



自升式碎石铺设整平船“一航津平2”

我国自主研发又一基建“神器”

“一航津平2”来了,海底便有了“路”

本报记者 张晔 实习生 何彩娜

即将服役世界级“超级工程”

我国自主研发制造的又一款基建“神器”来了！近日，由中交一航局研发、上海振华重工建造的自升式碎石铺设整平船“一航津平2”在南通下水，船体为箱型“回”字结构。

船长98.7米、宽66.3米，相当于一个足球场大小；在不移动船身的情况下，单个船位碎石铺设整平作业范围达2500平方米，等同于6个标准篮球场；在它平整完的地基上建隧道可以“滴水不漏”……

作为世界最大、最先进的自升式碎石铺设整平船，“一航津平2”投产后将进一步巩固我国在海底隧道基础施工领域的世界领先地位。

“一航津平2”即将服役的深中通道，是继港珠澳大桥之后的又一“超级工程”。深中通道连接珠江东西两岸，是承接粤港澳大湾区产业转移打造的大动脉。作为世界级超大型“桥、岛、隧、地下互通”集群工程，该工程的海底沉管隧道长约6.8公里，为双向八车道超宽钢壳混凝土沉管隧道，具有“超宽、变宽、深埋、回淤量大、挖砂坑区域地层稳定性差”五大技术难点，工程规模和技术难度前所未有。

以往整平作业大多都在30米或者40米深的水下操作，而深中通道的整平作业则需要到50米深的水下操作，“一航津平2”桩腿总长75米，可根据水深工况环境接长至95米，桩腿越长，对桩腿控制、参数测量、异常情况监测以及施工经验的要求就越高。

“你可别小看这小小的10多米，它的变化就好比在自行车轮子下又加了一个轮子，一下子从骑车变成耍杂技了。”中交一航局科学技术部总经理李增军介绍，为了保证在50米深水下作业，“一航津平2”桩腿直径接近3米，是“津平1”的一

倍多，同时监控系统将会与施工过程同步，出现问题后立即就能纠正，保障施工质量。

相比起来，宽度的增加给整平作业带来的利远大于弊。“只要克服结构变形的难题以后，加宽的船体就非常具有优势了。它可以使工程进度加快，加上船上各项设备的运行速度也被提高了，工期就被大大缩短。”李增军说。

“一航津平2”可在18小时左右完成一个碎石机床铺设作业，165米长标准管碎石基床分4个船位可以整平完成，每个船位作业时间为18小时，单个标准管节基床所需时间为3-4天，与之相比，“津平1”在港珠澳大桥沉管施工时，180米长标准管碎石基床则需要分7个船位整平完成，耗时7到12天。

速度快了，随之带来的是精度的提高。“耗时越短，沉积的淤泥会越少，最后的工程质量受到的影响就小了。”李增军提到，他们还使用GPS进行静态测量，解决了动态测量带来的精度差的问题，动态部分则使用光学仪器进行测量，最终将整平精度控制在正负40毫米以内。

深水碎石铺设的“3D打印机”

碎石铺设整平船一般用于深水碎石基床铺设，集精准定位、石料输送、高精度铺设整平、质量检测验收功能于一体，因其铺设作业的高效率和自动化，被形象地称为深水碎石铺设的“3D打印机”。

在实际的作业中，该船的功能相当于海底铺路机，通过抛石管精准定位，向海底投入碎石并铺平，大型海底隧道的沉管就铺设在碎石面上，高效率的作业速度可以解决受海底水流影响在碎石上产生回淤量大的难题，保障沉管快速安装。

此次下水的“一航津平2”是港珠澳大桥深水整平的功勋船“津平1”的升级版。与“津平1”相比，“一航津平2”在性能、规格、国产化程度等方面均实现超越，多项性能位居国际领先水平；该船铺设范围更广，整平效率也更高，整平速度较“津平1”提升了一倍，最高可达每分钟5米；作业寿命更长，桩腿使用寿命长达2000小时。

“一航津平2”是超级工程深中通道的核心装备，同时，在设计、建造方面均实现了国产化，尤其是施工管理系统成功突破国外技术封

锁，实现了整套系统国产化。

“一航津平2”是如何在海底进行“3D打印”的呢？中交第一航务工程局有限公司整平船制造组组长李家林介绍，为了确保工程达标，在正式开工“3D打印”前，“一航津平2”还需要过五关斩六将。

