

全站仪与 RTK 在道路工程放样中的应用对比研究

谢承东

四川中水成勘院测绘工程有限责任公司 四川 成都 610072

【摘要】：道路工程放样是将设计图纸转化为实地施工标记的核心环节，直接决定工程施工精度与进度。全站仪与 RTK 作为当前道路工程放样的主流设备，二者在技术特性、应用场景上存在显著差异，合理选择适配设备是提升放样质量、降低施工成本的关键。本文聚焦二者在道路工程放样中的实际应用，对比分析其技术原理、应用流程及适用场景，明确各自的优势与局限，提出基于工程实际需求的设备选用策略，为道路工程放样工作的高效开展提供实践参考。

【关键词】：全站仪；RTK；道路工程；放样应用；设备对比

DOI:10.12417/2705-0998.26.02.085

引言

道路工程放样质量直接关系到线路走向、路基填筑、路面铺设等关键环节的施工效果，是保障道路工程使用寿命与通行安全的基础。放样工作的高效性与精准性，依赖于测量设备的科学选用与规范操作。全站仪凭借成熟的光电测量技术，在精密放样场景中占据重要地位；RTK 则依托卫星定位技术，实现了放样工作的实时化与便捷化。两种设备的应用各有侧重，若选用不当，易导致放样误差过大、施工效率低下等问题。明确二者的应用差异，结合工程实际场景合理选型，能够有效优化放样流程、提升施工质量，为后续深入对比研究奠定基础，实现道路工程放样工作的提质增效。

1 道路工程放样核心要求及测量设备应用现状

1.1 道路工程放样的核心技术要求

道路工程放样涵盖线路中线、路基边桩、桥面点位等多个关键部位的定位工作，核心要求集中在精度与效率两个维度。精度方面，需确保放样点位与设计图纸坐标、高程的偏差控制在规范允许范围内，避免因点位偏移导致线路偏移、结构错位等质量问题，尤其是桥梁墩柱、隧道洞口等关键部位，对放样精度的要求更为严苛。效率方面，道路工程施工工期紧张，放样工作需配合施工进度高效推进，减少对后续工序的延误，同时需适应不同施工环境，如山区、城区、水域等复杂场景的作业需求。此外，放样工作还需兼顾操作便捷性与成本可控性，在保证质量的前提下，降低人力、设备投入，为工程整体施工效益提供保障。

1.2 道路工程放样中主流测量设备概况

当前道路工程放样领域，全站仪与 RTK 是应用最广泛的两种测量设备，二者依托不同的技术原理，形成了各自的应用特色。全站仪基于光电测角测距技术，可在一个测站上完成角度、距离、高差的测量与计算，实现点位的精准放样，凭借成熟的技术体系，在各类道路工程中得到长期广泛应用^[1]。RTK 则属于实时动态差分定位技术，通过基准站与流动站的协同工作，实时接收卫星信号并完成差分计算，实现点位的快速定位

与放样，打破了传统测量对通视条件的限制，大幅提升了放样效率。两种设备均能满足道路工程放样的基本需求，但在技术特性、适用场景上存在明显差异，共同构成了道路工程放样的核心技术支撑。

1.3 测量设备选用对放样工作的影响

测量设备的选用直接影响道路工程放样的质量、效率与成本，是放样工作开展的关键前提。合适的测量设备能够精准匹配工程放样需求，在保证放样精度的同时，最大限度提升作业效率，减少人力投入与工期延误。若设备选用与工程场景不匹配，可能导致放样精度不达标，需进行二次返工，增加施工成本；或因设备操作复杂、适配性差，降低作业效率，影响施工进度。例如，在开阔平坦的道路中线放样中，选用 RTK 可大幅提升作业效率；而在高楼密集、植被遮挡严重的区域，全站仪的优势更为明显，能够有效规避信号干扰问题，保障放样工作顺利开展。

2 全站仪在道路工程放样中的应用解析

2.1 全站仪的核心技术特性

全站仪的核心优势在于精密的光电测量能力，其集成了测角、测距、测高差等多种功能，可在单个测站上完成所有测量工作，无需频繁移动仪器站点，减少了转点过程中产生的误差。其作业不受卫星信号限制，仅需保证测站与放样点位之间通视，即可实现精准测量，尤其适用于遮挡严重、卫星信号薄弱的场景。全站仪的操作流程规范，通过输入测站点、后视点坐标，即可完成放样点位的角度与距离校准，精准确定实地点位位置。此外，全站仪具备较强的稳定性，在复杂气候条件下仍能保持较高的测量精度，适配道路工程不同施工阶段的放样需求，是精密放样场景的核心设备。

2.2 全站仪在道路工程中的具体放样应用

全站仪在道路工程放样中的应用覆盖多个关键环节，尤其在精度要求较高的场景中发挥着不可替代的作用。在道路曲线放样中，可通过坐标放样功能，将设计图纸中的曲线要素转化为实地点位，精准测设圆曲线、缓和曲线的起点、终点及中间

