

BIM哲学与数据

西南交通大学：李百毅 博士

Email: baiyi456@hotmail.com

微信：15390029266

目录

第一部分：前言

第二部分：BIM哲学

第三部分：BIM总控理论体系

第四部分：BIM数据及聚类归并和破解算法

自我介绍——我的BIM之路

- 1.追求理论结合实际;
- 2.注重研究与应用的交叉同步;

研究版块:

英国拉夫堡大学, PhD

前英国剑桥大学, RA

西南交通大学, 副教授, 硕士生导师; 主讲绿色建筑, 计算机辅助设计BIM等课程

参与国家十二五、十三五课题: 长江流域供暖空调解决方案及相应系统;

实践版块:

➤ 建设部直属中国建筑节能协会BIM专委会常务副秘书长

➤ 四川省绿色建筑标识评审专家

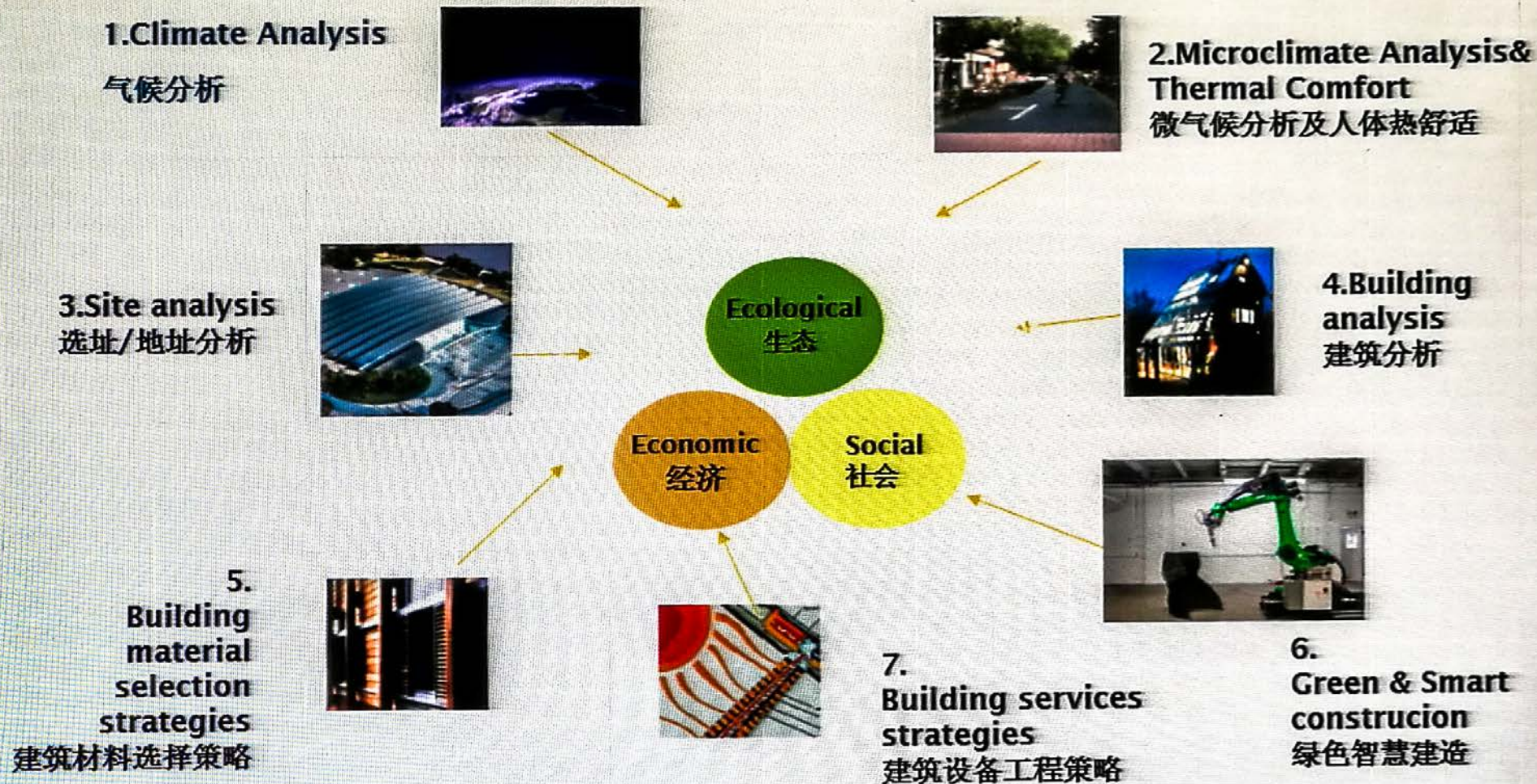
➤ 多个实际工程项目的BIM总控经理、BIM咨询经理

➤ 前成都国际机场T2航站楼, 总监助理/计划板块负责人

➤ 前华润成都万象城、合肥万象城、赣州万象城, 计划经理

➤ 前济南高新区南区 (A区全过程300平方米, B区前期270平方米) 工程总控, 计划总经理

我的BIM与绿色建筑交叉的目的



重点项目

争取经费建实验室



参与重点工程建设



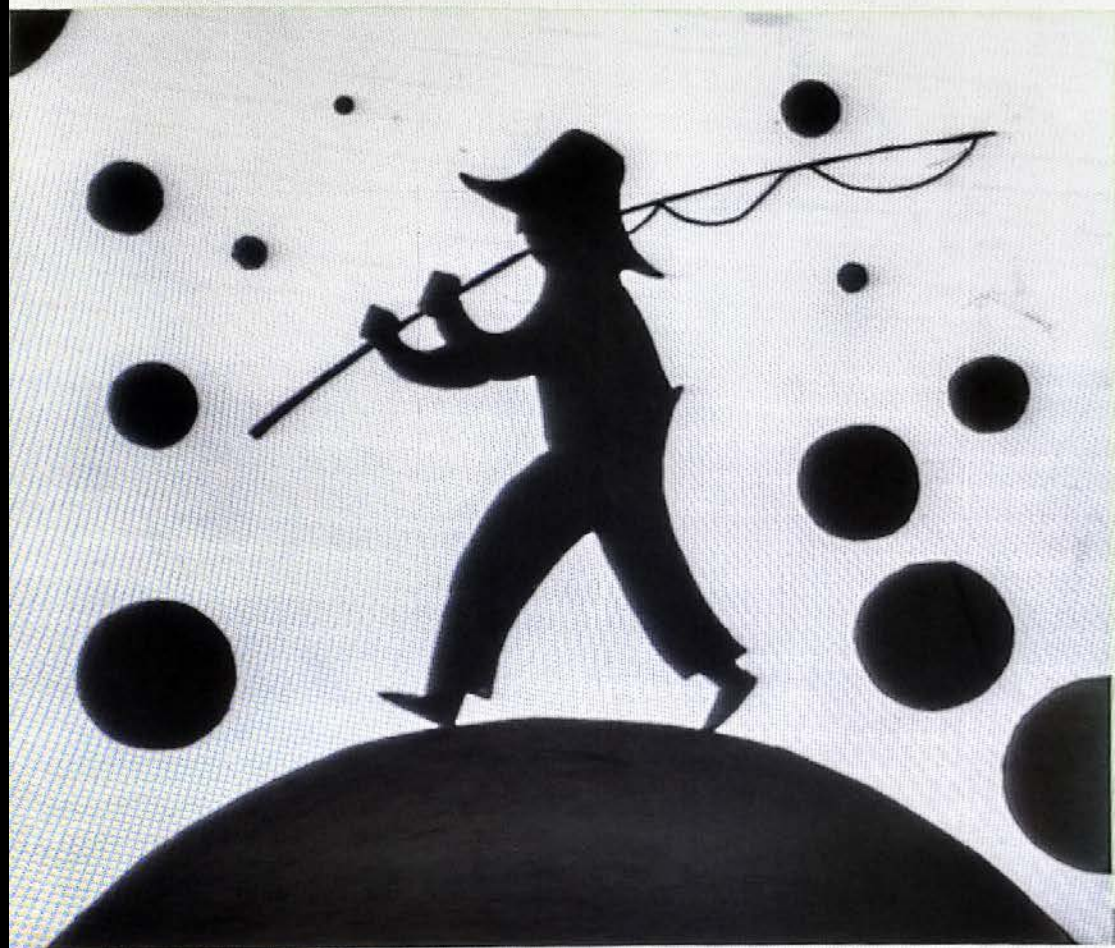
哲学的二个本源问题

① 事物的本源是什么？——本体论 (Ontology) 最常见问题有：世界的本源/本质/本体是什么？建筑本质是什么？当然还有大家熟悉，人从哪里来？到哪里去；

② 什么是真实？——知识论 (Epistemology) 最常见问题有：什么是真实，真实如何建构的？存在绝对的真实吗？

