



普通高等教育铁道部规划教材

铁路信息系统集成与应用

刘 云 主编 唐日红 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等教育铁道部规划教材

铁路信息系统集成与应用

刘 云 主 编

唐日红 主 审

中国铁道出版社

2011年·北京

内 容 简 介

本书是普通高等教育铁道部规划教材。全书共分为七章,在介绍信息系统集成的基本概念和技术的基础上,分为网络集成、数据集成和应用集成三个层次,详细阐述了各铁路信息系统的集成,并重点介绍了综合布线、数据仓库和应用系统开发的一些最新技术,又从实用角度出发,介绍了信息系统的项目管理知识,最后,分析了典型的铁路信息系统集成案例。

本书既可以作为高等学校相关专业本科生及研究生教学用书,也可以作为铁路相关专业高等职业院校的教材,并可供从事铁路信息建设、信息系统开发与集成的相关工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信息系统集成与应用/刘云主编. —北京:中国铁道出版社,2011.5

普通高等教育铁道部规划教材

ISBN 978-7-113-12832-6

I. ①铁… II. ①刘… III. ①铁路运输—信息系统
IV. ①U29—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 0099439 号

书 名:铁路信息系统集成与应用

作 者:刘 云 主编

责任编辑:薛丽娜 电话:010-51873134 电子邮箱:tdxuelina@163.com 教材网址:www.tdjiaocai.com

封面设计:崔丽芳

责任校对:孙 玫

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

版 次:2011年10月第1版 2011年10月第1次印刷

开 本:787mm×960mm 1/16 印张:14.5 字数:311千

印 数:1~3 000册

书 号:ISBN 978-7-113-12832-6

定 价:31.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前 言

本书是普通高等教育铁道部规划教材,是由铁道部教材开发领导小组组织编写,并经铁道部相关业务部门审定,适用于高等院校铁路特色专业教学以及铁路专业技术人员使用。本书为铁路信息技术系列教材之一。

铁路建设需要信息化的支持,没有信息化就没有铁路的现代化。经过三十多年的铁路信息化建设,信息系统已经在铁路运营中发挥了巨大作用,成功地为企业提速、客运专线建设等奠定了基础。但是随着铁路信息化发展的深入和新技术的涌现,系统重复建设、信息共享困难和数据大量冗余等问题也日益凸现,信息系统的集成是消除信息孤岛、实现系统互联和信息共享的有效手段。

为了进一步推进铁路信息化建设和加强读者的信息系统集成实践技能,本书作者在多年教授相关课程和参与铁路科研工程实践的基础上,以所积累的大量素材及几十万字的设计方案为蓝本,编写了此书以飨读者。本书作者在系统而又全面阐述基本概念、技术和理论的前提下,从着重实用化与可操作性的角度对信息系统集成的各方面理论与技术进行了综合描述。本书的特点是实用性强、系统性好,既重视基本原理和基本概念的阐述,又注重理论与实际的联系,书中结合了很多铁路信息系统的工程案例,目的是加强读者的实践动手能力,将理论更好地与实践相结合。

全书共分为七章。第一章给出了信息系统集成的基本概念以作为全书学习的基础,并特别介绍了铁路信息系统及其集成;第二章介绍了系统集成中的关键技术之一——综合布线的标准及技术;第三、四、五章从网络集成、数据集成和应用集成三个层次上分别介绍了其基本原理和主要技术;第六章阐述了信息系统集成项目管理的有关知识;第七章则以典型的铁路信息系统为例,描述了系统集成中的关键环节、关键步骤和实际应用。

本书既可以作为高等学校铁路相关专业本科生与研究生教学用书,也可以供从事铁路信息化建设、信息系统开发与集成的相关工程技术人员学习参考。

本书由北京交通大学刘云主编,由铁道部信息办唐日红主审。编写分工如



下:北京交通大学穆海冰编写第一、六章;北京交通大学孟嗣仪编写第二章;北京交通大学贾凡编写第三章的第一、二、三节;北京交通大学李勇编写第三章的第四、五节;北京交通大学张振江编写第四章;兰州交通大学张忠林编写第五、七章。在本书的编写过程中,得到了许多同行专家和学者的关心与帮助,联通公司刘志华同志为本书的编写提供了大量素材,穆海冰博士对全书的图表、文字等进行了认真的校对。为此,特对他们的大力支持与热情的帮助表示诚挚的谢意。

