

河湖管理保护范围划界项目中的测绘技术选择与优化

房纪川

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710100

摘要：随着国家对河湖管理保护工作的日益重视，河湖管理保护范围划界项目成为确保河湖资源合理利用与保护的重要手段。测绘技术作为划界项目的基础与核心，其选择与优化直接关系到划界成果的准确性和可靠性。本文以安徽某县河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划定项目为例，深入探讨了测绘技术在划界项目中的应用与优化策略，旨在为类似项目提供参考与借鉴。

关键词：河湖管理保护范围划界；测绘技术选择；测绘技术优化；安徽某县项目

1 引言

河湖作为重要的自然资源和生态环境要素，对于维护区域生态平衡、促进经济社会发展具有不可替代的作用。然而，随着人类活动的加剧，河湖面临着水污染、生态破坏等严峻挑战。为加强河湖管理保护，明确管理保护范围，国家相继出台了一系列政策法规，要求各地开展河湖管理保护范围划界工作。测绘技术作为划界工作的基础，其重要性不言而喻。本文将从测绘技术的选择与优化角度出发，结合安徽某县项目的实际案例，对河湖管理保护范围划界项目中的测绘技术进行深入研究。

2 项目背景与概述

2.1 项目背景

为切实加强河湖管理和水利工程管理，水利部根据《水利部关于深化水利改革的指导意见》（水规计〔2014〕48号）、《关于加强河湖管理工作的指导意见》（水建管〔2014〕76号）等文件要求，印发了《水利部关于开展河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划定工作的通知》（水建管〔2014〕285号），全面部署了河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划定工作。安徽某县积极响应国家号召，组织开展了河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划定项目，旨在通过划定明确的河湖管理保护范围，加强河湖资源的合理利用与保护。

2.2 项目概况

安徽某县河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划定项目涉及安徽某县境内的国有河湖及其水利工程，包括河道、堤防工程、水闸工程、泵站工程等。项目主要工作内容包

3 测绘技术在划界项目中的应用

3.1 控制测量

3.1.1 控制网布设

控制测量是测绘工作的基础，也是河湖管理保护范围划界项目的首要环节。在安徽某县项目中，采用了首级控制网布设与测量的方法。共布设了25个控制点，这些控制点均匀分布在测区内，确保了后续地形图测量和河道断面测量的精度和可靠性。控制点布设时充分考虑了地形地貌特点、交通条件以及后续测量的需求，确保了控制点的实用性和稳定性。

3.1.2 控制测量实施

利用AHCORS系统（安徽省连续运行卫星定位服务系统），采用网络RTK技术现场实测了2000国家大地坐标和WGS84坐标。在测量过程中，采用了三角架对中、整平后进行三个测回的观测方法，确保了控制点的精度。三个测回之间最大误差（绝对值）控制在经度为0.000345″、纬度为0.000406″以内；最小误差（绝对值）达到经度为0.000037″、纬度为0.000030″。通过高精度的控制测量，为后续的地形图测量和河道断面测量提供了坚实的基础。

表1 控制点精度统计表

参数	最大误差（绝对值）	最小误差（绝对值）
经度误差	0.000345″	0.000037″
纬度误差	0.000406″	0.000030″

3.2 地形图测量

3.2.1 像控点布设与测量

在安徽某县项目中，采用了无人机航摄与地面控制测量相结合的方法生产1：2000带状地形图。像控点布设是无人机航摄中的重要环节，沿河道两侧每隔一公里左右布设了一对像控点，并在合适的地方喷涂红色油漆或采用红色布基胶带贴成直角形作为标志。在像控点测量

阶段，采用了网络RTK模式进行观测，利用AHCORS系统和本测区求得的七参数直接测量出像控点的坐标和高程。通过两个测回的测量并取平均值作为最终成果，确保了像控点的精度满足后续空三解算的要求。

表2 地形图精度要求表

精度指标	要求值
地物点平面位置中误差	$\leq \pm 0.6\text{mm}$ (图上)
地物点间距中误差	$\leq \pm 0.4\text{mm}$ (图上)
高程注记点中误差	$\leq \pm 0.3\text{m}$
等高线高程中误差	$\leq \pm 0.5\text{m}$

