

小型水库雨情测报 及安全监测综合解决方案



省部平台管理中心



智能监测云平台



移动客户端

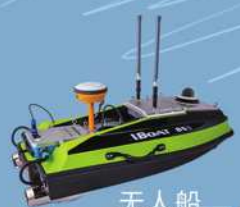


无人机



气泡式水位计

一体化雨水情测报



无人船

GNSS

工程视频



渗压计



量水堰计

广州中海达卫星导航技术股份有限公司

网址: www.hi-target.com.cn

热线: 400-678-6690



资讯查询



服务获取

2022/06/30
上半年刊 总第55期

中海达
HI-TARGET



微信在线阅读

空间信息技术 赋能智慧水利建设



机载激光雷达



中海达点云融合软件



雨水情及大坝安全监测平台



GNSS位移监测站



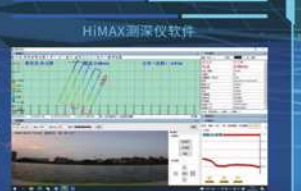
一体化雨水情测报站



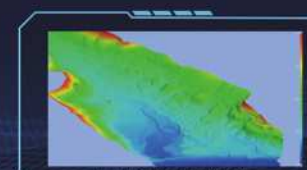
双变频测深仪



无人测量船



HIMAX测深仪软件



多波束测深仪

HIMAX多波束测深仪软件

新征稿

每一个行业人的故事都值得被记录和传播
无须华丽辞藻、精湛摄影、酷炫特效
朴实、走心、真实才充满力量

短视频：500元/分钟

(稿费以最终选用发布视频的时长计算)

原创视频，像素不低于1280*720，与空间信息行业相关，包括行业热点、关键技术等。

中海达的抖音号开通了，精彩内容扫码先知道。



文章：200~500元/千字

原创，与空间信息行业相关，文体不限。

图片：50~100元/张

与空间信息行业相关，不小于1M，附标题和50字以上文字说明。

应用案例：1000元/篇

原创，中海达仪器在工程、项目中的实际应用，包括项目背景、仪器型号应用成果、用户评价等，至少附图2张。

其他：200元起

H5、音频、漫画、书画作品等其他形式，原创或自主性改编内容与空间信息行业相关即可。

投稿渠道

1. 邮箱：bjb@zhdgps.com
2. 微信：添加小达为好友即可投稿



作品一经采用，即付稿费，酬劳视内容而定
最终解释权归中海达所有。

定位

POSITIONING

2022年6月 (总第55期)

出品

广州中海达卫星导航技术股份有限公司

支持单位

广东省卫星导航与位置服务产业技术创新联盟

广州卫星导航与空间位置服务产学研技术创新联盟

总编/魏耀宗

主编/孙蓓

副主编/何溪

记者/罗嘉欣 赵梓彤

发行/何溪

美编/卢洪朗

联系方式

地址：广州市番禺大道北555号天安科技园13号楼

电话：020-22883901

传真：020-22883900

邮箱：bjb@zhdgps.com

网址：www.hi-target.com.cn

声明

内部资料，免费交流。
文章所述仅为作者个人观点，不代表本刊或者中海达相应立场。
版权所有，如需转载，请注明出处。

水利，空间信息技术应用的下一个风口

本刊编辑部

治国必先兴水，兴水才能强国。建国以来，党和国家高度重视治水兴水工作。尤其是党的十八大以来，习近平总书记深刻洞察我国国情水情，从实现中华民族永续发展的战略高度，提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，确立起国家的“江河战略”。

为落实国家的“江河战略”，以及加快推动水利高质量发展，水利部提出了推进重大水利工程建设、推进数字孪生流域建设、病险水库除险加固、开展重点河段河道地形测量工作、编制《水文现代化建设规划》等一揽子计划。数据显示，今年前5月，我国新开工水利项目10644个，投资规模达4144亿元，其中投资规模超过1亿元的项目609个。同时，52项数字孪生流域建设先行先试实施方案、10个重大水利工程“十四五”数字孪生流域建设方案，以及七大江河“十四五”数字孪生流域建设方案正在等待水利部审批。

一个个项目落地，水利行业迎来高质量发展的春天。水利行业要把高质量发展的步子走得更稳更好，离不开空间信息技术的支撑，这在水文领域早已得到验证。ADCP（声学多普勒流速剖面仪），让测流能力比传统方式提升几十倍，且结果更精准；多波束，让水底地形勘测的精度、分辨率、工作效率都得到了极大提高；无人机搭载激光雷达系统，让河道测量无死角，且人员安全、作业效率更有保障……空间信息技术的应用，驱动了水文从传统模式向现代化、自动化、智能化模式转变，实现了水文“预测、预报、预警、预案”能力的增强，为水旱灾害防御提供更及时准确的决策依据，也为社会公众提供更及时的实时水情信息，取得了显著的社会效应。

随着越来越多水利项目的启动，例如数字孪生流域建设、水利工程建设，这些都是空间信息技术大展拳脚的“舞台”。水利行业给空间信息行业带来机遇的同时，也带来了挑战。其中挑战之一就是与进口设备较量，实现弯道超车。长期以来，水利行业大量使用进口设备，尤其是水文测验仪器绝大部分是进口设备。如何在比拼中胜出，空间信息企业有两条路可以走：一条是围绕水利行业需求，加大研发力度，研发对标国际先进水平的新仪器新设备；另一条是强化产学研合作，加快国产水文测验仪器的推广应用。

工欲善其事，必先利其器。相信在各方的努力下，越来越多的国产空间信息装备会被应用到水利行业，为行业高质量发展作出更大贡献。

04/特别策划 *SPECIAL* 空间信息技术，赋能智慧水利建设



周建红 (长江委水文局河道勘测管理处处长)

加快河道勘测智能化转型，助推水利高质量发展

06



余顺超 (珠委珠科院总工程师)

空间信息技术将“治水”变“智水”

10



蒋建平 (长江委水文局下游局技术管理室主任)

水文勘测装备应用，要遵从需求导向

16

20/ 广东省水文局佛山水文分局：用“新”助水文勘测能力提档升级

24/ 实时守护，黄金洞水库用GNSS筑起平安大坝

27/ ADCP打出“组合拳”，高沙测流不再难

30/ 机载激光雷达助河道地形测量提质增效

34/ 数字孪生让水利更“智慧”

01/刊首语 *PREFACE*

水利，空间信息技术应用的下一个风口

38/行业资讯 *NEWS*

2022上半年空间信息大事记

空间信息技术， 赋能智慧水利建设

2014年3月，习近平总书记明确提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时期水利工作思路；

2021年10月，《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》印发；

2021年11月，《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》印发；

2021年12月，《全国水文基础设施建设“十四五”规划》和《水文现代化建设规划》印发；

2022年3月，《关于开展重点河段河道地形测量工作》印发；

2022年5月，《水利部关于加强河湖水域岸线空间管控的指导意见》印发；

2022年6月，《水行政执法效能提升行动方案（2022—2025年）》印发；

.....

水是生命之源、生产之要、生态之基，事关战略全局、长远发展、人民福祉。为此，党和国家历来高度重视治水兴水工作。尤其是党的十八大以来，党和国家把水安全上升为国家战略，作出上述等一系列重大决策部署，为全面建设社会主义现代化国家提供有力的水安全保障。

在治水兴水的路上，离不开空间信息技术的赋能。其中，无人机搭载激光雷达、倾斜相机、雷达流速仪，既可以穿透河道两岸的植被快速获取地形地貌，又可以从多个角度快速、高效地获取岸上地形、房屋等信息，还可以非接触式测量流量流速；安全监测设备为水库大坝安全保驾护航；无人船/有人船搭载多波束、ADCP、侧扫声纳，既可以测量水深和地形，又可以实时、自动、在线监测流量流速，还可以实时获取水下地形地貌；数字孪生技术助力数字孪生流域建设，提高水利部门预报、预警、预演、预案能力.....

在水上水下一体化的空间信息技术助力下，水文水利行业在河道测量、水文勘测、预测预报、安全监测、防洪防汛等方面实现了提档升级，朝着高质量发展加速迈进。📍





水利部长江水利委员会水文局河道
勘测管理处处长

周建红

加快河道勘测智能化转型， 助推水利高质量发展

□撰稿 / 何溪 赵梓彤

水利工程是国家基础设施的重要组成部分，在防洪安全、水资源合理利用、生态环境保护、推动国民经济发展等方面具有不可替代的重要作用。近期，国家政策纷纷出台，推动重大水利工程建设提速。截至目前，我国在建重大水利工程投资规模超过一万亿元，重大水利工程建设将是今年稳增长的重要方向。而水利工程从水文水质水生态监测，到河道勘测、水文预报、治水工作等方面都有涉及，是一项系统工程，其中河道勘测更是重大水利工程建设不可或缺的支撑和保障。

那么，河道勘测在水利工程建设中具体发挥着怎样的作用？以无人船测量系统、无人机测量系统、水沙要素观测系统为代表的现代空间信息技术又将怎样赋能河道勘测？近日，《定位》杂志独家采访了水利部长江水利委员会水文局（下称长江委水文局）河道勘测管理处处长周建红，邀请他来为我们答疑解惑。

河道勘测重要性不言而喻

周建红表示，河道勘测与常规测量其实大有不同。河道勘测除常规的地形空间因子测量外，还包括空水沙因子的测量，因此行业特性决定了其工作性质。目前河道勘测主要有三项工作。

首先是基本测量，它不以任何工程为目的，而是以勘测河道自然演变规律为目标，以便长江水利委员会掌握河道长期的一般变化规律。长江委水文局河道基本测量始于上世纪五十年代，这70年来进行了大量的测量工作，最终使采集的数据形成独有的系列性。值得一提的是，在全国七大流域中，长江流域是最早进行河道勘测并且数据资料最为全面的流域。“有了基础数据的支持，在

建码头、建桥、建水下通道等重大工程建设中，工程会更安全，且对生命周期会有更长的预判期。”周建红说。

其次是动态测量，旨在对长江大尺度和小尺度河段的河道系统演变规律、河道冲淤、河势变化及河道水沙要素展开长期的、系统性的、有针对性的监测，为规划、防洪、航运、河道整治、水资源利用及工程建设与影响提供数据支撑与分析成果。周建红以防洪调度为例指出，为了使防洪达到最佳效果，防汛部门通常需要对来水的流量、泥沙、流速等水文要素，以及河道的断面和地形进行监测，以全面掌握河流水沙及地形的情况，从而做出科学合理的防洪调度。

最后是应急测绘，旨在为各类自然灾害和突发事件提供及时的测绘保障，为救灾科学决策、力量调配等提供了基础数据支撑。周建红举例道，一旦某地水库突发滑坡，就需要对该区域的地形空间要素及水量、水位的变化进行应急监测，从而推断出水位上涨后对水库大坝及周边环境的影响程度，以此协助有关部门做好大坝安全防护和群众紧急避险撤离工作。

“河道勘测是各种水利工程建设的基础性、前期性工作，没有它，水利工程建设就相当于盲人摸象，因此河道勘测的重要性不言而喻。”周建红说。

依托河道勘测的成果，掌握三峡库区的水位泥沙、地形断面等数据的长江三峡工程成为服务长江经济带高质量发展的坚强支撑；掌握长江水文全要素的水文部门发挥着“耳目尖兵”的作用，为防汛抗旱减灾、水资源管理和保护、水生态文明建设和经济社会发展提供可靠水文支撑；掌握长江中下游河道地形资料的河道勘测部门，为服务“安澜长江、绿



