

# 工程项目集成管理系统的开发研究

陈勇强 吕文学 张水波

(天津大学)

**摘要:** 我国工程项目投资增长速度非常快, 工程项目的建设和管理对国家经济发展起着举足轻重的作用, 但面对国际工程市场的严峻挑战, 我国工程建设业和工程项目本身的总体管理水平都亟待提高。本文对工程项目集成管理系统的开发研究和应用对我国国民经济的重大意义、提高我国工程建设业国际竞争力的作用以及工程项目集成管理系统的市场需求作了论述。并结合工程项目本身的特点, 尤其是工程项目信息管理和信息集成的特点进行了分析。提出了工程项目集成管理系统的研究目标、总体集成框架和初步实施方案, 最后对其预计的社会和经济效益进行了初步估计和展望。

**关键词:** 工程项目; 信息技术; 工程项目集成管理系统

中图分类号: TH166; TP14 文献标识码: A

文章编号: 1000-131X(2005)05-0111-05

## DEVELOPING AN INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM OF ENGINEERING PROJECTS

Chen Yongqiang Lü Wenxue Zhang Shuibō

(Tianjin University)

**Abstract:** China's investment for capital projects has been growing rapidly and proper construction and management of such projects play an important role in the development of China's national economy. However, facing the fierce competition in the international construction market, the management at both the construction industry level and the project level should be further enhanced. This paper relates the significance of the research and application of Engineering Projects Integrated System (EPIS) for the development of China's national economy. An analysis of the roles the EPIS plays in promoting the competitiveness of China's construction industry in the world market and the objective of EPIS research and a preliminary execution plan are proposed. A preliminary estimate is provided for the anticipated social and economic benefits the EPIS may bring about.

**Keywords:** engineering project; information technology; engineering projects integrated management system

工程项目是国家实现固定资产投资的载体, 对国家的经济发展起着举足轻重的作用。工程项目的各个参与方一直在为提高工程项目的管理水平进行着不懈的努力。但到目前为止, 我国的工程建设业还普遍存在着不重视科学管理和决策、技术水平低、信息传递渠道不够畅通、产品质量低、效益差的状况。工程项目集成管理系统是面向工程建设业的现代管理而提出的, 它是从整个工程建设业的全局出发, 综合利用现代信息技术和管理技术, 实现工程项目全生命周期的人(即各个参与方)、管理和技术三要素及其物流、信息流和价值流的有机集成, 对工程项目实施科学、系统、高效的集成化管理, 从而提高工程建设业的整体经济效益和市场竞争能力。

## 1 工程项目集成管理系统研究应用的意义

### 1.1 工程建设业是我国国民经济的支柱产业之一

建国以来, 尤其是改革开放以来我国工程项目投资增长的幅度和速度非常快。图 1 表示出了我国 1991 年至 2000 年十年间全社会固定资产投资发展趋势, 可以看出, 我国年固定资产投资增长一直呈上升趋势, 2000 年的投资额比 1991 年增长了 5.8 倍<sup>[1]</sup>。而这巨大的国内工程建设市场在中国加入世界贸易组织后正面临着来自国际承包商的严峻挑战。

国民经济中几乎任何行业的建设和现有企业的技改等扩大再生产投资都是依靠工程项目来实现的。工程项目管理水平的高低对工程建设业本身乃至其它相关行业的效益有很大的影响。工程项目集成管理系统是从工程建设业本身的特点出发, 借鉴制造业现代集成管理系统的理论和实施的成功经验, 把现代信息技

