

NEW GENERATION OF ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM

新一代企业信息系统

From Essential Requirements Analysis and Research to Model-Driven System

从实质性需求分析与研究到模型驱动系统

余彤鹰

www.EE-Forum.org, Shenzhen, China

Email: yutongying@ee-forum.org

关键词: 企业信息系统 模型驱动机制, 模型驱动系统 实质性需求分析与研究, 企业工程

摘要: 新一代企业信息系统 (NEIS) 就是模型驱动的企业信息系统, 模型就是企业模型。其实现的基础之一是模型驱动机制 (MDM)。另一项基础则是实质性需求分析与研究 (ERAR)。ERAR的要点, 是揭示需求演变规律与应用模式创新。它是由技术导向过渡到用户需求导向的关键。MDM是实现与控制系统或其功能和行为的一种方式。对EIS, 它既是功能也是技术实现的要求。模型驱动开发 (MDD) 是MDM在开发系统中的应用。MDD仍然不能摆脱在传统的开发或定制中遇到的困境。模型驱动系统 (MDS) 是MDM的一个基本应用。MDM/MDS是在NEIS的支持下开展企业工程 (EE) 的关键。EE将是与NEIS共生的重要角色。对此, 关键之一是“足够有效的企业建模手段”, 它具有表达力、适用性、精确性及与应用系统集成。EE向NEIS提供知识和方法论, NEIS向EE提供环境或基础设施以及工具, 它们共同达成电脑化企业。

1 引言

信息技术企业应用领域是一个激动人心, 同时充满困惑与挑战的领域, 它远远不是一个成熟的领域, 存在着巨大的创新空间。在实践中, 我们感受到这个行业存在一种“技术主导、概念驱动、疏离用户”的倾向, 与“以客户为中心”这一现代企业管理思想相悖, 削弱了人们在这个领域可能的回报。

我们希望达成一种“以客户为中心、需求主导、技术驱动”的途径。这不是一个单纯的策略改变或技术课题, 它涉及到持续地把握用户需求、产品实现及实施、企业改造等多方面的问题, 需要在需求理论、需求研究方法、产品体系结构、服务或供应体系结构、关键支撑技术以及基础理论等许多领域协同创新。

余彤鹰(1999)对未来的企业信息技术应用做了一个前瞻性的探讨, 在电脑化企业(参考自James Martin的cybercorp)形态和需求的认识基础上, 从用户需求特征、系统功能范围与特征、软件体系结构特征、供需体系特征、系统生命周期特征、应用与维护的特征、关键技术基础等方面, 阐述了对未来企业信息系统的构思, 指出应当具有“通用企业平台与专用执行系统”、“模型驱动”、“支持企业决策者主导的规划与建模”等关键特征。余彤鹰(2002)进

一步明确指出所谓“通用平台上的专用执行系统”就是运行期模型驱动的系统。

随后, ChinaLabs(2002)发表了一份专题报告, 阐述了“业务基础件”(Business Infrastructure Software)及“业务架构基础平台”(Business Architecture Platform)的概念。报告指出业务基础件通过模型驱动, 把企业系统中的业务运行平台和开发环境提炼出来, 覆盖企业业务流程的所有方面, 成为“业务系统的基础架构平台”。自2003年起, 在遵循上述构思的软件产品初步成功的背景下, 这些研究开始得到广泛的关注, 更多的产业分析师研究或关注了这方面的课题, 在应用平台(Application Platform)或应用基础架构平台(Application Infrastructure Platform)之上分化出一个“业务基础架构平台”(Business Infrastructure Platform)这一观念开始得到广泛采纳。

我们研究的出发点是用户需求及企业在引进、实施各种综合性管理软件(例如所谓ERP类软件, 包括自行开发或定制)过程中所遭遇的困惑。遵循用户需求导向这一基本原则, 从用户(企业)的生存环境、需求产生的背景, 到软件功能、特性与服务, 到开发“理想的”软件与服务所遇到的技术障碍, 从现有技术的方案到技术创新的需求, 全面地加以研究。在长期的探索过程中, 我们始终保持着对用户需求的研究与体验, 并在总结提出“实质性需求分析与研究”的思想和方法论框架。

另一方面，从企业如何实施大型或综合管理软件、进行业务系统改造或再造工程等方面切入，探索了企业工程（EE）和企业建模，明确了它和企业信息管理、企业信息技术应用以及传统的企业（业务）建模研究等的关系。在信息系统设计与实现、体系架构和原理方面，探索了以模型驱动系统为代表的一系列技术课题。

