

全面国产 高端替代

突破关键核心技术，引领测绘自主创新
全新动能，打造智能测绘新质生产力



激光雷达搭载平台：智航SF1200



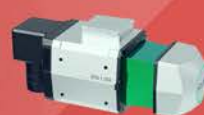
NT10(0.5'')
高精度测量机器人



NTS-591R10
高精度测量机器人



SA130
机载激光雷达



SG130
多平台激光雷达



SPL-1500
国产架站式三维激光扫描仪



创享V2
实景双摄RTK



NET S11
国产智能北斗基准站接收机



SU10
智能无人测量船



广州南方测绘科技股份有限公司

总部地址：广州市天河智慧城思成路39号南方测绘地理信息产业园
电话：020-23380888 邮编：510663

400-7000-700
www.southsurvey.com

销 售 网 点	广州(020)85628528 长春(0431)85054848 南京(025)58599015 长沙(0731)84467289 兰州(0931)8811761	北京(010)63986394 哈尔滨(0451)87971801 杭州(0571)88061065 成都(028)83332105 乌鲁木齐(0991)8808507	上海(021)34160660 太原(0351)2112099 合肥(0551)65188061 昆明(0871)64150389 石家庄(0311)85687894	天津(022)24322160 呼和浩特(0471)2208528 福州(0591)87300986 贵阳(0851)86820411 银川(0951)6012794	重庆(023)63890302 郑州(0371)58636011 南昌(0791)88313471 南宁(0771)5701113 西宁(0971)6116485	沈阳(024)24811088 济南(0531)67875111 武汉(027)87738359 西安(029)85418542 海口(0898)65220208
------------------	---	--	---	---	---	---

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

南方视角 经纬情怀

SOUTH

· 季刊总第124期 · 2024年9月出版

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

智慧水利进行时

采用5G、云计算、AI、孪生技术等，以“数字化、网络化、可视化、智能化”为主线，共享资源整合，技术应用创新，助力水资源可持续利用和管理。

视角：南方测绘副总裁马然：技术报国 智造出海 P60
阅读：孙和平院士：长泾，我永恒的故乡与人生最美丽的风景 P66

2024年
总第
124
期

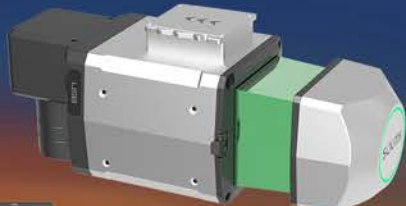
南方测绘全系列产品 带您畅享激光雷达测量



SPL-1500
架站式三维激光扫描仪



RobotSLAM
测绘级扫描机器人



SG130
多平台激光雷达



SA130
机载激光雷达



扫码获取
产品电子彩页

行业大市场, 水利大需求

文 / 缪小林

进军非传统测绘领域,大力拓展行业应用并实现规模化发展,是南方测绘大地信2.0战略的发展重点。水利行业正是需求重点领域,也是测绘遥感技术和地理信息数据大有可为的行业,数字孪生水利是国家平台级的建设项目,大水利、多场景,数智化,智慧水利建设开启快车道。

水利建设一直以来是国家基础设施建设的重点,关系国计民生。据今年全国水利工作会议消息,2022年以来,每年国家水利建设资金投入都超过万亿元,2023年达到1.2万亿元,2024年将达到1.5万亿元,目前全国水利项目在建规模超过5万亿元,今年增发的1万亿国债中,有5700亿元用于水利建设,由此可见,水利投资大年必将催生水利基础设施大规模更新和信息化水平大提升。

数字孪生水利是水利建设的重点内容之一,也是水利高质量发展的显著标志和重要路径。数字孪生水利的建设内容包括:数字孪生流域建设、数字孪生水网建设、数字孪生工程建设和数字孪生水利监测感知能力建设等。例如:推进七大流域数字孪生整体立项建设,深化南水北调东中线数字孪生应用,构建省级数字孪生水网平台,迭代优化三峡、小浪底、丹江口等数字孪生成果,推进全口径在建水利工程数据库建设,推进水利部视频级联集控平台应用和北斗水利规模应用等。

测绘遥感技术的应用在数字孪生水利建设中发挥着越来越重要的作用。卫星定位、卫星遥感、激光雷达、多波束、ADCP、无人机、无人船、水下机器人等技术装备,“空天地水”一体化采集数据,有效提升了水利对象全要素和治理管理全过程智能感知能力。正是因为有了多维度的高质量数据,得以构建水利物联网,结合云计算、人工智能大模型等技术,提升智能化水利业务水平。

水利部公布的数字孪生水利建设十大样板包括黄河(中下游典型河段)、太浦河、三峡、南水北调中线1.0、丹江口、钱塘江、九龙江北溪、北江、峡江水利枢纽、数字孪生流域宁夏省级试点等,这些样板基本都是基于数据—平台—监测应用的逻辑,在算力、算据、算法上实现提升,构建数字孪生三维场景,建设模型库、知识库、孪生引擎,实现典型智慧水利应用。

从业务的角度看,测绘地理信息行业能为数字孪生水利提供数据采集装备、数据处理软件 and 信息系统平台、数据生产和集成应用系统,面对需求,全行业都在行动。今年3月,水利部总工程师仲志余到访南方测绘时表示,希望测绘地理信息技术装备和服务提供商积极参与智慧水利建设,创新技术方法和提升应用水平,为数字孪生水利建设贡献力量。

当前,在行业传统需求下行的形势下,水利信息化需求为我们打开了一扇门,值得关注和开拓。



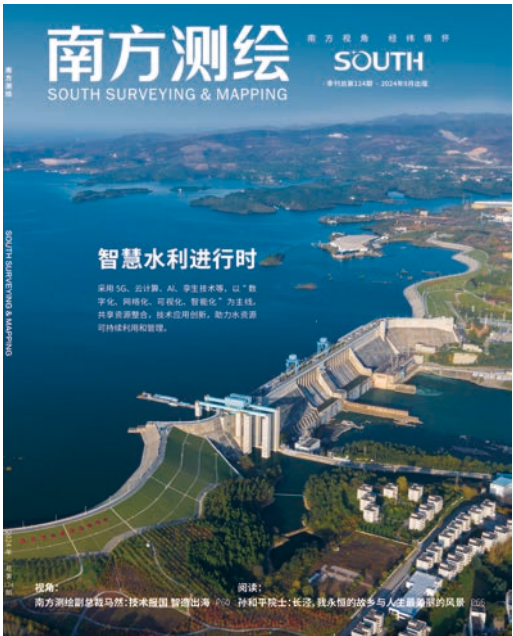
P14

Topic
主题策划

智慧水利进行时

- 16 / 守正创新 推进水文现代化
——专访长江上游水文水资源勘测局党委委员、副局长马耀昌
- 21 / 水文监测正有为
——访广东省水文局肇庆水文分局总工程师郑庆涛
- 26 / 科技助力解锁水密码
——专访珠江水利科学研究院水资源研究所副所长解海海博士
- 31 / 聚焦水利水电 争创产业数字化、智慧化典范
——访三峡高科智能建造事业部技术主管罗宵

- 36 / 聚焦水利工程测绘一线“小切口”
——南方测绘项目经理谈跨行业应用经验
- 40 / 应急监测是一场与时间赛跑的比拼
——南方测绘助力洞庭湖决口封堵完成
- 43 / 应急监测是一场硬实力的展示
南方测绘助力2024年西江水量调度暨水文综合应急演练
- 46 / 南方测绘智慧水利解决方案体系



Preface 卷首语

1 / 行业大市场, 水利大需求

Points 编者的话

4 / 时空信息赋能数字孪生水利体系及一体化立体监测网建设

South 观察

5 / 观察

Focus 聚焦

52 / 李德仁院士荣获2023年度国家最高科学技术奖

Witness 现场

54 / 有“驱动力”, 更有“创造力”
WGDC2024第十三届全球地理信息开发者大会侧记

Vision 视角

60 / 南方测绘副总裁马然: 技术报国 智造出海

Read 阅读

66 / 长泾, 我永恒的故乡与人生最美丽的风景
70 / 不离不弃, 我的测绘情缘

时空信息赋能数字孪生水利体系及一体化立体监测网建设

文/张倩斯 (项目应用事业部副总经理)

水利数字孪生的基础是各类型数据,通过实时采集和历史积累的数据,可以构建出一个虚拟的水利环境,实现对真实水利系统的精确模拟和预测。数据的准确性和完整性是数字孪生系统能否成功运行的关键。

南方测绘立足于全空间时空信息采集及治理能力,遵循指导文件和规范标准,基于公司自研数据采集和感知设备,开展一体化立体监测网络建设和数字孪生水利应用,为水利管理夯实算据基石。

大范围全局监测方面,整合多源卫星遥感数据资源,实现对流域下垫面、河湖水体、洪涝灾害等的大尺度全局监测感知;在低空监测领域,运用自主研发的无人机以及多种类型的挂载相机、激光扫描仪和流量测量设备,实现对水域岸线、蓄滞洪区、山洪易发区等关键区域的地形快速采集和对流速、重点设施状态等的动态实时监测和感知;南方自研无人船可以灵活搭载多波束、水质仪、流速流量仪等各类传感设备,以及安装固定式在线监测站,感知河流水库等场景的水位、流速、流量、水质、地形等水下关键要素。

基于北斗高精度定位及多类型工

程要素传感器构建了全息感知监测体系,通过多源传感组合协同分析,实现水库、大坝、堤防等场景的工情、险情等要素的全天候实时智能监测及预警。多款设备获得单北斗认证,全面实现监测业务的单北斗、国产化、高端化、智能化。

南方测绘利用各类空天地海时空数据采集装备,通过全空间高精度时空信息数据采集与生产,构建不同尺度水利时空数据底。

通过自主研发的GIS平台和多尺度数据融合技术,实现了水利设施和水流动态的全面数字化和可视化。数据分析和挖掘技术帮助从大量数据中提取有用信息,支持水利管理。数字孪生可视化平台使决策者能够直观了解水利系统状态,进行模拟分析和预测,制定科学决策方案。

在当前水利数字孪生业务广泛实施的背景下,确保数据的质量与安全变得尤为关键。南方测绘持续致力于探索独立自主且高效的多源数据采集方法以及高效的数据治理技术路径。随着数据的不断累积与更新,相关产品和技术将经历持续的优化与升级,为水利建设与管理提供坚实的技术支持与保障。



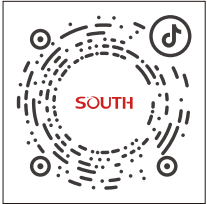
总 编： 缪小林
主 编： 袁小荣
执行主编： 姜 丹
责任编辑： 洪智超
关晓晴
韦彩云
美术编辑： 欧阳佳
网络运营： 蔡奕霖
封面设计： 杨迎江

南方测绘官方网站：
<http://www.southsurvey.com>

官方微信二维码：



官方抖音二维码：



编辑部地址：
广州市思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
邮编:510663
电话：(020) 2338 0888-7026
传真：(020) 2338 0800
投稿邮箱：news@southsurvey.com
发行联系电话：(020) 2338 0888-7018



聚焦 >>

深化改革,合力向前——南方测绘集团2024年中工作会议暨广东地区员工运动会举行



近日,南方测绘集团2024年中工作会议暨广东地区员工运动会在华南师范大学大学城校区隆重召开,南方测绘集团总部全体员工参加了会议。

上半年,在宏观经济增长放缓、国家大力推进新质生产力的大背景下,南方测绘在高端智能装备研发、规模化应用以及市场拓展等方面取得了显著成绩。特别是在高精度测量机器人、三维激光扫描测量系统等核心产品的技术上取得了重大突破,高端测量装备销量增长明显,并初步实现了规模化应用。

同时,南方测绘还积极响应国家号召,聚焦国家重大战略需求,攻克测绘设备国产化亟需解决的技术难题。

下半年,机遇与挑战并存,集团要求各事业部要勇敢走出“舒适区”,紧紧围绕全集团战略目标和年度工作任务,加强内部管理、优化资源配置、提升创新能力,确保全年各项工作目标的顺利实现。

同时,为增强员工体质,促进团队协作,南方测绘集团第22届广东地区运动会与年中会议同期举行,营造了朝气蓬勃、奋发有为的良好氛围。

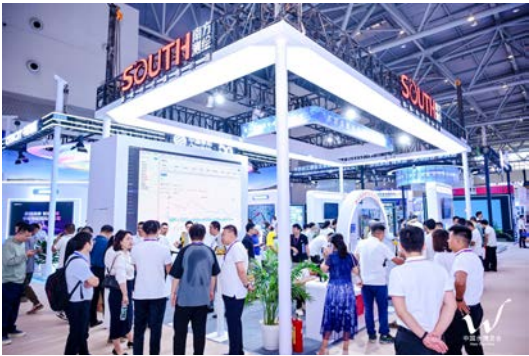


南方测绘亮相中国水博会,水利行业全流程解决方案实力吸睛

9月4日,由中国水利学会、中国水利工程协会等联合主办的2024中国水博览会暨第19届中国(国际)水务创新技术交流会在重庆国际博览中心盛大开幕。

南方测绘结合水博会主题,直击水利行业一线需求,发挥自身测绘领域优势,以五大主题展区——雨水情测报与大坝安全监测、水资源调查、水务信息化与数字孪生水利、水旱灾害防御与应急救援以及高端装备国产化替代,亮相展会。

现场,水利行业全流程解决方案与高端国产装备成为吸睛亮点。中国水利学会理事长周学文、水利部水资源司二级巡视员毕守海、长江设计集团党委委员、副总经理胡维忠等多位重量级大咖亲临指导,展位观众络绎不绝。此外,集团北斗应用与海洋事业部副总经理张鹏飞受邀参加了官方直播间一对一访谈,集团项目



应用副总经理张倩斯也受邀作“时空信息赋能数字孪生水利体系及一体化立体监测网建设”专题报告,多途径全方面展示了南方测绘在水利行业的扎实积累与丰富实践。

南方测绘2024国际经销商峰会在三亚召开

近日,南方测绘35周年庆典暨2024国际经销商峰会在三亚召开,百余位国际经销商跨越千万里,齐聚三亚,共襄盛会。南方测绘自2003年跨出国门,步入国际市场已有20多年。来到本次峰会现场的合作伙伴分别来自34个国家和地区,合作时间从数年到二十余年不等,覆盖范围之广、时间跨度之久都足以证明南方测绘在国际市场的扎实与深厚基础。

会议设置了南方35年发展历程、国际业务部经营情况和未来规划、常规测量装备介绍、全新产品和解决方案介绍等多个报告,还安排了RTK、软件SurvStar、全站仪、虚拟仿真、激光雷达、海洋测量产品、遥感等业务的专项汇报以及相关产品的户外演示环节。来宾们兴致浓厚,热情满满。



此外,现场还有分享环节及颁奖典礼,7位合作伙伴分享了与南方的合作历程和产品意向。颁奖典礼颁发了“长期合作奖”“年度伙伴奖”“GEO先锋奖”“最具专业价值成员奖”等奖项。

促交流 强合作——南方测绘元宇宙高校行

近日,南方测绘整合内外部资源,启动“南方测绘元宇宙高校中国行”活动,以学术交流的形式走进各地高校,活动率先落地贵州、陕西、湖南,截止目前已完成超30场,江苏、辽宁、福建、安徽等地均在火热进行中。

活动中,各地院校对南方测绘团队的到来表示欢迎,并对南方测绘在教育领域所取得的成绩,特别是在测绘地理信息元宇宙技术方面的研究和应用给予

肯定,均期待与南方测绘开展更加紧密的合作。

未来,南方测绘集团将继续深化与各大高校的合作关系,在全国范围内开展更多的“南方测绘元宇宙高校中国行”活动,与更多高校共同探索元宇宙技术在测绘+行业的创新应用,为培养更多高素质、高技能的测绘地理信息人才贡献力量。

后续活动安排,敬请关注南方测绘官方相关通知。

2024年全国大学生测绘学科创新创业智能大赛举办

近日,由中国测绘学会教育工作委员会主办、滇西应用技术大学承办、南方测绘集团协办的2024年全国大学生测绘学科创新创业智能大赛在滇西应用技术大学举办,目前比赛成绩已公布。这是该赛事进入“《2023全国普通高校大学生竞赛分析报告》竞赛目录”后的第二届比赛,也是全国大学生展示测绘科技创新的最高级别赛事,共有来自全国的360多所高校参赛,参赛学生近8000人,赛事规模和影响力创历届大赛新高。

其中,虚拟仿真数字测图比赛、无人机航测虚拟仿真比赛、机载激光雷达虚拟仿真比赛三个子赛项均使用由南方测绘开发的虚拟仿真竞赛平台进行操作。在多位专家的指导下,虚拟仿真竞赛平台当前已经历经四年的迭代,整体功能和体验不断提升。



四年间,系统经受住百余场校、省、国等各级大赛7万余名参赛选手的使用考验,运行稳定,目前已具备承载数万人同时参赛的能力。为了确保比赛的顺利进行,南方测绘组织数十人的技术团队为大赛保驾护航。

传承创新,南方测绘第50期黄埔新人培训举行

近日,为期1月的南方测绘第50期黄埔培训在广州总部进行。第50期黄埔培训延续了以往丰富的培训内容,实践课程比重高,理论教学内容扎实,还加入了1+X职业证书教学内容,帮助新员工夯实基础知识,快速实现从校园到职场的转变。

“黄埔培训”开办近30年,为南方测绘,也为测绘行业培养了一批又一批的生力军。经不断探索,南方测绘逐渐摸索出了一套高效率的培训流程,近年来更是将员工培训与公司虚拟仿真教学技术、行业国赛等事业结合起来,全面提升员工的测绘实践能力。

在黄埔培训期间,马超分享了他创办南方测绘之前做的四件事:学习、探索、传承、创新,他通过自身的经历,勉励新员工扎实做好当前的每一件事,他期望各



位新同事在南方测绘的各个岗位上发光发热,实现人生价值和社会价值。

 来访 >>

水利部总工程师仲志余一行莅临南方测绘考察指导

近日,水利部总工程师仲志余等领导和专家一行莅临南方测绘总部考察交流。

随着我国水资源基础调查工作的开展,智慧水利、水文数字化、水资源调查等成为当前行业关注热点,水利水资源建设进程逐步加快。南方测绘依托北斗立体感知能力、全空间数字孪生建模能力与数字孪生平台的技术项目积累,从多源数据监测与处理、数字孪生底板平台构建、孪生应用赋能智慧水利等三方面入手,将时空信息技术与水利业务深度融合,提供针对性的数字孪生解决方案,为水利水资源建设任务的高效管理和精准决策提供信息化支撑。

在河湖水库等领域,结合多种国内外星源,南方测绘利用丰富的数据采集装备,包括无人机和无人测量船等空、海搭载平台,以及多波束、ADCP、水位计、流速仪、激光雷达、探地雷达等丰富的数据采集装备和传感器,匹配公司自主研发的软件,实现水上、下数据采集,获得准确、一致的丰富数据信息,为决策提供支持。

南方测绘的产品优势和方案成果引起了仲志余总工的极大兴趣,在详细了解了相关设备获取的数据成果形式后,他说道,水利测量涉及范围广泛,要求的成果形式也比较多样,南方测绘要更多更深入地参与进去。

国家卓越工程师奖获得者、风云卫星张志清总师一行莅临南方调研指导

近日,国家卓越工程师奖获得者、风云卫星系统张志清总师一行莅临南方测绘总部调研,重点关注国产测量装备尤其是北斗高精度定位相关技术的发展和应用情况。

随着北斗导航系统的全球组网完成,南方测绘不断突破北斗高精度定位技术瓶颈,提升自主创新能力满足各行业北斗高精度位置服务需求,推动北斗规模化应用高质量发展。

南方测绘全力探索北斗高精度应用新业务发展格局,形成以自然资源、水利、矿山应急、交通为主的四大基础行业应用。且始终以北斗技术为基础,结合用户与生产及业务的实际诉求,与行业用户深度融合共创,不断创新北斗应用产品解决方案,促进北斗规模化应用,推动北斗产业的高质量发展。

张志清对南方测绘多年来在测量装备领域,尤其是北斗



高精度定位相关技术上的自主创新坚守和努力表示肯定。在随后的座谈会上,双方均表示希望通过此次交流,增强了解,有机会在气象、应急等领域开展北斗相关应用的进一步合作。

中国工程院院士陈军一行莅临南方测绘考察交流

近日,中国工程院院士、国家基础地理信息中心教授、莫干山地信实验室主任陈军等专家学者一行莅临南方测绘总部考察交流,重点了解了展陈在体验中心的激光雷达、高精度自动全站仪、高精度导航定位终端、虚拟仿真教学系统等一系列自主研发的智能化数据采集获取设备和成熟应用解决方案,与技术人员交流并了解其应用场景和市场应用程度。

座谈会上,陈军院士介绍了莫干山地信实验室的四大主攻方向以及六项重点任务。他表示,实验室需要围绕国家使命,依靠跨学科、大协作和高强度支持来开展协同创新。由实验室牵头,带领行业内高校、科研院所、龙头企业共同承接国家战略性任务,组织开展面向重大科学问题的协同攻关,产出原始创新成果,实现对行业发展和经济社会发展的突破性引领。

此次来访,也是希望增进对双方团队成员研究内容和进展的了解,寻求南方测绘与莫干山地信实验室、智能化测



绘研究院及国家自然科学基金重大项目“智能化测绘的混合计算理论与方法研究”团队潜在的合作需求。

接下来,南方测绘将集结集团优势研发资源,与莫干山地信实验室实现多层面对接,希望双方建立长期稳固的合作关系,助力实验室将智能化测绘做大做强,既出理论成果又能落地应用。



合作 >>

南方测绘与武汉大学卫星导航定位技术研究中心 签订战略合作协议,共同探索北斗创新应用

为充分发挥各自在技术研发、市场推广和品牌建设等方面的优势,南方测绘与武汉大学卫星导航定位技术研究中心及开普勒卫星科技(武汉)有限公司于近日签订战略合作协议。

武汉大学卫星导航定位技术研究中心与南方测绘的合作是技术与市场的完美结合,双方坚信合作能共同推动北斗高精度定位导航服务在多个领域的广泛应用。双方将在以下方面展开深度合作:共同研发推广北斗高精度定位导航产品,满足用户多样化需求,做出北斗终端价值;加强技术交流,扩展海内外市场;建立长期稳定合作关系,互利共赢。

