

企业集成

与 集成平台技术

范玉顺 李建强 编著

企业信息化系列教材 



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

企业信息化系列教材

企业集成与集成平台技术

范玉顺 李建强 编著



机械工业出版社

本书从面向企业信息化整体解决方案的角度出发,介绍了企业集成的内涵,即企业决策层的策略匹配、企业业务体系的规划与管理、企业业务策略与体系规划到信息系统的一致性映射、企业系统的集成化运行。全书共8章,内容包括企业集成的产生背景和核心作用、企业集成内涵、企业业务体系框架、企业业务体系到信息系统的映射、企业系统功能集成、企业集成使能技术、整体解决方案指导下的企业集成、网络化制造与制造网络等。

本书既可以作为从事企业信息化工作相关人员的参考资料,也可以作为自动化、计算机、制造、管理、工业工程等相关专业研究生的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

企业集成与集成平台技术/范玉顺,李建强编著. —北京:机械工业出版社,2004.8

(企业信息化系列教材)

ISBN 7-111-15043-0

I.企... II.①范...②李... III.企...管理—计算机管理系统—教材 IV.F270.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第081200号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:李利健

责任印制:石冉

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年9月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{32}$ ·12.5印张·303千字

0 001—4000册

定价:23.00元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

企业集成是企业的运行与管理水平发展到一定阶段的产物,它是需求和技术双轮驱动的结果。需求是企业集成产生和应用的基础,而技术的不断发展、日趋成熟则为企业集成的实现提供了使能条件。企业集成在企业信息化和经营运作中具有重要的核心作用,它是建立全面集成的数字化企业(TIDE)的基础,也是企业核心能力转变为竞争优势的关键因素。通过企业集成,可以使劳动分工理论在信息时代的企业生产、运行过程中发挥更大的作用。集成与协同已经成为现代集成制造技术的主流发展方向。现代集成制造系统(CIMS)则是在企业集成基础上的企业信息化高级阶段。为了增强在机遇与挑战并存的市场环境中的生存能力,现代企业应该具有学习、敏捷、虚拟、协作、精良等优良特征,这些特征需要在企业集成的基础上才能够得以实现,即企业集成是提高企业竞争力的共同基础,也是信息化带动工业化的具体体现。

经过多年的发展,集成技术经历了应用范围不断扩大、应用深度不断加深、应用技术不断成熟、标准化程度不断提高的发展过程。从支持部门内部集成、部门间集成、企业内集成,发展到支持企业间的集成;从最初的信息集成、过程集成,发展到知识集成。企业集成是一个综合性的策略和技术,它需要利用管理科学、系统工程、工业工程及信息技术等学科的知识、理论和方法,为企业系统集成提供方法论、使能技术和工具上的支持。企业集成的目的是致力于提高为完成一定的市场需求或经营目标而相互发生交互作用的组织、个体及系统的协调能力及协同效果,通过集成,使企业和企业群形成一个高效协同运作的整体。企业集成与集成平台是企业实施信息化的重要技术和使能平台。

基于对当今企业面临的竞争环境和先进制造发展战略的分析,本书从面向企业信息化整体解决方案的角度出发,介绍了企业集成的内涵,指出企业集成包含四个层面的内容,即企业决策层的策略匹配、企业业务体系的规划与管理、企业业务策略与体系规划到信息系统的一致性映射、企业系统的集成化运行。基于上述认识,本书对企业策略匹配、企业业务体系规划、以企业模型为核心实现企业业务体系到信息系统一致性映射的方法、支持企业集成的集成平台、现有的集成策略和集成模式、企业集成使能技术等内容进行了介绍。还介绍了作者提出的企业信息化整体解决方案的内涵和组成,对整体解决方案的主要内容、涉及的关键技术与集成框架、整体解决方案的指导思想和实施途径等进行了阐述,并对面向整体解决方案的企业建模、模型执行、模型驱动的企业集成系统演进模式等进行了深入讨论。最后一章对网络化制造系统的产生背景、网络化制造系统的内涵、体系结构和运行模式等进行了讨论,指出了网络化制造涉及的主要关键技术问题,并深入介绍了网络化企业建模和面向网络化制造的集成平台技术。

编著本书的目的一方面是对作者所带领的研究组多年来在企业集成、集成平台、网络化制造等方面所开展的研究工作进行总结;另一方面是希望通过本书的出版,促进我国对企业集成理论、方法和技术的研究与应用。

本书由范玉顺、李建强编著。清华大学自动化系王思路、刘博为本书的编辑和校订做了大

量细致的工作,在此表示衷心的感谢。由于企业集成与集成平台技术还处于迅速发展的阶段,企业集成使能技术也在不断地深入发展,加上作者水平所限,书中难免存在错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

