




WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

实践指南

水量效益核算2.0版指南

实施、评估及声明可持续水管理项目的水量效益

LimnoTech 

Bluerisk



WRI.ORG



目录

执行摘要	5
第1部分: 介绍	9
第2部分: 应用	15
步骤1. 了解当地流域情况	16
步骤2. 识别、评估潜在的项目活动及合作方	17
步骤3. 量化项目活动的VWB	21
步骤4. 制定计划并达成共识	23
步骤5. 实施项目并追踪进展	26
步骤6. 确认并准备披露VWB声明	27
第3部分: 支撑性材料	31
附录A. 项目准入标准	32
附录B. 项目筛选考量	34
附录C. VWB量化指标和计算方法选择指南	37
附录D. VWB计算方法	40
附录 D-1. 径流曲线数法	40
附录 D-2. 取水法与用水法	41
附录 D-3. 供水量法	44
附录 D-4. 地下水补给法	46
附录 D-5. 收集水量法	50
附录 D-6. 处理水量法	52
附录 D-7. 淹没法	56
附录 D-8. 河道内栖息地水量法	57
附录 D-9. 非点源污染削减法	59
附录E. 制定进度追踪与报告计划	62
术语表	65
缩略语	67
参考资料	68
致谢	69
关于作者	70
关于世界资源研究所	71
关于未澜咨询	71
关于博纳维尔环境基金会	71
关于LimnoTech	71

作者

世界资源研究所 (World Resources Institute) :
Natasha Collins, Marc Dettmann, Todd Gartner,
Sara Walker

LimnoTech: Wendy Larson, Penelope Moskus,
Pranesh Selvendiran, Laura Weintraub

未澜咨询 (Bluerisk) : Paul Reig, Jenna Stewart

**博纳维尔环境基金会 (Bonneville
Environmental Foundation) :** Sara Hoversten,
Scott McCaulou, Todd Reeve, Robert Warren

LAYOUT

Shannon Collins
shannon.collins@wri.org

VERSION 1 | SEPTEMBER 2025

Suggested Citation: World Resources Institute, LimnoTech, Bluerisk, Bonneville Environmental Foundation. 2025. "Volumetric Water Benefit Accounting 2.0: Guidance for implementing, evaluating, and claiming volumetric water benefits of water stewardship projects." Guidebook. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <https://doi.org/10.46830/wrigb.23.00112>.

Guidebooks are designed to help users apply a clearly defined standard, practice, or process.



执行摘要

鉴于全球水挑战日益严峻，企业亟需清晰、一致且科学的指导，以提出可信的水量效益（VWB）声明，实现具有雄心的涉水目标。本指南提供实用的量化指标、核算方法及归属方案，帮助企业对其可持续水管理活动所产生的VWB进行量化、追踪、报告与披露。基于专家洞见与数十年实践经验，本指南梳理了六个关键步骤，用于识别可持续水管理活动并呈现可量化VWB。

- 水量效益核算 (Volumetric Water Benefit Accounting, VWBA) 自2019年发布以来, 被业内广泛采用并视为最佳实践资源, 为量化可持续水管理活动的水量效益提供了可比较、可靠且透明的方法。
- VWBA 2.0是升级版指南, 旨在回应业内对水量效益 (volumetric water benefits, VWB) 评估指导的进一步需求。本指南吸取了过去五年的实践经验, 为可持续水管理专业人士在实际应用方面提供支持。
- 本指南经广泛征询合作伙伴意见后编制完成, 介绍了VWBA“六步法”流程: 了解当地流域情况和共同水挑战, 识别、评估潜在项目及合作方, 采用可靠方法量化水量效益, 制定计划并达成共识, 实施项目并追踪进展, 以及披露水量效益声明。
- 本指南是一份基于原则、自愿采用且非强制性的指导文件, 面向可持续水管理从业者和企业, 旨在帮助他们在不同地区和可持续水管理活动中, 提出一致且可信的水量效益声明。
- 本指南虽侧重于水量效益, 但许多内容旨在帮助从业者识别和实施最符合流域特性实际情况的可持续水管理活动, 从而为流域及相关方创造最大价值。

背景

水量效益核算 (VWBA) 是一种通用方法, 随着企业可持续水管理目标的不断发展而持续完善。2019年, 保罗·瑞格 (Paul Reig) 等人发布的VWBA指南, 虽已成为企业投资可持续水管理活动的最佳实践参考, 但随着共同水挑战的复杂性和规模持续升级, 当前业界亟需建立更具扩展性的指导框架, 基于一致、实用且科学的原则, 指导企业做出可靠的水量效益 (VWB) 声明, 助力企业及价值链达成具有雄心的涉水目标。VWBA 2.0阐述的原则和步骤为从业者提供了指导框架, 提高了VWBA产出可持续有益成果和影响的可能性, 既对企业的可持续商业战略是补充, 也有助于减缓当前及未来的水风险。

关于本指南

VWBA 2.0面向广泛的可持续水管理活动, 提供自愿采用、基于原则且非强制性的指导。本指南采用结构化框架, 旨在帮助从业者确定VWB量化指标、核算方法和归属方案, 从而对可持续水管理活动的VWB进行有效量化、追踪、报告和披露。本出版物由未澜咨询 (Bluerisk)、博纳维尔环境基金会 (Bonneville Environmental Foundation)、LimnoTech及世界资源研究所 (World Resources Institute, WRI) 合作撰写, 吸纳了多家合作企业和技术顾问的专业建议, 以确

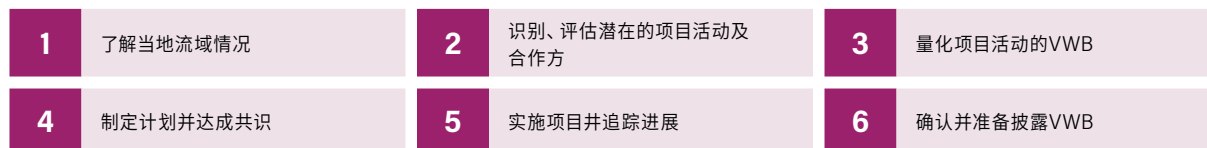
保指南内容实用性和可信度, 并充分借鉴最佳实践与方法。本指南虽适用于各类可持续水管理活动参与者, 但内容撰写侧重两类核心受众: 企业可持续水管理从业者和项目实施方。

VWBA 2.0 application VWBA 2.0的应用

本指南描述了企业可用于确认可持续水管理活动, 量化、追踪、报告和披露水量效益 (VWB) 的六个步骤 (图ES-1)

1. **了解当地流域情况。**受当地诸多因素影响, 不同流域的水挑战差异显著, 因此, 首先需要了解当地实际情况, 从而明确共同水挑战并将其作为优先事项。这一步通常先要了解该流域的政治、水文、社会和治理情况, 以及明确相关方及其各自角色。
2. **识别、评估潜在的项目活动及合作方。**要提出可信的VWB声明, 必须确保企业公开承诺和目标与通过可持续水管理活动产生VWB的方式和地点相一致。企业和从业者可使用VWBA 2.0指南, 根据一套六项准入标准评估潜在项目, 以确保项目有潜力产生可信的VWB。本指南还列出了筛选项目的10个考量因素, 帮助从业者识别、优先排序和选择项目, 以提升项目

图 ES-1 | VWBA 2.0六步法



注：VWBA，即水量效益核算（Volumetric Water Benefit Accounting）；VWB，即水量效益（volumetric water benefit）。

来源：作者。

潜在成果与影响。此外，指南还就如何与声誉良好、经验丰富的实施伙伴合作提供了策略指导，这些合作伙伴能帮助识别和评估能产出可量化VWB的可持续水管理活动。

3. **量化项目活动的VWB。**从业者在充分了解当地实际情况和共同水挑战，并确定可解决这些挑战的项目活动后，即可选定水量目标及相应的指标和方法，并对VWB进行量化计算。以下原则可以帮助从业者量化VWB：

- 理解每个项目活动的主要目标
- 采用实用且科学可靠的方法
- 确定、记录并采用保守的数据输入和假设

- 使用适当的时间尺度
- 避免重复计算VWB

指南针对不同情景提供了一系列适用的方法和量化指标。

4. **制定计划并达成共识。**企业与各方开展多种合作以支持可持续水管理活动。在敲定所选项目和签署协议前，所有参与方（包括资助方和实施方）应就以下关键方面达成共识：VWB归属方案、项目时间表、成本、活动持续时间和相应的VWB，以及进度追踪与报告计划。若项目涉及多个资助方，各方应尽可能就采用一致的VWB量化方法达成共识。企业将上述共识纳入正式协议，将为项目实施后有效追踪进展、报告和披露VWB奠定坚实基础。

5. **实施项目并追踪进展。**项目协议一旦签署，且归属、进度追踪与报告方案就位，企业从业者和项目实施方就可将项目活动付诸实践，并记录VWB产出，从而掌握充分信息制定VWB声明。在条件允许的情况下，企业可与实施方协作，借助现有监测体系，评估更广泛的目标成果和长期影响。

6. **确认并准备发布VWB声明。**VWB声明是声明方就其自愿行动所实现的现有或预期VWB所作的任何陈述、核算和披露。在发布声明前，从业者必须确认拟声明的VWB满足以下要求：

- 由符合VWB准入标准的活动产生；
- 与企业目标相一致；
- 能反映活动的实际状态与持续时间；
- 能体现企业对活动的贡献。



第1部分：介绍

本章介绍了VWBA 2.0版指南的编写背景与核心目标。多年来，企业通过投资社区与流域项目，在平衡用水与应对水风险方面积累了宝贵经验，本指南正是在此基础上应运而生。本指南旨在通过“六步法”流程，帮助企业和从业者在不同地区、不同可持续水管理活动中，形成一致、可信的VWB声明。本章还阐明了VWB在可持续水管理活动中的影响路径——作为可量化、可汇总的产出指标，VWB也存在局限：其衡量的仅为活动产出，不能保证共同水挑战得以缓解，也无法确保带来社会、经济或环境效益。

背景

根据私营和公共部门组织的报告，全球四大风险均与水资源相关（WEF 2024），水挑战的共性需要在流域层面上寻求解决方案，从而有效降低相关风险。通过解决流域内的共同水挑战，跨部门组织既能为改善流域状况做出贡献，又能减少与水相关的物理风险、法律监管风险和声誉风险。

十多年来，越来越多的企业公开承诺将实现用水平衡，并通过对厂区外的流域和社区投资，积极应对与水相关的风险及影响。此类投资旨在通过项目运作，解决共同水挑战、提升水韧性。

水量效益核算（Volumetric Water Benefit Accounting, VWBA）指南于2019年发布（Reig等），为量化可持续水管理活动水量效益（VWB）提供了一种通用方法。VWBA用于评估水平衡目标（通常也称水补偿、水修复和水再生目标）以及基于流域背景的水目标的实现进展（Reig等 2021；UNGC等 2019）。VWB是指可持续水管理活动在单位时间内产生的水量，这些活动以有益的方式改变水文状况，并/或有助于缓解共同水挑战。

制定VWBA的另一初衷是指导企业选择相关的活动，应对水风险和共同水挑战，推进公共政策目标，并助力实现联合国可持续发展目标中关于水的

具体目标（又称涉水目标，SDG 6）。这些活动在企业拥有场址、供应商和/或消费者的社区和流域开展，这些地区也是企业获取水源、对当地水源产生影响的地区，或者企业出于其他考虑优先关注的地区。VWBA自发布以来已在全球范围内得到应用，被广泛认为是追踪企业自愿水量目标进展的行业最佳实践资源。《水量效益核算2.0版指南：实施、评估及声明可持续水管理项目的水量效益》

*(The Volumetric Water Benefit Accounting 2.0: Guidance for implementing, evaluating, and claiming volumetric water benefits of water stewardship projects, 以下简称“本指南”或“VWBA 2.0”)*利用“六步法”，帮助企业可持续水管理专家和从业者更好理解不断变化的共同水挑战，并提供可比较、可靠且透明的方法，用于量化可持续水管理活动的水量效益。

距离第一版VWBA出版已有六年时间，许多企业水量项目已经进入实施阶段，早期采用VWBA的企业提供了宝贵经验，也提出了以下需求：

- 需进一步明确如何基于创造VWB的潜力以及贡献更广泛的流域成果来筛选和评估项目机会
- 制定标准化、一致的指导框架，追踪、报告和披露可持续水管理项目效益，从而确保VWB声

明的可信度，包括明确、有理有据的效益核算和归属原则

- 针对各种项目活动选择VWB指标和量化方法，提供更多、更新的指导

目标

未澜咨询、博纳维尔环境基金会、LimoTech和WRI联手合作，发挥在设计、实施和追踪企业水量目标的经验和专业优势，发布了VWBA 2.0更新版指南，旨在帮助企业和其他相关方完成六项主要任务：

1. 了解当地流域情况，明确共同水挑战
2. 识别、评估潜在项目活动及合作方
3. 量化项目活动的VWB
4. 制定计划并达成共识
5. 实施项目并追踪进展
6. 确认并准备披露VWB

鉴于各地流域的情况千差万别，且企业在全世界范围内参与的可持续水管理活动众多，VWBA 2.0被设计为一项基于原则、自愿采用且非强制性的指导

框架。通过提供最佳实践建议，旨在帮助企业做出依据充分、坚实可靠且经过验证的可持续水管理声明，以体现其在减少环境影响、推动可持续实践与成果方面所做的切实努力。同时，也鼓励企业在此框架之外，进一步审视其可能产生的环境影响和社会责任。随着气候变化加剧共同水挑战，本指南应与可持续且公正的商业战略及水资源管理承诺相辅相成，充分考虑当前及未来的水风险和影响。

目标受众

VWBA 2.0面向所有对VWBA感兴趣的受众设计，但在编写时重点考虑了两个群体：

- **企业可持续水管理从业者：**参与设计、实施包含水量目标的可持续水管理项目，追踪企业涉水目标的进展情况。
- **可持续水管理项目实施方：**包括非政府组织、当地社区和流域协会、公共事业单位、工程公司及其他机构，这些机构利用企业支持开展产生VWB的项目活动。

VWBA 2.0如何编撰制定

VWBA 2.0在第一版指南应用经验的基础上编撰完成，并与相关方密切协商，以确保本指南：

- 在企业决策和满足受众需求方面，**实用且适用**；
- 基于已发表的科学方法、从业者经验和现有可持续水管理实践，**可靠且可信**；以及

- 采用标准化方法和指标体系，应用于不同的可持续水管理活动、地域和组织，**可比较且可复制**。

更新VWBA的过程是分步推进的，每一步都与合作伙伴和外部顾问进行了大量沟通交流。项目组开展指南更新工作时，吸纳了企业资助方的建议，以及非政府组织、民间社会和学术界多位外部审稿人的反馈。



2023年至2024年，项目团队以滚动方式起草了以下四部分内容，以便企业资助方和外部审稿人就关键原则、术语、最佳实践及新增和更新的指导保持一致。每一章节都涵盖了一个特定的主题，并根据实施可持续水管理战略、计划、项目和活动的经验和见解提供了建议：

- 第1部分：项目准入标准和项目筛选考量
- 第2部分：制定可靠VWB声明的原则
- 第3部分：VWB进度追踪与报告的原则
- 第4部分：更新的VWB计算方法

在完成这些部分后，项目团队整合了记录内容，以供审议和出版。整个过程由WRI数据研究与影响团队指导，并经过了广泛的内外部同行评审，评审人员包括水资源专家、受众成员及持不同观点的审稿人。

可持续水管理活动的影响路径

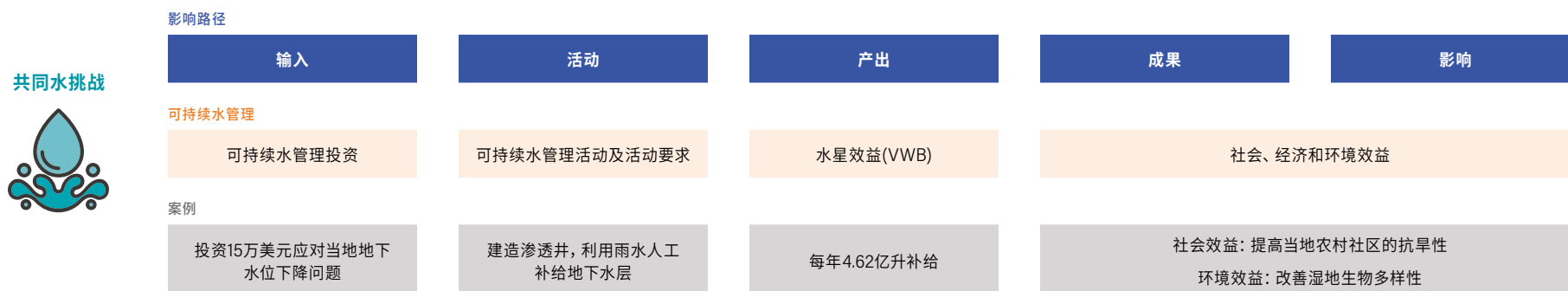
本指南为机构提供了一套推荐方法，可用于：（1）识别值得投资的可持续水管理活动；（2）根据活动目标选择适当的量化方法，使用不同指标测算VWB；（3）以水量为单位追踪与报告长期结果。

由此得出的VWB“产出”基于借鉴最佳实践的统一方法，为追踪和披露水量承诺、具体目标和目标方面的实现进展（图1），提供了标准化测量单位。VWBA通过使用统一的测量单位，使从业人员能够对价值链各环节的可持续水管理活动所产生的VWB进行比较和汇总，前提是相关活动必须符合本文所列出的项目准入标准。

因为VWB是产出而非成果，因此并不反映可持续水管理活动相关的社会、经济和环境效益（图1）。此外，因为水量只是可持续水管理活动中的一个维度，VWB不应是用于通知决策或评估影响的唯一衡量标准。

图1. | 可持续水管理活动的影响路径

可持续水管理活动的影响路径



来源：基于世界可持续发展商业理事会（WBCSD 2019）的信息，作者根据《社会与人力资本协议》（Social & Human Capital Protocol）进行了修改。



局限

为成功实施VWBA, 企业必须深入了解其用水、风险敞口和流域情况。本指南主要面向在重点流域已制定明确企业可持续水管理目标的企业。作为企业可持续水管理战略的组成部分, VWBA 2.0可用于筛选项目、估算和比较可持续水管理活动的VWB、追踪和披露各项活动所取得的进展。

尽管VWB往往通过汇总多个项目追踪涉水目标的进展, 但鉴于流域内其他用水主体及活动的存在, 实现水量目标并不能确保共同水挑战得到缓解, 也不能保证必然会产生社会、经济和环境效益。本指南提出的项目准入标准(见附录A)与项目筛选考量(见附录B)有助于引导投资, 使其流向不仅能产生VWB, 还能带来社会、经济及环境效益的可持续水管理活动, 进而有助于解决流域内的共同水挑战。

在可行的情况下, 对环境、社会或经济效益进行量化, 是确保可持续水管理活动实现预期影响和价值的重要步骤; 但量化工作可能需要大量数据和投入, 况且相关成果和影响往往要在项目达到一定规模后才能显现。与相关各方的广泛交流表明, 在特定应用场景下, 量化VWB更为可取, 这并非要取代对环境、社会或经济效益的测量, 而是作为一个兼具过渡性与实操性的步骤, 能够提供一致且标准化的产出测量结果。



第2部分: 应用

本章深入探讨了识别、实施可持续水管理活动与披露相关声明所应遵循的行动与实践,并提供分步操作指引,解释如何(1)了解当地流域情况,(2)识别、评估潜在的项目活动及合作方,(3)量化项目活动的VWB,(4)制定计划并达成共识,(5)实施项目并追踪进展,(6)确认并准备披露VWB。

本章节将介绍VWBA 2.0六步法（见图2）、详细指导和推荐资源，企业可持续水管理从业者可据此来识别可持续水管理活动，并量化、追踪、报告和披露这些活动的水量效益（VWB）。这六个步骤基于数十年的从业经验和行业最佳实践总结而成，可按顺序执行或根据实际情况调整顺序。这些步骤并非强制性要求，而是为从业者提供指导性示例，帮助其识别和实施相关的可持续水管理活动和披露相关声明。

步骤1. 了解当地流域情况

本步骤旨在指导从业者通过识别共同水挑战、分析企业在流域内的用水互动关系，深入了解当地流域情况。水资源受流域内多种因素影响，因此，共同水挑战的具体性质在不同流域间可能存在差异。

图2. | VWBA 2.0 六步法

1	了解当地流域情况	2	识别、评估潜在的项目活动及合作方	3	量化项目活动的VWB
4	制定计划并达成共识	5	实施项目并追踪进展	6	确认并准备披露VWB

注：VWBA，即水量效益核算（Volumetric Water Benefit Accounting）；VWB，即水量效益（volumetric water benefit）。
来源：作者。

在评估可持续水管理项目时，除考虑企业自身影响外，还应基于对当地流域情况和共同水挑战的理解，系统分析流域内主要的社会—生态—技术系统及其相互影响（McPhearson等2021；UNGC等2019）。

评估当地流域背景需要了解流域边界和自然特征、地表水与地下水状况、水治理机制、相关方情况及已知的水挑战。在条件允许时，与流域内相关各方（包括易受水挑战不利影响的脆弱群体）进行沟通，可更深入地了解当地情况，包括社会与治理环境、相关方的水资源价值观和关切重点。通过案头研究或与相关方联络，可明确已有或正在推进的水资源相关工作，组织在开展新活动前，可考虑参与其中或与之协同推进。

