2015 龙图杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

基于BIM的结构分析模型转换系统及其应用

——第三届“龙图杯”全国BIM（建筑信息模型）大赛 院校组 一等奖

张晓洋　王珩玮

清华大学

2015 龙图杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

基于BIM的结构分析模型转换系统及其应用

——第三届“龙图杯”全国BIM（建筑信息模型）大赛 院校组 一等奖

张晓洋　王珩玮

清华大学

Prezi

C 目录 ontents

清华大学土木工程系

- 国内**最早**开始关注和开展BIM方面研究的单位之一。

- 从**2004年**起，在国家“十五”和“十一五”科技攻关计划项目的支持下，从**BIM的理论研究**到**系统研发**再到**工程应用**等方面都取得了突破性进展，形成了一系列标志性成果。

塔工程　　青岛海湾大桥

研究人员

张晓洋

—清华大学土木工程系硕士研究生

1. 各结构分析软件大纲解析
2. 模型转换机制研究
3. Unitive-BIM系统研发（C/S端）
4. Web-BIM系统优化及功能扩展（B/S端）

王珩玮

—清华大学土木工程系博士研究生

1. 基于WebGL的模型显示技术研究
2. 模型信息管理及存储优化
3. Web-BIM系统研发（B/S端）

2015 龍图杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

C 目录 ontents

课题意义

系统概况

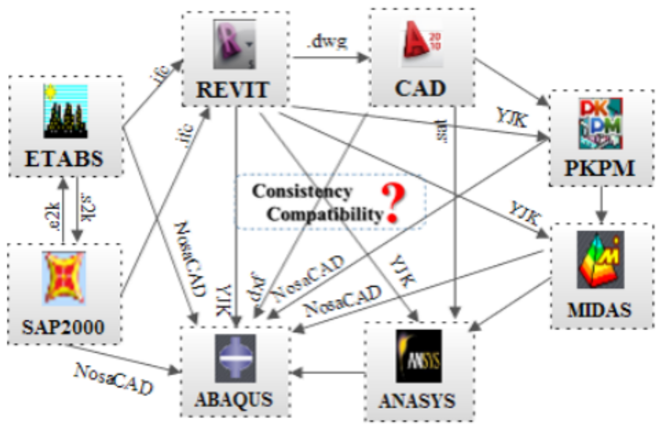
课题背景

项目应用

项目整体说明

课题背景

- 建筑业-支柱产业 复杂多样 安全事故不断
- 结构设计-多软件联合分析对比需求增加
- 模型转换-准确高效迫在眉睫



High quality ！

High efficiency！

- 信息表达不同
- 数据结构及存储差异
- 重复建模

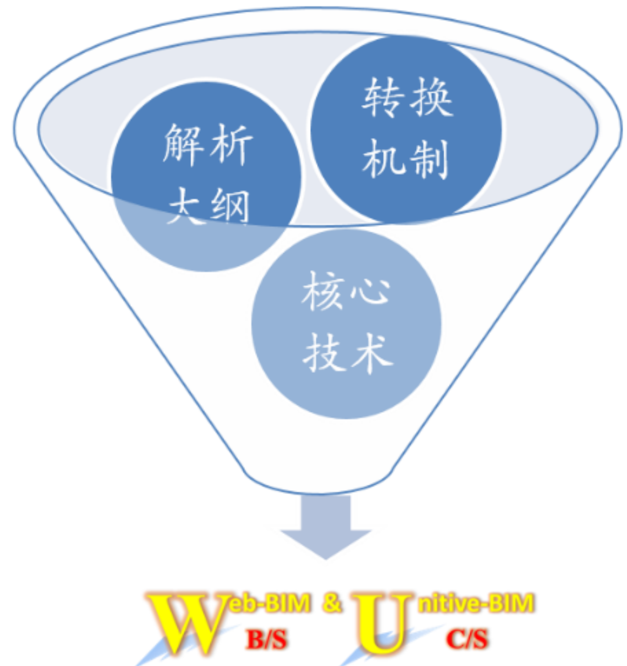
课题意义

现状问题

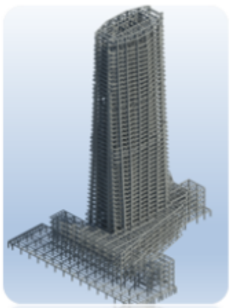
- C/S平台多
- 单向传递
- 模型编辑-难
- 转换效率低

信息技术

- BIM
  — 模型信息集成
  与管理基础
- WebGL、OpenGL
  — 模型显示
  优化基础



模型高效转换 减少重复建模
节省人力物力 应用效果显著



项目名称：某超级商务广场

结构类型：钢筋混凝土框架结构

项目概况：本项目设48层，主体高度240.6m，外形呈梭型，超B类型

项目名称: 平安国际金融中心

项目规模: 460665平方米（建筑面积）

项目概况：本项目设地下五层，地上118层，建成后将成为中国第一高楼

项目应用

项目名称：某商住楼

结构类型：钢筋混凝土框剪结构

项目概况：本项目设42层，最初采用ETABS软件建模分析

项目名称：济南黄河公铁两用桥

结构类型：刚性悬索加劲连续钢桁梁

项目概况：全长798.3m，总重为36249t，大跨度刚性悬索加劲连续钢桁梁公铁两用桥。

目录 Contents

BIM应用 支撑体系

理论支撑

基于BIM的

- 整体解决方案
- 统一信息模型
- 模型转换机制

技术支撑

- 建筑结构模型自动转换技术研究
- 不同分析软件模型信息表达研究
- 基于WEB的优化存储与技术应用

软件支撑

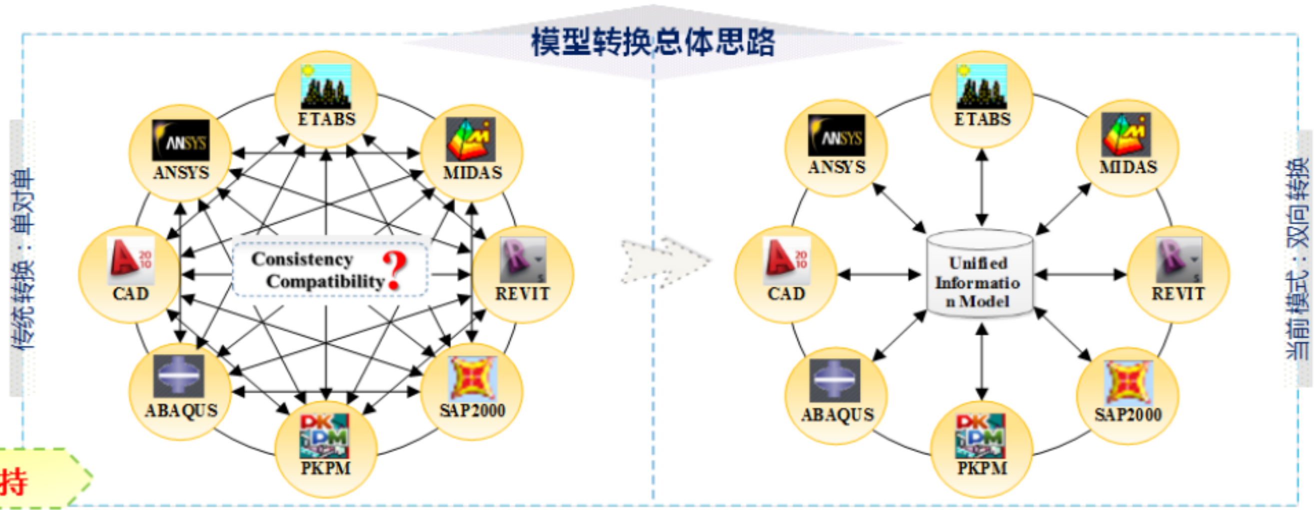
- Autodesk的Revit系列软件支持
- 多个主流结构分析软件支持
- 自主研发的两个转换系统支持

