

结构设计BIM协同方法改进

——基于BIM的结构自动导荷载系统研发

任彧

福建省建筑设计研究院 总工程师

电子邮箱: fzrenyu@qq.com

报告的主要内容:

- 1 BIM方法概述
- 2 前BIM时代的结构设计
- 3 结构BIM应用现状及存在的问题
- 4 基于BIM方法的结构自动导载系统
- 5 讨论与建议

1. BIM概述

1.1 BIM方法发展简述



Charles Eastman (chuck) BIM之父

1975年在AIA 期刊发表的文章中最先提出了BIM的原型，并将其定义为"Building Description System"



Jerry Laiserin BIM教父

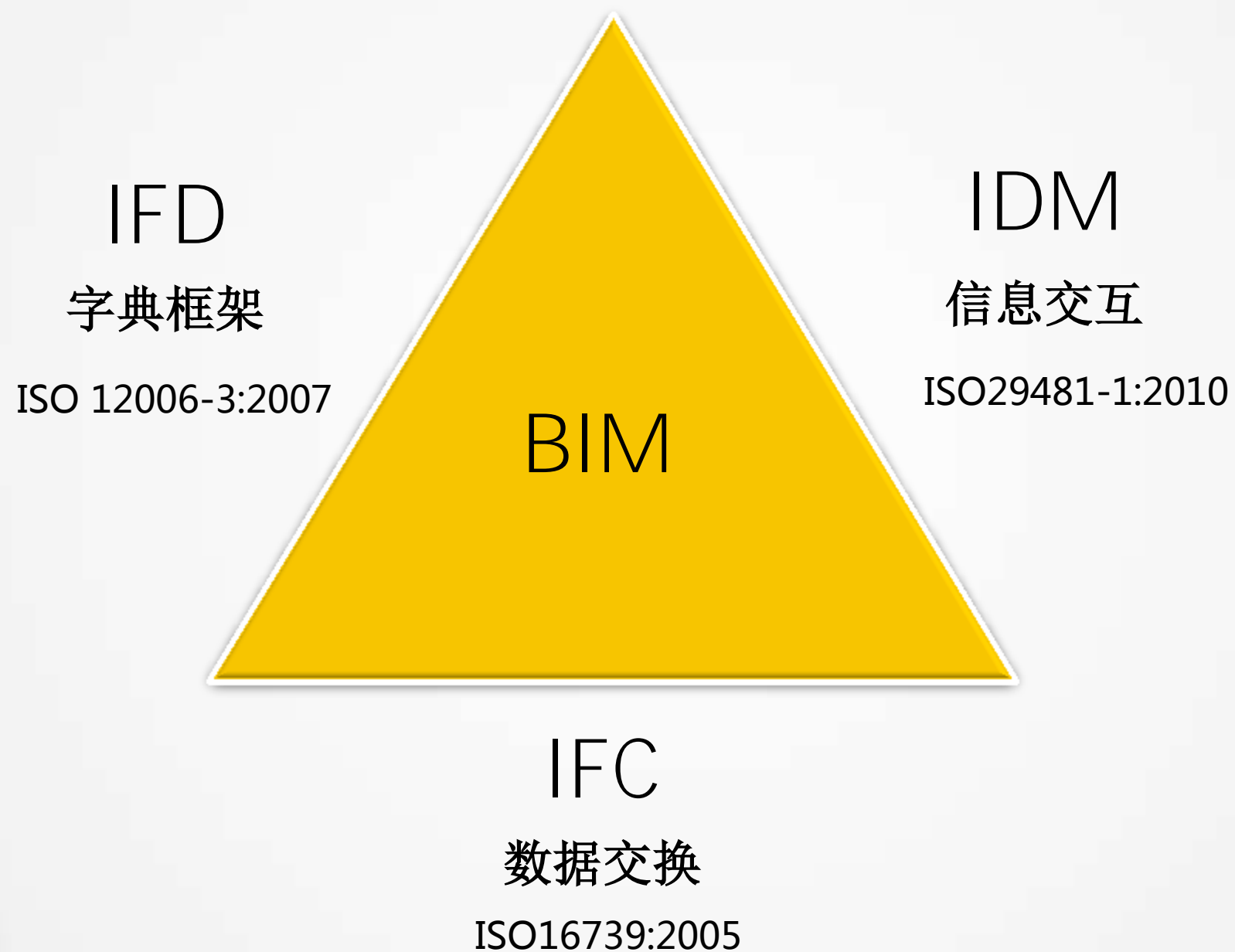
- 2002年发表了论文“比较苹果与橙子”，协调BIM一词成为行业通用术语
- 2005年提出“BIM是一个描述系统”
- 2011年提出“BIM是一个过程”

1.2 关于BIM理解

BIM是一种**方法**

- 在本质上是基于建筑信息**数据库**的协同工作方法。
- 核心技术是信息的**共享**和**无损流动**。
- CaBIM（BIM软件）是BIM方法的**自动实现**
- 实现不能依靠一个软件，要依靠**一系列**软件