此次合作标志着双方在北斗高精度定位导航服务领域的强强联合,为双方北斗高精度服务业务的发展注入了新的动力。



未来,随着北斗系统的不断完善和全球应用的推广,双方合作必将迎来更加广阔的发展空间。双方将继续秉持开放、合作、共赢的理念,深化合作、加强交流,共同开创北斗高精度定位导航服务的新篇章。

南方测绘与长光卫星签署战略合作

近日,南方测绘与长光卫星签署战略合作,双方成为战略合作伙伴,长期开展系列重大战略合作。

南方测绘一行实地参观了长光卫星国家级航天科普教育基地及相机装调、卫星总装、卫星批量化生产厂房,在这里了解了“吉林一号”最新高分辨率影像和遥感信息应用情况。

为抢抓卫星遥感产业发展战略机遇,加强双方全面合作,深入推进卫星遥感产品孵化,座谈期间,双方签订战略合作协议。约定基于长光卫星的遥感卫星资源优势,结合南方测绘丰富的行业应用实践,双方发挥各自的技术能力与用户资源,在联合营销、渠道合作等领域全面合作,共同挖掘卫星遥感技术的业务需求,为



客户提供定制化遥感数据处理、遥感数据分析服务及行业应用解决方案,建立一体化服务体系,共同推动遥感产品在全国销售渠道规模化推广。

南方测绘参与 “陆海一体北斗三号精密定位服务与示范应用”项目

由广东省国土测绘院牵头,武汉大学和南方测绘参与的广东省重点领域研发计划项目“陆海一体北斗三号精密定位服务与示范应用”项目启动会近期召开。

该项目将针对地基增强RTK技术在广东省近海区域应用存在的网络信号盲区、GNSS精密定位精度不高、北斗三号系统应用不足等问题,研究地基通信RTK、地基通信PPP以及星基通信PPP等多模式融合的陆海精密定位技术,构建北斗三号陆海一体、星地基一体、多通信技术融合的精密定位服务系统,配套研发精密定位终端,在广东开展应用示范,形成广东省陆海无缝覆盖的厘米—分米级定位服务能力。

下一步,南方测绘将以项目启动会为开端,积极参



与项目研究,高标准完成项目研究及应用,为扩大北斗实时高精度应用领域和市场规模,及广东省海洋产业可持续发展和海洋经济高质量发展提供技术支持。

南方测绘与南京机场空港科技签署战略合作协议

近日,南方测绘与南京禄口国际机场空港科技有限公司签订战略合作协议。

GIS赋能智慧机场建设,是推进“四型机场”建设的关键支撑和实施路径。机场“地上地下、室内室外一张图”的管理模式打破了部门间的数据壁垒,为机场跨部门数据融合展示、综合管理维护提供了统一时空信息基座。“一张图”能有效提高机场运行管理的信息化、智能化水平,形成强大的决策支持系统。南方测绘将充分发挥此优势特长,积极推动测绘地理信息技术进一步延伸至民航及交通运输等行业领域。

会上,双方达成共识,要充分发挥各自优势,在数字孪生机场建设、智慧机场应用、低空经济产业等方面深



入合作,共同探索“四型机场”建设方案,形成示范效应。签订战略合作协议后,双方将在推动智慧机场建设领域深入应用,增强研发应用,携手共赢、共启新篇章。

强强联合谋共赢，南方测绘与陕煤地质开展深度交流

近日，南方测绘集团一行到访陕西省煤田地质集团有限公司，南方测绘展示了国产高精尖测量装备在煤田地质领域内的相关应用案例及技术积累，双方围绕测绘地理信息领域相关业务和技术合作进行了交流。

据悉，面向煤田地质领域，南方测绘以时空信息为基础，凭借着专业的项目技术团队，利用人工智能、大数据、数字孪生等新技术，成功建设了智慧矿山综合运营管理平台。平台通过接入煤矿生产运行数据、人车位置数据、地质体三维建模等的信息，为生产单位提供及时、精确的位置服务，从而提高煤田生产效率、经济效益；也可接入安全监测数据，通过全站仪、位移栈、监测雷达等的全天候监测反馈，及时感知变化、辅助决策预警、守护生产安全，在相关示范项目中获得用户的一致好评。



经过热烈的讨论和充分的交流，双方达成共识，要充分发挥各自优势，强强联合，在测绘装备国产化、三维激光扫描、矿山监测、智慧矿山、工程数字化管理等方面加强交流合作。

成果 >>

行业国赛利器 南方测绘装备成为第八届全国测绘地信行业职业技能竞赛推荐产品

为全面贯彻落实党的二十大关于深入实施人才强国战略部署，大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，激励测绘地理信息行业青年职工走技能成才、技能报国之路，进一步提升测绘地理信息行业服务自然资源管理的能力素质，自然资源部决定于2024年联合人力资源和社会保障部、中华全国总工会有关部门举办2024年全国行业职业技能竞赛“南方测绘杯”第八届全国测绘地理信息行业职业技能竞赛。

竞赛通知文件指出：“为贯彻落实《国务院办公厅

关于促进地理信息产业发展的意见》，振兴国产测绘地理信息装备制造，提高国产测绘地理信息软件研发和产业化水平，各地区省级选拔赛和全国决赛组织实施过程中，参赛队应当使用行业内普遍使用并具有自主知识产权的国产品牌仪器设备和软件。”南方测绘产品性能稳定，各项指标符合要求，在此前多届竞赛（及选拔赛）中表现出色，本届竞赛组委会推荐南方测绘集团生产的测绘仪器和相关软件参加竞赛。

南方测绘2024地质灾害监测预警设备野外试用申请通过

为持续推进地质灾害监测预警设备研发与前沿技术试用示范，中国地质环境监测院（自然资源部地质灾害技术指导中心）根据相关通知要求，组织开展了2024年度地质灾害监测预警设备野外试用工作。南方测绘积极响应，并凭实力优势成功入选2024年度参试单位。

本次野外试用重点针对危岩崩塌、流域性泥石流、风险区及滑坡面状监测、公路边坡监测等需求场景，采用北斗、雷达、视觉、无人机监测等新技术、新装备。经过对技术积累、应用情况、研发生产能力、技术创新等多方面的综合考察，南方测绘提供的整体方案顺利通过专家组审查，综合成绩优秀。

南方测绘在地质灾害预警领域深耕多年，相关装备经过多类应用场景的长期实践检验。针对不同的需求和场景，南方测绘因地制宜为用户提供应用解决方案，所匹配的预警机制曾多次及时通报预警信息，成功守护了人民群众的生命财产安全。

2024年地质灾害监测预警设备野外参试单位（联合体）名单	
序号	申报单位名称
1	
2	
3	
4	
5	广州南方测绘科技股份有限公司
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	



智慧赋能水行业 共同守护河湖安澜

采用5G、云计算、AI、孪生技术等,以“数字化、网络化、可视化、智能化”为主线,共享资源整合,技术应用创新,助力水资源可持续利用和管理,推动水利行业现代化、智慧化。



守正创新 推进水文现代化

——专访长江上游水文水资源勘测局党委委员、副局长马耀昌

文 / 本刊记者 姜丹 图 / 受访者提供



长江上游水文水资源勘测局党委委员、副局长马耀昌

中国拥有众多壮丽的长河，其中最引人注目的就是长江。长江是中国最长的河流，也是亚洲最长的河流。它发源于青海省西南部、青藏高原上的唐古拉山脉主峰各拉丹冬雪山，自西而东流经11个省份，最终注入东海。

长江水力资源非常丰富，干流和主要支流的水能蕴藏量将近占全国的40%，是水力资源最丰富的河流。

水文工作是江河安澜、生态保护的耳目和尖兵，长江的规模和地位，决定了长江水文事业的重要地位。水利部长江水利委员会水文局主要为长江流域综合治理、水旱灾害防御、工程建设、水资源开发和可持续利用等开展流域水文站网建设、水文水资源监测、水环境监测评价、河道水库测绘等，下辖分别位于昆明、重庆、宜昌、荆州、襄阳、武汉、南京和上海等地的8个水文水资源勘测局（水环境监测中心）。

为更好地了解长江水文现代化和智能化推进进程，《南方测绘》连线位于重庆的长江上游水文水资源勘测局（以下简称“上游水文局”）党委委员、副局长马耀昌，以上游水文局的实践为基础，一起畅谈长江水文现代化发展状况和智慧水利发展进程。



上游水文局工作日常

“耳目和尖兵”汛期日常

7月11日12时

巫溪水文站水位**210.36**米，超警戒水位**0.06**米

“大宁河2024年第1号洪水”形成

嘉陵江支流渠来水快速增加

7月11日13时

罗渡溪水文站流量涨至**15900**立方米每秒

“嘉陵江2024年第1号洪水”在渠江形成

长江上游岷江、嘉陵江及三峡区间来水明显增加

三峡水库入库流量快速上涨

7月11日18时

涨至**50000**立方米每秒

“长江2024年第2号洪水”在长江上游形成

长江上游干支流同日形成3个编号洪水，汛情就是“集结号”“出战令”。上游水文局闻令而动，内外业各岗位观天气测水情，扛起防汛测报天职。接打电话报送水情信息，紧

盯屏幕研判水位流量曲线走势，敲击键盘编写每日水情综述和预报成果……这就是水文工作人员在汛期的日常。

“汛期一般从5月开始到10月才结束，这期间我们持续做好水文测验、水文情报预报、站网建设、河道勘测及水质监测分析等工作，汛期的主要工作是通过这些工作为应急抢险的相关专家和管理部门提供一手的资料。”马耀昌说道，自1996年进入长江委水文局，在汛期，他几乎就一直是这个工作节奏，扑在水文一线。

上游水文局主要负责长江巫峡以上干流和主要支流的水文相关监测和河道勘测，有32个国家基本水文站、39个中央报汛站、65个基本水位站、13个雨量站和113个水质监测断面，水文测报河段4500余公里，主要站点遍及西藏、云南、陕西、甘肃、四川、贵州、重庆七省（市区），管辖范围很广。

据马耀昌介绍，现在日常测量的项目比较全，常年完整收集126个水文测站涉及水位、水温、流量、悬沙、悬颖、床沙、沙推、卵推、降水、气象、蒸发、地下水等项目的287站年水文资料，水文监测项目从原来的几项增加到几十项，测验报汛手段亦不断改进，ADCP、水沙数学模型、LIMS等一大批新仪器新技术得到逐步推广使用。

马耀昌介绍,超声波时差法、侧扫雷达、H-ADCP、量子点测沙等在线监测设备、技术应用稳步推进。他感慨道,“一站一策”“三有水文站”“数字孪生水文站”为水文测站量身定制全新方案。

“很大的体会是这些年来技术进步了,我们的工作受重视程度也越来越高,相关任务的开展也相对容易一些。我们水文人在发展路上经历了算盘、计算器、手摇电话、老式发报机,以前水文报讯站需要人工工作的时候,早上八点下午两点 and 晚上八点,不管刮风下雨,必须要到实地查看情况观测水位,而现在得益于互联网和物联网等信息技术的发展,可以通过在线设备实时查看,人力得到了解放,我们的目标是用实时在线替代人工。”

水文监测现代化推进

2005年7月1日,全长江118个中央水文报讯站在全国率先实现自动报讯,被誉为我国水文现代化的重要标志之一。谈及当前上游水文局在水文现代化和智能化推进过程中的实践举措,马耀昌从水文和河道勘测两个方面作了详细介绍:

水文方面,上游水文局积极推进“一站一策”“三有水文站”“数字孪生水文站”测报能力提升,大力推进在线监测和示范站建设,强化新技术应用。召开示范站建设推进会、新仪器新技术推进会,大力推进水温、蒸发等自记工作,对石鼓、攀枝花、三堆子、白鹤滩、乌东德、北碚等已安装或拟安装在线流量监测新仪器的9个测站实现全部批复投产。

河道勘测方面,上游水文局目前每年观测河道基本断面2000余个,床沙1300余线,涉及河道里程近2000公里。

依托长江水文局大平台,上游水文局先后参与了国家重点研发计划“堤防工程风险识别和监测预警技术研究”、省部级科研项目“三峡及上游大型水库泥沙冲淤关键技术与控制指标研究”“高精度大水深复杂地形空间多维信息监测技术研究”。

组织技术团队,围绕陡岸大水深精密测深、淤积测



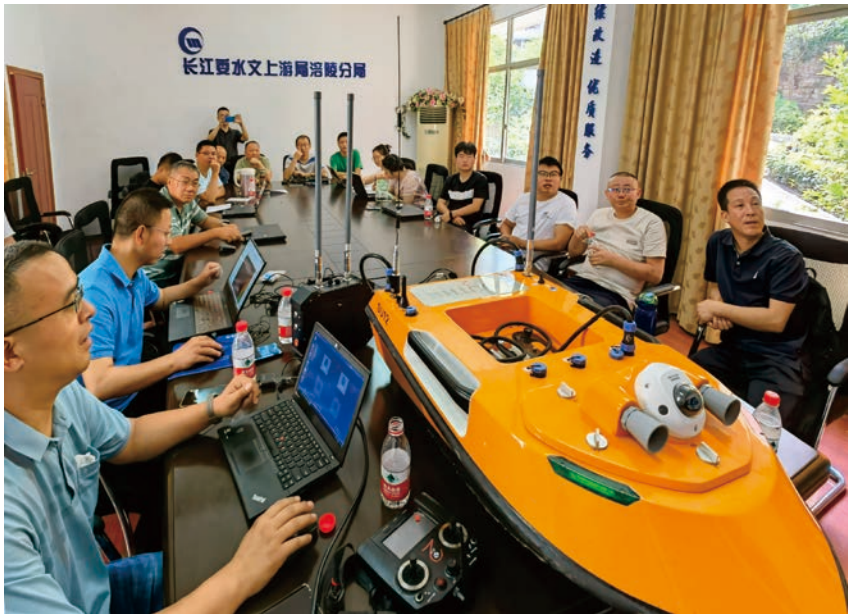
参与应急抢险

验、广域狭长陆地地形、水陆一体化测量、三维水深测量开展了大量研究和试验。

在软件研发中结合工作实际,力求解决生产中遇到的困难和问题,积极摸索,大胆创新,小心求证,先后自主研发了水文上游局河道外业数据处理系统、长江上游河道业务处理系统、河道数据自动质检平台、多波束测前参数设计、试坑法床沙数据整编、多波束测深系统检验等,极大提高了河道勘测工作的数字化、信息化水平。

“在三峡、金沙江水文泥沙监测及多个横向项目中,我们综合使用了静态三维激光、船载激光、机载激光雷达、无人机、无人船、测量机器人等测绘先进技术,这些设备的使用让我们实现了方法上的创新,极大缩短了外业工作时长,提高作业人员安全,弥补了原本传统测绘技术的不足,让整个项目实施更加现代化和智能化,但新的方式方法还并不能完全替代传统方法。”

马耀昌说,“作为生产一线的用户,我们也希望更多参与到产品研发和试用的前期工作中,企业研发团队懂技术和我们更懂一线使用场景,双方合作,就可以让设备性能更贴近一线需求。”



智能测量船培训

在马耀昌看来,虽然目前现代化和智能化进程推进相对顺利,但在实践过程中还是存在不少可以提升的地方。比如水文全要素感知能力不足、水文物理模型高保真度不够、智能模型功能不强、算力资源不够、数字生态不健全等短板。

此外,科研创新驱动不足,测验程序、推移质测验整编、流量和泥沙等水文要素在线自动监测等技术难题长期得不到突破,水库影响下的大水深河道地形测绘、水文测验、水情预报问题等还未得到有效解决,现代化、信息化水平与社会发展和部委的智慧水利要求、工作需求相比还有很大差距。

马耀昌说,“这些都是限制水文水利领域工作推进更进一步的因素,我们不能把思维局限在自己的行业,要打开视野,可能解决问题的方法就在其他行业。”

期待国产测量装备更多提升

从1996年至今的二十余年时间里,马耀昌见证了国产测量装备尤其是南方测绘国产测量装备的发展历程。

“测量的确是一个相对艰苦的行业,我从开始工作使用南方的半站仪(测距和测角功能未实现完全集成)、

NTS-202全站仪、GPS等,到现在机载激光雷达、无人机航测、无人测量船等,经历了测绘技术不断发展的每个阶段。也是因为这些领域的测量设备实现了国产突破,才得到更大范围的推广应用,让我们工作的整体效率和工作成效得到提升。”

马耀昌回忆道,测绘领域的技术一直在不断进步,目前高精尖的测量设备都已经磨合到位,尽管在进步过程中会经历一些瓶颈,但是从大的时间线来看,总体一直在提升,随着未来其与更多行业技术的融合,应用领域将会更加的广泛。

当前,智慧水利的智能化、信息化是水利行业发展的大趋势,马耀昌从三方面谈了长江委水文局智能化和信息化的工作实践:

1、增强智能感知能力、夯实数据底板,提升智能认知水平、赋能业务应用,发挥数据乘数效应、推进转型发展和水文现代化。加强水文基础信息及特性分析,以空天地立体监测为手段,着力监测技术“本地化”创新,努力攻克流量和泥沙等水文要素在线自动监测等技术难题,提高水文要素“实时性”和“动态化”水平。

2、在流量测验方面,充分利用测站缆道、无人机(船)等渡河设施,以及上下游高标准桥梁、山体平台和已有建(构)筑物等,采用流速仪、ADCP等接触式测流设备和电波测速仪、影像测速仪、侧扫电波测速仪等非接触式测流设备,以及电子浮标、天然漂浮物视频图像识别或仪器自动识别等方式,守正创新,开展超标准洪水流量测验。

3、不断完善站网功能、拓展监测领域,在全面实现水温、蒸发自记基础之上,积极推进流量全变幅、全时段监测和在线泥沙监测方面的突破;持续推进机载激光雷达、超声波时差法、ADCP、量子点、无人机、无人船等现代化技术装备的应用。

行业智能化、信息化的推进离不开设备和技术的支持。国内水文监测设备产品应用在多波束测深、ADCP测流、无人机测流和视觉测流、雷达测水位等方面的硬件和技术目前已经取得了长足的进步。



激光雷达外业测量

在马耀昌看来,当前的国内水文监测设备产品应用的技术潜在突破空间还很大,从实践经验和需求出发,他列举了一部分当前面临需要突破的技术难题:广域动态河床水陆地形一体化高精度快速获取技术、形态多变河道水边线准确获取关键技术、高植被覆盖区地形的快速精确获取关键技术等方面。他再一次强调,一个新的产品研发生产出来后,应该通过实践去强化提升不太成熟的性能,不断挖掘设备的潜力空间。

以水文领域为例,目前市面上存在新的设备在试验阶段缺乏场景的实践和认证,部分性能与实践生产需求脱节。“有机会应该加强厂家与应用方的沟通和交流,拓宽双方的视野,增进双方的了解,经过这样提升和改进的装备才是更贴合生产实践需求的。”

记者:在当前发展趋势下,贵单位在人才培养和技术提升等方面有哪些思路可以分享?