3.1 理论支撑

➢ 基于BIM的整体解决方案

- 协同性
- 完备性
- 一致性

提供可能与支持

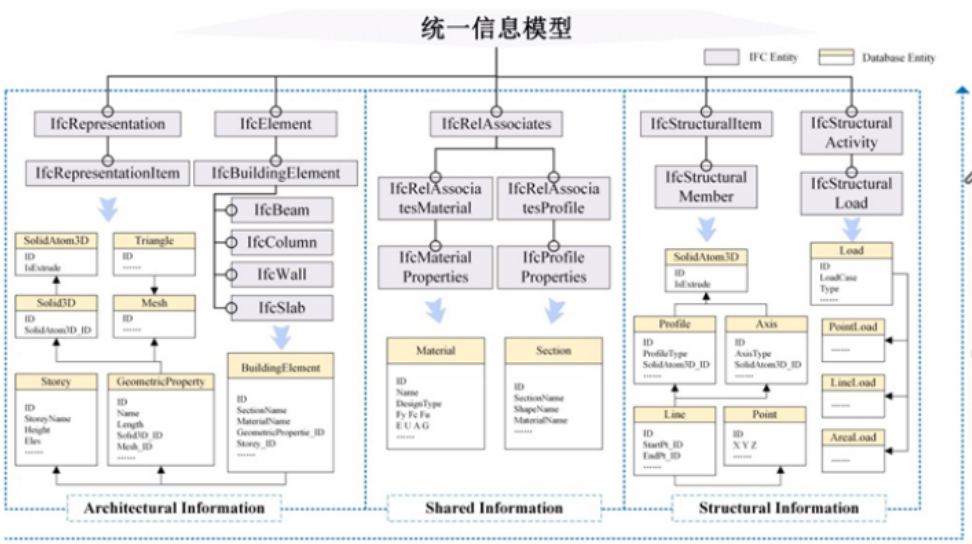


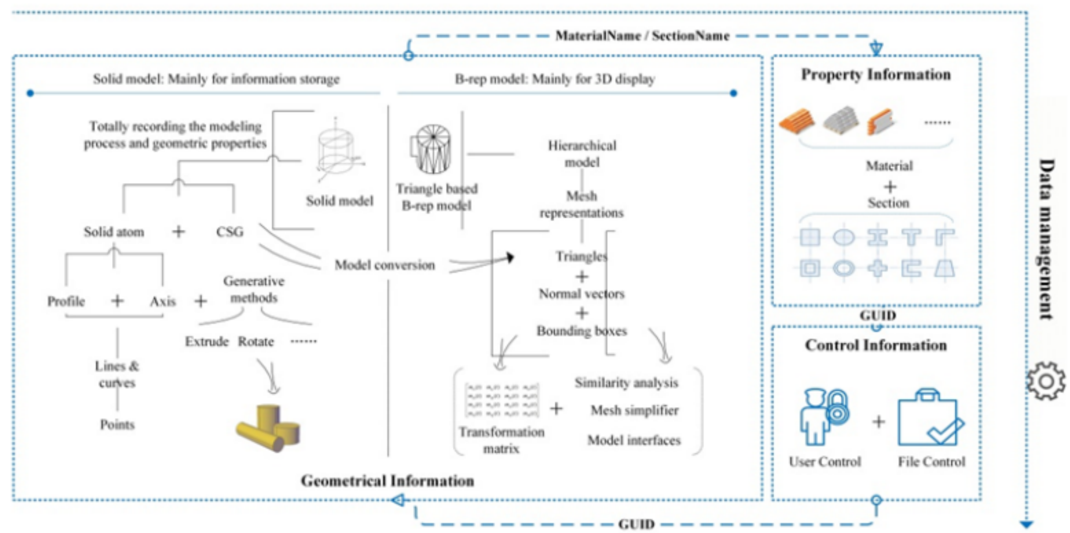
问题分析与定义 → 基础理论研究 → 关键技术研究 → 系统研发 → 实际工程应用

