

# Research on Precision Control and Quality Management of Cadastre Surveying Based on Digital Technology

Chao Sun

Beijing Xinxing Huanyu Information Technology Co., Ltd., Beijing, 100000, China

## Abstract

With the continuous improvement of refined territorial spatial governance, higher requirements have been imposed on the accuracy and data quality of cadastral surveying results. The extensive application of digital technologies in surveying equipment, data processing, and results management provides important technical support for accuracy control and quality management in cadastral surveying. By establishing a digital surveying workflow, systematic control of measurement errors and whole-process management of quality risks can be achieved. This paper focuses on the mechanisms of accuracy control and quality management models of cadastral surveying under digital technological conditions, analyzes key technical stages and major quality control points, and explores quality management approaches suitable for a digital environment, providing theoretical references for enhancing the reliability and standardization of cadastral surveying outcomes.

## Keywords

Digital technology; Cadastral surveying; Accuracy control; Quality management; Result reliability

## 基于数字化技术的地籍测绘精度控制与质量管理研究

孙超

北京新兴环宇信息科技有限公司, 中国·北京 100000

## 摘要

随着国土空间治理精细化水平不断提升,地籍测绘对成果精度与数据质量提出了更高要求。数字化技术在测绘设备、数据处理和成果管理等环节的广泛应用,为地籍测绘精度控制与质量管理提供了重要技术支撑。通过构建数字化测绘流程,可实现对测量误差的系统控制和对质量风险的全过程管理。本文围绕数字化技术条件下地籍测绘精度控制机理与质量管理模式展开研究,分析关键技术环节与质量控制重点,探讨适应数字化环境的地籍测绘质量管理路径,为提升地籍测绘成果可靠性与规范化水平提供理论参考。

## 关键词

数字化技术; 地籍测绘; 精度控制; 质量管理; 成果可靠性

## 1 引言

地籍测绘作为土地管理和不动产登记的重要技术基础,其成果精度直接关系到权属界定和空间数据应用的科学性。传统测绘模式在数据获取效率、精度稳定性和质量管控连续性方面已逐渐显现局限。随着信息化、数字化技术在测绘领域的深入应用,地籍测绘逐步向高精度、高效率 and 全过程管理方向转变。如何在数字化作业环境下有效控制测绘精度、构建系统化质量管理机制,成为当前地籍测绘实践中亟需研究的问题。围绕这一需求,对数字化条件下地籍测绘精度控制与质量管理开展系统分析,具有较强的现实意义和应用价值。

【作者简介】孙超(1986—),男,中国陕西西安人,本科,工程师,从事地籍测绘相关研究。

## 2 数字化技术在地籍测绘中的应用基础

### 2.1 地籍测绘数字化技术体系构成

地籍测绘数字化技术体系以现代测绘理论为基础,融合高精度定位、数字成图与信息管理等多类技术手段,形成覆盖数据获取、处理、存储与应用的完整技术链条。在技术结构上,体系由外业测量技术、内业数据处理技术以及地籍信息管理技术共同构成。外业环节依托高精度定位设备与数字化采集终端,实现界址点与地物要素的高密度采集;内业环节通过数字成图、坐标处理与属性关联技术,对原始数据进行规范化加工;管理环节则以地籍数据库为核心,实现空间数据与权属信息的统一组织。该体系强调数据的一致性、完整性与可追溯性,为后续精度控制与质量管理提供稳定的技术基础。

### 2.2 数字化测绘流程对传统地籍测绘的变革

数字化测绘流程在作业模式和管理方式上对传统地籍

测绘产生了显著改变。测绘作业由以人工记录为主转向以数字化采集为核心,外业与内业之间的数据传递由手工整理转变为直接导入与自动处理,减少了中间转换环节带来的误差积累。测绘流程由分段式作业演变为连续化作业模式,数据在采集、处理和成图过程中保持同一坐标框架和数据格式。测绘成果由纸质图件为主转向数字成果为主,图形、属性与权属信息实现同步更新。这种流程变革提高了作业效率,也为测绘精度的全过程控制创造了条件<sup>[1]</sup>。

### 2.3 数字化技术对地籍测绘精度控制的支撑作用

数字化技术通过对测绘全过程的技术嵌入,为地籍测绘精度控制提供了系统支撑。在数据采集阶段,数字化设备能够实时记录观测条件与测量参数,为精度评估提供依据;在数据处理阶段,自动化算法可对异常数据进行识别与修正,降低人为操作带来的不确定性;在成果管理阶段,数字化数据库支持多版本对比与历史数据追溯,有利于发现精度偏差的产生环节。精度控制由事后检查转变为过程控制,测绘成果的稳定性和可靠性得到明显提升,为地籍测绘质量管理奠定技术基础。

