

---

# 中国市政设计行业 BIM 实施指南 (2015 版)

中国勘察设计协会市政工程设计分会  
信息管理工作委员会

2015.08

## 前言

2014 年 10 月 23 日，中国勘察设计协会市政工程设计分会信息管理工作委员会委托上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司组织成立《中国市政设计行业 BIM 实施指南》（以下简称指南）编写组，由来自全国 17 家国家和省级市政设计单位参与。

《指南》考虑目前市政设计行业 BIM 应用实际状况，加快《指南》编写速度，争取在 2015 年年底完成 2015 版编写，因此暂时考虑给水、排水、桥梁、道路四个专业。《指南》适用对象为设计人员，BIM 设计考虑规划和设计 2 个阶段，BIM 设计目标为二维视图和统计报表从 BIM 模型中得到，让 BIM 技术成为广大设计人员生产工具，提高设计效率和质量。

《指南》总体编写原则参照国家 BIM 标准，对国家 BIM 标准进行深化。从资源、行为、交付、管理四方面开展编写。

总体原则	总体框架	对应章节	编写内容
理念	第一部分：BIM 认识	第 1、2 章节	理念、特点、技术、价值、困难、实施内容和目标
交付	第二部分：BIM 模型	第 3、4 章节	构筑物等级和各阶段交付内容
资源	第三部分：BIM 构件	第 5、6、7 章节	构筑物拆分，构件、设备命名和信息
行为	第四部分：BIM 设计	第 8 章节	构筑物详细案例：方法、流程
管理	第五部分：BIM 应用	第 9 章节	成功案例：软件、接口、表达
软件	第六部分：BIM 软件	第 10 章节	特点、接口、成功案例

为了使得《指南》编写格式、思路统一，由上海市政总院进行总体编写，然后由各参编单位进行内容补充和修改。

工作内容	负责单位	参与单位
总体编写	上海院	
原则（内容补充和修改）	北京院	上海隧道院（设备原则）
给水专业（内容补充和修改）	中南院	济南院、西南院
排水专业（内容补充和修改）	华北院	北京院、深圳院
桥梁专业（内容补充和修改）	上海城建院	同济院、广州院、浙江院
道路专业（内容补充和修改）	西北院	天津院、合肥院、大连院

《指南》目标是提升为《市政设计行业 BIM 标准》。《指南》按照住房城乡建设部工程质量安全监管司《市政公用工程设计文件编制深度规定(2013 年版)》，确定市政工程构筑物建模精度和信息

深度，对国家标准补充市政构筑物内容。

国家标准	适用范围	市政设计行业补充内容
《建筑工程信息模型应用统一标准》	适用于建筑工程全生命期内建筑信息模型的建立、应用和管理。	补充市政构筑物模型体系、协同建模流程和方法
《建筑工程设计信息模型交付标准》	适用的建筑工程范围是各类民用构筑物，包括住宅建筑、公共建筑、地下空间等，普通工业类和基础设施构筑物，包括仓储建筑、地下交通设施中的民用建筑物。	补充市政构筑物模型、构件、信息深度和交付内容
《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》	适用于新建、改建和扩建的民用建筑及普通工业建筑信息的分类、编码及组织。	补充市政构筑物信息分类和编码

市政设计行业计划编制 BIM 标准如下：

行业标准名称	内容	对应国家标准
《中国市政设计行业BIM应用标准》	规范软件应用、信息应用、应用表达，目的提高信息应用效率和效益	《统一标准》
《中国市政设计行业BIM设计标准》	规范建模流程、协同流程、审核流程、设计成果，目的控制模型质量和提高设计效率	
《中国市政设计行业BIM交付标准》	规范模型、构件、信息深度和交付内容，目的提高各专业协同设计效率	《交付标准》
《中国市政设计行业BIM编码标准》	规范构件和信息名称，统一编码，目的提高信息处理效率，实现计算机自动处理	《分类和编码标准》

构件库建立是 BIM 推广应用关键，构件开发的质量直接关系到 BIM 应用效率，构件前期策划（需求分析）是保障质量关键，构件直接关系到信息应用。

企业各自建立的构件库，从全行业的角度看，做了很多重复的工作，不仅效率低下，而且浪费了资源。建立一个完善的、开放的共享构件库是促进行业 BIM 发展的有效方法。随着行业资源的不断积累，构件库逐渐完善，建模效率提高，设计成果从 BIM 模型中得到，减少重复劳动，提高设计效率和质量。

## 目录

1.	正确理解 BIM .....	8
1.1	国内外标准对 BIM 定义 .....	8
1.2	BIM 核心理念 .....	10
1.3	BIM 特点 .....	10
1.4	BIM 设计的核心理念 .....	11
1.5	BIM 技术与 CAD 技术 .....	12
1.6	BIM 技术的价值体现 .....	12
1.7	BIM 技术应用的困难和推动力 .....	13
1.8	BIM 认知的误区 .....	15
1.9	企业决策层对推广 BIM 技术作用 .....	15
1.10	目前国内建筑行业 BIM 应用情况 .....	16
1.11	BIM 技术未来的发展 .....	18
2.	BIM 实施内容和目标 .....	19
2.1	实施 BIM 前准备工作 .....	19
2.2	BIM 应用软件选择 .....	20
2.3	BIM 硬件环境配置 .....	20
2.4	BIM 实施组织形式和流程 .....	21
2.5	BIM 信息交换和设计协同平台 .....	22
2.6	项目级 BIM 实施内容 .....	23
2.7	企业级 BIM 实施内容 .....	24
2.8	BIM 实施风险 .....	25
2.9	实施策略 .....	25
2.10	实施知识产权保护 .....	26
2.11	市政设计行业 BIM 实施近期目标 .....	26
3.	BIM 模型规划和命名规则 .....	27
3.1	模型规划等级总体要求 .....	27
3.2	模型储存和文件命名规则总体要求 .....	29
3.3	给水排水工程模型等级 .....	30
3.4	桥梁工程模型等级 .....	31
3.5	道路工程模型等级 .....	32
4.	BIM 模型交付 .....	35
4.1	交付总体要求 .....	35



4.2	模型检查规则 .....	35
4.3	方案设计阶段交付 .....	36
4.4	初步设计阶段交付 .....	37
4.5	施工图设计阶段交付.....	38
4.6	施工图深化设计阶段交付.....	38
4.7	BIM 交付成果指导价 .....	39
5.	构筑物构件拆分、命名和设计参数 .....	40
5.1	构件拆分、命名和设计参数总体原则 .....	40
5.2	给水构筑物构件拆分、命名和设计参数 .....	41
5.3	排水构筑物构件拆分、命名和设计参数 .....	44
5.4	桥梁构筑物构件拆分、命名和设计参数 .....	53
5.5	道路构筑物构件拆分、命名和设计参数 .....	58
6.	设备及管配件命名和信息.....	60
6.1	设备信息总体原则 .....	60
6.2	给水设备命名 .....	61
6.3	排水设备命名 .....	63
6.4	桥梁设备命名 .....	65
6.5	道路设备命名 .....	66
7.	构件和设备库建设 .....	67
7.1	共享方式.....	67
7.2	构件开发原则 .....	67
7.3	建模规则.....	70
7.4	测试原则.....	70
7.5	审核流程.....	71
8.	BIM 模型建模方法和流程 .....	72
8.1	建模总体原则 .....	72
8.2	V 型滤池 BIM 参数化设计软件开发（中南院） .....	73
8.2	基于达索平台的滤池 BIM 协同设计（上海院） .....	77
8.3	基于达索 V6 平台的桥梁建模方法（上海院） .....	83
8.4	细格栅及曝气沉砂池建模流程（华北院） .....	87
9.	市政行业 BIM 实施成功案例 .....	92
9.1	V 型滤池 BIM（中南院） .....	92
9.2	日照岚山净水厂项目（济南院） .....	99
9.3	江西赣江二桥工程（上海院） .....	105
9.4	酒泉市风电大道道路工程（西北院） .....	111

9.5 南宁市东西-南北向快速路立交工程（同济院） .....	119
10. BIM 常用软件介绍 .....	130
10.1 Autodesk 公司 .....	130
10.1.1 欧特克 BIM 系统平台简介 .....	130
10.1.2 Autodesk 主要 BIM 软件产品资源 .....	132
10.1.3 欧特克官方提供的主要资源 .....	135
10.1.4 Autodesk 360 与 BIM 360 .....	136
10.2 Dassault V6 平台介绍 .....	140
10.2.1 达索系统简介 .....	141
10.2.2 3DEXPERIENCE 解决方案 .....	141
10.2.3 3DEXPERIENCE 平台 .....	141
10.2.4 ENOVIA: 项目管理与协同工具 .....	143
10.2.5 CATIA: 设计建模工具 .....	145
10.2.6 DELMIA: 施工模拟工具 .....	147
10.2.7 SIMULIA: 计算分析工具 .....	149
10.3 Bentley PowerCivil 软件介绍 .....	150
10.3.1 项目通用性 .....	150
10.3.2 灵活性强、可配置 .....	150
10.3.3 使用外业数据 .....	151
10.3.4 集成的地图功能 .....	151
10.3.5 信息建模 .....	151
10.3.6 高级设计 .....	152
10.3.7 确保工程意图 .....	152
10.3.8 完成草绘、可视化和发布 .....	152
10.3.9 基于要素的表面建模 .....	153
10.3.10 灵活创建几何 .....	153
10.3.11 上下文道路设计 .....	153
10.3.12 从视觉上验证设计 .....	154
10.3.13 全面评估结果 .....	154
10.3.14 雨水和污水管网设计 .....	155
10.3.15 项目交付项 .....	155
10.3.17 加快项目交付 .....	156
10.3.18 与 AutoDesk Civil 3D、纬地、鸿业市政等数据互通 .....	156
10.3.19 i-model 优势介绍 .....	156
10.4 Graphisoft ArchiCAD .....	157

10.4.1 软件平台及功能模块： .....	157
10.4.2 软件功能特点： .....	158
10.4.3 软件与其它软件数据交换： .....	160
10.5 北京鸿业同行科技有限公司 BIM 系统平台企业解决方案 .....	167
10.5.1 公司简介： .....	167
10.5.2 BIM 系统平台企业解决方案 .....	167
10.5.3 BIM 解决方案架构图介绍 .....	168
10.5.4 BIM 解决方案对应各专业软件模块介绍 .....	168
10.6 DBWorld 工程云平台介绍 .....	172

## 1. 正确理解 BIM

### 1.1 国内外标准对 BIM 定义

#### 住房和城乡建设部《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》

BIM 是在计算机辅助设计（CAD）等技术基础上发展起来的多维模型信息集成技术，是对建筑工程物理特征和功能特性信息的数字化承载和可视化表达。

#### 《中国建筑信息模型标准框架研究》

建筑信息模型(Building Information Modeling, 简称 BIM)技术创建并利用数字模型对项目进行设计、建造和运营管理，将各种建筑信息组织成一个整体，贯穿于建筑全生命周期过程。

#### 国家《建筑工程信息模型应用统一标准》

2.0.1 建筑信息模型 building information model (BIM)建筑及其设施的物理和功能特性的数字化表达，在建筑工程全寿命期内提供共享的信息资源，并为各种决策提供基础信息。

#### 国家《建筑工程设计信息模型交付标准》

2.1 建筑信息模型（集合名词，Building Information Modeling）：

在项目全生命周期或各阶段创建、维护及应用建筑信息模型（Building Information Model）进行项目计划、决策、设计、建造、运营等的过程。一般情况下，也可简称为“建筑信息模型”。

2.2 建筑信息模型（个体名词，Building Information Model）：

包含建筑全生命期或部分阶段的几何信息及非几何信息的数字化模型。建筑信息模型以数据对象的形式组织和表现建筑及其组成部分，并具备数据共享、传递和协同的功能。

#### 北京市《民用建筑信息模型设计标准》

2.0.1 建筑信息模型（building information modeling）

创建并利用数字化模型对建设工程项目的设计、建造和运营全过程进行管理和优化的过程、方法和技术。

2.0.2 BIM 模型（BIM model）

基于建筑信息模型所产生的数字化建筑模型。BIM 模型的信息由几何信息和非几何信息两部分组成。

#### 《深圳市建筑工务署 BIM 实施管理标准》

2.0.1 建筑信息模型（Building Information Modeling），简称为 BIM

建筑信息模型是指创建并利用数字化模型对建设工程项目的设计、建造和运维全过程进行管理和优化的过程、方法和技术。

2.0.2 BIM 模型（BIM model）

BIM 模型是指基于 BIM 所产生的数字化建筑模型。

## 《上海市建筑信息模型应用标准》

建筑信息模型（Building Information Modeling，简称 BIM）以三维图形和数据库信息集成技术为基础，集成基础设施在规划、设计、施工、项目管理、运营管理及智慧城市应用的全生命周期的数据模型。

## 上海市《城市轨道交通 BIM 应用技术标准》

### 2.0.2 BIM Building Information Modeling

是以建筑工程项目的各项相关信息数据为基础，建立建筑模型，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。BIM 技术是一种数据化工具，通过建筑模型整合项目的各类相关信息，在项目策划、设计、建造、运行和维护的全生命周期中进行信息的共享和传递，在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。

### 2.0.3 BIM 模型 BIM model

BIM 模型是指基于 BIM 技术所产生的数字化建筑模型。BIM 模型的数据由几何数据和非几何数据两部分组成。

## 《新加坡 BIM 指南》

BIM 包括模型使用、 workflow 和模型方法，用于从“模型”中获取具体的、可重复的和稳定的信息结果。

“模型”是指 BIM 过程中生成的模型。是对设施的物理和功能特性的基于对象的数字化表达。它是设施的共享信息资源，在设施建造后的整个生命周期内为决策提供稳定的基础。

建筑信息模型（BIM）的基本假设是：不同项目成员在建筑生命周期内不同阶段可以相互协作，插入、提取、更新 BIM 过程中的信息，支持和反映各项目成员的角色。

## 《英国 BIM 实施标准》

建筑信息模型（BIM）：不仅包含图形，也包含其上的数据。在设计和施工过程中创建和使用协调、内部一致且可计算的建筑项目信息。

## 《香港建筑业策略性推行 BIM 路线图之最终草拟报告》

建築資訊模型是一項資本設施的實體及功能特徵的智能數碼代表。

## 《美国国家 BIM 标准(NBIMS)》

1. BIM 是一个设施(建设项目)物理和功能特性的**数字表达**；

2. BIM 是一个**共享的知识资源**，是一个分享有关这个设施的信息，为该设施从建设到拆除的**全生命周期**中的所有决策提供可靠依据的**过程**；

3. 在项目的不同阶段，不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息，以支持和反映其各自职责的**协同作业**。

## 1.2 BIM 核心理念

一个完善的信息模型，能够连接建筑项目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。BIM 具有单一工程数据源，可解决分布式、异构工程数据之间的一致性和全局共享问题，支持建设项目生命期中动态的工程信息创建、管理和共享。建筑信息模型同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法，这种方法支持建筑工程的集成管理环境，可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率和大量减少风险。

### 1、信息完备性

模型信息除了对工程对象进行 3D 几何信息和拓扑关系的描述，还包括完整的工程信息描述，如对象名称、结构类型、建筑材料、工程性能等设计信息；施工工序、进度、成本、质量以及人力、机械、材料资源等施工信息；工程安全性能、材料耐久性能等维护信息；对象之间的工程逻辑关系等。

### 2、信息关联性

信息模型中的对象是可识别且相互关联的，系统能够对模型的信息进行统计和分析，并生成相应的图形和文档。如果模型中的某个对象发生变化，与之关联的所有对象都会随之更新，以保持模型的完整性和健壮性。

### 3、信息一致性

在建筑生命期的不同阶段模型信息是一致的，同一信息无需重复输入，而且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，避免了信息不一致的错误。

## 1.3 BIM 特点

### 1. 可视化

可视化即“所见所得”的形式，BIM 可视化的思路，让人们将以往线条式的构件形成一种三维的立体实物图形展示在人们的面前。BIM 可视化是一种能够同构件之间形成互动性和反馈性的可视，在 BIM 模型中，由于整个过程都是可视化的，所以可视化的结果不仅可以用来效果图的展示及报表的生成，更重要的是，项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。

### 2. 协调性

BIM 模型可在建造前期对各专业的碰撞问题进行协调，生成协调数据，提供出来。当然 BIM 的协调作用也并不是只能解决各专业间的碰撞问题，它还可以解决例如：电梯井布置与其他设计布置及净空要求之协调，防火分区与其他设计布置之协调，地下排水布置与其他设计布置之协调等。

### 3. 模拟性

在设计阶段，BIM 可以对设计上需要进行模拟的一些东西进行模拟实验，例如：节能模拟、紧急疏散模拟、日照模拟、热能传导模拟等；在招投标和施工阶段可以进行 4D 模拟（三维模型加项

目的进展时间)，也就是根据施工的组织设计模拟实际施工，从而来确定合理的施工方案来指导施工。同时还可以进行 5D 模拟（基于 3D 模型的造价控制），从而来实现成本控制；后期运营阶段可以模拟日常紧急情况的处理方式的模拟，例如地震人员逃生模拟及消防人员疏散模拟等。

#### 4. 优化性

BIM 模型提供了建筑物的实际存在的信息，包括几何信息、物理信息、规则信息，还提供了建筑物变化以后的实际存在。复杂程度高到一定程度，参与人员本身的能力无法掌握所有的信息，必须借助一定的科学技术和设备的帮助。现代建筑物的复杂程度大多超过参与人员本身的能力极限，BIM 及与其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能。

#### 5. 可出图性

通过对模型进行了可视化展示、协调、模拟、优化以后，可以导出设计表达成果（2D 图）。

### 1.4 BIM 设计的核心理念

#### 1、可视化设计

可视化三维设计是 BIM 最重要最直接的一部分，并不是传统上的效果图，而是整个流程中的可视化过程，贯穿整个设计流程，包括方案阶段，设计，施工等等整个生命周期。在方案阶段为了更好的展示方案，给客户更确切更真实的效果，可视化是一个很重要的工具，设计阶段正确表达设计理念，保证设计协同，施工阶段，通过可视化能够正确的表达施工过程。

#### 2、参数化设计

参数化设计从实质上讲是一个构件组合设计，BIM 模型是由无数个虚拟构件拼装而成，其构件设计并不需要采用过多的传统建模语言，如拉伸、旋转等，而是对已经建立好的构件设置相应的参数，并使参数可以调节，进而驱动构件形体发生改变，满足设计的要求。而参数化设计更为重要的是将构件的各种真实属性通过参数的形式进行模拟，并进行相关数据统计和计算。在 BIM 模型中，构件并不只是一个虚拟的视觉构件，而是可以模拟除几何形状以外的一些非几何属性，如材料的耐火等级、材料的传热系数、构件的造价、采购信息、重量、受力状况等等。

#### 3、构件关联性设计

构件关联性设计是参数化设计的衍生。当 BIM 模型中所有构件都是由参数加以控制时，如果将这些参数相互关联起来，那么就实现了关联性设计。换言之，当设计人员修改某个构件，BIM 模型将进行自动更新，而且这种更新是相互关联的。关联性设计它不仅提高了设计人员的工作效率，而且解决了长期以来图纸之间的错、漏、缺问题，其意义是显而易见的。

#### 4、协同设计

协同是 BIM 的核心概念，同一构件元素，只需输入一次。从这个意义上说，协同已经不再是简单的文件参照。可以说 BIM 技术将为协同设计提供底层支撑，大幅提升协同设计的技术含量。BIM 带来的不仅是技术，也将是新的 workflow 及新的行业惯例。



BIM 时代的协同设计，将不再是单纯意义上的设计交流、组织及管理手段，它将与 BIM 融合，成为设计手段本身的一部分。借助于 BIM 的技术优势，协同的范畴也将从单纯的设计阶段扩展到建筑全生命周期，需要设计、施工、运营、维护等各方的集体参与，因此具备了更广泛的意义，从而带来综合效率的大幅提升。然而，普遍接受的 BIM 新理念并未普及到实践之中，从理念到实践经历一个漫长的过程是必然的，并且多种现象表明该过程在中国可能要更长一些。

## 1.5 BIM 技术与 CAD 技术

BIM 技术是由三维 CAD 技术发展而来，但它的目标比 CAD 更为高远。如果说 CAD 是为了提高绘图效率，BIM 则致力于改善建筑项目全生命周期的性能表现和信息整合。

从技术上说，BIM 不是像传统的 CAD 那样，将模型信息存储在相互独立的成百上千的 DWG 文件中，而是用一个模型文件（可看作一个微型的数据库）来存储所有的模型信息。当需要呈现模型信息时，无论是模型的平面图，剖面图还是材料明细表，这些图形或者报表都是从模型文件实时动态生成出来的，可以理解成数据库的一个视图。因此，无论在模型中进行任何修改，所有相关的视图都会实时动态更新，从而保持所有数据一致和最新，根本上消除 CAD 图形修改时版本不一致的现象。

### CAD 技术与 BIM 技术的比较

	CAD	BIM
理念	满足建筑绘图需求，关注绘图效率和标准化	提高对建筑的掌控，关注性能、质量和效益
实现	以图形为载体，信息分散在独立或弱关联的多个图文件中	以模型为载体，数据集中存储在模型中，图形是模型的实时表达
沟通	不直观，难以表现复杂形体，不便于交流协调	直观表现复杂形体，大幅度改善交流协调（碰撞检查）
workflow	大部分精力用于施工图阶段的反复修改	通过分析模拟，帮助设计人员探索最佳设计方案
信息	以图纸为中心，数据传递有损失。	以工程信息为中心，信息传递连续无损失
视图	花费大量时间在制图和协调上，平、立、剖视图之间隔裂，后期修改工作量巨大。	模型自动生成所有视图，并且相互关联，后期重复工作量减少，提高设计质量和效率。
计算	计算与绘图不能真正关联，图形与计算结果不能双向更新	计算与模型融合，模型与计算结果保持实时关联

## 1.6 BIM 技术的价值体现

理想的 BIM 设计应该是这样一种模式：设计院内各专业均在同一个模型上面协同工作，由主体专业创建协同模型，其它各专业在此模型的基础上，对模型进行信息深化，进行各自的专业设计。



设计结束后，向业主提供完整的、包含全专业设计内容的综合模型。这个模型里已经实现了可视化设计、协同设计、性能化分析、以及管线综合的相关内容。业主根据设计院提供的 BIM 模型，向施工及运维方向去延伸，以实现建筑全生命周期的 BIM 能力。

在 BIM 技术的帮助下，我们不仅可以实现项目设计阶段的协同设计，施工阶段的建造全程一体化和运营阶段对建筑物的智能化维护和设施管理，同时从根本上将业主、施工单位与运营方之间的隔阂和界限打破，从而真正实现 BIM 在建造全生命周期的应用价值。

从设计角度，BIM 技术应用不仅仅是为了提高工作效率，更重要的是提高设计质量，提高企业核心竞争力，使我们的企业达到一个国际先进的水准。BIM 技术对设计行业价值具体体现在：

- 1、三维设计：基于非常复杂的项目，BIM 可以进行三维空间变化的表达，利于拆分设计。
- 2、可视设计：便于业主事前决策，减少设计的返工量。
- 3、协同设计：各个专业在同一个平台上进行工作绘图，提高整个设计工作的效率。
- 4、修改方便：一处修改处处更新，软件会提示调整，实现计算与绘图的融合。
- 5、管线综合：通过管线自动碰撞检测，解决管线碰撞的问题。
- 6、自动统计：通过软件，可以将工程量自动统计及材料表自动生成。
- 7、提高质量：BIM 的工作方式是协同式，可以减少错漏碰缺，提高设计质量。
- 8、绿色节能：通过软件，支持整个项目可持续和绿色节能环保设计。

## 1.7 BIM 技术应用的困难和推动力

虽然 BIM 能为行业带来巨大的价值，但我们也看到，目前国内大部分设计院在实施 BIM 方面并不是一帆风顺，而是遇到各种各样的困难。与普及二维 CAD 软件相比，普及三维 BIM 软件面临的阻力和难度只会更大。

### 1、BIM 技术应用阻力（外因）

现有的二维设计所带来的不足，被当前产业和市场所容忍。比如，施工人力成本和场地成本较低；由于设计缺陷所造成的工程问题解决成本也相对较低；国内现在大搞建设，设计院有干不完的活，这让大家觉得没有时间去搞 BIM 软件的培训；同时 3D 设计的收益和成本未被良好的评估或未被市场所认可。

3D 设计及 BIM 对构件元素具有一定依赖性，国内软件公司基本没有 BIM 概念的设计软件，而国外软件产品在构件元素的本土化上做的不够，这就使得国内设计院如果要使用 BIM 设计软件，就必须自己开发构件，这对于设计院来说，是很难承受的。

BIM 意味着一个全新的建筑行业的操作模式，如果没有政府的介入，进行大力推行，大家都不愿意去打破目前的操作方式；另外国内也缺失一套可参考的 BIM 操作模式的实例。

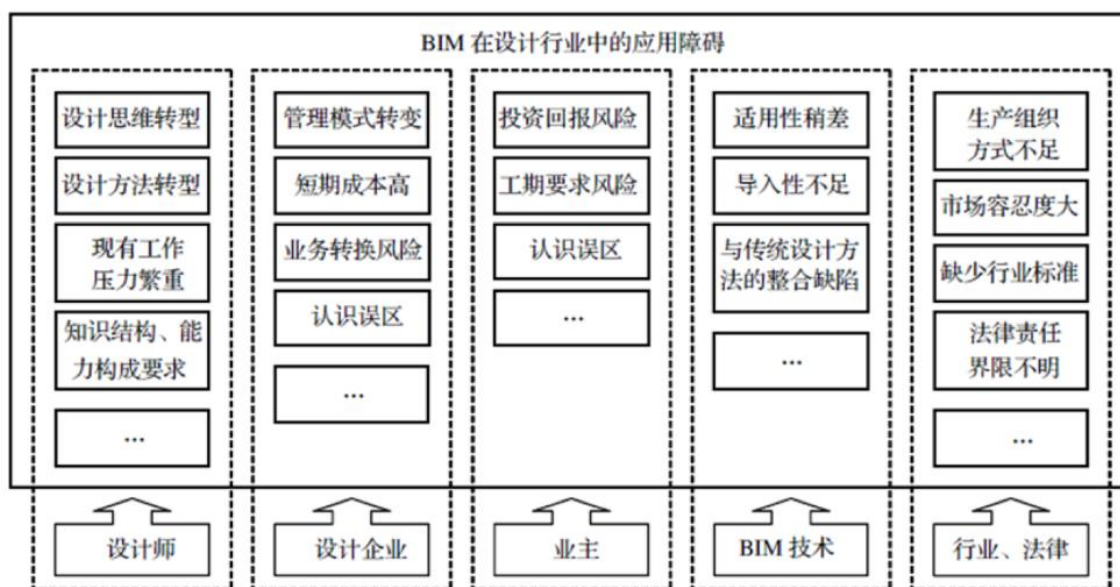
### 2、BIM 技术应用困难（内因）

从手工制图到 2D CAD 的迁移，从流程和结果的角度看，并没有本质上的不同；而从 2D CAD 到 3D BIM 的转变，从思维的方式到管理的理念，却有太多颠覆性的改变。CAD 和 BIM 不仅仅是两个

工具的区别，无论是过程的协作方式，还是最终利益的分割，BIM 都呈现了与传统方式截然不同的图景。因此，从 CAD 到 BIM 的转换过程难度很大，需要克服的问题非常之多。现在很多的人在接触 BIM 后认为 BIM 这个理念很好，但在实际项目中很难实现。

用 BIM 做设计难在需要整个团队的紧密配合，在各个环节间无缝衔接；难在必须要考虑很多 CAD 时代不需要考虑的细节表达，以及不一致的平立剖视图表达；难在平面图纸和立面设计缺少协调，合在一起的模型和渲染图相差巨大；难在各个专业自己的模型很完美，如果整合到一起有太多错漏碰缺。

对于设计企业会关心 BIM 能否省钱，是否赚钱，是不是可以用同样人和时间完成更多的工作量。而 BIM 是一个长期投入和持续提高的过程，精益求精，厚积薄发。BIM 可以提高协作水平，优化设计过程，控制设计质量，但是很难在短期内增加企业产量。现在的设计行业非常火爆，多做项目快出图，在经济效益上更加实惠。而 BIM 不是如此的立竿见影，需要较大的投入和回报周期，甚至有不确定性和风险。BIM 可以帮助设计人员做好的设计产品，却不太会带来直接的经济效益。多数业主不会关心你用了什么，你用了 BIM 也不愿多付设计费。



### 3、BIM 技术应用动力

应用 BIM 有内部和外部的推动力。现在越来越多的业主要求用 BIM 做项目，政府相关部门和行业协会在大力推动 BIM，软件公司和舆论也在积极推广和造势。来自竞争对手的压力和合作单位的需求，也使设计企业不得不去考虑 BIM。

无论外因如何驱动，最本质的动力应该来自内部。应用 BIM，首先要为自己服务，让设计企业和设计人员从中受益。BIM 可以提高协作水平，优化设计过程，得到高质量的设计结果。通过高质量的设计交付，可以直接和间接的控制施工安装，直至最后竣工建筑的质量。这会为业主带来实质的好处。同时提高设计企业的品牌价值和口碑。

## 1.8 BIM 认知的误区

BIM 正在推动一场全面变革的大潮，工程设计、建造、运维等众多企业积极参与其中，以期占据有利的竞争位置。然而，企业高涨的热情，有时不免的陷入这样那样的误区，以及对 BIM 只是建模的保守的看法，或与之相反，认为 BIM 是无所不能的激进观点。

### 1、BIM 就是三维建模

BIM 不等于三维建模。企业投入大量时间去建模，甚至把每一块瓷砖都建模，但建了模型之后到底带来什么价值并不太清楚、也不明确。有的企业用多媒体设计软件来做 BIM，这样的结果除了看着漂亮外，真不知道有多少价值。BIM 现在已过了建模的阶段，不要把建模当做实现 BIM 目标，建模只是实现目标的手段。

### 2、靠模仿标杆企业来应用 BIM。

关注国内几个 BIM 应用成功企业，认为自己需要的就是这样的 BIM 应用。其实 BIM 应用存在很大的差异，要识别这些差别难度很大，而且，标杆企业 BIM 应用的人员投入和财力投入也是众多中小型项目不可比拟的。

### 3、非资深员工牵头企业 BIM 应用

由企业内某一个或几个掌握若干 BIM 软件操作但缺乏工作经验、工程经验的设计人员牵头开展 BIM 应用，企业资深设计人员因为工作忙、不会 BIM 软件操作等原因对 BIM 保持距离，让年轻人先去试验，总体来看这种做法的企业其效果也不是很好，技术停留在建模、效果图、漫游层次。企业应用 BIM 的目的是提高质量、效率、核心竞争力和盈利能力，当然最终需要依靠软件来实现，但是这个任务不是光靠缺乏实际工作经验、工程经验和企业管理经验的新从业人员可以完成的。

### 4、BIM 型 BIM 团队

BIM 型 BIM 团队是目前比较典型的企业 BIM 应用组织形式之一，BIM 型 BIM 团队作为项目团队的辅助力量，其主要职责是“做 BIM”而不是“做项目”。

项目团队用传统方式完成各自的工程任务，BIM 型 BIM 团队做的 BIM 应用工作与工程任务没有有机结合在一起，也就是所谓的专业和 BIM 形成“两张皮”的问题。

## 1.9 企业决策层对推广 BIM 技术作用

BIM 涉及企业的整个设计生产系统，在执行中会影响所有的流程和人员，无论其投入规模，或者会遇到的障碍，都不是一般的软件推广所能解决。在项目中应用 BIM 流程，涉及利益分配和组织管理等多方面内容，必须由控制资源和规则的决策层做出决定，并为创造良好的应用环境，持续提供各方面的支持。

学习和应用 BIM 需要耗费大量时间精力，这必然和项目有冲突。在现实利益面前，设计团队和设计人员都会选择做更多的项目，更顺利和更快的出图，而不会耗费人力时间在 BIM 探索中。这就需要决策层给予相应支持和引导，在项目选择，资源安排和收入分配等方面，可以给予 BIM 的

优惠政策。

决策层要懂得 BIM。这也是最难之处，因为懂得 BIM，才会真正的相信 BIM；而相信 BIM，才会去尝试。在这种现状下，考察和参考应用 BIM 的成功企业经验，可以部分的得到一些二手信息。在懂得 BIM 后，决策人员会理解 BIM 应用的客观规律，例如投入和产出的周期，从现有方式到 BIM 流程的进化过程。懂得 BIM，可以提供必需的资源条件，制订合理的战略和阶段性目标，评估和定位 BIM 在企业的价值点。懂得 BIM，可以真正的将 BIM 与企业的核心业务和核心团队相结合，提高企业的核心竞争力。懂得 BIM，在遇到暂时的挫折和困难时，可以冷静的分析和应变，并且乐观的面对和坚持下去。

### 1.10 目前国内建筑行业 BIM 应用情况

BIM 的概念自 2002 年推出以来，十年过去了，BIM 在国外已经广泛应用，许多国家或地区立法要求施工项目必须采用 BIM 创建工程数据模型。在美国、英国、新加坡、日本、沙特、香港、台湾等国家和地区也应用广泛。BIM 技术受到香港政府的高度重视，香港已经决定于 2015 年起在所有新建项目中都应用 BIM 技术。可以预计，到 2015 年在国外将会接近 100% 的人会去使用这个技术，这个技术本身将是非常普及的。

我们国内可能起步会比他们稍稍晚一点，然而在中国竞争激烈的建筑市场，很快会有更多的工程企业使用开来。为了增强建筑企业的核心竞争力，实现建筑业的跨越式发展，住房和城乡建设部在《2011-2015 年建筑业信息化发展纲要》中提出，在“十二五”期间，基本实现建筑企业信息系统的普及应用，加快建筑信息模型（BIM）、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用，推动信息化标准建设，在施工阶段开展 BIM 技术的研究与应用，推进 BIM 技术从设计阶段向施工阶段的应用延伸，形成一批信息技术应用达到国际先进水平的建筑企业。

BIM 技术的应用已被国家列入提升建筑企业信息技术发展的重要方向，逐步被国内大型建筑设计、施工、咨询管理等企业及业主认同并着手实施。建筑信息模型 BIM 的应用是建筑工程信息化发展的必由之路。目前建筑信息模型的概念已经在学术界和建筑企业中获得共识，随着信息技术的快速发展，BIM 技术产品的应用将可以极大地提高建设工程的管理效率和效益，提升工程管理的水平和能力，有助于建设工程项目顺利实施。

发布单位	时间	发布信息	政策要点
住建部	2011.5.20	《2011~2015 年建筑业信息化发展纲要》	“十二五期间，基本实现建筑企业信息系统的普及应用，加快建筑信息模型（BIM）、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用，推动信息化标准建设，促进具有自主知识产权软件的产业化，形成一批信息技术应用达到国际先进水平的建筑企业。

发布单位	时间	发布信息	政策要点
住建部	2013.8.29	《关于征求关于推荐 BIM 技术在建筑领域应用的指导意见（征求意见稿）意见的函》	2016 年以前政府投资的 2 万平方米以上大型公共建筑以及省报绿色建筑项目的设计、施工采用 BIM 技术；截止 2020 年，完善 BIM 技术应用标准、实施指南，形成 BIM 技术应用标准和政策体系；在有关奖项，如全国优秀工程勘察设计奖、鲁班奖（国际优质工程奖）及各行业、各地区勘察设计奖和工程质量最高的评审中，设计应用 BIM 技术的条件。
	2014.7.1	《关于推进建筑业发展和改革的若干意见》	推进建筑信息模型（BIM）等信息技术在工程设计、施工和运行维护全过程的应用，提高综合效益，推广建筑工程减隔震技术，探索开展白图代替蓝图、数字化审图等工作。
	2015.06.16	《关于印发推进建筑信息模型应用指导意见》	对 BIM 未来五年的发展提出了明确的目标
辽宁省建设厅	2014.4.10	《2014 年度辽宁省工程建设地方标准编制/修订计划》	提出将于 2014 年 12 月发布《民用建筑信息模型(BIM)设计通用标准》
北京质量技术监督局；北京市规划委员会	2014.05	《民用建筑信息模型设计标准》	提出 BIM 的资源要求、模型深度要求、交付要求是在 BIM 的实施过程规范民用建筑 BIM 设计的基本内容。该标准于 2014 年 9 月 1 日正式实施。
山东省人民政府办公厅	2014.7.30	《山东省人民政府办公厅关于进一步提升建筑质量的意见》	明确提出推广建筑信息模型（BIM）技术。
广东省住房和城乡建设厅	2014.9.16	《关于开展建筑信息模型 BIM 技术推广应用工作的通知》	目标：到 2014 年底。启动 10 项以上 BIM 技术推广项目建设；到 2015 年底，基本建立我省 BIM 技术推广应用的标准体系及技术共享平台；到 2016 年底，政府投资的 2 万平方米以上的大型公共建筑，以及申报绿色建筑项目的设计、施工应当采用 BIM 技术，省优良样板工程、省新技术示范工程、省优秀勘察设计项目在设计、施工、运营管理等环节普遍应用 BIM 技术；到 2020 年底，全省建筑面积 2 万平方米及以上的工程普遍应用 BIM 技术。
陕西住房和城乡建设厅	2014.10	《陕西省级财政助推建筑产业化》	提出重点推广应用 BIM（建筑模型信息）施工组织信息化管理技术。
上海市人民政府办公厅	2014.10.29	《关于在本市推进建筑信息模型技术应用的指导意见》	目标：通过分阶段、分步骤推进 BIM 技术试点和推广应用，到 2016 年底，基本形成满足 BIM 技术应用的配套政策、标准和市场环境，本市主要设计、施工、咨询服务和物业管理等单位普遍具备 BIM 技术应用能力。到 2017 年，本市规模以上政府投资工程全部应用 BIM 技术，规模以上社会投资工程普遍应用 BIM 技术，应用和管理水平走在全国前列。



发布单位	时间	发布信息	政策要点
上海市建委	2015.05	《上海市建筑信息模型技术应用指南（2015 版）》	确定了工程建设全生命周期 6 个阶段 23 个 BIM 应用目标

## 1.11 BIM 技术未来的发展

### 1、移动技术

随着互联网和移动智能终端的普及，人们现在可以在任何地点和任何时间来获取信息。而在建筑设计领域，将会看到很多承包商，为自己的工作人员都配备这些移动设备，在工作现场就可以进行设计。

### 2、物联网技术

现在可以把监控器和传感器放置在建筑物的任何一个地方，针对建筑内的温度、空气质量、湿度进行监测。然后，再加上供热信息、通风、信息、供水信息和其他的控制信息。这些信息汇总之后，设计人员就可以对建筑的现状有一个全面充分的了解。

### 3、云技术

不管是能耗，还是结构分析，针对一些信息的处理和分析都需要利用云计算强大的计算能力。甚至，我们渲染和分析过程可以达到实时的计算，帮助设计人员尽快地在不同的设计和解决方案之间进行比较。

### 4、激光扫描技术

这种技术，通过一种激光的扫描，可以对于桥梁、道路、铁路等等进行扫描，以获得早期的数据。我们也看到，现在不断有新的算法，把激光所产生的点集中成平面或者表面，然后放在一个建模的环境当中。

### 5、大数据技术

传统方法无法管理 BIM 应用生成的海量工程数据。大数据技术是数据创建、数据积累、收集和管理的关键，数据的积累、存储和管理，及时、准确地获取相关工程数据，从而实现精细化管理。

### 6、互联网技术

互联网延伸了工程项目信息增值服务，这种信息化、扁平化、互动化、可视化、精细化的增值服务，提升了信息应用产业链价值。建立统一的信息共享交换平台，实现信息共享、数据管理、无纸化的流程，移动化的工作平台，是 BIM 发展的重心。

## 2. BIM 实施内容和目标

### 2.1 实施 BIM 前准备工作

#### 1、工作模式改变

虽然 BIM 能为行业带来巨大的价值，但我们也看到，目前国内大部分设计院在实施 BIM 方面并不是一帆风顺，而是遇到各种各样的困难。除了软件本身还有待完善之外，也有一部分原因在于用户对 BIM 的实施方式缺乏足够的认识。与普及二维 CAD 软件相比，普及三维 BIM 软件面临的阻力和难度会更大。因为 CAD 只是用电子图板代替手工图板，并不改变设计人员的工作模式，而 BIM 代表一种全新的工作模式，不但改变个人的工作方式，甚至会改变设计企业的流程和组织结构。因此要过渡到 BIM，需要深入研究如何围绕 BIM 组建最好的人员流程——找出 BIM 将带来的流程变更，以及如何为这些新流程配备合适的人员。

#### 2、有效的沟通

关键岗位的有效沟通。再好的思想、技术、体系，最终是要落地，落实到中层、基层。虽然可以依据行政命令，强制推行，但这样的结果往往是半途夭折。所以，对关键岗位人员，主要是技术、安全、成本条线人员的有效沟通，实施 BIM 的一个关键点。沟通到位，让参与的人理解到，BIM 不是万能的，BIM 带来的价值是一个渐进的过程，是一个随着应用深入而不断显现的过程。

#### 3、试点项目选择

由于 BIM 与 CAD 有相当大的不同，因此在开始实施 BIM 时，合理的选择试点项目和培训方式非常重要。通常不建议整个设计院一开始就全面实施 BIM，而是从试点项目、小型团队开始，积累经验，逐步推广。试点项目一般是已完成或是已经心中有数的项目，因此可以集中精力学习软件，而不至于产生延误工期的风险。此项目应涵盖各主要专业，规模/复杂性适中，可以让各个专业的工程师都有机会参与和熟悉 BIM 设计平台，同时也可以培养出“核心骨干”为将来的大规模推广打下基础。

选择合适的试点项目。要让企业的人员看到 BIM 带来的价值，就需要以合适的项目试点来推动 BIM 实施，摸索出一套思路。越三边工程、越大型复杂工程、越工程紧成本压力大的工程，越适合应用 BIM 技术。有这样的工程，才能把 BIM 的价值淋漓尽致的体现出来。

#### 4、组建 BIM 团队

同步组建自己的 BIM 团队。企业实施 BIM 的终极目标是让自己的 BIM 团队能够服务用于自己的项目，从而为项目带来管理效益的提升、利润的提高。BIM 团队成员应是有一定项目经验的工程师，对 BIM 有较强的学习能力和学习欲望，同时要有合理的激励机制，这样才能让自己的 BIM 团队有效、持续、稳定的运转。

## 2.2 BIM 应用软件选择

与目前普及应用的 CAD 技术比较，BIM 不是一个软件能完成的工作。目前，国外主流 BIM 设计软件有 Autodesk Revit 系列、Benetly Building 系列，以及 Graphsoft 的 ArchiCAD 和 Dassault 的 CATIA 等。虽然国外的这些软件已进入我国市场，但是目前还不能很好地满足我国规范要求，而这些软件是 BIM 技术推广的基础。

目前我国建设工程各阶段具有很好的应用软件基础，一批专业应用软件已具有较高的市场覆盖率，可以基于这些软件的系统架构、专业功能、标准和规范集成功能、操作习惯及市场格局等，提升它们的 BIM 能力和专业功能，并解决各软件间信息交互性问题，即可成为我国自主知识产权的专业 BIM 软件。

BIM 不是一个具体的软件，而是一种流程和技术。BIM 的实现需要依赖于多种（而不是一种）软件产品的相互协作。有些软件适用于创建 BIM 模型（例如 Revit），而有些软件适用于对模型进行性能分析（如 Ecotect）或者施工模拟（如 Navisworks），还有一些软件可以在 BIM 模型基础上进行造价概算或者设施维护，等等。不能期望一种软件完成所有的工作，关键是所有的软件都应该能够依据 BIM 的理念进行数据交流，以支持 BIM 流程的实现。

BIM 软件必须符合以下要求：

1. 必须保证工程项目信息的完整性，能够对不同的层次上的信息进行描述和组织；
2. 不同的应用能够根据它提取所需的信息，衍生出自身所需的模型，且能添加新的信息到模型，保证信息的可重复使用性和一致性；
3. 应该支持自顶向下设计，特别是概念设计和设计变更。
4. 相关的信息和一整套设计文档相互关联，实现了各专业的信息共享。修改或变更在协同工作平台上实现。

## 2.3 BIM 硬件环境配置

BIM 基于三维的工作方式，对硬件的计算能力和图形处理能力提出了很高的要求。就最基本的项目建模来说，BIM 建模软件相比较传统二维 CAD 软件，在计算机配置方面，需要合理 CPU、内存和显卡的配置。

（1）CPU：即中央处理器，是计算机的核心，推荐拥有二级或三级高速缓冲存储器的 CPU。采用 64 位 CPU 和 64 位操作系统，对提升运行速度有一定的作用，大部分软件目前也都推出了 64 位版本。多核系统可以提高 CPU 的运行效率，在同时运行多个程序时速度更快，即使软件本身并不支持多线程工作，采用多核也能在一定程度上优化其工作表现。

（2）内存：是与 CPU 沟通的桥梁，关系着一台电脑的运行速度。越大越复杂的项目会越占内存，一般所需内存的大小应最少是项目内存的 20 倍。由于目前大部分用 BIM 的项目都比较大，一般推荐采用 8G 或 8G 以上的内存。

（3）显卡：对模型表现和模型处理来说很重要，越高端的显卡，三维效果越逼真，图面切换



越流畅。应避免集成式显卡，集成式显卡要占用系统内存来运行，而独立显卡有自己的显存，显示效果和运行性能也更好些。一般显存容量不应小于 512M。

（4）硬盘：硬盘的转速对系统也有影响，一般来说是越快越好，但其对软件工作表现的提升作用没有前三者明显。

关于各个软件对硬件的要求，软件厂商都会有推荐的硬件配置要求，但从项目应用 BIM 的角度出发，需要考虑的不仅仅是单个软件产品的配置要求，还需要考虑项目的大小，复杂程度，BIM 的应用目标，团队应用程度，工作方式等。

对于一个项目团队，可以根据每个成员的工作内容，配备不同的硬件，形成阶梯式配置。比如，单专业的建模可以考虑较低的配置，而对于到专业模型的整合就需要较高的配置，某些大数据量的模拟分析可能所需要的配置就会更高。若采用网络协同工作模式，则还需设置中央储运处服务器。

在一些特别大型或复杂的项目中，当 BIM 数据呈数量级增加时，计算机的反应速度在数量级的下降，导致很多用户对 BIM 产生怀疑。其实要用好 BIM，除了前期对硬件的合理规划外，之后的合理使用也很重要。

（1）明确 BIM 的应用目标，设置合理的期望值，“三维”并不意味着项目中的每个零件都需要建模。

（2）合理划分 BIM 文件的结构，建立多文件协同方式。

（3）理解 BIM 与 CAD 的不同，建立良好的操作习惯，减少人为因素的影响。

（4）必要时向有 BIM 项目经验的专业人士咨询，减少走弯路的时间。

我们生活在一个计算机发展的黄金时期，随着计算机硬件性价比的不断提高，网络和云计算技术的不断发展，我们有理由相信，硬件不会再是阻碍 BIM 应用的绊脚石。

## 2.4 BIM 实施组织形式和流程

BIM 代表一种新的设计模式，而不仅仅是采用一种新的技术，因而企业需要考虑这一变革性团队的组织结构。

传统设计团队的目标是为了设计图纸，即便是非常优秀的工程师，也往往把大量时间用于施工图阶段的枯燥制图。而对于 BIM 团队，根据项目管理、设计、构件创建和制图等职能进行人员分工。其中构件创建不需要从事设计，只要熟悉软件操作即可，设计人员把更多精力集中在设计思考上。虽然看起来似乎需要更多的人员，但构件创建人员的成本远比设计人员要低，并且随着构件库的不断积累，这些 BIM 构件可以大量重复利用，从而减少未来的工作量。因此，随着 BIM 应用的逐渐熟练，BIM 团队往往能用更少的资源完成更多的工作。

	并行模式	串行模式	融合模式
优势	比较容易推广	发挥各自优势	信息不易脱节
	提高设计质量	提高设计质量和效率	BIM 优势得到充分发挥
缺点	需要人员投入	增加项目风险	培训难度高
	信息容易脱节	信息容易脱节	项目成本高

## 2.5 BIM 信息交换和设计协同平台

### 1、BIM 信息交换平台

理想的 BIM 信息交换平台是将不同的 BIM 软件, 创建出的 BIM 模型和属性信息, 导入数据库, 并且不受原软件的任何限制, 在 BIM 信息交换平台上自由的打开、调用和管理 BIM 模型和属性信息, 为 BIM 全生命期应用, 以及 BIM 任何个性化应用带来了无限的想象空间。

BIM 软件创建了 BIM 模型、提供有限专业技术应用; BIM 信息交换平台把 BIM 模型用的更好, 价值最大化; 提供了技术和管理两个方面的系统性应用。

### 2、BIM 设计协同平台

设计协同是 BIM 技术应用的重要价值点, BIM 设计协同平台作为数据和信息的管理平台, 也是 BIM 应用的重要条件。协同平台主要包含和管理的内容主要有以下几方面:

- (1) 内置相关的设计标准和业务流程;
- (2) 设计和应用过程中的用户管理
- (3) 设计内容和相关信息的授权管
- (4) BIM 实施流程管理, 质量、进度、成果发布等
- (5) 相关参与放的数据共享管理
- (6) 交付成果的生成与交付管理、成果的版本管理
- (7) 项目信息的归档与再利用管理
- (8) 分布式异地协同
- (9) 项目信息分析、统计和利用、辅助管理和决策。

通过设计协同平台, 为 BIM 项目的相关方提供协同工作的环境, 实现对项目实施中各种信息的有效管理和控制, 确保相关方信息的准确、统一、安全, 以及数据存储的完整性和传递的准确性。

对于 BIM 设计协同平台的形式，一种是基于服务器的文件共享方式，不需要额外的软件平台，在服务器上按照项目建立文件夹，由 BIM 项目运维管理人员创建项目协同模版，对各文件夹的存放内容和访问权限进行设置和管理。相应的专业配合、进度管理等通过规则进行约定。这种方式相对简单，投入小，成本低，对设计人员习惯改变不大，适合规模较小或信息化水平不高的设计企业使用。第二种方式是基于协同管理软件的 BIM 协同平台，它具有管理规则内置、管理自动化、流程化的特点，可以通过平台进行协作，并提供项目数据分析和功能，适合信息化程度高、项目多的大的设计企业使用。

## 2.6 项目级 BIM 实施内容

从现有企业推动 BIM 实施的实际情况看，多数应用 BIM 技术的设计企业成立了 BIM 项目小组或 BIM 研究部门，并开展了针对 BIM 的应用试验与实践工作。这种模式对提升企业的 BIM 实践能力有较大推动作用，也取得了明显效果。

项目级 BIM 实施内容：

流程	内容
项目目标/BIM目标	BIM 目标的列表、BIM 应用清单、BIM 应用相关的信息
BIM流程设计	BIM 应用的详细执行步骤以及每一个动作的信息交换要求
BIM范围定义	各专业的模型元素、详细等级以及对项目有重要意义的专门属性
组织职责和人员安排	要实施的 BIM 应用都需要指定由哪个参与方安排人员负责执行
实施战略/合同	所有参与方的职责、模型分享、数据互用、模型管理、知识产权
沟通过程	制定电子沟通程序和会议沟通程序，包括模型管理标准的会议议程等
技术基础设施	实施 BIM 需要的硬件、软件、空间和网络等基础设施
模型质量控制程序	模型的创建、组织、沟通、控制、内容、详细程度、格式等达成共识
项目参考信息	记录对将来工作有价值的重要项目信息

项目级的 BIM 应用对设计企业是远远不够的，在项目中应用 BIM 是企业推动 BIM 一个不可或缺的环节，但绝不是全部，更无法成为企业全面转化为 BIM 设计模式的基础。

设计企业基于项目应用 BIM 有以下几个方面的局限：

(1) 缺乏 BIM 标准的企业 BIM 战略规划，其项目级 BIM 应用只是聚集了一批 BIM 工具应用高手，难以形成真正的企业核心竞争力。

(2) 项目型 BIM 团队缺乏企业高度的责任，在 BIM 应用过程中，难以从企业增值收益的角度思考。

(3) 长期的项目型 BIM 应用不利于企业的人才战略。

近年来，由于 BIM 在行业的持续升温，很多设计企业都产生了一批由 BIM 发烧友蜕变而成的 BIM 应用高手，这些高手克服了 BIM 工具的不完善（尤其是本地化的不足），在个别项目的局部或全部应用 BIM 工具，产生一些 BIM 可视化为主要特征的成果。以至于行业 BIM 大赛的作品规模与质量逐年提高。但能够将 BIM 作为企业生产力有机组成部分的设计企业仍微乎其微。

## 2.7 企业级 BIM 实施内容

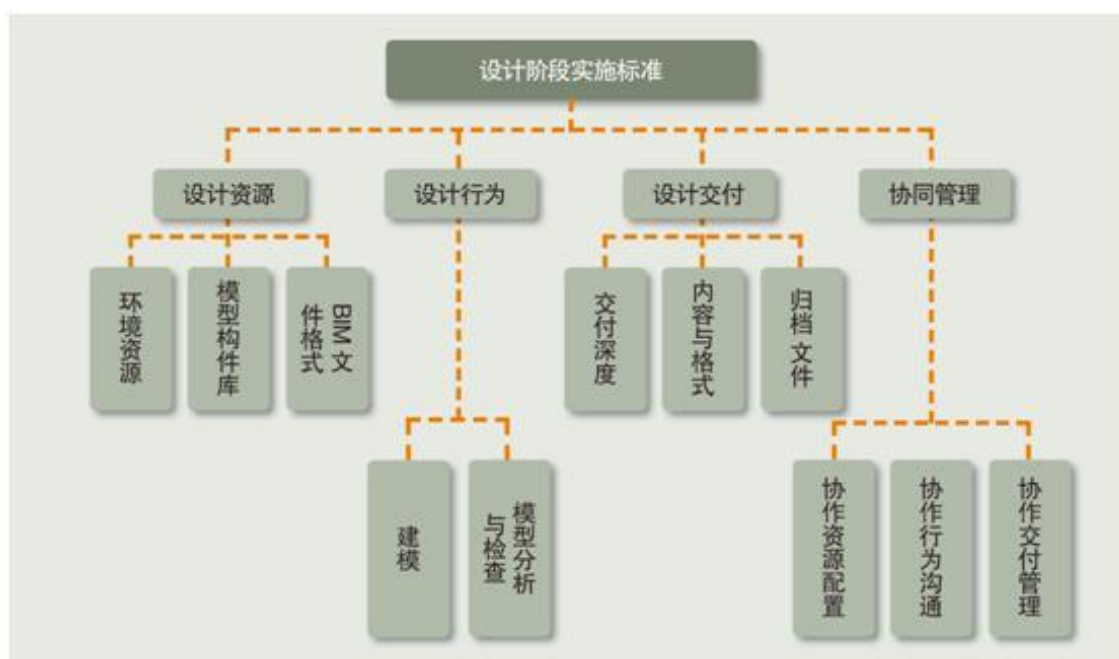
企业级 BIM 计划可以帮助企业在企业层面上实施 BIM 技术，而项目级 BIM 计划则可以帮助项目团队实施 BIM 技术。

企业级 BIM 实施与项目级 BIM 实施比较

比较点	项目级 BIM 实施	企业级 BIM 实施
实现目标	完成或执行特定的合同或协议	实现企业的长期战略规划，建立企业 BIM 实施标准
侧重点	局部技术的实现和突破	企业整体的资源整合、流程再造和价值提升，提高设计效率
管理重点	项目的有效执行和目标实现	制定企业的 BIM 质量管理体系和有效控制，提高设计质量
交付标准	完成商业合同或协议规定的项目交付成果	将项目应用成果转化为企业的设计资产，形成核心竞争力
分配机制	企业传统价值分配机制	重新建立企业的价值分配体系

由清华大学 BIM 课题组编写的《设计企业 BIM 实施标准指南》是企业级实施 BIM 的应用指导手册，给出了企业级 BIM 实施的定义、规范和通用原则。这些标准和规范的建立，指导设计企业建立企业的 BIM 实施标准和细则，以推进企业的 BIM 应用和实践。

