

第九届建筑业企业信息化 应用发展研讨会论文集

支持单位

国家建设部信息化工作领导小组办公室
国家建设部工程质量安全监督与行业发展司
国家建设部科学技术司
国家建设部建筑市场管理司
国务院国有资产监督管理委员会信息中心

中国建筑工业出版社

主办单位

中国建筑工程总公司
中国建筑业协会
中国建筑科学研究院

承办单位

建筑业企业的计算机应用和管理技术咨询和服务单位
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

赞助单位

微软（中国）有限公司
易建科技有限公司

2005

中国·南宁
CHINA NANNING

中国建筑工业出版社

第九届建筑业企业信息化 应用发展研讨会 论文集

支持单位:

国家建设部信息化工作领导小组办公室
国家建设部工程质量安全监督与行业发展司
国家建设部科学技术司
国家建设部建筑市场管理司
国务院国有资产监督管理委员会信息中心
中国建筑工业出版社

主办单位:

中国建筑工程总公司
中国建筑业协会
中国建筑科学研究院

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

第九届建筑业企业信息化应用发展研讨会论文集/中国建筑工程总公司, 中国建筑业协会, 中国建筑科学研究院. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

ISBN 7-112-07866-0

I. 第... II. ①中...②中... III. 信息技术—应用—建筑企业—企业管理—学术会议—文集 IV. F407.9-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 131861 号

我国建筑行业的计算机技术应用和信息化建设已经走过了近 30 年的历程, 1994 年, 国家建设部将企业的计算机应用和管理技术作为建筑业十项新技术中的重点技术推行。11 年来, 通过施工企业、建筑科技企业、有关院校信息科技人员的努力奋斗, 我国建筑企业的信息化建设和应用取得了许多成果。本书共收论文集 52 篇, 作为我国一年来建筑企业信息化建设应用的成果和经验交流资料, 以供广大施工企业、建筑科技企业、有关院校信息科技人员学习参考。

* * *

责任编辑: 郑领林

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 孙 爽 张 虹

第九届建筑业企业信息化应用发展研讨会 论文集

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光排版厂制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 18 字数: 560 千字

2005 年 11 月第一版 2005 年 11 月第一次印刷

印数: 1—1000 册 定价: 50.00 元

ISBN 7-112-07866-0

(13820)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

编辑委员会

主 任：刘锦章

副主任：毛志兵 赵宏彦 倪江波 尤 完 王铁成 肖绪文 陈岱林
杨富春 王 静

编 委：毛志兵 王 静 王小莹 王国俭 马智亮 丘亮新 江 雄
张建平 张汉义 张 琴 张金序 张 汉 张义平 陈岱林
黄如福 黄建成 崔 路 梁 晓 赵永泉 李红卫 李伟光
李云贵 雷 娟 周琪树 徐 杰 周宇光 汤丽娜 郑亚文
刘建斌 欧礼明 隋 军 苑玉平 赵 丽 倪振中 姚守俨
秦 宾 郭 强

主 编：杨富春

策 划：崔惠钦

编 辑：张桂芬 张 凯 杨杏芬 马美娟

前 言

自 1994 年 9 月建设部开始推广 10 项新技术以来,建筑业 10 项新技术“企业的计算机应用和管理技术”咨询服务单位已经与大家共同走过了 11 个年头,咨询服务单位工作得到了建设部领导、广大厂商,众多的施工、设计企业的大力支持和帮助,特别是每年一度的建筑业企业信息化应用发展研讨会更是受到越来越多人的关注和喜爱,参加的人数一年高过一年。今年更是得到了国家建设部信息化工作领导小组办公室、质量司、科技司、市场司的联合支持,国资委作为国有企业的主管机构开始首次支持我们的会议,这些都说明会议影响力正在扩大,作用越来越显现。

2005 年是“十五”最后一年,建筑业信息化建设又取得了许多新的成就,特别是在集成创新上有很大的突破,信息化已经走过了单一技术应用阶段,正在越来越多地为管理变革起到推动作用,正在为生产模式的变革起到促进作用,信息化为建筑业实现跨越式发展所提供的贡献率逐年上升。为了更好展示行业的信息化建设成就,也为提供业内更多交流借鉴的途径,我们特汇集、整理了 52 篇论文以正式出版物方式发布。在出版发行过程中要特别感谢中国建筑工业出版社的帮助支持。在此,我们也要感谢参加 2005 年建筑业企业信息化应用发展研讨会的单位和个人,同时感谢微软(中国)有限公司、易建科技有限公司对本次的大力支持。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议(讨论稿)》中,明确指出:“切实走新型工业化道路,加快产业结构优化升级。坚持以信息化带动工业化,以工业化促进信息化。大力发展高新技术产业,加快发展先进制造业和现代服务业,加强基础产业和基础设施建设”。并在发展方式上突出:“要把增强自主创新能力作为国家战略,致力于建设创新型国家。要大力开发具有自主知识产权的关键技术和核心技术,努力提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新的能力”。从中我们可以看出,建筑业的信息化建设也应该遵照这样的要求和战略来进行展开。同时,我们相信,按照这样的方针去实施,建筑业的信息化在“十一五”期间必将取得更大的成就。

