

沃土生金，筑起山河共生的绿色廊道

本报记者 黄敬惟 朱金宜

一条运河从无到有，少不了凿山开道、劈土为岸。全长134.2公里的平陆运河，土石方开挖总量达3.15亿立方米，相当于3个三峡枢纽。运河沿线岩溶、软土地层交错，地质条件复杂，途经多处生态敏感区域。宝贵的土壤如何利用？运河周边的生态环境如何守护？在通江达海的壮阔工程中，循环利用、造福万物的匠心巧思贯穿始终。

从巨量渣土到万亩沃野：科学消纳利用土石方

马道枢纽两侧，高达188米的边坡蔚为壮观。平陆运河建设有限公司总工程师潘剑走到坡脚，抬手指了指已被植被覆盖的岩壁，“这种岩层遇水就软，雨水一泡，坡面就往下溜”。潘剑说，这里是连接郁江流域与钦江流域的隘口，周边地质以炭质泥岩为主，容易发生水土流失。他一边用手指着边坡，一边说：“施工过程中，我们通过在边坡布设测点，利用AI机器人和北斗卫星综合观测，实时保障边坡建设安全。”

为凿出运河通航所需的坡地，建设管理团队将此处的山体彻底劈开，在分水岭上建起枢纽，由此产生的巨大工程渣土量可想而知。大量的“运河土”怎么处理？翻过马道枢纽旁的一个小山坡，来到SP02土石方堆存场，放眼望去，连片的甘蔗地绿浪翻涌，蔗苗已有半人高。很难想象，半年前这里还是一片遍布砂石的荒地。

“这批甘蔗大概是今年3月份种植的，长势很不错。”平陆运河工程建设指挥部工程师王森蹲在田埂上，拨开表土，露出下面的改良土壤。这片甘蔗地所在的堆存场，是运河土石方抬填造地的示范点之一。这里原先只是一条山谷沟，运河开挖出的土石方填入沟里，填筑高度达四五十米，相当于十几层楼高。“我们按照抬填造地、土地复垦等利用方向，有的地方种甘蔗，

有的地方植树，合理消纳利用土石方。”王森说，运河挖出来的土，土质并不肥沃，起初不适合耕种。为此，建设管理团队采用了一套科学的流程提升土壤肥力——先用机械筛一遍石头，再依靠人工进行二次捡拾，之后将有机肥和农家肥混合，多次向土壤施肥。整个过程大约需要3个月，才能使土壤达到耕种标准。

为破解弃土复垦难题，平陆运河建设管理团队还与广西大学的科研团队合作，引进筛选多个适宜种植的品种，创新采用“有机肥+蔗渣灰+钙镁磷肥”的综合改土方案，攻克地块偏酸、保肥差短板，搭建土石方改良、水肥一体化、绿色防控三大技术体系。昔日的砂石荒地，如今长出甘蔗、玉米、小番茄、哈密瓜等果蔬作物，成为充满希望的万亩沃野。

平陆运河沿线共有101个堆存场需要复垦，总面积约3.76万亩。截至目前，已累计平整土地超3.02万亩，复垦种植超2.85万亩，项目土石方综合利用率超98%。

工程产生的“运河土”没有成为负担，而是分为抬填造地、工程利用、绿色建材、矿坑修复、园区回填、吹填造地、土地复垦等7大利用方向，化作生态田园、运河小镇、生态护坡等有益空间，让平陆运河沿线焕发出勃勃生机。

从架桥铺路到异地移植：让万物自在，生灵无拘

在钦州市灵山县旧州镇，有一座特殊的桥横跨运河航道。说它“特殊”，是因为它不铺沥青、不划标线、不行人车，桥面上只覆盖着厚厚的泥土，种满了花草树木。这是国内首座跨越运河的野生动物专属通道桥——平陆运河生态廊桥。远远望去，这座覆满绿植的桥，宛如一条横跨运河的绿色飘带。

这座桥位于马道枢纽分水岭段高山地带，曾是动物活跃的连绵山岭。斑林狸、豹猫、赤腹松鼠等本土物种在此栖息，劈山通河后，动物的迁徙通道被阻断。如何不让一条人工水道成为阻隔万物生灵自由迁徙的“天堑”？建设管理团队选择在此设置生态廊桥，尽量还原自然生境，让动物感觉仍在“原来的家”中穿行。

平陆运河建设有限公司工程师陆家琨带着记者走上桥面，蹲下身抓起一把土，让土粒从指缝间簌簌落下。“底层先铺了碎石防水，防止根扎穿桥体；上面这层土是从周边山体取过来的，足足有60到120公分厚。”陆家琨站起来，指了指桥面上的假茅婆、山樱花等花木。“覆土量可是有讲究的，既要让植物成活，让动物觉得像进了林子，又不能超过桥梁承重。”陆家琨说，桥两侧的围栏上，未来会爬满藤本植物，形成天然的“绿墙”，让动物们能够安心通过。

工程设计中还运用了“动物心理学”知识，引导动物过桥。桥面生态段与两端山体衔接段“无缝对接”，让动物敢于靠近；契合不同动物的习性，让松鼠走乔木线，豹猫、斑林狸走灌草丛线，鸟类与昆虫走花草蜜源线；桥面上还散布着水洼、堆石等多节点“微型服务区”，形成“有绿荫、可采食、能躲藏”的仿生态景观。

除了活泼可爱的动物，植物作为人类“寂静的朋友”，也需要悉心守护。沿着运河的滨海岸线行走，新扎根的红树林与航道周边保留的原生林带连成一片，成为广西北部湾茅尾海岸线上一道别致的绿色屏障。