《设计企业 BIM 实施标准指南》是从设计企业内多专业、全周期的角度对 BIM 整体应用进行系统性分析研究，以设计企业 BIM 实施标准的建立为目标，从 BIM 设计过程的资源、行为、交付三个基本维度，给出设计企业的实施标准的具体方法和实践内容，如下图：



企业 BIM 实施标准的基本框架

企业级 BIM 实施内容：

**资源：**资源是指设计企业运用 BIM 技术进行设计所需要的基本应用条件，它包括人力和 BIM 组织、模型创建软件和三维协同平台、构件和构件资源库三个基本方面。

**行为：**行为是指模型好信息创建过程。模型创建的目的就是以模型为载体，生产和传递具有 BIM 技术特征的设计信息，它包括模型深度等级和语义信息规范两部分内容，并通过模型深度等级表来体现。

**交付：**交付主要指设计企业的 BIM 设计成果对外提交，它与传统设计成果交付要求和交付形式有很大的区别。基于 BIM 技术的设计成果交付内容，包括依据商业约定(合同)而确定的交付内容、语义信息、文件格式，并能满足开发、施工、运维等不同领域直接或二次处理使用要求的设计成果。

## 2.8 BIM 实施风险

### 2.8.1、机制不协调

由于目前的设计成果仍是以 2D 图纸表达的，BIM 技术在 2D 图纸成图方面仍存在着一定程序的细节不到位、表达不规范的现象。

### 2.8.2、任务风险

我国普遍存在着项目设计周期短、工期紧张的情况，BIM 软件在初期应用过程中，不可避免地会存在技术障碍，这有可能导致无法按期完成设计任务。

### 2.8.3、使用要求高、培训难度大

尽管主流 BIM 软件一再强调其易学易用性，实际上相对 2D 设计而言，BIM 软件培训难度还是比较大的，对于一部分设计人员来说熟练掌握 BIM 技术有一定难度。

### 2.8.4、BIM 技术支持不到位

BIM 软件供应商不可能对客户长期而充分的技术支持。通常情况下，最有效的技术支持是在良好的成规模的应用环境中客户之间的相互学习，而环境的培育需要时间和努力。

### 2.8.5、软件体系不健全

现阶段 BIM 软件存在一些弱点。本地化不够彻底，工种配合不够完善，细节不到位，特别是缺乏本土第三方软件的支持。

## 2.9、实施策略

(1) 在实施 BIM 的初期，最好先设定一些具体的目标，然后根据目标来选择合适的软件工具和人员配置。随着 BIM 应用的不断深入，使用 BIM 的环节越来越多，就会需要越来越多的人员和软件工具投入到 BIM 上来。

(2) 根据 BIM 应用目前确定建模深度，避免陷入“过度建模的误区”。

(3) 成立新的专职 BIM 团队，用于辅助现有的设计团队，逐步扩展到使用 BIM 软件完成整个



设计流程。再让现有设计团队学习 BIM 软件并直接用于设计。

## 2.10、实施知识产权保护

对比传统设计的交付成果，基于 BIM 技术的设计成果，其应用有了更大附加价值，也可以为业主带来更多收益。如 BIM 设计模型通过施工深化设计并添加适当的必要信息后，可用于施工阶段甚至项目交付后的运营维护和设施管理阶段。为了体现责任与义务、利益与权利的对等，双方可根据 BIM 设计模型后续利用的范围及交付要求，商定合理的价格。

## 2.11 市政设计行业 BIM 实施近期目标

### 1、BIM 设计目标

方案设计：使用 BIM 进行造型、体量和空间分析，同时进行成本分析等，使得初期方案决策更具有科学性；

初步设计：各专业建立 BIM 模型，利用模型信息进行性能分析，进行各种干涉检查，以及进行工程量统计；

初步设计成果：各种平面、立面、剖面图纸和统计报表都从 BIM 模型中得到；

设计协同：各专业协调，包括设计计划、互提资料、校对审核、版本控制等；

### 2、项目级 BIM 应用目标

（1）可视化设计：所见即所得，更重要的是通过工具的提升，使设计人员能使用三维的思考方式来完成设计，同时也使业主及最终用户在三维可视化下展现设计方案、阶段性的真实效果图。

（2）性能化分析：利用 BIM 技术，设计人员在设计过程中创建的 BIM 模型已经包含了大量的设计信息(几何信息、材料性能、构件属性等)，只要将 BIM 模型导入相关的性能化分析软件，就可以得到相应的分析结果，原本需要专业人士花费大量时间输入大量专业数据的过程，如今可以自动完成，这大大降低了性能化分析的周期，提高了设计质量，同时也使设计企业能够为业主提供更专业的技能和服务。

（3）工程量统计：BIM 是一个富含工程信息的数据库，可以真实地提供造价管理需要的工程量信息，借助这些信息，计算机可以快速对各种构件进行统计分析，大大减少了繁琐的人工操作和潜在错误，非常容易实现工程量信息与设计方案的完全一致。通过 BIM 获得的准确的工程量统计可以用于前期设计过程中的成本估算、在业主预算范围内不同设计方案的探索或者不同设计方案建造成本的成本比较，以及施工开始前的工程量预算和施工完成后的工程量决算。

（4）管线综合：利用 BIM 技术，通过搭建各专业的 BIM 模型，设计人员能够在虚拟的三维环境下方便地发现设计中的碰撞冲突，从而大大提高了管线综合的设计能力和工作效率。这不仅能及时排除项目施工环节中可以遇到的碰撞和冲突，显著减少由此产生的变更申请单，更大大提高了施工现场的生产效率，降低了由于施工协调造成的成本增长和工期延误。

（5）场地分析：BIM 结合地理信息系统(Geographic Information System，简称(GIS)，对场地及

拟建的建筑物空间数据进行建模，通过 BIM 及 GIS 软件的强大功能，迅速得出令人信服的分析结果，帮助项目在规划阶段评估场地的使用条件和特点，从而做出新建项目最理想的场地规划、交通流线组织关系、建筑布局等关键决策。

(6) 施工进度模拟：将 BIM 模型与施工进度计划相链接，将空间信息与时间信息整合在一个可视的 4D(3D+Time)模型中，可以直观、精确地反映整个建筑的施工过程。

### 3、企业级 BIM 实施目标

(1) 协同设计：现有的协同设计主要是基于 CAD 平台，并不能充分实现专业间的信息交流，这是因为 CAD 的通用文件格式仅仅是对图形的描述，无法加载附加信息，导致专业间的数据不具有关联性。BIM 的出现使协同已经不再是简单的文件参照，BIM 技术为协同设计提供底层支撑，大幅提升协同设计的技术含量，协同的范畴也从单纯的设计阶段扩展到建筑全生命周期，需要规划、设计、施工、运营等各方的集体参与，因此具备了更广泛的意义，从而带来综合效益的大幅提升。

(2) 初设图纸：平、立、剖面初设图纸直接从 BIM 模型中抽取，并添加相应的标注和文字注释就可以完全满足初设的图纸要求深度。而且当相应的方案进行变化时，只需要修改模型，依据模型生成图纸的标注会自动进行更新，节省大量的修改时间。

(3) 构件库：随着构件库的内容越来越丰富，种类越来越多，在三维设计时只需调用已有的构件，提高三维设计效率。

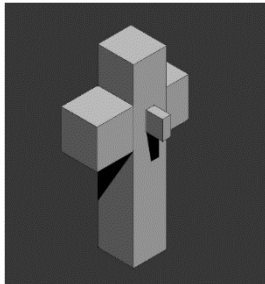
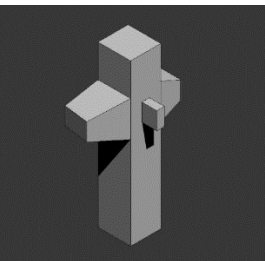
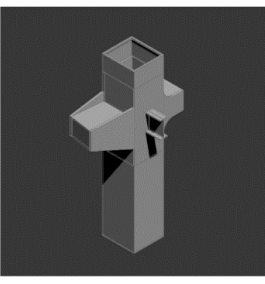
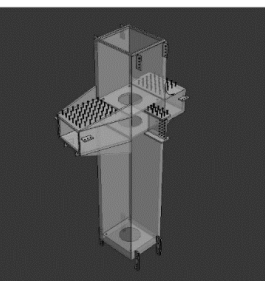
## 3. BIM 模型规划和命名规则

### 3.1 模型规划等级总体要求

工程建设项目是随着规划、设计、施工、运营各个阶段逐步发展和完善的，从信息积累的角度观察，项目的建设过程就是项目信息从宏观到微观、从近似到精确、从模糊到具体的创建、收集和发展过程。

BIM 建模需要达到何种深度和详细程度？BIM 用户有时会陷入“过度建模”的误区，即在模型中包含过多的细节。但在项目初期，最好多使用概念性构件，只包含简单的几何轮廓和参数，而随着模型逐步深化，再用更多的细节去充实模型。在这个过程中，要考虑哪些细节信息是确实需要的，哪些细节实际上并不需要。对于度量衡应统一为国标单位，对于小规格尺寸、小零件可不予建模。减少不必要的细节既能减轻设计师的工作量，也能提高软件运行速度。

BIM 模型中的构件元素表达虽然都有精确的数据，但和在项目不同时间点项目团队真正知道和能够确定的精度未必是一致的，因此随着 BIM 的不断推广普及，建立一个框架来定义 BIM 模型的精度和适用范围就变得非常必要。

深度要求		图示	BIM 应用
L1	模型		1、概念建模（整体模型） 2、可行性研究 3、场地建模、场地分析 4、方案展示、经济分析
	信息		
L2	模型		1、初设建模（整体模型） 2、可视化表达, 3、性能分析、结构分析 4、初设图纸、工程量统计、 5、设计概算
	信息		
L3	模型		1、真实建模（整体模型） 2、专项报批 3、管线综合 4、结构详细分析,配筋, 5、工程量统计、施工招投标
	信息		
L4	模型		1、详细建模（局部模型） 2、施工安装模拟 3、施工进度模拟
	信息		



## 3.2 模型储存和文件命名规则总体要求

### 1、模型储存规则

在企业中，应建立中央资源文件夹，以保存企业共享数据。同时，对于每个项目，均应创建项目文件夹，以保存项目本身的数据。

#### （1）项目文件夹结构

按照进行中的工作（WIP）、共享（Shared）、出版（Published）和存档（Archived）的原则，设置项目的文件夹结构，并在规定的文件夹中保存数据。

如果一个项目包含多个独立元素（例如多个建筑物、区域），应在一系列子文件夹中分别保存各个元素的 BIM 数据。

所有项目数据（除了中心文件的本地副本以外）均应采取标准的项目文件夹结构，保存在中央网络服务器上（或适当的文档管理系统中）。

#### （2）企业中央资源文件夹结构

标准模板、标题栏、族和其它通用数据保存在服务器的企业中央资源库中，且应实施严格的访问权限管理。

#### （3）本地项目文件夹结构

中心项目模型的本地副本是不需要进行备份的，因为它会与中心模型保持定期同步。本地副本应按照以下文件夹结构保存在用户盘上（不要保存在“我的文档”中）。

### 2、模型文件命名规则

市政行业涉及专业较多，参与人员较多，项目规模也较大，大型项目模型进行拆分后模型文件数量也较多，因此，清晰、规范的文件命名将有助于众多参与人员提高对文件名标识理解的效率和准确性。

#### **项目代码-分区/系统-专业代码-类型-标高-描述**

项目代码（PROJECT）：用于识别项目的代码，由项目管理者制定。

分区/系统（ZONE/SYSTEM）：用于识别模型文件与项目的哪个建筑、地区、阶段或分区

专业代码（DISCIPLINE）：用于区分项目涉及到得相关专业。

类型（TYPE）：当单个项目的建筑工程信息模型拆分为多个模型时，用于区分模型用途。

标高（LEVEL）、层：用于识别模型文件所处的楼层或者标高位置。

描述（CONTENT）：描述性字段，用于进一步说明文件中的内容。避免与其它字段重复。

### 3.3 给水排水工程模型等级

	构筑物模型：	厂区整体模型	模型信息：
L1	建、构筑物形式、外形尺寸、位置。	1、场地边界、功能分区、总布局图、厂区道路、排水、绿化、地形地貌等。 2、附属建筑和设施。	规模、位置、主要设计参数。
L2	1、主要设备及主要工艺管道、附件布置。 2、构筑物选型、基础形式、伸缩缝、沉降缝和抗震缝。井池的体量模型、位置及尺寸。 3、辅助建筑物主要墙梁板柱和门窗。	总平面布置，建筑物、构筑物、主要管渠、围墙、道路等外形。	1、主要设计参数、尺寸、主要性能参数。 2、建筑物、构筑物、工程量统计表。
L3	1、构筑物细部构造。 2、设备、管道、阀门、管件、设备或基座等的安装位置及尺寸详图。 3、钢筋结构位置与尺寸。	1、建筑物、构筑物、围墙、绿地、道路、综合管线、管沟、检查井、场地竖向。 2、绿化景观布置示意。 3、地质钻孔位置等。	1、建、构筑物四角坐标；构筑物的主要尺寸。 2、各种管渠及室外地沟尺寸、长度。 3、总工程量表、主要材料表。
L4	1、管件结合，各节点的管件布置。 2、管渠附属构筑物。 3、预埋件及预留孔洞。	管道综合，管线与构筑物、建筑物的相关位置。	管线、地沟等的设计标高及各管线间的控制标高。

### 3.4 桥梁工程模型等级

	桥梁模型	主线整体模型	模型信息
L1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、主桥或高架桥形式</li> <li>2、引桥或匝道及引道形式</li> <li>3、桥梁建筑及景观</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、项目范围内基础设施（道路、航道、管线等）建设现状、规划及实施情况，地形，场地，建（构）筑物等周边环境</li> <li>2、桥梁总体布置（集成平纵横设计及桥孔信息）</li> <li>3、引桥或匝道及引道布置（集成平纵横设计及桥孔信息）</li> </ol>	<p>道路等级、设计车速、荷载等级、净空、洪水频率、航道标准、抗震设防烈度、高程系统、坐标系统</p>
L2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、主桥或高架桥的上部结构、下部结构、基础</li> <li>2、引桥或匝道工程的上部结构、下部结构、基础、及附属结构的构造</li> <li>3、引道工程</li> <li>4、施工方案</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、项目范围内基础设施（道路、航道、管线等）建设现状、规划及实施情况，地形，场地，建（构）筑物等周边环境</li> <li>2、桥梁总体布置（集成平纵横设计及桥孔信息）</li> <li>3、引桥或匝道及引道布置（集成平纵横设计及桥孔信息）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、初定的桥梁主要结构控制尺寸（桥梁全长、跨度、桥宽、桥高、基础、墩台、梁等）</li> <li>2、初定的各主要部位标高（基础底、基础顶、墩台的顶面、河道位置梁底设计道路中心线及桥面中心线等处），坡度（桥面纵坡、车行道、人行道的横坡）</li> <li>3、基础埋置深度、桩号、控制点坐标、桥面纵坡等</li> <li>4、主要工程数量表、材料及设备表</li> </ol>
L3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、上部结构的细部</li> <li>2、墩柱、桥台及基础的细部和构造。</li> <li>3、附属结构细部构造</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、项目范围内基础设施（道路、航道、管线等）建设现状、规划及实施情况，地形，场地，建（构）筑物等周边环境</li> <li>2、桥梁总体布置（集成平纵横设计及桥孔信息）</li> <li>3、引桥或匝道及引道布置（集成平纵横设计及桥孔信息）</li> <li>4、附属设施</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、桥梁主要结构控制尺寸（桥梁全长、跨度、桥宽、桥高、基础、墩台、梁等）</li> <li>2、各主要部位标高（基础底、顶面、墩台的顶面、河道位置梁底、设计道路中心线或桥面中心线等处），坡度（桥面纵坡、车行道、人行道的横坡）</li> </ol>
L4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、预应力结构钢束表达、张拉次序</li> <li>2、特殊构件详细表达</li> <li>3、钢结构焊缝及联结详细表达</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>3、高程系统、坐标系统、荷载等级、航道标准、地震烈度</li> <li>4、工程数量汇总表</li> </ol>

### 3.5 道路工程模型等级

	道路模型	主线整体模型	模型信息
L1	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、平、纵、横</li> <li>2、路面类型</li> <li>3、边坡</li> <li>4、附属工程（支挡防护）</li> <li>5、桥涵、隧道（包含过街设施）</li> <li>6、交叉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、地形、地物、地质、水文</li> <li>2、沿线相关的既有或在建道路、铁路、水渠、驳岸、地上地下杆线、管线、建筑、桥梁等设施或构筑物</li> <li>3、相交道路</li> <li>4、沿线文物古迹、特殊建筑和场地</li> </ul>	<p>道路模型：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1、道路等级、车速、名称、高程系统、坐标系统、平纵横（线位、线形、尺寸方案）</li> <li>2、路面类型、尺寸</li> <li>3、边坡坡率</li> <li>4、附属工程（支挡防护类型、材质、轮廓尺寸）</li> <li>5、桥隧类型、轮廓尺寸、总体布置</li> <li>6、交叉口的类型、轮廓尺寸</li> </ul> <p>主线整体模型：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1、地质（分层）及水文信息、地形地物信息</li> <li>2、既有或在建设施、管线、构筑物的类型、名称、轮廓尺寸</li> <li>3、相交道路名称、轮廓尺寸、路面类型、等级车速</li> <li>4、沿线文物古迹、特殊建筑和场地的名称、轮廓尺寸</li> </ul>
L2	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、平、纵、横</li> <li>2、路面结构</li> <li>3、路基、边坡</li> <li>4、桥涵、隧道（包含过街设施）</li> <li>5、交叉</li> <li>6、附属工程（支挡防护、台阶、缘石、无障碍设施、公交车站等）</li> <li>7、交通安全与管理设施（标志、标线、监控、信号灯、防护设施等）</li> <li>8、排水（排水管线、边沟）</li> <li>9、照明</li> <li>10、绿化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、地形、地物、地质、水文</li> <li>2、沿线相关的既有或在建道路、铁路、水渠、驳岸、地上地下杆线、管线、建筑、桥梁等设施或构筑物</li> <li>3、相交道路；</li> <li>4、沿线文物古迹、特殊建筑和场地；</li> </ul>	<p>道路模型：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1、荷载等级、净空、道路等级、车速、名称、高程系统、坐标系统、平纵横（线位、线形、尺寸、控制高程、布置形式等技术指标）</li> <li>2、路面结构（类型、材料、厚度、结构组合、计算参数信息）</li> <li>3、路基（边坡坡率、压实度、填料信息、地基处理信息）</li> <li>4、桥隧类型、轮廓尺寸、总体布置</li> <li>5、交叉口（类型、基本尺寸、渠化方式、交通分析等）</li> <li>6、附属工程（支挡防护的类型、材质、尺寸、荷载信息；台阶的轮廓尺寸；缘石的材质、规格尺寸；无障碍设施以及车站的基本类型、尺寸、布置信息）</li> <li>7、交通安全与管理设施（标志标线布置的形式、种类、尺寸、位置；监控及信号灯类型、位置；防护设施的类型、材质、长度）</li> <li>8、排水（管线布置的位置、埋深、长度、材质、材料信息，检查井的轮廓尺寸、分布位置、材质信息；边沟等排水沟渠的布置位置、类型、基本尺寸、材质等信息）</li> <li>9、照明（管线布置的位置、埋深、长度、材质、材料信息，接线井的轮廓尺寸、位置、材质信息；照明设计标准、电源负荷等级、供电</li> </ul>

L3			<p>方式、照明光源及方式、路灯控制方式)</p> <p>10、绿化（树种、间距、规格、布置位置信息）</p> <p>11、主要工程数量表、材料表、征地拆迁表</p>
			<p>主线整体模型：</p> <p>1、精确的地质（分层）及水文信息及初步分析、地形地物信息</p> <p>2、既有或在建设施、管线、构筑物的类型、名称、轮廓尺寸</p> <p>3、相交道路名称、轮廓尺寸、路面类型、等级车速</p> <p>4、沿线文物古迹、特殊建筑和场地的名称、轮廓尺寸</p>
	<p>1、平、纵、横</p> <p>2、路面结构</p> <p>3、路基、边坡</p> <p>4、桥涵、隧道（包含过街设施）</p> <p>5、交叉</p> <p>6、附属工程（支挡防护、台阶、缘石、无障碍设施、公交车站等）</p> <p>7、交通安全与管理设施（标志、标线、监控、信号灯、防护设施等）</p> <p>8、排水（排水管线、边沟）</p> <p>9、照明</p> <p>10、绿化</p>	<p>1、地形、地物、地质、水文</p> <p>2、沿线相关的既有或在建道路、铁路、水渠、驳岸、地上地下杆线、管线、建筑、桥梁等设施或构筑物</p> <p>3、相交道路</p> <p>4、沿线文物古迹、特殊建筑和场地</p>	<p>道路模型：</p> <p>1、荷载等级、净空、道路等级、车速、名称、高程系统、坐标系统、平纵横（线位、线形、尺寸、高程、出入口、布置形式等信息）</p> <p>2、路面结构（类型、材料、厚度、结构组合、铺装规格、设计及验收弯沉等参数信息、施工工艺及工法要求等信息）</p> <p>3、路基（边坡坡率、高度、类型等设计参数、施工要求等信息；路基的压实度、填料信息及技术参数、回弹模量、尺寸、压实厚度、设计及验收弯沉、施工工艺及工法要求等信息；地基处理的设计参数、施工工艺及工法要求等信息）</p> <p>4、桥隧类型、轮廓尺寸、总体布置</p> <p>5、交叉口（详细尺寸、竖向及排水分析、渠化方式、交通分析等）</p> <p>6、附属工程（支挡防护的类型、材质、尺寸、荷载信息、特殊的施工工法及工艺要求等信息；台阶的轮廓尺寸、材质；缘石的材质、规格尺寸、抗压强度、抗冻等级、吸水率等信息；无障碍设施以及车站的类型、详细尺寸、铺装规格、布置信息）</p> <p>7、交通安全与管理设施（标志标线布置的形式、种类、尺寸、位置、材质材料规格、结构荷载参数、结构基础的材质及规格尺寸等信息；监控及信号灯类型、位置、产品信息、结构荷载参数、结构基础的材质及规格尺寸等信息；防护设施的类型、材质、长度、详细规格尺寸）</p> <p>8、排水（管线及阀门布置的位置、埋深、长度、</p>

			<p>材质、材料、安装、施工工法要求等信息，检查井的轮廓尺寸、分布位置、材质信息，排水井布置间距、位置、规格尺寸、材质信息；边沟等排水沟渠的布置位置、类型、详细尺寸、材质、纵坡等信息）</p> <p>9、照明（管线布置的位置、埋深、长度、材质、材料信息，接线井的轮廓尺寸、位置、材质信息；照明设计标准、电源负荷等级、供电方式、照明光源及方式、路灯控制方式）</p> <p>10、绿化（树种、间距、规格、布置位置信息、树池规格、树坑板的材质及规格尺寸、种植土规格）</p> <p>11、工程数量汇总表、征地及拆迁数量表</p>
			<p>主线整体模型：</p> <p>1、精确的地质（分层）及水文信息及详细分析、地形地物信息</p> <p>2、既有或在建设施、管线、构筑物的类型、名称、轮廓尺寸；既有管线的埋深高程信息</p> <p>3、相交道路名称、轮廓尺寸、路面类型、等级车速</p> <p>4、沿线文物古迹、特殊建筑和场地的名称、轮廓尺寸</p>
<p>L4</p>	<p>1、车辆模拟运行</p> <p>2、管线升降、挪移、加固、预埋与其他市政管线的协调</p> <p>3、施工组织、进度模拟</p> <p>4、施工安装、工法和工序的模拟</p> <p>5、施工机械、材料管理</p>	<p>1、待建其它市政管线、综合管廊</p>	<p>道路模型</p> <p>1、车辆运行、视距分析</p> <p>2、与其他市政管线、综合管廊的碰撞协调</p> <p>3、施工动态组织计划、进度安排模拟演示</p> <p>4、重难点部位的施工安装、工法和工序的模拟演示</p> <p>5、施工机械的台班管理、施工材料的进出管理</p> <p>主线整体模型：</p> <p>1、待建地下管线的种类、布置位置、间距、基本埋深和尺寸</p>

## 4. BIM 模型交付

### 4.1 交付总体要求

(1) 应保证 BIM 模型交付准确性。

BIM 模型交付准确性是指模型和模型构件的形状和尺寸以及模型构件之间的位置关系准确无误, 相关属性信息也应保证准确性。设计单位在模型交付前应对模型进行检查, 确保模型准确反映真实的工程状态。

(2) 交付的 BIM 模型几何信息和非几何信息应有效传递。

(3) 交付的 BIM 模型应满足各专业模型等级深度。

(4) 交付物中 BIM 模型和与之对应的信息表格和相关文件共同表达的内容深度, 应符合现行《市政公用工程设计文件编制深度规定(2013 年版)》的要求。

(5) 交付物中的图纸和信息表格宜由 BIM 模型生成。

交付物中的图纸、表格、文档和动画等应尽可能利用 BIM 模型直接生成, 充分发挥 BIM 模型在交付过程中的作用和价值

(6) 交付物中的信息表格内容应与 BIM 模型中的信息一致。

交付物中的各类信息表格, 如工程统计表等, 应根据 BIM 模型中的信息来生成, 并能转化为通用的文件格式以便后续使用。

(7) 交付的 BIM 模型建模坐标应与真实工程坐标一致。一些分区模型、构件模型未采用真实工程坐标时, 宜采用原点(0, 0, 0)作为特征点, 并在工程使用周期内不得变动。

(8) 在满足项目需求的前提下, 宜采用较低的建模精细度, 能满足工程量计算、施工深化等 BIM 应用要求

### 4.2 模型检查规则

BIM 模型是工程生命周期中各相关方共享的工程信息资源, 也是各相关方在不同阶段制定决策的重要依据。因此, 模型交付之前, 应增加 BIM 模型检查的重要环节, 以有效地保证 BIM 模型的交付质量。为了保证模型信息的准确、完整, 在发布、使用前对模型的检查必须规范化和制度化。但目前国内还没有建立起 BIM 模型检查的制度和规范, 也没有模型检查的有效软件工具和方法, 既缺乏有效的模型检查手段, 也缺少可行的模型检查标准。这些问题带来的直接结果是, 无论设计单位还是业主方, 都较难评判 BIM 模型是否达到了质量要求。

目前的模型检查, 主要是依靠人工的审查方式对模型的几何及非几何信息进行确认, 由于没有模型检查的规范和标准, 检查中的错误和遗漏、工作效率低等问题难以避免。在 BIM 应用较普及的国家和地区, 已经初步制定了模型检查的规范, 相关的模型检查软件也在开发和不断完善中, 这为我国 BIM 模型交付的检查提供了有益的参考和借鉴。

传统的二维图纸审查重点是图纸的完整性、准确性、合规性, 采用 BIM 技术后, 模型所承载的信息量更丰富, 逻辑性与关联性更强。因此, 对于 BIM 模型是否达到交付要求的检查也更加复杂,



在模型检查过程中，应考虑如下几方面的检查内容：

(1) 模型完整性检查

指 BIM 模型中所应包含的模型、构件等内容是否完整，BIM 模型所包含的内容及深度是否符合交付等级要求。

(2) 建模规范性检查

指 BIM 模型是否符合建模规范，如 BIM 模型的建模方法是否合理，模型构件及参数间的关联性是否正确，模型构件间的空间关系是否正确，语义属性信息是否完整，交付格式及版本是否正确等。

(3) 设计指标、规范检查

指 BIM 模型中的具体设计内容，设计参数是否符合项目设计要求，是否符合国家和行业主管部门有关建筑设计的规范和条例，如 BIM 模型及构件的几何尺寸、空间位置、类型规格等是否符合合同及规范要求。

(4) 模型协调性检查

指 BIM 模型中模型及构件是否具有良好的协调关系，如专业内部及专业间模型是否存在直接的冲突，安全空间、操作空间是否合理等。

### 4.3 方案设计阶段交付

方案设计主要是从工程项目的需求出发，根据项目的设计条件，研究分析满足功能和性能的总体方案，并对项目的总体方案进行初步的评价、优化和确定。

方案设计阶段的 BIM 应用主要是利用 BIM 技术对项目的可行性进行验证，对下一步深化工作进行指定和方案细化。

#### 1、BIM 工作内容应包括：

建立统一的方案设计 BIM 模型，通过 BIM 模型生成平立剖等用于方案评审的各种二维视图，进行初步的性能分析并进行方案优化，为制作效果图提供模型，也可根据需要快速生成多个方案模型用于比选。

#### 2、BIM 交付物应包含如下内容：

(1) BIM 方案设计模型：应提供 BIM 方案模型，模型应经过性能分析及方案优化，也可提供多个 BIM 方案模型供比选，模型的交付内容及深度为 L1 等级。

(2) 场地分析：场地分析的主要目的是利用场地分析软件，建立三维场地模型，在场地规划设计和建筑设计的过程中，提供可视化的模拟分析数据，以作为评估设计方案选项的依据。

(3) 性能分析模型及报告：应提供必要的初级性能分析模型及生成的分析报告，对于复杂造型项目，还应进行空间分析、结构力学分析等。



(4) **BIM 浏览模型**：应提供由 BIM 设计模型创建的带有必要工程数据信息的 BIM 浏览模型。BIM 浏览模型不仅可以满足项目设计校审和项目协调的需要，同时还可以保证原始设计模型的数据安全。浏览模型的查看一般只需安装对应的免费浏览器即可，同时可以在平板电脑、手机等移动设备上快速浏览，实现高效、实时协调。

(5) **可视化模型及生成文件**：应提交基于 BIM 设计模型的表示真实尺寸的可视化展示模型，及其创建的室外效果图、场景漫游、交互式实时漫游虚拟现实系统、对应的展示视频文件等可视化成果。

(6) **由 BIM 模型生成的二维视图**：由 BIM 模型直接生成的二维视图，应包括总平面图、各层平面图、主要立面图、主要剖面图、透视图等，保持图纸间、图纸与 BIM 模型间的数据关联性，达到二维图纸交付内容要求。

#### 4.4 初步设计阶段交付

初步设计阶段是介于方案设计阶段和施工图设计阶段之间的过程，是对方案设计进行细化的阶段。在本阶段，推敲完善 BIM 模型，并配合结构专业建模进行核查设计。应用 BIM 软件对模型进行一致性检查。

##### 1、BIM 工作内容应包括：

建立各专业的初步设计 BIM 模型，并进行模型综合协调。基于 BIM 模型进行必要的性能分析，完成对工程设计的优化、生成明细表统计、生成各类二维视图。

##### 2、BIM 交付物应包含如下内容：

(1) **BIM 专业设计模型**：应提供经分析优化后的各专业 BIM 初设模型，模型的交付内容及深度为 L2 等级

(2) **BIM 综合协调模型**：应提供综合协调模型，重点用于进行专业间的综合协调及完成优化分析。

(3) **性能分析模型及报告**：应提供性能分析模型及生成的分析报告，并根据需要及业主要求提供其他分析模型及分析报告。

(4) **可视化模型及生成文件**：应提交基于 BIM 设计模型的表示真实尺寸的可视化展示模型，及其创建的室内外效果图、场景漫游、交互式实时漫游虚拟现实系统、对应的展示视频文件等可视化成果。

(5) **工程量统计表**：，精确统计各项常用指标，以辅助进行技术指标测算；

(6) **二维视图**：应重点由 BIM 模型生成平面图、立面图、剖面图等，并保持图纸间、图纸与 BIM 模型间的数据关联性，达到二维图纸交付内容要求。

## 4.5 施工图设计阶段交付

施工图设计是项目设计的重要阶段，是设计和施工的桥梁。本阶段主要通过施工图图纸，表达项目的设计意图和设计结果，并作为项目现场施工制作的依据。

### 1、BIM 工作内容应包括：

现阶段通过 BIM 模型直接生成的二维视图与施工图的现行标准还存在着一定的差距，因此在施工图阶段的 BIM 工作内容相对较少，主要包括：最终完成各专业的 BIM 模型，基于 BIM 模型完成最终的各类性能分析，建立 BIM 综合模型进行综合协调，根据需要通过 BIM 模型生成二维视图。

### 2、BIM 交付物应包含如下内容：

(1) 专业设计模型：应提供最终各专业 BIM 模型，模型的交付内容及深度详为 L3 等级

(2) BIM 综合协调模型：应提供综合协调模型，重点用于进行专业间的综合协调，及检查是否存在因为设计错误造成无法施工的情况。

(3) BIM 浏览模型：与方案设计阶段类似，应提供由 BIM 设计模型创建的带有必要工程数据信息的 BIM 浏览模型。

(4) 性能分析模型及报告：应提供最终性能能量分析模型及生成的分析报告，并根据需要及业主要求提供其他分析模型及分析报告。

(5) 可视化模型及生成文件：应提交基于 BIM 设计模型的表示真实尺寸的可视化展示模型，及其创建的室内外效果图、场景漫游、交互式实时漫游虚拟现实系统、对应的展示视频文件等可视化成果。

(6) 由 BIM 模型生成的二维视图：在经过碰撞检查 and 设计修改，消除了相应错误以后，需要通过 BIM 模型生成或更新所需的二维视图，如平立剖图、综合管线图、综合结构留洞图等。对于最终的交付图纸，可将视图导出到二维环境中再进行图面处理，其中局部详图等可不作为 BIM 的交付物，在二维环境中直接绘制。

## 4.6 施工图深化设计阶段交付

施工深化设计的主要目的是提升深化后建筑信息模型的准确性、可校核性。将施工操作规范与施工工艺融入施工作业模型，使施工图满足施工作业的需求。

### 1、BIM 工作内容应包括：

该阶段的 BIM 应用对施工深化设计的准确性、施工方案的虚拟展示、以及预制构件的加工能力等方面起到关键作用。施工单位要结合施工工艺及现场情况将设计模型加以完善，以得到满足施工需求的施工作业模型。

### 2、BIM 交付物应包含如下内容：

(1) 施工模型：对设计模型进行深化，满足施工管理要求。

(2) 施工方案模拟：在施工模型的基础上附加建造过程、施工顺序等信息，进行施工过程的

可视化模拟。

(3) 预制构件信息模型：根据厂商产品参数规格，建立构件模型库，替换施工模型原构件，将预制构件模型数据导出，进行编号标注，生成预制加工图及配件表。

#### 4.7 BIM 交付成果指导价

BIM 建模收费根据模型深度。各深度等级要求及完成一次建模的收费标准如下：

深度等级	建模内容	综合费用 以设计费为标准	
		水处理	道桥
L1	具备基本形状，粗略的尺寸和形状，包括非几何数据，如：面积、位置等。	3%	1%
L2	近似几何尺寸，形状和方向，能够反应物体本身大致的几何特性。主要外观尺寸不得变更，细部尺寸可调整，构件宜包含几何尺寸、材质、产品信息（例如电压、功率）等。	6%	3%
L3	物体主要组成部分必须在几何上表述准确，能够反映物体的实际外形，保证不会在施工模拟和碰撞检查中产生错误判断，构件应包含几何尺寸、材质、产品信息（例如电压、功率）等。模型包含信息量与施工图设计完成时的CAD图纸上的信息量应该保持一致。	15%	6%
L4	详细的模型实体，最终确定模型尺寸，能够根据该模型进行构件的加工制造，构件除包括几何尺寸、材质、产品信息外，还应附加模型的施工信息，包括生产、运输、安装等方面。	20%	10%

BIM 建模收费设封顶标准总体上按设计费的比例进行确定，具体情况：

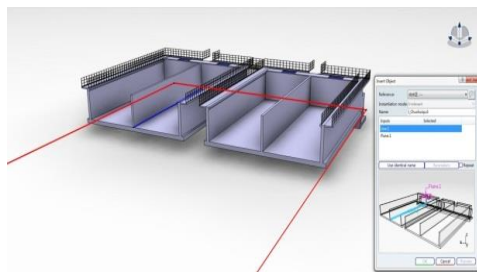
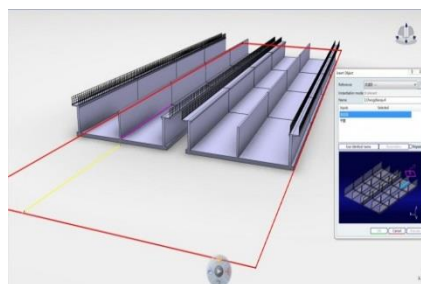
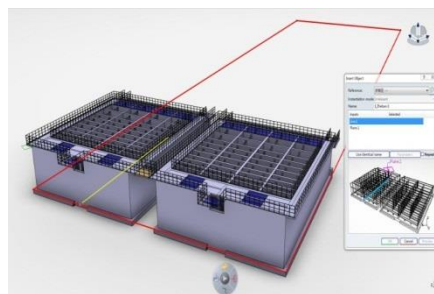
单设计阶段建模，建模收费封顶标准为设计费的 20%（水处理）、10%（道桥）；

设计施工一并建模，收费封顶标准为设计费的 30%（水处理）、20%（道桥）；

## 5. 构筑物构件拆分、命名和设计参数

### 5.1 构件拆分、命名和设计参数总体原则

- (1) 构筑物按照功能进行构件拆分；
- (2) 构件可以按照类别、和类别属性进行分类的统计，达到设计统计的要求；
- (3) 构件拆分层次为三层：
  - 第一层按照施工缝为界的功能组合体进行拆分（组件）
  - 第二层在功能组合体中按照工程量统计要求进行拆分（构件）
  - 第三层为了方便建模，对构件进行拆分（单元）
- (4) 构件按拆分层次命名
- (5) 构筑物变化设计参数满足初步设计要求
- (6) 设计参数作为交付信息



## 5.2 给水构筑物构件拆分、命名和设计参数

类型	组件	构件 (统计)	设计参数
絮凝沉淀池	前混合井	底板	长度、宽度、厚度、材质
		壁板	长度、高度、厚度、材质
	絮凝区 (折板)	底板	长度、宽度、厚度、材质
		壁板	长度、高度、厚度、材质
		折板	长度、高度、厚度、折角、材质
		排泥斗	长度、上宽、下宽、深度、材质
		过渡段隔板	上长、长度、下长、宽度、高度、材质
		配水花墙	隔墙长度、厚度、高度;单个配水孔长、宽; 配水孔竖向、横向数量、配水孔间距;材质
	沉淀区 (平流)	底板	长度、宽度、厚度、材质
		壁板	长度、高度、厚度、材质
		中央分隔板	长度、厚度、高度、材质
		集水坑	长度、宽度、深度、材质
	出水区	底板	长度、宽度、厚度、材质
		壁板	长度、高度、厚度、材质
		中央分隔板	长度、高度、厚度、材质
		指形槽	槽长度、高度、宽度 堰板长度、高度、厚度、材质 孔眼间距、孔径(或三角堰间距、尺寸)
		排水渠	长度、宽度、深度、材质
		集水坑	长度、上宽、下宽、深度、材质
		出水总渠	长度、宽度、深度、材质
	后混合区	底板	长度、宽度、厚度、材质
		壁板	长度、高度、厚度、材质
	附属	栏杆	长度、高度、杆径、杆距、材质
		走道板	长度、宽度、厚度、材质
		盖板	长度、宽度、厚度、材质
		小天桥	长度、宽度、材质
		楼梯	高度、宽度、倾角、材质
		底板垫层	厚度、材质
		预留孔洞	直径或半径

类型	组件	构件 (统计)	设计参数	
滤池	管廊	柱	截面宽度、截面高度、高度、材质	
		梁	截面宽度、截面高度、长度、材质	
		楼板	平面尺寸、厚度、材质	
		门	高度、宽度、材质	
		窗	高度、宽度、材质	
		底板	平面厚度、坡度、材质	
		屋面板	剖面尺寸、材质	
		管廊出水井	内壁的长度、宽度、高度	
		中间管廊	净长度、净宽度、净高度	
	滤格	底板	长度、宽度、厚度、材质	
		纵向边壁板	长度、高度、厚度、材质	
		横向壁板	长度、高度、厚度、材质	
		滤池反冲洗排水孔	长度、高度或内径、管道直径、管件样式	
		中间壁板	长度、高度、厚度、材质	
		反冲洗排水渠	长度、宽度、高度、材质	
		砼垫层	长度、宽度、厚度、材质	
		配气配水隔墙	长度、高度、厚度、剖面样式、材质	
		滤池进水渠	长度、宽度、高度、剖面尺寸、材质	
		反冲洗水槽	长度、宽度、高度、材质	
		可调堰板	长度、高度, 板厚、材质	
		进水溢流口	长度、高度、厚度、开口尺寸、材质	
		肋板		
		滤池 V 形槽	长度、高度、厚度、倾角、材质	
		滤池滤板	长度、宽度、厚度、孔洞大小、孔洞间距	
		滤池栏杆	长度、高度、杆径, 杆距、样式、材质	
		滤池网架	长度、宽度	
		滤池滤头	长度、滤杆直径、滤帽直径	
		滤板隔墙	长度、宽度、厚度、材质	
		附属	走道板	长度、宽度, 厚度
			楼梯	横梁宽度、高度、倾角、材质
	扶手		高度、直径、样式、材质	
	盖板		长度, 宽度, 厚度	
	底板垫层		厚度	

类型	组件	构件 (统计)	设计参数
清水池	池体 (左、中、右)	顶板	长度、宽度、厚度
		底板	长度、宽度、厚度
		池壁	长度、高度、厚度
		隔墙	长度、高度、厚度
		导流墙	长度、高度、厚度
		立柱	截面宽度、截面长度、高度
		柱帽	截面长度、截面宽度、高度
	附属	钢梯	高度, 宽度, 倾角、钢梯总长度、横杆长度、横杆
		人孔	直径、井高度、井壁厚度
		集水坑	长度、宽度、深度 (内径、深度)
		通气管	管径、高度
		顶板覆土	厚度
		顶板挡土墙	高度、厚度、长度
二级泵房	上部结构	墙	长度、高度、厚度
		梁	截面宽度、截面高度、长度
		屋面板	长度、宽度、厚度
		柱	截面宽度、截面长度、高度
		窗	宽度、高度
		门	宽度、高度
		屋面板	厚度
	下部结构	外墙壁板	长度、高度、厚度
		梁	截面宽度、截面高度、长度
		走道板	长度、宽度、厚度
		柱	截面宽度、截面高度、高度
		泵基	长度、宽度、高度
	附属	吊车	轮距、跨度、宽度、起吊重量
		吊车梁	截面宽度、截面高度、长度
		吊车轨道	钢轨型号、长度
		牛腿	宽度、挑出长度、根部高度、外缘高度
		栏杆	长度、高度、杆径, 杆距
		楼梯	高度, 宽度, 倾角
		扶手	高度、直径
		盖板	长度, 宽度、厚度
通风井		长度、宽度、高度、井壁厚度	

### 5.3 排水构筑物构件拆分、命名和设计参数

类型	组件	构件	设计参数	
粗格栅及进水泵房	车间	墙	长度、厚度、高度、材质	
		梁	截面宽度、截面高度、长度	
		屋面板	长度、宽度、厚度、材质	
		柱	截面宽度、截面高度、高度、材质	
		门	高度、宽度、底标高、样式、材质	
		窗	高度、宽度、底标高、样式、材质	
		起重设备	工字钢梁型号、长度、标高、半径	
	池体	顶板	长度、宽度、厚度、材质	
		底板	长度、宽度、厚度、材质	
		底板垫层	长度、宽度、厚度、材质	
		壁	长度、高度、厚度、材质	
		中隔墙	长度、宽度、厚度、材质	
		导流墙	长度、宽度、厚度、材质	
		防死水抹坡	尺寸、坡度、厚度、材质	
		防死水挡墙	尺寸、坡度、厚度、材质	
		进水挡墙	挡墙尺寸、开孔尺寸、数量	
	附属	走道板	长度、宽度、厚度、材质	
		盖板	长度、宽度、厚度、材质	
		栏杆	长度、高度、杆径、杆距、材质	
		楼梯	高度、宽度、倾角、材质	
		预留孔洞	直径或长宽高尺寸	
		排水沟	断面尺寸、坡度、材质	
		设备基础	长度、宽度、厚度、材质	
		管道支墩	长度、宽度、厚度、材质	



类型	组件	构件	设计参数
细格栅及曝气沉砂池	细格栅	顶板	长度、宽度、厚度、材质
		底板	长度、宽度、厚度、材质
		底板垫层	长度、宽度、厚度、材质
		壁	长度、高度、厚度、材质
		中隔墙	长度、宽度、厚度、材质
		导流墙	长度、宽度、厚度、材质
		防死水抹坡	尺寸、坡度、厚度、材质
		防死水挡墙	尺寸、坡度、厚度、材质
	曝气沉砂池	顶板	长度、宽度、厚度、材质
		底板	长度、宽度、厚度、材质
		底板垫层	长度、宽度、厚度、材质
		壁	长度、宽度、厚度、材质
		柱	截面尺寸、高度、材质
		浮渣挡板固定墙	长度、高度、厚度、材质
		空气管廊	断面尺寸、材质
		曝气区放坡	断面尺寸、材质
		排砂渠	断面尺寸、坡度、材质
		排渣渠	断面尺寸、坡度、材质
		出水溢流堰	长度、高度、厚度、开口尺寸、材质
		防死水抹坡	尺寸、坡度、厚度、材质
		防死水挡墙	尺寸、坡度、厚度、材质
		附属	走道板
	盖板		长度、宽度、厚度、材质
	栏杆		长度、高度、杆径、杆距、材质
	楼梯		高度、宽度、倾角、材质
	预留孔洞		直径或长宽高尺寸
	排水沟		断面尺寸、坡度、材质
	设备基础		长度、宽度、厚度、材质
	管道支墩		长度、宽度、厚度、材质

类型	组件	构件	设计参数
旋流沉砂池	分选区	池壁	直径、高度、厚度、材质
		顶板	直径、厚度、材质
		底板	直径、厚度、材质
		开洞	直径
	集砂区	集砂斗	直径、深度、材质
		池壁	直径、高度、厚度、材质
		底板	直径、高度、厚度、材质
		底板垫层	直径、高度、厚度、材质
	进、出水渠道	顶板	长度、宽度、厚度、材质
		池壁	长度、高度、厚度、材质
		隔墙	长度、高度、厚度、材质
		底板	长度、宽度、厚度、材质
	平流沉淀池	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
底板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
垫层		长度、宽度、板厚、标高、材质	
顶板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
钢盖板		长度、宽度、材质、承重	
爬梯		高度、材质	
人孔		净直径	
栏杆		长度、高度、标高、材质	
进水孔		长度、高度、标高	
进水/出水/溢流堰		长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质	
工艺管道及管件		管径、压力、标高、材质	
管道支架		型号、标高、材质	
抹面		面积、高差、坡度、材质	
配水花墙		长度、宽度、高度、壁厚、过水孔个数、尺寸、标高、材质	
锯齿形出水堰板		长度、宽度、高度、壁厚、横纵截面、材质	
排泥槽		长度、宽度、深度、材质	

类型	组件	构件	设计参数	
生物池	厌/缺氧区	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质	
		底板	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		垫层	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		顶板	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		钢盖板	长度、宽度、材质、承重	
		导流墙	长度、壁厚、高度、标高、材质	
		过水孔	高度、宽度	
		爬梯	高度、材质	
		人孔	净直径	
		防水套管	型号、中心标高、材质	
		进水堰	长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质	
	好氧区	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质	
		底板	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		垫层	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		走道板	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		钢盖板	长度、宽度、材质、承重	
		导流墙	长度、壁厚、高度、标高、材质	
		空气管廊	长度、壁厚、宽度、高度、标高、材质	
		爬梯	高度、材质	
		栏杆	长度、高度、标高、材质	
		曝气干/支管及管 件	管径、压力、标高、材质	
		管道支架	型号、标高、材质	
		出水/溢流堰	长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质	
		回流渠	渠壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
	渠底板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
	渠盖板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
	工艺管道及管件		管径、压力、标高、材质	

类型	组件	构件	设计参数
辐流沉淀池	池体	底板	直径、厚度、材质
		底板垫层	直径、厚度、材质
		壁	直径、高度、厚度、材质
		底坡	坡度、材质
		中心筒	直径、厚度、高度、开孔尺寸
		出水溢流堰	长度、高度、厚度、开口尺寸、材质
		排泥斗	直径、高度、坡度、材质
	附属	浮渣井	壁厚、高度、材质
		出水井	壁厚、高度、材质
		走道板	长度、宽度、厚度、材质
		盖板	长度、宽度、厚度、材质
		栏杆	长度、高度、杆径、杆距、材质
		楼梯	高度、宽度、倾角、材质
		预留孔洞	直径或长宽高尺寸
		设备基础	长度、宽度、厚度、材质
高效沉淀池	进水区	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		池板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		进水口	长度、宽度、底标高
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
	混凝池	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		池板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		走道板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		栏杆	长度、高度、标高、材质、样式
		底板	长度、宽度、厚度、标高、材质
		垫层	长度、宽度、厚度、标高、材质
	反应池	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		池板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		走道板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		栏杆	长度、高度、标高、材质、样式
		防水套管	型号、中心标高、材质
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		防死水底坡	长度、宽度、平坡度、材质
		底板	长度、宽度、厚度、标高、材质
		垫层	长度、宽度、厚度、标高、材质

类型	组件	构件	设计参数
高效沉淀池	沉淀池	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		池板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		防死水底坡	长度、宽度、平坡度、材质
		底板	长度、宽度、厚度、标高、材质
		垫层	长度、宽度、厚度、标高、材质
		进水堰	长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质
		梁	截面宽度、高度、长度、标高、材质
		支撑板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		斜板	高度、厚度、倾角、材质
		溢流堰	长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质
		出水口	长度、宽度、底标高
		排渣口	长度、宽度、底标高
		走道板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		楼梯	高度、宽度、坡度、样式、材质
		台阶	高度、宽度、坡度、材质
	栏杆	长度、高度、标高、材质、样式	
	其他	排水沟	长度、宽度、深度
		设备基础	长度、宽度、厚度、定位、材质
		爬梯	高度、宽度、材质
滤池	进水区	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		池板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		进水堰	长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质
		溢流堰	长度、壁厚、高度、标高、截面形状、材质
		进水口	长度、宽度、底标高、材质
		防水套管	型号、中心标高、材质
	滤格	垫层	长度、宽度、板厚、标高、材质
		底板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		滤柱	截面长度、宽度、高度、标高、材质

类型	组件	构件	设计参数	
滤池	滤格	滤梁	截面宽度、高度、长度、标高、过气孔孔径、标高、数量、材质	
		滤板	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		承托层	层高、标高、材质	
		滤料	层高、标高、材质	
		滤头	型号、数量、材质	
		气水隔墙	截面形状、尺寸、长度、标高、过气孔孔径、标高、数量、材质	
		排水渠隔板	长度、宽度、坡度、标高、材质	
		V 型槽	截面形状、尺寸、长度、标高、过水孔孔径、标高、数量、材质	
		排水口	长度、宽度、底标高	
		走道板	长度、宽度、板厚、标高、材质	
		栏杆	长度、高度、标高、材质、样式	
		管廊	出水井	长度、高度、高度、标高、材质
	出水渠池壁		长度、壁厚、高度、标高、材质	
	池板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
	防水套管		型号、中心标高、材质	
	管道支墩		长度、宽度、高度、材质	
	管道支架		型号、标高	
	盖板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
	初滤水管沟		长度、宽度、深度	
	走道板		长度、宽度、板厚、标高、材质	
	柱		截面长度、宽度、高度、标高、材质	
	梁		截面宽度、高度、长度、标高、材质	
	栏杆		长度、高度、标高、样式、材质	
	楼梯		高度、宽度、坡度、样式、材质	
	门		高度、宽度、底标高、样式、材质	
	附属	楼梯	高度、宽度、坡度、样式、材质	
		台阶	高度、宽度、坡度、材质	
		采光窗	长度、宽度、拱度、材质	



类型	组件	构件	设计参数
紫外消毒渠	消毒渠	隔墙	高度、标高、纵截面形状、尺寸、材质
		底坡	长度、宽度、厚度、坡度、材质
	出水区	出水堰	长度、高度、宽度、锯齿尺寸、材质
	其他	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		池板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		防水套管	型号、中心标高、材质
		底板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		垫层	长度、宽度、板厚、标高、材质
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		栏杆	长度、高度、标高、样式、材质
楼梯	高度、宽度、坡度、样式、材质		
贮泥池及污泥脱水机房	贮泥池	池壁	长度、壁厚、高度、标高、材质
		底板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		垫层	长度、宽度、板厚、标高、材质
		顶板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		钢盖板	长度、宽度、材质、承重
		爬梯	高度、材质
		人孔	净直径
		栏杆	长度、高度、标高、材质
		工艺管道及管件	管径、压力、标高、材质
		管道支架	型号、标高、材质
		抹面	面积、高差、坡度、材质
		集水坑	长度、宽度、深度、材质
		进泥区	进泥泵基础
	进泥管及管件		管径、压力、标高、材质
	脱水机基础		长度、宽度、厚度、材质
	脱水区	出泥管	管径、压力、标高、材质
		滤液管	管径、压力、标高、材质
		加药区	制药设备基础
	加药管		管径、压力、标高、材质
	自来水管		管径、压力、标高、材质

类型	组件	构件	设计参数
	车间	管沟	长度、宽度、深度、坡度、材质
		管沟盖板	长度、宽度、材质、承重
		围栏	长度、高度、标高、材质
		起重设备	工字钢梁型号、长度、标高、半径
			起重机型号、承重、标高
管道支架	型号、标高、材质		
鼓风机房	风机室	外墙	长度、厚度、高度、材质
		屋顶	坡度、超出宽度、材质
		地面	长度、宽度、板厚、标高、材质
		门	高度、宽度、底标高、样式、材质
		窗	高度、宽度、底标高、样式、材质
		管沟	长度、宽度、深度
		盖板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		吊车梁	截面高度、宽度、长度、标高、材质
		吊车轨道	钢轨型号、长度、标高、材质
		设备基础	长度、宽度、厚度、定位、材质
	进风廊道	墙壁	长度、厚度、高度、材质
		板	长度、宽度、板厚、标高、材质
		进风口	高度、宽度（直径）、标高
		出风口	高度、宽度（直径）、标高

### 5.4 桥梁构筑物构件拆分、命名和设计参数

类型	组件	构件 (统)	单元	设计参数	
梁式桥	上部结构	纵向构件	桥面板	材料、板厚、板宽、板长、配筋	
			腹板	材料、板厚、板宽、板长、配筋	
			底板	材料、板厚、板宽、板长、配筋	
			加劲肋 (钢桥)	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
			上、下承托 (混凝土桥)	承托高、承托水平投影长、配筋	
		横向构件	支点横梁	材料、梁厚、梁高、梁长、配筋	
			横隔梁	材料、梁厚、梁高、梁长、配筋	
			加劲肋 (钢)	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
			上、下承托 (混凝土桥)	承托高、承托水平投影长、配筋	
		预应力系统	锚具	材料、型号、钢束股数、锚固边距、锚固中距	
			钢绞线	材料、型号、长度	
			波纹管	材料、型号、长度	
		下部结构	支座垫石		材料、长、宽、高、配筋
			盖梁 (含挡块)		材料、长、宽、高、配筋
			墩柱		材料、长、宽、高、倒角参数、配筋
	承台			材料、长、宽、高、配筋	
	桥台			材料、长、宽、高、配筋	
	桩基础			材料、直径、桩长、配筋	
	附属	铺装		铺装材料、铺装厚	
		栏杆 (混凝土)	栏杆基座	材料、类型、配筋	
			栏杆主体	材料、构造参数、配筋	
		伸缩缝	型钢伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数	
			模数式伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数	
			梳齿板伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、梳齿参数、预埋件参数	
		支座系统	板式橡胶支座	总体厚、宽、长; 橡胶材料; 钢板材料、厚、宽、长	
			盆式支座	上座板材料、构造; 橡胶参数; 滑板材料、构造; 下座板材料、构造; 支座活动参数	
			球型钢支座	上座板材料、构造; 球冠衬板参数; 橡胶参数; 滑板材料、构造; 下座板材料、构造; 支座活动参数	

