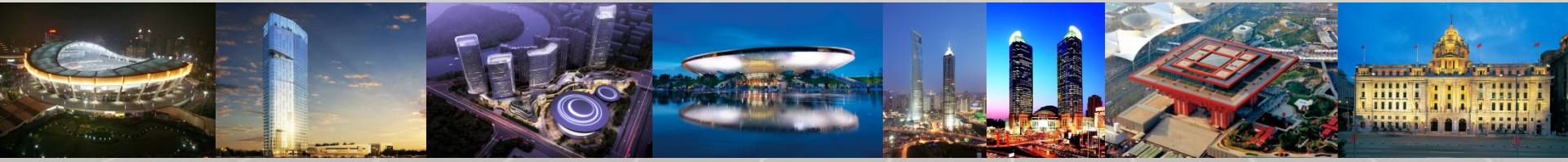
华建集团
ARCPLUS

创意成就梦想
creation accomplishes dreams

协同发展催生自主可控工业软件及相关技术创新

华东建筑集团股份有限公司总工程师　高承勇



目录

一、建筑行业背景分析

二、建筑行业政策剖析

三、CAX工业软件的发展现状

四、CAX工业软件探索与实践

五、自主可控工业软件展望

目录

一、建筑行业背景分析

二、建筑行业政策剖析

三、CAX工业软件的发展现状

四、CAX工业软件探索与实践

五、自主可控工业软件展望

建筑行业背景分析
行业现状

◆ 生产率增长滞后

建筑业作为全球最大的行业，占世界GDP的**13%**。然而在过去 20 年中，该行业的全球年度劳动生产率增长率**不到 1%**，远低于全球经济的年度生产率增长率约 2.8%

◆ 创新和数字化缓慢

标准化程度低，加上价值链分散，入行门槛低，导致规模经济有限，阻碍了创新和数字化。2015年MGI的一项分析发现，在资产，用途和劳动力方面，**建筑业是整个经济中数字化程度最低的行业之一。**例如，**建筑信息模型(BIM)的使用率在35年内仅达到60% 至70%** 。相比之下，许多新技术(如云计算、磁共振成像、腹腔镜手术、锂离子电池)在8到28年内的使用率达到了90% 。

——《The next normal in construction：How disruption is reshaping the world’s largest ecosystem》——McKinsey Global Institute，MGI

建筑行业背景分析
行业现状

◆ 利润低，风险高

建筑业的整体盈利能力约为**5%**，**在价值链的某些部分处于较低水平。**由于低盈利和高风险的组合，建筑业经常在跨地域的破产清单上名列前茅。根据全球 裕利安怡（Euler Hermes） 的分析，建筑业是2018年前三个季度破产最严重的行业，破产数量比倒数第二的行业高出约5%，比倒数第三的行业高出70% 。**建筑业在2019年第一季度位居英国破产清单榜首**，在过去的12个月里大约有3000家企业破产。

◆ 客户满意度低，时间和预算经常超支

麦肯锡2016年的一项分析发现，建筑项目通常要**超出工期20%**，**超出预算80%**，经常导致诉讼。这往往造成客户不满意，从而进行复杂和耗时的索赔过程。

建筑业的这些病态表现是**建筑市场特征**和**行业形态**决定的。

——《The next normal in construction：How disruption is reshaping the world’s largest ecosystem》——McKinsey Global Institute，MGI

建筑行业背景分析
市场特征

目前影响建筑业外部环境的三大市场特征：

◆ 强烈但周期性的需求以及全过程管理需求

由于全球经济和人口增长以及城市化进程的加快，建筑业从强劲的长期需求中受益。然而，这种需求**对经济周期高度敏感**，导致**不稳定投资**，此外，许多项目要求进行**全过程管理**，减缓生产率增长。

◆ 施工和物流复杂，劳动力需求大，入行门槛低

建设项目变得越来越复杂，由于零部件和供应商的数量众多，种类繁多，物流也变得更加复杂。而且，尽管项目越来越需要更多的有丰富经验和技能的人员来执行，但是建筑工作是仍然**依赖于大部分蓝领劳动力完成的体力劳动。**

◆ 广泛且地区化的法规

建筑行业受到广泛的监管，从许可证批准到工地的安全管理，应有尽有。且由于每个地区都有自己的地方建筑规范，在不同地区经营的公司必须在每个市场上自学，这使得**产品、材料或流程的标准化更加困难。**

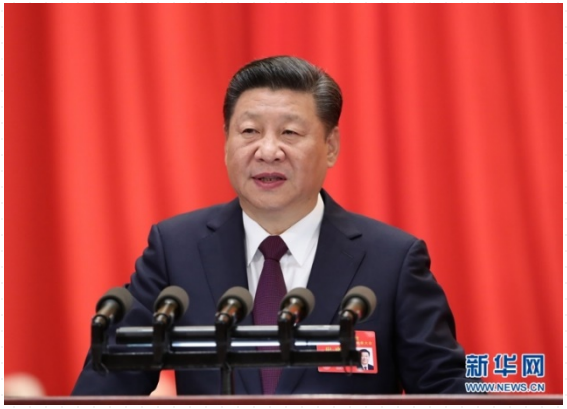
——《The next normal in construction：How disruption is reshaping the world's largest ecosystem》——McKinsey Global Institute，MGI

建筑行业背景分析
发展方向

总而言之，目前建筑业的前景**不容乐观**，因此必须**改变其基本面。**

习近平总书记曾指出：世界正在进入以信息产业为主导的经济发展时期。我们要把握数字化、网络化、智能化融合发展的契机，以信息化、智能化为杠杆培育新动能。要推进互联网、大数据、人工智能同实体经济深度融合，**做大做强数字经济。**

因此，应推动建筑业转型升级、促进建筑业高质量发展。以**高生成率、高数字化、高价值、高效用的理念、**从**知识和专业技术入手，探索科技创新，**迎接和面对建筑业发展的挑战。



- **建设“数字中国”，要加强跨地域、跨领域、跨行业的工程建设数字化和信息化**

目录

一、建筑行业背景分析

二、建筑行业政策剖析

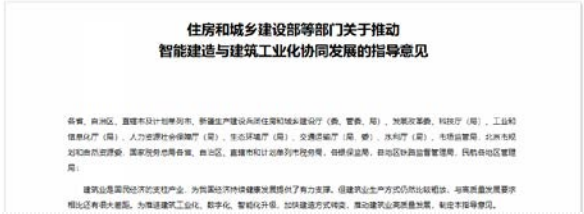
三、CAX工业软件的发展现状

四、CAX工业软件探索与实践

五、自主可控工业软件展望

建筑行业政策剖析
住建部联合多部委，频繁发文

2020年7月3日，住房和城乡建设部等13部门联合印发**《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》**，旨在推进建筑工业化、数字化、智能化升级，加快建造方式转变，推动建筑业高质量发展，明确提出了推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导思想、基本原则、发展目标、重点任务和保障措施。



指导思想

要围绕建筑业高质量发展总体目标，**以**大力发展**建筑工业化为载体**，**以数字化、智能化升级为动力**，形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营等全产业链融合一体的智能建造产业体系，实现建筑业转型升级和持续健康发展。

发展目标

到2025年，我国智能建造与建筑工业化协同发展的**政策体系**和**产业体系**基本建立，打造“中国建造”升级版。

到2035年，我国智能建造与建筑工业化协同发展**取得显著进展。**“中国建造”核心竞争力世界领先，建筑工业化全面实现，迈入智能建造世界强国行列。

建筑行业政策剖析

住建部联合多部委，频繁发文

《指导意见》从加快建筑工业化升级、加强技术创新、提升信息化水平、培育产业体系、积极推行绿色建造、开放拓展应用场景、创新行业监管与服务模式7个方面，提出了推动智能建造与建筑工业化协同发展的工作任务。

其中包括：

- **加快建筑工业化升级。**要以**加快打造建筑产业互联网平台**为重点，推进建筑业数字化转型。
- **加强技术创新。**推动智能建造和建筑工业化**基础共性技术**和**关键核心技术**研发、转移扩散和商业化应用，加快突破**专用软件**等核心技术。
- **提升信息化水平。**推进数字化设计体系建设，推行一体化集成设计。积极应用**自主可控**的BIM**技术**，加快**构建数字设计基础平台**和**集成系统。**

建筑行业政策剖析

住建部联合多部委，频繁发文

2020年8月28日，住房和城乡建设部等9部门联合印发**《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》**，旨在全面贯彻新发展理念，推动城乡建设绿色发展和高质量发展，以**新型建筑工业化**带动建筑业全面转型升级，打造具有国际竞争力的“中国建造”品牌。

“若干意见”提出：

一、加强系统化集成设计

二、优化构件和部品部件生产

三、推广精益化施工

四、加快信息技术融合发展

五、创新组织管理模式

六、强化科技支撑

七、加快专业人才培育

八、开展新型建筑工业化项目评价

建筑行业政策剖析

住建部联合多部委，频繁发文

其中包括：

一、加强系统化集成设计

（二）促进多专业协同。通过数字化设计手段推进建筑、结构、设备管线、装饰装修等多专业一体化集成设计，提高建筑整体性，避免二次拆分设计，确保设计深度符合生产和施工要求，发挥新型建筑工业化系统集成的综合优势。

四、加快信息技术融合发展

（十九）推进发展智能建造技术。加快新型建筑工业化与高端制造业深度融合，搭建建筑产业互联网平台。推动智能光伏应用示范，促进与建筑相结合的光伏发电系统应用。开展生产装备、施工设备的智能化升级行动，鼓励应用建筑机器人、工业机器人、智能移动终端等智能设备。推广智能家居、智能办公、楼宇自动化系统，提升建筑的便捷性和舒适度。

