

建筑信息模型（BIM）技术基础

# 第一章：BIM的基本概念和原理



清华大学土木工程系 胡振中 副教授

[huzhenzhong@tsinghua.edu.cn](mailto:huzhenzhong@tsinghua.edu.cn) <http://www.huzhenzhong.net>

2017年9月18日

# 课程定位与任务

- 传统的土木建筑工程学科与信息技术学科的交叉
- 土木系培养方案中关于土木工程信息技术的课程结构

	本科	研究生
工程计算机制图	面向对象程序设计	面向对象设计方法
土木工程CAD 技术基础	BIM技术基础 2014年新开课	土木与建筑工程CAE
必修	选修	专业学位课

# 课程定位与任务

- 课程目的
  - 通过课堂教学和上机操作结合的教学方法，让学生正确理解BIM的基本概念、原理和方法，掌握应用商业软件进行BIM建筑、结构和机电建模技术、BIM在规划设计、施工管理和运维管理的应用技术、BIM系统开发技术，并了解BIM的发展趋势和方向，使学生们能适应建筑行业信息化的新需求
- 任课教师：胡振中、张建平、马智亮
- 教学方式：讲课+上机
- 考核方式：课堂表现（20%）+作业1（50%）+作业2/3（30%）

# 课程定位与任务

- 课程主要内容

- 第一章：BIM的基本概念和原理（2学时）（胡，2017.9.18）

- 1.1 什么是BIM

- 1.2 BIM的发展历程

- 1.3 BIM的特征

- 1.4 BIM的价值

- 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

- 第二章：BIM体系架构及相关标准（2学时）（胡，2017.9.25）

- 2.1 支撑BIM的四个要素

- 2.2 面向建筑生命期的BIM基本架构

- 2.3 BIM存储与交换标准IFC

- 2.4 BIM国家标准

# 课程定位与任务

- 课程主要内容

第三章：BIM建模技术（2学时+4学时上机+作业1）

3.1 BIM建模技术概述（Revit应用）（胡，2017.10.9）

3.2 应用Revit建立建筑、结构和机电模型（上机演示及辅导）  
（胡，2017.10.16）

\* 作业1——根据图纸，建立一个多层小学教学楼的建筑、结构和给排水管线的整体模型

# 课程定位与任务

- 课程主要内容

- 第四章：BIM在建筑生命期内的应用技术（14学时+作业2）

- 4.1 BIM在规划和设计阶段的应用（马，2学时，2017.10.23）

- 4.2 BIM在施工阶段的应用

- \* 招投标成本分析和预算（马，2学时，2017.10.30）

- \* 施工过程质量管控（马，2学时，2017.11.6）

- \* 施工管理及应用案例（张，6学时，  
2017.11.13/2017.11.20/2017.11.27）

- 4.3 BIM在运维阶段的应用（胡，2学时，2017.12.4）

- \* 作业2——基于作业1的整体模型，完成碰撞检查报告、施工方案模拟

# 课程定位与任务

- 课程主要内容

- 第五章：BIM应用系统开发技术（6学时+作业3）

- 5.1 BIM系统开发综述（胡，2学时，2017.12.11）

- 5.2 BIM系统开发基础（胡，2学时，2017.12.18）

- 5.3 BIM动画制作基础（胡，2学时，待定）

- \* 作业3——在BIM平台上进行二次开发，实现工程信息的动态扩展，并制作一个3分钟的项目简介视频

- 第六章：BIM研究和发展趋势（2学时）（马，待定）

- 6.1 概述

- 6.2 BIM应用软件的扩展

- 6.3 BIM相关标准的发展

- 6.4 BIM技术的创新性应用

# 课程定位与任务

- 参考书

- Chuck Eastman 等. BIM Handbook
- Brad Hardin. BIM and Construction Management
- National Institute of building sciences. National BIM Standard
- 何关培. BIM总论
- 柏慕进业. Autodesk Revit系列官方标准教程

---

# 第一章：BIM的基本概念和原理

- 1.1 什么是BIM
  - 1.2 BIM的特征
  - 1.3 BIM的价值
  - 1.4 BIM的发展
  - 1.5 基于BIM的建筑生命期管理
-

---

# 第一章：BIM的基本概念和原理

- 1.1 什么是BIM
  - 1.2 BIM的特征
  - 1.3 BIM的价值
  - 1.4 BIM的发展
  - 1.5 基于BIM的建筑生命期管理
-

# 1.1 什么是BIM —— 背景

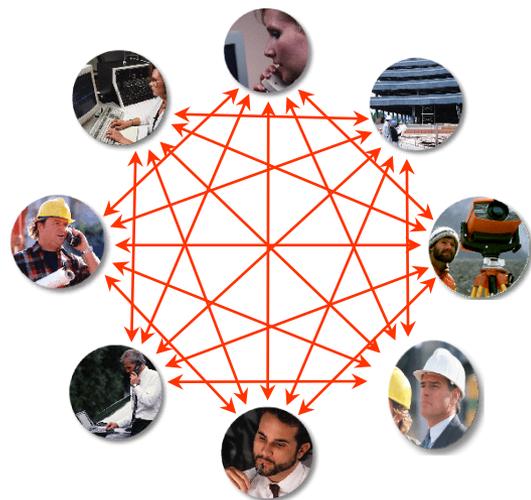
## □ 现状与问题

### ■ 产业结构的分散性

- 一个工程项目牵涉多个独立的参与方
- 信息来自多参与方，形成多个数据源
- 导致大量分布式异构工程数据，难以交流、无法共享

### ■ 信息交流手段落后

- 工程项目设计、施工及管理过程中，相关数据主要采用估量统计、手工编制、人工报表和文档传递。各参与方之间的信息交流仍基于纸质或电子文档
- 二维图形表达设计结果，传统的横道图和方图表示施工进度计划与资源计划



- 信息传递工作量大、效率低；
- 建筑业专业应用软件中的“信息孤岛”；
- 建筑生命期不同阶段之间的“信息断层”。

- 难以清晰地表达施工的动态变化过程；
- 信息传输和交流时，易造成信息歧义、失真和错误。

# 1.1 什么是BIM —— 背景

## ■ 节能、环保和可持续发展面临严峻挑战

- 工程实施过程都是围绕“建造成本”的控制和管理，“建造成本”只是其生命期总成本中的一部分
- 其它成本：运营成本、维护成本、拆除和重建成本等
- 整体价值：建设工程投入使用的运营利润，节能、节材、省地、环保以及可持续发展等方面的长远效益和整体价值
- 建设项目管理缺乏综合性的控制

- 管理的科学性、精确性相对落后已经成为项目管理现代化的瓶颈
- 直接影响信息化应用效果和发展水平

□ 工程总成本得不到核算，长远效益和整体价值无从预测。

□ 由于耗能、环保或危及可持续发展等因素，而导致项目负债运营、无效益、甚至提前废弃时有发生。

# 1.1 什么是BIM —— 背景

## □ 研究思路

- 从根本上解决建设项目生命期各阶段以及应用系统之间的信息断层，实现全过程的工程信息集成和管理
  - 2D/3D CAD技术，都是基于几何数据模型
    - 模型中对象之间不存在关联关系
    - 勘察、结构、材料以及施工等工程信息无法直接交流
    - 无法实现设计与施工一体化
  - 研究新的信息模型理论和建模方法，基于3D几何模型建立面向建设项目生命期的**工程信息模型**
  - 建筑工程领域：**建筑信息模型**，简称 **BIM (Building Information Model/Modeling)**

基本

- 修改
- 墙
- 门
- 窗
- 构件
- 房间
- 屋顶
- 楼板
- 栏杆
- 扶手
- 尺寸标注
- 剖面
- 标高
- 文字

---

视图

- 建模
- 绘图
- 渲染
- 场地

House4 - 项目浏览器

- 视图 (全部)
  - 楼层平面
    - 1F
    - 0F
    - 1F
    - 1F颜色填充
    - 2F
    - 3F
    - 场地
    - 楼梯地下层
  - 天花板平面
  - 三维视图
    - 立面 (建筑立面)
    - 剖面 (建筑剖面)
    - 剖面 1
    - 剖面 2
    - 楼梯剖面图
    - 详细索引 2
  - 渲染
  - AR 0
  - AR 10
  - AR 12
  - PR 14
  - PR 16
  - PR 18
  - 三维视图 1-3
  - 三维视图 3-3
  - 三维视图 5-3
  - 客厅
  - 走廊
  - 剖面视图 (详细)
    - 屋面及水大样
    - 节点大样
  - 楼梯
    - 面积平面 (建筑)
  - 剖面
  - 明细表/数量
  - 图线 (全部)
    - 建筑01 - 地下一
    - 建筑02 - 一层干
    - 建筑03 - 屋顶干
    - 建筑04 - 平立面
    - 建筑05 - 南立面
    - 建筑06 - 剖面图
    - 建筑07 - 楼梯大
    - 建筑08 - 智能
  - 图块
  - 族
  - Revit 链接

House4 - 楼层平面: -1F

House4 - 三维视图: (3D)