(比如小明说：“自由式是最快的游泳姿势。游法是摆动双腿手臂向前面划出近圆状。”依小明的说话来看，小明可能具有相关自由泳的知识并真的会游自由泳。若小丽的知识单是从百科全书中得来，她就没有游自由泳的技能。换句话说她只知道理论，但不会做。类似BIM做出了优美的管综，但现场无法施工。)

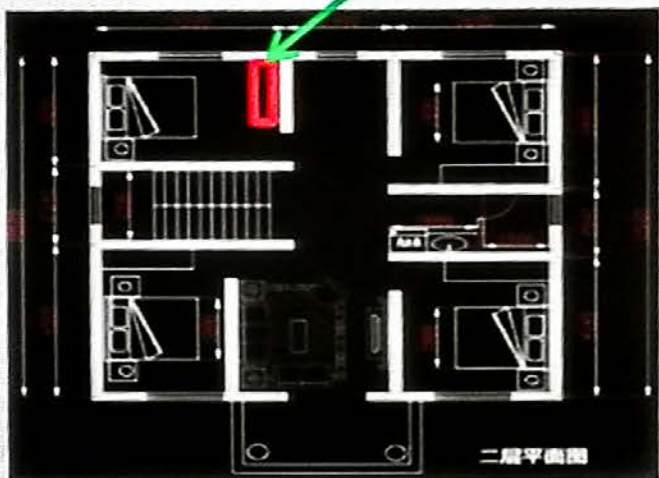
第1个哲学问题及表达



点、线、面表达：模拟、演绎、归纳



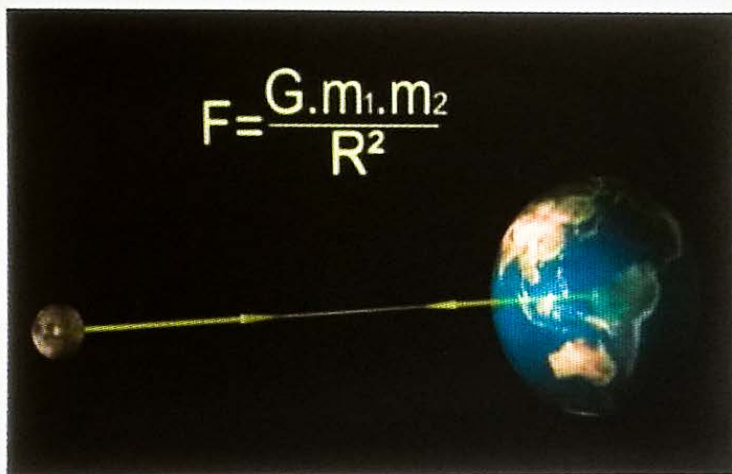
这是什么：风管洞？水管洞？



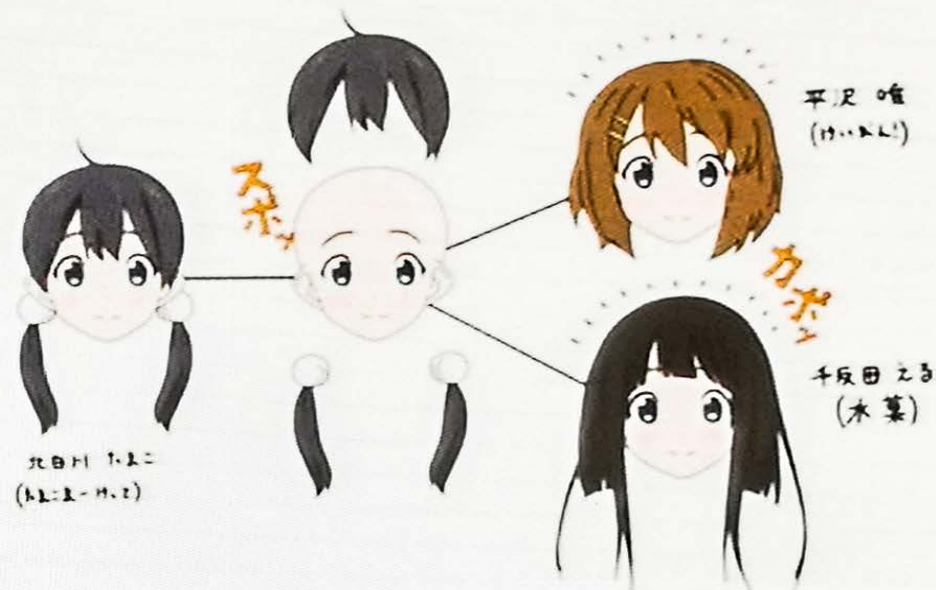
语义学

第2个哲学问题

这是模拟！但这是绝对真理吗？



模拟、演绎、归纳



class: apple

object:



BIM是什么？

Building information modelling/model;直译成中文：建筑信息模拟（模型），前者指动作或者过程，后者指该过程的产品。

什么模型？

先看看，什么是“Modelling”，什么是“Model”。

A model is a “**pattern, plan, representation, or description** designed to show the structure or workings of an object, system, or concept” (Ginzel, 2007), while, modelling is “the process of constructing a model, a representation of a designed or actual object, process or system, and a representation of a reality” (Fellows and Liu, 2003).