作者

目 录

前言

第 1 章 企业集成的产生背景和核心作用	1
1.1 企业集成的产生背景	1
1.1.1 企业集成的需求	1
1.1.2 企业集成的技术驱动力	3
1.2 企业集成的核心作用	6
1.2.1 集成是通过分工实现效率的基础	6
1.2.2 集成是核心能力转变为竞争优势的关键	8
1.2.3 集成是 CIM 技术发展的趋势	13
1.3 企业集成使能下的未来企业	17
第 2 章 企业集成的内涵	22
2.1 企业集成的内涵	22
2.1.1 信息技术/系统是企业集成的粘合剂	23
2.1.2 策略匹配	25
2.1.3 业务体系与规划	27
2.1.4 业务体系到信息系统/技术的一致性映射	28
2.1.5 企业集成化运行	30
2.2 企业集成的分类	31
2.3 企业集成实施策略	33
2.3.1 经营过程重组	34
2.3.2 产品数据管理	36
2.3.3 企业资源计划	37
2.3.4 并行工程	39
2.3.5 供应链管理	41
第 3 章 企业业务体系框架	43
3.1 企业业务体系结构	43
3.1.1 战略(视图)规划	45
3.1.2 业务视图	45
3.1.3 过程视图	47
3.1.4 资源视图	48
3.2 企业业务体系规划	49
3.2.1 企业业务体系规划的内容	49
3.2.2 战略管理	51
3.2.3 业务(内容)开发	52
3.2.4 产品/服务管理	54

3.2.5	集成化产品和过程开发(IPPD)	54
3.3	核心能力	56
3.3.1	客户关系管理过程	57
3.3.2	产品开发/生产过程	58
3.3.3	产品及客户支持过程	59
3.4	业务基础支持/使能过程	60
3.4.1	人力资源管理	60
3.4.2	信息资源管理	61
3.4.3	财务及物理资源管理	62
3.4.4	外部关系管理	63
3.4.5	持续业务改进及变化管理	64
第4章	企业业务体系到信息系统的映射	66
4.1	业务体系到信息系统映射包括的内容	66
4.1.1	信息系统战略规划	66
4.1.2	信息资源规划	67
4.1.3	信息系统实施与运行维护	68
4.2	基于企业模型实现业务体系到信息系统的映射	69
4.3	面向重用的信息系统开发	74
4.3.1	基于组件的软件开发模式	75
4.3.2	统一软件开发过程	76
4.3.3	模型驱动的软件开发框架(MDA)	78
第5章	企业系统功能集成	83
5.1	企业集成平台	83
5.1.1	企业集成平台概念	83
5.1.2	集成平台的标准化	86
5.1.3	企业集成平台实现技术发展趋势	86
5.1.4	集成平台产品发展趋势	88
5.2	数据集成及其实现模式	91
5.3	应用集成及其实现模式	93
5.4	企业集成平台的实现模式	99
5.5	企业集成运行的成熟度模型	103
第6章	企业集成使能技术	105
6.1	数据交换格式	105
6.1.1	EDI	105
6.1.2	XML	107
6.1.3	STEP	109
6.1.4	PDML	111
6.2	分布式应用集成基础架构	112
6.2.1	CORBA	112
6.2.2	COM+	115
6.2.3	J2EE	120

6.2.4	Web Service	125
6.3	基于多代理的企业集成	129
6.3.1	代理技术理论研究	129
6.3.2	代理技术在企业集成中的应用	130
6.3.3	代理技术在应用中的主要问题	133
第7章	整体解决方案指导下的企业集成	135
7.1	实现企业集成的综合发展框架	135
7.2	面向企业集成的企业信息化整体解决方案	138
7.2.1	企业信息化整体解决方案内容	139
7.2.2	EITS 的指导思想与理论方法	140
7.2.3	EITS 的集成框架	141
7.2.4	EITS 的实施途径	143
7.2.5	EITS 的使能工具和支持平台	145
7.2.6	EITS 的评价体系与方法	147
7.2.7	EITS 的标准与规范	148
7.3	面向整体解决方案的企业模型	149
7.3.1	企业模型在整体解决方案中的作用	149
7.3.2	整体解决方案中的企业模型重用	150
7.3.3	整体解决方案中的企业模型演进	151
7.4	集成化企业建模与执行	152
7.5	模型驱动的企业集成系统演进	155
第8章	网络化制造与制造网络	156
8.1	网络化制造的基本概念和内涵	156
8.2	网络化制造系统体系结构及其运作模式	158
8.3	实施网络化制造的关键技术	161
8.4	网络化企业建模	163
8.4.1	传统企业建模方法的局限性	163
8.4.2	网络化制造环境下的动态企业建模	164
8.4.3	动态企业建模的支持技术	167
8.5	网络化制造集成平台的体系结构与功能	168
8.5.1	网络化制造集成平台的特点	168
8.5.2	体系结构与功能	170
8.6	制造网络	172
8.6.1	制造网络的基本概念与特征	172
8.6.2	网格技术	176
8.6.3	制造网络的系统体系结构	179
8.6.4	制造网络的软件平台与系统功能结构	181
8.6.5	制造网络的发展前景	184
参考文献	187

第 1 章 企业集成的产生背景和核心作用

企业是一种复杂的社会、经济、技术和物理系统。企业集成是从系统的观点出发,以信息技术为手段来提高企业内(间)多个组成部分之间的协同效率和协同效果的理论、方法和技术。它通过实现企业相关的策略、目标、运作及各种功能实体(信息系统、设备装置、应用软件和人)的集成与协作,促进跨组织的物流、信息流和控制流的顺畅运行,进而改善企业内(企业间)的通信、合作和协调水平,使得企业形成一个协调运行的整体,从而提高企业的生产率、柔性及对市场变化的快速应变能力。

