

解析道路与桥梁工程测绘技术的应用

张炳艺

广东翔飞公路工程监理有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/ME.2026060011

摘 要：道路与桥梁工程领域，测量测绘贯穿规划、施工、养护各阶段，是质量安全的重要保障。水准高程测量与全站仪坐标定位，是基础作业方式。GPS 静态观测、RTK 动态定位、数字化制图及遥感等新技术的应用，提升了外业效率与数据精准度。规划阶段侧重控制复测与地形图绘制，施工阶段聚焦中线放样、高程传递与桩位校验，运营阶段依托形变监测发出预警。工程实践表明，合理选用测量方法，严格落实复核制度，质量可控。

关 键 词：道路与桥梁；工程测量；测绘技术；全站仪；GPS

Analyzing the Application of Surveying and Mapping Technology in Road and Bridge Engineering

Zhang Bingyi

Guangdong Xiangfei Highway Engineering Supervision Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： In the field of road and bridge engineering, surveying and mapping run through all stages of planning, construction, and maintenance, serving as an important guarantee for quality and safety. Level elevation surveying and total station coordinate positioning are basic operation methods. The application of new technologies such as GPS static observation, RTK dynamic positioning, digital mapping, and remote sensing has improved field work efficiency and data accuracy. The planning stage focuses on control re-measurement and topographic map drawing, the construction stage focuses on centerline setting-out, elevation transfer, and pile position verification, and the operation stage relies on deformation monitoring to issue early warnings. Engineering practice has shown that by reasonably selecting surveying methods and strictly implementing the review system, quality can be controlled.

Keywords： roads and bridges; engineering survey; surveying and mapping technology; total station; GPS

引言

道桥工程体量逐步增大，场地地形繁杂，通视条件不佳，测绘作业限制多。测绘技术是勘察设计的基础，也是施工质控的关键，关乎定位精准度与结构匹配度。线性工程贯通精度标准高，桥隧构筑物对空间定位依赖强。规划阶段需输出精准地形与控制成果，施工阶段放样校验，运营阶段形变监测。全站仪、水准仪、GPS 推广优化了作业模式，提高了精度效率。梳理各阶段应用重点，有助于规范流程，提升成果可靠性。

一、道路与桥梁工程测绘的基础方法与仪器应用

（一）水准仪高程测量的原理与操作

水准测量依靠水平视线测算两点间高差。已知点和待测点分别立尺，水准仪架在两点中间，读取后视与前视读数，读数差值即为高差。已知点高程与高差相加，可得待测点高程。水准仪由望远镜、管水准器、基座与脚螺旋构成。作业前先架好三脚架，调平管水准气泡，调焦使十字丝清晰。测点较远或高差较大时，设转点分段施测，累加各段高差。该方法简便稳妥，适用于路基加密、桥面高程及沉降观测。

水准测量应用在桥梁挠度与拱度观测中时，要在桥头或墩台

基础处设置永久水准点，选择夜间温度稳定、无车辆荷载的时段进行观测，通过测量桥跨中路面与墩顶桥面的高差变化得到挠度数据。为保证成果质量，作业过程须严格遵守操作规程，水准仪使用前需经检定合格，相邻水准点之间须做闭合检测，观测数据经平差处理后方可作为成果使用。

（二）全站仪的功能配置与测量方法

全站仪是集成电子测距、电子测角与数据处理功能的多功能测量仪器。它可单次完成距离、高差、水平角及垂直角测量，读数自动记录存储，能避免人工读数产生的误差。作业前需完成仪器参数设置。输入棱镜常数可校正测距数值，结合环境温度与气压，能修正大气折光带来的影响。仪器高与棱镜高需准确录入，

保障高程计算结果准确。全站仪设有精测、跟踪、粗测三种测距模式。照准目标棱镜后，选定对应模式启动测距，就能得到斜距、平距与高差数据。

开展高程测量时，全站仪有三种作业方式。经典方式是在已知高程点架设仪器，待测点高程为已知高程加仪器高、再减去棱镜高。对边测量可在任意点位设站，无需输入测站高程与仪器高。只需保持棱镜高度一致，测出两点间的三角高差，前后视读数的差值就是高差值。后方交会法需在未知点设站，测量两个及以上已知点后算出测站坐标，再通过三角高程推算待测点高程。针对精度要求高的关键部位，可将全站仪三角高程测量与水准测量相互核验，保障测量成果可靠。

（三）测绘仪器的精度控制与检校要求

测绘仪器的精度，直接决定测量成果的质量。水准仪 i 角误差、全站仪视准轴误差与指标差，都需通过定期检校消除。水准测量作业前，需校验圆水准器与管水准器，保证气泡居中时视准轴保持严格水平。全站仪使用前，需完成补偿器零点误差、垂直指标差与水平视准误差的检校，并按规定周期送至检定单位完成计量确认。作业期间若仪器受到振动，或是经过长途运输，需重新完成检校后方可继续使用。

