雅鲁藏布江底，有条“鱼”在凝望沙的迁徙

◎本报记者 杨 雪

5月15日上午，在西藏自治区山南市羊村水文站，第二次青藏科考队的科研人员将自主研发设备——坐底仿生水沙观测系统缓缓投放进雅鲁藏布江中。这是我国第一套专门用于强水动力山区河流河底原位条件下坐底仿生水沙观测系统。

高时间分辨率全过程监测

“所谓仿生，就是指系统形状像一条鱼，能匍匐在水流很急的水底。”设备研发人员、四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室河流研究所所长黄尔告诉科技日报记者，从5月11日到15日，科考队员尝试在雅鲁藏布江流速最湍急的区域，从江面到江底对流沙进行垂线流速分布的自动观测和采样，已经获取了近日涨水增沙的一组全过程数据。

黄尔介绍，坐底仿生水沙观测系统搭载悬浮沉积物捕集器、高频声学多普勒流速剖面仪、原位激光粒度仪和水温、浊度及压力传感器等多种观测设备，可对河流的水文特征及动力条件实现分钟级的连续观测。

传统采沙方法依靠人力取水，采样时间间隔长，获取数据效率低。坐底仿生水沙观测系统的投放，标志着我国山区河流水沙监测进入了高时间分辨率全过程监测的新阶段。

揭示河流沉积过程

中国科学院院士、中国地质大学（北京）教授王成善告诉科技日报记者，实时、连续地观测河流中泥沙的搬运情况和变化，将有助于了解有多少物质从青藏高原侵蚀下来，搬运出去，再沉积下来。

结合河流沉积物矿物及化学组成等的实验室测试分析，可对青藏高原河流沉积物来源、组成及从搬运动力过程开展超高时间分辨率定量化研究。

王成善介绍，读取青藏高原大江大河中“沙的故事”，一方面是要回答一些科学问题。比如，精细刻画百万年到日等不同时间尺度源—汇过程，即河流的“移山填海”是怎样一个过程？雅鲁藏布江何时贯通？雅江大峡谷何时形成？

> 传统采沙方法依靠人力取水，采样时间间隔长，获取数据效率低。坐底仿生水沙观测系统的投放，标志着我国山区河流水沙监测进入了高时间分辨率全过程监测的新阶段。

另一方面，是要服务生态保护和民生。在青藏高原特殊自然地理环境下，土壤发育差、成土速率低、土层薄、水土流失，区域生态环境脆弱。研究河流输沙量及其变化是评估土地退化和土壤资源减少的重要度量，同时也是指示人类对生态系统影响的重要指标。

科研人员对洪峰、泥石流及滑坡等极端事件的观测结果，有助于理解极端事件时期河流的水土流失情况，为洪水、泥石流等灾害预警和应对提供科学依据。

填补“亚洲水塔”研究的空白

青藏高原是亚洲13条大江大河的主要发源地，被称为“亚洲水塔”。雅鲁藏布江是西藏最主要的河流，发源于喜马拉雅山脉北麓、阿里地区的杰玛央宗冰川，水能蕴藏丰富，全长2000多公里。这次坐底仿生水沙观测系统投放点，选在雅鲁藏布江中游河段。

第二次青藏科考聚焦亚洲水塔的变化，研究亚洲水塔变化特点、影响其变化的各种机理及未来全球变暖可能产生的潜在威胁，将为国家建设青藏高原生态文明高地提供科学支撑。

“亚洲水塔的变化中，我们很关心河流沉积的过程，但以前这方面研究很少，个别水文站有一点沉积量的水样，不足以揭示整个河流的沉积过程。”中国科学院院士、第二次青藏科考队长姚檀栋说，经过王成善团队两年多的努力，整个河流断面上沙的沉积过程，终于能够被先进技术揭示出来了。

江苏大学研发的手扶自走式全自动蔬菜移栽机在上海农业科学院庄行综合实验基地进行试验 受访者供图

将幼苗精准送到“家” 新型移栽机助力蔬菜培育自动化

◎通讯员 高雅晶 本报记者 张 晔

春暖农事忙，选择育苗移栽还是直播？

“两种栽培技术各有优缺点，但从蔬菜的产量、品质和国家愈加重视的粮食安全角度来讲，育苗移栽具有直播难以比拟的优越性。”研究穴苗盘自动移栽机已经10年的胡建平坦言，自动移栽机多年来一直是众多科研机构和生产部门关注的热点，但掣肘于结构复杂、控制精度要求严格、机械化效益不够突出等因素，至今仍处于研究和试验阶段，还未见大面积推广。