信息系统集成涉及很多方面的知识与技术,内容繁多冗杂,由于作者的能力和水平有限,又加之篇幅有限、编写时间仓促,书中肯定会有很多这样或者那样的错误,恳请各位同仁和广大读者给予批评指正。

编 者

2010年10月21日

目 录

第一章 概 述	1
第一节 信息系统集成的概念	1
第二节 铁路信息系统集成	8
第三节 铁路信息系统结构	13
复习思考题	16
第二章 综合布线技术	17
第一节 综合布线系统概述	17
第二节 综合布线系统的设计	19
第三节 综合布线系统方案及实施	25
复习思考题	34
第三章 网络集成	35
第一节 网络集成概述	35
第二节 网络集成体系结构	36
第三节 网络集成技术	37
第四节 网络集成安全	51
第五节 网络集成规划	68
复习思考题	74
第四章 数据集成	76
第一节 数据集成概念	76
第二节 数据库技术	77
第三节 数据仓库系统	79
第四节 铁路信息系统异构数据集成	82
复习思考题	87



第五章 铁路信息系统应用集成	88
第一节 应用集成概述	88
第二节 应用集成技术	101
第三节 信息系统 Web 服务与集成	117
第四节 铁路信息系统业务流程集成	124
第五节 信息系统应用集成在铁路系统的应用	131
复习思考题	133
第六章 信息系统集成项目管理	134
第一节 信息系统与项目管理	134
第二节 信息系统集成项目建设管理	140
第三节 信息系统集成项目人员管理	154
第四节 信息系统的文档管理	156
第五节 信息系统集成项目监理与评价	165
复习思考题	169
第七章 铁路信息系统集成案例分析	170
第一节 调度集中系统	170
第二节 列车调度指挥系统	195
复习思考题	223
参考文献	224

第一章 概述

【本章要点】 本章简要介绍了信息系统及其发展和信息系统集成的概念、原则和方法;在此基础上,讨论了铁路信息化应用现状和集成需求及其意义,并介绍了信息系统集成的几种典型模式;最后,参照铁路信息化总体规划对铁路信息系统的体系结构和分类进行了描述,总结了铁路信息系统近期的建设情况。

第一节 信息系统集成的概念

一、信息系统及其发展

信息化的概念是 20 世纪 60 年代末日本最先提出的。随着美国国家信息基础设施(National Information Infrastructure,简称 NII)以及全球信息基础设施(Global Information Infrastructure,简称 GII)计划的引入,又将信息化研究的重点导向了技术层面的探讨。20 世纪 90 年代以来,以计算机技术为代表的信息技术在企业、商业、政务以及教育等领域的经营、管理、设计与制造中得到日益广泛深入的应用,特别是,在发达国家的政府和公司中,信息化水平已达到相当高的程度。例如,GE 公司在全球的各个分公司和分支机构之间大力推行企业资源计划(Enterprise Resource Planning,简称 ERP),通过网络传递销售数据和公司信息,成为最早受益于 ERP 的公司之一。目前,美国企业网络的应用已达到较高水平,美国几乎所有的大企业都已实现信息化;日本企业也十分重视信息资源的开发与利用,许多人员众多的制造企业基本上都拥有了信息处理中心和信息库;英国已经成为欧洲最大的电子商务市场。

信息化在我国经历了将近 20 年的历程,在电子政务、电子商务、远程教育、娱乐查询、社区信息化和企业信息化等领域已经取得了一定的进展和一些阶段性的成果,尤其是一批重点企业信息化建设成效显著。

信息系统是信息化的基本单元,因为信息系统的存在起始于管理的存在,也就是说一个企业从成立之初,就必然存在着信息系统,只是信息的记录和表达形式不仅限于计算机数据。现在提到的信息系统通常是指由人、计算机硬件、软件和数据资源组成的一个人造系统,目的是及时正确地收集、加工、存储、传输和提供决策所需的信息,实现组织中各项活动的管理、调节与控制。