编者
2005 年 11 月

目 录

实现“一最两跨”，打造“数字化中建”，信息化是保障

——中建总公司十五信息化整体建设情况	刘锦章 毛志兵 (1)
国家“十五”重点科技攻关项目建筑业企业信息化应用软件开发课题成果介绍	毛志兵 杨富泰 崔惠钦 陈岱林 黄如福 王静 马智亮 张建平 (7)
建筑信息模型技术和相关国际标准发展现状	杨富泰 崔路 (19)
以项目管理为核心的勘察设计企业信息化解决方案	王静 梁晓 赵永泉 (23)
集成化梁柱施工图 CAD 系统的设计与实现	李伟光 陈岱林 (30)
XML 在 JAVA 系统中的应用	雷娟 (34)
基于国际标准 IFC 的工程建设信息共享	李云贵 (39)
IFC 模型中建筑信息的描述与获取方法	张剑涛 刁波 唐春风 张汉义 (47)
建筑信息化平台——从 PKPM 模型到 IFC 模型的数据交换	唐春风 刁波 张汉义 张剑涛 (52)
工程项目管理软件在建筑业的应用	江雄 周琪树 (58)
信息化助中铁电化院实现企业腾飞	徐杰 (69)
建筑业工程项目协同工作平台	罗瑜 (79)
知识管理成功关键要素	吴庆海 (83)
项目管理三层架构管理模式的应用——盟友智能协同管理平台	王荣平 (88)
快速有效地实现企业信息化的建设	宋捷 雷雨 (96)
工程施工项目质量安全信息管理系统的研究与开发	黄俭 张先稳 (110)
信息化建筑模型与协同作业是提升中国建筑行业竞争力的关键所在	马基伟 (114)
电子签章技术在建设领域信息化中的应用探讨	杨健 (119)
工程动态管理系统的集成开发和推广应用	李红卫 周宇光 黄建成 (122)
房地产企业管理信息系统的研发与应用	周宇光 (128)
大型建筑设计企业信息技术发展趋势	张桦 王国俭 (135)
建筑环境优化设计仿真系统	张桦 张昕 王国俭 (140)
建筑企业文档信息一体化管理的研究与实践	尤宪 (144)
INTERNET 下财务集中管理的实践	欧礼明 张义平 隋军 (151)
基于矩阵式组织结构下的工程项目管理信息模型研究	汤丽娜 刘建斌 郑亚文 (155)
物资采购管理系统的开发和应用	张金序 张汉 (159)
增强服务客户意识 构筑网络服务平台	
——关于建筑施工企业提高顾客满意度的反思与实践	汤丽娜 刘建斌 郑亚文 (162)
浅谈工程项目管理信息化	贺启明 (166)

3D 技术在建筑物数字化方面的应用	姚守俨 秦宾 (169)
关于信息化建设的思考	苑玉平 (173)
坚持科学发展观 务实推进信息化	陈永伟 (180)
建筑虚拟仿真技术在建筑企业的应用	张琴 (184)
强化服务管理, 信息化部门从边缘走向核心	宋平 (187)
以法人层次管项目为目的的信息化建设	赵丽 倪振中 苑玉平 (191)
建筑设计企业信息化建设探讨	郭强 (198)
钢筋混凝土柱-钢梁节点有限元非线性分析	李炜 (203)
基于 ifcXML 的数据转换技术探讨	宣云千 刘永刚 (213)
船闸建设工程管理信息系统的开发与实现	许娜 刘迎春 张博 (217)
工程项目进度与费用集成控制系统研究	刘勇 许娜 王建平 (221)
GIS 技术在公路建设项目管理中的应用研究	沈吉 崔彩云 王建平 (225)
基于网络平台的建设工程施工招投标研究	张辉 (229)
钢结构绘图软件 CJCT	马德建 韩逸江 张利娟 徐金标 (233)
项目计划调度管理系统的应用研究	马映登 (243)
对建筑设计行业企业管理信息化的认识	王晋玲 (246)
计算机应用与建筑设计	朱智勇 (248)
信息技术在工程项目信息管理中的应用	袁永博 阮宏博 张明媛 纪晓宏 (251)
信息化建筑模型的重建方法	刘守奎 周茂刚 (254)
混凝土配合比设计及性能预测软件的开发	雷元新 李本强 周绍婴 冼伟华 (260)
提高企业信息化水平, 打造现代化施工企业	马智亮 丘亮新 (263)
WebMCS 系统在山东省济宁市农业银行的应用	曹廷战 (267)
企业信息化建设与项目管理软件应用成功率浅析	刘运元 (273)
STS 和 WSS2.0 在公路施工企业应用实例	徐自力 (279)

实现“一最两跨”，打造“数字化中建”， 信息化是保障 ——中建总公司十五信息化整体建设情况

中建总公司副总经理 刘锦章

中建总公司科技与设计部总经理 毛志兵

中建总公司近几年在规模、效益等各项指标上都得到了快速发展，总公司结合实际制定“一最两跨”的发展目标（把中建总公司建设成“最具国际竞争力的大公司大企业大集团，在2010年前全球经营跨入世界500强，海外经营跨入国际著名承包商前10名”）。按照“国际化、集团化、科学化”的发展思路，针对企业经营转型与管理升级的矛盾，着力于加大企业内外资源整合、企业管理流程再造和企业信息化建设。中建的信息化建设正是围绕以上思路和目标展开的。近年来，我们在信息技术方面先后获得国家科技进步二等奖2项，获得省部级科技进步奖和省部级科技推广奖几十项，纳入国家科技部推广目录技术项目近10项。

1 “十五”信息化建设情况

1.1 规划建设

为了使信息化建设有目标、要求、计划作保障，中建总公司编写了《中国建筑工程总公司信息化发展规划（2002~2006）》，并邀请相关院士和专家进行了论证，得到以崔俊芝院士为首的专家组的高度评价，一致认为规划对中建和建筑业的信息化建设都具有重要作用。建设部在制定建筑行业信息化发展规划中吸收了中建总公司规划的许多内容，同时也邀请我们作为主要参编单位参加了规划的编写工作。

依照统筹规划、分步实施、突出重点、量力而行的原则，我们确定了建设的目标、范围、要求、做法以及实施计划。其主要内容如下：

- （1）总体目标：打造“数字化中建”。
- （2）技术路线：统一数据交换标准和指标项目编码，统一信息系统通用平台和系统工具；以管理需求为驱动，以实现管理改革为目标，以适应企业动态发展技术框架，以适用、实用、易用为设计理念，综合考虑技术开发平台。
- （3）研制重点：是以财务资金管理为主线，以项目管理为基础源头，建立中建的动态控制网络信息系统。
- （4）实施策略：经过多年的探索和研究，我们认为企业信息化建设有十大要素，即：战略、组织、效益、管理、技术、人员、文化、环境、资源和信息，可以归纳为体系建设、环境建设、组织建设、技术支撑和信息资源整合5个方面。为此，信息化建设首先要从基础工作入手，先搭建平台，然后逐步展开延伸，最后实现系统集成与信息资源整合和综合应用。因此中建将“十五”的主要工作确定为：“着重解决信息化的基础建设，特别是体系建设、环境建设、基础平台建设”，将“十一五”的主要工作确定为：“着重解决信息系统高端建设（如电子商务系统的建设）以及信息资源的整合和综合开发利用，在利用信息资源的过程中经营信息，从而达到‘信息经营’的目的”。

