

SOUTH

新测绘融合跨越

GEO+ IN A NEW ERA

南方测绘2022用户大会

低空及地面移动测量装备 | 高端光电测量装备
高精度卫星导航装备及应用 | 室内空间数字化三维实景平台
室内定位导航 | 地理信息系统软件及应用平台
测绘教育关键技术与创新应用 | 南方遥感在云产品与服务

.....

< 3月8日起，大会将在全国30个省份陆续召开，敬请关注 >

*详情请咨询当地分公司



扫码报名参会

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

南方视角 经纬情怀

SOUTH

双月刊总第116期 2022年2月出刊

点云之美 拓宽测量天地

三维激光技术的飞速发展带来了点云数据应用的蓬勃兴起，因其蕴藏海量信息，三维激光技术也为更多行业应用，给技术的跨界融合带来了更多机遇

访谈：

音频定位，自主室内定位技术的弯道超车

——访武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任陈锐志 P58

大地信新南方：

南方测绘大地信战略项目成果(部分) P11

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

2022年 总第116期

SOUTH

南方SPL-1500

三维激光扫描测量系统

南方智创 国产先锋

南方一直以测绘仪器国产化为己任，继全站仪、测量GPS之后，攻克三维激光技术壁垒，又一国产新作——小型化三维激光扫描仪SPL-1500面世。

- 中远距离 精准高效
- 真实色彩 瞬间还原
- 高清屏幕 一触即连
- 小巧轻便 一手掌握
- 多传感器 高度集成
- 专业软件 专业表现

广泛、多样的应用领域



激光雷达的春天

文 / 缪小林

激光雷达是怎样的存在？

测绘人肯定很熟悉，随着地理信息数据在多行业的应用范围持续扩大，点云数据在构建精细三维模型上的应用越发主流，甚至利用高质量的点云数据输出1:500的DLG都是屡试不爽的高配普用利器。

激光雷达的数据成果是点云，而当前三维视觉的主流表达方式就是点云，点云处理在整个三维视觉领域占有非常重要的地位，几乎涉及到所有相关领域，例如自动驾驶感知定位、SLAM、三维场景重建、AR/VR、SFM、姿态估计、三维识别、结构光、立体视觉、三维测量、视觉引导等。

大家也一定记得自动驾驶的技术路线之争。一直以来，自动驾驶传感器技术方案有两种路线，一种是主要靠视觉算法，借助摄像头，对周边物体建立模型，同时把数据添加至神经网络进行纯视觉计算，在自动驾驶中承担“识别”的作用，比如特斯拉的自动驾驶大脑系统，主打L3级自动驾驶商用；另外一种主要是靠激光雷达，工作时向四周散射激光，基于反馈判断周边是否存在障碍物并生成点云图，在自动驾驶中承担“感知”的作用，如谷歌、百度等自动驾驶解决方案，主攻L4级自动驾驶商用。

其实，这两种技术路线正在被统一，随着技术的融合和商用需求的爆发，视觉和激光雷达扫描在自动驾驶传感器中同列重要地位。比如国内的造车新势力们，蔚来、小鹏、理想等等，源于特斯拉的技术路线，开始普遍搭载激光雷达，以“显著提升自动驾驶系统的可靠性”。

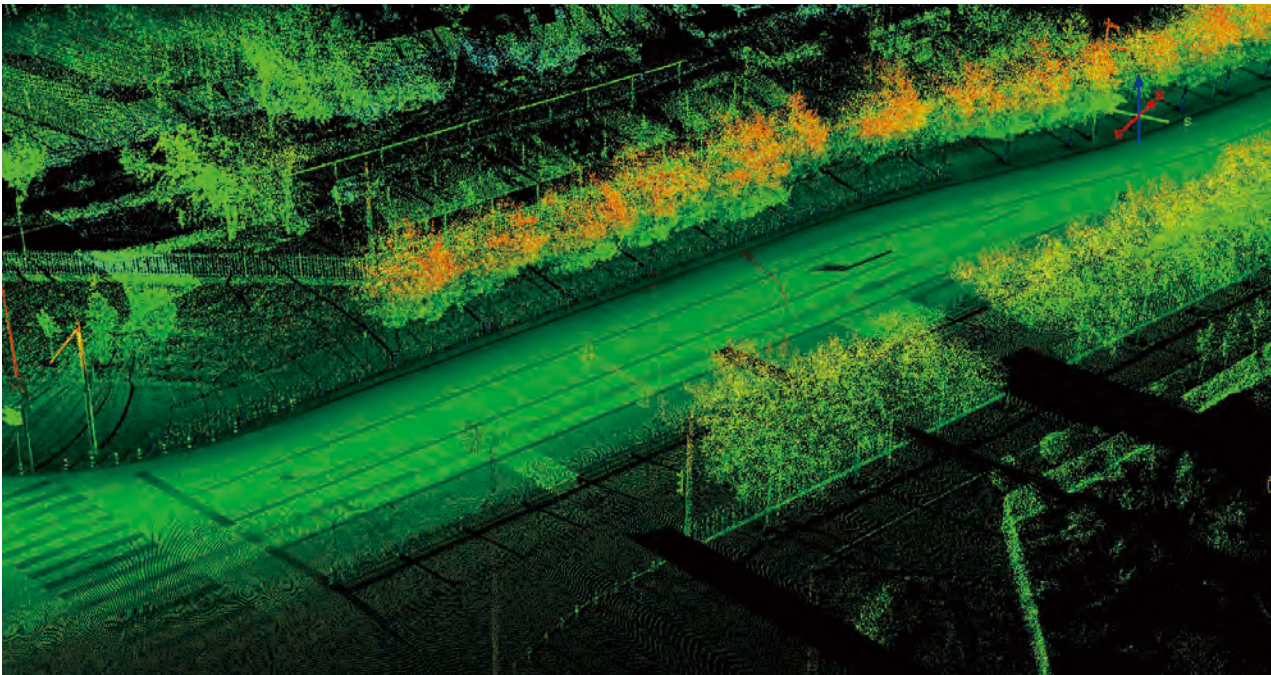
2021年被认为是国内智能驾驶技术中激光雷达的量产元年，这意味着激光雷达作为移动位置传感器将会更可靠、更成熟、更先进，规模化的应用不仅有助于提升稳定性，更有利于降低成本，大规模商用不会太远。

同样，对于测绘地理信息行业来说，激光雷达的使用也迎来了大规模的增长。据不完全统计，2021年测绘地理信息领域对静态及移动激光雷达（650米测程及以上）的需求量增幅达到了100%，数量超过了3000台，主要集中在调查测图、监测测图、历史建筑测图、BIM、CIM、新型基础测绘地理实体生产、实景三维数据生产等等。

激光雷达需求的规模化和刚性正在显现，目前在多传感器融合、点云自动化处理、系统算法优化、行业应用解决方案等方面还在持续技术创新，相信未来可期。

南方测绘同样非常重视激光雷达软硬件技术，作为测绘装备领域领先的创新型科技企业，十多年前南方就已经在研发激光雷达产品，打造点云数据解决方案，目前也已形成丰富的产品系列和多场景的成熟行业应用解决方案。

此刻，大家可能正在赴约南方“春天的约会”，30场用户大会在全国省会城市召开，最新测绘科技和最全地理信息数据应用方案精彩呈现，也邀您一起，共赴激光雷达的春天！



P26 | Topic
主题策划
点云之美 拓宽测量天地

- 28 / “点云”开启智能测绘
——专访武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室副主任、博士生导师杨必胜教授
- 33 / 前景广阔 大有可为, 林业中的三维激光技术应用
——访中国林业科学研究院资源信息研究所激光雷达首席专家庞勇
- 37 / 从电力线巡检谈激光雷达技术的应用
——访中国科学院空天信息创新研究院研究员王成
- 40 / 中国电建中南院: “开”着无人机 载着激光雷达去测绘
- 43 / 从山脚走向云端
——南方测绘自主三维激光技术研发纪实
- 50 / 激光雷达在室内定位导航的更多可能性
- 54 / 智能化测绘技术赋能历史建筑测绘建档及文化遗产保护

P11 | 大地信
新南方

南方测绘大地信战略项目成果展示(部分)

P58 | Interview
访谈

音频定位, 自主室内定位技术的弯道超车
——访武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任陈锐志



Preface 卷首语

1 / 激光雷达的春天

Points 编者的话

4 / 春生潮起

South 观察

5 / 2021年南方测绘年度十大新闻

Recommendation 业务推荐

- 20 / 南方RTK 开机秒固定
- 22 / 南方普适型地灾监测设备体系

Read 阅读

63 / 野外工作者特质是什么?

68 / 一季·南方



春生潮起

文 / 袁小荣

春天是一切美好发生的起点。

又是一年一度南方测绘全国用户大会召开之时，如您正在会议现场，若您又恰好翻阅到这一期杂志，请首先接受我们诚挚的谢意，感谢您来赴这场“春天的约会”，来看看南方的发展，来见见新老朋友，科技创新、合作共赢……是这场春天的约会的永恒主题。倘若您无暇前往，也没有关系，多渠道的信息传递，南方的消息，您一定可以收到。

春生潮起，积蓄动能，启幕这场春天的盛宴，年年岁岁，岁岁年年，是坚守的力量，也是对用户的承诺，更是对自我的鞭策。

2022年是国家“十四五”发展规划的第二年，以5G通信、高速轨道交通、新能源汽车与交通设施、大数据中心、人工智能设施与工业互联网等为代表的新型基础设施建设加速展开，强调高水平科技自强自立，实现高质量发展。

2022年是以北斗为核心的国家新时空(PNT)基准及系统建设的推进年，也是自然资源三维立体一张图综合信息化建设的关键年。时空信息服务向多行业拓展，数字孪生构建实景三维中国，新型基础测绘走向全面推广，智能测绘开启融合数据获取与自动化处理、智慧化应用新阶段，测绘地理信息行业管理继续改革深化……

2022年南方测绘继续推进大地信战略，在高端装备、综合导航定位应用、地理信息系统应用及数据服务等领域深度开拓，加快产品磨合，提升品质，拓展应用场景及提升系统建设能力。

我们处在互联网+经济时代，在实现万物互联、万物智慧的过程中，测绘地理信息行业担负着不可替代的职责。

大地信新南方，新测绘新融合新跨越，春生潮起，一起向未来！



总 编： 缪小林
主 编： 袁小荣
执行主编： 姜 丹
责任编辑： 尚美岑
洪智超
美术编辑： 刘 坤
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：



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
主编信箱：xiaorong.yuan@southsurvey.com
投稿邮箱：news@southsurvey.com
发行联系电话：(020) 2338 0888-7018

2021

南方测绘
年度十大新闻

南方研发出全国首款商用北斗PPP终端
南方秒固定新款RTK面市

今年年初，南方测绘研发出基于北斗B2b频点的PPP终端产品，这是国内最早实现商用的基于北斗系统的PPP终端产品。

在南方测绘主办的“北斗高精度终端及应用交流会”上，中国科学院院士、北斗卫星导航系统副总设计师杨元喜院士认真观摩了北斗PPP终端的户外实测演示，听取了技术人员的研发过程和亚太区域实测数据汇报，肯定了技术路线和数据质量，提出了意见和建议。

杨元喜院士说，北斗卫星导航系统是我们国家花大精力建设的国家工程，希望能落地更多的应用，为国家经济建设和社会发展带来更多价值。他鼓励北斗应用端的科技人员开足马力，加快研发，让越来越多的领域

用上北斗。未来，南方测绘将会继续完善北斗PPP终端产品和技术，推进产业化，重点开拓在海洋、沙漠、高原、农业、动态导航等领域的应用。

南方研发团队通过对主机系统平台和各个模块耦合度的不断优化，最终通过一套深度定制的RTK系统整合固件，实现了智能交互RTK“开机秒固定”的效果。通过举办线上主题发布会和线下体验会，让用户深入了解并体验该产品，取得了不错的市场反响。

此外，通过与中国移动和中国联通的广泛合作，深化“北斗+5G”的融合应用，南方推出的所有高精度终端设备都支持相关高精度位置服务，全面满足终端产品的高精度应用需求，应用更便捷。

南方测绘与多地主管部门共同探索新型基础测绘试点

自构建新型基础测绘体系明确提出以来,目前全国已经有上海、武汉、宁夏、西安、山东、北京等地申报了国家新型基础测绘试点。2021年,南方测绘与西安、长沙、昆明等地自然资源主管部门一起,共同探索当地新型基础测绘试点建设。

与传统基础测绘相比,新型基础测绘的基础性、公益性、前期性不变,但产品体系、技术体系、组

织管理体系、标准政策体系都发生了改变。在试点工作建设的融数据获取和云处理过程中,南方智能全站仪、智能RTK、智航系列无人机、三维激光扫描设备、NaVis室内定位导航等系列数据获取装备以及自主软件平台均已投入使用,南方测绘充分发挥产品技术和服务优势,助力新型基础测绘试点及实景三维中国的建设。

1+X证书试点全面推进,全国近万名学生完成考试

2021年,南方测绘全力推进1+X证书试点相关工作,分别建立了《测绘地理信息数据获取与处理》《测绘地理信息智能应用》证书的初级、中级、高级考核范围和标准,举办众多职业教育领域的领导、专家以及企业代表参加的测绘地理信息专业教育发展研讨会,开展系列内部和外部的师资培训活动,基于1+X证书,整合包括培训体系、教材体系、教学实训体系以及1+X体系在内的一整套产教融合体系。

通过前期紧锣密鼓的安排,南方测绘1+X证书

相关工作顺利推进,截至年底,在云南、河南、广西、广东、天津、重庆等全国近30省市自治区建成考点,超过10000名学生完成考试。

此外在6月,高职工程测量国赛的31所院校代表参加了在昆明冶金高等专科学校举行的“1+X测绘地理信息数据获取与处理全国首考”,后续在河南、山东、江西、云南、湖南等省份的高职、中职工程测量比赛中也实现与1+X职业技能等级证书的融合,这是南方测绘在“岗课赛证”融通方向上的新尝试。

激光雷达产品体系梯队升级,500多个行业项目案例实施

继SD-1500三维激光扫描仪、智能测量机器人、智航无人机航测系统、位移栈专业型一体化监测系统之后,2021年,南方测绘凭借在光机电、算法、工程等方面的积累,实现技术、性能的精进和突破,推出自主研发的SAL-1500机载三维激光扫描测量系统和SPL-1500地面三维激光扫描仪,实现激光雷达系列产品的梯队升级和体系完善。

南方测绘拥有国内相当规模的三维激光数据采集与处理团队,在产品的常规化升级的同时,结合南方三维激光地形地籍成图软件,形成完善的整体解决方案,在交通、电力、林业、国土、文博等多个行业领域得到广泛实践应用,累计实施项目超过500个。

安徽省副省长周喜安一行莅临南方考察
安徽省自然资源厅与南方测绘签订战略合作协议

9月,安徽省人民政府副省长周喜安一行莅临南方测绘考察,并见证安徽省自然资源厅与南方测绘签订战略合作协议。本次双方的全面战略合作,将积极推进测绘地理信息科技创新和产业化发展,为自然资源信息化提供更多支撑和保障,南方测绘集团将在安徽省合肥市等地建设“两基地一中心”,在智能化制造、自动化数据处理、智慧化应用等方面推动实施一批引领性、带动性、标志性的重大项目,促进安徽省自然资源领域的产业发展和新型信

息化转型升级。

周喜安指出,测绘地理信息是城市大脑基座的有机组成,双方战略合作,将在新型产业链强链、补链、延链中发挥积极作用。安徽省自然资源厅副厅长李传殿表示,希望将安徽省自然资源厅与南方测绘的战略合作,打造成政府与企业开发合作的典型样板,可复制、可借鉴、可推广,为推动安徽省测绘地理信息产业发展做出表率。

南方测绘地灾监测新技术新方法 获自然资源部地质灾害技术指导中心认可 大范围参与自然灾害风险普查

为持续推进普适型地质灾害监测设备研发与前沿技术试用示范,进一步提升地质灾害技术防灾能力,根据自然资源部、中国地质调查局安排部署,中国地质环境监测院(自然资源部地质灾害技术指导中心)以下简称“监测院”在已有普适型监测设备研发实验基础上,推进新技术、新方法试用示范,组织开展了2021年的野外试用工作。

此次野外试用工作,监测院组织专家对全国范围内申请单位提交的申请试用材料进行严格评审,南方测绘以优良的自主研发能力、丰富的案例经验、强大的规模化生产能力,从众多申请试用单位中脱颖而出,入围本次试用示范。

南方测绘研发的智能测量机器人、自组网普适型GNSS接收机位移栈、地表裂缝监测仪、地面倾斜监测仪等设备符合《地质灾害专群结合监测预警技术规范》《地质灾害监测数据通讯技术要求》,2021年起在云南省进行试用,共计36台套,截至2021年11月28日,总体运行情况较好。

此次试用中,南方测绘实现了“GNSS前端自组网与边缘计算”等关键技术成功应用及测量机器人在野外地灾监测场景的首次应用。试用项目总体运行情况良好,符合自然资源部地质灾害技术指导中心对试用工作的技术要求。这也是对南方测绘在监测领域沉淀十多年的技术积累和在国土、地灾、交通、水利、矿山、电力、城市地面沉降等多行业领域应用经验的认可。

为全面掌握我国自然灾害风险隐患情况,提升全社会抵御自然灾害的综合防范能力,国家决定于2020年至2022年开展第一次全国自然灾害综合风险普查工作。2021年以来,南方测绘陆续中标“全国自然灾害综合风险普查底图制备”项目,为全国自然灾害综合风险普查开展空间要素底图制备;自主研发的SmartGIS Survey基础地理数据生产平台成为自然灾害综合风险普查底图制备实施核心。

南方测绘成功中标南方海洋实验室(珠海)设备采购项目

2021年底,南方测绘集团成功中标南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海)“大型无人船系统(含搭载设备)采购项目”和“中型无人船系统(含搭载设备)采购项目”,中标总金额超过5000万元。本次中标结果极力彰显了业界客户对南方测绘集团强大综合实力的肯定,是对测绘集团旗下海洋公司以及海洋专业技术团队的极大认可!