明确战略流域目标并与之保持一致（框注1），有助于识别最符合流域情况的可持续水管理活动类别，从而为流域和相关方创造最大价值。

框注1. | 战略流域目标

战略流域目标，是指企业与流域内其他相关方共同制定的目标，旨在推动实现流域共同愿景。一个好的战略目标，应致力于从根源上缓解或解决一项乃至多项共同水挑战，阐明期望达成的流域成果（即共同愿景），同时充分考虑流域情况在时空上的变化。企业在制定战略流域目标时，需重点考虑两方面：一是当地流域的实际情况、共同水挑战，以及相关方的水资源价值观和优先事项；二是企业在该流域内的用水互动关系，包括企业对水资源的依赖、相关风险及产生的影响。

许多企业的经验表明，先确定战略流域目标再参与可持续水管理活动，能有效引导决策，确保可持续水管理活动所支持的行动为企业、流域和相关方创造最大价值。

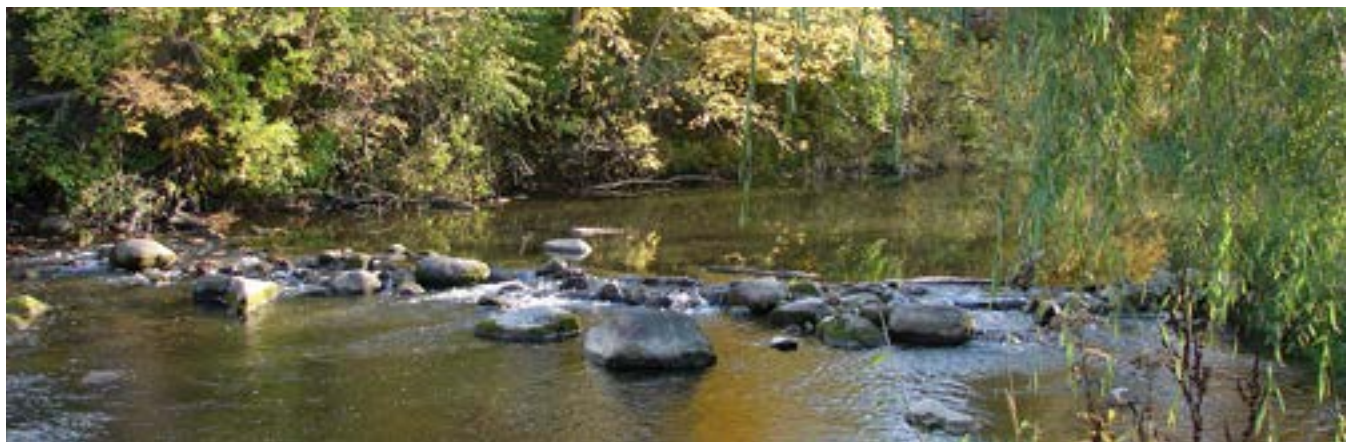
步骤2. 识别、评估潜在的项目活动及合作方

在充分理解当地流域情况的基础上，企业可依据项目准入标准和项目排序与筛选考量，来评估并选定符合企业目标和当地需求的项目。

附录A和附录B分别提供了项目准入标准和项目排序与筛选考量。本章节旨在帮助企业依照当前最佳实践进行投资决定，确保决策的一致性和可靠性。

步骤2.1. 考虑产生VWB方式和地点要与企业目标保持一致

VWB主要用于追踪和披露企业和/或场址在水量目标方面的进展，包括声明企业是否已依照承诺达成目标。正因如此，企业应特别关注VWB的产生方式与地点，以确保其类型、时间、地点及声明均符合企业目标中的承诺。识别并实施符合企业承诺与外界期望的可持续水管理活动，是确保VWB声明坚实可信的关键。关于VWB的产生地点，需重点考虑以下方面：



目标的预期成果：企业和场址层面存在多种可持续水管理目标，其中许多目标明确规定了VWB的生成地点，以满足预期目标，例如：

- **旨在平衡企业场址、供应商和/或消费者取水量或用水量的目标旨在平衡企业场址、供应商和/或消费者取水量或用水量的目标**（例如通过水修复、水补偿或水再生实现），或基于企业场址、供应商和/或消费者年度取水量或用水量设定的水平衡目标。这些目标的实现不应通过改变企业场址、供应商或消费者的运营水平衡、取水量、用水量或排放量来达成，而应通过VWB实现，即由改善流域水文的活动所产生的VWB，其总量需等于或大于企业在该流域

的取水量或用水量。此类目标包括：在特定流域（如水资源紧张的流域）补偿水量超过企业用水量。

- **旨在使企业可用水量影响符合流域可持续性阈值的目标**，例如，根据流域地表水平衡、地下水补给或环境流量要求而制定的涉水目标。此类目标可通过两种方式的VWB来实现：一是源于企业、供应商和/或消费者改变取水量、用水量或排放量而产生的VWB，二是通过相关流域内实施的项目活动所产生的VWB。此类目标包括：基于流域背景的水目标、科学淡水目标，以及其他旨在缩小可持续用水差距的目标。

目标的地理范围。水量目标往往会明确VWB必须产生的地点，以下是两个例子：

- **以应对企业风险为重点的目标**，应通过企业价值链足迹涉及的水风险地区所产生的VWB来实现。
- **以应对企业影响为重点的目标**，应通过与企业取水、用水或废水排放地点水文相连的流域所产生的VWB来实现。

步骤2.2. 识别潜在项目活动及合作方

下一步是识别潜在项目活动和合作方，可能包括公共部门、私营部门、土著人民和非盈利部门推动的活动。

项目活动应具备应对共同水挑战的潜力，并在适当情况下与现有水问题治理工作保持协调。与声誉良好、经验丰富的实施伙伴合作，有助于评估和最大限度减低意外负面影响的可能性，从而提高项目

成功率。表1列出了可持续水管理活动的分类及相应案例。

表1. | 可持续水管理活动分类

类别	活动举例
农业最佳管理实践	<ul style="list-style-type: none"> · 覆土作物、地膜覆盖、少耕或免耕、激光平地、梯田种植、等高种植、混农林业、再生农业、放牧管理 · 农业养分管理、农药管理、除草剂管理等 · 灌溉效率提升、灌溉方式转变
需求管理	<ul style="list-style-type: none"> · 运行效率提升举措、水回用和再循环、减少用水需求的农业活动、水源变化、终端用户节水措施（如低流量装置），或涉及地表水/地下水的合法水权交易 · 漏水检测和修复 · 清除耗水型入侵物种、森林抚育间伐、轮作休耕
绿色或灰色基础设施	<ul style="list-style-type: none"> · 雨水花园、植草沟（bioswale）、雨水调蓄池、池塘疏浚、池塘清淤、排水管理、排水盲沟（blind inlet）和其他捕获径流的干预措施 · 人工湿地处理系统、生物滞留设施 · 污水处理厂、水回用和再循环等灰色基础设施，以及其他活动 · 建造与修复水井、自来水入户、打造供水管网系统、雨水收集、水回用、用水点净水系统、饮用水净化设施，以及其他为灌溉或生活用水（如洗手、洗澡、清洁）开发新水源或替代水源的活动 · 河流屏障移除、水坝修复、洪泛区重新连接、堤防或护堤移除、侧河道重新连接、河岸栖息地改善、基于过程的修复工作、湿草甸修复、河狸坝模拟结构（beaver dam analogs, BDAs）、栖息地水位管理、湿地/泥炭沼泽保护或修复、湿地建造 · 可持续排水系统、节制坝（check dam）、渗池、渗井、渗沟、渗渠及其他有助于增加地下水补给的活动 · 湿地等蓄水水生栖息地的恢复和创建活动，包括入侵物种的清除和疏浚工作 · 保护地役权（conservation easements）或其他保护湿地等蓄水水生栖息地的活动 · 清洗站、扫街、不透水面断接、城市土壤改良

表1. | 可持续水管理活动分类 (cont.)

类别	活动举例
土地保护及修复	<ul style="list-style-type: none"> · 森林保护、草甸保护、草地保护及其他保护土地植被覆盖的活动 · 再造林、草地恢复及其他恢复植被覆盖的活动
供水、环境卫生及个人卫生 (Water, sanitation, and hygiene, WASH)	<ul style="list-style-type: none"> · 提高家庭和社区饮用水可及性的活动 · 新增生活供水供应的活动 · 提高卫生设施可及性的活动, 这些设施可就地安全处理排泄物或转运处理

注: 上述分类涵盖了本指南撰写时企业可持续水管理从业者最常实施的可持续水管理活动。清单内容并非详尽无遗, 我们鼓励组织机构还应考虑其他能够应对当地共同水挑战、契合相关合作伙伴优先事项的活动。
来源: 作者。

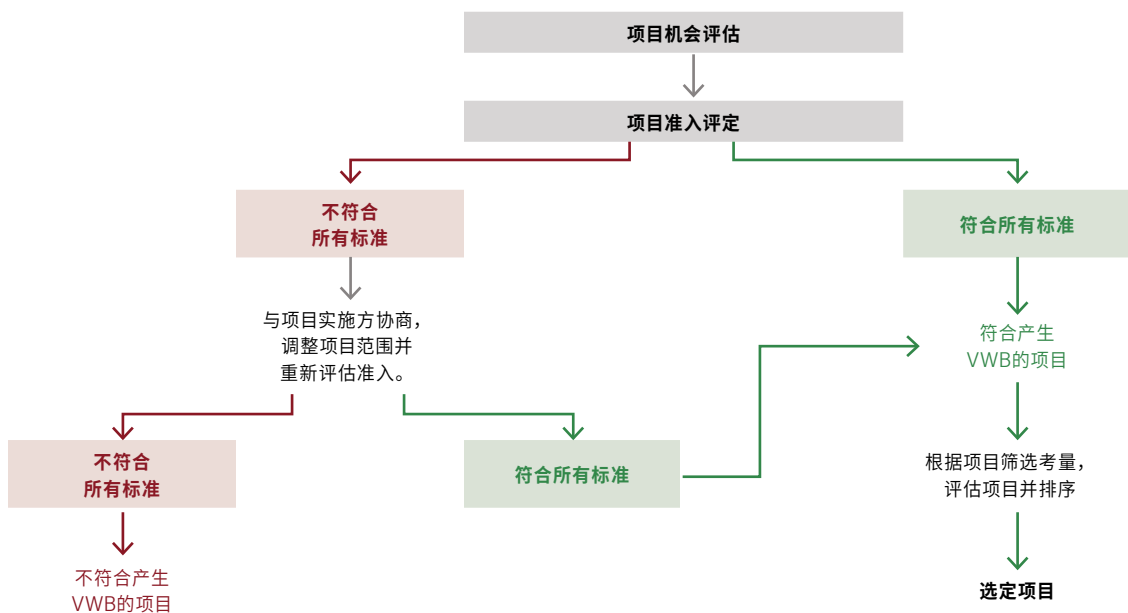
步骤2.3. 选择准入标准和筛选考量, 评估潜在项目活动及合作方

考虑产生VWB的方式和地点符合企业目标后, 使用下列决策框架(见图3), 根据项目准入标准和项目筛选考量评估, 初步选定一组潜在项目活动及合作方:

为产生可量化的VWB, 项目必须满足附录A的项目准入标准。

附录B项目筛选考量支持从业者在项目准入标准之外, 额外考量项目排序和筛选因素。项目筛选考量能加强可持续水管理活动的成果和影响, 但并不产生VWB的必要条件。

图3. | 项目筛选流程图

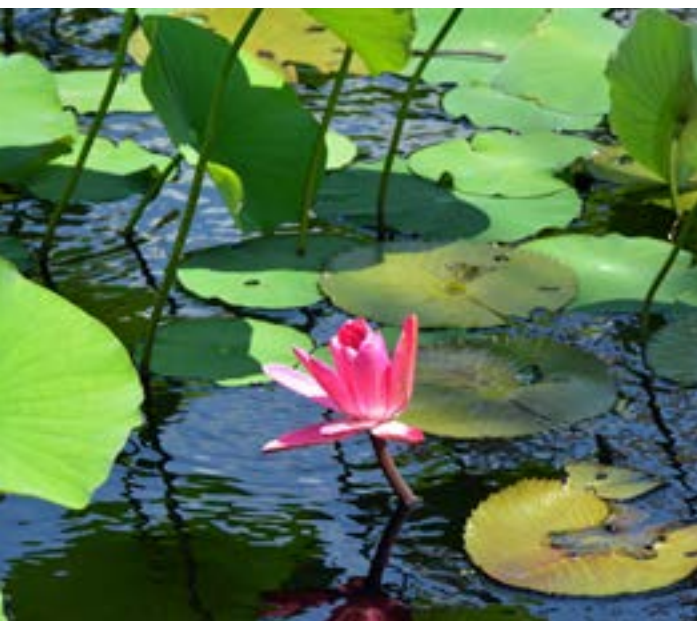


来源: 作者。

项目准入标准

准入标准是项目产生VWB的必备条件。这些标准有意排除了关于如何声明VWB的要求（该部分内容见步骤6）。附录A详述了六项准入标准，用以指导从业者筛选合格的项目，具体包括：

- 活动应具备明确的可量化VWB生成路径，采用科学严谨、前后一致的计算方法，并符合最佳实践原则。
- 活动应针对相关流域或目标区域所面临的共同水挑战。



- 活动应获得**内部认可**，并得到熟悉流域情况和共同水挑战的外部相关方、社区和/或专家的**广泛支持**。
- 活动应产生**超越“项目实施前状况”的变化**（即，不实施项目就不会产生的改变），且不属于项目资助方为满足合规而必须履行的法定义务。
- 活动应建立明确的**VWB产出追踪路径**，以便在未来数年进行评估，确保在VWB预期声明期内持续发挥作用并产生水量效益。
- 活动的权衡取舍已经过**充分评估、理解并尽可能减少**，确保活动不会为了一方利益损害另一方利益，或引发对立，继而给开发方、资助方或受益方带来声誉风险。

项目筛选考量

项目筛选考量有助于从业者对项目进行优先级排序和选择，以确保最大程度提高项目成功率，并在产生VWB之外，促成更广泛的社会、经济及环境效益与影响。下列要素有助于确保项目的价值和成功，但并非产生VWB的必要条件。附录B对项目筛选考量进行了详细说明，包括以下内容：

- 项目失败或表现不佳的风险极低
- 项目实施方准备状况和实施能力
- 项目成本及资金方之间的成本分摊机制明确
- 项目实施时间表具有可行性
- VWB预期持续时间符合目标时间表
- 项目选址与涉水目标相关
- 具备创造多重效益的潜力
- 赋能型项目
- 创新性战略方案
- 合作机遇

以上标准和考量旨在为企业 provide 指导，所列内容不分先后顺序。企业需根据自身情况，在VWB项目决策过程中灵活运用。各项要素的适用程度将取决于企业的风险敞口、涉水目标、战略流域目标及项目规模。例如，针对大型复杂项目或长期项目，要独立评估所有标准可能颇具挑战性。因此，有些标准在实际操作中需要灵活处理，特别是在社区协商和识别潜在的权衡取舍问题时。

步骤3. 量化项目活动的VWB

VWB的量化遵循下述基本原则和四步措施。量化工作可以在项目规划阶段进行（即初步估算VWB）和/或项目实施后进行。

量化VWB时应严格遵循以下基本原则：

- 理解每个项目活动的目标，以便选择适当的VWB指标和计算方法
- 采用实用且科学可靠、相对容易应用的方法
- 识别、记录并采用保守的数据输入和假设，避免高估VWB并增强结果的可信度
- 采用适当的时间尺度，以反映共同水挑战中与季节性相关的条件变化
- 避免重复计算水量，需注意同一水量可产生多重效益，但每单位水量仅应计量一次

步骤3.1-3.4旨在协助从业者选择VWB指标及方法，以实现具体活动目标。实际应用时应参照附录C中的表C-1作为指标与方法选择指南。如有必要，从业者应咨询相关领域专家，以确定适当的VWB指标及方法。



本指南制定这些步骤已充分考虑到：机构可能支持的活动范围广泛，且每种方法都存在多种应用方式。方法应用范围涵盖简易估算到详细测量。简单估算通常用于早期项目评估及成本效益分析。更详细、稳健和复杂的估算或测量则通常用于报告项目进展、进行公众传播披露，以及发布组织在可持续水管理活动方面的声明；这些活动包括对水补偿、水再生或水修复的投资，以及更广泛的流域生态保护工作。

步骤3.1. 明确主要的水量目标

选定了项目活动后，需明确活动的水量目标，即确定活动如何通过有益方式改变水文，来帮助应对共同水挑战。尽管许多可持续水管理活动的首要目标并非产出VWB，且通常具有多个目标，但为了选出适当的VWB指标，还是需要确定一个水量目标。常见的水量目标包括：减少用水需求、增加可用水量、改善或维持水生栖息地、改善供水、环境卫生和个人卫生，以及改善水质。

需要注意的是，虽然目标决定指标的选择，而指标又指导量化活动产出的方法，但活动规模可能不足以对更大范围共同水挑战产生可测量的变化。例如，单项活动可能使特定地点的取水量减少（即产出），但其规模尚不足以在区域层面引发可测量的水资源压力变化。

步骤3.2. 选择VWB量化指标

水量目标确定后，选择适当的VWB量化指标。所选的指标应考虑水量目标，以及活动如何通过有益的方式改变水文，有助于减少共同水挑战（例如增加地下水补给、减少用水需求或改善供水），或通过其他方式实现（例如提供安全饮用水或改善水质）（见表2）。

考虑使用补充指标来量化拟议项目活动产生的非水量产出、成果或影响。补充指标可包括但不限于：水质效益相关指标（如减少污染物负荷、测量污染物量）；生物多样性效益相关指标（如因流域健康状况改善而带来的鱼类种群恢复）；以及社会经济效益相关指标（例如改善生计水平）。

步骤3.3. 选择VWB计算方法

根据水量目标和VWB量化指标，从附录D列表选择适当的方法量化VWB。附录D描述了VWB的计算方法，包括计算举例及特定方法的案例应用。

在适用的情况下，可考虑使用其他符合上述原则的且可信、有据可依、科学可靠的方法和途径，以支持相关指标的VWB计算。此类方法的示例包括：地方或区域陆地表层水文模型，以及针对特定活动的实证测量或观测。

步骤3.4. 汇总所需数据、计算VWB

最后，确定测量和披露VWB的时间尺度，收集数据，计算项目实施前后的VWB指标。在允许的情况下，评估所需数据类型时，合作伙伴应考虑现有数据的实际情况和相关性。然后，根据项目实施前后的水量差值量化VWB。

在量化旨在应对季节性共同水挑战（如季节性缺水或水质影响）的活动所产生的VWB时，需要特别注意，确保VWB反映的是相应季节为应对共同水挑战而改善的水量。

表2. | 水量效益量化指标

VWB指标 (单位时间内量化的水量)
避免的径流量 (avoided runoff)
减少的径流量 (reduced runoff)
减少的取水量 (reduced withdrawal)
减少的用水量 (reduced consumption)
增加的地下水补给量 (increased recharge)
维持的地下水补给量 (maintained recharge)
增加的季节性储水量 (increased seasonal water storage)
维持的季节性储水量 (maintained seasonal water storage)
增加的淹没水量 (increased inundation)
维持的淹没水量 (maintained inundation)
供水量 (volume provided)
收集的水量 (volume captured)
维持的水量 (volume maintained)
处理的水量 (volume treated)
改善的水量 (volume improved)

注：VWB = 水量效益。

来源：作者。



步骤4. 制定计划并达成共识

在项目最终筛选过程中，除了考虑潜在项目活动预计产生的VWB总量外，还应充分了解以下关键要素：效益在项目资助方和实施方之间的归属划分、实施时间表、活动预期持续时间和VWB声明，以及进度追踪与报告计划。在涉及多个项目资助方时，各方应尽可能就VWB量化方法和路径达成一致。通过在协议签订阶段充分考虑纳入上述要素，企业能在项目实施后更好地追踪、报告和披露VWB相关信息。

步骤4.1. 考虑活动成本、实施时间表和持续时间

有关活动成本、实施时间表和持续时间的信息，将有助于预判资源需求、成本效益比（即项目成本与VWB的比值），以及活动未来声明的潜在持续时间，包括各项目资助方VWB归属量、声明起始时间及持续期。

发布水量效益声明的时间及持续期取决于具体活动，步骤6将详述相关声明的披露方式。

步骤4.2. 就VWB归属计划达成一致

企业可通过多种方式与其他相关方合作，支持能产生VWB的可持续水管理活动，包括企业和项目实施方签订双边协议；买卖双方和环境市场中的交易；与多家企业、政府机构和/或民间社会团体开展的多边或协同行动。

对于任何参与可持续水管理活动的主体而言，对VWB进行清晰、透明且审慎的归属划分，是做出可靠声明和披露VWB成果的基础。因此，在支持

某项活动之前，各方应尽可能就VWB总量达成共识（包括指标选择、量化方法和具体数值），项目资助方和实施方应共同确定并认可VWB的归属方法，并明确未来数年的报告机制。这将有助于项目资助方和实施方在发布VWB成果时统一预期、确保沟通清晰，并降低VWB超量认定（overclaiming）所导致的声誉风险。

当新的项目资助方加入已在实施且已获其他方支持的可持续水管理活动时，各方应就后续VWB归属方式达成共识，需考虑新的资助方加入对以下方面的影响：活动范围及成果的扩大，和/或对活动本身、项目成本和相关VWB的改变。

无论项目资助方数量多少，企业在声明可持续水管理活动产生的VWB时，均应采用可信且透明的归属方法。

可信的VWB归属方法定义如下：

- **所有相关方均认可VWB的归属方式。**声明方、其他项目资助方及实施方，都能基于对成本、资金来源、计算方法和产生VWB的共识，认可各方之间的VWB归属认定。