除了在需求研究、应用、技术与实现层面上的探索，也进行了一些相关的基础性、理论性的探讨，例如模型驱动机制、一般建模理论、信息与表达理论、系统理论、相关的数学基础，并包括许多其他或传统领域例如人工智能、关系数据库理论等。它们围绕企业应用（企业信息系统 EIS）这个中心，构成了一个基本完整的研究体系框架（见余彤鹰 2004b）。

本文对上述工作中一些重要课题进行概要性介绍，希望籍此与更多有相同兴趣的人们交流，引起关注，拓展在产品、技术、应用乃至理论各个方面进一步开发的可能性。值得说明的是，本文虽然是综述性的，但其中许多要点并没有公开发表过，一些已公开的部分，多数也仅仅是通过互联网站企业工程论坛（www.EE-Forum.org）发表的。

2 NEIS 的特征

2.1 课题的定位

我们将课题定为新一代企业信息系统（New generation of Enterprise Information System, NEIS），是有过多方面考虑的。而由于模型驱动在其中的核心地位，我们也将其称为“模型驱动的企业信息系统”。“信息技术企业应用”或“企业应用软件”是比企业信息系统更广泛的概念，例如各种 CAD 的应用，工业自动化应用等，将目标范围集中在信息系统及各种“基于信息”（管理的或业务的）的应用上，是大有深意的。对照以往或当前的各种系统方案，新的构思构建在全新的体系架构和关键技术创新之上，从功能或性能上将具有现有方案基本不具备或无法具备的新特性，它在整个产品生命周期上的新特征将导致一个全新的供应链系统的出现，引起行业格局的重新调整。

这些都令我们相信这将是一代全新的应用系统是信息技术企业应用领域的一次革命性的进步。

2.2 用户需求特征

余彤鹰（1998b）从环境或背景方面归纳了用户需求特征4个要点：

一体化：信息技术应用与企业及其经营策略、管理体系开发建设一体化。

个性化：这是创造企业自身独特竞争优势和适应企业不断变化要求导致的必然结果。

可变性：应用系统将是“为变化而建造的”。

开放性：这包括诸如基于共享的标准，以及多方参与的开发、服务体系，以及可集成性等。

如今，也许更强调协作、智能等。但我们认为以上方面仍然是不可缺少的基础。

2.3 功能或性能特征

以下归纳了我们认为 NEIS 应该具备的重要功能或性能特征。今天我们有足够的理由相信它将能够具备这些组也基于 ERAR。

通过对企业用户信息系统或管理软件需求的实质性分析与研究，我们认识到，解决企业最终用户的困惑，和解决开发、实施人员困惑的一些关键要点是相关的，其中既有认识的要点，也有技术的要点。而既往的应用开发，

在以往的开发中，受技术导向倾向的影响，许多重要的、基本的需求或功能性特征并没有得到全面的重视，甚至被轻视了。一些“老的”构思或需求，并没有被新的（流行）概念所继承或解决。

2.3.1 管理思想与方法的容器或推进器

从特定的管理思想或方法（例如 MRPII）上超脱出来，从而具备更广泛的包容能力，将系统定位成一个管理思想和方法的容器和推进器。

2.3.2 可伸缩性或柔性（Scalable or Flexible）

包括以下方面

- 1 通用性与个性化的结合：首先尽可能总结、提炼通用的要素，同时并提供通用和专用功能或途径；
- 1 提供可选择的或第三方的解决方案、功能性模块、组件或工具等，以扩充新的功能或改进、替代原有的功能；
- 1 提供对不同企业规模应用的适应性方案及过渡、集成能力。

上述要求的实现实际已包括了对所谓发布、配置管理能力的高要求，同时也就形成了对由点到面、由部分到整体、由基础到高级、由小到大的渐进式应用策略的支持能力。

2.3.3 支持企业工程

在这个主题下概括多种重要的要求。包括：

- 1 对整个企业生命周期的支持（从规划、建设到运行、转变、管理、维护、重规化等）；
- 1 对企业（业务）分析与建模的支持，包括变化管理的支持；
- 1 对企业再造工程的支持和自身再造工程的支持；
- 1 对业务过程（ workflow）管理的支持；
- 1 对业务规划与信息系统实现的知识与职能（job）的分离等等。