类型	组件	构件 ( 统	单元	设计参数	
拱式桥	拱肋	主拱肋		材料；拱肋曲线要素；拱肋截面宽、高；拱肋竖曲面倾角	
		平联		材料；构件参数	
	加劲梁	主梁		材料；加劲梁长、宽、高	
		横向联系梁		材料；横向联系梁长、宽、高	
		预应力系统	锚具		材料、型号、钢束股数、锚固边距、锚固中距
			钢绞线		材料、型号、长度
	波纹管			材料、型号、长度	
	吊杆	锚具		材料、型号、钢束股数、锚头构造	
		钢丝		材料、型号、长度	
		保护罩		材料、构造参数	
	下部结构	支座垫石		材料、长、宽、高、配筋	
		盖梁 (含挡块)		材料、长、宽、高、配筋	
		墩柱		材料、长、宽、高、倒角参数、配筋	
		承台		材料、长、宽、高、配筋	
		桥台		材料、长、宽、高、配筋	
		桩基础		材料、直径、桩长、配筋	
	附属	铺装	铺装	铺装材料、铺装厚	
		栏杆	栏杆基座 (混凝土)		材料、类型、配筋
			栏杆主体 (混凝土)		材料、构造参数、配筋
		伸缩缝	型钢伸缩缝		材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数
			模数式伸缩缝		材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数
			梳齿板伸缩缝		材料、伸缩量、横桥向长度、梳齿参数、预埋件参数
		支座系统	板式橡胶支座		总体厚、宽、长；橡胶材料；钢板材料、厚、宽、长
			盆式支座		上座板材料、构造；橡胶参数；滑板材料、构造；下座板材料、构造；支座活动参数
			球型钢支座		上座板材料、构造；球冠衬板参数；橡胶参数；滑板材料、构造；下座板材料、构造；支座活动参数

类型	组件	构件 ( 统	单元	设计参数	
斜拉桥	主梁	主梁钢箱梁节段	桥面板	材料、板厚、板宽、板长	
			底板	材料、板厚、板宽、板长	
			腹板	材料、板厚、板宽、板长	
			加劲肋	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
			横隔板	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
			横梁	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
		主梁钢锚箱	直接承压板	材料、板厚、板宽、板长	
			锚垫板	材料、板厚、板宽、板长、锚管直径	
			锚箱内加劲肋	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
			锚箱外加劲肋	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径	
	锚箱封板		材料、板厚、板宽、板长、锚管直径		
	主塔	塔柱		材料、截面构造参数、高度、拉索锚固点构造参数	
		系梁		材料、截面构造参数、长度	
		承台		材料、长、宽、高、配筋	
		桩基础		材料、直径、桩长、配筋	
	斜拉索	拉索索体		材料、型号、长度、空间定位点	
		锚具		材料、型号、钢束股数、锚头构造	
		锚管		材料、外直径、板厚、长度	
		保护罩		材料、构造参数	
	辅助墩	支座垫石		材料、长、宽、高、配筋	
		盖梁 (含挡块)		材料、长、宽、高、配筋	
		墩柱		材料、长、宽、高、倒角参数、配筋	
		承台		材料、长、宽、高、配筋	
		桩基础		材料、直径、桩长、配筋	
	边墩	支座垫石		材料、长、宽、高、配筋	
		盖梁 (含挡块)		材料、长、宽、高、配筋	
		墩柱		材料、长、宽、高、倒角参数、配筋	
		承台		材料、长、宽、高、配筋	
		桩基础		材料、直径、桩长、配筋	

类型	组件	构件 ( 统	单元	设计参数		
斜拉桥	附属	铺装	铺装	铺装材料、铺装厚		
		栏杆	栏杆基座 ( 混凝土)	材料、类型、配筋		
			栏杆主体 ( 混凝土)	材料、构造参数、配筋		
		伸缩缝	型钢伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数		
			模数式伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数		
			梳齿板伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、梳齿参数、预埋件参数		
		支座系统	板式橡胶支座	总体厚、宽、长；橡胶材料；钢板材料、厚、宽、长		
			盆式支座	上座板材料、构造；橡胶参数；滑板材料、构造；下座板材料、构造；支座活动参数		
			球型钢支座	上座板材料、构造；球冠衬板参数；橡胶参数；滑板材料、构造；下座板材料、构造；支座活动参数		
		悬索桥	主梁	主梁钢箱梁节段	桥面板	材料、板厚、板宽、板长
					底板	材料、板厚、板宽、板长
					腹板	材料、板厚、板宽、板长
					加劲肋	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径
横隔板	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径					
横梁	材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径					
主梁吊索钢锚箱	直接承压板		材料、板厚、板宽、板长			
	锚垫板		材料、板厚、板宽、板长			
	加劲肋		材料、板厚、板宽、板长、过焊孔半径			
主塔	塔身			材料、构造参数		
	鞍座			材料、截面构造参数、高度		
	塔座			材料、截面构造参数、长度		
	承台			材料、长、宽、高、配筋		
	桩基础			材料、直径、桩长、配筋		



类型	组件	构件 ( 统	单元	设计参数
悬索桥	缆索系统	主缆	主缆钢丝	材料、直径、长度、线型、吊点位置
			缠绕钢丝	材料、直径
		锚锭	外露部分	材料、锚锭构造参数、散索鞍构造参数、主缆钢丝数量、主缆钢丝锚固点空间定位参数
			基础工程	材料、地下连续墙构造参数
		吊杆	锚具	材料、型号、钢束股数、锚头构造
			钢丝	材料、型号、长度
			保护罩	材料、构造参数
		索夹	夹具	材料、主缆直径、夹具厚度、吊耳构造参数
			高强螺栓	螺栓规格、螺杆长度
		边墩	支座垫石	
	盖梁 (含挡块)			材料、长、宽、高、配筋
	墩柱			材料、长、宽、高、倒角参数、配筋
	承台			材料、长、宽、高、配筋
	桩基础			材料、直径、桩长、配筋
	附属	铺装	铺装	铺装材料、铺装厚
		栏杆	栏杆基座 (混凝土)	材料、类型、配筋
			栏杆主体 (混凝土)	材料、构造参数、配筋
		伸缩缝	型钢伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数
			模数式伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、预埋件参数
			梳齿板伸缩缝	材料、伸缩量、横桥向长度、梳齿参数、预埋件参数
		支座系统	板式橡胶支座	总体厚、宽、长；橡胶材料；钢板材料、厚、宽、长
			盆式支座	上座板材料、构造；橡胶参数；滑板材料、构造；下座板材料、构造；支座活动参数
			球型钢支座	上座板材料、构造；球冠衬板参数；橡胶参数；滑板材料、构造；下座板材料、构造；支座活动参数

### 5.5 道路构筑物构件拆分、命名和设计参数

类型	组件	构件	单元	设计参数	
道路 构件	路面	路面结构	面层	尺寸、材料、弯沉或抗折强度、掺量、抗压模量、配筋、压实度	
			基层	尺寸、材料、弯沉或回弹模量、掺量、抗压模量、压实度	
			垫层	尺寸、材料、弯沉或回弹模量、掺量、抗压模量、压实度	
		附属物	绿化带	尺寸	
			分隔带	尺寸	
			拦水带	尺寸、材料、参数	
			路缘石	尺寸、材料、抗压强度、抗冻等级、吸水率	
			缘石基础	尺寸、材料、强度	
		平石	尺寸、材料、抗压强度、抗冻等级、吸水率		
		路基	基础	路基	填料种类、CBR 参数、压实度、回弹模量、尺寸、压实厚度
				边坡（台阶）	尺寸、材料、坡率
	特殊路基处理			处理措施及材料、处理的长、宽、深度；粒料尺寸、桩径、桩距、抗剪强度、夯能、锤距、承载力等	
	排水设施		边沟	尺寸、材料、高程、水利参数	
			排水沟（井）	尺寸、材料、高程、水利参数	
			截水沟	尺寸、材料、高程、水利参数	
			跌水、急流槽	尺寸、材料、高程、水利参数	
			盲沟（管）	尺寸、材料、高程、水利参数	
			渗沟（井）	尺寸、材料、高程、水利参数	
			蓄水、蒸发池	尺寸、材料、高程、水利参数	
	支护		挡土墙	尺寸、材料、荷载、基础埋深	
			坡面防护	尺寸、材料、基础埋深	
			抗滑桩	尺寸、材料、荷载、基础埋深	
	其他		取、弃土场	面积、坡率、荷载	
	交通		安全设施	隔离护栏	尺寸、材料、长度
		防撞墩（构筑物）		尺寸、材料、长度	
		阻车石		尺寸、材料	
		标线		尺寸、材料	
		标志		尺寸、材料、荷载、规格	
		声屏障		尺寸、材料、荷载	
		防眩板		尺寸、材料	
		道钉		尺寸、材料	
		轮廓标		尺寸、材料	

类型	组件	构件	单元	设计参数
	交通	附属设施	公交车站	尺寸、铺装类型
			广场	尺寸、铺装类型
			停车场	尺寸、铺装类型、荷载
			无障碍设施	尺寸、材料、铺装
			栏杆	尺寸、材料、荷载
			踏步楼梯	尺寸、材料
排水构件	排水管线	排水管		规格、尺寸、材质、长度、埋深、纵坡、接口方式、基础类型和尺寸
		排水井		规格、尺寸、材质
		阀门		规格、尺寸、材质
	检查井			尺寸、材质
	泵站			泵站技术参数
	其它附属构筑物			规格、尺寸、材质、荷载
照明构件	照明	路灯 (含基础)		设计标准、电源负荷等级、供电方式、控制方式、光源、功率、照度、材料等产品信息；基础尺寸、材质、荷载信息
	设备	箱变		尺寸、技术参数及产品信息
		接线井		尺寸、材质
		穿线管		管线埋深、长度、材质、材料
管线构件	地下管网			管线种类、尺寸、材料、材质、埋深、纵坡、基础类型
	综合管廊			尺寸、材料、材质、荷载
景观构件	沿街设施	报刊亭		尺寸、型号、产品信息
		电话亭		尺寸、型号、产品信息
		充电桩		尺寸、型号、产品信息
		花坛		尺寸、材质
		公共休息设施		种类、尺寸、材质
		广告牌		尺寸
		垃圾箱		尺寸
	绿化	绿化		树种、间距、规格
		树池	树坑板	规格、尺寸、材质、间距

## 6. 设备及管配件命名和信息

### 6.1 设备信息总体原则

	管道	阀门	管配件	仪表	设备
位置信息	位置	位置	位置	位置	位置
	基点	基点	基点	基点	基点
	标高			标高	
几何信息	规格	规格	规格	规格	规格
	长度	长度	长度		长度、宽度、高度等
	坡度				
	管径	管径	管径		
机械信息	重量	重量	重量	重量	重量
	连接方式	连接方式	接管方式	接管方式	接管方式
	粗糙度	阻力系数	水头损失	水头损失	水头损失
	公称压力	公称压力	承压等级	承压等级	承压等级
	材质	材质	材质	材质	材质
	管件				
				接管位置	接管位置
			接管管径	接管管径	
设计参数	所属系统	所属系统	所属系统	所属系统	所属系统
	设计流量	设计流量	设计流量	设计流量	设计流量
	工作压力	工作压力	工作压力	工作压力	工作压力
技术参数		结构形式	结构形式	结构形式	
		输入\输出信号		输入\输出信号	输入\输出信号
		输入电压		输入电压	输入电压
		输入功率		输入功率	输入功率
		驱动方式			
				量程	
					扬程\水头损失
					储水容积/有效容积
					启动/停止条件
					水温
					流速
					产热量/耗热量
				额定流量（或当量）	

## 6.2 给水设备命名

类型	子类型	设备名称	设备名称
设备	起重设备	电动单梁悬挂起重机	手动葫芦
		电动葫芦	手动单轨小车
			电动单梁起重机
	加药设备	PAM 调配装置	溶液搅拌机
		电磁流量计	液氯蒸发器
		真空加氯机	氨源自动切换装置
		溶液罐	氯/氨真空调节器
		活性炭料仓	氯过滤器
		远程固定水射器	
	搅拌设备	潜水搅拌机	搅拌机
	排泥设备	吸泥机	离心脱水机
		输送机	刮泥机
		中心传动悬挂式污泥浓缩机	
	其他	罩型通气帽	鼓风机
		轴流风机	指型槽
		叠合闸板	折板
		门形闸板	电机
		热能质量流量计	消火栓
	阀门	短系列电动蝶阀	气动调节蝶阀
		手动对夹式蝶阀	手动球阀
手动蝶阀		电动球阀	
角型隔膜排泥阀		排气阀	
短系列电动蝶阀		安全阀	
蝶式微阻止回阀		手动/电动闸阀	
止回阀		阀门	
气动闸板阀		双口排气阀	
气动蝶阀		背压阀	
电动出泥夹阀		手动蝶阀	

类型	子类型	设备名称	设备名称
管配件		单法兰传力接头	伸缩接头
		双法兰传力接头	罩型通气管
		单法兰限位伸缩接头	橡胶接头
		单法兰偏心异径管	三通\四通
		双法兰异径管	偏心渐缩管
		弯头（90、60、45、30、22.5	渐缩管
		吸水喇叭	法兰闷板
		90 度异径弯头	防水套管
泵		加注泵	矾液提升泵
		离心泵	潜水排污泵
		真空泵	螺杆泵
		排水泵	排水泵
		加矾隔膜计量泵	



### 6.3 排水设备命名

类型	子类型	设备名称	设备名称
设备		空气压缩机	螺旋输送机
		罗茨鼓风机	快速接口
		磁悬浮鼓风机	气动进水闸板
		离心鼓风机	叠梁闸
		空气压缩系统	电动不锈钢方闸门
		隔音罩	手动不锈钢方闸门
		自动卷帘式空气过滤器	手动不锈钢渠道闸门
		进口过滤器	电动镶铜铸铁方闸门
		栅渣压实机	PM 型拍门
		阶梯式细格栅	斜管
		回转式中格栅	反应桶导流板
		回转式粗格栅	浮渣挡板
		抓爪式格栅除污机	出水堰板
		栅渣输送压实一体机	不锈钢挡水板
		浮渣一体化分离机	集水槽
		砂水分离器	脉冲阻尼器
		电动单梁悬挂桥式起重机	Y 型过滤器
		钢结构桥式行车	电磁流量计
		储液罐	絮凝剂制备装置
		立轴式搅拌器	搅拌器
		潜水推进器	污泥浓缩脱水一体机
		中心传动污泥浓缩机	电动葫芦
		刮泥机	紫外线消毒模块
		电动套筒阀台	曝气器
		撇渣管	
		阀门	
手动闸阀	安全阀		
手动蝶阀	背压阀		
电动蝶阀	电磁阀		
气动蝶阀	止回阀		
手动球阀	电动球阀		

类型	子类型	设备名称	设备名称
管道及管道配件		管道	渐缩管
		穿孔曝气管	法兰
		单法兰传力接头	法兰盲板
		管道支架	刚性防水翼环
		法兰松套限位补偿接头	刚性防水套管
		偏心异径管	90° 异径弯头
		双法兰异径管	伸缩接头
		弯头	橡胶接头
		吸水喇叭口	三通\四通
		吸水喇叭口支架	偏心渐缩管
		泵	
吸砂泵	卸料泵		
计量泵	柱塞泵		
螺杆泵	加压泵		
离心泵	存水泵		
回流泵			

## 6.4 桥梁设备命名

类型	设备名称	设备名称
打桩、钻桩设备	打桩机	压浆机
	打桩机	
挖土设备	反铲挖土机	推土机
测量设备	全站仪	经纬仪
加工设备	电焊机	切割机
起吊设备	龙门架	塔吊
	挂蓝	汽车吊
	架桥机	
常备式施工设备	发电机组	万能杆件
	脚手架	制板桩
混凝土施工设备	拌合机	混凝土泵
	振捣器	
预应力设备	千斤顶	穿索机
	墩头	
运输设备	汽车	砼搅拌运输车
	火车	驳船
	拖拉机	自卸车
	平板拖车	
排水设备	水井	井点
专用施工设备	导向设备	移动模架压路机

## 6.5 道路设备命名

类型	设备名称	设备名称
交通信号灯	红绿灯系列（含基础）	控制机
	人行横道灯系列（含基础）	电子监控（含基础）
	电子显示屏	电子导向灯
警示柱系列产品	警示分道体	警示柱
	减速带	移动隔离墩（防撞桶、交通路锥、水马）
	阻车器	
道路施工	反光施工牌	移动、伸缩护栏
	电子导向牌	减速装置
	挖掘机械	桩基机械
	压实机械	摊铺机械
	平地机	吊装机械
	围挡	围堰
交通检测器	压力式检测器	
	地磁检测器	
交通监控设备	电子警察	
	摄像机	

## 7. 构件和设备库建设

### 7.1 共享方式

目前国内大多数设计单位是以项目团队形式开展 BIM 技术应用，根据本项目的需要开发一些构件，由于时间紧迫、软件能力局限等多种因素，使得这些构件有很多不完善的地方，只能勉强满足本项目的需要。

企业各自建立的构件库，出于知识产权保护，一般不与其他企业交流与共享。从全行业的角度看，这使得针对同种产品做了很多重复的工作，不仅效率低下，而且浪费了资源。建立一个完善的，开放的共享构件库是促进我国行业 BIM 发展的有效方法。这些构件被收集整理起来，形成企业的产品构件库，随着企业项目资源的不断积累，企业的构件库也逐渐完善。它能大大提高模型生产的效率，减少重复劳动，促进参数化设计模型的推广和普及。

我国对于知识产权的保护的确有许多不尽如人意的地方，在这样的情况下，为了保护构件开发者的权益，建议共享构件库采用有偿使用的方式，让市场经济的规律推动共享构件库的发展和完善。除此之外还需要一个实现共享的信息交流平台和管理机构。

开发出好的构件除了要求工程师有丰富的工程经验，对构件信息有清楚的认识和深入的分析，还需要很强的软件应用和开发能力。

### 7.2 构件开发原则

#### 1、构件模型要求：

- (1) 构件指定类别和设计参数满足设计要求。
- (2) 构件分级建模，以实现在不同设计阶段（方案、初设、施工图）时，构件在模型中用不同级别（细部程度不同）构件模型来表达。
- (3) 构件模型赋予材质纹理，以便快速进行模型效果展示。
- (4) 构件参数在满足设计的前提下，应尽可能少，以便设计者使用。
- (5) 构件参数命名应符合行业用语，便于推广理解。

#### 2、构件交付信息要求

- (1) 构件交付信息（属性）满足工程量统计和 BIM 应用交付信息要求
- (2) 构件交付信息包括：几何信息和非几何信息。

几何信息：几何数据是模型内部和外部空间结构的几何表示

非几何信息：非几何数据是指除几何数据之外所有数据的集合

- (3) 非几何信息包括：

基本信息：构件名称（承台）、形状（半圆形）、创建人、创建时间等



J-X系列柱塞式计量泵几何参数表.xlsx - Excel							
文件 开始 插入 页面布局 公式 数据 审阅 视图 DBWORLD 团队 张吕伟							
F21							
族几何参数表							
1	创建人			盖鑫	提交日期	2015.06.29	
2	审核人				版本	--	
3	审定人						
4	基本信息						
5	族名称	J-X系列柱塞式计量泵					
6	族样板	公制机械设备					
7	族类别	机械设备					
8	族类型命名	J-X4/J-X5等					
9	插入点设置	底座底部平面中心、立面为底座底端中心线标高					
10	控件、连接件设置	2个管道连接, 1个电气连接件					
11	几何参数						
12	序号	参数名称	参数说明	族参数		共享参数	
13				类型参数	实例参数	类型参数	实例参数
14	1	参数表	采用了浙江爱力浦科技股份有限公司的产品样本, 型号为J-X型。在使用过程中, 可更换本参数表	✓			文字
15	2	法兰连接	表示该产品的进出口为法兰连接, 若接口为法兰连接, 则参数“连套连接”自动为“否”; 否则参数“连套连接”为“是”	✓			尺寸标注
16	3	柱塞直径		✓			尺寸标注
17	4	连接口直径		✓			其他
18	5	进出口外径d		✓			其他
19	6	进出口中心线至电机中心线距离L3		✓			其他
20	7	进出口中心线至前部螺栓孔中心线距离E2		✓			其他
21	8	进出口中心线至左端螺栓孔中心线距离L2		✓			其他
22	9	螺栓孔之间d1		✓			其他
23	10	螺栓孔中心线至端面距离		✓			其他
24	11	联接件长度		✓			其他
25	12	管头端至泵头中心线距离A		✓			其他
26	13	电机顶部至底座底端距离H		✓			其他
27	14	电机连接口一端至泵体部分端面距离D		✓			其他
28	15	电机盒高度		✓			其他
29	16	电机总高度		✓			其他
30	17	电机半径		✓			其他
31	18	电机中心线至泵头连接件中心线距离C		✓			其他
32	19	泵头总长度		✓			其他
33	20	泵头中心线至底座底端距离B1		✓			其他
34	21	泵体总高度h2		✓			其他
35	22	泵体总厚度B		✓			其他
36	23	泵体底座长度L1		✓			其他
37	24	泵体底座宽度B1		✓			其他
38	25	柱塞泵总长度L		✓			其他
39	26	手轮长度		✓			其他
40	27	底座螺栓孔之间长度K		✓			其他
41	28	底座螺栓孔之间宽度E		✓			其他
42	29	卡套连接	表示该产品的进出口为卡套连接	✓			其他
43	30	进出口材质		✓			材质和装饰
44	31	螺栓材质		✓			材质和装饰
45	32	电机材质		✓			材质和装饰
46	33	泵箱材质		✓			材质和装饰
47	34	泵头联接头材质		✓			材质和装饰
48	35	泵头材质		✓			材质和装饰
49	36	柱塞材质		✓			材质和装饰
50	37	手轮材质		✓			材质和装饰
51	非几何参数 无						
52	参变性能 所列参数类型均可实现参变						
53	图元可见性设置		无				
54	材质		进出口、螺栓、电机、泵箱、联接头、泵头、柱塞、手轮等				
55	图例		符合二维图纸图例要求				
56	填充样式		无				
57	Sheet1 Sheet2 Sheet3						
58	就绪 80%						

构件开发需求表



## 7.3 建模规则

### 1、构件（族）库目录树命名规则

构件（族）库目录树可以根据实际需要灵活设置，保持稳定连贯和前后一致的目录树命名结构

### 2、构件（族）文件命名

不管是构件（族）文件还是项目文件，清晰并符合逻辑的文件命名规则是整个企业或项目中员工能有效使用的要求。

### 3、通用准则说明

- (1) 模板选择
- (2) 材质统一
- (3) 共享参数名称统一
- (4) 构件（族）模板的创建和修改
- (5) 构件（族）的基点和标高 0
- (6) 构件（族）的参数化
- (7) 管道连接件的设置
- (8) 构件（族）的使用说明文件

## 7.4 测试原则

### 1、测试目的

- (1)、尽可能多地找出构件开发的错误。
- (2)、给最终用户提供具有一定可信度的满足工程实际需要的构件。

### 2、产生错误原因

- (1)、开发在不了解或不理解需求的情况，进行构件开发，结果反复修改，引起错误。
- (2)、构件控制变量复杂性，构件控制变量增加，使得构件参数化复杂性呈指数增长，容易引起逻辑错误。
- (3)、需求变化如果有许多小的改变或者一次大的变化，构件各部分参数之间的依赖性可能会相互影响，而导致更多错误的出现，同时需求改变带来的复杂性也可能导致错误。

### 3、测试策略

在实际测试中，穷举测试工作量太大，实践上行不通，这就注定了一切实际测试都是不彻底的。当然就不能够保证被测试中不存在遗留的错误。为了降低测试成本，选择测试用例时应注意遵守“经济性”的原则，以便能使用尽可能少的测试用例，发现尽可能多的定义错误。掌握好测试量是至关重要的，过度测试则会浪费许多宝贵的时间。

经验表明，处理边界情况时最容易发生错误，因此，边界情况附近的测试用例，暴露出错误的可能件更大一些。按照边界值分析法，应该选取刚好等于、稍小于和稍大于等价类边界值的数据作为测试数据，而不是选取每个等价类内的典型值或任意值作为测试数据。

## 7.5 审核流程

构件开发质量保证的最直接方法就是验证与评审，这种方式主要是通过人的参与来进行；同时建立起了完整的 BIM 测试模型，可以通过数据运算对比等方式实现验证。

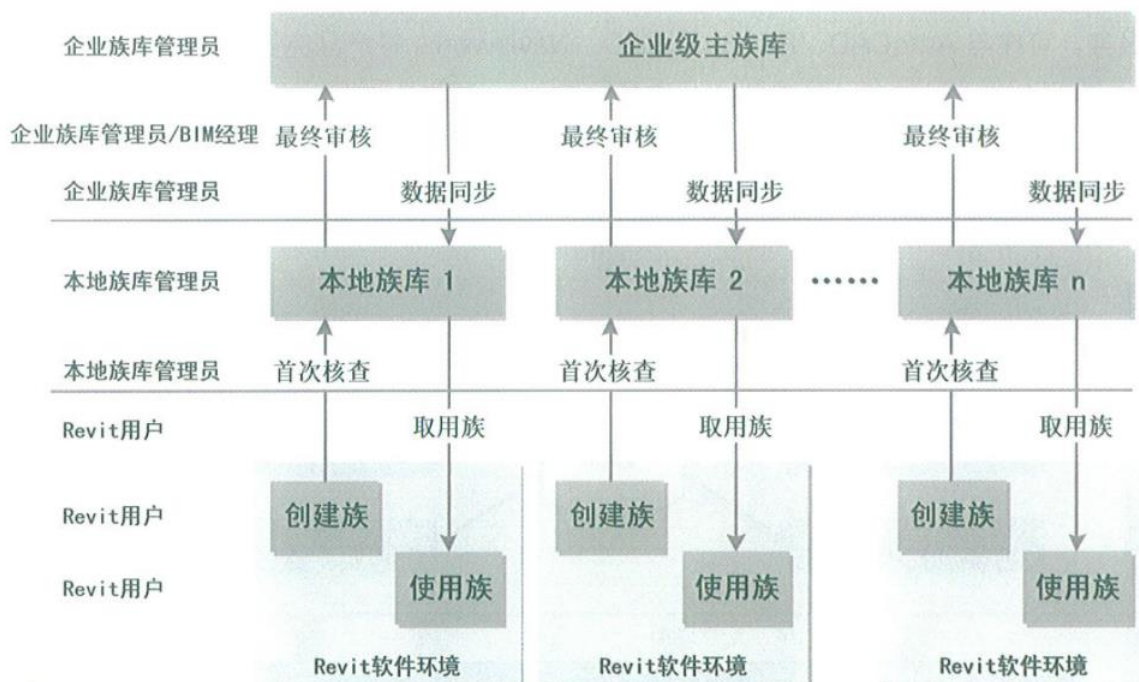
在不同专业、不同的环节具体的流程会不同，但总体上应该涵盖校对、审核、批准等几个关键过程。

(1) 校对：由相对独立单位进行校对。目的是发现模型本身的错误或遗漏；

(2) 审核：由需求提供单位审核。目的是保证构件模型符合需求。

(3) 批准：由构件库管理单位批准，目的是确定数据已经完整完成，且达到了预期的目的，可以作为正式的构件模型提交给行业使用。

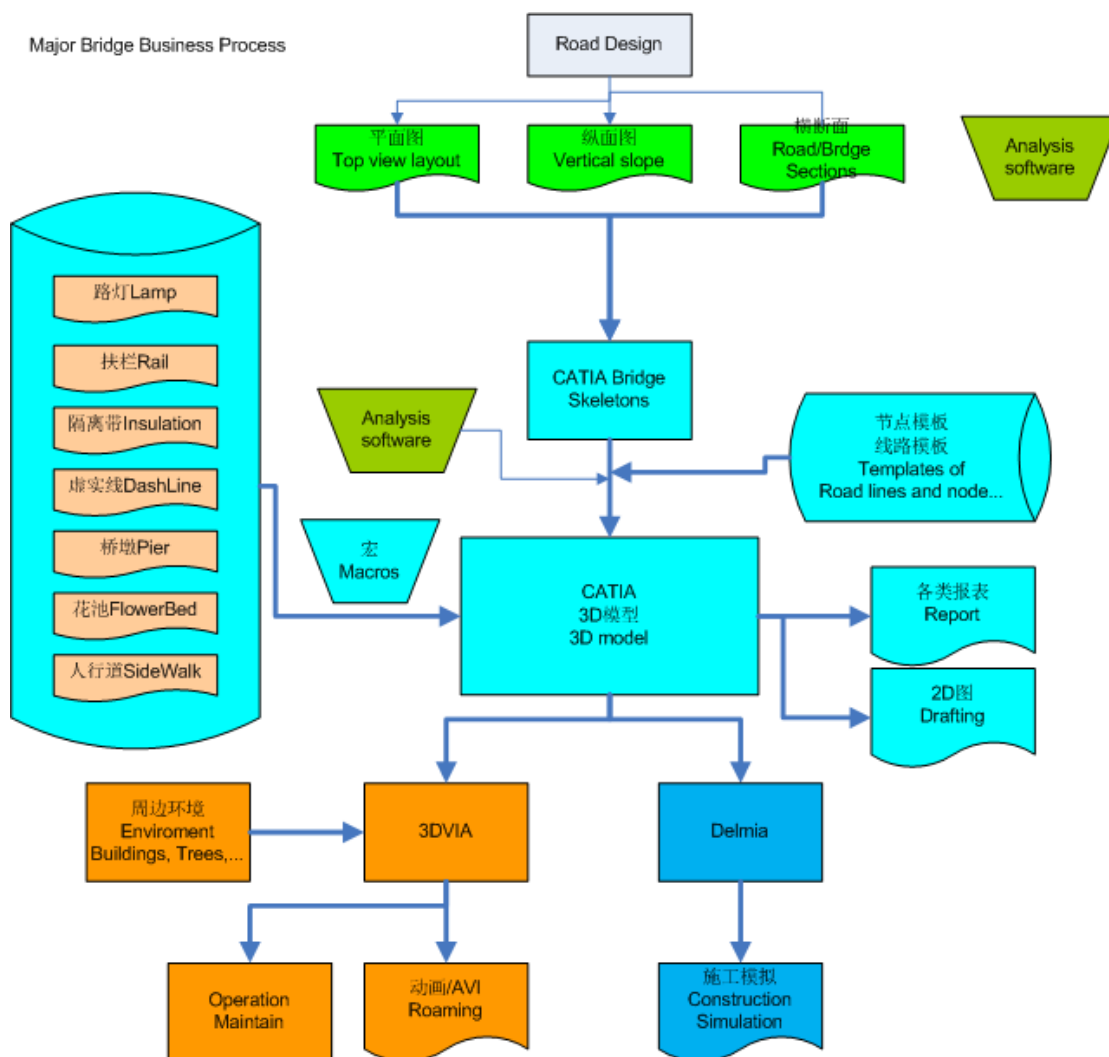
欧特克公司提供审核方案：



## 8. BIM 模型建模方法和流程

### 8.1 建模总体原则

- 1、能够按照设计参数进行变化
- 2、构件命名、信息命名统一
- 3、构件包含材质、颜色，命名统一
- 4、构件拆分：初设深度满足工程量统计，施工图深度满足施工模拟
- 5、模型按照建模等级，充分利用前级模型深化，分别建模，分别保存。
- 6、各专业模型在同一平台协同设计，各专业模型协调。
- 7、构件之间如果可以按照设计规则进行关联，尽量关联，以减少修改时的工作量。
- 8、建模应按照先现状环境输入后设计输出，先主体模型后附属模型的，先总体后局部的顺序进行建模。



## 8.2 V 型滤池 BIM 参数化设计软件开发（中南院）

### 8.2.1 需求分析

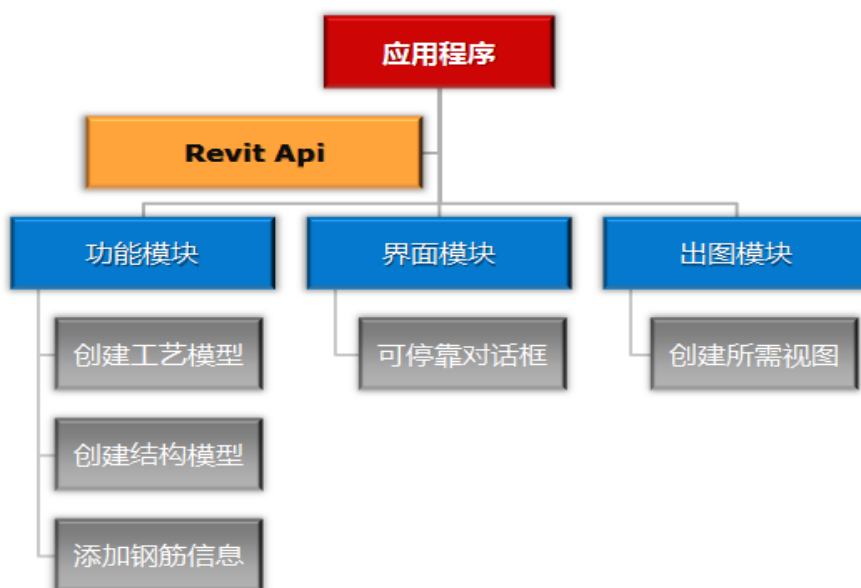
由于 V 型滤池是水厂中最为复杂同时也是容易现实标准化的构筑物，上述手工建模不仅效率不高，而且创建的模型也难以直接重复利用。目前国内还没有针对滤池等水处理构筑物的 BIM 设计软件，为了让设计人员提高工作效率，使其只需输入必要的设计参数，便能自动生成滤池的 BIM 模型及施工图，我们基于 Revit 平台进行了 V 型滤池 BIM 参数化设计软件开发，并使用该软件创建了 V 型滤池工艺、结构 BIM 模型，结构模型中的梁、板、柱、墙、基础的钢筋信息以及施工图。

### 8.2.2 开发平台及实现方式

本软件是基于 Autodesk Revit 2014 平台二次开发的软件，主要使用 C#语言通过 Revit Api 编程来实现软件需求。

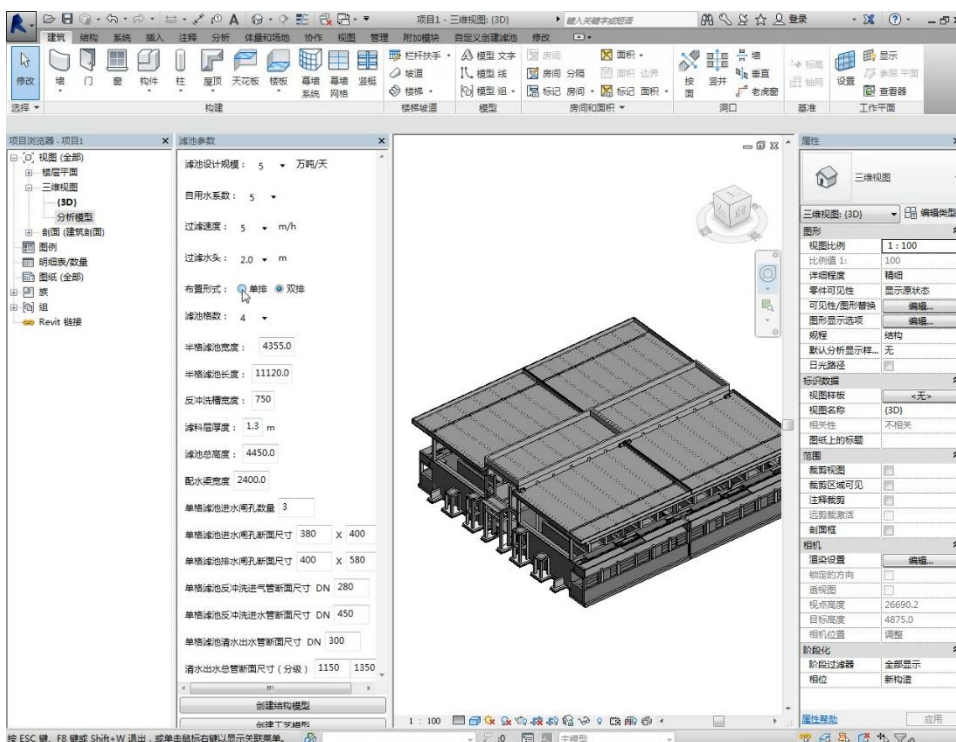
### 8.2.3 软件的主要模块

软件的主要模块如下图。



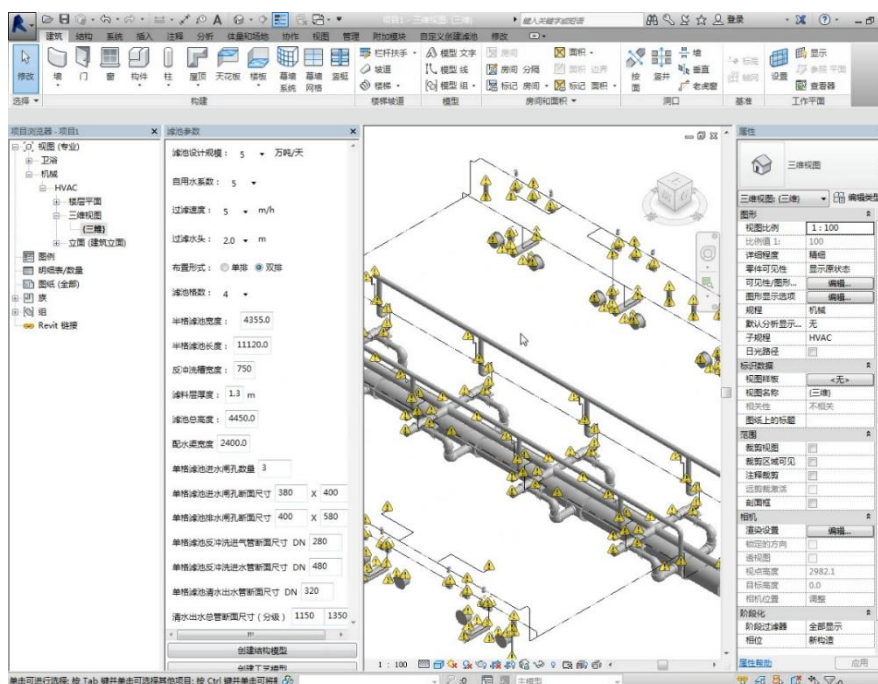
### 8.2.4 创建结构模型

启动 Revit 2014，首先选择打开“结构样板”，然后切换到三维视图，输入可变参数设计滤池，最后点击“创建结构模型”按钮，便能自动生成滤池结构模型。结构模型的创建包括标高轴网的自动绘制，滤池中梁、板、柱、墙、独立基础等各种实例以及内建模型的自动创建。结构模型创建界面如下图。



### 8.2.5 创建工艺模型

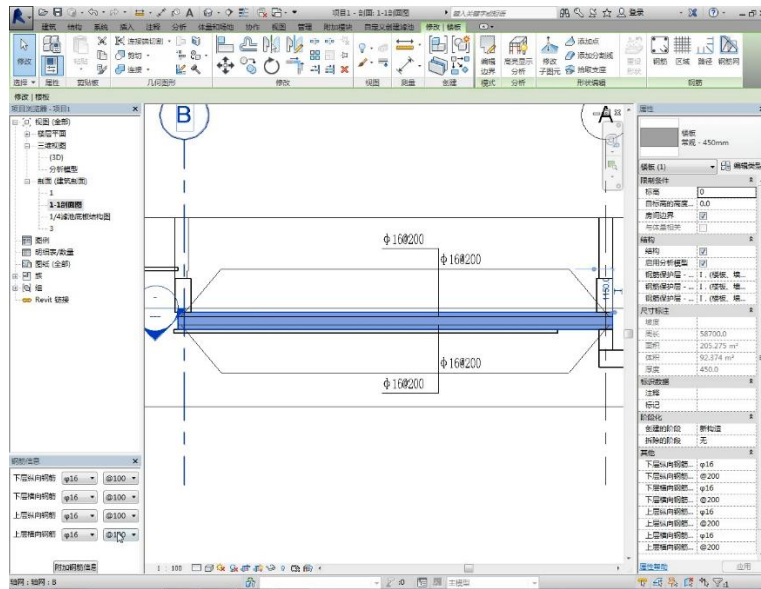
启动 Revit 2014，首先选择打开“机械样板”，然后切换到三维视图，输入可变参数设计滤池，最后点击“创建工艺模型”按钮，便能自动生成滤池工艺模型。工艺模型的创建包括标高轴网的自动绘制，管道、管段类型的自动创建，管道布管系统的自动配置，阀门族的加载以及族实例的自动创建，阀门与管道以及管道与管道的自动连接。工艺模型创建界面如下图。





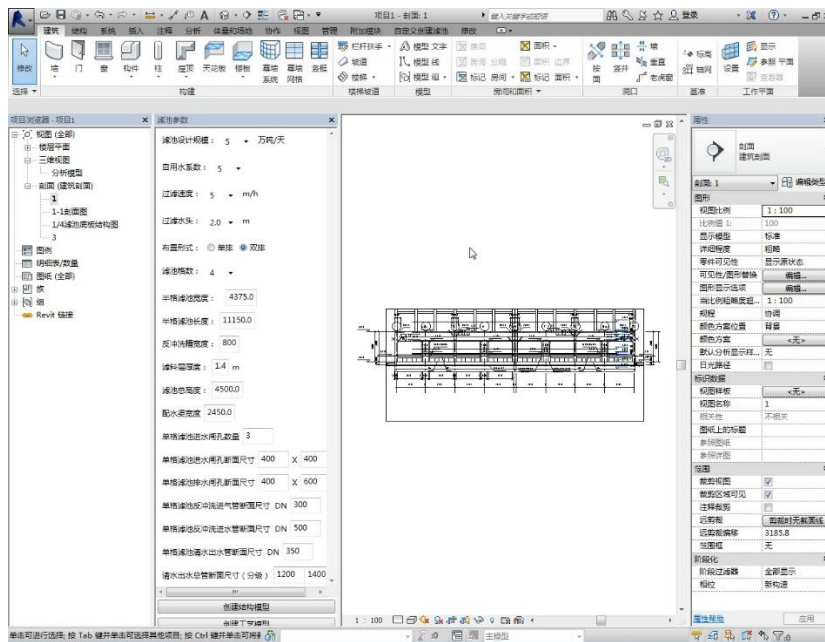
### 8.2.6 附加钢筋信息

为了解决在 Revit 中布置实体钢筋所带来的绘制繁琐及模型运行缓慢的问题，我们开发的软件将钢筋信息附加到滤池的梁、板、柱、墙以及基础之中，从而控制其相应视图中的钢筋表示。首先选择一个需要附加钢筋信息的实例，然后输入钢筋信息，最后点击“附加信息”按钮，就会使钢筋信息附加到这个实例之中。输入的钢筋信息不仅显示到这个实例的平面图中，而且在剖面图以及属性选项板中都能显示。附加钢筋信息界面如下图。



### 8.2.7 创建施工图所需的视图

在创建 BIM 模型的同时，本软件会自动创建施工图所需的视图，并对视图中各实例的尺寸进行自动标注，从而实现施工图纸的自动生成。自动生成的视图如下图。



### 8.2.8 项目总结

通过对 V 型滤池全专业的 BIM 设计，充分说明 BIM 是一种全新的设计方式，它不仅能满足我们市政设计的需求，还能通过现代化的协同设计理念为业主提供高质量、规范化、清晰化、具体化的设计产品。同时 BIM 还能实现水处理项目从策划、设计、施工到运营维护项目全生命周期的管理，真正完成项目的整体交付。未来 BIM 将会带动市政行业全产业链的发展，业主、设计公司、施工单位、材料供应商、物业管理公司将由 BIM 连接起来，这将是市政行业全新的变革。我院从 2011 年开始投入 BIM 技术的应用与研发，随后逐年加大力度，现已将 BIM 技术运用到部分实际项目之中，并且通过与欧特克公司的合作，自主研发基于 BIM 技术的项目全生命周期应用软件，目前已初有成效。我们认为 BIM 用一系列软件工具去解决工程建设中的问题并不是全行业普及的最大挑战，最重要的是怎么借助新的信息化技术去进行项目流程再造，引导企业和行业的变革，在促进转型中有所突破。



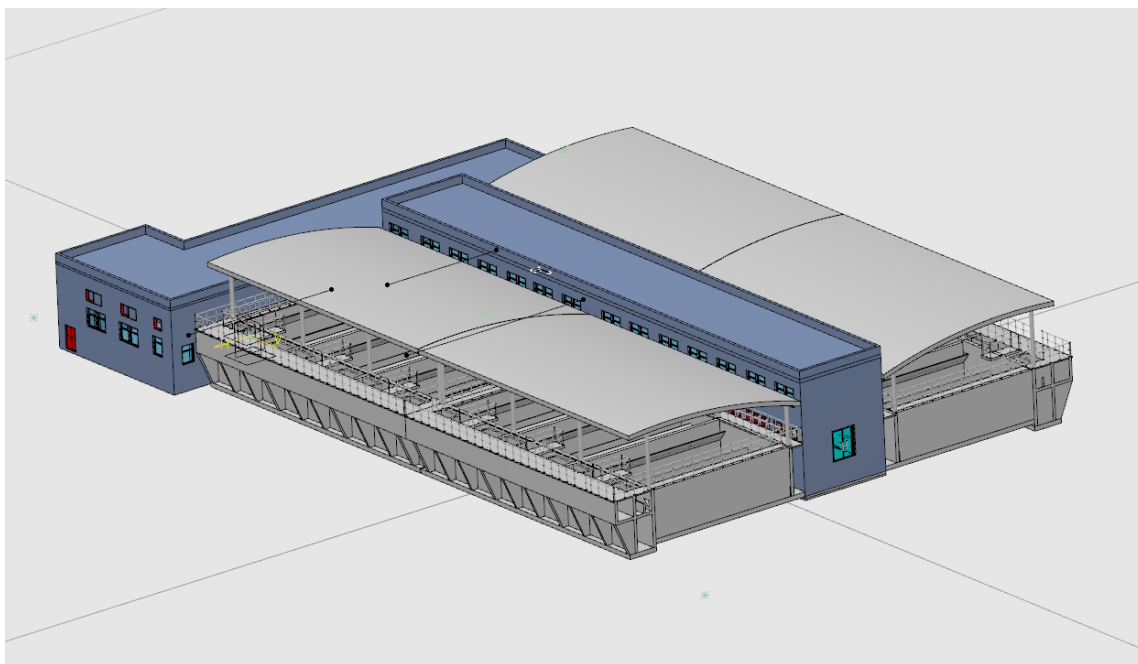
## 8.2 基于达索平台的滤池 BIM 协同设计（上海院）

### 8.2.1 水厂结构特点

给水厂主要包括净水工艺系统和排泥水处理系统，净水工艺系统是由不同的净水工艺单体按一定的水力流程相互串联起来的水处理过程，排泥水处理系统是用来处理净水工艺系统排出的排泥水。净水工艺单体主要有配水井，沉淀池，滤池，清水池，二泵房。辅助生产工艺主要有加药间、回用水池等。排泥水处理系统包括排泥水调节池、浓缩池、污泥平衡池和脱水机房。

在水处理工程的专业设计中，工艺、建筑、结构、电气、自控各专业的的设计人员协同配合，共同完成设计。在项目设计过程中，随着设计内容的不断加深和完善，设计变更往往是不可避免的，各专业设计变更的交接、反交接、设计继续深化是一个不断重复的过程，所以水厂设计是一个复杂的系统工程。

与其它的协同设计平台相比达索平台的协同设计是基于数据库的协同设计，所有的项目数据与文件都是统一存保存至数据库中，与其它的协同设计平台其更能体现专业，方便，高效的优势。



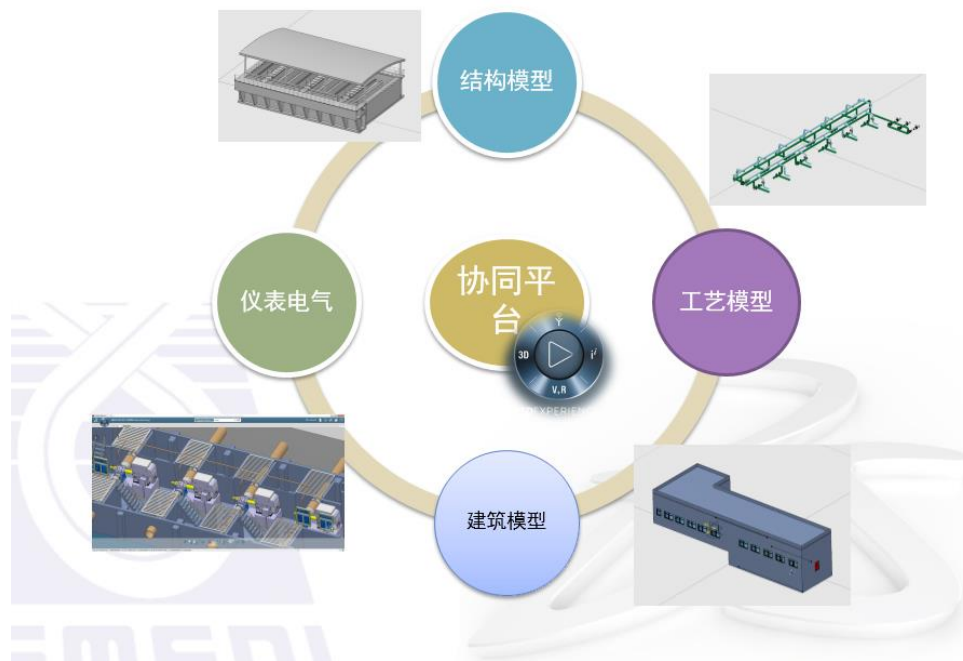
### 8.2.2 达索平台协同建模

传统的二维给水厂的设计是由工艺设计、结构设计、建筑设计、电气设计等不同专业的人共同分工协作完成的集体项目。达索的三维协同设计平台继承了传统的二维设计模式，通过由工艺设计负责人员牵头，初期先在软件中创建轴网及主管道的中心线，并且同步在模型树上发布设计参数，接下来由不同专业的设计人员在已有的轴网系统下同步完成后续的深化建模工作，以下以滤池单体的三维建模为例，其工作流程如下：

(1) 首先由项目负责人在软件中创建轴网系统，并且设定主体管道的中心线。

(2) 在已建成的轴网系统下结构、建筑、电气等不同专业的人员可以同步的对项目进行协同建模工作，这种建模方式是基于并行工作的设计方式，相比传统的串行设计方式效率更高，速度更快。并且在建模的过程中能即时的发现设计缺陷，避免返工事件的发生。

(3) 检查设计过程中的一些错、漏、碰、缺。设计是一个计算和修改的重复迭代过程，在三维模型建完之后，可以通过软件固有的一些功能及三维模型视角能快捷的发现一些设计过程中存在的问题。



### 8.2.3 CATIA 建模

#### (1) 配置企业资源管理 (PRM)

企业资源管理配置是用来配置与设计相关的设计规范，如管道设计规范中管道的材料，压力等级，公称直径，厚度，转弯半径，管件的端部形式及不同管件之间的连接方式等。每种规范都是需要通过 Execl 文件与 PRM 文件目录一一对应。当然，除了管道设计规范以外的其它专业的设计规范都可以在 PRM 中进行配置，如电气设计规范，管道设备规范等。其最大的优点在于所有的设计都是基于设计规范来完成，并且对于不同的项目中只需要对 PRM 稍做修改就可以重复使用。

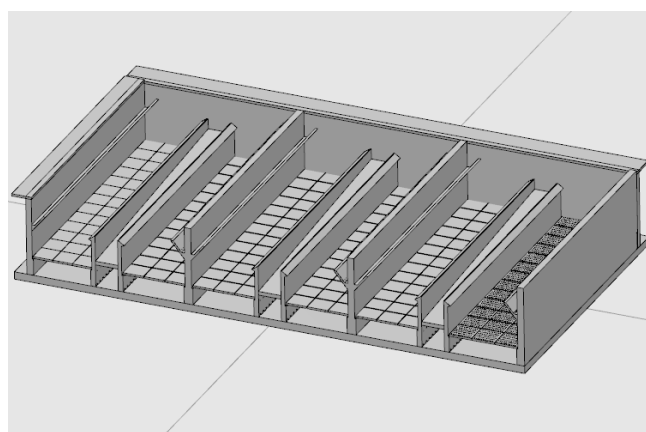
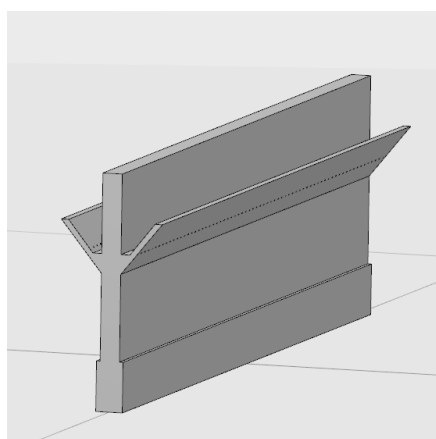
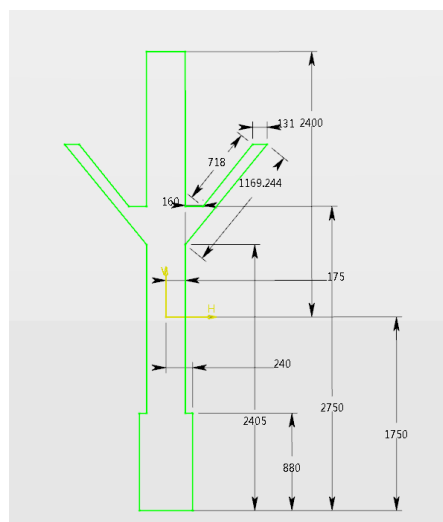
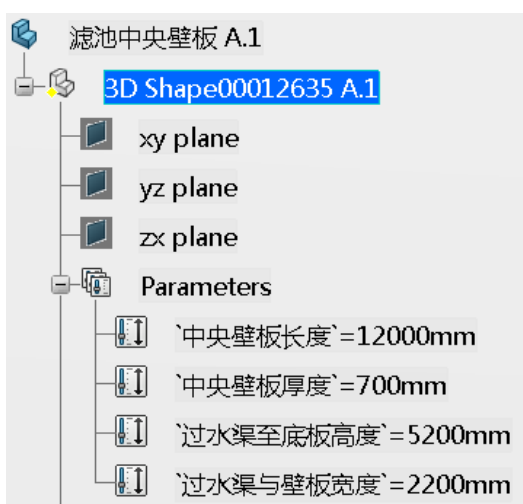
#### (2) 滤池建筑建模

CATIA 平台中现有两个专用模块来创建建筑模型分别是 BDS 与 BDP,它们分别用来创建轴网系统，墙，梁，板，柱，楼梯，窗户，扶手等建筑构件。用法与其它的 BIM 软件相类似，通过从构件类型中直接调用构件进行模型组装。但是相比其它的成熟 BIM 软件，目前这两个模块只能完成方案设计模型深度。

### (3) 滤池结构建模

当前，CATIA 软件中没有滤池单体中的一些特殊构件及类型，比如 V 形槽、反冲洗槽以及配水渠道池壁等，这些构件模型结构都是比较复杂的，如果采用传统的建模方法需要花费大量的时间并且重用效率也不高，现在 CATIA 中可以通过使用创建文档模板的方法来快速实例化这些构件。具体的操作方法：

- A、设计实例化的输入条件，比如一个平面，一个直线，一个点等，一般输入条件建议最好使用点，线，面的组合方式。
- B、发布模型的设计参数，比如长，宽，高等。
- C、草绘断面的轮廓，给合实际的造型生成实体。
- D、创建文档模板。
- F、引用实例化模板。