单击可进行选择; 按 Tab 键并单击可选择其他项目; 按 Ctrl 键并单击可将新项目添加到选择集; 按 Shift 键并单击可取消选择。



基本

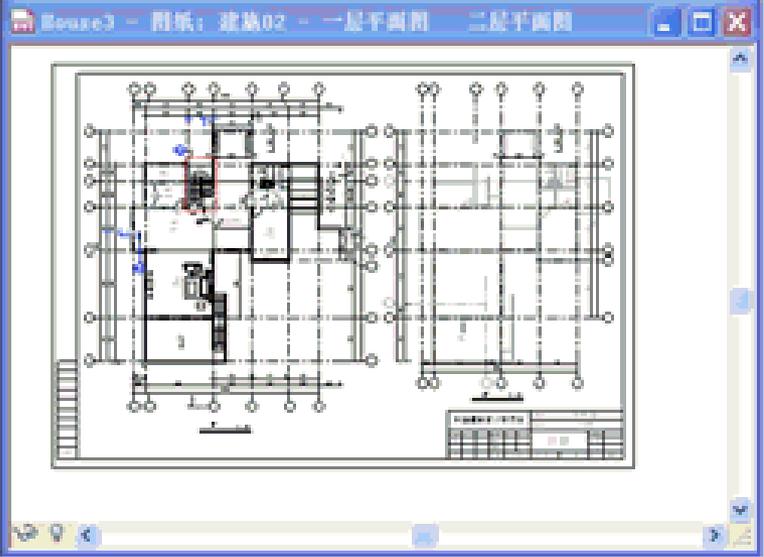
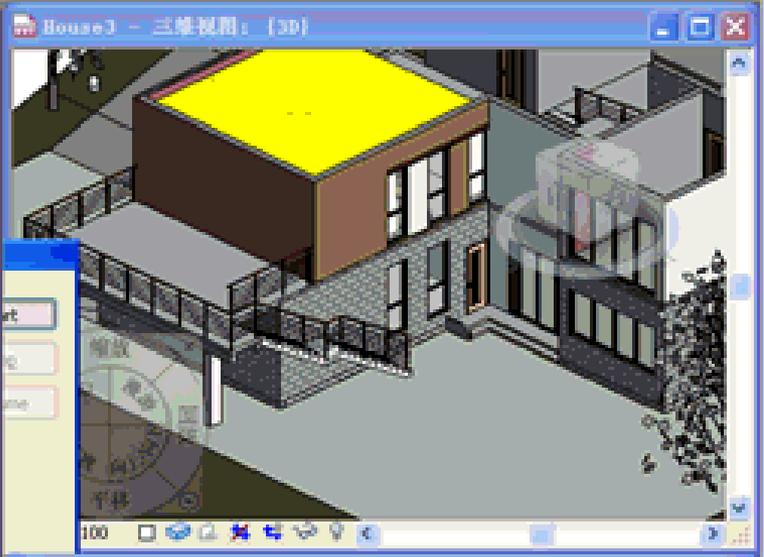
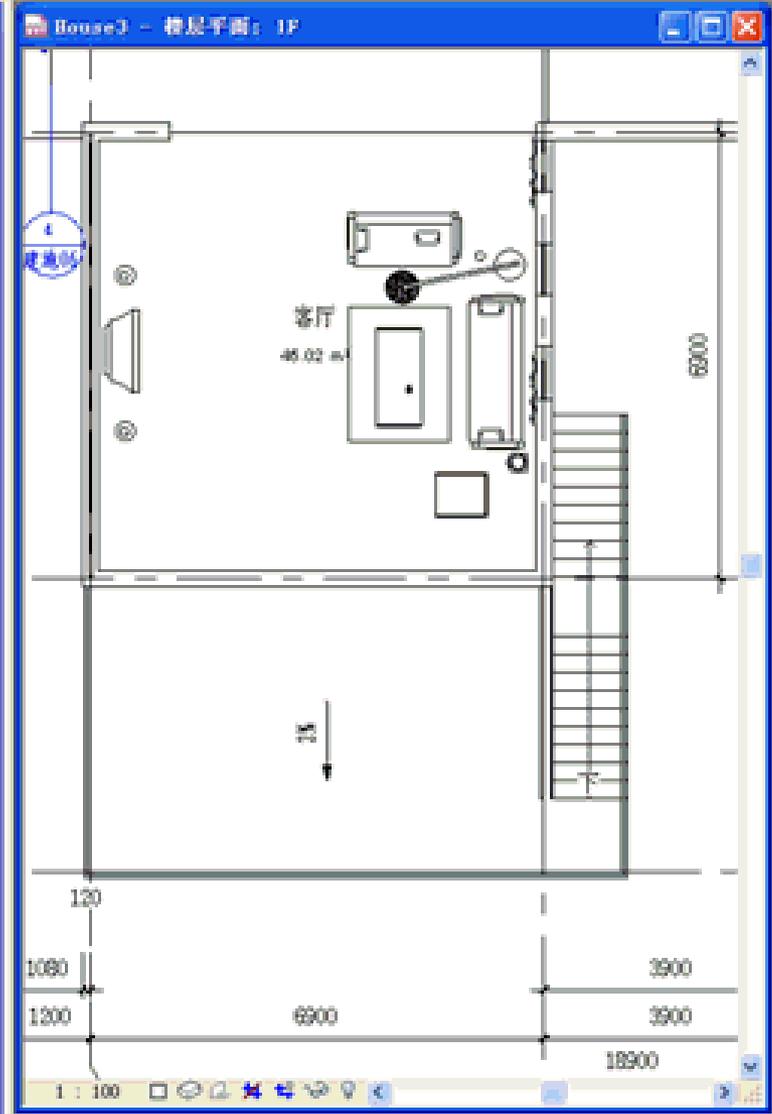
- 修改
- 墙
- 门
- 窗
- 构件
- 房间
- 屋顶
- 楼板
- 栏杆
- 扶手
- 参照平面
- 尺寸标注
- 剖面
- 标高
- 文字

视图

- 视图
- 建模
- 场地
- 渲染
- 性能

Revit3 - 项目浏览器

- 视图 (全部)
- 楼层平面
- 1F
- 0F
- 1F
- 1F绿色填充
- 2F
- 3F
- 场地
- 楼梯-一层平
- 楼梯下一
- 天花板平面
- 三维视图
- 立面 (建筑立面)
- 立面 (结构立面)
- 剖面 (建筑剖面)
- 剖面
- 剖面
- 楼梯剖面
- 详细索引
- 结构
- 轴 0
- 轴 10
- 轴 12
- 轴 14
- 轴 16
- 轴 18
- 轴 20
- 三维视图
- 三维视图
- 三维视图
- 客厅
- 走廊
- 场地视图 (详细)
- 屋面防水大
- 节点大样
- 漫游
- 面积平面 (总)
- 面积
- 明细表/数量
- 面积 (全部)
- 建筑01 - 地下
- 建筑02 - 一层
- 建筑03 - 屋顶
- 建筑04 - 不立
- 建筑05 - 直立
- 建筑06 - 剖面
- 建筑07 - 楼梯
- 建筑08 - 窗明
- 轴

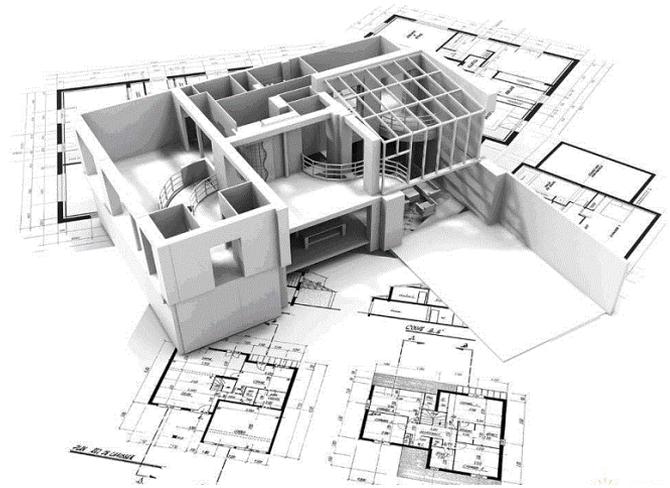




# 1.1 什么是BIM —— 真假BIM辨析

## □ BIM的定义

- **产品** ( Building Information Model ) 即**建筑信息模型**，**BIM是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)



