

第十三届全国工程建设
计算机应用学术会议论文集

计算机技术 在工程建设中的应用

JISUANJIJISHUZAIGONGCHENGJIANSHEZHONGDEYINGYONG

主编 韩大建 黄炎生 张 凯

华南理工大学出版社

第十三届全国工程建设

计算机应用学术会议论文集

计算机技术 在工程建设中的应用

主编 韩大建 黄炎生 张凯

中国土木工程学会计算机应用分会

中国建筑学会建筑结构分会计算机应用专业委员会

图书在版编目(CIP)数据

计算机技术在工程建设中的应用/韩大建, 黄炎生, 张凯主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2006.11

ISBN 7-5623-2511-1

I .计… II ① 韩… -② 黄… ③ 张… III 计算机应用-建筑工程 IV TU-39

中国版本图书馆·CIP 数据核字 (2006) 第 125185 号

总 发 行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn <http://www.scutpress.com.cn>

责 任 编 辑: 赖淑华

印 刷 者: 茂名广发印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 34 字数: 828 千

版 次: 2006 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1~360 册

定 价: 120.00 元

· 版权所有 盗版必究

会议组织委员会

主任委员:

韩大建 华南理工大学

副主任委员:

陈岱林 中国建筑科学研究院

李云贵 中国建筑科学研究院

委员(按拼音字母为序):

蔡 健 华南理工大学

崔惠钦 中国建筑工程总公司

陈之泉 广东省土木建筑学会

黄炎生 华南理工大学

焦 柯 广东省建筑设计研究院

李坚权 中国建筑学会建筑结构分会计算机应用专业委员会

李 逊 广东省南海设计院有限公司

楼文娟 浙江大学

任爱珠 清华大学

沈康辰 中国土木工程学会计算机应用分会

舒宣武 华南理工大学

苏 成 华南理工大学

孙炳楠 浙江大学

唐锦春 浙江大学

王国俭 上海现代建筑设计(集团)公司

王 伟 哈尔滨工业大学

王 离 广东省土木建筑学会

吴 波 华南理工大学

张毅刚 北京工业大学

张 凯 中国建筑科学研究院

赵人达 西南交通大学

郑蓝波 广州市民用建筑科研设计院

前 言

第十三届全国工程建设计算机应用学术会议 2006 年 11 月 7 日至 9 日在广东佛山召开。会议由中国土木工程学会计算机应用分会和中国建筑学会建筑结构分会计算机应用专业委员会共同主办。由华南理工大学、广东省土木建筑学会计算机应用专业委员会、广东南海建筑设计院有限公司联合承办。本书即为该届大会的论文集。

本论文集收入会议交流论文百余篇，内容涉及科学计算、工程设计计算方法，CAD 程序设计与 CAD 工程设计实践，计算机仿真、人工智能，项目管理、企业信息化建设等众多技术领域。论文反映了近两年来我国工程建设行业计算机应用与信息化建设所取得的新进展、新成果，可供同行参考借鉴。

由于征文时间所限，有些作者的论文未能如愿收入本论文集，我们深表歉意。借大会召开和论文集出版之际，对所有关心、支持会议召开、论文集出版工作的热心人士和有关单位表示衷心的感谢！论文集编辑时间仓促，对其中的疏漏与缺陷向读者和作者表示歉意。

编者
2006.10

目 录

主题报告

工程设计“十一五”信息技术应用前沿·····	李云贵 张凯 方天培	1
亚洲建设领域信息化进展及比较·····	马智亮	8
CAD 协同设计在实际工程中的应用·····	王国俭 吴正 林海雄	13
大跨度张拉式索膜结构风振响应分析·····	韩大建 罗俊杰	29

第一篇 工程计算方法与设计实践

现代设计技术应用·····	张吕伟	36
单跨配筋砌体框支转换梁的有限元分析和内力计算·····	蔡健 侯胜利 潘东辉	41
多墙柱下基础计算问题探讨·····	焦柯 吴文勇	49
墙单元理论及其在结构软件中的应用·····	李百春	54
空间框架与地基基础空间共同工作分析——混合法·····	王兴祥	61
基于楼板的有限元网格自动划分方法·····	王雁昆 陈岱林 朱春明 张志宏	69
精细时程积分的算法改进研究·····	徐腾飞 向天宇 赵人达	76
短肢剪力墙两种建模方式对比·····	高航 陈岱林	80
Bernoulli-Euler 薄壁梁双向弯曲与扭转耦合的振动分析·····	黄君毅 王勇	85
改进的粒子群优化算法 (HPSO) 及其在结构优化设计中的应用 ·····	黄志斌 刘锋 李丽娟	92
基础筏板有限元网格划分方法研究·····	荣华 刁波 陈岱林 朱春明 王雁昆 张志宏	97
双坡网架结构流固耦合风致动力响应数值模拟·····	孙绍霞 刘振华 楼昕 李鹤	102
张拉膜结构静力分析程序 TMSAP 介绍·····	苏建华 韩大建 王海涛 徐其功	107
核心圆钢管的钢骨架高强混凝土柱偏压加载全过程数值模拟·····	张苗 庄奕 季静	112
增加截面配筋量对正截面承载力的影响·····	边保林 张志宏 金新阳	117
钢管混凝土叠合柱剪切模量的有限元研究·····	王泗军 屠永清	122
地下室结构的分析与设计探讨·····	杨星	126
大跨平屋盖结构风振响应计算与参数分析·····	叶财景 吴瑾	133
大型立式储油罐地震反应分析·····	郑天心 王伟 吴灵宇	139