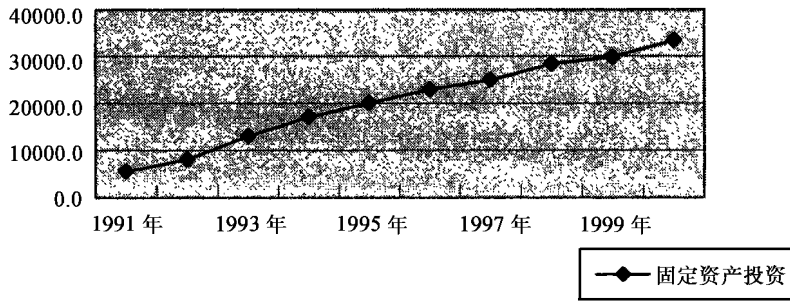


图1 我国全社会固定资产投资趋势图

Fig 1 Tread of China's investment for fixed assets

术、现代管理技术和工程项目实践密切结合起来，建立面向工程项目全生命周期的集成化管理系统。从而对工程项目实施科学、系统、高效的集成化管理，实现工程项目管理水平的跨越式发展，并对相关行业起到拉动作用。

### 1.2 工程项目集成管理系统有助于提高我国工程建设业在国际市场上的竞争力

“九五”期间，我国对外工程承包和劳务合作取得了很大进展，累计合同额 613.48 亿美元，完成营业额 487.73 亿美元，分别比“八五”期间增长了 77% 和 116.6%。根据外经贸部业务统计，2001 年我国对外工程承包、工程设计咨询和劳务输出全年完成营业额 121.39 亿美元，新签合同额 164.55 亿美元<sup>[2]</sup>。美国“工程新闻记录”的统计数据表明我国已经进入世界国际工程承包十强行列，但我国所占有的国际市场份额还很小。2000 年我国进入美国“工程新闻记录”全球最大 225 家国际承包商的 35 家公司的国际市场总营业额为 53.84 亿美元（其中包括香港地区的保罗建筑控股公司其营业额为 6.15 亿美元），占当年 225 家公司国际承包商总营业额 1159.09 亿美元的 4.65%；仅占当年排名第一的德国霍克蒂夫公司国际市场营业额的 59.12%；同年美国公司的国际市场承包额为 249.6 亿美元，是我国的 4.64 倍<sup>[3]</sup>。可见我们与国际承包大国和大型国际承包公司的差距之大。究其原因企业的核心竞争力不能满足国际市场的竞争需求，而企业竞争实力主要来源于国家的支持和企业自身的优化。

在经济全球化发展趋势下，竞争的国际化倾向越来越显著。工程项目集成管理系统将现代信息技术与管理技术有机地结合起来，推动我国工程建设企业的改革与重组，使工程项目管理水平大幅度提高，增强我国工程建设企业在国际市场上的竞争实力，奋力开拓国际市场，扩大工程领域的国际技术合作，带动我国设备、材料和劳务的出口，培育我国世界一流的国际工程公司，力争在国内外两个市场上站稳脚跟。

## 2 工程项目集成管理系统需求分析

### 2.1 国内外建筑市场分析

如前图 1 所示，我国国内巨大的工程建设市场为工程项目集成管理系统提供了极大的发展空间。在众多投资项目当中，已有一些项目引进、自行开发或委托开发了一些系统单元或成套软件系统，在某些阶段实现了项目局部管理和有限的集成，这些系统的引入对项目综合投资效益的提高起到了很大的作用，但从总体上来看，绝大多数项目还是沿用以前的传统人工管理模式。我国每年近十万多个在建项目，有几千家工程建设企业都亟待使用像工程项目集成管理系统这样的系统来改造与发展。此外，每年还有成千上万个制造业和其他行业技术改造项目也需要用工程项目集成管理系统模式来进行管理。

美国“工程新闻记录”统计资料表明，从 20 世纪 90 年代开始每年国际工程承包市场的合同总额平均超过 1100 亿美元。根据美国标准普尔公司的统计分析和预测，目前世界主要的 150 个国家和地区的建筑业投资规模为 3.6 万亿美元，该公司预测 2003 年将达到 4.3 万亿美元以上，2010 年将达到 5.74 万亿美元。国际工程市场由于经济全球化趋势的加强而开放程度得到进一步提高，若按照国际公开招标项目与建筑投资总规模之比为 30% 的比例计算，国际工程承包市场的实际规模 2003 年将达到 1.2 万亿美元左右<sup>[4]</sup>。另外，工程项目趋于大型化和复杂化，已经出现新的融资（如 BOT 融资方式）和新型承包方式（如 DB、EPC、CM、PMC 等），对工程项目的技术与管理水平要求不断提高。特别是几乎所有的大型国际工程项目的业主均采用了信息技术对工程项目进行管理，业主常在招标文件中就对参与项目建设的承包商、咨询公司等参与方应具备的信息技术和管理水平做出明确规定，不满足要求的根本不可能中标。工程项目集成管理系统也正是在这种背景下提出的，必将

