

# A brief introduction to the comprehensive application of new surveying and mapping technology in oilfield project

Hui Liu

Tacheng Regional Land and Resources Planning Institute, Tacheng, Xinjiang, 834700, China

## Abstract

To strengthen the government's centralized management of land, this paper conducts a comprehensive survey and inventory of land use conditions within the Karamay Oilfield exploitation area under the administrative jurisdiction boundaries of Hoboksar Mongol Autonomous County, based on the guidance from China National Petroleum Corporation Xinjiang Oilfield Branch. The project survey area is located in the Gurbantunggut Desert within the central part of the Junggar Basin, which belongs to a plain and hilly terrain where most areas are desert with sparse vegetation. The operational area is divided into two independent sections: the operational area covers approximately 390 square kilometers. Oil wells and ancillary facilities exhibit two distribution patterns: dense clustering and scattered distribution.

## Keywords

UAV aerial photography; 1:10,000 change survey remote sensing image; satellite positioning continuous operation reference station; geoid refinement technology; "WalkIMap Tacheng Petroleum" software; precision analysis

## 新型测绘技术在油田项目工作中的复测综合应用浅介

刘辉

塔城地区国土资源规划研究院, 中国·新疆 塔城 834700

## 摘要

本文为强化政府对土地的集中管理, 根据中国石油新疆油田分公司指导意见, 对和布克赛尔蒙古自治县行政管辖权界线内的克拉玛依油田开采区域土地利用现状、范围、面积、地类等综合用地情况进行清理清查。本项目测区位于准噶尔盆地腹部的古尔班通古特沙漠, 属平原丘陵地带, 测区内大部分为沙漠, 植被稀少。按照作业区分为2个独立部分: 作业区面积约390平方千米。油井及附属设施多呈现密集分布以及零散分布两种状态。

## 关键词

无人机航空摄影; 1:1万变更调查遥感影像; 卫星定位连续运行基准站; 大地水准面精化技术; "WalkIMap塔城石油"软件; 精度分析

## 1 引言

在项目总体方案设计、数据采集、编辑、制图、面积量算、数据库建设、叠加分析、统计中, 我院通过无人机航空摄影、2021年度1:1万变更调查遥感影像、卫星定位连续运行基准站、大地水准面精化技术、“WalkIMap塔城石油”软件综合技术的应用, 在短短四个月时间, 顺利完成计量站50宗、生活区160宗、井场635宗、井场路806宗、道路45宗、临时路214宗, 管线658条, 电力线718条, 其他设施14宗调查工作任务, 在本项目中大幅度提高了工作效率。并于2022年12月顺利通过塔城地区自然资源局验收, 得到专家好评, 取得了良好社会效益和经济效益。

## 2 项目概况

2022年4月受新疆油田分公司的委托, 由塔城地区国土资源规划研究院对塔城地区和布克赛尔蒙古自治县辖区新疆油田分公司(石西、陆梁油田作业区)历年用地展开复测工作。

项目区位于准噶尔盆地古尔班通古特沙漠北部, 距克拉玛依市区约240公里, 行政隶属和布克赛尔县管辖。

测区地势东北高、西南低, 测区平均海拔高程为373米, 相对高差为76米。

属平原丘陵地带。测区内大部分为沙漠, 植被稀少, 昼夜温差大, 物理分化作用强烈, 风力强, 荒漠发育<sup>[1]</sup>。

## 3 工作要求

清理清查油田作业区开采区域内油井、水井、气井、计量站、储油区、输油、输水管线、道路、临时道路、电力塔、

【作者简介】刘辉(1971-), 男, 中国四川中江人, 本科, 高级工程师, 从事不动产测量研究。

电力线（油田项目部所有）、变电站和油辅企业其他设施等占地等井场的占地情况及相应的数据信息。

按照上述分类开展清查，编制相关图件、建设数据库，并对相关数据进行叠加分析，形成各类专题报告。

## 4 工作内容

项目文字成果，包括项目设计书、项目技术总结、项目过程检查报告、验收报告。无人机航空摄影资料。外业像控点测量成果资料。包括像控点布设、像控点观测、像控点成果计算成果。无人机数字航空摄影内业成果，包括空三加密、数字正射影像图。DLG 数据采集、制图及数据库建设。数据汇总资料。包括宗地面积汇总表，线状地物汇总表，图件汇总，数据资料分析<sup>[2]</sup>。

## 5 主要技术指标和规格

### 5.1 坐标系统和高程基准

采用“2000 国家大地坐标系（CGCS2000）”，平面直角坐标采用高斯-克吕格投影统一 3° 带第 29 带（中央子午线为东经 87°）。

高程系统采用“1985 国家高程基准”。

### 5.2 数据库数据格式

数据库格式为 Arc GIS 下 MDB 格式。

### 5.3 图件比例尺

成图比例尺采用 1:1000，分幅采用自由分幅方式，自由分幅以所属井区作业区的名称命名。技术总结所用附图采用 A3、A4 幅面制作，比例尺分母一般为 50 的整数倍<sup>[3]</sup>。

