

SOUTH

智绘新时空

PRESENTING A NEW PICTURE OF
GEO-SPATIAL WORLD

南方测绘 2021 用户大会

还记得，每年春天南方与您有个约会？
领略科技带来的盛筵
我们，不见不散

< 4月6日~4月16日，将在全国30个省会城市陆续召开，敬请关注 >



*详情请咨询当地分公司

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

2021年
总第
112期

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

南方视角 经纬情怀

SOUTH

· 双月刊总第112期 · 2021年3月出刊

北斗赋能 智慧燃气

当北斗技术与燃气管网需求相遇，精准时空信息随着穿行于城市地下的燃气管线不断延伸，燃气管线的每一次“律动”都能被精准捕捉。



高端访谈：
专访孙和平院士：勤勉厚德，孜孜以求 P11

视角：
国产测绘装备当前发展和趋势分析 P44

1+X

职业技能等级证书

2019 年初，国务院印发《国家职业教育改革实施方案》，首次提出 1+X 证书制度试点工作，1+X 证书制度是职业教育改革的利器 and 手段，鼓励学生在获得学历证书的同时，积极取得多类职业技能等级证书，让其能够成为促进技术技能人才培养培训模式、评价模式改革以及提高人才培养质量的重要举措。

职业技能等级证书

- 《测绘地理信息数据获取与处理》
- 《测绘地理信息智能应用》



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”。



总部地址:广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
TEL:020-23380888 FAX:020-23380800

400-7000-700
www.southsurvey.com

北斗上天,应用落地 ——浅谈北斗应用

文 / 缪小林

说起北斗,家喻户晓,这既是国家战略层面自主可控的核心科技,也是时空信息应用和服务的大规模商用价值孵化器。正如孙家栋院士所说:北斗卫星导航系统要实现“天上好用,地上用好!”现在天上的系统都建好了,就看地上我们如何用好了。

从国家安全和自主可控的角度来说,北斗应用在特定领域应做到首选,甚至是无条件使用,如国土安全、政务信息化、支柱产业、重点设施、军事等领域,北斗应得到优先应用,在一些特定要求领域必须使用单北斗系统,以确保可靠。

从商业的角度来说,北斗卫星导航系统(BDS)同GPS、GLONASS、Galileo等全球卫星导航系统一样,为服务商和终端用户提供定位卫星信号、链路传输、参数播发等,其大规模应用取决于系统稳定性与可靠性、定位效率与多样化终端丰富度、综合使用成本与便利度等。

可以说,目前北斗的商用普及率并不高,北斗的大规模商用需要一个过程。北斗最早提供商业化的定位导航服务是在2012年,那时只覆盖亚太地区,北斗三号系统真正实现全球导航定位服务在2020年。到目前为止,基于北斗三号的导航定位芯片和终端并不丰富,基于北斗三号的位置服务系统也还在各个应用场景中试用,但这并不影响北斗应用强大的号召力和影响力,毕竟中国的发展有足够多、足够大的时空信息服务需求,北斗系统的设计和建设也更有利于我们自己的使用,比如同步轨道卫星对于亚太地区的增强服务,我们会倾向于更多地使用北斗系统提供的导航定位和授时服务。

目前北斗的应用重点在交通、电力、水利、通信、金融、

农林牧渔、城市治理、救灾减灾等方面,同时开始进入大众消费、共享科技、政务民生等领域,产生的经济和社会效益快速提升。

例如在交通运输方面,北斗系统广泛应用于重点运输过程监控、公路基础设施安全监控、港口高精度实时定位调度监控等领域;在林业领域,北斗定位与短报文通信功能广泛应用于森林防火、天然林保护、森林自然调查、病虫害防治等;在渔业领域,为渔业管理部门和渔船提供船位监控、紧急救援、信息发布、渔船出入港管理等服务;在减灾救灾方面,基于北斗的导航、定位、短报文通信功能,能够提供实时救灾指挥调度、应急通信、灾情信息快速上报与共享等服务。

据2020年11月召开的第十一届中国卫星导航年会报告统计,截至2020年10月底,全国有近700万辆道路营运车辆、3.14万辆邮政快递车辆、约1400艘公务船舶、约300架通用飞行器安装使用了北斗系统,基于北斗的农机自动驾驶系统推广应用近4.5万台套,基于北斗的农机作业监管平台和物联网平台为近40万余台套农机设备提供服务,推广北斗救灾应急终端超过4.5万台等等。这还只是开端,随着北斗应用的拓展和深入发展,应用规模将会持续大幅度增长。

北斗的高精度应用是目前北斗应用的一大亮点,各类基于北斗的测量型终端在工程应用中大量使用,性能可靠,功能丰富,使用体验好,率先实现了全国产化的替代,并且开始大批量销往国外。

北斗卫星导航系统,不仅是大国科技的荣耀,更承载着实实在在的巨大应用价值,挖掘和实现这些价值,正是我们的使命。



P11 | Interview
高端访谈

专访孙和平院士:勤勉厚德,孜孜以求



P22 | Topic
主题策划
北斗赋能, 智慧燃气

- 24/ 刘经南:“5G+北斗”将改变世界和时代
- 28 / 燃气管网“进化论”
——从眼测手绘到北斗赋能
- 32 / 新奥燃气:北斗为媒, 不断激发出应用创新
- 36 / 借北斗“天眼” 察燃气脉络
——港华燃气集团“北斗+燃气”应用纪实
- 40 / 北斗深入智慧燃气建设:源于定位, 不止于定位



Preface 卷首语

- 1 / 北斗上天, 应用落地
——浅谈北斗应用

Points 编者的话

- 4 / 春天的约会

South 观察

- 5 / 观察
- 9 / 行业

Vision 视角

- 44 / 国产测绘装备当前发展和趋势分析

Focus 关注

- 54 / 南方测绘“1+X”产教融合体系建设

Show 风采

- 56 / 雅拉·莲花

Read 阅读

- 60 / 不计较的人生哲学
- 61 / 心与树木共成长
- 62 / 你是三月的春风(诗三首)

春天的约会

文 / 袁小荣

终于,这场持续二十多年与用户们的“春天的约会”在牛年续上了,让所有的不好,都随着鼠年的过去烟消云散,祝愿大家牛运亨通,牛气冲天,牛福永恒,年年岁岁花好月圆。

春华秋实,坚持在每年春天召开新产品新技术发布会,既是对用户的交代,对市场的发起,也是对自我的鞭策,是坚守价值,也是传递声音。

在今年的现场,您可以看到南方自主研发的新系列旋翼机(SF700、SF700A、SF600),三维激光扫描仪(SD-1500)、智能全站仪(NTS-552、562、572)、超站仪(NTS-582)、机器人全站仪(NTS-591/592、NTS-A11)以及系列平台、软件、挂载等。隐隐让人感到,这会不会又是一滴滴落入滚烫油锅的水,掀起波澜,牵引方向。

在今年的分论坛上,《“1+X”试点建设与虚拟仿真教学》《新形势下自然资源数据治理、生产与应用》《新业态与空间地理信息价值挖掘》《基于三维激光技术的数字孪生与智慧城市建设》琳琅满目,恰逢其时。

过去一年,虽然疫情让我们处于不安和焦虑,可圈可点的大环境却催发我们必须更加奋进,掌握节奏,练好内功,时不我待,全力以赴。

在刚刚过去的“敢梦想,敢创造”南方测绘2021销售誓师大会上,长期奋战在市场一线的销售和技术精英们血气方刚,斗志昂扬,他们用激情和宣言,诠释了南方在市场上的指向,让人振奋;而更多与他们一样心怀梦想的南方人,扎根岗位,务实专注,以专业和努力筑牢后方,让人感动。

今年的“约会”,无论台前还是幕后,都将接受用户和市场的检阅,这一时刻,也会成为南方未来的故事。奋斗不易,支持我们不断走下去的信念,就是我们始终坚信——最终必能在这片有极高技术壁垒的领域广开天地,有所作为。

总 编： 缪小林
主 编： 袁小荣
执行主编： 姜 丹
责任编辑： 陈 阳
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

新征程 >>

“2021,进而有为” | 南方测绘集团大总部2020年会举行



近日,“2021,进而有为”南方测绘集团大总部2020年终工作会议在广州隆重举行。为响应国家防疫要求,本次年会采取线下线上相结合的形式举办,集团总部、南方地信、南方高铁、子品牌业务部、国际业务部等部分员工参与线下会议,大部分员工通过线上平台观看会议,一同总结2020,扬帆2021。

2020年,面对突如其来的新冠疫情,市场不确定性增加,困难增多。在产业快速“泛测绘”新业态之下,测绘装备、数据工程、应用系统仍然是刚需,产品性能要求越来越高,技术升级迭代越来越快。

2020年是南方测绘实施大地信战略的第五年,集团业绩和利润逆势增长,全站仪销售超过4.5万台,

RTK销售超过4.1万台,无人机航测及激光雷达业务业绩超过3亿元,数据工程类业务业绩超过2亿元,基于精密测量和精准位置的地理信息应用和服务业务增速更是超过50%。在高端光电测绘仪器、测量机器人、无人机、激光雷达、地理信息平台及应用软件系统等方面推出了全新的产品。

2021年,虽然测绘地理信息行业依然充满着不确定性,但是机遇与挑战并存。面向新的征程,南方测绘集团将一以贯之,深耕大地信业务,开拓时空地理信息价值;以高质量发展和星级技术服务为客户和行业创造价值,踔厉前行,进而有为。

“1+X证书”制度第四批试点启动，测绘职教迎来新机遇



近日,教育部职业技术教育中心研究所受权发布了第四批职业教育培训评价组织及职业技能等级证书名单,宣告了“1+X证书”制度第四批试点工作正式拉开序幕。

2020年9月,在第四批职业教育培训评价组织和职业技能等级证书公示中,南方测绘成为首批测绘地理信息行业职业教育培训评价组织,将代表测绘地理信息行业参与到“1+X证书”制度试

点工作中。

围绕证书标准,南方测绘将建立课程体系、教材体系、师资及社会人员培训体系、实训基地(室)建设标准及考核体系,以“课证融通”“赛证融通”及“岗证融通”为基本原则,为测绘职业院校发展提供有力支撑。

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”,促进人员培养与人才需求的紧密结合,促进专业建设与行业发展的紧密结合,助力推动我国测绘职业教育改革发展。

广东省测绘领域虚拟仿真教育学术研讨会成功举办



近日,由广东省测绘学会教育与科普专业委员会主办,华南师范大学地理科学学院、广东省智慧国土工程技术研究中心协办,南方测绘承办的广东省测绘领域虚拟仿真教育学术研讨会在南方

测绘地理信息产业园举行。

受疫情影响,本次会议采用线上线下相结合的形式举办。

来自广东全省测绘地理信息专业的有关高校教育行政管理部门及研究机构

负责人、高校测绘与地理信息教育工作者们齐聚一堂,共同探讨在疫情影响下的网络教学发展需求,为广东省相关院校扩宽实践教育工作,深化教育改革,促进创新人才成长,提高人才培养质量,推动全省测绘、遥感与地理信息相关专业实践教学改革,为测绘领域虚拟仿真教学发展贡献力量。

南方测绘虚拟仿真实训系统摆脱了实体硬件设备限制,可以为师生提供“即时可学、随处可学”的虚拟学习环境。目前,已有超过900所各类院校,6.5万名师生在日常实训教学中使用《数字测图虚拟仿真》软件。

第一届“南方测绘杯”福建省大学生虚拟仿真测图技能大赛举行



近日,第一届“南方测绘杯”福建省大学生虚拟仿真测图技能大赛举行。

本次大赛由福建省自然资源厅、福建省教育厅、福建省人力资源和社会保障厅、共青团福建省委主办,福建省测绘地理信息发展中心、福建师范大学承办,福建省测绘地理信息学会、南方测绘福州分公司协办。大赛吸引了来自福建全省33所本科、高职

院校的42支队伍参赛,参赛人数达200人,基本覆盖福建全省已开设测绘地理信息相关专业的院校。

2020年2月开始,南方测绘开通了虚拟仿真教学系统的全国高校免费试用途径,福建省有超过2000名学生通过试用进行了相关软件平台的操作学习,此次比赛也正是对虚拟仿真教学成果的一次检验。

南方MS100移动三维扫描系统正式交付广东重工院

MS100是一套用于隧道断面扫描和病害扫描的移动三维扫描测量系统,一次巡检即可获得隧道渗漏、破损、裂缝等病害及错台、椭圆度、净空收敛等结构变化参数,为隧道安全维护提供有力保障。MS100可实现地铁隧道结构自动化扫描检测及监测,为隧道施工测量、竣工验收、维护管理等提供多种可视化分析手段。MS100移动三维扫描系统在研发过程中

已在广州地铁、深圳地铁、杭州地铁、上海地铁、北京地铁、京广铁路、武广高铁、厦深铁路进行大量实际项目应用验证,巡检效果和效率远超过人工工作管理,获取的数据更加全面详实,位置更加精准,并且实现数据成果可视化。经过不断的升级与改良,MS100已实现地铁隧道三维扫描便捷化、高效化及智能化。在正式交付前,重工院将MS100投入到大学城南、大田山北、

官洲、南村万博地铁站等项目进行试用,并得到精准的数据与成果,为重工院交出满意答卷,也为日后的交付打下坚实基础。此次交付,彰显了MS100高质量发展阶段性成果。南方测绘广州分公司将持续以行业应用需求为导向,致力于智能测量技术研发,为普及智能化扫描检测和保障轨道交通安全作出更大贡献。

南方内河航道扫测系统助力江苏13市提高航运效能

近日,随着《航道扫测装备及软件项目》第三期项目合同的签订,南方关于“江苏省内河航道扫测系统”的推广与部署进入了最后一批交付阶段。至此,即将实现江苏省13地市共14套内河航道扫测系统的全面交付。

随着“一带一路”倡议、长江经济带发展、长三角区域一体化等国家重大战略实施,通过交通来引导城市空间布局、产业

结构优化、经济转型升级等方面的需求更为迫切,对于内河航运发达的江苏省来说,做好内河航道信息化建设对经济高质量发展具有重要的意义。

“江苏省内河航道扫测系统”主要包括水下多波束声呐探测系统、北斗高精度定位系统、障碍物自动识别处理系统、数字化成图系统以及江苏省航道普查数据采集与展示系统。

在三年的项目合作过程中,南方测绘提供的设备和技术方案在江苏省13地市航道系统的工程建设、日常养护、维护管理等业务中发挥了积极作用,为助力航道信息化、智慧化建设更进一步。

近年来,南方测绘率先在业内开创行业服务体系,为不同行业领域提供具有针对性的时空信息技术解决方案。

情系教育,播种希望,2020年度南方测绘小学公益助学活动举行



近日,2020年度南方测绘小学公益助学活动举行。南方测绘兰州分公司副

总经理刘利天、商务主管黄丽萍一行带着2019—2020年度奖学金、日用文具和精美礼物以及整个南方集团的牵挂,再一次走进甘肃省会宁县南方测绘小学。此次希望小学之行,南方特地带去了一堂别开生面的安全卫生课。“口罩如何正确佩戴,秋冬季节怎么预防流感,什么是七步洗手法……”孩子们听得格外认真,也都跟着南方的“老师”学起了“七步洗手法”。此次活动中,当地村干部们特地赶

来,为南方测绘送上锦旗,这是会宁县四房吴乡对南方测绘情系教育,播种希望的再一次认可。南方测绘希望小学自2006年创建以来,已经培育了400多名毕业生,孩子们大多走出了大山,去到了更广阔的天地,他们有的已经大学毕业,有的已经走上了工作岗位,这些早年教育打下的基础,或多或少地改变了他们的命运。

南方测绘与铁塔智联战略合作签约



近日,铁塔智联技术有限公司(以下简称“铁塔智联”)吉林省分公司与南方测绘东北大区技术中心在长春签署战略合作协议。双方将发挥各自优势,联手推动基于站址的信息化应用、卫星精准定位和

数据服务的创新与发展,在应急测绘保障、自然资源监测监控、实景三维数字城市建设等方面进行合作实践。同时,双方还将共同探索“5G基础设施+北斗高精度位置服务”在各领域的专业化应用,实现行业产品的创新与开发,行业市场资

源的拓展与共享。铁塔智联是由中国铁塔股份有限公司控股的全资子公司,主要依托中国铁塔遍布全国的通信基础设施资源及专业化能力优势,重点聚焦生态环保、国土农林、水利、应急、交通、卫星定位等领域,加快“通信塔”向“社会塔”转变,开展跨行业站址应用与信息业务,服务于国计民生。作为各自行业内的领军企业,铁塔智联和南方测绘强强联合,在资源、技术、服务和人才等方面优势明显。本次战略合作协议签署,标志着双方将在产品创新、行业应用、市场拓展等领域正式合作,并形成可持续发展的战略合作伙伴关系。

注册测绘师拟调出《国家职业资格目录》

1月12日,人力资源和社会保障部发布关于对《国家职业资格目录(专业技术人员职业资格)》进行公示的公告,拟对2017年公布的《国家职业资格目录》专业技术人员职业资格部分进行调整。调整后,拟列入专业技术人员职业资格58项,其中,准入类31项,水平评价类27项。根据附件内容《国家职业资格目录(专业技术人员职业资格)》显示:注册测绘师拟调出《国家职业资格目录》。一石激起千层浪,自公告发布,争议之声充斥各个社交平台。

有人认为,测绘作为基础学科,已经延伸至众多行业,测绘成果的质量关系到国计民生和国家安全;依据现行《中华人民共和国测绘法》规定:“从事测绘活动的专业技术人员应当具备相应的执业资格条件”,注册测绘师调出《国家职业资格目录》有违《测绘法》。也有人指出,随着测绘仪器和数据处理手段的智能化,测绘工作的门槛已经降低,且自2007年以来,我国尝试实行注册测绘师制度,但一直没有正式落地,在实际生产活动中,注册测绘师制度也并未发挥相应的规范和助推作用,反而成为测绘地理信息产业转型升级的阻碍,应该取缔或改革。还有人提出,现行注册测绘师制度与生产实践脱节,确实不宜继续实施,但测绘成果关系甚大也是事实。相关主管部门可以借鉴其他行业和国际改革经验,将“大测绘”细分开来,实行细分领域的执业资格制度,让执业资格制度与生产实践更加紧密地结合起来。测绘地理信息产业正面临前所未有的变局,作为测绘从业者,既受到变局的影响,也影响着变局的走向,对于影响行业发展的政策规范,我们应该结合实践,积极提出建设性建议,让行业政策规范最大限度地引导和服务产业实践。

一路走来,注册测绘师制度几经坎坷:

- 2002年 《测绘法》明确提出,“从事测绘活动的专业技术人员应当具备相应的执业资格条件。”
- 2007年 是我国注册测绘师元年,人社部、原国家测绘局共同印发《注册测绘师制度暂行规定》、《注册测绘师资格考试实施办法》和《注册测绘师资格考核认定办法》,标志着我国注册测绘师制度正式确立。
- 2011年 我国注册测绘师首次开考,当年参加考试24197人,合格3147人。
- 2014年 国家颁发《注册测绘师执业管理办法(试行)》和《测绘资质分级标准》,测绘师数量与资质进行挂钩,并探索建立注册测绘师事务所管理制度。
- 2015年 我国首批注册测绘师进行初始注册,并进行继续教育,注册测绘师制度开始正式落地。
- 2017年5月 原国家测绘地理信息局召开会议,明确了注册测绘师的执业思路和规划,并确定了时间表。
- 2018年1月 原国家测绘地理信息局在部分省试点开展注册测绘师签字盖章。
- 2018年3月 机构改革,注册测绘师制度在迷茫中静待新机构、新动向。
- 2019年4月 新版《测绘资质分级标准》征求意见引起波澜,其中注册测绘师数量不再纳入资质要求,注册测绘师执业之路再度停滞。
- 2021年1月12日 人社部官网对《国家职业资格目录(专业技术人员职业资格)》进行公示,调整后,拟列入专业技术人员职业资格58项,注册测绘师不在准入类和水平评价类当中,目录结尾备注中提及注册测绘师等调出《国家职业资格目录》。

致敬 >>

国测一大队、北斗谢军荣获“感动中国2020年度人物”

2月17日晚,《感动中国2020年度人物颁奖盛典》播出,不畏艰险丈量祖国山河、67年初心不改的自然资源部第一大地测量队,与时间赛跑的北斗卫星导航系统工程副总设计师、北斗导航卫星首席总设计师谢军获评感动中国2020年度人物。



山河功业存

2020年5月,国测一大队第7次测量珠峰高度:8848.86米。这是最新测定的珠穆朗玛峰高程,向世界展示了我国测绘科技的巨大成就。同时也是国测一大队建队67年以来达到的新高度。

国测一大队创建于1954年,当时的中国百废待兴,国民经济发展亟需测绘数据。国测一大队承担的测绘任务,大多位于高寒缺氧、物资匮乏,交通和信息极差的生命禁区。

67年来,国测一大队2次下南极,7测珠峰,39次进驻内蒙古荒原,52次深入高原无人区,52次踏入沙漠腹地。他们用双脚丈量祖国大地,用血汗乃至生命,绘出祖国的壮美蓝图,为国家的经济建设,为守护国家的利益作出了突出贡献。

长期以来,南方测绘与国测一大队建立了深厚的合作伙伴关系。南方测绘生产的设备曾助力国测一大队承建阿尔及利亚公路测量项目;由南方测绘与国测一大队联合研制的“高原冰雪探测雷达系统”、由南方测绘常州工厂定制生产的觐标登顶珠峰,成为2020珠峰高程测量不可或缺的主力设备。

北斗灿繁星

2020年6月23日,北斗三号最后一颗组网卫星顺利升空,北斗全球组网就此完成。中国成为继美国、俄罗斯之后,世界上第三个拥有全球卫星导航系统的国家。而打造北斗就像攀登太空中的珠穆朗玛峰,一路艰难曲折。