为我国工程承包企业开拓国际市场发挥重大作用。

## 2.2 工程项目的特点与信息需求分析

工程项目有如下特点：(1) 工程项目特别是大中型项目实施周期很长；(2) 工程项目是一次性的，项目的一次性就决定了项目管理的一次性；(3) 工程项目需要特殊的组织来完成，而且可能有成百上千个单位和部门参加；(4) 现代大中型工程项目规模大、涉及范围广、投资额巨大、技术工艺复杂，由成千上万个在时间和空间上相互影响、制约的活动构成，项目管理过程十分复杂。工程项目的上述特点也决定了其在管理过程中特别需要像工程项目集成管理系统这样的系统进行全过程的统筹管理。

由于工程项目规模大、周期长和其复杂性，在工程项目管理过程中，需要处理的数量巨大的相关信息。据统计，工程项目中管理人员和工程师工作时间的10%到30%是用在寻找合适的信息上<sup>[5]</sup>。信息处理在工程管理专业人员的工作中占有十分重要的地位。目前，我国在工程项目的实施过程中，传统的信息保存方式仍是以纸张为主。即使某些建设单位已经应用计算机进行一定程度上的信息处理，但其主要的信息传递方式仍然是通过纸张的形式。这些传统的信息沟通方式已远远不能满足现代大型工程项目管理的需要。还有研究表明，工程项目管理领域的许多问题，如成本的增加、工期的延误等索赔问题都与项目组织中的沟通问题有关。据统计，工程项目中10%到33%的成本增加都与信息沟通问题有关，而在大中型工程项目中，信息沟通问题导致的工程变更和错误约占工程总成本的3%到5%<sup>[5]</sup>。因此，如何有效提高信息沟通的效率、改进信息沟通的质量、降低信息沟通的成本，成为工程项目管理的一个突出问题。

## 3 工程项目集成管理系统的研究目标

### 3.1 工程项目集成管理系统的系统目标和分阶段目标

工程项目集成管理系统的总体目标在于提高我国工程建设业的国际竞争力和工程项目（或企业）的总体效益。工程项目集成管理系统的系统目标是实现全局集成和局部集成。全局集成是指应用现代信息技术和管理技术在整个工程项目范围内综合应用的集成，它包括针对工程项目全生命周期的纵向集成（或称过程集成）和工程项目参与各方（政府、业主、承包商、咨询方和用户等）之间的横向集成。下图2所示是工程项目集成管理系统全局集成的示意图。而局部集成是指企业（或用户，介入项目的某参与方）内部

上下级间的纵向集成和企业各部门间、企业总部与现场间的横向集成。

工程项目集成管理系统的系统目标宜分阶段实现，先易后难，先从参与工程项目的各企业内部开始，再延伸至各企业间，最后实现工程项目全生命周期的集成。具体分为：(1) 从全局的角度进行各系统单元的集成；(2) 各企业内局部集成；(3) 工程项目参与方之间的横向集成；(4) 工程项目全生命周期集成四个阶段。

### 3.2 对工程项目集成管理系统开发实施管理

对工程项目集成管理系统开发实施管理的指导思想应该是：前期预研、总体规划、有限目标、分步实施、多方协同和效益驱动。工程项目全生命周期集成化管理系统内容复杂，涉及面广，技术难度大，应进行联合科技攻关。在进行科技攻关时，首先研究确定工程项目全生命周期集成化管理系统所应包括的基本内容，提出研究思路和研究框架，进行集成化系统设计，划分各个子系统及系统边界，明确各子系统的功能和工作范围。在系统设计的基础上，发挥各自的优势，进行工程单元系统开发，在系统设计和工程单元系统开发时，要充分利用现有的工程单元系统。对于需要重新研究开发的新的工程单元系统，应本着合理规划，注重实用，易于操作、性能可靠等原则集中优势力量设计开发出工程项目集成管理系统所需要的软件原型系统，为示范工程和目标产品创造条件。

