



BIM引领着建设领域的第二次信息化革命

BIM技术在广州地铁广佛线 机电安装项目中的应用

胡振中 副教授

清华大学 土木工程系/深圳研究生院

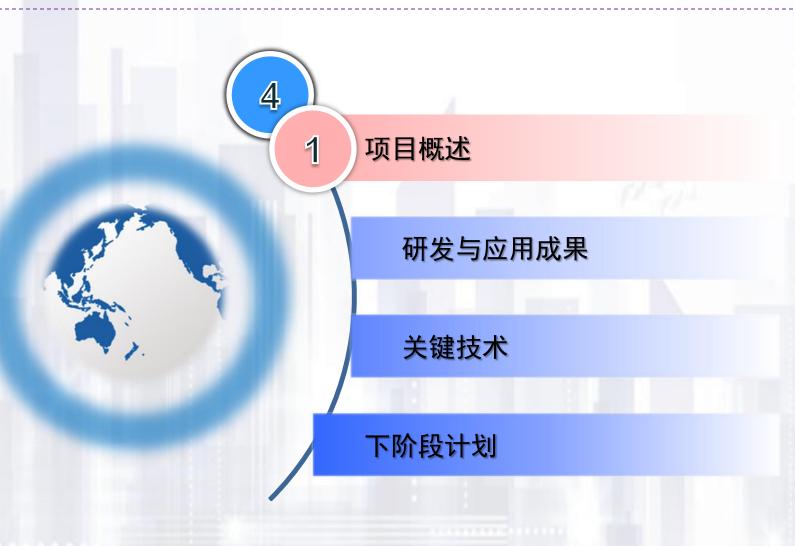
huzhenzhong@tsinghua.edu.cn

http://www.huzhenzhong.net





目录



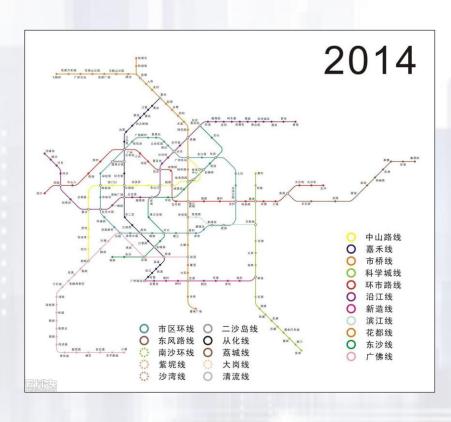


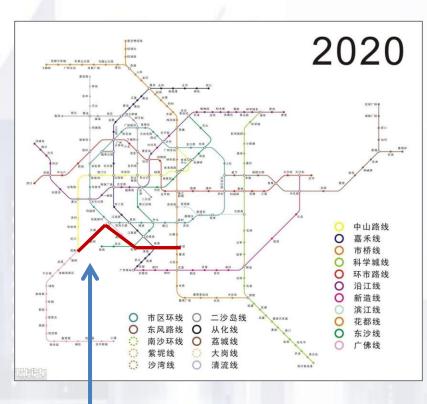


一、项目概述

■ 广州轨道交通建设规划方案

• 未来十年,广州将规划新建16条地铁线路,432.6公里的轨道





•广佛线西朗至沥滘段





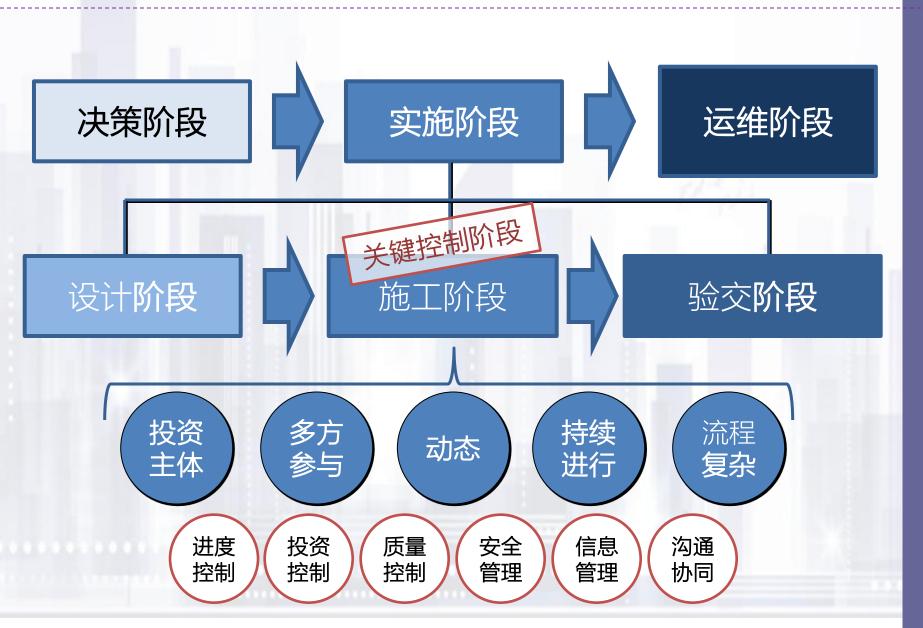
一、项目概述——为什么做

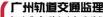






一、项目概述——做什么







项目概述——做什么

问题

验交困难

- 验收移交工作费时费力
- 实施阶段中产生的数据资料大部分无法在运维阶段被利用

协作困难

• 缺乏统一的各参与方协作平台

缺乏有效直观表现手段

缺乏有效手段将工程面貌展示给管理者或 非专业人士

缺乏有效预知预判手段

- 预测分析所需数据分散或丢失
- 缺少有效的实时数据预测分析方法

需求

高效验交

- •减少验收移交阶段中资料的重复收集工作
- 保证移交的资料能够在运维阶段直接使用, 从而降低运维阶段初期成本

工程协作平台

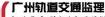
• 支持各方参与、流程定制与数据实时更新、 共享的协作平台

三维可视化

- 设计的三维可视化
- 施工阶段的三维动态可视化

预知预判解决方案

• 充足的数据支持和科学的预知预判手段





、项目概述——做什么

当前管理手段

验收交付

• 在验交阶段收集、补充所需文档列表

协同工作

- 传统通知手段
- 文档填报

直观表现

- 视频监控、照片
- 人工制作效果视频、图片

预测、决策

- 基于有限的信息进行分析
- 通过经验进行预测

解决方案

数字化验交

• 过程中信息以BIM的形式集中数字化存储

BIM协作平台

- •结合实际流程,实现数据共享与多方协作
- 数字化表单提交

BIM图形显示与4D模拟

• 应用BIM三维显示技术与4D模拟技术,实现建筑物的直观观察与浏览