- **VWB归属应与声明方的贡献成比例。**发布声明的企业应根据自身对活动及相应VWB的整体贡献（如资金投入或实物支持），对VWB进行归属划分。

在研究VWB归属方法时，需考虑以下常见考量因素：

当项目总成本清晰可见，且项目产出以水量为主的情况下。

此类情况下，企业对项目贡献所产生的VWB，可通过成本分摊法进行归属。该方法将项目产生的全部VWB，按照各资助方在项目总成本中的贡献比例进行分配。

遵循成本分摊法时，项目资助方和项目实施方应就总成本包含内容达成一致。例如，项目总成本包括活动的资本支出（CAPEX）和运营支出（OPEX），以及项目周期或预期声明持续时间内的设计、审批许可、土地购买、追踪和评估等成本。项目资本支出，是指实施项目所需的资本支出；项目运营支出，是指确保项目日常运营成本所需的资源投入。

对可持续水管理项目的时间和/或物质投入通常不计入在内，但可以折算为货币进行量化，并归入相关的资本支出或运营支出。

在没有明确的VWB归属路径的情况下（例如新的活动类型、自愿性市场、基于信用的环境产品），如出现以下特征可以考虑对VWB进行归属并发布声明：

- **目的性（Intentionality）：**拟声明的VWB应为有意创造，具有预设目标和明确的可持续水管理成果，用于应对共同水挑战，且在项目发起方/资助方和项目开发方/实施方（如买方和卖方）的交易中予以明确记录。
- **额外性（Additionality）：**VWB的创造及其项目成本应体现（并直接关联）产生VWB或产生包含拟声明VWB在内的多重效益所需的成本、人力和投入。
- **持久性（Permanence）：**VWB根据与声明持续期相匹配的退出时间表失效。

应根据本指南的建议量化VWB，并将其记录在销售单据、合同文件或其他有关水权、水量效益或保护效益变化的文件中，以帮助证明和证实VWB的目的性、额外性及持久性。

在项目资助方难以确定可靠且透明的VWB归属方法时，企业应考虑聘请领域专家和/或咨询相关方，以确定如何以最佳方式支持坚实可信且透明的VWB声明。

步骤4.3. 制定进度追踪与报告计划

在项目实施前，VWB是基于当时已知信息及规划项目的预期表现进行计算的。由于项目范围、成本和时间表在实施过程中可能发生变化，在所有项目实施活动完成后，应通过收集和评估相关信息来确认、记录并追踪项目表现和VWB。需确认的内容包括：是否项目按原计划实施、项目正产生VWB、以及产生VWB所需的关键绩效因素已存在并可以持续（见附录E）。

可持续水管理项目种类繁多，实施地点和环境各不相同。因此，在所有地点对所有项目采用统一或标准化的监测和数据收集方法支持绩效追踪和报告并不现实。尽管如此，企业仍需寻找可通过追踪和报告提供可靠信息的项目，以证实VWB

声明和涉水目标的实现进展。不论何种情况，进度追踪和报告计划必须具有实用性和可行性，便于项目实施方执行，策略要切合实际、易于管理，能适应通过长期、大规模和/或系统规划的方式产生VWB的情况。

更多项目追踪与报告指南细节，请参见附录E。

步骤4.4. 正式确立对可持续水管理项目的贡献、承诺和支持

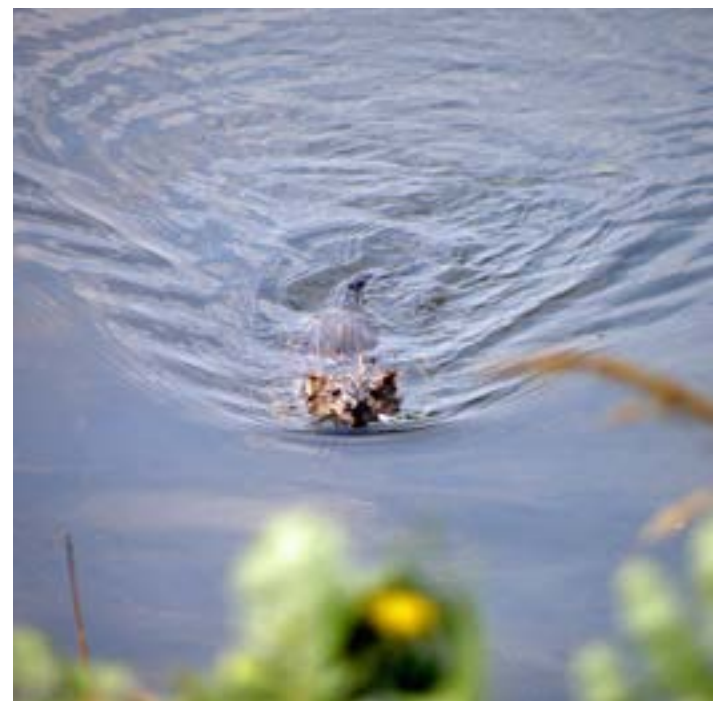
一旦完成上述步骤，企业应联合拟定和执行相关协议（例如合同、合作备忘录和融资协议），明确和牢记企业和项目实施伙伴的角色和责任。协议在项目开发周期中提供了一个关键契机，确认各方对项目融资、实施、绩效追踪与报告的理解和预期。

协议可用于记录项目预期，可能包括以下方面：

- 项目实施时间表和绩效基准
- 项目报告和进度追踪的时间表和责任
- 资金金额、匹配资金和支付步骤

- 项目效益和VWB生成的持续时间
- 项目维护需求和责任
- 关于VWB声明及合作方角色的联合宣传用语
- 对访问场址的期望
- 其他关键项目细节

上述许多活动若无多年资金支持，便无法实施或持续开展。协议应明确规定所需活动（如长期报告、现场参观及必要的项目维护）的支持方式。





步骤5. 实施项目并追踪进展

一旦项目协议就位，确定了合作方的角色，项目资源获得承诺，项目就可以开始执行。项目实施可能采取多种形式，可能会迅速在一个地点开展，也可能在多个场址持续数年。企业应采用与步骤4.4.预期一致的方式追踪和了解实施进程，这可能涉及审阅年度报告、访问项目场址、与相关各方基于项目进展进行沟通，或利用另一种方式追踪进展。

项目追踪应确认做出VWB声明（步骤6）所需的关键操作是否到位。企业可选择参考框注2，作为追踪长期成果和影响的指导。

框注2. | 追踪长期影响和成果

一些企业的关注点不仅局限于项目层面的VWB产出，可能还会寻求关于目标成果达成进度和长期影响的信息（见附录E中的图E-1）。这些关注点可能包括多重效益的实现，例如水质改善、生态系统生物多样性提升，或社会经济发展。企业在这一层面的参与需要更深入、更长期的承诺，包括更高层次的本地互动连结和持续的资金投入。然而，聚焦于成果和策略有效性的长期追踪与报告往往难以获得资金支持。这项工作虽然重要但颇具挑战性，需要长期持续投入。理解这一点并有意参与的企业，可通过提供资金或承担长期工作，来帮助追踪成果或评估策略有效性。

在有些情况下，追踪长期目标成果进展的系统和资金可能已经到位。许多流域或景观规模的活动获得多个公共或私人资金支持，各方都有自身进度追踪及报告的需求和要求。例如，由项目实施方（如部落、政府机构和非政府组织）联合主导的区域可持续水管理活动，有时会建立长期监测系统来评估策略有效性和长期目标进展。在此类信息可获取的情况下，企业应与项目实施方合作，获取现有报告和数据，以评估更广泛层面的影响。这些信息可用于加深对策略和挑战的理解，为未来行动提供依据，并充实项目报告内容。

步骤6. 确认并准备披露VWB声明

本章节旨在协助企业做出可信的VWB声明，并鼓励应对长期共同水挑战的可持续水管理活动。

VWB声明是声明方就其自愿行动所实现的现有的或预期的VWB所作的任何陈述、核算或披露。本指南所述的VWB声明，不包括为满足监管或外部强制合规要求的行动、陈述或披露，除非这些要求明确规定需要本指南定义的VWB。

步骤6.1. 确认拟声明的VWB由符合准入标准的活动产生

确保满足步骤2中列出的六项基本准入标准，可证明可持续水管理活动能以可信和受外部实体认可的方式产生VWB。

支持VWB声明可信度的证据清单：

- VWB量（活动产生的VWB总量及归属于该企业的比例）
- VWB方法、指标、计算和数据来源

- 活动应对流域或目标区域内一个或多个共同水挑战的证据
- 活动获得内部认可及相关方广泛支持的证据
- 确认活动产生超出“项目实施前”的积极变化和/或负面影响，且非项目资助方的法定义务
- 确认项目已有进度追踪和报告计划
- 确认权衡取舍已经评估、理解并尽量减少

步骤6.2. 确认声明的VWB与企业目标一致

由于VWB量化通常用于评估企业涉水目标的进展，因此活动类型、地点及相应的VWB应与这些目标保持一致。

考虑任何其他可能与声明相关的规划因素，例如：

- VWB如何为企业其他业务和可持续发展目标做出贡献或与之关联？
- 该声明如何与承诺的总体时间表和持续期限相契合？

- 企业及其合作伙伴在达成该声明中发挥了什么作用？
- 该声明如何提升品牌价值和知名度？
- 企业想讲述什么故事、在项目中扮演何种角色，以及建立何种关系？

以上问题列表并不详尽，企业还应根据实际情况考虑其他相关因素。

证据清单：证明VWB如何及在何处促进企业目标的可信声明

- 确认拟声明的VWB符合企业承诺的时间表、持续期限、业务目标及可持续发展目标
- 确认拟声明的VWB符合满足企业涉水目标的内部要求

步骤6.3. 确认拟声明的VWB能反映活动实际状态和持续时间

发布VWB声明前，如步骤4所述，确保项目实施活动已完成，绩效因素已到位。



对于许多类型的水资源活动来说，可能很多年都不会产生VWB，因为活动从签订合同、设计到实施直至产生VWB需要时间。在此期间，项目资助方可以对外披露并声明预期实现或合同约定的VWB，以呈现目标进展，同时避免超量认定实际产生的VWB。

如果企业正在支持长期可持续水管理活动，或者需要向内部或外部相关方定期报告进展，报告频率高于VWB实际产生周期，披露和/或声明预期实现或合同约定的VWB，可能是一个衡量目标进展更好的指标。

预期实现或合同约定的VWB，是指在报告期内，因企业对已签约活动的投入而预期产生、但尚未实际产生的VWB。它们应基于所有实施活动与绩效因素到位后的情况，对预期VWB做出的切实可信的量化。

VWB声明的发布时机与持续时间因具体活动而异。企业需要根据活动的实际状态和持续时间，来确定开始声明VWB的时间、持续期及何时停止。

何时开始声明VWB

针对新建或升级的灰色基础设施：

- 一旦项目的实施活动完成并且
- 项目绩效要素到位，预计即可产生并声明VWB。

针对新建、升级或受保护的绿色基础设施：考虑到项目成熟需要时间，

- 一旦项目实施活动达到预期或所要求的水文性能水平，且项目绩效要素也已到位，预计即可产生并声明全部VWB。或者，
- 也可以根据活动的状态与绩效，
- 按比例声明部分VWB。

针对行为和实践的改变：

- 一旦项目实施活动完成并且
- 项目绩效要素到位后，预计即可产生并声明VWB。

VWB应该声明多长时间？

参与并投资减少共同水挑战的可持续水管理活动，对于降低水相关风险和提升企业社会经营许可至关重要。在VWB声明持续期间，我们鼓励

企业持续参与和投入，以确保所资助的活动能够持续发挥作用。

企业只要同时满足下述两种情况，即可发布VWB声明：

- 实施活动按设计正常运作，并且有合理证据表明，与产生VWB相关的项目绩效因素已到位（即该活动持续产生影响）。
- 发布声明的企业通过初始投资或持续投资，积极参与和/或支持活动进行运作（例如，企业直接或间接参与活动运营和维护，或企业已资助所要求年限的进度追踪与报告，从而使其声明具有可信度和相关性，且其贡献可被问责）。积极参与行为还可包括：为项目倡导宣传、参加有关解决流域共同水挑战的论坛、讨论后续必要步骤、协调志愿者行动等。

为鼓励在可持续水管理方面进行新的及创新性的投资和参与，企业可以考虑以下两种情况：

- 在达成水量目标后，只有当企业继续参与该活动，并在流域内扩大实际影响时，才继续声明VWB（例如，活动在目标达成前不久才开始实施的情况）。

- 为声明期限设定上限，以便向相关方表明，企业将持续参与解决共同水挑战，避免因长期缺乏行动而产生声誉风险。

何时停止声明VWB

在出现以下情况时，企业应考虑不再发布VWB声明：

- 企业不再参与和/或支持活动的正常运作，或致力于应对共同水挑战；或
- 企业的初始资本投入已全部完成折旧；或
- 实施活动不再按设计正常运作；或
- 项目绩效因素的状态不可知或不能确认。

支持声明可信度的证据清单：

- 项目实施活动的状态（例如，项目活动完成度）
- 确认项目实施活动和绩效因素已到位（例如，所声明周期内的绩效监测或鉴证报告）
- 确认企业对项目正在进行追踪、支持和/或做出贡献。

步骤6.4. 确认拟声明的VWB体现企业对项目活动的贡献

根据步骤4.1要求，声明VWB的企业应考虑同时披露以下两方面信息：一是活动产生的VWB总量（即所有项目资助方共同实现的VWB），二是归属于声明方的VWB（即符合该企业对活动贡献比例的VWB份额）。在披露VWB总量时，必须明确说明，VWB总量与归属于声明方的VWB并不相同。

这将有助于说明，企业参与可持续水管理活动的协同影响，同时认可企业对该活动的个体贡献。

支持声明可信度的证据清单：

- 经各方认可的贡献归属办法，必须有明确记录
- 该活动产生的VWB总量
- 明确归属于声明方名下的VWB（在存在多个项目资助方的情况下）



附录

附录收录了指南配套的补充信息，供企业与从业者在实际应用中参考。内容涵盖可持续水管理项目准入标准、项目筛选考量、常见VWB量化指标与计算方法选择指引，以及制定进度追踪与报告计划的重点注意事项。

附录A.项目准入标准: 为从业者评估、确定满足资格标准的可持续水管理项目提供指导和建议。

附录B.项目筛选考量: 为从业者择优筛选可持续水管理项目提供指导和建议,以确保项目成功概率最高且实现更广泛的成果。

附录C.VWB量化指标和计算方法选择指南: 可持续水管理活动中常见的水量目标及推荐采用的VWB量化指标和计算方法。

附录D.VWB计算方法: 介绍各类VWB计算方法及应用实例。

附录E.制定进度追踪与报告计划: 建议将绩效要素作为项目持续产生VWB的条件。

附录A. 项目准入标准

本章节为从业者评估、确定可持续水管理项目是否符合准入标准提供指导和建议(项目必须满足这些核心要素才能产生VWB)。本章节不涉及VWB声明的具体要求,准入标准的主要价值在于指导从业者筛选符合以下特征的项目:

- 项目具备产生VWB的潜力,采用科学严谨、前后一致的计算方法,并符合最佳实践原则。
- 项目以流域具体情况为基础,通过应对已经存在或不实施此活动就将出现的共同水挑战,从而创造价值。
- 项目不会为了一方利益损害另一方利益,也不会造成可能引发声誉风险的对立。
- 项目不会产生意外的负面后果,给依赖或倡导保护该水资源的群体带来麻烦。
- 项目在未来数年可被评估,以确保继续按设计运作,并在声明预定期限内持续产生VWB。

以下列出六项项目准入标准,包括各项标准的定义,以及从业者如何评估和确定如何满足各项标准的建议。

1. 具备明确的可量化VWB生成路径

项目以有益的方式改变水文状况和/或帮助减少共同水资源挑战,且这种变化可以依据VWBA方法或其他符合VWBA原则的方法,通过比较项目实施前后状况进行测量或估算。

如何满足这一标准: 确定活动目标,并确认活动有助于解决共同水挑战。确定量化指标,并确认该活动的水量效益可用VWBA或其他符合VWBA原则的方法进行量化。

2. 应对相关流域或目标区域所面临的共同水挑战

项目可应对相关流域或目标区域面临的一项或多项共同水挑战。水相关挑战在地方、社区、流域和/或区域层面已被记录和/或被充分了解,并且应与依赖这一水资源的社区、机构、部落和/或其他实体的核心诉求、问题和/或需求相关。

如何满足这一标准: 通过绘制项目场址地图并进行案头研究,来确定流域或目标区域内的共同水挑战,或与当地社区、其他依赖或倡导保护这一水资源的实体进行交流。项目目标和活动应与共同水挑战相关。

3. 获内部认可和外部水资源团体的广泛支持

项目在内部（如企业内部）已获得积极认可，同时其水文效益也获得了外部团体广泛支持，包括依赖或倡导保护水资源的社区、机构、土著人民或其他组织。

如何满足这一标准：在项目启动前，可通过社区咨询或案头研究收集证据，确认项目与其他相关方的关联性。咨询深度应根据当地实际情况而确定，可由实施伙伴或熟悉当地情况的机构开展。如果项目风险较高或位于声誉敏感地区，则需对咨询工作予以额外关注。识别并了解各方关切，并考虑项目的潜在影响（例如，谁将受益？那些价值理念得到支持？）。与项目实施方协作，尽可能减少权衡取舍问题。向相关方清晰披露支持该行动的决策依据。

4. 产生超越“项目实施前状况”的变化（即，没有活动就不会发生的改变）

项目需在“项目实施前状况”下推动积极变化和/或避免负面影响。项目资助方为满足合规要求而生成水量或其他水效益的活动（属于法定义务），则不符合VWB资格。但存在下述例外情况。如果项目资助方依法必须通过更广泛的企业社会责任计划为环境工作提供资金，那么这笔资金可以投向能够产生VWB的项目，前提是满足额外性和目的性原则。此外，还可能出现以下情况，即场址所有者依法必须实施该项目，但缺乏足

够能力或参与度，无法以超越“项目实施前”的方式产生积极改变。在这种情况下，项目资助方可以为该活动提供支持，并考虑将其产生的效益认定为VWB。

如何满足这一标准：需确认并非法律强制要求项目资助方实施该项目。此外，如果场址所有者依法必须实施该项目，则需记录以下情况的理由：为何在没有项目资助方支持的情况下，无法达到合规要求，或者为何所提议的活动提供超越法律要求的额外价值。

5. 应建立明确的项目VWB产出追踪路径

项目设计应包含项目完成后的追踪与报告计划。计划需包括持续性措施，以追踪项目在预期VWB声明期内是否持续按设计运行，或根据需要，追踪预期项目周期内的运行情况。

如何满足这一标准：在项目筛选或签约阶段，与项目实施方共同制定追踪与报告计划，以确保具备支持未来项目追踪与报告的能力和资源，并明确界定产出和成果。这可能投入资金和人力资源。

6. 权衡取舍应经充分评估、理解并尽量减少

项目审核应考虑权衡取舍和潜在的非预期后果，以确保项目的可持续性，并最大限度减少不利和/或非预期的结果。审核可

在项目实施前和/或实施后进行。需要权衡取舍的例子包括：因改变农业活动导致农民产量下降、清除入侵物种导致植被减少、使用再生水导致河流基流量减少，或水资源可及项目出现为了一方利益损害另一方的情况。

如何满足这一标准：在项目启动前应进行案头研究、意见征询和/或技术证据收集，识别并理解权衡取舍及其潜在影响。评估深度应根据当地情况和项目规模而确定。如果项目产生不利后果的风险较高，或者位于声誉敏感地区，则需对评估工作予以额外关注。对于可能引发复杂权衡问题的大型活动，应在项目实施前完成评估并与相关方充分沟通。与项目实施方协作，尽量减少权衡取舍问题，同时向相关方清晰说明支持该行动的决策依据。对于涉及大型活动的转型项目，若难以全面评估权衡取舍问题时，可考虑保留适当灵活性。

附录B. 项目筛选考量

以下考量因素可以帮助从业者识别、优先排序并选择可持续水管理项目，以最大程度确保项目成功率，并为社会、经济和环境成果做出超越水量效益本身的贡献。这些考量因素是对附录A基本标准的补充，并非项目生成VWB的必要条件。下面针对每项考量因素进行说明和建议，包括定义、描述、其价值所在，以及从业者如何据此评估机会。考量因素1-5关乎项目成功率，6-10关乎额外影响或价值。

以下考量因素并非按优先级排序，因为每家企业对其重要性的权衡各有不同。

1. 项目失败或表现不佳的风险极低

评估项目设计是否足够稳健，能够持续产生VWB。识别项目失败或表现不佳的潜在风险，并确认已制定措施来应对重大风险，包括可能出现的维护或维修需求。

评估重要性说明：失败风险较低的项目，以及配备维护和维修措施的项目，有更高概率创造有益产出和影响，令从业者能更有信心作出长期VWB声明。此外，如果项目失败且需要其他资金来源进行维修，则可能需要重新评估各资助方之间的效益归属，即原声明的VWB可能会被削减。

具体评估办法：与项目实施方沟通，了解项目设计和假设前提，以及为确保项目可持续长期运作而制定的措施。

2. 项目实施方准备状况和实施能力

评估项目实施方是否具备实施条件：需确认是否有明确的签约和资金接收主体，能确认所有必要许可证、审批文件及规划流程均已启动且可如期完成。同时，应核实项目实施方在人员配备、知识储备、授权资质、同类项目经验和实施能力方面是否具备成功实施项目的能力。此外，与其他支持过VWB项目实施的从业者保持良好合作关系的经历，也可作为其准备状况与实施能力的佐证。

