

BIM引领着建设领域的第二次革命

BIM在运维阶段的应用



清华大学土木工程系 胡振中 副教授

huzhenzhong@tsinghua.edu.cn

<http://www.huzhenzhong.net>

提纲

- 概述
- 传统的运维管理
- 基于BIM的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势
- 结语

提纲

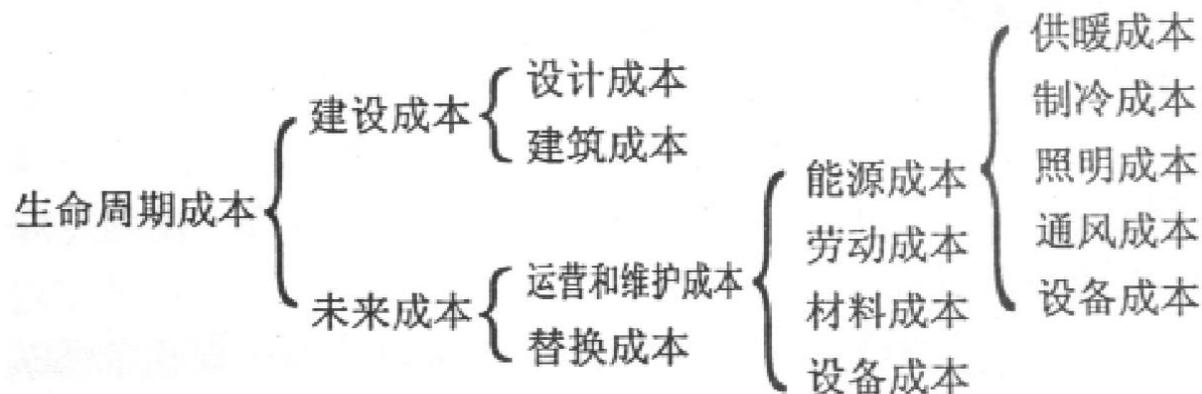
- 概述
- 传统的运维管理
- 基于BIM的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势
- 结语

概述

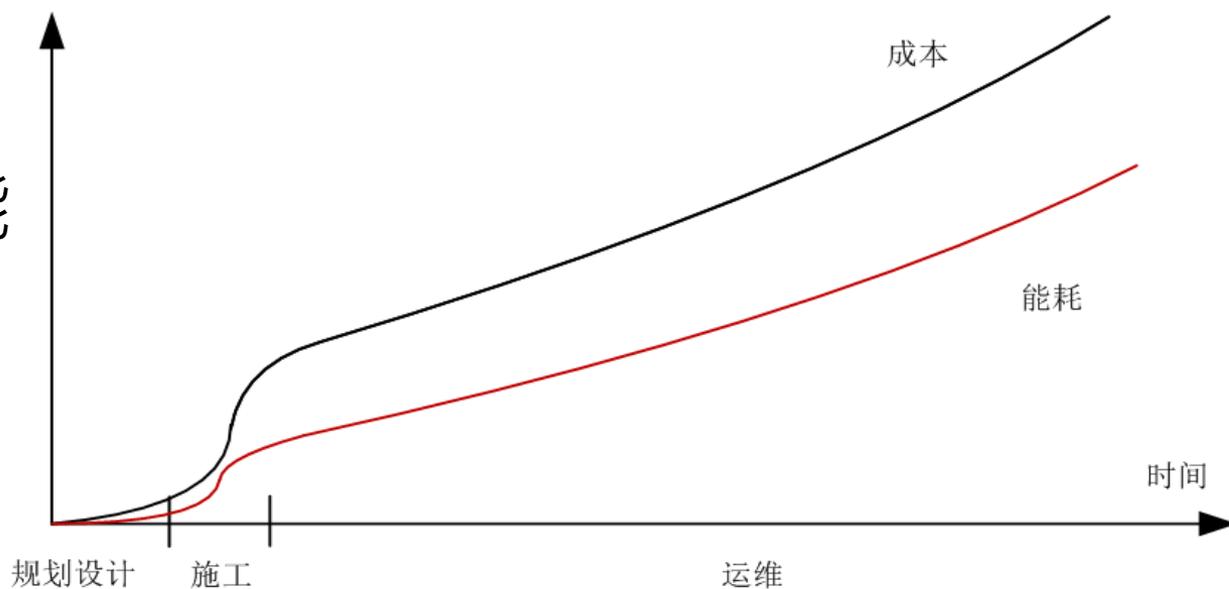
- 建筑全生命期包括哪几个阶段？
 - 策划或规划（1-3个月）
 - 设计（1-6个月）
 - 施工（1-5年）
 - 运维（30-50年）

概述

- 建筑全生命周期成本的组成



- 建筑全生命周期能耗与成本曲线



概述

- 运维管理的问题？
 - 研究表明，在建筑全生命期中，运维期的费用占到总费用的60%，设计和施工的费用只占总费用的15%
 - 在美国建筑产业中，每年因效率低下产生158亿美元的浪费，其中，大约52亿美元是在AEC（Architecture, Engineering, Construction）阶段，剩下106亿美元是在建筑运维阶段产生的

迫切需要提高运维管理的技术手段和效率

提纲

- 概述
- 传统的运维管理
- 基于BIM的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势
- 结语

传统的运维管理

- 物业管理与运维管理
 - 物业管理是运用多专业，集成人、场地、流程和技术来确保楼宇良好运行的活动（IFMA、国际设施管理协会）
 - 物业管理是指业主对区分所有建筑物共有部分以及建筑区划内共有建筑物、场所、设施的共同管理或者委托物业服务企业、其他管理人对业主共有的建筑物、设施、设备、场所、场地进行管理的活动（百度百科）

传统的运维管理

- 物业管理与运维管理
 - （建筑）运维管理指建筑在竣工验收完成并投入使用后，整合建筑内人员、设施及技术等关键资源，通过运营充分提高建筑的使用率，降低其经营成本，增加投资收益，并通过维护尽可能延长建筑的使用周期而进行的综合管理（百度百科）
 - 可以理解为是整合人员、设施、技术和管理流程，对人员工作、生活空间进行规划、维护、维修、应急等管理，以满足人员在建筑空间中的基本使用需求、安全需求和舒适需求等

传统的运维管理

- 物业管理与运维管理
 - 人们通常理解的建筑运维管理，就是物业管理
 - 有学者指出：物业管理是面向建筑设施和环境整体，而运维管理是面向企业的管理有机体
 - 也有人认为：运维管理是针对运维阶段所有管理的总称，而物业管理只是其中的一项工作内容

传统的运维管理

- 物业管理的内容?
 - 房屋建筑主体的管理及住宅装修的日常监督
 - 房屋设备、设施的管理
 - 环境卫生的管理
 - 绿化管理
 - 配合公安和消防部门做好住宅区内公共秩序维护工作
 - 车辆秩序管理
 - 公众代办性质的服务
 - 物业档案资料的管理

传统的运维管理

- 传统的运维管理方式
 - 传统的物业管理和运维管理方式因为其管理手段、理念、工具比较单一，大量依靠各种数据表格或表单来进行管理，缺乏直观高效的对所管理对象进行查询检索的方式，数据、参数、图纸等各种信息相互割裂
 - 物业管理系统是物业管理/运维管理的主要组成部分

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - **客户信息管理**：实现对业主购房、出租、退房的全过程管理，可以随时查询住户历史情况和现状，加强对业主及住户的沟通和管理
 - **租赁管理**：对所管物业房产的使用状态进行管理，并对赁合同进行管理

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - **收费管理**：实现对物业收费的综合信息管理，例如收费项目定义、合同管理、应收款管理、实收、欠费管理、收费情况统计查询等
 - **客户服务管理**：为客户订阅或收发邮件、书报期刊，为客户出差定票等是一些服务性业务。

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统

- 工程设备管理：建立设备基本信息库与设备台帐，定义设备保养周期等属性信息；对设备运行状态监控并生成运行记录、故障记录等信息，根据生成的保养计划自动提示到期需保养的设备；对出现故障的设备从维修申请，到派工、维修、完工验收、回访等实现过程化管理

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - **保安消防管理**：包括保安人员档案管理、保安人员定岗、轮班或换班管理、安防巡逻检查记录、治安情况记录以及来人来访、物品出入管理等
 - **保洁环卫管理**：包括绿化管理，即绿化安排及维护记录，以及保洁管理，包括清洁用具管理、保洁安排及检查记录等

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - **采购库存管理**：为企业提供一种管理库存的电子集成化方案，从采购、入库，到库内作业、出库、核算等
 - **能耗管理**：公共区域仪表的定义、维护，定期抄表，对抄表结果进行查询统计，对不同年度、不同项目之间的能耗情况进行对比等

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - 集团办公管理（OA系统）：
 - 内部沟通：即时通信、内部邮件（支持短信群发）、文档管理、车辆管理、会议管理等
 - 个人事务：工作计划（日程安排）、工作日志（任务/计划完成反馈自动添加、临时工作录入）、未完成/持续进行工作自行添加至当日工作计划
 - 工作流：发起审批、工作表单导入/自定义

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - **合同管理**：合同类别与供应商信息管理，合同签订审批流程管理；合同归档、变更、终止、解除、续订管理；合同收付款计划管理等
 - **决策支持**：专门针对决策层的需求提供各种统计数据及分析图表，企业领导可随时随地查看公司最新营运统计资料

传统的运维管理

- 传统的运维管理系统
 - **系统维护管理系统**：系统初始化设置、系统编码管理、系统权限管理、操作日志、数据备份、数据恢复、清空数据
 - **其他接口系统**：实现与楼宇自控系统、门禁考勤系统、停车场管理系统、智能监控系统、安全防护系统、巡查管理系统等的集中后台控制和管理

提纲

- 概述
- 传统的运维管理
- 基于BIM的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势
- 结语

基于BIM的运维管理技术

- BIM之所以能够快速发展，是因为它能在规划、设计、施工和运维阶段能带来诸多好处
- 国内的一些复杂项目也尝试在工程的不同阶段应用BIM技术，但在占建筑全生命期时间最长的运维期，还没有太多的应用案例

基于BIM的运维管理技术

- BIM能为运维管理带来哪些提升？

- 电子化竣工交付

- 机电设备管理

- 巡检管理

- 应急管理

- 人员定位

- 房间/空间管理

- 安全管理

- 集成化智能自控

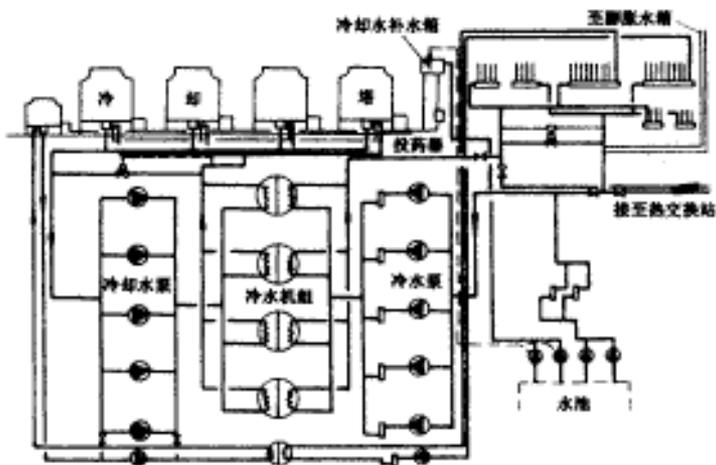
基于BIM的机电设备
智能管理系统

基于BIM的大型公共建
筑运维期安全管理
(国家自然科学基金面向项目)

基于BIM的机电设备智能管理系统（BIM-FIM）

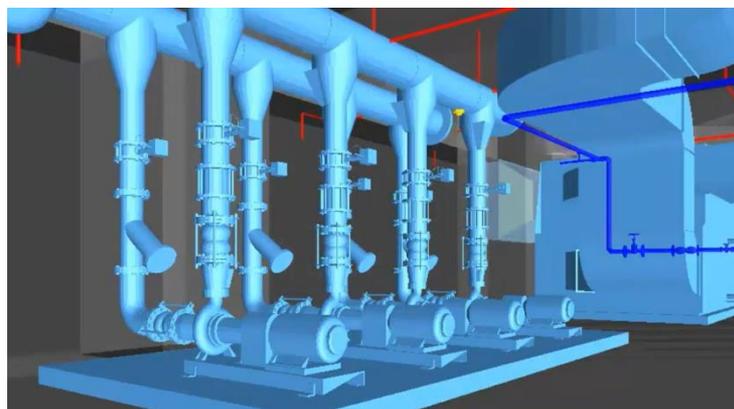
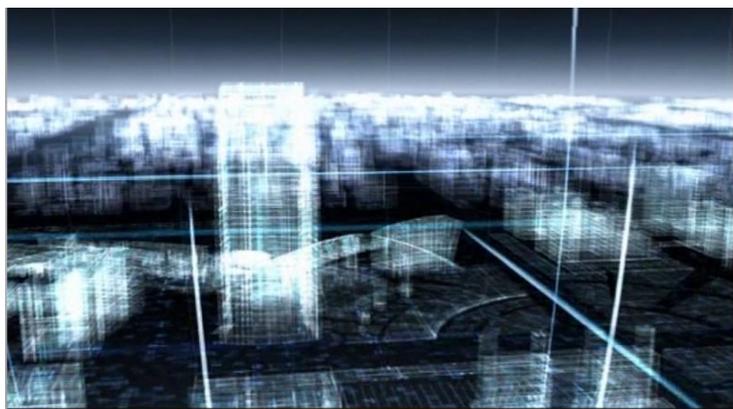
传统的MEP运维信息主要来源于竣工资料，在设备属性查询，维修方案和检测计划的确定，以及对紧急事件的应急处理时，往往需要从海量纸质的图纸和文档中寻找所需的信息，这一过程无疑是**费时费力**。

