

BIM引领着建设领域的第二次革命

基于BIM的运维管理技术研究与展望



清华大学土木工程系 胡振中 副教授

huzhenzhong@tsinghua.edu.cn <http://www.huzhenzhong.net>

2014年3月5日

报告内容

- BIM概述
 - 何谓BIM
 - BIM的研究和应用现状
 - 我们的研究成果
- 基于BIM的运维管理技术研究
 - 应用雏形
 - 基于BIM的昆明新机场机电安装与运营管理系统
 - 基于BIM的机电设备智能管理系统
 - 发展趋势

报告内容

- BIM概述
 - 何谓BIM
 - BIM的研究和应用现状
 - 我们的研究成果
- 基于BIM的运维管理技术研究
 - 应用雏形
 - 基于BIM的昆明新机场机电安装与运营管理系统
 - 基于BIM的机电设备智能管理系统
 - 发展趋势

何谓BIM

◆ BIM的定义

- **产品** (Building Information Model) : 即建筑信息模型, 以三维数字技术为基础, 集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型, BIM是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达。”(美国国家标准技术研究院)
- **过程** (Building Information Modeling) : 即建筑信息建模, 指建筑信息模型的建模和应用过程, 也常用来指代与之相关的建筑信息模型技术、平台、软件和工具。



辨析一：BIM ≠ 3D模型

◆ BIM构成

• 建筑模型

- 包括建筑组件（Component）以及它们之间的空间的与非空间的关系，即数量巨大的组件及其复杂的拓扑关系。
 - 空间信息，如建筑构件的空间位置、大小、形状以及相互关系等；
 - 非空间信息，如建筑结构类型、施工方案、材料属性、荷载属性、建筑用途等。

• 过程模型

- 指建筑物运行的动态模型，它将与建筑组件相互作用。
- 不同程度的影响到建筑组件在不同时间阶段的属性，甚至会影响到建筑成份本身的存在与否。

• 人决策模型

- 人类行为对建筑模型与过程模型所产生直接的和间接的作用的数值模型。

辨析二：BIM > (3D+Data)

◆ BIM的内涵

- 连接建筑生命期不同阶段的数据、过程和资源，是对工程对象的完整描述，可被建设项目各参与方普遍使用。
- 建立单一工程数据源，解决分布式、异构工程数据之间的一致性和全局共享问题，支持建筑生命期动态的工程信息创建、管理和共享。

辨析三：基于文件的信息交换与
基于BIM的信息共享有本质区别

◆ BIM的特征

● 模型信息的完备性

- 工程对象3D几何信息和拓扑关系的描述
- 工程对象完整的工程信息描述
 - **设计信息**：对象名称、结构类型、建筑材料、工程性能等；
 - **施工信息**：施工工序、进度、成本、质量及人/材/机资源等；
 - **维护信息**：工程安全性能、材料耐久性能等；
 - **关联信息**：对象之间的工程逻辑关系等。

● 模型信息的关联性

- 工程信息模型中的对象是可识别且相互关联的；
- 模型中某个对象发生变化，与之关联的所有对象都会随之更新。

● 模型信息的一致性

- 建筑生命期不同阶段模型信息是一致的，同一信息无需重复输入。
- 信息模型能够自动演化，模型对象在不同阶段可以简单地进行修改和扩展，而无需重新创建。

◆ BIM的关键点

- 基于三维模型
- 三维模型之间存在着关联关系
- 三维模型中除了几何信息外，还包括各种其他工程信息
- 其目的是面向建筑全生命期的信息共享和传递
- 可且应当作为一个工程项目唯一的数据源

◆ BIM技术的作用和价值主要体现

- **实现建筑全生命期的信息共享：**BIM技术可支持建筑项目信息在规划、设计、建造和运行维护全过程无损传递和充分共享，使项目的所有参与方协同工作，大幅提高信息交流效率，实现工程项目精细化管理。
- **实现建筑全生命期的可预测和可控制：**BIM技术可支持建筑环境、经济、耗能、安全等多方面的分析和模拟，实现虚拟设计、建造、管理以及建筑生命期全方位的预测和控制。
- **促进建筑业生产方式的改变：**BIM技术可支持设计与施工一体化，避免建筑工程“错、缺、漏、碰”现象的发生，减少资源浪费，促进建筑业生产方式的变革，带来巨大的经济和社会效益。
- **推动建筑行业工业化发展：**BIM能够连接建筑生命期不同阶段的数据、过程和资源，支持建筑行业产业链贯通；制造、运输、装配等全过程模拟及跟踪手段，为工业化建造提供技术保障，支持建筑行业工业化发展。

BIM研究与应用现状

热：国内外建筑业信息技术研究热点

■ 国外

- **标准**：国际协同工作联盟IAI（International Alliance for Interoperability）发布建筑产品数据表达标准IFC（Industry Foundation Classes） - **BIM标准**。
 - **美国、欧洲、新加坡**等国家相继推出了本国的BIM标准。
- **政策**：许多国家政府和行业制定了BIM应用政策和指南
 - **美国**要求在所有政府项目中推广使用IFC标准和BIM技术。
- **技术**：BIM建模、信息集成交换、BIM应用技术等
 - **国外大学和研究机构**：美国Stanford大学、英国Salford大学等。
 - **国际刊物和会议**：BIM成为论文主题，比例逐年快速增加。
- **软件**：BIM服务器、BIM应用软件
 - **国外主流软件厂商**：Autodesk、Bentley、Graphisoft等。
- **应用**：美国300强建筑企业80%、北美50%项目、芬兰93%建筑师应用BIM

■ 国内

— 政策

- 住房建部颁发的《2011-2015年建筑业信息化发展纲要》，将“**加快BIM等新技术在工程中的应用**”列入“十二五”建筑业信息化发展的总体目标和重要任务之一。
- 住建部工程质量安全监管司：开展“**我国BIM发展对策研究**”、“**我国推进BIM应用的指导意见**”

— BIM标准

- 完成中国BIM标准框架
- 住建部标准定额司：5部BIM标准列入国家工程标准计划

— 科研

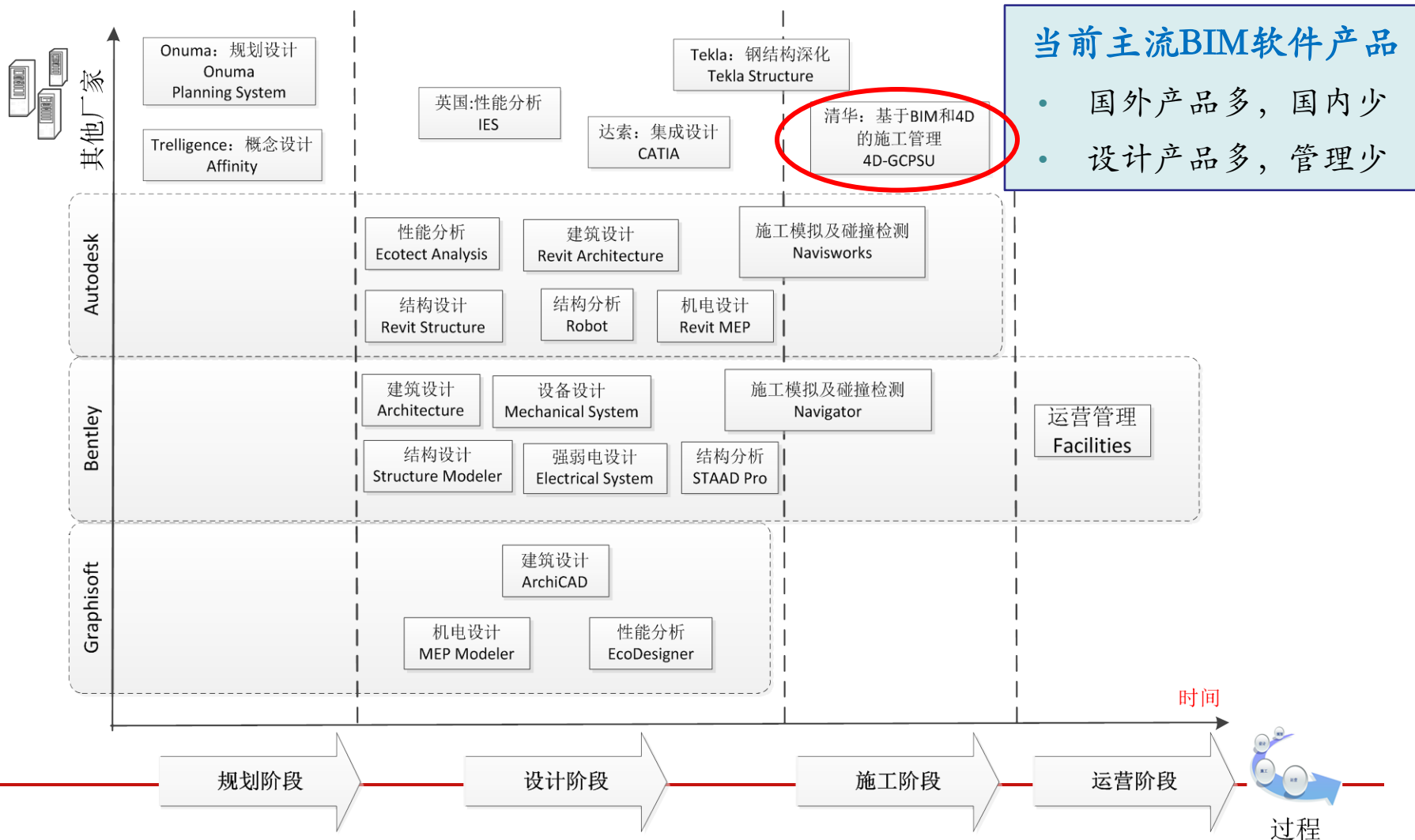
- 住建部科技司：“十五”、“十一五”和“十二五”、863项目以及国家自然科学基金设立相关BIM研究项目
- 承担单位：中国建筑科学研究院、清华大学等

— 应用

- 大型、复杂工程项目正在不同程度的应用BIM：国家体育场、上海中心、青岛海湾大桥、广州西塔、上海国际金融中心、昆明新机场等

新：新的理念、技术和应用系统

- BIM是一种全新的理念，它涉及到从规划、设计理论到施工、维护技术的一系列创新和变革。



研究现状：难：BIM的商业炒作远大于实质应用

■ BIM建模难---应用BIM需额外增加成本

- 建筑业所固有的产业结构分散、产品多样形式唯一、信息海量复杂等特点，使得BIM的建模、存储和传递都异常复杂。
- 国内缺乏成熟的BIM设计软件；国外软件专业不配套以及设计规范的限制，主要用于相关专业的BIM建模。
- 工程设计仍以二维设计为主，设计过程中无法直接创建BIM模型，需要按照2D设计图纸另行建模。

■ 施工和运维管理BIM应用难---技术和手段难以支持项目管理

- 设计BIM传递到施工和运维阶段，缺乏合适的平台和工具添加和集成施工信息，难以形成支持施工及运维管理的信息模型。
- BIM应用软件不配套

■ BIM集成应用难 - 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，成功的集成应用少
- 运维阶段BIM应用更少

BIM研究及成果

◆ 研究项目

- 国家自然科学基金项目“面向建设项目生命期的工程信息管理和工程性能预测”（2004.1-2006.12）
- 国家“十五”重点科技攻关计划“建筑业信息化关键技术研究”（2005.7-2006.12）
 - 子课题：基于IFC标准的4D施工管理原型系统研究与示范应用
- 国家“十一五”科技支撑计划项目“现代建筑设计与施工关键技术研究”（2007.1-2010.12）
 - 子课题：建筑设计与施工一体化信息共享技术研究
- 国家“十一五”支撑计划项目“建筑业信息化关键技术研究与应用”（2008.8-2010.12）
 - 课题：基于BIM技术的下一代建筑工程应用软件研究
- 国家863课题：基于全生命期的绿色住宅产品化数字开发技术研究与应用（2013-2016）
- 国家自然科学基金项目“基于云计算的建筑全生命期BIM数据集成与应用关键技术研究”（2013.1-2016.12）

◆ 研究成果

- 《建筑施工IFC数据描述标准》：扩展建筑施工IFC实体91个、IFC属性集126条，完成我国建筑施工管理IFC数据描述标准
- 基于IFC的BIM数据集成与管理平台：支持设计与施工BIM数据交换与集成。
- 基于IFC标准的BIM建模系统：面向建筑设计与施工的BIM建模
- 基于BIM的工程项目4D动态管理系统实现了建设项目施工阶段工程进度、人力、材料、设备、成本和场地布置的4D动态集成管理以及施工过程的4D可视化模拟（2009、2010年华夏建设科学技术一等奖）
- 基于BIM技术的建筑施工优化系统（专家验收：国际先进水平）
- 基于BIM和4D技术的建筑工程安全分析系统（专家验收：国际领先水平）
- 基于BIM的机电设备智能管理系统（专家验收：国际领先水平）

项目策划BIM应用

◆ 基于BIM的建设项目策划

■ 基于BIM的标准单元库

- 建立建筑标准构件、户型的BIM模型库；
- 存储户型3D模型以及关联信息，包括项目信息，尺寸、面积、售价等基本信息，客户定位，性能及经济指标以及施工进度等。

■ 基于BIM的建筑项目快速方案建模

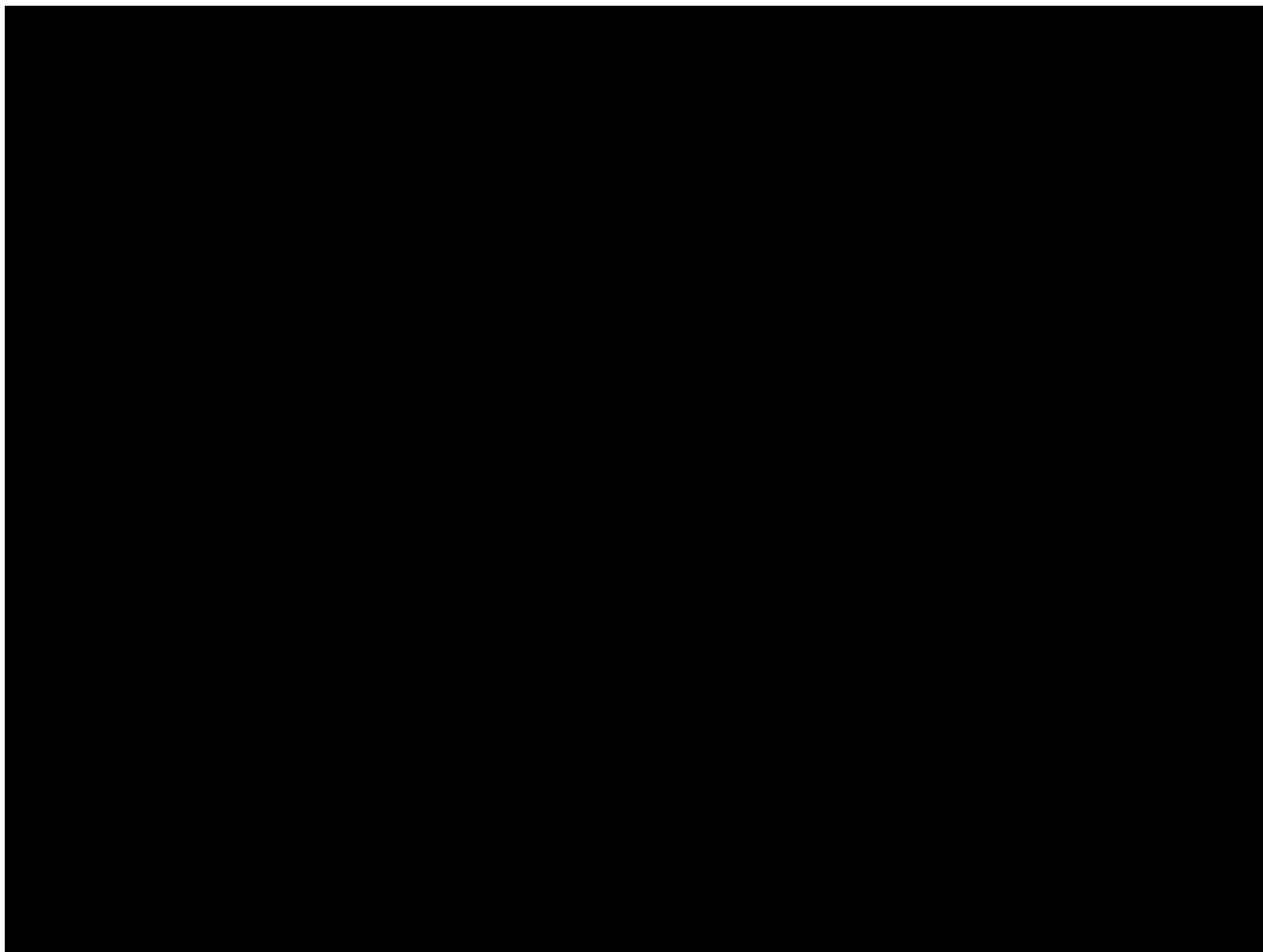
- 户型→标准层→单体建筑→小区模型
- 集成了品质、经济、进度、绿色性能等信息

■ 基于BIM的方案分析与模拟

- 性能分析、经济分析、品质分析、销售分析等；
- 4D施工进度 - 销售耦合模拟；
- 动态直观展示方案及可视化信息查询；
- 多方案对比

项目策划BIM应用

◆ 基于BIM的建设项目策划



工程设计BIM应用

◆ 基于BIM的工程设计

采用具有BIM建模及设计功能功能的CAD系统，又称信息化设计，为工程设计带来了从2D-3D-BIM设计的第二次革命。

■ 实现三维协同设计

- 能够根据3D模型自动生成各种图形和文档，并始终与模型逻辑相关。当模型发生变化，与之关联的图形和文档将自动更新。
- 设计过程中所创建的对象存在着内建的逻辑关联关系。当某个对象发生变化时，与之关联的对象能随之变化

■ 实现不同专业之间的信息共享和协同设计

- 各专业CAD系统可从信息模型中获取所需的设计参数和相关信息，不需要重复录入数据，减少数据冗余、歧义和错误，
- 某个专业设计的对象被修改，其他专业设计中的该对象都会随之更新。

■ 基于BIM的设计可视化展示

- 利用Revit等软件进行建筑、结构、机电BIM建模；
- 可视化展示设计结果；
- 直观理解设计方案，检验设计的可施工性，提前发现设计问题
- **相关软件：** Revit Architecture/Structure/MEP、Bentley Architecture、ArchiCAD等。

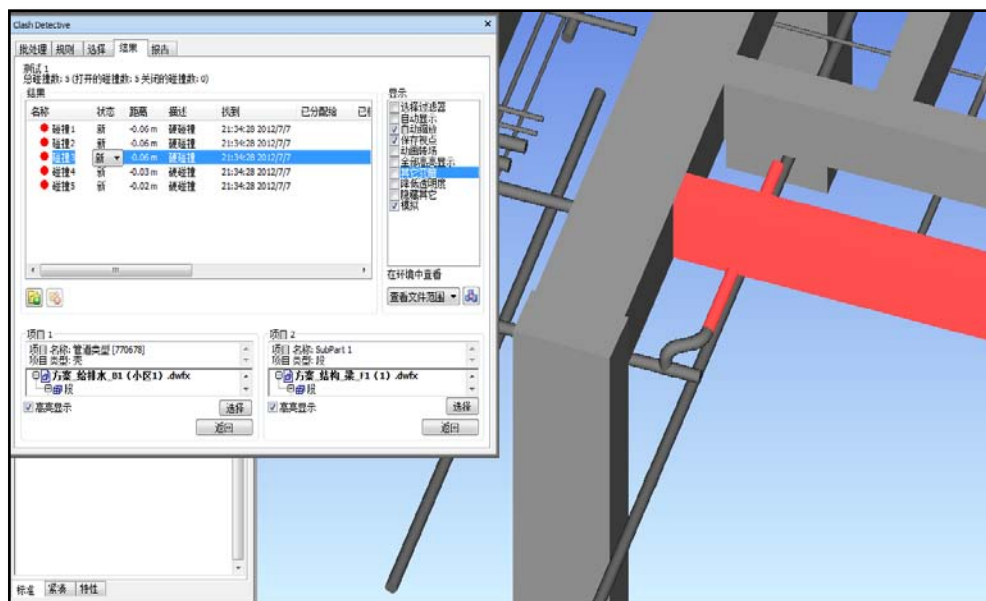
■ 基于BIM的设计碰撞检测

- 将BIM模型通过IFC或.rvt文件导入专业碰撞检测；
- 进行结构构件及管线综合的碰撞检测和分析；
- 减少设计变更；
- **相关软件：** Autodesk Naviswork、Bentley Navigator。