BIM数据分析与预测

基于BIM数据,使用科学手段进行分析、 预测,从而辅助决策





项目概述-做什么

广州地铁建设总部

广州地铁 监理公司







土木系

广州地铁BIM施工管理平台

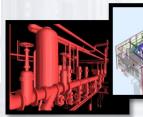
核心 技术

标准 导则

人才 培养 解决 方案

自主知识产权



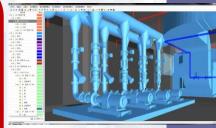




三维可视化



精细化管控



运维移交

协同

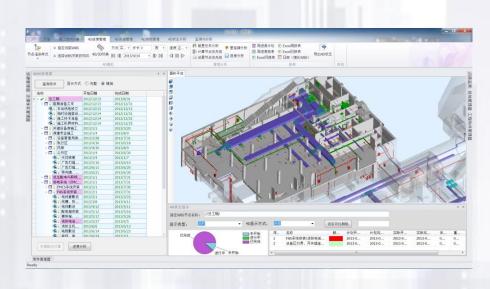


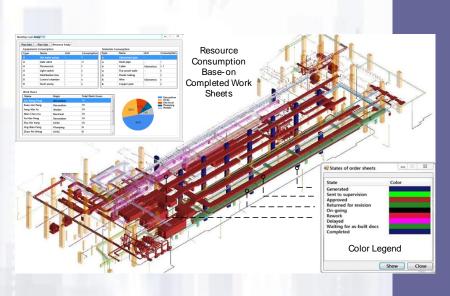


一、项目概述——怎么做

技术基础之1——清华大学4D-BIM施工管理系统

将BIM和4D技术有机结合,构建面向过程的4D-BIM模型,实现了基于4D-BIM的实时、动态、集成和可视化施工管理,实现了跨网络平台的多参与方协同管理,体现了BIM应用对施工过程的可预测性、可控制性





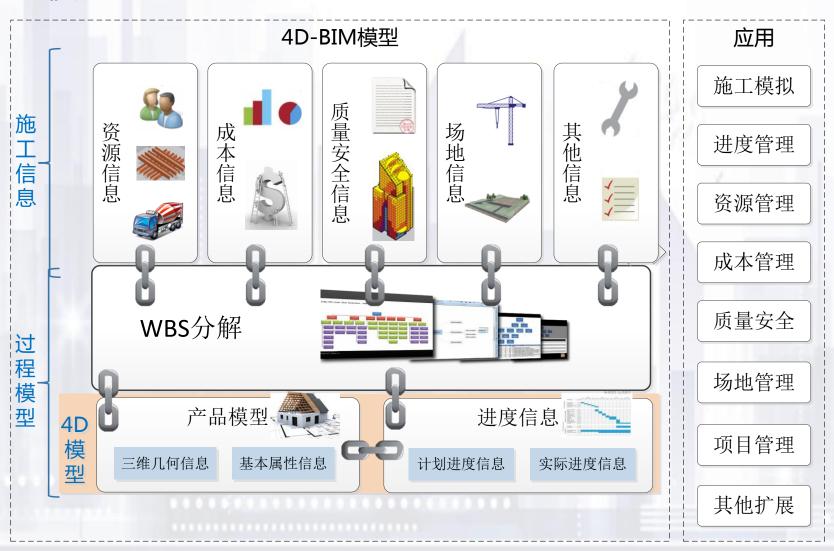
4D-BIM系统应用于许多大型项目,并荣获2009、2010年华夏建设科学技术一等奖、北京市科学技术三等奖、云南省科技进步三等奖、全国BIM大赛一、二等奖近10项。取得10项软件著作权和1项发明专利





项目概述——怎么做

核心模型



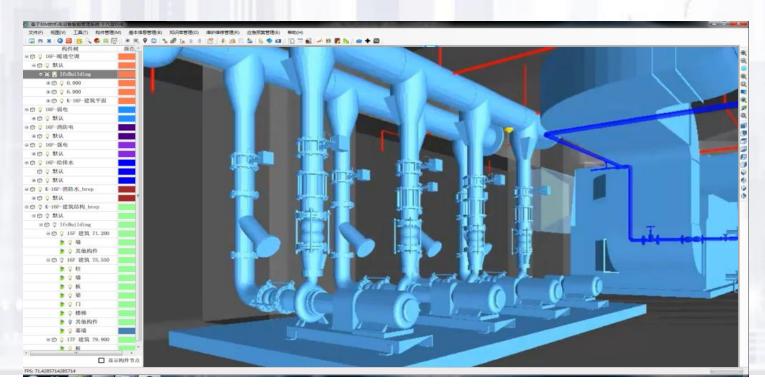




一、项目概述——怎么做

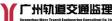
技术基础之2——BIM-FIM平台

- **实现MEP安装过程和运营阶段的信息共享**,以及安装完成后将实体设备和虚拟的MEP-BIM—起**集成交付**
- 加强运维期MEP的综合信息化管理,延长设备使用寿命、保障所有设备系统的安全运行提供高效的手段和技术支持









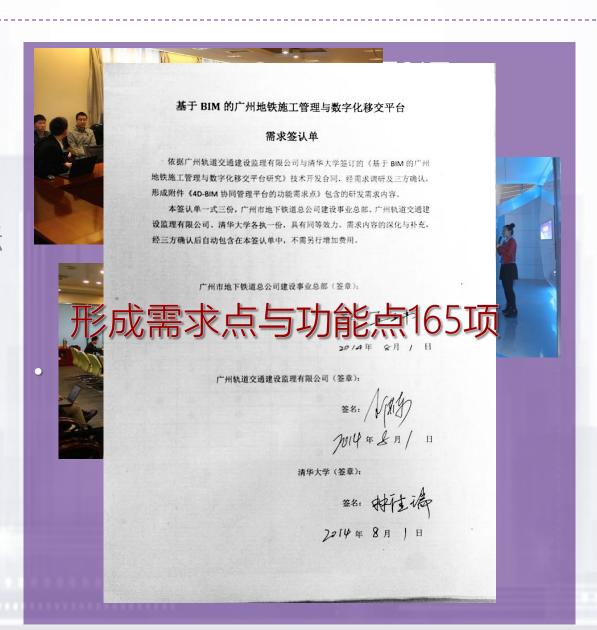


研发与应用成果——过程概述

需求调研

确定研发目标 与实施方案

研发、实施与 应用







二、研发与应用成果——过程概述



需求调研



研发、实施与 应用 • 目标:以BIM技术为手段,以模型为载体 涵盖进度计划、质量安全、验收移交、考核评价等方面,贯穿进场准备、施工实施、竣工验 交全过程,最终将无损的、可追溯的工程信息 及成果交付运营