1.1 企业集成的产生背景

企业集成是企业的运行与管理水平发展到一定阶段的产物。它是需求和技术双轮驱动的结果,具体如图 1-1 所示。需求是企业集成产生和应用的基础,而技术的不断发展、日趋成熟则为企业集成的实现提供了使能条件。

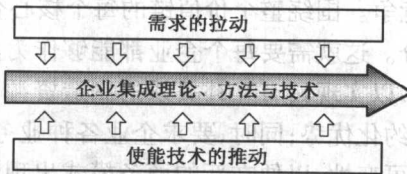


图 1-1 企业集成是需求和技术双轮驱动的结果

1.1.1 企业集成的需求

实现企业集成的需求一方面来源于市场竞争的压力,另一方面来源于企业提高自身生产经营管理水平的需要。下面从企业对动态变化的市场环境的适应能力、参与全球市场的协同与竞争、实现先进制造模式和实现先进管理模式四个角度讨论需求对企业集成产生的拉动作用。

1. 提高企业对动态变化的市场环境的适应能力的需要

企业在市场竞争中的主要竞争因素,在不同的历史时期已经发生了显著的变化。从 20 世纪 70 年代之前的低成本、70 年代的高质量、80 年代的服务、90 年代的“市场响应速度第一”与环保要求,发展到 21 世纪的知识创新。目前全球化的竞争市场对制造企业带来的主要挑战包括产品生命周期缩短、产品交货期缩短、产品的复杂性增加、定制产品数量增加、环保要求日益增强、劳动力成本提高与工作时间缩短等。这些不同的挑战之间又是相互矛盾的,如:产品复杂性增加与按照客户需求定制生产直接导致产品成本增加、生产周期和交货期延长;而劳动力成本的增加与企业满足环保要求都会导致产品成本的增加。

要在动态变化及复杂的市场竞争环境下生存与发展,制造企业需要综合利用信息技术、自

动化技术、系统工程技术、科学管理方法及先进制造技术,通过企业集成整合企业现有的生产、经营、设计、制造及管理等方面的资源和能力。一方面将确立的企业市场竞争策略通过企业集成方法和技术转化为相应的目标规划及企业的日常业务操作,保证整个企业的策略、目标及运作体系的一致性及其内部伴随业务运作过程发生的物流、信息流和价值流的优化运行;另一方面,在企业集成使能工具或平台的支撑下,实现组织、过程及能力的迅速重组,并通过为企业的“三层决策”系统(战略层、战术层、业务操作层)提供及时、准确而有效的数据信息,保证企业能够对市场环境的变化做出准确、迅速的调整与反应,实现快速捕捉市场需求和实现对变化的快速响应。

2. 参与全球市场协同与竞争的需要

信息技术的迅速发展加速了市场竞争的国际化趋势。由于产品市场的快速变化、产品复杂性增加和开发周期长等原因,单个制造企业已经很难独立完成对市场上新产生的产品需求的快速响应,企业需要通过分布在各地域的、具有不同核心能力与资源的合作者进行协同工作来抓住稍纵即逝的市场发展机遇。另一方面,现代信息和网络技术的迅速发展使分布企业间的合作成为可能,新的协同工作方法和系统集成技术为实现企业间协同业务运作模式提供了使能支持。WTO的加入加快了我国企业进入国际市场的速度,也对我国企业与国外企业在系统集成上的合作能力提出了更高的要求。

在这样一个机遇与挑战并存的全球化合作及竞争环境中,企业与企业之间的竞争已经转变为价值链与价值链之间的竞争。围绕整个价值链的每个核心企业的业务规划与运作都是整个价值链规划与运作的一部分。这就需要每个企业都能够作为具有整体一致性的“三层决策系统”纳入到整个价值链中来,以实现具有互补关系的制造资源、知识资源与智力资源的共享与合作,形成整个价值链的集约化优势;同时,要求企业各种业务功能实体(业务组件)具备更好的重用性、可重构性和规模可变性,以便在新的商务模式出现时,能够通过企业(间)集成服务使能平台及工具的支持,迅速地集成企业内、外部资源,实现跨企业边界的信息流、物料流和价值流在整个价值链系统内的优化运行,进而确保整个价值链在市场竞争中获胜。

3. 实现先进管理/制造模式的需要

随着信息技术的迅猛发展,知识传播速度的不断加快,企业经营环境和经营模式已经发生了深刻的变化。一方面,在不断吸收机械、电子、信息、材料、能源及现代管理等新技术成果的基础上产生,并综合应用于制造全过程的先进制造技术得到了广泛的重视和迅速的发展。先进制造技术的应用为实现优质、高效、低消耗、清洁和灵活生产提供了良好的技术基础,并促进了敏捷制造、网络化制造、现代集成制造等先进制造理念或先进制造模式的产生。同时,信息技术的发展和新的商务模式的出现(或伴随着先进制造模式的产生)也促进了许多先进管理模式的产生,如并行工程、精益生产、业务过程重组、虚拟企业等。

