

摘 要

随着计算机技术、通信技术、网络技术、控制技术、信息技术的高速发展,通信业务在种类和性能上得到了飞速发展,因此,做好通信工程建设项目的管理是各通信企业关注的重大问题。本文对哈尔滨市通信公司工程项目管理系统——基于 ISO9000-2000 质量体系的综合信息平台系统总体框架进行了设计。首先分析了系统构成的原则和要素,介绍了工程项目管理及控制系统的基本理论以及哈尔滨市通信公司实现工程项目管理系统的开发思路、技术路线和实现方法,并详细地对工程项目管理系统基础平台及基本技术进行了阐述。在项目实施过程中,对工程项目管理数字化方法和指标体系,各专业分布式系统间的数据互操作,数据的融合与挖掘, GIS 与 MIS 和 OA 的无缝连接、技术协调与发展等方面进行了开发及实现,并对哈尔滨市通信分公司工程项目管理系统基于 ISO9000-2000 质量体系的工程数据标准建立了体系框架。最后以空间参照系统为基础,划分了企业标准空间统计单元,给出了信息分类与编码,中心数据库设计流程和基本模式建立的实现方案。同时,利用计算机综合集成方法实现企业的信息应用的可视化服务,使用图形化的信息操作方式,解决使用的技能门槛,通过图形化信息管理方式将信息直观表达,使企业管理者直观形象地、实时地了解、分析企业运行状况,辅助决策。

关键词: 工程项目管理系统, ISO9000-2000, 数据挖掘, 图形化界面

Abstract

With the speedy development of computer, communication, network, controlling and information technology, communication business now is going full stream ahead in variety and performance. Therefore, good management is a key problem in communication engineering construction project. This thesis analyzes the engineering project management system of Harbin Communication Company, which based on the ISO9000-2000 quality authentication. Firstly, the thesis introduces the principle of the system, including the basic theory, develop thought, relative technology and implement method. Then the paper makes a special effort to investigate and study in platform digital automation, database fusion and mining, system seamless linking and particular system construction. Finally, the paper gives a practical implement scheme and realizes that with visual graphic system.

Keywords: Engineering project management system, ISO9000-2000,
Data mining, Visual graphic system

哈尔滨工程大学

学位论文原创性声明

本人郑重声明：本论文的所有工作，是在导师的指导下，由作者本人独立完成的。有关观点、方法、数据和文献的引用已在文中指出，并与参考文献相对应。除文中已注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经公开发表的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者（签字）：王铁波

日期：2005年 2 月 20 日

第1章 绪论

1.1 课题背景

随着计算机技术、通信技术、网络技术、控制技术、信息技术的高速发展,通信业务在业务种类和业务性能上得到了飞速发展,这种发展激活了通信工程建设市场,可以说,在今天,信息化社会的主战场是通信工程建设市场,不管是垄断阶段还是竞争时期,通信工程建设得到了超常规的爆炸式空前发展。而且,这种发展在今后还将继续相当长的时间。

因此,做好通信工程建设项目的管理是各通信企业关注的重大问题,特别是随着通信“动态资源管理”概念的提出和以客户为中心的经营体制的建立,工程建设项目管理工作摆到了极其重要的地位^[1]。

同样,作为东北地区最大的通信枢纽企业--哈尔滨市通信公司为了高水平的发展通信事业,实现通信向综合化、智能化、个人化、现代化过渡,为黑龙江省、哈尔滨市实现国民经济信息化奠定基础,也在加大固定资产投资,全面致力于提升通信能力、网络层次和服务水平,并不断开发通信新业务,满足社会不同层次的需求,向服务一流、管理一流、设备一流、具有国际综合竞争实力的现代化通信信息企业迈进。

但是,哈尔滨分公司在通信工程项目建设实施过程中面临着信息技术飞速发展与工程建设项目管理水平低下的挑战,具体表现为:

(1) 哈尔滨通信公司工程建设项目仍然以手工作业为主,这样就造成了管理不透明、过程难控制、信息不共享。

(2) 在项目实施过程中面临着信息技术的“孤岛现象”,直接影响着的信息获取和信息处理。哈尔滨分公司面临的信息绝大多数是二手信息,来自包括项目管理公司、设计单位、承包商、供货商、企业部门等不同的项目参与者。不同项目参与者采用不同的计算机应用系统,这些系统因采用不同的体系而导致信息无法直接沟通。到目前为止,无论是国内还是国际上,都缺

少面向业主，兼容性高的信息系统。

(3) 由于得到的供决策的信息不足带来决策质量下降。对于大型或特大型工程项目，日常管理任务量变得越来越繁重，迫使管理部门将大部分精力都用于日常事务处理，无暇对真正关系到整个项目实施的重大决策问题进行深入透彻的思考，最终导致决策质量下降，影响项目的顺利实施。

(4) 随着计算机普及应用和通信工程建设及管理人员素质的提高，单纯使用计算机满足通信工程建设生产或辅助管理的需要已成过去，急需在计算机满足生产信息化的同时，也能够协同满足管理的需要，实现生产和管理软件的“资源共享、业务互控、技术互动”，即双赢。

为加强通信工程建设项目的管理手段，在市场竞争中抢占先机，迎接WTO带来的机遇和挑战，哈尔滨市通信公司急需建设一套信息化、规范化的“通信建设工程项目管理系统”，满足企业内部“点、线、面”的流程管理及与企业外部（如监理公司、施工企业）的双赢合作，实现建设信息自动采集和过程建设项目的动态管理。

“通信建设工程项目管理系统”正是在此背景下提出，希望“通信建设工程项目管理系统”在满足通信运营商加强通信建设工程项目管理的同时，促进通信维护项目管理系统的（如管线资源管理系统）及全公司信息化建设的发展。更希望“通信建设工程项目管理系统”在全国起到样板作用。

1.2 工程建设计算机项目管理系统的概况

1.2.1 项目管理学科的发展

尽管人类的项目实践可以追溯到几千年前，但是将项目管理作为一门科学来进行分析研究，其历史并不长。从世界第一个专业性国际组织IPMA 1965年成立至今不到40多年的时间。经过这30多年的努力，目前国际专业人士对项目管理重要性及基本概念已有了初步共识。分析当前国际项目管理的发展，有三个特点即：全球化的发展、多元化的发展和专业化的发展。专业化的发展即为三大特点之一。

1. 项目管理的全球化发展

知识经济时代的一个重要特点是知识与经济发展的全球化，因为竞争的需要和信息技术的支撑，促使了项目管理的全球化发展。主要表现在国际间的项目合作日益增多、国际化的专业活动日益频繁、项目管理专业信息的国际共享等等。项目管理的全球化发展既为我们创造了学习的机遇，也给我们提出了高水平国际化发展的要求。

2. 项目管理的多元化发展

由于人类社会的大部分活动都可以按项目来运作，因此当代的项目管理已深入到各行各业，以不同的类型，不同的规模而出现，这种行业领域及项目类型的多样性，导致了各种各样项目管理理论和方法的出现，从而促进了项目管理的多元化发展。

3. 项目管理的专业化发展

项目管理的广泛应用促进了项目管理向专业化方向的发展，突出表现在项目管理知识体系（PMBOK）的不断发展和完善、学历教育和非学历教育竞相发展、各种项目管理软件开发及研究咨询机构的出现等等^[2]。应该说这些专业化的探索与发展，也正是项目管理学科逐渐走向成熟的标志。

项目学学科的发展像任何其他学科的发展一样，其成长和发展需要有一个漫长的过程，而且是永无止尽的。其近期的发展趋势是：

（1）项目学的主体是应用项目学，应用项目学的主体是微观项目管理

任何学科的发展都离不开时代背景，都有客观环境的制约。当今时代尽管有各种各样的项目，对项目的管理也有各种层次，但最基本的是单一项目的管理，也就是我们所说的微观项目管理。这种单个项目是国民经济发展的细胞。它们的数量、类别、复杂程度，规模大小、周期长短，综合反映了一个国家的经济发展程度和科技发展水平。因此微观项目管理从大的方面说，是关系到国民经济发展的重要的因素，从小的方面来说，是各个项目相关单位兴衰、存亡的关键，这也是为什么微观项目管理在国内外项目管理专业领域受到特别重视的原因。

（2）世界各国研究的 PMBOK 是当前项目管理学科发展的重要内容

从 80 年代以来，世界各国专业人员与组织，纷纷提出了项目管理知识体系（PMBOK）的问题。PMBOK 之所以受到专业学术领域的如此重视，有以下几方面的原因：

其最主要的原因,在于它跨越了行业的界限。它归纳出的项目管理体系,是各行业的项目管理人员所必需的基本知识。就像网络计划技术可以适用于各行各业的计划管理一样, PMBOK 总结归纳出的知识体系,也可以适用于各行各业。

有了这一知识体系,对提高项目管理专业人员的水平有极大的促进作用。知识体系与专业资格认证的结合从某种意义上说反映了知识经济时代特点。

(3) 项目学是知识创新与市场相结合的综合化发展

随着世界经济由工业经济向知识经济的转变,人们对劳动价值的衡量与评价也发生了变化。在知识经济时代,人们将知识通过创新劳动,转化为产品,投向市场,从而产生经济效益。其中极其重要的实现方式就是各种各样的项目。因此项目学的研究也将在知识、创新和市场的综合发展中而逐步发展成熟。

(4) 项目学是科学、技术和艺术相结合的综合

有越来越多的迹象表明,项目管理专家们正以极大的兴趣关注着所谓项目的“软”问题,诸如项目过程中的思维、行为、情感、适应性、项目管理中的交叉文化问题、项目经理的领导艺术等等。因此有人说,项目管理是将思想转化为现实,将抽象转化为具体的科学和艺术。

项目管理学科的发展,不管在国内还是国外,都进入了一个超乎寻常的发展速度,她对于中国经济的发展,对于西部大开发也必将发挥越来越大的作用,衷心希望国内同行们团结一致,为提高我国项目管理水平,为促进国内外项目管理的接轨而共同努力。

1.2.2 信息技术在工程项目建设及管理中的地位

1997 年 10 月,在英国牛津大学举行的“国际建设论坛”上,与会的世界三十多位建设业界资深专家一致认为:建设业在过去几年的变革大于前几十年。这些变化集中在两个方面:其一,工程项目的组织,特别是大型工程项目的组织,变得越来越复杂;其二,信息技术在大型工程项目的实施过程中扮演了越来越重要的角色。

信息技术在未来大型工程项目实施过程中的地位将越来越高,主要是基

于以下两个原因:

(1) 由于 GATT、NAFTA 和 WTO 等世界性权威组织的努力, 全球自由贸易的格局正在形成, 大型工程项目的劳务和物资采购将趋于全球化, 项目的组织和管理势必也朝全球化发展。“虚拟项目环境”(virtual project environment) 的设计是解决项目组织和管理全球化的有效途径。“虚拟项目环境”的运行基础正是发达的信息技术及通讯技术^[3];

(2) 信息技术及通讯技术在工程项目实施过程中的运用, 使建设业作为传统的技术含量低的行业形象正在逐步改变。基于“IT 技术的建设管理 (IT construction)”正在形成, 即整个生产和管理过程与计算机技术密切相关, 信息技术已深入建设业生产过程的各个环节, 成为建设业发展的突破口。

以上两点从根本上奠定了信息技术在本来大型工程项目实施中的核心地位。由欧洲共同体组织的, 包括: 德国、法国、芬兰、英国等多国专家对欧洲范围乃至全世界大型工程项目的信息流程与信息交往发展趋势研究证明, 在未来十年, 作为影响大型工程项目实施的诸多因素中, 信息技术的影响将明显上升。这给项目的所有参与者带来了前所未有的挑战, 尤其对在建设业发展中起着“发动机”作用的业主。

1.2.3 工程项目管理软件发展过程及趋势

国内外工程项目管理软件的发展大致经历了三个阶段:

(1) 以实现工程项目管理基本功能为目的的系列软件, 如进度控制; 投资控制、质量控制、资源管理、资金管理、采购管理软件等。这类软件是对基层工作流程的模拟, 在一定程度上实现数据共享, 减轻了基层项目管理人员的工作压力。国外在八十年代基本完成这方面的功能开发并成功地把软件从大型机、小型机上移植到个人电脑, 从而使项目管理软件走进办公室, 并被广大基层项目管理工作人员所接受。国内目前应用的主要是这一层次上的软件。

(2) 以实现分析和预测功能及计算机网络的使用和通讯功能为目的的系列软件。分析和预测功能通过对工期变动、资源变动、资源替代、不可预测事件 (如恶劣气候、汇率变动、市场物价变动等) 分析, 通过相应的数学模

型,对投资、进度、资金需求进行预测,产生决策信息。计算机网络技术主要是局域网上的多用户操作和多项目管理。通讯方面,主要是借助 Internet、Intranet、局域网通讯、电子邮件、电子信箱等先进的通讯工具和手段,减少项目管理班子的工作所受的地域限制。这一层次的功能在国外基本实现,在国内已成为开发的主要方向。

(3) 基于 Internet 工程项目管理软件的集成开发。借助 Internet 能使传统的项目管理软件在 Internet 上运行,从而摆脱操作系统、操作地点的限制;同时能将所有项目管理咨询服务与 Internet 充分结合,如通过 Internet 进行文档管理、视频会议、在线讨论等。尽管所有这些功能在上两个层次的软件中有所体现,但把它们与 Web 技术集成,却是一件很有挑战性,但又代表项目管理软件开发方向的事业。这一层次的集成化软件,与其说是项目管理软件,不如说提供了一个基于 Internet 的虚拟项目环境。这一层次的软件集成开发可以毫不夸张地说是一场项目管理的革命,它能使项目参与各方摆脱时间和地域的限制,随时、随地获取项目的最新数据,同时,将功能强大的第二层次项目管理软件集成,实现项目管理所有功能。哈尔滨市通信公司工程建设项目管理系统的开发定位在这一层次。

1.3 本课题主要研究内容

1. 在原有业务系统与数据的基础上,利用 Internet/Intranet 与数据仓库技术实现工程项目管理及控制数据资源中心的规划建设;
2. 通过透明流畅的“数字神经”,以 workflow 理论为依据,在 ISO9000-2000 质量标准体系的指导下,革新和完善工程建设项目的管理方法,真正提高管理效果、管理范围,促使工程项目管理模式扁平化、开放化,将人的管理变为清晰的业务管理,推动企业组织模式现代化,在企业的纵向和横向管理面上,全面地落实公司管理要求;
3. 综合运用“知识门户”和地理信息系统,实现人机结合的计算机综合集成系统,构筑通用的“虚拟项目环境”。

第 2 章 需求分析

2.1 通信工程基本建设程序

2.1.1 通信工程基本建设程序

通信工程基本建设程序见图 2-1 所示：

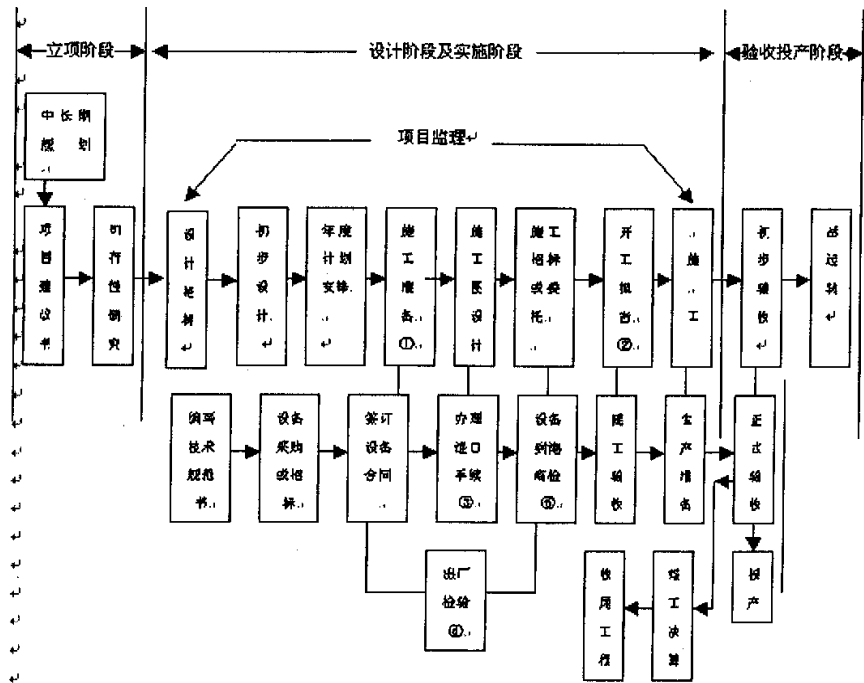


图 2-1 通信工程建设基本建设程序图

2.1.2 基本内容

从图 2-1 中可以看出，通信工程建设基本建设程序为：

- 按规划和市场需求进行项目研究，编制项目建议书。

- 按批准的项目建议书进行可行性研究，编制可行性研究报告。
- 进行工程设计招标。
- 按批准的可行性研究报告（或计划任务书）编制初步设计。
- 按批准的初步设计安排年度投资计划。
- 按批准的初步设计和下达的年度投资计划，采购设备，器材。
- 按批准的初步设计和订购的设备，器材编制施工图设计。
- 按审查（或交底）后的施工图设计进行施工准备（含施工招标）；写出开工报告；组织工程施工；并进行工程随工验收。
- 根据工程投产需要，进行人员培训和生产准备。
- 工程完工后组织初步验收。
- 初验合格后组织试运行。
- 经试运行并具备竣工验收条件后组织竣工验收，确认工程项目竣工投产；办理固定资产转移手续。
- 竣工验收合格并确认投产后，办理竣工决算，移交工程档案。

概括地讲，通信工程建设包括：

1. 立项：建议受理、建议审核、可研委托、可研审核、项目立项；
2. 设计：设计招投标、初步设计、技术设计、施工图设计、设计评审、设计监理；
3. 施工：施工招投标、材料采购、施工准备、工程施工、工程变更、工程监理；
4. 竣工运行：初步验收、试运转、竣工验收、竣工处理、资产转固、运行维护；

2.2 总体目标和任务

2.2.1 总体目标

（1）标准的示范系统

哈尔滨市通信工程建设项目管理应该是一个高起点，在行业内处于领先地位的，从技术到应用都是一流的，具有示范意义的综合管理系统，它

应充分吸取国内外已有的经验，从性能上、技术上、结构上、功能上成为较先进的工程项目管理系统。

(2) 专业化的应用系统

哈尔滨市通信工程建设项目管理系统不单是一个办公自动化系统，由于其管理+服务的特殊身份，在实现新一代全方位无纸化行政办公的基础上，通过信息管理、知识管理、流程管理，实现管理工作程序化、管理业务的标准化、报表文件统一化、数据资料完善化和代码化，为工程项目管理工作提供多种专业化的服务。

(3) 实现以开放先进的 Intranet 及多媒体技术为核心的新一代全方位工程项目管理决策服务系统。

2.2.2 主要任务

(1) 成为哈电信工程的管理中心，直接为计划建设部领导和各专业科室日常工作提供服务；

(2) 成为工程项目管理的信息中心，作为计划建设部业务信息的汇集点和上级领导部门采集、传递工程项目管理信息的枢纽，使领导全面及时准确掌握工程建设的动态，为计划建设部内外提供信息服务；

