

doi: 10.11720/wtyht.2022.1224

王猛,刘媛媛,王大勇,等.无人机航磁测量在荒漠戈壁地区的应用效果分析[J].物探与化探,2022,46(1):206-213.http://doi.org/10.11720/wtyht.2022.1224

Wang M, Liu Y Y, Wang D Y, et al. Application effect analysis of UAV aeromagnetic survey technology in desert and semidesert regions[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2022, 46(1): 206-213. http://doi.org/10.11720/wtyht.2022.1224

无人机航磁测量在荒漠戈壁地区的应用效果分析

王猛,刘媛媛,王大勇,董根旺,田亮,黄金辉,林曼曼
(中国冶金地质总局地球物理勘查院,河北 保定 071051)

摘 要:随着无人机航磁测量技术的不断发展,其在不同地貌景观区的应用空间得到了逐步拓展。为验证无人机航磁测量在我国戈壁荒漠地区的实际应用效果,本文结合戈壁荒漠地区的自然环境特点,开展了机型适用性试验,从抗风能力、地形跟随能力、续航能力与工作效率、数据采集质量等几个方面,对多旋翼型、垂直起降固定翼型无人机在戈壁荒漠地区的适用性进行了评价;通过无人机航磁与已有地面磁测成果的定性、定量对比分析,衡量了无人机航磁测量在我国西部戈壁荒漠地区的实用性与可靠性,认为无人机航磁相对于地磁测量具有采集精度高、工作效率高的优势,是值得进一步推广的地球物理勘查方法技术。

关键词:无人机;高精度航磁测量;荒漠戈壁

中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2022)01-0206-08

0 引言

近年来,我国无人机行业得到了快速的发展,无人机平台的飞行性能不断提升,进而促进了以无人机为载体的航磁测量技术的研发,目前已成为航空物探领域的重要发展方向。无人机航磁测量采用多旋翼、垂起固定翼无人机或无人直升机等无人飞行器搭载小型化的航磁测量设备,具有灵活高效、适用范围广的特点,既是有人机航磁的发展延伸,同时又能够代替地面人员进行远距离或复杂地形地貌条件下的磁法测量工作,有效拓展了航空物探的应用空间^[1-3]。

基于无人机平台的航磁测量技术在近 20 年来得到了较大发展,国外典型的测量系统包括 2003 年英国的 PrionUAV 系统、2004 年荷兰的 Georanger 系统、2010 年加拿大的 Geosurv II 系统等;自 2008 年至今,国内的中船重工 715 所、中科院遥感与数字地球研究所、中国自然资源航空物探遥感中心、北京桔灯公司等单位均开发了各自的无人机航磁测量系统,

采用无人直升机、固定翼无人机等机型搭载磁通门或光泵磁力仪开展工作,均达到了一定的应用效果。关于无人机航磁测量机型的适用性试验,前人针对单一机型(如彩虹 3)的应用效果进行了分析,侧重点主要是在飞行高度控制、数据采集质量以及推断解释效果等方面与传统有人机平台进行对比;也有相关专家探讨了彩虹 3 无人机在滩涂区、新疆的不同地形区的适用性,分析了地形跟随效果,对飞行高度、偏航距等重要指标进行了评价^[2-6]。

为验证无人机航磁测量在戈壁荒漠地貌景观区的应用效果,本文在内蒙古西部无人区选定了试验区域,进行了基于不同无人机平台的航磁测量试验,对不同无人机机型在戈壁荒漠区的适用性进行了对比分析;通过与地面磁测成果进行宏观、微观角度的对比,评价了无人机航磁在我国西部戈壁荒漠地区的实用性与可靠性。

1 荒漠戈壁地区自然环境条件分析

试验区位于内蒙古自治区阿拉善盟西部(图1),

收稿日期: 2021-04-22; 修回日期: 2021-09-26

基金项目: 中国冶金地质总局地球物理勘查院科研项目“无人机航磁测量系统集成与应用”(Y2020-1)

