

SOUTH

数智共融 生态赋能

南方测绘 2026 用户大会

2026 SOUTH User conference

3月6日-3月31日
在全国30个省份陆续召开

岁序常易，华章日新

我们在**自主可控**的道路上深耕不辍
在**高端装备国产化**进程中蹄疾步稳
在**技术应用创新**的深海中破浪前行

立足测绘 跨出测绘

让**时空信息**的智慧赋能城市每一次脉动
在**共融共享**的生态中
携手探索时空信息背后的**巨大价值**

春光作序，我们如约而至

我们诚挚邀请您共赴盛会
见**证实力产品**的锋芒
感受**创新技术**的温度
共同开启新一年的耕耘

* 详情请咨询当地分公司

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

南方视角 经纬情怀

SOUTH

· 季刊总第129期 · 2026年专刊

对话新科院士

三位院士，三条路径，却指向同一个使命：让时空信息成为驱动高质量发展的重要动力。以各自三十余载的坚守，同时站上国家科技荣誉的顶峰。



中国工程院院士
邓中亮

中国科学院院士
施闯

中国工程院院士
姜卫平

© 2026



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 | 广州(020)85628528 | 北京(010)63986394 | 上海(021)34160660 | 天津(022)24322160 | 重庆(023)63890302 | 沈阳(024)24811088 |
| 售 | 长春(0431)85054848 | 哈尔滨(0451)87971801 | 太原(0351)2112099 | 呼和浩特(0471)2208528 | 郑州(0371)58636011 | 济南(0531)67875111 |
| 网 | 南京(025)58599015 | 杭州(0571)88061065 | 合肥(0551)65188061 | 福州(0591)87300986 | 南昌(0791)83889995 | 武汉(027)87738359 |
| 点 | 长沙(0731)88660580 | 成都(028)83332105 | 昆明(0871)64182618 | 贵阳(0851)86820411 | 南宁(0771)5701113 | 西安(029)85418542 |
| | 兰州(0931)8811761 | 乌鲁木齐(0991)8808507 | 石家庄(0311)85687894 | 银川(0951)6012794 | 海口(0898)65220208 | |

2026年 总第129期

旗舰产品：
数字哨兵, 安澜之盾: 机器人全站仪的安全使命 P22
南方“觅境”智能化测绘技术的突破与场景应用 P26

观点：
从工具到生态: 重塑资源共享 跨越行业场景
——走近南方测绘智测元穹元宇宙系统 P44

南方测绘全系列产品 带您畅享激光雷达测量



联系南方测绘
各地分公司
请见本期封底

定位导航之光

文 / 缪小林

隆冬之际，我们在郑州、北京和武汉专访了行业三位新晋院士，他们分别是中国工程院邓中亮院士、中国科学院施闯院士和中国工程院姜卫平院士，访谈时院士们的灼灼之言犹如一团火光，驱散了阵阵寒意，也散发着科学家精神的光芒。

三位新晋院士的研究方向都是定位导航，对业界来说，这太令人振奋和值得称道了！与院士们交流，是非常好的学习和自我认知提升的机会，他们的学识、严谨与务实，给我留下了深刻的印象，做学问与经营企业的底层逻辑是一样的，成功的背后是极大的付出。

见邓中亮院士，是在他位于郑州航空工业管理学院的办公室，邓院士本职是任职于北京邮电大学，他还受聘了郑州大学学术副校长和郑州航空工业管理学院的校长，这正如邓院士的学业和学术之路，从机械自动化到电子工程、通信，再到无线定位，不断融合跨界和创新引领。我问邓院士如何看郑州的任职经历及下一步计划，他笑着说，这是受人之托，应承的事就得负好责任，悄悄道来，可能也会悄悄地走。如此淡然，却又如此坚定。

施闯院士的访谈时间不长，却引起了我非常多的思考。在北京航空航天大学（学院路校区）图书馆的东配楼，有个很不起眼的门头，旁边挂着“卫星导航与移动通信融合技术工业和信息化部重点实验室”“中非北斗卫星导航系统及遥感应用联合实验室”两块牌子，这里就是施

院士团队日常办公的地方。施院士的研究方向与南方测绘的业务契合度高，他一直强调创新应用和产业化，技术一定要持续产生社会价值，更是向我们提出要进一步扩大北斗创新应用规模。当我提出希望以后加强与院士团队的合作时，施院士表示那是必须的，也是他期待的，得到施院士的诸多肯定和鼓励，我倍感信心提振。

专访姜卫平院士安排在周末，他非常繁忙，周一到周五都没空，访谈安排在周六上午，当我们到达位于武汉大学信息学部星湖楼的卫星导航定位技术研究中心时，姜院士办公室里人声鼎沸，门外还有几波人在等待，临近中午我们才开始访谈。姜院士热情、平实、和蔼、健谈，他是中国卫星大地测量及工程应用领军专家，言谈之中总能被代入他的情境，姜院士总说他就是个“算数据的”，运气比较好，有机会参与重大建设项目，总能遇到好的领路人，还幸运能出一些成果，这种“事了拂衣去”的姿态，恰恰铸就了“功与名”，哪里是“运气”和“幸运”，不太愿意提起的是无数个挑灯夜战的坚守，厚积薄发，目标坚定，成果丰硕。

定位导航之光！我只能如此表达对三位院士进行专访之后的感受。这束光，是传承，也是开拓。时空信息与定位导航服务已经是国家重要的新型基础设施，大基建之后，需要精治理。正如姜卫平院士常说的一句话：广阔天地，大有可为！



P14 | Topic 主题策划

特别策划：对话新科院士

- 06 / 从机械电子到通信,再到无线导航的新晋院士
邓中亮:既要弯道超车,还需另辟蹊径
- 12 / 自主可控,精度突破——与施闯院士谈中国卫星导航事业的崛起之路
- 16 / 专访姜卫平院士:山海寻梦,不觉其远



Preface 卷首语

1 / 定位导航之光

Points 编者的话

4 / 数智共融,生态赋能——积极拥抱新一代信息技术

Flagship 旗舰产品

22 / 数字哨兵,安澜之盾:机器人全站仪的安全使命
26 / 南方“觅境” 智能化测绘技术的突破与场景应用

Focus 南方产品在一线

30/ 以普查护文脉,以初心传阳明——访崇义县博物馆馆长杨清云
36/ 精测绘 融环保 育匠才:长沙环境保护职业技术学院测绘类专业的特色发展与产教融合新篇
39/ 循测绘足迹,探高原秘境——与浙江测绘西藏考察团同行的高原见闻

Viewpoints 观点

44 / 从工具到生态:重塑资源共享 跨越行业场景——走近南方测绘智测元穹元宇宙系统

Typical Application 智能测绘新业态

48 / 聚焦智能升级 激发生态活力

The Year 年度

64 / 2025年十大新闻

Read 阅读

70 / 军事地图测绘员:解放战争中鲜为人知的“特种兵”

数智共融,生态赋能 ——积极拥抱新一代信息技术

文 / 袁小荣


云计算、物联网、人工智能、5G等新一代信息技术的融合应用,正在重塑测绘地理信息的生产方式和价值逻辑。“数智共融”,不是叠加,而是共生;“生态赋能”,是以开放生态之力,跨界融合,从测绘到“测绘+”。

传统测绘主要遵循“外业采集—内业处理—成果应用”的线性流程,在融合共生中,数据采集从“人为主导”转向“人机协同”(无人机、激光雷达、卫星遥感、物联传感等),数据处理从“劳动密集型”转向“智能驱动型”(自动解译、智能分类、变化检测等),数据应用从“静态成果”转向“动态服务”(智慧城市、实景三维、数字孪生等)……

随着数智共融不断深入,测绘地理信息行业的竞争逻辑也正在发生深刻变化:单一产品或技术优势已难以形成持续竞争力,构建开放、协同、共赢的产业生态成为行业领先企业的共同选择。

在过去两年的用户大会,南方测绘持续提出“构建智能化测绘生态”“共融共享智能化测绘生态”,这几年,重点围绕生态圈建设。

生态赋能的本质是通过平台化、标准化、开放化,整合行业内外资源,共同创造超越单个企业能力范围的价值。

2026年南方测绘用户大会的召开,正值行业变革的关键时期。这既是对过往探索的总结,更是对未来征程的规划。在数智化浪潮中,没有企业能够独善其身,也没有技术能够孤立发展。唯有以开放的心态构建生态,以共融的理念整合资源,以赋能的方式创造价值,才能在变革中把握机遇,在挑战中实现突破。 

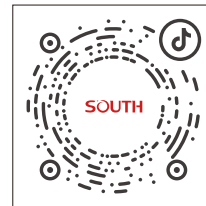
总 编: 缪小林
主 编: 袁小荣
执行主编: 姜 丹
责任编辑: 洪智超
关晓晴
韦彩云
美术编辑: 欧阳佳
网络运营: 尚美岑
封面设计: 杨迎江

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

官方微信



官方抖音



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

专题:对话新科院士

文/本刊编辑部

北斗的星链在苍穹织网, 高光谱遥感在云端“看透”大地, 厘米级定位在指尖重塑世界, 2025年, 邓中亮、施闯、姜卫平三位科学家, 以各自三十余载的坚守, 同时站上国家科技荣誉的顶峰。



邓中亮院士 “泛在定位”的破壁人

他将定位从室外推向室内、从宏区推向微区, 在信号遮蔽的隧道、楼宇、地下空间, 硬生生“凿”出一条条看不见的坐标线。在他眼里, 没有“定位盲区”, 只有尚未攻克物理极限; 没有“技术天花板”, 只有不断迭代的创新方程。



施闯院士 “北斗问天”的执笔者

他让卫星导航从“能用”走向“好用”, 用算法驯服误差, 用理论夯实精度, 把中国的名字刻进全球GNSS基准体系。在他手中, 北斗不再只是一套系统, 而是一张覆盖寰宇的时空底图——车行何处、船舶何方、楼宇几毫米沉降, 皆可“一星定乾坤”。



姜卫平院士 “大地基准”的守门人

他深耕大地测量与卫星导航交叉领域, 用毫米级感知守护国土形变, 用长期观测反演地球动力学奥秘。在他构建的基准框架下, 重大工程的安全运维、全球变化的精细监测, 都有了可量化的“尺”与“秤”。

三位院士, 三条路径, 却指向同一个使命: 让时空信息成为驱动高质量发展的重要动力。邓中亮“穿透地表”、施闯“仰望星空”、姜卫平“锚定大地”——以院士之名, 他们立起三座学术高峰, 也为世界贡献了“中国方案”。本期专题, 让我们走进他们的实验室、算法与梦想, 聆听他们如何将一颗颗卫星“编程”进国家战略, 如何将一寸寸大地写进“数字化”进程。

编者按:了解邓中亮的人都知道,他原本的研究方向不是测绘地理信息,1985年毕业于湖南工程学院,1991年研究生毕业于北京航空航天大学,1994年博士毕业于清华大学,从早期研究到任职任教,主要为机械制造与自动化、电子通信与定位导航等领域。

“这或许就是院士底色。”可以按需寻找到新的研究方向,做出成绩。

采访他后,一席人如此感叹。

而在邓中亮眼里:定位导航基本上是带着测绘的,是一体的。

从机械电子到通信,再到无线导航的新晋院士 邓中亮:既要弯道超车,还需另辟蹊径

采访/缪小林 文/袁小荣



中国工程院院士 邓中亮

863“羲和计划”

将“定位”从“卫星的专属功能” 变成“通信网络的普惠服务”

突破室内外无缝高精度定位的“最后一公里”难题
创建“天地一体、无缝覆盖”的高精度定位理论体系与技术架构
攻克通信导航信号一体化设计与处理关键技术
推动定位技术标准化与产业化

邓中亮是我国863“羲和计划”的室内无线导航系统主要负责人和学术带头人,他在高精度定位技术领域,特别是在将卫星导航与地面移动通信网络融合方面,解决了一系列世界级的核心关键技术难题,推动中国导航技术跻身世界领先行列,其贡献具有里程碑意义。

“‘羲和计划’当时的问题有两个:第一,我们的卫星定位导航能不能赶超GPS;第二,有什么办法能解决从室内到室外,从天到地到海无缝隙的高精度定位导航。”

GPS是美国在上世纪70年代研制的新一代空间卫星导航定位系统,使用至今超过50年。北斗卫星导航系统始建于上世纪90年代,与GPS的建设时间差约20年。

“定位精度已经到了毫米级,再往前走吗?0.1毫米级?北斗到底怎么发展?瓶颈在哪里?”邓中亮说,“最好的办法,也是为了满足当前经济社会发展的需要,要构建一个室内外的,从天到地到海的无缝隙定位导航,这才是我们最核心的目标,这样才有商业模式和商业价值。”

传统导航系统信号在室内、地下、城市峡谷等复杂环境中会严重衰减或完全失效,导致定位精度下降甚至无法定位——即使加密卫星分布也无法解决。

“地面有一张很广泛的移动通信网络,从2G、3G、4G到5G。”邓中亮表示,“这张网络在4G时代很有商业价值,但是作为5G使用就发现存在问题。5G的建设投资是4G的1.5倍至2倍,5G如果做不好,6G就难做了,7G、8G就会更难。”

邓中亮团队创新性地提出了将赋能通信网变为定位网

的革命性思路。他主导研发的通信与导航融合的定位技术(以下简称TC-OFDM),通过在现有移动通信网络信号(如4G/5G)上叠加高精度定位信号,使得手机等移动终端在能接收到通信信号的地方就能实现高精度定位。这一技术将室内定位精度从传统的10米级提升至亚米级(1-3米)甚至更高,突破室内外无缝高精度定位的“最后一公里”难题,首次实现了与室外北斗导航精度相当的无缝衔接定位能力。

“通信信号的设计初衷是传输数据,本身不具备高精度测量能力,必须设计一个具有高精度测量能力的信号,隐藏于通信信号噪音中,互相融合且不能干扰通信。这一思维逻辑并无先前案例可参考。”

由于信号看不见摸不着,因为遮挡等引起的“非视距误差”如何精确测得并精准补偿?

邓中亮团队将北斗卫星导航系统与地面无线通信网络进行深度耦合的理论创新和系统设计,构建了全球领先的广域室内外无缝高精度定位导航网络,形成了“天基(北斗)+地基(通信网)”的协同定位能力,为我国提供了独立自主的精准时空服务基础设施。由于无需额外基站建设,可节省万亿级基础设施投入。

TC-OFDM解决了多径干扰、非视距传播等室内复杂环境下的信号处理难题,实现了在强干扰、多反射环境下的稳定高精度测距;异构网络(不同制式通信网、卫星、传感器)的协同定位算法,实现了多源信息的最优融合,最终使得普通通信基站具备了“导航卫星”的定位功能,建成全球最大的地面高精度定位增强网络。

邓中亮积极推动将TC-OFDM等核心技术纳入国际电信联盟(ITU)和国际移动通信标准化组织(3GPP)的标准之中,使我国在移动通信定位国际标准领域拥有了重要话语权。同时,他致力于技术的产业化应用,目前该技术已广泛应用于应急救援、智慧城市、物联网、公共安全、智能交通(如地铁精准定位、停车场导航)等领域,创造了巨大的经济和社会效益。

“邓中亮解决的不仅是技术难题,更是一种范式转换。他的工作使我国在室内外无缝定位领域从‘跟跑’走向‘并跑’甚至‘领跑’。”业界如此评价。



缪小林向邓中亮院士赠送南方测绘高精度全站仪模型

低空卫星

为低轨卫星导航增强提供“使能性”和“奠基性”

为全球低轨通信星座实现“通导一体化”
提供了关键的中国方案

为构建以低轨卫星为关键节点的
全球无缝定位网扫清核心技术障碍

“全世界都在说，无线通信网高精度定位导航是不可能的，若我们把它做成了，就能把很多认为不行的事做成了。”邓中亮说，“第二个我们做了啥事呢？就是低空卫星的通信与定位导航。”

我国建立低空卫星网络（主要指低轨道卫星星座）主要基于国家安全、技术自主可控、经济发展和全球竞争等多重战略考量。

“你打开门往天上看，其他国家的卫星在你头顶上，你

能睡得着么？”“国家要强大，需要科技创新与突破，这是科技工作者的重要使命。”邓中亮说。

中美在低轨卫星领域的竞争，是系统对系统、生态对生态的全面竞争，本质是太空战略主导权、下一代通信技术标准与全球影响力的博弈。中国以“国网”（GW）星座、“星网”（G60星链）等国家队项目以及商业航天公司项目为代表；美国以SpaceX“星链”为绝对主导，OneWeb、亚马逊“柯伊伯”等项目并行。

“天上若都是国外的卫星监视我们，我们的对策是什么？”“建成后，那么多卫星在天上怎么用？”“先进性在哪里？”

邓中亮问了自己三个问题，他也从万千头绪中理出了核心点：对策——对等博弈；模式——商业价值；方案——部分领跑。

太空轨道和通信频率是“先到先得”的稀缺战略资源。以美国SpaceX“星链”为代表的巨型星座已发射数千颗卫星，大规模抢占近地轨道资源。我国必须加速部署，为未来

预留发展空间，避免被排除在规则制定之外，同时避免未来战争中的“太空掐喉”风险。再从下游看，可为全球物联网、自动驾驶、智慧航运、远程工业控制等提供可靠的全球连接，也能带动火箭发射、卫星制造、芯片终端、运营服务等全产业链升级，创造新的经济增长点。

“我们以前的卫星通信好多都是在‘跟跑’，别人做啥我们在后面做优化创新。所以在研究讨论会上，我在想，能不能并跑或部分领跑一下？”邓中亮说。

邓中亮将TC-OFDM的思想和技术体系，创造性地拓展至卫星领域，他证明了：通过创新设计，让通信信号本身可以承载高精度的测距定位功能。

这为全球低轨通信星座实现“通导一体化”提供了关键的中国方案。即未来的低轨卫星可以“一星多用、一网多用”，在提供宽带通信服务的同时，自然成为一套全球覆盖、强信号、高精度的导航定位增强系统。这可以极大增强现有北斗/GPS等中高轨卫星导航系统的精度、完好性和抗干扰能力，尤其是在复杂环境。

这使得“用低轨卫星的通信信号做精准定位”从理论方法成为可行技术，为全球低轨星座增加了一项极具价值的国家级基础设施功能——精准时空服务。

因此，如果说马斯克的“星链”旨在解决全球通信覆盖问题，那么邓中亮团队的研究则提前回答了：“我们如何利用这样的巨型星座，同时解决全球高精度定位问题？”他们的工作，可以使我国在这一未来战略制高点上拥有核心自主知识产权和全球竞争力。

同时，中国在低空卫星网络上的举国体制推进建设，也为这一宏大目标的推进提供了坚实保障：低轨卫星网络正处于规模化部署的加速初期，根据规划，两大主要星座（“国网”和“千帆”）计划在2028年合计发射约7600颗卫星，到2030年实现万颗以上的在轨规模。

产业应用讲性价比

产业应用的“性价比” 是一个多维、动态、系统性的战略决策概念

相对论 敢想敢做、可行 世界透明了

“我们前面做大专项的时候也一直在思考这个问题：研究成果的性价比是什么？一是符合要求，二是满足大规模应用需求。从高精尖，到大众应用。”邓中亮自问自答着，“所以到目前为止，只要你发现很多‘高、难’一点的技术代价都很高，那就表示它离大众化还有距离。”

产业应用的“性价比”是一个多维、动态、系统性的战略决策概念。它的终极目标不是买得“最便宜”，而是在满足核心产业约束条件下，实现长期综合价值的最大化。它往往要求决策者像一名精算师和战略家的结合体，既要会算细账，更要有大局观。

“每个人都在琢磨未来要做什么，但是首要问题是当下要做什么，才能赢得未来。”邓中亮说。

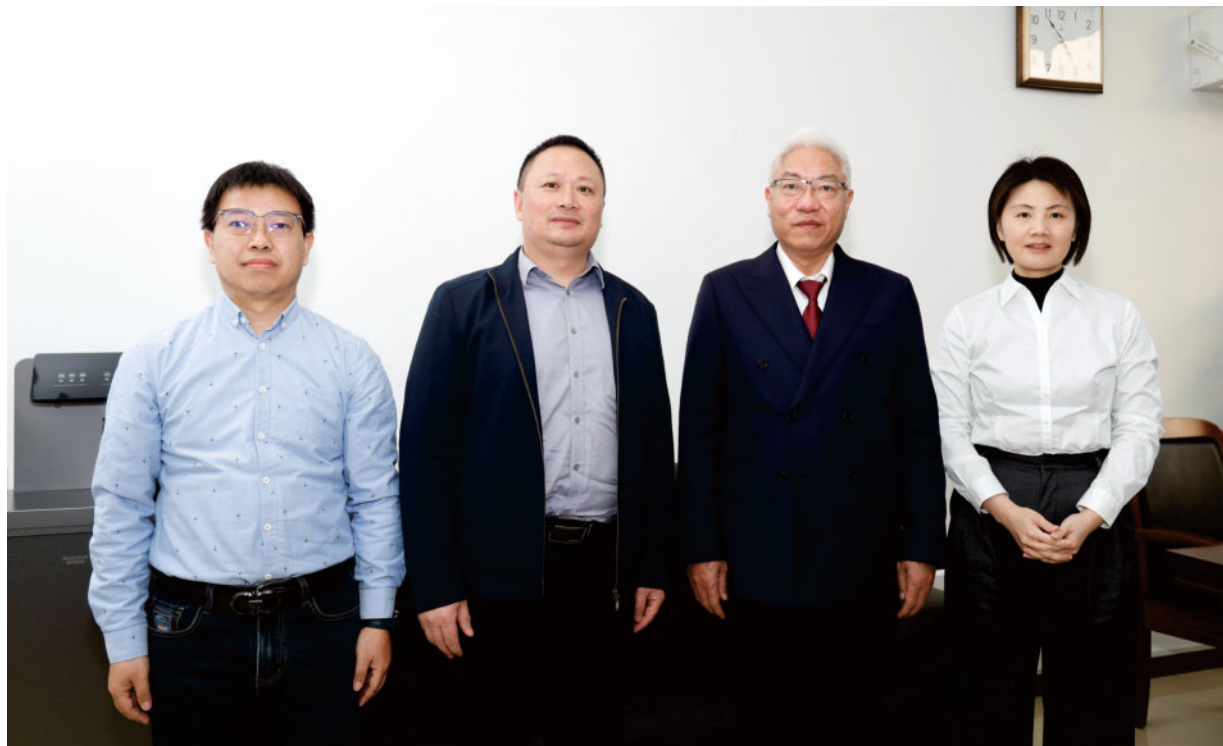
“年轻时脑袋里有很多非常规、异想天开的梦想，且敢想敢做，长大了以后大家开始深度思考、看可行性，创新需要非常规的突破性思维。”

“科学技术进步让世界的物理屏障和信息壁垒被不断穿透：世界变透明了。”

物理与数字世界的透明，社会与信息的透明，思想与认知的透明……透明带来效率与信任，有时也带来隐私曝光与压力；透明推动进步，但绝对的信息透明可能让人窒息；科学技术是中立的，但应用是有导向的。很多科技工作者正在进行的研究，正是塑造这个“透明世界”的关键基础设施，也是撬动多样产业落地的支点，如前面讨论所涉及到的大数据、智慧城市、低空经济、商业航天……

“行业发展是面向需求的，需求是牵引，科技是推动与支撑。”邓中亮说。

他以测绘为例：测绘是基础，假设从这个意义上理解，那应用就多了，每个应用都需要测量作为底座，基于这个底座做其他应用还需要二次测量。服务面越宽，产业就有做不完的故事。现在最重要的是什么？是把自己的精力与时间集中起来，干好一件事。



邓中亮院士(右二)、本刊总编辑小林(左二)、本刊主编袁小荣(右一)、南方测绘郑州分公司员工(左一)