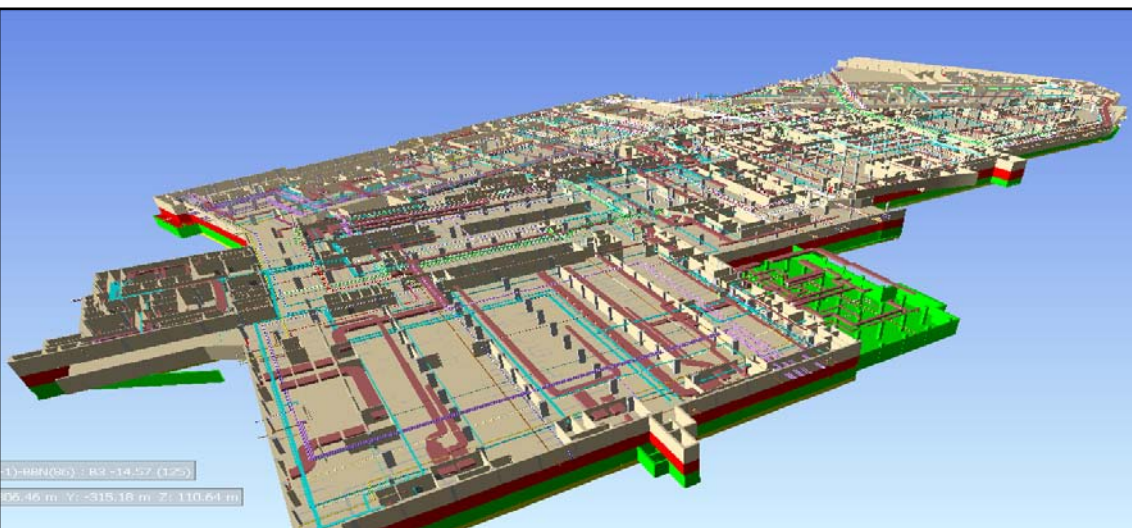
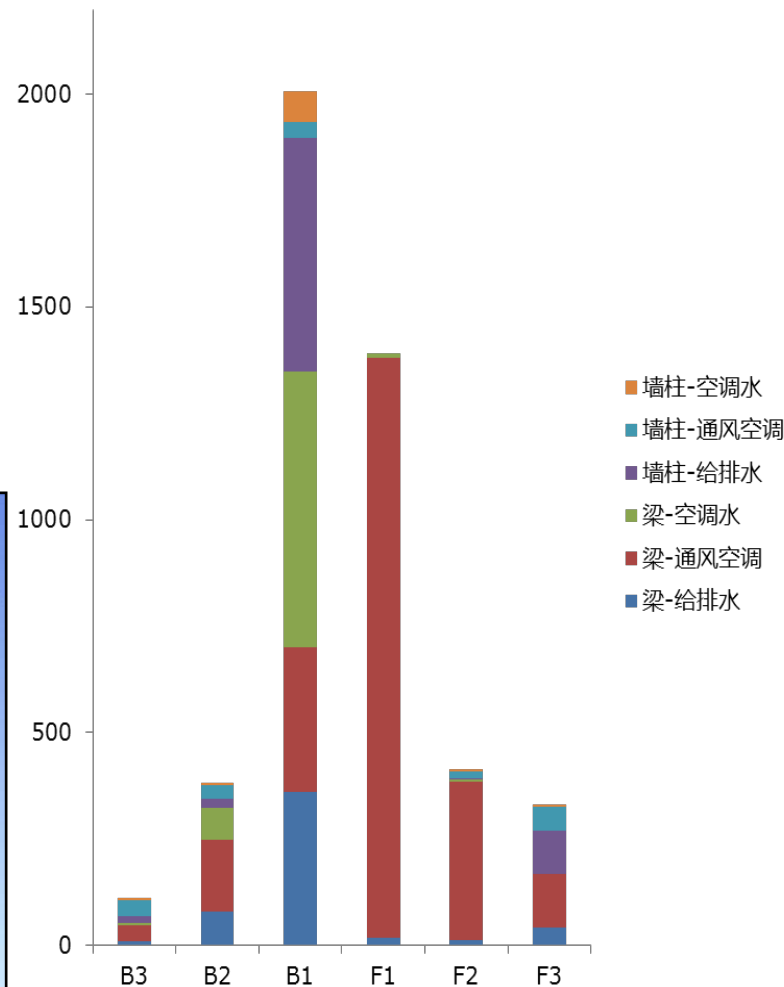
■ 基于BIM的性能设计

- 日照、通风、声学、能耗等性能分析；
- 灾害模拟：火灾烟气与温度场、地震倒塌等模拟；
- 人流疏散及交通模拟等。

北京大兴英特宜家工程BIM应用



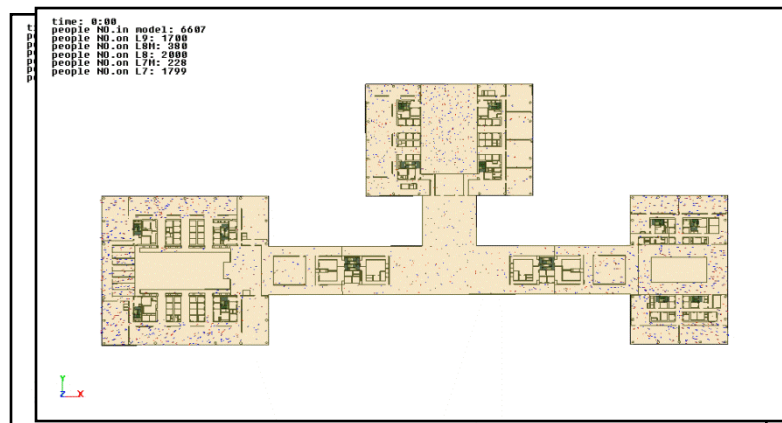
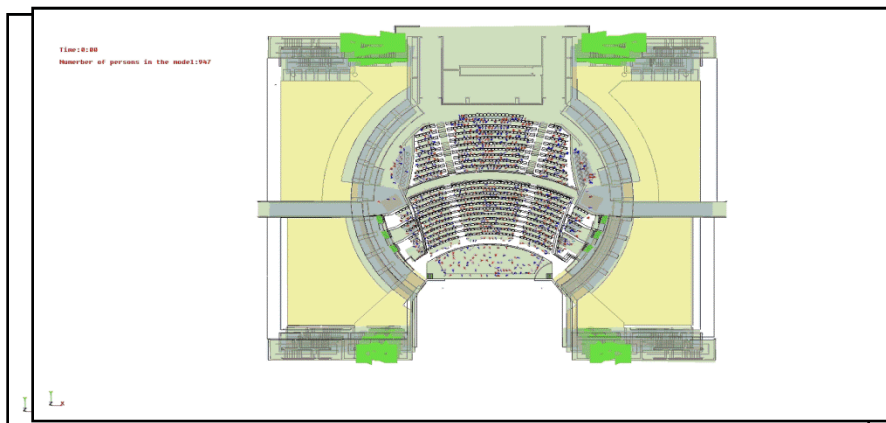
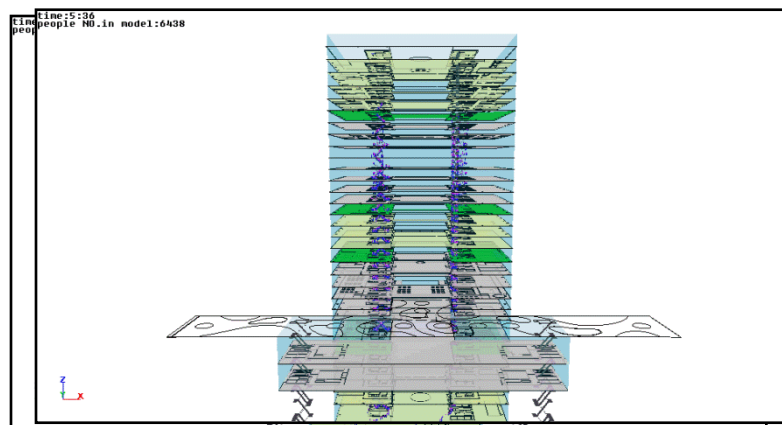
碰撞检测和分析



上海国际金融中心项目BIM应用

■ 消防疏散模拟

- 将BIM模型导入相关仿真软件中，进行三栋塔楼及重要场所（如廊桥、金融剧院、地下车库等）的消防疏散模拟分析，并形成人员安全疏散分析报告。



基于BIM技术结构施工图设计（广联达GICD）

→ 推动作用
→ 支持作用

设计

深化设计&施工

建筑

3D建筑设计

施工图设计

结构

结构计算

施工图设计

算量



业主

4D施工管理

进度、资源、场地

各阶段算量

装修、土建、钢筋、安装

BIM模型创建与应用

模型浏览、虚拟漫游
碰撞检查、施工模拟

水
暖
电

3D水暖电设计

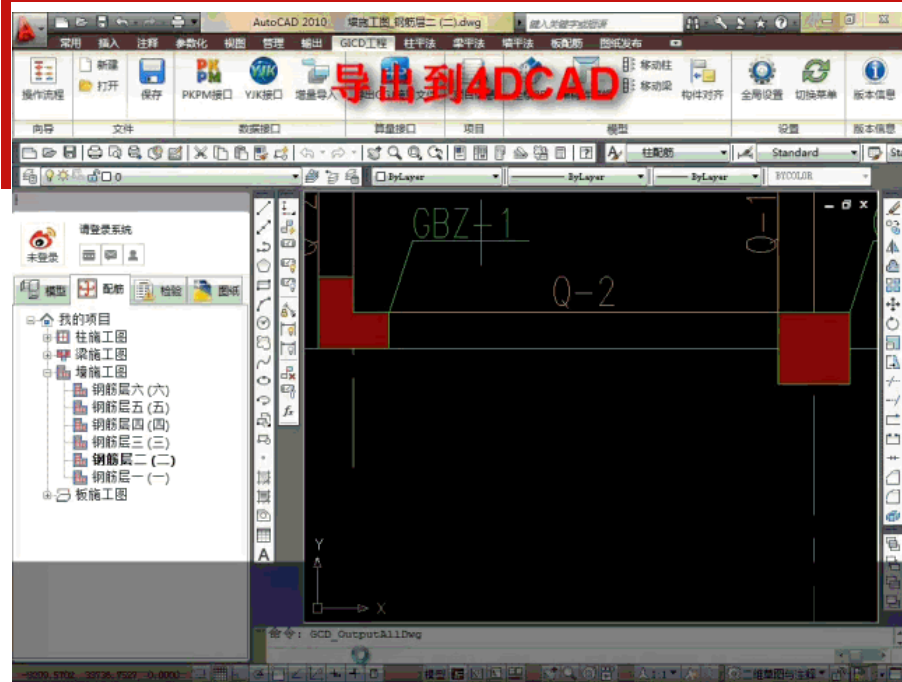
施工图设计&
管线综合

深化设计

钢结构深化、机电深化

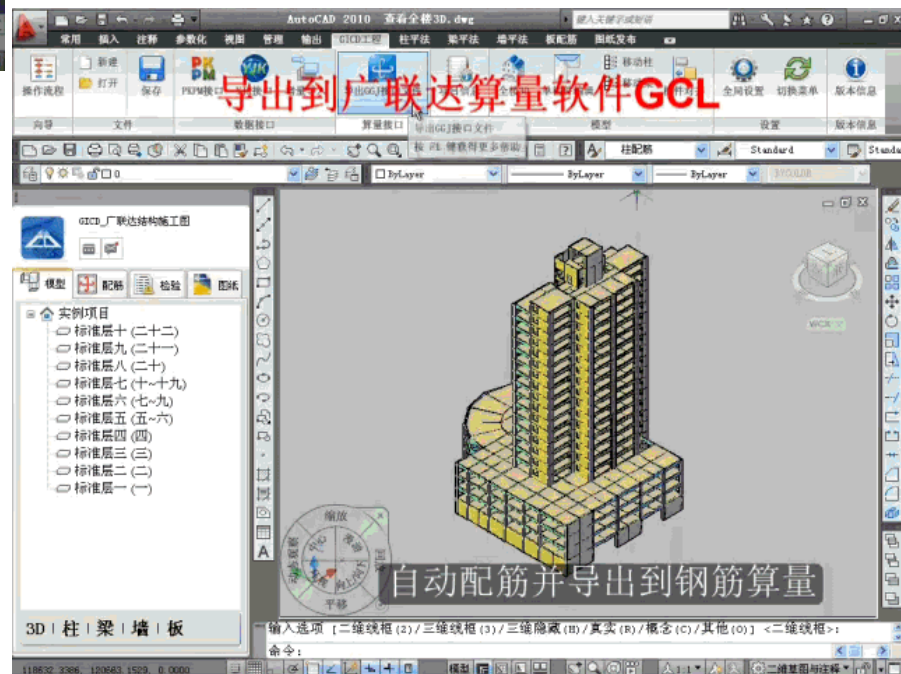


总包



导出至4D-BIM系统中

导出至GGJ工程算量软件中



工程施工BIM应用

◆ 当前工程施工中的BIM应用现状

□ 基于BIM的设计可视化展示

- 利用Revit等软件进行建筑、结构、机电BIM建模；
- 可视化展示设计结果；
- 直观理解设计方案，检验设计的可施工性，提前发现设计问题。
- **相关软件：** Revit Architecture/Structure/MEP、Bentley Architecture、ArchiCAD等。

□ 基于BIM的碰撞检测与施工模拟

- 将BIM模型通过IFC或.rvt文件导入专业碰撞检测/施工模拟软件；
- 进行结构构件及管线综合的碰撞检测和分析；对建造过程或重要环节及工艺进行模拟；
- 减少设计变更、优化施工方案与资源配置
- **相关软件：** Autodesk Naviswork、Bentley Navigator、清华大学的“基于BIM的工程项目4D动态管理系统（4DBIM-GCPSU）”。

□ 基于BIM的工程深化设计

- 基于结构、设备管线BIM模型，通过IFC或.rvt文件导入到Tekla、CATIA等专业设计软件进行深化设计；
- 基于碰撞检测结果，通过BIM建模软件直接调整结构、建筑、机电等专业设计，如：Revit系列+Navisworks

□ 基于BIM的工程算量

- 将构建的BIM模型导入到广联达、鲁班等工程算量软件，进行工程算量和概预算。

□ 基于BIM的施工项目管理

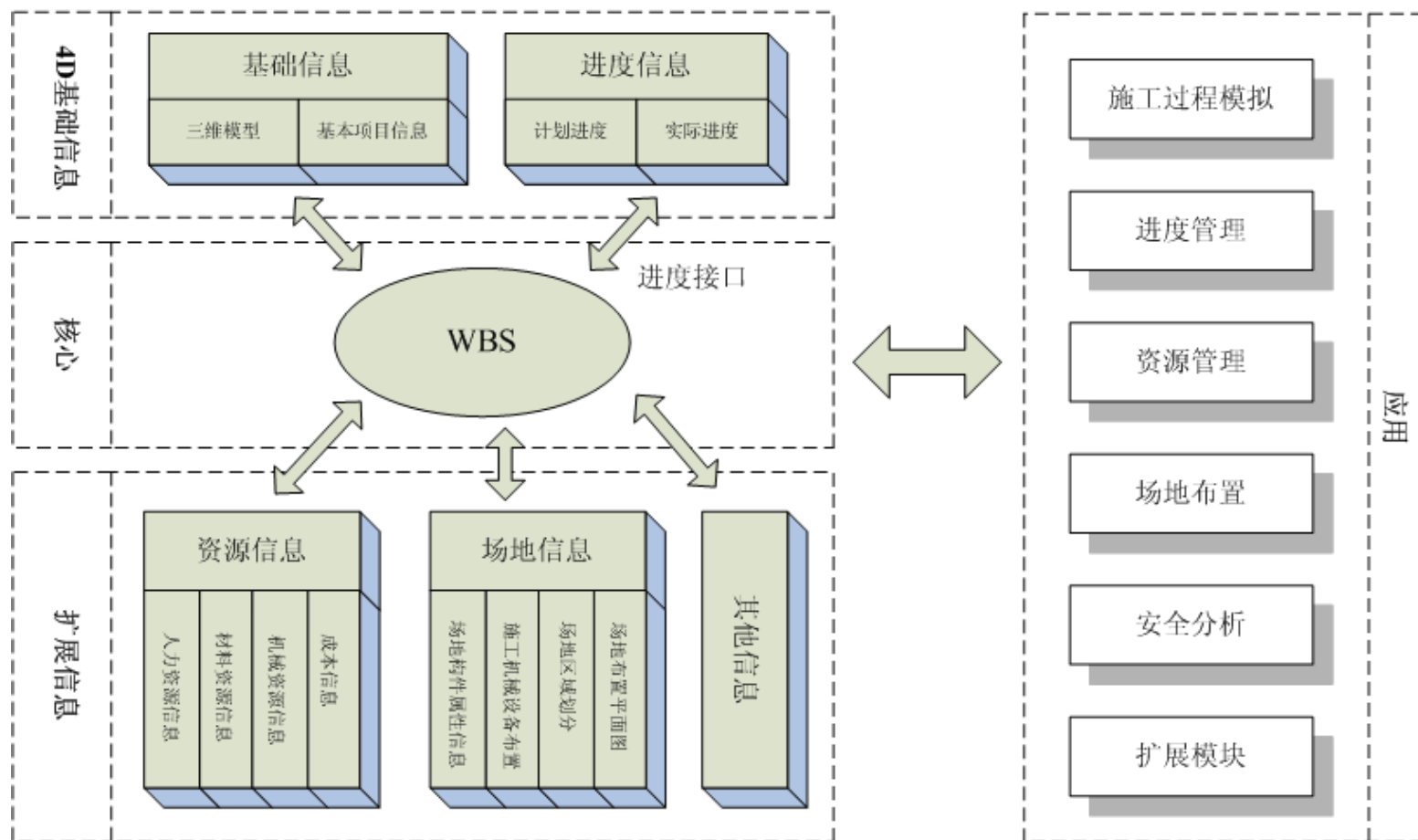
- 国内外尚无成熟商业软件
- 清华大学4DBIM-GCPSU：实现了基于BIM的进度、资源、安全和场地布置的4D动态集成管理以及施工过程的4D可视化模拟。

□ 虚拟施工

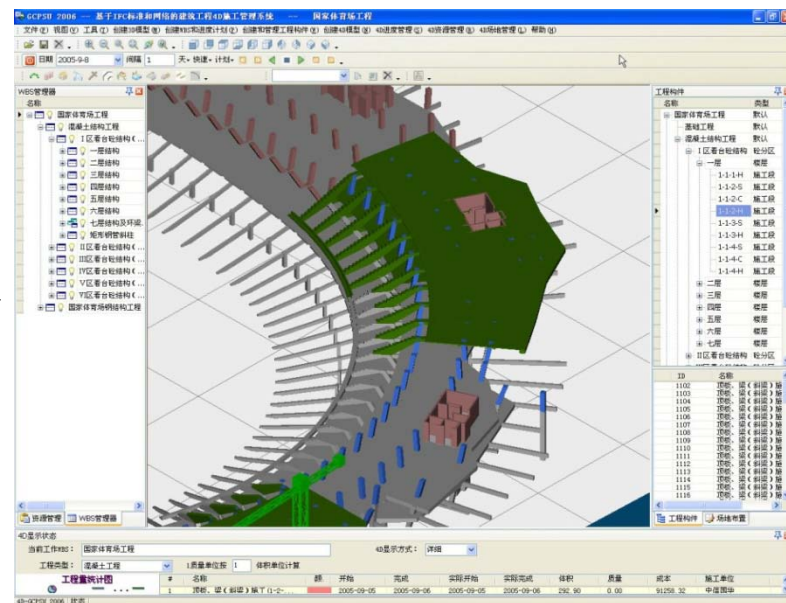
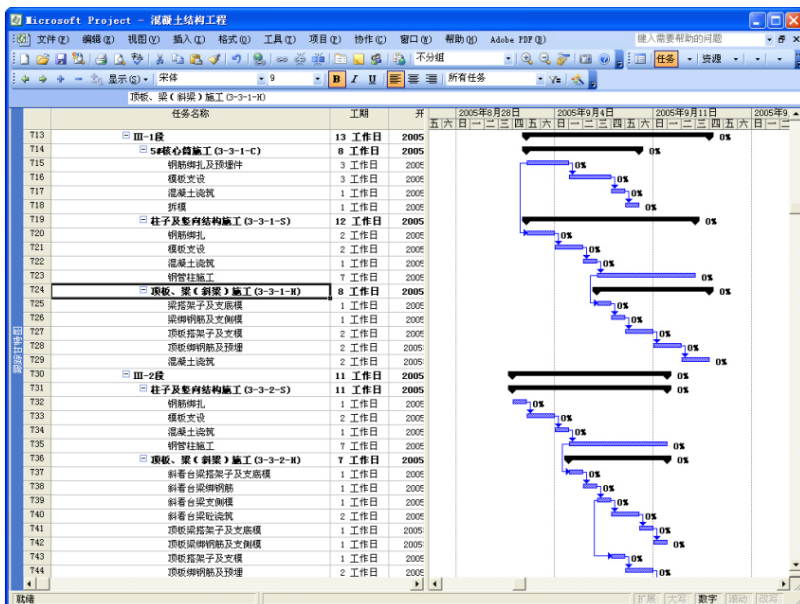
- 在虚拟施工环境进行施工方法实验、施工方案优化和模拟。

工程施工BIM应用的整体实施方案：4D-BIM+PM-BIM

工程项目4D-BIM施工管理系统



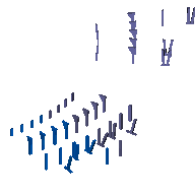
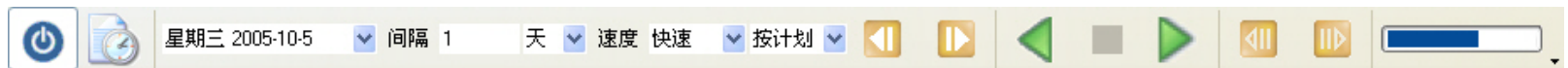
实施方案比选
施工进度控制
进度追踪分析
前置任务分析
进度滞后分析