再看看，什么是“Verification”，什么是“Validation”，

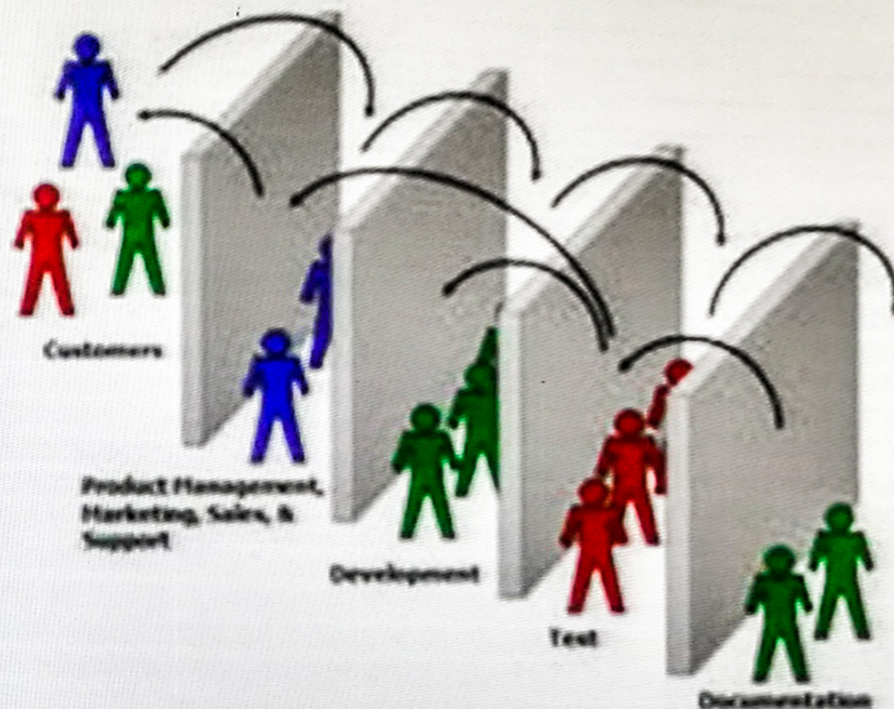
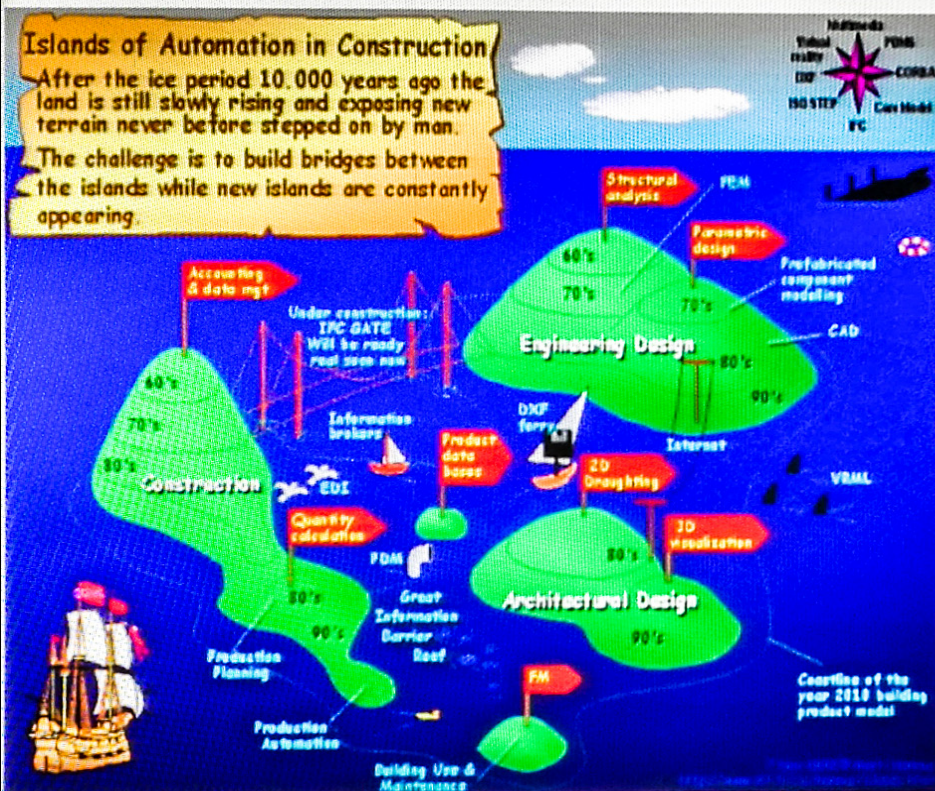
Verification is an internal quality process of determining compliance with a regulation or specification (Steele, 2000). By contrast, validation entails an external check of correlation between the model and **reality** (Steele, 2000).

这二个定义之间的差异是“**真实**”。

2、减少信息的传递环节与翻译手段，采用了所见即所得的思维模式；

下面用不同专业或人对“家”的“**翻译**”来解释人类对世界的认知。

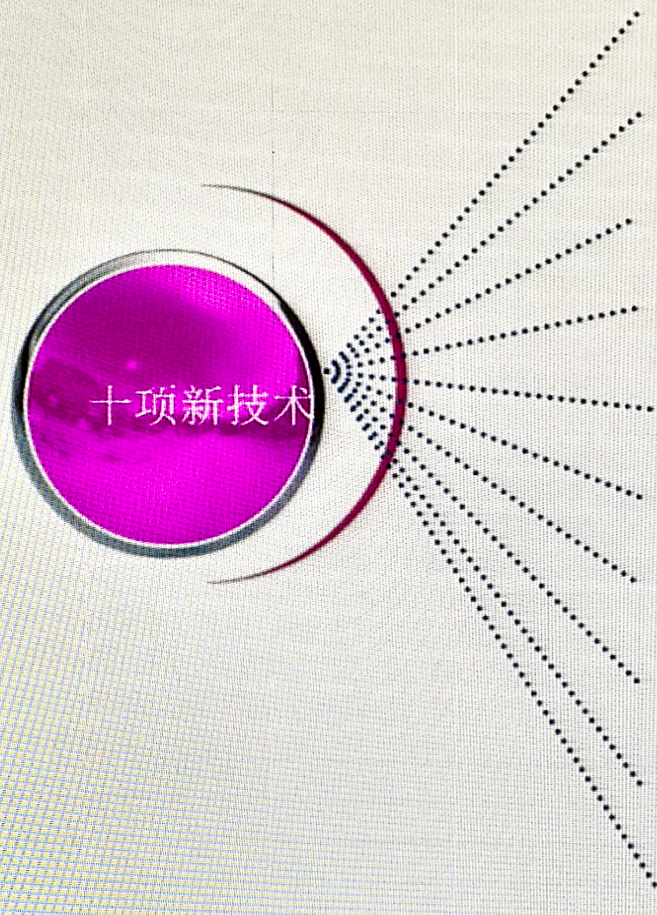
问题的本质：信息孤岛与信息防火墙现象普遍存在



建筑业的期待

- 1、提高的核心是信息（这是BIM的重点），信息的核心是不确定性的认识（BIM做的不太好，后面会详述）；
- 2、需要提高预制产品的使用，减少现场制作；
- 3、需要加强团队协同，并提供协同的技术与统一平台；
- 4、需要减少信息的传递环节与翻译手段；
- 5、需要集成信息流与材料流，实现沙盘推演与导航优化，强调4D计划技术在该方面的作用；
- 6、需要结合大数据与互联网，集成设计、施工与运营。