依托专业的团队和卓绝的技术实力,南方测绘

海洋技术团队在水上测量领域不断深耕开拓。迄今为止,南方海洋产品线已全面覆盖海洋测绘、海洋勘察、物理水文、海洋工程等范畴,并逐步开创出一套成熟的海洋勘测施工一体化解决方案;在水域水深测量、地貌勘察、地质勘测、疏浚工程、水上平台监测、浮标监测、缆道施工定位、水质监测与水环境监测相关领域,受到业界的广泛认可和赞同。

职业赛、高校赛,“南方测绘杯”系列技能赛事紧锣密鼓

2021年,“南方测绘杯”第七届全国测绘地理信息行业职业技能竞赛省级选拔赛相继在全国20余省份举行。各省份选拔赛的精英将参加由自然资源部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的“南方测绘杯”第七届全国测绘地理信息行业职业技能竞赛全国总决赛。在各省份选拔赛中,由南方自主研发的智能化地形图生产软件SmartGIS Survey竞赛版平台被广泛应用。

与此同时,2021年全国职业院校技能大赛(高

职组)工程测量赛项全国总决赛、“南方测绘杯”第六届全国高等学校大学生测绘技能大赛、“南方测绘杯”第十二届全国高等学校大学生测绘科技论文大赛、“南方测绘杯”首届全国测绘地理信息职业院校大学生虚拟仿真测图大赛相继举行。此外,南方测绘与全国超过200所高等院校、中高职院校建立了合作关系,每年有超过百场省市校院各级别“南方测绘杯”技能赛事在全国职业院校开展。

南方测绘积极参与国家重大项目建设及应急任务保障

2021年8月,南方测绘郑州分公司收到一封来自应急管理部国家减灾中心(以下简称“减灾中心”)的感谢信。感谢信里,减灾中心为南方测绘点赞:南方测绘郑州分公司在7月间,为河南暴雨灾害应急期间的应急救援、灾情评估工作提供了有力的数据支撑,期待南方测绘“一如既往地支持国家减灾救灾工作,为推进航空遥感技术应急工作的快速发展多作贡献”。

2022年北京冬季奥运会于2月4日开幕。在赛区

前期建设工作中,南方测绘北京分公司承接了“崇礼区地上建筑普查和实景三维项目”与“北京冬奥会张家口赛区国家跳台滑雪中心实景三维数据获取项目”,全力支持冬奥的赛事准备工作。项目成果顺利通过验收,并得到了张家口市崇礼区人民政府、张家口市自然资源和规划局、张家口市崇礼区自然资源和规划局的高度认可,南方测绘被授予“助力冬奥杰出贡献奖”。

南方自主科技服务于中老铁路建设

2021年,首条以中方为主投资建设的跨国铁路——中老铁路正式开通,中共中央总书记、国家主席习近平12月3日下午在北京同老挝人民革命党中央总书记、国家主席通伦通过视频连线共同出席中老铁路通车仪式。

2015年,共建中老铁路的重大决策提出。开工5年来,中老双方齐心协力、紧密配合,逢山开路、遇水搭桥,高水平、高质量完成建设任务。中老铁路是两国互利合作的旗舰项目,是高质量共建“一带一路”的标志性工程。

建设期间,南方测绘精测工程队携带自主惯导小车,正式被派往中老铁路老挝段做长轨精调全线服务。施工过程实现了线路质量的精细卡控,让作

业效率得到大幅提升,加快了轨道精测精调的项目进程。本次在中老铁路的应用也是国产精调设备首次走出国门,在国外的推广和应用迈出了一大步。

2021年,南方测绘防疫、工程两手抓。南方精密测量技术分别服务于黄黄铁路、汕汕铁路、张吉怀铁路、成兰铁路、弥蒙铁路、渝万铁路、深湛铁路、京津城际铁路、南崇铁路、长白铁路等全国十余条铁路的680余公里路段中;控制网复测、长轨精调、轨道精调、双块式精调等精密测量技术分别服务于铁伊铁路、郑万高铁、兴泉铁路、贵南高速铁路、广汕铁路,以及深圳、佛山、厦门、南通、贵阳、重庆等地的铁路运维和地铁新建项目。每一条平稳交通轨道的打造,背后都是多重测量技术的加持。

南方测绘大地信战略项目成果展示(部分)

六年奋楫,深孚众望,守正出奇。

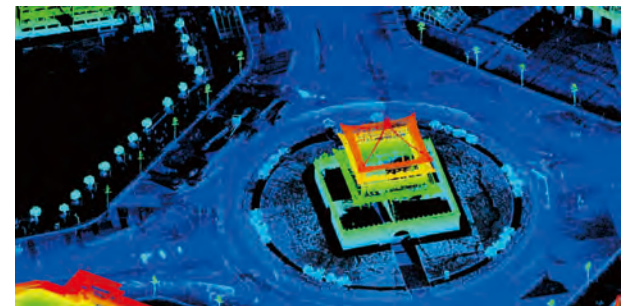
南方测绘于2016年正式开始转型升级,我们在大势所趋中享受了数字化、智能化下的红利,也得到了更强的市场竞争优势。

本栏目精编了南方在大地信战略中收获的累累硕果,展示南方风采。

n1 新型基础测绘

南方测绘助力新型基础测绘试点建设项目

目前,南方测绘正在与西安、长沙、昆明等地自然资源主管部门共同探索新型基础测绘试点建设,将自然资源、城市管理、户籍、交通、水系、环保等数据资源汇集到一个系统,努力提升乡镇物联网感知水平,汇集乡镇治理大数据,着力打造“城市大脑”和数字化管理型政府,让城市治理更科学、管理更精准。



揭西县空间总体规划1：1000全要素地形图项目

该项目测区共213.8平方千米,地貌复杂;西北部重峦叠嶂,中部丘陵起伏,东南平原低洼,相对高差大,传统人工测量模式很难完成任务。对此,南方测绘项目团队采用了效率较高的直升机搭载激光雷达的方法进行外业数据采集,按时完成的同时,保证了成果质量,得到了业主的肯定。



N2 实景三维中国建设

第24届冬奥会地上建筑普查与实景三维建设项目

南方测绘承接了冬奥会“崇礼区地上建筑普查和实景三维项目”与“北京冬奥会张家口赛区国家跳台滑雪中心实景三维数据获取项目”。前者对崇礼建城区建筑结构、建造年代、建筑状态、主要用途等十余项属性信息进行了全面普查,成果包括高精度的地理信息数据库、正射影像图、实景三维模型多种类型。国家跳台滑雪中心“雪如意”实景三维数据获取快速推进、有序开展、通力合作,充分体现了南方装备便捷、高效、智能、可靠的技术优势。



漳州市数字化城市展示馆

项目团队应用NavVis移动扫描系统完成福建省漳州市城市展示馆三维可视化建设,在限定工期内,完成了超过用户预期的平台功能,得到客户的高度肯定。南方测绘在室内定位导航领域已深耕多年,利用自身的软硬件研发实力,已完成多种定位技术、三维可视化地图以及IoT技术的融合,依托全国的服务网络,为客户提供室内数字化及定位导航全套解决方案。



N3 自然资源调查与国土空间规划

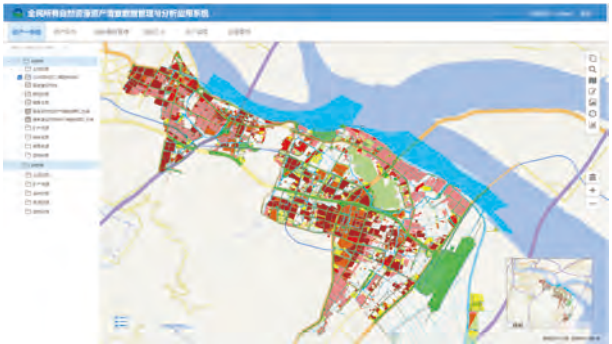
平遥县国土空间规划“一张图”实施监督信息系统

项目按照“统一底图”“统一标准”“统一规划”“统一平台”的总体要求,落实平遥县关于“一张图”实施监督信息系统的部署安排,南方测绘承接平遥县国土空间规划“一张图”实施监督信息系统任务,项目组积极主动与业主、有关单位沟通协调,确保了系统建设过程中所需的各类资源及时到位,保证了按时完成系统的开发,为平遥县国土空间规划编制、行政审批、监测监管、决策分析提供了有力的应用服务和技术支撑。



温州市全民所有自然资源资产清查

南方测绘承接了温州市两个试点区约3457平方千米的全民所有自然资源资产清查工作,全面摸清了两区土地、矿产、森林、草原、湿地、水资源和海洋等各类资源的种类、权属、数量、质量、用途、分布等信息,为夯实全民所有自然资源资产管理数据基础,摸清全民所有自然资源资产家底,建立健全全民所有自然资源资产清查制度提供支撑。



N4 智能监测

卧虎山水库大坝安全监测设施维修改造项目

卧虎山水库位于山东省济南南部山区,是北方山区水库的典型代表,南方测绘负责的1个分部工程,67个单元工程质量全部合格;工程优良率达91.04%,施工过程中未发生安全质量事故,工程质量等级评定为优良。监测设备和系统平台定期维护,为水库大坝安全提供全天候保障。



贵州省地质灾害监测预警

本项目涉及207个灾害隐患点监测,项目的工作范围、施工难度、技术对接的先进程度在世界范围内首屈一指。在限定的工期内,项目组从全国调集多名经验丰富的技术人员、实施人员,在统一严格的管理规定下,在多点同时施工,确保了按期交付。



N5 智慧交通

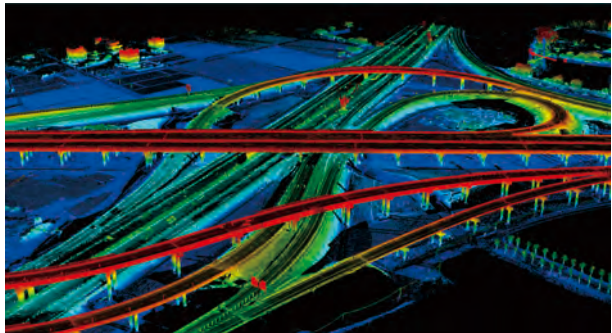
河南省新一代国家交通控制网

项目有效完善了公路监测感知网,大幅提升试点区域干线公路运行信息化监测水平,国省干线公路重要路段、大型桥梁、长大隧道、综合养护中心等重要公路节点和路段实时监测覆盖范围,重要的省界、市出入口路段、重要桥隧、事故多发路段、地质灾害易发路段、气象条件恶劣区段、易拥堵路段等重点节点运行状态实时监测率达到80%以上,实现判断拥堵和流量监测。



15万公里高精度电子地图点云数据采集

本次项目公路分布11省,总里程15万公里,跨度大工期紧张。项目团队充分利用南方测绘全国各地服务网络,调集5套设备同时开工。积极调度设备和项目实施人员,统一管理、密切配合、同步作业。顺利完成了广东、河南、甘肃等11个省份共15万公里的高速公路高精度电子地图基础数据的采集。



06 历史建筑测绘建档

布达拉宫测绘建档

布达拉宫始建于公元7世纪,后经历代扩建修缮,形成了如今的宫堡式建筑群,它依山而建,规模宏大,建筑高约200米,外观13层(实际为9层)。使用常规测量手段采集效率较低,因此项目团队决定采用无人机航测与三维激光扫描同时作业的方式,高效地完成了采集工作。布达拉宫的三维建模与电子存档保护为后续修复、翻新、维护等提供精准的数据支持。



云霄县128栋历史建筑测绘建档

该项目主要针对福建省云霄县的128栋历史建筑进行测绘建档。建筑大概分为两部分,其中有69栋是沿街商铺,59栋是分布较为零散的宗祠及居民楼。南方测绘项目外业投入四组人员,40天完成全部建筑的外业采集工作,60天完成内业。

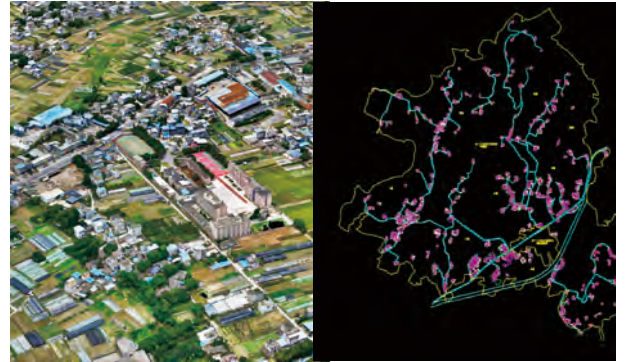


07 房地一体确权登记

乐山市房地一体登记确权

本项目区域共有群众9.85万户,实施期间正值雨季,南方测绘快速灵活组织二十余台无人机分区进行数据采集,在三个月内完成了数据采集,建模后进行内业处理,再通过外业巡查自检,界址点、边长、面积精度得到了有效保障,保证了按时按量完成作业。通过无人机

进行采集,极大缩短了外业工作周期,极大降低人力和物力的投入,大幅度提高工作效率,丰富了房地一体颁证的数据支撑。



济南市房地一体登记确权

南方测绘在济南市莱芜区、钢城区等地的房地一体工作均采用了无人机搭载五镜头相机系统以村落为单位进行航空摄影,经过空中三角测量,制作测区高精度倾斜实景三维模型,经检测,模型精度及建筑结构满足作业要求则进入内业底图制作,基于底图进行不动产权籍调查。



n8 智慧管网

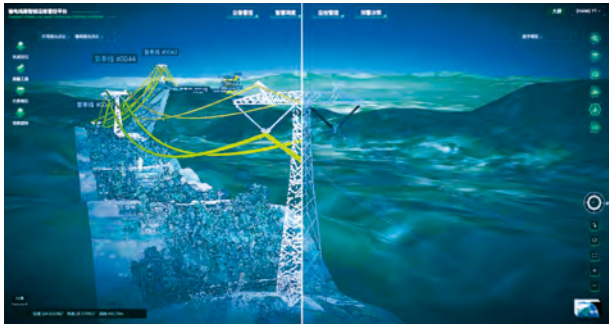
中缅石油管道风险排查

中缅石油管线贵阳晴隆段一年内两次发生管道泄漏燃爆事故,甲方决定进行全域风险排查,项目范围横跨云南、贵州、广西。南方测绘承接了770千米的管线测量任务,项目负责人灵活组织当地分公司无人机航测团队联合执行,保证了按时按量完成作业,大幅度提高工作效率,丰富排查工作的数据支撑。



湖南智慧输电线路运维管控平台

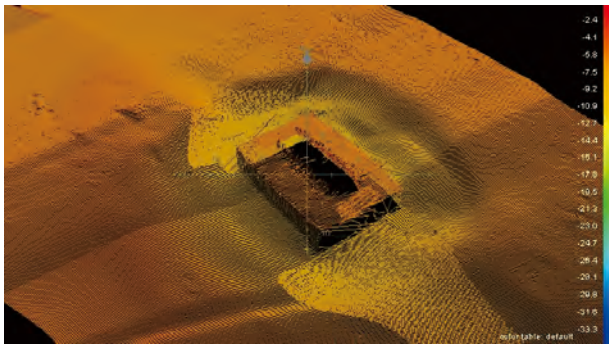
湖南智慧输电线路运维管控平台是为电网运检人员量身打造的一套综合型输电线路三维地理信息平台,该平台利用倾斜摄影、激光扫描、三维建模、大数据分析等多项技术,实现了输电线路运行工况的实时动态监测及结果研判,做到设备本体智能化巡视和监控;通过仿真模拟及时掌握线路通道内树木、建筑等隐患变化趋势,对可能造成危害的隐患全态势预警。



n9 智慧水务

港珠澳大桥桥墩及沉管隧道检测案例

项目位于珠海九州岛海域港珠澳大桥及东西人工岛附近,项目任务为获取桥墩及对沉管隧道现状;项目测区范围大,测量环境位于离岸13千米的海域,测量条件较差,为了能清晰扫测出桥墩状态以及沉管隧道,项目团队使用RESON T50-P多波束测深系统进行全部的测量工作。根据本次测量成果,用户可对港珠澳大桥建设期的水下地形进行评估,并查看港珠澳大桥桥墩状态;通航航路有无受到影响等问题也有了判断的依据。



河南洪涝灾害应急测绘

2021年7月,河南省出现罕见持续强降水,卫辉等地受灾严重,救灾工作刻不容缓。南方测绘第一时间参与防灾减灾抗灾工作。当时卫辉内涝面积150平方公里,街道水位最深有将近2米。现场,南方技术人员利用无人船搭载单波束进行水下地形测量,监测水深变化,帮助消防官兵第一时间掌握抽水作业情况及工作量,开展防灾减灾抗灾及救援工作。





什么是秒固定？

通俗来讲，秒固定是指南方RTK开机后可以在秒级达到固定解。

要实现“开机秒固定”的目标，单个点的技术突破是远远不够的。南方RTK是一个高度集成的系统产品，里面包含了主板、蓝牙、WIFI、电台、网络等各种模组。

南方的技术研发团队，通过对主机系统平台和各个模块耦合度的不断优化，对RTK系统进行了深度定制，综合主板性能、系统平台、数据链路、软件体验等，各个环节相互配合，通过在系统层面的全面优化，进一步提升用户的作业体验，最终完成任务。

新版RTK中的SOUTH ROS系统，是让南方RTK实现“秒固定”的关键，那么这个系统与以往的系统相比有什么区别呢？

ROS系统的技术突破及改进？

我们在新的ROS系统中主要做了以下三方面的改进与优化。

一是北斗三Soc芯片算法

北斗三Soc芯片是南方新一代的RTK芯片，ROS系统升级了该芯片的最新算法，采用三频超宽巷技术与动态在航技术，实现了定位定向的秒级固定。该系统优化了数据抗差算法，通过在树荫、楼宇和高架等场景下的不断测试，形成了一套完整的观测量完好性算法，保证了在复杂环境中更稳定的定位状态，提高了数据可用性。

二是性能的提升

南方RTK中包含了很多模组，除了前面提到的北斗三Soc芯片，还有电台、网络、蓝牙、WIFI、惯导等各个模组。这么多的模组集成到一个统一的平台上，还需要一个系统来调节RTK主机内部硬件与软件资源的程序，相当于军队中的司令部，确保系统能够稳定高效地运行。

此次推出的ROS系统，从运行效率、信号质量、蓝牙性能和系统可靠性等多个方面都有了极大的提升，将RTK的整机工作效率提升到了一个全新的高度，给用户带来开机秒固定的作业体验。

三是通过系统的优化

RTK虽小，但“五脏俱全”。除了ROS系统本身，南方还配套优化了手簿的秒固定版工程之星，在软件的主界面增加了秒固定作业模式，配合赠送流量、赠送高精度位置服务账户的H6手簿，用户只需点一个按钮，就可以一键直达高精度位置服务，直接得到固定解，大大减少了用户的设置时间，确保主机能够发挥出最大的效能。

自推出南方“秒固定”RTK后，南方陆陆续续收到了用户反馈。用户纷纷表示，南方的服务体系十分完善，随产品一起提供的流量卡和覆盖全国的高精度位置服务账号都非常好用。“产品本身的质量也十分过硬，开机就能自动连上蓝牙，不用再进行参数调整或其他步骤即可得到固定解，让操作步骤更加流畅，切实地从用户的角度出发，让大家用上了更好的国产测绘设备！”

南方普适型地灾监测设备体系

文 / 编辑部整理

为持续推进普适型地质灾害监测设备研发与前沿技术试用示范, 进一步提升地质灾害技术防灾能力, 根据自然资源部、中国地质调查局安排部署, 中国地质环境监测院(自然资源部地质灾害技术指导中心)在已有普适型监测设备研发实验基础上, 推进新技术、新方法试用示范, 组织开展了2021年的野外试用工作。

南方测绘以优良的自主研发能力、丰富的案例经验、强大的规模化生产能力, 从众多申请试用单位中脱颖而出, 入围本次试用示范。

2021年普适型地质灾害监测设备野外试用的工作重点是推进新技术新方法试用示范。在符合《地质灾害监测通信技术要求》和《地质灾害专群结合监测预警技术指南(试行)》基础上, 积极推进非接触式、自组网、卫星通信等新技术、新方法的示范应用。

在本次野外试用示范中, 南方测绘依托公司强大的研发能力, 根据地质灾害监测设备高可靠性、低成本、低功耗、易维护等特点, 研发一系列普适型监测设备, 以下为核心技术介绍:

基于前端自组网的普适性GNSS监测技术

1. 地质灾害监测的特性要求监测设备解决单模通信短板问题

地质灾害监测工程为生命工程, 其对监测数据稳定性、实时性、精度有着高标准和高要求。一般来说, GNSS监测接收机通过移动通信信号方式将观测数据回传到平台进行解算进而实现数据分析和预警, 这一方式极大程度上保障了监测的有效性。但这种方式存在以下缺陷:

(1)在信号不稳定隐患点, GNSS回传观测数据质量下降, 导致解算失真甚至解算不出结果;

(2)灾害的发生时常伴随着移动通信信号的暂时中断。依赖移动数据单模通信在灾害发生时存在短板;

(3)无法直接实现前端自组网报警功能。

2、南方测绘研发自组网普适型GNSS接收机解决核心难题

从具体应用需求出发, 南方测绘创行业先河研发出自组网普适型GNSS接收机。自组网普适型GNSS接收机同时存在两条通信链路, 即通常应用的4G传输方式和现场组网传输方式, 实现了双模通信。

自组网普适型GNSS接收机具有以下明显技术优势:

(1)双模通信, 自主切换: 自组网通信技术与

4G通信技术融合应用, 解决单模通信短板; 两种通信方式可自主切换, 互为备份, 提高了传输的可靠性。同时自组网的分时组网可保障监测接收机低功耗的特性;

(2)前端自组网: 组网距离可达8km, 可满足单个或相邻隐患点之间多个监测站与基准站组网, 共用基准站网络传输, 大幅降低通信成本;

(3)边缘计算: 前端组网实现了前端数据的汇聚, 是实现前端边缘计算, 有效避免4G网络传输存在的数据丢包问题, 大大提高数据解算质量;

(4)应急通信支持: GNSS原始数据大, 无法融入北斗短报文等应急通信手段进行传输, 通过前端自组网+边缘计算技术, 可以在现场完成解算, 通过北斗短报文方式将结果数据回传至后台服务器或监测应用平台, 解决了GNSS观测数据量大无法用北斗短报文传输的短板。

非接触式监测—智能测量机器人技术

本次野外试点应用的另外一项核心技术——南方测绘自主研发的NTS-591型智能测量机器人。NTS-591智能型测量机器人, 汇集了南方测绘多年来光、机、电技术结晶, 全自主化设计。具备高精度测角测距能力, 同时配备自动照准系统和高精度伺服马达, 自动照准ATR精度可达1秒, 搜索范围600米。搭配自动化控制软件, 可实现单人测绘作业及自动化无人值守监测作业。

此次野外试用以崩塌体作为示范应用场景。智能测量机器人技术实现了在崩塌体外的稳定区域架设机器人, 在崩塌体的各个危岩体上安装无源的棱镜, 实现危岩体上棱镜的三维坐标采集, 通过三维坐标的变化去判断危岩的稳定性, 这是一种崩塌监测全新方法的引入, 其具有以下明显技术优势:

(1)点到面: 能实现点到面的三维坐标自动扫点、自动测量、成果智能输出的效果, 能兼顾崩塌体监测数据特性及完整性问题;

(2)无运维成本及运维安全问题: 危岩体上只需安装无源反射棱镜, 一次安装, 终身免维护;

(3)测量结果直观显示、精度达到毫米级。

由于智能测量机器人具有一主机多监测点、非接触式测量、适用范围广、易于维护等优势, 后续将在表面位移监测、裂缝等监测内容中发挥更大的作用。

此外, 本次监测设备野外试用示范项目南方还安装了5套地表裂缝监测仪(NF-DLF)、5套地面倾斜监测仪(NF-QX01)、5套压电式雨量计(NF-YDRA)、5套泥位监测仪(NF-RLG001)、5套声光报警器(NF-BJ), 共36套设备。自设备投入试用以来, 运行稳定, 得到中国地质环境监测院(自然资源部地质灾害技术指导中心)的肯定。



核心产品展示

国家推动自然灾害防治为地质灾害监测带来新的需求与挑战,在这场新时代技术变革的征途中,南方测绘已然迈出了重要一步。可以预见的是,在未来,南方将在促进地质灾害监测预警技术装备能力水平提高的道路上精准发力,构筑起地质灾害监测预警普适型仪器设备研发工作的技术创新高地!



