



中华人民共和国国家标准

GB/T 18757—2008/ISO 15704:2000
代替 GB/T 18757—2002

工业自动化系统 企业参考体系结构与方法论的需求

Industrial automation systems—
Requirements for enterprise-reference architectures and methodology

(ISO 15704:2000 和 ISO 15704:2000/Amd. 1:2005, IDT)

2008-07-28 发布

2009-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 企业参考体系结构与方法论的需求	3
4.1 企业实体类型的适用性与覆盖面	3
4.2 概念	3
4.3 企业参考体系结构的组成部分	4
4.4 表达	5
4.5 词汇	6
5 完整性与一致性	6
附录 A (资料性附录) GERAM:通用企业参考体系结构和方法论	7
附录 B (资料性附录) CIM 系统体系结构的经济视图	32
附录 C (资料性附录) 企业模型的决策视图	38
附录 D (资料性附录) 参考资料	45

前 言

本标准等同采用了 ISO 15704:2000《工业自动化系统企业参考体系结构与方法论的需求》(英文版),包括其修正案 ISO 15704:2000/Amd. 1:2005。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

——用“本标准”代替“本国际标准”。

——删除了 ISO 15704:2000 的前言。

——对于 ISO 15704:2000 引用的国际标准中被等同采用为我国标准的用我国的国家标准代替对应的国际标准。

本标准代替 GB/T 18757—2002。本标准与 GB/T 18757—2002 相比主要变化如下:

——将原标准的附录 B 改为附录 D,增加附录 B 和附录 C。附录 A 基于 GERAM(Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology)的 1.6.2 版本,GERAM 是由 IFIP(国际信息处理联盟)/IFAC(国际自动控制联合会)企业集成体系结构工作组开发的,他们同意 GERAM 的内容纳入 ISO 15704。附录 B 经济视图(来自陈禹六和 Tseng 的阶梯形 CIM 系统体系结构),附录 C 基于决策视图(来自 CEN TS 14818 (2004)技术规范—企业集成—决策参考建模)。

——附录 D 的 D.6 增加以下的参考文献:“Yuliu Chen and M. M. Tseng. A Stair-Like CIM System Architecture(阶梯形 CIM 系统体系结构). IEEE Trans. on CPMT Part C, April 1997, pp: 101-110.”。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 是资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:北京机械工业自动化所、清华大学。

本标准主要起草人:杨书评、李清、刘颖、黄双喜。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 18757—2002。

引 言

0.1 企业参考体系结构与方法论的原理

工业企业通过创新和改进其制造和经营运作来改进其本地和全球的市场营销。在运作阶段,它们采用了诸如人力、信息系统和自动化机械等各种资源,这些资源单独和集合地提供了促进经营过程及其组合活动所需的各种功能。这些资源的协调运作必须加以组织和明确指向完成企业使命的目标,这就要求有适当的经营规则和组织结构,来使企业为客户提供与其所承诺的标准一致的产品和服务。

企业在不确定的市场和环境条件下运作,从而就要求企业工程处于不断改进之中。也就要求企业中,企业人员在企业使命、经营规则、经营过程、组织结构、支持资源和服务的概念形成和持续开发方面,扮演不同的角色。由于在企业工程中所涉及的高度复杂性,必须采用以评估、构造、协调和支持这些工程活动的各种手段。

由参考方法论支撑的企业参考体系结构,为组织和协调工程项目提供了通常可用的方法。在采用,或在需要时修改,参考方法论和体系结构,企业人员可以在推进企业工程项目、改进企业和资源利用方面进行合作。通过采用参考方法论、体系结构和一套支持工具,企业人员将更加实用地反复使用明晰的企业设计和模型,在持续发展的基础上实现企业工程和企业运行的不断改进。

因此,最重要的需求是提供一种能实际处理企业集成问题的方法论和支撑技术的企业工程和集成的参考基准。

企业集成体系结构的 IFAC/IFIP(国际自控联合会/国际信息处理联盟)特别工作组及全世界类似组织的其他许多工作组的工作,当前均集中在取得一种所需要的通用解决方案上。它们的工作表明,可以导出一个参考基准,而且必须由企业参考体系结构提供基础性的支持。即:

- a) 可以建立企业集成项目,从初始概念、定义、功能设计或技术说明、详细设计、物理实施或建造、运行到退役或废弃的整个生命周期的模型;
- b) 包括所有在执行、管理、控制企业使命中所涉及的人员、过程和设备。

重要的是必须指出,企业参考体系结构处理的是项目或开发计划的开发和实施的结构安排(组织),如企业集成或其他企业开发计划等。同企业参考体系结构对比,系统结构处理的是系统的结构安排(设计),例如全企业集成系统中的计算机控制系统部分。

关于企业集成体系结构的 IFAC/IFIP 特别工作组已经完成了通用企业参考体系结构与方法论的全部定义,并将其定名为 GERAM,在附录 A 中叙述。GERAM 将被当作本标准中所提出的需求的参考范例。

0.2 企业集成的关键原则

在 IFAC/IFIP 关于企业集成结构特别工作组的研究论文中,已经有了描述企业参考体系结构与方法论性质的几种概念。这可以大大简化、集成和扩充企业工程的工作。这项工作产生了 GERAM,它能够作为计划、设计和实施复杂的企业集成项目提供支持。

下文描述了企业参考体系结构的关键原则,为第 4 章的需求奠定了基础。

0.2.1 对所有企业的适用性

CIM(计算机集成制造)和企业集成的早期工作大多限于离散零件制造、计算机和信息处理领域。然而,涉及企业集成的基本原则却适用于任何一种企业和企业的所有方面。无论其规模、使命或其他有关属性是什么样。此外,将集成的讨论仅局限于信息与控制系统也是错误的。通常,在完成使命的系

统、制造或其他客户产品和服务的运作,或有利于解决全系统问题的有关人为和组织领域中往往都会出现问题,这就意味着,总体解决方案必须包括信息、文化和使命。

参考体系结构应能扩展到能涵盖所有可能的企业类型,即将制造视为一种客户服务,为客户提供概念、开发、设计、改进、生产和供货。因此,体系结构的使命执行部分代表了企业提出的客户服务,即使这种服务涉及的是向客户提供信息类产品。

0.2.2 企业识别与使命定义

没有业务和使命,企业便不能长期存在。也就是说,它必须生产客户所期望的产品或服务,它必须不断地推出能与其他企业竞争的产品或服务。因此,企业识别和使命定义便成为任何企业集成项目的基本工作。

0.2.3 把使命执行功能与使命控制功能相分离

在运行企业时,仅有两类基本功能,描述如下:

- a) 一类功能是使命执行功能,即执行生成产品和服务的过程。在制造工厂中,这包括所有物料和能源的转化任务,物料、能源、在制品、产品和服务的搬移和存贮任务,以及服务。
- b) 另一类功能是管理和控制使命的执行,以获得所期望的经济或其他收益,确保企业的生存力或持续不断地成功发展。这包括采集、存贮和使用(转化)信息,控制业务过程。亦即使业务过程发生和推进必要的改变,以达到和保持所期望的运作目标。控制包括所有计划、调度、管理、数据管理及相关功能。

0.2.4 过程结构识别

企业运作包括物料、能源和信息的诸多转换,可以分为两种不同类型:一种是信息的转换,另一种是物料和能源的转换。这些转换通过许多独立的活动完成,活动又可以并发或顺序地执行,组成同一类过程。两种过程彼此间用请求状态和报告状态这些活动互相沟通,并通过这种活动传递操作命令。这些转换结合起来便可定义正在考虑的企业的总功能。

0.2.5 过程内容识别

出于技术、经济和社会等各种原因,人与0.2.4中提到的两类业务过程的实施和执行有关,而其他过程或者已经自动化,或者已经机械化。实施的任务或业务过程只有三种,如下述:

- a) 可经由计算机或其他控制装置实现自动化的信息和控制活动;
- b) 可经由使命执行设备实现自动化的使命活动;
- c) 无论是信息和控制还是使命执行类,都需由人来实现的活动。

希望建立一种简单的方式来表明,人在何处和如何才能适应企业,以及在人机之间如何分配功能。

0.2.6 认识企业生命周期的阶段

所有企业无论其是何种类型,从它在企业家脑海中产生的理念开始,到经历其开发、设计、构造、运行、维护、创新、退役和废弃等一系列阶段,均有一个生命周期。

这种生命周期不仅适用于企业,而且也适用于企业的产品。进一步延伸,一个企业也可以是另一个企业的产品。例如,一个建筑企业可以把它建设的制造工厂(企业)视为其产品;而这个制造工厂又生产自己的产品,例如汽车。汽车也有类似于此处讨论过(见0.2.1)的各个阶段的生命周期。

生命周期的各阶段的重要区别是与企业实体(其开发、设计和构造等)的创建和修改和它们的使用(运行)有关。这种区别能形成工程环境向运行环境的有序转换(交付),提供在运行前进行验证、测试和交付工程结果。

0.2.7 企业集成演变方式

集成企业的所有信息、客户产品和服务的功能,是企业主计划的一部分。而集成的实际实施却可以分解成一系列相互协调的项目,当然是在企业的财务、物质和技术方面的能力之内。只要资源允许,只

要符合主计划的要求,就可以单独或共同地执行这些项目。

0.2.8 模块化

由于所有企业集成项目的巨大规模,所以只要可能,就应竭力采用模块化。如果将所有活动及其所需的互连都按模块化方式来定义会是十分有益的,使它们将来与执行相同功能,但又希望采用不同方式的其他活动具有互换性。这些被替换的活动同样也可以以模块化方式很好地实施,并允许其替换者以不同方法执行相同的功能。只要活动的技术规范得到满足,就可以由独立的设计和优化技术来控制实施方法的选择。

倘若采用了前面刚说过的模块化实施,模块间的互连就可以视为接口。如果接口是用公司、行业、国家和/或国际共同认可的标准来规定和实施的,则将大大有助于上述提到的互换和替代。

0.3 采用企业参考体系结构与方法论的目的与好处

符合本标准要求的企业参考体系结构及其相关方法论和企业工程技术可以为企业集成规划小组确定和提出粗略的行动计划,该计划可以完整、准确和适当地面向企业未来的业务发展,并以最少的资源、人力和资金加以实现。即:

- a) 定义必要的信息量;
- b) 阐明集成应考虑的人员、过程和设备之间的关系;
- c) 找出管理利害关系;
- d) 找出相关的经济、文化和技术因素;
- e) 详述所需的计算机化程度;
- f) 支持可建立企业整个生命周期模型的、面向过程的建模。

0.4 本标准的好处

本标准中的企业参考体系结构与方法论需求,可以检查具体的企业参考体系结构与方法论相对于其当前和未来的目标是否完整。本标准将有助于指导其开发。

这种好处与负责改进企业基础设施或其过程的小组密切相关。该小组将会发现,选择或生成一个自己的参考体系结构,同时在专门名词上又维持所涉及的公司、行业 and 文化的专用性是十分必要的。本标准将帮助指导你选择或创建。

工业自动化系统

企业参考体系结构与方法论的需求

1 范围

本标准定义了企业参考体系结构与方法论的需求,以及将这种体系结构与方法论看作完整的企业参考体系结构与方法论时必须满足的需求。

这些企业参考体系结构与方法论的适应范围:包括企业在其整个生命周期中,执行各种企业创新项目和逐步改进项目时所必须的各种要素。这包括:

- a) 企业创新;
- b) 主要的企业重构工作;
- c) 仅影响企业生命周期某阶段的逐步改进。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 18999—2003 工业自动化系统 企业模型的概念和规则 (ISO 14258:1998, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

活动 activity

功能的全部或一部分。

注:企业活动由企业中执行的那些消耗输入,并配给时间与资源以产生输出的基本任务组成。

3.2

体系结构 architecture

系统(不论物理的或概念的对象或实体)中各部分的基本配置和连接的描述(模型)。

注:针对系统集成有两种,也只有两种体系结构,它们是:

- a) 系统体系结构(有时又称为“第1类”体系结构)涉及系统的设计。例如整个企业集成系统中的计算机控制系统部分;
- b) 企业参考项目(有时称为“第2类”体系结构)涉及诸如企业集成或其他企业开发计划的项目的开发与实施的组织。

3.3

属性 attribute

描述实体性质的一条信息。

注:属性是事物的本征特性模型。例如零件的几何特性,刀具的条件特性或工人的资质特性等。

3.4

行为 behavior

系统全部或一部分的动作和反应。

3.5

经营过程 business process

企业活动的部分有序集,通过其执行来实现企业或企业某一部分的既定目标以达到某种期望的最终结果。

3.6

企业 enterprise

共同承担确定使命、目标和目的,以提供产品或服务等输出的一个或多个组织。

注:该术语包括诸如广义企业、虚拟企业等相关概念。

3.7

企业工程 enterprise engineering

用于致力于建立、改进或重组企业的一种专业。

3.8

企业模型 enterprise model

关于企业打算做什么和如何去做的表示方法。

注:企业模型用于改进企业的效果和效率,识别基本的要素并将其分解到需要的程度。它也规定了这些要素对信息、资源和组织方面的需求,提供定义集成信息系统需求所要的信息。

3.9

框架 framework

表明概念化实体各组成部分彼此间相互关系的结构图。

注:对照企业参考(“第2类”)体系结构,这里所涉及的结构或各部分的相互关系都没有生命周期或时间关系。

3.10

通用性 genericity

概念的通用程度。

3.11

生命周期 life cycle

系统走完其全部生命历程所经历的一般阶段和步骤的有限集。

3.12

生命历程 life history

系统在其生命周期中走过的实际步骤序列。

3.13

主计划 master plan

在执行大型企业集成或其他系统工程项目前制定的关于主要工程与操作计划的文件。

注:主计划以项目管理目标为基础,针对项目的初期工程采用功能与经济分析技术,使其达到原设计技术规范并验证经济可行性分析。

3.14

方法论 methodology

(以文本、计算机程序、工具等方式提供的)指令集,是指导人们思考问题和解决问题的步骤和工作内容。

注:在执行实体集成项目生命周期的各方面时,方法论描述或规定了企业工程和集成的过程。方法论可能会考虑到所涉及的社会、政治、经济等方方面面。

3.15

使命 mission

企业为履行建立企业时对客户承诺的产品或服务方面从事的活动;企业达到其目的和目标所建立的机制。

3.16

模型 model

为回答所研究的问题和表达真实事物的特定方面而采用任何形式(包括数学、物理、符号、图形或文字描述等)的、实际事物的抽象表达。

注:模型可用于描述企业活动或企业生命周期的不同阶段(见 3.8)。

3.17

组织 organization

企业的结构和企业中责任与权力的分配。

3.18

资源 resource

在执行企业活动和经营过程中提供所需的部分或全部能力的企业实体。

3.19

结构 structure

组织的各部门之间关系的定义。

3.20

系统 system

按一定目的组织起来的真实世界事物的集合。

注:系统以其结构和行为为特征。

4 企业参考体系结构与方法论的需求**4.1 企业实体类型的适用性与覆盖面****4.1.1 总述**

企业参考体系结构与方法论对任何可设想成企业实体、系统、组织、产品、过程及其支持技术的描述、开发、运行与组织提供帮助。有些参考体系结构可能覆盖的是一个子集,因而仅限于特定类型的企业或系统(如离散制造业、流程工业、信息系统等等)。然而,由这些参考体系结构与方法论所覆盖的范围应清楚地予以界定。

方法论及其参考体系结构应为企业或实体的开发和运行项目或项目计划的启动和执行提供必要的指导和管理技术。这种方法论可以是、也可以不是基于模型的。换言之,企业工程过程可以产生,也可以不产生具体的企业模型。

企业参考体系结构与方法论不必拘泥于一种方法论及其伴同的体系结构或框架,可以采用多种不同的潜在方法论或框架。最基本的考虑就是对需求的适用性和能力。

企业参考体系结构与方法论将按 4.2 和 4.3 中的描述来识别概念和组成。

4.1.2 企业设计

企业参考体系结构与方法论将识别管理、构思、定义、描述、设计、实施、维护和关闭企业实体所需的各种活动。参见 GB/T 18999—2003 的 3.2.3 和 3.4。

4.1.3 企业运行

企业参考体系结构与方法论将识别在其运行中利用企业工程的结果所需的各种活动。这种利用包括基于模型的决策支持和模型驱动的运行监控。

4.2 概念**4.2.1 总述**

企业参考体系结构与方法论将探寻企业整个生命周期中人的作用、过程(功能与行为)的描述及所有支撑技术的表述。

4.2.2 面向人力

企业参考体系结构与方法论具有表达人力方面各种情况的能力。例如组织与操作中的角色、能力、技能、诀窍、特长、职责、权限及与组织的关系等。

4.2.3 面向过程

企业参考体系结构与方法论具有表达企业运行的能力,这包括运行的功能与行为的表达。表述可以识别各种企业实体类型的生命周期和生命历程,并支持面向过程的运行。

4.2.4 面向技术

企业参考体系结构与方法论具有表达企业运行中所采用的所有技术的能力。

注:4.2.2、4.2.3和4.2.4的描述提供了集成技术基础设施,用以支持企业工程和经营过程运行,企业资源(信息技术、制造技术、办公室自动化及其他)的建模、设施布局模型、信息系统模型、通信系统模型和后勤系统模型。

4.2.5 面向使命实现

企业参考体系结构与方法论具有展示用以表达在为向客户提供企业产品和服务时,执行企业所确立的使命中所涉及的各种过程及其组成活动的的能力。

4.2.6 面向使命控制

企业参考体系结构和方法论具有表达完成管理和控制各种过程及其所组成活动的的能力,这种能力可以用来支持企业按照其管理准则完成企业任务。

4.2.7 企业建模框架

基于模型的企业参考体系结构与方法论具有展示在表达按生命周期、通用性和建模视图等不同方面定义的概念空间中的模型实体的能力。

4.2.8 生命周期

企业参考体系结构与方法论将识别和表达企业实体生命期中相关的各个阶段。

注:生命周期各阶段按照企业的特征包括企业实体从开始到最后解体(或生命期结束)的所有活动。但并未预先假定这些阶段必须是按顺序的。

4.2.9 生命历程

企业参考体系结构与方法论将能表达企业实体的生命历程,即按企业实体活动的执行时间来表达。

注:采用4.2.8的生命周期概念,用户可以按生命周期活动类型来识别活动;而生命历程可以让用户按相应的时间要素来识别。这表明,与其对应的生命历程的时序不同,生命周期概念有交迭的性质。交迭作用表明了在进行过程和/或产品或服务中所需的不同改变过程。

4.2.10 建模视图

企业参考体系结构与方法论是基于模型的,将提供表达企业模型的不同视图(见GB/T 18999—2003的3.7)的概念,使企业既可以描述成集成的模型,又可以以不同的子集向用户提交。视图包括集成模型中提出的事实子集,以便专注于那些尊敬的权益相关者在采用企业模型时愿意考虑的相关问题上。不同的视图可以突出模型的特定部分而忽略其他部分。视图概念应适用于贯穿其整个生命周期的所有实体类型的模型。

企业参考体系结构与方法论是以模型为基础的,共有四种模型内容视图:功能、信息、资源和组织。

模型开发者可以开发特殊用户所关心的附加视图,这些附加视图可以被任何关心它的利益相关者所用,附加视图的例子可以见附录B、附录C。

4.2.11 通用性

基于模型的参考体系结构和方法论应能够表达通用企业要素(4.3.3),部分通用企业模型(4.3.4)和特定企业模型(4.3.5)。

4.3 企业参考体系结构的组成部分

4.3.1 工程方法论

企业参考体系结构与方法论将提供工程方法论,指导用户管理改变的过程,并为任何一种企业实体

类型的每一种生命周期活动提供不断发展的方法论。

企业工程方法论将描述企业集成和建模的过程。有各种不同的方法论,包罗了企业改变过程的不同方面。这些可能是完整的集成过程,或是持续改进过程中所经历过的增量改变过程。

4.3.2 建模语言

基于模型的企业参考体系结构与方法论应能识别可以描述清楚企业运行的企业建模语言或建模结构。参见 GB/T 18999—2003 的 3.2 和 3.6。

建模结构可使用户表达模型化企业实体的不同要素,因而可以提高建模效率和对模型的理解。建模结构的形式(表达)应符合创建和使用企业模型的人的要求。因此,可以有多种不同的语言来适应不同用户的要求(如经营人员、系统设计人员、信息技术建模专家及其他人员)。此外,建模语言应允许从更基本的结构(宏结构)生成较高一级结构的信息,从而提高建模生产率。

企业建模语言应能充分表达人的作用、运行过程及其功能内容的模型,并表达支持信息、办公和生产技术的模型。它们的语义学将用本体论的理论来描述。因为模型必须是可执行的,因而企业模型是否支持企业自身的运行就格外重要。然而,也要用自然语言解释概念来支持形式语义的定义。