第二篇 工程建设软件开发技术与应用

无限自由度压杆稳定数值解析法程序设计·····	于宝林 霍学军 李强	144
青岛现代艺术中心波浪式钢膜屋面定位设计研究·····	于德湖 杨大伟 王胜	149
多质点变质设备基础的动力计算分析·····	许进	153
考虑侧向约束的预应力混凝土结构设计及程序实现·····	喻员林 李云贵	161

基于 ANSYS 程序的大跨度张弦立体桁架参数分析·····	张毅刚 王成 谭争光 王磊	167
ANSYS 在装配式公路钢桥可靠度分析中的应用·····	张银龙 林俊祥 卞士川	172
基于 ANSYS 的圆孔蜂窝曲梁静力有限元分析·····	刘振华 楼昕 孙绍霞 李鹤	177
膜结构的动力松弛法与 ANSYS 找形分析·····	古娟妮 王海涛 韩大建	182
VisualAnalysis 有限元软件在构筑物结构计算中的应用·····	唐诤皓 唐颖栋	189
ABAQUS 在钢筋混凝土开孔梁模拟中的应用·····	周凯敏 吴炎海	193
计算机在白鹤梁交通廊道有限元分析中的应用与发展·····	章荣发 钟保蒙	199
地震地面运动分析与人工合成软件的开发与应用·····	张瑾 杨庆山	204
土质边坡支护结构三维内力的计算机分析·····	陈剑松 袁凌 范幸义 孙劲超	212
国家体育场斜柱的扣件式脚手架支撑体系三维计算分析·····	高永刚 李光金 陈业鹏	216
遗传算法在日照分析极限容积计算中的应用·····	张雷 姜立 江文涛 王建锋	221
连续弯梁桥支点预偏心优化计算·····	程思锦	227
曲弯成型结构中的材料建构特征研究·····	方立新 王琳琳 宣云千	231
万家寨引黄工程中泵站的优化调度研究·····	寇姝静 段富	236
中美混凝土规范构件配筋计算比较·····	刘建永 金新阳	242
工具式协同是协同设计软件应用的第一步·····	陈卫 杨国平 刘志刚等	247
建设工程信息化与生命周期管理·····	刘永刚	253
复杂高层建筑风振分析软件的研究·····	陈丰 金新阳 黄吉锋 陈岱林	257
三维深基坑支护结构设计软件的研制开发·····	陈伟 王大卫 李金光 黄吉锋	264
海南 800 万吨炼化装置脚手架计算机辅助设计·····	陈业鹏 董智力	269
中国古建筑真三维设计中的计算机技术·····	范幸义 袁凌 陈剑松	273
PKPM 墙钢筋统计程序开发中的新思路·····	葛震	278
VB 与 VC 混合编程在软件开发中的应用·····	郭轶 王会一 叶敏青 任燕翔	282
日照分析软件的研究与开发·····	江文涛 张雷 董毅 王会一	287
三维 CAD 在建筑日照分析中的应用·····	江文涛 于贵有 郭秩 王建锋	292
城市立交桥三维建模软件的开发·····	蒋万伦 叶桂喜 蔡鹏	296
钢结构 CAD 软件 STS 在门式刚架设计中的应用·····	晋娟茹 马思成	302
中国古典建筑参数化设计软件的研究与开发·····	赵景学 姜立 刘连民 任燕翔	307
格构式型钢井架计算机辅助设计·····	李光金 董智力 高勇刚 陈业鹏	312
用图片框控件实现单选按钮的一种方法·····	刘迎春 张维锦 薛素铎	316
利用 SATWE 程序调整结构扭转不规则的方法·····	朱俊民 代秀宇	320
利用 AutoCAD 开发实验数据处理程序·····	贾艳玲 罗光明	324
编程实现绘图程序暂停·····	马德建 张利娟 马东林	328
工程结构分析软件的应用前景展望·····	丘国雄 门楷 俞斌	332
基于 IFC 标准的 CAD 软件原型系统研究·····	王静 张剑涛 张汉义 邹积麟	339
面向对象技术用于建筑 CAD 软件的实例剖析·····	王琳	346
插件技术在 PKPM 算量 STAT6.0 中的应用·····	王贤磊 梁文林	350
三维 CAD 在风景园林设计中的应用·····	叶敏青 熊志坚 王会一 张雷	355
大跨度厂房预应力框架结构 CAD 系统研发·····	袁凌 陈剑松 范幸义 孙劲超	359

剪力墙组合配筋校核及计算·····	张剑涛 边保林 邵弘 金新阳	363
三维 CAD 在场地分析与设计方面的应用·····	张雷 董毅 刘知海 于贵有	369
基于 ObjectARX 的结构构件设计系统开发·····	张欣	375

第三篇 工程建设中计算机新技术应用

基于虚拟现实技术的建筑火灾模拟·····	陈序平 陈驰 任爱珠	379
火灾下 FRP 加固混凝土构件内温度分布数值模拟·····	刘永军 张毅 宋岩升	383
三维虚拟技术在施工软件中的应用·····	孙训海 李亚坡 戴涌	388
屋盖结构上风荷载的计算机模拟·····	孙振	392
面向对象数据库技术与建筑参数化建模·····	宣云干 刘永刚	497
高层结构智能型式优化的实例库与数据挖掘系统·····	张世海 罗燕球 刘晓燕 欧进萍	400
索穹顶结构施工全过程的仿真模拟·····	张毅刚 张建华	408
智能建筑自动控制系统的重构与应用·····	张永坚 任立全	413
PKPM 项目管理软件及其网络优化技术·····	惠跃荣 张中坤 殷晓东 郭春雨	419
水利施工企业管理信息系统开发规划方法的选择·····	姜卫强 刘道维 王玉章	424
workflow 设计案例分析·····	雷娟	428
基于 Web 的超限高层建筑工程抗震设计信息系统·····	梁本亮 吕西林	433