## 3 地籍测绘精度控制的关键技术环节

### 3.1 数据采集环节的精度控制要求

数据采集是地籍测绘精度控制的起点,其精度水平直接影响后续处理与成果质量。数字化测绘条件下,数据采集需严格控制定位精度、观测环境和作业规范。定位设备应满足地籍测绘对平面与高程精度的技术要求,观测过程中需合理设置观测时段和观测参数,以减弱电离层变化、多路径效应等因素的影响。界址点采集应结合实地状况,确保点位选择具有明确的法律和空间意义。外业作业应通过数字化采集终端同步记录点位属性和作业信息,避免事后补录造成的信息失真。通过规范采集流程和技术参数,可在源头上降低系统误差和随机误差,为精度控制提供可靠基础。

### 3.2 数据处理与坐标转换中的误差控制

数据处理与坐标转换是地籍测绘精度控制的关键环节,涉及数学模型、算法参数和坐标系统衔接等多方面内容。原始观测数据在处理过程中需采用符合测绘规范的平差模型,对观测误差进行合理分配和调整,确保点位精度满足要求。坐标转换环节需根据区域基准特点选取适宜的转换模型,控制转换参数的解算精度,避免因模型不匹配引起系统性偏差。数字化处理过程中应保持数据精度等级的一致性,防止在格式转换和数据裁剪中出现精度损失。通过对处理流程和算法参数的严格控制,可有效抑制误差放大现象,保障测绘成果的空间准确性。

### 3.3 成果表达与图形精度一致性控制

成果表达阶段是地籍测绘精度控制的最终体现,其核心在于图形精度与属性精度的一致性。数字地籍成果需在同一坐标框架下完成界线、界址点和地物要素的表达,确保图

形位置误差控制在技术规范允许范围内。图形编辑过程中应采用高精度编辑环境,避免因缩放、裁剪等操作引起点位偏移。属性信息应与空间要素一一对应,通过数据库约束规则防止错配和遗漏。成果输出前需进行精度检核,对关键点位的平面误差和边界闭合差进行复核,确保整体成果满足地籍测绘精度要求,从而实现图形与数据质量的协同控制<sup>[2]</sup>。

## 4 地籍测绘质量管理体系的构建

### 4.1 地籍测绘质量管理目标与指标体系

地籍测绘质量管理目标的设定需要建立在数字化测绘技术条件和实际应用需求基础之上,通过明确、量化的技术指标实现对成果质量的全面约束。在空间精度方面,宗地界址点平面位置误差通常控制在 $\pm 0.05$  m以内,界址点中误差不大于 $0.03$  m,闭合差需满足比例尺条件下的限值要求,宗地边长相对误差控制在 $1/2000$ 以内,宗地面积相对误差控制在 $0.5\%$ 以内。在数据质量方面,空间数据与属性数据匹配完整率要求达到 $99\%$ 以上,图形要素缺失率控制在 $1\%$ 以内,权属信息一致率不低于 $98\%$ 。在过程质量方面,外业采集有效数据比例应高于 $95\%$ ,内业处理阶段平差后点位均方根误差稳定控制在 $0.03$  m以内。通过将质量目标细化为具体技术指标,并分解到数据采集、处理、成图和入库等环节,形成层级清晰、指标明确的质量管理目标体系,为质量评价和监督提供可靠的数据依据。

### 4.2 数字化测绘全过程质量控制机制

数字化测绘全过程质量控制机制以信息化平台为载体,实现质量控制由结果检验向过程管控转变。在外业采集阶段,通过对测量设备精度参数和观测条件进行实时记录与监控,确保定位重复观测差值控制在 $0.02$  m以内,单点观测次数不少于 $5$ 次,异常观测数据剔除比例控制在 $2\%$ 以内。内业处理阶段依托数字化处理软件开展自动平差与精度统计分析,平差残差超过 $\pm 0.03$  m的数据需进行重点复核,拓扑关系错误检出率保持在 $100\%$ 。成果阶段通过数据库质量检核模块,对宗地面积、界线长度和属性字段进行系统校验,面积差异超过 $0.3\%$ 的成果自动标记为风险数据。全过程质量控制机制通过连续采集质量参数并进行统计分析,使质量状态具备实时可视性,有效降低返工率,将成果不合格率稳定控制在 $3\%$ 以下<sup>[3]</sup>。

### 4.3 质量责任划分与质量追溯管理模式

在数字化测绘环境中,质量责任划分与追溯管理依托完整的数据记录体系实现精细化管理。外业采集、内业处理、成果审核等环节分别明确责任主体,每一条空间数据均绑定作业人员编号、设备编号和作业时间信息。系统自动生成作业日志,完整记录数据采集次数、修改频次和修改幅度,单条数据修改记录完整率达到 $100\%$ 。成果管理阶段通过版本控制机制保存不少于 $3$ 个历史版本,界址点位置变更超过 $0.05$  m或宗地面积变更超过 $0.3\%$ 时需形成专项说明并存档。