3.2.2 无人机航摄与飞行质量检查

在项目实施过程中，根据测区特点和飞行要求制定了详细的飞行计划，并选择了合适的飞行场地和天气条件进行航摄。在航摄过程中，通过实时监控飞行状态和航摄像片质量，确保了航摄成果的质量。每天航拍完后，对当天的像片数据进行了详细的质量检查，包括影像的清晰度、层次的丰富性、色彩的反差和色调的柔和情况等方面^[1]。同时，还导出了POS数据检查了旋偏角、倾斜角是否满足设计要求。通过严格的质量控制措施，确保了航摄成果满足后续地形图生产的需要。

3.2.3 空三解算与成果生成

该项目采用ContextCapture、Agisoft Metashape等软件)进行空三解算。通过光束法区域网平差得到了加密点成果，并生成了点云、数字表面模型(DSM)和数字正射影像图(DOM)等成果。在解算过程中，对影像特征点数量、数据集校准、相机优化、地理参考等方面进行了详细的质量检查。通过严格的质量控制措施，确保了空三解算成果的精度和可靠性。这些成果为后续的河道管理范围线和保护范围线划定提供了基础数据支持。

3.3 河道断面测量

该项目采用网络GPS-RTK技术进行河道断面测量。通过实地比对地形图，在河道两侧确定断面位置，并利用小船等水上工具在断面方向上逐点进行数据采集。在数据采集过程中，严格控制了断面点的采集密度和测量精度，确保了断面图的精度和可靠性。测量完成后，将野外数据采集的数据展绘到已测的地形图上，并利用自行开发的断面采集软件生成了河道断面图。这些断面图为后续的河道管理范围线和保护范围线划定提供了重要的数据支持。

3.4 地籍测量

项目对泵站、管理站所、涵闸等水利工程设施进行了1:500地籍图测量，并绘制了宗地图。在测量过程中，采用了GPS-RTK配合全站仪进行数据采集。严格按

照地籍测量要求进行了地形要素和地籍要素的测量与调查。测量完成后，利用南方Cass软件进行了宗地图绘制，并标注了宗地代码、界址点号等信息。这些地籍测量成果为后续的河道管理范围线和保护范围线划定提供了重要的权属依据。

4 测绘技术选择与优化策略

4.1 测绘技术选择原则

4.1.1 精度原则

在河湖管理保护范围划界项目中，由于需要对河湖及其周边地形地貌进行精确测量和划定管理保护范围，因此必须选择具有高精度的测绘技术。例如，在控制测量阶段可以选择网络RTK技术进行高精度观测，根据项目中的控制点检测精度统计表，控制点的X、Y、H误差最大值分别为0.045m、0.024m、0.069m，最小值分别为0.000m、0.008m、0.002m，这些误差值均远小于项目对控制测量精度的要求，证明了网络RTK技术在控制测量中的高精度表现；在地形图测量阶段可以选择无人机航摄结合地面控制测量的方法进行高精度地形图生产；在河道断面测量阶段可以选择高精度的GNSS-RTK设备进行数据采集等。

4.1.2 效率原则

在河湖管理保护范围划界项目中，由于测区范围大、任务繁重，因此必须选择具有高效率的测绘技术以提高工作效率^[2]。例如，在地形图测量阶段可以采用无人机航摄技术进行快速获取地面影像数据；在河道断面测量阶段可以采用网络GPS-RTK技术进行快速数据采集等。同时，还可以通过优化测绘流程和作业方法等措施进一步提高工作效率。

4.1.3 成本原则

在河湖管理保护范围划界项目中，必须在保证精度和效率的前提下尽可能降低测绘成本。例如，在选择测绘设备时可以优先考虑性价比高的产品；在制定测绘方案时可以充分利用现有资源和技术手段避免重复建设等。通过合理控制测绘成本，可以为项目的顺利实施提供有力保障。

4.2 测绘技术优化策略

4.2.1 优化控制网布设

在安徽某县项目中，通过优化控制网布设提高了控制点的精度和可靠性。具体优化策略包括：(1)合理选择控制点位置：在选择控制点位置时应尽量避开地质条件复杂、植被茂密等不利因素，确保控制点的稳定性和观测条件良好。(2)采用闭合环或附和导线形式：在布设控制网时应尽量采用闭合环或附和导线等形式以提高