(3) 成为工程项目管理的质量中心，全面按照工程建设规程和公司质量建设方针，对工程的各个生产环节进行质量控制，使工程项目管理工作制度化、规范化和科学化，为 ISO9001 认证提供必要的基础。

2.3 主要需求及功能

2.3.1 主要需求

(1) 除原系统的添加、修改、查询等功能外，开发工期预见、工程分析、条形图等进度管理的功能，并能以所需格式存档修改；

(2) 利用计算机的统计及分析功能对工程项目进行分析，合理制定施工组织计划，进行进度控制、费用控制及决算报告；

(3) 运用 GIS（地理信息系统）技术实现工程项目管理的可视化管理，

对全部工程的基础资料和固定资产资料和数据库对接，实时修改；

(4) 编制、审核工程决算，能将决算材料在合同管理中自动生成，编制、审核建安费都在程序中进行，并进行电子签名；

(5) 能通过数据库的操作实现工程的项目管理，以提醒相关部门及人员提前作好准备；协作检查定货、付款、设备来货情况及与相关部门的汇报、通知等；

(6) 实现工程项目管理无纸化办公，并对系统实现备份和恢复能力，对事件具有跟踪能力。

2.3.2 基本功能

(1) 按业务工单流程处理方式，实现从工程项目的立项需求到工程竣工决算的全过程的管理：

a. 业务需求单的编号贯穿整个处理流程，流程中所有的数据、图纸与文档都与此有关联；

b. 图纸、预算与说明跟随工单的流转而自动流转，便于相关部门审核与调阅；

c. 处理流程中的各个环节上的部门或人员依据权限与职责对工单进行处理，处理结束后将工单发送到下一环节；

d. 每个流程均有告警提示功能，提示工作人员尽快处理；

e. 工单内容自动进入数据库，实现了工作内容自动采集，为 ISO9000 认证提供了依据。

(2) 系统基于通用关系数据库操作，存放各种过程数据，如各实施阶段的时间数据，工程项目的各种费用预算。各阶段的时间数据能自动生成。每日自动统计重要信息，并显示在屏幕上的适当部位；

(3) 利用计算机的统计及分析功能对工程项目进行分析，合理制定施工组织计划，可开发工期预见、工程分析、条形图等进度管理，并能以所需格式存档修改；可进行进度控制、费用控制及决算报告；

(4) 能通过数据库的操作实现工程的项目管理，以提醒相关部门及人员提前作好准备；协作检查定货、付款、设备来货情况及与相关部门的汇报、

通知等；

(5) 编制、审核工程决算，能将决算材料在合同管理中自动生成，编制、审核建安费都在程序中进行，并进行电子签名；

(6) 按国家档案管理规定，构建了网上档案室、实现了设计文件、各种合同、工程图纸的统一管理；

(7) 运用 GIS（地理信息系统）技术实现工程项目管理的可视化管理，对全部工程的基础资料和固定资产资料和数据库对接；

(8) 实现工程项目管理无纸化办公，并对系统实现备份和恢复能力，软件具备自动统计与检索功能，可以按照项目的类别、时间、阶段、部门等进行分别统计与检索，对事件具有跟踪能力。

2.4 本章小结

本章通过通信工程建设基本程序的分析，提出了工程建设项目管理系统开发的总体目标及具体任务，并对哈尔滨市通信工程项目管理系统的具体需求进行了分析，最后，给出了哈尔滨市通信工程项目管理系统的基本功能。

第3章 总体设计

3.1 总体思路

根据哈尔滨市通信分公司的具体情况,根据各单位职能、业务分工及在 ISO9000-2000 标准体系中的重要性,在网络上建立若干个基于标准结构的虚拟项目管理环境(管理子门户),利用公司公用数据通讯平台,这些子系统在 97、98 网及各专业业务信息系统的基础上,以 ISO9000-2000 质量管理体系为基础,以工程项目管理综合门户为平台,以数字企业技术为手段,建成一个集企业信息/数据/应用集成、消息传递、业务流程管理、协作交流、信息发布、个性化服务于一体的智能化信息系统,在工程项目管理综合门户的协调下实现全公司范围内立项、设计、施工、监理竣工全过程工作的信息共享与业务应用,为各级领导及管理部门提供及时、准确、有效和权威的信息服务,整个系统将通过先进的网络体系结构与全公司综合管理联成一个有机的整体,建立整合、统一、基于 INTERNET 环境的工程建设管理平台,使哈尔滨通信公司真正成为体系完善、功能健全、组织有序的数字信息体系。

1. 实现五大关键技术、提高工程建设项目管理的技术水平。(基于 ISO9000-2000 质量标准体系的企业管理的数字化方法,工程项目管理综合门户,数字企业的可视化,企业综合信息二次增值技术的应用、工程项目管理 GIS、MIS 及 OA 的综合应用);

2. 建立面向第二代 INTERNET 技术的电子化服务平台,建立工程项目管理综合决策分析的企业数据中心,建立管理、查询、日常业务运作和办公协作的公用平台,将公司总部与各分局、各专业中心、实业公司联为整体,使工程项目管理由传统的工业化模式(特点是集中管理、分层结构、在物理经济中运行)转变为以适应虚拟的、全球性的、以知识经济为基础,以 INTERNET 为中心,同时适应社会不断发展的新型管理模式,建立基于 WEB 的扩展型项目管理系统;

3. 按 ISO9000-2000 标准研究制定为工程项目管理信息化服务的数据标准体系（数据分类与编码标准、数据库设计规范、数据质量与质量控制标准、数据交换与安全标准）、五个业务应用数据标准：办公自动化、财务管理、生产管理、资源管理（人、财、物）、设计管理和一个实用化的工程项目管理数据采集操作规程与软件系统。

3.2 管理层次

工程建设项目管理从层次上讲，可以分为三个管理层次，见图 3-1 所示。

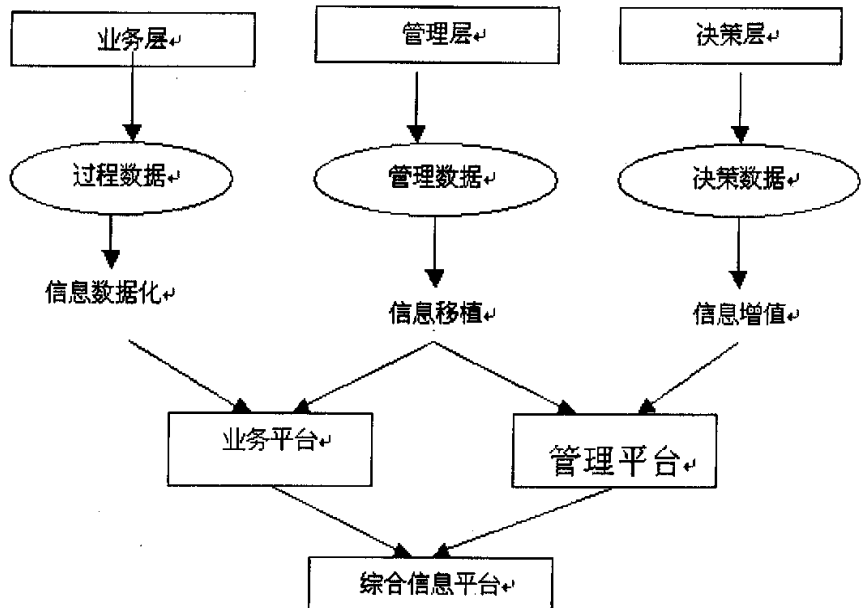


图 3-1 工程建设项目管理层次图

3.3 工程项目管理和控制系统总体设计

对于一个工程建设项目管理信息和控制系统来说，不管其应用范围广泛与否，除去产生信息的程序和系统以外，还必须包括保证产生作为信息输出结果的决策的程序和系统。

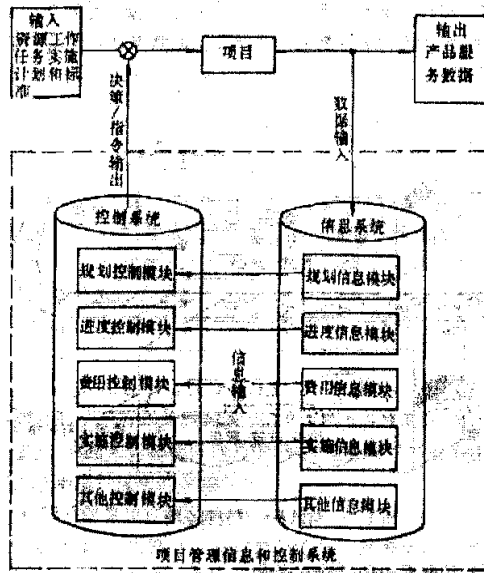


图 3-2 项目管理信息和控制系统的概念

图 3-2 给出的项目管理信息和控制系统的概念是应用了综合信息和管理控制的一对一标准组件的概念，即在建立各种特殊模块（以计算机为基础或手工操作）以处理数据和产生与具体课题有关的信息的同时，还应建立进行项目控制的模块。在图 3-2 所示的系统中，信息系统接受项目的数据，对照已经确定的计划和目标，评价项目的计划、进度、费用以及其它实施状况，产生有关项目计划与实际完成之间的偏差信息，将此信息提供给控制系统。控制系统按照已建立的标准评价各个项目参数的偏差，以便确定到此为止的进程是否可以接受。该控制系统的输出是更改项目资源、工作任务、实施与计划、标准等等的决策或指令。根据以上概念，将对信息系统和控制系统分别进行总体设计。

（1）工程建设项目信息系统的设计

管理信息系统通常包括两个主要部分，见图 3-3，第一个是数据库管理系统（DBMS），它是该系统的中心，并且包括一系列与数据库有关的成套软件，它在综合的和逻辑的基础上“管理”（储存和检索）该工程建设项目的数据。系统的第二部分包括一系列计算机成套软件或专为该工程建设项目特定功能产生信息提供手段的模块^[6]。

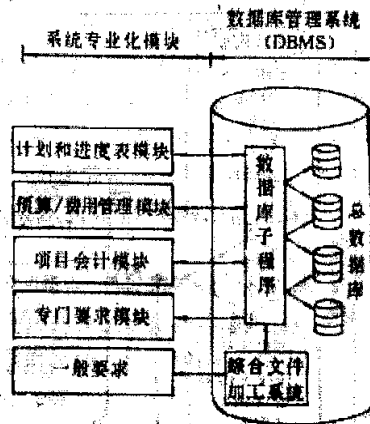


图 3-3 工程建设项目信息系统示意图

工程建设项目管理信息系统模块的主要目的是组织、收集、储存和迅速而有效地处理数据，产生有意义的信息。这些信息将向管理部门提出关于项目情况、趋势和潜在问题范围的建议。这些模块可以规划、进度表、估算、费用管理、项目会计等编址，附加的模块可以用来产生管理部门希望控制项目的几乎任何方面的信息。例如，图 3-3 中所示的系统中给出了项目管理中最重要的三个控制方面：进度、费用以及项目会计管理。除此之外，还可根据项目的具体需要开发其它模块，例如人力资源、材料库存及控制，文件索引与检索，安全及环境记录等等。总之，能用明确的数据限定的任一需要都可以用搭积木式的方法设计和综合到总系统中。

（2）工程建设项目控制系统的设计

工程建设项目控制的目的是保证项目活动符合计划。控制关心的是现在，它包括查找和鉴定对计划的偏离，并采取适当行动以确保希望达到的结果。与控制有关的主要因素是：①设置目标，②报告，③评价，④纠正行动。

控制系统要素的一般图解如下图所示。控制模块的基本功能是从与项目活动及其完成状况有关的信息系统接受输入，然后对照已建立的项目目标来衡量是否在此期间存在变化或偏差。偏差偏离标准的多少将自动指出管理层次采取纠正行动的责任以及开始此行动可以利用的时间。由于程序建立在控制模块中，因此如果不采取行动，或行动不符合下一个报告期的要求，模块就自动把问题引到下一个管理层次，整个过程不断重复，直到问题被解决。

这样，控制系统的最终输出是项目管理部门（所有层次）的决策。

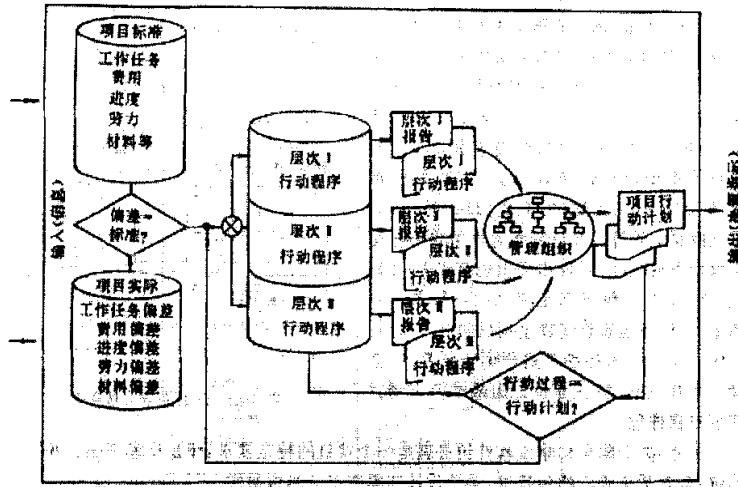


图 3-4 工程建设项目控制示意图

根据以上分析，首先要对大型工程项目目标进行分解。针对建设工程项目的特点，对控制目标按以下步骤进行分解：

- (1) 按任务进行分解，即：按照投资控制、进度控制、质量控制、合同管理、资源管理、战略规划进行控制目标第一维分解；
- (2) 按项目实施阶段进行分解，即：按照决策阶段、设计准备阶段、设计阶段、招投标阶段、施工阶段、动用准备阶段、使用阶段进行控制目标的第二维分解；
- (3) 按项目实施过程中的用户进行控制目标的第三维分解。

信息处理流程如图 3-5 所示。

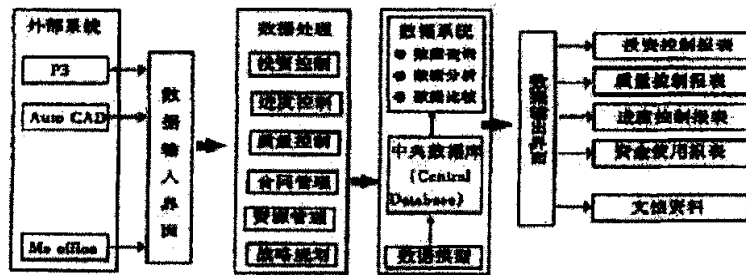


图 3-5 工程项目管理控制信息流程图

3.4 应用软件的体系结构

从工程建设项目管理信息平台的需求和它阶段性发展要求、系统交接对象、应用系统使用要求等方面总结入手,本着使综合管理信息平台具有高度的可扩展性、可维护性、可集成性、稳定性、使用方便实用性等特点,我们将工程项目管理系统平台应用软件逻辑层次上分为交互层、门户层、解析层、集成层、应用层、应用服务器层、基础层 N 层体系,如图 3-6 所示。

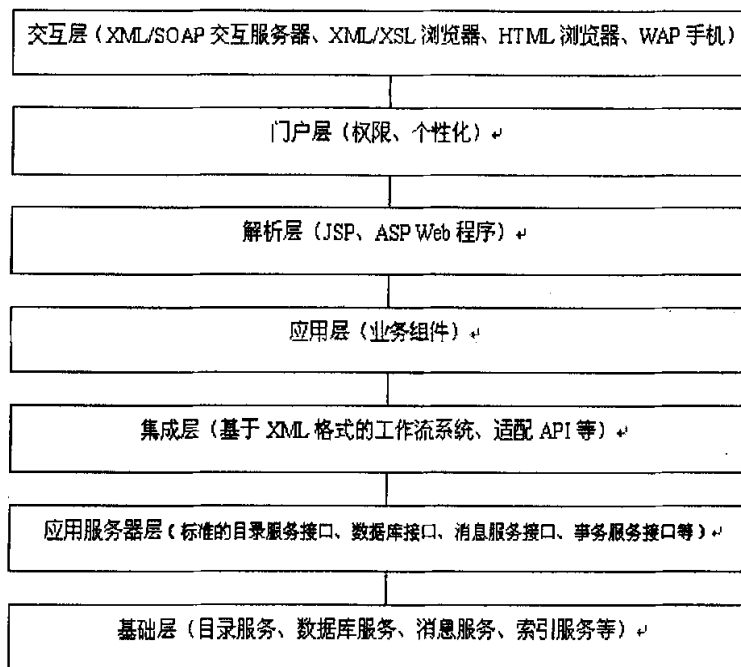


图 3-6 哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息平台应用软件层次图

对哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息平台来说,只有考虑了上述层次的系统才是一个具有长远生命期、健康的扩展性、系统柔韧性的系统,综合管理信息平台是一个投资大、系统功能复杂、网状性交互的系统,只有具有以上层次规划、设计思想的综合管理信息平台,才能满足实用、先进、符合未来的要求,如图 3-7 所示。

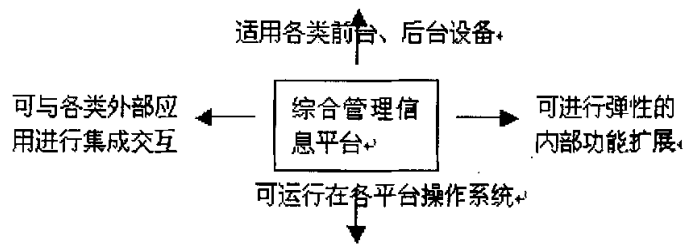


图 3-7 综合信息平台的地位示意图

我们从逻辑上将工程建设项目管理信息平台从上述 N 个层上进行规划和设计时，在物理上要根据具体的系统来进行实施，因为对一个具体的应用而言，还是有不同层次设计和实现考虑。但为了系统的目标，对综合管理信息平台，我们还是在技术层次上具体化综合管理信息平台的几个逻辑层次：

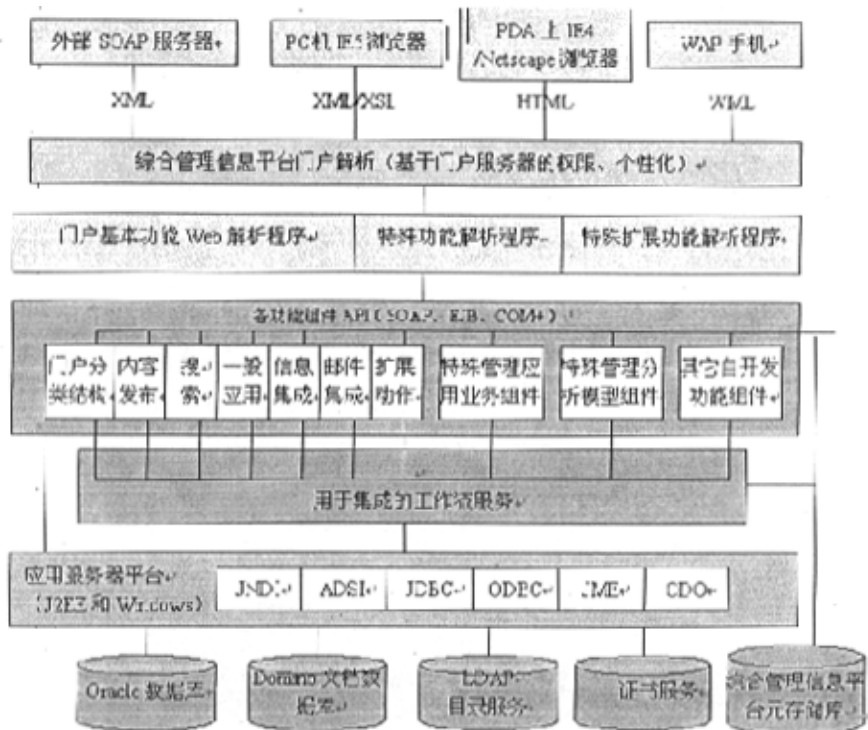


图 3-8 哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息平台逻辑图

上面的技术体系，为我们提出了一个针对哈尔滨市通信公司工程项目管

理信息平台而建立一个应用基础体系的要求，这也是提出哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息平台的出发点。根据这个出发点，哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息平台应用系统总体逻辑结构：（如图 3-9 所示）。

