使用实例的重新工程化方法

雍信阳 蔡希尧 金益民

（西安电子科技大学软件工程研究所 西安 710071）

摘 要 目前重新工程化方法已被广泛用于旧系统的改造和提高企业的竞争力。本文结合重新工程化的具体特点，把使用实例的面向对象的软件工程方法引入重新工程化工作中，形成一个一致的重新工程化方法，并把该方法集成到系统开发过程中，提出了一种新的系统开发方法论。

关键词 重新工程化，使用实例方法，面向对象技术。

一、引言

从计算机出现到现在，整个社会对软件的投资持续增长，维护的费用也不断上涨，预计世界上每年约有300亿美元的投资被用于软件的改善性维护、适应性维护和完善性维护等各种维护工作[1]。为了改善这种状况，人们正在不断完善各种软件开发技术。然而，软件技术在不断地发展，现行的系统难免在技术上逐渐变得落后和陈旧；同时，随着新系统的不断开发，软件仓库在不断扩大，迫使软件维护工作的负担越来越大。为了解决好这个问题，我们首先要把握好维护工作的分寸。对于使用价值很大且开发费用昂贵的旧系统，我们不得不进行不断的维护与技术升级，使之发挥最大的经济效益，面对于价值不大的简单系统，一般性维护是必要的，但进行技术升级则要视其效果而定。像这样的一个过程就是重新工程化的一个方面。广义地讲，重新工程化是对信息系统及其环境在内的系统的一种重构，是对组织功能的重构、人力资源的再分配和计算机系统的技术升级与维护；而狭义地讲，重新工程化则是指计算机系统的技术升级与维护。出于重新工程化工作在实践中所取得的良好效果，这个领域正受到越来越多的重视，并成为CASE环境研究人员所重点考虑的问题之一。

二、何谓重新工程化

八十年代以来，信息技术的发展到达了一个新的顶点，但其效果却没有想象的那么好。整个八十年代制造业用了15%的信息技术投资，生产率提高约44%，服务业用了85%的信息技术投资，生产率提高却不足1.9%。究其原因，关键在于我们在进行信息技术投资时，过分注重于以信息技术来代替过去的工作方式，而没有充分利用信息技术所带来的工作方式的转变[2,3]。

下面我们来看看某热电厂的燃料管理问题，如图1所示。图1(a)是从功能的角度来看待企业的燃

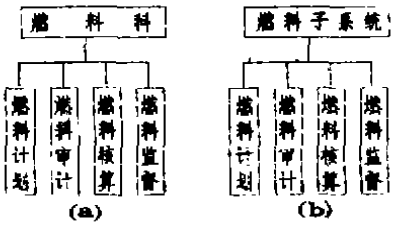

图1 从功能角度和信息系统角度来看待燃料管理问题

料管理问题，其中主要有燃料计划、燃料审计、燃料核算、燃料监督四个部分。燃料计划部分主要根据生产的实际需要来制订或临时变更各种燃料计划；燃料审计部分负责对燃料的购入、费用和消耗等信息进行审计，以监督计划的执行情况；燃料核算主要根据燃料采购资金和储备资金的使用情况，进行统计、分析和核算，为企业提高能源利用率提供参考。燃料监督主要指燃料的计量监督和质量监督。这就是在建立MIS之前燃料科要进行的工作。图1(b)是从信息系统的角度来看待燃料管理问题，很显然，两者的结构是相同的。只是在1(b)中信息技术被用来加速某些业务过程和减轻工作人员的负担，如打印单据、报表等。但是，在建立管理信息系统后，各种信息来自不同的地方，而且有许多待优化的业务过程，如果照搬照套以前的业务流程，且各种信息都被假设为有效的和精确的，不作任何质疑，那么这只是一种基于功能传递的系统开发观点，也是功能组织结构所经常产生的典型问题。这样的信息系统对提高企业的竞争力的作用当然有限。作为企业的决策人对它们信心不大也就可以理解了。因此，对采用MIS以

后的企业的业务流程进行优化是非常重要的，这一过程属于重新工程化的社会方面，与社会学和管理学等学科有密切的联系。社会方面的重新工程化可以最大限度地发挥企业的信息技术投资的效益。