感性认知与理性认知

感知是“发现与驱动”的引擎，
研究是“验证与实现”的导航

成长之路 严格自我要求 时间过得比预计的快

正如文章开头提到，邓中亮的研究方向是一路从机械到通信，再到无线导航的多专业跨界融合。

“人有两种认知形式，一种浅层次的感性认知；还有一种是理性认知，也叫深层次研究。感性有时候会比较多一点，慢慢发展成理性的深度认知。”邓中亮说。

他当年的专业是机械制造，做数控加工技术研究，博士论文也是探究如何把数控机床精度从亚毫米级做到微米级、亚微米级。

到北京邮电大学任教时，人家跟他开玩笑“你在北邮若不做通信，不了解通信，好像不是北邮人”。

“那就做做通信相关研究！”，于是开始做基于TCP/IP的应用研究(计算机网络)，然后研究无线通信与定位导航。

2006年，《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》公布确立，旨在集中力量突破一批核心、战略性、基础性的重大科学技术问题，它们是中国科技发展的“重拳”和“国家工程”。这16个重大专项大致分为“前沿信息”“高端制造与装备”“能源与环境”“生物与医药”“基础与工程”五大领域。

“那个时候做卫星导航的人很多，我选择专做无线定位导航，优势在于对无线通信的兴趣，利用通信网能不能做好定位导航？”

现在来看，邓中亮的成长道路，既得益于四个显著阶段的综合积累，更是一个扎根于中国重大产业实际需求，并在关键节点完成跨学科知识融合与学术思想飞跃的经典范例。

大学学习阶段：把基础课学扎实——书读百遍；
研究生学习阶段：把科学原理琢磨透——压力就是动力；
博士研究阶段：建立理论体系——多学科交叉融合；
工作阶段：理论与实践检验——从产业土壤生根。

“现在我经常跟我的研究生讲，一个人最能挑战自我的做法是什么，就是把不喜欢的都能变成喜欢的。”

“生活中你是怎么样的性格”“你有没有对自己还不太满意的地方？”我们问他。

“严格自我要求。”“时间过得比预计的快。”邓中亮言简意赅地回复。

几个问题

《南方测绘》：从北京邮电大学教授到郑州航空工业管理学院院长、兼任郑州大学学术副校长，是有怎样的新使命？

邓中亮：郑州航空工业管理学院是原来航空工业部隶属的六所高等院校之一(另外五所为：北京航空航天大学、西北工业大学、南京航空航天大学、南昌航空大学、沈阳航空航天大学。编者注)，至今77年历史。从2025年3月开始，学校全力推进更名为“郑州航空航天大学”，目前已通过河南省教育厅批准公示。对我来说，总的目标就是，希望在全校师生共同努力下，提升学校的学术水平，优化学科结构，推动学校发展，把它从学院变成大学，为整个中原地区以及国家航空发展事业培养更多的优秀人才。

《南方测绘》：您如何考虑学校人才培养的理念、机制和创新？

邓中亮：第一，创新永远是学校发展的重要话题，我们

培养的人才必须有创新能力，无论是过去、今天，还是未来，这条硬线全世界都没有变过。但创新如何培养，值得每个人思考，要加速高质量创新发展。

第二，我们培养的人才最终是为社会服务，而且我们有很多问题来自于这个社会，社会发展的不同阶段要面对的问题都不一样，所以整个发展过程中的知识体系、专业机构、学术体系都有新的变化，而这些变化对于当代教育要求越来越高。如过去没有计算机互联网，大家看书学习；现在互联网很方便，学生们知识的来源很宽泛，学到的知识很多。所以我们的教学方式、教育理念都要发生系列变革。

《南方测绘》：请您对中国测绘和南方测绘提一些意见和建议。

邓中亮：现在测绘科技发展速度很快，而且新的应用领域越来越多，国家需求也是越来越迫切，从当前国家创新发展的需求来看，我们有很多工作可以做；再者，我们需要集成国内外的各种资源优势，共同推动国家快速发展以满足需要。

对南方测绘，你们前面已经为国家建设做出很重要的贡献，后面继续加强科技创新，预祝你们在国家当前快速发展条件下，引领国家走向全球、领先全球、领跑全球。

校长办公室门外，下一波来访者已至，邓中亮将继续在多重身份、高强度节奏、深远责任的交织状态中忙碌着。他的忙碌，兼具着科学的发展、高校的未来、时代的书写和国家命运的塑造。

走出郑州航空工业管理学院综合楼，冬雪未融，学院的冬天既有北方校园的肃穆清冷，又因航空特色设施与年轻学子的活力而充满生机。



自主可控, 精度突破

——与施闯院士谈中国卫星导航事业的崛起之路

采访/缪小林 文/本刊记者 洪智超

时值大寒, 清晨的北京航空航天大学校园静谧如洗。两三只麻雀掠过树梢, 清脆的啼鸣划破空旷, 记者的鞋跟敲击着石板路, 在晨光里敲出沉稳的节拍。此行, 是为拜访新晋中国科学院院士、深耕卫星导航定位领域数十年的施闯教授。

施闯早已提前抵达办公楼, 深色外套搭配浅色衬衫, 衣着一丝不苟, 尽显科研工作者的严谨。推开会会议室大门, 陈设简约朴素, 唯有一面墙的白板格外醒目, 上面密密麻麻写满了专业公式, 无声诉说着这里的科研日常。这场跨越产学研的对话, 南方测绘带着最新市场数据与技术困惑而来, 而施闯如同领航者, 以深厚积淀为产业发展拨开迷雾、指明方向。

国产卫星导航: 从跟跑到领跑的逆袭

“零几年时, 一套RTK设备要三四十万, 商用初期更是炒到一百多万。”回忆行业起步阶段, 记者语气满是感慨。施闯微微颌首, 那段岁月历历在目: 彼时中国卫星定位技术尚处萌芽, 核心部件依赖进口, 设备价格居高不下, 市场被国外品牌牢牢垄断。

如今, 格局已然逆转。南方测绘一年能卖出六万台RTK, 国产装备不仅站稳国内市场, 更是扬帆

出海, 出口量持续攀升, 占据全球总销量的25%。

与此同时, 技术与人才也沿着“一带一路”向外输出。2017年, 北京航空航天大学(以下简称“北航”)发起成立北斗丝路学院并实体化运行, 联合沿线国家顶尖高校, 培养卫星导航领域高端复合型人才, 推动北斗系统海外应用。同年, 北航与苏州高新区签约共建创新研究院与北斗丝路学院, 校地合作正式落地; 2018年, 北航云南创新研究院北斗丝路研究中心成立, 进一步整合资源、搭建产业化与国际化平台; 2019年, 北斗丝路学院改制为研究院并入前沿科学技术创新研究院, 同年牵头申报获批“卫星导航与移动通信融合技术工业和信息化部重点实验室”, 瞄准国家PNT体系与新一代通信体系战略需求, 深耕导航通信融合理论、技术及应用研究。

“未来海外测绘装备市场空间巨大, 国产仪器必将占据主导地位。”施闯的判断简洁有力, 眼神中满是对中国技术出海的坚定信心。他想起曾走访南方测绘的武汉棱镜工厂: “当年马超董事长带我参观时, 厂房还略显破旧, 如今已是全球最大的棱镜生产基地。”言语间, 是对中国制造业厚积薄发的由衷认可。



中国科学院院士施闯

技术向善: 让精度服务现实需求

近年来, 水利、水库、矿山、地质灾害监测等领域, 对高精度时空数据的需求日益迫切。在施闯看来, 高精度定位的价值不止于技术突破, 更在于解决实际问题。这是他始终坚守的技术理念: “技术的终极意义是服务现实。”

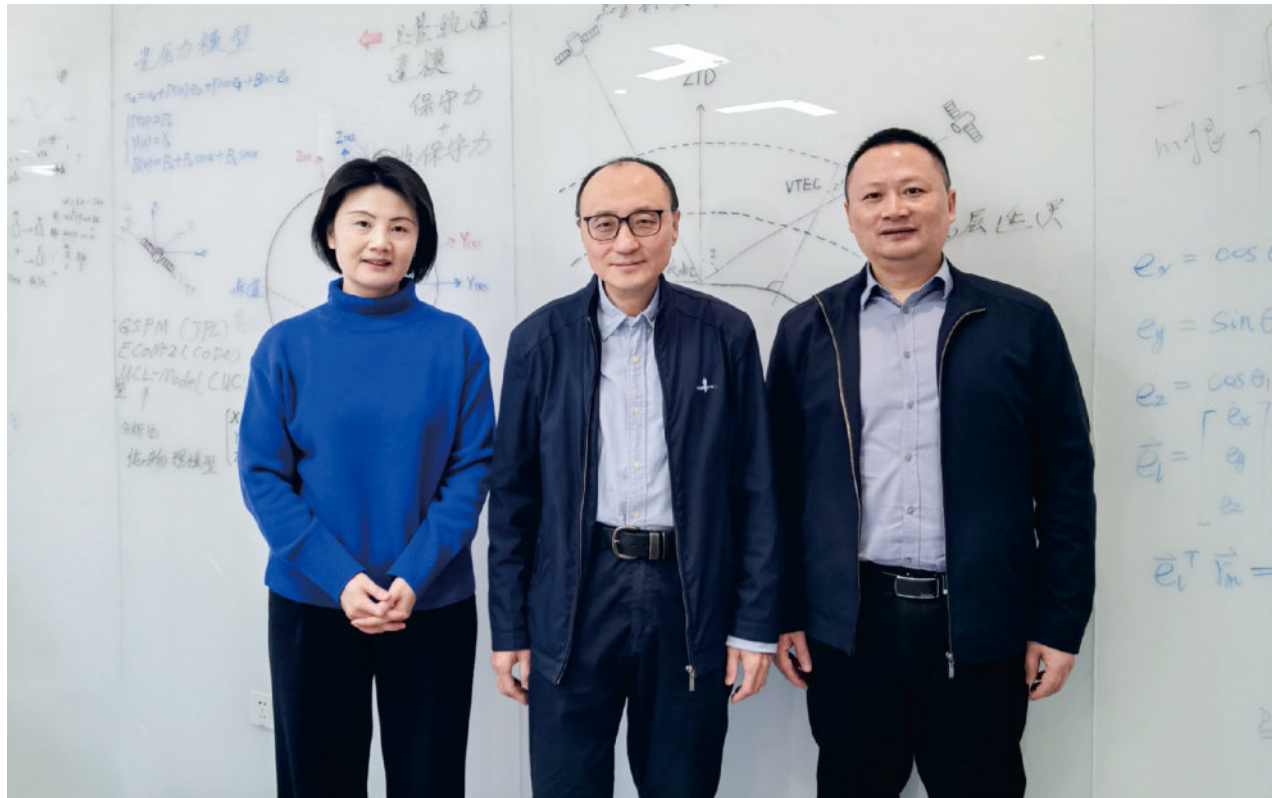
“近期发生的安全事故敲响了警钟, 作业人员安全备受重视。”施闯提出务实解决方案, “给每个作业人员、每处工位、每批物资配备定位系统, 搭建时空网, 联网后就能有效规避风险, 这种需求国内企业完全有能力实现。”他补充道: “如今定位技术已日趋成熟, 农业领域早已实现厘米级定位, 只是动态场景下的效率仍有提升空间。”

在施闯眼中, 技术价值最终要接受市场检验。当前中国高精度卫星导航定位产业产值已颇具规

模, 下一步核心在于推动北斗的行业深度应用。“北斗推广不能仅靠政策引领, 更要依赖技术迭代与市场需求双轮驱动。”他强调。

2019年10月, 由北航牵头, 联合中国信息通信研究院、中国移动通信研究院等单位共建的“卫星导航与移动通信融合技术”工信部重点实验室, 获工信部正式认定。室内外精密协同定位是实验室核心研究方向, 涵盖北斗广域高精度定位服务、5G 辅助北斗精准快速定位等关键技术。截至目前, 实验室已研发系列平台、软件及终端, 发表论文330余篇, 获授权专利40余项、软件著作权130余项, 成果斩获国家科技进步奖一等奖1项、二等奖1项。

谈及电力、管网等应用场景, 施闯语气中带着一丝执着: “空间信息服务的‘最后一公里’并不好走, 室内精准定位要做到极低成本、高可靠, 目前仍



中科院院士施闯(中),本刊总编辑小林(右)、主编袁小荣(左)

未完全实现。”他坦言行业痛点：“手机通信定位精度不稳定，UWB 技术虽成熟，但并发能力弱，在管道等遮挡严重的场景中难以奏效。”

这正是施闯的攻坚方向：“我现在研发的室内定位技术，是无源自主式的，精度能达到厘米级。核心是多元多技术融合的传感器，只有火柴盒大小，绑在脚上，测量人员随意走动就能获取精准定位信息。”他细数产品优势：“不用刻意保持姿态，走到哪图纸就画到哪，即便在地下隧道里连续作业也完全没问题。”

“国外也有类似技术，但他们的路线需要用杆子逐点测量，效率太低。”施闯言语中透着自豪，“我专做别人不愿做或做不好的事，这项技术国内目前处于领先地位。”

他举例广东电网的电表定位项目：“每家每户的电表分布零散，用RTK繁琐、全站仪麻烦，而我们的设备半天就能

完成一个区域的电表坐标采集，一两米的精度完全满足需求，关键是简单、便宜、效率高。”这种不追求炫技、只解决实际问题的务实创新，正是施闯一以贯之的风格。

自主可控：筑牢导航安全基石

核心技术自主可控，是施闯始终牵挂的重中之重。“国家一直担忧GPS关闭后，生产生活受到重大影响。目前国产导航定位设备已能同时接收北斗、GLONASS和GPS信号，即便GPS关闭，另外两个系统也能保障基本运行。”

但他敏锐察觉到一个易被忽视的隐患：“有些芯片及算法仍习惯先通过GPS定位引导，再用其他系统优化。必须修改算法和解算系统，彻底改掉对GPS的依赖。”

在这方面，企业已率先行动。南方测绘正在推广数十款单北斗设备，均通过工信部和国检中心认证。“仅接收北斗

卫星信号进行解算，虽然效率和精度会受一定影响，但这是实现完全自主可控的必经之路。”记者向施闯介绍道。而实验室在北斗高性能导航定位领域的研究成果，或许能为提升单北斗测量精度提供技术支撑。

施闯打开微信视频号，向记者展示室内定位技术的实测画面：地下车库、封闭隧道、密集楼宇间，那个小小的传感器精准记录着每一个坐标。他深知，技术进步从来非一蹴而就，正如厘米级的精度提升，需要无数次算法优化、无数次实地测试。而他与众多业界专家，正是这条征途上的同行者，以专业与坚守，推动中国卫星定位技术从追赶者到引领者，从实验室走向更广阔的市场，从“能用上”迈向“用得好”。

除了卫星导航业务，施闯也非常关注其他测绘技术的发展应用情况。记者向他介绍，南方测绘除测绘仪器研发销售业务外，近年来也大量承接时空数据服务：“我们在水利、住建、交通领域都有应用，今年交通是重点，很多地方做全域数字化试点……”施闯称赞：“你们的特色就是业务范围广，毕竟是几十年的老品牌，市场方面你们还是有一定的理解。”

施闯认为，数据应用是未来的增长点，“实景三维、智慧城市、高精电子地图，这些都和定位技术紧密相关，我设想

未来室内定位技术就能和实景三维结合，进去之后直接SLAM定位，不用后期加工。”同时，他也表示，希望南方测绘未来能够进一步实现数据的价值，用测绘技术解决更多的实际问题。

热烈的讨论中，时间悄然流逝，窗外阳光已升至头顶。记者起身告别，走在实验室走廊，两侧的科研成果无声见证着中国卫星导航发展的最新成果。

从依赖GPS到北斗自主，从米级精度到厘米、毫米级技术突破，从室外定位到室内破壁，行业每一步前行，都离不开施闯这样务实的科研工作者。铁路时空网、矿山智能监测、室内精准导航、单北斗全面推广，一个个看似独立的应用场景，正编织成一张覆盖国计民生的精准时空网络。

当夜晚到来，窗外城市渐渐亮起灯火，每一盏灯光下，都可能存在定位技术在默默服务：导航软件规划的路线、外卖小哥精准的配送、工程现场的安全监测、智慧城市的高效运转。这些寻常场景的背后，是科研人员数十年如一日的深耕细作，是中国制造业的厚积薄发，是一个国家在核心技术领域不断破壁的坚定决心。而这场关于精度与应用、技术与市场、当下与未来的对话，还将在更多办公室、实验室、施工现场继续，书写中国卫星定位行业的下一个精彩篇章。



施闯院士所在空间与地球科学学院展示墙

专访姜卫平院士：山海寻梦，不觉其远

采访/缪小林 文/本刊记者 姜丹

深冬的武汉大学校园内，星湖综合大楼前的积雪尚未完全消融，呼气在空中化成薄雾，正值学生寒假开启，清冷的空气里透着一丝静谧。一个身影步履匆匆——正是中国工程院院士、武汉大学科学技术发展研究院院长姜卫平教授。我们迎上去，他伸出手，带着湖南人特有的爽朗：“不好意思，一会儿还有个急事，你们先进去坐坐。”

一次高考的意外，让他与测绘结缘；一份师长的引领，让他窥见测绘学科的奥妙；一个时代的机遇，让他在国家重大工程中淬炼成钢。这位从湖南雪峰山走出来的科学家，用三十年如一日的深耕和探索，实现了从怀揣“走出大山”朴素愿望的少年，到在卫星导航定位领域中找到终身坐标的学术领路人的身份跨越。姜卫平的科研人生，是中国测绘科技从跟跑、并跑到领跑的写照。此刻，我们有幸对话姜卫平院士，聆听他三十余年求学科研路上的求索、感悟与思考。

求学之路：自信的觉醒

姜卫平的起点，在湖南怀化雪峰山脉的深处。作为一个“山里娃”，懂事之后，最纯粹、最强烈的愿望就是发奋图强，通过学习走出大山。这个愿望，在他考入溆浦一中——这所当地重点中学后有了更

多的机会。

一个山里孩子，初入城里求学，难免带着懵懂与不安。身为教师的姜卫平父亲，用最朴实的方式为儿子指明了方向：“如果你在高中能考到全校前50名，毕业后就能考上大学。”这句话，为姜卫平指明了努力方向。第一个学期他便考了全年级第一名，也相当于全县第一名。这次成绩的获得，给姜卫平带来极大的自信，也对他的一生产生了至关重要的影响。

“溆浦一中的三年学习生活，初步勾勒出我的人生信条，教会了我‘自信、自强、自立’。”姜卫平回忆道。高一的成绩，给了姜卫平足够的自信，知道通过自己的努力就能成功；高二时，在老师们的教育下，慢慢明白了自己的人生定位，也渐渐领悟“天行健，君子以自强不息”；高三的高考滑铁卢，与梦想学府失之交臂，让他学会了自立。在老师的建议下，他选择了服从调剂，最终被武汉测绘科技大学（简称武测，现武汉大学）录取，怀揣着遗憾、失望与几分不甘，姜卫平踏入了武测的校园。

当时大家普遍向往的是电子信息等新兴热门专业，测绘学科，尤其是姜卫平所学的大地测量专业，并非热门选择，他对未来感到非常迷茫。转折点发生在大二，姜卫平遇到了学术生涯中第一位重要



中国工程院院士姜卫平

的引路人——刘经南院士。刘院士说：“小姜，我也是被调剂过来的。”这句朴实无华的话，或者也许也是刘院士善意的鼓励，但却让姜卫平感觉被充分共情。随后，在老师们不厌其烦地开导下，姜卫平明白每一门学科都有其不可替代的价值，对世界、对人类、对国家有用。思想的坚冰一旦融化，潜能便奔涌而出。1993年，还在读大二的姜卫平，开始跟随刘经南院士从事坐标转换的课题研究，这是他科研生涯的起点，早且关键。

成才机遇：与时代拥抱

从“坐标基准”这一测绘学的根本问题入手，编写坐标转换软件，接触当时最前沿的卫星定位技术，这段早期经历，为姜卫平日后在测绘领域的钻研奠定了坚实的基础，从此他与卫星导航定位结下了不解之缘。

从光学测量到卫星定位，是测绘技术的一次革命性

跨越。“传统光学测量必须要通视，你看得见我，我看得见你，而卫星定位则打破了对通视的依赖，只需对空可见。”这种技术上的巨大优越性，让姜卫平看到了测绘学科广阔的未来。本科毕业后，他以第一名的成绩保送本校硕士研究生，并继续跟随刘经南院士深耕卫星定位，自此打开了通往国家重大科研项目的大门。

1995年，时代给了机会。在刘经南院士的指导下，姜卫平参与国家A级GPS网、青藏高原GPS监测等多项国家级重大项目和隔河岩大坝GPS变形监测系统建立等重大工程项目，这为他提供了参与国家最高水平科研项目的宝贵平台。

上世纪90年代，随着GPS技术的成熟，中国开始着手建立全国性的、高精度的卫星大地控制网，以取代和升级传统的三角测量网。这是中国大地测量从传统技术向现代空间技术转变的标志性国家重大基础测绘工程。“国家



姜卫平院士(左二),本刊总编辑小林(右二),南方测绘武汉分公司总经理刘杨(左一),本刊执行主编姜丹(右一)

A级GPS网”是中国测绘系统当时布设的规模最大、精度最高的全国性GPS控制网。它构成了中国现代大地基准框架的骨干,为后续的国家B级网以及2000国家大地坐标系(CGCS2000)的建立奠定了坚实的数据基础。1996年,当时还是年轻硕士生的姜卫平,与一位师兄共同承担了国家A级GPS网的部分核心计算任务。

在采访过程中,姜卫平回忆当时极其艰苦的工作状态:“一三五师兄通宵,二四六我通宵……连续工作36小时”,这样持续了两个月。这段经历不仅锻炼了他的科研能力,也让他深刻体会到国家重大工程的严肃性与挑战性,并为他后续在测绘基准领域的卓越成就积累了宝贵的实践经验。

早在1994年,姜卫平分析了鲜水河断裂带GPS监测网数据。“当时,已有的计算结果精度优于10厘米,采用刘院士的方法,我成功将精度提升到了3厘米左右,实现了

从‘亚分米级’到‘厘米级’的跨越。”1997年,姜卫平参与了“青藏高原的GPS地壳运动监测”项目,他负责核心的数据计算工作,创新了卫星定位精密处理方法,将结果精度从厘米级提升到毫米级。通过处理分析GPS网的数据,该项目研究精准地揭示出“青藏高原每年以5到7毫米的速度在上升”。这不仅为青藏高原隆升提供了重要的大地测量证据,也为地震研究提供了基础的动力学背景。

在20世纪90年代中期,利用GPS技术进行大坝变形监测是一个极具前瞻性但也充满争议的课题。当时普遍认为,GPS卫星在2万公里高空,信号到达地面已极其微弱,要监测大坝毫米级的微小变形,在理论上和技术上都被视为几乎不可能。理论的突破最终要经受实践的检验,而这个实践机会来自清江隔河岩水电站大坝监测项目。在刘经南院士的带领下,他们团队接下了这个“硬骨头”,姜卫平作为核心成员,深度参与了系统研发,负责GPS数

据处理算法和软件,成功克服了大气延迟、多路径效应等误差源,将GPS的定位精度从常规的米级、分米级,提升到了1毫米,这在当时是国际领先的技术突破。“我们建立了一套全自动、全天候、全天时的GPS变形监测系统,能够实时、连续地监测大坝的位移、沉降等关键参数,一旦出现异常,系统会立即报警。”

1998年,长江流域发生了特大洪水,隔河岩大坝面临着前所未有的考验,清江洪峰与长江洪峰即将在宜昌叠加。如果两峰相遇,荆江大堤将面临决堤的极大风险,为了保全武汉等下游重要城市,当时面临着是否启用荆江分洪区的艰难抉择。隔河岩大坝设计坝高206米,当时水位已蓄至约204米,大坝是否能够承受如此巨大的压力,成为决定性的因素。刘经南院士带领团队建立的GPS监测系统,提供了连续、精准、实时的数据。数据显示,尽管水位极高,但大坝的变形完全在设计允许的安全范围之内,结构稳定,这些数据给了决策者信心,对荆江大堤超蓄调度分洪的科学决策起到了关键性作用。利用隔河岩大坝顶住压力,经过科学调度,拦截清江洪峰,使其与长江洪峰错开,这一决策成功避免了启用荆江分洪区。