第四篇 工程建设中计算机技术的广泛应用

第二代管理信息系统走向合理·····	陈卫 王洪军 梁向春等	440
设计企业信息化建设实践回顾与展望·····	何敏丽	445
镍钴院信息化管理系统建设浅谈·····	刘强	449
基于 B/S 模式的桥梁分级图库管理系统·····	吕建鸣 陈云海 殷颇	454
市级建筑工程质量安全监督管理的信息技术应用·····	马靖华 扬国威	460
房地产项目可行性研究辅助系统的集成研究·····	马智亮 李勇鹤 李恒	466
建筑工程资料管理系统的研究及开发应用·····	张中坤 惠跃荣	474
国防工程建设中施工项目的信息化管理·····	祝捷	480
移动计算与施工工地建筑信息管理·····	陈远 李晓玉	484
某施工企业管理信息系统及其实施策略·····	梁博	489
基于网络的建筑工程 4D 施工管理系统·····	张建平 郭杰 吴大鹏 张洋	495
用频率法进行斜拉桥索力测试的一种新方法·····	彭庆添 韩大建	501
预应力混凝土梁桥的收缩、徐变效应分析·····	朱剑 韩大建 谭毅平	506
湛江海湾大桥施工中钢箱梁温度分布观测与分析·····	陈家齐 颜全胜	512
深圳湾斜塔斜拉桥施工监控计算·····	林启辉 颜全胜	519
综合布线的技术发展·····	郑蓝波	524
屏蔽与机房屏蔽室的设计·····	邓祖培 邓子桓	528

主题报告

工程设计“十一五”信息技术应用前沿

李云贵 张 凯 方天培

(中国建筑科学研究院 建筑工程软件研究所)

1 概述

自 20 世纪 80 年代的个人电脑革命和 90 年代的互联网革命及其普及应用, 计算机网络使得信息化所包含的信息收集、传递与共享具备了实现的技术条件。信息技术近十几年来的飞速发展和广泛应用, 其重要意义和对人类的深远影响举世公认。以美国的国家信息基础设施(NII)建设为例, 据专家估计, NII 计划将使美国的高速公路、航运量减少 40%, 能源消耗相应减少 40%, 劳动生产率提高 20%~40%, 每年为工业创造新的销售额 3000 亿美元, 并提供十几万到几十万个工作机会, 预计 10 年内可累计增加 GNP 约 35000 亿美元。1997 年, 在英国牛津大学的“国际建筑论坛”上, 与会专家一致认为, 工程建设领域在过去 5 年的变革大于前 50 年, 是信息革命给工程建设领域带来了翻天覆地的变化。这些变化总起来说就是建筑业信息化, 具体体现在如下四个方面: 工程设计、工程施工、企业信息化、电子政务。

在工程建设领域, 计算机应用已展示了其特有的潜力, 促进了工程设计生产方式的变革, 已成为工程技术在新世纪发展的命脉。工程设计行业在建设领域中率先应用计算机技术, 成为我国信息化建设起步早、发展快、效益高的行业。工程设计自 80 年代后期开始推广 CAD 应用, 目前全行业 CAD 出图率基本上达到了 100%。不仅彻底把工程设计人员从传统的设计计算和绘图中解放出来, 可以把更多的时间和精力放在方案优化、改进和复核上, 而且提高设计效率十几到几十倍, 缩短了设计周期, 提高了设计质量, 经济效益十分显著。经历近 20 年时间的努力, 我国基本实现了 CAD 技术的应用普及。实现了工程设计企业的第一次革命, 使建筑设计企业的局部生产环节实现了信息化。

信息化管理可以理解为建筑设计企业的第二次革命, 使工程设计企业全面实现信息化。目前, 全过程、全方位信息化建设已成为工程设计企业与国际接轨的发展模式。在我国大型专业设计企业、发展相对较快的建筑设计企业, 甚至较发达地区的中小企业, 计算机应用已经经历了起步阶段、普及阶段、网络化阶段, 正在进入集成化阶段。在铁路、石化、电力、公路等领域, 由于引进、开发并推广了一批采用国际标准和国际通用工作模式的软件, 促进了企业标准化以及企业本身与国际接轨。这对整个行业的信息化发展起着积极的促进作用。

在设计过程中, 如何提供一个具有创新性的 CAD 设计手段, 一个得心应手的环境, 包括高效率的人机交互手段, 使设计者在以人为中心的设计环境中, 更好地发挥创造性, 是

一个富有挑战性的课题。随着 CAD 基础理论和应用技术的不断发展,对 CAD 系统的功能要求也越来越高。设计人员不再仅仅满足于借助 CAD 系统来达到“甩图版”的目的。而是希望它能从本质上减轻大量简单烦琐的工作量,使他们能集中精力于那些富有创造性的高层次思维活动中。科技部与建设部正在组织国家“十一五”科技攻关项目可行性论证。建设部质量安全与行业发展司正在组织编制《工程勘察设计技术进步十一五规划》,目前已经形成了征求意见稿。在信息技术应用方面,专家们一致认为,下述几项技术已成为工程设计领域信息技术应用的热点,在不久的将来可能会改变设计人员的工作方式和工作流程,将会极大地促进工程设计能力的提升。