在实施信息化项目时注重投资回报，牢牢把握以核心业务为目标，让投资物有所值。

在建设过程中注重现有资源的整合，包括现有人力资源、硬件资源、软件资源，实现综合利用。特别是在工具软件系统的采购上采用集中谈判分散采购的方式，与用友、微软、金山等一大批软件厂商签

订了战略合作协议,从而降低信息化建设的总体投入成本,达到了用户、厂商双赢。

1.2 体系建设

1.2.1 组织机构建设

中建的各级领导班子从一开始就高度重视信息化建设组织的体系建设。为加强统一建设、统一管理、统一协调的力度,成立了以总经理为组长、主管科技和主管财务的副总经理为副组长,总部主要部门负责人以及二级企业主要负责人为小组成员的信息化工作领导小组。

1.2.2 制度建设

为保证信息化建设的顺利进行,先后制定:总部信息管理制度、基础信息编码系统、网站管理办法、信息季报发布管理制度、关于进一步加强计算机网络安全保密管理工作的通知、计算机及信息系统技术管理规定等十几项管理制度,使信息化建设有了制度依据和保证。

1.2.3 人力资源建设

公司明确规定45岁以上员工必须接受信息技术使用培训,现管理层非专业信息技术人员的信息化培训覆盖率平均超过72%以上,掌握专业信息应用技术的员工平均占到28.44%。电子化学习的员工覆盖率平均达到47.93%。

1.2.4 投入保障机制建设

为保障每年有一定量的资金投入,总公司分别在政策上和机制上加以规定:(1)购置电脑设备可以纳入成本;(2)信息化建设可纳入科技投入;(3)每年投入不低于营业额的0.2‰。

1.3 基础设施建设

1.3.1 信息化建设投入

据不完全统计,“十五”期间超过1亿元,建设了一大批软件应用系统和硬件系统。2004年统计显示,施工企业投入占固定资产投入平均为7%左右,设计单位投入占固定资产投入平均为40%左右。

1.3.2 电脑拥有数量

现有员工9.3万人,比2000年12万人减少2.7万人;电脑总量3.2万套,比2000年增加2万套;占总人数的34%,比2000年的10%提高了24个百分点,远超过国内建筑行业5%的平均水平。二级单位中最低的也占总人数的11%,最高的达到了119%。包括小型机在内服务器总量超过1000套。

1.3.3 软件系统建设情况

我们明确要在各个业务线上都要建立完整的与业务相配套的软件系统。软件系统主要以联合开发和外购为主,自主独立开发为辅。在设计上,已经建立了包括方案设计、结构设计、建筑设计、水暖电等各专业以及设计图纸档案管理等成套的软件系统。在施工上,已经建立了包括投标报价、概预算、合同管理、进度计划、质量管理、信息管理、材料采购与管理、档案管理等成套的软件系统;以及各单项技术如虚拟仿真技术、结构仿真技术、GPS应用技术、大体积混凝土测温等软件系统。应用领域涵盖了办公管理、财务资金管理、购销存储管理、生产制造管理、分销管理、客户关系管理、人力资源管理、商业智能、电子商务、物流管理等。

1.3.4 网站建设

依照中建的网站建设标准规范,现二级企业100%建立了自己的对外网站。

1.3.5 网络建设

二级企业局域网建设100%,三级企业80%以上,一级广域网(VPN)建设达到44%,同时建立了视频会议系统,基本形成了全系统国内范围的网络连通,通过互联网全系统实现了信息的交换。

1.4 主要建设成果

中建是国内最早利用计算机技术提高生产力的企业之一。30多年来积累了丰富经验,拥有一大批自主知识产权的信息技术和产品,这为企业的发展奠定了良好的基础。20年前,许多省市应用在结构计算和概预算的软件系统都是由中建系统开发完成并得到广泛使用的。中建的概预算软件系统现在山东还有80%市场占有率。使用这套系统使概预算工作由手工劳动逐步转变为计算机劳动,生产方式得到

了彻底改变,概预算效率由原来的8~20周提高到现在的2~4周。20世纪80年代末期,中建组织开发的财务管理系统最早通过了国家财政部的认可,在总公司系统大面积应用后,极大地提高了中建系统财务电算化水平,由手工记账转变为计算机记账,改变了工作方式,提高了效率,同时为财务管理信息化培养了大批合格的人才。

1.4.1 管理信息化不仅让中建的管理水平得到了提高也给中建带来了丰厚的经济回报

下面从企业管理、项目管理以及建立学习型企业,几个方面分别谈谈我们所取得的效益:

(1)从企业管理来看:总部2001年开始实施扁平化管理,人员由300多人减少到147人,个体需要处理的信息量骤然加大,信息流转加快,在这样的情况下使用办公管理信息平台实现了网络化办公。现二级企业100%实现了网络化办公,实现全系统统一办公。无论是在国外还是在在家中,都可以实时处理,实现了远程异地办公管理,大大提高了管理效率。仅通过统一建设一项,就为总公司节省大量费用。在实现信息流转由传统的逐层传递式到一贯到底式的彻底革命同时也实现了构建节约型社会和节约型企业企业的目的。总部电脑占总人数拥有量从2000年前仅20%,增加到现在的118%,每个新到的员工第一件事就是申请电脑,如果没有电脑就无法展开工作,从恐惧电脑到依赖电脑的观念转变,可以看出信息技术对现代企业来说已经成为一项类似于电话一样的必要工具了。