目前的先进制造模式强调对产品实现全生命周期管理的概念,将各种先进制造和管理技术应用于从市场预测、产品设计、采购、生产经营管理、制造装配,到质量保证、市场销售、售后服务、报废处理,甚至回收再利用等整个产品的全生命周期中,使整个产品生命周期成为集市场、产品、制造为一体的大系统。先进的管理模式则强调业务过程集成的概念,通过业务过程集成将企业这样一种复杂系统中的各种资源、组织、功能等元素协同起来共同实现企业竞争策略及目标。其中,产品、市场和过程控制信息的快速获取与处理是实现各种先进制造/管理模式的基础。这就要求通过实现产品开发、制造、销售与服务及业务管理过程的数字化为这些必

要信息的快速获取与处理提供使能工具和方法的支持,同时还需要通过提供开放、标准的接口体系,使动态联盟组织形态下跨企业的业务过程互联与优化成为可能。当然,为了将先进的制造模式和管理模式物化到相应的组织管理策略、信息系统、制造系统及设备等各种企业要素中去,实现技术、管理、人员三者的有机集成,使制造和管理全过程能够达到深层次集成与优化,还需要得到面向企业诊断与过程重组的企业建模方法、面向过程的扁平化组织管理方法、信息技术使能工具和支撑平台的支持。

4. 企业信息化的需要

随着信息技术的发展,信息系统和信息作为一种资源已不再仅仅支撑企业战略的实施,而是慢慢成为一种影响企业战略制定的关键性因素。采用信息技术改造和提升传统产业,从而增强企业的竞争力得到了越来越多企业的重视,用信息化带动工业化已经成为我国广大企业自觉的行动和追求的目标。

企业的产品开发、生产及管理业务运作形成了跨整个价值链的物料、信息、价值及能量的流动,构成了企业的物流、信息流、价值流和能量流。其中信息流是最活跃的因素,物流、价值流及能量流都是在信息流的指挥下运动的。企业信息化采用先进的信息技术和科学的管理思想整合企业产品全生命周期(即市场需求分析、产品定义、研究开发、设计、采购、生产、销售、产品最后报废、环境处理等)中各个环节涉及的资源、数据和过程,提高信息流的速度和质量,将准确的信息及时地传递给需要的人或系统,改变传统的、低效的和 discontinuous 的业务运作流程和工作方法,减少管理层次,促进组织的扁平化,提高企业的反应速度,从而提高组织的创新能力和服务水平。从这个角度讲,实现企业集成的过程就是企业信息化的过程,企业集成是企业信息化的重要目标和高级阶段。

企业信息化的实现是一项复杂的系统工程,从信息系统的需求分析、系统设计,到系统实施和运行维护,特别是在信息技术不断发展、市场环境发生变化时还要能够根据新的经营运作需求,升级信息系统或者对其进行快速重组,所有这一切都对信息系统的设计实施提出了非常高的要求。它不仅包括了计算机软硬件技术、网络技术,更重要的是在信息化的过程中,必须对企业的管理制度、组织机构、运行机制进行深层次的变革,必须融入现代化思想,应用现代化管理方法,将企业的竞争策略与企业的日常业务运作统一起来。显然,企业信息化的核心要素是集成,将企业集成的理论、方法和技术应用到企业的信息化中来,对实现企业的战略目标和信息系统的规划实施具有很大的实用价值。

1.1.2 企业集成的技术驱动力

企业集成是在企业建模方法与技术、 workflow 管理技术、企业内应用集成 EAI(Enterprise Application Integration)及企业间电子商务集成 B2Bi(Business to Business integration)技术日益成熟,并面向重用的软件系统开发与构建方法不断发展的趋势下产生的。在这些先进技术的支持与驱动下,企业集成理论和方法在企业中得到了越来越广泛的应用。

1. 企业建模方法与技术的发展和运用

企业模型是人们为了研究和解决企业系统中存在的种种问题,经过抽象得到的关于企业某个或者某些方面特征的描述。由于企业是非常复杂的系统,它一般不可能用一个模型描述清楚,因此,企业模型的一个显著特点是它通常是由一组(视图)模型组合的,每个子(视图)模型完成企业某一个局部特性的描述,按照一定的约束和连接关系将所有的子(视图)模型组合

在一起构成整个企业模型。

企业建模方法与技术经过多年的发展取得了丰富的研究与实践成果。目前比较著名的企业建模方法有^[1]:CIMOSA方法、GRAI/GIM方法、IDEF方法、ARIS体系结构和PERA方法等,另外, workflow技术、Petri网和面向对象方法等也被应用到企业建模研究中。这些方法从不同的角度和出发点提出了各自对于企业这个复杂系统的理解和描述,并相应地开发了一些工具系统。比较典型的有IDS—Scheer公司开发的面向软件开发与实施的企业建模工具ARIS,清华大学CIMS工程技术研究中心开发的面向企业建模与诊断的集成化企业建模系统,以及由BAAN公司开发的支持企业系统动态持续改进的动态企业建模工具Orgware等。

作为实现企业集成与实施先进制造及管理模式的基础,企业模型被人们抽象地描述和理解,是为企业经营与运作过程、重用企业已经获得的知识和技能、分析企业的性能以及管理企业,这样一个复杂的系统,提供了一个参考性的框架和公共一致的交流平台。同时,它也是指导企业信息系统的构建与实施的理想工具。IT工程师可以使用基于企业模型定义的业务过程来规划相应的信息系统,并进行相应的系统功能组件配置,使得所建立的系统能够快速实现软件结构的重组及高效运行,不同的业务功能实体可以根据其需求访问企业模型,实现基于模型的集成化业务运作与信息共享。显然,企业建模技术从模型与使能技术的角度上极大地推动了企业集成技术的研究与应用。