点位, 确保线路曲线符合设计要求^[2]。在路基施工放样中, 可用于路基边桩、坡脚线的定位, 精准控制路基开挖与填筑的范围, 避免出现超挖、欠填等问题。在桥梁施工中, 全站仪可用于墩柱中心、盖梁轴线等关键点位的放样, 保障桥梁结构的安装精度。此外, 在隧道洞口放样、路面结构层定位等场景中, 全站仪也能凭借其高精度优势, 确保放样工作符合工程规范。

2.3 全站仪在放样应用中的优势与局限

全站仪在道路工程放样中的优势集中在精度与稳定性方面, 其测角、测距精度较高, 能够满足精密放样的需求, 尤其适用于室内、地下、密林等卫星信号无法覆盖的场景, 不受外界信号干扰, 测量结果稳定可靠。同时, 全站仪的技术成熟, 操作流程标准化, 适配各类复杂施工环境, 可完成多种类型的放样工作。其局限主要体现在作业效率与人力需求上, 传统全站仪作业通常需要两人配合, 一人操作仪器, 一人移动棱镜, 且受通视条件限制, 在大范围、开阔区域的放样工作中, 需频繁移动测站, 作业效率较低, 增加了人力投入与作业时间, 难以满足大规模快速放样的需求。

3 RTK 在道路工程放样中的应用解析

3.1 RTK 的核心技术特性

RTK 依托卫星定位技术与差分计算原理, 通过基准站接收卫星信号并实时发送差分改正数据, 流动站接收卫星信号与改正数据后, 快速完成点位坐标的精准计算, 实现实时放样。其核心特性是无需通视条件, 只要流动站能够接收足够的卫星信号, 即可在范围内自由移动放样, 大幅减少了测站设置的工作量。RTK 具备较高的自动化水平, 内置先进的软件控制系统, 可自动完成数据处理与点位校准, 操作便捷, 无需复杂的人工计算, 单人即可完成作业。此外, RTK 的作业范围广泛, 在开阔平坦的区域可实现大范围快速放样, 适配道路工程大规模施工的需求, 能够有效提升作业效率。

3.2 RTK 在道路工程中的具体放样应用

RTK 在道路工程放样中的应用以高效便捷为核心, 广泛适用于大范围、开阔场景的放样工作。在道路中线放样中, 可通过输入设计坐标, 快速定位中线桩、曲线要素点等点位, 无需频繁转站, 尤其适用于高速公路、一级公路等长距离道路的中线放样, 大幅提升作业效率^[3]。在路基施工中, RTK 可用于场地平整、路基红线放样, 快速确定路基开挖与填筑的边界, 配合施工机械高效推进作业。在偏远山区、开阔平原等卫星信号良好的区域, RTK 可用于地形点采集与放样, 为道路设计与施工提供精准的点位支撑。此外, 在道路附属设施放样中, 如护栏、排水管道等点位的定位, RTK 也能凭借其高效性, 快速完成放样工作。

3.3 RTK 在放样应用中的优势与局限

RTK 在道路工程放样中的优势主要体现在效率与便捷性

上, 单人即可完成作业, 无需通视条件, 大幅减少了人力投入与作业时间, 尤其适用于大范围、开阔区域的快速放样, 能够有效配合施工进度推进。其自动化程度高, 数据处理快速, 可实时获取放样结果, 便于及时调整点位, 提升作业效率。RTK 的局限主要受卫星信号影响较大, 在高楼密集、植被遮挡、隧道内部等场景中, 卫星信号易被遮挡, 导致定位精度下降甚至无法作业。此外, RTK 的高程精度相对全站仪略低, 在对高程精度要求较高的放样场景中, 难以满足需求, 且其作业受气候条件影响, 极端天气可能影响卫星信号接收, 进而影响放样工作。

4 全站仪与 RTK 在道路工程放样中的应用对比

4.1 技术原理与作业流程对比

全站仪与 RTK 的技术原理存在本质差异, 直接决定了二者的作业流程不同。全站仪基于光电测角测距技术, 作业时需在已知控制点上架设仪器, 完成整平、对中后, 照准后视点进行校准, 输入放样点位坐标, 通过测角、测距确定点位位置, 作业流程需严格遵循通视要求, 测站设置与转站环节较为繁琐。RTK 基于卫星定位与差分技术, 作业前需布设基准站或接入 CORS 网络, 流动站无需架站, 仅需接收卫星信号与基准站改正数据, 即可实时获取点位坐标, 完成放样, 作业流程简洁, 无需通视, 可自由移动作业。二者的作业流程差异, 导致其在作业效率、人力需求上形成了明显区别, 适配不同的施工场景。

4.2 应用场景与适配性对比

全站仪与 RTK 在道路工程放样中的应用场景适配性差异显著, 主要基于二者的技术特性形成。全站仪适用于通视条件良好、精度要求较高的场景, 尤其适合城市高楼密集区、密林区域、隧道内部、桥梁墩柱等关键部位的放样, 能够有效规避信号干扰问题, 保障放样精度^[4]。RTK 则适用于卫星信号良好、范围广阔的场景, 如开阔平原、偏远山区的道路中线放样、路基红线放样等, 能够发挥其高效便捷的优势, 大幅提升作业效率。在实际工程中, 两种设备的适配场景并非绝对割裂, 可根据施工阶段与具体点位需求, 灵活搭配使用, 实现优势互补。