1991年中国海外集团(以下简称:中海)的工程承包额约30亿元,其中物资材料费用约15亿元,当时手工管理材料集中采购额不足3亿元,物资部12人,1994年开始逐步实现了集中物资材料管理计算机化。2001年工程额超过100亿元,物资材料集中采购50亿元以上,物资部却减少到10人,工作效率提高8~10倍,每年节省物资采购管理人员费用约1500万元,节省材料成本费用超过1亿元。

(2)从项目管理来看:由于例子比较多,我仅就中海来谈谈项目管理。为适应在香港市场经济中竞争发展的需求,将信息技术成功的应用在项目管理上,取得了非常好的经济效益和社会效益。“工程动态管理系统”是具有ERP功能的服务于企业进行国际工程承包业务管理全过程的信息化处理软件,该系统也是总公司承担的国家“十五”重点科技攻关课题中的一部分,已经获得国家科技进步二等奖。此系统创建了“5+3”工程管理模式系统模型。系统实施几年来在11个工程公司中应用,实现了5亿港元以上的经济效益,同时也使中海在香港的承包工程市场占有率由10%提高到30%,形成对香港承包工程市场占有的绝对优势。

香港迪斯尼乐园土木与基础设施工程项目,在工程规模大工期紧,合约要求苛刻(拖延一天罚款292万港元),工程技术难度高等条件下,预计拖延150天,由于是低价中标,本就没什么利润,又面临4.38亿巨额亏损。为此项目科学而严格地按“5+3”工程管理模式管理,使数据流通快速、准确,致使各种风险可以提前预测、预控、化解和转化。该工程按期完工交付使用,没有遭到罚款,工程有可观的盈利,达到预期目标。

(3)利用信息网络创建学习型企业:集培训、测试、考核、评估为一体的网络学院已经在中建开始建立起来了,中建一局的网络学院,利用当今信息网络的开放性、跨地域性、跨时空性,将企业对员工的培训、考核搬上互联网,已经成为一座没有围墙的企业工商管理大学,现在已经有291人申请了学习课程正在上课。这为建立学习型组织和学习型企业提供了又一可供借鉴的模式,它不仅为企业培训更加灵活和随时,同样也为员工提供更多的学习机会;不仅降低了培训成本也降低了员工的学习成本,对企业 and 员工都是有利的。

1.4.2 信息技术在改变我们的生产方式同时也提高了我们的生产力

(1)设计典型:20世纪80年代末90年代初,全国建筑行业开始推行计算机辅助设计CAD技术。经过十几年的时间,中建的设计院已经完全实现了从手工向计算机绘图的转变,这是一次质的飞跃,仅此一项飞跃就给我们带来了巨大的经济效益。中建某设计院在实现计算机辅助绘图前,全院有设计人员1200人左右,年出图量7000张,产值6000万左右;2004年,全院有设计人员600人左右,年出图量3.5万张,产值1.8亿元以上。也就是说人员减少一半,出图量提高了5倍,产值提高了3倍。在设计人员配备上也更趋于合理,之前1个建筑设计人员要配备2个结构人员,主要是从事结构计算,防止出

现错误；现在 2 个建筑设计人员仅配备 1 个结构人员，比例颠倒过来了，在结构计算软件的帮助下计算准确度得到大幅度提高。更多的设计人员去从事智力创造性工作。

(2) 施工应用典型：

1) 虚拟现实：建筑施工是一项将设计图建成实物的复杂性工作。其施工方法和组织程序都存在多样性、多变性。当前，对施工方法和施工组织的优化主要还是建立在施工经验基础上，依靠这种方式具有一定的局限性。特别是在全新结构或复杂条件下的施工，依靠经验难于对工程施工的可行性、事故预测和生产调度优化等各方面作出全面的分析和预测，更无法系统地开展准确定量分析。中建在国内首次将计算机虚拟仿真技术应用用于工程施工，在上海正大商业广场工程施工中各构件全部一次性吊装成功；焊缝质量经超声波探伤检测一次性合格率 100%。

中建在上海环球大厦、北京中央电视台新楼等工程投标中，采用虚拟仿真技术，其投标方案通过三维逼真的效果展示，力压群雄，受到建设投资方和评标专家的高度评价，特别是上海环球大厦日方业主高度评价——“即使在日本这么好的技术展示方案也不多见”，为企业带来巨大的社会和经济效益。

2) 结构仿真：建筑物用途的多样性，结构高度、跨度增加，结构形式和材料多样化趋势，带来建筑工程的结构形式、构件的受力状态都越来越复杂。但设计单位对于建筑物施工过程的应力、应变状态并未进行分析，为保证施工质量，建筑施工中必须通过施工控制，保证减数的结构及其构件经过建造过程逐步加载后形成的最终状态符合设计要求。为此中建与国内著名高校合作开发了建筑施工结构仿真技术，首次在广州体育馆项目进行应用，保证该工程 836 根预应力拉索张拉后最终达到设计要求的应力、应变状态。同时保证仅用 84 天，比合同工期提前 6 天完成钢结构安装任务，按照仿真控制程序，保证主场馆支撑安全顺利拆除，各项测试数据和结果均与计算机结构仿真结果相符，证明计算机结构仿真具有传统方式无可比拟的优势。

3) GPS 技术：在高层建筑施工中，定位基准传递和轴线、垂直度控制是建筑施工质量控制的重点之一，其观测速度、精度和可靠性是满足工程设计的必要条件，同时，也直接影响着工程的整体施工进度和质量。在传统的高层建筑基准传递中，通常是将平面和高程分开进行的。GPS 技术作为一种全新的定位手段，在中建全国系统已经开始大面积推广使用，其优点主要体现在不存在误差积累，精度高，速度快，全天候，无需通视，点位不受限制，并可同时提供平面和高程的三维位置信息。GPS 技术首次应用在厦门建设银行大厦项目。在采用常规高层建筑施工测量方法的同时，将 GPS 技术用于测量基准传递和高程控制；并利用 GPS 技术对大厦的日照变形和振幅、振动周期进行观测。通过对比发现，采用 GPS 技术施工后，建筑施工基准传递和建筑物高程控制表明，在设计标高 83.65m、132.85m、148.05m 处的施工误差分别为 -0.5cm 、 1.9cm 、 -2.4cm 均满足施工规范 $\pm 3\text{cm}$ 的要求，反映出了施工单位对建筑相应控制项目的控制水平。该工程采用的 GPS 高层建筑测量基准传递，GPS 高层建筑日照变形观测，属国内首创，达到了节约测量用工、提前工期和结构质量高，装修节省修整、打凿费等项目，合计近 60 万元，取得较好的经济效益。