目录

一、建筑行业背景分析

二、建筑行业政策剖析

三、CAX工业软件的发展现状

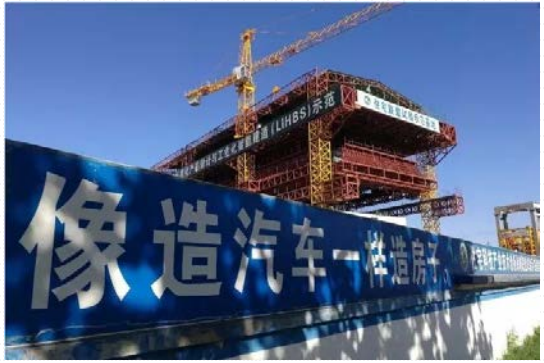
四、CAX工业软件探索与实践

五、自主可控工业软件展望

CAX工业软件的发展现状

CAX软件概念

加强系统化集成设计，促进多专业协同，设计深度应满足后续生产和施工要求，在此基础上发展与高端制造业深度融合的新型建筑工业化，推进建筑业的智能建造，其中很重要的一个环节就是要借鉴**先进制造业**加快发展自主可供的工业软件和硬件，加快相关技术（工业互联网、无线感知技术等）的集成应用。



CAX工业软件的发展现状

CAX软件概念

工业软件中，CAX（计算机辅助软件）是广泛应用的一种基础软件，它一般包括三类典型的工业软件：

- CAD（计算机辅助设计，Computer Aided Design）软件是指利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。通常以具有图形交互功能的计算机系统为基础，是创造模型的软件。
- CAE（计算机辅助工程，Computer Aided Engineering）软件是指用计算机辅助求解分析复杂工程和产品的结构性能，用于优化结构性能等，是优化模型与工艺的软件。
- CAM（计算机辅助制造，Computer Aided Manufacturing）软件一般具有数据转换和过程自动化两方面的功能，通过将数据转换后输入制造设备，实现加工自动化，将数字模型转化为实体制造。

CAX工业软件的发展现状

CAX软件组成

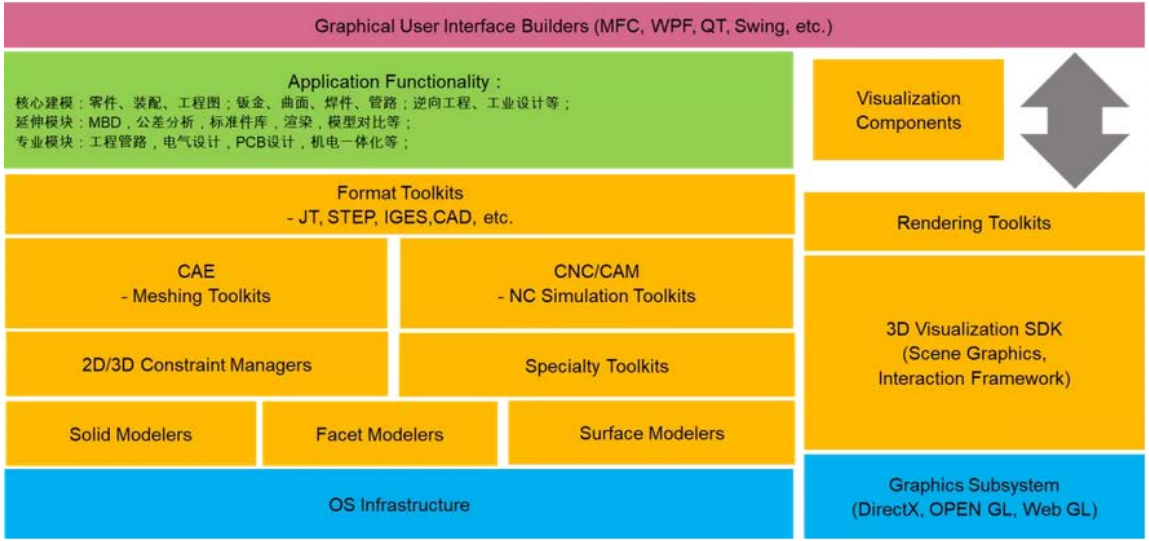
核心组件和产品

几何引擎：最基础的核心组件，主要分为三类建模器：实体建模、曲面建模以及小面片建模

2D/3D约束管理器：几何约束求解引擎，快速确定设计意图表达、检查干涉、模拟运动，可帮助最终用户提高生产效率

CAE网格剖分组件：主要用于仿真分析软件的网格划分。

CAM组件：具有连接装备/设备的功能，使装备/设备实现自动化制造。



数据转换器：数据转换器的主要作用就是所用软件不仅仅可以打开其他软件的3D数据格式，而且也能够输出到其他软件的3D数据格式，现在甚至还可以链工程图。

CAX工业软件的发展现状

发展历程

伴随着工业工程技术的进步，计算机水平的提高，工业软件也不断发展，可以分为三个阶段：

① 二十世纪70年代到80年代

一些公司开发了相关的CAD产品，主要用于解决航空航天、大型装备、汽车等复杂产品的数字化设计，这些软件主要基于UNIX平台。

② Window时代，有三家代表性的公司异军突起

SolidWorks公司成立于1993年，在1995年发布了SolidWorks，基于Parasolid与DCM等组件开发。Solid Edge由 **Intergraph公司** 1995年发布，起初基于ACIS开发，后被UGS收购后切换到Parasolid与DCM等组件开发。Autodesk Inventor，由**Autodesk**公司1999年发布，基于Autodesk Shape Manager (ASM)开发。至此，CAD产业已经基本成型，河水缓缓向前，偶有浪花涌现。

③ 2000年以后，随着数字技术使用的广度和深度扩大，新的浪潮正在来临

Autodesk Fusion 360，2013年3月发布第一个版本，基于Autodesk Shape Manager (ASM)开发。Onshape公司2012年成立，2015年发布第一个版本，基于Parasolid与DCM开发。

CAX工业软件的发展现状
现状分析和未来趋势

◆ CAD与CAE融为一体

- CAD与CAE的关系
  - 仿真验证设计、仿真指导设计、仿真优化设计
- CAD与CAE的现状
  - 设计工具、仿真工具两套系统
  - 设计部门、仿真部门各自为政
- 行业现状
  - CAD厂商开发、收购仿真软件
  - CAD厂商和CAE厂商的合作
- 未来趋势

CAD和CAE紧密集合在一起、融为一体，
实现“**设计即仿真**”