自组网普适型GNSS接收机(MR1)

- 该设备的优势有:
- ①自组网与移动通信双模通信:高可靠的数传模式,数据传输与运维更稳定更便捷。
 - ②高集成性:集成RTU,内置eSIM卡,多源数据融合,实现主机高度一体化。
 - ③心跳探针:接收机远程唤醒机制,确保接收机在线率。
 - ④自适应变频监测:根据位移变化情况自适应调整上报频率和调整监测模式。
 - ⑤双重防盗:独特物理加密锁、高精度电子围栏功能,野外长期监测安全有保障。
 - ⑥易维护:物联平台管理、配置与维护,无需现场操作即可完成安装调试。
 - ⑦多场景应用:设备支持多种通用接口、通讯协议、多数据中心支持。



智能测量机器人(NTS-591)

- 该设备的优势有:
- ①广泛的数据通信接口:支持互联网、云平台接入,高效传输,智能互联。
 - ②高扩展性开发包:针对不同场景对功能进行自定义开发,实现丰富的APP应用拓展。
 - ③PS超级搜索:360°自动搜索棱镜,高速、准确。
 - ④ATR自动照准:自动照准棱镜中心,不惧云雾黑夜,自动照准精度高达1"。
 - ⑤自动化监测:搭配南方SMOS监测平台或第三方平台,实现7×24小时全天候监测预警。



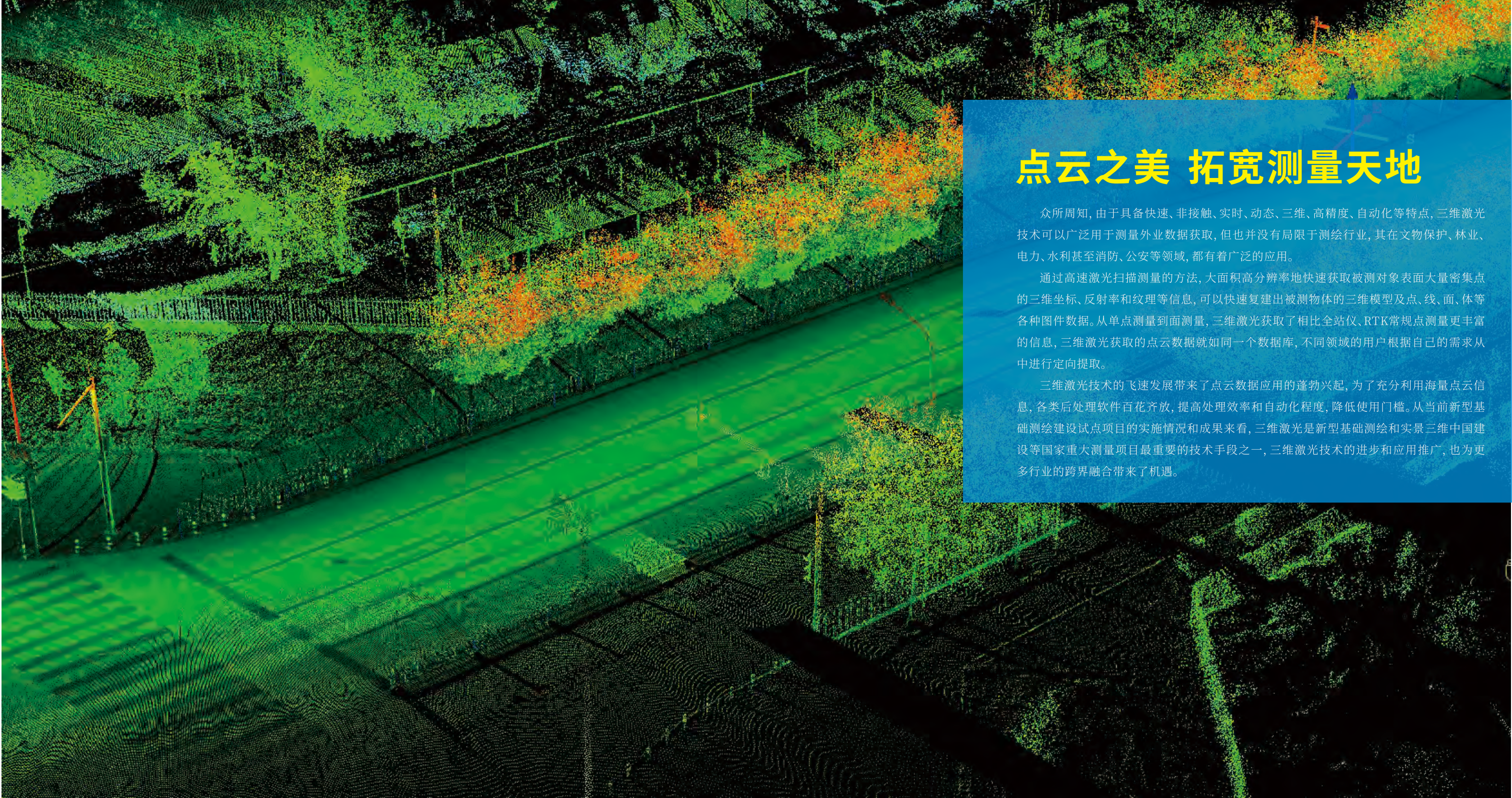
地面倾斜监测仪(NF-QX01)

- 该设备的优势有:
- ①高度集成化设计,内置倾角、加速度计等传感器,多模块高效协同,智慧畅联。
 - ②自供电设计:造就强劲续航能力,一次安装,5年免维护,省心省力。
 - ③多监测模式支持,低功耗:支持多种工作模式(自报式、查询式、兼容式等),最大限度降低功耗,让数据上报更及时可靠。
 - ④多中心支持:设备支持向3路及以上地址发送含不同登录信息及不同协议格式的数据功能。
 - ⑤易维护:物联平台管理、配置与维护,无需现场操作即可完成安装调试。



地表裂缝监测仪(NF-DLF)

- 该设备的优势有:
- ①采用一体化结构设计,全密封结构,整体防护等级达到IP67级,保证设备在野外运行的可靠性。
 - ②产品采用高性能工业级通信处理器和工业级无线模块,以嵌入式实时操作系统为软件支撑平台。
 - ③具备 NB-IoT、LoRa与 4G无线网络功能,同时具有多种接口,可满足多场景应用需求。
 - ④采集多种监测要素,可同时采集裂缝位移、三轴倾角、振动频率、电源电压、环境温度等参数,大大增加数据采集相关性,便于后续数据分析。
 - ⑤可触发式采集,在传感器发生裂缝或振动时,可立即采集并加报。



点云之美 拓宽测量天地

众所周知,由于具备快速、非接触、实时、动态、三维、高精度、自动化等特点,三维激光技术可以广泛用于测量外业数据获取,但也并没有局限于测绘行业,其在文物保护、林业、电力、水利甚至消防、公安等领域,都有着广泛的应用。

通过高速激光扫描测量的方法,大面积高分辨率地快速获取被测对象表面大量密集点的三维坐标、反射率和纹理等信息,可以快速复建出被测物体的三维模型及点、线、面、体等各种图件数据。从单点测量到面测量,三维激光获取了相比全站仪、RTK常规点测量更丰富的信息,三维激光获取的点云数据就如同一个数据库,不同领域的用户根据自己的需求从中进行定向提取。

三维激光技术的飞速发展带来了点云数据应用的蓬勃兴起,为了充分利用海量点云信息,各类后处理软件百花齐放,提高处理效率和自动化程度,降低使用门槛。从当前新型基础测绘建设试点项目的实施情况和成果来看,三维激光是新型基础测绘和实景三维中国建设等国家重大测量项目最重要的技术手段之一,三维激光技术的进步和应用推广,也为更多行业的跨界融合带来了机遇。

“点云”开启智能测绘

——专访武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室副主任、博士生导师杨必胜教授

文 / 本刊记者 姜丹



随着近几年实景三维中国和新型基础测绘建设进行得如火如荼,应用层面对全域、全要素、实时、高质量的三维地理信息的需求越发,以地图和影像为代表的二维空间数据表达已经远远不能满足多种应用需求,迫切需要从以4D测绘产品为基础的数字化测绘走向信息化、智能化测绘。

因高效率获取高精度点云的优势,三维激光雷达被认为是新阶段主力数据获取设备之一。2021年8月公布的《实景三维中国建设技术大纲(2021版)》中,也将倾斜摄影三维模型和激光点云列入和传统4D产品同一级别的地理场景数据。通过基于倾斜摄影三维模型、激光点云等方式生产三维

形式表达的基础地理实体产品,这也是行业单位目前参与新型基础测绘试点建设的重要内容。

三维激光硬件设备的精进和数据处理水平的提升,使得其在更大的应用层面被寄予厚望。那么,如何充分利用好“点云”这种时空数据,它未来的发展方向又在哪里,本刊邀请武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室副主任、博士生导师杨必胜教授带来解答。

十余年来,杨必胜及其团队一直深耕轻小型、低成本全无人化三维信息智能获取平台、多平台数据智能集成方法、点云大数据智能处理与分析以及空间安全分析与应用等领域,他坚持科研与实践相结合,在实践中去提升应用。

Q&A

记者:请您简要谈谈“点云”的重要性,为什么说传统测绘4D产品无法满足应用需求?

杨必胜:从过去到现在,3s集成时空数据采集发生了革命性的变化,可用、好用的空间信息是关键。随着无人机、卫星遥感等设备的广泛应用,数据采集手段不断丰富,测绘从过去的劳动密集型转变为技术密集型。我们目前更多的目光都集中在前端数据采集层面,但是行业未来要发展好,关键在于如何提供可用、好用的空间信息,也就是如何从数据中智能化获取所需的时空信息。从测绘角度来看,点云成为一种越来越普遍的时空数据类型,如何用智能的方式把时空数据转化为可用、好用的空间信息并提供高质量服务,是测绘的立足之本。

随着装备的不断发展,数字现实的时代已经到来。我这样理解:用现在多种多样的手段,我们可以对生活的物理空间进行很精确的三维数字化,可以构建一种数字描述的空间。过去我们测绘所做的事情是对现实世界数字化的过程,只是我们所关注的对象,是地表或者地下的自然要素或人造要素,所以过去很多年,测绘所做4D产品主要是满足我们国家特定时代的需求。精准刻画立体空间的功能与结构(如:城市)是可持续发展、热岛、双碳目标等重大需求不可或缺的核心支撑,测绘4D产品到现在已经满足不了包括城

市精细管理、自然资源管理、双碳节能减排等应用需求。

从可视化量测到可计算分析,我认为这是空间信息最重要的一点。过去的4D产品很重要的特点是可视化量测功能,更多关注的是几何层面的精度,这也是测绘的看家根本。如果我们停留在过去的产品基础之上,它的市场、应用的整个驱动力会变得越来越弱。人工智能的快速发展引起了行业院士专家们的广泛讨论,对我们来说,它是一种很好的驱动力,需要从AI(人工智能)转变为IA(Intelligent Action,智能的决策)。

记者:从数字城市、智慧城市再到实景三维中国,应用层面对空间信息的要求越来越高,那么数据处理和融合面临着哪些挑战?

杨必胜:2021年自然资源部发布了《实景三维中国建设技术大纲(2021版)》,什么叫实景三维?除了需要数据的几何层面变得越来越精细,更重要的是我们如何去丰富场景的语义信息和属性关系。

从测绘角度,三维的现状很难保持,也不现实,不管是通过扫描、照相、声纳还是多光束等手段,目的都是获取位置的信息,过去获取的位置信息有可能是二维的,而现在直接变为立体,把我们物理的世界变成数字现实,就是对物理世界进行三维数字化。



课题组共同研发软件

在采集手段、参考系、数据质量、比例尺、测量精度、数据维度等都不同的现状下,如何实现自动化融合到精准化理解,进而实现科学化决策,我们的目标是实现空间位置一致、几何语义一致、结构关系一致。这个过程面临着三大挑战:

第一,如何对这些数据进行自动化融合,包括几何层面、语义乃至属性层面的丰富?

第二,建立数字现实空间后,怎么精准理解它?

第三,现在投入了大量精力去做实景三维表面模型的重建和单体化,但是忽略了其中很重要的一个问题:这些单体之间在空间上、语义上存在什么关系?

以上这些问题解决好之后,我们才有可能支撑更多的行业应用。

记者:我们如何去攻克这些挑战?

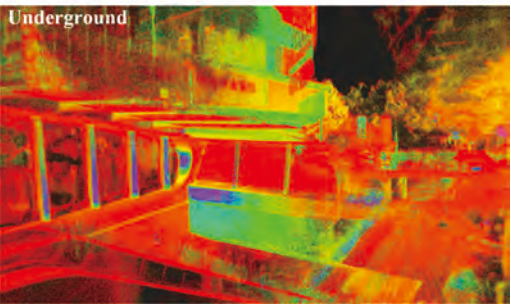
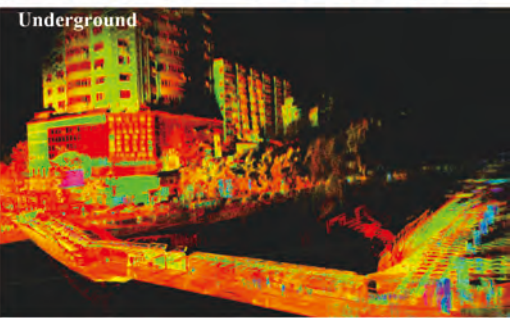
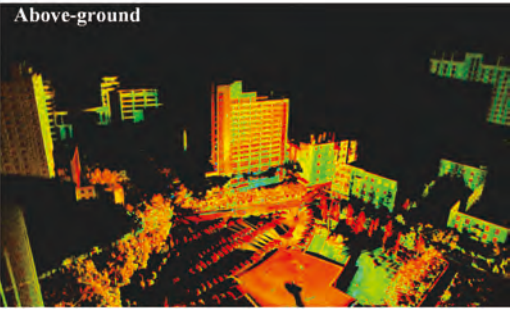
杨必胜:我们有很多数据采集手段,包括倾斜摄影、三维激光、拍照或是RTK测量,通过不同手段获取的数据在质量、比例尺、测量精度、维度等层面都不一样。从抽象的角度来看,我认为世界万物都是由点组成的,我

们描述一个对象的最小单元是点,测量上最基本的单元也是点。线、面、体都是由点构成。我之前写了一本书《点云智能处理》,周成虎院士作序的时候也认同并提出“点是人类感知和认知世界最为原始的概念”。

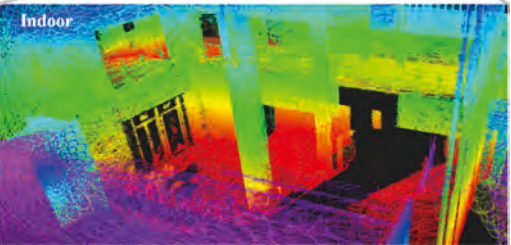
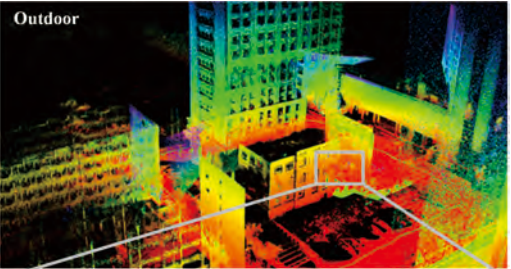
如果点密度足够高,我们能够精准知道每个点的位置,就能够刻画现实世界所有的对象。如果现在互联网挂了一个点,那么这个点上就可以实时接触更多动态的数据。那么,这些概念从处理、理解和分析的角度能不能做理论上的统一?基于此,我提出“广义点云”这个概念:对当前数据采集手段获取的所有二维、三维信息,在空间上通过整合和增强把它们变成基准一致的内容。在这个基础上来做各种提取,最终来做计算与表达,将现实世界的空间建立在以点为基础的分析上。

记者:您能否详细解释一下“广义点云”?

杨必胜:我们实验室现在有很多的低空无人机载、地面扫描、有人机载、背包、手持等激光雷达装备。我跟我的学生说,你们可以每人选择学校的一片区域做研究,用不同的设备、获取不同角度的测量数据,然后收集



头盔数据采集(地上下)



头盔数据采集(室内外)

在一起,有一点像众包的形式,日积月累,我可以让整个武汉大学的数据越来越精细、越来越真实。

这么多的数据类型和体量,如果纯粹用人工的方式把它迭置在一起进行空间的准确描述,肯定很费时耗力。我们通过自动的方式找准每个点的空间位置,建立起对应关系,在一个坐标系下进行纠正,这样不管从上面看、从侧面上,不管通过什么手段采集的,它们之间都可以有效映射到一起。不同设备质量、精度都不一样,没有纠正之前可能很多地方有错位,经过自动的方法可以发现不一致的地方,并对它进行纠正。

另外,我们尝试把数据采集设备变得更加便携,背包移动测量系统这么高端的装备只用来做科学研究不现实,那么,我们能不能把低成本的采集装置放在头盔上,这样学生做数据、做研究,可以戴在头上,走到哪测到哪。借助于高密度采集,把激光点云的位置纠正准确,来降低对IMU的要求,这样的测绘装备放在脑袋上,从室外走到室内甚至地下空间,能保证所测位置是准确的,而且能够做到实时解算。

多年前我提出来做低成本扫描无人机也是为了降低对IMU的依赖,通过软件提升数据质量,降低成本,学生在使用的时候压力就没有那么大。我们做了大量测试,从室外空间走到室内空间,可以保证几何位置变得比较精准,地下几公里长的隧道都可以使用。

通过这种方式,数据采集后能够保证数据准确性,从地理信息角度能够确保得到正确有用的、带有语义化的信息,从而掌握各类自然或者人工要素的空间分布。

记者:目前为止,有哪些实际项目的应用,成效如何?

杨必胜:在上海的新型基础测绘试点项目中,我们对传统八大类地形实体进行丰富,以满足现在其他行业需求,比如说城市的部件化管理,也做了团体标准,增加了很多城市内部的细节信息,保证这样提取出的数据更加有用。现在同步进行了全景或者影像采集,它与点云有效融合之后,我们可以知道位置,还可以通过影像得到语义信息,有些场景存在很多遮挡,点云看不到,但是影像里能看到。从点云里面你可能知道这个地方是标牌,但是并不知道它到底是限速还是禁停,但是通过两者结合在一起,能得到更加精细化、准确的分类。针对目标模态多变、类型多样、动静混存导致难以精准理解的困境,需要发展面向人机可读的典型自然地物、人工地物以及特殊要素的精准提取方法体系,实现数字化场景语义化理解。

针对道路环境,构建学习网络,可以提取出来各种静态目标、动

态目标,之后能够分析出几何边际,做到对象化的概念,可以给无人驾驶用,就是机器人也能读懂这张图,现在也可以制作高清地图。我们做了很多测试,比如原来的模式只是类别标识,只知道绿色的是树,但是融合后的数据能知道树到底有多少棵,这就是对象化的概念。我们希望能够把它做到结构化描述的模型。

记者:能否举例介绍该技术的典型应用案例?

杨必胜:我们所做的比较广泛且典型的应用有高速公路改扩建、隧道实景化管理、电力线巡检、高铁走廊资产管理、新型基础测绘与实景三维等。

在高速公路改扩建项目中,公路部门所需要的其实并不是我们测绘上的高精度数字定位模型、道路模型等,他们只需要几条线的数据:公路的边界、转换半径、高程、中心线、剖面等,这些足够支撑公路建设设计,包括改扩建。

在隧道实景化管理领域,我们做对中国最长的两湖隧道(从南湖到东湖)施工过程中的实时扫描检测,施半年至一天之后就跟设计进行比对。提取轮廓出来与设计比对,通过有效迭代,确认开挖情况与设计符合:哪里多挖、哪里少挖、哪里挖得不对,从而科学指导施工进度和过程。

在电力线巡检方面,2011年,我们跟南方电网合作项目,通过处理扫描的点云提取电力线风险隐患进行安全的防范,需要进行电力线的提取、杆塔的建模等,在全国多省市做了大量工程化的检验,整个高度一样一致的过程,来输出自动化业务报表。

做高铁走廊两侧防护的资产管理应用,所用设备由中国铁道科学研究院集团有限公司自己研发,是将扫描仪、照相机等设备装在测量车上,整个扫描数据由我们来进行处理,将与驾驶、安全相关的要素从点云数据里分门别类地提取出来,另外还要做包括异物入侵等在内的安全性分析,相对比较简单。

记者:在实际应用中有遇到过问题吗?如何解决?