· 2014年10月17日交付初期工作成果 《轨道交通BIM管理平台研发及应用实施方案》 《轨道交通BIM管理平台需求调研报告》





二、研发与应用成果——过程概述



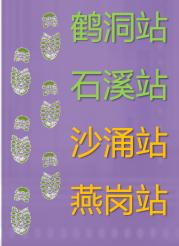
需求调研

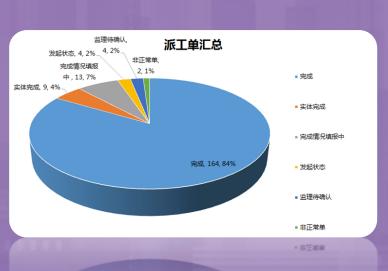
确定研发目标与实施方案

研发、<mark>实施与</mark> 应用

2014年9月起,全面参与广佛线广州段 BIM技术应用的试点工作

- 部署硬件设备、搭建网络环境、安装系统
- BIM技术应用现场咨询服务
- 辅助三维图纸会审
- 在现场开展系统研发工作









二、研发与应用成果——信息集成

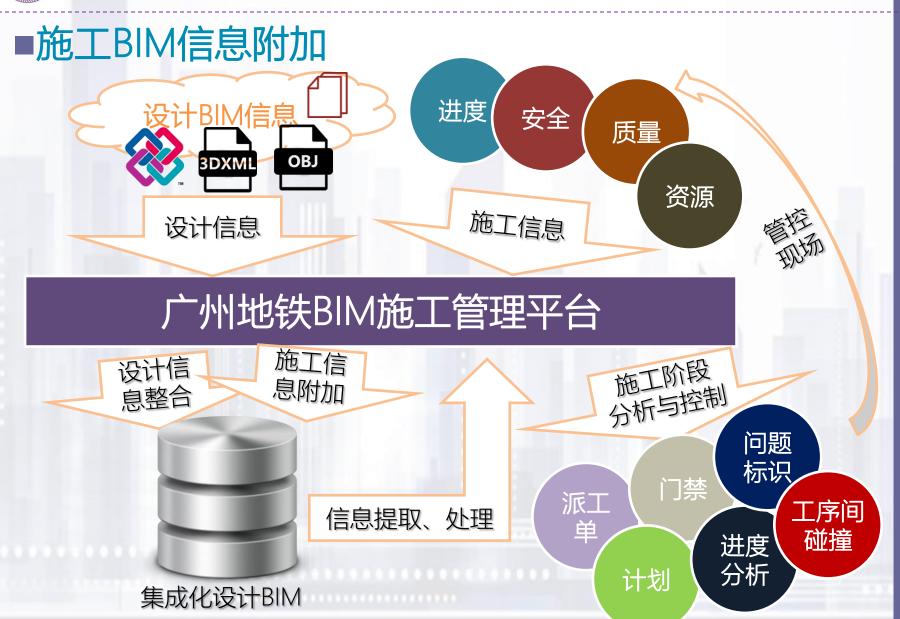
- 设计BIM信息集成
 - 施工方负责建模,BIM应用方负责信息集成







1、研发与应用成果——信息集成

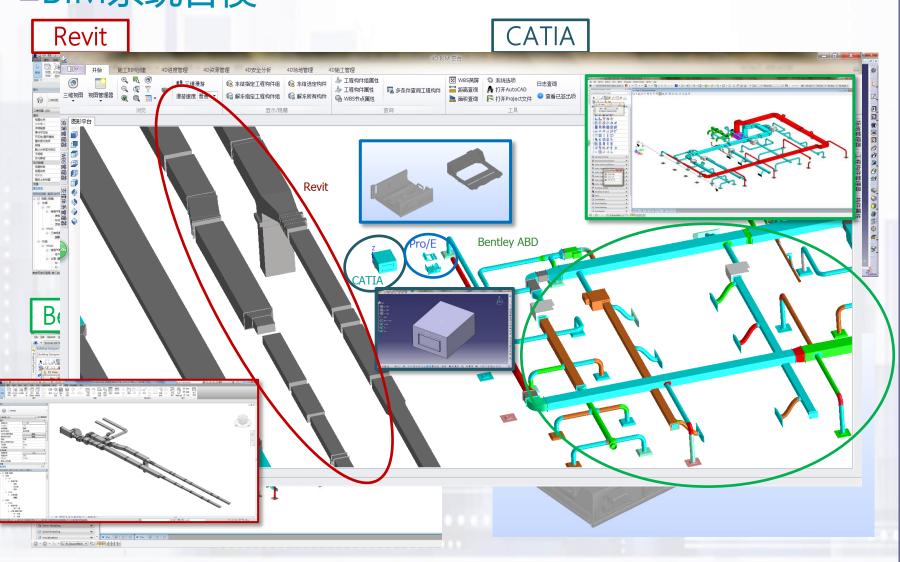






研发与应用成果——信息集成

■BIM系统合模







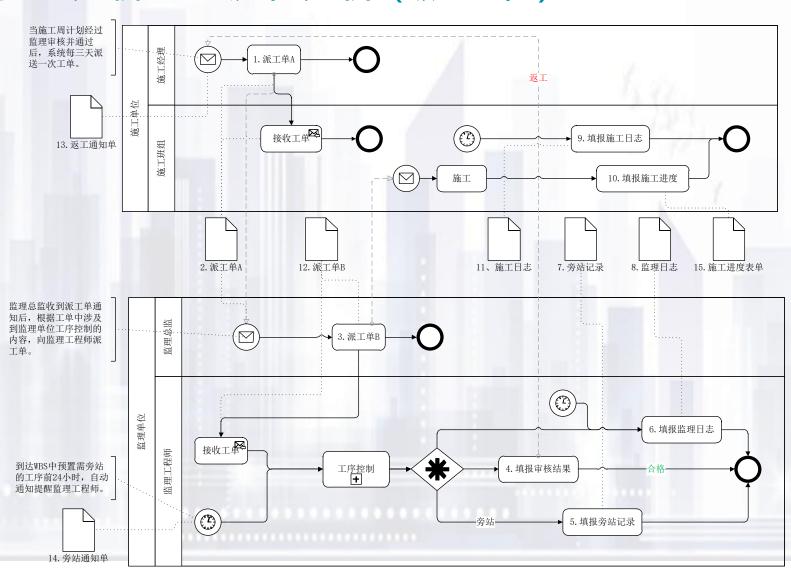
■需求分析——功能模块梳理

对业主项目组的考核	施工班组与施工人员管理
对驻地监理的考核	设备材料与机具管理
对承包商的考核	门禁子系统
隐蔽工程验收考核	资源 施工区域空间管理
检验批验收	施工计划编制与审批
	呈管理"四化": 施工进度4D模拟
分部工程验收规范化、标准化	信息化、精细化派工单
旁站记录	质量 请销点与轨行区派工单
施工日志、监理日志	全
档案资料管理	设计变更管理
安全事件管理	质量问题"按图钉"
安全隐患管理及"按图钉"	安全培训管理