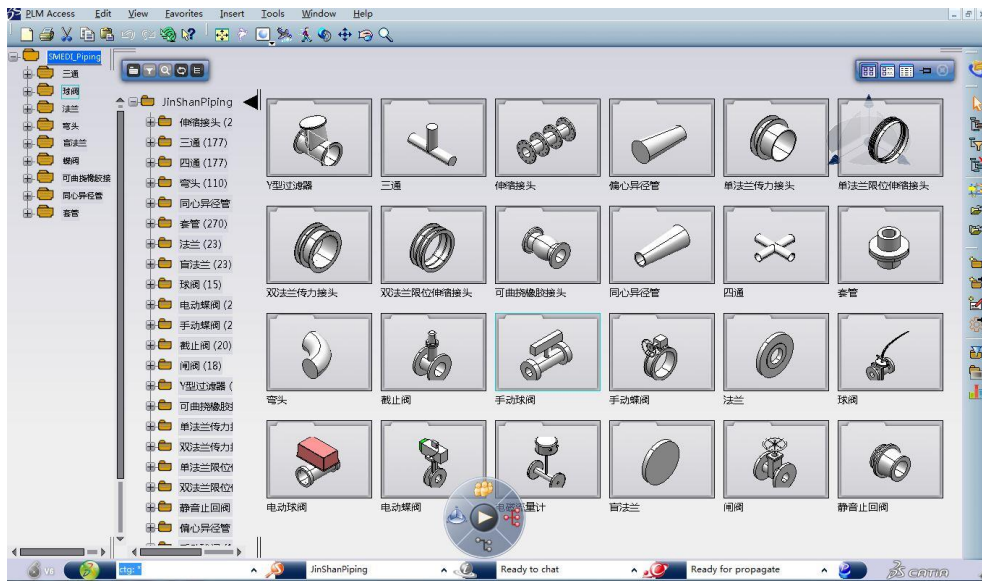


(4) 滤池工艺建模

使用 CATIA 创建管道之前需要创建项目中所有使用的管配件，比如三通，阀门，弯头，蝶阀，球阀等不同类型的管配件。由于每种管道设备的公称直径值不相同，分别从 DN15mm-DN3200mm 不等。采用 CATIA 建模方法，只需要把不同管道的公称值及管配件设计规格参数输入到 EXCEL 表格中，再采用与 CATIA 设计参数关联，系统会自动在短时间内，解析生成不同管径的管配件模型。

如下是解析后的管配件模型：

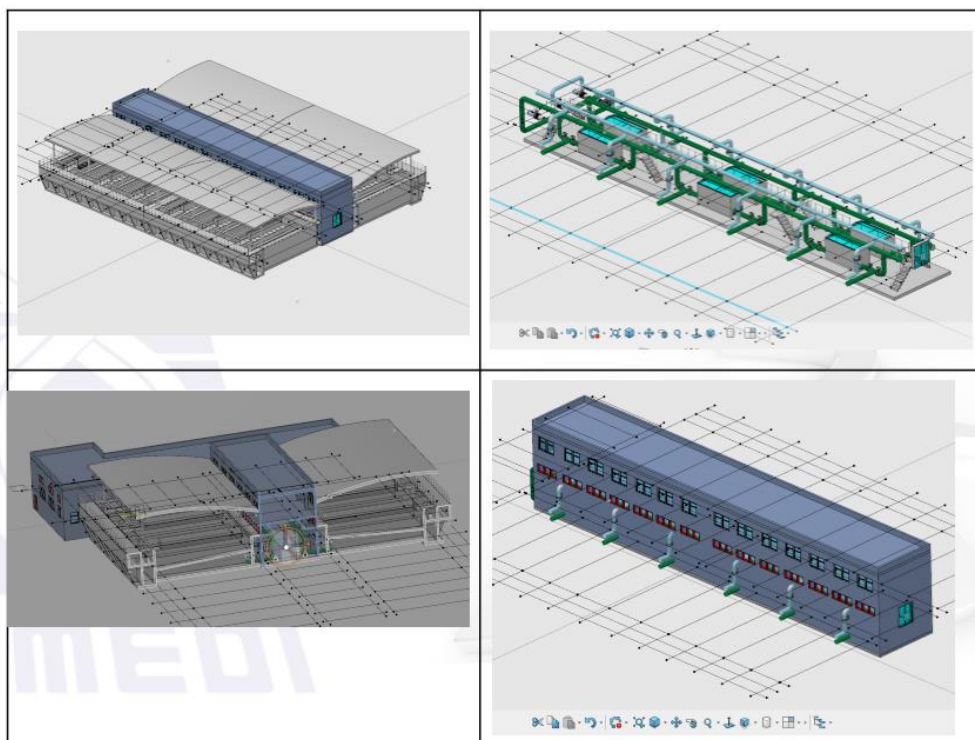
PartNumber	Size (D (mm))	DN (mm)	L (mm)	B (mm)	DO (mm)	H (mm)	Stand	Material	EndStyle	EndStyle2	Rating
GB Steel Ball Valve DN15	DN15	95	35	140	14	120	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN20	DN20	105	45	140	16	140	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN25	DN25	115	55	160	16	160	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN32	DN32	135	75	170	18	160	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN40	DN40	145	85	180	18	200	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN50	DN50	160	100	200	20	250	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN65	DN65	180	120	220	20	300	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN80	DN80	195	135	250	22	350	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN100	DN100	215	155	280	22	420	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN125	DN125	245	185	320	24	500	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN150	DN150	280	220	360	24	550	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN200	DN200	335	275	457	26	600	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN250	DN250	390	330	533	28	650	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN300	DN300	440	380	610	28	700	GB	Steel	法兰	法兰	常用
GB Steel Ball Valve DN350	DN350	500	440	686	30	800	GB	Steel	法兰	法兰	常用



另外，CATIA 软件创建管道需要使用 RFLP 的模块，其 R: 是指需求，F:是指功能，L:是指逻辑，P:是指产品。采用这种方法创建管道是为了满足管道的设计规范，方便修改。以滤池为例其整个单体中有不同功能的管道系统，如反冲洗水管，反冲洗汽管等不同类型的管道，所以在创建管道前期就需要在 CATIA 中创建不同的管道类型，指定不同的材料属性，设定管道的公称直径范围，所有的前期工作完成以后接下来就可以创建管道系统。在后期方案修改时如需要对管道的直径进行调整也是非常方便，只需要选择对应的管道更改其管道直径即可。管道生成后需要在其可上面放

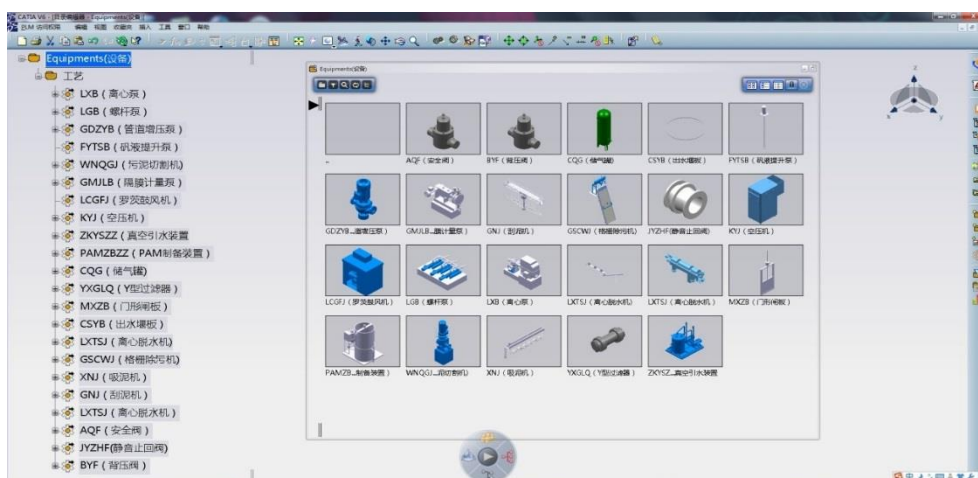


置弯头及三通，四通，阀门等不同的管道设备，目前这些功能使用起来还是比较方便，下图是滤池的工艺模型：



### (5) 设备建模

水厂中设备类型较多，如离心机，吸泥机，鼓风机，空压机等不同类型的设备。其建模的方式与传统的三维建模一样，唯一不同的是由于设备是带有属性功能，如离心机的接口需与各类输送介质的管道相连，通常在设备模型完成后还需为其指定接口连接点，用来与管道相连。所有的设置完成后再把该设备存入到指定的设备库中，后期项目过程中若是需要使用该设备模型，只需要从库中调用即可与管道相连。



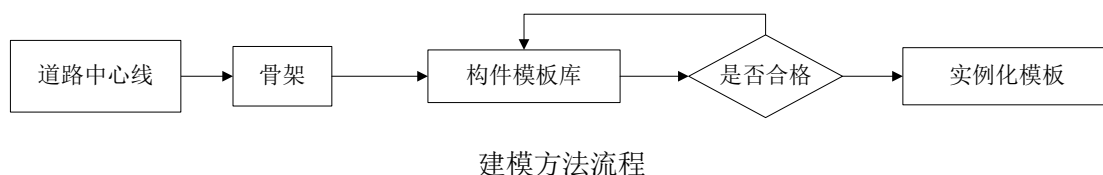
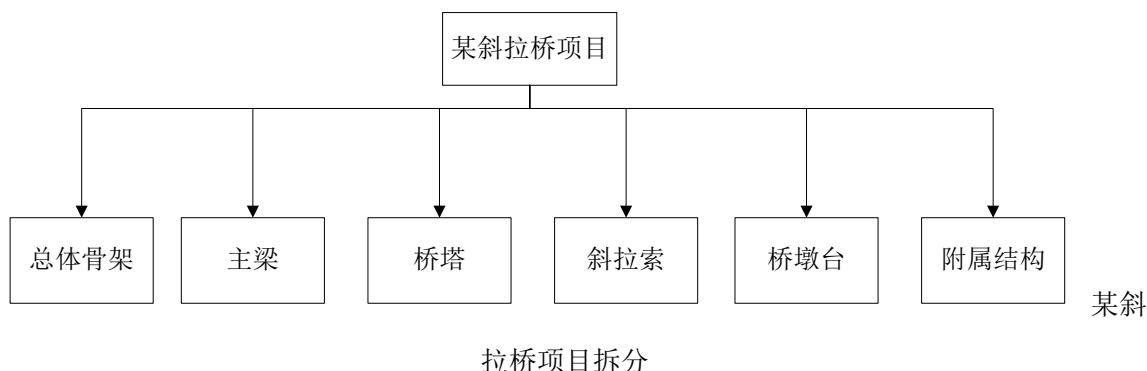
#### 8.2.4 总结

在完成使用 CATIA 协同平台创建 V 型滤池全专业的 BIM 设计后，说明 BIM 是一种全新的三维设计方式，它不仅能满足我们市政设计的需求，还能通过现代化的协同设计理念为业主提供高质量、规范化、清晰化、具体化的设计产品。同时 BIM 还能实现水处理项目从策划、设计、施工到运营维护项目全生命周期的管理，真正完成项目的整体交付。未来 BIM 将会带动市政行业全产业链的发展，业主、设计公司、施工单位、材料供应商、物业管理公司将由 BIM 连接起来，这将是市政行业全新的变革。

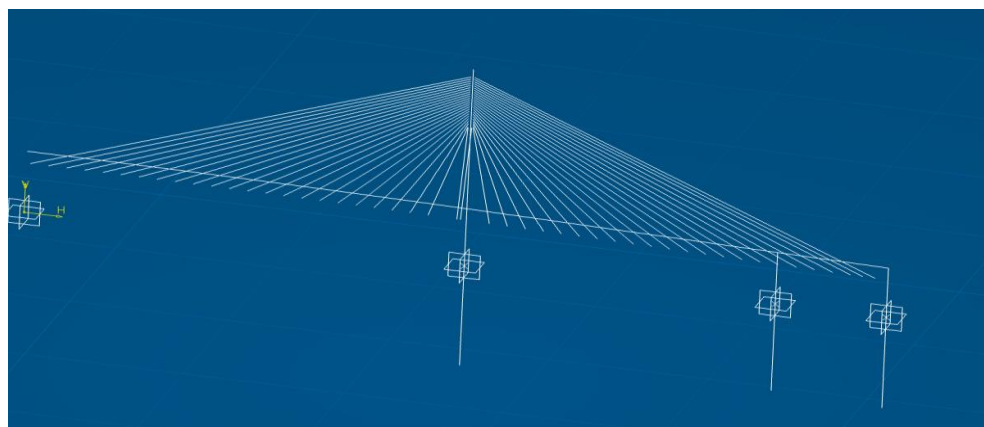
### 8.3 基于达索 V6 平台的桥梁建模方法（上海院）

达索 V6 平台是以基于服务器的模式来管理和存储数据，用户在客户端登录进入预先设定的工程项目进行建模操作；基于服务器的模式可以保证不同用户在同一文件下进行关联操作。

为了更好协同工作，首先应该对桥梁结构按构件进行拆分，并体现在模型的结构体系中，由于服务器的保证，桥梁建模主要以骨架驱动+智能模板的方法实现。骨架本质上是一个比较广泛的概念，可以理解为先决要素或者驱动要素，如何建立以及具体的内容实际上与模板或者模型的建立是前后呼应的关系；骨架关联设计是对产品进行充分认识分解后，结合产品设计流程，运用控制元素对整个产品结构进行有效的总体控制，形成类似树干状的产品设计结构，并建立有效的参数信息传递线框及流程的自下而上的协同设计方法。

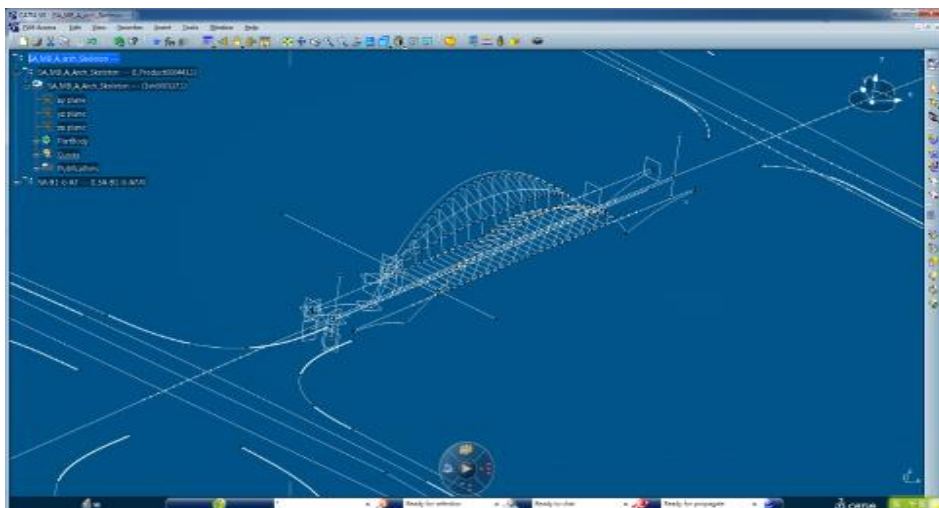


道路中心线可以从外部文件导入也可以根据道路设计要素在 V6 上直接搭建；道路中心线是最初的骨架元素，在此基础上可以依次生成桥墩，主梁，拉索，主塔等构件的骨架；



典型斜拉桥部分骨架

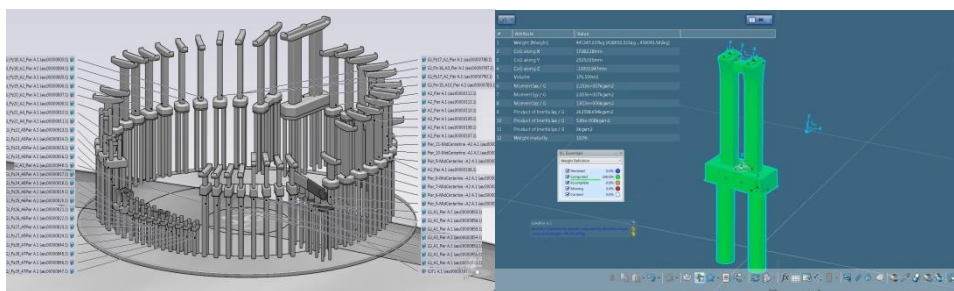




某拱桥骨架

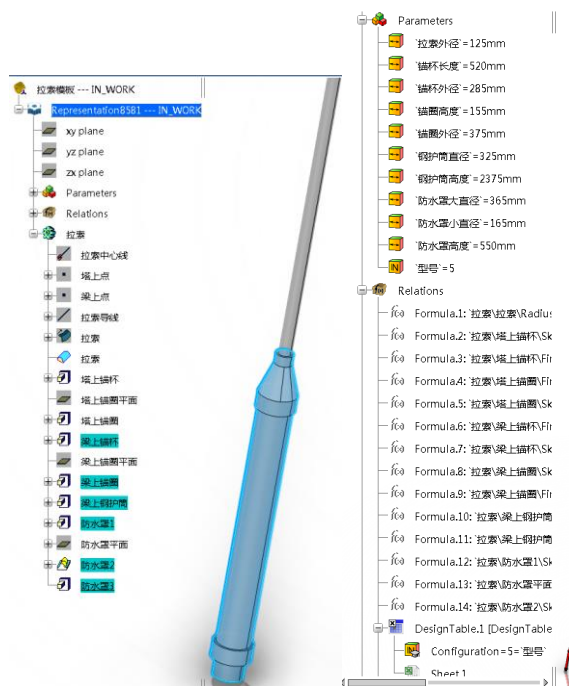
所谓知识或智能模板即对于一类有类似性的构件或特征结合参数进行归集化建模而形成的模型，由于此模型可以依据不同的外部参考条件和自身参数的变化而形成一系列的模型（此过程为知识模板的实例化），故称为知识或智能模板（后面统一为智能模板）。

智能模板所参考的外部条件即为骨架，智能模板的定义可以是项目级别，即在本项目或类似项目中适用性高，也可以是企业级别，即在企业内相同专业适用性高。在 V6 平台上智能模板可以分门别类存放在指定的目录中，方便设计人员适用，以桥墩为例，某项目中定义的桥墩模板如下图 9 所示，桥墩模板中赋予其材料属性，就可以得到其体积与重量等特性。



桥墩模板与属性信息

模板中要适当设置参数以适应不同的情况，同一种类型的模板如果由不同的规格可以采用 V6 平台中 DesignTable 工具与 excel 表格关联；



拉索模板的构造细节和参数

DesignTable.1 active, configuration row : 5

Design Table Properties  
Name: DesignTable.1  
Comment: DesignTable created by YY 2011/8/30

Configurations Associations

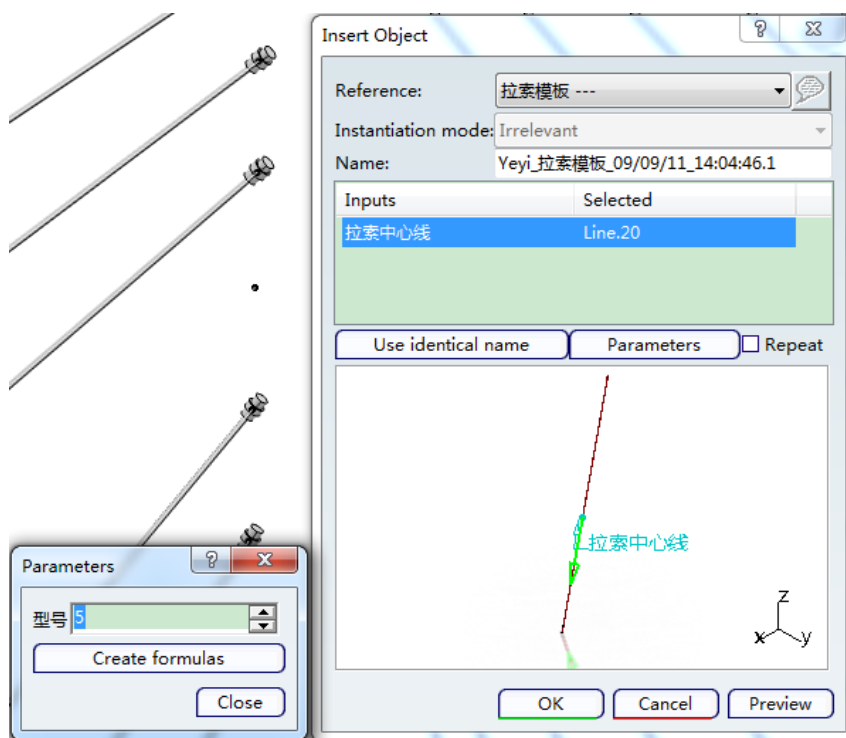
Filter:

Line	拉索外径	锚杯长度	锚杯外径	锚固高度	锚固外径	钢护筒直径	钢护筒高度	防水罩大直径	防水罩小直径	防水罩高度
1	133mm	555mm	310mm	180mm	400mm	351mm	1958mm	391mm	173mm	577mm
2	113mm	480mm	265mm	135mm	340mm	299mm	2029mm	339mm	153mm	529mm
3	118mm	510mm	270mm	135mm	350mm	299mm	2116mm	339mm	158mm	522mm
4	125mm	520mm	285mm	155mm	375mm	325mm	2236mm	339mm	158mm	522mm
<5>	125mm	520mm	285mm	155mm	375mm	325mm	2375mm	365mm	165mm	550mm
6	125mm	520mm	285mm	155mm	375mm	351mm	2529mm	365mm	165mm	550mm
7	133mm	555mm	310mm	180mm	400mm	351mm	2695mm	391mm	173mm	577mm
8	133mm	555mm	310mm	180mm	400mm	351mm	2867mm	391mm	173mm	577mm
9	137mm	575mm	315mm	180mm	405mm	377mm	3045mm	391mm	177mm	571mm
10	139mm	585mm	330mm	180mm	425mm	377mm	3225mm	391mm	177mm	571mm
11	139mm	585mm	330mm	180mm	425mm	377mm	3404mm	417mm	179mm	607mm
12	143mm	595mm	335mm	180mm	435mm	377mm	3535mm	417mm	179mm	607mm
13	151mm	635mm	345mm	200mm	450mm	377mm	3703mm	417mm	183mm	601mm
14	151mm	635mm	345mm	200mm	450mm	377mm	3866mm	417mm	183mm	601mm
15	151mm	635mm	345mm	200mm	450mm	402mm	4123mm	417mm	191mm	589mm
16	158mm	655mm	365mm	200mm	470mm	426mm	4309mm	442mm	198mm	616mm
17	158mm	655mm	365mm	200mm	470mm	426mm	4479mm	442mm	198mm	616mm
18	164mm	695mm	385mm	220mm	495mm	426mm	4657mm	442mm	198mm	616mm
19	164mm	695mm	385mm	220mm	495mm	426mm	4823mm	466mm	204mm	643mm
20	166mm	710mm	385mm	220mm	500mm	426mm	4992mm	466mm	204mm	643mm
21	166mm	710mm	385mm	220mm	500mm	426mm	5152mm	466mm	204mm	643mm
22	174mm	725mm	400mm	220mm	520mm	450mm	5305mm	466mm	206mm	640mm
23	180mm	755mm	415mm	245mm	540mm	450mm	5477mm	490mm	220mm	655mm
24	180mm	755mm	415mm	245mm	540mm	450mm	5626mm	490mm	220mm	655mm
25	180mm	755mm	415mm	245mm	540mm	450mm	5247mm	490mm	220mm	655mm
26	180mm	755mm	415mm	245mm	540mm	450mm	5180mm	490mm	220mm	655mm
27	174mm	725mm	400mm	220mm	520mm	450mm	5097mm	466mm	206mm	640mm
28	166mm	710mm	385mm	220mm	500mm	426mm	4957mm	466mm	206mm	640mm
29	166mm	710mm	385mm	220mm	500mm	426mm	4824mm	466mm	206mm	640mm
30	164mm	695mm	385mm	220mm	495mm	426mm	4671mm	466mm	206mm	643mm
31	164mm	695mm	385mm	220mm	495mm	426mm	4521mm	466mm	204mm	643mm
32	164mm	695mm	385mm	220mm	495mm	426mm	4368mm	466mm	204mm	643mm
33	158mm	655mm	365mm	200mm	470mm	402mm	4197mm	442mm	198mm	616mm
34	151mm	635mm	345mm	200mm	450mm	377mm	4035mm	417mm	191mm	589mm

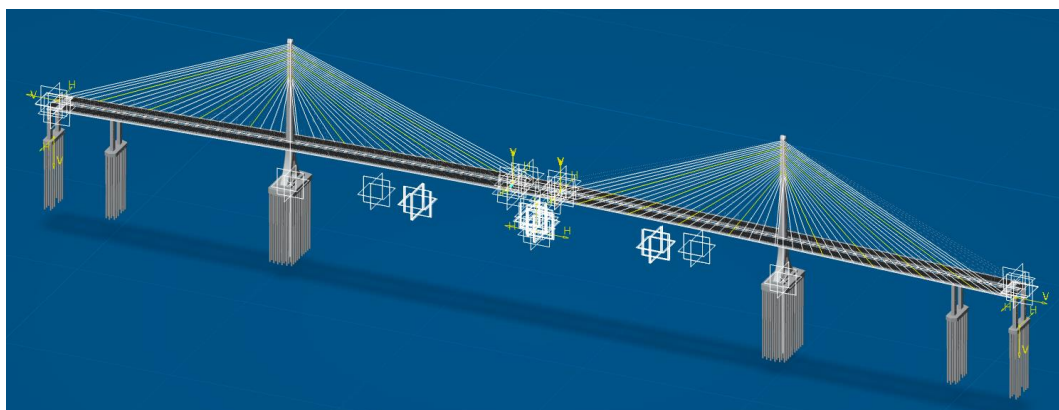
Duplicate data in CATIA model

拉索模板的不同规格 (DesignTable)

在智能模板完成并经过测试合格后，就可以在骨架上进行实例化，形成具体的构件模型，最终形成整体模型；



拉索模板的实例化



整体模型

## 8.4 细格栅及曝气沉砂池建模流程（华北院）

### 8.4.1 建模前准备工作

项目开始前，首先应由项目负责人制定统一的项目个性设置，包括字体，图层，画笔集、MEP 系统、平剖面线型等，只有预先进行规范，才能保证各子项最终出图的一致性，同时也是各子项能够完美合并至总图的必要条件。

ArchiCAD 作为建筑三维软件，在建模时需要区分楼层，然而对于多数水工艺单体而言，并没有明确的楼层概念，因此我们可以只设置一个楼层，将整个构筑物的高度包含其中即可，另建立两个 0 高度楼层作为参考层，用于放置底图和参照。

项目设置完成后，将空文件另存为 tpl 模板，可供下个项目直接调用。图 1 图 2 所示为本项目部分图层设置及楼层、MEP 系统方案。



图 1 MEP 系统设置示例

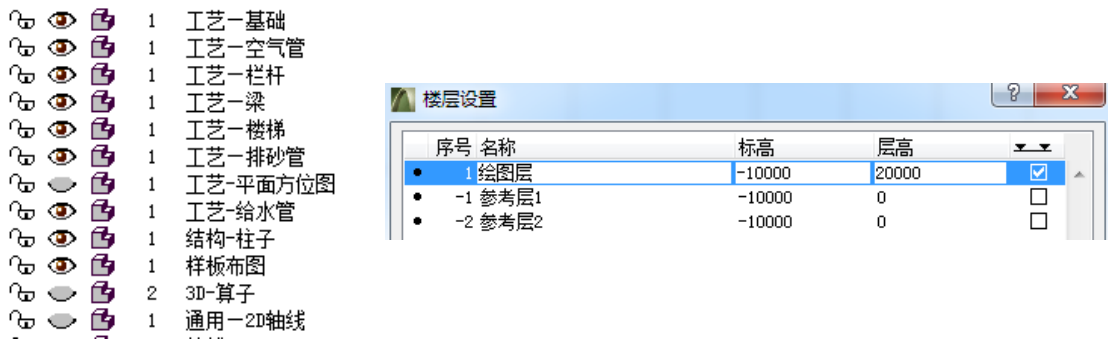


图 2 图层及楼层设置示例

## 8.4.2 模型建立

### (1) 结构元素建模

建议在建模前,先使用 2D 工具推敲,构思一张示意性质的平面图,使用描绘参照功能将其作为底图,这样做接下来的建模过程就可以通过临摹底图完成,减少建模初期返工提高效率。平面图可以在参考层直接绘制或由外部 DWG 文件合并导入到参考层。

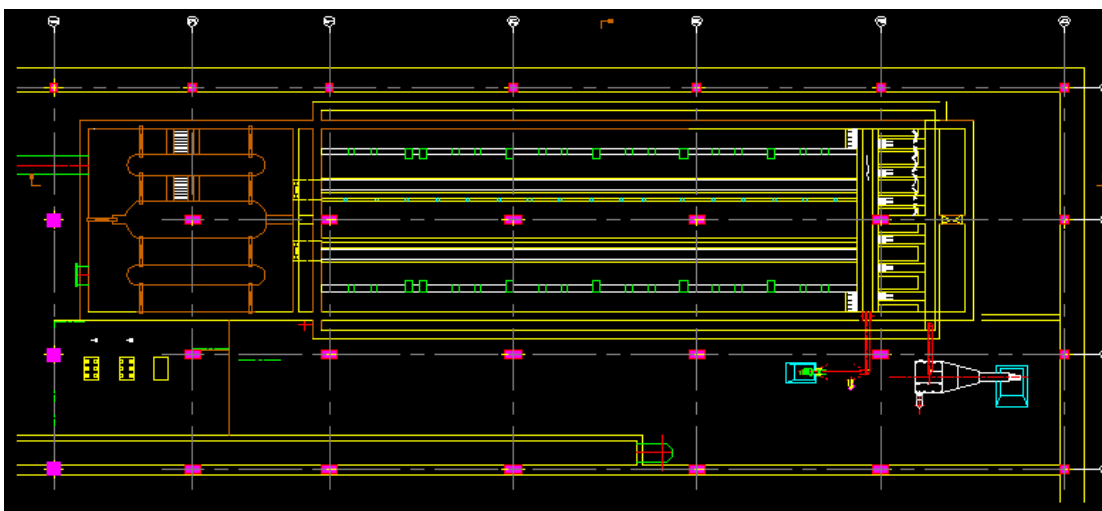


图 3 建模前初步构思的 2D 图纸

结构元素搭建主要使用墙梁板柱工具,局部异型使用复杂截面或壳体、变形体等完成,注意区分图层与材质。如图 4 所示从左至右分别为空气管廊、出水溢流堰及带闸门槽的进水导流墙,分别采用变形体、网面、异型墙建模。

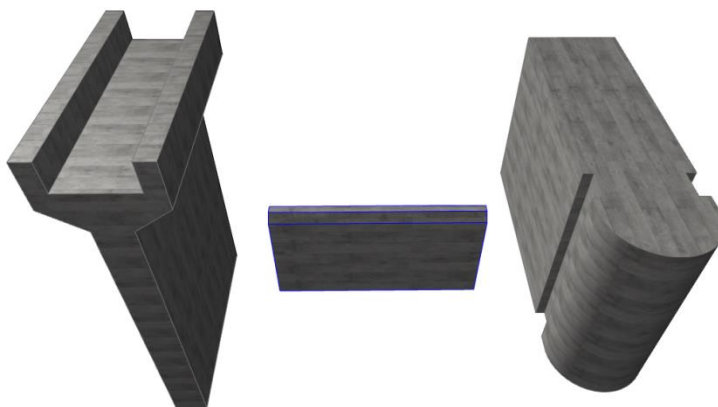


图 4 局部异型结构建模实例

建模过程中,根据需要调整结构元素平面显示线型,例如将剪切面高度设置于单体之上,将墙、板工具的未剪切线分别设置为虚线和实线,则建模后的平面图稍加修改即可作为顶层平面图使用。作为与二维设计的区别之一,三维设计每一笔画出的都是虚拟实体,有必要养成操作几步就观察一下三维视角的习惯,来及时发现设计中存在的问题。图 5 所示为结构元素建模后三维视图。

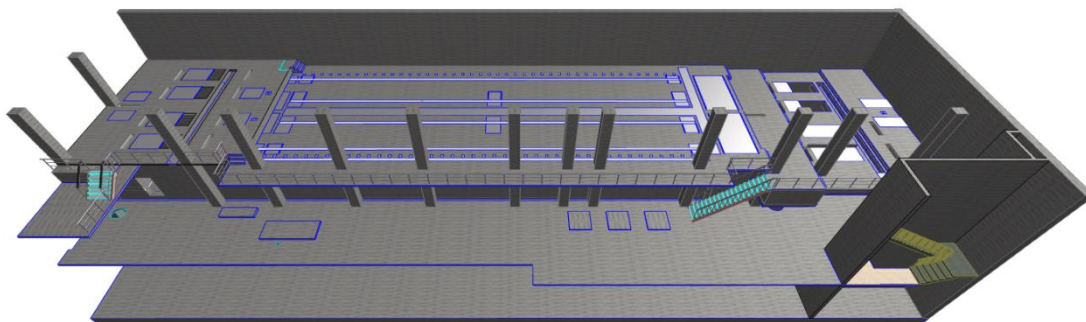


图 5 结构元素三维视角

(2) 管道建模道建模使用软件自带的 MEP（水暖电插件），选择相应 MEP 系统，通过在布设过程中设置管道直径、标高信息，如图 5 所示，可连续画出不同管径、标高、倾斜角度的连续管段，弯头及异径管根据设置将自动添加，图 6 为空气管道轴测图。



图 5 MEP 布设面板设置

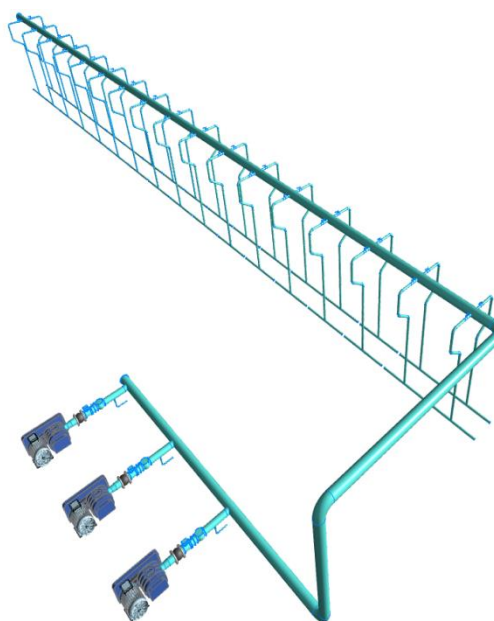


图 6 空气管道轴测系统图



### (3) 对象设备建模

污水设计类图库对象比较缺乏需自行创建，可建模另存为对象，或通过 GDL 语言编写，大致分为国标对象与非标对象两类。国标对象是指依照国标图集进行二次开发的图库对象，每个对象是一个集合，包含图集中该对象所涉及的所有型号，如弯头、三通、阀门、橡胶接头、防水套管等均为此类，图 7 所示为全规格的可曲挠橡胶接头图库对象。

非标对象是指尺寸型式多变的设备，这类对象可在二次开发过程中预留了参数修改位置，以便设计人员自行调整修改，如靠壁闸门，渠道闸门、管道支架等（图 8）。

在该子项中应用到的图库对象有回转式中格栅、阶梯式精细格栅、刮砂桥、罗茨鼓风机、砂水分离器、渣水分离器、螺旋输送机、不锈钢方闸门、叠梁闸及相应管道附件，部分示例如图 9 所示。

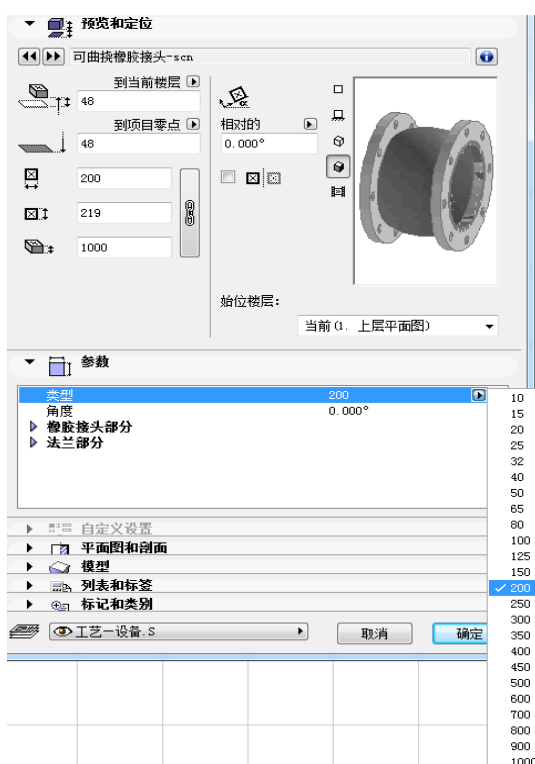
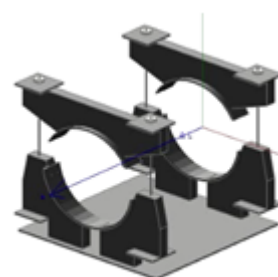
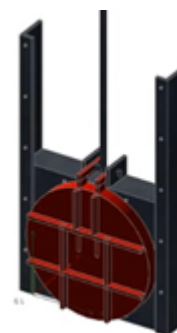


图 7 可曲挠橡胶接头国标对象



(a) 管道支架



(b) 渠道圆闸门

图 8 非标参数化对象



图 9 本子项部分图库对象

#### 8.4.3 建模完成



完成包含结构元素、管道、设备的全模型，如图 10 所示

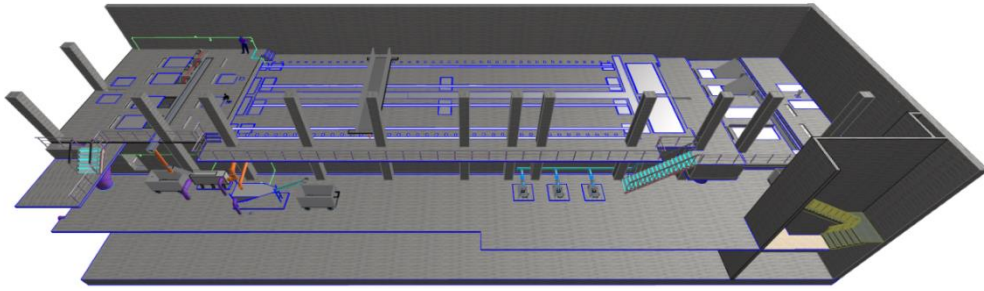


图 10 全模型三维视角

## 9. 市政行业 BIM 实施成功案例

### 9.1 V 型滤池 BIM（中南院）

#### 9.1.1 设计协同

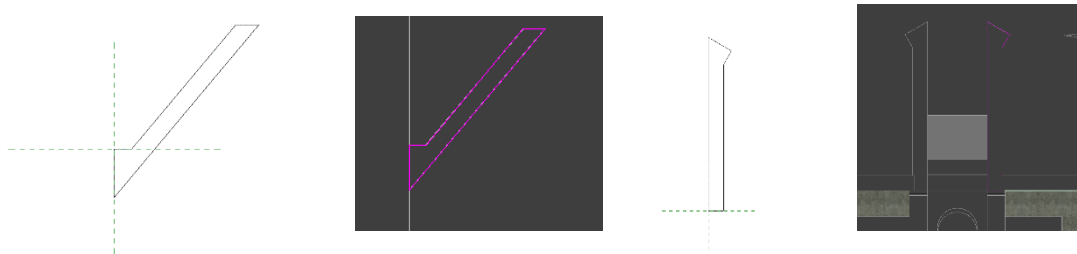
在专业内多成员间、多专业多系统间的三维协同设计是 Revit 的一大特点，这样可以避免不必要的设计、理解错误，使项目信息更及时准确地传递，有效提高工程质量和效率。在 Revit 中设计协同通常有两种方式，一种采用链接模型，另一种采用工作集。工作集提供了一种共享的方式，我们在进行项目设计时，只需将本地文件与中心文件同步，便能在项目文件中查看到其它专业的进展情况，同时，我们对模型的任何修改也能通过同步到中心文件的方法反馈到其它专业的项目文件中。而在链接模型的协同方式中，不仅链接的模型不能自动更新，而且各专业的本地文件也无法自动更新到服务器上，采用手动更新又无法保证将模型的修改高效的反馈给其它专业。因此，在本项目中我们采用了工作集方式进行多专业协同。

项目负责人首先创建标高轴网，然后启动工作集，最后将项目的中心文件拷贝到服务器上。其他专业的设计人员分别访问服务器，拷贝中心文件到本地计算机，新建工作集并添加到项目中。本项目创建的工作集如下图。



### 9.1.2 结构设计

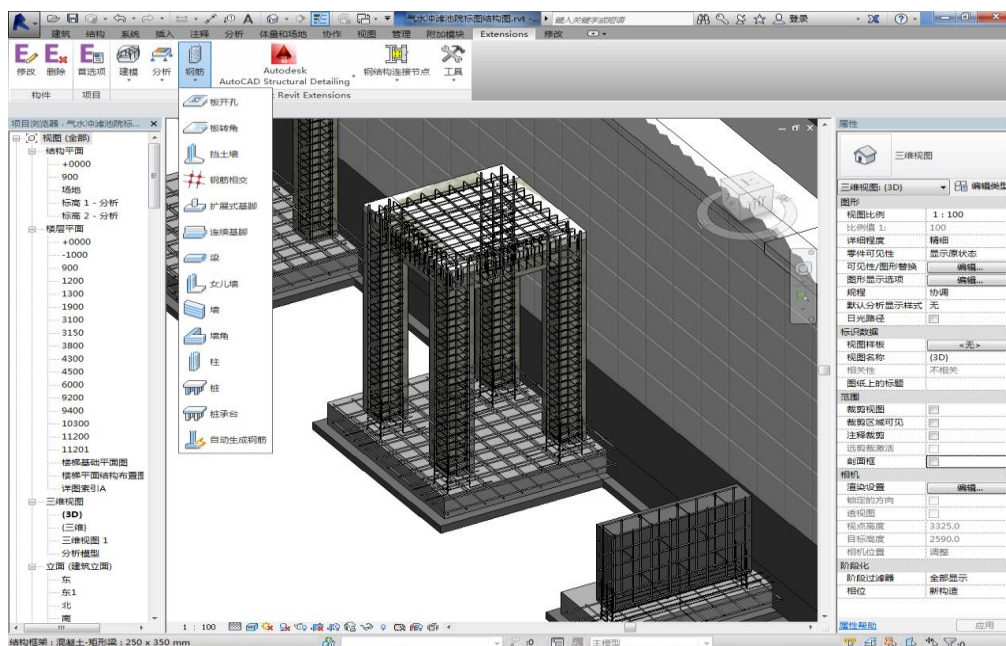
按项目标高由低到高使用 Revit 中的独立基础、梁、板、柱、墙等命令依次逐层绘制 V 型滤池结构模型，其中 V 形槽、反冲洗槽以及配水渠道池壁是建模的难点。我们先后尝试使用定制轮廓族的墙饰条和内建模型来进行建模，定制的轮廓族及内建模型分别如下图。



由于需要在上述池壁上开孔，但墙饰条在 Revit 中无法开孔，因此我们最终选择使用内建模型进行建模。V 形槽与反冲洗槽，配水渠道如下图。

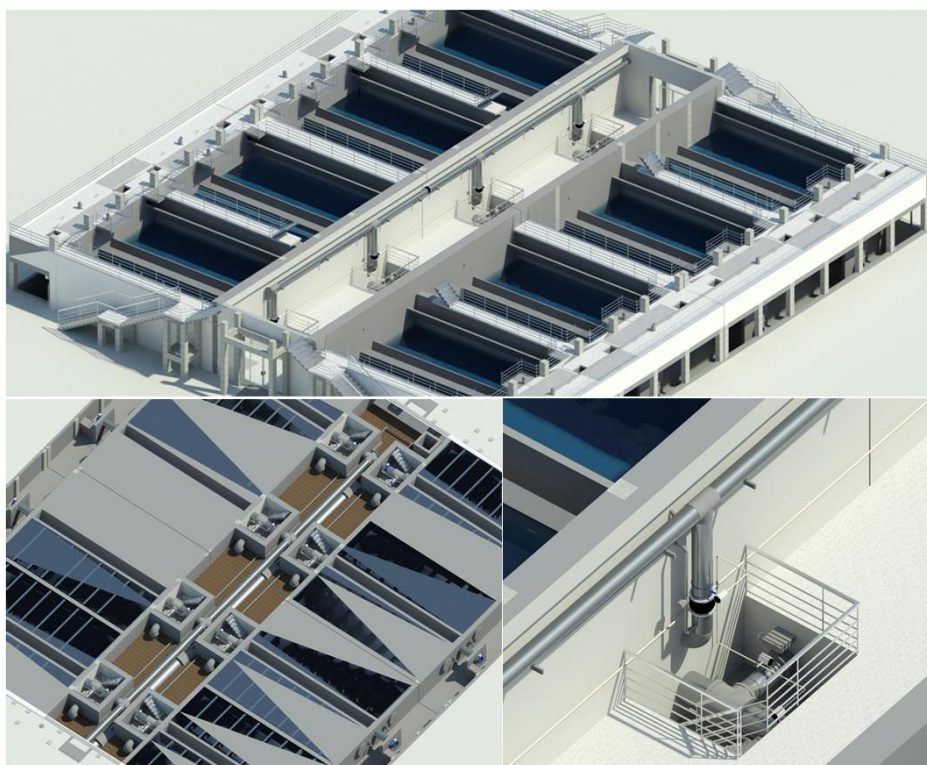


布置钢筋是结构建模中的另一个难点，也有两种布置方法。一种方法是在 Revit 中手工布置钢筋，首先应设置各类图元的保护层厚度，然后绘制剖面对模型中的各个实例进行剖切，最后在各个剖切面上手工布置钢筋。虽然单根钢筋的绘制比较灵活，但项目整体布筋过程较为繁琐、效率低下。另一种方法是使用 Revit Extensions for Autodesk Revit 2014 这个扩展工具来布置钢筋。由于各类图元的钢筋布置形式及规范不同，此扩展工具可以分别在开孔板、板转角、挡土墙、钢筋相交处、独立基础、连续基础、梁、女儿墙、墙、墙角、柱、桩、桩承台上，通过输入各图元不同类型的参数来自动生成实体钢筋，自动生成的钢筋如与设计不符也可以手工修改。使用上述工具进行常规形状实例的大量钢筋布置比较方便，但对于 V 形槽、反冲洗槽等异形池壁则无法自动布筋，只能手工布筋。Revit Extensions for Autodesk Revit 2014 工具界面及生成的钢筋如下图。



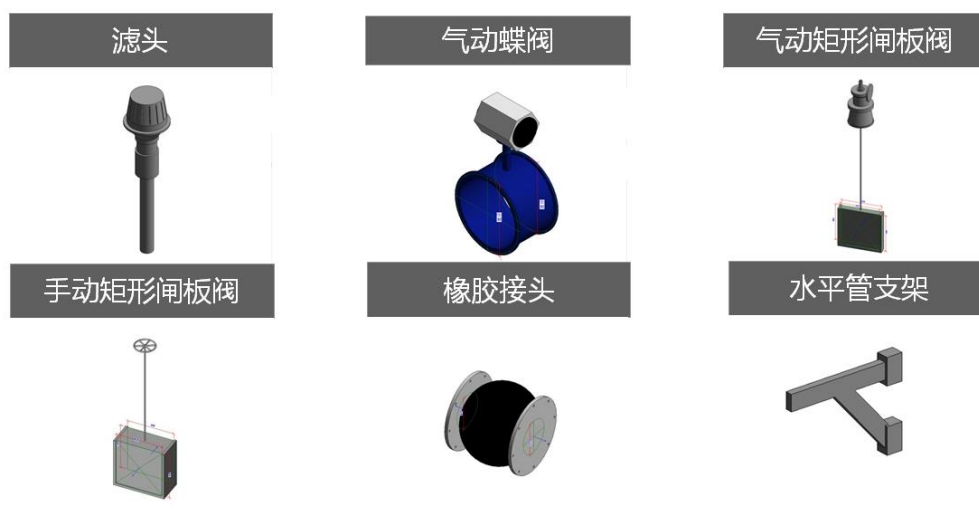
### 9.1.3 工艺设计

使用 Revit 中系统功能模块下的管道、管件、管路附件以及机械设备等命令绘制 V 型滤池工艺模型。机械样板中自带的管道类型基本可以满足项目的需要，没有的管道尺寸需要通过自行输入内外径尺寸来定义。由于 Revit 的智能化程度较高，管件中的弯头、三通、四通、大小头过渡件基本都可以由管道的修剪延伸命令来自动生成。部分管道模型如下。



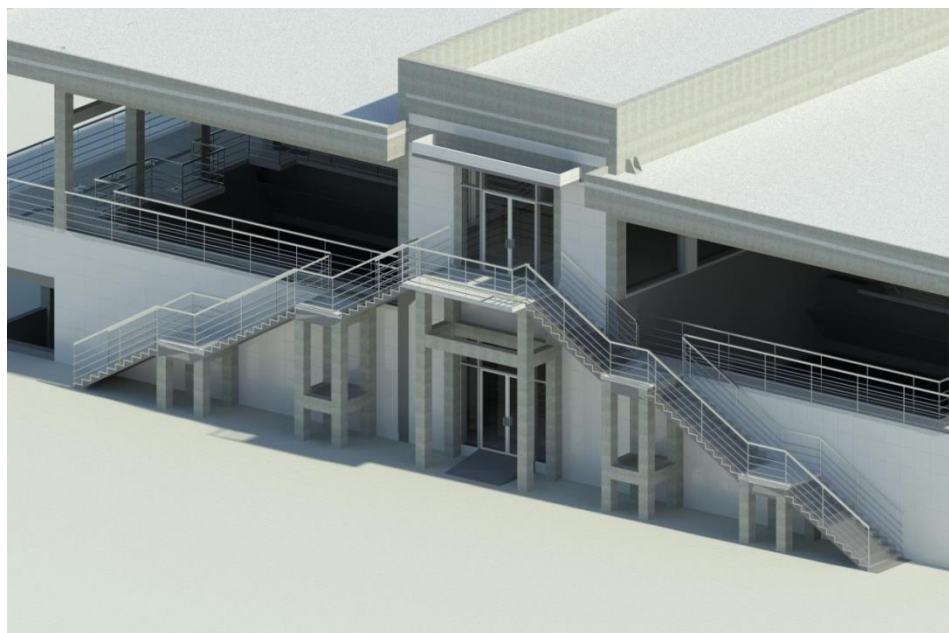


Revit 中所有图元都是基于族，手工绘制每个图元的逼真形态和构造样式就太过复杂，只有参数化驱动项目中的每个图元，才能实现快速高效地建模。Revit 自带的族库对民建支持较好，无论是系统族还是构件族都较为齐全，而在水处理等工业构筑物中大量的管路附件和机械设备如气动蝶阀、气动闸板阀在族库中是缺失的，需要自行制作。Revit 的一个优点是不必学习复杂的编程语言，便能使用族编辑器创建构建族。族在预定义的样板中创建，可根据需要加入各种参数，如长度、材质、可见性等，以便在项目中修改，因此，族文件中尺寸标注起着很大的作用，每添加一个标注就套上一个公式，当所有的公式都成为一个有关联的公式群时，每改其中一个数值，其他的参数就会根据公式群进行等比例缩放。族的制作步骤繁琐、工作量大，在 Revit 建模过程中算是一个难点，现已成为制约我院 BIM 设计的一大瓶颈。如果拥有较为齐全的族库，设计人员就不必制作族文件，而只需直接导入，从而使设计效率大大提高。因此，水处理构筑物族文件的命名规则、制作规范的制定，族库文件的收集整理在现阶段显得尤为重要。如部分机械零件不便在族编辑器中制作，我们还可以使用专业的三维可视化实体模拟软件 Inventor 来进行创建。工艺设计中创建的族如下图。



#### 9.1.4 建筑设计

使用 Revit 中建筑功能模块下的墙、门、窗、楼梯及栏杆扶手等命令来绘制 V 型滤池建筑模型。其中的一个难点在于 Revit 的族库中门窗样式有限，不能完全满足项目的需要。因此，我们必须自建门窗族，但过程比较繁琐。有一种简便高效地绘制门窗的方法就是使用幕墙。我们首先参照门窗的大小绘制一块幕墙，然后使用幕墙网格划分幕墙，并在网格线上添加竖梃，最后将选定的系统嵌板替换成门嵌板。建模中的另一个难点在于楼梯及扶手的绘制。在绘制楼梯之前需要精确地计算好楼梯的最大踢面高度，最小踏板深度以及最小梯段宽度。在绘制楼梯的扶手时需要分段将扶手拾取到新的主体之上。使用幕墙绘制的门窗及楼梯扶手如下图。



#### 9.1.5 电气设计

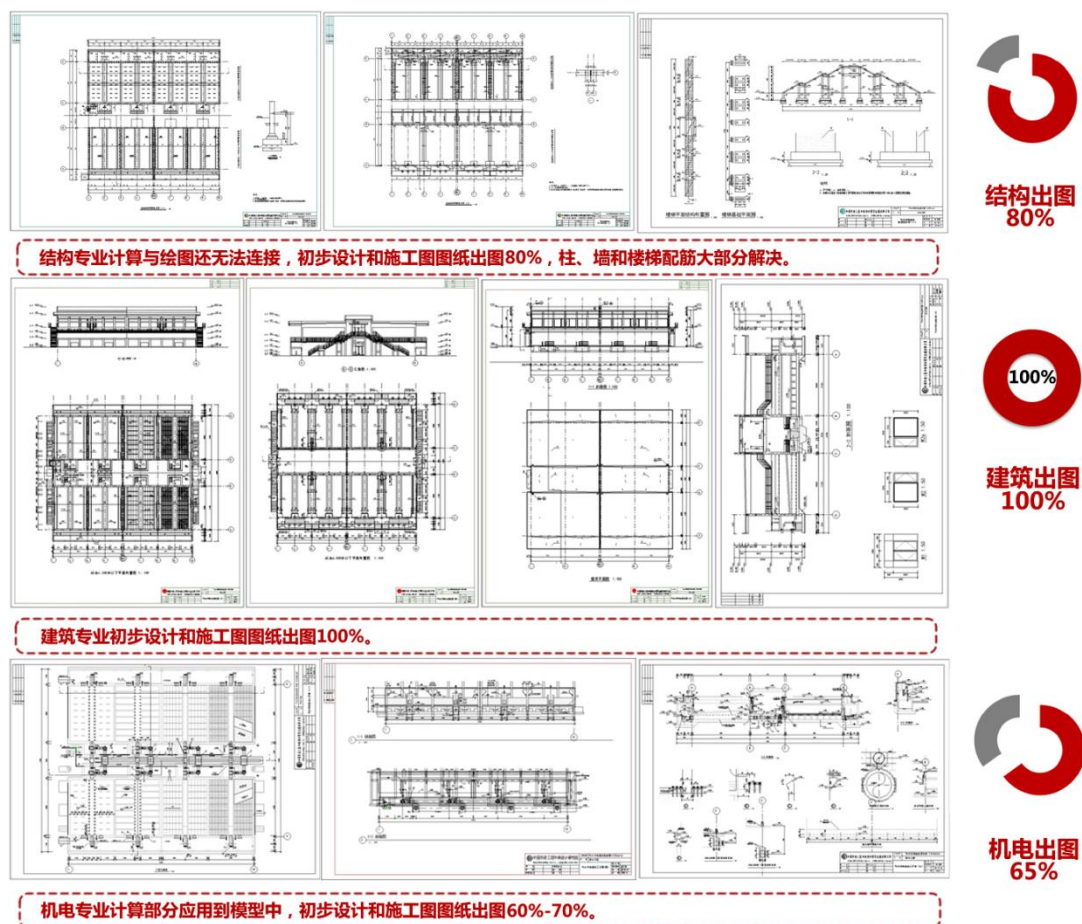
使用 Revit 中系统模块下的线管、电缆桥架、电气及照明设备等命令来绘制 V 型滤池电气模型。其中的难点在于 Revit 自带的族文件不够，需要自建部分设备族。另一个难点在于 Revit 中电缆弯头与水管弯头不同，有较大的最小转弯半径，如果还按二维图纸中的传统方式进行布置会造成电缆连接空间不够，因此，我们在此项目中适当调整了电缆的位置及弯曲形状。模型中的部分电缆如下图。