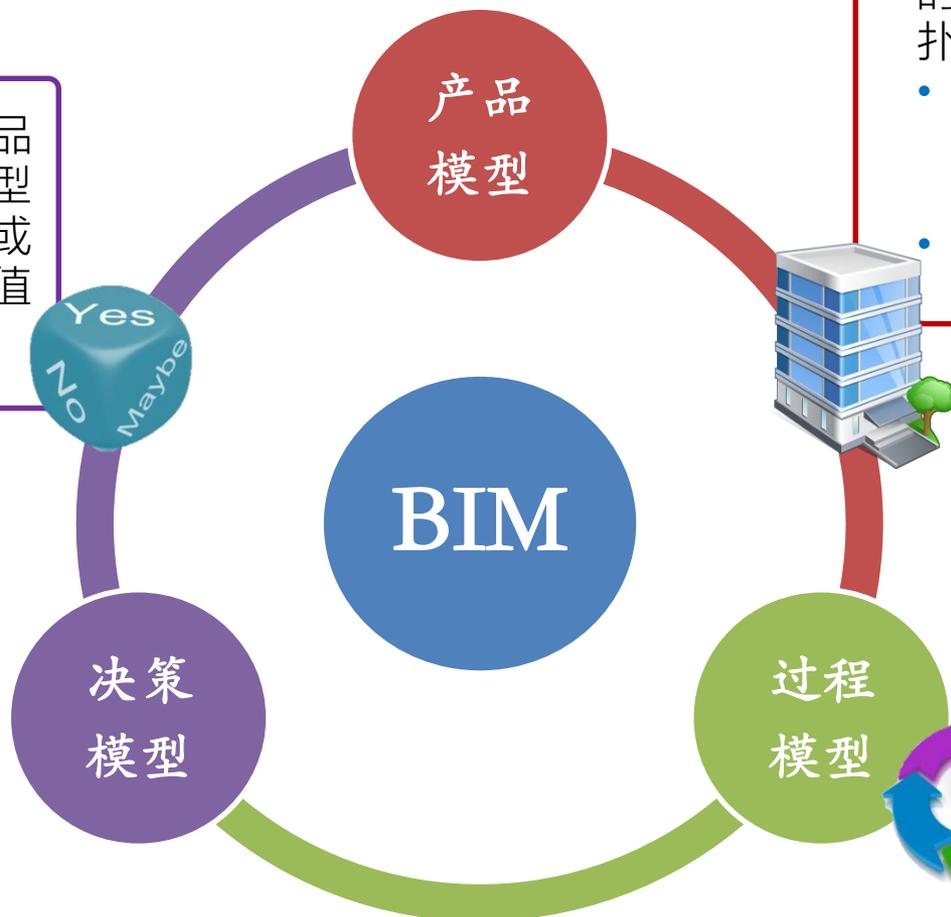
**辨析一：BIM≠3D模型**

- **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、方法、平台和软件等

# 1.1 什么是BIM —— 真假BIM辨析

## □ BIM构成

人类行为对产品模型与过程模型所产生的直接或间接作用的数值模型



建筑组件 (Component) 的空间、非空间信息及其拓扑关系

- **空间信息**：建筑组件的空间位置、大小、形状及相互关系等
- **非空间信息**：建筑结构类型、材料、荷载等

**建筑物运行的动态模型**，将与建筑组件相互作用

- 影响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存在与否

辨析二：BIM > (3D+Data)

# 1.1 什么是BIM —— 真假BIM辨析

## □ 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**



---

# 第一章：BIM的基本概念和原理

- 1.1 什么是BIM
  - **1.2 BIM的特征**
  - 1.3 BIM的价值
  - 1.4 BIM的发展
  - 1.5 基于BIM的建筑生命期管理
-

# 1.2 BIM的特征

## □ BIM的基本特征（张建平，2005）

### ● 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

# 1.2 BIM的特征

- BIM技术的关键特征 ( BIM Handbook )
  - 基于三维几何模型
  - 以面向对象的方式表示建筑构件，并具有可计算的图形及资料属性，使用软件可识别构件，且可被自动操控
  - 建筑构件包括可描述其行为的数据，支持分析和工作流程
  - 数据一致且无冗余，如构件信息的更改，会表现于构件及相关视图中
  - 模型所有视图都是协调一致的

# 1.2 BIM的特征

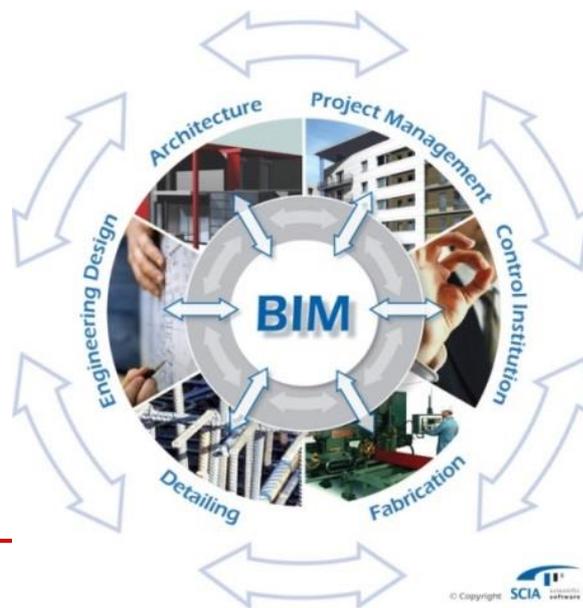
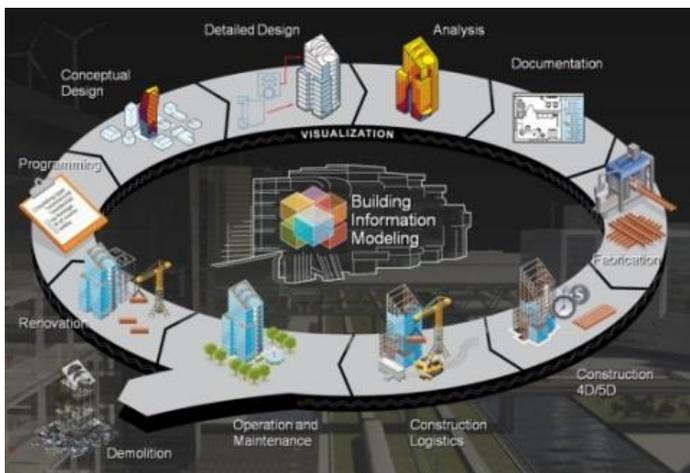
## □ 什么不是BIM技术 ( BIM Handbook )

- 模型只包含3D几何信息，没有（或只有几个）属性信息
- 模型仅能用于图形可视化，无法支持信息整合和性能分析
- 模型不支持动态操作。无法预测模型产生不一致或不正确的视图
- 模型由多个2D参照图档组成。无法确保模型是可行的、一致的、可靠的
- 模型允许在单一视图更改，无法自动反映到其他视图中

# 1.2 BIM的特征

## □ BIM的关键点

- 基于三维模型
- 模型对象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，参与各方在此基础上协同工作

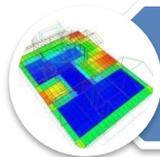


---

# 第一章：BIM的基本概念和原理

- 1.1 什么是BIM
  - 1.2 BIM的特征
  - **1.3 BIM的价值**
  - 1.4 BIM的发展
  - 1.5 基于BIM的建筑生命期管理
-

# 1.3 BIM的价值



性能：更好理解设计概念，各参与方共同解决问题



效率：减少信息转换错误和损失，加快建设周期



质量：减少错漏碰缺，减少浪费和重复劳动



安全：提升施工现场安全



可预测性：预测建设成本和时间

可视化



信息共享



协同工作

# 1.3 BIM的价值

## □ 建筑行业推广BIM技术的价值体现

- **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

---

# 第一章：BIM的基本概念和原理

- 1.1 什么是BIM
  - 1.2 BIM的特征
  - 1.3 BIM的价值
  - **1.4 BIM的发展**
  - 1.5 基于BIM的建筑生命期管理
-

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM的理论基础

- 源于制造行业集CAD、CAM于一体的计算机集成制造系统CIMS ( Computer Integrated Manufacturing System ) 理念和基于产品数据管理PDM与STEP标准的**产品信息模型 ( PIM )**

## □ BIM的提出

- 1975年Chuck Eastman 教授发表论文“Building description system”，提出了BIM的概念及其应该具备的要素
- 1987年BIM一词最早出现在荷兰语中，在英文中出现是1992年
- 20世纪90年代美国Bentley公司在推出BIM软件产品时，提出了“全息模型”概念
- 2002年Autodesk公司提出BIM，开始应用于商品产品中
- 至今，BIM技术已成为建设领域信息化最重要的新技术

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM基础标准——国外

- **数据存储和交换标准: IFC** ( Industry Foundation Classes )
  - 建筑产品数据表达标准IFC ( ISO 16739 )
  - 最新的版IFC4在内容上完善了属性的表达、增加了对4D、GIS等应用模型的支持，数据格式上升级为ifcXML4、并新增了mvdXML
- **数据字典：IFD** ( International Framework for Dictionaries )
  - 面向对象信息框架 ( ISO 12006-3 )
  - 更名为buildingSMART数据字典bsDD ( buildingSMART Data Dictionary ) ，可全面支持IFC4
- **信息交付标准：IDM** ( Information Delivery Manual )
  - 信息交付手册IDM ( ISO 29481) ，自2010年至今，各国组织编写了大量IDM以适应各类应用需求

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM基础标准——国内

**工程建设国家标准：**住建部标准定额司发布2012年工程建设国家标准制定计划：

- 《建筑工程信息模型存储标准》（正在编制中）
- 《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》（正在编制中）
- 《建筑工程设计信息模型交付标准》（正在编制中）

