

“

如果把扫地机器人的“舞台”搬到湖面，是怎样的场景？

近段时间，每天早晨7点半，喜欢到海口市东湖晨练的市民钟诚，总会看到一艘四四方方的机器船，支着两张拦网在湖面上游走。它体宽半米多，身长有1米，虽然个头不大，却是个“大胃王”。

“湖面上的落叶、空瓶、塑料袋等小件垃圾，它一‘扫’过去，就能‘吃’进肚子里。”钟诚好奇地停下来观察过，发现这艘无人驾驶的机器船，干起活来和扫地机器人相似，按照一个既定路线打扫湖面垃圾，遇到障碍还会自动避开。

今年1月4日，全省“六水共治”攻坚战动员部署会在文昌召开，明确把治水攻坚作为“十四五”期间生态环境保护的重中之重，系统推进治污水、保供水、排涝水、防洪水、抓节水、优海水“六水共治”。

钟诚所见到的无人驾驶清洁船，是近期海口为治水投入的科技产品之一。海南治水工作一直在路上，各地涌现出一批治水“神器”，各展所长，为治水工作增添科技含量、提质增效。



↑海口东湖环卫工人通过软件查看无人驾驶清洁船的运行情况。  
本报记者 封烁 摄



↓环卫工人从无人驾驶清洁船中取出湖面垃圾。  
本报记者 封烁 摄

## A 小身材的“大胃王”

一次可“吃”50公斤垃圾，工作效率约为人工的20倍

2月15日一早，东湖上，无人驾驶清洁船照常开工了。在波光粼粼的湖面上，蓝白相间的清洁船安静地巡游着，搜集湖面垃圾，所过之处，余下清澈的水波。

“它每天工作7个小时，可以将湖面上常出现的小件漂浮垃圾基本清理干净。”岸边，看着这艘精巧的治水“神器”，海口龙马环卫环境工程有限公司水域经理伍梓瑞说道。

海南日报记者观察发现，清洁船靠电力驱动，船的前方伸出一对“八”字形的漏斗拦网，拦网后方连接到船身下的存储空间。当发现前方区域有垃圾后，清洁船就调整方向，将拦网对准垃圾开过去，垃圾就被收集到船身的存储空间里。

伍梓瑞展示着平板电脑里的App说，工作人员可以在岸边通过软件操控无人驾驶清洁船，并随时查看清洁船的行驶轨迹、垃圾负载重量、电池剩余电量、任务执行状态等实时情况。

据悉，工作中的无人驾驶清洁船，会

通过声呐、激光和雷达等技术来探测前方障碍物，并实时计算出避障路线。

“它看着不大，却能储存50公斤的垃圾，比自身还重，要不怎么叫‘大胃王’呢？”伍梓瑞说，“吃饱”之后，无人驾驶清洁船会自动回到岸边的休息站充电。充电期间，环卫工人将船内的垃圾清运出去。一个多小时后，充满电的清洁船就可以再次轻装上阵。

无人驾驶清洁船的好处可不只是“能吃”，伍梓瑞介绍：“过去清理湖面垃圾一直采取人工打捞的方式，既浪费人力，效率又低，而且，载人的船一般都烧柴油，会对环境造成二次污染。”

当然，无人驾驶清洁船也不是万能的。伍梓瑞坦言，遇到椰子树落叶等较大的垃圾，还是需要人工打捞。不过将无人驾驶技术应用在清洁船上，还是大大方便了治水工作，“它能在极少的人力监管下，实现90%以上的水面自动清理，工作效率是人工的20倍左右，不仅降低了劳动成本，也降低了水上作业的危险性。”伍梓瑞说。

## B 空中的“千里眼”

无人机配合打捞艇开展立体作业，精准清理水面漂浮垃圾

江河湖海，为椰城海口增添了柔美浪漫的气息。位于城市北边的海口湾，就是海口市民休闲的好去处。但试想，当人们惬意享受海风吹拂时，有垃圾顺流漂入眼帘，是怎样煞风景的体验？

但海上环卫保洁并不好做，特别是难以在波涛涌动的广阔海面上精准定位垃圾。“有时候远远看到了，船开过去刚捞起，又发现反方向还有垃圾，经常这样疲于奔波，我们就想，如果有一个空中指挥就能方便很多。”海口龙马环卫环境工程有限公司环卫工人惠海幸说。