5. 新技术在绿色施工中的应用



1、地基基础和地下空间工程技术

2 高性能混凝土

3、高效钢筋与预应力技术

4、新型模板及脚手架应用技术

5、钢结构技术

6、安装工程应用技术

7、建筑节能和环保技术

8、建筑防水新技术

9、施工过程监测和控制技术

10、建筑工业管理信息化技术

第三部分：基于BIM哲学发展而来 BIM总控理论体系

基于BIM哲学发展而来的BIM总控理论体系起源

80年代以来，为了改变和提高建筑业的绩效表现，世界各地发起了许多建筑业振兴运动和倡议，其中有代表性的是英国的Rethinking Construction运动^[3]，美国与英国联合发起的Lean Construction运动^[4]，新加坡的Construction 21方案^[5]，以及中国香港的Construct for Excellence倡议等^[6]。随着这些运动的持续开展，建筑业已经开始采用一些创新的工作方法，其中有些是借鉴了过去二十年中已广泛应用于机械设计和制造领域并取得了非凡成效的理论与方法，包括精益生产，标杆管理，协同管理和供应链管理等，这些理论和方法都不约而同地强调信息的重要性^[7]。

逐渐形成了五大体系，这几大体系在长期的发展过程中都对信息有了明确的认识，都对统领信息的计划工作有明确的重视，逐渐加强了对协同与不确定性的认识！

关于理论（未形成共识。5大流派，哲学思想、对不确定性的认识均不相同）

五大体系对比分析归纳表

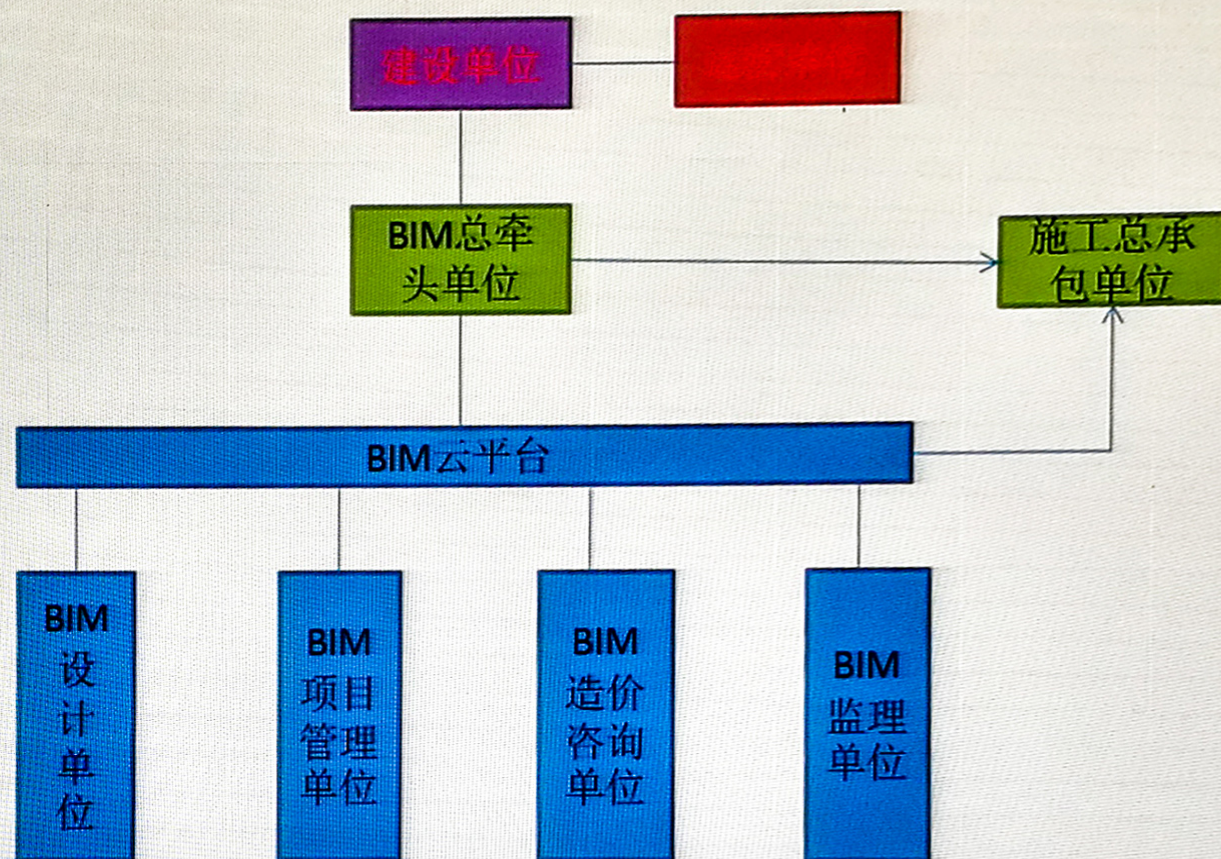
	理论	定位	过程的认识	对不确定性的认识
PMBOK体系	1. 基于生产理论; 2. 采纳了转移模型	包含“管理作为计划”的理念	认为计划过程的重要性并开发了一个通用计划过程模型	认为世界是确定的, 其生产过程不存在不确定的东西, 而外部环境的不确定性可以通过技术手段消化
精益建造体系	1. 融入了生产理论 2. 采纳了TEV理论模型及精益思想; 3. 建设是“独一无二、现场生产、短暂的多组织性的项目	1. 整合了“管理作为计划”理念和“管理作为组织”理念; 2. 建议使用工作构建法及生产作业计划法进行计划的编制与管控	建议采用生产计划法, 侧重工作的流水	1. 认为项目的实施过程就是不确定性的降低过程; 2. 在实践中, 部分不确定性是由错误的决策而导致的。 3. 认为不确定性是可以被管理的, 因此该体系侧重于如何减少变量
项目产品管理体系	1. 基于经济学的理论基础; 2. 采用了交易成本经济学理论; 3. 认为项目不仅是组织工程, 也是客户和项目的参与者之间的一个交易	1. 认为计划是一个中层管理、操作性的学科纪律, 而不是战略性的学科; 2. 建议把计划作为资源以引导项目经理	使用了“没有计划过程的计划毫无意义”的俗语强调计划过程的重要性	1. 认为项目的实施过程就是不确定性的降低过程; 2. 认为项目的核心就是对不确定性的管理; 3. 认为不确定性就是决策需要的信息与现有的信息之差; 4. 不确定性来自于复杂与不预见.
同时管理体系	1. 该体系遵循“实践-理论-实践”; 2. 总结出项目经理在实际工作中采用了一个类似交响乐团指挥的同步管理工作方法	认为计划是建设管理中的主旋律	认为计划也需要计划, 号召更多的研究与实践投入到计划其本身的过程中去	1. 建议根据不确定性及时调整决策 2. 对那些相互依存的任务进行解耦; 对于哪里些解耦都无法分解的相互依存任务, 建议通过管理该任务的之间的界面, 或者增加资源来吸收过程中的不确定性)
Morris的立场 (项目管理VS管理项目)	认为从来不会存在一个包含一切在内的项目管理理论	认为计划是一个中层管理、操作性的学科纪律, 而不是战略性的学科	建议通过更多的思考计划本身过程可以对项目实现更好的管理	强调不确定性管理的重要性
协同管理体系	认为项目管理就是确保不同项目参与者之间的集成与团队协同, 以实现项目团队以一个统一的实体进行工作	包含了“管理作为组织工作”的理念	未明确	认为世界是确定的