目前实现工程项目集成管理系统需解决的关键技术主要有：虚拟组织模式在工程项目中的应用、工程项目管理经营过程重构理论和技术方法的研究、工程项目管理过程集成研究、工程设计自动化和设计数据标准化研究、面向工程项目全生命周期的群决策支持系统的研究、工程项目集成管理系统集成平台的标准化研究等。

在研究开发和技术攻关的基础上，结合典型重大工程项目管理的实践，通过工程示范，进行系统的功能评价和改进，使其日臻完善以满足系统集成的需要。通过研究开发和工程示范，工程项目集成管理系统将完全具备应用于工程项目全生命周期集成化管理的可能性和现实性，该项研究的目标产品将是一套适用于工程项目全生命周期集成化管理系统软件和组织管理理论和方法。为了使这项研究开发成果更好地发挥应有的效益，必须使该目标产品产业化。一方面可以更好地发挥研究开发成果的经济效益和社会效益，另一方面也可以带动相关产业的发展，提高相关产业的技术含量和科技附加值，以推动工程项目投资的健康、有序、协调、稳定、持续发展。

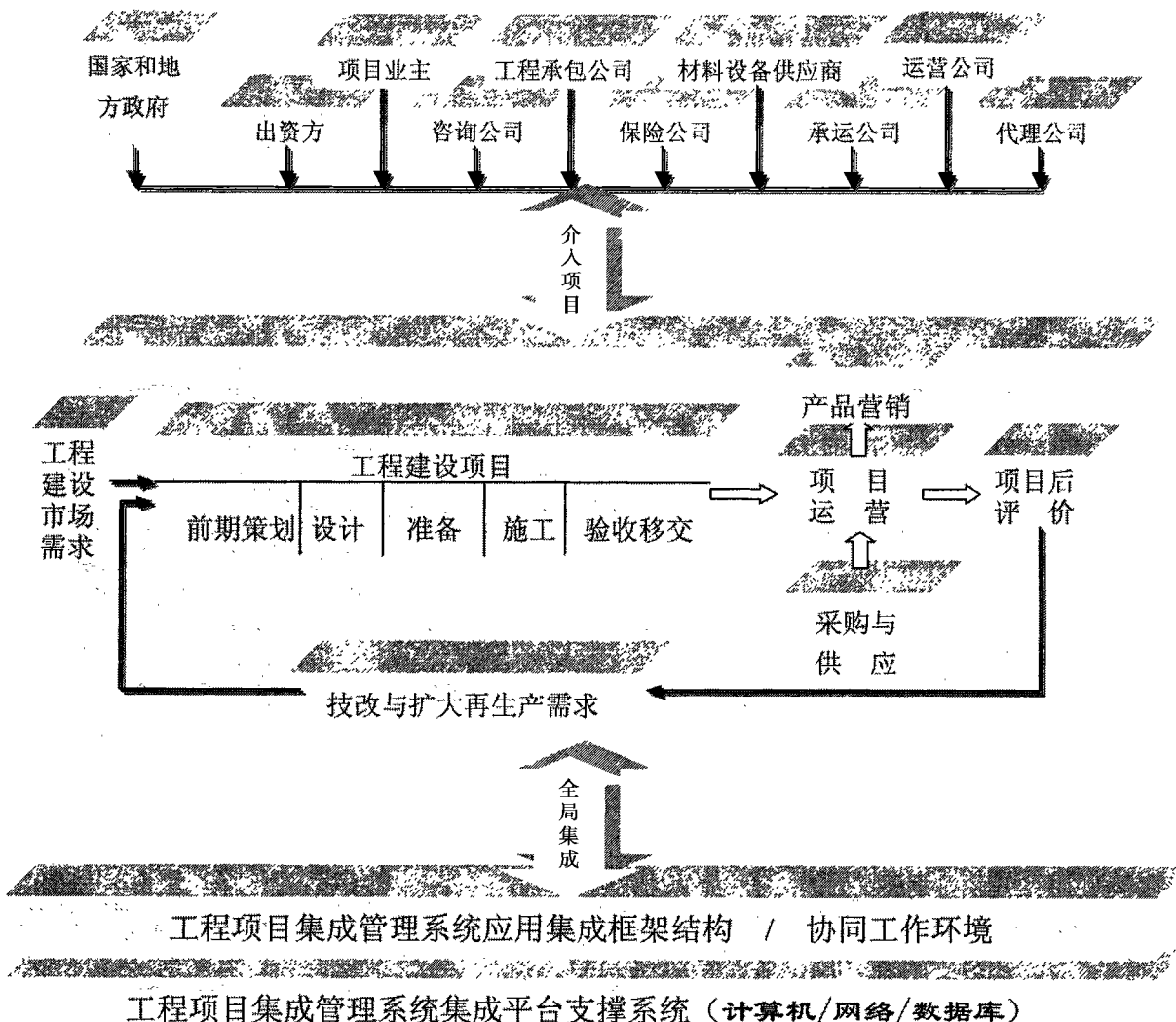


图2 工程项目集成管理系统全局集成示意图

Fig. 2 Schematic diagram of engineering project integrated management system