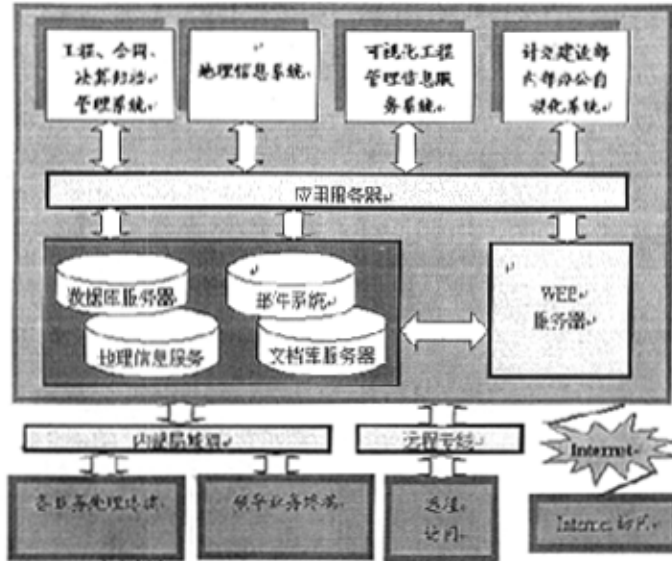


图 3-9 应用系统总体结构图

根据工程项目管理的特点，以工程项目管理系统信息门户为基础，构建工程项目管理统一的信息平台，在保护并升级原有应用系统的前提上，实现工程项目管理的信息集成、数据集成和应用集成，使工程项目管理系统向统一集成、统一管理、高度共享、业务连贯、满足网络经济要求、以 INTERNET 为中心的方向发展。

因此，新的工程项目管理系统从技术上讲，将包括三部分工程实现：

- （1）工程项目管理门户系统的工程实现；
- （2）工程项目管理集成系统的工程实现；
- （3）工程项目管理协作系统的工程实现。

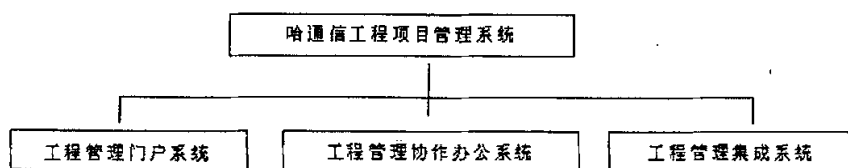


图 3-10 哈尔滨市通信工程项目管理系统应用组成图

3.5 标准结构的虚拟项目管理环境系统总体设计

哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息平台标准结构的虚拟项目管理环境系统是工程项目管理人员工作的基本单元，通过这个基本单元可实现工程项目管理的基本工作，包括待办工作、已办查询、新建工作、统计分析、报表制作等工作，基于 Internet 技术，采用 B/S 结构，使得所有管理人员不受地理、空间、时间的限制，无论何时、何地、何人只要在满足安全的前提下，均可以通过标准结构的虚拟项目管理环境系统得到应有的服务。

标准结构的虚拟项目管理环境系统是整个工程项目管理系统的基础，其实质是一个综合管理信息平台在不同用户端的具体表现，也就是说，通过建立一个通用的综合信息平台，使得哈尔滨市通信公司工程建设项目管理信息可以利用先进的计算机信息管理技术对全公司通信工程项目管理的规划、设计、建设的全过程进行规范化的计算机辅助管理，提供一套从项目建议书，项目可行性分析，项目的立项，项目的招投标，项目的设计，合同的签定，工程的实施，付款管理以及竣工验收管理等的统一处理流程，实现计划集中，采购集中、财务集中；集中管理分散在各部门的信息，实现办公的自动化；为企业资源决策系统提供支持。在满足全公司工程项目管理内部自动化、流程化、协同化生产办公的同时，也能够同设计、监理、施工、设备及器材厂家、审计单位、质监部门加强信息沟通和资源共享，实现项目文档的远程交接、电子交付、电子归档，实现通信基本建设程序中各环节数据的“物流”，形成信息供给链，使资源管理信息系统无需普查就可快速建立 GIS 系统。

标准结构的虚拟项目管理环境系统基本结构：

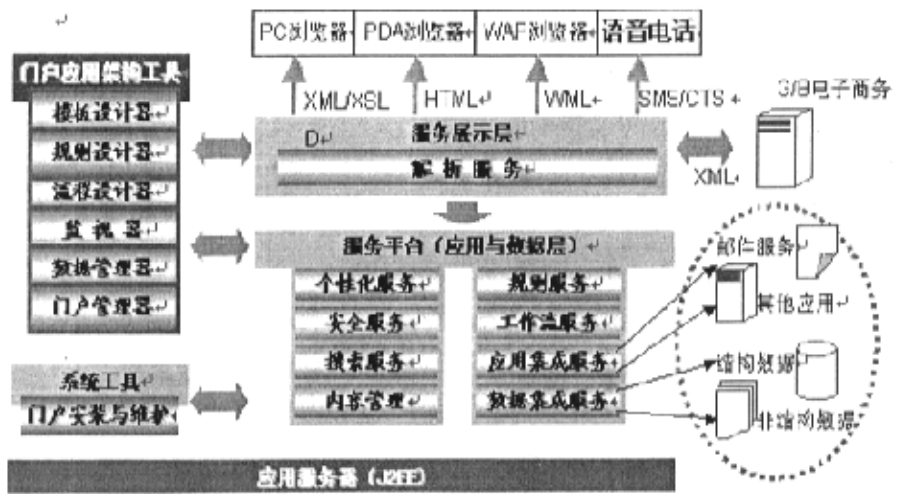


图 3-11 标准结构的虚拟项目管理环境系统基本机构

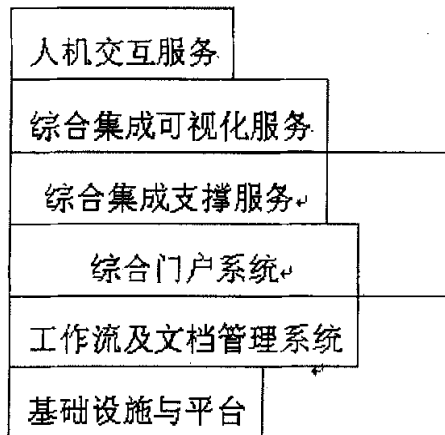


图 3-12 标准结构的虚拟项目管理环境系统应用层次图

从图 3-11、图 3-12 可以看出，通过标准虚拟项目管理环境系统将具体实现以下功能：

1. 按业务工单流程处理方式，实现从工程项目的立项需求到工程竣工决算的全过程的管理；

2. 系统设立一个大型关系数据库，用于存放各种过程数据，如各实施阶段的时间数据，工程项目的各种费用预算。各阶段的时间数据能自动生成；

3. 软件具备自动统计与检索功能, 可以按照项目的类别、时间、阶段、部门等进行分别统计与检索;

4. 业务需求单的编号贯穿整个处理流程, 流程中所有的数据、图纸与文档都与此有关联;

5. 图纸、预算与说明跟随工单的流转而自动流转, 便于相关部门审核与调阅;

6. 处理流程中的各个环节上的部门或人员依据权限与职责对工单进行处理, 处理结束后将工单发送到下一环节;

7. 每个流程均有告警提示功能, 提示工作人员尽快处理;

8. 每日自动统计重要信息, 并显示在屏幕上的适当部位;

9. 具有人员、权限及工作范围的管理;

10. 对数据库的操作采用流程工单的处理方式, 不允许直接修改数据库。

流程中的各个环节是否需要可以通过人工修改配置方式进行调整, 所有工单的流向可以是自动的, 也可以是人工, 如采用自动流转的方式, 则根据工程的性质与类别进行人工予配置。

3.6 系统总体结构设计

在网络建设的基础上, 为实现哈尔滨市通信公司工程项目管理系统利用信息技术建立起一套面向 INTERNET 技术、面向业务流程处理、适应通信企业点多面广特点的综合管理体系。必须以成熟稳定的软件产品为基础, 为工程项目管理构建相应的综合信息平台。

本项目在总体结构上主要抓好四个平台和四个系统的建设:

1. 四个平台: 网络应用支撑平台, 信息资源管理平台, 消息传送与 workflow 管理平台和事务处理平台;

2. 四个系统: 综合门户系统, 知识管理系统, 业务调度与决策支持系统和可视化信息管理系统。

3.6.1 硬件系统总体结构

借助于哈尔滨市通信公司现有的 97、98 服务网就可以方便地建立哈尔滨

市通信公司工程建设项目管理网，系统网络结构如图 3-13 所示。

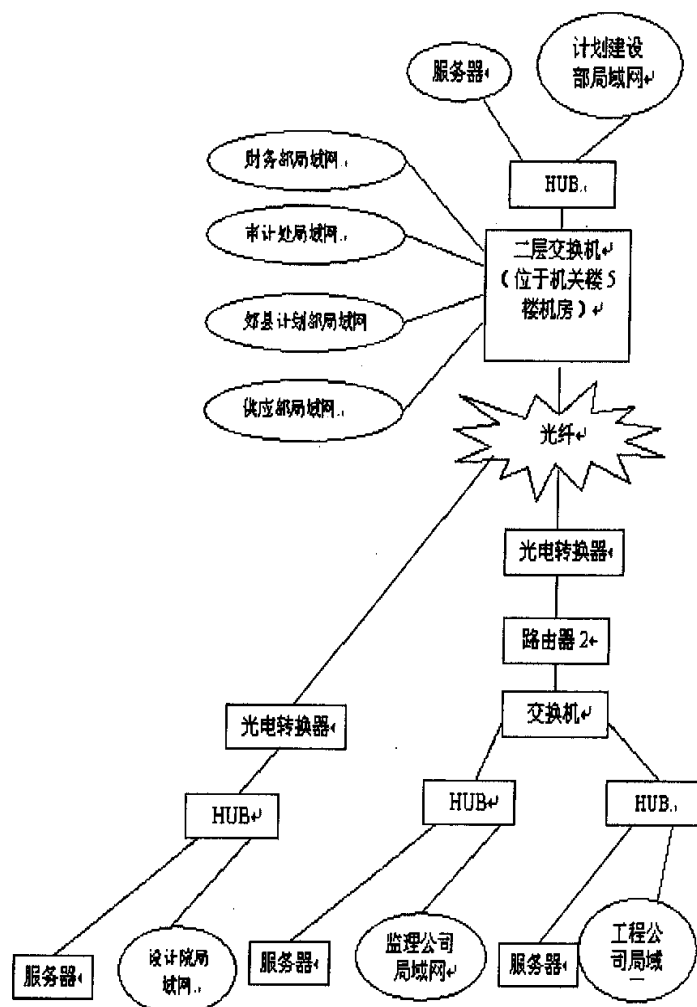


图 3-13 哈尔滨市通信公司工程建设项目管理网组网示意图

3.6.2 系统软件选型

系统软件运行在硬件平台上，对系统开发成功、系统功能实现和可靠运行起着关键作用，本方案推荐使用 Microsoft 系列解决方案。

在哈尔滨市通信公司工程建设项目综合管理系统中，我们将选用

Microsoft 公司的 Windows 2000 Server、Exchange Server、SQL Server 2000、Internet Information Server 作为整个系统的系统平台。选用 Visual Studio，包括 Visual Basic、Visual C++、Visual InterDev 等前台应用开发工具。

3.6.4 应用软件实现方法

根据以上组成，本项目在实现途径将采用以下方法：

(1) 以不变应万变，新系统开发尽量使用工具软件

在核心软件的基础上，通过各种专业软件开发应用系统，尽量避免从源代码开发，这样当需求发生变化时，可快速响应变化，使工程系统的开发模式由功能开发转向应用开发。

(2) 综合集成服务以综合信息平台为基础，通过工程项目管理协作系统获取的过程数据，集成到地理信息系统中，以人机综合的方法实现工程项目管理信息的综合集成，不同数据、不同信息集成到工程项目管理系统。综合集成是以计算机为基础的综合系统，代表了功能、信息、过程、物流、组织、决策和资源的集成，目的在于提高管理的柔性和反应灵敏度。

这一层次的集成化软件，与其说是项目管理软件，不如说提供了一个基于 Internet 的虚拟项目环境。这一层次的软件集成开发可以毫不夸张地说是一场项目管理的革命，它能使项目参与各方摆脱时间和地域的限制，随时、随地获取项目的最新数据，同时，将功能强大的第二层次项目管理软件集成，实现项目管理所有功能。

综合集成法问题求解途径如图 3-14 所示：

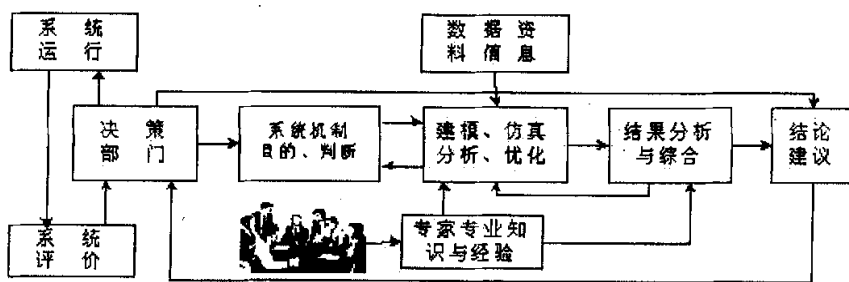


图 3-14 综合集成法问题求解途径

数据源的透明访问：通过可视化导向式的定义，实现不同平台、异种异构数据源的数据存取和管理；

同步和异步访问：通过数据代理服务，按定义的访问日志，对数据源的数据进行同步或异步访问；

应用的透明访问：在不改变原应用的基础上，通过消息传递机制或应用 API，可利用和集成外部的事物处理、存储过程以及业务模型等，形成新的企业级的应用系统（例如，商务协作）；

基于角色的权限管理：通过定义用户的权限，来控制集成的数据、消息以及事物的访问权限；

丰富的访问方式：不仅提供大量的商业报表形式来展示访问的内容，还提供各种查询技术和数据分析模型，来构架企业商业决策支持系统；

可视化的管理工具：利用图形化的工具，通过监视日志和状态，可对集成服务中的数据同步、事务处理等进行管理、控制和维护。

(3) 通过标准结构的虚拟项目管理环境为业务管理提供可自定义、可监控的自动化、智能化流转功能。

(4) 为企业提供一个完全符合国家档案管理规范的工程档案系统，同时，又为用户提供简单、实用、灵活的各类文档管理功能。

(5) 运用地理信息系统为工程项目管理系统实现可视化的项目信息发布及管理系统。

(6) 着力开发领导指挥系统，注意对象是“领导”，关键是“指挥”。

“领导指挥系统”供领导使用，行使指挥命令功能，是工程项目管理系统中最高级的子系统。无论企业中用了哪种管理软件或子系统，比如 CAD、OA、CIMS、MRP II 或者 ERP，均应在领导指挥子系统之下。重要信息、数据和分析推断都必须进入领导软件包，用于支持集成管理和全局决策。领导指挥系统着重在七个方面下工夫，也可以称它为 133 软件包，即一支笔、三条道、三个包。一支笔即笔输入软件；三条道是电子邮件、公告板和因特网；三个包是文件包、动态数据包和决策支持包。

3.7 系统实现过程中有关问题的处理

3.7.1 信息采集

通信工程建设项目管理系统属于对网络通信工程建设项目的高层管理系统,是基于其他的网络生产建设系统之上的网络通信工程项目信息管理系统。对于这些信息,本系统采用消息采集机制从各个生产建设系统中获取信息,这个获取信息的过程我们称之为通信工程建设项目信息采集。通常情况下,通信工程建设项目信息的采集手段可以分为远程导入/出、远程代理收集/下载,本地数据导入/出、本地代理收集/下载几种手段。

(1) 导入/导出

导入导出是为方便现有的生产建设系统已有的数据接口而设立的专门的数据转接模块。利用此模块可以将生产建设系统的导出数据采集到该系统中来。反之,网络通信项目管理系统产生的信息也可以通过此模块导出到各个生产建设系统中去。简单而言,通信工程建设项目立项之初,由各建设部门进行申请立项,在此环节中会涉及到立项管理模块,此模块作为生产建设的一个生产系统存在,在确定立项之后,有关申请立项的信息可以导出为文本或特定的二进制文件供项目管理系统使用。在本地方面导出文件可以直接通过数据转接模块导入到项目管理系统中,使项目能够顺利的进入到下一个环节中,在进入下一个环节之前,项目管理系统通过数据转接模块将处理好的数据导出为下一个生产环节格式的特定文件,从而能够顺利进入生产环节。对于本地导入/导出与远程导出的区别在于远程的导入/导出是基于广域网的传输协议或者子节点服务器与中央处理单元的导入/导出。

(2) 收集/下载

收集/下载是针对B/S系统结构开放性而设计的服务器端集中处理并通过浏览器进行本地数据库连接实现本地数据库与中央服务单元数据库的通信进行数据交换,同样以上述为例:在通信工程建设项目立项中,由建设部门进行生产立项,区别在于,本方案不采用中间数据节点即没有中间数据存在,只存在本地生产建设数据库与项目管理数据库通过浏览器进行网络通信进行数据库连接性,数据通信,对于现有的多数用户来讲在操作界面上是最为方

便可行的。通过此种结构虽然省略了中间数据，但是不能利用现有的生产建设数据接口并且加大了网络的数据通信量和网络负载。在数据通信量或者节点服务器的数据处理上都会对整个系统加大负担。

表 3.1 各种信息采集手段比较

采集类型	客户端 数据处理	服务器端 数据处理	网络负载	可操作性
本地导入 /导出	最大	最小	最小	差
远程导入 /导出	较大	较小	较大	差
本地收集 /下载	最小	较大	较小	较好
远程收集 /下载	较小	最大	最大	较好

3.7.2 信息查询

信息查询在通信工程建设项目管理系统中作为一项索引功能对项目进行统一的宏观控制。对于项目的阶段性控制起指导性作用，查询功能可以分为地域查询、时间查询、投资查询，进度查询等各个子模块。各模块的查询机制相同，均采用分布式网络化查询。查询的机制为本子服务节点—中央处理单元—其他子网络节点—中央节点服务器—本子服务器节点—原始请求客户机。