▲机载激光雷达在长江开展河道测量

色长江、和谐长江、美丽长江”建设提供基础资料支撑……“可以说，河道勘测成果已在国计民生和长江发展中发挥着不可替代的作用。”周建红说。

技术先行，生产力有保障

对于长江委水文局取得的河道勘测成果，周建红认为可归结于三个主要原因。一是国家高度重视水利工作，水利部及长江水利委员会全面部署，为加快推进河道勘测工作明确了前进方向和根本遵循；二是长江委水文局建立了一套包括技术标准、管理标准、数据标准、产品标准、质量控制标准在内的标准体系与机制，确保创建高质量成果；三是引进空间信息行业先进的技术手段和装备，提升了产品生产力。

“三个原因中，第三原因是最重要的，毕竟科技是第一生产力。”周建红指出，长江委水文局非常注重新技术新装备应用。从上世纪八十年代率先在国内推广应用ADCP开始，长江委水文局一直在不断试新，ADCP、无人船、多波束、测深仪、无人机等空间信息新技术新装备一应俱全，河道勘测能力实现了提档升级。

“没有新技术新装备，我们不可能完成这么多大范围、高频次的项目。以五年一测的长江中下游长程水道地形测量为例，全长2000多公里，以前要花两年时间才能完成，其中数据采集至少得七八个月。现在通过无人机搭配无人船、测深仪、航测影像等手段，两个月就能完成数据采集，作业效率提升了一倍多，所以没有先进技术是不行的。”周建红说。除了

引进新技术新设备外，长江委水文局也在尝试研发新型设备。基于产研合作模式，长江委水文局在软件、单波束一体化、影像雷达等软硬件的研发上不断突破自我。周建红指出，为解决信息化滞后问题，长江委水文局与武汉大学等高校合作开发了水文信息处理软件，从收集、加工、处理、检查、分析、入库等实现一条“流水线”，基本实现了信息化作业。

不光求“新”，长江委水文局也求“质”。当勘测成果提供给应用单位后，长江委水文局会定期收集应用单位的反馈意见，及时查找问题，进而发现问题，从而倒逼工作方法改进和工作效率提高。

“尽管新技术新装备提高了工作的效率和质量，但工作依然有很多的不足和短板，例如芦苇区测量困难、测沙测不准、信息一体化程度较低等。”周建红指出，缺少大型无人机、高精度机载激光雷达、自动化测沙仪器等更高级的技术装备是工作出现短板的主要问题。“然而受环境的制约，先进的设备也未必能解决所有问题。”周建红话锋一转说道，他以芦苇区测量为例，高精度机载激光雷达无法穿透茂密的芦苇区，这种情况下只能人工测量，但人工测量效率慢，且人员安全无法保障。“因此我们的短板需要国内的高新技术企业与我们一同补齐。”周建红说。

智能化是河道勘测的核心

随着空间信息技术从信息化测绘向智能化测绘方向发展，长江委水文局的河道勘测工作在“十四五”期间将顺势而为，因势利导，加快智能化测绘转型，提升河道勘测智能化水平，用优质的河道勘测成果服务国计民生。

那么，长江委水文局如何打造河道勘测智


能化？周建红给出了答案。

一是长江委水文局将加强河道勘测的顶层设计，制定一套更加完善的配套机制，确保智能化手段落实到位。

二是长江委水文局将建立一套适应智能化的新标准。“以前我们测量陆上地形，高程精度要求不高，但推行智能化后，相应的高程标准就要提高。同时，测绘成果的形式也要随之发生改变。目前国家正在大力推进实景三维中国建设以及新型基础测绘建设，这就要求测绘成果从单一的线划图向二维、三维等成果转变。这些都需要新的标准来匹配智能化，否则智能化推行不了。”周建红说。

三是长江委水文局将建立更适合新的质量控制体系，以提高智能化测绘成果数据生产水平和产品质量。“一方面我们要建立一个从‘产’到‘出’的智能化成果生产模式，补齐只有‘产’没有‘生产’的短板，激发智能化生产活力。另一方面我们要做好质量全过程控制，通过提升品质，以确保智能化测绘成果能够用起来。只有产出的智能化成果有应用价值，智能化测绘手段才能得到推广应用。”周建红说。

水文水利建设，河道勘测先行。周建红相信，在智能化测绘技术的驱动下，从成果生产到产出得到提升的河道勘测工作，将在新阶段水利高质量发展中发挥更大作用。📍



水利部珠江水利委员会珠江水利科学
研究院总工程师

余顺超

空间信息技术将“治水”变“智水”

□撰稿 / 赵梓彤

去年12月21日，大藤峡数字孪生工程建设在珠江流域启动，这是全国水利行业首个数字孪生在建水利工程，也是珠江流域应用空间信息技术推进高质量发展的一个缩影。建设大藤峡数字孪生工程，就是通过空间信息技术创建大藤峡实体工程的孪生双胞胎——虚拟动态仿真，借助历史数据、实时数据、算法模型等，融入地理信息系统模型分析，模拟、验证、预测、控制大藤峡水利枢纽工程的全生命周期。

此前，国家“十四五”规划纲要明确提出“构建智慧水利体系，以流域为单元提升雨水情测报和智能调度能力”。水利部高度重视智慧水利建设，将其作为推动

新阶段水利高质量发展的重要战略，提出构建数字孪生流域，并在“十四五”期间优先选择11个重点水利工程开展数字孪生水利工程建设，发挥技术攻关和示范引领作用，助力全国智慧水利建设。随着水利建设水平的加快提升，空间信息技术也在不断创新和发展，并逐渐成为水利现代化建设不可或缺的重要支撑。

基于此，《定位》杂志独家采访了水利部珠江水利委员会珠江水利科学研究院（下称珠科院）总工程师余顺超，请他为我们解答空间信息技术和水利现代化建设之间的必然联系。

创新应用，发挥多重效力

《定位》杂志：科技手段是加快水利建设水平、推进水利现代化建设的重要支撑。请问水利行业应用了哪些空间信息技术？这些空间信息技术发挥了怎样的作用呢？

余顺超：水利部和珠江水利委员会（下称珠委）高度重视空间信息技术在水利现代化建设中的应用。上世纪八十年代，珠科院成立时便组建了空间信息技术团队，长期从事空间信息技术在水利行业的技术研发和推广应用，为珠委履行流域管理职能和水利系统工程建设作出了突出贡献。

水利工程建设方面。前不久开工的西藏帕孜水利枢纽工程，在图纸设计之前，急需掌握项目区域大比例尺基础地形。珠科院紧急承担了该项任务，采用WV-3高分辨率立体观测卫星影像，利用空中三角测量技术结合少量实测控制点数据，通过卫星立体像快速获取了实地三维模型，在较短的时间内就生产出了工程设计所需的大比例地形图数据，获得了高精度DOM影像图，使得工程建设能按期顺利开展，这相比常规方法节约了大量工作经费。

洪涝灾害防御方面。珠科院利用微波卫星影像和光学卫星影像大范围、动态监测受灾区域的实时灾情状况；利用无人机开展重点灾区应急调查；利用地理信息技术管理河道、堤防、水库、蓄滞洪区、水闸、泵站、水文站，以及实时雨水情、工情、旱情等信息，结合水利专题信息开展统计分析，预演和展示洪涝风险情况，形成风险图件……在去年河南郑州“7.20”特大暴雨和2020年广州“5.22”特大暴雨灾害中，珠科院遥感与测绘地理信息团队为政府部门开展灾情处理提供了应急技术服务，及时生成并提供了受灾区域的空间分布、淹没范围、受灾情况和实时变化等第一手数据

资料，为灾害的紧急决策和处置提供了基础数据，发挥了重要作用。

水土保持监管方面。珠科院研发的生产建设项目水土保持“天空地”一体化监管技术（也称信息化监管技术）被水利部采用，并在全国多个省份推广。2019年至今，水利部组织省级水利部门每年开展1~3次全国全覆盖的水土保持信息化监管工作，2019~2021年3年间，在全国共查处了11万余个未批先建、未批先变、超出防治责任范围等违法违规项目，有力促进了空间信息技术与水土保持监管业务的深度融合，全面提高了全国各级水行政主管部门的水土保持监管水平。

水资源管理方面。珠科院针对南方灌区灌溉计量率低、地形破碎和种植结构复杂等问题，构建了基于遥感技术手段的宏观区域农业灌溉用水总量估算体系，计算典型灌区用水总量，提出灌区用水总量控制对策，为灌区水资源管理的实施提供可靠的技术支持和科学依据。

河湖管理方面。珠科院针对河湖岸线的监管对象、监管问题及问题处理方法，融合了“天空地”一体化监测技术和大数据挖掘技术，提出了河湖岸线全要素动态监管模式。耦合云计算、大数据、物联网、智能感知等新技术与河湖管理深度融合，搭建了面向四级“河湖长制”的河湖岸线动态监管云服务共享平台，形成了河湖岸线全要素动态监管服务模式。

智慧水利建设方面。珠科院主要应用了卫星遥感、无人机遥感、倾斜摄影三维模型、DEM数据、GIS地图及相关空间分析等技术及成果，在构建“流域一张图”、“数字孪生流域数据底板”和支撑流域旱情分析、河湖



▲大藤峡数字孪生工程——水库调度“四预”平台

动态监管、水土保持等方面发挥重大作用。

《定位》杂志：去年12月，我国首个数字孪生水利工程建设在珠江流域启动。请问在数字孪生水利工程上，珠委为什么是“第一个吃螃蟹的人”？这个数字孪生水利工程建设的目的和意义是什么？

余顺超：大藤峡是一个在建且信息化建设基础较好的水利工程，为先行启动数字孪生工程建设提供了前提条件。同时，大藤峡水利枢纽是一座集防洪、航运、发电、水资源配置、灌溉等综合效益于一体的控制性水利枢纽工程，对珠江流域防洪、水资源调度，保障流域和粤港澳大湾区水安全具有十分重要的作用。

去年12月，水利部党组书记、部长李国英在推进数字孪生流域建设工作会议上明确提出“要立足水利工程在流域防洪与水资源管理调配中的重要地位和控制作用，结合工程管理实际，补充完善工程安全监测、自动控制等设施，升级防洪兴利调度、生产运营管理等业务系统”，“要按照流域连通性要求，实

现控制区信息共享，与所在数字孪生流域无缝链接运行状态和调度结果，实现流域大系统整体最优条件下的水利工程精准调控”。珠委随即召开会议，提出尽快推动数字孪生工程和数字孪生流域建设，以大藤峡水利枢纽为关键点，筑牢“珠澳供水保障第二道防线”，支撑珠江流域实现“四个统一”（统一规划、统一治理、统一调度、统一管理）。

《定位》杂志：除数字孪生水利工程建设外，珠委还对空间信息技术进行了哪些创新应用？这些创新应用取得了怎样的成效？

余顺超：对珠江流域而言，珠委结合智慧水利建设要求，利用空间信息技术不仅将传统水利工作提升了一个台阶，也拓展了新的应用方向。

比如开展“珠江水利一张图”升级建设。通过引入地理空间大数据搜索引擎，综合运用动态服务和切片服务等地图服务组织形式，提高系统并发处理能力及扩展能力，并开发了基于河网拓扑关系的空间分析功能模块，提升水