(一)现代信息系统发展阶段

现代信息系统始于电子数据处理时期,总体上经历了以下几个阶段。

1. 电子数据处理系统

电子数据处理系统(Electronic Data Processing System,简称 EDPS)出现于 20 世纪 50 年代中期,首先是单项数据处理阶段,也称 EDPS 的初级阶段,由于软硬件技术水平发展的限制,没有操作系统和文件,数据处理时需要以纸带或卡片的形式将数据和程序一起输入,程序不可重用,计算机系统处理功能也很差。当时,整个过程需要人的参与,并且只能轮流去机房使用机器进行集中式的批处理,即各业务点收集、整理数据需要间隔一定时间再输入计算机集中处理。到了 20 世纪 60 年代中期,出现了大容量直接存取的外存储器——磁鼓、磁盘及随机存取文件,由此进入了综合数据处理阶段。由于一台机器能带若干终端,不同用户在各业务点通过终端同时使用一台计算机实时输入数据,结果又输出到各个场合,这种面向终端的联机处理提供了实时操作和分时操作的可能性。用户可以共同使用已存储的数据文件来初步达到数据共享,大大提高数据处理的效率和质量。

2. 管理信息系统

20 世纪 70 年代出现了中心数据库和计算机网络两种重要的计算机应用技术,改变了数据处理的地理限制和共享局限,成为发展管理信息系统的基础。管理信息系统(Management Information System,简称 MIS)是对一个组织(单位、企业或部门)进行全面管理的人和计算机相结合的系统,是综合运用计算机技术、信息技术、管理技术和决策技术与现代化的管理思想、方法和手段结合起来,辅助管理人员进行管理和决策的人机系统。管理信息系统将有关数据通过数据库高度集中,然后进行统一处理,为企业定量化科学管理提供了辅助工具和决策依据。

3. 决策支持系统

早期的管理信息系统对数据处理产生了大量的报表,但并不是管理者决策所需要的信息。决策支持系统(Decision Support System,简称 DSS)是在管理信息系统基础上,通过对数据的抽取和组织,找出可能的解决方案,为企业更科学的运作与管理提供决策依据。由于管理的目的就是决策,所以决策支持系统既可以是管理信息系统的重要组成部分,又可以认为是辅助决策、管理和预测功能上的升级,是管理信息系统功能上的延伸。

(二)典型管理信息系统

在企业信息化建设的广泛应用中,产生了服务于多层次、多部门的管理信息系统。其中,最典型的有物料资源计划(Material Resource Planning,简称 MRP)、制造资源计划(Manufacture Resource Planning,简称 MRP II)、ERP 及 ERP II,图 1-1 显示了各个时期对应的企业信息系统的包含关系和发展顺序。

1. MRP

20 世纪 40 年代,企业为了减少库存积压和加大资金周转,采取了一种订货点方法:对于原材料的物料和生产产品的库存量都设定了一个安全阈值,称为订货点。当物料或产品因为

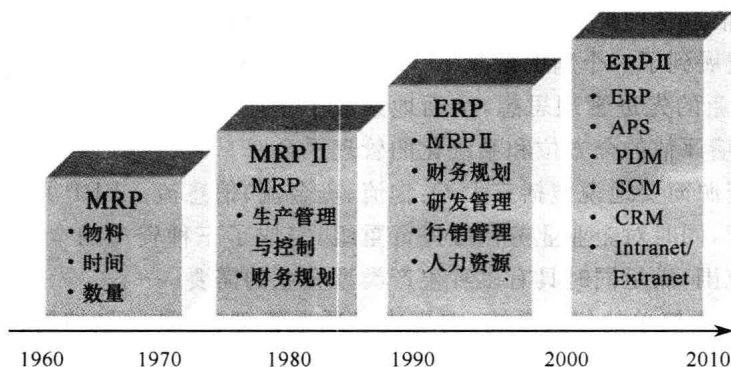


图 1-1 典型的企业 MIS 及其演化

生产使用或销售而减少时,并不是立刻采购或者追加生产,而是当库存量降低到订货点时,即开始发出订货单或加工单来补充库存的物料或产品,当库存量降低到安全库存时,发出的订单所定购的物料(产品)刚好到达仓库,补充前一时期的消耗。

订货点方法的进一步发展,加入库存物料和产品的控制范围,把不同产品所需的相同物料汇总,列出每个物料不同时段的需求量。这样数万种加工和采购物料的计划可以在数分钟内逐个编制出来,大大提高了效率。降低库存积压,解决生产计划与库存控制问题,实现产、供、销的协同运作是物料资源计划的最大优势。