二、规划设计阶段的测绘技术应用

（一）控制测量体系的建立与复测

规划设计阶段的首要任务是建立覆盖全线的高精度控制测量体系。控制测量分为平面控制和高程控制两个系统。平面控制通常采用 GPS 静态相对定位方法布设 C 级网，沿线路每隔一定距离埋设标石，观测时长和卫星截止角须满足规范要求。D 级控制网则采用全站仪导线测量方式加密，以二级或三级测距精度分段施测，角度观测采用方向观测法进行 4 个测回，距离观测施行往返测量各 4 个测回。高程控制采用四等水准测量，沿线路布设水准点并执行闭合检测。控制点复测是核查交桩成果完整性的关键环节，测量人员须根据交桩清单逐一核对点位标志，对损坏或位移的点位须报告设计方并协商补设方案。

（二）地形测绘与中桩放样技术

地形测量为路线选线和桥位比选提供基础数据，测绘比例尺根据设计阶段确定。初步设计阶段采用 1:2000 比例尺地形图，方案比选阶段局部区域需测制 1:500 或 1:1000 大比例尺图件。测绘内容包括地物类别、地貌形态、水系分布和居民点位置。中桩放样则是将设计图纸上的路线位置实地标定。直线上中桩间距宜控制在 50m 以内，平曲线上因需精确反映线形变化，中桩间距应加密至 20m 以内。当地形平坦且曲线半径大于 800m 时，中桩间距可放宽至 40m；曲线半径介于 300m 至 600m 且缓和曲线长度介于 30m 至 50m 时，中桩间距应为 10m；曲线半径小于 300m 且缓和曲线长度小于 30m 时，中桩间距须小于 5m。

（三）桥涵与隧道工点的专项测量

桥梁选址测绘工作，除基础地形绘图作业外，额外开展河床地形测绘与水文数据采集。浅水河段，依靠全站仪极坐标定位，

人员手持测尺实测水体深度。宽阔干流区域，使用测绘船只搭载 GNSS 设备、测深仪器同步采集，整理河床断面相关数据。隧道测绘先搭建洞外控制网与洞内导线网，借助竖井、斜井把地面坐标引至地下区域，保障双向掘进的对接精准度。桥梁、涵洞水准观测点位，选在地基稳固区域布设，定时开展联合复测，规避地基沉降造成误差持续叠加。涵洞测绘重点核对进出口高程与规划纵坡是否匹配，防止完工后出现积水、排水受阻问题。

三、施工阶段的测绘技术应用

（一）路基开挖与填筑中的测量控制

路基工程施工前，测量人员须进行现场地原始地形复测，获取挖填方范围的准确地面高程。挖方段开工前，依据设计高程和边坡坡度计算开口线位置并实地放样。每开挖一个台阶深度，应恢复一次中线和边线，检查开挖轮廓是否偏移。开挖接近路床顶面 1m 范围时，须将高程点与高级水准点联测，严格控制路床设计高程的符合性。填方段施工采取分层填筑、分层检测的方式，每填筑一层即恢复中线与边线，测定压实层高程。当填筑高度达到路床顶以下 1.5m 时，依据纵断面和横断面设计数据进行加密控制。路床顶面完成后，须精确放样路基中心线和两侧边线，全面检测宽度、中线偏位、高程和横坡，各项指标合格后方可进入路面结构层施工。

（二）桥梁下部结构与墩台定位测量

桥梁下部结构测量以桩基和墩台定位为核心。测量前须依据设计图纸核对墩台坐标、支承高程和结构尺寸，确认无误后方可施测。桩基放样采用全站仪极坐标法，从控制点直接测设桩位中心，各桩位测设后须进行相邻桩距校核。承台开挖完成后，在基坑底部测设墩身十字中心线，作为模板安装和钢筋定位的依据。墩柱施工中，采用全站仪三维坐标法实时检查模板垂直度和顶部中心偏位，每节段浇筑前须对中线和标高进行复核。高墩施工时因摆动影响照准精度，宜选择无风或风速较小的时段进行观测，并采用强制对中装置减小仪器对中误差。

（三）桥面铺装与附属设施的高程放样

桥面铺装正式施工前，要在桥梁两侧护栏底座布设高程控制点。使用水准仪逐跨放样，划定铺装层标高控制标线。梁体徐变变形、预应力张拉作业都会改变梁体拱度，铺装层厚度要依据现场实测桥面高程实时调整，保证桥面纵坡、横坡契合设计指标。伸缩缝安装前，需核验预留槽口宽度、接缝两侧高差以及缝体中心线偏移值。伸缩缝安装完毕后，还要检测缝面的表面平整度。防撞护栏施工期间，通过加密高程测点，保障护栏顶面线形流畅顺直。施工中每 5 米检测一处断面，核对断面平面位置与顶面高程，确保实际线形与设计值的偏差处于规范允许范围内。

（四）施工过程测量复核制度的执行

施工阶段的测量复核制度，是保障施工精度的核心手段。每层土方填筑完毕、每道工序交接前后，均需开展测量自检。导线点与高程控制点每三个月开展一次全面复测，核查点位的稳定状态。若点位位移或沉降超出限值，须从高级控制点引测恢复。每