第一作者: 王猛(1986-),男,硕士研究生,高级工程师,从事航空物探综合研究工作。Email:554291597@qq.com

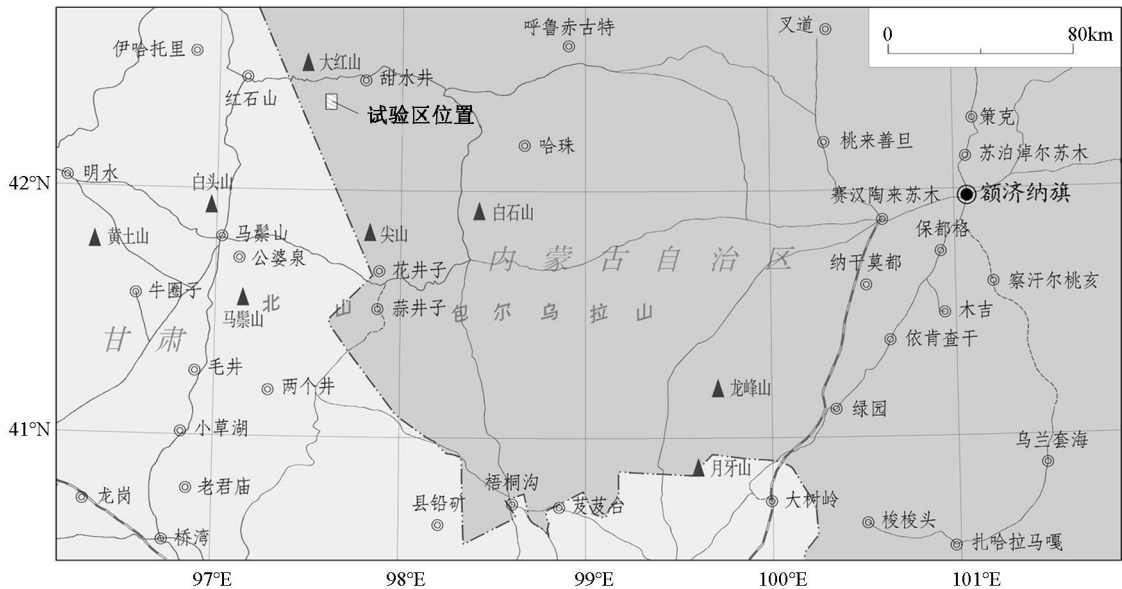


图 1 试验区位置示意图
Fig.1 Location diagram of the test area

地处马鬃山北部准平原低山滩地区,其地貌类型有剥蚀低山残丘与山间盆地、基岩戈壁高地,山间剥蚀倾斜高原,沙滩、戈壁倾斜平原和流动沙丘。区内海拔最高点约 1 500 m,最低点 1 370 m 左右,落差约 130 m,平均海拔 1 437 m 左右。

试验区为典型的内陆干燥气候,自然环境条件恶劣,具有干旱少雨、蒸发量大、日照充足、昼夜温差悬殊、风沙大的特点。常见天气现象多风,风速快且持续时间长,春、冬季各月发生较多,尤以春季为甚,大风常伴随沙尘暴。经多次测量统计,试验区内常见风速为 3~6 m/s(2~4 级风),阵风可达 11 m/s(6 级风)以上。

综上所述,对开展无人机航磁测量工作来说,该

区地势相对较为平坦,地形条件尚可,但限于试验区特殊的气候条件,野外作业需要克服常年肆虐的大风天气带来的影响。

2 机型适用性对比试验

为达到最佳的测量效果,首先开展了不同无人机机型的适用性试验工作。选取多旋翼无人机、垂直起降固定翼无人机两种无人机平台,并集成同一套航磁测量系统进行飞行测量,以评价不同机型在荒漠戈壁地区的飞行性能和测量效果。试验结果见表 1。

表 1 无人机机型适用性对比试验结果
Table 1 Applicability test results of UAV

试验内容	影响因素	多旋翼无人机	垂直起降固定翼无人机
抗风能力	航磁设备集成	机体下方,支杆安装	隐藏式安装
	最大可抗风力	4 级(5.5~7.9 m/s)	6 级(10.8~13.8 m/s)
地形跟随能力	航速	航速 20~30 km/h, 地形跟随能力强	航速 60~70 km/h, 地形跟随能力低于多旋翼机型
续航能力与工作效率	电池	多块锂电池	1 块大容量锂电池组
	最大续航时间	20~30 min	≤120 min
	续航里程	<20 km	>100 km
数据采集质量	方向差	在全区固定探头指向,不涉及正反向测线飞行时存在的方向差问题	存在方向差,可通过补偿去除
	测量飞行状态	偏离测线、大幅度的抖动及摇摆现象,会引入较多的干扰因素	飞行平稳,偏差小

2.1 抗风能力

抗风能力是无人机飞行性能评价的重要指

标^[7],良好的抗风性能也是在荒漠戈壁地区获取高质量航磁测量数据的前提,具体测试结果如下:

1) 多旋翼无人机:航磁测量系统的集成采用机体下方安装支杆的方式,磁探头位于支杆最前端,数据采集系统及辅助设备位于支杆尾部,因为在机体外部附加了航磁测量设备,导致对无人机外形改动较大,对飞行的稳定性会造成一定的影响;机型最大可抗风力为 4 级(5.5~7.9 m/s)。经实际测试发现,当风速超过 8 m/s 时,多旋翼机型起降风险极大,在起降过程中易造成坠机事故;若利用风力小于 4 级的间歇起降,可以较为平稳地进入或退出测线测量工作。在飞行测量过程中,当风向与测线方向平行时,则按既定航线的飞行轨迹和姿态保持较好,但正、反向测线的航速差异较大,支杆偶尔出现上下小幅度的摆动;若风向与测线方向斜交或正交时,多旋翼无人机受侧风影响而难以按既定航线飞行,且前支杆明显与测线呈斜交的状态,并有不同幅度的左右摇摆。