马耀昌:我们这个领域的从业人员,既需要有理论积累也要有经验的沉淀。刚毕业的学生进入单位,理论还不够完善,与实践的连接也还需要加强,目前我们单位关于人才培养有以下三个原则:

1

搭建人才信息库。研究重点公关项目,充分发挥首席专家、创新工作室在人才培养中的示范引领作用,采用导师制培养、“一人一策”、技能竞赛、以武促学,技术练兵等各种方式,精准赋能人才培养。

2

选好种子、养好苗子、建好梯队,加快培养重点领域人才、复合型人才、青年拔尖人才和创新团队建设。将培育一专多能的复合型人才、铸就一支素质优良、结构合理、团结奋战、作用突出的人才队伍为根本目的,积极营造真心爱才、细心育才、精心用才的良好氛围。

3

扎实做好人才发现、培养、使用、激励、保障工作。强化人才有序培养,通过项目锻炼、生产技术攻关等加强人才培养,出台人才培养传帮带管理方案,建立积极的人才培养和奖励机制,以项目生产实践、各级别技能竞赛为主要手段综合全面进行培养。

十四五期间,国家对于长江水文体系的能力要求不断提升。从业近30年,马耀昌几乎见证了测绘地理信息相关技术和应用参与长江水文现代化建设发展的过程,他始终认为,立足新发展阶段,践行新发展理念,融入新发展格局,需要不断提升水文能力和拓展水文服务。推进新时代长江水文高质量发展需要守正创新,积极拥抱新的技术,更好地支撑“安澜长江”建设和经济社会发展。

水文监测正有为 ——访广东省水文局肇庆水文分局总工程师郑庆涛

文 / 本刊记者 韦彩云 图 / 受访者提供



广东省水文局肇庆水文分局总工程师郑庆涛

乌云密布,一声声惊雷,雨又开始下了。今年上半年,广东雨水根本停不下来,大家都在讨论今年的雨来得格外早,也格外频繁。自入汛以来,广东全省平均雨量就达572.8毫米,是近常年同期(194.8毫米)的3倍,打破历史同期纪录。

旷日持久的强降雨,对广东江河水位的影响,无疑是一场随时突击、难度超高的“大考”。作为全国水量仅次于长江的第二大河流,西江年平均径流总量约2200亿立方米,西江广东段在珠江水系下游,其水量汇聚十分庞大,水安全保障工作至关重要。而水文工作就是筑牢水安全底线的“尖兵耳目”,每当洪水来临时,水文测报服务就进入了紧急状态,一次次洪水抢测,一份份预报预警发布,为抗洪抢险一线送去更精准及时的情报信息。

在防汛工作中,“水文工作者”不太被公众熟悉,但他们同样以“人民至上、生命至上”为己任,在自己的工作岗位上发光发热。正如广东省水文局肇庆水文分局郑庆涛所言,“刮风下雨,即使是小洪水,我们也必须警醒,自己召唤自己,24小时严阵以待。”安全度汛的背后,倾注了无数水文人的日夜坚守,他们用自己的拼搏和最新的装备与科技手段,为一方水域的安澜筑起一道道安全防线。



罗定江受灾现场测量数据输出



郁南县大湾镇“0905”应急抢险施工研判会

监测技术日趋丰富多样

郑庆涛扎根一线数十年，从河海大学毕业后，他便与江河为伴，与洪水和时间赛跑，为守一方安宁奋斗着。从传统的手动测量到自动化监测，他经历了水文监测技术的变化，见证了肇庆水文的“迭代焕新”，也见证了现代水文融入当下人们生活的整个过程。

肇庆，依江而生，因江而兴，水运条件十分优越，西江、北江、绥江、贺江等主要通航河流流经肇庆辖区。浩浩荡荡的江河，成就了肇庆黄金水道独特优势，但这里同时也是暴雨洪水肆虐频繁的地区，除了干旱、涝灾、风灾，还备受咸潮灾患侵袭，防灾减灾任务极为繁重。

守护江河安澜，肇庆水文人的步伐从来就没有停歇过。郑庆涛告诉记者，上个世纪，水文现代化的监测技术体系还未建立或普及，水位观测、流量及泥沙测验等工作，主要靠人工来“读懂”河流语言，用双手去一处处测，用眼睛去一点点看。这样的方式，测验效率低，安全系数也低。

下雨天，特别是汛期，几乎24小时值班，这是水文人最繁忙、最紧张的时候。在风雨里抢测各种水文数据，由于水情变化莫测，站点或断面分散，人手常常不

够用，还面临着安全风险。

“洪水来时，流速相当大，甚至3米/秒、4米/秒、5米/秒的都有，江面正中间，测船犹如一叶孤舟，人在上面是相当危险的。”郑庆涛回忆道，洪水又快又急的特性，不仅影响人的安全，也给精测带来了一定挑战。

后面逐步引进了水文缆道、走航式ADCP、水平式ADCP、非接触式雷达测速仪，以及RTK、全站仪、测深仪、多波束水下地形测量系统、无人机、无人船等设备，数据采集技术变得更加丰富，监测过程也更加自动化、高效化和精确化。

2023年9月5日，受台风“苏拉”带来的强降雨影响，云浮市罗定江遭遇了1985年以来最大洪水，大湾镇河段两岸出现崩岸险情。在此关键时刻，先进的测绘装备为防汛一线水文信息采集提供了最为及时的技术支撑。

郑庆涛和记者聊起了当时的情况，灾区一处房屋倒塌，多处房屋地基严重受损，面临着随时倾倒的风险，险情刻不容缓。广东省水文局肇庆水文分局联合南方测绘第一时间奔赴灾区进行河道地形勘测，南方SU20无人船搭载测深仪测量水下地形、南方无人机挂载倾斜摄影相机测量两岸地形。

南方测绘团队6日当晚完成了水下外业勘测，7日上午完成了全部外业勘测，随后争分夺秒处理测量数据，在7日下午的应急抢险施工研判会上，提供了险区倾斜摄影三维模型、正射影像、水下地形数字高程模型、水下数字线划图等关键成果，为险情勘察、研判、制定抢险措施和施工方案提供了强有力的数据保障，得到当地政府和应急处置相关部门的高度肯定和表扬。

“正是测绘地理信息技术的加入，我们才能及时收集到大量的第一手洪水资料，用这些关键成果为地方政府防汛抢险决策提供支持。”郑庆涛说道。

如今，一项项新技术应用，一台台新装备引入，为水文监测创造了更多的可能，尤其是现代电子技术、传感技术、通信技术和计算机技术等在水文监测方面的应用，极大促进了传统人工观测向现代水文监测的自动化、智能化、信息化发展，有力支撑了天空地一体化监测体系建设。

“肇庆水文目前水位、降水量、蒸发量、地下水、水质等实现100%在线自动监测，流量在线自动监测覆盖

率达到90%以上。在此基础上，建成了全方位水文预报系统，为构建安全可靠的水灾害防治体系提供了坚实支撑。”郑庆涛如是说。

技术在不停进步中，水文测报应急能力也随之增强。不久前，西江流域2024年水量调度暨水文综合应急演练，就充分检验了肇庆水文测报应急预案的实效性和可行性。随着演练总指挥一声令下，各种“黑科技”水文仪器轮番上阵，助力水文应急监测。

水面无人船飞驰，空中无人机盘旋，水下多波束地形扫测，对讲机中的指令声此起彼伏，架构起水陆空三位一体应急监测方阵，水文应急监测队伍迅速测出降水量、水位、流量、水质、水下地形等数据资料。

郑庆涛说：“我们水文工作坚持科技创新，丰富技术手段，就是希望能够把江河湖海该测的数据给测出来，为水文预报方案修编和完善提供技术支持，用一次次精准的水文测报，为防汛减灾工作提供强有力的水文技术支撑，充分发挥好水文防汛抗旱减灾的耳目尖兵作用。”

重视现代技术与水文的融合

随着传统水文向现代水文、科技水文转变，水文监测的范围越来越广泛，涉及水文要素的多个方面，常见的水文要素包括水位、流量、泥沙、降水量、蒸发量、墒情、地下水、水质等，这些对监测手段和方法以及水文监测技术的研发和应用提出了越来越高的要求。

“要实现水文监测技术的不断突破，就要保证基础理论与现代技术持续创新融合。”郑庆涛强调，不管是多先进的设备，都有其基础理论研究来支撑。现代技术引入水文行业，也需要把水文基础科学研究作为地基，根据水文实际情况去分析解决问题从而更好地对软硬件进行设计，就像盖高楼一样，先打下地基，才能往上研究。随着理论研究和实践应用反馈信息的相互作用，水文技术越来越精深，水文设备越来越先进，水文成果质量也越来越高。

“对水文基础理论一窍不通或略懂皮毛，那水文设备的智能化怎么实现呢？”郑庆涛补充说，研究创新要更深入，必须要有扎实的基本功，进一步厘清水文领域的真实需求，才能更加智能化地解决水文实际问题。这也是持续强调产学研用的意义所在。

加强联合攻关，强化产研结合，积极推广应用，深层次解决目前水文监测短板问题，才能更好地加快水文测报手段国产化、自动化。

这些年，肇庆水文局和部分业内企业开展了一些研究合作，例如与南方测绘共同推进国产多波束、浅剖仪、ADCP、无人船等科技成果在水文实践中的应用转化，促进国产水文设备的试验和迭代更新。

目前，国产水文技术、设备逐步在水文测验中挑起大梁，冲锋在防汛抗旱一线，在水位、流速、流向监测及定位等各环节发挥了巨大作用，极大地提高水文测验效率和数据可靠性，国产水文装备效用凸显。对此，郑庆涛深有感触，“国产水文设备，短小精悍，越来越好用。对于以‘尖兵’‘耳目’‘参谋’见长的水文工作，国产水文设备需要再进一步提升，尤其是加快精确化、



肇庆水文分局2024年水文应急综合演练

一体化、智能化，推动水文监测技术向高水平发展，确保恶劣环境下水文信息测得到、测得准、报得出、报得及时。在注重数据安全的前提下加快数据融通，同时继续完善设备耐用性、电池续航、系统稳定性等细节问题。”

现代水文监测技术的融合发展，使得水文监测变得更加高效、精确和全面。其中，各种传感器取代了传统人工观测方式，实时监测水位、流量、水质等水文要素，另外，遥感技术的应用也为水文监测带来了革命性的改变，通过卫星、飞机等遥感平台获取的影像数据可以对大范围的流域进行监测，实现了高分辨率全球覆盖的水文信息获取。

自动化数据采集系统的引入也推动了水文监测技术的发展，在水文站配备自动记录仪，就可以远程数据采集和实时传输，大大简化了数据管理流程。此外，人工智能和大数据分析等技术的应用，使得水文数据处理和预测模型的建立更加智能化和精确化。

水文现代化建设多方发力

近年来，水文逐渐摆脱“冷门”的标签，以全新的面貌出现在人们的视野。一方面，这得益于水文与水利的更紧密结合。水利部部长李国英多次强调：“推进水利现代化要从水文现代化开始。”郑庆涛边说边拿起《广东省水文现代化建设规划》书籍，“这本书被列入了‘851’广东水利高质量发展蓝图，我们正在努力整合提升水文方方面面，以水文现代化支撑水利高质量发展。”

另一方面，这也与覆盖水文水资源监测、水情预测预警预报、水文分析计算及水质分析评价等多样化、个性化的水文服务产品走进公众视线密切相关。水文以翔实准确的基础数据，为防汛抗旱决策、水资源管理、水生态治理、水环境修复等提供全方位服务，让民生水文真正惠民利民。

郑庆涛说，“不久的将来，我们着力把高要水文站和连滩站打造成水文流域性示范站，同时，传播好水文文化、讲好水文故事，让更多人走进水文，了解水文，参与水文。”

在郑庆涛看来，水文行业是一个传统基础性行业，由过去主要为防汛、工程建设服务，到如今向为统筹治理水灾害、水资源、水环境、水生态提供全面支撑转变，这个转变对水文工作提出了新的更高要求。

“水文数据具有极其重要的价值，在水资源管理、水利工程建设、防灾减灾、气候变化研究及生态环境保护等方面贡献显著。”郑庆涛告诉记者，肇庆水文正紧紧围绕高质量发展，坚持问题导向，努力把“十六字”治水思路不折不扣地落实到水文高质量发展的各个环节，全力做好三大业务：水文水资源监测、水文水资源情报预报及水资源调查评价等，提升水旱灾害综合防治支撑能力，推行水文测报一体化，培养水文“多面手”人才，打通服务基层“最后一公里”，坚持科技创新转化、创新性发展，让水文做到有为就有位、有位更有为。

在交谈中，郑庆涛提到当前水文现代化建设面临的挑战和困难，“还是挺多的，单从水文监测技术来说，一是技术规范和技术标准，这方面我有很大感触的，当时引进新设备和新技术相当多的，就遇到一个‘卡脖子’问题：各行各业对设备与技术标准的适配把握不准。我国地域广阔，水系庞大而复杂，技术规范和技术标准必须结合河流水文特性来编

写，从而指导水文工作开展及设备如何迭代更新。

二是水文设备。设备的算法研究尤为关键，直接涉及到设备处理数据的质量和可靠性，关系到水文数据成果的质量，另外设备维护和管理不及时、不到位，也是会影响到水文工作良好开展，这也是我们引进新设备时着重考虑的问题。

三是水文数据安全。随着时间的推移，水文要素数据系列越来越长，水文数据量也越来越大，水文数据的应用方向涉及多方面多层次的安全，因此，数据的安全管理定要多方面加强，水文合作方亦要如此。

四是环境因素，无论是天气异常复杂，还是水质恶化反弹，这些都会给水文监测工作造成很大难题，平时用得好好的，为什么到关键时候掉链子？就是因为遇到特殊情况，尤其是断水断电断网。

五是资金投入等。水文现代化建设需要大量的资金投入，全面加强基础设施建设，技术设备多方面更新的同时也要培养其对应技术人员，才能进一步完善水文体系和体制机制，实现服务基层全覆盖。”

当前正处于智慧水利建设的关键时期，水文现代化作为新阶段水利高质量发展的基础性先行性工作，正在奋力推动中。肇庆水文分局在广东省水文局的领导和指导下，也扎实推进了水文管理、标准、技术、装备、设施、人员等实现现代化，加快构建气象卫星和测雨雷达、雨量站、水文站组成的雨水情监测预报“三道防线”，建设现代化水文监测预报体系，实现延长洪水预见期和提高洪水预报精准度的有效统一，为打赢现代防汛战提供有力支撑。

郑庆涛说道，这些年，肇庆水文各方面都提高很多了，包括技术、设备、方案、人员等，塑造一个强大的后台来支撑我们的责任与压力。兴一方水利，守一方安澜，惠一方民生。

悠悠万事，民生为重。今天，广东省水文局肇庆水文分局正渐次释放更多的水文监测成果，徐徐铺展更完善的水文服务，让肇庆和云浮的人民在江河安澜之中享受岁月静好。离开广东省水文局肇庆水文分局时，天空又开始下雨，水文人又开始义无反顾奔赴江河，在各自岗位上继续严阵以待，守护安澜。



科技助力解锁水密码

——专访珠江水利科学研究院水资源研究所副所长解河海博士

文 / 本刊记者 姜丹 图 / 受访者提供

从3、4月的清明雨季到5、6月的龙舟水,广东经历了今年的超长雨季。虽然中国人信奉“遇水则发,以水为财”,但是反常的暴雨、台风还是带来了洪水、内涝等灾害隐患,给应急、水利相关部门带来了更大的工作压力。

在这个雨季,《南方测绘》杂志走进珠江水利委员会珠江水利科学研究院水资源研究所,就数字流域和流域水文预报等问题采访副所长解河海博士。“测绘地理信息跟水文预报结合紧密,属于互补关系,L1、L2等数据底板是水文预报的基础数据支撑,水文预报的很多个操作环节都需要基础测绘成果的支持。”

解河海的主要研究领域为数字流域及流域水文预报,数字流域是综合运用遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、网络技术、多媒体及虚拟现实等现代高新技术对全流域的地理环境、自然资源、生态环境、人文景观、社会和经济状态等各种信息进行采集和数字化管理。对现实的自然流域进行数字化处理,为流域水文预报、防洪减灾等提供数字平台。

解河海说,“数字流域的概念最早来源于黄河,2001年,黄河水利委员会就提出建设‘三条黄河’,即‘数字黄河’‘模型黄河’‘原型黄河’,近年来随着技术的进步,数字水利已经升级为数字孪生或者叫智慧水利,涉及面更广。”



珠江水利科学研究院水资源研究所副所长解河海博士

流域水文预报“发家史”

按照学科定义,水文预报是指根据前期或实时的水文气象资料(土壤含水量、降雨、地下水位等),针对某一水体(湖泊、水库)、某一区域或某一水文站在未来一定时间内的水文情况,作出定性或定量的预测。

在解河海看来,水文预报是水文学为经济和社会服务的重要方面,特别是对灾害性水文现象做出预报,对综合利用大型水利枢纽做出短期、中期和长期的预报,因此它对工程的防洪和水资源利用具有重大意义。

谈起自己专属的学科领域的发展历史,解河海如数家珍。据他介绍,水文预报最早出现在19世纪30年代,按照现有可查记录,1931年苏联M.A.韦利卡诺夫提出等流时线概念,1932年美国L.R.K.谢尔曼提出的单位过程线法被认为是流域汇流计算的一大突破,1933年霍顿下渗公式被提出,1938年美国F.F.斯奈德和麦卡锡提出以流域特征值为参数的综合单位线,用于无实测资料的流域汇流计算;1939年R.摩根和D.W.赫林霍斯提出分析单位线的S-曲线法,便于单位线的时段转换;1945年美国的C.O.克拉克首先提出瞬时单位线概念。

“受当时的技术和设备条件限制,那时的水文预报主要依据一些基于经验积累的简单公式,属于水文预报的基础研究。后来,学者们通过原始的关键资料发现相关数据之间的关系,比如降雨和径流之间的径流降雨相关图,并据此提出有一定数据支撑的相关图,这就是模型最早的雏形。”世界各地的水利相关学者们,根据自己的研究内容和当地流域的基本情况,纷纷提出各种模型。

1951年,由美国M.A.柯勒和林斯雷根据非线性多元回归的图解分析法原理,提出的暴雨径流多变数合轴相关图,也就是后来的API模型,在水文预报方面得到广泛运用。

随后的20年间,世界各地陆续提出TANK模型、SSARR模型、斯坦福模型、HEC模型、萨克拉门托模

型等,水文预报模型领域的发展可谓百花齐放。

在我国,由河海大学赵人俊教授带队结合南方湿润地区开发的新安江模型于1980年发表,该模型在南方湿润地区应用偏多。

“很多高校和科研机构都研发出自己的水文预报模型,因为条件影响因素多,每个地方差异性太大,这一类型的模型主要是针对某一个流域应用,通用性不强。”

解河海介绍道,“新安江即现在的杭州千岛湖,新安江模型是一种概念性水文模型,在早期准确性不高。随着GPS、GIS、RS及信息技术等的发展推广,现在研究能获取的数据量充足,数据样本量大,水文模型的准确率也得到了很大的提高,在国内应用最多的水文预报模型,就是‘地下径流、地表径流、壤中流’三水源的新安江水文模型。”

提高水文预报精度

为顺利推进智慧水利建设,实现新阶段水利高质量发展。水利部门针对相关工作的开展出了很多规划性纲领性文件,《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》《数字孪生流域共建共享管理办法(试行)》《数字孪生流域建设技术大纲(试行)》等。

“我们当前主要在以上框架下开展工作,我最关注的还是‘四预’,即预报、预警、预演、预案,它是智慧水利或者说数字孪生的核心,预报属于我们的常规工作,预警是常规工作里相对特殊的情况,预报触发预警的相关条件,根据这个条件做预案,通过孪生情况做预演,水文预报这一关键技术的难点在于如何提高水文预报的精度和预见期。”解河海说道。

在解河海看来,水文模型是开展水域水文预报的基础,水文模型的发展从最初的降雨径流相关分析、单位线到概念性模型、分布式模型再到现在的人工智能模型,已经发展到了较高的水平,数据的



水雨情监测设备



人工降雨径流实验

获取效率和精确性也取得了长足的发展。下一步,需要提高的就是水文预报精准的提高和预见期,但他也坦言,水文预报精度的提高还有很长的路要走,主要有以下几个方面的原因:

1、数据的缺失。当前还存在部分流域为无资料流域,模型的率定和验证需要大量数据来拟定模型参数,数据获取比较难,准确性也会因很多因素受到影响。

2、模型的结构。模型概化是人为简化对流域的认识,但是模型与真实土壤结构还是有差异的,模型结构涉及的参数本身有一定的不确定性,不能完全表达流域水文循环。

3、人类活动影响。在当前的经济发展下,人类在地表面活动频繁且复杂,造成地形地面变化剧烈,特别是城市化进程中,地面的加速硬化。

4、数据的时效性。水文预报获取数据对应特定气象条件和下垫面条件,用历史率定参数,这是一个时间序列过程,不同时段的观测数据对应的条件不同,不具有时效性。

5、天气预报精度不高,当前的天气预报对于短历时的3-6小时准确度高,12小时基本准确,大于24小时准确性下降很多,未来3-7天或长期会更加不准确,这也影响水文预报的准确性。

数字孪生流域的“2+N”

国家“十四五”规划纲要明确提出“构建智慧水利体系,以流域为单元提升水情测报和智能调度能力”。以前的主要水利建设以“区域”建设为主,大多数流域(如七大流域)都存在跨区域的情况,但由于其所跨各区域的经济社会发展不平衡,导致水利基础设施建设也不平衡,经济发展好的区域,水文测报站建设的点密度相对大一些,这就给流域统一管理带来一定的困难。也是基于这种情况,提出以流域为单元提升水情测报和智能调度能力。

流域分为大流域、小流域,大流域中包含很多小流域,本次明确出流域的单元特性,以流域为单元开展工作,可以统一一个流域的完整属性,兼顾上下游、左右岸。

近年来,各地区纷纷落地数字孪生流域、智慧水务等项目。数字孪生流域主要立足于防洪减灾和水资源综合管理,即“2+N”智能业务应用中的“2”,这是数字孪生流域最核心的两个应用,另外比如水利工程建设与运行、河湖管理、农村水利水电、水行政执法等属于N。

解河海介绍说,通过数字孪生流域(工程)项目建设,可以完善流域(工程)洪水预报调度体系,提高预报精度、延长预见期,完善洪灾风险判别和预警机制,构建可视化模型对洪水预报过程进行多方方案模拟预演,综合防洪安全需求形成预案,开展防汛会商决策形成调度指令,实现洪灾预报预警和洪水工程调度;强化水资源统一监管方面,实现水资源时空分配的动态模拟仿真和水资源的精细化、智慧化的管理。

提高流域水资源配置能力,保障流域重要控制断面生态基流满足管理要求,满足流域生活生产和河流生态用水需求,推进解决水资源短缺、生态环境恶化问题,确保供水安全,促进经济社会可持续发展。

“数字孪生流域项目能给我们的工作带来很大的便利性,但我们也要清楚地认识到,数字孪生流域的建设是一个跨多部门的项目,开展项目中会面临不少的难题。”解河海补充道。

期待AI带来技术飞跃

当前,珠江水利科学研究院和中山大学联合,在西枝江流域的支流安墩水进行了人工智能预报应用,达到了较好的效果。“下一步的提升跟传统水文模型一样,需要大量的应用和数据投喂,对于水利来讲,一个自动化模型的数据量至少要有上百年,但现在才几十年,时间太短,还需要逐步积累,有准确的数据,才会有准确的模拟。”

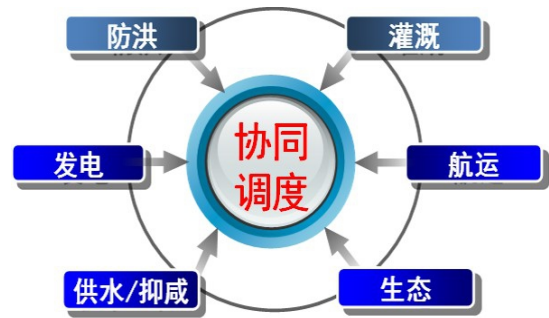
珠江水利科学研究院从事珠江水利战略研究、基础与应用基础研究、水利科技产品研发,为珠江委履行流域水行政管理职能和珠江水利事业高质量发展提供科技支撑,为国家战略、珠江流域经济社会发展提供高端、有效的水利科技服务和供给。

当前,在政策指引下,数字孪生珠江流域建设正在紧锣密鼓的推进中,珠江流域相应开展了规划、可研、任务书的编制。目标是建成珠江流域数字孪生平台,提升流域水利信息化基础设施能力。