■需求分析——流程分析(派工单)







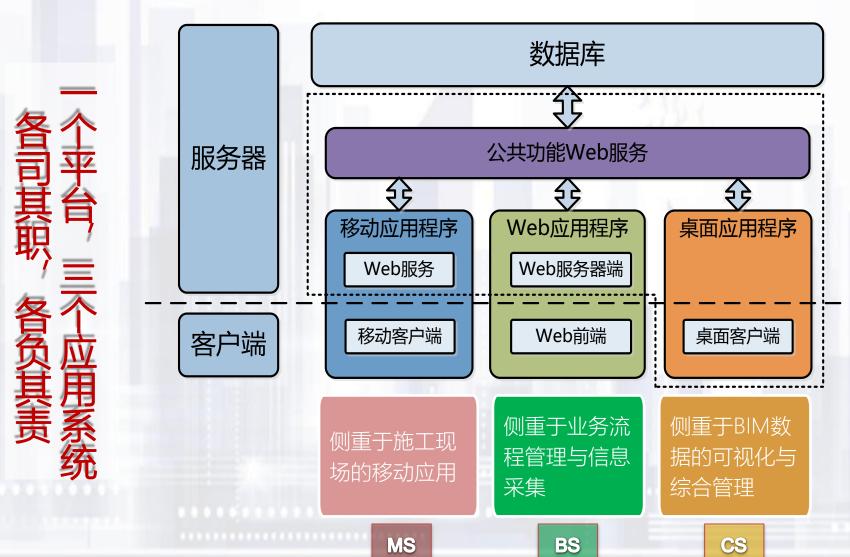
■需求分析——功能设计

	设计变更	设计变更添加	新增	
		施工信息查询	新增	施工方
	进度管理与分析	进度分析	完善	
ı		进度追踪分析	原有	监理方
ı		前置任务分析	原有	业主方
ı		进度滞后分析	原有	<u> 11. T.</u> /J
ı		施工进度控制	完善	
ı		实际进度填报	完善	
ı		进度冲突分析	完善	
		进度计划逻辑检查	新增	
	日报	生成日报	完善	