1.3 BIM方法的三大支柱



1.4 IFC简述

面向对象的、公开的、中性的数据格式

定义建设项目生命周期所有阶段的信息

实现不同软件之间进行无损的信息交换

构件

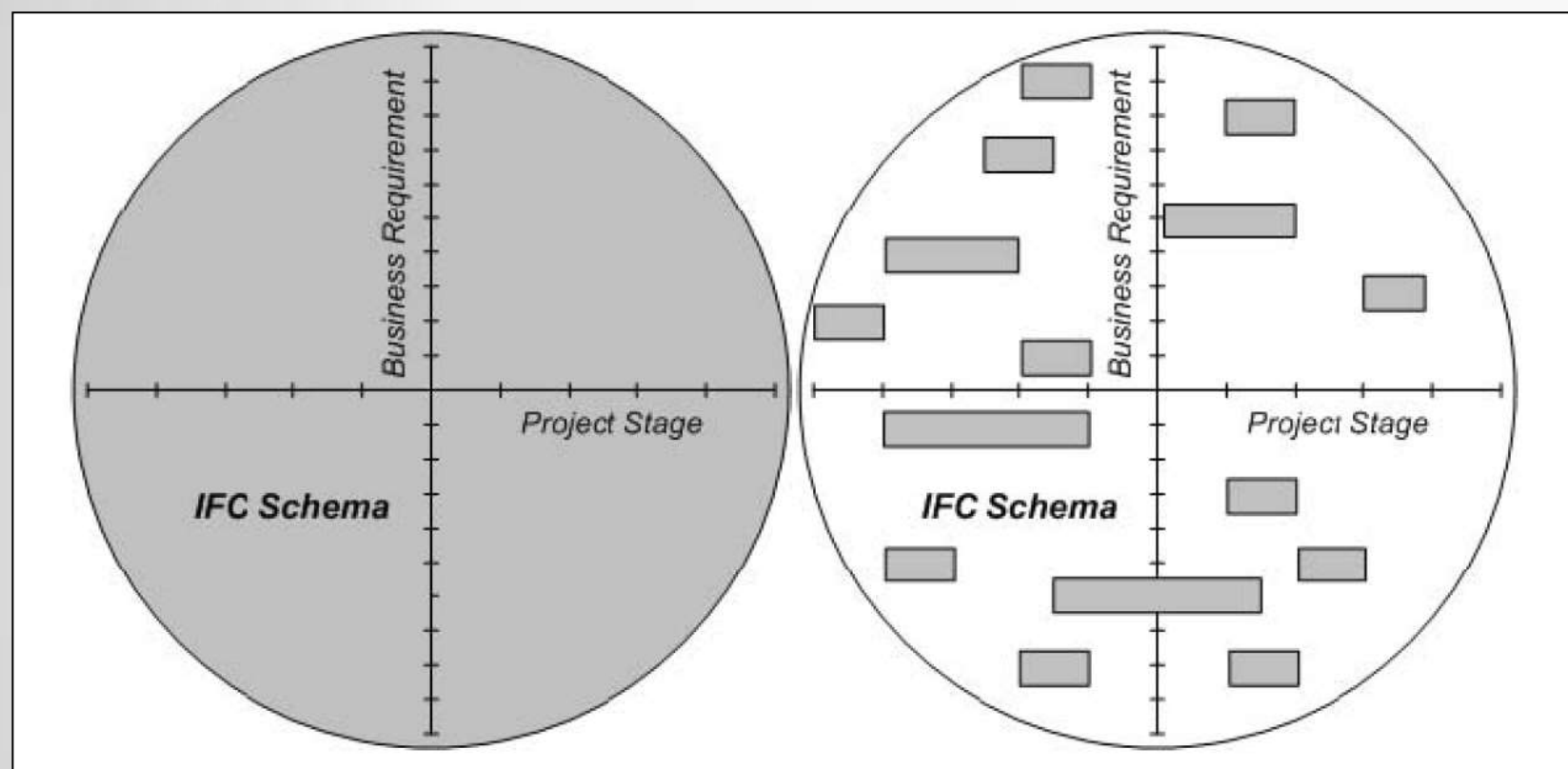
空间

流程

参与方

对象间的
关系

1.5 IDM是BIM方法专业应用的关键



IFC支持所有阶段
所有任务的需求

IDM支持某一阶段
某一任务的需求

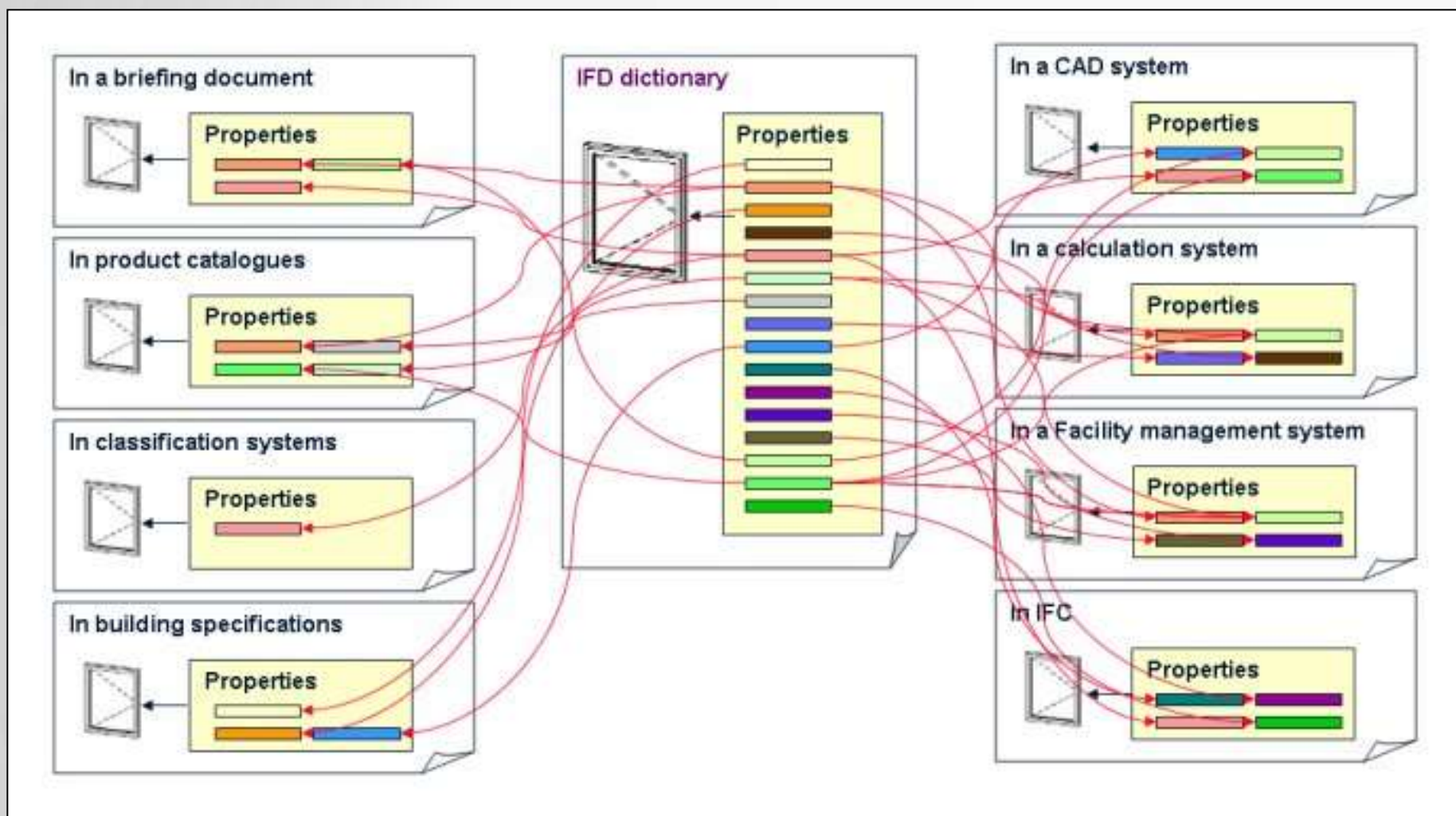
IFC与IDM之关系图

面向具体领域的应用

定义专业间信息交换的内容

IDM的技术架构同时涉及
BIM用户和软件供应商

1.6 IFD简述



全球化背景下信息交换的需要

解决标准化信息交换的理解问题

采用了概念和名称或描述分离的做法

1.7 讨论仅限于BIM的设计阶段

设计阶段面对的是不停变化的模型

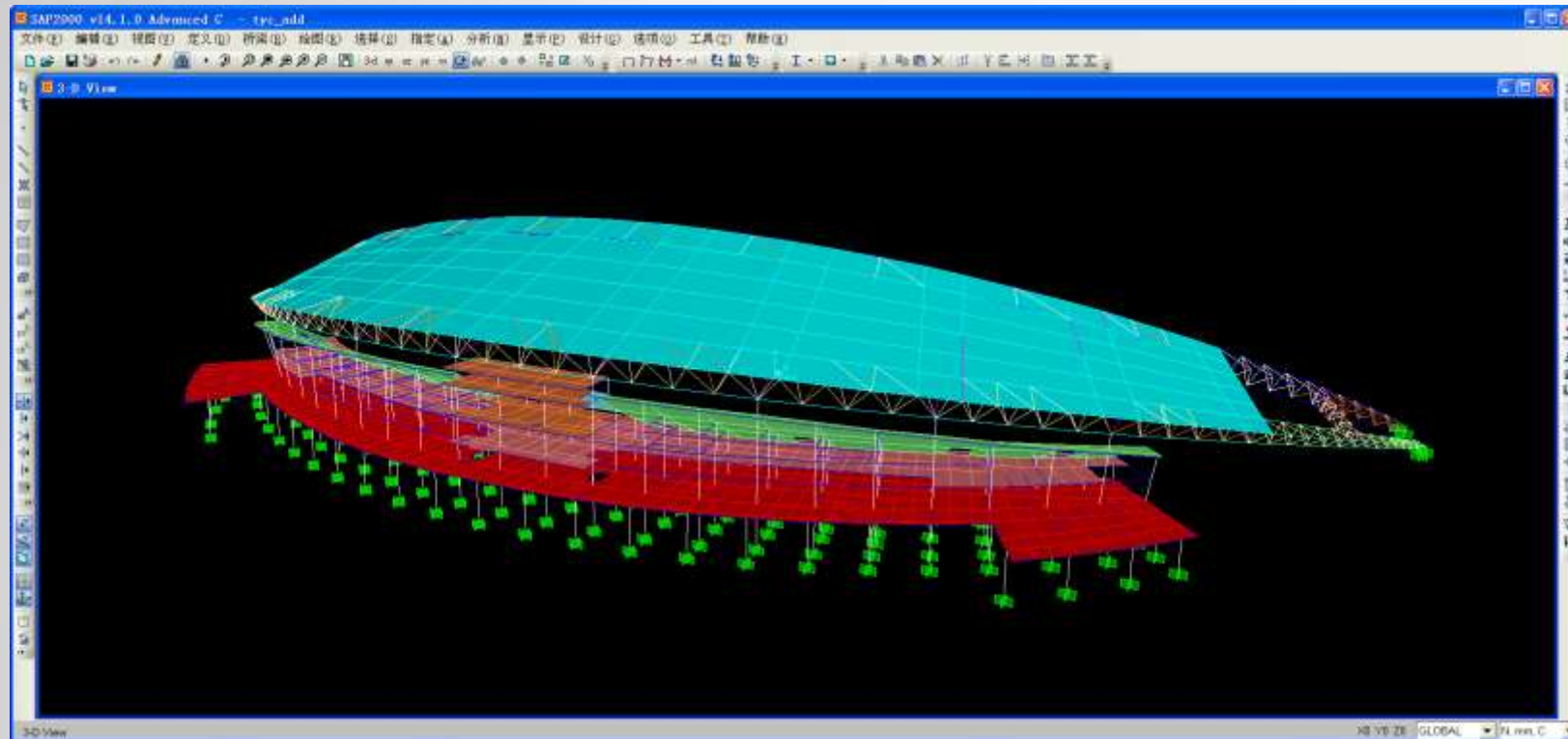
实施阶段面对的是信息不断丰富的模型

2. 前BIM时代的结构设计

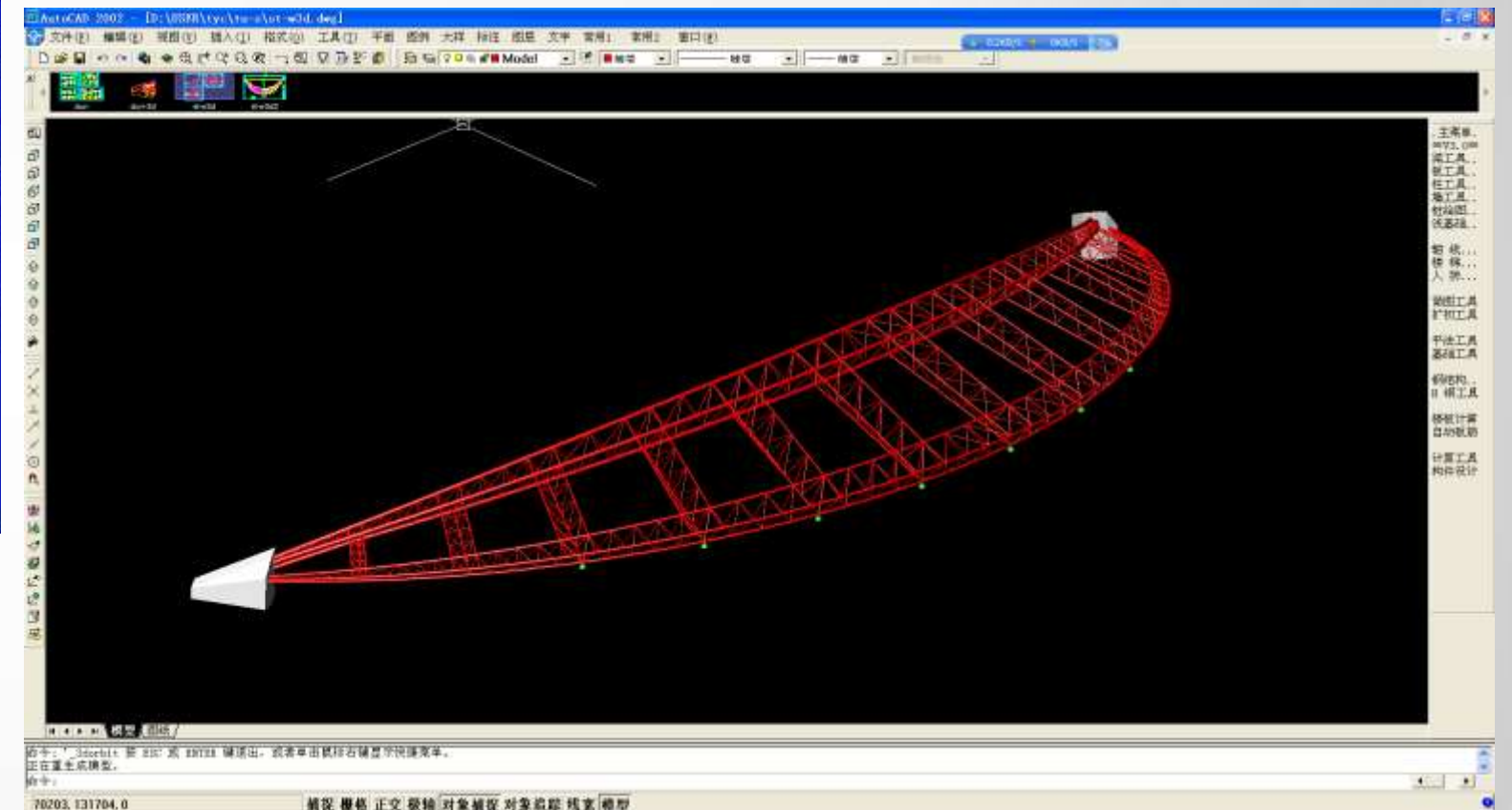
2.1 福建大学生体育场（2006年完成设计）



2.2 福建大学生体育场（2006年完成设计）

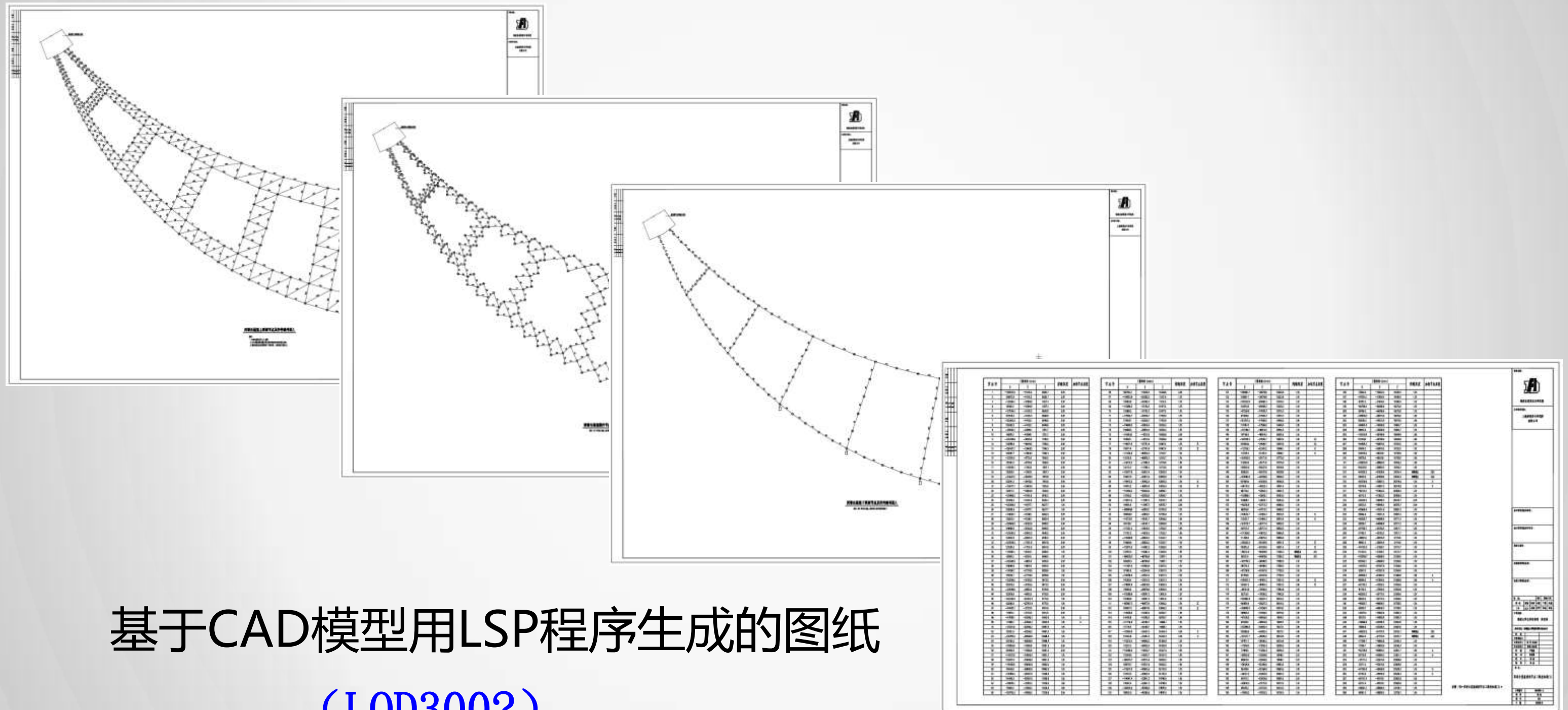


SAP2000模型
(LOD200?)



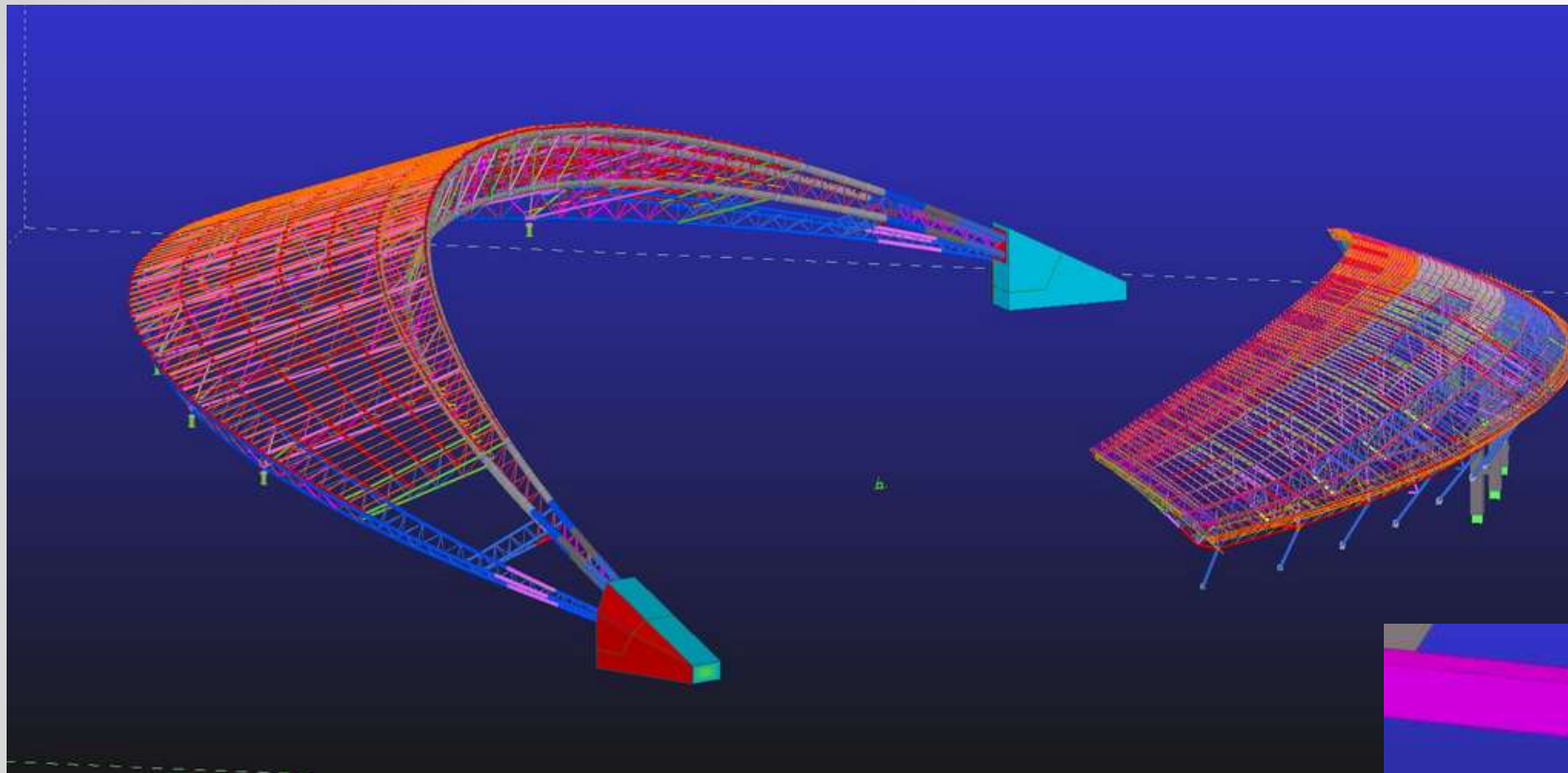
AutoCAD 2002模型

2.3 福建大学生体育场（2006年完成设计）

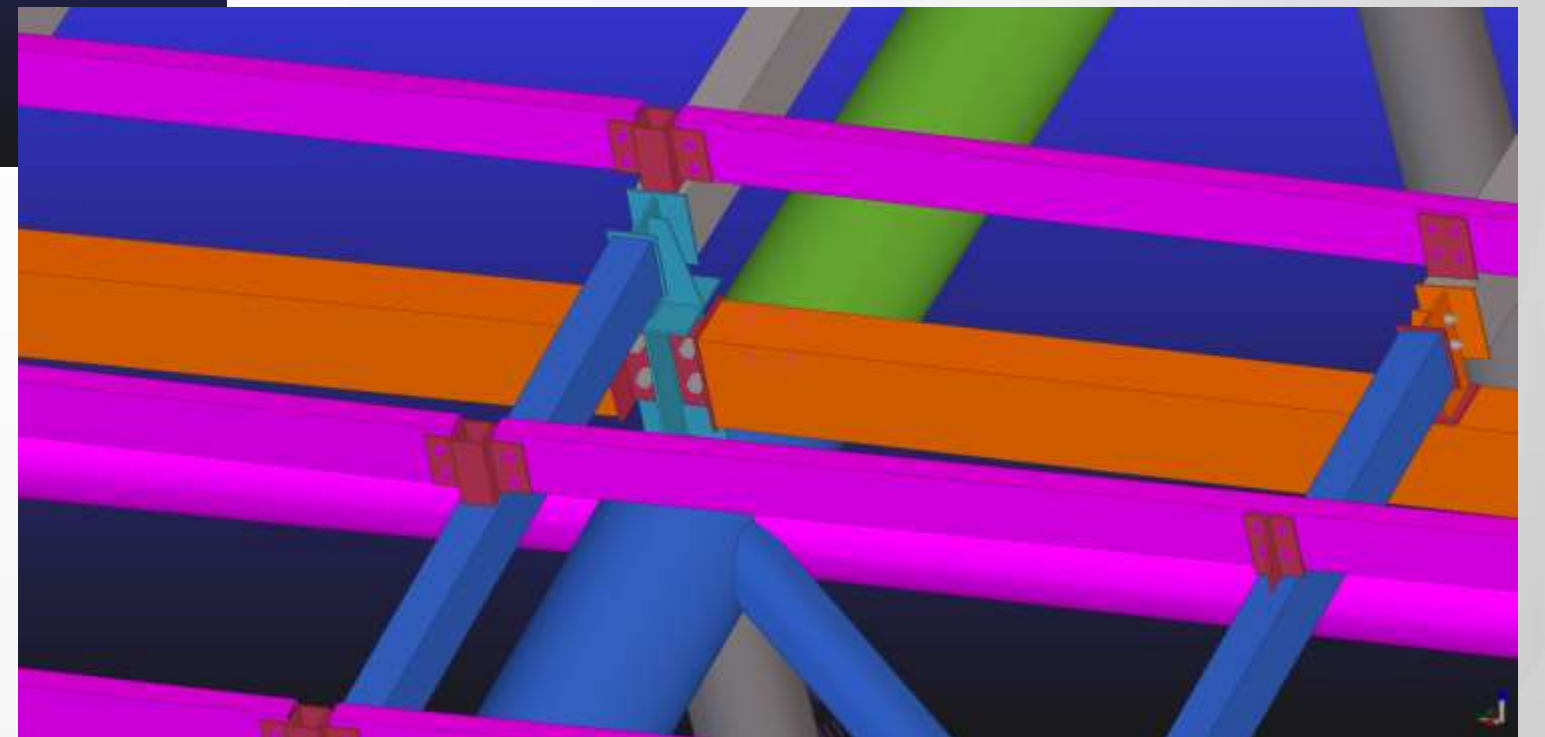


基于CAD模型用LSP程序生成的图纸
(LOD300?)

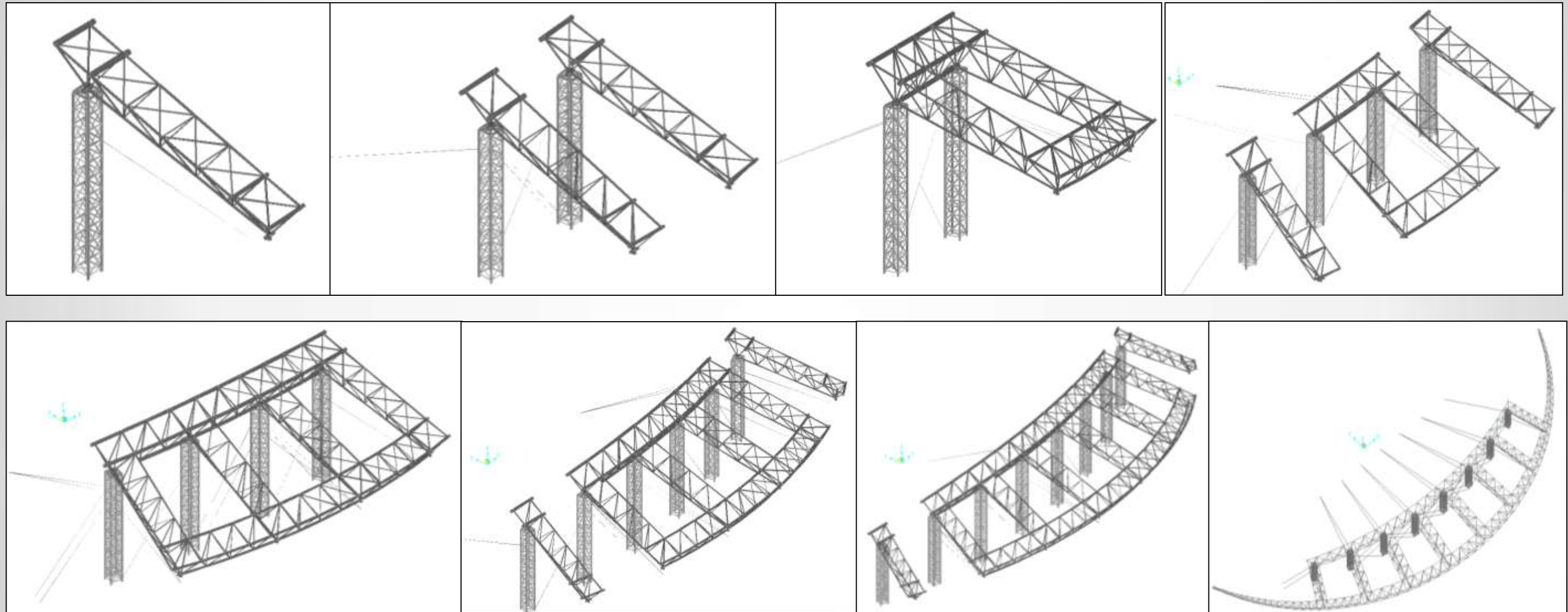
2.4 福建大学生体育场（2006年完成设计）



Xsteel模型
加工图可由模型生成
(LOD400!)