评估重要性说明：若项目实施方未做好充分准备，或缺乏获取必要许可和审批的能力，可能会导致项目实施受阻或延期。

具体评估办法：考察并确认上述所列的各项目标特质和条件是否满足。

3. 项目成本和资金方之间的成本分摊机制明确

确认项目总成本、各成本构成（勘探、设计、建设、长期维护、进度追踪）以及各企业出资额，以判断资金需求是否全部落实；评估资金不到位可能引发的潜在风险；明确相关各方。

制定多个资助方之间的VWB归属方法。与项目实施方沟通，了解未来成本发生变动的可能性。

评估重要性说明：项目成本和VWB归属方法不明确，可能导致资金缺口、项目延期或VWB意外重复计算。此外，这些信息可用于评估项目增资后扩大规模的潜力，和/或识别项目不同阶段对资金的依赖度，以防影响项目产生VWB。

具体评估方法：与项目实施方沟通，了解项目成本信息和可能的资金缺口，索取其他项目资助方的信息，并与其合作制定科学可靠的效益归属方法。

4. 项目实施时间表具有可行性

与项目实施方沟通，确保实施时间表和关键节点明确可行，特别是当企业计划使用产生的VWB来声明时限性目标方面的进展时。这可能包括针对目标的阶段性进展和长期进展。

评估重要性说明：如果项目时间表和关键节点不明确，可能增加项目实施意外延迟的可能性。

具体评估方法：与项目实施方沟通，获取项目实施时间表和关键节点信息，并了解实施延误的风险。保持定期沟通，确保项目向实施关键节点稳步推进。

5. VWB预期持续时间符合目标时间表

不同项目产生VWB的持续时间会因活动类型和资金结构而异。基于自然的解决方案 (Nature-based solutions, NbS) 和基础设施项目通常需要较长时间, 才能产生预期的VWB, 而涉及购买环境服务或农业活动改良的项目, 较短时间 (如一到三年) 就可产生VWB。

评估重要性说明: 预期能长期产生VWB的项目 (如10年或更久), 可能更适合那些设有未来时限性目标的企业, 以及希望在更长时间内对共同水挑战产生积极影响的企业。明确VWB预计持续的时间, 对于避免资助方与实施方产生误解至关重要。

具体评估方法: 与项目实施方沟通, 了解特定活动和资金结构下的项目持续时间。确认在预期的水量效益声明期限内, 存在按目标频率进行报告的途径。需考虑气候变化和生态系统动态变化下, 项目VWB产出的长期不确定性。

6. 项目选址与涉水目标相关

确保项目地点与既定涉水目标相关。例如, 企业目标可能要求项目地点与场址水源存在直接或间接的水文联系, 或靠近受影响的场址或当地社区。或者, 目标可能要求项目与企业价值链直接相关, 即与其消费群体或供应链相关。

评估重要性说明: 水资源具有地域性, 目标应基于当地情况具体制定。与既定涉水目标相关的项目需要针对这些目标提出科学可靠的VWB声明。

具体评估方法: 在企业可持续水管理目标语境下, 开展项目属性的案头研究。

7. 具备创造多重效益的潜力

考虑项目是否具备产生除VWB之外效益的潜力, 并有望实现企业与水质、水资源可及性、减碳、生物多样性、社会或经济影响相关的其他目标。需注意的是, 报告这些多重效益可能需要额外的追踪监测。

评估重要性说明: 除VWB之外还能提供额外效益的项目, 将以更全面的方式应对共同水挑战, 并可能与依赖或倡导水资源保护的实体更为相关。一些企业正在制定超越水量效益的目标, 而具有多重效益的项目可能有助于实现这些目标。

具体评估方法: 在项目启动时, 与项目实施方沟通, 了解与项目相关的潜在多重效益。项目实施方应记录项目实施前状况, 并可能需要为额外的多重效益拓展监测范围。对额外效益进行定性记录。如有可能, 使用现有方法对额外效益进行量化。

8. 赋能型项目

赋能型项目可能催化整体影响潜力更大的行动。这类项目可能是实现大规模变革性举措的关键基石, 通过产生更大影响力来解决共同水挑战。它们往往也是改善区域水治理的契机, 这些项目可能包括一些前期活动, 如规划设计、审批申报或推行试点等, 为将来更大规模的项目实施做准备。

评估重要性说明: 企业界既有需求也有机会去支持那些具有变革性、能产生显著影响的大规模行动, 以应对共同水挑战。许多这类机会需要前期赋能投资来破除壁垒, 为规模化实施开辟道路。此外, 在可持续水管理行动尚且薄弱的地区, 这类赋能项目尤为重要。

具体评估方法: 与项目实施方进行沟通, 评估是否存在可赋能、可复制或可拓展的项目机会。

9. 创新性战略方案

可优先考虑既能产生VWB、又融合了融资、技术和/或可扩展市场体系创新战略的项目。可持续、具有杠杆效应且能撬动更多资金的融资方案, 可为VWB产出、项目扩展及影响力提升开辟新路径。创新技术试点, 不仅能够推动新的解决方案走向市场化应用, 还能构建更具吸引力的投资架构, 吸引更多广泛的项目资助方。

评估重要性说明: 当前亟需为企业界创造突破性机遇,使其能够催化具有变革性、能产生显著影响的大规划行动,以应对共同水挑战。

具体评估方法: 重点考察具备以下特征的项目:包括创新金融与投资机制(例如投资基金、小额贷款、循环资金、资金回流项目维护、政策优化类项目)、创新技术和/或市场化体系。

10. 合作机遇

优先考虑不仅能产生VWB、还提供集体出资和协同行动(即联合设计、共同资助项目)等合作机会的项目。聚集多家企业资助方和场址实施方的合作项目,能带来更显著的综合价值:包括扩大实际影响力、提升运作透明度和传播性。通过协同行动,企业得以参与更广泛的项目组合,从而提升自身参与度与行业影响力。

评估重要性说明: 当前亟需加速推进能为整个流域带来效益的实施行动。协作产生合力。通过合作,能在更大范围实现更显著的影响。

具体评估方法: 重点考察包含多方协作的项目机会。积极参与或协助组建区域性协同行动小组,有助于识别并支持项目机会。

附录C. VWB量化指标和计算方法选择指南

表C-1. | 可持续水管理活动中常见的水量目标及推荐采用的VWB量化指标和计算方法

您希望开展哪类直接效益产出活动？	水量目标 (即, 可持续水管理活动如何通过改善水文等方式, 应对当地共同水挑战)	VWB指标 (即, 用于测量或预估水量产出的数据)	VWB计算方法 (即, 如何确定水量产出)	附录 D子章节包含的计算方法	
农业活动	农业最佳管理实践包括: 覆土作物、地膜覆盖、少耕或免耕、激光平地、梯田种植、等高种植、混农林业、再生农业、放牧管理等	通过减少非点源污染改善水质	减少的径流量	径流曲线数法	D-1
			改善的水量	非点源污染削减法	D-9
	农业养分管理、农药管理、除草剂管理等 灌溉效率升级、灌溉方式转变等	通过减少非点源污染改善水质	改善的水量	非点源污染削减法	D-9
		参见“需求管理”			
需求管理	涉及地表水和地下水的合法水权交易、运行效率提升举措、水回用和再循环、农业用水需求减少的措施(包括灌溉方式转变、灌溉效率提升)、水源变化、终端用户节水措施(如低流量装置), 或其他减少用水需求的活动	减少用水需求	减少的取水量	取水法和用水法	D-2
			减少的用水量	取水法和用水法	D-2
	漏水检测和修复	减少用水需求	减少的取水量	取水法和用水法	D-2
	清除入侵物种、森林抚育间伐、轮作休耕等	减少用水需求	减少的用水量	取水法和用水法	D-2
绿色或灰色基础设施	雨水花园、植草沟、雨水调蓄池、池塘疏浚、池塘清淤、排水管理、排水盲沟和其他捕获径流的干预措施	通过减少非点源污染改善水质	收集的水量	收集水量法	D-5
		通过加强防洪抗旱措施, 提高水韧性	收集的水量	收集水量法	D-5
	修建人工湿地处理系统、生物滞留设施等绿色基础设施活动	通过减少非点源污染改善水质	处理的水量	处理水量法	D-6

表C-1. | 可持续水管理活动中常见的水量目标及推荐采用的VWB量化指标和计算方法 (cont.)

您希望开展哪类直接效益产出活动?	水量目标 (即, 可持续水管理活动如何通过改善水文等方式, 应对当地共同水挑战)	VWB指标 (即, 用于测量或预估水量产出的数据)	VWB计算方法 (即, 如何确定水量产出)	附录 D子章节包含的计算方法	
绿色或灰色基础设施 (cont.)	污水处理厂等灰色基础设施	通过减少点源污染改善水质	处理的水量	处理水量法	D-6
	水回用和再循环等灰色基础设施	参见“需求管理”			
	建造与修复水井、自来水入户、打造供水管网系统、雨水收集、水回用、用水点净水系统、饮用水净化设施, 以及其他为灌溉或生活用水 (如洗手、洗澡、清洁) 开发新水源或替代水源等活动	通过增加供水, 提高水韧性	供水量	供水量法	D-3
	河流屏障移除、水坝修复、洪泛区重新连接、堤防或护堤移除、侧河道重新连接、河岸栖息地改善、基于过程的修复工作、湿草甸修复、河狸坝模拟结构、栖息地水位管理、湿地/泥炭沼泽保护或修复、湿地建造等	改善或维持水生栖息地	增加的淹没水量	淹没法	D-7
			维持的淹没水量	淹没法	D-7
			供水量	河道内栖息地水量法	D-8
			增加的地下水补给量	地下水补给法	D-4
			维持的地下水补给量	地下水补给法	D-4
	可持续排水系统、节制坝、渗池、渗井、渗沟、渗渠及其他有助于增加地下水补给的活动	增加可用水量	增加的地下水补给量	地下水补给法	D-4
	湿地等蓄水水生栖息地的恢复和建造活动, 包括入侵物种的清除和疏浚工作等	改善或维持水生栖息地	收集的水量	收集水量法	D-5
保护地役权、保护湿地等蓄水水生栖息地的活动	改善或维持水生栖息地	维持的水量	收集水量法	D-5	
清洗站、扫街、不透水面断接、城市土壤改良等	通过减少非点源污染改善水质	改善的水量	非点源污染削减法	D-9	

表C-1. | 可持续水管理活动中常见的水量目标及推荐采用的VWB量化指标和计算方法 (cont.)

您希望开展哪类直接效益产出活动?	水量目标 (即, 可持续水管理活动如何通过改善水文等方式, 应对当地共同水挑战)	VWB指标 (即, 用于测量或预估水量产出的数据)	VWB计算方法 (即, 如何确定水量产出)	附录 D子章节包含的计算方法	
土地保护及修复	森林保护、草甸保护、草地保护及其他保护土地植被覆盖的活动	通过减少非点源污染改善水质	避免的径流量	径流曲线数法	D-1
		维持水平衡	维持的地下水补给量	地下水补给法	D-4
			维持的季节性储水量	地下水补给法	D-4
	再造林、草地恢复及其他恢复植被覆盖的活动	通过减少非点源污染改善水质	减少的径流量	径流曲线数法	D-1
		增加可用水量	增加的地下水补给量	地下水补给法	D-4
			增加的季节性储水量	地下水补给法	D-4
供水、环境卫生及个人卫生 (WASH)	提高家庭和社区饮用水可及性的活动	改善供水、环境卫生及个人卫生	供水量	供水量法	D-3
	新增生活用水供应的活动				
	提高卫生设施可及性的活动, 这些设施可就地安全处理排泄物或转运处理	改善供水、环境卫生及个人卫生	处理的水量	处理水量法	D-6

注: VWB, 即水量效益。

来源: 作者。

附录D. VWB计算方法

本附录介绍了可持续水管理活动相关水量效益 (volumetric water benefits, VWBs) 的各种计算方法及应用实例。

附录D-1. 径流曲线数法

目标与指标

径流曲线数法 (Curve Number method) 可用于估算地表覆盖恢复、农业干预措施等活动的VWB。这些活动能够改变径流，并通过减少非点源污染改善水质 (见表D1.1)。

典型活动包括一系列农业最佳管理实践、再造林、草地恢复、森林保护、草甸保护，以及其他保护或恢复植被覆盖的措施。

方法论描述

径流曲线数法 (简称曲线数法) 源自土壤和水评估工具 (Soil and Water Assessment Tool, SWAT) 模型 (Neitsch等 2011)，是一种实证方法，基于地表覆盖、土地利用、土壤和坡度等条件，结合降水与土壤含水量的时序变化，估算地表径流量。

表D1.1. | 径流曲线数法的目标与产出指标

目标	<ul style="list-style-type: none"> 通过减少非点源径流改善水质 通过防控非点源径流保护水质
产出指标	<ul style="list-style-type: none"> 减少的径流量 避免的径流量

来源: 作者。

本方法首先计算“项目实施前”和“项目实施后”的年径流量。年径流量是采用长期气候数据按日计算，再汇总为年度数值。VWB就是两类情景下年平均径流量之差：

$$VWB = \text{径流量}_{\text{实施项目前}} - \text{径流量}_{\text{实施项目后}}$$

日径流量可按以下公式估算：

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

其中：

Q = 径流量 (毫米)

P = 降水量 (毫米)

S = 径流出现后潜在最大蓄水量 (毫米)

蓄水量参数 (S) 与径流曲线数 (CN) 的关系为：

$$S = \frac{25,400}{CN} - 254$$

蓄水量参数S受潜在蒸散量 (evapotranspiration, ET) 和前期气候条件影响，不仅会因土壤、土地利用和坡度差异在空间上有所不同，还会因土壤含水量变化在时间上存在差异。该方法的完整公式详见 Neitsch 等人所述 (2011)。

年径流量的计算由每日径流深度与地表面积相乘并加总后得出。

需要说明的是，径流量估算还存在其他方法，并且同样可以适用于此类活动。例如，理性法 (Kuichling 1889) 仅需径流系数和地表面积，操作简便，但结果的不确定性远大于径流曲线数法；另外还可使用Green-Ampt法 (Green and Ampt 1911) 等复杂的过程模型，但所需输入数据和计算时间远多于径流曲线数法。

应用实例

土地保护活动

草地或森林的保护旨在维持原有地表覆盖，可防止土地改作他用 (如开发、农业或放牧)，并避免因土地用途改变而产生的径流和相关侵蚀问题。首先需要明确土地保护的必要性，以及土地在未受保护情况下的可能用途。可通过咨询当地专家、查阅土地分区规划图或地表覆盖图，以及审阅相关报告来获取信息，这些信息有助于确定保护项目的必要性，并了解项目实施前土地的状态。地表径流量需分别针对两种情景进行量化：“项目实施前”土地如未得到保护所处的退化状态和“项目实施后”地表覆盖得到良好保护的现状。首先，依据逐日降水等数据计算两种情景的每日径流量 (见表D1.2)，再将其加总得到长期年均径流量。两种情景年均径流量的差值即为VWB。

表D1.2. | 土地保护活动所需的数据输入

公式	变量	数据输入
径流深度 (Q)	P = 降水量	附近代表性气象站至少三年逐日数据
	S = 蓄水量参数	CN = 项目实施后与项目实施前的径流曲线数; CN 值 (无量纲数) 一般在30-98之间, 取决于土壤类型和地表覆盖特征 ^a
蓄水量参数 (S)	CN = 径流曲线数	潜在蒸散量 (PET): 附近代表性气象站至少三年逐日数据, 需与降水时序匹配 坡度 (项目区域的平均坡度值)
径流量		径流深度 (Q)
		受项目活动影响的地表面积

注: ^a参见 Neitsch 等人所述 (2011) 表 2: 1-1。

来源: 作者。

地表覆盖恢复活动

恢复原有地表覆盖可减少因植被退化导致的径流与相关侵蚀问题。地表径流量的计算方法是: 基于日降水量等上述数据, 分别计算项目实施前 (地表退化状态) 与项目实施后 (地表恢复到健康且完全覆盖状态) 的日径流量, 然后加总得出各自的长期年均径流量, 两者之差即为项目的VWB。

植被缓冲带与草皮泄水道

对于涉及保护活动 (如覆土作物、保护性耕作、轮牧) 的农业项目, 其VWB计算方法与上述土地恢复活动相同。对于植被缓冲带和草皮泄水道 (grassed waterways), VWB体现为通过减缓径流速度和增强渗透, 从而减缓来自上游的径流。

首先计算汇水区径流量 (Q_r), 再结合文献确定的径流减少系数 (R_{coeff}), 估算减少的径流量 (Helmerts等 2008; Sheridan等 1999; Fiener和Auerswald 2003):

$$VWB = \text{汇水区径流量} \times \text{径流减少系数}$$

附录 D-2. 取水法与用水法

目标与指标

取水法与用水法 (Withdrawal and Consumption methods) 可用于估算通过减少的取水量、无收益水量 (non-revenue water, NRW) 或用水量而产生的VWB。相关的目标与产出指标参见表 D2.1。

表 D2.1. | 取水法与用水法的目标与产出指标

目标	· 减少的用水需求
产出指标	· 减少的取水量
	· 减少的用水量

来源: 作者。

典型活动包括但不限于: 地表水与地下水的合法水权交易、运行效率提升举措、漏水检测与修复、终端用户节水措施 (如低流量装置)、农业用水需求减少措施 (涉及地表水和地下水)、轮作休耕、森林抚育间伐及清除耗水型入侵物种等。

方法论描述

在选择适用的指标 (减少取水量或减少用水量) 及对应方法时, 应以水量目标与活动类型为主要考量, 具体操作如下。

取水法

适用于可减少从水源 (地表水/地下水) 取水量的活动, 包括以下几类: 合法的水权租赁或购买交易、运行效率提升措施、漏水修复、灌溉渠道管道化改造、水回用等。取水减少量由实施项目前后取水量差值计算得出。如果没有实测或监测数据, 可对取水量进行估算。

$$\text{VWB} = \text{取水量}_{\text{实施项目前}} - \text{取水量}_{\text{实施项目后}}$$

用水法

适用于降低用水需求的活动，例如，将农作物改为低耗水作物、由漫灌改为滴灌等更节水的灌溉方式、地表覆盖恢复（清除耗水型入侵物种）等。用水减少量由项目实施前后的用水量差值计算得出。

$$\text{VWB} = \text{用水量}_{\text{实施项目前}} - \text{用水量}_{\text{实施项目后}}$$

地表覆盖恢复及其相关的植被变化会通过改变蒸散过程而影响用水量。植被密度、类型和气候条件共同决定了蒸散的强度和分布。某些地表覆盖恢复措施可以减少耗水量（通过降低蒸发、蒸腾或两者），从而增加当地可用水量。这些措施包括：清除耗水型外来或入侵植物物种，通过间伐手段（降低树冠密度，或选择性移除树木）进行森林火灾管理等。作物转换也可以降低用水量，即用低蒸散作物替代高蒸散作物。对于可降低蒸散需求的地表覆盖恢复活动，其VWB可通过项目实施前后的蒸散量差异来估算减少的用水量。

应用实例

保持河道流量的合法水权交易

对于涉及合法水权交易的活动，VWB可根据租赁或购买的水权量及期限来确定（例如，在12月至2月期间，租用每秒10立方英尺的水权用于维持河道流量）。此时，VWB取决于水权对应的水量以及河道内的可用水量。由于引水流量会随时间波动，为避免高估，应采用保守的估算值，即以枯水期的典型引水流量作为计算基础（相关参数见表D.2.2）。例如，当活动目标是减少取水以恢复干涸河段流量，或为特定鱼类种群提高流量，应将引水时段或流量调控聚集于生态关键期（如产卵期）和/或能产生效益的流量水平。采用这一方法可获得更为保守的VWB估算结果。

$$\text{VWB} = (\text{用于维持河道流量的引水流量}) \times (\text{引水时长})$$

农业灌溉效率提升措施

农业灌溉效率提升相关活动较为复杂，涉及多种不同难度层级的项目类型。应根据当地具体情况，采用“减少取水量法”或“减少用水量法”进行核算。现列举以下案例供参考：

- **案例 1:** 灌溉农田位于在水资源竞争激烈且分配严格的地区，若通过提高灌溉效率减少灌溉用水，这种情况适用“减少取水量法”。

表 D2.2. | 合法水权交易活动所需的数据输入

变量	数据输入
引水流量	月均引水流量（如有其他时间维度数据，也可使用）
引水时长	引水天数

来源：作者。

- **案例 2:** 灌溉农田依赖稀缺水源（如枯竭的地下水），现有灌溉方式造成过多无效率用水（即水分大量蒸发未被作物吸收），若通过提高灌溉效率减少无效率用水，促进稀缺水资源可持续利用，这种情况适用“减少用水量法”。

以上案例表明，在实践中两种方法均可适用，但具体采用哪种方法取决于项目目标和当地实际情况。当缺乏足够当地背景信息时，“减少用水量法”提供的VWB估算会相对保守。

对于提高农场灌溉效率的活动，取水量按实际灌溉用水量计算，灌溉水源可为地表水或地下水。

$$\text{取水量} = \text{灌溉用水量}$$

部分提高灌溉效率的措施（如渠道衬砌）可直接减少灌溉引水点的取水量。对于此类措施，其VWB可基于引水点的取水量来计算。

取水量可基于实测或监测数据得出，或在缺乏监测时通过估算获得。地表水取水量可根据引水流速和引水时长估算；地下水取水量则可根据泵水流量和抽水时长估算。

减少的取水量为项目实施前后灌溉水使用量的差值，这部分减少的取水量即为VWB。

若采用“减少用水量法”，应从取水量中扣除回流量，实际用水量基于取水量并根据回流水比例进行修正计算。回流水比例以百分比表示，指取水量中未被消耗而回归水源的水量占比。减少的用水量为项目实施前后用水量的差值，这部分减少的用水量即为VWB。

$$\text{用水量} = \text{取水量} \times (1 - \text{回流水比例})$$

如上所述，回流水是指通过渗漏或地表径流返回水源的取水部分。这些回流水可能在取水点返回同一水体，也可能在下游（或上游）其他位置回归水体；在后一种情况下，回流水的比例必须有表D2.3所示的信息支撑。回流水比例根据作物类型和灌溉方式而异，并可通过测量或利用其他适当资源（文献、本地研究或专家咨询）进行估算。