4.3.3 通用要素

企业参考体系结构与方法论可以建立在企业设计和建模通用要素的基础上。这些通用要素以形式化等级递增地罗列为:词汇、元模型和本体论理论等。它们使企业表达保持一致性。

4.3.4 部分通用模型

基于模型的企业参考体系结构与方法论应支持部分通用企业模型(可重用参考模型)的概念。这使用户可以获取和重复使用许多企业所共有的概念,从而提高建模效率。部分通用模型仍然要适应具体企业的要求,并能包含在 4.2 中识别的一个或全部概念。

4.3.5 特定模型

基于模型的企业参考体系结构与方法论应支持描述任何企业实体的部分或全体的特定企业模型的创建。

企业模型可以用企业建模语言表达,用企业工程工具来进行维护、创建、分析、存储和分发。模型创建和模型使用均可由集成信息技术服务来支持。利用这些服务可确保访问企业工程和运行环境中的实时信息。

4.3.6 工具

企业参考体系结构与方法论得到以计算机为基础的工具的支持,这些工具将在企业工程和集成项目中帮助用户,以一种或多种企业工程方法论为基础,并可以采用一种或多种建模语言实施。

这些工具将提供企业设计和模型的创建、处理、使用和管理与分析、仿真能力,以及设计和模型的分析、描述和评估。这些功能是企业工程进行中决策所必须的。此外,这些工具还可以支持跨组织界面的合作。

工程工具可让用户把企业设计与模型与真实的业务过程联系起来,从而使设计和模型随时更新。

4.3.7 模块

企业参考体系结构与方法论应能表达在企业工程和企业集成中用作共用资源的企业模块或实施构建块或系统(产品或产品系列)的概念。在企业工程和集成中最重要的模块集,是集成基础结构或在异构环境中企业工程和运行所需的集成技术服务集。

4.3.8 企业运行系统

企业工程过程的结果之一就是企业运行系统的设计或模型。企业运行系统包括实现企业目的和目标所需的硬件和软件。运行系统的内容来源于企业的需求。

4.4 表达

企业参考体系结构与方法论将提供一种机制以指导用户使用第 4.3 中相关的组成部分,如框架或高级图形解释。框架或图形形式应显示在不同组件之间的关系和适用性。

4.5 词汇

为了促进对项目的理解和其他合作努力,企业参考体系结构与方法论还应提供:

- a) 在企业工程和集成工作中使用的统一词汇、语义和语法;
- b) 其他适当词汇的参照。

5 完整性与一致性

备选体系结构与方法论的完整程度,取决于其在 4.1 中所定义的能力极限,以及采用 4.2 和 4.3 的概念和组件的程度。因而,完整性将由特定类型企业的限制条件来确定。

对备选体系结构与方法论的一致性的评定将受以下条件考核:

- a) 基本语句是不是基于模型的;
- b) 其语句要部分地或全部地符合 4.2~4.5 中的相应要求。

在部分一致的情况下,非一致性区域要明确标识。

附 录 A

(资料性附录)

GERAM:通用企业参考体系结构和方法论

A.1 引言

A.1.1 背景

现代企业最重要的一个特征是,面对瞬息万变的环境,而又不再能制定可预测的长期规则。为适应改变,企业自身需要演进和作出反应。从而使改进和适应成为一种自然、动态的过程,而不是偶然强加于企业的举动。这就必须集成企业运行¹⁾和发展一门组织所有这样一些知识的学科,这些知识是为了识别企业中对变化的需求和方便地和专业性地实施这种变化所必须的。这门学科就是企业工程²⁾。

由关于 CIMOSA 的 AMICE 集团,关于 GRAI 和 GIM 的 GRAI 实验室和关于 PERA 的普渡集团,(以及其他类似的方法论)完成的的前期研究,已经产生了一些参考体系结构。它们意味着将企业集成的所有知识组织起来作为企业工程项目的指南。IFIP/IFAD 特别工作组分析了这些结构并得出结论,即使有一些重迭,但现存的参考体系结构没有一个可以与另一个合并;每一个都有其不同于其他的特点。特别工作组工作的结果便是发现需要定义一种通用的体系结构。

从对现有的企业集成结构(CIMOSA、GRAI/GIM 和 PERA)评价开始,关于企业集成体系结构的 IFIP/IFAC 特别工作组已经提出了通用体系结构的全局性定义。所推荐的框架的标题为“GERAM”(通用企业参考体系结构与方法论)。GERAM 是关于构建和维护集成企业所需的各种方法、模型和工具的集合,可以针对企业的一部分或整个企业或企业网络(虚拟企业或广义企业)。

GERAM 定义了企业在其整个生命历程中为设计和维护企业而使用的概念的工具集。但 GERAM 不是企业参考体系结构的另一种建议,而是要将现有的企业工程知识组织起来。这个框架具有适用于所有类型企业的潜力。早先发布的参考体系结构可以保留其特性,但通过 GERAM 却可以识别相互之间的重迭部分和达到互补的好处。

A.1.2 范围

GERAM 的范围包括企业工程/集成所需的所有知识。因此,GERAM 是通过语用注记的方法定义的。为描述各种类型的企业工程/企业集成过程所需的组件,提供了一种一般化的框架。即:

- a) 主要企业工程/企业集成工作(绿地安装、全部重构、归并、重组、虚拟企业或集团的组成、价值链或供应链的集成等);
- b) 持续性改进和适应的各种逐步变化。

GERAM 要求便于把在改变过程中利用的多种学科的方法统一起来。例如工业工程、管理科学、控制工程、通信和信息技术等的方法。即是把它们联合起来使用,而不是孤立起来分开应用。

GERAM 框架的一个目的,是要把基于产品模型和基于业务过程设计的两种不同的企业工程方法统一起来。同时它还以新的眼光关注企业工程的项目管理及集成与企业中其他战略活动的关系。

企业工程的一个重要方面是发现并识别企业各个层次中,与产品、使命和含义有关的反馈回路。为实现相对于内部和外部环境的反馈,便需要有性能显示和影响过程和组织改变的评价准则。持续不断地利用这些反馈回路,是使企业运行并适应市场、技术和社会改变,能够持续不断地得到改进的先决条件。

1) 企业集合是为了打破组织的障碍,改善互操作性,在企业中营造一种协同作战的气氛,从而使工作更有效和融洽。

2) 企业工程是各种工具和方法的集合,人们可以用来设计和不断保持企业的集成状态。

A.2 企业工程与企业集成的框架

A.2.1 总述

GERAM 提供了在企业工程和企业集成中推荐的所有要素的描述,因而建立了收集工具和方法的标准。任何一个企业都可以由此而从成功地处理集成初步设计,以及企业在其运行生命周期中可能发生的改变过程中受益。它并不对特定的工具和方法集强加影响,而是要定义一种令任何一种选中的工具和方法集都会满意的准则。GERAM 把企业模型视为企业工程与集成的基本成分,这包括设计过程中所用的各种正式的(或不太正式的)设计描述格式,如企业工程方法论中所述,如计算机模型、文本与图形方式的设计说明等。

在 GERAM 中可以识别的组成件示于图 A.1 中,并在本条中简要介绍。在 A.3 中将会对每一种组成件给出详细定义。

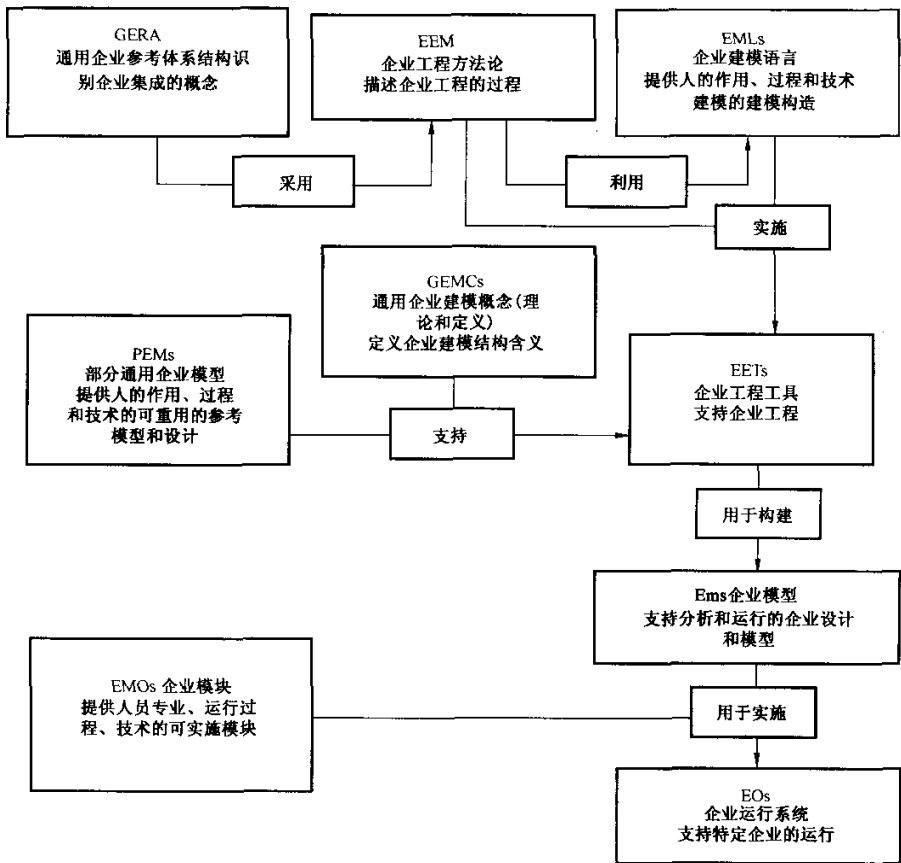


图 A.1 GERAM(通用企业参考体系结构与方法论)框架构成

GERAM 框架在其最重要的成分 GERA(通用企业参考体系结构)中识别了在企业工程和集成中使用的基本概念(例如企业实体、企业实体的生命周期和生命历程等)。GERAM 把企业工程方法论(EEMs)和用方法论来描述和建立所考虑的企业实体的结构、内容和行为的模型的建模语言(EMLs)区分开来。这些语言将能建立企业运行中人的部分和经营过程及其支撑技术部分的模型。建模过程生成企业模型(EMs),代表了包括企业的制造或服务任务、企业的组织和管理、企业的控制和信息系统在内的、企业运行的全部或部分。这些模型可用于指导企业运行系统(EOSs)的实施,并用来改进评价运行或组织的不同方案(例如通过仿真)的企业能力,从而强化其现在和未来的性能。

企业建模的方法论和语言受企业工程工具(EETs)的支持。建模语言的语义可由本体论、元模型和词汇来定义,这些可统称为通用企业建模概念(GEMCs)。部分通用模型(PEMs)是关于人的作用、过程和技术可重复使用的模型,被用于加强了建模过程。

企业模型的运行使用得到特定模块(EMOs)的支持,后者提供可预制的产品,例如特殊专业人才的技能专规(即 profiles 译为专门规定,简称专规)、公用经营过程(如银行往来及纳税规则)或 IT 基础设施服务,或可以在运行系统(EOS)实施中当作组件的任何产品。

所建议的所有参考体系结构与方法论都有可能在 GERAM 中具有自己的特征,因而使特定体系结构的开发人员能够从共同参照其体系结构的能力中获益,不必为使其与 GERAM 一致而重写其文件。因为 GERAM 定义允许用户从与企业工程方法论及其支持成分相关的具体结构中,识别他们能期望什么(和不能期望什么)。故这类体系结构的用户也可以从 GERAM 受益。

A.2.2 GERAM 框架组成部分的定义

A.2.2.1 GERA——通用企业参考体系结构

GERA 定义了在企业工程与集成项目中推荐采用的、与企业有关的通用概念。这些概念分类如下:

- a) 面向人员的概念:
 - 描述作为企业的组织与运行的不可分割部分的人的作用;
 - 在企业设计、建造和改变时对人的支持。
- b) 面向过程的概念,描述企业的经营过程。
- c) 面向技术的概念,描述在企业运行与企业工程工作(如建模和模型使用支持)中所涉及的经营过程支持技术。

A.2.2.2 EEMs——企业工程方法论

EEMs 描述企业工程与集成的过程。企业工程方法论可以用过程模型,或用带有对企业工程与集成活动的详细指令的结构化程序的方式来表示。

A.2.2.3 EMLs——企业建模语言

EMLs 定义了企业建模的通用建模结构件,适用于创建和使用企业模型的人员的需要。在具体企业中,建模语言应提供结构件来描述和模型化人的作用、操作过程及其功能的内容,以及支持信息、办公和生产技术。

A.2.2.4 GEMCs——通用企业建模概念

GEMC 定义并形式化企业建模最一般的概念,它们可以按不同方式来定义。如按形式化程度递增的顺序,通用企业建模概念可以定义为:

- a) 建模概念含义的自然语言解释(词汇表);
- b) 某种元模型的方式(如实体关系的元模式),描述了企业建模语言中可用的建模概念之间的关系;
- c) 本体论理论定义企业建模语言的含义(语义),以改进对工程工具的分析能力,并通过工具分析企业模型的有用性(这些理论通常应嵌入工程工具之中)。

A.2.2.5 PEMs——部分通用企业模型

PEMs(即可重复使用的、示范和典型的模型)采集一种以上产业、或跨产业的许多企业所共有的特征。这些模型通过模型库的开发和复用,以“即插即用”的方式,而不是从头做起开发模型的方式,从而充分地利用先前的知识。部分通用模型使建模过程更有效。

这些模型的范围可以扩展到企业的所有可能的成分,例如人员作用(人在企业运行与管理中的技能和竞争力)模型、运行(功能与行为)过程模型、技术构成(服务或制造相关的)模型和基本结构构成(信息技术、能源、服务等)模型。

部分通用模型可以覆盖一个典型企业的全部或部分,也可以涉及产品、项目、公司等各种企业实体,还可以用数据模型、过程模型、组织模型等不同观点来表达和命名模型。

部分通用企业模型在文献中也 可称“参考模型”或“第 1 类参考体系结构”³⁾加以引用。这些术语意义相同。

A. 2. 2. 6 EETs——企业工程工具

EETs 通过执行企业工程方法论和支持建模语言来支持企业工程和集成的过程。工程工具应提供企业模型的分析、设计和使用的工具。

A. 2. 2. 7 EMs——(特定)企业模型

EMs 对特定的企业进行描述。企业模型可以用建模语言表示。EMs 包括各种设计、用于分析的模型和支持企业运行的可执行模型等。也可以由描述企业的各个方面(或视图)的若干模型组成。

A. 2. 2. 8 EMOs——企业模块

EMOs 是可在企业实施中使用的产品。例如给定技能要求(特定专业)的人力资源,制造资源的类型,用于支持企业模型的运行使用的共用业务设备或 IT 基础设施(软件和硬件)。

应特别强调的是 IT 基础设施,它将支持企业的运行和企业工程。IT 基础设施的服务应提供两个主要功能:

- a) 通过在异构企业环境中提供集成的基础设施实现模型的可移植性和互操作性;
- b) 通过提供对企业环境的实时存取实现模型驱动的运行支持(决策支持和运行监控)。

后一个功能在执行模型更新和修改的工程任务时格外有用。能够存取真实世界的的数据,是比模型有效性验证和基于“人工”数据的仿真更为逼真的方案。

A. 2. 2. 9 EOSs——(特定)企业运作系统

EOSs 支持特定企业的运行,其执行由特定的企业模型指导。企业模型提供系统技术规范,并识别在特定企业系统实施中使用的企业模块。

A. 3 GERAM 框架组成部分的描述

A. 3. 1 GERA——通用企业参考体系结构

A. 3. 1. 1 总述

GERA 定义了在企业工程与集成项目中推荐采用的通用概念,这些概念可以分类如下:

- a) 面向人的概念。这包括能力、技能、专有知识、竞争力及在企业组织和运行中的作用等有关人的各方面的情况。与组织有关的方面必须考虑决策水平、责任和权力;与运行有关的方面涉及作为企业资源要素的人的能力和资质。此外,还应考虑在实现企业运行时与其他人和其他技术要素间互操作时的人际沟通方面。建模结构件应能便于描述人作为企业组织和运行的不可分割的一部分的作用,应便于获取描述下列内容的企业模型:

——人的作用;

——在完成企业运行时如何组织人员使其能同其他人和技术要素实现互操作的方式;

——作为企业资源要素的人的能力和资质。

需要有适当的方法论在企业工程项目的不同生命阶段中,促进保留和复用装有知识(即人所拥有的、作为企业资产的专有知识)的模型。

- b) 面向过程的概念。处理企业的运行(功能和行为),包括企业实体的生命周期,生命周期各个阶段的活动,生命历程,企业实体类型,具有集成模型表达与模型视图的企业建模等。
- c) 面向技术的概念。处理支持过程的各种基础设施,包括诸如资源模型(信息技术、制造技术、办公室自动化及其他技术),设施布局模型,信息系统模型,通信系统模型和后勤模型等。

3) GERA 这样的生命周期体系结构 被称作“第 2 类参考体系结构”。

企业参考体系结构的实例由 ARIS⁴⁾、CIMOSA⁵⁾、GRAI/GIM⁶⁾、IEM⁷⁾ 和 PERA⁸⁾ 提供。ENV 40003 为企业建模定义了一个通用框架,GB/T 18999—2003 则为企业模型定义了规则和概念。

A.3.1.2 面向人员的概念

企业中人的作用是根本的。无论企业怎样复杂和集成化,总是要由人做最终的决定。随着分散化的组织、扁平化的层次和责权下放的出现,有关人的作用和谁负什么责任的知识便成为企业、尤其是按照新的管理范例来运作的企业的无价资产。因此,掌握企业模型的这种知识是非常有用的,并能对环境的改变作出灵活的反应。此外,也应掌握描述人的能力的不同因素。人的因素涉及专业技能和经验等。

在企业工程和运行中人通常会有不同的作用。例如,首席执行官,主席,市场与营销、技术(研发)、财务、(人事)工程和制造部门负责人,产品设计、生产计划、信息系统、质量、产品支持、后勤、重要设备、车间和工地经理,上述各部门的副经理,会计与出纳,产品、工艺和信息系统设计员,生产工程师,电气和机械技术人员,维修人员,质量检验员,监工与工长,机床操作工,仓库管理员,进度记录员,秘书,司机,清洁工,管理与系统咨询员,系统集成员,系统建造人员,IT 供应商与销售商。也可以采用另一种组织结构,例如,组织要素可以层次性地或异型层次性地相连,并表现出独立体(holon)、网站、网络或集群场所的性质。组织结构还可以按功能、过程或地理的方式出现。

通常人和人的分组是按其同时和协同运作时所需要的许多角色和职责来划分的,其中的每一个人都可能与不同的汇报路线和控制程序有关。而且,当过程和需求改变,个人或分组的能力增加或下降时,个人或分组的作用也应随之改变。在复杂而多变的环境中,能够有效而集中地管理和运用人力资源的能力是使企业永远立于不败之地的关键。

虽然,要建立企业中人的作用的所有各方面的模型是不现实的,但却需要有能形式化地表现企业集成时所涉及的人的各种因素的概念。通过使人与其他人和技术要素的作用协调一致,成为组织与企业运行的不可分割的整体,便可以实现这一目的。因此,对能够促进获取可重用企业模型的知识(由人所拥有的)的构造块,要求是有关:

- 个人及个人组的作用;
- 组织结构和约束条件适用于协调这些作用的方式,例如通过责任和控制下放及汇报程序的方式;
- 作为资源要素的人的能力与资质。

重要的是要知道,企业中何时由何人和如何作决策,以及谁能够替换其他人履行某些任务。

关于人的作用及协调人的作用的方法的知识,可以作为企业的财产而成本资本和重复使用。而这些知识形式化为计算机可处理的模型的程度,将直接影响到其资本化的程度。计算机可处理的模型十分自然地会有利于分析、转换、存贮和集成(基于共同的理解)。而为此目的由人所保留和处理的思维模型却要难处理得多。然而,保留和复用信息模型(例如以因果关系和共享思维模型或图象的形式)也可以极大地有利于改善企业的凝聚力。因此,即使在人事问题形式建模被证明并不实际的地方,仍然应采取合适的社会进程、人员组织结构、方法论和能够促进建立直接模型获取和视觉化的工具,以鼓励知识的保留和复用。

保留和复用人员因素知识的能力,是企业在竞争中获胜至关重要的。通过复用使企业可以:

- 对新的市场机遇或环境条件的改变作出迅速的反应;
- 重构其经营(和制造)过程;
- 在提供新产品和新服务时改进管理与资源利用;
- 改进其对知识化人力资产方面所失去的核心竞争力的恢复。

人员因素的分类及其与活动模型的关系使人与企业模型关联起来。所需要的是关于决策的人员角色模型、能力模型、社会技术模型(动机、激励等)、技能模型、组织模型及其他需要确定的模型。