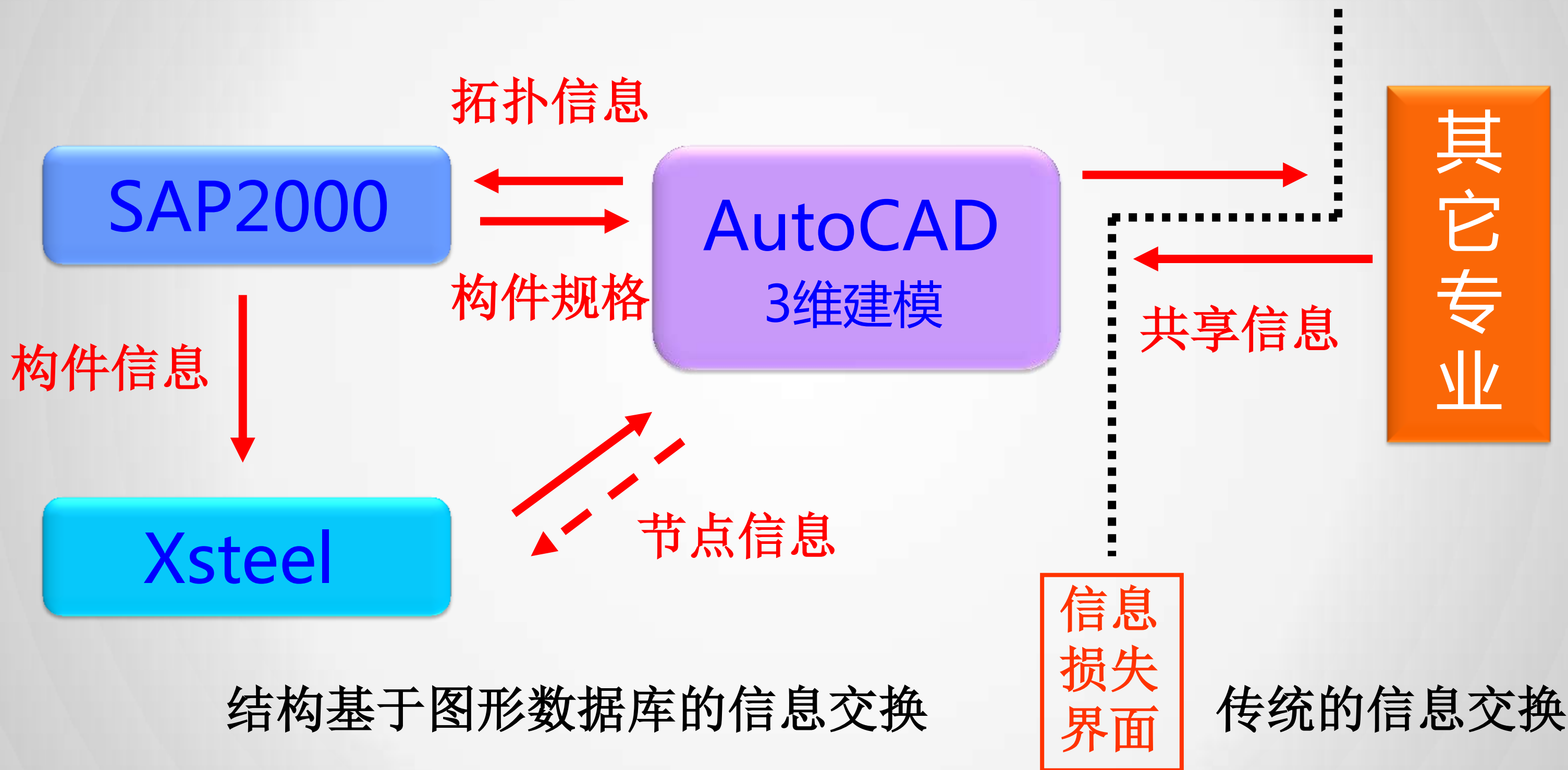


2.5 福建大学生体育场（2006年完成设计）



施工吊装模型
(4D?)

2.6 前BIM时代结构设计数据流分析



2.7 是专业内BIM吗？

BSIM是一种**方法**

- ✓ ■ 在本质上是基于**结构**信息**数据库**的协同工作方法。
- ✓ ■ 核心技术是信息的**共享**和**无损流动**。
- ✓ ■ BSIM软件是BSIM方法的**自动实现**
- ✓ ■ 实现不能依靠一个软件，要依靠**一系列**软件

结论：结构设计已实现了专业内部的准BIM方法！

3. 结构BIM应用现状及存在的问题

3.1 结构专业设计BIM软件的构成

概念设计和可行性研究软件

施工管理软件

BIM核心建模软件

预算算量软件

BIM分析软件

计划软件

加工详图软件

文件共享协同软件

美国总承包商协会 AGC 对BIM软件分类

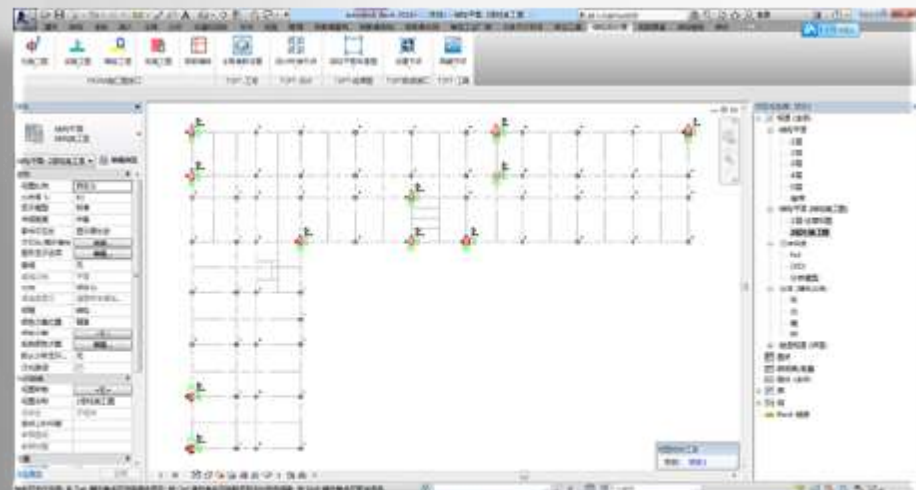
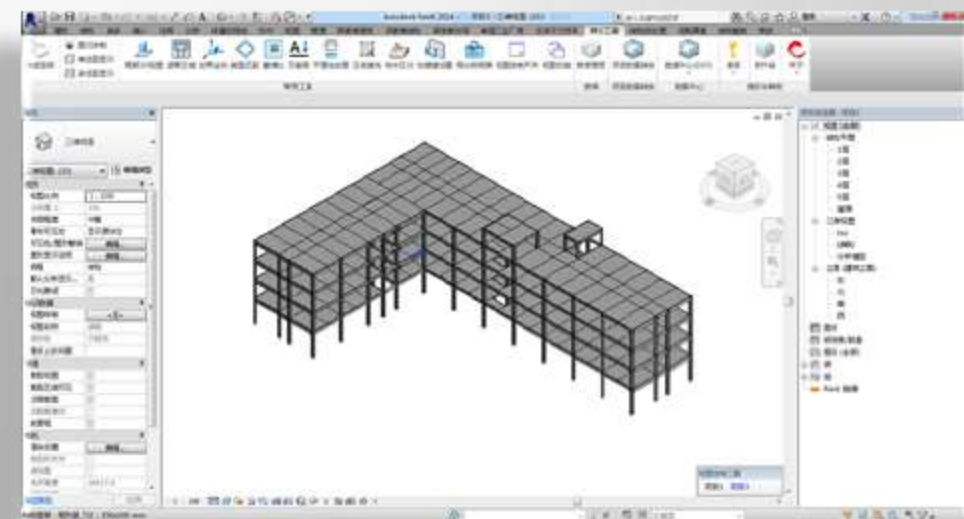
3.2 当前结构专业BIM主要研究方向

结构专业与其他专业的协同设计

BIM建模软件与结构分析软件间数据转换

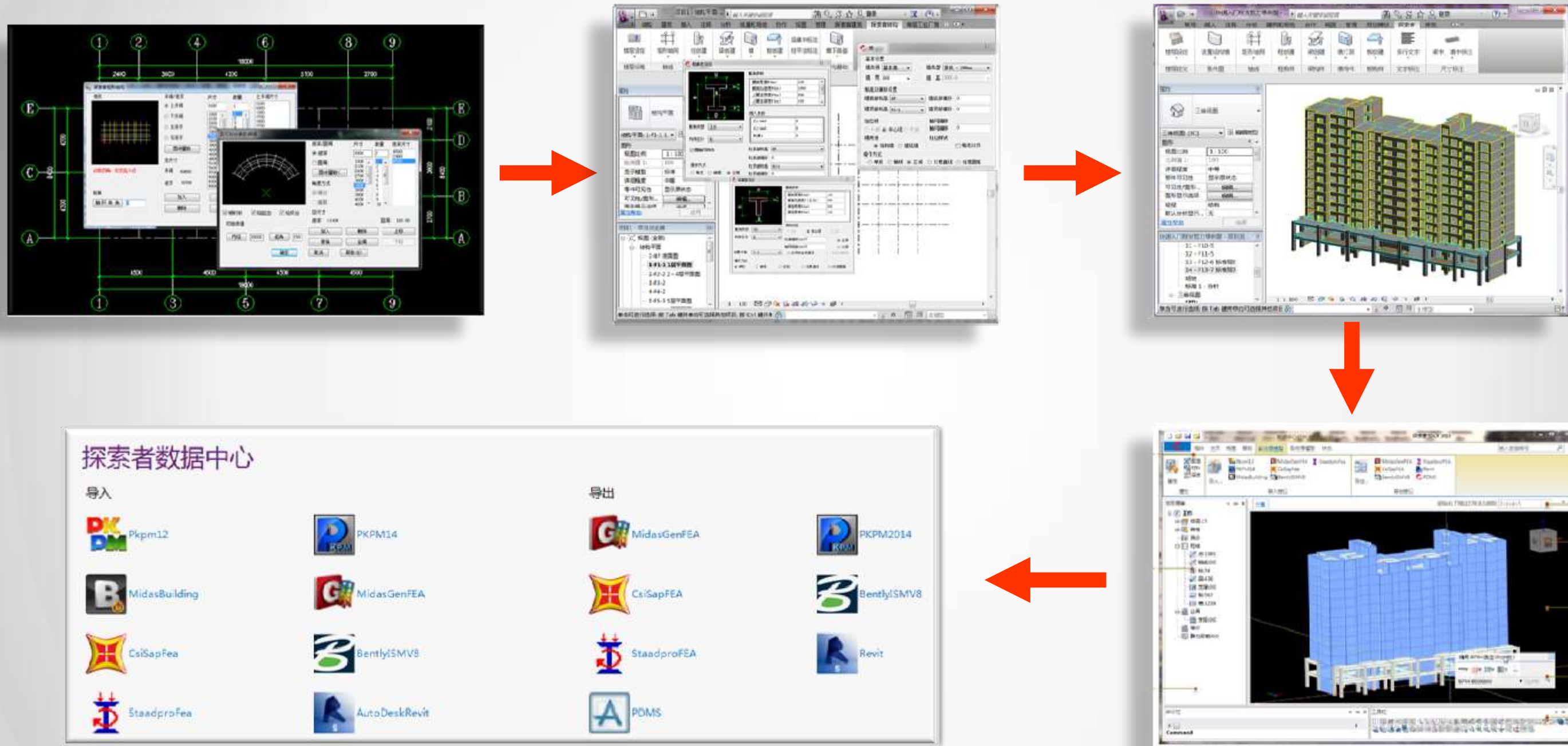
由结构BIM模型形成结构施工图

3.3 BIM建模软件与结构计算软件间数据转换



以计算软件前处理为主的**结构BIM建模方法**

3.4 BIM建模软件与结构计算软件间数据转换



以Revit平台为主体的结构建模方法

3.5 当前结构BIM应用存在的问题

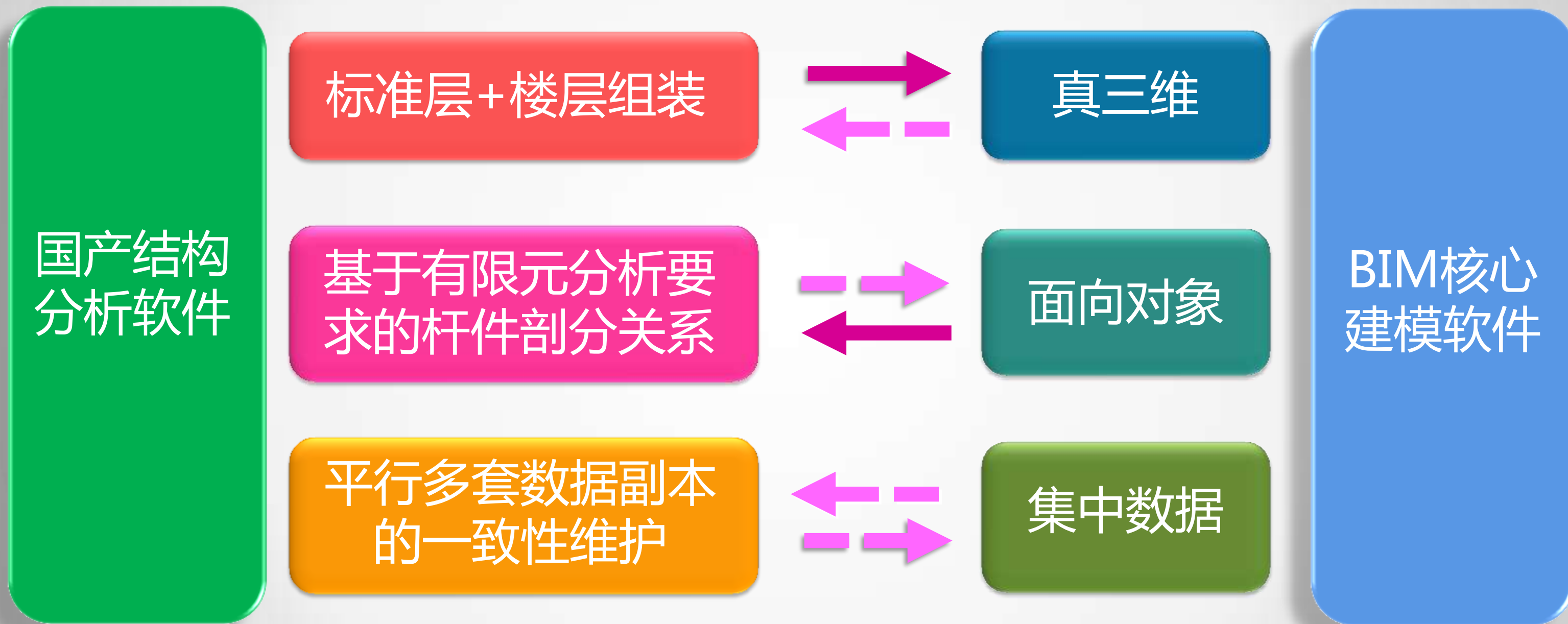
分析软件中只有
单专业信息

专业间协同是BIM
方法的重点



结构建模的中心工作应该放在BIM核心系统内

3.5 当前结构BIM应用存在的问题



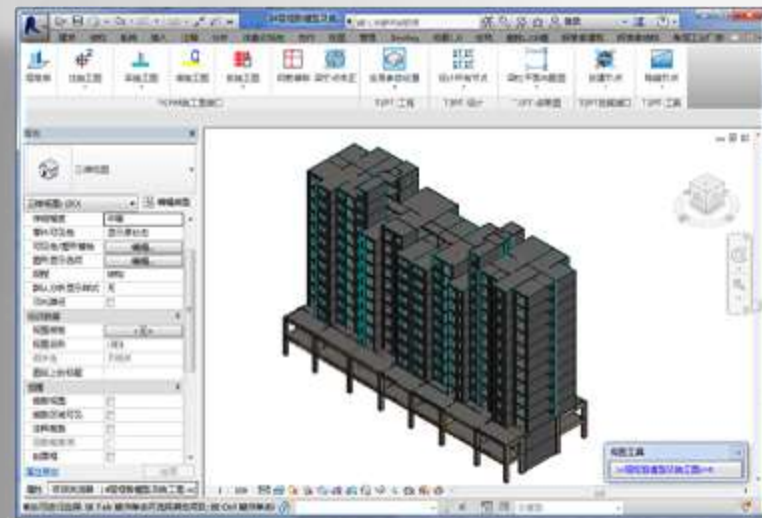
3.6 BIM模型形成平法施工图



给出了基于Revit数据架构的
符合中国规范的
结构平法施工图绘制方法

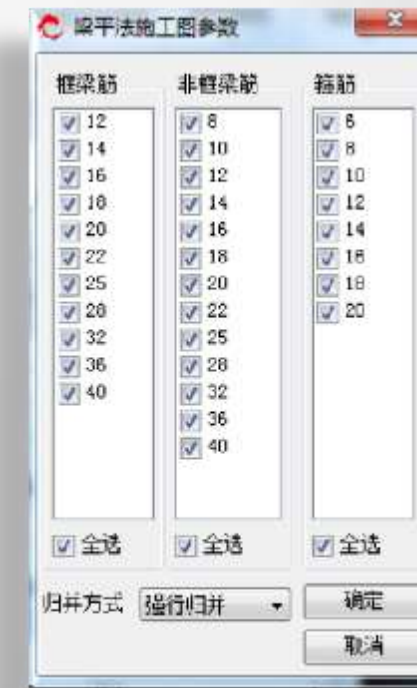
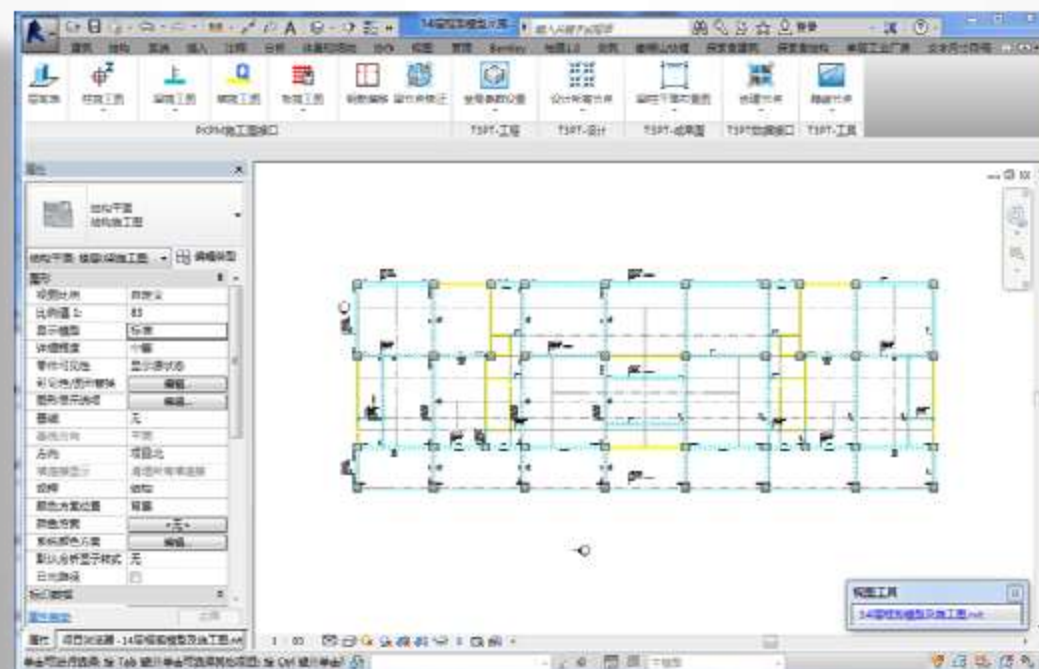
缺点是没有响应
中国式的快速成图的需求