4D施工过程可视化模拟

施工进度模拟

当前施工状态显示



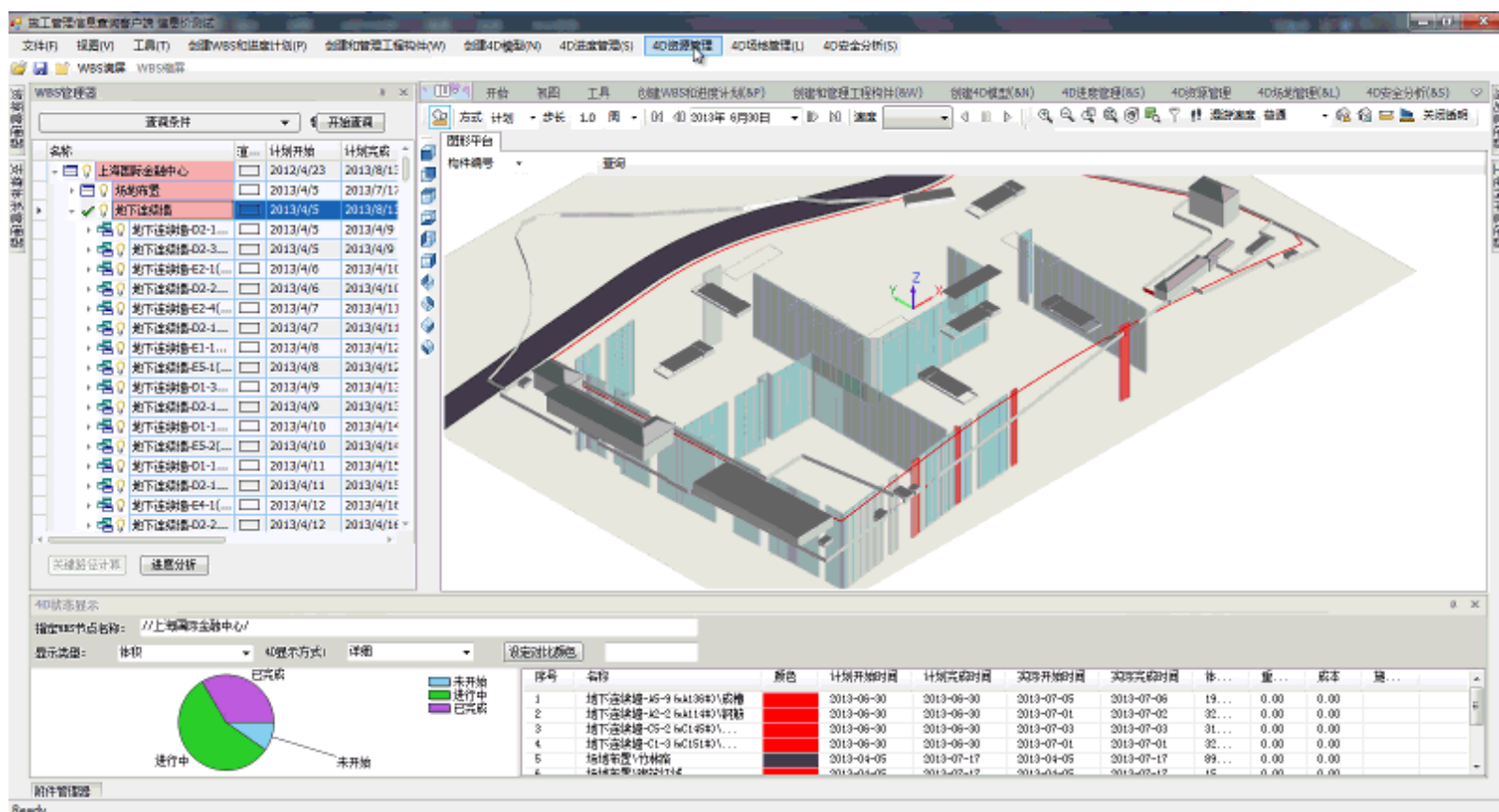
体育场混凝土结构的4D模拟

体育场钢结构的4D模拟

4D动态资源管理

工程量动态查询与统计分析
工程量清单和定额查询

资源消耗查询与冲突分析
工程成本查询与冲突分析



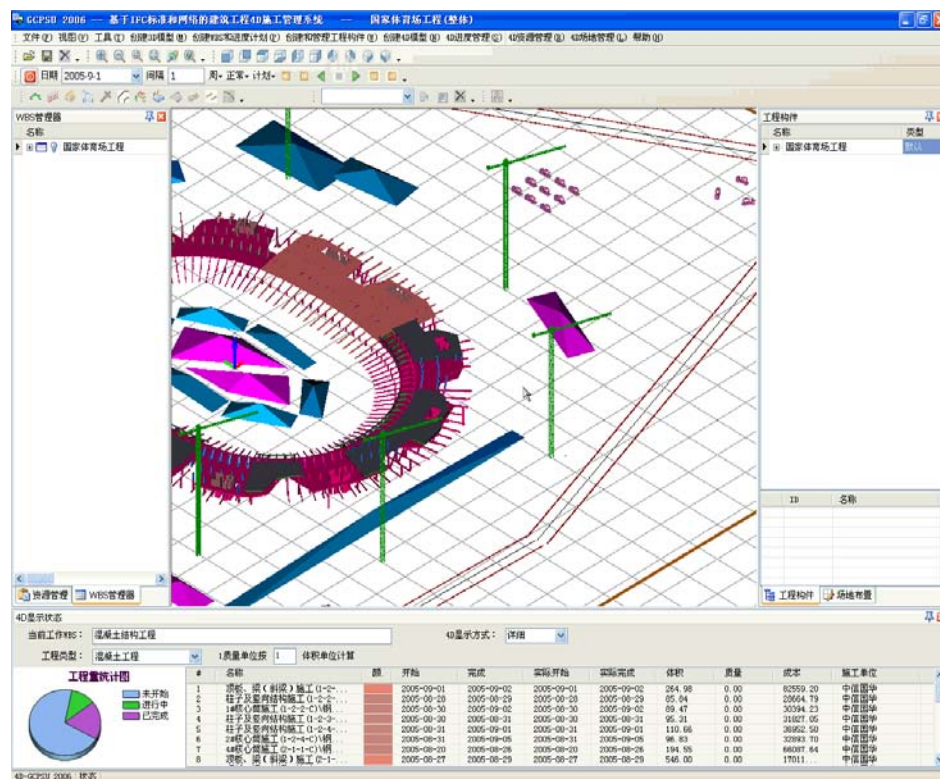
4D施工场地管理

3D施工场地布置

场地布置知识检索与冲突检测

场地设施查询与统计分析

场地设施动态碰撞检测



基于BIM的工程项目综合管理系统

- 应对实际工程施工对BIM应用新的应用需求
 - **远程协同管理**：针对项目多参与方相距各方、地处异地，实现基于互联网的多参与方协同管理。
 - **实时信息更新**：针对大量信息需要实时更新，信息报送流程复杂，报表种类繁多，提供更为高效、友好的信息管理环境，提高实时更新和报送信息的工作效率。
 - **多层次的决策分析**：针对不同的应用主体和应用参与方的需求，进一步细化和完善施工项目管理功能，提供多层次的项目决策分析，提高BIM系统的适用性和实用性。

• 项目综合管理系统与4D-BIM系统的无缝集成

- 通过Web浏览器实时获取用户从项目管理系统录入的数据，与BIM模型相关联；
- 4D-BIM系统中每个施工单元或构件上都能查询到综合管理系统中填报的质量、安全等信息。
- 实现**业务管理、实时控制和决策支持**三个维度的综合项目管理。



- **业务管理：**为各职能部门业务人员提供项目的合同管理、进度管理、质量管理、安全管理、采购管理、支付管理、变更管理以及竣工管理等功能，
- **实时控制：**为项目管理人员提供实时数据查询、统计分析、事件追踪、实时预警等功能
- **决策支持：**提供工期分析、台账分析以及效能分析等功能，为决策人员的管理决策提供分析依据和支持。



◆ 工程施工BIM应用的整体实施方案：应用项目

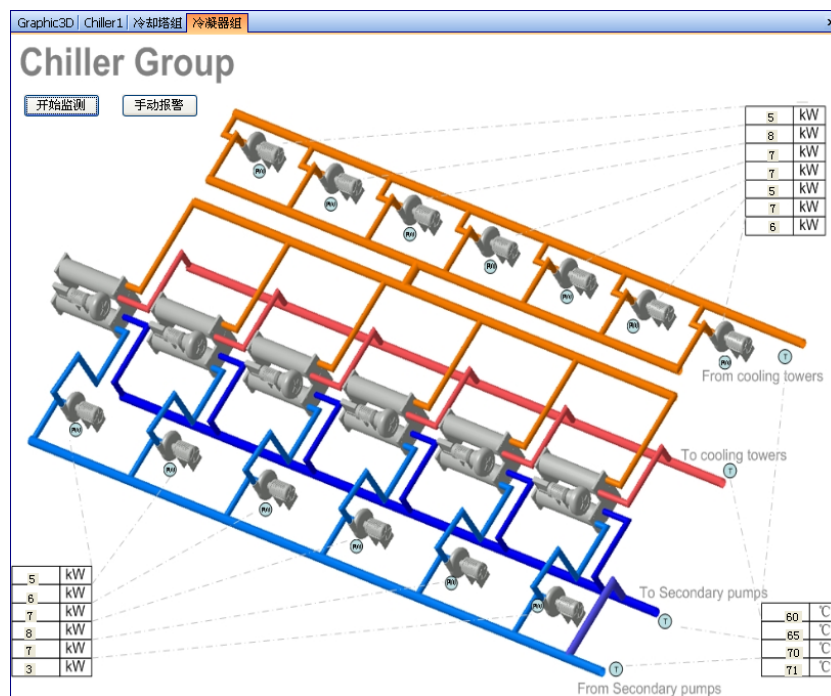
项目名称	项目描述	应用范围	应用方	应用功能							
				4D施工过程模拟	4D施工进度管理	4D施工资源管理	4D施工成本管理	4D施工场地管理	碰撞检测	施工安全与冲突分析	项目综合管理
国家体育场项目	建筑面积25.8万平方米	结构工程	工程总承包部	√	√	√	√	√		√	
广州珠江新城西塔项目	建筑面积为45万平方米	结构及部分机电设备	施工项目部	√	√	√	√	√		√	
青岛海湾大桥项目	全长28.05公里	桥梁工程	业主	√	√	√	√			√	
昆明新机场设备安装工程项目	建筑面积54.83万平方米	设备安装工程与运维管理	业主及施工项目部	√	√	√	√	√	√		
邢汾高速公路项目	全长84.3公里	公路工程	业主	√	√	√	√		√	√	
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	√	√	√	√	√	√	√	√
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	√	√	√	√	√	√	√	√
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	√	√	√	√	√	√	√	√

报告内容

- BIM概述
 - 何谓BIM
 - BIM的研究和应用现状
 - 我们的研究成果
- 基于BIM的运维管理技术研究
 - 应用雏形
 - 基于BIM的昆明新机场机电安装与运营管理系统
 - 基于BIM的机电设备智能管理系统
 - 发展趋势

■ 基于BIM的智能运营管理原型系统：实现了运营阶段建筑物业与楼宇设备监控相集成的智能化管理。

- 在基于BIM和信息集成，实现项目运营管理阶段与设计、施工阶段的信息交换和共享。
 - 具有集成性、交互性和动态性的智能化物业管理。
- 原型系统在香港国际商业中心(ICC)中得到了应用
- 通过设备集成平台对大厦的暖通、空调系统进行监控、优化和管理。



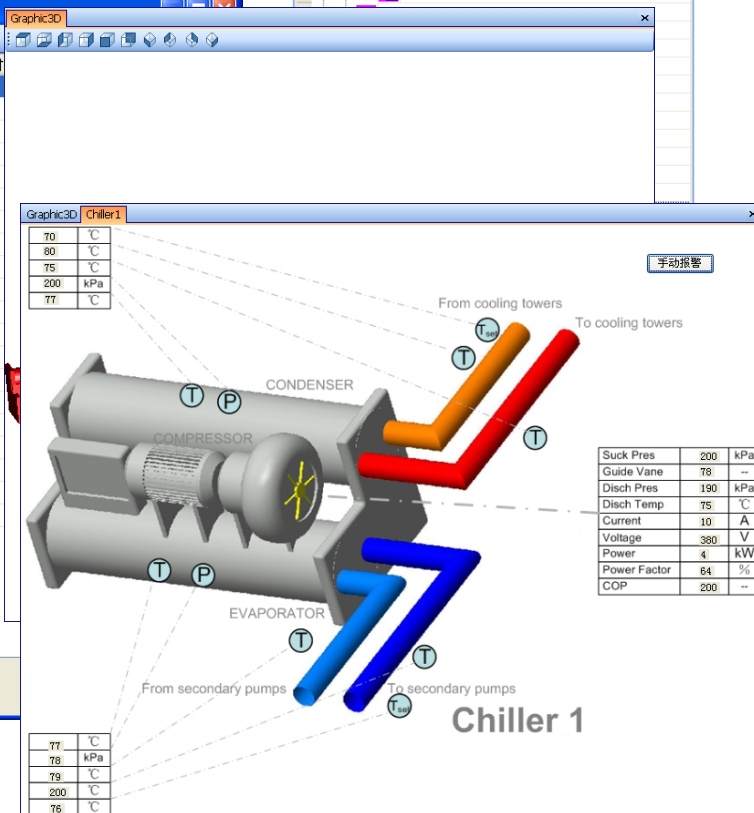
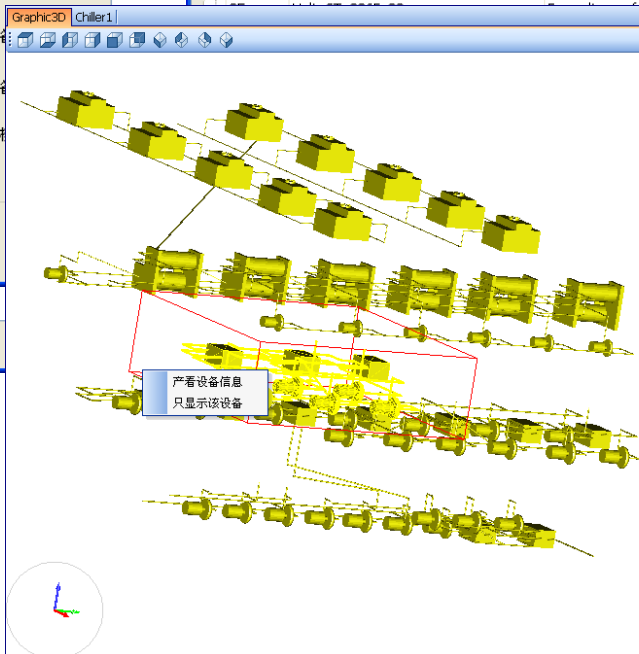
设备管理

建筑设备			
新建 删除 查看信息			
ID	名称	描述	子系统名称
1	典型AHU	大厦典型AHU	AHU
2	典型PAU	大厦典型PAU	PAU

设备信息			
设备属性:			
设备名称:	典型AHU	设备数据点	
所属子系统*:	AHU	新建 删除 查看信息	
设备位置:	大厦底层		
设备尺寸:	10×10		

ID	名称	描述	采样时
21	Temp_out_wet_CT_006F_02	Cooling tower return wet bulb air Temp.	3600
22	Temp_sup_wat_CT_006F_02	Cooling tower supply water Temp.	3600
23	Hz_CT_006F_03	Fan frequency of cooling towers	3600
24	I_CT_006F_03	Fan current of cooling towers	3600

设备管理视图	
名称	
美国艾顿Alerton	
AHU	
典型AHU	
圆形AHU	
PAU	
典型PAU	
圆形PAU	
BACNet	
水系统 (一楼)	
水系统 (二楼)	
水系统 (三楼)	



设备监控报警



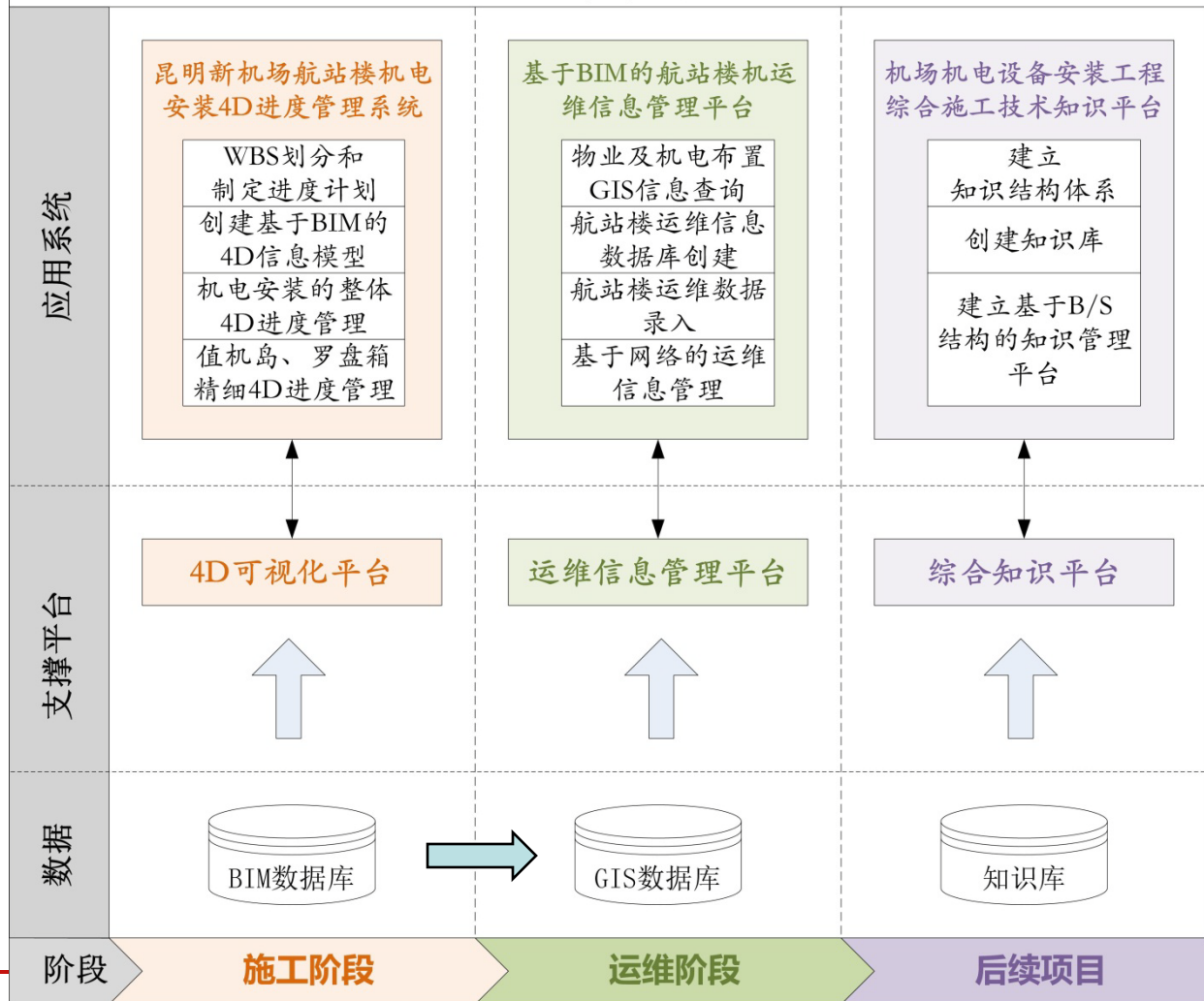
基于BIM的昆明新机场机电安装与运营管理系统

总体技术架构

针对航站楼机电系统庞大、逻辑结构复杂、多专业并行施工特点

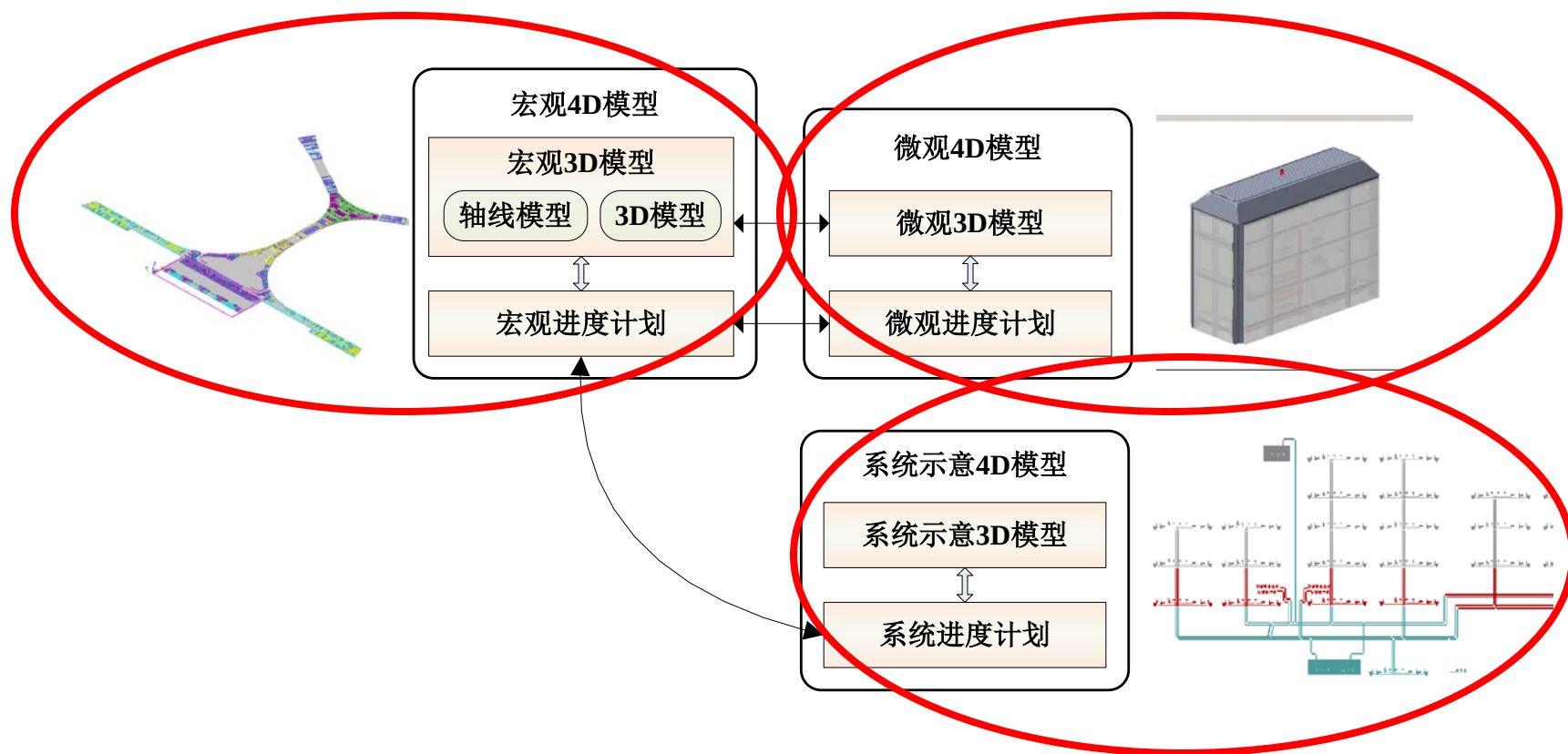
- BIM、4D与GIS技术综合应用
- 施工与运维信息共享
- BIM与GIS信息集成
- 宏观管理与精细化管理结合

