

## · 信息技术 ·



# BIM+GIS 及融合北斗定位数据 在勘察管控中的应用

牛作鹏<sup>1</sup>, 刘明<sup>2</sup>, 邹艳春<sup>1</sup>, 曹旭梅<sup>1</sup>, 王汉臣<sup>1</sup>

(1. 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 430071; 2. 长江武汉航道工程局, 湖北 武汉 430010)

**摘要:** 航道工程勘察野外工作的水域钻探作业因受气象环境影响, 导致勘探船舶偏离指定位置区域而无法及时预警。在项目实际管控中存在信息服务能力弱、无法直观有效地追溯项目实施过程中的业务数据等情况。研究北斗/GNSS、BIM、GIS, 充分结合北斗/GNSS 在定位及 BIM 在信息传递、共享等方面的优势, 依托某航道工程勘察项目进行预警、业务数据管控等探索和验证。实践证明: 在航道勘察管控中综合利用 BIM、GIS、北斗/GNSS 定位数据, 可提升预警和信息服务能力。

**关键词:** BIM(建筑信息模型); GIS(地理信息系统); 数据融合; 勘察管控

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)03-0134-05

## Application of BIM + GIS and fusion Beidou positioning data in survey management and control

NIU Zuo-peng<sup>1</sup>, LIU Ming<sup>2</sup>, ZOU Yan-chun<sup>1</sup>, CAO Xu-mei<sup>1</sup>, WANG Han-chen<sup>1</sup>

(1.CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan 430071, China;

2.Changjiang Wuhan Waterway Engineering Bureau, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** Due to the influence of the meteorological environment, the water area drilling operations in the field work of the channel engineering survey caused the exploration ship to deviate from the designated location area and could not be early warning in time. In the actual control of the project, there is weak information service capability and the inability to visually and effectively trace the business data in the project implementation process, etc. We study Beidou/GNSS, BIM, GIS, and fully combine the advantages of Beidou/GNSS in positioning and BIM in information transmission and sharing, and rely on a certain waterway engineering survey project to explore and verify early warning, business data management and control. Practice has proved that the comprehensive use of BIM, GIS and Beidou/GNSS positioning data in waterway survey management and control can improve the ability of early warning and information service.

**Keywords:** BIM ( Building Information Modeling); GIS ( Geographic Information System); data fusion; survey management

目前, 人工智能、5G、云计算、大数据等新一代信息技术推动了我国企业生产管理信息化发展进程, 但在国内勘察设计行业中, 面向勘察管理的信息化应用却屈指可数。现场勘察技术人员主要通过现场巡检、旁站等传统管理方式实现外业安全防控和质量把控, 在整个交接流转的过程

中存在信息交换错误、有时间差、无法预警等问题。鉴于以上情况, 本文综合利用 BIM、GIS、北斗/GNSS(全球导航卫星系统, Global Navigation Satellite System)定位数据, 依托某航道工程勘察项目进行预警、管控业务数据等探索和验证。

BIM侧重于微观数据管理, GIS侧重于宏观整

体数据管理, 针对 BIM 和 GIS 的融合技术及应用, 国内众多学者已开展多领域的相关研究。钱意<sup>[1]</sup>研究 BIM 和 GIS 在轨道交通建设全生命周期管理中的应用; 薛梅<sup>[2]</sup>以构成建筑骨架的主要空间构件为研究对象, 在参考 IFC 标准基础上提出建筑信息模型和三维数字城市集成方案; 朱亮等<sup>[3]</sup>结合 BIM 与 3D GIS 技术实现城市精准三维建模; 周汇光等<sup>[4]</sup>分析了传统工程勘察信息管理手段的不足, 给出了基于 GIS 的大型桥梁工程勘察信息管理系统设计思路及设计方案。BIM 弥补了 GIS 对精准建筑物模型缺失的空白, 推动了 GIS 技术的升级, BIM+GIS 技术可为大场景、大尺度的航道工程勘察项目精细化管理提供技术支撑。

