

自动化技术在航道测量中的应用探究

周彦生

江西省路港检测中心有限公司 江西 南昌 330052

【摘要】现阶段, 航道测量工作对推动内河相关领域起着重要作用。本文运用自动化测量技术, 提出了港口测量方法。初步形成了我国航道测量数据库, 将测距结果与实际数据相比, 误差较小, 方法切实可行, 能够为相关领域研究提供参考。下面本文就自动化技术在航道测量中的应用进行简要探讨。

【关键词】自动化技术; 航道测量; 应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.163

结合2019年港口经济数据不难看出, 港口经济实现了稳定增长, 为进一步提升港口航道工程对于宏观经济建设的推动作用, 应迎合产业发展形势, 加强信息化测量工作, 合理规划港口功能, 并通过信息化科学布局, 使港口航道工程能够更好地应对日益增长的吞吐货物。在航道工程信息化测量期间, 需根据航道实际情况搭建测量管理平台, 以管理平台为手段进行港口升级, 以战略为导向衔接多项航道业务, 并促进多部门协同联合, 以此实现航道工程的集成化管理, 继而使服务管理、管理控制等措施能够稳定落实, 使航道工程各阶段目标均可在既定期限内完成。随着我国产业经济的可持续发展, 我国城市经济交流与国际经济活动日渐频繁, 航道工程为更好地适应当前经济形势需转型发展, 而在此期间, 必须做好信息化测量工作, 把握机遇, 迎接挑战, 促进航道工程综合效益的增长。

1 航道测量概述

航道测量工作是一项十分重要的基础性工作, 其对管理、维护航道和进行内河港口发展分析有着重要的作用。近年来, 国内的专家学者在这方面进行了一系列相关研究。在航道测量方法方面, 沈继青等(2016)对航道测量方法与技术进行了总结与归纳, 并简要探讨了机载激光测深技术等现代航道测距的应用和未来发展。陶林(2019)针对航道测距技术的发展历史进行了阐述, 并对定位技术和测深技术的应用方法和优缺点等进行了分析。在航道定位工具方面, 张建(2019)认为航道测量精度是尤为重要的, 而GPS的应用能够保证数据的准确性、时效性, 是航道测量的重要工具。石江斌以某运河为例进行了实证分析, 认为利用GPS能够产生较高地经济效益和社会效益, 此外研究从GPS测量航道的方法、注意事项、优缺点等方面也进行了详细分析。李树兵等人通过分析北斗在港口航道测量中的应用, 验证了其在航道测绘中的有效性, 并认为北斗地基增强系统填补了我国对于港口航道测量中民用高精度工具的空白。在新技术新装备方面, 张晓玉等(2019)总结了近年来对长江航道进行测量的相关技术方法, 并着重研讨了新一代技术与设备在航道测量中的应用, 如多波束测深系统、激光扫描测量系统、无人机航测系统等。朱玉强(2019)认为山区河流航道的测量难度大、危险性高, 且人为测量不能保证测量的精度和准确度, 通过应用无人船进行水深及断面流量测量并与传统方法互相校验, 认为使用无人船测量的精度更高, 应大力发展此技术。余必秀等(2019)对无人航道测量路线规划进行了研究, 在保证数据有效性的基础上, 通过改进算法使得无人航道测量船能在躲避障碍后更快返回测量航道中。郝强等(2019)对利用基于连续运行参考站(CORS)的PPK技术对地形复杂等长江航道进行测量, 结果表明, 定位平面精度表现良好, 但高程精度有待进一步提升。综上所述, 国内研究主要集中于航道的测深、定位、绘制、测量工具的精准度等较为细分领域的研