2.3.4 数据、信息、知识及智能

NEIS 首先要具备全面、动态、可变化、扩展)的基础业务数据支持,形成完整的企业数据环境。在此基础上,结合事务处理系统(TPS)、管理信息系统(MIS)、企业内容管理(ECM)、信息资源管理(IRM)、决策支持(DSS)、知识管理(KM)、商业智能(BI)等的思想和功能,形成一种将数据、信息、知识、智能管理与应用贯穿起来的途径。将信息工程与信息资源管理、信息规划和企业建模结合,信息设备管理与其他企业资源管理结合,恢复或保持数据、信息、知识及智能自然的整体关联状态,提供(或添加、集成)各种可选择的、自然协调的处理分析、支持的工具。

2.3.5 适管理性(well-manageable)

这是企业应用与个人应用最基本的区别。以往的软件开发,常将许多系统管理工作与技术维护工作放在一起(例如所谓系统授权管理),而它们本应是主管、经理使用的功能,这就是对适管理性缺乏重视的一个基本例子。我们认为适管理性并非天然的,而是必须专门加以设计和保证的。对这一原则的贯彻和深入的实施带来的内容和变化意外地丰富。

2.3.6 易用性(ease-to-use)

易用性(ease-to-use)本是一个普通的要求,但对NEIS,它仍然需要强调。不能以为GUI、拖放操作drag and drop、基于浏览器就是易用性,它们的出现有时甚至降低了企业用户的某些工作感受。终端设备与作业环境的多样化更增加了这里的空间。此外,从“免培训能力”的角度,我们强调其应用和学习应当主要成为一种“业务”的学习而不是技术(电脑)的学习。

2.3.7 其他功能或性能特征

以上项目仍然是一个概括。诸如安全性、集成性发布与配置管理、网络环境下的协同作业、企业外部关系的支持(如供应链或虚拟企业)、对通用标准的支持、对遗产系统的再利用、等,都是现在企业应用开发者所普遍强调的,限于篇幅,就不一一说明了。

2.4 系统构成或技术特征

这些技术性特征来源于实现特定的功能与性能的必然性,即,它们是由需求出发考虑技术(方案)的必要性而非基于某些新技术来考虑可能性的结果。

2.4.1 体系结构特征

余彤鹰(1999)对此进行的归纳,今天看来仍然是基本要点:

- | 由“打包的”软件向通用平台与可动态集成的资源工具过渡;
- | 由“通用企业应用平台”和“专用执行系统”两个基本成分构成;
- | 模型驱动的执行系统动态定义。通过应用平台本身或集成的工具,对实体、信息环境、业务规则等进行动态建模,从而现场生成实际业务中应用的执行系统;
- | 业务过程驱动的执行系统运行;
- | 支持各种共享标准并且功能可集成、扩充、甚至动态平滑升级。

2.4.2 系统构成

虽然实际的软件模块划分和逻辑的划分之间可以有很大不同,但这里列出的部分最可能表现为相对独立的软件(或方案、产品),甚至有可能分别不同的开发商研发。它们是:

企业平台(Enterprise Platform):或称为企业操作系统、EIS平台。表现为一套软件(方案)。用以支撑、实现模型所表达的功能或行为,提供操作接口,同时也可包括或支持其他功能或应用集成、第三方模块集成、二次开发等功能。

企业数据库(Enterprise Database):表现为按照(平台)应用要求安装、设置的数据库平台上的数据库及相关服务。储存、管理企业模型数据和业务数据。

企业工程工具(Enterprise Engineering Tools):表现为配合平台使用的软件或模块。主要包括企业建模、与分析、管理工具。支持以业务专家(企业工程师)可理解的方式进行建模、分析、管理,开展各种可能的EE活动。

企业应用模型(Enterprise-applied Model):是专用企业模型,也即企业专用的应用方案。它一部分来自供应商的通用、半通用模型,一部分由企业工程师用EE工具定制或定义。它基于平台与建模工具所支持的表达方法,以电脑平台(即建模工具)可处理的数据形式表达/储存,可以被制作成可“安装”的“包”(类似传统的“软件”)。

企业参考模型(Enterprise Reference Model):所有可以供最终企业选择的通用、半通用模型,都属于参考模型,它与传统软件的可选模块类似,但同时也是企业形成自己的应用模型的原型。

附加模块(Additional Modulus):表现为配合平台使用的软件或模块。各种可选的,由平台开发者或第三方提供的可安装或挂接于企业平台的功能性模块、引擎等。

技术工具(Technical Tools):表现为配合平台使用的软件或模块。包括辅助或附加的技术性维护管理工具,还可能包括面向软件技术人员的开发工具。

2.4.3 模型驱动

模型驱动是NEIS的关键(余彤鹰,1998),也是最困难的技术特征。它同时也是从关键需求中直接得出的要求,只要在一定程度上实现了模型驱动的特

征, 就能够实现如前所述的大部分关键特性, 并充分达成一代全新的应用。正因为如此, 在我们的研究、开发计划中, 也使用模型驱动企业信息系统 (Model-Driven Enterprise Information System, MDEIS) 这个名称

