

文章编号: 1000-7695 (2008) 10-0198-03

## 面向虚拟团队的 CIIIS工程系统的构建研究

陈勇强, 姜琳, 张浩然

(天津大学 管理学院, 天津 300072)

**摘要:** 首先介绍虚拟团队和承包商集成技术信息服务 (CIIIS) 的产生和发展过程, 然后引入了一个新的概念——面向虚拟团队的承包商集成技术信息服务工程系统, 这个系统主要应用于政府投资的公共项目。重点研究如何构建面向虚拟团队的 CIIIS工程系统, 分析了 CIIIS工程系统的基本结构, 研究了系统标准数据模型的构建和安全系统的设计, 在此基础上建立 CIIIS工程系统的构建模型。最后利用现场测试和用户调查中得到的经验启示, 进一步改善 CIIIS工程系统, 使之与虚拟团队更完美的结合。

**关键词:** 虚拟团队; 公共工程; 信息技术; 系统模型  
**中图分类号:** C962

文献标识码: A

## 1 研究背景

工程项目需要众多参与方协作完成, 大量的控制和协调工作产生了许多纸质文件和信函。在业主、设计者、总包商、分包商以及其他项目参与者之间传输大量的项目信息已经成为建筑业一个极具挑战性的问题。信息技术的应用在建筑业结构分散的环境中有效提高了信息的集成率。许多项目管理信息系统提供了跨越整个项目周期的项目集成解决方案。但是, 迄今为止, 这些系统仍不能为项目信息和文档的传输提供标准模式<sup>[1]</sup>, 特别是对于那些公共基础设施项目, 这些项目要求招标过程更加公平、公开、透明, 对比私人项目数据传输的安全性及正式性要求更为严格。目前很难找到一个工程信息系统具有在不同软件平台之间传输数据的能力, 它们都无法使用户真正达到电子协作的水平。

## 2 虚拟团队与 CIIIS系统

## 2.1 虚拟团队的概念

虚拟团队的概念是在 1993 年从虚拟组织的概念中引申而出的<sup>[2]</sup>。Upton 和 Mcfee 将虚拟团队定义为: 数个企业的联合体, 各自发挥自己的优势, 通过网络连接可使身处各地的企业组成一个灵活的、低成本的临时团队<sup>[3]</sup>。这个定义说明了虚拟团队组建的基础是拥有一个集成的大型数据库系统, 用来存储整个产品生命周期中产生的数据信息并定义一个固定的数字化信息传递模式用来在网络中交换和共享信息。虚拟团队的理论是通过将分散各地的生产资源加以集成充分利用以实现提高生产效率的目的。

根据 Jason 等人的理论<sup>[4]</sup>, 虚拟团队的特征主要包括: 跨越组织边界、核心资源及竞争力的互相补充、知识共享、地域分布分散、各方平等、实时交流沟通。针对上述特征, Kluber 等人<sup>[5]</sup>提出虚拟团队应具有基本功能和商业功能。基本功能包括: 数据管理、沟通、信息技术、电子认证与安全系统。商业功能包括: 合作、知识管理、协调、过程管理、信息管理、交易管理。

## 2.2 CIIIS系统

承包商集成技术信息服务系统 (CIIIS- Contractor Integrated Technical Information Service), 是一种由承包商为用户提供合同规定的资料数据的电子存取或传递的服务。虽然 CIIIS

系统起初用于美国军事采购, 但是如今它已作为其他部门的一个重要沟通工具 (如制造业 CIIIS 系统) 被广泛采用<sup>[6]</sup>。制造业 CIIIS 系统是一个网络门户, 技术数据通过制造商的集成数据管理系统在网上传输, 而不是以纸质方式在客户与制造商之间递送<sup>[7]</sup>。为了完成合同目标, 制造商将相关信息通过网络上传到交互数据库服务器上 (CIIIS 服务器), 然后客户再从 CIIIS 服务器上下载这些信息, 如图 1 所示<sup>[8]</sup>。CIIIS 系统现正逐渐被引入建筑业中。一些亚洲国家和地区如日本和台湾已将 CIIIS 作为建筑业信息传递的国家标准<sup>[9]</sup>。

