

# 北京首钢园区多规合一三维数字化应用探索

赵逸凡

北京首钢国际工程技术有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v5i5.1438

**[摘要]** 北京首钢园区多规合一三维数字化工程是运用实景三维技术、物联网、空间地理信息集成等先进的技术打造智慧园区的典型范例,促进园区规划、建设、管理和服务智慧化的新理念和新模式。以专业三维GIS平台为依托,以北京首钢园区为工程实例,论述了如何打造以三维地下管网模型、三维地形、地上建构模型等组成的园区实景三维数据,并整合进三维GIS规建管平台中实现多规合一。项目集成了规划成果、现状成果、历史数据、设计方案及各环节管理数据。文章对技术流程进行了阐述,对数据采集、组织、加工过程中的关键技术进行了介绍,对相关工程的建设具有较好的参考价值和借鉴意见。

**[关键词]** 实景三维; 多规合一; 三维GIS; 多源数据融合

中图分类号: P2 文献标识码: A

## Exploration on 3D Digital Application of Multi-plan Integration in Beijing Shougang Industrial Park

Yifan Zhao

Beijing Shougang International Engineering Technology Co., Ltd

**[Abstract]** 3D digital project of Beijing Shougang Industrial Park multi-plan integration is a typical case of building a smart park using advanced technologies such as real 3D technology, Internet of Things, spatial geographic information integration, etc., to promote the new concept and new model of smart park planning, construction, management and service. Based on the professional 3D GIS platform, taking Beijing Shougang Industrial Park as an example, this paper discusses how to create the real 3D data of the park consisting of 3D underground pipe network model, 3D terrain, and ground construction model, and integrate them into the 3D GIS planning and management platform to achieve multi-plan integration. The project integrates planning achievements, current achievements, historical data, design schemes and management data of each link. This paper expounds the technical process and introduces the key technologies in the process of data collection, organization and processing, which has good reference value and significance for the construction of related projects.

**[Key words]** real 3D; multi-plan integration; 3D GIS; multi source data fusion

### 引言

以首钢园区转型发展为契机,按照北京市规划院总体所要求,将首钢园区做为试点打造三维规划管理建设数字化平台,因此开展了北京首钢园区实景三维数字生产任务。工程涉及首钢园区现状地界、建筑物、绿化、道路、地下管线及首钢园区新版控制性详细规划以及群名湖及秀池两湖区域的规划设计方案等诸多类型的数据。将各类数据进行处理,在三维GIS平台上进行整合。对首钢园区的控规及城市导则等进行信息化管理。

由于北京首钢园区占地规模达到8.63平方公里,建、构筑物多,大型设备厂房多,地下管线错综复杂,纵横交错,信息化程度低。所以使用三维GIS技术可以真实地反映出园区的历史和现状特点,为规划建设和工程开展提供大量的数字化、信息化资料,

而且具备地上、地下一体化,历史、现状、规划同平台管理和工程项目决策支持,支持运维服务管理,应急调度指挥管理等多重功能和特点,可以在当前的工程建设和以后的运维服务中发挥重要的支撑作用。北京首钢园区采购了专业三维GIS系列平台软件,它以全新的三维地理特征数据库(FDB)技术为核心,定位于二、三维地理空间数据一体化管理、可视化及相关延展应用,在城市规划辅助决策、市政管网建设等行业应用中具有明显优势,具有三维场景效果好,规划、管理等模块完善等优点<sup>[1]</sup>。

### 1 工程中的主要技术难点

(1) 工业建构园区建构物及大型设备建模难度较高,采用无人机倾斜摄影建模精度和效果难以满足项目需求。

(2) 数据种类多样包括二维数据、部分历史数据、现状数据、

控规导则、建筑设计方案、三维地下管网模型数据等多种类型的数据生产及同平台整合。

(3) 部分重点设备设施(如高炉)等模型需要单体化建模并挂接相应的属性信息。(原有数据为2011年生产的效果较差的地上现状模型并且是不含坐标信息的整体模型)。

(4) 地下管网部分涉及旧有管线和新设计的管线两大类,并且数据源格式不同,旧有管线为2011版管线数据成果表(文档格式),新设计管线数据源为设计图纸及竣工测绘图纸(DWG格式)。