森林管理

森林景观是关键的供水资源区域。过度繁茂的森林会增加火灾风险。野火导致植被破坏，进而增加径流和洪水风险。洪水引发的泥沙侵蚀会影响供水水库的库容与水质。通过机械间伐和/或有计划火烧等森林管理实践，可促进森林健康、改善野生动物栖息地，并降低野火风险。这些措施导致植被变化，其所产生的水文影响可减少蒸散量（即消耗型用水量），并增加可用水量。森林管理活动的VWB可根据减少的蒸散量来估算减少的用水量，方法如下：

$$\text{VWB} = \text{受影响面积} \times [\text{蒸散量}_{\text{项目实施前}} - \text{蒸散量}_{\text{项目实施后}}]$$

应用此方法需要明确受活动影响的面积，以及项目实施前后的蒸散量。表D2.4列出了所需的数据输入。直接测量蒸散量需要先进技术，实际操作中往往不可行。因此，项目实施前后的蒸散量数据应来自文献资料、当地研究或建模、或文献报道的相关经验公式。利用遥感技术的新工具（例如OpenET或其他卫星工具）可为计算提供数据支持。

表 D2.3. | 农业灌溉活动所需数据输入

公式	变量	数据输入
取水量	引水流速/泵水流量	月均引水流速或泵水流量（如有其他时间维度数据，也可使用）
	引水时长	引水天数
用水量	取水量	根据引水流速或泵水流量及引水时长计算
	回流水比例	回流水比例取决于灌溉方式和作物类型

来源：作者。

表 D2.4. | 森林管理活动所需数据输入

变量	数据输入
受影响面积	受活动影响的地表面积
蒸散量 _{项目实施前}	项目实施前的蒸散量（即采用森林管理前）
蒸散量 _{项目实施后}	项目实施后的蒸散量（即采用森林管理后）

注：ET = 蒸散量。

来源：作者。

入侵物种清除

通过清除入侵或外来植物物种进行的景观修复，被视为提升水源供给的潜在策略。表D2.5列出了所需的数据输入。高耗水入侵物种的典型例子是芦竹 (Arundo donax)，该物种可侵入半干旱地区，是一种密集生长的高耗水芦苇类植物，以快速生长和强繁殖能力为特征。根除芦竹的措施可对生态系统产生积极影响，不仅可降低蒸散量、增加可用水量，还能恢复生态栖息地。入侵物种清除 (如根除芦竹) 的VWB 可根据减少的蒸散量估算，方法如下：

表 D2.5. | 入侵物种清除活动所需数据输入

	数据输入
受影响面积	受活动影响的地表面积
蒸散量 _{项目实施前}	项目实施前的蒸散量 (入侵物种的蒸散量)
蒸散量 _{项目实施后}	项目实施后的蒸散量 (清除入侵物种后地表覆盖的蒸散量)
覆盖率 (%)	入侵物种影响的面积比例

注：ET = 蒸散量。
来源：作者。

表 D2.6. | 漏水检测与修复项目所需数据输入

变量	数据输入
漏水量 _{项目实施前}	项目实施前实测或估算的漏水量 (在漏水检测与修复干预措施前)
漏水量 _{项目实施后}	项目实施后实测或估算的漏水量 (在漏水检测与修复干预措施后)

来源：作者。

$$VWB = \text{受影响面积} \times \text{覆盖率} \times [\text{蒸散量}_{\text{项目实施前}} - \text{蒸散量}_{\text{项目实施后}}]$$

漏水检测与修复项目

对于涉及漏水检测与修复的活动，VWB 根据检测修复前后的漏水量差值进行计算。建筑类项目中，该水量为水源取水量减少值；公共设施规模的项目中，该水量则是非收益水量减少值。在本方法中，非收益水指供水系统中因漏水造成的物理损失水量。VWB 通过比较项目实施前后漏水量差异计算得出

(项目实施前代表检测与修复前的漏水量，项目实施后代表检测与修复后的漏水量)，方法如下：

$$VWB = \text{漏水减少量} = \text{漏水量}_{\text{项目实施前}} - \text{漏水量}_{\text{项目实施后}}$$

如表 D2.6所示，项目实施前后的漏水量计算，有条件的情况下应基于实测数据，尤其是对于大型公共供水系统；若实测数据不可行，则可根据漏水点数量及每个漏水点的平均漏水率进行估算。

附录 D-3. 供水量法

目标与指标

供水量法 (Volume Provided method) 用于估算那些能够提供水量，以改善人类健康与生计，提升社会或经济韧性活动的VWB。其目标与指标见表D3.1。

典型活动包括：建设与修复水井、自来水入户、打造供水管网系统、雨水收集、水回用、用水点净水系统、建设饮用水净化设施，以及其他为灌溉或生活用水 (如洗手、洗澡、清洁) 开发新水源或替代水源的活动。

方法论描述

供水量法适用于估算来自新建、替代性 (如水回用、雨水收集)、修复或改善型供水设施的年供水量。

表 D3.1. | 供水量法的目标与产出指标

目标	<ul style="list-style-type: none"> · 增加供水提升社会与经济韧性 · 改善供水、环境卫生与个人卫生
产出指标	<ul style="list-style-type: none"> · 供水量

来源: 作者。

提供水量活动的VWB可用以下公式估算:

$$VWB = \text{供水量}_{\text{项目实施后}} - \text{供水量}_{\text{项目实施前}}$$

计算供水量时, 顺序使用以下方法:

- 方法1: 根据实测数据估算 (如有)
- 方法2: 采用适当的方法估算, 如:
 - 根据作物需水量估算灌溉供水量 (即取水量)
 - 根据雨水收集系统容量估算雨水收集供水量
 - 根据系统设计能力估算管网或泵送供水量
 - 根据合理获取用水或有限获取用水的直接受益人数、人均供水量以及年供水天数估算供水量

应用实例

新增灌溉供水

新增灌溉供水应符合当地灌溉水质标准。计算供水量可根据表D3.2数据输入, 按照偏好顺序采用以下方法:

- 方法1: 根据实测数据计算 (如有)。
- 方法2: 在没有实测数据的情况下, 灌溉水量估算可以基于观测的地表水引水流速和引水时长 (如用河流或水库中的潜水泵时)、地下水泵水流量与运行时间, 或不同类型作物的需水量与灌溉系统效率等方法得出。

VWB即为年均灌溉供水量:

$$VWB = \text{年均灌溉供水量}$$

家庭或社区供水

对于为家庭或社区提供可及供水的活动, 水质应避免污染并符合当地相应用途的水质标准, 确保受益者能在家里或公共区域合理取水。

计算供水量可根据表D3.3数据输入, 按照偏好顺序采用以下方法:

- 方法1: 根据实测数据估算 (如有)。
- 方法2: 根据系统容量估算
 - 雨水收集量可按雨水收集系统容量及年均蓄满次数, 或可用供水量与储水能力的最小值估算。详见附录 D-4 地下水补给法。

表D3.2. | 新增灌溉供水所需数据输入

变量	数据输入
实测取水量	实测流量 (如有), 或泵水流量与运行时间
估算的灌溉需水量	灌溉需水量既可通过 CropWat 等模型计算, 也可基于作物需水量, 并结合降水与灌溉系统效率调整估算; 估算过程需考虑如下数据输入: <ul style="list-style-type: none"> · 地理位置 · 灌溉面积 · 作物类型 · 作物蒸散量 · 灌溉方式 · 灌溉效率

来源: 作者。

表D3.3. | 家庭或社区供水活动所需数据输入

变量	数据输入
实测水量	实测流量（如有），或泵水流量与运行时间
估算水量（家庭或社区供水）	获得可及供水改善的受益人数 人均供水量（当地标准优先；默认用水完全可及项目为20升/人/天，有限可及项目为2升/人/天） 如有相关数据，应将新建供水系统的最大输水和泵送能力，与基于受益人数计算的供水量进行比较，避免高估
估算水量（雨水收集）	取可用供水量（降雨量）与储水潜力（储水容量 × 年蓄满次数）两者的较小值

来源：作者。

- 对于依靠管道或水泵的系统，供水量可根据系统的抽水或输水设计能力与该能力下的运行时间估算；若系统实际运行低于设计能力，则可采用预期平均流量代替设计能力进行计算。
- 方法3：根据合理获取供水的直接受益人数、人均供水量（保守估计）进行估算，方法如下所述。

在使用方法3直接受益人数计算VWB时，公式为：合理获取供水的直接受益人数 × 人均供水量 × 年均供水天数（全年供水项目以365天计）。世界卫生组织（WHO）与联合国儿童基金会（UNICEF）将“合理获取供水”定义为：每人每天可从居住地1公里范围内获取至少 20 升用水（WHO和UNICEF 2000）。

如可获得当地相关数据，且/或当地或国家对于“合理获取供水”（或类似概念，如满足基本需求的最低水量）的标准更高，则供水量应根据更高标准下的直接受益人数进行计算。若采用受益人数法计算VWB，且系统供水能力（基于输水及泵送能力）已知，则VWB应取供水能力与基于受益人数计算结果的较小值，以避免效益被高估。

对于提供有限获取用水的项目（例如学校或社区中心的供水设施），应优先采用实测方式进行水量计算。若实测不可行，可根据受益人口数量、供水天数（有限获取供水项目通常每年少于365天）以及人均供水量来计算供水量。对于此类项目，按人均每日20升计算的供水量往往偏高。从业者应与当地实施方协作，结合实际运营时段的用水情况，确定合理的人均用水估算值。

另可参考《环球计划手册》（Sphere Handbook）中根据不同用途提出的人均供水量范围，如保持基本个人卫生需要2-6升/人/天，在校饮水与洗手需要3升/人/天等（Sphere Association 2018）。需要注意的是，这些估算主要适用于人道救援与灾害管理领域，可能并不适用于其他情境。若项目或活动的具体监测数据显示，受益者实际获得的供水量高于或低于合理或基本供水量，供水量的计算应依据项目实际数据进行。

由于在实践中难以精确界定某一水源的具体使用者，建议由熟悉项目情况的人员确定供水项目的直接受益人数。

VWB估算方法如下：

$$\text{VWB} = \text{家庭或社区年均供水量}$$

附录 D-4. 地下水补给法

目标与指标

如表D4.1所示，地下水补给法（Recharge method）可用于估算以下活动的VWB：直接增加或维持地下水补给或季节性储水的活动，以及创建、恢复或保护水体的活动（其中地下水补给是受活动影响的水文功能）。由于增加或维持补给的活动往往同时具有集水作用，因此需确保避免重复计算VWB。

典型活动包括：收集雨水用作地下水补给（如屋顶径流入渗）、地下水层储存与恢复（aquifer storage and recovery, ASR）、

表D4.1. | 地下水补给的目标与产出指标

目标	<ul style="list-style-type: none"> · 增加的可用水量 · 改善或维持水生栖息地 · 维持水平衡
产出指标	<ul style="list-style-type: none"> · 增加的地下水补给量 · 维持的地下水补给量 · 增加的季节性储水量 · 维持的季节性储水量

来源: 作者。

渗井、渗池、渗沟、渗透渠、节制坝、蓄水池、洪泛区恢复、湿地恢复、湿地营造、调度洪水增加地下水补给、河狸坝模拟结构、用于湿地保护的保护区役权、地表覆盖恢复（如再造林、草地恢复及其他恢复植被覆盖的活动）、土地保护（如森林保护、草甸保护及其他保护植被覆盖的活动）。

方法论描述

如上所述，增加或维持地下水补给的活动形式多样。增加的补给量可通过项目实施前后的补给量差值来计算：

$$VWB = \text{补给量}_{\text{项目实施后}} - \text{补给量}_{\text{项目实施前}}$$

应用实例

雨水收集与渗透

一系列渗透基础设施，如收集雨水用作地下水补给、渗沟、补给竖井、渗坑、渗井、地下水层储存与恢复、节制坝和蓄水池等，可收集过量降水和径流，用于地下水补给，并为社区、经济发展和/或生态系统提供用水。

VWB为项目实施前后地下水补给量的差值。应首先评估项目实施前是否存在补给功能。通常情况下，项目实施前并不具备补给功能，除非项目是为改善现有干预措施的补给能力（例如对现有池塘进行清淤）。项目实施后则是通过新建雨水或径流收集干预措施来增加补给。

地下水补给法适用于计算地下水补给量，其依据包括：可用供水量（即汇水区排水量，计算方法为汇水面积 × 年均降水量 [降水深度] × 适当的汇水区径流系数）、这些干预措施收集的水量，以及蒸发损失（如有）和用水损失（即取水量）。对于不涉及汇水面积的项目，无法计算可用供水量，可将保守估算的储水潜力视为收集的水量。表D4.2列出了使用地下水补给法估算雨水收集与渗透活动时所需的数据输入。首先，计算收集的水量，取可用供水量与储水潜力的最小值：

$$\text{可用供水量} = \text{汇水面积} \times \text{径流系数} \times \text{年降水量}$$

$$\text{收集的水量} = \text{最小值} [\text{可用供水量}, \text{储水潜力}]$$

储水潜力由干预措施的设计储水容量和年蓄满次数决定。蓄满次数是项目特定参数，应由熟悉该系统的人员估算，可参考系统设计规格、当地或区域历史经验、年均降水量等变量。如果无法估算该参数，但已知雨水收集系统确实能够蓄满，可保守假设为每年蓄满一次。

$$\text{储水潜力} = \text{设计储水容量} \times \text{年蓄满次数}$$

地下水补给量由收集的水量减去蒸发损失和用水损失（如适用）得出。对于渗坑和渗井等设施，用水损失和蒸发损失通常可以忽略。公式如下：

$$\text{补给量} = \text{收集的水量} - [\text{蒸发量} + \text{取水量}]$$

注：对于雨水收集或地下水层储存与恢复项目，通常项目实施前的补给量可视为零，公式可简化为VWB = 项目实施后的补给量。该方法通常基于年均数据计算。如有详细数据并且希望提高计算结果准确性，可开发复杂算法，支持该方法基于日均或月均数据计算，或根据每个干预措施的渗透率，运用该方法计算补给量。

表 D4.2. | 雨水收集与渗透活动所需数据输入

公式	变量	数据输入
可用供水量	汇水面积	· 汇入干预措施的汇水面积
	径流系数	· 汇水区径流系数
	年降水量	· 代表性气象站的年均降水量
收集的水量	可用供水量	· 汇入干预措施的汇水面积 · 汇水区径流系数 · 代表性气象站的年均降水量
	储水潜力	· 项目设施的设计储水容量 · 年蓄满次数
储水潜力	设计储水容量	· 干预措施的设计储水容量
	年蓄满次数	· 干预措施年蓄满次数
补给量	收集的水量	· 可用供水量 · 储水潜力
	蒸发量	· 干预措施的蒸发损失
	取水量	· 补给前干预措施的取水量

来源: 作者。

填塞沟渠或修建堰坝以维持或提升地下水位

填塞沟渠或修建堰坝等活动可通过防止地下水流失来保持和/或提高储水量。根据增加的地下储水量估算活动产生的补给增量, 是一种简单且保守的方法。表D4.3列出了所需的数据输入。本方法仅适用于潜水含水层, 以及能够证明地下水位随时间变化的项目。如当地有其他成熟的方法可用, 建议优先采用。

需量化两种情景下的储水量: 项目实施前反映储水能力下降的状况, 项目实施后反映储水能力提升的状况。补给增量的VWB为两种情景下年度补给量的差值, 补给量根据地下储水量估算:

$$\text{地下水储量} = \text{地表面积} \times \text{地下水位平均埋深} \times \text{给水度} (\%)$$

表D4.3. | 维持或提升地下水位活动所需数据输入

变量	数据输入
地表面积	地下水储量增加或保持稳定区域的地表面积
地下水平均埋深 (average groundwater depth)	项目影响区潜水含水层饱和带的地下水平均埋深
给水度 (specific yield, %)	在重力作用下, 饱和岩土释出的水的体积与饱和岩土总体积之比

来源: 作者。

湿地恢复或创建

湿地恢复或创建活动(如河狸坝模拟结构或将洪水引入农田或洪泛区)可通过滞蓄和补给部分蓄水来增强补给功能。若补给实际发生, 补给量等于湿地地表面积、基于土壤质地的渗透速率和积水持续时间的乘积。表D4.4列出了所需的数据输入。若补给区的供水量已知且其全部渗透, 则该量可作为补给量的替代值。该方法适用于具有补给功能的湿地类型。

$$\text{补给量} = \text{湿地地表面积} \times \text{渗透速率} \times \text{积水持续时间}$$

该方法涉及项目实施前后补给量的简单比较, 并可应用于保护和恢复的湿地。

表 D4.4. | 湿地恢复或创建活动所需数据输入

变量	数据输入
地表面积	平均积水条件下的积水地表面积
持续时间	每年出现积水的平均天数
渗透速率	积水区下方土壤质地的渗透速率

来源：作者。

湿地保护

当湿地被排干并用作农田或住宅等其他用途时，可能会导致补给功能减少或丧失。保护地役权或收购可实现对湿地的保护，从而维持湿地对地下水的补给功能。应明确湿地保护的必要性，以及若不实施保护情况下土地未来的可能用途；该工作可通过当地专家访谈、分析湿地损失趋势的地图或报告、评估航拍或卫星影像变化等方式来完成。

补给量应分别针对项目实施前（湿地排干或退化）和项目实施后（活动实施后呈现的健康湿地）两种情景分别计算。首先，基于年均积水地表面积、积水天数及渗透速率，分别计算每种情景下的年补给量。维持补给的VWB为两者之差：

$$VWB = \text{补给量}_{\text{项目实施后}} - \text{补给量}_{\text{项目实施前}}$$

地表覆盖恢复或土地保护

涉及恢复或保护地表覆盖的活动，可改善地下水补给和季节性土壤水分有效性（soil water availability）。虽然地表覆盖恢复未必总能增加地下水补给或季节性土壤水分有效性，但本方法可用于估算相关情况下这些变量的变化。当地表覆盖恢复项目旨在减少径流时，建议采用附录D-1中描述的径流曲线数法。

本方法在活动层面估算水平衡，综合考虑降水量、蒸散量、径流量、渗透量和基于土壤含水量的地下水补给等因素。表D4.5列出了所需的数据输入。

通过一个简化的水平衡方式可以估算的地下水补给和季节性土壤水分有效性，以用于计算VWB，而本方法总结了该方式的关键公式。推荐使用水文模型，例如SWAT模型（Neitsch等2011），或类似方法，利用当地地表覆盖、土壤、地质和气候数据按天估算，并根据目标需要将结果加总为年度或季度数据。

对于季节性可用水量（seasonal water availability, SWA），其年度估算是基于关键季节可用水量，而该季节通常是旱季前数月的重要补水期。

$$\text{季节性可用水量} = \text{土壤含水量} \times \text{可用系数} + \text{补给量}$$

其中：

$$\text{季节性可用水量 (SWA)} = \text{关键季节估算的可用水量 (毫米)}$$

$$\text{土壤含水量 (SW)} = \text{关键季节累计的土壤含水量 (毫米)}$$

$$\text{可用系数 (\% available)} = \text{土壤有效含水量比例 (除去土壤特性限制后可利用的土壤含水量)}$$

$$\text{补给量 (R)} = \text{关键季节内累计的补水量 (毫米)}$$

$$\text{如果 } SW \geq SW_{SAT}, \text{ 则 } R=I;$$

$$\text{如果 } SW < SW_{SAT} \text{ 且 } SW > SW_{FC}, \text{ 则 } R=Rr \times I;$$

$$\text{否则, } R = 0$$

其中：

$$R = \text{补给量 (毫米)}$$

$$I = \text{渗透量 (毫米)}$$

$$SW = \text{土壤含水量 (毫米)}$$

$$SW_{SAT} = \text{饱和含水量 (毫米)}$$

$$SW_{FC} = \text{田间持水量 (毫米)}$$

$$Rr = \text{补给率 (\%)}$$

若土壤含水量超过饱和值，则补给量设定为100%渗透水量；若土壤含水量介于饱和值与田间持水量之间，则按补给率计算。

$$I = P_{net} - ET - Q$$

其中：

$$I = \text{渗透量 (毫米)}$$

$$P_{net} = \text{净降水量 (毫米)}$$

$$ET = \text{蒸散量 (毫米)}$$

$$Q = \text{径流量 (毫米)}$$

$$P_{net} = P_{gross} - CS$$

其中：

P_{net} = 净降水量 (毫米)

P_{gross} = 总降水量 (毫米)

CS = 林冠持水量 (canopy storage) (毫米)

各变量应按日计算，以反映土壤含水量的日变化，再加总为季度或年度数据。

增加的补给量

VMB为项目实施前后补水量的差值：

$$VWB = \text{补给量}_{\text{项目实施后}} - \text{补给量}_{\text{项目实施前}}$$

增加的季节性储水量

VWB为项目实施前后季节性储水量的差值。VWB的计算应基于关键季节中具体到星期和/或月份的数据。该季节的VWB估算值即为项目的年度VWB。

$$VWB = \text{季节性可用水量}_{\text{项目实施后}} - \text{季节性可用水量}_{\text{项目实施前}}$$

附录 D-5. 收集水量法

目标与指标

收集水量法 (Volume Captured method) 可用于估算通过收集、储存或保护水量，在防洪抗旱、改善水质及保护栖息地等方面产生效益活动的VWB。表 D5.1展示了该方法的目标及产出指标。