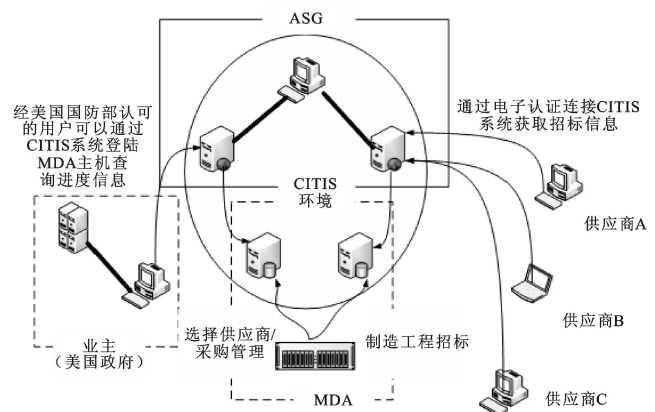


图 1 美国国防部的 CIIIS 网关系统框架

(注: MDA 代表麦道空间技术研究小组。ASG (空间技术研究组织) 开发了商业 CIIIS 网关系统, 这个系统可以实现公司与外部供应商、客户以及其他合作伙伴间的电子信息共享和传输。)

## 3 面向虚拟团队的 CIIIS 工程系统的构建

## 3.1 面向虚拟团队 CIIIS 工程系统的基本结构

CIIIS 系统的核心功能主要包括: 信息传输、数据结构管理、CIIIS 安全系统、数字索引、数字交换标准等。但是, 美国国防部仅定义了 CIIIS 系统的基本功能, 其他应用功能应根据项目协作及项目管理要求进行开发。CIIIS 工程系统的功能应与虚拟团队的功能相匹配以克服传统 CIIIS 系统的缺陷。图 2 是本文提出的 CIIIS 工程系统的基本结构。它主要由三层组成: 用户层、功能层、基础层。

收稿日期: 2007-10-17 修回日期: 2007-12-15

基金项目: 国家自然科学基金项目 (70772057)

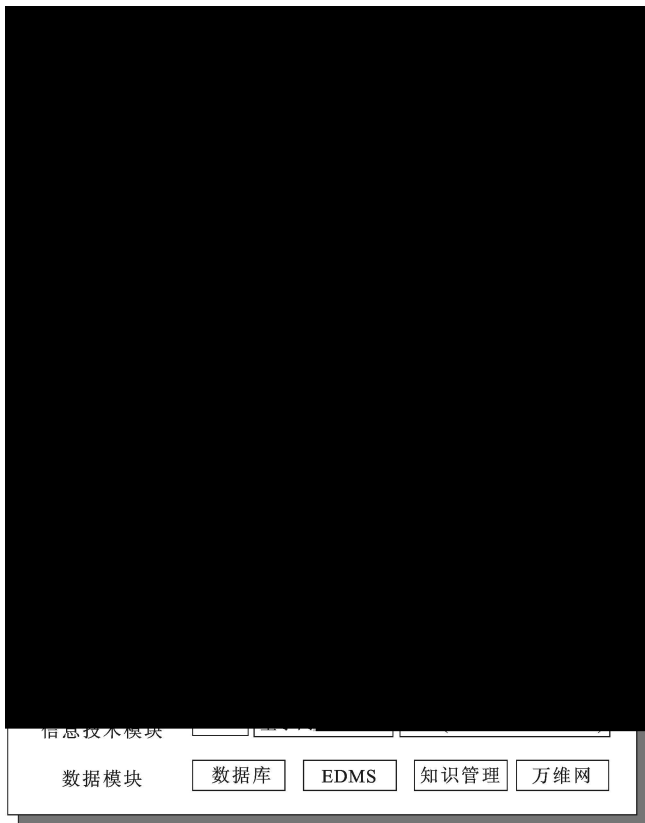


图 2 面向虚拟团队的 CIMS工程系统的基本结构

用户层由用户和代理商组成，用户包括业主、设计者、供应商和承包商，代理商即网络运营商，他们组成了一个虚拟项目组织。CIMS系统可跨越企业组织边界，用户组成了一个松散的 CIMS组织，在生产产品时他们组成一个项目团队紧密结合在一起。