基于BIM的昆明新机场设备安装4D管理系统与信息知识管理技术架构



■ 关键技术研究

1. **基于BIM的多层次4D信息建模技术：**支持从BIM中提取宏观、系统示意图、精细等不同层次4D信息模型，实现不同层次的4D动态施工管理。

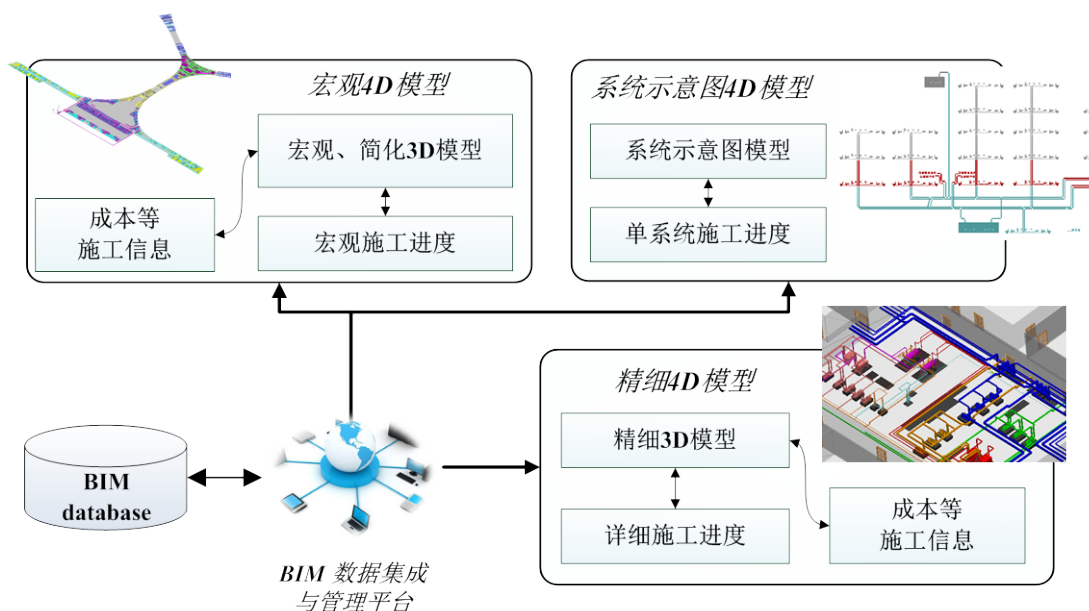


2. 基于多层次4D信息模型的协同施工管理技术

- 根据不同需求从整体BIM中提取的4D信息模型，实现不同层次的4D模拟和协同施工管理。

技术难点：

- 不同层次4D信息模型的自动提取；
- 多层次4D施工模拟、进度对比分析、前置任务分析、进度滞后分析、协同进度管理等4D动态施工管理技术；
- 多层次4D管理的关联和切换。

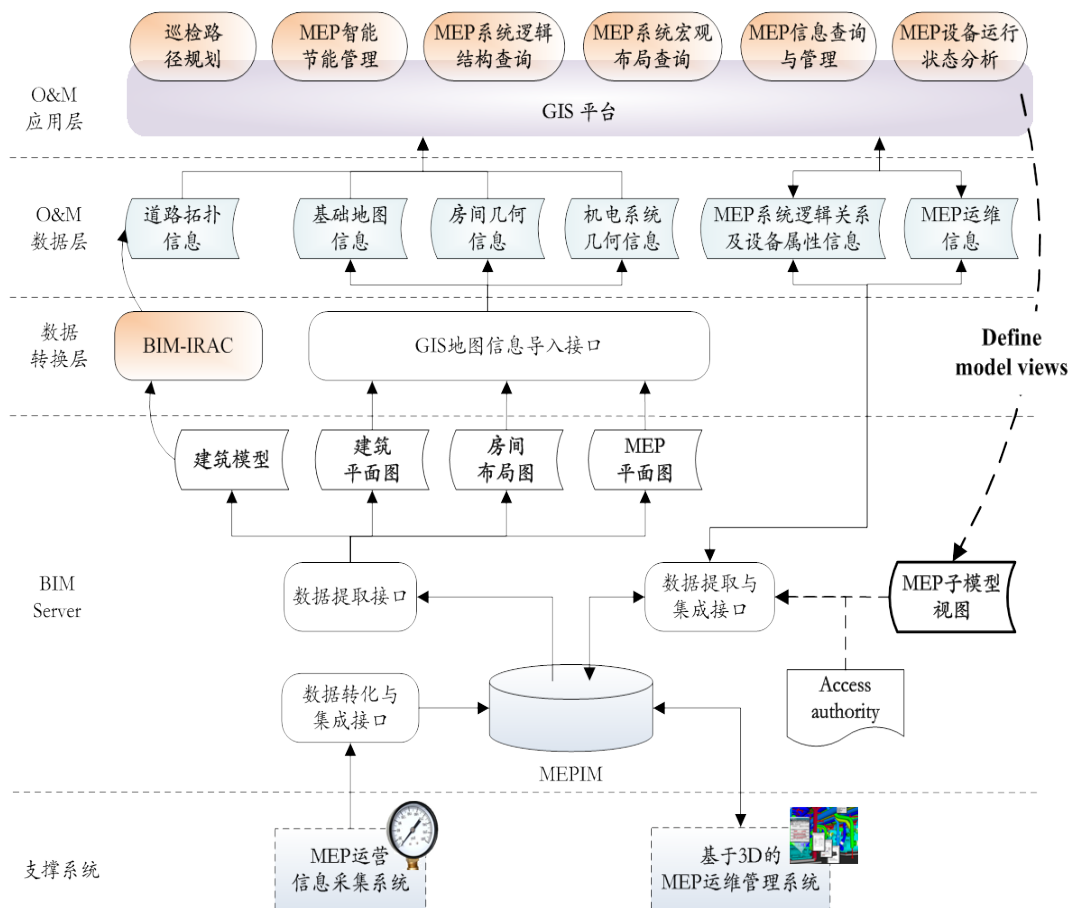


3. BIM和GIS的数据转换和集成技术

- 研究BIM和GIS的数据转换和集成技术，支持施工信息向运维阶段的无损传递，实现了利用BIM进行GIS表现，在GIS平台实现可视化的运维信息查询和管理。

技术难点：

- BIM和GIS的数据转换和系统集成；
- 利用BIM进行GIS表现；
- 基于BIM的路径自动生成算法。



4. 基于BIM和GIS的航站楼运维信息管理技术

- 利用BIM数据进行GIS表现，实现基于BIM的机场航站楼物业管理、机电管理、流程管理、库存管理、保修与维护等方面的多维信息管理以及直观、动态的信息查询和展示。

技术难点：

- 航站楼房间布局、机电系统空间拓扑关系与工程逻辑关系的关联方法；
- 航站楼室内路径规划以及流程管理的展示方法；
- 多维信息存储与管理。

	微观信息 房间或小的功能区域内的信息	中观信息 房间或者同级别功能区域的信息	宏观信息 航站楼大的功能分区相关信息
安装相关信息	 各专业图纸  施工安装信息 * 安装单位 * 监理、质检信息 * 安装相关照片	说明： 1. 带有  标记的相关数据，都可以以统计数据的形式反映在中观或宏观信息中； 2. 运营相关的所有动态信息，都具有时间属性，可以根据时间进行统计与分析并反映在中观或宏观信息中；	
运维相关信息	静态属性	 紧急状况处理预案  房间 功能分类  房间之间关联关系  房间详细信息 * 房间、区域编号 * 用途 * 相关管理人	 区域 功能分类  区域详细信息 * 房间、区域编号 * 用途 * 相关管理人
	动态信息	 各房间能耗记录	   

基于BIM的昆明新机场设备运营管理系统

数据传递： 施工阶段建立的BIM可通过转化直接供运维信息管理平台使用。

- 图形数据：通过BIM导入GIS平台
- 属性数据：直接从BIM数据库获取
- 路径：基于建筑模型自动生成

主要应用功能：

- 物业管理
- 机电管理
- 流程管理
- 库存管理
- 报修与维护管理



昆明长水国际机场机电信息管理系统

综合信息查询

机场流程查询

设备报修管理

机电信息管理

房间资源管理

系统管理

房间查询

基础查询

复合查询

房间编号: 请输入房间编号

楼层选择:

使用单位: 请输入使用单位

房间类型:

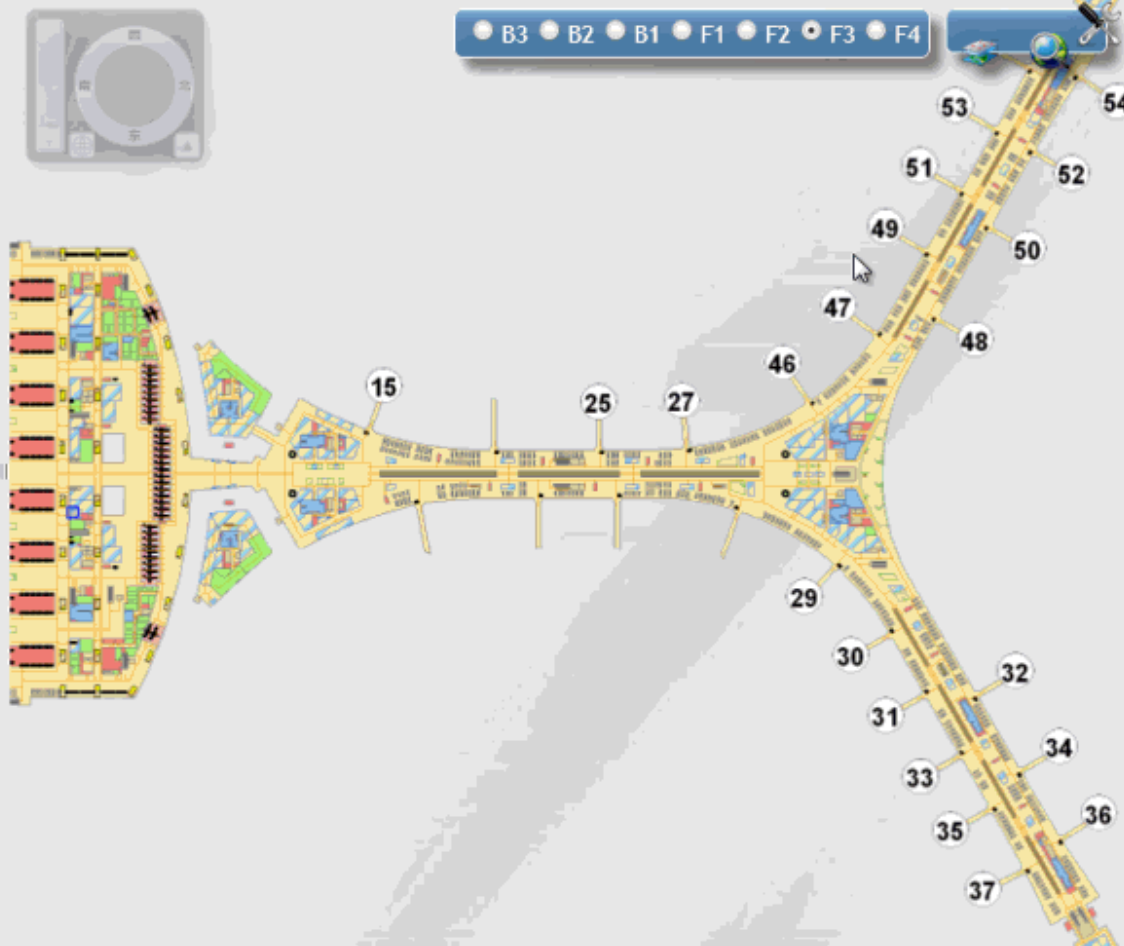
房间用途:

搜索

重置

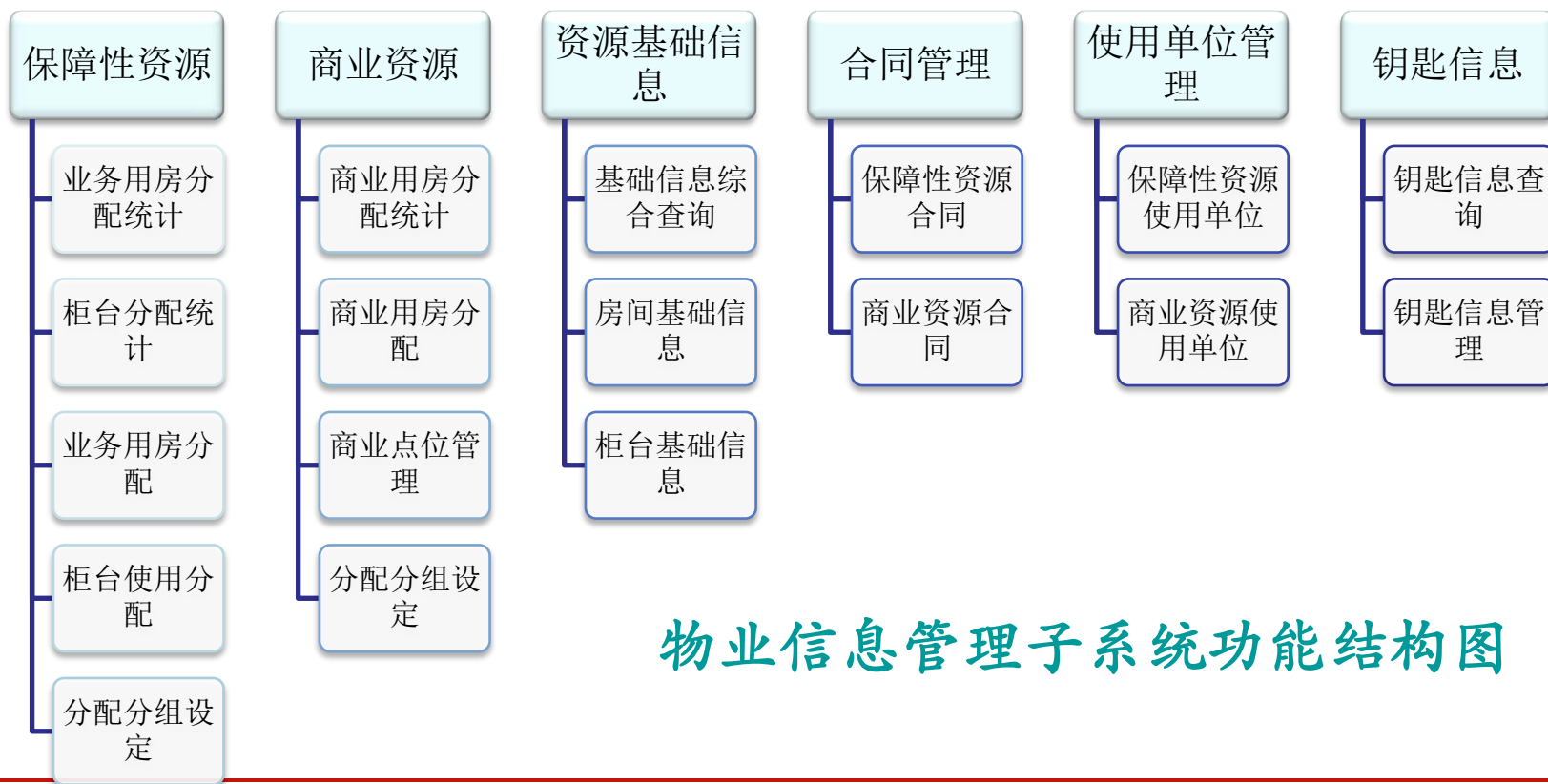


B3 B2 B1 F1 F2 F3 F4



■ 物业管理

- 对于保障性资源（房间、柜台等）、商业资源使用单位的分配、管理与统计查询。
- 同时具有合同管理与钥匙管理的功能



物业信息管理子系统功能结构图

房间信息管理与查询

昆明长水国际机场航站区物业信息管理系统

保障性资源 | 商业资源 | 资源基础信息 | 合同管理 | 使用单位管理 | 钥匙信息

综合查询

基础查询 复合查询

房间编号 请输入房间编号

楼层选择

使用单位 请输入使用单位

房间类型

房间用途

搜索 重置

B3 B2 B1 F1 F2 F3 F4

物业资源合同管理

昆明长水国际机场航站区物业信息管理系统

保障性资源 | 商业资源 | 资源基础信息 | 合同管理 | 使用单位管理 | 钥匙信息

保障性资源合同

269

百事特

北京兴航益科技

边检

成都航空

成都西南民航巨龙实业

春秋航空

大韩航空

地服

东方航空

飞机维修

港龙航空

工商投诉中心

公安

广州航佳商贸

国防动员军代处

海关

海口新华正达空港物业有限公司

航信

机场

机场汽车运输公司

合同信息管理 ---269

房间总面积 (m²) : 267.71 房间总间数 (间) : 8

未有合同房总间数 (间) : 4 未有合同柜台数 (间) : 0

合同信息

添加合同信息

房间编号	合同起始时间	合同结束时间	备注	删除	修改
F1F0150,B1A2130,B1A2490	2012年03月05日	2012年04月05日	合共备注信息	删除	修改
B1A4070	2012年05月01日	2012年05月07日		删除	修改

