



智能监测采集仪 —— HDM100

无需外电支持
独立工作7年

① 自动程序升级
自动故障提醒

② 自动研判险情
自动加密采集

中海达
HI-TARGET

20th ANNIVERSARY

广州海达安控智能科技有限公司

网址: www.zhdbds.com
热线: 020-2868-8228



定位 POSITIONING

2020/09/20
秋季刊 总第49期

中海达
HI-TARGET



微信在线阅读

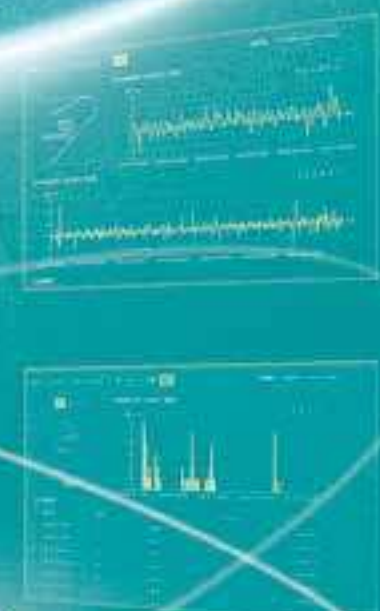
北斗“监”灾正当时

对话大咖

激光雷达正从“小众”走向“大众”

位置网是后北斗时代竞争的焦点
珠峰高程测量，见证历史的中海达人

北斗



河道泥石流
监测

岩滑、岩崩
监测

山体滑坡
监测

河岸坍塌
监测

中海达

品牌代码: 2000271



reddot award 2018
winner

荣获2018红点设计大奖



iRTK5

智能 RTK 系统

探索未知 新突破

中海达
HI-TARGET



广州市中海达测绘仪器有限公司

网址: www.zhdgps.com
热线: 400-678-6690



北斗降“灾”记

据自然资源部官方通报,2019年上半年,我国发生地质灾害2180起,造成93人死亡失踪;2020年上半年,我国发生地质灾害1747起,造成54人死亡失踪。

对比两组数据不难发现,虽然2020年我国气象水文年景总体偏差,极端事件偏多,涝重于旱,尤其6月2日至6月30日,中央气象台连续29天发布暴雨预警,持续时间近年罕见;但与上年同期相比,地质灾害发生数量、造成的死亡失踪人数分别减少19.9%和41.9%,说明我国应对地质灾害的能力更强,“与天斗”的底气更足。

这其中,少不了北斗地灾监测体系的科技助力。

我国在2008年就实施了“基于北斗一号卫星系统地质灾害领域监测示范工程”,经过两年多的建设,完成了四大类13个监测示范区的建设,为在全国地质灾害监测中推广运用北斗奠定了工程和技术基础。

此后,随着北斗系统建设的不断发展,在地灾监测方面的应用范围也越来越广。2014年,“北斗二代卫星高精度定位技术应用于地质灾害形变监测”完成示范建设,运行结果证明,北斗可以实现地质灾害自动化全天候形变监测。

今年,北斗三代完成全球组网,定位更精准,短报文通信提升到一次1200个汉字、还可发送图片等信息,这些功能使北斗在地灾防治领域应用的广度和深度都进一步扩大。

科技给予人类文明很多礼物,其中最温暖的也许就是守护生命。

中海达有幸,能将自身在北斗高精度定位技术领域的积累应用在地灾监测中。今年初,我们完成了贵州黔东南州在线监测项目的安装调试,系统稳定运行,6月10日,系统发出预警,帮助天柱县竹林镇成功避让一起滑坡灾害,提前转移24人;7月10日,丹寨县扬武镇发生山体滑坡,直接冲毁倒塌3栋房屋,但也庆幸提前预警,未造成人员伤亡。

灾害无情,科技有道。未来,我们希望和所有同行一起努力,在北斗完成全球组网的大背景下,以自身的技术进步、应用创新,不断降低地灾造成的伤害,或许有一天,我们能够让灾害带来的人员伤亡无限趋零。📍

中海达
董事长

中海达

股票代码：300177



reddot award 2018
winner

荣获2018红点设计大奖



iRTK5

智能 RTK 系统

全新免校正倾斜测量

探索未知 新突破



中海达
HI-TARGET

20
TH ANNIVERSARY

广州市中海达测绘仪器有限公司

网址：www.zhdgps.com
热线：400-678-6690

最新资讯



服务联系



定位 POSITIONING

2020年9月 秋季刊（总第49期）

出品

广州中海达卫星导航技术股份有限公司

执行总编/李烨

主编/孙蓓

副主编/何溪

记者/李善清 罗嘉欣

发行/何溪

美编/卢洪朗

联系方式

地址：广州市番禺大道北555号天安科技园13号楼
电话：020-22883901
传真：020-22883900
邮箱：bjb@zhdgps.com
网址：www.zhdgps.com

声明

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

新征稿

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

短视频：500元/分钟

（稿费以最终选用发布视频的时长计算）

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

中海达的抖音号开通了，精彩内容扫码关注。▶



文章：200-500元/千字

原创，与空间信息行业相关，文风不限。

图片：50-100元/张

与空间信息行业相关，不小于1M，附标题和50字以上文字说明。

应用案例：1000元/篇

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

其他：200元起

H5、海报、漫画、书画作品等其它形式，原创或自主性改编，内容须与空间信息行业相关即可。

投稿渠道

1.邮箱：bjb@zhdgps.com

2.微信：添加小达为好友即可投稿



作品一经采用，即付稿费，稿费内容商定，最终解释权归中海达所有。



CONTENTS

目录

定位

2020年9月20日

总第49期

P20

SPECIAL
特别策划



北斗“监”灾正当时

我国是一个自然灾害频发的国家，地质灾害防治势在必行。作为我国自主发展、独立运行的卫星导航系统，北斗依托快速定位、精确授时、短报文等功能，助力地质灾害隐患成功预警，为我国地质灾害防治贡献北斗力量。

- 20/ 当地灾遇上北斗
- 26/ 姜卫平：全方位“监”灾，北斗未来可期
- 32/ 北斗：高精度、全天候、自动化护一方平安
 - ▶ 重庆三峡库区创造“零伤亡”奇迹
 - ▶ 四川九寨沟“安全”归来
 - ▶ 贵州黔东南提前预警，实现成功避险
- 42/ 普适化：低成本“监”出高效率

01/ 刊首语 *PREFACE*

北斗降“灾”记

06/ 特约专栏 *COLUMN*

位置网是后北斗时代竞争的焦点
大数据给国土空间规划“加料”
无人机筑起科技抗洪救灾“新堤坝”
蓝牙寻向让室内定位更精准

56/ 中海达人 *PEOPLE*

- 珠峰高程测量，见证历史的中海达人
- ▶ 物料选型朱胜生：争分夺秒保供应
 - ▶ 硬件测试王国康：做好产品测试，守好质量关
 - ▶ 低温测试张庆龙：用绝对可靠的产品，迎接珠峰挑战
 - ▶ 现场支持涂陶：珠峰培训，痛并快乐着

72/ 光影故事 *ART*

遇见珠峰

78/ 中海达讯 *NEWS*



MASTER 对话大咖

P12

王成：激光雷达正从“小众”走向“大众”

国际数字地球学会中国国家委员会委员、激光雷达专业委员会主任，中国科学院空天信息创新研究院研究员王成解读当下激光雷达技术应用现状、机遇与挑战，以及发展趋势。



FOCUS 新品聚焦

P48

iRTK4智能RTK系统：测量提速新利器

iBoat BS3智能无人测量船：全自主、高性能



景贵飞，北京航空航天大学北斗丝路学院院长，致力于推动北斗事业发展。

位置网是后北斗时代竞争的焦点

今年7月31日，习近平主席亲自宣布北斗三号系统开通服务，这对于我国卫星导航产业发展来说是一个历史性的时刻。

产业基础发生了变化。北斗三号系统作为我国第一个向全球提供服务的卫星导航系统，建立了自主的时间和空间基准，为投资者和用户树立了坚定的信心，将促进产业界、用户应用卫星导航技术和产品进入开拓业务、扩张市场的新阶段。

产业政策也将发生变化。随着北斗三号系统开通服务，国家对卫星导航系统的工作重点将转变到推动系统应用、产业发展上来，相对应的国家政策也将出台，产业布局、公共服务体系、行业应用措施等将进一步明确，产业体系将更加成熟。

面向用户需求的位置网解决方案成为竞争重点。经过多年的实践和发展，产业已经从以终端装备销售为主、逐步过渡到以提供位置网解决方案为主的新阶段。通过位置网服务，把终端装备、全息位置地图、全空间信息系统、位置服务等全链条建立起来，为用户提供完善的服务。

顺应新变化，卫星导航产业下一步竞争将是位置网种类和节点规模。当前各个企业提供的车辆监控、工程施工、城市燃气、消防、智慧农机等等应用，都配套建设了位置网，并通过位置网实现了当前的用户服务，但在任何一个具体行业内，位置网的建设和应用都还处在初期阶段，存在巨大深化空间。随着导航与位置服务不断发展，今后每一项业

务应用都将是一个不同规模的位置网构建和运行的过程，各个行业将会根据自身的具体业务建立一系列的位置网。这些位置网的不同种类、以及每个位置网上服务的用户规模，将构成卫星导航产业的整体。

构建具备一定规模和业务应用深度的位置网，才能够实现扩张北斗系统应用规模的目标。要实现这一目标，需要发挥举国体制优势，政府、市场联合行动，相互配合。政府部门要以包容的态度在新基建发展浪潮中，给予北斗应用新的机会，同时对于北斗应用提出明确的目标要求；市场要立足需求，贯彻“用户是上帝”的指导思想，以创新来满足市场需求、开拓市场应用。

“用户是上帝”思想的贯彻是不容易的。不要迷信现在卫星导航系统多么的完美，它还是一个发展过程中的事物，有很多需要创新改进的地方，甚至颠覆重来一下也不是没有可能，关键看“用户上帝”的意愿。如果有足够的买单者，颠覆重来的事情在市场上发生的例子举不胜举。位置网的极大丰富，将切实把卫星导航产业带入以服务为主的新时代，这符合数字经济发展的一般规律。

北斗三号系统的开通服务揭开了一个新的产业扩张时代的大幕，这里没有权威，产业实践是检验发展的唯一标准，创新应用、深入用户业务是发展的根本指引。只有创新和奋斗，才能在北斗全球卫星导航系统这块处女地上长出丰硕的果实。📍



孙毅中，南京师范大学地理科学学院教授，深耕地图学与地理信息系统专业研究，将理论付诸实践的身体力行者。

大数据给国土空间规划“加料”

随着各地国土空间规划编制工作如火如荼地开展，大数据的应用在很多国土空间规划编制工作中扮演了非常重要的角色，且成为一种不可或缺的技术手段。那么，大数据能与国土空间规划碰撞出什么样的火花？

国土空间规划需要大数据

城市增量规划到存量规划的转型。我国新型城镇化背景下，面向存量的规划方法呼之欲出，大数据生逢其时，大数据的发展也契合了规划学科转型的科学性、综合性、过程性等需求。

寻求规划技术方法突破。国土空间规划就是剖析并开出治疗各种“城市病”的医疗手段，规划师就相当于为城市看病治疗的医生。大数据分析好比给病人抽血化验、X光拍片等检查工具。

大数据在国土空间规划中的应用

区域联系与城市等级结构。通过人流联系中心性，评估城镇体系的等级结构；通过人流数据及其活动强度、活动联系，界定城市中心体系、职能、腹地、区域发展廊道等。

空间结构与功能布局。通过出行目的与出行模式（交通、活动、职住比、通勤率等），反映人口活动强度与联系、分析城市空间结构优化、各功能区之间的联系。

城市功能区识别。通过居民活动位置、人口活

动联系、昼夜人口密度，反映人流变化、活动轨迹和空间热点，用以识别城市公共中心与中心性、规模等级、各功能区等。

公共服务设施分析。基于规划大数据，利用核密度、差异度分析、引力模型等测算公共服务设施密度、布局、服务能力、辐射力和吸引力。

规划监测与评估。基于卫星遥感影像、手机信令、出租车GPS、公交刷卡等多源大数据，建立评价指标体系，定量化、空间化分析方法，检测城市发展动态、评估规划实施成效。

三大挑战

挑战主要有三个方面：首先是空间数据的高阶信息挖掘技术。一般而言，数据仅包含几何和一些专题信息，很少包含接近于人们思维以及适宜认知的高阶信息（如非欧氏距离等）。其次是面向机器学习自然语言分析技术。规划大数据内容包含了丰富的语义非结构化信息，而语义分析技术就是依据人的知识背景对文本进行自然语言和文本挖掘处理，不但要理解词语和概念，还要理解它们之间的逻辑关系。最后是复合人才的培养。规划专业人员缺少数据处理技术，而非规划专业人员缺少专业背景，因此规划学科需要在专业设置、课程设置、人才培养方案方面，加强有关数据分析、GIS分析技术、城市发展模拟方面的课程教学。📍



王少海，中海达无人机首席科学家，国内无人机行业的资深专家，为推动无人机的技术发展和行业应用乐此不疲。

无人机筑起科技抗洪救灾“新堤坝”

今年南方大范围强降雨引发各地汛情告急，城市内涝、山体滑坡、人员被困，险情频发。在抗洪救灾一线，我们不仅看到武警、解放军抗洪救灾的场面，也看到了无人机、无人船、卫星遥感等高科技手段救灾的身影。

在这些高科技装备中，无人机因反应速度快、侦察范围广、风险系数低，且不受地形限制的优势，成为抗洪救灾强大助力。于是，我们看到无人机既可以寻堤查险、空中侦察，又可以测洪水流速，分析水位淹没，也可以抛投物资、应急通信等等。无人机之所以能在抗洪救灾中能做这些事，得益于无人机搭载的不同载荷。下面，我重点围绕测洪水流速、分析水位淹没、抛投物资三个方面来讲述无人机在抗洪救灾中发挥的作用。

无人机+雷达流速仪，实现精准测流

洪涝灾害发生后，抗洪救灾指挥部门当务之急是要知道洪水的流速，这样才能知道受灾区域有多大，然后根据受灾区域合理部署救灾人员实施救援。传统测流的方法有两种：一种是浮漂法，即在河里扔一个草垫，通过测草垫漂浮100m的时间，然后算出水的流速，这种方法流速数据准确性差，且操作有风险；另一种是缆道铅鱼测流法，该办法的转子需要定期校准、测流时间长，同时施工成本高。以100m宽河道为例，该办法的施工成本需要200万元左右。

鉴于传统测流方法的不足，声学多普勒流速剖面仪后被引入到水文部门用于水流测速。然而，当洪水流速大于2m/s时，装载声学多普勒流速剖面仪的船只不易控制，这样会大大影响流速数据准确性。同时，当河道中水质含沙超过5kg/m³时，声学多普勒流速剖面仪就无法正常工作。

不难发现，无论是传统方法还是声学多普勒流速剖面仪，都属于接触式测流方法，这种方法通常会受制于洪水的影响，不能准确获取流速。而无人机搭载雷达流速仪的非接触式测流方法，不仅可以降低人工测量的危险系数，而且可以提高流速准确度，还可以提高工作效率。以中海达S100雷达测流系统为例，该系统拥有四大优势：快速非接触精准的提供水流信息和水体流速，同时保证安全；最高50m侦测距离，0.1~15m/s测流范围，±0.02m测流精度；自动采集数据，自动识别水流方向，自动计算流量；全地面站操作，无需操控手手控。基于自身的优势，今年某地区为应对超警戒洪水，当地水文部门使用中海达S100雷达测流系统，快速、安全、高效地完成了洪峰流量的应急监测工作。

无人机+倾斜摄影测量相机，分析水位淹没

在连续的强降雨影响下，河道的水位会持续大幅上涨。当河水超过预警线后，各地防汛部门就需要对水位淹没进行分析和预判，以便于提前组织群众撤离。通常防汛部门通过汇总河道两岸的水位

计，以及流速仪等设备来分析水位淹没情况，这种做法不仅不直观，也不够精准。

通过无人机搭载倾斜摄影测量相机获取河道的宽、深，流速，以及两岸房屋等信息后，建立三维数字模型，就能根据不同水位，分析出不同水位淹没的情况。以中海达数据管家水文版为例，在建立三维数字模型后，基于这套软件就能模拟水位上升到不同高度时，水位淹没的效果，方便防汛部门科学防控、精准施策。这种做法在过去是很难实现的，因为不同水位淹没分析的数据量太大了，人工很难算出来。即便算出来，耗费的时间长不说，水位淹没分析的精准度也难以保障。

无人机+抛投装置，赢取救援时间

当发生洪涝灾害后，灾区会出现人员受困的情况。受道路受阻或洪水湍急的影响，乘坐救援人员的冲锋舟有时难以到达救援地。为避免错失最佳的救援时间，救援人员通过无人机携带水、食物、药品等应急物资及救援装备，飞手根据无人机实时回传的图像确定投放位置后，通过手持地面站把无人机抛投装置打开，将应急物资及救援装备快速精准投放到被困人员手里，提高其生存概率，为救援争取更多的时间。

随着无人机在抗洪救灾中大显身手，其在水文、水利、应急等领域的普及程度会进一步提高，有助于推动无人机产业发展。同时，无人机在应用中发现自身问题，有助于厂家改造和完善无人机，进而确保无人机在以后的抗洪救灾中发挥出更大的作用。

从在2008年汶川地震中崭露头角，到今年年初硬核抗疫，再到在抗洪救灾中大放光彩，无人机之所以能得到广泛应用，归结于以下几个原因：第一



精度上，无人机通过引入RTK技术，精度提升至厘米级；第二可靠性上，通过提升结构、材质、电池等方面生产工艺水平，无人机可靠性得到了大幅提升，让无人机真正用起来；第三起降技术上，通过依托复合翼技术和高精度定位技术的成熟和发展，无人机起降技术变得成熟，其起降不受地形限制；第四操作上，无人机去专业化，操作更加智能和便捷；第五续航上，依托电池技术的发展，无人机续航能力得到大幅提升，让多旋翼和固定翼无人机续航时间都实现了翻倍。

随着技术的不断成熟，实用性增强，以及成本的下降，无人机的应用领域在未来会不断扩展，尤其会成为水文、水利、应急等领域的常规监测设备。面对无人机未来发展前景，只有你想不到的，没有无人机做不到的。📍



肖岩，中海达旗下子公司郑州联睿电子科技有限公司副总经理，室内定位领域资深专家，致力于推动超宽带高精度定位技术应用与发展。

蓝牙寻向让室内定位更精准



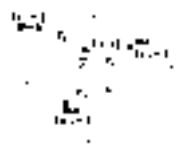
蓝牙的便捷性以及全球认可度较高，使任何支持蓝牙的设备都能通过配对流程与邻近的其他设备连接。由于其功耗与成本较低，蓝牙在从高速汽车设备到复杂医疗设备等应用领域的发展过程中，发挥着至关重要的作用。下面给大家分析一下蓝牙定位技术的工作原理。

