

基于 BIM+GIS 的物资供应全过程管控平台设计

王晶*, 颜静, 林松, 李会娟, 王琦, 刘占宏
北京洛斯达科技发展有限公司, 北京, 中国
*通讯作者

【摘要】针对特高压物资全过程管控中存在的涉及环节众多、信息分散等问题, 在 BIM (Building Information Modeling) + GIS (Geographic Information System) 可视化技术支撑的基础上, 构建特高压物资供应全过程管控平台, 实现物资供应全过程三维可视化展示、重要物资供应精细化管控、物资供应状态预警, 建立物资供应全过程的信息追溯机制, 为物资供应状态的监控与预警提供支撑, 显著提升特高压工程物资管理效率, 为工程物资供应全过程管控的推广应用奠定了坚实基础。

【关键词】 BIM + GIS; 全过程管控; 平台设计

【基金项目】 国家电网公司科学技术项目 (合同号: SGTJS00QQJS2500290)

1. 引言

随着特高压工程建设的快速推进, 特高压物资供应管理面临着前所未有的挑战。传统物资管控模式在应对复杂地形运输[1]、多环节协同作业、全过程状态监控等方面存在明显不足, 亟需构建基于 BIM (Building Information Modeling) + GIS (Geographic Information System) 技术的全过程管控平台, 实现物资供应的数字化[2]、可视化和智能化管理。

基于 BIM+GIS 的物资供应全过程管控平台, 旨在整合北斗定位[3,4]、遥感监测、三维建模与空间分析等现代信息技术[5], 构建覆盖物资生产、运输调度、到货验收全过程的一体化管理平台。该平台通过多源数据融合、全过程状态监控与智能预警等关键技术的平台集成, 突破传统物资管理的局限, 打造适应特高压工程特点的现代物资管理体系。

工程项目物资管理涵盖收发、运输、仓储及结算等多个关键环节[6], 每个环节都需要通过科学计划、组织协调、流程优化和实时控制等管理活动, 确保物资供应的时效性与可靠性。近年来, 随着新一代信息技术在工程建设领域的深入应用, BIM 与 GIS 技术的融合应用为实现物资全过程精细化管控提供了重要技术支撑[7]。

随着我国特高压工程规模化发展, 特高压物资运输呈现出运输路径复杂、管控要求高、安全保障难等特征[8]。国内外学者在相关领域开展了深入研究, 2015 年郑云等[9]基

于 BIM-GIS 技术构建了建筑供应链可视化模型, 提升了任务执行效率; 2019 年王建等[10]基于网络与 GIS 技术初步实现了管线数字化管理。然而, 现有研究在平台化建设、全过程协同管控等方面仍需进一步深化。

基于此, 本研究重点开展基于 BIM + GIS 的物资供应全过程管控平台设计研究。平台依托微服务架构, 整合 BIM 三维建模、GIS 空间分析、北斗定位追踪等先进技术, 构建包括基础信息管理、三维可视化展示、供应进度监控、预警处置等核心功能的综合管理平台, 为实现特高压物资供应的全过程精细化管控提供技术支撑。

2. 平台设计架构与功能

2.1 整体架构

平台以服务特高压工程建设为核心目标, 聚焦物资供应全过程管控需求, 通过大屏端与电脑端实现高效交互, 完成物资全过程远程监控与指挥调度应用。平台业务功能全面涵盖物资三维可视化管理、供应过程监控与预警处置等方面。整体架构采用微服务技术框架, 综合运用 BIM、GIS、人工智能分析、云服务与数据挖掘等前沿技术作为业务功能支撑, 最终形成适用于特高压工程建设的完整物资供应管理数据应用体系, 整体架构图见图 1 所示。

2.2 业务架构

物资供应全过程管控平台深度应用于特高压物资管理领域, 核心功能模块包括物资供应进度统计分析、物资清单管理、预警信息跟踪与运输清单维护等功能。物资供应全

过程管控平台总体业务架构如图 2 所示，业务架构遵从对照表如表 1 所示。

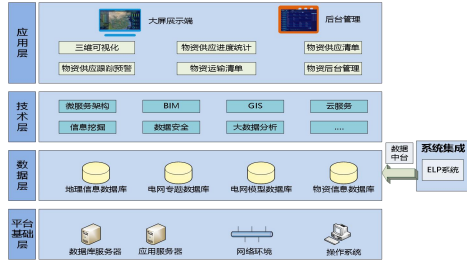


图 1. 整体架构图

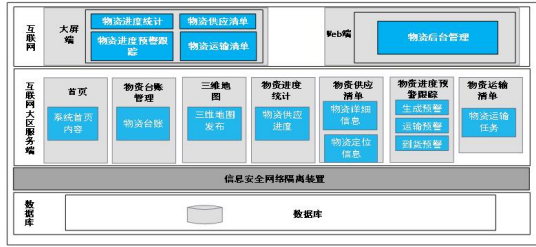


图 2. 平台业务架构图

表 1. 业务架构遵从对照

业务域	物力资源	
平台架构：业务功能	业务架构：业务职能	遵从说明
三维地图展示	三维地图 三维模型	遵从
物资进度统计	物资进度统计	遵从
物资供应清单	物资供应计划 物资生产信息 物资运输信息 物资到货信息	遵从
物资进度预警跟踪	物资进度预警跟踪	遵从
物资运输清单	物资运输清单	遵从
物资后台管理	物资后台管理	遵从