基于项目化生产的营建体系

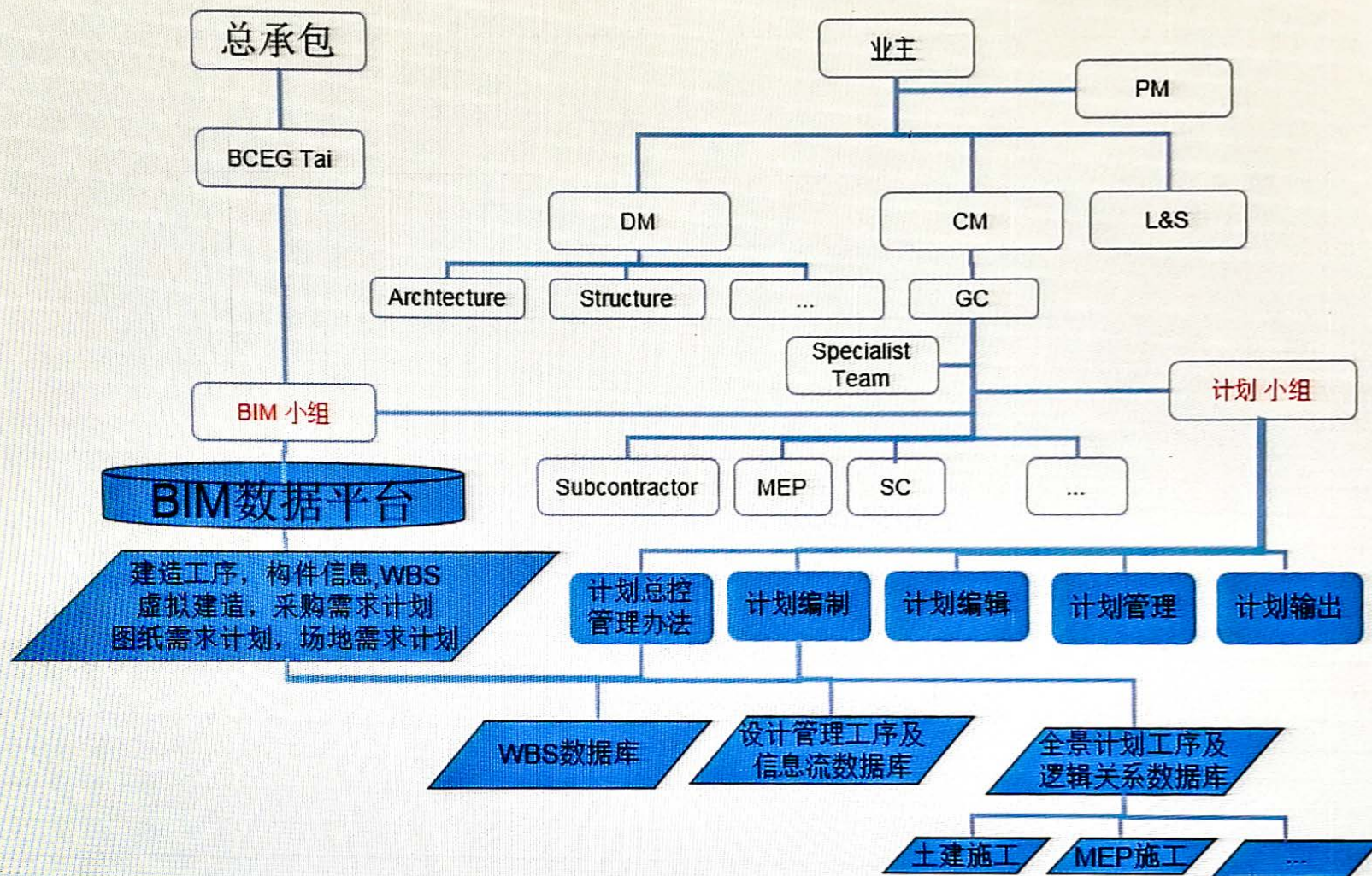
项目管理就是信息管理就是
风险管理



案例：BIM总控项目实施架构

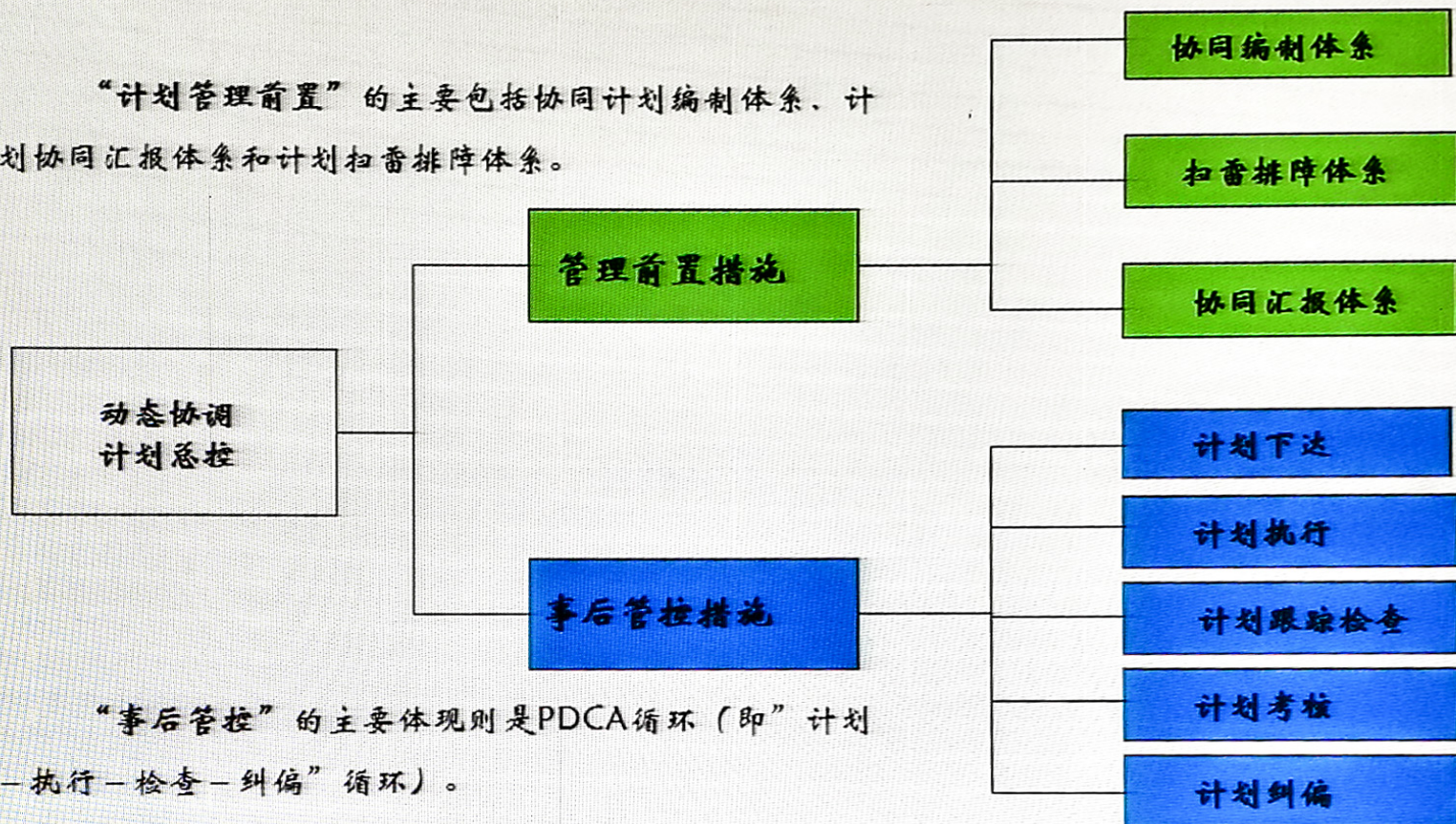


案例：某一项目的BIM总控实施架构



BIM总控方法

“计划管理前置”的主要包括协同计划编制体系、计划协同汇报体系和计划扫雷排障体系。



“事后管控”的主要体现则是PDCA循环（即“计划—执行—检查—纠偏”循环）。

成果文件：计划总控大纲

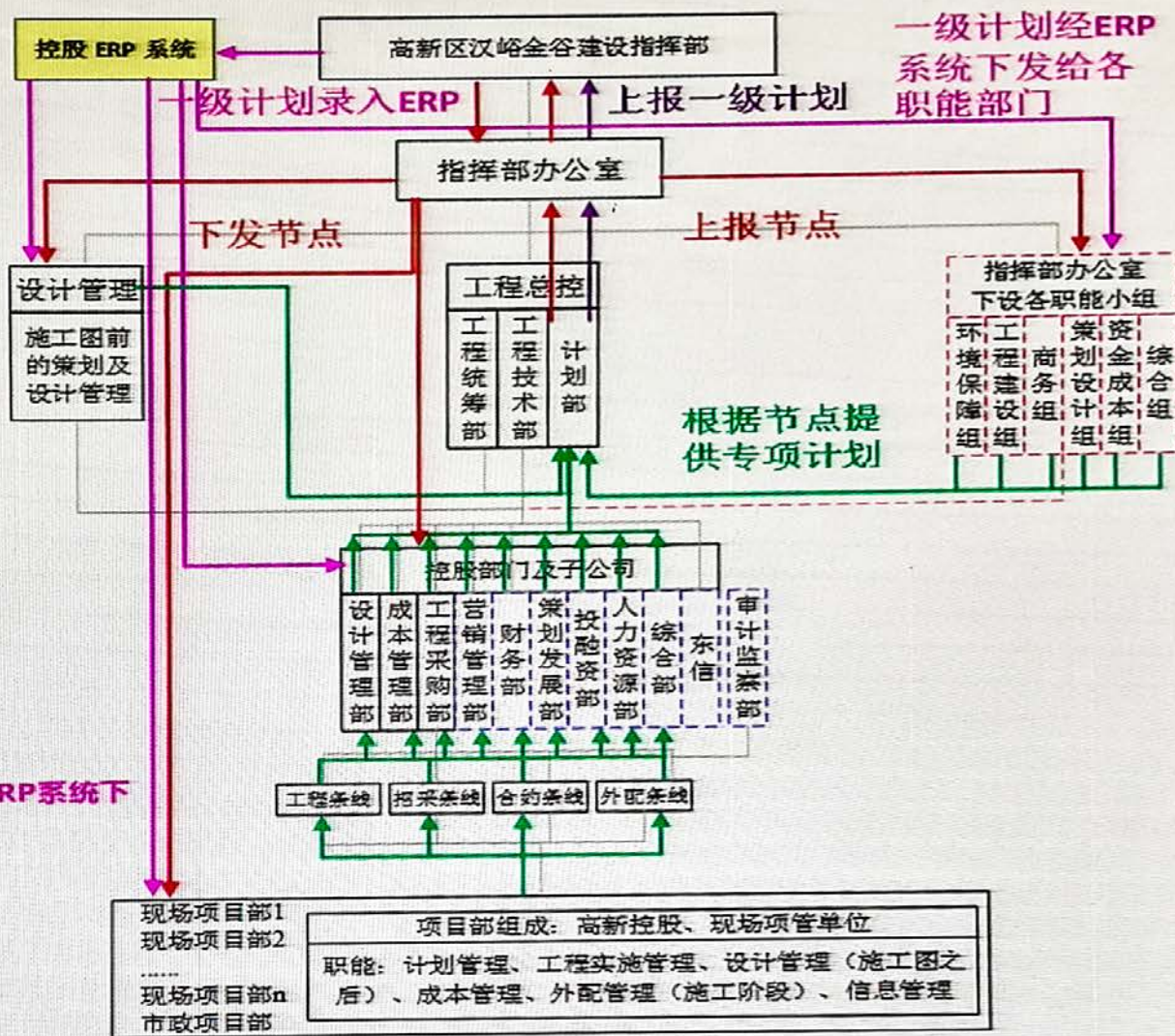
效果：建立了汉峪金谷大型群体项目建设的计划体系，明确了管控目标

BIM总控流程

协同计划编制体系 (管理前置)

计划部的作用：计划汇总、计划平衡与优化、扫雷排障及计划统一分配，实现计划、任务、流程统一结合，主项计划ERP考核，现场事项计划调度，会议决策ERP落实，最终达到过程受控，项目总体进度目标有保障的重要部门，

一级计划经ERP系统下发给项目部



第四部分 BIM数据及聚类归并和破解算法

问题：BIM技术普及之后，面对海量数据怎么办？

实现：复杂变简单

我们擅长于复杂项目的研究与实践落地，我们认识到复杂项目通常需要在不确定因素充斥，资源有限，成本紧缩，时间紧凑等诸多约束条件下快速与高效完成任务，其困难不仅来自于技术的复杂性，更来自于决策本身的迭代复杂性。我们相信“数学是知识之母，如果一实际问题可以用数学的形式表达，则可以探索问题的本源”。由此我们的理论与体系就是：通过大数据，大信息建立数学语言来描述实际问题，并通过数学方法借助计算机运算求解，实现整体系统下的复杂问题简单化，简单问题逻辑化，逻辑结果计划化，计划结果定量化，并借助沙盘推演，动态模拟等方式为客户决策提供咨询。

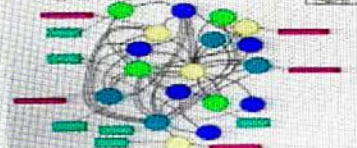