4) 其他信息技术：另外，我们还在工程实践中应用钢结构焊接结构仿真技术、城市场景虚拟漫游及建模技术、大体积混凝土自动测温技术、计算机控制激光测量与现场监控技术、计算机控制高空滑移和滑模技术、项目远程 IP 视频监控系統（通过互联网 IP 技术实现公司总部对项目现场的实时监控，这大大减少了项目管理成本，实现了“0”公里管理）等等。这些信息技术经过综合申报后获得国家科技进步二等奖。

5) 综合效益分析：下面以一个工程局 2000 年、2001 年这两年的具体数字来分析一下利用信息技术改变生产方式提高生产力所产生的效益：1) 采用信息技术投标中标项目 13 项，合同总额近 16 亿元，由此带来的经济效益 4771.17 万元；2) 采用信息技术控制混凝土搅拌，使预拌混凝土市场占有率显著提高，带来经济效益 6776 万元；3) 24 个工程项目中，采用各种不同的信息技术，产生直接经济效益 2564.96 万元。综合所产生的经济效益总和达 1.41 亿元左右。那么全系统获得的经济效益就更加可观了。

1.4.3 充分整合社会资源，利用承担国家课题契机，推进企业的信息化建设

中建作为中国建筑业的排头兵，也积极承担社会责任和行业责任，作为建筑企业首次承担国家级信息化课题。我们先后承担了 1 项国家“十五”重点科技攻关计划课题及 2 项国家 863 计划课题，3 项课题分别在 2004 年、2005 年先后通过验收，均得到验收专家和主管部门的高度评价。

《建筑业企业信息化应用软件开发》课题属于国家科技部组织的“十五”重点科技攻关计划“城市规划、建设、管理和服务的数字化”工程中的公开招标项目，由中建牵头组织、中国建筑科学研究院和清华大学参加，组成产学研的强强联合攻关组，在全国参加投标的 12 个攻关组合投标体中力压群雄，一举中标取得课题攻关的任务。

我们在多年的信息化开发建设和经验的基础上成功完成课题任务，以崔俊芝院士为组长的专家组一致认为课题研究了建筑业企业信息化总体框架，分析总结了建筑企业业务管理信息化处理模式；编制了建筑企业基础信息规范编码系统（企业标准），其内容覆盖了建筑企业全部基础信息。实现了建筑企业和项目管理中“流程”、“活动”、“角色”的信息化处理体系和以“测算对象”为目标的项目成本控制方法，总结出了一套适应我国建筑业企业信息化管理的模式。

该系统的特点在于针对我国建筑业企业和工程项目管理的现状和存在问题及发展方向，依据现代建筑企业实施“法人管项目”的集约化管理理念和模式并以信息化手段辅助实施，实现建筑企业和项目管理的财务资金集中控制、物资材料集中采购供应、人力资源集中管理的目标。系统的开发和成功应用为我国建筑业企业走向与国际管理模式接轨提供了强有力的工具和示范作用。

《中国建筑现代企业集成制造系统》课题是国家 863 计划现代集成制造系统技术主题课题。经专家组验收一致认为：课题针对中建的关键瓶颈问题，结合中建信息化工程的实施，开展了中建现代集成制造系统需求分析及总体方案设计，制定了建筑业现代集成制造系统发展战略和运行模式，形成了支持中建数字化、网络化建造的系统整体解决方案，确定了系统实施中的共性关键支撑技术问题；制定了中建信息化标准体系。课题组以建筑业为业务背景，围绕工程项目的动态组织模式，开展了建筑业的动态联盟运行和组织模式、基于 ASP 模式的网络化建造、具有建筑业特色的动态可重构 ERP 等方面的研究，提出了相应的技术方案。而且对建筑行业开展信息化建设具有很重要的借鉴和推广意义。

《NC 应用示范工程——工程建设项目协同管理系统》课题是国家 863 计划计算机软硬件技术主题课题。经专家组验收一致认为：课题研究目标是开展网络计算机（NC）在建筑业的应用需求分析，研究 NC 应用的关键技术问题，开发基于 NC 的工程建设项目协同管理系统，选择典型企业进行应用示范。NC 作为一种廉价的终端网络计算机可以应用到类似建筑行业这种地域分布广、参建单位多、施工内容复杂、资料严格急需信息化的行业。通过应用 NC 可以极大降低信息化建设的设备投入成本、维护成本、培训成本，将具有更好的应用前景。

1.5 重要体会

从以上取得的成果来看，说明中建选择的策略是正确的。通过信息技术应用来改变建筑企业的生产方式是可行的，达到了预期的效果。利用管理信息技术，来支撑企业管理改革是必须的，没有管理信息技术作为重要支撑，很难想象在信息时代企业管理改革能够成功。信息技术的应用必然带来企业管理的公开、公正、透明，势必在堵塞漏洞、预防犯罪上起到作用，可以说信息技术是挽救一大批人免受“牢狱之灾”的一剂良药。通过实施管理信息技术同时，将先进的管理理念与企业实际结合，在提高企业的管理水平同时又为复制先进的管理思想提供了可能。现在，中建的企业在新组合后，首先就是实施信息系统，将企业先进的管理理念携带到新的企业当中，加速了企业整合和建设。

中建的信息化建设坚持注重实效，认为信息技术是支持企业创新和不断提高劳动生产率的重要手段。在信息化建设中始终注意把握好四个结合：

将信息化建设与企业发展战略相结合，把信息化发展规划作为实现企业发展战略的重要保证；

将信息化建设与生产经营相结合，把如何提高企业生产力、改变传统生产方式作为工作的重点；

将信息化建设与企业改革相结合，把信息化作为提高企业的管理水平的重要支撑；

将信息化建设与市场开拓相结合,把信息技术作为提高企业市场竞争能力的重要手段;但核心只有一个:“降低综合成本、提高劳动生产力”。

因此,中建总公司认为:

- (1) 信息化是传统产业的出路;
- (2) 信息化是提升企业竞争力的有效手段;
- (3) 信息化是企业管理改革的有效支撑和重要催化剂。

2 “十一五”信息化工作初步设想

总体来看,建筑行业存在管理粗放、管理滞后、管理低效、信息屏蔽、资源浪费、同质竞争等问题,这些问题导致企业管理水平低、竞争力弱、赢利能力差。建筑业的特点形象概括为:‘固定产品流动的车间,点多面广,施工环境复杂要求高’。当前我们面临的主要问题和困难:

(1) 经营结构转型和管理升级:中建正处在经营结构转型和管理升级阶段,这就为如何进行内外资源整合和管理流程再造带来了困难。为此总公司提出转型与升级并举,技术建设要具备动态适应性,为转型和升级预留空间。

(2) 资金投入不足且分散:尽管中建在“十五”期间投入信息化建设的资金达1亿多元,但企业信息化建设资金仍然感到严重不足,特别是与发达国家大企业信息化上年投入占到年营业额8%~10%相比,总公司的投入0.25%就显得更加少了,即使是与国内好的企业投入在2%左右相比也是少的。而且在有限的资金投入下,由于中建企业法人林立,投资主体的分散,造成资金很难统筹考虑、统一使用,形成部分资金资源的浪费。如果从国资委鼓励企业从事信息化建设角度给予一些政策上的支持,也许可以彻底解决这一投入矛盾。总公司拟通过下达考核指标等一系列措施来保证整体投入目标的实现。

(3) 信息资源整合不足:利用网络开展信息服务的层次低,没有形成相应的信息产品,更难谈上“信息经营”,这一点总公司将通过建立成套的服务体系和服务平台来解决和提高。

针对建筑行业特点和存在的问题,围绕企业的发展目标,中建已经启动了“十一五”信息化发展规划的编制工作。

2.1 总体思路

为推进“数字化中建”的建设,构建节约型企业,我们以信息技术应用、渗透、创新变革为主导,开发和利用各类信息、知识与情报等资源;以建设协同工作平台和电子商务平台为重点,降低信息化总体成本,推动利用信息技术解决企业重大问题的能力,实现企业的发展目标。

2.2 工作目标

- (1) 推动固化信息向活化信息转变,并在信息活化过程中实现经营信息的目的。
- (2) 推动生产模式由流水方式向并行方式转变,从而带动生产效率的进一步提升。
- (3) 推动设计与施工的联动,提高整体市场竞争能力。
- (4) 推动中建的信息经营实现产业化。

2.3 保障措施

- (1) 进一步加大建设投入,缩小与先进企业的差距。
- (2) 进一步完善组织机构建设,二级企业在有条件情况下要探索建立信息主管(CIO)制度的可行性。
- (3) 进一步发挥技术研发功能,努力与厂商、院校合作,创建总公司的信息技术研发基地,为总公司的信息资源产业化搭建好平台。
- (4) 进一步加大考核评价工作的力度,在“十一五”期间,要特别重视建立对总公司信息化“十一五”规划的执行、评价和完善机制,并作为信息化管理体制创新的一个重要方面来建设。

国家“十五”重点科技攻关项目建筑业企业信息化 应用软件开发课题成果介绍

中国建筑工程总公司 毛志兵 杨富春 崔惠钦
中国建筑科学研究院 陈岱林 黄如福 王静
清华大学土木工程系 马智亮 张建平

建筑业企业信息化应用软件开发课题是国家“十五”重点科技攻关计划中的一个重要的模式方法研究和软件产品研究开发和示范应用课题,该课题的开发组织由中国建筑工程总公司总体负责、中国建筑科学研究院、清华大学参加。该课题的研究内容包括建筑业企业信息化总体框架研究、勘察设计企业管理信息系统的研究开发和示范、建筑企业和工程项目管理信息系统的研究开发和示范等专题。中国建筑工程总公司除负责课题的总体组织外,还承担建筑企业和工程项目管理系统专题的研究开发和示范,清华大学承担课题总体框架的研究,中国建筑科学研究院承担勘察设计企业管理信息系统的研究开发。参加本课题的主要研究开发和示范应用单位还有:中国海外集团有限公司、中国建筑一局(集团)、中国建筑第三工程局、中国建筑第七工程局、中国建筑第八工程局、天津水泥工业设计院、重庆电力设计院、中国建筑科学研究院地基基础工程公司等。

2004年12月底,建筑业企业信息化应用软件开发课题的全部专题和示范应用分别通过了建设部科技司“十五”课题项目管理办公室组织的专家的验收,2005年5月18日,该课题通过了国家建设部科技司、国家科技部高新司组织的专家组对课题的整体验收。

1 研究背景

在我国建筑业企业信息技术和管理人员的努力下,建筑业企业的信息技术研究开发和应用在建筑辅助设计、结构计算、工程投标报价和预算、财务账务处理、计划进度等科学计算和单项业务处理中开发出了一大批软件系统并得到成功应用,以财务管理、工程成本管理、材料管理为核心的企业管理信息系统的开发应用也得到了快速的发展,建筑业企业的信息化建设和应用已经取得丰富的成果,信息技术的开发应用在促进建筑业科技进步、促进建筑业现代化管理方面起到了重要作用。不能忽视的是,正是因为这些单项业务的应用,在企业中形成了大量人为分割封闭的“信息孤岛”,各系统中的数据资料重复输入、分割处理、不能共享,建筑企业信息化应用走到一个不下大力气难以逾越的阶段,勘察设计企业在实现了全面计算机出图后,在设计管理的信息化上也遇到了难以克服的瓶颈。