概念设计通过**仿真驱动的产品开发**，形成物理样机，并进行投产

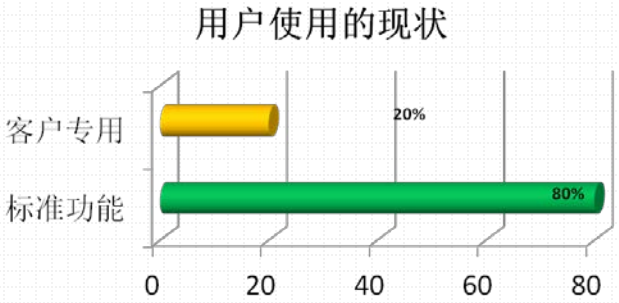
仿真驱动的产品开发包括：参数设计优化、模拟仿真、虚拟原型、设计分析……

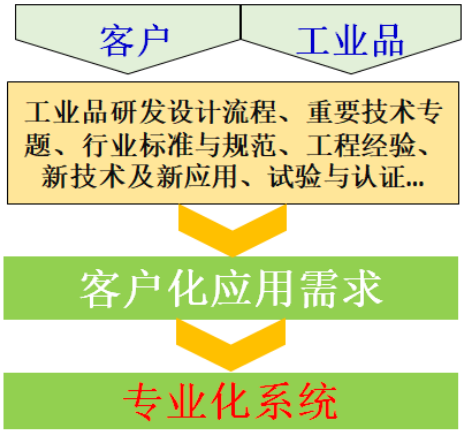
CAX工业软件的发展现状
现状分析和未来趋势

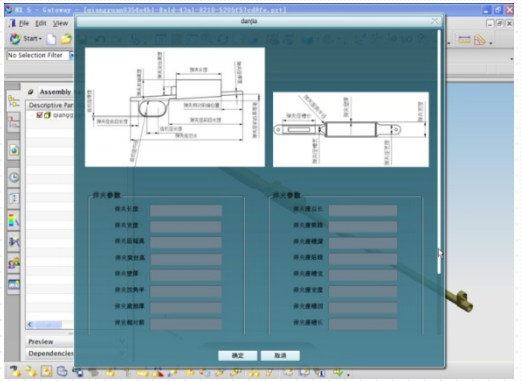
◆ 专业化系统层出不穷并应用广泛

- 现状
  - 工具软件多、散
  - 设计、分析过程繁琐复杂
  - 数据流转效率低下
- 未来趋势

  紧贴客户需求和产品特点的专业化系统







枪管快速设计系统

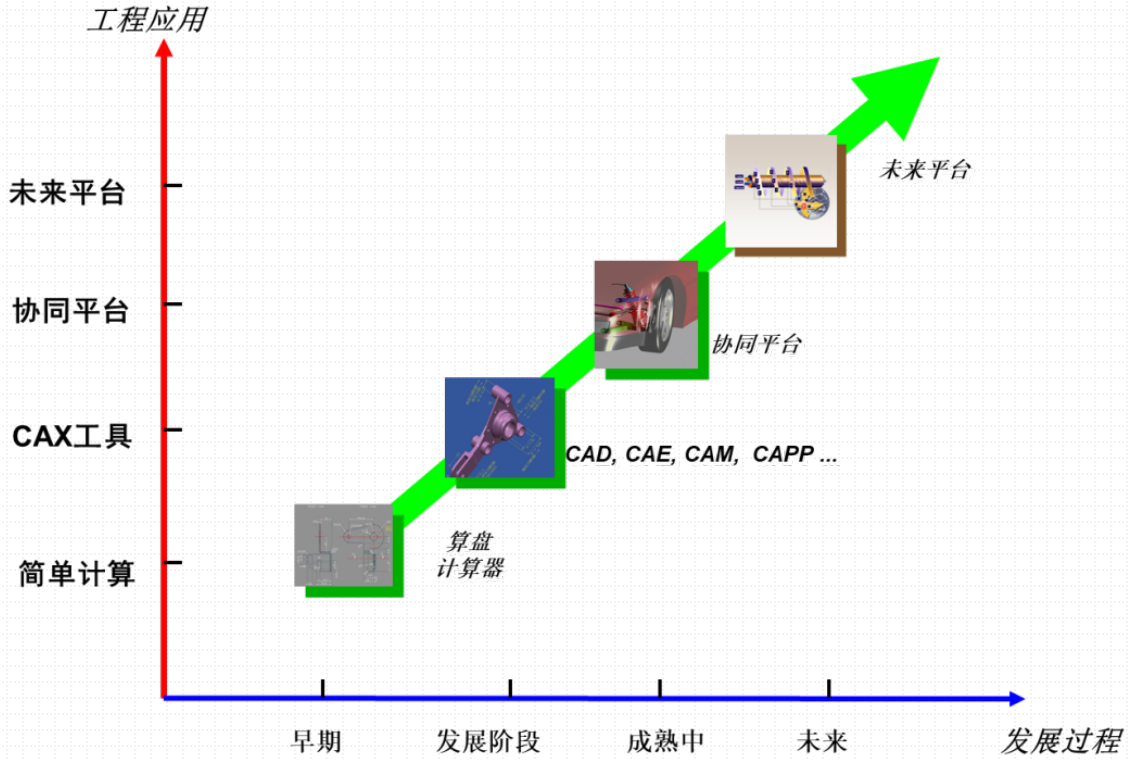
杆塔快速设计系统

CAX工业软件的发展现状
现状分析和未来趋势

◆ 由工具向平台进化

- 现状
  - 工具越来越多
  - 涉及的相关部门越来越多
  - 协同要求越来越高
  - 工业软件厂商纷纷并购，构建自己的平台
- 未来趋势

  工具向平台进化



CAX工业软件的发展现状
现状分析和未来趋势

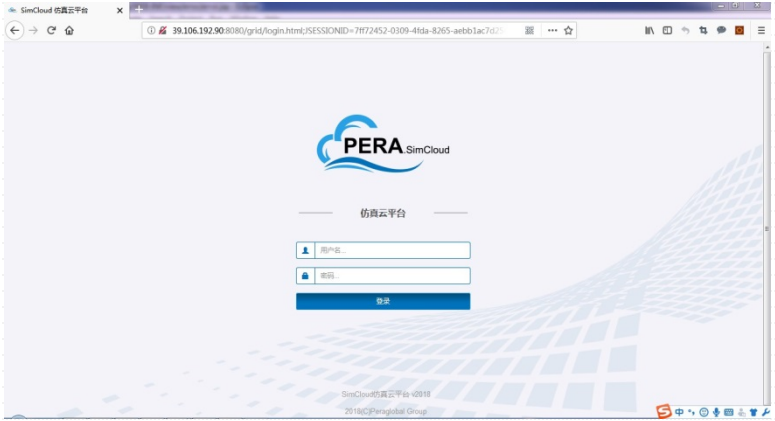
◆ 天生云端

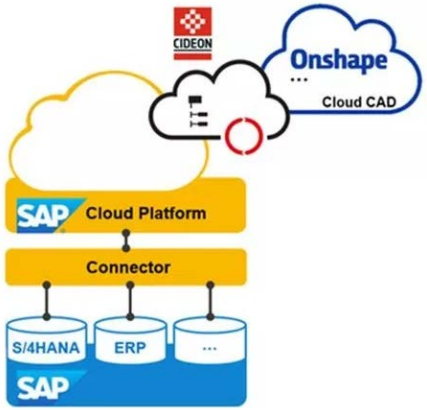
- 工信部印发《云计算发展三年行动计划 (2017-2019年)》
- 工业云与工业互联网、工业互联网平台和工业APP同属智能制造的基础设施
- 制造业上云
  - 应用程序、计算、存储、网络、安全等云服务
- 工业软件上云是必然趋势

CAX工业软件的发展现状
现状分析和未来趋势

◆ 其它发展趋势

- 创成式设计（Generative Design）
- 基于模型的系统工程
- 拥抱IoT，重续PLM使命
- ……





CAX工业软件的发展现状
国外软件现状

- 以Revit、Planbar、Tekla为代表
  - Revit使用量较大，二次开发插件多
  - Planbar功能全面，可用参数化构件自定义预制构件，可以对接生产线（进口）
  - Tekla钢结构应用多，自动生成加工详图质量好

- 问题
  - 与国内的体系不兼容，需要很多本地化定制
  - 三维建模特别是预制混凝土构件的钢筋布置，工作量大
  - 加工图经常需要在AutoCAD中继续深化
  - 软件价格昂贵，销售模式转售为租
  - 软件向云端发展，数据安全风险加大
  - 受中美贸易战的影响，国外可能受限或被封锁

CAX工业软件的发展现状
国产软件未来

国际背景

- 随着美国政府对华为的围堵步步升级，芯片的重要性已经家喻户晓，但中国企业被“卡脖子”的不止是芯片。
- 今年6月以来，由于被美国商务部列入实体清单，哈工大、哈工程等老牌工科院校无法继续使用正版的计算仿真软件MATLAB，一度引起热议，这一软件由美国公司Mathworks开发，是应用广泛的基础仿真软件。而在此前，被列入实体清单的华为，已经无法继续与美国三大电子设计自动化公司（Synopsy、Cadence、Mentor）合作。

中国工业软件的短板再次被暴露出来。

政策也开始关注这一短板，工信部今年3月发布《关于推动工业互联网加快发展的通知》，提出增强关键技术产品供给能力，打造工业软件等关键软硬件产品，并加快部署应用。

CAX工业软件的发展现状
国产软件未来

目标及定位

- 中国是世界上最大的建筑市场，国产工业软件占比不到5%，中国迫切需要自主的具有世界领先水平的建筑工业化相关软件。
- 国产自主可控的CAX软件从政策的最终目标来看，不仅希望产品（公司+品牌+技术+团队）是自主的，同时希望打造自主产业链（组件供应商也是自主的）

软件定位

- 真正面向建筑行业，设计、仿真、制作、加工、安装……
- BIM原生
- 支持多种数据格式
- 设计与仿真融合，进行多功用的设计仿真分析
- 平台开放，能集成其它相关工具和组件

目录

一、建筑行业背景分析

二、建筑行业政策剖析

三、CAX工业软件的发展现状

四、CAX工业软件探索与实践

五、自主可控工业软件展望

自主可控现代建筑工业化
设计制造一体化工业软件平台

CAX工业软件自主可控国产化，装配式建筑设计软件先行先试

CAX工业软件探索与实践

预制装配式设计工作特点

1. **流程精细化**，建设流程更全面、更综合、更精细，在传统的设计流程基础上，增加了前期技术策划和预制构件加工图设计两个设计阶段。
2. **设计模数化**，模数化是工业化的基础，通过建筑模数的控制可以实现建筑、构件、部品之间的统一，从模数化协调到模数化组合，进而使装配式建筑迈向标准化设计。
3. **配合一体化**，在预制装配式建筑设计阶段，应与各专业和构配件厂家充分配合，做到主体结构、预制构件、设备管线、装修部品和施工组织的一体化协作。
4. **成本精准化**，预制装配式建筑的设计成果直接作为构配件生产加工的依据，并且在同样的装配率条件下，预制构件的不同拆分方案也会给投资带来较大的变化，因此，设计的合理性影响项目的成本。
5. **过程信息化**，利用先进的信息技术提高预制构件设计完成度和精确度。

CAX工业软件探索与实践

预制装配式现状问题

1. **设计工作量大**，费时费力，很多团队都在用AutoCAD或是Revit，一般一栋住宅建筑单体需要一个人20-30个工作日时间完成深化设计。
2. **设计精度偏低**，由于施工工艺的需要，装配式工程构件的组件与构造措施比现浇混凝土要复杂得多，传统建筑施工工艺误差往往以厘米计算，而装配式工程以毫米精度控制。构件生产加工及现场吊装施工均需要在高精度控制下完成，否则构件将无法顺利拼装。
3. **跨专业协同困难**，常规的装配式结构设计仍依赖于二维平台设计，无法对构件实施三维模拟拼装和各专业间的碰撞检查，造成 PC 构件无法顺利装配，预制构件间钢筋相互碰撞无法安装就位，机电管线不能协同设计按系统要求布置，从而造成不必要的经济损失及额外工作量。
4. **设计与下游环节脱节**，在预制构件的设计、生产、运输及运维全过程中，合理的构件拆分是做好深化设计工作的关键。然而，传统的二维设计平台在深化阶段无法充分考虑构件的可生产性、可运输性、可吊装性及可安装性，返工多。
5. **信息传递效率低**，常规的深化设计流程大多基于二维平台，信息的传递主要依靠图纸相互审阅，信息传递的工作效率较低，且无法保证信息的完整性和准确性。
6. **设计和制造数据不连通**，生产线自动化程度低。
7. **工具软件与管理系统缺乏融合**，制造业成熟的PDM系统（管理模式）尚未被行业接受，各阶段、各应用之间的数据缺乏高效的共享机制。
8. **设计阶段（方案、初步、施工图）与深化设计阶段割裂**，深化责任由设计单位承担，而深化设计的工作往往不是由设计单位完成。