3.7.3 信息统计

信息统计是根据查询结果或者特定的统计信息进行数据累加，输出报表导报表系统^[7]。以方便在总体投资及投资计划上起到宏观控制的作用，同时在远景规划上起指导性作用。相关的统计信息与查询不同的是：在查询的结果的基础上进行分析生成各种相关报表、相关曲线分析图，具体生成报表的信息请参考下一节《定制报表》。

3.7.4 定制报表

实现定制报表功能是方便用户输出，同时在报表生成上也具有高级的二次开发功能需要由系统管理员的参与和定制。由于系统采用 B/S 结构因此在报表生成上也给用户提供了极大的便利性。基于 Web 的客户端，通过服务器处理自动生成报表界面，方便用户输出，报表的类别参见信息查询的类别，在查询的基础上进行统计分析，以用户向导的方式生成各类统计表，分析表，输出到客户端。

3.7.5 流程控制

项目管理软件最大的特点在于对软件阶段性的控制，因此流程控制在通信工程建设项目管理系统中体现的更加鲜明。建设项目从申请立项开始至项目归档止就置身于整个系统流程当中，涉及部门之广，参与人员之多非一般 ERP 系统所能比较。因此对于流程方面的控制显得尤为重要。在本系统中采用项目状态和签入、签出制度。下面进行具体论述

(1) 项目状态

对于每个项目在中央处理单元中都进行统一标志，每个项目设立综合信息表项，每个项目表项中设有工程阶段、阶段状态控制字段，在项目签入时，系统将工程状态置入项目表项的工程阶段状态中。项目在这个环节中运作时，阶段性状态控制子端负责记录该项目的运作状态。项目在这个环节中运作完毕后进行系统签出，签出时工程阶段状态置为该阶段完成下阶段未开始，阶段状态控制字段清空或置为已经完成。

(2) 签入签出

在项目签入后系统对项目进行锁定，即项目控制权交给签出得下一个单位或部门。在项目未进行签出之前，其他单位或部门最高只有浏览的权限。对于签入部门或单位的流程通过阶段状态控制字段进行控制，如果该项目已经由中央处理单元签出，签入到子服务节点，该项目状态由子服务节点控制通过服务后台代理向中央处理单元汇报阶段性流程。在完成流程后进行向中央服务节点的签出，该项目等待下一个部门或单位签入。在阶段性控制中，服务节点负责控制项目综合信息表项中的阶段状态控制字段值，每经过一个

机构，由服务节点更改阶段状态值，如果项目流程存在于子服务节点，则需要子服务节点向中央处理单元汇报当前状态。

3.7.6 系统运行管理功能

系统运行管理功能由中央处理单元和各子服务节点的系统管理员负责。责任范围为系统的安全管理、日志管理、数据库备份和恢复及基础数据配置。

(1) 用户安全管理

由于系统涉及人员多、单位广因此对用户实行群组信任制管理办法：

在中央处理单元上通过网络域的服务器群集对整个网络域的服务器、用户群组颁发信任证书进行网络用户信任管理。后台操作数据库时通过数据库分布式用户群组信任连接。

对于网络信任管理按照子服务节点和业务节点进行分组，每个用户组与应用服务器用户权限进行关联，进行权限控制。

对于数据库的安全性控制实行中间件隔离方法：后台数据库服务器只接受中间件信任用户的请求，对于非信任用户应用服务器予以过滤和拒绝。

(2) 日志管理

根据 ISO9000 簇质量标准规定，任何事情无论完成状态如何，都要留有痕迹，同时日志的记录是数据灾难性恢复的重要依据。因此对于日志的要求要类别明确、责任分明、记录完整。日志的记录类型分为网络使用记录、数据操作记录两种。

网络使用记录：对于网络登录的用户由该网络域的控制或者服务器记录用户的来源、用户名称、主机名称、操作请求类型以及数据流量。日志数据记录在特定服务器的日志数据库或者日志文件库中并定期进行备份。

数据操作记录：由数据库服务器记录用户对数据的操作请求，包括操作类型、使用操作用户名称、请求来源、操作记录并对原有的数据进行记录。数据记录在数据库日志库中。

(3) 数据库备份和恢复

在整个项目系统中数据作为整个项目信息的存储媒体、记录支撑环境，因此对数据的安全性非常重要，对于整个系统的数据库要有完整的安全机制、

灾难恢复制度、所以要对数据库建立完整备份恢复方案。同时，对于网络节点的数据作为整个网络、数据库的支撑环境同样需要完整的备份方案。我们建议同时采用硬盘冗余双机热备份、脱机备份、任务分担三种方案进行系统备份支持。

硬盘冗余双机热备份：系统采用双机系统共同操作一组磁盘阵列，两台服务器通过 100M 网络直接连接，一台主机作为主服务器，另外一台作为监控服务器，正常情况下主服务器进行服务，监控服务器进行侦听；当主服务器负载过大或者宕机时，由监控服务器接管主服务器的任务并发出告警，通知管理员进行故障修复，在故障排除后该服务器作为监控服务器并入双机系统进行侦听服务。

脱机备份：在正常情况下，每个服务节点定期通过后台代理向制定设备进行数据的脱机备份，以便在整个系统瘫痪后进行恢复服务。

任务分担：为了减轻网络节点的数据处理流量，特别设置应用服务器节点和数据库操作中间件来分担数据库服务器的网络负载和数据运算。

3.7.7 人机界面

为全面无缝的融合企业的物流、资金流和业务流,实现高度的集成和信息共享。系统将采用大量国际先进主流的软件技术，全面基于 Win2000 开发平台、采用 COM+技术、WEB 应用、完全基于 B/S 结构，同时系统将做到基于图形化的友好管理界面和符合 WINDOWS 的界面风格。

一、基于图形化的管理界面

真正的 Internet/Intranet/Extranet 应用的软件系统，客户端不需安装和维护，直接通过 Internet 浏览器运行，界面美观、交互性强，操作简单。

1.服务器端采用完全基于图形化的多层次管理界面，系统界面友好、功能强大、技术先进、稳定安全。其中可以包括资产管理、人事管理、档案管理及系统管理等多项管理界面。

2.通过建立简洁的技术架构，来实现有效的系统管理。可设立五种基本元素，所有基本元素被系统平台统一集成起来，形成有序、高效的管理目的。

3.将各个模块的操作、数据流程图作为各个子系统的页面，使用户操作

查询直观简洁。

4.对于不同子公司或部门，定制不同的流程化图形界面，高度与企业的经营管理相结合。

表 3.2 基本元素分类表

信息、文档.	信息和文档是以完全开放的方式，在系统用户之间共享的内容。信息和文档的重要属性是它属于哪个目录。
目录、目录树	目录是用来组织信息和文档的容器，目录树是表现目录结构的导航工具。目录树支持目录结构可以设为三层，一级、二级目录都可以建立多个自己的子目录。目录的重要属性是它属于哪个子公司或部门。在系统中，用户可以访问所有属于信息中心和文档柜的子目录（公共目录），以及用户自己建立的个人服务中的子目录（个人文件夹）。
用户	用户是分配给使用者的一个唯一标识，它的作用在于有效的通过角色授权的办法规范系统的使用权限。用户的重要属性是他属于哪个部门，以及他的角色是什么。
角色	系统规定角色共分为三种：系统超级管理员、管理员和普通用户。每一种角色都对应不同的权限级别。
子公司、部门	子公司和部门是单位行政机构情况的体现，是建立和维护用户、目录的基础。支持的子公司及部门结构可以是一层或多层的，可以是平行关系，也可以是命令级关系。

二、符合 WINDOWS 界面风格

1. 与 WINDOWS 应用程序风格一致，体现人性化的友好性管理界面；
2. 完全支持键盘和鼠标操作，满足各种不同使用习惯的用户需要；
3. 和 WINDOWS 风格一样，具有容错能力，其中包括对错误的诊断和提示，并具有快速的系统反应的管理界面；
4. 符合用户习惯或者容易被用户接受的管理风格。

3.7.8 系统维护模块

系统维护模块的功能在于，对整个系统的安全性控制、数据的批量修改、后台专业系统库的修改维护。由于整个模块的数据处理量较大，加之仅限于少数的管理人员使用，因此这部分建议采用 C/S(客户端/服务器)结构，以方便进行海量数据的处理。模块采用客户端——中间件——服务器的形式，即维护人员通过操作客户端向中间件提出请求，由中间件负责进行运算处理数

据，并将结果保存到数据库中去。

3.7.9 系统安全性及可靠性

通信工程项目管理系统作为通信项目管理重要的核心管理系统，在通信工程建设、维护过程中起着至关重要的作用，从项目的申请立项开始进入整个通信运营过程中并且在后期维护中，为通信企业实现无纸化、流程化、自动化办公提供良好的环境支撑。因此网络的稳定性、安全性、可靠性尤为重要。根据很多因为网络安全遭到破坏、数据丢失的案例进行分析可以得知，系统的缺陷、人为地过失以及有意或无意的破坏是造成系统不稳定甚至瘫痪主要原因。因此，要加强对管理和操作人员进行全方面网络知识、计算机操作使用的培训和教育。与此同时，对于外部侵害预防也应该加大力度。

在系统安全保障体系中主要包括对网络、设备等方面的安全考虑。

由于系统置身于一个复杂的环境当中，如何防止一些人员的过失操作甚至是蓄意的破坏是我们在进行系统设计时优先考虑的问题。

我们的系统以加密钥匙方式进行安全性控制，以防止一些人员的越权使用可能造成的影响整机系统运行或对网络通信造成影响。密匙的发布和修改均由制定的管理人员进行修改。密匙的密码采用暗码的方式不在屏幕上显示，不能进行打印输出。

系统通过密匙的口令字检验和密匙的操作级别进行认证性检查，以确定当前人员的操作权限。相应级别的口令和密匙只能进行权限内的操作。从而防止用户进行无权操作，避免无权或权力不够的用户的不当操作造成系统整机性能受到影响。对于越权操作给出出错信息。提供在线帮助，为初次操作系统的用户提供帮助系统。

为保证整个系统重要设备的安全，我们采取的安全防护措施有：

1. 重要硬件的双机容错系统，不间断电源系统，并且可以根据需要进行脱机备份、双机热备份，任务分担三种不同优先级别的容错措施。
2. 与网管软件合作，提供故障管理，实现对异常操作，不明侵入的监测、隔离、纠正和预防。并提供差错时间日志，提供差错事件监测模块，实现对潜在故障的监控。

3. 提供机房内外及有关设备的报警装置。

4. 提供严格的口令制度，对于和下级单位的连接提供严格的网络域信任关系管理。避免不正当的操作由内部或者外部侵入系统。

5. 网络通信的安全保证：由中央服务单元向各分支机构颁发 CA 证书，在进行网络通信过程中对于远程用户，在进行数据操作前进行加密验证字验证(SSL)，对于没有加密验证字或者匿名的用户予以拒绝。

该系统在结构上为 B/S 结构，在应用过程中数据流的方向为：客户端/浏览器——>应用服务器——>数据库服务器。因此在应用安全上分为三个部分：前端数据应用安全，中间层数据应用安全和后台数据库应用安全。

前端数据应用安全：前面曾经提到过 SSL 验证，对于该验证不仅仅防止对服务器的不良侵入，而且用户通过此验证与服务器进行通信时，数据包通过 SSL 进行加密包括用户的用户名、密码，即使在网络传输过程中被截获，也是加密过的暗码，不能够被没有通过认证的服务器或者客户端使用。从而保证数据在传输过程中数据的安全性。

中间层数据应用安全：应用端的安全主要考虑数据处理的稳定性、正确性，在高峰期的处理数据的冗余能力直接影响到系统的性能，在处理海量数据过程中的数据冗余决定了数据处理的安全性，应用服务器在处理数据过程中不能够很好的将后面的数据进行排队，那么造成应用服务器当机是难免的。

数据库服务器安全性：在抵制外来用户的侵害的同时，数据库自行使用一套安全用户验证体系，防止域用户对数据库服务的访问造成数据丢失。数据库服务器在网络访问上只接受应用服务器认证用户的访问，在数据库访问上只接受数据库用户操作，同时在应用服务器上访问数据库服务器只采用数据库用户。

3.8 实现流程图及基本表单名称

(1) 总流程：

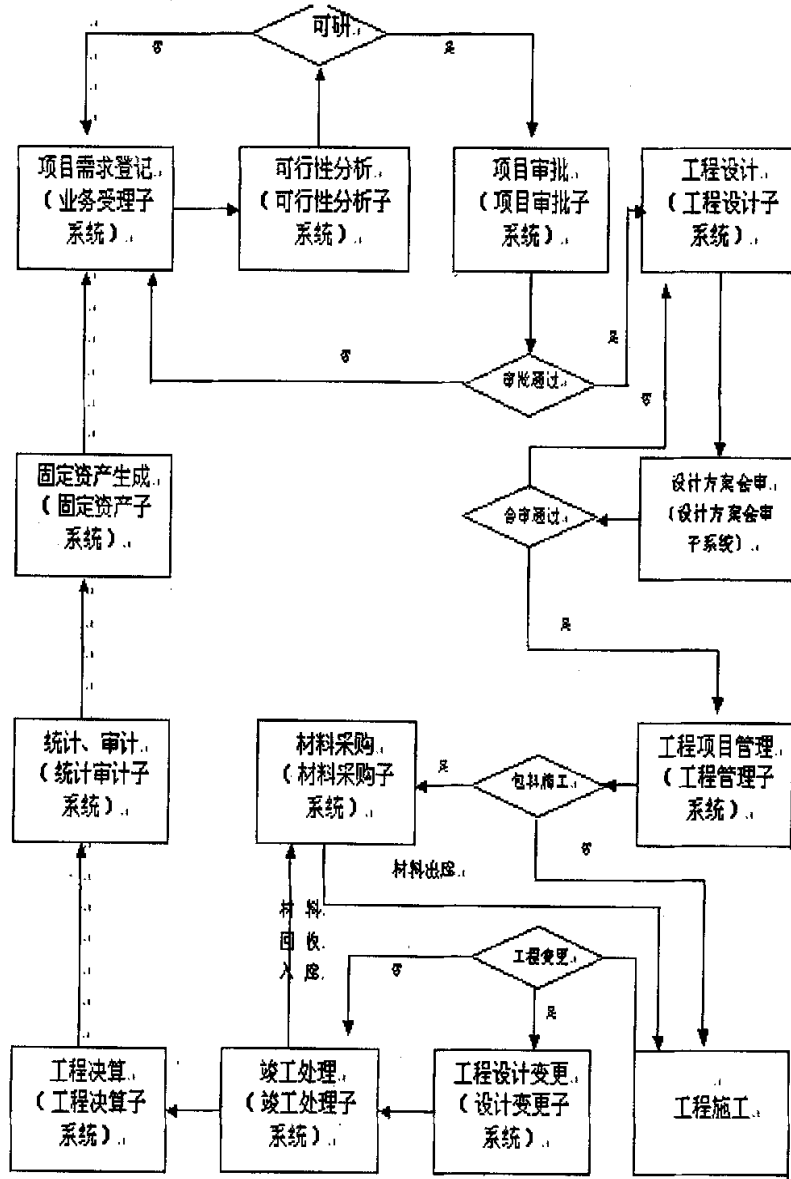


图 3-15 通信工程项目管理系统总程序图

(2) 常用表单名称:

工程立项: 立项申请表

立项会签通知单

立项会审签批表

工程立项通知单

设计委托及会审：设计委托书

设计文件交接单

设计会审通知单

设计会审纪要

计划建设部任务书

工程开工：施工合同

开工前期报告书

开工/复工报审表

开工报告

工程监理：委托监理通知单

监理合同

工程施工：随工检验报告

工程进度月报告表

工程项目协调单

重大工程质量事故报告表

工程变更处理单

设备器材管理：主要设备管理表

发货通知单

设备清点情况表

订货委托单

配套设备管理表

到货报告

配套送货通知

器材设备领用单

工程料款报审单

3.9 关键技术

3.9.1 基于信任与授权服务平台的通信工程项目管理系统平台的服务框架

1. 以通信工程项目管理系统的五种类型实际应用模式为基础, 基于信任与授权服务平台的通信工程项目管理系统机制模型和系统实现方案;
2. 基于通用业务模型在基于信任与授权服务平台提供的可信应用承载服务上的实现方案;
3. 针对典型的安全需求的通用业务流程的安全机制;
4. 通用业务流程与底层信任与授权服务平台的操作接口;
5. 基于统一信任与授权服务平台的通用业务服务构件的定义、开发和加载的接口标准;
6. 基于统一信任与授权服务平台的通用业务服务构件的运行管理机制;
7. 基于统一信任与授权服务平台的工作流引擎技术实现方案。

3.9.2 通信工程项目管理系统框架中的相关业务资源与整合机制

1. 基于上述通信工程项目管理系统框架中相关业务资源(数据资源)的共享与交换机制, 明确资源共享与交换过程中的权限控制和政务资源的定义和描述机制;
2. 基于上述通信工程项目管理系统框架中相关业务资源(程序资源和数据资源)的有机整合机制, 包括提出基于业务服务构件模式的业务整合机制;
3. 基于统一信任与授权服务平台可信应用承载服务基础上的业务资源共享与整合机制的实现方案。

3.9.3 系统维护模块

1. 实现基于统一信任与授权服务平台的通用通信工程项目管理系统框架软件;
2. 提供针对各类通用的一站式政务和商务服务, 提供开发和集成的通用业务

操作接口,覆盖常见的系统登录、安全数据交换、系统日志、系统管理、异常处理等功能;

3. 实现通用业务服务构件的定义、加载和运行管理框架系统平台;
4. 实现基于通用业务服务构件的工作流支持系统;
5. 提出通信工程项目管理系统框架系统的服务能力和服务等级的评估和管理机制;
6. 基于统一信任与授权服务平台的通信工程项目管理系统的工程实现;
7. 提出基于统一信任与授权服务平台的通信工程项目管理系统的应用推广方案。

3.10 本章小结

本章对哈尔滨市通信公司工程建设项目管理系统进行了较为详细的分析与设计,给出了哈尔滨市通信公司工程建设项目管理系统的组成、结构、应用层次及基本功能,并进行了哈尔滨市通信公司工程建设项目管理系统硬、软件系统的设计选型,给出了总体流程和按照 ISO9000-2000 标准体系设计的常用业务表单清单,最后提出了本项目的关键技术。

第4章 门户服务软件及工程实现

通信工程项目管理系统门户服务是通信工程项目管理系统统一信息平台的总体功能架构。也是实现通信工程项目管理系统应用的企业级基本服务,其主要内容包括结构内容管理、门户管理、智能消息代理、动态信息发布、虚拟门户、目录分类、个性化、搜索、内容模板及解析和展示服务。基于通用型电子门户技术为企业提供组织、搜索和获取真正有价值的信息的解决方法,通过 Internet 和 Intranet,实现企业内部、企业与企业之间,以及企业与客户之间端到端的业务集成。“门户”将使企业为各种类型的用户,包括企业内部员工、合作伙伴、供应商和顾客提供个性化的信息搜索、访问和分析的功能,帮助他们通过有效利用企业的信息资源做出最佳的业务分析和决策^[8]。

