

物探专用无人机 新时代的弄潮儿

——地质调查新兵明星无人机“彩虹-4”亮相

■文 / 郭华 本刊特约记者 谢宏

2017年9月23日,地质调查新兵——我国的“彩虹-4”物探专用无人机,亮相2017年中国国际矿业大会。尚在研制中的“彩虹-4”物探专用无人机,2018年试飞,2019年正式投入使用,标志着我国无人航空物探领域装备更加成熟和完善,即将迎来新的篇章。

经过60年的发展,我国航空地球物理探测装备已基本实现了国产化,大部分探测装备都保持着国际领先水平或国际先进水平,如果能够实现航空地球物理探测飞行平台无人化操作,那将会让航空地球物理探测装备插上梦一样的翅膀,为我国国防、经济和地质调查注入新的活力。

“彩虹-4”无人机不仅飞得稳,而且还能飞得更高、更远,可以弥补现有航空地球物理飞行平台的一些不足,使得我国地质调查事业可以实现在远海和青藏高原开展大比例尺(1:50000)或中比例尺(1:100000)高精度航空地球物理调查工作。

物探平台 作用巨大

无人机航空物探移动平台无人员伤亡、续航时间长、机场适应性好,为航空地球物理勘查工作增添了一种



即将完成物探专用改装的“彩虹-4”无人机

安全、高效、灵活、经济的新利器,可以在地质填图、区域地质构造研究、强磁性矿体和放射性矿体勘查、油气构造圈定等方面发挥重要作用;同时因其突出的夜航能力、运输便利性、高精度地形跟随能力和无人驾驶特性,在应对繁忙空域、国际项目、复杂地形、小区域大比例地质勘查及核应急状态下高辐射区域的 γ 辐射环境测量等方面具有很大的优势。无人机物探专用飞行平台主要分为固定翼无人机和旋翼无人机两个物探专用飞行平台,这两种飞行平台优势互补,在某种程度上,也增强了人类对地球

地质结构的认知能力。

随着物探专用无人机的出现,航空地球物理领域迎来了革命性的发展。自2012年至2015年短短的三年时间里,中国地质调查局组织多家科研单位共同研制完成了世界上第一套“彩虹-3”中型无人机航空地球物理综合测量系统,开启了无人机在地质调查矿产勘查民用领域的使用。“彩虹-3”无人机航空地球物理测量系统较传统测量系统环境适应性强、机动性大,安全系数高,夜航飞行能力突出,目前“彩虹-3”已分别在我国甘肃、嫩江、克拉玛依、喀什,以及非洲赞

比亚等地累计完成 16.5 万测线公里的作业任务,实现了从技术验证到产业化发展质的飞越,填补了国内外无人航空地球物理测量领域装备的空白。

彩虹出鞘 效果显著

随着“一带一路”共建倡议的推进,中国地质调查局大力推动国内航空地球物理测量技术和装备走出国门,帮助其他国家开展地质调查工作,提高这些国家的地质工作水平。目前“彩虹-3”无人机航空地球物理测量系统正在利比里亚和赞比亚两个国家开展航空地球物理填图项目,以民用无人航空装备的身份,不仅成为我国第一次走出国门的航空地球物理测量装备,也以和平名义为世界带来了彩虹的新形象。

党的十八大以来,“中国制造”不断凸显着中国的魅力,万众瞩目的明星无人机——“彩虹-4”无人机,作为“中国制造”的优秀产品,同样也给航空地球物理界带来了新的曙光。“彩虹-4”无人机的最大有效载

荷达 345 千克,可以实现同时搭载航磁、航重和航放等航空地球物理探测设备;巡航速度可达为每小时 200 千米左右,这一巡航速度是与机载多种地球物理探测装备完美匹配,飞行高度可以降低到规范要求,从而实现大中比例尺的航空地球物理探测工作;续航时间可达 40 小时,续航里程可达 4000 千米,实用超视距通讯链路控制距离可达 2000 千米以上,为航空地球物理向深蓝远海进军提供了保障;可在距地面 120 ~ 180 米的高度稳定飞行,最大飞行高度可达 7300 米,实用升限在 6000 米以上,可实现在青藏高原开展航空地球物理探测工作。因此经国土资源部和中国地质调查局的推荐,中国国土资源航空物探遥感中心联合多家科研单位在“国家重点研发计划”的资助下,将“彩虹-4”无人机改装为物探专用无人机飞行平台,并使其可以实现在青藏高原和远海开展大中比例尺、高精度航空地球物理测量工作,这也是国内外首款能够实现国土区域全进入测量的