传统蓝牙定位方式

蓝牙定位也称为Beacon定位，是基于RSSI（信号强度）的定位原理，通过蓝牙信标主动广播宣告自己的位置来感知所处的位置。具体的定位算法有两种：三点定位和指纹识别。

三点定位

三点定位顾名思义首先有三个圆点，同时我们也知道这三个圆的半径，最终求得三圆的交点，达到定位效果。



如上图所示，我们已经知道三个AP（BS1、BS2、BS3）的位置，然后利用信号RSSI衰减模型估算出移动设备E距离各个AP的距离，然后以AP为圆心，距离值为半径依次画出三个圆，这三个圆的交会位置就是移动设备E的位置。

三点定位的理论很简单，但其缺点也非常明显，就是定位结果非常不精准。因为AP到移动设备之间的距离是通过信号衰减模型推算出来的，存在较大的误差。

指纹定位

指纹定位需要提前绘制一幅信号RSSI MAP，相当于对每个点都采集记录它的RSSI情况，然后在定位时，在RSSI MAP中进行匹配，匹配出的信号RSSI最相似位置即为设备的位置。常用的匹配算法有邻近算法（KNN）、神经网络等。

相比三点定位，指纹定位具有更高的准确度，因为它使用的是真实采集的信号信息，而不是根据经验公式来推算。但是该方法同样存在很大问题：首先，指纹数据库的构建需要耗费大量的人力物力，数据库的完备程度会影响到定位的精度。其次，无线信号时变特性导致预先采集的数据在某种意义上只具有“瞬时”有效性，而且所部署环境的变化都会导致RSSI的变化，需要重构指纹数据库。

蓝牙定位新方向

2019年初，蓝牙技术联盟宣布蓝牙5.1引入新

的“寻向”功能，这个功能可以检测蓝牙信号的方向，将大幅提高蓝牙定位的精确度，提供更好的位置服务，结束了以往通过RSSI信号强度的方式做低精度指纹定位的历史，为蓝牙技术解决了物联网精确定位与导航问题奠定了基础。

来波方向估计

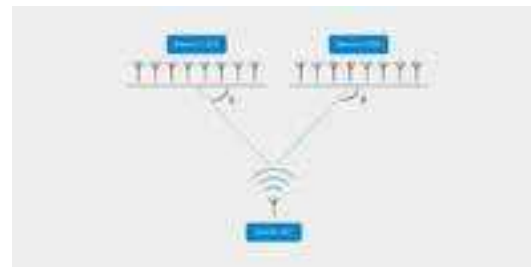
蓝牙高精度定位可分为两种技术原理：AOA到达角度法和AOD出发角度法。两种技术原理如下：

到达角度法（AOA）是利用单一天线发射寻向讯号，而接收端的转置内建天线阵列，当信号通过时，会因阵列中接收到的不同距离，产生相位差异，进而计算出相对的信号方向。



▲ AOA 到达角度法

出发角度法（AOD）则与前者相反，由已经固定位置具备阵列天线的设备来发送信号，传给单一天线设备，终端可以透过接收的信号计算出来波方向，进而定位。



▲ AOD 出发角度法

无论是AOA还是AOD，其角度检测的基本原理是通过天线阵列获取信号在不同阵元上的相位差，然

后通过信号角度估计算法获得来波方向信息。蓝牙5.1标准协议为了更好地支持AOA/AOD，专门制定了IQ采样及CTE（Const Tone Extension）的相关技术要求。

定位解算

获取信号的来波方向后，依据此角度信息即可进行定位解算。基础定位原为：如果定位终端的高度变化较小，可以采用固定高度的单基站二维定位方法。通过AOA角度估计可以获得从基站出发的一根射线，该射线和定位终端的高度平面相交便可获得平面坐标。

目前，蓝牙AOA定位技术还处于孵化阶段，与传统通过RSSI定位相比，蓝牙AOA定位技术可以达到30cm精度，属于高精度定位。但蓝牙AOA定位技术若要稳定可靠地在应用场景中实现高精度定位，仍面临以下挑战：第一部署成本问题。为了实现高精度定位，需要对应配套足够数目的定位网关，这会带来成本的问题；第二系统难度问题。目前市场上主流方案，包括国外的芯片大厂如TI，其演示方案的精度还是不够，如何能够让终端用户做出高精度的系统，涉及到天线设计、结构设计、地图建模等诸多问题。

在2020年前，蓝牙AOA定位技术供应商只有北欧的Quuppa一家，目前占据室内定位市场份额相对较少。当前，手机等智能终端已经将蓝牙作为标配，以及基于蓝牙技术前期的发展基础，这将会对蓝牙AOA定位技术带来间接的正面影响。随着国产AOA定位平台商陆续涌现，蓝牙AOA定位技术规模有望实现快速增长。📍



王成： 激光雷达正从“小众”走向“大众”

□撰稿 / 何溪

“随着新基建的兴起，作为终端传感器设备的激光雷达技术 应用变得愈加广阔。”
“当前，激光雷达技术进入大众领域，技术已不是问题，关键要看大众的观念。”

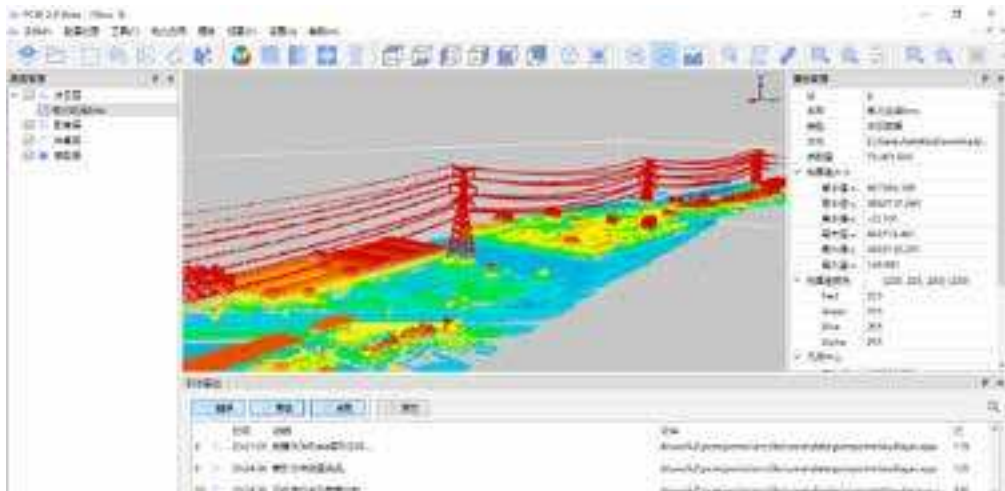
2020年3月，苹果发布了一款最新的iPad Pro，首次将激光雷达组件应用于VR/AR体验，预示着激光雷达技术开始从专业应用进入大众应用。

作为一种直接、主动式三维空间数据获取的技术，激光雷达技术自上世纪六十年代问世以来，已经从最初应用于军事领域，发展到现在广泛用于测绘、数字城市、无人驾驶、林业调查、电力巡检、文化遗产保护等领域。如今，正在走向民用的激光雷达技术迎来了一个重大契机。今年我国提出了发展新基建的战略，涉及的5G基站建设、

特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网七大领域中，除了5G基站建设和新能源汽车充电桩外，其余五个领域均与激光雷达技术有着密不可分的关联。

那么，新基建会为激光雷达技术带来哪些机遇与挑战？国际数字地球学会中国国家委员会委员、激光雷达专业委员会主任，中国科学院空天信息创新研究院王成研究员将为我们解读。

▲ 2015年，王成就“吴哥遗产地环境遥感”项目实地考察吴哥窟



▲王成团队研发的“点云魔方”软件操作界面图

激光雷达技术行业应用遍地开花

《定位》杂志：我国自上世纪九十年代开始硬件系统研制以来，激光雷达技术长期未被大众所了解，近年来人工智能和无人驾驶技术的兴起，激光雷达技术才逐渐进入大众的视野。请问，是什么原因让激光雷达技术“大器晚成”？

王成：我认为有三个原因。首先，技术壁垒被突破。由于长期受到国外元器件的制约和封锁，我国激光雷达技术一直落后于西方国家。但是近年来随着我国科学技术实力的不断提升和发展，激光雷达技术取得了长足的进步。我国先后攻克了全波形激光器、高精度惯导、激光信号处理等关键核心技术，缩短了与国外的技术差距。即便如此，与国外同类产品相比，国产激光雷达不仅在精度、稳定性上还有差距，而且在核心技术和生产工艺上仍需跟上国际步伐。

其次，应用的驱动。2002年我在法国留学从事激光雷达遥感研究的时候，激光雷达技术主要应用在植被遥感领域。而现在，高精度地

形测绘、电力巡检、古文物保护等行业需求的扩大，以及无人机、无人驾驶等应用的兴起，促使国内激光雷达技术应用遍地开花。在高精度地形测绘领域，激光雷达技术提高了大面积复杂地形测绘的效率和精度；在电力巡检领域，激光雷达技术能够穿透茂密植被冠层，获取林下地形信息，非常适于狭长、植被覆盖、地形复杂区域的三维信息获取，这为数字电网建设和线路安全巡检等提供了强有力的技术支撑；在古文物保护领域，激光雷达技术能够实现文物保护的数字化档案存储和可视化模型展示；在无人机、无人驾驶领域，激光雷达技术可以得到精确的距离信息，经过处理后产生实时更新的点云数据，这些数据帮助无人机、无人驾驶在运行过程中能正确地完成对环境位置的识别，同时完成行动路径规划。

最后，国产激光点云数据处理软件崛起。由于国内激光雷达市场一直被进口设备占领，国内激光点云数据处理的商业化软件被TerraSolid、Realworks等国外软件产品所主

导。然而，国外商业化软件难以满足国内用户的定制化需求，而且国外（如美国）也开始了对我国实行部分软件的封锁，迫使国内科研院所和公司开发国内激光点云数据处理软件。

目前，国内激光点云数据处理软件主要包括我带领团队开发的“点云魔方”（PCM）软件等。国产软件的崛起，为用户解决了激光点云数据处理的难题，推动了激光雷达技术的广泛应用。以“点云魔方”软件为例，该软件于2015年推出，是第一款国产免费的激光雷达数据处理与应用软件，截至目前已经有超过2万人次下载使用（www.lidarcas.cn）。今年8月底，该软件推出2.0版，升级后的“点云魔方”软件功能涵盖点云基础工具、点云滤波、地物分类、林业应用、矿山测绘、数据质量检查、输电通道安全分析、输电通道三维重建等，并提供可自定义化的工作流程设置，方便用户定制化服务，这比国外商业软件更加好用。

除了上述三个原因外，国内组织的激光雷达学术研讨会推动了该技术在我国的快速发展与应用。其中，由我在2010年7月发起组织召开的全国激光雷达大会，是目前我国激光雷达遥感领域规模最大且极具品牌的学术会议，至今已成功举办五届。在此，我真诚地邀请大家参加今年11月在北京举办的第六届全国激光雷达大会。

《定位》杂志：从地基，到机载，再到星载，逐渐进化的激光雷达技术催生的应用领域发生了怎样的变化？这种变化反过来会推动激光雷达技术的普及吗？

王成：根据承载平台的不同，激光雷达技术可以分为地基激光雷达、机载激光雷达和星载激光雷达。由于不同激光雷达平台工作方式和工作原理的区别，其应用领域也不尽相同。

地基激光雷达，既可以安装在三脚架上，也可以安装在移动车辆上，还可以人背着来移动。其中，以三脚架为平台，通常需要架设多个站点进行激光扫描，然后对各个站点的数据进行配准，得到扫描对象完整点云数据，主要应用于小区域精细三维信息获取，如文化遗产数字化、考古现场记录等；车载激光雷达系统在车辆移动过程中，计算出目标对象之间的相对距离，以达到环境感知的目的，主要应用于无人驾驶、城市街景数字化等领域。

机载激光雷达，以无人机、直升机等为载体，集成了GNSS、惯性导航等技术，主要应用于林业资源调查、地形测绘、电力巡检、防灾减灾、海岸工程、勘测评价等领域。

星载激光雷达，以卫星为平台进行大尺度三维信息数据的获取，凭借运行轨道高、观测视野广的优势，在全球高精度控制点制图、南北极海冰消融变化监测、全球森林高度和生物量制图等方面具有无可比拟的优势。其应用起步于本世纪初，美国于2003年率先发射了全球首颗载有激光测高仪传感器（GLAS，Geoscience Laser Altimeter System）的ICESat卫星，用来获取陆地表面高度、森林高度以及雪盖面和冰面的表面特征等信息。2009年GLAS失效后，NASA于2018年11月又发射了第二代星载激光雷达系统ICESat-2/ATLAS，采用了微脉冲光子计数激光雷达技术。我国于2019年发射的高分七号卫星，搭载了激光雷达载荷用来获取陆表高精度高程信息。同时，我国还计划在2021年发射陆地生态系统碳卫星并搭载星载激光雷达系统。星载激光雷达的轨道高度、激光器能量、发射频率等因素的限制，星载激光雷达的点云密度较低，因此其在美国中通常需要结合其他光学数据进行空间外推。

新基建让激光雷达技术应用再加速

《定位》杂志：新基建风口下，激光雷达技术能发挥什么作用？您认为，从事激光雷达技术研究的科研院校，亦或是企业，怎么做才能踏上新基建的列车？

王成：随着我国新基建的推进，作为终端传感器设备激光雷达技术的用武之地变得愈加广阔。

在特高压领域，由于高电压、大功率、长距离输电线路越来越多，线路走廊穿越的地理环境也越来越复杂，如经过大面积的水库、湖泊和崇山峻岭，对日常运维提出了巨大挑战，仅仅依靠以人工为主的巡检模式已难以满足运维需要，而机载激光雷达技术可以快速直接获取输电线路走廊的精确三维坐标，并结合线路相关运行规程对树障、交跨等缺陷进行分析，为输电线路安全运行和检修服务提供数据支撑。

在高速铁路和城市轨道交通领域，轨道扣件智能检测、铁路道岔形变检测、隧道轮廓检测、城市轨道交通屏蔽门间隙探测、高铁站风雨棚监测等环节，激光雷达技术都可以派上用场。以轨道扣件智能检测为例，基于激光检测和图像智能分析等技术，实时检测扣件弹条的多种病害，并实时声光报警，同时将检查结果保存，可作为扣件弹条状态分析及养护维修的依据。

在大数据领域，地理信息数据的收集离不开激光雷达技术。相较于传统的数据获取手段，激光雷达技术可以实时、动态、海量采集高精度空间点云数据。

在人工智能领域，激光雷达技术是智能机

器人获取环境感知的核心零部件，被喻为智能机器人的“眼睛”。一方面，激光雷达技术能做到远距离、百分之百检测障碍物，且完全不受环境光的影响；另一方面，基于激光雷达高精度三维点云数据的分析和处理，能够实现高精度定位，以及生成高精度的地图。

在工业互联网领域中，跨界融合是未来工业互联网的发展趋势，这意味着激光雷达厂商有机会与其他行业融合，从而催生出新应用、新模式、新机遇。

面对新基建带来的市场机遇，科研院校要做好激光雷达的技术攻关、算法研究和软件开发，以及人才培养，为激光雷达技术的应用输送“炮弹”；企业则应结合自身的优势，“捕捉”新基建某一个领域进行集中发力，而不是采用“撒网式”策略。

《定位》杂志：新基建带来巨大红利的同时，激光雷达技术面临的挑战有哪些？我们应该如何应对？

王成：在新基建需求的刺激下，激光雷达技术的行业应用会不断拓宽，尤其是无人驾驶和人工智能领域的应用，会促使点云数据“爆炸式”增长，而现有的激光点云数据处理软件难以应对。因此，如何处理海量的点云数据将是激光雷达技术应用和拓展面临的最大挑战。面对挑战，我希望国家、科研院校和企事业单位加强投入与研发，共同发力，推动国产激光点云数据处理软件的发展。



▲王成（左一）与第三届全国激光雷达大会获奖者合影

激光雷达技术进入民用的关键是观念

《定位》杂志：您认为国内激光雷达技术未来想要更广泛地应用，还需要做哪些工作？

王成：第一，硬件方面，要提高设备的性能稳定性和精度。当前，国内激光雷达厂商大多数是激光雷达的集成商，激光雷达核心元器件还是依靠进口。通常，通过集成开发的激光雷达设备在性能稳定性上与进口成套设备还有一定距离。因此，国内需要在激光雷达元器件上加大研发投入，以生产出性能更为稳定的设备供用户使用。同时，硬件精度上，激光雷达还有提升的空间。激光雷达厂商应针对不同应用领域的需求，针对性设置激光雷达硬件精度，例如在无人驾驶领域，激光雷达设备的精度相对较高，一旦精度不高，车辆就会容易发生意外。但是，激光雷达厂商也不能盲目追求精度，毕竟精度越高，设备价格就会成倍提

高，市场变小，导致大众用不起。

第二，生产成本要降低。目前市面上激光雷达设备价格昂贵，是激光雷达技术走向大众的重要障碍之一，而激光雷达设备低成本的关键在于量产。随着无人驾驶时代的到来，作为无人驾驶车辆“眼睛”的激光雷达设备的量产变成可能。

第三，软件要模块化。针对不同的应用领域，激光雷达厂商应做好激光点云数据处理软件的模块化设计，以支撑不同应用领域用户的需求。换言之，在激光雷达这一系统下开发无人驾驶、矿山测绘、林业应用、地形测绘等不同领域的子系统，用户根据自身的需求，选择合适的子系统来处理激光点云数据。

第四，应用领域要深挖。目前激光雷达技术主要集中应用在测绘、电力、无人驾驶、建



▲王成（左五）参加学术交流会与同行合影

筑、林业、农业、考古等领域，但实际上地球上只要跟三维空间有关的行业或领域，都可以用到激光雷达技术。因此，一方面，激光雷达技术要跳出陆地应用范畴，向海洋、太空拓展。例如在海洋，激光雷达可以获取近岸的水深、水下地形、水文等信息。在太空，“嫦娥四号”探测器登月软着陆的秘诀就是激光测距仪。通过激光测距仪，探测器就能在着陆前了解着陆区域地形，以便选取安全的着陆点，未来激光雷达技术还将继续为嫦娥探月探测器保驾护航。另一方面，激光雷达驾驶要深挖行业垂直应用。例如，当前用激光雷达技术做路面检测时，我们只需通过扫描获得路面裂缝的宽度和深度即可，但以后我们还可以干一件事，就是通过分析路面检测数据，推算出这个地方会不会发生事故，以便交通部门提前采取防范措施。