利业务的分析挖掘能力。

开展流域防洪调度演练。按照李国英部长关于强化流域防洪“四预”措施的要求，珠委充分利用空间信息手段提升洪水防御能力，通过应急通信系统连线百色水利枢纽、大藤峡水利枢纽等委直管工程，在线检验工程防汛应急抢险处置能力。基于流域防洪工程体系现状，运用地理信息数字化手段对雨水情测报、工程调度、河道及蓄滞洪区行蓄洪与受灾范围等情况进行模拟，并进行应急会商、决策部署、防洪调度、后勤保障等方面的演练。

搭建珠江流域水行政执法巡查监控平台。该平台以覆盖全流域的长时序遥感影像为核心，辅以实景三维模型、全景照片、视频监控等信息，实现了针对生产建设项目、水行政执法案件的闭环管理，使业务人员足不出户就能够动态掌握执法巡查情况，促进水行政执法业务“内部通”、“上下通”和“横向通”，进一步提升了执法信息调取、督促检查、指挥调度和分析研判能力。

技术支持，赋能水利建设

《定位》杂志：在推动空间信息技术赋能珠江流域建设过程中，您认为您所在单位珠科院扮演着什么角色？基于自身角色，珠科院做了哪些工作？

余顺超：我认为珠科院主要扮演的是支撑和保障者的角色。我院在推动空间信息技术赋能珠江流域建设过程中，开展了大量的基础技术研发和技术推广工作，为流域管理工作提供技术支持和科研保障。珠科院主要工作为以下两个方面。

一是在科技突破方面，珠科院积极推进遥感智能应用创新研发，并且遥感与地理信息研究所成立了专门的协同创新团队，面向珠江流域各省份历年新增生产建设项目，采集不同项目类型的样本，并基于自主研发的深度学习云

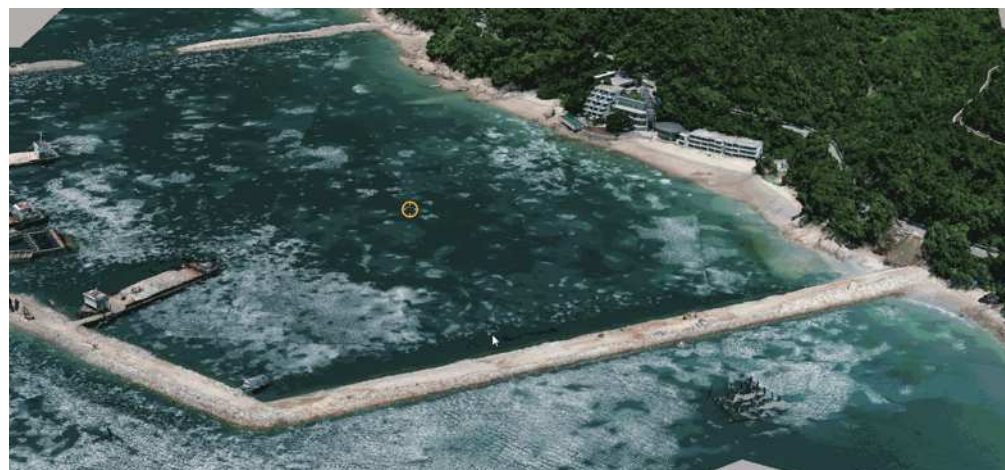
平台，构建AI识别模型库，形成了具有自主知识产权的遥感智能应用产品HydrSAI，大幅度提高了区域新增生产建设项目的识别效率和精度。目前，创新团队正在应用HydrSAI开展河湖“四乱”及河道碍洪物的遥感AI识别试验。

二是在创新应用方面，珠科院在多方面均发挥了独特的作用，我重点举以下四个业务方面的例子。

水土保持方面。珠科院围绕强监管业务需求，建立了集成多尺度遥感影像、无人机、智能移动终端、便携式设备、空间定位、移动互联网等技术/工具，涵盖信息采集、信息分析和信息管理于一体的“天空地”一体化监管技术，创新性提出了“核查-认定-查处-考核”协同业务新模式，夯实了水土保持监管工作，截止到2020年，珠科院承担全国累计监管面积达到了260多万平方公里。

河湖监管方面。珠科院采用卫星遥感、无人机遥感、移动APP信息采集及现场踏勘相结合的“天空地”一体化河湖监管巡查手段，构建了“巡查-详查-核查-认定-复查”的技术体系来闭合监管链条，对河湖违法违规问题进行全覆盖、全过程的立体精准监控。2019年，珠科院发现了42129个河湖水域空间范围地物对象信息，包括其类型、疑似四乱情况及其空间分布。2020年，珠科院进一步提高信息化管理手段，对监管范围进行了新一轮的动态监测，对4万多个监管对象的状态进行了更新，实现河湖“四乱”监管早发现、早处理、遏新增、减库存，助力河长制从“有名”到“有实”转换。

饮用水水源地遥感监管方面。珠科院采用水域水质遥感动态监测与陆域风险源排查相结合的思路，快速识别水源地的水质突变区及潜在风险源，辅助水源地保护、水质监测、现场抽查等工作明确问题导向，提升作业效率和监管水平。目前，这种技术模式已经应用到珠委



▲珠科院制作的涉水工程无人机三维监测成果图

水源地监督性监测中，针对大湾区的35个水源地持续开展了2年工作。未来会逐步扩展到全流域108个重要饮用水源地，进一步保障水质安全健康。

数字孪生流域建设方面。珠科院研发了具有自主知识产权、全国产化环境、扩展性强的水利三维仿真可视化平台。平台可实现流域水系、河湖、水库以及地形等的三维可视化渲染，BIM、CIM、三维点云、倾斜摄影等三维空间模型的快速加载，监测数据、水文、水动力、调度模型等业务数据的可视化展示，支撑数字孪生珠江流域宏观场景预演和洪水风险研判，淹没区域中尺度场景洪水淹没风险分析，水工程库区微现场景库区和工程安全精细化模拟，为珠江流域“2+N”“四预”功能体系构建提供先进实用的可视化技术支撑。

《定位》杂志：为服务新阶段珠江流域高质量发展，珠科院接下来将重点关注哪种空间信息技术？为什么？

余顺超：水利高质量发展的目标是提升国家的水安全保障能力。为更好服务这一总目标，珠科院未来将重点关注三种空间信息技术。

一是三维立体观测技术，突破以往只能对目标物体进行单一角度量测的局限性，将倾斜

摄影测量技术生成的三维数据模型能够对真实的场景进行逼真的还原。该技术应用在水利工程勘测时，可以在实景三维模型上采集地物和地貌特征点数据，绘制大比例尺地形图，降低外业作业的劳动强度和安全风险，提高工作效率；应用在供水工程规划设计时，可以把供水线路、交通道路、渠道等信息导入到三维模型中，使实景三维与设计方案相结合，便于项目沟通交流，有效减少项目返工、专业位置冲突等现象，提高设计质量和工作效率。

二是多源遥感监测技术，遥感监测的技术手段比较多样，但无论是低空无人机遥感、卫星遥感，还是多光谱遥感、高光谱遥感、极化雷达遥感，都拓宽了我们对于地物的感知能力，推动了水利行业的发展。比如，珠科院开展水旱灾害监测时，可以利用遥感技术将实时水文信息与模型相结合，获取洪水淹没范围，准确、实时地进行洪水动态分析，为制定有效的防洪减灾措施提供准确的数据参考。同时遥感技术应用在水文水资源调查时，不仅可以实现地表水资源的动态监测，还可以通过对地形地质构造、区域重力变化和地表沉降的转换，间接反映地下水的盈缺状况。

三是地理信息系统综合分析平台，珠科院将建设一个集成不同专业背景知识的、综合

的、智能的可视化展示与分析平台。比如，当我们将省、市、县各级的实时水雨情数据、气象降雨数据、三防信息数据进行标准化的存储管理，加入水文预报模型，可以形成山洪灾害预警平台；当我们将库区的视频信号、水文水质监测数据集成在一起，借助人工智能算法、物联网等要素，又可以形成库区的智能管理分析平台，实现水质、水文、大坝入侵、藻华、垃圾漂浮物、泄洪、管涌等水利业务的智能化监管等。

立足形势，持续突破提升

《定位》杂志：当前各行各业进入高质量发展阶段，水利行业也不例外。请您谈谈新形势下空间信息技术在服务水利行业面临的新要求、新挑战。同时，面对新形势、新要求、新挑战，您认为空间信息行业该如何应对？

余顺超：珠科院深入贯彻落实习近平总书记提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的16字治水思路和关于治水重要讲话指示批示精神，推动新阶段水利高质量发展。从李国英部长在今年全国水利工作会议的讲话来看，新阶段水利高质量发展的问题主要有两方面。一方面，水资源水环境承载能力面临瓶颈制约，河湖生态环境问题长期累积越发凸显，流域和区域水资源情势动态演变，水旱灾害、病险水库等风险隐患带来严峻挑战；另一方面，应对经济发展风险挑战、保障经济发展稳中求进对水利的要求更高，人民群众对水旱灾害防御的安全性及良好水资源水生态水环境需求日益增长。

我认为空间信息行业可以从这几个方面开展技术创新和落地，来助力水利行业高质量发展。

首先，怎么提高水旱灾害监测的预警预报水平。目前，珠科院在推动测雨雷达试点应用，想要达到超高时空分辨率短临暴雨的预警，相关的设备能不能有更高的数据采集精

度。再比如，降雨预报、洪水预警与“水利一张图”等基础数据，如何通过空间信息手段进行叠加分析和深度融合，并将预警信息直达一线，直达工程单位，直达病险水库“三个责任人”。

其次，怎么助力农村供水工程的改造提升。农村供水，事关亿万农民群众重大民生福祉。空间信息行业在现有的技术水平上，在划定农村饮用水水源保护区或保护范围、加强水源保护和水质监测等方面可以进行积极的推广；而在供水联合调度方面，可以推进农村供水工程统一运行管理，形成区域定制、定点服务的系统平台，以规模化供水工程为重点，加强智慧应用系统建设，构建农村供水信息化管理一张图。

最后，怎么提升汛前河湖隐患排查能力。例如，在开展妨碍河道行洪突出问题排查时，理清不同空间信息采集手段的技术优势，构建“空天地”一体化的河湖监管体系，重点关注侵占河道、湖泊的违法违规建筑物、阻水障碍等突出问题，动态跟踪清理整治的全流程，确保河道行洪畅通。📍



水利部长江水利委员会水文局长江下游水文水资源勘测局技术管理室主任

蒋建平

水文勘测装备应用，要遵从需求导向

□撰稿 / 何溪

身为水利部长江水利委员会水文局长江下游水文水资源勘测局（下称水文下游局）技术管理室主任的蒋建平，在水文行业奋斗了四十余年，如今乐此不疲做的一件事就是推广以国产ADCP为代表的水文新技术新装备，以推动水文现代化提档升级。

从1981年参加工作至今，蒋建平一直工作在一线，亲身经历了传统水文向现代水文的转变。而这一转变的关键就是新技术、新设备的应用，从电子计算机应用数据处理，到GNSS、ADCP及多波束测深系统，再到机载激光雷达、无人船测深测流、无人机雷达波测速及侧扫测速雷达等等，以现代水文勘测装备为代表的先进技术的应用，正助推着水文行业向全要素、全量程、全自动监测目标迈进。

随着国产水文勘测装备的崛起，这无疑对当前水文现代化建设是一大福音。对此，蒋建平认为，国内水文勘测装备企业要以水文行业的需求为导向，对“症”服务，才能让水文勘测装备更好地造福水文行业。“现在水文勘测新装备新技术有很多，但并不是所有设备都能做到拿来就能用，毕竟每种设备都有自己的适用范围和条件，还需要根据现场水文特性进行测试分析，因此能真正满足要求的设备还是不多。”他如是说。