姜卫平回忆道:“当时避免了启用分洪区可能遭受的200多亿元损失,那一刻,我深切感受到了科研工作者的价值与荣耀。”技术报国不再是一句口号,而是沉甸甸的责任与成就。

技术突破:从“跟跑”到“领跑”

从80年代开始,到2000年开始正式实验,到2020年7月31日北斗卫星导航系统正式服务全球,新时代的北斗精神激励了很多人,在这个过程中,中国也实现了卫星导航定位技术从“跟跑”到“领跑”的突破。

在1990年代初期,中国在高精度卫星定位数据处理领域完全处于“跟跑”状态。“我们在进行国家A级网等重大项目的计算时,使用的都是国外的科研软件(主要是美国软件),完全受制于人。”刘经南院士团队下定决心,要研发拥有完全自主知识产权的精密数据处理软件。PANDA(Position And Navigation Data Analysis,位置与导航数据分析)应运而生,刘经南院士希望这款软件成为

中国卫星导航定位领域的“国之重器”,并最终走向世界,成为国际顶尖的软件。姜卫平回忆说,2011年美国麻省理工学院(MIT)一位知名教授到中国访问,并专程来拜访他。姜卫平特别向其推荐了PANDA软件,该教授在看完软件运行处理和讨论后说:“PANDA软件比我们的GAMIT还好”,并邀请在国际全球卫星导航系统服务(IGS)组织年会上介绍PANDA软件,这是国际同行对中国自主研发软件的高度认可。2012年,在刘经南院士、施闯、姜卫平带领下,武汉大学卫星导航定位技术研究中心成功成为全球卫星导航领域最权威的组织IGS数据中心,随后在2014年成为分析中心。此举表明中国卫星导航定位的研究团队和软件工具已经得到了国际社会的公认,具备了为全球用户提供高精度卫星轨道、钟差等核心产品的资格。2016年,姜卫平被任命为卫星导航定位技术研究中心主任。如今,经过他和同事们一起努力,武汉大学已成为国际上享有盛誉的卫星导航定位研究机构和创新平台。

在刘经南院士和李建成院士共同指导下,姜卫平的博士论文核心成果是“构建一个当时世界领先的全球平均海面高模型”。全球平均海面高模型是一个庞大的数据库和数学模型,它不是一个简单的平均数字,而是一个覆盖全球海洋、以网格形式存储的海平面高度参考场,可以把它想象成一幅非常精确的、动态的“全球海洋地形数字地图”。这个模型给出了在排除潮汐、风暴等瞬时影响后,平均海平面相对于一个参考椭球体的高度。同期先进模型分辨率是3.7角分×3.7角分(在赤道处约6.8公里×6.8公里),而姜卫平最终做出来的模型将其提升到了2角分×2角分(约3.7公里×3.7公里),这意味着他的模型能描绘出更精细的海洋地形特征。

“博士毕业后,对测绘这个学科越来越了解,坚定了全身心深耕专业的思想。我要感谢这个时代,感谢国家,也感谢精心栽培我的老师。”姜卫平感慨地说道。

GNSS(全球卫星导航系统)测量的“大地高”与工程建设需要的“海拔高”(正常高)之间存在一个差值,这个差值就是“高程异常”。李建成院士所构建的似大地水准面模型,本质上就是一个覆盖全球的、精确的“高程异常”数据库。有了这个模型,就可以将GNSS测得的“大地高”快速、准确地转换成工程所需的“海拔高”。姜卫平将高程确定的精度从

分米级、厘米级，一步步提升至毫米级。他回忆2005年算出差值为7毫米时，自己都不敢相信，而李建成院士精益求精，鼓励他“要一毫米一毫米地往前推进，要做到极致”。李院士这种对精度极致的追求，使得中国在该领域达到了国际领先水平，也让姜卫平对待科研工作更加精益求精。

建立顾及非线性变化的毫米级坐标框架，不仅是21世纪大地测量学的学科挑战，也是我国坐标框架建设的目标。姜卫平以三个“最”——“最基础、最先进、最前沿”来描述其在大地测量中的重要性。传统的测绘基准，无论是国家A级网还是CGCS2000坐标系，本质上是“静态”的。出于对测绘基准的深刻理解与重构，姜卫平带领团队系统地揭示并精确建模了基准站的“非线性运动”。他进一步解释道，基准站是固定在地球表面的，而地球本身是一个复杂的动态系统。除了公认的、匀速的“线性运动”（如板块每年移动几厘米），还存在一种由于地球物理效应引起的“非线性运动”。这包括环境负载（大气负载、水文负载、非潮汐海洋负载）、热胀冷缩等多种因素，导致地面点产生微小的、非匀速的周期性升降运动，其量级在毫米甚至亚毫米级别。以CGCS2000坐标系为例，它描述的是2000年1月1日的地球物理状态。26年过去了，广州每年向东南移动约3厘米，西藏向东北移动约5厘米，累计位移已超过1米。对于需要毫米级精度的现代工程（如高铁、大桥、地质灾害监测）和科学研究而言，使用陈旧的静态框架会引入无法忽视的误差。

“以前我们怕它动，现在怕的是不知道它怎么动。”精确地刻画这种微小的非线性运动这一工作，将坐标框架从“静态”的厘米级精度，推进到了“动态非线性”的毫米级精度，是理论上的重大创新。姜卫平构建了精密环境负载及热膨胀模型，提出了基准站网严密三维噪声建模方法。所建环境负载模型国际领先，得到了国际同行的公认，并被国际地球坐标框架所采用和评价，为高精度应用提供了根本保障，使中国的卫星定位技术基础理论走在世界最前沿。

北斗系统是我国自主建设、独立运行的卫星导航系统。姜卫平深度参与北斗从“跟跑到并跑再到领跑”的全过程，以自主创新破解北斗系统高精度定位难题，推进了

北斗地基增强系统建设和应用。姜卫平带领团队通过建立距离替代相位观测值的模型，革新了卫星定位基准站网的精密数据处理方法；建立卫星信号噪声、系统间偏差估计等模型，提出北斗与测量机器人、惯导、视觉等融合方法，破解了工程复杂环境下的高精度实时定位难题；创新变形时间序列非线性分析与智能预测理论，显著提升变形序列的预测精度。目前，姜卫平团队已经能够实现复杂环境下局部的北斗1毫米级精度定位，并构建了自主创新的北斗高精度实时融合技术体系，为桥梁、大坝、高铁等重大工程的安全监测提供了新模式。这些国际领先的技术不仅应用于小湾电站、南水北调等重大工程，在自然资源、救灾减灾等领域也得到了广泛运用，推动北斗技术向多场景融合应用延伸，拓展了我国卫星导航技术的应用维度和产业价值。

一直以来，姜卫平长期致力于卫星大地测量学理论与应用研究，精耕高精度卫星导航定位、卫星测高、卫星重力等领域，主持国家重点研发计划、863计划等科研和工程项目80余项，获国家科学技术进步二等奖4项，省部级科技进步特等奖3项、一等奖11项。“1993年开始计算数据，30多年的时间，我在通过计算数据精化模型，创新精密数据处理理论与方法。我很享受这种将精度一毫米一毫米地推进，将理论一层一层地深化的过程。”姜卫平总结道。



武汉大学卫星导航定位技术研究中心的牌匾展示墙

教学育人：传承与创新

深受刘经南、李建成两位老师的影响，姜卫平在培养学生上，形成了自己独特而深刻的理念，他既传承了导师们的激情与严谨，更在传承中强调创新与因材施教。

姜卫平对学生强调八个字：目标、勤奋、思考、规划。他认为，大学教育，尤其是研究生教育，首要任务是“因材施教”。他会帮助学生分析其性格、兴趣和潜力，引导他们明确未来是适合做学问、从政、从商还是从事一份安稳的职业。“只要目标明确，哪个方向都可以。”一旦目标确定，师生再共同规划实现路径，并依靠勤奋和思考努力前行。他提出了一个鲜明的观点：“三流的学生学知识，二流的学生学能力，一流的学生学理念。反过来讲，一流的老师教理念，而不是教知识。”在信息爆炸、AI崛起的今天，知识本身会过时、会被遗忘，甚至容易被机器替代。能力，如学习、沟通、领导力，则更为持久。而比能力更核心的，是理念。

姜卫平常以“水”作喻：上善若水：做人格局要大，要有包容性；滴水穿石：做事要勤奋，有恒心，能坚持；水到渠成：不要急功近利，脚踏实地，自然会有成果。他认为，老师最重要的不是手把手教学生如何算一个具体数据，而是传递这种做事做人的根本理念。

姜卫平经常与学生探讨“快乐与责任”的关系。他认为，快乐对人来说是非常重要的，而获得快乐的途径是做自己喜欢做的事情。要自己喜欢做的事，则需要有能力；而能力的获得，离不开勤奋。而且，在他看来，快乐不能是孤立的，它必须与“责任”相伴。“你是中国人，你就要热爱中国；你是学校的职工，你就要热爱学校；你是父亲，你就要热爱子女”——这种对国家、社会、家庭的责任感，是快乐的前提和边界，不能为了自己的快乐去损害他人和集体的利益。

基于此，姜卫平对“优秀”的定义也有独特见解。世俗意义上的有权有钱固然是成功，但一个人如果能有一份安稳工作且被周边同事认可，同时自己过得开心，承担了应尽的责任，那他同样是一个优秀的人。这种多元、包容的成功观，给予学生巨大的精神慰藉和成长空间。2020年12月，姜卫平获评武汉大学“我心目中的好导师”称号，也是来自学生的一致认可。

随着院士头衔的获得，跟随而来的是更多的责任和义务。尽管如今社会活动、行政事务增多，但姜卫平始终不忘自

己的“初心”——“我喜欢坐在这里算数据”。以前每天工作14小时可能全部用于科研，现在则可能需要将时间分配给科研、行政和产业推广，在时间分配上，他努力平衡。但他坚持一条原则：“无论多忙都要坚持第一线。”因为一旦脱离科研一线，作为科学家的话语权和对学科前沿的把握就会减弱。

当被问及如何能三十年如一日地面对枯燥的数据时，他引用了王国维的人生三境界，并将其融入自己的科研生命：“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路”——定下目标，不畏艰难；“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”——勤奋坚持，虽苦犹甜；“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在灯火阑珊处”——历经艰辛，终得顿悟，收获成功的喜悦。这种在理想与现实、个人兴趣与国家需求之间的平衡与担当，也体现了姜卫平作为科研工作者的格局与情怀。

结语

“地球是宇宙的一个尘埃，人是地球中的一个尘埃，人类可以说很渺小，但也很伟大……因此做人也不要觉得自己很厉害，没有什么，你就是一个尘埃，但一定要有追求。”姜卫平有着深邃的宇宙观和人生观，这种对自身渺小的清醒认识，与致力于征服科学难题的远大抱负，共同构成了他谦逊而坚韧的人格底色。

从雪峰山走出来的朴素愿望生根发芽，迈步到如今的壮阔旅程，姜卫平用自己的经历诠释了“自信、自立、自强”的深刻内涵，他依然在计算着数据，构建着模型，创新着理论，传承着理念，用一个个毫米级的进步，描绘着中国测绘事业更加精准、更加宏伟的未来蓝图。他的故事，不仅是一位科学家的成长史，更是一段中国科技事业自力更生、奋发图强、最终实现超越的缩影。

寄语南方测绘：作为中国测绘装备的民族品牌，我一直很关注南方测绘，跟南方测绘很多人都是朋友。第一，希望南方测绘在设备产品方面做一个引领者、敢于跟世界级品牌竞争，能够去超越他们。第二，希望你们在技术方面也要有更多创新，你们作为主体，可以跟高校、机构多多合作，科技创新与产业创新深度融合，做行业技术创新的主力军。也祝愿你们越来越好。

数字哨兵, 安澜之盾: 机器人全站仪的安全使命

文/本刊记者洪智超

2023年梅雨季节, 位于湖北省钟祥市的温峡口水库水位持续上涨, 主坝坝体出现细微裂缝。南方测绘的技术团队顶着连绵的阴雨作业, 将测量机器人安装在提前浇筑的混凝土观测墩上进行大坝自动化监测, 实现毫米级形变捕捉与全天候数据采集, 为科学决策及险情处置提供关键数据支撑。

测角与测距的精度突破

完成安装和调试工作, NT10的“火眼金睛”就可以24小时观测坝体细微的位移变化。“它的测角精度是0.5”, 这是工程测绘的精度天花板, 能支撑毫米级控制网与精密形变监测。”这份“毫厘之间的艺术”源自其硬核的技术支撑。测角系统以密珠轴为结构核心, 150颗钢珠紧密排列, 让内外轴硬接触实现零间隙、零晃动, 既消除误差又规避“死轴”问题, 彻底改变了传统轴系易晃动的弊端; 技术核心则是“圆形条形码”般的绝对编码盘, 配合4个高像素CCD感光成像器件解码, 相较于传统全站仪的2个CCD, 大幅提升了解码分辨率与读角精度。测距系统采用相位式激光测距, 通过定制光路电路、内壁涂黑设计降低杂散光与电噪声, 再以多重叠加相位数据消除微小抖动, 最终实现 $(1\text{mm}+1\times 10^{-6}\cdot D)$ 的超高测距精度。

魏贤霖打开电脑里的监测数据界面, 屏幕上跳动的三维坐标清晰记录着15个监测点的实时动态。

在SMOS监测平台的大屏上, 主坝的形变趋势以热力图形式呈现, 红色区域代表位移临界值, 黄色区域为预警范围, 绿色则表示安全稳定。这种可视化呈现, 让水库管理人员无需专业测绘知识, 也能快速掌握大坝安全状况。

自动化是NT10的核心优势之一。它集PS自动搜索、ATR照准等功能于一体。通过MTU-01智能监测终端, 操作人员可在千里之外的办公室远程控制设备, 其支持4G和以太网双传输模式, 就算库区信号薄弱, 也能通过电台转发数据。魏贤霖演示着手机APP的操作流程, 点击“测点学习”功能后, NT10自动搜索范围内的AK18T高精度棱镜, 3-5秒即可完成定位锁定。这种全自动化流程, 让监测效率提升85%, 以往人工1天才能完成的监测任务, NT10只需1小时就能完成, 还能生成详细的日报表, 包含水平位移 ΔN 、 ΔE 值和垂直位移变化量 ΔH , 为决策提供精准数据支撑。更便捷的是, NT10的手簿搭载“智享版工程之星”软件, 单人即可完成测量任务, 提升了测量效率, 降低了人力成本。

在清远二线船闸项目中, NT10展现了多场景适配能力。这个通航量巨大的水利枢纽, 船只往来



温峡水库自动化监测项目

频繁, 传统监测常因通视受阻而中断。“我们在闸体关键位置布置了54个传感器, 通过4个智能观测站协同作业, NT10能自动避开通航高峰时段测量。”魏贤霖介绍, 该项目中NT10的测距精度达到 $(1\text{mm}+1\times 10^{-6}\cdot D)$, 成功捕捉到船闸人字门开合时的毫米级形变, 预警响应速度提升至5分钟内。项目验收时, 专家们对监测数据精度给予了充分肯定, 认为这套自动化体系为航道安全提供了全新范式。

数据安全是监测系统的生命线。NT10采集的原始数据会实时上传至SMOS云平台, 经过严密的平差计算后存储, 支持数据加密导出和追溯查询。“平台采用分布式架构, 能同时接收大量传感器数据, 就算出现单点故障, 也不会影响整体运行。”魏贤霖打开平台的权限管理界面, 不同角色的用户拥有不同的数据访问权限, 确保监测信息不泄露。此外, 平台还支持与省级水利监管系统无缝对接, 实现数据共享, 让上级部门实时掌握水利设施安全状况。

太阳能供电套装是NT10的“能量心脏”。150W太阳能板搭配12V150Ah胶体电池, 能在无市电供应的偏远库区持续工作。“就算连续阴雨天气, 电池也能保障设备长时间不间断运行。”魏贤霖算了一笔账, NT10的自动化监测模式, 每年可节省人工成本60%, 同时减少人为操作误差, 让监测数据更具公信力。在大田坑水库等中小型水利工程中, 这套供电系统与NT10配合默契, 解决了偏远地区监测设备供电难的痛点。

工程施工到工业监测的多场景适配

从苛刻环境测试到多领域实战验证, NT10的实力早已得到充分印证。它历经低温-25°C、高温50°C各持续2小时整机工作测试, 竖轴系组经过10万次磨削, 蜗轮蜗杆成对配研8万次, 以极致工艺保障稳定性能, 入选2025年度水利重点推广指导目录。在西北某水电站安全监测项目中, 南方测绘联合中国电建集团西北勘测设计研究院, 为该项目提供全方位技术支撑。项目中

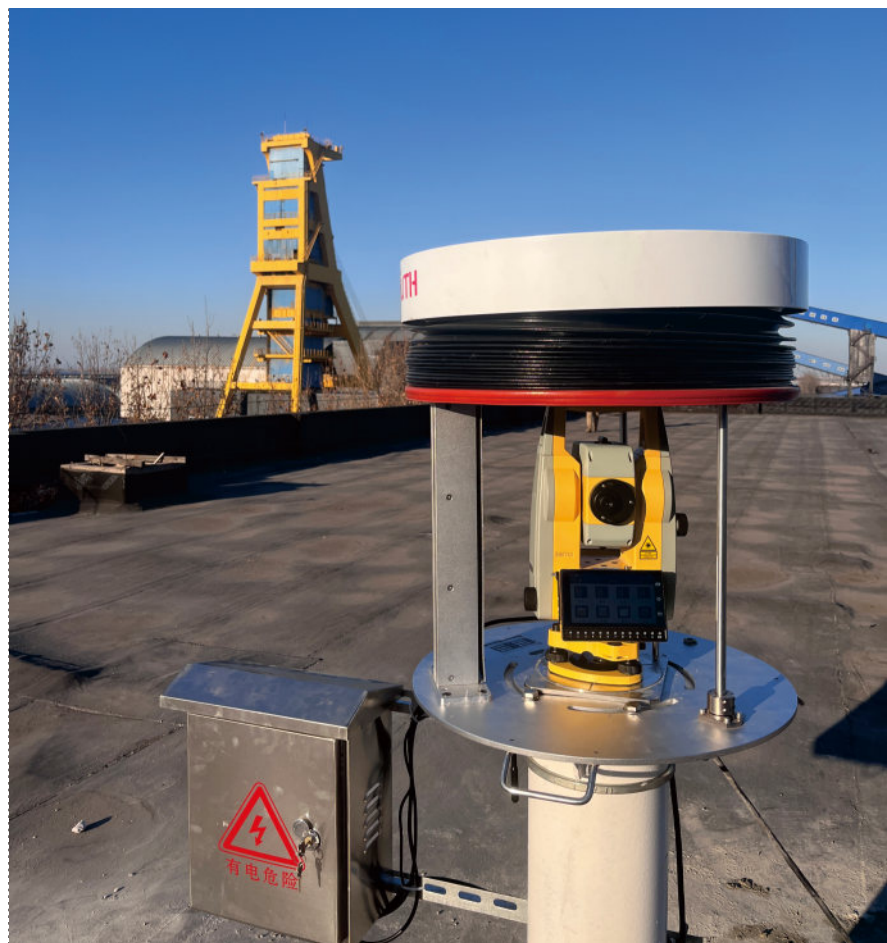
左、右岸观测房及最远观测点距离超800m,采用双岸观测、联合解算的模式,技术人员完成场地踏勘、项目配置、安装调试后,设备即可实现无人值守全自动测量。

在满足水电大坝安全监测规范的前提下,用户可自由设置监测周期,对主坝、副坝、坝面及边坡进行双站同步自动化观测,观测数据自动处理,在线即可查看监测成果。值得一提的是,本次项目中SMOS自动化监测软件部署于国产麒麟V10操作系统,真正实现了从硬件、软件到系统平台的全链路国产化,为偏远地区水利工程安全监测提供了可复制、可推广的标杆方案。

除了水利枢纽,NT10在隧道工程领域同样表现亮眼。香港屯门海底隧道项目中,5公里长的封闭隧道内无任何通信信号,22台NT10通过光纤内网组成监测网络,实现了亚毫米级三维位移监测。“隧道内潮湿多震,对设备稳定性要求极高,”魏贤霖展示着项目现场照片,NT10被安装在抗震动观测墩上,通过L型双面棱镜实现坐标中转,解决了长距离测量的累积误差问题。该项目中,NT10每天自动完成3次全断面扫描,生成的形变趋势云图为隧道运维提供了可靠依据,其多机协同稳定性达到99%以上,24小时全天候运行零故障。

在应急监测领域,NT10的快速响应能力让人印象深刻。河源龙川县米贝小学边坡崩塌事故中,连续强降雨导致山体濒临失稳,NT10的部署团队利用停雨间隙,快速搭建监测站,将预制棱镜插杆打入边坡土体,30分钟内完成设备调试并投入使用。“我们在教学楼顶层设置测站,通过远程控制实现数据采集,技术人员无需靠近危险区域。”魏贤霖介绍,NT10每小时完成一次位移测量,成功捕捉到边坡23.04mm的水平位移和15.34mm的垂向沉降,为抢险加固提供了实时数据支撑,帮助施工团队在2个月内完成了灾害治理工程。

在建筑工程领域,NT10同样展现出强大的适配性。南方河源深基坑项目中,地质条件复杂且地下水位波动频繁,NT10与多源传感终端联动,实现围护结构三维位移、地下水位波动及周边构筑物倾斜等多参数同步采集。“深基坑监测需要高频次数据支撑,NT10每



河北省矿山边坡自动化监测项目

30分钟测量一次,数据通过SMOS平台实时推送,”魏贤霖介绍,该项目中NT10的监测精度达到亚毫米级,成功预警了3次边坡小范围滑移,避免了安全事故发生。项目验收时,建设单位对NT10的自动化水平和数据精准度给予高度评价,认为其显著降低了人工巡检强度,实现了施工风险早识别、早预警。

在智能建造领域,NT10同样令人瞩目。深江铁路珠江口隧道作为中国最深海底隧道,最大埋深115米,最大水压力1.06兆帕,隧道弧形件拼装精度要求极高。“传统人工测量不仅耗时,还难以保证精度,”魏贤霖介绍,NT10通过对弧形件特征点的精准测量,1分钟内即

可完成定位数据采集,测量精度控制在1mm以内。配合南方精调软件,数据实时传输至拼装机器人系统,指导机器人完成自适应校准与拼装动作,单次拼装全流程仅需30分钟,关键接缝定位精度优于8mm,远超出项目要求的标准。该项目中,NT10成功攻克了大坡度管段测量、高水压环境下设备抗扰等技术难题,形成了从管片拼装到运维评估的全生命周期智能管控闭环,推动深海隧道工程监测效率提升50%。

国产标杆,未来可期

“测量机器人的价值,在于把隐性风险变成显性数据。”魏贤霖翻看着各地的监测案例,从连江老闸的超龄监测到金鸡岭的边坡预警,从海底隧道的结构监测到深基坑的动态管控,从工业轨道的平顺性检测到地灾点的应急响应,NT10的身影遍布工程建设的各个领域。在派安石场滑坡隐患监测中,它与GNSS系统组网,

成功捕捉到边坡的细微位移,为抢险加固赢得宝贵时间;在广州地铁水西站施工监测中,NT10精准监测隧道收敛变形,确保了既有线路的运营安全;在珠江码头龙门吊轨道监测中,它实现了全自动化精密测量,大幅提升了工业监测效率。这些实战案例,印证了NT10在复杂环境下的稳定性能和广泛适配性。