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

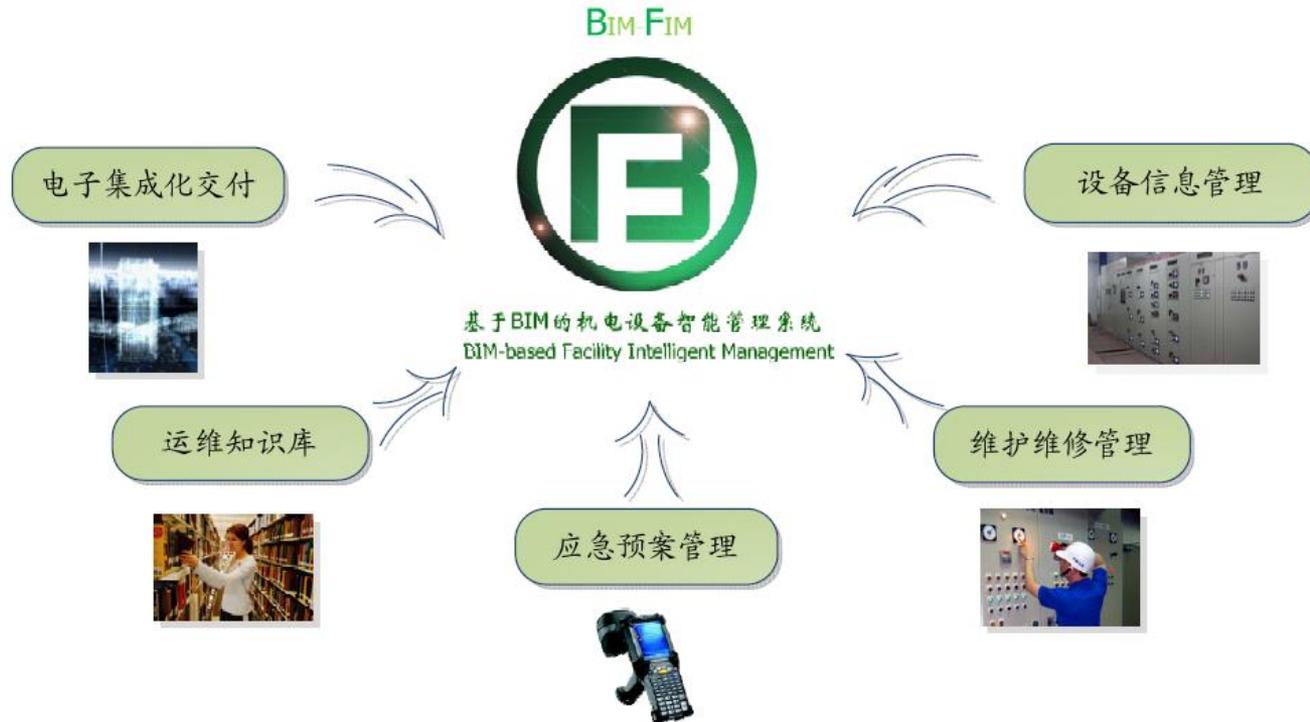
实现从设计、施工和运维的信息共享，提高各阶段机电设备**信息的准确性**；

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

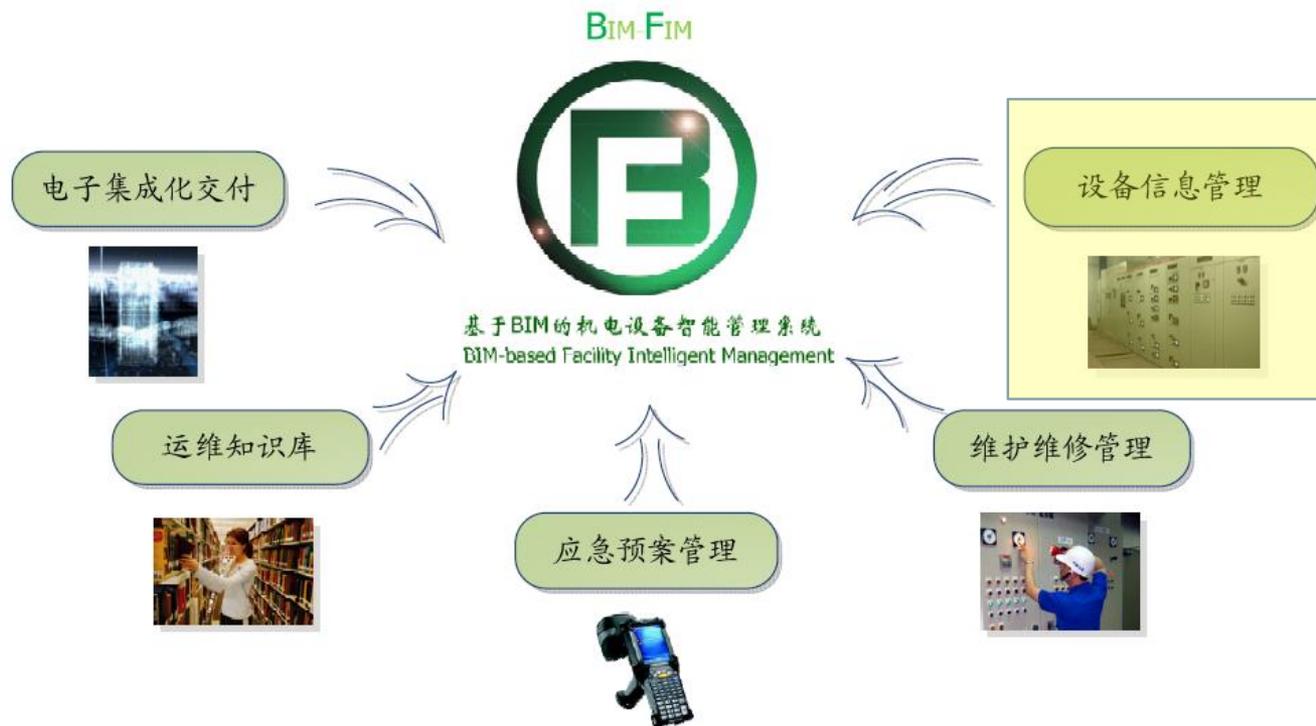


系统功能模块



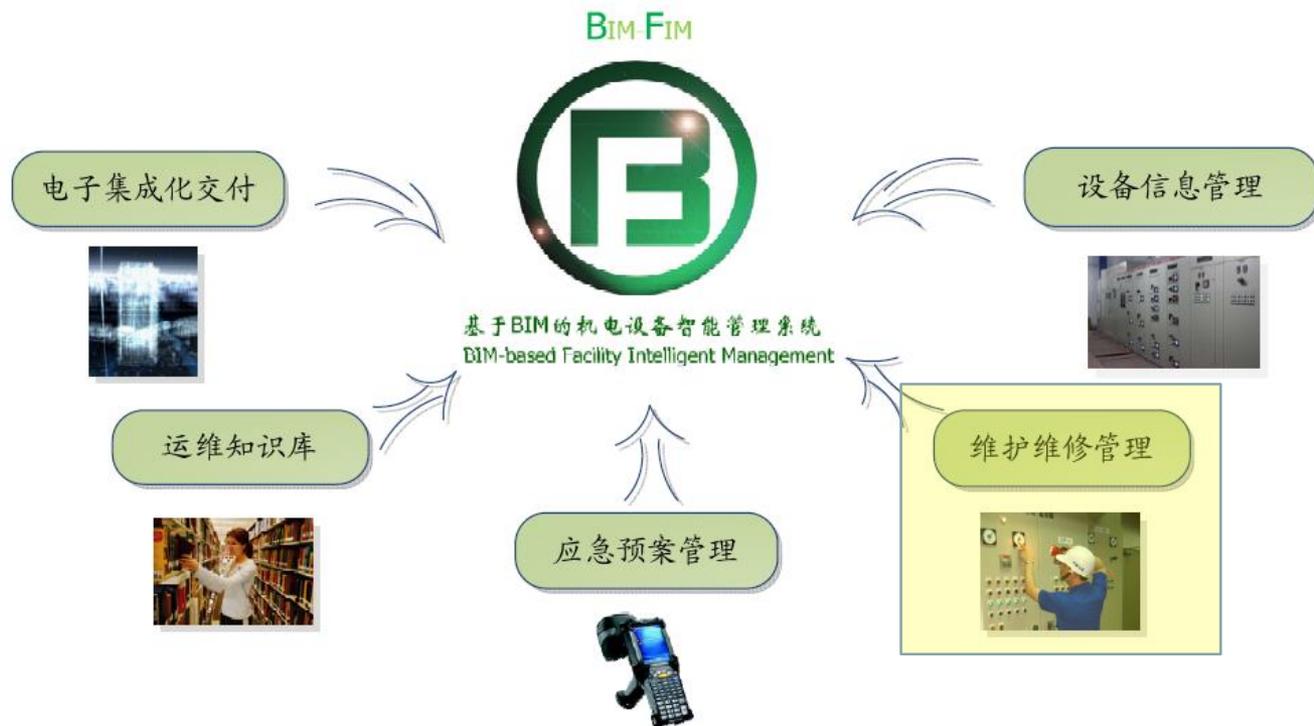
通过开发IFC模型转换接口和导入接口，将所建立的三维模型和建模过程中所录入的工程属性同时保留下来，提高信息使用效率。同时，系统还可以录入更多的设备专业信息，将所有这些信息形成完整的MEP-BIM。

系统功能模块



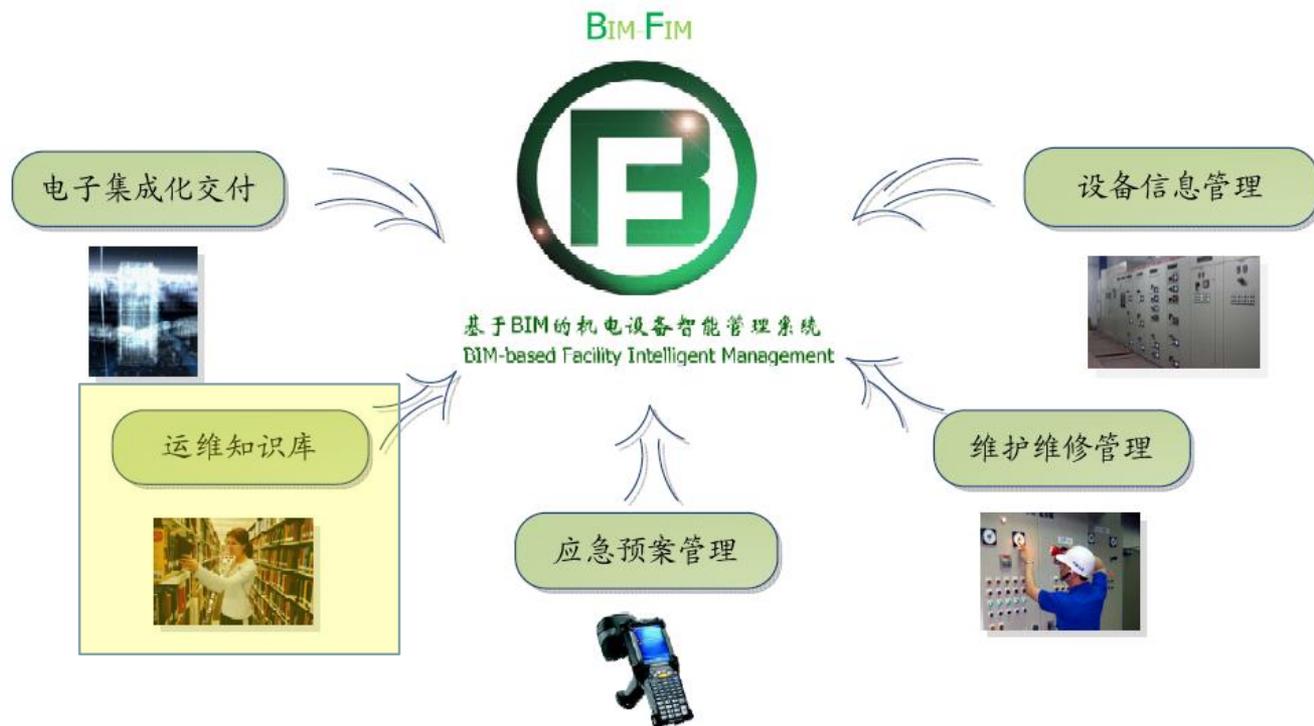
提供多途径、高效的设备信息管理功能，辅助用户将海量的工程信息批量地录入和逐个修改。采用最新的信息检索技术，能让用户在海量的工程信息中快速提取出关键数据。

系统功能模块



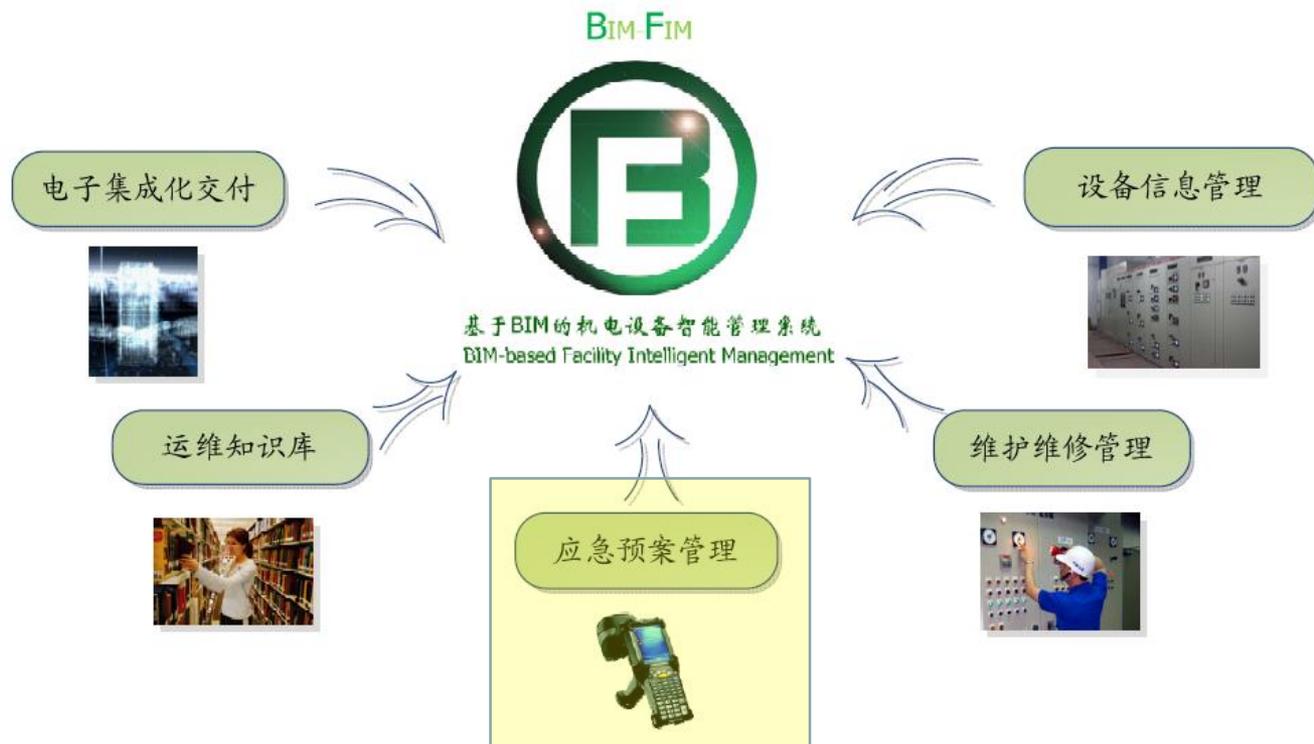
系统会按照维护计划定期提醒物业人员对该设备进行日常维护工作。在巡检过程中，可以用过PDA查看维护内容并记录维护情况。系统还可根据备品库中设备备品数量的功能，提醒采购人员制定采购计划。

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



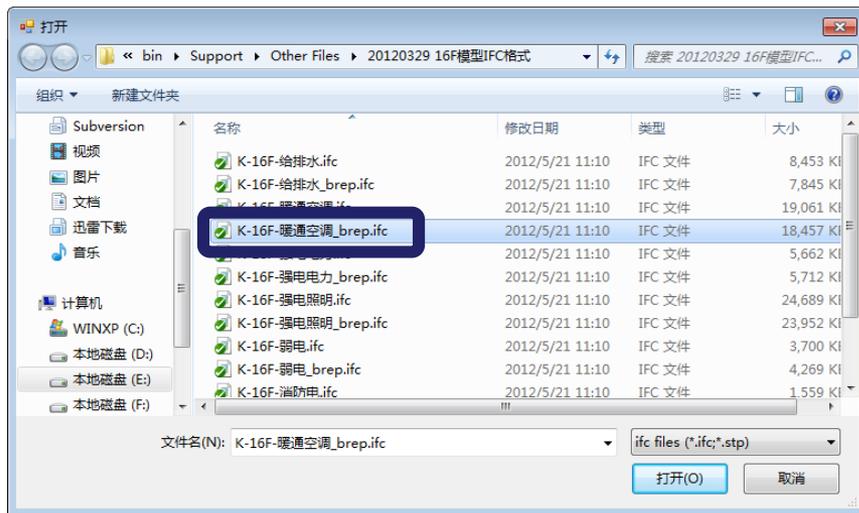
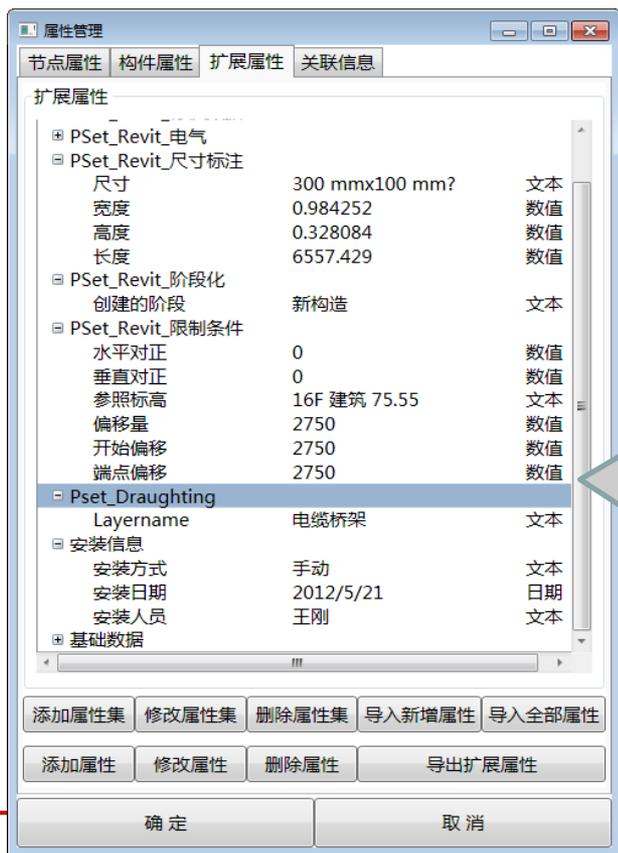
一旦发生紧急事件，可通过二维码或RFID快速识别损坏构件，并通过上下游关系，快速找到上游构件，并在三维模型中将其精确定位。在不方便携带电脑的区域，PDA子系统模块提供了楼层平面定位功能。