4) ARIS:信息系统体系结构。
5) CIMOSA: CIM 开放系统结构。
6) GRAI/GIM: 活动结果相关的图形/GRAI 集成方法论。
7) IEM: 集成化企业建模。
8) PERA: 普渡企业参考体系结构。

在企业运行及其组织中,人的角色模型将帮助定义人的责任和权限,并将支持运行系统设计中相关信息的采集和认知。GERA 在其视图概念(见 A. 3. 1. 5. 3)中提出了人员因素,这一概念在其面向过程的模型中提供了视图和面向技术的实施视图,用于识别人员和采集相关信息。而且作为运作资源的人的角色也可以在这些视图中看到。在这个角色中,还应描述人的技能和能力。企业集成的人员方面还必须在“变动方法论”彻底进行处理,既可以处理成变动代理的角色,也可以处理成潜在的和实际的资源角色(见 A. 3. 2)。

A. 3. 1. 3 面向过程的概念

A. 3. 1. 3. 1 总述

面向经营过程的建模的目的,是要描述企业中收集功能(即必须做什么和由什么角色来做)和行为(即何时做和按什么顺序去做)的过程。为了对这些过程给出完整的描述,就必须在指导方法论中识别许多种概念。GERA 中定义的面向过程的概念是:

- 企业实体生命周期和生命周期各阶段;
- 生命历程;
- 企业实体类型;
- 采用集成化模型表达和模型视图的企业建模。

上述概念详述如下。

A. 3. 1. 3. 2 生命周期

A. 3. 1. 3. 2. 1 总述

图 A. 2 所示是 GERA 为任何一个企业或其实体所划分的生命周期阶段。不同的阶段定义了实体生命周期中有关的活动类型,生命周期活动包括了企业或实体从诞生到退役(或消亡)的一切活动。现已定义了七种生命周期活动类型,这些活动还可以进一步细分。如图所示,又可将设计类活动分为两种更低一级的活动(基于许多产业通常都将设计分为初步设计和详细设计的习惯)。用于描述一个实体的生命周期中的生命周期图本身就是一个企业工程方法论的模型。

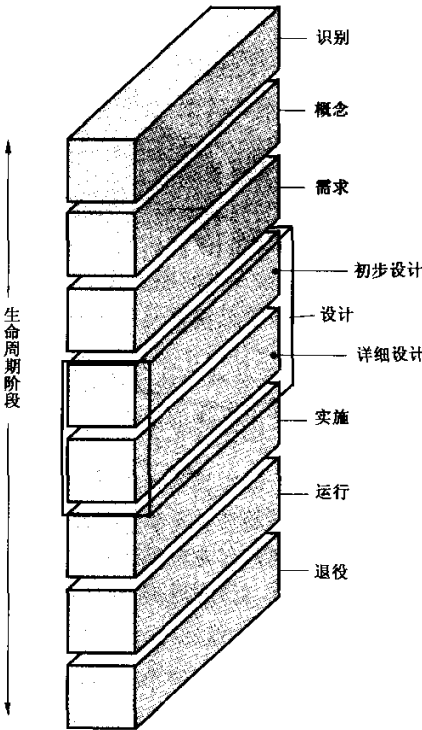


图 A. 2 GERA 的企业或实体的生命周期阶段

A.3.1.3.2.2 实体识别

这是活动的集合,它按照实体的边界及其与内部、外部环境的关系来识别所考虑的特定实体的内容。这类活动包括识别特定实体的需求(或改变的需求)的存在和性质。换言之,就是定义那些正在考虑其生命周期的实体究竟是什么实体的活动。

A.3.1.3.2.3 实体概念

这是开发所要强调的实体概念时所需要的活动集合。它包括定义实体的使命、远景、价值观、战略、目的、运作概念、方针、经营计划等。

A.3.1.3.2.4 实体需求

这是开发描述企业实体的运行需求、相关过程和收集其所有功能、行为、信息和能力需求所需要的活动。这既包括实体的服务和制造需求,也包括实体的管理和控制需求。而不论这些需求是否是由人(个人或组织的实体)还是由机器(包括制造、信息、控制、通信或其他任何技术设备)来实现的。

A.3.1.3.2.5 实体设计

此类活动支持对实体的技术规范进行定义,使其所有组成部分满足实体的需求。设计活动的范围包括:所有人的任务(单个人或组织实体的任务),及与实体为客户提供的服务和产品和有关的管理和控制功能相关联的所有机器的任务。运作过程的设计包括识别必要的信息和资源(包括制造、信息、通信、控制或任何其他技术设备)。

任何一个生命周期阶段均可以再细分成分阶段,以提供生命周期活动的附加结构。如图 A.2 所示,把设计活动分解成功能设计和技术说明及详细设计,使得有可能下列内容分离和分类:

- 企业总体技术说明(足以估算成本和得到管理部门对正在进行项目的批准);
- 主要设计工作,即完成适用于造成最终物理系统的完整的系统设计所必需的设计工作⁹⁾。

A.3.1.3.2.6 实体实施

此类活动定义了在建或重建(即显露)实体时所必须执行的任务。这种广泛意义上的实施包括:

- 委托、采购、配置(或重配置)、开发所有服务、制造和控制软件和硬件资源;
- 雇用和培训人员,开发或改变人员组织;
- 部件测试与验收,系统集成、验收和测试,交付运行。

注意,由于某种偏爱或特定部件的不适用性,实施描述(文件)有可能偏离实体的设计说明。

A.3.1.3.2.7 实体运行

实体的各类活动,其在实体运行期间,要与为其运行所需的监视、控制和评价任务一起,完成作为其特定使命的生产出向客户提供的产品或服务。因此,应管理和控制好实体的资源,以便完成实体履行起使命时所必须的过程。与目标、目的的偏差或来自环境的反馈会要求作出某种改变,这包括企业重构或持续改进其人力与技术资源、经营过程和组织结构。

A.3.1.3.2.8 实体退役

此类活动包括:在实体有用的生命周期结束时,需要重新派遣、重新培训、重新设计、废物再生重用,需要保留、转让、解散、拆卸或废弃实体的全部或部分。

A.3.1.3.3 生命历程

经营实体的生命历程是按实体的整个生命期中,针对特定实体所执行的任务的时间顺序来表达的。

9) 必须指出:这类活动细分,从方法论来说被认为是十分重要的(见普渡指南,关于企业集成项目的主计划和实施手册)。用词应使此生命周期阶段的定义与 ENV 40003 保持一致,后者仅有一个设计阶段。出现差别的原因是,普渡指南考虑的是 PERA,因而将 GERA 作为方法论模型。在此情况下细分是最基本的。而另一方面 CIMOSA 及 ENV 40003 考虑的却是,以建模级别或语言为特征划分生命周期阶段。故后者认为细分是没有必要的,因为初步设计和详细设计的差异仅是设计的详细程度。

相对于前述的生命周期,生命历程的概念是要按活动类型识别出相应于不同阶段的任务,它表明了生命周期概念的重叠性质不同于生命历程的时序。这些重叠作用表明了针对运行过程、产品或客户服务所必需的不同改变过程。

典型的,任一时刻都会有多个改变过程受影响,而这些过程又可以同实体的运行并行运行。而且改变过程彼此间又会有重叠。例如,在一个持续改进项目中的一个过程,任何时候都可以激活多个生命周期活动。又比如,可以在一个企业工程过程中执行并行工程设计和实施过程,而时间上又与企业的运行有相当时间的重叠和并行。

实体的生命历程都是独特的,但组成生命历程的过程却依赖于在 GERA 生命周期中所定义的同一种生命周期活动(A. 3. 1. 3. 2)。因此,生命周期活动是理解任何实体生命历程的有效抽象。

图 A. 3 举例说明了一个只有 7 个过程(3 个工程过程、3 个运行过程和 1 个退役过程)的简单实例,表达了生命周期和生命历程的关系。

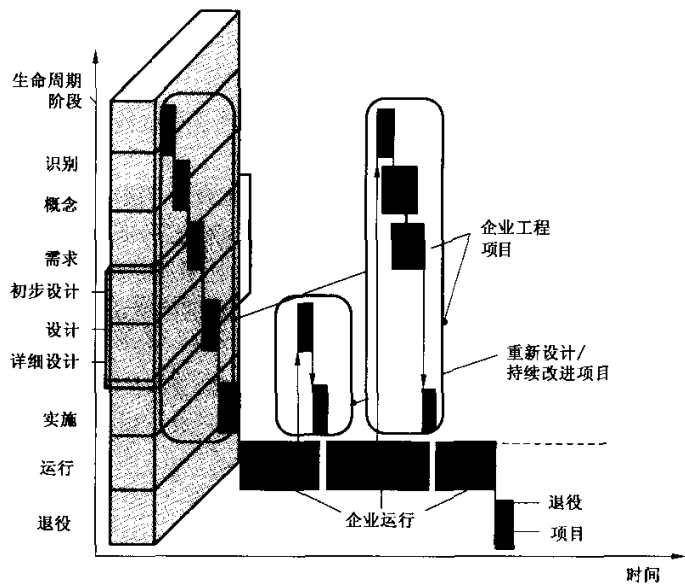


图 A. 3 实体生命历程中的并行过程

A. 3. 1. 3. 4 企业集成中的实体类型

A. 3. 1. 3. 4. 1 总述

图 A. 4 表示两个实体的生命周期活动是怎样相互关联的。实体 A 的运行支持实体 B 的设计和实施工生命期活动。比如,实体 A 可能是一个生成部分实体 B 的工程实体,如一座工厂。

反之,实体 A 的生命周期活动也需要得到有关实体 B 的生命周期的详细信息的支持。即要识别工厂、定义其概念和需求,并完成设计,就必须用到将工厂产品的生命周期活动如何被包含在工厂运行活动之内的有关信息。

也可以定义企业实体生命周期活动间的其他关系。但始终都只有实体的运行活动才能对其他活动的生命周期活动发生影响。GERA 引入了实体类型和不同类型间的关系的概念,许多种企业实体都可以定义。下面将讨论企业分类的两种不同方法论:一种是面向运行的集合,另一种是通用和递归的企业实体类型集。两种集合彼此密切相关,且全都是以其其他实体的运行结果来标识产品实体。

A. 3. 1. 3. 4. 2 面向运行的企业实体类型

下文描述的企业实体类型均与不同的运行类型有关。

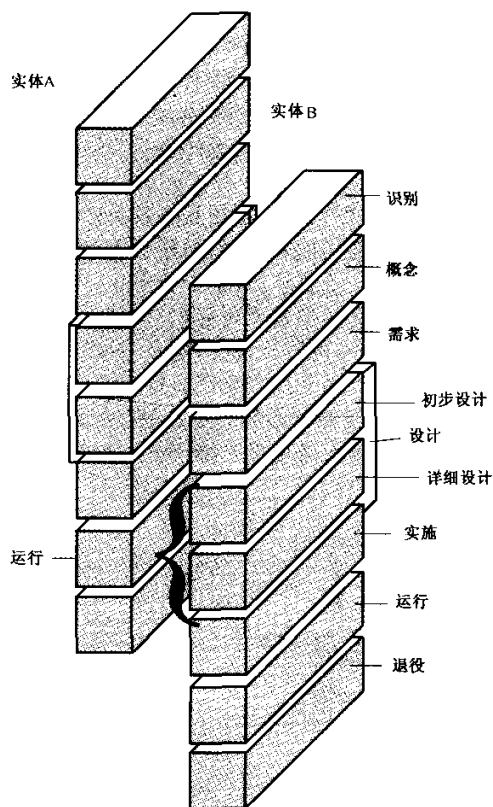


图 A.4 两个实体的生命周期期间的关系实例

A.3.1.3.4.2.1 项目型企业实体(A类)

这种类型定义的企业(通常生命历程较短),是为另一个实体的一次性生产建立的。项目企业的实例如:企业工程项目、一类一件制造项目、建筑项目等。

项目型企业的特点是,同要生产的单一产品或服务的使用寿命密切相关。通常项目型企业的管理系统可以迅速建立,而其他部分则必须严格按照项目的产品的生命周期活动的步骤来建立和运行。

项目型企业通常与重复的服务和制造企业有关联或由它们建立的。典型的例子是由工程企业创建的工程项目。

项目型企业的产品形形色色,如大型设备、建筑物或企业(如一座工厂或一个基础设施企业)。

A.3.1.3.4.2.2 重复性的服务与制造企业实体(B类)

此类企业支持按重复或持续方式生产的一类或一系列产品。在其生命历程中经营企业经历了许多变更过程。重复性经营企业的实例如:服务企业、制造工厂、工程公司、基础设施企业等。

重复性服务和制造企业的产品可以是多种多样的,非企业产品实体(见下述)或产品就是企业本身,例如项目型企业惯常是由工程和建筑公司建立的。

A.3.1.3.4.2.3 产品实体(C类)

此类实体包括了大量种类的实体,如客户货物、服务、硬件设备、计算机软件等人工制成品。此类实体不是企业本身,但用 GERAM 来描述其生命周期。

A.3.1.3.4.3 递归企业实体类型

下面定义了以下4种通用和递归的企业实体集:

- 战略性企业管理实体(第1类实体),它定义了企业工程/集成工作的必要性和起始点。
- 企业工程/集成实体(第2类实体),它提供了实现由第1类实体中定义的企业工程工作的方法。它采用一种方法论(第5类实体)来定义、设计、实施和建立企业实体(第3类实体)的运行。

c) 企业实体(第3类实体),它是第2类实体运行的结果。它利用方法论(第5类实体)和第2类实体提供的运行系统来定义、设计、实施和建造企业(第4类实体)的产品和客户服务。

d) 产品实体(第4类实体),它是第3类实体运行的结果,它表达了企业所有产品和客户服务。

上述实体集可以补充第5类实体,它描述了用于指导企业工程和企业集成活动所需的方法论。

方法论实体(第5类实体),它描述了任何一种类型的企业实体在其运行过程中要采用的方法论,一般说这种运行都会导致另一种实体类型的生成。

可以用识别不同实体的作用、实体的“产品”及其相互关系来论证前4种实体的递归性。图A.5表示了企业实体的开发链。通过识别具体实体的目标、范围和目的,总是由第1类实体开始来生成较低一级的实体。然后由第2类实体来完成新企业实体(或新经营单位)的开发与实施,而第3类实体将负责开发与制造新产品(第4类实体)。除第1类实体有可能例外,其他所有企业实体都有一个相关联的实体生命周期。然而,通常在实体生命周期中的运行部分,定义、生成、开发和建造了较低一级的实体。而运行本身则是由与企业工程、企业运行、产品开发和生产支持有关的方法论支持的。

图A.5表明方法论(第5类实体)的生命周期和方法论的过程模型。方法论的生命周期(基本上描述如何开发出方法论)与其过程模型(基本上用于支持特定的企业实体的运行阶段的方法论实体本身的单独具体表现)之间必然存在明显的差异。

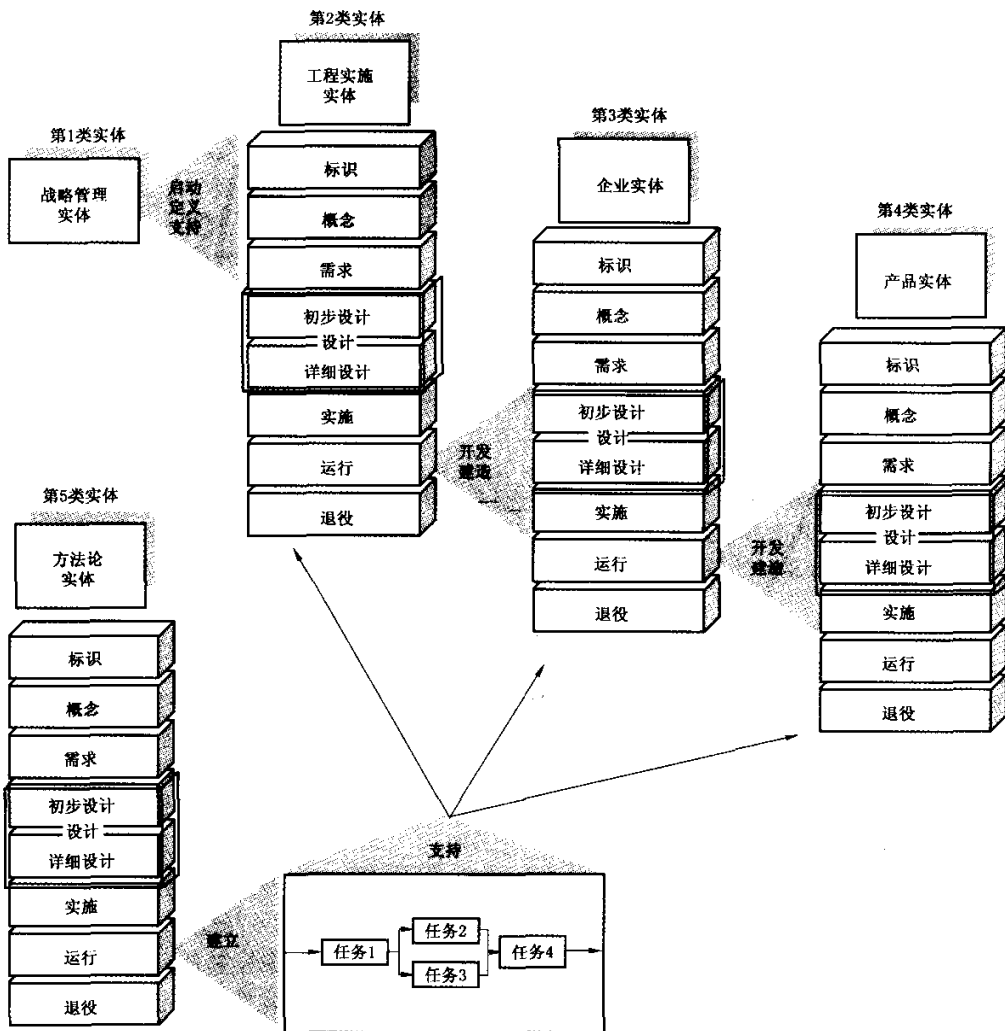


图 A.5 GERA 实体类型的生命周期期间的关系

不同类实体的运行关系示于图 A.6, 作为一个示例, 它表现了不同实体对于制造实体(第 3 类实体)生命周期的贡献。制造实体自己在其运行阶段又生成了企业产品(第 4 类实体)。

所定义的实体类型集能够充分表达其他类型的实体。例如, 要区分一类一件或项目型企业实体与持续运行类企业实体, 只需要得到那种实体的生命历程中所采用的生命周期活动的不同部分即可。这已示于图 A.3 中, 即工程过程可能与第 2 类实体有关, 而运行过程却与生成产品或客户服务(第 4 类实体)的第 3 类实体有关。第 1 类实体的关联度取决于在改变过程中实现的改变程度。

A.3.1.3.5 过程建模

过程建模是建立企业管理、控制、服务和生产过程模型, 及确立其与企业资源、组织、产品等的关系时所发生的活动。它可以表达企业实体的运行及实体类型的所有方面的情况: 功能、行为、信息、资源和组织等。这可以提供可供运行的模型, 通过评价不同的运行方案来提供决策支持, 并提供模型驱动的运行监控。

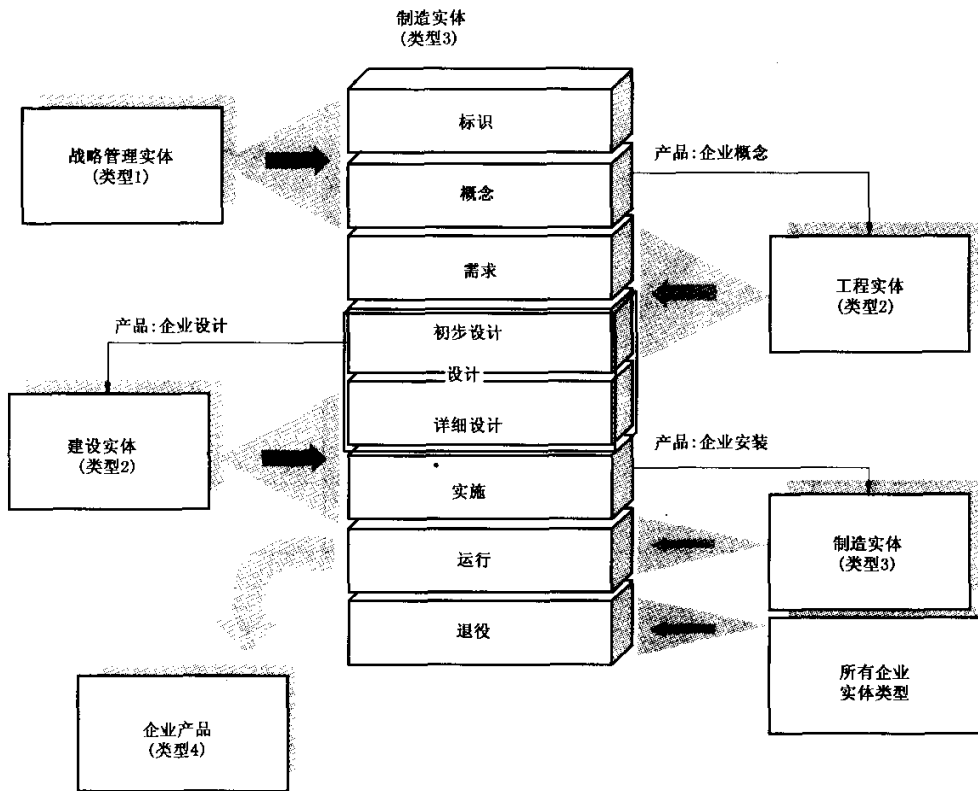


图 A.6 GERA 实体类型间的关系

A.3.1.4 面向技术的概念

A.3.1.4.1 总述

企业工程过程和运行环境均采用了大量的技术。技术既是面向生产的, 因而在生产中涉及企业产品和客户服务; 也是面向管理和控制的, 技术提供了通信和信息处理及信息共享的必要手段。面向技术概念必须说明在企业运行和企业工程工作中涉及的技术。