Define

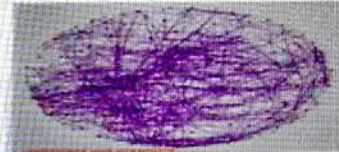
Process poorly defined?
Information exchanges?



A Typical Design Problem

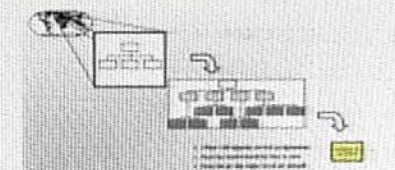


Complex... Now we have the data what do we do with it?

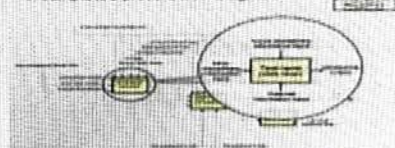


Streamline

Iteration in your process
not clear?
Key decisions missed?



A completed process flow diagram



Define and structure the tasks

- 1. Define Work Breakdown Structure (WBS)
- 2. Identify level of detail in which to schedule tasks
- 3. Assign ownership / responsibility for each task

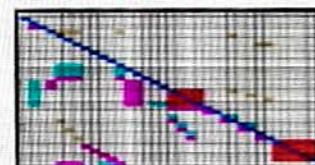
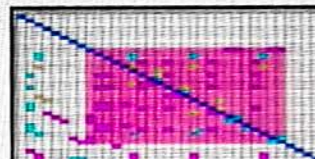
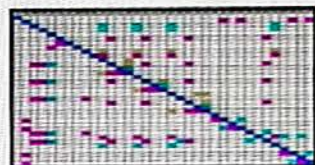


Each of these 'Functions' can
then be sub-divided further



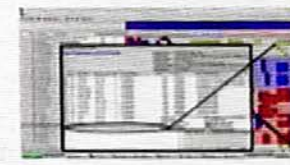
Plan

Dependencies poorly
defined?
Timescales unclear?