CAX工业软件探索与实践

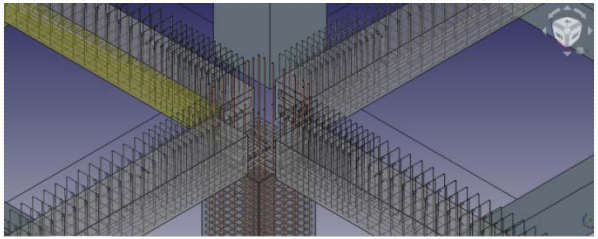
预制装配式设计软件需求

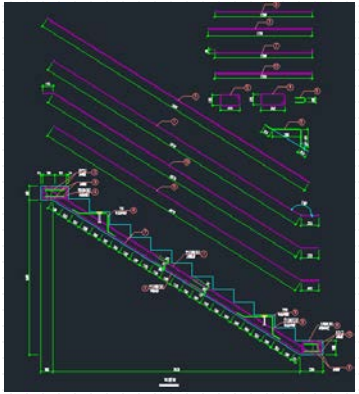
- 各类预制构件（如梁、柱、板、墙、楼梯、阳台等）的建模、拆分、深化、钢筋布置
- 基于参数化的详细**节点设计**
- 自动生成构件物料清单
- 预制率统计和成本分析
- 模型、图纸、材料表等设计成果达到可生产、可运输、可吊装及安装的精度要求
- 支持多专业的协同设计及与构件厂、施工单位等上下游协作
  - 预留、预埋、开孔（洞）、吊点、装配等深化设计
  - 碰撞检测、预装配
  - CAD→CAM，设计到生产的数据集成
  - 构件加工详图（符合国家标准）
  - 设计工具和生产数据管理平台集成（含数据的导入导出）

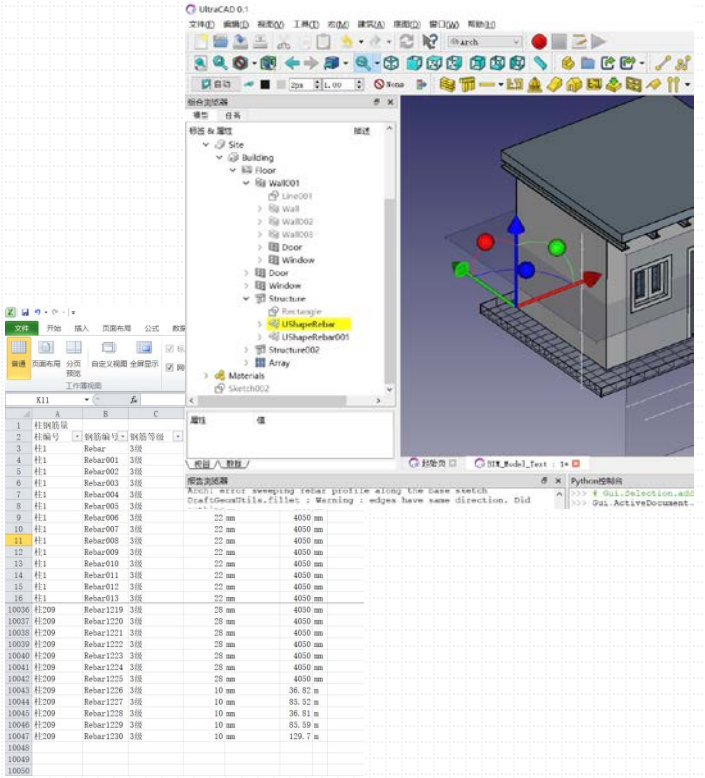
CAX工业软件探索与实践

UltraCAD—自主可控的设计软件

- UltraCAD是一个**三维参数化设计工作台**，主要用于设计任何大小的现实对象。通过参数建模，您可以通过返回模型历史记录并更改其参数来轻松修改设计。
- 面向建筑行业的专用设计平台：预装配、钢筋布置、钢筋生产数据、构件加工详图……
- 基于IFC标准，基于OCC内核，模块化设计，OpenGL封装技术，约束求解器
- 开放的平台，可集成设计、仿真等工具



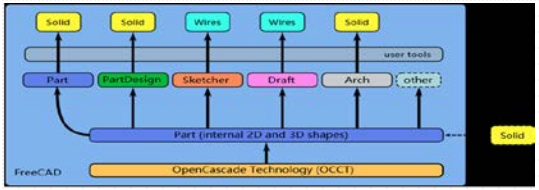




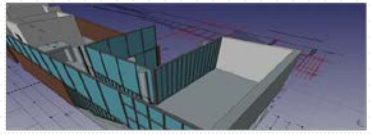
主要特征

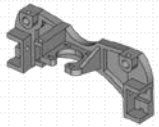
OCC内核
模块化设计
Open Inventor
约束求解器
01
OCC内核
基于开源OpenCasCade内核
02
模块化设计
核心模块 + 扩展应用
03
Open Inventor
标准的OpenGL封装技术
模型和显示分离
04
约束求解器
参数化设计
草图到三维模型

Brep 3D实体建模技术，点、线、面、体



满足建筑设计，机械设计的造型能力和行业对象





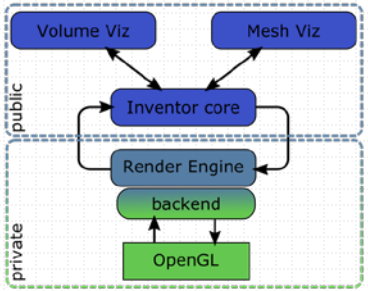
几何内核

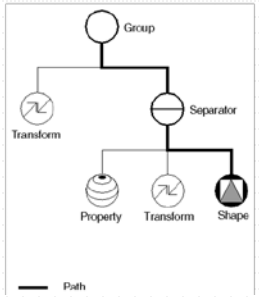
- 底图
- 草图
- 工程图纸
- 建筑对象
- BIM/IFC
- FEM
- CFD
- 网格
- 钢筋
- 交通工程
- 框架/桁架
- 测绘
- 3D 打印
- NURBS
- 点云
- 电子表格

工作台可自定义和扩展

工作台（python/c++）

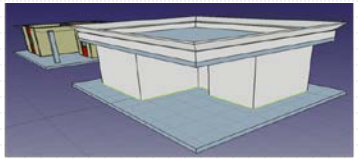
Open Inventor是3D场景描述语言，Coin3d库高效地将Open Inventor脚本用OpenGL来渲染