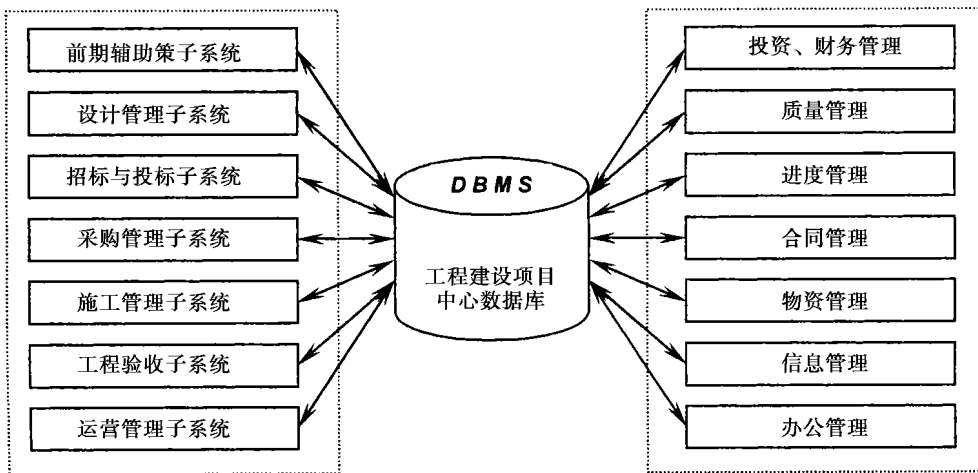


图3 工程项目集成管理系统各子系统及与工程项目中心数据库的关系示意图

Fig. 3 Schematic diagram of relationships between subsystems and centre data base of engineering project integrated management system

### 3.3 工程项目集成管理系统系统构成及其数据库管理系统

信息集成是工程项目集成管理系统的基础和核心内容, 工程项目集成管理系统利用数据的共享实现各种过程的集成, 数据库技术是实现数据共享的关键技术。工程项目集成管理系统中的数据库用于存放在工程项目实施过程中所发生的大量的而且需要长期存放的数据。这些数据可以被存放在一个专门的数据库管理系统 (DBMS) 中, 由专门的数据库管理软件进行控制, 可以有效地保证数据的一致性、完整性和安全性, 数据库管理系统可以使这些数据能方便、快速的被所有合法的用户所共享。如下图3所示, 图的左面是以工程项目的生命周期为主线, 将系统划分为七个子系统; 图的右侧则以工程项目的功能管理为主线, 将工程项目管理按功能划分为七个功能子系统。它们都将通过工程项目中心数据库和相应的数据库管理系统集成在一起, 它们各自的功能将由具体的集成化软件来实现。