3.1 理论支撑

➢ 基于BIM的统一信息模型

- IFC大纲 数据存储 数据管理 统一数据源



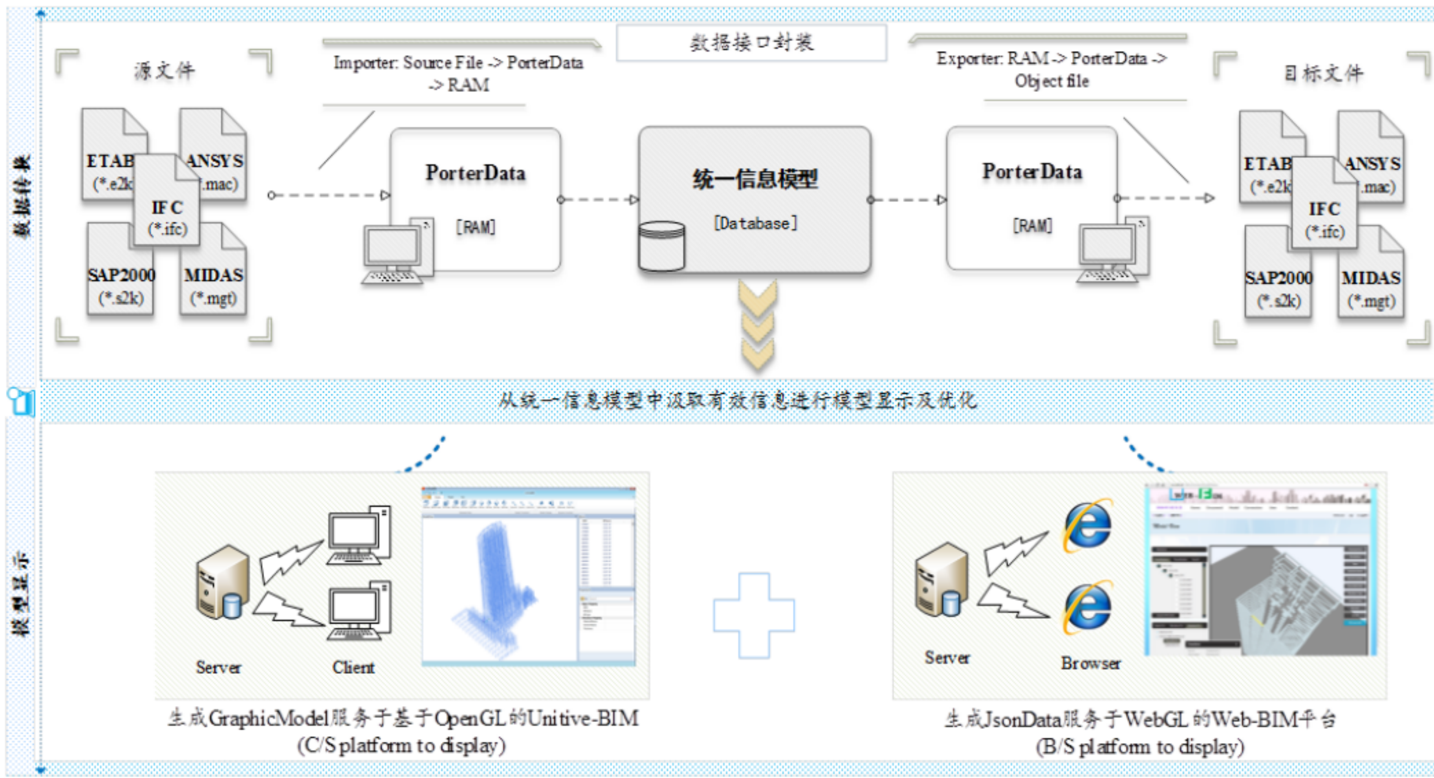


3.1 理论支撑

➢ 基于BIM的模型转换机制

✓ 存储与显示分离

✓ 可移植性好



BIM应用支撑体系

理论支撑

基于BIM的

- 整体解决方案
- 统一信息模型
- 模型转换机制

技术支撑

- 建筑结构模型自动转换技术研究
- 不同分析软件模型信息表达研究
- 基于WEB的优化存储与技术应用

软件支撑

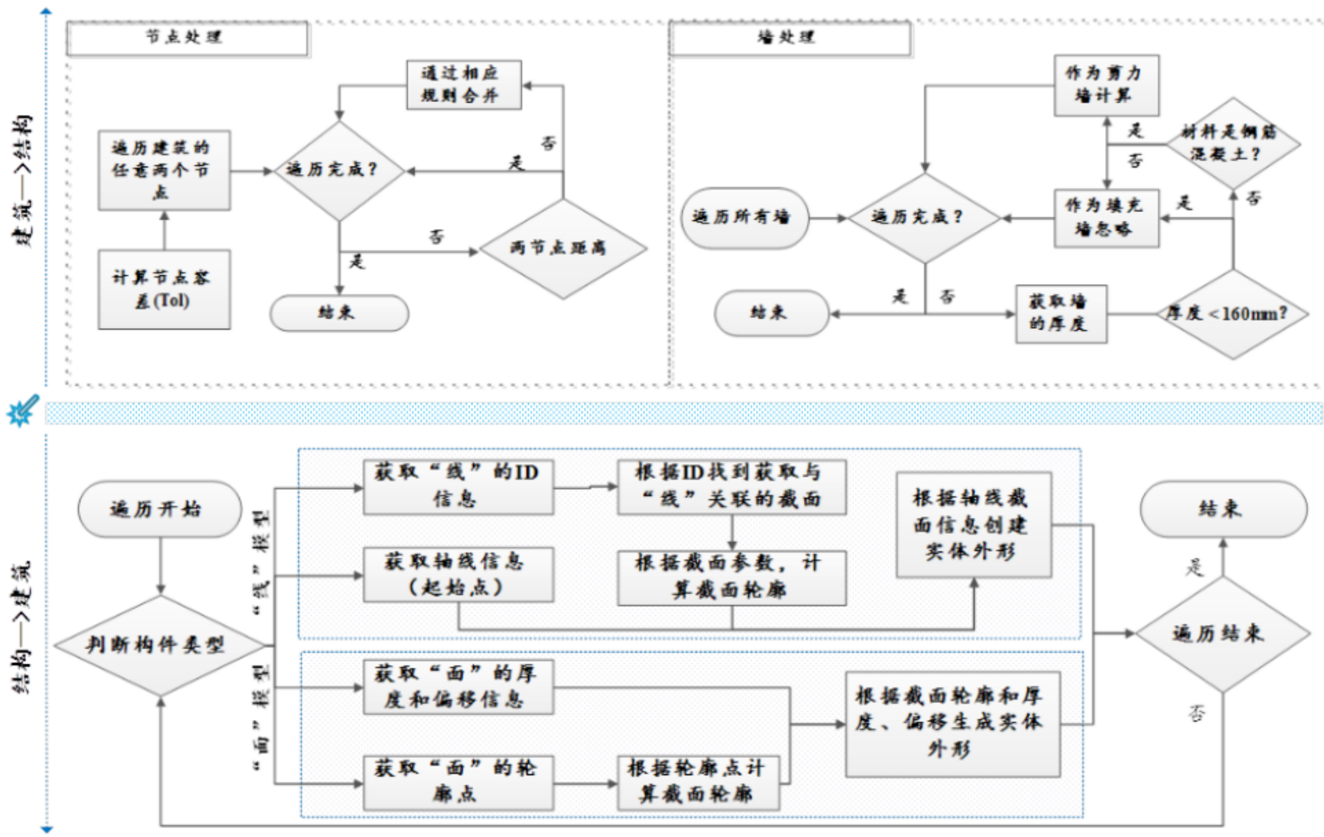
- Autodesk的Revit系列软件支持
- 多个主流结构分析软件支持
- 自主研发的两个转换系统支持

3.2 技术支撑

➤ 建筑结构模型自动转换技术研究

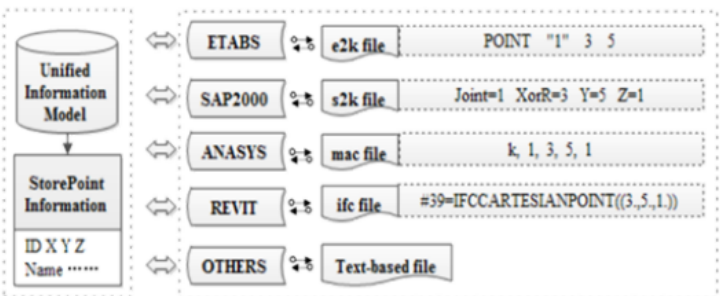
提取关键信息
节点分析处理

提取拓扑信息
反算构件轮廓



3.2 技术支撑

➢ 不同分析软件模型信息表达研究

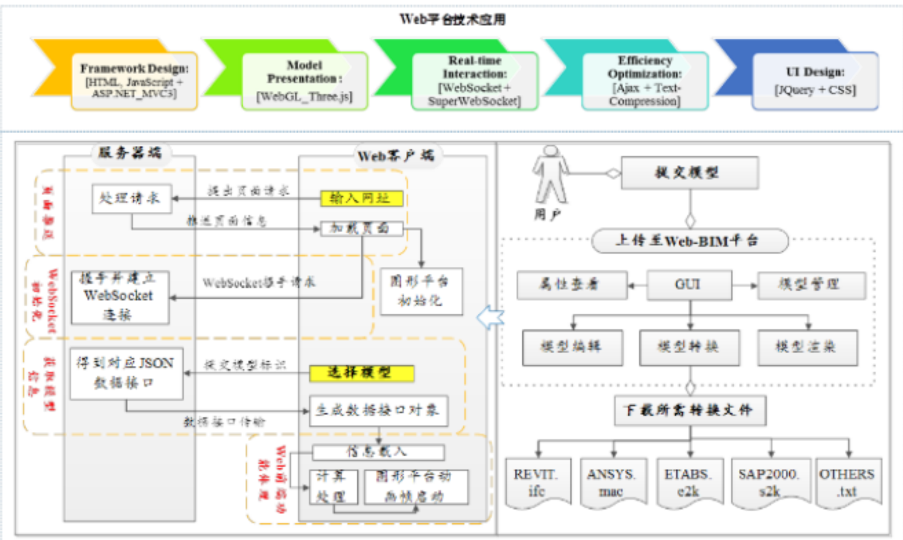


		Information expression
File type		ETABS (*.e2k) SAP2000 (*.s2k) MIDAS (*.mgt) ANSYS (*.mac) IFC (*.ifc)
Geometry	ETABS	POINT "pt name" {x} {y} LINE "line name" [COLUMN / BEAM / BRACE] "pt1" "pt2" [1/0] [1/0]
		AREA "area name" [FLOOR/PANEL] {number} "pt1" "pt2" "pt3" "pt4"...... [1/0] [1/0] [1/0] [1/0] ...
	SAP2000	Joint={pt name} CoordSys=GLOBAL CoordType=[Cartesian/Cylindrical] XorR={value} Y={value} Z={value}
		Frame={line name} JointI={pt1} JointJ={pt2} IsCurved=[Yes/No] Length={value}
		Area={area name} NumJoints={number} Joint1={pt1} Joint2={pt2}... Perimeter={value} AreaArea={value}
	MIDAS	{pt name}, {X}, {Y}, {Z} {line name}, "TYPE", {mat number}, {sec number }, {pt1}, {pt2}, {angle}
		{area name}, "TYPE", {mat number }, {sec number }, {pt1}, {pt2}, {pt3}..., { [1/2], 1-thick，2-thin}
	ANSYS	K, {point number}, {X}, {Y}, {Z} LSTR, P1, P2	A, P1, P2, P3, P4...	V, P1, P2, P3, P4, ...
	IFC	IfcProduct—ObjectPlacement: spatial location information + Representation: geometric shape information
Material	ETABS	MATERIAL "mat name" M{mass} W {weight} TYPE ["ISOTROPIC" / "ORTHOTROPZC"] E {e} U {u} A {a}
	SAP2000	Material={mat name} Type=[Concrete/Steel/...] SymType=[Isotropic/Orthotropic /...] TempDepend=[Yes/No]
	MIDAS	{mat number}, {Type[Concrete/Steel/...]}, <Data>
	ANSYS	MP, [ex/alpx/prxy/gxy/dens/......], [material number], C0, C1, C2, C3, C4...{value}
	IFC	IfcMaterialProperties
Section	ETABS	FRAMESECTION "sec name" MATERIAL "mat name" SHAPE "type" {parameters}
		SHELLPROP "sec name" MATERIAL "mat name" PROPTYPE ["WALL"/"SLAB"...] TYPE ["SHELL"/"PLATE"] {thickness}
	SAP2000	SectionName={sec name} Material={mat name} Shape=[Rectangular/Circle...] {parameters}
		Section={sec name} Material={mat name} MatAngle={value} AreaType=[Shell/Plane/Asolid] Thickness={value}
	MIDAS	{sec number}, {TYPE}, {shape name}, <OFFSET>, {SHAPE}, <DATA>
	ANSYS	SECTYPE, SECID, Type[beam/joint/shell/...], Subtype[SECDATA/SECOFFSET], Name
	IFC	IfcProfileProperties— IfcProfileProperties + IfcRibPlateProfileProperties
Load / Restraint / Other information		