2 三维 CAD 技术与建筑信息模型

CAD 技术产生于 20 世纪 50 年代后期发达国家的航空和军事工业,作为先进制造技术的重要组成部分,它是计算机技术在工程设计、机械制造等领域中最有影响的高新应用技术。用计算机作为辅助设计的工具,无论在理论研究,还是在实际应用,都取得了显著成绩。1989 年美国国家科学院将 CAD/CAM 技术评为当代(1964-1989)十项最杰出的工程技术成就之一,CAD 技术的发展和应用使传统的设计方法和生产模式发生了深刻变化,已成为衡量一个国家工业现代化水平的重要标准。在 CAD 技术应用早期,由于计算机的运算速度和图形功能的限制,不足以表达全面的设计构思,这期间的 CAD 软件仅仅代替了人工计算和手工绘图,后来逐渐发展到三维线框模型、三维面模型直至三维实体模型。时至今日,一提起 CAD,许多人仍然首先想到的是代替手工计算和绘图,而不是有效的全面辅助设计。随着计算机运算速度、图形处理能力及图形学理论的发展,软件已经有了质的飞跃,CAD 技术正在从原来简单的辅助绘图(Drafting)向成为真正能够辅助设计(Design)的工具发展。

我们设计的工程是三维的。在设计表现上,用二维视图表达三维物体是一项重要发明,它是工程设计产品表达的重要基础,多少年来设计人员一直沿用这种方法。这个过程是很艰难的,因为有些复杂建筑,仅凭二维施工图是表达不清楚的(如鸟巢)。建筑师在设计过程中,为了推敲空间尺度,还需要制作三维模型来观察实际效果,体验实际空间关系。在与设计人员或施工人员交流时,依据二维施工图,凭借大脑的丰富想象力,再还原成三维建筑,这也是困难的。一般要经过专门的培训,多年的实践,才能阅读二维施工图并正确感受三维空间。在与没有专业背景的业主或客户之间交流时,就更困难了。这就造成有些设计问题往往要在施工阶段才被发觉。为什么要从三维简化为二维,然后还要还原成三维呢,关键问题是在过去没有比这样表达更好的办法。今天不同了,信息技术,特别是 BIM(建筑信息模型)概念的提出和相关技术的发展,为改变这种现状提供了可能。借助 BIM,我们设计的是三维建筑,储存的是完整的多位数据信息,表达采用的是三维图形和图像(漫游、动画、仿真与虚拟现实),二维施工图仅仅是表达方法的一部分,这样的变化,应该是革命性的。

BIM 是建筑师、其它专业设计师和建造师之间合作的一项革命性技术,凭借该技术可以在竞争中充分体现其特有的技术优势。以三维参数化实体特征造型技术为基础,建立起参数化的建筑信息模型。建筑信息模型不仅包含有建筑的几何信息、材料信息,还有工艺及其它技术信息,具有可视化好、形象直观、设计效率高等优势。设计好的构件尺寸均可

进行动态修改,设计完成后,由于这种三维实体模型上包含有丰富的信息,可以启动三维/二维关联功能,由三维模型直接自动生成二维工程图,如果二维工程图上有修改也可以返给三维模型。更为重要的是三维 CAD 模型上有工艺、设备等信息,这就可方便地实现与其它专业设计的数据共享与集成。这些特点使其具备了取代传统的纯二维 CAD 系统的技术优势。

三维 CAD 技术的发展应用,预示着设计工作从二维向三维的回归,设计过程将更加直接、直观、简便。这不仅极大方便了设计工作者,降低了设计强度,而且还能让工程建设的后续各个环节都可以共享 BIM 中的所有信息,省略目前在各个环节中的重复建模工作,如工程量统计、钢构件加工、施工建造、销售、物业管理等都会受益。一些发达国家正在把这一信息技术应用作为塑造顶尖公司的重要举措。近年来,国外主要的软件开发商(如美国的 Autodesk 和 Bentley Systems 公司等)推出了建筑三维 CAD 设计软件,明确地提出了以建筑三维 CAD 为核心的建筑生命周期 BIM 的概念,并推出了基于 BIM 的软件产品。美国斯坦福大学的 CIFE 正致力于将 4D 概念应用于整个 A/E/C 领域中,应用先进的计算设备与交互工具,构建一个全数字交互工作室(Interactive Room),使建设项目各参与方能够实时地展开协同工作,为全生命周期管理奠定基础。

3 协同设计技术

近年来,国内外的工程建设项目的发展显示出了高、大、精、深等特点。大型、特大型、复杂、高科技的项目越来越多,由于现代建设项目的复杂性,使得参与单位众多,而且变动性大。使得设计和施工工作不可能完全由一个单位独立完成,往往是众多单位合作完成一个项目的建设,这对各单位之间的统一协调,信息共享提出了更高要求。工程设计是多专业综合的成果,强调的是整体技术水平和相互协调配合。因此整个设计过程就是各专业之间反复协调的过程,最终技术成果不是各专业的简单叠加,而是互有取舍,有退有进,所以工程设计的协调工作过程中存在着大量繁杂的,是设计过程的重要环节,最终设计产品质量很大部分取决于协同工作的水平和质量。工程施工中出现的设计问题,多数是由于设计周期短,各专业间协调不充分造成的。目前工程项目规模越来越大,设计周期越来越紧,专业间协调,管线综合难度也越来越大。CCTV 新台址项目、奥运主体育场(鸟巢)项目、首都机场新航站楼项目等的勘察设计实践,已展示了协同设计技术的优势。