新装备助水文提档升级

蒋建平使用的第一个现代化水文勘测装备是施测流量的ADCP。上世纪九十年代，为解决长江南京二桥前期可行性研究开展的全潮水文测验因不能在长江航道抛上锚施测的难题，水文下游局借用了长江口水文水资源勘测局引进的国内首台ADCP用于流量走航式测验。当装备ADCP的水文测船从沿断面航行后，现场就测出了每个位置的流速、流向和流量等水文要素，

它比传统流量测验方法的效率提高了几十倍。随后，水文下游局也引进了ADCP，同时还配置了GNSS和罗经，以解决ADCP大流量时误差的校准问题。这是因为河底床面泥沙运动的速度，导致ADCP底跟踪模式测得的船速相对于河底的速度严重失真，使流量测验不准确。在流量较大时其现象尤其突出，表现为在底跟踪时施测的流量偏小。蒋建平举例道，2020年7月的长江南京段流量在84800m³/s时采用ADCP底跟踪流量只有66000m³/s，偏小22.2%。采用GNSS和罗经接入校准后就解决了这个问题，保障流量测验精度。值得一提的是，水文下游局是全国第一个将ADCP用于流量基本资料收集的单位。

蒋建平作为水文下游局最先使用ADCP的人，见证了ADCP监测流量带来的高效率。他举例道，在长江干流断面一般在一至两公里宽，以往传统转子式流速仪施测一次需要花两三个小时，在流量变化较大时监测的流量误差就会大。“因为在测的过程中，水的流量一直在变化。”而ADCP仅需40~50分钟就能完成，测到的不仅是全断面分层的数据，且精度高。“在配备GNSS和罗经之前，ADCP虽然能快速完成施测，但在大流速或大流量时测到的数据往往是错误的。”蒋建平说。通过水利部水文司将该技术作为水文测验新技术的推广，GNSS和罗经也就逐渐成为全国各水文站ADCP测流时标配设备，推动了水文行业从传统向现代化迈进。

蒋建平使用的第二个现代化水文勘测设备是多波束测量系统。1998年长江大洪水后，一家仪器设备公司捐赠给长江水利委员会水文局一套进口的多波束测深及前视声纳系统，它以带条方式进行测量，测量覆盖程度高，对水下地形可100%覆盖，能完全反映细微地形。由于是100%覆盖，其大量的水深点数据使等值线生成真实可靠，且测量结果受外界不利因素影响



▲ 2017年，蒋建平（右一）参与中海达 ADCP 测试

可减小到最低。同时，它在前视声纳模式工作时，能对水下物体进行打捞搜寻。后处理软件功能也很强大，能对测量资料进行多种成图处理，可生成等值线图、三维立体图、彩色图像、剖面图等，可满足不同比例尺的测图需要，还可对堤防安全、险工险段、抛石护岸等监测及水下沉船等物体进行搜寻，大大提高了测深效率。

此后，陆续涌现的水文勘测新技术新装备，不断助力水文行业提档升级。其中，无人机搭载雷达流速仪、倾斜相机和激光雷达等设备，让水文部门不仅可以在快速响应、环境恶劣的条件下，降低了人工测量的危险系数，提高了工作效率和测量精度，而且还可以快速获取两岸高精度DSM（数字表面模

型）、DOM（数字正射影像图）、DEM（数字高程模型）等地形成果；无人船搭载测深仪、ADCP、侧扫声纳等设备，让水文部门可以更好地开展水下地形地貌测量、水文水质勘测、暗管普查等作业任务。

选择合适设备，让水文监测难题不再难

在水文勘测装备的赋能下，尽管水文行业构建了“空天地”一体化水文监测体系，但离实现水文全要素、全量程自动监测这一目标还有一段距离。

在水文全要素自动监测方面，泥沙是目前水文行业仅未实现自动监测的水文要素。蒋建平指出，当前泥沙监测最准确的方法仍是烘干称重，即取水样后，把沉淀后的泥沙放在烘箱

里烘干，然后对其进行称重，算出含沙量。尽管烘干称重方法测沙的数据精准，但过程繁琐，效率低下，满足不了新时代自动监测的需求。于是，水文部门开展了基于声学 and 光学原理等现代化泥沙监测设备的比测。然而，复杂的水流泥沙特性让这些现代化泥沙监测设备难以获取准确的含沙量数据。“因为来水的不同水体中的悬移质含量复杂，这时现代化泥沙监测设备就会把有机物当作泥沙去测，这样一来测出来的数据通常是错误的；还有就是不同的悬移质泥沙颗粒大小监测的数据各不相同，给自动监测带来困难。”蒋建平解释道。

在水文全量程自动监测方面，水文行业存在“大流速易测、小流速难测”的现象。蒋建平表示，目前水文行业拥有的测流设备，尤其是国产测流设备，几乎都是适用于较大流速及流量监测，以致于水文部门在面对小流速监测时“无计可施”。

如何破解上述两大难题，蒋建平给出了自己的建议：要通过了解水文要素特性和规律，找到合适的监测设备，还可从采用不同设备分段组合施测方法，才能让水文难题不再难。“因为每种设备都有适用的范围和条件，只要找到合适的设备，才能测到准确的数据。”他指出，针对泥沙和小流速的自动监测，水文部门要做的是先了解测区内泥沙和流速的特性，掌握其运行规律后，然后选择各自合适的监测设备。“设备没有先进和落后，只有合适与不合适。换言之，只要设备能监测到正确数据，那么它就是合适的设备。如果监测不到，再贵的设备也没用。”蒋建平说。

以需求为导向，对“症”研发水文勘测装备

为了让水文部门选择到适合的水文勘测

设备，包括水文勘测装备企业在内的国内厂家要做的是以需求为导向，对“症”研发水文勘测装备。蒋建平以小流量走航式监测为例，他建议以中海达为代表的国产水文勘测装备厂家要重视2000~3000KHz的高频ADCP研发。“目前市面上的国产走航的ADCP频率范围都在300~1200KHz之间，能够准确测量3m以上水深河流的数据，但3m以下水深河流的数据测不准。”他强调，高频ADCP的应用前景要大于低频ADCP。“毕竟我国小河流要多于大河流。”

同时，蒋建平建议国内水文勘测装备企业要丰富装备的功能，包括软件的功能。“用户对监测数据都是通过软件实现交互，直观的图表及接口是软件关键，还要了解水文测验规范的要求。”他指出，目前国内水文勘测装备企业存在“重硬件、轻软件”的现象，使得软件跟不上需求，导致用户需要对监测数据进行再加工，这也是国产设备与进口设备差距最大的地方。

“有差距不可怕，可怕的是不付诸行动。”蒋建平坚信，国内水文勘测装备生产企业只有行动起来，按需研发，推出适合水文行业需求的设备，才能更好地为水文现代化建设服务。📍



▲马口水文站

广东省水文局佛山水文分局

用“新”助水文勘测能力提档升级

□撰稿 / 何溪

今年五月，广东省迎来了入汛以来强度最强、范围最广、持续时间最长的强降雨。面对严峻汛情，广东省水文局佛山水文分局（下称佛山水文分局）充分发挥“参谋”“耳目”的作用，及时发布洪水风险预警，预判控制站点马口水文站、三水水文站将出现3m左右的涨幅，洪峰流量分别约为25000m³/s和8000m³/s，三角洲各水位站将出现2m左右的涨幅，潮位站将出现0.5m左右的涨幅，高明河流域将最大出现2~3m的涨幅，致西、北江或将出现今年首场规模洪水。

为此，佛山水文分局建议各相关部门高度关注水位

上涨对涉河景区、涉河建设项目以及低洼地区的影响，提醒注意防御局部强对流天气及其引发的中小河流洪水、内涝、山洪灾害、山体滑坡等次生灾害，为地方防汛减灾决策、最大限度保障人民生命财产安全贡献水文力量。

这是佛山水文分局借助精准的监测数据及预报成果助力防灾减灾的一个缩影。

近年来，佛山水文分局通过大力推广应用新技术新设备，实现了所有水文要素的自动或实时在线监测，水文勘测能力走在了全省的前列。

需求驱动尝“新”

始建于1956年的佛山水文分局，肩负着佛山、中山、珠海三市的雨、水、潮、涝、旱情、咸情的监测和预警预报工作。随着三市所处的粤港澳大湾区的社会经济发展，要求佛山水文分局的水文工作要做到“测得准、报得出、报得快”。同时，人民群众安居乐业同样需要佛山水文分局提供水文保障。

在社会经济和人民群众双需求的驱动下，佛山水文分局提升水文现代化能力迫在眉睫。工欲善其事，必先利其器。佛山水文分局以新技术新装备应用为抓手，着力提升水文监测能力。早在1998年，佛山水文分局就率先在省内引进当时世界上最先进的流量测验仪器——走航式ADCP，并在马口水文站得到了成功应用，成为自水利部长江水利委员会长江口水文实验站在1990年引进首台走航式ADCP之后，国内第二家拥有该设备的单位。

所谓走航式ADCP，是利用声脉冲波通过水体中不均匀分布的泥沙颗粒、浮游生物等发生反射，再由换能器接收信号，经测定多普勒频移而测算出流速与水深，从而用流速面积法计算得到流量。与传统流速仪相比，走航式ADCP无论在测验时间上，还是人力物力投入上，都有明显改观。在测验时间上，走航式单次流量测验需时为30~40分钟，而传统流速仪单次测验时间往往需要80~120分钟，极大缩短了测验时间。在人力物力投入上，走航式ADCP无需重新设立基线、测定流向偏角，选择宽浅合适的断面进行流量测验即可，且测验成果可靠，精度满足规范要求。

走航式ADCP的成功应用，标志着佛山水文分局应用新技术新设备序幕的正式拉开。之后，佛山水文分局在2006年又率先在马口水文站试用在线ADCP测流系统，并在2008年1月正式使用，成为广东省率先使用该仪器的典范和开拓者。

值得一提的是，作为新技术新装备“试验田”的马口水文站，成为了广东水文新技术应用示范基地。马口水文站能从佛山水文分局管理的37个水文（位）站脱颖而出，这与其特殊位置息息相关。地处三水区的马口水文站

成立于1915年，属于国家重点水文站，位于珠江三角洲顶端，是西江进入珠江三角洲河口区的首个控制站，对全省防灾减灾、水资源管理等方面的作用举足轻重。

成功引进并应用ADCP的佛山水文分局，成为广东水文使用新技术新设备的“晴雨表”和“风向标”，形成了可供广东水文系统借鉴的“佛山模式”。

从进口设备到国产设备

借助ADCP提升测流能力的佛山水文分局围绕泥沙、蒸发、水质等其他水文要素对应引进了进口设备。这些进口设备虽然提升了佛山水文分局的水文测报能力，但其存在价格昂贵、维修困难等问题，在一定程度上制约了水文现代化的发展。为了突破这个发展瓶颈，佛山水文分局组织专门力量，成立了水文测验国产设备调研小组，主抓水文测验设备国产化应用试验、推广工作。