3.7 BIM模型形成平法施工图

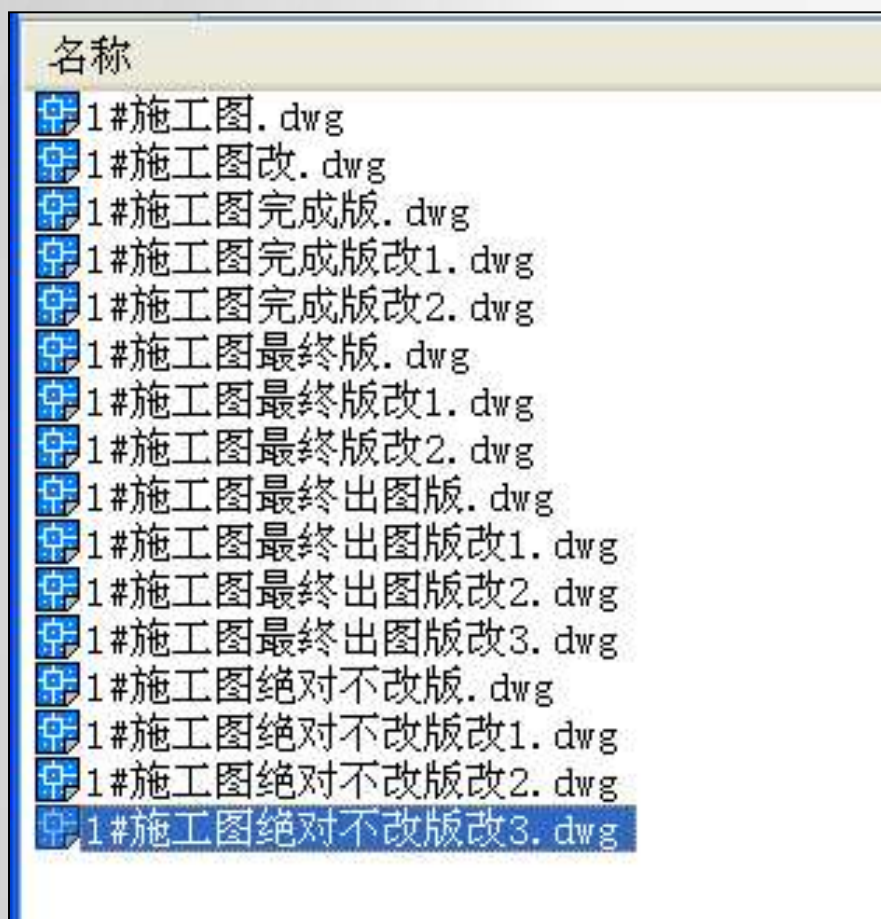


梁计算配筋面积表

结构层号	梁构件号	梁属性	梁长L	左支座上部筋	跨中上部筋	右支座上部筋
1	1+85	框梁	7000	2142	0	1587
1	5	框梁	3500	1036	496	530
1	88	框梁	3500	457	433	962
1	8+91	框梁	7000	1563	0	2079
1	18	框梁	6000	1717	222	1194
1	35	框梁	2850	861	508	864
1	166	框梁	5900	1266	224	1264
1	113+110	框梁	7000	1225	230	2103
1	2+86	框梁	7000	1631	230	1691



3.8 高完成度设计下修改识别问题



前BIM时代

10MB量级

基于图元识别

BIM时代

100MB-GB量级

基于构件识别

传统的“识别基本靠瞅”的协同，不能适应BIM的海量数据

3.9 小结：当前结构BIM应用存在的问题

将传统的设计流程复制到BIM建模系统中

程序内部数据结构的
不同，很难实现完全复制

陌生的操作环境、额外的
学习成本使得专业人员
缺少动力

平行的多套数据频繁更新，
影响操作体验

专业间协同的便捷性没有
得到体现

3.10 当前结构BIM应用存在的问题

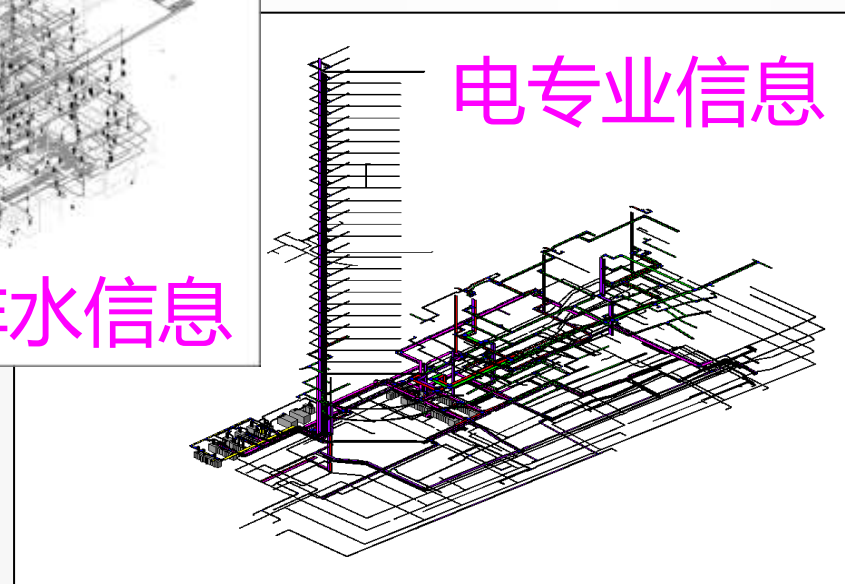
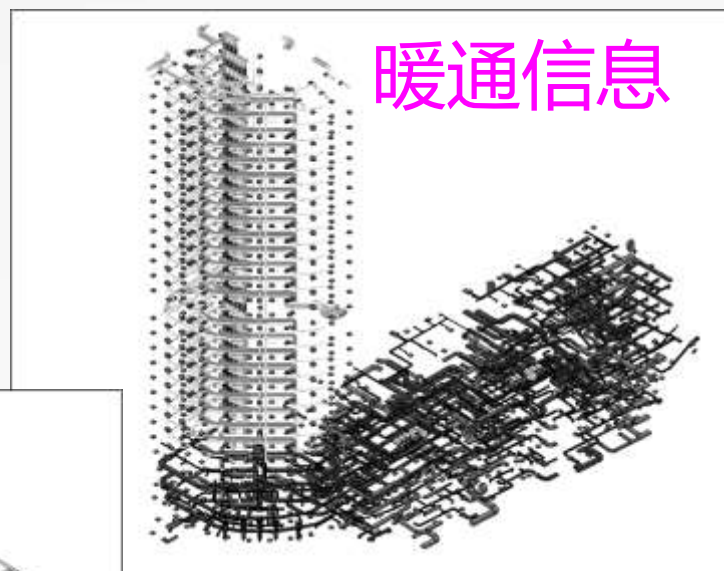
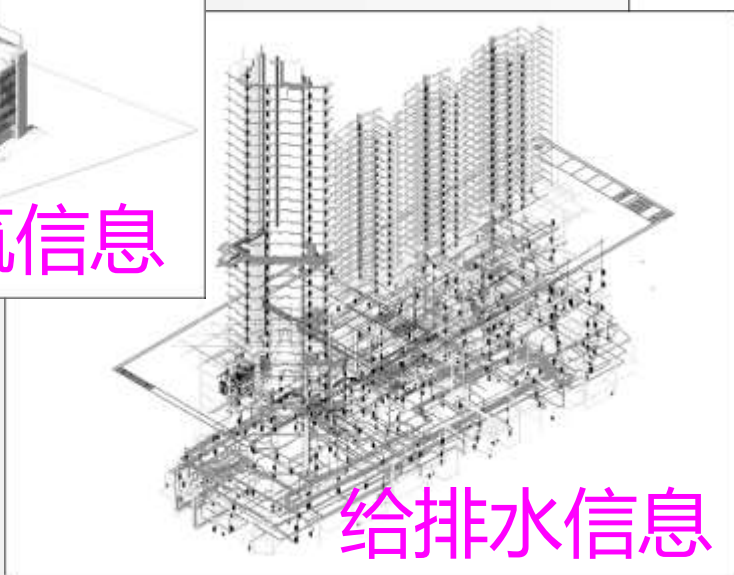
现有的BIM使用方法没有响应结构专业的

