



# 水利水电国际资讯摘要

## IWHR International Digest

中国水利水电科学研究院 主编：蒋云钟 执行主编：王妍炜 责编：何鑫 李桐

2026  
**3**  
总373期

英国政府白皮书《水领域新愿景》  
执行摘要

加州“运河光伏”迎来发展机遇



# 英国政府白皮书《水领域新愿景》

## 执行摘要

本白皮书阐述了英国在水领域的未来行动计划。水行业及更广泛的水系统将进行改革，确保其实现最关键的目标——安全可靠的供水、保护和改善生态环境、为用水户和投资者提供公平合理的回报，并以高效、一体化的方式推进目标实现。长期以来，对水系统的改革往往呈现出零散化、割裂化的特征，使监管机构与企业各行其是、方向分散，增加了监管的复杂性和负担。

英国已通过总额达 1040 亿英镑的投资计划，为这一转型性变革提供了首笔资金。该计划将由整个水行业在 2025 年至 2030 年期间实施，标志着对过往投资不足的一种全新应对策略。面向未来，水行业仍需进一步加大投资力度，因此我们必须在现有基础上继续深化改革，统筹覆盖整个水系统——从基础立法到一线落地的一揽子改革举措，着力破解行业长期存在的深层次问题，在新发展轨道上坚定不移、稳健前行。同时，我们也认识到，这是一条能够确保在英格兰各地区推动经济增长的发展路径。在这一进程中，我们将实现河流与海洋清洁，建设面向未来的韧性基础设施，推动水企业和投资者依法合规、负责任地经营，为用水户提供优质服务。在白皮书中，未来拟推进的改革工作主要围绕以下重点主题：

**水治理新方向：**通过改革确立更加清晰的长期发展方向，包括优化整合各类规划安排、强化区域水资源规划职能的协同衔接，以及设立长期稳定的目标。为协助各利益相关方有序应对上述变革，我们将发布一个“过渡计划”，系统阐述迈向新体制的实施路径。这些改革将提供明确方向，帮助企业和投资者更好地开展长期规划，充分利用长期效益红利。

**重塑监管体系：**设立新的综合性水监管机构，以提升稳定性和透明度，一体化统筹经济效益和环境效益。新的监管方式将推动监管更加主动、精准，围绕各涉水企业的具体需求实施差异化监管，同时进一步强化对涉水企业履约情况的监管力度。上述改革将构建新监管模式，使监管机构能够更早介入，帮助经济效益不佳的水企业加快恢复、吸引所需投资，提升长期财务韧性、资产健康水平和环境效益。

**吸引投资：**将水领域打造成为更具吸引力、更为可靠的投资领域，对投资者的回报更为稳定合理。具体举措包括优化和简化财务绩效相关承诺，以降低投资回报波动性，引入新措施提升财务韧性。同时，通过创新第三方融资方式增强市场竞争力，改革申诉机制，使水领域与其他公用

事业领域保持一致。上述改革将重塑投资者的风险与收益平衡，确保其获得公平回报，从而使水领域成为稳健、有可持续回报的投资标的。

**将用水户置于首位：**设立新的独立水申诉机构。通过进一步巩固世界一流的饮用水保障体系及在全系统强化对公共健康的统筹考虑等措施，更好地维护用水户权益。上述改革将确保用水户利益持续得到保护，并在未来不断得到加强。

**以明确行动推进清洁水体：**在现有雨污溢流治理和污水处理方面作出创纪录投资的基础上，采取切实措施治理排水系统滥用问题，针对农业污染制定统一且更为严格、更加清晰的标准与执法机制。推动建立开放式监测体系，杜绝企业在环境效益方面“自评自审”。上述改革将有力推动政府兑现清洁河流、湖泊和海洋的承诺。

**水安全：**通过新的资产测绘机制和韧性标准提升涉水资产健康水平，通过扩大水资源再利用、推广智能计量及实施创新监管等措施，减少漏损，提高用水效率。通过新的规划体系、加强供应链支撑及强化监督，优化基础设施建设机制，以防范不断上升的各类风险。上述改革将帮助水企业加快项目落地，更高效地建设和维护具备韧性的基础设施。

**过渡计划：**我们承诺于今年发布一个“过渡计划”，指导水领域推进转型性改革。此次过渡将遵循以下原则：一是制定清晰明确、简明可行的路线图；二是明确职责分工和责任边界；三是确保监管机构和水行业的广泛认同与支持；四是提出增强能力建设的务实指导，建立稳健的治理机制。过渡工作将由政府主导，并与现有监管机构、企业、投资者、环境组织密切协作推进。

