水管理 GI 解决方案之应用的广泛性。

该指南还简要介绍了水管理方案评估方法,方法涉及了与以下各方面相关的步骤:确定发展目标、具体化投资组合、环境效益和经济评估建模、成本效益和风险及不确定性分析等。

虽然在某些情况下,规划者可以直接比较"绿色与灰色"水利基础设施解决方案的优势,但本指南侧重于理解如何将绿色解决方案整合到水管理整体系统中(包括恰当选址和设计的绿色与灰色水利基础设施元素)。因此,该方法能对水利基础设施方案进行有意义的评估一包括绿色和灰色替代方案,或相互支持的绿色和灰色元素。

要使 GI 解决方案成为主流解决方案, 并使其成为 具有同等相关性的水管理方法,仍然是一项有挑战 性的任务,这是因为 GI 经济分析还比较新,且缺乏 历史成本和效益数据。另一方面,灰色基础设施却 有丰富的历史成本和收益数据。这增加了与 GI 有 关的感知风险(即不确定性),且这些项目可能要 通过较高的门槛才能纳入考虑范围。由于存在这种 不确定性, GI评估研究往往采用较保守的假设并生 成范围较为宽泛的预估效益。保守的假设和附带效 益的缺席将导致 GI 投资价值被低估。即使存在这 些局限性,但在许多情况下 GI 仍然是一种具有成 本效益的基础设施替代方法。随着时间的推移,经 济学家对这方面的研究成果和事后效益将更清晰地 展现 GI (Schmidt 和 Mulligan, 2013年) 能产 生的真正回报及其价值随时间变动的趋势。同时, 必须侧重强调对水管理系统生命周期内的环境影响 (在可能的情况下还包括社会影响) 进行量化, 以 确保不会产生意外的权衡取舍情况 (UNEP 2004a; 2011a; 2012).

要应对水资源挑战,就必须结合利用绿色和灰色基础设施,也就是要将 GI 解决方案并入灰色基础设施系统,以提高工作效率。因此,本指南切实分析了水管理问题并阐释 GI 不仅能单独产生显著的水资源管理效益和共同效益,还可以作为辅助元素对现有灰色水利基础设施提供支持。如果要找出最有效和最符合成本效益的方法,就只能对所有可用方案进行评估(不管是灰色解决方案还是绿色解决方案)。评估应以个案为基础,考察方案对当地水文、资源可用性、气候条件以及其他因素的可持续性发展的影响。

¹ 本出版物采用"绿色基础设施"术语,但生态和自然基础设施术语也 常常被用来形容类似方法。

² 请参见第 10 页有关生态系统服务 (Ecosystem Services) 的更详细 完义。

表1水资源管理绿色基础设施解决方案3

水管理问题 (需提供主要服务)		绿色基础设施解决方案		位	置		 - 相应的灰色基础设施解决方案 (主要服务)
			分洪道	米沼区	城市	炽ッ	
供水法规(包括抗旱减灾)		退耕还林/植树造林和森林保护					- 水坝和抽取地下水 - 配水系统
		重新连接河流和洪泛区					
		湿地修复/保护					
		构建湿地					
		采水*					
		绿地 (生物滞留和渗透)					
		透水路面*					
水质法规	净水	退耕还林/植树造林和森林保护					一 污水处理厂 一
		河岸缓冲带					
		重新连接河流和洪泛区					
		湿地修复/保护					
		构建湿地					
		绿地(生物滞留和渗透)					
		透水路面*					
	侵蚀控制	退耕还林/植树造林和森林保护				4 8	
		河岸缓冲带					
		重新连接河流和洪泛区					
	生物控制	退耕还林/植树造林和森林保护					
		河岸缓冲带					
		重新连接河流和洪泛区					
		湿地修复/保护					
		构建湿地					
	温度控制	退耕还林/植树造林和森林保护					- - - - -
		河岸缓冲带					
		重新连接河流和洪泛区					
		湿地修复/保护					
		构建湿地					
		绿地(水道绿化)					
极端事件(洪 水)调控	沿江防洪	退耕还林/植树造林和森林保护					
		河岸缓冲带				14.0	
		重新连接河流和洪泛区			Mili	S (E)	
		湿地修复/保护					
		构建湿地					
		建设分洪工程		120114			
	城市雨水径流	屋顶绿化		[1] L			- - 城市雨水基础设施 -
		绿地(生物滞留和渗透)					
		采水*					
		透水路面*				H	
	沿海洪水(风暴)控制	保护/恢复红树林、滨海湿地或沙丘					海堤
		保护/恢复珊瑚礁和牡蛎礁					

³ 图标设计源自生态系统和生物多样性经济学 (TEEB)。 设计: Jan Sasse

www.unep.org

United Nations Environment Programme P.O. Box 30552 - 00100 Nairobi, Kenya Tel.: +254 20 762 1234 Fax: +254 20 762 3927 e-mail: uneppub@unep.org www.unep.org



