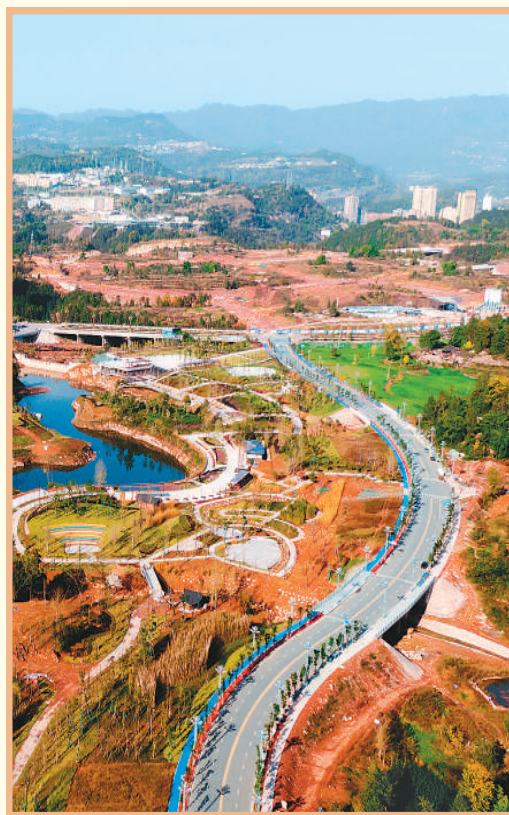


滚滚江水，奔流向东，其间，一座座散落在中华大地崇山峻岭间的水电站，将磅礴水势转换成源源不断的电能，输送到千家万户。

中国水电技术成熟，是清洁低碳的可再生能源，不仅具有防洪、供水、供电、航运、灌溉等综合功能，还对修复和改善生态环境作用巨大：新安江水电站变出了“千岛湖”，二滩水电站使植被稀疏的干热河谷变成国家级森林公园，黄河源水电站使黄河源沙漠变绿洲……新时代，中国水电开发以生态优先、绿色发展为宗旨，协调开发与保护的矛盾，从全方位、全地域、全过程开展生态环境保护。



由中国水利水电第十工程局有限公司承建的四川通江县高明湖公园。程聪摄（人民图片）



浙江安吉县长龙山抽水蓄能电站首台机组定于吊装到位。潘学康摄（人民图片）



在湖北省宜昌市拍摄的长江三峡水利枢纽工程。王翌摄（人民图片）

水电开发 生态优先

本报记者 罗兰

防洪减灾显神威

中国水电资源丰富，至2019年底，全国水电总装机容量和年发电量均居世界第一。目前，世界上最大的水电站、最高的碾压混凝土坝和双曲拱坝都在中国。然而，水电能提供优质电力，但其防洪抗旱、清洁环境等生态作用，人们却所知甚少。

每到夏季，多地防汛任务艰巨，这时，包括水电站在内的水利枢纽开始显“神威”：过洪河道、流域水库和蓄滞洪区有序拦洪错峰、进洪蓄洪、调节水量，及时缓解上游来水，同时为下游实施拦洪错峰调度提供有力保障。

2020年7月，为全力支持长江中下游抗洪，三峡集团长江干流4座梯级电站——溪洛渡电站、向家坝电站、三峡电站、葛洲坝电站持续减少下泄流量。据统计，2020年入汛以来，三峡水库成功应对多场洪水，总拦蓄水量相当于“兜”住了3.3个太湖水量。

不仅拦洪，还要泄洪。2020年7月8日，中国第一座“自己设计、自制设备、自行施工”的大型水力发电站——新安江水电站建成运营61年来，首次开启9孔泄洪道增大下泄流量，缓解了浙江、安徽等省区防汛压力。

持续的水库工程建设使诸多水系抗旱能力提升。2019年，渭川遭受严重旱灾，澜沧江上游电站水库不仅将来水全部放掉，而且动用水库的蓄水向下游补水，为缓解渭川下游干旱作出贡献。

水电作为目前可开发程度最高、技术相对成熟的清洁可再生能源，为国家节能减排作出了贡献。金沙江是中国最大的水电基地，2020年8月，在金沙江下游，乌东德水电站通过第三阶段蓄水至965米验收。据介绍，该电站将为粤港澳大湾区提供绿色能源保障，每年可替代标煤消耗1220万吨，减少二氧化碳3050万吨、二氧化硫10.4万吨的排放。