1 1 共 1

租金详细信息

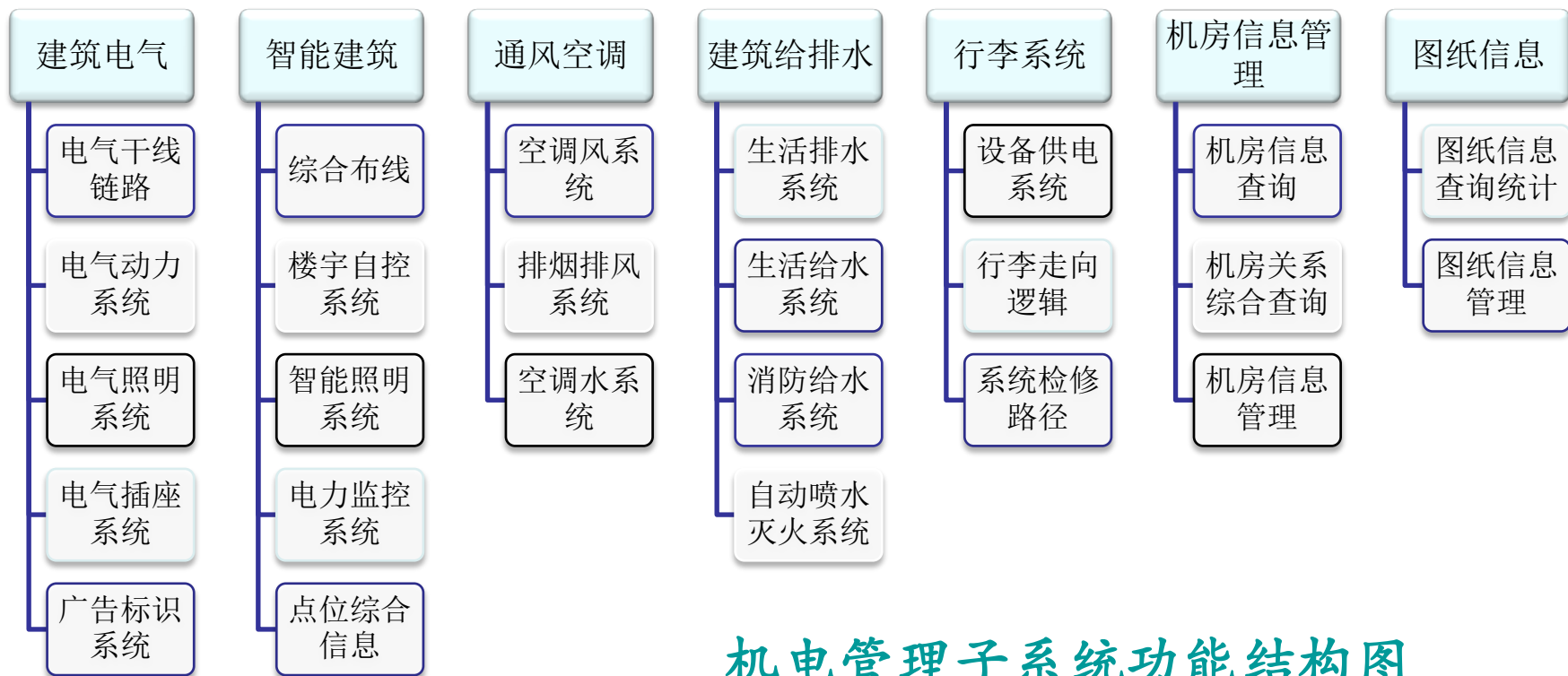
添加租金信息

租金开始时间	租金结束时间	缴纳金额 (元)	备注	删除	修改
2012年03月10日	2012年08月31日	100000	测试数据	删除	修改

1 1 共 1

■ 机电管理

- 专业涵盖强弱电、通风、给排水、行李，同时包含能耗统计；
- 每个专业系统从干线到机房再到末端的逻辑关系；
- 数据涵盖机房、设备、图纸、安装调试及维护信息；
- 数据形式包含文件、图片、视频、三维模型等。



机电管理子系统功能结构图

■ 机电信息管理

➤ 设备逻辑关系查询

昆明长水国际机场航站区机电信息管理系统

建筑电气 | 智能建筑 | 通风空调 | 建筑给排水 | 行李 | 机房信息管理 | 设备信息 | 图纸信息

电气干线系统

房间编号: 请输入房间编号

机房编号: TA1

所在楼层:

搜索 重置

搜索结果: 298

机房编号	房间编号	房间面积	房间用途
TA1B1J3	B1A0080	27.41	配电间
TA2B1J5	B1A0320	22.03	配电间
TA1B1J4	B1A0370	21.71	配电间
TA2B1J4	B1A1150	22.13	配电间
TA2B1J3	B1A1200	39.61	配电间
TA1-B	B1A2160	199.15	行李变配电所
TA1B1J1	B1A2320	25.2	配电间
TA1B1J5	B1A2470	30.06	配电间
TA1B1J2	B1A2640	24.01	配电间
TA2B1J6	B1A2690	13.23	弱电间

页 1 共 30

B4 B3 B2 B1 F1 F2 F3 F4 屋顶

■ 机电信息管理

➤ 机电设备信息查询

昆明长水国际机场航站区机电信息管理系统

建筑电气 | 智能建筑 | 通风空调 | 建筑给排水 | 行李 | 机房信息管理 | 设备信息 | 图纸信息

● B4 ● B3 ● B2 ● B1 ● F1 ● F2 ● F3 ● F4 ● 屋顶

机房信息管理

房间编号 请输入...

机房编号 请输入...

楼层选择

机电类型 请输入...

有无设备

最小面积 请输入最小面积

最大面积 请输入最大面积

搜索 重置

搜索结果

搜索结果:1529

房间编号	房间面积	机房编号	修改
B1A0020	3.42		修改
B1A0031	2.09		修改
B1A0040	26.54		修改
B1A0060	12.29	TA1B1R3	修改
B1A0080	27.41	TA1B1J3	修改
B1A0090	4.76		修改
B1A0120	16.34		修改
B1A0142	16.5		修改
B1A0180	10.06		修改
B1A0220	38.44		修改

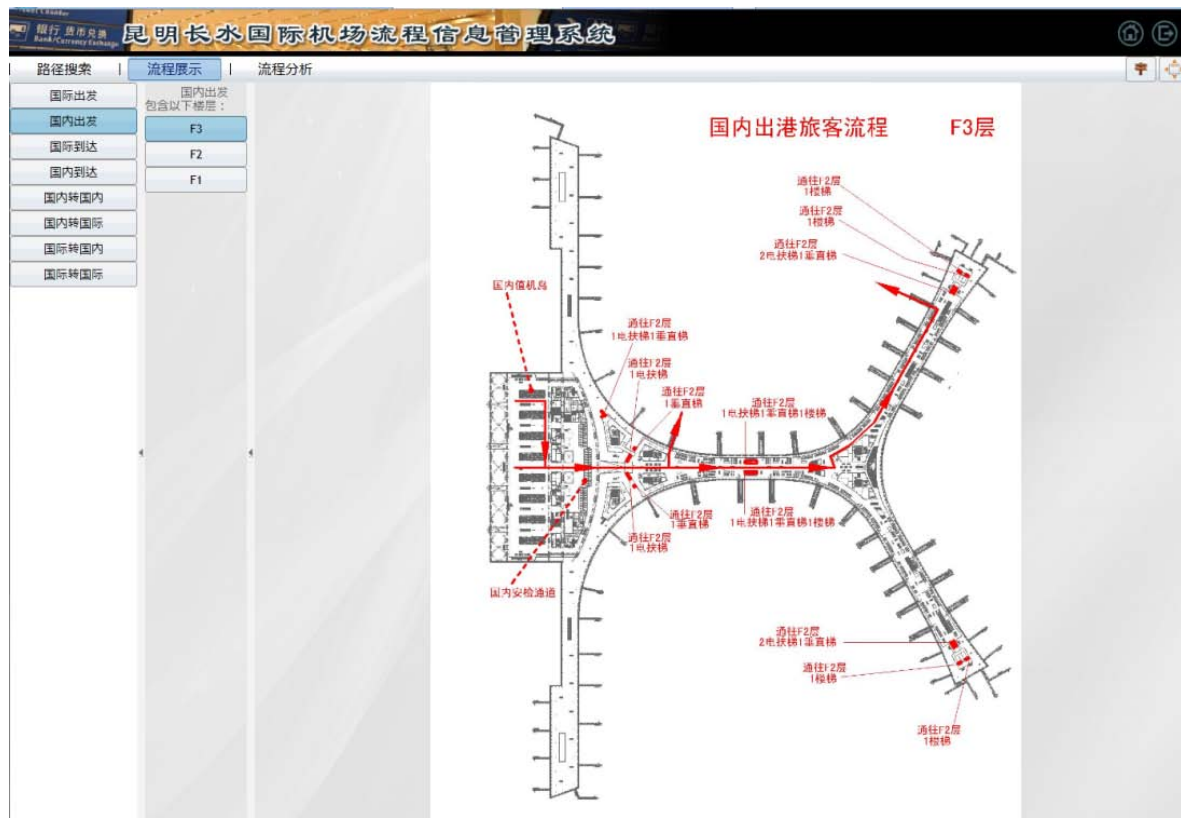
1 页 1 共 153

■ 流程管理

- 在航站楼内进行路径搜索，可以考虑到门禁、封闭区域；
- 实用路径规划进行航站楼流程的制定与管理。



流程管理子系统 功能结构图



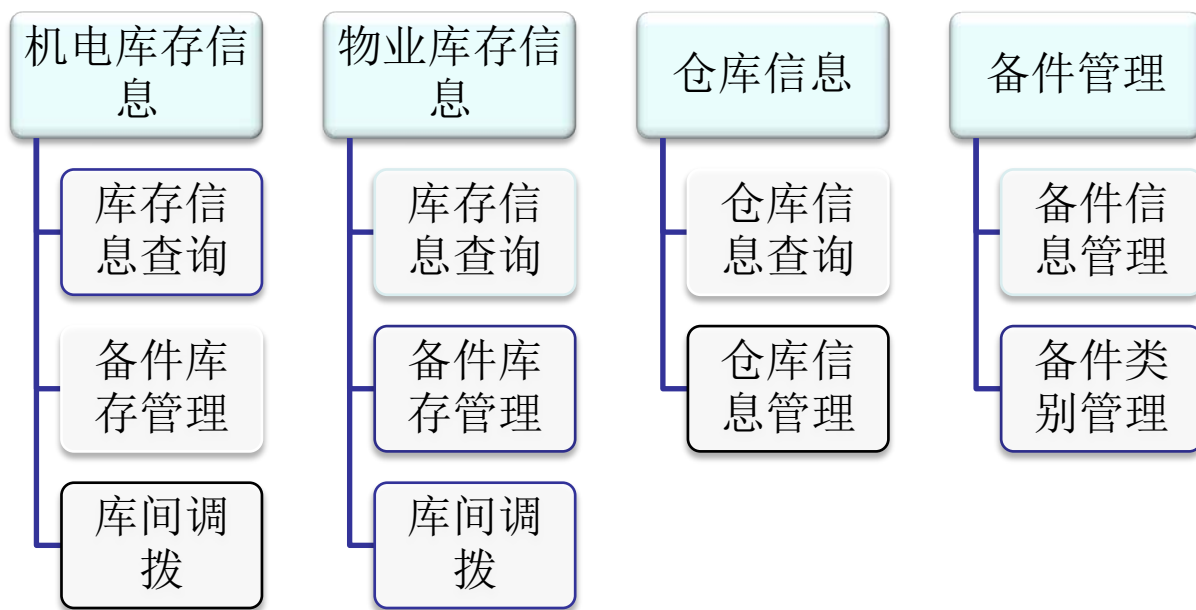
■ 流程管理

➤ 展示特定的流程



■ 库存管理

- 将仓库信息与空间位置、仓库基础信息、路径优化进行集成；
- 设备维修、备件余量统计、采购等工作进行支持。



库存管理子系统功能结构图

■ 库存管理

➤ 仓库信息管理

昆明长水国际机场航站区库存信息管理系统

机电库存信息 | 物业库存信息 | 仓库信息 | 备件管理

仓库信息查询

仓库类型: 请输入...

仓库名称: 请输入...

负责人: 请输入...

搜索 重置

搜索结果

搜索结果:10

仓库名称	房间数量	负责人
F1-A	2	ceshi4
B3-测试	2	debug
机电备件	1	机电设备部
商业B3CT.1库房	1	测试
F2-测试仓库	2	李庆民
F3-C-1	2	admin
F2-A-C-D	2	debug
F3-A	3	admin
B3配件仓库	1	李庆民
F3-C	2	debug

Page 1 of 1

仓库房间列表

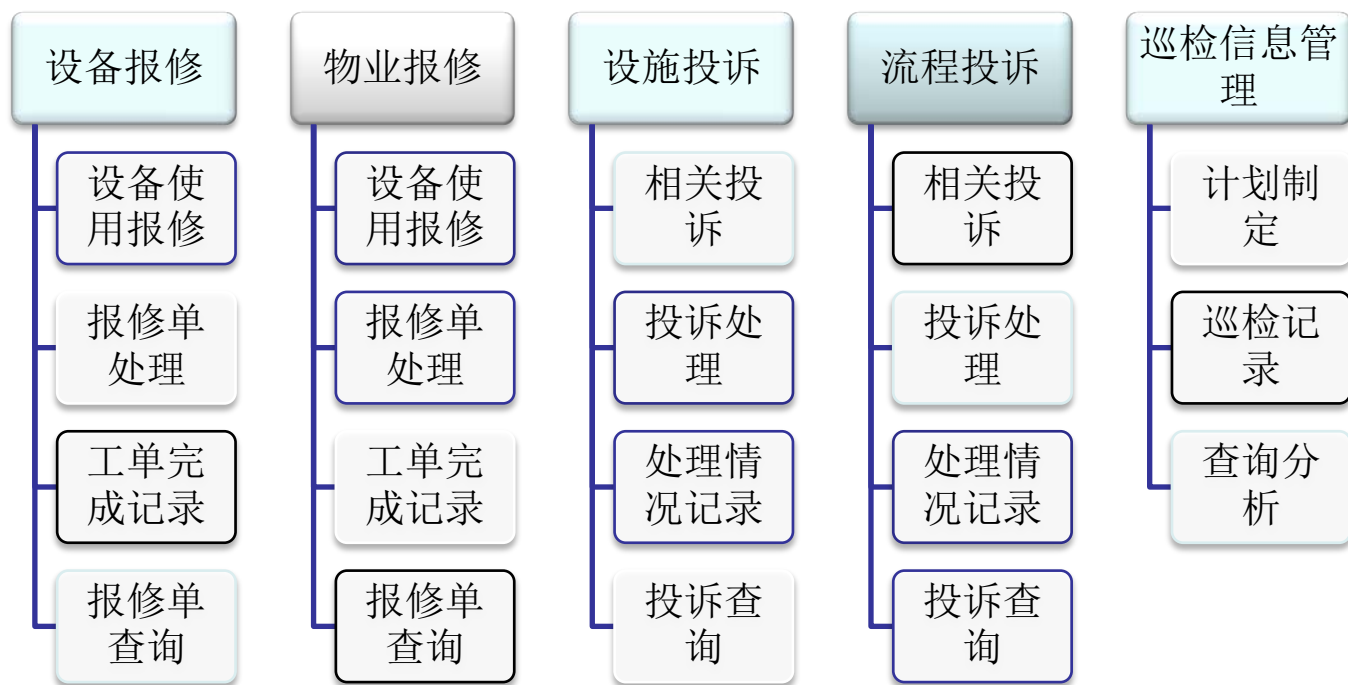
房间编号	房间类型	房间用途	房间面积
F1B0270	功能房	设备机房	198.34
F1F1072	功能房	风机房	33.11

Page 1 of 1

B3 B2 B1 F1 F2 F3 F4

■ 报修与维护

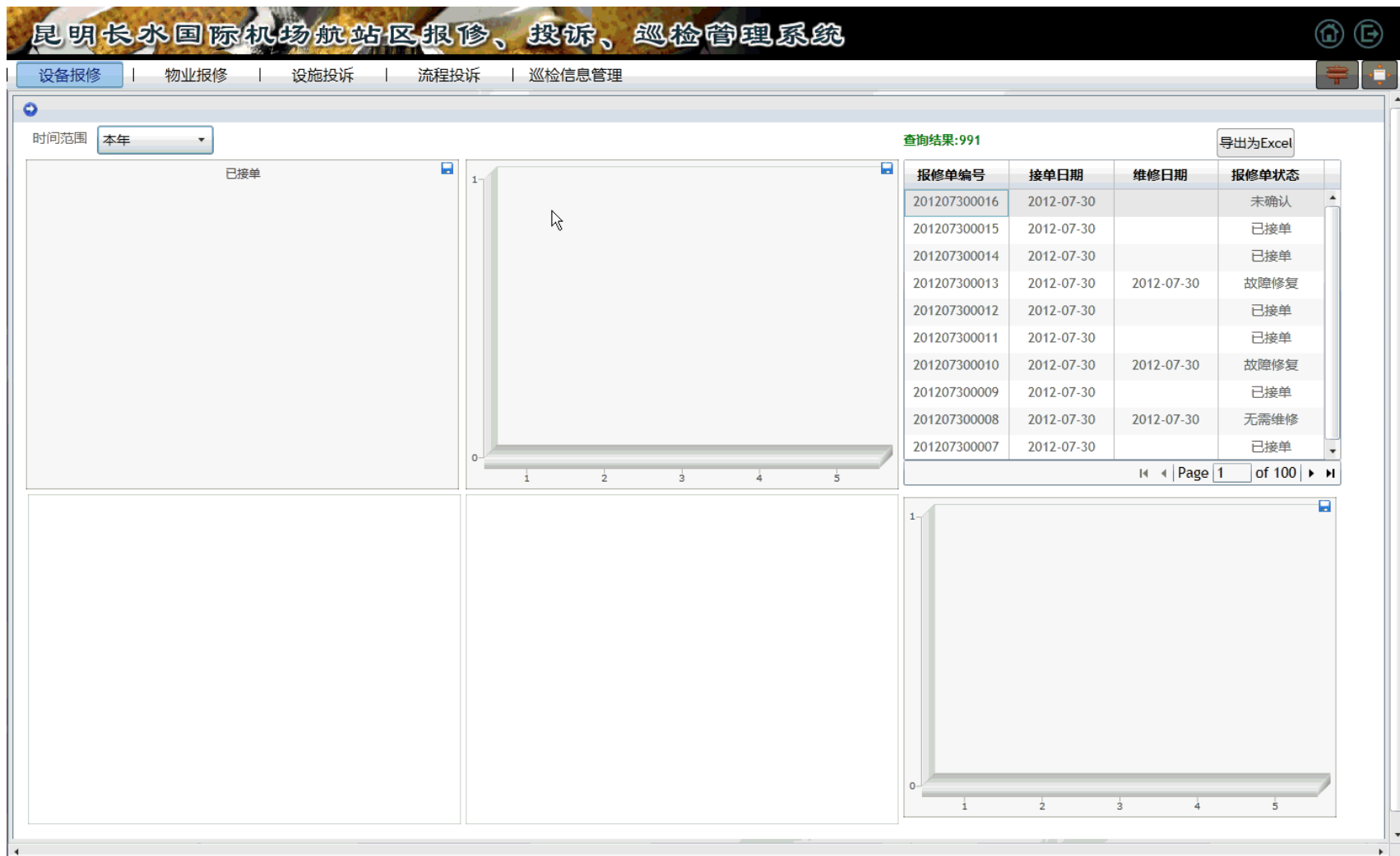
- 设备、物业报修的信息录入与管理；
- 巡检计划的制定与查询、报修查询等功能，显示需要维修的位置。
- 支持报修事件在各部门之间的自动流程。



报修与维护子系统功能结构图

■ 报修与维护

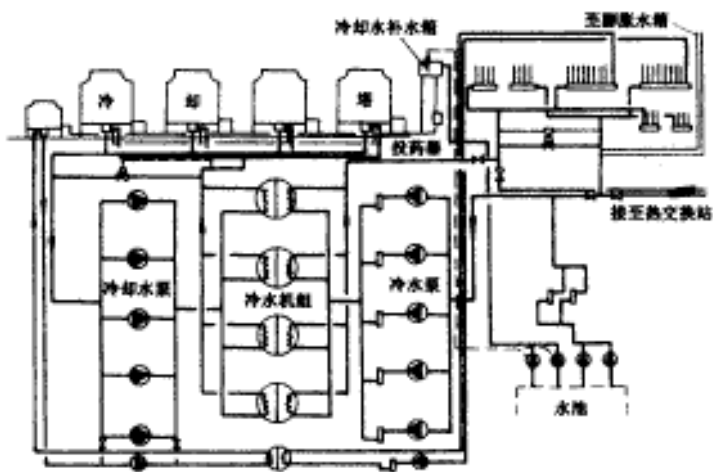
➤ 设备报修



基于BIM的机电设备智能管理系统 (BIM-FIM)

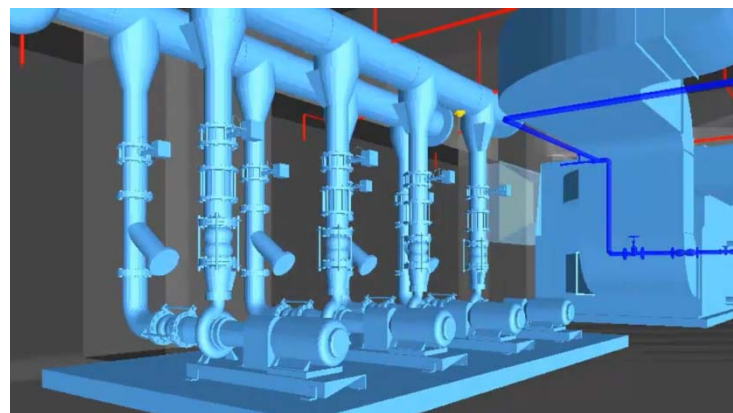
传统的MEP运维信息主要来源于竣工资料，在设备属性查询，维修方案和检测计划的确定，以及对紧急事件的应急处理时，往往需要从海量纸质的图纸和文档中寻找所需的信息，这一过程无疑是**费时费力**。

如何采用电子化手段有效地组织这些信息，以实现设计和施工阶段的有效信息能传递到运维期并**辅助运维管理**，是当前建筑生命周期管理中需要解决的重要问题，也是提升机电设备运维期管理效率的关键。



研究目标

本研究通过建立机电设备信息模型（MEP-BIM），在此基础上，研发“基于BIM的机电设备智能管理系统（BIM-FIM 2012）”，一方面是为了**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一起**集成交付**；另一方面是为了**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。