为了提高打捞效率，借助无人机的力量，是海口开展海上环卫工作的一招“妙棋”。

“无人机可以对半径约6公里的海域进行巡查，我负责在岸边操作无人机，查看近海面海面的整体情况，并通过对讲机随时与打捞艇上的工作人员沟通。”当惠海幸锁定垃圾的位置后，工作人员即驾驶打捞艇靠近，并用垃圾收集斗打捞起漂浮垃圾。艇上配备了120升的分类垃圾桶。环卫工人在艇上进行垃圾的分类投放，再集中带到岸上，交由分类垃圾运输车运走。

不仅是海口湾，这样的立体环卫模式，还应用在海口的美舍河、南渡江、沙坡水库等水域，让水上漂浮垃圾无所遁形。

海口龙马环卫环境工程有限公司总经理陈志坚介绍，无人机在空中巡检，可

以充分发挥其灵活快捷、视角广泛、工作效率高等特点，帮助环卫工人快速定位、精准处理，“尤其适用于潮汐、台风、强降雨天气后海域及内河湖泊的水面垃圾和水生植物的巡查工作。”

每年春季，河湖水域的水浮莲等水生植物疯长，如不及时清理，将对水质造成影响。陈志坚说，为预防、治理此类水生植物的大面积出现，他们还使用热成像无人机开展日常巡检工作。无人机搭载了红外传感器，可拍出植物的生长密度。操作人员将带有经纬度坐标的红外影像实时上传至指挥部，即可指导打捞船精准开展水生植物清理工作。

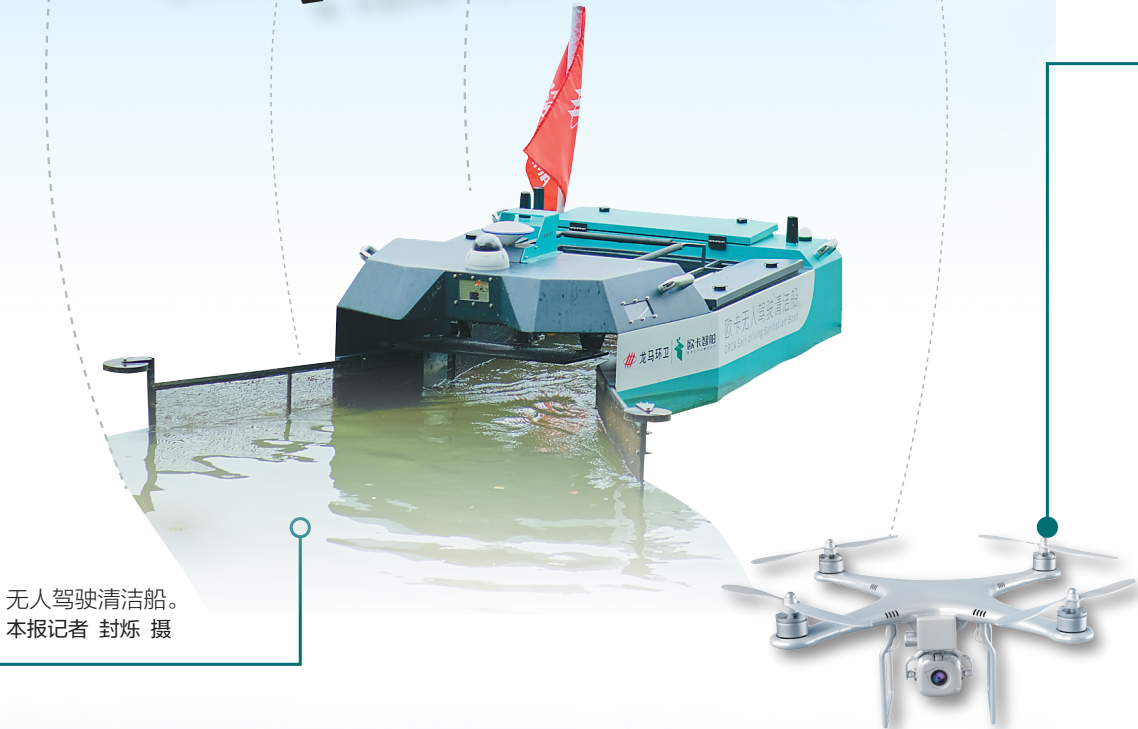
同样是巡逻打捞漂浮垃圾，在儋州市松涛水库，生态巡查队虽然没有空中“千里眼”相助，但他们也有自己独特的治水“神器”——生态巡逻快艇。

为了守护水库的水源安全，生态巡查队队员时常要巡逻在广阔的水库里，看看水面是否有漂浮物，岸边是否有人焚烧和乱扔垃圾。但要实现及时清理处置，高效率的代步工具必不可少。“以前我们的巡逻船时速只有8公里到12公里，现在换了生态巡逻快艇，时速能达到40公里。”松涛水库生态巡查队队长罗丰说，不仅大大提升巡逻效率，生态巡逻快艇还有特殊的发动机构造，“能够做到油气分离，加速汽油挥发，有效降低对水质的影响。”