不过，近日江苏大学农业工程学院胡建平教授团队研发的双行全自动蔬菜移栽机的研发转化有了新进展。

> **6000—7200株**
>
> 田间试验、数据分析、仿真计算、再试验与分析……现下，第二代样机终于研制成功。该台移栽机作业效率可达每小时6000—7200株，较半自动移栽机高2—3倍，达到国际先进水平。

农机小“蓝海” 市场需求巨大

“续航能力如何？工作效率怎么样？”“单行还是多行？”“人工取苗还是机械取苗？”在江苏南京举办的第十一届江苏国际农业机械展览会上，胡建平教授团队自主研发的手扶自走式全自动蔬菜移栽机进行了首秀。这台完全实现“苗盘输送、取苗、投苗、栽植、覆土、压实、苗盘回收”全过程自动化的移栽机吸引了众多观展者驻足。

展会上来自12个国家和地区的300多家农机企业的各种高端农机产品同台竞技，但全自动移栽机却不多。“与拖拉机、联合收获机等大类产品相比，移栽机属于细分产品，但是对于细分领域来说，却是一片汪洋‘蓝海’。”胡建平告诉记者，当前我国是世界上最大的蔬菜生产国和消费国，但国内蔬菜种植机械化水平低于30%，与粮食作物种植的机械化水平不可同日而语。

2008年，因参与江苏省农机三项工程“棉花自动移栽机械研究”项目，胡建平与自动移栽机的研发结下了缘分。如今，作为江苏大学耕种机械研究所所长，这项研究工作已经持续了10余年。

“攻克自动移栽技术难关，必须依靠自己的专家团队，必须研制出适合国内地形土壤特点和蔬菜品种种植要求的机械。”胡建平说，国外全自动移栽机技术先进、性能可靠，但是价格非常昂贵，是半自动移栽机的5倍以上，超出了国内大多数农机用户的购买能力。

同时，国内蔬菜品种繁多，特别是长三角地区，如鸡毛菜、米苋、茼蒿、草头等，国外鲜少听闻，个性化、差异化、小批量、区域化等特性使国外先进的移栽农机在国内常常“进来又出去”，出现明显的“水土不服”。

目前国内得到应用的大多为半自动移栽机，由于每台需要两名取投苗手和一名机器操作手，仍不能较高程度解放人力劳动。同时相比人工栽插的每小时1200至1800株，半自动移栽机栽植效率每小时约3000株，但高昂的人力成本，使其机械化收益并不突出。因此，胡建平认为，实现穴盘苗的自动化取投是推动半自动移栽机械向全自动化方向发展的重要环节。

研发与应用 两手抓两手都要硬

实际上，团队研发的这台穴盘苗蔬菜移栽机临展前在上海农业科学院庄行综合实验基地进行了4天的试验验证。

在基地大棚里，看着移栽机走过的垄面上留下一列列整齐的辣椒苗，胡建平感叹：“从2011年研发乘坐式双行蔬菜穴苗盘自动移栽机，到2017年第一代手扶自走式自动移栽机，再到2019年的第二代，几经优化，我真切感受到从科研到产业、从技术到产品，这中间很不容易，甚至有巨大的鸿沟。”

2019年，江苏省农业机械试验鉴定站的检验报告显示，第一代蔬菜穴盘苗自动移栽机栽植效率为单行每分钟61株，株距变异系数为2%，栽植合格率达93%，已经高于国家相关标准要求。

“然而当时苗盘输送的定位精确度还不够，出现苗取不出或抓不到的问题。”胡建平说，团队通过电机驱动将苗盘送到指定位置，利用光电传感器感知苗盘是否到位，且结构简单、稳定可靠。

“现下取苗爪插、夹、拔、移，最后附加推苗环的推苗动作，一套动作均在毫秒间完成。”胡建平说，针对整排迎面取苗出现的带苗现象，团队继续进行技术攻关，在国内最先研发了使用气缸驱动的四针取苗机构，完成夹取钵苗和释放钵苗，改整排取苗为间隔取苗，旋转分苗为固定分苗，提高取投苗精准度的同时大大减少夹带苗和对苗的损伤。