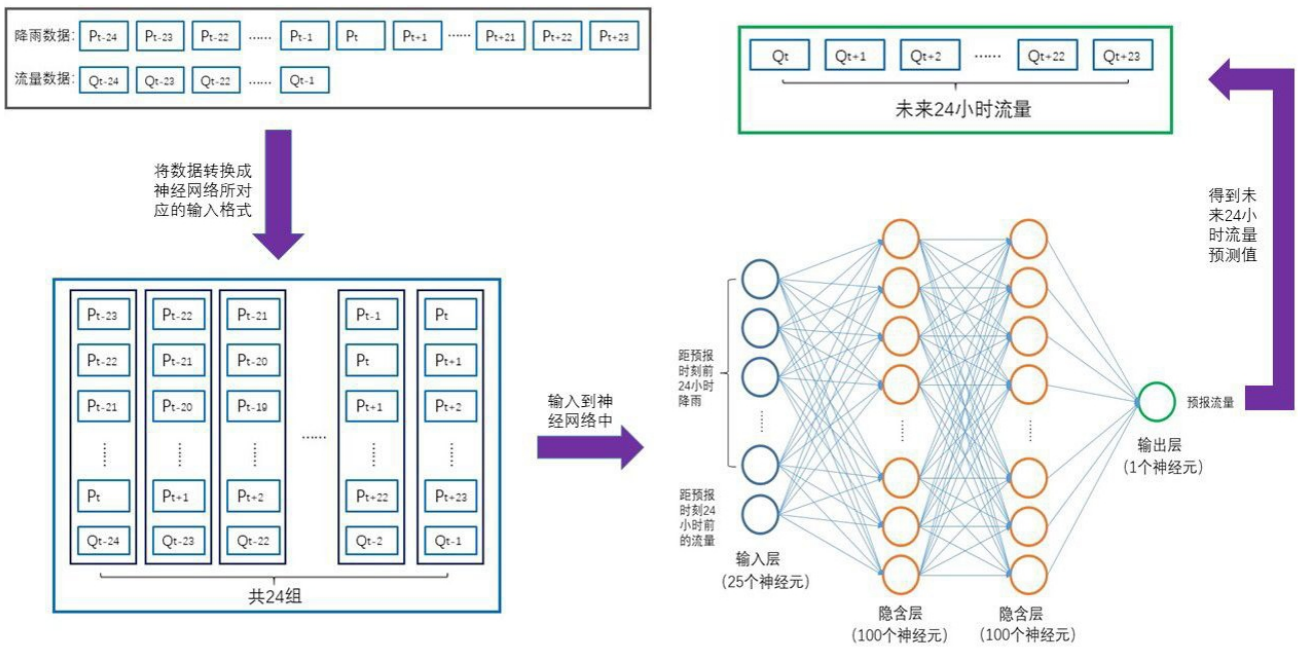
建成具有“四预”功能的数字孪生珠江,实现与物理流域的同步仿真运行、虚实交互、迭代优化,支撑“2+N”智能业务应用,在珠江流域重点防洪地区基本实现“四预”,在珠江流域跨省重大引调水工程、跨省重点河湖初步实现水资源管理与调配“四预”,N项业务应用水平明显提升,为实现流域统一规划、统一治理、统一调度、统一管理提供有力的技术支持。

数字孪生大藤峡工程是“十四五”期间,水利部优先选择11个重点水利工程开展数字孪生水利工程建设之一。建设大藤峡数字孪生工程,就是通过数字化方式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,模拟、验证、预测、控制大藤峡工程的全生命周期,该项目目前也在顺利推进。

当前,水文预报主要依赖沿河而建的观测站来获取数据,但其分布并不均匀,这就给预报的准确性增加了难度,升级预报预警系统一直是全球水利相关部门共同的追求。



多目标协同调度



人工智能预报技术

如何在全球范围内进行可靠的洪水预报?“人工智能(AI)模型或许大有可为,这也是我们非常关注的点”,解河海说道。

近期,来自Google Research洪水预测团队的Grey Nearing及其同事开发的人工智能模型,通过利用现有的5680个测量仪进行训练,可预测未测量流域在7天预测期内的日径流。随后,他们将该人工智能模型与全球领先的短期和长期洪水预测软件——全球洪水预警系统(GloFAS)进行了对比测试。结果显示,该模型同日预测准确率与当前系统相当甚至更高。

“这个模型的设计采用人工神经网络,有点像我们的大脑,它可以从一系列的气象数据中学习并预测未来的河流流量。”

在解河海看来,未来一定是智能化仿真、分析、模拟等技术的时代,VR/AR各种语言大模型、BIM技术、模拟仿真引擎提供数据底板数据加载、场景管理、仿真建模、空间分析、仿真计算、三维渲染、特效处理、模型轻量化等服务能力,实现物理工程的同步直观表达、工程建设

运行全过程高保真模拟,支撑数字孪生体与物理体的交互分析,实现工程安全前瞻预演和工程安全应急预案动态模拟。

随着科技的不断进步和应用需求的日益增长,数字孪生流域将在未来发挥越来越重要的作用。一方面,随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展,数据采集、处理和分析能力将得到显著提升;另一方面,随着全球气候变化和人类活动的持续影响,流域管理将面临更加复杂多变的挑战,需求也将更加迫切。

尽管具有广阔的发展前景,但在实际应用中 also 面临着一些挑战。首先,建设需要大量的资金投入和技术支持,这在一定程度上限制了其在经济欠发达地区的推广和应用;其次,数字孪生流域涉及多个学科领域和管理部门,需要加强跨学科合作与协调,以实现数据共享和协同管理;最后,准确性和可靠性受到数据质量、模型精度等因素的影响,需要不断完善和优化数据处理方法和模型算法。

南方

聚焦水利水电 争创产业数字化、智慧化典范 ——访三峡高科智能建造事业部技术主管罗宵

文 / 本刊记者 关晓晴 图 / 受访者提供

2022年的初冬,地处四川省凉山州宁南县和云南省昭通市巧家县交界处的白鹤滩水电站建设完成,全部机组投产发电。至此,世界最大清洁能源走廊正式落成!人民日报更是称白鹤滩水电站为“当代水利枢纽工程的集大成者,更是技术上的创新者、引领者。”

为什么说白鹤滩水电站是“当代水利枢纽工程的集大成者,更是技术上的创新者、引领者”?这是因为坐落于长江上游金沙江河段的白鹤滩水电站先后创造了水电机组单机容量世界第一、地下电站洞室群规模世界第一、无压泄洪洞群规模世界第一等6项世界纪录,是名副其实的世界超级工程。

万分荣幸,南方测绘在这项世界级工程中贡献了力量。三峡高科信息技术有限责任公司(以下简称“三峡高科”)与南方测绘携手,共同打造了白鹤滩水电站生态环境智慧管理系统建设项目(以下简称“白鹤滩系统”)。该系统结合业务展示、分析和数据管理需求,将三维可视化技术应用于水电管理相关场景,促进了水电工程建设的现代化和数字化。

结合智慧水利的热点话题,《南方测绘》特邀三峡高科智能建造事业部技术主管罗宵,以白鹤滩系统合作项目为例,分享见解与经验。

技术交融创新意

“在智慧水利系统的建设中,测绘技术的应用还是比较多的。像是针对鱼群的定位导航、针对环保的水质数据采集、针对应急安全的水位水流监测等……可以说,大型的水利工程建设和运营都需要测绘技术做支撑。”

罗宵表示,尽可能少改变原有环境是如今大多项目的基本要求。这便要求施工方从项目初期开始,就要利用相关测绘技术对工区附近的地形地貌、水资源信息、气象数据进行采集分析,结合卫星遥感、无人机航测、北斗定位、GIS等技术手段,将所需信息进行标注展示。可以说,在智慧水利系统或水利项目建设中,测绘技术是技术底座,为项目全程提供坚实的技术支撑。

“在协商阶段,白鹤滩系统就明确了用于环保用途的功能需求,其中便需要大量时间信息和空间信息,因为环保治理不是一蹴而就的事,要对各个时期、各个地点的各类环保业务数据进行记录并分析其变化;甚至于根据分析进行下一步决策。”在这些方面,测绘技术不仅能够提高数据采集的效率,更能保证数据实时性和可靠性。

而在提到智慧化或智能化系统时,同样绕不开的是三维可视化技术和交互功能突破。



近年来,在国家的大力引导下,水利事业面向智能化、数字化的需求越来越迫切,数字水利、智慧水利等概念应运而生、层出不穷。在辨析相关概念时,罗宵就认为,各个概念有相通之处,也有明显的特点和差异。最为关键且可辨析的点在于是否能够实现数据的自动化动态更新以及是否能满足操作系统的良好交互。

“在这几个概念中,‘数字孪生水利’在前两年更为火爆。再往前推,可能更多的应用是BIM(全建筑生命周期)。BIM的应用在建筑行业较为成熟,在水利水电工程方面也应用得更早。在三峡高科成立之初,就已经开始应用BIM商业模型来模拟大坝,有一定的应用基础。”

数字孪生水利相较于BIM的区别,就是其在数据的自动化动态更新以及操作系统良好交互的突破。“目前来说,真正能够达到数字孪生水利预期效果的深化应用还比较少。”罗宵指出,“其实像水电站内部厂房的机组运行,实际上最需要这种实时展示、模拟预测的功能。例如,只是单纯展示监测到的水轮机进水量、出水量,这样的三维呈现,很大程度上就流于形式了。”他直言,数字孪生水利目前的应用深度还不够。

“智慧水利其特点,自然是体现在‘智慧’二字

上。通过AI分析大数据,实现智能化的管理决策。比如,利用大量的历史数据模型对今年的模型进行预测和优化,实现实时监测预警。”采访正值汛期,罗宵和他的团队就利用相关系统对往年暴雨季节的上游雨水量、洪峰期等进行了分析,以助力今年的防洪防汛工作。

数字化和智慧化之间的界限似乎不明显。但我们要认识到,智慧水利本身就着眼于对整个过程的管理和执行,于现阶段,在满足定制化、信息化、效率提升等需求的同时,更为有效地提升了自动化管理水平。

罗宵也反馈,依托测绘、三维可视化研发等技术,白鹤滩系统的实用性颇受好评。基于此,三峡高科正在针对此方案进行优化升级的改造,研究采用无人机的方式提升系统的自动化程度,相关研究攻关有望进行科研课题申请。

三大要点重中重

在罗宵看来,从用户的立场出发,一个合格的智慧水利系统至少在以下三个方面满足要求:信息化、创新性、安全性。在一定程度上,这三个要点也可以形成良好闭环。



“信息化的要求其实很好理解。放眼市场,现在没有哪个成规模的公司是不应用信息化平台和软件的。当公司内部已经有了相关应用的基础时,自然而然对外部合作平台有更高的要求。数据的标准化、数据的共享、数据的治理和利用等都将是用户所关注的重点。”罗宵如是说,“其次,便是创新性;最后,是安全性。我们承接的水电站等项目大多面向国企、央企或地方政府,安全的重要性不言而喻。”

从三大要点进行发散,想要凭借智慧水利系统在市场上突围,那么横在面前的第一座大山便是数据的标准化。数据的标准化关系到如何对数据进行高效的获取、有限的管理以及安全的共享等,换言之,其涉及到了系统的整个流程。整个过程如果没有完善的数据标准体系,很难从一开始让用户舍弃旧的使用习惯、操作流程,“投奔”向新系统。“如果没有完善的体系,你如何说服新客户把原来系统全部停用,转用你的新系统呢?这不现实。”罗宵说。

当迈过了数据标准“这座大山”后,数据的治理便“水到渠成”了。数据的治理大致包含数据资源梳理、数据采集清洗、数据库设计和存储、数据管理、数据使用等五大步骤。“其中,在数据使用中就包含我们非常看重的预警功能。”罗宵透露,“部分项目会涉及到数据抓取和检测,对相关数据进行对比、分析、判断。”最为常见的便是传感器数据,以温度或气象传感器为例,设定温度数据的预警值,当传感器采集到的实际温度超过设定预警值后,就会进行预警。

罗宵指出,温度只是作为单一维度传感器例子进行说明。在现实应用中,情况则更为复杂。系统或平台需要同一时间汇聚处理大量的传感器数据。这些数据可能是组合型数据,即数据之间有关联,相互作用和影响。

“例如在智慧工地相关项目中,需要对深基坑进行监测和预警。基坑的震动、位移、间距等不同维度数据,就存在关联性。采集到的数据会汇总集成到智慧工地综合管控系统,系统的算法会结合不同维度的数据进行分析判断。”水利智慧系统亦是同理,完善的数据治

理能够有效满足水电厂全天候预警、常态化巡警等的需求,在减少人员、时间投入的同时,大大提升效率。

三峡高科与南方测绘所合作的白鹤滩环保系统三维仿真项目正基于完善的数据管理,将水电工程的空间地理信息、建筑物信息、数据监测信息、环保运行管理等串联一体。“白鹤滩这个系统在整体使用上还是比较满意的,它成功把水环境、水生生态、陆生生态、固体废弃物、集运鱼、声音空气环境等六个子系统的信息进行数字化处理。”

据了解,南方测绘在项目中成功将白鹤滩系统进行三维动态仿真,即管理人员能在虚拟仿真环境下直观而清晰地看到环保运行管理过程中整体或局部、动态或静态、历史或现实以及将来的真实场景,并可进行环保工程各类基本信息和实时监测信息查询,为环保工程的日常运行维护和管理提供了可视直观的技术平台。“目前,整个系统运行平稳、成效显著。”罗宵反馈业主对这套系统的评价较好,其中更是肯定了南方测绘在“水生生态管理”这一板块中所做出的创新和亮点。

水生生态管理中的重要一环便是监测鱼类洄游,该项涉及的鱼种类别多、价值高,如圆口铜鱼、长鳍吻鮡、长薄鳅和中华金沙鳅等都是长江上游特有鱼类和重要经济鱼类,需要产卵洄游。系统通过对集运鱼业务流程的动态模拟仿真建设,实现环保工程各类基本信息浏览、实时监测信息统计分析,甚至集鱼站集运鱼全过程都可以通过三维动态效果进行呈现。通过三维动态效果,工作人员可在最短的时间内获得最新最准确的信息,实现对集运鱼的各种情况进行模拟预演、比选与展示,为环保工程决策层提供了逼真形象的仿真环境之余,相关动态成果还可以应用在环保培训及环保宣传中。

“项目建成后,有不少单位过来进行考察,都对这个板块表示高度认可。相较于其他合作的系统,白鹤滩成功呈现了南方测绘集团在三维可视化表达方面的优势,使得白鹤滩系统让人印象深刻。”



安全的重要性自然无需赘述。据了解,三峡高科每年都会参与或进行网络攻防演练,检查包括白鹤滩系统在内的众多应用项目。攻防演练的组织方不仅有公司,更有国资委、公安部等。

罗宵透露,对于安全性的检验,无论是在项目落成前,还是平时都有一套相当严格的流程。“这个测评有着一整套的严格且细致的要求,并需要交由公安部备案的第三方检测机构进行检测。”罗宵强调,安全性应该从项目初期,就时刻保持相应的敏感度,应作为一个标准化的环节匹配其中。

罗宵还补充道:“目前,针对安全方面的检验,大多数还停留在发现问题打补丁的形式,这其实是一种较为被动的做法。包括我们自己也在思考,如何从‘被动’变为‘主动’,在安全性这一方面,为业主、为客户主动地向前多走一步。”

“这三个点(在项目中)尤为重要。如果无法突出呈现这三个要点,项目的竞争力就会大大缩减,甚至说根本没有到市场上竞争的资格。”罗宵直言。

集成方案可推广

那么,水利水电智慧系统项目的实践经验是否能够成功推广到其他项目中呢?罗宵及其团队就曾设想将数字孪生水利的建设成果应用到制氢过程中。

“制氢工坊是我们希望能够利用相关算法达成数字孪生效果的业务板块。经评估后,可行性颇高。”罗宵解释,在制氢过程中,如果可以通过一套完整算法,模拟投入的电解水、电压、电流参数,实现虚拟制氢,就能复刻出或计算出现实操作中所产出的氢量。

“在现实环境中多次制氢必然会造成资源的损耗,甚至环境的破坏。在数字孪生的环境中去制氢,可以多次去调试相关参数进行实验,而无需担心造成资源损耗和环境污染。”

罗宵认为相关实验的思路也可应用到其他领域,“在虚拟实验中预设或找出较佳的参数设置,根据这样的虚拟结果再去指导我们现实生产,相信可以节约大

量的能源损耗;也能验证实践成果和虚拟成果的匹配程度。”

但正如之前提及的,数字孪生水利目前效果还未达到预期,而后续研发成本颇高,市场的信心与热情也有所回落。距离实现真正的数字孪生还有相当的距离。与之不同的是,数字化、智慧化的浪潮已席卷而来。“智慧水利系统的管理、预警功能更具借鉴意义。”

以白鹤滩系统为例,其应用虚拟仿真技术对水电工程的空间地理信息、建筑物信息、数据监测信息、环保运行管理等进行数字化处理,通过建立三维虚拟仿真环境与工程基础数据库、实时监测数据库等的业务数据相结合,实现三维仿真环境下基础信息管理、数据轻量化管理、大屏可视化展示等功能于一体,成功提高白鹤滩系统的数字化水平及管理效率。

“相信类似白鹤滩系统这类的智慧化、数字化应用在工程建设、铁路交通和市政监管方面都能大展身手。从我们公司的角度出发,目前还是聚焦于主营业务,以智慧水利系统服务大型的水电工程,再将智慧水利的通用逻辑、应用成效一一辐射到智慧工地、智慧矿山、智能建造等方向。”

对于三峡高科来说,自转型成立起就以水利水电项目为核心,相关的创新实践也是从主营业务出发。罗宵认为创新推广的步子要走快,更要走稳。“不能把步子跨太大、太宽,应从自身优势着手,我们深耕水利水电领域,也将相关成果经验辐射到了抽水蓄能、铁路交通、新能源等领域。我们也有信心和底气去开辟新的‘战场’。”

在采访的最后,罗宵表示,服务三峡集团的建设是三峡高科成立的初心。在智能化、数字化方面,三峡高科将遵循三峡集团的数字化转型专项规划——以“双轮驱动”为策略,为产业数字化和数字产业化发挥更大作用。未来他和他的伙伴们也会始终保持初心,将集团智慧水利相关科创科研成果积淀、转化、应用和推广,和南方测绘等合作伙伴携手并进。

聚焦水利工程测绘一线“小切口”——南方测绘项目经理谈跨行业应用经验

文 / 本刊记者 洪智超 图 / 受访者提供

江河湖泊是地球的血脉、生命的源泉,孕育了人类文明,但水的脾气又实在难以琢磨,无论是泛滥决堤还是干涸断流都会给人们的生活、生产带来严重的影响。

兴水利,除水害,历来是兴国安邦的大计。新中国成立后,全国掀起了兴修水利的热潮,十八大以来,习近平总书记专门就保障国家水安全发表重要讲话并提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路。随着涉水领域的关键问题、科技难题不断破解,构建智慧水利体系、水利现代化进程开始加速。

在水利工程的智慧化改造领域,测绘行业能够发挥怎样的作用?在宏观层面上,已经有很多行业领导、专家为测绘跨界应用作出指导,那么在具体的项目上,测绘人是怎样实施的?会遇到哪些问题,又怎样解决?下面请南方测绘济南分公司项目基地实施负责人李瑞丽,结合山东省中小型水库数字化项目实践经验,为我们分析智慧水利工程一线的注意事项。

项目前期准备

南方测绘济南分公司实施水利相关项目测量的经历,可以追溯到2016年,8年的时间,足够这个

团队积累充足的项目实施经验。李瑞丽认为,水利工程测绘的前期准备非常重要,“相比于测绘行业传统的‘舒适区’,水利工程测绘风险管理复杂,涉及的审批和监管环节更多,在项目前期准备阶段就要做更多的工作。根据以往的经验,我认为水利工程测绘和传统的测绘项目有个很大的不同,传统测绘好像‘开超市’,客户要什么我们就提供什么,数据提交就万事大吉;在水利测绘这是行不通的,要想得更周到,提供更全面的服务,更像是‘整屋定制装修’的思路。”

以山东省中小型水库数字化项目的需求来看,项目所属地山东省是工农业大省,用水需求大,水资源供需矛盾突出,近年来极端天气多发,水库的调峰作用受到更多关注,因此山东在建设智慧水利项目时更注重灾害预警、水资源监测与调度优化等方面,另外,近年来生态文明建设也对水库管理提出了新要求,例如水体污染监测、水源地保护等。

据李瑞丽介绍,山东省中小型水库数字化项目的水利工程情况相对复杂,主要体现在几个方面:

首先山东省小型水库多建于上世纪50-70年代,建设年代久远,受当时条件所限,大部分水库在修建时没有进行勘测和设计,数字化、信息化数据匮乏;加之各水库管理不完善,维修不到位,无监测



收集整理水库测区历史资料

设施,多年来受自然因素和人为因素的影响,地形地貌发生了很大改变,使相当一部分水库库容曲线变化较大,且存在着安全隐患,给水库防汛抗洪和运行调度都带来极大困难。为更准确地掌握全省小水库的水资源情况及其防洪的能力,落实水库管理保护范围,以及为各防洪调度及后续各项建设工程提供数字化基础资料,用户需对各水库进行库容曲线复核。

“水利项目比较难的部分是与用户将需求沟通清楚。”李瑞丽介绍,“智慧水利是近两年测绘行业比较热门的跨界应用,需求大多来源于本省的水利厅,特点是项目体量大,政策导向强,时间节点明确等,前期沟通难点主要体现在几个方面:

首先是理解与表达,由于双方专业范畴不同,导致沟通过程中测绘单位对项目目标、范围和细节的理解偏差。另外双方在专业术语使用上的不同,也可能导致误解和沟通障碍。其次,双方可能采用不同的技术标准和方法,导致数据格式不兼容或质量差异。此外,不同单位性质的沟通风格也不同,会导致问题反馈与解决机制不顺。”

针对沟通难题,南方测绘项目组制定了定期与甲方汇报沟通的工作机制,每周提交一份工作简报。“根据问

题的轻重缓急,灵活选择邮件、电话、线下会议等沟通渠道,组织充分学习水利相关知识,确保沟通的专业性与清晰表达,遇到难题主动提出,并向用户提供备选的方案,并对沟通过程进行记录总结。”