4.3 作业效果与成本投入对比

全站仪与 RTK 在作业效果与成本投入上的差异, 直接影响工程选型决策。作业效果方面, 全站仪的放样精度高于 RTK, 尤其在平面与高程双控要求较高的场景中, 能够提供更精准的放样结果, 减少返工风险; RTK 的作业效率远高于全站仪, 在大范围放样中, 可大幅缩短作业时间, 配合施工进度高效推进。成本投入方面, 全站仪的设备购置与维护成本相对较低, 但其作业需多人配合, 长期作业的人力成本较高; RTK 的设备购置与维护成本相对较高, 但其单人即可作业, 能够有效降低人力成本, 尤其适用于大规模、长距离的道路工程, 可通过效率提升弥补设备成本的差异。

5 道路工程放样中测量设备的科学选用策略

5.1 基于工程精度要求的设备选用

道路工程不同部位的放样精度要求存在差异,需根据精度需求科学选用测量设备。对于桥梁墩柱、隧道洞口、路面结构层等对精度要求极高的部位,应优先选用全站仪,其精密的测角测距能力能够确保放样点位的偏差控制在规范允许范围内,避免因精度不足导致结构安全隐患。对于道路中线、路基红线、附属设施等精度要求相对适中的部位,可选用 RTK,其精度能够满足基本需求,同时可大幅提升作业效率。在实际应用中,需结合工程设计规范与施工要求,明确各部位的精度标准,针对性选择适配设备,实现精度与效率的平衡。

5.2 基于施工场景条件的设备选用

施工场景条件是影响测量设备选用的关键因素,需结合现场环境特点选择适配设备。在卫星信号良好、视野开阔的平原与低山丘陵区域,地表遮挡物少,卫星信号接收稳定,优先选用 RTK 可充分发挥其技术优势。该设备无需建立通视条件,流动站可在基准站覆盖范围内自由移动,省去大量测站布设与转站工作,显著提升放样作业的连续性与整体效率,有效降低长距离道路放样的作业难度。而在城市高楼密集区、深山密林地帯或隧道内部等场景,卫星信号易被遮挡甚至完全中断,RTK 无法发挥作用,此时全站仪成为最佳选择^[5]。其依托光电测量技术,只要保证测站与放样点间的通视条件,即可独立完成精准定位,不受信号环境限制。针对既有开阔路段又有复杂遮挡区域的混合施工场景,采用全站仪与 RTK 搭配使用的模式最为高效,以 RTK 完成开阔区域的快速放样,用全站仪攻

克精密点位的测量难题,实现两种设备的优势互补,保障整体放样工作有序推进。

5.3 基于工程成本与效率的设备选用

设备选用需兼顾工程成本与作业效率,实现经济效益与施工效益的统一。对于工期紧张、放样范围广阔的大规模道路工程,优先选用 RTK,单人作业的模式可减少人力投入,快速完成放样工作,缩短工期,降低整体施工成本。对于工期相对宽松、放样点位分散且精度要求高的工程,可选用全站仪,设备购置与维护成本较低,能够在保证精度的前提下,控制设备投入成本。同时,可结合工程实际情况,合理调配设备资源,避免设备闲置,通过科学选型,在提升作业效率、保证施工质量的基础上,最大限度降低工程成本,实现道路工程放样工作的提质增效。

6 结语

本文通过对全站仪与 RTK 在道路工程放样中的应用进行系统对比,明确了二者在技术特性、应用场景、作业效果及成本投入上的差异,梳理了各自的优势与局限。道路工程放样工作的高效开展,需立足工程精度要求、施工场景条件及成本效率需求,科学选用测量设备,必要时可采用二者搭配使用的方式,实现优势互补。两种设备并非替代关系,而是适配不同场景的互补工具,合理选型能够有效优化放样流程、提升施工质量、降低施工成本。本次研究结合道路工程放样实际需求,提出的设备选用策略,可为实际工程作业提供实践参考,助力道路工程放样工作朝着精准化、高效化方向发展。

参考文献:

- [1] 王琅.高精度 GPS RTK 与全站仪集成技术在矿井巷工程测量中的应用[J].科学技术创新,2026,(04):25-28.
- [2] 张华丽,李国银.基于《道路工程测量》实训教学全站仪常规检测项目的研究[J].中国水运,2025,(20):128-130.
- [3] 王领桂,章聚翰.GPS-RTK 与全站仪相结合在煤田物探测量中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2025,(10):187-189.
- [4] 焦永民.基于全站仪与 RTK 协同作业的三维测量技术研究[J].建筑机械,2025,(05):272-276.
- [5] 孙亮,杨延鹤,张瑜.浅谈 GPS-RTK 技术与全站仪在工程测绘中的应用[J].中国设备工程,2025,(08):209-211.