

# 乡村振兴背景下“四好农村路”工程测量技术应用与成果研究——以庄行镇场南路项目为例

崔兵兵

上海图宇测绘科技有限公司

DOI : 10. 32629/j pm. v7i 5. 8929

**[摘要]** 乡村振兴战略落地过程中，“四好农村路”是串联乡村产业、人居环境与民生服务的基础载体，其建设品质直接决定乡村基础设施现代化水平。工程测量作为农村公路规划、设计、施工及后期运维的前置核心工序，技术选型、作业流程与精度控制水平，深刻影响道路线形布局、高程适配及施工落地效果。本文以上海市奉贤区庄行镇场南路新建工程为例，从控制测量、带状地形测绘、纵横断面勘测到成果质量管控，梳理各环节实操方法与技术要点，总结适配乡村公路建设的测量作业模式与成果应用价值。研究立足乡村振兴对农村公路提质增效的现实需求，探索现代测绘技术与乡村公路工程深度融合的实践路径，为同类镇级、村级“四好农村路”测量作业提供可落地的技术参考与经验借鉴。

**[关键词]** 乡村振兴；四好农村路；工程测量；RTK技术；纵横断面测绘；质量控制

## Research on the Application and Outcomes of Surveying Technologies in the "Four Good Rural Roads" Project under Rural Revitalization—A Case Study of the Changnan Road Project in Zhuangxing Town

Cui Bingbing

Shanghai Tuyu Surveying & Mapping Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** As part of the rural revitalization strategy, the "Four Good Rural Roads" initiative serves as a fundamental infrastructure linking rural industries, living environments, and public services, with its construction quality directly determining the modernization level of rural infrastructure. Engineering surveying, as a core preliminary process encompassing road planning, design, construction, and post-construction maintenance, significantly influences road alignment, elevation adaptation, and implementation outcomes through technical selection, operational procedures, and precision control. Using the newly constructed Changnan Road project in Zhuangxing Town, Fengxian District, Shanghai as a case study, this paper systematically examines practical methodologies and technical essentials across control surveying, linear topographic mapping, cross-sectional surveys, and quality assurance of results, while summarizing surveying approaches tailored for rural road development and their practical value. Grounded in the practical needs of enhancing rural road quality and efficiency under rural revitalization initiatives, this study explores integrated application pathways between modern surveying technologies and rural road engineering, providing actionable technical references and empirical insights for similar "Four Good Rural Roads" projects at township and village levels.

**[Key words]** Rural revitalization; Four-quality rural roads; Engineering surveying; RTK technology; Cross-sectional and longitudinal surveying; Quality control

### 引言

不同于城市市政道路规整的施工场地与开阔通视条件，农村四级公路多依山就势、沿村落与农田布设，沿线交织民居院落、河流水系、植被林木及地下管线，地形起伏无规律、遮挡物繁多，传统简易丈量、普通水准测量等粗放作业方式，已无

法满足现代公路设计的高精度、全要素勘测要求。现代工程测绘技术的迭代升级，为乡村公路精细化勘测提供了技术支撑，GNSS卫星定位、精密数字水准、全站仪测绘与数字化成图等技术，逐步替代传统作业模式，有效破解乡村复杂地形下测量效率低、数据误差大、要素采集不全等痛点。庄行镇场南路项目

作为上海奉贤区典型的镇级“四好农村路”新建工程，涵盖主线与支路两条四级公路，兼具乡村道路典型地貌、建筑、水系及绿化特征，测量作业场景具备极强的代表性。本文依托该项目完整勘测全过程，深入分析各类测绘技术在乡村公路中的适配优势与实操要点，提炼贴合乡村振兴建设标准的工程测量实践路径，推动现代测绘技术下沉乡村基建领域，助力“四好农村路”建设科学化、精细化发展。