流量和泥沙作为水文的核心要素，成为调研小组的首要考察对象。在测流国产设备上，调研小组把目标锁定在国产走航式ADCP上。率先在国内推出量产化ADCP的广州中海达卫星导航技术股份有限公司（下称中海达）成为调研小组的首选。2019年，中海达走航式iFlow 600型ADCP在马口水文站与进口设备进行比测，结果表明在实测流量27000m³/s的条件下，中海达走航式iFlow 600型ADCP在GGA模式（接GNSS）测量结果中媲美进口设备。看到比测结果后，佛山水文分局果断引进了中海达走航式iFlow 600型ADCP，并在广东水文系统内进行推广应用。与此同时，佛山水文分局还引进了国产水平式ADCP，实时在线自动监测流量。

在测泥国产设备上，调研小组通过试验，引进了国产便携式实时泥沙监测仪。该设备利用红外光，经过水中悬移质颗粒物的反射或散射再被另两个传感器接收，由传感器将接收到的光强度转换为电阻信号，再通过芯片转换为数字信号，采用逆投影成像算法计算得到悬移质颗粒物浓度，做到了实时监测悬移质泥沙含量。

此外，佛山水文分局还引进了国产自动蒸发设备，实时在线自动监测蒸发量；引进了国产无人机，为应急

监测及灾害处置提供全方位、多要素的技术支持。经过近四年开展的国产仪器替代工作，佛山水文分局水文勘测装备焕然一新。其中，水位、蒸发、降雨监测设备实现了全部国产化；流量和泥沙监测设备实现了部分国产化。

在以国产设备为代表的先进水文勘测设备的加持下，佛山水文分局水文工作离“测得准、报得出、报得快”的目标更进了一步。

产研融合加速国产设备应用

水文测报能力得到全面提升的佛山水文分局，通过提供及时准确的水文勘测数据及预报成果助力防灾减灾，切实发挥了水文的“耳目”和“参谋”的作用，为全省经济社会高质量发展和人民幸福生活提供了有力保障。

仅是近年，佛山水文分局就成功抗击了2017年西江一号、二号洪水，2020年西江、北江一号洪水，以及“天鸽”“艾云尼”“山竹”“圆规”等超强台风，为保障人民群众生命财产安全作出了突出贡献，受到了各级政府部门的高度赞扬。

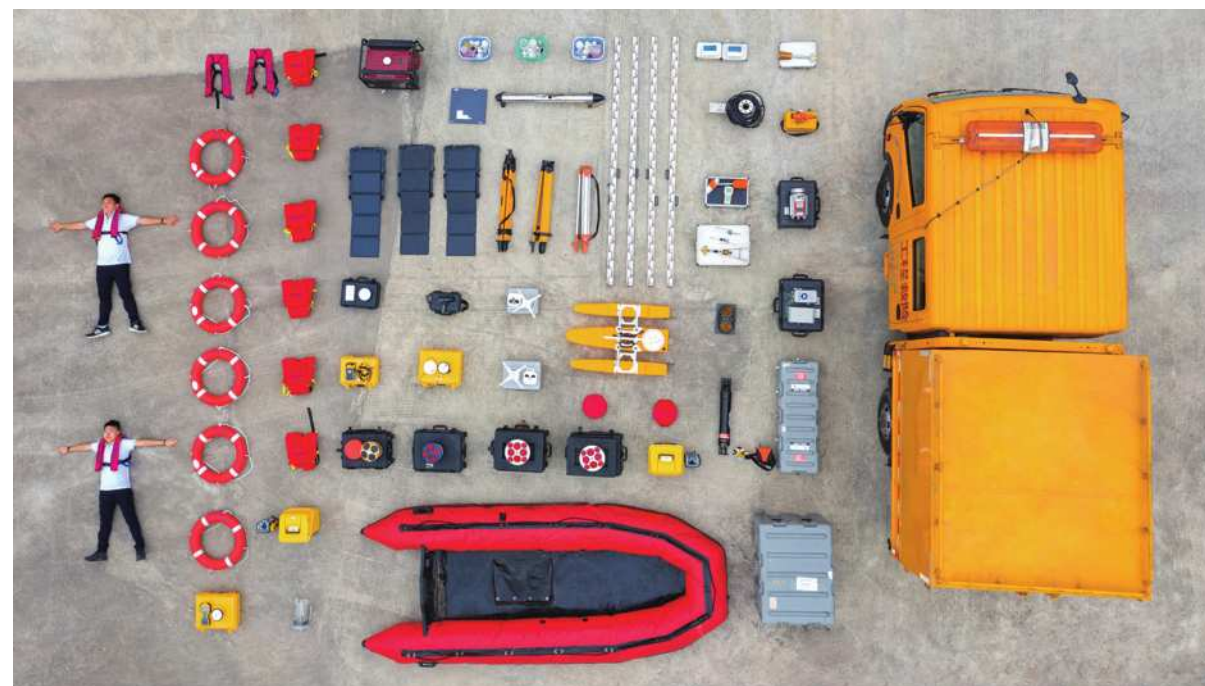
各方的肯定，不仅没有让佛山水文分局沾沾自喜，反而对自身存在的不足有着清醒的认识。在水文现代化建设的当下，大力推广应用国产水文勘测设备势在必行。为此，佛山水文分局另辟蹊径，与企业强强联合，深化产研融合，加速

推动国产设备的推广应用。

2021年1月28日，佛山水文分局与中海达签订水文测报技术装备国产化及示范应用五年战略合作协议，推动在线ADCP等国产设备在水文水资源领域和水环境治理中的应用。同时，佛山水文分局与本土企业联合研制无人机应急测绘技术，用于在汛期来临前，实时监测流速和流量，同时在发生决堤后，通过提供调度疏散参考数据，助力应急部门精准救援。与两家企业的强强联合，佛山水文分局视此举为实现所有设备国产化的星星之火，希望能吸引更多的国内企业及科研机构参与进来，尤其是泥沙、水质、低流量领域的企业，共同推进设备国产化的进程。

在寻求合作的同时，佛山水文分局建议国内设备企业一方面提高设备硬件的稳定性、可靠性、抗风险性，以适应野外恶劣的环境；另一方面提升软件和算法能力，以提高数据成果的精度及数据分析的速度。佛山水文分局坚信，只要国产设备过硬，定能应用起来。佛山水文分局的自信来自于自身拥有的一支业务过硬、勇于创新、主动做事、积极向上的队伍。

正是拥有这样一支队伍，佛山水文分局敢于尝试新技术新装备，用一个个创新成果推动水文现代化提档升级。其中，佛山水文分局应用多波束、三维激光扫描仪、侧扫声纳地貌扫描仪、ADCP、无人机五



▲佛山水文分局展示水文新装备

种技术手段，自主开发了水文应急监测服务平台和河道数字水下地形管理系统，推动水文工作走向信息化、数字化和智能化，为河道突发事件应急监测与处置、河道堤围维护、水生态建设与保护、河道监测科普等贡献水文智慧，其成果荣获广东省水利学会科学技术一等奖和广东省科学技术三等奖。

这支队伍也让佛山水文分局更有信心更好地融入广东省水文现代化建设中。根据2021年7月发布的《广东省水文现代化建设规划》要求，到2025年，广东水文基本实现现代化，充分适应广东社会主义现代化进程，广东水文服务基本满足水安全保障和经济社会发展需求，水文监测和服务能力达到全国领先水平；到2035年，广东水文全面实现现代化，适度超前广东社会主义现代化进程，实现更高质量、更有效率、更可持续、更为安全的发展，全省水文现代化持续走在全国前列。

目标已锚定，奋进正当时。佛山水文分局正在认真贯彻落习近平总书关于治水工作的重要论述和对广东系列重要讲话、重要指示批示精神，聚力实施“851”

水利高质量发展蓝图，锚定一个目标（即以“监测手段自动化、信息感知立体化、数据处理智能化、服务产品多样化”为特征的水文现代化目标），落实三个定位（即“民生水文、智慧水文、活力水文”的发展定位），构建五大体系（即“构建布局合理、功能完备的站网体系，全域感知、先进立体的监测体系，智慧精准、丰富周到的服务体系，活力高效、科学规范的管理体系，协同开放、实用创新的科技体系”），攻坚克难，奋力推动广东水文事业高质量发展。



▲2019年，佛山水文分局引进中海达走航式iFlow 600型ADCP交付现场



▲黄金洞水库

实时守护， 黄金洞水库用GNSS筑起平安大坝

□撰稿 / 何溪

人工观测，大坝安全不省心

黄金洞水库位于平江县长寿镇，修建于上世纪九十年代，总库容9600万立方米，正常蓄水位225米。大坝为心墙土坝，坝高60.5米，坝长184米，坝顶高程232.5米，是平江县最大的中型水库。修建初期，黄金洞水库被定位为灌溉为主兼有发电防洪功能为辅的综合水利工程。2012年，平江县政府将黄金洞水库列为该县供水枢纽的水源地，不仅承担着日供水10万吨的供水任务，而且承担着全县40余万群众的饮用水供应任务。

2014年3月，经水利部大坝安全管理中心鉴定，黄金洞水库为三类坝，存在一些病险问题，其中大坝存在坝坡、边坡失稳等隐患。与我国绝大部分中小型水库一样，黄金洞水库大坝的安全监测一直采用传统的人工观测方法，即在坝坡的不同部位安装基准点，人工操作全站仪定期观测基准点的水平位移及沉降量，以了解大坝运行状态，确保坝体安全。这种方法，让平江县水利局的神经时刻不能有松懈。因为人工观测的方法一方面精度低、周期长，数据分析成果滞后，不能及时了解坝体的变形状况，同时存在人员操作造成的轻微变化及人工校准的误差，使得观测结果不够精准。另一方面观测工作容易受天气等环境影响，不仅做不到及时观测，并且在汛期还会加大观测频次，从平时一个月观测一次增加至一周观测一次，这无疑增加了巡查人员的工作强度。

自黄金洞水库查出存在病险问题后，针对水库的除险加固工程被平江县政府提上日程，这意味着平江县水利局战战兢兢的日子将迎来转机。2019年，在湖南省水利厅和岳阳市水利局的大力支持下，黄金洞水库除险加固工程列入了中央投资、省政府督办的重点水利建设工程项目。作为除险加固工程的重要内容，黄金洞水库大坝急需引进自动化的安全监测设备，以全天候保障大坝的安全运行。

自动化监测，大坝安全有保障

在选择自动化监测设备时，设备的精度和稳定性是平江县水利局首要考虑的因素。在综合考量后，中海达

每当雨季来临，平江县水利局上下时刻绷紧防汛安全这根弦，加强对河道、水库巡查力度，尤其是增加对关系到全县40余万群众饮水安全的黄金洞水库的巡查频次。不同于往年，今年黄金洞水库巡查频次变少了，但平江县水利局却更放心了。因为今年1月份，黄金洞水库安装的大坝安全监测系统投入使用，实时监测大坝的变形状况，为大坝筑起了一道“安全墙”。



▲安装在坝体上的中海达水库大坝安全监测系统

水库大坝安全监测系统（下称大坝安全监测系统）被平江县水利局“相中”，黄金洞水库成为平江县第一个引进自动化监测设备的水库。在设备精度上，大坝安全监测系统精度可达毫米级；在设备的稳定性上，大坝安全监测系统具备多种GNSS信号接收能力，确保设备能持续不间断的提供监测数据。

2019年11月份，黄金洞水库除险加固工程正式启动。根据计划，工程要在2020年底完工。然而，突如其来的新冠肺炎疫情打乱了原来的施工计划，工程直至去年年底才完成。建成后的黄金洞水库大坝安全监测系统由19个安装在坝顶、坡面的GNSS接收机，1套部署在计算机平台的解算平台和监测云平台组成，其中GNSS接收机的作用是对大坝的水平和垂直两个方向上的位移量进行全天候的高精度监测，解算平台和监测云平台的作用则是对GNSS接收机的数据进行解算，以及直观展示、统计分析大坝监测的数据，且数据超过警告上限时，会第一时间发出预警信息。