4.1 门户平台

4.1.1 门户基本概念

门户是为用户建立的个性化的进入整个企业的大门。它是软件和技术底层构造的组合,是新型商业模式和新型组织结构的组合,它们共同造就了 Internet 中心型信息应用模式^[9]。简单而言,企业门户就是网络经济时代企业信息化建设所需建立的一切。

企业门户的特征表现为如下三个方面^[10]:

(1) 单一的逻辑入口和丰富的访问方式:所有的用户都可以通过物理上丰富的访问工具(如 PC 上的浏览器、WAP 手机上的微浏览器、语音电话、PDA 上的浏览器)和逻辑上单一的入口即企业的对外站点地址访问他们需要的信息。对于企业应用系统来说,这是一种瘦客户端的应用模式,系统维护只需在后台服务器上进行,无需维护前端应用,可以快速升级,降低了维护费用,方便了用户使用;

(2) 集成:通过对已有应用系统的集成,可以使用户通过单一的渠道访

问所有信息。这种集成不是简单的在页面上增加数据连接，而是通过集成化的方法把原有应用通过一个核心组件服务器集成在一起，来获取其他应用系统中的相关数据和消息，所有独立、分散的应用系统通过事件、消息和数据的相关性集成为一个有机整体；

(3) 个性化：每个使用 EP 的用户都有自己的描述文件，通过它来定义自己的角色，过滤出他需要的信息。这一点在未来的企业门户中是非常重要的，因为在浩如烟海的企业数据中寻找自己需要的信息并不是一件容易的事情。要实现个性化必须要提供能够涵盖所有功能和可能的选项，而且还要提供自由定制的功能。

4.1.2 建立在门户平台上的门户

建立在门户平台上的门户首先也是一个门户，一个实际的门户平台上的门户具有如上描述的三个门户特征。

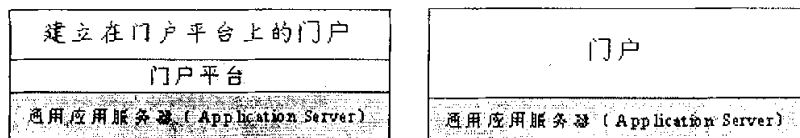


图 4-1 建立在门户平台上的门户示意图

如图 4-1 所示，建立在门户平台上的门户已经先天性地具备了门户的特征和功能，用户只要使用门户平台提供的工具做一些客户化工作，就马上具有了一个高度结构化的、可扩展的企业门户，而一个建立在通用应用服务器上的门户则要从零做起，用户要进行大量的应用编程，而且如果在系统设计上没有具备前瞻性的系统思想，则建立起来的系统在结构性上、可扩展能力上均会大打折扣。

4.2 工程建设项目综合管理门户的特征

哈尔滨市通信公司工程建设项目综合管理门户使用 Internet 和其它相关技术来提供服务。从最完整意义上来说，今天哈尔滨市通信公司正在建设的综合管理信息平台是一种企业基础设施，它具有它应该发挥其作用的使命。

可以将这样的设施扩展到更广泛的区域而体现数字时代的核心价值——“更快、更好、更便宜、更能获得”，这种价值可以完全体现在企业的服务体系中。

下面的要素描述了哈尔滨市通信公司实现综合管理信息平台的特征：

(1)开放的和普遍深入的

企业是开放的，因为在线服务是建立在 Internet 标准基础上的，任何人在任何地方使用任何设备均能获得服务。

(2)面向全体员工的

采纳 Internet 技术的目的能够就是将员工置于考虑的核心位置。

(3)服务一体化的

企业的业务流程不再被局限于某一特定的企业而是跨越了所有的机构和权利部门而使企业在线地体现出一个完全一体化的系统，形成整体合力。

(4)电子协同的

当企业感觉到了客户给予的服务期望压力后，通过综合信息平台会加强各机构的电子协同和合作以更为有效地解决方法为客户做好服务。

(5)是核心的业务系统

哈尔滨市通信公司工程项目综合管理门户系统不同于以前的“企业上网”，它本身就是企业的核心业务系统，而不是辅助的、可以几天不给予内容更新的系统。

4.3 工程项目管理综合管理门户网络划分

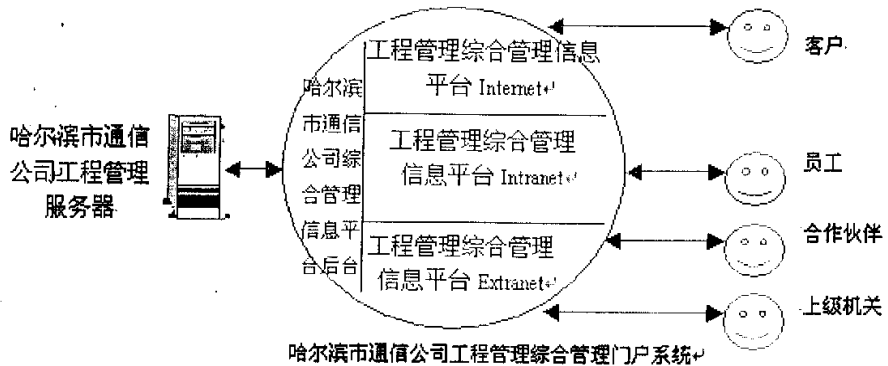


图 4-2 哈尔滨市通信公司工程项目管理综合管理门户系统

如图 4-2 所示，我们将整个哈尔滨市通信公司综合管理信息平台系统看成一个“黑箱”系统的话，它具有为二种类型交互方式：

1. 在与交互方面，哈尔滨市通信公司综合管理信息平台的使用者根据 Internet、Intranet、Extranet 三个层面来划分，分别对应哈尔滨市通信公司的客户、内部员工、上级机关人员和合作伙伴；

2. 在与计算机交互方面，哈尔滨市通信公司综合管理信息平台系统在目前和未来可能要具有与其他商业机构的在线电子交互，同时，为符合我国宏观经济要求和垂直管理要求，有与上级企业的在线数据交互。

4.4 工程建设项目综合管理门户系统的技术路线确定

综合管理门户系统是一种框架，它提供了基础架构和服务功能，使得哈尔滨市通信公司工程建设项目综合管理系统的建设能基于这样的功能来实现综合管理信息平台应用系统。

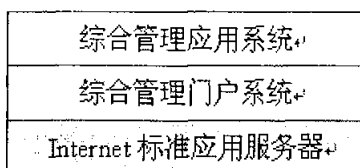


图 4-3 综合管理系统的实现

如图 4-3 所示，综合管理应用系统是建立在综合管理门户系统上的实际的（或称实例化的）应用系统，通过使用综合管理门户系统台的架构能力和服务功能，实现一个可配置的、支持分布式计算、浏览器/服务器结构、模块化和构件化的综合管理应用系统，以实现哈尔滨市通信公司工程项目管理系统的内容。

综合管理门户系统的服务功能和架构功能有：门户结构化、流程化内容发布、搜索、基于工作流的应用系统、信息集成、应用集成、安全、个性化、支持多种接入方式、集成的可视化综合管理信息平台设计能力。

作为上述功能的底层技术是基于 Internet 的 XML 技术、目录服务技术、Web 服务技术和应用服务器技术、数据库技术等。

因此，综合现在和未来的趋势，哈尔滨市通信公司工程项目综合管理门

户系统采用了以下技术路线：

- a.以 XML 作为数据传输格式
- b.以浏览器作为客户端使用方式
- c.以目录服务技术作为安全基础结构
- d.以应用服务器作为底层运行环境
- e.以数据库服务和索引服务作为数据存储的搜索机制
- f.以现代应用集成技术和工作流技术为核心应用服务机制

说到底，综合管理门户系统就是软件构件和框架，综合管理门户系统要求实现跨空间、跨时间、跨设备、跨用户的共享，导致软件在规模、复杂度、功能上的极大增长，迫使软件要向异构协同工作、各层次上集成、可反复重用的软件工业化道路前进。

为适应综合管理门户系统的这种需求，综合管理门户系统必须在结构上支持分布式计算、浏览器/服务器使用结构、模块化和构件化集成，使综合管理门户系统软件类似于硬件一样，可用不同的标准构件拼装而成。

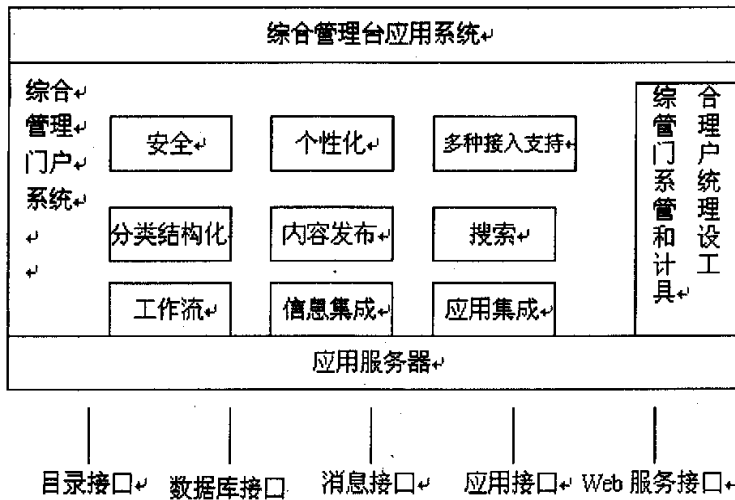


图 4-4 哈尔滨市通信公司工程项目管理系统综合管理门户软件结构图

总之，通过对综合管理门户系统的深刻思考，并以此为目标，可以总结出如图 4-4 所示的综合管理门户系统的功能结构。

4.5 工程项目管理系统综合管理门户系统的实现

对不同的业务系统如工程进度管理、财务管理、供应管理、设计管理、监理管理等，综合管理门户为这些业务系统提供了基础平台，一方面综合管理门户系统通过信息集成、应用集成手段使已建立的业务系统的数据、信息成为共享的资源，另一方面也可以通过综合管理门户系统的其他功能来架构新的业务应用功能，并使新的应用系统符合 Internet 标准，符合综合管理信息平台的要求。

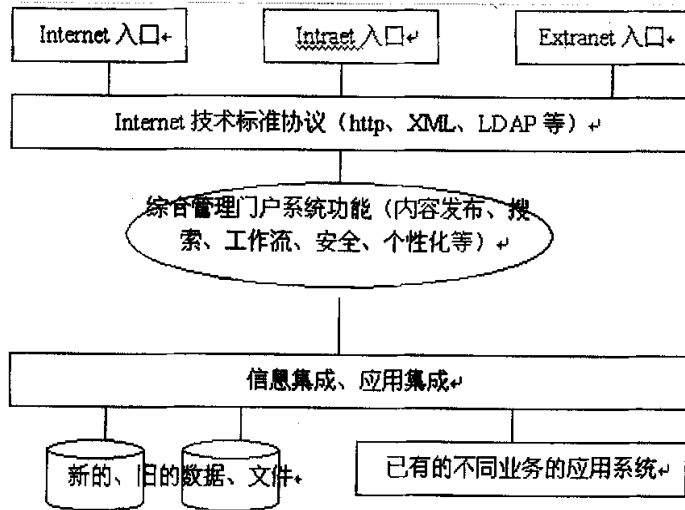


图 4-5 基于综合门户系统的综合管理系统的实现

为了对哈尔滨市通信公司综合管理系统软件应用开发有一个更深刻的认识，我们使用价值链方法对各应用系统的关系进行概括，如图 4-6 所示：

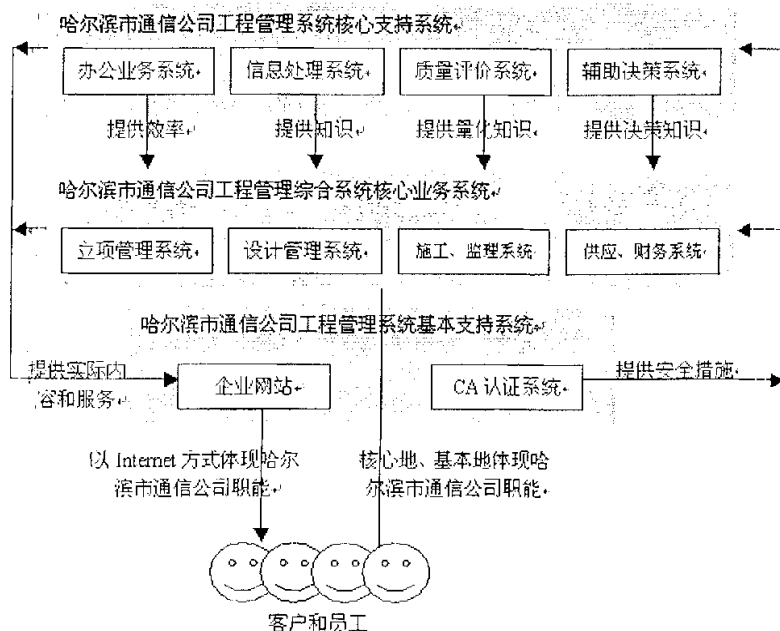


图 4-6 哈尔滨市通信公司工程项目综合管理系统价值链

在图 4-6 的价值链图示中，我们可以看到体现哈尔滨市通信公司工程项目管理综合管理系统的核心功能是：立项管理系统、设计管理系统、施工、监理管理系统和供应财务管理系统等四个系统，这是由哈尔滨市通信公司工程项目管理职能而体现的，也就是说，工程项目综合管理系统就是要为哈尔滨市通信公司的客户和内部员工提供与企业智能相关服务的最大便利，从过程和目的来说，它们是目的不是过程。其它六个系统均是不同层面的支持系统，从哈尔滨市通信公司工程项目综合管理系统的价值链来看，均是实现上述核心系统的支持系统，是处于从属地位的应用系统，从支持的角度来看，有直接的、间接的，有基本的、高级的，有重要的、次要的，有日常的、有长期的等等，从目的和过程来说，它们是过程不是目的。

由于哈尔滨市通信公司工程项目综合管理系统是一个集网络通信、行政办公、信息共享、辅助决策等为一体的综合应用系统，使用门户思想的产品和技术可以保证哈尔滨市通信公司工程项目综合管理系统软件体系结构先进，桌面采用浏览器方式，数据库之间、各业务系统之间实现无缝连接，资源得到统一和共享，确保网络和数据的安全，使整个系统结构清楚、层次分

明, 具有良好的开放性、可操作性、可维护性和可拓展性。

一个完整的哈尔滨市通信公司工程项目门户系统软件如图 4-7 所示。

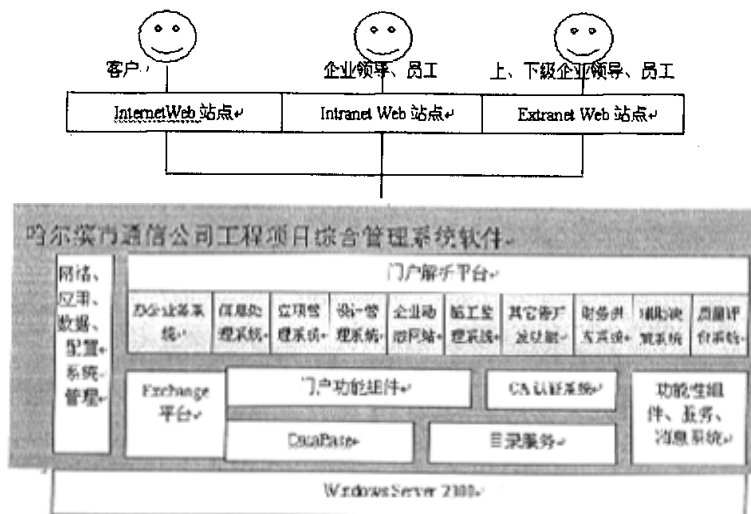


图 4-7 哈尔滨市通信公司工程项目综合管理门户系统软件示意图

图 4-7 为哈尔滨市通信公司工程项目综合管理门户系统软件的具体软件构成, 他们体现了哈尔滨市通信公司工程项目综合管理信息平台思想, 为整个哈尔滨市通信公司工程项目综合管理信息平台应用系统的实现提供了骨架和基本构件, 从而可以保证综合管理信息平台应用系统将会是一个结构清楚、层次分明, 具有良好的开放性、可操作性、可维护性和可拓展性的应用系统。

哈尔滨市通信公司工程项目综合管理门户可分为门户 Intranet 站点、门户 Internet 站点、门户 Extranet 站点和门户与外部站点的交互接口, 即应用集成四个方面, 各站点之间有内在的交互, 如图 4-8 所示。

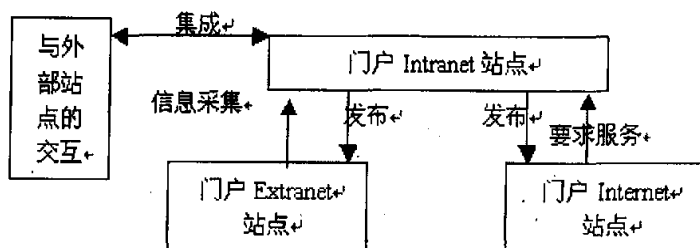


图 4-8 各站点之间交互图

(1) 哈尔滨市通信公司工程项目管理系统门户 Intranet 站点结构构成

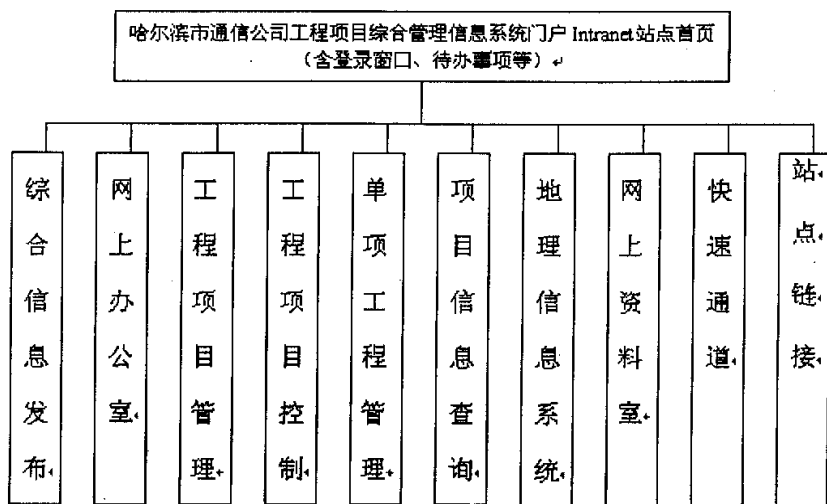


图 4-9 工程项目管理门户系统 Intranet 站点内容

哈尔滨市通信公司工程项目管理门户 Intranet 站点是本次哈尔滨市通信公司综合工程项目管理系统的核心部分。

(2) 哈尔滨市通信公司工程项目管理门户 Internet 站点结构构成

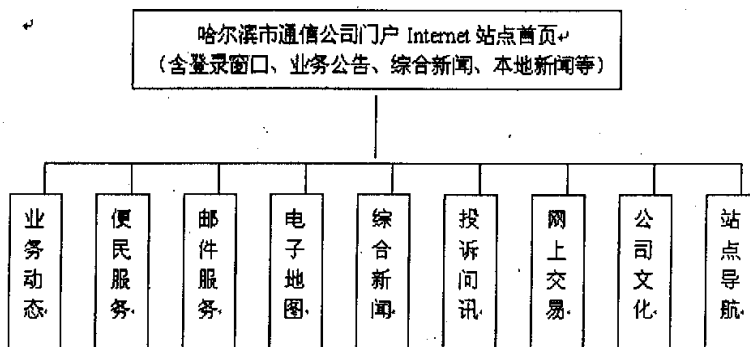


图 4-10 工程项目管理门户系统 Internet 站点内容

(3) 哈尔滨市通信公司工程项目管理门户 Extranet 站点

在此内容中没有本站点的内容要求，但出于我们对综合管理信息平台门户系统的认识，还是指出了本站点的构成，因为作为哈尔滨市通信公司工程项目管理门户的一个有机部分，希望本站点作为哈尔滨市通信公司合作伙伴