2.4.4 其他技术特征

与任何一种综合的企业应用解决方案一样, NEIS 也必然成为各种新技术的集大成者。当前热门的各种网络技术、XML 技术, 包括“古老的”数据库技术, 都是不可缺少的关键技术。正如 MDA 适时地出现, 许多新技术、新思想, 都可能为 NEIS 提供有力的手段或支持。

3 实质性需求分析与研究

3.1 需求分析的三重境界

产品或服务的设计始于用户需求分析与确定。我们在这一工作中体验到三种典型的层次

层次 1. 客观描述与记录 (objective description and record) —— 忠实、精确、全面地搜集与记录客户的需求或相关的业务数据;

层次 2. 模式归纳与发现 (patterns induction and discovery) —— 按照一定的建模方法论及框架或架构进行归纳、建模, 并尽量揭示在包含在快照式的客观记录中并非显而易见的模式或规律;

层次 3. 模式分析与创新 (patterns analysis and innovation) —— 在现存模式的基础上总结不同模式背后隐含的规律, 研究应用对需求的异化作用, 发掘深层次规律, 预测需求变化, 揭示新的工作(业务)方式, 创建新的、有价值的模式。

以上三个层次是逐级递进的, 一方面, 高级层次建立在低级层次的基础上, 另一方面, 高层次上的工作结果, 可以应用于低层次的工作, 对其提供指导。

在第二个层次上, 需要采用与分析对象相适应的建模体系。所谓与分析对象相适应, 说明它本身已经反映了分析对象的一些基本的规律, 甚至包括了一些通用的分析要素或框架。

到达第三个层次, 就超出了需求表述、归纳甚至需求变化管理的范围, 不是停留在已存在的模式上, 而要研究模式本身, 进行模式创新。

3.2 一个指导思想或方法论框架

在需求分析的第三个层次上进一步思考, 我们发现软件工程中传统的“需求分析”(requirements analysis, 以下简称 RA) 不足以概括这一层次。传统需求分析遇到的一些困难, 不可能仅仅通过开发各种精密的描述性规格 (declarative specification) 表达或建模技术加以解决的, 问题的实质并不是需求表述的精

确性问题。在新技术应用的领域, 需求是一种处于进化中的客观事物, 它具有自身的演变规律、生命周期和生存环境。它是悬而未决的未来事物的一部分, 并且会因我们的介入(实施或应用)而改变, 不确定性、幼稚性是它的基本特征。只有在具体的应用过程中才可能逐步地成熟与稳定。尝试、验证、改变等是这个过程的基本组成部分。它具有从发生、发展、到终结的完整生命周期。这个周期与应用过程是不可分离的。“满足用户需求”不仅仅是一个“发现-解决”的过程, 还是一个“研习-创造”的过程。我们必须对影响需求产生与变化的各种因素及其变化规律进行全面综合的研究。其目标是揭示和总结各种隐蔽的、可能的或未来将要出现的需求, 及其需求进化规律, 提出创造新的方案或模式。

这一思想, 是在软件工程领域传统的需求分析基础上提出的, 是一种自然的深化和升华, 因此, 我们采用与传统、习惯的称呼对应的表达方式, 称之为“实质性需求分析与研究”(Essential Requirements Analysis and Research, ERAR, 也可简称为需求研究)。目前, 我们将其看作“一个指导方针和方法论框架”。它并不限于软件领域, 同样适合于任何产品或服务的设计, 特别是创新。我们相信, 通过进一步发展和充实, 它可能连同 RA 或需求工程形成一个更强健的、多层次的方法论体系。

3.3 与传统需求分析的关系

需要强调 ERAR 不是取代 RA (或需求工程)。在一些要点上对二者加以对比, 可以更好地理解 ERAR。

ERAR 涉及的范围、知识更广, 更复杂, 也更抽象。它不仅表达某一范围、目的下的需求, 更着重于研究需求产生、发展与演化规律, 从而捕获、预测乃至创造需求。

以“What”与“How”这个典型话题比较, ERAR 拓展了 What 的范围, 它的目的同样不是 How, 但 ERAR 强调 How 对 What 的作用。研究者必须充分理解 How, 并且努力把 How 的变化规律与趋势与应用对象、环境的研究结合起来, 这样才能进一步拓展对潜在的 What 的视野。