谈及NT10的技术创新,魏贤霖非常自信:“它能轻松应对海量数据处理需求,在不同场景下的通信稳定。”更值得称道的是,NT10的手簿搭载“智享版工程之星”软件,支持遥控自动搜索与照准、棱镜跟踪锁定等功能,单人即可完成测量任务,大幅降低了操作门槛。

在数据处理方面,NT10同样表现出色。其具备的导线平差功能,能实现各等级导线观测记录及精度判断,可导出原始测量表数据或平差结果数据;支持*.dwg/*.dxf格式数据导入,实现CAD放样功能,能在图上选中独立点及线上点直接放样,满足复杂工程需求;内置的坐标正反算、面积周长计算等计算器功能,进一步提升了现场作业效率。“我们还开放了二次开发接口,可根据用户需求定制程序功能,”魏贤霖补充道,“软件支持在线更新,联网自动提醒升级,一键更新并保留原有工程文件,确保设备始终保持最佳性能。”

展望未来,魏贤霖说道:“工程安全没有终点,我们的机器人全站仪产品正在不断优化升级,进一步提升设备的环境适应性,在更极端的场景下依然能稳定工作。”他相信,随着技术的不断迭代,测量机器人将成为守护基础设施安全的“数字哨兵”,让每一座大坝、每一条隧道、每一栋建筑、每一段轨道、每一处边坡都拥有精准感知安全风险的能力,在岁月长河中守护一方安澜。

而这一切,都始于对毫厘之间的极致追求,始于像魏贤霖这样的工程师们,用技术丈量安全,用精准守护民生的执着与坚守。NT10的故事,还在继续书写,在祖国的山川河湖、城市乡村,它如同无数双“数字鹰眼”,默默凝视着每一处关键基础设施的细微变化,为工程安全筑牢第一道防线,为智能化监测赋能,为高质量发展护航。



江门水库边坡自动化监测项目

南方“觅境” 智能化测绘技术的突破与场景应用

文/本刊记者 韦彩云



觅境ME测量系统

隧道矿井里没有卫星信号，数据只能靠盒尺推算，返工成了家常便饭；遇到悬崖、高压线、河道，人过不去，测量就得绕道走，或者投入大量成本搭建防护设施；而出一趟外业，不仅要带上整整一车设备，各设备间协同复杂，稍微操作不当就会影响数据一致性……这些来自国土、市政、文物勘察一线工作者的感概，共同折射出GNSS定位设备在追求精度与效率时，普遍面

临的三重挑战：信号盲区、安全禁区与协同壁垒。

要系统性地应对这些挑战，或许需要跳出单一设备升级的思路。南方测绘在GNSS定位设备研发中，推动了一系列技术融合与创新。从RTK+IMU（惯性测量单元）的集成，到实景放样与实景测量，再到激光测量与SLAM扫描，每一次迭代都让测量作业走向更广泛、更智能。

多源融合技术的突破

正如南方测绘产品技术负责人徐经理所说，他们的目标是打造一款真正“一体化”的测绘工具，能够打通全域场景、兼顾高精度与高效率，同时极大简化作业流程。

为此，南方测绘深度融合GNSS、激光SLAM、机器视觉与组合导航四大技术引擎，推出“觅境ME测量系统”。该系统能够主动感知各类场景中的真实位置信息，让用户在绝大多数环境下，能够凭借一套设备即可安全、轻便地完成工作，真正实现数据采集流程的简化与优化。

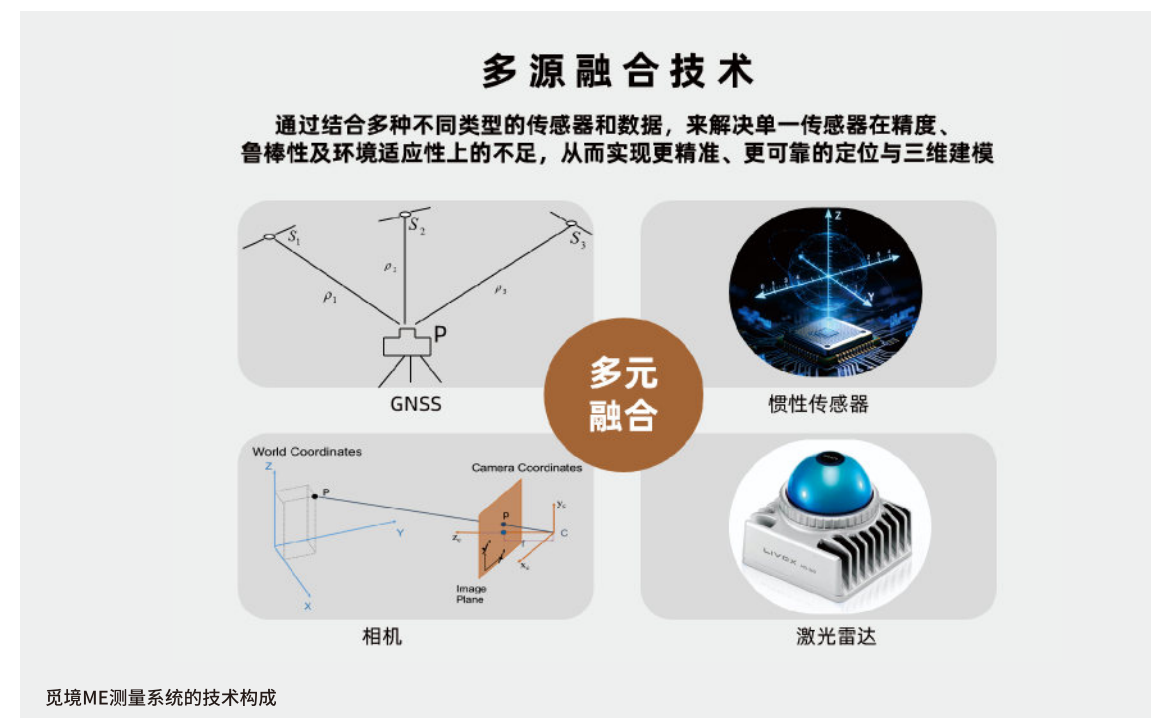
觅境ME测量系统的核心在于多源融合技术，它通过整合多种不同类型的传感器与数据，弥补单一传感器在精度、鲁棒性及环境适应性上的局限，从而实现了更精准、更可靠的定位与三维建模。在SLAM技术中，“鲁棒性”尤为关键，指的是系统在光照变化、动态物体、纹理缺失、传感器退化等复杂真实环境中，仍能持续稳定运行而不丢失、不漂移的能力。这正是多源融合

技术致力于解决的首要问题。

组合导航技术将GNSS与IMU深度融合，提供高频、连续、自主的短期运动感知，包括姿态、加速度和角速度，实现倾斜测量。而机器视觉技术则基于GNSS+组合导航+视觉计算，形成一套实景测放方案。

通过RTK+影像结合，放样点直接在实景画面中标出，结合惯导与实时姿态计算，动态引导行进路线，解决传统RTK放样中反复挪动对中杆的繁琐问题，实现“一杆到位”。徐经理进一步说明，摄影测量技术运用空中三角测量原理，融合RTK和组合导航技术，实现非接触式测量，对于悬崖、高压线、河道、井盖等难以到达的场景，测量人员也能在安全区域内进行测量工作。

觅境ME测量系统实现激光测量，在于以组合导航+机器视觉+激光测量为技术框架，依托SLAM（同步定位与地图构建）算法，在移动中实时构建环境地图与轨迹。SLAM精度不仅取决于传感器本省，也离不开算法对移动轨迹的精确追踪。



徐经理强调,多源融合的实现,关键在于时间同步与空间同步。比如所有传感器基于同一时钟触发,确保数据时间严格对齐。各传感器数据通过参数标定与姿态优化,统一到同一参考基准下进行融合解算。

在实时激光里程构建中,系统从初始化建立局部坐标系开始,通过逐次将当前扫描点云与历史地图匹配,实现增量式定位与建图。这一过程类似“鸡生蛋、蛋生鸡”,也如同测绘中的“导线测量”,行走越远,累积误差可能越大。如何消除误差、获取绝对坐标?徐经理指出,可通过闭环校正、控制点约束与GNSS定位进行全局优化。

当缺乏RTK高精度位置辅助时,SLAM建图易发生类似“支导线测量”的漂移。针对这一问题,也有解决办法,RTK定位精度具有全局一致性的特点,可有效约束并优化整体轨迹。而回环检测与校正则能在设备重返已扫描区域时,通过识别历史特征,将累积误差“摊平”或消除,实现整个轨迹和地图一次性的大优化。

据徐经理介绍,觅境ME测量系统的两大特色在于组合解与隔空测量。组合解融合RTK固定解、SLAM相对位置与惯导方位,在无卫星信号区域实现厘米级定位与无缝切换,有效应对信号盲区测量与控制点布设;隔空测量则整合RTK、SLAM、惯导与影像匹配,实现实时非接触式目标采集,拍照同时记录对应点云,解决无法直接接触的测量难题。

在扫描过程中,SLAM逐步串联所有数据,细微误差可能随时间累积。为此,徐经理强调通过闭环扫描,让设备回到已扫描区域,系统可自动识别并纠正偏移。尤其在多楼层场景中,可通过上下楼梯形成垂直方向的闭环,有效连接不同楼层,提升数据整体一致性。

此外,规划对于移动扫描至关重要。每次扫描独立形成一个数据集,包含该时段内所有照片与传感器数据。徐经理建议,在现场扫描前,最好依据平面图提前划分扫描区域,将环境分为多个约20分钟完成的“盒状”数据集。这种形状不仅便于组织路线,也更利于形成闭环,从而提升数据质量与整体效率。

赋能传统与新兴领域新应用

觅境ME测量系统自上市以来,凭借其“全域感知、多源融合”的能力,不仅在传统测绘场景中解决了长期存在的作业痛点,也持续拓展着新兴领域的应用边界。

在传统测绘工程中,常常会遇到RTK无法覆盖的“死角”。例如遮挡严重、无卫星信号的角落,以往只能依靠全站仪引点、架站,甚至用盒尺推算,效率低且精度难以保证。一位工程师在实地使用后坦言:“90%的活靠普通RTK就能完成,但剩下10%的特殊点位,恰恰最耗时费力。觅境的出现,真正解决了这些难题,让测量变得更简单、更完整。”

攻克测量最后10%的难题,觅境ME测量系统通过深度整合RTK、激光SLAM、机器视觉与组合导航,构建了一套自主感知与决策系统。在开阔地带,依托RTK实现厘米级绝对定位;当卫星信号减弱或消失时,系统无缝切换至基于SLAM与惯导的“组合解”模式,利用激光雷达对环境的持续扫描与特征匹配,结合高精度惯性测量单元,实现连续、可靠的相对定位与姿态维持,确保厘米级精度的不中断。

此外,“隔空测量”功能的使用,允许用户对无法直接接触的目标(如高悬的房檐、窗户、桥底结构)进行非接触式快速采集,将传统需要搭架、攀爬或复杂交会测量的高风险作业,简化为安全、轻松的“指哪测哪”。一位用户在体验“隔空测量”后反馈:“像窗户、房檐这类以往仪器无法触及的位置,觅境可以轻松完成采集,这种技术无疑是测绘行业一次重要的效率革新。”这种体验的革新,本质上是对测绘作业流程的重构。它将原本依赖多种设备、多人协作、多次转站的复杂工序,整合为单人、单设备、一站式的流畅操作,从而在提升精度与安全性的同时,实现了作业效率的数量级提升。

在室内外联合作业中,觅境仅通过SLAM扫描与RTK结合,便在从室外到室内的连续测量中实现了厘米级精度,验证了其在复杂场景下的可靠性与实用性。其全域测量的特性,吸引了字节跳动等互联网科技企业的关注。

此次跨界合作的契机,是字节跳动期望提升其本地生活服务(如个性化视频推荐、美食探店)的用户体验。与传统导航场景不同,此类服务需要的是在复杂城市环境(包括室内



道路施工放样/市政测量



燃气管网信息化采集

商场、地下通道)中连续、精准的空间场景标定能力。合作中,觅境被用于大规模采集包含精确地理坐标的环境影像与点云数据,构建“空间-视觉”对应关系的高质量数据集。测试结果表明,无论是在室外开阔地、城市峡谷,还是完全无GNSS信号的商场内部,系统均能提供厘米至分米级的连续定位数据,并自动完成不同环境下的定位模式切换。这为字节跳动的算法团队提供了高质量空间标注信息,用于训练和优化其视觉定位与场景识别模型,最终赋能其终端APP实现更精准的本地化服务推送。这不仅助力了字节跳动算法模型的优化,也体现了觅境作为高精度空间信息采集终端,在智慧城市、数字孪生等领域所具备的广泛适用性。

在大型工程与城市规划中,如“百县千镇万村”高质量发展工程中的建筑外立面测量,觅境可通过快速移动扫描,高效获取建筑群的高精度点云,并自动生成立面图与面积计算结果,将传统人工测量需数天的工作压缩至数小时内完成。

在地下空间与管线管理中,对于人防工程、综合管廊、燃气/自来水入户管线的测绘,其“组合解”模式彻底解决了信号遮挡难题,能在狭窄、昏暗环境下快速获取管道走向、

阀门、拐点的精确三维坐标,为管网数字化运维与应急抢修提供精准底图。

在交通基础设施建设与养护中,无论是隧道超欠挖检测、高架桥下隐蔽工程放样,还是道路断面测量,觅境都能在确保人员安全的前提下(无需在车流中长时间停留),快速完成数据采集,并通过软件自动对比设计模型或批量生成断面图,实现施工质量与进度的精准管控。

在资源调查与资产管理中,林业部门的树木胸径、树高与冠幅普查,港口码头的煤炭堆体体积盘点,大型商场内部商铺的精准坐标采集与内部情况记录,这些以往劳动密集型、高风险或难以实施的工作,如今均可通过觅境的SLAM扫描与多源数据融合能力,实现安全、高效、自动化的完成。

从攻坚传统测绘的“死角”痛点,到赋能互联网科技的跨界创新,再到驱动千行百业的数字化转型,觅境ME测量系统以其全域覆盖的适应性、智能融合的可靠性与极简操作的高效性,重新定义了全域场景下高精度空间数据采集的范式。■

以普查护文脉,以初心传阳明

——访崇义县博物馆馆长杨清云

文/本刊记者 韦彩云

在灯光柔和的展厅里,隔着玻璃凝视一件锈迹斑驳的铁剑、一片墨迹犹存的帛书,或是一尊釉色温润的瓷器。与它们只一步之遥,我们之间却仿佛完成了一场跨越千百年的无声对话,这是很多人逛博物馆时的体验。

这些陈列于展厅的文物,大多曾长期埋藏地下或散落山野。它们如何走出“不被看见”的岁月,重新进入人们的视野?这背后,离不开一项持续而系统的工作——全国文物普查。

自1956年首次开展以来,文物普查已进行到第四次。从早期的基础登记,到如今运用GNSS定位、无人机航测、三维激光扫描等技术建立高精度数字档案,每一次普查不仅是技术的升级,也是对文明家底认识的深化。通过这些细致甚至繁琐的田野工作,许多因位置偏远或岁月侵蚀而濒临毁灭的历史痕迹,能够得以被识别、记录与保护,融入现代生活的图景。

当前,文物普查已从“登记造册”转向更深入地保护、研究与利用。如何借助测绘地理信息技术等新方法,有效推动文物保护与利用?未来又该如何推动历史文化遗产融入当代生活?为此,《南方测绘》杂志邀请了崇义县博物馆馆长杨清云,为读者讲述崇义县文物普查背后的点滴故事与行业思考。

崇义“四普”的探索与攻坚

在第四次全国文物普查(以下简称“四普”)中,崇义县博物馆结合县域实际,走出了一条“技术赋能、多方协同、群众参与”的探索之路。一方面,积极联动第三方测绘公司与县“四普”工作专班,将GNSS高精度定位、三维激光扫描等现代测绘技术引入数据采集环节,提升普查的精准度与效率;另一方面,打破行业壁垒,在文物线索收集中积极推动跨行业协作,同时广泛发动群众参与,有效拓宽了文物线索的来源渠道。

“上堡整训训练场遗址的线索,就是上堡乡竹溪村的村民提供的。他们反映罗家杉树排山顶有一处疑似战壕的壕沟,我们接到线索后第一时间就行动起来,并邀请了县党史专家一同赶赴现场勘查。”回忆起当时的场景,杨清云仍记忆犹新,“通往山顶的路并不好走,队员们一边用砍刀清理路边的藤蔓荆棘,一边艰难攀爬,爬了约1个小时才抵达山顶。”

经实地勘察,该壕沟沿山顶环形挖掘,周长约1500米,深度在0.5米至2米之间,平均深度约1米、宽度约1米。结合现场勘查情况与史料记载,县党史专家初步认定,该处应为上堡整训训练场遗址。“这个遗址普查的最大难点,其实不在于测量,而在于挖掘它的历史背景。”杨清云坦言,为了完善遗址档案,团队先后走访当地多位长者、咨询相关领域专家,反复查阅党史资料



崇义县博物馆馆长杨清云

与地方文献,一点点拼凑、还原遗址的相关历史信息,最终完成了上堡整训训练场遗址的档案建立工作。

2024年10月,崇义县还启动了县域传统村落不可移动文物专项普查,涉及上堡乡水南村、聂都乡白溪村与竹洞村三个传统村落——其中竹洞村为国家级传统村落,水南村、白溪村为省级传统村落。此次专项普查涵盖古民居、古祠堂、古桥、古井等多种文物类型,共登记文物点10处,其中8处为新发现文物点,2处为第三次全国文物普查复查对象,进一步丰富了崇义县的文物资源家底。

“这次专项普查,我们碰到不少棘手的技术难题。”杨清云介绍道,一是古村落地形复杂,村子依山而建,巷道狭窄、地势高差大,传统的卷尺、罗盘测量精度根本跟不上,而且有些建筑紧挨着山崖,工作人员很难靠近测量;二是建筑结构复杂,这些老民居大多是穿斗式

与抬梁式混合结构,梁架、斗拱加上各类雕花构件十分密集,用传统的二维测绘方法,难以完整记录它们的空间关系和构件细节。

此次普查团队由博物馆业务人员、乡镇文保员及第三方测绘人员组成,不同岗位的工作人员工作标准不一,纸质记录与电子数据对接时,很容易出现偏差和错误。面对这些难点,团队没有退缩,而是通过优化协作模式、创新技术方案,逐一破解难题。

在技术层面,团队采用“手持RTK+无人机航拍+简易三维激光扫描”的组合方案。南方测绘极点RTK负责文物点的坐标定位,精准获取建筑的高精度坐标;无人机航拍获取村落整体地形与建筑立面影像,实现宏观覆盖;南方测绘RobotSLAM三维激光扫描则重点记录核心建筑的内部结构与构件细节,通过高质量的点云数据重建还原建筑三维空间场景,有效解决了复杂地

形与复杂建筑的测量难题。

在协作层面，团队创新实行“1名博物馆骨干+1名测绘人员+1名文保员”的三人小组作业模式。博物馆骨干负责文物价值判定、病害识别与信息录入，测绘人员负责技术测量与数据处理，文保员负责现场协调、权属核实与群众沟通。同时，建立“现场核对、当日整理、次日复核”的工作机制，及时纠正偏差，确保普查数据的准确性与完整性。

此外，普查工作还注重多方联动、借力发力。一方面对接县自然资源局，共享地形图与地籍数据，减少重复测量，提升工作效率；另一方面主动请教省“四普”办、省考古研究院等专家，针对疑难建筑的年代判定、价值评估等问题寻求专业指导，全力保障普查工作的专业性与规范性。

目前，崇义县博物馆已完成县域内不可移动文物的拉网式排查，逐一核对了各级文保单位及文物点的位置、保存状况、权属关系及周边环境，并及时更新了文物保护标志与界桩，筑牢文物保护的“第一道防线”。同时，建立了文物动态巡查机制，联合乡镇文化站、文物安全责任人及管理人，定期对文物本体及周边建设活动进行检查，及时排查和处理安全隐患，确保文物安全。

测绘技术赋能普查新范式

谈及文物普查技术的变迁，杨清云有着最直观的感受。“第三次全国文物普查(以下简称‘三普’)时期，受技术条件和人力资源的限制，普查方法比较传统，主要以‘人工排查+文献梳理’为主，系统性和精准性都不足。”

他进一步介绍，当时的普查主要依靠四种传统方法：一是文献溯源，依托馆藏旧档案、地方志、族谱、民间传说等资料梳理疑似文物点线索，这种方法仅能初



步锁定已知或有文字记载的遗存，难以覆盖无文献记录的“冷门”文物点，容易出现遗漏；二是人工徒步巡查，工作人员携带卷尺、纸笔、普通相机，逐村、逐组、逐地块排查，尤其是在崇义这样多山地、偏远地区，很容



前往山林进行文物普查

易出现普查空白；三是群众线索收集，通过村公告、口头宣传等形式征集线索，但因覆盖面窄且群众保护意识薄弱，有效线索有限；四是简单记录建档，仅对文物进行文字描述和外观拍照，缺乏精准的测绘数据，而且档案多为纸质形式，难以实现统一管理和长期保存，后续查阅、利用也十分不便。

这些传统方法的局限，导致了当时崇义县的文物资源底数不清、文物档案残缺不全、文物价值评估不够精准，难以有效支撑后续的文物保护、研究与利用工作。杨清云举例说道，“三普”期间，杰坝乡黄沙村岭下组有一处清代“范可廷墓”，仅靠当地老人口述得知大致位置，由于地处偏远、交通闭塞，山路险峻，加上没有相关文献记载，多次普查都未能深入实地勘查。

“当时我们面临三大难题：一是地理环境恶劣，古墓位于深山密林中，山路陡峭湿滑，没有明确路径，且

山中蚊虫、毒蛇较多，通行安全风险高；二是线索模糊零散，仅靠老人的模糊记忆定位，没有明确的坐标和明显的参照物，且老人年事已高，无法随行指引，精准寻找遗址难度极大；三是技术人力有限，深山信号受阻，当时定位设备难以精准定位，仅能依靠三人小队徒步搜寻，体力消耗大、效率低。”

后来，县博物馆普查领导小组迅速调整方案，组建专项攻坚小组，多次走访当地老人，邀请熟悉地形的村民担任向导，凭借经验划定大致搜寻范围，采取“分段包干、逐步推进”的方式，历时2天徒步搜寻，最终在村后深山密林中找到了这处清代古墓，完成了数据采集和档案建档工作。

杨清云感慨道，GNSS高精度定位、三维激光扫描等现代测绘技术的应用彻底改变了这种被动局面，为基层文物普查带来了革命性的变化。

这种变化体现在多个方面。在测量精度上，从过

去的厘米级手工测量,跃升至毫米/亚厘米级精准测绘,复杂地形、异形文物的测量难题得到有效解决;在工作效率上,无人机能够快速获取大范围文物区域影像,三维激光扫描可以一次性获取文物完整点云数据,相较于传统方法,普查周期缩短了50%以上;在档案质量上,从过去单一的二维图纸、文字记录,升级为三维模型、点云数据、全景影像等多维数据形式,为文物后续的保护修复、研究展示提供了精准的可视化支撑;在管理模式上,数字化文物档案可与文物管理平台对接,支持数据实时更新与动态监测,让文物保护从“被动应对”转向“主动防控”;在覆盖范围上,现代技术能够深入悬崖、水下、狭窄巷道等传统方法难以覆盖的区域,帮助普查人员发现更多隐藏的文物点,进一步摸清文明家底。

让文物与时代同频共振

在推动文物普查更高效、更精准开展的过程中,杨清云也坦言,作为基层博物馆,目前仍面临两大突出挑战。一是专业人才不足,文物普查工作对从业人员的要求很高,需要兼具文物鉴别、年代断代、历史解读、技术操作等多方面的专业知识与实践经验,而县级博物馆在专业人才储备上,仍有较大差距;二是公众文物保护意识有待提升,在地方,尤其是小地方,许多群众对文物的认知不足,分不清何为文物、不知道如何保护文物,也不清楚如何在文物普查中配合工作人员开展工作,一定程度上影响了普查工作的推进效率。