MRP 包括开环 MRP 和闭环 MRP 两个阶段。闭环 MRP 是在 MRP 的基础上加入了加工能力管理、工艺路线管理和生产管理等内容。在计算物料需求的同时,会考虑生产是否有足够的能力来加工制造,同时会根据客户订单的交货期来排列加工单的优先级。当有新的订单加入滚动计划时,闭环 MRP 会根据产品的物料清单和加工路线、工作中心的加工能力来模拟结果,察看加工能力是否满足对负荷的需求,在不能满足需求的情况下,需要如何调整才能达到所需结果。

2. MRP II

MRP II 并不是物料管理的升级形式,而是对生产制造的资源的整理规划和应用,由 Oliver W. Wight 于 1980 年提出。MRP II 在闭环 MRP 系统的基础上,将财务的功能囊括进来,MRP II 包含了成本会计和财务功能,可以由生产活动直接产生财务数据,把实物形态的物料流动直接转换为价值形态的资金流动,保证了生产和财务数据的一致。与 MRP 的主要区别在于,MRP II 不仅控制了企业中的物流,而通过考虑资金流,实现了物流、信息流与资金流在企业管理方面的集成,在各个部门之间达到了一定程度的信息共享,提高了计划的准确性与计划执行的透明性。

3. ERP

信息全球化趋势的发展要求企业之间加强信息交流与信息共享,企业之间即是竞争对手



又是合作伙伴,使信息管理扩大到整个供应链的管理,这些是 MRP II 所不能解决的。20 世纪 90 年代,MRP II 发展到了一个新的阶段——ERP 阶段。概括地说,ERP 是建立在信息技术基础上,利用现代企业的先进管理思想,全面地集成了企业所有资源信息,为企业提供决策、计划、控制与经营业绩评估的全方位和系统化的管理平台。

企业的所有资源简要地说包括三大流:物流、资金流、信息流。ERP 采用计算机和网络通信技术的最新成就,同时对企业业务流程进行重组,完成了三种资源的全面集成管理,扩展了信息系统集成的范围,满足同时具有多种生产类型企业的需要。

ERP 并不是一个简单的信息系统,它集成了质量管理、全员质量控制、准时制生产、约束理论、精益生产、敏捷制造、实验室管理、电子数据交换、计算机技术、项目管理、运输管理、设备维护、供应商管理以及客户管理等丰富内容,同时也能够适应混合模式的生产方式,多货币、多语言、多税种、在线实时分析监控销售、生产和采购等各作业环节。由于 ERP 功能的大而全,很少有成熟的 ERP 系统软件能够适应一个企业的实际运营,在不同的企业的实际应用中,必须通过量身定制和剪裁改造来满足不同需要,以及时提供决策信息。

4. ERP II

Gartner Group 于 1990 年率先提出 ERP 的概念,10 年之后,Gartner 又提出一个新的概念——ERP II:其基本思想是通过支持和优化企业内部和企业之间的协同运作和财务过程,以创造客户和股东价值的一种商务战略和一套面向具体行业领域的应用系统。它运用最先进的计算机软硬件和网络技术,继续支持与扩展企业的流程重组,管理范围更加扩大。ERP II 不仅像 ERP 那样关注企业内部的资源管理,更重要的是它加入了企业与合作伙伴、企业与客户之间的电子化的业务交流,引入了“协同商务”的概念,加入了对供应链管理(Supply Chain Management,简称 SCM)、客户关系管理(Customer Relationship Management,简称 CRM)和电子商务等新功能的支持。

综观以上企业信息系统发展的各个时期,可见 MRP 是制造系统的起点,是一种计划工具。绝大多数 MRP II 和 ERP 系统利用这种计划技术,可以为制造有固定生产周期的产成品计算出按其物料清单分解的所有组成该产品的零部件的需求日期。MRP 最适用于按库存生产的业务类型或者是顶层物料制造的提前期相对较短的典型应用。但是 MRP II 不仅仅用于材料计划,而是全套用于管理整个制造资源的软件包,它应包括存货控制、销售管理、车间作业管理和采购等。ERP 是第三代制造系统软件包,与 MRP II 区别的是,它一般应首先包含整合在整个制造管理中的财务管理模块。