“首先是工前测控系统校准和施工管理运行系统测试，之后整平船才能由拖船拖至施工现场，到了现场，整平船还将进行一系列的调试准备，包括抛石管定位、整平船调平、整平船抬升、测量系统二次标定几个步骤。”李家林强调，将整平船抬出水面主要是为了减少海面波浪对船体的影响，保障50米水深条件下碎石铺设的高精度。

“接下来才是重头戏。”李家林说，“整平船旁边是它的‘好帮手’送料船和供料回填船，它们将承担供料的任务，这一步完成之后整平船才正式开始碎石铺设作业。碎石基床铺设完成后，整平船测控系统会进行碎石基床成型检测，确保碎石铺设的工程质量。每个船位整平完成验收合格后，整平船又会重新下降入水，提升桩腿、移位，进行下一个船位的整平作业。”

船舶“大脑”突破封锁自主可控

除了硬件外，上海振华重工还成功突破国外技术封锁，实现了施工管理系统的国产化。

此前“津平1”服役港珠澳大桥岛隧工程时，其核心的施工管理系统引进自日本，中方不仅需要高价引进，还处处受到掣肘。

李家林回忆：“当系统第一次出现问题时，我们甚至还需要背着电脑到日本去寻求帮助，后来第二次出现了问题后，我们又立即购买卫星电话联系日方。有时日方的工作人员来进行一些基础检修，还会在一些关键环节刻意回避我们，处处依赖别人的感觉太难受了。这几次经历也让我们加大了研制国产施工管理系统的决心。”

到了“一航津平2”，振华重工终于实现了施工管理系统的国产化。该系统相当于船舶的“大

脑”，担任作业的“总指挥”，包括设备控制、远程故障诊断、船舶定位和监控等，协调各方同时运行，发出指令并接受反馈。“如果珠海这边的系统出了问题，北京的工程师直接就可以在电脑上实现远程故障诊断和在线修复，以往光是花在交通上的时间就不只一天。”李家林解释说。

除了匹配国外系统的各项性能，“一航津平2”的施工管理系统还解决了施工操作对系统的影响，周边环境对测控精度的影响以及运行速度、精度等因素间的相互影响这三大业界难题。

据了解，该船于2018年7月开工建设，历时5个月完成主船体分段制造和搭载。后续，该船将进入桩腿安装和设备调试阶段，预计今年7月抵达深中通道现场进行调试和交付，接受实际作业的检验。

科技汇

奶牛繁殖进入“5G”时代

本报记者 王延斌

在接连突破了全基因组选择、遗传缺陷评估、奶牛活体采卵、体外受精、体外胚胎生产和胚胎移植等6项核心技术之后，通过山东省农业科学院奶牛研究中心、科研型企业奥克斯畜牧种业公司与跨国企业神州澳亚现代牧场有限公司三者合作推动的我国“试管奶牛”技术首次迈入产业化轨道。近日，在科技部、农业农村部、全国畜牧总站、中国农业大学、中国农业科学院相关领导专家的见证下，山东奥克斯畜牧种业负责人高运东对外宣布了这则消息。

选择一头优秀的母牛，从它的卵巢内提取出卵母细胞，之后放入试管内与冷冻精子进行受精，将胚胎冷冻保存，或将胚胎移植到适合的母牛体内。这便完成了“试管奶牛”的操作。之前，我国“试管奶牛”技术处于研发阶段，其优势在于实现“优质精子+优质卵子=高产奶牛”的等式。中国农业科学院研究员朱化彬表示，体外胚胎技术（即“试管奶牛”）效率高，以前只是做研究，控制好成本，可以进行大规模产业化开发。据了解，本项目“对症下药”，集成了6项关键技术，实现“试管奶牛”产业化。

中国农业大学教授张胜利向记者表示，育种与繁殖密不可分，OPU（活体采卵）技术与全基因组选择技术等现代育种技术结合，可充分发挥优秀种质的遗传优势，而上述新成果突破了高成本、低效率的技术瓶颈。种业是畜牧业发展的“芯片”，但长期以来，我国奶牛业“缺芯”。农业农村部种业管理司副巡视员孙好勤曾表示，我国奶牛核心种源自给率还比较低，对外依存度高。记者了解到，国外种质约占国内市场的70%。

