

信息系统集成方法与技术

冯 径 马玮骏 编著

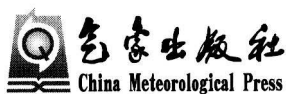
information system
integration method
and technology



气象出版社
China Meteorological Press

信息系统集成方法与技术

冯 径 马玮骏 编著



内 容 简 介

本书从信息系统集成的角度,分8章介绍信息系统集成的基本方法、实现技术和最新发展,对信息系统集成的基本概念、发展过程、体系结构、技术基础、网络环境、原理方法和应用案例进行了较为全面的探讨。书中以气象水文信息系统集成方面的研究成果为依据,结合当前IT热点技术的发展,从数据表示与存储、数据挖掘、语义本体,到多Agent、SOA、Web Services、网格计算和云计算;从.NET和J2EE技术框架,到相关支持产品,系统地阐述了数据集成方法与技术、应用集成方法与技术 and 分布式计算技术对系统集成的影响,并提供了大量设计分析案例。

本书适合于从事计算机应用、电子信息工程等研究和实践的科技工作者和工程技术人员阅读,特别是对气象水文领域的信息系统从业人员具有很强的理论与实践指导,也适合信息系统建设规划和使用管理人员阅读,还可以作为高等院校研究生和高年级本科生计算机应用相关课程参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统集成方法与技术 / 冯径 马玮骏编著.

—北京:气象出版社,2012.6

ISBN 978-7-5029-5495-6

I. ①信… II. ①冯… ②马… III. ①计算机系统—
信息系统—系统工程 IV. ①TP391

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第101242号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街46号

邮政编码:100081

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

电 话:总编室:010-68407112;发行部:010-68409198

责任编辑:朱文琴 李太宇

终 审:章澄昌

封面设计:博雅思企划

责任技编:吴庭芳

印 刷 者:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:20.5

字 数:525千字

版 次:2012年7月第1版

印 次:2012年7月第1次印刷

定 价:60.00元

序 言

随着气象水文信息化建设的不断深入,水资源、水环境、水安全、气象水文预报预警和综合利用等需求越来越大,不仅在业务流程上呈现出水利、水务、防汛抗旱、防灾减灾和公众服务等方面的一体化,而且在技术上也呈现出多源数据资源的虚拟化共享和应用系统的 Web 化特征。新的“数字”表达和可视化工具,如地理信息系统(GIS),这一独特的信息系统(或工具)被广泛应用到各种气象水文信息系统升级改造中,网络覆盖的范围从部门内部扩大到全行业甚至相关行业。这些变化意味着信息系统集成不仅仅是纵向的,将不同历史阶段的信息资源和计算资源加以整合和再利用;还包括横向的,将以往独立运行的系统进行关联和重组,以满足更高层管理目标。例如,防汛抗旱需要汇集水雨情、旱情和气象的实时数据,整合业务、空间和社会经济文化的数据库和模型库,改造和重新设计洪水预报、防洪调度、旱情管理和气象雷达资料管理等应用系统。如此浩繁的工程需要我们以全新的视角去考虑系统的技术体系以求最终便于集成。

在纷繁复杂的应用需求和眼花缭乱的信息技术面前,IT 研发和设计工作者应该怎样选择用最合适的技术解决用户所需?怎样使历史积累的数据资源、算法资源和软件资源使之在新的信息系统中焕发生命活力?怎样从技术基础和发展趋势的角度提高系统的可扩展性?诸多问题困扰着每一项信息化工程,也成为项目的使用主体和研制主体共同关系的核心问题。

本书内容丰富,系统性、可读性强,不仅包括一般的基本概念、方法与技术,也包含了核心机制分析和适用场合举例。特别是在新技术的应用上,针对当前热点,如数据集成的数据表示与存储、数据挖掘、语义本体,应用集成的多 Agent、SOA、Web Services、网格计算和云计算,均给出了深入的分析和应用实例。本书结构合理,内容安排得当,理论联系实际,使读者能够从分布式计算技术发展的高度,了解和掌握信息系统集成的本质。本书易于理解和掌握,是一本最新信息系统集成、实用技术及其在气象水文领域应用的参考书。

本书的作者长期从事计算机网络和信息处理技术的教学和科研工作,主持和参与多项国家和军队的重大科研项目和气象水文信息系统建设项目,获多项军队科技进步奖,具有坚实的理论基础和实际工作经验。作者结合自身的经验