计算机支持的协同工作(CSCW)自 80 年代中期提出后,正受到越来越多的重视,至今已成为发展最快的研究方向之一。CSCW (Computer Supported Cooperative Work)是 1984 年由美国 MIT 的 Iren Grief 和 DEC 的 Paul Cashman 在一个专题讨论会上创造的新术语,是指分布在异地的某群体中的人们,在计算机的帮助下,得到一个虚拟的共享环境,交互磋商,快速高效地完成一个共同的任务。在工程设计领域,CSCW 技术的发展为传统的 CAD 技术赋予了新的设计理念与技术内容,正在改变着现有的设计模式。基于 CSCW 的 CAD 系统既具备协同设计的协作优势,又具备 CAD 系统的图形处理功能,并保证系统的兼容性和开放性。众所周知,一个完整的建筑设计,是各个专业密切配合完成的。各个专业的配合度取决于两点:其一是可互相沟通的建筑元件标准,它是各专业协同作业的基础;其二是需要一个机制,使得各个专业的信息传递最容易、效率最高,这就是网上设计环境。蓬勃发展的 Internet 使得设计人员摆脱了空间的限制,网上设计环境使得设计团队逻辑上处于

同一个工作环境中, 不管他们物理上位于何处, 总可以实时传递信息。良好的网上设计环境, 使得设计团队中的各个成员都消息灵通, 不管是企业领导、或是项目负责人、或是专业负责人、还是普通的设计成员, 都可以最高效的手段获得其他成员的最新信息和向其他人提供自己的信息。

建筑领域工程设计在现实配合中可能出现的问题主要表现在两个方面: 一是同一工程项目中不同工种间的相互配合与协作问题; 二是同一工种不同成员间的相互配合与协作的问题。对于这些问题, 传统的解决方法是将相关人员召集在一起, 当面协调、解决问题。因为问题或矛盾总是在不断地出现, 整个设计期间也就需要不断地交流协调和解决。即使这样, 因种种客观条件的限制, 有的矛盾仍得不到及时协调, 遗漏下的一些问题很可能直到施工时才被发现, 给工程带来一定的损失和延误。协同设计系统可以较好地解决以上问题, 实现三个不同层次上的协同, 即协同应用层、通信层和数据层。

在建筑工程的设计阶段, 一般是各专业采用各自相应的 CAD 系统分别进行设计。为完成一项设计任务, 需要重复输入大量的数据, 而且很难保证数据的一致性和冗余量。虽然目前也有部分集成化软件能在不同专业间实现部分数据的交流和传递, 但设计过程中可能出现的各专业间协调问题仍然无法解决。而协同设计系统可及时传递设计信息, 较好地解决这类问题。协同式设计系统的关键是解决集成设计模型和数据集成与共享。

目前, 在建筑工程设计领域中, 一般采用直接绘制二维图的方式来设计工程项目。这种方式在对建筑物某一处进行修改时, 需要进行一系列相关修改。例如改变了一处窗户, 需分别对该窗户的平、剖、立面图进行修改, 费工费时。而在协同设计系统中采用三维集成设计模型, 可从模型上直接获得各视图及各专业的设计信息, 大大提高设计质量和效率。各专业设计人员通过中间模型处理器对模型进行操作, 建立和修改与本专业相关的各种信息。各专业的设计内容可放在本专业的“层”上, 其他专业的设计人员可参考, 但不能修改。中间模型的运用可使设计信息得到及时交流和传递, 更好地解决协同设计中不同专业间的相互协作问题。

协作设计系统的另一个技术关键是数据转换和共享。数据标准是实现工程协同设计的基础, 它主要包括两方面的含义: 一是异地设计采用不同应用软件时, 生成文件之间的数据转换与共享; 二是不同工种之间的数据传递和共享, 即把不同专业、不同功能的 CAD 系统, 如建筑、结构、给排水、暖通设计以及制造、有限元分析、工艺设计规范化和信息管理等系统有机地结合起来, 用统一的执行控制程序规范各种信息的传递, 保证系统内信息流的畅通, 并协调各 CAD 子系统有效地运行。

当然, 如何让 CSCW 技术更好地满足人们的协同需求是一项长期任务, 要达到真正及时有效地交流信息, 还有赖于相关技术的进一步发展, 如网络传输音频、图形及图像的速度、数据库技术中基于内容检索的实现等。但无论如何, CSCW 技术已经取得了重大进步, 建筑工程协同设计也取得了一定的研究成果, 并且符合工程设计发展的趋势。随着相关技术的进步和协同设计的真正实现, 将会使工程设计变得轻松并可以大大提高设计效率。

4 可视化与虚拟现实技术

可视化(Visualization)的基本含义是运用计算机图形学或者一般图形学的原理和方法, 将科学与工程计算等产生的大量数据转换为图形、图像, 以直观的形式表示出来。它涉及

计算机图形学、图像处理、计算机视觉、计算机辅助设计及图形用户界面等多个研究领域,已成为当前计算机图形学研究的重要方向。目前,国外在工程建设三维可视化建模方面已有较多的研究与应用,也开发出一些用于工程建设三维可视化表现的软件产品,如 MultiGen Creator、Equipe、3D Max 等。人们至今还记忆犹新的是,在申办 2012 年奥运会的最后冲刺中,最后五个候选城市在介绍其用于奥运会的场馆建设工程时,都不约而同地采用了可视化建模技术,展现了工程建设的步骤和建成后的建筑效果与环境效果。