二、信息系统集成的概念

1973 年,诺兰提出了信息系统的成长阶段模型,认为计算机在企业中的应用从初级到成熟要经过六个阶段:初装—蔓延—控制—集成—数据管理—成熟。信息系统集成是企业信息化中的一个重要环节。一般在初装阶段,企业会将计算机应用于关键的一个部门(如财务部



门),当取得了一定的效果之后,计算机系统迅速在企业各个部门蔓延,并且开发了大量的应用程序,使企业数据处理能力迅速提高,但是也带来了数据冗余、不一致和难以共享等问题,投资不能获得预期的效益,企业开始控制信息系统的发展规模和范围,通过统筹安排进行管理,系统集成开始出现。系统集成不再是简单的购买设备和开发系统,而是充分利用已有的投资,重新连接硬件设备,整合已有软件资源,建立统一的中心数据库,共享和重用各个信息系统中的数据,以获得更大效益。

信息系统集成的定义很多,主要包括如下几种定义。

原信息产业部于1999年制定的《计算机信息系统集成资质管理办法(试行)》中,定义了计算机信息系统集成是指从事计算机应用系统工程和网络系统工程的总体策划、设计、开发、实施、服务及保障。

有关文献对信息系统集成的描述:通过结构化的综合布线系统和计算机网络技术,将各个分离的设备(如个人电脑)、功能和信息等集成到相互关联的、统一和协调的系统之中,使资源达到充分共享,实现集中、高效、便利的管理。

INPUT公司认为,系统集成是由一家厂商全面承包用户的大型复杂信息系统,负责系统设计,利用硬件、软件与通信技术实施包括资源调查、文档管理、用户培训与运行支持在内的全面项目管理。

以上各定义的共同特点都指出了系统集成是对硬件设备、软件技术和数据信息进行整合应用,为用户提供全面解决方案。可见,系统集成并非简单地把计算机软硬件连接和安装完成即可,它更强调的是对已有资源的有机整合,达到 $1+1=3$ 甚至大于3的综合收益。

20世纪90年代,大量投资的涌入IT业,计算机硬件的价格以摩尔定律的速度下降、利润渐低,而软件产业的大部分市场份额又被几家大公司所垄断,在这种形势下,许多IT公司转向了系统集成以为企事业单位提供信息服务,成为现代服务行业的重要组成部分。

系统集成商负责了解用户需求,帮助采购不同的软、硬件产品并且构建成统一的系统,并在此基础上为客户开发专门定制的应用软件,以满足客户的个性化需求。

按照由低到高的层次,系统集成包括以下几个方面:

1. 硬件和网络集成

通过计算机网络的改造和建设,使用硬件设备将不同厂商的产品和各个子系统连接起来,例如使用路由器连接局域网和广域网等。

2. 软件集成

对已有的信息系统进行改造,并开发个性化应用系统,进一步解决不同系统之间的异构软件接口问题,实现系统的互联和共享。

3. 数据和信息集成

在硬件集成和软件集成的基础上,对于各个信息系统的数据格式进行统一规划和整理,利用有效的数据整合工具,建立统一的中心数据库或数据仓库,有效地实现数据信息共享,减少



数据冗余和不一致性,确保数据和信息的安全保密。数据和信息的集成是信息系统集成的核心

4. 技术与管理集成

信息系统集成的目标是提高企业的经济效益,有必要通过业务流程的重组使各部门协调一致地工作,做到生产、销售和管理的高效运转,是系统集成的重要内容。

5. 人与组织机构集成

信息系统是一个人机系统,人的参与方式和使用效果决定了一个系统的成败。成功的信息系统可以提高每个人和每个组织机构的工作效率,从而促进企业管理的现代化进程,提高管理效率,这是信息系统集成的最高境界。

三、信息系统集成的原则与方法

(一)信息系统集成原则

信息系统集成应遵循以下原则:

1. 实用性原则

从业务的实际和行业特点出发,在保证统一性和标准化的同时,注重系统的实用性,切实符合各部门的行业特点和职能要求,满足良好的交流和信心沟通的需要,并在此基础上,拓展新业务,满足新需求,建立安全的网络环境。

2. 安全性原则

树立信息安全意识,要严格按照国家有关信息安全法规和制度,强化安全管理,尤其要加强网络和信息安全、保密防范,提供多层次安全控制手段,建立完善的安全管理体系,采用合适的技术手段,充分地保证网络的安全性,防止数据受侵袭和破坏,有可靠的防病毒措施。