痛点！

自动化高效获取专业外的信息

4. 基于BIM方法的结构自动导载系统

4.1 结构工程师眼中的建筑



结构体系的服务对象



提取信息

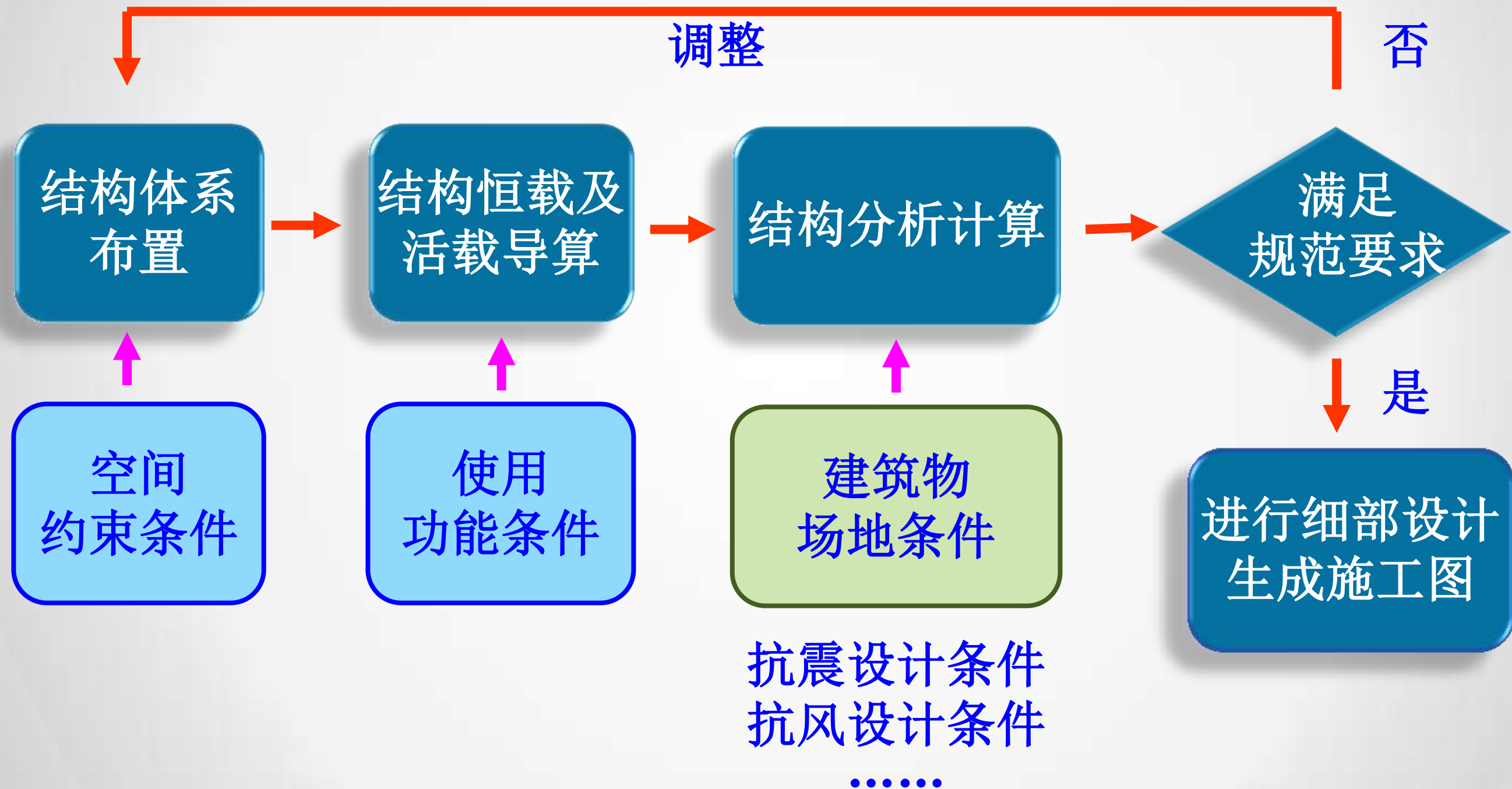


结构承载体系



创建信息

4.2 结构设计的一般流程



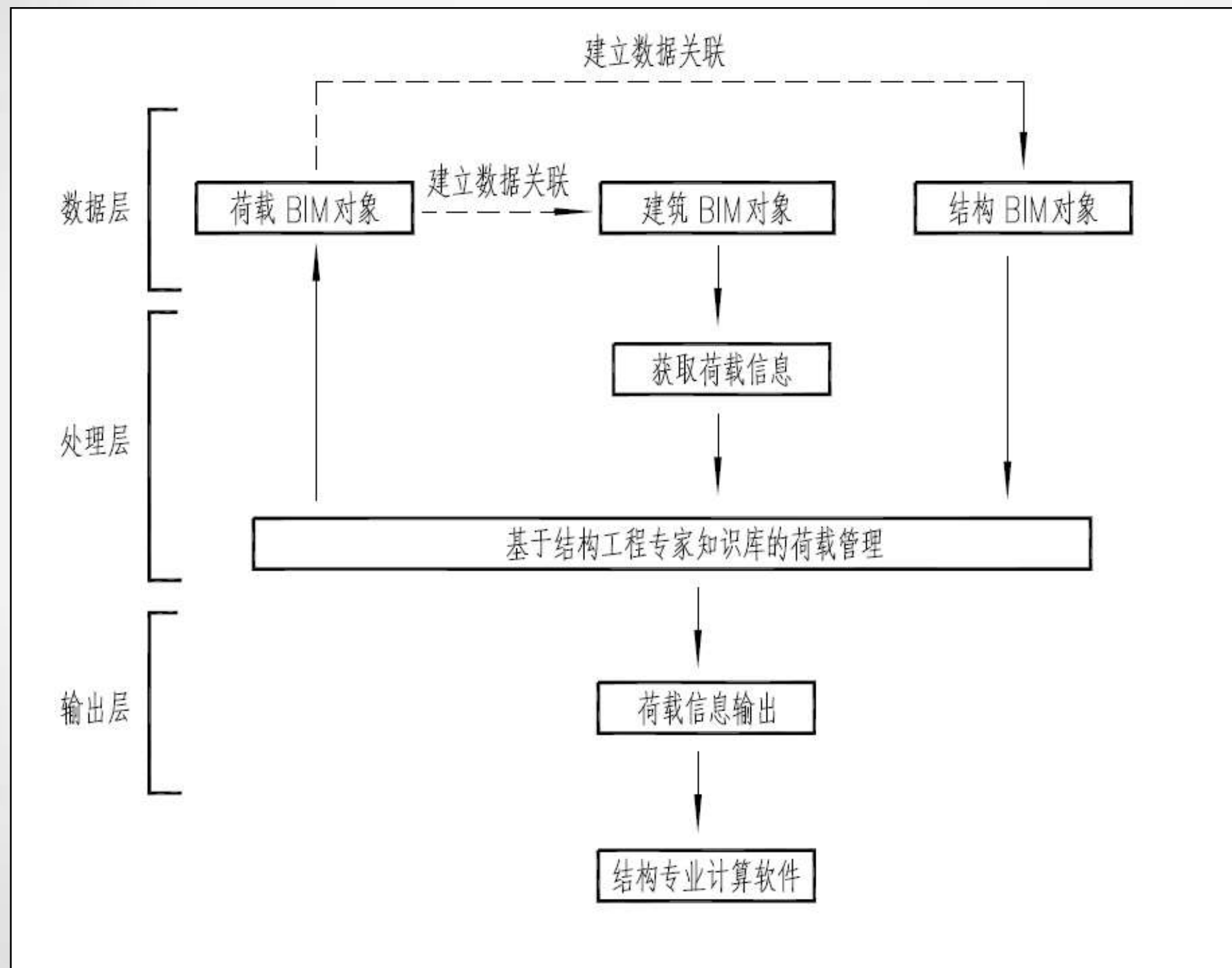
4.3 传统手工导载存在的问题

人为错误难以避免

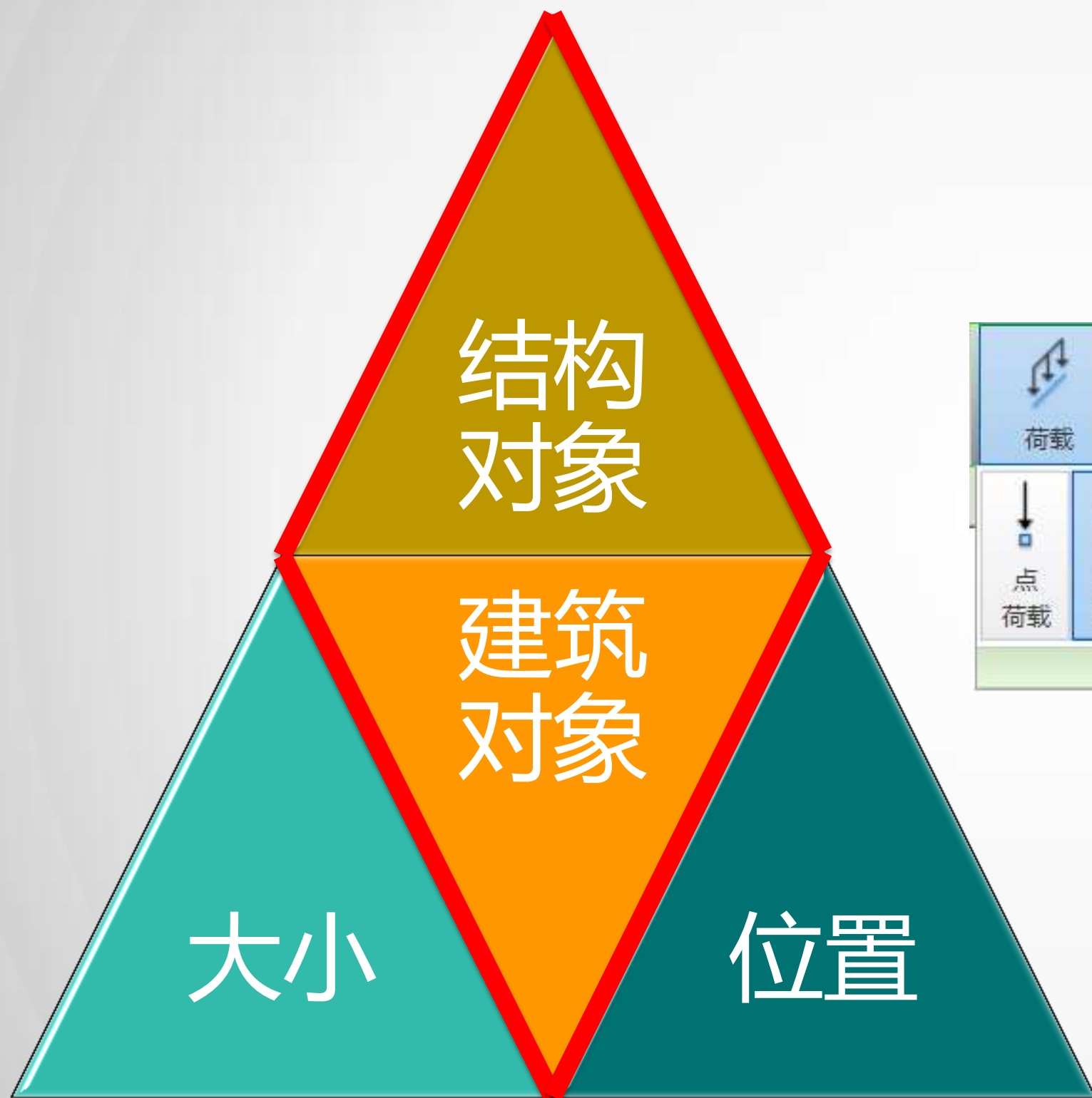
上游数据难以同步

基于BIM
的自动导
载系统

4.4 自动导载系统原理图

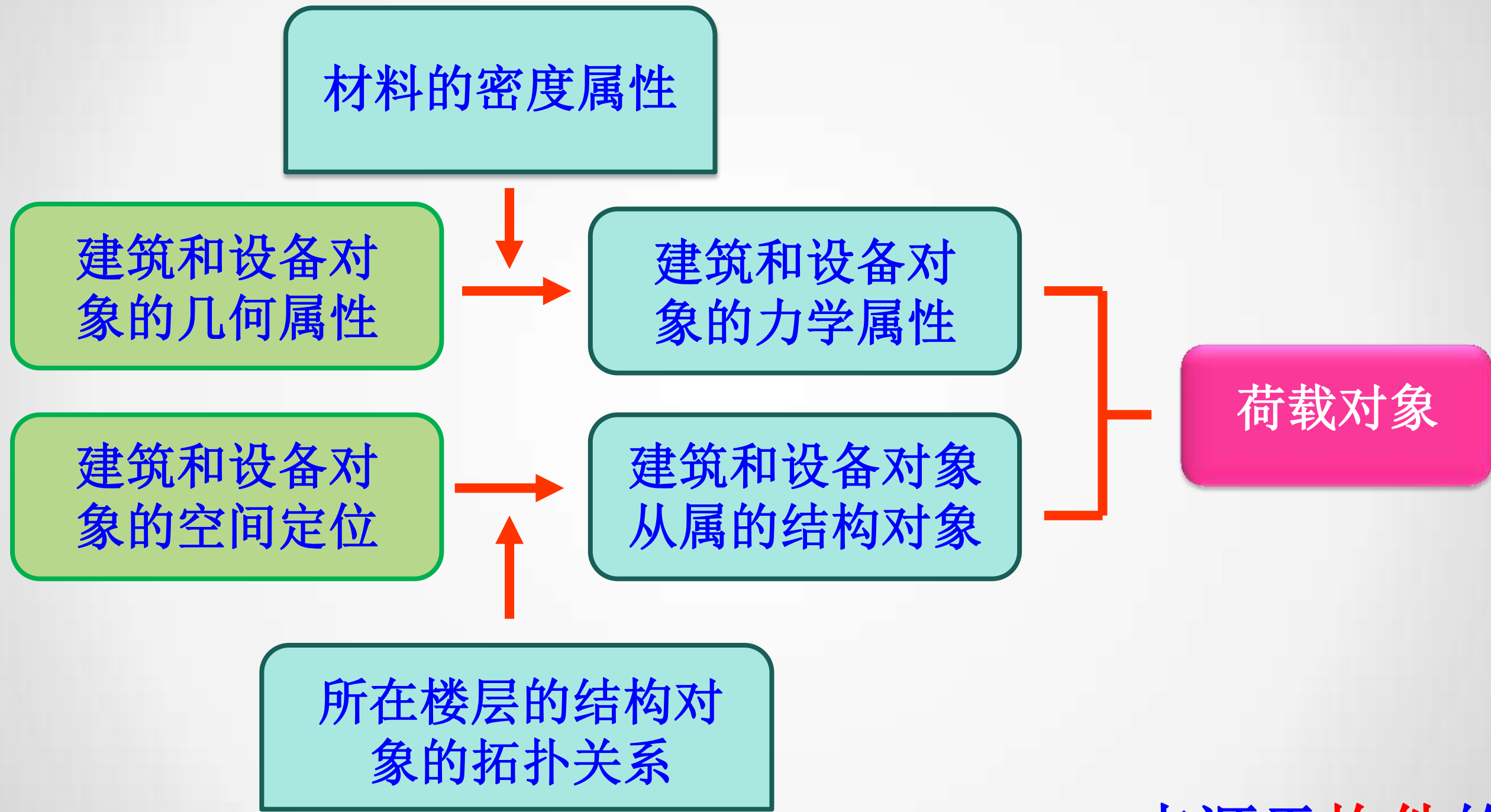


4.5 技术要点1:荷载信息存储技术



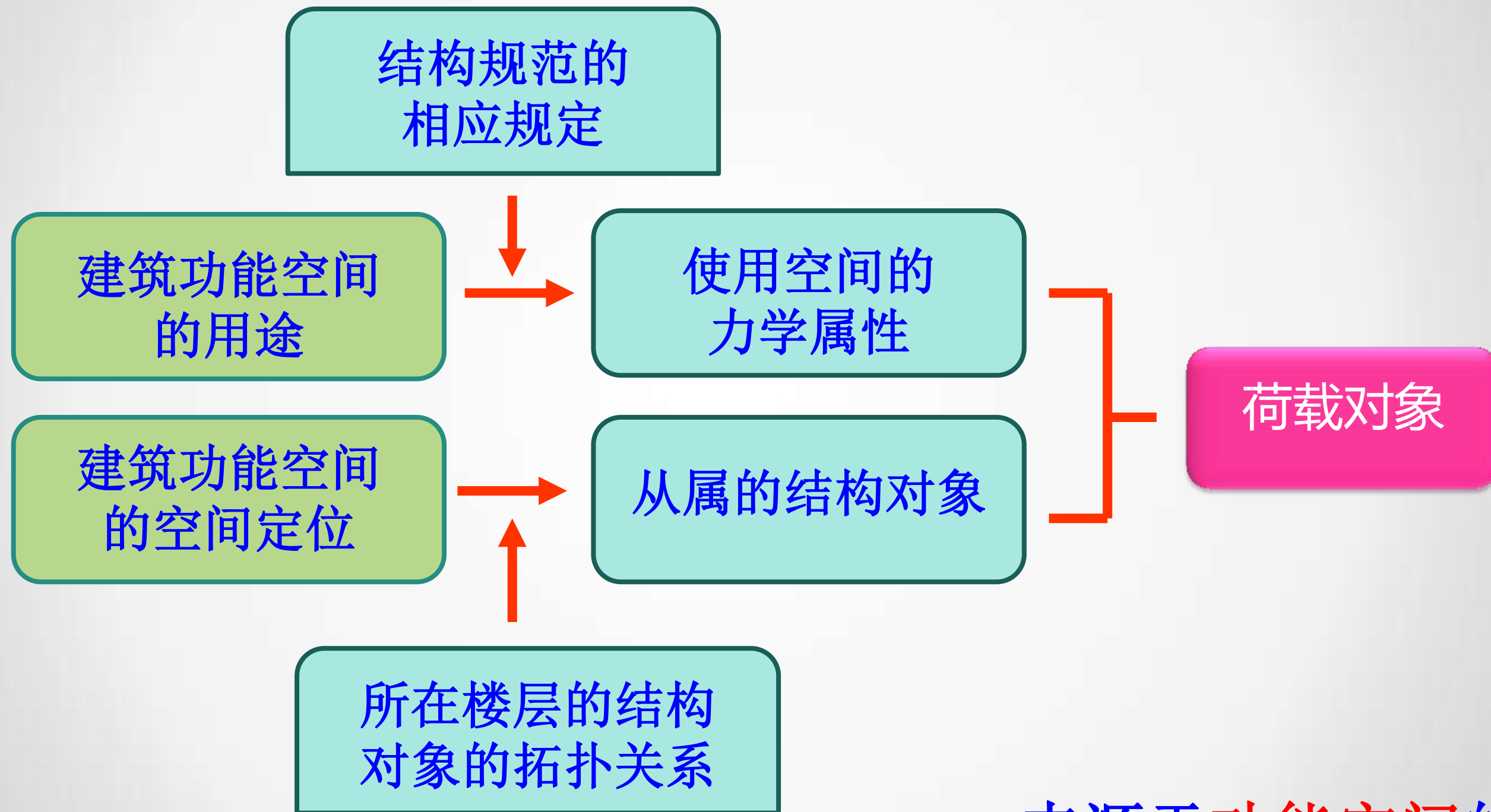
属性	
点荷载 Point Load 1	
点荷载 (1)	编辑类型
标识数据	
说明	
注释	
结构分析	
为反作用力	<input type="checkbox"/>
荷载工况	DL1 (1)
定向到	工作平面
Fx	0.00 kN
Fy	0.00 kN
Fz	-1.00 kN
Mx	0.00 kN-m
My	0.00 kN-m
Mz	0.00 kN-m
其他	
性质	Dead

4.6 技术要点2:基于BIM的荷载获取算法1



来源于构件的荷载

4.7 技术要点3:基于BIM的荷载获取算法2

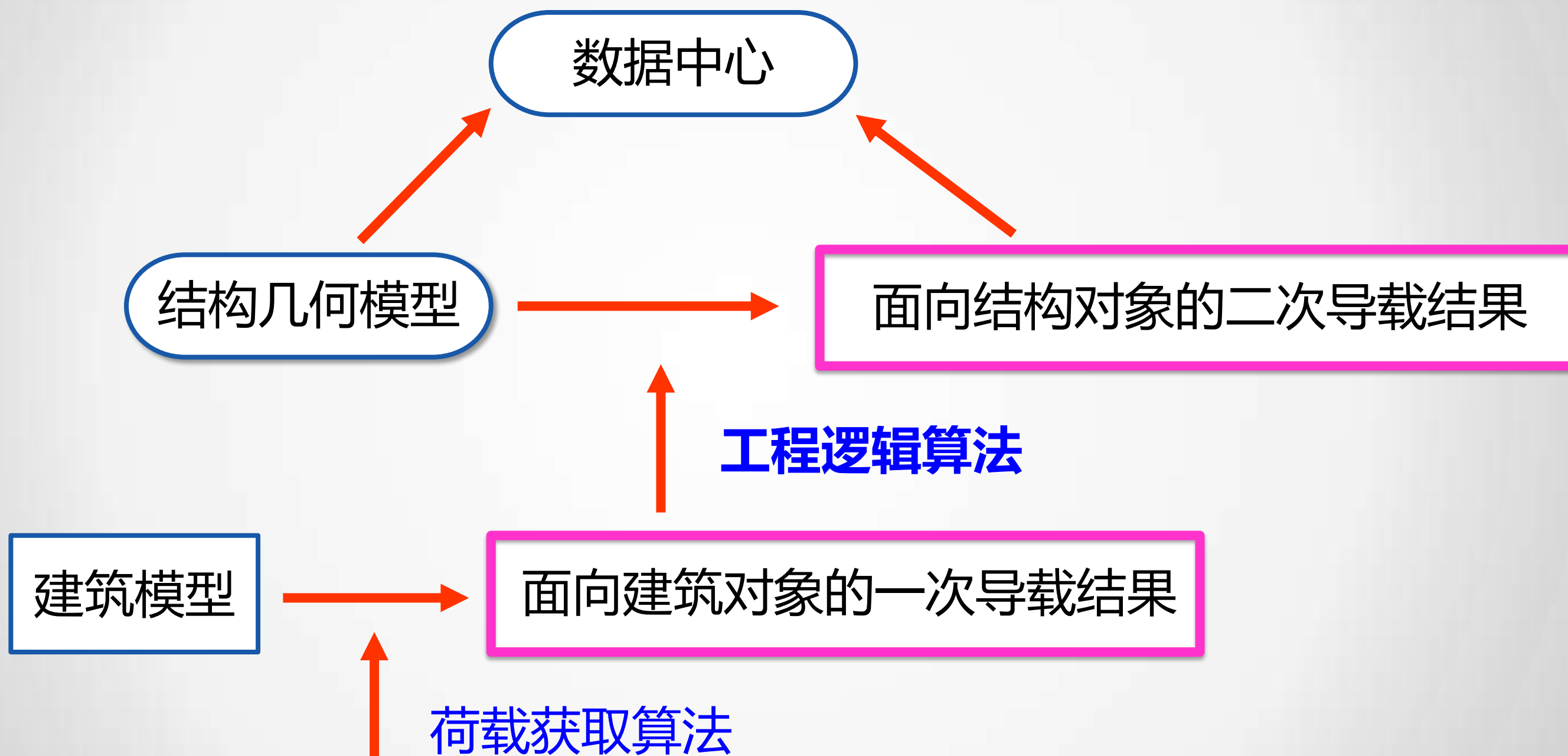


来源于功能空间的荷载

4.8 技术要点4:荷载输出



4.9 自动导载系统流程图



4.10 产品化



基于Revit平台开发的软件产品

4.10.1 实例

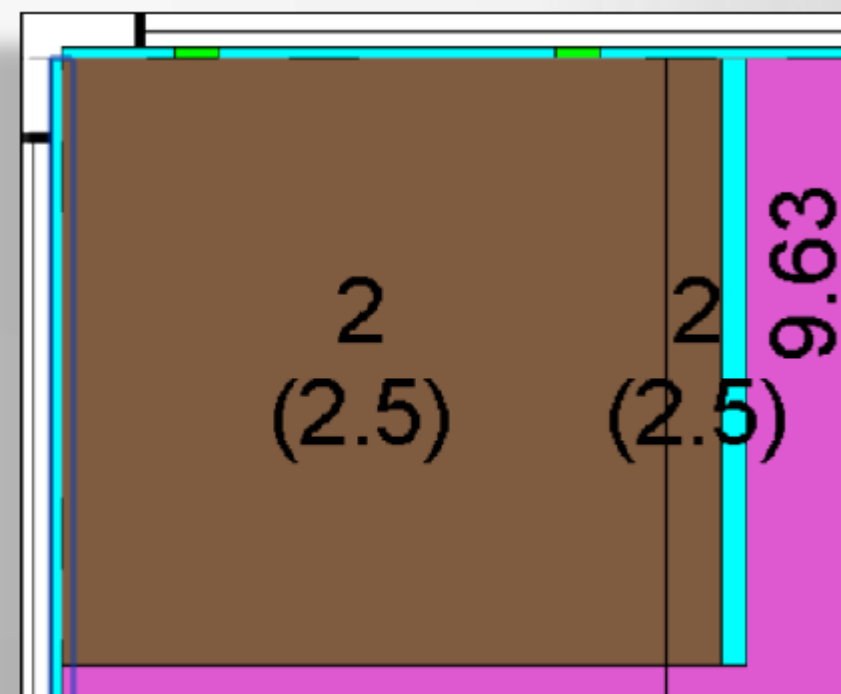
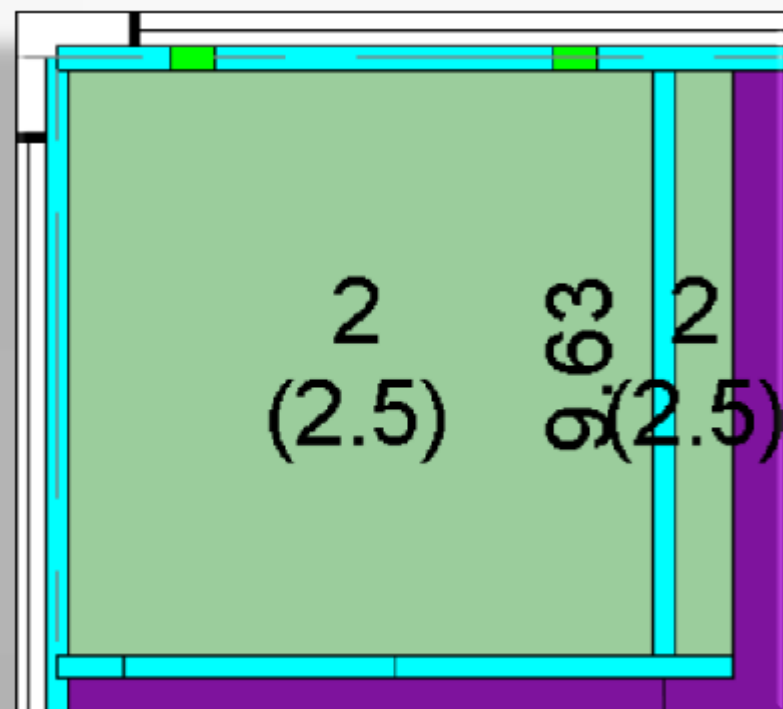
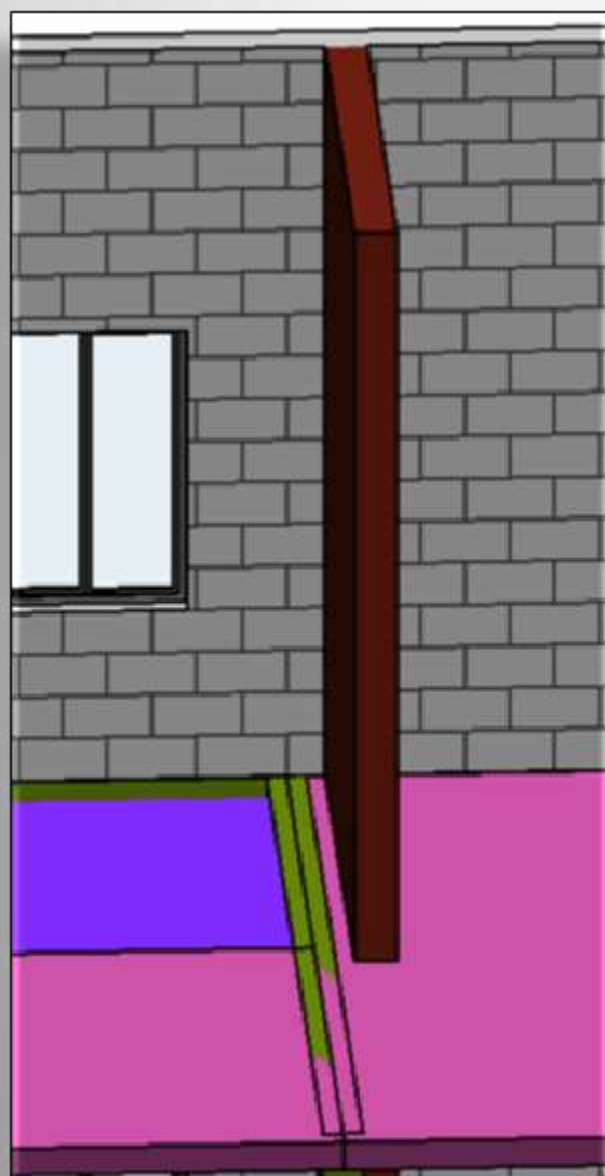