与哈尔滨市通信公司的交互应用系统，比如生产厂家可以通过本站点能定期地输入重要数据和信息，使哈尔滨市通信公司工程项目管理的数据库具有重要的、实时的数据来源。

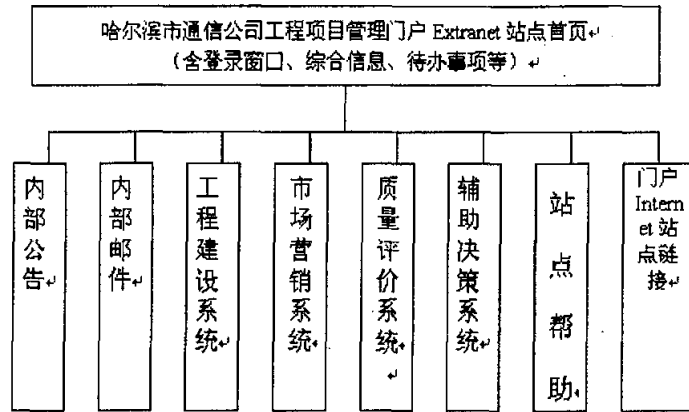


图 4-11 工程项目管理门户系统 Extranet 站点内

(4) 哈尔滨市通信公司工程项目管理门户与其他外部站点的集成

在本次内容中没有本部分内容要求，但出于我们对综合管理信息平台门户系统的认识，作为综合管理信息平台的需要，在技术上预留某些 HTTP 地址和端口，对重要数据考虑好提供 XML 交互格式，但由于综合管理信息平台在全国还处于一个探索时期，在本期实施中只做技术准备而不予实施。

4.6 工程项目管理系统综合管理门户系统基本功能的实现

4.6.1 结构化门户

结构化门户的一个显著的特点是信息本身与信息显示格式有严格的分离，对信息本身要有非常严格的存储结构和有效的权限委托来控制它的存取，在门户平台中，信息本身的存取通过数据库系统和目录服务系统来控制它的存取，而它的传输和转换使用了 XML 技术，它的显示格式使用 XSL 技术^[11]。



图 4-12 结构化信息示意图

结构化门户的结构化能力，主要体现在两个方面：信息结构和信息权限。

(1) 门户结构

结构是指信息的内在逻辑有一个模型来逻辑地描述它，有一套物理机制根据模型来存储、获取信息，模型和物理机制为系统快速、灵活地获得结构化信息提供了实际的方法^[12]。

在门户平台中，模型本身也是存储在门户平台的 Repository 中，物理存取机制就是它的 Engine 和解析层，物理上存储于数据库和目录服务数据库中，结构化信息是动态的 XML 格式数据。在格式化信息中，描述了信息的结构（如在新闻分类下，有一个 CompanyNews 信息类）、信息的元信息（如跳转地址、发布日期等）。

在门户平台中，通过 XML 机制，使信息的结构和信息本身都在逻辑结构上进行存取、传输操作，使门户的外观和对各种显示终端的支持均与信息本身进行物理上的分离，门户平台的信息是高度结构化的。

(2) 权限

信息的权限也是一个结构化门户的重要方面，信息作为门户的主要对象，它必须有安全特性，因为企业门户不同于一个公共门户的重要方面，是信息的消费者是有选择和要求的^[13]。

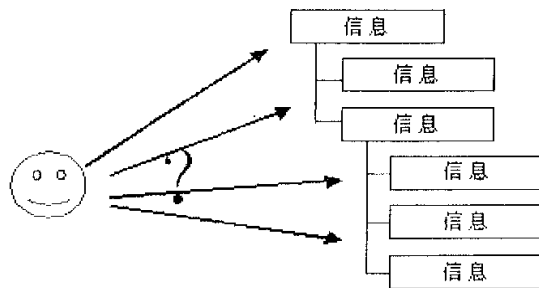


图 4-13 企业用户对信息的选择

4.6.2 工作流

一般说来，企业的日常活动中，大部分都是属于流程类活动，以下是我

们所熟知的订单处理流程：

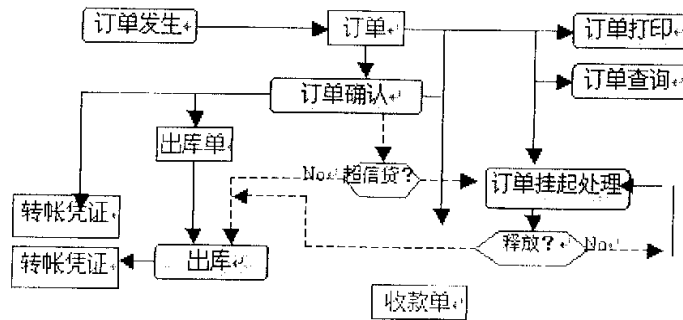


图 4-14 工作流示意图

上述处理流程中，订单发生、订单确认、订单打印、出库、订单挂起处理均是一个实际的处理环节，处理环节之间有直接的关系（如“订单发生”到“订单确认”），也有选择连接（如“订单确认”可能到“出库”，也有可能到“订单挂起处理”）。

其它如生产流程、企业内各类申请表单、公文签审、信息传递与签收、公司各类请款与收付……等，只要是经过一个步骤处理后再转往下一站之连续步骤，均可称之为工作流（Workflow）。

4.6.3 内容和 workflow 活动

门户平台提供的企业门户具备内容管理和流程化发布的全面功能，通过使用门户的内容结构管理工具，和针对门户平台自定义 XML 的 XSL 模板，一个 Web 站点的 WebMaster 在定义好内容的属性、发布工作流程和基于信息结构而建立的模板以后，就立即产生了一个动态站点，内容的提交者也立即具备了一个内容提交工作系统，使一个注重内容的门户成员可以立即提交实际的内容，并动态生成实际的 Web 内容页面。

企业门户在内容架构、管理、发布流程功能的全面的 Web 化，使企业门户的 Web 站点不需要任何编程并基于远程控制，就能提供一个企业 Web 站点的商业化内容展示和流程发布功能。

4.6.4 应用和工作流活动

(1) 应用系统核心概念

门户平台将应用系统看作是一个具有工作流功能的数据和程序系统（如图 4-15 所示），用户通过程序系统来操作数据，应用系统有他们的数据存取层、业务逻辑层和客户使用界面，门户平台允许用户定义他们应用系统的数据模型和业务模型来架构一个实际的应用系统，应用系统的数据存取层、业务逻辑、客户使用界面是可以完全客户化的，门户平台用户可以完全地按照自己的意愿来建立一个“柔性”的应用系统^[17]。

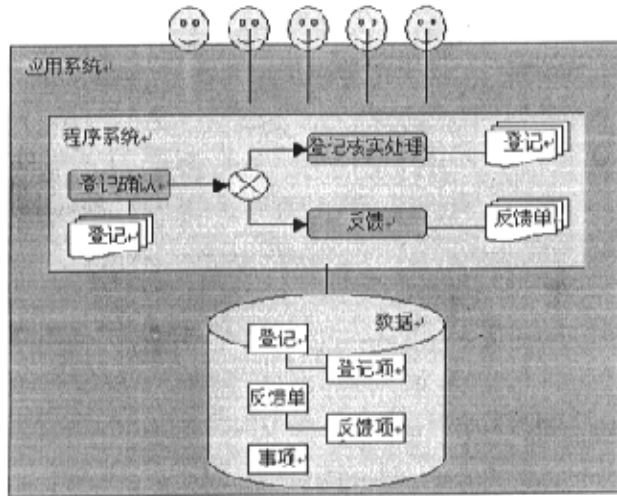


图 4-15 应用系统实例

(2) 应用系统的数据模型定义

实现一个应用系统的第一步是建立系统的数据模型（或称对象模型），传统上，这一步对应于应用的数据库模型架构，门户平台是以对象模型的视角来看待应用数据的（图 4-16 所示为一个简单的登记应用的对象模型）。

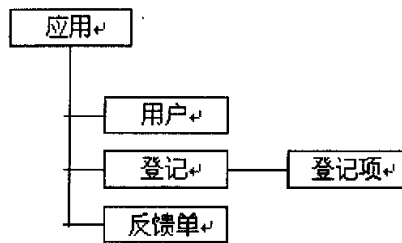


图 4-16 简单的登记应用的对象模型

门户平台提供的门户结构管理，让用户为自己的应用架构一个自己的数据模型，门户平台会为用户建立一个实际的数据库模型，从而为应用程序的处理定义好了数据结构。

(3) 应用系统的业务模型定义

应用系统的业务模型包含三方面：业务流程（传统上可以称作业务模块，但工作流的概念要求将这些模块连起来并相互作用）、业务逻辑和客户界面。

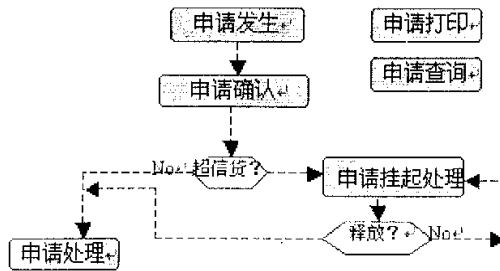


图 4-17 应用系统的业务模型

从大的方面说，门户平台要求用户首先定义好应用系统的数据模型并明确好业务流程，在此基础上详细定义好应用系统的活动、逻辑、界面。

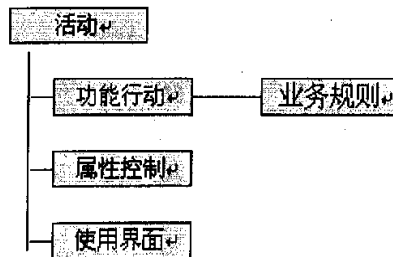


图 4-18 应用系统实现内容

4.6.5 搜索

门户平台搜索功能允许门户管理用户定义搜索并自动实现他们的门户内容搜索功能（如图 4-19 所示），前台门户使用者可立即使用这样的搜索功能。

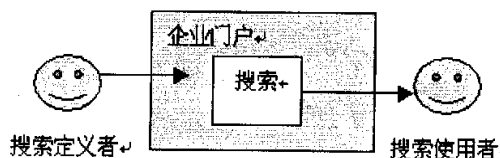


图 4-19 搜索功能示意图

搜索是指要完成一个搜索的搜索源、搜索表单、搜索结果格式，搜索的模板分为二个模板：搜索表单模板和搜索结果模板，这二模板让最终的搜索使用者能快捷地获得对各类内容的搜索能力。

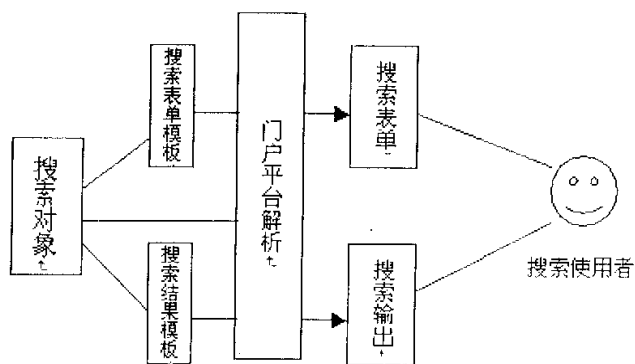


图 4-20 搜索功能实现示意图

4.6.6 信息集成

门户平台的信息集成功能是一个基于 Internet 技术的企业信息仓库构建和运行工具集，它利用分布式技术将企业内部分散的、孤立的信息资源联接起来，使企业管理者只需通过单一的 Web 浏览器程序来查询企业部门内和部门间的相关信息^[18]。

如图 4-21 所示，对一个工程项目管理系统来说，有它针对企业内不同管

理要求的信息系统，他们有他们的固有的价值，但他们的进一步的价值是如何与企业中的其它业务信息关联起来，如何能让一个“知识工人”以最为方便的形式获得它能展示的信息，

企业门户的作用就是让一个“知识工人”能将单位中的“信息孤岛”上的信息关联起来，并能随时随地地访问它们。

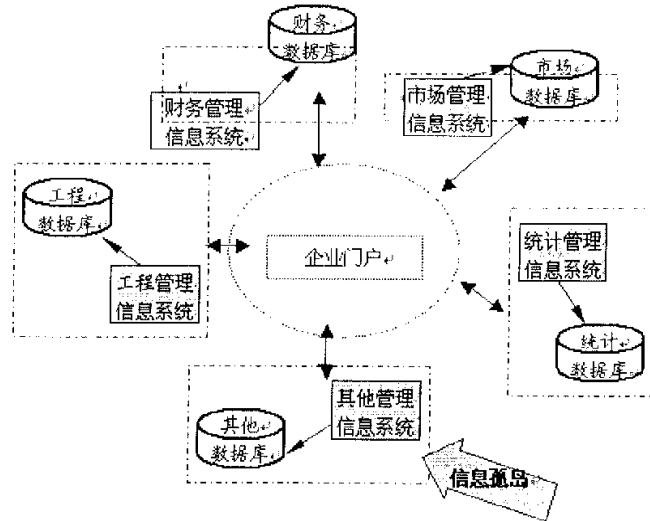


图 4-21 信息集成示意图

对单位中的“信息孤岛”的信息关联和获取，技术上需要通过在数据采集和信息展示二个层面上来进行实施（如图 4-22 所示）。

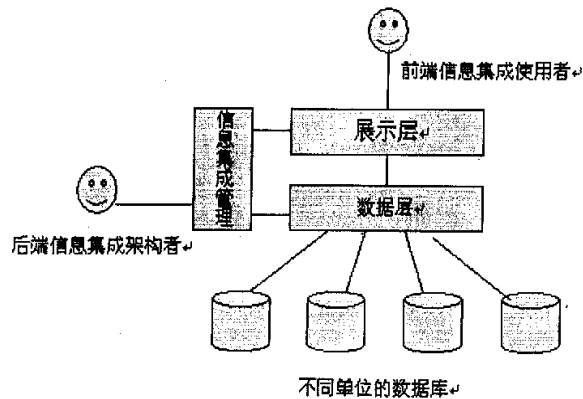


图 4-22 信息孤岛集成

(1) 数据管理

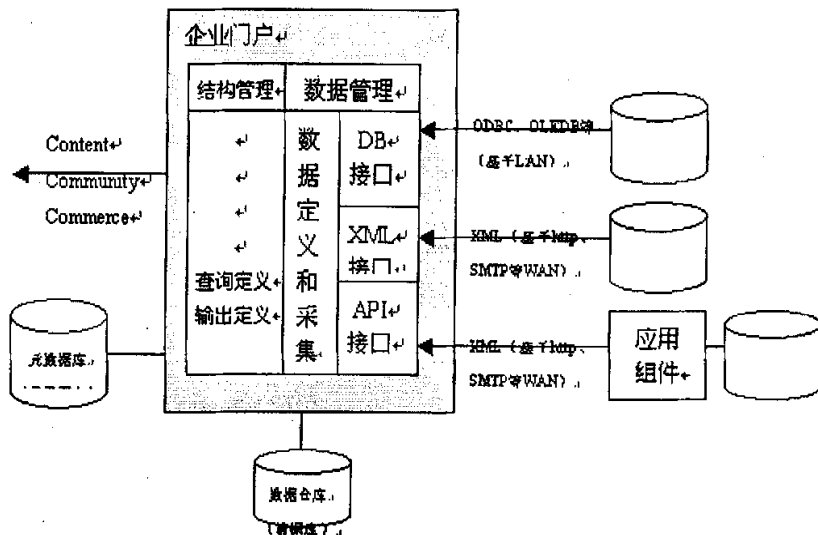


图 4-23 数据集成示意图

如图 4-23 所示，企业门户的数据采集要求系统能基于数据库接口（基于 LAN 的 ODBC、OLE DB 等和基于 WAN 上 TCP/IP 的 XML、JDBC 等）和应用程序的 API 接口（如 DCOM、JAVA Bean 等）来进行数据层采集，这样的采集必须是基于事务要求的、定时地来进行。

门户平台的数据管理功能能够获取各种类型的格式化和非格式化数据，在门户平台的存储库中记录这些数据元的地址、格式、存取方式，使基于 Web 的信息查询解析程序能够有效地获得异构的各种类型数据。

(2) 信息查询

信息查询在门户平台门户中是指将数据组织成逻辑上的查询格式和输出格式以供门户用户访问，它们可以让用户查询或让用户浏览、链接、钻取 (Drill Down)，它们可以有格式化的表格和图示化的图表给一个“知识工人”以他（她）感兴趣的财务、供应、市场、物资及其相关信息。如图 4-24 所示。

(3) 内容映射

门户平台中信息集成的内容映射功能，是要将各数据库的数据映射转换成门户平台的内容 XML，使原来的格式化数据变成格式化的信息内容。

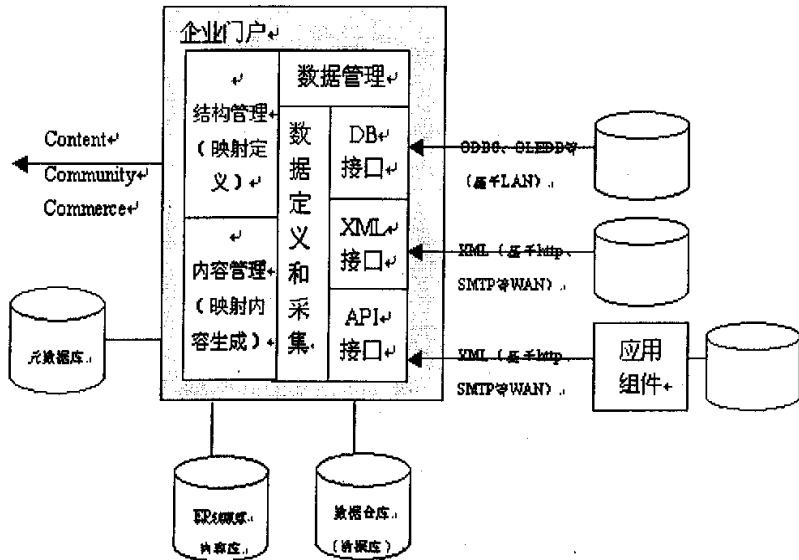


图 4-24 信息集成示意图

4.6.7 个性化

企业门户的个性化要求是一个重要的不容忽视的功能，它要求企业门户能让门户使用者在门户给他划定的信息范围内，能设定信息的内容范围和信息的展示风格，企业门户在未来要能提供用户群体的智能化分析能力，从而能实现一个动态个性化模型，从而在静态和动态二方面驱动门户的个性化功能，使门户成为每个用户“个人拥有”的，以加大企业与客户、合作伙伴、员工的亲和力。