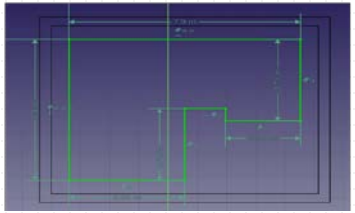


Open Inventor

三维模型依赖于草图，而草图由参数（尺寸）驱动



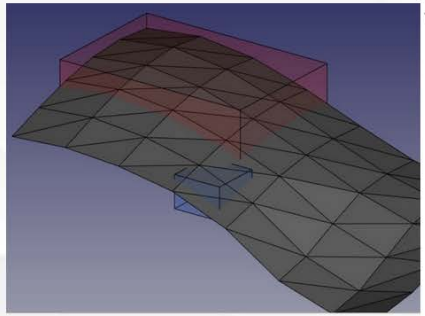
修改草图的参数，约束求解器自动更新其它的尺寸参数，并更新上层的几何模型。

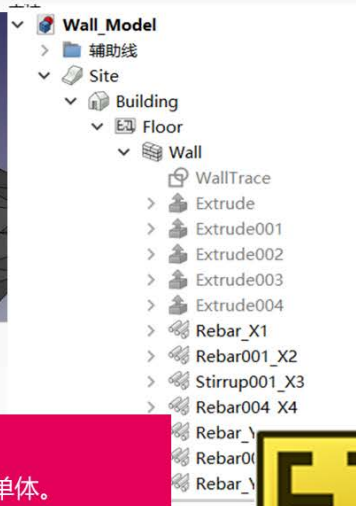


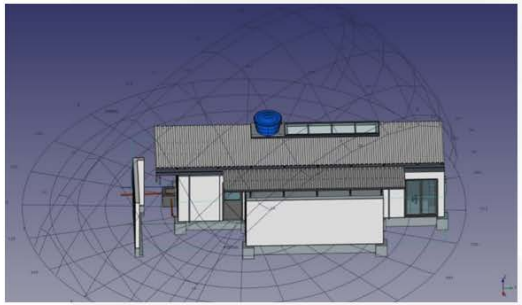
参数化（约束求解）

墙
门、窗、洞口
楼板
楼梯、扶手
玻璃幕墙
建筑对象
梁
柱
钢筋
屋面
空间

BIM模型结构







建筑，模拟单体。

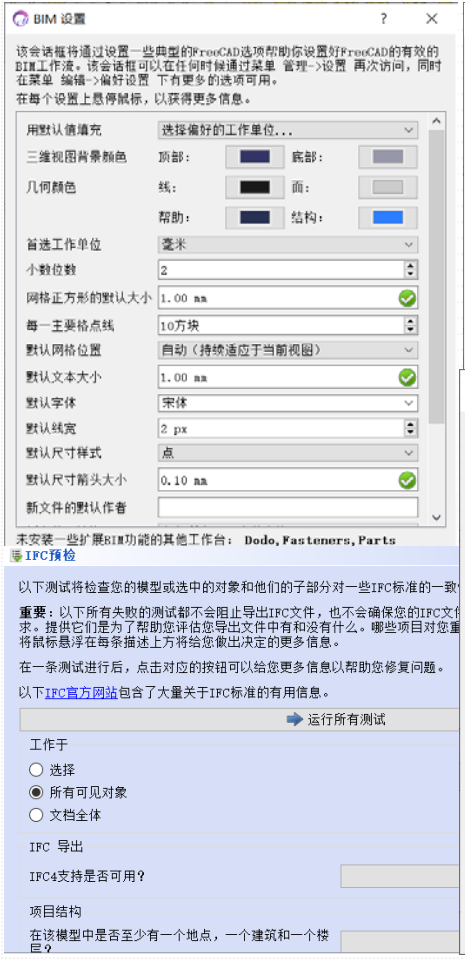
构件，对应物理实际的建筑构件。

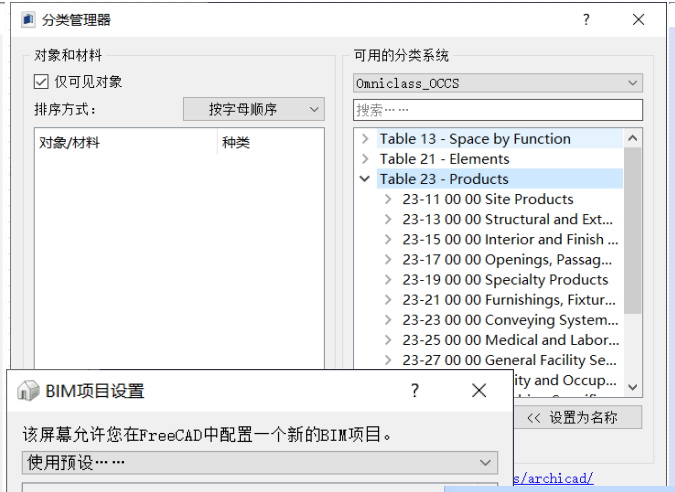
场地，模拟地形、日照和风玫瑰图

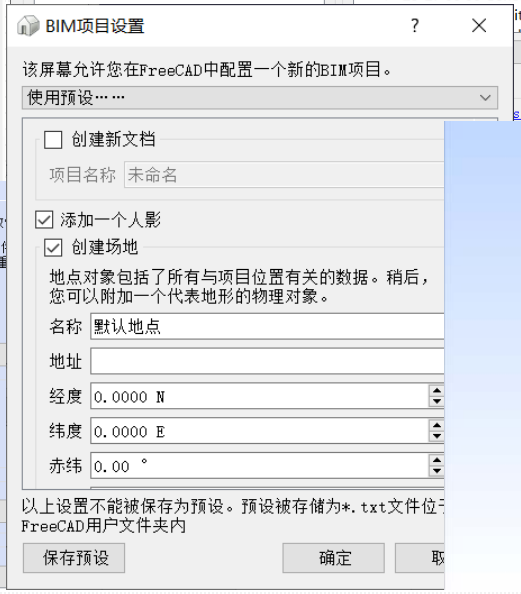
楼层，模拟建筑楼层。

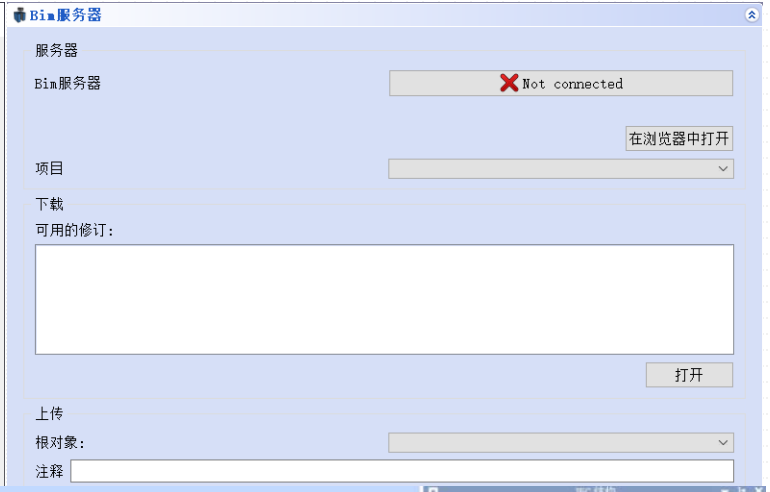
场地　建筑　楼层　构件

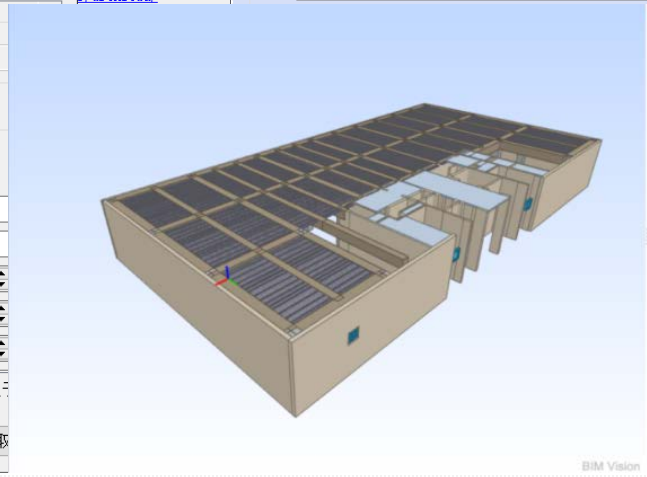
BIM标准（IFC）

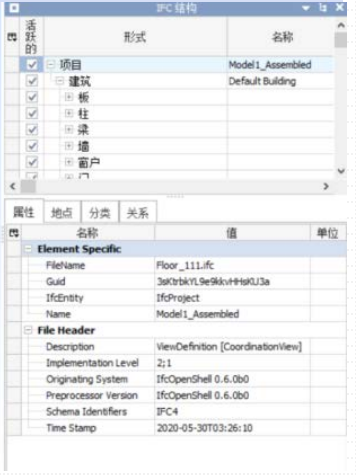

BIM 设置
该会话框将通过设置一些典型的FreeCAD选项帮助你设置好FreeCAD的有效的BIM工作流。该会话框可以在任何时候通过菜单 管理->设置 再次访问，同时在菜单 编辑->偏好设置 下有更多的选项可用。
在每个设置上悬停鼠标，以获得更多信息。
用默认值填充
选择偏好的工作单位...
三维视图背景颜色
顶部:
底部:
几何颜色
线:
面:
帮助:
结构:
首选工作单位
毫米
小数位数
网格正方形的默认大小
1.00 mm
每一主要格点线
10方块
默认网格位置
自动（持续适应于当前视图）
默认文本大小
1.00 mm
默认字体
宋体
默认线宽
2 px
默认尺寸样式
点
默认尺寸箭头大小
0.10 mm
新文件的默认作者
未安装一些扩展BIM功能的其他工作台： Dodo, Fasteners, Parts
IFC预检
以下测试将检查您的模型或选中的对象和他们的子部分对一些IFC标准的一致
重要：以下所有失败的测试都不会阻止导出IFC文件，也不会确保您的IFC文件求。提供它们是为了帮助您评估您导出文件中有和没有什么。哪些项目对您重将鼠标悬浮在每条描述上方将给您做出决定的更多信息。
在一条测试进行后，点击对应的按钮可以给您更多信息以帮助您修复问题。
以下IFC官方网站包含了大量关于IFC标准的有用信息。
运行所有测试
工作于
选择
所有可见对象
文档全体
IFC 导出
IFC4支持是否可用?
项目结构
在该模型中是否至少有一个地点，一个建筑和一个楼层?