ERAR 与 RA 是互补的, 对于具体的产品或服务开发项目, RA 仍然是具体项目的第一个环节, 然而它可以从相关领域 (通常是比具体项目更广的范围上) 开展的 ERAR 工作中直接获取知识和指导。ERAR 更适合在某种产品或服务领域上持续地开展, 成为企业或行业从产品与服务发展战略制订到具体产品的需求分析与设计的一项基础工作。

3.4 对 NEIS 的意义

对 NEIS, 它是变“技术导向, 技术驱动”为“需求导向, 技术驱动”的关键。它是我们将 MDM/MDS 看作需求与实现两者的关键的背景。ERAR 将一直是 NEIS 开发与研究的重要基础。

4 模型驱动机制与模型驱动系统

4.1 概念

在深入的探索中，我们发现，在“以模型为中心”、“基于模型”或“模型驱动”这样一些观念背后，隐藏着更深刻的系统原理。MDM 是重要的一个。

模型驱动机制 (*Model-Driven Mechanism, MDM*) 是实现与控制系统 (或其功能与行为) 的一种方式或途径，即，基于模型运行、实现或控制被建模的、预

以上第 3 项常常被忽略，却是基础或支配性的。第 4 项在实践上非常重要，它是对建模对象认识的归纳和总结，同时也与其他项目相关。

另一方面，在建模知识和应用模型之间存在一个知识分配的平衡：放在建模知识一侧，就会被固化到操作机构中，从而增强了操作机构的能力 (甚至最终应用的执行效率)，但也可能降低了其“通用性”和“灵活性” (可变性)。放在应用模型一侧，则成为可动态改变的要素，增强了最终应用的可变性，同时也提高了应用模型的复杂性，并或许降低了最终应用的执行效率。

需要留意，图 2 仅仅显示了一个单纯的模型驱动机制，在实际的系统中，它与直接驱动等是共存的。

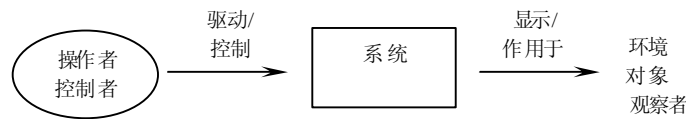


图 1: 直接驱动/控制机制

期的事物——系统或功能及行为，该模型具有独立性，独立于表达、储存、传送、达成或实现的过程或方法。简言之，MDM 使系统的全部或部分功能及行为 (或结构及形态) 受到模型的控制或支配。从系统理论角度理解，模型驱动机制的地位类似于反馈机制。

MDM 可以被看作“可相加”的因素，假设对一个功能系统的某些功能“加上”MDM，它就将获得一种新的改变/控制这些功能的能力。

基于 MDM，可以简单地导入模型驱动系统 (*Model-Driven System, MDS*)。若一个系统的全部功能与行为都能通过 MDM 实时地定义、控制和改变，

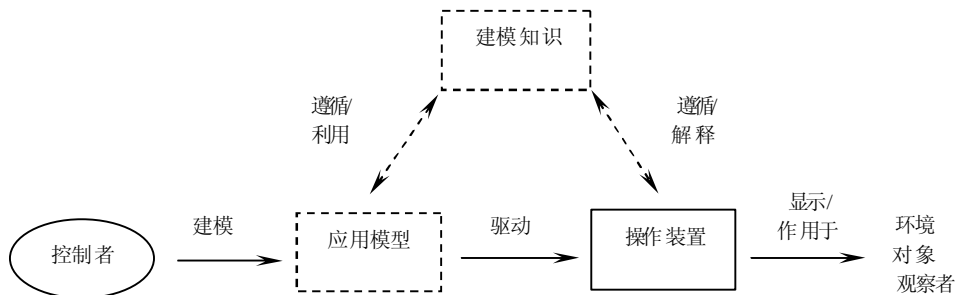


图 2: 模型驱动机制 (MDM)

图 1 表示了一种非经模型实现、控制功能或行为的基本机制，可称为“直接驱动/控制”。它的典型例子如汽车。

与之形成对照，MDM 如图 2 所示。图 2 还显示出 MDM 的另一个要点，即建模知识的分离。在这里“建模知识”是广义的，它至少包括下列几个方面：

- | 表示法 (语言或符号、语义、语法等各种预定义的表达要素)；
- | 建模方法论，包括过程、方法、规则等；
- | 系统本身其功能与行为的原理与规律；
- | 预定义模型、参考模型，或系统架构等。

