

建筑工程项目的信息化管理

黄天祥 麦耀球 (香港纬衡科技有限公司)

江见鲸 张瑞武 (清华大学)

摘要 为适应中国加入 WTO、北京举办奥运会和西部大开发等时代发展的需要，我国建筑业急需改变目前在信息化管理方面的落后状态并加速信息化。本文介绍一套针对中国建筑业的实际需要，能融合工程经验、现代建筑管理理念及人工智能技术，集“安全、实时、互动”三要素于系统之中的智能型网上建筑工程项目管理（VHBuild.com™）、智能型工程图纸管理软件（VHDrawings™）及智能型建筑工程用料计算软件（VHStation™）软件系统。

关键词 数字化、冗余度、人工智能、自动识别、信息化管理、建筑业与 WTO。

Construction Industry to Embrace Information Technology

Conrad Wong, Hubert Mak, VHSoft Technologies Co. Ltd.

Jianjing Jiang, Ruiwu Zhang, Tsinghua University

Summary : In order to fulfill the enormous construction demands national wide, especially raised by the entering of WTO, hosting of 2008 Beijing Olympic Game and the gigantic Western China Development project, the construction industry of China as a whole is under tremendous pressure to upgrade its technology level in terms of information management. In this article, a suite of construction IT solutions that is specifically tailored for the requirements of Chinese construction industry is introduced. The suite of solutions, including an online construction project management website, VHBuild.com™, a drawing management application VHDrawings™ and a building materials quantification application VHStation™ have incorporated engineering expertise, modern management concepts and artificial intelligent techniques to form a secure, real-time and interactive information management system.

Keywords : digitalization, safety-redundancy, artificial intelligence, pattern interpretation, information management, construction industry and WTO

中国是经济持续增长最快和最大的发展中国家,加入 WTO,北京申奥获得成功,西部开始大开发,又给中国建筑业带来了空前的发展机遇和严峻挑战。随着建筑市场的扩大和越来越激烈的市场竞争,那些成本高、技术水平低和管理落后的企业必将遭受强大的冲击和压力,甚至严重到“灭顶之灾”。因此,提升企业素质及生产效率,已成为影响建筑企业生存和发展的关键问题。

我国建筑业,从 20 世纪 80 年代起开始了数字化、信息化进程,并首先表现在各大设计院坚定不移的推行计算机画图。从 20 世纪末起,我国政府部门的数字化、信息化进程加快,尤其是北京、上海及各省省会城市现已不同程度的普及了电子政务。但是,全国建筑业的发展很不平衡。设计院虽已普遍实现计算机画图,但仍多停留在较低的信息化水平上,校核、审批图纸仍延用传统手段;大多数工程施工公司的信息化水平更低,仍停留在手工画、手写方式;上级主管部门建筑工程项目管理的数字化、信息化进程也较慢。目前,我国建筑业在技术、管理、效率、成本控制、信息化管理等方面,相对欧美发达国家还有一

定差距，已不能适应时代发展的需要，并已严重制约其发展。

建筑业是一种分工细致及劳力密集的行业。建筑工程管理具有施工人数众多，工序繁复，分散性、移动性和一次性等特点。根据欧美国家有关调查统计显示：在传统管理模式下，工程设计人员每天约有 35% 左右的工作时间花费在查阅图纸资料及交流协调上；工程施工管理人员往往需要花费多达 50% 的工作时间用来搜集必要的信息和信息交流，严重降低了生产效率。上述调查统计还显示：远程管理和文件传输的成本约占总成本的 10% 左右。我国工程量堪称世界之冠，积累了数量庞大的图纸，快速进行组织、归档、分类、查询、检索，已成为急需解决的问题；灵活地组织管理技术文档，共享设计信息资源，快速、准确协同设计与施工，使工作流程自动化已成为提高工作效率的当务之急。为了和国际接轨，建筑业迫切需要采用先进科技、强化科学管理和加速信息化。

1. 我国建筑业现状

信息时代的到来，分工细致、劳力密集型的建筑业对信息的依赖度愈来愈大，信息已成为企业的一种重要的资产，必须加以充分利用和妥善的保护。通常，每项建筑工程包括立项、设计、施工至维修保养等多个不同阶段，每个阶段又需要多个位于不同地点和具有不同性质的公司和机构参与设计及施工的全过程。实施的全过程往往需经几年才能完成，参与人数众多，工序繁复，其间涉及大量的文件及图纸往来，急需协调管理。大型智能建筑工程的现代化管理，需要在内、外部参与者之间相互交换处理的信息量十分庞大，包括设计阶段的各种图纸、进度控制；施工阶段的人员、物料、进度、质量和经济等数据，以及各类政府批文和法律文件等等。建设单位繁多，高效的信息交流与共享管理，已成为优质完成现代化建筑工程的关键之一。此外，建筑工程特有的分散性、移动性和一次性等特点，意味着如果没有一个整合的信息系统，工程相关的信息将不能很好地保存起来，更难于转化成有用的知识以供将来借鉴。广东经济发展很快，但少数建筑工程已出现因缺乏基本的建筑结构图纸资料而不准验收。大量社会调查发现，工程管理人员往往需要花费多达 50% 的工作时间来搜集必要的信息，这将显著地降低了工程管理的效率。总之，建筑业应加速信息化管理已成为实现现代化的当务之急。