面向对象技术是一种全新的软件开发方法，在系统开发的各个阶段都以对对象的定义为基础、形成了一个一致的开发过程，提高了从用户需求到最终系统之间的影射的精确性。它所提供的重用机制不仅加快了系统的开发速度，而且大大地简化了系统的维护工作，正是由于面向对象技术的这些优点，使得它已经得到了广泛的应用。把现行系统向面向对象结构过渡和系统维护一样都属于技术方面的重新工程化，它和前面的社会方面的重新工程化是重新工程化的两个不可分割的部分。从社会和技术方面进行重新工程化，一则可以改善企业的运行机制，二则可以使系统的维护工作得以大大简化。下面将从重新工程化的社会方面和技术方面出发讨论重新工程化问题，并根据其特点给出一种现行系统向面向对象结构转化的一种一致的系统开发方法论。

三、使用实例的重新工程化方法

典型的重新工程化过程如图 2 所示[1—2]，其中准备阶段主要完成一些准备性工作，如需求分析、课题组组织、人员培训等，这和传统软件工程中的准备阶段的工作是相似的。

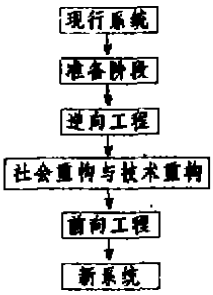

图 2　典型的重新工程化过程

逆向工程是从现行系统的可用信息出发，用手工、自动或两者相结合的方法得到系统的需求分析模型的过程，如图 3 所示。由于现存系统的信息的详细程度不一，可能是需求说明、用户手册、培训手册，也可能是设计文档和源代码等。所以逆向工程可以从软件生存周期的任一阶段开始，其最终目标是得到现行系统的分析模型以及分析模型与源代码之间的相互影射关系，即各模块之间的依赖关系、函数描述、数据库描述等。一般地讲，影响软件可维护性的文档、程序可读性、数据的复杂程度等因素也是逆向工程难易程度的一个度量。一般逆向工程产生一个新的分析模型所需要的时间约为原系统开发时间的 1/20——1/10[1]。

图 3　逆向工程过程示意图

社会重构与技术重构是重新工程化的两个重要方面，前者主要指发现不合理的业务流程并予以优化，当然，由此也必然产生对组织结构和人力资源分配等方面的影响。技术重构主要指技术升级、系统维护等技术性的工作。在这里我们要注意，对社会重构要抓住企业运行的关键业务流程，对技术升级要抓住系统的典型部分和维护工作的重点所在，社会重构与技术重构是重新工程化的核心部分，我们正是在这里得到需要差别设计的部分。

前向工程实际上是大家都熟悉的一个完整的系统开发过程的缩影。在前面的分析模型的基础上，经过必要的设计、构造和测试等工作得到新系统。这里需要指出的是，如果对于修改和增加的部分不采用新的实现技术，则实现要方便一点。但是，如果采用新的实现技术，则必须考虑在旧技术的环境中引入新技术所可能带来的一系列问题如旧系统对新技术的支持问题和新、旧技术的接口问题等。

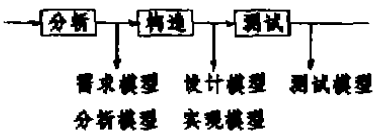

图 4　使用实例的系统开发过程

使用实例的面向对象系统开发方法是一种全新的软件工程方法，它把软件的开发过程看作是一个个软件模型的建造过程，如图 4 所示[3]。需求模型的重点是捕获系统的功能需求，分析模型的目的是建立一个坚固的系统结构，设计模型是从实现环境出发对分析模型作修改的产物，实现模型和测试模型的目的是实现和测试所需要的系统。整个系统的开发过程和其它面向对象方法一样是以对对象的定义为基点的，而在实施过程中，却采用了不同的方案，其它的面向对象方法在对象的认定过程中，从一开始就陷于整个复杂系统中，而使用实例方法则是自