研究意义



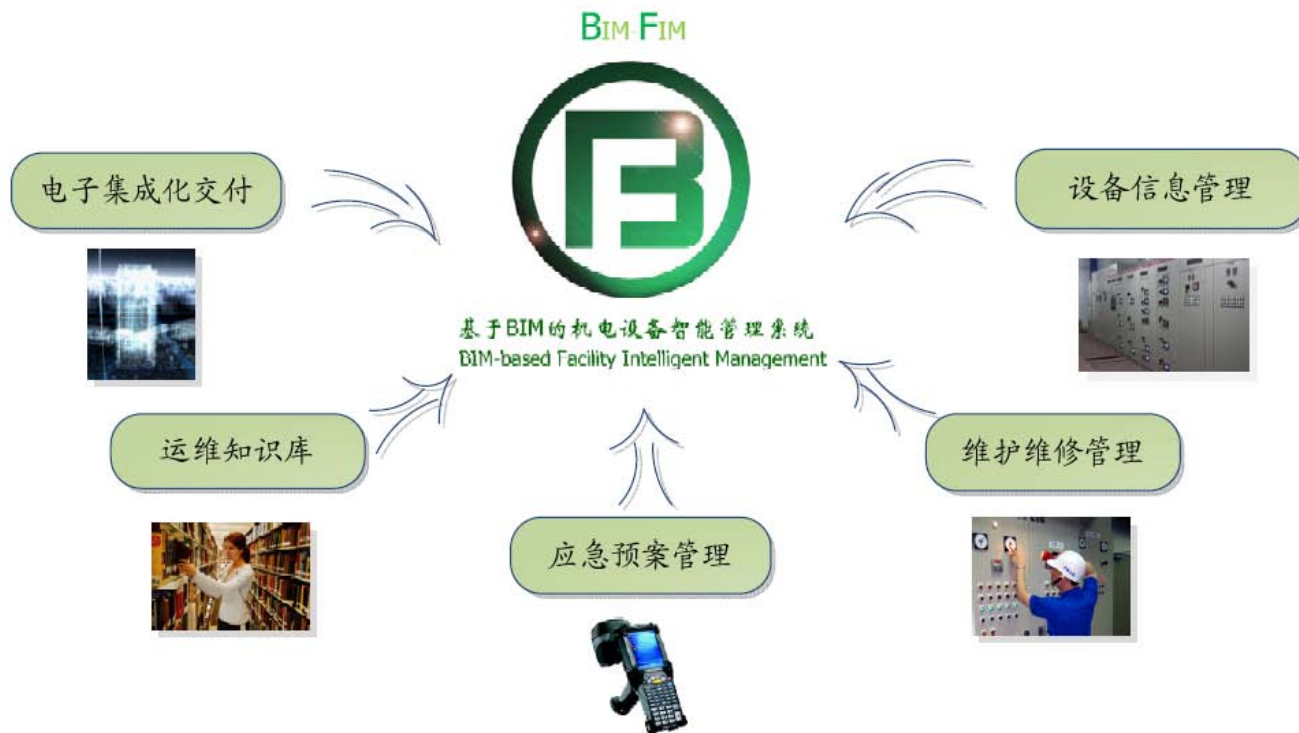
实现从设计、施工和运维的信息共享，提高各阶段机电设备**信息的准确性**；

提出施工中构建MEP-BIM以及运维阶段**共享MEP-BIM信息**的技术手段和方法；

研发一个BIM-FIM系统，直观展现机电设备的布局以及各个系统的逻辑关系，实现机电设备**集成化电子交付**；

结合最新IT技术，为设备维护**提供信息查询和管理平台**，为**维护计划和应急预案的制定提供参考**。

系统功能模块

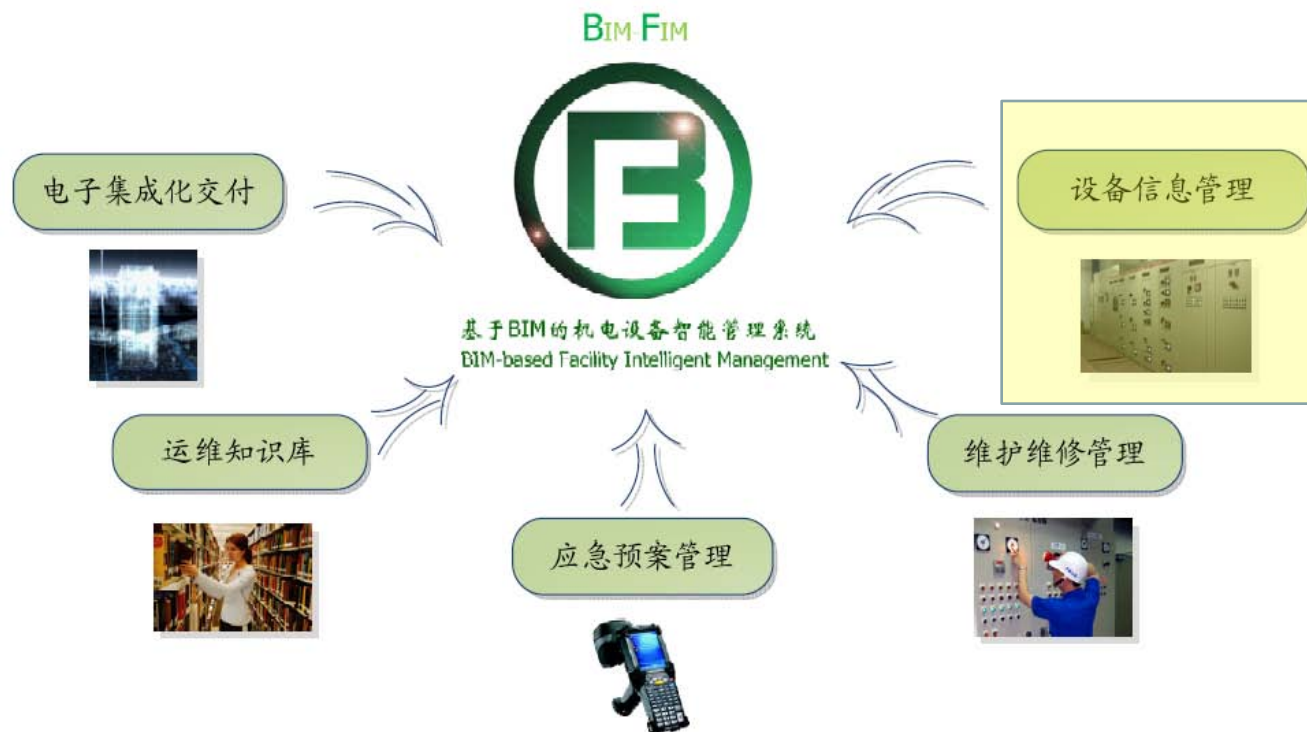


系统功能模块



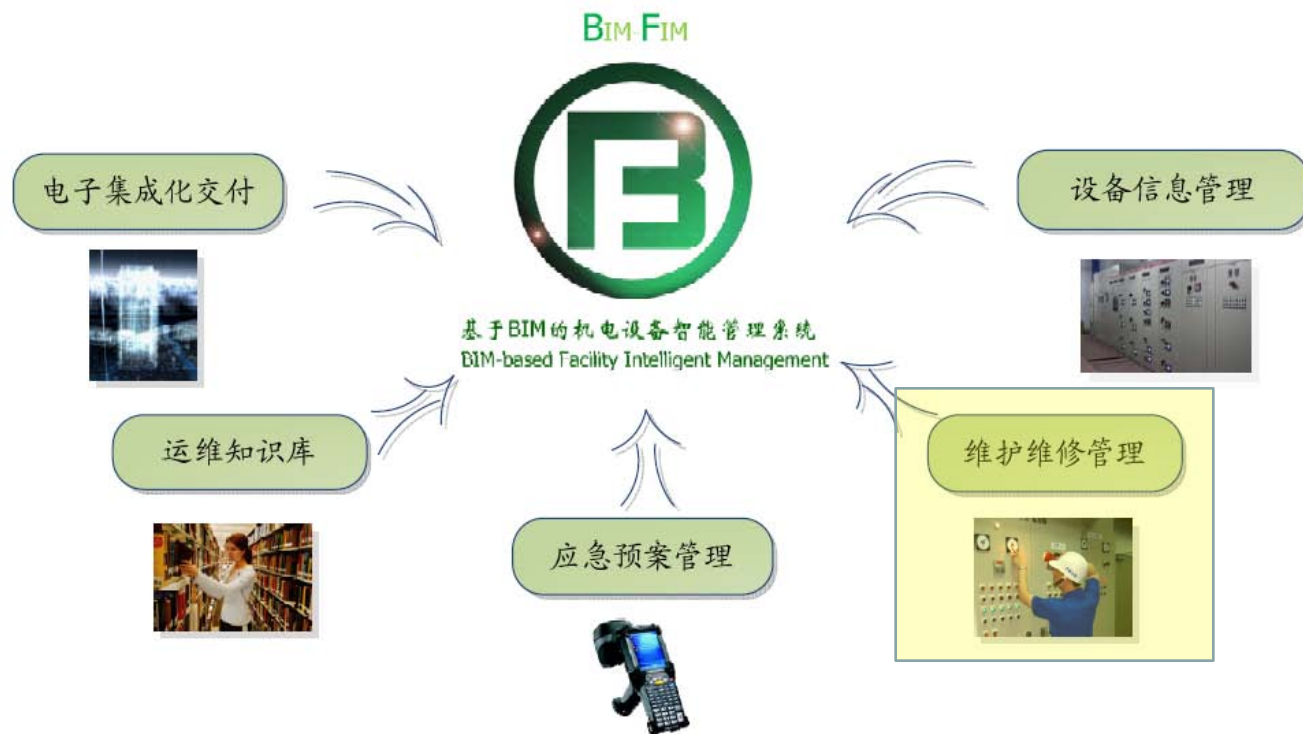
通过开发IFC模型转换接口和导入接口，将所建立的三维模型和建模过程中所录入的工程属性同时保留下来，提高信息使用效率。同时，系统还可以录入更多的设备专业信息，将所有这些信息形成完整的MEP-BIM。

系统功能模块



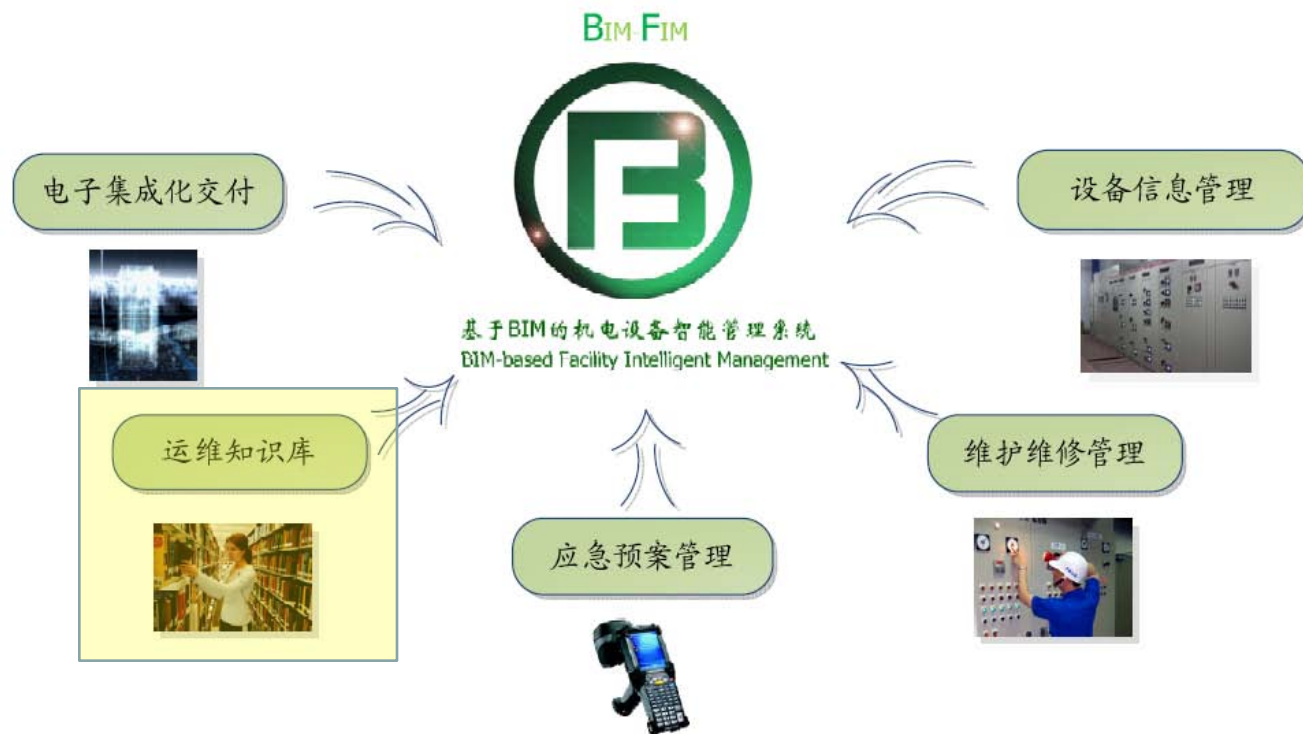
提供多途径、高效的设备信息管理功能，辅助用户将海量的工程信息批量地录入和逐个修改。采用最新的信息检索技术，能让用户在海量的工程信息中快速提取出关键数据。

系统功能模块



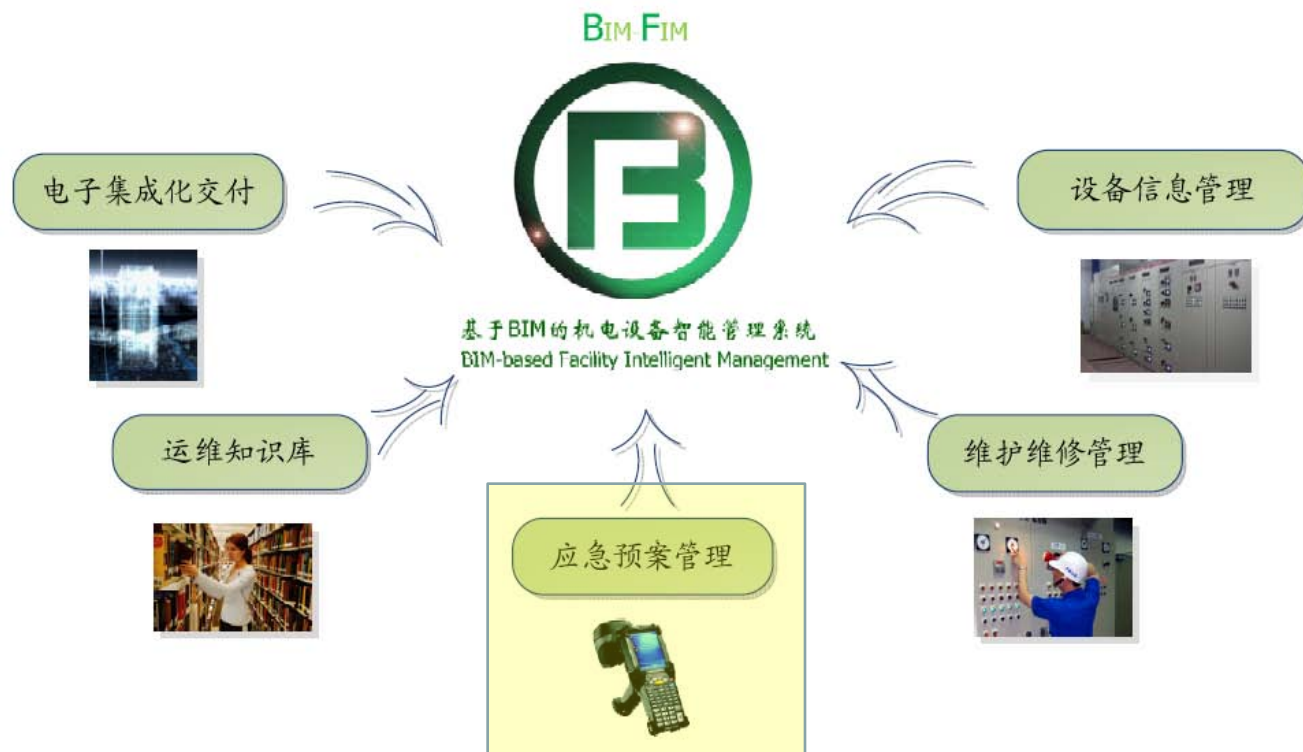
系统会按照维护计划定期提醒物业人员对该设备进行日常维护工作。在巡检过程中，可以用过PDA查看维护内容并记录维护情况。系统还可根据备品库中设备备品数量的功能，提醒采购人员制定采购计划。

系统功能模块



提供运维过程中的经验知识管理，其中包含了设备操作文件和培训资料。模拟操作功能则可以让设备的操作和维护人员更加形象地了解某设备的操作流程或其安装过程。

系统功能模块



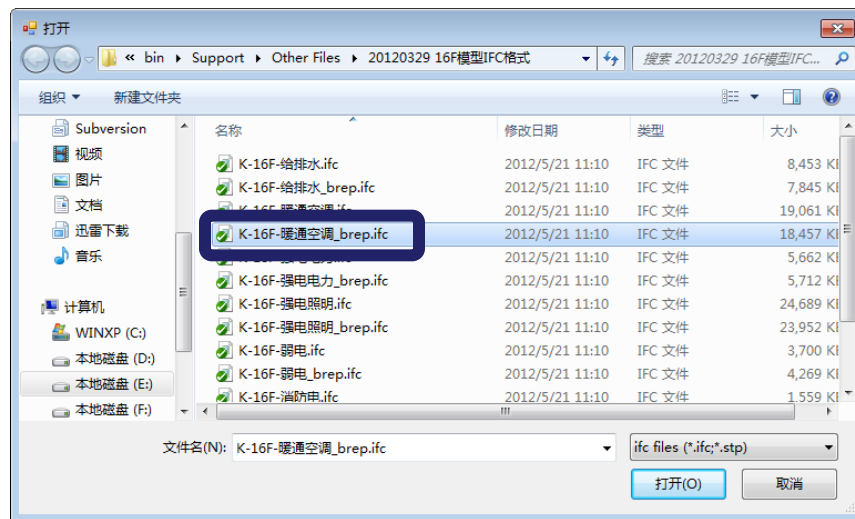
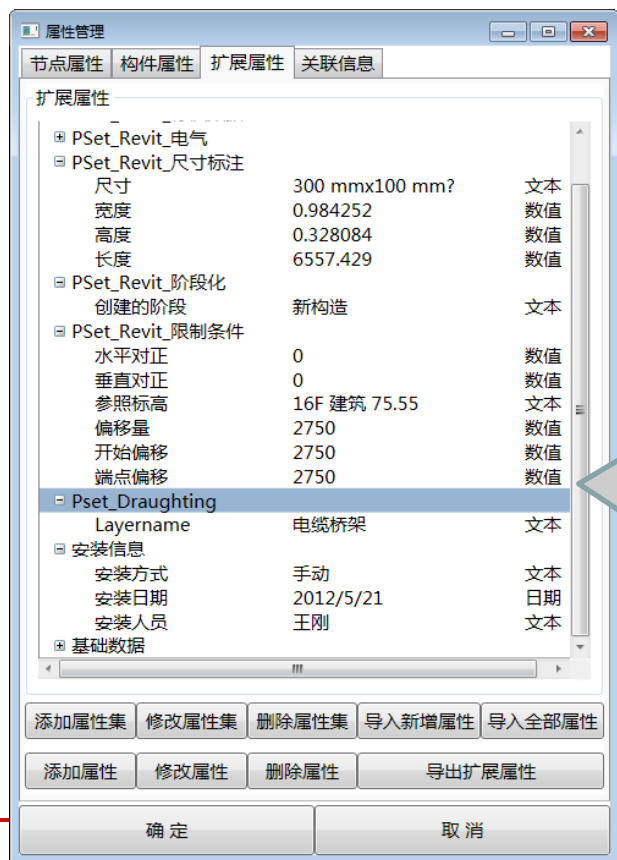
一旦发生紧急事件，可通过二维码或RFID快速识别损坏构件，并通过上下游关系，快速找到上游构件，并在三维模型中将其精确定位。在不方便携带电脑的区域，PDA子系统模块提供了楼层平面定位功能。

系统功能概述

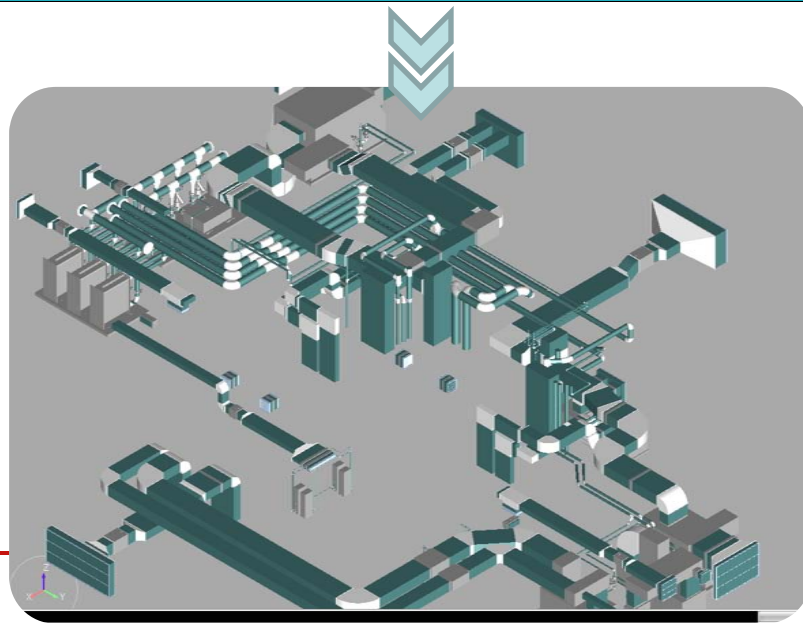
信息组织与共享

1. IFC模型接口

通过开发IFC模型转换接口和导入接口，导入Revit等软件模型中的几何信息及其所有的属性信息。



自动提取，添加等操作模型中所有的属性信息，集中管理



系统功能概述

信息组织与共享

2.通过excel文件实现数据的录入
用户可以按照制定的excel格式录入构件的相关数据。

	A	B	C	D	E	F
1	规格	指大小、尺寸等等				
2			长	数值	20.03	几何长度
3			宽	数值	10.05	
4			高	数值	5.02	
5			外径	数值	5	
6			内径	数值	3	
7			厚度	数值	2	
8			保温厚度	数值	50℃	
9			保冷厚度	数值	-30	
10			压力	数值	500N	
11			流量	数值	60m³/s	
12			额定功率	数值	700W	
13			电压	数值	220V	
14			电流	数值	4A	
15			IP防护等级	数值	4	构件的防护等级
16			有功功率	数值	1100Kw	
17	供应商信息	名称、品牌、地址、联系方式等等				
18			名称	文本		
19			品牌	文本		
20			地址	文本		
21			电话	文本		
22						