典型活动包括雨水调蓄池、雨水花园、池塘清淤等，其目标是通过防洪或抗旱来改善水质或增强水韧性。其他相关活动还包括清除入侵物种以创建开放水面，创设保护地役权防止湿地消失等，其目的都是收集或维持的水量，从而改善或维持水生栖息地。

表D5.1. | 收集水量法的目标与产出指标

目标	产出指标
<ul style="list-style-type: none"> 通过减少非点源污染改善水质 加强防洪抗旱措施，提升水韧性 改善或维持水生栖息地 	<ul style="list-style-type: none"> 收集的水量 维持的水量

来源：作者。

表 D4.5. | 地表覆盖恢复或土地保护活动所需数据输入

公式	变量	数据输入
季节性可用 水量	SW = 土壤含水量	根据降水量、蒸散量、径流量和土壤特性每日计算
	可用系数	基于土壤特性设定的保守比例（不是所有的土壤含水量都可用）
	R = 补给量	根据渗透量和土壤含水量每日计算
补给量	I = 渗透量	根据降水量、蒸散量和径流量每日计算
	SW = 土壤含水量	根据降水量、蒸散量、径流量和土壤特性每日计算土壤含水量
	SW_{SAT} = 饱和含水量	基于土壤质地的饱和含水比率
	SW_{FC} = 田间持水量	基于土壤质地的田间持水比率
渗透量	P_{net} = 净降水量	每日总降水量和林冠持水量
	ET = 蒸散量	利用附近代表性气象站至少三年每日数据计算蒸散量
	Q = 径流量	每日计算的径流量
净降水	P_{gross} = 总降水量	附近代表性气象站至少三年每日数据
	CS = 林冠持水量	C每日计算的植被截留水量

来源：作者。

方法论描述

雨水管理、水生栖息地恢复或保护等相关活动所收集或维持的水量，可用收集水量法计算。

收集或储存水量活动的VWB可按以下公式计算：

$$\text{VWB} = \text{收集的水量}_{\text{项目实施后}} - \text{收集的水量}_{\text{项目实施前}}$$

保护或维持水量活动的VWB 可按以下公式计算：

$$\text{VWB} = \text{维持的水量}_{\text{项目实施后}} - \text{维持的水量}_{\text{项目实施前}}$$

应用实例

雨水管理

雨水管理的最佳管理实践 (best management practices, BMPs) 常用于拦截和减缓径流，从而降低洪水风险并改善水质。常见的最佳管理实践包括绿化屋面、透水路面、植被浅沟、生物滞留设施、干湿沟、土壤改良、雨水收集箱、蓄水池、池塘及人工湿地等。

雨水管理收集的水量可采用径流削减法 (Hirschman等2018) 计算。表 D5.2 展示了所需数据输入。该方法包含两个步骤：

1. 首先计算流向 BMP 的降雨量，供水量计算公式为年平均降水量乘以汇水区地表覆盖情况对应的径流系数：

$$\text{供水量} = \text{年均降水量} \times \text{地表面积} \times \text{径流系数}$$

计算供水量时，应考虑透水（如森林、草地）与不透水（如混凝土、金属）地面面积的比例及其对应径流系数。先分别计算每种地表覆盖类型的供水量，相加后得到总供给量。

2. 然后将步骤1的供给量乘以相应 BMP 的径流削减系数，得到收集的水量。该系数可通过查阅相关文献（如Hirschman等2018）获得：

VWB由收集的水量算出：

$$\text{收集的水量} = \text{供水量} \times \text{径流削减系数} (\%)$$

注：某些小型BMP，如住宅屋顶的雨水收集箱或蓄水池，可在同一项目范围内设立多个。由于屋顶面积本身不大，每个BMP收集的水量就更小，因此可将屋顶面积加总，视为单一活动进行计算VWB。

通常，项目实施前收集的水量可假定为 0，则等式可简化为：

$$\text{VWB} = \text{项目实施后收集的水量}$$

表D5.2. | 雨水管理活动所需数据输入

公式	变量	数据输入
供水量	年均降水量	代表性气象站的年均降水量
	地表面积	汇入BMP的总汇水面积
	径流系数	地表覆盖类型 汇入BMP的汇水区内地表覆盖类型对应的径流系数
收集的水量	供水量	年均降水量 汇入BMP的总地表面积
	径流削减系数	各 BMP 对应的径流削减系数 (%)

注：BMP = 最佳管理实践。

来源：作者。

水体修复

湖泊、水库、池塘或湿地等水体若因沉积、排水或入侵物种而失去蓄水能力，将无法提供水生栖息地、良好的水质及娱乐价值。

需分别计算项目实施前（收集的水量减少）与项目实施后（收集的水量增加）的蓄水量。年均收集水量需用表格 D5.3 的数据输入计算，方法如下：

$$\text{收集的水量} = \text{地表面积} \times \text{平均水深}$$

VWB 即为两种情景下收集的年度水量差额。

对于水体清淤以恢复库容的活动，其收集的水量估算方法如下：

$$\text{收集的水量} = \text{通过清淤增加的储水容量}$$

表 D5.3. | 水体修复活动所需数据输入

变量	数据输入
地表面积	平均条件下的水体地表面积
平均水深	受影响水体的平均深度
增加的储水容量	为增加储水容量，通过清淤等措施清除的沉积物体积

来源：作者。

这些方法可以保守估算收集的水量。若能获知水体总量和年内补水次数，则可进一步精确计算水量效益。

应记录地表面积、平均水深以及其他任何数据输入的依据。

水体保护

水体保护措施（如保护地役权）可维持湖泊、湿地或池塘等水体的表层水量及相关效益。维持的水量（即储存的水量）需在两种情景下量化：项目实施前（减少的水量）与项目实施后（维持的水量）。水量可根据水体地表面积和平均水深或具体场址研究进行估算。

应明确水体保护的必要性，以及若不实施保护情况下土地未来的可能用途；该工作可通过当地专家访谈、湿地损失趋势报告研究、评估航拍或卫星影像变化等方式来完成。

附录 D-6. 处理水量法

目标与指标

处理水量法 (Volume Treated) 可用于估算以改善水质 (WQ) 为主要目标的活动的 VWB。表 D6.1 列出了处理水量法用于实现多个目标的产出指标。

典型活动包括多种自然和基于自然的解决方案，这些方案旨在收集和处非点源径流，如人工湿地污水处理工程和生物滞留设施。本方法适用于污水处理系统以及其他灰色或基于自然的基础设施，这些设施用于截留受污染水流以改善水质，还可应用于灰色基础设施，如污水处理厂 (wastewater treatment plants, WWTPs) 和改良的卫生设施。

方法论描述

处理水量的活动，其 VWB 可通过以下公式估算：

$$\text{VWB} = \text{年处理水量} \times (1/\text{挑战数量}) \times \Sigma (\text{各污染物的改善比例})$$

表 D6.1. | 处理水量法的目标与指标

目标	<ul style="list-style-type: none"> 通过减少点源污染改善水质 通过减少非点源污染改善水质 改善供水、环境卫生与个人卫生 (WASH)
产出指标	<ul style="list-style-type: none"> 处理的水量

来源：作者。

其中：

挑战数量指水质挑战数量； i 代表污染物

“改善比例”针对受纳水体所含的相关污染物进行计算，计算公式如下：

改善比例 = 活动所带来的改善增量 / 所需总体改善量

若项目涉及多种污染物对水质的挑战，则应分别计算每种污染物 (i) 的改善比例，并给出相应的挑战数量 ($N_{\text{challenges}}$)。若污水处理系统对被视为水质挑战的某种污染物无实质改善，则该污染物的改善比例为 0。计算改善比例时，需比较项目实施前后的水质变化状况，并评估相对于所需总体改善量的变化（如年均污染物负荷减少量或水体平均污染浓度的降低值）。改善增量和所需总体改善量的单位必须相同，以确保所得的改善比例为无量纲数。若活动的改善增量超过所需总体改善量，改善比例最大值取 1.0。活动的改善增量（即项目实施后相对于实施前的改善）可通过多种方式测量或估算，但建议采用水质效益核算法（Water Quality Benefit Accounting, WQBA, WRI 等 2025）。

示例：某人工湿地的年处理水量为 1,000 立方米 (m^3)，两种关注污染物为总悬浮固体 (TSS) 和总磷 (TP)。总悬浮固

体的进水和出水浓度分别为 200 mg/L 和 100 mg/L，水质目标为 50 mg/L，总磷的进水和出水浓度分别为 0.5 mg/L 和 0.2 mg/L，水质目标为 0.1 mg/L。则两者改善比例分别为：TSS: $(200-100)/(200-50) = 100/150 = 0.67$ ；TP: $(0.5-0.2)/(0.5-0.1) = 0.3/0.4 = 0.75$ ；挑战数量 $N = 2$ 。最终的 $\text{VWB} = 1,000 \text{ m}^3/\text{年} \times (1/2) \times (0.67+0.75) = 708 \text{ m}^3/\text{年}$ 。

应用实例

人工或基于自然的处理系统

适用于截留污水并排出清洁水的自然或基于自然的设施。例如，农业或城市景观中用于拦截地表径流的人工湿地污水处理工程、生物滞留设施、雨水花园、调蓄池、缓冲带、过滤带、生物反应器及草皮泄水道等。本方法以分步骤的方式计算处理水量及其达到既定水质标准的改善比例。表 D6.2 列出了应用处理水量法所需的数据输入。

■ **步骤 1:** 应依据项目目标和既有的水体损害情况，设定适当的水质标准或目标，且应以受纳水体的指定或实际用途相关的当地标准为基础。例如，用于处理含硝酸盐的农业径流的人工湿地，其排放水应达到相应饮用水标准，例如，不得高于美国国家环境环保局 (EPA) 规定的饮用水硝酸盐最高值 10 mg/L。若无地方相关定量标准，可采

用 WHO、EPA、欧盟 (EU) 等权威机构发布的标准或指南。如果项目目标是提供达标的灌溉用水，处理系统排出的水应满足相应的灌溉水质目标。

- **步骤 2:** 收集进水口的水质数据，以确认进水水质未达标。如果无明确进水点或无法采样，可引用文献或其他可靠资料中确认的当地水质损害数据，作为进水口水质估算数据。
- **步骤 3:** 评估出水口的水质数据，判断系统是否将水质从“未达标”改善至“完全达标”或“部分达标”。如果系统按公认的标准设计，并采用经验证可达目标水质的成熟技术，则可省略此步骤。
- **步骤 4:** 应评估自然或基于自然的处理系统是否具备可以全部或部分处理截获水量的能力，以确保系统规模设计合理并能够达到相应的水质标准或目标。在条件具备的情况下，应根据监测数据确定系统的年处理流量；若缺乏实测数据，则可依据汇水区面积、降水量、径流模型（参见附录 D-1《径流曲线数法》）等现场特征计算系统的年流量。需要注意的是，对于截获人工地下水排水（如暗管排水）或接收其他非径流型流水的处理系统，可能需要采用不同的计算方法。

$$\text{VWB} = \text{年处理水量} \times (1/\text{挑战数量}) \times \Sigma(\text{改善比例})$$

$$\text{改善比例} = \text{活动改善增量} / \text{所需总体改善量}$$

污水处理厂

本方法适用于新建或改造污水处理厂，其核心功能是从一股或多股废水中去除污染物，然后向接纳水体排放清洁水。本方法通过分步骤计算，得出处理的水量及其达到既定水质目标的

改善比例。表D6.3 列出了在污水处理厂中应用处理水量法时所需的数据输入。

■ **步骤1:** 应根据项目目标和既有水体损害确定适当的水质目标，该目标应基于与接纳水体指定或实际用途相关的地方标准。例如，如果建设污水处理厂是为解决粪便大肠菌群污染问题，则应基于接纳水体用途（如饮用、灌溉

或游泳）设定适当的出水水质目标。如果地方层面缺乏相关的定量水质指南或标准，可采纳WHO、EPA、EU等权威机构发布的相关指南或标准。

■ **步骤2:** 收集污水处理厂进水口的水质数据，以确认进水水质未达标。若已知污水处理厂接收的是未经处理的污水，则可直接采用公认的标准值或处理厂设计值来代表进水的污染物浓度，无需额外采集入口数据。

■ **步骤3:** 收集出水口的水质数据，评估系统是否使水质从“未达标”改善至“完全达标”或“部分达标”。与确定进水浓度的流程不同（比如可使用标准值），出水浓度应通过实测监测数据验证，以证明系统达到预期的水质目标，并确认污水处理厂运行正常。

■ **步骤4:** 污水处理厂的年处理流量应基于流量实测数据确定。若缺乏足够的实测数据，可根据处理厂实现的设计总产能的年均百分比进行估算（最大不超过设计产能对应的VWB），或基于受益人数进行估算。若“设计产能法”和“受益人数法”均适用，建议对二者均进行计算，并取两者中更保守或更低的流量作为VWB，以避免超量认定。

$$\text{VWB} = \text{年处理水量} \times (1/\text{挑战数量}) \Sigma(\text{改善比例})$$

表D6.2. | 自然处理系统活动所需数据输入

变量	数据输入
实测的处理水量	处理系统年度流量的测量数据
估算的处理水量（若适用地表径流法）	采用地表径流法等相关方法，估算由自然或基于自然的系统的年处理水量
挑战的数量	已识别的水质挑战数量，或接纳水体的关注污染物数量；若历史遗留污染物时主要关注污染物，可一并计入总量
活动改善增量	活动带来的水质改善增量（根据进水与出水水质数据计算）
所需总体改善量	实现水质目标所需的总体改善量（根据进水水质与水质目标计算）
水质标准或目标	地方相关的定量水质标准或指南；若无此类标准，可采用权威的国家或国际机构发布的相关指南或标准。
进水水质	监测数据应证明进水水质在处理前未达到水质目标应在指定的系统进水口处采样 若无现场实测数据，可利用已发表的研究或其他可靠文件替代
出水水质	在指定的系统出水口处采集出水水质测量数据，用于证明经处理后的水质已“完全达标”或“部分达标”

注：WQ = 水质。

来源：作者。

表D6.3. | 污水处理厂活动所需数据输入

变量	数据输入
实测的处理水量	处理系统年度流量的测量数据
估算的处理水量 (若适用设计产能法)	系统的抽水或处理能力 已实现的设计产能年均百分比
挑战数量	已识别的水质挑战数量, 或接纳水体的关注污染物数量; 若历史遗留污染物是主要关注污染物, 可一并计入总量
活动改善增量	活动带来的水质改善增量 (根据进水与出水水质数据计算)
所需总体改善量	实现水质目标所需的总体改善量 (根据进水水质与水质目标计算)
水质标准或目标	地方相关的定量水质标准或指南; 若无此类标准, 可采用权威国家或国际机构发布的相关指南或标准。
进水水质	监测数据应证明进水水质在处理前未达到水质目标 应在指定的系统进水口处采样
出水水质	在指定的系统出口处采集出水水质监测数据, 用于证明经处理后的水质已“完全达标”或“部分达标”

来源: 作者。

改善的卫生设施

本方法适用于家庭自用、且能就地安全处置或转运处理排泄物的改善型卫生设施 (WHO和UNICEF 2023)。此类设施可以提升生活污水 (含污水与粪便污泥) 的水质, 使其可被安全排放或再利用 (例如接入化粪池、污水处理或粪便污泥处理系统)。虽然污水收集与输送系统本身并不直接处理污水, 但如能证明其运送污水至正常运行的处理系统并在处理后达到相关水质目标, 也可计入处理水量效益。

判断水量是否属于“已处理”范畴, 核心标准在于出水水质。项目活动应改善污水水质, 使其达到相应的排放或再利用标准。在改善的卫生设施中, 由于生活污水或粪便污泥必须处理至合规水平, 因此与自然或基于自然的处理系统及污水处理厂不同, 此类设施不计算改善比例。

该方法利用实测数据、系统设计能力或直接受益人数, 通过四个步骤估算年处理水量。

- **步骤1:** 具体污染物数据通常无法获得; 相反, 只需证明排放物被输送至正常运行、符合相关要求的处理系统。
- **步骤2:** 若已知卫生系统产生的是未经处理的污水, 则无需项目实施前的排放水质数据。
- **步骤3:** 按照上述两种应用所述, 确认处理设施排放的水符合当地相关水质目标 (即项目实施后的要求)。水质达标情况应尽可能采用监测数据证明; 若无监测数据, 可参照类似且经充分验证的示范系统的设计规范进行证明。
- **步骤4:** 估算年处理水量。卫生设施系统的年处理水量应基于实测数据; 若缺乏足够的实测数据, 可根据处理厂实现的设计产能的年均百分比 (最大不超过设计产能对应的VWB), 或基于受益人数进行估算。当“设计产能法”和“受益人数法”均适用, 建议对两者均进行计算, 并取二者中更保守或更低的流量作为VWB, 以避免超量认定。

基于设计产能估算的处理水量:

$$\text{处理的水量} = \text{系统设计产能} \times \text{该产能下的运行时间}$$

基于受益人数估算处理的水量:

$$\text{处理的水量} = \text{直接受益人数} \times \text{人均处理水量} \\ (\text{升/人/日}) \times \text{年服务天数}$$

直接受益人是指将污水排入处理系统的人群（而非下游受益者）。项目实施前，受益人通常未使用过任何处理系统（因此直接向环境排放污水），或其污水未经充分处理。

受益人数可按性别、年龄等多种方式分类，为避免重复计数，应保守估算受益人数。具体测算方法包括但不限于：调查使用项目实际服务的人口数量；使用项目报告数据；根据新获得卫

生服务的家庭数量（如基于家庭贷款数据），结合人口普查中的平均家庭人口数据（如联合国《家庭规模与构成数据库》[Database on Household Size and Composition]; UN 2022）进行估算。根据WHO 与UNICEF 的联合监测计划（Joint Monitoring Programme, JMP）对基本卫生服务的定义，每个家庭都应拥有独立的卫生设施，并且不与其他家庭

共用；个人的卫生设施也应位于房屋内部，而非公共区域（WHO和UNICEF 2023）。

个人卫生及环境卫生相关活动会产生污水，表D6.4提供了这类活动所需最低人均用水量的指导值。可根据不同的处理设施类型，保守地选用这些数值确定人均污水排放量。例如，对于安装传统冲水马桶连接化粪池系统的家庭，其用水量核算基准可定为每日每人22升（即最低个人卫生用水需求与传统冲水马桶用水量之和）。

如有地方可用相关数据，和/或地方、国家标准对于合理或基本污水处理（以及类似概念）有明确定义，则可依据该标准用水量计算处理水量。若项目监测数据显示受益人得到的处理水量高于或低于标准，也可根据项目实际调整计算。表 D6.5 列出了改善卫生设施活动所需的数据输入。

表D6.4. | 各类卫生与清洁用途的最低人均用水量指南

用途	类型	生存所需最低水量 (升/人/日) ^a
基本清洁活动	个人卫生	2-6
洗手 (公共)	个人卫生	1-2
传统冲水马桶	卫生设施	20-40
倒水冲厕所	卫生设施	3-5
厕所清洁	卫生设施	2-8 (每个厕所)

注：^a来源于环球协会，2018。

来源：作者。

附录 D-7. 淹没法

目标与指标

可用淹没法 (Inundation method) 可用于估算以下活动的 VWB: 创建、恢复或保护以淹没为主要水文功能的区域。这些活动可以带来洪水调蓄、水生栖息地营造、水质改善或休闲娱乐等效益。表 D7.1 列出了淹没法的目标与产出指标。

表D6.5. | 改善卫生设施活动所需数据输入

变量	数据输入
估算的处理水量 (若适用设计产能法)	<ul style="list-style-type: none"> 系统抽水或处理能力 日均运行时间 年运行天数
估算的处理水量 (若适用受益人数法)	<ul style="list-style-type: none"> 直接受益人数 人均日处理水量 (每位受益人每天处理的平均水量) 年服务天数

来源：作者。

表 D7.1. | 淹没法的目标与产出指标

目标	<ul style="list-style-type: none"> 改善或维持水生栖息地
产出指标	<ul style="list-style-type: none"> 增加的淹没量 维持的淹没量

来源: 作者。

典型活动包括但不限于: 拆除堤防、土埂或其他障碍物, 以恢复洪泛区、牛轭湖 (oxbow lake, 又称河迹湖、马蹄湖, 因河道改道而形成的湖泊——译者注) 或湿地的周期性淹没; 以及通过引洪营造湿地栖息地 (例如为迁徙鸟类)。本方法同样适用于保护洪泛区淹没状况的活动, 如支持洪泛区生计的激励措施, 或防止洪泛区断连的保护协议。

方法论描述

项目增加或维持淹没量的VMB可通过以下公式计算:

$$VWB = \text{淹没量}_{\text{项目实施后}} - \text{淹没量}_{\text{项目实施前}}$$

应用实例

洪泛区重新连接

计算恢复淹没量活动的VWB, 需量化项目实施前 (洪泛区断连) 和项目实施后 (洪泛区改善并重新连接) 的水量。首先, 根据平均淹没地表面积、平均水深和平均淹没次数计算项目实施前后的年度淹没量。随后, VWB定为项目实施前后的年度淹没量之差:

$$\text{淹没量} = \text{淹没的地表面积} \times \text{平均水深} \times \text{平均淹没次数}$$

应记录淹没地表面积、平均水深及平均淹没次数的依据。在为了提供栖息地而向特定区域引洪的情况下, 淹没量可直接根据实际引水量进行计算。

洪泛区保护

量化项目实施前 (洪泛区断连) 和项目实施后 (洪泛区维持并连接) 两种情景下维持淹没量活动的VWB。

应明确洪泛区保护的必要性, 以及若不实施保护情况下土地未来的可能用途; 该工作可通过本地专家访谈、评估洪泛区损失趋势的地图或报告、评估航拍或卫星影像变化等方式来完成。