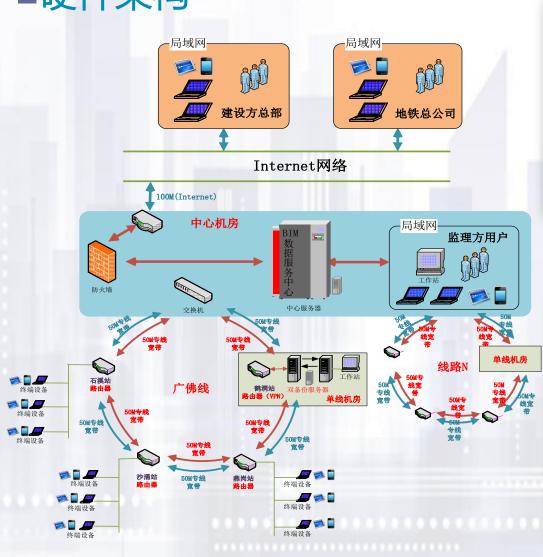
■软件架构





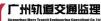


■硬件架构



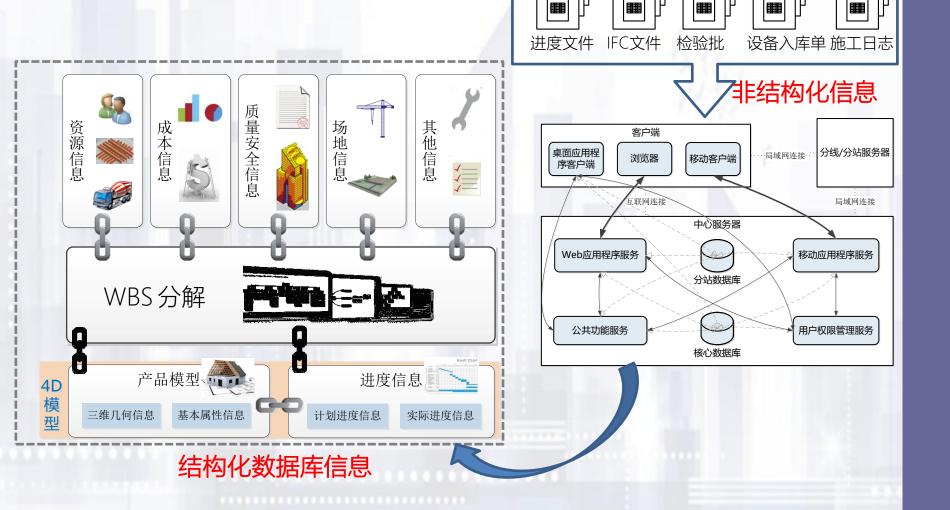


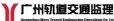






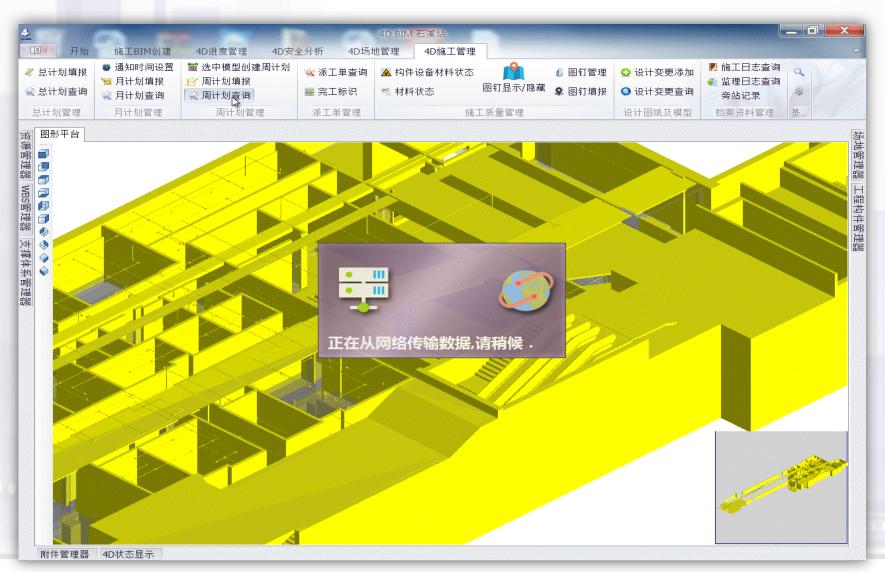
■数据库设计

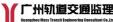






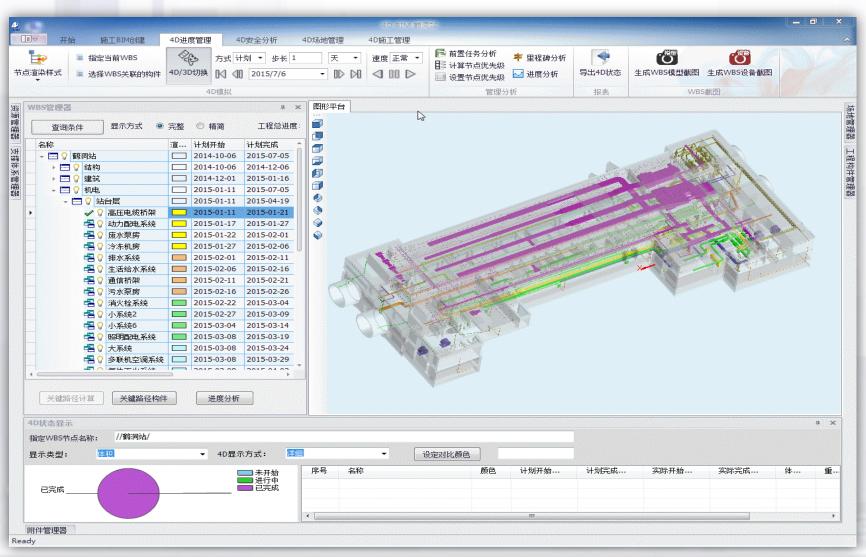
■进度计划编制







■4D进度模拟





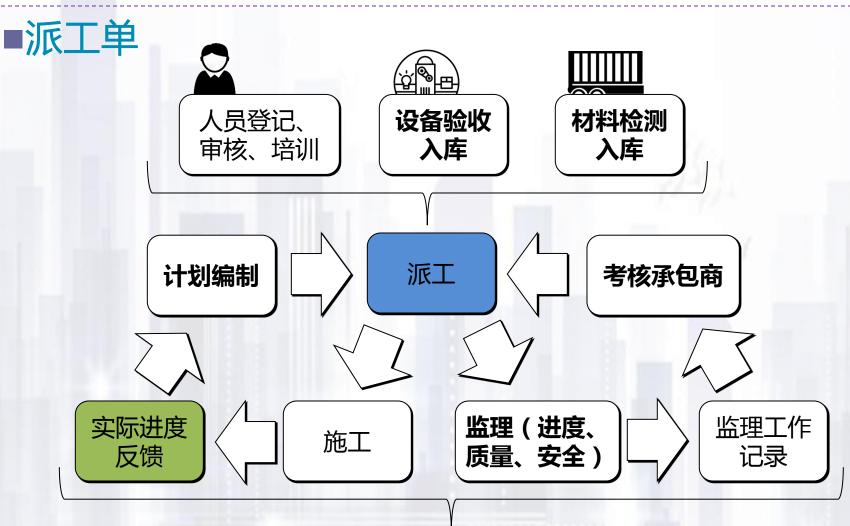


■计划审批









检验批验收





■派工单

约束施工单位和监理单位

连接虚拟BIM系统和实际现场

精细化

根据进度计划自动生成

避免人为干扰



自动检查、判断派工前置条件是否满足

通过实际进度填报实现计划闭环反馈

与门禁系统关联,管理施工人员准入安全





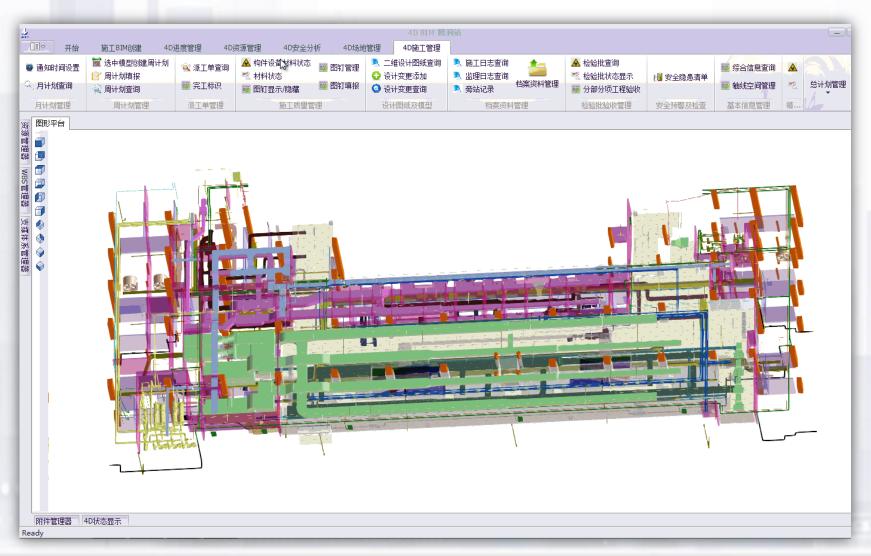
■派工单







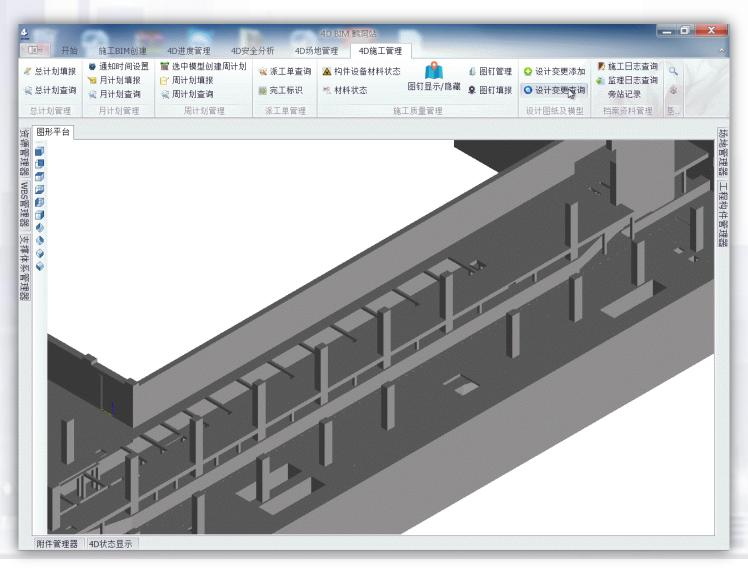
■质量安全控制







■设计变更







、研发与应用成果——应用效果

■切实、落地







研发与应用成果——应用效果

■精细化管理

每日

工序

关键节点标记 前置任务 工序控制类型 各方交付物

形成标准工序

人员

人员信息 答到 门禁控制 人员历史痕迹

设备材料

检验、入库 设备送检 BIM附着信息 设备材料堆放 场地

派工单

使用材料设备 材料设备数量 所需施工人员 管理人员审批 使用施工机具

精细的工程对象定义 与 精确到天的流程控制





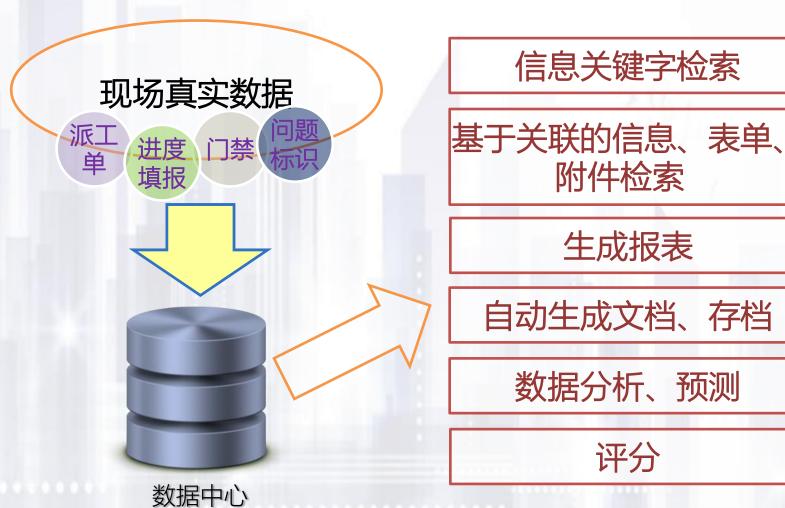
信息掌控全面化与施工管理严格化





1、研发与应用成果——应用效果

■真实信息持续更新







、研发与应用成果——应用效果

■解决各角色的关注问题

建设方	监理方	施工方