2009年北斗三号卫星开始布局,十多年来,谢军带领团队与全国400多家科研院所30多万名科研人员一起,完成了北斗二号卫星和北斗三号卫星型号任务,设计并研制了国际上首个混合星座区域导航卫星系统,实现了我国天基时空基准从无到有的跨越;攻克了星载原子钟、星间链路等一系列关键技术,实现了卫星部件和核心元器件百分之百国产化,确保自主可控。

从2017年11月开始,中国在32个月内发射了30颗北斗三号组网卫星和2颗北斗二号备份星全部顺利组网,创造了100%成功率的新纪录,为中国增添了又一件大国重器。

从地球之巅的珠峰,到苍穹之上的北斗,时空地理信息产业正朝着更高、更远、更繁盛的未来进发。作为测绘地理信息装备领域头部企业和北斗高精度卫星定位应用解决方案提供商,南方测绘将持续推动高端测绘装备和北斗高精度应用的国产化和普及化发展,用实际行动向时代楷模致敬。



专访孙和平院士： 勤勉厚德，孜孜以求

文 / 本刊记者 姜丹

孙和平院士,中国科学院精密测量科学与技术创新研究院研究员、博士生导师。1980年本科毕业于中国科学技术大学,1995年研究生获得比利时法语天主教鲁汶大学获理学博士学位,国际大地测量协会会员。长期从事地球微小形变与动力学的高精度重力信号检测、理论模拟和力学机制解释等研究,2019年11月当选中国科学院院士。

地球可谓是人类“最熟悉的陌生人”，我们看似对地球很熟悉，但其实我们对她又很陌生。人类生存的地球，实际上是一颗行星，专业人士称之为行星地球，它无时无刻不进行着细微或剧烈的表面和内部运动，包括地球的旋转、地球的自由振荡、地震、海啸、火山爆发、地壳运动、地幔对流、液态地核与固态内核运动、日月等天体引潮力及大气与海洋圈层作用导致的地球形变等等。然而，清晰认识地球的微小形变、圈层相互作用机理及地球动力学特征是当今国际地学界公认的重大科学问题，也是难题。探索地球运动规律更深层次的奥秘需要依靠高精度仪器测量和理论模拟等手段，更需要一群孜孜以求的科学家的坚持与坚守，中国科学院精密测量科学与技术创新研究院（原中国科学院测量与地球物理研究所，以下简称“测地所”）的孙和平院士就是其中一员。

被同行领域专家推荐获得中国科学院院士荣誉称号，孙和平觉得“自己十分幸运”，也称之为是一种“进步”，在大众看来，对于科研人员，这已经是很大成就的体现，而在笔者看来，人间所有幸运，都来自你积攒已久的实力。1980年本科毕业于中国科学技术大学（简称“中科大”）地球物理专业至今，他在这个领域的科研探索已有40年的历程，长期从事地球微小形变与动力学的高精度重力信号检测、理论模拟和力学机制解释等研究。虽然走上这条道路也是偶然，但之后几十年如一日的勤奋刻苦与坚持坚守，却是他本心的选择。

孙和平坦言，在“进步”之后，他的工作和生活如往常那样有序繁忙，主要内容仍然是科研和教学，在他看来获得我国科技界最高学术荣誉，更是给他增加了一份责任与担当。在跟孙和平院士联系上的几个月之后，记者才终于从他繁忙的日程中插到空，赶到武汉完成对他的专访，请他与我们一起分享他的心路历程，在三个多小时的交谈与后来多次微信联系中，全方位了解了他的成长经历、求学生涯、科研历程、为人处世和科研理念。

年少勤勉 幸运求学路

“其实，我中学期间对无线电、半导体很感兴趣，当时一直想，如果以后有机会继续读书或深造，也要选相关专

业。”孙和平说道。小时候，他一位邻居大姐在南京无线电厂工作，据说可以自己组装收音机，那时黑白电视也已经起步了，受其影响，想对无线电更进一步探索的欲望在孙和平心里扎根。“中学毕业后，我自己曾购买过一些廉价的半导体零部件，利用中学期间学到的无线电路知识尝试组装收音机，虽然以失败告终，但这丝毫不妨碍我想进一步系统学习的想法！”

最终走上地球物理科学研究这条路也是机缘巧合，1975年海城大地震和1976年唐山大地震是中国历史上的重大灾难。当时地震发生后全民抗震，伤员都往条件好的地方转移治疗，孙和平所在江苏省的南京、苏州、无锡和常州等地的医院都住满了伤员。地震发生后，全国人民心有余悸，许多地方每家每户都在家门口搭建抗震棚。那时候的孙和平已经高中毕业，在村里任团支部书记参与组织动员工作，也许他并不知道，在不久的将来，他会走上一条与地球科学和地震研究如此相关的道路。

为了加速中国地震研究步伐，培养人才组建队伍，北京大学、中国科技大学和云南大学三所高校的地球物理专业连续三年各招生60人。就在这一年，凭着一向勤勉、做事认真与做人踏实的良好信誉，担任村团支部书记的孙和平获得乡里推荐上大学机会，尽管高校招生还未实施全国与全省统一考试，但孙和平参加了县委招生办委托河塘中学组织的统一选拔考试，包括语文和数理化课程，并以总分第一的优异成绩脱颖而出。随后孙和平幸运地成为当年中科大地球物理专业被录取者之一，成为一名工农兵学员。跟那个年代大多数年轻人一样，从小受到保家卫国的教育，孙和平的职业理想是当“解放军叔叔”，但也因为种种原因未实现。能到中国科技大学读书，孙和平觉得自己运气已经够好。那个年代自己没有选择专业的机会，加上对于专业的意识也比较淡薄，了解不多，但孙和平选择了顺应时代大趋势服从国家需求。“专业并不是我自己选择，是国家计划对口培养，刚开始我对它也没有深刻认识，心里总想着学习无线电，后来调整心态，慢慢干一行爱一行。做基础科研这是枯燥无味的，要培养了足够兴趣后才可能深入进去，否则是无法长期坚持的”，孙和平如是说。

作为五十年代出生的一拨人，国家困难时期的大环境



中科大纪念茶杯

和“穷人家孩子早当家”的家庭教育让出生在江苏无锡的孙和平从小接受的是“天道酬勤”的教育，知道生活的艰辛与不易，需要有面对困难的勇气，需要坚毅与努力，因此他一直非常勤奋刻苦，也非常珍惜每一次学习的机会。“中学生涯是最重要的人生起点，我的人生观和价值观就是在那个年代形成的。”虽然生活并不富足，但他却格外用功，成绩一直很优秀。那时普遍生活困难，尽管过去了几十年，小时候寒冷冬天上学，路上冻得瑟瑟发抖的经历仍记忆犹新，好多家庭的孩子辍学回家干农活或外出学手艺，以便能养活自己。“要特别感谢我父亲孙培荣对孩子们如山的厚爱与宽容，宁愿自己再苦再累也要想方设法让我和哥哥完成初高中学业”，孙和平回忆说。上中学时，家里还没有通电，孙和平就在低矮潮湿的小房间，微弱的煤油灯下苦读，夏天晚上蚊子“集体出动”，他就长衣长裤或者躲进闷热不通风的蚊帐里学习。“勤奋、刻苦、坚毅——知识的母亲”是他中学期间贴在文具盒上的一句座右铭。

1976年，国家结束了持续十年的文革，中国的历史进入了一个新的阶段，到处呈现出一派欣欣向荣景象，全国大规模恢复工农业生产，科学也迎来了春天，这为求知若渴的年轻学子提供了充足的阳光与雨露。面对各行各业严重的人才断层，国家迫切希望能快速培养出优秀人才。进入中科大后，在学校“红专并进、理实交融”办学方针大环境下，受科大传统的良好学习氛围影响，孙和平的学习劲头有增无减。进入中科大初期，学校对最后一批工农兵学员十分重视，尽管学生基础参差不齐，但老师们尊重教育规律，坚持“基础宽厚实与注重培养全面素质”的教学原则，着力提高学生基础理论水平。各科老师教学积极性空前高涨，都十分负责，

在各个教学环节严格要求，学生一入校就进行了摸底考试，然后有针对性地进行为期半年的高中基础课补习，再按照正常大学课程实施教学，每门课程均安排严格的期中与期末考试。学校安排的课程不但任务重，而且内容深。为了不“挂科”，有许多同学夙兴夜寐，甚至有为完成作业而彻夜不眠的，真是应了那句在学生中广为流传的“不要命的进科大”。进入高年级的后期教育是在北京完成的，学生被安排到中科院的研究所实习和做毕业论文。“在后期教学期间，地球物理学家傅承义、曾融生和陈运泰院士等专家亲自为孙和平他们教授地球物理专业基础课程，使得他们在校期间就能接触到国际上知名的大科学家与前沿领域发展态势”，孙和平回忆说。

在相似的背景与环境中，大家有着共同的理想与追求，中科大自由进取的风气，塑造了同学们创新活跃精神。“同学们都很努力，相互鼓励，因为大家都知道只有努力才能将耽误的宝贵时光夺回，也只有夯实基础才能实现更高的人生价值。每天的早晨与傍晚，科大校园内到处都有朗朗的读书声”，孙和平说。他也经常躲在校园的小树林里背诵英语单词，深夜不转钟不回宿舍是常态，孙和平是老师和同学们印象里最刻苦、最努力的同学之一，“我的基础差，也并不是特别聪明，有些学习内容，特别是深奥的数学和物理概念等很难一下子理解透彻，在学习上需要比其他同学花更多的时间和精力，笨鸟先飞嘛。”没想到的是离校20多年后，鉴于孙和平在专业上取得的重要学术贡献，中科大还聘请他为兼职教授，参与学生培养、承担科研项目与推进学科建设，当然这是后话。

步履不停 攻艰克难关

大学毕业后，孙和平进入位于武汉的中国地震局地震研究所工作，刚开始被分配到水库研究室，参与了湖北丹江口水库地震遥测台网方案设计、野外勘测与基本建设等工作。偶然的机遇，后调动到重力研究室工作，跟随我国知名的地球重力学专家李瑞浩研究员，参与地震局系统全国重力台站数据分析与管理工作，从分析重力固体潮资料 and 海洋负荷潮汐研究开始，他切入了此后为之奋斗一生的研究领域。

到武汉地震研究所工作两年后，中科大选拔部分在国



孙和平2009年在西班牙讲学



孙和平(前排左一)在日本京都大学

家地震局系统工作的优秀青年骨干参加“回炉班”培训,以提高基础理论水平。入学需要进行高等数学和外语考试的选拔,而孙和平一直以来从未放弃的基础功底此时发挥了作用,他以优异成绩顺利通过选拔回到母校再进一步夯实数理与专业基础知识。在一年时间内,结合自己的实际需要以及工作经验,孙和平共选修了12门课程,并以优异成绩通过各门课程的严格考试,这一年的“回炉班”对他来说具有重要意义。孙和平说,“我一直想多学点,那一年的学习过程很艰难,压力非常大,选了几乎可选的所有课程,是进修班选课最多的学生”。咬牙坚持是值得的,这一年的进修学习为他此后继续深入的专业研究奠定了扎实的理论基础与功底。

再次回到工作岗位,孙和平更是使出浑身解数:他所在研究部门负责国家地震局系统重力固体潮台站网络观测资料的分析处理、质量评估和科学研究任务,他经手购买了地震研究所历史上第一台微型计算机(天狼星一号)并完成了重力固体潮调和分析计算程序的移植任务,结束了数据分析处理需要手工纸带穿孔的历史。

研究海洋潮汐负荷仅有全球海潮图是不够的,需要用近海资料填补,面对从海洋部门获得的中国近海海潮分波模拟曲线图,他拿着笔和尺子一点点丈量、一步步计算,共

花了近三个月时间将海洋周日与半日潮汐最主要的四个潮波振幅和相位图件实现信号的网格“数字化”,为后续的数值计算提供了丰富有效的数据和资料。要知道,那时30周岁的他由于长期劳累过度得了严重的肺结核病,刚刚住院6个月,从武汉市结核病医院出院,入院时X光透视显示肺部多处穿孔,出院时病情还未完全恢复。孙和平说他特别感恩现代医学,是现代医学进步给了他第二次生命。

孙和平系统研究了海洋潮汐负荷对地球物理场观测的影响问题,根据美国科学家Farrell的海潮负荷理论,编写完成了一套完整的海洋潮汐负荷计算程序,结合我国近海海潮模型,计算获得了西太平洋地区日本、澳大利亚、新家坡、菲律宾、印度、中国香港和台湾等国家和地区以及中国地壳运动观测网络台站重力、位移、倾斜和应变等负荷改正数值结果,提高了观测结果的解算精度。在海潮负荷问题研究中,孙和平提出了顾及不同潮波振幅特征计算全球重力台站平均观测残差矢量和剩余残差矢量的“非等权均值法”,用于检验与评估全球海潮和固体潮模型适用性,相关计算机软件通过国家地震局组织的专家鉴定。他的研究工作详细讨论了地球模型选取、海水质量守恒、近海潮汐特征、海岸线形态和数值积分等因素的影响。可为研究地球内部物理提供高精度重力潮汐参数,也为国家基础测绘提供海潮



2013年参加国际固体潮会议

模型和重力潮汐模型参考。

地球物理研究需要大量野外作业获得第一手观测数据,通常是很辛苦的,尤其那时候条件又不好,到达工作岗位后,孙和平经常到山区出野外,他总能怀着乐在其中的心态一丝不苟地记录下每一个测量数据,兢兢业业地完成每一次测量任务。他还说起野外作业过程中的一些趣事,在1988年-1989年期间,他参加一个中德合作项目,时任国际大地测量协会主席的国际知名教授德国汉诺威大学大地测量研究所Torge团队来到中国,与贾民育研究员负责的中方团队在我国云南山区滇西地震科学试验场开展野外重力测量。当时路途遥远,山区人烟稀少,山路崎岖,中德合作团队人员被分成绝对与相对重力测量两个组,孙和平负责绝对重力测量组。有次去往楚雄台站,孙和平小组的面包车半途抛锚,当时已经接近下午5点,前不着村后不着店,山里还有野兽出没,潜在危险极大,两位外宾表现出十分着急的样子。“绝对不能在原地过夜,”孙和平说,那时通信很不方便,得想办法搭便车去附近县城的邮局打电话,联系人来帮忙,但是过路车辆少,招了几次也都不停。这时候孙和平灵机一动,拿出随车为德国专家准备的4瓶啤酒,高举啤酒瓶站到路中间招揽过路车辆,这才搭到便车到邮局打电话联系到云南省地震局的同事,顺利脱离困境。这个经历后来还被德方合作专家多次调侃,印象深刻。在中德合作中,孙和平做事严谨与认真的态度获得了德国同行的信任,而这种信任使得相互之间的联系一直保持至今。在孙和平出国留学时,德方负责人Torge教授曾在给他的导师比利时皇家天文台台长Paquet教授写的推荐信中如此评价孙和平:“more

than excellent(比优秀更优秀)。”

皇天不负苦心人,1990年,因为突出的科研成绩、出色的英语和扎实的专业功底,孙和平获得国家公派赴比利时皇家天文台留学一年资格,那是知名的“国际固体地球潮汐研究中心(ICET)”所在地。因有国内研究工作积累,孙和平很快就取得了重要科研进展,一年后,他获得欧洲地震和地球动力学研究中心资助在法语天主教鲁汶大学注册攻读博士学位。

求学之路暗藏艰辛与坎坷,也曾有过彷徨与疑问,在漫长的求学过程中,孙和平从未有过懈怠和放弃,多年的磨练赋予了他坚定的意志,使他更加明确努力目标。1995年11月,孙和平以流利的外语与扎实的科研成果在鲁汶大学理学院教学楼完成了博士论文答辩,在一楼的阶梯教室内,有80余位师生全程旁听了论文答辩会。来自法国、加拿大和比利时的答辩委员会专家一致通过他的论文答辩,并建议大学以“最优异成绩(la plus grand distinction)”授予孙和平理学博士学位,时任中国驻比利时使馆教育参赞李泽全程参加答辩会并表示祝贺。作为一名非母语国家的外国留学生,博士论文能得到最优异成绩等级是十分罕见的。要知道,比利时鲁汶大学严格规定授予最优异等级的学生不能超过当年毕业人数的20%。

有相关专业的实践工作经验,再去进修学习,孙和平感觉学习起来方向性更强,目标更精准。取得博士学位后,孙和平毅然放弃了留在国外继续发展的机会,带着深厚的理论基础和娴熟的专业技能回国服务,来到了中国科学院测地所工作。回国后他一刻也不停歇,积极申报课题,组建团队。20多年来,他先后主持完成了科学院重点和百人计划项目、国家科技部重点、国家基金委重点、国家杰出青年基金和创新群体等多项重要研究课题。依托这些项目,他带领学科团队,扎扎实实、默默无闻地稳步推进地球微小形变与动力学的高精度重力场变化机制探索。

脚踏实地 孜孜以求索

科研之路并非有兴趣和努力就能一帆风顺,要想在科研道路上走得更远,就必须有广阔的视野,而这,需要走出家门走出国门。看起来求学很顺利,其实留学过程却有着无

可言喻的艰辛。身在异国他乡,孙和平既要克服语言和生活环境带来的差异,还要在科学研究上扎得足够深,有所突破,可以说困难重重。

孙和平的博士论文方向是领域前沿急需解决的科学难题:大气压力变化对地表重力和位移观测的影响。目的是在高精度重力和GPS资料中消除干扰成份,以提高观测信号可信度。这个研究方向已有的参考文献少,在建立物理模型方面几乎是“零起点”,研究难度很大。但孙和平并没有向困难屈服,更没有陶醉在比利时和欧洲各国旖旎的风光中,而是全力以赴地投入到课题研究。在外国导师ICET主任Ducarme教授的精心指导下,针对国际上“气压作用下弹性地球的静态形变”这一科学问题开展了系统研究,在物理成因方面取得突破,提出了重力气压改正的物理方法。基于标准大气定律和大气圆柱体分布模型,在球形、非旋转、各向同性分布的弹性地球模型基础上构造和引进大气重力格林函数,解决了大气质量密度随高程分布复杂的负荷计算和理论模拟问题。系统深入讨论了格网划分、不同水汽含量、地球模型、气压高程、台站高程、周围地形、圆柱体半径和温度变化等对结果的影响。

他拼命地钻研专业知识,拓展自己的视野,提高自己的业务水平,目的就是回国后能更好地为科研服务。孙和平学习的刻苦与钻研精神在当时的比利时皇家天文台和华裔留学生队伍中是出了名的,属于那种“拼命三郎”型的,因为他清楚地知道自己年近35周岁,留给他的学习进修时间十分有限。当时在同一办公室留学的还有来自法国、俄罗斯、前南斯拉夫和摩洛哥等国家的同学,那位摩洛哥同学ElWahabi曾多次调侃说,他每次早上来办公室时,孙在,无论多晚离开办公室时,孙还在。不分工作日还是周末,几年如一日,从不例外,“真是让人难以置信”。

“科研不比农村种田和工厂生产,它是一个探索与求真的实践过程,是一个发现新现象与总结新规律的过程,通常也是一个与险阻和苦战为伍的过程,是一种探索行为。”几年与国际接轨的前沿基础研究积累,让孙和平的视野更加开阔,内心也更加的笃定。

孙和平的研究领域是“地球重力场”,对大众来说,重力场是十分陌生的,但人类生产与生活过程与重力场息息相

关,人类的一切活动,自然界发生的一切事件,包括那些看不见、摸不着的东西,都是在地球重力场这个空间里面发生与运行的。地球重力场是地球十分重要的基本物理场,它是国家基础测绘的重要保障,是认识地球动力学过程与内部结构的重要技术,也是定量检测地球圈层大尺度物质运移的重要手段。要获得精准的地表重力场分布以及动态变化情况,需要研究日月等天体引潮力对观测信号的影响,也要研究诸如海洋、大气和地下水等各种环境变化的影响。

为了更具体地描述,孙和平从科普“地球重力场”与“固体地球潮汐”这两个学术名词开始给记者做了较详细的解释:“人们常用‘稳如泰山’来比喻事物的不可动摇,其实泰山自身也在摇动着,由于地球介质的弹性特征,在日月等天体引潮力作用下,人类立足的坚实陆地也像海洋一样潮起潮落周而复始,专业人士把这种现象称为‘固体地球潮汐’,简称‘固体潮’,它是一个无处不在、无时不有、无声无息、深藏不露影响着人类的精灵。”

孙和平介绍说,在测定地球重力固体潮汐的各类仪器中,超导重力仪被国际同行公认为是精度最高和稳定性最好的仪器。该仪器被安装在全球各地,被各国政府部门列入为地球物理和大地测量研究的重要测量手段。目前国际上有近40台超导重力仪器在运行工作,我国共有8台,其中科学院系统的3台就是由孙和平团队管理,分别安装在武汉国际重力潮汐基准站、拉萨和丽江台站,这些观测仪器为监测



孙和平与导师Ducarme夫妇一起



孙和平院士与许厚泽院士(左一)在一起

区域构造运动、地震孕育过程与青藏高原隆升提供了高质量的第一手重要观测数据。

研究固体潮有什么用处呢?孙和平举例说,在基础科学研究方面,比如地球物理场(包括重力,位移,倾斜,应变,天文时纬等),地球的旋转、地壳的构造运动、地震灾害监测、地球内部动力学、卫星导航涉及的定轨与定位和重力基准建立等均受固体潮影响,科学工作者必须观测与研究它们、总结其时间与频率变化特征和运动规律,从而建立其物理模型,并在科学研究中充分考虑它的影响。