和体会,对气象水文信息系统集成方法和技术给出了系统的阐述,详细介绍系统集成基本方法、实现技术及其在典型信息系统集成项目中的具体应用案例。他们在教学、科研和学习等各项工作都十分繁忙的情况下,坚持不懈地完成了此书的编写,如今能够有机会与读者见面,是一件十分有意义的事情。我衷心希望本书能够有益于我国气象水文信息化建设事业的深入发展。



2012 年 3 月

* 张建云,南京水利科学研究所所长,中国工程院院士。

前 言

进入 21 世纪以来,信息系统集成方法和技术有了全新的发展,从早期的管理信息系统 MIS(Management Information System)向业务处理信息系统全面发展。早期的 MIS 是能提供企业管理所需信息以支持生产经营和决策的人机系统。其主要任务是最大限度地利用现代计算机及网络通讯技术加强企业的信息管理,通过对企业拥有的人力、物力、财力、设备、技术等资源的调查了解,建立正确的数据,加工处理并编制成各种信息资料及时提供给管理人员,以便进行正确的决策,不断提高企业的管理水平和经济效益。

而今的业务处理信息系统,处理各行各业常规业务和综合服务,大多根据实际业务流程抽象出信息处理流程和方法,实现网络化、自动化的快捷事务处理,如电子银行、电子机票、气象水文监测和预报、医疗信息系统、市政公共服务信息系统等。不仅需要接入原来 MIS 的信息,还与各种辅助决策系统(DSS)和与上下级对口系统及外界交换信息,同时大量新的信息系统框架和工具的出现,如.NET 和 J2EE,消息中间件和地理信息系统,对信息系统设计、开发和集成产生了巨大的影响。

解放军理工大学气象学院作为全军唯一从事大气科学、海洋科学和空间科学人才培养和科学研究的专业院校,不仅探索本学科的前沿科学理论,也从事气象水文探测、信号与信息处理等工程技术实践。我们有幸在“十五”和“十一五”期间承担了大量国家和军队气象水文信息化建设项目,培养了数以百计的信号与信息处理方向研究生,在气象水文信息系统集成方面积累了丰富的经验。结合我们多年的教学和科研经验,组织相关人员撰写此书,希望对关心本领域信息系统集成方法和技术发展以及从事信息技术服务的人员提供一定帮助。

本书共分 8 章,从信息系统集成的需求,向读者介绍信息系统集成的基本方法、实现技术和最新发展。对信息系统集成的基本概念、发展过程、体系结构、技术基础、网络环境、原理方法和应用案例进行了较为全面的探讨。

第 1 章,信息系统集成的概念,介绍信息系统基本概念,系统集成基本概念,信息系统集成标准化工作和系统集成体系结构框架。

第 2 章,信息系统开发过程管理,从信息系统的生命周期入手,介绍系统集成对新建系统和老系统升级改造的切入点,在此基础上介绍系统集成技术基

基础和必要网络支撑环境。

第3章,数据集成方法与技术,介绍在气象水文数据集成中常用的和最新的方法,包括数据的表示与存储,数据仓库与数据集市,数据挖掘,语义本体等实用技术。

第4章,应用集成方法与技术,介绍应用集成的类型与层次,.NET 技术架构,J2EE 技术架构以及两者中的核心技术和适应环境。

第5章,分布式计算对系统集成的影响,介绍当前流行的分布式计算技术的概念和内涵,包括多 Agent 技术,面向服务的体系结构(SOA),网格和云计算。

第6章,典型技术应用示例,选择在气象水文行业有代表性的信息系统集成案例,分析其中关键技术的设计思路,包括基于 workflow 技术的管理信息系统,基于 SOA 的防汛抗旱应用支撑平台,支持网格化服务的气象水文数据中心。

第7章,气象水文信息网络系统设计案例,以某气象水文信息网络系统的设计为例,给出一个大中型信息系统综合利用各种 IT 技术,如何将用户需求转换成技术方案的过程,包括系统总体框架和各分系统的设计。

第8章,信息系统综合管理,介绍了应用服务运行、网络通信、系统安全监控管理技术。

通过本书,我们想把信息系统集成的基本原理、方法和技术及其在气象水文领域的应用情况介绍给读者,同时也为读者在日后信息化建设的实际工作提供技术参考。

本书内容的选取,充分吸收了团队成员在实际科研工作中的成果、经验和体会,可以说是集体智慧的结晶。冯径教授设计、组织了全书的编写,撰写了第6章部分内容和第1章、第2章、第7章,并完成全书的统稿工作;马玮骏博士撰写了第6章部分内容和第8章;其中周爱霞博士撰写了第3章部分内容,并对全书进行了校对;王占峰、翁年凤、谭明超、舒晓村、孙春风、黄立威、徐攀和沈晔结合他们在攻读硕士和博士学位期间的研究工作,为本书的第3章、第4章和第5章提供宝贵素材。盛宝隽同志为本书收集、整理了大量资料;王锦洲、蒋磊、张梁梁等硕士研究生为本书插图付出了辛勤的劳动。在此,谨向他们表示深深的谢意!