2) 垂直起降固定翼无人机:航磁测量设备集成采用隐藏式方法,光泵磁力仪探头、三轴磁通门磁力仪探头分别安装于飞机两翼下侧,数据采集及辅助测量设备固定于机舱中,对飞机外形改动小;机型最大可抗风力为 6 级(10.8~13.8 m/s)。实际测试发现,固定翼机型机翼的受风面积更大,在起、降阶段受风的影响要比多旋翼机型严重,一般限制在 8 m/s

左右,超出此数值则坠机风险明显升高。若选择在风速较小时起飞,则该机型能够按照规划好的航线稳定地执行测量工作,且在空中抗风能力可达 6 级以上;顺风、逆风飞行时测线基本无偏移,航速无明显差异,遇有侧风时也能够利用飞控系统有效地及时纠正飞行轨迹,可将航偏限制在最小范围内。

综合以上分析,在抗风性能方面,垂直起降固定翼无人机在荒漠戈壁地区的适用性要明显优于多旋翼无人机。

2.2 地形跟随能力

航空磁测技术规范要求,测量过程中应在保证安全的前提下尽可能随地形起伏飞行,故地形跟随(或称仿地飞行)能力也是衡量无人机性能的一项重要指标。无人机地形跟随能力与航速、航高以及飞机爬升率密切相关,同时与地形梯度、外部风速的大小有关。在执行航磁测量作业时,多旋翼无人机巡航速度大概保持在 20~30 km/h,垂直起降固定翼飞机约为 60~70 km/h,因而当外界风速相同时,一般来说多旋翼机型的航速比固定翼机型慢,具有更好的地形跟随能力(见图 2)。需要说明的是,在荒漠戈壁地区,动辄 6、7 级的大风是不得不面对的现实问题,在地形跟随能力无太大差异的情况下,应首选抗风性较强的机型。

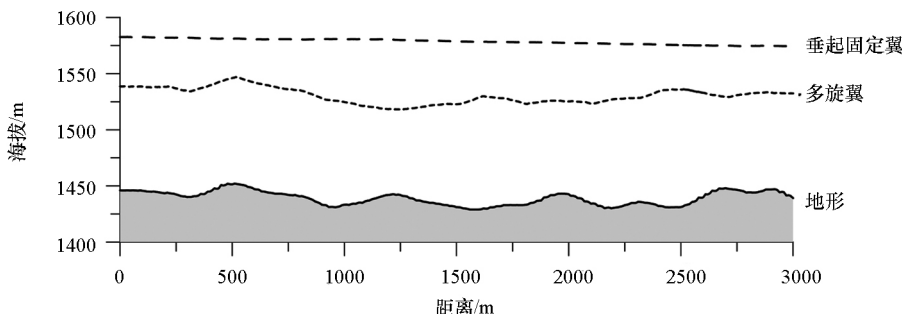


图 2 不同无人机机型的地形跟随能力对比

Fig.2 Comparison of terrain following ability of different UAVs

2.3 续航能力与工作效率

试验选用的多旋翼无人机采用多块锂电池供电,单架次续航时间 20~30 min,逆风飞行时续航时间明显缩短。空中巡航速度约在 20~30 km/h,单架次最多可执行不超过 20 km 的测线飞行任务。该机型需要频繁落地更换电池,每组电池的充电时间要稍长于飞行时间(可多块同时充电),因此为达到更高的工作效率,野外施工需配备更多的备用电池或携带发电机及充电设备。

垂直起降固定翼无人机采用一块大容量锂电池组供电,在搭载航磁测量设备时最大续航时间为

120 min,顺风、逆风飞行对续航时间影响不大;巡航速度为 60~70 km/h,单架次可完成大于 100 km 的测线。该机型单块电池组的续航时间较长,在配备有备用电池组的情况下,每天至少可完成 300 余千米的飞行任务;若在野外循环充电,每日飞行里程数可达 600 km 以上,工作效率要比多旋翼机型高出很多。

2.4 数据采集质量

选择风速较低的时机进行数据采集工作,数据采集完成后将多旋翼、垂起固定翼两种机型所采集的数据成图,并与地磁测量成果进行对比(图 3),由

图示效果来看两者差异不大,对异常反映一致,且均较为清晰。

与垂起固定翼机型相比,多旋翼机型的优势在于可在全区固定探头指向,不涉及正反向测线飞行时存在的方向差问题,另外由于探头距离机体较远,由无人机带来的干扰因素较小;但多旋翼机型的缺点也十分明显,由于航磁设备集成、改装对飞机整体稳定性的影响,在大风环境中进行数据采集会不可避免地出现偏离测线、大幅度的抖动及摇摆现象,会