虚拟现实(Virtual Reality, 简称 VR)技术是 20 世纪末才兴起的一门崭新的综合性信息技术,它融合了数字图像处理、计算机图形学、多媒体技术、传感器技术、并行处理技术等多个信息技术分支,为我们创建和体验虚拟世界提供了有力的支持。由于实时的三维空间表现能力、人机交互式的操作环境以及给人带来的身临其境感受,因此虚拟现实技术一改人与计算机之间枯燥、生硬和被动的现状,虚拟现实将成为建筑与规划辅助设计及展示的理想工具,其创造的环境使人们陶醉在流连忘返的工作环境之中。

虚拟现实技术注重人和机的无缝接口,通过一定的接口设备,如头盔、数据手套等,使人在虚拟场景中具有真实的沉浸感,并可对场景进行实时交互操作。虚拟现实的魅力不仅仅在于实时、交互式 and 三维,还在于它在此基础上提供了其它传统表现方式无法比拟的、崭新的信息交流界面:在亲身体验三维空间的同时通过实时三维场景调整、信息查询以及多媒体信息集成等技术,为方案的比较推敲,设计思想、特点以及相关信息的展示提供了强有力的支持。

虚拟现实技术发展到如今,各大公司努力开发的各种设备,在促进虚拟现实的实际应用上起到了相当的作用。一种常见的设备是数据手套(Dataglove),这是虚拟现实系统中最常用的人机接口工具。Cyber Glove 公司的数据手套在每个手指上有三个弯曲传感器和一个扭曲传感器,在手掌上还有两个传感器。数据手套本身配有一个叫“假手”的软件,该软件用来接收传感器所获取的数据,利用这些信息可控制虚拟空间中物体的位置和方向。VPL 公司开发的数据手套在手指关节处安装有光学传感器,手套周围遍布磁场跟踪器。另一家公司 Mattel 生产的 PowerGlove 用指端的压力传感器和超声位置传感器提供了手掌和手指的位置数据。头盔式显示器(Head Mounted Display, HMD)是与 VR 系统关系最密切的另一种常见硬件设备,这种设备是在头盔上安装显示器,利用特殊的光学设备来对图像进行处理,使图像看上去立体感更强。绝大多数 HMD 使用两个显示器,能够显示立体图像。个别头盔使用单个大型显示器,虽然不能显示立体图像,但能显示更高分辨率的图像。

虚拟现实技术自诞生以来,就在航空航天、军事、核工业以及其他行业中发挥着不可替代的作用,与多媒体、网络并称为三大前景最好的计算机技术。虚拟现实技术在建筑工程中的应用相对较晚,虚拟建筑设计是虚拟现实技术在德国应用最早的行业。从 1991 年开始,德国多家研究所和公司就探索将计算机辅助设计升级到具有交互效果的“虚拟设计”。例如,在全世界建筑设计软件领域居领先地位的慕尼黑内梅切克公司,研制出了由个人电脑、投影设备、立体眼镜和传感器组成的“虚拟设计”系统。它不仅可以让建筑师看到甚至“摸”到自己的设计成果,还能简化设计流程,缩短设计时间,而且方便随时修改。汉诺威世界博览会德国馆的建筑,就是用虚拟现实技术设计的。目前,德国科研机构和企业正力图进一步降低这类系统的成本,以适应中小建筑企业的需求。英国 Bartlett 建筑学校和 University College London 计算机科学系的研究人员研发了一个虚拟现实系统(Pangea),用于测试建筑设计和城市设计的早期原型;Glasgow Strathclyde 大学开发的虚拟现实系统可以对工程项目的进程进行可视监控并与其交互。在我国,清华大学于 1997 年成立中国第一个“虚拟制造中心”,进行异地协同仿真研究。浙江大学 1998 年开发了国内第一套用于虚拟现实技术的 CAVE 系统。

虚拟现实技术为建筑师们设计和评价建筑提供了新的技术手段,它的三维可视性使其成为建筑师在 CAD 之后又一重要的辅助设计方法。运用虚拟现实技术,建筑师可以按现实世界中任何可能的方式直接与他设计的建筑对象进行交互,这样的过程将更有助于建筑师了解形体、空间、色彩、光照、乃至声学效果并给出相应的评价。在许多情况下,准确地了解用户需求并与之达成共识是设计过程顺利进行并取得成功的关键因素,虚拟现实技术为用户参与设计过程提供了极大的方便。利用虚拟建筑的真实感,建筑师以最直观的方式向用户呈现其设计意图,而用户通过在虚拟建筑模型中漫游获得最直观的体验,用户甚至可以直接操纵电脑提出某些设计局部的修改意见。

5 信息资源的深度开发与利用

经验和知识的积累在工程设计中至关重要。在信息时代,数字化的经验和知识已经成为企业竞争力的重要因素。工程设计企业的市场竞争,首先要确立的就是信息优势。建设资源节约型社会,信息知识型社会和学习创新型社会,都离不开对信息资源的开发利用。从信息化本身来看,世界信息化潮流的发展正进行着结构的转型,这个转型就是从信息技术推广应用阶段转向了信息资源的开发利用阶段。信息资源开发利用给我们带来了新的问题,最重要的就是工程设计信息资源开发不足,流动不畅,体制机制不清,标准化滞后等。此外还有,信息资源总量较低、质量较差、结构失衡;各类企业都面临着不同性质、不同程度的信息资源短缺的挑战。