Deliver

Missed over progress?
Variable team
performance?



一、项目背景

《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》

(国办发〔2017〕19号)

七、推进建筑产业现代化

……实现工程建设项目全生命周期**数据共享和信息化管理**……

建筑业是我国的支柱产业之一

信息碎片化、技术创新能力不足

智能决策与智能建造水平较低



亟需提升工程建设

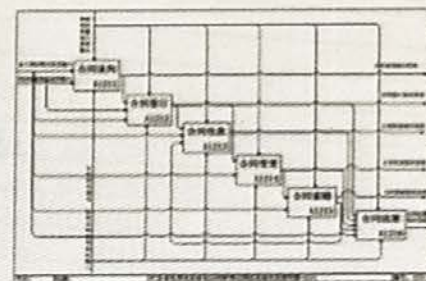
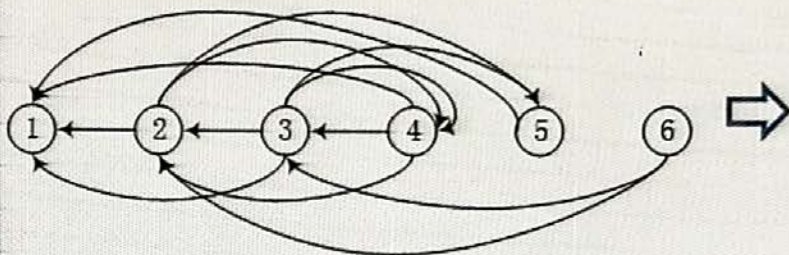
信息集成与动态协同

能力，实现**智能建造**。

二、创新点及相关技术内容

创新点1.2 开辟了利用结构化布尔矩阵识别复杂建设活动关联信息元素的方法

序号	任务项
1	空调风机房施工图设计
2	空调风系统管道及附件布置
3	空调系统风机选型
4	空调风系统水力计算
5	空调风系统保温防腐设计
6	空调负荷计算



	1	2	3	4	5	6
1		X	X	X	X	
2			X	X		X
3				X		X
4		X	X			
5		X	X			
6						

Boolean matrix

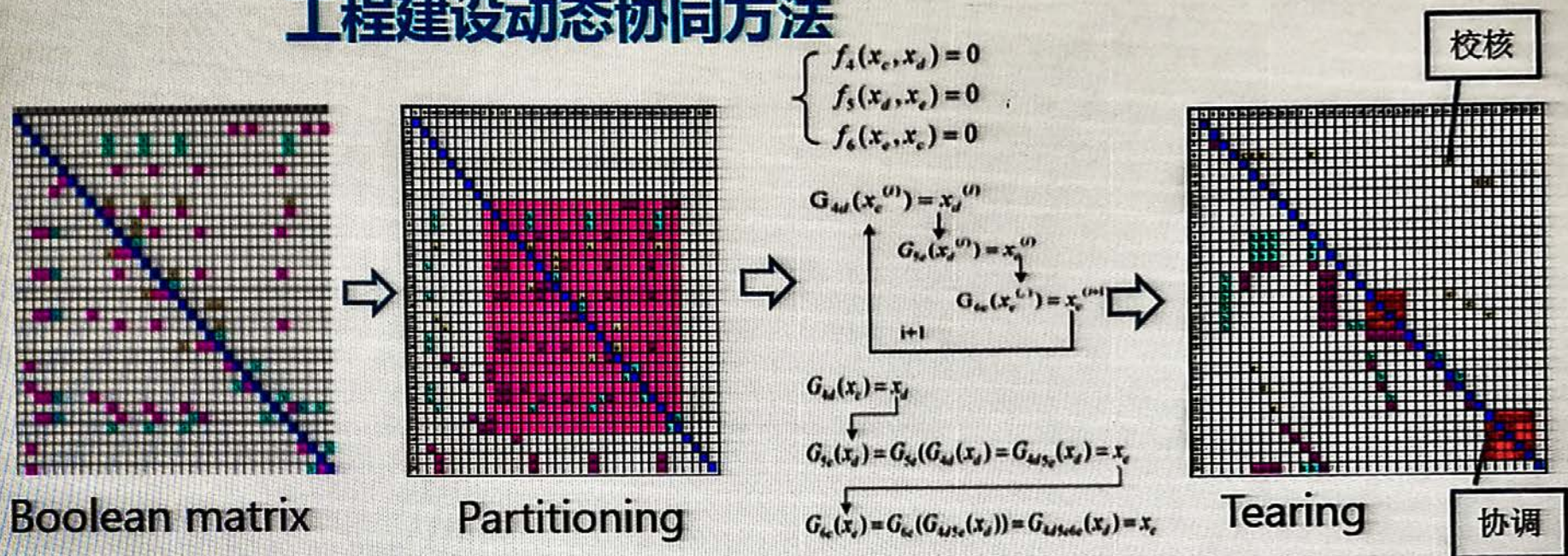
需求信息 任务项	机房各系统空间参数	管道及附件空间属性	风机参数	水力计算结果	保温防腐材料参数	空调负荷值和分布
1		X	X	X	X	
2			X	X		X
3				X		X
4		X	X			
5		X	X			
6						

$$\begin{cases} f_1(x_f, x_g, x_i) = 0 \\ f_2(x_c, x_d, x_k) = 0 \\ f_3(x_b, x_h, x_j) = 0 \\ f_4(x_h) = 0 \\ f_5(x_d, x_e, x_k) = 0 \\ f_6(x_c, x_i) = 0 \\ \dots\dots \end{cases}$$

利用布尔矩阵 (Boolean matrix) 解析了工程建设过程信息链, 引入矩阵方法表示其相互依赖关系, 实现了信息模型的矩阵化。

二、创新点及相关技术内容

创新点2：提出了信息流模型矩阵解耦核心算法，创建了大型工程建设动态协同方法

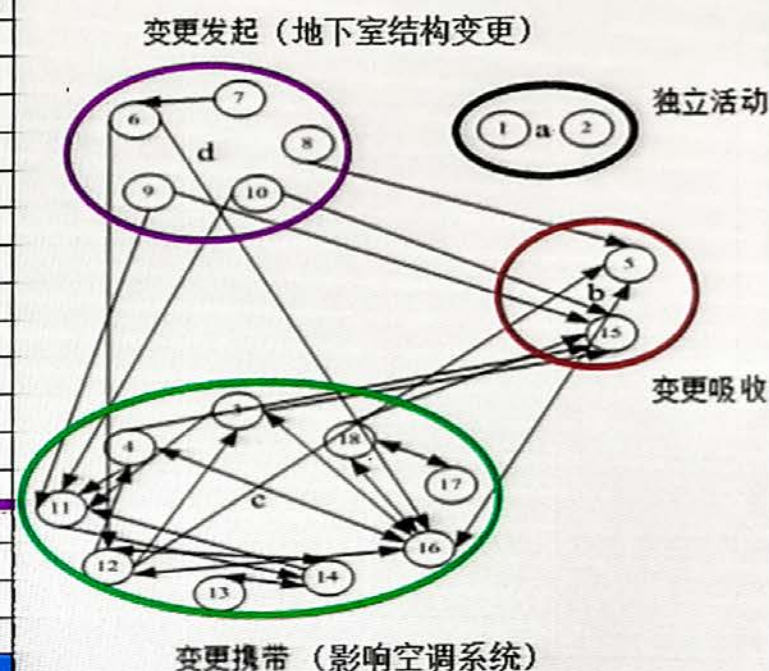


识别任务关联重要性，开创了应用矩阵的聚类归并和破解算法（Partitioning and Tearing）对信息流模型矩阵进行解耦的方法，攻克了大型工程建设信息聚类与多目标约束下的建设过程优化难题，提升了大型工程建设动态协同能力和效率。