市场的迫切需求，是新技术发展的强大动力。为适应市场经济发展的需要，近年我国已有不少公司开始介入建筑业信息化管理领域，并为改变建筑业信息化管理的落后局面做出了一定的贡献。例如，北京、海口等地的软件技术公司推出钢筋计算统计软件，各大设计院也自行开发内部的计算机管理软件等，他们虽在提高输入效率等方面取得一定成绩，但没有改变传统的人机交换方式，也没有突破传统的工作模式。从 1996 年起，香港纬衡科技有限公司分别与南京大学及香港理工大学等单位合作，花了五年时间共同研制开发出了一套智能型网上建筑工程项目管理（VHBuild.comTM）、智能型工程图纸管理软件（VHDrawingsTM）及智能型建筑工程用料计算软件（VHStationTM）软件系统。该系统针对中国建筑业的工程实际需要，总结自身作为工程承包商在香港和大陆建筑业中长期累积的丰富实际工程经验，结合南京大学的人工智能技术及香港理工大学的建筑管理理念，融合三个利用人工智能等高新技术的专利，利用现代建筑管理的理念及人工智能技术，集“安全、实时、互动”三要素于总体系统之中。上述软件反映出当今工程项目信息化管理的发展水平，具有一定的代表性，简述如下。

2. 网络化信息管理平台

当今，数字化、信息化进程已在我国的各行各业普遍展开，其共同特点是都建立在网络化信息管理

平台之上。我国建筑业的工程项目信息化管理起步较晚，至今应用范围仍然有限，大大落后于北京奥运工程建设、西部大开发等发展的需要，目前传统的建筑项目管理模式已严重制约了建筑行业的腾飞和发展，急待改善。但是，中国建筑业的网络化信息管理完全可能像中国电视等产品的发展那样，也会跳跃式跨过“黑白电视”阶段而直接推广“彩色大屏幕”产品。智能型网络工程项目管理系统 VHBuild.comTM 的目标，能满足我国建筑业对智能、实时、多媒体网上管理的需求。

A. 网络信息安全性

a. 网络信息安全性的提出

中国建筑业要实现网络化信息管理，首先提出应用网上工程项目管理系统的现实需要。近年来，互联网技术已被广泛应用，其中包括建筑业，从而大大加速和简化了在不同建筑项目参与者之间的通信联系与信息共享。尽管电子邮件、电视会议、多媒体技术、局域网络等信息科技工具，已用于增强信息与资料的交流和沟通，但它们在建筑工程的应用通常仍处于零散和缺乏协调的状态。为此，该网上工程项目管理系统为满足数字化的广泛需要，将相关的各种软件技术与工具整合起来，以提高效率、效能和质量。网络的广泛应用，带来巨大好处的同时，也出现致命的信息安全问题。无论是人为的错误，如疏忽、“跳槽”或蓄意破坏；或竞争对手的不正当竞争，如商业诈骗、盗窃或网络攻击等；也可能是自然灾害等原因，都有可能造成信息瞬间被毁灭、消失或转移，从而将导致企业蒙受不可补救的损失。美国 911 事件后，更引起人们对信息安全的广泛关注，网络信息安全对任何行业都至关重要，建筑业也不例外。

b. 网络信息安全的保证

确保网络信息安全，是建筑业实现网络化信息管理的基本前提。为此，网络工程项目管理系统 VHBuild.comTM 把安全性放在首要位置，不惜花巨资，从硬件及软件两方面采取了一系列有效的保安措施加以保证，其专利技术“保持业务的延续性”（Business Continuity），令用户在任何时间及地方都可在安全的平台上放心运行，具体内容如下。

1 通过 BS 7799 国际信息保安标准

BS 7799 是着重于保密性、完整性及可用性营运规范的一套国际性信息保安标准。该软件通过了国际认可的信息安全管理系统验证机构 Information Security Management System（简称 ISMS）所做的审查，使 VHBuild.comTM 成为亚洲首家获得 BS 7799 国际认证的建筑业应用软件。

2 采取分布安全管理和虚拟网络平台的管理模式

当今，多数利用互联网的数字化信息软件系统，均由一位“超级系统管理员”管理多个公司或单位之间的书信、文件、图纸交流，如图1所示。



图 1 传统的“超级系统管理员”式系统构成

利用上述传统的软件平台进行网络管理时，业主、承包商、供应商与监理公司等不同单位间虽可交互工程文件、图纸等文档信息，但“超级系统管理员”的权力过大，使用者的“命运”集中掌握在“超级系统管理员”身上，显然存在安全隐患。

网络工程项目管理系统 VHBuild.comTM 针对上述缺陷，采取分布网络管理和虚拟平台的管理模式，利用专利技术的文档交换机制，实现保密的“点对点”的文档交换和管理，如图 2 所示。