## 1 关键技术

### 1.1 北斗/GNSS 系统

北斗/GNSS 系统(北斗/全球卫星导航系统), 主要指北斗、GPS、GLONASS 系统<sup>[5]</sup>。北斗卫星导航系统是我国自主建设并与 GPS、GLONASS 导航系统兼容共用、独立运行的全球卫星导航系统, 由 27 颗中圆地球轨道(MEO)卫星、5 颗地球静止轨道(GEO)卫星和 3 颗倾斜地球同步轨道(IGSO)卫星共 35 颗卫星组成空间星座, 具备定位、短报文通信及授时服务, 可基于 GPRS 实现定位数据实时传输, 服务于预警调度、分析决策等应用。

目前, 主流的导航定位数据输出格式采用美国国家海洋电子协会定义的 NMEA-0183 标准协议, 该协议采用 ASCII 码, 其串行通信默认参数为: 数据位=8 bit, 波特率=9 600 bps, 开始位=1 bit, 停止位=1 bit, 无奇偶校验。中国卫星导航系统管理办公室基于《北斗/全球卫星导航系统(GNSS)接收机导航定位数据输出格式》定义了北斗导航定位数据格式, 与 NMEA-0183 相比, 增加部分字段对北斗导航系统进行兼容。在实际导航定位产品中, 常用的语句为 GGA、GLL、GSV、RMC、VTG、GSA、ZDA 和 TXT 等<sup>[6]</sup>。

### 1.2 BIM+GIS 融合技术

BIM 技术将不同阶段的各类工程信息集中存

储在信息模型中, 可真实模拟工程建构筑物的微观细节信息; GIS 技术适用于大场景、大广度的地理空间信息, 着重于大场景中重点对象的数据分析和呈现。BIM 与 GIS 的应用各有优势和不足, 如将两种技术进行集成融合, 可实现两种技术的优势互补。

目前, BIM 与 GIS 融合的方法大体上主要分为基于软件平台和基于数据标准两种方式。基于软件平台的方法是行业主要应用方式, 通过 BIM 建模在 3D GIS 平台上进行可视化展示, 并在此基础上实现集中管理、统一分析等应用功能, 使对象的空间信息得以直观展示和深入应用。

### 1.3 技术路线

本文基于 SuperMap 和基础数据(BIM 数据、地理数据)构建 3D GIS 基础平台, 并融合北斗/GNSS 定位数据和业务数据, 在具体航道勘察项目管控中实现位置预警、勘探船舶轨迹追溯、模型和业务数据联动。技术路线见图 1。

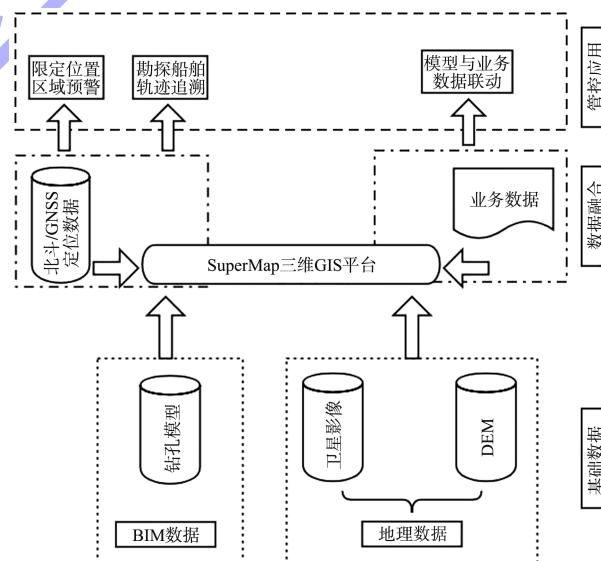


图 1 技术路线

## 2 勘察管控应用

### 2.1 限定位置区域预警

在实际的航道工程勘察野外工作中, 实施水域钻探作业易受周边环境和恶劣气象影响, 勘探作业船会出现偏离限位置区域的情况, 导致水域钻孔位置不正确, 以致影响工程质量。可通过设置限位置区域的电子围栏, 再基于 BIM +