究, 而全面、系统地对我国内河港口间进行测距的研究相对较少。

2 自动化技术的应用优势分析

根据相关的应用实践证明, 自动化技术在航道测量工作中的应用, 具有如下几项优势: (1) 提高航道测量技术分析效率。在航道测量过程中, 数据分析和处理是一项重要工作, 航道测量的运行控制模式需要建立在数据的基础上才能够保证整体准确性, 但是传统的测量技术对于数据的处理准确性较差, 而将航道测量与自动化技术相结合, 能够提高数据收集、分析与处理效率, 同时能够保证数据分析准确性, 进而为航道测量工作提供支持。(2) 优化测量模型构建工序。在传统的航道测量工作中, 航道测量需要建立在测量模型基础上, 根据所建立的模型完成相应的测量工作, 但是模型构建需要花费大量的时间, 且难度较高。通过应用自动化技术, 可以将控制模型构建环节优化, 从而节省更多的时间, 必须要构建的控制模型, 可以通过自动化技术进行数据收集与处理, 从而能够自动生成航道测量模型, 且以数据的方式能够提高自动化航道测量效率和准确性, 使得航道测量工作能够实现全过程自动化, 相比于传统的测量工作模式, 自动化技术具有较高的应用灵活性。(3) 提高航道测量管理效果。按照当前航道测量工作的实际情况来看, 传统的测量模式在应用过程中依然具有较为分散的问题, 尚未建立整体化、系统化、集成化的测量工作模式, 各个环节采用不同的测量技术, 在前期需要投入大量的资源, 且不同的测量工序之间相互交错, 会形成控制错误的问题, 从而导致航道测量工作受到很大负面影响。将自动化技术应用在航道测量工作中, 通过运行数据收集、分析等功能, 能够建立全面化的航道测量自动化控制模式, 将从而能够对航道测量工作进行整体性的控制、分析与与预测, 能够在很大程度上提高航道测量管理效果。

3 自动化技术在航道测量中的具体运用方式

3.1 自动化技术应用准备工作

在本次航道测量工程中, 为了确保自动化技术能够发挥出其应用的效果, 在技术准备方面, 准备了充分的硬件设备以及配套软件, 从而为自动化技术在航道测量中的应用奠定基础。

3.2 自动化技术在航道定位中的应用

为了高效开展本次航道定位测量工作, 必须做好航道定位基础测量工作。航道定位技术不仅是指对河流水深点以及对应平面的位置测量, 还包括对航道测量工程区域的地形点定位。内河航道定位技术从最初的经纬仪测量坐标方法, 逐渐发展到采用GPS进行定位的技术, 通过采用GPS定位系统对航道进行定位, 在该过程中需要应用自动化技术, 其主要应用包括: (1) DGPS为差分定位技术。差分定位技术是由基准站、流动站和数据链三部分组成。这种定位技术以已知的三

维坐标系作为基础, 利用对位置的修正量监测, 以及将修正量对GPS移动平台进行实时发送的方式, 能够实现航道的准确定位, 不仅能够提高航道定位测量效率, 同时能够有效保障航道测量结果准确性。(2) CORS运行参考站为固定且连续的工作参考站, 该技术在应用过程中, 通过对网络、计算机以及通信技术进行结合, 能够根据航道测量的需求, 为其自动化提供观测数值和观测数据。(3) 在PPP单点精密定位技术的应用方面, 在地面跟踪站全面建设的基础上, 该项技术得以广泛应用, 其技术原理为利用地面跟踪站, 得到准确的卫星钟差和运行轨道, 之后利用接收机所收集的数据进行定位, 从而能够得到精密单点数据。与传统的GPS单点定位方式相比, 精密单点定位技术借助不同的高精度GPS卫星来发挥作用, 再配合不同的误差直接改正模型, 且在具体分析不同模型和算法的基础上直接改进单点定位, 最终使导航定位精度在最大程度上得以提升。并且通过利用自动化技术能够实现快速、准确地测量, 能够有效降低航道定位测量成本, 降低测量人员工作量。

3.3 自动化技术在航道测深中的应用

在我国航道深度测量工作中, 所采用的测量技术主要经过三个不同发展阶段。第一阶段为采用直接测深的方法, 因为该技术较为落后, 当前航道深度测量工作中已经很少应用。第二阶段为采用声学探测技术, 声学探测技术主要采用单波束或多波束技术, 通过换能器在水中能够传递声波的特性, 在声波传递过程中遇到障碍物时能够得到反射, 换能器则能够接受声波信号, 根据反射时间以及传播速度对航道深度进行测量。声学测深技术主要由激发器、电源设备、放大器、换能器和记录显示设备组成, 如图1所示。其中激发器可产生脉冲振荡电流, 可将信号发射给换能器使之产生超声波脉冲。放大器能将换能器接收到的微弱河底回波的声能信号进行放大处理。换能器实际上是由发射换能器和接收换能器两部分组成, 发射换能器将电能转换为机械能, 进而转换为声能, 以声波信号形式发射; 接收换能器是将河底回波的声能信号转化为电能信号的声电转换装置。记录显示设备用于水深的显示与记录。电源设备为测深系统的各个部件共给相应的电源。 $(水深Z = \frac{1}{2} \int_{t_t}^{t_r} C(t) dt)$, 其中 t_t 为通过换能器向海底发射声波, t_r 为返回后被换能器接收的信号, $C(t)$ 为声速在任意时刻的传播速度。) 第三阶段为当前自动化技术的应用, 主要是将光学技术与自动化技术相结合形成机载激光技术。机载激光技术要由激光发射器、接收设备、扫描器、POS系统和控制系统组成, 有时也会搭载数字量测型相机、数字摄像机、高光谱相机等用于获取同步影像的数据。机载激光测深是基于海洋光学窗口, 利用机载激光发射器和接收设备进行水深测量。