引入较多的干扰因素,给后期的数据处理与解释带来一定困难。

垂起固定翼机型飞行状态稳定,采集的航磁数据质量很大程度上取决于磁补偿的精度,因而在野外施工时应严格按照技术规范要求执行磁补偿飞行,选择在平静磁场背景、尽量无风的环境,并保持 500 m 以上离地高度,补偿后标准差达到要求(优于 ± 0.08 nT)后方可转入下一步工作。

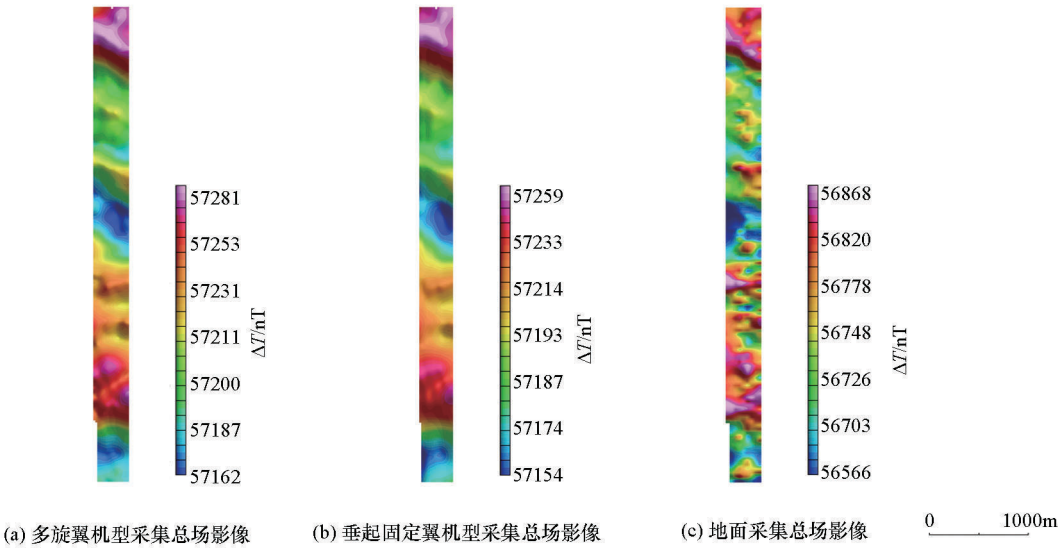


图 3 无人机航磁数据采集效果对比

Fig.3 Comparison of UAV aeromagnetic data acquisition effects

根据上述对两种机型的抗风能力、地形跟随能力、数据采集质量以及续航时间与工作效率的试验结果,垂直起降固定翼无人机在荒漠、戈壁地区特殊的地形及气候条件下适用性更强,能够获取高质量的航磁数据,是开展无人机航磁测量的首选机型。

3 无人机航磁测量质量评价

3.1 测量系统

试验选用的无人机平台为纵横大鹏 CW-15 型纯电动垂直起降固定翼飞机,该机型主要技术参数:垂直起降,巡航空速 60 ~ 70 km/h,续航时间 120 min;垂直方向定位精度 3 cm,水平方向定位精度 1 cm+1 ppm;可抗 6 级风。机载航磁测量设备包含铷光泵磁力仪探头、三轴磁通门磁力仪探头、高度计及 GPS 导航定位系统等(见图 4)。

3.2 测量质量评价

1) 航偏、航高、航速: 试验飞行采用的比例尺为 1:1 万,线距 100 m,经统计全区平均偏航距 1.77

m,平均飞行高度 123.29 m,平均飞行速度 22.4 m/s。

2) 数据收录质量: 误漏码率为 0%;根据全区动态四阶差分统计,一、二级资料之和占比 94% 以上,无不合格资料。

3) 航磁测量总精度: 在经过各项改正和调平后,利用切割线与测线交点上的磁场差值均方差来衡量航磁测量的总精度,经统计全区共 765 个交点,参加计算 737 个点,占总点数 96.34%,均方差为 1.903 nT。