信息技术在解决用计算机代替手工劳动上起到了准确、快速、自动存储、提高工作效率的作用,但是企业的信息化不能只停留在让计算机模仿手工的阶段,信息社会需要利用信息技术改造传统产业,以提高现代建筑企业的管理水平,增强企业在市场中的综合竞争能力,这就需要研究开发综合性的建筑企业管理信息系统,以实现打破“信息孤岛”、实现缩短企业管理链条、实现透明化管理的现代企业管理需求,因此在没有条件实施建筑企业集成制造系统或ERP系统、一个时期内不能实施协同管理的情况下,研究开发建筑企业管理信息系统是实施建筑业企业信息化管理的重要一步,也是符合我国建筑业企业信息化应用发展阶段需求的。

2 研究开发目标和内容

本课题研究的目的在于,以充分利用先进的信息技术及资源为前提,以充分集成高新信息技术、管理科学和系统科学等科技理论和技术为基础,结合我国的实际情况,研究建筑业新型信息管理的基本构架、领域模型和过程模型,构建建筑业企业信息化总体框架,建立面向工程建设全生命期的整体信息模型以及信息交换标准,研究建筑企业基础信息规范标准并编制基础信息编码,开发集成化的信息管理系统,为加快建筑行业信息化进程,提供完整理论、方法、技术以及软件系统和应用示范。

本课题将立足于技术集成和创新,结合我国建设行业信息技术的实际应用状况和国际上信息技术应用的发展趋势,确定建筑业企业信息化和管理现代化为重点研究内容,并选择勘察设计企业和施工企业信息化应用软件的开发作为突破口进行攻关,争取在理论方法及实践成果两方面均获得发展和创新,体现先进性、系统性、实用性和可操作性。

本课题的研究内容是以提高建筑业企业的综合竞争力为总体目标,遵照标准化、系统化和集成化的原则,全面调查、分析、规划不同类型企业信息,并提炼共享信息模型,制订相应的数据标准与技术规范;以微机、服务器、数据库和网络为硬件环境;尽量采用先进的技术,选用适用的工具软件产品;以适应目前建筑企业内部管理体制为对象,从实用化、商品化要求出发,贯彻边开发边应用的准则,研究开发建筑企业信息化集成平台和应用软件。保证技术实用性与可靠性的前提下,以少而精的力量,跟踪当前国际信息技术的发展,探索相关成果,为以后的发展打下基础,主要研究内容有:(1)建筑业企业信息化总体框架研究,主要针对建筑业企业特点,研究用信息技术支持的现代管理方法,构建建筑业企业信息化总体框架。(2)施工企业信息化应用软件开发,研究开发施工企业信息管理系统和工程项目管理信息系统并进行示范应用。(3)勘察设计企业信息化应用软件开发,主要进行设计项目信息管理系统的开发和示范应用。

3 研究开发成果

3.1 建筑业企业信息化总体框架

建筑业企业管理信息化总体框架可以分为施工企业的信息化管理系统框架和设计企业的信息化管理系统框架两个方面。

3.1.1 施工企业的信息化管理系统框架

3.1.1.1 施工企业管理模式

我国的施工企业的发展过程中,随着国家经济体制改革和市场经济的建立,企业的经营发展一直伴随着企业管理模式的不断变革,在不同的历史时期有其特定的管理模式。从计划经济条件下的企业模式,到市场经济初期的项目法施工模式,以及目前正在发展的法人管项目和企业集约化的管理模式,这些管理模式都经历了一个产生、发展、不遏、再发展的过程,而这些管理模式变革的核心目标就是企业的生存和发展能力。目前,我国建筑施工企业由于不同的体制机构、企业规模和经营范围,而采用不同的管理模式。

(1)项目法施工管理模式。项目法施工是以工程项目为对象、项目经理为中心、项目成本核算为前提、项目承包为基础、项目各项管理为条件,通过生产诸要素优化配置和动态管理,实现项目合同目标。项目法施工是我国由计划经济向市场经济转型时期,为提高工程投资效益和企业综合经济效益而发展起来的施工管理模式。其核心是建立完善的核算体系和经济承包制的激励机制,建立严格管理制度,有效地控制工程周期、质量和成本的约束机制。项目法施工自鲁布革水电站工程建设成功运用以来,经国家十多年大力推行,施工企业普遍实行了工程的项目法施工。目前,这种管理模式仍广泛应用于各类施工企业,尤其是中小型企业。

(2) 施工分包管理模式。建筑工程分包是指建筑施工企业之间的专业工程施工或劳务作业的承、发包关系。分包活动中,作为发包一方的建筑施工企业是分包人,作为承包一方的建筑施工企业是分包人。一般地,分包人是直接从建设单位承接工程任务的企业,分承包人是从分包人那里承接工程任务的专业承包企业或者劳务分包企业。目前,我国建筑施工企业都在不同程度上担当分包人或分包人的角色。因此分包管理成为施工企业管理的重要内容。

公司集权式发包是应用较为广泛的分包发包方式,其分包管理形式是采取矩阵式的组织结构,授权项目实施管理,着重于合同管理和生产过程目标管理。由公司的发包职能部门选择合适的分包商承揽总包项目的分包工程,签定分包合同,其工程施工交由项目部管理执行。这种方式,公司掌握着广泛的信息渠道,公司的采购发包管理更为规范和程序化,有利于公司对项目成本的宏观控制,又有能与承包商建立长久合作关系的优势。

不论总承包商、分包商、总包项目部、分包项目部都是以工程项目为中心,以合同关系联系起来。基于这种特点,总包方可采用矩阵式的管理模式。

(3) 企业法人集约化管理模式(法人管项目模式)。随着我国进入 WTO,国内施工企业所面临的激烈国际竞争,以及项目法施工管理出现的种种弊端,国内的大型施工企业开始探索集约化管理的模式,部分收回了下放给项目经理权利,实现法人管项目。目前,虽然还只有少数大型国有企业在探索和逐步实现集约化管理的模式,但是从市场经济的角度看,最大限度的保证企业利益必然要求企业成为效益中心,集约化管理的模式代表了目前先进的施工企业管理模式,也是未来我国建筑施工企业管理模式的发展方向。