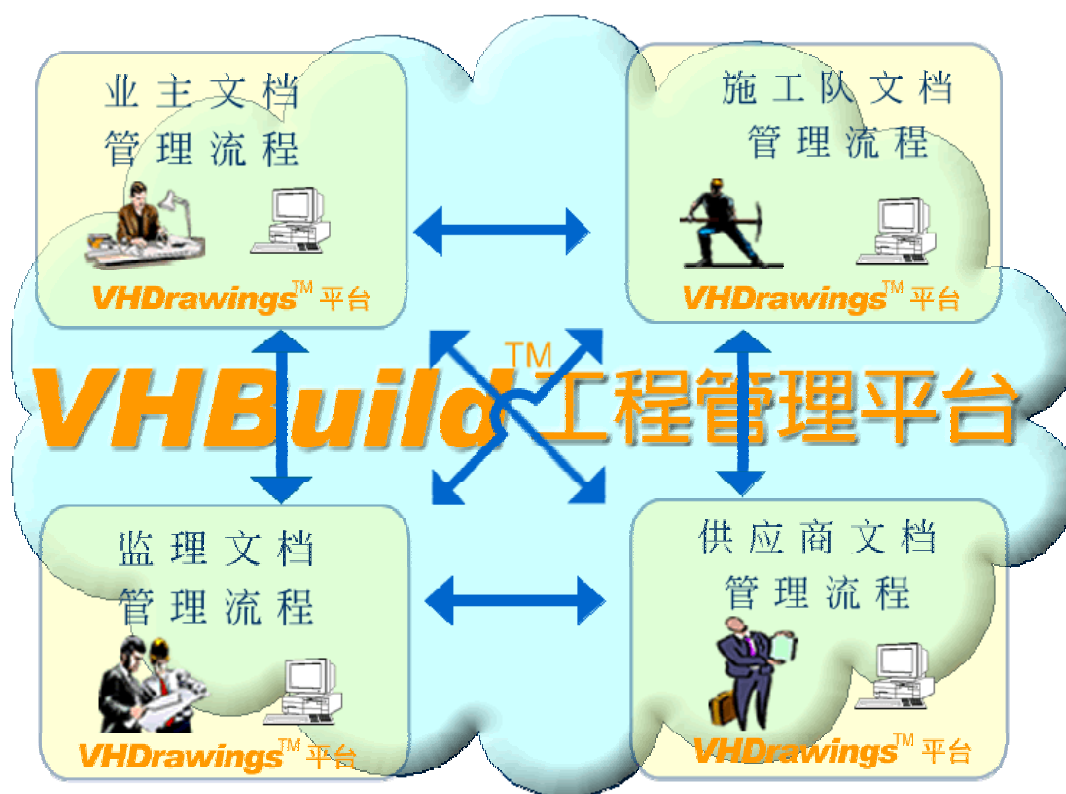


图 2 “点对点”保密式网络文档交换和管理模式

结合我国建筑工程的特点，采取每个发展商、承建商、上级主管部门等不同参与者，均自定义管理流程、独立选择加密方法和设置自己内部的“独立系统管理员”，再通过计算机网络联结到一个虚拟的平台上以实行的管理。“点对点”保密的文档交换和信息交流，有效保证各不同用户自身信息的安全性。

3 建立具有热备份功能的营运服务中心及故障恢复中心

该 VHBuild.comTM 网上工程管理平台，为提高整个系统的安全性、可靠性与稳定性，建立具有冗余度为 4 的营运服务中心及故障恢复中心，如图 3 所示。

该系统设置具有国际级数据中心“Power Base”级别又具有热备份功能的高可靠性的营运服务中心及故障恢复中心，并分别安放在不同地理位置；营运服务中心及故障恢复中心内的两套服务器又分别由两台同级别并具有热备份功能的高阶服务器组成并以专用光缆相连，使整个网络平台的冗余度高达 4。上述具有热备份功能的两台服务器同步接收及处理所有客户的数据，同时又同步互相交换资料，万一其中一台服务器出现问题时，另一台服务器仍能继续正常运作，以防客户资料流失，其目的是确保用户业务的安全可持续运营。

4 提供后备数据支持

为确保客户资料万无一失，具有热备份功能的高可靠性的营运服务中心，每隔 15 分钟会将用户的资料传输到故障恢复中心，以作为数据备份。这样，万一出现诸如地震等地区性严重灾害时，即使其中一个数据中心不能运作，客户亦能在另外地区的数据中心提取其资料，确保了信息的安全性。