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM应用标准——国外

- **美国**：2012年5月，美国建筑科学研究院NIBS（National Institute of Building Science）发布了美国国家BIM标准第二版（NBIMS v2），较第一版，形成了较为完整的BIM标准体系
- **英国**：2012年，英国建筑业委员会（AEC (UK) Committee）发布了“英国建筑业BIM协议第二版”（AEC (UK) BIM Procotol v2.0），规定了BIM实施方针。并基于该规范分别发布了针对Autodesk Revit、Bentley ABD、GRAPHISOFT ArchiCAD等BIM软件的具体版本
- **芬兰**：2012年3月，芬兰buildingSMART发布了“通用BIM需求”（Common BIM Requirements）
- **挪威**：2013年12月，挪威公共建筑机构Statsbygg 发布了“Statsbygg BIM手册1.21版”（Statsbygg - BIM Manual 1.21）

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM应用标准——国内

**工程建设国家标准：**住建部标准定额司发布2012年、2013年工程建设国家标准制定计划：

- 《**建筑工程信息模型应用统一标准**》：包括模型体系、数据互用、模型应用、企业实施等规定。（正式颁布）
- 《**建筑工程施工信息模型应用标准**》（正式颁布）

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM相关政策——国外

- **美国**：2003年，美国总务署(GSA) 推出了全国3D-4D-BIM计划。GSA 要求，从 2007 年起，**所有大型项目（招标级别）都要应用BIM**。2006 年 10 月，美国陆军工程兵团(USACE) 发布了为期 15 年的 BIM发展路线规划，承诺所有军事建筑项目将使用 BIM技术
- **英国**：2011年5 月，英国内阁办公室发布了“政府建设战略”（ Government Construction Strategy ）文件，其中条文说明了英国政府对BIM的相关政策。政府将要求**最迟在2016年完成全面的协同BIM**，每年年底进行阶段性规划。该文件被PAS 1192标准支持
- **澳大利亚**：2012年6月，澳大利亚buildingSMART向澳大利亚工业、创新、科学、研究暨高等教育部提交了“国家BIM行动方案”（ National Building Information Modelling Initiative ）。该方案为政府**设计了一系列BIM相关政策蓝图，期望截止2016年得到完整实施**

## 1.4 BIM的发展

- **新加坡**：2011年11月，BCA 发布了新加坡BIM 发展路线规划（BCA's Building Information Modelling Roadmap），指出了“2015年前在建设产业中广泛应用BIM”的目标，并提出了相应的战略方针
- **韩国**：2010年4月，韩国公共采购服务中心(Public Procurement Service)发布了BIM 路线图。其中制定了2016年公共建筑全面采用BIM的目标

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM相关政策——国内

### ◆ 《2011-2015年建筑业信息化发展纲要》

- 住房和城乡建设部颁发的《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

### ◆ 《勘察设计和施工BIM技术发展对策研究》

- 组织单位：住房和城乡建设部工程质量安全监管司
- 承担单位：中国建筑科学研究院
- 参加单位：中国建筑总公司等10余各单位
- 组织专家开展《勘察设计和施工BIM技术发展对策研究》专题研究且已顺利结题，形成专题研究报告，通过专家验收

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM相关政策——国内

### ◆ 《关于推进BIM技术在建筑领域应用的指导意见》

- 发布时间：2015年
- 组织单位：住房和城乡建设部工程质量安全监管司
- 承担单位：中国建筑业协会质量分会
- 参加单位：中国建筑总公司、清华大学等

### ◆ 《深圳市建设工程质量提升行动方案（2014—2018年）》

- 发布时间：2014年
- 相关内容：在工程设计领域鼓励推广BIM技术，市、区发展改革部门在政府工程设计中考虑BIM技术的概算.....逐年提高BIM技术在大中型工程项目的覆盖率

# 1.4 BIM的发展

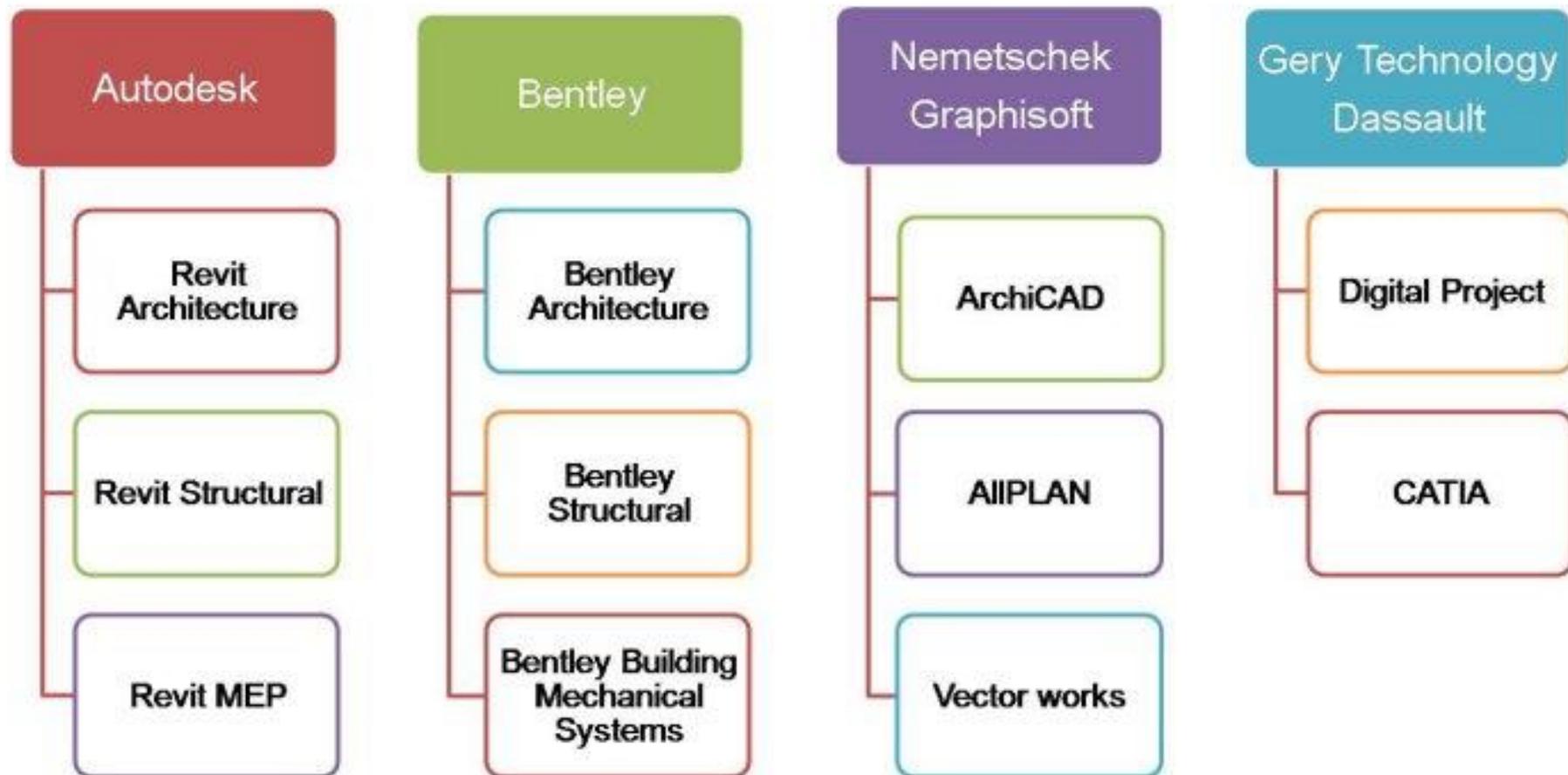
## □ BIM相关政策——国内

### ◆ 其他部、省、市相关指导意见

- 住建部：《关于建筑业发展和改革的若干意见》
- 北京市：《民用建筑信息模型设计标准》
- 山东省：《山东省人民政府办公厅关于进一步提升建筑质量的意见》
- 辽宁省：《推进文化创意和设计服务与相关产业融合发展行动计划》
- 广东省：《关于开展建筑信息模型BIM技术推广应用工作的通知》
- 上海市：《关于在本市推进建筑信息模型技术应用的指导意见》
- 深圳市：《深圳市建筑工务署政府工程BIM应用实施纲要》