《定位》杂志：请您展望一下激光雷达未来的发展趋势。

王成：从硬件来说，轻小型、低成本是激光雷达技术未来的发展趋势之一。当前，激光雷达设备普遍“大而贵”，难以满足大众的需

求。为此，激光雷达技术要拓宽更广泛的应用，就必须小型化、低成本。未来，激光雷达设备可以小到一块芯片大小，其价格会降低到大众能接受的范围。

从应用领域来说，激光雷达技术将从“小众”拓展到“大众”，进入寻常百姓家。以大众的衣食住行为例，其中在购买衣服上，借助激光雷达技术，只要获取自己的三维信息，足不出户就能挑选合身的衣服；在出行上，乘坐的无人驾驶车需要激光雷达传感器来导航和定位；在购房上，借助激光雷达技术与其他光学传感器联合生成的三维实景图像，就可以在家轻松掌握房子的房型、内部布局、装饰等信息。

当前，激光雷达技术进入大众领域，技术已不是问题，关键要看大众的观念。现阶段，眼见为实的消费习惯在人们心中已根深蒂固，如何引导人们转变观念接纳新技术，这或许是当前激光雷达技术从业者急需做的事情。

智喙系列

机载激光测量系统

未来 是飞行的时代



中海达
HI-TARGET

武汉海达数云技术有限公司

网址: www.hi-cloud.com.cn
热线: 027-5932-7888





▲重庆市奉节县在农房周边安装中海达地质灾害监测设备，保护当地人民群众生命财产安全

当地灾遇上北斗

□撰稿 / 何溪

面对地质灾害防治，北斗发挥自身优势，助力各地实现灾害预警速报、救灾指挥调度、快速应急通信等，提高了灾害应急救援反应速度和决策能力，为人民群众的生命财产安全筑起了一道“安全墙”。

今年以来，我国南方连降大雨，多地发生山体滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害。面对突如其来的地质灾害，一场紧急自救的行动在各地上演。

2月17日，湖南省长沙市望城区成功预警一处坡体滑动地灾隐患，避免人民群众生命财产损失；6月10日，贵州省黔东南州天柱县竹林镇成功避让一起滑坡灾害，提前转

移24人；7月6日，湖南省常德市石门县潘坪村雷家山发生大型山体滑坡地质灾害，滑坡量达300万立方米，直接毁坏一座小型电站，冲毁省道一公里，冲毁并掩埋民房五栋。由于提前预警，转移安置群众6户20人，实现了“零伤亡”；7月10日，贵州省黔东南州丹寨县扬武镇发生山体滑坡，直接冲毁倒塌3栋房屋，由于提前预警，未造成人员伤亡。

以上各地在地质灾害自救中能做到成功避让，都离不开北斗地质灾害监测设备。作为我国自主研发的全球卫星导航系统，北斗通过实时导航、快速定位、精确授时、短报文通信等功能，能够监测地质灾害隐患，及时预警，有效保护人民群众生命财产安全。

随着今年6月23日我国完成北斗全球卫星导航系统星座部署，性能得到全面升级的北斗将会在地质灾害防治中再立新功，继续发挥重要作用，用精准服务守护一方平安。

引入北斗，地灾监测水平再上新台阶

作为世界上地质灾害最严重的国家之一，我国地质灾害点多面广，又多分散在偏远山区，治理难度大，防治任务重。这是因为我国对地质灾害隐患点都进行治理，财力不允许，完全依靠专业队伍进行监测，也不现实。因此，为做好地质灾害防治工作，我国在上世纪六七十年代提出了群测群防方法，即发动广大群众共同监测与预防。

由于很多地质灾害发生在夜间，仅凭人力来监测预警不仅难度

极大，且十分危险。于是，2000年以后，我国开始引进高精度GPS、固定式钻孔倾斜仪、光纤监测技术等一批高新监测技术方法。至此，我国地质灾害防治开始两条腿走路：一条主打人防，另一条主打技防。

为进一步提升我国地质灾害防治的准确性、覆盖面，我国在2008年实施了“基于北斗一号卫星系统地质灾害领域监测示范工程”。该工程旨在传统的地质灾害监测手段的基础上，利用北斗一号卫星系统作为信息传输系统，选择有代表性的典型滑坡、崩塌、地面沉降区和地震带作为示范区，建立我国滑坡、崩塌、地面沉降、地应力实时监测系统，提高对重点地区地质灾害的监测效率和预警能力。经过两年多的建设，我国完成了东部地面沉降监测、三峡库区滑坡崩塌监测、典型区域滑坡监测、地震活动带地应力监测等四大类13个监测示范区的建设。示范区建成后的系统试运行结果表明，利用北斗卫星进行数据传输，是地质灾害监测数据传输手段中一种行之有效的方法，特别是在通讯条件差、地质环境复杂的情况下，或在某些应急情况下，北斗卫星通信可能是唯一有效的传输手段。此次示范工程，为在全国地质灾害监测中推广运用北斗奠定了工程和技术基础。

随着我国北斗的不断发展，其定位精度越来越高，应用范围越来越大。在此背景下，我国结合地质灾害监测业务需求，将北斗二代卫星高精度定位技术应用于地质灾

我国地质灾害防治实现了地质灾害监测点数据信息实时采集、传输、管理、分析、预报、决策、发布等，从而提高了政府部门对地质灾害的治理和管理水平。

害形变监测，并于2014年完成示范建设。试运行结果证明，北斗可以实现地质灾害自动化全天候形变监测，这是我国地质灾害防治的一次技术进步。

此后，北斗在地质灾害防治领域的应用逐渐推广。湖南、湖北、广西、云南、贵州、四川、甘肃、陕西、黑龙江、重庆、浙江等多地都针对地质灾害多发区域，部署了基于北斗系统监测设备，全天候监测滑坡、泥石流、沉降、裂缝等地质灾害。

北斗之所以能发挥监测预警作用，是因为其拥有“千里慧眼”。精确定位是北斗的“看家本领”，定位精度达到厘米级甚至毫米级水平。在事前预警监测方面，北斗对山体、水库、河流的形变、位移等进行24小时实时监测，可以通过变形值智能评估其安全状况，并对可能的滑坡、沉降、裂缝等险情进行预警；而在灾害处置与救援过程中，特别是通信线路中断的情况下，北斗能够助力开展搜救工作，精准定位遇险地点，并通过北斗手持式卫星通信系统实时呼叫，向指挥中心发回灾情信息。

同时，北斗基于有源定位和短报文功能，不仅能回答“我在哪儿”，还能告诉搜救方“你在哪儿”，不仅保障了人民群众生命安全，而且有助于各地实现灾害预警速报、救灾指挥调度、快速应急通信等，极大提高了灾害应急救援反应速度和决策能力。

在北斗的助力下，我国地质灾

害防治打有准备之仗，最大程度上保障了人民群众生命财产安全。

企业助推北斗落地应用

从2008年我国开始尝试用北斗造福地质灾害防治至今，北斗用十二年的时间从试点做到了广泛应用，这一结果与地质灾害监测设备企业的推动是分不开的。

地质灾害防治事关人民群众生命财产安全，意义十分重大。因此，我国历来高度重视地质灾害防治。每年从中央到地方都投入了大量的人力物力财力用于地质灾害防治，以致于这块市场成为企业竞相争夺的“香饽饽”。

于是，围绕地质灾害防治的需求，国内企业结合自身的优势，开始布局地质灾害防治市场。这其中，深耕北斗卫星导航产业的企业不仅研发包括北斗在内的全星座卫星接收机，通过解算接收的卫星信号，来识别灾害点滑坡体表面的毫米级、厘米级变形及位移，而且还研发了地质灾害监测预警云平台，以提供监测数据采集、数据浏览分析、监测预警发布等服务。

在各大企业的助推下，我国地质灾害防治有了监测预警利器，由此实现了地质灾害监测点数据信息实时采集、传输、管理、分析、预报、决策、发布等，从而提高了政府部门对地质灾害的治理和管理水平，有效地保障人民群众的生命财产安全，最大限度地减少经济损失。更为重要的是，伴随地质灾害监测设备的推广应用，以及北斗自



▲重庆市万州区瀼渡场北安装中海达地质灾害监测设备对山体进行监测

身的不断完善，性能得到提升的北斗开始取代美国GPS，在地质灾害防治领域得到应用，并逐渐在全国遍地开花。

在抢占地质灾害防治领域这块蛋糕中，空间信息行业企业或许是最先行动的一批企业，这是因为它们一直专注于高精度GNSS产品的研发和生产，有能力开发出适用于地质灾害监测的全星座卫星接收机。以广州中海达卫星导航技术股份有限公司（下称中海达）推出的北斗接收机VNet8为例。中海达北斗接收机VNet8自2011年开始研发，2012年初正式推向市场，是当时市场上第一款真正支持北斗高精度的参考站专用接收机，推动了北斗在地质灾害监测领域的应用。

与同类产品相比，中海达北斗接收机VNet8拥有四大优势：设备自带太阳能板和GPRS无线数据传输系统，可适应复杂的地形地貌，选点方便；设备工作几乎不受自然环境的影响，可以进行24小时全天候的观测；通过GNSS观测点的三维坐标可以同时测定；设备具有体积小，耗电少，操作简便的特点。之后，基于北斗接收机VNet8，中海达升级了地质灾害监测系统，该系统基于地理信息系统、GNSS，以及地质灾害监测技术，以一定范围（区域）的滑坡、泥石流及崩塌等地质灾变体为监测对象，对其在时空域的变形破坏信息和灾变诱发因素信息实施动态监测，收集相关地质环境变化信息，对未来可能发生灾害的地

“自2015年以后，每到地质灾害频发季节，北斗每年都能成功预警地质灾害隐患，且成功预警的次数在逐年增加。”



▲施工人员安装中海达地质灾害监测设备

段（点）做出预测，从而为地质灾害防治提供决策依据。中海达地质灾害监测系统先后在三峡黄土坡滑坡监测、刘家峡洮河滑坡监测、三峡重庆库区滑坡监测、广元市地质灾害监测等项目得到应用，得到了用户的广泛认可。

国家的重视，企业的推动，北斗在我国地质灾害防治领域的应用落地生根，切实为人民群众的生命财产安全保驾护航。据数据统计，自2015年以后，每到地质灾害频发季节，北斗每年都能成功预警地质灾害隐患，且成功预警的次数在逐年增加。

后北斗时代，地灾监测更智能

随着今年6月23日北斗最后一颗组网卫星发射升空，我国建成了覆盖全球的卫星导航系统，北斗掀开

了从建设到应用的新篇章，这也意味着后北斗时代将从此开启。

在后北斗时代，北斗不仅将导航服务扩展到全球，短报文通信等特色服务进一步强大，而且定位精度也有望赶超美国GPS。其中，在短报文通信上，信息发送能力从一次发120个汉字提升到一次发1200个汉字，这样一来，人们遇到突发的地质灾害情况时无须惜字如金，足以将事情一次性说清楚，还可发送图片等信息；在定位精度上，配置了新一代原子钟的北斗，在全球范围内民用定位精度在10米以内，亚太地区精度在5米以内，在增强系统加持下精度可达1米，优于美国GPS全球定位均在10米以内的精度水平。

在性能得到全面提升的驱动下，北斗在地质灾害防治领域应用的广度和深度会越来越大。在应



▲中海达普适化多维监测仪用于湖南省辰溪县地质灾害隐患点监测

用广度上，北斗除了服务于滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，还将会服务于抗震救灾、抗洪救灾、森林防火等防灾减灾救灾中。在应用深度上，北斗将通过与天基物联网技术、5G、微机电技术等技术融合，推出普适性强、性价比高、简便易行的自动监测技术设备，在实现数据采集、传输、分析和预警发布等全过程智能化管理的同时，做到地质灾害监测预警的全面覆盖。

为跟上后北斗时代，无论是科研院所，还是地质灾害监测设备企业也都在紧跟步伐，研发并推出普适化监测设备。其中，中海达在今年先后推出了普适化裂缝计、普适化倾角加速度计、普适化GNSS接收机、普适化土壤含水率、普适化泥位计等普适化监测设备。在今年湖

南省辰溪县地质灾害监测项目中，中海达普适化多维监测仪展开了应用，目前设备运行稳定、状态良好，获取了较好的监测数据。

当前，除了北斗，InSAR、LiDAR、高分辨率光学遥感技术等现代对地观测手段也为地质灾害早期识别和监测预警提供了非常重要的手段。在诸多科技手段的加持下，地质灾害“隐患点在哪里？”“什么时候可能发生？”两大核心问题尚未得到妥善地解决，因此我国地

质灾害防治工作依旧任重而道远。可以预见，在未来地质灾害防治中，北斗将发挥更重要的作用，为地质灾害防治筑牢“安全墙”。📍

扫描了解更多北斗
“监”灾专题内容





▲姜卫平在调试设备

武汉大学姜卫平

全方位“监”灾，北斗未来可期

□撰稿 / 孙蓓

随着北斗系统和经济的发展，国家重视程度的提高，以及人们观念的转变，以北斗系统为代表的空间信息技术的应用能让地质灾害防治如虎添翼，全面提高我国地质灾害防治能力。

我国地域辽阔，地理地质条件复杂，加上气候因素的影响，山体滑坡、洪涝、风暴、冰雪、地震等自然灾害频发，严重威胁人民群众的生命财产安全，对我国的经济社

会发展造成了巨大影响。如何能最大限度地减少地质灾害带来的损失？地质灾害的监测预警显得尤为重要。

近年来，诸多科技手段被引入

到地质灾害防治中，通过对发生地点、时间以及规模等级的预警，制定科学有效的应对措施，在灾害发生前或发生时，及时准确地实施防范或救援，最大程度地降低灾害带

“特别是卫星导航定位技术，它能够获取大范围、多尺度、高精度的位置变化，进而对地质灾害进行监测和预警，是非常有意义的。”

来的影响。据不完全统计，2020年上半年全国共成功预警地质灾害149起，涉及人员4853人，避免直接经济损失达3.63亿元。

“特别是卫星导航定位技术，它能够获取大范围、多尺度、高精度的位置变化，进而对地质灾害进行监测和预警，是非常有意义的。”武汉大学卫星导航定位技术研究中心主任姜卫平说道。基于全球卫星导航系统（GNSS），构建地质灾害监测与预警系统，可实现对地质灾害隐患点的高精度、全天候、自动化监测、分析和预警等功能，并能广泛应用于崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷和地裂缝变形等监测。

卫星导航定位技术化身“监灾担当”

当前，全球主要运行的四大卫星导航系统中，以美国GPS和我国北斗系统在灾害的监测和预警方面发挥的作用较为突出，近些年更是取得不少进展。卫星导航定位技术在地质灾害防治中的作用主要体现在大、中、小尺度监测三个方面。

首先，在做大尺度监测时，卫

星导航定位技术主要应用于研究地壳运动和地震监测。对地壳运动的掌握是地震研究重要的基础。早在上世纪九十年代初，卫星导航定位技术就被运用到构造运动的研究中。“当时，我们学校有一位教授借助卫星导航定位技术，曾预测云南丽江地区在一两年内会有大地震发生。1996年2月丽江发生的7.0级地震验证了他的预测。这也为卫星导航定位技术用于地震、地球动力学研究提供了一个很好的依据。”姜卫平回忆道。当前，北斗系统作为我国自主研发的卫星导航系统，它能更好地帮助我国学者在地壳运动和地震监测研究中取得更多进展和成果。

其次，在做中尺度监测时，卫星导航定位技术主要应用于地面沉降、滑坡等自然灾害防治。在地面沉降监测方面，卫星导航定位技术可以准确监测我国华北地区地面每年约3~5cm的沉降，精度之高，甚至可代替高精度水准测量的监测。在滑坡监测方面，卫星导航定位技术应用更加广泛，有代表性的案例是2018年10月10日金沙江白格地区

的滑坡，当时第一次滑坡发生后，国家相关单位即刻采取措施，利用卫星导航定位技术对当地地面范围进行监测，准确预报了第二次滑坡，及时转移人群物资，最大限度保障了当地人民群众的生命财产安全。

最后，在做小尺度监测时，卫星导航定位技术则主要应用于桥梁、大坝、高层建筑物等大型构筑物外观的变形监测。“1996年，刘经南院士带领我们建立了世界上第一个全自动、高精度、实时的毫米级卫星导航定位监测系统，应用在湖北清江隔河岩大坝的监测中。”姜卫平自豪地说。目前，国内的大坝、桥梁、高层建筑物等大型构筑物已经陆续应用北斗系统来做安全监测。

多技能加持，北斗监灾成功“出圈”

近年来北斗系统在地质灾害防治中“频频立功”。2020年雨季，全国水患严重，湖南、四川和贵州等地接连发生多起滑坡事件，基于北斗的灾害监测系统多次成功预警，为相关专业人员分析和处理留出了充足时间，有效避免了人员伤亡



▲安装在重庆市灾害隐患点的中海达地质灾害监测设备

亡和财产损失。

北斗系统之所以能在众多地质灾害防治手段中脱颖而出，正是因为它的两个突出优势。

其一，北斗系统可以实现高精度、全天候、实时观测。姜卫平介绍道，在精度方面，北斗系统的精度可以达到1毫米左右，这个精度能满足大坝和高层建筑物的监测要求，对于滑坡和地壳运动监测也可以做到厘米和毫米级；在全天候方面，水准仪、全站仪、经纬仪等常规测绘仪器会受到区域和气候等因素的影响，倘若夏天采用二等及以上精密水准做沉降监测，那么在太阳强烈的中午是不能观测的，到了晚上又会因为光线不够达不到观测条件，而北斗系统可实现全天候观

测；在实时方面，虽然传统的光学仪器全站仪也可以做到实时，但其受天气和气候的影响比较大，且难以同步测量多点位移，而北斗系统则几乎不受影响。另外，对于大尺度的观测，以地壳运动监测为例，可以基于北斗系统，在不同的地点放置北斗监测仪器，将它们连接起来，就能监测出这些地方的地壳运动，这是常规手段无法做到的。

其二，北斗系统具有短报文功能。在无稳定通信网络覆盖的偏远地区或者无人区更能凸显这个优势。“短报文功能不仅能用在科学研究中，还起到通讯的作用。”姜卫平举例说道，“我们最近在青海省无人区做一个湖面监测。由于这个区域没有通信信号，传统的监测

设备用不上，而利用北斗系统监测湖面变化，监测数据能通过短报文功能发送到信息中心，从而实现实时监控。又如2008年汶川地震，震后地面通讯全部中断，外界跟汶川的联系也随之中断。当时救援队伍利用北斗系统的短报文功能与外界建立了联系，通报了灾情，为指挥部及时作出决策提供了关键数据和技术支撑。”

北斗系统在地质灾害防治中的优势这么明显，那它是否存在不足呢？姜卫平点了点头，“最大的不足是北斗系统需要对天通视。如果周边环境有遮挡，那么与北斗有关的设备就搜不到卫星，设备将无法正常运行。其次北斗短距离的相对精度要比光学仪器差。比如在沉降监测方面，一等水准一公里可以达到零点几毫米，而北斗只能达到一两毫米。此外，北斗系统的硬件成本相对较高。”姜卫平停顿了一下，表情突然严肃了一些，“这个方面我持一个观点，北斗系统有很多优点，但不能因为成本贵一点或者有些不足，大家就不用。我们都知道形变监测很重要，但是因为涉及到新技术的投入，有些人对北斗系统产生了抵触心理。他们认为北斗系统在两三万公里的高空中，怎么能监测到地面一两毫米的变化呢？如果监测不到，为什么要去投入呢？其实，北斗系统是可以做到地面一两毫米的监测，只是成本要高一些。不能因为一些观念问题，