为了实现了与虚拟团队的概念更好结合，基础层和功能层分别与虚拟团队的基本功能和商业功能相匹配。功能层的主要功能包括：

- (1) 合作功能：CAD 实时协作与模拟、供应链管理；
- (2) 知识管理功能：协作知识储备、CIMS系统的技能积累与培训、咨询功能；
- (3) 协调功能：履行协调机制的新参与方的选择，比如供应商、代理商（包括 CIMS系统运营商）；
- (4) 过程控制功能：CIMS系统的全部或部分过程控制，如：基于因特网的项目管理；
- (5) 信息管理功能：在生产过程中需要的全部信息管理，包括技术信息、相关建筑标准、建筑法律法规等；
- (6) 传输功能：使用如 EDI XML等协议标准，建立一个及时、稳定、高兼容性的传输模式。

基础层主要包括以下功能模块：

- (1) 数据模块：通过标准数据模式和高稳定性设备实现项目相关数据的共享和重复利用；
- (2) 沟通模块：利用网络和相关协议实现信息和意见的交流，可应用软件包括公报、聊天室、实时信息传递等程序；
- (3) 信息技术模块：包括软件和硬件两部分，如浏览器、网站服务器等；
- (4) 电子识别安全模块：安全认证标准、访问控制、数据加密、电子签名等。

### 3.2 CIMS工程系统的标准数据模型与安全系统的设计

构建 CIMS系统模型的下一步就是为各种工程数据定义

标准的数据模型。为了使电子数据可在工程各参与方间有效传送，必须定义标准的数据传输模式，包括所有数据的接收和发送过程。工程中的复杂数据和文档应当以标准格式进行数字化以便以后重复使用。另外，交互数据库服务器（CIMS服务器）的数据模型应当支持参与方的数据共享。为了满足上述要求并使 CIMS系统应用到公共工程中，必须确定一系列数据建模要求并列出要求清单（CDRL）。CIMS工程系统应具有项目管理功能，例如范围管理、进度控制、成本预算、阶段付款、信息发布、绩效报告及项目总结等。CIMS系统中数据传输的基本类型包括：开工报告、变更请求、日报、变更工程量单、月进度报告、计划与实际进度对比报告、进度变更报告、材料检验报告、剩余材料报告、质量检查与检验报告、进度测量、试运行计划、暂定金额使用报告、安全检查报告、最终付款证明、移交与接收以及相关的维修维护报告等。

在建立标准数据模型和数据传输模式的同时，CIMS系统的标准工作流程也必须被确定下来。例如，业主应根据 CIMS系统的需要建立一套标准的招标程序指导投标者严格按照流工作。承包商递交的建议书应包括如何根据业主要求在自己使用的信息系统的基础上应用 CIMS工程系统，即承包商使用 CIMS系统的方法与 CIMS系统实施计划。业主应对承包商 CIMS系统实施计划的评价作为选择中标者的一个重要指标。

在传输与共享数据方面，CIMS系统为各类工程文档建立标准的电子格式。例如，系统为在整个工程周期中制作的 CAD文档定义标准格式和传输模式。ISO13567标准就可用于这种文档的传输与共享，它定义了 CAD文档中的线条、填充、术语、缩略语、目录、图层以及电子交换的统一格式。对于文本文件，CIMS系统使用 XML格式增加了数据在不同信息系统上的兼容性。全球万维网联盟认为 XML是数据与文档在网上传输使用最普遍的格式<sup>[10]</sup>。

安全系统是 CIMS的一个重要功能模块，它确保了网上数据传输的保密性、保真性和完整性。承包商与业主传输的信息经常具有私密性，如投标报价等。CIMS系统使用防火墙与访问控制技术拒绝未授权的用户访问机密文件和数据，防止黑客的入侵与 DDOS攻击。为了预防黑客高手的网络钓鱼与嗅探攻击，CIMS系统使用 SSL加密协议，用 128位的密匙加密敏感数据信息，这些信息即使被黑客截获，他们也需要使用多台超级计算机协同工作破解数日才能获得数据原文。另外，CIMS系统还具有数字认证功能，用户需要先由政府认可的代理商处获得认证标识，才可通过 CIMS网络发送文件。输入密码或数字签名都可作为一种数字认证方式。