系统功能概述

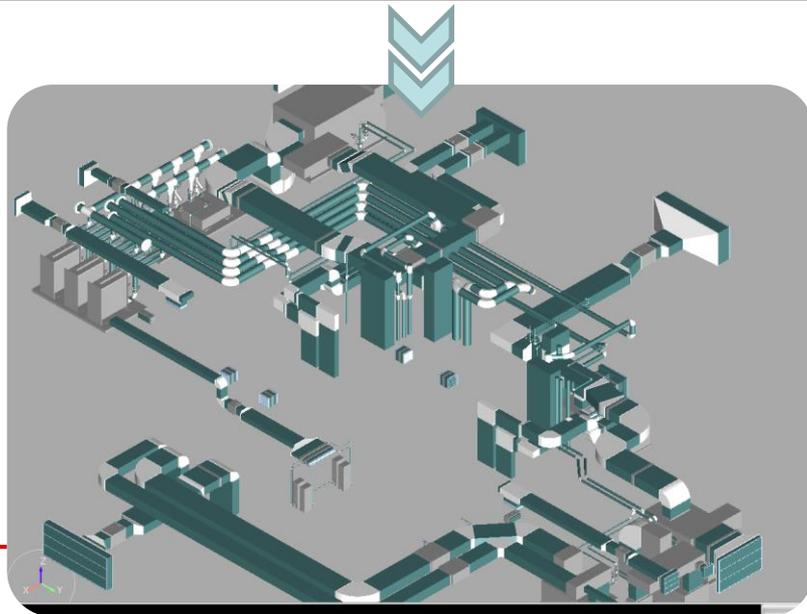
信息组织与共享

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	60m ³ /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 mm?-
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 mm?-
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 mm?-
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	子系统	区域	楼层	防护等级	产品标准	安装规范	型号	附属设备	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	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032144	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032145	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032146	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032147	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032148	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032149	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032150	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032151	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032152	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032153	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032154	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032155	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032156	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032157	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032158	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电电力	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032159	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032160	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032161	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032162	JDFP01	手动	2012/5/21	王刚
强电照明	大厅	1	4	国家标准	GB50242-2002		5032163	JDFP01	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。

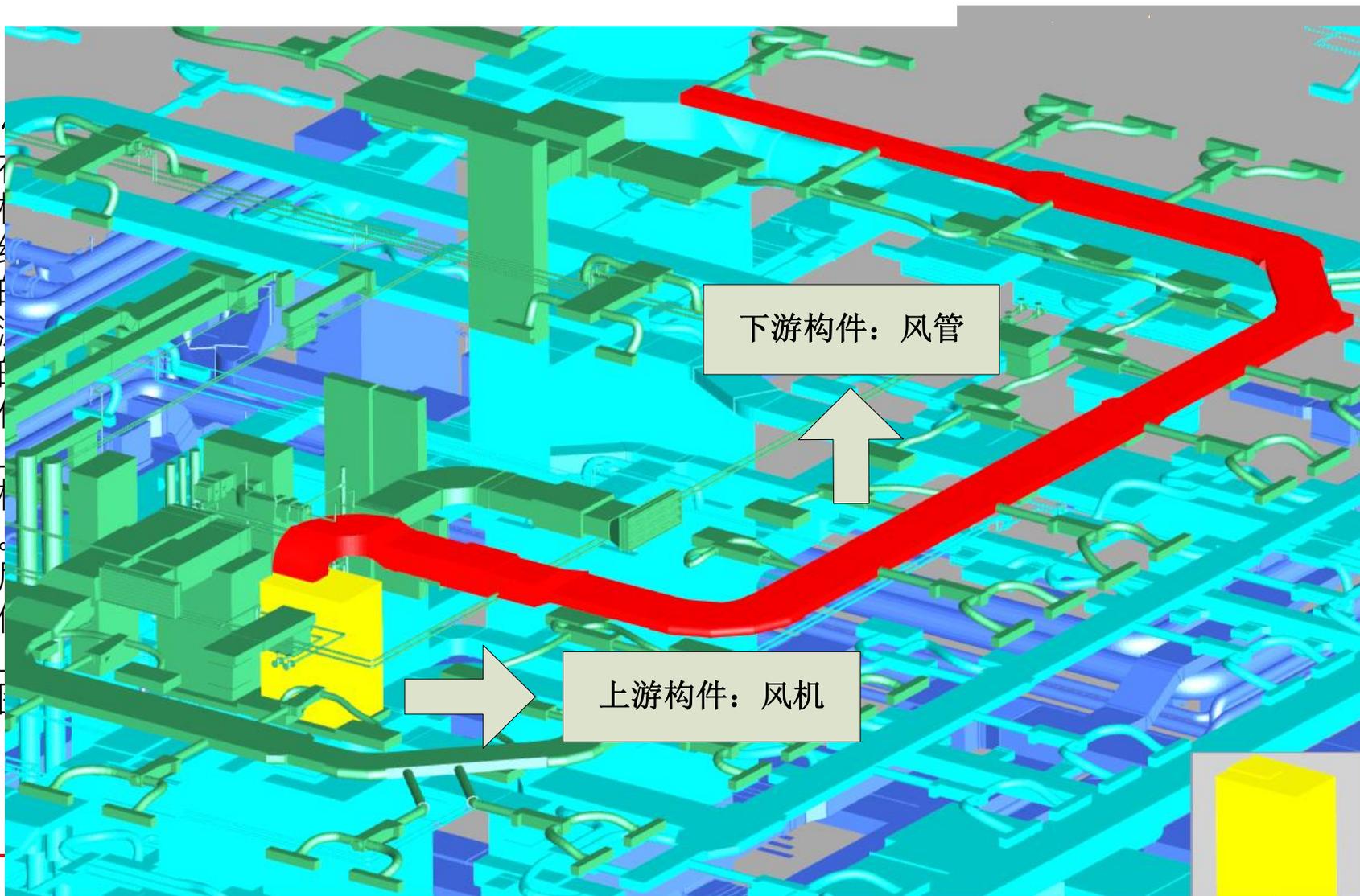
系统功能概述

- 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



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 '基于BIM的机电设备设施管理系统' (BIM-FIM 2012) software interface. It includes a calendar for August 2012, a main title, and several functional windows:

- 设备列表 (Equipment List):** A table listing various equipment types and their last maintenance dates.
- 维护日志 (Maintenance Log):** A table showing maintenance records with columns for '当前构件树节点' (Current Component Tree Node), '维护人' (Maintenance Person), '维护日期' (Maintenance Date), and '维护内容' (Maintenance Content).
- 节点关联管理 (Node Association Management):** A window showing a tree view of components and their associated nodes, with a table of node names and statuses.
- 添加维护支持 (Add Maintenance Support):** A dialog box for adding new maintenance support, including a '维护支持编号' (Maintenance Support Number) and a detailed '维护支持内容' (Maintenance Support Content).

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

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
	邓健	2012-07-30	定期维护热水给水管系
	邓健	2012-07-30	定期维护排水管系统
	周子骏	2012-07-30	定期维护冷却循环给水
	周子骏	2012-07-30	定期维护冷循环回水
	周子骏	2012-07-30	定期维护空调凝结水

构件树	状态	节点名称
建筑	<input checked="" type="checkbox"/>	给排水
给排水	<input checked="" type="checkbox"/>	默认
默认	<input checked="" type="checkbox"/>	IfcBuilding
IfcBuilding	<input checked="" type="checkbox"/>	6.000
6.000	<input checked="" type="checkbox"/>	K-38F-给排水
K-38F-给排水	<input checked="" type="checkbox"/>	K-39F-给排水
K-39F-给排水	<input checked="" type="checkbox"/>	管件
管件	<input checked="" type="checkbox"/>	其他构件
其他构件	<input checked="" type="checkbox"/>	暖通
暖通	<input type="checkbox"/>	暖通
暖通	<input type="checkbox"/>	强电
强电	<input type="checkbox"/>	弱电
弱电	<input type="checkbox"/>	消防电F38
消防电F38	<input type="checkbox"/>	消防电F39
消防电F39	<input type="checkbox"/>	消防电F40
消防电F40	<input type="checkbox"/>	消防水F38
消防水F38	<input type="checkbox"/>	消防水F39
消防水F39	<input type="checkbox"/>	消防水F40
消防水F40	<input type="checkbox"/>	管道类型:球墨铸铁管:821334
管道类型:球墨铸铁管:821334	<input type="checkbox"/>	管道类型:柔性排水铸铁管:8274C
管道类型:柔性排水铸铁管:8274C	<input type="checkbox"/>	管道类型:柔性排水铸铁管:8281E
管道类型:柔性排水铸铁管:8281E	<input type="checkbox"/>	管道类型:柔性排水铸铁管:8281J

添加维护支持

维护支持编号: A001

维护支持内容: 润滑油的分析化验管理。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。各厂矿对设备润滑油必须做到油具清洁, 油路畅通。

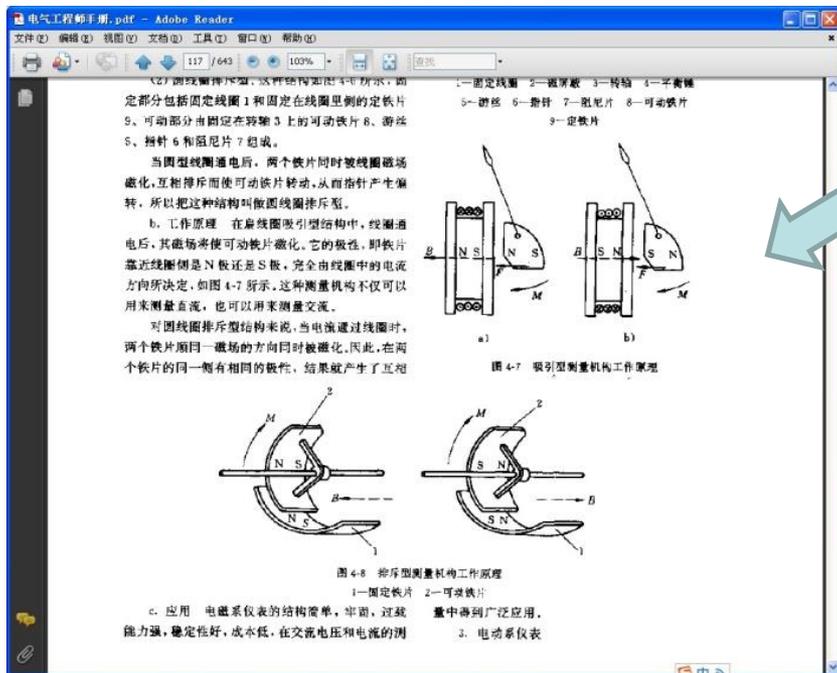
查看模型 查看关联 添加 修改 删除 取消

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

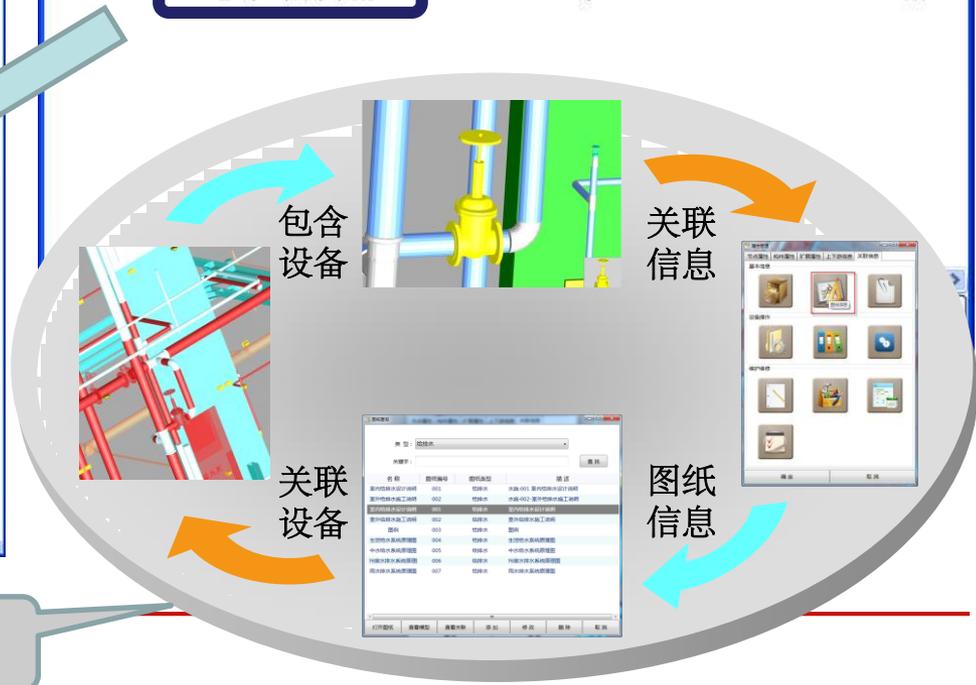


培训资料管理

关键字: 通风机

94K101-1 轴流式通风机安装图

文件名称	文件格式	上传时间	上传者
01SS105 常用小型仪表及特种阀门选用安装	pdf	2012-06-14	王刚
03SS408 住宅厨、卫给排水管道安装	pdf	2012-06-14	王刚
05SDX006 建筑电气常见问题分析及图示	pdf	2012-06-14	王刚
87S159 管道和设备保温	pdf	2012-06-14	王刚
94K101-1 轴流式通风机安装图	exe	2012-06-14	王刚
冷冻机房深化图	rvt	2012-06-14	王刚
电气工程师手册	pdf	2012-06-14	王刚

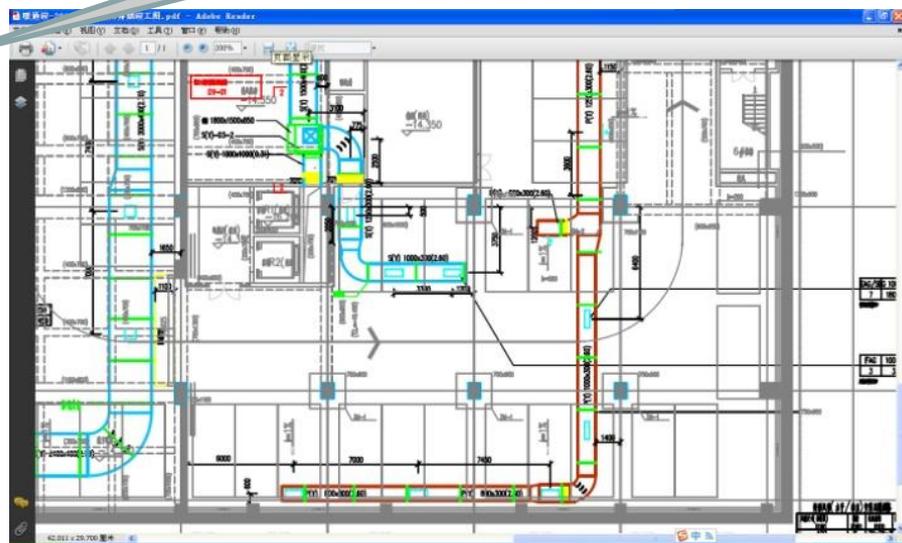


系统功能概述

• 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

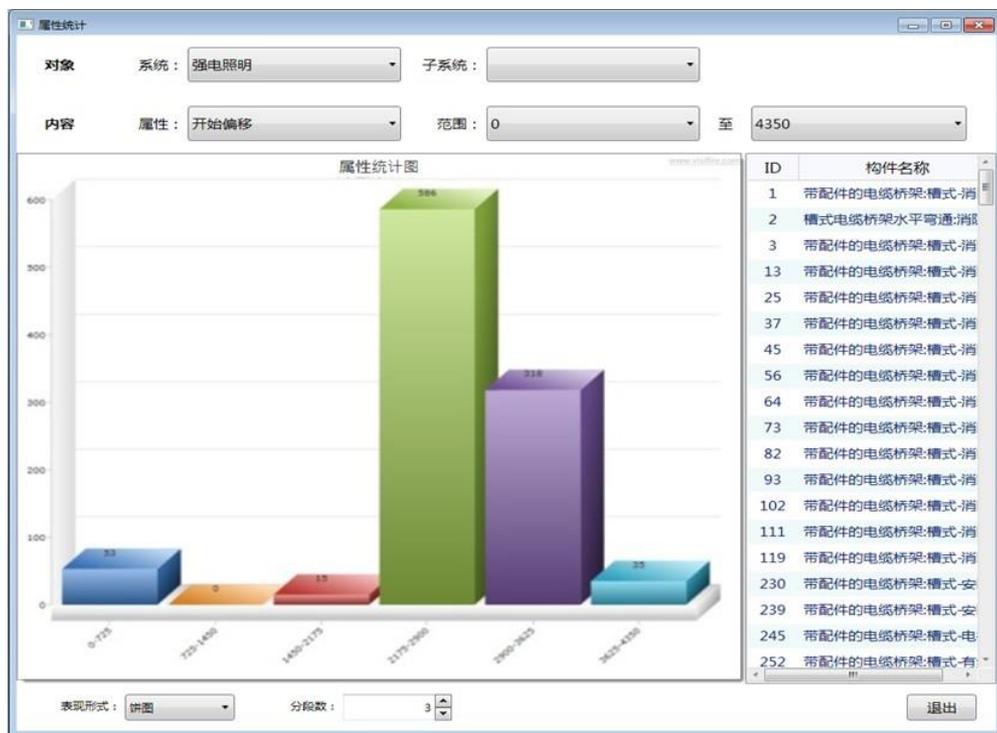
管理人员可以通过关键字查询，找到有关图纸



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

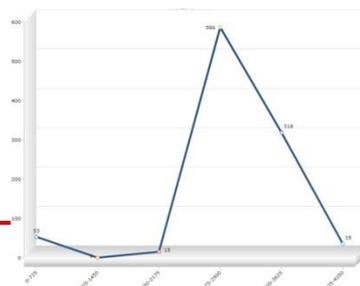
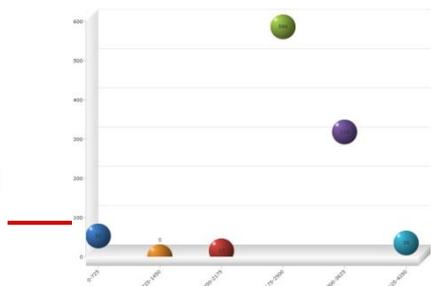
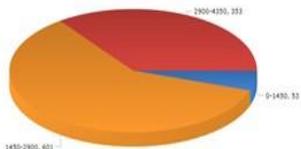
系统功能概述