通过相互补充、系统集成的改革举措，应对

水系统面临的结构性挑战及长期存在的诸多需权衡的问题。改革将形成相互促进、协同发力的格局，实现多重政策目标，助力用水户、企业、监管机构、投资者及生态环境整体受益，并朝着更加完善的水系统持续迈进。

## 水治理的新方向

水领域长期以来在涉水企业、监管机构、投资者、农业、交通、地方政府、开发主体及客户之间缺乏有效协同。规划体系呈现碎片化、短期化特征，战略方向不清晰，从而削弱了长期稳定性，增加了投资风险。我们将终结这种零散推进的做法，强化统筹领导和方向引领。

## 提供长期发展方向

我们将明确长期发展方向和重点任务，指导所有在河流、湖泊和海洋等方面承担职责的涉水主体开展决策与行动，包括水行业、农业、交通和开发等关键领域。

此前，在水领域长期缺乏跨部门战略协同的情况下，政府主要通过向经济监管机构“水服务监管局 (Ofwat)”发布《战略政策声明》的方式，指导其在规划决策中的行业部署。由于该机制运行管理不善，导致决策经常呈现碎片化和短期化倾向。为此，我们将改革《战略政策声明》的制定和实施方式，将其扩展为覆盖更广泛水系统的长期优先事项，为未来 25 年发展提供前瞻性指引。具体表现为：

- 使监管机构能够采取更加长效的监管机制，为水系统各方主体在未来 5 年、10 年以及更

长时间实现目标和完成重点任务提供更强的政策确定性。

- 增强投资者对未来投资的信心，明确实施路径，释放供应链中的更多效率潜力。
- 在短期内为新的水监管机构设定更加具体、可量化的发展目标。

我们将每五年发布一次上述战略指引，为独立监管及地方层面的规划工作提供更加清晰的政策框架。新的战略指引将取代现有《战略政策声明》，建立更加明确的监管与规划框架，通过对成本与收益进行评估，推动长期优先事项的有效落实。我们将在本轮周期之初发布该新指引的首个版本。

我们认识到，现有体系长期缺乏明确的国家层面总体目标，未能为水领域提供长期发展指引。自欧盟《水框架指令》发布以来已过去 25 年，但英国及许多欧盟成员国距离实现其环境目标仍存在较大差距。我们虽已在《环境改善计划》(EIP) 框架下设定四项目标，但这些目标仅聚焦于水系统面临的某些特定挑战，导致一些重要因素尚未纳入统筹范围。

因此，我们将研究并设定新的、更具远见的水环境目标，这将有助于实现国家层面的持续监督与统筹协调，加强政府、区域水资源规划机构、监管机构、水行业从业者及其他相关领域之间的协同配合，在保持环境标准不降低的前提下更高效地实现既定目标。通过确立明确且长期的政府愿景和承诺，我们旨在为企业和投资者的长期决策提供更清晰的预期和更强的信心。由于水环境治理行动能够同时为生物多样性保护和实现净零排放等重点领域带来协同效益，因此上述水环境长期目标亦将有助于推动落实《环境改善计划》

中目标的落实。

作为新战略方向的一部分，我们将致力于为水行业营造一个稳定且可预期的监管环境，包括为新设监管机构确立目标、提升行业整体信用资质、为长期投资者提供低风险环境等。此举将有助于保障长期重大基础设施项目顺利实施，并帮助水企业维持信用评级，从而在维持服务水平的同时保持经济上的可负担性。作为新监管安排的一部分，我们还将与负责能源安全与净零排放的部门协同合作，确保水行业持续减少温室气体排放，为实现碳预算目标和净零承诺作出贡献。

当前，英国国内水领域的立法框架较为复杂，未能符合现代社会预期，也未能匹配新出现的压力因素，在职责划分和风险承担方面造成不确定性，使得监管更侧重于合规本身，而非推动实现最佳结果。通过即将出台的水法案，我们计划推动一次具有远见、系统协调的立法框架重塑，包括纳入《城市污水处理条例》相关内容，并在必要时研究更新《水框架指令条例》。改革重点在于确保水领域立法体系内的一致，契合当前发展预期和政策目标，并具备前瞻性，能够适应新出现的化学和生物污染物以及气候变化等压力因素。通过争取必要且适度的授权，对立法框架进行更新和修订，在需要时对相关法律进行审慎的整合优化，推动政府总体目标落地，确保立法体系聚焦于实现更优成效。

为指导涉水企业及其他相关领域顺利推进上述改革，英国政府将于 2026 年发布“过渡计划”。该计划将制定路线图，引导水领域从当前体制平稳过渡至未来模式——通过明确“需要做什么、何时完成、由谁负责”等关键要素，为各方主体提供确定性。同时，计划还将明确如何在落实改

