

高精度全站仪在城市快速路测量中的应用与技巧

●李培正 王志伟



[摘要] 本文深入探讨高精度全站仪在城市快速路测量中的应用与相关技巧。首先,剖析了城市快速路测量的独特特点与严格要求。其次,详细阐述了高精度全站仪在控制测量、地形测量、施工放样等关键环节的应用原理、操作流程及优势所在。最后,深入分析了影响其测量精度的各类因素并提出针对性的控制策略,全面总结在实际测量作业中提升测量效率与质量的实用技巧与经验。旨在为城市快速路测量工作提供系统、全面且极具价值的参考依据与技术指引,有力推动测量技术在交通基础设施建设领域的深度应用与创新发展。

[关键词] 高精度全站仪;城市快速路;测量应用;测量技巧

在城市化快速发展的浪潮中,城市快速路作为城市交通网络的骨干力量,其建设规模与数量呈现出持续增长的态势。城市快速路具有线路延展范围广、交通承载负荷大、所处周边环境错综复杂等显著特征,这就对其测量工作提出了严苛的要求,不仅需要达成高精度的测量标准,还必须兼顾高效率的作业节奏,并且能够灵活应对复杂多变的现场实际状况。高精度全站仪作为集先进电子测角、测距,以及高效数据处理等多功能于一体的现代化测量仪器,在城市快速路测量领域占据着举足轻重的地位。对其应用与技巧展开深入细致的研究探讨,对于切实保障城市快速路建设工程的质量水准、促进交通基础设施建设的稳健发展具有不可忽视的重要意义。

Q 城市快速路测量的特点与要求

(一)测量范围广

城市快速路通常贯穿城市的多个区域,其线路往往绵延数十千米甚至更长,这就使得测量覆盖的范围极为广阔。在测量工作开展过程中,需要对大面积的区域实施全面的控制测量、地形测绘等工作,从宏观上把控整个快速路及其周边环境的地理信息状况,为后续的设计、施工以及运营管理等环节奠定坚实的基础。

(二)精度要求高

鉴于城市快速路在城市交通体系中的关键地位,以及其高速、大流量的运行特性,其设计与施工过程对测量数据的精度有着近乎苛刻的要求。无论是道路中心线的精确定

位、桥梁结构的精确安装,还是道路坡度、弯道曲率等参数的确定,哪怕是极其微小的测量误差,都极有可能引发工程质量的严重问题,甚至在后续的使用过程中埋下安全隐患,危及大众的生命财产安全。

(三)环境复杂

城市快速路所处的环境充满了各种复杂因素。林立的建筑物会遮挡测量视线,密集的地下管线网络给测量点位的布设带来重重困难,繁忙的交通流量不仅干扰测量作业的正常进行,还可能对测量仪器造成震动等不良影响。此外,城市中无处不在的各种电磁信号源,如高压线、通信基站等所产生的电磁干扰,也会对测量仪器的正常工作带来极大的挑战。要求测量仪器和方法必须具备强大的适应性与抗干扰能力,以便在如此复杂的环境中准确地获取可靠的测量数据。

Q 高精度全站仪在城市快速路测量中的应用

(一)控制测量

1.平面控制测量

高精度全站仪在平面控制测量中居于核心地位。它可以精确测水平角、垂直角与距离,凭借导线或三角测量构建平面控制网。导线测量时,全站仪高精度测定导线点夹角与边长,经严密平差得精确平面坐标。如城市快速路首级平面控制网规划,依道路走向与周边地形选导线点位置,其高精度测角测距性能,可削减测量误差累积,提升控制网精度与可靠性,为城市快速路平面位置控制筑牢基准框架。

2. 高程控制测量

全站仪依三角高程测量原理在高程控制测量领域发挥着重要作用。其精确测仪器与目标点垂直角、斜距，结合已知点高程信息用公式得到目标点高程数据。实际应用时，常采用对向观测、中间设站等先进方法，克服大气折光、地球曲率等对精度的影响。如跨越复杂地形区域进行高程传递任务，全站仪三角高程测量功能可迅速精准作业，为道路施工高程控制提供准确基准，保障道路纵断面设计坡度与高程要求的实现。

(二) 地形测量

1. 数据采集

在地形测量时，高精度全站仪数据采集高效。测量员在测量站安置好仪器，精准照准地形特征点，全站仪速测并算其水平角、垂直角与距离，确定三维坐标且自动存储。城市快速路周边测绘中，它能短时获得大量精确地形数据，助设计人员规划道路线形、设计排水与边坡坡度等，提供详尽的地形资料支撑。