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

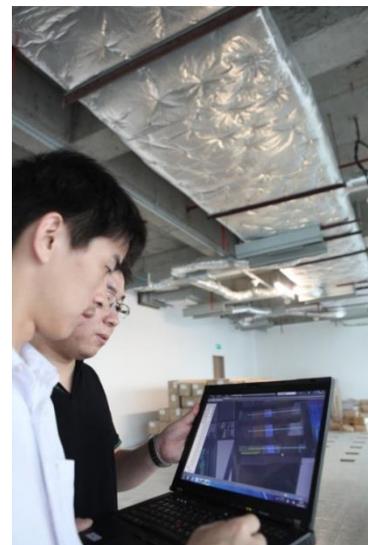
应急处理

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



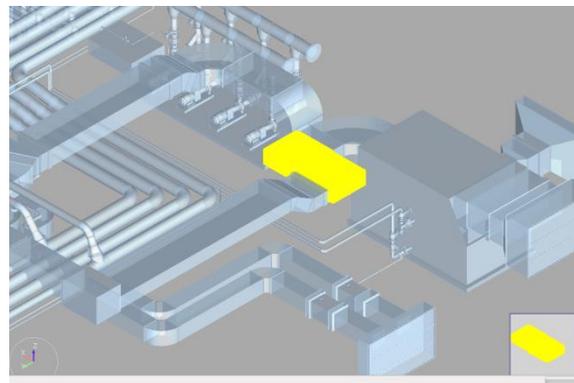
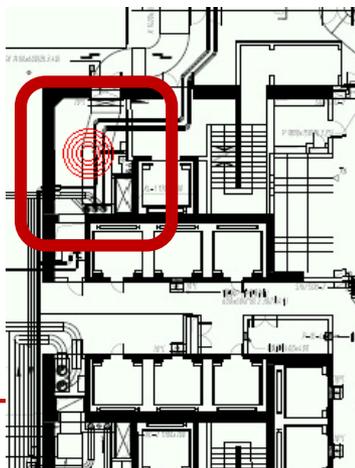
通过移动设备

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

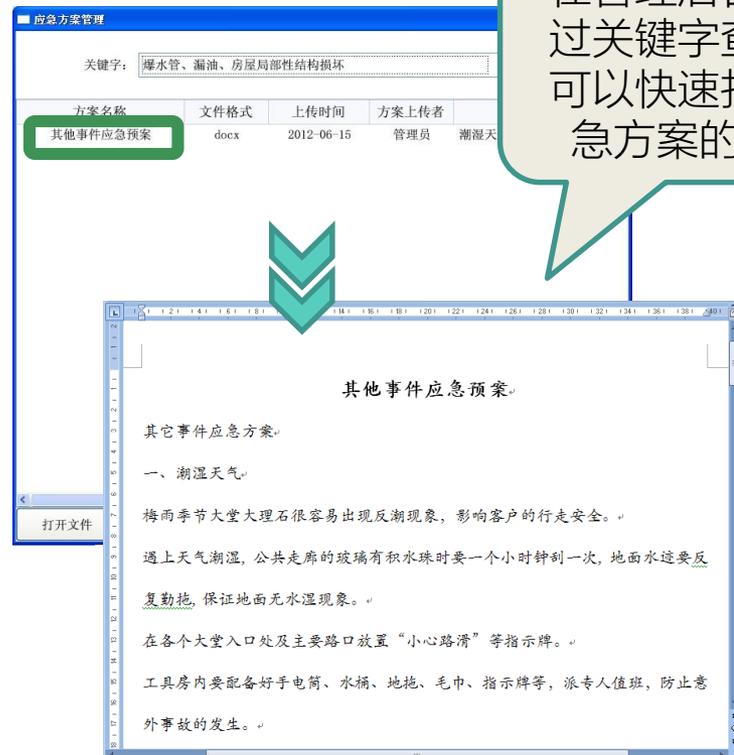
确定 取消



系统功能概述

应急处理

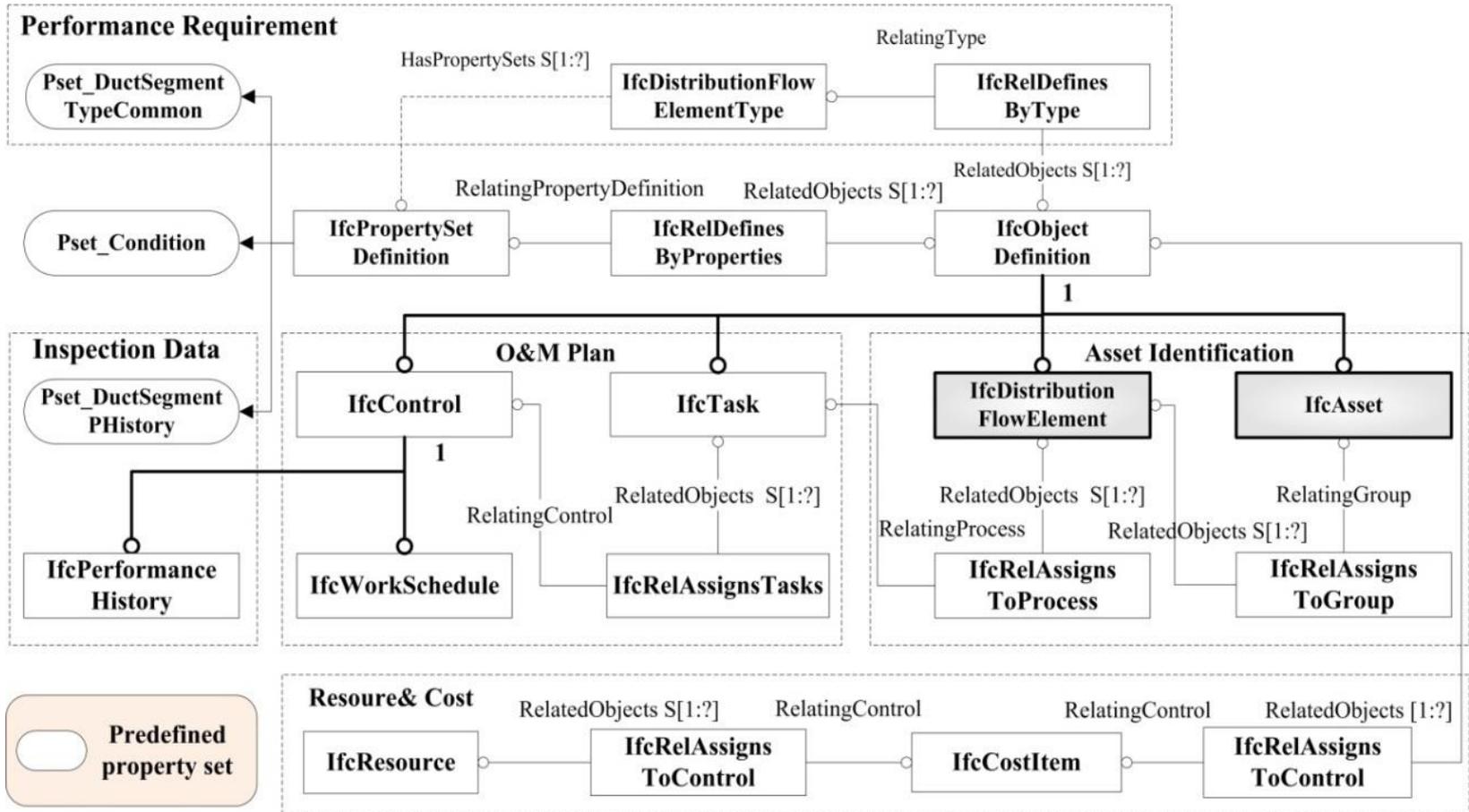
应急预案是针对在项目运行期间出现的紧急事件提供处理方案，并且结合移动设备快速定位到出现问题的构件。在最短的时间内以最佳的方案处理紧急事件，将损失降到最低，影响降到最小。并且记录紧急事件的相关信息，为以后的管理工作提供参考



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

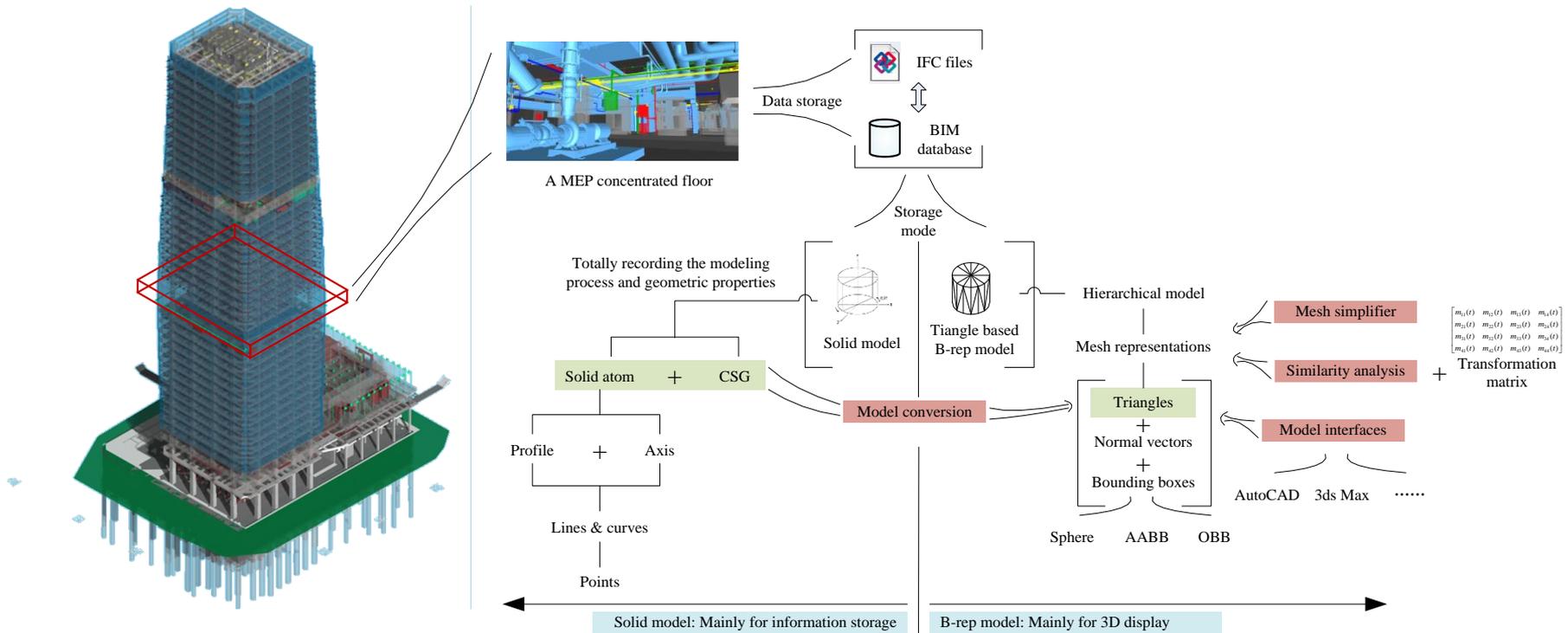
创新点

- 1) 面向机电设备工程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



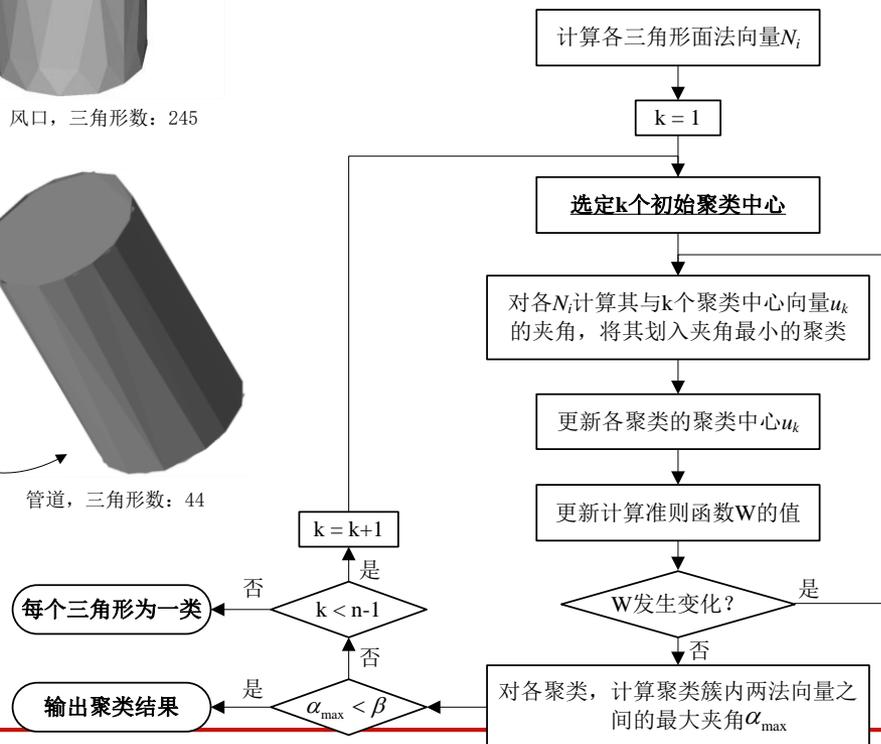
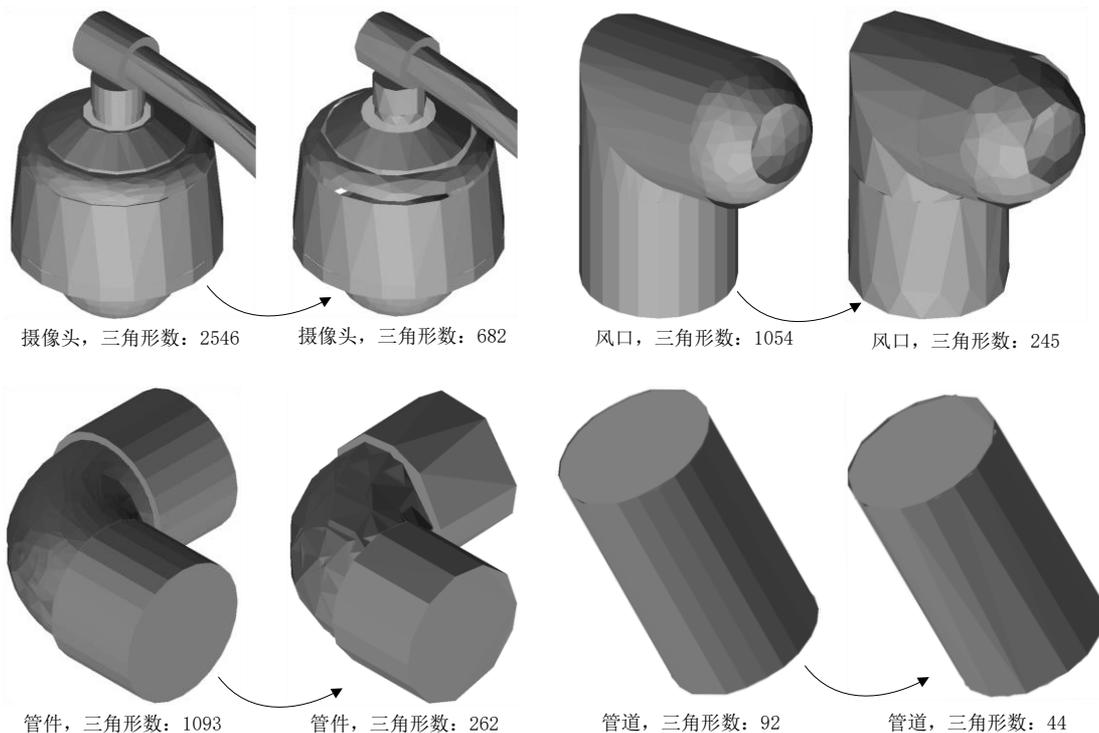
创新点