### 5.4 计量单位

长度单位采用米 (m)，保留两位小数，面积单位采用平方米 (m<sup>2</sup>)，保留两位小数，面积统计汇总单位采用公顷 (hm<sup>2</sup>)，保留两位小数。

### 5.5 精度指标

#### 5.5.1 平面位置精度

数字线化图、正射影像图 (DOM) 上地物点相对于邻近控制点的点位中误差不应超过图上 0.8mm，水域不应超过图上 1.5mm。隐蔽或施测困难地区，可放宽 50%。

#### 5.5.2 高程精度

数字高程模型 (DEM) 主要是满足 DOM 影像纠正的要求，高程精度可适当放宽，其格网点相对于邻近控制点的高程中误差宜不大于下表规定的 2 倍。

表 1 数字高程模型格网点的高程中误差 (单位为 m)

地形类别	平坦地	丘陵地	山地	高山地	备注
高程中误差	$\leq \frac{1}{3}h_d$	$\leq \frac{1}{2}h_d$	$\leq \frac{2}{3}h_d$	$\leq h_d$	hd 为基本等高距，本项目基本等高距为 2m。

## 6 项目技术流程

项目评审、签订合同，准备工作，设计任务书编制，人员培训，首件产品试点，工作实施方案编制、航外控制测量、DOM 制作、外业调绘、修测、内业数据采集编辑、数据库建设、检查、验收。

## 7 新型测绘技术在工作中的综合应用

### 7.1 遥感影像

收集到项目区范围的 2021 年度 1:1 万变更调查遥感影像，分辨率为 2 米，坐标系统为 2000 国家大地坐标系。

该资料现势性好，作为工作设计底图，方便工作人员可快速获得精准的地理空间信息，准确和甲方确定项目区范围，制定工作方案。在遥感影像图项目区范围内划分油井及附属设施密集分布区、零散分布区、零星设施三个区域。通过项目评审论证，设计在 9 个油井及附属设施密集分布区采用 V100 固定翼无人机航空摄影测量方案，17 零散分布区采用 M300x 旋翼无人机航空摄影测量方案，零星设施采用 RTK 测量方案。保证工作不重不漏，提高工作效率，节约工作成本<sup>[4]</sup>。

通过 1:1 万变更调查遥感影像，了解项目区地形地貌、交通线路信息，进行航线布设、像控点布设，将航线设计成果输出为 kml。将获得的道路矢量数据存储管理，导入手机奥维软件中，可在沙漠作业中精确导航，大幅提高工作效率。

### 7.2 无人机航空摄影

本次复测涉及面积广，井场多，占地情况复杂，传统的全站仪及 GPS-RTK 测量无法实现短时间内完成，经院总工办及相关科室共同商讨，采用无人机航飞的技术路线进行，各井区井场集中区采用 V100 固定翼无人机，小面积井区采用 M300 多旋翼无人机，其他零散井场考虑到 cors 站信号覆盖因素，采用传统测绘方式进行。

固定翼无人机 V100，地面分辨率 GSD 为 0.1m，M300 多旋翼，地面分辨率 GSD0.07m，按照国家规范，1:1000DOM (数字正射影像) 一般地区平面中误差  $\pm 0.8m$ ，本次航飞所成 DOM 完全可以满足精度<sup>[5]</sup>。

在利用航空摄影技术采集图像前，需要注意一个重要的问题，就是像控点布设。这直接关系到到后期内业制作 DOM 和编绘成图的精度。像控点布设原则如下：

像控点选择的位置要尽量均衡分布在研究区内。

布设在同一位置的像控点应联测成平高点。

像控点应避免布设成直线或近似直线的形式。

布设在同一位置的平面点和高程点应尽量联测成平高点。

像控点布设尽量确保成图满幅。

每个点位做成像控点标记时用手机拍摄最

制作了 1:1000 数字正射影像 (DOM)，可以更加直观的分析判断各类用地情况，为作业区其他事项决策提供了第一

手资料;内业根据影像进行井场、生活区、计量站、储油区、井场路、道路、临时路、管线、电力线等用地范围的勾画,采集标准先后与陆梁、石西作业区及和丰县自然资源局共同确认,按双方认同标准进行。对于内业无法判读的地物(电杆、管线桩位、零散井场及道路)和新增井场,外业进行实地补测,并当场调查相关信息<sup>[5]</sup>。

### 7.3 卫星定位连续运行基准站

2016年8月29日,新疆维吾尔自治区卫星定位连续运行服务系统(XJ-CORS)正式启动运行。该系统的运行,填补了新疆北斗高精度位置服务的空白,标志着新疆北斗应用进入高精度、多元化、实时定位和快速服务的新阶段。

在勘界区范围周边分布有陆梁站、石西站、北沙湾站,能够覆盖测区范围,其测量精度、稳定性和可靠性能满足本次勘界控制测量需要。

该系统作为本项目RTK(包括CORS)测量的基准站使用,用于(基准站网覆盖范围内)的井场、道路、电力线、地面基础设施等现状要素和地物要素测量使用。极大提高外业测量效率<sup>[6]</sup>。