而在广大的中国农村，遍布边远山区里的小水电，正在用“以电代柴”的方式改变着亿万农民的生活。“以前我们祖祖辈辈都靠上山砍柴来烧火做饭，现在用上小水电，方便清洁又便宜。”在湖南省衡东县高湖镇兴旺村，一户村民接受媒体采访时说，他家里电冰箱、电视机等电器都能用了。在四川省凉山州，水电与风、光伏发电良好互补，当地所发电量除了满足自用外，还能向东部地区送电。

水电还有助于缓解火电的碳排放。在中国水力发电工程学会副秘书长张博庭看来，水电的资源禀赋和快速发展可成为中国实现2030年减排承诺以及巴黎协定的最基本保障。他说：“推进水电与新能源协调发展是大势所趋。通过风、光、水能互补开发技术，将现有的水电基地建设成风光水电力互补的清洁能源基地，推动我国走向清洁能源的新时代。”

生态优化开发

随着经济社会的发展，人们对美好环境的要求日益提高，水电对生态环境的影响受到更深入、广泛的关注。一段时间，社会上出现一种观点：水电工程破坏河流的自然走向，带来一系列生态问题，比如河段减脱水、鱼类保护、水土保持等。

对此，专家认为，开发水电与生态保护并不矛盾。中国工程院院士陆佑楣表示，要客观看待水电利弊，在人类能源转型历程中，应从全球角度、全生态视野谋划，以系统思维考量，持续推进水电及其他能源协调健康发展。

在水电开发中，生态环境保护的重要性越来越受到重视，中国“十一五”规划明确表示：在保护生态的基础上开发水电。“十二五”规划进一步提出：在保护生态的前提下积极发展水电。在此期间，中国制定了水电环境保护的政策文件，形成了水电生态环境保护管理程序和要求，初步构建了水电环境保护技术标准，明确了规划环境影响评价工作，建立起生态环境保护措施长期有效运行的保障机制。

2012年6月，环境保护部提出了以“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的水电开发指导思想。对于“生态优先”的内涵，水电水利规划设计总院有关负责人对本报记者解释说，一是开发理念上要做到生态保护优先，由“生态让位开发”向“生态优化开发”转变；二是环境管理上要做到环评优先，以规划环评为龙头，把好流域水电开发生态保护的关口；三是建设运营上要做到生态措施优先，可上可不上的生态措施坚决要上，可避让可不避让的生态敏感区坚决要避让，可投可不投的生态资金坚决要投。

2012年以来，国家层面相继完成了金沙江上游、澜沧江上游、黄河上游河段等河流（段）的水电开发规划环评，在坚持生态优先的前提下，从流域层面对梯级布局、开发时序、装机规模、开发方式以及环境保护工作进行了统筹优化和协调。

以黄河上游湖口至尔多段水电规划为例，为了避让三江源国家级自然保护区等生态环境敏感区，通过规划环境影响评价，取消了10级水电规划中的6级，保护天然河段976公里，占规划河段1256公里的78%；优化了开发时序，推荐近期实施工程1级，河段长度80公里，占规划河段总长的6%。

同时，还提出将干流部分河段和支流黑河、白河等划定为鱼类保护的天然河段，禁止开发，黄河源等水电站应补充建设过鱼设施，恢复河流连通性的要求，最大程度地减少了水电开发对区域环境的不利影响。

环保投入升级

一项项生态保护措施在国家水电能源基地金沙江、雅鲁藏布江、大渡河、红水河、黄河、乌江的开发规划中被严格落实：在工程设计规划中，设计了完整的生态保护与修复措施；在工程运行中，强化生态保护措施适应性管理，实施生态调度。各地在水电开发中越来越不吝惜地掏出环保“银子”。据不完全统计，2001—2018年批复的水电项目，累计环境保护投资约300亿元；近年大多数水电工程环保投资占总投资3%以上。

青海省尖扎县与化隆县的交界处，黄河上游规划的第三座大型电站——黄河上游水电开发公司李家峡水电站巍然屹立。电站从建设初期就制定有效的环境保护措施。据报道，通过低层取水发电，保障出库水温常年维持低温水状态，为小型鳅科鱼类繁殖提供了重要的水温环境；水电站蓄水后，位于羊羊峡下游、李家峡回水的贵德湿地面积明显增加；通过发挥库区的拦沙作用，减少大量水土流失量。从2000年至2019年期间，李家峡水电站生产“清洁黄河电”1084.91亿千瓦时。