经过调试，黄金洞水库大坝安全监测系统在今年1月份正式投入使用。经过三个月的试运行，黄金洞水库大坝安全监测系统初见成效。相较于传统的人工观测方法，这套自动化监测系统通过对大坝变形数据的实时采

集、传输、计算、分析，在提高大坝观测工作的精度和效率、降低劳动强度及人力投入，以及实现自动化监测的同时，有助于平江县水利局及时发现大坝隐患，为水库的安全运行提供了强有力的保障。

技防+人防，共筑大坝“安全墙”

此次黄金洞水库除险加固工程，除了安装大坝安全监测系统观测大坝变形外，还引入了观测渗流量的渗压力计，监测水位变化的水位计，以及测量降雨量的雨量计等设备，全方位、全天候确保黄金洞水库安全。

虽然高科技的加持，为黄金洞水库的安全运行上了一道保险，但平江县水利局仍然没有忽视人的作用，尤其是进入汛期后，水库实行24小时值班制度，水库巡查责任人和水库技术责任人对水库大坝坝体、涵闸及溢洪道等进行分段、分项巡查。在“技防和人防”双重保险下，平江县水利局有信心守护好关系群众饮水的“生命线”。

作为岳阳市典型的山区水利大县，平江县目前有注册登记水库318座。由于水库经过多年运行，且年久失修，使得险情隐患出现，对大坝的安全稳定构成了极大的威胁。经过水利部和省水利厅鉴定，平江县新出险小型水库有96座。有了黄金洞水库的成功效应，平江县水利局希望用大坝安全监测系统等高科技“武装”这些小型水库。2021年10月水利部印发的《小型病险水库除险加固项目管理办法》和《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》两份文件，给平江县水利局带去了福音。

在政策红利驱动下，以大坝安全监测系统为代表的高科技将在平江县得到推广应用，为水库安全运行保驾护航，确保人民群众生命财产安全。📍



▲涑口水文站

ADCP打出“组合拳”，高沙测流不再难

□撰稿 / 何溪

在黄河流域，有一个百年水文站，它不仅承担着向国家防总、黄河防总、山东黄河防汛指挥部等单位的防汛任务，还为黄河下游山东河段的防汛抗旱、工程建设、地方经济发展等提供精确的水文资料，它就是隶属于黄河水利委员会山东水文水资源局的涑口水文站。

由于肩负着重要使命，这就要求涑口水文站“测得到、测得准、报得出”。为实现这一目标，山东水文水资源局近些年不断推进新技术、新设备的应用，用科技手段帮助涑口水文站提升水文测报能力，使其为国计民生提供准确可靠的水文数据。

测流面临难题

作为全国基本水文站和重点报讯站，涑口水文站日常的任务是开展降水、水位、流量、泥沙、水温、气

温、冰情等水文要素观测，为此引进了一批现代化测报装备，其中仅流量监测就有雷达流速仪、ADCP等现代化监测设备。

然而，这些现代化监测设备并没有很好地解决涑口水文站一直面临的一个难题——大流量、高含沙量、大水深条件下的测流。每当汛期来临，受黄河上游调水、调沙和冲刷的影响，黄河山东段的河水含沙量大，流速和流量增加，这无疑增加了涑口水文站水文测报的工作难度。在这样的水文环境下，涑口水文站采用的流速仪和ADCP常规测流方法无法正常测验。

其中，尽管流速仪数据测验可靠，但测验时间长，一次测验需要1个小时左右，且测验方法较为复杂，对测验断面要求高。同时流速仪劳动强度大，需要驾驶测船测验，存在一定的安全隐患。而ADCP尽管



▲ 作业现场

测验历时短，一次测验仅需要15~30分钟，能直接测出断面的流速剖面、不扰动流场，且测速范围大，但面对含沙量较大情况时，需要的高分辨率的高频声波信号会被快速吸收，无法测量底跟踪信息，导致ADCP无法进行单独测量。

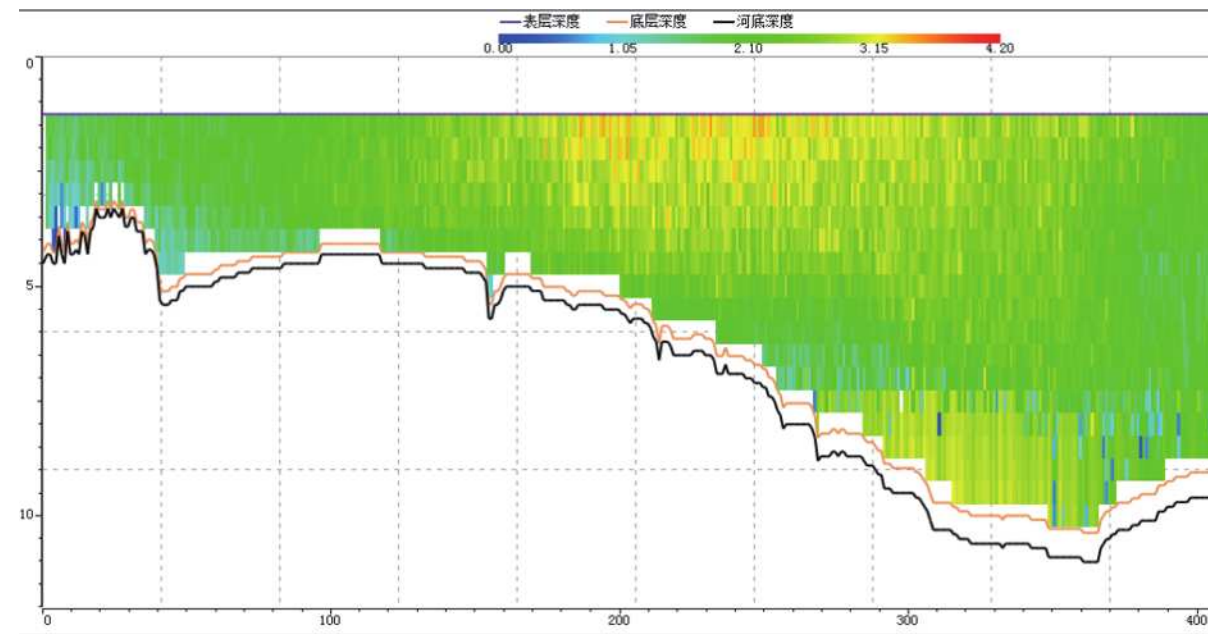
为解决较大含沙量条件下测流的难题，同时为促进国产ADCP测流设备的应用，山东水文水资源局联合中海达在泇口水文站开展了一场流量测验。之所以选择中海达，是因为山东水文水资源局看中其具有自主研发、设计和生产ADCP的能力，且产品测量性能达到国际先进水平。

测深仪、GNSS辅助ADCP测流

为解决较大含沙量条件下ADCP流量测验时底跟踪失效的问题，中海达为此次流量测验的iFlow RP600型ADCP配备了HD-MAX测深仪和K16型GNSS定位定向仪。其中，测深仪的作用是依靠发射有穿透力的较低频声波信号，为iFlow RP600型ADCP补充提供水深信息；K16型GNSS定位定向仪的作用是通过卫星定位测量ADCP相对大

地速度，为iFlow RP600型ADCP补充提供船速信息。三个设备如何联合协作？具体来说，在实时流量测验中，通过HD-MAX测深仪和K16型GNSS定位定向仪的外部输出功能，将各自测得的速度数据和水深数据实时输入至iFlow RP600型ADCP配套软件iFlow流量测量软件，以作为其底跟踪数据补充，三个设备共同参与流量计算，以此完成本次流量测验。

设备搭配有门道，随后的设备安装同样也有讲究。基于此次流量测验使用的是泇口水文站配备的钢质测量船，中海达测验人员将iFlow RP600型ADCP以侧舷安装的方式，将其安装在钢质测量船的右前方；将HD-MAX测深仪的探头安装在iFlow RP600型ADCP的前方，同时尽可能减小HD-MAX测深仪声头与iFlow RP600型ADCP的距离；将K16型GNSS定位定向仪配套的2个定位定向天线安装在iFlow RP600型ADCP固定支架的正上方，同时为提高联合测量的精度和质量，中海达测验人员对K16型GNSS定位定向仪的天线基线与iFlow RP600型ADCP艏向安装角度进行了-4°的偏差修正。三个设备采用上述的安装方式，为的是减少



▲ iFlow RP600 型 ADCP 获取的泇口段黄河断面整体流速剖面图

联合测量时各个设备间隔距离产生的测量误差。

当设备全部安装调试完毕后，钢质测量船劈波斩浪，“冲”向测验区域。当天，经官方测报统计数据得知，泇口水文站测验断面平均流速达到了2.3m/s，最大流速达到3.2m/s，断面最大水深11m，含沙量高达15.5Kg/m³。面对大流速、高含沙量、大水深的作业环境，中海达测验人员有信心完成测验。

相对偏差为1.01%，测流结果精准可靠

本次测验，iFlow RP600型ADCP进行了2个测回（共4个半测回）。通过iFlow流量测量软件的计算，4次半测回的流量为4020m³/s、3990m³/s、3960m³/s、4100m³/s，4次半测回相对偏差分别为0.19%、-0.56%、-1.54%、2.12%，最大相对偏差2.12%，测量数据结果满足流量测验规范要求。

通过与当天下午17点泇口水文站水情发布的流量数据3980m³/s对比，iFlow RP600型ADCP在16点左右测量得到的流量数据为4020m³/s，两者流量相对偏差为1.01%，

由此验证了iFlow RP600型ADCP外接HD-MAX测深仪和K16型GNSS定位定向仪克服了大流速、高含沙量、大水深的作业环境，成功完成了流量测验工作。这一刻，对于山东水文水资源局，亦或是泇口水文站而言，无疑是为黄河较大含沙量条件下流量测验提供了新的手段和方法。

除精准测流外，iFlow流量测量软件计算得出的断面平均流速、流向、河宽及断面面积参数的自偏差值（标准差）均在0.6%~2.7%之间，同样满足测量规范的精度要求，并且达到较高的测验精度。

长期以来，由于国产ADCP设备的缺位，水文水利行业采购的ADCP以进口产品为主，而中海达用实际行动证明了国产ADCP的实力。目前，泇口水文站已购置了数台中海达ADCP。相信在国产ADCP加持下，水文测报能力得到提升的泇口水文站，将继续为守护黄河安澜贡献水文力量。

机载激光雷达 助河道地形测量提质增效

□撰稿 / 何溪



▲长江中游风景图

万里长江，从雪山走来，滋养着两岸人民。在守护美丽长江的一群人中，位于武汉市的长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局河道勘测中心（下称中游局河道勘测中心）当好江河“侦察兵”，定期对长江干流中游、汉江中下游、洞庭湖区及陆水流域内的河道地形进行测量。

长期以来，长江河道地形测量过程中，在遇到建筑物、芦苇、水边陡坎等地形时，为了精准测量，依托全站仪、RTK等传统测量手段的中游局河道勘测中心往往

需要投入较大的人力和物力，其中仅完成长江干流中游的河道地形测量就需要投入上百号人，且作业周期需要三个月。用中游局河道勘测中心支部书记、主任戴永洪的话说，“这活干起来很辛苦，而且费时又费人。”