则它是一个“充分的”模型驱动系统。简言之，MDS 就是以 MDM 控制或实现其主要功能的系统。

通过导入 MDM，就能在一个更统一的基本层次上理解 MDA 及我们所特别强调的 MDS。

4.2 MDS 的应用

从 MDM 应用上说，其应用对象可能是功能系统，例如汽车或软件，也可能是企业，甚至开发项目等。

有不少对可执行模型的讨论。虚拟机连同可执行模型就是一个 MDS。

模型驱动开发(MDD)同样是MDM在开发系统自身的应用。

就这种情况参考图2,“应用模型”就是系统模型,“执行机构”就是程序员或生成器,输出是软件,其效果是,可以由模型及根据“输入”——用户需求决定软件。很明显,MDS是一个特殊的系统类型,但MDD仅仅与开发或实现过程直接相关。

余彤鹰(2002)指出了二者的关键区别之一:模型的时效性(time-effectiveness of model),即,是“运行期模型”(Run-Time Model),还是开发期模型?这对于我们的主题NEIS是意味深远的。

对MDS型的软件有许多怀疑或争论。这里不能对这个话题展开讨论,但我们认为这只是一个技术问题,并非不可解决(当然也是十分值得解决的)。且我们认为某些怀疑关系到软件方面的一些成见。

在实践中,以MDM为主要功能实现或控制途径,一些软件开发者已经开发了可以支持大型企业应用的解决方案。

事实上,电脑本身就是一个MDS的基本例子——软件正是一种模型,而且它已经在从及其指令操作系统到应用的多个层次中包含了MDM。

关系数据库管理系统RDBMS,特别参照Codd的12条规则)实际上已经为模型驱动系统的可行性和优点作出了经典的范例。

从实现过程说,我们并没有要一步到位地实现MDS(如NEIS)的负担,可以有许许多多中间或过渡方案,这种状态也许会持续很久,就好像和Codd的12条规则的在商业性RMDBS中的情形一样。

4.3 MDS对NEIS的意义

如上所述,“模型驱动”对NEIS至少有两方面的基本含义:对开发过程——MDD,或对最终系统类型——MDS。

- 首先,MDD与MDS均能为NEIS带来多种好处。我们特别强调MDS为NEIS的核心。由于用户需求的不确定性、幼稚性和其生命周期与应用过程的关系(参见对ERAR的讨论),EIS应该有在运行期持续、动态地适应与改变的能力,这是无法回避的根本需求。但仅凭MDD,需求的改变仍然需要通过开发者的建模、编码(转换)过程。因为这并未真正将“应用开发者”和“企业规划者”的工作领域分开,仍将遭遇基于编码的定制或开发同样的问题。也就是说,仅凭MDD,我们不能摆脱在传统的开发或定制中遭遇的困境,不能充分的满足NEIS的需求。
- 现代企业,尤其是电脑化企业,因其复杂性和迅速频繁地改变,需要EE。EE是属于企业管理者的领域,而非软件开发实施领域的一种专业性活动,是在整个企业生命周期上持续的过程。EE与企业建模及NEIS间的密切关系也是需要MDS的内在因素之一(参见对EE的讨论)。
- 在EIS和企业模型间存在一种对应或转换。它是实现NEIS为EMDS——企业模型驱动系统的关键。

- NEIS需要支持EE。简言之,需要实时、动态企业模型驱动(enterprise-model-driven)。在EE、企业建模和NEIS间的关系是导致对MDS需要的内在因素之一。(见对EE的讨论)

- 再者,倘若果企业模型足够精确,由模型到可执行软件的编程过程可以自动进行,我们又为什么不将它变成企业平台的能力,达成最佳的应用模式?纵然这种方式会将计算的效率降低——历史和MDS的好处都告诉我们,这无需顾虑。

综言之,我们相信,也许并非所有的企业应用都可以或适合于以MDS方式实现,但EIS或基于信息系统的部分应用可能正是最适合的类型之一。从实践上看,只要对那些已经积累了许多研究的要素(例如功能、信息、业务过程、组织机构、资源等)中的部分实现集成的动态建模并令其可操作和可管理,就能给用户带来前所未有的好处。例如工作流软件。

5 企业工程及企业建模

5.1 企业工程概念

简单地说,企业工程(EE)就是关于如何设计、建设、维护与改造企业的综合学科(余彤鹰,2004a)。在学术界,Lies, etc. (1995)最早论述了EE概念和其学科特征。相信在不同领域这一概念更早就被提出和实践了,例如Martin (1995)已是关于EE实施原则的一本系统著作。余彤鹰(1998a、2001等)综合分析了EE的产生途径,包括业务再造工程、工业工程、软件工程,以及信息工程或信息系统工程、CIM、系统工程等,同时讨论了它与NEIS的关系。