## 1 项目概况与作业依据

### 1.1 项目建设概况

庄行镇场南路项目坐落于上海市奉贤区庄行镇辖区内，属于镇级民生基建与乡村交通提质重点工程，规划新建场南路主线与场南支路两条四级农村公路，统一设计行车速度 20km/h，规划路面宽度均为 8m。其中场南路走向为北横路至同盛路，线路全长 504.181m；场南支路衔接场南路主线与南沙港西侧防汛通道，线路总长 96.976m。项目建成后可补齐区域乡村交通短板，疏通村民日常出行通道，同时联动沿线农田灌溉、河道整治、雨污水管线铺设及乡土植被保留等配套工程，对完善庄行镇乡村路网格局、优化人居环境、赋能乡村基础发展具有现实意义。

从现场作业条件来看，项目沿线地形存在小幅起伏，村落民居、围墙栅栏连片分布，农田与河道交错穿插，现场统计现状乔木共计 2107 株，同时涵盖小型桥涵、雨污水管线、河道断面等附属构筑物勘测内容。复杂的现场环境要求测量作业必须同步采集地形地貌、建构物、植被分布、管线走向等多元地理要素，既要严格契合四级公路设计的精度规范，又要适配乡村场地狭窄、障碍物遮挡多、征地边界零散的实际作业难题。本次测量作业周期集中在 2025 年 3 月，依次完成前期资料收集、现场外业勘测、内业数据处理及成果整编归档全流程，最终形成标准化测量数据、地形图件及断面资料，为工程勘察设计、施工放线及后期验收提供完整的数据支撑。

### 1.2 作业规范与技术依据

本项目严格遵循现行工程测量与城乡建设相关标准，国家级规范以《工程测量标准》GB50026-2020、《城市测量规范》CJJ8-2011 为核心准则，明确平面控制、高程测量、地形测绘及断面勘测的精度限值与作业流程。同时参照《卫星定位城市测量规范》CJJ73-2010、《全球定位系统实时动态测量 (RTK) 技术规范》CH/T2009-2010 等专项规程，规范 GNSS-RTK 动态测量的观测方法、数据采集及解算要求。

结合上海地域测绘作业特点，项目同步执行《卫星定位测量技术规范》DG/TJ08-2121-2013、《1:500、1:1000、1:2000 数字地形图测量规范》DG/TJ08-86-2010 等上海市地方工程建设标准，匹配上海城市坐标系统与吴淞高程系统的基准要求，遵循上海市测绘院 GPS 虚拟参考站动态测量作业指导书开展外业作业。测绘成果质量管控全程依照《测绘成果质量检查与验收》GB/T24356-2009 执行，落实两级检查、一级验收制度。此

外，作业内容、测绘范围及成果形式均严格遵循甲方委托要求与项目合同约定，统一设定 1:500 带状地形图测绘标准，明确控制测量、纵横断面、散点及管线测量的作业范围，确保整个测量作业有据可依、流程标准、成果合规。

## 2 核心测量技术现场应用实施

### 2.1 平面与高程控制测量

结合项目沿线通视条件与乡村地物分布特征，本次共布设 CN1~CN6 共 6 个首级平面控制点，采用预制道钉埋设点位，以红色油漆标注点号并留存点之记，点位布设兼顾两两通视、便于长期保存与后期复测的原则，实现平面与高程控制点共用布设，精简点位数量、提升作业效率。

平面控制测量统一采用上海城市坐标系统，依托上海市 GNSS 连续运行参考站网 SHCORS 系统，运用华测 I70II 型 GPS 接收机以 RTK 动态测量模式布设二级控制点。作业时采用三脚架整平对中架设仪器，待流动站稳定固定解后开展观测，每个控制点独立初始化 2 次以上，单次采集 4 组 60 秒观测数据，剔除异常值后取平均值作为最终平面坐标，有效规避乡村建筑遮挡带来的信号漂移误差。

