

文：JOE LLOYD

城市人口增长 供水管理再构想

水源管理是城市发展战略的关键组成部分—可持续发展人人有责

可持续水管理是城市面临的最紧迫的问题之一。根据联合国预测，截至2050年，世界人口的68%，也就是63亿人将居住在城市里，相比2021年增长了57%。

高速城镇化继续席卷全球，城市寻找清洁用水的新来源，但废水排放也在增加。这对周边社区和生态系统都造成了影响。

与此同时，气候变化对水源供应和卫生状况的影响比往日更为严峻，干旱、洪灾及污染事件也减少了可用水源。在过去二十年里，不能获得安全处理的饮用水的城市居民人数增长了50%以上。

为气候变化做准备

然而，城市规划的速度并没有跟上人口增长的速度。为应对气候变化，城市发展战略需要把水源管理放到和污染管控、建筑环境和废物处理同等重要的位置上。

城市规划需要采用创新的方式来节约用水、保障水质、限制城镇化对供应的影响。每个人都能为保护这珍贵的资源做出努力。

现在已经存在一些有效的解决方案，不同城市也开始构思相关对策，改善水源系统的长期韧性。

构建一个能够对水资源回收再利用的“循环”系统是关

键。把经过处理的废水重新引入产业或浇灌系统可节约用水，支撑城市供应的韧性。水资源稀缺的国家可以向中国等成功实践的国家学习经验（见框内）。

城乡协作

人口增长带来了更多的饮用水以及相应的食物生产用水的需求。其他挑战还有气候变化冲击、取水及环境保护等。

研究指出，2050年人口可能达到98亿，为满足用水需求，世界还需多生产50-60%的食物—然而由于全球变暖，粮食产量预计要削减3-12%。

城市中心及农业部门必须协同合作，在优化资源管理、确保农林不过度占用水资源的同时保护城市。

“2015年中国宣布启动‘海绵城市’建设，捕捉暴雨径流，而不是放任其回归河海，”亚太第一太平戴维斯可持续及ESG部门主管Sam Crispin说道。“这一概念旨在应对国内不同区域的水资源问题。中国北方一般比较干旱，因此北京、西安等城市需要尽可能最大化雨水利用以缓解抽取地下水的压力。而如武汉等其他城市则面临洪水频发的问题，这一情况下海绵城市则优先捕捉蓄水，以供日后使用。”Crispin还强调，在水库周边巩固土地价值、开发旅游休闲用途及推进灰水利用等也能够带来额外的经济利益。▶

英国国家水资源管理框架，以协作的方式

英国政府制定了一个国家框架，旨在应对水资源规划方面的挑战并发掘相关机遇。框架规定了区域团体如何将水务公司和那些对水资源韧性感兴趣的群体（如农民、环境保护团体和能源生产商）联合起来，以满足长期的水资源需求。

费利克斯托水循环项目（Felixstowe Hydrocycle）就是水资源合作的一个范例，由环境署、萨福克郡议会、东萨福克内部排水委员会、东英吉利大学和一些农民合作开展。

项目在多余的水到达沿海盐沼之前将其收集起来，从而达到保护盐沼的目的。通过一系列管道，这些水流被重新引入农场的蓄水池，可以用来灌溉农作物，也可以释放到经过管理的含水层补给系统中，维持地下水位。当地企业获得可持续的供水，农民应对气候变化的能力也得到提高。通过将多余的排水引离盐沼和其他敏感环境，项目同时也保护了沿海生态系统和野生动物。

中国的水资源管理规划

面对严峻的干旱问题及快速增长的工业化及人口增长需求，中国发布了《“十四五”水安全保障规划》等计划，并在节水方面已获得重要成果。

水安全五年计划主要有以下四个目标，即水旱灾害防御能力、水资源节约集约安全利用能力、水资源优化配置能力、河湖生态保护治理能力进一步加强。

该计划把节水措施纳入城市规划，以缓解很多城市用水紧张的问题。其中海绵城市计划，通过湿地、雨水花园和绿色屋顶等自然资源和基础设施来管理雨水和防止洪水，同时补充枯竭的地下水资源。城市将雨水径流用于灌溉、街道清洁或消防用途，并开发利用再生废水和咸水等非常规水源。

计划同时在农业部门推进先进灌溉技术、推广节水型作物、采用新技术等提高用水效率。

农业的关键角色

从土地监督和改善土壤健康，到提高储存能力和实施以自然为本的解决方案来改善水质和水资源，农业在实施水资源管理方面发挥着核心作用。

水源稀缺不仅仅阻碍了城市发展，还给全球粮食生产造成威胁。农业占到世界淡水使用量的70%，因此水源供应也是食品保障问题的一部分——强降雨周期也是。在英国，气候变化的影响偏向于夏天更干旱，冬天更多雨，英格兰南部近期就面临1836年以来降水最多的二月。雨量增加将加剧土壤侵蚀，后续影响粮食生产和水质。

干燥天气及干旱周期延长对粮食产区也有影响，因而也构成食物保障问题。水源可持续性得分更高的国家（见右图）往往从得分更低的国家进口新鲜农产品，而后者或许不能维持未来供应。这在西方国家是个普遍的问题，而日渐进展的地缘政治环境提高了供应中断的风险，体现了生态环境问题交织的复杂性。