这个局面在2019年迎来了转机。这年夏天起，中游局河道勘测中心引进了可以穿透植被快速获取大面积地形数据的中海达机载激光雷达设备。在新设备的支撑下，中游局河道勘测中心开展的河道地形测量实现了降本、提质、增效。“中海达激光雷达设备生产效率非常

不错，现在不光是河道地形测量项目，只要有测量项目，我们会优先用它。”戴永洪如是说。

改变测量模式，生产力翻番

中游局河道勘测中心选择中海达并非心血来潮，而是经历了一次比测才做出的决定。通过比测，中海达ARS-200机载激光测量系统凭借高程精度（优于5厘米）最高的优势成功胜出。“因为高程精度越高，能获取到的河道地形数据精度也就越高。”戴永洪说。

2019年7月，ARS-200机载激光测量系统顺利交付到中游局河道勘测中心手上。新设备到位后，中游局河道勘测中心随即将其投入到重点河段河道地形测量、码头测量等项目中。依托中海达ARS-200机载激光测量系统，中游局河道勘测中心的测量模式发生了巨大的改变。一方面是作业效率翻番，原本采用传统测量手段需要三个月的作业周期，而用了ARS-200机载激光测量系统仅需一个月。同时人员投入大大减少，ARS-200机载激光测量系统可抵4~5个外业测量组，而每组的



▲中海达机载激光设备生成的成果图

人员配置为6~7人。另一方面是测量成果更加丰富，ARS-200机载激光测量系统在传统测量手段只能产出数字线划地图（DLG）成果的基础上，还能产出数字正射影像图（DOM）、数字高程模型（DEM）、数字栅格地图（DRG）成果。

测量模式的改变，直接带动了中游局河道勘测中心生产力的提高。在此之前，由于人员结构等问题，使得中游局河道勘测中心面临生产力不足的问题。在引进ARS-200机载激光测量系统等新设备后，中游局河道勘测中心每年不仅完成了上级主管部门安排的河道地形测量、断面测量、河床演变分析等“规范动作”，而且还完成了对交通和能源行业的防洪影响评价、水资源评价、跨江建筑工程水文分析等“自选动作”。

助力长程水道地形测量高效完成

随着中游局河道勘测中心承接的项目越来越多，最大测程为250米的ARS-200机载激光测量系统难以胜任大

范围、长距离的测量项目。彼时，中游局河道勘测中心即将迎来一项重要的河道地形测量工作，即在长江中下游长程水道地形测量中，承接岳阳至九江段513公里的长程水道地形测量，旨在为长江治理与保护提供重要的基础资料。长江中下游长程水道地形测量自1950年以来每5年开展一次，即逢“1”或“6”年测一次，按系列要求，2021年应开展第14次长江中下游长程水道地形测量工作。

于是，为提高大范围、长距离项目的生产力，中游局河道勘测中心在2021年年初引进了中海达ARS-1000L机载激光测量系统。相较于ARS-200机载激光测量系统，ARS-1000L机载激光测量系统激光测距高达1350米，单架次飞行作业里程可达30千米。

新设备交付后，中游局河道勘测中心把ARS-1000L机载激光测量系统迅速投入到长江中下游长程水道地形测量。同时考虑到长程水道地形测量线长面广，中游局河道勘测中心也把ARS-200机载激光测量系统投入使

用，这是中游局开展长江中下游长程水道地形测量中首次应用机载激光雷达技术。

在两台机载激光雷达设备的作业下，中游局河道勘测中心投入10余人，仅用一个月的时间完成了513公里长程水道地形测量的陆地测量。高效的作业，让戴永洪感叹，“这是以前想都不敢想的事。”在以传统测量手段为主的作业时代，513公里的陆地测量至少需要100多人花费3个月才能完成。“而且作业非常辛苦。”由于长江中游大部分河段长着茂密的灌木丛、芦苇，测量人员手拿RTK踏入其中，或会被灌木荆棘刮伤，又或一不留神就会踩到水洼，让测量人员苦不堪言。“而机载激光雷达设备是通过非接触主动式的进行测量，因此测量人员的人身安全既有保障，也不用吃苦。”戴永洪说。

机载激光雷达设备获取的成果同样让戴永洪很满意。他指出，ARS-1000L机载激光测量系统激光采集的点云数据在路面上高程中误差为3.2cm，在滩涂上高程中误差为6.5cm，在高大乔木下高程中误差为6.8cm，在低矮灌木下高程中误差为8.8cm，其他植被类型下的点云拟合的中误差均未超过10cm，完全满足长程水道地形测量误差要求。同时，机载激光雷达设备获取的高精度4D测绘产品，丰富了长程水道地形测量成果，为后续长江的开发、防洪、灌溉、航运、治理等工程的规划与设计提供基础资料。借助机载激光雷达设备为长程水道地形测量添彩，中游局获得了上级部门长江水利委员会水文局的高度赞扬。

继续补强，提升能力

手握机载激光雷达系统这一利器，中游局河道勘测中心近三年承接项目能力得到了极大提升。“近三年来平均每年可做40多个项目。”戴永洪说。除了创收外，机载激光雷达设备的使用还为中游局河道勘测中心锻炼了队伍。“毕竟机载激光雷达系统是当前一种先进的测量技术，不仅能激发老员工的活力，还能拓宽年轻人的视野。”

今年，中游局河道勘测中心有了新的目标——引

进测绘级的小型机载激光雷达设备替代同类型的民用级设备。“因为只有不断引进新装备，队伍的现代化程度才能越来越高，进而生产力才能更上一层楼。”戴永洪说，今年四月，中海达上市了一款小型机载激光雷达设备——ARS-450机载激光测量系统，引起了中游局河道勘测中心的重点关注。

除补强硬件外，中游局河道勘测中心还期待在软件上有所突破。“机载激光雷达设备有一个特点是会产生海量的激光点云数据，目前我们点云数据的处理能力跟不上生产的需求。”戴永洪表示，今年中游局河道勘测中心计划依托自建的数据中心，联合中海达等企业展开软件开发，以提高激光点云的数据处理能力。

戴永洪坚信，随着机载激光雷达设备补强软硬件，服务能力持续提升的中游局河道勘测中心在当好江河“侦察兵”的同时，也能继续在市场上开疆拓土。📍

数字孪生让水利更“智慧”

□撰稿 / 何溪 赵梓彤

▲中海达都市圈开发的小流域数字孪平台界面展示

今年五月，数字孪生黄河水旱灾害防御应用系统已正式上线试运行，实现了对黄河中下游水情、雨情、工情的监测预警，其不仅对洪水预报、水工程调度方案成果进行了分析展现，还对洪水演进和洪水风险情况进行了计算机仿真预演，为黄河的岁岁安澜提供了有力的支撑。这是数字孪生流域建设成果的一个缩影。当前，数字孪生技术与传统水利建设的深度融合，为新阶段智慧水利高质量发展提供了坚实的后盾。

智慧水利建设，数字孪生流域是关键

什么是数字孪生流域？在去年12月23日召开的推进数字孪生流域建设工作会议上，水利部党组书记、部长

李国英给出了解释：数字孪生流域是以物理流域为单元、时空数据为底座、数学模型为核心、水利知识为驱动，对物理流域全要素和水利治理管理活动全过程的数字化映射、智能化模拟，实现与物理流域同步仿真运行、虚实交互、迭代优化。

根据水利部在今年2月21日印发的《关于开展数字孪生流域建设先行先试工作的通知》要求，计划将用2年左右时间在大江大河重点河段、主要支流、重要水利工程中，加强数字孪生、物联网、大数据、人工智能、5G等新一代信息技术与水利业务深度融合，在促进业务协同、创新工作模式、提升服务效能方面不断取得突破，打造一批可推广可复制的成果，带动全国数字孪生

流域建设。

随后，江苏秦淮河、江苏太湖、青海湟水、广西大藤峡工程等多个数字孪生流域建设先行先试项目通过了水利部审核，数字孪生流域正迎来大规模建设。目前，数字孪生黄河水旱灾害防御应用系统和兰溪兰江流域数字孪生应用两个数字孪生流域建设成果上线试运行，全面提升黄河流域水安全保障能力。

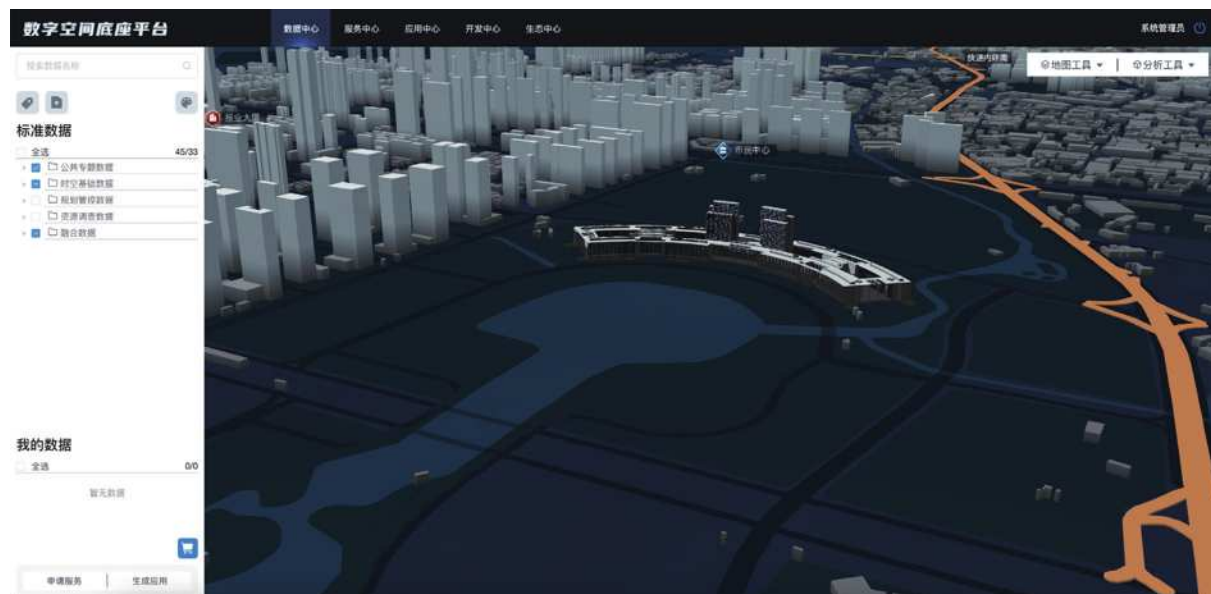
作为水利部其中一项重大的决策部署，数字孪生流域建设是加快智慧水利建设的核心与关键，通过数字孪生流域建设，可强化预报、预警、预演、预案功能，提升水利的数字化、网络化、智能化，提高水利决策与管理的科学化、精准化、高效化能力和水平，实现水安全

风险从被动应对向主动防控的转变。

企业赋能数字孪生流域建设

正在推进的数字孪生流域建设，离不开企业的助力。中海达旗下子公司广州都市圈网络科技有限公司（下称中海达都市圈）依托物理流域、时空数据和数学模型，对物理流域全要素和水利治理管理活动全过程进行智能模拟，打造数字孪生流域的数字化底座底板，形成基础数据统一和二三维一体，集成空天地一体的监测数据，贯通三级管理要求的数据底板，实时接入雨水情、工情、墒情、取水等水利监测数据，并对接汇聚经济社会等跨行业数据，形成了一个包括数字孪生数据治理中心、数字