由于现代企业生存环境的迅速变化、跨地域性和复杂性,大大提升了EE必要性或需求,而现代信息技术的发展及其应用对企业的异化作用,更起到或将要起到促进、催化和支持EE的多重作用。

尽管如此,EE目前还没有得到广泛的重视和开发。现在主要的EE涉及者来源于诸如CIM、信息系统建模、企业架构与企业集成等领域。基于这些来源,不可避免地主要基于信息技术应用的立场来讨论问题,即主要从信息技术应用所伴随的再造工程角度涉入EE,而不是直接、完整地企业规划与改造(无论是否源于或伴随着信息技术应用)角度探讨EE。

另一方面,现有的各种应用系统,并没有真正、相对全面地支持EE。我们仍然缺少真正达到EE要求的专用分析与建模工具,更遑论与综合的企业应用系统的结合。

这些问题的存在,说明EE目前仍然处于幼稚期。

5.2 企业工程、业务工程及再造工程

避开商业、买卖的背景,以工程的观点,在比较中性的语境中,企业(enterprise)和业务(business)

这两个词是自然应的。企业是比业务更大的概念，它总是拥有，并常常拥有多种业务。

在大多数情况下，EE 的对象是已经存在的，因而再造工程(re-engineering)成为 EE 最常见的表现形式。业务过程的变化或转变总是比企业整体的变化或转变更频繁，因而业务工程或业务过程工程比 EE 更广泛地使用也是很自然的。与企业整体相同，更多的情形是对已经存在的业务过程进行重新设计和转变，也就是所谓业务过程再造工程(BPR)。

另外“业务工程”或“业务过程(再)工程”等的流行，或许与“业务”的“商业组织”这个含义不无关系。但稍微深入地思考，从工程、系统或运作管理的角度看，组织或事情的商业性、非盈利性对我们的话题并没有太多实质性的影响。例如对所谓非营利组织如政府，成本、效率因素的重要性也丝毫不应比商业组织低。

5.3 企业工程与企业建模

事实上，企业建模比 EE 更早更普遍地开展。对企业建模的研究涉及到应用或实施时，自然会引出 EE。许多已有的工作就是由 EIS 研究人员做的。例如，ARIS 本意是一个信息系统建模体系，却常常被理解为是企业建模体系的范例。在这些企业建模的研究中，常常很自然地涉及到 EE 的概念。

无论我们在什么意义上理解企业，它的出现和存在历史都已经相当长了，而 EE 迄今仍然没有真正浮出水面。其中一个重要的原因就是缺乏足够有效的建模手段。

我们认为，“足够有效的企业建模手段”应满足四个方面的基本要求：

表达力(**Expression ability**)：能充分地表达整个企业——不仅包括信息或业务过程，还包括业务规则、组织、设备或资源及成本等各项构成要素；

适用性(**Applicability**)：这种表达应该能最大限度地为企业管理或业务人员(和/或企业工程师)理解，而无需掌握许多额外的知识或技巧(例如，关于软件开发的)；

精确性(**Exactness**)：作为一种工程体系的基础，它必须有足够精确性，并可被精确、严格地记录、修改、传递。

与应用系统的集成(**Integration with application system**)：EE 建模的结果，应当可以直接体现在企业应用系统上，而不是再经过一个通常在第三方进行的、复杂的软件开发或修改过程。

企业模型最适合的表现形式是“基于计算机的模型”(**computer-based model**)。从技术、现实的角度看，现代计算机技术第一次为我们提供了可以充分满足上述要求的手段。

我们认为，在更好地满足上述基本要求的建模方法及工具真正出现之前，无法开展独立、完整的企业建模，也就没有独立、丰富的 EE。

基于上述认识，余彤鹰(2001)提出的 EE 发展 4 项愿景，第一项就是关于企业建模的要求，第 4 项则是企业建模与分析的支撑工具，它们都是必须借助信息技术实现的。

简言之，EE 依赖于企业建模，企业建模依赖于信息技术。

5.4 EE 与 NEIS 的关系

首先对前面所述企业建模手段的第三项基本要求“与应用系统集成”进一步加以讨论。虽然 EE 概念上并不是必然要结合信息技术应用的过程，但其必要性和好处，恰恰是伴随着信息技术在企业的深入应用及其引发的再造工程(往往也伴随着信息系统本身的再造工程需要)过程才显现出来的，而 EE 依赖于 EM，EM 依赖于 IT”这一现实本身也强力地将 EE 与 EIS 联系起来。