特别要感谢张建云院士,他不仅领导了本书引用的水利行业相关信息化建设项目,提供了科研机会和建设性的指导原则,还在百忙中为本书提出了宝贵意见和作序。感谢国务院南水北调建委会专家组专家孙荣久教授、水利部信息中心吴礼福主任和总参气象水文局王业桂总工为本书提供了重要的项目支撑和技术咨询。还要感谢气象出版社。对我们给予了极大地信任和支持,为本书的出版提供了有力的保证。书中如有疏漏和不妥之处,敬请读者不吝赐教。

冯 径

2012年3月于南京

目 录

序 言

前 言

第 1 章	信息系统集成的概念	(1)
1.1	信息系统基本概念	(1)
1.2	系统集成基本概念	(5)
1.3	信息系统集成标准化工作	(10)
1.4	系统集成体系结构框架	(14)
第 2 章	信息系统开发过程管理	(23)
2.1	信息系统的生命周期	(23)
2.2	集成的技术基础	(29)
2.3	集成的网络环境	(37)
第 3 章	数据集成方法与技术	(50)
3.1	数据的表示与存储	(50)
3.2	数据仓库与数据集市	(57)
3.3	数据挖掘	(66)
3.4	数据集成实用技术	(75)
第 4 章	应用集成方法与技术	(101)
4.1	应用集成概述	(101)
4.2	.NET 技术架构	(114)
4.3	J2EE 技术架构	(125)
第 5 章	分布式计算对系统集成的影响	(150)
5.1	多 Agent 技术	(150)
5.2	面向服务的体系结构(SOA)	(155)
5.3	网格和云计算	(172)
第 6 章	典型技术应用示例	(188)
6.1	基于 workflow 技术的管理信息系统	(188)
6.2	基于 SOA 的防汛抗旱应用支撑平台	(198)

6.3	支持网格化服务的气象水文数据中心	(214)
第7章	气象水文信息网络系统设计案例	(231)
7.1	信息网络系统总体框架	(231)
7.2	传输处理分系统	(233)
7.3	信息存储与服务分系统	(244)
7.4	网络管理分系统	(258)
第8章	信息系统综合管理	(270)
8.1	应用服务运行监控	(270)
8.2	网络通信系统监控管理	(281)
8.3	系统安全管理	(288)
8.4	系统自主管理技术	(294)
缩略语		(305)
参考文献		(312)

第1章 信息系统集成的概念

1.1 信息系统基本概念

1.1.1 信息系统及其主要类型

系统(system)是由互相关联、互相制约、互相作用的若干组成部分构成的具有某种功能的有机整体,可通过以下特性来描述和区分:结构特性、行为特性、互连特性和功能特性。其中,结构由其组成部分及其组合关系决定;行为包括输入、处理和输出的物质(如材料、能量或信息);互联指各部分彼此在功能上和结构上的关系;功能包括系统本身的作用和各组成部分的功能。因此,系统是有边界、有规则的,可分为自然系统和人为系统两大类。本书研究的信息系统属于人为系统,是以“信息”为处理、生产和管理对象的系统^[1,2]。

信息(information)作为一个概念,从日常生活使用到技术术语,包含多重意思。一般而言,信息与约束、通信、控制、数据、形式、指令、知识、含义、精神、方案、感知和表达等内涵密切相关。从词源的角度,信息源于拉丁语的告知(informare),表示给出头脑中的一个想法或形态(form)。而在古希腊语中,form这个词也具有想法、形式等意思,并被广泛地用于技术性和哲学性的事件感知上。因此,通常情况下,信息与情报、指令、教育和训练等活动相关,是人类可认知的数据^[3,4]。