ABC —PropertyName
{Value} —PropertyValue
[A/B/—] —OptionValue

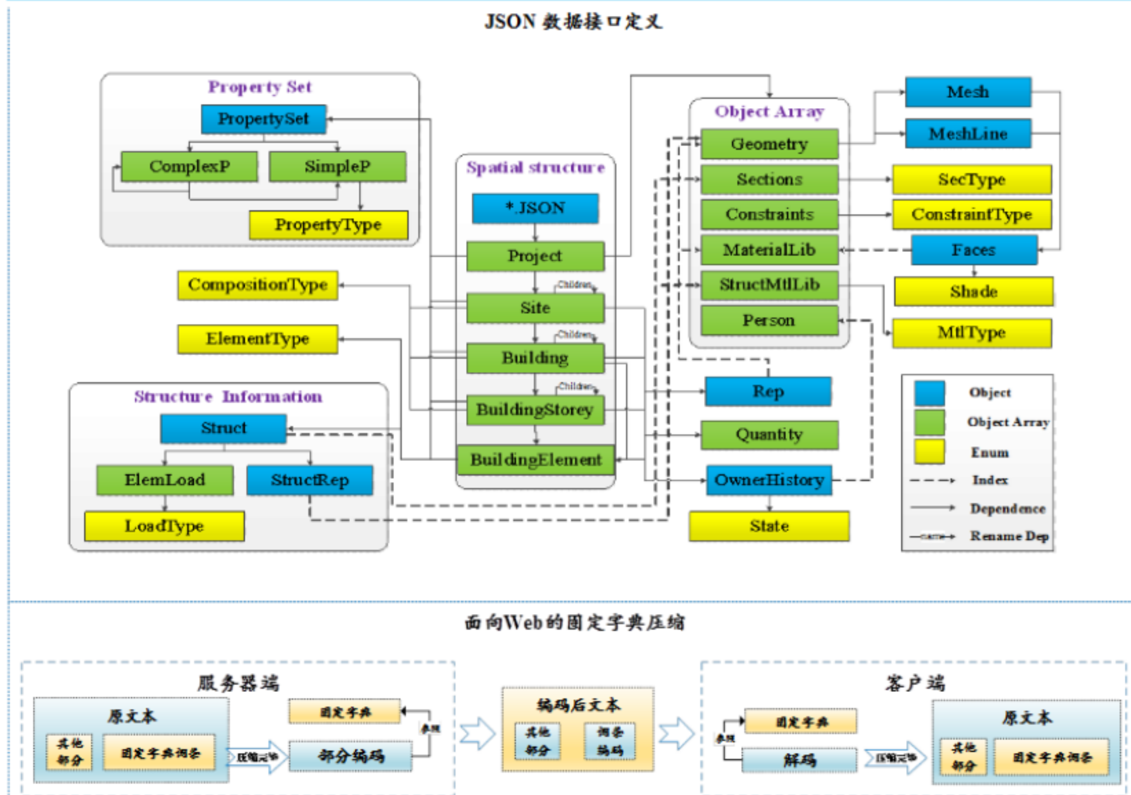
3.2 技术支撑

➤ 基于WEB的优化存储与技术应用



WEB平台的技术应用及应用流程图

优化存储　轻量便携　数据基础　实时交互



BIM应用支撑体系

理论支撑

基于BIM的

- 整体解决方案
- 统一信息模型
- 模型转换机制

技术支撑

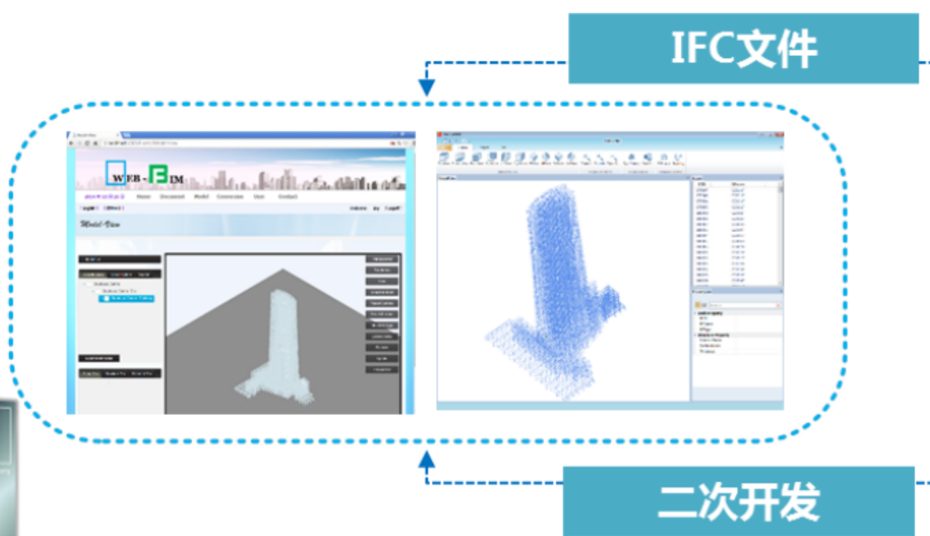
- 建筑结构模型自动转换技术研究
- 不同分析软件模型信息表达研究
- 基于WEB的优化存储与技术应用