# 1.4 BIM的发展

## □ 国外主流BIM软件厂商

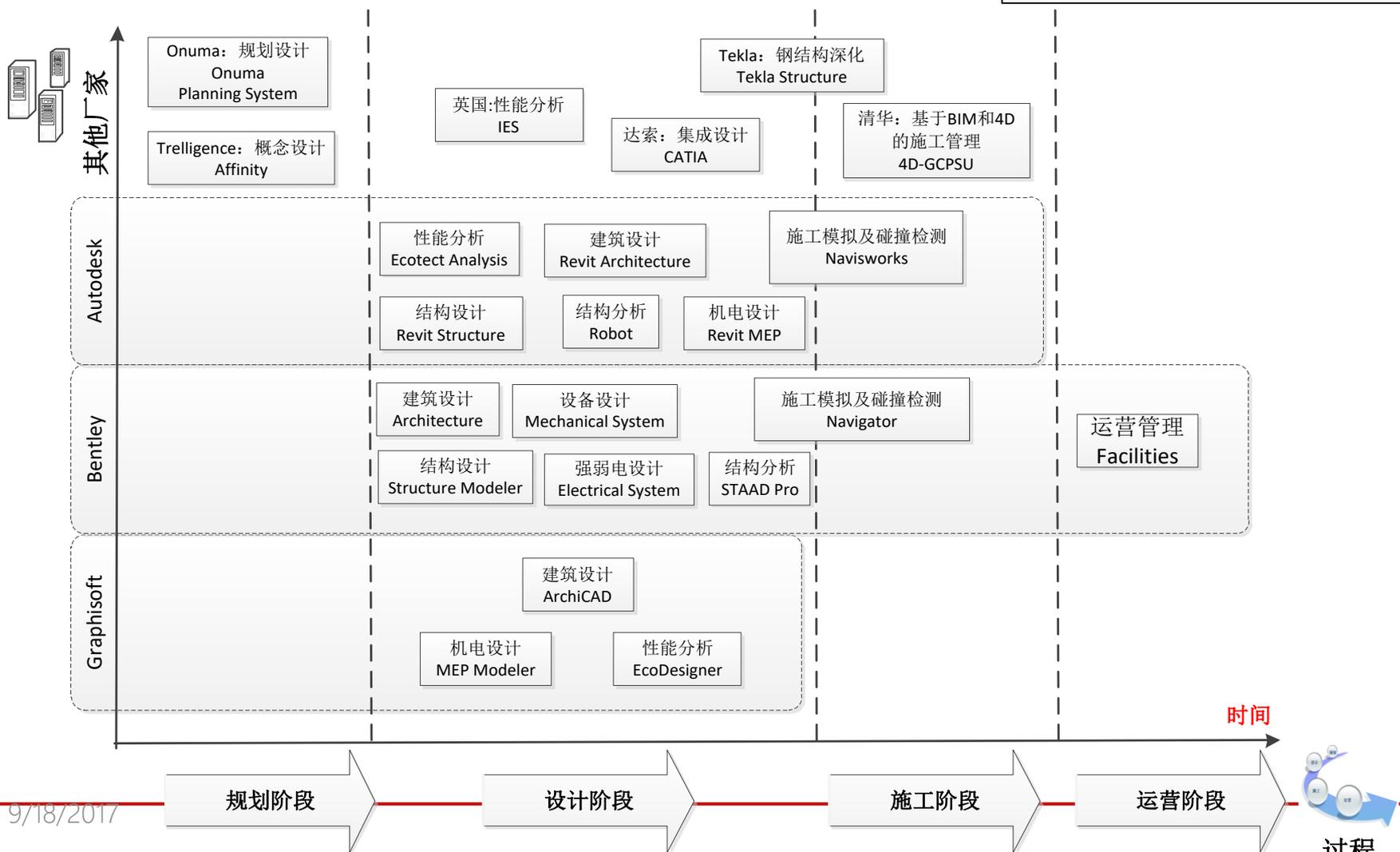


# 1.4 BIM的发展

## 主流BIM应用软件

### 当前主流BIM软件产品

- 国外产品多，国内少
- 设计产品多，管理少



# 1.4 BIM的发展

## □ BIM服务器

- **IFC Model Server** : 基于关系数据库和IFC标准的BIM服务器，采用数据查询语言PMQL提取和修改信息
- **EDM Model Server** : 基于Express数据管理技术开发的IFC模型服务器，可实现IFC模型的导入、导出，数据的提取和修改等功能
- **Open BIMServer** : 开源的BIM服务器，采用键值型数据库存储BIM数据，支持IFC模型的导入、导出、融合和提取等操作
- **Bentley Projectwise** : 包括模型储存、管理、浏览，可与地理信息关联，支持PDF、3D-PDF、I-MODEL等文件格式转换，以及各类设备的模型浏览
- **Autodesk 360** : 基于云计算实现文件的网络储存、共享、浏览和管理和协同工作
- **广联云** : 面向建设行业的云计算数据管理和多专业协作平台，包括文件的存储、浏览和版本管理等功能

# 1.4 BIM的发展

## □ BIM的应用

BIM 应用在欧美发达国家迅速推进，开始推行基于BIM 的 IPD ( Integrated Project Delivery , 集成项目交付 ) 模式

- 把项目主要参与方在设计阶段就集合在一起，着眼于项目的全生命期，利用BIM技术进行虚拟设计、建造、维护及管理
- 源于并行工程理念
  - 集成地、并行地设计产品
  - 强调人与人之间的协同工作
  - 强调产品开发的全过程

IPD也被国内越来越多的企业所认识和接受。引入IPD理念和应用BIM技术，已成为当前施工企业打造核心竞争力的重要举措

# 1.4 BIM的发展

## 国外BIM应用情况

统计年份	国家	应用比例	
2012	美国	设计企业	62%
		大型建筑企业	91%
		中型建筑企业	86%
		小型建筑企业	49%
	英国	57%	

**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

# 1.4 BIM的发展

## 国内BIM应用的专业任务

应用类型		应用案例
设计	建筑设计	珠海歌剧院、奥林匹克公园瞭望塔、江苏大剧院
	工程设计	世博文化中心工程、世博国家电力馆、长春市规划展览馆及博物馆
	协同设计	外滩SOHO、黑瞎子岛植物园、中国移动国际信息港二期A标段
	绿色分析	黑龙江五大连池火山博物馆、解放南路文体中心、龙沐湾八爪鱼酒店
施工	主体施工	广州东塔、英特宜家购物中心、浦江基地保障房工程
	机电	上海中心大厦工程、昆明新机场航站楼工程、嘉里建设广场二期工程
运维		昆明新机场航站楼工程、南京禄口国际机场二期航站楼工程
全生命期		上海国际金融中心项目、中国建筑科学研究院科研试验大楼

# 1.4 BIM的发展 —— 总结

- CAD（狭义的CAD，指“甩图板”）是建设领域的第一次信息化革命
- BIM被公认为是**建设领域的第二次信息化革命**
- 从CAD到BIM：
  - 不是一个软件的事
  - 不是换一个工具的事
  - 不是一个人的事
  - 不是换一张图纸的事



---

# 第一章：BIM的基本概念和原理

- 1.1 什么是BIM
  - 1.2 BIM的特征
  - 1.3 BIM的价值
  - 1.4 BIM的发展
  - 1.5 基于BIM的建筑生命期管理
-

---

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

- 建筑生命期管理（BLM）的概念
  - 策划阶段BIM应用
  - 设计阶段BIM应用
  - 施工阶段BIM应用
  - 运维阶段BIM应用
-

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## 建筑生命期管理（BLM）的概念

### □ 建筑生命期管理BLM 的提出

- 建筑生命期管理（Building Life-Cycle Management，BLM）的研究始于20世纪80年代，美国军方推行的CALS(Continuous Acquisition and Lifecycle Support)，为美国军需产品提供连续获取和生命周期支持
- 1995年美国能源部针对房屋建筑制定了**全生命期成本手册**（Life-cycle Costing Manual），为建筑物和设施的能耗和用水提供了进行生命期成本测算的方法和准则
- 20世纪90年代，日本**针对建筑物耐久性问题推广BLM理念**，研制了针对建筑结构的生命期耐久性能测算软件

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## 建筑生命期管理（BLM）的概念

### □ BLM 的概念

- 建筑生命期是指在一个建筑项目从规划、设计、施工到销售、运维管理乃至最后拆除的全过程
- BLM是将信息技术、现代管理技术与设计、建造和维护等工程技术有机融合，应用于建筑全生命期的各个阶段，对建筑全生命期信息、过程和资源进行协同管理，实现物资流、信息流、价值流的集成和优化运行
- 其核心在于解决建筑生命期所产生的数据的综合应用、管理和共享问题，建立面向建筑生命期BIM是基础

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## 建筑生命期管理（BLM）的概念

### □ 基于BIM的BLM 研究

- 建立支持信息共享、交换、通讯和集成的**BLM标准体系**
- 建立**面向建筑生命期BIM**，连接工程生命期不同阶段的数据、过程和资源，支持动态的工程信息创建、集成管理和决策支持
- 建立**基于云技术的信息管理平台**，解决分布式、异构工程数据的一致性和全局共享问题，实现建筑全生命期的数据存储和管理
- 建立**基于Web和移动终端的协同工作平台**，支持BLM各参与方的在线协同作业和信息获取