针对这些挑战,崇义县博物馆推行了一系列创新举措,精准破局、补齐短板。在人才建设方面,积极借助外力弥补自身不足,聘请第三方专业机构参与普查工作,引入专业技术力量。同时主动邀请县党史办、地方志办等单位的专家加入普查团队,提升团队的专业素养和历史解读能力;在公众宣传方面,开展多维度、全



第四次全国文物普查崇义县实地调查组

覆盖的宣传活动,向群众普及文物保护知识和文物普查的重要意义,引导群众主动提供文物线索、配合普查工作,逐步营造“人人关心文物、人人保护文物、人人参与普查”的良好社会氛围。

结合多年基层文物普查与保护的实践经验,杨清云也对国产测量设备的性能、稳定性及创新应用,提出了贴合基层实际的想法和建议。他表示,近年来,国产测量设备在性能与稳定性上已有了长足进步,基本能够满足县级文物普查的工作需求,但结合基层野外作业、人力有限、预算紧张的实际情况,仍有进一步优化升级的空间,重点可聚焦四个方面:设备轻量化与便携化、操作简易化与智能化、经济型设备组合套装、续航与环境适应性优化,以更好地适配基层普查需要。

随着测绘技术的进步与发展,GNSS高精度定位、无人机测绘、三维激光扫描等设备广泛应用于文物普查,例如南方测绘等企业推出的测量设备,如极坐标RTK,兼具轻量化与便携化,在保证测量精度的前提下,大幅减轻了工作人员的体力负担;RobotSLAM手持式三维激光扫描仪也做了轻量化设计,手持式的机身便于工作人员进入狭窄古建筑内部作业。同时简化了操作步骤,实现一键测量、软件自动建模等便携功能,让工作人员能够快速熟练操作,共同推动文物普查更高效、更精准地开展,助力历史文物真正融入当代生活、传承后世。

基于近年来文物普查的丰硕成果,崇义县博物馆除了做好文物常规维护、展陈、筑牢文物保护防线外,也在积极探索“让文物活起来”的多元路径,推动文物保护与文化传播、文旅融合深度发展。例如,针对普查中新发现的甲子谢振华故居、余光茂故居等名人故居,博物馆及时启动抢救性维修工作,完善陈列布展。同时串联上堡整训旧址群、思顺王尔琢烈士墓等革命文物资源,推出特色红色研学线路。此外,在七一、八一、国

庆等重要节日,博物馆还会组织学生、干部群众赴革命旧址、文物点开展现场教学活动,通过实地参观、现场讲解、互动交流等形式,让大家在沉浸式体验中感悟历史、传承精神。

“崇义县的文物管理工作起步较早,早在1989年,我县就成立了文物事业管理所,负责全县文物保护与管理。2017年正值崇义建县500周年,为纪念建县之父王阳明先生,建设了崇义县博物馆。目前是全国规模最大、江西省唯一的以王阳明为主题的展馆。”杨清云谈到,博物馆的展厅以“知行合一·良知永恒”为主线,分4个篇章、16个单元,通过文物、史料、场景复原、多媒体展示等形式,全面展现王阳明先生生平事迹、心学思想及其在南赣地区的治理成就。此外,馆藏文物826件(套),包括三级文物25件、一般文物801件,涵盖历史文物、民俗器物、自然标本等。

谈及未来规划,杨清云充满信心。他表示,下一步,博物馆将重点推进博物馆科技化、数字化升级,在学术、科研、研学、文旅融合方面提高能力水平和服务质量,且加大人才队伍建设力度,补齐专业人才短板,增强工作的专业性与创新性。

“我们的目标是将崇义县博物馆建设成为世界阳明文化的研究、交流与研学中心,努力创建国家一级博物馆,打造成为‘全省一流、全国著名、世界有名’的王阳明主题博物馆。”杨清云说道,希望通过这些努力,让阳明文化在新时代焕发新生机、展现新魅力,让崇义的地方文化遗产得到更好传承与发展,为当地文旅融合与文化事业高质量发展注入持久动力。■

精测绘 融环保 育匠才： 长沙环境保护职业技术学院测绘类专业的 特色发展与产教融合新篇

文/本刊记者 关晓晴

长沙秋日的暖阳,透过窗棂洒在学院实训室的测绘仪器上,折射出专注的光影。墙上,从省级三等奖到全国一等奖,再到世界职业院校技能大赛银奖的累累硕果,层层叠叠的获奖证书与纪念合影,无声诉说着十余年深耕不辍的奋斗历程。在这里,测绘技术与生态环境保护深度交融,奏响了职业教育特色发展与产教融合的创新乐章。

“我校测绘类专业始于2013年,作为以环保为核心特色的职业院校,我们始终锚定‘聚焦环保领域、服务环保行业’的初心。”在摆满荣誉证书的竞赛训练室中,长沙环境保护职业技术学院环境资源学院副院长张文博语气坚定地开启了话题。从一门《环境工程测量》课程起步,到如今形成两个测绘类高职专业、一个遥感本科班的多元格局——这所环保类职业院校的测绘学科,在十余年探索中走出了一条特色突围之路。



长沙环境保护职业技术学院环境资源学院副院长张文博

融合铸魂:深耕“测绘+环保”特色赛道

2013年,学校敏锐捕捉到测绘技术在环保领域的支撑作用,申报首个高职测绘类专业——工程测量技术,将原本分散在环境、园林等专业中的测量课程,升级为独立学科。“在环保行业,测绘绝非单纯的测量工具,更是环境监测、生态评估、污染排查的核心技术支撑。”张文博回忆道。这一专业的设立,正是响应国家生态文明建设与“双碳”目标的时代召唤,旨在培养“既精测绘、又懂环保”的复合型技术技能人才。

2016年,学校增设国土测绘与规划专业(现调整为国土空间规划与测绘);2018年,张文博担任测绘工程教研室主任,推动两大专业资源整合、特色共育;2023年,学校测绘类专业学子夺得全国职业院校技能大赛一等奖,2022-2024年,张文博领衔的教学团队连续三年荣获湖南职业院校教学能力大赛一等奖,2025年与湖南城市学院联合申报的“遥感科学与技术”专业本科班获批,开始了测绘类专业的本科教学探索。

依托与生态环境部卫星环境应用中心共建的“遥感解译基地”,学院正紧锣密鼓筹备“摄影测量与遥感技术”新专业,计划成立“生态环境遥感监测中心”,积极组建智能遥感技术教师创新团队,推动传统测绘与新兴遥感技术协同发展。“未来3-5年,我们将全力建成‘测绘遥感+生态环保’特色鲜明的高水平专业群,打造省级以上教学创新团队,在遥感解译、无人机环保监测等领域形成可复制推广的教学范式。”张文博对未来发展有着清晰的规划。

精准育才:构建“双向赋能”培养体系

在职业院校测绘专业同质化竞争的背景下,长沙环境保护职业技术学院坚定走“小而精”路线,确立了“精测绘,懂环保”的核心培养定位。“我们的学生既要手握过硬的测绘技能,也要熟悉环保知识,具备行业融合发展视野。”张文博介绍道。

为此,学院构建了双向赋能的课程体系:在测绘专业中开设《环境保护概论》《习近平生态文明思想》《生态学基础》等通识课程,筑牢环保认知;在生态修复等

环保专业中增设《遥感技术》《无人机测绘技术》等技能课程,强化技术支撑。这种跨学科的课程设置,有效拓宽了学生就业赛道——测绘专业学生可深耕环保遥感监测、污染排查领域,环保专业学生能熟练运用测绘技术开展生态评估、空间分析。

为实现“课岗对接、课赛融合、课证互通”的目标,学院创新推行“把项目搬进课堂”的教学模式。在实训室里,学生们围绕卫星遥感影像开展地表覆盖解译,这些数据多来自与卫星环境应用中心、南方测绘等单位合作的真实项目。“我们采用‘双导师制’,学校教师与企业导师联合指导,学生分组全程参与数据预处理、解译分析、报告撰写等全流程实战,成果需通过校企双重质检。”张文博补充道,卫星环境应用中心每年评选的“优秀解译员”证书,已成为学生就业的“硬通货”。

以赛促学、以项目带训的模式,让师生在技能大赛中屡创佳绩:从2013年首次参赛斩获省三等奖,到2023年登顶全国一等奖,从行业赛连续特等奖到亮相世界职业院校技能大赛,用实力印证了特色培养路径的可行性。“硬件并非制胜关键,我们靠的是师生的拼劲,以及与行业企业紧密对接的教学内容。”张文博的话语中满是自豪。

产教协同:打造“共生共长”合作生态

面对环保与规划领域数字化、智能化、精细化的发展趋势,学院聚焦遥感智能解译、无人机精准监测、低空信息服务、地理信息与AI融合、生态环境大数据分析五大技术方向,通过“四轮驱动”推进产教融合:资源适配层面,建设“遥感数据处理中心”与“无人机测绘实训平台”,引入企业真实数据与项目;赛证融通层面,组织学生参与“无人机测绘技术”、“生态环境监测”等行业赛项,深化“以赛促学、以赛促改”;基地共建层面,与南方测绘等行业领军企业共建产教融合实训基地,开展定制化实训;师资共培层面,实施“教师企业实践计划”与“企业导师驻校计划”,锻造“双师型”教学团队。

“产教融合不能是学校单方面的‘单向奔赴’,而需要制度保障与利益共享的‘双向赋能’。”张文博坦言,


校企合作曾面临企业参与动力不足等挑战。为此,学院围绕“金专、金课、金师、金地、金教材”建设,与南方测绘等企业深化合作:在设备支持、竞赛赞助、项目共担、教材合编等方面已形成成熟合作模式;未来更计划拓展产业学院共建、课题项目攻关、教材联合开发等深度合作领域。

“南方测绘在职业教育领域积淀深厚,我们已在技能竞赛的赛前培训、人员选拔、赛后复盘形成完整流程。期待进一步深化合作,让企业的技术、项目优势与学校的人才培养、系统教学优势充分结合,实现校企共生共长。”张文博对未来合作充满期待。

勇毅前行:在挑战中抢抓发展机遇

谈及行业趋势与办学挑战,张文博有着清醒的认知:“未来5-10年,环境资源领域将加速数字化、智能化、精细化转型,测绘技术将深度融合物联网、人工智能、大数据,成为生态环境治理的‘智慧眼睛’。但技术更新快与教学滞后、校企合作长效机制不健全、‘双师’队伍实战能力待提升、生源质量参差不齐等问题,仍是我们面临的现实挑战。”

为应对挑战,学院制定了分阶段推进策略:即从完善课程体系入手,逐步建设多元化教学平台与数据平台,并立足环保特色,打造全国有影响力的“测绘+环保”特色专业群。“挑战背后是更大的机遇。国家推进职业教育现代化、行业对复合型人才需求爆发、技术融合催生新岗位,都为我们提供了广阔发展空间。”张文博表示,学院将持续深耕遥感监测、生态测绘、环境空间分析等细分领域,做深做透特色优势。

采访尾声,张文博感慨道:“职业教育不仅是传授技能,更是培育自信与责任。看着学生从迷茫走向坚定,从依赖走向独立,这是教师最大的成就感。”窗外夕阳西下,实训室的仪器被镀上温暖的金辉。在这里,一批又一批年轻人将手握测绘仪器丈量大地,凭借遥感影像解读生态,用“精测绘、懂环保”的专业素养守护绿水青山。长沙环境保护职业技术学院的探索之路,正为职业教育特色发展与产教融合写下生动注脚,为新时代技能人才成长保驾护航。



张文博(前排中)带领遥感科学与技术专业本科班赴南方测绘开展实践教学



张文博(左二)带领专业师生团队开展乡村振兴帮扶工作



张文博(左五)带领教学团队赴广州南方测绘总部交流学习



循测绘足迹,探高原秘境 ——与浙江测绘西藏考察团同行的高原见闻

文、图/本刊记者 陈阳

世界屋脊,高原秘境,这是上千万年地质运动所赋予的“桂冠”,而“世界第三极”的自然生态定位,更让西藏承载了无尽的向往。2025年10月底,笔者跟随浙江省测绘地理信息产业协会西藏考察团,第一次踏足这片人与自然互相博弈到和谐共生的热土。

进藏的“前哨站”选在重庆。重庆是个火热的城市,不仅在于热辣的饮食风味,也见于人们彼此间的言语和举止,人与物,言与行都在“诉说”着城市的热忱。在重庆,一顿辛辣刺激的火锅,一次忘却距离的街巷散步,就已将对西藏之行的热情点燃。

20日早上6点,还未破晓,我们一行八人就登上了去往林芝的最早一趟航班。伴随着引擎的轰鸣,我们对西藏之行的期待也直入云霄。恍然间,混沌的云层显露出清晰的轮廓,朝阳初升,豁然开朗,舷窗外,连绵的峰峦破云而出,镀着金光的棱角,锋芒毕露、摄人心魄,西藏就要到了。

到达林芝,正值清晨。坐落于河谷间的林芝机场,被群峰环抱,在朝阳的照射下呈现两种色调——一面炽热,一面冷冽。高原稀薄的大气,给了太阳施展威力的机会,即便是初升的朝阳,光照在皮肤上也带着灼热,而一旦离开阳光的庇护,清冽刺骨的寒意就从衣服的缝隙间潜入,让人不由得打个寒颤。

重庆是我们进入西藏的“前哨站”，而林芝则是前往墨脱的“大本营”。就如同人们通常以珠峰大本营为界，将珠穆朗玛峰划分为普通和困难两个“等级”一样，到达林芝和前往墨脱的两段旅途也是有霄壤之别。墨脱县是我国最后一个通公路的县城，直到2013年底才正式通车，但因为沿途多变的地质和气候条件，该路段的全年可通行时间也不足11个月，而这一数字也是多年来反复投资建设后的成果。

“派墨公路和墨脱县的发展建设我们华东院(中国电建集团华东勘测设计研究院)测绘团队也是做出了不少贡献的嘞。”考察团中一位华东院的技术专家不禁感慨道。我们前往墨脱的“探秘”之旅就沿着测绘人走过的足迹前行。

出林芝机场，沿着派墨公路驱车行进，初时道路平旷，复行半晌，地形由河谷平原变为山地。我们就沿着看不到尽头的盘山公路向上“爬升”，2000米、3000米、4000米……在生态环境还保留着原始状态的高山丛林中间或有数人合抱的大树渐次闪过。车辆一个转弯，倏忽间，原始丛林骤然消失，取而代之的是一簇簇低矮灌木，一片赭黄、一从墨绿、一抹赤红，随意的“涂饰”在连绵的山麓上。

“落雪了！”司机兼向导的李师傅提醒我们，那些赭黄、墨绿和赤红中开始稀疏地点染上雪白。呼吸也随之急促、粗重起来，我已分不清是高原稀薄的氧气在“作祟”，还是这奇伟瑰丽的景色真有“震慑心神”的威力。行近山顶，富有层次的色彩逐渐剥离，黝黑与雪白主宰了视野，画面从浓重的油

彩骤然转为写意的泼墨山水，海拔4300多米处的罡风为山水画点缀上了一丝冷冽。

这里已经是青藏高原的东南边缘，只是十几分钟的驻足小憩，初次进藏的我就领略了一番高原威势。疾风、雨雪、低温、缺氧……它们在拉开车门的一瞬间扑面而来，我只能裹紧羽绒服，瑟缩着身体蹒跚而行。当我和迎面的冷风撞个满怀，方才明白所谓灵台明净是什么真意——冷冽的寒风从鼻腔窜进胸膛继而直抵大脑，一切的杂念都被寒意撕碎，脑海中只剩一片澄明。

返回汽车继续前行的路上，我不禁疑惑：在这样的恶劣自然环境中包括测绘技术人员在内的建设者们，是如何铺设道路、搭建楼宇、修缮设施、输送电力和通信的呢？“小陈啊，你要知道，这些恶劣的气候环境是我们这些人在高原搞工程建设时遇到的最简单的问题了。”同行的“老测绘”们笑着调侃道。或许跟多看似艰难困苦的条件，对于“战天斗地”的测绘地信来说，却是他们工作中的日常。

行不多时，云开雪霁，我们也已转过山头，向喜马拉雅山南坡驶去。南下的道路又是另一番气象，在驱散风雪后，烈日便和我们一同在高山深峡间穿行。由于山势险峻、陡峭难行，这里的道路也分外逼仄，虽经过多次修建，但大多数路段也难以做到两车并行，所幸一路鲜有其他车辆，倒也避免了很多“狭路相逢”的窘迫。

周而复始的狭路难免使人感到局促，我便只得向更广

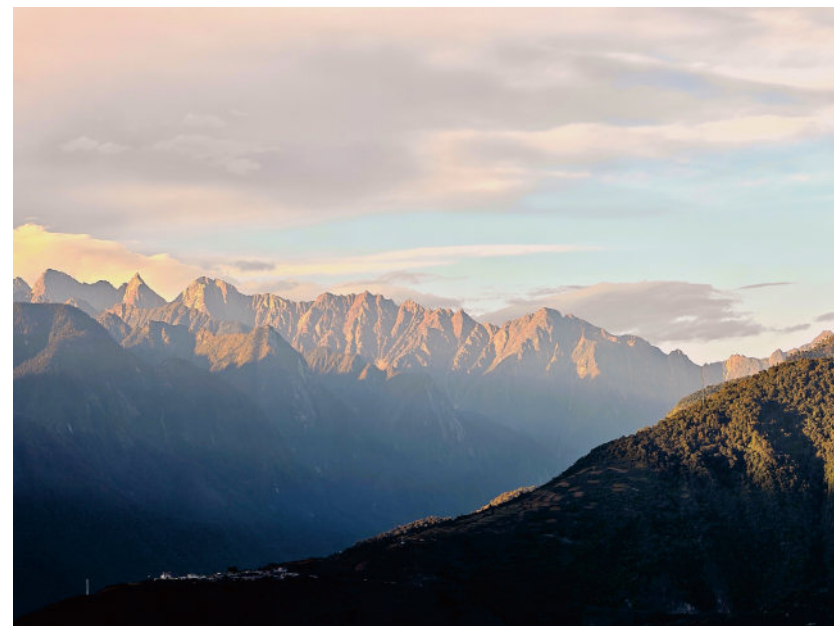


阔的远处展望。虽值秋末冬初，喜马拉雅山南麓仍是一片郁郁葱葱，一簇簇、一片片、一层层的绿意交错叠加，平添了几许静谧与深邃。在肆意生长的绿意中，一条“玉带”自天际垂落，恰到好处的修饰了森林的单调，更巧妙的是，由于空间的阻隔，这条本是奔腾跳跃的“玉带”竟似凝滞一般，激流拍石、飞珠溅玉的瞬间也“悄无声息”，并没有打破此时此地的静谧。虽无声却有形，奔流而下所激越而起的“玉屑”在山脚汇集潺缓向前，洁白晶莹之下又透出温润的青绿。

一山之隔，造化迥然。穿行喜马拉雅山的南北，才能真切地体验到自然造物的奇崛。北坡是灌木成林，高原高寒气候，而南坡则是气候湿热、人迹罕至且不见斧凿的广袤热带丛林。据介绍，从林芝到墨脱沿线是我国植被生态、气候类型最完备的地区，在50千米的直线距离内，分布着从极地到赤道的生态景观，所谓“一天经四季、十里不同天”诚如斯言。

抵达墨脱县城已经是当天傍晚，仅有一万余常住人口的城区，只有沿着县城主街区的那一抹光亮。而当晨曦微露，墨脱这朵南疆“花朵”（墨脱藏语意为花朵）也就沐浴着日光和江雾醒来。我们也是特地赶了个早，去一睹“雾锁重楼”的奇妙景观。雅鲁藏布江的江雾是随着清晨的太阳一同升起的，在此时登高远望，墨脱县城恍若谪仙居所，从“层云”中升腾，半隐云雾半出尘。

在江雾还未被日光消弭的时候，我们便驱车驶进大雾弥漫的雅鲁藏布江畔。雅鲁藏布江大拐弯是雅鲁藏布江流域和墨脱县最知名、最壮丽的景观之一。汽车尚未停靠，江水拍岸的激越之声就响彻周遭，透过弥江大雾隐约可见江水鳞鳞、光影闪烁。可以想见，这千万缕闪烁跳动的光影就是千万道奔腾的激流，从高原奔涌而下的江水积蓄了巨大势能，被雅鲁藏布江大峡谷的这一弯折所激发轰然奔泻，最终化为雷鸣般的轰响与奔腾的激流。随着日照中天江雾消弭，雅鲁藏布江大拐弯的全貌显露无疑，这是山与水竞争博弈所形成的奇景，水被山峦阻挡，山被奔流切割冲刷，形成了这里独一无二的非常之观。





雅鲁藏布江大拐弯

这些江涛和奔流不仅带来了宏伟景观，也蕴藏了巨大的水能资源。据悉，雅鲁藏布江单位面积和单位河长的水能蕴藏量均居中国各大河流之首。我们离开雅鲁藏布江大拐弯这一自然奇观后，就去探寻工程测绘人所参与造就的人类壮举——雅鲁藏布江水电站相关建设项目。在中国电建华东院负责人的指引下，我们向着连绵群山的高处驶去，因为这一建设项目不仅与江息息相关，也围绕山做出了艰苦卓绝的“斗争”。

“现在，我们脚下就是雅鲁藏布江阶梯水电站其中一级的工程建设场地。”见到我们疑惑的神情后，作为工程勘测和建设方的华东院相关人员解释道，雅江项目的工程采用了“截弯取直+隧洞引水”的核心模式，所以主体全部都设置在雅布藏布江大峡谷沿岸的山腹中，从外部几乎看不到该项目的工程样貌，当然受限于建设进度和相关规定，大家也只能远观。

“雅江项目是‘生态红线高于工程红线’这样设计的主要目的是为了最大限度保护脆弱的青藏高原生态环境，通过开凿巨型隧洞引水，直接利用江水落差发电，无需建造巨型水库，显著减少了地表扰动和淹没面积。”说罢，工作人员指着山脚处一小块平台介绍，那里就是工程人员进出山腹作业的通道，当然这样的出入口还有很多，但它们大多

融入周围山体不易察觉，这也是我们施工作业的要求：将对周围生态环境的影响降到最低，保持自然环境的原始样貌。正因为有着这样的严格要求，所以我们沿途几乎看不到碎石土方和工程建设杂物，据悉，这些都必须按规定运输到指定地点处理。

特别值得一提的是，由于雅江项目工程上的特殊性——隧洞饮水、山腹作业，因此，该项目对于精密监测有着极高的要求，而在这个过程中精密工程监测仪器和测绘工作人员就发挥了不可替代的作用。在我们从项目实施场地返程的途中，一个熟悉的“SOUTH”符号“闯入”了我的视野，赫然是一台南方测绘的工程全站仪架设在不远处的平台上。虽是一斑可窥全豹，即使在“万亿”工程、国家重大项目中也是由国产仪器装备担纲。

国产仪器装备在高原在严苛的工程环境中接受考验，工程测绘人更是如此。作为雅江项目相关工程的重要承建方之一，中国电建华东院有数十名工程技术人员常驻墨脱，此次带领我们参观的钟工是华东院派驻在墨脱的主要技术负责人，他已经常驻墨脱两年以上，受限于工程管理规定和墨脱的交通条件，平均三个月甚至半年才能返回上海。而作为华东院勘测方向技术骨干的吴工虽然不过三十出头，也来到墨脱近一年了，如今的他几乎成

为了墨脱的“土著”和当地的人民十分熟稔。愚公移山惟其志坚，墨脱和雅江的建设与发展史上，必将留下这些工程测绘人的名字。

墨脱是我国人口最少、最神秘的少数民族门巴族、珞巴族的主要聚居区。在墨脱门珞历史文化博物馆，我们真切地感受到此土此民与自然斗争、与自然共生的发展历程。石制器具是博物馆的重要展品，也是时至今日墨脱人们日常生活中的重要工具，石锅、石杯、石碗……不一而足，这些特制器具在融入日常生活的同时，也成为了墨脱独具特色的历史文化遗产。就地取材、加工改造后再回归自然，或许雅江项目力求生态优先、融入自然这一标准的背后也离不开墨脱历史文化基因的浸润。