在进行软件开发时除应继续增强和完善已有产品的功能外, 还把注意力放在了软件的开放性上。软件产品应具有开放的后台数据库, 而且可以根据使用者的要求选择不同的后台数据库, 这使得就用户自身应用的集成成为可能, 用户可以把购买来的项目管理软件与自己的企业或项目信息系统进行无缝连接, 例如, Microsoft Project 98/2000 的后台数据可以直接存为 Access 数据库, Primavera P3e 和 Welcom OpenPlan 除了支持自己特定的数据存储方式外, 还支持多种流行的数据库, 包括 Microsoft SQL Server、Oracal SQL Server 等。

随着因特网技术的普及, 很多工程建设企业都将其新系统的范围由企业内部的 LAN (局域网) 扩展到 Intranet (企业内部互联网) 和 Extranet (企业外部网) 的范围内, 几乎所有项目管理软件开发商都在其软件中加入了支持因特网的功能。应根据需要组建工程项目集成管理系统集成平台, 各主要参与方 (业主、承包公司、咨询或监理公司等) 根据项目的要求组建自己的局域网和应用环境。项目中的所有共享数据均存储于支撑环境中的工程项目中心数据库服务器中, 项目参与各方可以根据不同的授权从该数据库中获得需要的信息。

### 4 工程项目集成管理系统预计社会效益与经济效益

工程项目集成管理系统的使用可以大大提高工程

建设业的经济和社会效益。预计通过工程项目集成管理系统的应用, 可以提高项目实施过程的透明度和投资监控水平; 可充分合理地利用资源, 减少预研、设计、施工、竣工移交等各环节衔接时间, 可望缩短工期。工程项目集成管理系统的应用还可大幅度提高我国工程建设公司的管理水平和竞争实力。工程项目集成管理系统给我国工程项目管理观念与管理模式现代化带来的影响将是非常深远的。通过实施工程项目集成管理系统能够使我国工程项目的管理思想、管理体制、管理方法、管理手段、管理制度、信息管理等方面都取得长足的进步。同时, 可提高我国承包商在工程项目管理上的知名度, 从而为我国国际承包商进一步开拓国外承包市场奠定坚实的基础。

通过建立工程项目集成管理系统系统, 不仅实现了工程项目参与各方的信息集成与共享, 而且政府有关部门也可以通过这个系统对工程项目实行有效监督。工程项目集成管理系统的实施会带动一大批相关产业的发展, 一方面工程项目集成管理系统中包含众多的单元技术产品, 工程项目集成管理系统的广泛实施必将使这些软硬件产品发展、成熟、产品化、产业化; 另一方面工程项目集成管理系统将大大促进系统集成技术的发展, 不仅促进计算机网络、数据库、集成平台的产业化, 而且带动企业诊断、系统分析、设计、集成、优化等软件技术的发展, 形成影响更为深远的系统集成咨询企业, 并逐步实现产业化。

### 参 考 文 献

- [1] 中国统计信息网. <http://www.stats.gov.cn>
- [2] 邢厚媛. 开拓新方式迎接新挑战——2001年我国国外经济合作业务述评 [J]. 国际经济合作, 2002, (3): 6~8
- [3] Engineering News Record. ENR Top 225 International Contractors [J]. Engineering News Record, 2001. 8
- [4] 邢厚媛. 西雅图回合后的国际承包劳务市场及我们的对策 [J]. 国际经济合作, 2001, (5): 11~19
- [5] 彭勇. 虚拟建设——新型的工程项目管理组织模式 [J]. 基建优化, 2001, (2): 11~12
- [6] 海峰、李必强等. 集成论的基本范畴 [J]. 中国软科学, 2000, (1): 114~117
- [7] 徐晓飞, 田雨华, 薛劲松, 等编著. CIMS 计算机集成制造系统知识新解 [M]. 兵器工业出版社, 2000. 2
- [8] 现代集成制造系统网络. <http://cimsnet.com>

陈勇强 副教授。工学硕士, 管理学博士。现主要从事国际工程项目管理、合同与采购管理、计算机在工程项目管理中的应用等方面的教学和科研工作。通讯地址: 300073 天津大学管理学院

吕文学 副教授。

张水波 副教授。