2. workflow管理技术的迅速发展

workflow管理技术^[2]最初是从实现业务过程的自动化执行的角度提出来的。但随着 workflow技术的发展,其应用的领域包括业务过程建模、业务过程仿真分析、业务过程优化、业务过程管理与集成等多方面的内容。它可以从建模、分析、运行等阶段,对过程集成及业务过程重组BPR(Business Process Reengineering)的实现提供相应的模型、方法及工具的支持。

workflow模型可以清晰、准确地描述企业实际运行的业务过程,在此基础上进行业务过程分析,可以规范企业的业务流程,发现业务流程中不合理的环节。由 workflow仿真工具的运行可以获得有关流程的性能指标,并以此作为对企业业务过程进行评价与优化重组的科学基础。在 workflow管理系统的支持下,通过将所建立的 workflow模型进行实例化并投入运行,可以使企业中大量的基于知识与规则的任务和活动相互协调一致地高效运作,达到在正确的时间将正确的信息传递给正确的人,从而完成正确的业务活动与过程。同时,企业的管理人员还可以对所有基于 workflow系统运行的业务过程进行可视化的实时透明管理与监控,解决企业运行过程中发生的异常情况,并对突发事件进行有效地处理。对于已经完成的业务过程, workflow系统还可以提供系统日志功能,这种日志记录对于进行企业经营过程的运转情况的事后分析和流程优化提供了十分重要的数据。 workflow管理系统运行和管理的业务模型本身就是企业非常重要的知识库和规则库的积累,可以成为企业实现知识管理与创新的基础。最重要的一点是 workflow提供了业务过程逻辑与它的信息支撑系统的分离,并实现了应用逻辑和过程逻辑的分离。它可以按照企业的具体要求,在不修改具体功能模块实现方式(硬件环境、操作系统、数据库系统、编程语言、应用开发工具、用户界面)的情况下,通过修改(重新定义)过程模型来快速灵活地配置应用软件系统、改进系统性能。

从系统学的角度看,业务过程将企业这个复杂系统中的各种资源、组织、功能等元素协同起来共同实现企业竞争策略及目标。它可以看作是实现企业集成的核心和载体,同时也是企业性能优化和持续改进的基础。而以业务过程为核心的 workflow管理技术可以分别从业务过程

建模、分析与优化及业务过程自动化执行等方面为业务过程重组及企业集成提供有效的支持手段。

3. EAI 和 B2Bi 技术的日趋成熟

企业内很多应用信息系统开发的初始目的只是为了实现相应的业务功能计算机化,在实施这些功能系统的早期阶段并没有考虑到不同应用之间的数据交换与互操作。而随着企业内各种应用软件的增加,企业开始意识到实现这些具有不同业务功能的应用之间集成的必要性。早期的比较简单的集成方式是通过在不同应用之间开发一对一的专用接口来实现应用之间的点到点集成。经过多年的发展,人们提出了采用集成平台的方式来实现企业集成。集成平台是一个支持复杂信息环境下应用软件系统开发、应用集成和系统运行的软件平台。它能够在异构分布环境(操作系统、网络、数据库)下为各种应用软件提供透明、一致的信息访问和交互手段,对运行在集成平台上的应用进行管理,为应用提供服务,并支持不同领域的应用系统的集成。从 EAI 集成的内容来看,主要包括业务数据层次上的数据集成、业务功能层次上的应用集成,及业务过程层次上的业务流程的集成三个层次。在 EAI 基础上实现的 B2Bi 集成应该说是 EAI 的外延,它主要是指企业之间应用系统的集成,其主要目标是将供应商、客户以及合作伙伴之间的业务信息交换和交易行为集成到一起来实现电子商务。显然,从实现技术的角度看,B2Bi 一般比 EAI 具有更高的标准化、开放性和安全性的要求。

支持 EAI 和 B2Bi 的实现方法、技术和标准有很多,EAI 的数据集成方法主要有数据复制、数据联邦、面向接口的集成三种方式,EAI 应用集成的支持技术则主要包括 CORBA、COM、RMI 或消息中间件等,过程集成则以 workflow 技术为基础来实现。而关于 B2Bi 的实现技术和标准则主要有实现业务数据电子交换的 EDI (Electronic Data Interchange)、eXML (electronic business eXtensible Mark-up Language),实现企业间应用集成的 Web 服务,实现企业间业务过程集成的 RosettaNet、WSFL (Web Service Flow Language) 和 WSCI (Web Services Choreography Interface) 等。支持 EAI 和 B2Bi 的商用产品已经很多,其中比较有影响的主要有 IBM MQSeries 产品族及 WebSphere 软件平台,微软公司的 BizTalk Server, BEA 公司的 WebLogic Integration, Vitria Technology 公司的 BusinessWare, TIBCO 公司的 ActiveEnterprise 等。显然,这些不断发展和成熟的支持 EAI 及 B2Bi 的技术及产品将对企业集成的实现有很大的推动作用。