革议程的同时，构建支撑持续开展行动所需的行业能力。与过渡计划同步，政府还将发布面向 Ofwat 过渡期的《战略政策声明》以及针对英国环境署的补充部长指令，以确保监管机构在此次过渡期间拥有清晰明确的方向指引。

### 协同制度安排

英国政府正与各分支部门协作，明确并解决跨区域问题，尤其是与威尔士有关部门密切合作，推动落实水领域改革的政策目标。尽管英格兰与威尔士的制度存在差异，两地水领域仍保持互补，并共同应对跨区域事务。

英国政府认识到，有必要向威尔士下放部分立法权限，并正在与威尔士有关部门推进相关工作，统筹考虑未来经济监管安排、消费者保护与权益代表机制、监管职能与威尔士边界等事项。

### 优化规划体系

政府将为整个水系统提供更加清晰的战略方向，并配套建立精简、整合的区域水资源规划机制，确保战略方向能够有效转化为更高质量的实施成果。

当前水资源规划框架成本高、结构复杂、效率不足。例如，水企业需要遵循的规划文件就有 20 多项。为此，我们将改进水资源规划模式，将现有水行业规划和程序整合为两大核心框架，一类聚焦水环境，另一类聚焦供水保障。这两个框架将在国家和区域层面形成一致的指标体系，并强化方案制定和成本效益分析，从而支持跨领域协同规划。这将有助于降低监管行政负担，打通

当前相互割裂的流程，进而释放多重综合效益，支持经济增长。

上述规划框架将依托更加协同的区域水资源规划机制加以实施。该机制将填补当前体系中的“中间缺口”，推动水环境与供水规划实现更加系统化、协调化的统筹安排，与长期发展优先事项保持一致。区域水资源规划将支撑国家战略目标的实现，包括经济增长、住房建设和自然生态修复的相关目标，同时推动区域和地方层面的重点事项落地。该机制还将释放跨领域协作潜力，在水行业、农业、交通等领域形成协同一致的规划安排，并更充分纳入当前被忽视的公共健康目标。

各区域规划将明确投资重点，以实现国家水目标和经济增长目标。规划将有助于识别成本更低、效果更好的解决方案，以改善水质和供水状况，并发掘各领域之间协同的可能性。规划还将根据实际需要，推动预防性干预措施和基于自然的解决方案，以降低长期成本、提升系统韧性。区域水资源规划决策将以事实为基础，保持程序透明，并接受各类监督机制。各项规划将在遵循统一方法和国家长期优先事项的前提下，根据地方实际需求进行调整。

推进区域规划为精简成本、减少行政负担、实现更高性价比提供了重要机遇。我们正在探索通过优化整合现有规划职能和资源来实现这一目标，例如流域管理规划、区域水资源小组、流域合作伙伴关系以及区域防洪与海岸委员会等机制。我们致力于减少重复工作，更好地利用现有专业能力，简化利益相关方参与程序，包括水企业、流域合作伙伴、地方政府及其他相关主体，并确保形成更加协调一致的制度体系。这对于推动形成

更加协同的水资源规划至关重要，同时也可避免体系陷入层层叠加的官僚程序和复杂流程之中。

为支持新模式的建立并检验相关做法在实践中的运行效果，我们将与地方合作伙伴一道，为 2026 年区域水资源规划职能新增要素的实施做好准备。我们将设立区域水资源规划指导小组，明确负责边界并共同设计相关框架，重点研究以下问题：一是如何将流域层面和地方层面的实际情况纳入区域系统规划；二是如何更好地统筹水资源、防洪和发展规划；三是如何利用规划来影响投资方向。该小组将吸纳包括监管机构、水行业、农业、交通及地方政府等在内的跨领域代表参与，以确保在全英国范围内借鉴最佳实践与创新经验。过渡计划分阶段实施，我们将对实施模式进行测试和完善，并为 2027 年起的全面实施提供经验依据。

我们还将把针对流域合作伙伴的资金支持增加一倍，以推动流域层面规划的有效实施。试点将流域层面的关键要素纳入区域规划，包括研究流域合作伙伴如何在不同领域之间有效协作，吸纳更广泛的决策主体参与，以找到更加经济可行的解决方案。

### 有效协作以推进改革

为成功实施水行业改革，我们需要凝聚各方力量共同推进，这也是独立水务委员会的一项重要成果。委员会与近 250 个组织和个人进行了交流，收到超过 5 万份反馈意见，形成了证据集。我们已成立多个工作组，确保在改革方案制定之初就充分吸纳各利益相关方的意见。随着改革推进，我们将继续坚持这种开放、协作的方式，广泛