杨必胜:有一种体会,我们使用实验室里很先进的算法,用来解决实际问题的時候,中间还有10%的路没有走完,并且这10%的路反而需要花费更多的时间。

我们跟上海市测绘院、武汉市测绘院、沈阳市勘察测绘研究院等磨合的时候发现,在实验室里做了很多追求全自动、追求智能的工作,但是在做生产实践的时候发现,要做到100%全自动是不现实的。作业员会觉得,既然不能保证100%的数据正确,我还不如通过手工方式,直接一遍下来通过质检。所以我们在调整、磨合如何将自动化提取与人工操作有效结合这一问题,提升人工交互工作效率,保证信息提取的质量也降低劳动强度。

记者:您在多个场合都一直强调“好用比好看更重要”,如何理解这个观点?

杨必胜:我们通过倾斜摄影可以得到一张“表皮”的形式,但并不能满足很多实际的需求,它必须要具备计算和分析能力,具备这种能力的模型不一定好看,但是很有用。

现在很多视觉效果很好看的模型因为缺少结构信息,基本上停留在只能看的阶段。我们做的工作,模型就是基本白模,不需要做到特别精细,但是需要有结构化信息。比如做房地一体项目的时候,建筑的这种底边界、界址点的范围就可以满足这种需求。当然如果要做得很漂亮,那是视觉展示的工作。室内通过图纸扫描等功能能得到结构化的模型,知道门、窗等具体位置和占用面积。其他城市里常见的地物目标,包括高清地图所需要的道路边际、斑马线、转向线、路边停车场、停车位以及树木等都可以通过自动和半自动的交互方式进行有效集成,变成实用化的工具。

关于实景三维的成果,过去人们只注重模型视觉上的美观性,而在功能性上重视程度不足,我认为我们一定要注意避免三方面的问题:

第一,避免舍本逐末。过分强调三维模型的外表,把更多的时间和精力用来追求外表,这样反而容易忽视功能、结构等属性。

第二,避免自娱自乐。我们所作的研究一定要与行业紧密结合,参与科学决策。

第三,避免信息过时。过去我们关注的东西,都停留在单体化或者模型化,我认为应该构建空间场景的整个知识图谱,刻画位置、变化与关系,这样才能够让实景三维的成果产生更大的价值。

图力 提供

前景广阔 大有可为 林业中的三维激光技术应用

——访中国林业科学研究院资源信息研究所 激光雷达首席专家庞勇

文 / 本刊记者 洪智超



10年前,党的十八大首次将生态文明建设作为“五位一体”总体布局的一个重要部分;十八届三中、四中全会先后提出“建立系统完整的生态文明制度体系”“用严格的法律制度保护生态环境”,将生态文明建设提升到制度层面。

十八大以来,习近平总书记多次强调要“算大账、算长远账、算整体账、算综合账”“绝不能以牺牲生态环境为代价换取经济的一时发展”“既要金山银山,又要绿水青山”“绿水青山就是金山银山”。2021年,“碳达峰”“碳中和”成为年度热词,也从侧面说明了生态文明深入人心,成为社会共识。

林业是保护生态环境,维持生态平衡的重要环节,也是国民经济的重要组成部分之一,无论是“青山绿水”还是“双碳目标”都离不开林业的高质量发展。我们了解到,林业研究、调查、保护等系列工作的实施开展中涉及到很多测绘技术,三维激光扫描测量技术、遥感技术、无人机航测技术应用较为广泛。本期我们有幸邀请到中国林业科学研究院资源信息研究所激光雷达首席专家庞勇为大家介绍三维激光在林业领域的应用。

对比传统林业调查技术,三维激光提升明显

我国林业调查工作大致分为三类:森林一类调查为国家层面面向全国森林数量、质量、分布、动态变化的调查;森林二类调查为省级调查;森林三类调查为企业级、林场级,目的是摸清具体林业片区情况;还有各类针对具体林业需求的专项调查,随着林业发展,调查种类越来越多,调查内容也越来越细致。传统测量方法具有作业周期长、人员投入大、数据成果单一、接触测量易破坏林下植被等局限。

“在三维激光产品成熟之前,传统的林业调查主要是依靠实地调查和航片目视判读。”庞勇介绍道,“对林业进行调查、评估或监测,实际上需要依据森林资源的变异程度和工作精度要求去制定调查方案,可以是全面调查或者是抽样调查。全面调查即全林检尺,是对标准地内每株树木的胸径进行

测量,胸径测量位置为地面以上的1.3米处,然后按照径阶分组登记,从而对该林业片区的情况进行评估;在面积较大、精度要求较低的项目中,我们更多采用抽样调查,根据测区树木的变异情况,计算需要调查的样本量,然后综合考虑空间分布、样本单元大小等因素,落实在山头地块上,对每一个样本范围内的数据进行调查并汇总,通常样本单元大小为600平方米左右。”

全林检尺的工作量自不必多说,抽样调查的野外测量工作也是相当繁重。据庞勇介绍,抽样调查的每块样地间距从几百米到几公里不等,大量的时间消耗在路途上,每个工作组每天往往只能完成一到两块样地的测量。随着测绘技术的发展,林业测绘逐渐摆脱了对人力的依赖,通过无人机或有人机搭载三维激光的作业方式进行数据采集后,外业工作效率有了成倍的提升。“机载激光雷达与传统调查成本相差不多,但是根据我们的测算,外业工作量可以减少90%左右。”

据了解,林业调查中遥感、航空摄影测量等信息获取技术也比较常用,但这些技术手段难以穿过树枝树叶、获取森林垂直结构数据,不能满足高精度的林业调查要求。而激光具有较强的穿透能力,良好的单向性使之能从狭小的缝隙穿过,到达地面,从而获取地面真实高程,是目前唯一能高精度测定森林覆盖地区地面高程的技术。此外,由于林业的观测对象主要为处于不断变化中的生命体,机载三维激光可以更充分、更及时、更灵活地表达这一变化。面向未来“双碳目标”的精细化管理要求,三维激光未来将和林业更加深刻地结合在一起。

三维激光技术在林业应用中并非全能

“目前,三维激光在林业的应用确实越来越广泛。”庞勇说:“从技术上说,实际上三维激光的快速发展也就是近三十年的事,国内起步较晚一些,也就是近十几年;近5年,三维激光在国内发展非常快,全国大江南北的主要林区都在使用这项技术了。”

庞勇提到,三维激光在林业中的应用还面临着以下问题:“首先是内业处理,与传统的调查方式相比,工作量提高了。外业获取的数据量巨大,不仅要处理三维模型、还要满足一些林业调查具体的要求,比如小班区划、树种识别等,目前自动化的程度不够,还需要人工进行判别。”

“另外,传统林业调查参数很多,三维激光并不能解决所有问题,目前这项技术大多数应用都是基于刻画树木的三维结构参数,风险灾害评估、还需要实地走访的林地块属问题依然需要结合传统工作方法,好在这些数据往往变化并不快,可以继承已有数据对变化部分进行更新。”

三维激光的优势在于获取立体的树木数据,但在一些复杂林业工作中,如病虫害监测,这一技术还有一些局限。庞勇举例道,“中医讲究望闻问切,是说诊断病情需要根据病人的脉象、体征、气息、病情口述综合判断,给树木看病也是一样,从表征看一棵树的叶子黄了,可能是因为某种病虫害、也可能是因为时间节律自然变黄的;还有可能树木外部表征没有明显变化,但实际上已经生病了……树木的病虫害种类很多,单一的三维激光获取的数据难以实现准确判断,往往还要结合其他光学影像、树木的病变处切片综合判断。”

最后,庞勇还提出,目前大多地面三维激光扫描设备还比较笨重,尤其是在道路条件较差的林区作业显得更为不便。林业调查迫切需要一款可靠、轻便的轻小型地面激光器。

不同林业应用场景中三维激光技术

问题固然存在,但三维激光的优越性使其在林业调查、监测方面取得一席之地。庞勇介绍道,“森林参数和林下地形获取是最能体现三维激光技术优势的,这也是其他林业应用的基础。”

(一)复杂地形、林种环境下的林业调查

我国东西跨5个时区,南北跨纬度约50°,多样

的气候也塑造了多样的森林类型,针叶林、阔叶林,常绿林、落叶林……庞勇说道,“三维激光技术在不同林种间应用原理相同,具体到地方,普遍来说南方植被更为密集,地形也更为复杂,复层林现象更为常见,往往会造成遮挡,因此航线规划时也应该适当提高重叠度。”

一些地形起伏大,地貌复杂的林区,机载三维激光的采集速度优势更加突出。“我们和广西合作了一个全自治区林业调查项目,用的就是机载三维激光技术,相比人工采集效率更高,但是当地很多典型的喀斯特地貌、对激光的遮挡比较严重,这类地貌就需要提高飞行重叠度,同时调低光斑大小,提高穿透率。”庞勇补充道。

(二)森林价值评估

“森林价值的评估是建立在森林参数数据上的,如树种结构、树木体积、数量等。三维激光可以很好地提供这些定量信息。”庞勇说,“要真正实现森林价值评估,还要结合一些林业经济学中的专业评估模型进行计算。”

“无论是机载三维激光还是地面激光雷达,都可以获取树木的个体信息,这是一项很好的应用,我们知道了树有多高,树冠有多大,有多少叶量,实际上就可以大体评估出它可以固多少碳,然后可以进一步算出这片林区可以固多少碳,很契合当下备受关注的森林‘碳汇’评估工作。”

从另一方面来讲,如果该林区是人工林或者树木种植时间已知的情况下,也可以结合一些林业的模型实现对森林生长偏差的评估。“幼儿园给小朋友量身高,有些小朋友明显比其他小朋友矮,我们就要带他去医院看看是不是营养有问题,同样,相同树种的生长速度是有一个平均值的,通过对比如果发现实测数据与这个平均值相差较大,我们就可能要去诊断是否是土壤或病虫害的问题。”

“在实际的林业工作中,经营者常常会清除一些长势不好的树木,从而降低种间密度,保证一些

长势好的树有更多生长空间;对于树木个体而言,树冠之间也存在竞争,因此需要修剪下方的枝叶,促进树干的生长。”庞勇说。

（三）森林变化监测

“我国实行天然林保护工程目前已有20余年,近几年,我们在天然林保护工程中森林资源变化的评估工作中,发现了传统光学数据的局限,森林如果得到了很好的保护,它的覆盖状态、用地种类是不会轻易发生变化的,但虽说如此,随着时间变化,树木的垂直结构、生长状态会发生变化,小树会长大,老树会枯死,但是从卫星照片和航测影像上看,这里还是一片森林,细微的变化难以展示出来。”庞勇说。

“三维激光在森林变化监测中可以起到很好的作用,这项技术可以进一步提供森林质量的信息,更细致地描述森林质量的变化。”

（四）灾害防治

除上文提及的病虫灾害防治外,林业还面临着火灾防治。“虽然三维激光在病虫害防治中有一定的局限性,但是在火灾防治中可以起到很好的作用。”庞勇说。“三维激光可以获取林下地形参数、森林中可燃物质量及其空间分布。通常来说,水平间距越大,火势越不容易蔓延;垂直连续性越差,火势越容易控制。”

森林价值评估、变化监测往往是根据森林特征定期测量,而森林火灾防治通常有较明确的

时效性,投入也更大。“事实上,火灾预测除了刚才说的森林本身的特质外,还要综合考虑一些其他因素,如空气温度、风向风力、是否有火源等,这些因素变化很快,此外,火灾防治还要跟社会管理结合起来,实现更有效的预警和管理。”

未来三维激光在林业中的应用前景

作为新兴的空间数据获取技术,三维激光扫描技术的应用给林业计量领域提供了一个高精度、低成本、高效率、信息化的解决方案。当然,林业是一个复杂的系统工程,与其他学科、领域融合应用、协同发展,是三维激光在林业领域的重要发展方向。

“三维激光在林业中的应用会越来越广泛,也将为林业带来进一步的变革。”庞勇非常看好三维激光的发展前景,“我们现在通过三维激光技术可以知道森林整体情况和发展趋势,也可以知道每株树木的确切位置和生长情况,这为林业科研等工作提供了精准的数据支撑,为林业精细化经营管理、科学决策提供了依据。”

同时,庞勇也表示,“林业调查、科研、管理、应用等工作整体的自动化、精细化程度会越来越高,对测绘仪器的精度和稳定性提出了更高的要求,希望未来有更多实用好用的国产三维激光设备能应用到林业工作中。”

图信

从电力线巡检谈激光雷达技术的应用——访中国科学院空天信息创新研究院研究员王成

文 / 本刊记者 尚美岑

激光雷达技术集激光测距技术、全球定位技术和惯性导航技术于一体,与成像光谱技术、成像雷达技术被誉为对地观测领域三大前沿和核心技术。近10年来,激光雷达技术在全球范围内爆发式发展,凸显出巨大的市场潜力。特别是近年来激光雷达硬件系统不断推陈出新,产品性能不断提高,研究的深度和应用领域日益加深和拓宽,市场需求趋向多元化等,不仅为激光雷达技术发展带来新机遇,也为其行业深入应用带来新挑战。

输电线路安全巡检是激光雷达技术的典型应用,近年来被誉为电力巡检领域的“当家花旦”。直升机/无人机激光雷达可以直接、快速、精确获取线路及周围环境三维空间信息,为线路的高效数字化管理与安全运营提供支持,解决人员难以到达的高山峡谷、密林覆盖等区域的测量难题,并提供了传统遥感手段难以提供的三维信息。为了更好地了解这一技术在电力行业的应用现状和未来发展,记者特邀深耕电力巡检领域十多年的中国科学院空天信息创新研究院研究员、博士生导师王成,为我们带来详细解答。

激光雷达技术高效助力电力巡检

与王成老师的线上采访视频接通时,他正在家办公,聊到自己的科研领域,他变得滔滔不绝。对王成来说,从事激光雷达遥感研究是出于偶然的机遇,但也是

顺理成章的事情。学生时代的王成,本科和硕士阶段均主修测绘地理信息相关专业,后前往法国路易斯-巴斯德大学继续深造,也正是这段求学生涯,让他有机会与激光雷达技术结缘,这也成了他持续深耕多年的领域。

2009年回国后,王成便组建了自己的科研团队,并凭借过去积累的研究成果及实践经历,开启了与国家电网、南方电网等单位在“激光雷达技术应用于电力行业”的合作历程。“在我们开始实践应用之前,国家层面一直鼓励激光雷达技术的研发,但是主要停留在科研领域,直到2005年后,激光雷达技术才开始在我国商业化发展,从完全依赖进口走上研制自主硬件产品之路。”

在电力输送过程中,时效性和安全性是电力部门关注的重点。激光扫描技术可高效采集线路高精度三维空间数据,通过后期数据处理和线路关键要素数字化重建等步骤,能够对线路的安全性和动态变化进行评估,及时发现病害并准确预测可能出现的危险。“激光扫描技术在电力方面的应用已经十多年之久,目前外业数据获取效率较高,但是数据后处理相对吃力,自动化程度不高,对电力行业单位来说,技术门槛颇高。2012年我们开始跟国家电网合作开发了机载激光雷达电力巡检软件并得到推广应用;2017年又合作开展了基于无人机点云的全自动化电力塔三维建模项目,这在国内尚属首次,并在多条输电线路数字化与巡检中得到应用,取得

了非常好的经济和社会效益。”王成团队攻克了输电线路无人机激光点云机上实时质量检查、电力要素点云高精度自动分类、基于抽象模型驱动的杆塔精细化建模等核心技术,研发了激光雷达电力巡检软件“巡线魔方”,实现了从点云质量检查、点云数据处理、点云数据分析到巡检报告自动生成的全自动全流程作业,大大提高了巡线的工作效率。

电力塔的结构形变往往很微小,人眼不易发现。王成团队的“巡线魔方”将电力塔建模误差降低至10cm,能帮助技术人员及时发现并修复安全隐患。依靠其他三维建模软件,通常一天只能完成5座电力塔的建模工作;而“巡线魔方”的电力塔三维自动建模模块,一天至少可以完成20座电力塔的建模工作。“巡线魔方”还能够全自动生成监测报告,输电线路的风险隐患一目了然,在保障工作人员人身安全的同时降低作业成本。

同时,王成团队把过去积累的在电力巡检方面的数据判读经验及方法集成到“巡线魔方”软件,结合实时采集的数据即可及时发现电力设备的形变趋势,做到防患于未然。“比如输电线路下面的植被可能目前没有影响到线路安全,我们可以结合当地气象气候条件、植物生长速率和缓冲区分析等进行树障分析,进行整个线路的安全预测,并根据预测结果判断何时需要伐木”。据王成介绍,目前该软件已完成了超过1万公里输电线路全要素三维建模工作,以及超过10万公里的输电线路安全巡检。

行业标准缺失桎梏产品的普及推广

目前,激光雷达技术已广泛应用于多个领域,得到越来越多行业的认可,应用面和量都处于快速扩张期。但谈及三维激光扫描技术的应用现状,王成也向记者表述了目前存在的问题。

“我们团队已研发了多款激光雷达数据处理与应用软件,除‘巡线魔方’‘点云魔方’外,还有很多企业及国家相关部门根据各自特定需求定制的专用软件,虽然每一款软件都能得到用户单位的认可,但是长期以来,行业缺乏统一的标准,使这项技术无法做到普及推广,导致我们缺乏足够多的用户反馈来对产品进行完善。”据王成介绍,当前行业有很多优秀的三维激光扫描软件研发团队,百花齐放,各家都有各



中国科学院空天信息创新研究院研究员王成

家的特色。目前市场层面已经形成了历史测绘建筑建档、电力安全监测、基础测绘、林业资源调查等几个相对成熟的应用领域,但相较于激光雷达的潜在应用价值,仍然是九牛一毛。

王成说,“缺乏标准带来的问题显而易见,研发团队或者用户方在产品立项初期,目标就不会是一个既全面又好用的软件,因为这样会耗费更多的时间和精力,短期内也看不到足够的经济收益,所以只会选择根据自己的需求进行软件定向开发,久而久之市场就很难自发达到统一,共同把激光雷达扫描技术推向更大的应用市场就永远只是一个愿望。”

“点云魔方”是王成团队目前主推的一款软件,该软件采用扁平化主题风格及全新的数据管理平台,软件功能十分齐全,涵盖点云基础工具、基础测绘、输电通道安全分析、

林业调查、室内建模、矿山测绘等,并提供可自定义的工作流设置。也正是因为其功能丰富的特点,王成将其命名为“点云魔方”,可见他对其寄予的厚望。“我们的预期目标是能真正扩大软件的应用面,让每一个软件使用者能够把激光雷达数据真正‘玩转’起来,像魔方一样。”

按照产品前期的规划,“点云魔方”的完成度已经很高,但是由于缺少足够体量的用户,产品就缺少足够多的实践应用打磨,处于理论层面的“完美”状态,无法发现问题也就无法进一步对软件进行完善。

为了将“点云魔方”更好地推向市场,扩大应用面,王成选择向用户免费发放平台账号。王成坦言,作为一个科研工作者,他的最终目标并不是为了赚多少钱,而是为了能够让中国人用上国产的优质软件。

“小的民营企业很难成为科研核心力量,这并不是因为技术水平不足,而是无法承担科研前期过多的投入。我们这些科研院所研究人员的责任就是继续研究越来越多的新技术,让市场能用得上,也能用得好。”

激光雷达技术应用前景可期

2021年是“十四五”的开局之年,实景三维中国建设的火热推进给激光雷达的技术应用带来了新的机遇。“近期我们在做通信塔的三维数字化及建模项目,需要把目前所有的通信塔进行扫描,放在数据库统一管理。”在王成看来,通信塔数字化统一管理与实景三维中国建设的某些目标是一致的,为了管理的精细和便捷。通信塔数据库建设是为了将所有设备统一管理,提高通信信号管控工作的效率,保障通信信号稳定性,提升用户体验,三维激光扫描技术也成为了这些地处偏远且体量大的通信塔数据采集工作的首选。

