

RTK 在农村土地丈量中的应用

陈玲玲

重庆市綦江区规划和自然资源局

DOI:10.12238/gmsm.v7i8.1932

[摘要] 本文首先概述了RTK技术的基本原理和特点,阐明其在农村土地丈量中的重要价值,包括高效率与高精度的结合、灵活机动适应复杂地形以及助力农村土地数字化管理等方面。然后,从多源数据融合提升测量精度、智能化技术赋能优化作业流程、国土空间基准统一促进数据共享三个角度,系统分析了RTK技术在农村土地丈量中的应用策略。最后,展望了RTK技术在农村土地丈量中的发展前景,并提出了深化RTK技术应用、推进农村土地管理现代化的建议。随着现代测绘技术的不断发展,RTK技术必将在农村土地丈量中发挥越来越重要的作用,为国土空间治理和乡村振兴提供更加精准、高效、智能的测绘保障。

[关键词] RTK技术; 农村土地; 土地丈量; 应用探究

中图分类号: F301.5 **文献标识码:** A

Application of RTK in rural land measurement

Lingling Chen

Chongqing Qijiang District Planning and Natural Resources Bureau

[Abstract] This paper first summarizes the basic principles and characteristics of RTK technology, and clarifies its important value in rural land measurement, including the combination of high efficiency and high precision, flexible adaptation to complex terrain, and assistance in rural land digital management. Then, the application strategy of RTK technology in rural land measurement was systematically analyzed from three perspectives: multi-source data fusion to improve measurement accuracy, intelligent technology to enable optimization of operation process, and unified land and space benchmark to promote data sharing. Finally, the development prospect of RTK technology in rural land measurement is prospected, and some suggestions are put forward to deepen the application of RTK technology and promote the modernization of rural land management. With the continuous development of modern surveying and mapping technology, RTK technology will play an increasingly important role in rural land measurement, providing more accurate, efficient and intelligent surveying and mapping guarantee for land space governance and rural revitalization.

[Key words] RTK technology; rural land; land measurement; Applied inquiry

引言

农村土地是我国最宝贵的土地资源,是维系农村经济社会发展的根基。准确、高效地掌握农村土地资源的数量、质量和分布状况,是国土空间治理和乡村振兴的基础性工作。随着现代测绘技术的蓬勃发展,以RTK技术为代表的卫星导航定位技术在农村土地丈量中得到了越来越广泛的应用^[1]。RTK技术凭借其高精度、高效率、灵活机动等独特优势,正在深刻改变着传统农村土地丈量的方式方法,为农村土地确权登记、不动产统一登记、农村土地规划整治等工作提供了强大的技术支撑。

1 RTK概述

RTK(Real Time Kinematic)实时动态差分技术,是目前GPS

定位领域广泛应用的一种厘米级高精度测量技术。相比传统GPS定位,RTK通过载波相位观测值实现了由米级到厘米级的飞跃,并可实时获取高精度三维坐标。

1.1 RTK主要包含三个核心部分

1.1.1 基准站接收机: 固定在已知坐标点上,持续跟踪卫星信号并计算改正数据。

1.1.2 数据链路: 通过无线电或网络方式传输基准站观测数据。

1.1.3 流动站接收机: 接收并处理卫星信号和基准站数据,计算精确位置。

1.2 RTK技术的主要特点

1.2.1 高精度平面精度可达1—2cm, 高程精度2—3cm, 大大高于传统GPS定位。

1.2.2 实时性可实时获取厘米级定位结果, 数据传输延迟一般小于1s。

1.2.3 高效性野外作业无需事后处理, 作业效率是传统GPS的数倍。

1.2.4 适应性不受天气和遮挡影响, 全天候作业, 野外环境适应性强。

1.2.5 集成度基准站和流动站设备小型化、集成化程度高, 携带和操作更加便利。

该技术的出现代表了卫星导航定位领域的重要突破, 极大地提升了测量效率, 为工程测量、精密农业、形变监测等领域提供了有力的技术支持。随着北斗、GPS等卫星导航系统的持续发展, RTK技术的应用前景将更加广阔。

2 RTK在农村土地丈量中应用价值

2.1 高效率与高精度的结合

RTK技术通过基准站和流动站的配合, 实现了厘米级的实时动态定位。流动站接收基准站发送的改正数据, 可以快速解算出高精度的三维坐标, 大大提高了外业数据采集的效率^[2]。与此同时, RTK技术还具有良好的精度保障机制。通过多种差分定位技术的综合应用, 如载波相位差分、伪距差分等, RTK技术能够有效消除电离层延迟、对流层延迟等误差源的影响, 保证厘米级的测量精度。在实际应用中, RTK技术可以与全站仪等传统测量方式灵活结合, 发挥各自的优势高效率与高精度的完美结合, 使RTK技术成为农村土地确权登记工作的有力技术支撑。在全国范围内广泛开展的土地确权登记工作中, RTK技术发挥了不可替代的作用。