汲取水行业各领域的专业知识与不同视角。

作为这一更加开放、协作改革方式的重要组成部分，我们还将与不同行业建立伙伴关系，共同推动成功经验的推广。我们将帮助公众理解问题的长期性和复杂性，在体系中不可避免地存在权衡取舍，以及最终的根本性变革需要时间。这并不意味着政府会放任表现不佳的情况，也不意味着监管机构不会在必要时采取执法行动。我们希望与水行业中的所有利益相关方建立稳固合作关系，吸引行业所需投资，使水行业更好地服务大众和环境。

## 水安全

英国的基础设施老化且存在漏损问题，由于长期投资不足，正越来越难以应对不断增长的需求压力。如果我们不改变对水系统韧性的认识和应对方式，就可能面临更加频繁发生系统失效的风险。在为投资者提供公平回报的同时，我们将显著增加对新型水基础设施的投资，包括建设九座新的水库，并推出一系列措施，对水基础设施进行前瞻性布局，重点提升长期韧性，确保未来供水安全。

### 提升系统韧性

水行业每天都在为公众、自然环境、经济运行提供必不可少的公共服务。因此，确保水行业资产处于良好状态并能够抵御冲击至关重要。为此，我们将推动建立一套制度体系，确保资产得到妥善维护，并明确企业必须达到的基础设施标准，同时通过适当的资金安排和激励机制保障基



联合运河工程（Grand Union Canal scheme），作为大范围供水保障与系统韧性提升计划的一部分，通过将新建输水管道与运河基础设施衔接，实现跨区域输水。

础资产的长期韧性。

为实现这一目标，我们需要更加全面地了解资产状况。我们将与新的监管机构合作，在 Ofwat 既有数据收集工作的基础上形成更加完整的水资产健康状况图谱。同时，我们还将与新的监管机构共同制定面向未来的水资产健康指标体系，确保关键基础设施能够获得其所需的资金支持。

政府将持续完善资产测绘工作，包括与企业和相关利益方合作，确保成本投入与改革力度得到合理匹配，并赋予监管机构相应权限，以确保企业履行既定要求。同时，政府还将制定法定的韧性标准，要求所有企业对其系统开展面向未来的长期评估。这将成为确保水行业能够应对突发事件和系统脆弱性的关键工具。通过将各企业提升至统一的既定标准，解决不同地区韧性水平不均衡的问题。

## 加强资产基础投资

建立对当前资产状况基线的认识，并制定涵盖资产状况和资产韧性的相关标准，将有助于向行业明确提升基础设施标准所需采取的措施。同时，对经济监管模式进行相应调整，将确保企业获得适当资金支持，以解决这些问题。

为实现这一目标，新的监管机构需要具备相应的技术能力，以评估行业的资产需求，并在机构核心层面嵌入工程技术专业能力，包括设立首席工程师职位。首席工程师将推动监管机构在工作文化上的根本性转变，促进以工程技术为基础的监管方式，加强监管机构在成本审查过程中对项目真实成本的理解能力。首席工程师还将在适当的高级管理层级提供专业支持，并承担明确职责，确保整个机构具备必要的技术能力，尤其是在基础设施监管方面的能力。

新的监管机构将对当前的价格管控机制进行一系列改革，以确保有充足资金用于维护和提升资产韧性。具体包括：

- 取消“质量与目标合理性评估”机制，以避免企业因激励机制而进行与实际需求不匹配的投资。
- 重新评估资产折旧的计算方式，以确保资产价值随时间变化能够在监管核定中得到准确反映，确保新增投资能够通过合理方式回收，从而持续为用水户提供服务。
- 通过明确界定、专款专用的资本性支出，使资金切实用于资产维护。这意味着在未来的价格审查中，企业将分别获得用于资本维护、运营及资本提升的独立额度。
- 在新的监管机构正式设立之前，政府将要求 Ofwat 与英国饮用水监察机构、环境署及英

格兰自然署协同工作，在下一轮价格审查中落实政府的改革意愿。

## 基础设施规划与建设

加强对基础资产和基础设施投资的认识与统筹不仅对水行业本身至关重要，也关系到更广泛的发展和经济增长。

为实现政府建设 150 万套新住房的宏伟目标，我们正与住房、社区和地方政府部合作，实施新的规划编制体系。该体系将强化水资源规划与开发规划之间的衔接，使未来规划工作更加简明、编制更加高效、获取更加便利。在这一新体系下，政府计划在“协助义务”（Requirement to Assist）相关法规中明确供水与排水企业的责任，当规划编制机构提出合理请求时，企业必须为规划编制工作提供必要协助。

政府还计划将供水与排水企业列为新规划编制体系中的咨询机构，以确保在规划编制涉及相关利益时，企业能够参与规划咨询。我们还将结合当前法定咨询机构制度改革的有关内容，研究供水与排水企业在规划申请审查中的职责。