除了可靠的给苗部件和取苗部件是实现全自动移栽的关键外，栽植深度也是衡量移栽机栽植性能的重要指标之一。

团队首创电动栽植器，通过传感器感知实现了株距任意调节。“机手只需在操作屏幕上输入相关数字，就可以实现栽插深度的调节，适应不同高度的垄面。”胡建平说。

田间试验、数据分析、仿真计算、再试验与分析……现下，通过与润禾（镇江）农业装备有限公司合作，第二代样机终于研制成功。胡建平介绍说，该台移栽机作业效率可达每小时6000—7200株，较半自动移栽机高2—3倍，达到国际先进水平。

近年来，围绕自动移栽机胡建平团队已获授权发明专利30余件，发表论文40余篇。然而最让胡建平骄傲的还是所有的创新技术都是团队自主研发，这也成功带领团队与企业开展技术合作，迈出成果转化第一步。

连接实验室和地头 打通“最后一公里”

科研成果“落地开花”，研发成果真正应用到农业生产第一线，才能达到服务的目的。

“我去年购置过一台胡教授团队研发的全自动蔬菜移栽机。听说如今做了升级优化，便想再来一探究竟。”上海庄行基地从事农艺研究的副研究员张兆辉一直与胡建平团队保持密切联系。他一直想再购置一台可靠性更高的移栽机用于自己的科研，看到这款市面上少见的全自动移栽机，张兆辉似乎看到了希望。

农机农艺融合不足是蔬菜机械化发展的瓶颈，已成为行业共识，移栽领域也不例外。

现有美国、日本等国家的先进全自动移栽机多采用专用穴盘，这也是国外先进移栽机在国内难以推广的重要因素之一。

“这台移栽机采用双排并列取苗抓插入穴盘取苗，适用于现有市场上普遍使用的72孔、128孔标准硬塑穴盘，适应性明显更强。”张兆辉说，该台移栽机适应常见的茄果类、瓜类、甘蓝类等穴苗盘，且苗盘只需1人直接摆放到苗盘输送台上，操作十分方便，是他想要的“傻瓜式”自动移栽机。

观摩完移栽机的作业过程，基地中的农机手谢文平也提出了自己的需求。“苗太大时，容易出现堵苗现象，可以将导苗筒的结构再改进下，做成更明显的‘喇叭口’会更好。”胡建平马上接受了谢文平的建议，还表示会考虑再叠加气吹装置，解决堵苗问题。

鉴于技术已经成熟，胡建平也开始忙于该成果的产业转化工作，“4月份，这台最新全自动移栽机参加了农机推广鉴定，为未来申请农机购置补贴做准备”。

实现稳定可靠的全自动移栽机推广，路还有多远？由于蔬菜品种繁多，在种植上没有统一的标准规范，使得蔬菜种植农艺对农机的要求相较于粮食机械来说严格得多。“但即便如此，我们可以一个环节一个环节地解决，一个难题一个难题地破解。”胡建平说。

成果播报

韶新高速公路主线沥青路面全线贯通

科技日报讯（记者**龙跃梅** 通讯员**韩新亮 周丽**）5月16日，由中铁四局承建的韶新高速公路主线沥青路面全线贯通，标志着广东韶关至深圳、惠州潮汕方向公路网全面打通。

韶新高速公路位于广东省韶关市和惠州市境内，项目主线全长85.291公里，是广东省首条采用PPP模式投资建设的重点高速公路项目。项目主线采用双向六车道高速公路标准建设，设计速度100公里/小时。

中铁四局一公司韶新高速公路项目部（以下简称项目部）承担全线水稳、沥青摊铺任务。记者在现场了解到，项目部在路面沥青施工过程中，通过物联网、移动互联网、云计算、大数据等先进的信息化技术搭建起了路面摊铺施工集成管理平台，使用沥青摊铺智能化测厚控制、路面智能压实、测温等系统，采用大数据实现可视化视频监控，使施工安全性、高效性明显增强。

同时，为了加快施工进度，项目部积极引进新设备，在沥青摊铺中采用半幅一次性摊铺的中大设备，实现一次性完成半幅路面沥青施工，使中间无纵向施工缝，既保证了路面整体性，又加快了施工进度。在超高段集水沟、路缘石附属施工过程中，积极推广应用滑模摊铺机施工工艺，由每日施工50米提升至300—500米左右，在保证工程质量的同时，极大地加快了施工进度和减少了人力的投入。