信息系统是指采用信息技术开发的支持业务运营、管理和决策制定的系统,它涉及人一机交互、算法处理、数据和技术。信息系统以信息和计算理论为基础,其活动包括信息收集、处理、存储、分发和使用,并具有社会和组织属性。典型的信息系统包括人、流程、数据、软件和硬件。今天的信息系统,特别隐含了基于计算机的信息系统的含义,因此本书提及的信息系统都指计算机的信息系统。当我们研究计算机信息系统时,必须跟踪计算机科学领域的发展,包括计算机原理、软硬件设计、应用及其对社会的影响。而一个组织机构或行业的信息系统,则关注内部的信息处理和与其他相关机构的信息共享。

从理论基础来看,信息系统的分析、设计和开发遵从从信息系统工程提供的一套完整、科学、实用的理论、手段、方法、技术等研究与开发体系。信息系统工程是信息科学、管理科学、系统科学、计算机科学与通信技术相结合的综合性、交叉性、具有独特风格的应用学科,其主要任务是研究信息处理过程内在的规律,基于计算机等现代化手段的形式化表达和处理规律等。

从技术层面来看,信息系统可分为独立的或综合的,成批处理的或联机的。

独立的系统是为了满足某个特定的应用领域(如,人事管理)而设计的,通常不对外进行

数据交换,具有自己的数据存储形式,相对来说,可集成性较差。

综合的信息系统通常关联若干个业务部门和应用,例如,企业信息管理系统(MIS),包含财务管理、人力资源管理、产品订单管理、工资管理等多个职能部门的功能,相互之间要求能从其他子系统中找到数据。如实际工资的计算,要根据人员工资类别、生产利润和实际工作量等因素,即多个系统通过它们使用的数据而被综合在一起,可以利用一个资源共享的数据库来达到综合的目的。由于各子系统用户和数据相对独立,而又有关联,需要统一设计系统运行模式、共享数据结构和数据流程。

在成批处理系统中,将事务和数据分批地处理或产生报表。例如,银行将大量的支票编码,在一天结束时,将所在支票分批、排序并进行处理。又如,为了防止航空公司在不同售票点同时出售某一航班的最后一张机票,航空公司系统订票必须是联机的,以反映数据库当前的状态。多数联机信息系统也有成批处理的要求。

随着信息化程度的提高,早期大批独立系统形成了一个“信息孤岛”,成为进一步发展的障碍,甚至本身也已经失去了使用价值,不得不重新设计、整合。这也是为什么当今的信息系统更加强调顶层设计和可集成性的原因。

从使用对象和抽象功能来看,信息系统通常可以分为业务处理系统、管理信息系统和决策支持系统等。

业务处理系统通常供普通业务人员使用,处理各行各业常规业务,大多根据实际业务流程抽象出信息处理流程和方法,实现网络化、自动化的快捷事务处理,如电子银行、电子机票、气象水文监测和预报、医疗信息系统、市政公共服务的各种抄表交费系统等。

管理信息系统简称 MIS(Management Information System),是能提供企业管理所需信息以支持生产经营和决策的人机系统。其主要任务是最大限度地利用现代计算机及网络通讯技术加强企业的信息管理,通过对企业拥有的人力、物力、财力、设备、技术等资源的调查了解,建立正确的数据,加工处理并编制成各种信息资料及时提供给管理人员,以便进行正确的决策,不断提高企业的管理水平和经济效益。一个完整的 MIS 应包括:辅助决策系统(DSS)、工业控制系统(CCS)、办公自动化系统(OA)以及数据库、模型库、方法库、知识库和与上级机关及外界交换信息的接口^[5]。

决策支持系统简称 DSS(Decision Support System)是辅助决策者通过数据、模型和知识,以人机交互方式进行半结构化或非结构化决策的计算机应用系统。它是管理信息系统(MIS)向更高一级发展而产生的先进信息管理系统,为决策者提供分析问题、建立模型、模拟决策过程和方案的环境,调用各种信息资源和分析工具,帮助决策者提高决策水平和质量。由于各个领域的知识大相径庭,决策支持系统必须依赖领域专家的知识,建立相应的知识库和模型库,但其结构表达、数据管理、模型构造与匹配等算法具有一定的通用性。

随着计算机及其信息处理技术的不断发展,进入 21 世纪后,“数字”工程成为大型综合性信息系统的典型代表,如数字地球、数字黄河、数字城市、数字博物馆等,地理信息系统(GIS)这一独特的信息系统(或工具)也被广泛应用到与市政管理、公益事业、交通运输、旅游服务和军事领域等信息系统中。