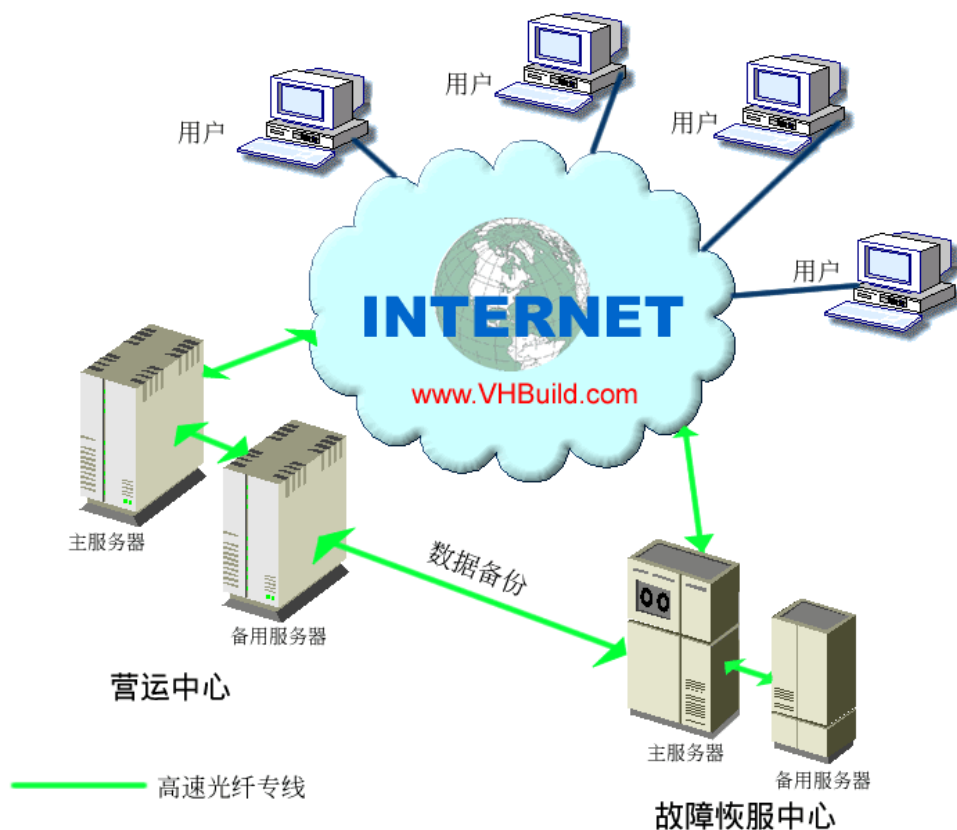


图 3 冗余度为 4 的高可靠性系统构成

5 装有双重防火墙及入侵警报系统

在营运服务中心和故障恢复中心内，具有热备份功能的两台服务器各自安装了两层的防火墙（Firewall）和“入侵警报系统”。两层防火墙，共四个，并分别采用不同公司和不同品牌的产品，使整个系统保持更高的安全性。当有黑客入侵系统时，入侵警报系统会自动报警，并通知管理人员，以便做出实时的应对行动。

6 利用“内部传阅”专利技术

该软件提供独有的“电子文件的选择性分发”（Selective Distribution of Electronic Files）专利技术，各用户拥有独立的行政和权限管理都可按实际需要设计其文档管理系统和设置自家的系统管理员，避免其它公司非法浏览本公司的资料，保证其“内部传阅”和对数据处理上的独立性，以能确保公司内部文件及一些对外交互资料的保密性和安全性。每个自主用户均可将资料选择性的传送到指定的公司；传送过后只有双方各自拥有一份拷贝。该软件确保客户资料的保密性及独立性，避免传统管理系统共享文档柜中因只有一份拷贝的所有权而出现争拗问题，也便于网上工程项目管理。该系统的每个用户，用户的自主行政及权限管理如图 4 所示。

VHBuild.com™ 网上工程管理平台，采取高冗余度的国际级数据中心、后备数据支持、双重防火墙及入侵警报系统等一系列措施，使整个系统保持高度的安全性，保证用户在任何情况下都可保证得到安全和可靠的服务。



图 4 用户自主行政及权限管理

B. 网络信息的实时性

网络化信息管理平台的实时性，是实现建筑工程现代化管理的重要基础之一。过去，没有网上工程项目管理系统，管理和工程人员之间缺乏有效快捷的沟通方法，需花费大量人力、物力及时间于监管施工和查找资料等工作，不仅浪费时间和资源，还可能延误工期。该 VHBuild.comTM 软件，为所有参与工程项目的单位提供：随时随地利用互联网查阅楼宇设计和监察工程进度等各种多媒体信息的手段。该软件提供实时网络视像监察功能，可上传反映工程进度的照片及共享的工作计划表，以便管理人随时随地都可监察工地状况，从而加强施工及其质量监管，如图 5 所示。