针对奶牛育种需求，背靠山东省农科院奶牛中心科研优势的奥克斯公司有效整合育种资源优势，组建了300头规模国际一流的种子母牛群，自主培育后备公牛，部分种质遗传水平达到国际先进水平；利用优秀的种子母牛和种公牛资源，生产体外胚胎2158枚，移植受孕率42%，与国外育种公司的大数据相当。专家认为，该技术步入产业化，为大幅度提升我国奶牛种质遗传水平开辟了新途径，也标志着我国奶牛优秀种质快繁技术进入“5G”时代。



奶牛活体采卵

情报所

铜渣高值化，变身抗菌不锈钢

近日，东北大学冶金学院张廷安教授团队发明的“铜渣冶炼末端高值化利用技术与装备”及“低成本快速清洁炼铁技术”在第47届日内瓦国际发明展上分别获得金奖和银奖。上述两项技术在国际上率先提出铜渣利用无渣化和高值化新思路，对促进循环经济和可持续发展及环境保护具有重要的战略意义和现实意义，并已在我国有色金属企业得到应用。

据介绍，通过铜渣冶炼末端高值化利用，控制铜、铁的比例，让贫化渣回流还原后得到含铜铁水，将含铜铁水直接合金化后，可制备含铜耐磨铸铁或冶炼含铜抗菌不锈钢，在整个过程中铜渣等低熔点金属成分则在烟气中回收。最后再返回到冶炼主流程，尾渣调质后缓冷即可直接做成水泥熟料，从而实现了铜渣的无渣化清洁生产。

经过这一新工艺处理后，热态铜渣适度贫化可调控渣含铜量在0.28%—0.5%，涡流还原技术与装备则可使还原渣中的铜、铁、锌含量分别低至0.06%、0.2%和0.03%以下，使得铜渣中有价金属铜、铁、锌的利用率分别达到95%、98%、90%，从而实现铜渣高值化、无渣化利用，创造出巨大的经济效益和社会效益，为全球铜的清洁冶炼提供技术原型。（记者郝晓明）

用微生物采出地下残留油气

近日，科技日报记者走进大庆油田勘探开发研究院实验中心的微生物采油技术实验室，只见一瓶瓶装着黑色液体的“油宝宝”整齐排列在匀速晃动的温暖“摇篮”里睡得好香甜。原来，这个实验室正在开展利用微生物降解原油生成天然气技术的研究。

据了解，作为我国最大油田的大庆油田，从水驱、聚驱、复合驱一路走来，经历了长达60年的高速开发，地下油藏含油量逐年减少，也越来越难有效动用。微生物采油技术就是要将三次和四次采油之后残留在地下石头缝儿里、利用现有技术无法采出的30%左右的原油转化成天然气，把枯竭油田变成气田进行开发，达到充分利用石油资源的目的。

据大庆油田勘探开发研究院采收率研究室高级工程师王蕊介绍，微生物采油技术是利用微生物代谢产物（主要为生物表面活性物质、有机溶剂、生物聚合物、气体等）和微生物自身的活动（细胞体的作用、生物降解等特性）来增产或提高采收率的一项四次采油技术。该技术对环境没有污染，是真正的绿色环保采油技术。通过碳源由碳水化合物向碳氢化合物的转变，既增强了对油藏的适应性，又大大降低了成本，突破了世界上微生物采油的传统论断，确定了微生物降解原油过程，并采用技术手段对降解程度进行了控制，在很大程度上改善了微生物采油的效果。（记者李丽云 通讯员杜志清 冉孟）

(本版图片来源于网络)

炫技术

戴在手上的“智能运动教练”

近日，Keep推出旗下首款智能运动手环。手环搭载0.96英寸彩色触控显示屏，正面盖板采用高端模内镀膜注塑工艺及防指纹镀层，表带可以拆卸更换，有冲浪绿、滑雪白、瑜伽粉、夜跑黑等多种配色。手环还内置了六轴传感器，自带动作轨迹课程，配合算法及动作库和数据模型，在捕捉用户动作轨迹的同时进行标准度打分和指导，可以说是“智能运动教练”。



能带出门的打印机 一滑就干活

日本理光公司日前推出了一款小型便捷式打印机Handy Printer，能让你随时随地随身打印。人们只需将该手持打印机在纸上滑动，就能马上打印出想要的內容。打印机机身轻巧，加上墨盒一共重315克。只需通过蓝牙或USB连接机器，从手机端输入数据，一边按着打印机按钮，一边水平滑动，喷墨头就能把内容呈现在纸面上。



扫一扫
欢迎关注
核心技术
微信公众号