4. 面向重用的软件系统开发与构建方法的成熟

软件的开发过程是将系统功能需求转换为软件系统的过程,软件重用则试图通过在两次或多次不同的软件开发过程中重复使用相同或者类似的软件元素来达到提高软件开发质量及效率的目的。到目前为止,以软件开发过程为研究对象的软件工程经历了结构化设计、面向对象设计、软件过程工程和基于组件的软件设计等四个发展阶段。软件重用的级别则已经从最初的代码重用、对象的重用扩展到开发过程、组件的功能及软件体系结构的重用。软件重用技术的发展大大减少了软件开发所需的费用和时间,对提高软件的可维护性和可靠性发挥了重要的作用。

OMG (Object Management Group) 在 2001 年提出的模型驱动体系结构 MDA (Model Driven Architecture) 是目前软件工程的研究热点,遵循 MDA 的软件开发可以同时实现模型、开发过程、体系结构等层次的重用。MDA 的基本思想是在软件生命周期的不同阶段用不同视角的模型对系统进行描述。它将模型分为三个层次:算法无关模型 CIM (Computation Inde-

pendent Model),在软件需求阶段从业务角度用于描述系统需要完成的工作,捕获系统的业务和管理需求;平台无关模型 PIM (Platform Independent Model),从功能设计角度描述系统的体系架构,不涉及到具体实现的平台;平台相关模型 PSM (Platform Specific Model),面向最后的编程描述系统具体的、平台相关的解决方案。在 MDA 中,这三个层次的模型是逐步具体和精化的关系,模型之间通过模型映射机制相互映射,保证模型的可追溯性和一致性。由于 CIM 模型描述的是企业的业务系统,PIM 模型描述的是企业的信息系统,所以通过模型映射所驱动的软件生命周期,能够保证企业中异构的业务系统与信息系统之间的一致,从而实现从企业策略、业务过程到信息系统的企业纵向集成。同时依循 MDA 开发出的各种企业应用,由于与同一业务模型保持一致,从而实现了企业应用之间的横向集成。另一方面,当企业的经营策略和业务过程进行调整时,只需要对业务模型进行编辑和调整,就可以通过模型映射机制完成业务系统的自动配置和调整,利用模型对需求变更的缓冲来增强企业信息系统的柔性。

1.2 企业集成的核心作用

1.2.1 集成是通过分工实现效率的基础

从企业管理的角度看,企业集成是通过分工实现企业高效率运作的基础。

亚当·斯密在其《国富论》中开篇就谈到劳动分工:“劳动生产力上最大的改进,以及运用劳动时所表现的更大的熟练、技巧和判断力,似乎都是劳动分工的结果。”斯密把产品制造过程分解为一道道简单的工序,每道工序的工人都只从事相同内容的简单加工活动,由此大大提高了专业化程度和劳动效率,同时也降低了成本。这种劳动分工方式对大量生产简单产品的企业来说,效果十分明显。斯密认为,分工能够提高劳动生产率的原因主要包括三个方面:第一是生产劳动者工作的熟练程度因分工而得到提高。经常重复同样的操作,必然会使工人在他工作的具体部门中能更快更好地进行生产,这是被迫从事许多不同工序生产的工人根本做不到的;第二是分工使劳动者节省了因经常变换工作或变换生产活动中的不同操作而损失的时间。这样可以避免因变换工种而浪费时间,而且分工后经常进行某一项作业,肌肉得到了锻炼,就更不容易疲劳;第三是分工促进了完成各种不同工序的特殊的专用工具以及机器的发明。当一个人的全部任务只是从事制造业产品的一道工序时,由于他的全部注意力都放在一个非常有限和简单的操作上,这样,他就会更加专注于改进工具。因而,分工有利于新技术的发明和应用。

斯密提出的分工理论在某种程度上促进了生产率的提高,但由于其没有强调标准化及协调的重要作用,后来造成了很长一段时间高度专业化的生产步骤之间缺少科学的协调机制与系统化控制。由于标准化的生产方法和程序不能建立起来,使企业生产的组织、控制和管理混乱,工厂劳动生产率不能得到实质性的提高。泰罗注意到标准化和系统方法对于利用分工理论提高生产效率的重要性后,又将分工理论扩展到了管理的领域,初步提出了生产与管理的分工理论与方法,他所提出的方法具体包括工时研究和职能分工两个部分。工时研究分为分析阶段和建立阶段,在分析阶段将工作分解成尽可能简单的一组活动,根据其合理性去掉无用的活动,以确定最佳工作方法并记录剩余活动执行所需要的时间。建立阶段则据此建立档案,通过变革使工作标准化。职能分工则是针对当时工人的工作方法(计划和执行混为一体)而提出

的。泰罗主张科学的方法,就是在工时研究的实验和分析基础上制订出标准操作方法,并采用标准化的工具和设备等。而工人单凭自己的经验是不能找到科学的方法的,而且他们也没有时间和条件去从事这方面的实验和研究。因此,为了提高劳动生产率,泰罗明确提出职能分工划分为计划职能和执行职能。计划职能归为企业管理部分,并设立专门的部门来承担。计划部门的主要任务是进行调查研究、制定科学的定额和标准、拟定计划并发布指令及生产控制。而车间的工人则从事执行的职能,按照计划部门制定的操作方法和指令,使用规定的标准化工具,从事实际的操作。显然,泰罗提出工时研究、职能分工及标准化方法的主要目的是为了通过实现多个工序之间的协同与集成,来达到提高生产效率的目的。