无人机  
生态巡逻快艇  
无人驾驶清洁船……

# 治水“神器”

在海南治水中各显“神通”  
■ 本报记者 刘梦晓 实习生 张梦真



无人驾驶清洁船。  
本报记者 封烁 摄



融媒体·延伸

扫一扫看H5海报  
治水“神器”



巡查队员驾驶着生态巡逻快艇巡查松涛水库。  
本报记者 陈元才 摄

↓海口借助无人机的力量开展海上环卫工作，提高海漂垃圾的打捞效率。

图片由受访对象提供



## C 微生物界的“净水卫士”

生活污水变清水，提升农村人居环境

“低水清且浅，沙砾明可数”  
“潭中鱼可百许头，皆若空游无所依”  
……

古诗文里对水的描写有很多。清澈的水，往往勾起人们对自然之美的向往。为了还原水的清澈之美，海南多个农村对生活污水采取了因地制宜、各具特色的治理办法，其中微生物、植物扛起重任，成为农村污水治理的“神器”。

走进乐东黎族自治县万冲镇排慎村，村里的生态沟中长着一排美人蕉，朵朵红花开得鲜艳。

“这些美人蕉就是村里生活污水治理的最后一环。”乐东农村污水治理项目技术人员杨大海指着美人蕉的根部说，这里流动的清水，都是由村里的生活污水转化而来。采用“沉砂池+生化池+生态沟”这种“小而美”的处理模式，让微生物和植物共同参与净化生活污水，这正是排慎村的治水“神器”。

杨大海解释道，家庭污水通过入户的收集管网，集中流进村里的污水处理站，污水中的漂浮物、垃圾等被格栅拦截，余下的污水进入沉砂池。在这里继续“卸下”大颗粒悬浮物后，污水接着进入生化池——到这一步，微生物开始参与治水。生化池里有专门培植的厌氧菌、兼氧菌等微生物，可以将污水中的有机物进行水解、酸化和甲烷化，达到去除有机物的目的。经过微生物净化后的污水流进生态沟，在这里，美人蕉的根系吸收污水中氮、磷等营养物质。与此同时，生态沟里的填料也发挥着滤床的作用，进一步过滤污水中的杂物。经过上述几个步骤的层层过滤净化，污水就化作达到灌溉标准的清水。

同样借助生物力量净化污水的，还有海口市美兰区大致坡镇美桐村道统村民小组。海口市生态环境局美兰分局副局长符乾盛介绍，该村建成的污水一体化处理系统，采用厌氧好氧工艺法（A/O污水处理工艺），借助微生物之间的相互反应，经过氧化、吸附有机污染物、沉淀、消毒等流程，处理后的尾水可达到海南省《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》的二级标准。“尾水可以用来灌溉农作物，实现了资源化利用。”符乾盛说。

见到脏水变净水，曾经脏乱差的村居环境也得到了显著改善，道统村村民于是将尾水集中排放的水塘改造成一座小小的湿地公园。如今水塘里蓄满了清澈的水，开春时节，还能见到蝌蚪畅游其中。

“六水共治”，治污先行。治污水带来的环境改善，将明显提升农村人居环境质量。

海南治水“神器”远不止这些，随着治水工作深入推进、全面铺开，未来还将出现更多新技术、新设备。

正在建设的临高县建制镇污水处理EPC+O项目，将该县的滨海新区水质净化厂作为指挥中心，部署智慧水务平台，并通过专网覆盖该县其余10个建制镇的污水处理厂，充分发挥自动化与信息化结合的优势，通过物联网、云计算、5G等一系列前沿技术，利用水质分析仪、流量计、液位计等传感设备，建设涵盖城镇污水处理“全生命周期”的信息化管理体系，保证全县各污水处理厂的高效运营。

“简而言之，就是全县污水治理工作有了一个‘中枢大脑’，可以查看任一时段、任一地点的治水情况。”项目建设方、华电水务工程有限公司市场部经理齐海洋说，这一项目还能将智慧水务运维过程中的实时数据接入县级、省级的环保、水务相关部门，以及县政府服务平台，为政府决策提供科学依据。  
(本报海口2月16日讯)

深读 海南日报  
融媒体工作室

总策划：曹健 陈成智 齐松梅  
执行总监：许世立  
主编：孙婧  
版面设计：张昕  
校校：卫小林 陈伊蕾  
H5文案：许世立  
H5摄像：封烁 陈元才  
H5制作：杨千懿