- 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



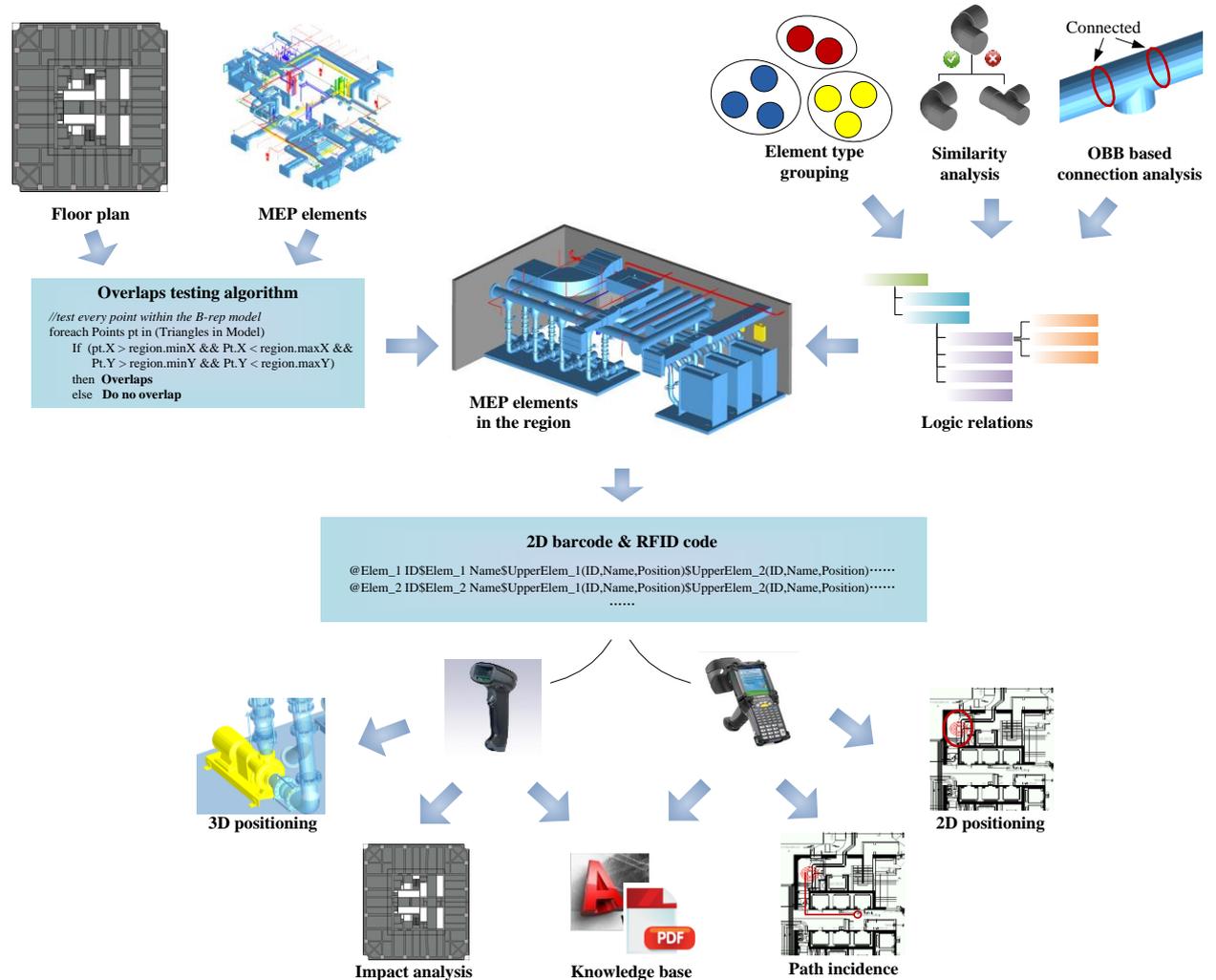
创新点

- 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



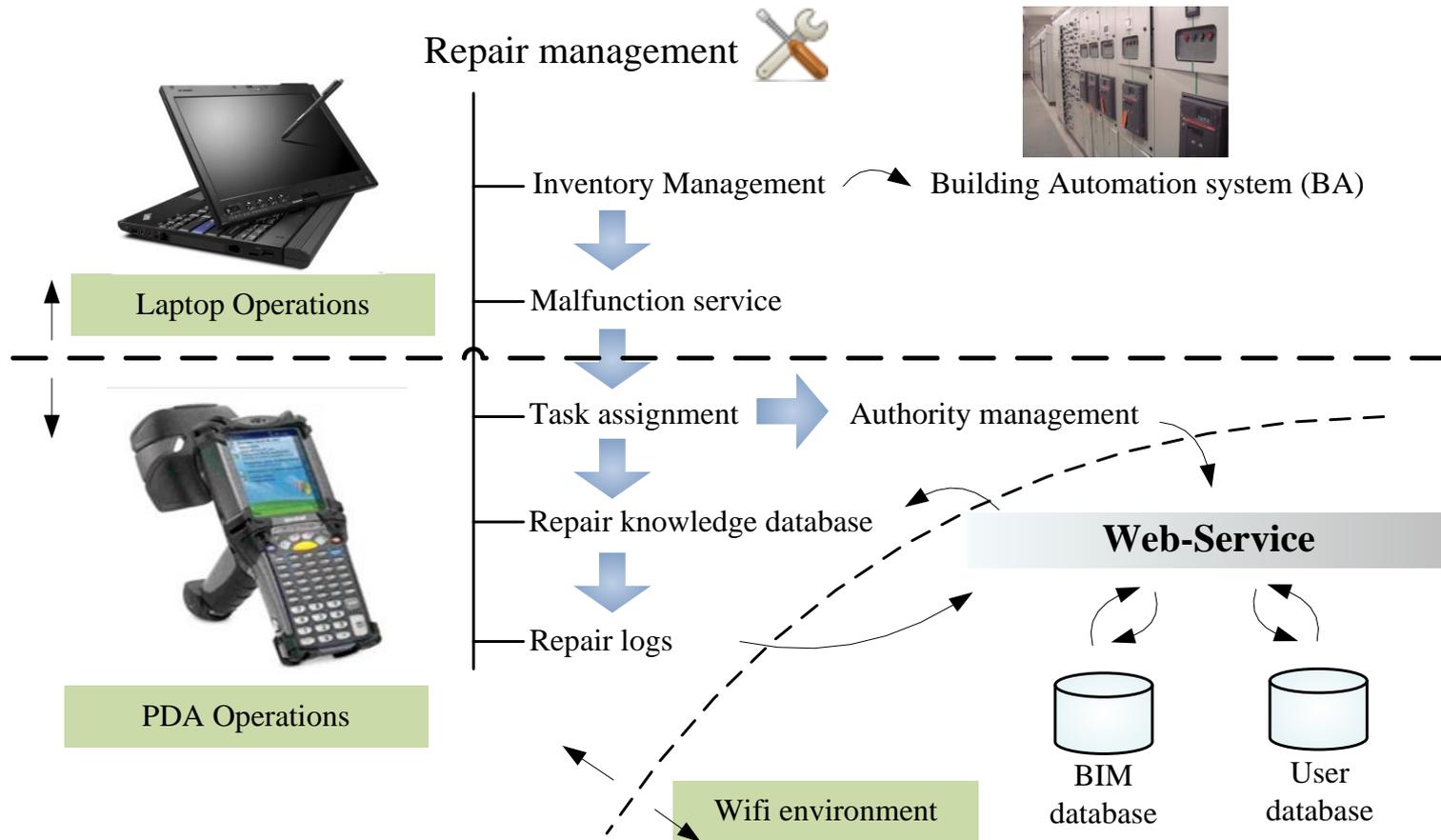
创新点

- 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

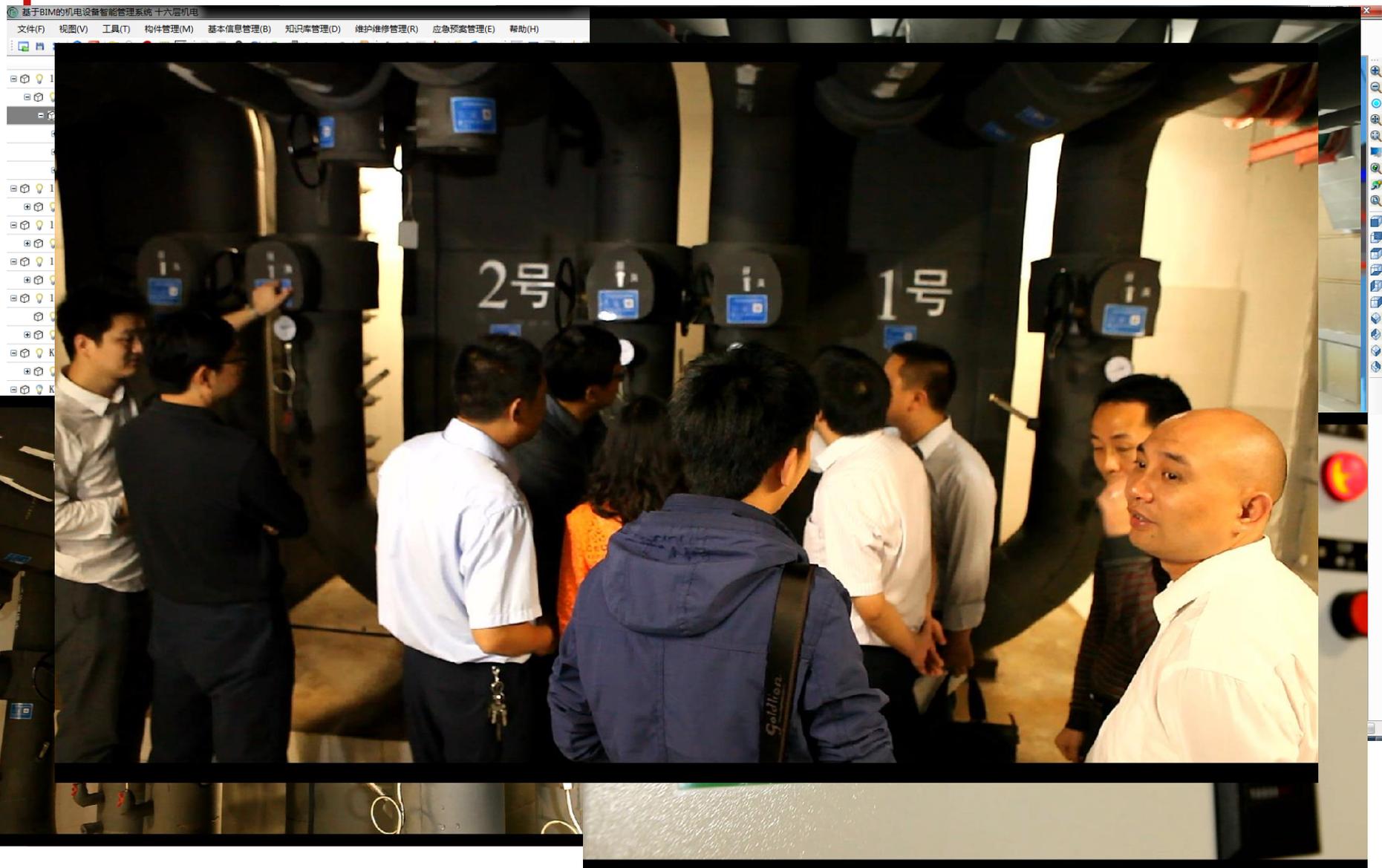


创新点

- 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



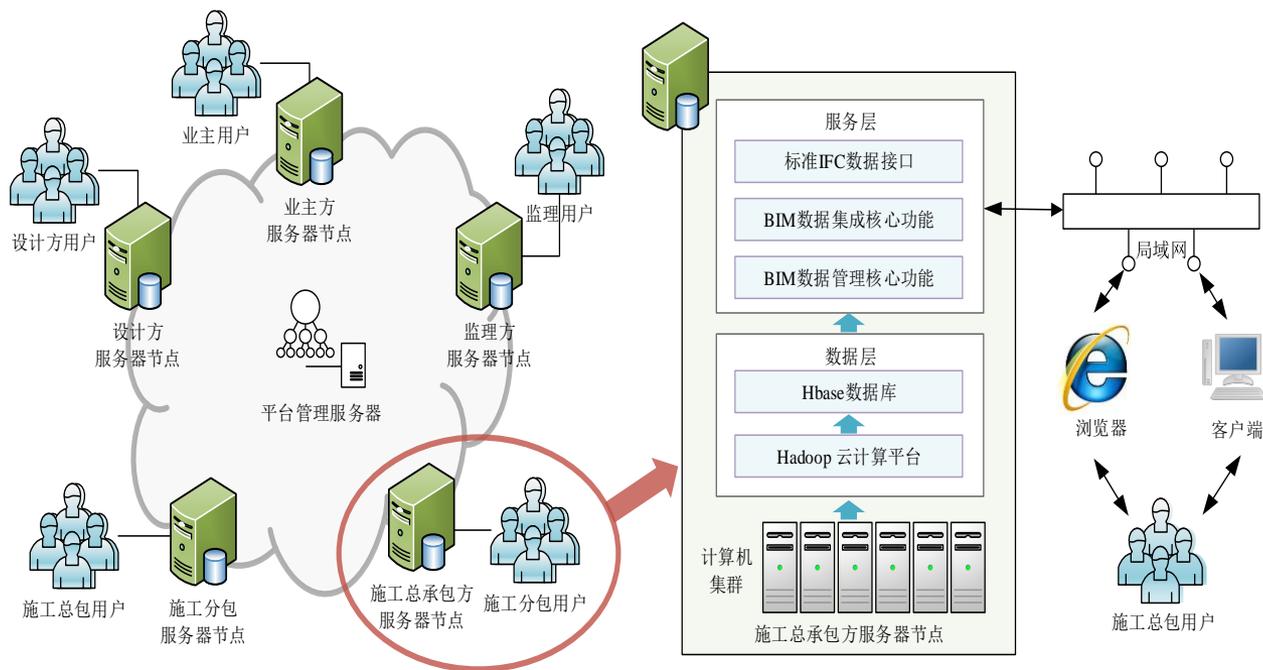
应用情况



新的技术发展

➤ 多方协作云体系构建

构建了一种针对工程项目多参与方的分布式私有云体系，支持实现项目全生命期的BIM数据集成管理和应用（国家自然科学基金课题）

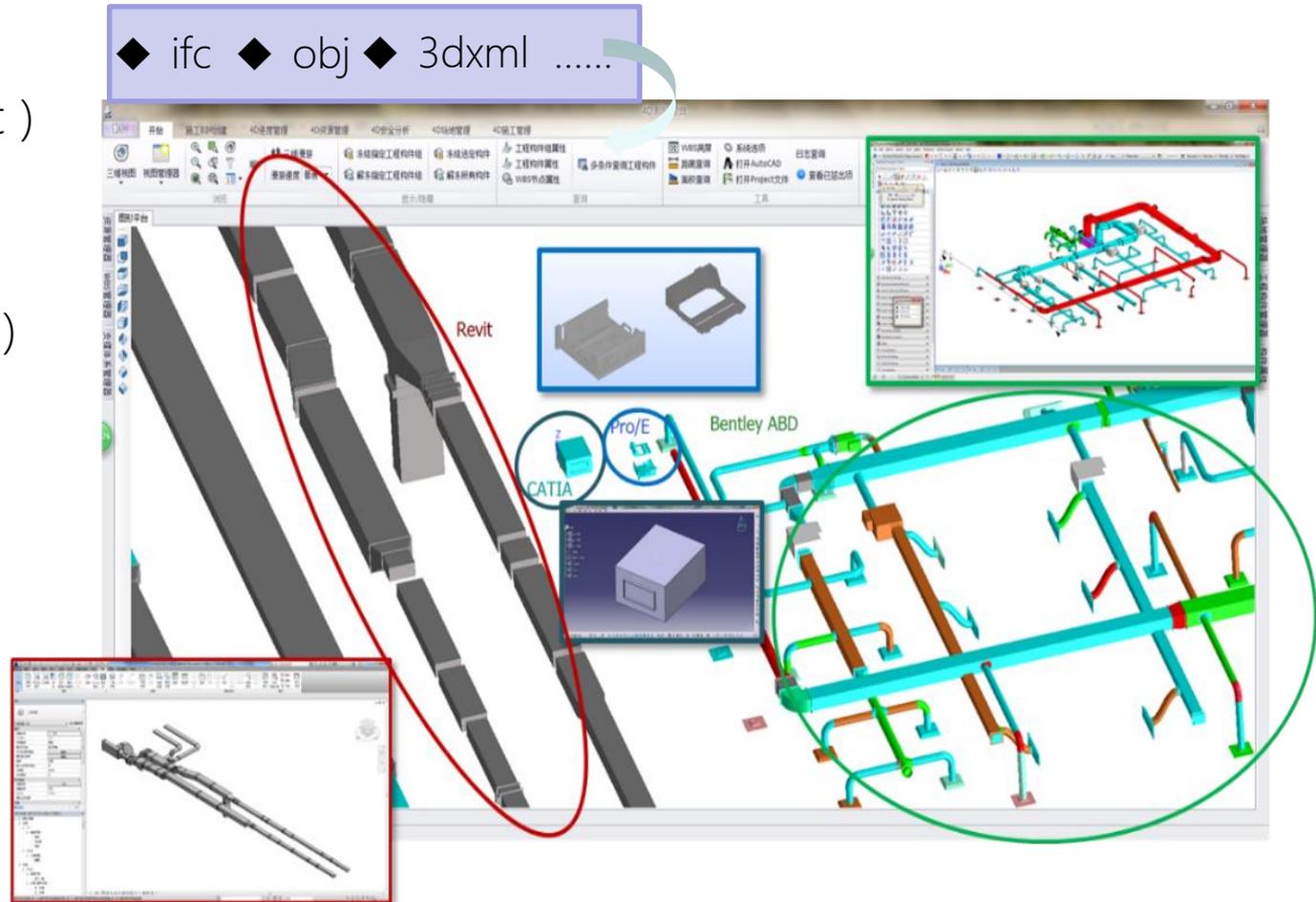


- ✓ 多参与方分布式架构
- ✓ 递进式建模技术
- ✓ 按需数据互用
- ✓ 平台数据管理
- ✓ 模型逻辑集成
- ✓ 面向过程的应用
- ✓

新的技术发展

➤ 多种BIM数据支持

- ✓ Autodesk (Revit)
- ✓ Bentley (Microstation)
- ✓ Dassault (Catia)
- ✓ Tekla (Xsteel)
- ✓

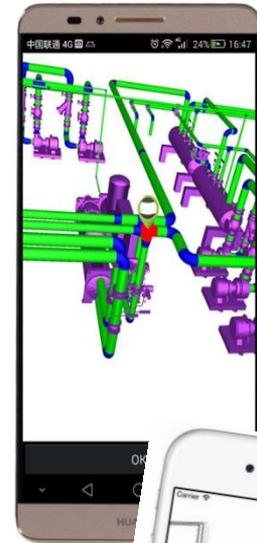


新的技术发展

➤ 移动端扩展