1.1.2 信息系统的基本功能

按用户需求的描述语言说,信息系统要具备组织信息、寻找信息、分析信息和从老信息

中产生新信息的功能,以使用户更容易的进行上述操作,帮助用户获得信息优势。

用系统设计的描述语言说,信息系统要具备五个基本功能:输入、存储、处理、输出和控制。

输入功能:信息系统的输入功能决定于系统所要达到的目的及系统的能力和信息的许可。

存储功能:存储功能指的是系统存储各种信息资料和数据的能力。

处理功能:各种信息处理的能力,如图形图像数据处理、基于特定报文格式和边界值约束的报文接收预处理、基于常规数学统计方法的统计分析处理、基于数据仓库技术的联机分析处理(OLAP)和数据挖掘(DM)处理等。

输出功能:保证最终用户需求的各种显示、打印、保存、发布和交换的格式转换及映射功能。

控制功能:对整个信息输入、处理、存储、传输、输出等环节通过各种程序进行控制,必要时对构成系统的各种信息处理设备进行控制和管理。

特定用途的信息系统的具体功能要通过反复多次的需求分析来确定,要经历从用户需求描述到系统需求描述的过程,最终形成《需求规格说明书》。一个系统的需求规格说明书,是将用户需求结合拟采用的计算机软件技术和编程规范形成的重要技术文档,可以说是该信息系统成败的关键。它不仅是指导后续设计和开发工作的法律性文件,也是今后开发过程中质量跟踪和系统验收的依据。

1.1.3 信息系统的结构和层次

信息系统的结构是指各部件的构成框架,对部件的不同理解构成了不同的结构方式。层次化的描述方法,是刻画结构的一种常用手段,对于计算机化的系统而言,常以裸机为核心(最底层),逐步向上,用一个抽象的名词命名一个层次的核心功能,区分与其他层的任务,达到模块化设计、简化实现的目的。因此,信息系统层的划分非常重要,要满足功能域界定明确、上下层接口清晰、服务调用简单、每层功能足以独立开发等特点。

(1)概念结构。从概念上看,信息系统由四大部件组成,即信息源、信息处理器、信息用户和信息管理者。其中,信息源是信息的产生地;信息处理器负责信息的传输、加工、保存等;信息用户是信息的使用者,并利用信息进行决策;信息管理者负责信息系统的设计、实现和实现后的运行、协调。

(2)功能结构。从使用的角度看,信息系统总是具有一个目标和多种功能,各种功能之间又有各种信息联系,构成一个有机结合的整体,形成一个功能结构。

(3)软件结构。支持信息系统各种功能的软件系统或软件模块所组成的系统结构,是信息系统的软件结构。

(4)硬件结构。信息系统的硬件结构说明硬件的组成及其连接方式和硬件所能达到的功能。通常,硬件结构所关心的主要问题是用微机网还是小型机及终端组成。

此外,如果从开放系统的互联、互通、互操作的角度出发,信息系统具有层次结构,即将信息系统划分为物理层、操作系统层、工具层、数据层、功能层和用户层等层次。

- 物理层。由网络硬件及通信设施组成,是网络操作系统的物质基础。

- 操作系统层。由各种操作系统组成,如 Windows NT、Linux、UNIX 等。主要用来支持管理各种软件。
- 工具层。由各种 DBMS(数据库管理系统)、CASE(计算机辅助软件工程)、中间件、构件等组成,它支持管理信息系统的数据模型,使数据模型能更好地为应用程序服务。
- 数据层。由信息系统的数据模型组成,是信息系统的核心层。
- 功能层。是信息系统的功能的集合。
- 业务层。是信息系统的业务模型,表现为各种各样的物流、资金流、信息流。
- 用户层。实现用户和信息系统的交互。

当然,可以根据不同的标准建立信息系统的层次结构模型,目的是为了便于对信息系统进行描述以及设计和开发。

1.1.4 信息系统的发展趋势

新信息系统的开发涉及到计算机技术基础与运行环境:包括计算机硬件技术、计算机软件技术、计算机网络技术和数据库技术。因此,上述任何领域的发展都将影响到信息系统的变化^[6,7]。

进入 21 世纪以来,计算机科学与技术历经了半个世纪的发展后,依然呈现出强劲的发展势头,但面临着以下问题和挑战:

(1)信息系统的复杂性越来越大,带来了集成与管理的巨大困难,迫使人们寻求自组织的智能管理方法;

(2)分布式系统的无处不在,带来了资源、成本和效率的严重失衡,迫使人们探索自适应的按需获取方法;

