水润万物，绘就通江达海的生态画卷

本报记者　黄敬惟

站在广西钦州市茅尾海畔，咸淡水在这里交汇。海风迎面拂过，水面泛起细碎的光，放眼望去，海面上蚝排绵延，星罗棋布；岸边红树林苍翠如屏，郁郁葱葱。

自南宁市平塘江口一路向南，穿越山岭，走过村镇与城市，最终汇入北部湾——全长134.2公里的平陆运河，是新中国成立以来建设的第一条通江达海的大运河。

从两千多年前的灵渠贯通湘漓，到今天平陆运河将西江干流与北部湾连通，八桂大地谱写出与水共成长的千年接力。

运河之成，首要在水。水怎么引、怎么蓄、怎么用、怎么护，关系航运安全，也关系流域生态。

从对水的高效利用，到生态屏障的构筑，再到中国智慧……秉持着高标准、高质量建设要求，平陆运河正以水为笔，书写着人与自然和谐共生的世纪答卷。



平陆运河马道枢纽船闸向省水池泄水。　新华社记者　周　华　摄

每年省水超10亿立方米
高效利用水资源，建设者给出精妙答案

西江水系是平陆运河的主要水源，其流域和下游的珠江三角洲人口密集，用水需求量不小。

建设国内通航等级最高的航道，保证5000吨级船舶的顺利通航，同时还要给下游“留水”以保证流域内生产生活，“省水”成为平陆运河的“必答题”。

对此，建设者给出了精妙答案。

在企石枢纽省水池检修平台，一排排橙色圆柱高高矗立。“这里藏着我们的省水‘秘诀’。”平陆运河工程建设指挥部工程师何家俭指向前方。

平陆运河有着世界首创的三级叠合式省水池，相当于船闸的动态“储水箱”。船舶下行时，闸室的水依次存入高、中、低位省水池；船舶上行时再反向补回。通过水的循环利用，船闸运行省水率超60%。

省水的背后，是复杂水文条件和技术的挑战。

闸室与“叠”起来的省水池逐级输水，需要多组阀门依次启闭，直接影响船舶通过效率和速度。在三级叠合式省水池的输水廊道里有32扇阀门，是普通船闸的4倍。

单扇阀门重70吨，如何让阀门快速启闭成为解决问题的关键。历经上万次试验，工程团队创造阀门快速启闭技术世界纪录：开启1分钟，关闭30秒，阀门提升速度达到约8米/分钟，是常规船闸的2—4倍。

“启闭机成对布置，每条输水廊道都设双阀门，一用一备。”何家俭介绍，“要驱动70吨重的阀门高速运行，同时闭门时要求最后5秒从高速降到安全速度，普通缓冲套很难达到。”为此，研究团队率先采用金属3D打印技术，设计出“迷宫式缓冲套”。其内部流道曲折如迷宫，液压油通过时起到缓冲作用，既支撑阀门快速开启，又能在高速下落中实现“温柔刹车”。

在平陆运河最下游的青年枢纽，采用的则是互灌互泄式省水船闸。

登上船闸平台，深深的闸室令人有些“眼晕”。巨大双线船闸并肩而立，中间分隔板下藏着复杂输水廊道。单闸可一次性容纳6艘5000吨级船舶同时通过，相当于1000辆30吨载重货车。

“一侧闸室排水时，不直接放走，而是通过地下廊道灌入另一侧闸室。两线船闸互相输水能节省船闸用水量约50%。”中交四航局平陆运河青年枢纽项目部技术部部长罗尚斌介绍，“这是目前国内通航等级最高的互灌互泄式省水船闸。”