《工程勘察设计技术进步十一五规划》(征求意见稿)的第二项主要任务即为:加强数据中心建设,强化信息资源整合。针对不同类型、不同规模勘察设计企业的特点,建立企业数据中心。研究相应的数据中心管理模式和运行机制,为实现企业信息化管理提供基础信息保障。建立勘察设计企业资源数据库,包括勘察设计规范、标准和标准图数据库,建筑材料、部品、工艺、设备数据库,岩土工程、区域水文地质、地下工程及相关检测监测数据库,建筑方案和典型设计数据库,工程项目信息与文档数据库等。研究勘察设计知识的采集模式和表达方式,构建勘察设计与管理知识库,积累并科学利用勘察设计知识资源,提高原创设计和技术研发能力。研究制定勘察设计企业资源数据库相关标准,包括资料信息数据标准,三维模型数据标准,工程图档信息标准等,为行业数据共享创造条件。探索勘察设计信息资源的市场化机制,逐步建立勘察设计信息资源的开发、管理及利用体系,探索发展信息资源产业机制。健全知识产权保护制度,强化对勘察设计信息资源的管理和保护,提高专有技术和专利技术比重。实现信息资源的深度开发、及时处理、安全保存、快速流动和有效利用。

6 信息技术标准

标准是构成行业核心竞争力的基本要素,是规范经济和社会发展的关键技术制度。标准化工作对于推动技术进步、规范市场秩序、提高产品竞争力和促进技术交流有着重要的技术基础作用。但勘察设计行业在信息技术方面,标准化建设严重滞后于发展的实际进程是有目共睹的事实,且随着建设事业的迅猛发展而日益紧迫。创新标准化工作机制,营造良好的政策环境,是勘察设计信息技术标准化工作实现跨越式发展的根本出路。

工程建设项目是一个复杂的、综合的经营活动,参与者涉及众多专业,生命周期长达几十年、上百年,所以工程建设信息交换与共享是工程项目的主要活动内容之一。目前的软件只是涉及某个阶段、某个专业领域的应用。没有哪个开发商能够提供覆盖建筑物全生命周期的应用系统,也没有哪个工程是只使用一家的软件产品完成的。在大多数的情况下,

信息的交换与共享是由人工完成的,这样做的效率和质量可想而知。其结果就是,工程项目将花很长时间才能设计和建成,并且建造和经营的成本比需要的高。英国的一篇报告(Latham Report)指出一个建筑项目成本的大约30%会丢失损失在工程建设项目的破碎过程和通讯上。

解决信息交换与共享问题的出路在于标准。有了统一的标准,也就有了系统之间交流的共同语言,数据自然在不同系统之间流转起来。工程建设数据交换标准的研究与应用,有助于提升国内软件开发的技术水平。《工程勘察设计技术进步十一五规划》(征求意见稿)要求:坚持企业为主、自主创新和国际化原则,以提高行业竞争力为核心,结合市场急需,开展标准化工作,为勘察设计行业应用信息技术“统一标准,互联互通,资源共享”奠定技术基础。加强政府引导,以企业为主体,依托重大信息化应用系统和工程项目,建立勘察设计信息化标准体系。重视勘察设计基础资源的信息标准研究,如勘察设计信息分类编码标准、项目资源的信息标准、专业资源的信息标准,工作流程的信息标准等。完善勘察设计企业信息化与软件产业标准的建设,如制定企业信息化管理规定、技术标准和工作标准,软件产品技术规范与测试标准等。推进信息化应用工程立项、监督、验收过程及重要信息技术产品标准符合性(一致性)测试,促进行业信息化高效率、高质量和高水平建设的标准技术服务过程。加强行业标准化工作,引入市场机制,按照公开、公平、公正的原则,鼓励技术先进的企业或发展较先进的企业联合承担行业标准的起草工作。

7 结束语

在新世纪之初,我国工程建设行业正面临着严峻的挑战与难得的发展机遇。党的十五届五中全会提出要用信息化带动工业化,发挥后发优势,实现生产力的跨越式发展。工程建设行业是国民经济的支柱产业之一,也是需要高新技术改造的传统产业。如何充分利用21世纪新的技术资源,加速我国工程建设行业发展,是摆在我们面前的一项十分急迫任务。特别是党的十六大提出了全面建设高水平小康社会,加快城镇化建设宏伟蓝图,我们将面临着更大的建设规模。我国工程建设行业本身就是高竞争行业,尤其是加入WTO后对外商开放,使这一行业的竞争更趋激烈。面对拥有雄厚资金、先进技术与先进管理经验的国际跨国公司的挑战,我国工程建设行业应当从观念创新、机制创新、技术创新等全方位采取对策,增强企业的管理能力和技术手段,借以提高全行业科技水平,促进产业技术升级。

参考文献

- [1] 建设部质量安全与行业发展司. 工程勘察设计技术进步十一五规划(送审稿). 2006年8月
- [2] 建设部科技司. 现代建筑设计与施工关键技术研究. 国家“十一五”科技攻关项目可行性论证报告. 2006年4月
- [3] 王国俭, 吴正, 林海雄. CAD协同设计在实际工程中的应用. 工程勘察设计技术进步十一五规划资料汇编. 2006. 北京
- [4] 王强强, 谢卫. CAD标准是工程协同设计的基础. 工程勘察设计技术进步十一五规划资料汇编. 2006

亚洲建设领域信息化进展及比较

马智亮

(清华大学土木工程系)