各电站根据工程特点和环境影响特征，通过采取分层取水、鱼类栖息地保护、增殖放流、过鱼措施、人工鱼巢等多种保护措施，减缓水电开发对鱼类资源及水生生态系统的影响。

2020年9月24日，松花江畔，110万尾珍贵鱼苗被放入江中，当天，由中国电建承建的国内首个严寒地区仿生态鱼道——永庆鱼道投入运行。国家电网丰满水电站是我国第一座大型水电站，自1942年原丰满大坝蓄水后，松花湖内鱼类洄游通道从此被切断，此次鱼道运行标志着中断近80年的松花江鱼类洄游通道再次畅通。

据不完全统计，目前国内已有近50多座水电站实施了鱼类增殖放流措施，开展了保护对象鱼类人工繁殖技术研究，实现了中华鲟、长江鲟、四川裂腹鱼、岩原鲤、长薄鳅等珍稀、保护和土著鱼类的繁殖技术突破。以向家坝、溪洛渡水电站珍稀特有鱼类增殖放流站为例，2008年7月底建成并投入运行，到2020年共开展26次增殖放流活动，累计放流珍稀特有鱼类201.3万尾；中华鲟研究所从1984年实施增殖放流，到2020年4月，共实施了62次中华鲟放流，累计放流503万尾。

水电开发是否会严重地破坏生态？此问题一直在国际社会上有过争论。然而，世界各国的现实非常明确地告诉我们，很多水电开发程度高的国家和地区，不仅经济发达，而且生态环境也好。

这种现象在国内也非常明显。例如，浙江的新安江水电站建设以及所形成的千岛湖，不仅成为当地重要的生态屏障，有力地促进了社会、经济发展，还成为华东地区重要的水资源战略储备。

新中国成立初期，国家集中有限的财力，通过开发黄河上的一些梯级水电站，治理了水患灾害频繁的黄河。特别是进入21世纪后，黄河既没有出现过洪水灾害，也没有再发生过断流，这些水电站有效地保障了黄河流域的生态环境和社会经济发展。

水电开发的生态功能，除了水库大坝对水资源的调控外，还有非常重要的一点，就是用水力替代燃煤发电，减少碳排放。目前，水电是全球替代化石能源发电的第一主力，其减排量大约为全球风、光伏发电之和的两倍。三峡水电站2020年的发电量突破1118亿千瓦时，当之无愧地成为节能减排功臣。

当然，事物没有绝对的好坏。水电开发如果不够科学合理，也不可避免地会带来一些社会和生态问题，如大量淹没土地造成人口迁移、阻断河道影响鱼类洄游等。水电开发需要在河道上建筑拦河大坝，这必然会影响到甚至阻断鱼类洄游。因此，世界各国在进行科学的水电开发时，都会采取鱼梯、鱼道以及人工养殖等多种科技手段来解决这一问题。中国在上个世纪70年代建造葛洲坝水电站时，就曾花巨资建立了专门的科研机构，对中国一类保护鱼类中华鲟进行人工养殖增殖研究。

进入21世纪，中国水电开发更是必须把“不利的生态影响变成有利的生态修复”放到工程建设的首位。在鱼类保护上，除修建鱼梯、鱼道、扶助过坝、分层取水、生态调度等多种技术措施之外，各个梯级流域的重要水电站几乎都建有当地珍稀鱼类增殖增殖基地。不少在自然水域已经发生功能性灭绝的珍稀鱼类，都能在水电开发的养殖增殖成功后获得种群的有效恢复，如金沙江中的胭脂鱼和达氏鲟等。

进入新时期，以“生态优先、绿色发展”为抓手的水电开发成为各个流域生态文明建设的主基调。“建成一座电站、保护一片环境、造福一方百姓”，正成为中国水电科学开发的重要发展理念。科学的水电开发不仅让山变得更青，水变得更绿，生态环境变得更好，而且，还将为中国早日实现碳达峰、碳中和目标提供重要的支撑和保障。

（作者系中国水力发电工程学会副秘书长）

建一座电站 护一方环境

张博庭



纳子峡鱼类增殖站组织的鱼类增殖放流活动。资料图片



贵州省毕节市黔西县红林乡新坪村，电力工人进行特高压直流输电线路附件安装。史开心摄（人民视觉）



安徽送变电工程有限公司施工人员在安徽省黄山市祁门县的山区加紧建设输电工程。郑贤列摄（人民图片）