全面深刻的现状透视 全面即时的信息反馈 总进度把控	工序控制 把握监理要求 质量流程控制 文档自动生成 现场问题即时共享 施工现场控制	精确的计划编制 精确的进度控制 精确安排人员信息 精确管理材料 解决变更流程问题 文档自动生成









■背景

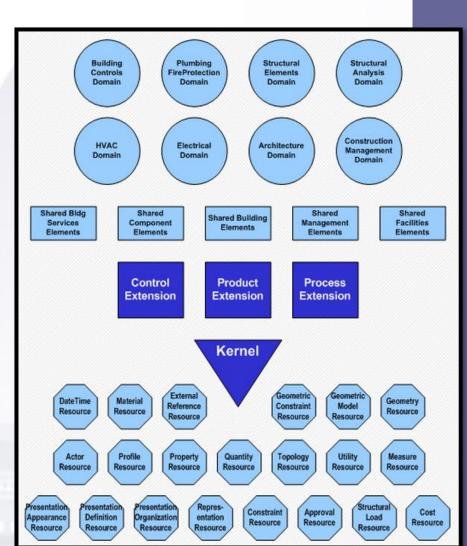
- 早在1995年,当时的**国际协同工作联盟IAI**(International Alliance for Interoperability,现BuildingSMART的前身)提出了**IFC**(Industry Foundation Classes),旨在将其作为建筑行业发布的建筑产品数据表达标准。
- 2002年11月5日在韩国汉城举行的ISO国际会议上,IFC正式被接收成为了**国际标准**(ISO标准),成为了AEC/FM(Engineering, Construction and Architectural / Facility Management,工程建设与设备管理领域)的统一标准。目前最新版本是IFC 2x4,应用最为广泛的是IFC 2x3,已成为事实上的BIM数据交换标准,目前国内外约有100家软件开发商的产品支持IFC标准。





■架构

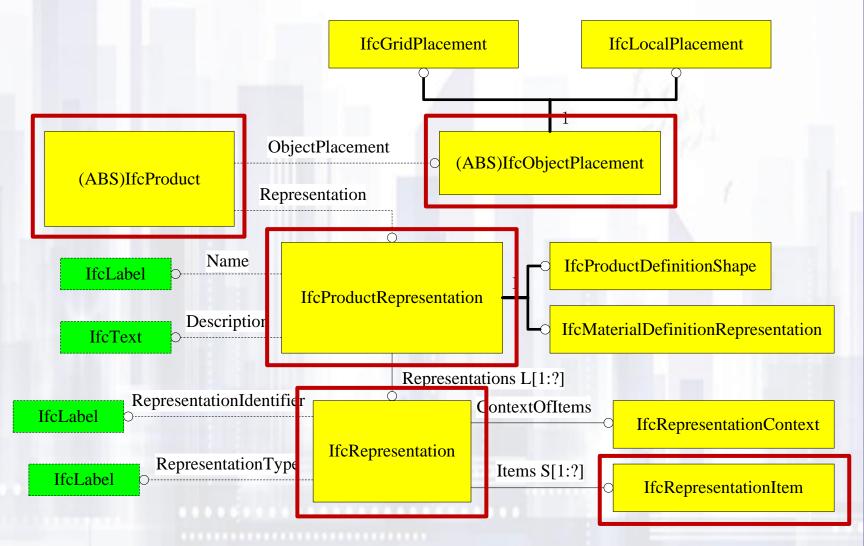
- IFC标准主要通过预定义的类型、属性和规则等来描述建筑信息,是具有**面向**对象特性
- 将类型分为资源层、核心层、共享层和 领域层共4层,以及38个模块
- IFC标准定义的类型中,实体类型 (Entity Types)最为重要,用于描述 建筑产品、过程、参与方、资源和控制 等信息







■几何信息







■几何信息

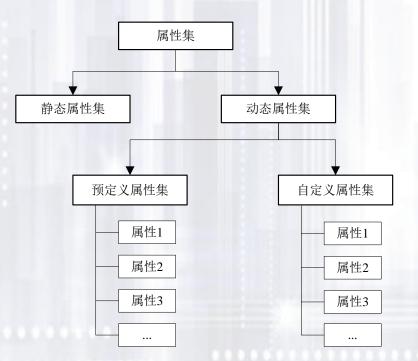
类型	说明				
Curve2D	2维曲线				
GeometricSet	点、曲线、表面(2维或3维)集合				
GeometricCurveSet	点、曲线(2维或3维)集合				
SurfaceModel	表面模型				
SolidModel	实体模型				
SweptSolid	通过拉伸或旋转形成的扫略实体				
Brep	边界描述实体				
CSG	通过布尔运算生成的几何构造实体				
Clipping	通过布尔运算生成的几何构造实体(特指通过差运 算得到的实体)				
AdvancedSweptSolid	沿基线扫略生成的扫略实体				