GIS 技术对北斗/GNSS 定位数据进行融合，进而直观形象地判断出勘探船舶是否处于电子围栏中，并通过 GPRS 传输定位数据通知后台，使相关人员及时获取勘探船舶偏离信息，提升预警能力。

## 2.2 船舶轨迹追溯

勘探船舶是航道工程勘察野外工作中水上交通的行为主体，研究勘探船舶异常行为是水上安全监控和管理的重要内容。基于 BIM+GIS 技术定制研发，实现基于北斗/GNSS 定位数据的勘探船舶历史轨迹追溯，可分析勘探船舶历往某一时段的航行轨迹，便于总结勘探船舶漂移规律，有助于安全监控工作由被动转为主动，辅助预警决策。

## 2.3 基于 BIM 的业务数据联动

为了加强勘察项目质量管理，保证工作的正确性、完整性，往往需要归集勘察项目整个作业周期的技术质量文档，并按质量管理要求通过表格、图纸、文档等方式存储。如基于 BIM 在信息承载、传递、共享等方面的优势，实现模型与技

术、质量等业务数据联动，可直观有效地追溯项目实施过程中涉及的技术质量信息，不断满足勘察技术人员对于数据综合分析、信息服务的高要求。

## 3 案例应用

本文以湖北省武汉市某航道工程为例。项目起点位于二七路与工农兵路交叉口，沿二七路敷设下穿汉口滨江商务区后穿越长江，在武昌岸沿铁机路敷设，终点位于友谊大道东侧。工程采用双向六车道城市次干道建设标准，设计时速 50 km/h，隧道全长 5 191 m，暗埋段长度 4 869 m，两岸共设 3 对匝道，见图 2。

因水流及过往船只影响，本项目勘探船舶存在偏离指定位置的风险且属重点项目，对作业过程质量的管控要求较严格。综合利用 BIM、GIS、北斗/GNSS 定位数据，在项目中实现限定位置区域预警、勘探船舶轨迹追溯和业务数据联动，以满足管控需求。



图 2 项目示意

## 3.1 北斗/GNSS 定位数据的获取

本项目勘探船舶上放置的定位设备为自主研发的北斗/GNSS 定位器，定位器内置可同时接受北斗、GPS 和 GLONASS 卫星信号的 GNSS 定位模

块和 4G 网络模块，通过 4G 网络获取差分数据后解算可得到分米级精度的定位结果，定位结果可通过 4G 网络传输数据至后台。北斗/GNSS 定位器进行 GGA 输出，定位数据样例结果如下：

```

“$GNGGA,070541.00,3032.795386,N,11418.933034,E,1,17,1.0,58.136,M,0.0,M,,*7C
$GNGGA,070543.00,3032.795407,N,11418.933145,E,1,15,2.0,58.047,M,0.0,M,,*71
$GNGGA,070545.00,3032.795430,N,11418.933160,E,1,17,1.0,58.071,M,0.0,M,,*70
$GNGGA,070547.00,3032.795446,N,11418.933172,E,1,16,1.5,58.081,M,0.0,M,,*7B
$GNGGA,070549.00,3032.795469,N,11418.933163,E,1,15,1.5,58.106,M,0.0,M,,*75
.....”

```

以“\$GNGGA,070541.00,3032.795386,N,11418.933034,E,1,17,1.0,58.136,M,0.0,M,,\*7C”GGA 输出语句为例，各部分含义见表 1。

表 1 GGA 语句格式说明

序号	字段信息	字段含义
<0>	\$ GNNGA	语句 ID, 表明该语句为 GPS、北斗、GLONASS、Galileo 多卫星组合导航系统定位信息
<1>	070541.00	UTC 时间, 格式为: hhmmss. sss
<2>	3032.795386	纬度, 格式为: ddmm. mmmm
<3>	N	纬度半球, N 或 S(北纬或南纬)
<4>	11418.933034	经度, 格式为: dddmm. mmmm
<5>	E	经度半球, E 或 W(东经或西经)
<6>	1	GPS 状态, 0=未定位, 1=非差分定位, 2=差分定位
<7>	17	正在使用的卫星数量
<8>	1.0	HDOP 水平精度因子
<9>	58.136, M	海拔高度, M 表示单位为米