3.导出数据

导出构件的数据信息，形成数据报表，或是重新编辑数据重新导入。

	A	B	C	D	E	F	G
	节点名称	专业名称	属性集名称	属性集描述	属性名称	属性类型	属性值
1							
2	16F 建筑 75.55						
3			Pset_Draughting				
4					安装方式	文本	300 mmx100 mm2~
5					安装日期	日期	2012/5/21
6					安装人员	文本	16F 建筑 75.55
7					Layername	文本	电缆桥架
8	管道						
9			Pset_Draughting				
10					安装方式	文本	300 mmx100 mm2~
11					安装日期	日期	2012/5/21
12					安装人员	文本	16F 建筑 75.55
13					Layername	文本	电缆桥架
14	带配件的电缆桥架:槽式-消防:481303						
15			Pset_Draughting				
16					安装方式	文本	300 mmx100 mm2~
17					安装日期	日期	2012/5/21
18					安装人员	文本	16F 建筑 75.55
19					Layername	文本	电缆桥架

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
所属系统		所属位置		防护等级	基础数据			附属设备	安装信息		
主系统	子系统	区域	楼层		产品标准	安装规范	型号		安装方式	安装日期	安装人员
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032143	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032144	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032145	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032146	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032147	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032148	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032149	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032150	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032151	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032152	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032153	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032154	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032155	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032156	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032157	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032158	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032159	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032160	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032161	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032162	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明		大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002	5032163	JDPFS01	手动	2012/5/21	王刚

a.相同数据的录入。

C.导出构件的信息。

b.单个构件数据录入。

系统功能概述

• 信息组织与共享

4. 构

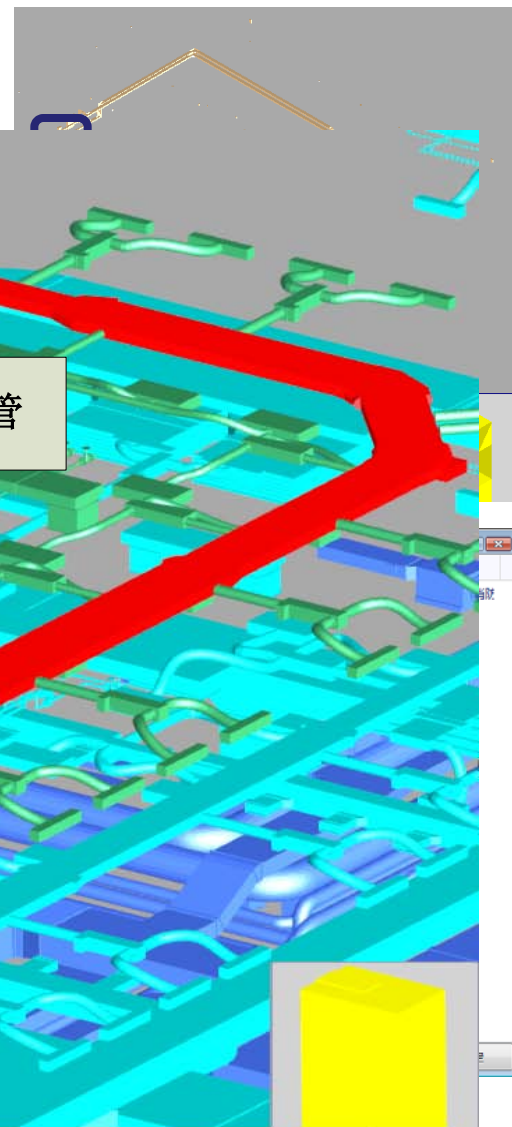
万的
杂的
构件
的上
控制
游构
道的
下游
阀门
系为
功能

如右

a.在模型中选中构件进

下游构件：风管

上游构件：风机



系统功能概述

维护维修管理

维护维修管理功能对构件的维护维修情况进行详细的记录，通过对维护维修信息的分析，从而提供更好的维护维修方案。

The screenshot displays the BIM-FIM 2012 software interface, which includes a calendar, a main title bar, and several functional windows.

主界面 (Main Interface):

- 日历 (Calendar):** Shows the month of August 2012.
- 标题 (Title):** 基于BIM的机电设备设施管理系统 (BIM-FIM 2012).
- 设备列表 (Equipment List):** A table listing equipment details.

设备名称	上次维护(日期)
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 直立型:15 mm:15 mr	2012/8/3
喷头 - 下垂型:15 mm:15 mr	2012/8/3

维护日志 (Maintenance Log):

关键字	当前构件树节点	维护人	维护日期	维护内容
	K-38F-给排水	周子骏	2012-07-30	定期维护雨水管系统
	管道	周子骏	2012-07-30	定期维护消防栓给水管
	管件	邓健	2012-07-30	定期维护污水管系统
	其他构件	邓健	2012-07-30	定期维护热水回水管系统
		邓健	2012-07-30	定期维护热水给水管系统
		邓健	2012-07-30	定期维护排水系统
		周子骏	2012-07-30	定期维护冷却循环水管
		周子骏	2012-07-30	定期维护冷循环回水管
		周子骏	2012-07-30	定期维护空调凝结水管

节点关联管理 (Node Association Management):

构件树	状态	节点名称
建筑	☐	给排水
给排水	☒	默认
默认	☒	IfcBuilding
IfcBuilding	☒	6.000
6.000	☒	K-38F-给排水
K-38F-给排水	☒	K-39F-给排水
K-39F-给排水	☒	管件
管件	☒	其他构件
其他构件	☒	
暖通	☐	
暖通	☐	
强电	☐	
弱电	☐	
消防电F38	☐	
消防电F39	☐	
消防电F40	☐	
消防水F38	☐	
消防水F39	☐	
消防水F40	☐	

添加维护支持 (Add Maintenance Support):

维护支持编号: A001

维护支持内容: 润滑油脂的分析化验管理。设备运转过程中, 由於受到机件本身及外界灰尘、水份、温度等因素的影响, 使润滑油脂变质, 为保证润滑油的质量, 需定期进行过滤分析和化验工作, 对不同设备规定不同的取样化验时间。经化验后的油品不符合使用要求时要及时更换润滑油脂。各厂矿对设备润滑油必须做到油具清洁, 油路畅通。

保存 取消

系统功能概述

• 知识库管理

知识库中储存了设备操作文件、培训资料等等，为工作人员在操作设备时遇到的问题提供支持，也为新人的培训提供了帮助。



包含设备

关联信息

关联设备

图纸信息

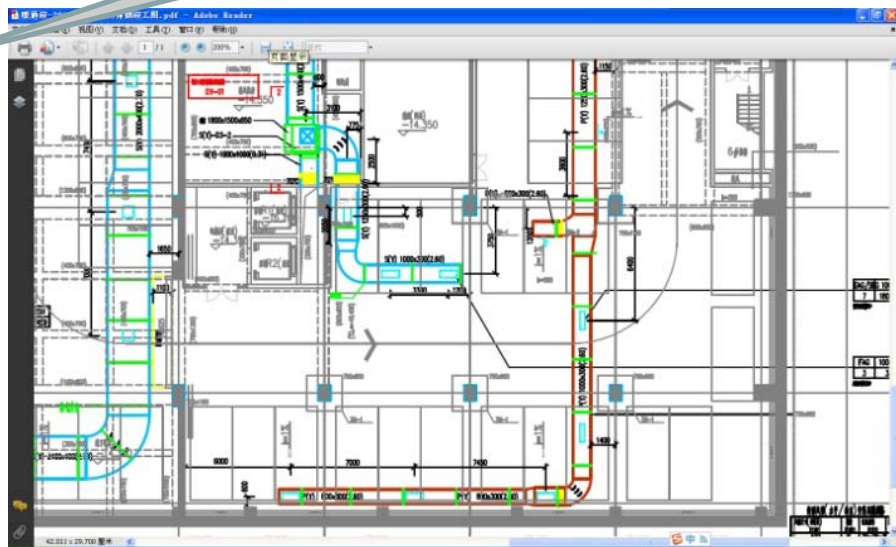
一个闭合的信息环

系统功能概述

• 知识库管理

图纸管理按照专业分类，有强电、弱电、暖通空调、消费水、给排水

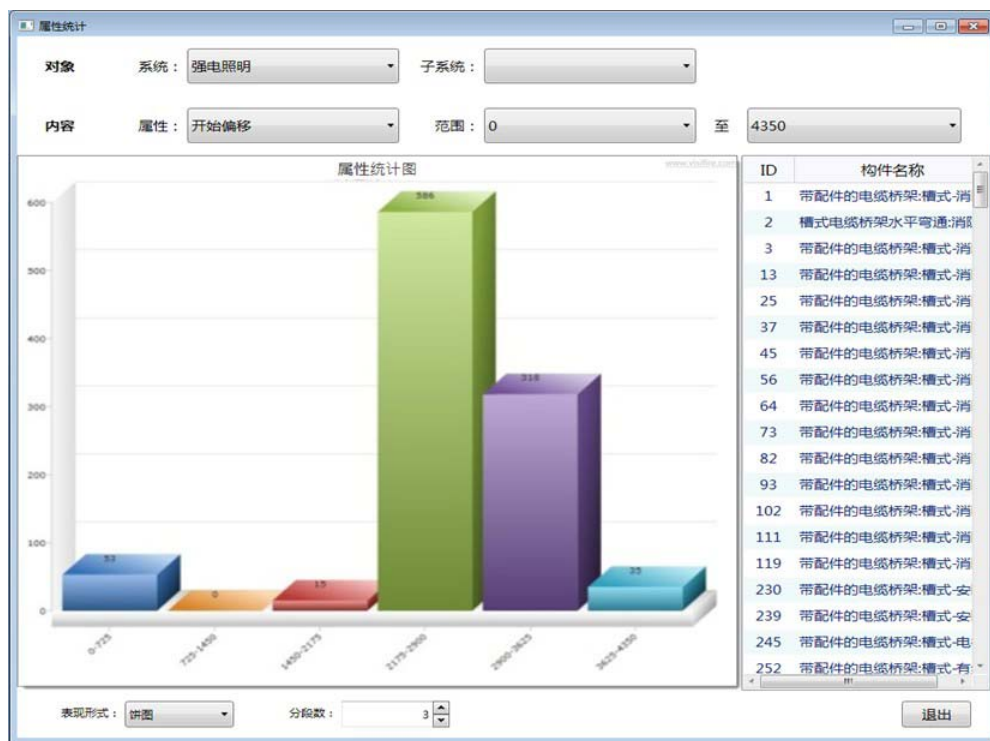
管理人员可以通过关键字查询，找到有关图纸。



图纸库中包含了与项目相关的所有图纸，按照图纸的不同用途以及所属不同的专业进行分类管理，用户通过选择专业以及输入图纸相关的关键字，快速的查找到所需要的图纸。

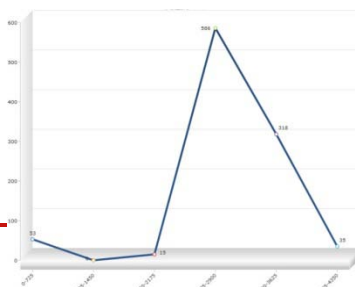
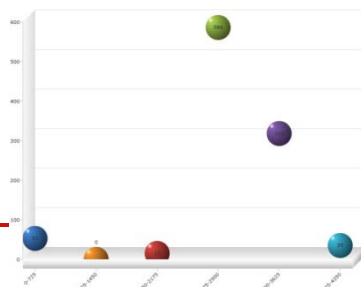
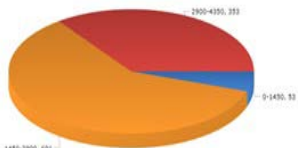
系统功能概述

信息统计与分析



统计功能可以让运维人员快速了解到各个系统、各个构件当前的运行情况，为项目管理提供数据支持。

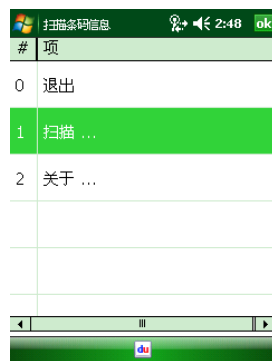
用户通过选中不同的系统，根据该系统下构件属性值进行统计检索，左图是对强电照明系统下开始偏移值为0—4350的构件进行统计。用户还可以选择不同的表现形式。



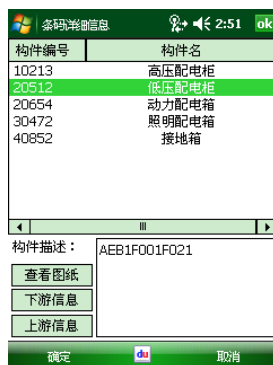
统计结果可以以饼图、直方图、球形图、线图多种样式展现。

系统功能概述

• 设备识别



移动设备扫描贴在设备上的二维码，读取二维码中的信息，从而获取该设备的相关信息，为施工人员提供支持，例如：在维护维修过程中，快速获取设备参数；在装修过程中，给装修工人提供帮助，使装修过程更加的高效，也避免不必要事故的发生。



系统功能概述

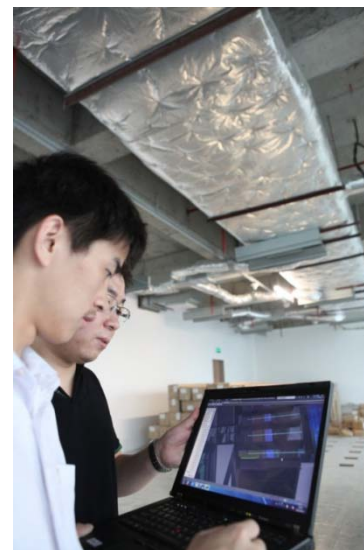
应急处理

当出现紧急情况时，使用移动设备通过接受RFID信号或者是扫描二维码信息获取出现问题构件的信息以及其上下游的信息。

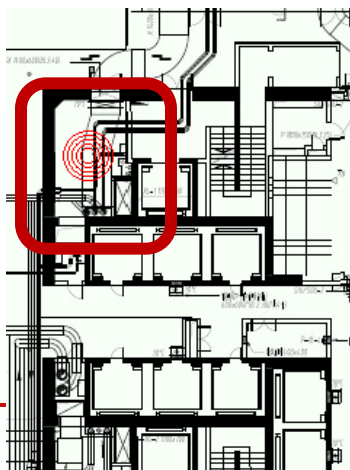
通过BIM模型进行三维定位，或者在移动终端进行平面定位，辅助快速应急处理。



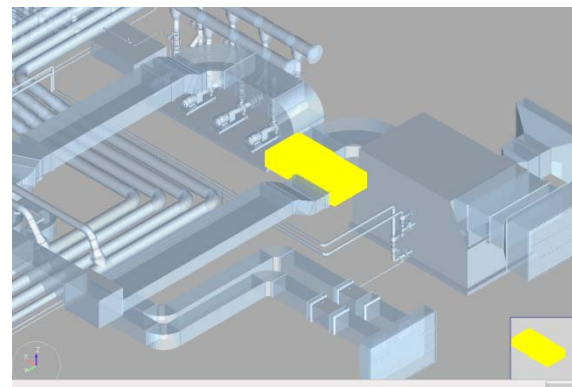
通过计算机



通过移动设备



构件详细属性	
构件编号	构件名
10213	高压配电柜
20512	低压配电柜
20654	动力配电箱
30472	照明配电箱
40852	接地箱
构件描述: AEB1F001F021	
查看图纸	
下游信息	
上游信息	
确定	



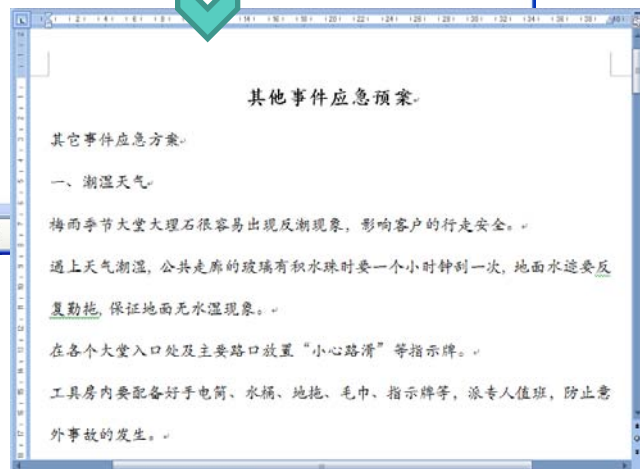
系统功能概述

应急处理

应急预案是针对在项目运行期间出现的紧急事件提供处理方案，并且结合移动设备快速定位到出现问题的构件。在最短的时间内以最佳的方案处理紧急事件，将损失降到最低，影响降到最小。并且记录紧急事件的相关信息，为以后的管理工作提供参考。