项目开工前的准备工作还包括收集资料,本项目中,项目组收集了测区历史资料,包括《大坝注册登记表》《调度运用方案》《除险加固报告》《大坝安全管理应急预案》《大坝安全鉴定报告》等,基于收集到的水库历史资料,项目团队了解作业区概况,提取水库特征水位、库容等历史数据,了解水库除险加固、工程建设等情况。

项目开工前,项目负责人还组织了项目实施人员的专项培训。李瑞丽说:“培训的内容比较丰富,主要向项目成员同步项目概况、技术要求、相关软件等;由技术负责人对参与项目的技术人员进行技术交底,除以上培训内容外,我们还组织技术人员学习、掌握与项目有关的技术规程、技术标准等技术文件,统一认识,统一标准,要求项目参与人员以精湛的技术技能和一丝不苟的工作作风,严格执行质量标准和操作规程。”此外,前期准备工作还包括了对预计用于项目的测量仪器、软件进行测试、调试。

项目设计与实施

该项目准备工作就绪后,项目经理制定了切实可行的项目进度计划,“计划既要保证合理安排时间,也要科学调度资源,这对于项目按时完成既定任务十分关键。”项目组严格按照预定的工作计划开展全部工作。根据该工程项目的规模和特点,南方测绘项目经理结合以往从事类似工程的经验,组建了项目团队。项目团队分为测绘与资料收集、高程联测、外业测量、内业数据处理及成果资料整理四个板块。

其中项目实施的全过程由技术负责人协助项目经理进行项目技术、质量和安全方面的管理监督等工作;测绘与资料收集团队负责基础资料收集,高程联测团队负责平面控制测量、高程控制测量,外业测量团队负责陆上地形测量、水下地形测量,内业数据处理及成果资料整理团队负责内业数据处理、库容计算、文档制作、成果汇总整理等工作。

在具体工作实施前,项目技术负责人组织技术人员认真对招标文件进行分析,根据小水库行业、应用、地形及分布特点,编制库容曲线测绘技术设计书,合理规划作业路线及工序衔接,确保项目顺利实施。实施内容包括控制测量、无人机摄影测量、三维激光测量、无人船水下地形测量,后将分类后的激光点云数据和水下地形测量的地形点数据进行整合,按照规则格网法生成DEM,制作地形图并进行库容计算。

本项目在项目进程管理方面难度较大,主要原因是项目工期紧迫,任务量大。项目经理根据本项目实际情况,层层分解到各个工期进度控制点,然后分解到各个项目实施组、项目成员,以每日计划为依据。

“项目时间紧张上下游工序环环相扣,一旦前面的工序出了延误,就可能造成整体进度目标无法完成;后面的节点出现问题,前面的工作也要返工,因此本项目采用了关键节点考核方式,即项目节点管理表中的重要节点作为重点考核节点,次级节点作为一般考核节点。”李瑞丽说,“我们的考核原则上重点节点不准延期,在不影响重要节点的前提下,次级节点由负责人灵活调整,并报公司备案,并在制度上分清各节点管理的主次责任人,有针对

性地建立项目实施方案。”

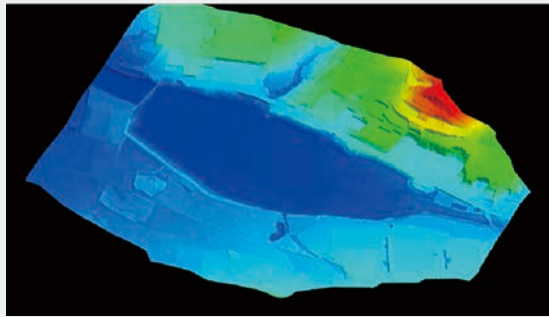
在测量装备资源方面,项目组投入无人机载三维激光4套、倾斜摄影无人机4套、无人船9套……充足的设备储备支持了多地同时开展测量工作,保障了工期。“值得一提的是,本项目团队使用的各类软硬件产品均为南方测绘自主研发,性能优秀,可靠性、一致性强,提高了数据采集与处理效率,保障了项目进度。”

李瑞丽说:“南方测绘项目组以本地化服务+总部技术支持为特点,以南方分公司为支撑的本地化服务是集团在水利行业的核心优势之一,本地服务团队对当地的地理环境、天气特点、法规政策要求等了解更多,能够更好地适应当地的工作环境和甲方的要求,能提高工作效率和质量;本地团队在语言和沟通方面也有先天的优势,能够有效提升沟通效率,减少沟通障碍;此外,本地服务团队响应速度更快,能够结合当地实际情况,快速调整解决方案。南方测绘在全国30省百余个地级市设置了子公司、技术中心或者是销售机构,按总进度的控制,项目团队做好后备测绘技术人员的调集工作。在施工高峰时,视具体情况统一调度测绘技术人员。”技术团队组建方面,南方测绘还从集团各部门选调优秀并且熟悉情况的人员负责该项目的领导和具体的实施服务工作。项目团队成员分工明确、经验丰富、技术全面,专业技术团队为项目的顺利开展提供了可靠的技术保障,技术团队的合理化组建也减少了技术问题出现的频率。

为确保每个工作程序落实到位,用户能够及时了解评价工作总体情况与进度,及时指导、解决规划编制过程中出现的问题,南方测绘项目组建立了周报制度。周报表由项目组逐级向集团上级主管部门和用户按周报送有关情况。通过周报表,用户可以清楚地了解项目的工作进度、存在的主要问题、计划程序是否合理等。为了保障每个项目阶段每个质量目标落实,本项目建立了质量管理小组,采用组内自检、组间互检再加上质检部专检的办法,使每个环节处于“可控”范围,项目总工做到事前指导,中间检查,成果校审,认真把好各工序的质量关,避免不合格产品转入下一工序。对各种成果资料要做到100%的校审。



水库正射影像



水库周边点云采集

在保障设备人员充足的前提下,项目组凭借科学的管理,认真负责的工作态度、专业的测量技能顺利完成了目标水库的库容曲线测量工作。经检验,本区域库容曲线专项服务共计青岛、威海813座水库,质量评定全部合格,其中达到优的共813座水库,优品率为100%。服务中未发生任何质量事故与安全事故。本项目测量操作规范,数据成果符合智慧水利建设质量要求,成果图标对计算结果展示完整、合理、美观,文档资料齐全合规,保质保量地完成了既定目标,受到了用户的认可。

项目总结

根据本项目前期规划和实施过程,李瑞丽总结了以下经验:

在项目组织方面,本项目在确保质量和安全的基础上,切实抓紧时间做好各项工作,确保实施进度。将项目的测量进度分解为不同的进度分目标,同时配以各项组织、管理、技术措施。南方测绘项目团队充分认识到本项目的重要性,特组建具有丰富现场管理经验的、强有力的项目经理部,在项目经理的统一领导下,精心组织,精心安排,提倡前道工序为后道工序服务的思想,合理安排各工序人员作息时间,并以奖惩制度调动参与人员积极性。

在项目管理方面,推行目标管理。根据项管部门审核批准的进度控制目标,编制总进度计划,并在此基础上进一步细化,将总计划目标分解成分阶段目标,分层次、分项目编制月、周、日计划,并分解到各个实施小组。制订统一的进度编制办法,建立严格的进度审核制度,做好项目的资源保障工作。在数据质量方面,严格按照招标文件技术标准和要求,以用户满意为宗旨,确保项目服务质量优,争创优质项目。本项目的质量目标是确保达到优。

在技术应用方面,根据小水库地形特点及分布特点,编制库容曲线测绘技术设计书,合理规划作业路线及工序衔接,确保项目顺利实施,组织项目成员认真学习规范流程。

本项目对813座中小型水库的基本情况做了一次摸底,为后续信息化管理提供了决策依据。在其他水利信息化项目中,南方测绘还为用户提供了基于北斗的高精度安全监测、数字孪生流域整体解决方案、内河航运定位与导航等服务,在全域场景智慧化、可视化的数据底板上,以一张图展示水文监测全景,实现雨量、水位、流量等水文实时信息、水文测验场景的实景可视化、智能化呈现,并对关键指标进行实时监测、分析和预警,支撑科学决策,实现全流域水模拟与预报调度一体化快速推演,强化流域“四预”(预报、预警、预演、预案)能力,为风险提前发现、预警提前发布、方案提前制定、措施提前实施提供科学支撑。



雨情、水情、汛情、工情……

预报、预警、预演、预案……

一到汛期,水文水利领域就开始陀螺转,各地奔忙。受全球气候变暖的影响,强降水、洪涝、高温干旱等极端水文事件发生频率和强度呈增加的趋势,给社会经济发展和人民生命财产带来了巨大的影响,对我国水安全保障构成严重威胁。

一方面,我们需要充分认识气候变化背景下水旱灾害防御面临的严峻形势,主动适应把握极端水文事件的新特点新规律,提出针对性的应对措施;另一方面,在极端水文事件发生的时候,能拿出切实有效的应对措施和实施方案,全面提高水旱灾害防御水平,守护人民生命安全,为社会经济的高质量发展提供保障。

面向水利领域,南方测绘深耕已久、实践颇多,不仅拥有系列自研产品,并在海洋水利、水上测量、国内外应急处理等领域具备扎实能力。在今年上半年,多次参与水文水利应急救援实践及演练。

应急监测是一场与时间赛跑的比拼 ——南方测绘助力洞庭湖决口封堵完成

近日,受持续强降雨和上游来水增加影响,洞庭湖水位不断攀升,7月5日16时许,湖南岳阳市华容县团洲垸洞庭湖一线堤防(桩号19+800)发生管涌险情;17时48分,紧急封堵失败,堤坝决堤,经初步勘测,决堤口宽度约十米并持续发展;23时许,决堤口进一步延伸,宽度约100米;凌晨,决堤口宽度延伸至约150米。

险情发生后,协同中国安能一局应急救援事业部,南方测绘立即启动应急预案,迅速就近调集长沙分公司的专业团队和装备,第一时间奔赴灾区,三小时到达现场,二十四小时始终待命,投入灾情救援行动中。

在救援过程中,南方测绘应急小组积极与专业救

援人员沟通,凭南方测绘装备优势,通过无人机、三维激光、雷达波测流仪等测绘装备,对决堤口情况、流速水位等进行数据采集,实时回传影像资料,为决策部门提供重要参考依据。

8日傍晚17时许,226米长的洞庭湖一线堤防决口已累计封堵180.5米,剩余45.5米,南方测绘应急小组成员依旧坚守现场。22时31分许,团洲垸洞庭湖大堤决口完成封堵。

面对灾害险情,南方测绘始终与时间赛跑,积极响应需求,凭借自身完善的软硬件储备与应急实战经验,利用遍布全国的星级服务网络和技术团队,为抢险应急提供技术支持。

应急小组奔赴现场



与现场救援人员沟通
选择应急方案

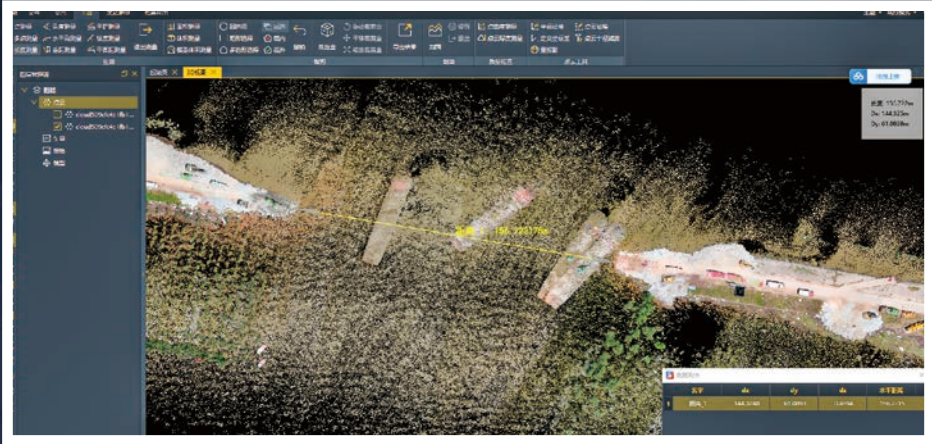


无人机搭载雷达流速仪、激光雷达等设备不间断测量流速、水位





南方SPL-1500探查决堤口最新情况



无人机测距成果



视频图像实时传输回地面指挥中心,以供研判分析

应急监测是一场硬实力的展示

南方测绘助力2024年西江水量调度暨水文综合应急演练

利刃不磨则钝, 仪器不使则废, 人员不练则疏, 3月22日, 正值第三十二届“世界水日”, 广东省西江流域管理局联合肇庆水文分局在封开县贺江江口电厂开展了2024年水量调度暨水文综合应急演练。

演练的主战场, 设在西江流域内一级支流贺江江口段。演练情景模拟贺江流域发生20年一遇洪水并引发贺江上游(广西境内)尾矿坍塌, 废水流入贺江造成水体疑似异常, 以及对涉水人员救援, 河流沿岸城镇居民面临洪水及供水安全的双重威胁的情形。根据上级指示, 广东省西江流域管理局联合广东省水文局肇庆水文分局迅速研判, 与当地水行政部门紧密协作, 全面收集洪水现场的水位、水质、流量、泥沙、地形等数据, 第一时间为防灾减灾决策提供最新数据支持。

本次演练充分运用了高科技手段助力实地查勘、水位观测、流量测验、水下地形测量、水质采样、落水人员救援等项目, 综合传统应急监测方法, 全方位开展应急监测。

随着演练总指挥一声令下, 2024年西江流域水量调度暨水文综合应急演练正式拉开帷幕。水文监测、水情、水下地形测量、水质监测、后勤保障等多个监测小组闻令而动, 迅速集结、各尽其责。

本次实战型应急监测演练, 以演促练, 以练备战。南方测绘SU20多波束无人船、SU10单波束无人船、SU12水质采样船、S9系列声学多普勒流速剖面仪、救生机器人、T400便携式多波束测深系统、SEP-1分体式

浅地层剖面仪、SS500便携式侧扫声呐以及三维激光测量型无人机等各类设备在演练过程中各司其责。

多波束直观明了提供全水域水下地形数据, 快速帮助了解水下环境状况, 为搜救和抢险工作提供重要信息, 确保第一时间完成救援; 智能无人船系统无需人员上船, 按照指令自主执行各种危险的任务, 可以进行远程控制, 执行侦查、监测等需求, 减少人员在危险环境中的风险, 在水文应急情况下用于迅速评估风险情况并收集数据。

多波束无人船可以快速获取全水域的水下地形数据, 为搜救和抢险提供现场最新一手资料, 确保了任务的开展与人员安全; 浅剖可以探测地下层构造, 帮助发现水下的障碍物、管道以及其他潜在危险。侧扫声呐可以快速帮助发现失事沉船、飞机以及水下障碍物等目标。特别设计的救生无人机器人可以在发生水上事故时快速到达事发地点, 进行救援或提供救生设备。

在实际操作中, 通过高科技手段的综合应用, 极大提高水文应急演练的效果, 确保在实际发生紧急情况时能够做出快速且有效的响应。不仅提高了水文应急处理的专业性和准确性, 也完善了整个系统调度以及保障到应急系统协调性和实时性。通过这样的综合演练, 相关部门能够在面对实际水文突发事件时, 更加自信和有能力地保障人民生命财产安全以及水资源的有效利用。

参加演练的部分南方装备



参加演练的队伍



南方测绘技术团队



演练现场



演练现场



演练现场



演练现场



大地信战略2.0时代,南方测绘拥有安全监测、北斗应用终端产品及海洋水利等完备的产品矩阵,打造的自主数字孪生底板平台,实现从数据采集、处理、建模到数据管理、展示、融合应用的多源时空数据的互通集成能力,实现物理流域全要素和水利水文管理全过程数字映射、孪生模拟、前瞻预演,助力时空地理信息在水利水文业务方向的深度应用。

未来,南方测绘将基于测绘,持续拓宽技术设备应用领域,结合水利相关领域用户与生产及业务的实际诉求,实现技术互通集成,打造平台化、智能化的产品力,为各水利行业客户提供一站式服务的解决方案。南方测绘

南方测绘智慧水利解决方案体系

文 / 刘星(南方测绘项目应用事业部)

智慧水利是结合现代信息技术,对水资源进行高效管理和服务的创新系统。
随着社会的快速发展和科技的不断进步,水利事业也迎来了前所未有的变革。

传统水利正在向智慧水利转变,
这一过程涵盖了GIS、云计算、大数据、物联网、传感器等高新技术的综合应用。

南方测绘早在2009年,就开始涉足到水利行业,承接了水利行业首个监测项目——张河湾水电站位移监测,随后更是推出位移栈MR1、监测云平台SMOS等核心产品,完成多个水库大坝的水雨情及工情监测;同时借助南方测绘在数据采集方面的积累和国产化优势,完成多项流域、灌区、水库、水电站等水系及水利设施的数据采集和应用。

可以说,南方测绘在水利行业起步较早,也参与了很多项目。随着智慧水利的不断发展,用户对于水利高质量发展的要求越来越高:依托数字孪生流域、数字孪生水利工程等新型基础设施,覆盖城市防洪排涝、水资源管理调配、河湖水环境监管保护、灌区管理等多个领域,用户更注重构建具有预报、预警、预演、预案功能的智慧水利体系,以支持水旱灾害防御、水资源集约节约利用和优化配置等。这对南方测绘在产品集成、数据治理、综合应用这几方面有了更高的要求。

发展背景

2021年4月,水利部部长李国英高位推动智慧水利建设总体设计,明确提出了数字化、网络化、智能化建设目标,构建了“2+N”智慧水利业务体系,提出了智慧水利业务的“四预”功能。

随后,水利部先后出台《数字孪生流域建设技术大纲(试行)》《数字孪生水网建设技术导则(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)》等系列文件,细化明确了数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程、水利业务预报—预警—预演—预案(以下简称“四预”)等建设要求。

经过近几年的发展,智慧水利的建设也到了新的阶段,基于今年李国英部长在会议上的讲话和近期发布的一些政策文件,目前的智慧水利政策主要围绕以下两方面:

一、全面提升水利监测感知能力

实施“天空地”一体化监测感知夯基提能行动,全面提升水利对象全要素和治理管理全过程智能感知能力。运用遥感、激光雷达、无人船、水下机器人等技术,动态提取流域下垫面、水下地形等信息,强化水利工程位移形变、渗流渗压、应力应变等智能监测。推进水利部视频级联集控平台应用和北斗水利规模应用。强化资源共建共享,按照数字孪生需求加快完善水利行业各类技术标准规范。

二、全力推进数字孪生整体建设

全力推进数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生工程等建设,完成水利专业模型平台研发及水文、水动力学、水资源、土壤侵蚀、泥沙动力学、水生态环境、水利工程调度等模型集成应用,推动人工智能大模型算法落地应用,提升“2+N”智能业务水平。进一步加强算力建设,同步提高数字孪生水利安全防护能力和水平。

南方测绘智慧水利方案

近年来,南方测绘一直重点开展水利安全监测的软硬件及平台研发工作,也通过全国各地大量项目磨合了团队的项目实施能力,积累了平台建设经验。在此基础上,依据水利部指导的智慧水利总体设计,结合集团核心技术和业务能力,梳理了智慧水利解决方案体系。

体系以南方测绘核心优势的北斗定位、监测物联感知集成、全空间一体化采集建模、数字孪生底座平台技术为基础,结合了云边端一体化、人工智能、大数据分析应用等前沿技术,搭建模型平台、知识平台、数据底板三大大数据服务体系,提供面向“2+N”“四预应用”、数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程各个应用场景的整体解决方案。

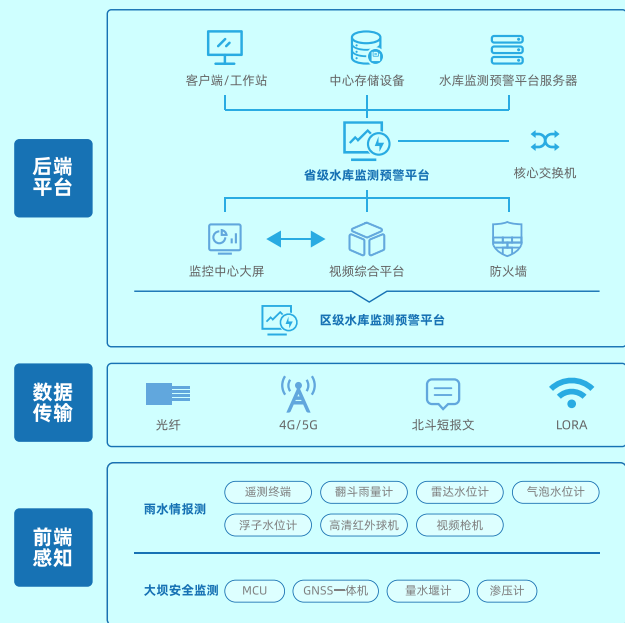
信息化基础设施:水利感知网围绕数字孪生流域和“2+N”水利业务应用需求,利用传感、定位、视频、遥感等监测技术,扩大对物理流域的监测范围,补充完善监测要素类型和数据内容。

传统水利监测网主要包括 GNSS接收机、量水堰计、渗压计、雨量计、水位计等监测设备;新型水利监测网主要指卫星遥感、INSAR、雷达、高清视频、无人机、无人船、全站仪机器人、水下机器人等新型监测手段应用,提升水利管理活动的动态感知能力,满足数字孪生流域水利业务对数据和信息在空间尺度、时间频次等方面的需求。

雨水情测报及大坝安全监测方案

由坝体安全监测系统和雨水情测报系统两大系统组成, 包含了智能感知端、智能采集端、监测云平台3大板块。运用北斗+传感器监测技术, 通过监测云平台实现数据的自主解算及三级预警功能, 为水库大坝安全运营保驾护航。