如果说传统技术是通过地震波来了解地球内部结构与动力学问题,那么,孙和平则带领学科团队开启了另一扇窗,这就是通过超高精度重力测量技术来获得对地球内部结构和地核动力学现象的认识。通过利用全球超导重力仪网络观测资料,他们检测到当今国际地学前沿广泛关注的地球液态地核自由核章动现象,揭示了其与重力过程的紧密联系,确定了共振参数(包括周期、强度和品质因子Q值等),发现了自由核章动的十年变化规律及与核幔边界电磁

耦合激发的联系,发现了真实液核动力学耦率比流体静力平衡假设下的理论值约大5%现象,检测到由于地球耦率和旋转效应导致大地震激发的地球自由振荡低阶振型的谱峰分裂和因科里奥利力导致的环型与球型振荡信号的耦合现象,这些重要结果可为认识地球内部结构提供重要佐证。2007年,经国际大地测量协会(IAG)执行委员会推荐与表决通过,孙和平荣获IAG最高学术荣誉的会士头衔(Fellow),以此表彰他在基础科学研究中取得的重要进展。2008年1月14日,《科技日报》曾以“地球潮汐及动力学研究受瞩目”为题报道了孙和平团队取得的研究进展。

情深缘续 师恩永怀心

小学、初中、高中各科教学老师,孙和平至今仍清晰记得他们的姓名,小学校长朱进贤,初中和高中校长陈永清,语文老师章仪椿和谢雪荣,数学老师钱富良,物理老师刘志高和卢佑铭等,他特别感恩培养他的老师,让他有机会汲取足够的知识营养,开拓视野。“中科大的吴作先老师是我人

生的重要引领者,他不但指点我的成长,拓展我的视野,提高我的站位,而且在生活和学习中也一直关心着我”,孙和平如是说。1980年在校期间,经吴作先老师推荐,孙和平作为中科大五名学生代表之一列席参加中国科协第二次全国代表大会闭幕式,有机会近距离聆听党和国家主要领导人之一胡耀邦总书记发出的“向科学技术现代化进军”的号召,备受鼓舞,也就是在那个时刻,在他的心底就树立起为科学探索奉献的信念。“大学期间给我们授课的高等数学张鄂堂老师、电动力学王水老师、理论力学郭志强老师、地球重力学傅容珊老师、地球内部物理学曾融生老师、地震学陈运泰和刘来泉等老师高超的教学水平与认真负责的教学精神对我有着深刻的影响。”在比利时攻读博士学位期间,师承国际著名大地测量学和地球物理学专家Paquet教授和Ducarme教授,他们认真做事习惯与严谨科学态度对他的学术规范与科研素养的提升影响也很大,到欧洲留学的生涯给孙和平增长了眼界,开拓了思路。他认为,今日做事认真与学术严谨的态度,与大学老师和外国导师的榜样作用有着很大关系。

孙和平强调说,有今日之“进步”,除了授业老师,还有多位对他做人做事有深刻影响的“人生导师”,国际知名的大地测量与地球物理学家许厚泽院士就是其中重要的一位,许院士长期担任国际固体地球潮汐委员会主席。孙和平告诉记者,自己与许院士相识已40余年,自己大学刚毕业时还曾有幸与许院士在一栋大楼上班,虽然未能注册在许院士名下成为他的学生,但在同一个学术研究方向,经常听他的学术报告,一起讨论学术问题,一起参加国内外的各种学术活动。在孙和平留学期间,许院士多次到比利时访问,对这个“做事认真、做人踏实”的年轻人一直颇有好感。孙和平就是在许院士的吸引下学成后回国来到中国科学院测地所工作的。“回国25年来的人员交往中,我与许院士的交往是最频繁的,内心也以许院士的学生自居,许院士也把我作为自己的学生加以培养”,孙和平说道。许院士对属下的关心与爱护、对人才的渴求与爱惜,为研究所集聚了一批中坚力量。学术上,许院士思想活跃,学术思想严谨,用心培养后辈,并大力提携。孙和平从欧洲留学回到测地所工作后,从科学院重点实验室常务副主任到测地所副所长再到所长任

职,一路上都有许院士的指导、培养与提携。在当研究所所长期间,许厚泽院士十分支持他的工作,作为研究所学术委员会主任,许院士凭着对专业深厚的理解以及和相关学科领域的广博学识,总能敏锐把握国际学科前沿发展态势,高瞻远瞩地把握测地所学术方向,重视创新,重视理论研究,重视学科交叉……许院士对于人才的培养和重视程度让孙和平受益良多,在他的言传身教与潜移默化的影响下,孙和平也传承了很多优秀的工作方法与思维模式。“我深知自己能力十分有限,放在这样重要岗位上担子重责任大,心里总是想把事情做好,时刻牢记不能辜负科学院领导与广大职工的期望,也不能辜负了许院士。”一直以来,孙和平严格要求自己,无论是日常科研,还是研究所的管理工作,他都十分用心,十分投入。

“测地所具有的良好学风传承,是方俊院士、周江文老先生、许厚泽院士等老一辈科学家们积淀出来的。”在采访过程中,孙和平多次强调这一点,在测地所工作的25年里,他一直深受熏陶,并以这些前辈为楷模,一直践行探索科学奥秘的理念并扬其精神。在任领导期间的中层干部与科研人员大会上,孙和平多次强调要弘扬研究所优秀传承文化与良好学风。研究所的今天是老一辈科学家付出的辛勤积累换来的,要感恩他们。孙和平告诉记者,人生在世就是要始终怀有发自内心的感恩之心。感恩这个时代,感恩现代科



纪念方俊院士诞辰一百周年塑像落成典礼

学与技术的发展,感恩国家与社会,感恩我们的父母,感恩学校老师,同学和同事间的缘分也是“千年修来”的,是一定要珍惜的。

潜心管理 创新上台阶

2005年3月,孙和平出任测地所所长,在近十年的所长任期内,孙和平始终本着“认认真真做事,实实在在做人”原则,在老一辈科学家“做人要海量,做事要投入,尤其是领导干部更应如此”的重要人生经验指导下,根据科学院研究所管理、职工代表大会管理和所长负责制管理条例推进研究所日常运行,团结同事,充分发挥领导班子与部门机构人员作用,发挥广大职工智慧,全身心积极投入到研究所发展的各项工作中。从战略定位到学科发展,从重点领域部署到新的学科增长,从平台建设到人才队伍,从项目争取到成果产出,从公共管理到园区建设……这些工作几乎占用了孙和平所有的时间和精力。尽管很大程度上影响了自己个人的科研项目进展和正常的家庭生活,高强度的工作还影响到了他的身体健康,但是看到测地所连续几年迅速发展,成果产出不断,孙和平感觉很踏实。“总要有所取舍,在其位一定要谋其政,研究所发展得好,就是对我的最大认可。”

作为我国大地测量和地球物理学科主要学术带头人,孙和平敏锐把握学科发展趋势,通过科研布局和团队建设,让测地所这个中科院体量相对较小的研究所在行业领域焕发出创新活力,走上新台阶。可以说在他任所长期间,测地所各项工作都得到快速发展,他花费了大量心血与时间,主导组建了“大地测量与地球动力学国家重点实验室”与“武汉大地测量国家野外科学观测研究站”,为承担国家科研任务,也为年轻科技人员成长提供了十分重要的科学研究平台。

在孙和平多年努力和推动下,测地所2008年获得省部级科技进步奖5项,2009年参加我国二代导航系统建设的科研成果获得国家科技进步二等奖;2010年获批主持承担国家基金委创新群体与国家发改委重大科学仪器设备开发专项;2011年“大地测量与地球动力学国家重点实验室”获科技部批准建设;2012年测地所获得7项省部级自然科学与科技进步成果奖,其中3项一等奖;2013年获批主持承担国家

科技部973项目;汶川、玉树和芦山地震中的快速响应,参与“神八”“神九”与天宫一号交会对接……研究所在那些年的快速发展曾得到时任中科院院长白春礼院士的充分肯定。2013年6月18日,《科学时报》记者周熙檀曾在创新周刊以“科学布局显力量,小所也能干大事”为题重点报道了研究所取得的重要科研进展。

在科研工作的实践中,孙和平深深地体会到事业要发展,人才是关键,需要培养与引进相结合。在他任期内,为了吸引更多具有国际视野的优秀人才,孙和平利用到美国参加AGU和到欧洲参加EGU等国际会议期间,亲自寻找和动员合适人才,并主导引进了多位骨干人才。从中科大引进的倪四道研究员是在美国加州理工学院获得博士学位的国家杰青与教育部长江学者获得者,到测地所已有10个年头了,他一直担任“大地测量与地球动力学国家重点实验室”主任职位,为重点实验室发展发挥着重要作用。测地所还是中科院武汉分院第一个引进“千人计划”入选者的单位。为充分发挥从英国直接引进的“千人计划”入选者毛伟建博士的作用,专门为他成立了计算与勘探地球物理研究中心,迄今已形成实力很强的15人研究团队。从香港中文大学引进的中国科学院百人计划入选者江利明博士,为测地所增加了合成孔径雷达干涉(InSAR)测量新领域,组建了新团队,推动了学科发展。青年“千人计划”入选者储日升博士是从美国圣路易斯大学直接引进的优秀年轻人才,被聘任为研究员岗位,没有额外补助,武汉一家高校曾许诺给他高薪待遇,但他仍然选择了测地所。“我看中这里的文化氛围、科研环境和研究条件”,孙和平认为,储日升这一句话是对测地所莫大的肯定,也是对他工作的莫大的肯定。在领导岗位上,孙和平逐步懂得了“大道致远,海纳百川”的道理。

孙和平在推动研究所与国外合作交流方面做了大量工作,与美国、日本、加拿大、德国、比利时和法国等科研机构开展了深度合作并签署了双边合作协议书。其中与比利时的科技合作曾连续4次被双边政府列入科技混委会合作协议框架。作为国际地球动力学与固体潮专业委员会委员和GGP国际合作中方负责人,孙和平积极参与国际学术组织活动并多次受邀做大会学术报告,介绍团队取得的科研进展。曾作为组委会主席多次组织国际学术活动,包括AGU环



工作中的孙和平院士



孙和平院士指导学生

太平洋地区大地测量分会, 每四年一届的国际IAG地球动力学与固体潮学术交流会, 国际地核动力学学术交流会和国际大地测量研究进展学术交流会等等。“测地所是国际知名的固体地球潮汐研究中心。”这是国际同行专家对于测地所的定位, 孙和平也被国际同行公认是做事严谨和值得信赖的合作对象。至今孙和平仍然与原留学单位比利时皇家天文台的导师与同事保持密切的联系。2020年新冠疫情全球爆发, 欧洲也是十分严重, 口罩在欧洲是紧缺货, 他十分挂念外国导师与同事的身体健康, 在了解到比利时国内无法生产口罩时, 在武汉疫情稍微稳定后的2020年3月, 孙和平就主动想方设法购买口罩, 并及时通过特快专递寄往异国他乡, 捐赠给外国同事, 先后共捐赠口罩1200个, 解决了他们的燃眉之急。

传道授业 解惑育新人

2020年12月中国科学院公布了朱李月华优秀教师奖, 孙和平名列其中, 这是中国科学院系统为表彰教师设立的特别奖项, 表彰那些爱岗敬业、治学严谨、师德高尚、在研究生教书育人中做出突出成绩的优秀导师。

自1996年初留学回国以来, 孙和平一直在科研与教学一线, 他对年轻科技人员与学生的培养十分用心。担任所长近十年的时间内, 他一直主抓研究生教育。与研究生管理部门工作人员一起从导师遴选、计划招生、入学教育、培养方

案、日常管理、毕业答辩、就业分配到跟踪管理等多个环节都亲力亲为, 还曾与学生一起参加野外拓展训练, 一起爬山一起攀岩等。多次到中国科技大学、北京大学、武汉大学、华中科技大学、中国地质大学、云南大学和兰州大学等多所高校讲学和做招生宣传。在他的努力下, 研究生培养质量得到显著提升, 优秀论文与成果不断涌现。测地所培养的研究生多次获得全国百篇优秀博士论文、中国科学院和湖北省的优秀博士学位论文等奖项。

自2013年以来, 孙和平一直在中国科学院大学主讲研究生课程《固体潮与地球动力学》。在教学中, 他认真负责, 讲述的课程能结合国际前沿学科发展态势, 深入浅出, 通俗易懂, 思路清晰, 注意与学生的沟通, 有效活跃课堂气氛, 课后认真解答疑问。在学校组织的学生课程评估中, 多年来该课程评价一直是“优秀”, 学生们如此评价他的课程“孙和平老师知识渊博, 具有国际前沿视角, 备课认真充分, 思路开放, 重于启发, 有理论有实践; 教学满怀热情, 上课生动详细和和蔼可亲, 清晰有力, 让人茅塞顿开; 对学生耐心指导, 能调动学生的主观能动性并激发学生对课程的兴趣; 老师能从自身的科研经历来激发学生的思维能力, 共同探讨问题, 开发学生的思维与拓展同学视野, 锻炼学生的表达能力; 能高屋建瓴, 宏观性指导学生, 因材施教不拘泥于课本知识, 高度专业性; 不同背景的学生有不同的收获, 对学生所做课堂报告点评精炼到位, 研讨课程中老师的建议真实解决了学

生的很多困惑, 对提高科研很有帮助……”

孙和平认为, 在培养学生过程中, 要让学生们懂得今后的科研生涯会面对许多困难与挑战, 科研路上的成长需要扎根, 不要计较一时的得失, 只有付出, 才有收获。不懈的坚持与长久的努力能让困难与挑战变成成功的机遇与人生的幸运。鼓励他们也不要被一时的挫败所打垮, 唯有保持坚定信念, 才能勇敢克服困难, 不忘初心方得始终。我对学生的要求一直很明确, 要求他们具有社会责任感, 养成严谨与认真的态度, 掌握过硬的专业知识, 培养他们的创新精神, 激发他们从事科学研究的兴趣与责任感, 也鼓励学生学术自由, 鼓励学科的交叉与融合。在大的题目框架下, 不强制学生一定要按照老师的思路走, 在研究与方法上, 最大程度上激发学生创造力, 孙和平如是说。

凭借着深厚的专业素养, 突出的科研能力和独特的人格魅力, 孙和平为学科发展输送了一批优秀人才。迄今为止, 注册在他名下的就有博士后8名(包括来自伊拉克和苏丹的2名外籍人士), 研究生33人(博士15名)。培养的学生曾多次获得包括全国优秀百篇博士论文提名奖, 中科院院长特别奖和优秀奖、中科院优博、湖北省优博、中科院刘永龄优秀奖、中科院大学“三好学生”、中科院武汉教育基地“优秀毕业生”等诸多荣誉。因教书育人, 成绩卓越, 他自己也曾多次获得中国科学院和湖北省“优秀研究生指导教师”荣誉称号。

在我们的整个交流过程中, 孙和平都非常地谦和, 你也可以

从他说话的语气语速中看出他的从容和豁达, 对于他如今所取得的成就, 对于整个成长过程所遇的人和事, 他很坦然, 也始终表现出对时代、对社会、对他人满怀的感恩与感激之情。

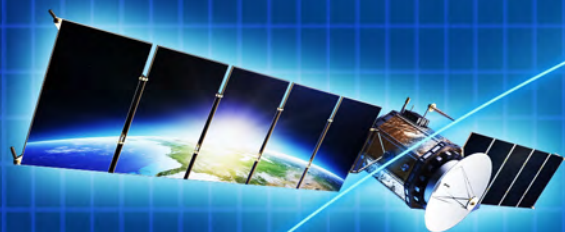
今年是孙和平留洋回国工作的第25个年头, 当问及当初选择时, 孙和平平静地回答说: 我是国家改革开放的受益者, 学成后及时回国服务是科研人员应尽的责任与义务。他做人低调, 做事认真, 无论是做科研还是做管理, 无论在成绩还是在困难面前, 都不改脚踏实地、严谨求实的一贯作风。

在谈到如何才能成为优秀与获得成功, 孙和平如是说: 正确的人生观与价值观是成为优秀人才与获得成功的关键要素, 不同个体对成功的理解是不尽相同的。一个人的成功不能仅仅以获得某个荣誉称号, 谋得某个重要职位或赚到多少金钱来衡量。他认为, 每个人走过的路终究会成为自己回忆里的风景, 所有的经历将成为财富, 所有的负担将成为礼物。优秀与成功的重要体现在于“随着年龄增长, 当你老了有时间坐下来回忆往事的时候, 能发现自己心底无愧, 坦荡人生, 一辈子的所作所为对他人、对集体、对国家和对社会是有益的, 贡献的是正能量, 没有因为工作的碌碌无为、虚度年华而悔恨, 也没有因为为人卑劣、生活庸俗而愧疚。”

孙和平觉得, 他属于出生在50年代困难时期, 成长在动乱年代, 生活在国家改革开放大环境下的一代人。能走到现在这个位置, 得益于从小长期接受中华民族传统文化教育形成的人生观与价值观, 得益于在中科大本科学时期打下的坚实基础, 得益于较系统地接受西方文化与科学研究技能的熏陶。在谈到今后打算时, 孙和平说, 他主要从事地球重力场相关的科学探索与研究, 做的工作还不够深入, 随着观测技术的不断进步, 重力学有其他学科不可替代的优势作用, 尽管能力有限, 但会与领域内专家一起尽力来推动学科的发展与进步, 使其在解决国家需求和前沿基础领域的科学问题中发挥更大作用, 自己也将带领学科团队争取在探索地球微小形变和动力学现象及总结其规律方面有所突破。另外就是教书育人与指导学生, 会尽可能地关心年轻一代的快速成长, 提携后人, 使他们少走弯路, 让他们在各自合适岗位上发挥更大作用。



孙和平院士(中)与南方测绘武汉分公司总经理罗君(左)、本刊记者姜丹(右)合影



北斗赋能, 智慧燃气

当北斗技术与燃气管网需求相遇, 精准时空信息随着穿行于城市地下的燃气管线不断延伸, 燃气管线的每一次“律动”都能被精准捕捉。



刘经南：“5G+北斗”将改变世界和时代

文 / 本刊记者 袁小荣 通讯员 / 高柯夫

“5G才布局不久,大家从手机上来体验多少还是4G的感觉,特别是个人。但是5G最大的好处——To B, Business,就是企业和行业,将为企业和行业带来颠覆性的影响。有句话说,‘4G改变生活、5G改变社会’。”著名大地测量与卫星导航专家、中国工程院院士刘经南在接受本刊记者采访时郑重说道。

“我提了一个口号:‘5G+北斗’将改变世界和时

代。”刘经南说。

改变世界和时代的内涵是什么?为什么只有“5G+北斗”才能改变世界和时代?它们的组合会带来哪些颠覆性的影响?其中蕴藏的市场前景有多大?测绘人又如何参与其中分一杯羹呢?

让我们跟随刘经南院士的研究和判断,层层剥开其中的精彩。

一 从“生物智能”说起

候鸟如期越冬、蚂蚁成群搬运、蜜蜂挥翅传信、信鸽千里返航……大自然的奇妙和动物们的本领让这个世界变得多姿多彩,秩序井然,每一种生物,都有其生存之道。在为维持生存追踪资源的同时,它们天然与时间和空间建立了紧密的联系,“定位导航授时(Positioning, Navigation, and Timing, 简称PNT)”的智能本领,便在生物的进化中愈加精进,这就是“生物智能”。

人类也有这种智能,通过眼睛、耳朵等感知定位导航,依靠大脑来记忆。但人类对于生物智能的研究还不够透彻,比如我们尽管知道蜣螂通过感知月亮反射太阳光的光轴变化产生的偏正角来判断方位,但我们始终做不出来这样精准的感知设备,这是生物的“时空智能”。

对PNT有天然敏感的刘经南曾经在读到一篇相关文章时深受触动,他甚至预判它可以获得诺贝尔奖。

结果还真是这样,2014年诺贝尔生理学或医学奖揭晓,美国及挪威三位科学家获奖,获奖理由是“发现构成大脑定位系统的细胞”——正是刘经南曾经预判过的。这些研究从感知环境、空间位置,到细胞的协调机制,及至人类大脑中的地图,对生物智能、时空智能的探索再进一步,这也是继1973年人类因第一次发现蜜蜂导航本领荣获诺贝尔生理学及医学奖后,在此方向的又一次重大突破。

“这就是为什么PNT是智能的源起。”刘经南说,“同样,通信也是智能。”

这两个智能的激活,是人类生存最重要的基础,人类天然地便会把PNT和通讯结合在一起。“5G+北斗”,就是人类最高两个智能的结合以解决自身生存问题的一门技术。

二 改变世界和时代的内涵

开篇我们曾提及——4G改变生活、5G改变社会,“主要在于4G改变的是老百姓的生活方式,面向的是个人,正如现在人手一部智能手机所带来的便捷”。

“而5G出现以后,它的宽通路、大容量、超高速、低延时等优势,满足了很多行业的需求,这些行业往往是

国家的经济命脉,如电力、交通、医疗等。”刘经南说。

那么,又为何要赋以北斗的功能呢?

以电网为例。电网的延时标准以毫秒计,我国电网交流电是50Hz,即1秒钟50个周波,也即1个周波20毫秒。“1个周波360度,算下来1毫秒就是18度,电力在传输过程中,两个峰值之间差距竟然有18度,你说耗不耗电?”

以无人驾驶为例。仅在5G条件下,当车速达到120公里/小时的时候,1毫秒时间可产生约3.3厘米的距离。“这样的距离对无人驾驶来说是不够的。”

“以远程手术为例,仅仅5G,也存在延时的风险。”刘经南说,“所以要加上北斗来解决这些问题。”

记者:北斗可以为5G赋能什么?