2.2 灵活机动, 适应复杂地形

农村土地的地形条件千差万别, 平原、丘陵、山地、沟壑、林地等不同地貌交错分布, 给土地丈量工作带来诸多挑战。传统的测量方式, 如全站仪测量, 受地形限制较大。在复杂地形条件下, 测量人员需要频繁搬迁仪器, 架设基准点, 工作强度大, 作业效率低下^[3]。山区、丘陵等地形起伏较大的区域, 视线遮挡严重, 测量难度更大, 常常需要进行多次转站, 大大延长了测量时间。RTK技术凭借其灵活机动的特点, 有效突破了地形的桎梏。RTK接收机体积小、重量轻, 测量人员可以轻松背负设备, 自由行走于崎岖不平的田间地头。即便是在山区、丘陵等复杂地形条件下, 也能够轻松开展作业。

2.3 数字化管理, 助力乡村振兴

RTK技术生成的高精度三维坐标数据, 是构建农村土地数字化管理平台的基础。通过RTK技术采集的海量数据, 可以精确到每一块地块的空间位置、面积、形状等信息, 真实再现农村土地资源的分布状况。在数字化管理平台上, 管理部门可以直观、准确地掌握农村土地资源的家底, 了解土地的数量、位置、地类、权属等详细信息^[4]。这为农村土地规划、整治、流转等工作提供了可靠的数据支撑和决策依据。在土地流转过程中, 借助数字

化平台可以实现土地信息的透明公开, 保障交易的公平公正, 激发土地资源的活力。同时, 数字化管理平台还为土地资源的深度利用和价值挖掘提供了新的路径。运用大数据分析、数据挖掘等技术手段, 可以从海量的土地数据中发现隐藏的规律和价值。

3 RTK在农村土地丈量中的应用策略

3.1 多源数据融合, 提升测量精度

RTK技术在农村土地丈量中的应用, 离不开与其他测绘技术的深度融合。多源数据融合是提高RTK技术应用效能的必由之路, 也是推动农村土地测绘向精细化、智能化发展的重要途径^[5]。通过融合不同类型、不同尺度、不同时相的地理空间数据, 可以从多维度、多角度描述土地的地理属性、权属特征和利用现状, 全面刻画农村土地资源的时空分布规律。

具体到实践应用层面, RTK技术与高分辨率遥感影像的融合, 是提升农村土地丈量精度的有效方式。高分辨率遥感影像具有信息量丰富、纹理清晰的特点, 可以为RTK数据提供可靠的几何参考和辅助判读信息^[6]。通过影像配准、特征提取等技术手段, 将RTK测量数据与正射纠正后的遥感影像进行精确匹配, 利用影像纹理信息对RTK数据进行几何校正, 能够有效消除测量误差, 使地块边界、地物轮廓更加准确、清晰。同时, 低空无人机倾斜摄影测量技术的引入, 也为RTK技术注入了新的活力。无人机倾斜摄影能够获取厘米级分辨率的高清正射影像和三维模型数据, 通过与RTK数据的深度融合, 可以生成厘米级精度的三维地籍数据产品。将多视角、多方位的影像数据与RTK测量数据进行联合平差、三维建模, 能够全面提升地籍测绘的精度水平和信息化程度。

多源数据融合是RTK技术应用的必然趋势, 也是提升农村土地丈量效能的关键举措。只有不断拓展数据源、创新融合方法, 积极探索遥感、无人机、北斗等多种测绘技术与RTK的协同应用模式, 才能充分发挥RTK技术在农村土地测绘中的优势和潜力, 为农村土地确权登记、不动产统一登记等重大工程提供高质量、高精度的测绘。

3.2 智能化技术赋能, 优化作业流程

传统的RTK作业模式, 虽然实现了数据采集的实时化、电子化, 但在数据处理、信息提取等环节仍然依赖人工操作, 效率瓶颈日益凸显。智能化技术的引入, 有助于打破这一桎梏, 重塑RTK作业流程, 实现农村土地测绘的全流程智能化。通过人工智能、大数据、云计算等前沿技术赋能, RTK技术将焕发新的生机与活力, 推动农村土地丈量向智能化、高效化、精细化迈进。

在RTK数据处理和信息提取环节, 智能化技术大有可为。传统的人工编辑和解译方式, 难以应对海量RTK测量数据, 容易出现漏判、错判等问题。机器学习算法的应用, 可以有效破解这一难题。通过对RTK点云数据进行智能分类和特征提取, 自动识别地物类型、提炼地块边界, 能够大幅减少人工编辑量, 提高数据处理效率和准确性^[7]。知识图谱技术的引入, 也为优化RTK作业流程提供了新思路。基于知识图谱构建地籍信息关联网络, 将RTK采集的空间数据与权属、地类等属性数据进行语义关联, 实