质量追溯时,可在5分钟内定位问题数据来源及责任环节,大幅提升问题处置效率。通过责任划分与追溯机制的结合,形成以技术记录和量化数据为核心的质量管理模式,显著增强地籍测绘质量管理的规范性和可控性。

#### 4.4 地籍测绘质量管理信息化平台支撑作用

在数字化测绘环境下,质量管理信息化平台成为支撑地籍测绘质量体系稳定运行的重要技术载体。平台通过对外业采集数据、内业处理成果和质量检核信息的集中管理,实现质量数据的统一存储与动态更新。外业阶段,平台实时接入定位精度、观测次数和作业轨迹等数据,对界址点采集质量进行在线监控,异常点位比例可控制在2%以内。内业阶段,平台集成精度统计、拓扑检查和属性完整性校验功能,对平差结果和图形关系进行自动分析,问题数据可即时反馈并修正。成果阶段,平台对入库数据开展批量质量检核,确保图属一致率稳定在98%以上。通过信息化平台的支撑,质量管理由分散管理转向集中管控,质量数据具备连续性和可追溯性,为地籍测绘质量管理体系的高效运行提供了可靠技术保障<sup>[4]</sup>。

### 5 数字化技术支撑下的地籍测绘质量提升路径

#### 5.1 标准化与信息化融合的质量控制路径

在数字化测绘条件下,地籍测绘质量提升依赖于技术标准与信息化系统的深度嵌入与协同运行。测绘技术规范、作业流程和精度要求通过参数化方式固化到数字化作业平台中,使质量控制从人为把控转变为系统约束。外业采集阶段,系统依据标准自动限定采样精度阈值,界址点平面定位精度控制在0.05 m以内,重复观测差值超过0.02 m的数据无法通过系统校验。内业处理阶段,比例尺、坐标精度和拓扑关系以规则形式嵌入成图环境,图形重叠、界线悬挂等错误实现自动识别,拓扑错误检出率保持在100%。成果管理阶段,数据库按照统一数据模型进行组织,属性字段完整率稳定在99%以上。标准化与信息化融合使质量控制由事后检查转向事中约束,有效降低人为操作差异对成果质量的影响。

#### 5.2 多源数据协同校核的质量保障方式

多源数据协同校核是数字化条件下提升地籍测绘质量的重要手段。通过引入历史地籍数据、现势测绘成果与基础地理信息数据进行空间叠加分析,可对界址位置和宗地

面积进行交叉验证。界址点空间位置差异控制在0.10 m以内,宗地面积差异超过0.3%的数据需重新核查并修正。协同校核过程中,通过空间分析算法对线位偏移、面积异常和属性不一致情况进行统计识别,使系统性误差更易暴露。实践表明,多源数据比对可将隐性误差识别率提高至90%以上,显著降低成果中潜在风险数据比例。该方式使质量保障由单一成果审核转向多维数据验证,提高地籍测绘成果的可靠性和稳定性。

#### 5.3 持续改进导向的地籍测绘质量管理机制

持续改进导向的质量管理机制以数字化数据积累和统计分析为核心支撑,通过对历次测绘成果质量数据的系统分析推动技术与管理优化。质量管理体系对界址点误差、面积偏差和返工率等指标进行长期统计,当某类误差集中出现时,系统可自动提示风险环节。通过调整观测参数和作业流程,使点位均方根误差逐步稳定在0.03 m以内,成果返工率控制在3%以下。持续改进机制强调质量管理的动态性,质量控制不再局限于合格判定,而是通过数据分析不断优化技术路径。该机制形成以数据反馈为依据、以技术调整为手段的闭环管理模式,推动地籍测绘质量水平在长期实践中持续提升。

### 6 结语

在数字化技术不断深化应用的背景下,地籍测绘质量管理正由经验主导向数据驱动转变。通过对测绘精度控制、质量管理目标、全过程控制机制以及质量提升路径的系统研究,可以看出,数字化技术为地籍测绘质量稳定性和成果可靠性提供了坚实支撑。将量化指标、标准化流程与信息化手段有机结合,有助于降低误差累积风险,提高成果一致性和可追溯性。相关研究表明,构建科学完善的质量管理体系,是提升地籍测绘成果应用价值和管理效能的重要基础。

#### 参考文献

- [1] 郑婷,张雨萌.倾斜摄影测量技术在地籍测绘中的应用研究[J].内蒙古科技与经济,2025,(23):153-156.
- [2] 杨八.数字测绘技术在城市地籍测绘中的应用[J].房地产世界,2025,(16):128-130.
- [3] 李聪.GNSS技术在地籍测绘中的应用与精度研究[J].中国新技术新产品,2025,(16):9-12.
- [4] 刘小平.现代测绘技术在不动产测绘中的应用[J].住宅与房地产,2025,(21):86-88.