对于面向运行的技术, 这种概念必须是与资源模型和资源组织模型(如车间模型、系统体系结构、信息模型、基础设施模型)及通信模型(如网络模型)等这样一些模型相关联。

所有这些描述均适用于企业工程环境。此外, 为支持企业工程(如工程工具, 模型开发服务和动画、仿真的模型定制服务及基于模型的监控)还需要有对信息技术的特定要求。

A.3.1.4.2 对企业工程和企业集成的信息技术(IT)支持

对企业工程与企业运行的 IT 支持应提供两种主要功能:

- a) 通过在异构企业环境中提供集成化基础设施实现模型的可移植性和互操作性;
- b) 通过对企业环境的实时存取实现模型驱动的运行支持(决策支持与运行监控)。

为实现对运行的集成化实时支持,过程描述和实际信息均必须能实现实时决策支持、运行监控和模型维护。

A.3.1.4.3 企业模型执行与集成服务(EMEIS)

为了用图解说明企业在线运行的计算机可执行模型的潜在作用,图 A.7 举例说明了将企业模型与真实系统连系起来的集成基础设施的概念。集成服务犹如横跨在异构系统环境(IT 及其他)之上的协调平台,为模型提供必要的执行支持。企业模型中获取的过程动态则可用于模型制定的控制流。因此,对信息的存取和送往和来自使用地点的信息传输,是受模型控制并得到集成基础设施支持的。集成基础设施的协调特性保证了组织之间和之外的信息传输,通过统一建模框架的语义也保证了企业模型的互操作性。

以支持企业建模为目的的努力已经在实施样板中得到实施(CCE/CNMA,CIM-BIOSIS,CIMOSA,MIDA,OPAL,PISA,TOVE 等)。在 CEN/TC310 的报告中,对其中一些项目的结果进行了评价,并由此 CEN/TC310 陈述了企业模型执行与集成服务的需求论点。该需求论点将模型开发服务(MDS)、模型执行服务(MXS)和通用 IT 服务(见图 A.7)之间的区别分开了,但却未定义明确的服务实体。

在欧洲,正在制定相关的标准(参见 CEN/TC310/WG1,1994 的工作项目《CIM 系统体系结构 企业模型执行与集成服务》)。

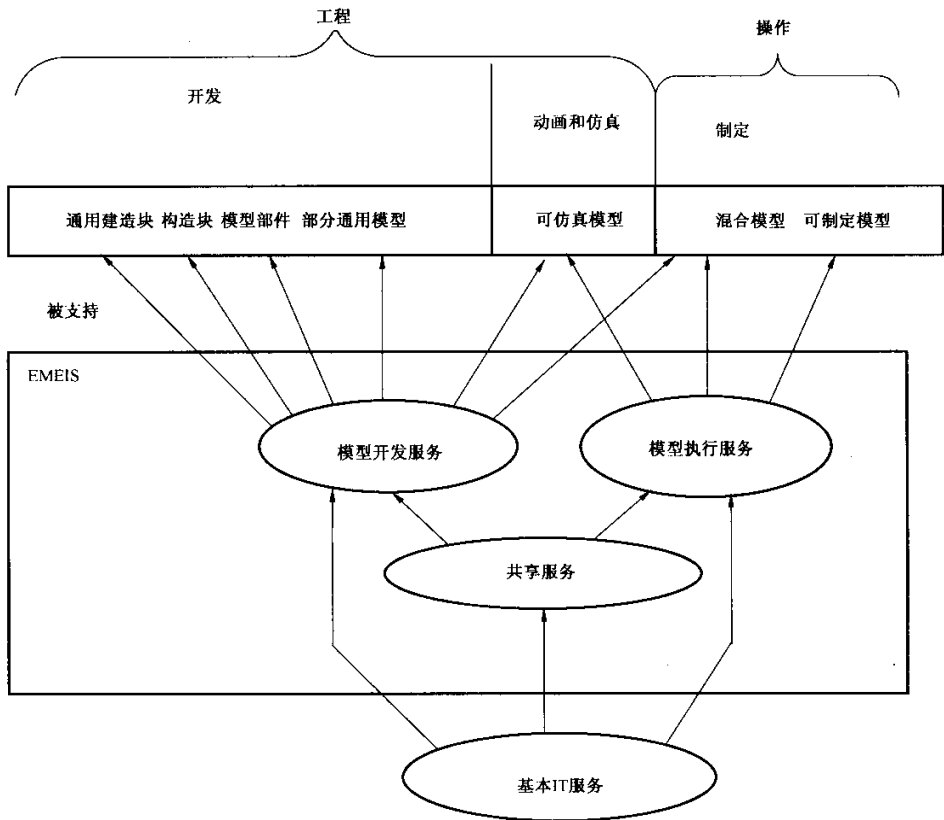


图 A.7 EMEIS 参考模型

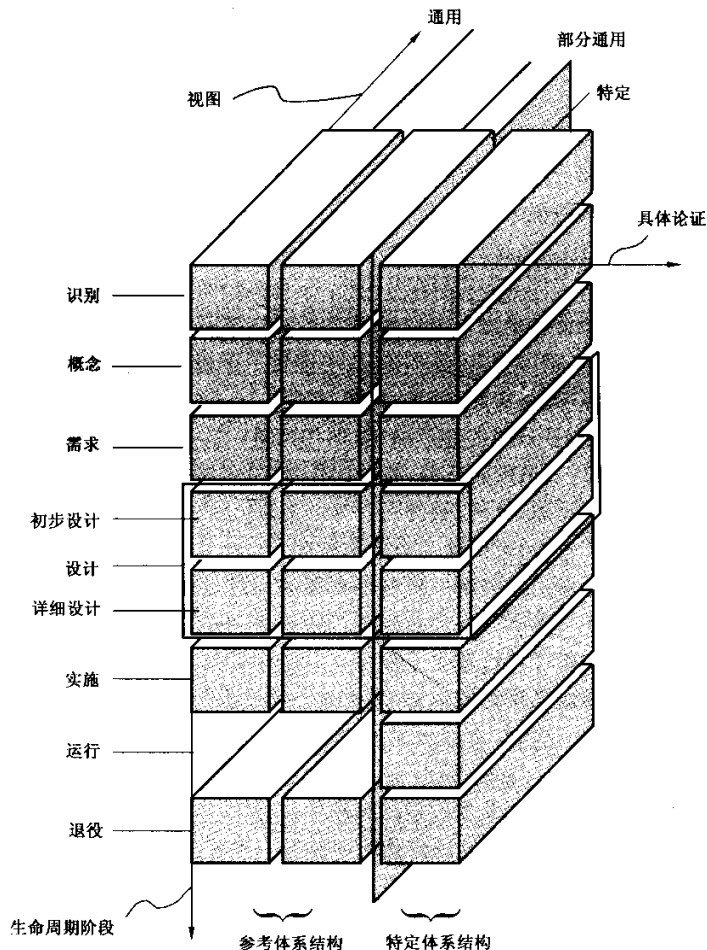
A.3.1.5 GERA 的建模框架

A.3.1.5.1 概述

GERA 提供了一个分析与建模的框架,以生命周期概念为基础,以三维方式定义了企业建模的范围和内容。

- a) 生命周期维,提供按生命周期的活动顺序建立企业实体的受控建模过程;
- b) 通用性维,提供从通用和部分通用性到特殊性的角度建立受控特定(实例化)过程;
- c) 视图维,提供建立企业实体的特定的受控可视化视图。

图 A.8 所示为上述表达该建模框架的三维结构。建模框架的参考部分仅由通用级和部分通用级组成,这两级将定义与使用于给定领域描述的概念定义、基本和宏级构造块(建模语言)组织到一个结构中。特定级代表建模过程的结果,即与生命周期活动的特定集对应的、在建模过程状态的企业实体的模型与说明。然而,希望建模语言能够支持生命周期阶段邻接的模型之间的双向关系。即可以从上一级推导出下一级模型的状态,或从下一级抽象出上一级模型的状态,而不必生成不同生命周期活动集的不同模型。



注：左边是参考模型,右边是所产生的特定企业模型。

图 A.8 GERA 建模框架

A.3.1.5.2 企业建模

企业建模是在部分通用或特定企业模型(如企业的各种管理控制模型、服务及生产过程、资源、组织、产品等)中产生的活动。实体的生命周期活动可以定义各种要生成的实体的模型。就是说,企业建模的结果就是各种设计、有待分析的模型、支持企业运行的可执行模型等(见 A.4.1 的参考文献[13])。

企业建模强调的是当时正在进行中的过程和表达企业运行的产品模型。面向过程的建模应能表达企业实体的运行和实体类型的各个方面:即功能、行为、信息、资源和组织等。通过评价不同运行方案的决策支持和模型驱动的运行监控,提供了模型的操作应用。

企业模型通常描述了十分复杂的真实情况。为了减少这种复杂性,必须允许企业模型表达模型的特定方面(视图),即表达与用户关心的那一部分模型。这使得可以按用户的关心程度来处理模型,而不必受全部模型的整体复杂性的干扰。

企业建模并不局限于考虑企业的过程建模,凡在企业生命周期的任何阶段(如工程绘图与流程图等)生成企业说明与模型的常规设计和分析活动,都属于此范畴。之所以着重强调过程建模,只是因为这是在企业设计中以前不大做的、一种相对较新的活动。此项建模活动只是在已采用的模型之上的活动,并不是要取代它们。

A.3.1.5.3 视图概念

A.3.1.5.3.1 总述

为了减少所生成的企业模型的明显的复杂性,GERA 提供视图概念,把运行过程描述成集成化的模型,同时又可以以集成模型的不同子集(模型视图)呈现给用户(见图 A.9)。视图包含有集成模型中出现的事实的子集,使那些打算使用企业模型的权益相关者可以专注于特定的问题。不同的视图可以突出模型的特定方面而隐藏起其他方面。视图概念适用于所有实体类型模型的整个生命周期。模型视图由所强调的集成模型生成。任何模型的处理(特定视图内容的任何改变)都会反映在模型的相应视图和其他方面。

考虑到更完善的细分也是由 GERAM 兼容的备选体系结构规定的事实,GERA 就定义了看上去所需要的各种模型的“最好细分网”。在 GERA 中确定了下述模型或模型视图的细分小类。

- a) 实体模型内容视图:功能、信息、资源、组织;
- b) 实体目的视图:客户服务与产品、管理与控制;
- c) 实体实施视图:人执行的任务,自动化任务(管理与控制技术和使命支持技术);
- d) 实体物理表现视图:软件、硬件。

根据用户的具体要求,还可以定义另外的视图。

GERAM 不要求生命周期的每一阶段都有视图,而是要求所定义的视图的范围由其他不同的分视图所覆盖。并由此保证获得所有相关的事实。例如,并不在乎一定要分别建立软件视图和硬件视图,重要的是要对软件和硬件两者都已建立了模型。由企业工程方法论决定生成哪种模型、采用哪种建模语言或形式化方式来描述该模型。换言之,即企业工程过程出于某种实用的目的而需要模型。例如可用模型来表达如下概念:

- a) 对设计的选择;
- b) 对过程进行仿真以便发现过程的某些特征,如成本或持续时间等;
- c) 分析现有过程以找出信息流或物流中的不一致或其他问题;
- d) 分析决策功能并找出遗漏了的决策的角色等等。

视图概念是包括 CIMOSA、GRAI(及其他各种)体系结构的视图概念的通用。GERA 建模框架允许每一种模型视图使用不同表达能力的语言。这表明根据所需要的分析能力(或表达能力)及企业工程方法论的要求,可以针对具体的视图选择不同的语言。

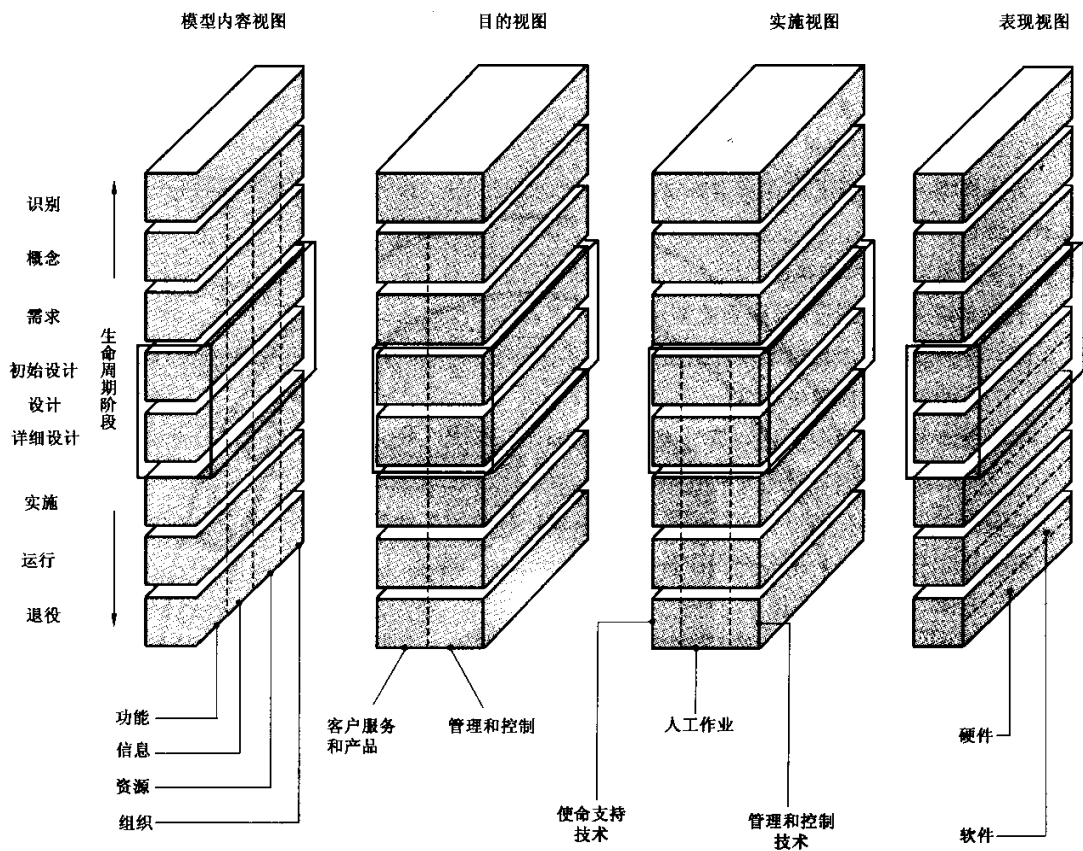


图 A.9 建模视图概念

注：图中示出四种基本视图类型及其内容。如果工程工具需要和支持，还可以定义其他的建模视图。

A.3.1.5.3.2 实体模型内容视图

为描述企业实体的面向用户的过程说明，定义了四种不同的模型内容视图。即：功能、信息、组织和资源视图。

功能视图表达了企业经营过程的功能(活动)和行为(控制流)，表达了与管理有关的运行决策活动和转换与支持活动。企业或实体的管理控制系统的功能视图其实就是其决策系统的功能模型。(必须指出，企业的管理和控制系统通常又叫决策系统)。功能视图包括：功能模型、过程模型、决策模型，及他们的表达能力不同(如模型能回答什么样的分析问题)但都涉及企业功能的某个方面。归根结底，“功能视图”就是各种可能模型的宿主的占有区，诸如 CIMOSA(见 A.4.1 的参考文献[8]和[14])的功能视图模型、GRAI 格(见 A.4.1 的参考文献[15])和决策中心的 GRAI 网表达法，Petri 网，事件驱动过程链，通用过程网，QGERT 或 GPSS 模型等。所有这些模型都属于“功能”视图。对信息、组织和资源视图也可以采用类似的论述。

信息视图收集的是在企业运行过程中所使用和产生的、关于企业对象(物料和信息)的知识。信息是按有关的活动标识的，并以信息视图的方式组成企业的信息模型，以便对物流和信息流的信息进行管

理与控制。

资源视图表达的是在企业运行过程中所使用的、企业的资源(人和技术代理及技术的组成成分)。资源要按其能力分配给活动,并将被构建入资源模型,如资产管理。

组织视图表达的是在其他视图(过程、信息和资源)中识别的所有实体的职责和权力。通过把可以标识的组织单元组织成较大的,如部、处、科等单位来提供了企业组织的结构。如果需要且得到工程工具的支持,还可以定义其他建模视图(如生态、经济等)。

实体模型内容视图尤其包含了许多内容。这是因为在此范畴内,存在着多种适应于给定模型视图的不同语言。

A.3.1.5.3.3 实体目的视图

下面介绍两种不同视图,按企业实体的目的来表达模型内容。

- a) 客户服务与产品视图表达的是与企业实体的运行及运行的结果有关的内容,就是表达正在研究的企业实体的使命。
- b) 管理与控制视图表达的是与为了生成产品或向客户提供服务而对该部分企业实体进行控制所必需的管理与控制功能有关的内容。

该视图可以细分为描述企业说明的范围,并保证将范围扩展成使命执行部分和企业管理部分。企业工程方法论提议为每一部分分别准备模型或说明。

A.3.1.5.3.4 实体实施视图

企业实体的实施可以用两种不同的视图,基于人工任务和自动任务的区分来表达如下。

- a) 人工活动视图表达的是与人工作业有关的所有信息。该视图将可以由人完成的作业(人工能力范围)和必须由人完成的作业(自动化范围线)区别开来。
- b) 自动化活动视图表达的是由机器完成的所有作业。这包括与由使命支持技术完成和由管理与控制技术(即“技术任务”)完成的作业有关的信息。实施视图区别两种作业,即可以由机器完成的作业(自动化能力范围)和那些必须用机器做的作业(自动化范围线)。

A.3.1.5.3.5 实体物理表现视图

下面说明的两种视图可以表达企业实体的物理表现:

- a) 软件视图表达的是可以控制企业中运行作业执行的所有信息资源。例如,可以是存入计算机或其他控制设备中,能够控制运行作业执行的计算机程序;或者是针对不同技能的人员给出的、没有其指导便不能完成作业的指令集。软件也可以是一种可控制的状态,比如制造硬件的配置说明。如果在作业执行期间配置保持不变,按此配置的硬件就能完成一项作业。
- b) 硬件视图表达的是企业中可以完成某些作业组的所有物理资源。例如,具有某种性能特征的计算机系统,具有某种技能的雇员,或具有某种功能的机器等。

图 A.10 是上述不同视图的总图。视图的范围总的说来是相互独立的,但可以有一定的组合,以便在特定的生命周期阶段表达企业的特定方面。各种视图的可用性与其在支持工程工具中的实施有关。

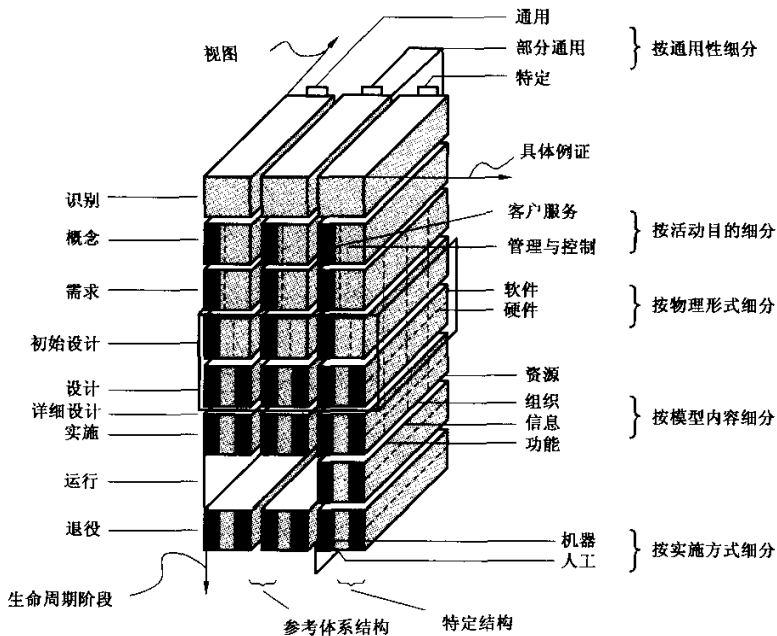


图 A.10 具有建模视图的 GERA 建模框架

A.3.2 EEMs——企业工程方法论

A.3.2.1 概述

企业工程方法论描述了企业工程的过程，其范围由 GERA 生命周期概念确定。跟通用化体系结构一样，通用化方法论适用于任何一种企业，而不管它属于何种产业都适用。

无论是新企业或一个更新企业的集成，或是管理正在进行的变更，企业工程方法论都将在集成项目的企业工程的过程中给用户以帮助。它为每一种生命周期活动提供了一种渐进的方法。活动的上两层（识别和概念）一部分是管理任务，一部分是工程分析和描述（建模）任务。需求和设计活动集绝大部分是面向整个过程的工程任务，包括全过程的企业模型和设计的生成。