“每年可节约水资源超10亿立方米，可满足1000万户三口之家一年的用水需求。”何家俭说。

帮牡蛎“搬家”，为鱼类建“高速公路服务区”
守护水中生灵，开展生态友好型建设

“广西生态优势金不换”。广西钦州是“中国大蚝之乡”，茅尾海入海口咸淡水交汇孕育着全国闻名的牡蛎种苗，十里蚝排蔚为壮观。

然而，平陆运河恰恰从这片“蚝”门宝地穿行而过。

如何在建设世纪工程的同时守护好关乎民生与生态的蚝排？建设者决定给工程影响范围内的蚝苗“搬家”。

开工前，项目团队和地方政府、环保部门、科研机构等一起，系统性调研、编制《牡蛎种质资源采集及异地暂养实施方案》，并对施工红线内以及红线两侧50米范围内蚝排、蚝桩组织迁移。牡蛎对水质、水温、盐度极其敏感。建设团队在航道沿岸设立11个调查点，划定490个采样断面、1000个定位点，潜水员逐段摸排，采集总面积达267万平方米，最终采集牡蛎20771个。

在暂养区，牡蛎先入网笼吊养，恢复后用混凝土固着成“粘蚝串”，每串20个，挂上浮筏。供氧、监测盐度、水温、溶解氧，野生牡蛎亲本暂养成活率保持90%以上。如今，“新型环保蚝排”以高密度聚乙烯管材替代竹木，避免腐烂、桐油和微塑料污染；牡蛎礁生境修复、资源养护同步推进。海面下，一只只生蚝茁壮成长，继续见证这片碧蓝下的生机与繁荣。

当然，不只是牡蛎。

“走，咱们去看看鱼。”跟随平陆运河工程建设指挥部青年枢纽驻点工程师陈柱走下青年枢纽站点内长长的楼梯，一整面玻璃“幕墙”出现在眼前，“窗”外水体里不时能看到鱼类“路过”。

这是青年枢纽的鱼道观察窗。“能看到很多鱼在这里扎堆、觅食。这里水流活，溶解氧高，它们喜欢这里。”陈柱说。

离青年枢纽不远处，曾经有座修建于60多年前的青年水闸。这座水闸为人们生产生活带来保障，却也将上下游水系隔断，阻断鱼类洄游通道。如今，青年枢纽在设计中增加鱼道，打通水系，希望让鱼类找到“回家的路”。“我们给鱼类洄游修了‘高速公路’，还配了可供休息的‘服务区’。”陈柱介绍。

鱼道总长约480米，上下游水位落差超过10米。鱼道采用竖缝式结构，120个池室如盘山公路折返迂回，降低水位。池室间隙约45厘米，水流回旋缓冲降低流速。入口还设诱鱼灯，帮助鱼类“发现”鱼道。

这里更建有国内首座鳗鱼道。鳗鱼不善游却善攀爬，建设者专门设计斜向水槽，内部铺设蜂窝状塑料基质增加摩擦力，并配以补水设施保持湿润。鳗鱼可以攀爬而上，完成从海水到淡水的生命历程。

鱼道上下游均配备智能监测系统。水下摄像头和声呐实时记录鱼类数量、种类和体型，水文水质监测仪则跟踪流速、溶解氧、pH值、水位、浊度等指标。所有数据汇集到监测平台，工作人员可随时查看。据最新调试数据，鱼道试运行期间已监测到鲮鱼、赤眼鳟等多种鱼类成功通过。

“万物各得其和以生，各得其养以成”。蚝排重新铺展、鱼群自在洄游，世纪工程与碧海蓝天相映，一幅人与自然和谐共生的画卷在八桂大地徐徐展开。



广西钦州市茅尾海海域，海天一色，蚝排如织。　何华文摄（人民视觉）

对历史、对人民高度负责
多种力量共同守护世纪工程

作为世纪工程，平陆运河必须对历史、对人民高度负责，经得起百年乃至千年的考验。

100多年前，孙中山在《建国方略》中就设想过以钦州为重要出海口，打通西江和北部湾，缩短西南省区出海距离。

青年枢纽的故事则可追溯到上世纪五六十年代。这里地处咸淡水交界处，涨潮时海水上溯，会侵蚀上游淡水资源，影响钦州市供水与灌溉安全。为此，当地组建“青年突击队”，在艰苦条件下肩挑背扛建起“青年水闸”。