泰罗的职能分工是对分工理论的进一步发展。斯密的分工理论是针对同一个工作项的分解,泰罗的职能分工则立足于生产管理,把同一个人身上的两种不同的职能分解开来,由两类不同的人来承担。这种职能分工将管理工作从生产活动中分离出来,成为一个专门的职业。基于此,泰罗在其名著《科学管理原理》中给出了5条实现科学管理的基本原理:工作定额原理、能力与工作相适应原理、标准化原理、差别计件付酬制原理及计划和执行相分离原理。

同泰罗一样,亨利·法约尔认为劳动分工不只限于技术工作,而且也适用于管理工作,并在泰罗的职能分工的基础上,强化了管理分工。他在其代表作《工业管理与一般管理》中指出经营和管理是两个不同的概念。经营是引导一个组织趋向一个目标,企业无论大小,简单还是复杂,其全部的经营活动都可以概括为6种:技术性工作(生产、制造)、商业性工作(采购、销售和交换)、财务性工作(资金的取得与控制)、会计性工作(盘点、会计、成本及统计)、安全性工作(商品及人员的保护)、管理性工作(计划、组织、指挥、协调及控制)。法约尔针对管理性工作给出了包含工作分工、职权、纪律、统一指挥、统一领导、个人利益服从整体利益、报酬、集中、等级链、秩序、公平、人员稳定、首创精神及团结精神的14条管理原则。法约尔认为,为了使企业更有效地运作,要强调对企业的管理人员进行有效的分工与组织。他基于管理本身的明确和合理的分工,给出了从计划到控制的管理流程的概念。显然,法约尔在泰罗的职能分工的基础上,开始强调管理分工中的协调问题。

分工理论在企业的实践中真正得到广泛应用的是在20世纪初,由两位汽车行业的先驱——福特和阿弗雷德·斯隆开始的。福特在1907年开始致力于标准化工作,并通过反复对各部门的工序进行工艺改进,逐步完善生产过程的连续性。他在汽车装配工序中将分工进一步细化,并利用传送带实现车体组装的专业化和连续化,终于创造出了“福特流水线生产方式”,使生产效率得到大幅度的提高。然而,需要指出的是,虽然“福特流水线生产方式”能够把汽车装配工作分解为一系列不复杂的任务,并使每项工作变成最简单的操作,但完成所有这些简单任务的协调工作以及众多任务及其成果的组装工作却变得异常复杂起来,而正是这些起到协调和集成的工作部分才真正使分工理论得以在实践中显示其巨大的作用。

与福特把劳动分工原理应用于生产一样,阿弗雷德·斯隆把它应用于管理工作中,提出了在中央的控制和检查下实行分权管理的经营思想,一方面对生产活动在专业化基础上进行明确分工,实行分权管理;另一方面,又通过中央进行协调性控制。而这一把通用汽车公司从早期的衰落中拯救出来的管理模式的核心就是管理与协调的层次化,通过将生产及管理活动中所需要进行的协调工作按照其任务量的大小进行多层次的划分,实现全面统治下的分权经营。这种分权的管理体制至今仍是各大型公司的主导管理模式。

专业化分工之所以能够提高效率,在于通过分工使劳动者成为某一方面的专家,使处理某

一问题的单位效率提高。虽然专业化分工有如此多的优点,但是在由人组成的管理系统中,系统的总效率并不等于单个人的效率的简单汇总。为了能保持对专业化分工后的职能部门进行有效管理、协调和控制,企业的组织是按等级制构成的,其典型的组织结构的特点是多职能部门、多层次、严格的等级制度,从最高管理者到最基层的员工形成了一个等级森严的金字塔型的组织体系。这种组织适合于稳定的环境、大规模的生产、以产品为导向的时代,它以各部门的简单重复劳动来赢得整个部门的效率。但其代价是整个工作时间的延长。一项业务要流经不同部门、不同层次。如果说在工业化时代,或在比较稳定的市场环境中,或在产品供不应求,企业强调规模经济的情况下,流程片断化的危害性还不是很明显的话,那么,随着信息化时代的到来,市场环境日趋不确定,顾客的要求越来越多样化,企业员工强调自我实现,企业不仅追求规模经济效益,更强调时间经济效益的情况下,这种片断化的企业流程也就越来越难以使企业满足多方的要求,其组织结构显得越来越僵硬。因为一项任务要顺序地流经各个职能部门,虽然各个职能部门的专业化程度提高了,但由于要等到一个环节的工作完成后才能开始下一环节的工作,其结果就会导致一个完整的任务或项目所包含的各项作业在职能部门之间被分解得肢离破碎,既造成部门之间在衔接中的大量等待,又使各部门增加了很多重复劳动,从而大大增加了完成任务所花费的时间。

实际上,分工增加专业化的同时,必然会增加协调的成本,这是分工理论经济性不好的一个重要方面。分工越细,需要交流或协同的次数越多,频率越高,交流和协同的成本越高,甚至高到使分工所产生的效率为零。因此,协调与交流成本的上升会阻碍分工的细化。通过企业集成,一方面可以加快应用数据、协调信息的流速,在增加人们协同能力的同时,降低了协同的成本;另一方面,可以提高协调控制信息在企业各职能部门之间流动的质量,从而使企业系统各组成部分之间的交流协调的方式和内容更加合理。从这个意义上讲,企业集成可以看作是为了解决分工在提高个体效率的同时,因协调工作的增加而造成整体效率下降这两者之间的矛盾提出来的。它可以使分工理论在信息时代的企业生产、运行过程中发挥更大的作用。