一键生成



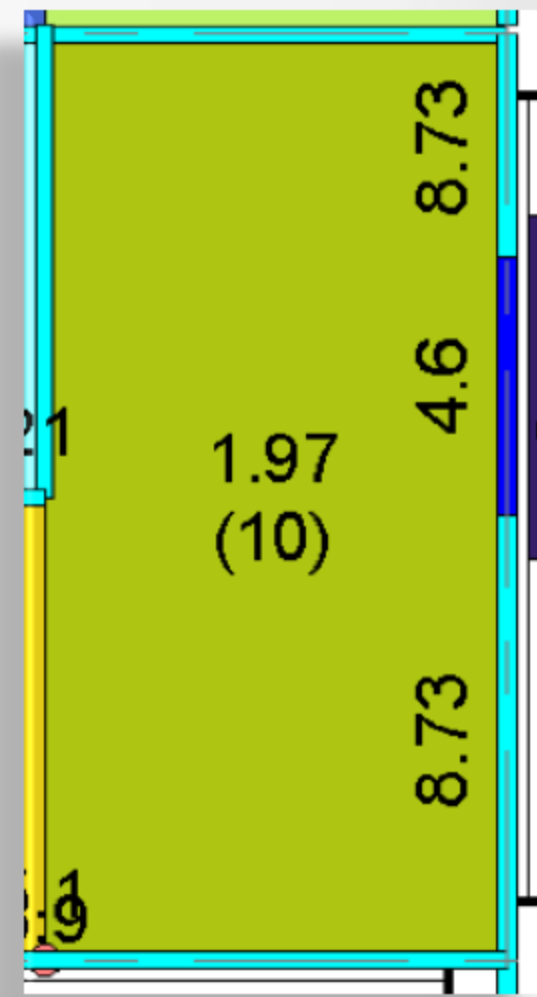
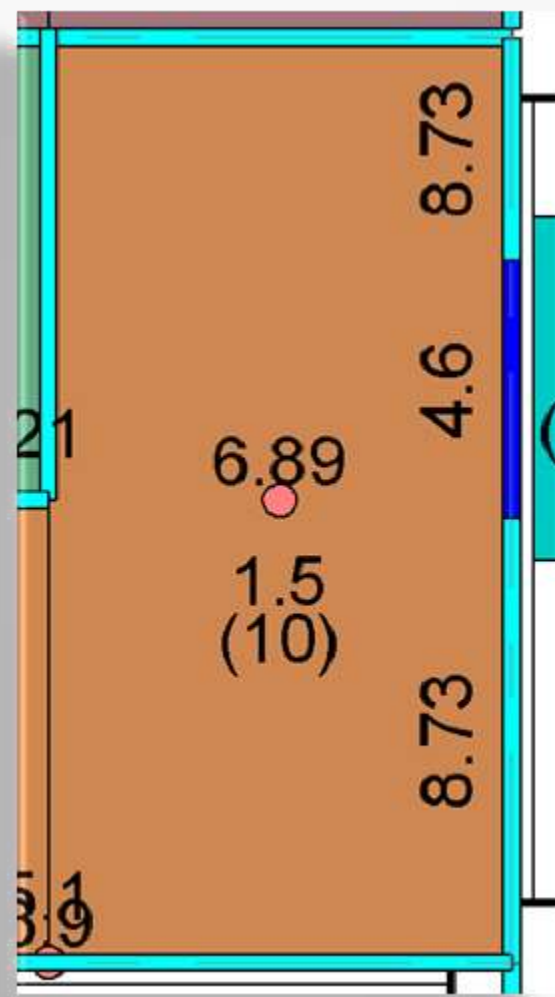
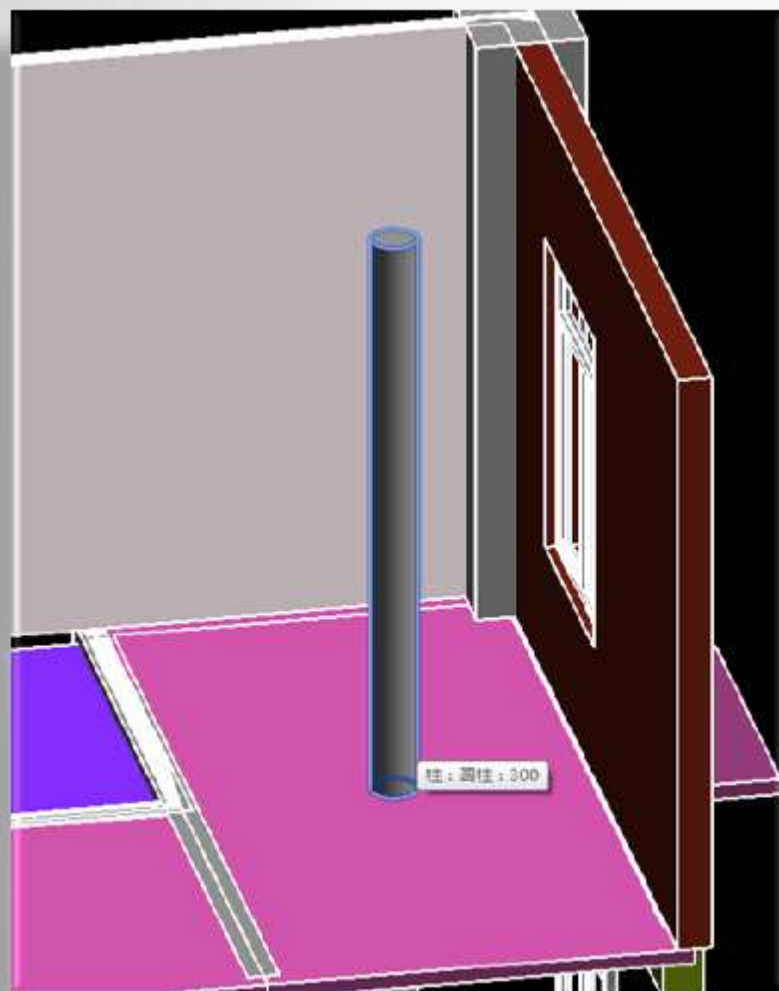
考核例题

4.10.2 特色功能



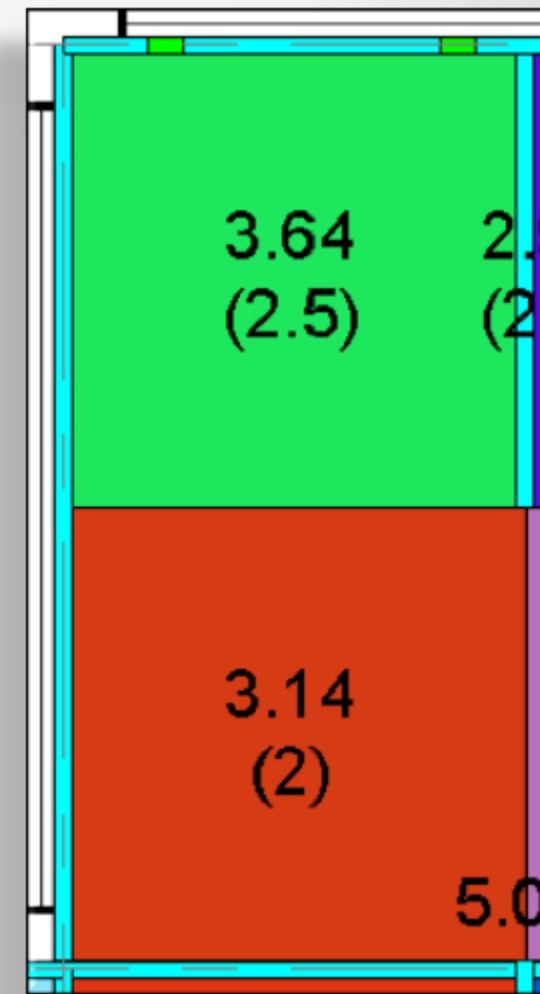
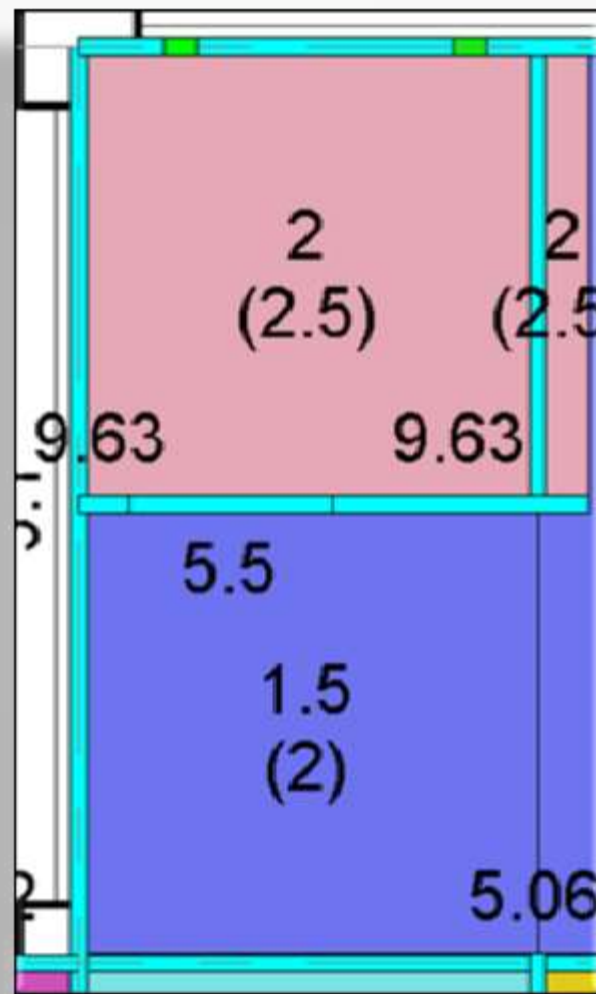
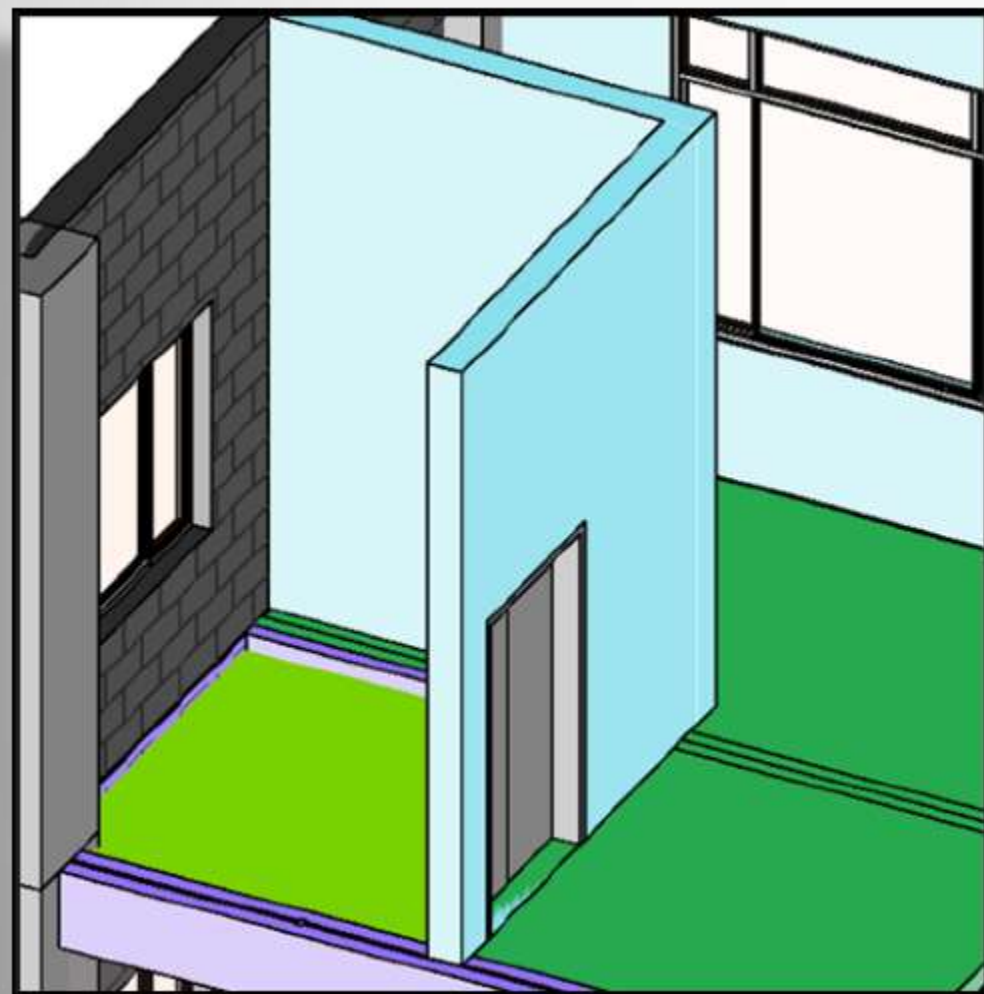
可以根据用户的要求进行荷载偏心处理

4.10.3 特色功能



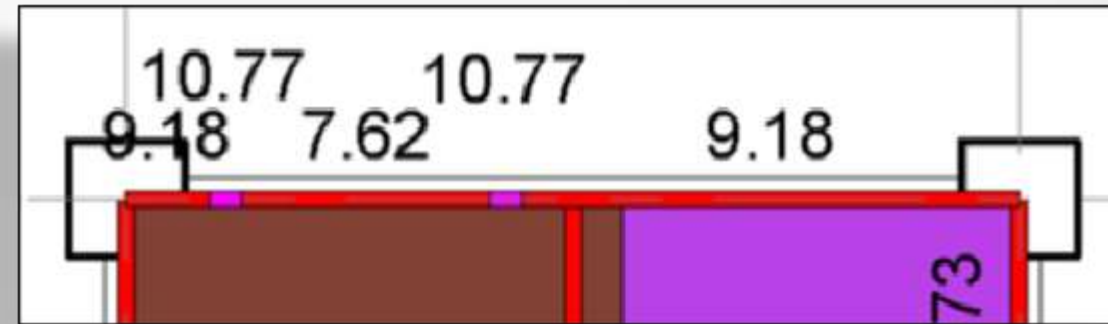
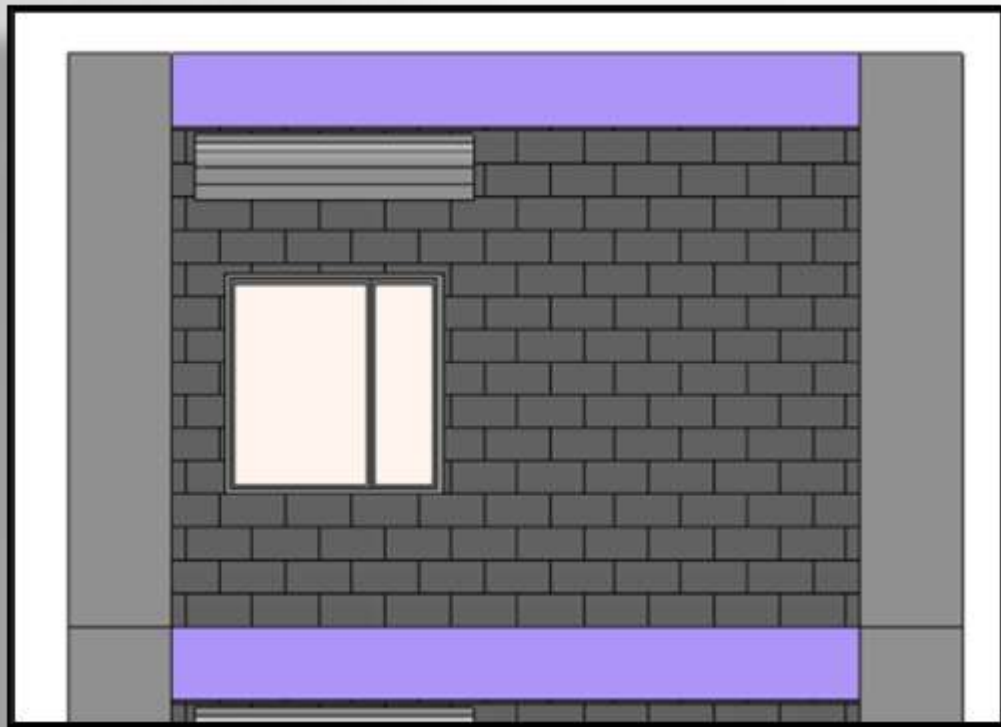
可以根据用户的要求进行板上集中荷载的处理