(3)信息系统的可靠性和安全性问题,带来了新的信任困扰,迫使人们研究有信誉和防范的可信计算、可信网络、可信存储等 XTrust 解决方案。

有专家认为,突破的重点方向是:可扩展性、低功耗和可靠安全。

由此,计算机科学与技术关注的问题是从如何最好地设计、构造、分析和编程计算机,转化为如何最好地设计、构造、分析和操作网络。

人们对计算机的认识也从“狭义工具论”,发展为构成人类的一种新的思维方式——计算思维,这是一种普适的思维,因为人们生来就知道有计算机这种设备,从电话、电视、白色家电等居家生活,到工作、旅行等户外活动,计算机化这种设备随处可见,不难想象人们对所遇到的每件事都可能思考“如果用计算机来处理会怎么样?”这个问题。随之而来的是信息系统的模式从人一机模式转向人一机一物模式。

从计算模式上来看,出现了集中一分散交替主导的现象,例如:大型主机—网络计算—云计算。它们不是简单的取代,而是共生:物理的计算设备、存储设备、网络设备依然向着“更快”、“更高”、“更强”发展,即速度更快、性能更高、可靠性更强;资源的共享和提供却随着服务模式和机制的转变,变得更加便宜和“虚拟”。

2010 年国际上最快的高性能计算机,我国的天河—1A,实测运算速度达到每秒 2570 万亿次(2.57PFlop/s),而单个海量数据存储系统的容量也已达到了 PB 级以上规模。拥有物

理设备已不再是得到高性能的计算和存储服务的前提,可以借助于高速网络,经由 Web,向专门的服务提供商“租用”。

在新的计算机网络、分布式处理、数据库管理、编程语言、人工智能、多媒体、智能物理设备、软件工程等技术的推动下,信息系统将具有泛在性,即无处不在,朝着普适化、智能化、网络化和可定制化、可租用化发展,这就是云计算的核心概念:基础设施即服务(IaaS),平台即服务(PaaS),软件即服务(SaaS)。当我们构造一个新的信息系统时,也许最重要是业务流程的描述和确定以何种方式使用何种资源,技巧性的程序设计将变得不再重要。

1.2 系统集成基本概念

1.2.1 系统集成的含义

计算机信息系统集成通常称为计算机系统集成,简称系统集成。1999年信息产业部颁发的《计算机信息系统集成资质管理办法(试行)》第二条指出,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总体策划、设计、开发、实施、服务及保障的全过程。

所谓集成是指一个整体的各部分之间能彼此有机地和协调地工作,以发挥整体效益,达到整体优化的目的。如果集成的各个分离部分原本就是一个分系统,则这种集成就是系统集成^[8]。

在以往的信息系统中,往往是由设备供应商做系统集成工作,而此时的系统集成仅仅是将各种硬件设备安装、连接在一起,达到设备级的互连互通。随着信息技术的日新月异和网络化应用系统的普及,使得用户在高性能产品、网络协议、网络架构、应用软件、系统管理体系等诸多方面难以选择,便要求系统集成对上述问题提供的一个完整的解决方案。

系统集成的内容包括技术环境的集成、数据环境的集成和应用程序的集成。对于大型信息系统的设计者来说,如何理解它的体系结构,如何实现它的系统集成,是保证该系统最终成败的关键,也是所谓“顶层设计”应当解决的问题。

一般而言,信息系统的集成包含软硬件、技术和人员的集成,而且必须是“一把手”工程,因为涉及全局的信息系统工程关系到一个组织业务流程和机构职能的改变,由此导致人员的重组。系统集成的本质含义是通过思想观念的转变、组织机构的重组、流程(过程)的重构以及计算机系统的开放互连,使整个企业或合作伙伴彼此协调地工作,从而发挥整体上的最大效益。

1.2.2 系统集成的任务

可以从5个层次对信息系统集成的任务进行描述。

(1) 支撑系统集成

支撑系统的集成也称平台的集成,是信息系统集成的重要基础。一般来说,由网络平台、操作系统平台、数据库平台和服务器平台共同构建的基础支撑平台用于实现数据处理、数据传输和数据存储组织;由开发工具平台等组成的应用软件开发平台是直接为应用软件

的开发提供开发工具和环境。支撑系统的集成使不同的平台之间能够协调一致地工作,达到系统整体性能的良好满意度。

(2) 信息集成

信息集成的目标是将分布在信息系统环境中的自治和异构的局部数据源中的信息有效地集成,实现各信息子系统间的信息共享。同时,信息集成还需解决数据、信息和知识(包括经验)之间的有效转换问题。