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## 建筑生命期管理（BLM）的概念

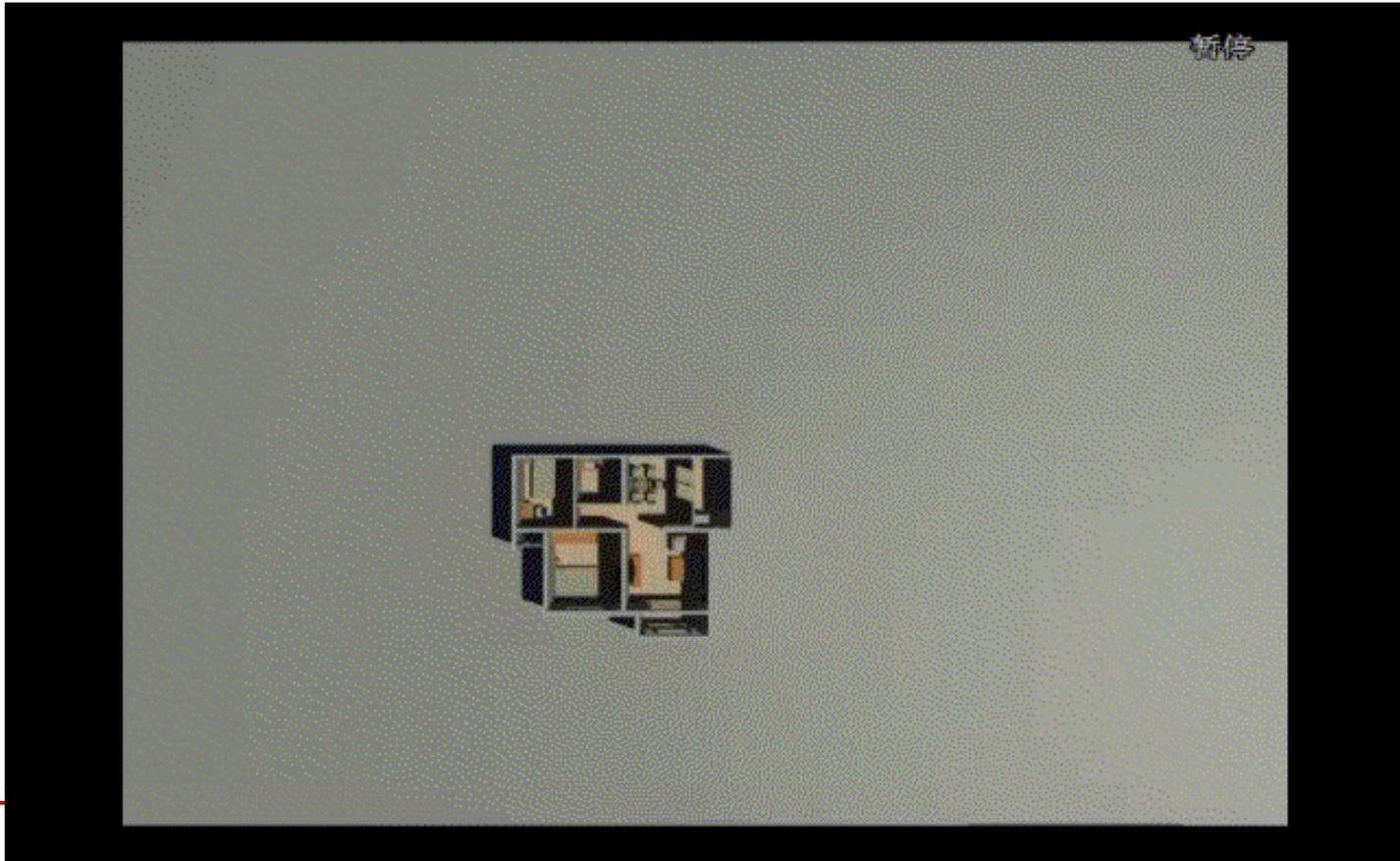
### □ 基于BIM的BLM 应用

- 对建筑项目生命期**工程性能、质量、进度和成本**进行集成、动态和可视化管理和控制
- 对建筑项目生命期**投资、能耗、资源、环境、安全、防灾**等进行全方位的分析、预测、评估和监控

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## □ 基于BIM的项目策划

- 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

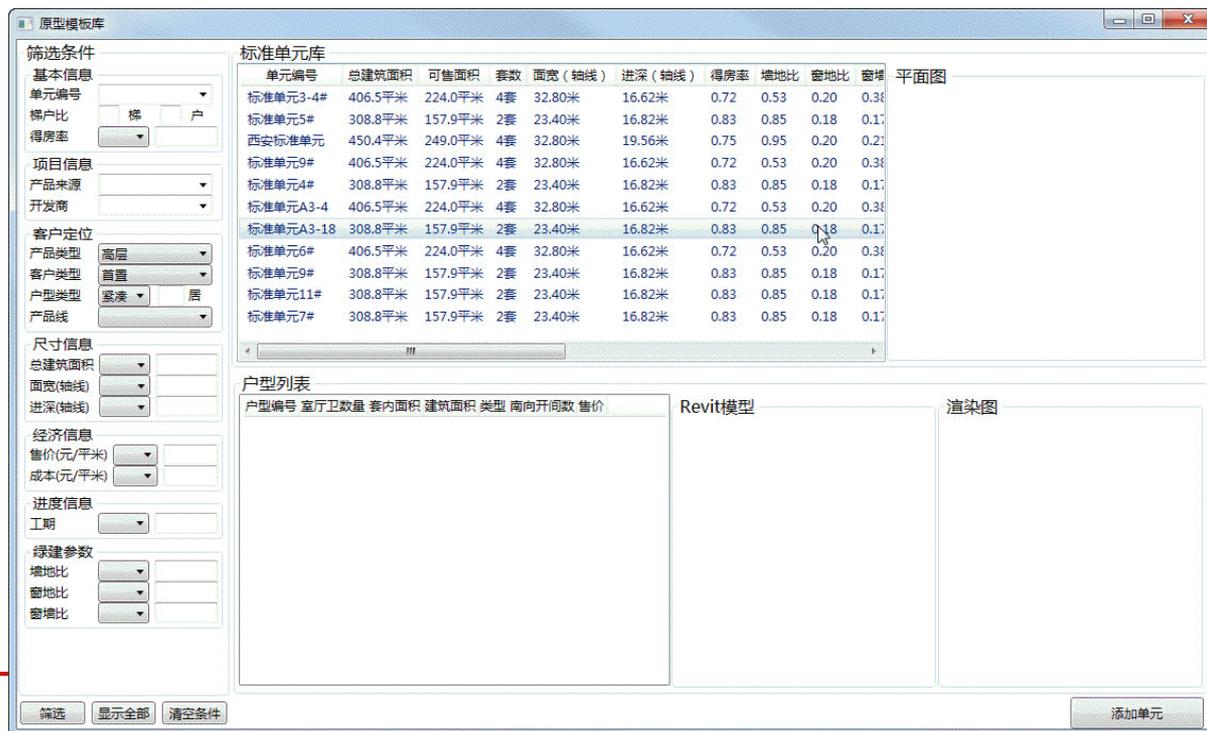


# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## 基于BIM的项目策划

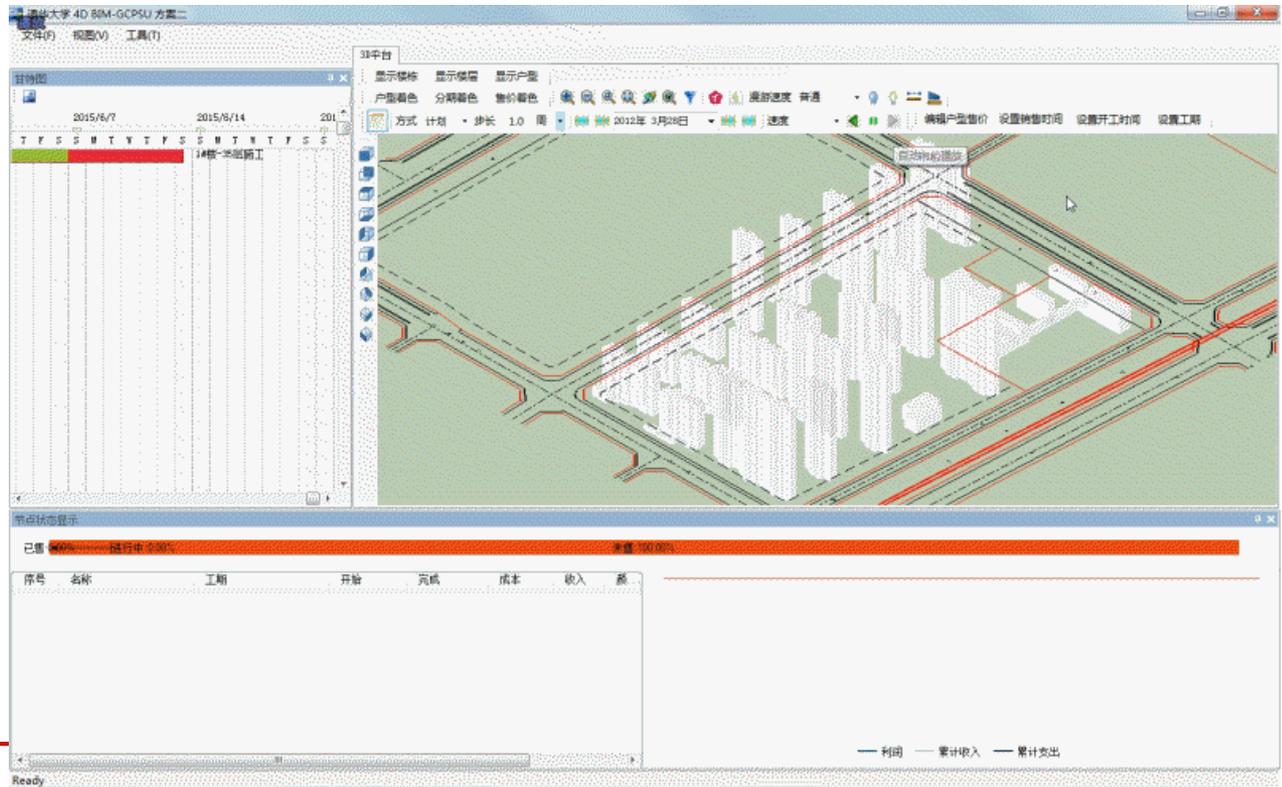
### 基于BIM的标准单元库

- 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



# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

- 基于BIM的项目策划——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



# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## □ 基于BIM的工程设计

采用具有BIM建模功能的CAD系统进行设计，又称信息化设计，为工程设计带来了第二次革命，从二维到三维设计及建造的革命

### – 实现三维设计

- 能够根据3D模型自动生成各种图形和文档，而且始终与模型逻辑相关。当模型发生变化时，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