分类管理器
对象和材料
仅可见对象
排序方式:
按字母顺序
对象/材料
种类
可用的分类系统
Omniclass_OCCS
搜索……
Table 13 - Space by Function
Table 21 - Elements
Table 23 - Products
23-11 00 00 Site Products
23-13 00 00 Structural and Ext...
23-15 00 00 Interior and Finish ...
23-17 00 00 Openings, Passag...
23-19 00 00 Specialty Products
23-21 00 00 Furnishings, Fixtur...
23-23 00 00 Conveying System...
23-25 00 00 Medical and Labor...
23-27 00 00 General Facility Se...
<< 设置为名称

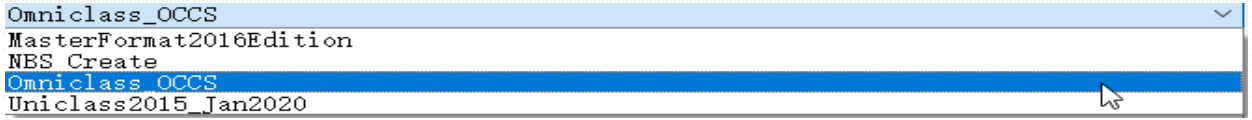

BIM项目设置
该屏幕允许您在FreeCAD中配置一个新的BIM项目。
使用预设……
创建新文档
项目名称
未命名
添加一个人影
创建场地
地点对象包括了所有与项目位置有关的数据。稍后，您可以附加一个代表地形的物理对象。
名称
默认地点
地址
经度
0.0000 N
纬度
0.0000 E
赤纬
0.00 °
以上设置不能被保存为预设。预设被存储为*.txt文件位于FreeCAD用户文件夹内
保存预设
确定

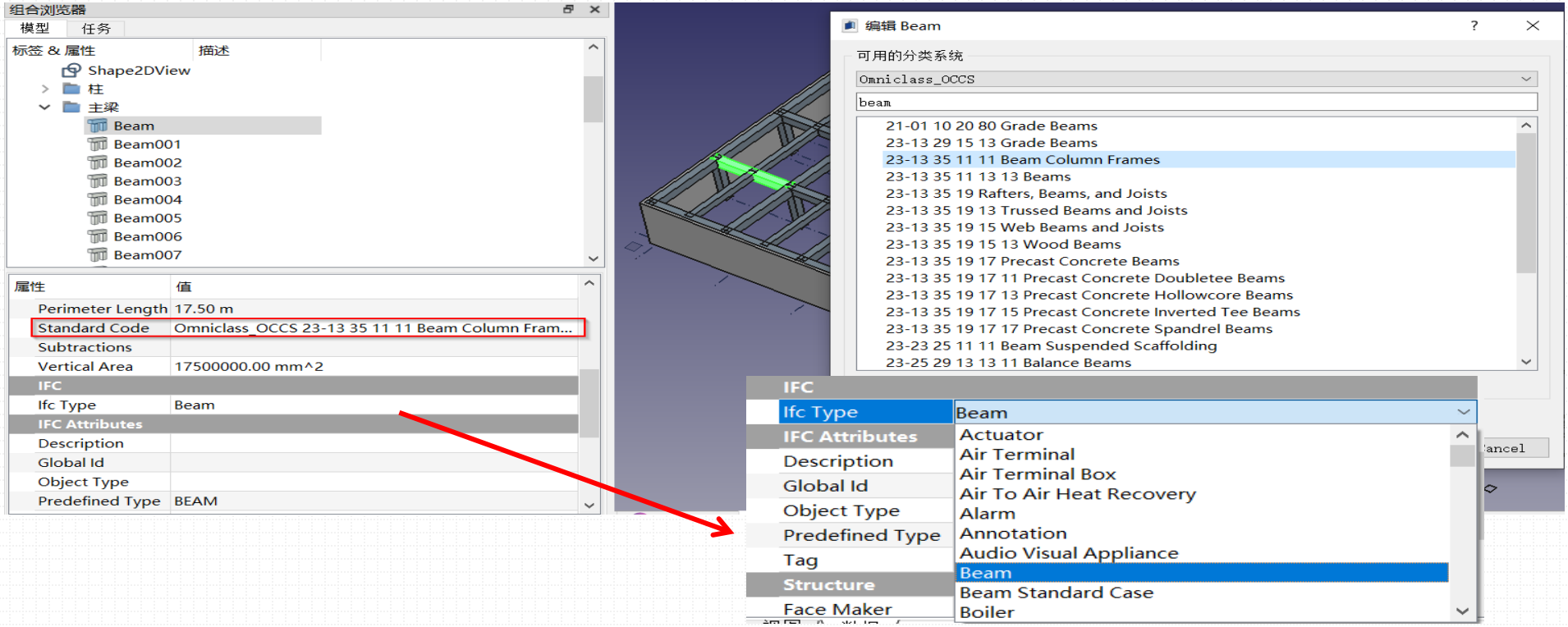

Bim服务器
服务器
Bim服务器
Not connected
在浏览器中打开
项目
下载
可用的修订:
打开
上传
根对象:
注释




IFC 结构
形式
名称
项目
Model1_Assembled
建筑
Default Building
板
柱
梁
墙
窗户
属性
地点
分类
关系
名称
值
单位
Element Specific
FileName
Floor_111.ifc
Guid
IfcEntity
IfcProject
Name
Model1_Assembled
File Header
Description
ViewDefinition [CoordinationView]
Implementation Level
2;1
Originating System
IfcOpenShell 0.6.0b0
Preprocessor Version
IfcOpenShell 0.6.0b0
Schema Identifiers
IFC4
Time Stamp
2020-05-30T03:26:10

可选多种分类标准


Omniclass_OCCS
MasterFormat2016Edition
NBS Create
Omniclass_OCCS
Uniclass2015_Jan2020

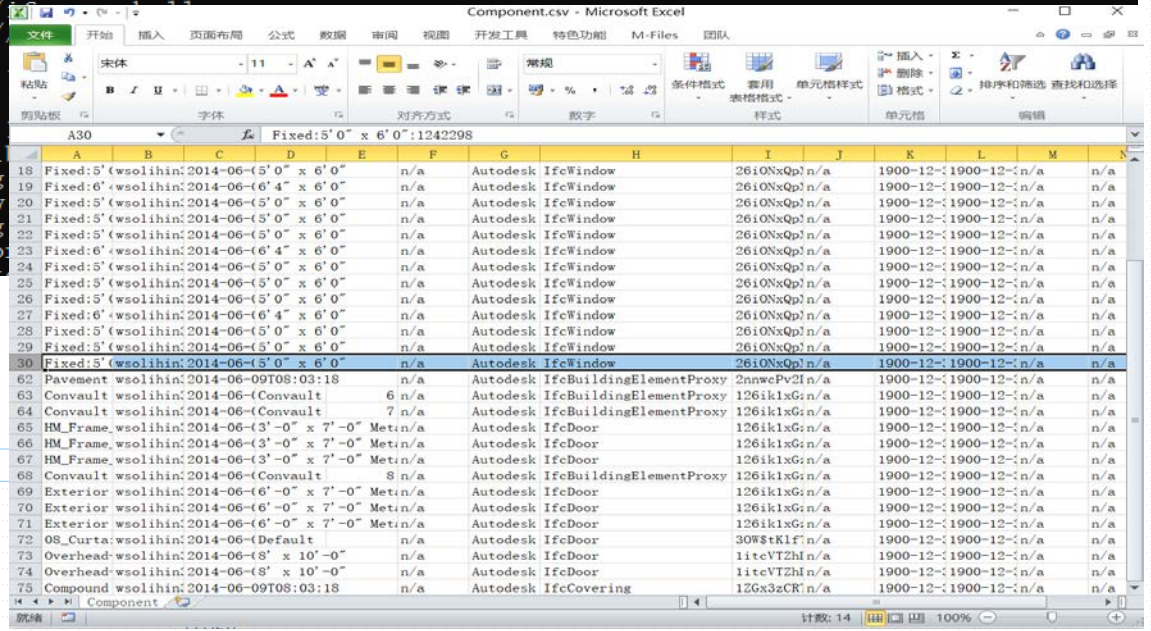

组合浏览器
模型
任务
标签 & 属性
描述
Shape2DView
柱
主梁
Beam
Beam001
Beam002
Beam003
Beam004
Beam005
Beam006
Beam007
属性
值
Perimeter Length
17.50 m
Standard Code
Omniclass_OCCS 23-13 35 11 11 Beam Column Fram...
Subtractions
Vertical Area
17500000.00 mm^2
IFC
Ifc Type
Beam
IFC Attributes
Description
Global Id
Object Type
Predefined Type
BEAM
编辑 Beam
可用的分类系统
Omniclass_OCCS
beam
21-01 10 20 80 Grade Beams
23-13 29 15 13 Grade Beams
23-13 35 11 11 Beam Column Frames
23-13 35 11 13 13 Beams
23-13 35 19 Rafters, Beams, and Joists
23-13 35 19 13 Trussed Beams and Joists
23-13 35 19 15 Web Beams and Joists
23-13 35 19 15 13 Wood Beams
23-13 35 19 17 Precast Concrete Beams
23-13 35 19 17 11 Precast Concrete Doubletee Beams
23-13 35 19 17 13 Precast Concrete Hollowcore Beams
23-13 35 19 17 15 Precast Concrete Inverted Tee Beams
23-13 35 19 17 17 Precast Concrete Spandrel Beams
23-23 25 11 11 Beam Suspended Scaffolding
23-25 29 13 13 11 Balance Beams
IFC
Ifc Type
Beam
IFC Attributes
Description
Global Id
Object Type
Predefined Type
Tag
Structure
Face Maker
Actuator
Air Terminal
Air Terminal Box
Air To Air Heat Recovery
Alarm
Annotation
Audio Visual Appliance
Beam
Beam Standard Case
Boiler

BIM标准（COBie）

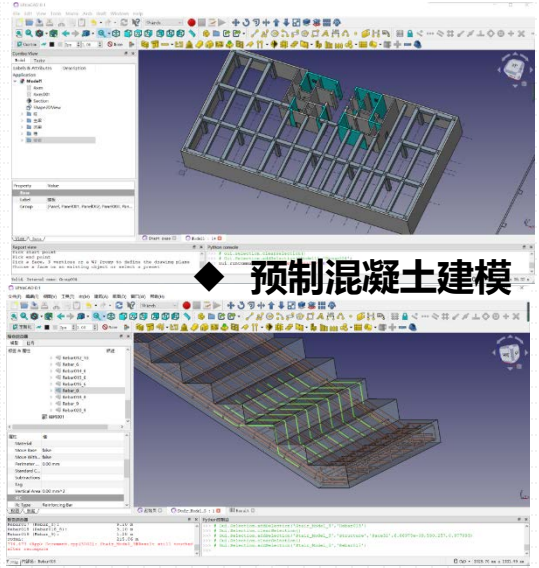
input.ifc

output.xlsx
Assembly.csv
Attribute.csv
Component.csv
Connection.csv
Contact.csv
Coordinate.csv
Document.csv
Facility.csv
Floor.csv
Impact.csv
Issue.csv
Job.csv
Resource.csv
Space.csv
Spare.csv
System.csv
Type.csv
Zone.csv
process.log