固定翼无人机航空物探飞行平台。该型号“彩虹-4”物探专用无人机预计 2018 年试飞,2019 年正式投入使用,这也标志着我国无人航空物探领域装备更加成熟和完善,即将迎来新篇章。可以预期,在不远的未来,每次飞行超过 20 小时、搭载多种航空地球物理测量装备、具数千公里作业半径的“彩虹-4”物探专用飞行平台将登上世界舞台,彩虹系列无人机必将成为世界航空物探历史上最闪亮的明星。

与彩虹系列无人机同样值得关注的是旋翼无人机物探专用飞行平台的使用。在一些地形切割较大地区或不好开展地面工作的地区,在要求更高精度、更大比例尺航空地球物理测量的情况下,旋翼无人机物探专用飞行平台就显得尤为重要。截至目前,国内较为成熟的旋翼无人机的最大有效载荷为 100 千克,但并未改装成物探专用无人机平台,同样在“国家重点研发计划”的资助下,中国国土资源航空物探遥感中心联合多家科研单位将研制一款重载荷、长航时、具备三维精确导航和自主避障能力的智能化物探专用旋翼无人机系统,该无人机在国内将首次实现任务载荷 ≥ 200 千克、续航时间 ≥ 3 小时,填补国内重载荷旋翼无人机的空白。

找准定位 扬帆起航

从上世纪五十年代至今,我国的航空地球物理测量工作已完成了上千万测线公里,易于开展航空地球物理工作的测区已经越来越少,测区特点也由测区范围大且集中向测区范围较大但较为分散转变,但是在我国的青藏高原和远海地区的大中比例尺航空地球物理工作程度很低,有些地区甚至还处于空白。



参与物探专用“彩虹-4”无人机改装的航磁技术团队



具备搭载航空物探装备的“彩虹-4”无人机振翅高飞

广袤的青藏高原有着世界屋脊之称，记录着地球演化历史最壮观的地质事件，孕育着丰富的矿产资源，青藏高原重要成矿区带的战略性矿产勘查、优势矿产靶区的确定，对形成我国经济新的增长方面有着非常重要的作用。长期以来，该区域的航空地球物理调查工作由于海拔高、环境严苛，对航空地球物理装备有着很高的要求。同时，海洋能源资源已成为全球可持续发展主流能源体系的重要组成部分，海洋深处也蕴藏着大量的矿产资源，能否实现深海区域的探测具有相当的现实意义，对于深蓝的远海的探索能力不仅仅是揭示自然奥秘的

需求，更是彰显大国实力的有力标志。一直以来，我们对于深海的探测依赖于远洋勘探船、深海潜水器等海洋装备，在技术装备上缺乏长航时、大续航的移动飞行平台，很难快速地获取深海区域的整体地球物理场信息。因此发展低航速、长航时、重载荷、远航程的无人机航空地球物理移动平台，对远海和青藏高原开展地质调查工作就显得意义非常重大。

目前，在我国开展航空地球物理工作的主要飞行平台还是以“运12”、CESSNA208、小松鼠直升机等为主，另外，2017年从美国引进的空中国王飞机，也将成为航空地球物

理家族中的一员。也许有人会问，将来无人机是否会替代有人机开展航空地球物理测量，其实无人机的出现，只是多了一种探测手段，并不存在谁取代谁的问题。但是无人机的出现，必定会在航空地球物理学界泛起一阵涟漪，随着科技的发展，利用无人机开展航空地球物理测量将会是一种趋势，物探专用无人机飞行平台也终将会成为新时代的弄潮儿，在我国地质调查、矿产资源评价、地震预测和救援、城市消防和基础性地球科学研究等领域展现其魅力。**科技**