### – 实现不同专业设计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

### – 实现虚拟设计和智能设计

- 设计碰撞检测，能耗分析，成本预测等







# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## □ 基于BIM的施工管理

### -集成项目交付IPD ( Integrated Project Delivery ) 管理

- 把项目主要参与方在设计阶段就集合在一起，着眼于项目的全生命期，利用BIM技术进行虚拟设计、建造、维护及管理

### -实现动态、集成和可视化的4D施工管理

- 将建筑物及其施工现场3D模型与施工进度相链接，并与施工资源和场地布置信息集成一体，建立4D施工信息模型
- 实现建设项目施工阶段工程进度、人力、材料、设备、成本和场地布置的动态集成管理以及施工过程的可视化模拟

### -实现项目各参与方协同工作

- 项目各参与方信息共享，基于网络实现文档、图档和视档的提交、审核、审批及利用
- 项目各参与方通过网络协同工作，进行工程洽商、协调，实现施工质量、安全、成本和进度的管理和监控

# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## □ 基于BIM的施工管理

- 支持项目各参与方不同专业软件的数据交换和统一运行
- 随着工程数据的积累，可以通过数据挖掘和知识发现，进行信息再利用，辅助企业决策支持

### -实现虚拟施工

- 施工方法实验：针对施工作业计划，提供接近实际的虚拟施工环境以类似于现实施工的方式安排施工作业计划，并评估其有效性
- 施工过程模拟：引入过程模拟和优化理论，研究限定施工资源和场地约束下的施工优化技术，实现施工过程模拟以及施工资源和场地的优化利用
- 施工方案优化：施工前在计算机上完成多种吊装方案的实验和优化

### -投标方案与数字化交付

- 投标过程中应用BIM技术，提升方案演示效果和技术力量
- 将实体与BIM集成交付，提升企业竞争力

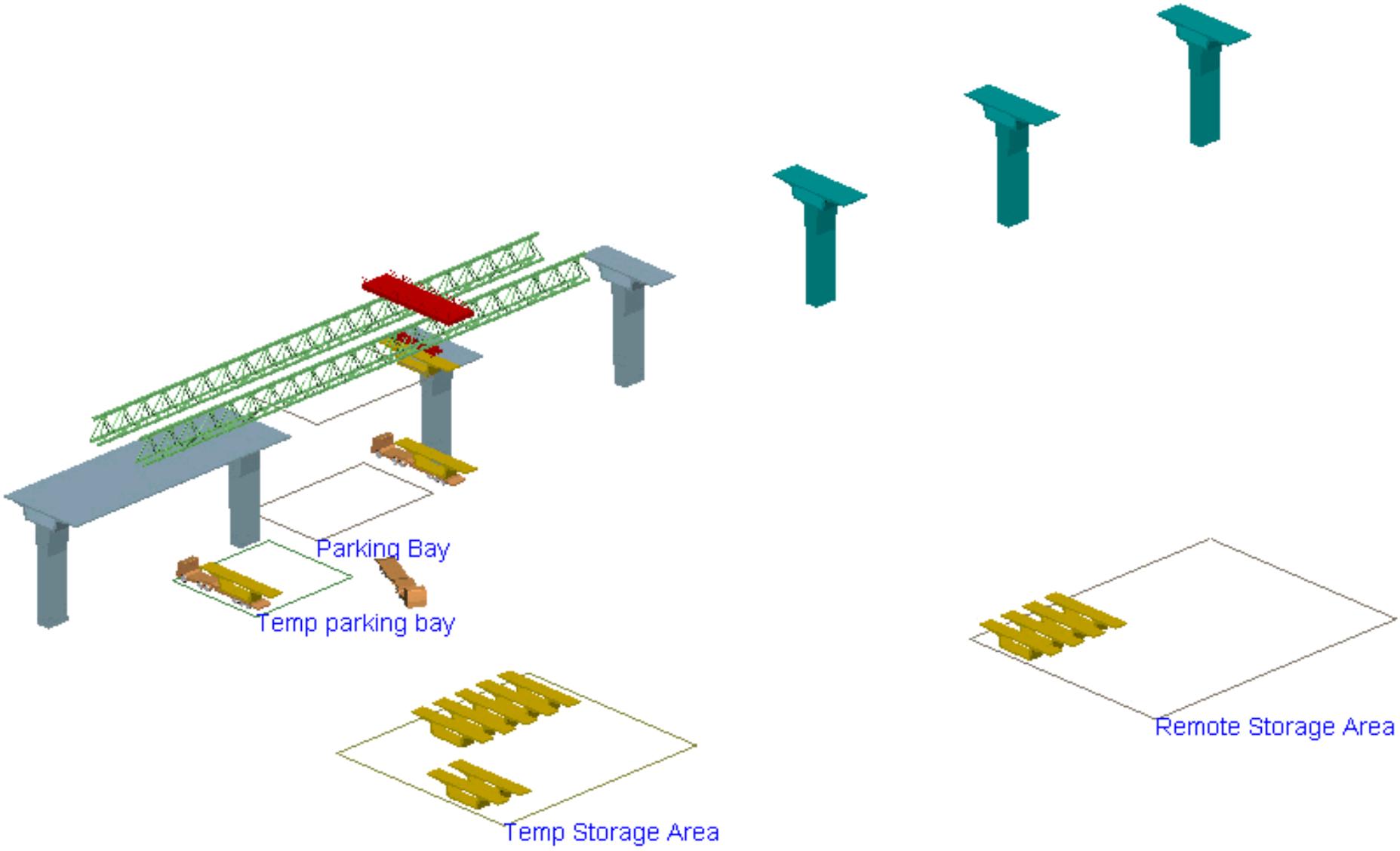
# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

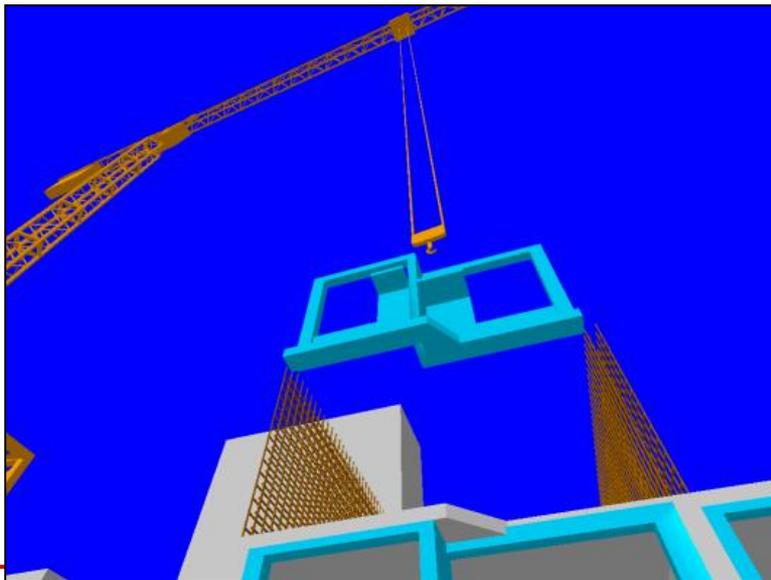
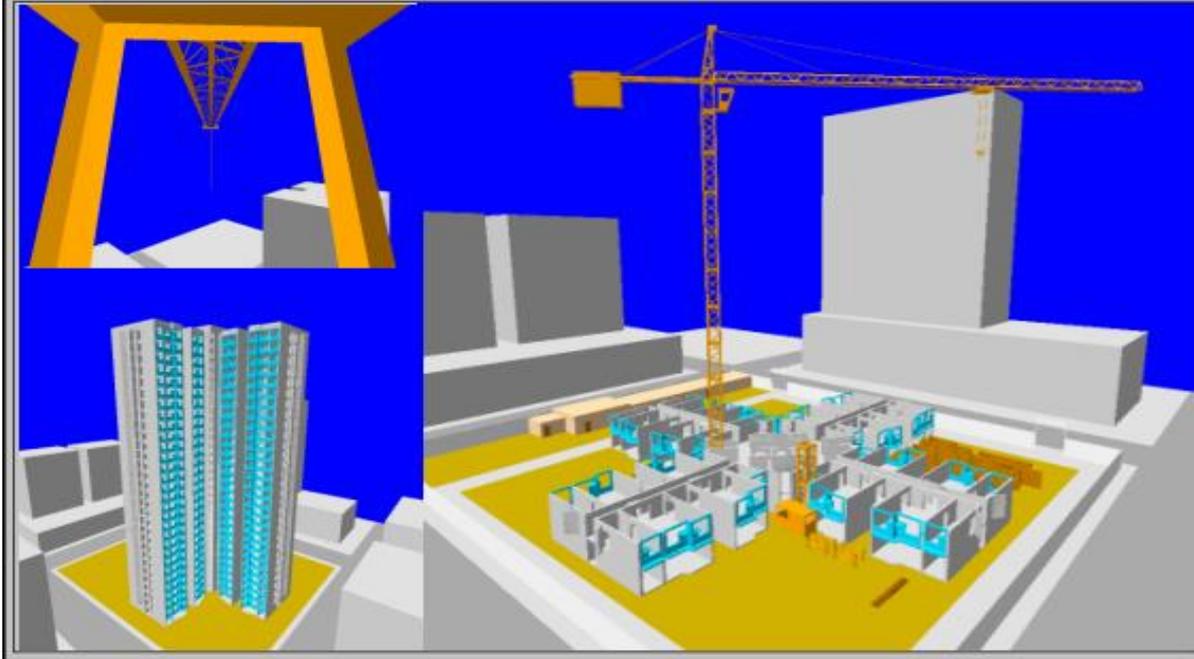
## □ 基于BIM的施工管理——IPD案例