离开墨脱，就要前往拉萨了，与墨脱险远、奇绝、神秘的底色不同，拉萨带给我们的观感则更加多元。因山而建的布达拉宫上纯白、赤红与金黄三色交相辉映却又错落有序、层次鲜明，宏伟庄严兼而有之；“先有大昭寺，后有拉萨城”的大昭寺历经千余年至今檀香缭绕、梵音鼎盛，来往朝拜礼赞之人络绎不绝，即便是行经此地偶然一瞥，历史的粗粝、厚重，信仰的神圣、玄妙也让人感慨系之；不到一箭之地的八

廓街和冲赛康步行街人声嘈杂，这里是留给市井与生活的空间，印尼特产、汉藏饮食、日常百货汇聚一处，有店面门头的精心罗列，个人商贩则流动兜售，香火与烟火在这里声气相通、彼此相长。

从拉萨返程的路上，在拉萨生活了十余年的出租车师傅告诉笔者，以前的拉萨就是布达拉宫，而今天的拉萨已经不只是布达拉宫，城区沿着拉萨河纵横延伸一边是老城区一侧是产业新区，与十多年前相比拉萨市区扩大了数倍，他本人也是十多年前从四川来到拉萨，继而定居在高原的汉人。

当笔者从拉萨返程时，几位老测绘却选择继续西行，无畏险阻。我看到他们在卡若拉冰川不惧高寒，测试仪器、比测数据；在珠峰大本营追觅2020年珠峰高程测量人的足迹，追忆测绘人的奉献与汗水；在冈仁波齐峰彼此相携、矢志攀登……

“战天斗地”曾是笔者理解的测绘，但向着高原追寻的途中，我看到测绘人们对自然那份发自内心诚挚的热爱。扎根土地、热爱自然而又仰望星空，或许这才是测绘人不变的底色。“测绘是认识、改造自然的工具，更是治理、保护自然的‘利器’。”老测绘们的那份心气，或许就源于这份初心。



南方测绘相关仪器装备支持墨脱雅江项目建设

从工具到生态：重塑资源共享 跨越行业场景

——走近南方测绘智测元穹元宇宙系统

文/本刊记者 关晓晴

实验室里，几名同学紧盯电脑屏幕，移动着模拟控制器，正全神贯注地操作着一台虚拟盾构机。与此同时，千里之外的广州，南方测绘工程师通过实时传输的画面，观察着他们的每一个操作步骤，并通过语音进行远程指导。屏幕上，盾构机的刀盘转速、推进压力、土仓压力等数据实时跳动，与真实工程现场无异——但这并非造价上亿的实体设备，而是依托元宇宙技术构建的虚拟实训场景。

2025年，南方测绘与沈阳工学院共建的北斗时空信息产业学院正式启用。“该产业学院总投资超2000万，占地达1300平方米，几乎覆盖了沈阳工学院所有相关专业的实践教学需求。”南方测绘集团副总裁郭宝宇告诉记者。然而，这1300平方米的空间并未如想象中那样堆满器材；而是宽敞明亮，成规模的计算机设备整齐排列。原来，产业学院内的实操课程早已通过虚拟仿真技术集成至智测元穹元宇宙系统（以下简称“元穹”系统），让学生能操作从全站仪到无人机、从三维激光扫描仪到水下测量机器人等上百种测绘装备。

这只是南方测绘元宇宙教育版图的一幕。自八年前开始布局仿真与虚拟现实技术，到如今形成成熟的“元穹”系统，南方测绘已悄然构建起一个连接全国500多所院校、囊括上千个真实工程案例的虚拟教育生态。在国务院办公厅最新印发的实施意见将“场景”确立为创新核心抓手的政策背景下，这项历时八年的探索正处于从技术尝试走向规模化应用的关键阶段。



南方测绘集团副总裁、教育事业部总经理郭宝宇

“十百千”成绩单成就元宇宙认知深化

“南方测绘这两年确实取得了一些比较扎实的成绩。”回顾这两年，郭宝宇拿出一份实在的“成绩单”，他将公司近两年的成果概括为三个数字：“十、百、千”。

“10”指的是南方测绘在过去两年里赞助了超十项国家级行业大赛。“包括教育部的中大本大赛、水利大赛、金砖国家一带一路大赛、电力能源大赛、矿山大赛、自然资源部职工大赛、住建部大赛等。”郭宝宇如数家珍，“从比赛的冠名、举办、技术支撑都反映出来我们在教育领域高校板块的江湖地位。”

“100”则指的是推进“元宇宙智能测绘实验室百校共建”的目标。郭宝宇透露，从前年启动至2025年底，已完成75所院校的签约共建。“其中，值得关注的一点是，这一批学校是联网的，基于元宇宙技术可以互联互通，连接真实的校园、真实的工作场景以及企业的实验室。”郭宝宇强调，“联结、共享等概念的实现，相信能为未来的测绘教育实践教学发挥巨大作用。”

“1000”则源于南方测绘大地信业务10年发展积累的“上千个真实工程案例”。郭宝宇指出，从珠峰高程测量到白鹤滩水电站施工测量，从天眼项目到城市地下管网普查，南方测绘所积累的数据价值、案例价值都可以在学校实践教学中发挥巨大作用。

硬核成果支撑着这些数字。2024年，南方测绘联合合作院校获得五项国家级教学成果奖。本科一项是中国矿业大学获得的教育部科技进步二等奖；职业教育四项分别来自广东工贸、昆明冶专、重庆工程、西安航空职业学院。“我个人获得了四项，集团总共五项。”郭宝宇补充道。教材建设同样成果丰硕：“我们与全国学校共建了10多本专业教材。”其中与中国矿业大学高井祥教授合作的《数字地形测量学》、与江西应用技术职业学院陈传胜副校长合作的《控制测量学》均获得国家优秀教材奖。

国际化案例也在涌现。2024年，南方测绘与天津城市管理职业技术学院合作的“鲁班工坊”项目在塔吉克斯坦技术大学落地，获得了央视《焦点访谈》《新闻天下》的重点报道。

当被问及当前人工智能热潮是否让元宇宙“遇冷”时，郭宝宇给出了颇具洞见的分析：“元宇宙实际上是一个和真实

社会平行的虚拟世界。以智慧城市为例，原有的智慧城市更多是三维模型加上信息查询，这是静态的。真正的智慧城市应该是动态的，有人、车、飞机，有空气流动、物流运输。”

“实现动态智慧城市的唯一方法，就是用元宇宙技术构建。”他解释道，“因为元宇宙可以让所有场景和人、设备、生产物资之间进行强交互。”在他看来，人工智能与元宇宙并非对立关系，“元宇宙实际上是虚拟世界的人工智能运行载体。”在人工智能、大模型等技术的加持下，元宇宙项目的价值将更为凸显。

政策层面释放的信号更加明确。郭宝宇仔细研读了国务院最新发布的《推动数字经济发展的实施意见》，他分享道：“文件提到了数据要素、智能算力、元宇宙、虚拟现实、机器人等新增长赛道，将‘以场景为牵引的创新应用放在中心位置’。”

他继续列举，“第二条讲‘全空间无人体系’，覆盖海陆空天、无人机、无人船、卫星遥感。这实际上是一个超大版的数字孪生加调度平台。还有‘数字能源’中提到的利用元宇宙构建虚拟电厂，真实电厂的任何变化都会在虚拟电厂实时反馈。”

“这些都与虚拟现实技术有关，可以说在发布的人工智能企业新增长赛道中覆盖了三四条内容。”郭宝宇总结道。

郭宝宇还特别提到武汉大学副校长张平文院士推动的“数字教育改革”：“他要求所有专业利用通关式教学完成实践教学，通过在游戏场景中设置知识关卡，以闯关模式考核学生成果。”这种理念与南方测绘10年来在做的事情高度契合。

从工具到生态的跨越

承载并实现以上目标的核心便是南方测绘的元宇宙平台——“元穹”系统，郭宝宇将其进化史清晰地划分为四个阶段，他称之为“软件的四级跳”。

“第一代是工具软件，像我们原来的CASS软件，解决特定作业需求。”

“第二代是评价型工具软件。五六年前我们搞竞赛，基于需求对软件升级，操作结束后自动出成绩。从教学角度看，这是很必要的功能迭代。”

“第三代是多人互动学习社区，也就是元穹1.0版

本。”郭宝宇解释，“无论是工具还是评价型工具，都是单人单人的。但真实的教学和生产过程都是多人协作的，所以我们构建了多人在线互动社区。”

“第四代是多元元宇宙社会，即元穹2.0的规划。”他的描述更加生动：“这不只是互动社区，而是一个多元社会，有各种交通工具、房地产、学生生活学习工作的所有场景。这里有大师工作室、直播平台，学生可以参与项目，虚拟项目与真实项目可以关联。”

目前，元穹社区已上线多个国家级重大工程虚拟仿真项目以及日常训练项目：珠峰高程测量、大坝监测、建筑物监测、城中村立面测量、无人机水下测量……“我们正在做的珠峰高程测量虚拟项目已经完成，白鹤滩水电站施工测量项目也即将上线。”

在郭宝宇的规划里，一个更具远景的计划正在酝酿——在虚拟世界中实现“千架无人机协同展演”。2025年，南方测绘在东莞成功完成了百架虚拟无人机的展演测试。郭宝宇坦言，这一测试不仅挑战技术能力，更挑战协同能力。“我们软件已经可以实现千人并发、万人同测。但千人并发不只是1000个人在线，而是希望1000个人能同时操作虚拟仪器完成测量工作。”

“测绘领域无人机应用广泛，我们想尝试上百架、上千架无人机的虚拟表演。”他提到低空经济的兴起，“低空文旅中的无人机表演已十分常见，我们希望探索在虚拟场景中实现这一效果，也能反哺现实世界的演练操作。”

技术难点何在？“服务器问题不大，主要是对单机显卡要求很高。”郭宝宇透露，“1000个人在虚拟世界走来走去，和1000个人同时操作飞机表演，难度是指数级增长。但我们希望跨出这个技术难关。”跨越这一难关，也意味着“元穹”社区多人实时协作能力的成熟。

技术的迭代最终服务于教育模式的革新。在南方测绘的校企合作版图中，“产业学院”代表着较为深度的产教融合模式。目前，南方测绘已与八所院校签约共建产业学院，“南方产业学院的学生已经超过1000人。”

郭宝宇向记者解释产业学院的运作模式“我们每个产业学院在投入软硬件设备的同时，也会配备1-2名企业讲师。这些讲师全程参与教学环节。有的管两年，有的管三年，根据专

业不同，我们重点负责整个专业的实操实践实习。”

这种深度绑定带来了显著成效，“我们在学校承接真实项目，利用平台让学生在校内就积累生产经验，实现学生从学校到企业的无缝衔接。”他也坦言，“八所产业学院主要是民办院校，公办院校因体制原因，还没有特别好的样板，这是下一步需要突破的领域。”

竞赛是技术进阶另一个重要抓手。南方测绘承办的教育部“中高本”全国职业院校技能大赛已连续五年，“这个比赛已进入教育部A类竞赛目录，累计参与比赛超过3万人。”郭宝宇还分享了一个有趣的现象，“截止去年2025年，非专业参赛人数超过了专业参赛人数。”这无疑大大拓展了测绘专业的影响力。郭宝宇透露新的竞赛规划，“计划在2026年，把最新的虚实结合技术引入系统并应用到比赛中。学生操作真实仪器，测量虚拟场景，以弥补所谓真实仪器操作偏少的反馈。”

郭宝宇展望道：“每年有超万名学生参与我们的国赛、省赛、校赛，这极大提升了测绘软硬件的应用广度与频率，也为系统平台迭代升级积累了海量用户体验数据。”

重塑资源共享 突破原有圈界

经过八年探索，南方测绘“元穹”系统不断迭代。在郭宝宇看来，“元穹”的潜力不止于此，其未来针对学生用户、教师用户、行业用户的规划也逐渐清晰。

“我们耗时八年、耗资数千万打造的元穹系统，现在决定将其作为购买我们硬件设备的VIP用户的增值服务。”郭宝宇描绘了一幅更具前景的蓝图。

他解释道：“我们希望过去销售的数万台智能全站仪、RTK设备都能连接到我们的社区。”而无论过去还是未来合作采购南方测绘硬件设备的学校都将获赠“元穹币”——元宇宙社区内通用的虚拟货币，可用于兑换课程、项目和服务。这打破了仪器和场景的双重束缚，也意味着，南方测绘正从一个设备提供商转型为教育生态构建者。

“当全国用户的仪器都连到我们的社区，未来许多教学功能会在元穹社区提供。我们会聘请顶级专家在元穹教学空间授课。例如通过武汉大学的通关式教学资源共享，让全国高校共建共享。因为它是全国第一的学科，他的经验可以

给到全国其他学校。”

这无疑元宇宙技术最具革命性的潜力之一，在于打破教育资源的地域壁垒。郭宝宇举了一个生动例子：“假如山东建筑大学的学生可以和武汉大学的学生同步上课，如果他们的课程统一，利用系统可实现整个学期的理论教学和实践教学的同步。”

他特别提到教育公平问题，“我的导师曾提出‘东部资源西部高校用’。比如，中国矿业大学的测绘学科很强，青海大

学就可以共享矿大的教学资源。通过元宇宙技术，青海大学的学生在青海就能操作矿大的实验室，数据实时传回青海。这可以减少西部高校的实验室投资，促进教育均衡。”

国际化是另一个重要布局维度。除了已成功落地塔吉克斯坦的“鲁班工坊”，南方测绘正与昆明冶金高等专科学校合作打造“澜湄工坊”，面向湄公河流域国家。“我们刚刚派了代表去老挝洽谈相关事宜。”郭宝宇表示，“软件的多语言版本也在开发中。更多是和我们学校一起出海。学校出教学资源，我们提供平台软件。”

未来技术演进的方向也已清晰。郭宝宇透露了“元穹”行业版的规划：“核心是跨专业。首先是场景和设备跨专业，不单单局限在测绘，而是添加交通、电力、农业、应急、矿山等场景；其次是实现交互模式统一；第三是实现场景自由搭建，像积木一样打造行业场景，可以随时添加删减。”郭宝宇认为至少可以覆盖除测绘外的10个行业，“技术上是是可以实现的，但落地难点将取决于开发人员对跨专业的理解。”郭宝宇如是分析。

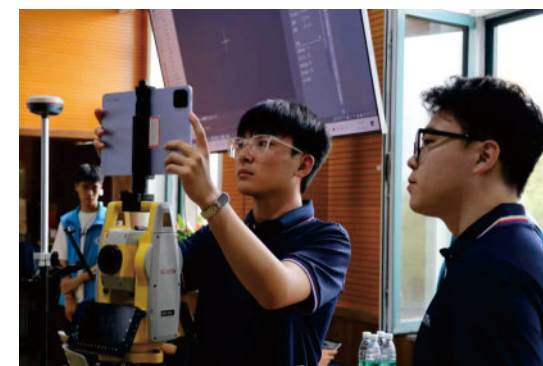
此外，也将提升教师教学工具。“我们做了一个新工具放在元穹图书馆。教师不需要编程，就可以利用这个工具生成学习、练习和测验软件。”这将彻底改变教学软件的生产模式。

郭宝宇最后总结了 this 颇具野心的愿景，他笑称，“我们的梦想是把元穹打造成类似《黑神话：悟空》那样水平的专业教学元宇宙。从渲染效果到交互体验，都达到顶尖游戏水准。这是测绘教育的《黑神话：悟空》。”

从最初的概念探索到如今的生态构建，南方测绘用八年时间证明：当虚拟世界足够真实、连接足够广泛、资源足够丰富时，教育的时空界限确实可以被重塑。

如何将企业技术积累、真实产业案例与院校教育需求深度融合？南方测绘“元穹”系统的探索提供了可参照的测绘教育发展样本。

八年前，南方测绘教育事业选择种下了元宇宙的种子，如今其所带来的成果已延绵成长为了一片林海。超500多所合作院校、上千个虚拟实训项目、数万台互联设备……随着政策、技术和需求的发展，这片森林的生长，可能会比任何人预期的都要快，或将重新定义下一个十年的测绘教育方式。■



聚焦智能升级

大地信2.0启新程

激发生态活力

从“工具赋能”到“决策赋能”
 从工具智能化到体系智能化
 测绘行业正处于一个新起点
 时空信息价值充分释放
 重构了海量时空知识图谱
 为生产、民生提供数智转型底座

测量机器人多行业应用

精准洞察细微，为安全与质量赋能

毫米级精度，自动化、智能化作业，重塑高效作业新维度，洞察细微变化，为水利、轨道、隧道、桥梁、矿产、建筑等行业提供稳定可靠的安全保障。

水库监测周期超过25000个

超欠挖测量里程超过5000米

地铁盾构导向超2000小时



广东龙门县梅州水库监测项目

梅州水库是一座以防洪为主，结合供水、灌溉、发电等综合利用的中型水利工程。此项目是对水库位移沉降监测系统进行了自动化改造，包含8套自动化测量机器人位移监测站，服务器本地化部署，保证数据安全保密性。监测数据不仅用于评估水库大坝的安全状况，还能及时发现潜在的安全隐患，该系统支持远程监控和数据分析，便于管理人员随时掌握水库大坝的动态变化，从而实现科学维护。



重庆市北碚区桥梁倾斜监测项目

此项目监测铁路高架桥旁，由于新建桥梁正在施工，需实时监测桥梁桥墩是否因施工出现倾斜和沉降。施工期间重庆高温多雨，测量机器人需具备耐高温、高湿的特性，能够每小时对所有测点进行一次自动测量。测量完成后，系统将立即生成监测报表，并自动检查数据是否超出限值，以确保既有桥梁的运营安全。

南京空港燃油罐体形变监测项目

在日常人工巡检和维护中，燃油罐体微小的沉降和变形难以肉眼观察到，只有当失稳变形积累到一定程度、发生功能性障碍时才会被发现，此时罐体的变形已不可逆转，甚至会发生重大事故。南方测绘利用测量机器人结合物联网、移动通信、人工智能等高新技术手段，建设一套自动化、信息化、智能化的航空燃油储罐自动化监测系统，实现对航空燃油储罐沉降位移的7×24小时自动化在线监测与风险预警，提高安全监测的准确性、可靠性、完整性和时效性。



低空信息服务

搭建低空经济底座，管控应用一体化

根据用户需求，以固定式、移动式等方式，进行机场建设，实现周期性巡检、兴趣点检测。方案也包括低空管控与信息服务平台建设，可实现业务流转、任务编排、飞行管控、数据管理等全流程功能需求。同时，南方测绘提供专业的无人机驾驶培训，一个月内即可持证作业。

无人机驾考培训

无人机机场建设

三维空间数字底座搭建

无人机管控及信息服务平台搭建

机械控制

智能驱动，精密引导

基于GNSS高精度定位及倾角传感器融合技术，实时获取机械精准位置、运动姿态等数据，结合测绘和工程设计数据，为操作手提供实时引导，实现精准作业，优化施工质量，提高生产效率。

精控效率提升30%

无需测绘人员放样拉线

杜绝超欠挖

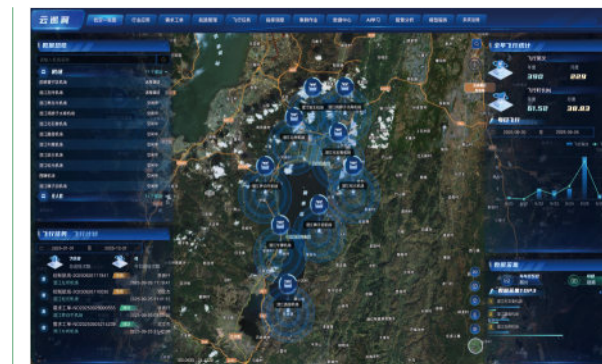
运河航道疏浚挖掘机引导系统项目

运河航道疏浚项目开挖高程难以控制，常常超挖50~100cm，且水下修坡，作业不可视，需要结合无人船测量多次才能成型，施工效率低，施工质量难以保证。使用挖掘机引导系统可直接导入航道施工设计图，生成3D引导模型，操作手基于可视化引导视图进行作业。水下清淤杜绝超挖欠挖，清淤效率提高20%；水下修坡两遍成型，效率相较传统方式每日作业长度提高200%。



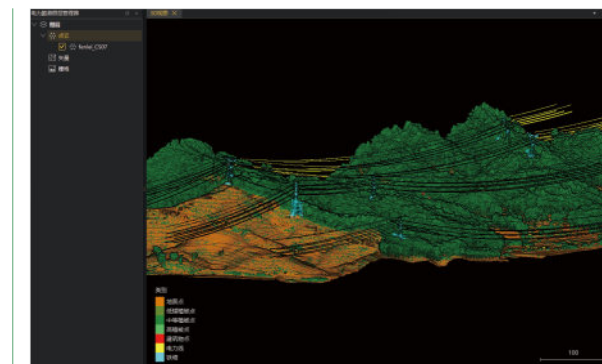
云南自然资源调查监测无人值守平台建设项目

云南省自然资源无人机监测巡查项目，以“天-空-地-网”为主线，布设无人机机场，建成低空管理平台，集成AI识别、建模服务、变化检测，贯通自然资源调查监测、城市精细化管理、国土空间规划等不同业务场景，实现业务自动派发执行、采集数据回传、AI智能预警监测、成果管理，为自然资源精细化、远程化、智能化治理提供可复制、可推广的“云南样板”。



某地电力线路勘测项目

方案采用南方全自研产品SF1200无人机搭载SA130长测程激光雷达系统，实现电力勘测数据的高效精准采集。配合SouthLidar Pro激光点云一体化处理平台，完成一键式轨迹解算与真彩色点云生成，完成4D产品及电力勘测断面等数据的高效生产与交付。赋能电力勘测全流程，打造智能、高效、精准的一体化作业体验！



大兴安岭林区森林防火巡检项目

大兴安岭林区作为我国东北生态屏障,其森林资源安全与防火工作至关重要。林区面积广阔、地形复杂,且春秋季节天干物燥、林下可燃物堆积,对森林防火的覆盖范围、响应速度及识别精度提出高要求,项目采用南方测绘固定翼垂直起降无人机,先进的空中巡检技术已成为林区防火的核心支撑,贯穿“日常巡查-隐患预警-应急响应”全流程,起到“空中哨兵”的关键作用。



福建福安高压电线路巡检项目

传统人工巡检工作量大、流程复杂、费时费力且危险系数高,无人机电力巡检逐渐成为主流方式。本项目采用南方测绘自主研发的SA130机载激光雷达系统,该系统具备体积小、重量轻、测程长、精度高等优势,在电力巡检领域表现卓越。此外,纯机载三面棱镜的设计使得采集的点密度达到普通单面激光的三倍以上,为电力巡检作业带来了多项优化升级。



新奥集团某地下燃气管线探测比对项目

本项目使用南方测绘精蛭管线探测仪,对测区内的燃气管道路径、深度以及运行状态进行探测,该设备具备高精度定位功能,对于破损管网的探测数据可实时上传至智慧管网管理系统,该项目有效地支持了用户管线普查工作,实现了管网智能化安全管理。



广西柳州道路挖方量测量项目

过去道路挖方量测量精度与效率完全依赖于人的体能。测量员们立着水准尺,在广袤的工地上艰难地布设方格网,只能获取有限而离散的特征点高程数据。地形被高度简化,计算结果粗略,极度耗费人力物力。本项目使用南方测绘自主研发的无人机载激光雷达,通过非接触式的远程扫描,外业工作强度骤减,内业处理则依托于强大的计算能力,自动生成实景三维模型并进行精准算量。这一技术的推进,让土方测量变得简便、高效、准确。