4.10.4 特色功能

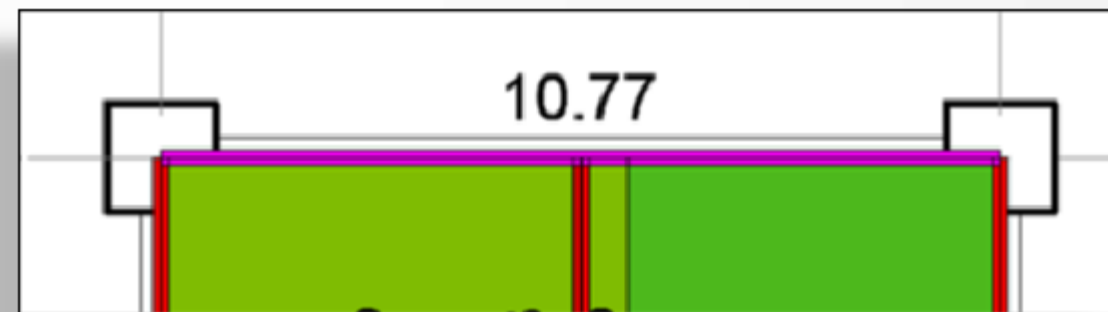


可以根据用户的要求进行板上线荷载的处理

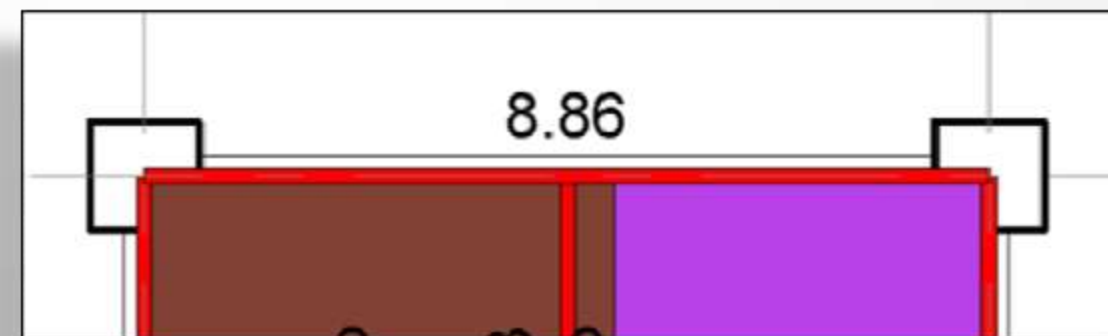
4.10.5 特色功能



精确方案



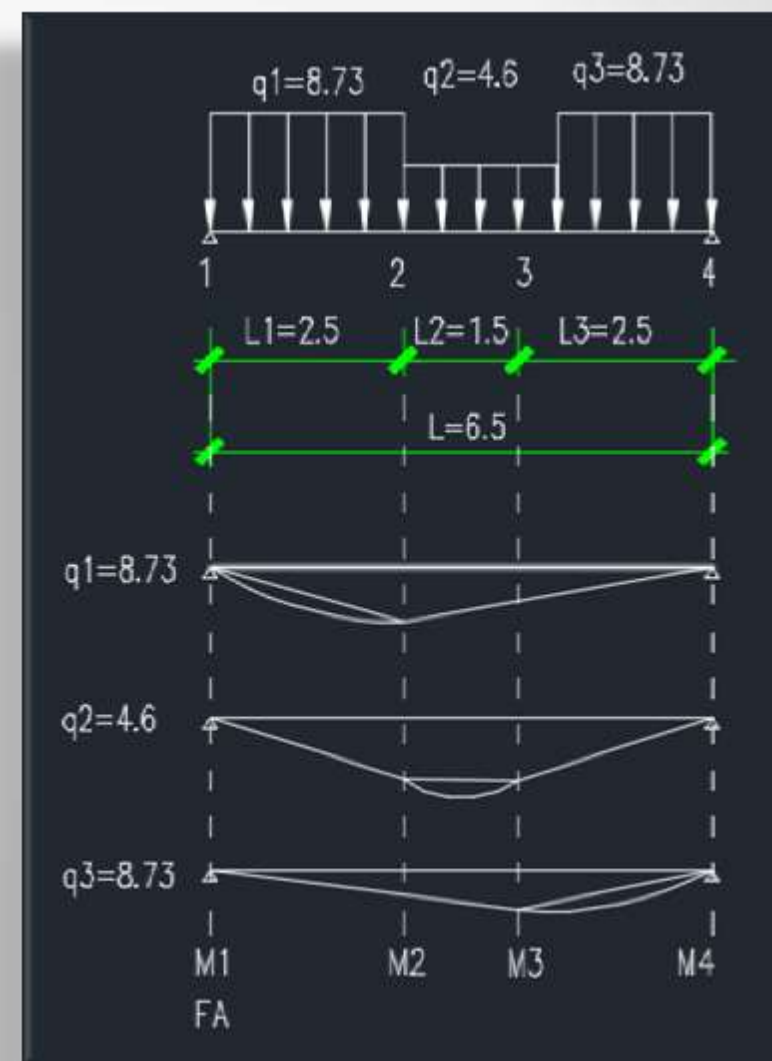
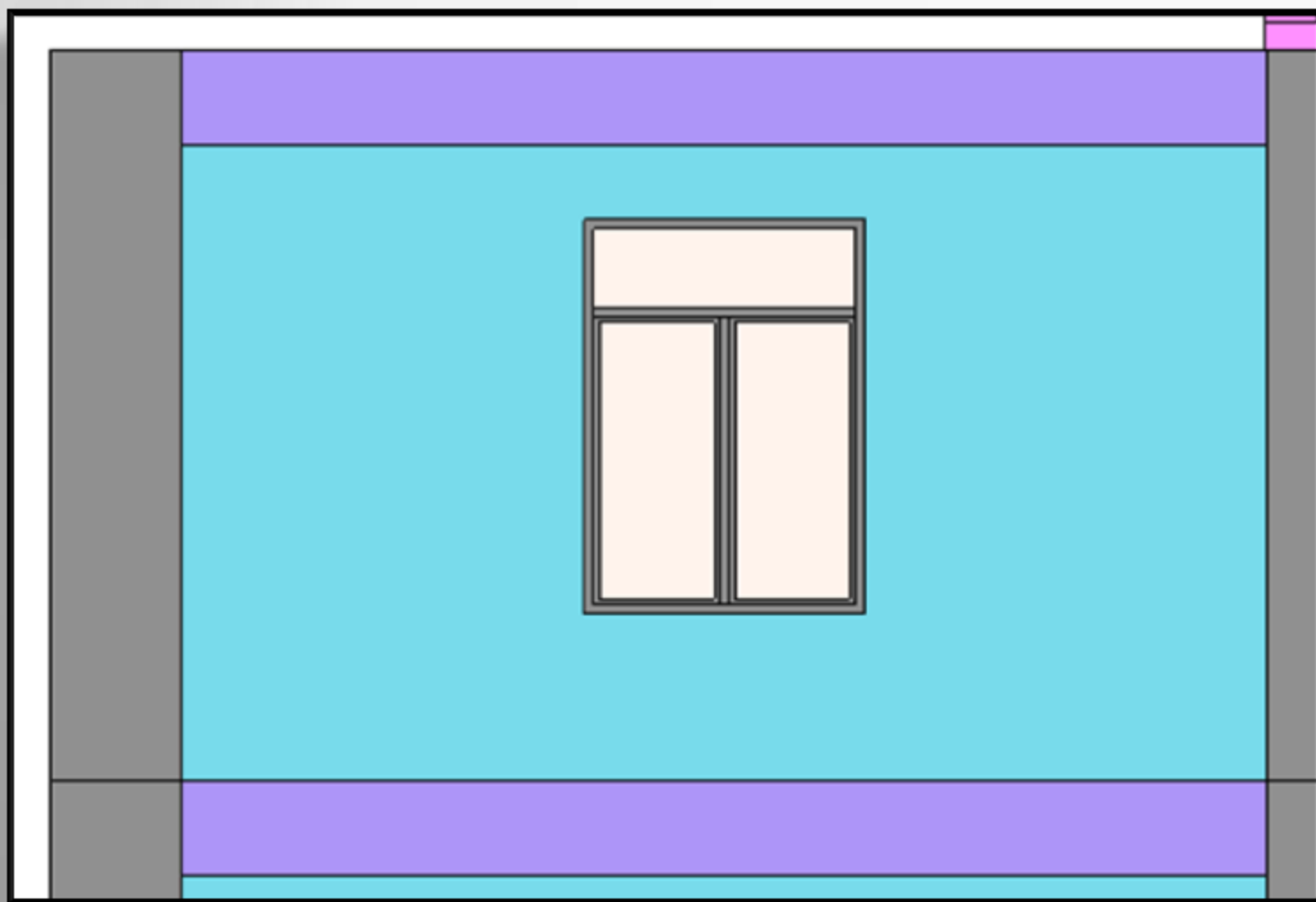
最大方案