项分部工程完工后，测量人员须联合监理方开展验收测量，共同核对中线偏位、高程偏差与结构尺寸。复核中发现超差情况，须及时上报技术负责人并分析成因，整改后重新测量直至合格。

四、运行管理阶段与新型测绘技术的发展

（一）桥梁变形监测的内容与观测方法

桥梁投入运营后，在恒载、活载和环境因素共同作用下会产生变形。变形观测包括墩台沉降与水平位移、梁体挠度、墩台及梁体裂缝、桥墩周围河床冲刷等项目。沉降观测采用几何水准法，在墩台设置永久观测点，按固定周期进行高程测量。水平位移观测可采用视准线法或小角度法，观测桥墩顶部相对于底部的偏移量。对于跨径较大的柔性桥梁，宜采用 GNSS 动态监测技术获取连续位移数据。每期观测结束后，采用最小二乘法进行平差计算，将本次平差结果与首次观测值对比，判定位移量是否超过预警值。

（二）高边坡稳定性监测与数据判读

道路工程高边坡受地质构造和降雨入渗影响，存在蠕变和滑移风险。监测点布设在边坡坡口线以外 2m 处，向坡体内埋设深度超过 20m 的位移监测桩，同时安装测斜管和锚索测力计。观测从坡顶最高位置开始，按断面逐点检测地表水平位移、深层土体侧向变形和锚固力变化。边坡竣工后 1.5 年内属重点监测期，每 30 天进行 1 次固定桩位移观测。数据判读时，将当期位移速率与前期成果比较，若出现速率陡增或累计位移超限，须加密观测频次并发出预警。

（三）GPS 与 RTK 技术在变形监测中的应用

GPS 静态相对定位技术可实现毫米级精度，适用于桥梁控制网复测和长周期变形监测。在桥址区建立由多个监测点组成的 GPS 监测网，与基准点同步观测，通过载波相位差分处理获取各点三维坐标变化量。RTK 实时动态定位则用于短期施工监测和日常巡查中的快速位移检查，其水平精度可达厘米级，作业效率远高于传统方法。对于大型跨江跨海桥梁，可在主梁和塔顶安装

GPS 接收机，实现 24 小时连续监测，数据自动传输至控制中心进行分析处理。

（四）数字化测绘与遥感技术的发展趋势

数字化测图技术改变了传统手工绘图模式，野外采集的坐标数据直接传输至计算机，通过 CASS 等数字成图软件编辑处理，自动生成符合规范的地形图。数字摄影测量利用航空影像或卫星影像构建立体模型，可在室内完成大面积地形数据的采集，大幅减少外业工作量。遥感技术具有多光谱、多时相的优势，用于识别沿线地质隐患和水文变化，为工程选线和灾害防治提供宏观依据。信息化测绘体系融合了现代测绘基准、空间信息获取与网络化服务功能，推动测绘服务从被动供给转向主动支撑，正逐步成为道路与桥梁工程勘测设计的新型技术平台。

（五）测绘新技术综合应用的前景分析

从整体发展来看，道路与桥梁工程测绘技术正朝着数字化、自动化和智能化方向演进。多种技术的集成应用，如 GPS 与 GIS 结合构建工程信息数据库、遥感影像与数字高程模型联合用于路线优化选线，显著提升了勘测效率。全站仪与电子水准仪的普及使作业流程趋于标准化，减少了人为因素的影响。这些技术进一步降低了测绘作业的劳动强度，提高了成果质量的稳定性。测绘新技术在工程全寿命周期中的支撑作用日益突出，未来随着硬件设备精度提升和软件算法优化，道路与桥梁工程测绘的作业能力和服务水平将进一步提升。

五、结束语

道路与桥梁工程测绘贯穿建设全过程，是质量安全的基本依托。水准高程测量控制填筑与铺装精度，全站仪坐标法保障墩台与桩基定位。规划设计阶段严格控制网与中桩放样，施工建设阶段落实分层测量与工序复核，运营管理阶段依靠变形监测掌握结构状态。GPS 静态观测、RTK 动态定位及数字化成图显著提升外业效率。合理选用测量手段，规范操作，强化检核，保证成果的可靠。测绘技术向智能化演进，支撑作用日益增强。

参考文献

- [1] 唐超. 道路与桥梁工程测绘技术的应用解析 [J]. 工程建设与设计, 2022(2): 162-164.
- [2] 田祥宝. 现代测绘技术在道路与桥梁工程的应用解析 [J]. 电脑爱好者 (校园版), 2020(23): 157-158.
- [3] 李宗友, 乔俊峰. 道路与桥梁工程测绘技术的应用解析 [J]. 越野世界, 2025, 20(6): 211-213.
- [4] 师方廷. 道路与桥梁工程测绘技术的应用解析 [J]. 空中美语, 2021(10): 4551-4552.
- [5] 周洪艳. 数字化测绘技术在工程测量中的应用 [J]. 建筑与预算, 2025(12): 67-69.
- [6] 赵传奇. 测绘技术在道路桥梁工程中的应用 [J]. 越野世界, 2024, 19(16): 179-180.
- [7] 程彬. 道路与桥梁工程测绘技术的应用解析 [J]. 汽车博览, 2022(21): 157-159.