刘经南:5G本身还是通信,应该说北斗可以为5G赋能精确的时间和空间位置信息。

世界上所有的问题都可以用这句话来回答,就是“什么事情发生在什么时间、什么地点”。现在,能同时解决时间和空间问题的技术,只有美国GPS、俄罗斯GLONASS、欧洲GALILEO和中国北斗。

去年7月,中国北斗三号全球卫星导航系统正式开通,目前全球已有120余个国家和地区使用北斗系统,北斗的综合技术水平不比GPS差,甚至更好。

北斗的赋能,让5G传输的文字、图像、音频、视频等有了精确的时间和位置信息。过去一些技术也可以赋能,但要么只能赋时间(如早期的光纤授时),要么只能赋空间(这就很多了)……这些问题北斗都可以解决。

记者:北斗的赋能有多精确?

刘经南:比如刚才提到的无人驾驶,单纯依靠5G,只能做到毫秒级,北斗的赋能可以提高到纳秒级,是毫秒级的一百万倍。

北斗赋能5G后,5G时间的同步就会非常准确,这是将来非常重要的一个因素。

北斗还有一个特性就是它的全球性。北斗卫星距离地球超过2万公里,这就意味着2万公里以下的太空都可

以定位授时,这个能量就很大了——我们大部分的卫星活动或者航天航空,都是在几十公里高,远也不过千余公里高的区域。

在广袤的宇宙,地球、月球、火星……都只是一个点点。人类的足迹已经到了外太空,如月球,它距离地球有近40万公里,那么在这么长距离的范围间,有没有人类需要的东西?这种需求就是建立空间的需求,同时要能解决时间的问题,北斗有这个能力。

三 从信息互联到位置互联的颠覆性改变

从1G到4G,每一步升级都是一次技术的突破。1G到2G的突破是从模拟方式到数字方式;2G到3G是从GSM(时分多址)到CDMA(码分多址),由普通的调时间方式到调频率方式;3G到4G虽然还是调频,但是由于采用了LTE(长期演进技术),频点更多、频率更高,加之带宽的发展,为人们的生活带来了翻天覆地的变化。

“从4.1到4.2、4.3……一直到4.9,技术不断演进,累积到一定程度,很多功能就出来了。从满足单个体到满足整体的行业用户,需求推动了技术的进步,5G应运而生。”刘经南说,“因此从1G到4G,靠技术驱动,4G到

5G靠需求驱动。”

刘经南还告诉记者:“5G条件下,北斗带来的全球性、全天候、高精度的空间和时间赋能,正是指世界从信息互联到时空位置互联的改变。”

记者:如何理解“从信息互联到时空位置互联”?

刘经南:从工业时代到信息时代,及至信息时代下的数字经济、互联网经济,以及向智能时代的过渡,光靠信息是不行的,一定要信息代表着的位置和时间,我们要找到这个位置和时间,在这个位置和时间上去决定问题。

世界的连接方式变了,从信息互联到时空位置互联,由于连接方式的变化,引领数字经济时代向智能经济时代迈进。

记者:5G、北斗的融合,有没有路径?

刘经南:融合的基本原则是从易到难,从简到繁;框架优先,应用为重;服务行业,服务社会。

第一步,实现北斗与5G基站的集成融合,指5G宏基站和关键微基站、重要网关、路由器,行业、区域的云服



2013年,刘经南向孙家栋介绍武汉大学GNSS研究中心成果

务中心的服务器,都加装集成以北斗为主、自主可控、多频多模、低功耗板卡,为5G网络关键设施都提供北斗精准坐标位置和以北斗时为准的全网精确时间同步;为5G全网基站、网关和主要服务器提供北斗统一的纳秒级时间系统和厘米级坐标系统。

第二步,5G网络加载北斗地基增强信号,提供基于5G的地基增强时空位置服务,将主要应用于智慧城市建设与管理、监控等,应用于自然资源规划管理与精准农业应用,以及智能交通监管应用与风险控制应用,L4、L5级自动驾驶无人驾驶基础支持,天气与地质灾害监测和应急救援等。

第三步,构建车联网与智能网联汽车运营中的应用。建立道路及路网周边环境状态的基于“5G+北斗”的智能实时感知网,实现道路及其周边环境的全时空感知;建立完备的5G短距通信、近距V2V、V2X安全数据通信和主动安全信息感知预警管控体系;提供车联网全程运行运控服务。

第四步,构建远程实时控制和信息安全的“人-机-物”CPS融合系统。

第五步,实现室内外一体化的导航定位授时。室内外无缝定位服务,在室外以北斗卫星导航为主,辅助5G通信网络以及数据产品服务实现高精度定位,在室内通过5G通信网络实现无线电定位,为用户提供室内外无缝连续可靠的PNT服务。

记者:会不会有“6G+北斗”带来更大的突破?

刘经南:6G目前还只是一个想法,还没有变成标准。可以设想一下的是,6G时代,通信频带更宽,是不是会使用太赫兹的频率?这是微波段的顶层。再往上走,就是红外线了。

另外,现在的一些接收技术还不方便,不能小型化,如果以后能小型化,就可以变成手机等可穿戴设备。

再有,频点越高,能量越大,对环境和对人体的影响还需要研究。

6G还有一种方式,就是地面基站和空间基站结合进行全球覆盖,到时就根本不要建设那么多基站。

一代通信技术的寿命一般来说有10年时间,所以也可以畅想,在2030年代,是不是6G就出来了,真正用上了。

四 国家综合PNT体系建设

北斗全球卫星导航系统正式开通服务,标志着我国拥有了自主知识产权的空间PNT基础设施,国防建设不再依赖国外时空信息支撑,国家重要基础设施的PNT安全性、连续性、可靠性得到有力提升,测绘地理信息系统建设不再依赖美国的GPS,也意味着全球PNT基础设施建设包含了中国智慧和贡献。尤其北斗三号,攻克了160多项关键核心技术,突破了500多种核心器部件研制难题,系统核心器部件100%的国产化。

但在市场终端,北斗的应用尚存在欠集成化、欠集约化、欠微型化、欠智能化、欠特色化等不足,北斗自身的一些关键技术也正在进一步提升。

“所谓未来的PNT,就是要保证在北斗体系下,怎么实现更加智能化,我们叫它更加融合,因为它无所不在,无时不在。”刘经南说。

科技部为此启动了“弹性PNT”研究计划,弹性选择信息源构成信息网,在基于云平台的运控体系上实现多源PNT信息融合,最终实现集成化的综合PNT服务。

那么,测绘可以在其中寻找哪些机遇?

刘经南表示:过去我们的定位,本质是在实体空间,将来我们的定位,有两个新的突破,一是上可以从地球表面空间到低空、中空、高空、太空,下可至深海,陆海空都可以搞测绘;二是在“网”里搞测绘,比如前面提到的电网、交通网、互联网、物联网等等,测绘如果能深入到网里去,这就是颠覆性的应用。

再以电网为例,电力在传输过程中,1毫秒两个峰值之间差距有18度,因此损耗大。造成这个原因的关键因素在频率和相位,在于测向装置,要提高其标准。如果北斗赋能的话,可以做到以微秒为单位,提高一千倍,甚至做到纳秒级,提高一百万倍。测绘可以发挥很大的作用。与此类似的还有医疗网、工业互联网……这些都是颠覆性的应用,测绘大有可为。

电力
测绘



北斗油气站场智能巡检机器人

燃气管网“进化论” ——从眼测手绘到北斗赋能

采访/本刊记者 姜丹 特派记者 武强 文/本刊记者 陈阳

“未来高精度位置信息会像水、电和互联网一样深入服务公众生活。”在北斗三号卫星导航系统全面建成并开通全球服务后,北斗卫星导航系统总设计师杨长风如是说。

作为国家重要的时空基础设施,北斗的全面建成标志着北斗卫星导航系统数十年的研发过程结

出了硕果。目前,国家有关部门已经将北斗产业发展列入国家“十四五”规划重点项目,北斗战略重心由“天上好用”转向“地上用好”。

北斗系统为产业带来了哪些变革,如何在多行业发展中遍地开花?燃气作为直接服务万千普通用户的行业,是开拓北斗多行业应用的重要力量,在

北斗的赋能之下,燃气行业正酝酿着一场面向信息化和智能化的“进化”。

从2001年运营中国燃气行业第一门户网站燃网为起点,北京讯腾智慧科技股份有限公司(以下简称“讯腾智科”)充分发挥扎根燃气行业多年的经验优势,不断探索市政管网行业的信息化建设,深入挖掘管网与北斗的重要联系。多年来,讯腾智科不仅仅见证中国燃气行业由粗放到智能的蜕变,更是活跃在“燃气+北斗”的开拓一线,已将北斗精准服务拓展至长输管网、石油石化、智能铁路、智能网联汽车等多个重要行业。

为深入了解“燃气+北斗”的融创实践,以及未来的行业应用方向,本刊记者采访了中国卫星导航定位协会副秘书长、讯腾智科市场总监王艳艳,听她详解“+北斗”时代的燃气管网“进化论”。

眼测手绘,燃气管线之痛

讯腾智科在北斗应用浪潮中,从行业见证者转变为“多行业+北斗”应用的赋能者和助推者,用实

际行动积极推动北斗结合行业的深化应用。对于此,王艳艳解释道:“我们不仅有多年的行业媒体管理与运营经验,更对市政领域各项业务了解透彻,尤其是公司多年来深耕的城市燃气行业,能够从更全面的视角审视行业,可以说,我们比许多企业更清楚燃气行业需要什么。”

她告诉记者,目前我国有近80万公里的燃气管线。这些深埋地下的燃气管线就是城市的“血管”,不断地将能源输送至千家万户,这些管线也是燃气行业最重要的资产。对于燃气企业来说,这些贵重的资产必须要了解得一清二楚,并能够保持其安全和稳定。

燃气管线管理的痛点也在于此,随着我国城市化进程加快,地形地貌变化迅速,燃气管线经过的区域,埋线时是草地,建成后就可能是城市建筑或市政公路,如何识别燃气管线的精准位置,并有效管理这笔资产,成为了燃气行业的一大难点。此外,地下燃气管线纵横交错,管线衔接位置。往往是其薄弱环节,如何识别并记录每一个衔接点,从而重



王艳艳向本刊记者介绍北斗油气站场智能巡检机器人



采访现场, 右一为受访人王艳艳

点维护和管理也事关管线的安全运营。

“在接触卫星定位技术尤其是北斗之前, 燃气企业通常采用眼测手绘这种传统方法, 耗时耗力且效率低下。”她介绍, 传统管线运维主要采用两种手段: 一是委托第三方专业建筑团队承建管线的填埋, 并在事后将竣工图纸交由燃气企业存档; 二是采用相对位置来简单定位, 即通过管线经过路段的标志性建筑来测量管线的相对位置, 再将数据记录存档, 日常管线管理就依据相关图纸来巡检和维修。

“眼测手绘”式的传统管线运营手段难以满足日益复杂多变的城市管线建设和运维要求。正是洞察到燃气管线运营管理困局, 讯腾智科决定躬身入局, 为行业带来点新东西。她说: “管线与设备设施的精准定位难题, 在碰上北斗精准应用后就迎刃而解了。”面对当时燃气行业的困局, 2012年, 讯腾智科开始重点关注北斗技术, 与南方卫星导航等北斗终端提供商一道拓展北斗应用, 全面将北斗精准定位技术引入燃气管线的管理运营中。

“起初, 我们在北京市内展开北斗应用测试, 实践证明, 此前困扰行业许久的定位难题, 在北斗精准定位

技术的支持下, 轻松得到解决。”她表示, 北斗精准服务可以满足管线日常运营需求, 在北斗应用逐步拓展的过程中, 我们将北斗精准服务全面应用于新建管网数据采集、智能巡检、泄漏检测、防腐检测、应急抢险等各个环节中, 从而形成一套全面完整而且可复制的解决方案。

北斗精准服务, 连线成网

交谈中, 王艳艳逐渐将讯腾智科的北斗应用“扩张”版图向记者徐徐展开: 2012年, 我们率先在国内牵头与多家北斗应用提供商合作, 将北斗技术引入燃气行业, 并于2013年在北京率先展开示范应用。2014年, 在布局全国燃气行业的北斗应用的基础上, 我们从规划、建设、运营、应急保障等方面入手, 使“燃气+北斗”在实践中逐渐成熟。2015年到2018年, 我们不断与国内众多大型燃气集团、连锁燃气巨头分别达成合作关系, 把北斗全面引入燃气企业日常运营管理中。如今, “燃气+北斗”已在全国上千个城镇展开应用, 并建成了北斗在燃气行业应用的完整生态链。

“从行业需求出发, 我们已经逐步建设了一张北斗

与万物联通的时空信息之网——北斗精准服务网, 但这张网需要产业, 需要用户, 更需要将北斗技术及相关应用提供商汇聚在一起, 共同打造适用于多行业的平台和系统, 让更多行业企业能够共享这张网。”王艳艳解释道。

以燃气行业为例, 燃气企业的核心业务是保证燃气安全稳定的供应, 对他们而言, 北斗技术只是保障燃气安全、稳定供应的一项技术、一个环节, 不可能每家燃气企业都为了解决精准位置去构建一套北斗定位网络, 并针对精准位置去开发一个又一个平台和系统, 而这就是讯腾智科的价值所在。

“如今, 全国各地的燃气管线逐渐通过北斗精准服务网关联在一起, 形成一张可感知、可追溯、可计算的信息化网络, 更不断推广复制到更多行业。”她表示, 讯腾智科非常重视在专业科研方面的人才队伍建设, 讯腾智科在应用北斗的拓展中, 成立了以孙家栋、戚发轫、沈荣骏院士和多位专家学者组成的“北斗精准时空行业应用院士专家工作站”, 以科技创新的视角为更多“行业+北斗”应用指引方向, 加速北斗在更多重要行业中的推广应用。

万物互联, 燃气行业将开拓更多可能

随着“行业+北斗”的不断深化, 多技术和北斗的融合创新, “燃气+北斗”这张网将越织越细, 也越织越大。

越织越细是指工业管理越来越精细化, 北斗和5G、云计算、大数据、物联网、VR等多技术将深入工业生产、燃气管线运营的每一个细节, 包括数据采集、泄漏检测、管线巡检乃至应急抢险, 都将实现动态检测、实时反馈, 甚至无人化处理等; 越织越大是指, 基于“+北斗”所衍生的各行各业的应用都囊括其中, 燃气和这些行业之间可能产生“化学反应”从而诞生新的业态, 而在万物互联的大背景下, 燃气运营商和用户之间也将在这张网上产生新的沟通形式。

当然, 关于“+北斗”时代的畅想最终仍需要照进现实。目前, 讯腾智科已联合多方, 成功打造出基于北斗的燃气工业互联网平台, 并在行业管理中发挥出巨大

价值。在基于北斗的城市燃气工业互联网实验基地, 王艳艳介绍, “这里全景展示了北斗在整个城市燃气输配系统的应用, 管线走向、关键焊点、阀门, 以及智能巡检机器人等设备的精准位置可在平台实现一目了然, 可以说, 北斗精准服务已应用于城市燃气输配系统的每一处细节。”

“北斗实验基地的智能巡检机器人, 融合北斗精准定位、人工智能, 以及5G通信等技术, 通过深度学习, 机器人在燃气场站内可实现自动巡检。”她补充道, 包括巡检机器人在内的移动巡检设备, 不仅可以完成日常巡检, 还能精准监测异常人员、异常烟雾和火源, 全面提升场站安全水平。

可以说, 正是由于北斗时空服务的深化应用才使得工业互联网成为可能。比如, 没有北斗, 机器人可以实现, 但离开了时空信息, 机器人就难以精准地到达作业地点, 自动巡检就是天方夜谭; 同样的, 工业互联网中的所有感应和监测设备都可以被生产出来, 但离开了时空信息, 设备与设备之间无法确定时间和空间, 彼此“失联”, 那么“互联”也就无从谈起。

“在我看来, 北斗并不是一个单一的产品或技术, 它是一个基础工具, 是万物互联的基础。通过北斗精准服务, 我们将行业上下游之间, 以及行业与行业之间的壁垒打破, 从而做到万物互联, 融合发展。”她透露, 以“+北斗”为基础, 我们已经在关系国计民生的石油石化、长输管线、智能铁路, 以及智能网联汽车等行业中拓展北斗应用, 不断推进北斗在更多领域的融合发展。

毫无疑问, 工业互联网是未来的大趋势, “当下, 从‘燃气+北斗’, 到‘燃气工业互联网+北斗’, 再到‘更多行业+北斗’, 甚至‘更多行业工业互联网+北斗’将是必然趋势, 这是我们所坚信的。”她表示。

或许是发轫于媒体的缘故, 王艳艳和团队时刻保持着观察和搏击的姿态, 无论是“燃气+北斗”的精准入局, 还是“多行业+北斗”应用的积极探索, 他们总是抢先“吃螃蟹”的那一个。





新奥燃气：北斗为媒，不断激发出应用创新

采访/本刊记者 姜丹 特派记者 武强 文/本刊记者 姜丹

2014年,由中国卫星导航定位协会与中国城市燃气协会主导的北斗“百城百联百用行动计划”启动实施,并率先在城市燃气领域进行建设应用。2015年,“百城百联百用”北斗精准服务网全面落地新奥能源。燃气管道是城市安全的生命线,项目深度融合北斗卫星导航系统,集成更多技术,为燃气管网的建设、日常管理、维护、应急抢修等提供更精准的位置信息,为提升城市燃气管网的智能化管理和运营水平开辟全新道路。

2020年7月31日,正式开通的北斗三号系统,将提供更高的定位精度和更强的导航能力。从北斗二代到北斗三代,在过去的几年里,北斗在新奥集团的应用情况如何?究竟为新奥能源的生产运营带来了哪些改变?新奥在燃气管道信息化管理方面有哪些进展和规划?近日,围绕上述问题,《南方测绘》记者采访了新奥能源集团管网运营赋能群、管网生产运营召集人王丽山女士。

北斗服务,落地生根

早在2014年4月,来自全国各地的燃气、卫星导航、大数据、移动应用、物联网等行业一百多家企业的高管和专家学者参加《跨界融合——北斗和大数据时代的燃气信息化》交流峰会,北京燃气集团在推进燃气管网信息化的过程中使用北斗高精度导航定位的工作经验,一时引起了测绘地理信息行业、燃气行业以及社会大众的广泛关注。2015年,在中国卫星导航定位协会、中国城市燃气协会和孙家栋院士的大力推动下,新奥燃气开始推动在北斗精准定位的应用。“因为有两大行业协会的推动,也有院士的背书,我们当时也是发动了最大的推动力度。”回想起整件事,王丽山说道。

“据了解,在我们的启动大会之前,北京燃气集团是在北京市内划出一块区域进行试点。而新奥燃气在第一次签订三方协议后,就确定将北斗精准服务网全覆盖到集团的60家企业,北斗基准站建站数超过80个,作为应用方,我们将北斗与燃气业务融合,用来提升整体生产管理运营水平。”王丽山说。

在第一批北斗站建好后,新奥燃气初步规划将其应用于燃气管道运营的四个方面:管网测绘、检漏设备、防腐层检测设备和焊口管网巡视。将已有的GPS应用引入北斗精准服务网,增强应用效果;并在工程、运营、安全、客户服务各领域引入北斗设备与技术,利用互联网技术结合现有信息化系统对业务进行全面优化。

“过去GPS的高精度只停留在测绘应用,而北斗服务改变了高精度定位技术的应用范围,通过北斗提供的亚米级、厘米级高精度定位服务与应用设备的开发,2016年,原来用的GPS就基本全部转为北斗系统。”王丽

山介绍说。

之后的几年里,新奥能源全国近百家分公司逐步建设北斗精准服务站,应用于燃气建设、运营、应急、服务等业务中,在燃气泄漏检测、管线防腐、管线施工、管线巡检、管线应急抢修等各个环节,“国产化替代是大势所趋,北斗精准服务为新奥燃气作业数据留痕提供了精准位置参数,推动了燃气运营管理数字化进程。作为新奥燃气的北斗相关设备供应商,在整个推进过程中,南方测绘在技术层面提供了无缝对接的服务,双方合作很愉快。”提到与南方测绘这些年的合作,王丽山补充道。

技术融合,攻克难题

一直以来,燃气管道运营管理就存在两大难点:一是庭院测量与巡视,二是地下PE管道的测量,涉及定位技术和探测技术。近期,为了实现燃气管道更精准化的管理,新奥燃气在推动“管道完整性管理”,在这个过程中,两大难点尤其突出。

燃气高压、次高压、中压管道多敷设在空旷地带,数据采集相对容易;而低压敷设于小区内,对其的测量,业内称之为庭院测量。燃气管道的数据采集对于平面和高程的精度要求都极高。“因为有基站的覆盖,中压及以上的数据采集非常便捷,采集工作基本能及时完成。但是受限于技术,如庭院测量中,所在区域高楼或者树木太多造成的信号遮挡,从而导致测量轨迹发生漂移。庭院测量目前还有点困难,很难达到100%测量覆盖,遗留大量的数据采集工作量,影响安全运营”。

“在庭院巡视中,我们给一线巡检员配置设备的时候,结合实际使用情况,既要考虑硬件性能和便携性,也要考虑软件是否契合。在这之前,我们试过很多装备,包括手机,最后还是北斗系统的终端更精准。”据了解,北斗的技术服务是分阶段进行推广,随着2020年底北斗三号的通信协议标准发布,国内所有基站和终端的差分源会得到补充,性能会远远高于现有的性能,届时,现有终端设备全部无缝兼容,实现更强的信号接收,王丽山担心的庭院测量与巡视问题将得到极大改善。