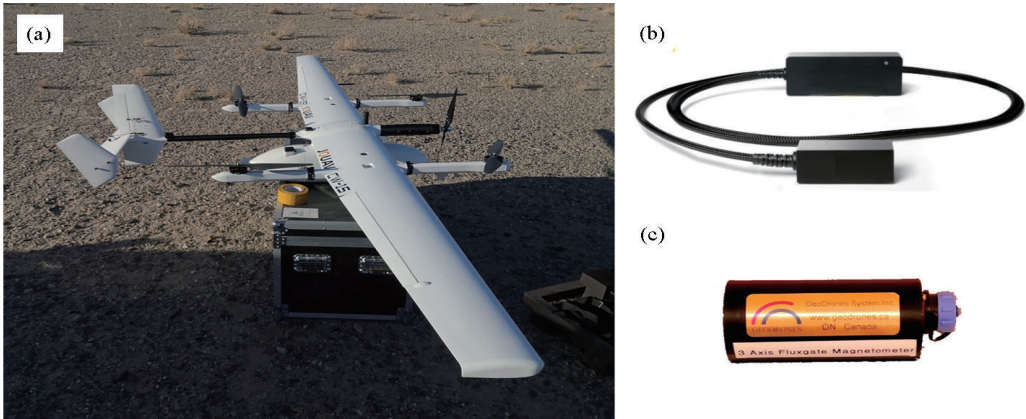
4 无人机航磁与地面磁测对比分析

4.1 定性分析

4.1.1 航磁、地磁工作方法对比

试验区曾开展 1:1 万地面高精度磁法测量,使用的仪器为捷克产质子磁力仪,此次无人机航磁测量采用的仪器为加拿大产铷光泵磁力仪,二者主要技术参数的差异见表 2。

相比于质子磁力仪,光泵磁力仪具有以下特点:



a—纵横 CW-15 垂直起降固定翼飞机;b—铷光泵磁力仪探头;c—三轴磁通门磁力仪探头
a—CW-15 VTOL fixed wing aircraft produced by JOUAV;b—rubidium optical-pumping magnetometer probe;
c—three-axis fluxgate magnetometer probe

图 4 无人机航磁测量系统示意

Fig.4 Schematic diagram of UAV aeromagnetic measurement system

灵敏度高,一般为 0.01 nT 量级;响应频率高,可在快速变化中进行测量;受磁场梯度的影响极小;对工业电力、通讯广播的干扰有很强的抑制能力。光泵磁力仪被广泛应用于航空磁测工作中,在灵敏度、精度、稳定性等方面比地面质子磁力仪具有明显的优势^[8-9]。

表 2 航磁、地磁仪器设备技术参数对比

Table 2 Comparison of technical parameters of aeromagnetic and geomagnetic instruments

仪器类型	质子磁力仪	铷光泵磁力仪
产地	捷克	加拿大
测量范围/nT	20 000~100 000	1 000~100 000
分辨率/nT	0.1	0.0001
绝对精度/nT	±1	—
灵敏度	—	<0.02 nT/√Hz@ 0.1~100 Hz
梯度容限	5 000 nT·m ⁻¹	1 000 nT·cm ⁻¹

从工作方式的角度分析,地面磁测为逐点测量,点距一般为 20 m 或 40 m,而航空磁测为连续测量,采样率一般为 10 次/s,当航速在 60~70 km/h 时,采样点的间距大概在 2 m 左右,因此航磁测量的数据采集密度要远远高于地面磁测,能够获取更加丰富的磁场信息。

地面磁测在地表采集数据,不可避免地要受到铁路、公路、供电线路、铁丝网等人文设施的干扰,另外当地表的岩体、地层存在明显磁性不均匀现象时测量数据会出现剧烈的跳动,在数据处理时要仔细地甄别各种干扰异常。无人机航磁测量采用低空飞行的方式采集数据,地表的高频干扰得到很大程度的压制,基本不受地面各种人文干扰因素及地质体