在门户平台的个性化功能实现上，门户的个性化功能分为三个方面：个性化系统架构、个性化设置、个性化内容解析。

(1) 个性化架构

门户平台个性化架构分为两个方面：一是信息的权限设定，二是在系统级对门户的结构化信息建立它们的可以被最终用户选择和使用的信息过滤模板、信息显示模板。

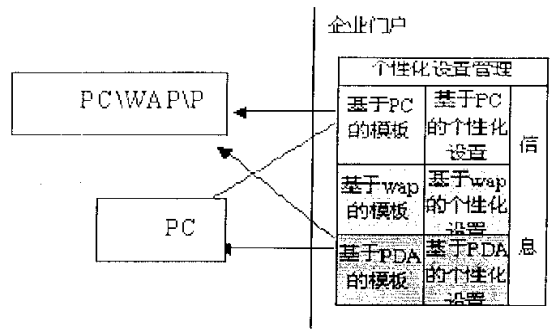


图 4-25 个性化价构

(2) 个性化设置

门户平台个性化设置就是让门户使用者在内容范围上、内容风格上进行 Preference 设置，从而让个性化解析部分具有个性化解析依据，在门户的个性化设置功能中，界面的友好性是功能的关键。

(3) 个性化内容解析

门户平台的个性化解析就是让门户的信息展示将用户的个性化溶入计算中，在这样的计算中，个性化的功能层次是多层次的，展现在一个注册用户眼前的是他自己设定的信息和展示格式，每个访问者都具有“我的内容”。

4.6.8 安全

企业门户的安全性不同于一个独立的应用系统的方面在于以下三点：要求单一的登录,全部资源的权限控制和用户的集中管理。如图 4-26 所示。

(1) 集中的用户管理

门户平台门户的用户管理，也分为用户组对象管理用户对象用户管理二部分，企业的组织部门和岗位均可以用用户组来定义，实际的员工用用户对象来定义，下图是企业人力资源与门户组对象、用户对象的映射图。

(2) 门户中对象的权限控制

门户中的所有资源（分类、内容、内容活动、应用活动、搜索、查询）都要进行权限控制（如图 4-28），因为单一登录从某种方面来说方便了前台

用户的门户资源使用，但也要求权限控制要求更高了，门户平台的所有门户资源均具有它们的 ACL（Access Control Lists）。

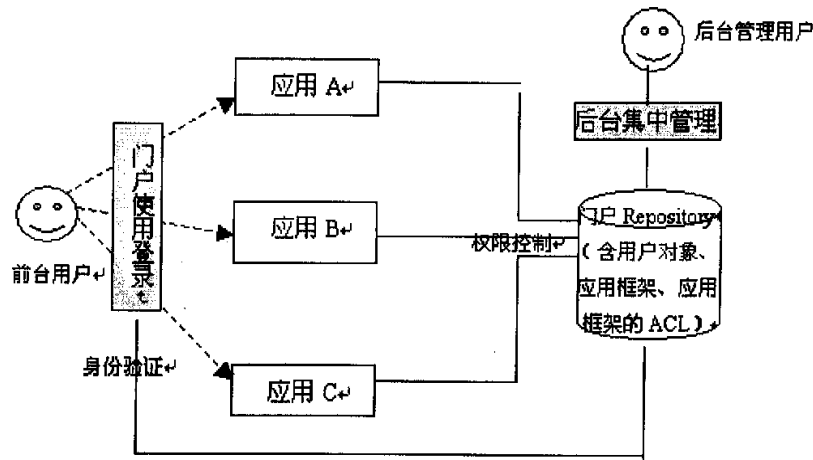


图 4-26 安全性在应用系统中的应用

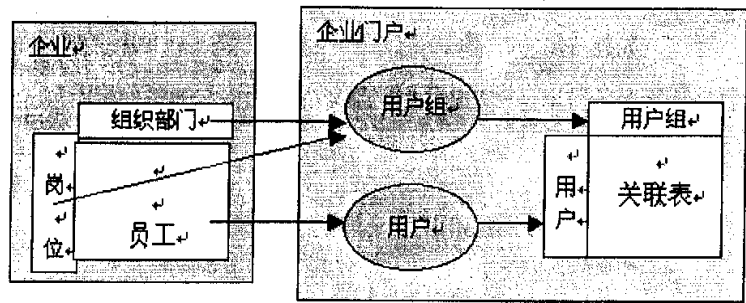


图 4-27 用户集中管理示意图

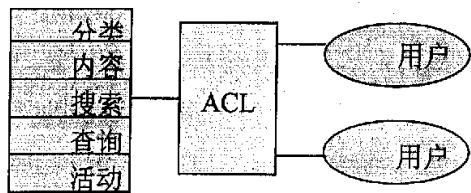


图 4-28 用户权利控制示意图

(3) 用户身份验证

安全性的另外一个非常重要的方面是用户的身份验证，门户平台在安全方面使用的是目录服务，因此支持的身份验证方式较为丰富，从较为低级别的身份验证（如口令验证）到高级的身份验证（如 CA 数字证书验证、智能卡验证等）均得到门户平台的支持。

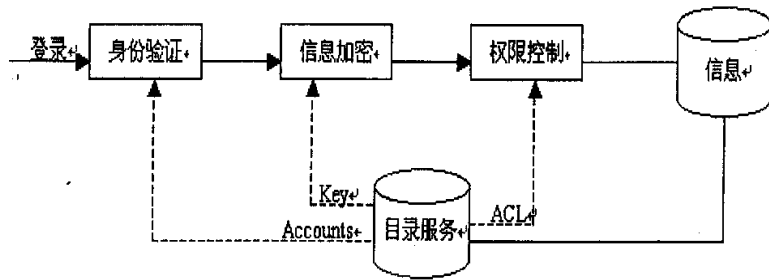


图 4-29 用户身份验证示意图

数字证书的作用体现在上面四个方面：身份证明、身份验证、信息加密、信息签名，而目录服务主要体现在权限控制上，门户平台是一个 Internet 标准的平台，因此，现代的面向 Internet 网络环境的安全措施均能在门户平台中予以实施而保证门户的安全性。

一个完整的工程项目管理门户系统如下图所示

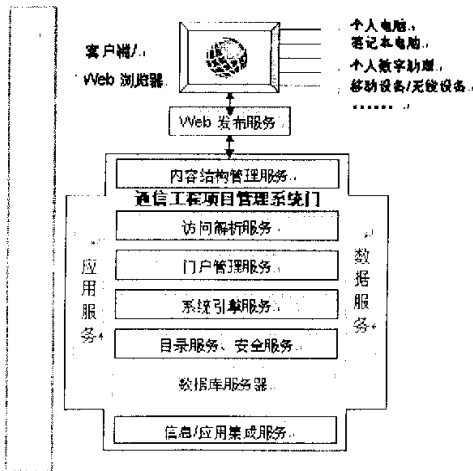


图 4-30 完整的工程项目管理门户系统

4.7 实现示例

本节给出了通信工程项目管理系统门户服务软件的实现实例图片。

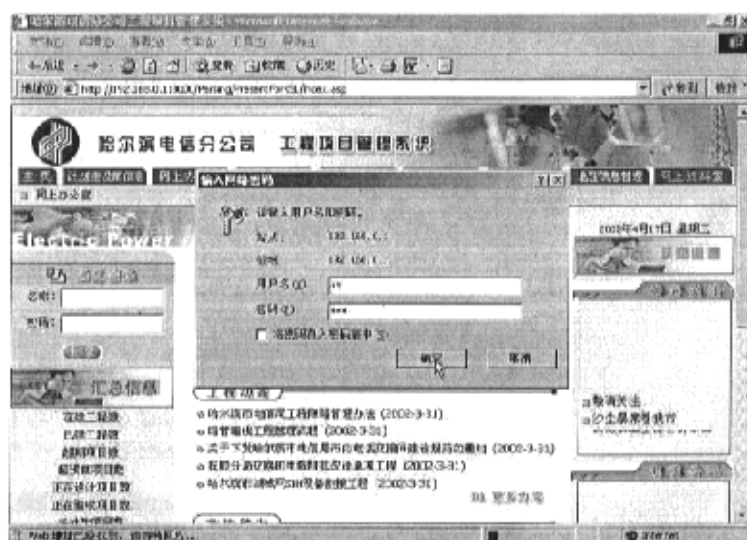


图 4-31 系统主界面

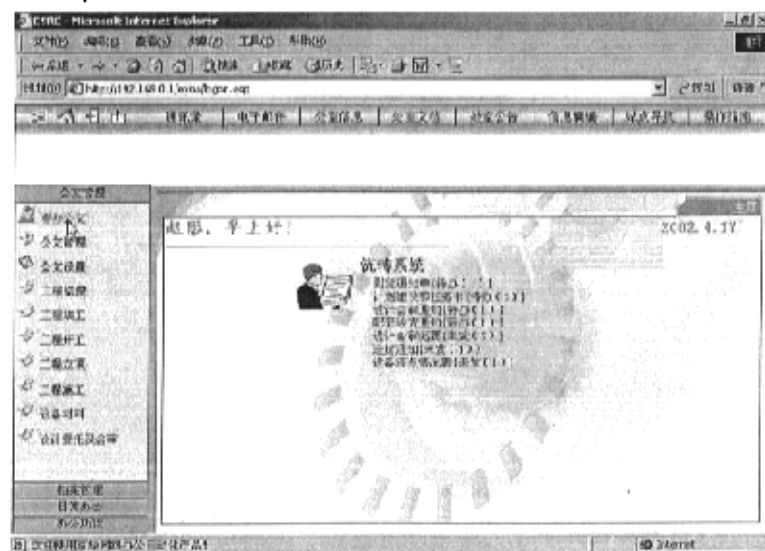


图 4-32 用户主界面

统的软件实现， 工程项目管理门户系统具有以下的特点和优势：

1. 易于管理和维护：通信工程项目管理系统的开发、管理、维护都是 WEB-Based，操作简单、方便，让非 IT 人员亦可以轻松使用，这是 EP Server 的重要特点，也是其他产品不具有的；

2. 结构和内容管理：通信工程项目管理综合门户系统为企业门户建设提供一种方便、可扩展、易管理、易维护的内容结构管理和信息发布方法和思路。通信工程项目管理系统将无论作为信息发布还基于 Web 的商务应用系统抽象成“结构”、“内容”、“规则”的结合体；

3. 个性化和权限管理：通信工程项目管理综合门户系统定义系统用户都可以有自己的描述文件和权限设定，通过它来定义自己的信息访问和应用角色，用户可以定义个性化内容页面风格、样式、内容及使用方式，而且还可以定义自己的风格模板；同时，通信工程项目管理系统的权限管理也充分与用户结合起来，用户的权限体现在内容和具体对象上；

4. 集成应用和商务智能：通信工程项目管理综合门户系统提供完成企业信息集成/应用集成（EII/EAI）的集成应用工具，能实现与企业的其他应用或数据源的无缝集成和应用高度的提升。同时，通过对业务应用的综合统计、查询、分析，可以为企业提供决策分析的商务智能信息；

5. 工作流程管理：通信工程项目管理综合门户系统扩展内嵌的工作流引擎，让用户可以方便地进行业务流程管理，并可以对流程进行定制和客户化，具有很好的扩展性应用能力；

6. 开放性和可扩展能力：通信工程项目管理综合门户系统是无需编程的开放式平台，用户可以不通过编程完成企业门户建设、门户管理与维护、流程定义和管理、协作商务应用等。同时，UIP 基于三层结构的应用开发使得基于 B/S 的应用具有很好的扩展性和移植性；

7. 集成的可视化门户设计能力：通信工程项目管理综合门户系统值得自豪的一个重要方面是它为门户架构者、维护者提供了各方面的可视化工具。

第 5 章 工程建设项目管理系统综合集成及协作软件的工程实现

5.1 通信工程项目管理系统集成服务软件及工程实现

通信工程项目管理系统集成服务充分利用原有业务应用系统或企业在使用仍具有竞争优势的业务组件,通过集成化的方法把企业原有应用通过一个核心组件服务器集成在一起,来获取其他应用系统的相关数据和消息,所有独立、分散的应用系统通过事件、消息和数据的相关性集成为一个有机整体,集成服务可在应用系统之间进行消息传递和交换信息,并在此基础上作进一步的数据统计、分析,同时,在建立的企业统一信息平台的基础上通过人机综合研讨厅的方法实现信息的综合集成,为领导提供分析、决策支持服务^[19]。

1. 系统模型为:

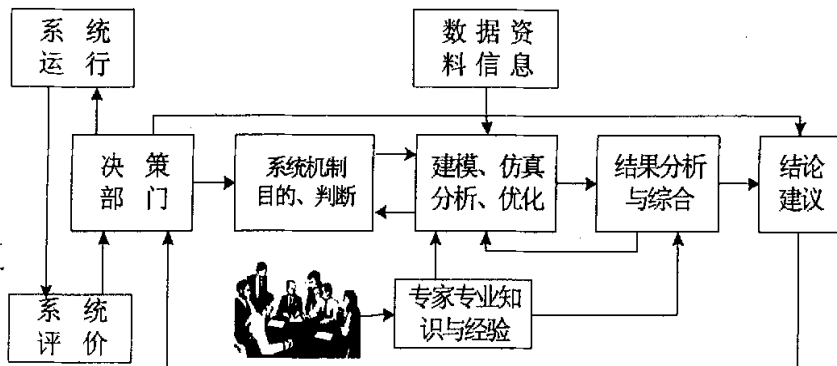


图 5-1 计算机综合集成系统模型

2. 决策支持

通信工程项目管理系统集成服务的决策应用采用以地理信息系统为核心,建立在通信工程项目管理网络化、信息化的基础上,综合运用网络、多

媒体及虚拟仿真等技术,对通信工程项目管的基础设施、功能机制进行自动采集、动态监测,实现资源信息的可视化表达、优化决策等强大功能,帮助管理维护人员更好地建立全局观念与模拟直观感,在有准确坐标、时间和对象属性的五维虚拟环境中,对通信工程项目管理的特点和应用进行规划、管理和决策^[20]。

构架空间信息的空间基础数据框架,生产各种基本比例尺的数字地图产品。加强数据成果的管理,制定数据共享的政策,保证在使用上最有效率;

各部门、各专业广泛深入地应用地理信息系统技术,享受空间信息工程带来的好处。各部门和专业利用地理信息系统技术建设各自的信息系统,满足各部门管理的需要。并实现信息资源的充分共享;

建设通信工程项目管理系统信息基础设施,组建信息资源管理中心。该中心负责通信工程项目管理系统信息资源的开发指导、交换与共享、集成与应用,为综合性应用提供支持;

建立技术标准规范体系,既适合通信工程项目管理系统又与国家标准及有关行业标准想接轨。主要包括信息生产权、产权、所有权、共享、管理、安全、保密和网络传输的法规规范,指标体系及分类编码、空间元数据标准规范、空间数据转换标准等规范;空间元数据标准规范是实现空间数据共享的核心标准之一;

建立相应的政策、法规、规章及管理制度体系。

通过空间信息工程的建设,带动公司地理信息系统产业的发展,成为电信公司动态资源管理的一个重要组成部分及“源头”。

5.1.1 WebGIS 核心网络平台建设

主要是架设基于 WebGIS 的系统平台,实现电子地图的基本功能。可以在 Internet 环境下,通过数据库服务器、Web 服务器、应用服务器、浏览器一系列环节实现 GIS 在 Internet Web 页面上的运行,完成基本的常规 GIS 操作的成套技术。

在 WebGIS 基本核心技术的基础上构建通信工程项目管理系统信息网站,提供基于地理信息系统的信息搜索、交互查询和表达功能,可以更加快

捷和方便地获取信息。同时，为使用者提供全新的查询和挖掘信息方式，实现增值服务目的。

在 WebGIS 基础核心技术的基础上构建一系列专业应用，如专业地图化电子办公平台和专业信息综合网站等。主要目的是用地理信息系统与数据库技术解决设备管理、项目管理和专业应用领域中一些急需解决的问题。

5.1.2 空间数据基础设施建设

通信工程项目管理系统空间数据信息化建设：组织各个部门协同工作，采取多种方式和技術，对通信工程项目管理系统空间信息进行数字化。

在空间信息数字化的基础上，结合海量存储技术和元数据提取等技术，对从各个渠道获取的空间信息进一步进行整合和处理，使之符合 WebGIS 平台、和其他 GIS 系统平台的要求，以便进行进一步的深度处理和挖掘真正实现信息增值。

5.1.3 综合决策层建设

在通信工程项目管理系统空间信息和属性信息全面数字化的基础上，应用海量存储技术、空间数据仓库技术、动态规划技术、空间分析模型等一系列技术，针对分布式的通信工程项目管理系统异构数据信息，提供专业的分析模型库，进行深层次的数据挖掘。应用与时间、对象属性相关联的一致、集成的中央数据仓储技术，支持复杂的、任意的查询方式为决策提供科学依据，实现联机分析处理（OLAP）^[21]。

本阶段是信息综合集成应用阶段，用户在此得到的将不是简单的数据型信息资料，而是将信息全面升华得到的具有深远价值和意义的“知识”。真正实现全面的信息增值，为通信工程项目管理系统信息化建设和发展的水平的提高带来本质性的飞跃。

5.1.4 实现方法

通信工程项目管理系统计算机综合集成系统以 WebGIS 为核心，提供基于通信工程项目管理系统信息综合集成应用，本项目采用产品化的 GIS 平台

来实现:

1. WebGIS 平台: WebGIS 平台是地理信息系统和网络技术结合的产物,是构建可视化信息服务体系的基础应用平台。
2. DataProcess 数据加工集成环境: 综合国内外 GIS 数据标准, 提供对不同来源、格式的地理信息数据进行转换、处理、加工的集成环境。
3. MapSearch 图形搜索引擎: 提供以空间目标为索引的信息检索。
4. WebGIS SDK WebGIS 开发工具包: 提供一系列 API, 针对相关行业或领域的业务特点, 进行专业领域应用集成的支持环境。
5. GISNP 动态规划组件: 提供基于深层拓扑的空间分析功能, 包括: 网络分析、缓冲区分析、邻域分析。
6. SpatialWare 空间数据仓库: 针对分布式的异构数据信息, 提供各专业的空间分析模型, 进行深层次的数据挖掘。为决策提供科学依据, 实现联机分析处理 (OLAP)。

5.1.5 系统特点

1. 多层次的体系结构

由浏览器层、Web 服务器层、应用服务器层和数据库层组成, 内在逻辑上由用户接口、会话服务、应用逻辑、数据逻辑等组成, 进行分布式运算, 在 WebGIS 领域是一个创新的真正多层结构的、适合 Internet 计算应用平台。