在科研方面,王成团队正在开展激光雷达机理研究,对激光信号的传输路径进行计算机模拟,以

便更好地利用该技术进行不同行业的深入应用。这属于基础研究领域,也是目前我国激光雷达遥感相对薄弱的环节,王成团队是国内最早研究激光雷达遥感机理的科研团队之一。

据了解,“遥感机理”是地物的电磁波发射、辐射、经大气的传输过程以及遥感器对它的探测、处理、分析、应用等全部过程的机制或原理,通俗来讲就是研究电磁波的行动规律。该研究的主要目的是从源头提高电磁波测量技术的精度及算法效率,扩大应用范围,从单方面的接收结果到从源头控制其产出的内容。如果遥感机理研发能有可观的进展,也能极大地促进激光雷达技术源头和定量应用的提升。“最直观的效果就是我们能够从激光信号中获取更多更详细的信息。”在王成看来,虽然现在激光技术已经成功应用于很多行业中,研发资金投入也逐步增加,但是依旧主要集中在应用层面。激光雷达遥感机理的研究周期不确定、难度大,更值得深耕。

在与王成交谈的过程中,记者能感受到国内科研工作者的那腔热血。作为科研人员,他欣喜于我国技术水平与国际水平不断缩小的差距,也为市场层面更广泛的应用感到高兴。虽然目前自主三维激光雷达的硬件水平实力偏弱,但王成认为,中国人不服输的精神能尽快改变这个局面,他也相信,未来三维激光雷达技术会突飞猛进,“比如手机照相功能,刚出来的时候分辨率低且成本高。但现在,随便一个智能手机都自带高分辨率照相功能;去年苹果公司也推出了带激光扫描功能的手机,相信激光雷达技术很快会进入每一部手机,每个人都会很方便很清晰地捕捉到瞬息万变的三维世界。”

随着自动驾驶、实景三维中国建设、新型基础测绘等多个炙手可热的领域的推进,激光雷达技术将大放异彩。我们共同期待激光雷达技术与更多领域的跨行业融合,创造出更大的应用价值。 



中国电建中南院： “开”着无人机 载着激光雷达去测绘

文 / 许城 (地信论坛公众号主笔)

“没想到有了无人机载扫描系统的帮助,我们1:1000地形测量工作会进行得如此之快,几千亩的山地,只用了半个月时间就完成了,这要是在以前,我们这几个人要花一个多月才能完成!”近日,位于益阳的安化抽水蓄能电站项目可行性研究阶段三大专题报告顺利通过核定,由中国电建集团中南勘测设计研究院(以下简称“中国电建中南院”)承担的项目勘测设计工作获得一致好评。

图像的力量胜过千言万语,直观立体而又快速精准地建立三维模型,成为测绘人孜孜不倦的追求。如今,无人机机载激光扫描系统因高效率、高精度、优良的植被“穿透性”等特点,被视为现阶段乃至未来测绘领域技术发展最快、市场前景最好的技术之一,成为测绘科技发展的“新宠”。

作为湖南省目前唯一一家具有综合甲级资质的勘测设计企业,中国电建中南院无疑是无人机机载激光扫描系统领域的“执牛耳者”。目前这项技术已在该单位的100多个项目中得以应用,总产值超过5000万元。

10年跟踪和研究,形成技术优势

随着科技的发展,测绘行业对于地理信息数据的精确性、时效性要求越来越高,颇高的人工成本和时间成本也为行业带来巨大的压力,因此,测绘行业需要能够快速、高效、准确地获取地理信息和数据的解决方案。

“从上世纪六七十年代的有人机航测,到近一二十年的无人机航测,再到近几年兴起的倾斜摄影,测绘行业已发生了翻天覆地的变化。”中国电建中南院副总经济师、工程勘测科研院党总支书记傅正华介绍说,尤其是随着激光扫描测量技术的出现,它代表了测绘行业未来发展的方向之一。

“我们从2011年开始就一直在跟踪和关注激光扫描测量技术的发展,先后引进了多套地面激光扫描测量系统。”傅正华说,2018年,中南院对无人机机载激光扫描测量技术进行了全方位调研,并通过多个高难度生产项目的测试,验证了无人机机载激光扫描系统的高精度、便利性和易操控等特性。

2019年上半年,中南院开始配备无人机机载激光扫描系统的软硬件设备,并进行了相关技术研究和应用实践,在风机塔筒变形检测、高精度地形图测绘、三维仿真等领域都得到了广泛应用;在掌握常规“点云”数据处理技术的同时,根据不同应用场景研发了多个拥有自主知识产权的处理系统,形成

了一定的技术优势。

在100多个项目中应用,产值逾5000万元

笔者日前在长沙市雨花区香樟东路附近的中南院工程勘测科研院看到,一台直径1米多长的多旋翼无人机搭载着多个设备,在工作人员的操作下从地面腾空而起,飞到100多米的空中。

“激光雷达发射的激光脉冲遇到地面、树木、建筑物等物体会后反射,激光雷达的接收系统通过收集反射回波,获取物体表面采样点的空间坐标,得到大量采样点的集合,因此这种集合被称之为‘点云’。”傅正华说,无人机机载激光扫描系统由无人机搭载平台、数据采集系统和数据处理系统等构成,将这些“点云”数据进行三维建模后,可以精确、直观地描绘出物体间的相对位置关系,这在地理信息测绘中能派上大用场。

“无人机机载激光扫描系统已广泛应用于水电站选址测量、电力巡线、交通工程设计选线、矿山治理等项目,都取得非常不错效果。”傅正华说,随着机载激光扫描设备的引进,中南院在大比例尺测图项目已逐渐用激光设备代替了传统的航测方式,并相继在湖南安化抽水蓄能电站、重庆栗子湾抽水蓄能电站、安徽巢湖矿山治理等100多个项目中得以应用。

相对于传统人工测量和常规航测方式,机载激光扫描系统不仅大大提高了工作效率,而且其测量精度更有保证,对项目测绘行业具有十分重要的意义。傅正华以安化抽水蓄能电站1:1000地形测量项目为例进行比较,采用传统航测,外业像控点布设与测量需要5天,外业检查点采集与调绘需要10天,整体耗时需1个月左右。而采用机载激光扫描测量,无需进行外业像控点布设与测量,外业检查点采集与调绘仅需5天,而且点云精度高,自动绘制等高线效率高,整体只需18天便能完成。

坚持党建引领,发挥党员先锋模范作用

历经72年的风雨洗礼,中国电建中南院在成



从山脚走向云端 ——南方测绘自主三维激光技术研发纪实

文 / 黄锡贤、黄海峰、廖思德、贾乐

长、奉献与奋斗的岁月里深耕细耨、硕果累累。该院牢牢把握新时代党的建设总要求,坚持和加强党对企业的全面领导,携手并进、传承创新,把艰辛的工程演绎成创造性的事业,把平凡的工作积淀成辉煌的业绩。

“有了先进的技术和装备,最主要还是要用起来,培养一支技术过硬的操作团队。”傅正华介绍,经过2年多的发展,中南院工程勘测科研院已建立起一支近20人的机载激光扫描测量内外业团队,在“点云”分类处理、高精度地形图生产、工程计量、三维建模等领域积累了丰富的经验。

恪守“秉责、创新、卓越”的企业精神,中南院人一直坚持以质量第一和科技创新为发展基础,依托三维可视化,借助物联网、云计算、大数据、人工智能等技术,在清洁能源、水环境、基础设施以及技术服务、工程承包、投资运营等领域提供全产业链服务,同时在“一带一路”倡议的宏伟蓝图中画下了浓墨重彩的一笔。

测绘行业常年在野外奔波,条件艰苦,一线生产经营人员遍布在全国各地,流动性强。对此,中南院党委高度重视党建引领,发挥党员在市场开拓、安全生产、质量管理等方面的模范带头作用,坚持“支部建在项目上”,经常性开展思想政治工作,激发员工工作的积极性与创造性,赢得职工群众的信任,密切了党群、干群之间的关系,保持了员工队伍的整体稳定。

在今年党史学习教育中,中南院党委结合“我为群众办实事”实践活动,一方面继续深化科技创新,提升数字化服务能力,加强人才引进和培养力度,完善区域布局,推进属地化发展。另一方面持续关心关怀员工,通过举办心理健康知识讲座,为员工购买重疾险,改善食堂就餐环境和餐食质量,改善公司公寓居住条件等,为广大职工营造良好的干事创业的条件。

南方测绘

三维激光扫描技术是一种新兴的全自动高精度扫描测绘技术,通过非接触式激光测量对被测物体进行快速扫描测量,以获得激光点所接触物体表面的点云数据,包括三维坐标、色彩信息和反射强度等。

相对于国际而言,国内市场对激光雷达的研究和应用比较晚,直到80年代航天科工研制的激光测距机出现才第一次实现200m内0.5m误差的远程测距。经过多年的发展,国内激光雷达在质量、可靠性、易用性等上都取得很大突破,尤其在机载、车载、地面三维激光扫描领域进展显著。南方测绘三维激光产品的发展历程就是国内三维激光产品由进口到国产、测绘地理信息企业从无到有的映射。

让我们一起回溯南方测绘三维激光发展历程中,硬件产品、软件开发以及项目应用团队面临的挫折挑战、取得的成就,探讨未来的发展趋势。

技术攻关创新,实现硬件产品国产化

三维激光扫描技术是继GNSS技术之后的一种高端测绘技术,又称为“实景复制技术”,具有非接触性、扫描速度快和获取信息量大等特

点。自1997年第一台地面三维激光扫描仪问世以来,国外生产厂商相继推出不同型号的地面三维激光扫描仪,国内厂商也积极地投入到地面三维激光扫描仪的生产工作中,地面三维激光扫描技术在国内的应用越来越普遍。

20世纪90年代以前,我国还处于以光学测绘仪器为代表的模拟测绘阶段,同时期的电子测绘设备销售维修价格昂贵、维护周期长、用户服务不足,严重依赖进口。随着基础设施建设的成熟,电子测绘设备市场需求上升,广东地区进出口、批文、外汇等国家优惠政策推出,南方便开启了测绘装备国产化的道路。

2016年,南方正式提出“大地信战略”,实施转型升级,这一年也被称为南方的“三维激光年”。南方公司以多年对国产测绘产品积累的经验 and 能力,认为三维激光产品国产化是机遇挑战,也是必然趋势,就像当初依靠进口的全站仪和RTK,实现测绘装备国产化;依靠自主研发,让用户买得起、用得起一样,南方的最终目标是实现测绘仪器国产化。

在这条荆棘遍布的道路上,关键核心技术便是行进中最大的难题。当时国家光机的整体技术和无线电基础都和国外存在较大差距,进

口仪器在硬件层面上更加成熟,更加稳定可靠,精度也更为准确。如何进行三维激光产品的校准工作(包括测距和角度校准)、如何保证电机转速的均匀、如何将硬件机械上的问题反映到算法参数调整上等等,在国产化的道路上南方面临决定产品能否正常使用和生产的关键问题层出不穷。

面对全新陌生的知识领域,不断学习与积极试错成为南方三维激光团队前行的唯一途径。据激光硬件产品负责人回忆,最令人印象深刻的是一次激光器启动失败的BUG。当时距离客户验收产品的时间已经所剩无几,研发中心马上召集技术核心团队,通宵加班加点,重新梳理激光器的使用方法,最终发现激光器在低温环境中的启动方式与常温环境中不同,这也是北方的项目现场出现问题的原因。经过一晚上

的问题查找、固件版本更新输出和测试验证等

操作,技术团队最终成功地修复了这个BUG,顺利完成了产品的验收交付。

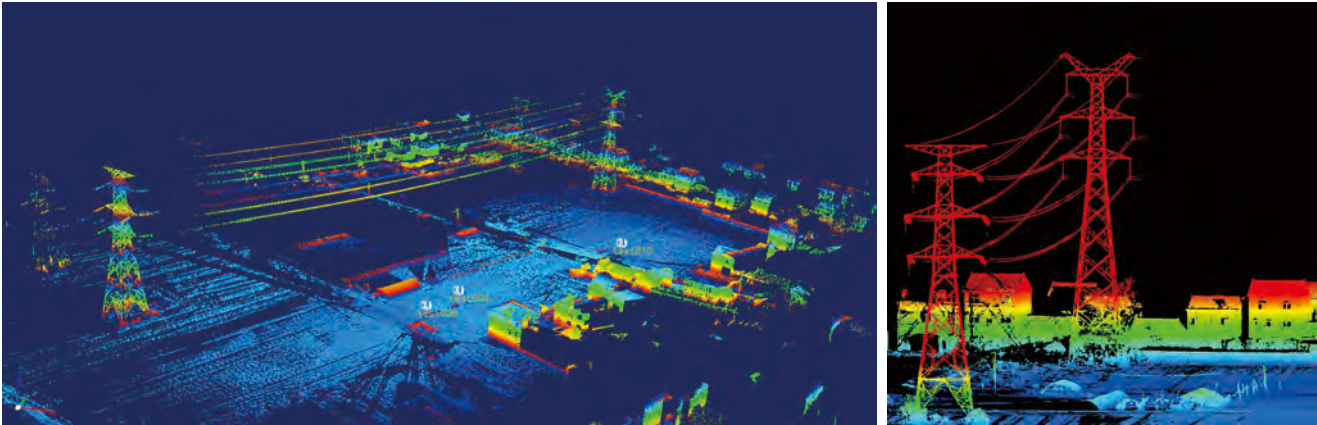
2019年至今,南方三维激光已拥有完成自主的地面站和移动测量扫描仪,产品线逐步完善。

2019年初,南方开始进行三维激光产品的技术研究和实验论证,并在2020年9月底的青岛展上亮相南方的第一款地面站三维激光扫描仪SD-1500,无论是硬件、系统、结构还是软件,该扫描仪都已经经过多次迭代更新,可以满足量产。

2021年,SD-1500已完成50多套产品交付。

2021年10月份,南方第二款地面站三维激光扫描仪SPL-1500和第一款移动测量三维激光扫描仪SAL-1500亮相青岛展。

2022年是南方三维激光产品保证产能的一年,当前三维激光产品线已经初步形成。公司产品研发中心也针对提升各生产环节的效率进行了方案验证,保证2022年量产。



南方作为测绘行业的头部部队,在服务理念上一直能够得到客户的认可,而三维激光产品是测绘行业中的新兴产业,在发展的路上必然会遇到许多阻碍。相对于RTK这类已经与市场长期磨合的成熟产品,三维激光产品在产品技术不断打磨的同时,也需要积极调整服务理念,要从改变客户的认知开始。

从“0”到“1”,自研软件产品未来可期

LidarStar是一款专门为南方三维激光扫描仪定制的软件,包含数据的转换、过滤、拼接、裁剪、量测等一系列的点云后处理功能。

在产品中,硬件是软件赖以工作的基础,软件是硬件发挥作用的途径,只有硬件和软件协同发展才能达成产能最大化。随着信息化、智能化成为近十年来测绘地信企业发展的重点,行业企业面临转型,加强技术研发,是加快转型升级的关键,开发国产点云处理软件刻不容缓。研发人员在近两年的努力下,用无数的“0”和“1”真正实现了软件产品LidarStar从无到有,再到产品的不断完善的历程中遇到了无数困难,但也正是这些难点,帮助团队更加深入地理解了产品及应用。

当一束激光照射到物体表面时,所反射的激光点会携带空间坐标信息,坐标由距离和角度根据三角关系计算所得。角度可以直接读取码盘读数,距离信息是根据激光发射和接受的时差乘以光速的一半。原理说起来似乎简单,但实际上的点云解算挑战才刚刚开始。

误差是测量实验中必然不可能规避的一部分,当仪器能采集数据,并且能将数据转换成点云时,追求误差最小化、结果精确化,便是开发过程中最基本也是最难攻克的问题。测距补偿、角度校准、强度标定等都是摆在开发团队面前的一座座大山。要移开这些大山,首先要分析整个机器的运行原理,建立数学模型;其次需要根据模型采集特定的数据对特定的参数进行求解计算。整个过程需要不断地测试、调整、改进,才能得到高精度的测量数据。此外,由于硬件和软件的协同需要不断磨合,仪器在不断改进升级,软件的解析也需要同步进行优化。最终在几个月大量数据的测试、磨合下,软件的数据导入解析过程也逐渐稳定下来。

作为一个完整的后处理软件,仅仅将原始的数据转化成点云是远远不够的,点云的显示、浏览、渲染,才是真正的难题。任何简单的事情在数



量级提升后, 难度都会呈指数式上升。一个点的处理或许简单, 但地面站采集的点云根据量程、分辨率的不同, 可能有几十万到几百万、几千万不等, 有些较多的单站甚至能到达上亿点。同时, 地面站的采集方式就决定一个项目至少会有几站到几十站不等, 这就意味着软件需要同时处理以亿为单位的点云数据。如此海量的数据需要占用大量的计算内存及运算资源, 在信息显示上就要有所取舍, 如何恰当地展示数据计算结果, 也是研发团队需要思考的问题。

为解决这个难题, 研发团队夜以继日地研究, 通过查找大量资料, 参考更多实践结果的成熟思路, 选择采用多细节层次模型技术(LOD技术)实现目标。该技术通过建立金字塔模型, 将点云一层层拆分下去, 在不同的情况下显示不同的密度, 结合判断点发热视野、控制点显示数量上限等多种信息, 对数据显示的效果进行提

升改进, 最终解决了软件在显示点数上限方面的问题。

地面站不同测站的扫描激光点云都是独立坐标系, 需要在数据的预处理中将项目中的所有点云归算到统一的坐标系下, 这个过程就是点云配准。由于其结果也将直接影响到最终的结果数据是否可用, 研发团队在这个问题上也煞费苦心。

点云配准一般有两种方法, 分别是人工干预的手动配准和根据点云特征的自动配准。

人工配准, 顾名思义便是通过鼠标操控点云进行旋转、平移, 使之与目标点云实现拼接, 又或者选取两个点云中的同名点对, 通过坐标转换计算出两个点云的位置变化关系, 进而实现点云配准的目的。但人工配准也存在几个明显的缺陷, 一是对操作者的技术要求高, 需要对软件操作比较熟练, 对空间结构相对比较敏感,



才能操作点云进行变换、刺点;二是不管是点云的旋转平移, 还是通过刺点进行坐标转换, 人工操作都存在误差, 这两个缺陷导致手动配准无法满足精度要求。

自动配准则是通过算法, 实现自动找同名点的功能, 进而实现整个点云配准的自动化。点云自动化配准首先要在不清楚两个点云的相对位置关系的前提下, 进行点云的粗配准。此后就可以使用精配准对两者的位置进一步精化, 减小两者间的分层。

团队在数次测试后选择迭代最近点算法(ICP), 通过查找最近临近点, 不断迭代优化位置关系, 找到一个局部的最优解, 并且将手动配准和自动配准集成在软件中, 大大提高了点云数据的精度, 方便用户多样化使用需求。同时, 为便于山地等重叠区域较小、场景较复杂的情况下作业, LidarStar专门开发基于后视测量的测站改正功能, 分别对每站的位置方向进行单

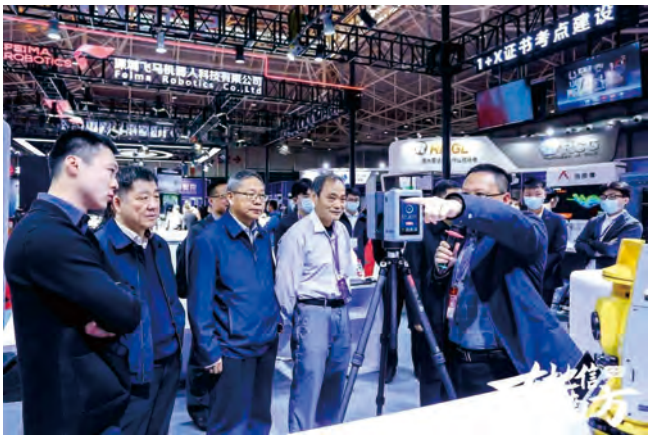
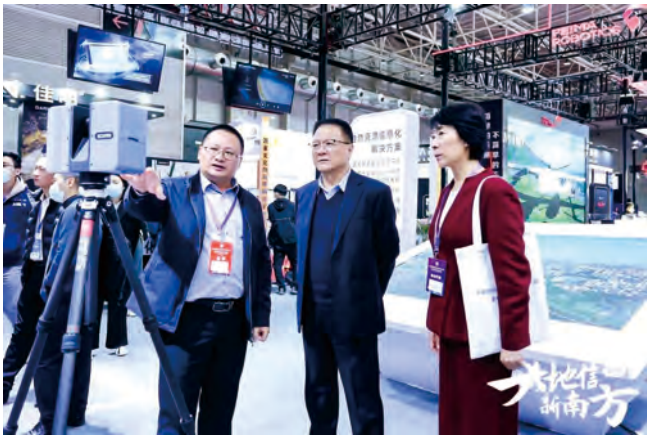
独的改正, 进而统一坐标系, 实现点云配准。

经过近两年的发展, LidarStar目前已经实现了点云后处理的基本功能, 也逐渐衍生出广泛多样的应用领域, 例如建筑立面、土方量快速计算、野外地形图制图、露天矿扫描等等。如今“地基”已经打好, 只等万丈高楼平地起, 研发团队也会继续深入理解点云、应用点云, 为测绘技术发展添砖加瓦!