2. 数据处理与成图

全站仪地形数据可传至计算机，借助测绘软件处理绘图。因其数据格式与主流软件兼容，在平台上可轻松编辑数据、转换坐标、绘制等高线，以生成高精度数字地形图。此图可以直观呈现周边地形，为道路选线提供地理信息参考，帮助设计人员优化纵断面设计，也为土方量计算、征地拆迁范围确定等提供有力依据。

(三) 施工放样

1. 道路中心线放样

依据设计图道路中心线坐标数据，高精度全站仪可实地精准放样其位置。测量人员在控制点架仪器，输入测站与后视点坐标定向，再输入待放样点坐标，仪器依程序指示放样方向与距离，施工人员据此设置标志。城市快速路曲线段放样时，全站仪依设计参数计算曲线点坐标并高效完成，保障施工线形与设计契合，确保人们的行驶舒适和安全。

2. 结构物放样

在城市快速路的桥梁、涵洞等重要结构物施工中，高精度全站仪是关键放样工具。如桥梁桥墩放样，它能精准测出桥墩中心平面与高程信息，指导施工。施工全过程还可监测结构物变形，定期监测特征点坐标并对比数据，以便及时察觉异常变形，迅速处理，保障结构物施工质量与安全稳定。

Q 高精度全站仪测量精度的影响因素及控制措施

(一) 仪器误差

1. 测角误差

全站仪测角系统存在仪器制造固有误差与轴系误差等问

题，如视准轴误差和横轴误差影响水平角测量精度。定期送专业机构检校，测定轴系误差参数并校正，测量时采用盘左盘右取平均法可消除部分误差，提高水平角的测量精度。

2. 测距误差

测距误差包括加常数、乘常数与比例误差等。加常数误差可通过鉴定修正；乘常数误差与测距频率有关需定期校准；比例误差在长距离测量中影响大，可采用高精度气象传感器测量气象参数并进行气象改正，提高测距精度。

(二) 观测误差

1. 对中误差

全站仪在测站和后视点的对中精度影响测量结果。城市快速路测量环境复杂，可采用强制对中装置提高对中精度，测量人员多次检查并按需调整，确保仪器对中准确。

2. 照准误差

照准误差与目标清晰度、望远镜放大倍率，以及观测人员水平等因素有关。测量时选择清晰、反差大的目标，如确保棱镜表面清洁平整，观测人员经专业培训熟练掌握照准技巧并保持专注耐心，可减少照准误差，提高测量数据质量。

(三) 环境误差

1. 大气折光误差

大气温度、湿度和气压变化导致光线折射，影响全站仪测距和测角精度，且不同时间和天气条件下影响程度不同。可选择气象条件稳定时段测量，如清晨或傍晚，长距离测量采用分段测量并及时气象改正，或选用对大气折光敏感性低的双频全站仪，降低大气折光误差影响。

2. 电磁干扰误差

城市中的高压线、通信基站等电磁信号源产生的电磁干扰，会影响全站仪电子测量系统，导致数据偏差或错误。测量时选择远离强电磁干扰源的测站位置，若无法避免可采用屏蔽电缆连接全站仪与棱镜，减少电磁干扰影响，确保测量数据的准确和稳定。

Q 高精度全站仪在城市快速路测量中的技巧

(一) 测量前的准备工作

1. 仪器检校

测量前全面细致检校高精度全站仪。检查外观无破损、部件连接牢固且功能正常，重点检校测角、测距精度，测定轴系误差参数、加常数、乘常数等并修正调整，使仪器处于最佳工作状态，为测量提供硬件保障。

2. 现场勘查

测量作业前深入勘查现场，了解周边地形、建筑物、交通流量与地下管线等情况。依此制定科学测量方案，确定测站位置、规划测量路线与布设控制点等。如选测站时考

虑通视、操作空间与交通干扰等因素,预估并应对可能的障碍物遮挡与电磁干扰,保障测量顺利高效开展。

(二) 测量过程中的操作技巧

1. 合理设置测量参数

依据测量任务与现场环境合理设置全站仪测量参数。精度要求高时减小角度和距离最小读数,大气不稳定时增加气象参数测量频率并更新气象改正参数。不同测量模式依照规范和实际设合适观测次数、限差等参数,保障测量数据准确可靠。

2. 采用多测回观测方法

在进行控制测量等对精度要求极高的测量工作时,采用多测回观测方法能够显著提高测量结果的精度并有效降低偶然误差的影响。如平面控制网导线测量对导线点水平角进行4~6个测回观测,各测回间改变度盘起始位置,取平均值作最终测量值,削弱仪器与观测误差影响,提高角度测量精度,保障控制网精度。