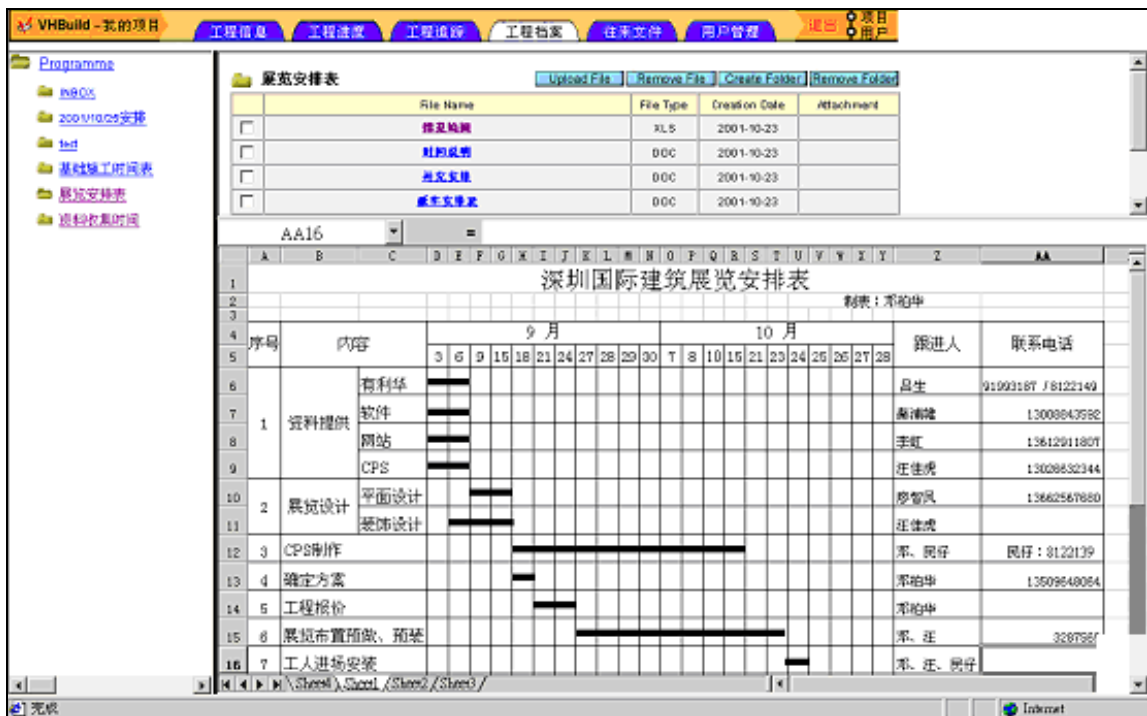


图 5 网上传送工程资料及进度表

VHBuild.comTM 系统中设有追溯功能的电子表格，能迅速建立工地日志、监察报告、口头指示认可

及安全报告等文件，令使用者大大提高工作效率，又可更有效的监察工程进度及工地状况。所有最新的工程图纸、照片及文件均可通过该网上管理平台浏览，使业主在第一时间监察到工程进度。通过电子报告表及电子进度表的运用，所有重要事件及信息一览无遗，增加了工程透明度及责任属性，减少工程出错机会。不论何时何地，身处异地的工程管理人员，均可透过该系统与其它使用者交互书信、文件、工程图纸或其它文档等所有数字化信息。该系统通过安装在工程现场的网络摄像机，可全天候、无地域限制地监视工地，实时查看建筑工程进展实况，数字影像均可存储于系统之中，以备将来考证。其网络摄像功能，如图 6 所示。



图 6 全天候、无地域限制地监视工地

先进的电子表格及数字影像传输的网络化,简化了建筑业的繁复工序,即能减低营运成本、节省时间,又可提升使用者的竞争力。工地管理员有了摄像监视系统,可以连续24小时全面监察工地的每个位置,大大增强工地保安。

C.网络信息的互动性

针对建筑业的商业需求,该管理系统十分重视管理平台的互动性。该软件具有图纸自动识别和理解功能,能自动辨认图框并提取图框中的关键信息及图中的文字信息,省却用户人工输入的麻烦。该软件自动建立可以复原的图像压缩档案,以节省庞大图库所需的存储空间;能建立完善的资料库体系,将产品、图纸和技术文件等相关资料全部保存在资料库中,保证了资料和安全。该软件平台具有友好的人-机界面,查阅及更新工程资料简便,更改图纸与文件容易,监察工程进度方便,更有利于对工程质量和进度的控制。该软件通过简单操作便能记录项目内所有电子文件及其变更,对项目组成员的数据进行有效管理,非计算机专业的客户也适合使用。该管理系统提供多种网络通信和图档管理功能,不同地理位置的用户,通过网上电子会议的方式,可对图档进行同步讨论;也可以通过网上电子邮件方式,而且当用户离线时,将自动把在线消息转成一封邮件,以保证信息不丢失。

该软件具有多种自动查询图纸的功能,能自动查询图档中的文字、查询图档关键信息或根据关键信

息查询图档、查询图档中附加的文档和批注、查询图档中引用的其他图档等。该软件内置的 VHCompare™ 模组，具有利用人工智能方法比较 DWG/DXF 格式的 CAD 工程图纸之功能，可分别基于原始坐标系以及用户定义的坐标系进行比较，并自动高速查找图纸上的所有更改之处。上述先进的图纸比较功能，可针对物件的属性作快速比较，找出不同版本图纸之间的差异。利用该软件构成，如图 7 所示。

