

今天，我们能否拥有更清洁的水和空气？能否在暴雨时安全出行？能否过上低碳生活？能否让社区环境更宜居？这一切都依赖于绿色基础设施的建设和完善。目前，中国将发展绿色基础设施作为解决城镇化问题的一条重要途径，已基本形成城市绿色基础设施体系，对缓解热岛、防灾减灾、保护城市的生态环境起到了积极作用。

游客在上海吴淞台湾国家湿地公园，享受着诗画般的滩涂风光美景。
杨建正摄（人民图片）



“灰色”变“绿色” 城市更宜居

凤昇 张悦

基于自然

长期以来，用钢筋混凝土构筑的建筑、道路、广场、水渠和管线系统——这些被称为灰色基础设施的东西，为人们提供市政基础服务的同时，也直接或间接地引发了环境危机。“灰色基础设施对生态环境有负面影响。比如在城市，一些电力基础设施建设及运营时，会产生空气污染、水污染等环境问题。还有水厂的建造及运营，需要用到钢筋、水泥、橡胶、化学药剂等人工物质，而这些物质的生产过程又是高污染的。因此，这些都属于灰色基础设施。”上海社会科学院生态与可持续发展研究所助理研究员周伟铎接受笔者采访时说。

相对于灰色基础设施，绿色基础设施能为城市及居民提供基于自然的生态系统服务：清

洁的空气与水、调节气候、调节与净化雨洪、为生物提供栖息地、为市民提供户外休闲场所等。

中国社会科学院生态文明研究所研究员庄贵阳说，从空间上看，绿色基础设施是跨尺度、多层次、相互连接的绿色网络结构，是城市发展和土地保护的基础性空间框架；从功能上看，绿色基础设施提供全面的生态系统服务；从构成要素上来看，绿色基础设施包含国家自然生命支持系统、基础设施化的城乡绿色空间和绿色化的市政工程基础设施3个层次。

一个重视绿色基础设施建设的城市，将从根本上树立尊重自然的生态质素与格局。专家建议，城市规划者应将基于自然的绿色基础设施方案纳入规划，将基于自然的生态城市建设融入城市发展中，这样有助于创建更多绿色、安全、和谐的宜居城市。

逐渐应用

绿色基础设施在古代已经有实践，如长三角区域的运河水网、南方丘陵的陂塘系统、黄泛平原的坑塘洪涝调蓄系统等。自2000年以来，现代意义上的绿色基础设施开始在中国的规划体系中逐渐应用。

今年11月1日是长三角生态绿色一体化发展示范区揭牌一周年的日子。示范区正在打造的“清水绿廊”就是一个很好地利用绿色基础设施改善生态的案例。当地的金泽水库下游连接着上海的一个水源地，上游连接着苏州一个泄洪通道，容易受到污水污染。

周伟铎介绍说，目前，示范区正在以金泽水库为核心，建立“一河三湖”的水环境生态保障，实现从末端治理转向全流域治理，从而改善水源地生态，形成长三角的水网生态，真正发挥水生态基础设施的服务功能：一方面调蓄洪水，另

一方面为居民提供清洁水源。

在许多城市，之前用人工的“排水管网”建造防污体系和防涝体系，现在按照绿色基础设施理念，建成了湿地和森林公园，减少了人工排涝设施的应用，发挥了绿色基础设施涵养水源、降低洪涝灾害，缓解城市内涝的功能。

渭河是咸阳、西安的母亲河，快速城镇化发展使渭河在城市段的面貌大变，失去了原有的生态服务功能。北京大学深圳研究院绿色基础设施研究所的科研设计人员介绍，在咸阳境内的渭河缓冲带上，将洪水适应、雨水调蓄、废水资源化三者统筹规划，将再生水用于绿地植物的灌溉水源，并把水净化过程与市民科普体验结合，形成了以水为核心，集洪泛河滩、湿地海绵、城市公园三位一体，具有洪水适应、雨洪调蓄、废水净化、休闲健身、自然体验、文化生活等复合功能的绿色基础设施，以自然的力量提升区域韧性安全。