北斗立体感知体系



一体化水利数字孪生底座构建

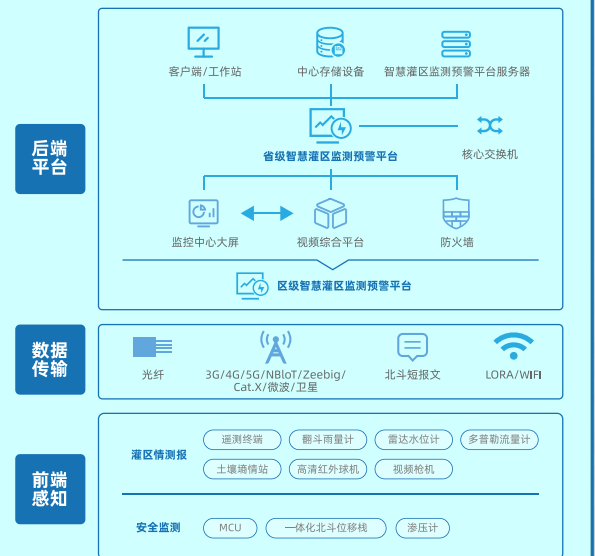
综合运用多尺度遥感、摄影测量、激光点云测量、近景摄影测量、水内地形测绘等新型测量手段，结合实景三维重建技术、BIM建模、人工建模、多源数据融合等技术手段，实现河湖区域、流域及各类型水利水务设施的水上水下、室内室外融合一体化三维表达，形成真实、立体、时序化的水利数字孪生底座。



数字孪生平台：基于遥感影像、高程数据、倾斜摄影数据、BIM数据、点云数据等数据源，构建数据底板，实现全要素的数字化映射，并与模型平台、知识平台集成，实现业务数据标准化，形成具备持续性更新能力的数字支撑体系。

灌区监测解决方案

通过部署各类传感器和监测设备，全面监测灌区的各项数据并实时传输到监测平台进行存储、管理和分析，实现对灌区的精准控制和科学调度，包括水资源分配、灌溉计划制定、设备运行管理等。



闸门安全监测解决方案

通过北斗+传感器等安全监测系统的部署建设，及时掌握水闸工程运行状态，分析工程异常情况，保障水闸工程稳定、安全的运行。



多场景业务应用:包括流域水资源管理与调配、工程安全智能分析预警、灌区综合管理、水利智能巡检、排水一体化管理、蓄洪区信息化管理、水环境综合治理、智慧河湖管理、数字孪生水电站、城乡节水管理等应用。

其中南方测绘的核心能力主要体现在以下三方面：

一、基于北斗定位技术融合多传感器物联感知应用

南方测绘基于北斗监测、物联集成、大数据分析、人工智能应用等技术的积累和整合能力,可以搭建面向不同需求、不同应用场景的集感知、分析、展示、应用一体化的解决方案。经过10多年的发展经营,这一系列解决方案在国土、矿山、交通、水利、电力等多个行业取得了丰硕的收获,积累了丰富的项目经验和案例,累计完成逾800个项目的建设,项目遍布全国。

二、全空间一体化采集建模

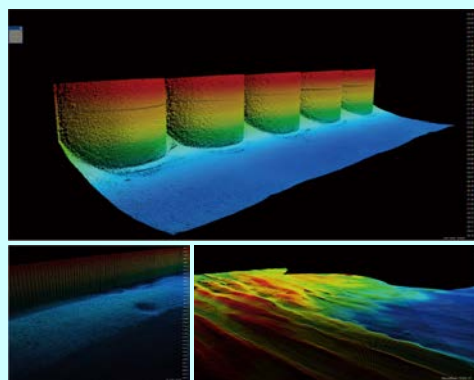
实现物理世界的全空间数字化、精细化管理,达到立体空间信息的一库汇聚,构建“智慧水利”全时空、一体化、水上水下、室内外的三维立体孪生模型基底,支撑海量多源水利相关数据统一管理、融合、计算、挖掘、动态呈现、维护和共享。其中针对流域水利工程设施或水厂建筑,可采用施竣工CAD图纸的BIM建模技术,实现室内外的场景和部件级三维构建。

该方法优于传统建模手段,建模资料易获取,自动化效率高,人工干预少,建模精度高,可辅助快速生产数字孪生底板模型;同时南方测绘也有基于自研无人机及挂载设备的倾斜摄影建模和基于自研的全系列三维激光高精度采集建模,完全实现整个采集过程的国产化,快速生产数字孪生底板模型,提供精细、准确的模型数据支撑,目前已经累计实施数据采集建模类项目超2000个。

水利设施及部件结构精细化采集建模



水下地形高精度采集建模



专题业务空间分析计算

为提升高精度实景三维数据的决策支撑能力,结合GIS平台和物理引擎,提供了丰富的三维空间分析与计算能力,辅助日常管理和应急指挥。



海量数据融合及可视化渲染

平台支持9大类,近20种二三维多源数据格式进行融合快速加载;同时,提供高逼真可视化渲染和环境特效仿真模拟能力,支撑专题应用。



三、数字孪生全流程服务

南方测绘凭借自主研发的数字孪生底座SmartDBase平台,基于全空间建模技术构建全息数字底板,基于多源数据融合、全空间高效渲染“双引擎”,融合新一代信息技术,打造水利数字孪生生命体,服务水利业务规划、建设、管理、运维全生命周期,实现水利数据全息表达,运行态势全流程感知,多环节智慧应用全方位赋能,依托数字孪生平台推动水利业务的智能化升级和管理模式的优化。在城市空间平台、自然资源、三维不动产、交通、水务、电网等方面都有广泛的应用。

目前北斗在水利行业的应用主要集中在定位和短报文这两块,定位主要用于对水利基础设施如大坝、堤防等的实时监控和维护;短报文主要解决无公网环境下的通信问题,或者作为通信的备用链路。整体来看,北斗的应用场景较少,数据获取的速度和效率较低。

基于南方测绘在北斗、无人机、卫星遥感等技术装备的能力,将其深入运用到智慧水利中,强化“天空地”立体化感知,弥补北斗监测在覆盖范围上的不足,将感知信息从点扩展到面,同时深度融合AI技术,提高数据处理的效率和准确性。这种技术融合不仅能够提供更加全面和深入的水利监测数据,还能优化灾害预警和应急响应流程,为水利行业带来更加智能化、高效化的管理解决方案。

李德仁院士荣获 2023年度国家最高科学技术奖

综合整理/本刊编辑部

他带领团队突破高精度遥感影像处理技术，
使中国国产卫星影像定位精度达到国际同类领先水平；

他参与创立中国高精度高分辨率对地观测体系，
助力中国测绘遥感产业实现跨越发展；

他在全球率先提出通信、导航、遥感(通导遥)三种卫星集成应用，
领导打造推进通导遥一体化的“东方慧眼”智能遥感星座计划正在顺利实施……

他就是国际著名测绘遥感学家、中国科学院和中国工程院两院院士、武汉大学教授李德仁。

6月24日，为中国从遥感大国到遥感强国做出杰出贡献的李德仁院士在北京人民大会堂登上领奖台，获颁2023年度国家最高科学技术奖。

自主创新收获系列突破

作为中国高精度高分辨率对地观测体系的开创者之一，李德仁长期致力于提升我国对地观测能力水平，持续开展基础理论和重大技术自主创新，取得一系列突破性重要成果。

20世纪80年代，李德仁于德国留学期间，创立了测绘遥感领域误差可区分性理论和粗差探测方法，国际同行专家认为“解决了一个测量学的百年难题”。在此基础上，李德仁进一步建立空间数据挖掘理论，出版了国际首部空间数据挖掘理论与应用专著。

为攻克卫星遥感全球高精度定位及测图核心技术，21世纪初，李德仁主持设计论证中国首颗民用测绘卫星资源三号的系统参数，推动中国国产卫星高精度测图从国内走向全球。

李德仁带领团队攻克关键技术，建成遥感数据高精度智能处理技术体系，推动中国国产高分辨率遥感影像及应用实现“从无到有”“从有到好”的跨越，为中国从测绘遥感大国向测绘遥感强国转型做出突出贡献。

他领导团队研制成功中国自主可控的测绘遥感系列装备和地理信息基础平台，引领传统测绘向信息化测绘遥感的根

本性变革。研发的中国第一代地面移动测量系统，已发展成为无人驾驶的移动测量机器人，广泛应用于数字城市、数字电网、应急测绘等领域。

推进通导遥一体化建设

在取得系列自主创新突破的成果当中，推进通导遥一体化、服务天空地海一体化的“东方慧眼”智能遥感星座建设，是年逾八旬的李德仁院士近年来投入精力最多和最关注的发展项目。

2006年，他牵头向国家自然科学基金委员会提出开展通导遥一体的天地互联网络基础理论与技术研究的建议。2013年，该委员会设立“空间信息网络基础理论与关键技术”重大研究计划，以全球范围、全天候、全天时的快速响应和空间信息的时空连续支撑能力为目标，实现中国空间网络理论与技术高起点、跨越式发展。

李德仁介绍说，他带领团队随即开展通导遥一体化天基信息实时服务系统关键技术攻关和实验卫星研制，同步启动珞珈系列科学试验卫星工程，目前已研制发射4颗珞珈系列卫星，同时推动通导遥一体化的“东方慧眼”智能遥感星座建设。

其中，2023年1月成功发射的珞珈三号01星，成功验证了遥感数据从获取到手机应用终端的分钟级服务的可行性，满足遥感信息“快、准、灵”实时信息服务需求。

李德仁希望研究团队抓紧时间，以独立、自主、安全、可用为原则，为中国和全世界服务，让全球公众根据需要，对地球上所有静态和动态的人类活动变化，都能看得快、看得清、看得准、看得全、看得懂。

李德仁说，“东方慧眼”计划既满足国家重大需求，也能满足人民大众的需求，“我现在虽然80多岁，退休了，但非常高兴还可以不停息地为此来工作，仍然要继续把这个事情做大。”他也希望能带动很多年轻人参与进来，通过努力实现“东方慧眼”智能遥感星座2030年目标，来证明中国人有能力依靠自己的力量推动国家强大。

胸怀“国之大者”服务国家

李德仁始终胸怀“国之大者”，践行“一辈子为国家服

务”的诺言。他聚焦学科发展前沿和国家重大需求开展科学研究与技术创新，从测绘遥感领域战略科学家视角，为国家经济社会发展积极建言献策。

2003年，为扭转中国高分辨率遥感数据长期依赖进口的局面，李德仁牵头联合多位院士专家向国家提出加强遥感卫星工作。现在，中国遥感卫星数量位列世界第二，各类遥感卫星分辨率都达到国际先进水平。

2014年，李德仁牵头建议推进中国遥感应用产业化发展，提出国家投入与商业化运营相结合的发展模式。2015年发布的《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》，鼓励民营企业参与国家民用空间基础设施建设。目前，中国商业遥感卫星规模达到近200颗，商业航天技术发展迅速。

李德仁强调，测绘遥感形势很好，但要避免低水平重复和无序，要创造更多应用场景，把测绘遥感从系统研制到应用这一长链条拉得更紧、发挥更大作用，为建设美丽中国、富裕中国和可持续发展的世界做出更多更大贡献。

在众多身份与头衔中，李德仁最钟爱的还是“老师”。他说，“我最本质、最喜欢的还是作为一名教师、一名导师，我的责任是传承学问，培养下一代的接班人，我的学生遍布世界各地，在测绘遥感领域内外各有建树。这是他们勤奋努力的结果，也是我为之高兴的最大成果。”

“现在我们的科研团队可以和国际测绘巨头平等对话，有人说这是我们最大的成果。但我觉得培养更多创新人才，让测绘科学后继有人，才是我们永恒的课题。”

“桃李满天下”的李德仁这样说，也这样做。他数十年来坚持在教学科研第一线，已培养180多位博士，学生中当选中国科学院、中国工程院院士各1人。他还与武汉大学测绘领域5位院士一起，20多年来坚持为武汉大学测绘遥感本科生上基础课，在武汉大学建成了世界上规模最大、门类最全、办学层次和办学体系最完整的测绘遥感学科群。

此外，2022年，在李德仁等推动下，“遥感科学与技术”正式获批为交叉门类一级学科，目前全国已有300多所大学开设测绘遥感地理信息专业。



有“驱动力”，更有“创造力”

WGDC2024第十三届全球地理信息开发者大会侧记

文 / 本刊记者 韦彩云

今年，一年一度的全球地理信息开发者大会（以下简称“WGDC2024”）如期而至。琳琅满目的产品悉数登场，前沿科技的领先理念交融碰撞，与会专家和业界精英们云集北京，探讨着前沿技术的应用、分享着产业发展的成果。

为期两天的大会，多视角亮点频出。不仅有业界翘首以盼的产业领袖、创新趋势峰会，还有八场主题论坛解读当下热点议题。会议围绕“生成式人工智能”“数据要素”“商业航天”“低空经济”“孪生城市”“智能地图”，以及在城市管理、自然资源、生态环境、应急管理、水利电力、交通出行等多项热点领域展开深入交流。

科技浪潮滚滚向前，人工智能无疑是当今科技舞台上最

耀眼的焦点。在过去的数年间，人工智能几乎渗透到科技创新和产业发展的每一个角落，地理信息也在人工智能的融合发展中，迎来了转型与升级的机遇。另外，新质生产力的提出，不仅意味着以科技创新推动产业创新，更体现了以产业升级构筑新竞争优势、赢得发展的主动权。

作为战略性新兴产业，地理信息也在抢抓时代机遇，加快行业转型升级，创造更多发展新质生产力的新动能，赋能高质量发展。与地理信息产业密切相关的“空天”领域，创新之旅，路向何处，必定经过一次次探索前行。让我们一起走进WGDC2024，看一看时空智能时代下的技术发展与应用创新，听一听专家大咖、业界精英的见解和实践。

“空天”创新成果

走进空天科技创新展区，来往人流，络绎不绝。多家参展企业的产品一个接一个映入眼帘，大屏幕上、展板上详细地介绍着核心技术成果和突破创新。现场的人可以在沉浸式互动体验中，感受空天信息创新力量，激荡起泛在应用的产业涟漪，向着万亿蓝海市场不断延伸。

在优立科技展位上，记者戴上轻便的全息眼镜便瞬间进入一座城市，直观感受到城市全景、道路与建筑情况，同时操作手柄，就可以搬动规划当中可变的的部分到新的位置，进行方案讨论。这便是优立全息沙盘，借助自研的udStream三维数据管理引擎，1TB体量的城市级三维数据立刻呈现于眼前，为智慧城市提供技术支持。

走进中国四维的展位，最吸引人眼球的莫过于“四维高景三号”01星。现场技术人员介绍，“四维高景三号”01星配置了大口径宽视场离轴三反可见光相机，这是国内首颗兼备130公里以上超大幅宽，同时提供0.5米分辨率和9波段组合影像数据产品的商业光学遥感卫星。它可以广泛应用于数字农业、智慧水利、数字城市等新兴市场，以及国土资源调查、城市管理、环境保护、防灾减灾、海事安全等多领域多行业场景。

除此以外，在南方测绘展位，记者看到一顶“小白帽”格外引人注目。技术人员说这是一体化北斗移栈MR3，也是国内首发的高度集成一体化的测地型GNSS接收机。有别于传统GNSS设备对公网传输的依赖，MR3建立了监测站前端解算模型，可在无4G/5G等公网环境下通过内置电台组网传输，且能结合北斗短报文实现应急通讯。

现场还展示了南方自研并推出的GPX高精度地理影像处理系统，是面向航天和航空的光学卫星、雷达卫星、框幅/推扫/无人机等多源

遥感数据，运用行业领先和创新的摄影测量算法和高性能计算技术相结合，精准地自动化和规模化地生产DSM、DEM、DOM、镶嵌、3D模型和建筑白模等二/三维精准高质量遥感数据产品的专业软件。

展区上，水利设施管理系统、全要素时空数据一张图、高分空间信息综合服务平台、GEOVIS Earth Brain星图地球智脑引擎……创新成果相继涌现，凝结着地理信息科技工作者的智慧。

近年来，政策、技术、资本以及地方布局都为空天事业发展带来了持续推力，我国空天信息产业基础进一步夯实、产业链不断延伸、自主创新能力持续提升，对支撑经济社会发展，服务各行各业需求，支撑自然资源管理，服务生态文明建设提供了有力保障，全面赋能高质量发展。

据相关数据统计，截止2023年底，国内注册并有效经营的商业航天企业达537家。这些企业的发展给航天产业注入了新鲜血液，不仅在应用广度上打开了新的局面，更在技术的深度和产业的高度上不断突破。

“卫星遥感在生态环境保护等方面发挥越来越重要的作用。”国家卫星气象中心遥感应用服务中心副处长、风云气象卫星应用系统副总师韩秀珍在发表题为《生态遥感监测关键技术研究与应用》时介绍，目前，我国遥感应用业务产品标准化建设稳步推进，遥感应用产品业务化能力显著提升。此外，常态化、可应急响应的全国卫星遥感会商业务模式基本形成、机制逐步完善。

国家林草局规划院卫星林业应用中心处长吴发云在发表题为《卫星助力林草碳汇高质量发展》时表示，陆碳监测卫星的发射后，应用于森林立体观测、植被健康监测、森林和草原火灾探测等，正实现森林树高、蓄积量和生物量/碳储量从地面调查向卫星调查的跨越式技术升级。



齐雪松作主题报告



李德仁院士作主题报告



武文忠作主题报告

“我国遥感卫星日拍摄3000万平方公里，现有1%能够生产为遥感ARD数据，与商业遥感卫星而言，这要敢于‘吃螃蟹’”。南方遥感CTO齐雪松在所作《大规模ARD数据是商业卫星的必由之路》中表示，迎接大规模遥感ARD数据生产的挑战，需要人、机、数、软等四个方面共同协作。目前，南方遥感的软件和项目上均取得了一定的成绩，提供多源遥感信息一站式服务，助力大规模ARD数据生产。

中国科学院院士、中国工程院院士李德仁在发表题为《北斗赋能万物互联，助力新质生产力发展》时指出，当前卫星信息应用停留在“大事业、小产业”局面，难以实现市场化和国际化。以北斗为中心的PNT是新质生产力，要努力推进北斗+和+北斗，实现无所不在的PNT服务，抓紧推进从PNT到PNTRC的0到1的创新，实现通导遥一体化的空天信息实时智能大众化服务，创造空天信息多个万亿级产业。从珞珈系列卫星到东方慧眼星座，建设我国软件定义的空天信息全球实时监测网，为我国和全球可持续发展服务。

空天信息下沉到低空以后，万亿级“低空经济”蓝

海逐渐隐去面纱。大幅增长的无人机数量，多个批准建立的民用无人驾驶航空试验区、实验基地，覆盖城市、海岛、支线物流、综合应用拓展等场景。据工业和信息化部等四部门最新发文提出，到2030年，通用航空装备全面融入人民生活各领域，成为低空经济增长的强大推动力。

在与参展、参会的企事业单位专家的交谈中，记者了解到，目前，低空经济不仅涉及传统的航空运输业，还包括无人机产业的发展。无人机在快递、配送、农业、旅游、消防和应急等领域具有广泛的应用前景，特别是在快递和配送领域，无人机能够迅速响应市场需求，提供高效、便捷的物流服务。此外，无人机在交通监控、灾害救援等方面也发挥着重要作用。

技术驱动，应用牵引。“时空信息+人工智能”与5G、互联网、物联网、云计算、大数据深度融合，空天产业将在数字中国、自然资源管理、数字经济、智慧城市和智慧社会等领域发挥更大作用，做出更多积极贡献。

时空数据的价值被重新定义

国家数据局的正式揭牌，预示着数据要素市场将迎来发展黄金期。数据作为数字时代的重要资源，其价值将被提升到新的高度，进一步激发数实融合新动能，推动数字经济驶入“快车道”。在数据要素市场的大潮中，时空数据被转化为具有实际价值的资源，这不仅是一场技术革命，更是一场产业变革。

“伴随信息高新技术的不断发展，测绘地理信息的采集处理效能持续提升，以地理信息为主体的时空大数据正呈现出爆发式增长。”自然资源部原总规划师、中国测绘学会常务副理事长武文忠指出，基于时空大数据的自然资源管理、数字政府、乡村振兴、数据治理、数字孪生、数字生活等各种应用场景层出不穷，地理信息数据作为一种新型生产要素，正不断产生着巨大的社会效益和经济价值。测绘地理信息数据与地、矿、海并列，作为自然资源部门统筹和调控的四大生产要素之一，这是对测绘地理信息数据价值的实质性定义和物化。

我国是全球第一个将数据列为生产要素的国家，将数据纳入生产要素范畴参与分配，符合生产力的发展要求。据不完全统计，自“数据二十条”出台后，20余个省市陆续出台相关政策文件。与此同时，各行业出台相关政策推进数据要素行业实践，行业对数据要素重视程度逐步加大。

“当前进入市场流通的数据仅是全社会数据的‘冰山一角’”。国家信息中心大数据发展部规划与应用处副处长易成岐介绍，我国数据供给的动力机制尚不完善，数据流通活力不足，政务服务、教育、医疗、交通、能源等领域还存在大量沉睡数据，数据价值潜力远未得到充分释放。

对此，易成岐建议地理信息领域从“供得出”“流得动”“用得好”等方面推动数据要素流通：推动地理信息行业公共数据授权运营，打通地理信息行业政企数据“双循环”；孵化地理信息领域专业化数据商，打造地理信息行业数据流通交易平台，培育地理信息领域数据流通生态，推动地理信息数据要素资产化、资本化进程；充分利用地理信息行业数据规模和应用场景优势，积极推动地理信息数据开发利用。

“随着商业航天进入新质生产力发展快车道，以女娲星座为代表的时空基础设施推动了空天地一体化信息获取与集成机制建设，进一步实现了多源数据在时空纬度上的深度集成。”航天宏图高级副总裁白晓飞在《三维时空一体化感知能力与行业数字化转型关键》报告中表示，当下的时空数据底座已经实现了二维向三维、静态向动态、资源分布向人类活动的根本性蜕变。同时，时空感知能力的提升，也推进了自然资源、生态环境、应急减灾和城市管理等相关行业的深度数字化转型。