2. 组件化实现方式

在系统的各个层次上都实现了目前业界最先进的 Enterprise JavaBean 组件化方式, 是一个跨平台的分布组件式系统, 可以灵活地进行系统扩展。

3. 对象关系型空间数据库

ArkWebGIS 系统直接采用业界领先的专业空间数据库系统—Oracle 8i Spatial, 以对象关系型数据库系统 (ORDBMS) 为基础, 提供了直接的空间数据存储、空间关系运算操作和空间分析功能。

真正的跨平台性

使用跨平台的 Java 组件技术 EJB, 无论用户使用何种硬件和操作系统, 都可以通畅无阻, 不需任何插件。

5.2 通信工程项目管理系统协作服务软件及工程实现

通信工程项目管理系统协作软件将应用系统看作是一个具有 workflow 功能的数据和程序系统, 用户通过程序系统来操作数据, 应用系统有他们的数据存取层、业务逻辑层和客户使用界面, 通信工程项目管理系统协作软件允许用户定义他们应用系统的数据模型和业务模型来架构一个实际的应用系统, 应用系统的数据存取层、业务逻辑、客户使用界面是可以完全客户化的, 因为通信工程项目管理系统软件为这三个层面提供了从下到上的全部工具(门户管理器、流程设计器、规则设计器、模板设计器), 通信工程项目管理系统软件用户可以完全地按照自己的意愿来建立一个“柔性”的应用系统。

具体来讲:

(1) 工程项目管理系统充分利用国际互联网(Internet)技术通过企业内部网(Intranet)互相沟通、协同处理, 提高办事效率;

(2) 替代传统的通讯工具, 具有快捷、方便、保密性强, 不受时间、空间、气候限制的优点; 大大压缩企业各部门之间和上下级单位之间的公文投递和传送时间, 从而提高办公信息的时效性和办公效率, 为领导决策提供优质服务;

(3) 改革传统的公文信息生成和管理方式, 将先进的计算机网络技术、电子邮件、数据库管理、电子编辑排版及输出打印设备高度集成到一起, 从而实现公文信息处理从起草、编辑、排版、资料查询到公文传递、接收、分检及出样等全过程的自动化, 简化收发文过程, 实现无纸公文及无纸邮件, 最终实现无纸化办公的目标;

(4) 对企业内部各类文件、原始资料进行归档整理, 按库、类、卷、时间、原文标识等要素归类, 实现全文信息检索, 分级授权建立查询记录, 对历史文档提供扫描图象文件的多媒体光盘管理。可以在显示屏上阅读全文, 并可看到与之相关的图片。从而实现公文、文书档案管理一体化;

(5) 提高企业协同与协调工作能力, 各种信息资料均以预定的路线传递, 以及及时提醒用户, 使工作流程能准确、顺利地进行;

(6) 实现企业集成化的办公环境: 实现办公自动化系统与企业业务管理系统的一体化, 获取实时业务信息, 统计分析结果, 获取各个业务管理子系

统的信息，提供领导决策支持信息；并能处理各种办公信息如公文、简报、签报、报告、督办、实时信息等，能够实现内部员工自由通讯。

5.2.1 协作系统在哈尔滨市通信公司工程项目综合管理信息平台系统中的位置

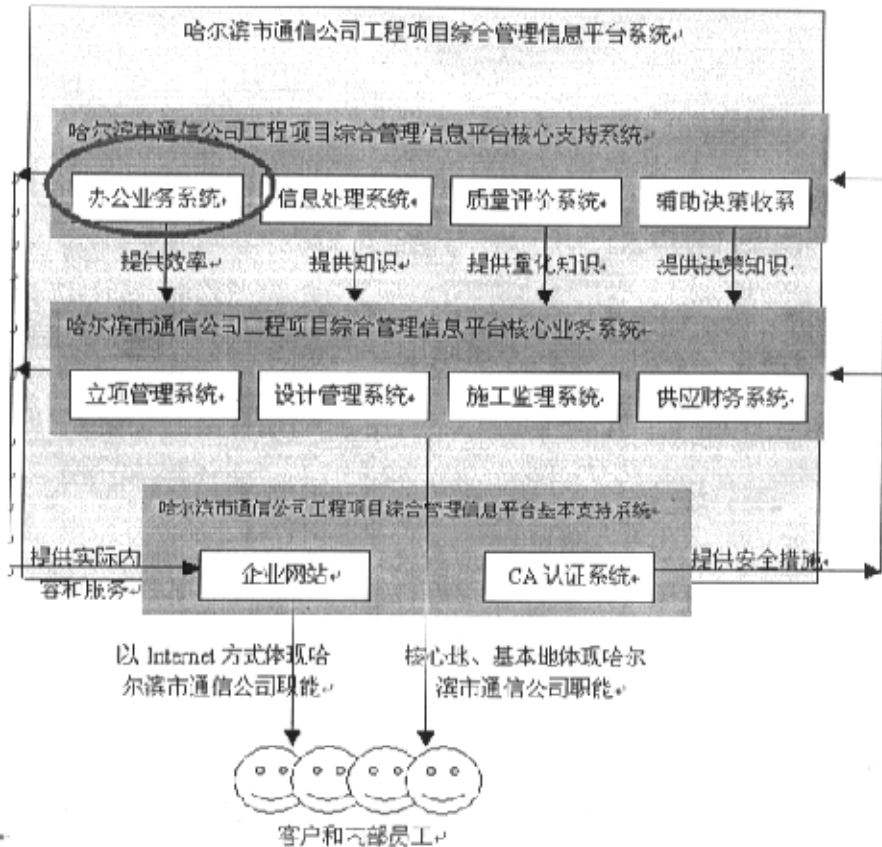


图 5-2 协作系统在工程项目管理系统中的位置

如图 5-2 所示，协作系统是哈尔滨市通信公司工程项目综合管理信息平台核心支持系统的一个主要部分，它为整个核心业务提供效率上的支持。

尽管本系统对哈尔滨市通信公司工程项目客户和企业从综合管理信息平台

系统中没有获得直接的效益，但通过内部电子化的效益提高，会对哈尔滨市通信公司工程项目管理从综合管理信息平台系统中得到间接的利益，比如，制度和政策会更为透明，办事效率会得到提高等等。

从技术上说，本系统是其它系统的基础。

5.2.2 “办公业务系统”软件系统构成

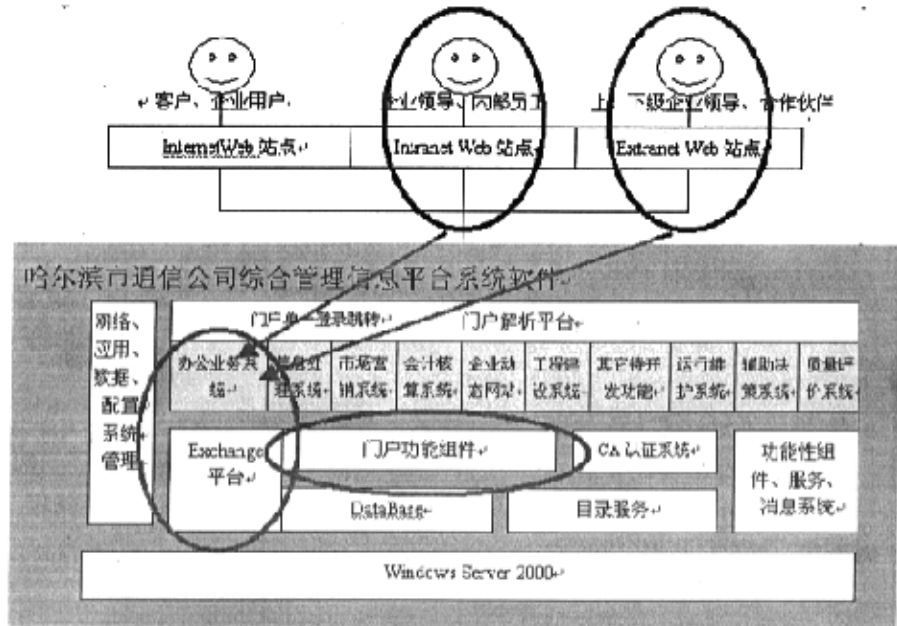


图 5-3 协作软件的组成

电子协作从八十年代中期在国内提出以后，国内 IT 业界和企业、行政管理的学者们做出了长期努力，他们作为一支中坚力量在不断地推进着我国办公自动化技术的前进。十几年来，协作系统从以数据为处理中心的传统 MIS 系统发展为今天以工作流为中心的办公自动化系统。然而，在实际的应用当中，成功的案例却并不多见。甚至到目前为止，很多单位在办公自动化建设过程中，也常常陷入了“信息化陷阱”当中。我们经常会听到用户抱怨开发者开发几年都没有开发出一套完善的系统。而开发者却抱怨用户在开发前提不出明确的需求，在开发中途又频频地改变需求。于是，开发者便不断地修

改程序，以应付不断变化的需求。从而使协作系统的开发便陷入了“需求不断变化、软件不断修改、周期不断延长、效果难以预料”的尴尬局面。

面对实际协作系统应用中的无穷“变数”，在哈尔滨市通信公司工程项目管理系统协作系统开发过程中采用了“OA 平台+应用自定义”的方法。即以基于信息交换平台的工作流平台为基础。通过这个平台实现现实办公中存在的竖流、横流、分流、支流、环流、子流等工作流的信息流动方式。信息在流动过程中可以携带目前计算机所支持的任何类型的文件信息。而实际的工作流方式可以由用户根据本单位的实际应用自行定义的。这样就完全解决了因实际办公需要出现“变数”所带来软件修改的问题，从而让客户享受到能够长期满足自己组织需要的 OA 软件。

通信工程项目管理系统协作服务系统致力于为企业实施办公自动化提供整体解决方案，能够实现多级跨区域分支机构的完整办公自动化管理，通过网络与各地/级下属单位及部门形成实时互动连接，实现公文流转、信息发布、档案及电子邮件管理、个人事务处理等具体功能。

电子协作主要实现文件、信息的流转、审批、催办督办等功能，并对文件、信息处理情况提供了简单易用的实时监控机制，方便单位领导及时掌握单位工作人员的工作情况。信息流转的处理范围几乎可以涵盖现有的各种公文，如收文、发文、传阅公文、签报等等。

公文在流转系统流转完后可自动归入档案系统内：公文流转结束后即可归入档案系统内进行归档，并且保持公文原有的笔迹留痕。

协作系统包括 WEB 客户端与管理工具端两部分，WEB 客户端主要完成日常文件的流转与办理，管理工具端主要完成公文、流程的定制、管理与日常维护工作。

5.5 本章小结

本章简要介绍了哈尔滨市通信公司在实现计算机综合集成和电子协作系统过程中的一些设计思想，对于详细的操作使用方法可参考有关使用手册。

结 论

本论文对哈尔滨市通信公司工程项目管理系统基于 ISO9000-2000 质量体系的综合信息平台系统总体框架进行了设计;分析了系统构成的要素与原则及特征;指出了各子系统间的网络连接;安全机制与技术;介绍了工程项目管理及控制系统的基本理论、国内外动态及哈尔滨市通信公司实现工程项目管理系统的开发思路、技术路线和实现方法,并详细地对工程项目管理系统基础平台及基本技术进行了阐述。

在项目实施过程中对工程项目管理数字化方法、指标体系;各专业分布式系统间的数据互操作;数据的融合与挖掘; GIS 与 MIS 和 OA 的无缝连接、技术协调与发展进行了开发及实现。并对哈尔滨市通信分公司工程项目管理系统基于 ISO9000-2000 质量体系的工程数据标准体系框架建立;以空间参照系统为基础的企业标准空间统计单元划分与建立;信息分类与编码方案,中心数据库设计流程、基本模式建立与实现;进行了分析与实现。

同时,利用计算机综合集成方法实现企业的信息应用的可视化服务,使用图形化的信息操作方式,解决使用的技能门槛,通过图形化信息管理方式将信息直观表达、形象展示,使企业管理者直观形象地、实时地了解、分析企业运行状况,辅助决策,真正实现“信息在你眼前,决策在你手中”的理想。

该项目的创新点在于:将目前先进的信息技术(门户技术、工作流技术、计算机综合集成技术、地理信息技术)应用于通信工程项目管理,创出了一条面向企业项目管理的新路,为信息技术在项目管理中的应用进行了有益的尝试。具体地说,该项目的创新点表现在:

1. 生成的应用基于 3 层结构:在产品上架构的应用在逻辑上分为数据层、应用处理层以及展示层,并通过 XML 机制实现客户端和服务端的均衡,使得生成的应用在结构上具有很好的移植性、扩展性以及开放性;
2. 按业务工单流程处理方式,实现从工程项目的立项需求到工程竣工决算的全过程的管理。工单内容自动进入数据库,实现了工作内容自动采集,为 ISO9000-2000 认证提供了依据,系统基于通用关系数据库操作,存放各数据;

3. 提供“应用建模”的手段：通过业务规则的高度抽象，提供大量实用的业务应用模型，并通过提供的工具和系统级的服务，直接解析出适合企业业务需求的应用，在国内通信工程项目管理上率先实现了基于数据层、管理层、决策层划分的信息数据化、信息移植、信息增值的应用系统。
4. 基于工作流的应用架构：通过的工作流引擎服务以及工作流开发和管理工具，对工程项目管理的流程进行了分析，实现了基于 ISO9000-2000 质量标准体系的流程化管理系统，并适合不断变化的工程项目管理流程的变化；
5. 灵活、方便的可视化架构工具：通过提供可视化的规则设计器、流程设计器，利用统计及分析功能对工程项目进行分析，合理制定施工组织计划，可进行工期预见、工程分析、条形图等进度管理，并能以所需格式存档修改；可进行进度控制、费用控制及决算报告；可编制、审核工程决算，能将决算材料在合同管理中自动生成，编制、审核建安费都在程序中进行，并进行电子签名；
6. 按国家档案管理规定，构建了网上档案室、实现了设计文件、各种合同、工程图纸的统一管理；
7. 运用 GIS（地理信息系统）技术实现工程项目管理的可视化管理，对全部工程的基础资料和固定资产资料和数据库对接；
8. 丰富的门户管理工具：提供门户迁移、门户升级以及门户维护等工具。
9. 适合未来企业应用的标准：企业门户是未来企业级信息系统的基础架构，企业所有应用都将通过门户来实现高度的透明的集成，在实现的工程项目管理系统上架构的应用不仅更适合未来企业信息系统发展的需求，而且可以无缝地延伸未来应用的扩展。

参考文献

- [1] 戴汝为. 从定性到定量的综合集成技术. 模式识别与人工智能.1991,4 (1):5-10 页
- [2] 钱学森、宋健. 工程控制论(修订本). 科学出版社, 1980
- [3] 钱学森. 再谈开放的复杂巨系统. 模式识别与人工智能.1991,4 (1):1-4 页
- [4] 周凯波、左保河、冯珊. 基于案例推理的信息系统构建方法研究.华中理工大学学报, 2000,28(9): 13-1 页
- [5] 黄景平、冯珊、周凯波. 基于神经网络的生产作业计划应用研究.华中理工大学学报, 2000,28(8): 27-29 页
- [6] 唐超、冯珊、周凯波. 一种基于 Agent 的异构信息源集成框架.系统工程与电子技术. 已录用,待刊
- [7] 李亚、李习彬.人-机决策系统模型及其在综合集成研讨厅中的应用.第五届青年管理科学与系统科学研讨会.1999
- [8] Tang Chao, Feng Shan , Li D.Xu. An Agent-based Architecture In Geographical Information System.软件学报, 2001,(6)
- [9] Wei Ying, Zhou Kaibo, Feng Shan. Case-based reasoning approach applied for financial criseswarning. The IFAC Workshop on Computation in Economic 、Financial & Engineering-Economic Systems, Tian Jin, China. Oct 22-24th, 2001
- [10] Fengzhan Tian, Hongwei Zhang, Yuchang Lu, Chunyi Shi. Incremental Learning of Bayesian Networks with Hidden Variables. ICDM2001, IEEE, 2001,11
- [11] 王丹力, 戴汝为. “专家群体思维收敛的研究”.《管理科学学报》,已录用
- [12] 刁力力等. “一个开放的分布式智能信息处理系统框架”.《计算机学报》
- [13] 戴汝为.工程控制论与控制论的发展及影响.《科学前沿与未来》第四集, 张焘主编, 科学出版社, 1998

- [14] 戴汝为.组织管理的途径与复杂性探讨.《科学》, 1998 年 12 月
- [15] 戴汝为.工程控制论与控制论的发展及影响. 1999, 科技出版社,《科学前沿与未来》, 第 4 期, 第 14 页
- [16] 戴汝为.从定性到定量的综合集成 (Metasynthesis) ——开放的复杂巨系统的方法论.《来自科学技术前沿的报告》(清华大学出版社), 1996 年
- [17] 王国印等译.Visual C++技术内幕 (第四版) .清华大学出版社, 1999
- [18] Winston,P.H,Artificial Intelligence(second edition) (Addison-Wesley, 1984)
- [19] Turing,A. Computing Machinery and Intelligence,Mind. 59 (2) (1950) 433-460P
- [20] Partridge,D. AI:Application in Future of software Engineering. (Ellis Horwood,1986)
- [21] Searle,J. Is the Brain's Mind a Computer Program?.Scientific American 262(1) (1990) 19-25P
- [22] Swartout,W. Explaining and Justifying Expert Consulting. Programs.IJCAI-7(1981)815-822P
- [23] Lippmann,R.P. An Introduction to Computing with Neural Nets.IEEE ASSP Magazine(April,1987)185-250P
- [24] Keeping The U.S.Computer Industry Competitive.SYSTEM INTEGRATION (National Academy Press,1992)
- [25] Mecrone,J.Inner Vooices Distant Memories,New Scientist (29 January,1994)28-31P

致 谢

在论文撰写完成之际，作者要向所有关心帮助过我的老师和同学表示最诚挚的谢意！

首先要感谢我的导师杨莘元教授。在两年半的工作学习和研究中，杨老师不仅在学业上给了我很大的关怀和指导，而且在课题研究过程中鼓励我勇于实践和创新。他广博的学识、开阔的思路、严谨的治学态度以及和蔼可亲的为人给我留下了极其深刻的印象。从开题到研究工作的每一步进展，最后到结束论文的写作，都得到了杨老师悉心的指导，也正由于他的鼓励与鞭策才使得我能顺利完成论文工作。再次向杨老师表示最衷心的感谢和最崇高的敬意！

杨老师不仅是我学术上的老师，他敢于创新的研究风格和敏锐的洞察力也是我终身学习的楷模。在课题的研究中，信息与通信工程学院的各位领导和老师也给予我很大的帮助和鼓励，感谢他们对我的毕业设计提出的宝贵意见；同时也要感谢曾给予我帮助的小伙伴们！

个人简历

姓名： 王竑骥

出生年月： 1968 年 11 月

学历： 大学本科

毕业院校： 哈尔滨理工大学

专业： 电气绝缘专业

工作经历：

1990 年 7 月~1992 年 哈尔滨市道里区电信局

1992 年~1994 年 哈尔滨市电信局市话处主管

1994 年~2003 年 哈尔滨市电信局副局长，副主任，主任，副总经理

2003 年至今： 黑龙江省电信公司市场部经理