(3) 技术集成

技术集成是整个信息系统集成中的核心。无论是功能目标及需求的实现,还是支撑系统之间的集成,实际上都是通过各种技术之间的集成来实现的。技术集成可分为硬技术集成、软技术集成及工具集成。

硬技术集成的内容主要包括:计算机技术、通信网络技术、数据库技术、数据仓库技术、软件重用技术等信息技术;以及模拟技术、预测技术、分析技术等管理技术。

软技术集成主要指信息系统集成中的方法及其模型集成,包括系统开发方法集成和管理方法集成。如面向对象方法、结构化方法、原型方法、生命周期方法、信息工程方法等。

工具集成是指由多个工具集合在一起的模块集。主要用于将硬技术和软技术集成为一个整体,服务于组织的管理功能。

(4) 应用功能集成

对信息的需求决定了对集成系统功能的需求。应用功能的集成是在集成系统的整体功能目标的统一框架下将各应用系统的功能按特定的开放协议、标准或规范集合在一起,从而成为一种一体化的多功能系统,以便互为调用、互相通信,更好地发挥集成化信息系统的作用。

(5) 人的集成

系统集成必须通过人的作用将多种硬件和软件技术,将各个单独的信息系统重新优化和组合,形成一个统一的综合系统。人的集成在系统集成中起着关键的作用。人的集成包括人与技术的集成和人—机协同。集成化信息系统实质上是一个以人为主的智能化的人—机综合系统,因而,人的集成是集成化信息系统建设的重要内容,也是集成化系统能否成功的关键。

1.2.3 信息系统集成的需求

1973年,美国学者约瑟夫·哈林顿(Joseph Harlinton)针对企业面临的市场激励竞争的形势提出了组织企业生产活动的两个基本观点,一是企业的生产活动是一个不可分割的整体,其各个环节彼此紧密相关;二是就其本质而言,整个生产活动是一个数据采集、传递和加工处理的过程,因此,最终形成的产品可被视为“数据”的物化表现。哈林顿的观点得到社会的广泛认可,成为企业信息化的重要依据。

与企业活动相比,军事活动更有其严酷的一面。一个企业如果不能使用好信息技术这一杠杆,至多会导致该企业被淘汰,使得该企业的所有从业人员不得不重新寻找工作机会。而一个军队如果在信息化建设上吃了败仗,就有可能导致现代战争的灭顶之灾,使国家尊严、领土安全和人民生命受到威胁。

随着计算机网络应用的深化和普及,人们对信息的渴求越来越大,这种情形使得网络覆盖范围的扩大和入网机器的增加成为必然,导致以下几种变化:

(1)集中式向分布式过渡——在不浪费原有的软硬件资源的前提下,扩大整体数据容量和连接数,分担负荷,提高可缩放性。

(2)网络服务层面不断提高——对象技术、中间件概念、组件化软件开发,使得公共服务(如名录服务、事件服务、查询服务、并发控制、消息通信服务和安全服务等)和具体业务功能相分离,提高了软件的复用和跨平台的互操作性。

(3)WEB技术被普遍接受——WEB技术对人类社会的影响比因特网本身更大,正是由于这种网络化的多媒体数据表现能力,才使得网络的使用走出象牙之塔。如今浏览器、服务器和数据库这种三层模式,较好地解决了客户端应用的轻型化,提高了系统整体的可靠性和可维护性。

(4)网络思想和技术的认同和使用——网络的目标是把网络上的资源进行按需整合,实现计算资源、存储资源、信息资源、知识资源等的按需获取和安全共享,消除信息孤岛和资源孤岛。

上述变化意味着信息系统必将伴随着信息技术和应用需求的发展而发展,集成不仅仅是纵向的将不同历史阶段的信息资源和计算资源加以整合和再利用,还包括横向的将以往单独运行的分离系统进行关联和重组,以满足更高层管理目标。

但从信息化建设的发展历程来看,大都需要经历从初级向高级发展过程,这是信息积累和人们认知发展的必然过程。这些发展可以归纳为三个阶段:

(1)信息技术的局部应用阶段(或单元技术应用阶段)

该阶段往往起始于单位购置第一台计算机,其应用常仅限于对内部某些部门信息的数字化处理,其目的仅限于数据的重复使用和更改。此阶段的特征是,内部信息均以静态的、孤立的状态存在。当内部各部门的基本数据实现数字化后,数字化交流成为需求,开始设立信息中心、网管中心等专门的信息技术服务部门,但还没有进行有目的的内部信息整合。