### 3.3 面向虚拟团队的 CIMS工程系统的构建模型

根据上文分析的面向虚拟团队的 CIMS工程系统的基本结构、数据模型和安全系统，下面将构建一个针对公共项目的由政府认可的第三方进行运营的 CIMS工程系统模型。图 3 表示了 CIMS工程系统中第三方代理商的作用以及项目参与方的相互关系。

（注：CDRL表示合同数据要求列表，CIMS工程系统可以适用于各种形式的工程采购，本图是使用 DBB模式进行工程采购的一个实例）

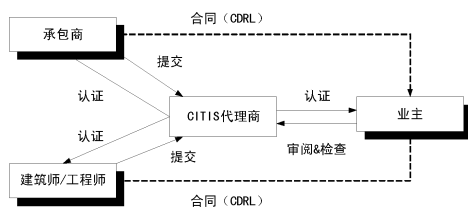


图 3 CIMS系统代理商的作用

为了支持工程项目的全过程管理，CITS 工程系统模型分为六个子系统（如图 4 所示）：业主 CITS 服务器；CITS 服务代理商（操作办公室）；与承包商信息系统的接口；安全认证系统；各功能系统；集成数据库。

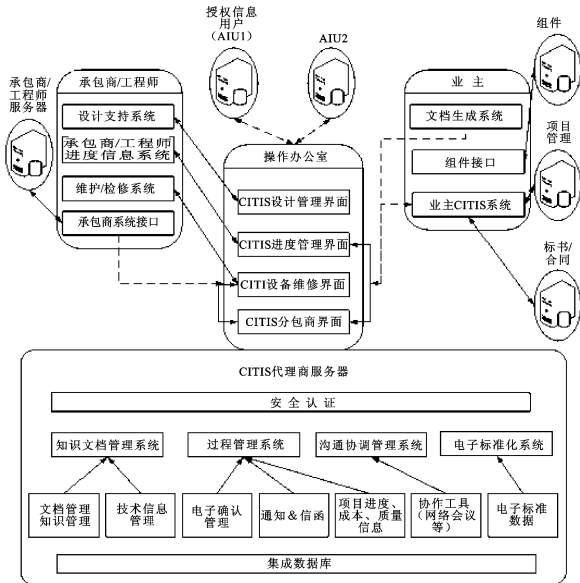


图 4 CITS 工程系统模型

基于此系统模型，承包商可将项目相关信息通过因特网上传到代理商的 CITS 服务器上，然后代理商再将其通过 Socket 和 SMTP 等协议技术传送到业主的 CITS 服务器上。业主做出一个有关工程的决定，通过电子文件的形式将指令发送到代理商的服务器上，然后承包商再从代理商处获取业主的指令。之所以采用这种网络结构，是因为业主由于法律或安全方面的原因需要将合同或有效力的文件（包括同意函、变更令及其他工程指令）存储在自己的服务器上，他们并不希望承包商存储具有电子签名的文档。另外，政府业主不能允许成百上千的承包商直接访问政府的服务器来获取相关数据，因为有可能被黑客攻击。CITS 系统的另一组成部分是知识管理系统，它使用集成数据库存储项目的相关数据，比如合同文件、重要信息以及其他各种技术经验与知识。CITS 系统模型为整个项目周期提供文件传输服务，还可帮助项目参与者寻找相关信息，大大缩短了工作时间降低了成本。

#### 4 CITS 工程系统与虚拟团队概念完美结合的要求

韩国政府开发了一个基于上述 CITS 工程系统模型的真实系统，并且自 2003 到 2004 年间在 17 个公路施工项目上进行了现场测试和用户调查。测试发现，系统运行稳定，能够大幅度提高工作效率，但是它仍然不能完全与虚拟团队的概念实现完美结合。为了达到目标，CITS 工程系统还需进一步改进：