管理雨洪

绿色基础设施能利用自然生态系统管理暴雨雨水，减少洪灾，最典型的是海绵城市措施。传统城市建设模式，主要依靠管渠、泵站等“灰色基础设施”来排水，以“快速排除”和“末端集中”控制为主要设计原则，但不能解决城市排水的根本问题，而且建设成本高。海绵城市的建设依靠“海绵体”：包括河、湖、池塘等水系以及绿地、花园、可渗透路面这样的城市配套设施。雨水通过这些“海绵体”下渗、滞蓄、净化、回用，最后剩余部分径流通过管网、泵站外排，既避免了洪涝，又有效收集了雨水。

国务院发布的《关于推进海绵城市建设的指导意见》指出，通过海绵城市建设，要将

70%的降雨就地消纳和利用。到2020年，城市建成区20%以上的面积达到目标要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到目标要求。目前，“海绵城市”在减少城市洪涝灾害、提升城市生态系统功能方面正在发挥越来越重要的作用。

北京市通州区自2016年开始海绵城市改造建设，已基本实现小雨不再积水，大雨不再内涝；入围全国第二批海绵城市建设试点的贵阳市，是一个西部缺水型城市。贵阳市创新提出“滞蓄为主，以净促用，适度渗透，有序排放”的技术路线，持续推进海绵城市建设试点项目。据贵阳市海绵城市建设投资开发有限公司董事长秦晓宏介绍，试点区域内实现了90%的雨水不外排，径流污染削减率达到60%，雨水利用率达到30%以上。

未来可期

绿色基础设施是未来发展的必然趋势。周伟铎认为，人们要转变观念，认识到灰色基础设施成本高、资源消耗大、破坏自然景观等弊端，在未来城市规划中提高标准，向绿色基础设施转型。另外要建立并完善适合绿色基础设施发展的制度体系，才能让灰色基础设施逐渐退出城市规划。

专家预计，未来20—30年中，中国对绿色基础设施建设有巨大的需求，必将成为绿色基础设施发展实践的热点地区。北京大学深圳研究院绿色基础设施研究所所长栾博分析，中国具有适合绿色基础设施发展的四大因素：

第一，中国生态环境危机带来的挑战与机

遇。从全国来看，资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的形势依然严峻，这也为绿色基础设施的发展提供了空前的机遇。

第二，国家顶层设计的政策制度保障。生态文明理念已上升到关乎中华民族永续发展的战略高度，绿色基础设施是支撑生态文明战略的重要内容之一。

第三，以往国家依托投入工程基础建设带动经济，未来国家将大力投入生态环境修复与绿色基础设施建设，提供更多优质生态产品。

第四，不断推进的新型城镇化需求。我国2019年城镇化率达到60.6%，未来的新型城镇化道路将从以往的规模扩大转向质量提升。存量优化的提质增效中，基于自然的修复和建设必然是核心内容。



浙江杭州千岛湖淳安骑行绿道人气旺。淳安骑行绿道全长52公里，70%的路段临湖，湖光山色，鲜花盛开，景色如画。
王建才摄（人民图片）



航拍下的江西省分宜县分宜镇收村湿地公园风景如画。
黄传庚摄（人民视觉）



有“中国最美梯田”“最佳湿地”等美誉的浙江省云和梯田一片金黄，稻谷飘香，吸引了全国各地成群结队的游客。
刘振清摄（人民图片）



山东省威海市羊亭河湿地公园，市民在网红打卡地——粉黛乱子草园内拍照游赏。
宋永强摄（人民图片）

在长三角区域一体化发展战略中，基础设施互联互通是关键领域。多年来，长三角区域灰色基础设施（道路、机场、桥梁）的规划建设，在促进生产要素流动融合和经济增长的同时，也存在建设成本高、资源消耗大、破坏自然景观和谐等突出问题。