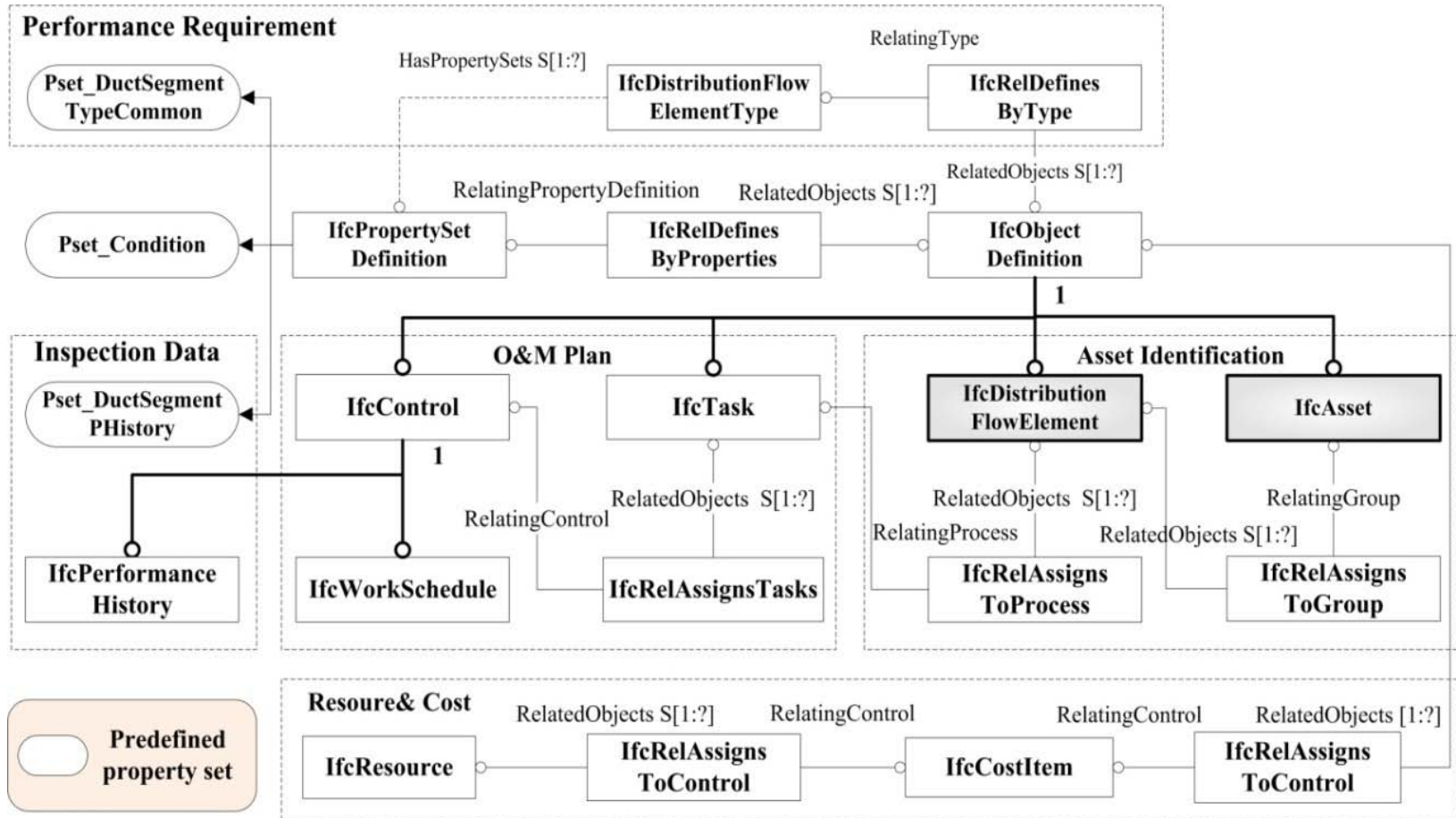


在管理后台，通过关键字查询，可以快速找出应急方案的文档。



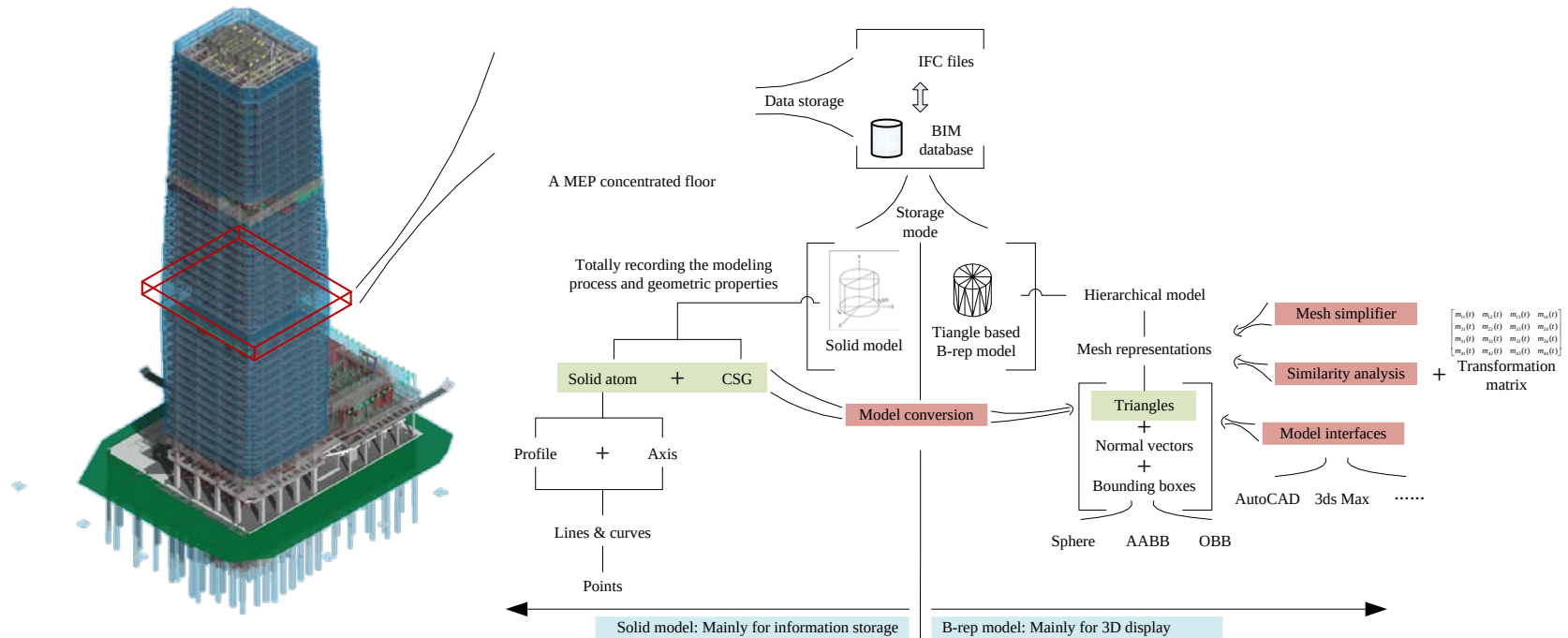
创新点

- 1) 面向机电设备安装阶段和运维阶段的信息共享，基于IFC标准，提出了机电设备信息模型（MEP-BIM），可实现机电设备工程的电子化集成交付，支持运维期综合管理



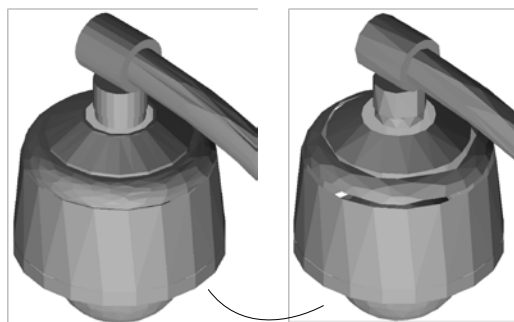
创新点

- 2) 基于复合模型存储技术、映射模型表达、三角形网格简化和法向量聚类分析等技术，实现MEP-BIM中几何模型的高效存储和管理



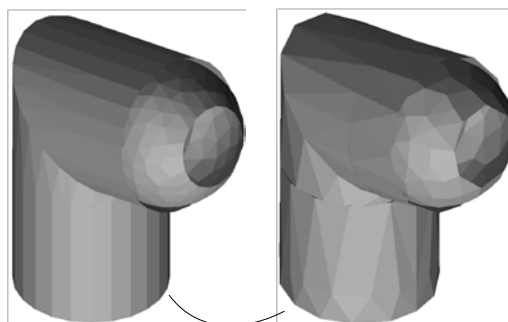
创新点

- 2) 基于复合模型存储技术、映射模型表达、三角形网格简化和法向量聚类分析等技术，实现MEP-BIM中几何模型的高效存储和管理



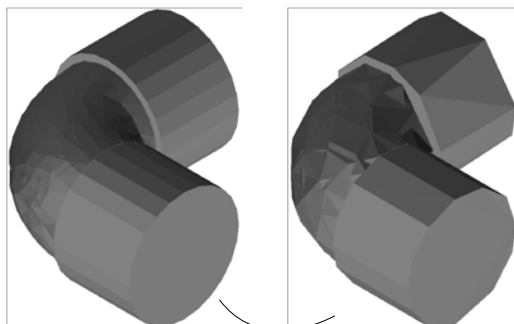
摄像头，三角形数：2546

摄像头，三角形数：682



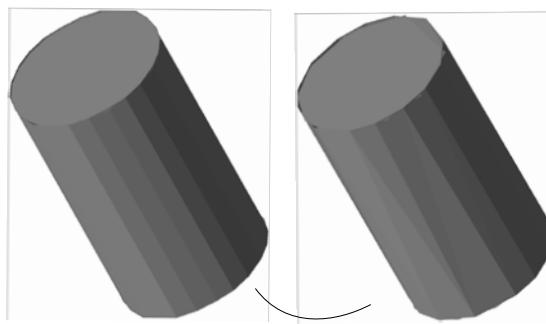
风口，三角形数：1054

风口，三角形数：245



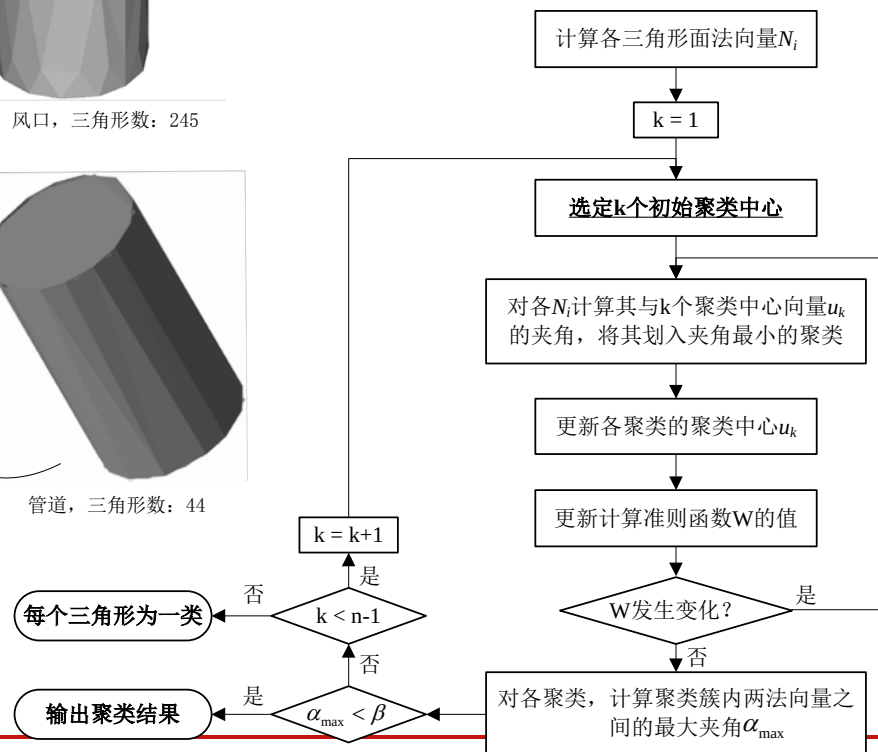
管件，三角形数：1093

管件，三角形数：262



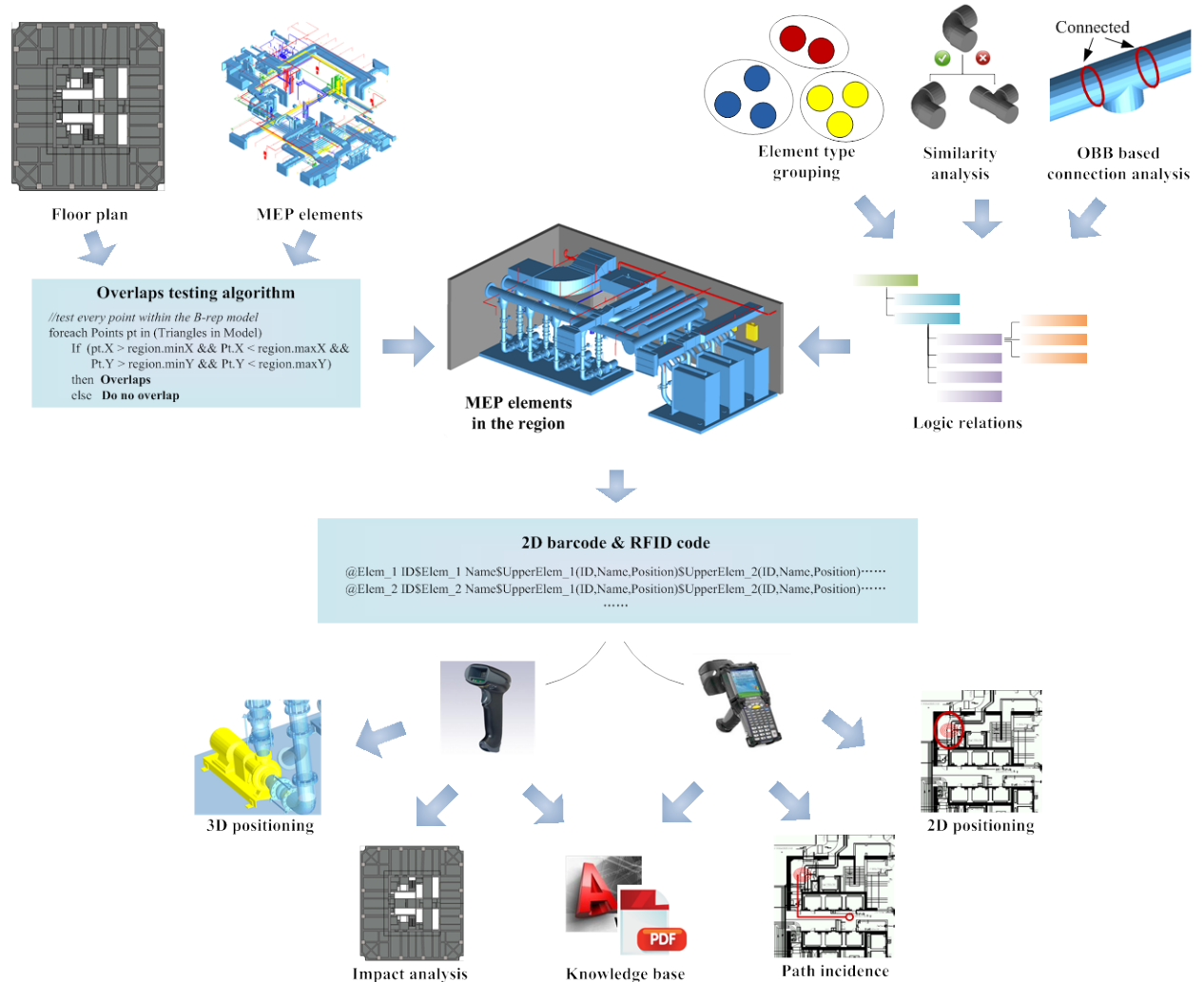
管道，三角形数：92

管道，三角形数：44



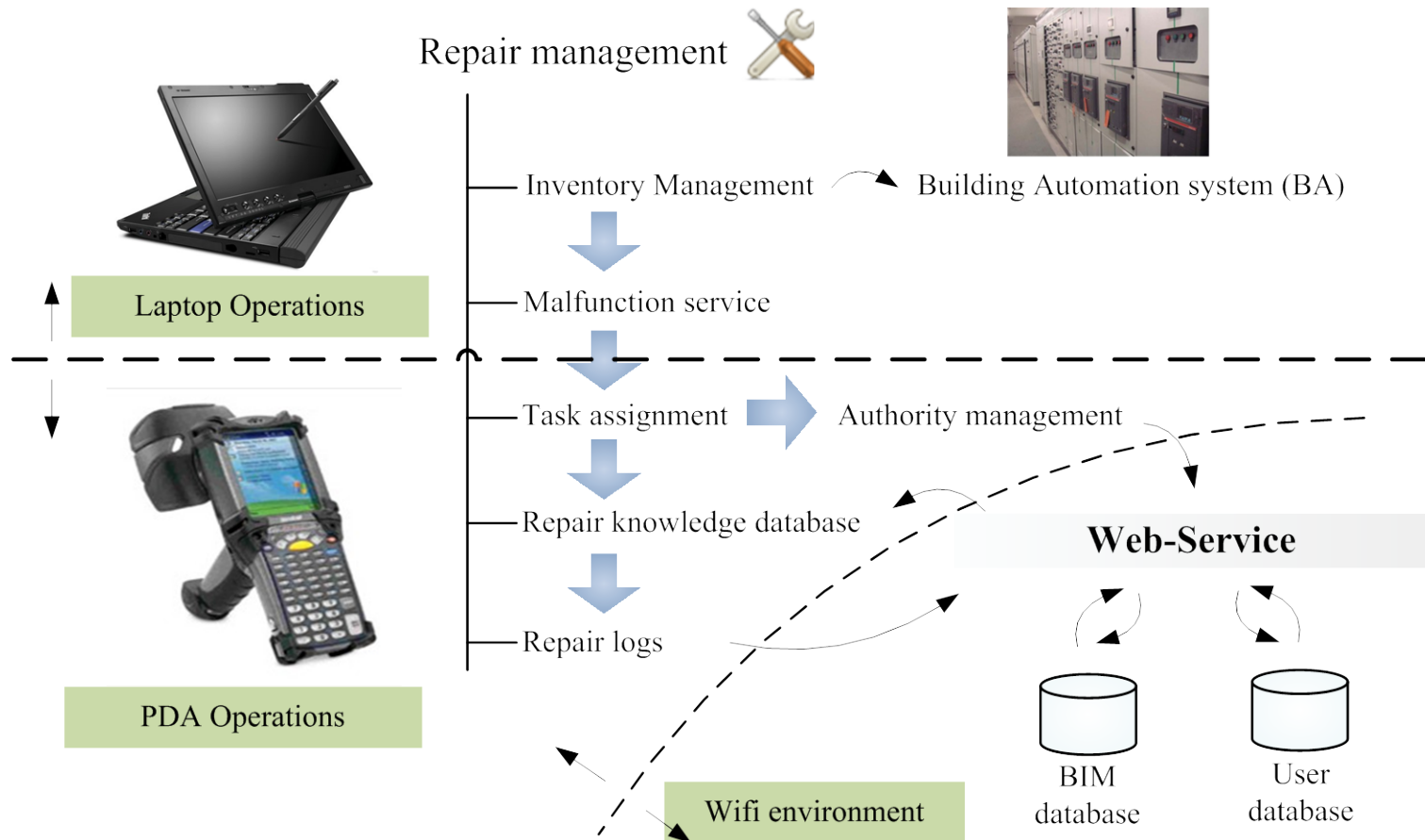
创新点

- 3) 基于上下游关系的自动化提取、设备标识和成组以及异构平台设备定位等技术，实现 MEP-BIM 中设备构件的成组标识，为运维期应急处理提供支持

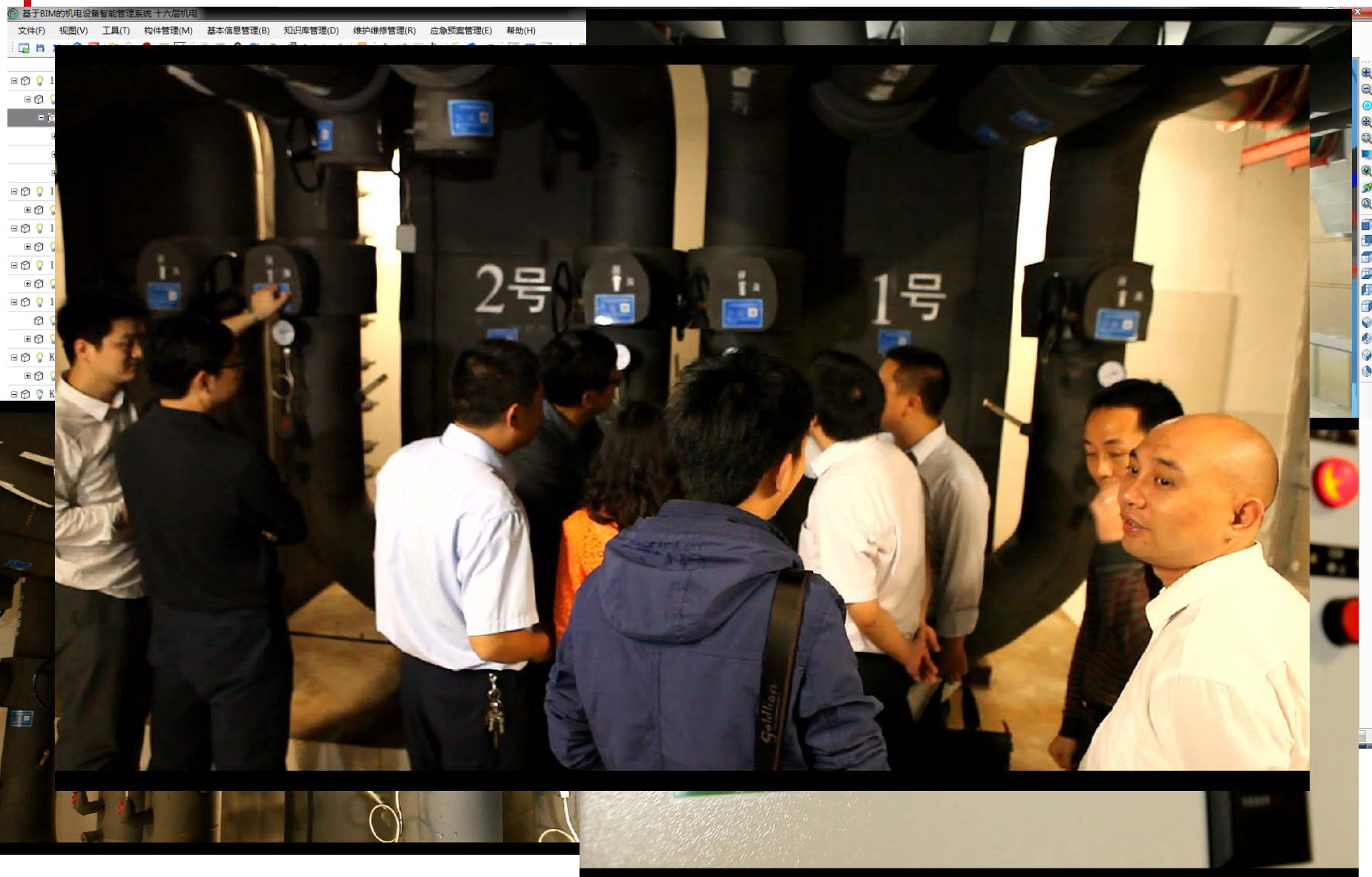


创新点

- 4) 基于Web-Service技术，实现异构平台下机电设备运维期的日常综合管理，包括维护管理、维修管理、巡检管理、应急管理和知识库管理



应用情况



BIM运维的发展趋势

- 宏观管理和精细化管理相结合
 - ✓ GIS宏观模型（区域管理、系统宏观平面化管理、房间管理等）
 - ✓ BIM精细化模型（设备设施管理、系统逻辑、维护维修管理等）
 - ✓ 解决管理和技术问题

BIM运维的发展趋势

- 信息管理和信息应用相结合

- ✓ 云运维平台（大数据存储与高效管理）
- ✓ BIM信息管理（共享、集成、提取）
- ✓ 集成信息平台（逻辑、维护、维修、巡检、能耗、安全、应急、逃生）
- ✓ 提高管理效率和水平

BIM运维的发展趋势

- 动态监测和实时评价相结合
 - ✓ 自动化系统与物联网 + BIM
 - ✓ 信息获取 + 模拟分析 + 虚拟现实
 - ✓ 辅助快速决策，保障人财安全

报告结束，谢谢！



清华大学土木工程系

胡振中 副教授

Email: huzhenzhong@tsinghua.edu.cn

个人网站: <http://www.huzhenzhong.net>