加权平均
方案

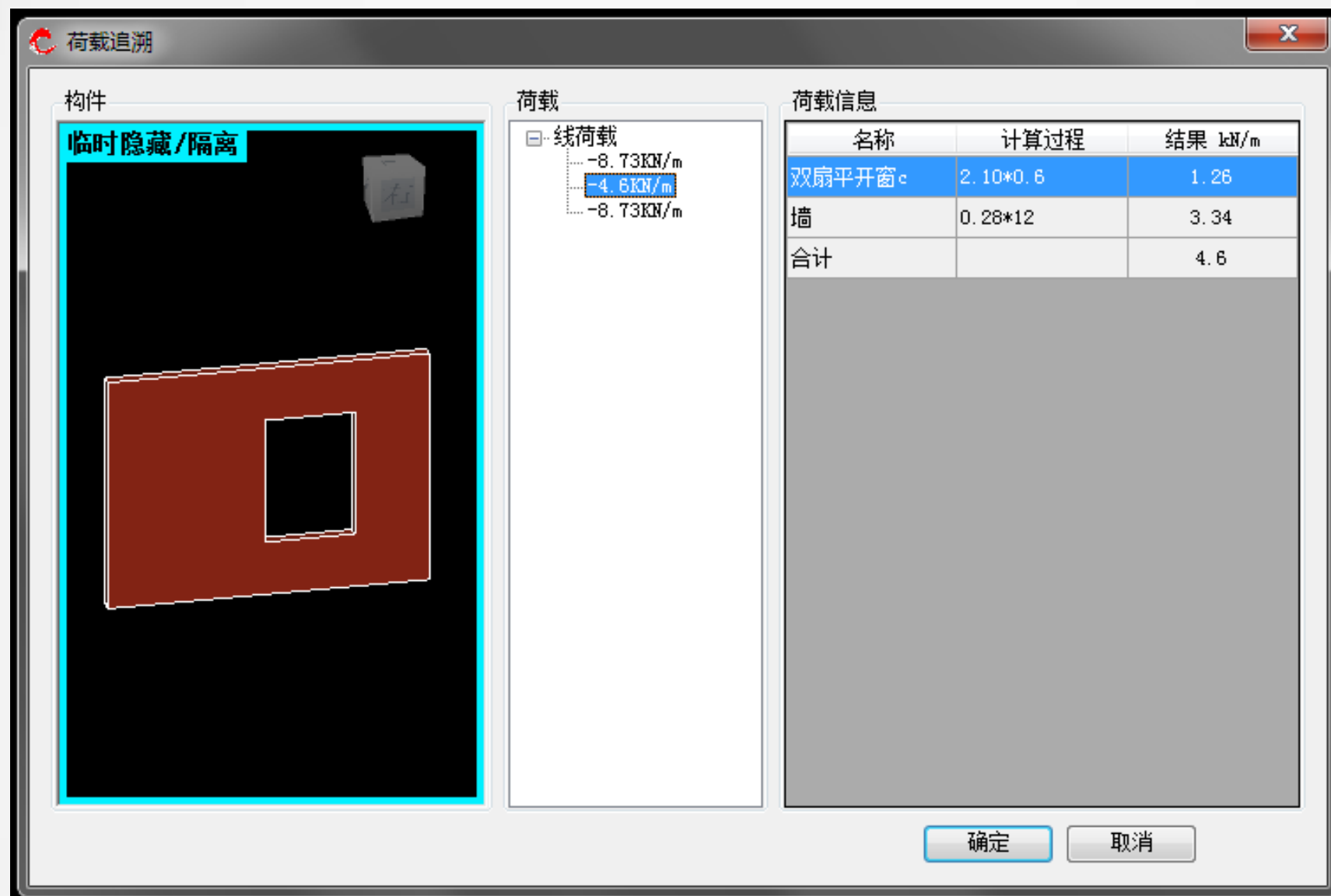
可以根据用户的指定进行非均布线载处理

4.10.6 特色功能



可以自动进行非均布荷载的弯矩等效计算

4.10.7 特色功能



荷载导算过程可以追溯

4.11 基于BIM自动导载方法的协同改进

非结构
图形
信息

自动导载
系统

结构
荷载数
值信息

荷载数据集是非结构信息
模型的映射（影子模型）

实现了数据维度的降低

便于使用计算机进行
差异识别

通过影子模型“快照”
的对比自动获取信息变化

4.12 基于BIM自动导载方法的协同改进

结构专业特有荷载的不确定性

对结构安全的冗余度要求

不能追求绝对的精确

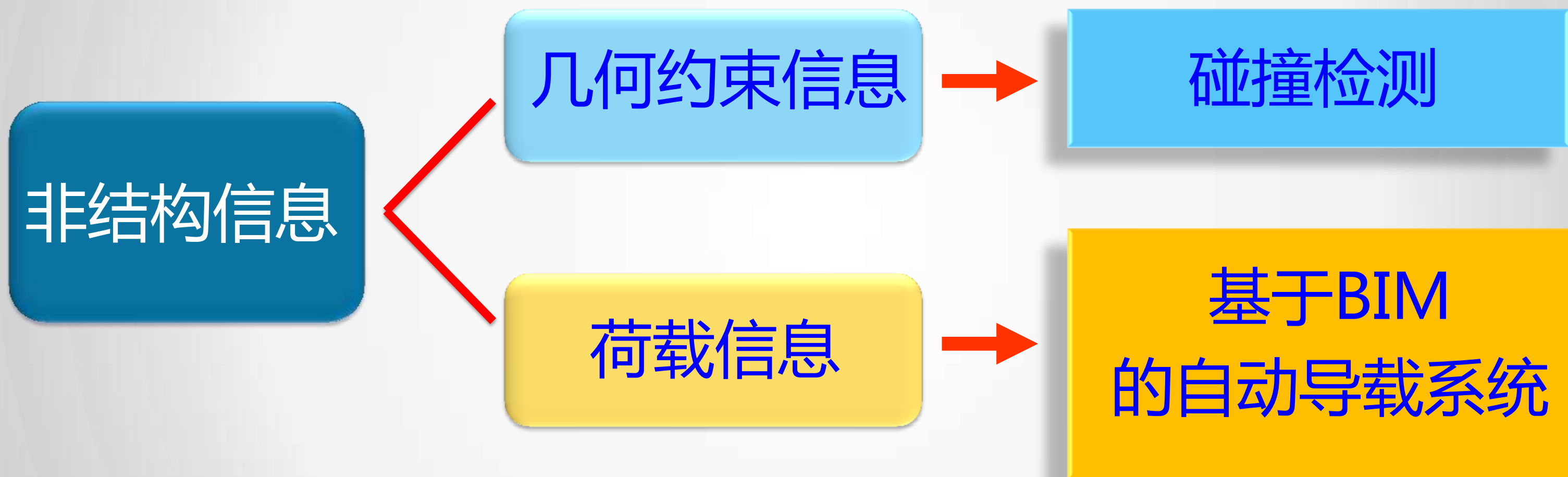
存在对其他专业修改的敏感阈值

自动倒
载系统
就是
自动过
滤器

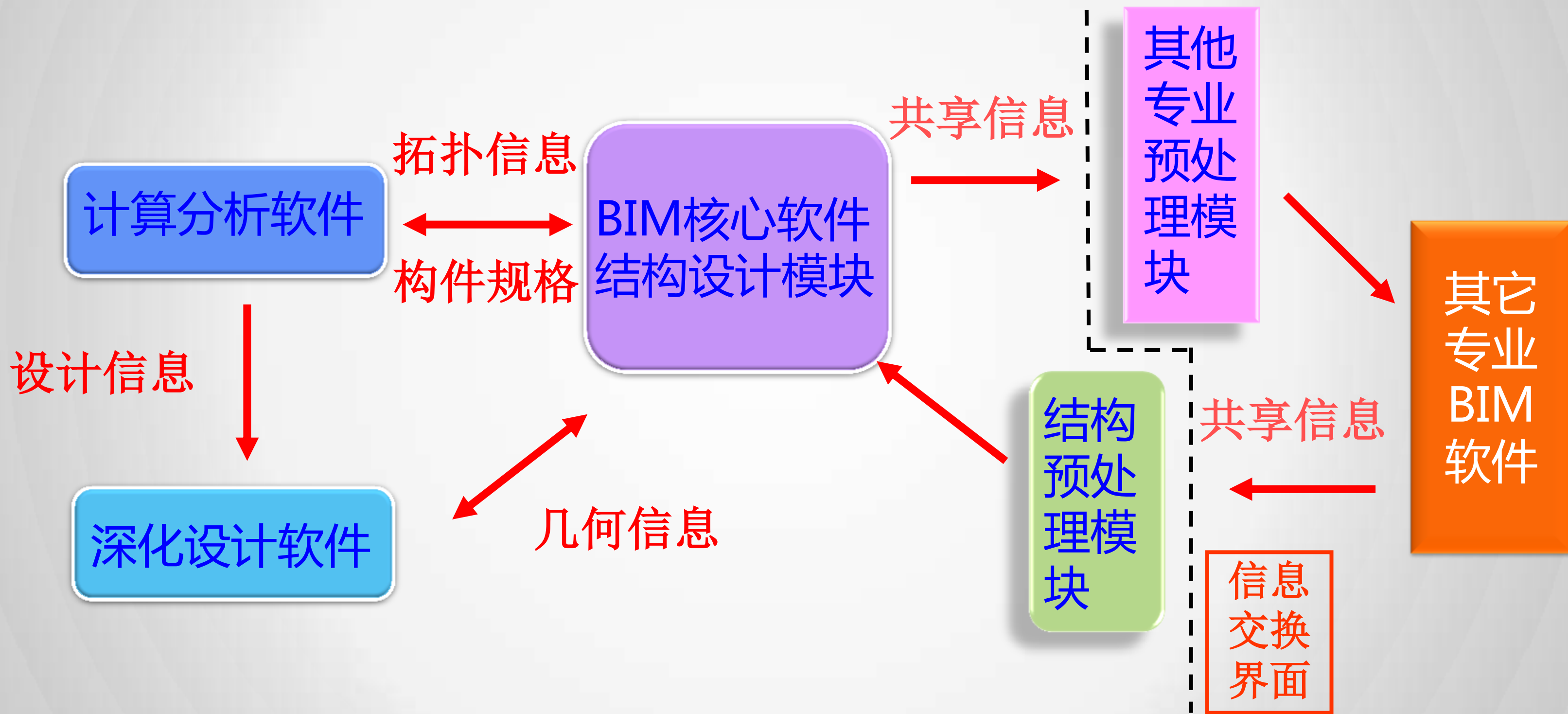


可以减
少不必
要的人
工干预

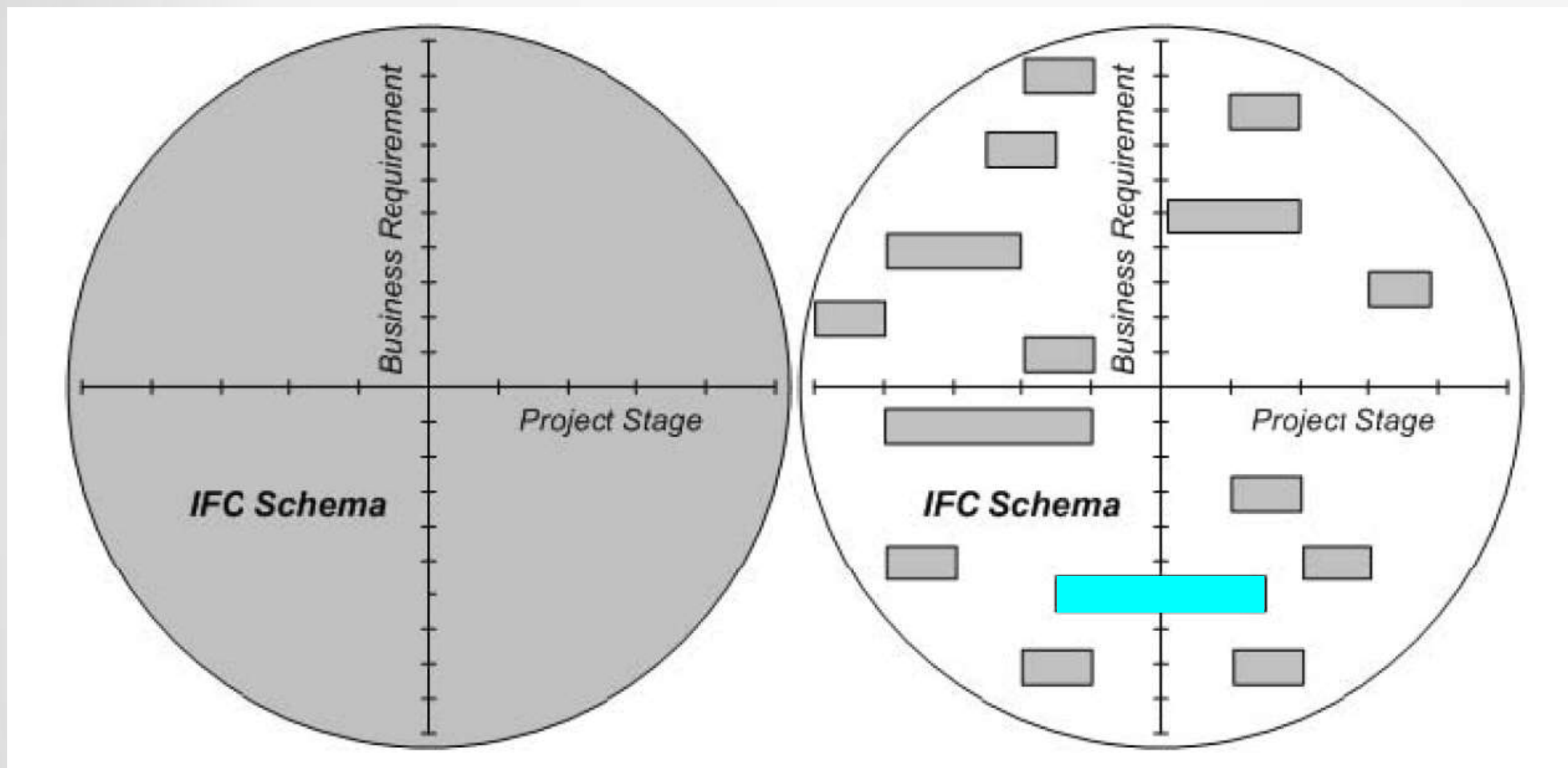
4.13 结构专业视角下的协同



4.14 BIM结构设计阶段数据流分析



4.15 信息预处理的IDM方法



非结构信息
预加工

IFC与IDM之关系图

5. 讨论与建议

讨论1：实时交换数据？

设计阶段我们需要随时交换数据吗？

同一区域
不同专业
设计周期
不同

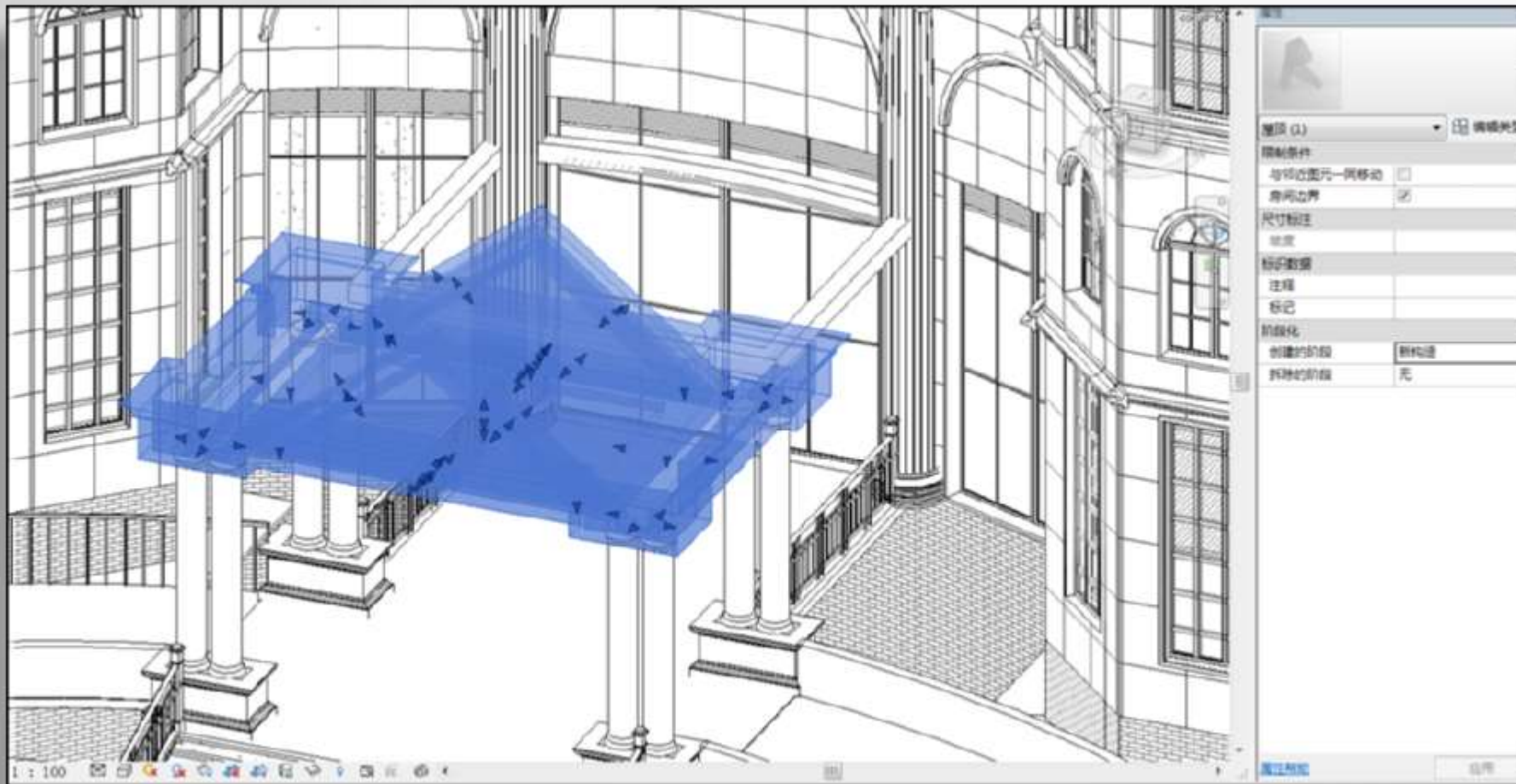


项目设计
管理的目
标是在关
键时点不
失控



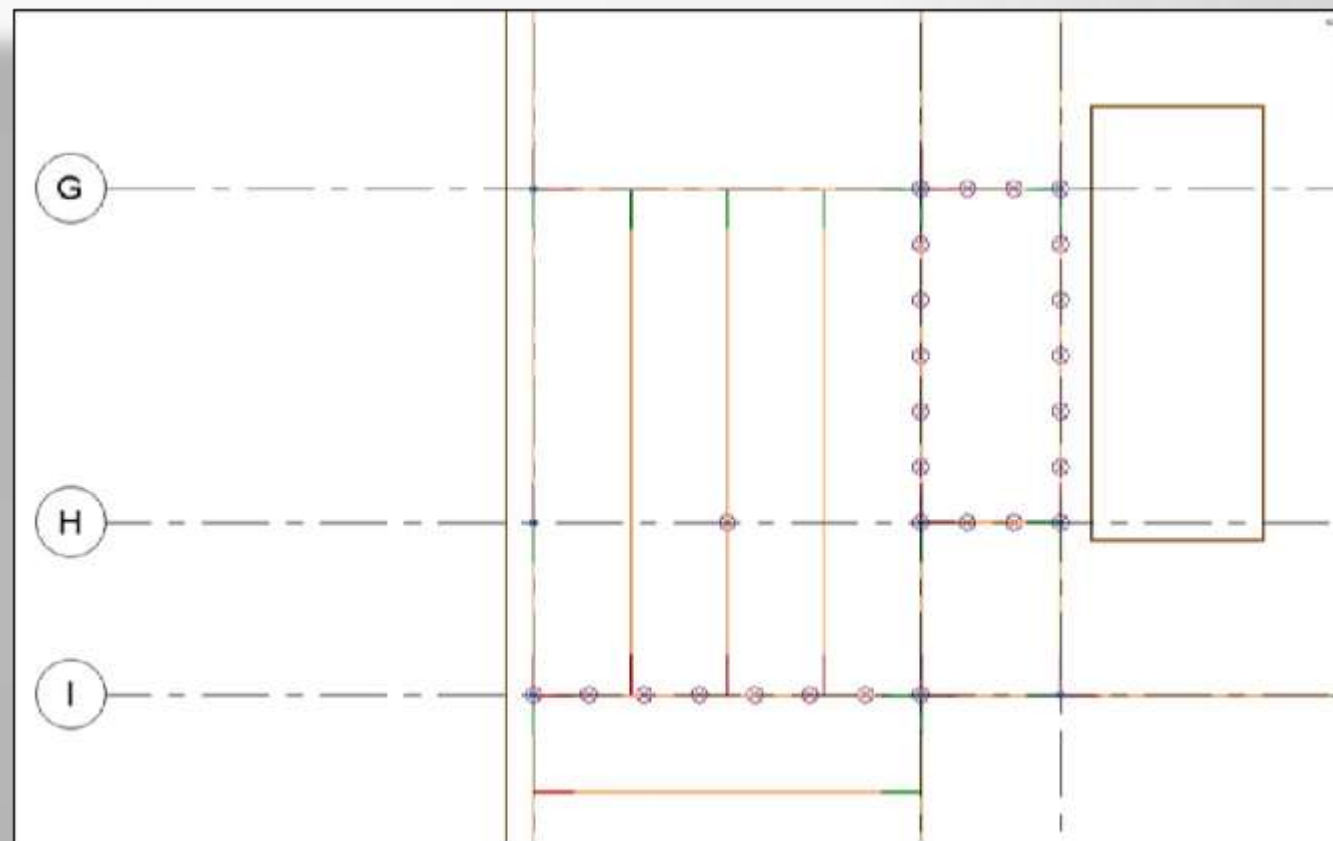
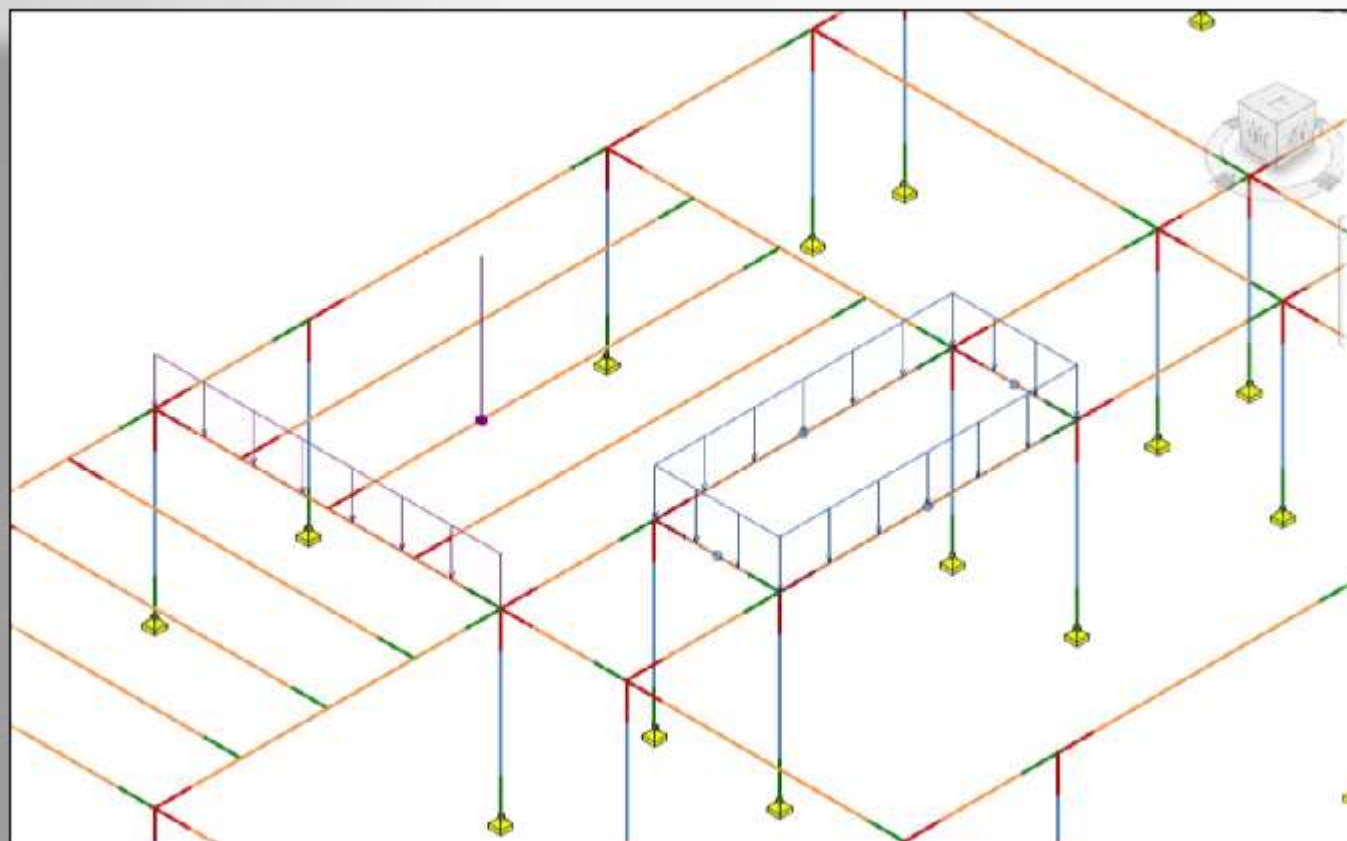
合适的
更新频率

讨论2：上游专业的合理化建模



合理化建模，关键是参数的充分暴露

讨论3: Revit系统荷载族的改进



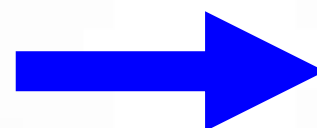
显示速度远快于可载入族

荷载信息表达不足，不符合专业要求

总结：结构设计BIM协同方法改进

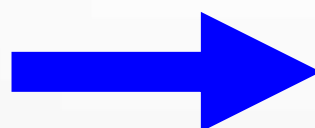
自动导载系统在 BIM 条件下才能实现

信息过剩



自动降维

各专业设计周期
不对等



基于“快照”
高效协同方法

报 告 完 毕
敬 请 指 导