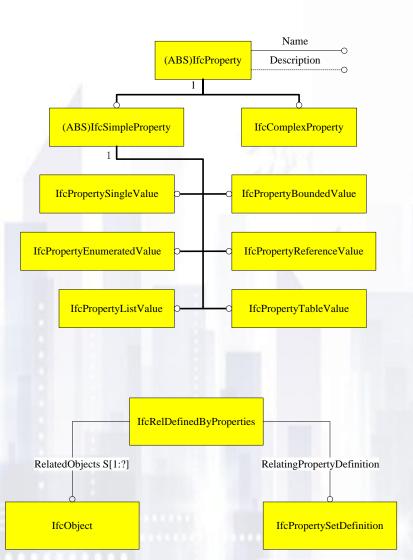




■非几何信息:属性集

属性集,是属性的集合,对事物及概念的描述可以通过一条条属性存放于属性集中。









关键技术——信息集成技术

■模型接口

各主流建模软件















建筑信息文件



广州地铁BIM 施工管理平台









三、关键技术——信息集成技术

■合模规范流程



建模

- 各建模软件基于统一的原点建模
- 若原点难以控制,可选择一基准模型作为建模参照

导出文件

- 导出IFC文件(主流BIM软件支持)
- 亦可制作二次开发插件导出所需模型信息(几何+属性)
- 亦可单独制作模型属性信息

· 将IFC文件与其他格式文件导入系统

BIM合模

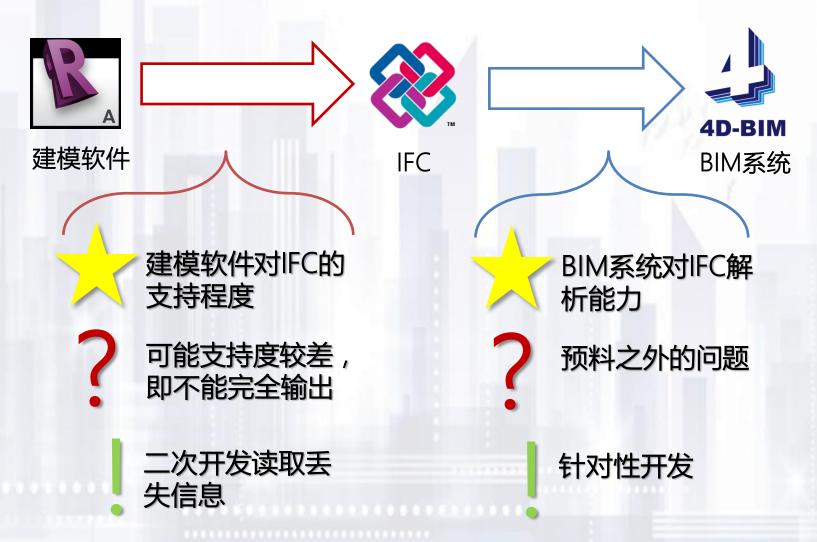
• 在系统中进行位置微调





三、关键技术——信息集成技术

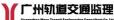
■信息完备性







- ■基于BIM技术的项目管理方法和工具
 - ●BIM技术难以落地原因
 - BIM建模难---应用BIM需额外增加成本
 - 产业结构分散、产品多样形式唯一、信息海量复杂
 - 缺乏配套的工具手段---现有BIM技术和手段难以支持项目管理
 - <u>难以形成支持施工及管理的信息模型,也缺乏配套的BIM施工应</u> 用软件
 - BIM集成应用难一难以体现BIM在建筑全生命期中的应用价值
 - · 设计、施工阶段的单项BIM应用多,运维阶段BIM应用少,成功的集成应用更少
 - BIM创新应用少一无法结合自身的应用需求
 - 照搬他人的功能点和应用模式,缺少与自身需求紧密结合的单点 应用和集成应用,没有自己的想法,使BIM应用沦为被动





■基于BIM技术的项目管理方法和工具

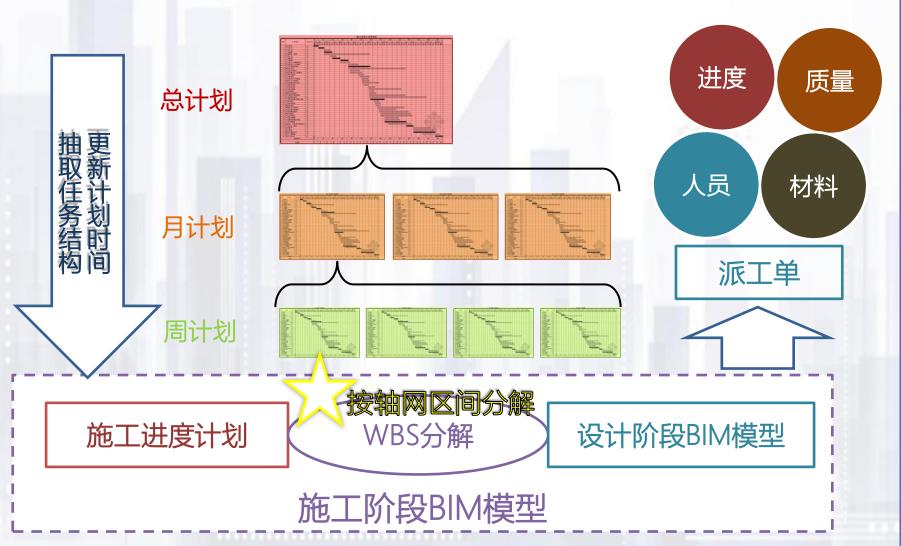
●经验与团队的充分注入

项目名称	项目描述	应用范围	应用方	4D施工过 程模拟	4D施工 进度管 理	4D施工 资源管理	4D施工 成本管理	4D施工场 地管理	碰撞检测	施工安全 与冲突分 析	项目综 合管理
国家体育场 项目	建筑面积25.8 万平方米	结构工程	工程总承 包部	1	1	1	1	1		1	
广州珠江新 城西塔项目	建筑面积为45 万平方米	结构及部分机 电设备	施工项目 部	٧	1	√	1	1		1	
青岛海湾大 桥项目	全长28.05公 里	桥梁工程	业主	1	٧	1	1			1	
昆明新机场 设备安装工 程项目	建筑面积 54.83万平方 米	设备安装工程 与运维管理	业主及施 工项目部	1	1	1	1	4	1		
邢汾高速公 路项目	全长84.3公里	公路工程	业主	4	1	1	1		1	1	
上海国际金 融中心项目	建筑面积51.7 万平方米	建筑全生命期	业主	٧	1	1	1	1	1	1	1
成都大魔方 演艺中心项 目	建筑面积13万 平方米	结构工程及设 备管线	施工项目部	٧	1	1	٧	1	1	1	1
大兴英特宜 家购物中心	建筑面积50万 平方米	建筑结构及机 电设备	施工总承 包部	٧	1	√	1	1	√	1	1