智能建造

聚焦现代城市更新, 维护韧性城市生命线

南方测绘依托三维激光、北斗高精度定位等技术,为城市基础设施提供从建设到维护的全周期全流程解决方案,支撑弹性城市建设,为基础设施建设规划提供精细化的决策依据。

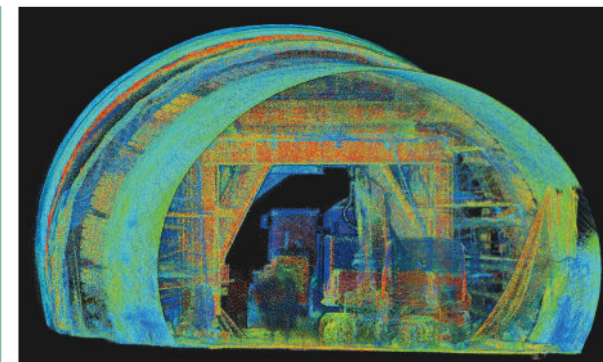
深度参与国家重大工程, 项目经验丰富

技术储备全面, 提供一体化解决方案

服务网络遍布全国, 提供高时效的本地化服务

山西某隧道施工过程安全监测项目

隧道施工过程中质量监测与安全管理尤为重要。传统测量方式受环境限制大、效率低、得出数据信息滞后,难以满足现代隧道施工的高标准及时性的要求。此项目使用手持SLAM激光扫描的技术方案,该技术无需设站,可移动扫描,即使在复杂施工环境下也能快速获取隧道内壁的高密度点云数据,精准分析隧道收敛变形、断面净空及支护结构稳定性,显著提升施工监测效率与安全性,为工程质量控制与竣工验收提供可靠的数据支撑。



安全监测

毫米级洞察，全天候守护

依托自主研发高端国产装备核心优势，综合使用北斗高精度定位、三维激光、高精度测量机器人、物联网等多种技术，探知细微形变与风险，空天地一体化监测体系具备7x24小时持续监测能力，实现时间、空间维度的安全全覆盖。

服务28省（区市）用户，8700+水库

5700+地质灾害监测

50000+公里全天候实时监测

300+矿山安全监测

黄河大桥轻量化监测项目

郑州黄河大桥全长5549.86m，是主干线道路上的一座特大型桥梁，因运营时间长存在老化情况，需要对桥体进行安全监测。该项目主要应用南方测绘视觉位移栈，项目团队将该设备主机布于桥墩，将靶标设于跨中，实现非接触式监测，一对多低成本加密布设，100m范围内监测精度≤1mm、采样频率≥20Hz，大幅简化安装流程。项目搭配一体化北斗位移栈、高精度倾角仪等设备，监测成本较传统降低超30%，监测数据稳定且能捕捉桥梁微小变形，通过“云+端”一体化预警及时响应异常，有效保障桥梁运营安全，获用户高度认可。



福建三明桥梁轻量化监测项目

该项目为交通部高速公路监测预警揭榜示范项目，南方测绘自主研发的MR3位移栈为该监测项目提供了高精度全天候的精准定位服务。设备具备高集成、低功耗特性，搭配视觉位移栈、高精度倾角计，实现50Hz高频动挠监测与非接触式一对多加密监测，显著降低用户监测成本，成果入围交通部示范项目，为中小桥梁轻量化监测提供可复制方案。



官厅水库安全运行监测项目

官厅水库安全运行监测核心采用GNSS（北斗）与0.5秒测量机器人融合监测技术，实现全天时全天候不间断监测。两种技术数据相互校验，数据可靠，同时实现高端国产化替代，摆脱对进口设备的依赖。系统可稳定捕捉水库坝体、周边岸坡的位移、沉降等安全指标，为水库水位调控、坝体隐患排查提供精准数据支撑，切实保障水库日常安全运行与突发情况应急处置能力。



丫髻沙特大桥安全监测项目

桥梁结构在长期自然侵蚀、重载交通以及人为因素作用下，容易出现损伤和性能退化。南方测绘承接三座特大桥安全监测项目，主要使用智能监测终端位移栈（MR1），为桥梁监测提供可视化监测以及全方位预警，为构建安全、高效的交通网络提供坚实保障。



内蒙古某煤炭企业边坡监测项目

边坡安全是矿业安全生产的生命线。内蒙古某煤炭企业矿区经过常年开采，边坡长期受到风雨侵蚀，为保证安全生产，该企业需要对边坡进行实时位移监测。南方测绘按质、按时、保量地完成了项目工作任务，达到项目的立项目标，实现了区域重点监测监控，监测精度达到毫米级，实时掌握采区周边边坡变化趋势、重点区域超限实时预警等功能，保证了矿山的人员车辆生产安全。



河北沧州某钢厂高温炉厚度形变安全监测项目

该项目使用南方测绘三维激光扫描仪围绕炉衬进行测量，从不同角度获取炉衬表面的数据点，数据点经过软件处理重建出炉衬的三维模型，为钢厂在熔炉设计优化、维护检修、安全评估等方面提供了重要依据。南方测绘架站式三维激光扫描仪具有测量精度高、非接触式扫描、快速高效、耐高温、可定制开发SDK等优势，较好地完成了测量任务，获得了用户的认可。

实景三维建设

海量实景轻量呈现，数字孪生精准还原

从数据获取、处理到管理应用，南方测绘为用户提供全流程的实景三维解决方案，依托身后的技术沉淀和完整的服务链条，为时空信息价值充分释放提供自主可控的新选择。

高端装备自主可控

服务覆盖数据全流程生产

多行业应用经验丰富

贵州遵义实景三维建设项目

当地地貌以高原、山地为主，地形复杂，传统测绘模式易受地形限制，危险系数大，耗费人力物力。南方测绘项目团队采用垂起固定翼无人机+SA130激光雷达的组合，在地形复杂区域垂直起降，单架次600米仿地飞行续航可达两小时，搭配SA130长测程激光雷达，既能实现大范围的连续点云采集，也可灵活规划局部补测航线。同时，适配自研SouthLidar Pro后处理软件，支持一键解算，可同步生成彩色点云、DEM等，减少了后续数据处理环节，显著降低了时间与人力成本。



G108云南段道路数据生产及数字孪生试点平台建设项目

通过无人机、三维激光等多源新型测绘手段获取国道G108云南省境内段约250公里激光点云、可见光影像、倾斜模型及道路纵横数据，并针对重点路段进行数字孪生试点平台建设，推动国省道公路资产的精细化、智慧化、可视化管理模式转型升级。



昆山市第四次文物普查项目

南方测绘承担项目中330余处不可移动文物调查工作，综合运用了无人机、RTK、三维激光等测量工具对古建筑、古遗址、近代重要历史痕迹等进行空间定位、数据采集以及现状记录，全面夯实文物保护基础，为后续科学保护、活化利用和文化遗产提供了精准空间技术信息支撑。



湖北省新型基础测绘联动更新项目

该项目主要目标是提高基础测绘的现势性和精度，南方测绘团队按时完成湖北省某作业区15571平方公里的航空摄影、控制测量和空三加密、数字正射影像图(DOM)和相应三维地理场景模型制作等工作，实现大面积、高效率的新型基础测绘生产作业。这是南方测绘深度服务湖北省构建“产品丰富、联动更新”新型基础测绘体系的重要实践。

自然资源信息化

精准采集，数字治理，打造自然资源“一张底图”

空地一体化高效采集，整合自然资源业务数据，支撑自然资源业务系统开发应用。从“数据工具”到“决策支撑”，将海量自然资源数据转化为可行的管理策略和可预判的风险提示。

国土空间规划一张图

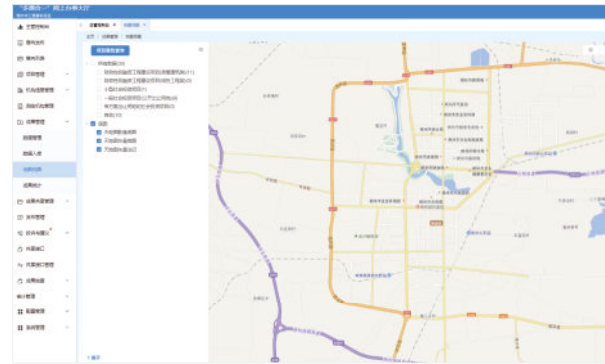
整合自然资源业务数据统一管理运营

测绘项目数字化管理

“多测合一”数字化管理

朔州市“多测合一” 信息服务平台建设项目

南方测绘为用户建设“多测合一”信息服务平台，应用于朔州市，将工程建设项目各阶段涉及行政审批工作的测绘业务进行整合优化，提升行业管理和测绘服务水平，为建设单位、测绘服务机构提供业务线上快速办理的窗口，提高办事效率；打通各审批部门环节，实现审批业务流转部门联审、数据共享，提高工程建设项目审批效率以及成果共享利用水平；同时根据相关标准规范，建设实景三维数据管理系统，实现二三维数据一体化管理，助力实景三维中国建设。



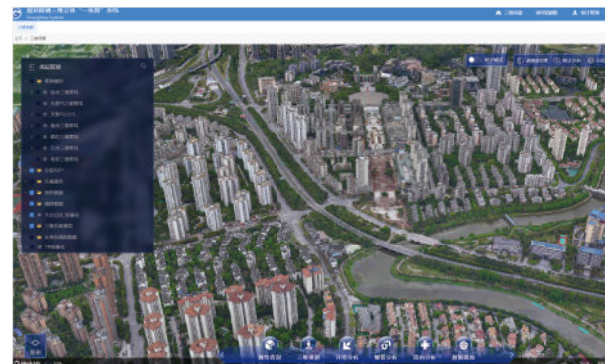
江西省某县自然资源和 规划综合监管平台建设项目

平台以数据中心为基础，构建涵盖自然资源和规划局各类办理事项，形成盖资源监管、业务办理、OA办公的信息化管理体系，实现业务审批一体化、政务调度一体化、成果管理一体化、监管决策一体化、公众服务一体化、运维管理一体化，保证自然资源的统一规划和调配。



重庆市长寿区三维地理信息数据 及规划管理发布平台项目

构建覆盖示范区107平方公里的三维立体“一张图”数据库，形成统一的三维空间数据底板，搭建新型基础测绘全生命周期管理平台，全面适配新形势下测绘业务需求，深度赋能国土空间规划及多行业应用，推动场景创新与领域拓展，为新型基础测绘生产单位提供定制化解决方案，无缝连接实景三维中国建设。



智慧城市应用

汇数据于一图，赋城市以慧眼

融汇多源数据，打通数据孤岛，以时空数据精准把握城市脉动，“一张图”实现空间信息无缝衔接，深度分析、准备预演，可视化模拟，助力城市治理从经验驱动转向数据驱动。

汇聚时空数据

搭建应用平台

汇集物联应用

多源数据综合分析

澄迈智慧水务综合管理平台项目

六水共治，一图统管，南方测绘从源头到末端汇聚水务管理对象、设施工况及业务信息，打造“水务全息一张图”，实时呈现全域水务要素运行状态，结合人员定位、设施远程控制，实现从水务数据整合管理到设施人员调度全过程管理效率提升。



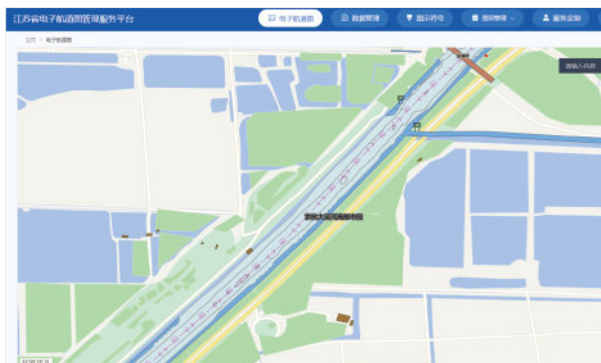
南宁吴圩国际机场智慧机场建设项目

全域孪生，协同管理。该平台汇聚航站楼、跑道、管线等200+类设施数据，打造覆盖全域的数字孪生底座，实现“一图统览、一脑智控”，打通机场运营全流程，空侧、陆侧全要素实时联动、协同管理，提升航班准点率、应急响应速度、安全保障能力和旅客服务水平。



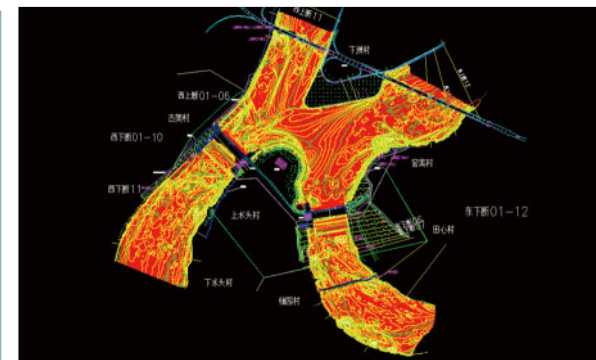
江苏内河电子航道图生产项目

一图在手，畅行无忧，该项目建成江苏省5098.3公里干支线航道的内河电子航道图，以图形化、数字化方式综合展现航道水岸基础要素，基于电子航道图服务管理平台实现服务发布，奠定航道动静态信息汇器，管理、展示、应用的“一张图”基础。



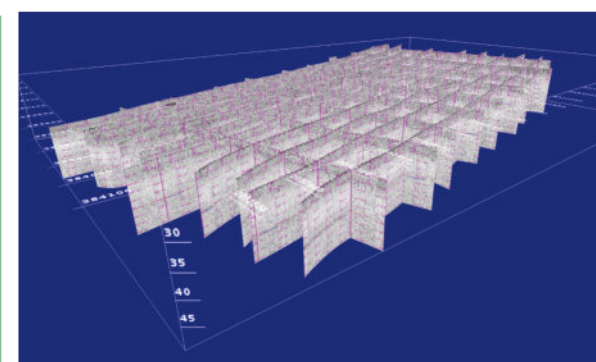
广东省潮州供水枢纽水下地形测量项目

对潮州供水枢纽闸坝上下游1000米范围及26.4km固定监测断面开展测量，采用方洲号无人船搭载GNSS-RTK技术，结合多台GNSS接收机与CASS10.1/PDS软件，生成1:1000水下地形图及三维模型。克服下游水势波动、复式断面等复杂环境，揭示河床冲淤变化，为水利工程安全运行提供数据支撑。



海南陵水海洋牧场海底底质调查项目

为支撑陵水海洋牧场规划，对陵水湾西部2平方公里海域开展海底底质调查，项目团队采用南方自研浅地层剖面仪与GNSS接收机，探明海床下6米内地质结构。通过轻量化设备集成与针对性测线设计，识别沙层(8-12米)及沙混粘土层分布，提交地形图、地层分析图及三维Web程序，为养殖设施布设提供精准地质依据。



水下测绘

精测深蓝洞，见水下乾坤

自研专业水域测量装备，精准直击用户核心需求，业务涵盖江河湖海，为水下测绘、海洋经济提供可靠的数据支撑。

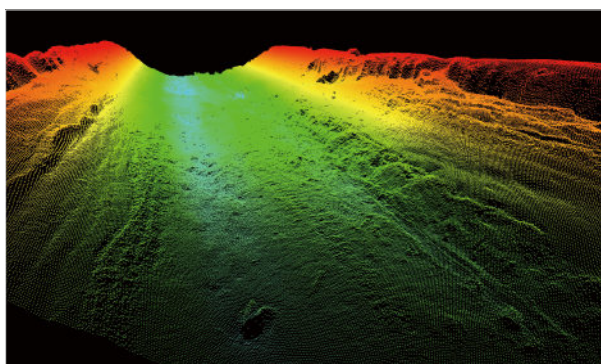
构建水下世界多维度数据底板

支撑水文、涉水工程调度决策

拓展数字孪生平台应用

东太湖隧道及长浒大桥改建工程多波束测深技术方案项目

为东太湖隧道及长浒大桥改建提供高精度水下地形数据，采用多波束测深系统、惯导姿态传感器等设备，通过“船只+皮划艇+无人船”协同作业，克服浅水区、芦苇密集区等复杂环境，完成1.83km²水域扫测，提交1:2000地形图及障碍物分析成果，支撑工程设计与施工安全。



轨道交通

全周期智能感知，守护轨道命脉

自主研发国产高端测量装备直击行业核心需求，构建空天地一体化监测网络，为轨道交通提供从建设到运维的全周期精度保障。

自主可控的高精度测量技术

轨检效率提升超200%

本地化技术服务团队，项目经验丰富

厦门轨道交通4号线长轨精调项目

厦门轨道交通4号线全长超过42千米,本项目长轨精测精调使用南方测绘研发的相对轨检车,该系统灵活轻便、操作简洁、测量精度高,极大的提升了测量精度和测量效率,经济价值显著,得到甲方和精调配合队伍一致好评,测量成果包括轨道轨距、超高、轨向、水平、高低、三角坑等轨道平顺性指标。



中铁四局嫩林铁路隧道监测项目

本项目为嫩林铁路碧州一号隧道接长洞施工安全监测,人工挖孔桩、承台梁、边墙施工过程中不可避免的会对线路等结构物周围地层造成扰动,引起既有铁路路基、轨道及隧道结构的变形,可能影响到铁路行车的安全,项目采用南方测绘测量机器人,在是施工期间实时观测线路沉降及位移情况。施工团队监测数据及时施工修整,避免列车运营发生安全事故。



测绘教育

聚焦实践能力, 校企协作育人

南方测绘聚焦“技能学习-实践-就业”全链路,为学校提供软硬结合、虚实结合的元穹元宇宙智能测图实训系统,开展师资培训,协助学校打造精品课程,在各层级赛事中为学校提供全方位技术支持,同时面向高校及社会提供无人机飞手培训,培训飞手超1000人。

虚拟仿真技术覆盖学校500+, 学生用户10万+

协办测绘教育相关赛事1000+

赛事培训服务1000+

培训无人机飞手1000+

2025民用无人驾驶 航天器操作员执照培训

南方测绘“民用无人机操控员培训机构”资质,是专业化的无人机操控员培训机构,目前南方测绘民用无人驾驶航天器执照培训班已开办两年,为测绘地理信息行业培养优质无人机人才超1000名。



国际业务 中国精度,丈量世界

南方测绘国际业务始于2003年,是国产测绘装备走向世界的先行者,产品及解决方案远销100多个国家及地区。南方测绘的国际业务让北斗应用及地理信息服务走向海外,在越来越多的“一带一路”沿线国家收获极高的口碑。

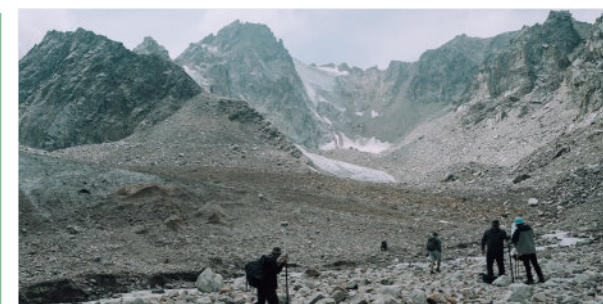
全站仪海外销售695300+

RTK海外销售854200+

全球CORS建站9100+

哈萨克斯坦图库苏冰川测绘项目

该冰川是当地至关重要的淡水来源,上世纪60年代以来,这座位于海3,450米处的冰川正在迅速消融,已失去了5700万立方米的冰量。该项目使用南方测绘RTK对当地冰川进行地形测量,为科考团队模拟估算冰川融化体积提供数据支撑。



罗马尼亚弗鲁莫萨县数字孪生水库项目

南方测绘在该项目中综合应用了无人船、无人机载三维激光、手持三维激光及架站式三维激光等设备,构建了“天地水”一体化的数据采集体系,对水底及水库周边建筑、自然环境进行了精细测量,高效完成了水库大坝及周围环境的高精度实景三维模型,为水库安全监测、库容管理提供了全面精准的数据。



2025年 十大新闻

2025年,南方测绘在技术自主、产业协同和生态共建中稳中有进,展现出面向未来的发展新势能。
坚守长期主义,在合作中拓展边界价值,
围绕“高端装备国产化、时空数据智能化应用、全球视野深化合作”等主线,南方测绘持续锻造核心竞争力。
梳理年度新闻,是南方测绘记录与用户和合作伙伴的共同成长——每一份关注、每一份信任都将成为我们转型升级的底气与动力。
2026年,我们将以更优质的时空信息服务,成为更多应用场景“关键支撑”。

国产测量机器人等高端装备实现规模化应用

南方测绘的测量机器人自推出以来,已在水利、交通、工程建设、科研教育等多个领域实现落地应用,并入选2025年度水利先进实用技术重点推广指导目录,是本次唯一入选的国产化测量机器人,形成了“技术创新—行业突破—市场示范”的良性循环。

全国各地的大坝安全监测项目中,测量机器人实现了对大坝表观位移的高频自动监测;在涉铁监测、盾构掘进、地铁隧道等复杂工程中,测量机器人帮助完成施工期间自动化监测任务,实现智能导向;在大型构件装配、大型变电站安全作业监测场景中,测量机器人可实现毫米级空间定位控制;多所高校与科

研院所将测量机器人作为教学与实验平台,引入智能测绘、数字孪生、AI控制等课程体系,助力产学研融合发展。从单点应用到系统集成,测量机器人正在重塑行业的作业模式,使“自动测量、无人观测、智能决策”成为现实。

此外,南方测绘超声波马达全站仪、觅境ME测量系统、激光雷达、高精度定位终端等系列智能测量装备也在不断优化升级。点云处理、地形地籍成图等软件产品与硬件装备齐头并进,实现定制化、全流程服务,满足多行业用户的智慧应用需求。

全品牌AI-RTK发布 南方助推多行业领域北斗规模化应用

12月3日,南方测绘集团在南京举办“智绘新图景 突围新增长”ChinterGEO 2025南方测绘合作伙伴答谢晚宴暨AI RTK发布会。只需呼叫“小南小南”即可启动智能语音操作,智能助手“小南”,全方位精准守护用户朋友各类测量作业需求。AI RTK的发布,标志着测绘技术迈向智能化新篇章。AI RTK借助南方网SDAS 的支撑,进一步保障了定位数据的精度与稳定性,成为多行业测绘作业的高效工具。

南方网SDAS北斗地基增强网,已布局5000余个站点、服务超10万线上用户,通过多链路冗余备份、自主监控等技术实现可靠运行,还能适配低/高纬度

地区的不同作业需求(基线长度平均达25KM/45KM),如今这套体系已深度融入测绘、基建、农业等领域,真正实现了北斗技术在千行百业的规模化落地应用。

凭借长久的北斗技术研发积累以及硬件装备优势,南方测绘已实现技术、产品、方案集成创新,本地化服务、成熟型项目团队,南方测绘北斗高精度产品矩阵、北斗多行业应用方案、定制化方案在水利、电力、矿山、地质灾害、石油化工、智慧通航等领域取得了显著成果,助推多行业领域北斗规模化应用。

马超董事长获聘武汉大学董事

11月22日，武汉大学董事座谈会暨董事聘任仪式在武汉大学举行，南方测绘集团创始人、董事长马超获聘武汉大学董事，武汉大学党委书记朱孔军、校长张平文共同为马超董事长颁发了董事聘任证书。此次会议的举行，旨在进一步凝聚社会力量，深化校地、校企合作，为武汉大学的建设与发展汇聚更多智慧与资源，助力学校实现更高质量的发展。

南方测绘与武汉大学的交流、合作不仅渊源深厚且根基扎实，成功做到产学研深度融合。作为测绘

地理信息行业的领军企业，南方测绘始终与拥有顶尖测绘学科实力的武汉大学保持同频共振，双方合作未局限于单一的人才输送，而是持续探索多元化合作路径，推动合作从单点对接向全方位、多层次、立体化升级。从早期的技术咨询、课题协作，逐步拓展至科研攻关、平台共建、教育赋能、资源共享等多元方式，形成了“学术研究+技术转化+人才培养”的闭环合作模式，既助力武汉大学科研成果落地转化，也为南方测绘巩固核心技术实力提供了坚实支撑。