## 2 工程主要内容及关键性技术

### 2.1 工程主要内容

基于专业三维GIS平台、北京首钢园区1:500地形、地下管线综合图,北京首钢国际工程技术有限公司开展了北京首钢园区规划管理平台建设,建立了首钢园区GIS数据标准,并较好的完成了北京首钢园区建构筑物、地形、管线的三维GIS模型的建设、入库、一体化整合、展示工作,提供了全三维形式系统用户界面,实现了方案对比、辅助规划,历史风貌还原、管道查询、分析等功能,为下一步智慧园区系统功能的实现打下了良好基础<sup>[2]</sup>。

(1) 现状数据生产:首钢园区北区现状数据二维生产入库包括:土地权属、现状建筑、道路,现状植被、地下管线;

(2) 首钢园区北区2012版场景模型调整处理,景观种植,效果调整,及拆分307项保留建筑单体化及属性化;

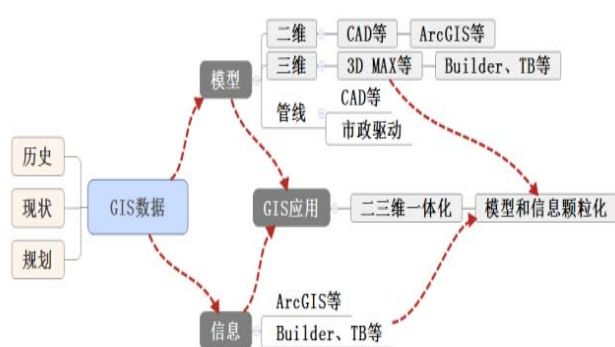
(3) 地下管线三维可视化驱动;

(4) 北京市规划设计研究院首钢园区2012版控制性规划及调整后控制性规划二、三维GIS数据生产;

(5) 北京市规划设计研究院首钢园区城市设计导则及绿色建筑、交通等专项规划二、三维GIS数据生产;

(6) 首钢北区两湖周边设计方案三维GIS数据生产。

### 2.2 工程关键技术



数据生产技术流程图

#### 2.2.1 现状地上数据生产

(1) 空间几何数据纹理数据及属性数据采集:

收集园区现有资料,进行筛选,再结合测绘成果整理空间几何属性。园区面积大,大型及复杂设备较多,所以对纹理采集的工作量和难度是很大的挑战,但是目前只能依靠人工进行拍照,选取像素较高的专业相机。

(2) 数据编码:制定属于首钢园区北区的唯一编码表,要达到每一个要素都有一个唯一对应的编码。具体工作为将园区北区所有范围内的要素经过资料收集及调查形成电子表格,然后将表格与GIS系统中的模型挂接,使其能方便修改或查询要素属性信息。

(3) 离散化模型制作:建筑物模型要求真实反映建模物体的外观细节,包括裙房底部结构符合现实建筑特征,在沿建模物体漫游时,能观察到建模物体的结构特征,纹理保持建筑原有外观的完整性、美观性、统一性(不考虑因个人原因改装,随意搭建,封闭阳台而对建筑物造成的不统一)模型观感与原物体保持一致。

立面重要的装饰(墙线)凹凸结构尺度依据标准规范指标按要求建模表现,突出门厅、进出口大门、门廊、建筑重要面室外扶梯、接地台阶依据标准规范指标按要表现出结构,下穿结构需要建模表现。

正确表现建筑物各类屋顶形状结构,纹理用素材库类似材质表现,女儿墙和屋檐等拓扑结构依据标准规范指标按要建模表现;古建房顶适当提高分段数表现其弧度,屋檐、挑檐、房顶装饰及附属物等拓扑结构依据标准规范指标按要建模或采用透明贴图表现其造型。

交通要素模型主要包括以下内容:道路包括城际公路、城市道路和乡村道路等;地面上轨道交通包括铁路、轻轨等;桥梁包括高架路、车行桥和人行桥等;道路附属设施包括道路交通标志和标线、路牙、路灯、信号灯、植被隔离带和栅栏等。