### 9.1.6 生成二维施工图

在传统的二维设计中，平、立、剖面图往往是分开绘制的。如果修改了平面图，需要花费大量时间重新定位剖面图进行修改，同时相关的标注、文字、节点详图都得连锁修改。而在 Revit 中，所有的平面、立面、剖面、详图、尺寸标注都与三维模型紧密关联，模型的任何位置发生了修改，所有图纸全部自动更新，这样不仅节省了大量时间，提高出图效率，还能避免漏改、忘改的发生。

在 Revit 中生成的二维施工图基本有三种。第一种是完全基于模型文件生成图纸，这类图纸是从模型中直接剖切并双向关联的。即模型修改的同时，图纸也相应修改并关联。第二种是基于模型剖切出主体轮廓，后期使用二维线样式，填充样式，文字注释等加以说明。这类图纸，如果模型修改，主体轮廓会相应改变，但后期二维绘制的部分需要手工调整以保证与模型一致。第三种是与模型毫无关联的图纸。这类图纸可以使用 Revit 自带的绘图工具进行绘制或从外部导入 DWG 文件。为了尽可能符合传统的绘图习惯及表达方式，我们在此项目中采用第二种形式生成施工图。生成的各专业施工图及出图比率如下图。





### 9.1.7 生成统计明细表

Revit 可以自动提取模型中各种建筑物构件、房间与面积构件、注释、修订、视图、图纸等图元的属性参数，并以表格的形式显示图元信息，从而自动创建各类构件、材质统计明细表。我们可以在设计中的任何时候创建明细表，对于项目的任何修改，明细表将会自动更新加以反映。可以认为明细表是项目的另一种表达或查看方式，它能省去项目中大量的造价统计的工作。明细表可以列出图元类型的每个实例，也可根据明细表的成组标准将多个实例压缩到一行之中。模型自动生成的部分统计明细表如下图。

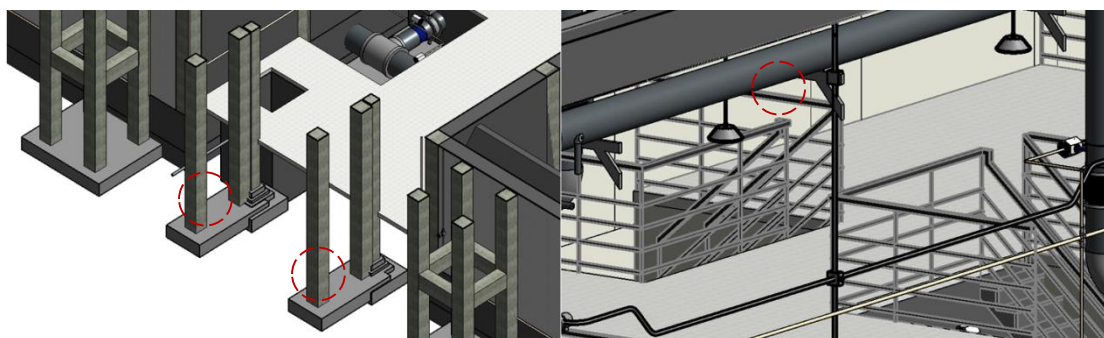
A	B	C	D	E	F
管道类型	外径	内径	壁厚	长度	个数
管道类型: PVC排水管	40 mm	28 mm	6 mm	282480	1712
管道类型: PVC排水管	63 mm	28 mm	18 mm	69920	292
管道类型: PVC排水管	110 mm	104 mm	3 mm	7728	16
管道类型: 标准	57 mm	49 mm	4 mm	23476	43
管道类型: 标准	108 mm	100 mm	4 mm	51491	31
管道类型: 标准	122 mm	89 mm	17 mm	229	2
管道类型: 标准	325 mm	309 mm	8 mm	66169	30
管道类型: 标准	333 mm	290 mm	22 mm	4680	8
管道类型: 标准	377 mm	361 mm	8 mm	1755	1
管道类型: 标准	530 mm	514 mm	8 mm	32231	18
管道类型: 标准	700 mm	680 mm	10 mm	9200	16
管道类型: 标准	1020 mm	1000 mm	10 mm	4300	2
管道类型: 标准	1220 mm	1200 mm	10 mm	13403	2
管道类型: 标准	1420 mm	1396 mm	12 mm	11491	3
管道类型: 标准 2	377 mm	361 mm	8 mm	10943	14
管道类型: 标准 2	530 mm	514 mm	8 mm	23867	27
管道类型: 气动阀门管道	21 mm	16 mm	3 mm	108000	128
管道类型: 气动阀门管道	32 mm	26 mm	3 mm	313361	84
管道类型: 气动阀门管道	31.5 mm	25.8 mm	2.9 mm	13776	12

A	B	C
项与类型	尺寸	合计
T形三通 - 常规: 标准	15 mm-15 mm-15	8
T形三通 - 常规: 标准	25 mm-25 mm-25	35
T形三通 - 常规: 标准	108 mm-108 mm-1	1
T形三通 - 常规: 标准	325 mm-325 mm-3	8
变径三通 - 螺纹 - 可锻铸铁 - 150 磅	530 mm-530 mm-3	8
变径四通 - 螺纹 - 可锻铸铁 - 150 磅	1220 mm-1220 mm	2
变径四通 - 螺纹 - 可锻铸铁 - 150 磅	1420 mm-1420 mm	2
变径弯头 - 螺纹 - 可锻铸铁 - 150 磅	530 mm-377 mm	8
变径弯头 - 螺纹 - 可锻铸铁 - 150 磅	530 mm-530 mm	8
四通 - 常规: 标准	25 mm-25 mm-25	10
四通 - 常规: 标准	530 mm-530 mm-5	4
弯头 - 常规: 标准	15 mm-15 mm	72
弯头 - 常规: 标准	25 mm-25 mm	37
弯头 - 常规: 标准	57 mm-57 mm	41
弯头 - 常规: 标准	100 mm-100 mm	24
弯头 - 常规: 标准	108 mm-108 mm	2
弯头 - 常规: 标准	325 mm-325 mm	10
法兰 - 管法兰 - 钢 - 150 磅级: 标准	325 mm	2
法兰 - 管法兰 - 钢 - 150 磅级: 标准	530 mm	1
法兰 - 管法兰 - 钢 - 150 磅级: 标准	700 mm	16
法兰 - 管法兰 - 钢 - 150 磅级: 标准	1220 mm	1
过渡件 - 常规: 标准	25 mm-15 mm	44
过渡件 - 常规: 标准	57 mm-50 mm	1
过渡件 - 常规: 标准	65 mm-57 mm	6
过渡件 - 常规: 标准	108 mm-80 mm	1
过渡件 - 常规: 标准	108 mm-100 mm	20
过渡件 - 常规: 标准	1420 mm-1220 mm	1

### 9.1.8 项目分析仿真模拟

Navisworks Manage 是用于分析、仿真及项目信息交流的全面审阅解决方案，能将多领域设计数据整合进单一集成的项目模型，将精确的错误查找、冲突管理及碰撞检测功能与动态的四维项目进度仿真及照片级可视化功能完美结合，能够帮助设计和施工人员在施工前预测和避免潜在问题。我们在本项目中使用了 Navisworks Manage 进行了管线碰撞检测，四维项目进度仿真，模型可视化漫游。由于可视化漫游的视觉效果达不到要求，我们还将模型导入到更为专业的三维动画渲染及制作软件 3ds Max 中进行了电影级动画效果的渲染。模型中检测到的碰撞如下图。





## 9.2 日照岚山净水厂项目（济南院）

### 9.2.1、项目概况

随着日照岚山城市化、工业化进程的不断加快，城区、工业园区用水需求不断加大，这将对城市生活、工业用水提出严峻的考验。为解决岚山区供水水源不足、供需矛盾，满足岚山区未来居民生活用水，尤其是化工园区、钢铁配套园区内工业用水，岚山区实施巨峰水库向城区调水工程和陡山水库调水工程，建设一座现代化净水厂，接纳巨峰水库和陡山水库调水。

该项目位于岚山区后水车沟村北，222 省道东侧，黄家峪村南，现状空地。设计规模：一期 2 万  $m^3/d$ ，二期规模 14 万  $m^3/d$ 。

岚山净水厂主要建构筑物有：机械混合、网格絮凝及平流沉淀池、V 型滤池、清水池、吸水井、加压泵房、变配电室、加氯加药间、高锰酸盐及活性炭加药间、反冲洗废液池、污泥池、机修间、综合楼、传达室、大门。



### 9.2.2、BIM 应用目标和应用点

#### BIM 应用目标：

(1)、鉴于水处理项目的特殊性、复杂性，传统的二维绘图方式，各专业之间的协同效率、准确率都比较低。决定采用 BIM 技术在日照岚山净水厂项目中实践辅助设计。

(2)、创建直观的空间模型，以避免图纸的反复修改，保证图纸的准确性。

(3)、提高工作效率，完善水处理项目族库。

#### BIM 应用点：

(1)、建模:参数化、可视化、构件库

(2)、对厂区地下管网、厂房内部管线及结构进行碰撞检查

(3)、部分二维图纸生成

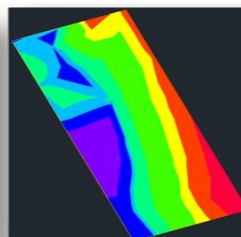
(4)、进行土方量计算及场地分析，布置合理的施工方案

(5)、施工模拟

(6)、效果展示与漫游，工艺流程展示



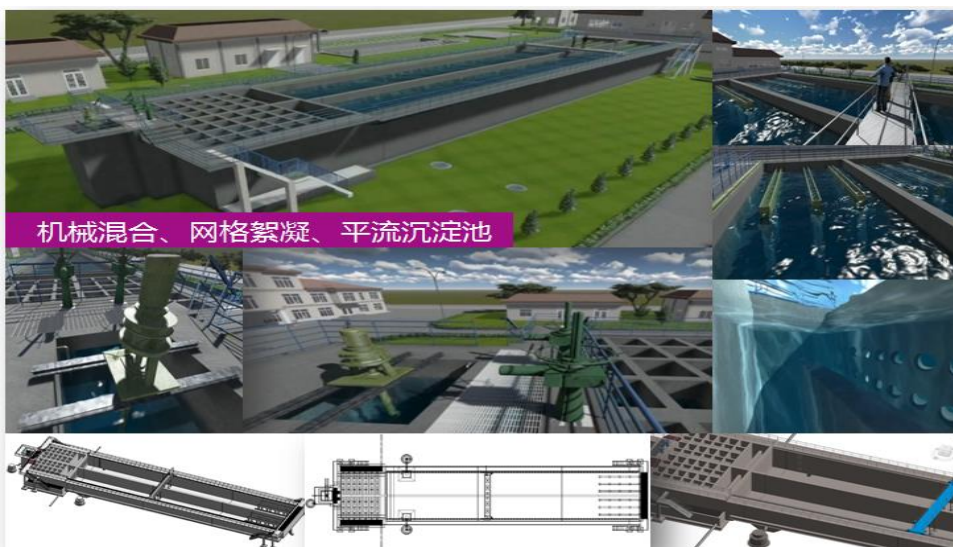
9.2.4、BIM 实施内容（图片）



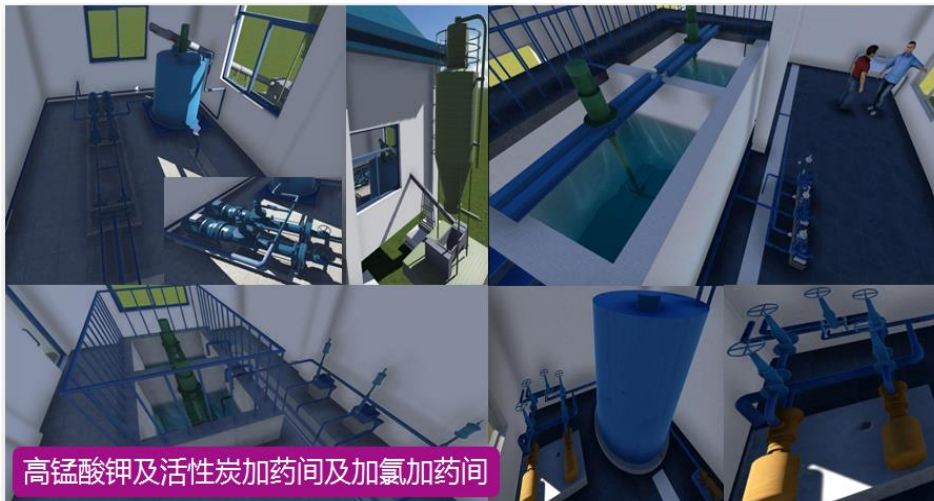
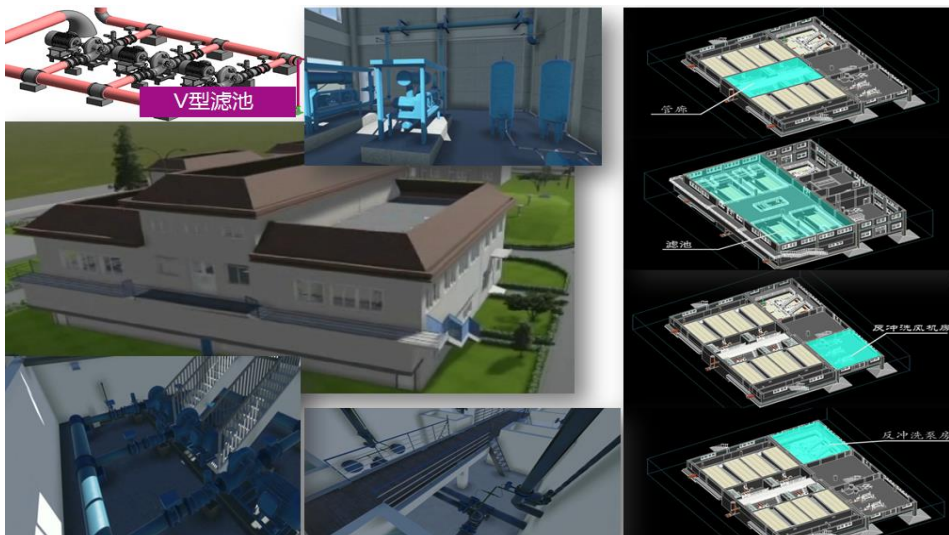
统计信息	值
管渠	
三轴网	
基础曲面	原始曲面
设计曲面	设计曲面
松散系数	1.000
压实系数	1.000
土方体积 (修正的)	6690.12 立方米
土方体积 (修正的)	20205.28 立方米
土方净体积 (修正的)	21515.16 立方米(填方)
土方体积 (修正的)	6690.12 立方米
土方体积 (修正的)	20205.28 立方米
土方净体积 (修正的)	21515.16 立方米(填方)

高程表			
编号	最小高程	最大高程	颜色
1	-11.023	-6.478	深蓝色
2	-6.478	-2.715	蓝色
3	-2.715	0.059	浅蓝色
4	0.059	5.440	青色
5	5.440	7.858	绿色
6	7.858	8.343	黄绿色
7	8.343	10.060	黄色
8	10.060	13.215	深黄色

土方量平衡及厂区规划

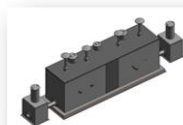




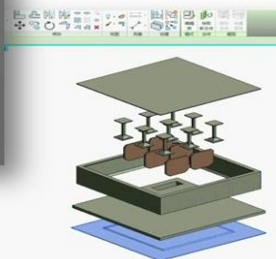


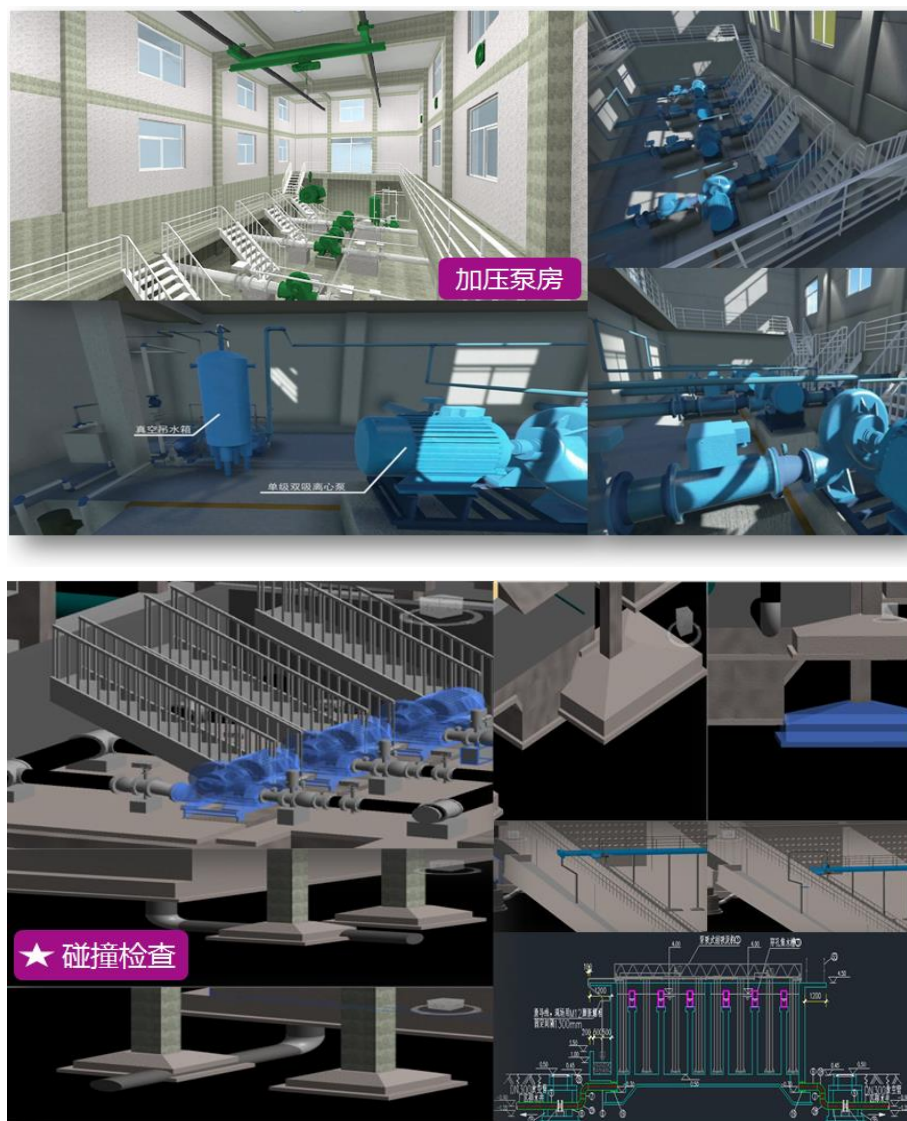
高锰酸钾及活性炭加药间及加氯加药间

清水池与吸水井



材质/属性	混凝土, 现场浇筑 - C15	点
尺寸标注		
清水坑底部宽度	1800.0	
清水坑外槽宽	2900.0	
清水坑外槽宽	1900.0	
清水坑底部内槽宽	0.0	
长度	23000.0	
筒体尺寸	400.0	
筒体厚度	300.0	
筒体加厚板厚度	450.0	
高度	23000.0	
清水坑筒体筒体尺寸	1300.0	
筒体突出筒体尺寸	600.0	
筒体厚度	100.0	
加厚板宽度	2750.0	
筒体尺寸	150.0	
半径	350.0	
体积	71.650 m³	





### 9.2.5、BIM 实施效果

(1)、在工作集功能的支持下，完成厂区各专业模型的搭建，并出具部分二维图纸。部分厂房构件参数化，帮助后续项目实现快速建模。

(2)、制作大量水处理项目的族文件，定义参数，方便后期水处理项目的持续利用。建立水处理项目族库并进行科学的分类、管理。

(3)、在三维一体化协同平台上完成各专业模型，并导入 Navisworks 进行碰撞检查，出具碰撞报告，完成施工模拟，对施工工期进行系统科学的规划。

(4)、进行地形分析，通过土方量计算，对施工现场的渣土进行平衡管理，以节约造价。制定施工场地布置方案，合理的对施工现场进行模拟管理。

(5)、对模型进行材质渲染工作。实现项目厂区 4D 漫游，制作工艺流程演示及项目汇报视频，更直观的展现设计意图。

#### 9.2.6、存在问题

(1)、在放置法兰管件时，在管道上不能生成法兰，影响管道长度的精确度。

(2)、Revit 自带的族文件中没有部分水厂管件，需要自行制作。系统管件可以直接插入管路，根据管径自动调节尺寸，并且附带一定的专业计算数据。而自己制作的族文件往往缺少这些功能，这些功能在做族的过程中的实现仍需研究。

(3)、如何使用软件准确的计算管件的流量，尚需进一步研究。

(4)、水厂设计中的部分构筑物，尚不能完全进行参数化控制。

(5)、在工作集协同中，隐藏、显示等这些基本操作，容易受到其他用户的限制，影响作图。

### 9.3 江西赣江二桥工程（上海院）

#### 9.3.1、项目概况

工程起于吉水县城赣江西岸的光彩西大道与金滩大道交叉处，跨赣江、滨江路，东接吉阳路，终于吉阳路与万里大道交叉处，全长约 1750m，其中特大桥长 1310m，东、西两岸引道长 440m，双向 4 车道，道路等级为一级公路兼城市主干路，标准宽度 30m。主桥采用“110m+110m 独塔斜拉桥”，引桥采用 40m 跨径小箱梁桥和 30m 跨径大箱梁桥。总投资为 5.2 亿元，其中建筑安装工程费为 4.0 亿元。目前桥梁结构正在进行基础施工，预计 2015 年 5 月建成通车。



#### 9.3.2、BIM 应用目标和应用点

##### BIM 应用目标：

- (1)、主桥钢混组合桥塔结构复杂，通过三维设计模型，可以检查钢板、钢筋以及混凝土构件之间相互关系，复核设计图纸，验证施工时的可操作性。
- (2)、工程变更与协同，满足工程设计过程中道路线形、塔形、墩位等变化
- (3)、提高效率，构件库的定义，详细设计库模板快速实例化

##### BIM 应用点：

- (1)、建模:骨架驱动、参数化、构件库
- (2)、碰撞检查
- (3)、二维图纸生成
- (4)、工程数量的统计
- (5)、物理模型与计算模型的衔接
- (6)、施工模拟
- (7)、效果展示与漫游



9.3.3、BIM 实施人员、软件、信息

### BIM协同设计流程

...our journey with the 3DEXPERIENCE Platform



### BIM协同设计和软件



### 构件库和构件信息

#### 构件属性

基本属性
材料属性
结构属性
统计属性
自定义属性


基本属性	材料属性	结构属性	统计属性	自定义属性
构件名称	材料类型	受力特点	单价	颜色
创建人	类型型号	单元类型	数量	贴图
创建时间	.....	截面形式	制造商	.....
.....				

分类	属性	属性值
基本	名称	承台 (半圆形)
	创建人	叶艺
材料	创建时间	2012.08.10
	材料类型	混凝土
结构	类型型号	C30
	受力特点	节点
	单元类型	杆单元/实体/板壳单元
	截面形式	矩形
统计	.....	.....
	单价	1000元/立方
	方量	506.3立方
	制造商	某某预制厂
自定义	.....	.....


- 斜拉桥
  - 主梁
    - 主梁钢箱梁节段
    - 主梁钢锚梁
    - 主塔塔身
    - 主塔钢锚箱
  - 主塔
    - 主塔塔座
    - 主塔承台
    - 主塔桩基
  - 斜拉索
  - 辅助墩
    - 辅助墩墩身
    - 辅助墩承台
    - 辅助墩桩基
  - 边墩
    - 边墩墩身
    - 边墩承台
    - 边墩桩基
  - 附属工程
    - 桥面系
    - 防撞栏杆
    - 标志、标线
    - 路灯

### 构件参数化

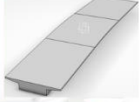
参数	备注
l	截面长度
w	截面宽度
h	立柱高度
f	倒圆角





参数	备注
a	总长度
b	底长度
h	总高度
h1	高度1
w	总厚度



参数	备注
l	总宽度
l2	底板宽度
h	梁高
t1	挑臂宽度1
t2	挑臂宽度2

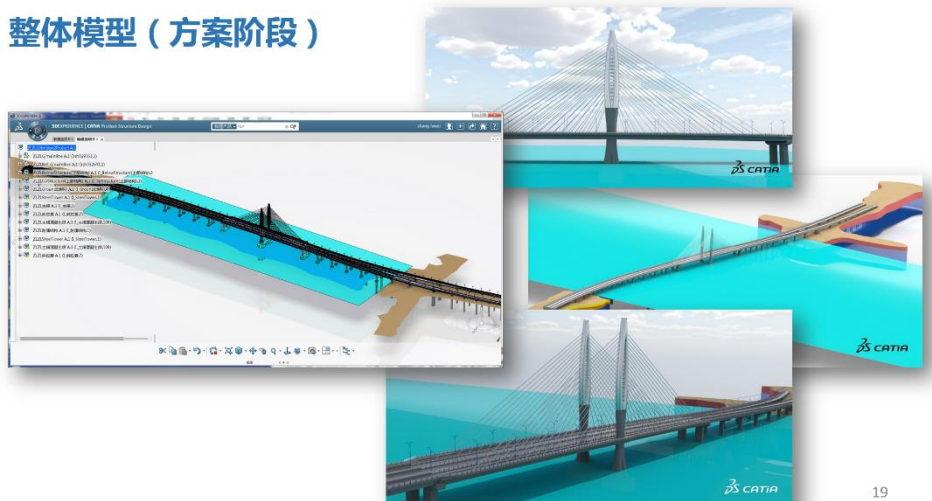


参数	备注
l	总长度
h	总高度

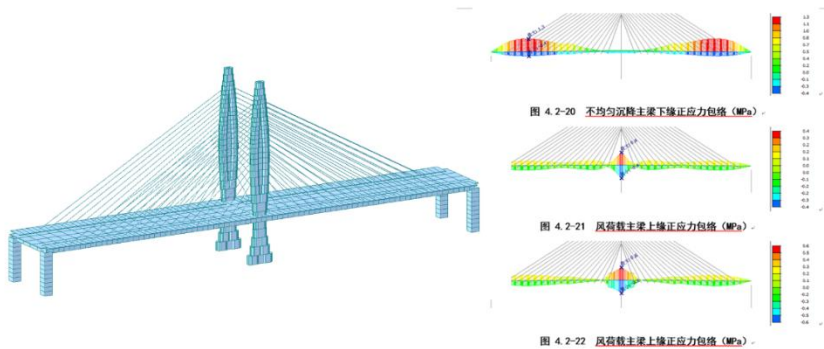



### 9.3.4、BIM 实施内容（图片）

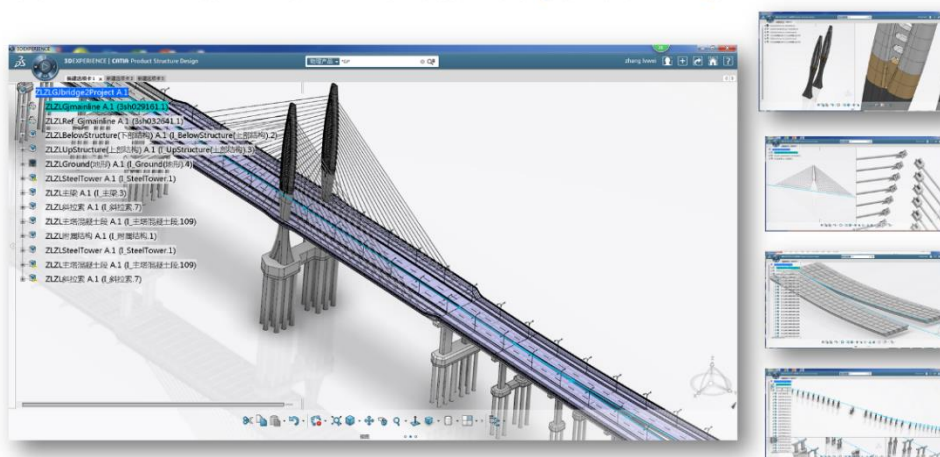
#### 整体模型（方案阶段）



#### 桥梁整体分析（方案阶段）



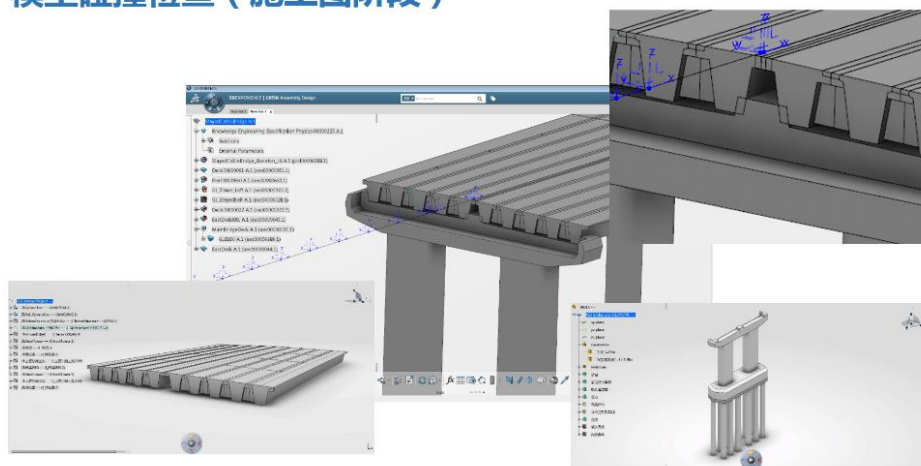
## 以道路中心线为基准协同完成建模（初设阶段）



## 地形、栏杆、路灯、标线、环境附属设施建模（初设阶段）

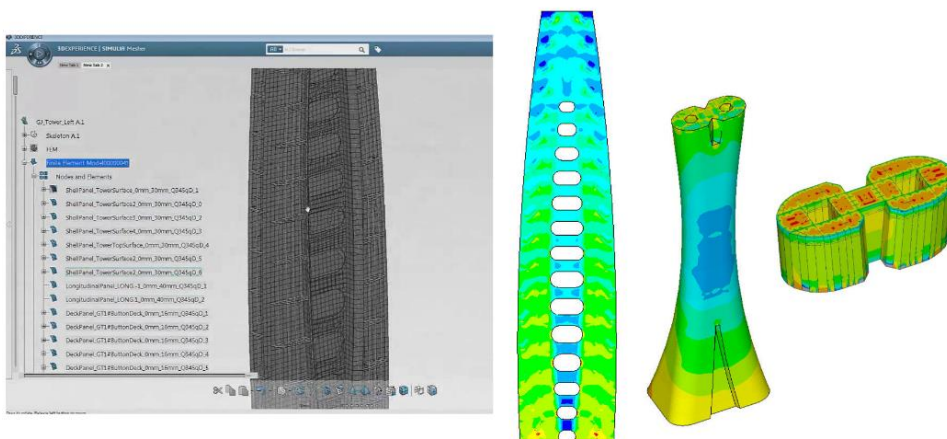


## 模型碰撞检查（施工图阶段）

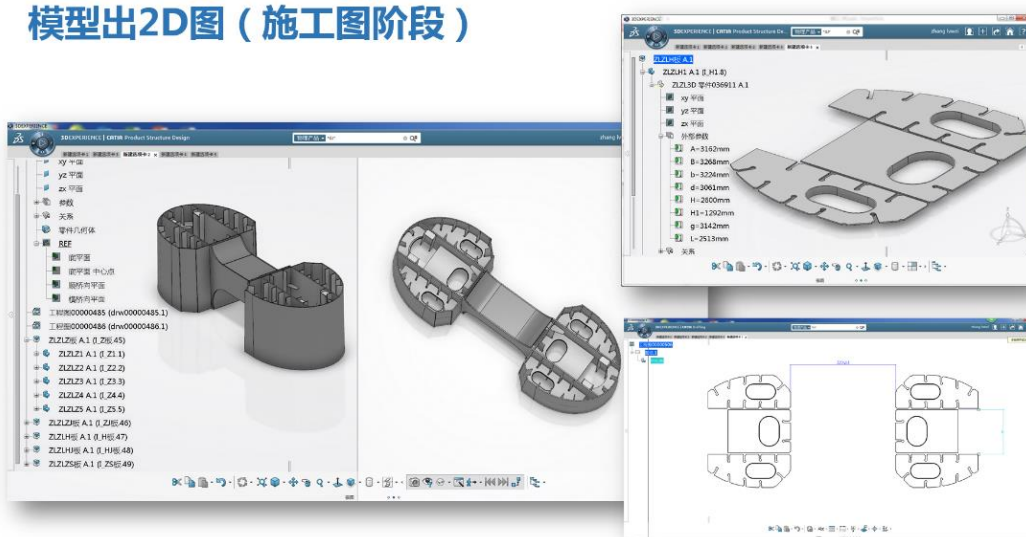




### 模型局部详细分析 (施工图阶段)

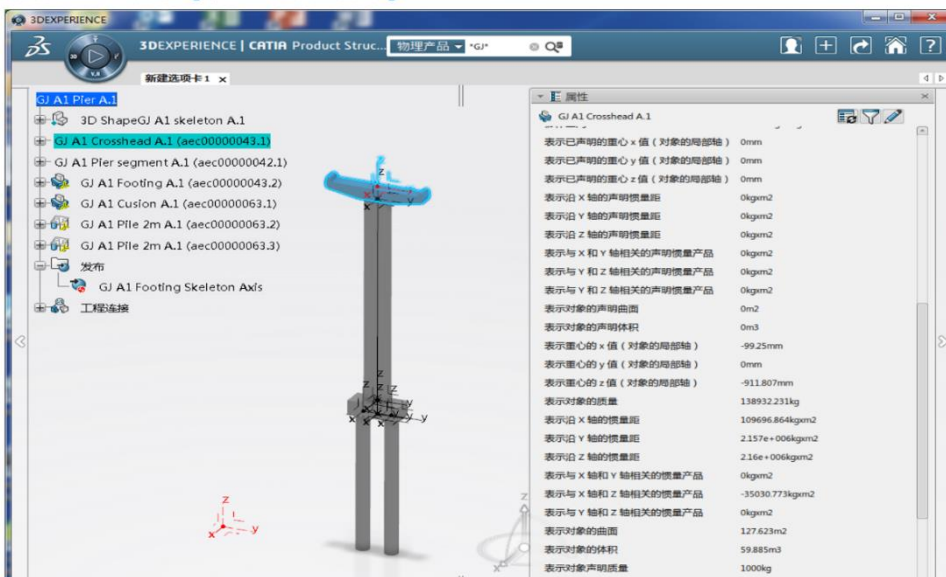


### 模型出2D图 (施工图阶段)

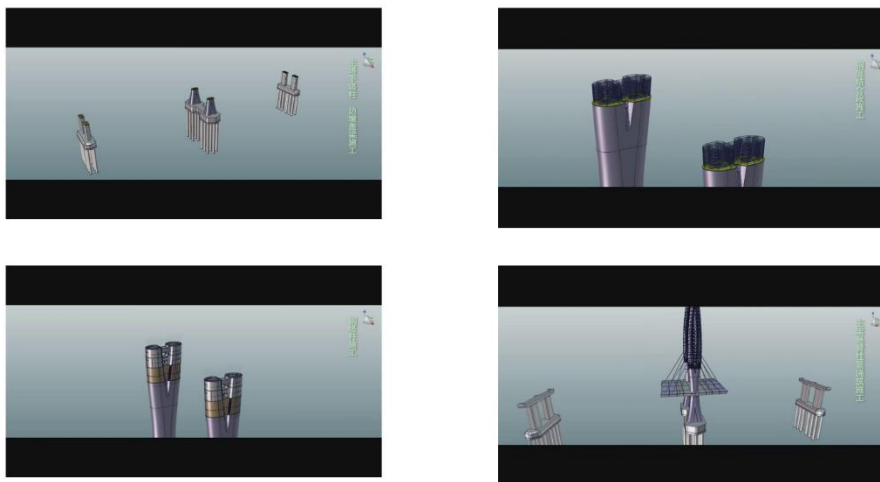


33

### 模型信息查询 (施工阶段)



## 主塔钢箱梁施工模拟（施工阶段）



### 9.3.5、BIM 实施效果

- (1)、实现同一平台上的协同设计
- (2)、能够完成精确的三维模型，提供良好的三维展示
- (3)、能够利用三维模型检查错误，提高设计质量
- (4)、在构件库充分的前提下，建模效率，特别是设计修改的效率能大大提高
- (5)、钢结构模块成熟，可以与制造结合
- (6)、对于结构分析可以实现几何数据集成

### 9.3.6、存在问题

- (1)、由于参数驱动构件开发周期比较长，在本项目中没有很好体现。
- (2)、信息分类存在问题，2014X 版解决部分问题。
- (3)、协同管理平台 ENOVIA 没有很好发挥作用。
- (4)、2D 图尺寸标注还不完善。
- (5)、模型与外部 BIM 软件接口 IFC 只能输入，不能输出。

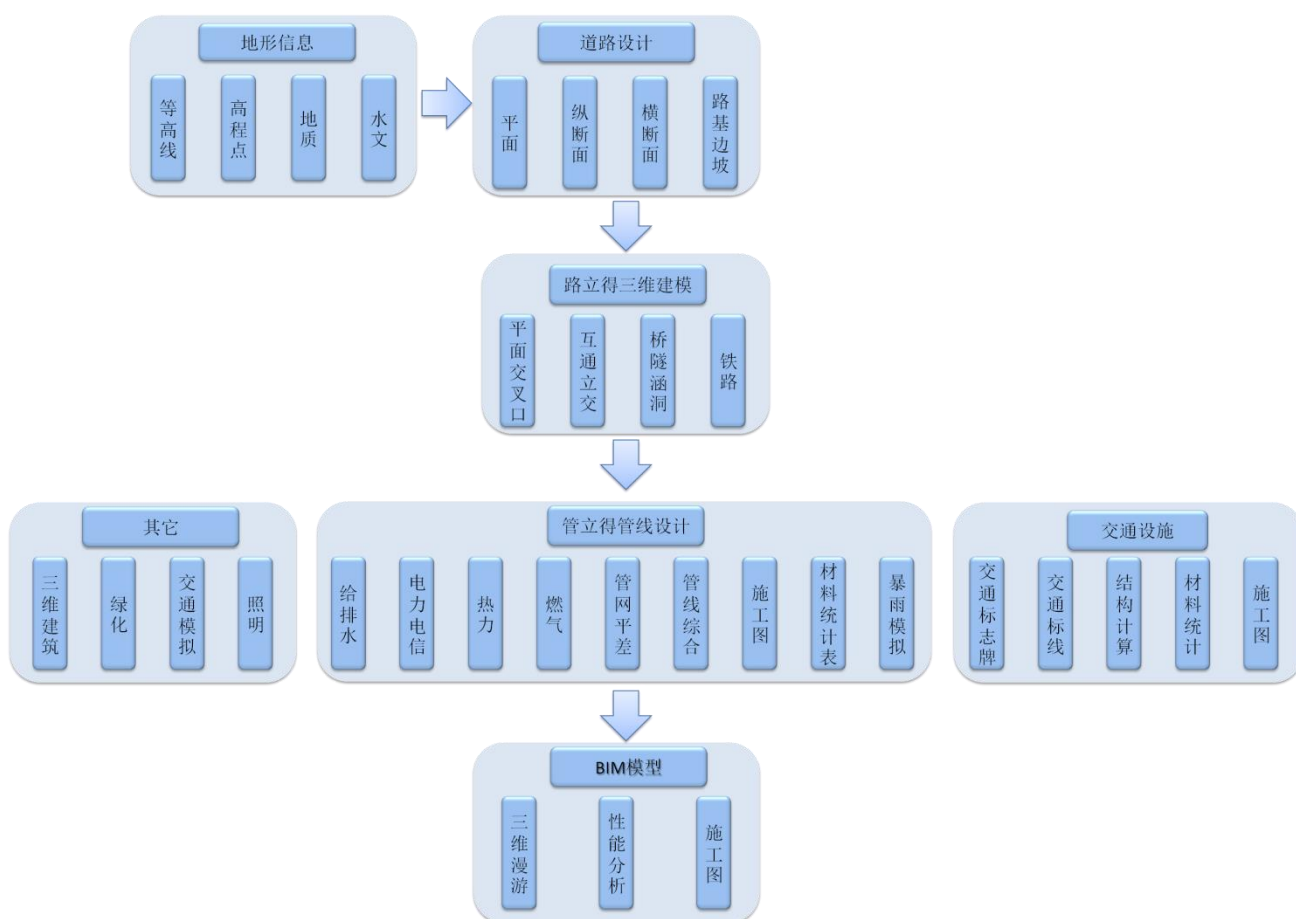
## 9.4 酒泉市风电大道道路工程（西北院）

### 9.4.1 项目概述

酒泉市风电大道工程是中国市政工程西北设计研究院有限公司运用鸿业公司 BIM 系列设计软件完成的一个设计项目（简称风电大道工程），风电大道工程是城市主干路，双向 6 车道，道路全长约 6.23Km，设计时速 50KM/h。自东向西，依次经过文体路、正大路、清泉路、经七路、经六路、经四路、中建路、纬一路、南滨河路而后向北跨越北大河，上跨北滨河路，终点与汉唐大道相连接，包括道路、桥梁、给排水热力、燃气、电力、通信、绿化、交通设施、照明等专业内容。

桥梁工程由两部分构成：跨越北大河有西一大桥（全长 920m）、北滨河路相交处设置全互通立交桥一座（匝道桥总长 760m），全部桥梁总计 1680 米。

### 9.4.2 项目设计流程图



### 9.4.3 项目实施

风电大道工程由鸿业市政 BIM 解决方案设计完成。结合 AutoCAD 软件，以 BIM 数据库为基础，路立得管立得为核心，整合道路、交通设施、市政电气、互通立交、桥涵、市政管线、暴雨模拟等专业的设计与计算软件，完成项目工程三维模型的建立、性能分析及计算、施工图设计等工作。

## 1、道路建模

在 AtuoCAD 的设计平台上，采用路立得设计软件建立三维道路模型。主要由地形处理，线形设计，断面设计，道路建模几步完成。

地形处理：根据外业提供等高线、散点数据对地形进行分析、高程检查、场地平整和精细设计，确定北大河和人工湖位置，建立数字地面模型。

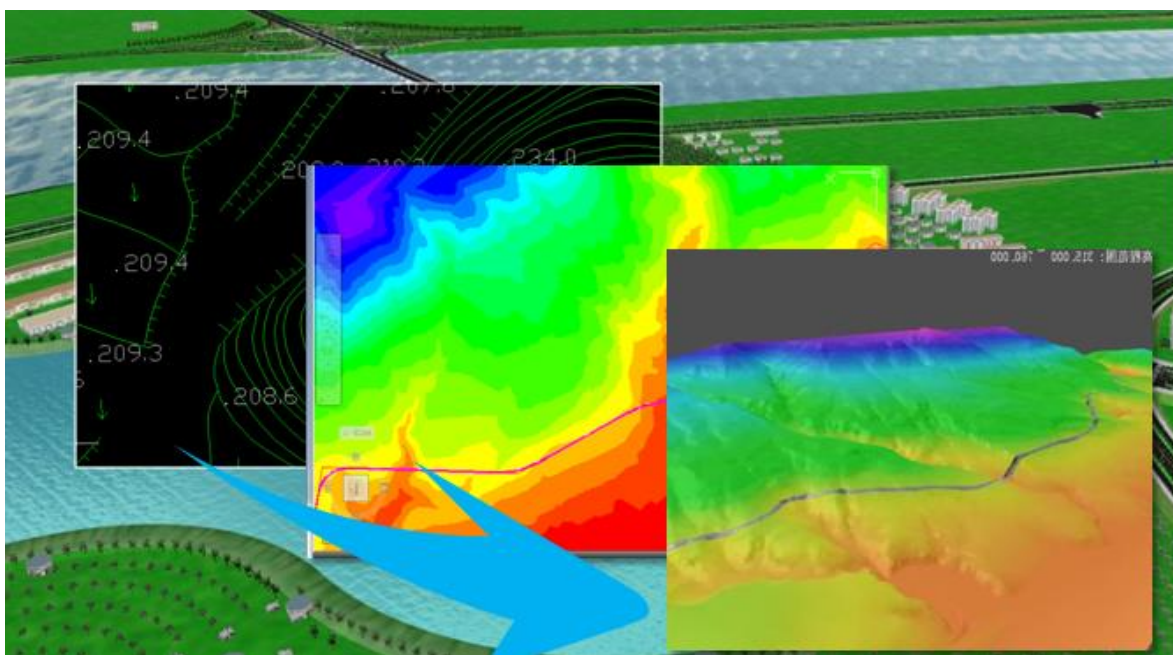


图 9.1 地形信息

线形设计：本项目采用交点法分别定义风电大道的中心线和相交道路的中心线，用曲线法定义北滨河互通的匝道线形。然后在设计地形上截取现状地面线，进行纵断拉坡设计。设计过程中通过路立得实时查看三维模型。

断面设计：根据道路板块形式进行划分，自由组合板块，调整板块宽度和横坡值，路缘石和路平石的构造尺寸，定义板块的路面结构形式，调整路基边坡。

道路建模：根据地形，线形，断面数据建立道路的初步三维模型，建模数据可根据设计需要调整，经过多次修改，最终确定道路模型。

## 2、路立得为数据中心的 BIM 协同设计

建立道路模型后，采用配套软件设计产品，完成不同专业设计，通过路立得 BIM 数据中心，建立整个项目的设计模型，

平交口、立交出入口设计：在道路模型的基础上，路立得软件根据交叉线路不同，风电大道和文体路、正大路、清泉路、经七路、经六路、经四路、中建路、纬一路等采用十字交叉设计，其它为 T 形交叉设计，同时定义交叉口附加车道，添加环岛、导流道，进行交叉口竖向设计，板块划分计算板角标高等等高线。北滨河立交出入口采用参数定义的方式完成设计。





图 9.2 风电大道-中康路交叉口



图 9.3 北滨河路立交

桥、隧设计：跨北大河的西一大桥采用连续刚构形式，北滨河路立交匝道桥采用现浇箱梁，路立得完成三维模型的建立。



图 9.4 西一大桥

交通工程：道路模型转换成道路 9.0 的格式后，采用 BIM 软件中鸿业交通设施 3.0 绘制标线、标牌并进行结构计算、施工图和工程量统计等工作。设计完成后，路立得直接把标线、标志牌转换成三维模式。



图 9.5 交通工程三维展示

三维管线：风电大道红线宽 60 米，包含市政给排水、燃气、热力、电力、电信共 6 种管线，借用路立得道路设计模型，采用鸿业 BIM 三维管线软件，根据排水——燃气——热力——给水——电力——电信优先级采用直埋的方式设计。在实际位置采用真实尺寸建立模型，设计过程中，管道自身可以完成碰撞检测，并根据管道优先级，自动调整管道满足碰撞要求。三维管线设计是进入路立得模型后，可以和道路，交通，桥涵，及景观构件之间协同设计，进行碰撞检测。

进行雨水计算时，自动利用地形进行汇水面积的划分、地表汇水计算等。结合地形和道路标高，根据管道优先级和地表覆土确定各管道标高；根据地形和道路标高，采用可视化竖向标高设计方式进行管道标高的细化设计，最后形成 BIM 管线设计模型。

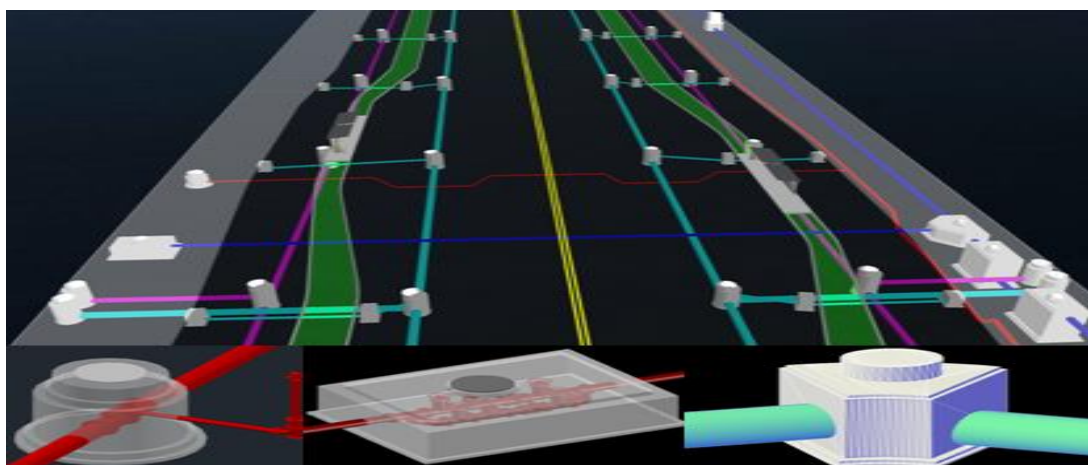


图 9.6 三维管线



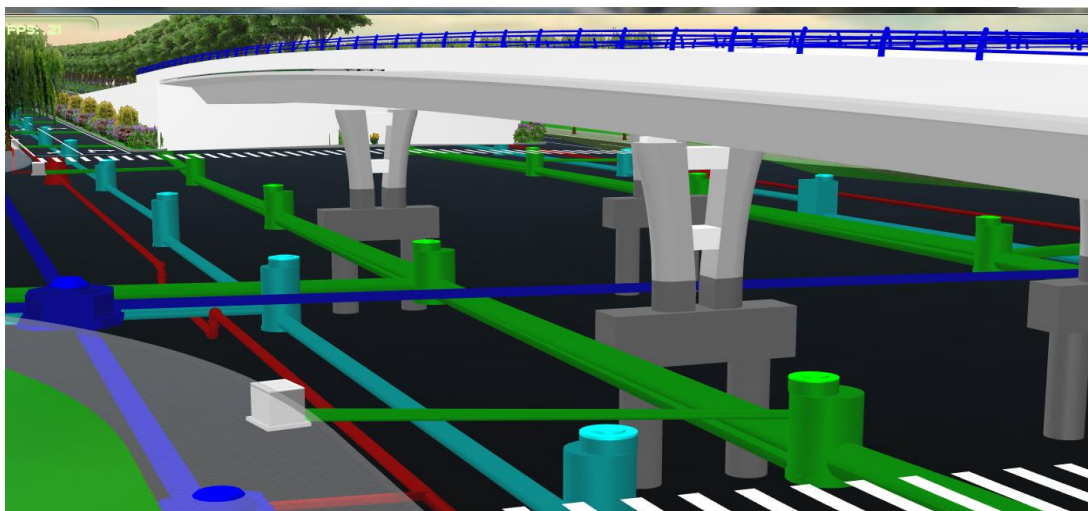


图 9.7 桥梁、管道碰撞检测

其它：路立得软件中可以直接设计绿化、交通线、信号灯、三维建筑以及广告牌，高压线塔等构件，同时可以根据交通参数对信号灯配时。



图 9.8 绿化、路灯、交通、建筑景观图

### 3、建立 BIM 模型

集合以上所有鸿业 BIM 软件设计模型信息，在路立得平台上建立整个项目的 BIM 模型。

#### (1) 三维漫游及发布

BIM 模型建立后，可设置不同漫游路径，生成三维漫游，可以在任意位置，任意角度查看 BIM 模型，并保存 BIM 模型图片，可以生成行车虚拟，在不同的位置定义视点，加入视点管理，也可以根据设计需要录制视频。为了便于汇报和展示，模型可生成脱离软件平台直接运行的.exe 程序，并能导入到 AIW 和 3DMax 中，对模型进行深层处理。



图 9.9 路立得三维漫游



图 9.10 AIW 三维模型

## (2) 性能分析及计算

### 1) 项目环境构建及分析:

通过 BIM 模型,对道路,环境,地形和地物之间的关系进行分析,建立多个方案,并对其进行比选和优化。进行管网综合碰撞检测,雨水分析,交叉口模拟等。

### 2) 方案优化和碰撞检测:

管立得设计模型,融设计、分析、模拟于一体,采用推理法和模型法进行雨水管网计算,并根据管道优先级,自动调整管道满足自身碰撞要求,管网模型在 BIM 模型中还可以和道路,交通,桥涵,及景观构件之间协同设计,并完成碰撞检测。

### 3) 雨水分析:



设计阶段进行暴雨排水模拟，自动识别地形，建立暴雨模型。采用模型法计算管网的实际排水状态和地表积水情况，展示暴雨模拟结果，淹没分析等等，管道、地块、街道、河流、湖泊以及相互关系图形化表示，计算数据直接通过图形自动提取，结合地表河流、湖泊以及蓄水设施、提升水泵等进行设计重现期管渠的设计方案校核和城市内涝防治规划设计。

#### 4) 交叉口模拟：

BIM 模型中交通线可以对行车速度，行车密度和车型等参数进行设置，可以分车道设计交通线，对交叉口设计车速和停车视距进行验算，在图纸中绘制停车视距三角形。结合交叉口信号灯设置，对信号灯进行配时，计算信号灯相位时长，可以添加信号灯的清空时长，通过计算绿灯起始时间的方式设置保护相位绿灯的早开或滞后，真实模拟交叉口的交通情况。

#### (3) 施工图设计

完成好的 BIM 模型可以直接导入市政道路 9.0 进行道路工程施工图算量、出图等工作。由管立得直接读取 BIM 模型中的管网信息，完成管网施工图设计，分图打印，报表输出和各类文件汇报等工作。

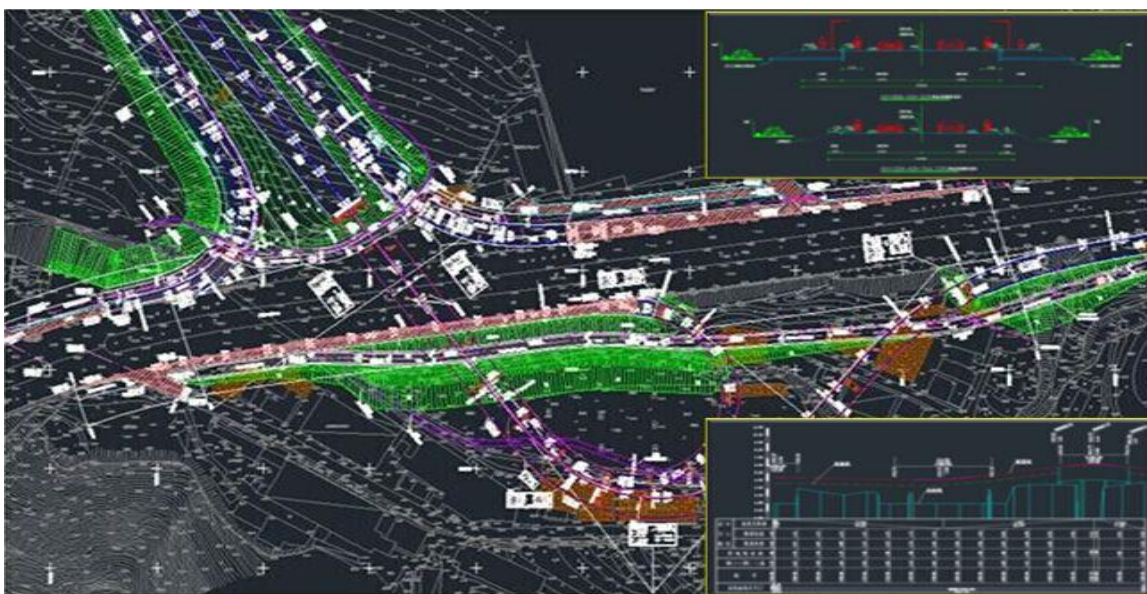


图 9.11 平、纵、横道路施工图

#### 9.4.4 BIM 项目实施环境资源配置

##### 1、软件、硬件配置

鸿业公司 BIM 实施采用个人计算机终端中直接运行 BIM 软件，以完成 BIM 建模、计算工作，通过网络将 BIM 模型集中存储在企业数据服务器中，实现基于 BIM 模型的数据共享与协同工作的模式。企业可以根据项目特点、企业规模、BIM 团队人员数量等要素配置软件数量和网络环境。可以根据不同专业选择对应软件产品。另外，鸿业公司针对 BIM 实施前及实施期间进行软件培训，可以在不同时间段为不同的人员进行按需培训。