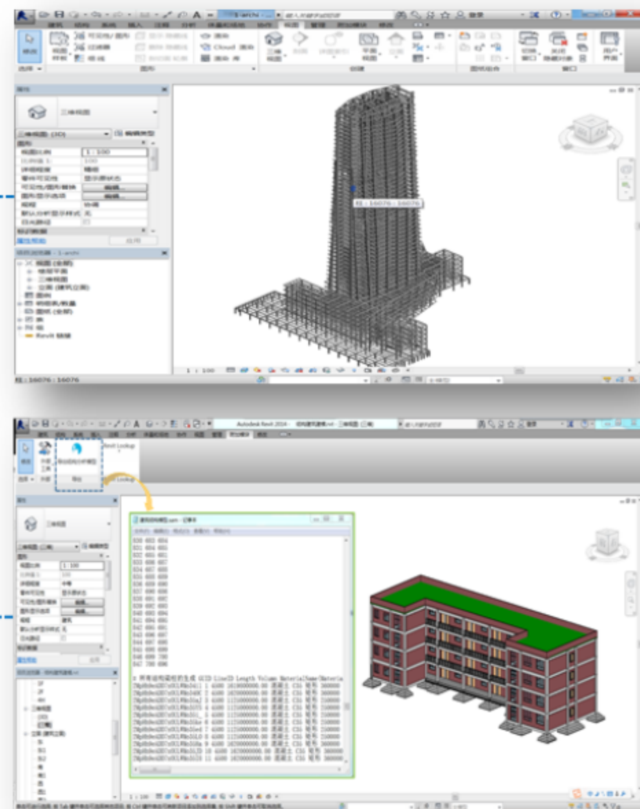
软件支撑

- Autodesk的Revit系列软件支持
- 多个主流结构分析软件支持
- 自主研发的两个转换系统支持

3.3 软件支撑

➢ Autodesk的Revit系列软件支持





3.3 软件支撑

➤ 多个主流结构分析软件支持

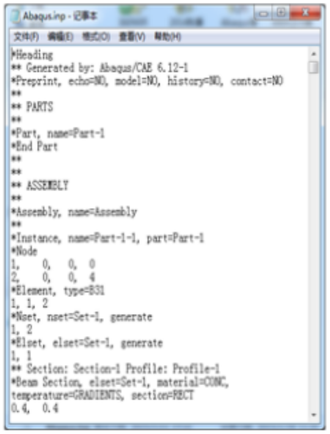
ETABS
SAP2000
ANSYS
MIDAS Gen
✓ ABAQUS

通用有限元分析软件

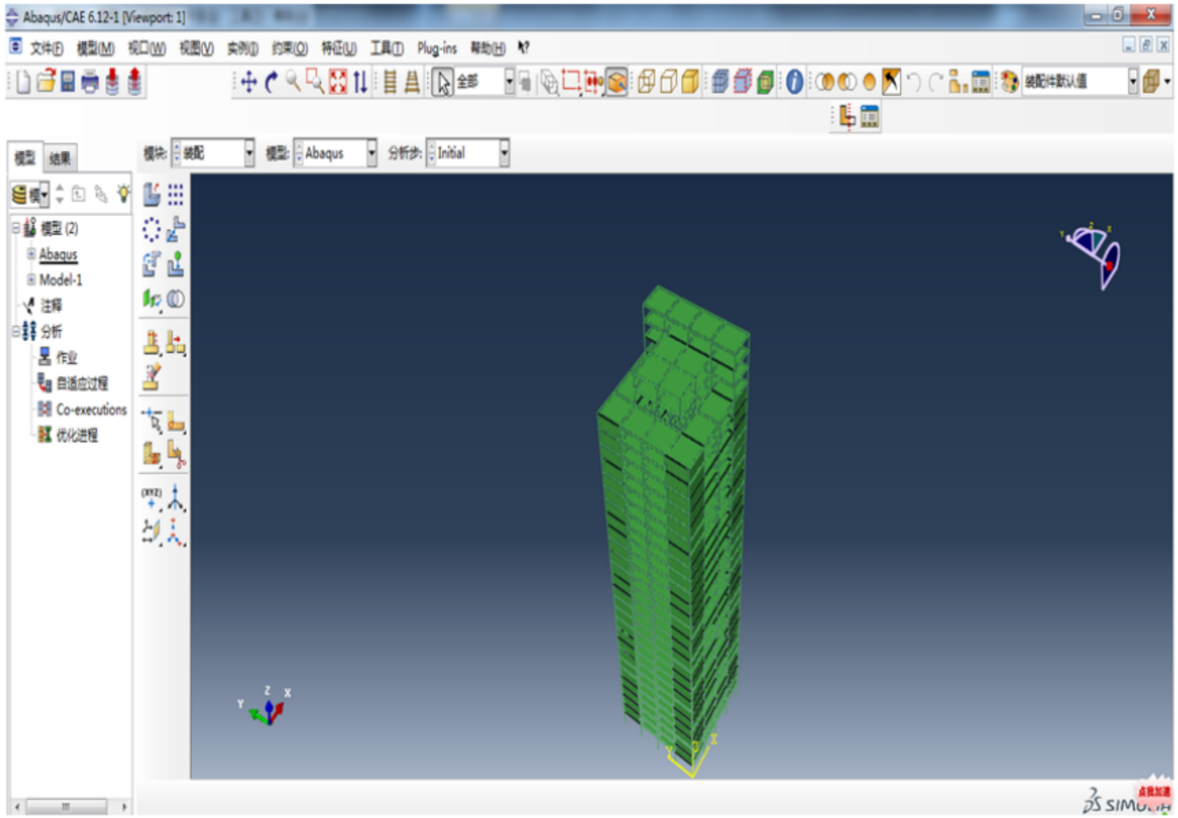
◇ **开发商：**美国SIMULIA公司

◇ **输出文本：***.inp文件

◇ **输出图形：***.cae文件



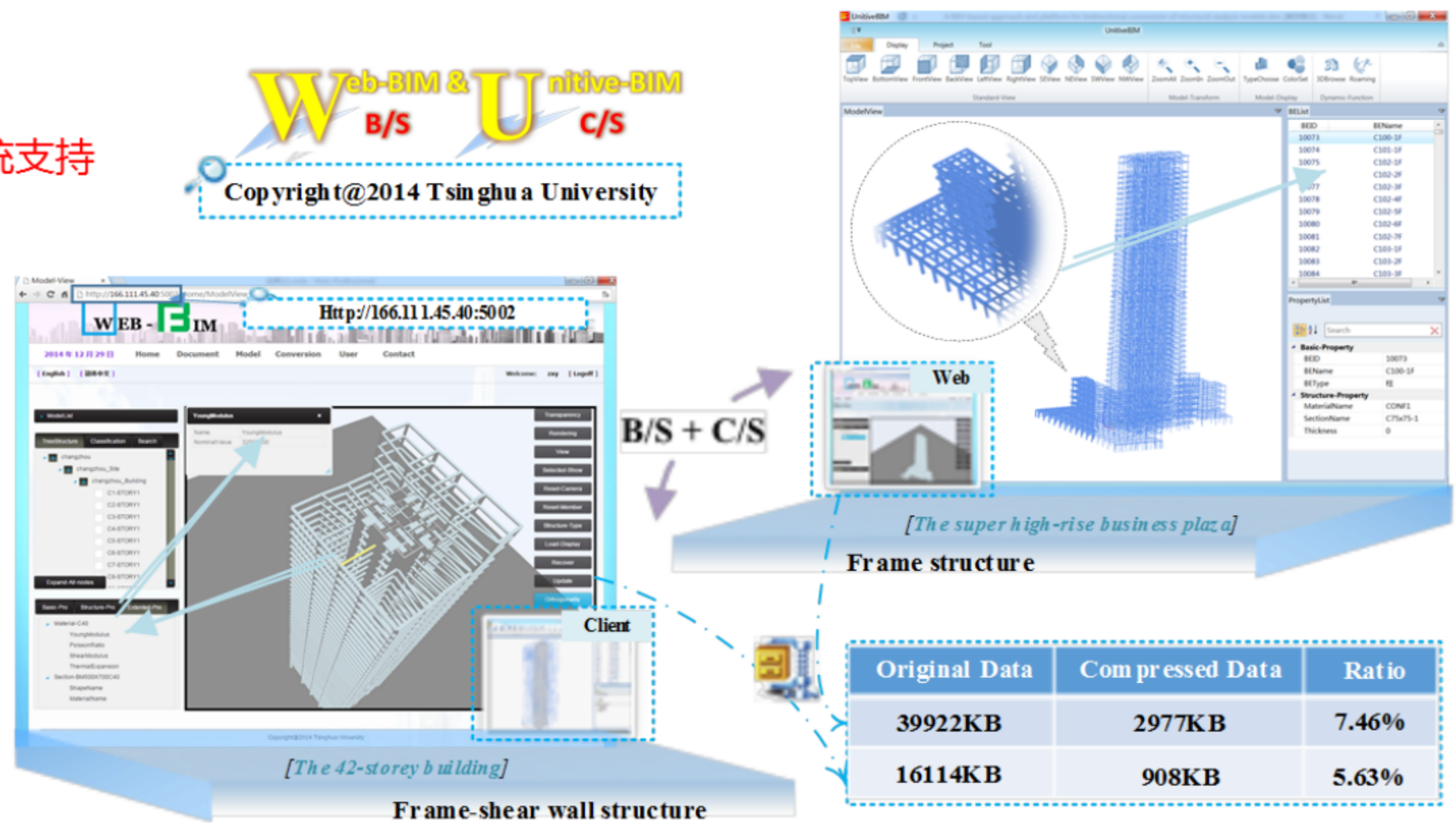
```
*Heading
** Generated by: Abaqus/CAE 6.12-1
*Preprint, echo=NO, model=NO, history=NO, contact=NO
**
** PARTS
**
*Part, name=Part-1
*End Part
**
**
** ASSEMBLY
**
*Assembly, name=Assembly
**
*Instance, name=Part-1-1, part=Part-1
*Node
1,     0,     0,   0
2,     0,     0,   4
*Element, type=B31
1, 1, 2
*Nset, nset=Set-1, generate
1, 2
*Elset, elset=Set-1, generate
1, 1
** Section: Section-1 Profile: Profile-1
*Beam Section, elset=Set-1, material=CONC,
temperature=GRADIENTS, section=RECT
0.4,   0.4
```



3.3 软件支撑

➢ 自主研发的两个转换系统支持

根据前述研究和学习，自主研发Web-BIM及Unitive-BIM跨平台转换系统，二者模型实时统一，共用相同的数据库，为用户尽可能的提供最大便利：用户可根据自身条件、所处环境选择适宜的平台使用