此外，随着新流程的启动，我们正在与住房、社区和地方政府部合作，确保供水系统与排水系统具备与政府住房建设目标相匹配的接入能力。

政府正在制定英格兰基础设施规划的空间统筹方法，加强包括水基础设施在内的各类基础设施之间的协调，以支持住房建设、经济增长和环境改善。同时，政府正与国家基础设施与服务转型局（NISTA）合作，推动政府国家基础设施空间工具的开发，这将为水资源和污水领域的投资决策提供支撑，并促进与其他领域的协同规划。

水企业自身还可以采取更多措施加快基础设施项目的规划审批进程。我们将审查“英格兰水企业的许可开发权”制度，并研究为小规模建设活动提供更多规划灵活性的可能性，以加快项目实施。同时，在国家重大项目层面，我们将更新水资源与污水领域的“国家政策声明”，这将确保新建重大基础设施项目的规划审批流程与时俱进，使行业对相关要求形成清晰认知。

政府将确保监管机构推进“基础设施发展联盟（RAPID）”，继续发挥协调和保障重大基础设施项目实施的作用，在相关职能领域纳入新的监管机构之前，支持项目更快推进并避免重复建设和重复监管。

政府将继续依托“水行业推进工作组”来推动经济增长并支持规划实施。实践表明，该工作组已有效促进多个项目开工，通过加强政府统筹监督和深化合作伙伴关系，使此前停滞的住房建设和经济发展项目取得进展。

## 供应链支持

应对未来挑战所需的水基础设施建设需要与之匹配的供应链能力。我们将由监管机构和规划机构共同开展评估，系统梳理水行业在当前和未来条件下的基础设施建设所需的供应链能力。这将有助于识别潜在能力缺口，为规划决策提供依据，确保水企业的投资计划能够按时、按成本落实。

政府将与水企业开展合作，并鼓励企业之间加强协作，分享最佳实践经验，共同应对供应链能力缺口。鉴于水领域投资规模巨大，希望企业能够整合行业内部及产业体系的专业能力，建立

合作伙伴关系，共同解决新出现的问题。

通过扩大关键基础设施、资产、部件和技术的标准化设计和应用范围，水行业在提升效率和降低成本方面仍具有较大潜力。尽管目前已经存在一定程度的标准化，但企业之间进一步提高一致性将有助于为大众和环境创造更大价值。

此外，我们还将开展供水与污水行业关键供应链评估，重点关注化学品等关键物资。该评估将系统分析现有供应链面临的风险，以识别供水与污水服务在面临威胁时所需采取的措施，同时在保持合理效率和可负担性的前提下保障供应。

## 用水效率

即使我们集中力量建设关键性基础设施并提升系统韧性，当前的用水模式仍不可持续。预计到 2055 年，英格兰的公共供水每天将面临 50 亿升的缺口，此外，整个经济体系还将出现每天 10 亿升的额外缺口。因此，我们必须尽最大努力，确保当前和未来世代能够获得更加可靠的供水保障。

提升用水效率能够实现多方共赢，既可降低用水户账单，又能保障未来可持续供水，同时也能保护我们的自然环境。因此，我们承诺将加快智能水表的推广应用，并扩大客户获取智能水表数据的渠道。这将有助于提升水系统韧性，并为用水户提供更加公平的收费结构，这一点尤其有利于低收入家庭。供水企业已承诺到 2030 年为 50% 的家庭和企业安装智能水表，政府和监管机构将通过“智能水表应用委员会”对该项工作进行监督，确保消费者能够充分获益。其中包括帮助用水户降低水费或转用更优惠的收费方案，通过识别配水网络中的漏损来减少水资源浪费，从

而显著降低水损耗并增强供水系统的长期韧性。供水企业还承诺，在未来五年投入 7 亿英镑用于漏损治理，以实现在 2032 年比 2017/18 年减少 30% 漏损的阶段性目标，并计划到 2050 年将漏损率控制在 2017/18 年的 50%。

为鼓励节水，须对水费结构进行调整。Ofwat 已就收费中的促进用水效率措施开展咨询，并指出在水资源紧缺背景下，当前的阶梯水费并不适宜。未来将在此基础上与 Ofwat 及未来的新监管机构合作，研究建立激励机制，鼓励企业和家庭提高用水效率。

此外，我们在此重申推进强制性用水效率标签制度。该举措预计在未来十年不仅可以帮助用水户节省约 5700 万英镑的水费和 7100 万英镑的能源费用，同时可以促进更多高效节水产品的开发以推动市场创新。

提高用水效率需要与家庭层面的水资源再利用和雨水管理同步推进。我们已启动《建筑法规中的用水效率》咨询工作，该咨询适用于英格兰的新建住宅及威尔士的一部分住宅建设。我们还将进一步研究相关措施，推动大型非住宅开发项目和大型用水单位在增加水资源再利用和雨水管理。这将有助于满足未来用水需求并支撑产业发展，同时确保包括住房建设在内的各类增长需求不会受到限制。我们还将成立一个非民用用水户协同工作组，研究政府如何支持企业、商业建筑以及公共建筑采取水资源再利用措施。