(1) 协作能力的提升很大程度上取决于人机交互的程度。CITS 系统的工程文档计算机处理能力不强，无法从图纸中提取数据元素与项目管理的某一领域相关联。虽然目前的 CAD 标准在有些方面取得了成功，但其现实可操作性仍有待加强，一个关键问题就是缺乏协作的简易性。如上所述，项目参与方之间协作能力的提升是信息技术成功的标志。通过项目生命期的各个阶段建立 CAD 标准，从上游到下游，从设计到施工，CITS 系统将实现一个完美的协作环境。

(2) 虽然 CITS 系统已提供了多种 XML 格式的标准工程

文档，但还有许多文档只使用扫描仪和商业文字处理软件进行简单处理并没有标准化。因此，CITS 系统还不能完全支持所有工程数据的搜索。各项目参与方都应根据标准的数据格式和传输模式升级或修改自己的项目管理信息系统（IMIS）使其能与 CITS 系统充分兼容。由于标准数据格式不完整，业主、设计者、承包商的内部系统也就无法与 CITS 系统实现无缝连接。因此，CITS 系统的标准数据格式应继续扩充，以适应项目生命周期各阶段产生文档标准化的需要。

(3) 网络设备的性能应继续提升以适应因特网上大规模数据传输的需要。虽然 CITS 系统一般均使用高速宽带网络，但他传输较大 CAD 图纸的速度仍不能令用户满意。另外，大型公司与中小型公司的网络设备存在明显的差距，这将对他们通过 CITS 系统进行协同工作产生影响。随着技术的发展，用户界面的灵活性、友好性也应得到改善。

(4) 工程项目可能在不同的地方会面临不同的工作环境，例如劳动力供给、当地材料价格、当地的风俗习惯等各地都有所不同。因此工作流程与制造业有很大区别，这就为数据类型和工作流程的标准化造成了困难。应对制造业 CITS 系统的工作流程、数据共享和数据交换程序进行重新设计以适应建筑业的特点，使协作程序简单化、更新修正流程快速化，提高 CITS 系统的灵活性。

(5) 加强 CITS 系统的过程管理功能，使其能根据各项目参与方输入的关于质量、成本、进度和采购方面的信息，对项目的决策阶段、实施阶段以及维修管理阶段的全过程进行全方位的项目和采购管理。

#### 参考文献：

- [1] KMK J, CHN KH, HANSH et al. Contractor integrated technology information service in construction [J]. Canadian Journal of Civil Engineering 2002, 29 (4): 589-601.
- [2] BYRNE J. The virtual corporation [J]. Business Week 1993, 8 (2): 37-41.
- [3] UPIOND M, MCAFEE A. The real virtual factory. Harvard Business Review 7-8, 1996, 123-133.
- [4] JANSEN W, SIENBARKKERS W, JAGERS H. Electronic commerce and virtual organizations [C]. Proceedings of the 2nd International Vnet August 1999.
- [5] KLUBER R, ALTR, OSTIERLE H. Emerging electronic service for virtual organizations—concepts and framework [C]. Proceedings of the 2nd International Vnet August 1999, 183-204.
- [6] KWON O R, KMK J, CHN KH et al. A study on the process model of public road project and CITS model [R]. Report of the Korea Institute of Construction Technology 1998.
- [7] U S DOD. Contractor integrated technical information service (CITS), MIL-STD-974, 1993.
- [8] MCAFEE A E. AeroTech Service Group case. Harvard Business School Prepared for the case report Feb 1997.
- [9] CHEN Y, WANG M, HSEH S. A study on Contractual Information Sharing System. ISARC99, 1999.
- [10] W3C. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Proposed Edited Recommendation, Oct 2003.

作者简介：陈勇强（1964—），男，河北冀县人，副教授，管理学博士，英国皇家特许营造师协会会员（MCDB），中国建设工程造价管理协会教育专家委员会委员，主要研究方向为国际工程合同管理、现代信息技术在工程建设项目管理中的应用。姜琳（1980—），女，辽宁本溪人，博士研究生。

（本文责编：熊俊）