阻碍了北斗系统在形变监测等方面的应用。”

北斗监灾如何应对机遇与挑战？

2020年7月31日，随着北斗三号全球卫星导航系统宣布正式开通，北斗系统开启了高质量服务全球的新篇章，也会对地质灾害防治工作带来诸多机遇。

机遇主要体现在两个方面。姜卫平指出，一方面，北斗系统在全球性监测中的作用更加凸显，比如全球板块运动监测，将为全球的地震、地球动力学等研究贡献力量；另一方面，由于北斗系统服务能力的提高，对中尺度的地面沉降、滑坡等自然灾害防治，以及小尺度的大坝、桥梁等监测会有促进作用。“通俗地说，就是天上的卫星多了，地面能搜到的卫星信号就多了，监测的可靠性和精度都会有所提高。”他紧接着做了两组对比，“我们研究灾害监测不只在国内做，同时也在国外进行，比如我们中心跟南美洲国家合作进行南美洲地震监测。此前北斗二号主要是服务亚太地区，当时监测效果不够理想，现在北斗三号卫星多了，就能解决这个问题；而在国内的应用中，有些大坝和桥梁会被周边的高山和茂林遮挡，北斗二号时搜星效果不是很好，那大坝和桥梁的监测精度就保证不了。随着北斗三号的组网完成和全球覆盖，搜星数量大大增加，监测精度自然有保证。”

北斗系统是可以做到地面一两毫米的监测，只是成本要高一些。不能因为一些观念问题，阻碍了北斗系统在变形监测等方面的应用。

“从空间信息从业者的角度看，相对于精度要求，未来对灾害监测预警工作更注重时效，以及对灾害发生临界点的分析判断。”

党的十八大以来，党中央将地质灾害防治摆在更加突出的位置，多次作出重要指示，并提出了一系列新理念、新思路、新战略，这势必对北斗系统在地质灾害防治中的应用提出新的要求，同时也面临新的挑战。

对此，姜卫平认为，新的挑战主要体现在三个方面：外观变形的精确定定、监测对象的变形机理研究，以及如何用外观变形量和变形机理模型来做预测、预警、评估和决策。其中后两个挑战无疑是很大的。他解释道，在监测对象的变形机理研究方面，北斗系统、全站仪等技术手段只能提供外观变形的变化量，但是被监测对象为什么会变形？变形到什么程度会造成什么后果？这些都需要深入研究。“1998年，隔河岩大坝被监测到它的外观变形量是1.8厘米，但是我们知道大坝设计能承受的变形量比1.8厘米要大，我们可以预测它不会溃坝，能够继续蓄水。”姜卫平举例说道。事实上，基于对力学模型的掌握，对于桥梁、大坝、高层建筑物等对象而言，监测预警是有可能实现的。但是对于地震的预警，必须建立在监测对象的变形机理之上，这是非常难的。

在如何用外观变形量和变形机理模型来做预测、预警、评估和决策方面，面临的痛点是要解决多信息融合的问题。当监测对象发生事故时，相关部门如何做好全面预警？如何做好相关区域的人员撤离统筹？提

前封闭相关区域，会对交通造成多大影响？会涉及到多少人？这一系列举措对经济产生多少影响？……这些必须要多信息融合才能做出正确、合理的评估和决策。

“这些挑战有没有应对措施呢？当然有！”对于这个问题，姜卫平直接给出了很干脆的回答。其一，建立融合模型。很多人都知道融合的必要性，但是真正用融合模型来进行监测的人不多。其二，分对象做变形机理研究。目前来说，对于滑坡、地震等的研究，已取得一定进步，“但我认为还未能能够建立准确的变形机理模型，尤其是在地震监测方面还有大量的工作要做。”姜卫平说道。基于此，自2018年起，姜卫平带领团队并联合我国在监测领域具有优势的十家单位承担了国家重点研发计划“综合利用空间观测技术的大地震孕育发生变形时空特征”的研究工作。该项目面向中国大陆强震预测的重大需求，综合多源空间观测手段，建立毫米级全球和区域参考框架并提出数据快速解算方法，获取高精度三维地表形变场；提取主要活动断裂带分段运动特征，揭示断层变形和应力积累时空转化机制；发展高光谱和LiDAR等遥感数据地震应用技术；形成基于大尺度形变场的7级以上大震危险性预测方案。“我们希望能为我国的地震监测和防震减灾提供重要的技术支撑。”其三，多种手段、多种信息的评估重点是要



▲中海达地质灾害监测设备为四川九寨沟保驾护航



▲施工人员安装中海达地质灾害监测设备

全面。它的准确性、快速性、时效性、系统性等都要通盘考虑，才能更加精准地预警和决策。

北斗监灾未来可期

目前全球气候环境剧烈变化，我国地质灾害防治工作形势依然严峻。地质灾害监测预警工作事关人民群众生命财产安全，必须全力以赴。从空间信息从业者的角度看，相对于精度要求，未来对灾害监测预警工作更注重时效，以及对灾害发生临界点的分析判断。随着空间信息技术的不断发展，无人机、InSAR等技术的纷纷加入，多技术融合应用必定是未来的大趋势，而该如何集中最先进、最有效的技术来提升我国地质灾害防治的能力，最大限度地降低灾害损失呢？

姜卫平认为，首先是国家层面的重视和投入。随着社会经济的发展，国家愈发重视地质灾害防治工作，政府和企业也将更多的人力、物力、财力投入到此项工作中，从而更快推动先进的科技手段在地质灾害防治中的应用；其次是用好科学技术。在科学技术快速发展和成熟的今天，以北斗系统为代表的空间信息技术，包括InSAR技术、无人机技术，还有力学、材料技术都已具备为地质灾害监测发挥作用的能力，“要把这些技术用好，而不是用这些技术观测了一堆数据，又不去用它，最后几乎没有分析预警方面的结论”，姜卫平强调道；最后是观念上要重视。从政府管理人员到科研工作者，再到行业人员，要重视和关注地质灾害监测工作，

不能有“灾害没发生，监测就没有用”的观念。“相反，万一发生灾害了，有效的监测可挽回的损失是不可估量的。”上述三个条件作为支撑，相信我们国家能更好地更充分地发挥北斗系统在地质灾害防治中的作用，提升我国地质灾害防治的综合能力。

下一步，随着社会经济发展、国家重视程度的提高以及监测观念的进步，以北斗系统为代表的空间信息技术应用，能真正让地质灾害防治工作如虎添翼，助力我国地质灾害防治能力的全面提高，切实保障人民群众的生命财产安全。📍



▲矗立在长江边的中海达地质灾害监测设备，守护着当地人民群众生命财产安全和长江航道通畅

北斗“监”灾

高精度、全天候、自动化护一方平安

□撰稿 / 何溪、张依萍

我国是地质灾害多发的国家，尤其西南地区，由于地壳运动强烈，山高坡陡，汇水地形较多，干湿季分明等因素，滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝等地质灾害呈现频发、多发、高发态势，以致于自然资源部要求四川、贵州、重庆等省市要始终坚持将地质灾害综合防治体系建设作为工作的重中之重。为提升地质灾害预报预警能力和防治水平，重庆三峡库区、四川九寨沟、贵州黔东南州先后引进了中海达地质灾害监测设备，通过依托北斗，对灾害体全天候、全自动在线监测预警，为当地人民群众生命财产安全保驾护航。

重庆三峡库区 创造“零伤亡”奇迹

今年入汛以来，雷电、大风、强降雨轮番“造访”重庆市万州区。为保障人民群众出行、生命财产安全，以及道路和长江航道通畅，与区交巡警、区水利局、区规划和自然资源局等部门第一时间闻雨而动的还有三峡库区地质灾害监测人员。

他们冒雨奔走在万州区、开州区的数十个地质灾害点，查看灾害点变形情况和各类监测仪器设备运行的状态。同时，他们时刻盯着重庆市地质灾害监测信息系统平台，查看监测仪器设备发送的实时监测数据。在这批监测仪器设备中，广州中海达卫星导航技术股份有限公司（下称中海达）研发的近200台北斗接收机VNet8分别被安装在三峡库区数十个地质灾害点中。一旦发现灾害点变形迹象，监测人员会立即上报万州区地质环境监测站，并第一时间提出应对措施，让灾害点周边的群众得到及时的避让和妥善安置。入汛这段时间，监测人员基本上没有休息日，24小时连轴转，要么在巡查地质灾害点，要么在巡查的路上。

依托2016年安装的中海达地质

灾害监测设备，监测单位四年间成功预警十余次地质灾害隐患，避免了库区人民群众生命财产损失，实现了地质灾害“零伤亡”，为库区安全交出了一份平安答卷。

专业监测替代人工监测

1994年12月14日，世界最大的水电工程三峡工程正式开工建设。随着工程推进，库区移民迁建，以及蓄水后每年30米水库水位的升降变化，一定程度上改变了三峡水库岸坡地质环境条件，加剧了库区地质灾害发生，从而严重威胁了库区人民群众生命财产安全。为此，2001年，国务院决定开展三峡库区地质灾害规模性集中防治。

彼时，国内外地质灾害监测设备不具备在线传输监测数据的能力，这意味着三峡库区监测单位需要人工完成监测，即监测人员背着电脑、GNSS等监测设备，依次去安装监测设备的地质灾害点采集数据。由于每个地质灾害点采集监测数据需要耗时1个小时以上，为此监测人员通常早出晚归，一天下来，每个人辛苦不说，监测效率还非常有限。

为改变人工监测现状，提高监

测效率，我国第一个地质灾害实时监测预警示范站于2003年在三峡库区建立，通过依托GPS，解决了监测数据实时采集、传输、处理、发布等一系列关键技术难题，实现了实时监测，这标志着三峡库区地质灾害监测朝信息化迈进，大大提升了地质灾害监测水平。在专业监测手段的助力下，监测单位数次成功预警地质灾害隐患，保护了三峡库区人民群众的生命财产安全和长江航道的通畅。

在享受专业监测手段带来红利的同时，一次GPS卫星信号事故给三峡库区的监测单位敲响了警钟。2008年，美国直接关闭了我国的GPS信号，使得依赖于GPS的专业监测设备无法正常工作，所带来的后果不堪设想。事后，尽管GPS信号恢复，监测设备得以正常运行，但此事还是让监测单位心有余悸。

为此，当2016年国家启动三峡库区后续地质灾害防治专业监测预警工作后，三峡库区的监测单位优先考虑使用国产北斗监测设备。于是在这一年，用于灾害体地表位移监测的中海达北斗接收机VNet8被监测单位相中，这是三峡库区首次

“中海达北斗接收机VNet8凭借超高的设备在线率和监测数据准确率，成为监测单位最信赖的“伙伴”。



▲重庆市奉节县在地质灾害隐患点安装中海达地质灾害监测设备

使用国产实时监测设备。作为我国自主研发的卫星导航系统，北斗在亚太地区的高精度定位的效果优于GPS，这坚定了监测单位做好三峡库区后续地质灾害防治专业监测预警工作的信心。

成功预警，VNet8守护库区安全

监测单位看中的中海达北斗接收机VNet8是一款支持北斗、GPS和GLONASS的全系统监测专用接收机，且拥有系统稳定、实时采集、多模通讯、多样供电、系统先进、高精解算、兼容性强等性能优势，也是市场上首款真正支持高精度北斗的全系统监测专用接收机。

近200台中海达北斗接收机

VNet8被监测单位分别安装在万州区和开州区。根据灾害点的范围，两个区数十个地质灾害点安装中海达北斗接收机VNet8的数量，每个灾害点少则3台，多则10台。经过数月的安装和调试后，近200台中海达北斗接收机VNet8分别在万州区老塘坊滑坡、开州区康家咀滑坡等数十个灾害点开始“上岗”作业。

作为一款自动化监测设备，中海达北斗接收机VNet8主要依托北斗对地质灾害点的地表位移进行24小时全天候监测，所监测的数据通过GPRS网络传输到中海达服务器上，然后中海达监测软件基于独家的单历元高精度算法，每半小时自动解算一次监测数据，解算过程无需人



▲监测人员介绍布设在瀟渡场北的中海达地质灾害监测设备运行情况

工干预。解算后的数据通过GPRS网络传输至重庆市地质灾害监测信息系统平台，监测人员登录该平台就能查看各灾害点的变形值。当灾害点的变形值过大或者超过预先设定的预警值后，监测人员就需要第一时间赶到现场对灾害点进行宏观地质核查。一旦确定有变形迹象，监测人员会即刻上报，必要时有针对性地提出防治对策建议。

经过一段时间的磨合后，中海达北斗接收机VNet8凭借超高的设备在线率和监测数据准确率，成为监测单位最信赖的“伙伴”。

设备在线率上，在中海达技术人员的维护下，中海达北斗接收机VNet8克服野外复杂多变的天气，设

备在线率始终保持在98%以上，在同类监测设备中居首位。超高的设备在线率，使得中海达北斗接收机VNet8在“上岗”作业的四年里，实时采集地表位移变化数据，帮助监测单位掌握库区地质灾害变化趋势信息，为下一步地质灾害防治提供决策依据。

监测数据准确率上，中海达北斗接收机VNet8基于其北斗搜星多的优势，采集的监测数据真实可靠，能准确反映地表位移变化，有助于监测单位提高地质灾害预报准确率，从而避免库区人民群众生命财产损失。在中海达北斗接收机VNet8监测数据准确率的保障下，监测单位成功进行了数十次预警，有力保

障了长江航运的通畅及滑坡体上的人民群众生命财产安全。

其中，在2017年5月中下旬，监测单位发现安装在万州区金金子灾害点的中海达监测设备数据的变形量突然变大，随即监测人员驱车赶往灾害点，经现场查看，金金子灾害点局部地形发生变形，并存在进一步加大的迹象。经过监测人员实地量测，金金子灾害点变形区的横宽约355米、长约72米，面积约2.5万平方米，体积约37.5万立方米，地面出现多条裂缝，裂缝长约30~100米、宽约20~50厘米、可见深约30~70厘米，局部下错达30~75厘米，裂缝有连续贯通趋势，前缘土体已局部滑塌，这直接

“ 主板升级后的VNet8双频北斗接收机不仅搜到的北斗卫星颗数更多，而且还能享受北斗新信号，这样一来，其监测精度会越来越精准，进而监测数据的准确率也会随之提高。 ”

威胁当地常住人口6人和流动务工人员10余人。当地政府得知危情后，迅速做出防治措施。一方面划出地质灾害危险区和影响区，同时禁止非工作人员接近变形危险区；另一方面监测人员加大巡查力度，密切关注滑坡变形情况。由于预警及时、巡查到位、措施有力，金金子灾害点的滑坡未造成人员伤亡。

2018年7月初，在暴雨的不断冲刷下，万州区瀼渡场北灾害点出现滑坡裂缝，显示出有滑坡前兆，附近2户居民的生命财产安全面临直接威胁，这一变化被中海达北斗接收机VNet8成功监测。经过监测人员现场核查情况属实后，监测单位立即将险情预警上报。随后，瀼渡镇政府及时将险区内群众全部撤离。数天后，瀼渡场北灾害点发生小规模滑坡。由于预警及时，滑坡未造成人员伤亡。

中海达北斗接收机VNet8成功预警地质灾害隐患，是三峡库区后续地质灾害防治取得显著成效的一个缩影。在中海达北斗接收机VNet8等专业监测设备和群测群防等措施合力下，三峡库区后续地质灾害防治一直保持着“零伤亡”的记录。

主板升级，强化北斗“监”灾

从2016年安装至今的四年里，近200台中海达北斗接收机VNet8凭借在线率高和数据质量真实，赢得了监测单位高度赞扬与认可，其在每年举行的三峡库区地质灾害防治交流的大小会议上，向同行极力推荐中海达地质灾害监测设备。每当

提及及时，业内大部分人都会竖起大拇指，夸口称赞。

为了继续提升设备的在线率和监测数据准确率，监测单位从今年7月下旬开始对近200台中海达北斗接收机VNet8的主板进行升级。

由于中海达北斗接收机VNet8挂在一根高5米左右的GNSS立杆上，这就需要监测人员攀爬上去才能完成主板升级，工作强度极大。彼时，万州区和开州区两地出现持续高温天气，中午最高气温达40℃，这无疑增加了主板升级的难度。

当主板升级工作准备就绪后，监测人员一大早驱车赶往中海达北斗接收机VNet8布设点。到达目的地后，监测人员发现虽然避开了高温，但避不开蚊虫的叮咬。早有准备的监测人员换上长衣长裤，在地上点根蚊香，并往衣服上喷洒花露水。即便这样，由于蚊虫数量过多，监测人员依旧免不了蚊虫的攻击。忍着被蚊虫叮咬后的痛痒，戴着防晒帽的监测人员穿上脚扣，一步一步往立杆的顶部攀爬。每爬一步，汗水就往外淌。当爬到顶部后，汗水已经渗透监测人员的全身。顾不上擦汗，监测人员打开装有中海达北斗接收机VNet8的箱子，对设备进行主板升级，这个过程需要花费十几分钟。受高温以及灾害点之间相距较远的影响，监测人员一天最多能完成10台设备的主板升级。

为加快主板升级进度，中海达业务员也赶来援助。这种服务精神，得到了监测单位拍手称赞。截至8月15日，在双方的共同努力下，

近200台设备的主板升级工作已完成了近50%。

完成升级的中海达北斗接收机VNet8，无论是在线率，还是监测数据准确率，都有明显提升。尤其是监测数据准确率，由于今年6月23日北斗三号完成全球组网，主板升级后的中海达北斗接收机VNet8不仅搜到的北斗卫星颗数更多，而且还能享受北斗新信号，这样一来，其监测精度会越来越精准，进而监测数

据的准确率也会随之提高。而监测数据越准确，地质灾害预报准确率就越高，实现变被动防灾为主动避灾，从而有助于杜绝地质灾害造成人员伤亡的现象发生。

在中海达地质灾害监测设备的带动下，越来越多的北斗高精度地质灾害监测设备将会应用到三峡库区地质灾害防治中，为守护三峡库区人民群众生命财产和三峡工程运行安全贡献北斗力量。📍

记者手记

奋战在地灾一线的人们都值得尊敬

为了实地查看监测点，在监测人员陪同下，我们一行驱车前往距离万州市区60公里左右的瀼渡场北监测点。由于前几天万州刚经历一场暴雨，去的路边会看到山体滑坡和塌方事故，道路养护人员正对路边的石头或淤泥进行清理。受山体滑坡和塌方的影响，我们乘坐的车辆速度时快时慢。在驱车近一个多小时后，我们一行出了省道转到乡道上。这段乡道，路面坑洼不平，且异常狭窄，车子走在上面，像是在钢丝上跳舞，颠的让人难受，以致于我和同事的身体都出现了不同程度的不适。但一路陪同的监测人员却显得很轻松。他笑着说：“已经颠习惯了，何况今天看的监测点是开车可以到的，而有些监测点只能走走去，一路上杂草丛生，寸步难行。”即便这样，他们仍会手脚并用开路前往。