企业工程方法论描述了企业工程的过程，在企业建模的工程任务中指导用户。有多种不同的方法论，包容了企业变更过程的不同方面。这些可能是完整的集成过程，也可能是在持续改进过程中所经历的那种逐步变更。

企业工程过程本身通常都是针对重复性的服务或制造企业或项目企业的。方法论也可能专门面向所考虑的企业或实体类型。

企业工程本身也可以当做特定的项目来执行，而集成任务却可以由任何一个企业生命周期活动开始，而不必从最上层的“识别”阶段的活动开始。例如，一个新工厂的工程项目不必从工厂的识别和概念定义开始，因为（委托进行工厂设计和建设的）客户可能已经完成了这些活动。在此情况下，工程项目企业只需要明确需求，完成工厂的详细设计和实施（建设）。这项工程项目将只会用到全部企业工程方法论的需求、设计和实施各部分。

因此，在一种企业工程方法论中，应相互独立地定义与不同的企业工程任务有关的过程，从而可以按具体的工程任务的内容来进行组合。

企业工程方法论可以按过程模型，也可以按带有对集成过程中每种活动的详细指令的说明来描述。在集成项目的项目管理进程中，这不仅可以更好地理解方法论，而且可以识别将要使用和生成的信息，分配给企业工程过程的所需资源和相关责任。表达过程的方法论可以采用相关的企业建模语言，企业

工程方法论也可以将建模方法论当做组成成分。建模方法论的目的是为使用一种或一组建模语言的建模者提供帮助,并说明如何建模和验证(从草图开始或从先前已定义过的部分通用模型开始)。

A.3.2.2 人员因素

方法论的主要部分是一套结构化的工作步骤,它不仅定义了在和/或集成项目中必须遵循的所有步骤和阶段,而且定义了在设计制造与服务系统中,尽可能多地涉及在公司(用户)中工作的人的方法。

公司用户的参与是集成项目成功的重要因素。考虑到未来系统的业务用户,现在很难理解用来建立新的制造和服务系统所采用的技术,特别是信息技术领域的技术。此外,根据为建造新的制造和服务系统所必需的投资总数,人们需要确信新系统的设计结果满足用户在初始需求中所确定的目标。这些都要求新设计的系统在开发或实施前,必须经用户验证。

公司人员的参与将有利于所设计系统的最终被接受,因而可以缩短新老系统的转换时间。方法论应明晰区分两种主要的设计阶段:即面向用户的设计和面向技术的设计。经验表明,在面向用户的设计阶段应让业务人员尽可能多地介入;但在面向技术的详细设计阶段,因为那是专家的任务,(除非技术构思直接影响到业务)则应使业务人员尽可能少介入。

企业中人的参与的另一个方面是人在所设计的实体(如一座工厂)中的地位。

为了表示在实施企业功能中人的真实地位,有必要将在生命周期的需求阶段确定的任务和功能中的适当部分分配给系统的人力要素。这可以将这些功能任务看成分别组合在初步设计阶段的三个方框内(见图 A.11)。

这样将需求分析阶段定义的使命执行、管理和控制任务分成了三种,而将所涉及的任务或功能指定给对应的方框;方框定义的自动化信息任务就成了信息系统体系结构的功能;方框定义的自动化制造任务就成了制造设备体系结构的功能。其余(非自动化的)任务则成为由人工完成的功能,称为人员与组织体系结构。

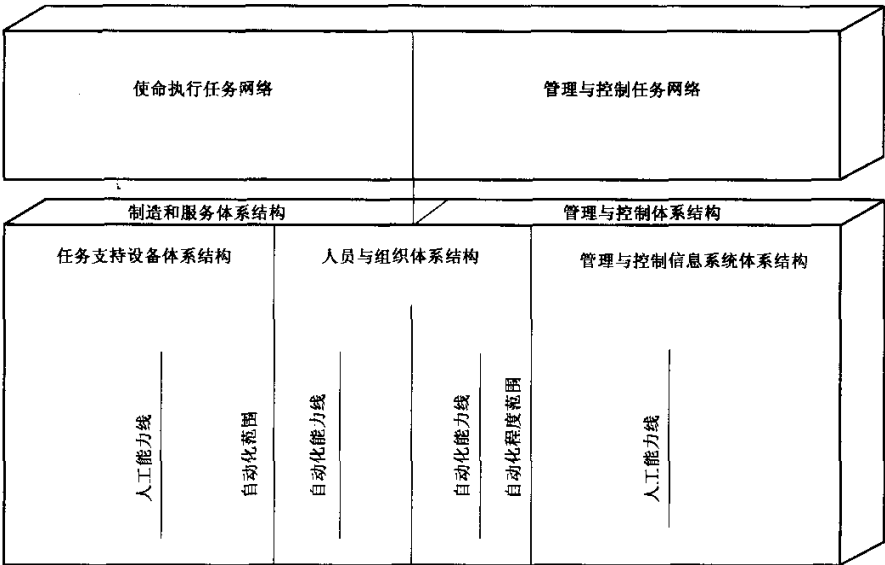


图 A.11 为定义三种实施体系结构引入自动化能力线、人工能力线和自动化范围线的概念

将实施功能分割为人工和机器,便形成了所造成的制造系统实施的第一个定义。因为包括了人,在实施方案中就必须有三种要素:即信息系统体系结构、人员与组织体系结构和制造设备体系结构。

可以定义自动化能力线和人工能力线两条线,来给出自动化和人工参与的极限。

自动化能力线表示纯粹用技术能够实现自动化的任务和功能的绝对范围。这个限制是由于,许多任务和功能需要人的创新改进、因而不能用当前可得到的技术实现自动化这一事实。

人工能力线表示用人力能够实际完成任务和功能的最大范围。这受限于人的响应速度、理解的广度、视觉的范围、体力强度等等能力。

还可以画第三条线,即自动化范围线。它表示在所做的企业实体中执行的或计划的自动化的实际程度。因此它实际上是在一端定义了人员与组织体系结构同信息系统体系结构的边界,而在另一端又定义了人员与组织结构同制造(执行使命)设备体系结构的边界。倘若时间快慢、协调等需求均可实现,那么哪些功能由人工还是机器执行的,或采用什么组织结构或人员关系要求,就没什么区分了。因此,实际自动化范围线是由基于政治、人际关系和技术方面的考虑决定的。自动化范围线的位置受经济、政治、社会(海关、法律与法令、工会规则)及技术等因素的影响。

A. 3. 2. 3 项目管理

为了在工程或集成项目中进行有效的分析、设计和实施,方法论在项目规划、项目预算与控制 and 项目跟踪等方面必须与可供使用的项目管理技术相关。

在逻辑上可以将项目生命周期与企业系统生命周期(见 A. 3. 1. 3. 4)区分开来。在项目生命周期中:

- a) 项目生命周期的“管理与控制”部分负责项目的控制;
- b) “客户服务”部分负责项目的执行(运行)。

正如由项目设计/建立的系统的生命周期中定义的几个阶段所指导的那样。在这个意义上,项目管理运行中最重要的活动之一是时间与资源的计划和系统生命周期中所执行和定义的步骤控制。

观察一下项目的生命历程,它至少应有三个时间阶段:

- a) 项目启动,主要定义项目组织(各种工作小组和经理们)、项目准备(确定做什么、谁来做、何时做和如何做)、项目计划及项目动员会的组织;
- b) 项目控制,主要是交付物的验收(硬件、软件、机器及各种安装等)、进度监督、不断地进行计划、管理问题和改变、执行结果评审和审计;
- c) 项目结束,主要是对项目进行总体验收和最终评定。

在 GIM、SADT 等中,可以看到与方法论有关的项目管理方法的实例。

A. 3. 2. 4 经济方面

方法论还必须考虑经济方面。事实上决定选择各种投资的目标往往是相互矛盾的。为了帮助设计者选出最佳结果,在集成项目的不同阶段中,应当研究技术和经济的视图。

方法论可以将公司的战略目标分解成为每一种功能的子目标;对技术方案的技术规格,必须进行技术和经济上的评估。经济评估可以分为以下三步:

- a) 计算方案的成本;
- b) 方案的性能度量;
- c) 比较方案的成本与预算。

这样处理的目的是,一方面将项目成本与投资预算进行对比,另一方面将结果的性能与从公司战略中提出的技术目标进行对比。通过对比可以在经济上认定或否定所建议的方案。

在 ECOGRAI、GEM(GRAI 演进方法论)或基于活动的成本计算法中,可以看到技术—经济评价方法的实例。

A. 3. 3 EMLs——企业建模语言

企业工程是一项高度复杂、多学科复合的管理、设计和实施工程,其间,将生成目标企业的各种形式的描述和模型。

为了建立企业模型,就需要不止一种建模语言。这就类似于软件工程一样,没有一种已知的语言能

够囊括生命周期所有阶段的所有模型的需求。因此,各种语言的集合必须能够表达在通用企业参考体系结构(GERA)的建模框架中所定义的各种领域的模型。

企业模型必须从各种建模观点(见 A. 3. 1. 5. 3)出发表达企业的运行。对 GERA 建模框架的每一种领域,都可能有一种按照企业工程方法论选取的建模语言,适合于表达该种模型。实际上,因为一种语言可以适用于一种以上的领域,所以语言集会小于要建模的领域集。

在定义整个企业建模语言集时,必须满足以下两项要求:

- a) 对每一种企业实体类型,必须包括建模框架(见图 A. 8 和图 A. 10)中表达的每一个领域;
- b) 如果模型的信息内容提出要求,在一种主题领域中建立的模型必须能与其他主题领域的模型集成起来。

任何一种建模的主题领域都可以有一种以上的语言,具有不同的“表达能力”,也就是说,有些语言仅用于描述这个主题域,却不适用于某些分析任务。例如,属于功能视图的语言,在表达功能的某些特征时具有不同的能力。功能特征如功能的动态、功能的行为、功能细分成产品管理、资源管理和协调与规划等功能类型等等。所需要的表达能力和语言的选用与所采用的方法论有关。

企业工程方法论可以指定需要一种给定的建模语言的分析任务。然而,却不应在建模语言中内置使用什么方法论的偏爱。任何企业工程方法论面向典型的企业工程任务,都必须访问一种统一的建模语言集。因此,必须选择或开发这种统一而完备的语言集,例如 CIMOSA 的语言集,由 GRAI 方法论选定的语言集等。

企业建模语言也可以定义为建模构件。建模构件代表了模型化企业实体的不同要素,改进了建模的效率和対模型的理解,建模构件的形式(表达)必须符合生成和使用企业模型的人的要求。因此,应有各种语言以适合各种用户(如经营用户、系统设计员、IT 建模专家和别的用户)的要求。此外,建模语言还应允许从基本的构件(宏构件)导出较高一级的构件,从而提高建模生产率。

基于模型的决策支持和模型驱动的运行控制与监视要求能够支持最终用户的建模构件,必须按照用户的理解来表达运行过程。

建模语言的语义可以用本体论理论来描述(见 A. 3. 4),这对于要支持企业运行自身的企业模型来说格外重要。因为在此情况下,模型必须是可执行的。但是形式语义的定义应该得到用自然语言解释概念的支持。

建模语言的实例可以见诸于 ARIS(见 A. 4. 1 的参考文献[18]),CIMOSA(见 A. 4. 1 的参考文献[8]和[14]),GRAI/CIM(见 A. 4. 1 的参考文献[15]),IEM(见 A. 4. 1 的参考文献[17]),或 IDEF 系列语言(见 A. 4. 1 的参考文献[8]和[16])。有关的标准是:ENV 12204,它为企业建模定义了有 12 个构件(经营过程、能力集、企业活动、企业对象、事件、对象视图、对象状态、定单、组织单元、产品、资源和关系等)的参考集;GB/T 18999—2003 为企业模型定义了规则和概念。

A. 3. 4 GEMCs——通用企业建模概念

A. 3. 4. 1 总述

通用企业建模概念是企业工程与建模中最常用的概念和定义。以下是按形式化程度的升序排列的三种概念定义:

- a) 词汇;
- b) 元模型;
- c) 本体论理论。

必须满足以下的要求:

- a) 被定义为上述一种以上形式的概念,相互之间必须一致;
- b) 企业建模语言中使用的那些概念必须至少有一种以元模型形式定义,但仍希望定义出现在本体论理论中。

A.3.4.2 词汇

企业工程中使用的名词术语,可以用自然语言定义为术语词汇。对于完全通用化的企业集成体系结构和方法论而言,词汇表是一种强制性要求。最低限度的要求是,该词汇表必须定义所有在半形式化元模型或形式化本体论中定义的概念。

A.3.4.3 元模型

在 GERAM 文中,元模型是建模语言的术语成分的概念模型¹⁰⁾。它描述了所用的概念,它们的性质、关系及其某些基本限制(例如基数约束)。

元模型适用于非形式与形式表达之间。通常,它被表达成实体关系模式,或有类似表达能力的一种语言。在集成化元模式中定义的术语,也可以看作是企业的工程工具库(在任一时刻)的模式。

A.3.4.4 本体论理论

本体论理论就是在表达企业中所用概念的形式化模型。它们获取有兴趣领域的规则和约束条件,进行有用的推理,对模型进行分析、执行(如为了仿真的目的),交叉检查和验证。

本体论理论是一种通用企业模型,描述了与企业有关的概念(功能、结构、动态特性、成本等)的最通用方面,定义了所使用的建模语言的语义。它们所起的作用与“数据模型”在数据库设计中的作用相似。以本体论理论(及其支持企业工程工具)为基础的企业建模语言给用户提供了增强的分析能力。

因为在描述企业的不同方面/视图时,要用到各种企业建模语言。因而必须着重强调,本体模型必须是集成的,即视图的语言定义应该是集成的元模式(如果定义了元模式)和它所强调的本体模型(如果定义了对应的本体论理论)的视图。这种纯技术上的要求使企业工程工具可以用来交叉检查在企业工程过程中生成的企业模型的相互一致性¹¹⁾。

A.3.5 PEMs——部分通用企业模型

A.3.5.1 总述

部分通用企业模型(即可复用的参考模型)是获取对许多企业可公用的概念的模型。PEM 用于企业建模中以提高建模过程的效率。在企业工程过程中,部分通用模型可以用作要建立的特定企业模型(EMs)的已测试组件。然而,这些模型一般还需要被适配(完善)于特定的企业实体。

部分通用模型有以下几种:

- a) 具有一类企业的某些共同部分的模型;
- b) 描述一类型企业的范例(参考或样板)模型(原型模型还可以修改以适合具体的案例);
- c) 具有一类企业的共性,但又不涉及具体细节的企业的一部分或全部的抽象模型(这种模型是填空式模型)。

A.3.5.2 部分通用人员作用模型

所需要的是,关于人在决策中的作用,关于专业技能、社会技术方面(动机、激励等)的部分通用模型。有关的部分通用模型是关于企业组织及模型中人的责任和权力的识别。

A.3.5.3 部分通用过程模型

为经营过程提供可复用的参考模型,可以极大地改善企业建模的效率。这些模型代表了企业运行过程的公共视图,而且与采购、定货、产品开发、管理(工作流程或 CSCW)、同外部组织(例如银行)的关系等各种过程有关。

部分通用过程模型可以按具体的行业或行业分类来剪裁(如汽车、电子元器件或更加具体的行业,如轿车悬挂系统制造、超大规模集成电路制造等),或者模型可以表达诸如各种形式的企业合作的典型管理和控制系统。例如,广义和虚拟企业的现代范例就可以表达为部分通用模型,在定义其具体的合作方式时指导感兴趣的那些参与者。

10) 元模型是关于模型的模型。

11) 交叉检查有理论上的限制,因而实际上这儿的用词应为在最大可能范围内交叉检查。

必须指出,这些经营过程模型经常使用一种或多种模型视图的形式(见 A.3.1.5.3),如功能与行为模型、数据库模式等。典型的部分通用过程模型会描述公共的功能,而将过程行为的定义留给具体的企业决定。

部分通用模型可以在各种不同的抽象等级上来表达,并采用各种模型内容视图。例如,ISO 9000 质量模型就是部分通用模型,它定义了经过质量认证的公司所必须采取的、典型的政策(有的 ISO 9000 标准甚至更进一步地定义了经营过程功能的某些方面的细节)。许多公司以全公司数据库模式的形式来创立部分通用模型,在公司所有数据库中实施,或作为数据库设计的依据(这些通用数据库模式可以作为过程间的标准接口)。有些部分通用模型以一系列模型片段的方式提供,从而保证所构建的模型定义一个高质量的经营过程模型,并使系统实施可行。

A.3.5.4 部分通用技术模型

A.3.5.4.1 总述

部分通用技术模型提供对资源及其聚合总体的描述,如车间、装配线、柔性制造系统、办公系统、IT 系统等。以对组件的通用描述(与供应商一览表相联系)、通用运行规则等为条件,所有这些部分通用模型,大部分都具有行业或国家的特殊性。

A.3.5.4.2 IT 系统的部分通用模型

IT 系统的部分通用模型可以是通信和信息处理中所需的所有组成成份,它们可以指导和增强信息系统的设计,包括企业工程的使能技术(EDI、STEP、HTML/WWW 等)。

企业工程共同需要的一种重要的部分通用模型,就是在异构环境中具有可移植性的一种集成服务(见 A.3.1.4.3)。这些服务应包括:通信、处理/执行控制、表达和信息服务。服务的定义本身又涉及使能标准定义,如 EDI;STEP;HTML/HTTP 及其他各种通信协议;CORBA-IDL;SQL3;针对执行、编译、表达的 Java 服务等。

这些服务可以按模块产品或建造块等各种方式打包(见 A.3.7)。

A.3.6 EETs——企业工程工具

企业工程工具将把企业建模语言用于支持企业工程方法论,特别是对企业模型的建立、使用和管理的支持。

企业工程工具必须支持对企业模型(或描述)及其产品的分析与评价,并且支持对模型进行仿真。在企业工程过程中作设计决策时需要这些功能。

企业工程工具应在建模过程中为用户提供指导,并在企业工程过程中提供有用的使用模型的分析能力。即帮助用户应用模型推进工程以达到尽可能最佳范围,并推出决策支持的运行模型和基于模型的运行监控。

企业工程工具必须支持所研究的企业实体的并行设计和工程活动。因此它需要:

- a) 既支持协作,又支持个人的设计和工程活动;
- b) 提供可共享的设计库或数据库,以管理在企业工程过程中生成或使用的所有部分通用及特定模型和描述。这包括形式化模型、其他非形式化设计描述、文件等。

根据要研究的企业实体,企业工程工具可有多种不同表现。如果设计的对象是一个项目(即项目企业)或一个企业(例如一个公司),那么工具应支持生成企业的设计,包括其经营过程、资源和组织等。如果要设计的企业实体是一个或一类产品,那么工具应支持产品的设计,如功能、几何尺寸、控制系统、操作程序等。

通过企业工程和模型执行服务的潜在的集成,提供了将工程服务与企业管理服务连接起来的可能。例如,项目执行的初步仿真可以采用项目执行期间连续规划使用的类似工具。

工程工具应能使用户将模型与真实的经营过程联系起来,以便随时更新模型。注意,工程工具既可以分离也可以集成到模型执行环境中去(见 A.3.7)。

理想的工程环境应是模块化的,以便可以以此为基础采用另外一些方法论。因此工程工具提供的

环境应是可扩展的,而不是基于封闭的模型集,为采用其他建模方法(如适当充实建模语言构件、增加新的视图等)留有余地。

(如要设计的企业实体是企业或一个项目企业本身时)基于建模语言的工程工具的实例有:ARIS 工具集(ARIS,参见 A.4.1 的参考文献[18]),FirstSTEP(CIMOSA),MOGO(IEM,见 A.4.1 的参考文献[19]),KBSI 工具(见 A.4.1 的参考文献[20]),METIS 等。当所研究的企业实体是产品时,企业工程工具的实例有很多。这包括产品建模、设计、仿真、可视化、控制系统设计等工具。例如 STEP 工具。

A.3.7 EMOs——企业模块

企业模块是被实施的构造块或系统(产品或系列产品),它们可以在企业工程与企业集成中当做公用资源使用。这些模块作为物理实体(系统、子系统、软件、硬件、可利用的人力资源/专业)都可以在企业中存取,或者很容易从市场获得。一般说来,EMO 是在以市场共同需要的产品为基础的领域中确定的部分通用模型的实现。企业模块可以以集合的方式提供,如果企业的设计符合形成该集合基础的部分通用模型,那么就可以利用该模块集中的一部分或全部模块来实施所产生的特定企业经营系统。一种特别重要的一个企业模块集就是能实施所需要的集成 IT 服务的集成基础结构(见 A.3.5.4.2)。

A.3.8 EMs——企业模型

企业建模的目标是要生成并持续保持一个特定企业实体的模型。模型应按用户及其应用的需求表现企业运行的实际情况。这表明模型的精细程度既必须适应具体的要求,而又要保持同其他企业模型的互操作性。企业模型包括企业在其生命历程中所生成的各种说明、设计和企业的形式化模型。

企业模型用企业建模语言来表达,并用企业工程工具来进行维护(创建、分析、存贮和分发)。模型创建与使用都应得到实时信息服务的支持,采用这些服务将保证对企业环境、工程和运行环境中的实时信息进行存取。

企业模型的重要应用有:

- a) 在企业工程过程中为评价各种运行备选方案提供决策支持(执行运行分析和取得综合的结果);
- b) 为企业内部和外部的权益相关者间的相互沟通提供通信工具;
- c) 在企业模型用来为新雇员演示真实的经营过程时,为了提高经营过程的执行效率和培训新人而提供模型驱动的运行监控。

A.3.9 EOS——企业运行系统

企业运作系统支持特定企业的运行,这包括为实现企业的目的和目标所需的各种硬件和软件。其内容来自于企业的需求,其实施由设计模型指导;设计模型提出系统的技术规范,确定在系统实施中使用的企业模块。

A.4 参考文献

A.4.1 一般参考文献

[1] Charles J. Petrie, Jr., Enterprise Integration Modelling (企业集成建模); ICEIMT Conference Proceedings(ICEIMT 会议文集), The MIT Press, Cambridge, MA, 1992 (ISBN 0-262-66080-6).