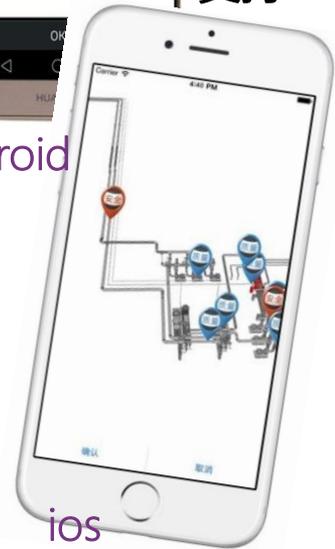
整体技术方案

类别	项目	技术选择
服务器端	操作系统	Windows Server 2008 R2
	服务器技术平台	.Net Framework 4
	数据传输技术	Web Service
	数据传输格式	Json、Xml
	数据库选用	SQL Server 2008 R2
	数据库访问技术	Linq、ADO.Net
移动端	适配的手机型号	Samsung Galaxy Note3 , iPhone6, iPhone6 Plus , Lumia 系列
开发环境	操作系统	Windows 8.1
	开发语言	C++, Java, Objective-C, c#, Lua
	开发工具	VS2013、Eclipse、XCode
开发管理工具	代码管理	Subversion(SVN)
	Bug管理	JIRA
	测试工具	Quality Center



跨平台
支持

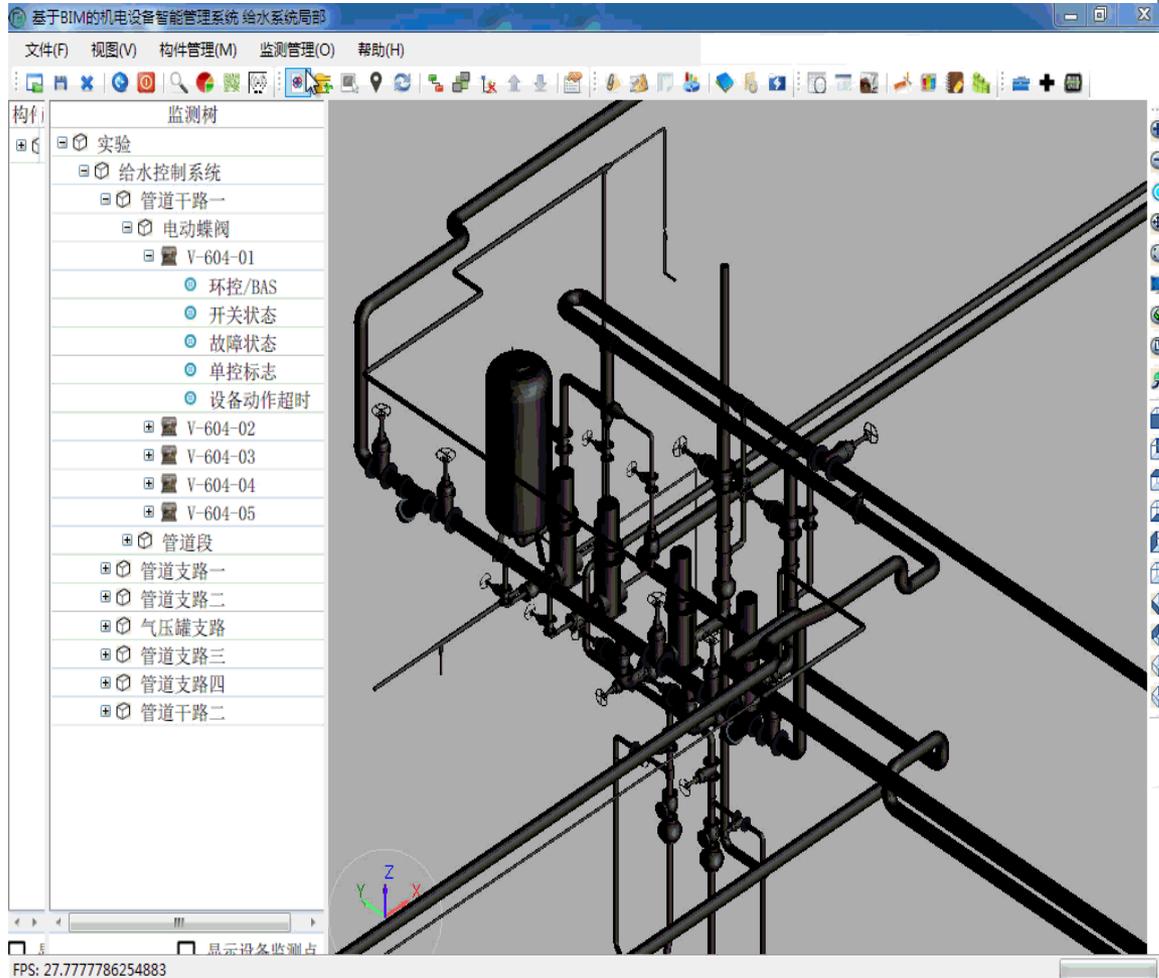
Android



ios

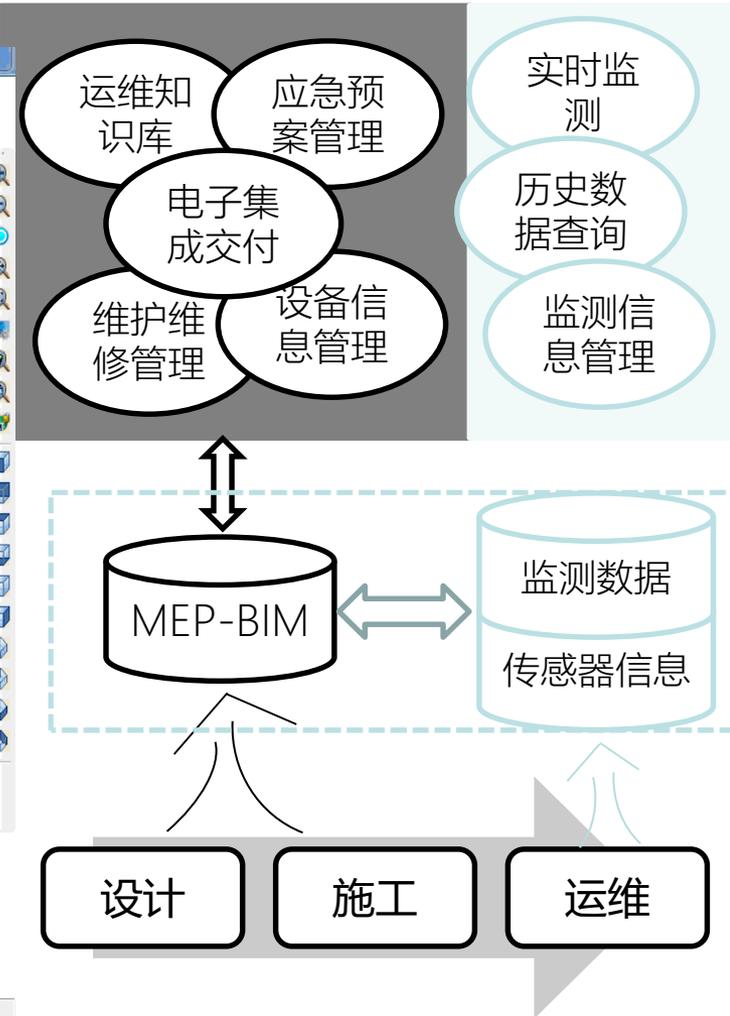
新的技术发展

➤ 运维监测与管理



BIM-FIM

子系统



基于传感器的机电设备监测技术

小型给水控制系统

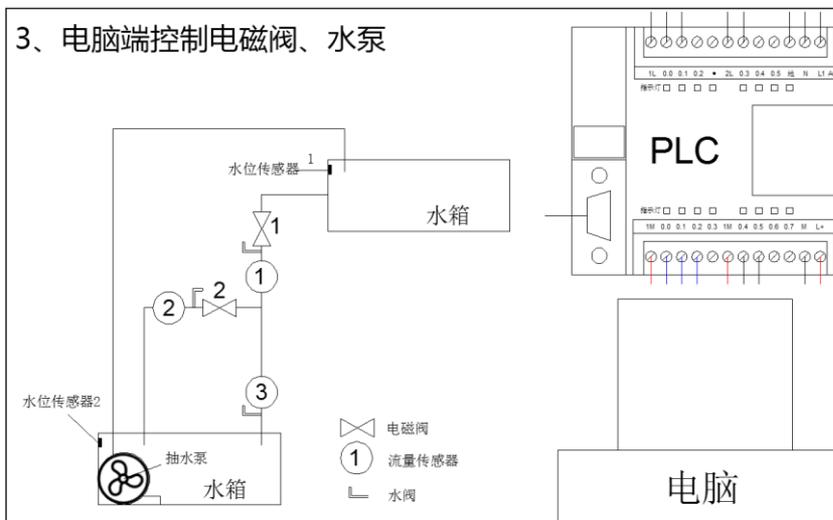
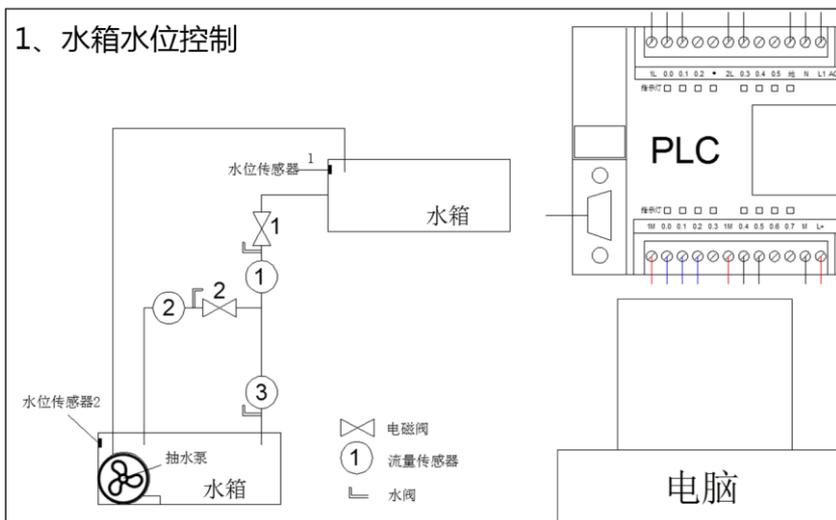
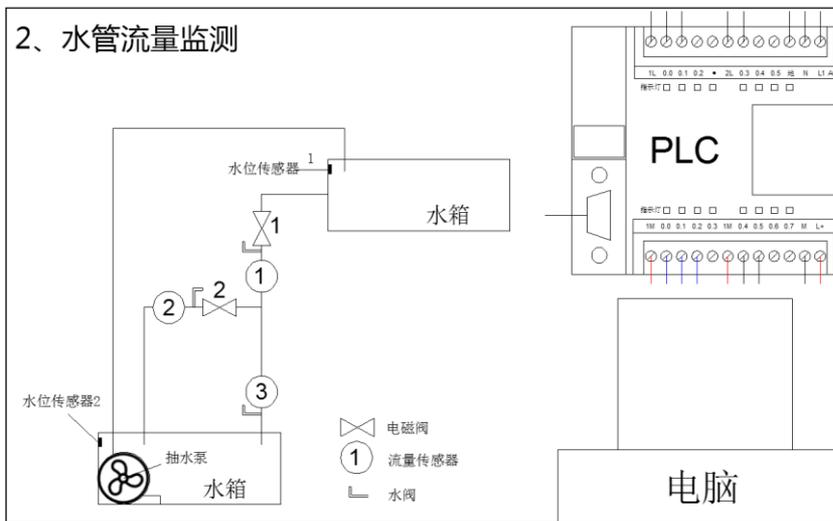
- 1、选取给排水自动控制系统中的组件（控制器、流量传感器、水位传感器、电磁阀、水泵等），通过实验了解BAS硬件的工作原理
- 2、组建给水系统的局部单元，获取流量等数据，研究给水系统的数据特点，进而探索BAS数据集成和转换接口