▲中海达都市圈开发的数字空间底座平台界面展示



▲中海达都市圈开发的动态监测预警子系统界面展示

孪生可视化模拟子系统、动态监测预警子系统、应急协同处置子系统在内的完整的数字孪生流域管理平台。

其中，数字孪生数据治理中心服务于全量、全要素流域数据的汇聚、治理以及服务化全流程。在数据汇聚方面，平台支持异构多源的数据来源集成，包括海量监测数据实时接入、前置机数据抽取以及离线文本的解析导入等；在数据治理方面，平台支持异构数据的格式统一、坐标统一以及逻辑实体统一等；在服务化方面，平台支持空间标准OGC服务的发布以及非空间指标、表以及视图数据的服务化发布，同时平台提供零代码三维应用定制引擎，能够支持自服务式的应用定制以及发布。

数字孪生可视化模拟子系统基于二三维一体化的“一张图”式全景视图对各类水文对象、水工设施、基础空间信息、地形地貌等信息进行综合可视化，除了能够为用户提供几何测算、空间分析、统计图表、检索查询、分组管理等功能，还能够实现动态数值计算数据集成，实现逼真的洪峰演进模拟。

动态监测预警子系统通过构建数据治理系统以对接行业内外各部门的监测数据，实现数据的定时采集、解析、清洗与入库。同时，系统后台构建一系列可配置

的预警机制与参数化推演模型，对实时数据进行动态分析，并将原始数据、产品分析和预警信息进行落图呈现。

应急协同处置子系统通过构建完备的风险管理体系，对各类预案、案例、资源、隐患进行分类存储；围绕一套深度定制的工作流引擎构建结构化预案，实现应急处置中的高效载入和自动执行；打通与应急管理部门和基层人员的数据通路，实现信息的上报与发布。

相较于同行，中海达都市圈在数字孪生流域建设上拥有三大优势。一是成熟的产品。在数据治理、运维、服务以及多行业都具有专题应用，同时从地理空间框架到时空大数据云平台再到新基建阶段的数字孪生底座平台等持续升级；二是丰富的项目经验。城运中心10C驾驶舱，基层治理10C等案例在多个地区成功落地，为数字孪生流域建设打好坚实的基础；三是领先的核心技术。技术是发展的核心，中海达都市圈自主研发的oScene引擎具备丰富的空间数据接入、空间分析、模拟仿真、呈现能力，为水利专业模型模拟集成提供支持；自主研发的基于图数据库为核心的知识图谱治理引擎，目前正在科技图谱以及自然资源行业中落地，其中科

技部的科技图谱项目，已经迭代到四期；搭建低代码平台，支持轻量化应用定制等等。

目前，中海达都市圈正在携手长江流域的相关单位推进数字孪生流域建设。届时，又一个数字孪生流域建设成果将帮助地方提升水利治理能力。

数字孪生流域建设需要合力

数字孪生流域建设要建好，除了中海达都市圈发力，还需要更多的企事业单位贡献“智慧”。这是因为数字孪生流域建设是一项复杂的系统工程。

一方面，数字孪生流域建设的服务对象涉及多层级，包括国家流域管理机构和省、市、县水利部门；另一方面，数字孪生流域建设的技术支持涉及数字孪生、物联网、大数据、人工智能、5G等多个行业企业，这就需要包括中海达都市圈在内的各方企业做好系统集成。

值得一提的是，在数字孪生流域建设的系统工程中，中海达都市圈构建的数字孪生流域管理平台是数字孪生底座平台，起着保障下级节点到上级节点互通互联的作用。为此，有着数字孪生城市建设丰富经验的中海达都市圈，有信心协调好各方的力量，合力推进数

字孪生流域建设。

为确保各方在数字孪生流域建设上保持同步调，水利部正在专题研究《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》《数字孪生流域共建共享管理办法（试行）》等文件，此举旨在加强顶层设计，出台相应政策和技术标准，以指导数字孪生流域先行先试等工作，确保数字孪生流域建设取得实效。

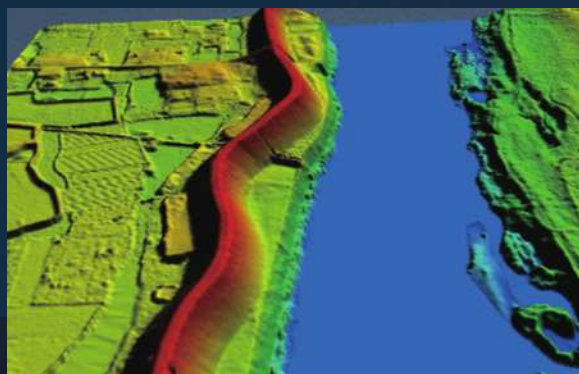
数字孪生流域建设正在如火如荼地进行中，在水利部的积极推进下，以及中海达都市圈等企业合力助力下，各地的数字孪生流域建设必将取得重大成果，为新阶段智慧水利高质量发展注入新动能。📍

2022上半年空间信息大事记

盛夏已至，2022年转眼已经过去一半，空间信息行业紧扣高质量发展主旋律，通过建成新一代数字高程模型、推进实景三维中国建设、为抗震救灾提供应急测绘保障服务等，持续为国计民生作出新贡献。下面，本刊为大家梳理上半年行业大事记，希冀回顾过去，展望2022更美好的下半年。

我国新一代数字高程模型全面建成

2月2日，我国新一代数字高程模型（DEM）历时两年全面建成，实现了新一代数字高程模型对陆地国土全覆盖。新一代数字高程模型是实景三维中国的核心内容，它是以规则格网点的高程值表达地面起伏的数据集，通过航空航天遥感测量、机载激光雷达测量等测绘技术获取，主要用于工程规划建设、坡向坡度分析、土方量计算、淹没分析等。新一代数字高程模型是经济社会发展不可或缺的基础信息，是国土空间规划、自然资源调查分析的重要支撑。新一代数字高程模型全部成果已接入国土空间基础信息平台，作为自然资源三维立体一张图的时空基底，为数字中国建设提供统一的空间定位框架和分析基础，为数字经济提供了战略性数据资源和重要生产要素。



自然资源部全面推进实景三维中国建设

2月24日，自然资源部印发《关于全面推进实景三维中国建设的通知》，明确了实景三维中国建设的目标、任务及分工等。其中，到2025年，5米格网的地形级实景三维实现对中国陆地及主要岛屿覆盖，5厘米分辨率的城市级实景三维初步实现对地级以上城市覆盖，国家和省市县多级实景三维在线与离线相结合的服务系统初步建成，地级以上城市初步形成数字空间与现实空间实时关联互通能力；到2035年，优于2米格网的地形级实景三维实现对中国陆地及主要岛屿必要覆盖，优于5厘米分辨率的城市级实景三维实现地对地级以上城市和有条件的县级城市覆盖，国家和省市县多级实景三维在线系统实现泛在服务，地级以上城市和有条件的县级城市实现数字空间与现实空间实时关联互通。



空间信息技术助力冬奥

2月20日，随着闭幕式结束，北京2022年冬奥会正式落下帷幕。作为一届真正无与伦比的冬奥会，北京2022年冬奥会的完美演绎离不开空间信息技术的智慧。其中，高精度测绘与定位辅助“雪如意”“冰丝带”奥运场地设计与建设；时空大数据的智能化应用，保障冬奥会场所和赛事气象、防火、环境和安全检测；遥感卫星鸟瞰奥运全景，带领公众遥“瞰”火炬传递、冬奥场；人工智能助力智慧导航，解决了动态复杂场景下实现精准定位跟踪等难题，为张家口冬奥村打造创新的智慧AR导航应用；北斗为张家口赛区转场路段车辆全程监控、应急救援提供重要保障等。



全国首批十名“工程测量工匠”出炉

3月1日，为深入贯彻落实党中央人才强国战略，大力弘扬工匠精神，推动建设一支知识型、技能型、创新型工程测量人才队伍，促进工程测量行业发展和科技进步，服务高质量发展，中国测绘学会评选了全国首批十名“工程测量工匠”。此次评选工作自2021年4月启动，推选对象为多年来专注于工程测量领域，具有良好的职业道德和敬业精神，具备坚实的专业知识和丰富的实践经验，具有主持和组织重大工程项目的的能力，能解决复杂工程技术难题，业绩突出，得到行业广泛认可的工程测量生产、教育、科研等领域的杰出技术人员。



水利部部署开展重点河段河道地形测量工作

3月9日，为贯彻落实2022年全国水利工作会议精神，及时更新重要水文站大断面、重点河段河道地形信息，强化洪水预报调度算据支撑，水利部印发通知部署开展重点河段河道地形测量工作。通知要求各单位围绕水文基础规律研究、提高监测精度、强化“四预”措施等需求，按照轻重缓急、分步实施的原则，科学确定测量河段，分期分批组织实施；要充分利用汛前枯水期的有利时机，根据《重点河段河道地形测量技术要求》，采用机载激光雷达、无人船等先进实用的岸上、水下地形测量技术和仪器装备，抓紧开展测量工作；要加强测量成果在水文测报工作中的应用，及时根据河道冲淤和河势变化情况，动态更新水位流量关系，提高水文勘测和洪水预报精度，延长预见期等。



四川芦山6.1级地震发生，应急测绘全力投入

6月1日，四川省雅安市芦山县、宝兴县先后发生6.1级、4.5级地震，四川测绘地理信息局、四川省水利厅等部门迅速启动应急响应，为抗震救灾提供应急测绘保障服务。其中，四川测绘地理信息局紧急提取雅安市地图制图数据，获取震前卫星影像，做好编制应急专题图准备。同时派出专人驻守省抗震救灾指挥部，为省政府指挥决策提供测绘保障，为雅安市地震应急提供在线三维地理信息服务；四川省水利厅的水文水资源勘测中心携手中海达组建应急监测队，赶赴宝兴县的堰塞湖现场，利用无人机对堰塞体进行地形勘测，获取了第一手的三维影像成果，为下一步科学、高效、有序处置堰塞体提供了水文专业技术数据支撑。



2021年我国卫星导航与位置服务产值达4690亿元

5月18日，中国卫星导航定位协会发布《2022中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》（下称《白皮书》）。《白皮书》显示，2021年我国卫星导航与位置服务产业总体产值达4690亿元人民币，较2020年增长16.29%，体现了产业的良好韧性和可持续发展强大动能。其中，包括与卫星导航技术研发和应用直接相关的芯片、器件、算法、软件、导航数据、终端设备、基础设施等在内的产业核心产值同比增长约12.28%，达到1454亿元人民币，在总体产值中占比为31%，增速高于去年。由卫星导航应用和服务所衍生带动形成的关联产值同比增长约18.20%，达到3236亿元人民币，在总体产值中占比达到69%。



中国首位！两院院士李德仁获布洛克金奖

6月6日，第24届国际摄影测量与遥感大会在法国尼斯盛大开幕，会上公布授予了中国科学院院士、中国工程院院士、武汉大学教授李德仁布洛克金奖（Brock Gold Medal Award），以表彰他为摄影测量、遥感和地球空间信息科学发展作出的里程碑式贡献。布洛克金奖由美国摄影测量与遥感学会（ASPRS）资助设立，每四年评选一位在摄影测量、遥感和地球空间信息领域作出杰出贡献的科学家，是国际摄影测量与遥感领域最具影响力的奖项之一。从1952年至今，全球大约17位科学家获得该项奖励，李德仁是首位获得此奖的中国科学家，也是东亚第一位、亚洲第二位获得此殊荣的科学家。