[2] CIMOSA—Open System Architecture for CIM(CIM 开放系统体系结构), ESPRIT Consortium AMICE(ESPRIT 联合体), Springer-Verlag, Berlin, 1993, (ISBN 3-540-56256-7), (ISBN 0-387-56256-7).

[3] T. J. Williams, et al., Architectures for Integrating manufacturing activities and enterprises (集成制造活动和企业的体系结构), Computers in Industry (工业计算机)-Vol. 24, Nrs 2-3, 1994.

[4] D. Shorter, Editor, An evaluation of CIM modelling constructs-Evaluation Report of constructs for views according to ENV 40003(CIM 建模结构件评价——根据 ENV 40003,对结构件视图

的评价报告), Computers in Industry-Vol. 24, Nrs 2-3, 1994.

[5] P. Bernus, and L. Nemes, A Framework to Define a Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology (定义通用企业参考体系结构和方法论的框架), Proceedings of the International Conference on Automation, Robotics and Computer Vision(ICARCV94)(自动化、机器人和计算机视觉国际会议论文集)(ICARCV 94), Singapore, November 10~12, (1994). also in Computer Integrated Manufacturing Systems(计算机集成制造系统)9, 3, July 1996:179~191.

[6] T. J. Williams and Hong Li, A Specification and Statement of Requirements for GERAM (The Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology) with all Requirements illustrated by Examples from the Purdue Enterprise Reference Architecture and Methodology PERA, Research Report 159, Purdue Laboratory for Applied Industrial Control, November 1995, Version 1. 1. [GERAM(通用企业参考体系结构与方法论)的技术规范与需求说明, 所有需求图表说明选用普渡企业参考体系结构和方法论 PERA 的例图, 参见研究报告 159, 应用工业控制普渡实验室].

[7] CIMOSA—Open System Architecture for CIM, Technical Baseline(CIM 开放系统体系结构, 技术标准); Version 3. 2 CIMOSA Association private publication, March 1996.

[8] F. B. Vernadat, “Enterprise Modelling and Integration-principles and applications”(企业建模与集成: 原理与应用), Chapman & Hall, London, 1996, (ISBN 0-412-60550-3).

[9] K. Kosanke, “Comparison of Enterprise Modelling Methodologies”(企业建模方法论比较), Proceedings DIISM'96, Chapman & Hall, London, 1997.

[10] M. S. Fox, “The TOVE Project: towards a common-sense model of the enterprise”(“TOVE 项目: 通往企业同感模型”), Proc ICIEMT 92, Petrie, C. J., Jr. (Editor), MIT Press, 1992: 310-19.

[11] K. Kosanke, J. Nell (Editors), Proceedings of the International Conference on Enterprise Integration and Modelling Technology(企业集成与建模技术国际会议论文集), Springer-Verlag, 1997.

[12] R. H. Weston, “Workbenches and reference models for enterprise engineering”(“企业工程的工作台及参考模型”), chapter in Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, Tools and Techniques(生命周期工程手册中的一章: 概念、工具与技术), Edited by A. Molina, J. M. Sanchez, A. Kuksiak, to be published by Chapman & Hall, London, 1998.

[13] P. Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on Architectures of Information Systems(信息系统体系结构手册), Springer-Verlag, 1998.

[14] F. B. Vernadat, The CIMOSA Languages, in P. Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on Architectures of Information Systems(信息系统体系结构手册), Springer-Verlag, 1998: 243-264.

[15] G. Doumeingts, B. Vallespir, D. Chen, Decisional Modelling using the GRAI Grid(采用 GRAI 网的决策模型), in P. Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on Architectures of Information Systems, Springer-Verlag, 1998: 313-338.

[16] C. Menzel, R. J. Mayer, The IDEF Family of Languages(IDEF 族语言), in P. Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on Architectures of Information Systems, Springer-Verlag, 1998: 209-242.

[17] G. Spur, K. Mertins, R. Jochem, Integrierte Unternehmensmodellierung(集成企业建模), Beuth Verlag, Berlin, 1993.

[18] A. W. Scheer, ARIS, in P. Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on Architectures of Information Systems, Springer-Verlag, 1998: 541-566.

[19] K. Mertins, R. Jochem, MO2GO, in P. Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on

Architectures of Information Systems, Springer-Verlag, 1998:589-600.

[20] F. Tissot, W. Crump, A Truly Integrated Enterprise Modeling Environment(真实集成企业建模环境), in P-Bernus, K. Mertins and G. Schmidt, Handbook on Architectures of Information Systems, Springer-Verlag, 1998.

A.4.2 标准

ENV 40003 Computer Integrated manufacturing—Systems Architecture—Framework for Enterprise Modelling(计算机集成制造 系统体系结构 企业建模框架), CEN/CENELEC, 1990.

ENV 12204 Advanced Manufacturing Technology—Systems Architecture—Constructs for Enterprise Modelling(先进制造技术 系统体系结构 企业建模结构件), CEN/TC 310/WG1, 1995.

CEN/TC 310, CIM Systems Architecture—Enterprise model execution and integration services—Evaluation report(CIM 系统体系结构 企业模型执行与集成服务 评价报告), CEN Report CR 1831, 1995.

CEN/TC 310, CIM Systems Architecture—Enterprise model execution and integration services—Statement of requirements(CIM 系统体系结构 企业模型执行与集成服务 需求说明), CEN Report, CR 1832, 1995.

ISO 14258:1998, Industrial automation systems—Concepts and rules for enterprise models(工业自动化系统 企业模型的概念和规则)(ISO/TC 184/SC5/WG1)

ISO 14258:1998-Cor1, Industrial automation systems—Concepts and rules for enterprise models: Technical Corrigendum 1.(工业自动化系统 企业模型的概念和规则 技术勘误 1)

附录 B

(资料性附录)

CIM 系统体系结构的经济视图

B.1 总述

B.1.1 引言

对企业家和业务经理来说,对先进的 CIM 技术领域的信心来自于在设计阶段对新系统的实施或者系统的升级及重组/集成活动中投资回报目标的实现。因为必须考虑可计量的和不可计量的效益,所以对回报的评估是一个难题。解决该问题的任何机制,其本质都是通过现有和未来系统的体系结构模型来评估不同方案的能力,这在某种程度上把功能和经济效果相联系,使设计权衡决策成为可能。特别地,不可计量效益的评估通常是计算机集成制造投资的障碍。

经济视图提供了与经济决策相关的模型内容。它利用已有的模型内容和所建立的分析方法来支持决策者。这个视图在生命周期的早期(承担更多的经济责任)和生命周期的后期(衡量经济效益)时最为关键。

B.1.2 对企业管理者的支持

作为对企业管理者的指导,经济视图可以帮助他们:

- a) 预测系统集成对企业的影响;
- b) 评测所需的投资和可能得到的效益;
- c) 制定决策并且提高决策的正确性;
- d) 监测实施过程和集成系统的应用。

B.1.3 对企业模型开发者和分析者的支持

作为对模型开发者和分析者的指导,经济视图可以帮助他们:

- a) 描述经济因子;
- b) 了解这些因子和集成系统其他组成部分之间的关系;
- c) 描述企业战略目标、集成系统的框架及其组件之间的经济关系;
- d) 确认企业重组的经济效益。

B.1.4 对系统开发者的支持

作为对系统开发者的指导,经济视图提供:

- a) 评估在系统开发过程中系统功能改变所产生的经济影响的方法;
- b) 在经济建模和分析中使用软件工具的范围。

B.2 经济视图的框架

在系统实施/集成项目中,系统目标及项目目标的相应要求在经济特性的要求中得到反映。它们在系统中的经济意义/影响通过集成战略和技术项目来实现。经济视图建立了经济目标和工程项目之间的关系,它描述了出现在集成系统中经济因子、影响因素和度量指标以及它们之间的关系,这些关系确定了它们在系统集成项目中对经济目标的影响。这些指标、因素和因子都是构件,它们的属性抽取或派生自 4 种强制性的模型内容视图(4.2.10)。

在一个集成系统中,经济视图包括一组模型,它常常用来描述经济成分和它们之间的关系。许多方法都可以描述经济成分,如图形的、数学的甚至描述性的方法。为了提高兼容性并且确保企业的成功运作,我们基于企业建模方法和通用企业参考体系结构的参考模型,构建了一个三层框架模型,如图 B.1 所示,用图形形式表达。

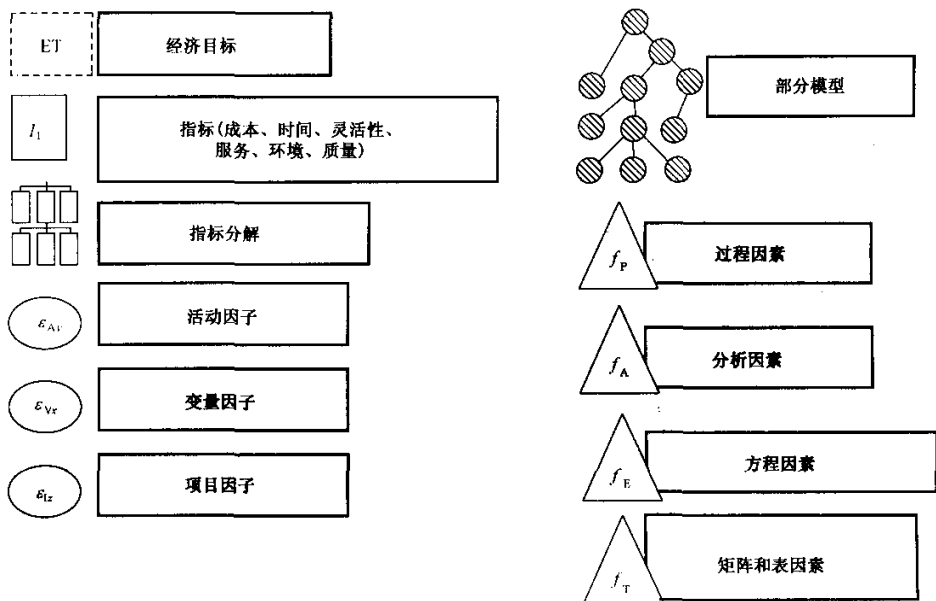
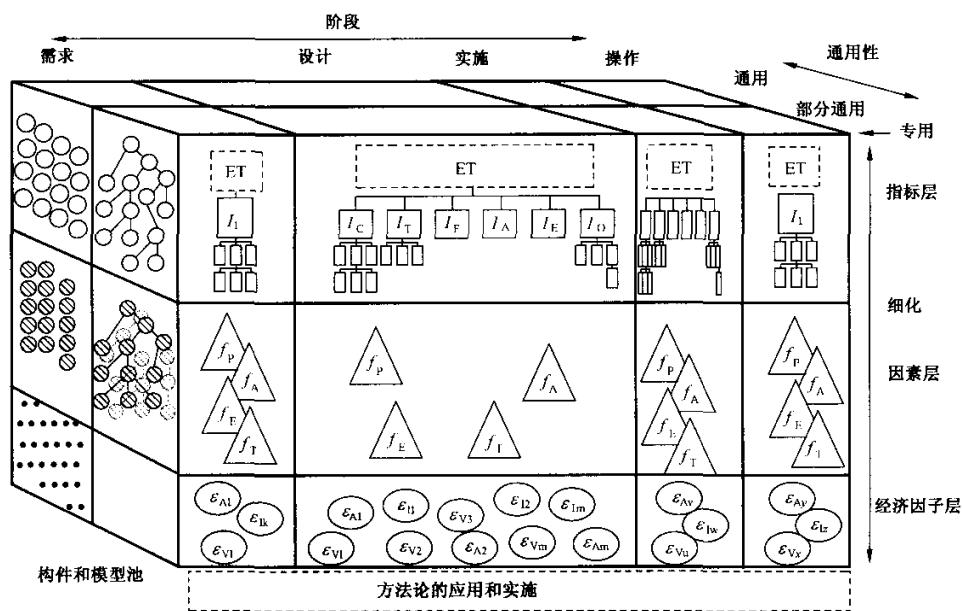


图 B.1 经济视图的框架

经济视图的三层框架模型(指标、因素、因子)有不同的经济属性,并且层之间的关系也有不同的属性。此框架建立了从企业顶层的战略目标,通过指标和因素,一直到底层经济因子不同细节层次之间的关系。为了正确地建立不同层之间的关系,聚类和分类方法被用来从适用的生命周期阶段的通用和部分通用模型池中收集信息,然后进行信息分类并且建立特殊的树和关系。

在生命周期的早期,建立经济目标(ET)和约束。例如,投资回报和价格水平。与这个域的确定和概念的定义相关,安排一系列与目标和约束有关的经济指标(I_1),并且随着生命周期的进展、“细化”层次的增加,进行分析方法的选择。在因素层,与成本因素有关的过程来自过程模型分解成的活动(f_p)。

在这一层,另一些经济因素来自于对期望值的分析细化,这些值可以同时是可计量的和不可计量的(f_A)。所有的指标都可以拥有可计量和不可计量的因素。甚至最可量化的指标,价格(I_C)和时间(I_T),都可能不可计量的因素要考虑。明确的不可计量的因素,服务(I_S)和环境(I_E)也有可计量的因素,例如响应时间、污染率等等。可计量的因素有不同的形式和表达,它们可以用数学方程(f_E)、矩阵、表格(f_T)和图形模型的框图等来表达。在图 B.1 中,设计阶段用分解指标的树状结构表达得更加详细,过程因素(f_P)描述为过程模型片段,分析因素(f_A)描述为层次模型,方程因素(f_E)描述为一个公式,表格因素(f_T)描述为数据表格。

对因素来说,因子层确定了基本经济因子,这些因子组成了数学方程(ϵ_E)、矩阵、表格(ϵ_T)和活动(例如,在 IDEF3 模型最底层的活动框图,(ϵ_A))等里面的变量,从这里可以导出因素成本和变量。这些因子通常具有简单的、可以被单独确定的属性值,并且可以用来测量、监测或控制相关的因素。总之,因子是资源的属性,用于评估一个活动及其成本。

经济指标、因素和因子可以是用于不同层的构件池里的通用类型。这些通用类型可以构成指标和因素的部分通用模型,用于指导通过详细设计构成专用经济视图。

分析方法随着层的不同而不同。例如树状的层次分析技术适用于指标层,过程结构模型仿真、层次分析、物理公式、拟合与插值适用于因素层。这些分析方法收集数据并支持企业的决策优化。优化的结果可以施加到属性,以实现企业的战略目标并提高企业的竞争力。这里包括两次优化和控制迭代,按需求自顶向下的目标分解,接着在生命周期的早期在设计阶段自底向上的系统分析,然后是执行阶段自顶向下的系统执行,在生命周期的后期在操作阶段自底而上系统的监控和控制。第一次迭代将经济评价与目标和约束反复比较,第二次迭代提供经济性能的评价。

这种方法可以确保企业基本信息的收集和分析,以及合理化目标的执行和系统监控的实现。该框架的实施应该由正确的方法论、丰富的工程实践,以及系统集成的先进理论和方法来支持。为了经济效益,并行工程、单元技术和全面质量管理的启动可以和资金与人员的输入相结合。

使用经济视图可以完成 CIMS 不同实施方案的分析和评估。特定建模方法的结果有利于选择实施系统集成和提高企业竞争力的最好方案。

B.3 候选的建模方法

B.3.1 介绍

在因素层所用的两种方法(在图 B.1 描述为 f_A 和层次模型)将在下面说明并举例阐述。

B.3.2 作业成本法

作业成本法(ABC)是一种基于活动来测量企业的成本和性能的方法,这些活动用于生产企业的产品。ABC 不同于传统的成本会计方法,因为它把所有“固定的”和间接成本都作为变量,而不是基于一个客户的单位产量、生产天数或间接成本的百分率来分配成本。通过 ABC 收集的信息应该提供有关企业的跨功能的集成视图,包括它的活动和经营过程^[1]。

B.3.3 层次分析法/网络分析法

层次分析法(AHP)是一种制定决策过程。当决策的定性和定量两方面都需要考虑时,AHP 通过将复杂决策简化为一系列两两之间的比较并对结果进行综合,来帮助设置优先权并做出决定。AHP 帮助决策者达到最优决策,并且提供这些决策的清晰的原理。AHP 方法使决策者把决策过程分解成更小的部分,从目标到指标层的准则或子准则,直到可选的行动方案。决策者通过层次内简单的两两两两比较判断得到可选项的全局优先级。决策问题可能涉及社会、政治、技术和经济因素。AHP 方法帮助人们处理直觉的、合理的和不合理的因素以及复杂环境中的风险和不确定因素。它可以用来:预测可能的结果、项目计划和期望的将来,方便群决策、控制决策系统变化、分配资源、选择方案、做成本/效益比较以

及评估雇员并分配工资的增长^[2]。

网络分析法(ANP)是一种从个体之间的测度推导出复合优先测度的相对测度的通用方法。个体之间的测度代表了与控制准则相结合的属性影响之下的相对测度。通过它的超矩阵,其属性是它们自己列优先级的矩阵,ANP 获得属性集内部和之间依存和反馈的输出。由于层次分析法(AHP)在聚类属性和属性上的依存假设,所以 AHP 是 ANP 的特殊情况。为了选择方案 ANP 增大了用在传统方法中的线形结构和对付反馈的无能。ANP 按照属性和准则同时按照正面的和负面的结果提供决策^[3]。

B.4 模型开发过程中经济视图的应用

B.4.1 介绍

下面使用 B.3 提供的候选方法介绍一个经济视图子集的例子。所选的模型把成本和价值与目标和约束联系在一起。

B.4.2 ABC 方法举例

为了精确地评估 CIM 技术对企业带来的效益,成本方法不但要考虑生产而且还有其他需要的过程。这个例子建模的形式基于 IDEF0 的方法^[4]。因为 ABC 和 IDEF0 两种方法都关注功能活动,IDEF0 模型扩展到包括基于成本数据的活动。这样确保我们在 IDEF0 模型集成过程中没有丢失活动成本分配。这里,构建了一个符合 IDEF0 功能视图的单独的经济模型,在每个模型框里有四个属性:1)节点号,2)活动名称,3)成本动因,4)成本值,前两个属性直接来自 IDEF0 模型,而后两个属性由设计者定义,如图 B.2 所示。成本模型构成了很像 IDEF0 模型的层次结构。子过程定义到最基本的因子层的活动。

构建 ABC 经济模型的指南包括:

- a) 属性不能为空;
- b) 父过程的成本值必须是所有下层子过程或活动的成本值之和;
- c) 如果同一层存在协调活动的成本,建模时应该协调活动作为那一层的一个活动;
- d) 模型的层次可以按照 IDEF0 的层次来分解;
- e) 成本值的分配应该采用自下而上的方法,因此更高层的活动成本值可以相应地集中和分配。

例如,如图 B.2 定义了以下过程的成本动因:“零件交付”、“准备原材料”、“零件生产”、“购买原材料”、“零件交付工序控制”、“准备 NC 程序”、“机器安装”、“加工”,然后我们为“准备 NC 程序”、“机器安装”、“加工”赋成本值(基本的经济要素)。因此“零件生产”的成本价格的计算是 $A21 + A22 + A23$ 。用类似的方法,“准备原材料”、“购买原材料”、“零件交付工序控制”的成本价格也分配了,最终确定了“零件交付”成本,为了交付一个产品,生产计划和运输这样的过程是必须。因此,这些过程被增加的成本来决定一个产品的总成本。注意 ABC 建模方法可以被应用到已有的过程,也可以估算新系统的成本。其目标是精确地捕获和估算项目成本。

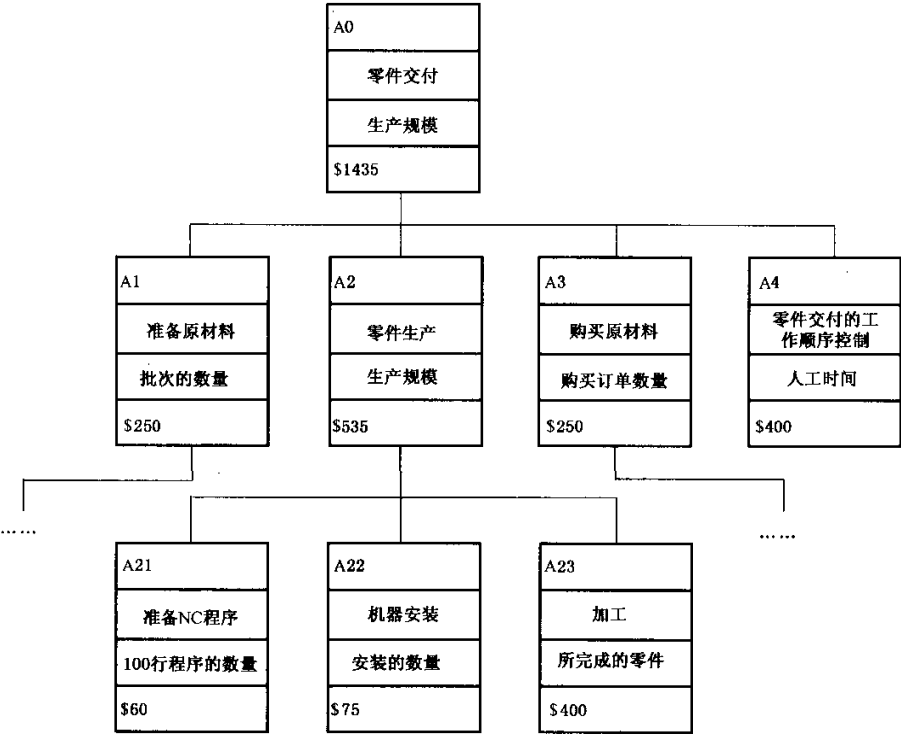


图 B.2 成本层次的举例

B.4.3 AHP 方法举例

因为投资 CIM 通常不仅仅是为了技术本身,特别重要的是最终的经营和制造过程能够达到性能目标。可操作的性能测量方法应从公司目标(与指标层企业战略目标一致)导出。需要解决的问题是:1) 技术投资是否可以有效地让企业达到目标;2) 投资是否经济合理。以上部分(B.3.3)所讨论的作业成本法处理了可计量的方面,并且处理了第二个问题。第一个问题则在因素层使用 AHP 方法来处理。

例如,某制造业企业为了保持企业目标的增长启动了一个技术改造项目,项目的第一阶段已经预留了资金。由于第一阶段的预算限制,团队中的管理者、分析师和工程师要求制定一份投资建议。团队应用 AHP 方法来决定项目的哪个领域能得到最初的资金投入,高级投资问题的层次如图 B.3 所示。

在分析过程中,观察到产品成本、上市时间、产品质量和顾客服务分别与市场份额和利润有关。相似地,增加市场份额和提高利润分别和公司成长的目标有关。AHP 方法按照不同方案对目标的贡献情况进行赋权。

B.4.4 使用举例方法结果

就成本和效益分析而言,基于 AHP 的优先级来定义效益指标。使用 ABC 方法定义成本指标。首先,决定制造技术、信息技术和设计技术中的投资成本构成,这些成本构成也应该包括特殊技术投资之后的过程成本。为了减少由于高资本成本可能造成的偏差,资本成本可以留下来计算投资的利润。当建立了 IDEF0 层次结构和成本层次结构之后,就可以计算出全部的成本了。

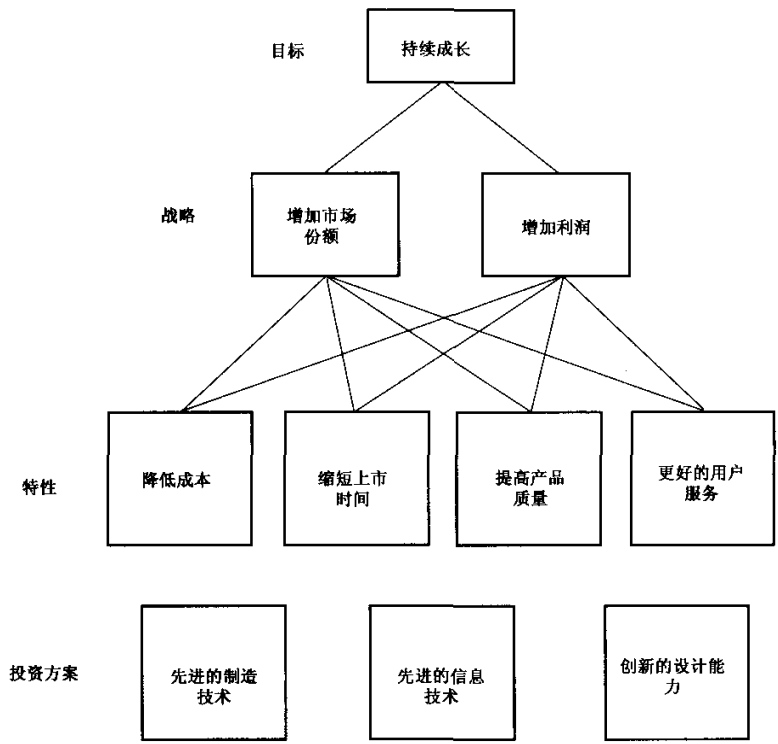


图 B.3 高级投资的举例

B.5 经济视图参考文献

[1] Chen Yuliu, Tseng M M, Yien J. Economic view of CIM system architecture(CIM 系统体系结构的经济视图). Production Planning and Control(生产计划和控制), 1998,9(3):241-249.

[2] Saaty, T. L. , Multicriteria Decision Making(多准则决策技术). The Analytical Hierarchy Processes(层次分析法). (McGraw-Hill), 1980.

[3] Saaty, R. W. , Decision Making in Complex Environments(复杂环境中决策). (Super Decisions(超级决策)), 2003.

[4] National Institute for Standards and Technology(美国国家标准局). Standard for Functional Modeling(功能建模标准)-IDEFO, (ICAM DEFinition method)ICAM(Integrated Computer Aided Manufactur) FIPS(Federal Information Processing Standards)(联邦资讯处理标准) Publication 183, 1993.

附 录 C

(资料性附录)

企业模型的决策视图

C.1 引言

一个企业是通过功能和责任级别来组织的。决策是在多个功能和级别的内部决定的。决策视图有意从制定决策的观点来支持集成。在多个功能内部制定决策应该是一致的,从这个意义上来讲它们将有助于达到企业的全局目标。这也意味着在时间范围内制定各种决策是平等的。在生产管理和生产控制域里,为了在合适的时间里,合适的机器上和合适的人得到合适的原材料和产品,意味着决策在多个时间范围内被决定。

在这个附录里描述的决策视图确定了生产计划和控制决策以及它们之间的关系。制定这些决策所用的内容来自所建立的组织视图下的信息和资源视图。

决策视图和企业决策结构的描述有关,此描述提供了决策的题目、维度、准则和依赖性。这个附录表示了与决策视图有关的基本概念并且集中在生产管理域。

决策视图按照一系列决策中心和决策链定义了一个通用集成决策系统结构。它是一个在生产计划和控制域中通用的集成决策结构。它是特殊系统阐述决策模型的基础。

决策视图是为以下人员:

- a) 决策者负责生产管理和生产控制;
- b) 涉及履行日生产计划和控制活动;
- c) 涉及设计生产计划 and 控制系统;
- d) 涉及开发生产计划和控制软件(例如:MRP II, ERP 等等);
- e) 涉及总的企业工程和集成项目。

C.2 决策视图的概念

C.2.1 “决策”

术语“决策”涉及到“与作出选择有关的那些活动或者过程”;决策本身是“在不同的活动过程中选择结果”。作出决策的活动包括从一系列已知的变量中选择;这个变量最好在约束的范围内符合目标的要求。

C.2.2 决策的功能维

制定决策的活动按照它们所处理的事件[产品(P)、资源(R)、时间(T)]分成功能维数。这些事件的结合导致了以下分类(见图 C.1):

- a) “物料管理”(例如制成品、部件、零件和原材料)。这些决策与产品和时间(交集)的管理有关($P \cap T$)。这个范畴的主要决策是和什么、什么时候、在哪里获得的产品数量和合适的存货水平有关。
- b) “资源管理”(例如信息技术和制造业技术资源以及人员)。这些决策与时间和资源(交集)的管理有关($R \cap T$)。这个范畴的主要决策与资源能力和容量的管理有关。
- c) “生产计划”(例如总体调度,车间级生产调度等)。这些决策与产品计划有关,这些计划是与资源与时间(交集)中的产品流同步的。

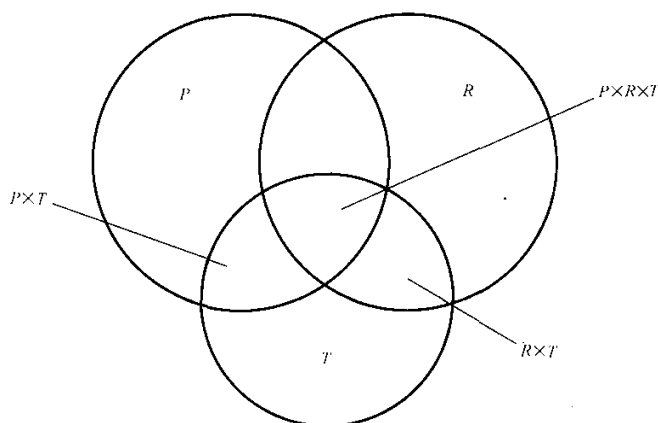


图 C.1 三个基本的决策域

C.2.3 决策的时间维

决策被分成三个维数：

- 在范围内是长期和战略性的，这些长期的决策和目标的定义有关，这些目标的定义与企业的全局目标一致；
- 在范围内是中期和战术性的，这些中期的决策是为了达到战略目标所采取的措施（包括人力和设备资源）的执行有关；
- 在范围内是短期和操作性的，这些短期的决策与活动的计划和执行有关，所采取的措施在中期定义。

C.2.4 特殊时间决策概念

C.2.4.1 时间范围

制定决策需花费的一段时间。即如果一项决策在六个月的时间内被制定，那么时间范围为六个月。时间范围的概念和计划是紧密联系的。因此时间范围的概念与时间维（长期、短期等等）的概念有关，但是更精确。例如，在工业生产系统中，时间范围量化为与客户有关的定货周期、原材料需求循环周期和制造周期。

C.2.4.2 规划周期

规划周期与控制调整概念密切相关。当基于目标的决策已经被制定，并用来完成一些活动以及后来时间范围内的一些活动时，这些活动的执行需要被监控。在活动被全部完成并且时间范围被终止之前，与目标有关的中间结果需要被测量。如果测量值表示与参考目标存在背离，应该做调整。规划周期是指从一个决策到什么时候决策将被重新评估的这段时间。

例：一个三个月的计划可能被重新评估并且每两周被决定，那么，时间范围是三个月并且规划周期是两周。

规划周期的概念允许一个管理者考虑系统的变化，这些变化来自系统内部行为（例如干扰或机器故障）和外部行为（例如，新客户订单到达或与供货商相关问题的出现）。

C.2.5 决策层

决策层是一个代表制定决策层次的抽象概念。它是由一对表明时间范围和规划周期的值（ H, P ）来定义，在给定的决策层次上，所有决策的制定将由同样的一对时间范围和规划周期来决定。

一个特殊的决策层次可以被映射到三个基本的时间维之一（长期、中期和短期），三个基本的时间维的每一个可以被分解到子层。例如，在一些公司决策的长期层次可以有两个子层分别处理制造业战略和长期生产计划（见 C.4）。

C.2.6 决策中心

决策中心是一个抽象的概念,它代表了决策层和领域的决策功能维的交叉点。决策中心被映射到一个企业组织来确定人们对制定不同决策的责任。一个决策中心被定义成在一个决策层和属于一个功能维的一系列的决策。决策中心是一个概念上的位置,在那里可以作出关于系统应该达到各种目标以及及与这些目标一致的可操作方法的决策。为了管理一个系统,许多决策中心并发操作,每一个决策都动态反映管理决策需要发布的各种不同的时间范围和动态需求。

C.2.7 决策框架

C.2.7.1 决策框架内容

决策框架由决策中心之间传送的信息内容组成。这些信息是为了作出决策而描述的一系列限制了自由度的条目(见图 C.2)。这个框架不应该被为了得到此框架在决策中心作出的决策而改变。为了避免冲突,一个决策中心应该在唯一的决策框架的影响之下。

影响决策的主要条目:

- a) 决策目标或决策不得不遇到的一系列目标;
- b) 使决策者知道可能的活动和活动约束范围的决策变量;
- c) 指导决策选择决策标准。

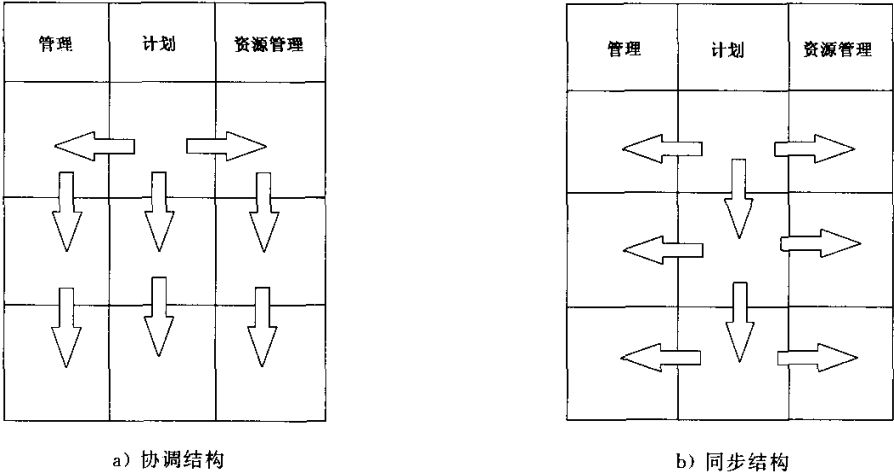


图 C.2 决策链的类型

决策框架形成的条目主要由决策系统的层次决定。这些条目通过决策系统的层次用一致的方法自上而下地进行分解。因此,通过决策框架,一个决策中心把目标、决策变量、约束和准则传送给另一个决策中心,当作决定的时候后者应该考虑这些因素。这种传输表现为对话(称作决策链)。

存在两个基本的被不同类型的对话所定义的框架结构:协调和同步,如图 C.2 所示。协调结构强调在不同决策层次的协调,而同步结构强调各种决策功能维之间的同步,结构的选择依赖企业的管理风格和栅格被应用的位置。

C.2.7.2 决策目标

目标表示性能目标,这些性能目标可以是产品成本、交货时间、质量水平。例如,每个决策中心需要目标,每次做出一个决策。全局目标与整个产品系统有关。并且按照协调的原理,将始终如一地把局部目标传给所有的决策中心。

C.2.7.3 决策变量

决策变量是这样一些条目,基于决策变量一个决策中心可以做出决策,这些决策允许决策中心达到它的目标。

例如:安排工人的工作时间,一个决策变量可以是“额外工作时间”。调度决策框架宣称调度决策为

了达到调度的目的可以决定额外工作时间的值。

一个决策中心可以按照一个或更多的决策变量决定它们各自的值。换句话说,决策在决策空间中被制定。决策空间的维度是由决策变量的数目决定的,见图 C. 3。

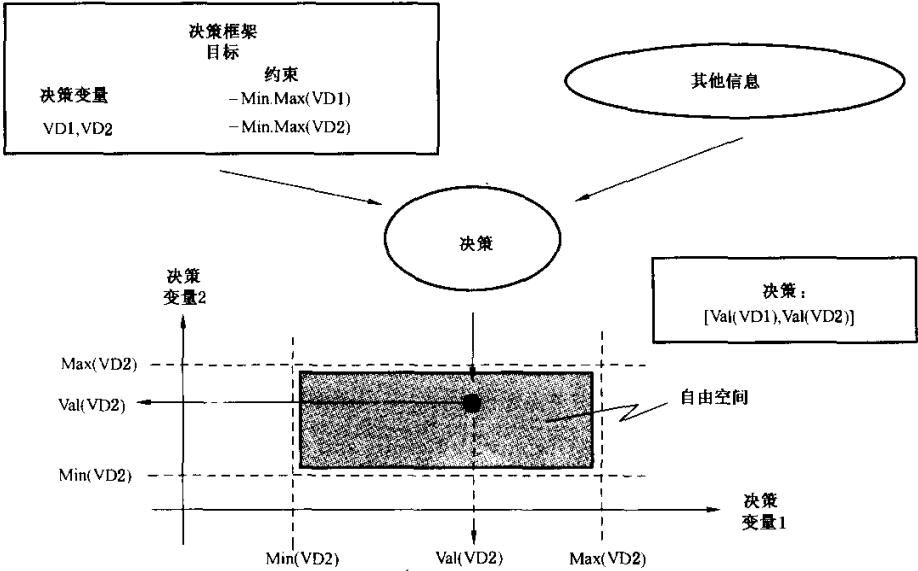


图 C. 3 一个决策中心之内的决策空间

C. 2. 7. 4 决策约束

约束是变量可能存在值的一些限制。决策约束决策中心选择决策变量任意值的自由。

C. 2. 8 性能指标

性能指标是一些信息的集合,它们提供了一个方法,允许系统的性能和系统的目标进行比较。性能指标由它的名称、值域以及决定它值的过程定义的。

性能指标应该和目标一致,因为它需要比较性能目标和性能成果(指标)。性能指标也应该与决策变量一致,因为这些变量将影响所监控的性能(可控性)。主要的问题是能按照三角关系一致性(见图 C. 4)确保在决策中心范围内部的一致性。如果性能指标能验证到达目标并且被决策变量的行为所影响,这个一致性会保证。

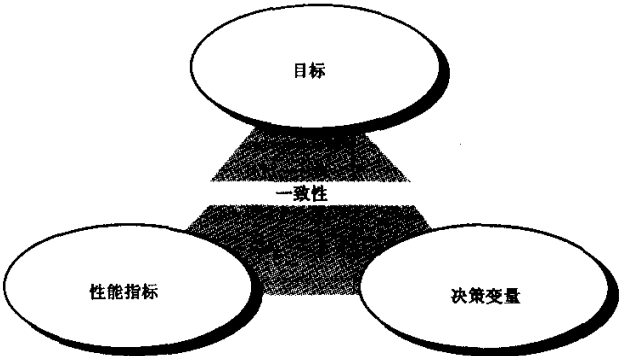


图 C. 4 (目标、变量、性能指标)三角的一致性

C.3 视图形式

决策视图由一个栅图(见图 C.5)表示,行表示决策水平层次,列表示决策功能维。行和列的交叉矩形是决策中心,决策中心和决策链有关(宽箭头)如图 C.2 和图 C.5 所示。除了决策链,决策中心之间简单的信息交换由信息链(窄箭头)来表示,见图 C.5 所示。

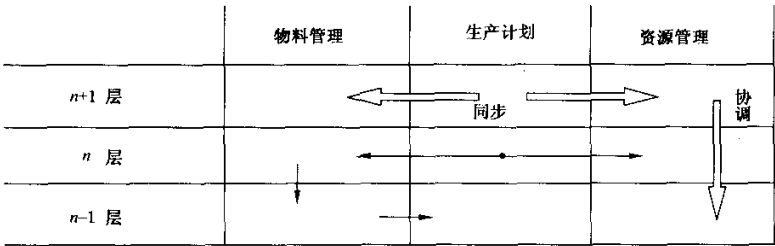


图 C.5 决策视图形式

C.4 决策视图指导

基于应用 GRAI (活动关联结果图(Graph with Results and Activities Interrelated))方法的实际经验^{[1], [2]},以下指导方法总结了好的经验:

- a) 一个决策视图模型应该包括至少三个决策层次:即长期、中期和短期;
- b) 决策视图模型应该包括至少三个功能。对于制造企业,这些是“生产计划”、“资源管理”和“物料管理”;

注 1: 另一些与研究相关的功能可以依据所研究公司的特殊性而添加,在一些情况下,“资源管理”功能在人员和设备的类型上有所区别,“物料管理”功能可能也被分成“购买”和“库存”。

- c) 在一个给定的决策层,时间范围 H 应该长于活动循环 CY ,活动循环 CY 被所在层次的决策所支配;

注 2: 例如,如果一个决策与车间的计划有关,时间范围(H)应该比车间所观测的制造循环时间长。

- d) 在一个给定的决策层,时间范围 H 应该长于规划周期 P 的两倍;
- e) 层被减少的时间范围和减少的规划周期为了相等的时间范围而分类;
- f) n 层的时间范围应该至少和 $n-1$ 层的规划周期一样长。

图 C.6 总结了当构建视图时,决策层之间时间一致性的关系。

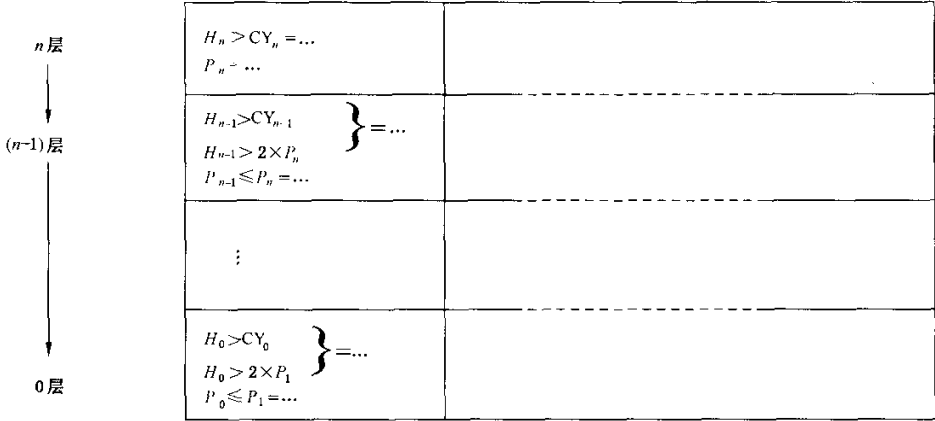


图 C.6 决策层次之间的时间一致性

C.5 生产计划和控制决策视图的实例

为了得到一个一致的、完整的、系统的决策视图,来自每个决策中心的决策应该被一个决策框架所限制。这些决策框架的结构和细节不是这个附录所关注的,因为它们是企业特色的。因此,作为一个通用的例子,C.1所示的例子不包括任何决策和信息链,时间范围和规划周期的特定值也是这样。因为这些依赖于特定企业的特性,并且在研究一个特殊的企业时将被决定。

注1:当阐述一个特殊系统的决策视图时,如图C.2所示的两种结构类型之一可以选择并且适合定义决策中心之间可能的决策链。

一个完整的生产计划 and 控制的决策视图如表C.1所示,各种生产计划和控制活动被分类和映射到基本的决策系统结构。

表 C.1 生产计划和控制决策视图的实例

	物料管理 $P \cap T$	生产计划 $P \cap R \cap T$	资源管理 $R \cap T$
长期(在范围上是战略性的)(H, P)	一 定义供应政策(频率,质量等等); 一 定义库存政策; 一 决定所希望的库存水平; 一 发布关键零件/原材料的需求	一 决定计划参数(批量、规模等); 一 建立长期生产计划(根据产品系列); 一 主产品进度计划(依据成品和主要零部件)	一 评估基于长期生产计划的资源能力需求; 一 定义资源管理政策(包括分包政策); 一 发布资源获取的请求(包括人员和设备)
中期(在范围上是战术性的)(H, P)	一 执行供应和库存政策; 一 发布原材料(零件)需求请求; 一 按需求调整长期决策	一 建立零件的产品计划	一 执行资源管理政策(例如分包商); 一 安装新购买的设备; 一 培训新员工; 一 明细产能; 一 调整在不同地点、车间、单元的资源能力等
短期(在范围上是可操作的)(H, P)	一 监控所购买原材料/零件的接收; 一 管理原材料短缺; 一 发布紧急和特殊的原材料购买需求; 一 原材料和零件到制造最终产品的预定; 一 管理库存水平; 一 库存和生产调度报告	一 定义一个车间详细生产调度计划; 一 分配制造定单; 一 监控产品的进展; 一 报告产品状态; 一 说明资源的可用性和原材料短缺以调整生产计划	一 基于车间详细生产计划来分配人员到设备; 一 处理机器故障; 一 处理操作工矿工

决策视图包括三个功能维:

- “物料管理”与产品(原材料、零件或部件)直到获得成品的决策有关;
- “生产计划”与资源到产品的转化有关,它主要的目的是通过同步来自“物料管理”和“资源管理”的决策来管理生产;
- “资源管理”与决定资源政策(人或设备)以及生产负荷资源能力的决策有关。

决策视图包括三个时间维:

- 来自长期层次的决策来处理生产,供货和资源管理政策(例如所希望的库存水平、关键的原材料清单、分包与否),并且定义能达到战略水平的生产目标;

- b) 来自中期层次的决策与达到战略目标所需战术手段的执行有关(例如购买原材料、增补资源(包括人和设备)。如果生产规模增加,选择分包商和详细说明分包条目);
- c) 来自短期层次的决策与生产运营的有限调度能力有关,使用这些战略手段来达到战略目标。这些决策应该以这种方式作出:合适的产品由合适的人在合适的时间,在合适的机器上制造。

注2: 时间范围和规划周期的值根据每个特殊企业的规模和活动在层次上变化。对一个大公司来说,在复杂产品(例如飞机)的情况下,长期的时间范围可以是一年或两年。而对小公司而且简单的产品,例如家具,长期的时间范围在六个月到两年。这些值应该由特殊的环境来决定。

C.6 决策视图的参考文献

[1] Doumeingts, G. (1984), Méthode GRAI: méthode de conception des systèmes en production. AutomaticControl(自动控制), University Bordeaux(波尔多大学)I, 519 p. (in French).

[2] Doumeingts, G., Vallespir, B. and Chen, D. (1998), Decision modelling GRAI (Graph with Results and Activities Interrelated)grid,(决策建模 GRAI 栅格)in: Handbook on Architecture for Information Systems(信息系统的体系结构手册)(Peter Bernus, Kai Mertins, Gunter Schmidt. (Eds.)), Springer.

[3] CEN TS 14818 (2004): Enterprise Integration - Decisional Reference Model(企业集成—决策参考建模), Technical Specifications(技术规范),CEN(欧洲标准化委员会), April 2004.

附 录 D
(资料性附录)
参 考 资 料

D.1 CIMOSA 参考文献

AMICE, ESPRIT Project 688, "Open System Architecture for CIM" ("CIM 开放系统体系结构"), Springer-Verlag, Berlin, 1988.

AMICE Consortium, "Open System Architecture for CIM", Research Report of ESPRIT Project 688, Vol. 1 ("CIM 开放系统体系结构", ESPRIT 项目 688 研究报告第 1 卷), Springer-Verlag, Berlin, 1989.

AMICE Consortium, "Open System Architecture, CIMOSA, AD1.0, Architecture Description," ESPRIT Consortium AMICE ("开放系统体系结构, CIMOSA, AD1.0 体系结构描述", ESPRIT 联合体 AMICE), Brussels, Belgium, 1991.

AMICE Consortium, "CIMOSA Architecture Description," ESPRIT Project 5288 ("CIMOSA 体系结构描述", ESPRIT 项目 5288), Milestone M-2, AD 2.0, 2, Document RO44 3/1, Brussels, Belgium, August 24, 1992.

Beeckman, Dirk, "CIMOSA: Computer Integrated manufacturing—Open System Architecture," International Journal of Computer Integrated Manufacturing ("CIMOSA 计算机集成制造 开放系统体系结构", 国际计算机集成制造杂志), Vol. 2, pp. 94-105, 1989.

CIMOSA Association, "CIMOSA—Open System Architecture for CIM" Technical Baseline ("CIMOSA—CIM 开放系统体系结构", 技术基准), Version. 3.2, private publication, March 1996.

Gransier, T., and Schonewolf, W. (Editors), Special Issue: "Validation of CIMOSA (专题: CIMOSA 的验收)", 工业计算机, Vol. 27 No. 2, pp. 95-213, October 1995. Devoted exclusively to CIMOSA-Based Discussions (仅适用于基于 CIMOSA 的讨论).

Jorysz, H. R. and Vernadat, F. B., "CIMOSA Part 1: Total Enterprise Modelling and Function View," International Journal of Computer Integrated Manufacturing ("CIMOSA 第 1 部分: 企业建模与功能视图总论", 国际计算机集成制造杂志), Vol. 3, 1990: 144-156.

Jorysz, H. R. and Vernadat, F. B., "CIMOSA Part 2: Information View," International Journal of Computer Integrated Manufacturing ("CIMOSA 第 2 部分: 信息视图", 国际计算机集成制造杂志), Vol. 3, 1990: 157-167.

Klittich, M., "CIMOSA Part 3: CIMOSA Integrated Infrastructure—the Operational Basis for Integrated Manufacturing Systems," International Journal of Computer Integrated Manufacturing ("CIMOSA 第 3 部分: CIMOSA 集成基础设施 集成制造系统的运行基础", 国际计算机集成制造杂志), Vol. 3, 1990: 168-180.

Vernadat, F., "Modelling CIM Enterprise with CIMOSA," in Proceedings of Rensselaer's Second International Conference on Computer Integrated Manufacturing ("建立具有 CIMOSA 的 CIM 企业模型", 伦塞勒尔第二届计算机集成制造的国际会议论文集), May 1990: 236-243.

Vlietstra, Jacob, "An Open System Architecture in Computer-Integrated Manufacturing: CIMOSA," Journal of Applied Manufacturing Systems ("计算机集成制造中的开放系统体系结构: CIMOSA", 应用制造系统杂志), Summer, 1991: 23-25.

D.2 GRAI-GIM 参考文献

Chen David, "GRAI Integrated Framework for Enterprise Integration," Minutes, Eleventh Workshop Meeting, IFAC/IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration("企业集成的 GRAI 集成框架",第7次研讨会纪要,IFAC/IFIP 特别工作组关于企业集成体系结构), Galway, Ireland, April 18-19, 1995.

Doumeingts, G., Methode GRAI, Methode de Conception des Systems en Productique, Thesis d'etat; Automatique; University de Bordeaux I (GRAI 方法论:生产中的系统概念方法论,自动化理论:波尔多第一大学), France, November 13, 1984.

Doumeingts, G., Vallespir, B., Darracar, D., and Roboam, M., "Design Methodology for Advanced Manufacturing Systems," Computer in Industry("先进制造系统的设计方法论",工业计算机), Vol. 9, 1987; 271-296.

Doumeingts, G., Vallespir, B., and Marcotte, F., "A Proposal for an Integrated Model of a Manufacturing System: Application to the Re-engineering of Assembly Shop," Control Engineering Practice("制造系统的集成模型的建议:装配车间的重建工程的应用",控制工程实践) Vol 3, No. 1, 1995; 67.

Doumeingts, G., Vallespir, B., Zanettin, M., and Chen, D., GRAI-GIM Integrated Methodology, A Methodology for Designing GIM Systems (GRAI-GIM 集成方法论,设计 CIM 系统的一种方法论), Version 1.0, LAP/GRAI, University Bordeaux, 1, France, May 1992.

D.3 PERA 参考资料

Li, Hong, and Williams, T. J., A Formalization and Extension of the Purdue Enterprise Reference Architecture and the Purdue Methodology, Technical Report 158, Purdue Laboratory for Applied Industrial Control, Purdue University (《普渡企业参考体系结构与普渡方法论》的形式化与扩展,技术报告 158,应用工业控制的普渡实验室,普渡大学), W. Lafayette, IN, December 1994.

Rathwell, G. A., and Williams, T. J., "Use of the Purdue Enterprise Reference Architecture and Methodology in Industry(普渡企业参考体系结构和方法论在工业中的使用)(the Fluor Daniel Example)," in Modeling and Methodologies for Enterprise Integration(企业集成的建模与方法论)(P. Bernus and L. Nemes, Editors), Chapman and Hall, London, 1996.

Williams, T. J., "The Purdue Enterprise Reference Architecture(普渡企业参考体系结构)," Computers in Industry, Vol. 24, No. 2-3, 1994; 141-158.

Williams, T. J., Rathwell, G. A., and Li, Hong (Editors), A Handbook on Master Planning and Implementation for Enterprise Integration Programs(关于企业集成程序的主计划和实施手册), Report 160, Purdue Laboratory for Applied Industrial Control, Purdue University, W. Lafayette, IN, 1996.

Williams, T. J., The Purdue Enterprise Reference Architecture, Instrument Society of America(普渡企业参考体系结构,美国仪器协会), Research Triangle Park, NC, 1992. Purdue Reports are available from Purdue University (<http://www.ecn.purdue.edu/IIES/PLAIC>).

D.4 GERAM 参考资料

Bernus, Peter and Nemes, Laszlo, "A Framework to Define a Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology," minutes, Eighth Workshop Meeting, IFAC/IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration, Vienna, Austria("定义通用企业参考体系结构与方法论的框架",第8次研讨会纪要,IFAC/IFIP 关于企业集成体系结构的特别工作组,奥地利维也纳), June 11-12, 1994.

Bernus, Peter and Nemes, Laszlo, "A Framework to Define a Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology," minutes, Ninth Workshop Meeting, IFAC/IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration, Ottawa, Canada ("定义通用企业参考体系结构与方法论的框架", 第9次讨论会纪要; IFAC/IFIP 关于企业集成体系结构的工作组, 加拿大渥太华), August 25-26, 1994; also in Proceedings of the International Conference on Automation, Robotics and Computer Vision (亦登载在国际自动化、机器人和计算机视觉的会议论文集中) (ICARCV'94), Singapore, November 10-12, 1994.

Bernus, Peter and Nemes, Laszlo, "Enterprise Integration, Engineering Tools for Designing the Business Process of Enterprise," Paper presented at the Australian-Taiwan Joint Workshop on Materials ("设计企业经营过程的企业集成和工程工具", 由澳-台联合研讨会提交的论文), Wollongong East, NSW, Australia, June 26-27, 1995; minutes, Twelfth Workshop Meeting; IFAC/IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, June 19-21, 1995.

Bernus, Peter and Nemes, Laszlo, A Framework to Define a Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology, Divisional Report Number: MTM 366, CSIRO Division of Manufacturing Technology, Preston, Victoria, Australia 3072, undated. Also in minutes, Tenth Joint Meeting, IFAC/IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration ("定义通用企业参考体系结构与方法论的框架", 分报告号: MTM 366, 制造技术的 CSIRO 分部, 澳大利亚维多利亚州布列斯敦 3072 更新版. 同时还载入第10次联合研讨会纪要中, IFAC/IFIP 关于企业集成体系结构的特别工作组), Singapore, November, 7-8, 1994, Grenoble, France, December 13, 1994.

Williams, T. J., "Contributions of the Purdue Enterprise Reference Architecture and Methodology (PERA) to the Development of a General Enterprise Reference Architecture and Methodology (GERAM)," in Proceedings of the Third International conference on Automation, Robotics and Computer Vision ("普渡企业参考体系结构和方法论 (PERA) 对开发通用企业参考体系结构和方法论 (GERAM) 的贡献", 载入第三届国际自动化、机器人和计算机视觉会议论文集 (ICARCV'94). Singapore, November 9, 1994: 83-87.

Williams, T. J., and Li, Hong, "Proposed Three-Dimensional Model of GERAM," minutes, Tenth Joint Workshop Meeting ("关于 GERAM 三维模型的建议", 第10次联合研讨会会议纪要), IFAC/IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration, Grenoble, France, December 13, 1995.

Williams, T. J., and Li, Hong, A Specification and Statement of Requirement for GERAM, Report 159 (GERAM 的技术规范及需求描述, 159 报告), Purdue Laboratory for Applied Industrial Control, Purdue University, West Lafayette, IN, September 1995.

D.5 IFAC/IFIP 特别工作组有关工作的参考资料

Bernus, P., and Nemes, L., Modelling and Methodologies for Enterprise Integration (企业集成的建模与方法论), Chapman and Hall, London, 1996. Contains papers on all the architectures discussed and related research by Task Force members and others (收集了由工作组成员及其他人撰写的有关体系结构的讨论和研究的论文).

Bernus, P., Nemes, L., and Williams, T. J., (Editors), Architectures for Enterprise Integration, Chapman and Hall, London, 1996. Revised book version of Williams, 1993.

Williams, T. J. (Editor), Architectures for Integrating Manufacturing Activities and Enterprises, Technical Report (集成制造活动与企业的体系结构, 技术报告), IFAC/IFIP, Task Force, Purdue University, West Lafayette, In, March 1993, revised May 1993. Williams, T. J., Bernus, P., Brosvic, J.,

Chen, D., Doumeingts, G., Nemes, L., Nevins, J. L., Vallespir, B., Vlietstra, J., and Zoetekouw, D., "Architectures for Integrating Manufacturing Activities and Enterprises," Proceedings, Twelfth IFAC Congress("集成制造活动和企业的体系结构", 第12届IFAC年会论文集), Sydney, Australia, July 19-23, 1993; Chapman and Hall, London(1994); also presented at the IFIP WG5.3 Workshop on Toward World Class Manufacturing(同时在IFIP的WG5.3关于走向世界级制造的研讨会上宣读), Litchfield Park, Arizona, Sept. 13-16, 1993, and at the JSPE-IFIP的WG5.3 Workshop on The Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing(在JSPE-IFIP的WG5.3关于设计制造信息基础设施系统的研讨会上宣读), Tokyo, Japan, Nov. 8-10, 1993. It was published in the Proceedings of both workshops as published by Elsevier-North Holland for IFIP(同时还发表在IFIP在荷兰北埃尔塞维尔召开的研讨会论文集中).

Williams, T. J., Bernus, P., Brosvic, J., Chen, D., Doumeingts, G., Nemes, L., Nevins, J. L., Vallespir, B., Vlietstra, J., and Zoetekouw, D., "Architectures for Integrating Manufacturing Activities and Enterprises(集成制造活动与企业的体系结构)," Computers in Industry, Vol. 24, No. 2-3, pp. 111-139, 1994; Control Engineering Practice, Vol. 2, No. 6, 1994:939-960.

D.6 企业集成领域中其他重要参考资料

Kosanke, K., and Nell, J. G. (Editors), Enterprise Engineering and Integration: Building International Consensus(企业工程与集成:建立国际一致同意的意见), Springer Verlag, 1997 (ISBN 3-540-63402-9).

Petrie, C. J., Jr. (Ed.), "Enterprise Integration Modelling," Proceedings of the first International Conference on Enterprise Integration Modelling Technology("企业集成建模". 关于企业集成建模技术的第一届国际会议论文集), MIT Press, 1992.

Scheer, A-W, Architecture for Integration Information System(集成信息系统的体系结构), Berlin, 1992.

Scheer, A-W, Enterprise-wide Data Modelling- Information Systems in Industry(企业中的数据建模——工业中的信息系统), Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1989.

Spur, G., Mertins, K., Jochem, R., Integrated Enterprise Modelling(集成化企业建模), Beuth-Verlag, Berlin, 1996.

Vernadat, F. B., Enterprise Modelling and Integration, Chapman and Hall, London, 1996. A general text of the field but presenting much on CIMOSA(该领域的一般论文,大部分发表在CIMOSA上).

Yuliu Chen and M. M. Tseng, A Stair-Like CIM System Architecture. (阶梯形CIM系统体系结构)IEEE Trans. on CPMT Part C, April 1997:101-110.

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
工 业 自 动 化 系 统
企 业 参 考 体 系 结 构 与 方 法 论 的 需 求
GB/T 18757—2008/ISO 15704:2000

*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号
邮 政 编 码 :100045

网 址 www.spc.net.cn

电 话 :68523946 68517548

中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷
各 地 新 华 书 店 经 销

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 3.5 字 数 99 千 字
2008 年 12 月 第 一 版 2008 年 12 月 第 一 次 印 刷

*

书 号 : 155066 • 1-34372 定 价 36.00 元

如 有 印 装 差 错 由 本 社 发 行 中 心 调 换
版 权 专 有 侵 权 必 究
举 报 电 话 : (010)68533533