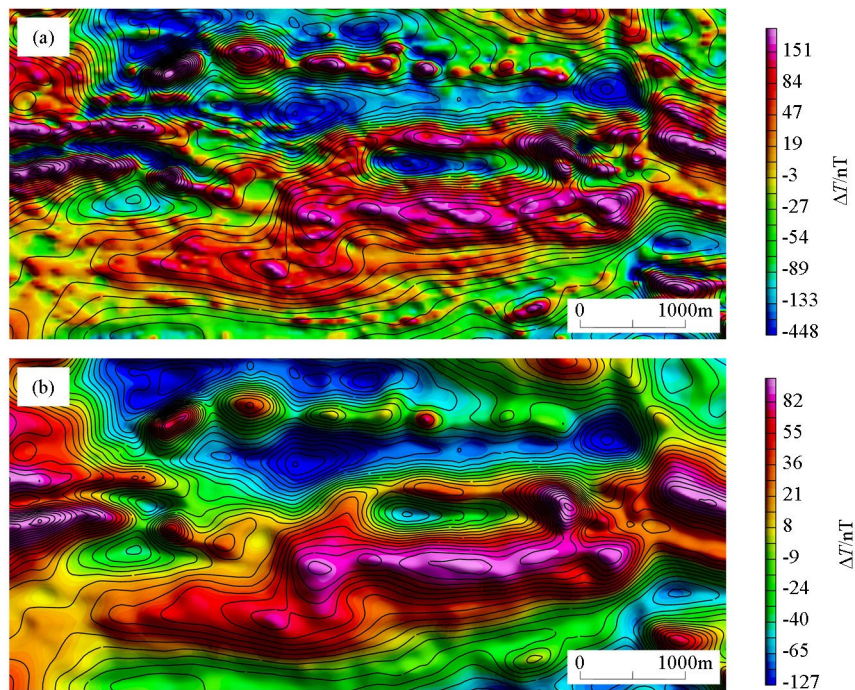
磁性不均匀现象的影响,数据采集质量高,易于进行数据处理及推断解释工作。

4.1.2 测量成果的宏观对比

航磁、地磁的宏观对比方法如下:将地磁数据导入数据库,绘制地磁 ΔT 影像图,并将航磁 ΔT 等值线平面图叠加其上,成图效果见图 5a。经对比发现,虽然地磁 ΔT 图像存在大量的点状高频干扰成分,但从整体磁场面貌来看,二者呈现高度一致的特征,已编号的航磁、地磁异常完全对应,异常的空间展布规律及幅值的高低变化趋势均相同,唯一的区别在于航磁的异常幅值明显低于地磁,而这是由航磁在一定飞行高度采集数据导致的场值衰减引起的。将地磁数据上延 120 m 后与航磁数据叠加成图(图 5b),反映出航磁、地磁套合程度更高,磁场的细节特征都能够一一对应,二者对侵入岩、火山岩及矿化蚀变带等磁性体的反映一致,测量效果总体近似。

4.1.3 测量成果的微观对比

微观对比采用的方法是,截取同一位置的航磁、地磁单测线剖面曲线,从磁异常曲线的起伏形态差异、异常识别的难易程度等几个方面进行比较,并评价航磁、地磁剖面曲线对不同地质体的反映情况。航磁、地磁剖面曲线对比见图 6,由图示效果可知,地磁测量点距为 40 m,由于人文设施、地表磁性不均匀引入的干扰因素较多,剖面曲线呈现剧烈跳动现象,经圆滑后显示的起伏变化趋势与航磁相近;无人机航磁测量点距约为 2 m,因采用低空飞行测量,不存在地表干扰的影响,剖面曲线圆滑、规律性强。总体来看,航磁、地磁剖面曲线变化趋势一致,对各类地质体具有相似的反映。



a—地磁影像图叠加航磁等值线;b—地磁上延 120 m 影像图叠加航磁等值线

a—the ground magnetic image map overlays aeromagnetic contour map;b—upward continuation 120 m image map of ground magnetic survey overlays aeromagnetic contour map

图 5 无人机航磁、地磁宏观对比

Fig.5 Macroscopic comparison of UAV aeromagnetic and geomagnetic

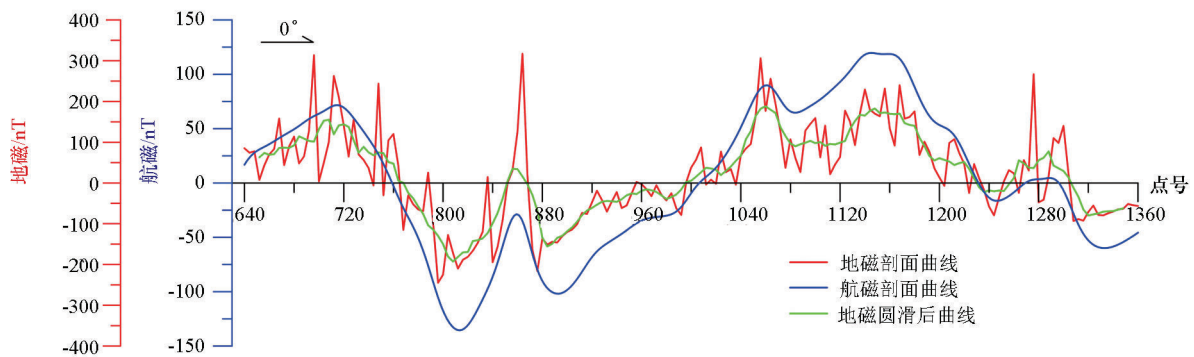


图 6 无人机航磁、地磁 ΔT 剖面曲线对比

Fig.6 Comparison of UAV aeromagnetic and geomagnetic ΔT profile curves

4.2 定量分析

定量分析的具体计算步骤如下:

- 1) 将航磁数据生成网格化文件,然后按地磁坐标网格进行采样抽稀;
- 2) 对地磁数据进行曲面延拓,延拓高度与采样抽稀后的航磁数据完全相同(图 7);
- 3) 按相同顺序分别提取网格点的场值,将航磁、地磁上延数据的网格点值分别记为 $a_i, b_i (i = 1, 2, \dots, N; N$ 为网格节点数);
- 4) 对提取的网格点场值按网格数据外符合精度公式进行计算^[10-11]:

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (a_i - b_i)^2}.$$

按照以上步骤进行计算,得到结果为 $\varepsilon = 29.39$ nT。

由图 7 所示效果来看,地磁上延到航磁飞行高度后的数据与航磁数据显示的磁场面貌、高低变化趋势以及局部异常的位置、范围和规模均相同,但定量计算得出的均方根误差值(ε)稍大,这主要是由于地磁数据中存在局部高值引起的,同时航磁、地磁测量的数据还存在较多差异,也会引起定量计算数值偏大,包括但不限于以下影响因素:

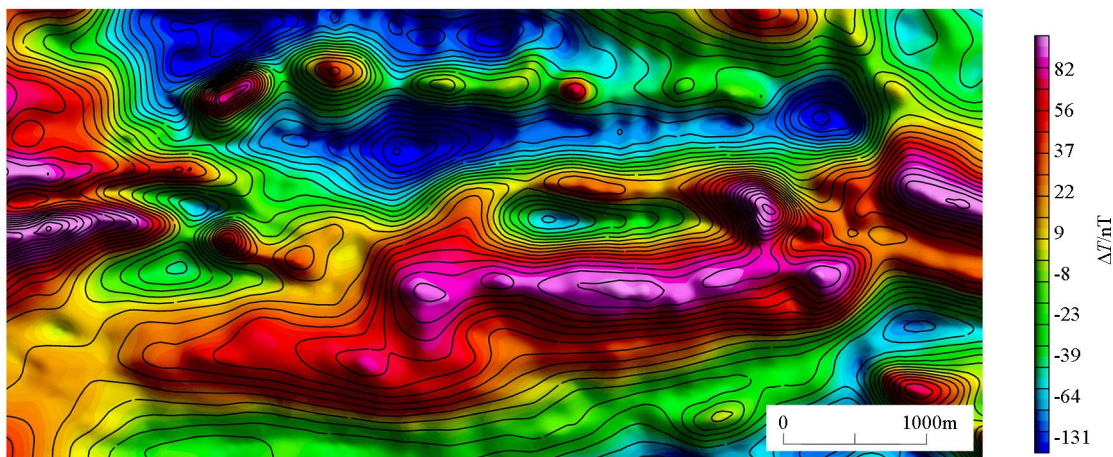


图7 地磁数据上延到航磁观测面后影像图叠加航磁等值线

Fig.7 Ground magnetic upward continuation image map superimposed with aeromagnetic contour map

- 1) 测量时间不同,地磁场的长期、短期变化影响;
- 2) 航磁、地磁各项改正的误差;
- 3) 航磁的仿地飞行相当于沿一定高度地形趋势面测量,地磁则在地表沿地形起伏测量;
- 4) 航磁、地磁采用的磁力仪、导航定位设备未进行一致性校验。

综上所述,虽然上述计算方式在位场转换理论的应用、数学公式的选择上具有一定的科学性,也能在某种程度上对航磁、地磁进行定量对比,但基于以上影响因素可能引入其他不可估计的误差,应尽量采取相应的对策将其消除,获取更加可靠、严谨的航磁地磁对比数据,可能会得到更为理想的结果。

5 结论

1) 通过试验区自然环境条件分析以及无人机机型适用性试验,垂直起降固定翼无人机搭载小型化航磁测量系统的设备集成方案,能够按照设计的航线进行自主飞行,面对多风的气候条件表现出较强的抗风性能,且随地形起伏飞行能力、续航能力与工作效率等方面均表现出色,能够获取高质量的低空无人机航磁测量数据。

2) 通过对无人机航磁测量成果与已有地面高精度磁法测量成果进行定性、定量分析对比,其中定性分析从工作方法差异、测量结果的宏观与微观表现等角度进行对比分析,定量分析则采用了位场转换与数学计算相结合的方式,认为无人机航磁反映的磁场特征与地磁基本一致,完全满足在戈壁荒漠地区进行矿产勘查等需求。

3) 无人机航磁相对于地磁测量具有高精度、高效率、低成本的优势,未来将在更多应用场景替代地面磁法测量,是值得进一步推广的地球物理勘查方法技术。

参考文献 (References):