BIM 软件根据模型复杂度、模型数量、路线长度、专业深度等选择相应的硬件，一般情况下，推荐使用不低于 4 核 CPU，16GB 内存，64 位系统，独立显卡 1G 以上缓存配置。

## 2、人力资源配置

成立 BIM 团队，团队人员包含全专业，具有一定的专业知识和经验，学习能力强，沟通能力强，能够很好的完成技术，知识和流程的传递，并且能够帮助他人成长，从而逐步实现企业向全专业、全人员、全流程的 BIM 设计生产格局转变。

设计生产人员配置表：

专业	人数	描述
BIM 项目经理	1	管理项目目标、成本、进度，协调项目资源
道路	2-3	路立得三维道路建模和市政道路施工图设计
管线	4-6	给排水、热力、电力电信、燃气三维管线设计
桥涵	1-2	路立得桥梁建模
交通工程	1-2	交通设施施工图设计
其它	1-2	路立得绿化，广告牌，交通模拟等
各专业审核	10 人左右	

### 9.4.5 BIM 项目施工管理

鸿业公司和德国 RIB 公司签约合作，路立得设计模型信息能够无缝、无损导入 iTWO 系统平台，使设计模型直接应用于施工，同时内置基于国内清单定额的算量规则，结合成本定额、材料价格、组价信息等数据，进行算量、组价、挂接进度等，并生成各类数据报表。在施工阶段为项目的成本控制提供一定的数据支持。

### 9.4.6 项目总结

本项目运用鸿业 BIM 软件（路立得、管立得），以 BIM 数据库为基础，整合道路、交通设施、互通立交、桥涵、市政电气、市政管线、暴雨模拟等专业设计，通过对设计阶段各专业相互之间数据和信息的有效传递和利用，快速精确的生成项目工程量、施工图的立体解决方案。通过建立的 BIM 模型，对设计项目进行特性分析、计算、漫游模拟、效果展示，在设计阶段为 BIM 企业解决方案积累了一定经验。针对后期 BIM 技术的在市政设计行业中的进一步拓展应用，提供了一定参考方向。



## 9.5 南宁市东西-南北向快速路立交工程（同济院）

### 9.5.1、项目概况

南宁市城市东西—南北向快速路立交工程设计为枢纽型互通立交，以桥梁形式为主，地道和路基形式为辅，与云桂高铁相交处均采用地道形式通过，立交最高处为三层，与地面高差约 18.5m。设计立交左转匝道均采用定向或迂回定向匝道。东西向快速路与南北向快速路为双向六车道，道路等级为城市快速路；匝道为双车道（单车道出入口）；地面道路为城市次干路，双向四车道。总投资为 16.8 亿元，其中建筑安装工程费为 10.3 亿元。



### 9.5.2、BIM 应用目标和应用点

作为解决大城市交通问题的基础设施项目，南宁东西—南北向快速路立交工程非常具有代表性。首先它是城市骨架路网中高等级道路的全互通立交；其次，它位于城市最中心的位置，周边地面地下环境复杂，如火车站、高铁、油库、住宅和地下管网等；同时，本工程涉及到专业众多，有交通工程、道路工程、桥梁工程、隧道工程、排水工程、照明绿化等附属工程。因此，在项目中应用 BIM 进行设计的难点主要来自于两个方面，一方面是前面提到的项目本身的设计难度，另一方面是 BIM 应用自身的难度，体现在缺少可借鉴的应用案例和 BIM 软件的支持不足。

BIM 应用难点总结：

- (1)、道路等级高、功能全、规模大
- (2)、建设条件复杂，地面地下环境复杂
- (3)、专业多：路、桥、隧、水

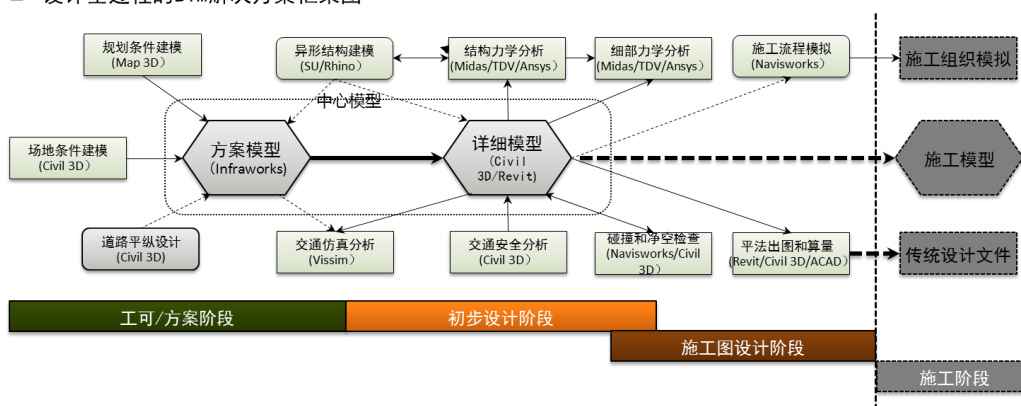
- (4)、缺少基础设施(道桥)项目完整解决的案例
- (5)、现有 BIM 软件功能对道桥项目工程支持不足

通过全面分析项目难点，在 BIM 团队以及设计支持团队的共同商讨下，制定了本工程的 BIM 应用目标，即通过南宁市东西南北向快速路立交工程的 BIM 实施，建立一套适用于基础设施（道桥）项目的全过程全专业的 BIM 设计解决方案，并形成可以指导其他类似项目的流程和标准。同时，明确了在本工程中用于 BIM 实施的应用点。

确立工程设计 BIM 实施的应用点，对于有效的完成 BIM 应用目标具有重要意义。因此，在项目设计之初，项目组成员、BIM 团队以及 BIM 顾问团就本立交项目中可行的应用点进行了深入挖掘和探讨，最终确定了以下 13 个应用点作为本工程要完成的应用点目标：

- (1)、基于道路曲线的桥隧结构创新建模方法
- (2)、三维立体模型方案比选
- (3)、参数化族库开发与应用
- (4)、全专业协同设计
- (5)、基于 BIM 的交通仿真
- (6)、基于 BIM 的交通安全分析
- (7)、基于 BIM 的工程优化设计
- (8)、碰撞检查
- (9)、施工工序模拟
- (10)、基于 BIM 模型的全专业的二维出图
- (11)、Revit 环境下快速建模工具的开发与应用
- (12)、基于 BIM 的估算应用
- (13)、三维场景虚拟漫游

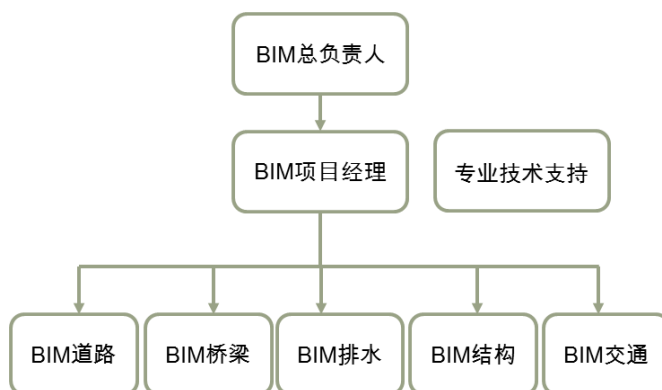
■ 设计全过程的BIM解决方案框架图



设计全过程 BIM 解决方案框架图

### 9.5.3、BIM 实施人员、软硬件、构件库

在本工程项目设计之初，BIM 团队成员已经确定，在专业方面配齐了相应的 BIM 工程师 和组织架构。BIM 总负责人由工程经验丰富的主任工程师徐海军担任，下设 BIM 项目经理和各专业 BIM 工程师，同时还有工程经验丰富的各专业主任工程师担任专业技术支持团队。

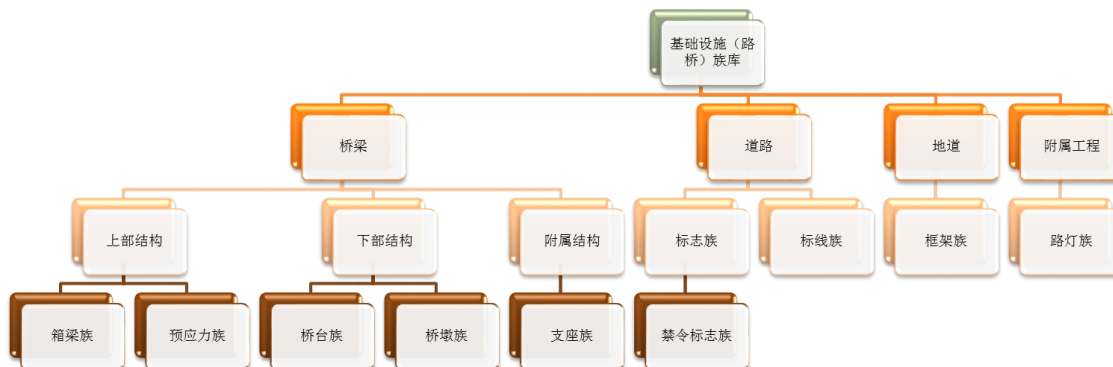


BIM 团队组织架构

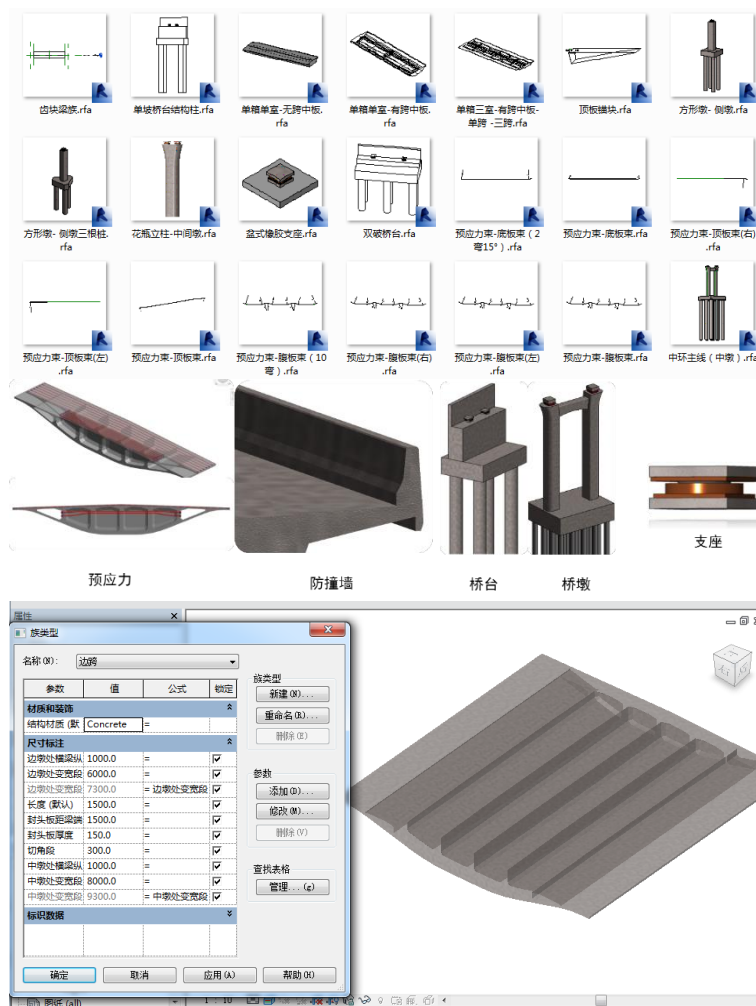
通过前期的调研、咨询与学习，本工程项目决定使用 Autodesk 平台的 Infrastructure Design Suite 2014 中的几款核心软件进行 BIM 设计。主要用到的 BIM 软件：

-  Autodesk® Civil 3D® 2014  
地形、道路设计与优化
-  Autodesk® Revit® 2014  
桥梁设计
-  Autodesk® InfraWorks® 2014  
方案展示，虚拟实景漫游
-  Autodesk® 3ds Max® 2014  
道路辅助设计
-  Autodesk® Navisworks® 2014  
碰撞检测，施工工序模拟

在 BIM 项目实施的过程中，为了提高设计建模的效率，我院在建立了基础设施（道桥）项目的族库，弥补了当前 BIM 软件在基础设施族库方面的缺失，族库按专业划分为不同类别。族库中族的建立也是经过精心设计的，对于同一类型的构件，可以适应不同的变化。



构件库



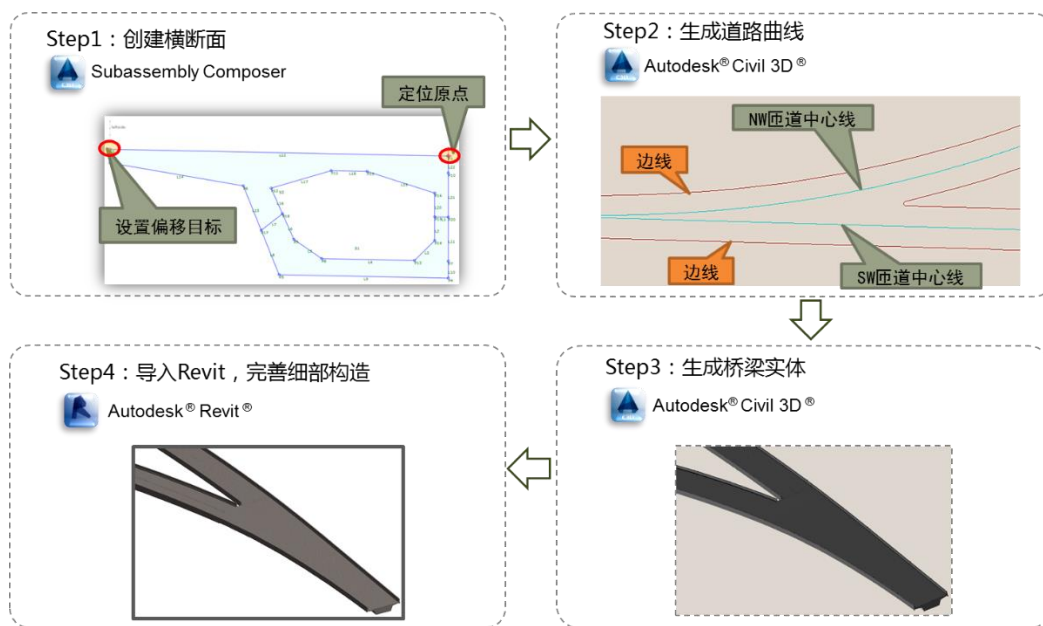
参数化族

#### 9.5.4、BIM 实施内容（图片）

根据项目设计之初，项目组成员、BIM 团队以及 BIM 顾问团共同确立的 13 个 BIM 应用点目标，南宁市东西-南北向快速路立交工程 BIM 实施主要由以下几项内容：

(1)、基于道路曲线的桥隧结构创新建模方法：桥隧结构的三维设计是困扰道桥项目 BIM 应用的难题之一，这是因为一方面桥隧结构所依附的道路中心线都是空间曲线，另一方面当道路变宽时，桥隧结构的边线和道路中心线变化规律不同，使得 Revit 等建模工具难以完成桥隧结构的设计，我们通过将 Civil 3D 和 Revit 功能进行结合，创新的解决了这一建模难题。下图描述了桥隧结构模型在 Civil 3D 和 Revit 中的建立过程。





桥隧结构模型创建步骤

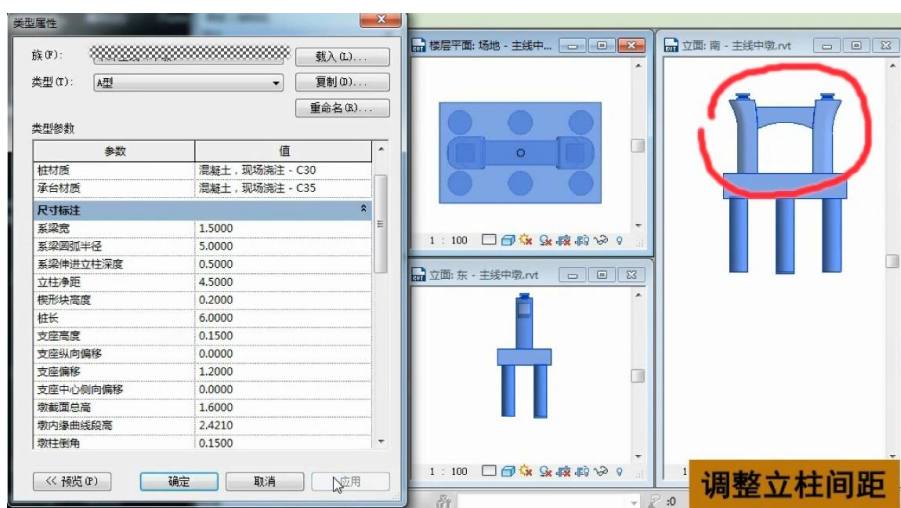
(2)、3D 立体模型方案比选：在工可阶段利用方案模型进行不同方案的比较和决策，BIM 技术完整地展示了三个方案的技术特点，可以更容易地被专家、业主和公众理解，例如专家关心线形和对铁路的影响，业主则关心用地面积，而公众更关心拆迁问题（在模型中用红色建筑物表示），BIM 技术的使用解决了专业人士与非专业人士的沟通问题，在设计初期就能直观真实的展现方案建成后对现有环境的影响，提高了方案决策的科学性。

■ 利用BIM方案模型进行方案决策

	方案一	方案二	最终方案
路线线形	布置紧凑，平面关系复杂	匝道半径较小，行车舒适度欠佳	线形优美，层次简单
用地面积	一般	较大	较少
拆迁面积	一般	较大	较少
隧道面积	无	较多	较少
对铁路的影响	上跨铁路，影响很大	上跨下穿兼有，影响较大	下穿铁路，影响较小

利用 BIM 模型方案比选

(3)、参数化族库开发与应用：在本节第 3 点中已经提到，我院根据工程需要开发了基础设施道桥项目的族库。利用所建立的族库，可以快速地完成参数化设计工作。下图展示的是花瓶式桥墩调整参数过程，可以对系梁宽度、截面圆弧半径、立柱间距、桩长等进行修改。建立族库的价值在于可以大幅度提高 BIM 设计的效率，一次创建，永久使用。通过族库的积累，逐步改变 BIM 设计相对传统设计方法速度慢的问题。



花瓶式桥墩族参数调整

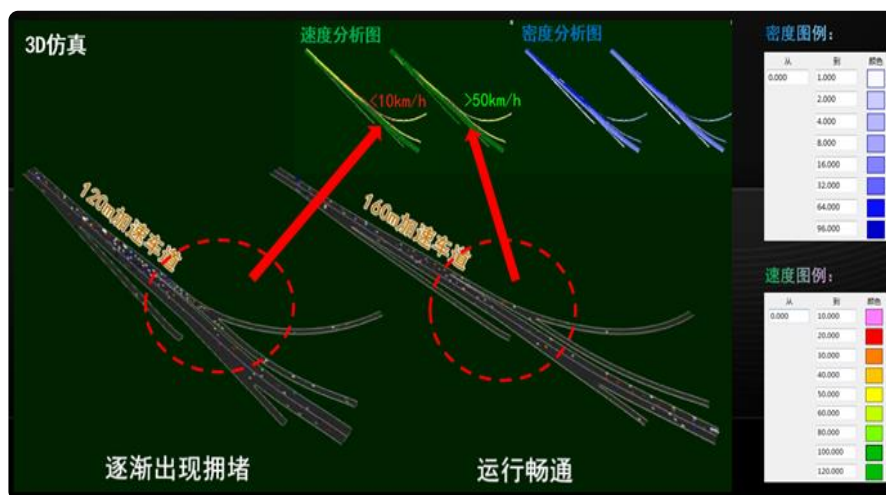
(4)、全专业协同设计：为解决传统设计各专业信息沟通不畅而产生的设计问题，我们通过专业间的协同设计，及早发现专业间的冲突，提高了设计质量，避免了设计失误，体现了 BIM 技术在处理多专业复杂基础设施项目上的优势。



专业间协同设计

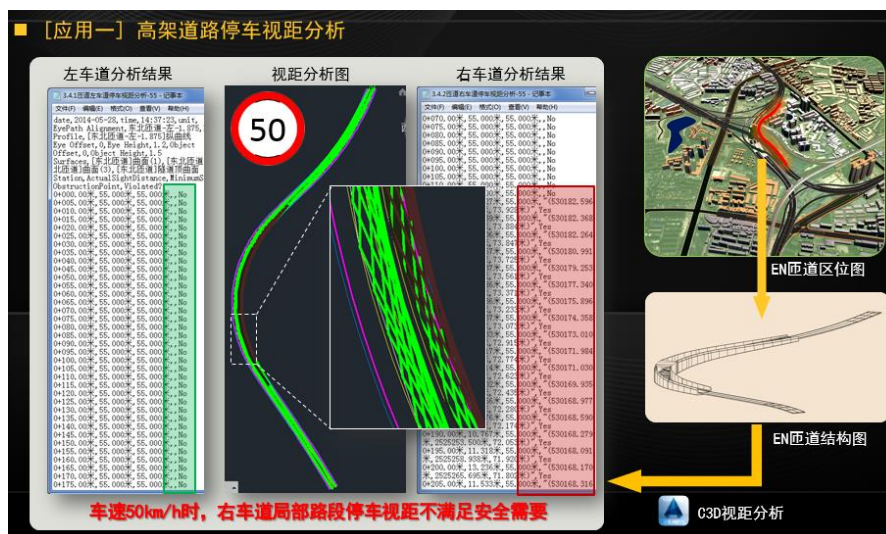


(5)、基于 BIM 的交通仿真：当前道桥项目设计基于设计规范和工程经验，但是城市交通问题十分复杂，设计经验往往落后于实际需求，而基于 BIM 模型的交通仿真分析则避免了经验设计法的不足。例如，在南宁项目中，通过仿真分析发现某些匝道的长度即便满足了规范还是会出现拥堵的情况，反过来无限制的增加车道长度又会产生工程浪费，下图展示了此分析过程和结果。所以，我们将建立好的详细模型导入交通流量分析工具，通过仿真分析逐个解决每一处匝道、每一个交叉路口的设计问题，如此可以避免基于经验设计有可能产生的交通拥堵问题，同时也不会盲目地增加工程投资。BIM 模型还可以进一步作为城市交通运营管理的平台，甚至可为智能化交通提供帮助。



交通流仿真分析

(6)、基于 BIM 的交通安全分析：交通安全也是设计所必须考虑的重要问题。在道路上行驶的车辆，视距是影响交通安全的重要指标，二维分析方法不仅效率低，还会忽略了可能存在的安全问题，而基于 BIM 模型的视距分析，可以高效、准确的发现并解决问题。下图即是使用 BIM 软件分析得到的结果。



匝道停车视距分析

(7)、基于 BIM 的工程优化设计：基础设施投资巨大，如何找到更优化的设计方案？ BIM 技术的采用可以为工程优化设计提供帮助。例如，在南宁这种大型互通式立交中，过大的道路净空会带来工程浪费，但是多层立交复杂的道路关系让传统设计方法在控制净空时变得十分困难，（而基于 BIM 模型，通过 C3D 中的“三角网体积曲面”这一功能，可以让设计人员更加容易的进行分析和判断。通过对整个立交所有立体交叉道路进行净空分析检查，调整净空富余较大道路的纵断面，例如 WN 匝道，跨越交叉道路的 A 点和 B 点设计高程的平均净空分别降低了 4.13m 和 1.42m。



WN 匝道节点净空优化

(8)、碰撞检查：在老城区建设工程不可避免地会遇到新建结构与原有地下管线碰撞的问题，成为在老城区复杂地下管网环境下进行设计的一大挑战。使用 BIM 设计可以完成地面和地下环境建模，利用碰撞检查功能发现和解决问题，有效的减少可能在施工中出现的变更。在本立交项目工程中发现的桩基与现有管线碰撞 70 多处，通过 BIM 模型进行管线搬迁方案设计，最低成本的解决了碰撞问题。

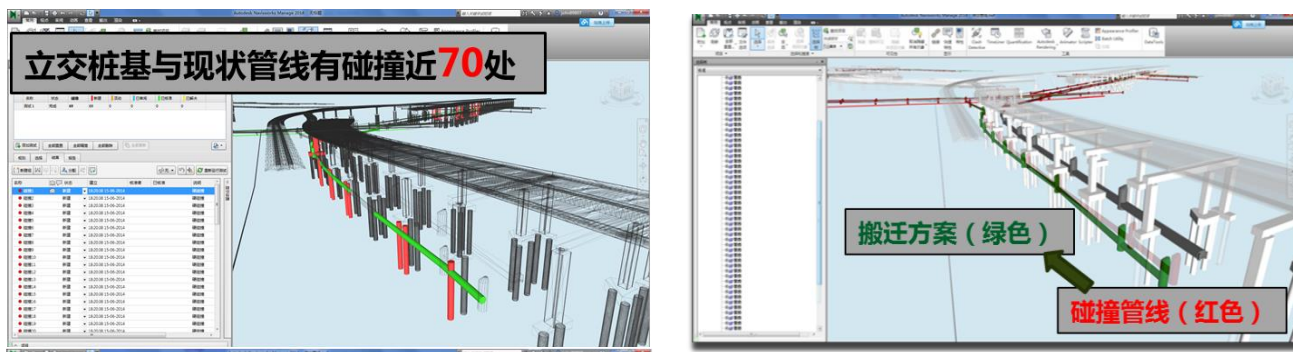
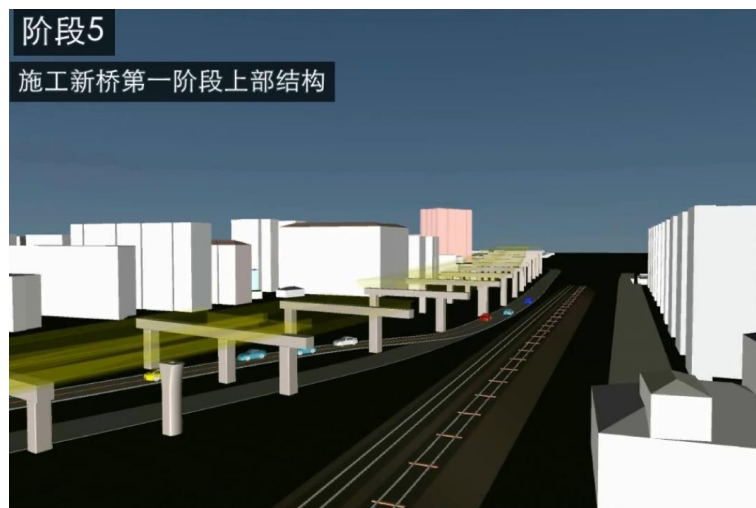


图 9.4.18 WN 匝道节点净空优化

(9)、施工工序模拟：老城区进行工程建设另外一个突出的问题就是建设过程中的“扰民”问题，现有的设计流程和方法往往不能全面考虑施工过程中产生的影响，例如本工程中，需要对现状永和路上的旧桥进行拆除重建，由于永和路是一条连通南宁火车站并跨越邕江的重要通道，如何通过合理安排工序，保证施工期间不中断交通是十分重要问题，通过 BIM 完成了整个过程的模拟，并对结构方案进行了调整，降低了工程建设对公众出行的影响。



永和路施工次序模拟

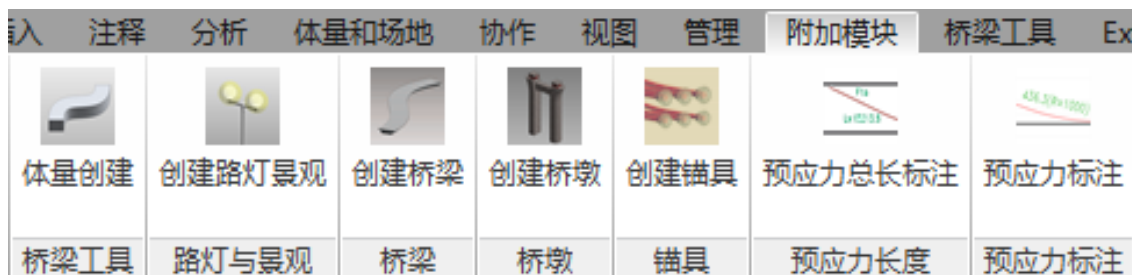
(10)、基于 BIM 模型的全专业的二维出图：在基础设施（路桥）项目全过程设计最后一步是成果的交付，由于基础设施施工企业水平的差异，将模型转换为传统的二维图纸仍是过渡期不可缺少的工作。下图展示了工程中桥梁和结构构造与钢筋出图。



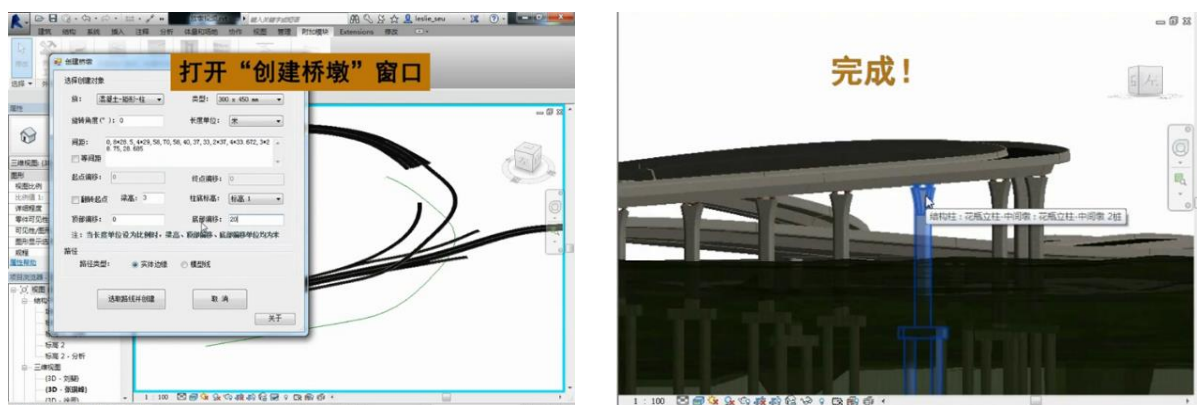
桥梁和结构构造与钢筋出图



(11)、Revit 环境下快速建模工具的开发与应用：基于道路空间曲线的桥隧结构与基于轴网的建筑结构呈现不同的建模特点，而现有的 BIM 软件总体上对于桥隧结构建模功能支持不足，我院通过在 Revit 环境下进行二次开发，来解决这个问题。我院针对桥梁建模需求开发的一系列工具插件。如快速创建桥墩工具，可以通过选择道路中心线、桥墩族，输入桥梁跨径组合，即可完成整座桥梁的桥墩放样，再通过修改附着，完成桥墩顶面和箱梁、底面和地形的关联，大幅度提高了桥墩的建模效率。



二次开发工具集



快速放置桥墩工具

(12)、基于 BIM 的估算应用：BIM 模型建立完成之后，就可以利用模型进行相应的工程数量统计和造价计算工作。在 BIM 模型中，造价信息可以与模型几何属性相关联，模型如果变化，造价信息会相应做出变化。因此，BIM 模型将造价信息集成进入之后，对工程设计人员和项目负责人在设计工程中进行决策有巨大价值。下图展示的是 BIM 模型中集成的造价信息。

<桥梁工程造价>			
A	B	C	D
名称	面积(m <sup>2</sup> )	综合单价(元/m <sup>2</sup> )	总造价(万元)
桥梁	97736	6700.00	65483.0

工程量统计与造价估算

(13)、三维场景虚拟漫游：BIM 模型建成后，模型可以用于进行项目展示和基于模型的虚拟漫游。业主、专家、公众可以通过在模型中查看、漫游、行走等操作来了解自己所关切的内容，真实的了解工程全貌和工程细节。



三维场景展示

#### 9.5.5、BIM 实施效果

通过本大型复杂立交工程的 BIM 项目实践，我们总结了 BIM 应用的以下 8 项实施效果：

- (1)、可视化的方案展示，更容易被专家、业主和公众理解，从而提高了方案决策的科学性。
- (2)、通过协同工作提高工作效率，减少专业之间沟通不畅引起的设计冲突。
- (3)、参数化设计，方便模型修改，提高设计效率。
- (4)、依据交通流分析结果，提高了方案的科学性和合理性。
- (5)、通过交通安全分析，合理的设置标牌和标线，提高安全和舒适性。
- (6)、通过 BIM 技术在立交工程中净空分析上的使用，最大限度的降低了工程高度，节约造价。
- (7)、基于 BIM 的关键工序模拟，能够充分考虑各种影响因素，合理规划施工方案。
- (8)、完整建立工程项目周边地面和地下环境，减少传统设计有可能产生的设计变更。

#### 9.5.6、存在问题

(1)、通过本次 BIM 项目实践，虽然探索出一套市政道桥的 BIM 解决方案，但由于软件对于道桥的某些功能仍不完善，并不能完全解决市政道路桥梁的所有内容。

(2)、族库开发耗费人力物力，并且需要进一步统一开发原则，以适应整个企业的有效应用。



## 10. BIM 常用软件介绍

### 10.1 Autodesk 公司

欧特克有限公司是三维设计、工程及娱乐软件的领导者，其产品和解决方案被广泛应用于制造业、工程建设行业和传媒娱乐业。自 1982 年 AutoCAD 正式推向市场以来，欧特克已针对全球最广泛的应用领域，研发出最先进和完善的系列软件产品和解决方案，帮助用户提高生产效率、有效地简化项目并实现利润最大化，把创意转变为竞争优势。

#### 10.1.1 欧特克 BIM 系统平台简介

在全球设计软件公司中，欧特克拥有最长的产品线和最广的行业覆盖。经过二十多年的发展，Autodesk 已经建立了包括图形平台、专业三维应用、协同作业等全方位的产品线，其中专业三维解决方案涵盖了机械设计、建筑设计、土木与基础设施设计、地理信息系统、数字媒体与娱乐等多种领域。尤其在基础设施工程建设领域，一个项目在整个生命周期中的全部阶段，从方案立项、规划、设计、施工，到运营维护和日常管理等，Autodesk 都有相应的三维产品为用户服务。

#### 面向建筑生命周期的欧特克 BIM 解决方案

以 Autodesk Revit 软件产品创建的智能模型为基础。面向基础设施生命周期的欧特克 BIM 解决方案以 AutoCAD Civil 3D 土木工程设计软件为基础。还有一套强大的补充解决方案用以扩大 BIM 的效用，其中包括项目虚拟可视化和模拟软件，AutoCAD 文档和专业制图软件，以及数据管理和协作。欧特克建筑设计套件(BDS)2015、欧特克基础设施设计套件(IDS)2015 提供综合性工具集，以富有成本效益的套装支持 BIM 流程。

#### 欧特克®建筑设计套件 2015

作为一款完备的建筑软件解决方案，集成了多种建筑专家所需的建筑信息模型（BIM）和 CAD 工作流工具。标准版专为建筑设计师、绘图员和详图设计师定制，可创建更加一致、质量更高的项目文档。高级版提供经过优化的工具集，可帮助建筑师、水暖电工程师、结构工程师和承包商充分利用 BIM 的强大性能来设计、可视化和创建质量更高的建筑。旗舰版以高级版为基础，其中的工具能够在整个建筑生命周期内提供更加深入的见解，从而加强对项目成果的控制。

欧特克®基础设施设计套件 2015 是一款完备的基础设施 BIM 解决方案，具有用于规划、设计、建造和管理交通运输、公用事业、土地和水利基础设施的工具。借助用于处理光栅图像、概念设计、公用事业网络设计和结构工程设计的新型工具，从事土木和公用事业基础设施项目的专业人士能够更加高效地探索设计方案，更好地分析项目性能，并利用可视化功能与项目利益相关方沟通。

## 欧特克建筑设计套件BDS 2015

欧特克建筑设计套件2015是一种完备的软件产品组合，集成了多种建筑信息模型（BIM）及CAD工具，可帮助您设计、仿真、可视化和建造质量更高的建筑。



### 标准版

面向建筑设计师、绘图员和详图设计师

- Autodesk® AutoCAD®
- Autodesk® AutoCAD® Architecture
- Autodesk® AutoCAD® MEP
- Autodesk® AutoCAD® Raster Design
- Autodesk® ReCap™
- Autodesk® AutoCAD® Structural Detailing
- Autodesk® Showcase®
- Autodesk® SketchBook® Designer



### 高级版

面向建筑师和工程师

- Autodesk® Revit®
- Autodesk® 3ds Max® Design
- Autodesk® Navisworks® Simulate

+ 标准版



### 旗舰版

面向建筑、工程设计和施工从业人员

- Autodesk® Navisworks® Manage
- Autodesk® Robot® Structural Analysis Professional
- Autodesk® InfraWorks
- Autodesk® Inventor®

+ 高级版

## Autodesk基础设施设计套件IDS 2015

### Autodesk® 基础设施设计套件2015

集成了多种用于规划、设计、创建和管理交通运输、公用事业、土地开发和水利基础设施的工具。



### 标准版

基础的GIS应用和设计

- AutoCAD® 2015
- Autodesk® AutoCAD® Map 3D 2015
- Autodesk® Navisworks® Simulate 2015
- Autodesk® AutoCAD® Raster Design 2015
- Autodesk® ReCap™ 2015

### 高级版

基础设施行业的BIM

- Autodesk® AutoCAD® Civil 3D® 2015
- Autodesk® 3ds Max® Design 2015
- Autodesk® InfraWorks™ 2015
- Autodesk® AutoCAD® Utility Design 2015
- Autodesk® Revit® Structure 2015

+ 标准版

### 旗舰版

高级的公用事业和土木工程设计

- Autodesk® Navisworks® Manage 2015
- Autodesk® Robot™ Structural Analysis Professional 2015
- Autodesk® Revit® 2015

+ 高级版

\* = 包含在Autodesk 基础设施设计套件2015中的新产品

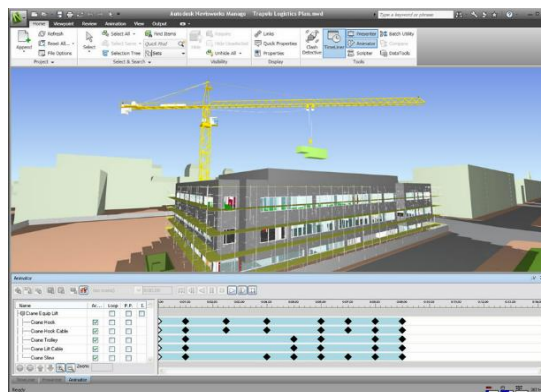
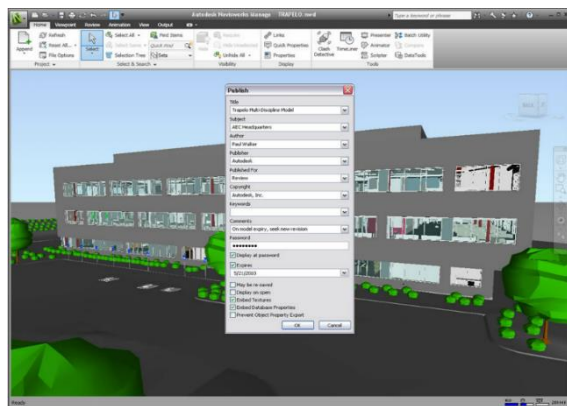
### 10.1.2 Autodesk 主要 BIM 软件产品资源

#### Autodesk Revit

Autodesk Revit 系列软件是由全球领先的数字化设计软件供应商 Autodesk 公司，针对建筑设计行业开发的三维参数化设计软件平台。目前以 Revit 技术平台为基础推出的专业版模块包括：Revit Architecture（Revit 建筑模块）、Revit Structure（Revit 结构模块）和 Revit MEP（Revit 设备模块——设备、电气、给排水）三个专业设计工具模块，以满足设计中各专业的应用需求。在 Revit 模型中，所有的图纸、二维视图和三维视图以及明细表都是同一个基本建筑模型数据库的信息表现形式。在图纸视图和明细表视图中操作时，Revit 将收集有关建筑项目的信息，并在项目的其他所有表现形式中协调该信息。Revit 参数化修改引擎可自动协调在任何位置（模型视图、图纸、明细表、剖面和平面上）进行的修改。

#### Autodesk Navisworks

Autodesk Navisworks 是 Autodesk 出品的一个建筑工程管理软件套装。Autodesk® Navisworks® 系列产品能够帮助建筑、工程设计和施工团队加强对项目成果的控制。Navisworks 解决方案使所有项目利益相关方都能够整合和校审详细设计模型，帮助用户获得建筑信息模型（BIM） workflow 带来的竞争优势。BIM 流程支持团队成员在实际建造前以数字方式探索项目的主要物理和功能特性，缩短项目交付周期，提高经济效益，减少环境影响。





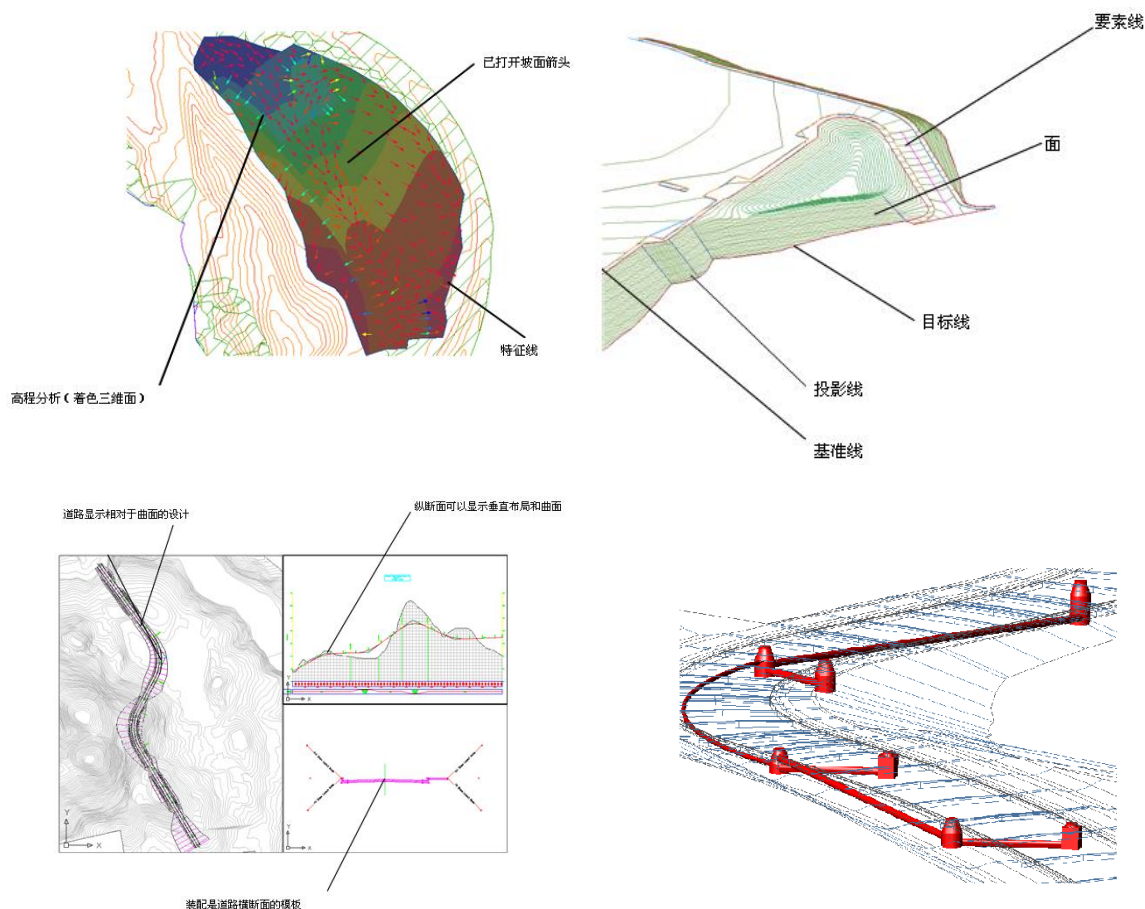
### Autodesk Civil 3D

AutoCAD Civil 3D 软件是 Autodesk 公司推出的一款面向基础设施行业的建筑信息模型 (BIM) 解决方案。它为基础设施行业的各类技术人员提供了强大的设计、分析以及文档编制功能。AutoCAD Civil 3D 2013 软件广泛适用于勘察测绘、岩土工程、交通运输、水利水电、市政给排水、城市规划和总图设计等众多领域。

AutoCAD Civil 3D 架构在 AutoCAD 之上, 包含 AutoCAD 的所有功能。同时, AutoCAD Civil 3D 与 AutoCAD 有着高度一致的工作环境。通过工作空间的切换, 您甚至可以将 AutoCAD Civil 3D 瞬间改头换面为最为熟悉的 AutoCAD 界面。

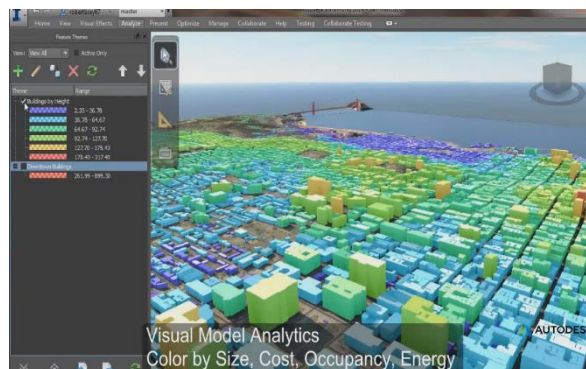
除了 AutoCAD 的基本功能之外, AutoCAD Civil 3D 还给您提供了测量、三维地形处理、土方计算、场地规划、道路和铁路设计、地下管网设计等先进的专业设计工具。您可以使用这些工具创建和编辑测量要素、分析测量网络、精确创建三维地形、平整场地并计算土方、进行土地规划、设计平面路线及纵断面、生成道路模型、创建道路横断面图和道路土方报告、设计地下管网等。

另外, AutoCAD Civil 3D 还集成了 Autodesk 公司的一款强大的地理信息系统软件——AutoCAD Map 3D。AutoCAD Map 3D 提供基于智能行业模型的基础设施规划和管理功能, 可帮助集成 CAD 和多种 GIS 数据, 为地理信息、规划和工程决策提供必要信息。



### Autodesk Infracore (360)

Autodesk® InfraWorks 2015 软件为台式机、Web 和移动设备提供了突破性的三维建模和可视化技术。通过更加高效地管理大型基础设施模型和帮助加速设计流程，土木工程师和规划师可帮助交付各种规模的项目。此外，用户还可以通过 Autodesk® InfraWorks 360 随时随地了解项目方案，从而与更广泛的受众进行交流。

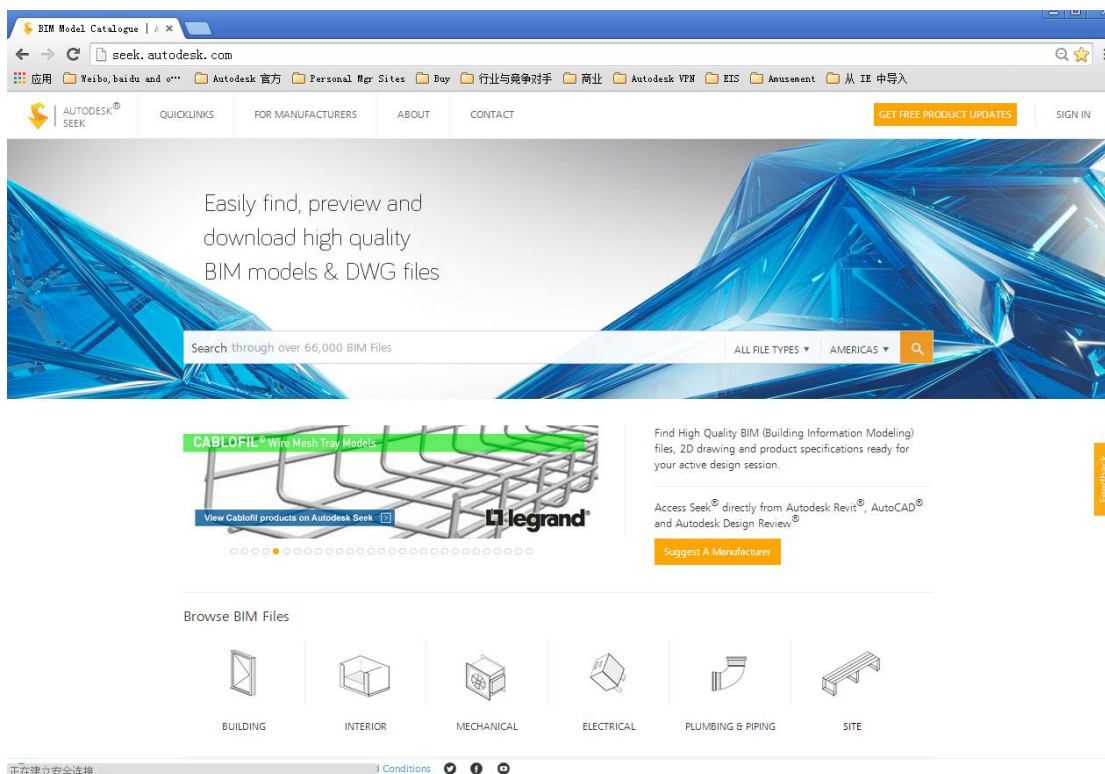




### 10.1.3 欧特克官方提供的主要资源

#### 族库

族库也就是构件库，是建模的基本单元。Autodesk 的族库有两种：一般族库随着软件的更新而同步发布，在软件的安装选项里选择国家和地区就可以安装基础的 Revit 软件的族库；另一种族库则主要有相关的设备企业贡献，放置于 [Seek.autodesk.com](http://Seek.autodesk.com)，该网站上提供了主要软件如 AutoCAD, Revit, 及 AutoCAD MEP 等软件格式的族库。



#### 插件资源及产品增强扩展包

欧特克维护 Subscription 提供的产品增强扩展包：在采购了 Autodesk Maintainess subscription 服务后登陆网址：[account.autodesk.com](http://account.autodesk.com) 可获取最新的产品与服务、产品增强包（插件）等功能：

用户自主贡献的欧特克产品的客户端或插件：Autodesk 打造了一个软件二次开发产品发布与分享的平台，任何用户均可上传自己开发的插件用户分享或在线销售。

<https://apps.exchange.autodesk.com/RVT/zh-CN/Home/Index>

#### 二次开发资源

欧特克提供的二次开发的基本资料是：SDK 包，SDK 包在软件的安装包中即可获取，如建筑设计套包的如下地址（样例）即可获取 Revit 软件的 API 开发包：  
 \BDS2016.IB3.Ultimate.px86x64\MASTER\Utilities\SDK

📁 Add-In Manager	2015/3/21 8:56	文件夹	
📁 Macro Samples	2015/3/21 8:56	文件夹	
📁 Revit Server SDK	2015/3/21 8:56	文件夹	
📁 Revit Structure	2015/3/21 8:56	文件夹	
📁 REX SDK	2015/3/21 8:57	文件夹	
📁 Samples	2015/3/21 8:57	文件夹	
📁 Structural Analysis SDK	2015/3/21 8:57	文件夹	
📄 Autodesk Icon Guidelines.pdf	2014/12/1 16:21	Adobe Acrobat ...	4,960 KB
📄 Getting Started with the Revit API...	2014/12/1 16:21	Microsoft Word...	175 KB
📄 Read Me First.doc	2014/12/1 16:21	Microsoft Word...	37 KB
📄 Revit Platform API Changes and Add...	2015/1/14 15:55	Microsoft Word...	58 KB
📄 RevitAPI.chm	2015/1/14 15:55	编译的 HTML 帮...	41,419 KB

### 10.1.4 Autodesk 360 与 BIM 360

Autodesk360 及 BIM 360 是欧特克公司基于云平台的系列服务，其中 Autodesk 360 的服务与维护 Subscription 相关，而 BIM 360 是独立销售的一种云端的在线服务，

#### Autodesk360 系列服务之 A360 Drive - 基于云端的设计协同与文件管理

网址：360.autodesk.com

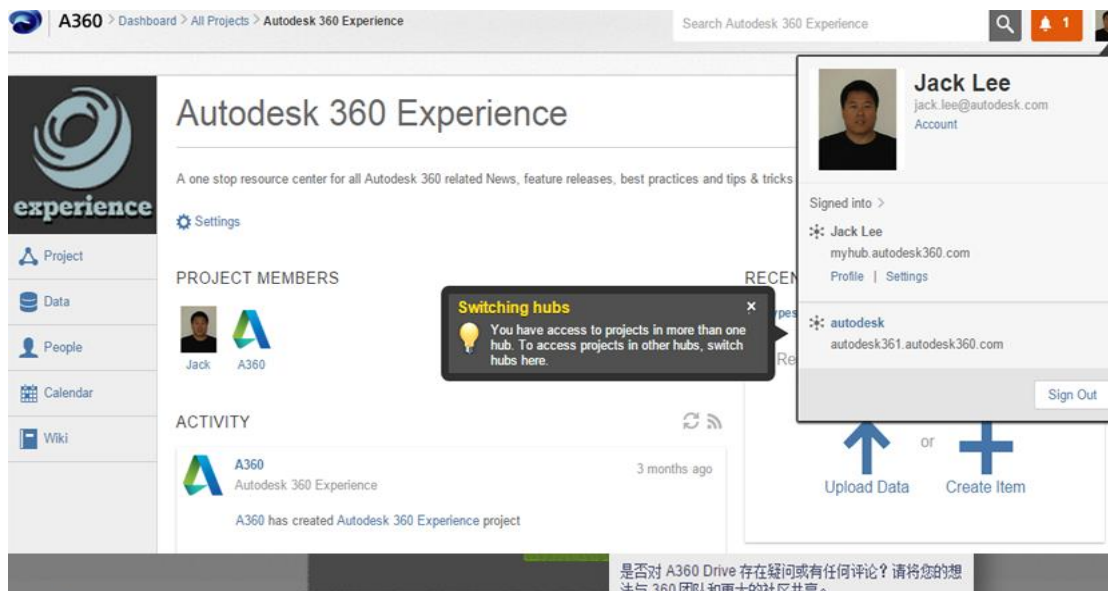
基础的网盘的功能，可通过 Autodesk360 本地程序实现本地盘和网盘的同步，从而可支持多团队成员在同一个网盘上设计协同（前提是同一个帐户登录）；



### A360 Team 云端项目管理平台

网址: myhub.autodesk360.com

基于 A360 云端, 组建项目团队, 提交项目文档, 发起项目会议记录项目管理的日志等, 将项目、项目团队、文档资料、任务进行综合管理和记录。



### Autodesk 360 系列服务之云端渲染

autodesk® Cloud 提供了强大的渲染能力, 支持在云中生成极具吸引力的视觉效果。

缩短渲染时间: 在桌面进行其它任务的同时, 用户还可以在云端进行渲染;

通过消除了对专业渲染硬件的需求, 帮助用户降低成本。

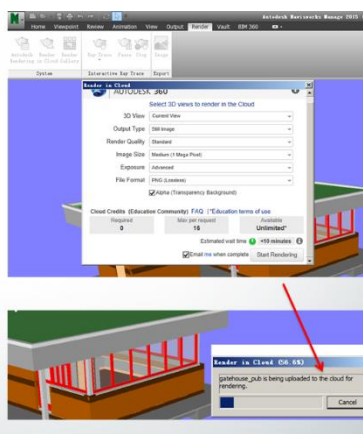
Revit 或 Navisworks 登录 Autodesk 帐号后, 若有相关的云积分 (Cloud Unit), 则可执行在线渲染: 如下为步骤:

登录 Autodesk 帐号;

在应用程序里, 如 Revit 中, 将视图切换到 3D 视图, 提交渲染任务到云端;