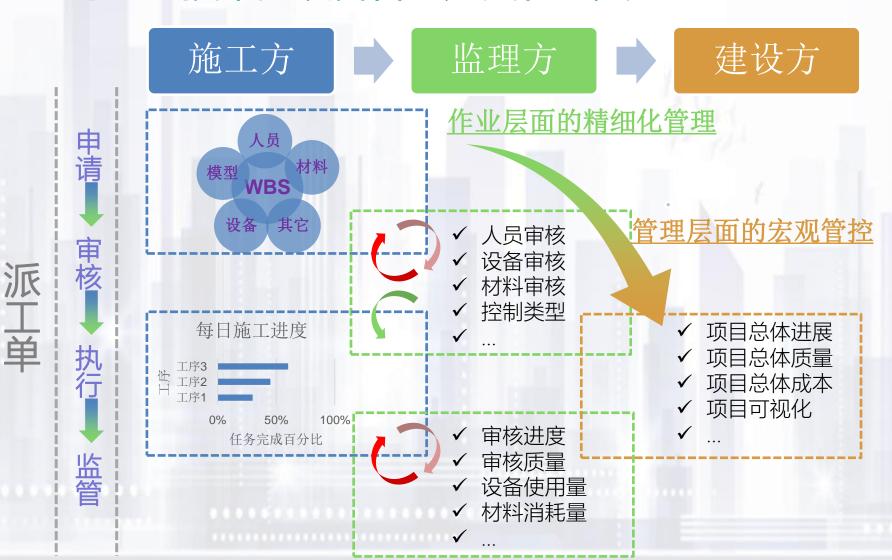
■基于BIM技术的项目管理方法和工具







■基于BIM技术的项目管理方法和工具







三、关键技术——配套标准



建	模标准	保证模型可用性、一致性;模型高效管理
应	用导则	保证BIM系统实际能够落地;规范BIM系统操作
管	理标准	为BIM应用搭建良好环境









四、下阶段计划——深化完善与推广应用

应用成效

运用BIM技术辅助制定施工总体计划、月计划、周计划,检测碰撞、细化任务、优化工序

依托计划,对施工人员、设备、材料进行有效管控

利用计划与相关基础数据,实现表单、资料自动化填报,减少人工填报工作量

工程信息与工程实体同步产生、同步完成,保证工程档案资料的时效性

深化

完善

推广

应用

设备材料管理

门禁子系统与人员、用户管理

轨行区请销点与 轨行区派工单 检验批表单

档案资料管理

其他类型派工单

质量管理

安全管理

考核管理

与其他系统的 接口

<u>~</u>⊤□

运用BIM技术 辅助施工管理 结合施工过程 充实BIM应用 交付运营管理 创造最大价值

頭朗 新聞<mark>鹤洞</mark> 沙涌 沙涌 沙园 燕岗 燕岗 石<mark>溪</mark> 南洲 南洲 沥滘



四、下阶段计划——数据保障

■进一步确保数据的真实性

- 为保证数据真实性制定和完善管理规范
- 实现自动填报数据,分析判断人为填报信息的真实性
- 合理增强系统的数据填报约束
- 充分列用已有的真实数据
- ■进一步确保数据的全面性
- · 考虑运维阶段后的BIM模型信息全面性要求
- 增加传感器等自动监测设备
- 接入厂家提供的完整设备信息



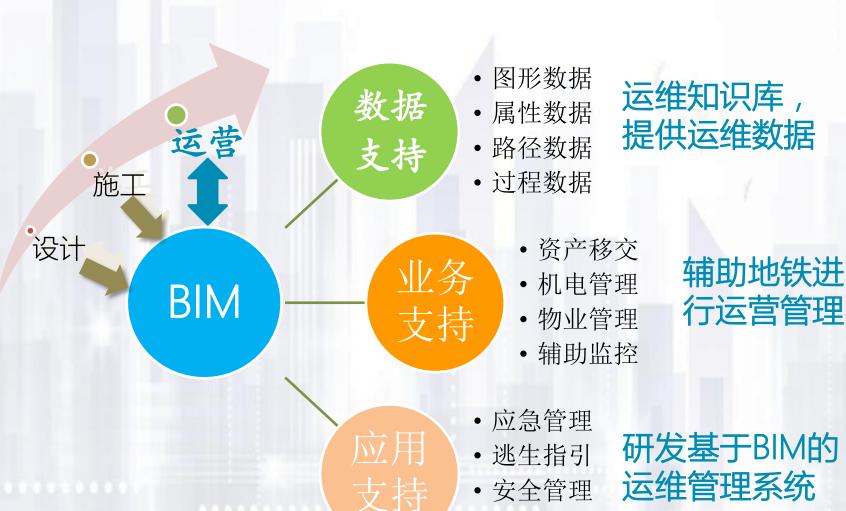






四、下阶段计划——信息化集成交付

■与运营管理接入



• 维护维修



四、下阶段计划——信息集成交付

■基于数据库的信息集成交付

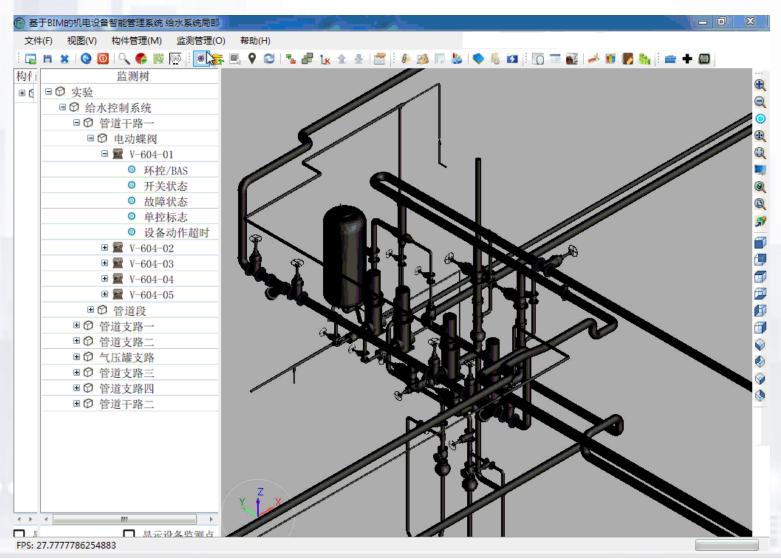






四、下阶段计划——信息集成交付

■基于数据库的信息集成交付







汇报结束,谢谢! 欢迎批评指正!

清华大学 土木工程系/深圳研究生院 胡振中 副教授

huzhenzhong@tsinghua.edu.cn

http://www.huzhenzhong.net