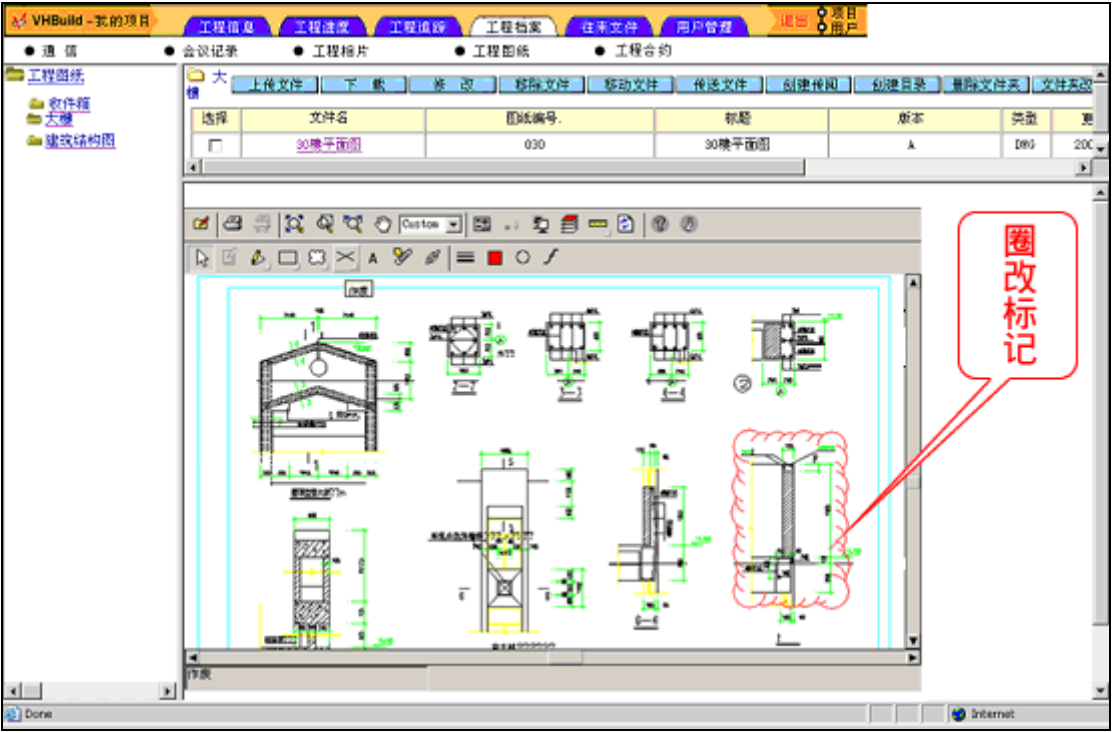


图 7 利用该软件构成的圈改后工程对比图

利用该软件可自动找出不同版本图纸或圈改后工程图的差异，并以圈圈方式示出。特设的工程进度追踪系统，利用模板化的各种电子表格可快捷地制作工程日志、审查报告、口头指示之确认及安全报告等，让管理人员随时可查核工程进度以及有关活动。该软件还具有禁止出现重复的版本号和提供不同版本之间的图档比较等功能。使用者只需配备通用的PC机和视窗软件，无需大量投资，接入互联网后便能应用该软件。

该工程管理平台是专门针对建筑业的工作模式及流程而设计，适用于承建商、工程设计咨询顾问公司、工程监理公司及政府管理机构，又具有很强的可发展性，能与电视监视系统（CCTV）、流动管理系统（PDA）、智能卡管理等系统实现协调和集成，把工作环境从“离线”提升到高水平的“在线”。

3.智能型工程图纸管理软件

信息时代下，现代化建筑具有劳动力密集、专业分工细致、图档繁杂、介入人员众多、建筑周期很长、工程信息量巨大和对信息的需求愈来愈大等特点，更迫切要求搞好对工程图纸、文档的妥善保护和科学管理。改革开放后，我国的智能建筑工程面广、量大、速度快，业绩令人兴奋，但图档管理问题严重。社会调查证明，与国际先进水平相比，目前我国建筑工程在应用计算机辅助设计方面尚欠理想，不少专业普遍缺乏对数字化绘图、电子设计文件与图档的规范化管理；施工过程中的图纸修改，仍停留在用笔画来标示或另加修改说明文件，查阅图档中的信息只能逐张翻阅图纸，遗漏将很难查出，效率很低。在物业管