3. 巧用仪器功能

充分挖掘和利用全站仪的各种先进功能,能够极大地提高测量效率与作业灵活性。例如,利用全站仪的自动跟踪功能,在道路中心线放样或结构物变形监测等过程中,仪器能够自动跟踪目标棱镜的移动轨迹,无需人工频繁进行照准操作。这不仅节省了大量的时间和人力成本,还提高了测量工作的自动化程度与实时性。此外,部分全站仪具备无棱镜测距功能,在测量一些难以安置棱镜的目标点时,如建筑物的墙面、陡峭的岩石表面等,可直接采用无棱镜测距模式,有效扩大了测量范围,提高了测量工作在复杂环境下的适应性与灵活性,为城市快速路测量工作提供了更多的便利与可能。

(三) 测量数据的处理与管理

1. 现场数据检核

在测量现场,及时对测量数据进行严格检核是确保数据质量的关键环节。要对照测量规范和设计要求中规定的限差标准,对测量数据进行逐一检查,如角度闭合差、坐标闭合差等是否在允许的范围内。对于超限的数据,应立即停止后续测量工作,深入分析导致数据超限的原因。例如,可能是观测过程中产生的误差、仪器设备出现故障,或者是受到现场环境干扰等因素。针对不同的原因,及时采取相应的措施,如重新进行观测、检查仪器设置参数是否正确或调整测量方法等,确保现场采集的数据质量完全符合要求,为后续的数据处理与分析提供可靠的数据来源。

2. 数据备份与整理

测量数据作为城市快速路测量工作的核心成果,其安全性与完整性至关重要。因此,在测量过程中,应及时对数据进行备份操作,防止因仪器故障、存储介质损坏,或人为误

操作等原因导致数据丢失。可采用多种存储介质,如存储卡、移动硬盘等同时对数据进行存储,并在不同的地理位置进行备份,以降低数据丢失的风险。在完成测量工作后,要对数据进行系统的整理和分类,按照测量项目、日期、测区等详细信息进行归档,方便后续的数据查询、分析,以及在工程建设各个阶段的使用。同时,建立完善的数据管理台账,记录数据的采集时间、操作人员、仪器编号、数据处理过程与结果等信息,实现数据的全生命周期管理与可追溯性,为工程质量的管控与责任追溯提供有力的支持。

Q 结束语

高精度全站仪在城市快速路测量中具有不可替代的重要地位与广泛的应用价值。从控制测量环节为整个工程奠定精准的坐标与高程基准,到地形测量环节为道路设计提供详尽的地形资料,再到施工放样环节确保道路与结构物的精确施工,其贯穿于城市快速路建设的全过程。通过深入透彻地理解其测量原理与应用方法,全面精准地掌握影响测量精度的各类因素及其控制策略,并熟练灵活地运用一系列行之有效的测量技巧,能够显著提升测量工作的效率与质量,为城市快速路建设提供精确、可靠的测量数据支撑。展望未来,随着科技的持续飞速发展,高精度全站仪的功能必将不断完善与拓展,其在城市快速路以及其他交通基础设施建设领域的应用也将更加深入、广泛且智能化。这就要求广大测量人员持续不断地学习新知识、探索新方法,充分发挥高精度全站仪的优势,与时俱进,为推动交通建设事业向着更高质量、更高效能的方向发展贡献力量。

参考文献

- [1]苗沛乐.不同标称精度全站仪变形监测对比分析[J].测绘技术装备,2021,23(03):114-118.
- [2]宋玮,杨晓明,袁天奇,等.城市全站仪高精度高程测量实验研究[J].测绘与空间地理信息,2016,39(01):1-4.
- [3]檀继猛,王鹏,周磊.基于济南市北园大街道路及环境建设工程谈GPS和全站仪在高精度工程施工验收测量方面的应用与研究[J].城市建设与商业网点,2009(13):397-399.
- [4]李爱良.全站仪在建筑工程测量中的应用[J].科技创新与应用,2017(11):263.
- [5]兰徽.全站仪水准法在基坑沉降监测中的分析与应用[J].福建建材,2020(08):20-21,27.

作者简介:

李培正(1993-),男,汉族,山东菏泽人,本科,工程师,菏泽市建筑工程勘察院,研究方向:工程测量。

王志伟(1988-),男,汉族,山西朔州人,本科,工程师,菏泽市建筑工程勘察院,研究方向:岩土工程勘察、工程测量。