首先, 根据平均淹没地表面积、平均水深及平均淹没次数, 计算项目实施前后的年度淹没量。随后, VWB 定为项目实施前后的年度淹没量之差。

表D7.2. | 淹没法活动所需数据输入

变量	数据输入
淹没的地表面积	反映平均条件下淹没的地表面积
平均水深	根据实测、项目设计或缺乏实测时的水力模型来计算的平均水深
平均淹没次数	根据项目设计、本地水文或水力模型计算的年均淹没次数

来源: 作者。

附录 D-8. 河道内栖息地水量法

目标与指标

河道内栖息地水量法 (Instream Habitat Volume method) 可用于估算以创建、恢复或保护水生栖息地水量为主要目标的活动所产生的VWB。此类活动还可带来改善水质、增强防火韧性等效益。表 D8.1 列出了本方法的目标与产出指标。

典型活动包括: 重新连结支流河道、清除河道障碍物、优化水坝生态调度、基于过程的修复以及管理栖息地的水位等。

方法论描述

通过保护或恢复水流来改善水生栖息地的活动的VWB, 可以用河道内栖息地水量法计算。此类栖息地通常为受威胁物种和/或区域特有物种的重要生态空间。其效益计算基于增加的年均 (或季均, 如适用) 水量, 该水量为关键水生栖息地提供必要支持。

表D8.1 | 河道内栖息地水量法的目标与产出指标

目标	改善或维持水生栖息地
产出指标	提供的水量

来源：作者。

提供的水量是根据目标物种的生态学特征计算得出的：

$$VWB = \text{提供的水量}_{\text{项目实施后}} - \text{提供的水量}_{\text{项目实施前}}$$

其中：

$$\text{提供的水量} = \text{目标物种生态关键期所需的最小流量} \times \text{径流持续时间}$$

使用该方法时，应根据当地生态环境，确定生态关键期。例如：若栖息地需在旱季维持一定的水量以保障当地生物多样性，则该时段可被视为生态关键期；若物种需要一定水量支持其产卵、育幼或越冬，则该时段也可被视为生态关键期。为保证合理性，应提供来源可靠的文件或资料，用以说明所选生态关键期及维持栖息地所需水量的确定依据。同时为尽量减少判定生态关键期时的主观性，应聚焦于待恢复物种或栖息地最关键的生态阈值。

本方法适用于以下情况：项目实施前，若栖息地的状况不足以维持所关注的目标物种生存（如流域内已确定受威胁、特有或敏感物种），和/或根据当地情况和指南要求，栖息地无法在相关时段内持续存在。在项目实施后，相关活动必须证明能改善栖息地状况，根据当地情况与指南要求，提供足够的水量以维持目标物种和/或栖息地的存续。

目标物种可由地方或区域专家（如渔业科学家、研究人员）或通过已发表的研究与文献确定。同样，也可参考权威资料以确定最低生态流量。例如，若项目旨在改善洄游鱼类的栖息地，可由领域专家或当地权威机构明确当地情况和指南要求，从而确定鱼类上溯迁移所需的最低流量。某些情况下，修复项目可能惠及多个物种，计算 VWB时可考虑采用更长的生态关键期，以涵盖所有相关物种。

应用实例

修复水生栖息地

对于修复水生栖息地的活动（如清除障碍物、重连支流、优化水坝生态调度或基于过程的修复等），可根据为水生栖息地提供的水量计算VWB。

首先，分别计算项目实施前后的年均供水量。若生态关键期仅为一年中的某个阶段（如特定季节、月份或若干天），则水量效益应仅基于该时段的水量计算。表 D8.2 列出了采用河道内栖息地水量法评估水生栖息地修复活动所需的数据输入。项目实施前后的年度水量差值即为VWB。

清除障碍物

对于清除障碍物以释放蓄水量、恢复水流自然流动及栖息地功能的的活动，可采用简化方法评估其VWB：计算不再滞蓄的水量。

表 D8.2. | 水生栖息地修复活动所需数据输入

变量	数据输入
关键栖息地	受保护或修复的水生栖息地，该栖息地为受威胁的物种和/或地区特有物种提供生存支持
最小流量	关键栖息地最佳水深或流速对应的最小流量
生态关键期	最小流量为项目目标物种提供关键栖息地的时间段
流量持续时间	生态关键期的持续时间

来源：作者。

表D8.3列出了采用河道内栖息地水量法评估清除障碍物活动所需的数据输入。当缺乏详细数据支撑精确量化时，可使用这种保守的估算方法。

$$\text{VWB} = \text{提供的水量} = \text{滞蓄水量}_{\text{项目实施前}} - \text{河道水量}_{\text{项目实施后}}$$

表 D8.3. | 清除障碍物活动所需数据输入

变量	数据输入
滞蓄水量	障碍物滞蓄的水量
河道水量	清除障碍物后，原滞蓄区域对应河道区段内的水量

来源：作者。

附录D-9. 非点源污染削减法

目标与指标

对于通过避免或控制非点源污染负荷而改善水质的活动，其VWB可用非点源污染削减法（Nonpoint Source Pollutant Reduction method）估算。表 D9.1 列出了该方法的目标及产出指标。

附录 D-6 所述的处理水量法可进行调整，用于估算旨在减少地下水或地表水非点源污染负荷的其他活动所产生的VWB，尤其适用于一项或多项水质问题构成共同水挑战的情况。处理水量法主要针对污水处理厂和人工湿地污水处理工程等项目，这类项目旨在拦截污染水体并将其净化至相关标准。非点源污染削减法则是在处理水量法基础上进一步扩展，纳入了景观层面的活动，旨在避免非点源径流中污染物浓度升高，或在污染物进入水体前进行源头控制。这与处理水量法不同，后者侧重于点源污染处理或其他拦截并处理污染水体的解决方案。

典型的避免非点源污染的活动包括：改善化肥与粪肥管理、精准农业、减少农药使用、土地退耕、保护性轮作或种植替代作物、栖息地修复与保护、宠物粪便管理等。典型的控制非点源污染的活动包括：设置排水盲沟、建设清洗站、改善污染物储存设施、管理牧场与牲畜放牧、清扫城市、不透水面断接、

表 D9.1. | 非点源污染削减法的目标与产出指标

目标	通过减少非点源污染改善水质
产出指标	改善的水量

来源：作者。

改良城市土壤等。虽然该方法适用于项目层面的数据量化，但其主要用于土地利用与受纳水体水质受损之间存在明确关系的情形，以及开展活动缓解受纳水体水质问题的情形。任何能与受损水体存在明确水文联系的地点，均可采用该方法。

方法论描述

本方法适用于非点源污染治理活动，用于估算通过减少污染物进入水体（如河流、湖泊、池塘和地下水）所产生的VWB。它针对以改善水质为主要目标且水体受损状况已知的资助项目。通过可持续水管理活动应对与水质相关的共同水挑战（对应SDG具体目标6.3），所产生的水量被认定为VWB。本方法包括五个步骤：

- **步骤1:** 识别受纳水体中已知的水质问题，包括活动未能直接应对的问题，并列出具体的相关污染物（如有）。

- **步骤2:** 确认每种已知污染物的当地相关水质阈值标准。如当地缺乏具体数值标准,可采用WHO、EPA、EU或其他权威机构发布的相关指南或标准。
- **步骤3:** 须确认,在项目实施前,水体活动针对目标污染物的水质(根据当地情况和指南按年度/季度标准评估)未达到当地阈值标准。理想情况下,应使用现有水质数据或实测数据综合文献,证实水体确实受损。
- **步骤4:** 确认拟实施的活动能处理目标污染源,改善受纳水体水质。应依据监测数据、地方相关研究的信息、水质效益核算法(WRI等 2025),或依据类似且经过充分验证的系统设计规范等方式,证明水质确实得到改善。
- **步骤5:** 根据目标污染物的变化情况,结合当地实际情况和指南,估算年度或季度改善的水量。此步骤需纳入与项目所在地相关、已知造成水体受损的污染物,量化项目实施后的改善程度。

应用实例

削减非点源污染

对于减少非点源污染的活动,可依据改善的水量计算其VWB。表 D9.2 列出了应用本方法所需的数据输入。

公式1. VWB

若地表水体(河流、湖泊等)的水质污染为主要关注点,且污染主要来自非点源污染时,VWB按以下公式计算:

$$\text{改善的水量} = \text{项目实施后的径流} \times \text{平均改善比例} \times \text{已解决挑战的比例}$$

改善比例和已解决挑战的比例将在后续章节阐述。项目实施后的径流量应采用径流曲线数法、径流系数法或其他适用于活动景观的类似方法进行计算。虽然项目实施后的径流量通常按年度计算,但若主要的水质受损问题具备季节性特征,则应使用适当方法,仅计算相关时段项目实施后径流量,以避免超量认定VWB。

若地下水污染为水质主要关注点,则VWB按以下公式计算:

$$\text{改善的水量} = \text{项目实施后的补给量} \times \text{平均改善比例} \times \text{已解决挑战的比例}$$

项目实施后的补给量可采用地下水补给法、水平衡模型或其他类似方法计算,以估算在项目活动景观内,年降水量中最终渗入受污染地下水层的水量。地下水污染通常不具备季节性特征,因此仅适用年均补给量。

公式2. 改善比例

改善水量公式中的第二个变量用以下公式计算:

$$\text{平均改善比例} = \text{平均值} \\ (\text{单项活动改善量} / \text{所需总体改善量})$$

改善比例专门针对活动所关注的目标污染物。若活动涉及多种污染物,应分别计算每种受影响污染物的改善比例,并计算相应的已解决挑战的比例。改善比例的计算方法为:对比项目实施前后的水质变化,评估该变化相对于所需总体改善量的比例,如污染物负荷年度削减量或水体污染物平均浓度降低值。

虽然单项活动改善量(即项目实施前后的差异)可通过多种方法测量或估算得出,但推荐使用水质效益核算法(WRI等 2025)。若WQBA法也被用于估算径流量,为保证估算一致性,项目实施后的径流量和水质改善量估算需使用同一WQBA法。WQBA法包括:污染削减效率法(Pollution Reduction Efficiency method)、改良简化法(Modified Simple method)、简化或机理模型(Simple or Mechanistic Modeling)、处理系统法(Treatment System method)或区域特定法(Region-Specific method)。基于步骤2确定的当地相关水质阈值标准,所需总体改善量可表示为:污染源污染负荷削减的绝对值目标、污染源污染负荷削减的百分比目标、

或水体及相关时间段内污染物浓度的绝对值目标（如，年度、季节性或基于流量）。单项活动改善量和所需总体改善量必须使用相同单位，这样得出的改善比例才是无量纲数。若单项活动改善量超过所需总体改善量，则改善比例取最大值1.0。

公式3. 已解决挑战的比例

改善水量公式中的第三个变量用以下公式计算：

$$\text{已解决挑战的比例} = \frac{\text{活动影响的水质挑战数量}}{\text{土地利用导致的水质挑战数量}}$$

根据土地利用方式所导致的、明确可识别的水质挑战数量，按照“已解决挑战的比例”来分配可改善的总水量。这一比例应仅包含与污染源相关的水质挑战；若活动所改善的景观已明确并非污染来源，或与水体受损状况无关，则应将相应的水质挑战排除在外。该系数可以保守分配水量改善的“功劳”：当一项活动解决了某一水质问题时，它具体能对应多少水量效益。为量化该比例，应根据地方性指南确定主要水质挑战（如沉积物淤积、富营养化、化学物质生物毒性等），明确水质挑战的已知成因，或评估活动所改善的景观与水质受损状况之间的关联程度。当多种污染物关联至同一水质挑战时（例如氮和磷均会导致富营养化），若针对不同污染物分别制定水质标准或目标时，则可能需要将每个污染物视作独立的水质挑战进行核算。

表D9.2. | 非点源污染削减法所需数据输入

公式	变量	数据输入
改善的水量	项目实施后径流量	采用径流曲线数法、径流系数法、WQBA法或其他相关地表径流方法计算，需能充分反映目标时段的径流特征。
	项目实施后补给量	采用补给法、水平衡模型、WQBA法或其他相关补给量方法计算补给量。
平均改善比例	单项活动改善量	采用WQBA法计算的污染负荷或污染浓度削减量。
	所需总体改善量	项目实施前，污染负荷或污染浓度与需达到的水质标准或阈值之间的差值。
已解决挑战的比例	活动影响的水质挑战数量	通过活动能部分或完全实现水质改善目标的挑战数量
	土地利用导致的水质挑战数量	与景观或土地利用直接相关的水质挑战总数；若历史遗留污染物为主要关注污染物，可一并计入总量。

注：WQBA = 水质效益核算；WQ = 水质。

来源：作者。

附录E. 制定进度追踪与报告计划

以下信息旨在指导如何开展高效、有效且可信的项目层面追踪与报告，从而为水量效益（VWB）声明提供依据，并推进目标实现。具体包括以下四个步骤：

步骤1: 确定声明VWB的主要追踪与报告要求

符合步骤2所述准入标准的项目，为生成预期VWB产出提供保证，这些产出将促进目标成果的实现。对于此类项目，发布VWB声明需要的项目主要追踪与报告；当项目具备明确的变革理论时，追踪与报告可侧重于实施活动和VWB产出。该变革理论需证明，所支持的活动将如何应对共同水挑战并促成预期影响的实现（见图E-1）。

如图E-1所示，确认VWB所需的主要追踪与报告需要核实以下事项：

A) 成功完成项目实施活动。实施活动是项目实现预期VWB产出的关键前置任务。对这些活动的进行追踪与报告，可确认关键的项目活动已成功完成，且项目具备产出预期VWB的条件。

并且，核实以下两种情况中的任何一种情况：

B) 可测量的VWB产出。如直接测量年度VWB量具备可行性或可操作性（例如每年测量湿地供水量或地下水补给量），只需初步确认实施活动已完成，并提交后续的年度测量水量追踪与报告即可。

或

C) 通过模型估算的VWB产出，及维持项目功能所需的关键绩效因素。若直接测量年度VWB产出不可行或不实际（如测量非点源径流的减少），则应使用相关气候、环境、项目和/或水文数据进行建模估算VWB。追踪与报告应确认两方面内容：一是实施活动已完成，二是VWB计算方法所依据的绩效因素持续存在（见表E-1）。这些因素是对于维持项目功能和可行性至关重要。绩效因素是指特定的条件或与项目相关的关键要素，必须逐年保持到位，以确保项目在声明期内持续产出VWB的能力。绩效因素的类型和相对重要性因项目和具体情境而定。

步骤2: 确定是否需要并具备条件进行次级追踪与报告，内容包含其他产出和广泛成果与影响指标

做出VWB声明时，对其他产出、成果及长期影响进行次级追踪与报告也可能实现，但并非强制要求。如需追踪VWB以外的信息，应在合同签署前与项目执行方充分沟通，并评估其成本与可行性，以便在适当的时间段内，建立项目启动前和/或长期追踪系统，并持续提供资金和支持，获取预期所需信息。本指南中的步骤5对这个议题进行了更多讨论。

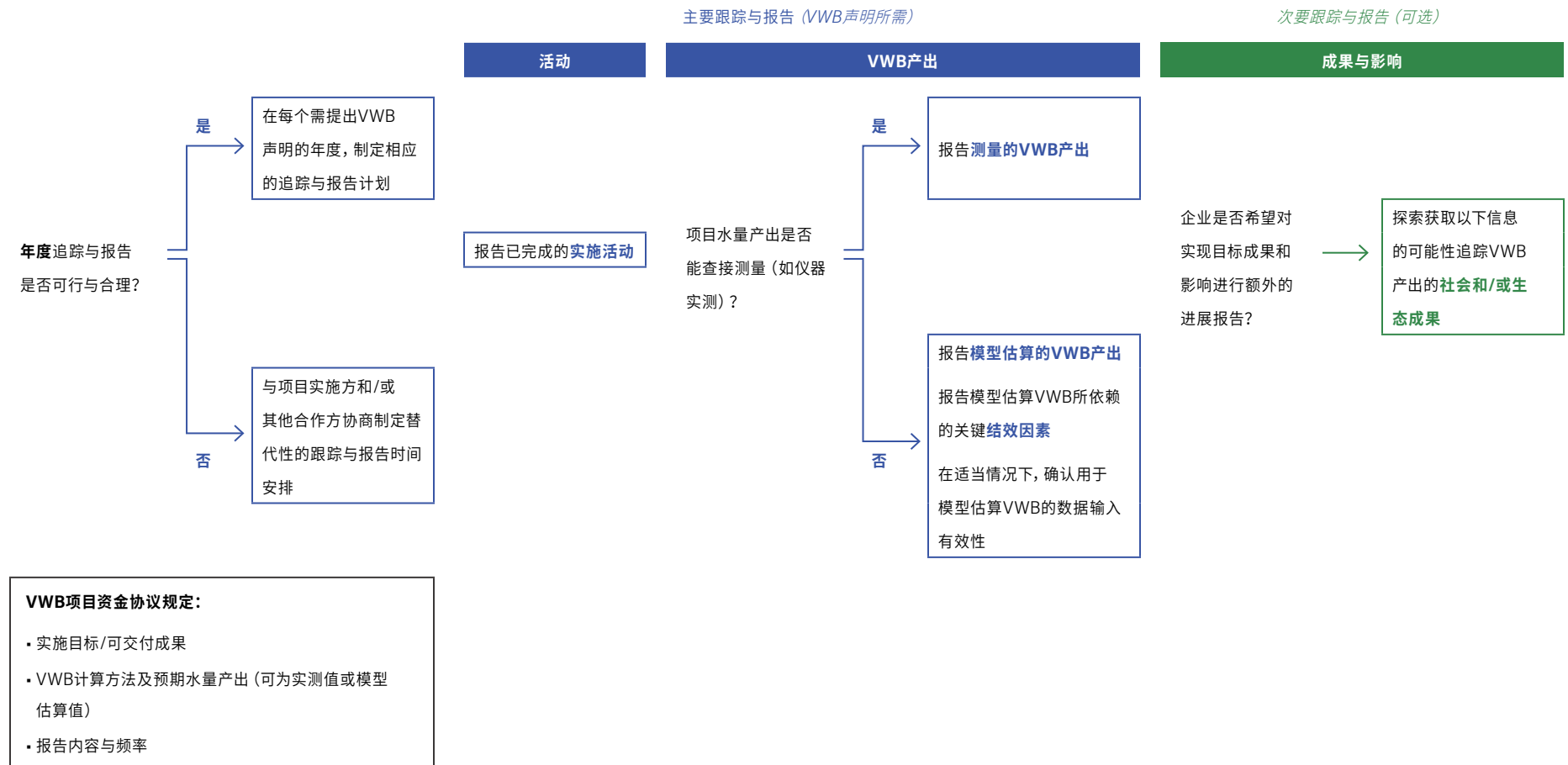
步骤3: 确定项目追踪与报告所需期限和频率，以满足年度VWB声明需求

项目实施之后，企业应在每个发布VWB声明的年度，获取关键的追踪与报告信息，以满足步骤6中的沟通要求。虽然年度追踪与报告通常是确认项目持续运行的最佳方式，但在某些情况下，每年获取关键数据可能无意义，不实用也不可行。例如，资金可用性、项目实施方能力、是否能访问项目现场、项目类型、天气条件等因素，都可能会限制甚至阻碍年度追踪和报告信息的收集。

根据每个项目的具体情况，企业应与项目实施方密切合作，确定追踪与报告的性质、频率与持续时间，以便既满足企业需求，又可反映项目实际情况及执行方的追踪与报告能力。

例如，一个运行期为10年的项目，可在预定时段（例如3至5年）内按年度收集与报告信息，直到项目达到稳定运行状态。例如，新建或升级的灰色或绿色基础设施以稳定性能运行并符合原始设计标准。此后，企业与项目实施方可重新评估追踪与报告的性质和条款，判断能否采用较低频率或简化的追踪与报告机制，同时仍能为10年声明期的剩余时间提供充分的绩效保证。

图E-1. | VWBA 2.0主要和次要追踪与报告框架



注: VWB = 水量效益。
来源: 作者。

表E-1. | 绩效因素类型及示例：用于追踪判断项目是否产生VWB

绩效因素类型			
法律/治理/协议类	水文/生物物理类	结构类	运营/行为类
项目持续产生水量效益是否取决于特定的法律、政策、授权、许可或执行要素，而这些要素是否每年都能获得批准、续期或保障？	是否存在显著的水文或环境变化，直接影响年度水量效益，和/或历史水文数据因气候变化等因素对当前状况的预测能力逐渐降低？	项目是否依赖某些结构性组成部分（自然或非自然），这些部分可能发生故障、性能下降，和/或需要每年维护以维持性能？	项目是否在很大程度上依赖持续的管理、行为、维护和/或人工投入来维持其功能？
可能影响VWB产出的绩效因素示例			
<ul style="list-style-type: none"> 有时间限制的许可 水权租赁协议 保护地役权合规性 土地管理协议 	<ul style="list-style-type: none"> 对实现项目功能至关重要的生物物理过程（如种植树木或湿地植被的存活） 实现项目功能所需的水文条件（如充足的降水或径流） 	<ul style="list-style-type: none"> 用于引水和输水的控制设施或灌溉基础设施 雨水或暴雨收集与输送系统 为WASH供水的水井系统 	<ul style="list-style-type: none"> 农业生产者实施的管理实践 灌溉区的引水管理 用户的节水举措

来源：作者。

步骤4: 与项目执行方共同制定追踪与报告计划

企业应与项目执行方一道，明确追踪与报告的时间与范围要求，以满足企业的信息需求；说明关键数据收集与记录的成本与可行性；并切实评估项目实施方在目标期限内实施追踪与报告工作的能力。