【摘要】总结亚洲建设领域信息化的进展,并进行国家之间的比较。分别叙述在建设领域信息化方面做得好的亚洲主要国家的情况并进行比较。主要针对日本、韩国、新加坡建设领域信息化,围绕背景、所开展的工作、已取得的成果进行介绍,并与我国进行了比较。这些国家的建设领域信息化从公共工程项目入手,着眼于基于信息标准的信息交换和共享,政府主导开发和应用统一的关键应用系统等做法都是值得我国借鉴的地方。

【关键词】建设领域;信息化;亚洲

1 引言

亚洲,包括我国,是近年来世界上发展最快的地区之一。在亚洲国家中,建设领域在各国内均占据重要地位,而且各国对发展建设领域信息化也采取了积极的态度。最近笔者在日本参加了第二届亚洲建设领域信息化圆桌会议,对亚洲建设领域信息化的整体情况,特别是做得比较好的国家,包括日本、韩国和新加坡等的整体情况有所了解,在此进行归纳,以供参考。

为进行比较,进而相互借鉴,需要建立一个认识框架。众所周知,建设领域信息化意味着在建设领域大力应用信息技术,以便提升传统产业,增加行业的竞争力。可以从不同的角度来划分建设领域。从参与者社会身份的角度来看,可以划分为政府、事业单位、企业和个人等不同实体;从参与者分工的角度来看,可以划分为业主、设计单位、总承包商、分包商、监理、政府监管部门等不同主体;从参与者形成的组织形式来看,可以划分为行业、工程项目等不同组织;从主要建设对象——工程项目的生命周期的角度来看,可以划分为规划、调查、设计、施工、使用和维护等不同阶段。据此,可以对建设领域信息化的内容进行不同的划分。例如,从社会参与者的角度,可以分为政府信息化、事业单位的信息化和企业信息化;从参与者分工的角度,可以分为业主信息化、设计单位信息化、总承包商信息化等。

值得说明的是,与我国的情况有所不同,在日本、韩国和新加坡,政府建设主管部门同时也是政府工程的业主,并且是全社会最大的工程业主,因此,政府信息化既意味着政府管理职能信息化,也意味着最大业主的信息化。这就意味着,这些国家的建设领域信息化的内涵,与我国的相比,既有相同点也有不同点。

本文将分别介绍日本、韩国和新加坡建设领域信息化的进展情况,然后与我国的情况进行一定的比较,并指出值得我国借鉴的地方。

2 日本的进展^{[1]-[4]}

日本是世界上最早提出建设领域信息化的国家。20世纪90年代初,面对建设行业降低成本、提高产业竞争力的压力,日本的有识之士提出建设领域学习并实施美国军方的CALS即实现建设领域信息化的建议。CALS是20世纪80年代美国国防部为有效地管理装备生产、使用及维护提出来的产业信息化技术,其核心是充分利用包括网络技术在内的信息技术,建立相关信息标准和行业行事规程,实现参与方之间通过网络或电子介质的信息共享。

90年代中期,日本当时的建设省采纳了这个建议,决定利用CALS技术,对建设领域进行重大改革。为此,建立了有关的组织,并形成了一个跨度为15年的计划,有两个关键性目标,即于2004年在国家重点工程中推行CALS,于2010年在全国的公共工程中推行CALS。这期间,考虑到充分利用电子商务技术,在提法上将建设CALS改为建设CALS/EC。EC即是电子商务,主要是指利用互联网来进行商业交易。

日本提出的建设领域信息化的愿景是:首先,针对全国的公共工程项目,以项目的全生命周期(包括规划、调查、设计、施工、使用和维护等阶段)为对象,全部相关信息实现数字化;其次,项目的有关各方(包括业主、设计方、施工方、材料供应方等)利用网络或电子介质按照有关标准进行信息的提交、接收;第三,所有关于项目的数字化信息均存储在数据库中,便于有关各方共享、再利用。

日本建设领域信息化的主要工作包括:建立建设领域信息化框架、研制相应的标准、开发相应的系统、进行示范应用、进行实际应用。日本建设领域信息化框架的主要内容包包括工程项目信息的网络发布、电子招投标、电子签约、设计和施工信息的电子提交、工程信息在使用和维护阶段的再利用、工程项目业绩数据库应用等。研制的相应的标准包括CAD数据交换标准、CAD制图标准、数码照片管理信息标准、地质调查资料整理标准、电子数据提交标准、施工资料电子提交标准、设计咨询资料电子提交标准等。开发的系统包括工程项目信息的网络发布系统、电子招投标系统、电子签约系统、工程业绩数据库应用系统等,这些系统实现全国统一应用。

近10年来,经过扎扎实实的工作,日本建设CALS/EC已经进入了收获期。相应的标准研制和系统开发基本已经完成,并投入使用,原先制定的阶段性目标已经如期实现。不仅实现了产业竞争力的提升,也带来了显著的经济效益。以招投标为例,现在,全国重点建设工程的信息均会在统一的网站上进行预公告和公告;企业不论对哪个地区的项目进行投标,只要按标准格式进行准备,然后在网络上可以直接投标,若中标可从网上及时获得信息。与此同时,因为利用电子认证,数据的安全性得到保证。不像过去,往往需要跑到各地去获取项目信息,然后需要按各地的不同要求来准备投标资料,然后再送到投标处,参加开标。仅此一项,预计每年可以节约包括交通费、管理费等在内的社会总开支达96亿日元。据估算,迄今为止,由于实施建设领域信息化,针对工程项目,全社会共降低成本达5000亿日元(约合人民币300多亿元),这意味着公共工程投资效益的显著提高。

同时,带来了公共工程的透明度增加、可对企业业绩进行定量评估、工程质量得到控