另一方面，在企业各项要素中，可以精确建模、记录的部分，恰恰是“可电脑化或电脑辅助”处理的部分。这也是 EE 建模方法与工具应该及可能与 EIS 紧密结合，并被作为 NEIS 开发的一个基本目标(需求)的一个内在理由。

EE 的发展，应该及可能与企业建模和其支撑平台紧密联系起来，并且与企业的业务平台结合在一起。这样也就确立了 EE 与 NEIS 之间互相依赖、互相促进的伴生关系。没有企业建模，就没有真正意义上的 EE。而即使具备了企业建模、规划的工具，还必须要有整套的企业设计、规划、改造原则与方法论才能真正发挥其作用。后者的来源，正是我们希望建立的企业工程学科或知识、方法论体系。

简言之，我们既不将 EE 看作是信息技术企业应用的附属品，同样也不将企业建模仅仅看作是建立 EIS 的一种手段。企业建模是连接 EE 与 EIS 的桥梁。最大限度地实现对二者的共同支持，是企业建模理想、但合理的目标。它还将将在应用中给用户带来巨大的益处。

此外，在 IT 领域企业建模一词开始流行的今天，有必要特别强调“企业建模”与“企业应用(信息)系统建模”的区别与联系。

6 结语

我们在差不多 10 年的时间里做了大量工作。以上论述主要概括了 NEIS、ERAR、EE 及 MDM/MDS 的一些基本想法。我们的工作有以下特点：

- | 以企业(用户)需求而非技术为导向；
- | 基于 ERAR 构思了 NEIS 并引出 MDM 与 MDS 的需要；
- | 首先将 MDM/MDS 看作一种功能性需求；
- | 紧密结合对电脑化企业的认识，特别是信息技术对企业的异化作用；
- | 紧密联系 NEIS 和 MDM/MDS 与 EE 和企业建模；
- | 技术创新以应用引导，以理论支持。

如引言所述，在理论基础方面我们也做了一些探索，这些工作涉及若干非常诱人的理论话题。它令我们理解一些应用或软件变革或趋势的必然性及于现有理论的内在联系，由此证明或修正我们的开发方向。

我们强调 MDS，这似乎与当前 MDA 的基本关注点有所区别。在理论上，我们认为没有实质性的分歧²但对开发，这一区别会直接强烈影响到对技术本身的选择或发展，特别是在应用功能和最终用户上的影响。

从另一个角度看，MDA 主要以技术的立场引起关注，以及对技术开发的模型驱动原则。这与我们的一些主要基于用户需求或应用立场的工作，在模型驱动原理的基础上形成了一种对应。

假如一个技术进步的关键转机与应用或需求的大转机同时出现，这不是一种幸运且难得的重大机遇吗？

¹ 对这一点其实有很大的讨论空间也非常有意义，但限于篇幅就不予讨论了。

² 例如，关于 MDA 中的原理而不仅仅是 UMLTM，CWMTM，MOFTM 等。

参考资料

文献

ChinaLabs (2002). 业务系统基础架构平台研究报告, 北京 互联网实验室 2002年9月

Liles, D. H., Johnson, Mary E., Meade, Laura M. and Underdown, D. Ryan (1995). *Enterprise Engineering: A Discipline?*. Society for Enterprise Engineering Conference Proceedings, June, 1995.

Martin, James (1995). *The Great Transition: Using the Seven Disciplines of Enterprise Engineering to Align People, Technology, and Strategy*. AMACOM

余彤鹰 (1998a). 企业工程是什么. 企业工程论坛, 1998年10月, <http://ee-forum.org/ee0.html>

余彤鹰 (1998b). 企业 IT 系统开发. 企业工程论坛, 1998年11月, <http://ee-forum.org/eitsd0.html>

余彤鹰 (1999). 未来的企业信息技术应用. 企业工程论坛, 1999年1月, <http://ee-forum.org/eis21c2.html>

余彤鹰 (2001). 显现中的企业工程. 北京2001企业工程研讨会 2001年12月, <http://ee-forum.org/eee/index.htm>

余彤鹰 (2002). 复杂系统的层级原理与模型驱动软件体系结构. 企业工程论坛, 2002年5月, <http://ee-forum.org/hm.html>

余彤鹰 (2004a). 企业工程的几种定义. 企业工程论坛, 2004年1月, http://ee-forum.org/ee_def.htm

余彤鹰 (2004b). NEIS 研究与开发纲要. 企业工程论坛, 2004年11月, <http://ee-forum.org/neis11.htm>

网站

MDA的资料参考: <http://www.omg.org>

企业工程论坛: <http://www.ee-forum.org>