© 2013 Autodesk Revit 云渲染设置

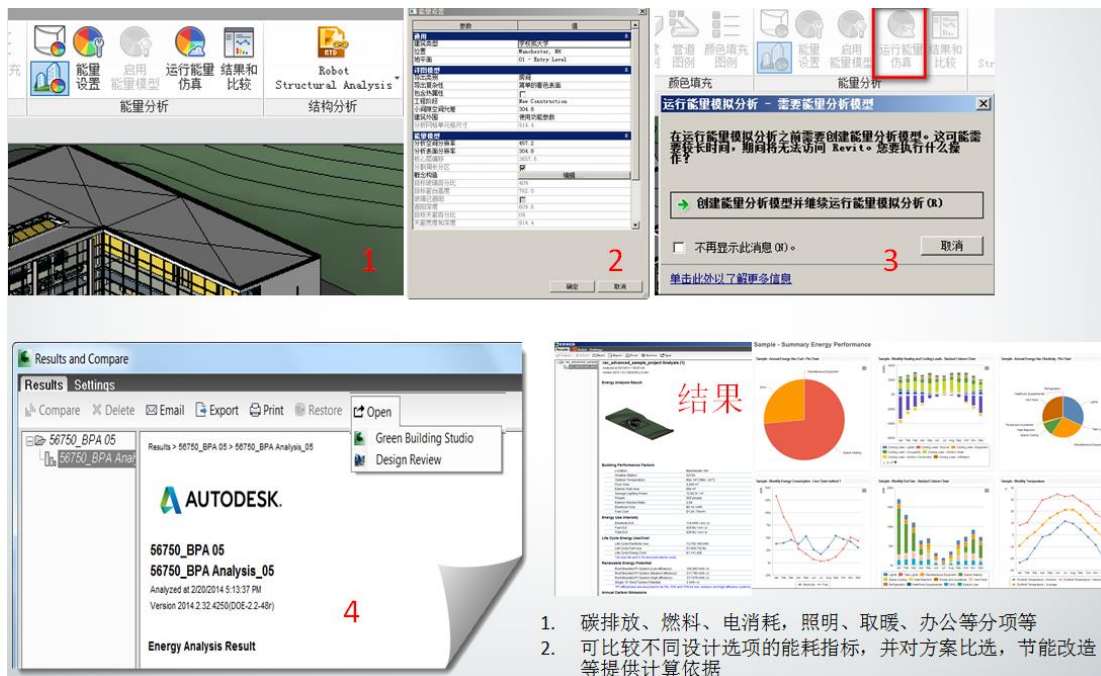


Navisworks 云渲染设置 AUTODESK

Autodesk 360 系

列服务之云端分析

帐号 (Autodesk Account) 登录后, 用户将 BIM 模型 (如 Revit 模型) 发布到云端, 执行结构分析、建筑绿色性能分析等, 也可将 Revit 能量分析模型发布的 XML 文件提交到 Green Building Studio 网站上执行建筑绿色性能分析等科目。如下图为将 Revit 模型直接发布到云端执行能耗分析:



1. 碳排放、燃料、电消耗, 照明、取暖、办公等分项等
2. 可比较不同设计选项的能耗指标, 并对方案比选, 节能改造等提供计算依据

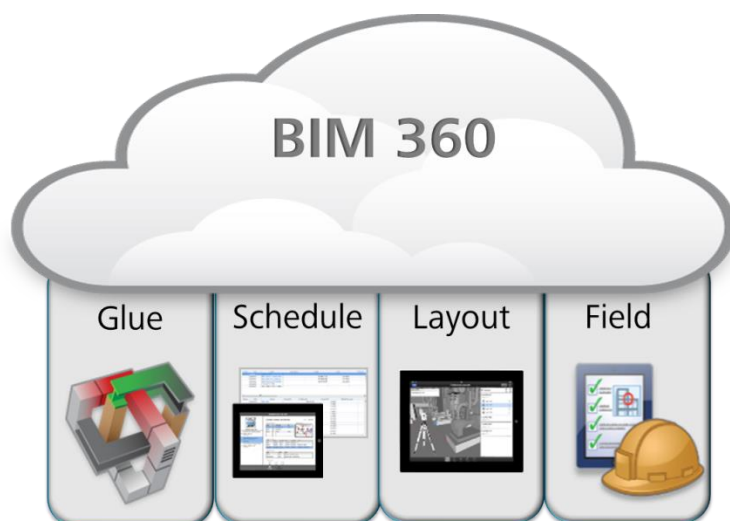
下图则是通过 Autodesk Green Building Studio 平台执行基于能量模型 gbxml 文件的云端能耗计算 (附操作流程及文件格式流传流程):



Autodesk BIM 360 Glue



如前所述 Autodesk BIM 360 系列云端服务是一种单独销售的租赁式云服务。通过 BIM 360 相关的云平台，可随时随地地获取 BIM 模型和信息、发起或解决项目任及进行项目状态查看与可视化汇报等。通过 BIM360 系列服务，用户可以将办公室及施工现场无缝的对接起来，打通 BIM 应用的“最后一公里”。如下是目前 BIM 360 系列云服务平台的相关服务模块（注意一般 BIM360 系列服务支持 30 天内的免费试用）：



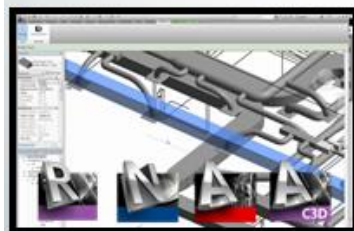
#### 云端BIM协同的数据中心

- 在云端整合全专业模型
- 浏览构件级别数据
- 实时控制错漏碰缺
- 直接在构件上标注和加标签



#### 一键访问BIM数据

- 全专业面对实时模型
- 不需要在本地安装任何设计软件
- 一键访问模型信息，同步获得提醒
- 最大化模型价值



#### 解决方案，数据互用性

- 能整合行业内50种以上设计文件格式
- Revit, AutoCAD, Civil 3D双向的工作流程
- Glue it from Navisworks
- 与外部系统的嵌入与集成

Autodesk BIM360 Field

BIM 360 Field 是管理工程现场的“事件”，严格的说和 BIM 模型没有太直接的关系，管理的过



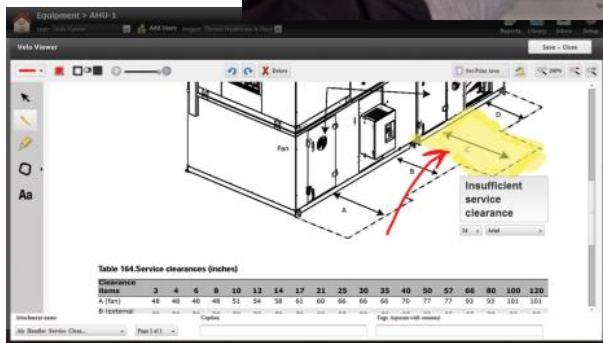
程可以依赖于 BIM 360 Glue 中的 BIM 模型，也可以不依赖于 BIM 模型。如下是 BIM 360 Filed 中的任务与功能框架：



举例：基于移动平台和云计算等技术进行安全管理的作业流程：

将现场安全管理项制定为安全检查表（Checklist）；

基于移动终端（ipad）对作业点的安全检查表进行逐项检查验收，只有施工条件满足安全表的验收条件，才能施工；



10.2

Dassault V6 平台介绍

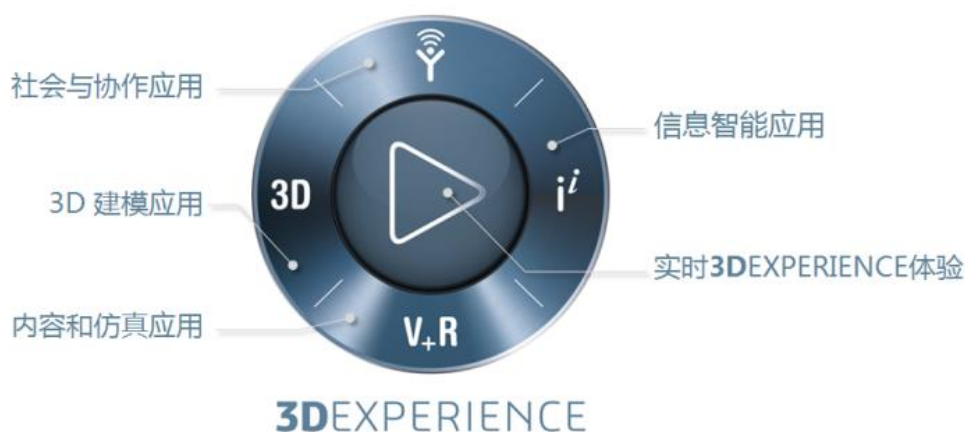
### 10.2.1 达索系统简介

法国达索系统公司（Dassault Systemes）是 PLM（Product Lifecycle Management，产品生命周期管理）解决方案的主要提供者，与法国达索飞机公司（Dassault Aviation）同属于达索集团。2013 年全球营收额 25 亿美元，大部分来源于 PLM 领域。达索系统专注于产品生命周期管理（PLM）解决方案已有超过 30 年历史。在这 30 年间，达索系统一直是与全球各个行业中的领袖企业合作，行业跨度从飞机、汽车、船舶直到消费品和工业装备和建筑工程。达索系统帮助客户实现重大的业务变革，带来战略性的商业价值，包括缩短项目实施周期、增强创新、提高质量。

### 10.2.2 3DEXPERIENCE 解决方案

达索系统之所以能在众多不同的行业中取得成功，一方面借助于先进的三维设计和仿真工具，另一方面也依赖于灵活、强健、可靠的 PLM 系统平台。目前市面上的达索 PLM 平台分为 V5 和 V6 两个体系架构。V5 体系是基于传统的单机应用模式，而 V6 体系是基于服务器的云应用模式。在 2014 年，达索系统在 V6 体系架构的基础上推出了全新包装的 3DEXPERIENCE®协同平台，以及基于该平台的一系列行业解决方案。3DEXPERIENCE 解决方案具有如下特征：

- （1）完全基于云的系统架构：既提供企业云也提供公有云平台，可根据企业需求，灵活快速的部署
- （2）在云端协同平台之上，由一系列的 3D 设计、分析、仿真和商业智能软件工具组成众多的行业解决方案，服务于企业的各个流程，既包括工程设计、分析，建造，也包括项目管理、商业运营以及供应链管理
- （3）为所有软件产品重新设计了简单一致的、易于使用的用户界面



### 10.2.3 3DEXPERIENCE 平台

3DEXPERIENCE 解决方案由两个层次组成：3DEXPERIENCE 平台，以及这个平台上的一系列行业

解决方案包：

3DEXPERIENCE 平台是整个解决方案的基础，支持所有的数据保存在同一个数据库中，供不同的人员、不同的应用流程来访问。

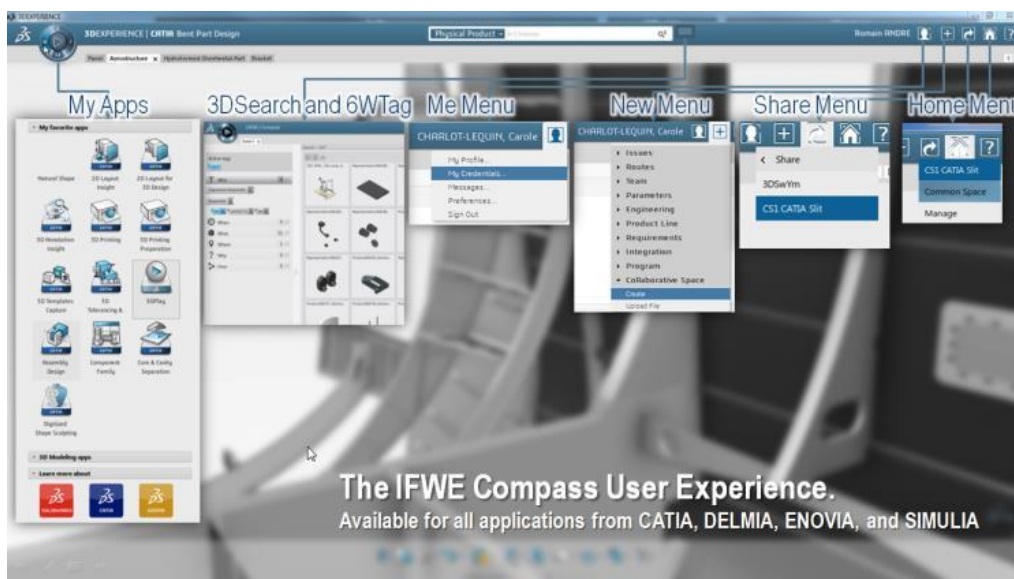
行业解决方案包含有一系列应用模块。用户可根据具体的业务需求，选择不同的解决方案包进行组合配置。具体而言，达索的应用模块分为几个大类：

设计建模类：以 CATIA 系列模块为主，是参数化的 3D 建模设计工具

施工模拟类：以 DELMIA 系列模块为主，是 4D 虚拟施工模拟工具

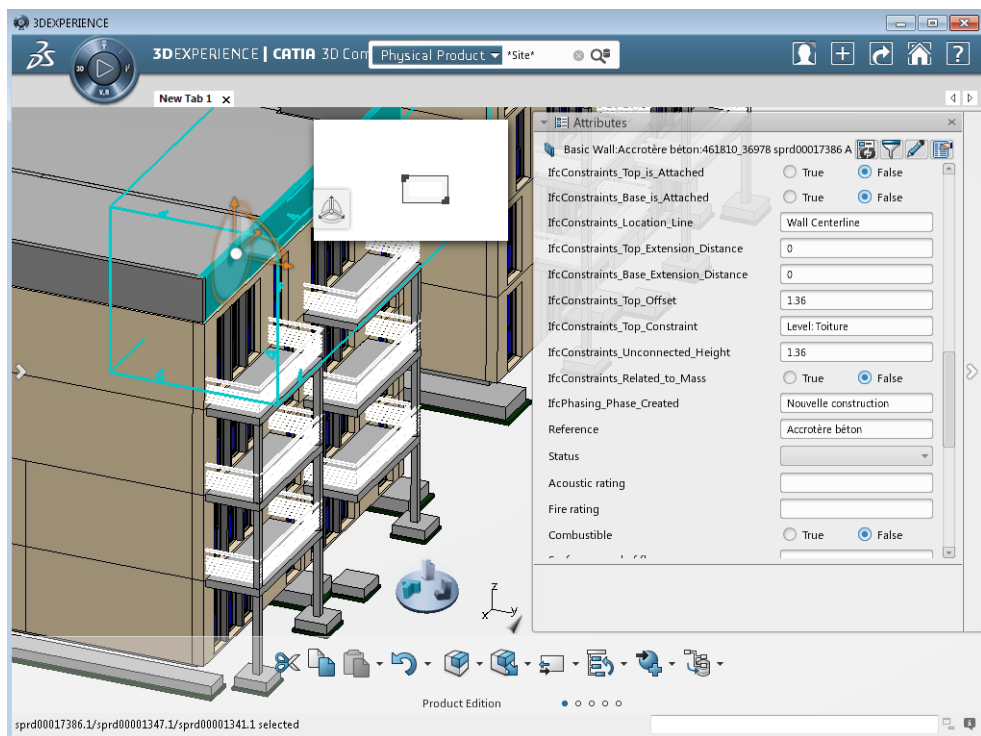
计算分析类：以 SIMULIA 系列模块（核心产品为 Abaqus）为主，是通用有限元计算工具

协同管理类：以 ENOVIA 系列模块为主，是项目管理和协同工具



基于“IF WE 罗盘”的用户界

面向建筑市场需求，在 3DEXPERIENCE 平台中还新增加了基于 IFC 标准开发的 AEC 数据模型。在此模型库中，提供了大量预定义的建筑数据对象（例如门窗、楼梯、幕墙等）及标准属性。在此基础上，用户还可以自定义新的对象类型和属性，以满足自身灵活多变的需求。通过专门提供的 IFC 数据接口，可以把多种业界软件创建的 BIM 模型导入到 3DEXPERIENCE 平台。



#### 10.2.4 ENOVIA: 项目管理与协同工具

达索系统专注于满足快速变化的市场中的企业需求。在体验式经济中，消费者对建筑项目的需求不断升级，项目开发方必须不断更新自身的知识，才能保持竞争力。同时，大型建设项目越来越需要全球化的团队协作，并获取来自各方的信息。最后，随着建筑业主对运营维护的需求愈发提高，企业愈发希望借助数字化资产模型来实现全生命周期阶段的竞争优势。

为了帮助建筑业企业实现业务变革，进入可持续性发展通道，3DEXPERIENCE 解决方案中包含

ENOVIA 系列应用，针对以下方面的企业需求：

- **项目管理**

- ◇ 项目经理可创建项目、分解 WBS 结构、分配任务、制定资源计划及财务预算等，并通过自动生成的实时图表监控项目进展状况
- ◇ 项目成员可查看项目经理分配的任务信息，并汇报任务完成情况。系统会根据此信息自动更新项目监控图表
- ◇ 可以把项目任务与 BIM 对象关联起来，从 BIM 模型中获取信息
- ◇ 可与 Microsoft Project、Primavera P6 等系统双向集成

- **协同管理**

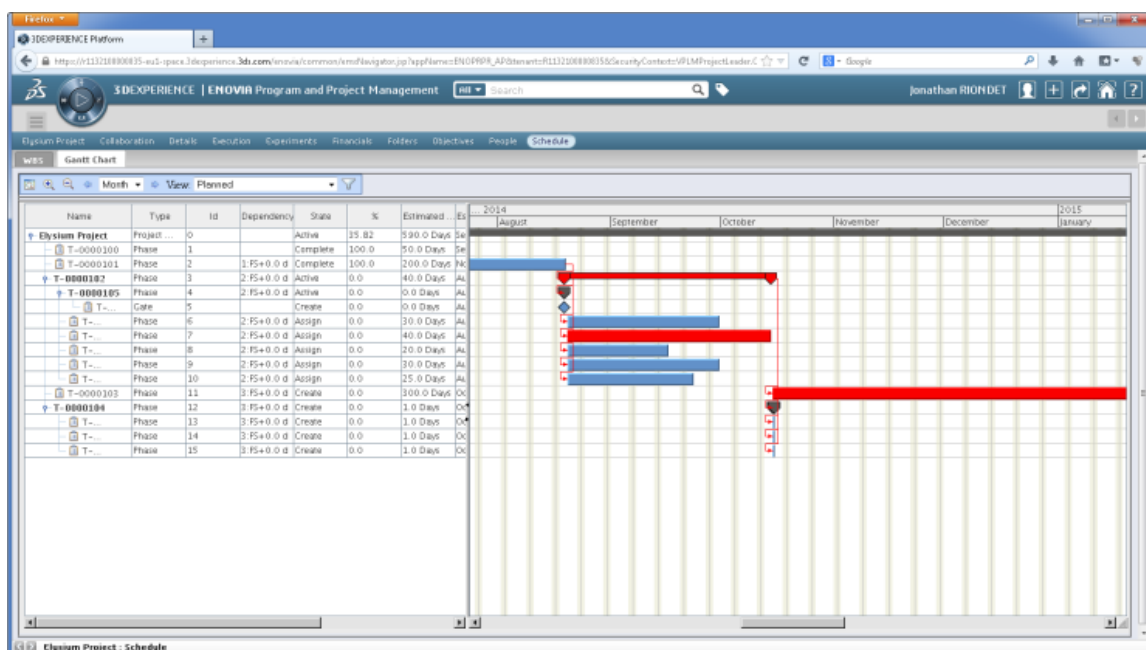
- ◇ 定义文档或模型的创建、审阅、批准和流转的权限和流程
- ◇ 支持设计审核人员对模型进行组装、浏览、校审。可浏览 2D 和 3D 图形，并进行批注、测量、以及动态 3D 截面、碰撞检查等。
- ◇ 问题管理流程。在审核过程中发现问题，可将问题分配给责任人，责任人解决问题后返回审核人员确认关闭问题。

- **知识管理**

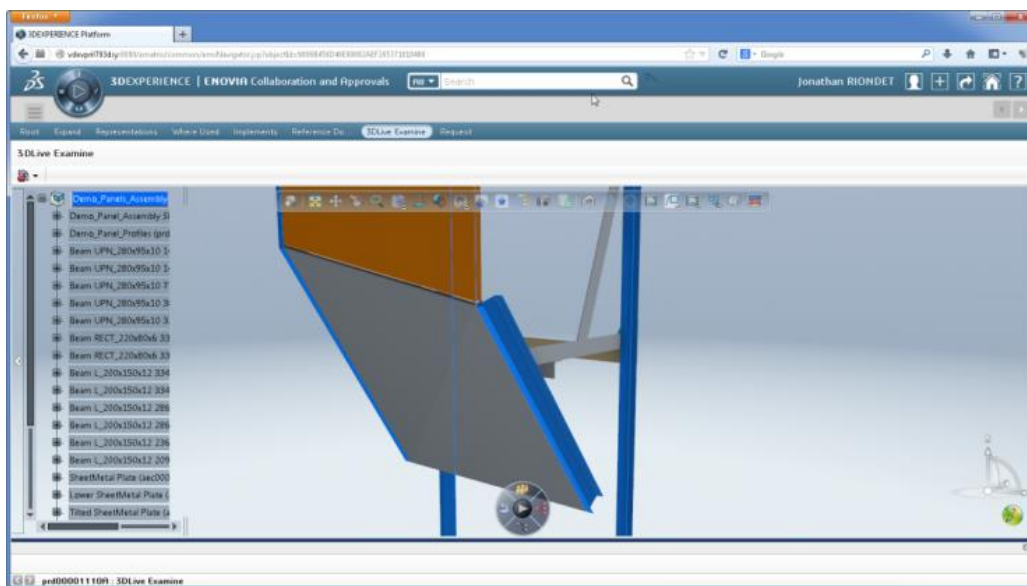
- ◇ 管理参数化的构件库和业务模板库，在不同的项目中重用
- ◇ 支持企业定义自身的知识库和企业标准，并在项目中贯彻执行

- **供应链管理**

- ◇ 支持供应商管理、采购流程管理、变更管理
- ◇ 与 SAP、Oracle 等 ERP 系统提供集成接口



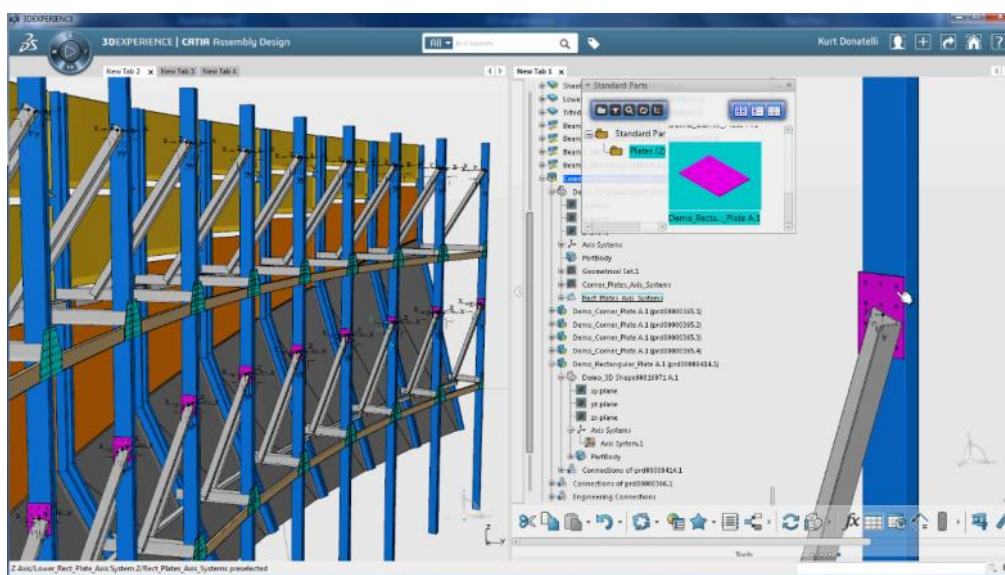




在丰富的模块之上，易于定制是 ENOVIA 的另一个重要特点。所有的数据结构和属性、业务流程以及用户界面，都可以用图形化的方式进行直观的定制和修改，无需任何编程。而且，定制完成无需重启应用服务器，就可以在系统中应用。因此，非常便于企业在 ENOVIA 平台的基础上进行定制实施。

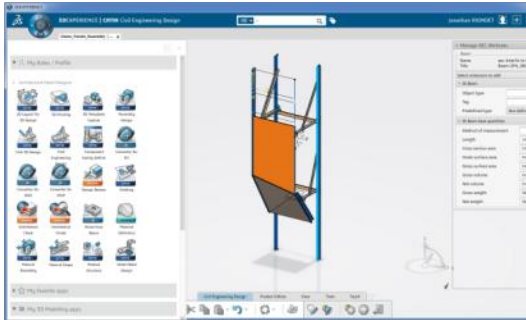
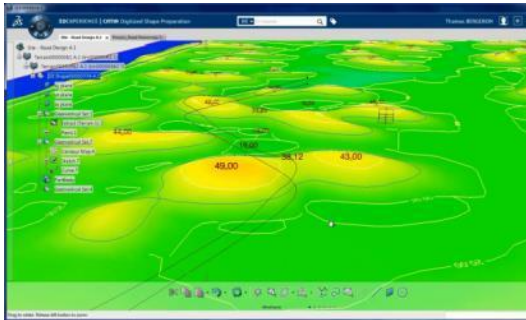
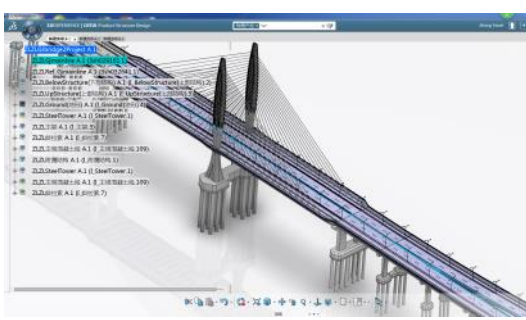
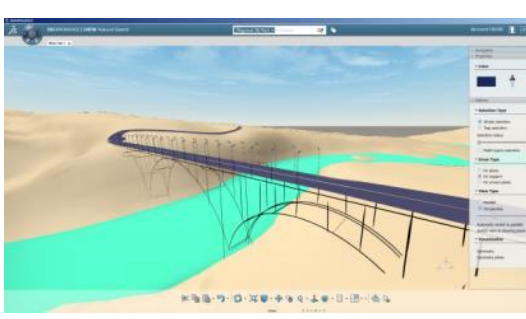
### 10.2.5 CATIA：设计建模工具

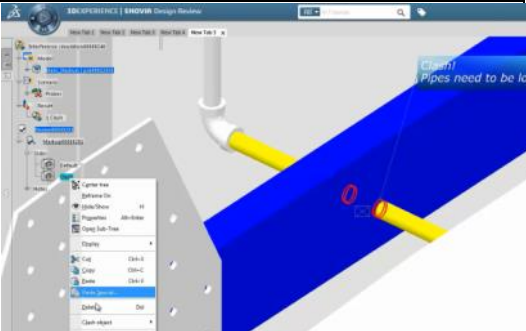
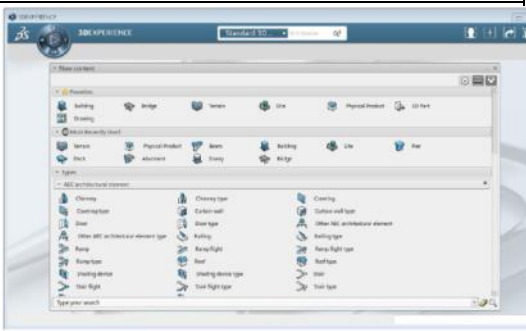
CATIA 是达索系统旗下的 CAD/CAE/CAM 一体化软件。CATIA 的集成解决方案覆盖了众多产品设计与制造领域，并被广泛应用于航空航天、汽车制造、船舶、机械制造、消费品等诸多行业。在建筑行业，CATIA 尤其适合于复杂造型、超大体量的项目设计，其曲面建模功能及参数化能力，为设计师提供了丰富的设计手段，能够实现空间曲面造型、分析等多种设计功能，帮助设计师提高设计效率和质量。



针对市政工程行业，达索系统在 2015 年还专门发布了 CATIA 土木工程设计软件包（CATIA Civil

Engineering)。在该软件包的开发过程中，达索系统与上海市政工程设计研究院、中国电建集团成都勘察设计院等国内企业进行了深入的合作。软件包的主要功能包括：

主要应用 模块	软件功能	功能截图
CATIA 基础设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基本 3D 建模功能</li> <li>● 基本曲面造型功能</li> <li>● 2D 制图功能</li> </ul>	
数字地形模型 创建	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通过测量点或等高线等原始数据生成数字地形模型</li> <li>● 地形的纵/横断面</li> <li>● 土方计算</li> </ul>	
桥梁/隧道等土木工程建模	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基于参数化模板的设计模式</li> <li>● 常见的桥梁构件模板,并支持用户自定义新的构件模板</li> </ul>	
手绘草图	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 手绘 3D 电子草图 (支持数字手写板)</li> </ul>	

<p>设计校审</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D 设计浏览及批注</li> <li>• 碰撞检查</li> </ul>	
<p>数据接口</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IFC 数据接口</li> <li>• STEP &amp; IGES 数据接口</li> </ul>	

与业内其它 3D 软件相比，CATIA 的主要特点包括：

(1) 自顶向下的设计理念。在 CATIA 的设计流程中，采取“骨架线+模板”的设计模式。首先通过骨架线定义建筑或结构的基本形态，再通过把构件模板附着到骨架线来创建实体建筑或结构模型。通过对构件模板的不断细化，就能实现 LOD 逐渐深化的设计过程。而一旦调整骨架线，所有构件的尺寸可自动重新计算生成，极大的提高了设计效率。

(2) 强大的参数化建模技术。在 CATIA 的设计环境中，具有强大的参数化设计能力。设计师只需要决定基本造型特征，并描述构件之间的逻辑关系，然后软件可以自动根据逻辑关系生成参数化的模型细节。当造型特征发生变化时，软件也将自动根据逻辑关系去更新参数化的模型。因此，CATIA 具有在整个项目周期内的强大修改能力，即使是在设计的最后阶段进行重大的修改。

(3) 与生命周期下游应用模块的集成性。由于 CATIA 和 DELMIA、ENOVIA 等产品都基于统一的 3DEXPERIENCE 数据平台，CATIA 的数据能够直接进入生命周期下游应用的各个模块。三维模型的修改，能完全体现在有限元分析、虚拟施工、项目管理等流程中。

(4) 良好的扩展性。用户可在 CATIA 中定义各种参数化设计模板和脚本，从而进行智能化设计。同时，CATIA 提供多种二次开发方式，包括宏命令、Automation 方式（可通过 Visual Basic 开发）、CAA 方式（可通过 C++开发）等，可支持用户开发自动化设计功能。

### 10.2.6 DELMIA: 施工模拟工具

DELMIA 是“Digital Enterprise Lean Manufacturing Integrated Application”的缩写，意即“数字化企业精益制造集成式解决方案”。DELMIA 专注于复杂制造/施工过程的仿真和相关的管理。在制造业，DELMIA 是最强大的 3D 数字化制造和生产线仿真解决方案。而在建筑业，DELMIA 被用作建筑施工规划的虚拟仿真解决方案，帮助用户高效利用时间、优化施工、降低风险等诸多优点。

借助于 3DEXPERIENCE 平台的集成数据环境和直观的 3D 场景，DELMIA 可以协助设计、施工、业主进行良好的沟通与分享。它具有以下优势：

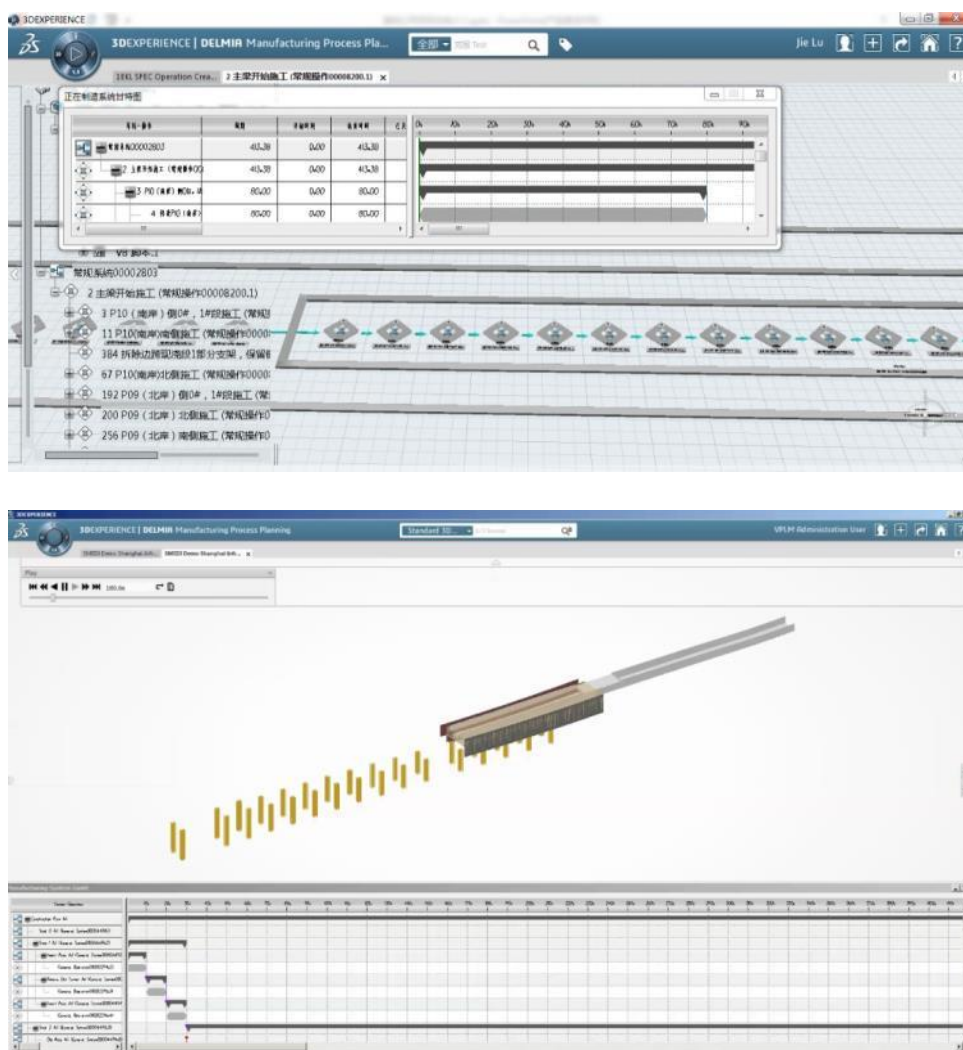
(1) 直观的工作任务分解：可通过 3D 图形界面，把整个工程项目逐步分解成具体的施工任务，并定义任务之间的逻辑关系，以及为每个任务分配资源。

(2) 便捷的 4D 进度模拟：根据任务分解关系，自动生成甘特图。可调整任务起止时间，然后据此自动生成 4D 施工过程动画。

(3) 模拟设备运作过程：可轻松地定义机械设备的运作过程并生成动画。优化现场工程设备的使用效率，节省成本。

(4) 业界最强的人机工程模拟平台：可模拟现场人员的各种动作，例如操作设备、现场安装等，以验证施工操作的可行性，确保人员安全，并优化工作效率。

(5) 与 CATIA 无缝衔接，省去数据转化工作及数据处理带来的数据损失。节约数据转换时间，也更便于跨部门间的沟通与协作。



借助 DELMIA 平台，无论是整体的施工规划方案还是具体的工艺操作流程，都可以在虚拟环境下得以验证。可以比较多种不同的施工方案来选择最优方案，也可以用 3D 方式详细记录施工经验，



作为企业的知识沉淀，在未来的项目中快速重用。

### 10.2.7 SIMULIA：计算分析工具

达索 SIMULIA 品牌（前身为 ABAQUS 公司）是世界知名的计算机仿真软件，创立于 1978 年，其主要业务为世界上最著名的非线性有限元分析软件 Abaqus 进行开发、维护及售后服务。2005 年 5 月，前 ABAQUS 软件公司与达索系统合并，共同开发新一代的模拟真实世界的仿真技术平台 SIMULIA。

达索 SIMULIA 总部位于美国罗德岛州普罗维登斯市布朗大学旁，在总部的 450 多名雇员中有 200 多人具有工程或计算机的博士学位，100 多人具有硕士学位。被公认为世界上最大且最优秀的非线性力学和计算机辅助工程（CAE）研究团体。

SIMULIA 不断吸取最新的分析理论和计算机技术，领导着全世界非线性有限元技术和仿真数据管理系统的发展，目前产品线包括统一有限元技术（Unified FEA）、多物理场分析技术（Multiphysics）和仿真生命周期管理平台（Simulation Lifecycle Management）三部分内容。Abaqus 软件已成为国际上最先进的大型通用非线性有限元分析软件，被全球工业界广泛接受，并引领制造业最真实模拟世界的仿真技术平台的发展。

Abaqus 软件已被全球工业界广泛接受，并拥有世界最大的非线性力学用户群。Abaqus 软件以其强大的非线性分析功能以及解决复杂和深入的科学问题的能力，在结构工程领域得到广泛认可，除普通工业用户外，也在以高等院校、科研院所等为代表的高端用户中得到广泛称誉。研究水平的提高引发了用户对高水平分析工具需求的加强，作为满足这种高端需求的有力工具，Abaqus 软件在各行业用户群中所占据的地位也越来越突出。Abaqus 软件的用户绝大部分是租赁用户，这些用户通常对产品和服务要求都是很苛刻的。Abaqus 是一个推崇技术的公司，它始终走在结构力学研究和软件化领域的前沿，它良好的品质和服务得到业界的广泛认可，这也是占其用户很大比重的租赁用户一年又一年往复租用它的原因。

随着研究水平提高所引发的对高水平分析工具需求的加强，Abaqus 软件在各行业用户群中所占据的地位也越来越突出。土木领域是 Abaqus 软件的一个重要应用领域。目前 GeoConsult、ISMES、T. Y. Lin 等世界知名的建筑企业都是 Abaqus 软件的重要用户。在国内，北京水科院、武汉长科院、上海现代建筑设计院、江钻股份、铁道科学研究院、中科院武汉岩土所、上海市基础工程公司，核二院等均采用 Abaqus 软件进行分析。



### 10.3 Bentley PowerCivil 软件介绍

PowerCivil for China 是一款直观的智能型三维信息建模软件，可为土木工程和交通运输基础设施项目的整个生命周期提供支持。是一流工程设计公司和交通运输机构的理想设计平台。Bentley PowerCivil for China 提供了信息量丰富的建模功能，这些功能与 CAD 工具、地图工具、GIS 工具以及诸如 PDF、i-model 及超模型等业务工具完美集成。

该软件可实现所见即所得三维参数化建模，采用创新方法在整个项目环境中设计土木工程。PowerCivil for China 的交互式三维建模功能实现了约束驱动型参数化工具与工程法则的完美结合，帮助工程师完全掌控所有软件决策。

#### 10.3.1 项目通用性

PowerCivil for China 用途广泛，适用于各种类型的大中小型土木工程项目以及这些项目的各个阶段，且具有不同专业水平的用户均可使用该软件。该软件整合了土木工程项目的各个方面，从道路研究到最终设计，乃至施工交付项的生成。它可以处理各种复杂任务，例如交叉口设计、环岛设计、减少测量数据、场地开发、污水及雨水排放管网设计以及施工放样报告的生成。



包括一些用于商业和工业用地开发以及环境整治的优秀工具

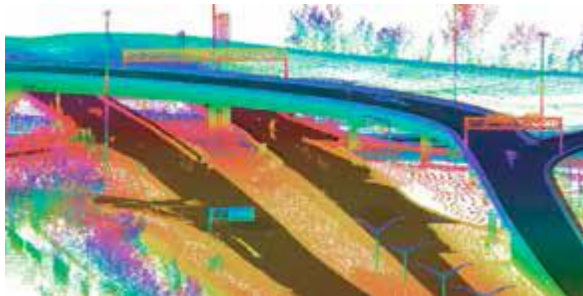
#### 10.3.2 灵活性强、可配置

PowerCivil for China 仅通过一个应用程序便提供了 MicroStation®的所有草图和绘图生成功能。通过集成 Civil AccuDraw，进一步增强了 PowerCivil for China 功能。Civil AccuDraw 是 MicroStationAccuDraw® 的土木工程专用版软件，该款草绘工具使用直观、制图精确，可预测用户意图，进而可减少鼠标点击次数，还可减少完成草绘任务所需的其他操作的数量。Civil AccuDraw 不仅支持土木工程领域特定的草绘规则，还提供了一些有关桩号和偏移、方位和距离、方位角等方面的选项，从而简化了草绘过程。由于项目工作范围的不同可能会导致 workflow 千差万别，因此 PowerCivil for China 为用户提供了最大的灵活性，使他们可以按照最符合其特定需求的方式工作。该软件可完全自行配置，用户可根据项目规范或个人偏好对 PowerCivil for China 环境进行自定义设置。利用道路库可以减少项目中的重复性任务，并有助于对设计替代方案进行快速评估，以帮助用户做出重要决策。PowerCivil for China 可自动生成一组完整的设计交付项。嵌入式项目管理功能使得用户能够全面掌控所有项目组件和交付项。这些功能与 Bentley 基于协作服务器和服务的

ProjectWise® 系统紧密集成，可实现工程信息共享和项目协作。

### 10.3.3 使用外业数据

PowerCivil for China 是一站式解决方案，尤其擅长数据采集，允许用户使用适合其设计或测量项目的任何外业数据。从摄影测量和全站仪测量到 GPS、LiDAR 和点云，该软件可上传、分析和操作外业数据，同时确保原始数据具有可追溯性。该软件支持多种先进设备和数据格式，可处理各种现有地形信息。用户可使用任何行业标准方法对调节量进行计算。此外，还可根据需要修改和处理数据，在设计完成时将设计数据上传到数据采集器，以便进行监测或实现自动机器导航，从而为场地准备工作提供支持。



PowerCivil for China 可包含数量众多、任意规模的点云数据，以提供设计环境和加快设计进程。

### 10.3.4 集成的地图功能

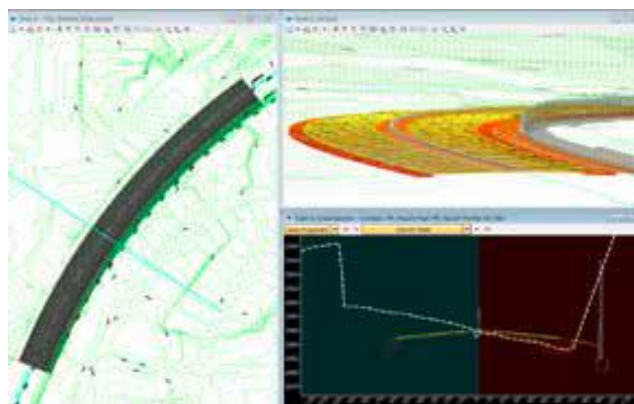
PowerCivil for China 包含一组功能全面的地图工具与 GIS 数据编译和编辑工具。工程师可借助这些工具来整合工程数据和 GIS 数据以在初始设计阶段做出更明智的决策、考虑湿地减少等敏感问题，甚至发布地图以获得公众批准。可以扩展设计过程，以强制执行业务及地形规则并遵守行政管理方面的规定。通过结合使用工程工具和地图工具，Bentley 使 GIS 具有了 CAD 及工程设计的准确性、易用性和高效性等优势。总之，借助分析、可视化和演示功能，用户可以做出更明智的决策；借助人惊叹的地图和智能 PDF，用户之间可以更为顺畅地进行沟通和交流。

### 10.3.5 信息建模

Bentley 深知，工程师和设计师希望获得信息量远比文档编制和施工阶段所需信息更丰富的模型，并在运营、维护和改造阶段使用它们，必要时可返回至设计阶段进行修改。借助 PowerCivil for China，用户在项目伊始即可启动建模过程来生成智能三维模型，从而对设计进行初步分析和实时的可视化呈现，以确保设计的准确性并降低项目成本。以模型为中心的集成式设计模式可确保所有设计变更动态地更新到整个模型中，从而保证所有团队成员随时获得最新的设计。

信息建模可以捕捉与设计相关的所有信息并将其整合到模型中，突破了简单的二维或三维几何设计表示的束缚。借助更准确和更完整的概念设计，生成的智能模型能够使用户在设计过程的初始阶段做出更明智、更权威的决策；通过实现文档与模型之间的完全同步，消除了文档生成过程中

的错误和纰漏；研究并分析多个选项，以最大程度地利用现实世界中的资产；重用信息以改进资产的施工、运营和维护。



通过将平面、横断面和纵断面 workflow 与创新型三维建模技术进行有机结合，可实现实境建模功能。

### 10.3.6 高级设计

PowerCivil for China 不仅适用于公路和高速公路、铁路及市政工程项目，还可用于商业、工业和环境用地开发项目。借助采用了建模过程规则、关系和约束的先进设计工具，使得模型可对设计变更进行响应并可预测工程师的设计意图。由于采用了土木工程单元，使得 PowerCivil for China 突破了设计方面的原有限制，不再需要使用向导作为设计工具。用户可以使用土木工程单元来预先配置常用的二维和三维几何布局，同时维护所有的设计、约束和关系智能。随后，可继续在设计中使用土木工程单元，以确保实施相关标准、提高设计质量，且不必再重复设计常用结构。

### 10.3.7 确保工程意图

借助 PowerCivil for China 的设计意图功能，用户可以构建土木工程元素之间的关联和关系，确保设计项目能够真实反映工程意图。对象信息（创建方式、创建位置以及创建方法）随每个对象一同存储，确保设计符合原始设计意图。当某个元素被修改时，将根据存储的这些关系自动更新所有相关元素。

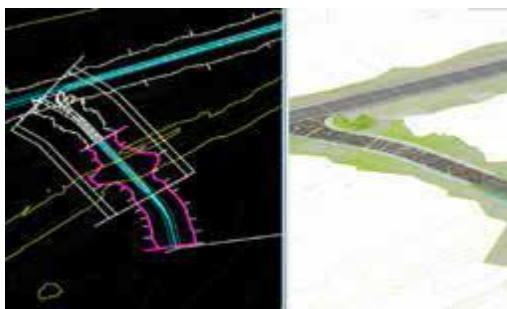
### 10.3.8 完成草绘、可视化和发布

作为一款功能强大的土木工程设计应用程序，PowerCivil for China 融合了 Bentley 旗舰产品 MicroStation 的所有重要功能，其中包括创建、编辑、查看、可视化以及发布功能。无论是放置简单的 CAD 图形、进行标注或制定详细计划以用于最终生产，还是浏览经过渲染处理的设计模型，都可以通过 PowerCivil for China 一一实现。此外，该软件还支持 50 余种栅格格式（其中包括很多与地理相关的格式），可帮助工程师和设计者创建设计和解决工程难题。因为只有在发布结果后才能视为项目圆满完成，所以 PowerCivil for China 还包括了一些与发布阶段相关的功能：打印或出图到

常用设备，指定尺寸、比例和符号等出图变量，发布到 Adobe PDF（包括三维 PDF）。

### 10.3.9 基于要素的表面建模

利用 PowerCivil for China，用户可以创建包含地形数据以及道路或场地要素的智能模型。用户可以通过结构、外观和符号来从视觉上对各个要素加以区分。该软件使用经三角化处理的表面来表示地形，不管是现有的地面设计还是计划的设计均采用此方法。智能数字地形建模 (DTM) 允许用户将道路中心线、路面边缘或沟渠等要素合并到表面模型中。这些要素可以是分布不均匀的点或断裂线（表示在线性线段中彼此连接的要素）的随机要素，如山脊、路面边缘以及路缘中的要素。也可以是表示建筑物、湖泊等对象的内部空隙或孔洞。此外，三维模型中还可以包含其他地形要素，其中包括公共设施（地上和地下设施）、建筑物、地基或采集的任何地形数据。



将常用的二维和三维几何结构重新作为土木工程单元使用，从而加快设计进度。

### 10.3.10 灵活创建几何

开发三维道路模型时，借助 PowerCivil for China 的完整坐标几何(COGO) 和高级路线设计功能，用户可以快速地创建出精确的平面线和纵断面。高程纵断面不仅会显示表面信息，还会显示与平面线关联的纵断面。此外，还可以显示通过平面定义和纵断面定义构建的组合式三维路线。该软件不仅具有强大的查看功能，还能够以图形方式或精确键入数值的方式来编辑和操控几何。借助完整性检查功能，不但可以找到间断点并将其移除，还可以突出显示诸如不相切曲线等其他潜在问题，以便对其加以解决/纠正。

### 10.3.11 上下文道路设计

借助智能通道建模工具，PowerCivil for China 可实现三维道路的上下文智能设计。该软件可将涉及道路各个方面的复杂开发过程以参数化的形式加以表达。用户可以按拟定的时间间隔沿某条通道快速移动，可同时查看和动态设计所有道路组件。该软件可自动计算动态体积，以平衡填挖方量。

用户可使用所见即所得建模功能和参数化设计工具以平面图、横断面图、纵断面图和超高视图方式动态查看设计。此外，用户还可以根据工作进展情况查看所有视图中的即时反馈。通过直接对参数化图形组件进行操控或在上下文相关对话框中精确输入相应数值，可以很容易地对道路进



行修改。PowerCivil for China 的独特建模功能便于用户定位任何已知的现有要素。这样，模型便可满足基本要求。在整个设计过程中，可能存在问题的区域会用不同的颜色突出显示出来。

PowerCivil for China 可提供设计自动化各个阶段的状态。借助平面线、纵断面和表面信息，该软件可使用预定义的典型横断面生成整个通道的三维模型。当加速进行通道开发时，该软件可自动确保设计符合相关标准。拓宽道路时，该软件会自动创建过渡区，使得车道的数量和宽度符合用户的设计标准。用户可以采用交互方式进行实时编辑。在此过程中，可随时计算边界条件。无需编程，用户即可轻松创建和修改智能设计组件，并可应用设计约束，以便控制三维参数化建模过程。组件可以是开放形状，也可以是闭合形状，并可包括路缘横断面和排水沟横断面、人行道、沥青层和混合层、中央分隔带、护栏、边坡和排水沟。PowerCivil for China 可自动创建用于创建横断面的表面，同时执行体积计算并提供了可视化和渲染功能。用户还可以合并组件，以创建单个设计表面或创建整个通道的模型。

### 10.3.12 从视觉上验证设计

借助 PowerCivil for China 的约束驱动型模板、上下文相关的直观界面以及动态三维建模功能，用户可凭借经验进行实时设计。在建模过程中，用户可根据需要随时查看设计内容。而无需利用软件或通过转换进行查看，也无需执行特殊的工作流。用户可以模拟驾车通过三维通道模型的过程，以查看是否存在任何设计缺陷或物理冲突。在三维测试中，工程师可从各个角度全方位查看公路要素，以确定缺口或偏差、查找公共设施冲突以及检查空隙。此外，还可以从视觉上对视距、路面标线和标志进行评估，并尝试进行多种艺术处理以获得所需结果。通过使用 PowerCivil for China 的渲染功能（例如，颜色填充、阴影、光照和背景），可在任意阶段改进设计，使得项目质量获得了额外的保障。

### 10.3.13 全面评估结果

PowerCivil for China 可从任何基线灵活创建横断面。当使用动态横断面修改设计时，用户可实时查看更新内容。可沿着通道抓取、移动某个特定点并进行查看，因为更新内容会立即反映在设计中。借助所见即所得功能，可查看地面变化情况以反映设计变更。可分别或在多个组别中以斜交角度或在断背截面处切割自定义横断面。该软件可根据用户或规范规定的内容自动为每个横断面添加注释。

可将各种土木工程组件添加到横断面中，其中包括表面要素、雨水和污水结构、道路组件，以及界限或桩号等标记。该软件提供了多种体积计算方法供用户选择，同传统计算方法相比，这些方法极大地提高了准确度。先进的端面面积体积计算方法使用户可以根据横断面的切割频率来确定准确度。凭借此方法，PowerCivil for China 还可以在横断面中识别组件并能够准确地计算出各个组件的体积。该软件可基于直线路线或曲线路线对体积进行灵活处理。计算方法包括：“通过表面计算三角形体积”、“通过桩号计算混合三角形体积”以及“通过网格近似值计算体积”。PowerCivil for China 可处理多种表面类型（现有表面、设计的表面和底层表面），并且可在计算时忽略表面或使其失效。



### 10.3.14 雨水和污水管网设计

集成了适用于表面和废水收集系统的综合应用程序，从而进一步丰富了 PowerCivil for China 的功能。PowerCivil for China 能够相对于现有地面模型和设计地面模型以及道路和场地几何、以交互方式创建三维关联模型。用户可以在平面视图或纵断面视图对管网进行操控，在这些视图中，不仅会显示 PowerCivil for China 排水模型，还会显示在 PowerCivil for China 中创建的其他公共设施模型。这样，用户便可制定避免碰撞方案，并可在潜在问题出现之前确定相应的危险区域。用户可以对包括进水口、管路、通道、集水池、检查井、泵和管道的整个雨水和污水排水管网进行建模、分析和设计。借助一组可靠的计算工具，

不仅可以对所有地表径流条件加以考虑，还会对设计进行检查，以确保符合最低和最高要求。使用行业标准的液压法对系统进行分析 and 设计。使用有理法、经过修正的有理法以及水土保持局的单位水位图建模和池塘路径选择功能来计算池塘大小和流出量特性的水文影响。用户可以创建一整套的水文图、绘图和报告。

### 10.3.15 项目交付项

PowerCivil for China 使用户更容易遵循标准，而不是违反这些标准。因此，用户只需花费较少的时间，便可轻松获得质量较高且内容一致的文档。此外，它还能够对模型和图纸进行即时同步，从而简化了绘图创作过程并实现了该过程的自动化。因为所有交付项均遵循相同的项目标准且源自同一个模型，所以会得到一个令整个项目团队都信心十足的优质文档。为了便于进行数据交换，PowerCivil for China 提供的设计、体积和横断面数据均采用了 XML 行业标准格式。用户可使用多种格式的项目数据，其中包括 Excel 电子表格、HTML 或文本文件、PDF、可打印文档以及其他输出格式。利用报告工具可自动生成多种标准格式的报告，其中包括：平面和纵断面路线、数量统计、空隙报告、放样、法律说明、表面及更多内容。PowerCivil for China 全面支持对法律说明的创建。该软件可为 Trimble、TOPCON 和 Leica 品牌的设备输出标准格式的数据，以便实现由机器控制的分级和机器导航。



实现简单及复杂桥梁建模技术与道路设计的完美结合。

### 10.3.17 加快项目交付

借助土木工程单元、设计约束和关系、设计阶段可视化以及动态模型更新等功能，PowerCivil for China 使得工程师和设计师能够更快速、更睿智、更高效地工作，进而加快项目交付进程。采用土木工程单元后，可通过重新使用既有的设计布局来加速设计生产过程。在元素之间维护设计、约束和关系智能，以确保符合设计规范。该软件可在整个设计和建模过程中反映动态进行的横断面更新，从而有助于缩短生产时间。动态更新不仅可确保设计内容自动保持最新状态，还省去了对旧版本项目进行设计修改所花的时间。

### 10.3.18 与 AutoDesk Civil 3D、纬地、鸿业市政等数据互通

Bentley PowerCivil for China 数据格式可以通过插件与纬地、鸿业市政数据格式互通。Bentley PowerCivil for China 与 AutoDesk Civil 3D 可以通过 LandXML 在地形、地模层面互通。

### 10.3.19 i-model 优势介绍

i-model 是 Bentley 公司开发的对基础设施信息进行开放式交换的载体。不管创作的应用程序或技术平台是什么，项目团队成员均可利用这种载体共享复杂的项目数据和信息并与之交互。它的优点有：