过去,地下管道大多使用钢管材质,探测很方便,而



新奥能源集团管网运营赋能群、管网生产运营召集人王丽山

当前主要使用的PE管给探测工作增加了不少难题。而今天的城市建设要求,管线的铺设需要尽量少开挖,针对这个问题,一方面,在管道施工现场,埋土之前同步进行数据采集,避免出现偏差。另一方面,针对不能开挖地段的地下管线探测,王丽山和团队也在不断尝试新的方法。比如她近期考察的陀螺仪,理论上来说,陀螺仪可以通过管道入土点和出土点的精准定位,依靠惯导和加速度给出的姿态数据来探测管道的走向,“从目前的测试来说,结果并不像北斗测量一样,数据在一个特定的误差值范围内,目前在管理范畴内,这个技术可以作为一个辅助手段。”王丽山认为,技术就是需要碰撞,可能换另一个角度问题就能得到解决。

“我们关注的技术不仅限于燃气行业,所有可能会提高我们现有效能的新技术或者交叉技术我们都愿意尝试。”在王丽山看来,随着现在互联网和各类传感器技术的发展,只要多去尝试和碰撞,应用的瓶颈早晚都能打破。

安全管理,多快好省

作为一家民营企业,新奥燃气在创新性方面的探寻和推广足够灵活,不管是北斗应用还是燃气工业信息

化,新奥燃气都是较早启用的企业之一。“新奥燃气鼓励大家创新,只要能够对生产运营带来更好效益都可以尝试。”作为管网生产运营负责人的王丽山,在技术方面的尝试尤其开放和大胆。

那么,在采用新技术用于燃气管道生产运营的问题上,他们怎么去评估成本和效益呢?王丽山介绍,“燃气行业安全最为关键,我们评估的时候有两种维度:大风险小概率和小风险大概率。这两种我们都不能承受,所有的方案方法都是为了把大概率变成小概率,大风险降为小风险。技术手段创新的目的不外乎提高效率和保障安全,北斗精准位置带来的是提高效率、保障安全。”

效率和安全本身是一个矛盾体,很难寻找一个平衡点,大数据分析有望能解决这个难题。城市燃气管道与其他地下管网风险关注点不一样,所有地下管线都担心来自第三方的损害,但燃气管道受到的影响可能不仅仅是经济效益方面的损失,更涉及千家万户的生命安全。

以新奥燃气为代表的燃气行业一直在致力于燃气管道数字化、信息化,这是大势所趋。行业近期也提出城市燃气智慧化,智慧化需要信息化、数字化、智能化,在这一过程中,一定要有技术的融合能力,在传感器技术不断进步的未来,将多种技术和业务进行融合,生产端

和信息端的流程能够用技术打通,才能保证智慧化的实现。“燃气管网智慧化的基础是三维数据矢量化,我希望燃气管道的三维数据能真正与业务、场景融合应用起来,而不仅仅停留在展示层面。”在王丽山的主导下,无人机、三维激光和室内定位导航等新型测量手段都在做燃气场站无人值守的示范探索。

智慧城市的建设,对诸如水、电、通信、燃气等地下管线对定位的精度要求也很高,过去城市的地下管网普查目标除了需要知道三维的埋深坐标,还需要管线的属性信息,有了足够多的基础数据平台管理才能更智能精准。“燃气管道的信息化主要还是围绕安全去进行,燃气管道的安全问题最受重视,我需要有地下管线的所有相互关系,所以地下综合管廊应该覆盖地下所有信息,而不是只有燃气一家。”

北斗系统总设计师杨长风如此描述北斗系统在国民经济中发挥的作用:既与经济基础在底层交汇,又能与新兴技术实现高端融合。北斗不是独立的一个系统,结合北斗独有的优势,与物联网、大数据、云计算等新技术进行融合应用,可以挖掘出更广阔的市场。立足当下,北斗系统在无人机、室外机器人、特定场景下的自动驾驶等新兴行业的应用,可以为北斗产业带来爆发式增长。

从1994年启动北斗一号系统建设以来,中国目前已构建起集芯片、模块、板卡、终端和运营服务为一体的北斗完整产业链。中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其曾说,“为传统行业注入新动能的同时,北斗也正加速与新一代通信、区块链、物联网、人工智能等新技术深度融合,激发出层出不穷的创新和变革。”



后记

在谈及与南方测绘的合作感受时,王丽山说,与南方合作这些年,体验特别好。首先产品性能可靠,切切实实解决了他们在生产经营中的很多问题,提高了效率;另外南方测绘技术人员的响应速度非常快,及时跟进客户需求,进行技术和应用的调整,服务到位,这是国外供应商比拟不了的优势。

另外王丽山也提出,测绘行业是一个专业性比较强的领域,相关技术和装备的使用在燃气行业还有一定的技术门槛,希望这方面南方能再改善,提供操作更加简单的方案。

针对王丽山提出的一些顾虑,我们也介绍了针对燃气管网安全公司建立的一套燃气管网的空天地一体化风险管控体系,利用北斗精准时空信息,结合5G、云计算、大数据技术,助力市政管网故障诊断、预测与处置。例如在管网应急抢修中,5G网络和北斗高精度定位的结合应用,能有效保障直播画面的实时性及稳定性,满足跨地区的应急指挥调度的迫切需求,为抢险指挥提供高精度、多角度、超高清、低延时的现场画面,优化应急抢修系统部署能力。南方自研的智慧燃气一体化管控平台,重视数据的充分利用,通过建立燃气大数据中心实现数据汇聚、清理和管理,5G通信将协调加速各专项数据处理过程,促进成果及时有效应用,缩短应急决策时间,后续双方将就具体方案进行进一步沟通。



借北斗“天眼” 察燃气脉络 ——港华燃气集团“北斗+燃气”应用纪实

采访/本刊记者 陈阳 特派记者 武强 文/本刊记者 陈阳

“当某处报告燃气异常时,远在太空轨道的卫星打开‘天眼’与地面卫星增强基站及测绘定位设备协同,精准捕捉到故障处并生成应急抢险方案。”这一在传统燃气管线运维中难以想象的场景在“北斗+”的助力下,成为了现实。

自2020年,北斗三号全球卫星导航系统全面开通并提供服务后,“北斗+”再次成为热点,在“北斗+”应用场景的开拓中,各行业企业纷纷发力,抢先布局,成为北斗多行业地面应用的排头兵和先锋队,港华燃气集团(以下简称“港华燃气”)就是其中之一。

港华燃气集团是一家跨区域能源企业,从1994年入局大陆燃气服务市场至今,已在燃气领域深耕了数十年。作为能源行业的头部企业,港华燃气早在2016年就率先在燃气管线的运营管理中运用北斗卫星定位技术,并逐步推广落地。

“北斗+燃气”的应用实施情况如何?未来,“北斗+燃气”还将开拓哪些新的应用市场呢?带着这些疑问,记者采访了港华燃气工程部助理副总裁李景权,听他畅谈北斗和燃气这对“新CP”。

北斗助力,解燃气管线之“急”

“燃气和北斗‘走到一起’是必然趋势,为什么这么说?天然气作为重要生活能源之一,其服务对象是千家万户普通居民,管线运营风险较大,因此,安全成了悬在运维团队头顶的一柄‘利剑’。燃气管线通常深埋地下且纵横交错,传统技术手段难以精准识别管线位置,导致燃气管线检修效率低下,而北斗卫星导航系统的‘火眼金睛’却能将深埋地下的燃气管线坐标精准、清晰地呈现,从而为燃气管线运维、应急抢险提供便利,争取时间。”李景权告诉记者,卫星定位导航技术,尤其是北斗卫星导航系统的应用,大大提高

了燃气管线的坐标精度,节约了运维成本。

港华燃气是国内较早涉足燃气服务行业的公用事业机构之一,燃气管线的安全运营一直是港华燃气最重视的工作。李景权介绍,港华燃气最早于2008年开展管线整改,并且每年都会进行安全检查。

但与相对完善的巡检制度相悖的是,管线运营管理技术手段的滞后,2005年之后,随着国家城镇化进程的加速,城市管线布局交错,传统巡检手段无法获取管线精准坐标,只能在管线大致分布范围内“地毯式”搜索,对于必须排除安全风险的关键区域,只能采用开挖的方式进行风险排除。这不仅造成管线运维成本的成倍增加,更导致检测效率低下,常规管线巡检尚可,一旦遭遇紧急情况,不仅难以满足应急要求,因识别故障管线位置延迟所造成的生命和财产安全损失则常常难以估量。

为了解决燃气管线运维难题,港华燃气率先接触并尝试在管线运营管理中应用卫星定位技术。据介绍,在接触北斗之前,港华燃气便已经把GPS技术应用于管线搭建及日常运维,并在此基础上构建了最初的数字化运营管理平台。李景权介绍,GPS卫星定位技术的引入,确实在一定程度上改变了传统的管线运维方式,但受限于定位精度和地区服务限制,GPS系统也难以满足日益复杂的城市管线运维要求。

GPS系统的定位精度在10~20米,借助矫正设备,定位精度也只能达到米级,这就不能满足日益密集的城市管线运营维护和精细化管理要求。而北斗的常规定位精度在米级,借助增强基站和矫正设备可以实现厘米级的高精度导航和授时服务。李景权说,北斗卫星导航系统全面建成成为燃气管网实现精细化和信息化管理提供了机会,因此,早在2016年,港华燃气高层就决定分阶段引入北斗卫星定位技术及设备,并与北斗相关建设和服务单位签订了战略合作协议。正是在推广“北斗+燃气”应用的过程中,港华燃气和南方测绘等行业领先的北斗地面应用提供商建立了良好的合作伙伴关系。

从2018年起,港华燃气大力助推“北斗+燃气”地面应用在全国实施落地。据介绍,目前,港华燃气在全国20多个省份的132余家运营服务机构已实现“北斗+燃气”应用的



港华燃气集团工程部助理副总裁李景权

全覆盖,并且以“北斗+燃气”地面应用为基础,成功构建起覆盖燃气管网运维全流程的精细化和信息化管理系统。

辨位置、理脉络、织管网

“燃气管线就像人体的血管和脉络,传统手段不能清晰分辨脉络的位置,日常检查甚至都要‘做手术’,而北斗定位技术及相关应用设备的引入,就能够清晰分辨脉络的精准位置和详细分布,并建立一张管线‘脉络图’,而且借助信息化管理平台,这张图还能动态更新,及时反馈,哪里出了问题,一目了然,然后有针对性地定点抢修。”对于北斗和燃气管线的关系,李景权如此比喻。

北斗定位技术基本可以做到“无创”巡检,定点“治疗”,作为管线运营方,真正实现了由被动到主动的华丽转变。李景权说,在传统手段下,燃气抢修往往是居民上报故障,然后燃气运维技术人员赶到现场一一排查,通常需要挖开管线借助检测设备才能找出故障原因,获取详细事故数据,在抢修完成后再由相关团队完成事故报告,向运营和管理方反馈。而“北斗+燃气”所形成的解决方案和信息化管理系

统却可以将日常巡检自动化,常规抢险简单化,应急抢险智能化,并且系统可借助北斗时空位置信息和燃气感应装置,及时向管理平台反馈数据,生成报告。

北斗为燃气行业带来的变化还不止于此,作为目前世界范围内精度最高的卫星导航系统之一,北斗高精度导航授时服务及其地面应用与燃气检测感应设备结合,可以为燃气业务链的各项数据加载精准的坐标和时间参数,使原本呈离散态的、泛结构化的业务数据,以时空参数为秩序,与GIS系统建立精准的动态对应关系,从而织就一张精细、动态、可感知、可计算、可管理的数据之网,为实现全局化的数据统计、计算、分析和预测等大数据管理,建立可信可用的数据底层基础。

李景权介绍,北斗卫星导航系统和地面增强基站、高精度定位终端、燃气检测感应终端、GIS信息平台、SCADA系统等组合在一起,形成一个完整的信息化管理闭环。借助信息化数据管理网络,常规巡检可实现自动化,如有数据异常,系统可及时反馈并输出故障管线精准时空位置;巡检人员的移动终端接入管理系统,可以了解到他巡检管线的地



李景权接受本刊记者采访

方、频次与到位率,在时间与空间上了解燃气管道的巡检状况,这对于燃气的安全起到了至关重要的作用;更重要的是,通过北斗精准时空位置服务所建立的信息化管理平台,可以及时向指挥中心实时上传准确的现场泄漏数据、作业数据和现场视频,提高应急指挥调度的准确性和及时性。

特别值得一提的是,“北斗+燃气”以精准时空数据织就的信息化管理网络,能够做到数据可溯源、可计算甚至可预测,管理平台通过大量的数据积累可实现对燃气故障的初步判断甚至通过数学模型预测管网未来的运营状况和可能发生的事故及原因,而且每一次抢险的反馈数据都会完善抢险方案,智慧管网变得不再难以捉摸。

“北斗+”时代,智慧管网已是大势所趋

其实,北斗卫星导航系统的建成,让许多科研人员看到了万物互联落地的可能。有专家认为,北斗及其增强基站所搭建的时空位置数据网络是物联网的重要传感器。“北斗+5G”在多行业的应用将搭建起真正意义上的物联网,让智慧城市成为可触摸、可感知的现实生活场景。

而智慧管网作为智慧城市不可或缺的重要组成部分,万物互联也必然是未来发展趋势。李景权认为,在万物互联这张大网中,港华燃气属于需求方和应用端,所以要搭建起这张网,就需要向上追溯,多方协力。

李景权坦言,真正意义上的智慧管网必然是在万物互联的大网下才能变为现实,而具体是怎样的应用场景,一方面需要所有参与者都发挥想象力;另一方面要考虑市场需求和产业价值。

以港华燃气为例,如今港华燃气借助“北斗+燃气”所形成的解决方案和管理系统完全可以看作智慧管网的雏形。但毫无疑问,要走的路还很远,比如现在管线系统的数据采集和刷新的时间间隔还不能满足实时决策要求;大数据量的传输和采集仍然难以实现;系统数据研判的准确性和可靠性还有待提高;终端的数据获取手段还相对单一,尚需借助大量人工实现……这些都是制约着燃气管线管理由信息化向智能化转变的关键因素。

智慧管网的构建,需要包括港华燃气这样的需求端、南方测绘这样的北斗应用提供方以及5G运营服务商等共同

开拓。李景权表示,从港华燃气这样的需求方来看,有三大方向值得关注:一是数据采集手段的多样化:比如地面机器人、三维激光、无人机以及卫星遥感在精准时空位置获取和自动化巡检上的应用;二是管网管理平台的智能化和管网数据呈现的可视化,即“北斗+燃气+VR(虚拟现实技术)”基于北斗精准定位的增强现实巡检系统,通过结合北斗的精准定位功能,在真实的地理环境中实现地下的管道三维可视化;三是数据的实时传输和及时反馈,即“北斗+5G+燃气”,借助5G通信技术宽通道、大数据、低时延的特点,构建快速、实时的数据处理和反馈机制,让北斗时空数据、燃气运行状态等跨越空间互联互通,从而实现真正意义上的智慧管理。

这些方向在“北斗+”时代变得真切的同时,也面对各种现实的难题。首先,万物互联、智慧城市的搭建远不是一个企业、一个行业能够完成的任务,必须要多方协力;其次,无论是北斗、5G、还是VR技术,它们都处于发展阶段,还存在许多技术难题有待突破,更何况协同赋能时也必然产生更多的市场、技术和规范问题;此外,这些技术和组合尚处于研讨阶段,产业和市场价值还有待商榷,作为应用端不可能不考虑市场价值贸然引入,这也是制约智慧管网落地的现实难题。

当然,没有应用市场的支持和助推,相关技术也难以落地,“毕竟没有人迈出第一步,就不会有康庄大道。”李景权表示,虽然上述技术方向都还处于研讨阶段,但港华燃气也保持着密切的关注,在相关技术相对成熟后,港华燃气必定抢先入局,让北斗、5G等新型技术为燃气赋能,为广大用户提供更安全和优质的服务。

“为什么港华燃气作为一家燃气运营服务商却对许多尚在发展中的新技术方向如此熟稔,并保持密切关注呢?”当记者将问题抛给李景权时,他只是淡然一笑:“任何一家有志于长远发展的企业,都必须将科技和创新作为重要方向,虽然港华燃气不是一家单纯的技术导向型企业,但港华燃气是一家久经经验的企业,如果以港华燃气的母公司香港中华煤气有限公司来算,我们已经走过了一个多世纪,未来还将走得更长更远,而科技和管理创新就是维持我们前行的不竭动力。” 

北斗深入智慧燃气建设：源于定位，不止于定位

文 / 黄词（南方卫星导航）

过去的2020年，城市燃气行业“十三五”收官，“十四五”启程。尽管新冠疫情、全球油气下跌等“黑天鹅”事件给全行业的发展带来了一些影响，但据国家能源局发布的消息，2020年我国的天然气消费仍实现了4.3%的增长，居民用气需求不减，加之5G、北斗、物联网、大数据、人工智能等前沿技术的快速发展，整个天然气行业都在“加速奔跑”。在国家发改委最新明确的“新基建”范围中，智慧能源是其中的重要组成部分，早先提出的“智慧燃气”再次被推为燃气行业变革的战略指导，成为产业上下游企业的共同选择。

智慧燃气的核心是智能管网，管网安全管理促成了北斗和燃气最初的结缘。从

2012年北斗开始寻找民用方向，2013年北京燃气集团使用南方测绘的RTK精确定位燃气泄露位置，到2014年中国卫星导航定位协会发起北斗“百城百联百用”行动，再到2015年“百城百联百用”北斗精准服务网全面落地，新奥能源、2016年港华燃气、华润燃气、中国城市燃气协会、中国卫星导航定位协会、北京讯腾智慧科技股份有限公司与“国家北斗精准服务网”签署战略合作协议，直至现今随着北斗三号卫星导航系统全球组网成功，北斗高精度位置应用和北斗短报文服务逐渐深入燃气管理全业务链，成为智慧燃气的重要基础支撑，通过北斗高精度时空服务采集地下管网关键信息也已形成行业建设刚需。



从前在燃气行业推广北斗应用，主要靠龙头企业带头往地市下属企业推广，现今城市燃气行业“跑马圈地”时代已经结束、城市燃气收并购浪潮迭起，2020年广东省网、海南省网、湖北省网、湖南省网相继投入国家管网怀抱，越发集中的管控会形成越发强烈的自上而下的推行力度和速度，接下来无论是参与到燃气行业的北斗领域企业，还是各级燃气企业自身，都要做好承接快速增加需求的准备。

就当前以及可预见的未来来看，北斗在智慧燃气中的应用主要在以下几个方面：

管线检测和巡检

从天然气发展“十三五”规划到“十四五”规划，国家都强调要加强天然气干线管道建设。发改委印发的《中长期油气管网规划》指出，到2025年，我国天然气管网里程将达到16.3万公里，基本建成天然气管道全国基础网络，直线管道和区域管网密度加大，越发庞大的地下燃气管网的安全运营需求将迎来爆发。

管线泄漏和防腐检测

北斗精准定位终端与管道泄漏检测设备对接，读取并上传检测作业全程数据，同步加载精准坐标，通过管理软件实现统计、分析和风险计算。北斗精准定位设备与管道防腐层检测仪对接，精确记录和上传每次防腐层检测的结果以及位置数据，直接定位防腐层破损点的精准坐标，对检测结果进行统计分析，实现防腐检测作业的精准管理。

无人机油气管道巡检

无人机自带北斗高精度定位和惯导模块，同时搭载高清摄像机和图传设备，可以记录经纬度和对应位置燃气泄漏数值、违建施工、管线破坏情况等，支持自主巡检，不受地形影响，实现从上到下的管网无差别覆盖，具有低成本、高安全性、高效率的特性，广泛应用于油气管道巡检，特别是偏远少人区域的长距离管道巡检。

形变监测

天然气生产与输送具有外防护弱的特点（暴露于地面或埋于地下），不管是场站的油气储罐还是埋于地下的运输管道，仅靠人工检查都难以及时发现形变，从而造成安全隐患。智慧燃气的要义之一就是综合利用科技手段减少燃气事故发生率，在形变监测方面，北斗具有一贯的高精度优势。

地质与管网形变监测

天然气管道大多埋于地下，肉眼难以观察到地质变化对管网的影响，通过对特定区域及管道安装专业监测系统，实现对管网等构件及其所在区域地质形变的安全监测与预警，并对监测数据进行长期储存、管理、查询、统计与分析，保证安全高效的运营维护。

油气储罐沉降与变形监测

由于基础地质构造、土壤、大气温度、地下水位等变化及罐体本身的荷载，会导致油气储罐罐体发生沉降、位移、倾斜等现象，利用北斗高精度形变监测系统可对多项安全指标进行24小时实时监测，并及时对数据进行统计分析，在发生功能性障碍之前发现问题，防止发生罐体倾覆、浮盘倾斜等重大安全事故。

应急管理

据不完全统计, 每年有7成以上的燃气管网事故都是因缺少精准位置信息, 受到第三方破坏难以及时处理而发生。因此, 不论是在市政管网建设、还是在管网应急抢修中, 北斗精准位置服务都至关重要。

燃气工程数据采集与工程规划

一直以来, 燃气工程从设计到施工的数据采集与利用都极为薄弱, 导致后期运维缺乏底层支撑和故障溯源不清的难题, 耗费的人力物力大。加强工程数据采集与工程规划中地理信息的应用, 可帮助实现燃气管网前期规划到过程施工、后期运维的一体化智能管理。

实景三维智慧管线/场站管理

实景三维建模已经在智慧城市多个场景得到应用, 基于安全运维和精益化管理的考虑, 燃气行业也已在摩拳擦掌。在2020年11月举办的第23届中国国际燃气、供热技术与设备展览会上, 推出了基于北斗的燃气工业互联网, 该平台即意在通过数据建模、数据分析, 最终实现数字化场站、可视化管网、智能监测与远程调控的设备设施管理体系。

应急抢修

通过实时北斗高精度位置信息及精准地图信息, 实现对隐患、事发现场的快速定位以及寻址响应, 提升应急抢险的准确性和及时性。

车辆实时管控系统

通过将北斗与调度应急管理深度结合, 把运输槽车、激光甲烷检测车等车辆的实时信息, 以及燃气专业设备的位置信息集成到生产调度管理平台, 为监测预警、应急处置、资源调度、安全监控和防灾抗灾提供支撑。