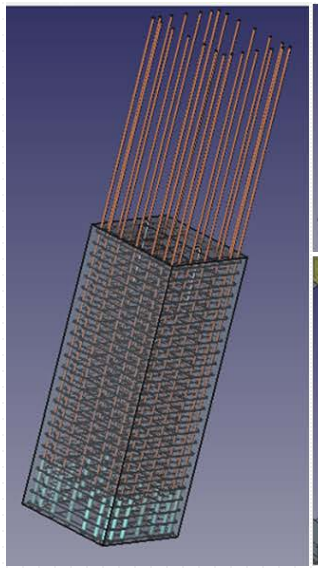
```
E:\PersonalData\Download>cobie-200614-win.exe
# IFC COBie

IFC COBie is free software developed under the IfcOpenShell and BlenderBIM
projects. IFC COBie will convert IFC files, ideally produced with the COBie MVD
in mind, into a spreadsheet format for inspection. To learn more, visit:

 - http://
 - https:/

To run, a

Would you
Loading li
Processing
Note: view
Generating
# All repo
Press (ent
```

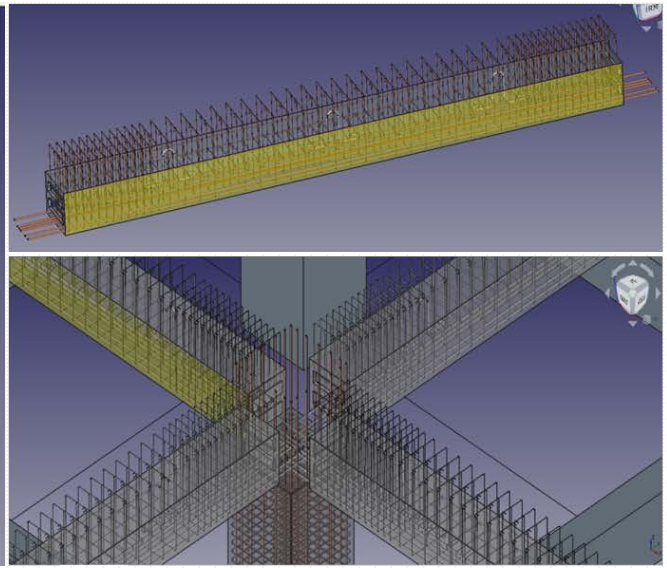


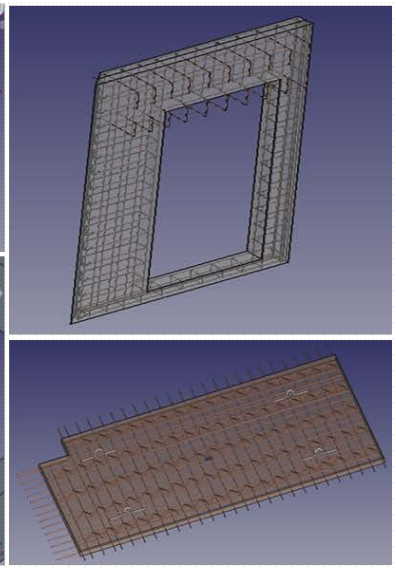
建模与出图

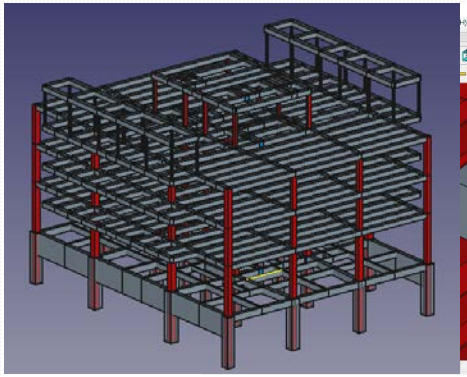


◆ 预制混凝土建模

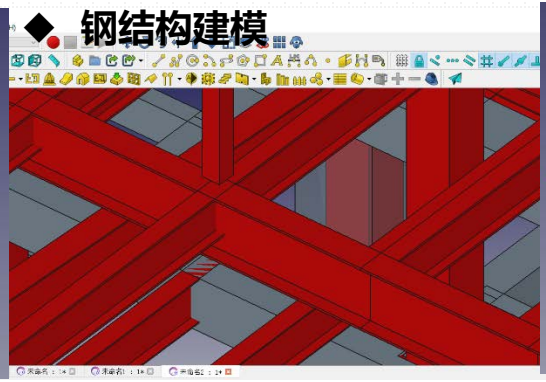


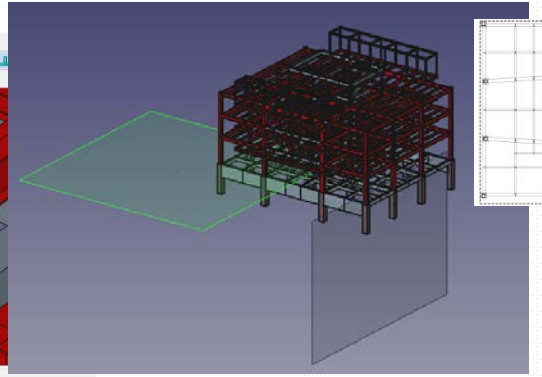


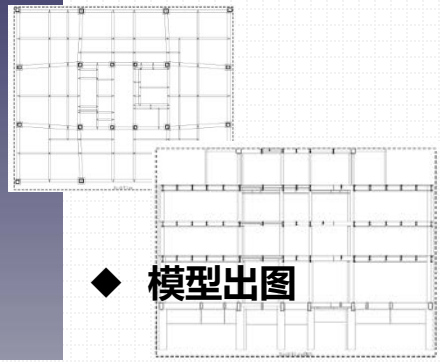




◆ 钢结构建模

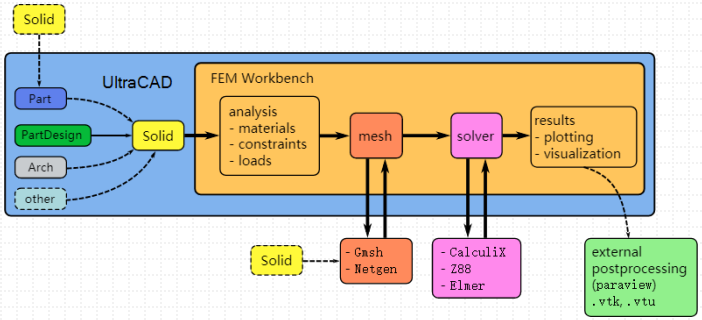






◆ 模型出图

其他功能

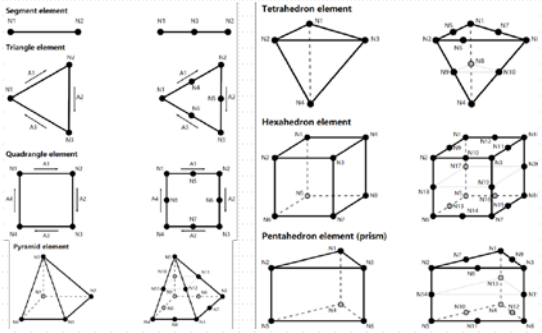


FEM流程

Import and export of mesh elements

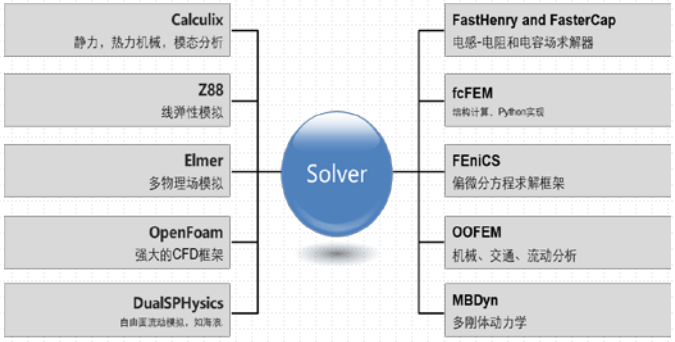
Element	Element	FreeCAD API	FreeCAD GUI	med	unv	inp	frd	txt	xml
Med	CalculiX	Python	FEM Mesh	SMESH	IDEAS/FreeCAD	Abaqus/CalculiX	Result Mesh	Z88	Fenics
Name	Name	create elements	view elements	import/export	import/export	import/export	import	import/export	import/export
seg 2	B31	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
seg 3	B32	✔	✔	✔	✔	✔	✔	NI	✘
tria 3	S3	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔
tria 6	S6	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘
quad 4	S4	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔
quad 8	S8	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘
tetra 4	C3D4	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
tetra 10	C3D10	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘
hexa 8	C3D8	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘ the format allows it but it's not readable or writable by fenics
hexa 20	C3D20	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘
penta 6	C3D6	✔	✔	✔	✔	✔	✔	?	✘
penta 15	C3D15	✔	✔	✔	✔	✔	✔	?	✘
pyra 5		✘	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘
pyra 13		✘	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘

网格划分

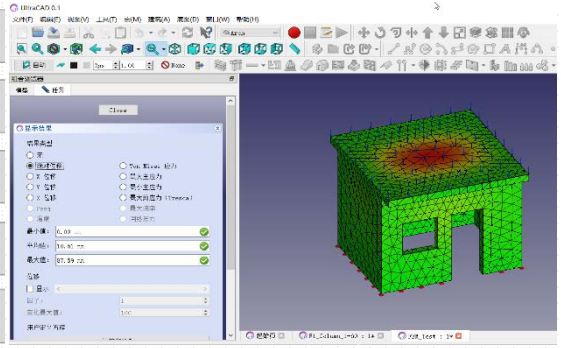


网格类型（1/2/3D）

材料



求解器



后处理

推进发展智能建造技术。加快新型建筑工业化与高端制造业深度融合，搭建建筑产业互联网平台。————建标规〔2020〕8号

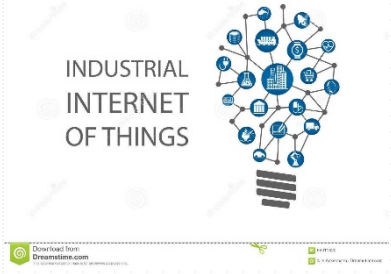
“工业互联网”是新型建筑工业化与高端制造业深度融合过程中非常重要的基础环境。

工业互联网

美国“工业互联网”

- “工业互联网”的概念最早是由美国通用电气公司（GE）于2012年提出的。“工业互联网”主要含义是，**在现实世界中，机器、设备和网络能在更深层次与信息世界的大数据和分析连接在一起**，带动工业革命和网络革命两大革命性转变。
- 工业互联网联盟的愿景是使各个制造业厂商的设备之间实现**数据共享**。工业互联网基于互联网技术，**使制造业的数据流、硬件、软件实现智能交互**。未来的制造业中，由智能设备采集大数据之后，**利用智能系统的大数据分析工具进行数据挖掘和可视化展现，形成“智能决策”**，为生产管理提供实时判断参考，反过来指导生产，优化制造工艺。

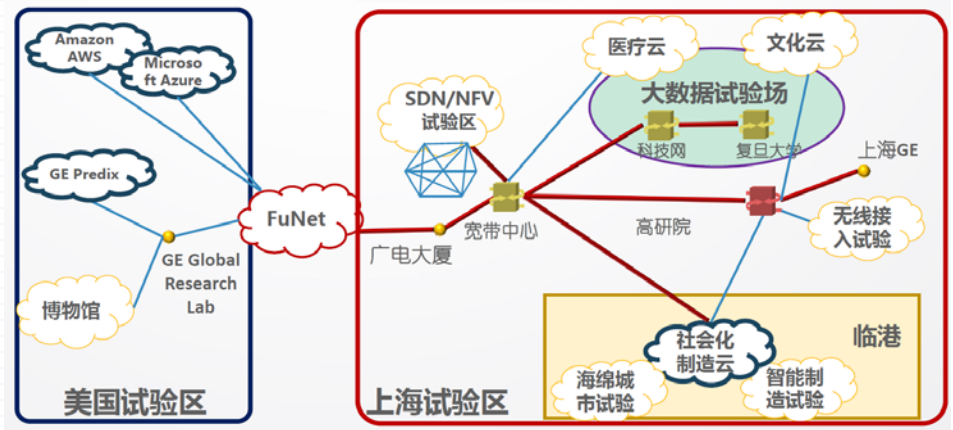
industrial internet CONSORTIUM



工业互联网

工业互联网综合试验床（上海）

2016年5月27日，中国科学院上海高等研究院、上海宽带技术及应用工程研究中心、国际互联网联盟和美国通用电气公司(GE)全球研发中心签署战略合作协议，**上海将成为工业互联网全球最大的一个多维度试验床，构建海量数据采集、分析、挖掘和处理的云平台本地化服务**，共同致力于建设工业互联网中国生态圈，**华建集团也参与了试验床的工作。**

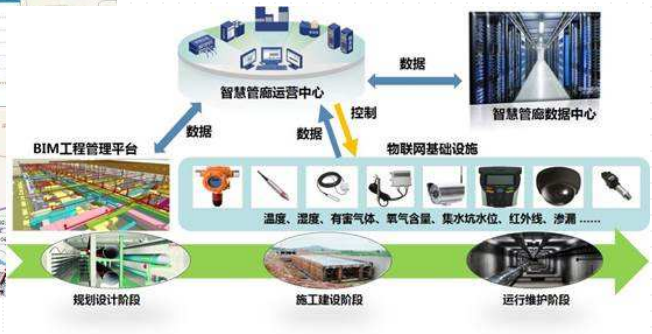


物联网

继计算机和互联网之后，物联网被称为信息世界的“第三次浪潮”。

我国已经成为世界上少数几个推动物联网技术应用的国家之一，**但大部分与物联网应用相关的行业处于实验和示范阶段。**

我国建筑业在物联网中的应用主要集中于：现场监控，机械控制，施工安全，项目管理（包括车辆、设备、构件、材料等的监控等），**但当前仅仅是初步的物联网技术运用，各环节的物联网技术应用是相对独立的，无法互通，并未形成一张真正意义上的物联网。**



物联网

物联网技术包括：全面的数据感知、可靠的数据传输、智能的数据处理

感知层　　网络层　　应用层

全面的数据感知——感知技术

物联网由感知层获取数据，离不开感知技术，感知技术的主要功能是识别物体、采集信息，帮助人们完成对物品的自动检测和自动控制。

物联网的感知技术包括：

1.二维码标签和识读器

2.RFID标签和读写器

3.摄像头

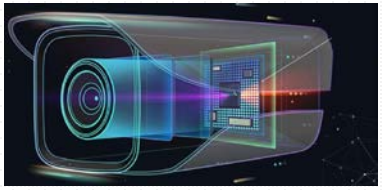
4.GPS

5.传感器

6.蓝牙技术

7.ZigBee技术

……



可靠的数据传输——5G、光纤宽带等信息基础设施“新基建”

由感知层获取的数据，需要通过网络层进行传输。发展“新基建”部署，**包括全新的5G和光纤宽带，以及原有基础设施的改造**，提升信息通讯技术，可为物联网技术的发展提供更高速、可靠的传输通道，从而推动智能建造健康、持续的发展。

智能的数据处理——云计算

- 行业上云是必然趋势，包括软件、计算、存储、网络、安全等都将以云服务形式存在，这就对云计算有了更高需求和要求。
- 云计算的发展使其成为“公共基础设施”服务用户成为可能，也是新型工业化发展的重要基础设施。
- 云计算的最终目标是将计算、服务和应用作为一种公共设施提供给用户。

目录

一、建筑行业背景分析

二、建筑行业政策剖析

三、CAX工业软件的发展现状

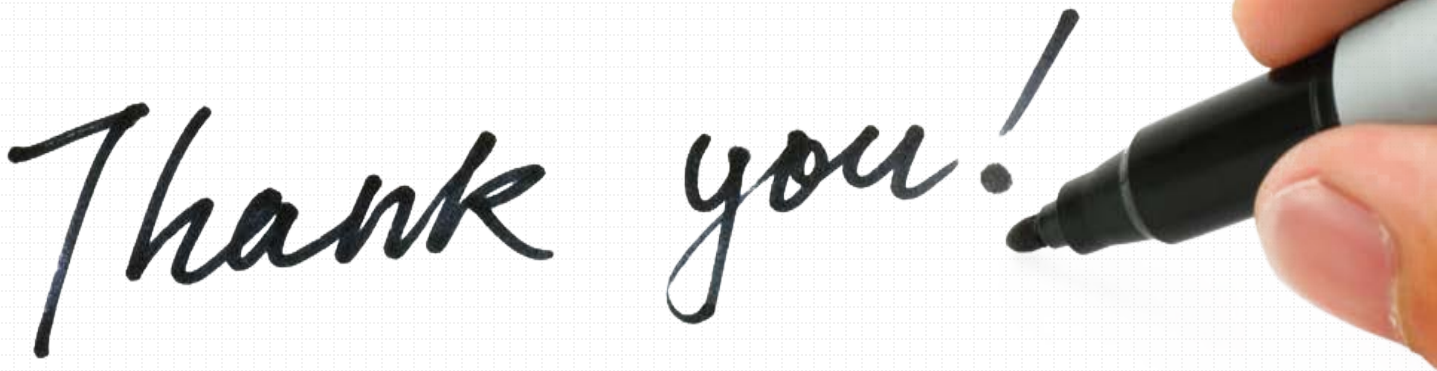
四、CAX工业软件探索与实践

五、自主可控工业软件展望

自主可控工业软件和相关技术创新的展望

- 国产软件的重心不仅要放在核心自主与国产自主可控，更应该**以最终使用者为中心**，每个步骤上都要与最终使用者一起来磨练自主可控的工业软件。在当前中国迅猛发展的形势下，脱离用户搞产品开发与只依赖国外的组件发展国产CAX软件，都是不适合的。
- 要尽快的从点走向线再走向面，即把单点技术优势转化为产业链优势，进而再转化为**平台优势**。
- 国产自主CAX软件是需要有一个长期投入、持续研发的过程，国内软件自主的实现步骤也必须**循序渐进**的。

相信在加快推进新型建筑工业化发展、与智慧建造协同发展的背景下自主可控工业软件和相关技术一定会有创新和突破！

华建集团
ARCPLUS

创意成就梦想
creation accomplishes dreams