3. 经济性原则

合理的进行资源的配比,既不要使硬件配置过低,又不要造成配置过高的浪费,做到资源开放、可控。在满足系统需求的前提下,选用性能价格比优的设备。总之,以最低成本来完成系统集成任务。

4. 良好扩展性和开放性原则

便于扩充和与其他软件系统连接。特别是在系统功能和模块级接口等方面,系统应有健壮的安全防范措施,除从用户鉴权的角度保证使用者具有合法的身份和权限外,系统还应采用多层结构、多点防范、关键任务隔离等技术来保证数据的安全。在数据传输方面,通过加密机制和必要的隔离保证网络数据不被非法截获和攻击。在业务处理方面应充分考虑用户业务发展的需求,提供丰富的用户自定义功能,使系统具有弹性和更好的实用性。

5. 可靠性原则

系统应具有容错能力,对于故障的修复不影响系统稳定性。系统应能快速重构,对于功能的增减和故障恢复能快速恢复模块或子系统的运行。对系统中各个环节中的各种可能的情况



全面地考虑,防止任何软件系统自身的漏洞,同时保护好数据,保证数据的一致性。

6. 简洁性原则

由于信息系统的用户不完全是计算机的专业人员,所以设计时必须具有简便、易用、良好的应用界面,尽量采用统一的屏幕和报表格式,减少输入,使操作简便和灵活,达到提高工作效率、降低工作繁杂程度的目的,应该说,提供简便易用的人机接口是系统具有生命力的基础保证。

(二) 信息系统集成方法

在信息系统的不同开发层次上,对于系统的各组成元素,信息系统集成有以下方法:

1. 计算模式的集成方法

浏览器/服务器(Browser/Server,简称 B/S)模式是在分布式技术成熟之后建立起来的,其基本思想是将用户界面与企业逻辑分离,把系统按功能划分为表示、服务和数据三大块,分别放置在相同或不同的硬件平台上。表示层是系统的用户接口部分;功能层是应用的主体;数据层即数据库管理系统。相比于客户端/服务器(Client/Server,简称 C/S)模式,B/S 模式具有以下优势:

(1)用户界面统一,用户使用单一的浏览器软件。

(2)易于维护与升级,用户端无需专用软件。

(3)具有良好的开放性,因采用标准的协议,能够与遵循这些标准协议的系统及其网络很好地结合。

(4)信息共享度高,采用开放标准的数据格式,使得浏览器可访问多种格式文件。

(5)网络适应性强,无论是 PSTN、DDN、帧中继、X. 25、ISDN 或 ASDL,B/S 结构均能适应。

但是与 C/S 模式相比,B/S 模式的安全性较差,在设计和实施过程中还应该注意加强系统安全措施。

基于分布的 B/S 计算模式,已成为软件构架的主流,无论从系统集成要求方面,还是从软件生命力方面,都应采用基于分布的 B/S 计算模式为信息系统的软件构架。

2. 数据的集成方法

集成化信息系统的目标要求是:提供各管理活动层平滑的信息流动,允许多数据库间的信息自动交换与共享,保证信息系统数据源动态数据的请求。从这点来看,数据集成是信息系统集成的核心。当今的信息系统需要存取不同应用中创建的不同格式的数据文件,包括各类数据库管理系统、电子邮件、HTML 文档、普通文档等结构化和非结构化信息。要集成这些数据源,其中一个关键技术是如何屏蔽数据的平台、系统环境、内部结构等方面的异构性,把它们进行无缝连接,对它们实现统一的使用。

目前对于信息系统的数据集成的研究方法可以分为数据仓库方法和中介模式方法。在数据仓库方法中,各信息源的数据按照需要全局模式从各信息源抽取并转换、存储在数据仓库



库中。用户的查询就是对数据仓库中的数据进行查询。中介模式方法不将信息源的数据集中存放,而是为用户提供一个虚拟的数据视图,通过包装器的方法对数据源进行包装,用户提出的查询请求经过分析后被分解和转换后由各信息源来查询执行,然后将各信息源返回的结果进行整合和过滤并交给用户。