面对更高的数字化治理要求，解决时空数据融合、全周期标准化时空服务以及可演化时空数据模型等关键难点，实现基础时空底座升维，对于建设从上游商业

航天产业到下游时空数据资产化的良性生态,推动商业航天产业价值落地具有重要的示范意义,是数字经济发展的核心动能。

据自然资源部信息中心副主任兼总工程师吴洪涛介绍,《自然资源数字化治理能力提升总体方案》明确了以下六方面主要任务:建设集约高效数字化基础设施,完善全域全周期数据要素体系(生产、加工、汇聚、挖掘、共享、交易),提高国土空间基础信息平台智能化水平,构建多维数字化应用场景,筑牢全方位安全体系,健全完善标准规范体系。其中,在完善全域全周期数据要素体系方面,自然资源国土空间信息模型(TIM)是将实体空间映射到数字空间、实现数字孪生的数字化工具。

时空数据治理是数字孪生之基,实景三维中国的开展也为时空数据治理提升了新的高度,其成熟也将为数字孪生的大规模应用提供高质量的数据基底,有助于赋能更多场景高质量发展和不断创新。

据《时空数据治理白皮书(2024)》报告显示,2023年中国时空数据治理市场规模超390亿元,2024年将超过470亿元,2028年市场将突破千亿元。2023年至2030年年复合增长率将达到19%。提升时空大数据规模和质量,激活数据价值,建立数据制度、守护数据安全是测绘地理信息行业发展的新要求 and 下一站。

在《全球地理信息治理体系与创新发 展》主旨演讲中,联合国全球地理信息知识与创新中心 主任李朋德表示,数字经济加速全球经济复苏,数据科学与大数据技术创新正加快演化,深度学习与大模型人工智能跨越式发展,地理信息数据、算法和模型的开源是大势所趋,世界需要协同化数据治理体系,地球空间数据能力建设是世界议题,全球需要建立数据交易市场,未来世界需要基于共同的地球空间基础设施。



李朋德作主题报告

“AI”正提速时空数智化

WGDC2024主办方认为人工智能作为新质生产力的核心正在加速整个产业的变革,算力决定变革的下限,数据决定变革的上限。算力代表最终能够做成什么样,但数据的质量会决定AI训练最终产生的结果,高质量数据在变革过程中的作用十分重要。

技术浪潮下,时空大数据需要怎样的“AI+”?如何利用决策式AI和生成式AI的能力,创造出具有实际应用价值的时空AI场景。

传统的数据处理往往更关注于数据可视化呈现,即为人提供直观的信息。然而,在AI时代,需要的是让机器能够自主理解 and 处理这些数据。与传统GIS系统相比,时空AI更注重数据的标签化和变化性,以及数据源的多模态和非结构化特性。

“数以亿计的数据,为普适涉水AI的训练提供基

础。”上海普适导航科技有限公司创始人、董事长余磊在《时空能力如何驱动水经济产业革新》演讲中提到,普适涉水AI基于水域场景大数据的更新与迭代,集成深度学习、计算机视觉等能力,进行数据的自主分析、生产与模型优化。依托数据、平台以及终端等能力的进阶,再叠加AI技术,2023年普适导航在产品 and 应用层面打通“时空水经济”的应用闭环,完成时空数智化转型,并面向生态环境、水利水务、海洋海事、新能源等场景推出专属时空数智化应用服务平台。

“目前,时空AI在上海等地已经得到了广泛的研究 and 应用。上海“十四五”规划将人工智能分为金融AI、医疗AI和时空AI等多个方向,并成立了时空AI专委会。”泰伯智库全球专家顾问委员、维智科技创始人兼董事长陶闯发布《2024地理空间产业趋势报告》时介绍,“我们将继续推动时空AI技术的研究 and 应用,以助力智慧城市、智能交通等领域的发展。

此外,陶闯认为,在实景三维技术的应用中,未来应关注其两方面的语义:GIS平台、可视化渲染平台 and 时空AI平台。可视化渲染平台主要用于向人类提供直观的三维空间信息,而时空AI平台则更侧重于让机器理解 and 处理这些信息。“我们”不仅要追求三维空间的真实还原,更要洞察其动态性和内在特性,利用机器理解的能力来创造出“我们”需要的场景应用。

国际欧亚科学院院士、住房和城乡建设部原副部长仇保兴在《AI时代下数字孪生城市的迭代演进》中表示,生成式人工智能「GAI」将促进传统的孪生城市、元宇宙颠覆性进化,并有可能与进化后真正意义上的孪生城市重构社会形态。

他指出孪生城市全部意义在于“有用”,但传统的孪生城市存在构成式孪生(映射)、高成本变更(高质量数据)、孪生与实际场景不同步(延时)等方面问题。生成式人工智能「GAI」能够理解复杂的语言 and 图像,远超

过了简单的信息储存 or 检索,通过学习海量数据中的统计规律,能构建对世界的深层次理解,并在近期呈现爆发性进步,有助于解决传统孪生城市的困境,实现生成/构成式混合孪生、极低成本变更(一般数据,模拟信息)以及同步(实时响应)。

“目前生成式人工智能等各种新技术新应用不断涌现,推动水利发展弯道超车、跨代发展的技术条件已经完全具备。”水利部信息中心水利数据中心主任谢文君在《数字孪生水利建设顶层设计及 技术实践》演讲中指出,数字孪生水利是实现水利业务与现代信息技术融合发展的实施措施,要把握世界科技创新发展趋势,加强物联网、大数据、人工智能、北斗、遥感、新一代移动通信等数字技术与水利业务的深度融合,加快推进数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程建设,大力提升流域治水管水的数字化、网络化、智能化水平。

记者在空天科技创新展区,了解到百度地图拥有AI技术领先的数据采编团队,已实现96%的数据加工环节AI化。百度地图还以百度文心大模型的技术底座为基础,自研打造了“AI原生数据生产平台(AIGD)”。该平台采用的行业首个地图数据通用大模型,构建了端到端的车道网络生成新范式,可以精准感知时空数据进而理解现实世界,实现了地图制图成本降低95%,大幅提升了地图的全流程制作效率。

与新技术的更迭保持同频,站在人工智能的肩膀上抓住机遇,既要有技术的“强支撑”,让生成式AI发挥好“聪明才智”,也要有产业的“强底座”,让场景 and 应用共融共创,催生产业新活力。

新质生产力风正起时,对空天科技创新而言是一种新的求索,对地理信息产业来说也是一个发展机遇,起而行之,为高质量发展加油添劲。





南方测绘副总裁马然： 技术报国 智造出海

文/广州日报新花城记者 何瑞琪

在我国北斗应用和测绘地理信息产业,南方测绘集团一直是国产替代和自立自强的企业代表。20世纪90年代,南方测绘率先举起了测绘装备国产化的大旗,并陆续实现了电子经纬仪、全站仪、GPS(全球定位系统)接收机、北斗接收机等精密测绘装备的国产化研制和市场化推广。

如今,走过35年的南方测绘,又开始攀登新的高峰:打破欧美国家在智能制造方面的技术垄断,让中国的高端智能测绘装备和北斗应用装备技术走向全世界。这也是南方测绘集团副总裁、国际业务部总经理马然新的目标。

■ 技术自立,品牌自强

作为南方测绘集团研发骨干和高级管理人员,马然兼具科研人员的专业精神和企业家的宏观视野。“科技企业切忌闭门造车,一定要放眼全球,聚焦国际前沿技术领域,在高精尖技术方向上创新突破、实现自主可控,这样企业才能挺直腰杆,产品和品牌才能做到自立自强。”马然一直这么要求研发团队,也如此要求自己。

在学成归国,走上技术研发和管理岗位伊始,马然接手的就是一片“硬骨头”。彼时,南方测绘首次提出“大地信”发展战略,开始朝着高端测绘装备国产替代和地理信息泛在应用这两大方向挺进。而马然当时就负责测绘无人机和激光雷达扫描装备的研制和运营管理工作,这两大装备正是高端智能测绘装备的代表。

航测无人机型是多技术集成装备系统,技术难度大、研发成本高。马然担纲该装备系统的研制管理工作后,带领技术团队,突破了飞控技术、云台技术、相机技术、自动航线技术、系统集成技术、感知技术等难题,先后研制出垂直起降固定翼无人机、多旋翼小型测绘无人机,成功奠定了南方测绘集团无人机航空摄影测量产品、技术和应用服务体系的根基。

得益于南方测绘等民族企业在测绘无人机领域的国产化研发和推广,目前我国测绘无人机已经具有完全自主知识产权,在技术先进、产品成熟、应用广泛、市场占有率等方面已经远超进口产品。

三维激光扫描技术又被称作实景复制技术,该技术装备在数字孪生、智慧城市、高精地图与自动驾驶等领域有着广阔的应用前景。但该装备技术复杂,研制需要协调大量人力物力,实现批量生产更需要时间,我国的研发工作相对落后。长期以来,国内市场被美国法如(FARO)、奥地利瑞格(RIEGL)等厂商所垄断,一套进口产品动辄上百万元。

面对庞杂的系统、超高的难度和看似遥遥无期的研发周期,马然带领技术团队一步步摸索着前进。市场逼着研发走,根据优先级安排工作进展,攻克了12项主要技术难题,解决各类具体的技术细节更是不计其数,终于取得了一批可喜的成果:研发并批量生产出脉冲式三维激光扫描仪、机载三维激光扫描测量系统、轻型长测程车机载一体化移动测量系统等产品。



■ 潜心智造,破浪出海

在南方测绘集团的发展蓝图上,技术和装备的国产化研发替代是发展的根系,而让中国智造破浪出海,走向世界,则是这棵大树枝繁叶茂的重要体现和必然路径。

早在2003年,南方测绘就作为国产测绘装备代表参加业内著名的德国INTERGEO展,这次参展是我国测绘装备企业踏出国门、走向世界的第一步。

在南方测绘集团“大地信”发展战略中,国产化替代和国际化推广是一体两翼。当然,国际化推广并不简单,尤其是在欧美国家占据优势地位的高端智能装备领域打开局面,着实是一大挑战。此时,接连在测绘无人机、三维激光扫描仪等高端智能装备的国产化研发方面实现突破的马然又接到了新的任务:负责集团国际业务和对外贸易团队的运营与管理。

毕业于伦敦大学学院电子电气工程专业的马然,对于国际市场和技术有着深度的洞察和理解,因此,担纲国际业务和对外贸易,对他而言可谓驾轻就熟。

马然认为,相比于发达国家,发展中国家基础设施建设需求大,同时更注重测绘产品的性价比,更适合国产测绘仪器开拓市场。

2016年,南方测绘与老挝共建的老挝卫星定位综合服务系统项目首个单基站建成。该项目成为测绘服务“一带一路”的示范性工程,马然对此颇为自豪;2019年,马然抓住印度尼西亚开展全面国土确权项目,RTK(载波相位差分技术)测量装备使用需求大幅增加这一机遇,拿下了超过4300台的RTK大单。

如今,南方测绘成立了9家直属海外分公司及办事处,拥有500余家区域代理商,产品远销全球100多个国家和地区。

在与南方测绘集团和我国测绘地理信息产业同行的10年中,马然历经软硬件研发、市场推广以及综合性运营管理工作,获发明专利4项。此外,因长期积极推动公司与高校产学研深度合作,马然荣获2019年产学研合作创新奖。

在谈到投身我国测绘装备国产化、智能化的初衷时,马然说道:“上个世纪末至今,南方测绘实现了国产精密光电测绘装备的国产化替代,让上百万元的测绘装备变成万元甚至千元级的常规仪器,这其中所蕴含的巨大价值和社会效益是我一直所向往的。如今,我站在了推动高端测绘装备国产替代和智造出海的关键位置,实现技术报国、自我价值这一夙愿,恰逢其时。”

南方测绘



编者按:七月流火、炎炎夏日,阳光的热烈却抵不过远道而来的热情。7月,南方测绘35周年庆典暨三亚国际经销商峰会召开,逾百位国际经销商跨越山海,齐聚三亚,共襄盛会。自2003年南方测绘进入国际市场以来,每隔数年都会举办经销商峰会,邀请合作伙伴前来,聚焦集团发展新风向,展示南方新产品、新技术。

南方测绘集团践行“走出去”战略已超20年。在这段奋斗的时光里,不乏合作时间超过20年的老朋友,也结识了不少理念相同的新伙伴。这些合作的经销商伙伴来自全球各地,无一例外地被南方展示的高质量、“星”服务、新技术所吸引。峰会期间,国际业务部邀请了部分经销商代表分享他们与南方的合作经历、合作感受、未来方向等。南方的全系产品、创新技术与解决方案在世界其他地区绽放出怎样的光彩,又将如何助力经销商伙伴攀上一个又一个高峰?

高质量 星服务 新技术 ——南方测绘2024国际经销商峰会经销商分享合集

玻利维亚经销商 打造唯一 抢先市场



玻利维亚经销商分享了在当地推广双摄RTK Inno8的宝贵经验:凭借与南方的长期合作,他们敏锐地察觉到了当地网络基站的需求,并率先在玻利维亚建立了目前唯一的CORS网。依托这一优势,他们成功推动了RTK技术的广泛应用。针对部分网络信号较差的地区,经销商灵活地提供外置电台,以确保测量工作的顺利进行。通过优秀的市场策略和南方过硬的产品质量相结合,他们在玻利维亚赢得了客户的广泛认可。

“我们见证了客户对南方集团提供的产品质量的高度认可。我们希望INNO8能够在我们国家取得巨大的成功,因为它是一款专门为满足我们客户需求而设计的设备。”

中国香港经销商 合作紧密 应用无垠



中国香港经销商与南方在监测项目上合作紧密。在演讲中,他介绍了南方在香港的校园培训项目,并分享了运用南方监测设备和解决方案建设香港智慧城市的经验。通过SMOS软件与一系列监测传感器的结合,南方在香港某水库监测项目中获得了政府部门的高度认可。

“南方拥有一系列与智慧城市概念相关的产品,如机器人SLAM、激光雷达、SMOS和多种监测传感器。无论是测地传感器,如倾斜传感器、振动传感器、压电计,还是环境传感器,如风速计、雷达站等所有与智慧城市概念相关的监测设备南方都可以提供。”

哥伦比亚经销商

创新成就未来



哥伦比亚的经销商与南方的合作已有20多年,是南方开展外贸业务以来合作时间最长的一批经销商之一,业务范围遍布哥伦比亚、巴拿马和墨西哥。他们介绍了与南方相遇、相识并开始合作的故事。创新是他们报告中提及最多的词汇,南方的新产品、新技术为他们打开了前景更为广阔的市场,展望未来,他们将在激光、SLAM和VR等新业务领域与南方展开深度合作,共同在测绘前沿领域探索、创新。

“我们公司起源于一个梦想,一个要在拉丁美洲实现技术转型。我们充满发展潜力,不断地发展壮大,直至如今成为了一个在多个国家有业务的动态商业集团。但这一切若没有南方公司及其团队是不可能实现的。早在2004年,我们开始与南方公司合作,了解了他们对未来的设想并看到了他们的潜力。我们对这个目标感到非常兴奋。”

哈萨克斯坦经销商

以信任为起点,共同成长



来自哈萨克斯坦的经销商分享了与南方合作的成功故事:从最初在一个仅有八平方米的小办公室里起步,到现在扩展至建设新的八百平方米以上的办公大楼,他们与南方的合作取得了显著的进展。他们的设备销往矿业、工程等多个产业领域,并与当地大学建立了紧密的合作关系。不仅为学生提供练习的平台和设备,还积极参与研讨会,逐步在哈萨克斯坦的测绘市场中占据一席之地。这一切的起点,源于他们在2015年与南方的初次相遇。

“那也说不上是个办公室,就是一个仅有 8 平方米的小房间。里面只有一台电脑,一台打印机。这三个人说我们将用南方的设备拿下哈萨克斯坦市场。当时情景下,没有理由让别人相信我们,但南方选择了相信我们,由此开始了我们和南方的合作。”

罗马尼亚经销商

深度合作 全程相伴



罗马尼亚经销商自2003年起与南方开始合作。南方全面完备的产品线和丰富多样的解决方案为其打开罗马尼亚市场奠定了坚实基础。在罗马尼亚,各种前沿技术得到了充分运用。建成了50个站以上、覆盖全国的CORS网络;架站式扫描与SLAM技术结合,用于采集建筑点云数据;通过无人机摄影测量和水上无人船的结合,助力堤坝项目建设。这些技术和方案在罗马尼亚市场获得了广泛好评。

“实际上,我们为客户提供完整的解决方案和设备:自动水准仪、数字水准仪、GNSS解决方案、机器人全站仪、CORS解决方案、激光雷达解决方案、SLAM解决方案、无人机和无人船等。21年来,我们公司在罗马尼亚和欧洲推广 SOUTH,我们非常感谢SOUTH做出的所有努力和对我们的支持。”

哥伦比亚经销商(瑞得)

星级服务遍布全球



来自哥伦比亚的南方瑞得经销商与南方瑞得合作已达17年,见证了瑞得全站仪的发展历程。他们始终坚持为员工提供成长和发展的机会,秉持通过持续学习和培训提升员工技术水平的理念。正是这种不断追求卓越的态度,使得他们能够为客户提供专业的技术支持和服务,赢得了客户的信赖和认可。他们高度赞扬南方瑞得多年来始终如一地提供及时、高效、专业的技术支持。这不仅帮助他们在激烈的市场竞争中站稳了脚跟,更为瑞得品牌在哥伦比亚树立了良好的品牌形象。

“(南方瑞得品牌)使我们的技术服务做到了最好。毋庸置疑,我们做到了,这让我们在自己的国家树立起了品牌形象,也通过日常支持、意见反馈、保修维护和技术支持支撑起了用户的信心。”

土耳其经销商(科力达)

基建工程 南方有为



土耳其经销商自2007年开始与南方科力达品牌合作,他们在会上分享了南方、科力达的RTK在土耳其重大基础设施建设中做出的贡献,伊斯坦布尔机场、亚武兹·苏丹·塞利姆大桥、奥斯曼·加齐大桥、恰纳卡莱大桥、梅尔辛城……这些地标性建筑的建设中均有南方RTK的参与。同时,在土耳其也建设了超50个CORS站,保障了RTK在当地高效精准作业。

“南方和科力达品牌拥有一系列的产品,从最小(最简单的设备)到最全面系统的解决方案,包括全站仪、GPS、水准仪等,可以适应市场上各种需求,使我们在土耳其市场保持领先地位。虽然我很想继续分享我们对南方每一个优秀产品的经验,但时间有限,我暂时不会一一展开了。我们主要提及公司历史上最重要的里程碑和几个重大项目。我们与南方集团已有近20年的合作历史,能成为他们在土耳其的合作伙伴我们深感荣幸。”

时间砥砺信仰,岁月见证信念。
进入新的发展阶段,南方测绘依然会坚守初心,
一步一个脚印,和国内外伙伴一起扎实稳健地探索行业的更高峰。



美丽的东舜湖景色

长泾,我永恒的故乡与人生最美丽的风景

文 /孙和平

故乡长泾,我的根亲祖地,她赋予了我宝贵生命,并养育我成长成人。从河塘高中部毕业后,我从这里开始走向社会,曾担任过生产队会计和大队团支部书记,并在这里加入了党的组织,直至22岁,才离别钟爱之地赴合肥中国科学技术大学求学。

在故乡长泾这块美丽的土地上,度过了我人生中最宝贵的童年与青春岁月,留下了诸多美好回忆。在故乡长泾这块美丽的土地上,正确的人生观与世界观得以孕育与形成,使我能在日后漫长的人生旅程中,勇于面对挫折,始终保持坚韧与希望;她让我领悟到生命的价值与意义;她教会了我勇气与自信是克服艰难险阻的利器,让我明白唯有砥砺前行方能致远;她让我懂得人生的旅程既有苦难与疲惫,也有曲折与坎坷,更有快乐与幸福,雨过天晴的阳光是多么珍贵,夕阳西下的时光同样无限美好。每每念及长泾,心头总是涌起无尽的怀念与感慨。那是永

恒的故乡,生命的源泉,是我人生中最美丽的风景。

1980年大学毕业后,我一直在武汉工作并定居,并成家立业。在我国,我有幸游历过晴空万里的海南岛天涯海角,冰冻雪地的漠河北极村,四季如春的墨脱边垂以及高耸云霄海拔5200米的西藏珠峰大本营。在海外,我曾负笈欧洲,在比利时法语天主教鲁汶大学深造,作为高级访问学者曾在德国的地球科学中心、加拿大的约克大学和日本的京都大学开展合作研究,也曾或以参加国际学术会议机会或以游览身份到达过美国、英国、法国、俄罗斯、澳大利亚、荷兰、意大利、卢森堡和西班牙等国家。所到之处,皆给我留下独特与美好印象。然而,无论春夏秋冬的四季更替,或是风雨霜月的冷暖变化,无论身处雪山高原和天涯海北,或是漂泊在遥远的大洋彼岸和异国他乡,美景终究无法与长泾相提并论。

长泾的文化精神与淳朴民风,以及一山一水一草一木构成的美丽画卷已深深烙印在我的脑海中,融入了血液中。每当忆起家乡,长泾的美景便浮现眼前,犹如银幕故事倒叙,历历在目。思索间,心中默念着“真美”二字,也经常会情不自禁地笑出声来。

每当取得成功,或是遭受挫折,无论是心情愉悦还是情绪低落,已然记不清有多少次,不自觉地将思绪牵至如诗如画的长泾,我挚爱的故乡。梦境中,我无数次漫步于那如梦如幻的山水之间,流连于古色古香的巷弄里。熟悉而又陌生的风景,小桥流水,枕河人家,日出时分,泾花红胜火,春来

时,泾水绿如蓝,韵味悠久。在回味故乡往事的记忆中,诸多深刻印象历历在目。最为难忘的是儿时时光,那会儿被母亲温情地牵着,聆听爷爷讲述他的经历以及家乡新四军抗日战争的传奇故事,又或聆听姑妈讲述北斗七星与牛郎织女的传说,还有坐在叔叔肩膀上不断好奇提问趣事。