基于传感器的机电设备监测技术

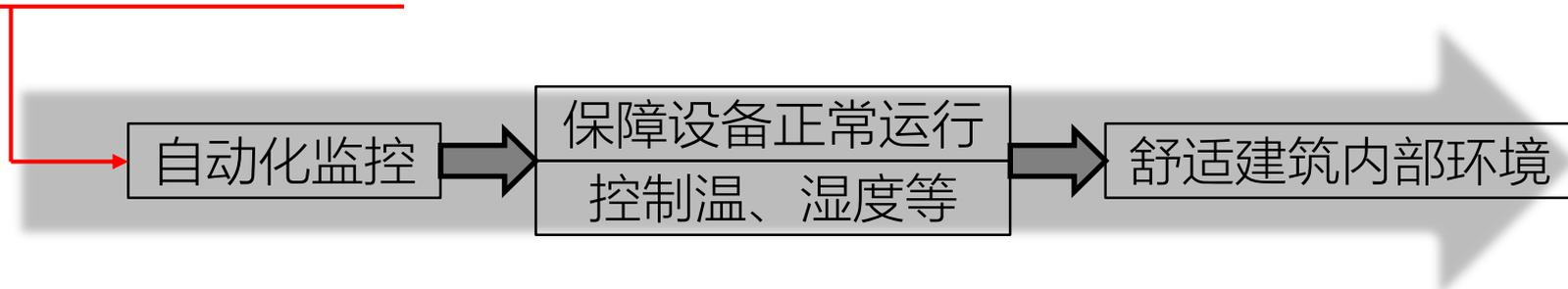
子系统功能

- 1、水箱水位控制
- 2、水管流量监测
- 3、电脑端控制电磁阀、水泵

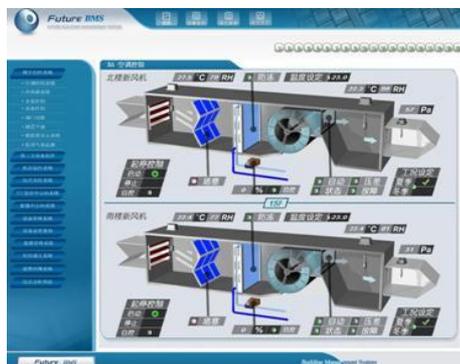


基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

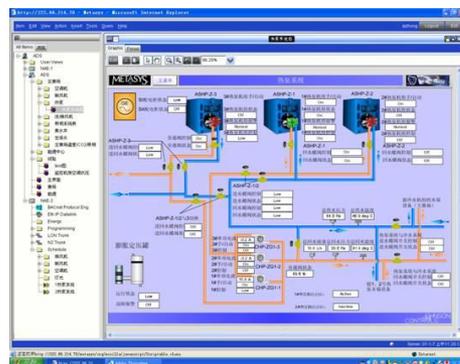
建筑设备自动化系统



主流系统



霍尼韦尔 EBI



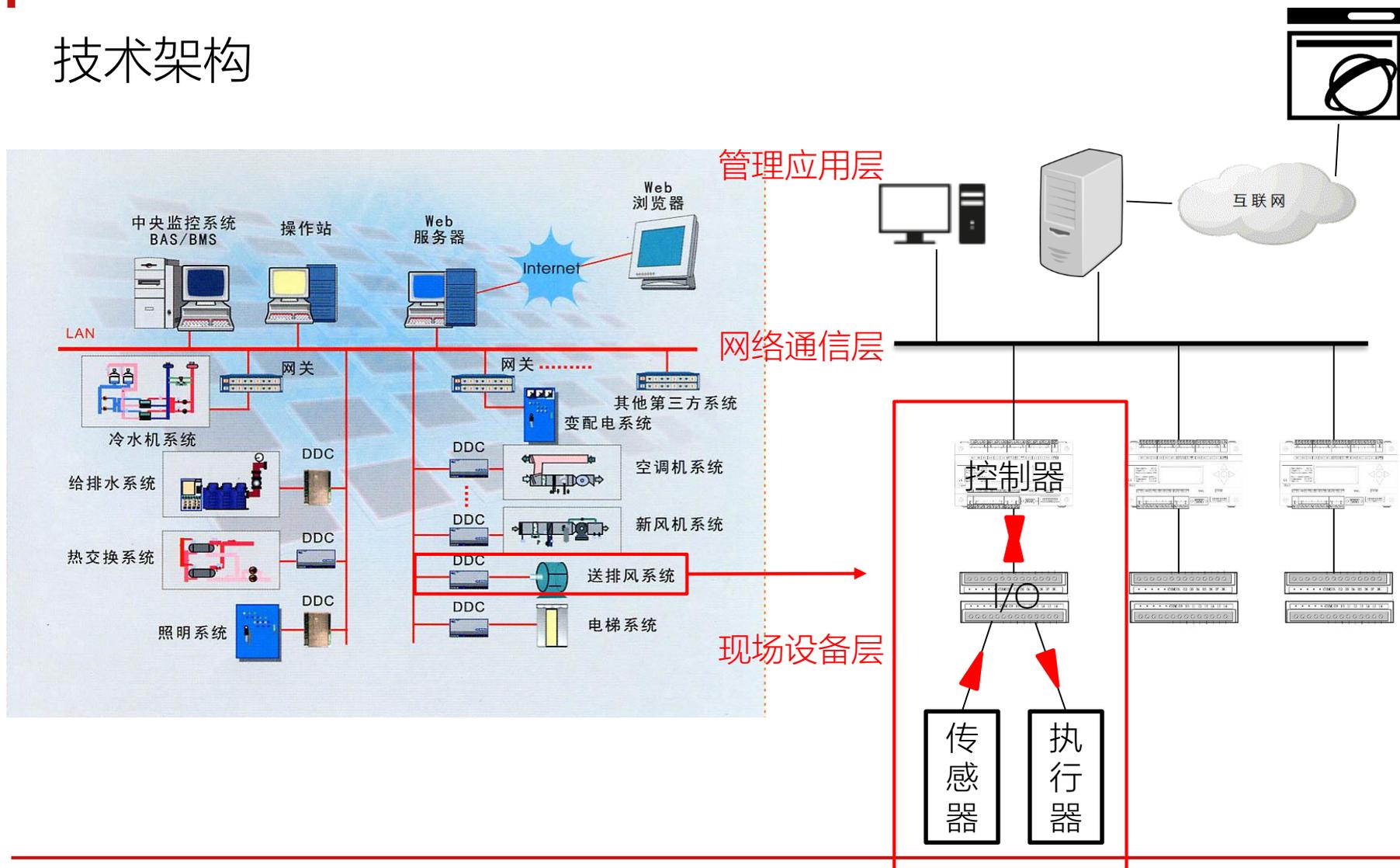
江森自控 Metasys



西门子 APOGEE

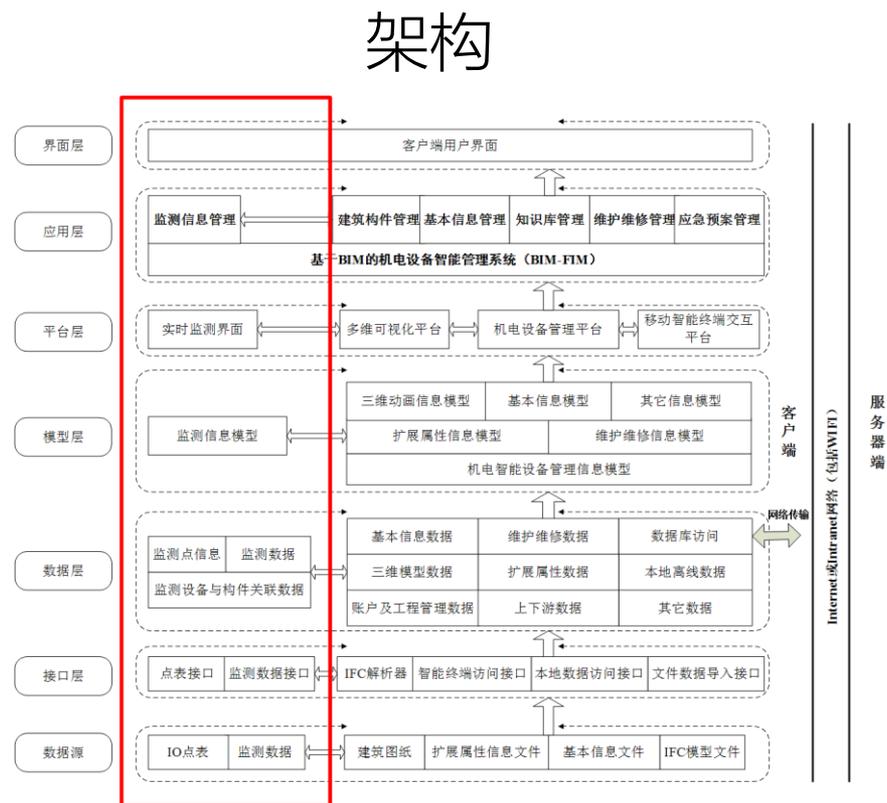
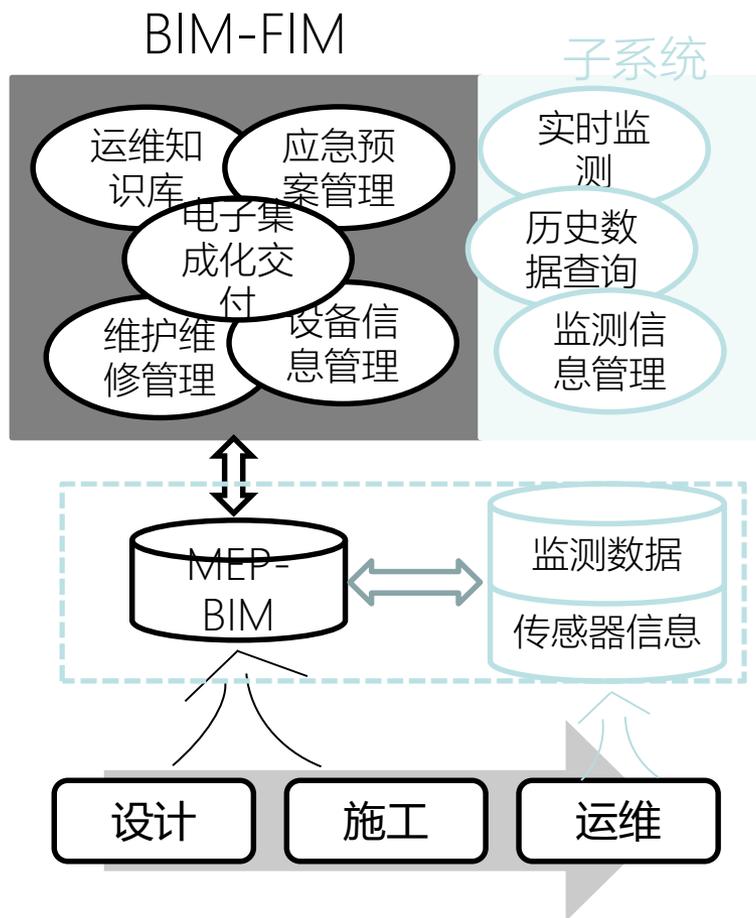
基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

