

引文格式:刘站科.航空重力测量技术及应用研究[J].测绘学报,2021,50(2):284. DOI:10.11947/j.AGCS.2021.20200513.

LIU Zhanke. Research on airborne gravity survey technology and application[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2021, 50(2): 284. DOI: 10.11947/j.AGCS.2021.20200513.

航空重力测量技术及应用研究

刘站科

自然资源部第一大地测量队, 陕西 西安 710054

Research on airborne gravity survey technology and application

LIU Zhanke

The First Geodetic Surveying Brigade of MNR, Xi'an 710054, China

精细化的重力场信息我国现代国家测绘基准体系中不可或缺的基础性数据,航空重力测量是提升国家高程基准水平的主要手段和必由之路,航空重力测量理论方法得到国内外学者广泛而深入的研究。本文以我国重力空白区的航空重力测量为研究背景,基于 GT-2A 航空重力仪的测试与试验,对大范围开展基础性航空重力测量的工程化应用技术理论与方法进行分析研究,主要工作如下:

(1) 对 GT-2A 航空重力测量系统进行了系统性标定,设计了静态测量试验和升降台试验,对 GT-2A 航空重力测量系统的零漂率、分辨率和重力信号提取结果的尺度因子进行了计算和分析,与 Burris 相对重力仪测量结果比较。结果表明,固体潮改正前、后,采用 GT-2A 零漂率差值最大可达 $7.4 \mu\text{Gal/h}$,采用施测前后校准测量数据计算零漂率引入的代表误差最大为 $13.7 \mu\text{Gal/h}$,固体潮对零漂率的确定具有较大影响;幅值超过 $30 \mu\text{Gal}$ 的固体潮分潮波会对 GT-2A 测量结果的幅-频特征产生影响,GT-2A 对固体潮的分辨率约为 $30 \mu\text{Gal}$;GT-2A 试验量程内观测数据的尺度因子为 -0.0034 ± 0.0116 。

(2) 提出了我国困难地区高精度定位、测速和测加速度的方法,建立和推导了基于单基站、多基站的定位速度加速度直接求解的严密关系式,利用实测数据验证了 GPS/BDS 组合求解定位测速测加速度。结果表明,BDS 测加速精度基本与 GPS 的相当,引入 BDS 系统进行 GPS/BDS 组合能有效提高求解的精度,BDS 系统能够满足我国航空重力测量需求。

(3) 提出了单站法标量航空重力测量方法。将相位历元差分求解高精度载体速度的方法(VADASE)引入到航空重力测量应用中,采用单站测量模式,无须布设地面基准站,利用载体的动态观测数据,解得高精度历元间位移序列,结合泰勒一阶中心差分获得载体加速度,联合 GT-2A 重力仪的实测数据求解测线重力扰动,分别采用交叉点不符值以及地面实测重力值评定其内外符合精度。结果表明,单站法解算的加速度联合重力和姿态数据解算的重力扰动与 GT-2A 重力仪 DGPS 解算的重力

扰动符合较好。

(4) 设计了秦岭山区、毛乌素沙漠、青藏高原等 3 种典型地貌环境下的航空重力测量试验区并获取了实测的航空重力数据,在地面布设重力格网并获取了格网点加密重力测量值,采用顾及水平位置改正和高度归算的内符合精度评定方法、顾及地面重力数据误差与空中传播误差的外符合精度评价方法,系统性评估了结合 GT-2A 航空重力测量系统测量数据的外符合精度。统计结果均表明试验区的航空重力测量内符合精度优于 1 mGal ,外符合精度优于 1.6 mGal 。

(5) 开展了利用航空重力数据构建似大地水准面模型的试验,利用最新航空重力测量数据确立了我国南海某区域的大地水准面。在毛乌素沙漠布设了约长度 100 km 、 1.5 km /节点的 GNSS/水准路线,利用高精度 GNSS/水准路线成果计算高程异常,并评估了航空重力数据对构建大地水准面中的贡献。试验结果表明,航空重力测量数据恢复的大地水准面精度远高于现有模型,对恢复大地水准面时是非常有效的、积极的。同时,为了解决航空重力测量工程化应用中的具体问题,开发了航空重力测量工程化应用软件,以满足未来大规模开展航空重力测量的现实需求。

中图分类号:P228

文献标识码:D

文章编号:1001-1595(2021)02-0284-01

基金项目:国家自然科学基金(41674024;41721003;41774020;42074041);民用航空“十三五”技术预先研究项目;国家重点研发计划(2019YFC1509802;2020YFC1512000)

收稿日期:2020-10-19

作者简介:刘站科(1981—),男,2019年6月毕业于武汉大学,获工学博士学位(指导教师:李建成教授),研究方向为航空重力测量。

Author: LIU Zhanke (1981—), male, received his doctoral degree from Wuhan University on June 2019, majors in airborne gravity survey.

E-mail: LZK_111@163.com