工程数据采集

智慧燃气的最基本目标, 便是实现燃气项目运行过程中的数据采集。工程施工过程中, 工作人员配备北斗精准定位终端, 记录管网节点的厘米级坐标, 实时上传管线施工数据, 即在管道焊接的过程中同步融合进位置信息, 该位置信息作为焊接完整工作链中的一环, 共同展示在燃气管网一张图上, 便于后期事故责任追溯。从设施的建设过程“溯源”, 到同运营管理平台的“无缝对接”, 为管网全生命周期管理提供支撑。

管网智慧敷设

通过无人机倾斜摄影采集待施工区域地形数据, 制作地形图, 辅助燃气管网施工设计, 节省大量现场踏勘的人力物力。同时利用GIS技术进行空间分析, 使用三维成像技术建立虚拟仿真场景及高精度模型, 为城镇燃气管网的规划及敷设方式提供科学依据。

三维可视化设备资产管理

使用数字化仪器对布置的管线、阀门、调压器、报警器等所有可视化设备进行扫描, 实现燃气管线/场站线上实景备份, 通过虚拟漫游——无需到达现场即可查看现场情况。依托物联网技术, 实现对室内空间设备及环境的检测、监控、安防、集中管控, 大大提升运维效率, 助力管线/大型场站精益智慧管理。

无人场站

未来, 无人场站将是燃气场站的发展趋势。基于地理信息系统的场站无人化会让融合了人工智能、非接触检测技术、5G、大数据、云计算等多项高科技的智能机器人越来越多, 机器人可自主检测各类仪器表状态信息, 实时监测周边可燃气体浓度, 快速侦测泄露气体, 并利用北斗实现厘米级定位, 保障快速响应。除此之外, 北斗精准授时功能可使智能机器人与控制系统保持时间同步, 实现现场与远程协同, 提高工作调度效率, 有助于构建全方位、全周期的三维可视化智能交互管理系统。

此外, 北斗短报文通信服务也已成熟应用于燃气管网日常运营管理中。从北斗精准服务网了解到, 结合北斗短报文服务的燃气智能监控终端, 针对地面通信网络中断造成的“信息孤岛”, 可对天然气场站及重点设备设施进行全面监控。当灾害发生时, 智能监控终端将自行调整传输频率, 每分钟向后台报送一次数据, 传输数据在后台进行实时展示, 便于管理者及时掌握现场情况并采取措施。

可见, 北斗将不仅仅为智慧燃气提供一个精准定位, 而是作为基石, 与物联网、大数据、人工智能、移动互联网、云计算等新技术互联互通, 成为构建燃气北斗生态圈中不可或缺的支撑性基础设施, 积极推动燃气行业的智能化与高质量发展。

当然, 由于北斗产业链整体的成熟度与体量庞大、体系复杂的燃气行业还存在较大差距, 北斗目前在燃气行业的应用还存在一些亟须解决的问题。尤其是在终端设备使用、位置数据格式、传输方式等方面缺乏统一标准, 给北斗在燃气行业应用向深度广度推广造成了阻碍。

2015年, 全国北斗卫星导航标准化技术委员会发布了《北斗卫星导航标准体系表》(1.0版)。随后, 交通、电力、农业、通信、公共安全、气象等领域也相继出台有关北斗应用的行业标准, 推动了相应行业北斗应用工作的规范。特别是电力行业, 在经过广泛的调研和论证后, 中国电力科学研究院在2020年4月发布《电力北斗标准体系白皮书》。随着智慧燃气精细化、智能化的管理和运营对标准的需求越来越严格, 各大燃气企业已经开始关注北斗在城镇燃气应用标准化的问题。北京燃气作为在2012年就率先把北斗应用于燃气管网泄漏检测的市政公共单位, 对北斗应用标准化的研究也走在前列。2017年9月开始实施的行业标准《城镇燃气工程智能化技术规范》CJJ/T268, 即由北京燃气主编, 其中提到“移动设备设施应具有实时定位功能, 并宜采用北斗定位系统”, 这是首次将北斗应用相关条款写入城市燃气行业标准中。北京燃气目前也正在积极推进北斗应用标准化建设, 提出新编燃气专用北斗终端设备标准, 规范广泛使用的RTK、移动终端设备、增加北斗应用平台和北斗地基增强系统标准、新编北斗终端设备的检定标准等与目前北斗精准定位终端设备厂商密切相关的建议。主管部门、燃气企业与北斗应用企业应继续加强沟通与合作, 注重通过标准引领推动北斗技术与燃气业务融合, 更有利于北斗深度助力智慧燃气建设。

南方
能源

国产测绘装备当前发展和趋势分析

文 / 马超(原文刊登于《中国地理信息产业发展报告(2020)》,有删节)

经过半个多世纪的发展, 国产测绘装备成功完成了从光学到电子的全面升级, 正在步入智能化阶段。近二十年来常规测绘装备升级的方向和路径为从水准仪到经纬仪、全站仪、RTK设备, 再到无人机、激光雷达、室内定位导航等。据数据统计, 目前国产全站仪销售数量在国内市场占比近90%, 其中南方全站仪销量占比超过60%; 国产RTK设备销量占比接近95%, 其中南方RTK设备销量占比达35%。可以说国产装备在全站仪和RTK设备上与进口装备的竞争中取得了全面胜利, 现阶段目标是转型升级, 向高端发展。

但是在不断的转型升级过程中, 厂家碰到市场需求、开拓、销售等方面的问题。核心问题是生产出的产品与市场需求有所脱节, 需要进行产品升级; 而销售商碰到的困难是人员招聘难、技术门槛高、利润减少, 没有充足的资金去开拓市场, 需要转型, 寻找到一条可持续生存和发展的道路。

不仅如此, 最近几年我又发现一个新问题, 用户的需求不再仅仅是购买一台全站仪、RTK设备, 更多的是需要解决实际生产效率的问题。这实际上是由于从传统的数字化测绘时代转向信息化测绘时代, 用户需要用新的测绘装备作业, 用新的技术手段形成解决方案, 而他们面临的难题是设备昂

贵、使用成本高、技术难度大、人才储备缺乏等问题。

这些变化一方面致使传统测绘装备销售利润降低、竞争激烈, 另一方面新兴测绘装备销售难度大, 小单位买不起, 大单位用不好。而市场对人才的需求和要求却与日俱增, 掌握更多新技术的复合型人才成本高, 培养周期加长。

从2012年起, 我国常规测绘装备市场进入调整阶段。2019年, 受经济大环境影响, 常规测绘装备市场需求呈较大幅度下降, 测绘仪器需求降幅最大, 同比下降达到30%, 且价量双降, 竞争激烈。南方测绘曾经判断, 2019年的测绘仪器市场是近十年最差的一年, 也可能是未来十年最好的一年。

在此情况下, 2020年开年遭遇的新冠肺炎疫情, 虽然对测绘地理信息行业的影响指数小于服务业, 但是对企业的现金流、经营业绩、复工复产成本等也带来不小的影响。

一、新冠肺炎疫情对测绘市场的影响

新冠肺炎疫情对测绘市场的影响大致分为两个方面: 一是疫情对装备的影响; 二是疫情对项目的影响。

2019年测绘装备市场销售形势整体不算太好,

很多厂家备货充裕, 存货量大, 没有被市场消化掉。疫情到来后, 虽然一系列生产、配套都受到影响, 但是整体影响不大, 我们判断大概影响两个月的销售额, 同比2019年下降20%。原来估计2020年比2019年市场需求会下降10%, 叠加疫情的影响, 最坏的情况是2020年下降30%, 最好的状态是下降20%。

对项目的影响总体小于对装备的影响。2020年的疫情打乱了测绘行业的节奏, 测绘行业是有季节性的, 每年春季是测绘行业”出测”的季节, 疫情耽误了两个月, 因此整体业务向后推迟了两个月。疫情过后, 政府对复工复产提出要求, 抓经济发展成为重点。政府会推出很多项目, 放出很多标, 这对做项目的地信公司很有利。不过, 公司的难点不是中标而是收款, 今年上半年政府在抗疫工作上投入了很多资金, 项目的收款会在下半年甚至年底都存在一定的困难。建议地信公司要抱着先找项目后收款的理念, 先齐心协力度过疫情再说。

二、疫情过后如何匹配政府需求

2018年, 国务院进行机构改革, 组建自然资源部, 全新的自然资源体系正在建立, 山水林田湖草, 新的格局产生新的不确定性, 也催生新的机会, 如国土空间规划、生态红线划定、河湖岸线划定、房地一体、联合测绘、不动产权籍调查、地理国情监测、自然资源统一确权、新型基础测绘、智慧时空平台、实景三维中国……

机构改革后, 测绘将从原来为社会经济发展提供基础性保障, 转变为为经济社会发展提供基础性保障和围绕自然资源”两统一”“六方面”核心职责履行做好支撑保障双轮驱动。

2018年, 南方测绘提出”打造测绘工程新业态”, 引来业内热议。新业态与传统测绘不同, 它是采用大量先进的高科技集成技术, 高效地、自动化数据采集, 大大降低人力成本和工作强度。新业态一般要建立数据加工中心, 把辛苦的野外劳作搬到室内来, 用先进的计算机技术、互联网技术, 大量集约地自动化处理数据, 形成各种行业解决方案, 正好契合了自然资源体系规划建设的重要任务目标。

三、新业态下国产测绘装备发展的趋势

我们正在打一场抢占先机、迎难而上、建设世界科技强国的硬仗, 就是在关键领域解决”卡脖子”的科技难题, 放到测绘地理信息行业里也是如此。

南方测绘从2016年开始提出”测绘装备的深度国产化”, 就是要实现高精度、高性能测绘装备的国产化, 解决在高端测绘装备领域依然为进口所制约的问题, 实际上我们很早以前就开始着手这方面的工作, 比如研制0.5”高精度全站仪、机器人全站仪, 小型化、智能化、Linux平台的高精度定位装备, 基于北斗的地基增强系统, 以及用于无人机航空摄影测量、三维激光移动测量、高分辨率卫星影像获取等的设备, 我们还有一些宏大的科研计划也正在有序地推进中。

对于国产测绘装备发展的大趋势, 大家都有一点共识——自主化替代, 这与我们建设北斗三号卫星导航系统, 在地理信息软件系统、卫星遥感系统等领域的国产化是一个道理。

从装备方面来说, 对国产地理信息装备特别是高端装备的升级换代和智能技术的开发应用, 以使其具备更高的融合度、更强的数据处理和建模能力、更便捷的操作方式, 这将成为众多地理信息装备制造企业的下一个角逐点。

从现在市面上的装备发展情况可以看到, 一些传统测绘装备在保持特殊环境下的稳定作业优势时, 正在积极开发智能化的功能, 以进一步提高工作效率和用户体验; 新型测绘装备不断提高集成能力, 持续刷新行业对作业效率和成果精度的认知; 同时, 研究界紧随技术浪潮, 加速促进新测绘成果服务各行业在人工智能(AI)时代的需求, 测绘装备开启了海陆空天地一体化全局测绘的时代。

(一)传统光电测绘装备的升级跨越

1.智能安卓全站仪

全站仪从DOS、Windows操作系统进入安卓操作系统时代已是趋势, 它在物理硬件上大幅提升了数据处理单元参数, 并利用安卓智能操作系统将软件性能发挥

到了极致,使其能够快速处理复杂运算。

2019年,南方测绘首创推出NTS-500系列智能全站仪,包括智能安卓全站仪、道桥隧智能全站仪、测图版智能全站仪、一体化智能超站仪,开启了全站仪的智能测绘新时代。

智能安卓全站仪搭载安卓操作系统,结合高性能数据处理单元,响应灵敏、迅速、流畅,可处理复杂的运算,避免了以往DOS操作系统算力有限和Window CE系统灵活性不足的问题。该系列全站仪均拥有高分辨率高清显示大屏,界面图形化,符合人们的操作习惯,更容易上手。同时配备高性能的二次开发包,可定制测量程序,拓宽全站仪应用场景,满足更多行业的测量需求。

道桥隧智能全站仪搭载了南方道桥隧之星软件,该机载软件内嵌了针对道路、桥梁和隧道施工测量的多种方法,包括Q2X8交点法程序、Q2X9线元法程序、桥梁墩台桩基计算程序、斜交涵洞计算程序和隧道超欠挖测量程序等。利用系统强大的计算能力,既可应对普遍情况,也能通过程序组合完成相对复杂的项目。

测图版智能全站仪搭载全新的专业测图成图软件,充分利用了智能操作系统的优势,形成了完善的信息化数据采集流程。利用数据处理云平台,在云端制定测绘生产任务,云端分发,任务直接发送到指定设备,跟踪管理外业作业。测图之星软件可通过自定义要素编码在全站仪端即可同步完成数字草图绘制,最后通过移动网络实现数据实时互通,外业成果即时传回进行内业加工处理,即时入库。

一体式智能超站仪通过智能操作系统的开放性,将全站仪与全球导航卫星系统(GNSS)融合在一起,实现两者的软硬件一体化。智能超站仪一套设备可实现多项功能,不受控制点、通视条件、测区范围的影响,完全弥补了传统全站仪在应用场景上的缺陷。

2.高精度全站仪

高精度全站仪有两个重要的国家标准:一是测角部分一测回水平方向标准偏差 $\leq 0.5''$ (0.5"级)、 $\leq 0.7''$ (1"级),一测回竖直方向标准偏差 $\leq 0.5''$ (0.5"级)、 $\leq 1''$ (1"级),补偿器补偿精度(纵轴)不

大于 $3''$;二是测距标准差不大于 $(1+1\times 10^{-6}\cdot D)\text{mm}$ 。

南方测绘分别从测距头、测角技术、补偿技术、操作系统、接口方式等方面予以解决,填补国内空白。①测距头:1+1高精度测距头;全新同轴测距光路设计,充分隔离发射和反射光,大幅减少光串扰;采用150MHz超高系统主频,提高测尺精度,自主开发核心芯片,提高信噪比;高清望远镜、高精度基座和改进的置微动结构设计,照准更精确,锁紧更轻松。②测角技术:绝对编码+四探头角度解码,有效消除偏心误差;直照式电荷耦合器件(CCD)设计,让CCD信号更稳定;密珠式立轴设计,内外周无间隙配合,减少偏心误差,消除轴系间隙对精读的影响,不死轴。③补偿技术:双轴液体光电式电子补偿器,通过CCD成像来微测安平误差,补偿范围为 $\pm 3'$,补偿精度为 $1''$ 。④操作系统:系统可轻松运行各种程序,实现测量数据海量存储,还可随心开发自己的应用程序,高清高亮彩屏,强光下可见度远超半透半反式液晶。⑤接口方式:支持SD卡、USB同步模式、USB大容量存储器模式、USBOTG、RS-232串口、蓝牙虚拟串口、蓝牙文件传输、Wi-Fi等。

3.伺服全站仪

伺服全站仪也称“测量机器人”,是一种能代替人进行自动搜索、跟踪、辨识和精确照准目标并获取角度、距离、三维坐标及影像等信息的智能型全自动电子全站仪。它是在全站仪基础上集成伺服驱动、影像传感器构成的视频成像系统,并配置智能化的控制及应用软件发展而形成的。

南方测绘已成功地研制了具有自动目标照准识别(ATR)、超级搜索(PS)、低噪音和高转速的马达驱动、长焦距同轴相机、电子测角测距的视频全站仪,这不仅替代了现行进口全站仪,也为伺服全站仪国产自动化时代提供了高精度智能型观测仪器,填补了国内空白。

南方测绘研发伺服全站仪花费了超过10年的时间,我们来看看究竟解决了哪些难题?为什么伺服全站仪的研发会如此艰难?

高精度测角:①机械方面,高精度轴系。包括密珠轴系设计,156粒钢珠无间隙滚动,公转轨迹不重合,保证



NTS-591/592 国产智能化高精度测量机器人

定向精度;高精度轴系零件加工,精密加工的轴系,回转误差 $\leq 0.2\mu\text{m}$;采用精密量具检测,保证轴系质量。②光学方面,高精度光栅盘。具有自主研发且获得发明专利的编码技术;芯片级工艺制造的光栅盘,刻画误差 $\leq 150\text{nm}$;完备的检验流程,层层把关,确保精度。③电子方面,高速测角。采用4重探测高速CMOS、FPGA,实现最高5000Hz刷新率,测角刷新率是常规全站仪的500倍;动态测量支持100转/分;④软件方面,高细分算法。在专门设计的1024码道的码盘基础上,采用细分算法,最小分辨率达到 $0.044''$ 。

直驱伺服电机:相对于直流电机涡轮蜗杆方案,力矩电机直驱方案无磨损、可靠性高,无空回、微调精度高,无噪音、转动速度快。

自动搜索:搭配PS技术ATR搜索速度提高至原来的13倍;夜间条件下也可实现自动搜索目标棱镜。

安卓操作系统:可实现系统持续更新改进,二次开发方便快捷,并提供较多第三方支持。

4.高精度数字水准仪

水准仪是一种使用广泛的测绘仪器,几乎在国家所有工程建设中都能看到它的身影,广泛用于公路、桥梁、航道、港口、水利等领域。据不完全统计,我国每年对其需求量在10万台以上。

数字水准仪是20世纪90年代中后期出现的新型几何水准测量仪器,又称电子水准仪,它的出现解决了普通光学水准仪数字化读数的难题,标志着大地测量完成了从精密光机仪器到光机电一体化的高科技产品的过渡。

目前占据数字水准仪市场的主要是瑞士徕卡(Leica)、美国天宝(Trimble)及日本拓普康(Topcon)公司生产的几种型号产品。

数字水准仪克服了传统水准测量的诸多弊端,具有读数客观、精度高、速度快、能够减轻作业强度、测量结果便于输入计算机和容易实现水准测量内外业一体化的特点,其市场应用前景十分广阔。进口数字水准仪的价格非常昂贵,一台价格高达几万元。

南方测绘于2008年成立研制小组,在充分吸收国外领先技术的基础上自主创新,成功地开发了高精度的数字水准仪DL-2003A,填补了国内空白。DL-2003A数字水准仪极大地提高了国产高档次数字水准仪的地位,定价仅仅是日本产品的1/2,是欧洲产品的1/3,使得国内的用户也可以使用质优价低的高档水准仪。大量用户的使用结果表明,仪器稳定可靠,达到国外仪器的同等水平。

在DL-2003A数字水准仪的技术攻关中,南方测绘用了将近7年的时间解决小型单线路板的优化设计、高精度的信号处理软件、高精度的编码及解码技术的研究和应用、高精度补偿器的设计和制造四大关键技术难点。

(二)高精度卫星导航装备的升级和普及

1.RTK设备的智能化升级

GNSS测量的发展经历了从静态到动态,从单频到双频,正在朝向小型化、智能化、Linux平台、星链服务

的全新时代发展。

南方测绘涉足GNSS领域长达20余年,近几年陆续推出银河系列RTK测量系统、锋芒V1第四代RTK移动测量系统、创享智能交互RTK移动测量系统。

其中银河RTK系列中标印度尼西亚国土资源部全球第一大单——3324台银河1 RTK采购订单,并且印度尼西亚于今年再次采购1000台银河1 RTK,现已共有超6000台南方RTK产品应用于该国国土、测绘、交通等领域。

南方创享RTK搭载南方测绘自创全新电台技术,基于Farlink“即迅”协议,增加电台信号接收的灵敏度和传输效率,无须外挂电台即可实现15km超远距离作业;支持5G网络,传输速度超快,助力协同作业更便利,内置惯性测量单元(IMU)和独创核心算法,实现60°内免对中厘米级测量,有效避免飞点困扰;更人性化的是,创享拥有现今流行的智能语音功能,可语音发送指令,提升人机交互体验,使用更方便高效。



创享 全新第四代智能交互RTK

RTK终端正在朝着智能化、轻便化、高效率迈进,未来RTK必然要走向跨界应用,例如与无人机结合组成RTK飞机,以RTK作为基站,动静结合,应用于自动巡检等需要高精度定位的作业中。

2.北斗地基增强系统

北斗三号组网完成后,星基增强系统、精密单点定位及区域短报文(RMSC)服务将形成服务能力,地基增强系统已纳入北斗卫星导航系统的整体考虑中。

地基增强系统即行业里通常所说的CORS系统,是卫星定位技术、计算机网络技术、数字通信技术等高科技技术的系统集成。它可为用户提供高精度的动态时空基准。利用先进的算法技术,提供米级到毫米级的高精度定位,对其产生的高精度时空定位数据进行价值挖掘,可以指导生产、作业。目前全国累计建设卫星导航定位基准站数达到2万个,规模庞大,应用已经深入各行各业,包括工程建设、滑坡监测、精准农业及航空摄影等方面,如现在炙手可热的自动驾驶,也需要高精度卫星导航定位技术的支持。

南方测绘于2011年首次推出北斗地基增强系统,2012年攻破各种技术难题,建设了全国首套玉溪市“北斗三星网络CORS”系统,支持和兼容北斗、GPS、GLONASS。

南方NRS网络连续参考站管理系统在VRS的基础上,结合部分FKP和MAX的优点,优化VRS,并独创DEEP-NRS技术,提高CORS网的可用性;实现对BDS/GPS/GLONASS的联合PVT与RTK解算,八层板叠构的PCB设计,定义了基于RTCM3.1的支持北斗信号的报文,让北斗逐步走向全球化、标准化。

2014年,南方测绘建设了我国首个山地区域北斗卫星地基增强系统——重庆北斗卫星地基增强系统;2016年,南方测绘承建老挝“北斗三星CORS”基站;2018年,中标西藏全境CORS基站项目;2019年,南方测绘承建全球首个民用领域“单北斗”应用项目——长江干线北斗卫星地基增强系统。

