

基于移动 GIS 的工程测量管理系统研究

孙忠诚 340406198611153415

摘要：工程测量是工程项目全生命周期管理的核心基础环节，传统工程测量模式存在外业数据采集效率低、内外业数据不同步、现场管理协同性差等痛点，难以满足现代工程建设信息化管理需求。本文以移动 GIS 技术为核心，结合物联网、卫星定位技术，研究设计面向工程测量全流程的移动管理系统，分析系统总体架构、功能模块与关键实现技术，验证该系统在提升工程测量效率、保障数据精度、优化管理流程方面的应用价值。研究表明，基于移动 GIS 的工程测量管理系统能够实现外业采集、内业处理、协同管理的一体化，为工程测量信息化提供可行的技术方案。

关键词：移动 GIS；工程测量；管理系统；信息化建设

一、引言

工程测量贯穿于工程项目规划设计、施工建设到竣工验收的全流程，测量数据的准确性、时效性直接决定工程建设的质量与安全。传统工程测量工作普遍采用“外业人工采集、内业后期整理”的作业模式，测量人员需要携带纸质图纸、记录手册完成现场数据记录，返回办公场所后再将数据录入电脑进行处理，不仅作业流程繁琐，还容易出现数据录入错误、信息更新不及时等问题。

近年来，移动互联网技术与地理信息系统（GIS）快速融合，移动 GIS 凭借其移动性、实时性、空间可视化等优势，在资源调查、环境监测、城市管理等多个领域得到广泛应用。将移动 GIS 技术引入工程测量管理领域，能够依托智能移动终端实现空间数据的实时获取、处理与共享，打破外业与内业之间的信息壁垒，推动工程测量工作向数字化、智能化方向转型。本文基于移动 GIS 的技术特性，结合工程测量的实际业务需求，研究设计一体化的工程测量管理系统，探索工程测量信息化管理的新路径。

二、相关技术概述

2.1 移动 GIS 技术

移动 GIS 是 GIS 技术与移动互联网技术结合的产物，它以移动智能终端为载体，依托无线通信网络实现地理空间数据的获取、存储、处理、分析与可视化展

示。与传统桌面端 GIS 相比，移动 GIS 突破了空间与设备的限制，能够让测量人员在工程现场直接访问空间数据、采集测量信息，实现业务办理的随处可达。

2.2 工程测量信息化发展现状

目前国内工程测量领域的信息化建设已经取得一定进展，不少企业已经引入桌面端 GIS 管理系统实现测量数据的存储与管理，但系统大多侧重内业数据处理，无法对接外业现场的作业需求。因此，开发基于移动 GIS 的一体化工程测量管理系统，填补现有应用的功能缺口，是工程测量信息化发展的必然趋势。

三、基于移动 GIS 的工程测量管理系统设计

3.1 系统总体架构设计

本系统采用“云平台+移动终端”的三层 C/S 架构，分为数据层、服务层与应用层三个层级，具体架构如下：第一，数据层负责存储与管理系统所有数据，主要包括基础地理空间数据（项目区域地形图、影像图）、工程测量成果数据（控制点坐标、测量点成果、放线记录）、项目业务数据（人员信息、任务分配、验收记录），依托空间数据库与关系型数据库实现数据的统一存储与管理，支持数据的快速查询与调用。第二，服务层负责对接数据层与应用层，提供各类业务服务，包括空间数据渲染服务、定位导航服务、数据同步服务、权限管理服务等，为移动终端提供稳定的接口支撑，实现云端数据与移动终端数据的实时同步。第三，应用层面向不同用户提供功能入口，测量人员可以通过移动智能终端（智能手机、平板）登录系统完成外业作业，管理人员可以通过 PC 端管理后台实现任务分配、数据审核、成果输出等管理工作。

3.2 系统核心功能模块设计

结合工程测量的实际业务流程，本系统设计五大核心功能模块，具体如下：

（1）基础地图操作模块：该模块支持加载项目区域的矢量地形图、卫星影像图等基础空间数据，提供地图缩放、平移、量距、量面积、坐标查询等基础操作，测量人员可以在现场随时查看项目周边地形地貌与已有的测量成果，无需携带厚重的纸质图纸。同时，模块支持离线地图下载，在没有移动网络信号的野外作业区域，仍然可以正常访问基础地图数据，保障作业连续性。

（2）外业数据采集模块：该模块集成移动终端的定位与摄像功能，支持测量点坐标的自动获取，也支持用户手动输入测量数据，测量人员可以直接在地图

上标注测量点位置，添加测量属性信息（测量时间、测量人员、测量类型、现场照片等），采集完成后的数据可以实时上传至云端服务器，也可以在离线状态下本地存储，待网络恢复后自动同步。

（3）测量工程管理模块：该模块支持测量任务的全生命周期管理，管理人员可以在 PC 端将测量任务分配给对应测量人员，任务信息与测量范围会自动同步至移动终端，测量人员可以直接导航到测量区域开展作业。模块支持测量控制点管理、放线成果管理、竣工验收测量管理等功能，能够对不同类型的测量成果分类存储、分类查询，方便后续工程建设调用。

（4）协同办公模块：该模块支持多用户权限管理，不同角色的用户拥有不同的操作权限，测量人员负责数据采集，项目负责人负责数据审核，管理人员负责总体调度。测量人员在现场发现问题可以直接在系统中上报，相关负责人可以实时收到提醒并进行处理，实现测量工作的实时协同，解决了传统模式下信息传递滞后的问题。

（5）成果导出模块：该模块支持测量成果的标准化输出，可以根据用户需求生成符合行业规范的测量报告、成果表，支持 PDF、Excel 等多种格式导出，也可以将测量成果同步至企业其他项目管理系统，实现数据的跨系统共享。

四、系统应用效果分析

为验证本系统的应用效果，将系统应用于某市政道路工程的测量管理工作中，该工程全长 12 公里，沿线地形复杂，测量控制点分布范围广。应用本系统后，外业测量工作无需携带纸质图纸与记录手册，测量人员仅通过一台平板即可完成数据采集、标注、上传全流程作业，外业作业时间较传统模式缩短约 40%，数据录入错误率从原来的 8%下降至 1%以下。同时，管理人员可以实时掌握外业作业进度，无需定期前往现场核对，管理效率提升约 50%。

五、结论与展望

本文针对传统工程测量管理模式存在的问题，结合移动 GIS 技术的优势，研究设计了覆盖工程测量全流程的移动管理系统，实现了外业数据采集、内业数据处理、协同管理、成果输出的一体化。该系统打破了外业与内业之间的信息壁垒，实现测量数据的实时共享与动态管理，能够有效提升工程测量工作的效率与质量，推动工程测量行业的信息化转型。未来，随着北斗卫星定位精度的不断提升与人工智能技术的发展，后续可以进一步研究将 AI 影像识别技术引入系统，实现工程变形的自动监测与预警，进一步拓展系统的功能边界，为工程建设提供更加强

有力的技术支撑。

参考文献

- [1] 李成名, 王继周, 刘勇. 移动 GIS 关键技术与应用[J]. 测绘学报, 2021, 50(09): 1145-1154.
- [2] 张正禄. 工程测量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2018.
- [3] 王山东, 黄茂盛, 余学祥. 移动 GIS 在工程测量中的应用研究[J]. 测绘工程, 2019, 28(03): 61-65.
- [4] 杜黎明, 张军. 基于 Android 移动 GIS 的工程测量数据采集系统设计与实现[J]. 地理信息世界, 2020, 27(02): 112-115.