据监测人员介绍，瀼渡场北监测点受长江水位涨落的影响，每天都在发生细微的地表位移变化。为掌握该点的变化情况，他们会实时查看监测数据。一旦监测数据出现大的波动，他们就会第一时间赶到现场核查情况。那时无论是深夜，还是刮风下雨，监测人员都是第一个赶到现场的人。同时，监测人员平时也会定期巡查每个灾害点，巡查力度会随着雨天或汛期的来临而加强。

闻雨而动，这是监测人员的工作常态，这份工作也培养了他们多看细听的习惯。无论他们走到哪里，只要一下雨，他们的神经就会莫名紧张起来，心里想到的都是滑坡、塌方、泥石流等这些隐患，也习惯性地到处走走看看，对出现的地面裂缝特别关注。

正因有这些监测人员奋战在地质灾害防治的一线，才有了今天一方土地的安宁，感谢他们的辛苦付出，向他们致以崇高的敬意！



四川九寨沟 美景“安全”归来

九寨沟被誉为“美丽的童话世界”，是中国第一个以保护自然风景为主要目的的自然保护区，也是中国著名风景名胜，被纳入《世界自然遗产名录》、“人与生物圈”保护网络。2017年8月8日21时19分，一场突如其来的7.0级强烈地震发生了，霎时间地动山摇、滚石纷飞，地震将美丽九寨撕裂出一道令人触目惊心的“伤口”，昔日叹为观止的诺日朗瀑布顿失滔滔、令人神往的火花海干涸见底，一处处美不胜收的景致遭到无情毁坏，让人扼腕叹息。

为减轻九寨沟景区内地质灾害对游客、旅游服务设施的危害，保证九寨沟景区重新开园的地质环境安全，九寨沟风景名胜区管理局委托四川省地质工程勘察院集团有限公司（下称四川省地勘院）负责九寨沟景区地质灾害专业监测预警体系建设项目，中海达为四川省地勘院提供部分监测设备及相关技术支持。

接到需求后，中海达针对九寨沟景区内滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的特点，采用专业监测设备，对地表变形、岩体裂缝、土体

变形等灾害体特征及降雨、气温等与地质灾害相关的环境要素相关数据进行实时收集，密切监测。结合相关数据分析灾害体发展趋势，预判其失稳所造成的灾害。中海达提供一体化GNSS基准站与监测站102套、一体化雨量监测站54套、一体化裂缝监测站183套、一体化泥位监测站33套，并积极配合四川省地勘院完成监测设备的安装、调试、技术指导等相关工作。

从去年9月开始启动设备安装以来，中海达工作人员主动扎根景区，努力克服高原反应、低温严寒及地质灾害隐患等各种困难，在今年上半年完成了所有设备安装与调

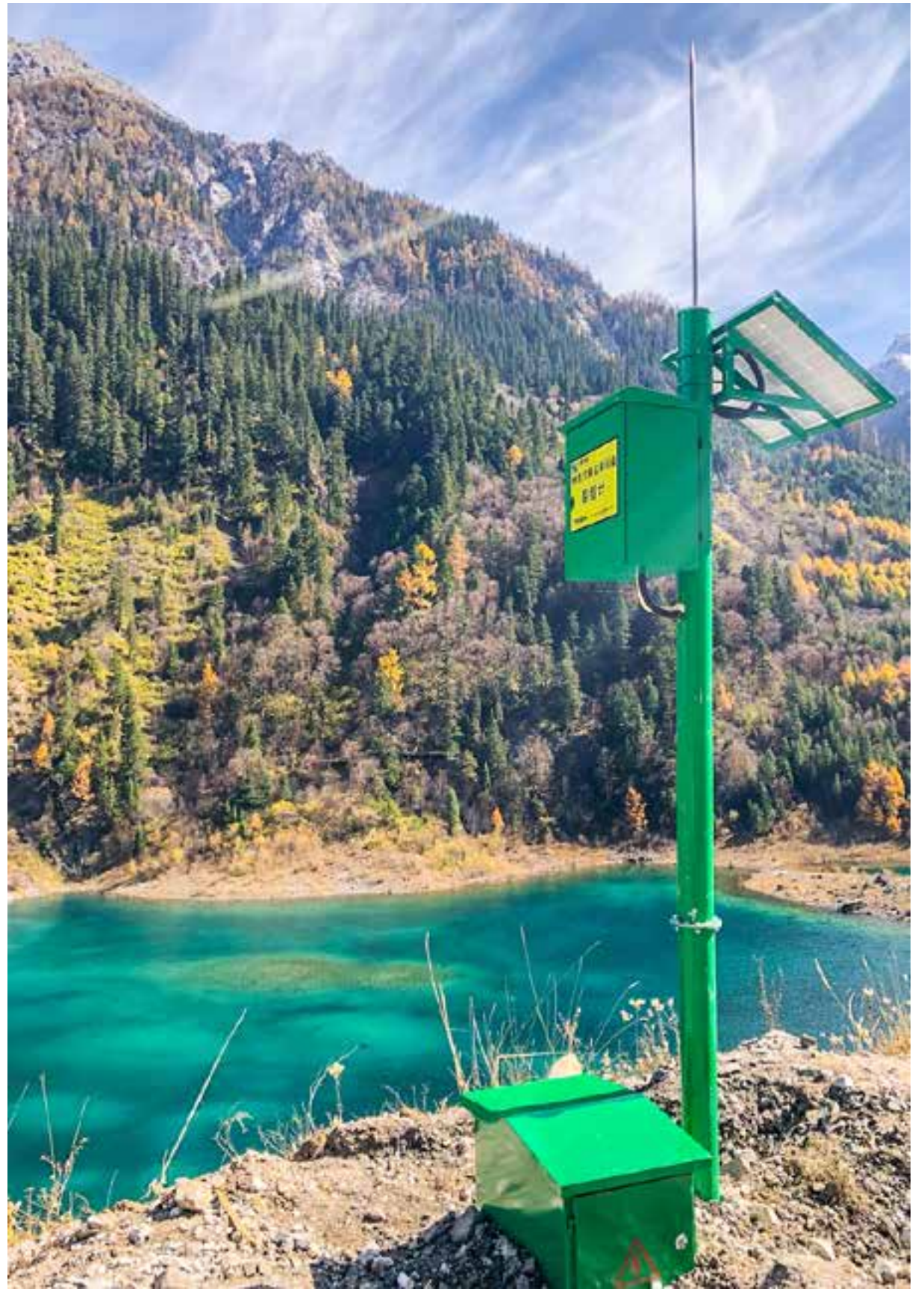
试，并投入运行。

在服务过程中，中海达工作人员始终牢记“为安全保驾护航”的神圣使命，自觉站在保护国土资源、守护群众安全的高度，为景区及当地政府提供多级、多层次的立体化专业监测预警手段，并实现自动化监测，为防灾减灾和灾前决策提供最直接的数据和技术支持，切实保障了危险区内居民、游客等的生命财产安全。

在中海达地质灾害监测设备的护航下，九寨沟身披靓丽的“护身铠甲”，“安全”归来。截至目前，九寨沟景区没有发生一起因地质灾害导致的人员伤亡事件。



▲布设在九寨沟景区的中海达一体化GNSS监测站（左）、一体化雨量监测站



▲布设在九寨沟景区的中海达一体化裂缝监测站



▲ 7月10日，黔东南州丹寨县扬武镇发生滑坡，由于中海达地质灾害监测设备及时预警，未造成人员伤亡

贵州黔东南州 成功预警，群众避险无伤亡

贵州，这个位居我国西南喀斯特地区核心地带，被誉为“公园之省”的山地大省，生态环境极为脆弱，地质灾害频发。目前，贵州已经查明有10000余处包括了滑坡、崩塌、地裂缝、地面塌陷、泥石流等类型的地质灾害隐患点。

2019年8月，为了提升贵州省地质灾害监测预警科技能力，地质灾害隐患监测点设备采购2019年度（第一期）正式开展招投标工作。中海达凭借着公司实力强、品牌影响力大、市场拓展业务范围广及现

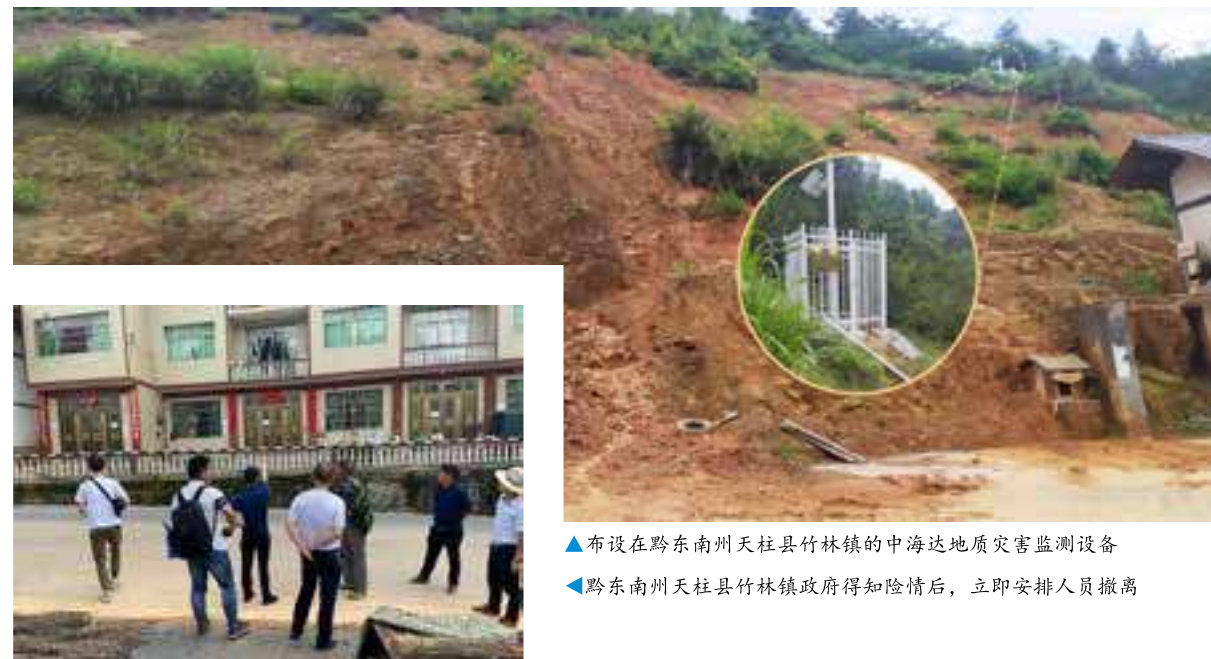
场测试表现优异等优势，成功从48家竞标企业中脱颖而出，签约成为贵州地质灾害隐患监测点设备采购项目八大承建商之一。

今年年初，中海达按期完成了黔东南州236个地质灾害隐患点，943套在线监测设备的安装调试工作，系统整体运行稳定，时刻准备迎接建成后第一个汛期（地质灾害高发时段）的考验。

当今年雨季来临后，中海达贵州项目现场运维技术人员在6月10日7点左右发现，安装在黔东南州

天柱县竹林镇的监测设备数据曲线图出现了数据异常，其中裂缝计数值由原来的410.50mm陡然增至694.90mm。后经过实地勘查，开裂的沟痕与监测数据一致。由于暴雨的侵袭，山体已经初步有了滑坡的迹象。

灾情已经刻不容缓，山体下方一共住着4户24名村民。中海达技术人员立即把情况反馈至州自然资源局及地质环境监测院。收到通知后，当地政府高度重视，即刻安排相关负责领导人及技术人员到达现



▲ 布设在黔东南州天柱县竹林镇的中海达地质灾害监测设备

▲ 黔东南州天柱县竹林镇政府得知险情后，立即安排人员撤离

场核实，紧急通知山体下方所有居民进行撤离，并提供帐篷等物资支持。从现场核实隐患点险情至政府安排当地居民全部撤离的全过程不到4个小时。

20多天以后，布设在黔东南州丹寨县扬武镇的中海达GNSS监测站再次监测到数据发生异常，中海达工作人员立即联系隐患点监测员及村干部们沟通现场情况，果断将险情上报政府，采取紧急应急措施，撤离隐患点周边居住人员。在民众撤离后不久，小规模的山体滑坡发生了。当地马上启动应急预案，除了安置受灾人员，同时也拉起警戒线，将隐患点影响范围内交通出入口封锁，严禁人员出入。

就在人员撤离后的几天，中海达GNSS监测设备监控到位移数据一

直在持续增大，按此趋势，更大的滑坡灾害将很快发生。监测员将情况实时同步给村干部们，村干部们配合安抚已撤离的村民，让他们不要急于回家查看损失情况及清淤，安全第一。7月10日上午7点，监测设备突然失去数据，现场监测员看到后即刻反馈：预测中的二次滑坡事故发生了。经现场查看，原本遍布树木的山头上，一条深壑的滑沟赫然出现在眼前，树木被悉数冲入山脚的河里。同时原本位于滑沟中

的三栋房子也被冲刷得无影无踪，不剩残垣片瓦。此前，立在山头守护村民的两座GNSS监测站，一座被直接掩埋，另一座则被冲到了山底不见踪影，可见二次滑坡的破坏力之大。

由于监测员和村干部巡排查到位，以及中海达GNSS监测设备提前发生预警，避险撤离及时，此次滑坡灾害未造成人员伤亡。

扫描了解贵州监测
成功预警详情





▲安装在辰溪县修溪镇移民学校内的中海达 HDS102 多维监测仪



▲辰溪县修溪镇移民学校监测点附近的石阶出现裂缝

普适化“监”灾

低成本“监”出高效率

□撰稿 / 罗嘉欣

我国地质灾害种类多，分布广，普适化监测设备拥有成本低、精度适当、安装便捷等独特优势，推广势在必行。怀化市辰溪县，率先吹响了湖南省普适化防灾的号角。

每年的4月至9月，湖南省怀化市辰溪县降雨不断，辰溪县自然资源局地质灾害防治人员黄成与200余名群测群防员走在各处隐患点，早早启动了一日两次的排查模式。暴雨期间，则要不定时巡查。

今年6月开始，辰溪县自然资源局地质灾害防治人员心里踏实了许多：“与以往相比，所有监测手段都要人工去执行，而人工监测、肉眼判断的弊端显而易见，群测群防员无法24小时蹲点，但普适化监测

设备可以。”

原来，一个月以前，辰溪县陆续安装了广州中海达卫星导航技术股份有限公司（下称中海达）的普适化监测设备——HDS102多维监测仪。在普适化监测设备的助力下，

今年辰溪县的地质灾害防治工作取得了“零伤亡”的好成绩，获得了省市的肯定。

自上而下推广普适化防灾

辰溪县山峦叠嶂，沟谷纵横，地质构造复杂，且地质环境脆弱，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害频繁发生。加之水利水电工程建设、矿产资源开发工程、边坡开挖等人为因素，破坏了当地的生态平衡，使原本脆弱的地质环境不堪重负。

而要避免地质灾害带来的人员伤亡及损失，监测预警工作是行之有效的避险防范手段。

一直以来，辰溪县地质灾害防治工作都是以人工定期监测、汛期

巡查监测的群测群防为主。当地地质灾害发生时，第一时间知道的是当地群众。但依靠“人防”是远远不够的，没有先进的监测设备辅助，群测群防只能做一些地表肉眼观察工作，对于具有隐蔽性、比较复杂的地质灾害隐患难以排查到位。

辰溪县地质灾害防治的做法也是湖南省面对地质灾害时，采取的主要防治手段。为提高全省的地质灾害防治水平，湖南省在今年4月15日召开的全省地质灾害防治工作会议上决定，在全省逐步配备成本低、实用性强的普适化监测设备。随后，作为地质灾害多发易发地区的怀化市率先行动，在辖区内13个县市区的206处重大地质灾害隐患点

依靠“人防”是远远不够的，没有先进监测设备辅助，群测群防只能做一些地表肉眼观察工作，对于具有隐蔽性、比较复杂的地质灾害隐患难以排查到位。

“普适化监测设备和专业化监测设备各有所长。后者的优点是监测精度高，缺点是投入大，且运维成本高；前者的优点是成本低、功能强、安装便捷，适合大规模推广，缺点是精度有限。”

安装普适化监测设备，而辰溪县成为“第一个吃螃蟹的人”。

怀化市为什么会选择在辰溪县率先推行普适化监测，辰溪县自然资源局把原因归结于两方面。一方面，辰溪县属地质灾害高发区、易发区，全县共有地质灾害隐患点171处，其中滑坡125处、崩塌19处、塌陷14处、泥石流1处、不稳定斜坡12处，险情等级大型2处、中型22处、小型149处，这些地质灾害严重威胁当地人民群众生命财产安全；另一方面，辰溪县拥有丰富的地质灾害监测预警的工作经验，辰溪县自然资源局曾与湖南省自然资源厅下属的技术单位共同合作开展过专业监测预警项目。

在怀化市选择普适化监测设备厂商时，中海达脱颖而出，成为该市地质灾害普适化监测项目设备供应商之一，负责溆浦县、沅陵县、辰溪县三个县地质灾害普适化设备的供应及安装。今年5月初，中海达技术人员携普适化监测设备抵达辰溪县，正式吹响了怀化市普适化防灾的号角。

普适化防灾首秀获认可

此次辰溪县自然资源局从全县171处地质灾害隐患点中，选出22处重点地质灾害隐患点安装普适化监测设备。而普适化监测设备安装的第一站选择在修溪镇移民学校内一处滑坡隐患点。2017年一场暴雨，导致该处开始出现裂缝，之后每年

都在发生细微的滑坡变形，严重威胁着全校900余名师生及附近村民的安全。

接到安装通知后，中海达技术人员携普适化监测设备赶到修溪镇移民学校，按照事先要求的施工工艺进行设备安装。五天后，中海达技术人员完成了修溪镇移民学校两处隐患点的普适化监测设备的安装。此后，中海达技术人员马不停蹄地赶往辰溪县剩下20处滑坡隐患点进行设备安装。经过一个多月的努力，辰溪县22处重点地质灾害隐患点完成了普适化监测设备的安装。通过调试，辰溪县普适化监测设备在6月中旬正式“上岗”运行。

彼时，辰溪县迎来新一轮强降雨天气，22套中海达的普适化监测设备迎来第一次大考。面对大雨，22套普适化监测设备全部在线，化作辰溪县自然资源局地质灾害防治人员的“眼睛”，24小时密切监测每个点的地质变化，并实时上传监测数据至后台，这样一来辰溪县自然资源局地质灾害防治人员不用巡查隐患点，就能实时掌握隐患点的情况，这是他们以前想都不敢去想的事情。