4500余万元 南方遥感中标环天智慧重大项目

近日，南方测绘集团旗下南方遥感，凭借在遥感数据处理领域领先的综合技术实力，成功中标环天智慧科技股份有限公司“环天智慧数据服务支撑体系与业务运行设施新建项目（一期）”项目，中标金额4500余万元。双方将共同助推遥感数据产业化发展和智能化应用。

商业航天产业的竞争焦点，正从卫星的“上天组网”能力，全面转向数据“入地应用”的规模化、智能化与服务化能力。环天智慧作为布局超前的“星地时

空数据运营商”，与南方测绘集团这样拥有深厚数据处理“智造”基因的伙伴携手，是一次面向未来的战略协同。本次合作将共同推进我国商业航天从技术突破向规模化、商业化应用迈出重要一步，为空天信息产业赋能千行百业、服务国家重大战略贡献力量。南方遥感也将以此为契机，持续深化在商业航天数据价值链中的核心支撑作用，与合作伙伴共同推动中国空天信息产业的繁荣生态。

技术创新驱动 打造低空经济数智化应用的新范式

2025年，南方测绘以技术创新为驱动，推出天镜低空管控与信息服务平台。天镜平台凭五大优势赋能各行各业，已成功应用于自然资源、水利、交通、林业、矿山、能源、应急、城市管理、教育等不同领域场景。

云南公路桥智慧巡检试点项目作为南方测绘低空技术服务交通领域的蓝本，由南方测绘携手云南省公路科学技术研究院合作实施。项目方案针对高原山区公路桥梁巡检需求，深度融合无人机、高精度测绘与AI智能，率先构建低空智能精细化巡检体系，解锁

空中视野，低空测绘赋能交通巡检。

南方测绘天镜低空管控与信息服务平台、各类无人机与载荷装备，深度参与广西航空护林项目，以专业实力和科技赋能森林防火。仅2025年上半年，南方测绘航空护林巡航面积就达1531万亩，为广西森林安全筑起智慧防火墙。

央广网《高质量发展看中国》关注报道了广州低空经济产业发展情况，走进了广州天河区的南方测绘，聚焦南方测绘低空产业方案与成果。

共融共享 智能化测绘生态 南方测绘2025用户大会举行

在生机盎然的3月份，南方测绘在全国30省份，与20000多名新老用户共襄盛会，见证南方测绘高端装备国产化、智能化和产业化应用的发展成果。

在全国各会议现场，三维激光、全站仪、无人船、RTK等系列高端新品发布，高端装备国产替代全面加速；各场次举办专题论坛100余场，涵盖了北斗规模化应用、低空信息服务、三维时空数据、实景三维与数

字孪生、安全监测、海洋（水域）、测绘教育等众多热门领域，让广大用户深入了解到南方测绘全链自主装备和技术的创新应用。

南方测绘依托现有的完整且先进的产品体系，全力经营市场，深耕场景应用，持续为广大用户朋友创造时空信息应用服务的更大价值，携手用户朋友和合作伙伴共同推进智能化测绘新生态共融共享。

覆盖10000余人 南方测绘支持赞助多项高校“南方测绘杯”国赛

2025年全国大学生测绘学科创新创业智能大赛各省选拔赛及总决赛,2025年全国高等学校测绘学科青年教师讲课竞赛决赛,2025一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第三届高速铁路精密测量技术赛项决赛、第二届道桥工程数字化测绘技能赛项决赛,“南方测绘杯”第五届全国大学生测绘地理信息虚拟仿真技能竞赛,2025年世界职业院校技能大赛总决赛争夺赛地质勘察与地理测绘赛道(高职组),2025年全国行业职业技能竞赛第五届全国城镇供水排水行业职业技能竞赛等多项行业领域“国赛”陆续在全国各地召开,从初赛、选拔赛到总决赛,各大赛事累计覆盖选手逾万。

南方测绘通过冠名赞助、技术支持、装备支持等

方式参与其中,其中,大部分赛事南方测绘组织专业技术团队深度参与,保障比赛顺利进行;在部分需要使用到南方测绘指定装备的赛事中,设备各项指标符合要求,性能稳定,表现出色,助力选手们顺利完赛。

此外,智测元穹智能测绘展演邀请赛陆续在黑龙江、辽宁、福建、湖南、重庆、甘肃等多地举办,各地参赛队伍结合区域教学特色,在元穹平台上展开数字测图、无人机测绘、三维激光建模等项目的比拼,用实践进一步验证了元宇宙测绘技术的普适性与创新性。截至2025年11月11日,全国已有73所院校参与项目试点,一个覆盖全国的元宇宙智能测绘教育协作网络初步成型。

跨界融合 南方测绘亮相多行业展会

2025年,南方测绘逐一亮相第二届中国测绘地理信息技术暨北斗应用博览会、第四届北斗规模应用国际峰会、第九届全国激光雷达大会、第四届智能化测绘发展研讨会、中国水博会、等多行业品牌大会,系列集团核心装备及行业解决方案,硬核实力闪耀博览现场,吸引了众多行业领导及专家、各领域用户朋友关注。在德清的第二届中国测绘地理信息大会,自然资源部党组成员、副部长庄少勤在南方展台前驻足停留,对国产全站仪桂冠之作——NT10机器人颇为关注,仔细询问了NT10在各行业领域的应用情况,对南方测绘的国产化之路表示肯定。庄副部长还关切了集团海外市场布局规划,以及光电仪器、激光产品的核心技术优势与热销产品的全球市场竞争力,鼓励南方立足优势,稳健发展。同时,南方测绘获颁“地理信息产业百强企业”,2025地理信息科技进步奖一等奖两项,2025地理信息产业优秀工程奖银奖两项、铜奖一

项,卫星导航定位科技进步奖一等奖一项、二等奖一项;优秀测绘工程奖铜奖一项。

此外,南方测绘也陆续参展了INTERGEO 2025、CHINTERGEO 2025、联合国地信周、迪拜Big 5 GeoWorld、中国公路学会2025学术年会、2025国际(武汉)智能建造产业博览会、中国住博会、中国(成都)国际管网展览会、2025年广西国际林产品及木制品展、2025东北(沈阳)水博览会、2025中国国际城市轨道交通展览会暨CAMEX论坛(MetroTrans 2025)、2025工程测量大会、第十七届中国国际现代化铁路技术装备展览会、第48届国际测量师联合会(FIG)大会等,遵循“国产化”“国际化”并驾齐驱的原则,集团强化渠道服务,走向世界各地,深入交通、林业、住建、水利等各细分行业领域,全方位打造品牌影响力,提高品牌知名度。

深入一线 深化合作 数智中国行、元宇宙高校中国行等活动反响热烈

为加强对一线客户群体的业务需求了解,深入探索项目应用与解决方案业务的市场潜力,2025年,南方测绘开展“数智中国行”“元宇宙高校中国行”、南方产品在一线等活动,用一年时间走进全国百余重要客户单位、百所高校,寻求合作契机,深挖合作空间。

当前行业竞争激烈、变革加速,市场风云变幻,公司所处行业正面临前所未有的机遇与挑战。唯有聚焦核心领域、深耕客户,方能在行业前沿站稳脚跟。系列行动是公司大地信2.0战略布局中的关键一环,承

载着开拓市场、深化合作、提升品牌影响力的多重使命,对公司发展有着深远意义。


武汉大学-南方测绘数智测绘研究中心、中山大学-南方测绘元宇宙智能测绘实验室分别在5月和7月陆续成立。双方将通过技术共研,打造数智测绘新标杆;教育共育,构建产教融合新生态;生态共建,服务数字中国新战略。南方测绘与武汉大学的合作,贯穿“技术自主化、产业数智化、人才生态化”,标志着科技与教育的深度结合。

灾害应急先锋 空天地水一体,智测快速响应

2025年8月6日,广州白云区因连日降雨突发山体垮塌,救援分秒必争,南方及时响应,技术团队携NF-RD3000边坡雷达、SPL-500国产架站式三维激光扫描仪、SA130机载激光雷达、SF1200无人机等多款测绘装备,第一时间奔赴现场。技术人员分设两组,高效联动,同步进行大范围扫测和边坡监测,科学评估风险,根据周边地质条件和天气变化情况,为救援人员施救和安全管理提供数据支撑,严防发生次生灾害和人员二次伤亡。

4月,广东省西江流域管理局在云浮市郁南县组织开展2025年罗定江(南江)流域防洪应急演练,南方测绘携多款主力产品应邀参演;松辽委水文局(信

息中心)在吉林省榆树市开展水文应急监测演练,南方测绘携“空地水”立体化测验装备应邀参加演练;广州应急管理局领导一行到访南方测绘,重点了解南方测绘安全应急装备在重点领域的成熟适配能力与实践应用成果。

南方测绘立足时空信息服务优势,基于高精度定位技术,已成功构建了从“二维”到“三维”、从静态到高动态、后处理到实时处理、陆地到“天空地水一体化”的完整应急体系。未来,南方测绘将持续夯实应急产品体系建设,系列应急装备的技术迭代与落地应用,精准对接一线的迫切需求,解决实际存在的问题。

军事地图测绘员： 解放战争中鲜为人知的“特种兵”

文/张联群

上世纪四十年代，一批知识青年凭着一腔热血，投身八路军，克服重重困难，在敌人的枪炮声中，绘制出一幅幅军事地图，为抗战以及后来解放战争的胜利贡献了自己的力量。近日，年近九旬的测绘专家崔世芳，向人们讲述了自己早年参加八路军，从事我军早期军事地图测绘的经历。

用高粱秆做笔杆

抗日战争最艰苦的岁月，因为器材缺乏，技术力量也很薄弱，在这样艰苦的条件下，晋冀鲁豫军区司令部参谋处制图科（其前身是1940年10月太岳军区决死一纵队地图翻印小组）不但较好地完成了各项制图任务，同时还培养了一批测绘人才。与此同时，制图科也在不断壮大，1945年10月，从抗大六分校选调了5名具有大学、中学学历的青年知识分子到制图科工作，他们后来成为我国测绘事业的骨干力量。

1946年10月，随着内战形势的发展，晋冀鲁豫军区司令部参谋处制图科，随着军区机关从河南武安县伯延镇（今属河北省），转移到武安冶陶镇，这时全科已经发展到16人，科长是张国器、副科长是张惠民。

12月初，晋冀鲁豫野战军前指给军区发来急

电，电令制图科科长张国器火速去受领紧急制图任务。张国器立即从河南省武安县冶陶镇（今属河北省）出发，日夜兼程，赶到前指驻地山东省鄆城，李达参谋长传达刘伯承司令员、邓小平政委的指示，要求制图科在半年时间内，完成中原地区1400余幅1:5万地形图的复制任务，保证部队的急需。

张国器回到冶陶后，立即向参谋处长梁军汇报了在前指受领任务的情况，并提出选调人员的要求。上级领导同意选调人员。1947年初，张国器来到河南涉县小井村（今属河北省）中共晋冀鲁豫中央局招待所选调人员。崔世芳（1930年出生，陕西省绥德县人。1947年2月入伍。曾任晋冀鲁豫军区司令部参谋处制图科、华北军区司令部作训处制图科，制图员、校对员；军委作战部测绘局、总参谋部测绘局参谋、副处长，办公室副主任、主任，局长兼党委书记。1988年9月，被授予少将军衔，1991年8月18日离休。）就是其中的一员。

崔世芳当时以为绘图就是学画画，来到冶陶参观了绘制地图的流程后才知道绘制地图可不止画画那么简单，也正是从这一天起，崔世芳开始了他的测绘生涯，一干就是一辈子。

1947年3月底，制图科人员已增至46人，编为三个分队。此时，国民党派飞机轮番出动，对晋冀鲁

豫中央局和军区机关所在地——冶陶狂轰滥炸。为了不影响突击任务的完成，制图科奉命转移到冶陶东北20里的庄上村。那里地形隐蔽，尽管敌机天天从上空飞过，但没有轰炸，绘图的战士们可以投入到紧张的绘地图的战斗中。

战争年代地图的绘制和翻印工作，是在环境极其艰苦、条件十分简陋、时间相当紧张的情况下进行的。绘图用的小笔尖，解放区无法生产，要通过我党在大城市做秘密工作的同志，冒着风险去购置，因此数量非常有限，每人只能发几个，大家都很爱惜，把这些笔看成手中的武器。新笔尖有的不好用，老同志就耐心地帮助年轻同志修磨，使笔尖达到书写流利、线条光滑均匀的程度。

除了笔尖稀缺，解放区也没有笔杆，制图科的战士们就用高粱秆代替，长短粗细，根据自己的需要选取。选好后，插上笔尖就能绘图了，高粱秆取之不尽，方便实用，很受同志们欢迎。

为了把方块字写好，老同志还帮年轻同志做了一个小木头尺子，写字时将笔靠在小木尺上，字写得又快又好，大大提高了绘图质量。绘图用的桌凳也是就地取材，有的桌凳坑凹不平，有的还有裂缝，绘图时很不好用，但当时就是这样的条件，只能凑合着用。

用简易仪器绘草图

突击制图的任务开始后，制图科很快就绘好一批地图，为了保证地图的质量，决定成立校对组。校对组由裴元晓负责，崔世芳和郭靖远参加。审校工作是一项责任心强的细致工作。张国器曾为全科战士讲了一个例子：“抗日时，我们一支部队被敌人围困在一条河北岸的村子里，等待增援部队前去解救，增援部队赶到一看，被围困部队在河南岸的村子里，因河阻隔，延误了时间，被围困部队受到了损失。刘伯承发电报追查责任，原来是日本人绘制的地图有误。虽然没有追究制图人员的责任，但对制图人员的教训是极为深刻的。”

制图科密切合作，采取流水作业，确保无误后，送

石印厂印刷。全科同志克服各种困难，提前完成了1400余幅地图的绘制印刷任务，及时送到前线，保障了部队作战急需。1947年6月30日，刘伯承、邓小平亲自率领晋冀鲁豫野战军的4个纵队，约13万人，从山东临濮集至张秋镇的300余里地段上强渡黄河，突破了国民党的黄河防线，发起鲁西南战役，歼敌4个师部，9个半旅，6万余人，揭开了战略反攻的序幕。刘邓首长来电勉励制图人员，军区为制图科荣立集体功，在冶陶的简易礼堂里召开了隆重的庆功大会。

此后，刘邓大军挥师南下，开辟新的战场，由于没有制图机构随军，作战地图不能及时保障，因此，军区首长决定，制图科一分为二，抽调人员随军南下，担负部队作战的地图保障任务。最后，张惠民副科长带领19人随军南下。

制图科原有45人，随刘邓大军南下有19人，又选调6位同志到18兵团工作，还有一部分回到原部队；于是，制图科只剩下了15人，无力完成华南地图的绘制任务。经军区首长批准，先后从北方大学和冀南军区妇女干部学校，军区军官教导团等单位抽调90余人。1947年底至1948年5月，华南地区1400多幅制图任务完成了大部分，剩余部分由后来华北军区司令部作训处制图科在庄上村完成。

新的任务还没有开始，利用这短暂的间隙，崔世芳开始学习简易的测绘方法。当时制图科没有测绘仪器，老同志教年轻的同志们制作土仪器，取名叫“分划板”。先将绘有分划的纸贴在木板上，加上一根立柱，使板可以旋转。板的上方加一个纸卷的圆筒，靠眼睛的一端留一个观测孔，靠目标的一端用马尾做一个十字线，立柱下端固定在一根有分划的尺子上。分划板的右上角画一个垂线，这就是他们的测绘仪器。

然后，选一块视线开阔的平地，丈量出一条基线，确定比例尺、等高距等工序后，再在观测的目标处插上一张白纸，指示目标。随后再自制一个三脚架，上面放一个测板，板上放一个装水的小玻璃瓶，以检查板的水平度。最后将观测的目标数据转绘在测板上，这样就测绘出一幅草图。虽然精度不是很高，但从前方回来的同

志说,这个测绘草图还派上过用场。

手绘拼接全国大挂图

1948年5月9日,中共中央决定将晋察冀和晋冀鲁豫两战略区及其领导机构合并,成立中共华北局、华北人民政府和华北军区。晋冀鲁豫军区司令部参谋处制图科改称华北军区司令部作训处制图科。1948年6月,华北军区第一副司令员徐向前遵照中央军委和毛主席的指示,准备发起晋中战役,急需山西省汾阳、孝义、平遥、介休、祁县等14个县1:5万的地形图,而且要求三天之内绘制完并印刷好送往前线。张国器紧急动员全体制图人员,将地图分割成小块,每人画一小块,然后拼接起来,突击一夜完成任务,送到石印厂印刷,按时将地图送往前线,保障部队作战急需。

1948年9月底,华北军区司令部作训处制图科在完成华南地图和中国东部1:50万地形图的绘制任务后,奉命从河南省武安县庄上村(今属河北省)迁往石家庄市高迁镇。10月下旬,国民党飞机常来轰炸石家庄市及周边地区,傅作义集团乘党中央机关驻地兵力空虚,企图派重兵偷袭石家庄。制图科于10月31日转移到元氏县西台村,11月6日返回高迁。

1948年底,党中央、中央军委为了了解和掌握解放战争的发展形势,部署和指挥战略决战,急需全国大挂图,军委作战部将此项特急任务交给华北军区司令部作训处制图科。


崔世芳所在的制图科采取分工合作、流水作业的方法,经过3天3夜突击,完成了1:200万全国大型挂图108块图版的绘制任务,然后石印厂又奋战四昼夜,用三种颜色套印在36块漂白布上。最后在制图人员的指导下,由缝纫厂工人拼接缝成为整幅布质大型彩色挂图。军委领导对此图非常满意。毛泽东主席、周恩来副主席、朱德总司令、刘少奇同志联名写信表扬制图科,并对制图科人员给予物质奖励。

1948年12月27日上午,制图科召开全科人员大会,张国器科长在会上宣读了军委领导的表扬信,并将军委领导派人送来的物质奖品:袜子一双、肥皂一条、牙

膏一条发给每人一份。崔世芳和同志们很受鼓舞,表示一定要更加努力,以优异成绩为解放战争的胜利做出更大的贡献。

此后,华北军区送来北平西郊航空相片,要求制图科将有关的重要目标绘制在地形图上,供部队作战使用。通过做地下工作的同志,制图科弄到了北平、张家口、保定的敌军城防工事图。此次内容十分密集,复制难度很大,制图科连续突击几昼夜,最终完成了任务。其中,陈础是制图股股长,由于重任在身,陈础劳累过度,眼睛像针刺一样疼痛。同志们立即送他去石家庄市和平医院就诊,医生检查后说:“由于过度劳累,病人眼底血管破裂造成双目失明。”年仅20岁的陈础同志失去了宝贵的双眼。

1949年6月,制图科奉命进驻北平铁狮子胡同乙32号(现张自忠路4号)、原国民党国防部陆地测量总局北平制图厂住址。到北平后,崔世芳所在的制图科又执行了绘制台湾1:5万地形图以及编绘1:100万单色东南亚舆图等任务。

1950年5月11日,以华北军区司令部作训处制图科和军委作战部兵要地理科为基础成立了“中华人民共和国人民革命军事委员会作战部测绘局”(简称:“军委作战部测绘局”)。至此,华北军区制图科完成了历史使命,崔世芳和其他同志们也走上了新的岗位,开始了新的工作。

作者简介:张联群,专注于军事历史,特别是隐蔽战线与军事技术保障领域的研究者、作家或资深记者。文章首登于北京晚报

智测元穹 元宇宙数智测图系统

元宇宙智能测绘 创新行业教与学

行业专家评审为达到国际先进水平

多人多场景,多设备多流程

虚实云协同,内外业一体

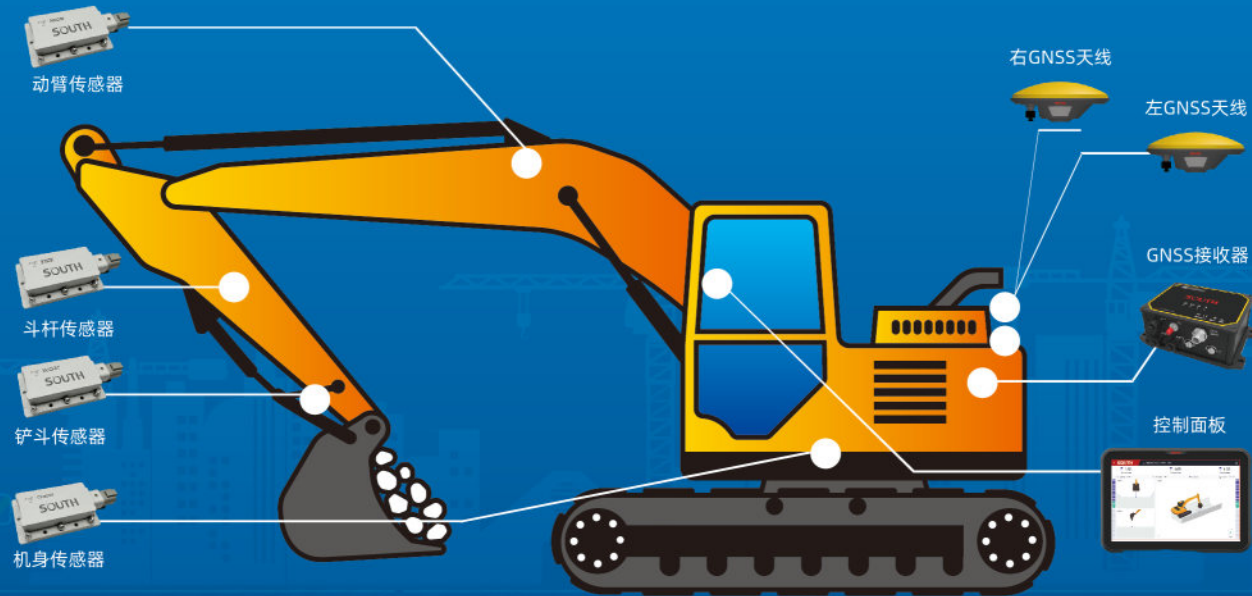
情景化、案例化、项目化、游戏化

覆盖中高本院校,辐射数万名学子



*详情请咨询当地分公司
联系方式请见本期封底

南方测绘EGS01 挖掘机3D引导系统



扫码获取
产品电子彩页

—全新旗舰 纵横江海—
探索水文测验、水下地形测绘新境界

SU30

智能无人测量船

全新感知系统
智能自检、辅助测量

全新船体设计
导流抗扰、减重抗撞、保障加倍

全新数据链路
信号增强、传输稳定



扫码获取
产品电子彩页

南方测绘新一代智能无人船
硬件革新，智控随心，邀您体验非凡

觅境

ME 测量系统

探未知 觅真实

拒绝信号妥协 ※ 打破测量边界



RTK



激光SLAM



组合导航



机器视觉

- 创新型“组合解”技术，无卫星信号也能厘米级定位
- 非接触式“隔空测量”，秒级批量获取目标
- 三维可视化显示，智能引导精确放样
- 多路独立供电系统，热插拔无感切换
- 点云实时预览，真彩实景复刻
- 免回环设计，自由规划作业路线
- RTK+SLAM双擎纠偏，有效抑制误差累积



扫码获取
产品电子彩页

南方测绘 北斗规模化应用

泛行业 | 多平台 | 多端应用 | 核心算法 | 南方网SDAS

海洋行业



能源行业



地质灾害



智慧矿山

智慧交通



应急领域



数字水利



住建行业



智慧航道



联系南方测绘
各地分公司
请见本期封底

SOUTH

位移多棱镜 MR3

专业型一体化监测系统



前端解算



无线组网



高度集成



超长续航



扫码获取
产品电子彩页

—— 专业监测 稳定可靠 ——

SOUTH

精密测量 国产赋能



NT10

南方国产智能化高精度测量机器人

0.5"/1" 超高精度

2000m 自动照准

500m 超级搜索

测距精度 $\pm (1\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D)$



联系南方测绘
各地分公司
请见本期封底