截至2020年底,南方测绘在全国已有超过80个网络卫星地基增强站组网经验,在云南、广西、重庆、河南、

宁夏、山西、陕西、天津、辽宁、西藏、上海、湖北、湖南、浙江、四川等多个省(自治区、直辖市)建设有省级北斗地基增强系统,共有超过7000个CORS站遍布全国。其中,北斗地基增强系统近6000个,数量和规模均为国内领先,其提供的北斗高精度位置服务已经广泛应用于安全监测、机械控制、智能交通、电力燃气等领域。

未来,随着北斗脱密技术的推进和普及,卫星导航基准站运行安全问题得到更好的解决后,导航服务将向星地一体服务增强和室内外无缝衔接定位方向发展,覆盖经济社会活动的方方面面,为我国国防和经济建设作出更多贡献。

(三)低空及地面移动测量装备的发展

当传统的测绘数据采集工具已经发展到了相当成熟的阶段,可拓展的功能空间逐渐缩小时,更高效、适应性更强、支持灵活定制的新装备就会出现,如无人机、激光雷达、室内定位导航设备等,这些设备数据获取回传快速、可操作性强,是行业走向信息化阶段的代表。

1.无人机航测系统

无人机近年来发展得如火如荼,一些民用消费级无人机制造商也正在寻找进入测绘地理信息行业的契机。

无人机航测作为一种典型的新型测绘技术,通过低空摄影获取高清影像数据生成三维点云和模型,快速获取地理信息,操作灵活,响应快速,便于复杂地形的野外工作,是传统航空摄影测量的有力补充,具有巨大的经济效益。

南方测绘将无人机航测确定为集团大地信战略的重点发展方向之一,一直坚持自主研发测绘无人机,推出了固定翼、多旋翼、复合翼5代无人机型,同时重点改善产品生产、组装环境,建立了专业的测试环境,升级产品线布局,并以项目磨合和完善解决方案,组建超过400人的航测技术团队,实施航测项目超过1000个,实施面积超过60000平方千米,在管道风险排查航测、三维地形测绘、地质灾害航飞、地形图测绘、土地规划管理、时空信息平台等领域得到广泛应用。

南方天巡MF2500复合翼无人机被由李德仁院士、



智航SF700A 无人机航测系统

郭仁忠院士等专家组成的评价委员会认定为是多方面的集成创新, 整体达到国际先进水平。近两年, 南方测绘又陆续发布了全新雷凌SL700智能长航时高精度无人机、智航SF700/700A工业级智能无人机航空测量系统, 是面向GIS数据生产的航测系统, 追求最佳实用性与操作性, 可携带多种载荷, 高效采集三维模型、数字正射影像图(DOM)、数字高程模型(DEM)、数字线划图(DLG)所需的航测原始数据。

但是, 无人机的使用也存在着一些尚待解决的问题, 其中造成困扰最明显的便是空域申请和成果保密问题。我国通用航空法律远远落后于现实需求, 对无人机这一新兴技术的应用存在着诸多监管盲区, 其空域限制更是对测绘无人机正常作业造成了极大的限制。同时, 无人机测绘数据成果较为敏感, 需送省级以上测绘主管部门进行保密技术处理, 使追求成果快速输出、快速建模的应用领域使用受限。

2. 激光雷达测量系统

三维激光扫描也已空间数据获取的新型重要技

术手段, 被誉为测绘领域继GNSS技术之后的又一次技术革命。它的主要优势体现在, 测距长、效率高、精度高、非接触式扫描、能适应复杂地形环境、可同时获取彩色影像数据。其工作原理是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的三维坐标数据, 可以快速、大量地采集空间点位信息, 高效地建立物体的三维影像模型。

根据搭载平台的不同, 主要可分为地面激光扫描系统、车载激光扫描系统、机载激光扫描系统、背包式激光扫描系统及手持型激光扫描系统。目前在测绘领域较流行的是地面激光扫描系统(如在地面使用的法如激光扫描仪)、车载激光扫描系统和机载激光扫描系统(以无人机或有人机作为搭载平台, 在空中对地面进行快速连续扫描)。地面激光扫描系统可用于立面测量和精细建模, 车载激光扫描系统的应用集中于公路资产普查、公路改扩建和高精电子地图制作等, 机载系统则主要应用在大比例尺测绘项目中。

在三维激光领域, 南方测绘通过攻克激光相位式测



SD-1500 三维激光扫描测量系统

距、激光脉冲式测距、增量码盘测角等十余项技术难题, 不仅拥有自主知识产权的地面式三维激光扫描仪SD-1500, 还推出了车载、机载、船载、全景等系列移动测量系统, 并搭配南方自主研发的激光点云地形地籍成图软件SouthLidar, 使得移动测量技术的作业模式可以得到普遍应用。

南方测绘目前已搭建了完整的三维激光产品框架, 可根据不同用户的需求, 搭载不同惯导, 形成可定制化的方案, 并且经过超30000平方千米作业区域的历练, 拥有了可推广、可复制的项目实施经验, 配置完备的三维激光内外业处理团队, 可为测绘地理信息、交通路网管理、国土及数字城市、电力行业应用、石油管道维护、水利工程等领域的用户提供更高效便捷的服务。

3. 室内定位导航解决方案

如今, 室外空间的地理信息应用已经相当普及, 给人们室外出行、定位带来巨大的便利。但国内对于室内空间的实时可靠的导航和定位还基本处于空白状态。虽然市场上有蓝牙、红外识别、射频识别、超声波、超宽带

UWB、Wi-Fi、伪卫星定位等室内定位技术, 但这些技术各有利弊。由于室内空间遮挡物较多, 获取底层数据本就困难, 再加上室内空间卫星信号会快速衰减, 就目前应用效果来看, 还未有哪种定位技术能完全满足室内场合的所有需求。卫星导航的最后一公里难题仍迟迟未得到解决。

南方测绘与德国NavVis合作, 打造适合中国细分市场的SLAM室内定位导航解决方案。该方案的组成包括: ①基于机器人科技和机器自主学习的多重传感器技术的M6移动扫描车; ②在任意浏览器内对全景空间和点云数据进行虚拟现实浏览的IndoorViewer软件; ③基于计算机视觉和传感器融合技术的室内及地下导航APP。其中M6移动扫描车可作为一个测绘级推扫型实景三维扫描采集设备, 能直接提供点云、全景等底层数据, 这些底层数据可制作室内高精度地图和BIM建模, 再配合使用IndoorViewer软件和面向终端客户的导航APP, 可实现室内及地下等无卫星信号空间的数字化, 无须任何定位基础设施即可在数字化的建筑中进行

精确定位。该技术有望零成本实现大型综合交通枢纽、大型建筑综合体、综合管廊等室内或地下导航。

NavVis公司近日推出一款可穿戴的测绘系统设备NavVis VLX, 其能以更小的规模和更低的预算实现NavVis M6移动扫描车的功能。该款设备配备了两个激光雷达传感器, 创新地将硬件放置在操作员的前部和顶部, 方便操作者在360°的视野中捕捉到高分辨率的全景图。这款更通用的设备能给室内空间数据采集带来更方便快捷的作业方式。

(四) 高空高分辨率卫星影像

2006年, 我国将高分辨率对地观测系统重大专项(简称高分专项)列入《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006—2020年)》, 推动我国空间信息与应用技术发展, 提升自主创新能力。从2013年4月高分一号卫星首发成功, 到2019年11月成功发射首颗亚米级高分辨率光学立体测绘卫星——高分七号, 自此, 高分专项原计划发射的7颗卫星全部圆满发射升空。

高分系列卫星构建了我国完全自主的“空天地一体化”监测系统, 保护生态环境, 守护绿水青山; 高分卫星提供的高分辨率数据产品, 对风云卫星起到了很好的补充作用, 实现了对大气和陆地的综合观测, 尤其能对滑坡、泥石流等重大地质灾害的潜在隐患进行早期识别和监测预警, 对我国近年来多发的地质灾害预警起到重要作用。同时, 随着遥感影像分辨率的不断提高, 卫星定位精度也随之提高, 可提供更及时有效的遥感数据信息。

此次新冠肺炎疫情期间, 高分二号和高景一号卫星动态回传火神山和雷神山医院建设进展, 通过直播镜头让各地网友“云监工”的同时感受“中国速度”的震撼。

2019年发射的高分七号卫星, 可提供的1:1万比例尺测绘数据产品, 可为规模从大到小的场馆建设规划提供决策依据, 并且能够高效绘制城市三维模型, 通过深度学习综合利用高分辨率遥感影像各波段的信息自动提取典型矢量要素, 得到测绘级的实体三维, 助力“实景三维中国”建设。

高分卫星数据已被广泛应用于国土资源调查、生态



NavVis VLX

环境监测、城市发展规划、农业、林业等领域, 未来随着人工智能、云计算技术的进一步提高, 高分卫星技术在自然资源领域的应用也将会走向纵深发展。

(五) 地下及水上测绘装备

1. 地下管线探测装备

地下管线是城市地下的生命线, 肩负着油气输送、供水排洪、通信传输等责任, 随着城市精细化管理的逐步推进, 作为其中重要内容之一的地下管线信息化工作正加快融入地理信息产业。

全国城市地下管线密集, 但由于地下管线在规划设计、施工建设和运行维护方面存在规划水平欠缺、建设施工随意性大、养护不到位等问题, 管线事故时有发生, 给城市运行造成了安全隐患, 因此对管线信息化提出了更高的要求, 需要利用新技术、新手段对管线的全生命周期进行检视, 地下市场需求迎来了大爆发阶段。

管线探测装备主要运用于管线管网的巡检管理, 包括检测管线漏水点的探地雷达、管线电缆定位器、CCTV管道机器人、PE管线探测仪等。从管线探测装备市场来看, 近年来国内管道检测行业品牌厂商施罗德、中仪的装备销售年增量都在40%以上, 南方测绘与施罗

德合作, 代理优通CCTV管道检测仪和管道QV检测仪, 还与捷通合作代理捷通PE管线探测仪。

优通CCTV管道检测仪是一种管道内窥摄像监测系统, 配备有工业级高分辨率彩色摄像机。通过操作主控制器, 可实现爬行体在管道内行走, 并将采集到的管道内部图像通过线缆实时传输到主控制器进行实时监控。不仅可以对地下管道进行检测和故障处理, 还可对其他各类隐蔽空间、水下、易燃、易爆、辐射等高危场所进行实时影像检测、分析处理。管道QV检测仪是一款新型的影像快速检测系统, 采用工业级高分辨率彩色摄像系统和便携式智能控制影像录制处理终端, 可实现对各种隐蔽空间、水下、易燃、易爆、辐射等高危场所进行实时影像检测、分析处理。目前, 这两款设备已在管道检测、隧道验收、灾害援助等项目中得到较多应用。

2. 智能无人船测量系统

过去, 水下地形测绘、水文测量主要依靠“船载人, 人工测”的方式, 相比于陆地上从传统的全站仪、RTK设备到新型的三维激光扫描、无人机测绘装备, 这类水上测量模式不仅低效, 而且存在安全事故风险。于是, 测绘无人船应时而出, 这几年逐渐成为水上测量的生力军, 助推众多省市勘测院等单位拓展水下测量业务, 为水上测量作业带来了颠覆性变革。

无人船测量系统以无人船为载体, 集成了卫星定位系统、多波束测深仪、发射电台、传感器、智能导航系统等软硬件设备, 能够自动设定航线、自动导航避障、自动采集数据, 智能高效, 方便携带。

无人船测绘具有以下几个显著优势: ①可在复杂水域进行无死角测绘, 获取更完整的地形地貌数据; ②船体短小轻便, 更易控制航向、提升贴线精度, 大大提高测绘准确度; ③岸边操控, 规避人身安全风险, 降低测绘人员劳动强度, 成倍提高外业测量效率。

2015年, 南方测绘与珠海云洲智能科技有限公司联合打造的“方洲号”智能测量无人船在珠海正式发布, “方洲号”是全自动测量无人船系统, 能自动、精准、高效地开展水深测量、库容勘测、水文测验、疏浚检测等任务。在2017年的青藏高原大规模综合科考中, “方洲号”

作为唯一的无人船平台参与了这一举世瞩目的国家行动, 是我国首次使用无人船进行大型科考。

目前, 最新一代的南方SU17(喷泉)智能无人测量船是“方洲号”的升级版, 采用喷泉喷水式推进器, 可防水草、防碰撞、防垃圾, 采用大功率的无刷直流电机, 能持久高速巡航, 可搭载主流ADCP、声呐水质监测仪、水环境监测设备等, 广泛应用于水深测量、库容测量、水文勘测、流速流量测量、水环境监测等领域。

四、结束语

以上仅仅列举了一些典型测绘装备的发展趋势分析, 纵观所有的测绘地理信息装备, 会发现它们无一例外都在朝着更加轻量、智能、高效的方向发展, 这不仅对于我们这样一个外业测量较多的行业是必然的趋势, 对于其他所有以硬件装备为产业链重要组成部分的行业也都是一样的。

现今高速更新换代的智能手机已经集成了移动测量所需的几乎全部传感器, 未来会出现以手机为核心的测绘仪器设计并不意外。我们应该充分认识到装备发展变革的紧迫性, 测绘地理信息从业者要尽快掌握好信息化和智能化测绘的工具, 在保持对市场乐观的前提下, 依靠自然资源大体系建设, 迎接新时代的新挑战, 共同推动行业实现高质量发展。

编辑

南方测绘“1+X”产教融合体系建设

文 / 董希彬(教育事业部)

“1+X”证书制度是职业教育改革的利器和手段,鼓励学生在获得学历证书的同时,积极取得多类职业技能等级证书,让其能够成为促进技术技能人才培养培训模式、评价模式改革以及提高人才培养质量的重要举措。2020年9月,南方测绘成为测绘地理信息行业首批职业教育培训评价组织,将深度贯彻执行“1+X”证书试点工作,积极推动“1+X”证书在测绘地理信息行业的普及,以助力测绘地理信息行业职业教育改革发展为己任,构建产教融合体系。

一、“1+X”产教融合体系

南方测绘以职业技能等级证书为基础,以书证融通、教证融通为基本原则,以数字化、信息化为主要手段,以行业技术发展、行业人才需求为驱动,充分整合、吸收南方测绘在新型测绘装备、地理信息软件、测绘应用等方面的优势,构建了“1+X”产教融合体系,该体系框架主要包含以下四个方面:

- (1)职业技能等级证书体系
- (2)教学实训体系
- (3)教材体系
- (4)培训体系

二、职业技能等级证书体系

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发证资格,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。

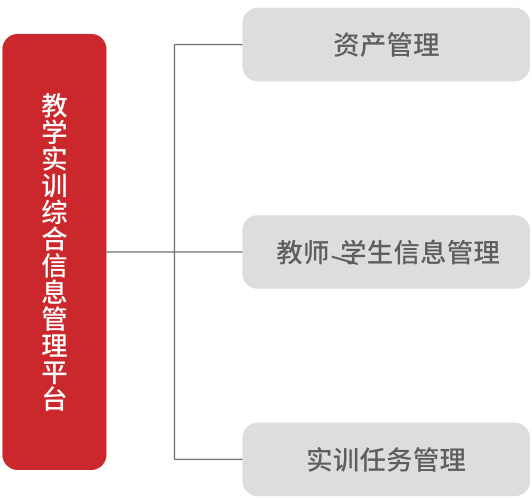
南方测绘职业技能等级证书标准及相关考核方案、考点建设方案等将会逐步公布,不再详细赘述,在职业技能等级证书的考核方案设计阶段,一方面南方测绘充分结合虚拟仿真技术手段,以解决部分测绘装备实操考试在场地、环境等方面的限制,也可以节省考点建设成本,另一方面南方测绘充分考虑强化考核客观性、公平性,在计算机上完成的理论考试、软件操作考试、虚拟仿真实操考试,均将实现自动评分,未来将逐步实现实操考试的自动评分,这将成为业内首创并实现内、外业技能考核全流程自动评分的考核方案。

三、教学实训体系

测绘地理信息行业对专业性、实操能力要求高,学生实训是非常重要的环节,测绘地理信息院校每年都会投入大量资源用于实训条件的提升,但目前业内院校实训仍普遍存在如下几个问题:

- (1)大量测绘装备(全站仪、RTK、水准仪、无人机等)堆积,缺乏有效的信息化的管理;
- (2)软件、硬件操作训练过程难以实现有效的监管,训练效果难以进行客观的评价;
- (3)实训场地、环境受限,对特殊应用环境有要求(道桥隧测量、无人机、车载三维激光、机载三维激光等)的项目难以在学校环境内有效训练。

基于目前测绘地理信息行业内院校实训普遍存在的问题,提升教学实训的信息化水平,南方测绘经过系列的调研及讨论,提出了全新的测绘行业教学实训解决方案,建立新型的测绘行业的教学实训体系,总体框架如下:



该教学实训综合信息管理平台功能描述:

- (1)资产管理:可实现实训设备的全生命周期的信息管理,如借用情况、维修信息、设备位置等。
- (2)角色管理:可设置不同权限的教师及学生账号,可通过学生账号实现设备与学生的分组训练。
- (3)实训任务管理:平台可设置软、硬件的标准操作流程,通过教师权限完成实训任务下达,平台可实现实时浏览学生实训的操作过程,并具备自动评分的功能,对错误操作可提示,并最终生成操作日志报告,教师可

针对性的对学生实训作出评价。

(4)实训平台支持智能全站仪、RTK、无人机、三维激光等

(5)平台支持虚拟仿真技术,在实训任务管理中,可采用虚拟仿真技术实现特殊设备、特殊场景的实训。

四、教材体系

测绘地理信息行业院校理论教材是非常丰富的,基于业内已有的教学教材,针对南方测绘职业技能等级证书标准要求,南方测绘侧重在新型测绘装备、新型测绘技术应用方面编写教材内容,重点关注教材的数字化内容,南方测绘目前规划的教材包括:《工程测量》《摄影测量》《点云测量》及《测绘地理信息智能应用》。

在教材形式上,南方测绘教材将采用“活页式数字化”方式,配合教材内容,将配备微课、操作视频、测量任务虚拟仿真模拟展示等数字化资源。

五、培训体系

为了满足师资培训及社会人员培训的需求,南方测绘将重新打造和建立培训体系,包括高素质的讲师队伍和培训课程(资源),其中讲师队伍一方面是南方测绘内部讲师,另一方面是院士、高校教师、企业代表、科研院所专家等等。

随着南方测绘“1+X”证书的行业推广,南方测绘产教融合体系也将不断的完善,以致致力于测绘地理信息教育信息化、推动测绘职业教育改革发展为使命,南方测绘将脚踏实地的为测绘地理信息行业教育贡献力量。



雅拉·莲花

文、图 / 蔡莉(重庆分公司)

雪山的召唤,在我心中犹如一粒种子,一有机会就想破土发芽

雅拉雪山,藏语全称为“夏学雅拉嘎波”(意为东方白牦牛山),系藏区著名神山。

该山地跨道孚、康定、丹巴三县。雅拉雪山主峰海拔5820米,终年积雪覆盖,站在不同的地方看雅拉雪山,山形各不相同:从八美镇方向看是皇冠状;从新都桥镇方向看则呈莲花形;在塔公草原看雪山与金塔争辉;在台站沟口看松海与冰川相映。

行程中的第二天中午,包车抵达位于甘孜康定中谷村的向导家,帐篷等辎重物资交给马帮,背上路餐、水等简单的小包,开启三天的雅拉雪山穿越之旅。

这是一条经典的无人区穿越线路,线路长短适中海拔尚可。四季风景“一网打尽”,夏日的高山杜鹃、宁静姊妹海,秋天的层林尽染,冬天的白雪皑皑。

我们徒步的时间是清明时分,平坦的峡谷灌木茂密,乔木高大,信步其中,深深感觉天地之宏伟人之渺小。

- 行程安排:
- D1:重庆—雅安(车程415公里)
 - D2:雅安—中谷村(海拔3002米,车程160公里)—新店子牧场(海拔3600米,徒步16公里)
 - D3:新店子—雅拉垭口(海拔4216米)—姐妹海子(海拔4200米)—雅拉友措湖(海拔3980米,徒步18公里)
 - D4:雅拉友措湖—中半场(海拔3570米,徒步11公里),包车由八美—塔公—新都桥—成都—重庆





傍晚淅沥沥的小雨夹杂着顽皮的小冰雹, 然后是一夜不眠不休的大雪, 第二天早上起来掀开帐篷, 一片银妆素裹和昨日判若两地。

徒步是一件痛并快乐着的事, 行程中的第三天, 是徒步距离最长海拔上升最高的一天。当我们还沉浸在雪景美妙的欣欣然之中, 殊不知多变的高原气候就在前方等待考验我们。

中午达到垭口下还是晴朗无云, 天阴了下来。虽然是轻装, 但是缺氧, 上坡还是感觉到吃力。就在这吃力的当口, 眼看要翻上垭口了, 几乎是一瞬间, 暴风雪劈头盖脸地袭来。

身上穿的衣服抵御不了这寒冷, 稍作停歇就打哆嗦, 狂风几次把帽子吹翻, 冰雹打得人抬不起头。是前进还是撤退? 当时脑海中闪过念头。大部队因为体力不一, 分散得七零八落, 对讲机也呼不应。马帮已经驼着辘重在我们之前, 无人区沿途没有可以挡风遮雨的地方, 好在只有5公里就是今天的营地, 我们只能凭着信念坚持向前。

非常幸运的是, 暴风雨不到一个小时, 嘎然而止, 就象它突然地来, 仿佛给我们一记“恶作剧之吻”, 让我们对大自然永存敬畏之心。风雪后的洁白天地宁静而壮丽, 经过洗涤的我们, 更加感