Original Data	Compressed Data	Ratio
39922KB	2977KB	7.46%
16114KB	908KB	5.63%

◆ 研究成果

➢ 获得软件著作权一项

➢ 发表国际会议一篇

[1] Xiao-Yang Zhang, Zhen-Zhong Hu and Heng-Wei Wang, Mohamad Kassem. An industry foundation classes Web-based approach and platform for bidirectional conversion of structural analysis models. Proceedings of 15th ICCCBE, Orlando, USA. Jun. 2014

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第0644604号

软 件 名 称：基于BIM的结构分析模型转换系统
[简称：Unitive-BIM]
V1.0

著 作 权 人：清华大学

开发完成日期：2013年06月14日

首次发表日期：2013年10月11日

权利取得方式：原始取得

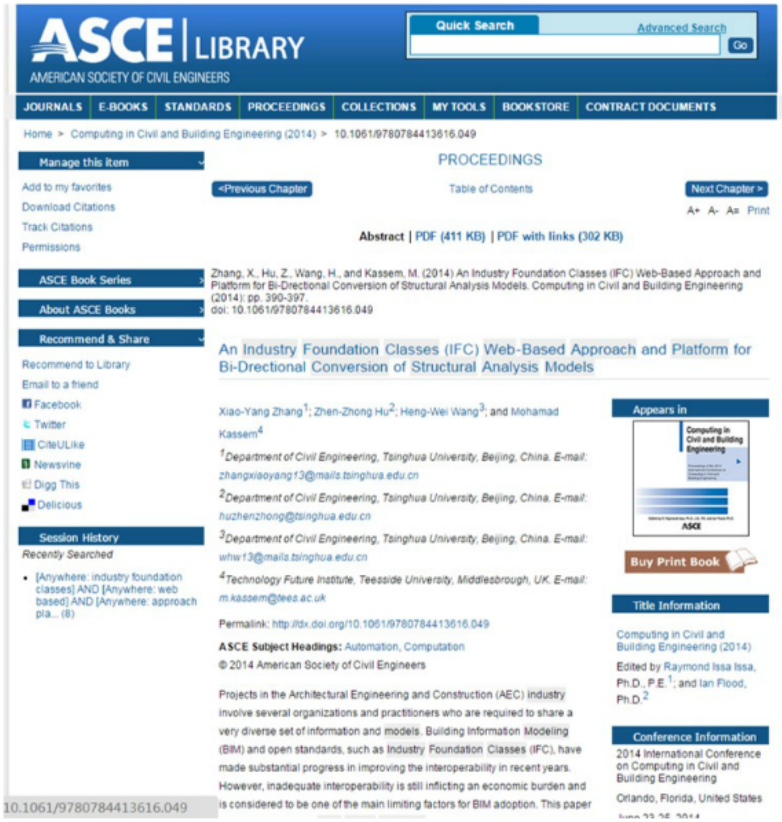
权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2013SR138762

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

No. 00389763

2013年12月05日



ASCE LIBRARY
AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

Quick Search | Advanced Search | Go

JOURNALS | E-BOOKS | STANDARDS | PROCEEDINGS | COLLECTIONS | MY TOOLS | BOOKSTORE | CONTRACT DOCUMENTS

Home > Computing in Civil and Building Engineering (2014) > 10.1061/9780784413616.049

Manage this item
Add to my favorites
Download Citations
Track Citations
Permissions

ASCE Book Series
About ASCE Books
Recommend & Share
Recommend to Library
Email to a friend
Facebook
Twitter
CiteULike
Newsvine
Digg This
Delicious

Session History
Recently Searched
- [Anywhere: industry foundation classes] AND [Anywhere: web based] AND [Anywhere: approach pla... (8)

PROCEEDINGS

<Previous Chapter | Table of Contents | Next Chapter >

A+ A- A= Print

Abstract | PDF (411 KB) | PDF with links (302 KB)

Zhang, X., Hu, Z., Wang, H., and Kassem, M. (2014) An Industry Foundation Classes (IFC) Web-Based Approach and Platform for Bi-Directional Conversion of Structural Analysis Models. Computing in Civil and Building Engineering (2014): pp. 390-397.
doi: 10.1061/9780784413616.049

An Industry Foundation Classes (IFC) Web-Based Approach and Platform for Bi-Directional Conversion of Structural Analysis Models

Xiao-Yang Zhang[1]; Zhen-Zhong Hu[2]; Heng-Wei Wang[3]; and Mohamad Kassem[4]

[1]Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing, China. E-mail: zhangxiaoyang13@mails.tsinghua.edu.cn

[2]Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing, China. E-mail: huzhenzhong@tsinghua.edu.cn

[3]Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing, China. E-mail: whw13@mails.tsinghua.edu.cn

[4]Technology Future Institute, Teesside University, Middlesbrough, UK. E-mail: m.kassem@tees.ac.uk

Permalink: http://dx.doi.org/10.1061/9780784413616.049

ASCE Subject Headings: Automation, Computation

© 2014 American Society of Civil Engineers

Projects in the Architectural Engineering and Construction (AEC) industry involve several organizations and practitioners who are required to share a very diverse set of information and models. Building Information Modeling (BIM) and open standards, such as Industry Foundation Classes (IFC), have made substantial progress in improving the interoperability in recent years. However, inadequate interoperability is still inflicting an economic burden and is considered to be one of the main limiting factors for BIM adoption. This paper

Appears in
Buy Print Book

Title Information
Computing in Civil and Building Engineering (2014)
Edited by Raymond Issa Issa, Ph.D., P.E.[1]; and Ian Flood, Ph.D.[2]

Conference Information
2014 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering
Orlando, Florida, United States

10.1061/9780784413616.049

2015 龍圖杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

C目录
ontents

Prezi

2015 龙图杯

第四届“龙图杯”

全国BIM（建筑信息模型）大赛

BIM系统应用展示

2015 龙图杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

4.1 结构分析模型转换

某超级商务广场项目展示

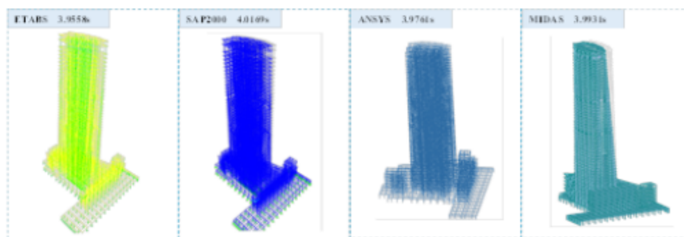
某42层商住楼项目展示

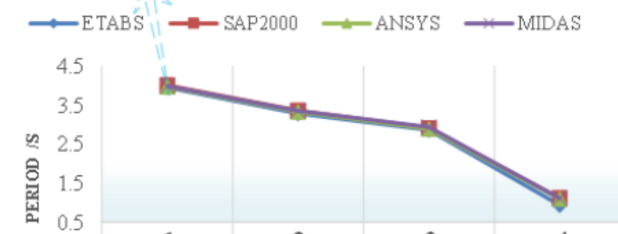
Prezi

4.1 结构分析模型转换

将上述转换后的模型文件分别导入对应的结构分析软件中，并进行自振周期和振幅的计算，如右图所示，计算结果相近（误差在0.2s之内），结合软件本身的特点及存在的差异，误差在允许范围内，转换较为准确

The reinforced concrete frame structure

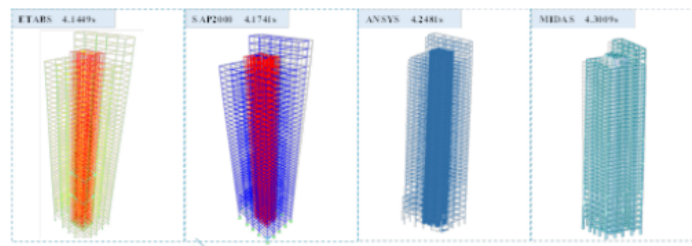


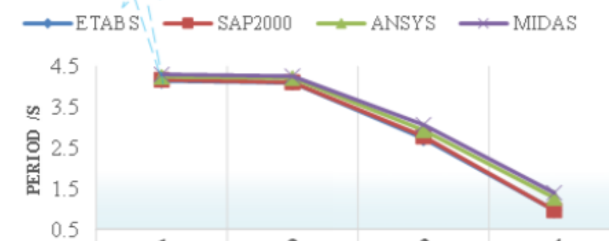


	1	2	3	4
ETABS	3.9558	3.2951	2.8644	0.9383
SAP2000	4.0169	3.3629	2.9209	1.1142
ANSYS	3.9761	3.3344	2.8994	1.0981
MIDAS	3.9931	3.3591	2.9381	1.1098