如何守护好这片“海上森林”？建设管理团队采取精准的水下炸礁技术，将运河老航道的坚硬岩石破碎成大小适中的石块，同时引入超

大型自航绞吸船“天鲸号”，通过全封闭管道输送渣土，实现“挖、运、排”一体化控制，大幅减少悬浮物排放，防止悬浮物影响红树林根部和叶片的呼吸作用。

工程师们还构建起一套防污屏障体系：上层浮标阻挡海水表面漂散物，下层帷幕沉底抑制悬浮物向底层扩散。这些防污屏障可以随着绞吸船动态迁移、分段布设，在航道边缘、泄水口外侧、红树林斑块沿线等重要节点形成防线，实现对红树林生态系统的有效保护。此外，为减少船舶施工激起的波浪对红树林根系和岸坡的影响，建设管理团队采用预制波浪桩和“潮汐作业法”，根据每日潮汐规律进行施工。

红树林的定植与移栽技术难度极高，幼苗成活率极低是长期困扰全球红树林生态修复的痛点。平陆运河入海口区域的水井坑红树林保护修复项目，曾一度陷入“一年生、二年死、三年光”的困局。对此，华东师范大学与北部湾大学联合科研团队，诊断出水文联通性不足、种植密度失当两大“病根”，提出本地红树林胚胎大体育苗、根系无损移植与聚集定植新模式，使该片区红树林成活率跃升至90%以上。

据统计，平陆运河施工区域共计移植红树9572株，异地恢复种植红树27.5万株。项目还定期对红树林进行清洗，去除附着在根茎叶上的污垢，目前已完成14490亩的红树林清洗和2340亩红树林病虫害治理，受虫害影响的红树林已重新返绿。

异地恢复种植的不止红树林，还有古树。

运河沿线散落着数十棵古树。它们看着一代代人长大，见证村子变迁。建设团队与当地园林部门合作，选择“一树一策”迁地保护，让古树继续陪伴并见证人们的新生活。在沙坪安置点，有一棵树龄200多年的古樟树。移植前，工作人员提前数月对树进行健康检测，评估长势，并分阶段为古树断根——先断一部分，原地养护观察，待新根长出后再逐步往下断。移栽时将根系土球包裹好，用吊车运到新址。定植后，为古树输送营养液，定期养护。

如今，这棵古樟树愈发苍翠，新抽出的嫩芽在阳光下透出盎然绿意。陆家琨站在树荫下，仰头看了看枝杈间的叶芽。“这些古树不仅是自然遗产，更是沿线村民的记忆。我们尽最大努力让它们‘搬家’后继续健康生长，为村民们留住乡愁”。



▲平陆运河马道枢纽。
中交二航局供图
►平陆运河生态廊桥。
黄云摄（人民视觉）



卢森堡籍国际友人尼克（右一）到平陆运河马道枢纽附近参加平陆蜜瓜品鉴会。
王雅婷摄

从工程理念到系统思维：是运河，也是生态河

在平陆运河建设过程中，既能看到大国工程的宏伟壮阔，又能感受到细致入微的生态考量。为践行“人与自然和谐共生”的“绿色工程”理念，广西出台一系列政策法规，保障运河生态安全。

依托《平陆运河保护与管理条例》，广西首次以立法形式明确“生态廊道”的建设要求，为沿线生物多样性的长效管护筑牢法治屏障。锚定“河畅、水清、鱼翔、岸绿、景美、低碳”目标，广西组建平陆运河建设绿色工程检查专家组，从资源节约集约利用、污染防治与环境管理、生态与生物多样性保护、海洋生态保护、节能降碳等方面开展专业指导；构建了《平陆运河绿色工程评估指标体系》《平陆运河绿色工程防范管控重点清单》《平陆运河绿色工程打造特色亮点清单》检查评价指标体系，全过程科学指导平陆运河绿色工程建设，协同推进绿色设计与绿色施工。

从秦代的灵渠到今天的平陆运河，中国人在八桂大地上上凿山开河、连通水系，一脉相承的是“因势利导”的工程哲学，青出于蓝的是绿色发展的系统思维。

平陆运河是国内首条全生命周期智慧运河，600多个在线监测设备布设在平陆运河全线，可实现全域可视化管控、航行风险隐患提前预判。工程还设置了36

个生态涵养区，因地制宜布设人工鱼巢、鸟桩等，实施湿地修复，配套建设生物多样性观测站，实现对水生生物洄游、陆生动物活动、水质、植被覆盖等的全方位监测。运河全线还布设了基于北斗、云计算、人工智能的监测系统，宛如无数“神经末梢”，实时采集枢纽结构、高边坡、桥梁等关键数据。

研学游、工业游等日益受到欢迎，平陆运河也将面向游客推出更多可体验、可互动的场景。平陆运河文化旅游发展有限公司相关负责人展新蕾打开一幅规划图，手指沿图上的运河划过：“这里是研学基地，那里是宣教中心，钦州水上服务区到青年枢纽、龙门港等地都有游船线路。”展新蕾说，运河本身就是一个大IP，不光能看船闸，还能看生态、看红树林、看生态廊桥，这里有许多能吸引游客走进来的故事。谈及未来，她希望以运河为主体，深挖平陆运河文化内涵，让平陆运河从“工程名片”延展至“文旅IP”。

9月16日，平陆运河正式通航。这一劈山入海的“世纪工程”，不仅将为我国西南地区开辟出运距最短、最经济、最便捷的出海通道，更将以一座“绿色运河”的姿态，为后人留下平衡保护与发展的深刻启示。

平陆运河出海回附近的龙门尖桥。
新华社记者 曹伟铭摄