- 美国Tocci施工公司承包Autodesk公司AEC总部办公楼改建工程，应用BIM和集成项目交付IPD管理
  - 61000平方英尺的办公建筑，从设计到交付使用仅8个月
  - 预算成本：\$220/SF - \$181/SF
  - 比起预算该项目节约了65000美元
  - 无工程变更
  - 无索赔
  - 无争端
  - 无事故
  - 节省37%的能量消耗



Work unit ID(127): Lock to HB  
Work unit ID(128): Idle  
Work unit ID(129): Idle





# 1.5 基于BIM的建筑生命期管理

## □ 基于BIM的运维管理

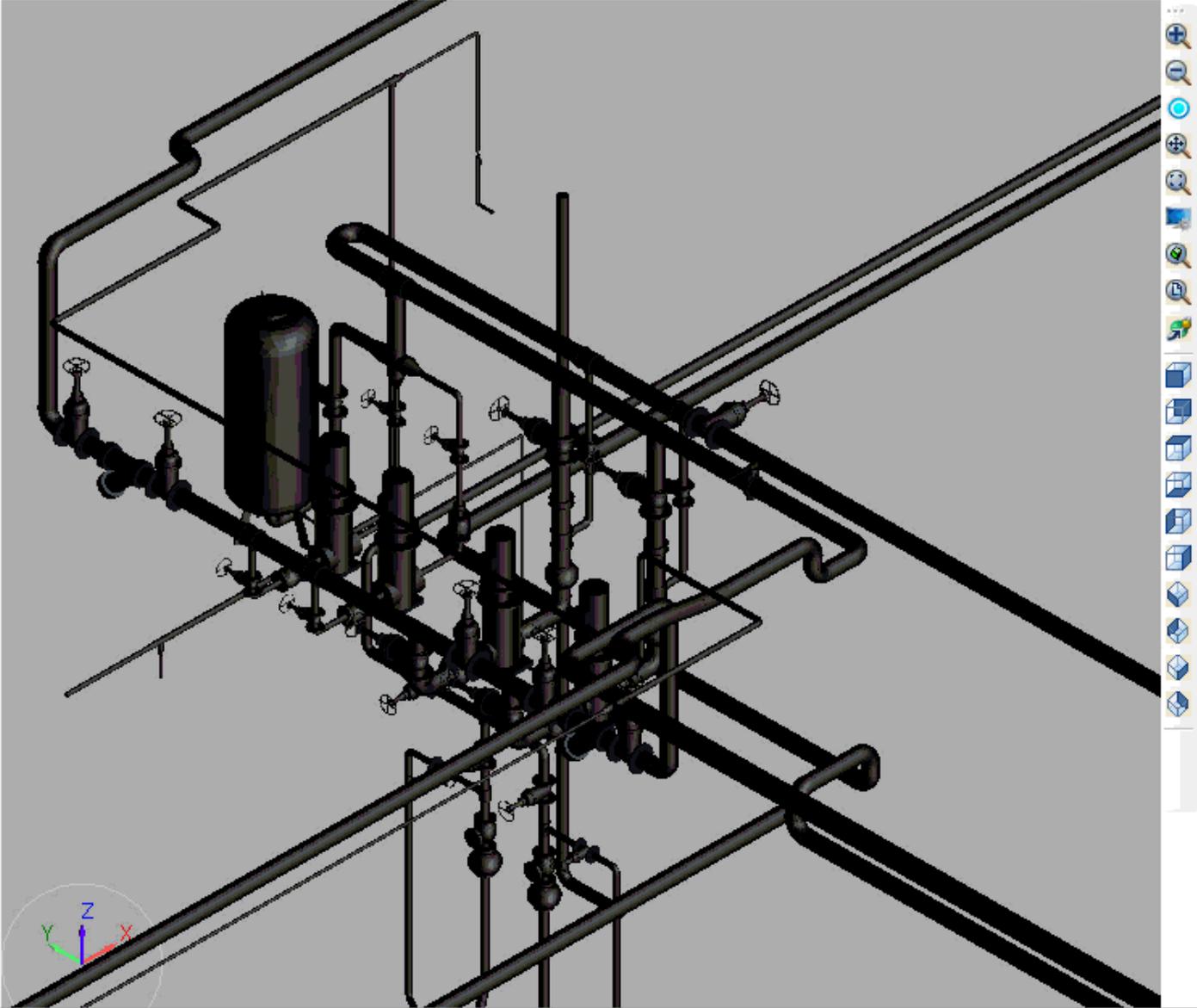
- 结合GIS和BIM，并与维护管理计划相链接，实现建筑物业管理与楼宇设备的实时监控相集成的智能化和可视化管理
- 基于BIM的机电设备智能管理系统，实现设备维护与应急管理
- 基于BIM进行运营阶段的能耗分析和节能控制
- 结合运营阶段的环境影响和灾害破坏，针对结构损伤、材料劣化以及灾害破坏，进行建筑结构安全性、耐久性分析与预测



构件

监测树

- 实验
  - 给水控制系统
    - 管道干路一
      - 电动蝶阀
        - V-604-01
          - 环控/BAS
          - 开关状态
          - 故障状态
          - 联控标志
          - 设备动作超时
        - V-604-02
        - V-604-03
        - V-604-04
        - V-604-05
      - 管道段
        - 管道支路一
        - 管道支路二
        - 气压罐支路
        - 管道支路三
        - 管道支路四
        - 管道干路二



Laptop based 3D accurate  
positioning: 1→2→3

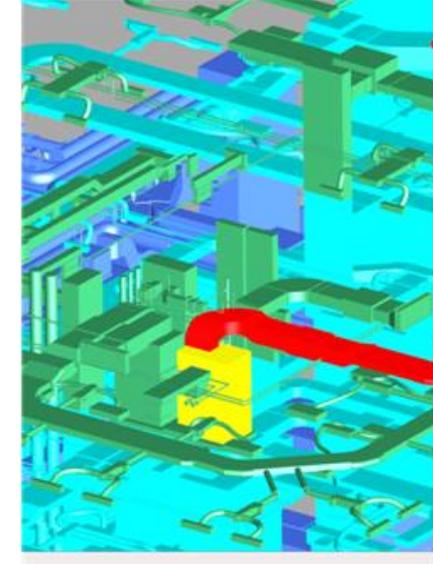


1. Scan the RFID tags  
or QR codes

Mobile terminal based planar  
positioning: 1→4→5



2. Recognize the  
target component



3. 3D locating in  
the laptop

4. Details of the tag  
or the barcode

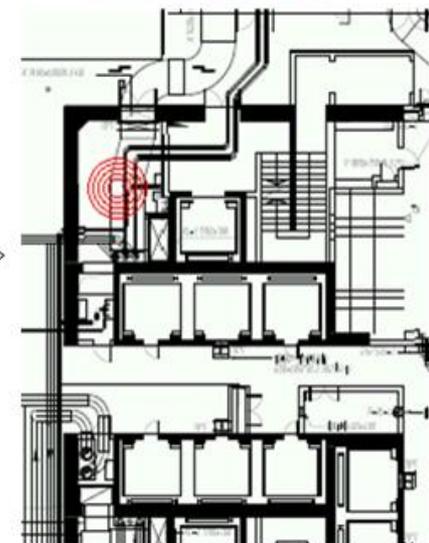
ID	Component Name
10213	High-voltage distribution cabinet
20512	Low-voltage distribution cabinet
20654	Power distribution box
30472	Lighting distribution box
40852	Grounding box

Component Description:

Upstream Information	01F021
Downstream Information	
View Drawings	
Maintenance Information	

More Back

5. Planar locating in  
the mobile device



# 结语

- 知识层面

- 什么是BIM
- BIM的特点和价值

- 科学方法论层面

- 把握变革年代的机会
- 交叉学科复合人才的发展重要而有前景

---

# 谢谢！



清华大学土木工程系

胡振中 副教授

Email: [huzhenzhong@tsinghua.edu.cn](mailto:huzhenzhong@tsinghua.edu.cn)

个人网站: <http://www.huzhenzhong.net>

---