通过和已知C级GPS点坐标进行比对检测,中误差均符合要求。

### 7.4 大地水准面精化技术

2010年的新疆似大地水准面精化为解决像控点高程铺平了道路。每个像控点位采用固定解施测3次平面坐标和高程(两次间应重新初始化),平面点位较差和高程较差在限差内时,取其平均值作为像控点成果。因此作业过程中需注意天线高的量取和采样率设置以及观测时间长短。天线高两次量取需仔细认真,量取的方式需记录清楚;采样率设置为1秒,历元数为240个历元,基线均可以正常解算。得到了精确的大地高后,利用新疆似大地水准面模型内插求得获得正常高<sup>[7]</sup>。测后通过四等水准联测和已知C级GPS点坐标进行比对检测,中误差均符合要求。

### 7.5 数据库建设

本项目数据库建设以“ArcGIS下MDB格式”为标准框架,构建了涵盖空间数据与业务数据的一体化管理体系,其核心主要围绕着数据入库、处理分析及成果输出三大环节展开。在数据入库阶段采用了“双轨并行”模式,其中图形数据部分将无人机航测获取的1:1000数字正射影像(DOM)、数字线划图(DLG)及外业补测的地物要素矢量数据,按图层分类进行了导入,确保了井场、管线、道路等空间要素的位置精度与拓扑关系合规;而属性数据方面,同步录入了宗地编号、用地类型、建设时间、审批状态等关联信息,再通过字段约束、逻辑校验等手段,从中剔除了重复、错误数据,以此实现了空间数据与业务数据的精准关联,为数据库整体的现势性与准确性提供了保障。当数据入库完成后,依托于数据库强大的空间分析与统计功能,即刻开展多维度的数据挖掘工作。基于历年勘测定界报告、土地审批文件等历史资料,将现状数据与历史数据进行空间叠加对比,进而精准地识别油井、计量站等设施的占地范围变化。之后通过面

积量算与界线核验,便清晰地划分出“已审批界线面积”“未批界线面积”“超建面积”三类区域,需要重点排查的是未批先建、超范围建设等违规用地问题。最终按照塔城地区自然资源局要求,生成了《宗地面积分类汇总表》《线状地物统计明细表》《违规用地专题统计表》等一系列的标准化表册,并同步输出对应的专题图件。

## 8 结语

本项目布设像控点467个,利用新疆似大地水准面模型内插求得获得正常高。为以后实景三维建模做铺垫,今后还可以制作了各井区1:2000数字高程模型(DEM),该数据可用于油田后期开发、复垦、施工、土方量计算及等高线制作;

“WalkIMap塔城石油”软件:“WalkIMap塔城石油”软件是一款专门针对塔城地区国土资源规划研究院油田项目用地生产报件研发的软件,将我院传统的工程制图方式转换为符合自然资源管理的地理信息作业管理方式。软件实现了数据的半自动处理,规范成果的标准化边界输出,实现数据处理、面积计算及报表、图件输出、报告书生成等工作的一体化完成,系统支持各种测量方法,具有强大的数据编辑功能,能够一键输出所需的图件、报告等成果资料,极大提高了生产效率。便于成果的查询、检索、输出与利用,该软件的应用提高了勘测定界内业处理的效率,有效解决了传统作业模式人力投入过多,生产周期过长的问题,极大的降低了生产作业的成本,实现了数据多元化利用。经测试,比常规CASS软件提高内业工作效率6倍。

本次项目的成功实践,充分地验证了无人机航空摄影、卫星定位连续运行基准站、大地水准面精化等新型测绘技术与专用软件融合应用的可行性与优越性。在文中表明,这种技术组合不但克服了古尔班通古特沙漠恶劣自然环境带来的作业难题,而且在短时间内高效完成了390平方千米范围内海量设施的清查复测任务,更以精准的数据成果为政府强化土地集中管理、油田规范用地提供了科学的依据,直接实现了社会效益与经济效益的双赢。

### 参考文献

- [1] 李建军,普巴.新型测绘技术在土地确权中的创新及应用探索[J].石材,2024,(12):94-96.
- [2] 李月,朱玉玲,黄文辉.新型测绘地理信息技术的优势及其应用初探[J].中国战略新兴产业,2024,(33):45-47.
- [3] 黄铭,覃现,李奇,等.新型基础测绘技术的研究与应用[J].测绘通报,2024,(S2):46-49.
- [4] 刘姚,李明慧.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用要点分析[J].科技资讯,2024,22(15):38-40.
- [5] 陈可曦.浅谈新型测绘技术在自然资源调查监测中的应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(07):93-95.
- [6] 张宪涛.新型数字化测绘技术用于矿山地质工程测量中的效果分析[J].新疆有色金属,2022,45(03):10-12.
- [7] 高成雷.新型数字测绘技术在矿山地质工程测量中的应用[J].大众标准化,2022,(10):196-198.