从事地质灾害防治工作十余年来，黄成的主要工作就是跟地质灾害打交道。每年4月1日至9月30日的汛期，黄成和他的同事都要时刻巡查隐患点，哪怕到了深更半夜，他们也不能松懈。那段时间，用黄成的话说，没有周末，而且每天只睡



▲辰溪县自然资源局地质灾害防治人员黄成介绍中海达普适化监测设备运行情况



▲正在安装的中海达普适化监测设备

两三个小时。直到2017年，辰溪县自然资源局虽然引进了一批价格相对昂贵的专业化监测设备，但并没有减轻辰溪县自然资源局地质灾害防治人员的工作压力，这是因为这批设备无法联网，使得监测数据不能实时上传，防治人员仍然需要去现场巡查隐患点。

中海达普适化监测设备用实际行动，为自己在辰溪县的首次大考交出了一份漂亮的答卷。“目前所有设备运行稳定，数据回传正常，大大提高了我们的工作效率。”自从普适化监测设备运行后，辰溪县自然资源局地质灾害防治人员下乡巡查隐患点的次数要比往年少得多，更让他们高兴的是，心理压力减轻不少。“以往汛期，听到雨声，心里就会很紧张，生怕隐患点发生地质灾害。现在有了普适化监

测设备后，自己很心安，因为设备监测到隐患点数据异常或地质变化达到预警值时会自动报警，并在第一时间通知我处理。”

辰溪县普适化防灾取得的良好成效，为怀化市取得了“开门红”，坚定了全市，乃至全省推广普适化监测设备的信心和决心。

“坚守”最后一道防线

有了辰溪县的借鉴，怀化市的溆浦县、沅陵县也在同步推进中海达多维监测仪的安装。据了解，两县将安装210余套多维监测仪。根据怀化市自然资源和规划局的部署，今年全市要完成普适化监测设备的安装。与此同时，把地质灾害防治工作作为生命工程来抓的怀化市，在今年还同步安装了一批专业化监测设备。

在辰溪县自然资源局地质灾害防治人员看来，普适化监测设备 and 专业化监测设备各有所长。后者的优点是监测精度高，缺点是投入大，且运维成本高；前者的优点是成本低、功能强、安装便捷，适合大规模推广，缺点是精度有限。作为普适化监测设备的受益者，黄成表示，中海达多维监测仪把普适化监测设备的优势体现得淋漓尽致。

集多维传感器（裂缝、倾角、加速度）、智能巡检、变频采集、数据计算、数据存储、数据传输、自动报警等众多功能于一身的中海达多维监测仪有两大优势。第一，打破了地形限制。在采用专业化监测设备时，需要裂缝计、倾角计、加速度计三种仪器搭配，才能更好地监测地质灾害隐患点。但三种传感器就意味着监测布设点需要的

空间范围更大、地形要求更高。而多维监测仪在性能指标不变的情况下，集三种传感器于一身，节省了更多的空间与人力投入，打破了地形限制，并且能实时监测地质环境发生的变化；第二，打破了信号限制。当地质灾害发生后，在普通移动通信信号不能覆盖的地区或通讯基站遭受破坏的情况下（洪水、台风等），多维监测仪通过外接北斗短报文终端突破通信盲点，主动发送紧急通讯，通知有关部门及时抢救受灾群众，这打破了以往单纯依靠GPS被动接收信号的限制。

普适化监测设备的推广，助力

地方提高了地质灾害防治水平，但在辰溪县自然资源局地质灾害防治人员看来，人防也是必不可少，人防+技防的有机结合才是防治地质灾害的最佳手段。

“相较于人防，技防是最后一道防线。”当普适化监测设备开始报警，意味着这个隐患点已经达到峰值，预示灾害即将发生，这是一个很大的判断依据。而普适化地质灾害监测设备可对突发重大灾情险情进行快速布设与快速监测，功能简约、精度适当、运行可靠、成本较低、推广适用性强，足以应对滑坡崩塌分布范围广、灾害成因机理

复杂多样的难题。

未来，以中海达多维监测仪为代表的普适化监测设备将在湖南省，甚至全国的地质灾害技防中，显现出良好的效果和前景，为人民群众的生命财产安全监守最后一道防线。



记者手记

守护乡土，留住乡愁

我们沿长芷高速，在223省道下道，在蜿蜒曲折的盘山公路，颠簸两个小时，终于到达辰溪县城。下午四点的辰溪县，阳光照射下的沅江，一河碧绿的江水，缓缓地向前流动。江对岸的山坡，我能看到有几处明显的淤泥滑落和雨水冲刷的痕迹，裸露出褐色的土壤表层，倾泻而下的土石一直流入江中，这也印证了辰溪县是一个灾害频发易发的地方。

此次我们一行实地走访的普适化监测设备布设点位于辰溪县修溪镇移民学校，由于正值暑假，学校显得有些清冷，偶尔几声鸟鸣，打破了这里的沉寂。防护墙边的石阶无人踏踩，长满了青苔，我看到石阶已经出现了几条明显的裂缝。环顾四周，并无太多房屋。经打听，居住在这里的村民，大多数人从隐患点下的山脚迁到了镇上。而修溪镇移民学校也将在今年年底搬迁至镇上。但也有极少部分的原住居民因为祖祖辈辈都居住在那一片土地，对世代继承的祖宅有着一份深厚的感情，他们真诚地热爱着这一片土地，他们的心早已深深扎根于此，所以不愿搬离。我们期望普适化防灾的推行，能守护住这片乡土，为他们留住弥足珍贵的乡愁。



智能多维监测仪 —— HDS102

真智能 易安装

免维护 无干扰

高精度 高集成



iRTK4智能RTK系统 测量提速新利器

□撰稿 / 叶文



iRTK4智能RTK系统（下称iRTK4）是海星达品牌新款高端GNSS接收机，以极简易用为理念，采用新一代测量引擎，支持北斗三号卫星、支持RTP星站差分、断点续测、无校正倾斜测量，内置4G全网通通讯和新一代全协议电台，采用全新外观设计，镁合金结构，Linux3.2.0操作系统，内置高清OLED显示和电容式触摸屏，是一款智能、轻巧的测量型GNSS接收机。iRTK4配备全键盘安卓三防手簿、专业的Hi-Survey测量软件、HDL全能星外挂电台，让测量变得轻松高效。

应用案例

贵州，素有“八山一水一分田”之说，是全国唯一没有平原支撑的省份。这里，高低起伏，沟壑纵横，喀斯特地貌占全省总面积一半以上，尤其在贵州黔东南州，3.03万平方公里土地上，海拔高度差有2000米，山林密集，原始生态保存得极好。



▲榕江县苗寨给外业测量制造了困难

位于贵州黔东南州的榕江县，因生长有树龄达百年以上的大榕树而闻名，是名副其实的“百年榕树之乡”。在忙碌于房地一体项目的黄工眼中，这里是一片清净淳朴之地，更是外业难点多的测区。当下，房地一体项目正在如火如荼地赶工。而在我国大部分农村地区，农房面广、量大、点散，由于历史遗留原因，农村宅基地及房屋状况非常复杂，农民大多只有土地使用权证而没有房屋产权证，地上房屋测绘调查数据缺失严重。可以说，房地一体项目是政府的一项惠民工程，也是关乎国土管控规范的一项重要举措。

测区位于贵州省黔东南州榕江县，“地无三尺平，天无三日晴”，这里植被茂密，地形崎岖，森林覆盖率达到74.71%，属于测量中的特困难地带。由于近期雨水多，榕江县塌方事故频发，延缓了外业团队出发去项目地的时间。此次外业团队在作业中面临的最大难点是苗寨。虽然苗寨的木房结构冬暖夏凉，但在测量上，由于屋檐太宽，有些地方屋檐飘出将近2~3m，采用无人机航飞也看不到房子，只能看到屋顶。同时，榕江县当地的地形和天气也给无人机航飞带来了一定的困难。为此，部分地方在做房地一体外业测量时，需要择优选择RTK结合测距仪测量出房角点坐标。

于是，中海达iRTK4刚上市，黄工的单位立马采购了50台，分发到各地房地一体项目上。新上市的“简单易用惯导RTK”iRTK4在房地一体项目的应用效果怎么样？针对这点，我们算了一笔小账：

测量工具	人员	时间	户数（采点数）	工期（按 2.6 万户估算）
普通 RTK	1 人	1 天	60 户（约 150 个点）	433 天
无校正倾斜测量 iRTK4	1 人	1 天	150 户（约 375 个点） 采集点数为过去两倍以上	173 天，工期缩短一半以上

以前为了测一个点，信号差，还要严格对中，等半天都测不了一个点。有时候测好了还不一定是对的。而现在，iRTK4信号比较稳定，加上无需校正对中的RTK倾斜测量，一天测量上百户基本没问题，测出来的坐标精度也能够满足项目要求。

“这次项目我感触太深了，以前我们在赫章县做房地一体项目，1.2万户的工作量，60多人的团队干了快一年才完成，现在运用新的‘内外业一体’+iRTK4倾斜测量，从6月中旬到现在，不到两个月就干了1.1万户，这在以前想都不敢想，照这个速度，我们完全可以提前完成项目。”黄工说道。

对于用户来说，时间就是金钱，测量效率提升的同时节省了人力、物力，也降低了人才培养成本，项目成本也更加可控。



▲外业人员使用中海达 iRTK4 进行测量

性能优势

》全北斗测量引擎

多星多系统内核，完美兼容各种CORS系统，性能强大且精度稳定，能在遮挡等恶劣环境下高精度定位。

》内置省CORS服务

开机即用，不需要繁琐手续，直接享用省CORS服务，省时省力。

》新一代全协议外挂电台

116个频段可调，轻松实现长距离稳定传输。

》全协议内置电台

三档功率可调，支持网络中继，填补网络盲区，提高效率。

》全网畅行

免费三年4G流量，内置eSIM网络模块，作业更轻松。

》全新免校正倾斜测量

内置IMU惯导模块和自研核心算法，无需对中，走哪点哪，测量效率快人一步。

》真彩视界

选用工业级OLED真彩显示屏，无惧户外强光，作业状态一目了然。

》智能设站

一键自动匹配基站参数，外业测量轻松上阵，新手也能变大神。

》极速快充

Type-C直充设计，搭配6800mAh大容量，内置锂电池，续航持久，电量补给更方便。

》星基增强服务

iRTK4支持接收L波段卫星差分改正信号，无需架设基站，可实现单机厘米级精准定位。



▲全协议外挂电台

▲全协议内置电台



▲IMU 惯导模块



▲星基增强服务



▲eSIM 网络模块

▲工业级 OLED 真彩显示屏

扫描了解更多
iRTK4 相关内容



iRTK4

智能 RTK系统

简单易用 · 机智如我



iBoat BS3智能无人测量船 全自主、高性能

□撰稿 / 刘孝荣



iBoat BS3智能无人测量船（下称iBoat BS3），是中海达在iBoat BS2智能无人测量船基础上进行了全面升级的。iBoat BS3采用的全新专业级船体设计、模块化设计、高性能测深模块、高精度定位模块、控制采集软件均由中海达自主设计、研发。一体化高度集成，整体性能突出，操作简便，可搭载多种测量设备，广泛应用于河流、湖泊、航道区域的水下地形地貌测量、水文水质测量、暗管普查等作业任务。加上完善的售后服务体系，为用户提供“一站式”服务。

应用案例

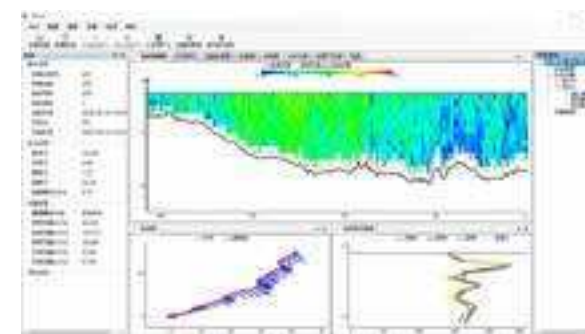
珠江航道莲花山水道扫测

日前，iBoat BS3被中海达技术人员带到了广州莲花山水道。该水道宽约1.5公里，长约10余海里（包括珠江口），最大水深为14米。此次测试的任务是找到水下的码头桩和浮标。当iBoat BS3安装下水后，借助iSide 900P单频分体式侧扫声呐，iBoat BS3成功扫到了码头桩及浮标，圆满完成了测试任务，用行动证明了其适用于内河航道、湖泊、水库等浅水或极浅水扫测。



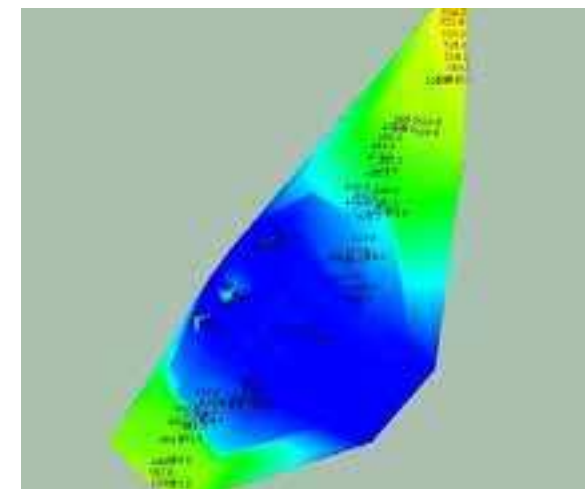
宁德市水文应急演练

6月20日，为应对可能发生的超标准洪水，提高应对突发性洪水事件的快速响应能力，筑牢防汛安全屏障，宁德水文水资源勘测分中心在白塔水文站开展水文应急监测演练。本次演练场景模拟6月10日凌晨，今年第3号台风“森拉克”在福建省莆田市沿海登陆。交溪上游持续暴雨，近9小时流域平均雨量达150毫米。预计潭头水库入库流量将超过20年一遇洪峰流量9478m³/s，潭头水库下泄流量9600m³/s。根据流域上游降雨情况，预估当日11:20白塔水文站将出现33.5米的洪水位，超保证水位0.60米，相应流量10700m³/s。面对模拟的演练场景，中海达提供的iBoat BS3、iFlow ADCP等设备很好地完成了演习科目，获得了认可。



昆明红坡水库水下地形测量

红坡水库是位于昆明五华区的一个小型水库，方圆0.25公里，是一个依山筑坝、群山环抱的狭长型水库。该水库水深较深，岸边存在浅滩暗礁，无测量船可用。用户使用iBoat BS3进行多处断面测量，完成水库勘测定界任务。同时，iBoat BS3搭载HD-510无人船专用测深仪，标配高性能HD-MAX测深模块，水深测量范围从0.15米到300米，可有效解决超浅水和深水测量难题。



性能优势

» 先进船体设计，结构升级

船体采用载重型三体船设计，阻力小，载重大，航行平稳；

船长1.1m，重量仅7kg，小巧轻便，可单人作业，运输方便，可放在普通轿车后备箱中。

» 模块化设计，船体稳定性显著提高

涵道式推进器集成电子调速器，更换方便，易于维护保养；

数传模块化，方便拆卸，防水等级IP67；

一体化基站设计，内置WiFi功能，告别复杂接线方式；

电池智能化，外置可拆卸，高度集成化大容量锂电池，三分钟可完成电池更换，提高作业效率。

» 多种用途，可扩展性强

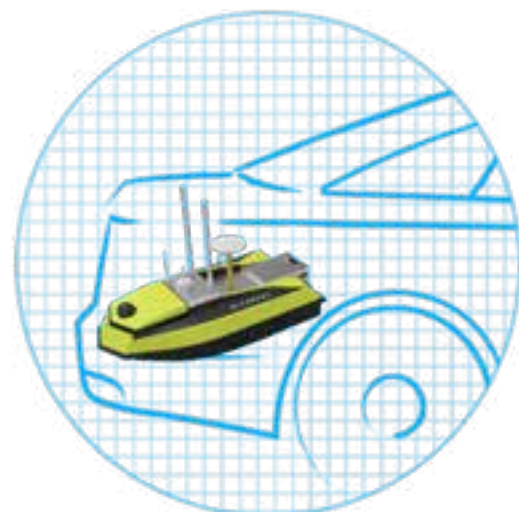
搭载HD-510高精度测深仪，内置HD-MAX测深模块。模拟水深与数字水深叠加，方便对真实水深数据判读，保障数据可靠性；

可搭载中海达自主研发iFlow RP系列及国内外主流品牌ADCP设备，可广泛应用于海洋、河流、航道的流速、流量测验工作；

可搭载iSide 900P分体式侧扫声呐，安装简单，实时获取水下地形地貌。

» 控制测量集成软件

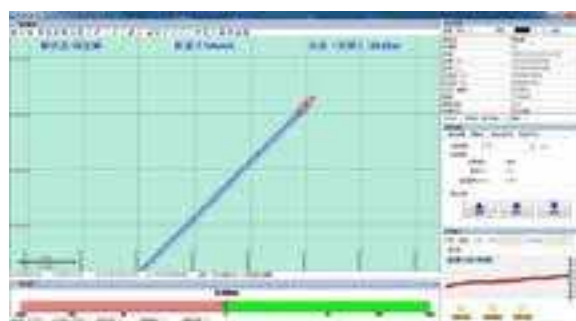
配备中海达Hi-MAX控制测量集成软件，具备自主导航，船体参数控制，坐标转换，测深仪参数设置、水深采集、后处理等功能。该软件还支持摄像头视频实时回传，方便查看水面情况和判别障碍物。



▲ 船体采用载重型三体船设计

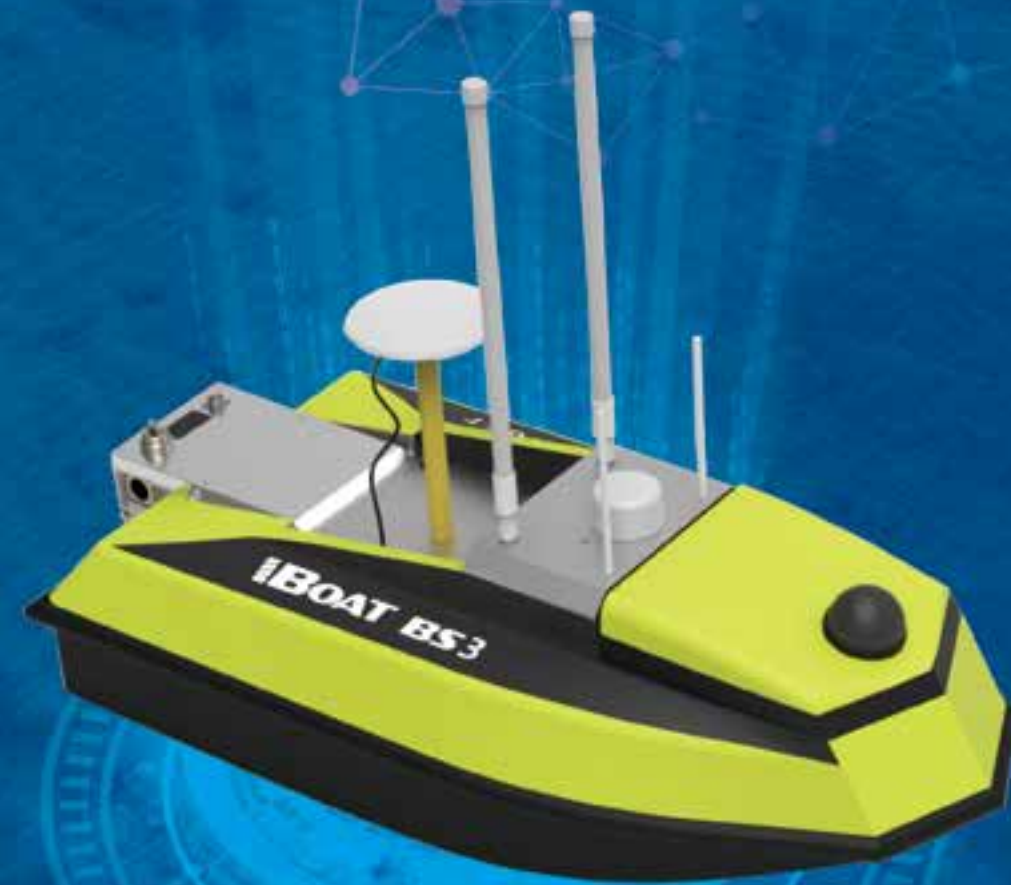


▲ 可搭载多个设备



▲ Hi-MAX 控制测量集成软件操作界面

扫描了解更多
iBoat BS3 相关内容



iBoat BS3 智能无人测量船

- 全新一代，智能化、模块化、多功能
- 远程控制、自存储、多种传输
- 动力足、长续航、抗风浪
- 高清视频、小巧易携带、失联返航
- 可拆卸电池、模块化推进器、一体化岸基