慨眼前这份美景的不易, 感谢雪山给我们的馈赠。

第四天的行程全程下坡, 依依不舍离开雅拉主峰下的雅拉友措(海子名)营地, 沿着海子形成的溪流谷地而行。雅拉雪山一直在身后注视着我们, 象是送别孩子久久不愿离去的母亲, 声声叮咛化作涓涓细流, 一路相随。

就连回程时远在50公里以外的塔公草原, 仍然能看见她坚定的身影。有人说, 从新都桥方向看它的山形呈莲花, 但在我心里, 无论哪个方向, 她都圣洁无瑕。 





文
/
李职贤

不计较的人生哲学

人生在世,每天都要跟纷至沓来的人或事产生交集,其中,有些交集难免夹杂着或大或小的矛盾或冲突。面对矛盾或冲突,只管做好自己,计较越少,所得越多,反之,计较越多,所得越少。有个朋友凡事喜欢计较,属于传说中的只有他占别人便宜,绝无别人占他便宜之理。一天,他向我诉苦说,老板太抠门,他已工作了五六年,工资待遇却一直原地踏步。我想了想,提出一个建议,让他每天第一个上班,最后一个下班,每天完成好本职工作后,再主动做一些其他力所能及的工作,能做多少做多少,坚持半年以上看看。朋友虽感不解,仍然答应了。三个月后,他兴奋地告诉我,老板不但加了他的工资,还擢升他为副经理,不知为何会这样。我揭开谜底:“做人不要太计较,当你只管做好自己,走在时间和他人的前面,竭尽所能、不计回报地付出努力的时候,回报就来了。借用时下流行的一句话说,你只管做好人,老天自有安排……”可见,当一个人不计回报、持续努力的时候,回报已然在路上,包括魅力的加分,人品的增重以及实打实的收入等,而这正是不计较的最好回报。东汉华阴人刘宽,有一次乘牛车外出,遇见有人遗失牛,找上刘宽的牛车来辨认,刘宽默不言,随即下车徒步回家。不久,失主找到牛,将牛送还刘宽并叩头谢罪说:“我很羞惭,愧对长者,愿任由您处罪。”刘宽和颜悦色地说:“世间相类之物,容易认错,幸亏你送回来,有什么好谢罪的呢?”邻里都称赞他有海量。刘宽性情温良,从不发脾气,有一次,夫人为了试探他的度量,趁他要赴朝会,衣冠装束整齐时,命侍婢拿肉羹进来时,故意弄污他的朝服,刘宽不但不恼怒,反而慰问侍婢有没有被肉羹烫伤手,如此宽宏大量,大家都称赞他是当之无愧的宽厚长者。因其仁厚,刘宽深得汉灵帝器重,官至光禄勋,封为遂乡侯,其子刘松官为宗正(管宗

籍)。可见,不计较他人的无心之过,大度包容、体谅为怀,定可得到他人的尊重和爱戴,而这正是不计较的最好回报。清代康熙年间,桐城人张英官至文华殿大学士兼礼部尚书,为官勤细谨慎,深得康熙信任,称赞他“始终敬慎,有古大臣风”。有一次,张英在桐城老家的家人,因与邻居叶秀才为房子之间的留路问题上发生争执,于是写信给张英,叫他出面干预,逼迫叶秀才让步。张英阅罢来信,眉头微皱,略一凝神,提笔赋诗一首作为回信:“千里修书只为墙,让他三尺又何妨。万里长城今犹在,不见当年秦始皇。”家人收到书信,一再琢磨着诗句的含意,终于豁然开朗,憬然有悟,当即从劝如流,选择退让,主动拆除围墙,后退三尺。叶秀才见状,内心受到触动,开始反省,觉得如果自己无动于衷,未免过于小气,于是也把自家的围墙拆了,后退三尺,成就历史上著名的“六尺巷”的典故。可见,不计较他人的利益争执,以和为贵、主动让步,定可达到让人情动于中而形于言,不战而屈人之兵的目的,而这正是不计较的最好回报。北宋的丁谓是寇准的弟子,曾得到寇准的提拔,因小事受到寇准的羞辱,便一再向皇上进谗言,要求贬黜寇准,直至将寇准贬到荒蛮的雷州。五个月后,丁谓获罪罢官,被贬为崖州(今海南岛)司户参军,当途经寇准被贬的雷州时,寇准不计前嫌,派人送去吃喝礼物,令丁谓十分感激。寇准的家僮听说丁谓来了,想为主人报仇,寇准把家僮锁在房间里,并派人给丁谓送去一只蒸羊,等丁谓走后才将家僮放出。家僮不解其意,寇准说:“不要计较前仇,得饶人处且饶人。”丁谓得知后,更加羞愧难当。可见,不计较他人曾经的过错,以德报怨,以德服人,定可冰释前嫌,成就尊贵人格,而这正是不计较的最好回报。 



文
/
张辉祥

心与树木共成长

为了那片新绿,植树春天,种下一个个绿色的希望,让人满怀期待和憧憬,心与树木共成长。在中国,植树造林不仅有着悠久的历史,也是一种情怀。《礼记》记载:“孟春之月,盛德在木”,意思是说春天植树造林,造福人类,是值得提倡的道德行为。树不仅为我们遮阳挡雨,而且能够改善我们的生存环境,功莫大焉。植树,就是守住我们的精神家园:“十年树木,百年树人”,“前人种树,后人乘凉”,“树无根不长,人无志不立”……这些口耳相传的古语和俗语,是中华民族几千年来通过植树活动总结出来的智慧。植树模范柳宗元在作品《种树郭橐驼传》中称赞了一位种树能手,写道:“视驼所种树,或移徙,无不活,且硕茂,早实以蕃”。郭橐驼的秘诀就是“能顺木之天,以致其性焉尔”,即只要能认识到树木的天性,懂得如何适应树木生长规律,就能种好树,长成参天大树。在现代管理学中,有一个广为人知的“大树理论”,常常是“献给浮躁的年轻人”。具体来说,就是大树长成的几个关键特质:时间,岁月的年轮,一圈圈蕴藏着生命的密码;不动,经风霜,历风雨,屹立不动;根基,努力把根深入地底,吸收养分,壮大自己;向上长,让枝干拥有更大的空间;向阳光,向光而生,希望所在。依我看,这就是:沐浴阳光,植根大地,把自己“树人成才”。阳光是大树的希望所在,大树积极地向光而生,向上而长,一点点地接近阳光,努力迎接更多的光明,为的是让树干和细枝拥有更大的空间,拥有更多的日照。在很多神话故事中,树木被看作是生命的源泉,认为人类的生命是由树木的萌芽生长而产生的。为此,人们在墓地种植树木,以表示生命并未因死亡而终结。树木是生命之树,无论是圣诞树,还是菩提树,都象征着永不枯竭的生命活力。每一棵树,都值得我们肃然起敬,它们活得无所畏惧,活得真实朴素,展现昂扬不屈的生命力,陪我们一起走过春夏秋冬。小时候父亲曾问过我一个问題。他指着一棵很高的白杨树,问我是否知道这棵树的根有多长,我想了半天摇了摇头。接着父亲告诉我说,要想知道树的根有多深,那就要看它的主干有多高了,树的主干高度和根的深度是相差不多的,并且树根延伸的范围和树冠的面积也是差不多的。那时候,懵懂的我似乎明白了一个道理:向下方能向上。后来,我对“树大根深”的道理有了更深一步的了解:庞大的根基不仅为挺拔高大的主树干提供了稳定的基础,同样也为树的成长提供了充足的养分。扎根,凝聚成一种力量,正如艾青的诗:“一棵树,一棵树/彼此孤离地兀立着/风与空气/告诉着它们的距离/但是在泥土的覆盖下/它们的根伸长着/在看不见的深处/它们把根须纠缠在一起”。植树造林,既是“树木”,也是“树人”。唯有拥抱阳光,筑牢根基,才能成为栋梁之材,这不仅是大树成长的生动写照,而且也是我们每个人的成长感悟。当我们在憧憬自己的希望时,一定要心有阳光,积极向上,打好根基,不惧风雨,砥砺前行。做到了这些,其余的就交给时间,它将见证你“心有多大,舞台就有多大”的梦想。 

你是三月的春风(诗三首)

三月的春风

在乡村的原野
在火热的建筑工地
都有一种春风的流淌
那是你忘我的无私奉献

在泥泞的路上
在人头攒动的列车
都有一种爱的接力
那是你年轻生命的延续

你是三月的春风
吹绿了上下五千年的华夏大地
吹在每一个中华儿女的心坎上
从一个世纪到另一个世纪
成为时代常青常绿的树

春天的音符

是春天手指间散落的音符
让这最初的诺言成为一次别离
被阳光掩饰的爱
一半是甜蜜一半是苦涩

就这样与你同行
我始终无法忘却黑夜的背影
穿越粘稠的血液穿越失声的歌喉
而风俗和方言却在怀想越发生动

古老的月亮有些腼腆
成为村庄上空地产的词汇
无法解读最后的谜底
时间已在失眠中流淌成一行行诗句

站台上的汽笛

所有的厮守清瘦了回家的路
我聆听到震颤肺腑的挚爱
在疲惫的旅途泪流满面
其实选择只是风中的一盏灯

所有的表白磨砺了岁月的年轮
我聆听到飘逸在乡村的音乐
在粼粼春光的荡漾中无声地绽放
其实有几个人可以将自己真正焚烧

所有的钟声都已在迁徙中远去
我聆听到站台上阵阵袭人的汽笛
在生命中最痛苦的情节凝固
其实无论多远都会有一种牵挂

南方
测绘

SOUTH 南方
高铁

M6 移动扫描系统

解 锁 各 种 扫 描 环 境

南方测绘与拥有领先的室内数字化及定位导航技术的德国 NavVis 合作，打造适合中国细分市场的 SLAM 室内数字化定位导航解决方案；解决智慧城市室内数字化及导航的瓶颈问题，低成本实现大型综合交通枢纽、会展中心、地下停车场、综合管廊等室内或地下空间三维数字化可视化及导航。



VLX 移动扫描系统

空 间 数 字 化 全 新 体 验

VLX 是一款可穿戴式室内外移动扫描系统，设计用于多种现实场景空间扫描。VLX 通过两个 16 线激光雷达和四个工业相机快速捕获 360°高分辨率图像和精确点云，使用 NavVis 专有的 6D SLAM 技术进行高质量的现实空间数据捕获。

自动化监测系统

南方高铁监测事业部自成立以来，长期致力于城市建筑工程监测领域的研究，覆盖了深基坑、高支模、桥梁、隧道、边坡及其他建构筑物。

针对不同情况提出信息化监测、半自动化监测、自动化监测多种监测解决方案，实现工程监测中涉及的位移、沉降、深层水平位移、应力应变、水位、倾斜等测项的现场人工或远程自动化监测项目数据采集。



基坑



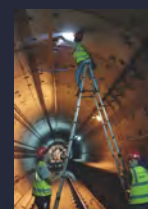
高支模



高边坡



桥梁



隧道

地址：广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园8楼
电话：020-23380888 官网：www.southernrailway.com.cn



天巡 MF2500
skyscanner
垂直起降固定翼无人机

南方第四代旗舰机型

开启 无人机航测 新高度

- 超长续航 2.5 h
- 垂直起降 120 m
- 航程 180 km
- 1:500 免像控
- CORS系统全国覆盖, 免静态站



兼具固定翼无人机航测和多旋翼无人机便捷起降的特点
拥有外观设计专利证书(专利号:ZL 018 3 045030.6)

SOUTH



总部地址:广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
TEL:020-23380888 FAX:020-23380800

400-7000-700
www.southsurvey.com

驾驭征图 一切尽收眼底

SZT-R1000
轻型车机载一体化
移动测量系统



无人机载模式



SouthLidar

是一款点云显示及后处理软件,集海量点云浏览、点云渲染、点云纠正、点云裁剪、点云量测、全景叠加量测、地图定位、DLG矢量绘制等功能于一体,服务于移动测量点云后处理解决方案。



SOUTH

总部地址:广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
TEL:020-23380888 FAX:020-23380800

400-7000-700
www.southsurvey.com

全星全频

南方RTK 三频引擎给用户秒固定体验

5G
更多可能
全新第四代智能交互RTK

银河1 极点 银河6 银河1 Plus



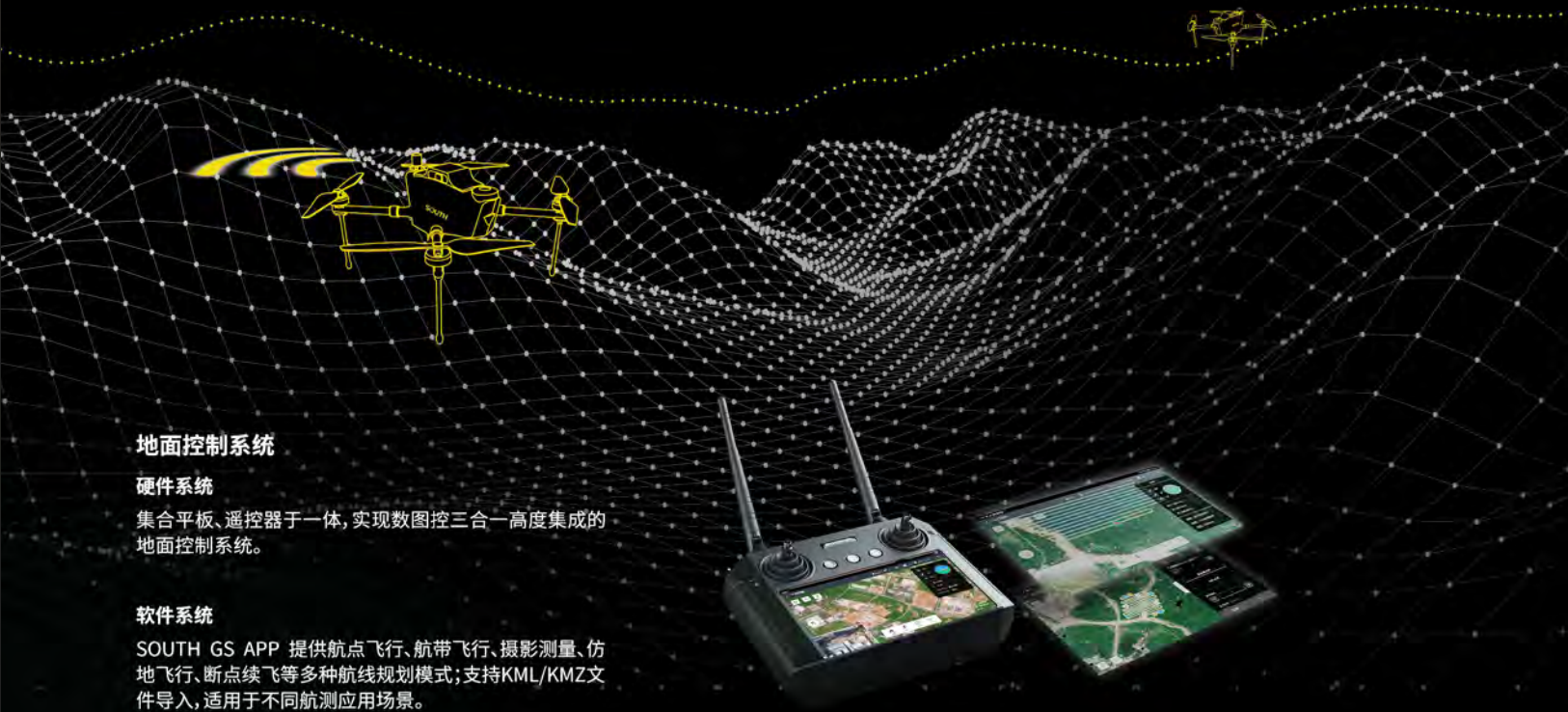
BDS	B1I B3I B1C B2a B2b
GPS	L1C L2W L5Q
GLONASS	G1C G2P
Galileo	E1C E5a E5b
QZSS	L1C L2S L5Q

*橙色部分为新增的卫星及频段/信号

智航 SF700A

智慧 超凡 领航 未来

南方工业级智能航测无人机



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。



智能

让测量至简
INTELLIGENT

SOUTH

SOUTH 南方测绘

南方SD-1500

三维激光扫描测量系统



测程 1500 m



200 万点 / s



5 mm@100 m



多目标探测



激光对中



HD 触摸显示



多平台控制



LiDAR Star



多传感器



全面国产 千米绝尘



NTS-552R8/R15/R20
智能安卓全站仪



NTS-562R8/R15/R20
道桥隧智能全站仪



NTS-572R8/R15/R20
测图版智能全站仪



NTS-582R8/R15/R20
一体式智能超站仪



NTS-591/592R10
智能测量机器人



广州南方测绘科技股份有限公司

集团总部地址:广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
电话:020-23380888 分机6180 传真:020-23380800 邮编:510663

400-7000-700
www.southsurvey.com



广州南方测绘科技股份有限公司

集团总部地址:广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
电话:020-23380888 传真:020-23380800 邮编:510663

400-7000-700
www.southsurvey.com

各地分公司

广州(020)85628528
长春(0431)85054848
南京(025)86472773
长沙(0731)88660580
兰州(0931)8811761

北京(010)63986308
哈尔滨(0451)87971801
杭州(0571)88061065
成都(028)83332105
乌鲁木齐(0991)8808507

上海(021)34160660
太原(0351)2112100
合肥(0551)65181050
昆明(0871)64158048
石家庄(0311)85687894

天津(022)24327903
呼和浩特(0471)2208528
福州(0591)87300986
贵阳(0851)86820411
银川(0951)6012794

重庆(023)63855332
郑州(0371)58636011
南昌(0791)88313471
南宁(0771)5701113
西宁(0971)6116485

沈阳(024)24811088
济南(0531)67875111
武汉(027)87738359
西安(029)87886535
海口(0898)65220208

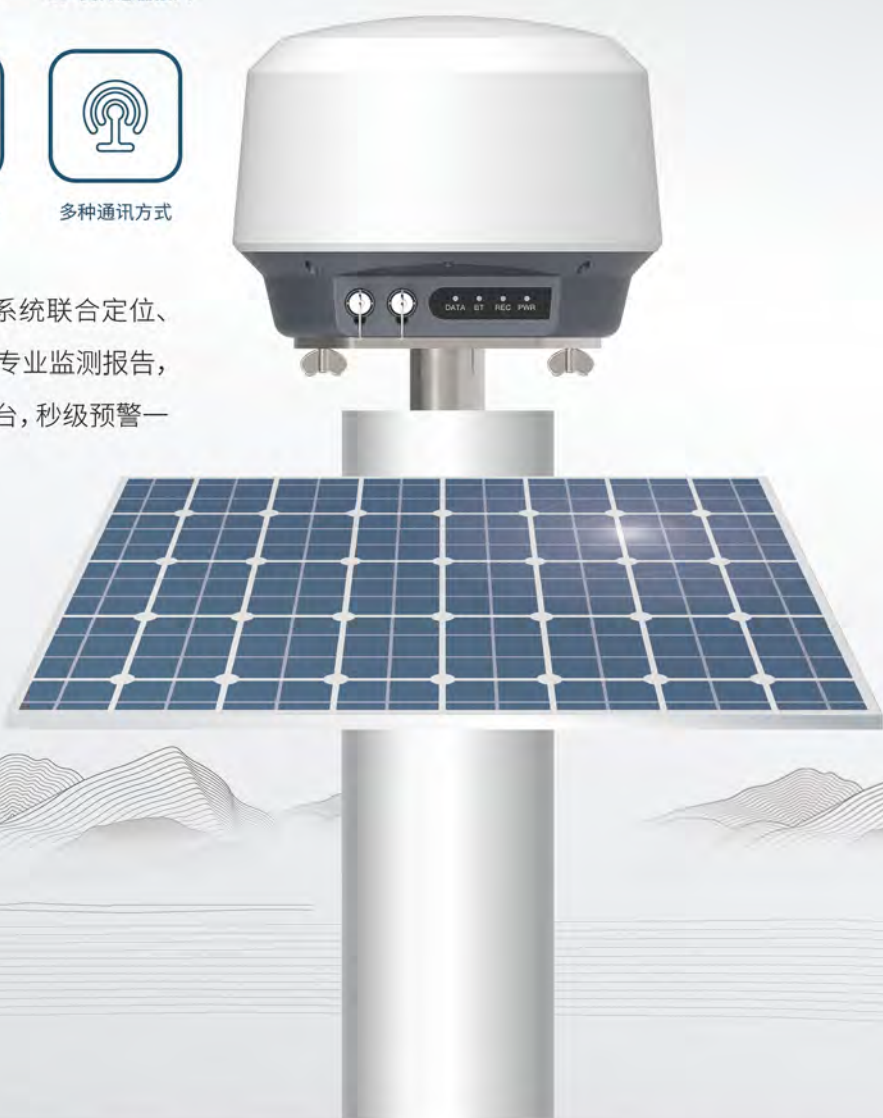
位移多木戈

专业型一体化监测系统

智能监测 全新表现



专为复杂监测环境设计。支持全星座系统联合定位、单北斗系统独立定位等多定位选择，20+ 专业监测报告，毫米级感知细微变化；专业数据处理云平台，秒级预警一键可查，专业监测稳定可靠。



广州南方测绘科技股份有限公司

集团总部地址:广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
电话: 020-23380888 分机6180 传真: 020-23380800 邮编: 510663

400-7000-700
www.southsurvey.com

SmartGIS Survey

新一代国产自主智能化基础地理信息数据生产平台

- 大比例尺地形图“图-属-库”一体化生产
- 多人在线协同作业
- 多源海量数据支持
- 多维一体联合作业
- 高效智能化数据处理
- 专享定制星级服务



广州南方智能技术有限公司

地址: 广州市天河区思成路39号南方测绘地理信息产业园一楼
电话: 020-23380888

SOUTH

400-7000-700
www.southsurvey.com