数据集成是信息系统集成中重要问题,数据集成方案的选择,是实现集成的信息系统中重要策略之一。

3. 体系结构集成方法

信息系统集成并不是原有业务系统的简单叠加,而是将彼此独立的业务系统通过规则有机的联系起来,以实现系统的整体良好运行,从而能够为企业的效益和发展目标提供支持。总之,集成的主要内涵是整合各种耦合关系,化解各业务系统之间的交流障碍,因此,可以将集成体系结构理解为系统中各模块或者业务系统之间的运行规则的建立、管理、维护等一系列功能的集合体。模块化具有“以少的内部多样性组合出多的外部多样性”特点。以模块化理念为指导,以企业目标为导向,通过对产品生命周期各阶段进行扩展、组合等操作,在流程重组基础上根据企业具体情况为了实现科学管理而形成基于松散耦合框架的解决方案,在总体上有利于达成企业信息集成的目标。

目前,多数开发商提供的解决方案更多地强调了松散耦合开放性的集成框架。松散耦合的应用系统集成方式在各自治信息系统之上构造分布式集成信息系统,因此,它的体系结构应该是在已有的自治系统上的扩充,整个设计采用自底向上的设计方法。面向服务的体系结构或面向服务架构(Service-Oriented Architecture,简称 SOA)是一种面向功能层的企业系统集成方式,它提供了松散耦合的集成方式,不仅能保证原有系统的数据安全性和逻辑安全性,而且还能实现各系统之间的松耦合,方便系统流程的重组和优化。

第二节 铁路信息系统集成

一、铁路信息化应用现状

自 20 世纪 70 年代中期,经过 30 多年的建设,铁路信息化事业逐步发展起来,特别是铁路运输管理信息系统(Transportation Management Information System,简称 TMIS)、客票发售与预订系统(Ticketing & Reservation System,简称 TRS)等系统的建设和使用,标志着铁路信息化已初具规模。尤其是 2000 年对铁路信息化进行了近期和中长期的总体规划,铁道部开始大规模的铁路信息化建设和应用工作,铁路信息化进入快速发展期,在硬件、软件和人员几个方面的表现最为显著。

1. 信息网络基础设施建设

目前,基本上已建成覆盖铁道部、铁路局和主要站段的计算机网络。多年来,铁道部、铁路局在资金非常困难的情况下,在信息化建设上投入了许多资金,铁道部和各铁路局建成机关



园区网,站段建设了内部局域网,铁道部与铁路局通过地区汇聚点与站段通过 X.25、专线、光缆通道互相连接,形成了覆盖全路的 3 级计算机网络。铁道部、铁路局和主要站段建立了数据中心,计算机和网络成为各机关、各部门和各主要岗位必备的工作工具。铁路专用计算机网络为铁路信息化建设提供了基本的网络平台,在国内处于领先水平。

2. 信息系统开发和应用

自 20 世纪 60 年代铁路开始计算机应用,一大批信息系统先后开发并投入运营,基本上覆盖了铁路业务的各个环节。从简单的单机应用逐步发展到今天涉及了全路各部门,覆盖了运、机、工、电、辆、财务、统计、办公等铁路各系统,功能深入到铁路运输生产内部环节的全路全网型实时性系统。尤其是 TMIS 建设开始以来,DMIS、客票发售与预订系统、货物运输管理系统等陆续开发和投入使用,信息技术全面渗透到铁路运输组织、客货营销、经营管理的各个领域,并向更高层次的综合应用方面发展。信息化对改造铁路传统产业、提高运输效率、提高服务质量、提升管理水平、保障运输安全,起到了不可或缺的作用。

3. 专业人才队伍

建立了一支全路统一管理的信息化队伍,不仅铁道部有信息技术中心,各铁路局有信息技术所,比较大的站段还有计算机室,承担基层信息系统维护、管理工作,中小站段也有专职的人员负责信息系统的运营维护工作。这支既精通信息技术又熟悉铁路运输的队伍,是铁路信息化的主力军,承担了全路信息系统建设的研发、实施、投产和维护管理任务的大量工作,是铁路信息化发展中最宝贵的财富。

尽管铁路信息系统的应用在提高运输作业效率、降低运输生产成本和改善运输服务质量等各方面创造了明显的价值,但是铁路信息系统虽然多而全,却没有构成有机整体,各系统互相独立建设,信息资源难以共享,综合应用难以展开,整体效益难以发挥,信息系统集成是进一步搞好铁路信息化建设的有效手段。