厚积薄发, 项目团队登峰造极

产品和项目是相辅相成的关系, 项目推动产品开发的落地, 产品需求又需要通过项目实施去实现, 二者不断迭代进行, 进而推动产品的版本更新。相对于全站仪、RTK、无人机航测发展的轻车熟路, 南方的三维激光业务更属于厚积薄发的那一类。

从2007年与澳大利亚激光雷达厂商I-Site合作, 到成为美国FARO的代理商, 再到推



南方三维激光扫描仪受到行业重点关注

出征图系列移动测量设备,直到现在做自主研发的激光雷达产品和服务,南方筹备了数十年,销售业绩节节攀升的同时,三维激光项目的类型和业务量也逐年递增。

2013~2014年,受限于技术和市场等原因,团队接触项目数量相当少。正是由于在这样艰难处境下的坚守沉淀,南方三维激光才能通过周期短、规模适中的项目积累经验,在2015~2016年迎来了业务的爆发和项目数量成倍增长,类型也从单纯的三维建模,拓展到立面

测绘、三维分析、设计规划等方面。

随着架站扫描技术的推广,移动测量也并驾齐驱,市场上对三维激光技术的需求呈较高的态势增长。也是从这个时期开始,涌现了一大批以三维激光技术为主的公司和团队,整个三维激光行业更是一种蓬勃向上的姿态。从16年开始,南方三维激光借助这个风口主导并与分公司及客户开展了上百个项目,覆盖测绘、文保、古建、数据分析、电力、虚拟现实等十余个行业。截止到2021年,仅是应用地面站项目的激光

测量业绩已过千万。

2021年,南方测绘的三维激光产品涵盖车载、机载(有人机与无人机)、地面的三维激光扫描仪在性能稳定和参数优势上都可比肩世界一线设备;全面自主研发的SD-1500三维激光扫描测量系统已经在逐步交付,SPL-1500三维激光扫描测量系统、SAL-1500机载三维激光扫描测量系统也在逐步优化,进一步测试完善产品性能,为早日投入工程项目作准备。

近年来,为贯彻落实习近平总书记关于文化遗产保护的重要指示精神,落实省委、省政府有关工作部署,坚定文化自信,充分认识历史建筑测绘建档工作的重要意义,各省都相继发布了历史建筑测绘建档的相关文件。这使得三维激光技术在古建筑上的应用备受关注,迎着这股浪潮,南方三维激光开展了一系列相关项目——兰州市历史建筑归档、梅州市历史建筑测绘归档、雷州市历史建筑测绘归档等……在完成这些项目的过程中,项目团队不断去改善、创新三维激光技术在古建筑扫描归档工作上的应用,从历史建筑扫描归档的外业扫描到内业成图,从技术手段到成果要求,这一系列的流程已经相当成熟,也经过了许多相关项目的检验。

自动驾驶也是利用车载传感器感知车辆周围的环境,并根据所获得的道路、车辆姿态和障碍物信息实现行人、车辆的探测和跟踪,还可以对道路环境的三维建图提供支持。比如在高精地图数据采集项目中,通过车载激光雷达对道路的边界、交通标志、标线等进行自动提取,通过分析和处理为高精地图的生成提供了重要的底层数据,使车辆能够安全、可靠地在道路上行驶。

此外还有近年炙手可热的实景三维中国建设,通过三维激光扫描技术获取的点云具有高精度、高密度的特性,可扩展应用到城市环境监测、地表资源获取、城市建设规划等各个领域。

例如可以快速计算路面横向凹凸偏差值,从而快速、准确地检测道路平整度。及时排查公路病害;基于无人机获取的点云,则可以判断城市绿化的可视化管理,对林木的生长、健康度进行研判分析,极大地提高了作业生产效率。三维激光扫描技术的作用也不止于此,目前已被广泛应用于安全检测、基础测绘、林业调查、气象监测等领域。

作为测绘行业的领头羊,南方在三维激光领域除了拥有在进口仪器方面长年累月的经验积累,国产仪器方面也拥有一支自主研发团队,包括硬件、结构、光学、机械和软件算法等领域都有涉及,在行业内占据极大优势。

数十年时间,南方也在上百个项目的磨砺中培养出了一支全国最大的三维激光数据采集及处理团队,一步步摸清了激光雷达市场中用户的痛点和需求。

面对测绘地理信息行业信息化、智能化进程的加快,南方三维激光也将继续保持硬件、软件、项目实施三位一体,提供激光雷达最佳应用解决方案! 

激光雷达在室内定位导航的更多可能性

文 / 叶晶、宾煦(南方高铁)

随着三维激光扫描设备的国产化逐步实现,并且不断地贴近实际生产需求完善迭代软件和应用;针对不同的行业赛道、不同的应用需求和不同的适用场景,手持三维激光扫描设备、移动三维激光扫描设备、大空间三维激光扫描三维激光扫描及车机载三维激光扫描设备等都有明晰各自的优势应用领域,国内市场上选择越来越多,三维激光扫描设备也在逐步体现其作为工具的优势,应用场景和应用需求在被不断的发掘,数据应用的需求也愈发强烈。

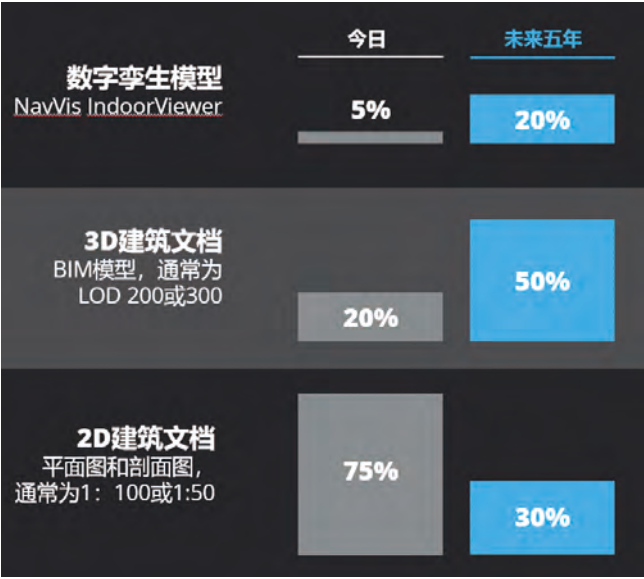
随着数据从城市外的山川田湖走向城市的大街小巷,从广袤无垠的宏观地形到现在的细致入微的室内环境,从简洁描述的线画图再到现在的“点”无巨细的点云模型,数据和生活交互的设想正在一步步地走向现实,从量测到绘图,到建模,再到虚拟现实,三维激光扫描技术正逐步构建着现实,描绘着未来!

目前国内各行各业(建筑、制造业、测绘、高精度地图)对提高地理信息数据采集速度及BIM、数字孪生模型建模速度的需求不断增长,也进一步提高了发展实景三维技术的需求程度。

根据市场的统计数据,目前75%单位的需求集中在二维平面图,20%需要LOD200、LOD300

BIM模型,剩余5%的客户需要更为精细、更高度还原现场的数字孪生模型。我们预测,在接下来的5年,二维平面图的需求会逐渐降低,特别是建筑以及制造业。同时BIM模型和数字孪生模型的需求会增长至50%和20%。

正是日益增长的市场需求不断地推动着三维激光扫描设备及技术革新。到目前为止,根据搭载



平台的不同,三维激光扫描设备已经逐渐形成了架站式、机载式、车载式、背包式、推车式等多种类型。

架站式三维激光扫描设备早在2000年左右就开始在国内市场推广,现已形成较为成熟的应用场景。车、机载式三维激光扫描仪地技术也已逐渐成熟,并被市场所接受。以SLAM技术为基础的手持、背包式三维激光扫描仪,因其低门槛、高性价比、应用场景广泛的特点,在近年来备受市场瞩目。

2021年,国内不断涌现出大量的国产三维激光设备,呈现一片欣欣向荣的景象,市场对SLAM技术的了解及认知程度在不断深入,移动三维激光扫描

设备市场也逐步变得火热,各行业对于扫描设备的应用需求在市场的不断拓展下逐步展现。

新技术发展过程中,势必会遇到波动。根据Gartner新技术成熟度曲线不难发现,新技术的产生要经历萌芽-过热-幻灭(低谷期)-复苏-生产力成熟的过程,国内三维激光扫描技术也是如此。

在2000年前后,SLAM技术逐步发展到被市场寄予厚望,但是受应用环境、市场阶段、价格及技术等因素的限制,发展速度放缓。应用SLAM技术的三维激光扫描产品进入国内市场的时间并不短,但一直未得到市场的认可,一方面原因是设备本身精度很难稳定在5厘米以内;一方面原因是价格普遍高昂,性价比不高,大部分的单位难以接受;还有一方面原因是市场成熟度不高,没有太多的应用场景支撑。

南方从2018年开始推广NaVvis系列产品,此时设备本身的精度已经能达到1厘米左右,能满足80%以上客户的需求,设备价格较以前也有了较大的降幅,当时唯一的问题就是缺少客户的认同。

我们用了3年左右的时间去培育市场、发掘行业应用,其关键节点在2020年左右。明确了赛道后,设备的应用方向逐步确认,我们不断加大市场活动力度,加深客户对于南方SLAM技术的了解和认可,同时引进新型设备,满足市场的需求。2021年,市场对SLAM技术相关产品的购买力给予了该技术足够的肯定。

SLAM系列的三维激光移动扫描设备的精度优于车、机载设备,效率优于架站式扫描仪,是居于两者中间兼顾效率和精度的设备。南方团队在测绘行业的房地一体、竣工验收、建筑立面等方向,建筑行业的BIM建模方向、高精度地图行业方向的数据采集、林业的树木普查、大型综合体的定位导航、工厂的数字孪生模型等等领域都采用NaVvis系列设备为客户提供过解决方案,得到了很好的应用。

NaVvis系列三维激光移动扫描设备继承了架站式三维激光扫描仪设备高精度的优势,并且通过

迈向移动扫描时代



Gartner新技术成熟度曲线

多线三维激光扫描传感器替代单线三维激光扫描传感器,以提高扫描效率和扫描点频,同时利用自身SLAM技术的优势摆脱对惯导和GNSS系统的依赖,独立作业,兼顾了移动式设备的灵活性。

不同的三维激光扫描设备技术要求迥异,针对NaVis系列三维激光移动扫描设备来说,硬件部分对使用者的技术并没有太高的要求,普通人只需通过简单1-2天的培训就能掌握硬件部分的操作技巧和设备维护知识。

由于三维激光扫描设备会同时采集点云、照片等多种数据,故数据相比传统设备种类更多、数据量更大、相互关系更紧密。但是得益于NaVis SLAM技术的特性,我们推荐的设备在针对数据处理软件有着独特的优化,使得数据处理更为简单、智能、高效,不需要太高的职业技术素养也可以进行数据的处理。

目前三维激光扫描技术发展的难点是数据精度需要进一步提高,数据处理效率的进一步提升,数据解算的实时性、全环境适应和智能化程度的进一步完善。南方测绘努力的方向就是三维激光扫描相关设备的轻量化、工具化、稳定性和更高的性价比。



随着行业、市场赛道不断明确,数据精度、格式、使用要求不断分化细致,三维激光扫描技术的应用在不断完善,针对数据获取所采用的手段、技术和应用却是能够共通使用的。很多在我们行业、市场中司空见惯的技术手段应用于其他行业时,可能就是能解决痛点难点的“金钥匙”。

举例来说,实景三维中国就是利用测绘技术构建底图,配合地理信息系统,辅以互联网大数据应用来服务政府行政、人民生活、预防灾害、提高生产效率的跨行业融合盛会。

随着研究的不断深入,我相信SLAM技术的发展潜力、应用方向还会有质的飞跃。未来,三维激光扫描技术的发展趋势应该是逐步工具化、应用化、智能化,能够更高效地服务于日常

的生产生活。作为数据采集手段,SLAM技术能够为数据平台构建精度可靠的基础,也是值得社会重点关注的技术。它不止能应用于数据采集、文物保护、工业安全等领域,未来将继续在实景三维中国、自动驾驶等新兴领域发挥重要的作用。

NaVis系列三维激光移动扫描设备将随着应用环境拓展,其优秀的环境适应性、优异的数据质量和极高的设备稳定性等特性会逐步展现,在越来越多的环境和需求中发挥自己的力量,作出自己的贡献。 

智能化测绘技术赋能历史建筑测绘建档及文化遗产保护

文 / 车玉飞(南方测绘上海分公司)

历史建筑,是指经城市、县人民政府确定公布的具有一定保护价值,能够反映历史风貌和地方特色,未公布为文物保护单位,也未登记为不可移动文物的建筑物、构筑物。历史建筑是每个城市独有的历史文化的载体,彰显了城市独有的文化底蕴和自信。截至目前,全国共划定了历史文化保护街区970片,确定了历史保护建筑4.27万处,国务院共公布国家历史文化名城137座,各省公布省级历史文化名城190座。同时,住建部会同国家文物局公布中国历史文化名镇312个,中国历史文化名村487个,还将6819个村落列入中国传统村落保护名录,形成迄今为止世界上规模最大的农耕文明遗产群。

历史建筑测绘建档项目是指住建部与科技司于2019年印发的《关于请报送历史建筑测绘建档三年行动计划和规范历史建筑测绘建档成果要求的函》(建科保函〔2019〕202号),文件要求开展历史建筑测绘建档三年行动,同时明确了测绘建档的工作目标、时间进度、工作要求和保障机制等,并对历史建筑测绘标准及成果归档进行了统一和规范,确保2021年底建成省级历史建筑数据库,并与住建部联网。这一文件的发布,将历史建筑测绘建档项目的

开展和实施推向了高潮。2021年1月18号,住建部发文进一步加强历史文化街区和历史建筑保护工作,强调创新工作方法,发动多方力量,于2021年底前基本完成现存历史文化街区和历史建筑普查认定工作。历史建筑纳入规划管理,保护历史建筑真实性,将实现历史建筑的有效保护,促进历史建筑的永续利用,彰显城市的历史文化底蕴,发掘历史建筑的历史、科学、艺术价值。



历史建筑测绘分为三种类型,分别为:

全面测绘:对历史建筑所有构件及其空间位置关系进行全面而详细的勘察和测量。测绘成果可应用于历史建筑数字档案建立和管理,历史建筑迁移与重建、核心价值要素复原修缮等工程。

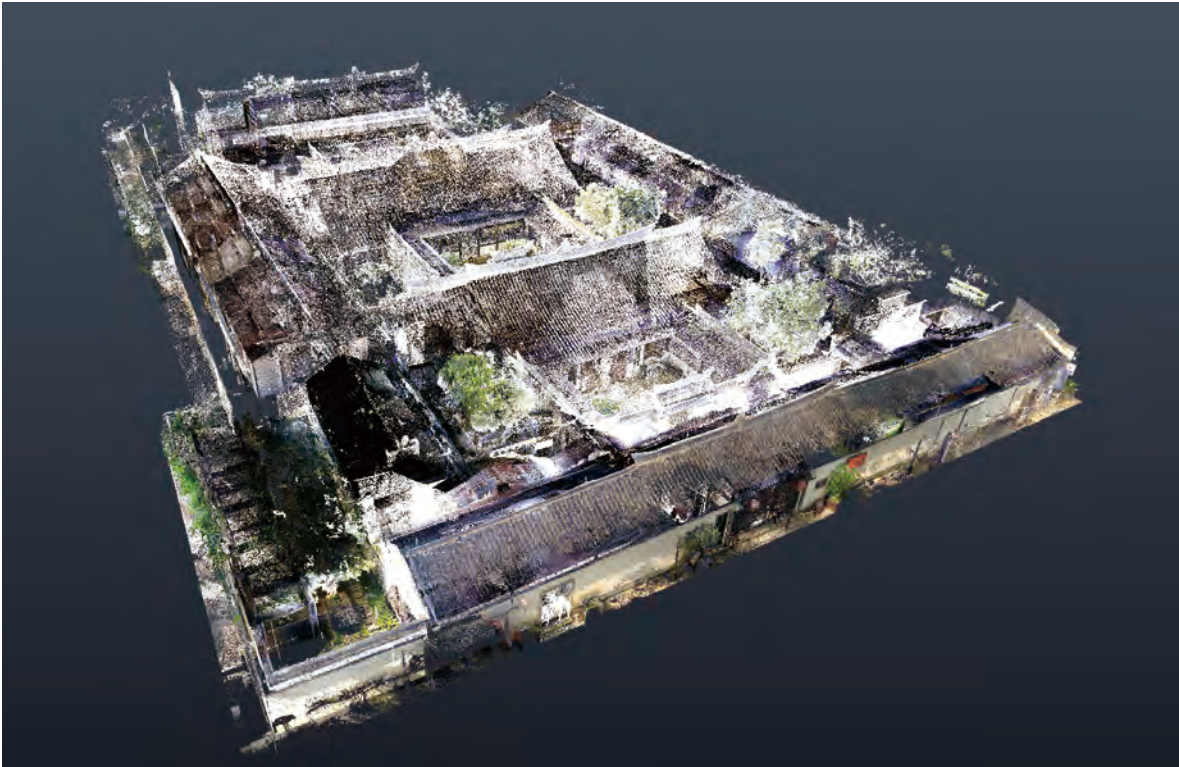
典型测绘:对最能反映历史建筑特定的形式、构造、工艺特征及风格的典型构件进行的测量。测绘成果可应用于历史建筑数字档案建立和管理,常规修缮维护、合理利用等历史建筑保护工程。

简略测绘:对历史建筑重要控制性尺寸的测量。测绘成果可应用于历史建筑数字档案建立和管理。

随着科技的进步和测绘手段的不断升级,

目前在历史建筑测绘建档项目现阶段实施过程中主要采用新型测绘技术进行数据的采集工作,包括智能化RTK测量系统、三维激光测量系统、低空摄影测量系统等。其中三维激光测量系统是历史建筑外业采集工作的主要手段。

与传统的测绘方式相比,三维扫描技术的数字化测绘建档更有优势,它效率高、精度高、完整度高。通过三维扫描技术可以快速准确地采集历史建筑的三维数据,如整体建筑的外形结构、墙体、窗户、柱子、房梁等,精度可以达到近毫米级,通过三维数据可以得出各个位置的变形情况,如柱子的歪斜情况,房屋的倾斜情况,墙体的倾斜角度,房梁的变形挠度情况等,为历史建筑的修复保护和日常的维护提供高精度的三维数据。便于历史建筑的整体三维数据



采集,进行三维测绘数字化建档,开启历史建筑数字化保护的新篇章,为今后历史建筑应用提供三维数据基础,为弘扬传承历史文脉开辟出一条新道路。

历史建筑测绘建档项目的开展,将历史建筑从建筑实体变成了具有活力的数字化成果,包括历史建筑总平面图、平立剖图、大样图、历史建筑基础信息档案表等。除此之外还可以提供历史建筑三维点云模型、历史建筑倾斜模型、历史建筑VR模型、历史建筑3D max模型、历史建筑BIM模型等多元化数字模型。各种二三维成果的生产,将历史建筑从枯燥且不被人熟知

的建筑实体变成了可编辑、可存储、可传输的数字化成果模型,为历史建筑的保护提供了高精度、多元化的数据支持。

除各种二三维成果外,我们还开发了“历史建筑数字化管理系统”。该系统的主要功能是将各省市及各辖区内的历史建筑二三维数字化成果放在系统上进行统一的管理和展示。系统综合运用物联网、虚拟现实技术、地理信息等技

展示平台。实现三维仿真地理信息数据与历史建筑档案专题信息无缝整合,能够实时、直观地了解历史建筑的各类信息,辅助历史建筑保护人员进行业务管理和决策,从而实现对历史建筑科学、有效的保护。

系统的开发和应用大大提高了历史建筑的活化利用和知名度,不仅方便各级政府进行统一管理,同时也让更多的民众可以了解和关注到历史建筑的真实样貌。各级政府的实时管理大大降低了历史建筑受损害的风险,提高了历史建筑的安全性。

除历史建筑外,文物保护建筑也是接下来发展的重点。文物保护建筑是指历代遗留下来的,在建筑发展史上有一定价值并值得保护的建筑。相比于历史建筑来说,文保建筑的历史意义更大,保护价值更高,保护难度和成本也更高。截至2019年10月16日,国务院已公布八批全国重点文物保护单位,总数为5058处。文物保护建筑数字化的主要工作就是提供建筑平立剖图纸、精细化模型以及其他相关资料等,可应用于建筑的后期保护及修复之用。