高程测量采用吴淞高程基准，选用天宝 DINI03 高精度数字水准仪，依托 2021 年上海市城市等级已知水准点 G4229、7-131A，布设四等附合水准路线，线路总长 6.4768km。水准测量严格遵循四等水准作业规范，全程单程观测、精准把控视线长度与测站限差，最终水准路线闭合差为+10.98mm，远低于±50.90mm 的规范限差。测量数据采用同济大学水准网平差软件开展经典平差处理，平差后每公里中误差 0.00431m，各控制点高程中误差均控制在规范允许范围内，精度满足农村公路工程勘测使用要求。

### 2.2 1:500 带状地形图测绘

依据项目设计需求，1:500 带状地形图测绘范围划定为道路规划红线外侧各 20m，完整覆盖道路沿线地形、地物、植被及管线全要素。考虑乡村现场遮挡物较多的特点，外业数据采集采用 SHCORS-RTK 与徕卡 1201 全站仪极坐标法组合作业模式，开阔区域利用 RTK 快速采集碎部点，民居密集、树木遮挡导致卫星信号薄弱区域，改用全站仪补测，兼顾作业效率与测量精度。

外业作业严格把控操作标准，全站仪安置对中偏差控制在图上 0.05mm 以内，每一测站完成定向检查与归零核查，归零差小于 40 秒；测站至地物点最远距离不超过 300m，地形点间距常规控制在 20m，平坦区域放宽至 40m，仪器高与觇标高精度量取至厘米级。测绘过程完整采集居民地建筑轮廓、围墙栅栏、道路铺面材质、河流水系、电力通信管线及植被林木等要素，按规范区分建筑结构、层数与地物类型，如实还原现场地貌地物特征。

内业采用南方 CASS2008 软件开展全解析数字化成图，按照地貌土质、道路设施、居民地、管线水系等要素分层编绘，

通过图层分类规整图面信息，清晰呈现道路交叉口线型、市政附属设施、路面标高及中线高程等核心内容，最终输出 3 张 1:500 标准地形图及现状树木统计图纸，为道路规划设计、征地边界划定及绿化保留方案编制提供直观图件支撑。

### 2.3 道路纵横断面与交叉口测量

中桩放样依托 CAD 提取道路中线坐标，导入 GPS 手簿与全站仪，实地标定场南路与场南支路中桩位置，以红色油漆标记，常规中桩间距按 20m 布设，路口、地形起伏路段加密至 5m 间隔，精准还原道路设计线形走向。

纵断面测量与四等水准作业同步开展，利用数字水准仪中间点测量模式，沿已放样中桩采集高程数据，直观反映道路中心线纵向起伏变化，最终整理生成标准 txt 格式桩号—高程数据文件。横断面测量以道路中心线为基准，常规路段向两侧各延伸 10m，交叉口、河道及建构筑物区域适当加宽，采用徕卡 1201 全站仪自带断面采集程序，获取断面特征点三维坐标，经软件转换生成标准化断面数据，完整呈现路基横向地形高差与地物分布。

针对道路交叉口硬化路面，采用全站仪方格网散点测量法，测量范围覆盖交叉口切线区域并向外延伸 10m，全面采集路口标高与地形变化数据，为交叉口竖向设计、排水坡度规划提供精细数据支撑。

## 3 项目质量管控与设备人员配置

### 3.1 全过程质量检查体系

为了保障测量成果的精准可靠，项目严格落实测绘行业“两级检查、一级验收”质量管理体系，构建全员自检、交叉互检、专项抽检的多层管控模式。作业小组完成外业采集后实行 100% 自检，确认数据无遗漏、无错测后，各小组之间开展 100% 互检，排查作业流程与数据记录问题。

项目部专职质检人员开展过程检查，对内业图件、数据资料实行 100% 全面核查，对外业测点、控制点布设开展 30% 比例实地抽查；公司质管部门实施最终检查，内业成果全覆盖审核，外业按 20% 比例抽样复核，重点核查控制点精度、断面数据匹配度、地形图要素完整性，从流程、数据、成果多维度把控质量，确保所有测量成果符合规范及项目设计要求，顺利通过验收。