技术架构



基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

子系统开发与案例应用



基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

子系统开发与案例应用

概况

广州地铁一德路站

地下三层

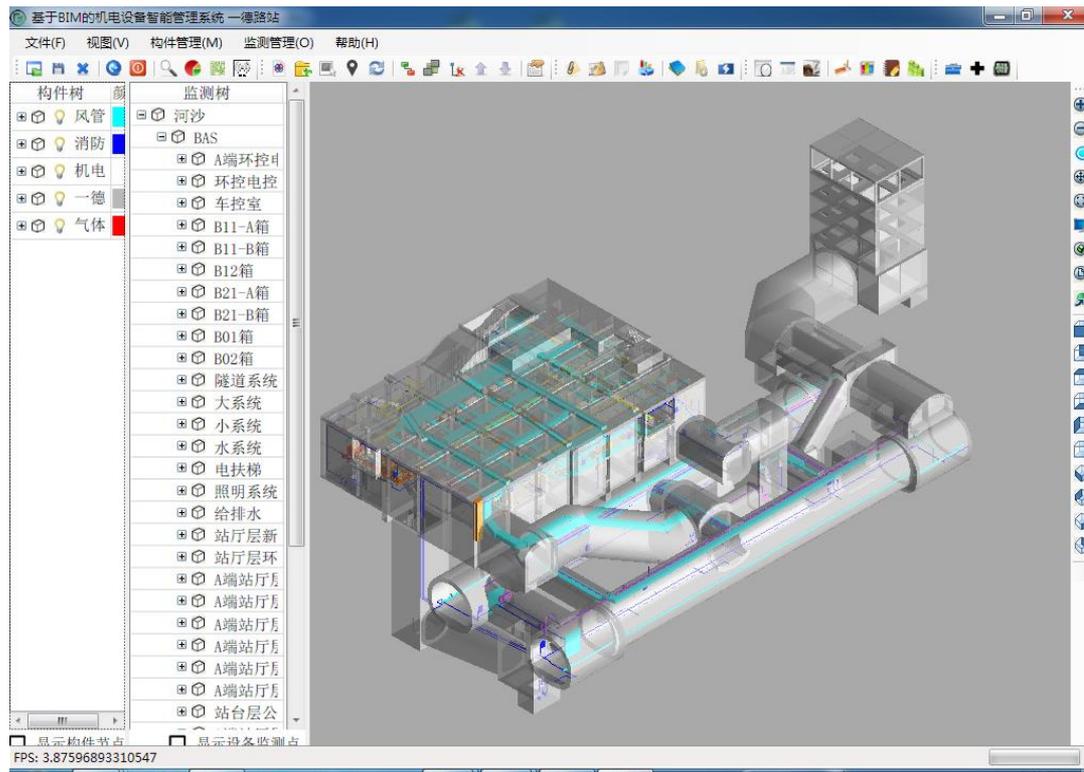
BIM模型

Revit

主体、给排水、

通风、站厅/台机电、

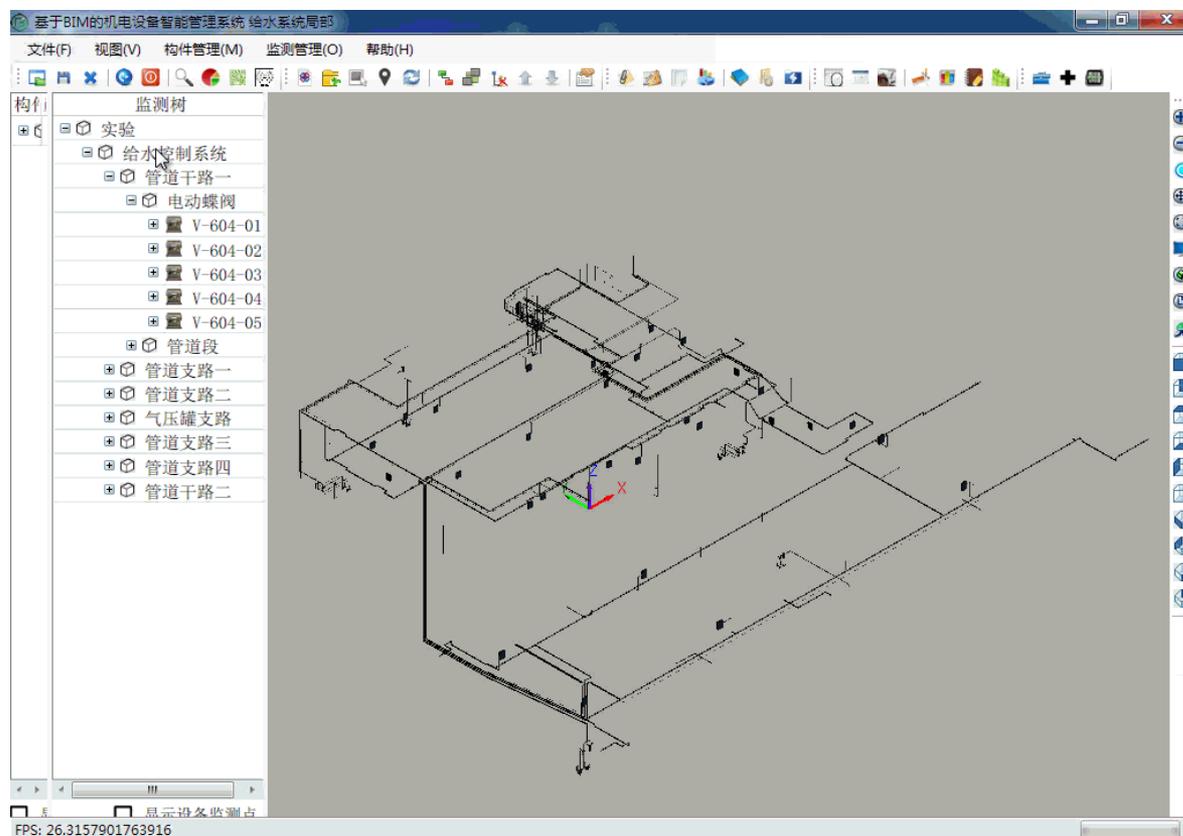
设备层机电



基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

子系统开发与案例应用

应用单元：给排水中局部单元



基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

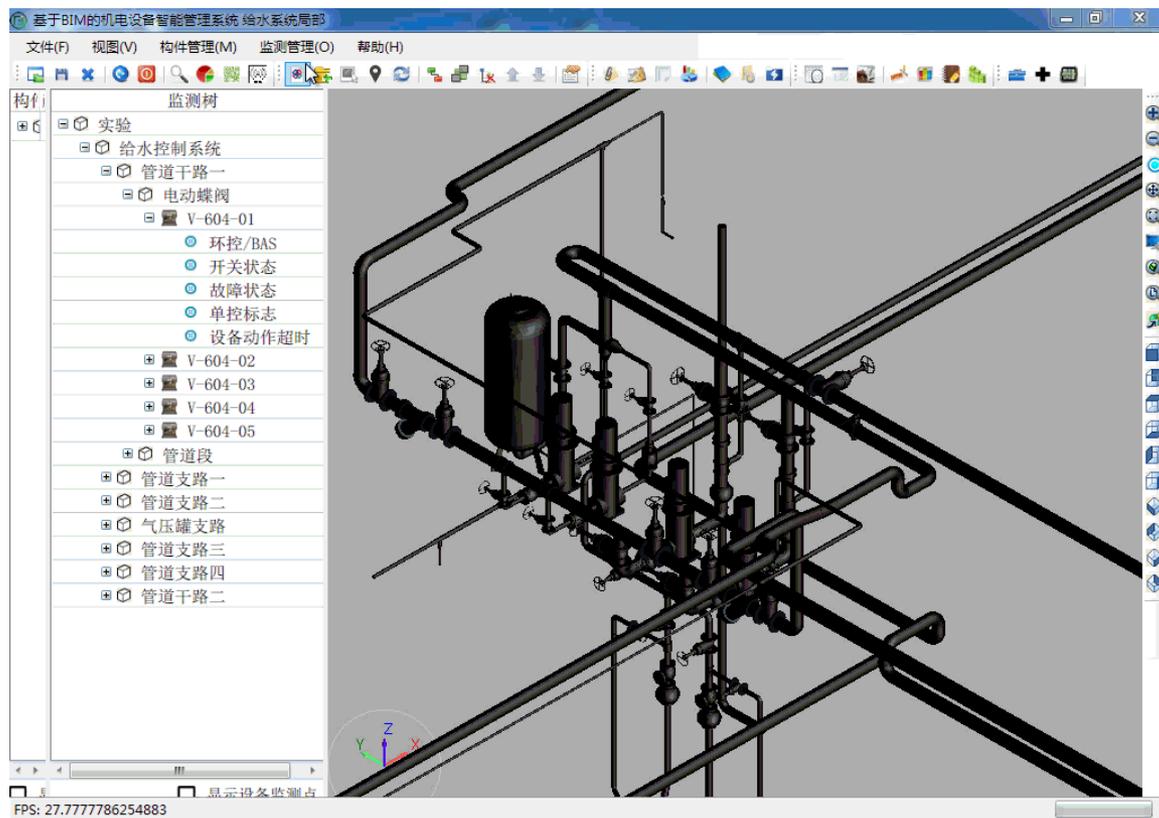
子系统开发与案例应用

实时监测显示

通过数据接口，**定时**

刷新监测数据

对于连续量，用**不同颜色**代表不同的**数据大小**；对于开关量，黄色为关闭，绿色为打开；红色为**故障**，灰色为未采集到数据



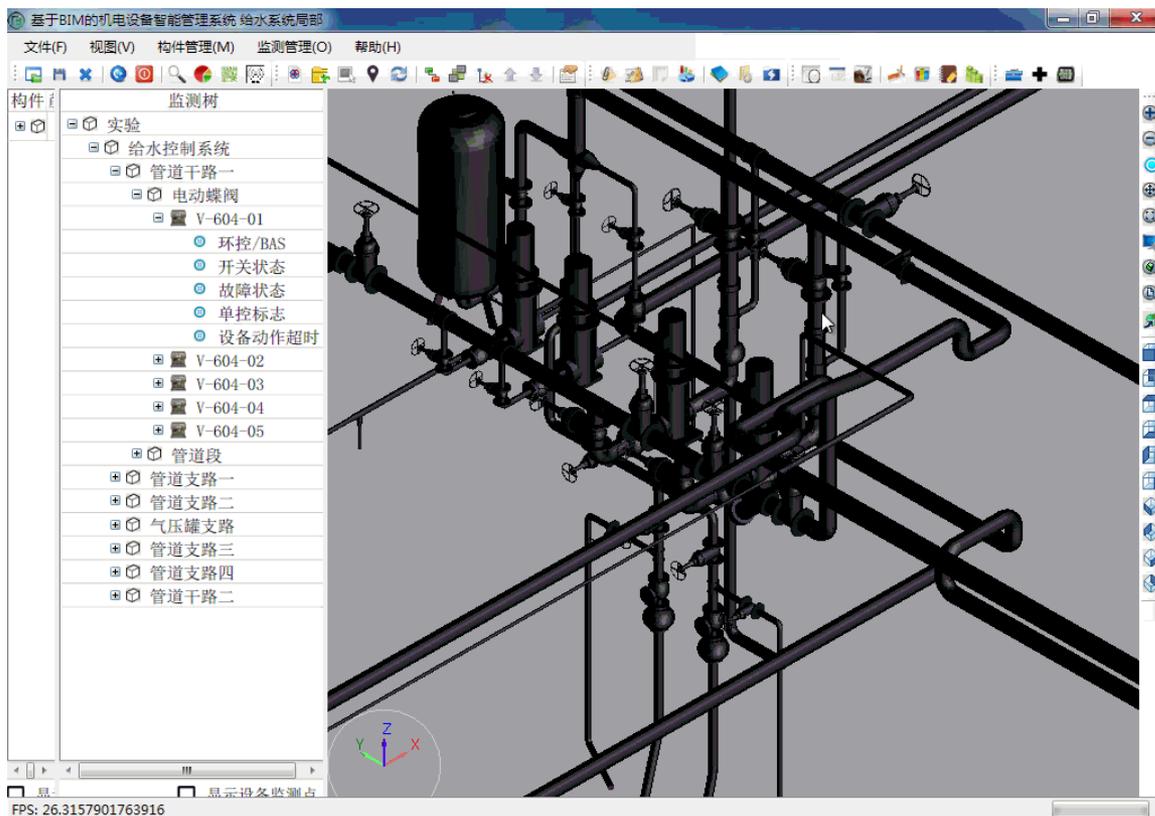
基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

子系统开发与案例应用

历史信息查询

在三维模型中选中设备后，可查看该设备对应的历史监测信息；

历史监测数据能以折线图、直方图等多种形式的图给出，同时将该时间段内的监测数据列表显示。



基于建筑设备自动化系统的机电设备监测技术

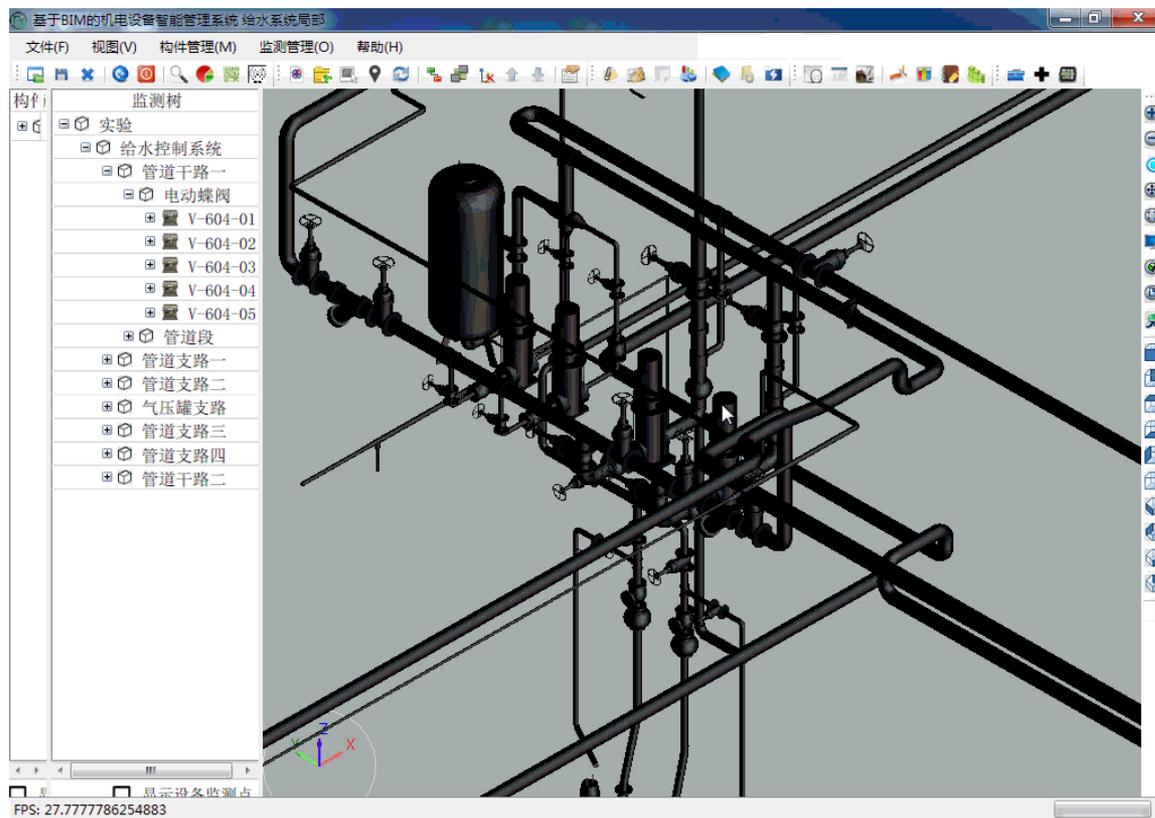
子系统开发与案例应用

监测信息管理

可对监测点、监测设备信息进行添加、修改等操作。

其它功能

定位与监测信息树
关联的构件、监测信息
与构件关联关系的添加、
修改、删除，查看等。



面向运维BIM大数据的数据挖掘

聚类分析的应用

以下案例数据来自昆明长水国际机场BIM运维系统

3月15 ~4月15	晚间	轻微程度 故障	使用了备 品	水泵	设备管理 专业	标高 16~24米	区域 Zone B	上游构件 有维修	下游构件 有维修
60%	93%	96%	96%	60%	98%	62%	96%	98%	96%

获取信息：**一个月时间内，Zone B中的水泵在晚间进行了很多次的维修**

需要关注该区域水泵的质量问题，等等

可以上报运维管理部门，进行维修决策、预测和人员材料的部署

面向运维BIM大数据的数据挖掘

模式识别的应用

以下案例数据来自昆明长水国际机场BIM运维系统

项目	值	内容
condition	423 match	Facility Management、Zone B、有下游历史记录
consequence	417 match	轻微、不使用备品、有上游历史记录
Confidence	0.939	
Cos Rel	0.945	

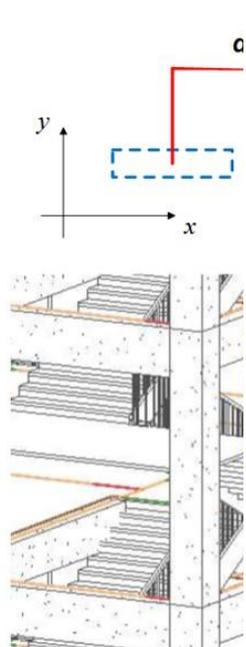
信息：频繁性和相关性

设备管理专业在“区域B”的维护维修操作很有可能是轻微的，且不需要备品

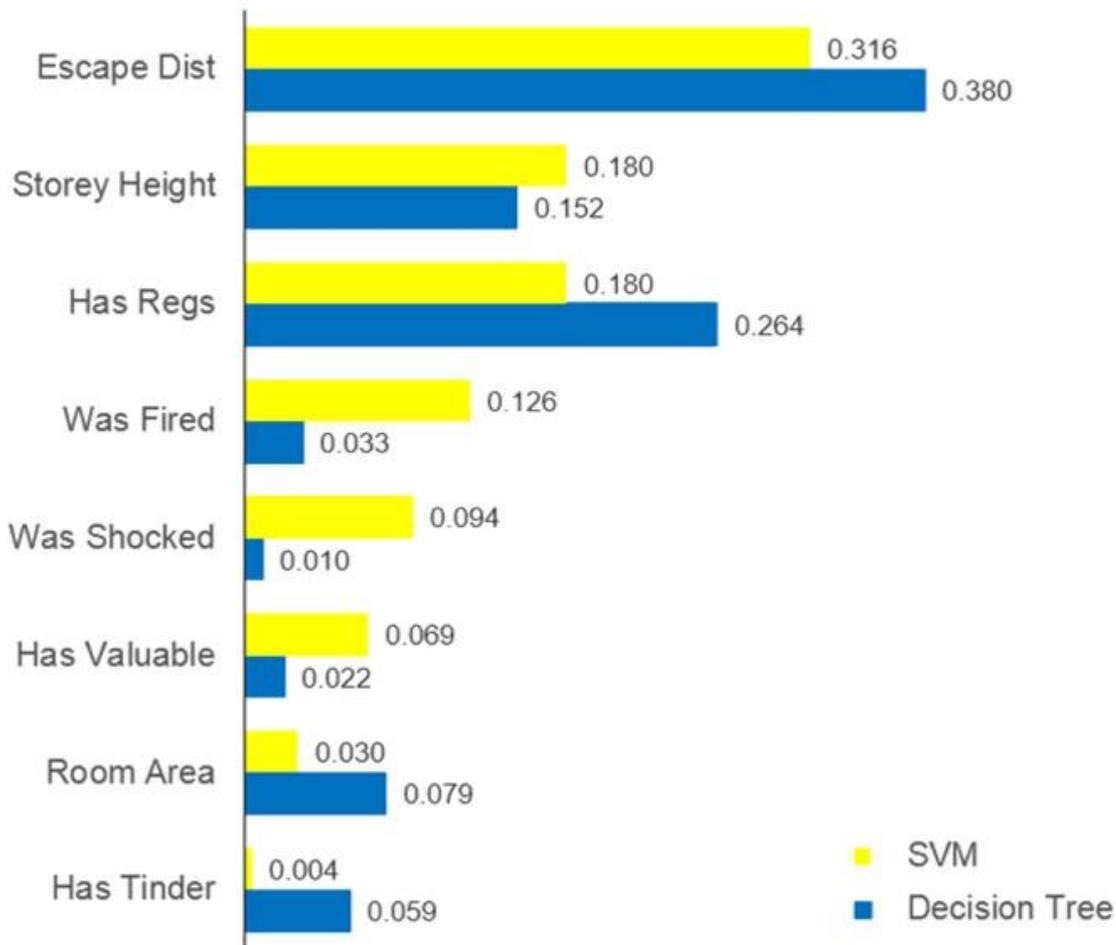
- 设备管理专业的备品库可安置在区域B以外的其它地方
- 以增加空间的灵活性

面向运维BIM大数据的数据挖掘

安全评估的应用



➤ 以region
记)。然
它们之间



从粗虚线标

最后，

提纲

- 概述
- 传统的运维管理
- 基于BIM的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势
- 结语

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

BIM运维的发展趋势

- 智能建筑与生态建筑

- ✓ BIM+人工智能 → 智能建筑

- ✓ 智能建筑 → 智慧小区 → 智慧城市 → 智慧地球

- ✓ 智能建筑 → 生态建筑 (Bio-Building)

提纲

- 概述
- 传统的运维管理
- 基于BIM的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势
- 结语

结语

- 知识层面

- 传统的运维管理内容、手段以及问题
- 基于BIM技术的运维管理技术
- BIM运维的发展趋势

- 科学方法论层面

- 跨阶段的解决思路
- 要有弯道超车的魄力
- 坚持、积累、不放弃

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>