- [1] 崔志强,胥值礼,孟庆敏,等.现行三类平台航磁勘查系统特点及勘查效果评述[J].物探化探计算技术,2015,37(4):437-443.
- Cui Z Q, Xu Z L, Meng Q M, et al. Review on exploration effect and characteristics of aeromagnetic survey system based on current three types flying-platform [J]. Computing Techniques for Geophysical and Geochemical Exploration, 2015, 37(4): 437-443.
- [2] 李军峰,李文杰,秦绪文,等.新型无人机航磁系统在多宝山矿区的应用试验[J].物探与化探,2014,38(4):846-850.
- Li J F, Li W J, Qin X W, et al. Trial survey of a novel UAV-borne magnetic system in the Duobaoshan ore district [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2014, 38(4): 846-850.
- [3] 张津伟,武力聪,杨春,等.几种低空高精度航空磁测系统及找矿应用分析[J].矿产与地质,2014,28(1):124-128.
- Zhang J W, Wu L C, Yang C, et al. Several high resolution aeromagnetic systems surveyed at very low altitude and mine prospecting application analysis [J]. Mineral Resources and Geology, 2014, 28(1): 124-128.
- [4] 崔志强,李飞,胥值礼.彩虹-Ⅲ型无人机航空磁测系统应用示范效果评述[J].物探化探计算技术,2019,41(6):787-797.
- Cui Z Q, Li F, Xu Z L. Application effect evaluation of the rainbow-3 UAV aeromagnetic survey system [J]. Computing Techniques for Geophysical and Geochemical Exploration, 2019, 41(6): 787-797.
- [5] 西永在,吴珊,廖桂香,等.无人机航空磁测在滩涂区地质调查的应用试验[J].物探与化探,2021,45(2):355-360.
- Xi Y Z, Wu S, Liao G X, et al. An application test of UAV aeromagnetic survey in geological survey of the tidal flat area [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2021, 45(2): 355-360.

[6] 李飞,丁志强,崔志强,等.CH-3 无人机航磁测量系统在我国新疆不同地形区的应用示范[J].地质与勘探,2018,54(4):735-746.
Li F, Ding Z Q, Cui Z Q, et al. Application demonstration of the CH-3 UAV-Borne magnetic survey system in different terrain areas of Xinjiang [J]. Geology and Exploration, 2018, 54(4): 735-746.

[7] 张航,宋笔锋,王海峰,等.固定翼无人机垂直起降阶段抗风特性及其影响因素[J].系统工程与电子技术,2019,41(7):1526-1535.
Zhang H, Song B F, Wang H F, et al. Wind resistance and influencing factors of quadrotor fixed-wing vertical take-off and landing hybrid unmanned aerial vehicle [J]. Systems Engineering and Electronics, 2019, 41(7): 1526-1535.

[8] 程德福,王君,凌振宝,等.传感器原理及应用[M].北京:机械工业出版社,2008.
Cheng D F, Wang J, Ling Z B, et al. Fundamentals and applica-

tion of sensors [M]. Beijing: China Machine Press, 2008.

[9] 张昌达,董浩斌.量子磁力仪评说[J].工程地球物理学报,2004,1(6):499-507.
Zhang C D, Dong H B. A review of quantum magnetometers [J]. Chinese Journal of Engineering Geophysics, 2004, 1(6): 499-507.

[10] 孙中苗,元宝莹,翟振和.航空重力测量的精度评估[J].测绘科学与工,2013,33(2):6-10.
Sun Z M, Yuan B Y, Zhai Z H. Accuracy estimation of the airborne gravimetry [J]. Geomatic Science and Engineering, 2013, 33(2): 6-10.

[11] 蒋涛,肖学年,党亚民,等.航空重力向上延拓的外部精度评估[J].测绘学报,2018,47(5):567-574.
Jiang T, Xiao X N, Dang Y M, et al. Evaluation of the external accord accuracy of airborne gravity data with upward continuation [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2018, 47(5): 567-574.

Application effect analysis of UAV aeromagnetic survey technology in desert and semidesert regions

WANG Meng, LIU Yuan-Yuan, WANG Da-Yong, DONG Gen-Wang, TIAN Liang, HUANG Jin-Hui, LIN Man-Man

(Geophysical Exploration Academy of China Metallurgical Geology Bureau, Baoding 071051, China)

Abstract: The UAV aeromagnetic survey technology has continuously developed and gradually applied to different geomorphic landscape areas. This study aims to verify the application effects of the UAV aeromagnetic survey technology in the desert and semidesert regions in China. To this end, the applicability tests of UAV types were performed according to the characteristics of the natural environment in the desert and semidesert regions. Then the applicability of multi-rotor UAVs and vertical take-off and landing fixed-wing UAVs in the desert and semidesert regions was assessed from the ability to resist wind, terrain-following ability, battery life, efficiency, and the quality of data acquisition. Through the qualitative and quantitative comparative analysis of the results obtained from UAV aeromagnetic surveys and ground magnetic surveys, the practicability and reliability of the UAV aeromagnetic survey technology in the desert and semidesert regions in West China was measured. It is considered that UAV aeromagnetic survey technology enjoys the advantages of high precision of data collection and high efficiency compared to the ground magnetic survey. Therefore, the UAV aeromagnetic survey technology is worthy of widespread application as a geophysical prospecting method and technique.

Key words: unmanned aerial vehicle(UAV); high precision aeromagnetic survey; desert and semidesert region

(本文编辑:王萌)