如今，老水闸已完成历史使命，新一代建设者用世界级工程装备和技术，在原址不远处建起全新的青年枢纽。

但咸淡水交锋问题依然存在。船闸灌泄水过程中，闸室内水位周期性频繁涨落，与下游咸水交换，船闸内部存在形成混掺咸水并上溯的可能。

“工程设置了多道防线。”罗尚斌指向船闸前方，看似平静的水面下“暗藏玄机”。第一道是气幕——船闸底部铺设带孔管道，运行时喷出气体，形成空气“墙”，减少水体交换。第二道是“集咸坑”——在航道底部挖深坑，“咸水密度大，能沉积在坑里，上游放水时会把沉积的盐分冲走”。此外，还有船闸人字门金属结构表面做特殊防腐处理、混凝土掺入抗腐蚀剂等措施，多措并举应对咸淡水交替侵蚀。

工程背后的科研团队力量同样不可忽视。土木工程、水利工程、机械工程、人工智能、农业工程、应用经济学……160多所高校及科研院所参与到运河工程中来，多个学科力量整合到一起，为平陆运河保驾护航。

广西大学土木建筑工程学院党委书记、教授陈立华牵头研发平陆运河径流段分布式水文模型，通过预报系统逐小时推送预测水情至数字孪生平台，为防洪度汛和水资源调度提供依据。学院副院长、教授马少坤团队开展河口湿地低影响建设与生态修复、河滨带生境营造等研究，为绿色运河提供技术支撑。

守护运河的水，还离不开严谨的管理。

以污染防治为例，无论是建设中，还是通航后，污染防治都是一项重点关注工作。今年8月，广西海事局印发《平陆运河船舶污染防治管理规定》，对船舶航行、停泊、作业各环节的防污染行为作出系统规范，进一步规范平陆运河水域船舶污染防治管理，共同守护这条世纪运河。

水润万物，生生不息
为建设清洁美丽世界贡献中国智慧和中国方案

水，滋养万物，连接世界。

以水为媒，平陆运河不仅正在改变中国西部的经济地理格局，更在向世界展示更多的可能性——人类工程建设可以成为生态系统的有机组成部分，技术创新可以服务于可持续发展，中国智慧可以为全球水运发展提供新的路径。

“当时这里就是一条小沟，”何家俭指着不远处的河道说，宽阔水面在阳光下波光粼粼，“看着它一天天建起来，我感觉非常自豪。”

何家俭是广西本地人，2023年9月起参与平陆运河项目至今。谈及未来，他充满期待：“已有不少企业在运河沿线建厂，将为本地人带来更多家门口的就业机会。”

通航后，平陆运河将直接开辟广西及中国西南地区通往东盟运距最短、最经济、最便捷的水运通道。在茅尾海，平陆运河海上锚地体系日渐成形。茅尾海1号锚地紧邻入海口，采用墩式系泊，设计锚位36个，最多可同时停靠72艘船舶。2号锚地也在规划中，两处共设置110个锚位，为运河“最后一公里”提供保障。

管理上，全国首个全生命周期数字孪生系统已建成，通过数字化、智慧化技术对工程建设与运营全过程进行实时监控和精准管理。全线布设基于北斗、云计算、人工智能的监测系统，在134.2公里施工线上安装为数众多的“神经末梢”。

建设管理团队还编制了一套高于国标的“平陆标准”。2025年1月，平陆运河省水船闸液压快速启闭机与阀门一体化试验通过验收，为国内外首创。试验模拟实际船闸运行情况并进行了1000次启闭试验，为其他运河船闸提供可参考技术参数。在今年世界交通运输大会上，来自中国的专家学者系统介绍平陆运河在船闸输水系统、省水技术、高边坡稳定等方面的创新成果，获得业内人士关注。

如今，在全球多地，节水和生态挑战等问题在河流的航运开发中同样存在。平陆运河的成功实践，将为全世界用地紧张、生态敏感地区建设重大水运工程，带来可复制、可推广的“中国方案”。

9月16日，平陆运河正式通航，第一批货船畅行在运河的水波之上，驶往浩瀚的大海。

水润万物，生生不息。

平陆运河的用水之道和工程智慧，也正走向更广阔的天地，为实现全球可持续发展、建设清洁美丽世界贡献中国智慧和中国方案。



航拍广西钦州平陆运河青年枢纽。　张晓冬摄（人民图片）

版式设计：康嘉木