历史建筑测绘建档以及文物保护建筑数字化的主要目的是对历史建筑及文保建筑进行更好的保护,2017年9月,国务院办公厅印发《关于进一步加强文物古建筑安全工作的实施意见》,其中指出要强化科技支撑,提高防护能力:实施文物古建筑平安工程,健全文物古建筑安全防护;加强信息平台建设:建立覆盖全国重点文物古建筑保护单位和世界文化遗产地的监控系统,实现远程监管、物联网监控和文物古建筑安全监管人员智能巡检,建设完善文物古建筑安全监管平台。充分运用物联网、云计算、大数据、5G等现代信息技术,推动文物古建筑安全保护与现代科技融合创新。

由此可见,历史建筑以及文保建筑接下来的发展重点为建筑的实时监测防护。针对不同

的建筑,我们可以提供不同方式的监测方式。比如智能全站仪对建筑进行实时的监测,可以监测建筑的沉降和倾斜等。除此之外还有成套的监测系统,包括建筑本身安装的传感器、后台监控系统、巡检员移动端监控系统等,可监测建筑的沉降、倾斜、水淹、火灾等因素的影响,对建筑实施及时且全面的监测防护。

十余年来,南方测绘在古建筑/历史建筑、文物保护、数字博物馆、考古发掘、数字园区、智慧楼宇、城市更新、空间微改造等领域打造出强大的技术服务能力,其中历史建筑保护研究院承接了全国各地过百个文化遗产保护项目,积累了丰富的项目实践经验,形成了完整成熟的解决方案。上海分公司总经理袁大伟也被聘请为建筑遗产数字化专业委员会副秘书长一职。此外,同济大学、上海建工四建集团、浙江大学、上海交通大学、南方测绘等多方面力量也投入到建筑遗产数字化的工作中。新型测绘手段的应用也使得建筑遗产的数字化采集工作变得更加简便快捷,为建筑遗产数字化工作提供高精度、高全面性、多维度的数据支持,在建筑遗产数字化的工作中有举足轻重的地位。



音频定位, 自主室内定位技术的弯道超车

——访武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任陈锐志

文 / 转自《中国测绘》杂志

2021年9月23日, 由武汉大学成果转化企业浙江德清知路导航研究院研制的音频定位芯片, 在德清国际会议中心发布。历时五年, 芬兰科学与人文院院士, 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任、博士生导师陈锐志教授带领团队, 实现了“十三五”重点研发计划项目从攻关到工程化、产业化的飞跃。

2016年开始, 针对卫星导航定位系统(GNSS)无法室内定位的瓶颈难题, 陈锐志带领国家重点研发计划项目“高可用高精度室内智能混合定位与室内GIS技术”团队, 突破消费级智能终端室内高精度定位关键技术, 自主研发了音频定位成套方案, 在不到一年的时间内, 推出了高精度音频室内定位芯片。

他们如何在众多室内定位导航技术中找到音频定位方向的?与市场同类型产品相比, 音频定位芯片性能如何?他们团队在研发过程中遇到过哪些难题, 又是怎么解决的?该技术可以应用于哪些场景?记者联系陈锐志教授, 请他带来详细讲解。

► 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任陈锐志



探路二十余年, 锚定音频定位

2020年7月, 北斗三号全球卫星导航系统正式建成开通, 在天基、地基增强技术的辅助下, 精度已可以满足绝大部分室外定位需求。但由于卫星信号的遮挡、衰减和屏蔽, GNSS定位技术无法在室内提供可靠的位置服务。

据统计, 人们70%~90%的活动是在室内, 同时随着城市化的不断加速, 室内空间的面积总和飞速增加, 基于位置服务的大量需求与应用已经从室外转向了室内。

室内外一体化位置服务是“万物互联”的基础, 低成本、简易、高精度的室内定位服务更是社会经济发展的迫切需求。GNSS信号受遮挡和信号不可达地区等因素的影响, 可能导致定位精度低或者无法定位, 亟需高精度室内定位技术, 支撑大型地下空间的运维数字化、信息化和智能化。

“定位是位置服务、万物互联、人工智能和未来超智能应用的核心技术之一, 室内定位则是指在室内环境中实现位置确定。与开放的室外空间相比, 室内环境在信号条件、空间布局、拓扑关系、运动约束等方面更加复杂。”陈锐志说道。目前大型地下空间定位的痛点包括信号范围小, 有效覆盖范围5-10米(如蓝牙); 定位精度低, 稳定性差, 用户体验不好; 建维成本高, 有线同步部署难。

2016年初, 在室内定位导航领域科研探索二十余年的陈锐志回到母校武汉大学, 担任测绘遥感信息工程国家重点实验室主任。他引进了一批曾经培养的华人优秀青年科学家, 并组建成立了导航与位置服务研究室, 建立一个由国家海外高层次特聘专家领衔, 以国家青年项目特聘专家为骨干的研究团队。

回国后, 陈锐志即带领团队承担“十三五”重点研发项目“高可用高精度室内智能混合定位与室内GIS技术”, 针对北斗信号无法穿透室内空间



全球首款基于RISC-V高精度音频定位芯片发布

的难题, 开展智能手机高精度室内定位、多源融合定位与三维导航和北斗低轨导航增强定位等三方面的研究。

“我们国家需要有自主可控的定位技术, 在项目科研进行3年后的2018年, 我们发现声音是一个很重要的定位源。”陈锐志介绍道, 声音是自然界不可缺少的元素, 是人类沟通的桥梁, 是信息传递的介质。音速测定也是传统的物理实验, 有着悠久的历史。

在自然界, 雷声与闪电同步发生, 但是人们听到雷声与看到闪电存在时间差, 利用该现象就能判断雷电的远近。“我们自主研发的音频定位技术的成套方案中, 需要给室内空间的多个点位安装上基站(一个很小的音频信号发射器, 就像室内的北斗卫星, 只不过它是固定不动的), 基站不断发射电信号和声波, 由于电信号像闪电一样‘跑得快’, 声波像雷声一样‘跑得慢’, 终端接收两种信号后就能测出到某个基站的距离, 再根据多个不同基站的距离就能给自己准确定位。”陈锐志进行了详细解答。

自主可控的音频定位技术, 撬动千亿级市场

陈锐志说, 随着智能手机飞速发展, 其计算能力也越来越强劲, 搭载的传感器也越来越丰富, 其中可用于室内定位的包括: 射频传感器、麦克风、摄像头、磁力计、运动传感器等。基于智能手机的室内定位技术也多种多样, 根据信号物



上图:知路导航推出的芯片
下图:音频定位芯片与手持测距仪的测量结果比对

理类型可分为:射频信号、音频信号、图像、地磁场、运动信号,各种室内定位技术都有各自的优势以及局限性,单一的定位技术难以做到像室外环境的GNSS一样的普适性。

此外,新款智能手机支持的室内定位技术均有着不错的商用推广潜质,但目前室内定位技术尚未明了,其主要受制于:GNSS信号无法穿透室内空间,绝大部分情况下无法定位;室内环境拓扑复杂,定位场景多样;室内声、电信道环境复杂;用户行为复杂多变,运动轨迹难以预测;智能手机搭载的传感器性能有限。

“去年德清发布的28nm制程Kepler A100是我们团队推出的首款产品,是全球首款基于RISC-V高精度音频测距的专用芯片,

设计有基站和标签两种模式。”陈锐志介绍说,室内的环境是复杂多样的,声音在环境中会被玻璃、墙壁等障碍物反射,如何智能识别反射信号与直达信号是决定定位精度的关键。

此外,为了兼容大部分的电子设备,用于定位的可选择频段是有限的,另一大挑战就是在有限的条件下,实现超大场景的覆盖。“我们团队经过分析海量场景的声波数据特性,对声波信号的传播特性进行建模,从而构建了精测距、准定位、广覆盖的三大核心能力。此外,我们团队对音频信号进行优化,人耳对这个信号不敏感,但是手机可以感知到,做到了既不扰民,又不受定位场景噪声干扰。”

据陈锐志介绍,我国的音频定位技术水平在国际处于领先地位,并且在测距精度、信号作用距离、定位精度等指标上都与美国苹果公司采用的超宽带定位技术(UWB)和谷歌公司研发的Wi-Fi测距技术(RTT)相当,甚至在用户成本、功耗和大众手机可用性等方面更占优势。与目前广泛采用的蓝牙定位技术相比,其信号有效定位覆盖能力从5-10米扩大到50米,测距精度从2-5米提升到0.12米,支撑分米级高精度定位。

此外,声波信号通用性更好,兼容大众智能手机和定位标签,无需改变智能手机硬件,一套设备就能同时满足人、车、物的定位需求,实现降本增效。“由于我们的音频定位芯片是基于RISC-V架构的,在定位精度、建设成本、系统容量等方面具有技术优势,并具有完全自主知识产权,不受国外技术封锁,基于其建设的系统安全可控,应该说是真正做到了从底层定位芯片到解决方案的全面自主可控。我们还在不断完善它,努力让它成为美国UWB定位技术的国产替代,实现弯道超车。”

目前,陈锐志的团队正在建设南京南站56万平方米的全场景高精度定位系统,为公安民警提供实时位置服务,支撑警勤分配,联防联控应用。南京南站是这项技术的第一个大场景的商业应用,后续该技术也应用于鄂州花湖机场45万平方米的人-车-物一体化定位系统,为机场全场景提供精准的人-车-物位置服务。

此外,该技术在德清国际会展中心为场馆方和参展方展示一体化位置服务示范。“未来,我们将继续发挥核心技术优势,让音频定位技术支撑的位置服务涵盖公安、交通、电网、医疗、康养和商业等多个行业。我们致力于面向超大型的室内场景,打造全新的音频

定位生态,让科技赋能生活。”提到音频定位技术的应用前景,陈锐志信心十足。

“定位”人生四十载,科研教学共攀升

讲起他所专注的室内定位导航领域相关内容,陈锐志讲话语速飞快,思维逻辑缜密。自1981年考入武汉测绘学院,陈锐志在定位领域已深耕四十余年,进入室内定位技术的科研攻关赛道也已经二十余年。在他看来,自己在专业研究领域山峰道路上不知疲倦地攀登,在一个个期待、执着、失望和喜悦的循环中达到目标,也很幸运地能够专注在自己喜欢的研究内容上,这也成为他克服困难的动力来源。即使在求索路上不免遭遇失望和挫折,他也依然能不改初心,带领着学生们砥砺前行、攻坚克难。“我是一个目标驱动的人,我家人认为我是一个‘不用鞭打就自转的陀螺’。其实困难的难度和自己定的目标高度是成正比的,我今天取得的一点成绩,都是靠一份份的付出和克服一个个困难得来的,也可以归功于自己对这份事业的热爱。”陈锐志笑着说道。

陈锐志始终认为,惟有潜心学术,与时俱进,不断学习,才会有“一桶水”,才有能力给学生“一瓢水”。他坚持以问题为导向,培养学生分析问题和解决问题的能力,将教学、科研同国际相关比赛结合,在教学理念上进行创新。

2021年10月15日,第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛全国总决赛在南昌落幕,陈锐志指导的《知路导航-音频定位芯片领军者》学生团队,依托测绘遥感信息工程国家重点实验室平台,致力解决室外卫星信号对于室内空间不可达、室内定位精度低的技术难题,首次突破了精准测距、窄频带漫游和多源融合定位三大核心技术,赋能全球首款

基于RISC-V的高精度音频定位芯片,为室内导航定位技术提供支撑。比赛中,该团队斩获高教主赛道金奖。同时,作为湖北省唯一入围全国三强排位赛的队伍,斩获全国第九,创造了自大赛举办以来武汉大学的最佳成绩。“比赛内容本身就是一个有挑战的命题。导师团队带领学生边学边参赛,在学习方法上进行创新,引导学生借助跨学科思维解决有挑战的问题,同时培养学生分析问题、解决问题和团队合作等方面的能力。”

“他求索于测绘遥感领域,心怀鞠躬尽瘁之念;他倾心于科研,攀援而上,不觉疲倦;永远对自己所投身的领域心怀敬意,永远心怀美好的愿景是他科研路上掸去倦意困扰,保持进取之心的要诀;门生感动于他‘自强弘毅、求实拓新’的珞珈精神;感受到师者一程海人之重、佑人之诚;感恩于师者一路携带之情,覆载之恩;牵手并行,他历春风化雨,无愧师者潜心。”这是2021年11月陈锐志获评武汉大学第12届“我心目中的好导师”的颁奖词,也是他一路以来科研教学生涯的真实写照。

将科研成果产业化是大部分科研工作者的终极追求,毕竟只有真正做到产业化应用,才能最大程度地实现技术的社会和经济价值。提到对于音频定位技术的未来规划,陈锐志说他们已经做到了项目三部曲的两个——2016年-2020年,完成十三五重大研发计划,形成智能手机解决方案;2021年,基于RISC-V架构音频定位芯片(28nm, 8*8mm)推出。接下来,他们要鼓足干劲,在2023年实现更低功耗、低成本芯片的量产。“我们团队是做核心技术研发,在市场下游推广方面资源有限,除了技术研发,我们还想扩大应用面,努力想让业界知道这个技术是有实践应用的。”正在施工安装的南京南站和鄂州花湖机场这两大应用场景,会为业界同仁揭开这一神秘技术的面纱。

陈锐志期望,未来能在多领域持续发力,也有更多的人参与进来,共同打造音频定位生态,助力覆盖无处不在的精准位置服务。

南方测绘



为进一步促进室内定位导航与位置服务领域的研究,搭建学术交流平台,促进成果交流,第七届普适定位、室内导航与基于位置服务(UPINLBS 2022)国际会议将于2022年3月18-19日在武汉(武汉大学信息学部星湖综合实验大楼3楼学术报告厅、4间分论坛会议室)召开。

本次会议支持单位为:南方测绘集团、《中国测绘》杂志。

此外,南方测绘地理信息产业园体验中心已布设一套室内音频定位方案,欢迎大家现场体验。

野外工作者特质是什么？

文 / 赵凡

说起这个话题,是因为云南哀牢山4个地质队员调查途中遇难的事情。从2021年11月13日到22日,救援人员用各种仪器漫山遍野地找,更多人为他们担心和祈福,最后发现,他们都遇难了。

在我的采访生涯中,遇到最多的人群,就是类似的野外科学工作者。我的感觉是,他们都是充满浪漫情怀的人。有很多例子能证实这个观点,比如促成他们的职业选择,很有可能就是一种浪漫的想象。中科院古脊椎动物与古人类研究所张弥曼如今已是业内非常有名望的科学家,1991年在接受我的采访时,她才刚入选中国科学院院士。她告诉我,其实自己在18岁填写大学志愿时,曾经徘徊在文学、医学和地质三者之间。最后,完全凭借一种浪漫的冲动,义无反顾地选择了地质。当时她就是想,地质人在沙漠中飞马奔驰,多美呀。20世纪60年代,张弥曼赴苏留学归来后,便与鱼化石标本打了一辈子交道,虽未必策马吧,却真的常常跑野外。

他们也都是感情极细腻的人。比如2006年我采访了一个被称为“藏北狼”的地

质科学家——沉积地质专家伊海生。他的叙述中当然有大量的藏北无人区的艰辛,包括意外事故缺粮断水无盐等等,但是久久印在我脑海里的,是他说动物时流露的温情。他说:“动物对我们也很陌生,多数的表现是不搭理。比如藏羚羊,根本不怕我们的车。有时候,我们的车走狼道,与野狼面对面遭遇,狼停下来,似乎在等我们让路。如果我们的车硬开过去,它们就稍侧一下,目送我们的车,一副很生气的样子。最好笑的是野驴,喜欢与汽车赛跑。我们一出工,两边早有野驴准备着跟跑。10公里之后,它们会突然蹦蹿到车前,欢喜雀跃,仿佛在炫耀它们赢了。”

熟悉野外工作者,你会发现有一个奇怪现象,就是他们几乎都是文学爱好者。“我喜爱野外生活。朱龙关河还覆盖着冰雪,两旁的山巍巍峨峨,山上白雪皑皑。四周是那样静寂,除了哗哗的水响,万籁无声。”2016年在报道《温家宝地质笔记》一书的出版时,我从温家宝1974年4月19日的日记里看到了这句话,他当时32岁,在地质队工作第六个年头,常常会生发出内心与自

然的对白。

近日我在读被称为“中国古脊椎动物学开创者和奠基人”杨钟健的游记《去国的悲哀》，满纸文气，令我这个中文系出身的人心里直犯嘀咕。“我偶然把头伸出窗外看了一眼，一切都很愁惨，沿着城墙的带着秋色的柳枝，迎着微风不断摇摆，我不能认为是给我点头话别的表示，安知她不是自己哀吊未来的冰霜之苦呢？”他这样写出了离别家乡远赴国外的那一刹那情绪。

所以，其实不能简单用物质条件来衡量一个人的幸福感和气质指数。野外工作的苦和险，肯定是有回报的，只是这种回报，很多人不知道，或者知道了也并不理解。

2016年8月，我刊发了一篇散文，是观看电影《生死罗布泊》引发的感想，也是在说野外工作者的气质：

两代人的罗布泊

一

走出电影院，父亲苍老的背影就在我眼前。他走得很慢，却依然保持有弹性的节奏感，正是这个节奏感，让人联想起早些年他的年轻、硬朗和一直固有的豪迈。

对，豪迈这个词是可以形容父亲和他代表的一代人的。在他们年轻的时候，对于事业，基本就是不惜力、甚至不惜命。父亲20岁出头便策马奔驰在新疆伊犁辽阔的草原，而在上世纪80年代后期，他离开新疆之前的大段时间里，一直在地质人的圈子里。

父亲在新疆的工作时间跨度很长，他豪迈而有节奏的脚步，曾涉足过新疆维吾尔自治区成立后的多个部门，比如军区司令部，比如税务局，比如计委，还有统计局、地矿局。3年前，父亲开始写回忆录。快80岁的他，头发花白，竟然整日伏案在电脑旁，一个字一个字地敲击键盘。一次，我终于忍不住

问父亲：您觉得自己最有成就感的是哪一段？他认真地想了一下，说：“在新疆地矿局。”

站在电影院门口，爸爸抓住我的手，热切地表达着对电影《生死罗布泊》的观感。他说自己“很感动”。我理解这种感动，多半源自于他对那段熟悉生活的回忆和联想。

上世纪80年代的新疆地矿局，工作区域从南疆到北疆，10多个大队，1万多人，1000多台车。电影《生死罗布泊》的基本线索：一支找矿分队的8个人队伍、一部大卡车外加两部吉普车，在已经是过来人的父亲眼里，无比亲切。那些车，不仅是新疆地矿局的骄傲，而且是新疆地质人的巢穴、伴侣和翅膀，有了它们，地质队员的找矿梦，才能逐一变成现实。但是车子再硬也是铁，以新疆特殊的路况，汽车的耐性和战斗力实在是有限的，很多时候，它斗不过沙子。地质队出野外，车里大都同时带着碗口粗的木棍，车陷进沙子里，地质队员必须马上就从车上跳下来，用木棍垫车轮，走一步，垫一步。它也斗不过极度的高温、坚硬的凹凸不平地面，特别是无法抗争在戈壁沙漠中经常性的迷路。所以，新疆地矿局的每个队，即使新车也报废很快，大家由此对车的保养格外在意。

在新疆地矿局，能带队伍的，没有一个不是顶天立地的好汉子。他们当中，有汉族，也有维吾尔族，还有其他少数民族。在恶劣的自然环境里，在从事如地质调查这样艰苦的工作而不丧失生存机会时，人与人之间最智慧的相处之道就是友爱。父亲说，那时地质队里的各个兄弟民族，真的亲如一家呀。确实，自打我记事起，逢年过节或者周末，家里都会有维吾尔族、哈萨克族的叔叔阿姨来串门，他们都是父亲的好朋友。

地质队出野外，肯定要配发报机，那是当时唯一能够与总部或者营地联系的方式。不过，发报不是地质队长的工作，需要专职的发报员。发报员需要经过专门技术培训。用不同频次的“滴滴答”完成语言的功能，到底不是件容易的事情，这也是当年

军事技术民用化的例证之一。

当然，让父亲感触最深的，是找矿的事。从上世纪50年代开始，我们就一直在找钾矿。罗布泊钾盐最后的发现，经过了多少地质调查队伍和地质科学家的努力工作，凝聚了几代地质人的心血和智慧。《生死罗布泊》所写的那个发生在70年代末的故事，在父亲看来，实在是太高度浓缩，也太简单处理了。“毕竟是艺术呀”，父亲这样理解。80年代的新疆，交通设施很落后，南疆北疆他几乎走了个遍，遗憾的是，唯独没去成罗布泊。

但那时候发生了两件大事，他是知道的，并且他迄今记忆犹新：

1980年6月，身为新疆科学院副院长的彭加木在罗布泊科学考察时神秘失踪。当时的环境，人人都紧绷着阶级斗争的弦，有人发出质疑：他是否叛逃苏联了？轰动一时的事件，始终没有真相大白的结果，然而，有一点还算让这个悲痛甚至悲愤的故事有所转机，那就是人们终于明白、理解并且感动：世界上真的存在这样的科学家，他们毫不利己，怀揣对祖国、对事业的无限忠诚，牺牲在探寻科学真理的路上。彭加木，还有他身后的余纯顺，后来成为罗布泊沙漠永远的英雄传奇。