2.3 技术架构

平台的技术架构如图 3 所示，技术架构遵从对照表如表 2 所示。

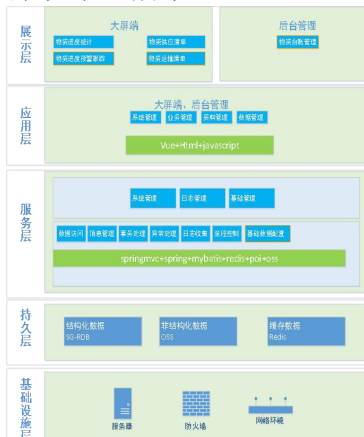


图 3. 技术架构图

平台技术架构从实现层面平台阐述平台构成，分为基础设施层、持久层、服务层、

应用层与展示层五个层级：

表 2. 技术架构遵从对照

本平台名称	总体架构：平台名称	遵从说明
物资供应全过程管控	物资供应全过程管控	遵从
集成场景		
平台架构：集成场景	技术架构：集成场景	遵从说明
应用集成	页面集成	参照
数据结构	存储方式	遵从说明
结构化存储	RDS FOR MYSQL 5.7 数据库存储	参照
非结构化存储	文件方式	参照
产品标准		
平台架构：软件产品	技术架构：软件产品	遵从说明
Linux7.8+ 64 位版本	服务器操作平台	遵从
RDS FOR MYSQL 5.7	RDS FOR MYSQL 5.7 数据库平台	遵从
SG-UAP	统一应用开发工具	遵从

基础设施层：提供平台运行的软硬件环境支撑，硬件包括数据库服务器、应用服务器、网络安全隔离装置及网络环境，软件涵盖操作平台、中间件、JDK(Java Development Kit)等基础支撑环境；

持久层：构建平台数据支撑体系，支持结构化与非结构化数据存储。结构化数据采用数据库存储，非结构化数据采用文件平台存储；

服务层：面向用户提供核心功能服务，即平台中展现的各类业务应用，包括物资进度统计、供应清单管理、预警跟踪处理与运输清单维护等模块；

应用层：实现平台与用户交互的具体表现形式；

展示层：支持大屏端与后台管理平台的交互响应与可视化展现。

2.4 数据架构

平台数据架构涵盖结构化数据与非结构化数据的统一管理策略，实现数据的规范化存储与高效应用，数据存储分类、数据如表 3 所示，数据架构遵从对照表如表 4 所示。

表 3. 数据存储

数据分类	结构化数据	非结构化数据
数据存储位置	管理信息大区数据库服务器	互联网大区服务器，定期拷贝至管理信息大区服务器
数据存储方式	RDS FOR MYSQL 5.7 数据库存储	文件形式存储

表 4.数据架构遵从对照

平台架构：数据实体	数据架构：数据实体	遵从说明
物资供应计划	物资供应计划	遵从
物资生产信息	物资生产信息	遵从
物资运输信息	物资运输信息	遵从
物资到货信息	物资到货信息	遵从
物资运输任务信息	物资运输任务信息	遵从

2.5 平台功能

基于平台总体技术路线、业务架构、数据架构、技术架构，研发物资供应全过程管控平台，平台主要功能模块包括基础信息综合管理、三维场景可视化展示、物资供应进度管理、物资供应状态监控预警。图 4 为平台首页展示：



图 4.平台首页展示

2.5.1 基础信息综合管理

实现物资基本信息全生命周期管理，包括物资名称、设备制造商、电网资产统一身份编码“实物 ID(Identity document)”、合同编码、生产批次编码、物料编码等关键信息的维护与应用管理。建立统一信息编码体系，确保数据标准化与规范化。具体内容如图 5 所示：



图 5.基础信息后台管理

2.5.2 三维场景可视化展示

以高分辨率卫星影像、数字高程模型、电网设备信息与三维模型等多源数据为基础，集成交通路网、铁路站点、材料集散点、中转站、收货节点、运输分路点及过程控制点等物资全流程信息，构建完整的物资供应全过程管控三维基础场景。核心功能包

括：地图影像与地形展示、设备三维模型可视化、物资站点位置精确定位、重点物资运输方案与路线展示、实时运输轨迹跟踪、物资属性信息展示、供应进度状态可视化呈现，如图 6、图 7 所示。