二、铁路信息化集成需求

铁路信息化经过多年的建设,已建成列车调度指挥、运输管理、调度集中、财务清算、办公自动化等服务于全路的重大系统以及统计、计划、安全、人事和劳资等服务于相关职能部门的业务管理系统。但是,这些系统相互之间信息资源的利用停留在信息管理层次,而且,还有许多领域的信息系统刚刚起步、亟待建设,各信息系统之间的关系、层次也亟待理顺,以适应激烈的市场竞争环境下的管理决策的需要。因此,在充分肯定成绩的同时,我们也要清醒地认识到,在信息基础设施建设、信息资源开发利用、信息技术应用、信息化管理体制改革、信息产业结构调整、信息人才结构改善等方面,我国的铁路信息化建设仍存在较大发展空间。集成已有信息系统,有效建设新系统,是进一步搞好信息化建设的前提。铁路信息系统需要通过系统集成解决以下问题:

(1)随着铁路主业的明确、副业的剥离,信息化的体系结构也应从运输业这一特征出发构



成有机整体,从铁路企业改革的需要出发提升建设规划的总体思路。调整信息系统建设主攻方向,明确体现铁路的主业和辅业,保证信息系统建设的进度,确保主要功能,减少重复开发。

(2)信息系统是铁路运输技术装备的重要部分,铁路的运输指挥和经营管理都必须以信息化为支撑。随着信息化建设联网及大容量数据传输要求,信息通信网通道能力不足,严重制约信息系统的建设和发展,必须进行网络集成和改造,以尽快改善这种状况。

(3)由于铁路信息化是先建设后规划,所以已建的信息系统比较分散,统一管理力度不够,缺乏资源共享的整体性思想,资源利用率不高,建设速度缓慢,综合功能难以有效发挥,还容易出现数据冗余和不一致。此外,已建成的信息系统大多是现有生产、管理过程的计算机模拟,缺少相应的业务流程重组,在以信息化改造传统产业方面作用不明显。应明确铁道部、铁路局、专业运输公司各自的职能,建立以运输行业为核心的数据中心,建立完善的信息资源体系 and 信息共享平台,完成信息系统的整合,全面实现信息共享与综合利用,形成信息系统辅助管理决策的商业智能体系,适应铁路的发展。

(4)随着现代化铁路、数字化铁路的提出,许多领域信息系统建设刚刚起步,没有纳入总体考虑。这就需要适时地调整原有的信息化规划思路,站在更高层次、更高标准上,集成新的系统功能,把信息技术应用于和谐铁路建设的方方面面,提升服务质量,创造更高的社会效益和经济效益。

三、铁路信息系统集成的意义

信息系统是以计算机为核心的人机系统。按照系统论的观点,系统是由相互联系、相互作用的若干要素构成的有特定功能的统一整体。企业信息系统则是企业内的人事信息、财务信息、业务信息等要素相互联系和作用的一个有机整体,同时,企业级 MIS 系统还应和企业外的信息(如市场的、科技的、政策的)进行广泛的交流和联系,要建成这样的信息系统就必须以系统集成的思想,采取系统集成技术才能完成。

铁路是一个复杂的大企业,包含众多业务形态不同的部门组织,各部门相对独立处理各自的业务,所应用的信息系统也不同。财务部门用财务软件进行财务管理,运输部门有客运和货运管理系统,管理部门有办公自动化软件等等。作为一个完整的运输企业,这些部门之间的业务又是相互关联的,而这些部门在信息化过程中,大都没有选择同一家厂商的产品,并且软件及硬件又不具有相同的统一标准,所以铁路信息化难免出现设备重复投资、信息不能共享的现象,使信息化建设带来的价值大打折扣。造成这种后果的主要原因是没有把各种信息孤岛关联起来,这就需要信息系统的集成。

系统集成能够解决铁路信息系统中以下三个核心问题:

(1)消除铁路各业务系统的信息孤岛现象。通过系统集成可使存在于组织内部各分散系统中信息平滑地在组织内部流动与共享,消除组织内部信息孤岛问题。

(2)与路外企事业单位的信息融合。系统集成可将外部各种多元异构信息根据组织内部