理过程中即使花费大量时间也不一定能找到需要的图档信息，不仅降低管理效率，甚至可能导致后期建筑工程管理的失误。应用智能型工程图纸管理软件已成为现实需要。

VHDrawings™ 智能型建筑工程图纸管理软件是一个面向建筑工程设计与施工全过程的图纸管理软件。其核心技术包括了一项由纬衡科技与南京大学共同研究并已申请专利的人工智能技术：工程图纸计算机自动化管理系统“Computer Automated System for Management of Engineering Drawings”。该技术令图纸设计及其管理的全部流程得到了优化整合，有利于提升整体工程的质素。该软件将人工智能技术用于图纸的识别和理解，能从图中自动抽取可供检索的信息，并提供多种查询方式和完善的版本控制机制，以协助用户进行图档管理；它充分考虑了设计人员在图纸设计过程中的各种需求，利用多种网络通信手段协助用户进行图纸设计，使设计与审核等不同用户能在网上能方便地交流对图档细节的意见并直接完成图纸的设计；用户利用该软件可以很便捷地为图纸建立档案库，同时为查询者提供简便的图纸搜索和查找的手段，以便即时查看图纸的细节，使用户无须再为人工处理堆积如山的旧图纸而烦恼。该图纸管理软件建立在局域网的基础上，适用于任何用 DWG/DXF 格式绘制的 CAD 图纸，可方便的连至 INTERNET 网络，使之不受地理距离的限制。在该系统中，每个成员根据其在整个团队中的不同角色而被授予不同的图纸使用和管理许可权。多层次保安系统全面覆盖了整个网络架构、身份认证、档案库、数据库及数据中心，满足了客户对高安全性的需求；灵活可变的结构体系，为客户提供常用图库、设计规范、参考资料及各种设计资源，可提高附加值。该系统不但可以控制和优化图纸设计流程，更可以自动跟踪图纸版本的更替，以及比较新旧版本图纸的不同和查找所有更改之处，从而大大方便了整个设计团队的工作。

该软件以“端对端”的工作方式，把业界的发展商、承建商、工程师和上级主管部门等各种不同的参与者均联系到一个共同的虚拟平台上，实现实时的多媒体信息交流，从而可避免工序重复，以促进工作流程和工程管理的自动化。使该软件综合利用高新的人工智能技术、先进的建筑管理理念及丰富的工程建设经验，在完善的许可权控制和高度安全性前提下，可与 CAD 软件无缝连接，能对设计过程提供批注功能、图中图、图中文档等灵活的支持，用户介面友好，具有实现建筑工程图纸现代化管理所必需的功能。利用上述软件平台并通过互联网，可建成现代化的网上管理新模式，无论业主、承包商、设计公司、供应商或工程监理公司，不论在什么时间，也不管是在设计室或工地，使用者不受地理位置限制，均可通过该系统友好的人-机界面，随时与其它使用者交互书信、文件、照片、工程图纸或其它文档等数字化信息，查阅/修改和更新设计图档、处理楼宇建造过程出现的图档与工程资料问题、实时通过网络摄像机全面监察工程进展等各种工程多媒体信息，可更有效控制工程质量并将信息长期储存于中央系统之中。该软件充分利用现有网络资源，力求使用者无需大量投资，只要配备通用的 PC 机、视窗软件和接入互联网后便能应用。

工程图纸现代化管理的突破性进展，将全面提高设计与施工单位的生产效率，也有助于整个中国建筑行业的数字化和信息化进程。

4. 智能型建筑工程用料计算软件

VHStation™ 是一个典型的基于图形识别与理解技术的智能型建筑工程用料计算软件产品。该软件以具有 DWG 文件格式的数字化施工图作为原始数据，能自动对图中柱、梁、板等建筑构件的图型进行识别；同时对构件、构件内部的钢筋结构以及相关标注进行识别与理解；进而自动建立该建筑工程的三维框架结构图，并由此计算出每一条钢筋的规格、形状、长度和每一构件所需的混凝土用量，以及施工时所需的模板数量。该软件适用于任何用 DWG/DXF 格式绘制的 CAD 图纸，用户可以很便捷地完成有关计算数据档

案库的建立，又可方便的连至 INTERNET 网络。

该软件的技术特点：是综合利用计算机图形学、人工智能、建筑制图等学科知识，利用人工智能技术进行图纸的识别和理解，能自动从图中识别分析与提取可供检索的信息，并提供多种查询方式和完善的控制机制，以完成钢筋、混凝土和模板用量的计算。该技术的核心技术是一项国际专利，即计算机自动化工程图纸分析与理解技术（Computer Automated Process for Analyzing and Interpreting Engineering Drawings）。该专利利用人工智能技术，可对任何工程图纸中的符号及图型做出识别，继而分析个别图纸中符号与图型的关系，然后进行理解。利用上述智能技术的软件先对不同图纸进行分析，再综合各种结果并检查数据之完整性，进而按预定规则选择和调整计算钢筋所需的数据，归纳出钢筋信息并形成钢筋表；还可对任何工程图纸中的符号及图型等基本图元及其组合的建筑构件做出自动识别，进而实现整个建筑物的三维还原，即自动生成形象的三维建筑物图像，如图 8 所示。