**自我描述：**i-model 自身带有相关的数据模型规范来描述其内容，无需原始应用程序就可以解释或查询 i-model 里的内容。

**可追溯性：**i-model 文件中包含来源、时间、范围、目的以及历史，也就是说，i-model 知道自己是从哪来的。

**移动性：**i-model 可以看作是信息交换的“货币”，它可以在用户联合化的工作流程中帮助实现信息移动性，可以在桌面上或是在现场进行访问。

**精准性：**在不损害逼真性的情况下，i-model 提供精确的二维和三维几何图形、业务属性、以及图形之间的关系。

**安全性：**所有 i-model 都是只读的，数字权限和签名技术可以实现安全、可靠的项目信息交换。

**开放性：**Bentley 提供 SDK 来让第三方软件供应商来从他们的软件产品中创建 i-model。如 Autodesk Revit、Civil3D 等程序可以通过安装插件的方式发布 i-model。

对于每个项目而言，有效并且高效的共享和发布信息都是至关重要的，考虑到完成一个项目所需要的数据源和格式的多样性，这在分散式的项目团队之间共享和发布信息往往十分困难；i-model 这项技术正是为解决信息和共享的问题而产生的，无论信息的来源和其格式如何，i-model 都可以帮助用户提供项目所需的信息，从而大大减少工程上的错误，缩减进度并且节约成本。i-model 能让项目适应“实时的”项目变化。借助 i-model，用户能够制定更加明智的决策、高效应对各种危机和突发事件、在项目决策阶段拟定更多备选方案，并且，由于 i-model 包含来源及其发展历史信息，因此这些功能可以提高风险管理的效率。Bentley i-model 具有广泛的可重用性，团队可借助此模型引用、重用和重新发布内容，以扩大信息访问的范围。

## 10.4 Graphisoft ArchiCAD

### 10.4.1 软件平台及功能模块:

#### (1) ArchiCAD—— BIM 平台软件

- 建筑专业: 建模、出图、算量、可视化表现;
- 结构专业: 建模、导入导出、算量。

#### (2) Graphisoft MEP Modeler——ArchiCAD 插件;

- 可以用来创建、编辑或者导入 3D MEP 管网模型、图纸;
- 通过 ArchiCAD 进行碰撞检测和专业协调;
- 设计师和工程师们可以在设计和建造过程中能得到更多的预知结果, 缩短时间, 减少浪费, 控制成本, 能更好的协调建筑项目。

#### (3) Ecodesigner Star——ArchiCAD 插件;

- 能耗计算, 绿色设计;
- 符合多种国际能耗认证标准。能效分析是设计的一个关键因素。ArchiCAD 使得设计师可以在设计早期和最方便的阶段, 积极的优化设计。80%有关可持续设计的决策发生在早期设计阶段。
- 设计师就可以在早期设计阶段轻松地进行建筑能耗分析, 从而对方案优化和比较提供可靠的依据。对建筑的能量性能提供有价值的反馈, 意味着设计师可以做出更好的设计。

#### (4) BIMx, BIMx Docs —— ArchiCAD 插件

- 创新的交互式 3D 表现工具, 旗舰的 BIM 交流工具;
- 仅可用于浏览漫游, 还可以在漫游过程中显示构件属性、测量尺寸和距离, 显示平面图等;
- 支持 ipad、安卓等移动设备上浏览; 可帮助设计团队与客户, 施工现场以及项目经理, 委托人之间进行实时的信息共享与交流, 为 GRAPHISOFT 用户提供独有的竞争优势。

#### (5) BIM 服务器软件 —— 团队工作所需的模块

- 变量存储和传输技术;
- 对共享项目、图库、用户、角色、权限等进行分配和管理;
- 异地、实时、快速协同。

#### (6) BIM 云解决方案

- 变量存储和传输技术;
- 适应于大型公司、多服务器、多个部门及公司间进行 BIM 协同;
- 批量管理多个项目、大批成员、多种角色、定期备份等。

### 10.4.2 软件功能特点:

#### (1) 自由设计&快速建模

ArchiCAD 丰富的造型能力、方便的建模功能让设计师可以自由释放他们的创作性，快速准确的进行 BIM 工作。

除了建筑造型的自由度以外，在三维空间中进行自由设计一直是设计师渴望的。三维上自由造型的增加增添了空间定位的新难度。ArchiCAD 推出的 3D 辅助线和编辑平面革新了 3D 空间的定义，为建筑设计提供真实的透视图及 3D 环境。在 3D 空间中进行准确、方便、快速的建模，是 ArchiCAD 的一大优势。



#### (2) 最快的 BIM 软件

在 BIM 软件性能和速度方面，ArchiCAD 拥有无与伦比的优势。这就决定了使用 ArchiCAD，用户不仅可以设计大体量的模型，还可以将模型做的非常详细。真正起到辅助设计、辅助施工的作用。

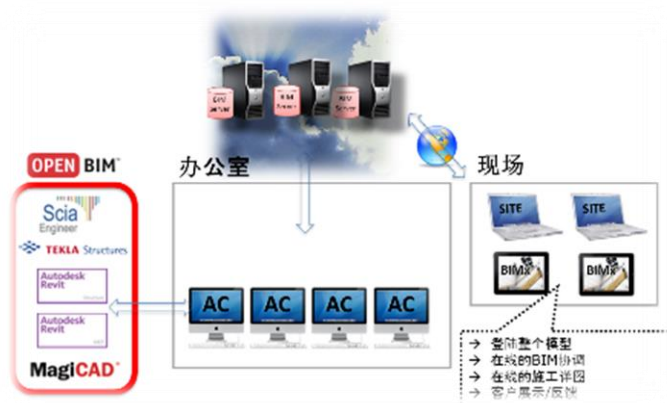
对硬件配置的要求远远低于其他 BIM 软件，设计院不需要花费大量资金进行硬件升级，即可快速开展 BIM 实施。

#### (3) 革命性的协同工作

建筑信息模型给设计团队带来一个特别的挑战：当在一个大型项目运用 BIM，设计师经常在模型访问和工作流管理陷入瓶颈。ArchiCAD 推出的 GRAPHISOFT BIM 服务器 是基于模型的团队协作解决方案中的先行者。

通过行业领先的 Delta Server 技术，在服务器和客户端之间传输的不再是文件，而是仅修改的元素。通过网络传输的文件量，由 100M 级字节，缩减为 100K 级字节，瞬间流量降低至最小，确保了在办公室内或通过互联网的协同工作和数据交换的速度及可靠性。

通过互联网的实时异地协同，既提高了工作效率，也打破了地理位置的限制。

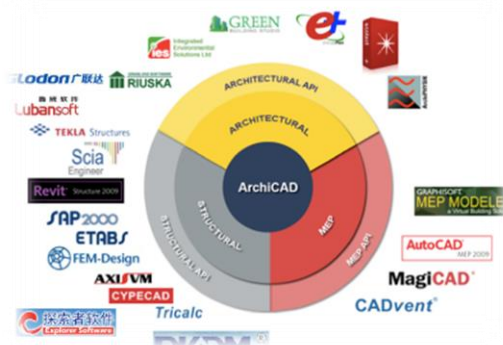




#### (4) 开放的设计协同(OPEN BIM)

OPEN BIM 是由 GRAPHISOFT 公司和 TEKLA 公司 2009 年共同注册的商标。OPEN BIM 是实现设计协同并完成建造的一种独特方法，参与项目的所有成员无论使用什么软件，都可以参与到 BIM 流程中。

ArchiCAD 软件推行其开放的设计协同道路，完善与各学科协同 workflow，比如通过改善模型修改的监测及对 IFC 性能的优化。对 IFC 界面的持续更新帮助我们维护及提升在这个领域的领导力，也是 ArchiCAD 软件最重要的一个不同之处。



#### (5) 直观性——易学易用

ArchiCAD 是由设计师设计、为设计师服务的软件，因此它的一个重要特点是易学易用，符合设计师的思维方式和操作习惯。普通设计师，只需要经过 3 天的基础培训，就可以开始一个实际项目。这既节约了时间，也为设计院实施 BIM 降低了 BIM 实施的人力成本。

#### (6) 最先进的渲染引擎 – Cinema 4D

ArchiCAD 内置了草图渲染，Lightworks, Cinema4D 等多款渲染引擎，其中 Cinema 4D 的强大渲染效果给设计师带来了巨大的视觉乐趣，可以在设计过程中随时自由的渲染操作让设计师更加的便利。内置 Cinema 4D 渲染引擎的同时，ArchiCAD 还引入了 Cinema 4D 大量的材质素材，让效果更加的真实，更具立体感。





### 10.4.3 软件与其它软件数据交换:

#### (1) Open BIM 解决方案:

Open BIM 是由 GRAPHISOFT®和 Tekla®和 buildingSMART®的其它成员发起的推动及促进贯穿于 AEC 行业的 Open BIM 理念的一个市场活动。为计划成员提供定向交流的平台和共同的商标。

Open BIM 支持透明开放的工作流，且提供贯穿项目生命周期的持续的项目数据，避免重复输入相同数据和间接的错误。小的以及大的（平台）软件供应商能够在系统上独立的参与和竞争，是“最好的组合”解决方案。

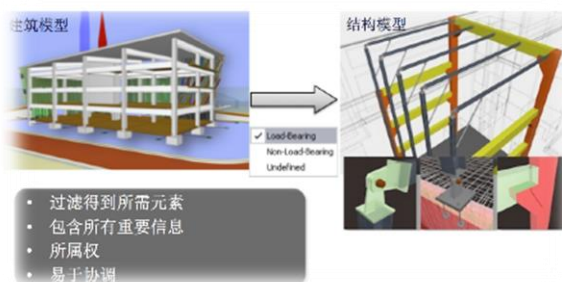


#### (2) Open BIM 结构专业工作流:

跨学科的协同在过去的数十年里已经积累了一个简单的流程。建筑专业设计师主要使用 2D 工具，他们可以进行简单的外部参照彼此的 2D 图纸，手动的协调更新 / 更改。这样对于不同 2D 软件之间的文件兼容是绰绰有余的协调过程。

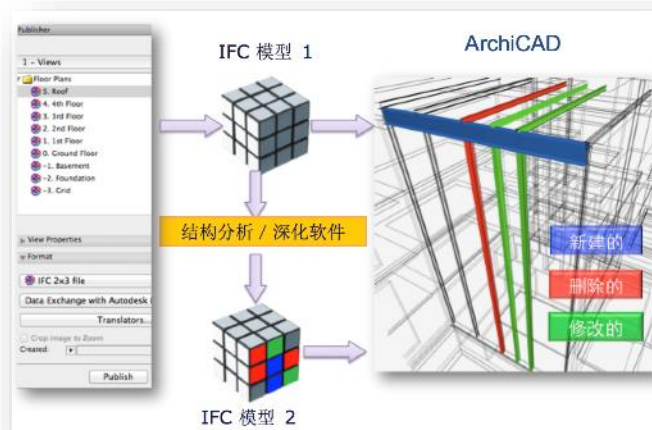
然而，建筑信息模型（BIM）提出了关于跨学科协同的前所未有的问题。简单的文件兼容不能提供足够完善的成果，因为复杂的 BIM 元素是特定于不同行业的，并且这些元素不像 2D 元素般通用，例如 2D 的符号线，填充等等。

跨学科协同的 BIM 解决方案需要工作流水平的整合（兼容性），以确保在每一方面都正确解释信息，并且支持动态双向协同工作流。如图：



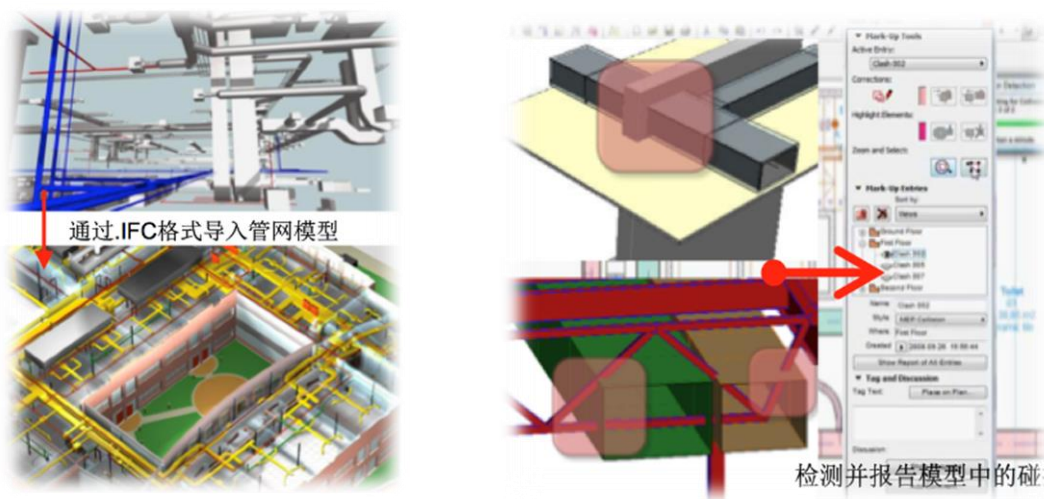
以结构过滤的方式从 ArchiCAD 中导出 IFC 格式模型，导入到结构分析软件或结构深化软件中

在 ArchiCAD 中，可以通过 IFC 文件格式进行多版本 IFC 文件检测。例如：.IFC1 与 .IFC2 格式模型同时导入到 ArchiCAD 中。蓝色：新建的；红色：删除的；绿色：修改的。因此设计师可以直观且方便的查看如结构工程师做出的相应调整，进行多版本比对。



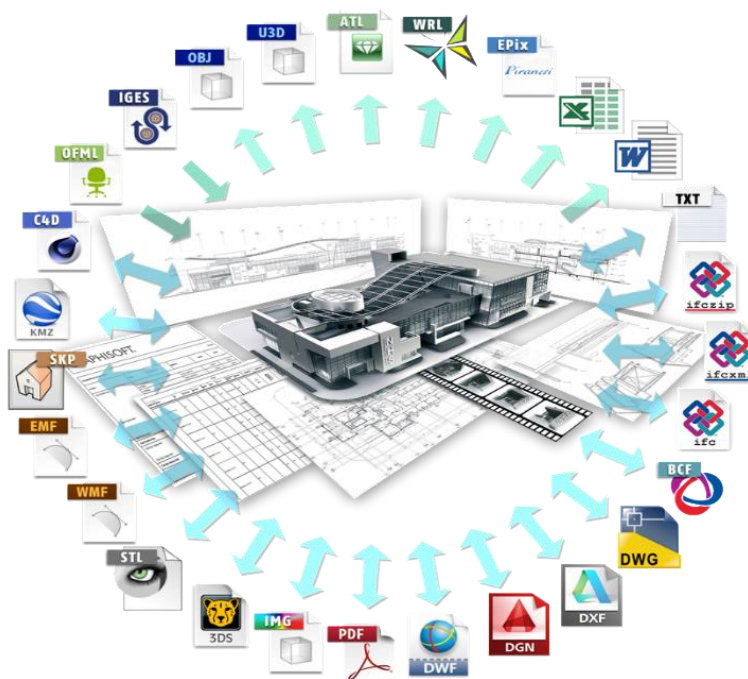
(3) Open BIM 机电专业 (MEP) workflow:

通常 MEP 工程师提供 2D/3D 数据, 设计师可以将 .IFC 格式的文件导入其 MEP 模型到 ArchiCAD 中。添加了常用的 IFC 数据接口, GRAPHISOFT MEP Modeler 插件可以提供基于 AutoCAD MEP 以及 Revit MEP 的 IFC 格式数据支持。如果 MEP 工程师只提供 2D 数据, 利用 GRAPHISOFT MEP Modeler 可以非常容易的在 3D 中对 MEP 系统进行直观的建模以及碰撞分析, 从而减少 / 避免管道之间或与建筑结构之间的冲突。

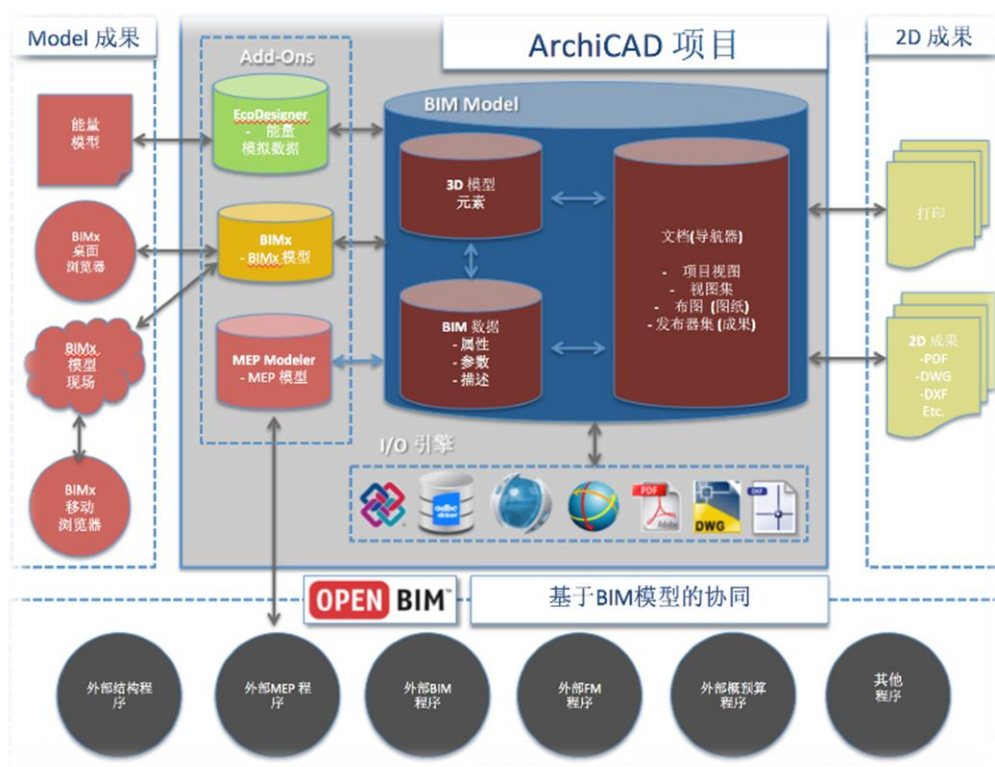


(4) Open BIM 专业间协同流程图案例:

数据交付成果从单一的 .DWG 格式到包含多种数据信息的 .IFC 格式, 甚至到完全区别于传统格式的 BIMx, 以共享和交换信息为目的, 协助建设项目在全生命周期内基于数字化设计的创建、修改以及后续应用提供了更加丰富的用户体验。



(基于 ArchiCAD 为平台的设计流程, 可提供诸如: .SKP / .C4D / .KMZ / .U3D / .3DS / .DWG / .PDF / .IFC 等各种常用接口。方便设计师 / 工程师对项目中心已有格式的相互转换。)



#### (4) 关于 ArchiCAD 对 IFC 的支持

通过 IAI (the International Alliance for Interoperability) 全球参与者, GRAPHISOFT 与那些专业领域最好的方案提供者组成了战略合作关系。IAI 建立了 3D 平台上建筑信息互换的协议平台, 是 ISO 标准化组织认证的行业标准制订者。中国在 2005 年 9 月已经加入了这个国家组织, 通过 IAI 组织, 中国设计师将更容易了解全球的行业技术发展动态, 更好的引进和整合技术, 为参与国际竞争提供帮助。

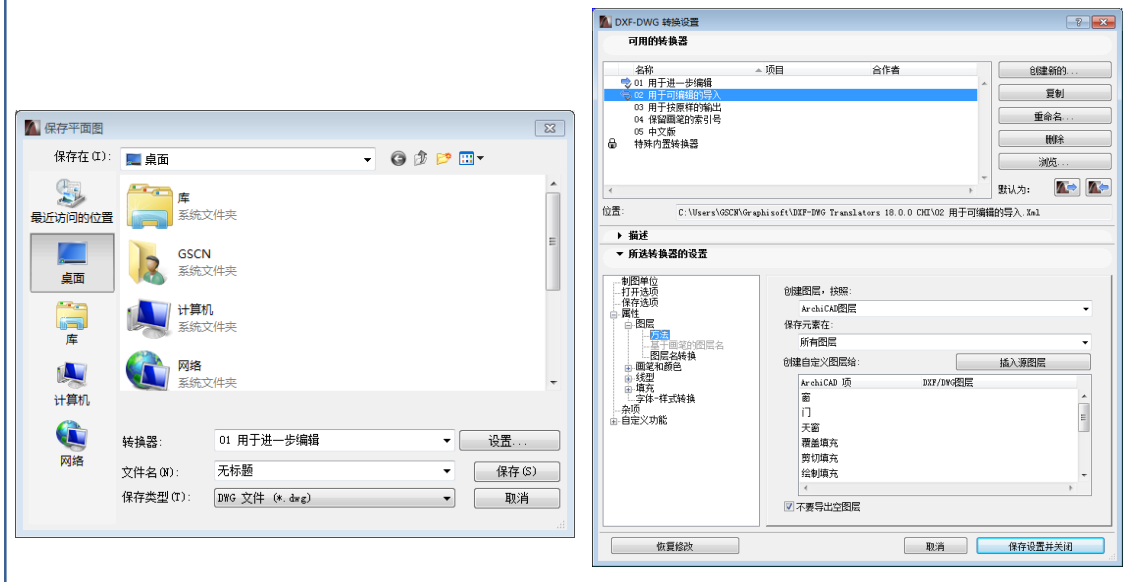
IFC(Industry Foundation Classes)是 IAI 建立的标准名称, 通过 IFC, 在建筑项目的整个生命周期中提升沟通、生产力、时间、成本和质量, 为建筑专业与其它专业间的信息共享建立了一个普遍意义的基准。如今已经有越来越多的建筑行业相关产品提供了 IFC 标准的数据交换接口, 使得多专业的设计、管理一体化整合成为现实。

ArchiCAD 是 IFC 的先行者, GRAPHISOFT 公司在 BuildingSmart 联盟中, 既是 IFC 标准制定者同样也是支持者, 对于其它 BIM 软件厂商, 只要是原生支持 IFC 标准, 而非部分支持, 理论上 ArchiCAD 就可以 100%实现全部数据交换。很早以前 ArchiCAD 就实现了与 IFC 格式的双向传输, 很多产品通过 IFC 在 ArchiCAD 的建筑模型基础上扩展了丰富的应用, 使得建筑信息模型模型在设计过程中发挥了更大的作用。通过对 IFC 的支持, ArchiCAD 提供了除基于其 API 接口进行应用开发外的另一个广阔的应用集成途径, 无论是对于结构、设备专业的设计, 还是能量、安全分析, 都可以有效的集成在一起, 因此基于 ArchiCAD 模型的多专业一体化设计是未来最值得期盼的一件事情。

(5) ArchiCAD 与常用软件之间的数据交换方法

(1) ArchiCAD 与 AutoCAD 之间的数据交换:

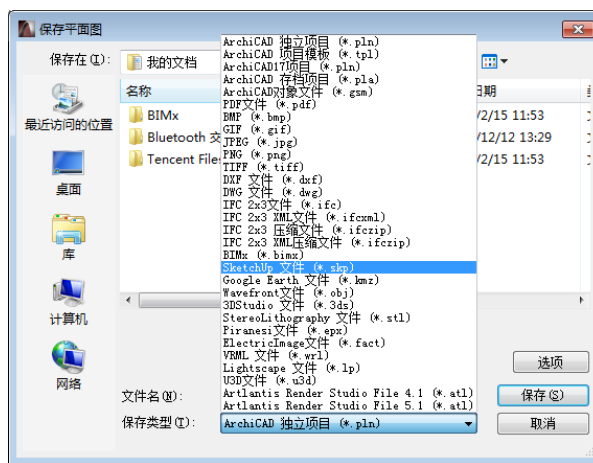
在 ArchiCAD 中,可在“文件—另存为”命令中将图纸保存为 DWG 格式,并且通过 ArchiCAD 自带的 DXF-DWG 转换器进行各项属性设置,如下图:



(2) ArchiCAD 与 Sketchup 之间的数据交换:

在 ArchiCAD 的 3D 窗口中,可在“文件—另存为”命令中将模型保存为 SketchUp 格式 (.skp)。

在 SketchUp 中直接打开即可。

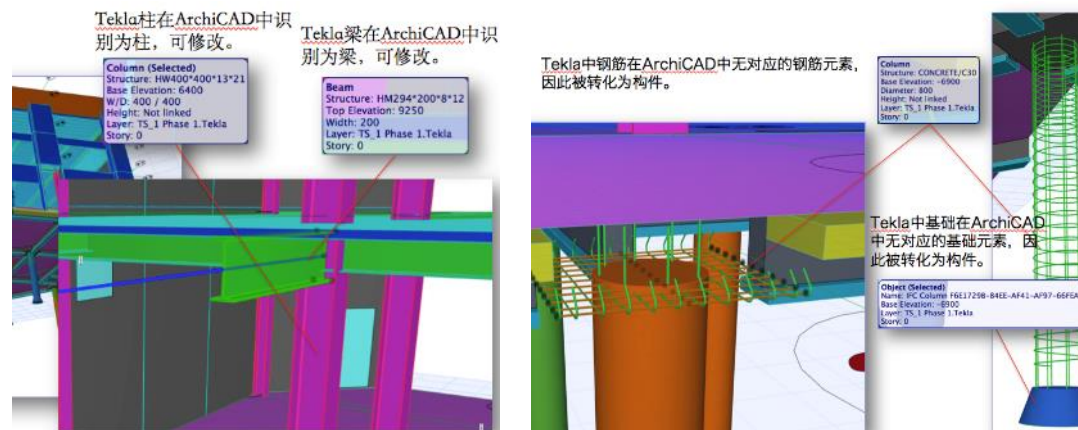
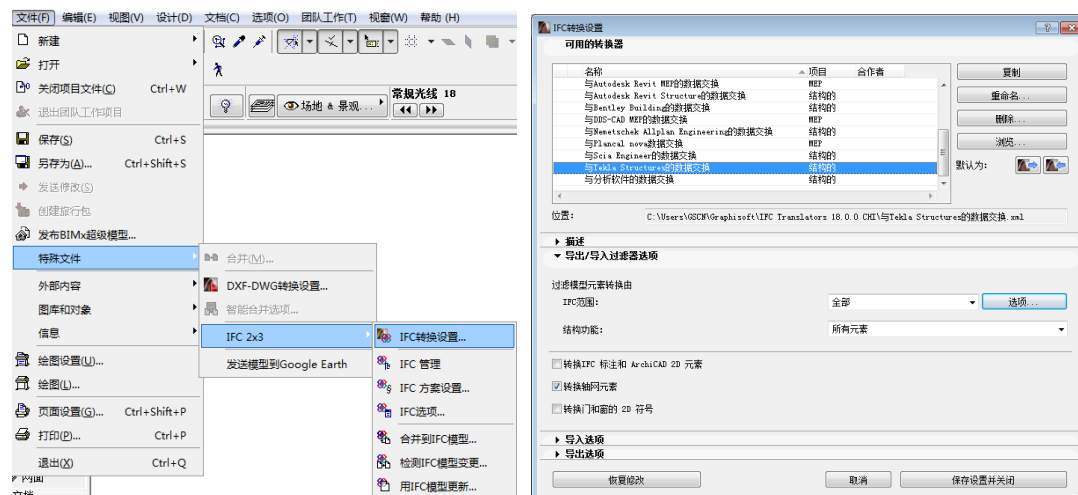




(3) ArchiCAD 与 Tekla 之间的数据交换:

在 ArchiCAD 中, 可在“文件—特殊文件—IFC2x3”命令中, 打开“IFC 转换设置”。在“IFC 转换设置”中, 设置导出 / 导入的模型选项。

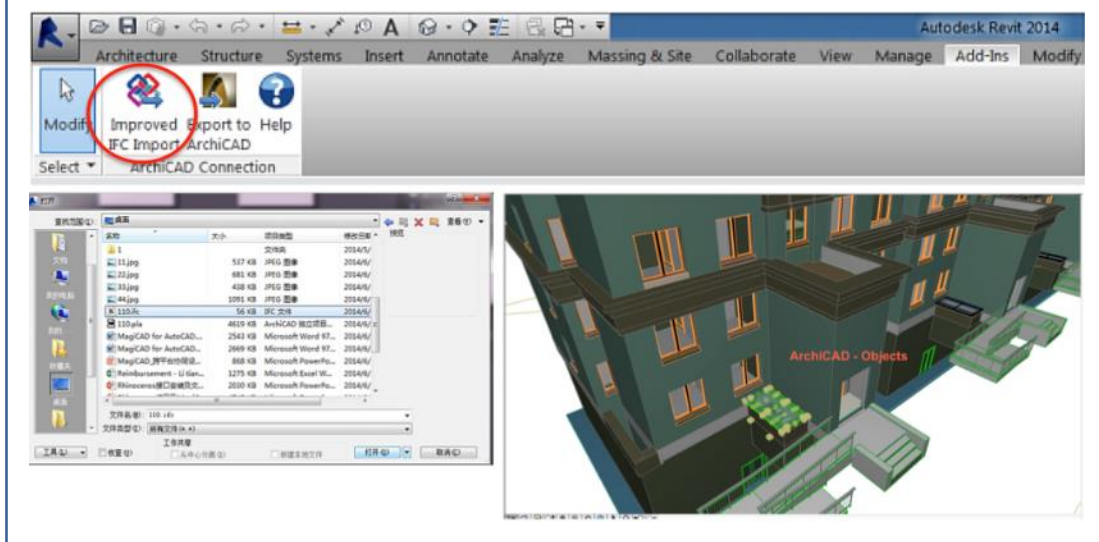
由于 ArchiCAD 和 Tekla 对 IFC 开放度较高, 因此, 在两者之间的模型传递几乎可以达到没有任何丢失的情况、而且模型传递后均可编辑。





(4) ArchiCAD 与 Revit 之间的数据交换:

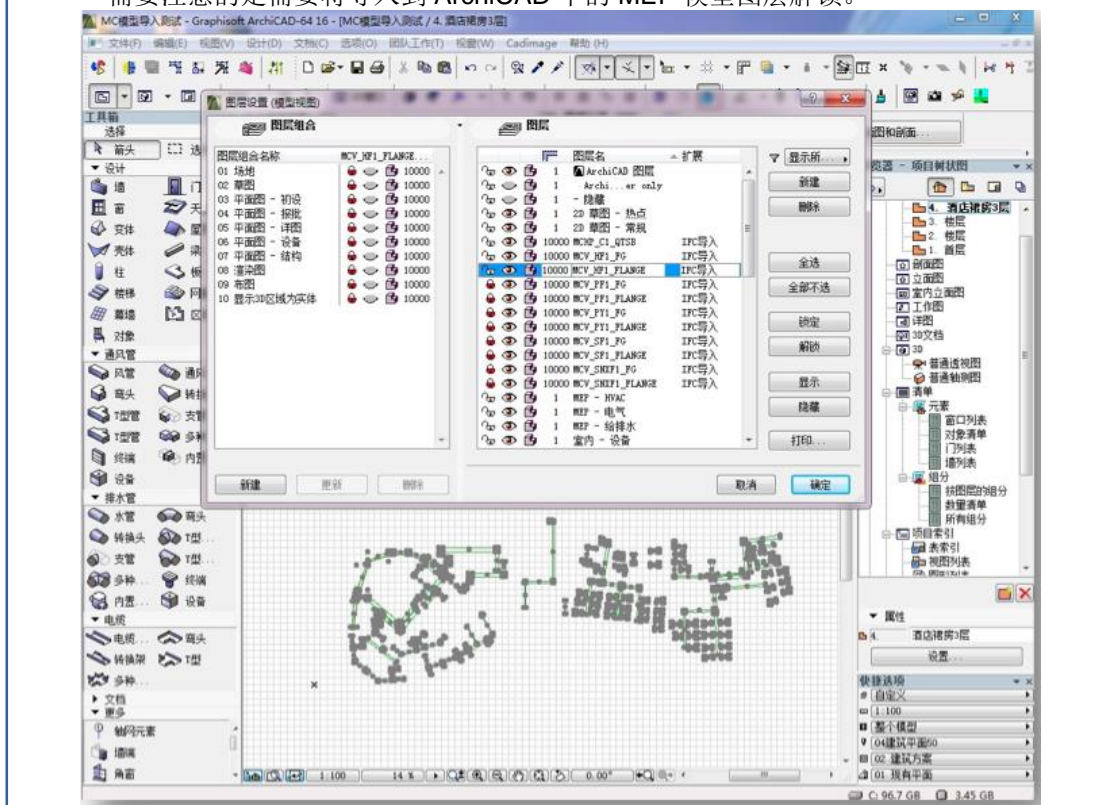
在 ArchiCAD 中, 可在“文件-特殊文件-IFC2x3”命令中, 打开“IFC 转换设置”。  
在“IFC 转换设置”中, 设置导出 / 导入的模型选项。  
或利用插件在 ArchiCAD 与 Revit 进行数据传递。



(5) ArchiCAD 与 MagiCAD 之间的数据交换:

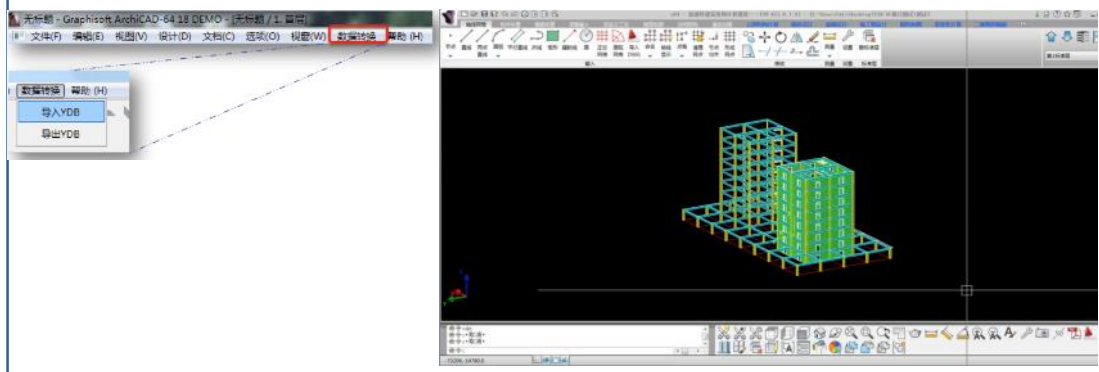
在 ArchiCAD 中, 可在“文件-特殊文件-IFC2x3”命令中, 利用“IFC 转换设置调  
整导出 / 导入的模型选项。

需要注意的是需要将导入到 ArchiCAD 中的 MEP 模型图层解锁。



(6) ArchiCAD 与盈建科 (YJK 之) 间的数据交换:

通过安装独立的 GRAPHISOFT 与 YJK 插件实现数据交换。



(7) ArchiCAD 与其它 BIM 类软件间的数据交换:

如国内广联达、国外如 Vico、RIBITWO 等 4D、5D 软件, 均可通过独立接口将 ArchiCAD 模型导入其中。

## 10.5 北京鸿业同行科技有限公司 BIM 系统平台企业解决方案

### 10.5.1 公司简介:

北京鸿业同行科技有限公司（简称鸿业公司）是一家全国领先的高新技术软件公司，致力于基础设施建设领域的软件开发及销售服务，公司成立于 1992 年 12 月 20 日，发展到今天拥有 200 多名员工，以北京、上海、洛阳为核心覆盖全国，超过 3000 家单位，20000 多工程师正使用鸿业软件。参与制订了多套国家与行业标准，受到了业界用户的一致好评。鸿业公司服务宗旨是：用心服务、坚持进取。

### 10.5.2 BIM 系统平台企业解决方案

2008 年鸿业公司开始启动 BIM 产品线建设，BIM 可以直观表达设计意图，表现复杂构造及相互空间关系，方便进行碰撞与干涉检查，为分析计算提供充分的信息，可实现元素级协同设计，精确进行工程量统计，便于施工过程的模拟和成果检查，有利于设计与施工运维的衔接。BIM 技术涉及多专业，多领域的综合应用，其实现方式是多种软件工具相互配合的结果。

鸿业公司融合二十多年工程设计软件的开发经验，结合市政、建筑设计规范和中国本地化设计习惯，在市政、建筑设计领域全面推广基于 BIM 核心的产品解决方案，建筑领域，在 REVIT 平台上推出了涵盖建筑、给排水、暖通空调、电气等专业的 BIM 设计软件；市政领域，推出了以 AutoCAD 为基础，以三维道路路立得为设计平台，涵盖城市规划，市政道路，交通设施，三维管线，暴雨模拟等专业的 BIM 设计软件。

BIM 系统平台解决方案架构图

工程项目类型	市政	建筑	其他
专业应用工具软件集	路立得基于 BIM 的鸿业三维道路设计软件 鸿业市政道路设计软件 鸿业交通设施设计软件 鸿业钢筋设计软件 管立得鸿业三维智能管线设计系统 鸿业暴雨排水模拟软件 鸿业污水处理软件 鸿业乐建筑设计软件 鸿业机电设计软件 鸿业族立得软件 鸿业负荷计算软件 鸿业建筑日照分析软件 鸿业能耗分析软件 屋面雨水设计软件 鸿业工厂总图设计软件 鸿业场地土方计算软件 鸿业控规辅助设计软件 鸿业城市规划设计软件 鸿业建筑日照评估软件		
工程内容创建平台	Roadleader	Revit	Autocad
	Roadleader路立得基于BIM的鸿业三维平台		
	欧特克AIW		
工程数据中心	面向对象的工程数据、协同设计管理		

### 10.5.3 BIM 解决方案架构图介绍

架构图最底层是工程数据中心，用于储存和协同管理不同专业的工具软件创建的信息模型及工程图纸，通过网络共享，实现对图纸和模型的版本控制和访问权限控制。

工程数据中心上面是工程内容创建平台，该平台以路立得三维道路为基础环境，集二维施工图，交通设施，三维管线，桥隧，景观构件为一体，兼容建筑软 Revit 平台的建筑模型和第三方应用软件产品，不同专业应用程序间可以数据互用。另外转换数据后，可以在欧特克 AIW 中展示三维模型。

路立得实现了鸿业 BIM 软件数据之间的交互转换，不同专业、不同地域间的协同设计。以及第三方软件的数据互用和协同设计。

工程内容创建平台上面是专业应用软件集，列出了鸿业 BIM 企业解决方案对于不同专业的产品名称。

### 10.5.4 BIM 解决方案对应各专业软件模块介绍

#### (1) 道路

路立得不仅是 BIM 企业解决方案设计平台，还可以为企业提供智能化、自动化、三维解决方案。覆盖了市政道路设计和公路设计的各个层面，能够有效地辅助设计人员进行地形处理、平面设计、纵断设计、横断设计、边坡设计、交叉口设计、立交设计、三维漫游和效果图制作等工作。所有设计、三维、算量、出图等工作都紧密围绕 BIM 这个核心进行。实现了所见即所得、模拟、优化、以及不同专业间的协调功能，同时结合市政道路设计软件，可以完成平、纵、横、土石方等二维施工图设计和各类表格工程量统计。随着 BIM 概念在工程建设领域的推广应用，路立得 BIM 信息将成为衔接规划、设计、施工、运维的整个工程全生命周期的信息载体。

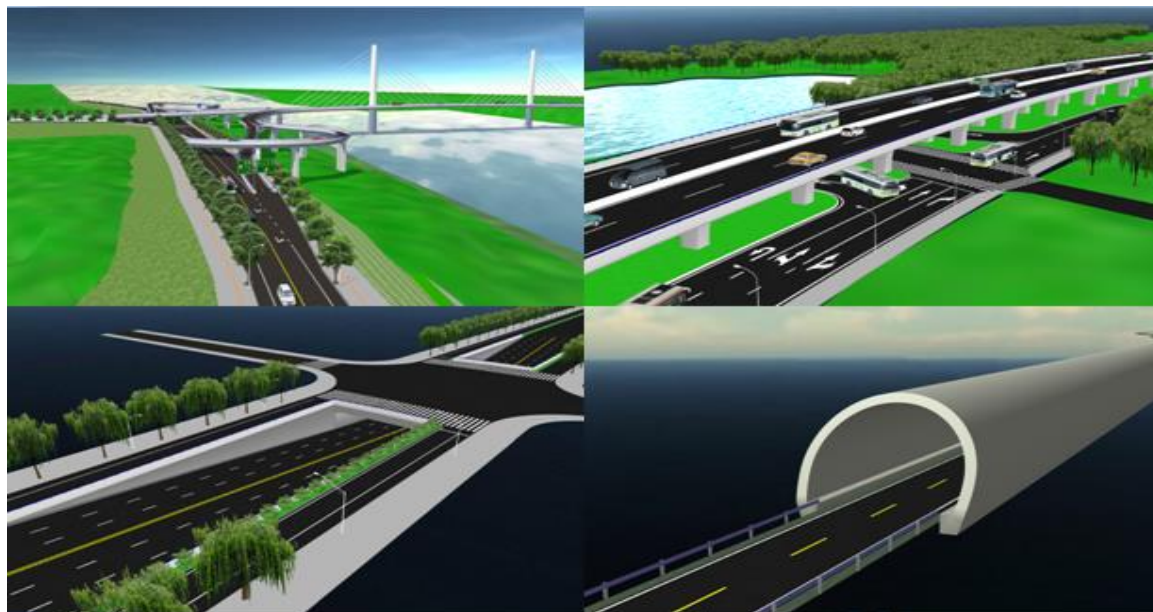


城市道路、公路立交



### (2) 桥隧

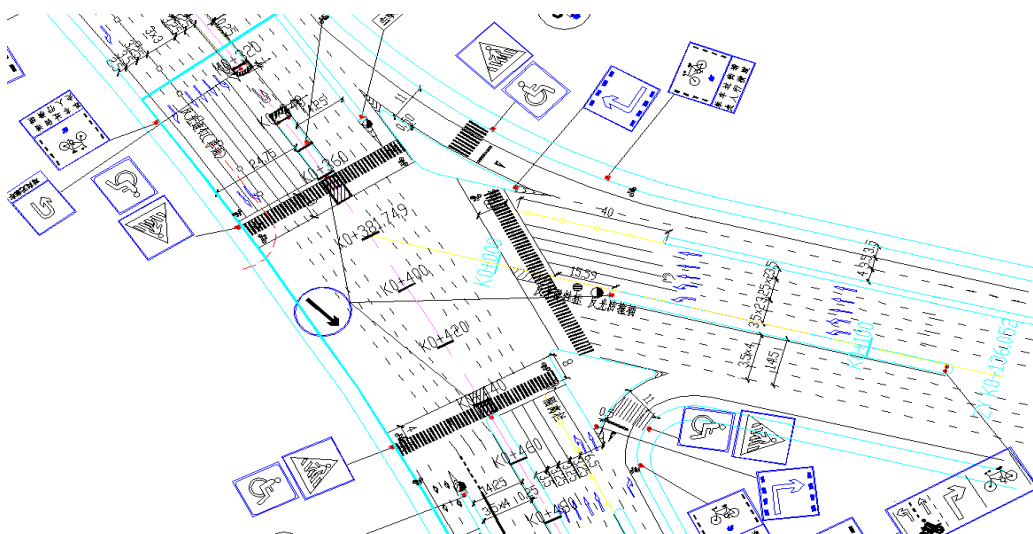
桥隧设计是路立得三维建模的一部分，自动根据设计参数生成三维数据，在设计过程中可以随时查看当前的三维模型。可实现常规桥梁和隧道三维设计外，互通立交桥三维设计，带辅路的跨线立交、下穿立交三维设计。特殊桥梁拱桥、斜拉桥、悬索桥三维建模。



桥梁、隧道

### (3) 交通设施

鸿业交通设施设计软件是严格结合标志、标线新国标 GB5768-2009 开发的新版交通设施设计软件。可以进行图面布置，快速生成大样图和各种工程量表，标志杆和标志牌布设可智能关联道路方向，支持标志牌版面多语言文字，进行标志杆结构计算和绘制结构大样图，可辅助快速完成交通设施的设计工作。

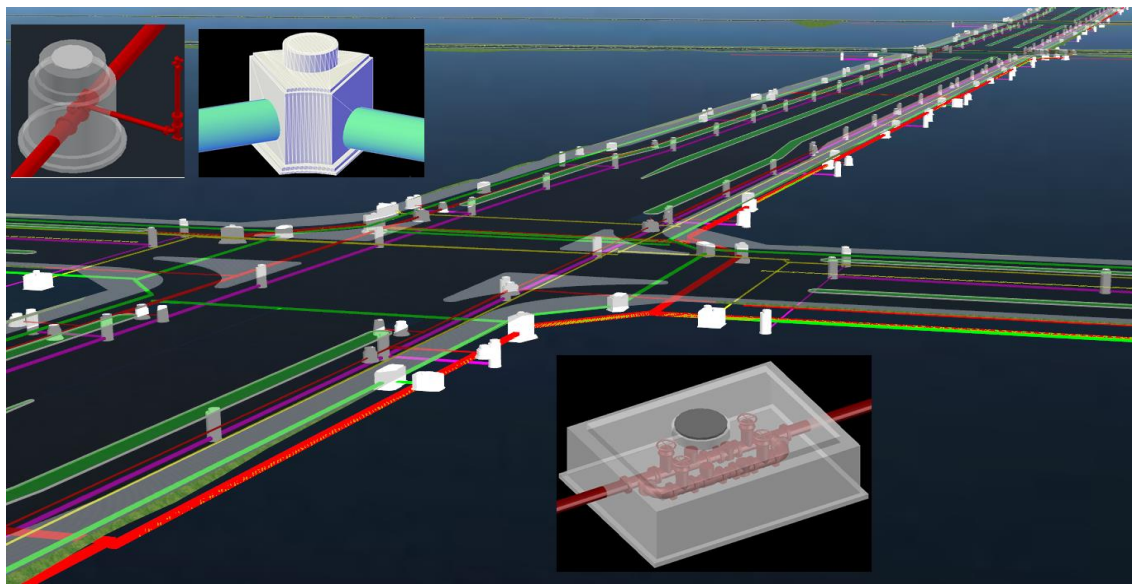


交通工程图



#### (4) 管线

管立得三维管线设计系统包括给排水管线设计、燃气管线设计、热力管网设计、电力管线设计、电信管线设计、管线综合设计。管道支持直埋、架空和管沟等埋设方式，电力电信等支持直埋、管沟、管块、排管等埋设方式。软件可进行地形图识别、管线平面智能设计、竖向可视化设计、自动标注、自动表格绘制和自动出图。平面、纵断、标注、表格联动更新。可自动识别和利用鸿业三维总图软件、鸿业三维道路软件路立得以及鸿业市政道路软件的成果，管线三维成果也可以与这些软件进行三维合成和碰撞检查，实现三维漫游和三维成果自执行文件格式汇报，满足规划设计、方案设计、施工图设计等不同设计阶段的需要。

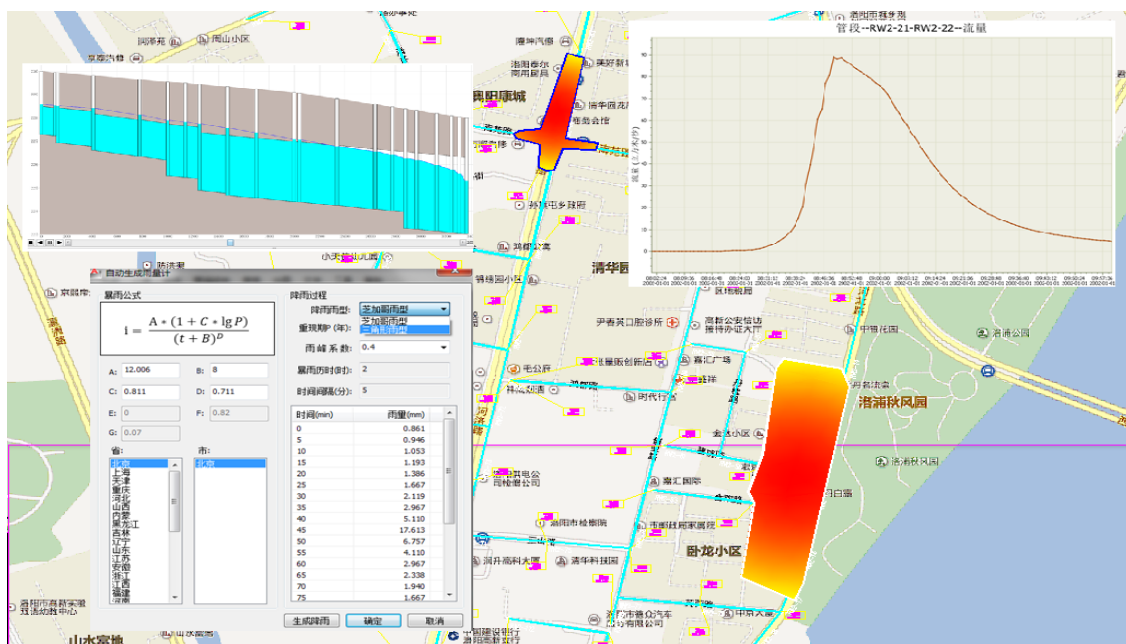


图

三维管线

#### (5) 暴雨排水模拟

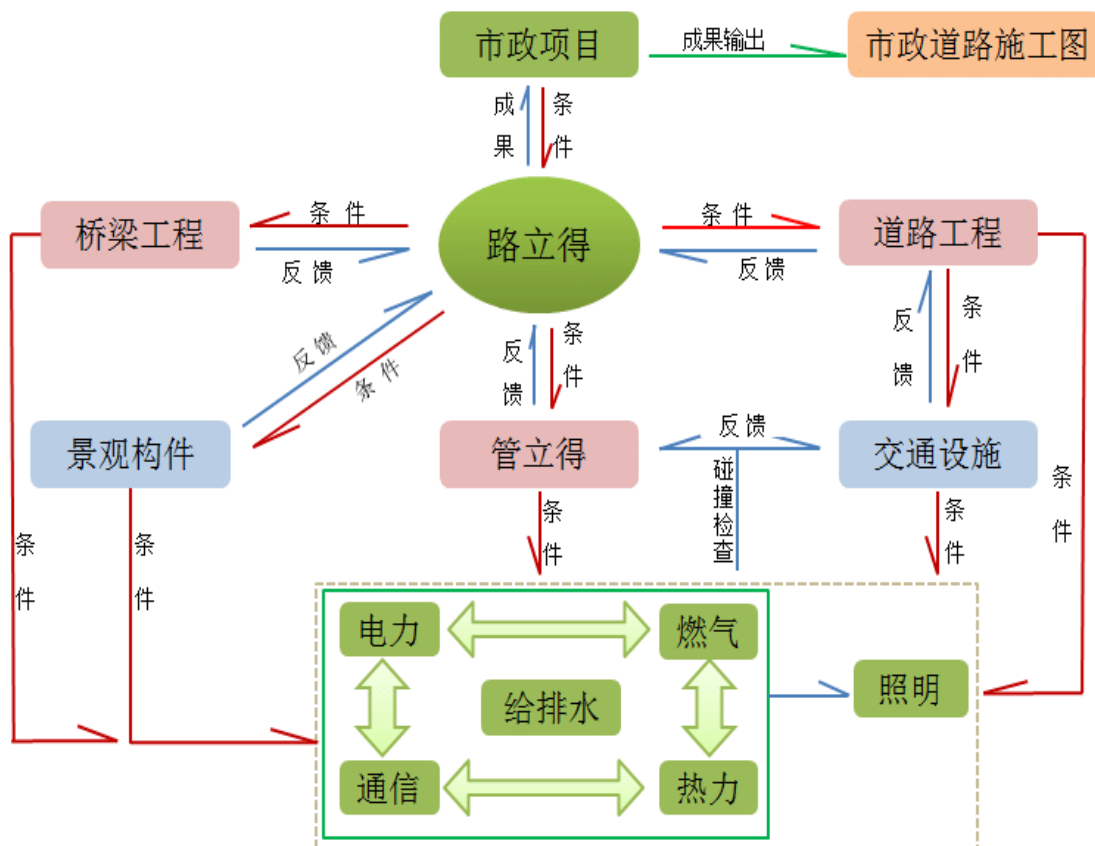
鸿业暴雨排水模拟系统是在 AutoCAD 平台上与鸿业管线设计软件一体化开发的，融设计、分析、模拟于一体，不需要专门的数据准备工作，易于掌握。软件包括城市地形识别、暴雨模型建立、管道平面和竖向设计、推理法雨水管网计算、模型法雨水管网计算、模型法暴雨模拟结果展示、淹没分析等等，淹没分析可以直接利用路立得三维地形和道路模型，并直接利用三维智能管线设计成果。管道、地块、街道、河流、湖泊以及相互关系图形化表示，计算数据直接通过图形自动提取，使大家可以在自己熟悉的模式下进行模型法暴雨系统规划和设计。



图

暴雨模拟分析

(6) BIM 解决方案市政协同设计图



BIM 市政协同设计图

## 10.6 DBWorld 工程云平台介绍

### 10.6.1 软件简介

DBWorld 工程云是基于互联网模式的工程建设多参与方协同工作云平台,服务于工程建设项目的所有参与方,打造工程行业的互联网生态圈,提高工程从业人员的协同工作能力、效率和质量,促进整个建设行业和城市管理的变革和生产效能的提升。该产品由上海凯德数值信息科技有限公司自主研发和提供服务,公有云数据中心采用上海斐讯云 PhiCloud IDC,斐讯云 IDC 分布在全国 20 多个省市,是国内规模排名靠前的云计算数据中心。DBWorld 工程云提供公有云、私有云及企业云服务。



DBWorld 工程云平台架构及用户端界面

DBWorld 工程云具有四大基本模块,分别是工程协同管理、软件虚拟化应用、内容大数据分析和项目众包管理,DBWorld 以统一标准进行各类工程信息的管理,包括项目、图文档、模型、邮件、人员、流程、通知、报表、权限等,DBWorld 结合上海市 BIM 应用标准提供标准化的数据模板与接口,支持多终端的模型浏览与可视化交流,建立跨地域、跨团队、基于互联网的协同工作空间,团队免安装各类软件,在平台内快速实现最匹配的业务分包与合作。

### 10.6.2、软件与其他软件数据交换

DBWorld 平台支持数据交换的 BIM 软件包括 REVIT、ALLPLAN、AutoCAD Architecture、AutoCAD MEP 及 IFC 格式。

### 10.6.3、典型应用案例及成果

DBWorld 平台在上海质子医院、天津国展中心、深圳大学西地校区、上海斐讯松江生产基地等 20 余项重大工程项目中得到应用,用于工程项目的协同工作与 BIM 数据管理,企业级应用单位包括上海现代建筑设计集团、上海西门子奥钢联冶金工程公司、德国汉莎测试技术有限公司等国内外企业。

## 参考文献

- [1]、清华大学 BIM 课题组 《设计企业 BIM 实施标准指南》
- [2]、清华大学软件学院 BIM 课题组 《中国建筑信息模型标准框架研究》
- [3]、国家标准 《建筑工程信息模型应用统一标准（送审稿）》
- [4]、国家标准 《建筑工程设计信息模型交付标准（送审稿）》
- [5]、国家标准 《建筑工程设计信息模型分类和编码标准（送审稿）》
- [6]、住房和城乡建设部 《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》
- [7]、 《上海市政府推广应用 BIM 技术指导意见》
- [8]、 《上海市建筑信息模型技术应用指南（2015 版）》
- [9]、上海现代集团 《上海地区 BIM 技术应用标准体系研究》 研究报告
- [10]、上海现代集团 《上海市“十三五”BIM 技术推广应用政策需求》
- [11]、上海现代集团 《上海市“十三五”BIM 技术推广应用能力建设规划》
- [12]、上海市工程建设规范 《上海市建筑信息模型应用标准（征求意见稿）》
- [13]、上海市工程建设规范 《市政各排水建筑信息模型应用标准（征求意见稿）》
- [14]、上海市工程建设规范 《市政道路桥梁建筑信息模型应用标准（征求意见稿）》
- [15]、欧特克公司 《Autodesk BIM 部署方案》
- [16]、北京市地方标准 《民用建筑信息模型(BIM)设计基础标准》
- [17]、深圳市建筑工务署 《深圳市建筑工务署政府公共工程 BIM 应用实施纲要》
- [18]、深圳市建筑工务署标准 《BIM 实施管理标准（2015 版）》
- [19]、上海申通地铁集团有限公司 《城市轨道交通 BIM 应用技术标准》
- [20]、住房和城乡建设部工程质量安全监管司 《市政公用工程设计文件编制深度规定(2013 年版)》
- [21]、筑龙 BIM 网 <http://bim.zhulong.com/>
- [22]、中国 BIM 门户网 <http://www.chinabim.com/>
- [23]、中国 BIM 培训网 <http://www.bimcn.org/>