交通要素的模型应符合规定:道路的铺装方式和材质特点可依据地区现状主要道路特征确定,人行道的铺装图案材质及颜色宜实地采集。道路上的各类交通标识宜与实际情况一致,包括各类交通标志、标线和信号灯等。其他道路附属设施宜依据现实生活中的典型示例进行建模或纹理表现,其几何尺寸应符合相关设施的设计、制造规范。道路中间的隔离带或绿化带全部表示,道路中间的栅栏按实际表示。

精细建模区主要为水系的码头、河堤、桥梁、防洪墙、护栏、沿河景观建筑、沿河景观雕塑、大型景观灯、绿化树、绿化带、休闲座椅、台阶等要求建模表现。所有精度模型中水系为动态水,真实反映周边环境要素。

植被要素模型主要包括以下内容:道路两旁成行栽植的行道树和绿地;公园、社区、庭院种植的景观植物。景观植物的放置和搭配宜与实际相符,树种选择和色彩搭配应协调美观,树木的大小、高低、形态应与所在环境的尺度和空间层次相宜。

(4) 纹理附着及烘焙:烘焙灯光根据项目要求设制,应注意下列几项要求:a. 季节特征;b. 早晚时间变化;c. 地域特征;d. 光源方向。烘焙灯光的效果要求冷暖分明,能艺术的表达光线效果,阴影关系分明,能很好的表达建筑的体积感。通常情况烘焙灯光设定为上午10时的阳光照度,阳光为东南方向。所有三维模型数据采用统一的烘焙灯光进行烘焙。

(5) shp数据生产: 基于地形图成果进行二维GIS数据生产, 使用ArcGIS系列软件实现从DWG成果转换生成SHP数据。

(6) 二、三维数据一体化: 整合二维shp数据和三维模型数据。

### 2.2.2 地下三维管网模型生产

根据首钢园区2011版地下管线测绘成果, 建立矢量数据文件, 形成数据库文件;

建立与本工程配套的各要素和元件的模板、形态样式、风格样式模型配置库。利用数据库文件, 通过包括模板、样式、风格等模型配置库的匹配, 在点、线、属性、纹理等不同数据间构建对应拓扑关系, 完成模型驱动, 形成三维管网数据。CityMaker三维市政信息系统的数据库结构分为管点数据和管线数据<sup>[3]</sup>。管点数据记录管线上的管井及设备的位置及属性信息, 管线数据记录管线的位置、连接关系、属性信息等。

对于新设计的管线, 采用先在CAD环境下属性建块再通过生产软件提取的方式进行驱动, 从CAD格式的图纸上提取管点以及管线的必要属性, 在CityMaker三维市政信息系统中对应属性字段, 然后采用上述已经建好的模板及风格样式等进行驱动, 保证整体地下管网模型风格统一, 美观。

### 2.2.3 规划数据生产

根据城市控制性详细规划编制规范, 控制性详细规划图在三维空间数据库中可以分为7类, 即控制单元界线、土地使用现状、土地使用规划、道路交通设施规划、规划控制线、综合管网、公共服务设施规划。根据北规院要求表达的三维形式进行入库。

水系: 水系附属设施中, 有方向要求的要素需要正确表示方向, 不依比例表示的线状要素按线处理, 点状地物按点处理, 有

方向的需要角度属性。

建筑及居民地: 依比例以范围线形式存在。半依比例房屋以线形式存在。建筑范围线和注记(楼层和材质)需要入库。注意: 材质, 楼层数, 楼号需要用不同的代码做区分。

独立工矿设施: 依比例表示的独立工矿设施按范围线处理, 半依比例表示的按线处理, 不依比例表示的按点处理, 有方向的按有向点处理。

交通: 将现有的地形图内的道路中线和道路红线为总规图内的交通要素, 最终要入到地形图库内, 需要进行区分。空间连续属性不同的道路如果几何属性均为线, 需要以伪结点连接。