二、创新点及相关技术内容

创新点3：建立了可溯源的大型工程建设变更高效管控方法

任务项		1	2	5	15	3	4	11	12	13	14	16	17	18	8	6	9	10	7
外墙设计	1	1																	
天花设计	2		1																
底层楼板计算与布置	5			1															
通风与防排烟系统设备确定	15				1														
地下一层平面设计	3				1	1													
地下一层剖面设计	4				1		1												
空调空气系统设备确定	11							1				1							
空调空气系统风管布置	12			1		1	1					1	1						
空调空气系统管道附件选择	13											1							
空调空气系统管网水力计算	14							1	1	1									
通风与防排烟系统风管布置	16			1		1	1			1					1				
通风与防排烟系统管道附件选择	17															1			
通风与防排烟系统水力计算	18				1							1	1						
底层楼板配筋设计	8			1												1			
底层梁计算与布置	6								1			1					1		
地下一层设备房空间设计	9				1			1										1	
地下一层楼板设计	10				1			1											1
底层梁配筋设计	7																1		



成本约束:
$$C_{tot} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n (RI_{ij} \times \sum_{k=i}^j (c_k * LC_k))$$

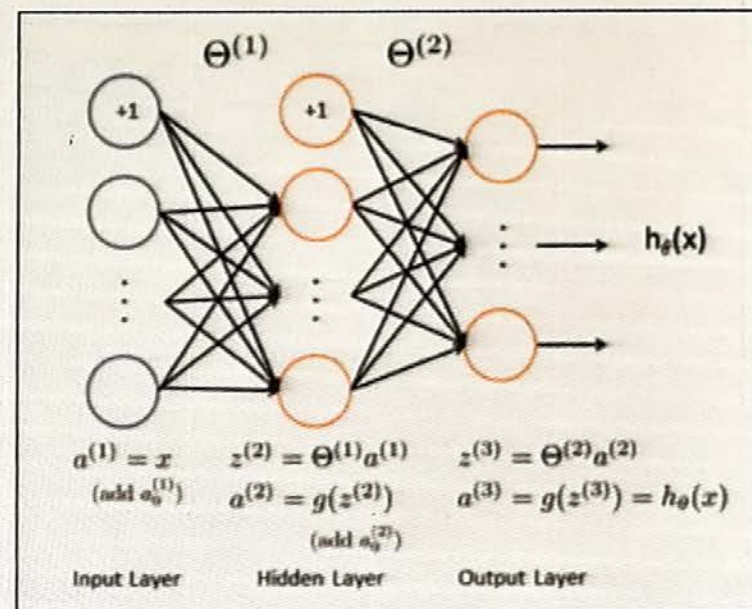
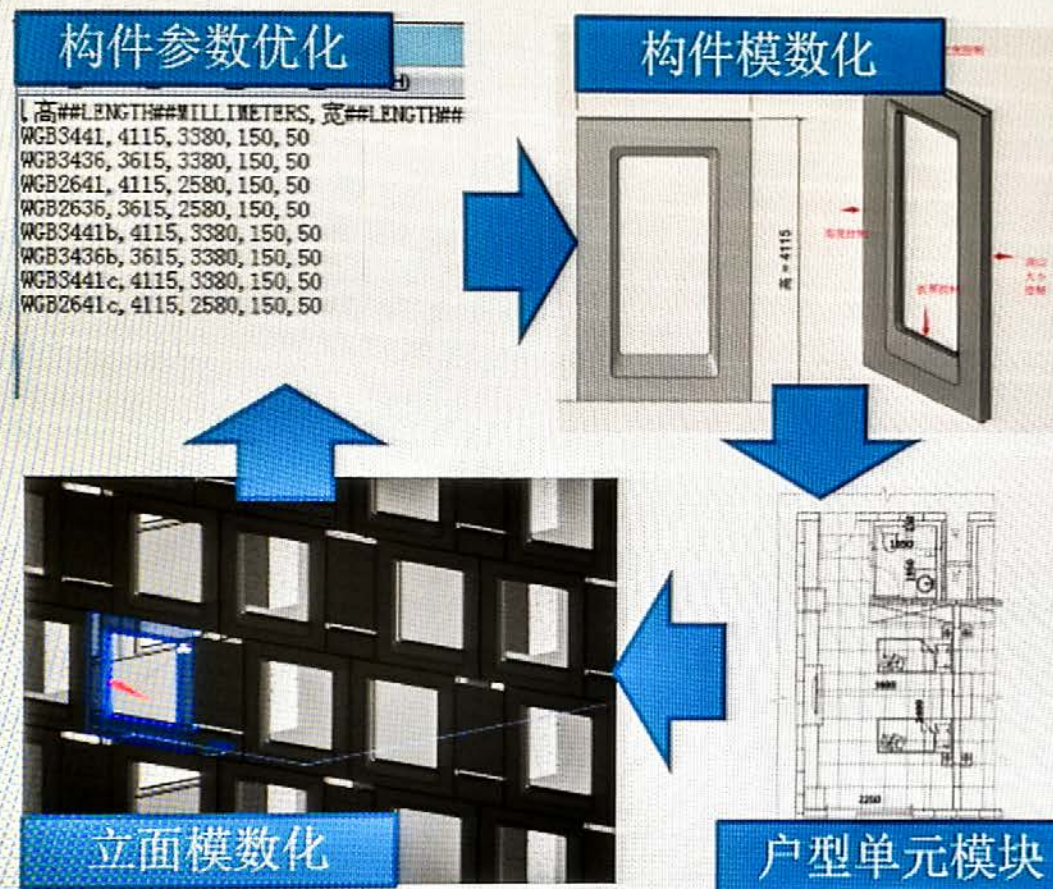
工期约束:
$$T_{tot} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n (RI_{ij} \times \sum_{k=i}^j (t_k * LC_k))$$

应用传递闭包聚类算法（transitive closure clustering algorithm）和模糊遗传退火算法（Fuzzy c means clustering algorithm）破解了工程建设信息变化关联效应预测难题；解构了变更引起的全域影响，提供了智能决策。

二、创新点及相关技术内容

创新点4：研发了智能建造的关键技术

4.1 建筑构件模数协调与优化技术



通过矩阵解耦对工程构件参数进行优化，实现构件模数的归并，减少构件规格数量，最大程度实现构件模具的重复利用，同时保持构件多种组合的灵活性。

创建了大型工程建设动态协同方法

攻克了工程变更传递影响的难题

丰富了我国智能建造的理论、方法与技术

助推“一带一路”国家工程建设，输出“中国标准和中国技术”

信息+参数+关联 → 大数据+算法



大型工程建设信息集成与动态协同关键技术

智能建造 → 助推中国制造2025