MODE SHAPE

The frame-shear wall structure





	1	2	3	4
ETABS	4.1449	4.1025	2.7299	0.9609
SAP2000	4.1741	4.1074	2.7796	0.9625
ANSYS	4.2481	4.2167	2.9285	1.2731
MIDAS	4.3009	4.2612	3.0663	1.3925

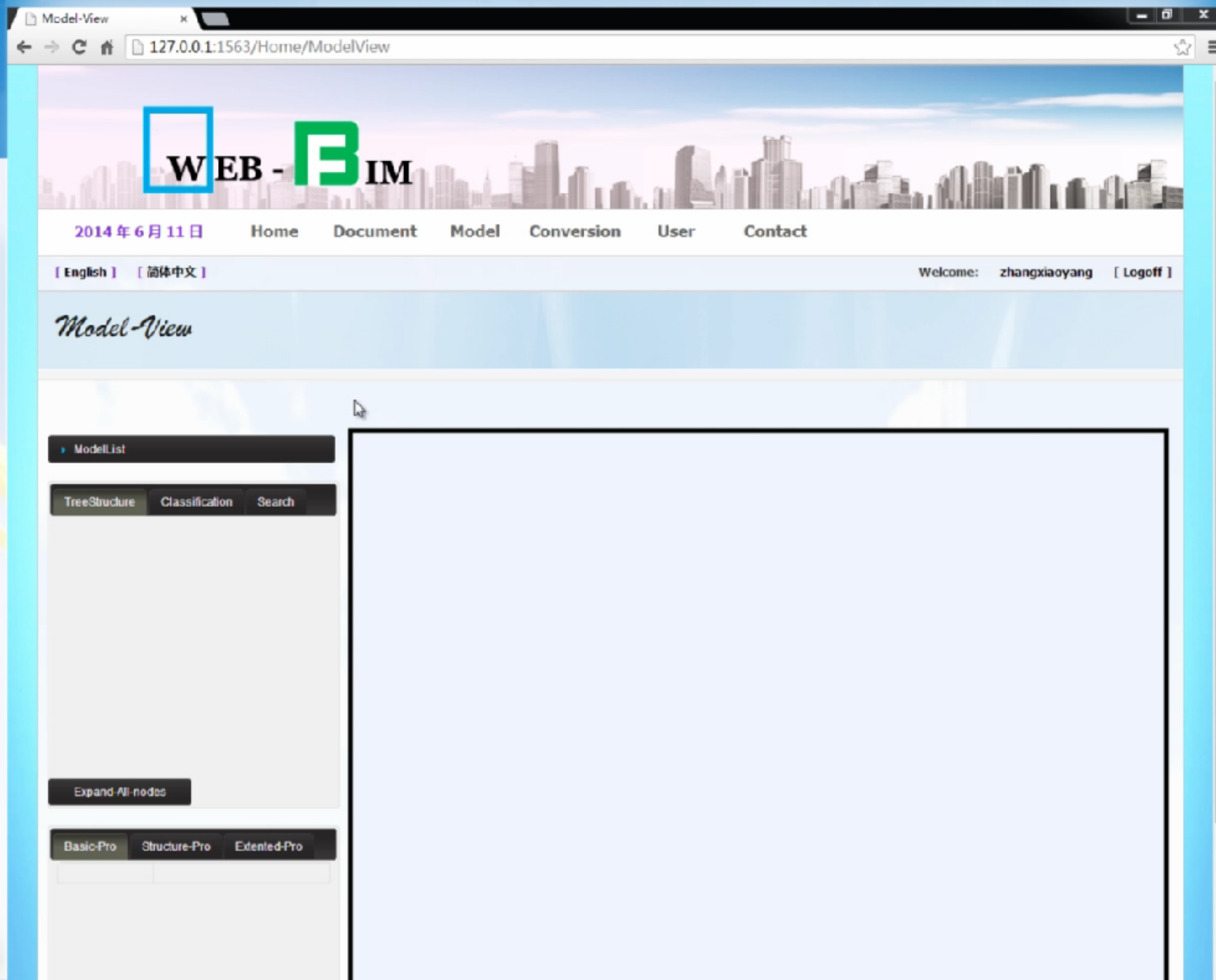
MODE SHAPE

2015 龙图杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

4.2 模型浏览与交互

主要功能：

- ✓ 基本三维交互
- ✓ 透视与正交模式切换
- ✓ 模型透明度调节
- ✓ 模型渲染模式调整
- ✓ 建筑与结构模型切换
- ✓ 结构荷载信息的显示
- ✓ 构件的选择与显示
- ✓ 构件属性的查看
- ✓ 模型信息的编辑



4.3 模型信息查看

主要功能：

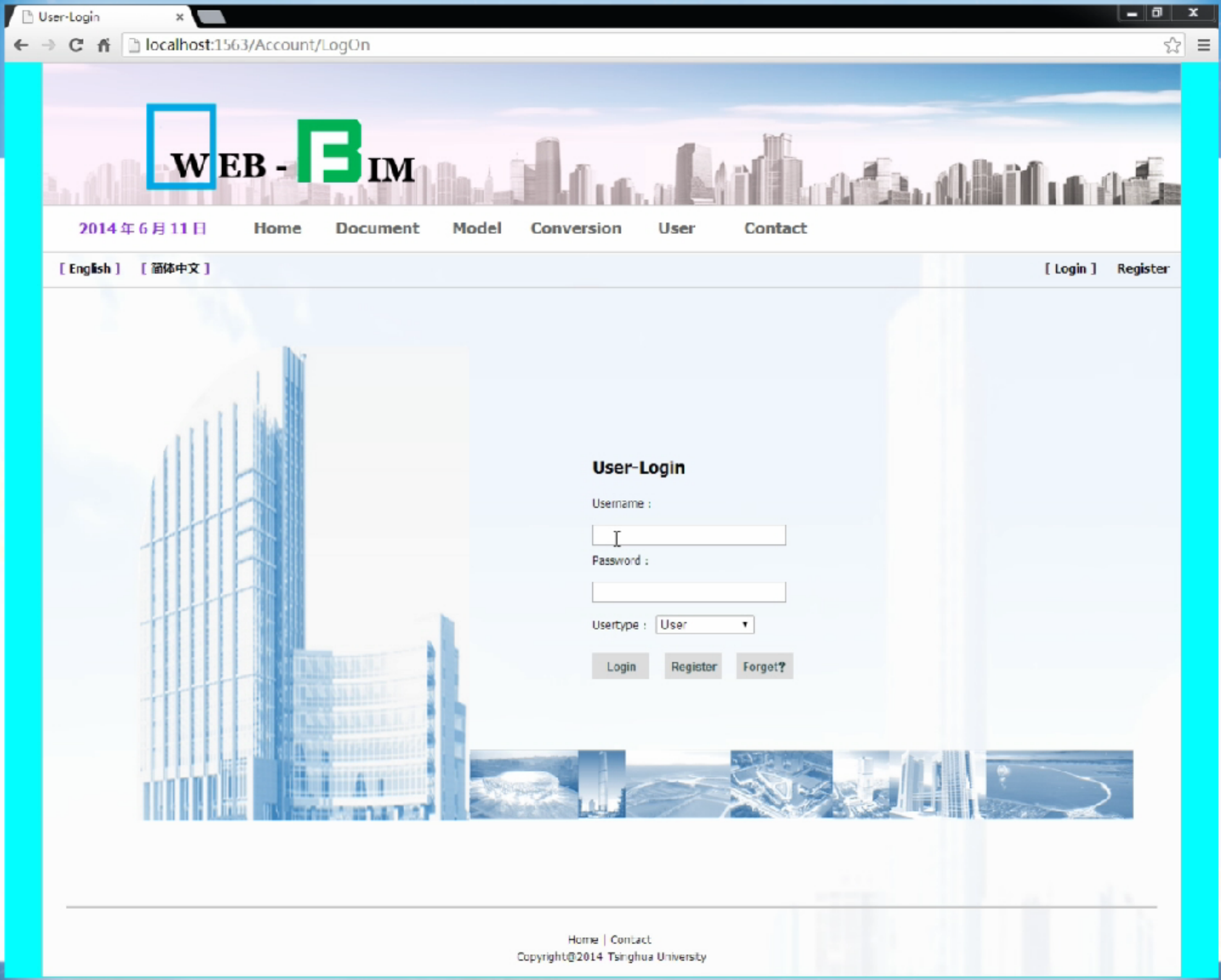
- ✓ 构件树状结构查询
- ✓ 构件分类查询
- ✓ 构件精确搜索
- ✓ 构件基本属性查询
- ✓ 构件结构属性查询
- ✓ 构件扩展属性查询