珠峰高程测量，见证历史的中海达人

□撰稿 / 何溪、李善清、罗嘉欣、沈雁玲、涂陶、郭六明

2020年5月27日11时，在中国人首次登顶珠峰60周年之际，由国测一大队和中国登山队共同组成的测量登山队成功登顶珠峰，完成时隔15年的珠峰高程测量，这是国产装备首次全面担纲测量任务。担纲本次测量重任之一的，正是中海达北斗接收机VNet8。

中海达见证珠峰高程测量这一历史时刻，背后是中海达集团产品工程部物选工程师朱胜生、产品测试组组长王国康、维护部硬件工程师张庆龙、维护部副经理涂陶等人的努力与付出。他们从物料选型，到硬件测试、低温测试，再到现场支持，对各个环节严格把关，不仅筛选出质量最过硬、性能最优的装备，而且保障了珠峰高程测量圆满完成。

在他们四人冲锋在前时，背后还有物选组、产品测试组、硬件组、研发组等一群人在默默地支撑。在珠峰项目组所有人的共同努力与付出下，才有了中海达这一荣耀时刻。而此次出色地完成珠峰高程测量，也正是中海达人践行“客户为本、坚韧不拔、简单务实、专注专业、追求成果、持续创新”企业核心价值观的缩影。

下面，我们走近朱胜生、王国康、张庆龙、涂陶，听他们讲述中海达与珠峰高程测量的故事。

145 天准备

26 处定制及修改

8 轮筛选

5000⁺ 小时的稳定性测试

30 余天可靠性测试



朱胜生
中海达集团产品工程部物选工程师
负责珠峰项目物料选型

物料选型：争分夺秒保供应

72小时搞定低温电池

去年11月份接到自然资源部关于珠峰测量装备遴选的通知后，中海达第一时间成立了珠峰项目组（下称项目组）。项目组根据要求选定了适用于恶劣环境、此前已经在高原项目中有稳定出色表现的中海达北斗接收机VNet8（下称VNet8）参评。

然而，VNet8标配的内置电池只能应付-20℃的作业环境，达不到温度更低的珠峰作业环境的需求。为解决低温电池问题，项目组紧急找到朱胜生。“我们要去测量珠峰，需要你的物选组定制一批低温电池。”毫无准备的朱胜生听后愣住了，但很快反应过来，他对项目组说：“低温电池具体有什么要求、数量是多少、要什么时候到货？”当得知项目组需要他在会后第二天到位4组-40℃的低温电池时，有多年经验的朱胜生表示，低温电池到货时间最快需要三天时间。

在定下三天到货时间后，朱胜生在会后第一时间联系了负责低温电池生产的供应商。鉴于常规测绘不

常用-40℃的低温电池，因此电池需要专门定制。而定制低温电池需分两步完成：第一步是定制低温电芯，第二步是按照VNet8的电池尺寸把低温电芯组装加工成电池。为保证速度，这两步分别由两家供应商完成。由于之前的项目跟供应商定制过一批低温电芯，朱胜生让供应商跳过先签合同后发货的流程，在第二天下午给到所需的电芯。收到电芯后，他立马把电芯发给已经联系好的电池组装加工供应商，并要求供应商在一天内完成电池组装。

为敦促供应商配合项目，不耽误进度，朱胜生从早到晚确认供应商生产状况。“当时，我们争分夺秒，为的是不耽误公司这件大事。只有低温电池到位了，VNet8的整机才能装起来，然后项目组的其他小组才能开展测试验证等工作。”经过一天的加急组装，4组低温电池在第三天中午组装完成。为了尽快收到低温电池，朱胜生放弃了快递发货的打算，直接叫了滴滴送货。“那时，时间按小时来计算，所以我们嫌快递时间长。”朱胜生说。下午三点左右，朱胜生赶在72小时交



▲ 4月5日，中海达集团董事长助理方兆宝（右）将中海达装备交到国测一大队代表手中

货期到来之前将4组低温电池交给项目组。

在定制低温电池的同时，朱胜生带领物选组还做了两件事。第一件事是定制低温GNSS天线电缆，用于连接VNet8主机和天线。由于此前有积累低温射频电缆的经验，且供应商有备货，朱胜生顺利解决了电缆的问题。第二件事是提供VNet8测试的低温电池demo版本，以验证技术的可行性，即在低温电池状态下，主机是否开机，以及运行时间。“我们通过飞线的方式，将已有的抗低温电池连上主机来做测试。”通过测试，VNet8在低温-50℃条件下仍可以正常运行。

当低温电池和低温GNSS天线电缆到位后，项目组其他小组迅速组装了四台VNet8样机，并上报参评。通过国家光电测距仪检测中心组织的严格精度及环境适应性测试后，VNet8成功入选自然资源部珠峰测量装备清单。

所有定制物料提前到位

当今年2月底入选的消息传来，朱胜生和项目组其

他成员一样，来不及高兴，又要迅速投入到VNet8产品包的完善工作中。此次产品包需要完善的有硬件、固件、配图软件以及配件等，而朱胜生所在的物选组主要负责硬件配套物料的交付。除了定制低温后备电池、线缆，物选组还需要定制方便数据拷贝的低温U盘、电池背包、后备电池充电器、低温网线、4G网络通信天线等8款物料。

根据自然资源部的需求，中海达需要在3月15日前上交8套VNet8。为确保万无一失，项目组定下了在8套的基础上增加4套备用的方案。因此，相较于去年年底定制的2个物料相比，此次定制物料无论是数量上，还是类型上都给物选组提出了更大的挑战。

在接到物料的需求后，朱胜生第一时间进行了物料的分类梳理和组内任务分配，分别联系各个物料供应商了解原材料状况。其中在低温U盘和低温后备电池的交付上，朱胜生遇到了阻力。

由于低温U盘属于非常规生产的物料，供应商给出



▲国测一大队队员在测试中海达设备



▲中海达设备在珠峰脚下开展控制网测量

20天的生产交货期，超出了3月15日这一最后的上交期限。项目组不得不紧急向自然资源部提出了VNet8配件延期交货的申请，得到了批复，这让朱胜生松了一口气。然而，他并未松懈，而是敦促供应商加快生产进度。“那段时间，我和组内同事基本上每天晚上都会与供应商进行电话会议，甚至晚上十一二点还在沟通进度、交货事宜。”在朱胜生不厌其烦的敦促下，供应商提前五天完成了低温U盘的生产和交付。

除了低温U盘的交付时间问题外，更为紧迫的是新增加的低温后备电池组的需求。新需求是在交付前的14天提出的，初定交付时间还是3月15日。如此紧急情况下，最理想的方案是通过选用现有符合要求的电池组。经过寻源与了解，市场上均未有合适的电池组。如果定制开发，正常情况下，一款后备电池组的外形结构、电气PCB、接口等的设计通常需要一周左右的时间才能完成，再加上物料采购备料生产到电池组的组装生产时间需要10~12天，这样后备电池组的交货时间也超出了项目组的承受范围。

在如此紧急的情况下，朱胜生根据初步需求，拟定技术方案及要求，并重点与项目经理、产品经理沟通确认重量、接口和外观风格，然后选定供应商、核准价格并下单生产。白天跟进协调需求、物料、流程，晚上沟通确认技术条款，三天时间完成了正常一周的工作内容；而在供应商，利用专项专人处理的方式，仅仅一天完成结构设计并开模生产；到最终完成成品生产也只用时十五天，这比正常生产期提前了一周。在处理后备电池包的同时，供应商同步改型开发了配套的充电器及充电线，也按时交付到了项目组。

在解决两大阻力后，朱胜生带领物选组赢得了这场与时间赛跑的胜利，8个硬件物料全部提前交到了项目组的手中，尤其是后备电池包，经实际测试，低温续航能力超出续航需求50%以上。

用成本换取时间和质量

朱胜生坦言，经手的所有物料能够提前到位，除了

因为平时不断敦促外，与物料标准化和上级领导的支持分不开。

在朱胜生手上，光电池物料就有一份长达20多页的物料技术标准手册，记录了各种物料的大小、尺寸、材质、工艺等选型标准。在物料标准化的指引下，朱胜生能迅速把其他项目的物料用到珠峰项目中，从而节约了时间。此次项目期间，朱胜生从其他项目征调的-40℃低温电芯，就是物料标准化带来的好处。“如果物料没有形成标准化，我们的工作不仅效率慢，而且生产成本也会增加。”朱胜生说。

如果说标准化为朱胜生的物料定制节省了时间，那么来自上级领导的支持则对他的工作争取到了更多的时间。在开始定制物料前，项目组给朱胜生的要求是时间和质量第一，成本第二。而公司平时对物选组的工作要求更多时候会把成本放在首位考虑。为此，项目期间，他用滴滴服务运送定制物料就是不计成本的体现。成本的代价，为物选组的工作赢得了更多的时间和更可靠的物料。事后，所有提前到位的物料，百分之百经受住了测试的考验。

参与珠峰项目，是朱胜生入职中海达七年来压力最大的项目。越过这道坎，对他而言，如同站在珠峰顶上，一览众山小。从今往后，任何项目在他眼中都是“小菜一碟”。“珠峰项目这么重要又紧急的项目都能做，以后还有什么项目自己不能做的。”朱胜生自信地说道。📍



王国康
中海达集团产品测试组组长
负责珠峰项目硬件测试

硬件测试：做好产品测试，守好质量关

制定周详计划，确保完成任务

作为产品测试组组长，王国康需要负责珠峰项目硬件测试的统筹规划，包括制定详细清晰的测试计划、明确人员工作安排、把握项目测试进度、跟进处理测试问题及与不同部门沟通协调。

王国康表示，在珠峰项目中，产品测试组与研发组、硬件组和物选组等相比，最大的不同有两点。一是对用户需求理解更深入，他们在做性能测试时更注重用户的使用体验，如操作是否简单易用，数据记录是否完整稳定；二是对用户模型分析更全面，测试组需比其他组更全面地考虑设备在珠峰上的操作使用，进而设计一系列有针对性的测试方案和用例。

“在人员分工上，我们分为外业测试和内业测试。外业测试主要做3D扼流圈天线相位中心稳定性测试，内业测试主要做VNet8功能测试及外业数据处理。这样的话，内业、外业可同时进行测试，能提高效率，确保能按时顺利完成任务。”

严苛测试，选拔天线“尖兵”

在珠峰项目中，一个非常核心的测试是3D扼流圈天线的相位中心稳定性测试。“我们做了大量的重复性验证工作。”提起这个测试，王国康依然记忆犹新：“这个天线测试，我们在天安创新大厦十楼的天台差不多做了一周。每天上午八点半，我们会从总部这边出发，到了我们就开始搬天线、架三脚架、校准基座来安装仪器，等我们把几十台仪器全部准备好，就已经差不多十一点了。”

真正的考验，是从正式测试开始。3D扼流圈天线的测试，是严格按照中国第二代卫星导航系统重大专项标准BD420009-2015来执行的，测试组组长需要确保每天能测到三到四组数据，一组数据就是四个方向，每个方向测试不少于30分钟，这样测一组数据下来至少要2小时。测完三四组数据，七八个小时就过去了。测完数据，测试组组长仍不能休息。将几十台仪器拆下、整理好后，快速用完餐的他们便开始对当天海量数据进行分



▲中海达技术人员冒雨进行天线测试

析，“我们会将所有天线的数据进行排序，看它们当天的表现如何。”

就这样，枯燥但严苛的测试工作，每天重复着。“你能看到，第一天表现最好的那台天线，第二天不一定排第一，它们的排名起起伏伏，整个测试就像是选秀，而我们就是评委。”王国康打趣道。

最终，一批“尖兵”经受住层层考验，脱颖而出，成功晋级进入下一轮选拔。

针对性测试，挑选接收机佼佼者

与3D扼流圈天线的产品测试相同，VNet8的测试同样涉及大量的重复性验证工作，以保证其功能完整性和性能稳定性。

VNet8的测试就在中海达总部进行，3D扼流圈天线安装在大楼楼顶，测试组组长就在各自工位上对VNet8进行测试。此次珠峰测量采用了升级版VNet8产品，也相应地加强了相关测试工作。测试主要围绕VNet8的固



▲中海达技术人员对VNet8进行防水测试

件功能、硬件接口、数据传输及定制功能等方面开展。

“我认为最重要的是保证VNet8数据记录传输的完整性。为此，我们做长时间的反复测试，包括反复操作建立数据记录、数据传输和长时间7x24小时传输数据稳定性测试。另外，我们还做了VNet8在低温和常温环境下操作稳定性的测试。最后的测试结果显示产品升级后，完全满足珠峰测量要求。”

为满足在珠峰-40℃低温环境下，数据能够迅速完整保存，中海达为此次珠峰测量定制了低温U盘。“这个低温U盘插入接收机USB接口，就能完成数据的自动下载，而我们要做的就是模拟实验室-40℃低温环境下，测试它是否能满足这个要求。”

低温U盘能在珠峰恶劣环境下用极短的时间保存数据，除了低温U盘本身特性以外，还有非常重要的一点是VNet8记录的数据需足够小。珠峰测量的要求是每一秒采集一个数据，连续采集二十四个小时，如此数据量非常庞大。项目组成员经过苦苦思索和尝试，终于找到

压缩数据的方法，成功将总数据压缩至小于三兆，使得低温U盘在插入VNet8后能快速地完成数据拷贝。

5月27日，2020珠峰高程测量登山队成功登上珠峰顶，完成时隔15年的珠峰高程测量，中海达提供的VNet8全程助力。“当时我们都在看直播，当看到他们成功登顶时，我们都沸腾了，真的非常激动，非常有成就感。”

提及参与珠峰项目最大的收获时，王国康表示，参与这次国家层面的测量行动，中海达人的专业、高效，使产品在性能和质量上实现了一次又一次的创新和突破，“这让我更加相信，未来中海达会给大家带来更多优质、安全和稳定的测绘产品！”📍



低温测试：用绝对可靠的产品，迎接珠峰挑战

不知道结果，也要全力以赴

据张庆龙回忆，2019年11月，在北京出差的他接到了公司关于珠峰测量装备遴选通知的紧急电话。鉴于珠峰项目的重要性，张庆龙立马将现有的产品送去国家光电测距仪检测中心进行比测。

“不知道结果会是怎样，但我们还是提前为项目做了准备，在12月份，我们寻找供应商做了一些定制配件的打样，我们希望如果入选可以全力以赴做到最好！”

果然，在今年3月份，传来了振奋人心的消息。张庆龙接到中海达VNet8成功入选珠峰测量装备清单的通知，但还需要根据珠峰测量的要求作出调整。装备在珠峰测量面临的考验之一，便是高海拔环境下的低温、低气压对信号指标的干扰，这对装备的稳定性提出了挑战。为了满足珠峰测量需求，VNet8需要配备足以应付-40℃低温的电池，以及专为珠峰项目定制的外接低温电池，以满足高原低温条件下48小时的连续测量。

根据国家光电测距仪检测中心的要求，中海达从硬

件、固件、配套软件、配件等方面，对提供给珠峰测量的装备进行了针对性的定制开发。本次调整工作尤为强调的就是低温测试，作为低温测试的负责人，张庆龙顾不得休息，马不停蹄地开展工作。

彼时正值新冠肺炎疫情暴发高峰期，许多供应商与厂家都无法生产，好在有了12月份的样品，争取了一点时间，而张庆龙与同伴也找到了合作已久的供应商，解决了重新定制配件这一难题。

经过一个月的紧急筹备，低温测试和所有故障终于排除。项目组将12台样机送去了国家光电测距仪检测中心并通过测试。4月30日下午3时，2020珠峰高程测量宣布正式启动，此后几乎每日都有最新消息从前线传来，张庆龙所在的硬件组与产品测试组、研发组、物选组的同事则在后方紧急响应。5月26日，测量登山队第三次从海拔6500米前进营地出发。27日凌晨，队员们从海拔8300米突击营地再次向珠峰峰顶发起冲刺，在万众瞩目中于11时02分成功登顶世界屋脊。



▲排列整齐的天线正在进行测试

挑战-40℃

回忆起低温测试，张庆龙清楚记得，那是一个周六，工厂空空荡荡，低沉的机器运转声音充斥着整个车间。发出低鸣声响的是一个不足10平米的“大箱子”。它正是承担此次低温测试重任的重要角色——高低温交变湿热试验室（下称试验室）。18台VNet8、22个天线正安静地摆放在试验室里的架子上，它们刚从上一个测试中脱颖而出，就马上迎来-40℃的低温环境挑战。

为什么是-40℃？张庆龙坦言这是一个很高的要求，据他介绍，以往产品出厂前都需要进行一轮高低温老化试验，在-20℃的低温和60℃高温的条件下进行。而-40℃是珠峰冲顶时的大致温度，这种极低温环境对测量装备提出了更严苛的要求。为此才有了这一次的加试，在-40℃坚持2个小时的测试是一块试金石，挺过这次考验，才有资格被带上珠峰冲顶。

反复测试，选出最优

为应对极低温的考验，硬件实力也要准备好，此次中海达特意定制了新的抗低温电池。张庆龙解释，以往产品用的电池不足以应对-40℃的低温，为此需要重新定制一批抗低温电池。直到测试前天晚上，这批新定制的电池才送到。当晚他们立即把电池装进主机，并充了一天电。“挑选采购合适的电池、供应商定制，这些都需要花费几天时间，而客户留给我们的时间很紧。”这也是张庆龙周末还要过来做测试的原因，试验室有严格的使用计划，需要提前预定。因为此次项目特殊，只得紧急借用。于是一预约到试验室，张庆龙就赶紧过来。