在鼓励家庭采取行动提高用水效率的同时，我们也需要水企业在用水方面更加审慎。因此，政府将把取水和蓄水监管制度纳入《环境许可条例》框架，以改进水资源利用方式，既有助于解决不可持续取水问题，也能更有效利用现有水资源。

## 创新

创新在应对水资源短缺、排水与污水处理、提升资产管理水平等方面具有关键作用，也有助于推动生产效率提升和经济增长。

我们正在识别水行业在实行创新方法时面临的制度性障碍，并将采取必要措施，确保监管具有充分灵活性。通过引入“监管沙盒”（regulatory sandbox 即创新监管试验区）等新形式，企业将能够更有效开展合作，并测试创新方案，以应对跨领域的重大系统性问题。

我们还将继续评估水行业现有支持创新的方式。例如，Ofwat 已开展对其创新基金影响力的独立评估，并计划于 2026 年 3 月发布阶段性评估结果。我们将认真研究该评估提出的建议，以

确保创新基金能够为投入资金带来良好的价值回报。

我们将与监管机构合作，确保现有资金机制能够充分支持经济增长并推动亟需的技术进步。水企业和行业机构也应整合行业内的专业能力，与学术界建立合作伙伴关系，共同应对不断出现的新问题。

## 强化安全防护

在日益复杂和不确定的国际环境下，水基础设施必须提升韧性，以应对不断增加的风险。这些风险既包括极端天气等自然灾害，也包括网络犯罪等恶意攻击。

当前监管机构在这一领域的权力仍然不足。因此，我们将赋予新的监管机构更多权力，以调



英格兰德比郡 Ladybower 水库的塞孔式溢洪口

查并执行有关安全与应急措施的相关指令，包括突击检查权，从而对相关安全措施进行真实有效的测试。此举将强化监管机构对水行业的统一监督，确保安全义务得到有效监管和执行。

英国饮用水监察机构（DWI）目前拥有一系列执法手段以保护公共健康，且在最严重情况下可对违法个人或企业提起诉讼。但该机构目前无法直接处以经济罚款，即使罚款理由恰当，也必须通过提起诉讼的方式来实现罚款，这会导致司法执行出现延误。为此，我们将赋予新的水监管机构更多权力，以惩罚未遵守饮用水相关法规的企业，包括允许不必通过诉讼程序对其直接处以经济处罚。

罚款能够促使企业更早采取纠正措施，从而在识别风险后更好地保护消费者。在过渡阶段，我们将允许现行监管机构强化其监管手段，以确保消费者安全。

为保护公共健康并增强消费者信心，我们将引入新的权力机制，使新的水监管机构能够对任何从事水处理或供水运营的水企业或第三方机构采取执法行动。

同时，我们还将推进立法改革，对受委托建设和运营的第三方引入法定义务。此举将确保有关部门能够对这些主体采取措施，以落实英国国家安全和应急指令要求，从而增强社会对新建资产和基础设施的信心。

此外，为确保水企业切实履行为消费者供水的责任，我们还将赋予监管机构新的权力，以确保相关立法要求得到充分落实，同时研究制定新的法律法规，使监管机构能够对未能保障充分供水的企业采取更有力的监管措施。

（本文摘编自英国政府白皮书《水领域新愿景》）

# 加州“运河光伏”迎来发展机遇

加利福尼亚州正迈出一项重要构想的第一步。该构想每年可节约数十亿加仑水资源，且产生的清洁能源足以为一座规模相当于洛杉矶的城市每年供电九个月。这一构想是：在加州约 4000 英里的灌溉运河上方尽可能多地铺设太阳能顶棚。

该项目主要负责人、加州大学研究员布兰迪·麦奎因 (Brandi McKuinn) 表示，已有数十人告诉她，几十年前他们就曾有过在运河上方铺设太阳能板的设想。该项目的发起人之一，加州大学默塞德分校水文学家、工程学杰出教授罗杰·贝

尔斯(Roger Bales)表示，自 20 世纪 70 年代以来，他就不断听到人们在得知“太阳能运河”时感叹：“我当时怎么没有想到这一点。”

这一设想极具吸引力不难理解。在运河上方铺设太阳能板，堪称一种能源领域的“巧思”：原本被太阳能电站占用的宝贵土地得以释放，运河蒸发造成的水资源损失得以减少，同时还能额外产生大量清洁电能。