图 6.三维可视化场景



图 7.运输监控展示

2.5.3 物资供应进度管理

实现工程物资从生产、运输到到货各环节的业务跟踪与状态监控。实现以下关键功能：

物资生产进度状态实时监测，确保按时发运；

在途运输过程监控，准确判定是否按时抵达指定中转节点；

基于物资类型、运输路径与承运单位等多维度统计分析；

供应计划与进度执行状态评估与异常识别；

(1) 物资分布及查询

主要实现物资厂家信息（厂家名称、位置）获取、三维地图上展示、重点物资的查询与定位，如图 8 所示。



图 8.物资可视化展示

(2) 物资供应进度统计

统计工程物资（主变、平抗、GIS）供应进度，包括物资未发运（未生产、生产中）数量、物资在途数量、物资已到货数量等。

(3) 物资供应进度详情

检索、查询物资（主变、平抗、GIS）供应进度详细信息，包括物资名称、物资编号、物资类型、物资生产厂家、物资状态（包括未开工、生产中、待发运、在途、已到货）、物资计划生产完成时间、物资实际生产完成时间、物资计划发货时间、物资实际发货时间、物资计划到货时间、物资实际到货时间，并实现了物资供应进度详细信息的检索、查询、地图上定位展示，如图9所示。

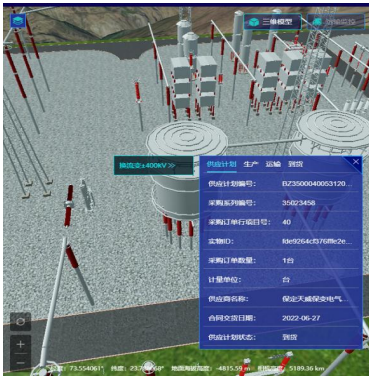


图9.物资供应计划

(4) 运输过程监控及预警

管理编队人员情况，包括指挥、驾驶员及护送人员的姓名及联系方式。跟踪车队抵达中途运输节点的时间，判断运输进度状态。车辆状态监控，包括北斗定位、车身速度、加速度等信息监控。对未按指定时间抵达运输节点、偏离行驶路径、超速等异常情况进行预警，并向项目管理人员发送提示信息，第一时间与现场取得联系核查相关情况。

2.5.4 物资供应状态监控预警

构建完整的预警信息反馈机制，涵盖以下关键环节：

(1) 生产进度监控：对可能延期或已延期的情况进行预警提示，通过短信提醒与大屏展示相结合的方式确保信息及时传达；

(2) 运输进度监控：实时比对待运输路径与计划路径，对路径偏差、运输状态超限等异常情况实施预警，第一时间通知项目管理人员进行处置；

(3) 自然灾害预警：实时获取自然灾害等应急信息，自动匹配物资运输轨迹，在

发现风险时立即向相关责任人发送预警信息；

(4) 多端联动响应：预警信息同时在大屏端与移动端显示，通过短信、应用消息推送与地图标注等多种方式确保预警信息准确、及时传达至相关人员。当物资供应状态恢复正常后，平台将自动解除预警状态。物资供应预警内容如图10所示。



图10.物资供应预警详情

2.5.5 物资后台管理

后台管理物资台账基本信息，包括采购订单号、采购订单行项目号、物料类别、物料描述等，如图11所示。



图11.物资后台管理页面

3.结语

基于“实物ID”作为核心纽带，特高压物资供应全过程管控平台完整覆盖了特高压物资从生产制造、运输调度到到货验收的全业务流程管理。通过平台采集与整合各环节数据，结合特高压全过程关键要素的监测与预警，显著提升了特高压物资在全业务链中的实时管控能力，为推动特高压工程建设质量管理的精细化发展提供有力支撑。

未来工作将结合试点工程应用成效，通过新技术成果的平台性推广应用，在特高压物资生产、运输与到货各阶段全面推进管控技术与应用成果落地，实现特高压工程特高压在规划采购、运输配送与到货验收等全过程的信息共享与精准追溯，促进特高压全寿命周期管理的业务流程融合、环节贯通与数据集成，持续提升特高压物资管理的精益化水平。

参考文献

[1]葛润东.电力大件运输管理模式研究[J].能

- 源与节能, 2017, TM73; U16: 75-76.
- [2]韩轩.基于现代物流供应链的电网物资管理体系研究[C]. 2024 新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(三). 2024-12-06: 70-71.
- [3]王晶.基于 GPS/GSM 车载监控系统的应用研究及嵌入式终端实现[J].测绘科学, 2009, TP277: 256-257.
- [4]商春鹏.基于 MIMU/GPS 组合导航系统的应用研究[J].微计算机信息, 2010, U463.6: 156-158.
- [5]黄伟.关于加强物资质量全过程控制的探讨[J].铁路采购与物流, 2014, F532; F253: 41-42.
- [6]刘畅.如何做好工程项目物资供应管理[J].铁路采购与物流, 2022, F426.92; F251: 35-36+39.
- [7]熊燕, 陈玉平.BIM 技术在施工阶段精细化管理中的研究与应用[J].江西建材. 2022, TU17; TU71: 172-173.
- [8]李海波, 颜自祥, 何言, 彭珺云.基于智慧供应链的电力物资监控平台设计及应用[J].中国新技术新产品.2017, F274; F426.61: 14-17.
- [9]郑云, 苏振民, 金少军. BIM-GIS 技术在建筑供应链可视化中的应用研究[J].施工技术. 2015, TU17; P208: 64-68+121.
- [10]王建.浅析管线信息管理平台[J].中国管理信息化. 2019, TM75: 84-87.