我国发布气象资料再分析产品 重现40余年全球三维大气状况

科技日报讯（记者**付丽丽**）5月13日，由中国气象局研发的我国第一代全球大气和陆面再分析产品（CRA）在京发布。国家气象信息中心副主任周自江研究员介绍，该产品重现了1979年以来，从地面到55千米高度的全球三维大气状况，时间分辨率6小时，水平分辨率34千米，填补了我国在全球大气再分析领域的空白。

周自江表示，资料再分析是利用成熟的数值预报模型和同化分析技术，对历史气象观测资料进行重新处理和分析，重现过去的大气状况，在天气、气候、环境、海洋和水文等领域具有重要应用价值。能否实时稳定产出高精度的资料再分析产品，是体现一个国家气象综合实力的重要标志之一。

周自江介绍，资料再分析产品的最大特点是依靠数值天气模式和同化技术的优势，突破原始观测数据的局限，产出在动力和物理上相互协调的长序列格点化数据集，从而可以更准确地揭示大气运动的状态、结构和现象，为全球和区域气候变化监测、检测和预测提供了不可替代的历史数据，能够极大地推动现代大气科学及相关学科发展。

有专家认为，该产品在中国区域充分同化了风云气象卫星、青藏高原科学试验等观测资料，体现了中国特色，有效促进了中国长序列基础气象资料在防灾减灾、气候变化应对和科技创新中的应用。

“数字化”船舶监管助推航运复苏

科技日报讯（**李昕珅** 记者**陈瑜**）5月12日8时30分，在外高桥一期码头停靠的利比里亚籍船舶“达飞蓬特雷西纳”完成了装卸货，代理企业外勤人员在船边打开笔记本电脑，用15分钟通过“单一窗口”平台完成出境电子申报。5分钟后，“达飞蓬特雷西纳”轮即收到上海海关所属虹口海关发送的“允许放行”指令，准予船舶结关离港，时间定格在了8时50分。这是上海海关依托数据归口，打造“数字化”船舶监管服务带来的变化。

2020年下半年以来，国际海运集装箱市场运价不断飙升，空箱从国际市场回流困难导致“一箱难求”。对此，虹口海关利用无纸化申报契机，推动沿海空箱调运申报功能在上海市单一窗口平台顺利上线，方便船代企业随时录入空箱调运数据，形成“线上随时申报，线下即时验放”的工作模式，显著提升验放效率；为诚信优质企业提供“未靠先调”的沿海空箱“一企一策”服务，解决停靠时间极短船舶的空箱报提衔接问题，不让申报环节制约船舶作业计划。2021年1至4月，上海海关共验放沿海空箱调运138032标箱，同比增加三成。

虹口海关还加大与上海关区各海港口岸海关的互联互通，通过电子关封数据实时连线国内兄弟海关船监部门，实现了国际航行船舶在我国各关区间航行时的协作监管，织就无形的船舶监管的数字化拓扑网。2020年全年上海海关完成船舶吨税征收量恢复至2019年的90%；今年1至4月，船舶吨税同比增长2%。

简易机械手 加快昆楚高速公路隧道建设

科技日报楚雄5月18日电（记者**矫阳**）5月18日，“一带一路”通道重点工程、全长106.9公里的昆明至楚雄高速公路建设进入冲刺阶段，其隧道建设再创新。

昆楚高速公路大坪地隧道位于楚雄彝族自治州境内，全长7.225公里，设计为双向六车道，设计时速为100公里。隧道属构造剥蚀低中山地貌，以泥质粉砂岩和粉砂质泥岩为主，围岩破碎，含水量丰富，是全线安全风险较高、施工难度较大的控制性工程。

在安全风险高的架梁后负弯矩张拉作业中，中铁二十二局技术人员积极开展科技攻关，自行研制了载荷在1吨以下的简易机械手，降低高空作业人员的负载重量，排除高空坠落风险，达到本质安全。

通过改进大型湿喷机械手的物料输送系统，大大缩短了隧道喷射混凝土施工作业时间，每循环由216分钟降至142分钟，极大加快了隧道施工进度。