然而，真正的挑战在于将这个美好设想变为现实。



加州大学默塞德分校 (UC Merced) 项目科学家 Brandi McKuinn 与 Zak Long 走在项目 Nexus 的一处太阳能板阵列旁。图片来源：加州大学

如今，在经历近十年的审慎研究和规划之后，备受期待的“Nexus 项目”已经投入运行。该项目为政府—企业—学术机构联合项目，由加州水资源局、特洛克灌溉区和太阳水网公司（Solar AquaGrid）共同开展。以加州大学默塞德分校和加州大学圣克鲁兹分校的研究成果为基础，目前，该项目已经开始发电并收集相关数据，初步成果令科学家和公众都备感振奋。

## 太阳能发展的新路径

十年前，前音乐行业高管乔丹·哈里斯（Jordan Harris）提出了在运河上方建设太阳能设施的设想。哈里斯长期关注如何借助流行文化推动社会变革，并积极倡导推广电动汽车。2015 年，在加州土地和水资源日益紧张背景下，哈里斯与可持续发展企业家罗宾·拉杰（Robin Raj）共同成立了太阳水网公司，并与加州大学默塞德分校合作，委托其开展该项目的可行性研究。

“我们都非常清楚当前所处的紧急状态。年复一年，水资源和能源安全都面临严峻挑战。”哈里斯说，“与此同时，我们还必须通过发展更多可再生能源、推动去碳化来应对气候变化。我们现在需要大胆的解决方案。”

加州大学默塞德校区是开展这一合作的理想地点。加州大学默塞德分校工程学杰出教授、时任内华达山脉研究所和 UC Water 负责人罗杰·贝尔斯组建了一支研究团队，对在加州大规模部署运河太阳能的潜在模式开展了严谨的科学分析。

加州大学团队的研究结果比他们预期的更为乐观。研究发现，如果在加州 4000 英里的露天运河上方铺设太阳能板，每年最多可节约 630 亿加

仑水资源——足以满足 200 万人口的用水需求。

然而，当最初委托开展研究的出资企业选择停止投资时，项目一度陷入停滞。哈里斯和拉杰坚持推动这一设想，最终与贝尔斯及项目科学家麦奎因一道，将加州大学默塞德分校的研究成果进一步推进。麦奎因在加州大学默塞德分校攻读博士期间参与了最初的研究分析，并与默塞德分校和加州大学圣克鲁兹分校的同事共同整理研究报告，使该研究得到更广泛传播。研究最终于 2021 年发表于顶级学术期刊《自然·可持续性》。研究成果在加州乃至全球范围引发广泛关注，其中涉及水资源、土地利用和潜在能源的综合效益令人印象深刻。

## 建设更完善的加州输水系统

如此美好的设想，为什么过去一直没有付诸实施？

“我们不一定是最早提出‘运河太阳能’这一想法的”麦奎因说，“但我们第一个承担起责任，为加州开展这样一项严谨、系统性研究。”

印度在运河上方铺设太阳能设施以及解决相关工程问题的经验为早期的“Nexus 项目”团队提供了启发。然而，印度使用的材料更为厚重且成本更高，且当地运河多位于农村地区，对维护的需求相对有限。加州大学默塞德分校和太阳水网公司希望能够评估在长期运行的加利福尼亚运河系统上方安装太阳能板的可行性。该运河系统由约 4000 英里的运河组成，为加州大多数人口供



加利福尼亚运河系统遍布全州，总长约 4000 英里。图片来源：加州大学

水。在项目正式推进之前，能源合作伙伴需要看到更具体的技术方案及方案能够按预期运行的相关依据。

“如果我们止步于两年前完成的那份报告，就不可能产生后续的影响力，”贝尔斯指出，“成果能在《自然·可持续性》上发表论文，表明我们的研究具有很高的可信度。”

该团队的研究成果在加州州内电力供应商和灌溉管理机构之间引发了广泛关注，随后团队又发表了一项补充分析。分析表明，该方案还具有额外的能源效益：如果在加州所有输水运河上方铺设太阳能设施，可额外产生约 13 吉瓦的可再生能源，相当于加州当前装机容量的约六分之一，也大致相当于为实现 2030 年去碳化目标所需新增装机容量的一半。

加州水资源部以及州长办公室随后对这一研

究的试点表达了支持。除前文所述效益外，该项目还有助于加州实现“30×30”目标，即将全州 30%的土地用于生物多样性保护。此外，该项目还有望为加州实现更加清洁、可再生能源的发展目标提供额外助力。在这一背景下，州政府计划拨款 2000 万美元，以推动试点项目落地。