(2)内部跨部门信息整合阶段(或信息集成阶段)

信息技术的深入应用,使他们开始有意识地重组机构以体现信息技术应用的优势。在企业,组织结构趋于扁平化,以团队或项目组形式进行业务运行;而在军队,也逐步开始了以协同单位为对象的指挥自动化信息系统研制。该阶段的特征包括:信息沟通和数据交换基于统一的标准,不存在任何障碍; workflow 管理系统维护着信息流动的规范化;资金流、物流和信息流的互动成为可能。但是,其资源的整合局限在单位内部,缺乏和外部资源的及时互动。

(3)与外部的信息整合和信息互动阶段(或跨企业/行业信息集成阶段)

处于该阶段的企业实际上已成为一个开放的社会信息系统,能够按其核心能力提供模块化的对外服务和内部能力的灵活重组,以创造价值为中心,对产品实行跨越整个生命周期的跟踪管理。

高技术下典型信息系统,通常包括网络环境下多种硬件和软件平台,运行各种商业、科学计算及工程应用程序,这些平台可能是不兼容的。用户希望把所有不同的系统连接起来(不管这些系统运行在哪些供应商平台上),构成一个完整的企业级(Enterprise-Level)系统,或以统一的用户操作和管理视图来使用系统,使得多个平台之间具有可互操作性。为了把

这些异构的系统连接起来,并且把应用程序从一种系统移植到另一种系统上,现存的专有系统必须适应标准的接口,进而向开放系统过渡。因此,系统集成是开放系统驱动的,是计算机技术发展的必然趋势。

1.2.4 信息系统集成的关键技术

在网络化信息系统的技术框架下,有如下几个关键的活动层次:

(1)连接通道(channels)

它能够在必要时对任何授权用户开放,包括长期用户(垂直归口部门和横向对口部门)以及临时用户(如临时协同机构)。

(2)数据(data)

它可以作为集成的知识库被拥有,能被整个业务链(如指挥链、保障链、情报链等)上任何指定的授权者使用。

(3)工作流管理过程(work-flow managing process)

它跨越整个工作环节,定义谁在何时以及何种级别上访问该过程。内部的、合作的以及外部的资源均成为立即重定义的、基于战略决策需求的能力概念。

(4)应用服务(application services)

它能被开发、添加、删除、增强和以合适的方式向用户开放,可分成基本工具集和面向特殊对象的应用服务,当组织关系调整时,只需重新定义特殊对象服务的属性。

这一体系可以通俗地概括为三个字:网、库、链。网,是指应用网络技术,建立单位内部的、与隶属部门相关的、与业务部门相关等通讯平台,它不仅是物理上的网络连接,同时应具有安全性、开放性、可扩展性;库,是指应建立相应的装备数据、各种管理数据、业务数据等信息资源库,没有数据库的支撑,没有数据的唯一性、动态性作保证,网络就成了无源之河;链,是指信息化的平台建设,以核心工作数据流为主线,以提高部队管理效益、反应灵敏为目标,以支持武器装备新技术应用和指挥控制一体化为发展方向,形成各种数据流和物资流(包括人员流动)的同步。

其关键技术包括支撑技术和集成技术。其中支撑技术由计算机网络、数据库以及异构对象间的互操作技术等组成,这方面要严格执行标准,对于无标准可循的个别技术要在研发的同时制定暂行规范,要创造性地使用基于服务(services-based)的概念,逐步向代理和组件方向过渡;集成技术需要以下两个关键技术的支持,一是信息共享模型的研究,确定各应用软件之间的信息交换与共享的元数据表示方法和结构,二是应用软件集成方法的研究,包括应用软件交互接口的定义和标准化,应用软件封装技术等,需要一些新型的应用基础软件或中间件,如协同感知、协调控制、共享工作空间,群体决策支持、协商支持等。

值得注意的是网格计算和云计算技术,它可以用来解决网络环境下的松耦合分布式系统的“逻辑集成”,对于合作伙伴之间资源的灵活配置、提高系统的抗毁性和利用分散资源解决复杂问题具有独特的优势。

网格计算(grid computing)是建立在现代计算机网络、Web技术、分布式处理、并行计算基础上的网络化的分布式计算,它为在地理上分散的用户之间提供动态的、可靠的协同工作所需的软硬件支持环境。虽然目前网格还没有一个公认的定义,但其核心思想是去中心化