也是那个时代，新疆地质一大队的3名地质队员在塔里木盆地进行地质调查时失踪。53万平方公里的塔里木，无边无际的沙漠和戈壁，到哪里去找3个人？父亲记得，为了救地质队员，新疆维吾尔自治区出动了当时非常稀缺的小飞机。当人们发现尸体时，只见他们分别躺在3个不同方向的沙漠路上，身上背着空水壶。人们以此推断，这些迷路的地质队员，曾经用最原始的方式，希望从不同方向突围。父亲说，为地质科学献身新疆沙漠戈壁的，绝不止他们，新疆区调队、水文队，都有人被永远埋在了艰辛的找矿路上。

二

《生死罗布泊》影片里苍凉而壮丽的音乐，让我

和父亲一样久久沉浸在一种不可名状的思绪中，那是令人窒息的高温热气，那是绝望的坚硬的一望无际的盐壳路，那是突然而起的黑色龙卷风，那是宁静的盐湖被晚霞燃烧的美丽。

2004年8月的一天，我随着中国地质科学院的科学考察团来到罗布泊采访。

出生在新疆，早已对广袤的荒蛮司空见惯，对寒冷和干风司空见惯，然而，真正走在通往罗布泊的路上，感觉只有两个字：震撼。

窗外没有一片绿色，不会闻到一丝生命的呼吸，只有灼热的蓝天和坚硬的、黑灰色的、完全看不到边际的“搓板路”。

明明是沙漠，却起了一个大水的名字——罗布泊，名不副实的背后，藏着巨大的变故。历史学家和地质学家用充分的证据表明：这里曾经存在一个巨大的湖面，所谓“广袤三百里，其水亭居，冬夏不增减”。烟波浩渺的罗布泊，滋养了在公元前200年到公元后600年间声名显赫的楼兰古国。在中西方文明交汇的丝绸之路上，楼兰扮演了如咽喉般重要的角色。

《生死罗布泊》里，有位地质勘探队员回忆说，他爷爷的爷爷见过罗布泊的大水。这个细节的处理，就是点了罗布泊消逝的题。“泊”一点点地萎缩，直至在20世纪70年代完全干涸。沙漠却如山倒一般迅速蔓延，最终演变成了今天这个无水、无生命迹象、无路、无气象资料、无地图、无参照物的“死亡之海”。

几代人，眼睁睁看得到的生态环境巨变，中外科学探险家们从十九世纪开始了对“死亡之海”的探险、探秘。但是，只有到了上世纪80年代后，由于钾盐矿床的重大发现，才使得罗布泊的面孔柔和起来。

三

沙漠里升腾出的这段节奏，分明在讲两个故事：一个在说死亡，一个在说新生。

如果说,罗布泊生而复死的神秘传奇主要是自然力作祟,那么,让罗布泊死而复苏的传奇,缔造者主要是地质人。假设、发现异常、踏勘、用罐头带回液体室内化验、争取国家的立项支持、不间断地追踪调查研究、理论的反复推演、靶区一次次逼近核心,直到2000年,地质科学家宣布,在罗布泊潜卤层下存在承压卤水矿层,罗北凹地钾盐资源储量为2.50亿吨,属超大型规模。2005年3月,北京人民大会堂举办国家科学技术奖励大会,“罗布泊地区钾盐资源开发利用研究”项目获得2004年度国家科学技术进步一等奖。我去罗布泊的时候,距离收获此项荣誉还有几个月,但是,真正的收获,在几年前就已经来了。

钾盐矿床的发现,为这片寸草不生的荒漠地带来了前所未有的生机。中央政府、地方政府、多家企业对罗布泊钾盐基地的建设开发寄予厚望,水源地的勘查、道路的修建、电力的供应和通信站点的设立等,一系列问题相继解决。罗布泊由于钾盐勘查开发的带动进入了全新的时代。

2002年4月,行政面积为5.2万平方公里、人口仅1000人的罗布泊镇宣告成立,这是全国土地面积最大的镇,也是全国人口最少的镇。这个镇上,主要的居民是钾盐公司的工人。

一面五星红旗迎风飘扬,我们在镇政府门前环视四周,除了几间简易房,便是一望无际的戈壁。但是距离不远的钾盐基地,盐田水波荡漾,机器轰鸣,已经有了人气。

为了拍到落日景象,趁食堂还没开饭,我和《光明日报》的记者随车跟到盐湖。天空和湖面连成一片,落日穿过云层,金黄色的光芒直射盐田。“太美了!”正当我们满脑子感慨时,新疆地矿局的司机指着前方一团云说:“不好,龙卷风要来了,快回营地!”

我们气喘吁吁钻进大食堂,窗外突然全黑,狂风卷起地上的沙石打在门上,发出恐怖的响声。很快,暴雨大作。食堂的电灯亮着,灯光暗得可怜,师

傅们镇定地说:“这是小龙卷风,常有的事。”我们平静下来,和大家一起吃食堂里的大白馒头和辣椒茄子炒肉。厨师的手艺不错,简单的饭菜做得很香。后来他们告诉我,所有东西,都是从哈密运过来的。

食堂对面是连排的宿舍,全由盐壳垒筑成。在罗布泊,工业用电靠柴油发电,住房照明靠太阳能,但是因为已经建了地面卫星站,电视信号可以接收到18个频道的节目。

顶着满天繁星,由若羌县副县长江波引路,我敲响了若羌县罗布泊镇第一任镇长郭高潮办公室兼宿舍的门。当时他正躺在床上看实况转播的奥运会乒乓球赛。

空军出身的郭镇长并不特别善谈,但是显然特有梦想。在昏暗的灯光下,他谈着罗布泊的过去、现在和将来。而他对未来的乐观,让我印象尤其深刻。我当时问:“你能想象罗布泊镇未来的发展模样吗?”他反问我:“你能想象罗布泊过去是什么样吗?仅仅10年内,这里从寸草不生,到现在这样,有人,有房,有设备,有电灯、电视,变化是天翻地覆啊。所以,未来这个镇发展不可限量。”他说:“钾盐改变了我们的命运。将来,我们也许会有有机场,钾盐会源源不断地从这里走向全国,全世界的富有探险精神的游客会来这里探险。那时的罗布泊镇,就是一个名牌。”

他的描述,今天都已经或者正在变成现实。后来,我再没有机会去罗布泊采访,但是时时关注网上的信息。8年过去,郭镇长已经到若羌县任领导职务。罗布泊镇政府的二层办公楼已经拔地而起,两条直通的公路已经开通运营而且正计划改建。罗布泊旅游,不仅是旅行社的经典线路,而且吸引了全国的“驴友”。关于钾盐,罗布泊更是喜讯连连:作为国家“十一五”计划重点工程和国家西部大开发重点项目,罗布泊年产120万吨钾肥项目目前顺利通过国家发改委组织的验收。据称,年产170万吨钾肥项目,也已于去年9月开工,计划于2015年建成投产,最终形成年产300万吨钾肥的生产能力。这对于

缓解我国钾肥紧缺状况,打破国外品牌硫酸钾对国内市场垄断的格局具有重要意义。

四

在进与退之间,在生与死的考验中,影片里郑工和冷工两位科学家的选择总是那么坚定而明朗,对于他们,找到钾盐就是完成使命。会有人质疑这种使命感的不近人情,但所有的真正追梦人,身上一定具备此种特质。

我采访过很多地质科学家。他们当中,有人沉着稳健,也有人热情奔放。理智或者性情中人,不过呈现了不同的表达方式,但在本质上,有一点特别共性,就是对科学事业的执著。他们当中,有两个人与钾盐有关。一个是郑绵平院士,一个是王弭力研究员。

早在1993年我赴西藏采访的时候,就见到过郑绵平。当时西藏地矿局的人说:“中国地质科学院有个叫老郑的南方人,常来西藏,都快成我们局的人了。”

郑绵平的科学研究一直和高原和钾盐联系在一起:从20世纪50年代进驻西藏,他50年如一日,坚持在青藏高原地区进行钾盐的科学研究,直到70多岁,还频繁地出入扎布耶盐湖。他研究钾盐的足迹遍及青海、西藏、新疆、内蒙古,他考察过西藏300多个盐湖,记录了上百本调查笔记,行程相当于3个两万五千里长征。他曾参与发现、评价青海查尔汗盐湖钾盐矿床;多次赴罗布泊和藏北无人区考察;主持建立了世界上海拔最高的盐湖科学实验站,在高原建成碳酸锂精矿的生产线。同事们说他“像是用钢铁铸造的”,他说自己“乐在其中”。

王弭力,我所见的最爱美的女科学家,出现在人们面前,从来都漂漂亮亮。她化妆,穿时尚衣服,佩戴合体项链,但却义无反顾地多次深入罗布泊地区进行科学研究。作为“罗布泊地区钾盐资源开发利用研究”的项目负责人,1995年,

她带领研究团队到罗布泊北部实地打钻,第二年,就在20米左右的浅层打出丰富的钾盐卤水,成为罗布泊钾盐找矿重大突破的起点。作为全国政协委员,她还多次在“两会”期间为罗布泊钾盐的勘查开发奔走呼号。这个项目后得到科技部、中国地质调查局、国家计委等多方支持,与这位女地质科学家的努力密不可分。

几番变化的罗布泊,是人与自然故事的一种表述。在这种表述中,我们还是看到了人的精神之力量。其实,每个人心中,都会有自己的罗布泊,问题在于,我们取怎样的态度,用何种方式去跨越障碍,战胜死亡。

罗布泊采访也让我明白了很多道理。这个世界总有一些人喜欢做梦,有的梦随风飘走,有的则成为现实。罗布泊从生到死又死而生的传奇展示了理想走向现实的磨难和坚持。

王弭力

【作者简介】

原中国地质矿产报、原国土资源报社、现中国自然资源报就职。曾任报社总编辑,副社长

聚焦 >>

新业态 新挑战 新发展——
南方测绘集团总部2021年会举行



近日,“新业态 新挑战 新发展”南方测绘集团总部2021年会在广州举行。为响应疫情常态化防控要求,集团总部各职能部门,子品牌业务部,国际业务部,南方地信、高铁、三维激光、无人机等事业部分员工参加会议。会议对各部分运营情况及未来工作规划作了汇报,并颁发了“优秀团队”“优秀经理”及“十佳员工”三个奖项。

2021年,在行业政策与宏观发展层面,行业属于战略新兴,面临机遇;在企业经营和市场需求层面,行业处于战略升级挑战期,面临发展瓶颈。

2021年集团业绩稳中有进,大地信新业务实现发展目标,产品和技术持续升级,应用水平持续提升。集团常规测量装备销量总体稳中有升,全站仪实现销量超过52000台,RTK实现销量超过45000台;无人机航测系统及应用业绩近2亿元,激

光雷达系统及点云应用业绩近1.5亿元;大地信新业务合同额超过9.7亿元,同比增长超过30%,全新智能空间信息平台SmartGIS系列软件销售过千套,SmartGIS平台相关项目金额超1000万元。

2021年是南方测绘实施大地信战略第6年,6年的探索和实践,从蹒跚起步到渐入佳境,逐渐成熟,南方测绘用较小的代价,实现软硬件产品体系的丰富成熟,也极大地提升了各技术业务团队的项目承接和实施能力。

2022,南方测绘将持续深度推进大地信新业务。在新的征程中,凭沉淀之功、务实之行、进取之心,从市场、技术和团队等多方面着手,重视常规产品销售,大力开拓项目类业务,以高质量发展和星级服务为客户和行业创造更大价值。

荣誉 >>

新型基础测绘西安试点取得阶段性成绩,南方测绘收到感谢信

近日,南方测绘收到了一封来自西安市勘察测绘院的感谢信,信中提到,西安市新型基础测绘试点工作在双方通力配合、合作攻坚下取得了阶段性成绩。

国家新型基础测绘建设西安试点项目是由西安市自然资源规划局牵头、西安市勘察测绘院具体实施的重点项目,旨在实现“实景三维西安”、建立并利用好基础地理实体时空数据库、强化基础测绘对促进西安市高质量发展的保障作用。

南方测绘凭借先进、全面的测绘业务体系,丰富的新兴测绘技术实践经验,快速响应的本地化服务优势,积极参与



试点工作。未来,南方测绘还将携手西安市勘察测绘院共同完成新型基础测绘试点项目的后续工作内容,共同克服困难、

创新创造,保证项目质量的同时保证工程进度,为新型基础测绘试点工作交上一份满意的答卷。

关注 >>

武汉大学测绘遥感国家重点实验室陈锐志主任一行到访南方

近日,武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任、博士生导师陈锐志教授一行到访南方测绘。在南方测绘创始人马超,总经室缪小林、马然等人的陪同下,陈锐志教授一行参观了南方测绘体验中心。

在随后的座谈会上,双方针对激光雷达应用、无人机航测、智能测绘机器人等方面的技术研发情况及市场情况和新型基础测绘装备、北斗卫星导航定位应用、精密监测及智慧城市应用等方面的应用成果和技术进展进行了探讨,并在“科研带头,企业紧跟”的科研理念上达成一致。陈锐志教授提到,南方测绘是测绘装备领域的重要企业,他期待未来与南方测绘在技术研发和产品

生产上开展进一步的合作。

座谈会后,举办专场技术交流讲座,南方测绘各业务负责人、核心研发技术人员现场听取报告。陈锐志教授一行六位专家分别带来专题报告,从行业背景、当前技术研发进展和应用情况等方面,就当下行业热点关注的智能手机室内定位技术、激光雷达技术、5G室内定位、遥感监测技术、多传感器在定位及制图方面的适用方法、实景三维建模技术等展开详细讲解。在听取报告后,南方测绘相关技术人员提出研发过程中遇到的问题,各位专家进行了针对性的解答。

此次交流,为南方测绘的产品技术研发推广开拓了思路。武汉大学测绘遥感信

息工程国家重点实验室的科研实力雄厚,南方测绘产业化成果丰厚,市场推广力强劲,未来双方将在多技术领域寻求合作点,实现从科研到产业化的同频共振。



南方测绘时空大数据中心落成揭牌

近日,南方测绘时空大数据中心揭牌仪式在安徽合肥举行。安徽省自然资源厅党组成员、安徽省测绘局(院)局长(院长)李传殿,安徽省自然资源厅测绘处处长张岚,南方测绘集团创始人马超、总经理室缪小林、合肥分公司总经理吴兆龙及大数据中心部分员工出席揭牌仪式。

马超致欢迎辞说,南方测绘积极筹划,集合集团优势力量,利用合肥的科创氛围和政策利好,在合肥建设辐射全国的时空大数据中心。他期待,在安徽省行业主管部门的指导下,集团积极开拓,力争创造时空信息服务的更大价值。

李传殿一行在参观并详细了解时空大数据中心情况后说,时空大数据中心的揭牌是双方战略合作落实的一个良好开端,未来双方以此为支点,积极推进测绘地理信息科技创新和产业化发展,为



自然资源信息化提供更多支撑和保障,继续落实合建“两基地一中心”的“两基地”,积极行动,加大科技创新和产业化实施力度,争取早日落地成果,为安徽省自然资源信息化及测绘地理信息行业的发展作贡献。

2021年9月底,在安徽省人民政府副省长周喜安等的见证下,安徽省自然资源厅和南方测绘集团签订战略合作协议,此次时空大数据中心的成立,是对双方战略合作内容的落实。

南方测绘助力赣深高铁顺利通车

近日,赣深高铁正式通车运行,南方测绘旗下子公司南方高铁作为参建单位之一,参与了CRTS III型板式无砟轨道放样、轨道板精调以及定南西站、龙南东站、信丰西站的道岔精调等工作。

自2020年承接到赣深项目的工程

后,南方高铁工程测量队便开始前赴后继地冲向项目。2021年春节期间,南方高铁工地多名建设者更是积极响应“就地过年”号召(由于疫情原因),选择留守高铁工地坚守工程岗位,为项目快速推进奋勇争先,确保工程建设顺利推进。

赣深高铁的建成通车,让赣南革命老区进一步融入全国高铁网络,在长三角、珠三角的强力辐射带动下,沿线经济将迎来新的发展机遇。此刻,南方高铁一众建设者仍坚守在全国各地铁路建设一线,为完善“八纵八横”建设,干劲十足!

1+X 职业技能等级证书

2020 年,南方测绘获批《测绘地理信息数据获取与处理》与《测绘地理信息智能应用》两项职业技能等级证书,基本情况如下:

- 《测绘地理信息数据获取与处理》证书分为初级、中级、高级三个等级,重点考评测量装备操作熟练度、内业处理软件掌握度。
- 《测绘地理信息智能应用》证书按照建筑物监测、土方量计算、自然资源普查等九大应用领域,分为初级、中级、高级三个等级,重点考评测绘工程(应用)项目实施能力、内外业一体化掌握水平。

职业技能等级证书样式



南方测绘积极联合测绘行业相关中职、高职及应用型本科院校推动 1+X 证书制度试点工作,同时诚邀行业各单位参与证书的优化与推广,为测绘职业教育“赋能提质”。



SmartGIS Survey

新一代国产自主智能化数据生产平台

服务新型基础测绘

地理实体语义提取

多级单体模型构建

百人在线协同作业

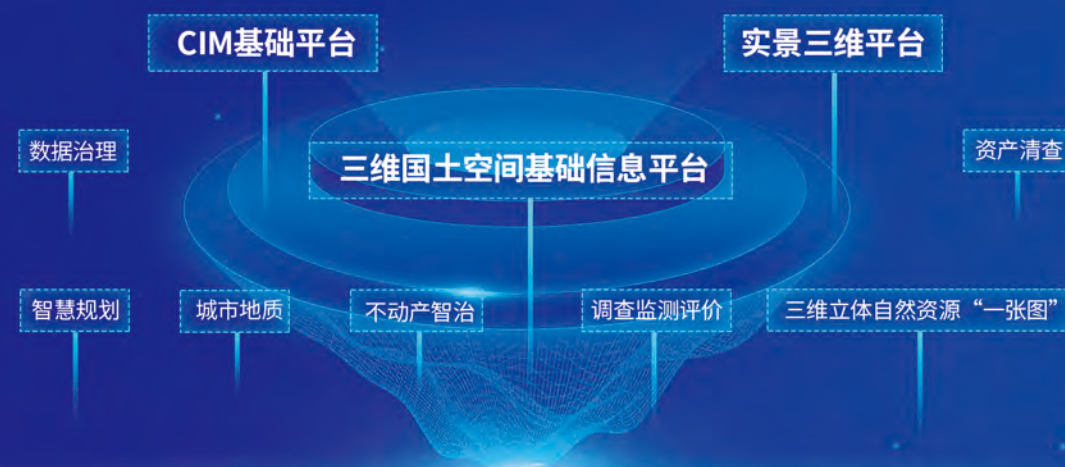
平台级数据更新管理

专项定制星级服务



数治自然资源 智绘生态文明

南方智能持续深耕自然资源领域，依托国产自主SmartGIS平台和新一代信息技术，面向国土空间规划、自然资源调查监测评价、实景三维中国、CIM、城市地质、三维不动产等业务方向，提供业内领先的全空间一体化信息化产品及解决方案，服务国土空间治理和生态文明建设。



中台化 | 分布式 | 微服务 | 大数据 | 云原生 | AI+3D



SOUTH

智航 SF700A

智慧超凡 领航未来

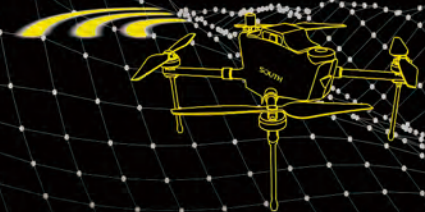
南方工业级智能航测无人机



毫米波雷达避障 仿地飞行 RTK/PPK定位 清晰安全



强劲续航 免像控成图 云平台管理 下视激光测距



地面控制系统

硬件系统

集合平板、遥控器于一体，实现数图控三合一高度集成的地面控制系统。

软件系统

SOUTH GS APP 提供航点飞行、航带飞行、摄影测量、仿地飞行、断点续飞等多种航线规划模式；支持KML/KMZ文件导入，适用于不同航测应用场景。



SOUTH

南方无人机航测 内外业一体化云平台



南方无人机航测一体化解决方案供应商

全系装备 领先技术 一体化平台 实战经验 星级服务



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



1''高精度



智能系统



IP65防护



——南方智造 精测四方——



SOUTH

创享

极点

云帆



南方RTK
开机秒固定

BDS	B1I B3I B1C B2a B2b
GPS	L1C L2W L5Q
GLONASS	G1C G2P
Galileo	E1C E5a E5b
QZSS	L1C L2S L5Q

*橙色部分为新增的卫星及频段/信号