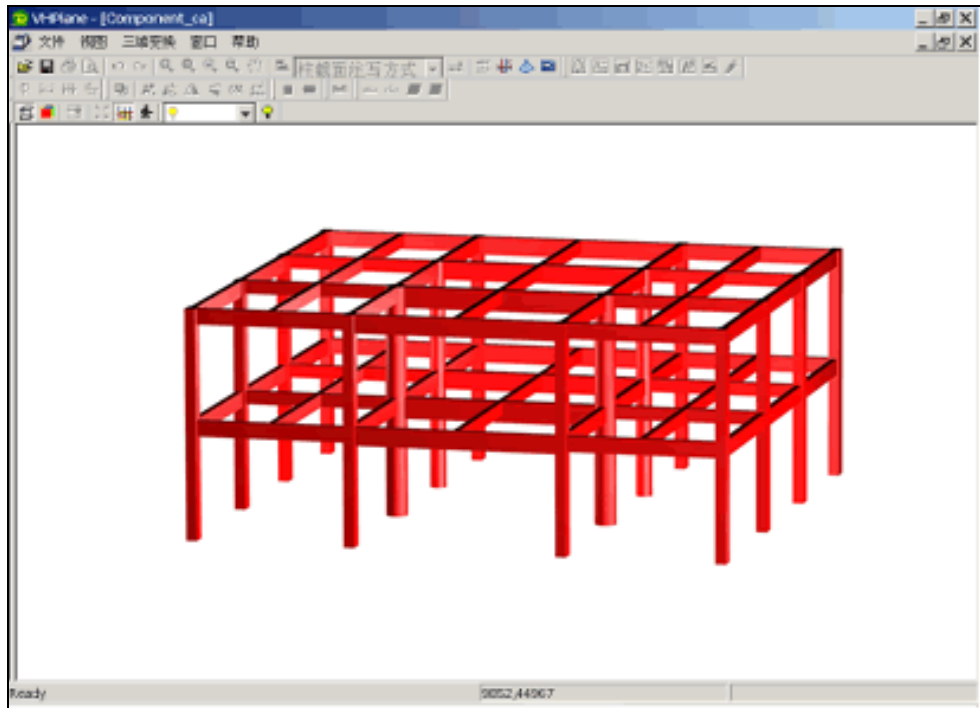


图8 VHStation 三维显示效果

该软件能直接读取 DWG 格式的电子图，自动理解工程图表达的语义及施工图中的文字、图形及构件等信息，并完成工程实用量的计算。该智能型软件直接对不经过任何转换的原始图纸进行自动识别和全面计算，故计算结果精确，其计算结果具有重复比较/核对功能，可用于各种不同阶段或状态下的计算结果的校核。

该软件安装在通用 PC 计算机上便可正常使用。该软件的操作简单，规范的图纸无需任何交互，状态条上显示当前阶段和下一步要完成的操作，多次按一个按键即可完成操作，使工作效率比现有手工方式提高数十倍。

5.展望

知识经济时代的到来和中国加入 WTO 后，激烈的市场竞争要求我国建筑业必须加速数字化和信息化进程。现代化建筑工程的信息化将不再限于计算机绘图等技术的应用，应从建设工程项目立项开始，包括设计、施工、验收甚至物业管理，都要实现数字化。要达到上述目标，将涉及到政府部门、房地产开发

商、建筑设计公司、建筑工程公司、建筑工程咨询顾问公司、建筑工程监理公司及建筑工程造价咨询公司等与建设工程相关的企业。在国内注册的从事土建工程施工的主要企业已超过 11 万家，再加上众多的房地产公司、设计公司、分包商、材料及设备供应商等相关行业，我国建筑业的信息化将是一个巨大的系统工程。

任何涉及到建筑工程的软件，都必须依据共同遵循的设计规范和共同遵守的规范化图纸画法开发的，尽快建立和完善相关设计规范和统一规范化的图纸设计规定将十分重要的，也是在全国推广的首要条件。今后，该类软件定会进一步适应各种变化着的建筑项目管理模式、网路环境及设计/施工单位的需要，不断增加其模型化功能；力争与设计进程、资料及图档管理等工作实现无缝集成；加强个性化功能，允许用户对软体的介面、使用方法、功能随意定制，利用人工智能手段进一步提升工程管理功能，全面提高设计/施工/管理等单位的生产效率是该类软件发展的必由之路。

建筑工程的数字化、信息化和智能化是提高国内企业竞争力和保证企业健康发展的关键因素，也是实现建筑工程现代化的必由之路，智能型工程软件的市场前景非常广阔。相信不久的将来，面向建筑业的各种高科技管理系统软件定会不断完善和提高，并将更有力的支持中国现代化建筑业的高速健康发展。

参考文献

1. 张瑞武编著，《智能建筑的系统集成及其工程实施》上篇清华大学出版社，2000。
2. 傅京孙、蔡自兴、徐光佑，《人工智能及其应用》，清华大学出版社，1987。
3. 陈禹六主编，《信息经济学教程》，清华大学出版社，1998。
4. 涂序彦等，《智能管理》，清华大学出版社、广西科学技术出版社，1995。
5. Patent Application:
 - a. VHBuid.comTM -“SELECTIVE DISTRIBUTION OF ELECTRONIC FILES VIA A COMMON ACCESS PLATFORM”,United Kingdom Patent Application No.0027845.7 International Patent Pending
 - b. VHDrawingsTM - COMPUTER AUTOMATED SYSTEM FOR MANAGEMENT OF ENGINEERING DRAWINGS, United Kingdom Patent Application No.0027845.7 International Patent Pending
 - c. VHStationTM - COMPUTER AUTOMATED PROCESS FOR ANALYSING AND INTERPRETING ENGINEERING DRAWINGS, United Kingdom Patent Application No.0017125.6 International Patent Pending