现地籍信息的智能推理和自动核验,不仅能够提高数据质量,还能够辅助土地权属的调查核实。同时,智能化技术在外业作业环节同样大有作为。应用智能路径规划算法优化作业路线,综合考虑地形、道路、地块分布等因素,科学制定最优测量路径,能够最小化作业时间,提升外业效率。

智能化技术赋能是推动农村土地丈量变革的关键动力。面对新时代农村土地管理的新需求、新挑战,必须以智能化技术为引领,深化RTK技术与人工智能、大数据等前沿技术的融合应用,充分挖掘数据价值,优化作业流程,推动农村土地测绘向数字化、智能化、高效化迈进,为农村土地管理提供更加高效、精准、智能的测绘保障^[8]。

3.3 国土空间基准统一,促进数据共享

RTK技术在农村土地丈量中的应用,不能仅局限于自然资源管理的狭隘视角,而应立足国土空间治理的战略高度,着眼于数据的共享应用和价值转化。农村土地丈量成果是国土空间基础信息的重要组成部分,只有将其纳入国家统一的时空基准框架,实现与其他国土空间数据的无缝衔接、互联互通,才能真正发挥出应有的价值和效益^[9]。统一的国土空间基准,是推进农村土地丈量成果共享应用的基础和前提,也是提升国土空间治理能力和水平的关键举措。

在实践应用层面,RTK技术应严格遵循国家测绘基准和规范标准,确保所获取的空间坐标与国家大地坐标系、高程基准相兼容,与自然资源、农业农村、生态环境等部门的专题数据在空间位置上精确配准。通过采用统一的空间参考和数据标准,将RTK测量数据无缝接入国土空间基础信息平台,纳入国土空间数据的一张图,实现跨地区、跨部门、跨系统的数据共享和业务协同。例如,在土地利用总体规划修编中,可充分利用农村土地丈量成果,提供精准的地类面积、分布位置等基础数据,为优化土地利用结构、提高土地节约集约利用水平提供科学支撑。再如,在永久基本农田划定中,农村土地丈量成果可为基本农田的空间落位和核查提供高精度的地理参照,保障粮食安全和耕地红线^[10]。同时,农村土地丈量还应主动对接乡村振兴、农村宅基地改革、土地整治等重大工程,深化数据的共享应用,充分挖掘土地资源的潜在价值,破解数据壁垒和应用瓶颈,构建国土空间信息的金字塔。

农村土地丈量必须树立国土空间一张图的理念,加快融入国土空间基础信息平台,推动空间数据的共建共享、开放应用。只有打破部门藩篱和数据壁垒,加强部门协作、数据互联、业务

互通,才能真正实现测绘成果的价值转化和效益倍增。

4 结束语

随着现代测绘技术的飞速发展,RTK技术已成为农村土地丈量中不可或缺的重要工具。从提升测量精度、优化作业流程到促进数据共享,RTK技术的应用策略不断创新与深化。多源数据融合拓展了RTK技术的应用边界,智能化技术赋能重塑了RTK作业流程,国土空间基准统一夯实了RTK成果应用的基础。立足新时代国土空间治理的新需求、新挑战,RTK技术在农村土地丈量中的应用必将进一步深化拓展。不断创新RTK技术的应用模式,深入推进与多源数据、智能化技术的融合,着力提升农村土地丈量的精度、效率和智能化水平,是新时期加快推进农村土地确权登记、不动产统一登记和国土调查监测的必然要求。

[参考文献]

- [1] 韦丽清. GPS-RTK技术在农村集体土地所有权登记发证测量中的应用与实践分析[J]. 电脑爱好者(校园版), 2023: 289-291.
- [2] 郭忠福. 测绘新技术在农村集体土地确权中的应用[J]. 华北自然资源, 2024, (01): 130-132.
- [3] 黄同新, 王玉柱. 网络RTK(VRS)技术在农村房屋不动产测绘中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(9): 154-156+160.
- [4] 朱杨. 农村集体土地确权中3S技术的应用探析[J]. 中国住宅设施, 2024(2): 106-108.
- [5] 刘哲, 张晓凤, 王巨华. 倾斜摄影测量技术在农村宅基地不动产测绘中的应用研究[J]. 电脑校园, 2023: 7493-7494.
- [6] 顾守军, 李萍, 张开亮. RTK技术在土地勘测定界中的应用研究[J]. 房地产导刊, 2022(4): 3.
- [7] 谢锦. 3S技术在农村集体土地确权登记中的应用与研究——以成都市为例[D]. 四川: 成都理工大学, 2017.
- [8] 张文斌, 查燕萍. GIS环境下农村集体土地确权地籍测量方法[J]. 江西测绘, 2023(2): 48-50.
- [9] 李向锋. 浅谈GPS-RTK技术在农村土地确权测量中的应用[J]. 科学与财富, 2017, (004): 258-258.
- [10] 赵越. 无人机在农村土地承包经营权测量中应用[J]. 名城绘, 2019(3): 1.

作者简介:

陈玲玲(1982--),女,汉族,重庆市綦江区人,本科,中级职称,测绘。