集约化管理思想体现在企业组织结构、企业战略、经营目标、管理职能以及管理的全过程中。公司各个职能部门一方面向公司负责,另一方面为所属各个项目部服务,提供项目顺利进行所必需的资源和支持,进行宏观控制和管理。集约化管理的成功实施,关键在于按照成本控制的原则确立集约管理的范围;公司不同管理层次、不同管理部门之间信息的及时有序流动以及建立企业内部激励制度。

3.1.1.2 施工企业的信息化管理系统模型

施工企业信息化管理系统的模型如图 1 所示。

框架的核心是一系列数据库和数据仓库,企业整个信息化的平台及建立在这些分布式数据库的基础之上,这些数据库系统整合了企业所有的信息,并以信息化的手段进行存储和处理,为企业的各个管理功能模块提供数据支持。

其中包含的主要子系统有:企业商务管理系统、企业材料管理系统、企业机械设备管理系统、工程项目管理系统、企业项目管理系统、企业办公自动化管理系统、企业定额维护系统、企业客户管理系统、企业战略管理系统、企业资源管理系统、企业财务管理系统、采购价格维护系统以及企业技术管理系统。这些系统应该基于数据库和数据仓库形成一个有机的整体。

涉及的关键技术包括:工作流管理技术、XML 技术、网络技术、数据库技术、数据仓库和数据挖掘技术、智能决策支持技术、协同工作技术等。

3.1.1.3 施工项目的信息化管理系统模型

施工项目信息化管理系统即为上述施工企业信息化管理系统中包含的工程项目管理系统和企业项目管理系统之和。

其中包含的主要子系统有:企业层管理子系统,包括:进度控制模块、质量控制模块、成本控制模块、安全控制模块、合同管理模块、财务管理模块等;项目层管理子系统,包括与企业层管理子系统中对应的全部模块。

涉及的关键技术包括:管理工作项分解技术、基于角色和管理工作项的用户权限管理技术、工作流管理技术、工程数据库技术、XML 文档标准、掌上电脑技术、4D-CAD 技术等。

3.1.2 设计企业的信息化管理系统框架

3.1.2.1 设计企业的管理模式

目前,我国的设计企业的工作范围主要集中在项目设计、施工现场服务以及工程验收等方面,按照这种生产经营模式,设计企业主要是各种不同规模的设计院或设计所。随着行业规模的迅速发展和激烈的国际竞争,一批有条件的大型工程设计企业开始向国际型工程总承包企业发展,设计企业已开始引入和探索新的管理模式。

(1) 项目设计的模式。这种模式普遍用于国内大多数设计院(所)。其核心业务是设计院(所)受业主委托,按照合同约定完成工程项目的建筑、结构设计或水、暖、电等专业设计,同时提供相关技术的开发、施工现场服务以及工程验收等。项目设计模式的相应组织结构有两种:大中型设计院广泛采用设置设计所/室的组织结构形式,其特点是在设计院下分设多个设计所/室,每个所/室的各专业设计人员齐备、配套。各所统一以设计院的名义承揽项目,但在完成项目过程中各所/室保持相对独立;中小型设计院主要按专业划分进行机构设置,各专业部门负责工程项目设计的某一个环节,如建筑室负责建筑设计,结构室负责结构设计等。

(2) 项目管理的模式。建设项目管理业务是借助工程技术和建设管理方面的优势,代理业主/项目法人从事建设项目管理,提供建设管理服务,从中获得管理服务费用。建设设计企业本身是智力密集型企业,具有开展项目管理业务的有利条件:拥有相当数量的各专业技术人才;具有承担项目管理业务的能力,如进行项目的可行性研究、项目规划、组织工程设计、组织施工、协助招标、施工管理以及处理工程变更等。其不足之处在于相对缺乏施工管理经验和能力,但这完全可以通过和别的单位合作加以解决。

设计企业要开展项目管理公司的业务,必须对现有的组织机构和人才结构进行调整,更重要的是适应新的业务模式对公司管理的新的挑战和要求,取得相应的从业资质也是必不可少的。

(3) 工程总承包的模式。工程总承包有特定的含义:工程总承包是指从事工程总承包的企业受业主委托,按照合同约定对工程项目的勘察、设计、采购、施工、试运行等实行全过程或若干阶段的承包。工程总承包企业按照合同规定对工程项目的质量、工期、造价等向业主负责。

设计企业要想从事工程总承包,必须对企业进行改造和重组,建立与工程总承包业务相适应的组织机构、项目管理体系,充实项目管理专业人员,提高融资能力,发展成为具有设计、采购、施工管理等综合功能的工程公司。

因为目前设计企业主要从事项目设计工作,所以这里只针对项目设计工作建立设计企业的信息化管理系统模型。

3.1.2.2 设计企业的信息化管理系统模型

设计企业信息化管理系统的模型。框架的核心同样是一系列数据库和数据仓库,企业整个信息化的平台及建立在这些分布式数据库的基础之上,这些数据库系统整合了企业所有的信息,并以信息化的手段进行存储和处理,为企业的各个管理功能模块提供数据支持。

其中包含的主要子系统有:经营管理系统、生产管理系统、图档管理系统、行政办公管理系统、物资设备管理系统、财务会计管理系统、人事劳资管理系统、企业战略管理系统。

涉及的关键技术包括:数据库技术、数据仓库和数据挖掘技术、决策支持系统技术、网络技术、XML 文档标准、网络协同工作技术等。

3.1.2.3 设计项目的信息化管理系统模型

设计项目信息化管理系统也被称为网络协同设计信息化管理系统,对应于上述设计企业信息化管理系统中的生产管理系统。

其中包含的主要模块有:协同设计管理模块、设计图档与图纸管理模块、日常办公管理模块、系统维护管理模块、人力资源管理模块、合同管理模块等。

设计的关键技术包括:基于角色的用户权限管理技术、工作流管理技术、IFC 标准、XML 技术、工程数据库技术、3S 集成技术、虚拟现实技术以及远程协同设计技术等。