1.2.2 集成是核心能力转变为竞争优势的关键

从企业竞争的角度看,集成是企业核心能力转变为竞争优势的关键因素。

作为企业竞争理论在信息时代的新发展,核心能力理论^[3]认为,以企业内部各种资源为基础的核心能力是企业取得和保持竞争优势的源泉。基于企业核心能力的(企业间的)市场分工与协作是企业生产分工理论的再现。将包括核心能力在内的各种相关资源、过程、能力进行整合或集成,是实现把单个企业或企业群的核心能力转变为核心竞争力(或市场竞争优势)的基础。

1. 核心能力理论的出现

竞争是市场经济的重要特征之一,企业必须积极参与市场竞争,并在竞争中得到发展。企业竞争理论^[4]是市场经济条件下企业理论的重要组成部分。20世纪60年代初,美国著名管理学家德勒的《战略与结构》开创了研究企业竞争理论的先河。此后的40年来,企业竞争理论有了很大的发展,先后经历了以战略管理为中心的经典企业战略理论、以市场产业结构分析为基础的现代竞争优势理论和以企业资源为基础的核心竞争力理论三个阶段^[5]。

经典战略理论主要研究如何根据企业内部状态和外部条件进行战略目标的确定及管理。战略目标是企业(在总结历史经验、调查现状、预测未来的基础上)所制定的经济与非经济目标

及企业如何围绕此目标从事市场竞争的总称。企业的发展要适应环境的变化,因此,首先要在对环境进行分析的基础上制定出相应的战略与目标。企业战略理论具体包括战略设计和战略规划两个部分。战略设计理论的核心是安德鲁斯针对企业战略的制定而提出的著名的SWOT战略分析模型,其中S(Strength)代表企业的经营优势;W(Weakness)代表企业经营劣势;O(Opportunity)代表未来环境的发展变化给企业带来的机会;T(Threat)代表未来环境发展变化给企业带来的威胁。企业应该在对其自身内部状况(S、W)及外部条件(O、T)分析的基础上制定发展战略,并充分利用自身的优势,扬长避短,去开拓和利用环境变化带来的机会。战略规划理论将企业战略的构成分成四个基本要素,即产品与市场范围、增长向量(成长方向)、竞争优势和协同作用。产品与市场范围主要说明了企业从事生产经营活动的领域及企业在其所处行业中产品与市场的地位是否占据优势;增长向量指出了企业经营发展的方向,即企业从现有产品与市场组合向未来产品与市场组合移动的方向;竞争优势表明企业某一产品、服务在市场中表现出来的与众不同的特殊属性,凭此可以给企业带来有利的竞争地位;协同作用则指明了联合或集成作用的效果。这些不同的战略构成要素相互联系、相辅相成地组合起来,共同形成了企业经营活动和经营主线(企业目前的产品与市场组合和未来产品与市场组合之间的关联)。显然,通过对环境和市场的综合分析,为企业制定战略提供依据的经典战略理论构成了企业战略管理的基本内容和基本框架。

20世纪80年代产生的现代竞争优势理论主要关心如何制定能够在市场竞争中获得(相对于竞争对手的)竞争优势的全局性、整体性、长远性和纲领性的规划。这个阶段的典型代表为迈克尔·波特和他的以产业结构分析为基础的五种行业竞争力量分析模型和价值链分析模型、实现竞争优势的基本战略理论(成本优势战略,差异化优势战略和集中优势战略)等。

迈克尔·波特在其著名的《竞争优势》一书^[6]中提出了产品结构分析的五种竞争力量分析模型,这五种力量如图1-2所示,包括潜在入侵者、现有行业竞争者、替代品生产者、供应商议价能力及消费者议价能力。其中,潜在入侵者构成了潜在的新竞争对手进入本行业带来的威胁,它的大小取决于进入本行业壁垒的大小与行业的现有竞争者反击的强烈程度。现有行业竞争者确定了当前行业竞争的激烈程度,它的影响因素主要包括行业集中程度、市场垄断程度、企业在行业中所处的竞争地位、行业竞争手段和退出代价等。替代品生产者构成了替代产品的威胁,它是指同行业或相关行业中具有基于类似技术或服务的产品能够提供类似的替代功能。而一般对于来自消费者和供应商的议价来说,主要需要关心消费者、供应商联合起来形成联盟或者集团的议价能力。

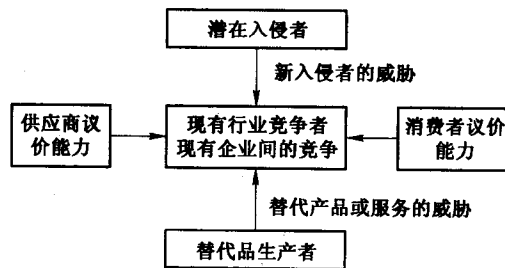


图 1-2 五种行业竞争力量分析模型

基于这五种竞争力量的抗争分析,波特给出了三种主要的实现企业竞争优势的竞争战