地貌: 等高线、高程点需要高程属性。有注记无高程点的数据, 保留原始地形图的注记。不依比例表示的要素按点处理。相应注记放在地貌注记层。

植被: “绿地、绿化系统”边线保留, 晕线删除, 边线暂定为林地代码, 做备注“绿地、绿化系统”; 同一种植被范围保留一个植被符号。

将地上现状三维模型、地下管线三维模型、地形数据、控制性规划三维模型数据在伟景行三维规划管理平台上进行整合。将各类数据按照功能需求进行分层分级, 有效的分层分级能够使数据使用更加高效便捷。

## 3 功能实现

将地上现状三维模型、地下管线三维模型、地形数据、控制性规划三维模型数据在三维规划管理建设平台上进行整合。将各类数据按照功能需求进行分层分级。直观真实的反应园区的历史及现状, 实现多规合一的数字化应用。下面对部分功能点进行介绍和展示:



控规指标查询功能

控规指标查询功能:

其他代表性示例还包括: 方案审查、控规调整、专项规划查询等等。本文篇幅有限仅对部分有代表性的功能进行了展示, 通过实景三维的建立以及合适的三维GIS支撑平台的选择, 得以实现了北京首钢园区多规合一数字化建设及应用。

#### 4 多规合一三维数字化在首钢园区应用的技术特点与优势

一是实现了园区的多规合一, 项目集成了建设项目的规划成果、现状成果、设计成果及各环节管理数据。项目以原有首钢地形图、新版控规、空间信息数据库等数据为基础, 综合运用遥感、地理信息系统、三维仿真、多媒体等技术, 建立首钢三维立体可视化空间数据。从而使园区建设、土地利用、环境指标、文物保护、综合交通、文化旅游等各类规划具有统一的空间信息平台和控制线体系<sup>[4]</sup>。

二是在时间、空间两个维度上实现了多源数据的整合, 数据源包括CAD数据成果、纸质历史图纸、PDF版控制性规划、地下管线调查点表线表等多种数据源。项目完整的整合了园区北区现状、历史、规划、设计方案等数据生产, 在时间和空间维度上完成数据生产以及整合应用。

三是创建了属于首钢园区的数据编码表, 可以让整个园区数据唯一化, 是保证数据应用和离散化的重要技术手段之一。该套编码体系是参考了国标、地标行业标准、及首钢冬奥园区项目中的各类工程标准。该套编码标准不仅可以应用于首钢园区, 对于其他工业园区来说都具有一定的参考价值。

四是控规指标可视性和建筑设计方案同平台展示、比较, 项目在园区规划建设中首次实现控规指标可视性和建筑设计方

案同平台进行展示、比较, 形象的反应两者关系, 为辅助规划设计和决策服务。

五是数据的深度挖掘和有效利用, 利用新的信息技术重塑了园区的历史、现状、未来。在城市规划、建设、管理领域实现了数据的深度开发和高效利用<sup>[5]</sup>, 使数据快速, 直观的运行, 从而进行各类有效的分析, 查询等功能。

#### 5 结论

本文以首钢园区多规合一三维数字化工程为实例, 阐述了园区三维实景建模的技术流程和重点步骤。对其他项目尤其是工业园区的规划改造以及转型发展有较好的借鉴价值。该成果将测绘、规划、历史、现状等多源数据融入同一平台。并深度挖掘了数据价值, 服务于各部门直观高效协同作业, 同时对未来开展改造项目和后期运维管理都有较大的辅助作用。由此可见三维数字化技术的应用在园区的规划、管理、建设中都有着明显优势和发展空间。

#### [参考文献]

[1] 闫睿婧. 基于GIS的城市工业遗产更新规划研究[D]. 西安工业大学, 2019.

[2] 陈伟, 刘湘媛. 地理信息系统在城市规划测绘中的应用[J]. 华北自然资源, 2021, (06): 95-96+99.

[3] 肖玉勇. 地理信息系统GIS在城市测绘中的应用研究[J]. 智能城市, 2021, 7(08): 62-63.

[4] 唐凝. 地理信息系统GIS在测绘工程中的应用[J]. 现代信息技术, 2021, 5(14): 79-82.

[5] 韦秋庆. 地理信息系统GIS在城市测绘中的应用[J]. 技术与市场, 2020, 27(05): 94+96.