许多项目实施方资源有限，往往缺乏能力和资金开展超出自身战略目标需求的追踪与报告活动。若所需的追踪和报告内容会增加实施方的财务或能力负担，企业应将这些成本纳入项目预算，以确保在VWB声明期间追踪与报告活动得到支持。

若这些要求实际上超出实施方能力范围或与其优先事项不符，企业应考虑通过其他机构、工具或途径，在VWB声明期间执行关键的追踪与报告职能。

追踪和报告方法应对企业与项目实施方都有价值。企业最好利用已获资金支持且正在运行的报告系统，来满足自身追踪与报告需求。

术语表

活动 (activity)：可量化分析的干预措施，其对自然资本及社会资本的影响被视作“产出”（改编自WBCSD 2017《社会资本议定书》）。一个可持续水管理项目可包含多项活动。

归属 (attribution)：同一水量效益由多家组织共享时的分配过程与结果。

流域 (basin)：参见“流域/集水区”。

流域/集水区 (catchment)：所有地表水和地下水经由一系列溪流、河流、地下水层和湖泊，最终汇入某一河口、入海口或三角洲所流经的整个陆地区域（改编自AWS 2019《国际可持续水管理标准》），也称汇水区。需要重点关注的是，流域/集水区：

- 包含相关地下水区域，但地表水和地下水的集水边界和连通程度通常有所不同；
- 可能涵盖湖泊、河流等全部或部分水体；
- 也可称为汇水区 (watershed)、流域 (basin) 或子流域 (subbasin)；
- 可能通过基础设施相连，因此对某一流域的干预可能对其他流域产生效益或损害。

声明 (claim)：对创造的水量效益进行陈述或宣布。

协同行动 (collective action)：利益相关方在共同商定的流程内协调参与，推进共同目标。与水相关的协同行动，是指通过推动节水、改善水治理、降污、修复河流生态等举措促进可持续水管理的具体努力。

灰色基础设施 (gray infrastructure)：指水库、堤坝、管道、泵站、水处理厂及运河等人工建造结构与机械设备。这类工程设施虽然部署在流域或沿海生态系统中，但其运行性能深受所在区域水文及环境特征的影响（Browder等 2019）。

目标 (goal)：指企业或场址层面设定的预期目标，企业和其他实体可据此评估进展（改编自CEO水资源管理倡议2014）。该术语与具体目标 (targets)、承诺 (commitments) 等描述预期目标的常用表述是同义词。

绿色基础设施 (green infrastructure)：有时也被称为“自然基础设施”或“借助自然的工程”（engineering with nature, EWN）。绿色基础设施通过有意识且有策略的方式，保护、增强或修复自然系统要素，如森林、农业用地、洪泛区、河岸带、沿海森林（如红树林）等，并将其与灰色基础设施相结合，从而提供更具韧性且成本更低的服务（Browder等 2019）。

影响 (impact)：受影响群体的长期福祉变化（WBCSD 2017）。在可持续水管理语境中，影响是指项目或活动实施所产生的长期社会、经济及环境效应，无论是直接还是间接的，有意还是无意的，积极还是消极的。影响是最终结果，由一系列具体成果衍生而来。影响可以分成两类：有利影响，即效益 (benefits)，指直接或间接、有意或无意地使相关方和/或环境普遍受益的影响；不利影响 (adverse impacts)，指直接或间接、有意或无意对相关方和/或环境造成普遍损害的影响（改编自AWS 2019标准）。

指标 (indicator)：能够通过可靠的方法，量化产出的定量因素或变量。

成果 (outcome)：目标群体生活和/或环境的变化（WBCSD 2017）。在可持续水管理语境中，《国际可持续水管理标准》（Alliance for Water Stewardship Standard, AWS标准）确定了四项成果：(1) 良好的水治理，(2) 可持续的水平衡，(3) 良好的水质状况，(4) 与水相关重要区域的健康。成果源于产出，并进而产生影响（改编自AWS 2019标准）。

产出 (output)：用于衡量活动结果的计量单位，有助于追踪和披露实现水量承诺、具体目标和目标方面的进展。在水量效益核算 (VWBA) 中，水量效益作为一种产出，源自可持续水管理活动，能带来广泛的社会、经济和环境成果，并最终产生深远的影响。

绩效要素 (performance factor)：为确保项目在声明期内持续产生水量效益所必需的条件或要素。

从业者 (practitioner)：泛指企业可持续水管理领域的相关人员。

项目 (project)：在特定场址或一系列场址开展的一项或多项可持续水管理活动。

报告 (reporting)：通过正式的信息整理与分享，来披露项目实现预设目标（或具体目标）的进展情况，此过程的内容和频率通常在正式协议中明确规定。

根本原因 (root cause)：引发问题（如共同水挑战）的根本症结和深层驱动因素。

共同水挑战 (shared water challenge)：在某一流域或目标区域（如地下水层、市政区、城镇、州/省）内，各方共同关注或关切的水相关问题；若能解决，将带来积极影响或避免负面后果。共同水挑战往往具有普遍性，可能同时涉及多个场址或相关方（改自AWS 2019标准）。

空间尺度 (spatial scale)：所研究区域的范围大小，即对物理空间维度的考量，如汇水单元、子流域或河流流域的规模。

资助方 (sponsor)：为可持续水管理项目提供部分或全部资金的组织（如企业），旨在基于其投资发布相应的水量效益声明。

战略流域目标 (strategic watershed objective)：企业与流域内其他相关方共同设定的、有助于实现流域/集水区共同愿景的目标。

时间尺度 (temporal scale)：指观测和分析水文过程所涉及的时间范围，通常以小时、天、月或年等时间间隔为单位。

进度追踪 (tracking)：通过测量关键指标来评估具体目标的进展程度。

水量目标 (volumetric objective)：描述某项活动如何有助于应对共同水挑战，和/或以有益的方式改变水文状况。

水量效益核算 (Volumetric Water Benefit

Accounting, VWBA)：量化可持续水管理活动水量效益的方法，并提供与之配套的规划、项目筛选、进度追踪、报告和披露等相关指导。

水量效益 (volumetric water benefits, VWBs)：指通过可持续水管理活动在单位时间内实现的有益水量，即以有益的方式改善水文状况和/或帮助缓解共同水挑战。

水量效益声明 (VWB claim)：陈述或宣布创造的水量效益。声明方就其自愿行动所创造的（既有或预期）水量效益进行主张的行为，包括所有相关的效益表述、核算结果或信息披露。

水平衡目标 (water balance goal or target)：组织通过在其运营场所之外的流域和社区实施干预措施，旨在实现取用水量平衡的目标或具体目标。

水风险 (water risk)：与水相关的不确定性对组织目标产生的影响。需要注意的是，社会各部门和组织对水风险的感受各不相同，即使面临相同程度的缺水或水压力，或者涉及同一受影响区域，其定义和解读方式也存在差异（改自AWS 2019标准）。

可持续水管理 (water stewardship)：通过相关方的协作，在场址和流域层面开展行动，实现社会与文化公平、环境可持续以及经济受益的用水方式（改自AWS 2019标准）。

汇水区 (watershed)：参见**流域/集水区**。

项目实施后状况 (with-project conditions)：项目实施后的状况或得分，组织或活动可据此评估进展或进行比较（改自AWS 2019标准）。

项目实施前状况 (without-project conditions)：对组织或活动进行监测的起始点，并以此为基准评估进展或进行比较（改自AWS 2019标准）。

缩略语

AWS	国际可持续水管理联盟 (Alliance for Water Stewardship)	OPEX	运营支出 (operational expenditure)	UNICEF	联合国儿童基金会 (United Nations Children's Fund)
BMP	最佳管理实践 (best management practices)	SDG	联合国可持续发展目标 (Sustainable Development Goal)	VWB	水量效益 (volumetric water benefit)
CAPEX	资本支出 (capital expenditure)	SW	土壤含水量 (soil water content)	VWBA	水量效益核算 (Volumetric Water Benefit Accounting)
CN	径流曲线数 (curve number)	SWA	季节性可用水量 (seasonal water availability)	WASH	供水、环境卫生和个人卫生 (water, sanitation, and hygiene)
EPA	美国国家环境保护局 (US Environmental Protection Agency)	SWAT	土壤与水评估工具 (Soil and Water Assessment Tool)	WQ	水质 (water quality)
ET	蒸散 (evapotranspiration)	TSS	总悬浮固体 (total suspended solids)		
NGO	非政府组织 (nongovernmental organization)	TP	总磷 (total phosphorus)		

参考资料

- AWS (Alliance for Water Stewardship). 2019. "The AWS Standard 2.0." <http://a4ws.org/about/the-aws-standard/>.
- Browder, G., S. Ozment, I. Rehberger Bescos, T. Gartner, and G.-M. Lange. 2019. *Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure*. Washington, DC: World Bank and World Resources Institute. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/680391553111128576/pdf/135462-WP-PUBLIC-Disclosed-3-21-2019.pdf>.
- CEO Water Mandate. 2014. "Corporate Water Disclosure Guidelines toward a Common Approach to Reporting Water Issues (2014)." <https://ceowatermandate.org/disclosure/>.
- Fiener, P., and K. Auerswald. 2003. "Effectiveness of Grassed Waterways in Reducing Runoff and Sediment Delivery from Agricultural Watersheds." *Journal of Environmental Quality* 32 (3): 927–36.
- Green, W.H., and G.A. Ampt. 1911. "Studies on Soil Physics." *Journal of Agricultural Science* 4 (1): 1–24.
- Helmets, M.J., T.M. Isenhardt, M.G. Dosskey, S.M. Dabney, and J.S. Strock. 2008. "Buffers and Vegetative Filter Strips." In *Final Report: Gulf Hypoxia and Local Water Quality Concerns Workshop*, 43–58. St. Joseph, MI: ASABE.
- Hirschman, D., M. Aguilar, J. Hathaway, K. Lindow, and T. Schueler. 2018. *Updating the Runoff Reduction Method*. Technical Report, Metro Government of Nashville and Davidson County, Tennessee Metro Water Services, Stormwater Division.
- Kuichling, E. 1889. "The Relation between the Rainfall and the Discharge of Sewers in Populous Districts." *Transactions, American Society of Civil Engineers* 20: 1–56.
- McPhearson, T., C.M. Raymond, N. Gulsrud, C. Albert, N. Coles, N. Fagerholm, M. Nagatsu, et al. 2021. "Radical Changes Are Needed for Transformations to a Good Anthropocene." *npj Urban Sustain* 1 (5). <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00017-x>.
- Neitsch, S.L., J.G. Arnold, J.R. Kiniry, and J.R. Williams. 2011. "Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009." College Station, TX: Texas Water Resources Institute. <http://hdl.handle.net/1969.1/128050>.
- Reig, P., W. Larson, S. Vionnet, and J.B. Bayart. 2019. "Volumetric Water Benefit Accounting (VWBA): A Method for Implementing and Valuing Water Stewardship Activities." Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute. www.wri.org/publications/volumetric-water-benefit-accounting.
- Reig, P., T. Shiao, K. Vigerstol, C. Copeland, A. Morgan, C. Strong, R. Hamilton, et al. 2021. *Setting Enterprise Water Targets: A Guide for Companies*. UN Global Compact CEO Water Mandate, Pacific Institute, CDP, The Nature Conservancy, World Resources Institute, and WWF. www.ceowatermandate.org/enterprise-water-targets.
- Sheridan, J.M., R. Lowrance, and D.D. Bosch. 1999. "Management Effects on Runoff and Sediment Transport in Riparian Forest Buffers." *Transactions of the ASAE* 42 (1): 55.
- Sphere Association. 2018. *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*, fourth edition. Geneva: Sphere Association. www.spherestandards.org/handbook.
- UN (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division). 2022. Database on Household Size and Composition 2022. UN DESA/POP/2022/DC/NO. 8. <https://population.un.org/household/#/countries/840>.
- UNGC (United Nations Global Compact), CEO Water Mandate, Pacific Institute, CDP, The Nature Conservancy, World Resources Institute, WWF, et al. 2019. *Setting Site Water Targets Informed by Catchment Context: A Guide for Companies*. UNGC, CEO Water Mandate, Pacific Institute, CDP, The Nature Conservancy, World Resources Institute, WWF, and UNEPDHI Partnership Centre for Water and Environment. www.ceowatermandate.org/site-water-targets.
- WEF (World Economic Forum). 2024. *The Global Risks Report 2024: 19th Edition*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf
- WHO and UNICEF (World Health Organization and United Nations Children's Fund). 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. Geneva and New York: WHO and UNICEF.
- WHO and UNICEF. 2023. *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2022: Special Focus on Gender*. Geneva and New York: WHO and UNICEF. <https://www.unwater.org/publications/who/unicef-joint-monitoring-program-update-report-2023>.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2017. "Social Capital Protocol." <https://www.wbcd.org/Programs/People/Social-Impact/Social-and-Human-Capital-Protocol/Resources/Social-Capital-Protocol>.
- WBCSD. 2019. "Social & Human Capital Protocol." <https://www.wbcd.org/Programs/Redefining-Value/Business-Decision-Making/MasurementValuation/Social-Human-Capital-Protocol>.
- World Resources Institute, LimnoTech, The Nature Conservancy. 2025. "Water Quality Benefit Accounting: Guidance for implementing, evaluating, and claiming water quality benefits of water stewardship projects." Guidebook. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <https://doi.org/10.46830/wrigb.23.00147>.

致谢

本指南的成功出版离不开以下企业的资金支持：亚马逊云计算服务、苹果、嘉吉、可口可乐、星座集团、蒂亚吉欧、艺康集团、谷歌、Meta、微软、雀巢水业、百事公司、宝洁和星巴克。西班牙语版感谢宝洁的额外支持，中文版感谢北京市企业家环保基金会的支持。

在本指南的设计和撰写过程中，得到了来自亚马逊云计算服务、苹果、嘉吉、星座集团、蒂亚吉欧、艺康集团、谷歌、Meta、微软、雀巢水业、百事公司、宝洁、星巴克、水救援、世界自然基金会和大自然保护协会众多个人支持，他们提供了大量指导和反馈意见。特别致谢以下专家的支持：

赞助企业专家代表：

- 亚马逊云计算服务: Will Hewes、Marlies Michielssen
- 苹果: Bruce Aylward、Laura Meadors
- 嘉吉: Truke Smoor、Colin Strong、Lina Gkountakou
- 星座集团: Tien Shiao
- 蒂亚吉欧: Michael Alexander、Ruth Loftus
- 艺康集团: Emilio Tenuta
- 谷歌: Tara Varghese、Anh Quach Crandall
- Meta: Stefanie Woodward
- 微软: Eliza Roberts、Paulina Concha Larrauri
- 雀巢水业: Mickaël Clément
- 百事公司: Mary Beth Cote-Jenssen
- 宝洁: Shannon Quinn
- 星巴克: Christina Babbitt

咨询专家：

- Kari Vigerstol, 保护大自然协会
- Naabia Ofosu-Amaah, 保护大自然协会
- Michael Matosich, 保护大自然协会
- Gyan de Silva, 世界自然基金会
- Nicole Tanner, 世界自然基金会
- Derek Vollmer, 世界自然基金会
- Gregg Brill, 太平洋研究所和CEO 水资源管理倡议
- Klaudia Schachtschneider, 太平洋研究所和CEO 水资源管理倡议
- Sarah Wade, 国际可持续水管理联盟
- Scott McCready, 国际可持续水管理联盟
- Eleanor Lucas, 水救援
- Katie Grace, 水救援
- Heather Arney, Water.org
- David Strivings, Water.org
- Sam Vionnet, Valuing Impact

审稿人：

- Michael Matosich, 保护大自然协会
- Kyle McKay, 美国陆军工兵部队
- Neelam Singh, 世界资源研究所
- Katharina Wache, 世界资源研究所
- Renata Marson Teixeira de Andrade, 世界资源研究所资深RDI 咨询顾问

感谢以下人士提供的宝贵见解和帮助：

- Shivani Lakshman, 杜克大学
(曾就职于世界资源研究所)
- Nate Jacobson, LimnoTech
- Derek Schlea, LimnoTech

免责声明：本报告所表达的观点和看法仅代表作者立场，不代表项目赞助方专家代表、咨询专家或其所属机构的立场。

关于作者

作者按字母顺序及所属机构排序。

世界资源研究所 (WRI)

Natasha Collins, WRI Cities4Forests和自然基础设施倡议, 经理, natasha.collins@wri.org

Marc Dettmann, WRI企业水资源参与, 经理, marc.dettmann@wri.org

Todd Gartner, WRI Cities4Forests和自然基础设施倡议, 经理, todd.gartner@wri.org

Sara Walker, WRI企业水资源参与, 主任, sara.walker@wri.org

LimnoTech

Wendy Larson, LimnoTech高级总监, wlaron@limno.com

Penelope Moskus, LimnoTech总监, pmoskus@limno.com

Pranesh Selvendiran, LimnoTech高级环境工程师, pselvendiran@limno.com

Laura Weintraub, LimnoTech副总裁, lweintraub@limno.com

未澜咨询

Paul Reig, 未澜咨询创始人兼首席执行官, paulreig@blueriskintel.com

Jenna Stewart, 未澜咨询高级分析师, jennastewart@blueriskintel.com

博纳维尔环境基金会 (BEF)

Sara Hoversten, BEF可持续水管理业务高级总监, shoversten@b-e-f.org

Scott McCaulou, BEF可持续水管理项目组合总监, smccaulou@b-e-f.org

Todd Reeve, BEF首席执行官, treeve@b-e-f.org

Robert Warren, BEF项目总监, rwarren@b-e-f.org

Photo Credits

Cover, Diana Teran/LimnoTech; Pg. 2, Amanda Flynn/LimnoTech; Pg. 4, Bob Wick/BLM; Pg. 8, Ed Verhamme/LimnoTech; Pg. 11, LimnoTech; Pg. 13, Tim Dekker/LimnoTech.png; Pg. 14, David Cornwell; Pg. 17, LimnoTech; Pg. 20, Tim Bertso/LimnoTech; Pg. 21, European Space Agency; Pg. 23, Carlos Eduardo Joos; Pg. 25, Tim Bertso/LimnoTech; Pg. 26, Aleš Krivec; Pg. 28, LimnoTech; Pg. 30, Shanna Rucker/LimnoTech

关于世界资源研究所

世界资源研究所 (World Resources Institute, WRI) 是致力于推动变革的可靠合作伙伴。我们以研究为基础, 在全球及重点国家开展工作, 以满足基本需求、保护和恢复自然、稳定气候、建设韧性社区。WRI成立于1982年, 在全球拥有逾2,000名专家和工作人员, 在巴西、中国、哥伦比亚、印度、印度尼西亚、墨西哥和美国设有国别办公室, 在非洲和欧洲设有区域办公室。

关于未澜咨询

未澜咨询 (Bluerisk) 是水资战略与数据专家, 专注于应对新兴水资源挑战, 提升韧性并降低风险。我们致力于深入了解客户需求, 提供简单实用的解决方案。未澜咨询的主要服务包括: 水资源价值评估和风险量化 (涉及企业价值链中自然、人文与能源的交叉领域); 企业水资源战略制定和目标设定; 水资源战略实施, 包括决策支持工具与指导、成本效益分析、水量效益核算、项目审查和认证。未澜咨询由保罗·瑞格 (Paul Reig) 于2019年创立, 此前他在WRI工作了九年, 曾为全球众多大型企业提供咨询, 并共同主导开发了“水道”水风险工具 (Aqueduct Water Risk Atlas) 和水量效益核算方法, 目前已成为企业水资源管理领域应用最广的开源工具和实际标准。

关于博纳维尔环境基金会

博纳维尔环境基金会 (Bonneville Environmental Foundation, BEF) 联合社会各界合作伙伴, 共同创建企业化解决方案, 通过修复淡水生态系统、推动可再生能源转型, 应对气候挑战。BEF的可持续水管理业务 (Business For Water Stewardship, BWS) 帮助企业与社区和政策相关方协作, 推进解决方案落地, 确保人类、野生动植物、经济与生态系统都能获得滋养生命的清洁水源。作为备受信赖的水资源合作伙伴, 我们为全球大型企业、初创公司、使命驱动的共益企业、家族基金会及非营利机构提供专业支持, 以深厚的专业功底、战略视野、实地项目对接和创新解决方案, 应对复杂的水资源挑战。

关于LimnoTech

LimnoTech成立于1975年, 是一家由员工持股的水科学及环境工程咨询公司。我们致力于追求清洁、可持续的水资源, 与志同道合的客户和合作伙伴并肩工作, 共同打造繁荣的生态系统和更宜居的环境。LimnoTech凭借深厚的科研成果和行业思潮领导力, 参与编写《水量效益核算指南》、供水卫生效益核算方法及水质效益核算, 可为企业提供全流程可持续水管理指导。我们为客户提供流域诊断、水风险评估与测绘、可持续水管理战略制定、目标设定、项目规划、决策支持工具开发、水效益核算 (VWBA、WQBA、WASH)、进度追踪和报告、国际可持续水管理联盟标准实施, 以及CDP水信息披露等服务。我们始终以共同愿景为基石: 确保所有人都能获得清洁水源、守护生态系统、促进公共卫生安全、支持经济稳定发展、增强气候适应能力、推动社会公平进程。



Maps are for illustrative purposes and do not imply the expression of any opinion on the part of WRI, concerning the legal status of any country or territory or concerning the delimitation of frontiers or boundaries.

Each World Resources Institute report represents a timely, scholarly treatment of a subject of public concern. WRI takes responsibility for choosing the study topics and guaranteeing its authors and researchers freedom of inquiry. It also solicits and responds to the guidance of advisory panels and expert reviewers. Unless otherwise stated, however, all the interpretation and findings set forth in WRI publications are those of the authors.



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

10 G Street, NE
Washington, DC 20002
WRI.org



Copyright 2025 World Resources Institute. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.
To view a copy of the license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>