### 3.2 人员与仪器设备配置

项目组建专业化作业团队，设置项目负责人、专业负责人及 3 名专职技术员，分工负责现场统筹、技术管控、外业勘测与内业处理，人员具备公路工程测绘实操经验，熟悉乡村复杂场地作业流程。仪器设备均经校检合格后投入使用，配置徕卡 1201 高精度全站仪、天宝 DINI03 数字水准仪、2 套华测 I70II GPS 接收机及配套对讲机设备，仪器精度均满足四级公路测量规范要求，为高精度外业采集提供硬件保障。整套人员与设备配置兼顾小型农村公路项目作业规模，实现人力、设备的高效合理调配，保障勘测作业按期保质完成。

## 4 测量成果整理与实践应用价值

### 4.1 项目测量成果汇总

本次项目圆满完成全维度测绘作业任务，累计完成 6 个首级控制点选埋与测量、6.4768km 四等水准路线布设，测绘 1:500 带状地形图 0.0341km<sup>2</sup>；完成 2 条公路总计 601.157m 纵断面测量、39 条合计 1170m 横断面测量，采集 153 个路口加密散点、181.539m 雨污水管线、3 座桥涵及 20 条河道断面数据，同步完成 2107 株现状乔木点位与参数测量。最终提交技术成果资料 4 套、成果数据光盘 1 张，包含控制点成果表、水准平差报告、中桩及纵横断面数据、点之记、地形图及树木统计图等全套资料，成果体系完整、数据格式规范，可直接用于工程设计与施工。

### 4.2 实践应用价值与推广启示

从项目实际应用来看，精准的测量成果为场南路项目线形优化、路基高程设计、管线及桥涵布局提供了精准数据支撑，同时现状树木、河道断面等测绘数据，助力项目兼顾道路建设与乡村生态保护，避免大拆大建，契合乡村振兴绿色基建的发展理念。RTK 与全站仪组合测量、四等水准精密高程控制、数字化成图等技术的综合运用，有效适配了乡村公路地物密集、地形复杂的作业环境，大幅提升了勘测效率与数据精度，相较于传统人工测量模式，缩短作业周期、降低野外作业强度。

从行业推广层面而言，本项目形成的“控制点共用布设、RTK+全站仪组合外业、分层数字化成图、两级质量管控”作业模式，适配国内多数乡镇小型“四好农村路”建设需求。在乡村振兴持续推进的背景下，可进一步推广现代测绘技术在农村公路前期勘测、施工放样、后期养护及乡村路网数字化建档中的应用，依托精细化测量数据搭建乡村交通地理信息数据库，为乡村公路长期运维、路网规划升级提供数字化支撑。

## 5 结语

庄行镇场南路项目实践表明，GNSS-RTK、精密数字水准、全站仪极坐标法及数字化成图等现代测绘技术，能够很好适配乡村公路复杂地形与密集地物的作业场景，通过科学布设控制网、组合式外业采集、标准化内业处理与严格的质量管控，可高效获取高精度、全要素的测量成果。未来，随着乡村振兴基建力度持续加大，还需进一步推动无人机测绘、激光雷达等新技术融入农村公路测量领域，完善乡村小型公路测绘标准化作业流程，以精准测绘赋能农村公路科学化建设，持续夯实乡村交通基础设施根基，为乡村产业发展、人居环境提升筑牢交通保障。

### [参考文献]

- [1]张正周.GPS-RTK 技术在公路工程测量中的应用[J].运输经理世界,2025,(30):50-52.
- [2]邱鹏飞.测量技术在公路工程中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(13):184-186.
- [3]王祝,唐俊.公路测量测绘工程中新型技术的应用思考[J].四川建材,2025,51(09):69-72.