绿色基础设施是基于自然的调节系统，通过提供生态系统服务来满足人类的基本需求，是自然的、可持续的、有活力的。在长三角区域探索绿色基础设施的共建共享，既是推动长三角区域一体化高质量发展的重要抓手，也是维系长三角区域安全韧性的战略选择，能够为中国的区域协调发展走出新路。

在共建绿色基础设施方面，笔者认为长三角区域有“三大诉求”。

第一，长三角区域在保护海洋生态环境方面有共同诉求。长三角有漫长的海岸线，是我国登陆台风数量较多的区域。不管是赤潮、风暴潮、海啸还是台风侵袭，对长三角区域的浙江、江苏和上海都有影响。随着长三角一体化战略的推进和自贸区扩容，长三角区域对海洋的开发力度将进一步加大。沿海基础设施的开发建设如果不当，会导致资源枯竭、珊瑚礁破坏、渔业和旅游业收入减少、无法抵抗风暴潮和海岸侵蚀对基础设施造成的伤害、海难维护成本增加以及白色污染等问题。

第二，长三角区域在提高蓄洪排涝能力方面有共同诉求。长三角区域大城市集中，受全球气候变化、城市热岛效应和雨岛效应影响，近年来沿江、沿海、沿湖城市遭受洪涝灾害的风险增加。这使得一些城市的排水、内涝防治和城市防洪（潮）等基础设施无法承受暴雨洪涝灾害的冲击。打通内河水网，修复内河生态系统，提高城市的蓄洪排涝能力，是当前长三角区域的共同需求。

第三，长三角区域在共建生态防护林方面有共同诉求。在生态防护林建设方面，长三角区域省际毗邻区域是生态建设的薄弱环节，江河湖岸防护林、皖西大别山区和皖南—浙西—浙南山区的绿色生态屏障碎片化特征明显。

为了更好地促进长三角区域绿色基础设施共建共享，以较低成本降低生态风险对经济社会的冲击，建设安全韧性的长三角，扎实推进长三角区域一体化发展，笔者提出以下建议：

明确绿色基础设施共建关键领域，助推区域协作。加强海洋生态保护修复，共建滨海湿地。坚持以自然恢复为主、人工修复为辅，建立一批海洋自然保护区、海洋特别保护区和湿地公园，逐步修复已经破坏的滨海湿地。强化苏沪浙皖联动，加强河流、湖泊上游源头水源涵养保护和水土保持，实施跨省河道疏浚和综合整治。

探索建立长三角区域内原水联动及水资源应急供给机制，提升长三角区域防洪（潮）和供水安全保障能力。强化森林资源保护，共筑长三角绿色生态屏障。以皖西大别山区和皖南—浙西—浙南山区为重点，加强天然林保护，建设沿海、长江、淮河、京杭大运河、太湖等江河湖岸防护林体系，开展丘陵岗地森林植被恢复。

完善绿色基础设施建设的政策保障机制。拓宽绿色基础设施项目的资金来源，保障投资力度；完善跨省域城市绿色基础设施的规划体系，确保规划先行；探索建立区域互利共赢的利益分享机制和协调机制，促进公平竞争。探索建立长三角区域跨省域项目投资、税收等利益争端处理仲裁机制，形成有利于生产要素自由流动和高效配置的良好法治环境。创新绿色基础设施项目投资的评估体系，在水坝、水库、灌溉和排水工程中，结合经济学方法综合评估流域内生态系统服务的成本与收益，量化绿色基础设施的投资回报率，为决策提供支持。（周伟铎系上海社会科学院生态与可持续发展研究所助理研究员，庄贵阳系中国社会科学院生态文明研究所副所长、研究员）

共建安全韧性长三角

周伟铎 庄贵阳