控制网的强度和可靠性。(3)增加观测测回数:在测量控制点时应采用多个测回并取平均值作为最终成果以提高测量精度。

4.2.2 优化无人机航摄方案

该项目通过优化无人机航摄方案提高了航摄成果的质量。具体优化策略包括:(1)制定详细的飞行计划:在制定飞行计划时应充分考虑测区地形地貌特点和天气条件等因素,确保航摄作业的顺利进行。(2)优化航线设计:在航线设计时应尽量保证航线的均匀分布和重叠度的合理性,以提高航摄影像的覆盖率和质量^[3]。(3)提高像控点布设密度:在像控点布设时应尽量采用高密度布设方式以提高空三解算的精度和可靠性。(4)加强飞行质量监控:在航摄过程中应加强飞行质量监控,及时发现并处理飞行过程中的异常情况,确保航摄成果的质量。

4.2.3 优化河道断面测量方法

在测量过程中可以通过优化测量方法来提高测量精度和效率。具体优化策略包括:(1)选择高精度测量设备:在选择测量设备时应优先考虑具有高精度和高稳定性的GPS-RTK设备以提高测量精度。(2)控制断面点采集密度:在数据采集过程中应严格控制断面点的采集密度和测量精度,确保断面图的精度和可靠性。(3)采用先进数据处理软件:在数据处理过程中应采用先进的断面采集软件进行处理以提高成果质量和处理效率。

4.2.4 优化地籍测量方法

在测量过程中可以通过优化测量方法来提高测量精度和效率。具体优化策略包括:(1)选择高精度测量设备:在选择测量设备时应优先考虑具有高精度和高效率的GPS-RTK和全站仪等设备以提高测量精度和效率。(2)严格按照地籍测量要求进行测量:在测量过程中应严格按照地籍测量要求进行测量和调查,确保测量成果的准确性和可靠性。(3)采用专业地籍处理软件:在数据处理过程中应采用专业的地籍处理软件进行处理以提高成果质量和处理效率。

5 测绘技术在划界项目中的实际应用效果

5.1 提高划界精度

通过采用高精度的测绘技术和设备,安徽某县河湖管理保护范围划界项目取得了显著的成果。在控制测量阶段通过布设高精度的控制网并采用网络RTK技术进行观测确保了控制点的精度;在地形图测量阶段通过无人机航摄和高精度空三解算技术获得了高分辨率的地形图

数据;在河道断面测量阶段通过高精度的GPS-RTK设备进行数据采集确保了断面图的精度等。这些高精度的测绘成果为后续的河道管理范围线和保护范围线划定提供了可靠的基础数据支持,显著提高了划界精度。

5.2 提高工作效率

通过采用高效率的测绘技术和设备,安徽某县河湖管理保护范围划界项目显著提高了工作效率。在地形图测量阶段通过无人机航摄技术实现了快速获取地面影像数据;在河道断面测量阶段通过网络GPS-RTK技术实现了快速数据采集;在地籍测量阶段通过GPS-RTK配合全站仪技术实现了快速数据采集和处理等^[4]。

5.3 降低测绘成本

通过采用性价比高的测绘技术和设备以及充分利用现有资源和技术手段等措施,安徽某县河湖管理保护范围划界项目成功降低了测绘成本。例如在选择测绘设备时优先考虑了性价比高的产品;在制定测绘方案时充分利用了现有资源和技术手段避免了重复建设等。这些措施不仅降低了测绘成本还为后续的项目实施提供了有力的支持。

结语

本文研究安徽某县河湖管理保护范围划界项目中测绘技术选择与优化,得出:其一,测绘技术对提高划界精度与效率至关重要;其二,选测绘技术要综合考量精度、效率、成本及项目实际;其三,优化测绘技术可提升划界精度、效率,降低成本,保障项目实施;其四,安徽某县项目成功应用高精度测绘技术与设备,成果显著,经验可供类似项目借鉴。未来,测绘技术将持续更新。河湖划界项目可探索更先进技术设备,如高精度卫星遥感、先进无人机航摄、智能数据处理软件等。同时,要加强技术研发创新,适应复杂环境测绘需求,强化测绘人员培训,保障成果质量。

参考文献

- [1]陈龙.河湖划界工程的测绘技术要点探究[J].大众标准化,2023,(10):34-36.
- [2]武伟.河湖确权划界中无人机倾斜摄影测量技术的应用研究[J].黑龙江水利科技,2025,53(02):111-115.
- [3]孙迪,郭长春,罗建松.测绘技术在河(湖)划界中的应用探索[J].测绘与空间地理信息,2021,44(S1):252-255.
- [4]蒋春利.面向河湖和水利工程划界的测绘技术研究[J].科技资讯,2018,16(14):67+69.