2015 龍圖杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

4.4 文件共享与管理

主要功能：

- ✓ 统一管理与查看
- ✓ 文件多方式搜索
- ✓ 模型与用户绑定



Prezi

4.5 跨平台应用

主要功能：

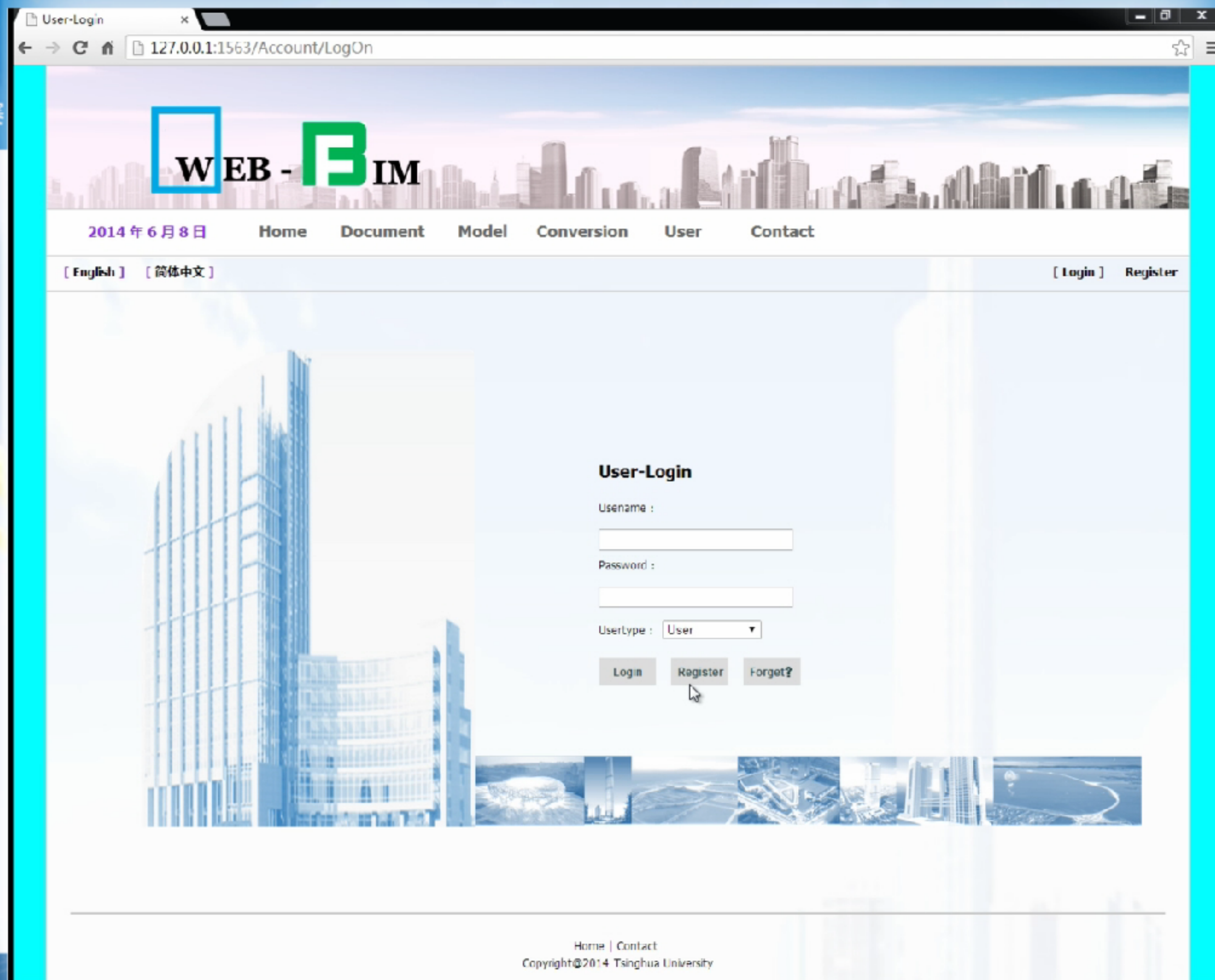
- ✓ **云端共享：**两平台共用相同数据库，实现模型信息、用户账户等统一管理与实时更新
- ✓ **可移植性好：**两平台采用相同的数据转换接口，大大减少代码的重复性，同时可扩展至其他合适的系统中

2015 龙图杯
第四届“龙图杯”
全国BIM（建筑信息模型）大赛

4.6 其他功能

主要功能：

- ✓ **用户注册机制**：通过邮箱验证完成注册
- ✓ **用户权限控制**：普通注册为普通用户，管理员可以查询用户状态信息，并与用户邮件交流
- ✓ **联系我们**：用户可以通过邮件与我们进行交流，为我们提供宝贵的意见
- ✓ **中英文切换**



C 目录 ontents

BIM应用心得

创新点

基于BIM的模型转换机制研究

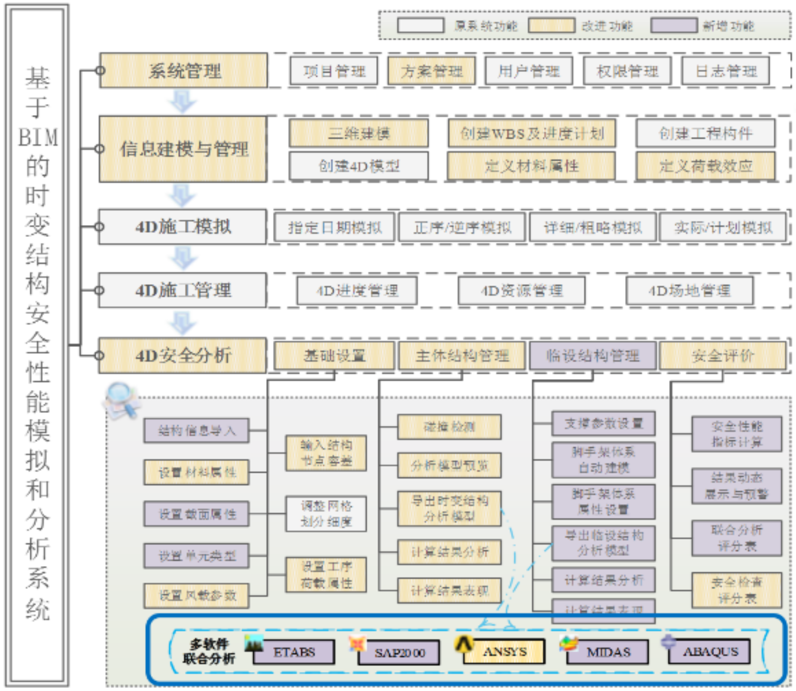
- 改变传统冗杂的点对点模型转换方式，提出基于BIM的模型转换机制
- 大纲解析，实现基于BIM的多软件双向数据转换接口，具有很好的可移植性

实现信息共享和集成管理

- 建立统一的信息模型，为设计阶段不同分析软件提供统一的分析模型
- 避免了分析模型不统一造成分析结果差异的发生，提高建模效率
- 可将设计信息直接应用于施工阶段，解决阶段间信息断层的问题

研发通用性强的WEB-BIM及Unitive-BIM系统平台

- 研发WEB-BIM (B/S端)及Unitive-BIM (C/S端)
- 实现跨平台的数据统一及组织管理，便捷通用



总结展望

BIM

统一的数据源
避免重复建模

“时变”特性
解决动态变化

4D

设计：考虑施工动态受力提供参考

施工：提供新安全分析手段和工具

2015 龙图杯

第四届“龙图杯”

全国BIM（建筑信息模型）大赛

谢谢大家

Thank you

汇报人：张晓洋