位于故居河塘桥金巷村附近的富贝河,那条连接大河、长江以及广阔海洋的河流,承载着我童年时期的深刻回忆。

在那里,作为自己的生日礼物,我体验了人生首次“放飞”,那便是在10岁时从蔡家桥上跃入河水的感觉,至今仍记忆犹新。

记忆中清澈的河水,清新的空气,初春无垠的油菜花海,初夏的滚滚麦浪以及秋天的金色稻浪,皆令人陶醉。夏日傍晚,房前屋后飞舞的萤火虫,此起彼伏的蛙鼓声声,明亮的月光与漫天繁星,共同构成了美好的画卷。

漫步在乡间小径,沿途顾盼生姿,观赏小河中游动的鱼儿,聆听稻田中此起彼伏的蛙鸣,偶尔目睹一只小鸟从田间翩翩飞起,内心无比欢愉。在那宁静的水乡旷野,傍晚归家之际,又被如火焰般璀璨的落日印刻在心,晚霞映照锦缎般美丽。与兄弟伙伴一同在河中游泳嬉戏,池塘中摸螺蛳,早稻田里钓鳊鱼,这些记忆繁多且珍贵。

回首学生时代的点滴,那段洋溢着青春活力的时光,在教师们辛勤耕耘的教室里绽放,这是一段充满热情与奋进的岁月,美好且令人怀念。同桌的欢笑声仍在心中回荡,教师的悉心教诲依然铭记。仅有一位老师、一间教室、三个年级的金巷上三官堂小学近60位同学挤在一起的场景时常



长泾的田园风光



傍晚穿越长泾镇泾水河景色

在心中浮现;随后在薛家庵小学,蔡家桥中学,河塘桥中学,在那些简陋教室中,见证了同学们坚韧不拔的拼搏。狭小的操场,留下了同学们的欢声笑语和晨练的激昂口号。每当夕阳西下,富贝河畔见证了我无拘无束的足迹。而学校上下课哨子声和铛铛的钟声,似乎仍在耳畔悠悠回响,那些美好的瞬间,犹如一幅幅生动的画面时常在脑海浮现。

儿时记忆中深刻的另外一幕便是每年阳春三月二十日的长泾节场,又称游长泾。四面八方的人们汇聚于此,进行物资交换、购买农副产品、购置农具,人潮涌动,热闹非凡。观赏皮影戏和购买广西的甘蔗是孩子们的最爱,据爷爷讲,还有一些小孩不宜,唯有大人才能欣赏的西洋景。

每次重返故乡,我都倍感亢奋与激昂,每每见到家人和亲友,老师和同学,目睹乡亲们熟稔的面容,那深沉的亲情与友谊,那温馨的场景令离乡漂泊的我倍受感动。在我心中,那深刻印记的“家乡主题”描绘了逐年变化的乡村风貌,宽敞美丽的村庄道路,遍布乡间的企业,居民积极向上的精神风貌以及欢乐和谐的美好景象。

每次重返故乡,我也总会漫步于长泾明清古街道。街道两侧的各式老字号店铺林立,仿佛将人们带回了明清时代,各类生活用品与农田耕作所需农具一应俱全,明清街巷的门牌坊始终弥漫着浓厚的古韵气息,静谧的灰色砖墙间或点缀着红漆大

门,绿色格窗,典雅且古朴,粉墙黛瓦,红木栏杆,四季如一,充满生机。在那条老街之上,人们最能深切感受到“赏世间烟火,品明清风骨”的意境。

每次重返故乡,我也总会来到长泾月饼烧烤店。街道上弥漫着的苏式月饼新鲜出炉的特有香气,是我内心深处的记忆。长泾月饼在江南民间被誉为贡品,流传着翁同龢两代帝师省亲时将其带入宫廷的故事。此外,菜市场一角仍保留着我童年最喜爱的人间美食—豆腐花,我总会与兄弟一同分享一碗。临别时,也不忘记带上几盒月饼,与武汉的家人和同事共享这份美味。

故乡长泾镇,旧称“东舜城”,历史悠久,人文景观众多,融合了刚毅与柔美之特质,堪称江南吴文化的摇篮,这里承载着深厚的历史底蕴和文化积淀。每每徜徉其间,仍能看到古人的生活痕迹,闻得见古镇浓郁的醇香,感受到古镇那份淡淡的幽雅。经考证,有关这里的文字记载已经有两千五百年的历史。传说中的先帝舜曾在此地居住,教化先民开展刀耕火种的农业生产,奠定了长泾的古代文明基础。在梁武帝萧衍时期,昭明太子萧统曾在此地修筑水利工程,命名为“梁武堰”,至今仍保留着遗迹。

故乡长泾镇,一个人才辈出、景色秀丽、故事丰富、赞誉无数的地方,孕育了一代代长泾人才,堪称群英荟萃。长泾古镇汇聚了众多名人故居,如上官云珠故居、张大烈故居、张丰胄故居、张理刚纪念馆、廉珉轩图书馆等,每个都有着独特的历史故事。此外,中国近代物理化学的杰出代表、催化学与胶体化学的奠基人、“两弹一星”的元勋张大煜故居亦位于此。全国文物保护单位“江阴蚕种场”位于长泾镇的泾水河旁。

杰出的诗人和中国新文化运动的先锋,江阴籍老一辈人士刘半农先生的名篇《教我如何不想她》抒发了漂泊游子的心声,表达了对家乡的深切思念,描绘了内心深处最纯真且热烈的乡愁。

我母亲出生于1930年,如今已94岁高龄。尽管年事越高,身体渐弱,但她目前仍能基本自理。她的一生历经世间沧桑,为养育儿女饱尝人间的艰辛。在我的记忆中,她总是温文尔雅,言谈举止轻声细语,从未见过她发脾气。她与父亲一生和睦相处,从未见过他们争吵。小时候,我曾见过父母的结婚照,那是一张黑白照片,上面略加了一抹彩色,显得尤为美丽,至今印象深

刻。遗憾的是,这张珍贵的照片已无从寻觅。

1955年秋季,母亲生下了我。家中还有一位长我两岁的兄长孙平,我们俩从小就感情深厚,并一同毕业于河塘中学。他长期在军队服役与工作,现居澳大利亚墨尔本,与子女共度时光。母亲后续诞育了三个子女,他们的名字中都包含一个共同的字“平”,意寓着期盼孩子们能够顺利、平安地茁壮成长。上世纪五十年代末,我国正值自然灾害困难时期。因无力抚养1958年出生的大弟,无奈送与他人。尽管在最近20年里,我们竭尽全力寻找,包括向全国基因库提交母亲和我的血样以及在寻亲网络上发布相关寻找信息,但至今仍无果。尽管我不知道大弟弟的名字,但愿他在某个的地方幸福地生活着。

父亲是一位技艺精湛的木匠,曾接受过几年私塾教育。在我的记忆中,农闲时他长期在外打工,农忙回村务农。他沉默寡言,不苟言笑,喜欢喝点小酒,烟瘾不小。他对待工作却极其专注,属于那种严谨透顶认真透顶的一类。父亲是土改时期的老党员,他长期在村上担任生产队长,他秉持公正廉洁,积极带领村民发展生产,深受村民尊敬和爱戴。

记得无论是农户家的房屋建设、墙体横梁模具制作,还是各类家具打造,如家用柜子、箱子、床、百仙桌、条凳等,父亲总是精雕细刻。即便面临材料短缺的困境,他仍能因地制宜巧妙应对,被左邻右乡誉为“百家师傅”。

后来公社成立建筑队后,父亲被派往无锡大众化工厂负责工地,是建筑队为数不多的5级技工之一。在城里工地上,他们住的是临时窝棚,我也曾几次寄居于窝棚之中,品味了风雨侵袭的滋味,深刻体会到农民工的艰辛与不易。

在我就读大学的日子,父亲总是送我至无锡火车站,每次送别并无特别的叮嘱,仅默默注视我远去。数十载的别离,使他渐渐习惯,然而我们均能感受到老人心中始终挂念着子女们心思。

每次得知我与兄长将归家共度新春,他总是带上一个小凳子携同那条土狗“阿黄”(后来是另外一条“阿黄”)早早守在村口,有时甚至等候数小时,这份执着,直至他住进医院前。每每想到这些,心中不禁涌起一股暖流,深感感动。毫不夸张地说,父亲对子女的关爱如同山一般坚实,他为子女遮风挡雨,在极其困难的那个年代,用那双遍布老茧的双手,创造财富,养育我们兄弟几个。父爱总是无声的,可惜子女欲尽孝而亲不在。

父亲于2011年4月19日离世,至今已历时13年。在此过程中,母亲承受了最大的悲痛与打击,经在家的小弟孙国洪悉心照料,在无锡工作的二弟孙国平也经常利用周末时期回家看望母亲,经过近3年的时间方才逐渐恢复。在父亲离世前的近两年时间里,他一直在医院度过。而那时,我正担任中国科学院测量与地球物理研究所所长,事务繁杂,很少能抽空回家陪伴他。每每想起自离家到外地求学以及工作后鲜少回家探望长辈,每每想起未能在他人生的最后一刻守候在他身边尽孝,内心便充满着愧疚与悲伤。

怀念父亲的那些木工工具,各类大小不一的刨子、锯子、凿子、墨盒等,都被他保养得干净整洁。记忆中,在读小学三年级时,父亲给我们兄弟出了一道题目,关于建造房子屋顶时,如何计算斜梁的长度。当时我们未能给出答案,直到后来上了中学,才明白这其实是一个典型的勾股定理应用。

关于家乡,总是充满着美好的回忆。尽管身在异乡,家乡的点滴变化仍紧紧牵动着游子的心。每当获悉长泾镇荣获中国历史文化名镇、江苏省四星级乡村旅游点、国家3A级旅游景点、中国最美村镇等各种荣誉称号时,我内心总是充满喜悦,为家乡的繁荣昌盛感到自豪。家乡的繁荣发展,得益于传统文化的传承,乡政府的正确领导,以及父老乡亲们的辛勤付出。

在历经沧桑之后,我深刻地体会到人生归根结底是一个过程。若在这个过程中有所值得留恋,那便是家乡美丽的风景,对家乡土地的深情厚谊,还有陪伴自己成长的那份真挚的亲情、乡情和师生情。

在回忆家乡的同时,我也值此机会祝愿各位父老乡亲身体健康,万事如意。愿长泾镇成为一个充满美好景象的乐园,四季花香弥漫,处处皆是美景,品牌声誉远扬,产业高端发达,人才汇聚社会和谐,百姓群众幸福安康! 



作者介绍: 孙和平, 中国科学院院士, 大地测量与地球物理学家, 中国科学院大学教授, 任中国科学院精密测量科学与技术创新研究院研究员, 国际大地测量协会(IAG) 会士、国际 IAG 地球动力学与固体潮委员会委员、中国测绘学会与中国计量测试学会副理事长、湖北省地球物理学会理事长。



不离不弃, 我的测绘情缘

文 / 徐韬

四十多年来, 我从未离开过测绘, 1970年至1975年, 我在农村插队, 那时的我是喜欢画画的, 速写本随身带, 走到哪里就画到哪里。有一次, 我从乡下乘轮船回城里去, 船上要一个半小时。船稳, 两岸景色好, 我就习惯性地从衣服口袋里掏出速写本, 靠在船舷边随手画了几张速写, 引来一些乘客的好奇和围观。乘客里有一位公社机电站站长(主要管农田水利灌溉), 他当时正要物色一个人来完成县里布置的任务——绘制全公社的农田水利基本建设现状图和规划图。我在船上画画引起了他的注意, 他从其他农民那里打听了我所在的大队, 记下了。大概过了不到一个月, 大队领导通知我到公社报到, 没有说原因。到了公社, 我才知道, 那位有心人——机电站站长王阿狗后来向公社领导汇报了他的想法——“能画画的人一定会画地图, 把他借到公社来吧。”于是我就成了公社机电站的临时工作人员, 前后大概有一年多时间。

那时画的农田水利地图是不太规范的, 土法上马。方法很简单: 采用县里发下来的地形图蓝晒图(上面只有河湖、道路和居民地三种要素), 按“九宫格”原理放大, 然后到田间去, 拉皮

尺量距离和大致定个方位, 把圩、田埂、灌排渠道、抽水站等的位置“填充”进去, 这就是农田水利基本建设现状图了。在此基础上再把水利规划要素“添”上去, 就成了另一幅农田水利基本建设规划图。一个公社的全图拼起来要3张全开纸那么大, 用很厚的铅画纸作底, 用水粉颜料调成彩色墨汁画河流、居民地轮廓、水渠, 农田则用色块普染, 用的是照相颜料(那时常用于黑白照片添色彩的一种透明颜料)。

这在我倒不是太难, 我的“地图”色彩用得很漂亮, 也会写美术字, 所以得到了公社领导的赞许。而我, 能从每天劳动强度很大的田间劳动“逃避”到室内绘图为主, 工分照挣, 又蛮有成就感, 真的惬意死了。

1975年, 我从农村抽调到省测绘局当工人, 不到一个月, 我又中了一次“小奖”: 国家测绘局委托武汉测绘学院举办航空摄影测量(外业)进修班, 每省选送两名青年工人, 入学条件为高中毕业加五年测量实践经验。但当时我局刚刚筹建, 已招的年轻职工(学徒工)中无一人同时具备两个条件, 只好降低要求选拔。不知是哪位领导或老师从我的招工登记表中看到了我填写在备注栏里的说明: “插队时画过公社农田



作者(左一) 1976年在河南参加教学实习

水利基本建设现状图和规划图, 爱好测绘、热爱测绘”。于是, 我很幸运地被选送武汉测绘学院进修一年。

到武汉测绘学院学习是我真正学习测绘的开始。在那一年我学习了航空摄影测量基础知识, 还到河南平顶山地区进行了外业测量实习。除了专业学习外, 还学习了微积分等数学知识。那时武汉测绘学院的教材都是油印的, 我买了很多。期间, 还认识了在军事测绘部门工作的两位老师, 托他们买了很多总参测绘局编写的铅印专业教材, 大地测量学、制图学、航空摄影测量学、工程测量学等我都买了。后来, 我几乎把这些书都自学了一遍, 这对我后来的技术进步帮助很大, 使我不那么局限于用单个专业分支的眼光来看测绘的应用。

武汉测绘学院学习一年结业后, 我又回到本单位——浙江省外业测绘大队二中队, 从最基础的测绘工作做起, 调绘、控制测量, 样样都做。幸运的是, 我当时所在的中队领导很关心我的业务知识和能力培养, 他们让我给和我同时到单位参加工作的“战友”(那时都这么叫)作技术辅导, 当“小老师”(实际上我那时对专业知识的掌握还只懂点皮毛)。有一次还派我单独一人代表本中队去兄弟中队“交涉”业务争议(主要涉及双方图幅接边中的互不让步问题)。正是这些

领导、老师的帮助、支持和信任使我得到更多的锻炼机会, 我至今感恩不尽。

后来, 我又从中队调到大队质检科, 主要工作是检查和验收各中队的生产成果, 有几次还参加局质量大检查组到别的单位去检查成果质量。

在外业测绘大队工作的第五年, 有一次, 我上山检查测绘成果时, 突然身体不适, 是同事半扶半背着我下山的; 不久, 杭州市中医院(单位的特约劳保医院)又检查出我患有心肌炎, 诊断为“心动过速、T波改变”, 坚持要我住院。妻子很担心我的身体, 想让我回内业来, 并去找了我的科长。科长安慰说: 不要急, 组织上会照顾的。那时, 外业职工要求到内业来工作, 就像就是火线上的“逃兵”, 并不敢十分要求的。

1979年, 按照国家测绘局的统一部署, 浙江省测绘局组建了“华东七省市航测外业培训队”, 我原来的中队长调培训队去当队长了, 他欢迎我去培训队工作。于是我在培训队教了六年书。在这六年里, 我想教得好些, 备课很用心, 找各种版本专业教科书来备课, 因而我的专业理论基础得到较大提高。

1985年, 我参加武汉测绘学院举办的“数理统计在测绘上的应用学习班, 主讲是陶本藻老师。学习结束回到杭州后还曾向全局工程师以上的技术干部作了一次汇报演讲。而我那时仍是一名工人, 什么技术职称也没有。工程师们静静地听我讲, 课间休息时还给予我赞许和鼓励, 他们的这种胸怀, 这种气度, 我至今十分感激并怀念。





作者早期专业习作

后来,我迷上了“概率论与数理统计”,曾到杭州师范学院数学系旁听《概率论》《随机过程》等课程,并和日校生一起参加考试;进而对“全面质量管理在测绘上的应用”产生兴趣,作过一些探讨。

到1986年,因生源减少,培训队撤销了,教师和员工被分散安置到局机关和局属有关单位,我被调局科研教育处从事测绘科技情报工作。

科技情报工作有个好处,与科技文献资料打交道多,与全国测绘学术界资深专家接触多。全国测绘科技情报网的许多老师,外语好,也懂测绘,曾经给予我很多帮助,当然还包括本局的一些前辈。我比较早地在《测绘译丛》《测绘科技通讯》上发表译文,是他们帮我做的校译。使我特别感动的是,尽管这些前辈的知识储备远远在我之上,但他们总是非常爱护我、提携我,并给我以鼓励。

1990年同济大学函授本科毕业后,我从局科研教育处调省测绘资料档案馆工作,主要是给当时的馆长做业务上的助手。这期间,我结合工作,学习了科技档案管理学,参与了国家测绘局组织的《测绘科技档案管理系列标准》的编制。

1997年,局撤销原局服务站建制,组建浙江省地理信息中心,我被调去那里工作。在此期间,我重操旧业,给新职工业务培训讲过多堂专业课。

2005年根据局的安排,我离开省地理信息中心回局机关工作,先后在主管生产技术、测绘成果的处室和省地理空



间信息协调委员会工作过。在此期间,我在基础地理信息更新技术方法和地理信息共建共享技术方法等方面的不断实践和思考让我的业务有了进一步的提升,也因此写过几篇文章发表。

我的文章都是在业余时间写的,花了很多时间,妻子为我所谓的“笔耕”作出了很多牺牲。虽然她1975年和我同时到省测绘局工作,在当时也是我局这一代青年工人中的优秀者之一,本来也可以去读个业余大学,评个工程师什么的,而她默默地抚养孩子,承担了家里所有的家务,我也没有主动为她的前途去做什么努力,我始终感到亏欠。

从知青到测绘工人,从测绘工人到所谓的测绘科技专家,从业以来始终与测绘相伴。

无法说清楚选对了“测绘”还是入错了门,因为那个时代没有自己的选择,“干一行爱一行”是我们那一代的座右铭。在不离不弃中,我慢慢形成对测绘的理解、对测绘的喜欢和对测绘的情感。测绘

作者介绍：徐韬，笔名“大小由之，”原浙江省测绘局教授级高工，1975年起从事测绘工作，历任浙江省地理信息中心主任、浙江省测绘学会理事长、《浙江测绘》主编、浙江省地理空间信息协调委员会办公室常务副主任等职，2013年退休。





创享V2
实景双摄RTK

开启RTK AI时代

智能秒固定

支持DBD 纯国产



秒固定2.0
 多引擎算法
 无网测量
 全球精度
 实景测量

超广角放样
 “智云”AI模型
 超级电台
 超级惯导
 彩色液晶触摸屏



扫码获取
产品电子彩页

SOUTH

NTS-591/592

国产智能化高精度测量机器人



高速马达



ATR+超级搜索



0.5"高精度



智能系统



IP65防护

——南方智造 精测四方——



扫码获取
产品电子彩页



SOUTH

NTS-561/562R^{10/15/20}

工程型智能全站仪



可视化图形数据导入



导向光



道路测量软件



全键盘设计



长测程免棱镜



Android11



温度气压传感器



激光测高

全面创新 多功能一体
工程测量的全能伙伴



扫码获取
产品电子彩页

SmartGIS Web3D

» 轻量级三维可视化在线应用平台

城市数字底座、协同共享场景库、行业应用定制
赋能实景三维数据汇集、浏览、管理与分析服务

便捷
高效

零代码搭建三维场景
客户端在线轻量化
海量数据轻松承载
多终端协同共享

专业
强大

多模块应用分析功能组
地上地下、室内室外综合应用

安全
可靠

等保三级运维机制
全面信创适配认证



轻 巧 搭 档

SU10

智能无人测量船



船体集成
GNSS

双天线定位定向精度高
支持单北斗应用需求

一体化
主控设计
中控计算机
高度集成

智能遥控器

集电台、网桥、4G一体

自动测量

自动执行任务
自主返航

长寿命
大功率推进器

功率可达1500W
最高航速7m/s

避障防沉

智能自主规避
障碍物



扫码获取
产品电子彩页

SU10 智能无人测量船采用高度集成主控设计，内置高精度北斗定位系统、SDE-18S 测深仪及船控软件，可实现高效、高精度的水下地形测量，一键连接，开机即测，让您的测量作业更加轻松。

DBD
纯国产



DBD基准站网解决方案

北斗基准站

DBD

支持纯北斗卫星导航系统信号接收与解算(B1I、B2I、B3I、B1C、B2a、B2b)

纯国产

元器件级100%国产化



易拓展



多通信方案



便运维



安全运维



高性能



麒麟系统



微服务



单北斗解算



百万用户并发

南方精准位置服务平台



国产CPU



电离层建模



达梦数据库



云原生架构



联系南方测绘
各地分公司
请见本期封底



长江干线北斗卫星地基增强系统项目 开创DBD规模化应用

这是一个在长江航运信息化发展具有划时代、里程碑意义的重大项目，是国内内河航运首个且规模最大、覆盖范围最广、组网结构最复杂、服务性能要求最高的DBD服务系统。工程总投资1.07亿元，可为船舶提供亚米级的导航精度，测绘测量提供厘米级事后毫米级的测绘精度服务。

SOUTH

南方测绘 元宇宙高校中国行

全 国 隆 重 开 展

国势之强由于人

人材之成出于学

栉风沐雨卅五载

南方测绘始终心系测绘地理信息教育发展

2024，南方测绘元宇宙走进高校

从实训室建设、技能竞赛、教材建设、产业学院、

产教融合、校企合作等

促进测绘地理信息教学走向精准、走向科学、走向高效

校企携手，助力行业人才高质量培养

活动时间：2024年5月-12月



联系南方测绘
各地分公司
请见本期封底