下一步是为项目选择实施地点。特洛克灌区 (TID) 是加州历史最悠久的灌区之一，同时也是一家非营利、社区所有的公共事业机构。TID 已迅速响应，愿意提供一段运河作为试验场地。TID 运河为斯坦尼斯劳斯县肥沃的农田提供灌溉用水，该县主要生产杏仁、樱桃、干草及其他农产品。与多数灌区不同的是，TID 还向客户提供电力，其



Nexus 项目正在一段运河上测试一组跨度为 30 英尺的太阳能板。图片来源：加州大学

电力线路和供水系统大体呈并行布局。简言之，TID 作为公用事业机构，本身就处在能源与水资源相互关联的交汇点上。

“2021 年，我们正处在连续严重干旱的第二年，” TID 对外事务主管乔什·魏默（Josh Wiemer）回忆，“那篇论文发布得非常及时，其中阐述了如果在全部 4000 英里的运河上方铺设太阳能设施，我们每年可以节约 630 亿加仑水资源，并产生 13 吉瓦的可再生电力。在此之前，从未有人对这些协同效益进行过系统分析。我记得当我看到那条新闻标题时曾想，‘如果有人来问我们做这件事，我会非常乐意。’”

TID 随后对该研究进行了仔细研读，并发现了多项额外收益。例如在运河上方铺设太阳能设施可以减少藻类生长，从而降低该灌溉区每年在设备维护方面投入的数百万美元。此外，这项技术还能将运河太阳能发出的电力直接并入 TID 的电网。

“当你把这些协同效益汇总起来，很快就会发现项目的潜在收益远远超过其成本，” 贝尔斯说，“当我们思考 21 世纪的基础设施时，应当建设多功能基础设施，而不是像过去那样单独建设水利系统和电力系统，并让它们各自为政。”

“我们需要跳出过去五十年甚至一百年的思维模式，思考如何以更加一体化的方式推进基础设施建设。”

## 下一阶段

Nexus 项目已经走过了一段历程：从一个共同梦想的萌芽，到一项充满前景的研究分析，再到一篇被广泛引用的学术论文，直至如今成为全面投入运行的试点项目。



Nexus 项目同时在测试跨距达 130 英尺的更宽的太阳能板。图片来源：加州大学

项目的剪彩仪式和正式开工预计将于明年举行，用于进一步修正预测的数据也已在持续收集中。当前各方最关心的是：研究中的预测是否能够得到验证，以及这一模式将以何种具体形式在加州实现规模化推广。加州运河在宽度和长度等方面差异较大，为项目推广带来了挑战。

试点项目预计将于 2026 年完成，同时相关评估工作仍将持续。全球水和能源领域的专业人士正密切关注这一项目，以了解“加州模式”是否真正具备可行性。项目团队不断接到来自巴西、罗马尼亚等国家的咨询，并持续回应来自美国国内及全球媒体的采访邀请。在关注之下，也存在一个隐藏的问题——这一被众人提出、且可能造福数百万人的构想，会不会在执行层面难以实现。

“当我最初参与这一研究时，我确实怀疑它是否能够在经济上成立，”麦奎因说，“但当我们把所有这些协同效益纳入计算，并进行了更全

面的系统分析后，我们发现它在成本上可以与传统地面太阳能系统相竞争。这一点让我感到非常意外。”

她补充：“这让我更加认识到开展多重效益分析的重要价值，因为在生态系统保护方面我们需要更多这样的研究，尤其是在面对气候变化这一重大挑战时。我们确实需要把生态系统创造的价值纳入项目决策之中。”

对于 Nexus 项目团队而言，跳出常规思维本身就是加州的一种传统。

太阳水网公司联合创始人、加州大学欧文分校校友罗宾·拉杰表示：“加州在创新和可持续发展方面具有许多独特之处，这绝非偶然。我认为，不仅政府官员、能源和水资源管理机构对这一项目表示关注，公众对这一设想的反响同样热烈，因为我们正处在一个必须迅速采取行动的关键时期。”

哈里斯补充：“与行业内部人事相比，公众



这一构想已从设想走向现实：传感器正在从 Nexus 项目中持续收集数据。图片来源：加州大学

对变革的态度往往更加开放。我们的基础设施已经老化，亟需重新构建。如果我们以双重利用的思路升级现有公用设施，现场发电并高效推动水资源在全州范围内输送，就能从现有系统中获得更高的综合效益。”

“我们正处在一个令人振奋、能够释放创新潜力的阶段，因为我们让科学来引导我们的行动。”拉杰表示，“自从项目开始，我们就与加州大学

默塞德分校一路同行，这是一段不断探索和发现的经历。如果没有加州大学团队的参与，我们不可能走到今天。”

（本文摘自加州大学官方网站）



欢迎关注中国水科院微信公众号  
本刊联系方式：中国水科院国际合作处  
地址：北京市海淀区复兴路甲一号  
联系邮箱：dic@iwhr.com  
2026年3月