全球共同努力势在必行

城镇化、人口增长及日益严峻的极端天气改变了我们对水资源的看法。

“我们必须认识到这是一种有限的资源，因此需要明智地加以管理。”第一太平戴维斯乡村及研究项目部董事 Kelly Hewson-Fisher说：“这需要一种微妙的平衡及行为上的改变，以确保城市和农业部门拥有支持健康人口所需的水资源。”

尽管挑战重重，但只要认真规划，就能找到行之有效的解决方案。合作至关重要：没有任何一个部门能够独自解决这些挑战，但我们可以共同保护对我们的城市长期韧性至关重要的资源。■



扫描进入深度阅读
了解和环境的共生关系

加利福尼亚的水资源交易

加利福尼亚面临着持续的水资源危机。气候变化、过度用水和日益增长的需求加剧了长达数十年的干旱，导致其主要水源之一科罗拉多河的水库枯竭。

这条河流还能产生水电，灌溉供应全国大部分冬季蔬菜农场。由于圣华金河谷的土地因过度抽取而下沉，农民可抽取的地下水量越来越有限。

加利福尼亚州的水市场是保障水资源的有效分配和恢复能力，是一种可应用于世界其他地方的管理稀缺水资源供应的方法。买卖双方通过不同的机制进行水权交易。在干旱期间，临时租赁协议把水权转移到最需要的地区，而长期租约可适应人口增长或经济发展带来的水需求结构性变化。卖方也可以永久转让水权。

在加利福尼亚州，约有150万英亩英尺（近两立方千米）的水进行交易，相当于整个州城市和农场用水总量的4%。缺乏可靠供水的农场获得支持，但他们更有可能成为重要卖家，因为他们持有的水权约为城市的四倍。中部河谷和加利福尼亚南部不断发展的城市地区则是主要买家。

南加利福尼亚城市近15%的供水来自水权交易。购水还有助于环境保护，包括野生动物保护区、果园、渔业并降低索尔顿湖的盐度。

水资源可持续性

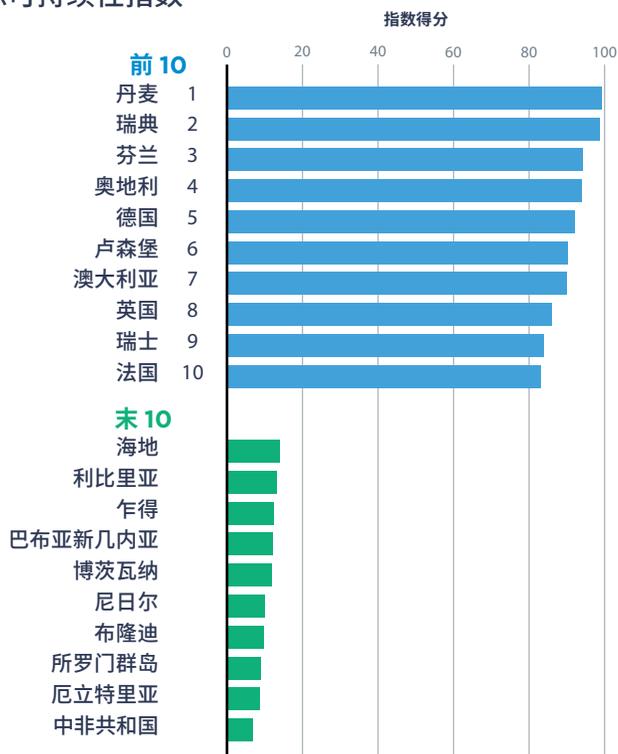
第一太平戴维斯全球水资源可持续发展指数采用耶鲁大学2022年环境表现指数中的农业、水资源、卫生与饮用水指标对各国进行排名。

指数并不衡量资源可用性或消耗量，而是重点标注那些意识到水资源限制并已采取措施保障未来供应的地区。

总体而言“西方国家”地区的平均得分最高，在前十名中占据主导地位。其中22个国家中，有20个排名在前四分之一（90%）。东欧位居第二，大中东地区紧随其后。

撒哈拉以南非洲是得分最低的地区，但也有一些例外—津巴布韦、南非和埃斯瓦提尼均位居榜单的上半部分。

水资源可持续性指数



来源：第一太平戴维斯研究部以耶鲁大学2022年环境表现指数为依据。

TOM YOUNG 博士

菲尔德农业学者



为了获得纳菲尔德农业奖学金 (Nuffield Farming Scholarship)，我希望前往水资源严重紧张的地区，观察能够改善水安全的方法和技术，并了解影响这些方法采用的主要障碍。

在旅行中我观察到的成功解决水安全的方案包括：直接使用处理后的废水或将废水补给地下蓄水池、大规模收集雨水、利用数据为灌溉系统提供信息、如地下滴灌等节水灌溉、作物育种以提高用水效率、淡化水、供应链弹性管理，以及整体景观级别的土壤管理。所有这些方法都减少了使用者对传统水源的依赖，同时也对有限的资源进行更有效的管理。

这些方案的实施过程普遍遇到了多重阻碍，包括投资的财务风险、利益相关方拒绝变革、缺乏对替代方法的行业知识、创新受到法规限制、跨学科工作挑战以及长期规划缺乏等。

然而，我也看到许多利益相关方冲破这些障碍最终实施了水资源韧性项目的例子。这些成功案例的主要模式包括：利益相关方推动项目发展；政府支持和长期规划；跨学科工作；以及当地对问题的自主权和本地化解决方案的交付。

鉴于问题的复杂性，解决水安全问题需要采取整合的方法。没有一个解决方案是可以直接实施的，而是需要行业、政府和供应链对水资源管理的态度发生重大转变。