漫长的两个小时终于结束，到了揭晓验证的关键时刻，张庆龙和同伴穿上备好的大棉袄，戴上帽子和手套，拉开箱门那一刻，扑面而来的冰冷直接、刺痛。俩人来不及迟疑，便跻身进去，迅速关紧箱门，留下门外一片白茫茫的雾气。

-40℃的低温环境，俩人都是第一次经历。以往的低温测试都是在一个小型的试验箱里把手伸进去操作，“整个人进去操作还是第一次。”他们的任务是检查VNet8能否正常工作，关机、开机、记录，再关机……这样的操作他们要反复进行近二十次。



▲中海达设备在珠峰脚下开展控制网测量

然而这还不算结束，第一轮2小时低温考验，主要检查VNet8能否正常开机，再让其在不使用外部电源的情况下连续采集数据3小时以上。“珠峰数据太珍贵了，必须保证万无一失。”

为此，中海达提供了多种方式以应对峰顶测量可能出现的情况，为顺利带回数据做好保障。一是在网络环境允许的条件下，利用无线网络将测量数据实时发送到服务器；二是将测量数据记录在VNet8中，把装备带下山；如果出现特殊情况，装备无法带下山，则采用第三种方案，即使用低温U盘自动把数据拷贝下来并带回。

于是，第二轮的低温测试主要是检查低温U盘能否

顺利将VNet8里的数据拷贝出来，然后再进行处理，检查数据是否合格。“要求是内部噪声水平要小于等于1毫米，以保证VNet8在低温环境下也能有合格的数据，保证测量精度，这样的测试至少要进行三次，并且每一次都要保持在合格线甚至更优水平。”张庆龙认为，虽说这一要求在一般情况下不算高，但在低温环境下要达到这样的水准还是有一定难度。事后测试结果满足要求，这让他长舒一口气。

5月27日11时，2020珠峰高程测量登山队成功从北坡登上珠峰峰顶。此时，在中海达总部中心的张庆龙内心百感交集。首先是激动，历经重重考验的VNet8身影

出现在各大媒体报道中；随后是平静，艰巨而神圣的国家级任务总算圆满完成。张庆龙回忆整个过程，被国家征用的自豪感油然而生，自己为珠峰测量贡献了一份力量，这无疑将是张庆龙年轻生命中的高光时刻。

在他看来，VNet8助力珠峰高程测量，这让世界看到了国产测量装备的硬实力和高水平。他期待着自己未来能够继续参与更多这样的国家层面标志性行动，做出更多贡献。[📍](#)



现场支持：珠峰培训，痛并快乐着

为提供更全面的保障，项目组选派了专业技术人员前往西藏，全程跟进装备培训和现场实测。人员的选派有多重因素的考虑，既要熟悉产品，又要具备应急处理能力。涂陶不仅满足以上要求，还在前期参与了重要的天线测试，且有过西藏测量的经验，成为公司选派的不二人选。4月初他便前往西藏，在定日县营地协助国测一大队调试中海达装备，并培训他们使用装备。

珠峰上做培训，没想象中那么简单

4月5日，在西藏拉萨珠峰高程测量出征仪式上，中海达将设备顺利移交给了国测一大队。这批设备是中海达经过5000+小时的稳定性测试，30多天的可靠性测试以及国家光电测距仪检测中心的权威鉴定后挑选出来的。从这一刻起，涂陶正式进入现场技术服务环节，同时也开启了两个月在海拔4300米以上和国测一大队队员同吃同住的生活。

来到珠峰后，涂陶的主要工作就是培训国测一大队

队员使用中海达装备。本以为培训工作是集中统一开展，没想到现实的情况颠覆了他的想象。国测一大队队员每天既要完成测绘任务，也要做身体的适应性训练，为此涂陶的培训只能是在队员们工作和训练的间隙分批次开展，同时他还要通过微信随时解答每一位队员的问题。

“本以为当了老师，带了个大班，最后发现自己成了队员们24小时的私教。尽管这样的方式更辛苦，但是想到只有队员掌握了我们的设备操作才能更好地完成珠峰测量任务，心里也就没那么疲惫了。”涂陶说。

尽管培训工作没有想象中那么简单，但涂陶觉得这是他跟国测一大队交流的宝贵机会。“国测一大队是一支非常团结、乐观、友善的队伍，”涂陶很珍惜这次和他们一起工作的经历，“和他们一起工作，即便是艰苦枯燥的野外工作也变得充满乐趣。”虽然工作繁重，氛围却很活跃。跟涂陶一组的司机是一位国测一大队的老队员，今年即将退休，他平常很喜欢分享自己以前的测



▲涂陶带着中海达设备在海拔4800米的珠峰山脚

量故事、去过的地方、见过的人和事，甚至还会教涂陶一些野外生存经验。“给我的触动很大。在那个条件艰苦的年代，老一辈测绘人不容易，真的很值得尊敬。”

同时，近一个月的工作交流，涂陶也深刻感受到国测一大队队员对待测量任务的严谨和细心，“他们十分注重作业流程上的细节。”就拿测量时拍照片来说，每张照片都有详细要求，东南西北四个方向、量高、天线指北这些内容都需要记录。

虽然交流很短暂，但已让涂陶终生受益。“珠峰这段经历，我会记住一辈子，尤其是与国测一大队队员一起交流的时光是最难忘的。”

连夜奋战解决突发需求

在珠峰进行测量有很多不确定性，临时接到紧急需求的情况时有发生。作为留在现场的技术支持人员，涂陶时刻谨记自己肩上的责任，不敢有丝毫放松，以对可能的突发状况作出及时响应。

5月6号，涂陶收到需求，冲顶方案有新调整，软件功能需要作出相应的改进。由于未冲顶前，数据量的大

小都是未知的，根据现场情况有可能随时做出调整，必须做好充足准备。如果测量装备不带下山，就会一直记录数据，如此一来，数据量将大大增加。但原先给出的软件要求不支持如此巨大的数据量转换，为此项目组积极调动人员配合解决。涂陶作为现场的技术支持人员，负责对接需求的同时还要组织测试，跟着研发人员一起加班加点，连夜修改软件和测试，保证转换软件满足峰顶测量的需求。“因为软件修改要经过设计验证、代码开发和测试一系列过程，但客户给的时间只有两天。”涂陶说。

最终，项目组紧急抽调资源，研发和测试，约10个人经历30余小时的连夜奋战，终于在8日下午通过测试并移交给国测一大队，比截止时间提前了半天。

中海达迅速响应的技术服务能力得到了国测一大队的赞赏。同时，中海达提供的定制化产品配件也受到了国测一大队的一致好评。为了配合珠峰高程测量，中海达除了提供质量过硬的VNet8外，还定制了一批抗低温、耐低压的产品配件，其中定制的天线背包既避免了天线磕碰，又解决了高原缺氧环境下搬运困难的难题，

深受国测一大队队员们的青睐。“我们在这个小小的背包上花费的心思，恰恰是中海达人以客户为本的极致追求。”涂陶自豪地说道。

冒雪坚守岗位

这不是涂陶第一次在高原做测量，然而到达5000米以上的高海拔，却是前所未有的。基于丰富的高海拔测量经验，他在此次前往珠峰并不担心。然而身体的反应最直接，还没来得及为到达珠峰而兴奋，他就为高原恶劣条件带来的身体不适而苦恼。只带了防紫外线帽子和衣物的涂陶，万万没想到珠峰送给他的第一份礼物便是猝不及防的流鼻血，“最痛苦的就是天气太干燥，一直流鼻血。”只有回到酒店，在加湿器的帮助下才好受一点。但由于大部分时间都在室外工作，涂陶只能通过多喝热水稍加缓解。

珠峰多变的气候环境，也给涂陶的工作制造了不少麻烦。4月29号这天，涂陶和往常一样，8点从酒店出发前往测量现场，当天任务是开展外围控制网的测量工作。出发时还是晴空万里，他心想依旧会是个好天气。

11点半涂陶和同伴抵达现场后便开始架设设备进行测量。然而到了下午三四点，天空下起了小雪，而且雪越下越大，等他们收测时已经演变为暴风雪。生平第一次遇到这么大雪的涂陶顾不上高兴，把精力全部放在测量收尾工作上。在下山返回酒店途中，路边已经积了一层厚雪。这天他们花费了比平常多两个小时的时间，才回到酒店。简陋恶劣的工作环境，繁重的测量和培训带来工作上的疲乏，涂陶对此却不以为然，“辛苦归辛苦，能为珠峰测量出一份力还是最值得欣慰、高兴的事情。”

5月27日，珠峰测量冲顶成功。这一刻，对涂陶而言，他与珠峰的故事告一段落。但他坚信，对中海达而言并不是结束。“中海达永远都是一名攀登者，仍会在专业的道路上持之以恒，探索创新，不断攀登一座座科技高峰。道路虽艰险，我们必然能看见常人看不见的精彩世界！”📍



▲涂陶（左一）与国测一大队队员手拿“中海达助力珠峰测量”宣传旗在珠峰大本营合影



▲涂陶（左一）与凯旋归来的珠峰测量登山队队员合影

遇见珠峰

□摄影 / 涂陶, 国测一大队程璐、李飞战、武光伟

▲海拔 5200 米, 珠峰观景台上眺望珠峰



▲海拔 5200 米，星空下的珠峰



▲海拔 6700 米，珠峰高程测量交会点周边成片的冰川



▲海拔 5200 米，一只大雁“光临”珠峰



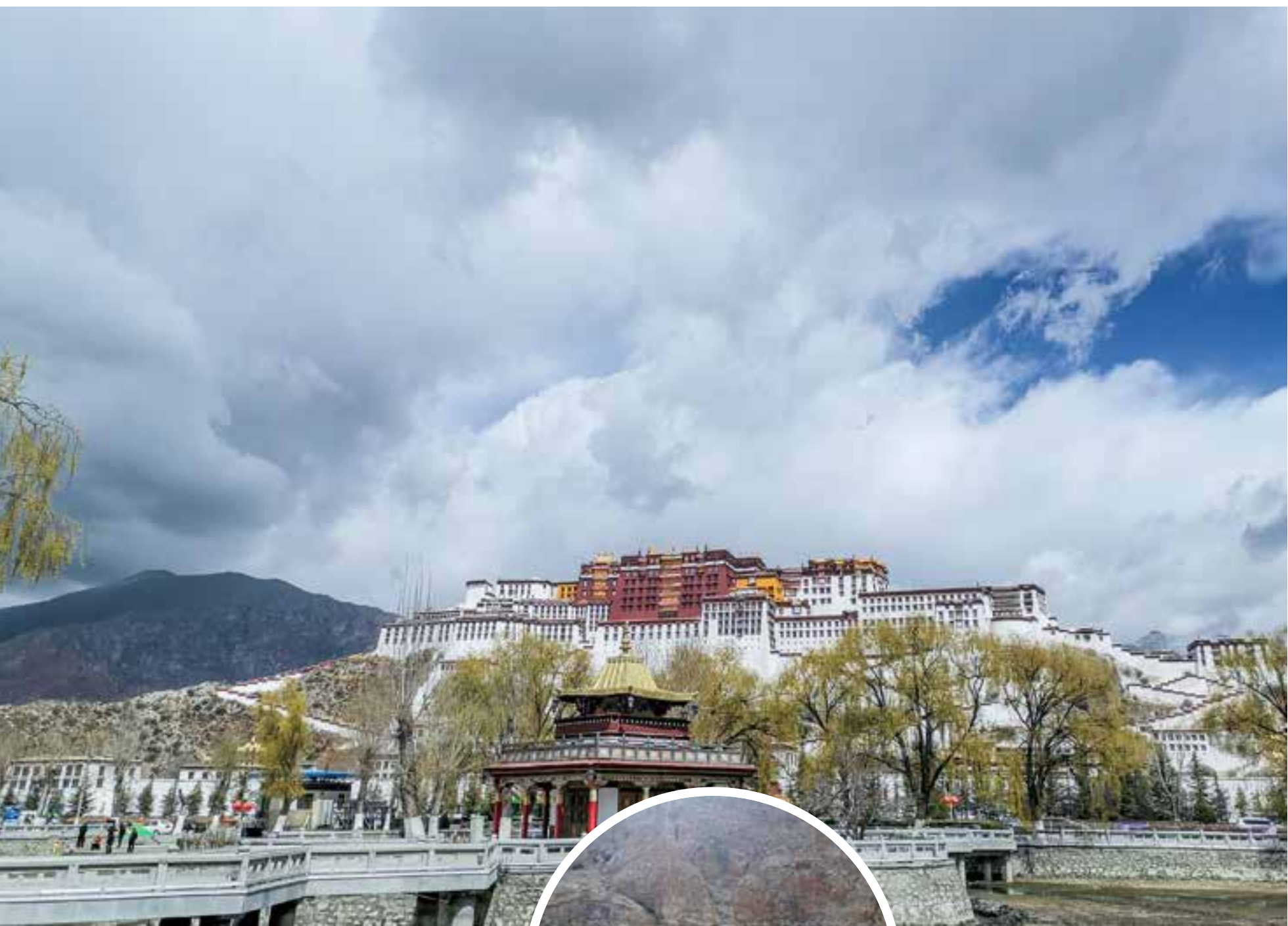
▲海拔 5200 米，2005 年珠峰高程测量纪念碑



▲海拔 6700 米，珠峰冰川近照



▲海拔 5100 米，珠峰盘山公路



▲海拔 3600 米，拉萨布达拉宫



▲海拔 3800 米，雪山脚下的村庄



▲海拔 4300 米，雪山脚下的定日县城

海拔 4600 米～4800 米，扎西宗乡公路边的牦牛▶

中海达承建新疆首个电力北斗地基增强基站

7月4日，由中海达承建的新疆首个电力北斗地基增强基站建成，其中的核心技术及建设方案均由中海达提供，这标志着电力北斗地基增强服务将落地新疆，为当地国网电力管控带来高精度定位服务。

随着电网规模的扩大，日常巡检工作量日益增多，传统的人工巡检方式已不能满足当前电力发展的需要。为响应市场需求，中海达 CORS 团队利用自身优势，为电力行业定制北斗地基增强解决方案，这是 CORS 技术跳出传统 RTK 服务基准网，延展到大众行业（如电力）的新应用。

未来，中海达将继续与电力等各行业的深入合作，以北斗技术应用为基础，为用户带来更具“中国特色”的高精度定位服务。



中海达荣获“机载激光雷达技术创新应用奖”

8月20日，第五届全国无人机电力巡检技术高峰论坛暨“金巡奖”第二届全国电力巡检技术创新应用评选在苏州同里湖成功举办。首次参会的中海达荣获“机载激光雷达技术创新应用奖”。

中海达携明星产品“智喙”系列机载激光测量系统、ARS-1000L 机载激光测量系统和 HS-i 系列高精度三维激光扫描仪亮相展会。在参展过程中，相关电网公司对中海达国产机载激光设备表现出浓厚的兴趣，详细地询问了设备的情况，并表达了合作意向。

中海达致力于高精度三维激光测量系列产品开发、应用服务与产业化，是国内优质的三维激光测量产品制造商，率先攻克了全波形激光雷达的关键核心技术，打破了长期由国外技术垄断的局面。



B

7月7日

浙江公安、中海达、移动、华为建 5G 实验室

7月7日，浙江公安、浙江中海达、中国移动及华为，四方齐聚杭州市公安局江干区分局，进行“5G+时空智能服务”联合实验室签约、揭牌仪式，正式启动四方战略合作，围绕公安、民生和智慧城市等领域，共同合力探索5G为基础的应用场景。

在实验室中，浙江中海达将发挥三维建模优势，结合5G网络技术，提供可落地的解决方案；中国移动负责5G基础网络的集成建设；华为负责5G基础网联和信息化项目建设、5G前沿技术研发等。

值得一提的是，浙江中海达建立的实景三维模型可通过“一模多用”，为智慧城市建设、提升社会治理能力等方面提供可复制、可推广的经验。



D

8月21日

中海达 2020 年半年报出炉

8月21日，中海达发布了2020年半年报。年报披露，中海达按照董事会制定的2020年度经营计划，重点拓展测绘与空间地理信息、“北斗+”技术的智能化应用两大核心业务领域，着力打造精准定位装备、时空数据、行业应用解决方案等三大产品体系。

其中，北斗高精度导航芯片/板卡、组合导航算法/天线、“全球精度”星基增强系统等高精度定位技术产品取得了积极的成果。CORS 网建设项目和时空数据业务在报告期内发展迅速，中海达总体经营情况符合预期。

在上半年，中海达在自动驾驶方面成果亮眼，完成全球 PPP 定位服务再优化、成功研制区域增强 PPP 定位技术，全程助力珠峰测量……中海达取得的成绩，也吸引了《广州日报》《21 世纪经济报道》《北京商报》等各大主流媒体的争先报道。



中海达荣获卫星导航定位创新应用金银奖

9月23日，中国卫星导航定位协会与武汉市人民政府共同举办的中国北斗应用大会暨中国卫星导航与位置服务第九届年会在武汉市盛大开幕。大会上公布并表彰了2020年度卫星导航定位科学技术奖获奖单位。中海达集团及其所属子公司与合作伙伴共同完成的《精准位置信息及其时空大数据应用》项目荣获“2020卫星导航定位创新应用金奖”，《iNav 2紧组合高精度定位定姿模块》项目荣获“2020卫星导航定位创新应用银奖”。

此次中海达集团及其所属子公司获奖两项，是行业对中海达深耕于空间信息领域的充分认可和褒奖。在未来，中海达将以北斗技术应用为基础，为用户带来更具“中国特色”的高精度定位服务。



中海达亮相 CHINTERGEO 2020

9月25日-27日，CHINTERGEO 2020中国测绘地理信息技术装备展览会在山东青岛隆重举行。

展会首日，与会领导嘉宾莅临中海达展位，详细了解最新产品及相关科技成果，对中海达在自主研发方面取得的重要成就给予了充分肯定。同时，中海达全方位展出了包括智喙 PM-1500 机载激光测量系统、iFly D1 Pro、iRTK4、一秒全站仪等在内的新品及热门产品、解决方案，吸引了大批参观者和多家媒体的关注，中海达集团智能应用事业部总经理廖建平作为代表在现场接受央视等多家媒体的采访。

作为国内空间信息领域的领军企业，中海达一直以来致力于自主研发及技术创新。行业不断向前，中海达将以更优质的产品、更完善的解决方案、更细致的服务体系，与新老伙伴聚力同行！



Hi-RTP®

中海达

Hi-Target

Hi-RTK5

智能 RTK 系统

中海达全球精度 Hi-RTP 星基增强服务

随时随地释放工作潜能

中海达

Hi-Target

20

周年

广州市中海达测绘仪器有限公司

网址: www.zhdgps.com

热线: 400-678-6690

最新资讯

服务获取