### 3.2 限定位置区域预警

为满足勘探船舶偏离限定位置区域时可及时预警的管控需求, 基于 SuperMap 和基础数据(BIM 数据、地理数据)构建 3D GIS 基础平台, 通过设置电子围栏以限定位置区域, 并根据项目实际需求

在后台输入限定位置的地理坐标(图 3), 再基于北斗/GNSS 定位数据判断勘探船舶是否处于电子围栏中(图 4), 如果勘探船舶偏离限定位置的区域(图 5), 船舶则会高亮显示, 以达到预警的作用。

围栏名称	围栏1
是否启用	是
坐标	114.332499,30.6199333,14;114.3342,30.61851447,14;114.33244,30.616996,14;114.33076,30.61839,14
围栏颜色	红色
围栏类型	船舶围栏

图 3 电子围栏地理坐标设定

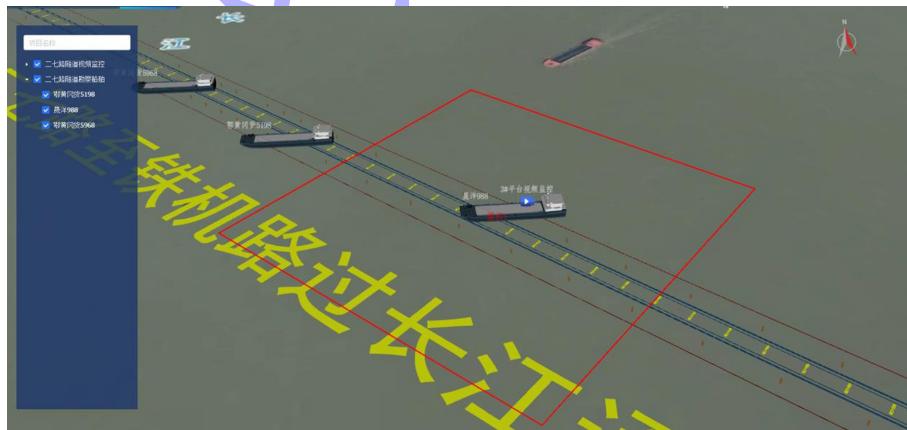


图 4 电子围栏示意



图 5 勘探船舶实时位置信息

### 3.3 勘探船舶轨迹追溯

基于 BIM+GIS 技术实现北斗/GNSS 定位数据融合, 并将勘探船舶历史定位数据进行后台存储, 定制研发勘探船舶轨迹追溯功能(图 6), 分析勘探船舶特定时段的航迹异常行为, 提升水上安全监控和管理能力, 满足本航道工程勘察项目的实际管控需求。



图 6 勘探船舶轨迹追溯

### 3.4 基于 BIM 的业务数据联动

为精准管控各钻孔施工进度，首先对项目所有钻孔模型进行编码，并充分结合 BIM 在信息承载、传递、共享等方面的优势，基于 BIM+GIS 技术实现模型与技术、质量等业务数据联动(图 7)，

实现模型对项目实施过程中涉及的技术、质量等信息的承载、传递和共享，可直观有效地追溯项目实施过程中的业务数据，满足了项目基于 BIM 实现技术、质量等业务数据查询、分析等信息服务的要求。



图 7 模型与业务数据联动

## 4 结语

1) 研究了北斗/GNSS 定位系统和 BIM+GIS 融合技术，实现了基于 BIM+GIS 技术融合北斗/GNSS 定位数据。并基于某航道工程勘察项目探索其在管控中的应用，实现限位位置区域预警和船舶轨迹追溯，提升了航道工程勘察野外工作中水

上安全监控和管理能力。

2) 充分结合 BIM 在信息化方面的优势，挖掘勘察管控工作的 BIM 应用需求，实现模型与业务数据的联动及项目实施过程中技术、质量等业务信息的可视化追溯，提升了本项目信息服务能力，具有较强的应用价值。

(下转第 170 页)