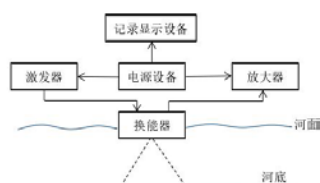


图1 声学探测技术的组成

机载激光技术将飞机作为激光发射平台, 由激光发射器向海面发射两种不同波长的高功率、窄脉冲激光(近红外光和蓝绿光), 通过接收两种反射光的时间差(近红外光被海面完全反射和散射, 蓝绿激光则被海底反射), 并结合蓝绿光的入射角和海水的折射率等因素进行综合计算, 获得被测位置的水深值, 最后将水深数据与机载定位数据, 飞行器飞

行姿态信息等综合处理, 确定出待定坐标点的水深值。由于机载激光技术可以满足速度快、精度高、面积大、成本低等测深需求, 能够有效解决传统系统的局限性, 不会受到航行条件以及工作效率较差等因素的限制, 已被广泛应用于海洋测绘中。

3.4 自动化技术在航行障碍物测量中的应用

在本次航道测量工程中, 为了保障船舶航行安全性, 则需要探明水下存在的障碍物, 如果没有明确障碍物的存在, 船舶航行则会发生碰撞等危险事故。通过采用自动化技术, 向水下发射声波和激光信号, 信号在遭遇水下障碍物时, 能够自动反射, 返回的信号进入自动化分析系统, 通过自动成图软件以及数据处理, 对水下的障碍物形状、大小以及位置等进行准确描述, 从而能够获得当前水下存在的障碍物具体信息, 为航行安全性提供保障。在该技术应用过程中, 信号处理、数据分析以及成图等都能够自动化实现, 相比于传统的航行障碍物测量技术而言, 不需要测量人员深入水下, 而是能够全过程自动化完成, 且利用自动化成图技术、数据处理技术等, 能够更加准确地呈现出水下障碍物的具体情况, 结果更加真实可靠, 是自动化技术具有的直接优势, 在航道测量工程中取得了良好的应用效果, 实现航道测量工作与自动化技术的深度结合, 全面促进航行障碍物测量工作质量, 为航道规划设计提供数据基础。

3.5 本次测量过程中的经验总结

在本次航道测量中, 合理的选用多项自动化设备, 通过自动化技术的应用确保了测量工作合理开展, 提升了测量效果。结合本次测量工作的开展, 总结了自动化技术在航道测量中的应用经验, 具体包括以下几方面工作: (1) 自动化航道测量前应该做好自动化设备的检验检测, 确保自动化设备为100%的工作状态, 在检验检测过程中, 针对测量的初始数据, 设备电量情况、设备是否存在损坏、设备的网络状态进行检验, 确保测量设备万无一失, 才能够实现精准的测量。(2) 提前设计好测量方案, 通过区域内的历史资料收集, 测量资料收集完成测量方案的有效制定, 按照测量方案开展测量工作, 能够做到事半功倍, 减少由于测量准备不足而造成的测量速度慢、测量误差问题。如在本次工程测量前, 测量团队进行了3次测量考察工作, 主要针对柳江航道的水流情况、水位情况、天气状况、航道基本情况以及航道内的通行情况进行了细致的分析, 并且根据各种资料收集, 建立了测量方案, 初步选择了测量点, 对测量方案进行优化后才开始测量工作。

结束语

综上所述, 本文全面阐述了航道测量工作的主要内容, 并对自动化技术在航道测量中的应用优势进行全面分析, 最后提出多项自动化技术在航道测量中的具体应用方式, 希望能够对我国航道测量工作起到一定的借鉴和帮助作用, 全面提升航道测量工作质量, 以此为基础促进我国水运事业发展, 从而能够提高经济发展质量。

参考文献

- [1] 郭建科, 秦娅风, 董梦如. 基于流动要素的沿海港—城网络体系空间重构[J]. 经济地理, 2019, 41(09): 159-168.
- [2] 梅叶. 自动化码头配套服务的模糊物元评价法建构与应用[J]. 中国航海, 2018, 43(04): 123-128.
- [3] 李树兵, 黄永军, 黄东武, 等. 沿海北斗地基增强系统在港口航道测量中的应用分析[J]. 海洋信息, 2019, 35(04): 150-152.