底向上和自顶向下两个过程的结合，从一个个使用系统的实例中来进行对象的认定、系统的分析、设计、直至实现和测试，这无疑简化了开发工作，提高了系统开发的精确度。

在这里，使用实例方法是用户（不一定是人，只是一种角色）和系统的一系列交互，实际上是发源于系统用户的一个个业务过程，由此我们看到使用实例和前面提到的业务过程是一致的。目前，使用实例方法已经被用于逆向工程，通过一个个使用系统的实例来达到对系统的理解，并取得了积极的效果。然而，如果我们在进行技术重构和进行业务过程重构时，从一个个业务过程出发考虑问题，并在前向工程中采用使用实例的方法，则形成一个基于使用实例的一致的各阶段平滑过渡的重新工程化方法，如图5所示。这种方法从一个个使用系统的实例出发用面向对象方法对系统进行重新工程化，具有面向对象技术的增量开发和便于维护的特点，满足了重新工程化过程的渐增式变化的需要和其它实际需要。

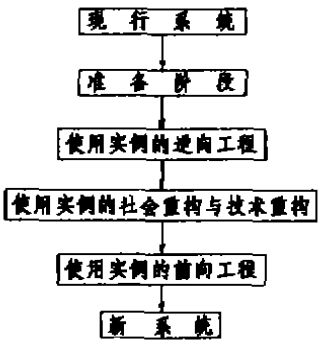

图5　使用实例的重新工程化过程

这里不想对逆向工程作过多的讨论，我们假定可以从现行系统的各种信息中以使用实例的方法建立起一个基于使用实例的原系统的分析模型S，我们将其分成以下三个部分：一是要与将要进行的变化有直接联系的S_c，二是不变的S_u，三是由于S_c的引入而带来的辅助变化S_i，如接口、包装等，于是有$S=S_c+S_i+S_u$。对于要变化的部分，如果在重新工程化的过程中考虑以面向对象的新技术实现，那么S_i一般不为空。我们的目标是从S出发经过重构再通过前向工程生成一个符合要求的新系统$N=N_c+N_i+N_u$，如图6所示，其中$N_u=S_u$。

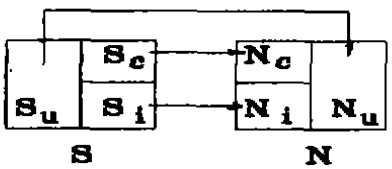

图6　系统重新工程化的示意图

以前面的电厂燃料管理问题为例，我们来看其中的燃料采购业务过程，通过使用实例的方法，得到如图7所示的原系统的业务过程图及基于对象的分析模型，这个过程开始于燃料订单的发出，结束于燃料供应商收到货款。由于其中过多的信息交叉流动，导致整个业务过程复杂、易错且速度较慢。这里的问题在于没有充分利用计算机信息技术可能带来的业务过程的优化。据此，对以前的业务过程进行优化后，得到如图8所示的经重新工程化的燃料采购的业务过程图。在新的业务过程中，订货单在线输入，收货人员通过访问数据库对收货单据和订货单据进行匹配，若成功，则修改库存并付款，若不成功，则拒收或索赔。这时，交叉的信息流减少了，业务过程得到了简化，由此可能引起的问题也得到了消除，从而完成了使用实例的业务过程重构。与这个业务过程优化并行的工作是技术升级工作或维护工作，根据工作的具体内容，我们对原分析模型进行修改可以很容易地建立新的基于使用实例的分析模型，前向工程也就从此开始。通过使用实例的面向对象的软件工程方法，使这个过程得到了平滑过渡，另外，通过使用实例的设计及构造，剩下来的测试工作也是极为直观的，因为这是一个增量的测试过程。

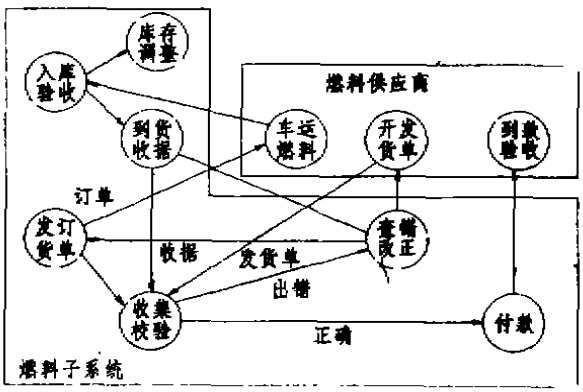

图7　原系统的燃料采购过程图

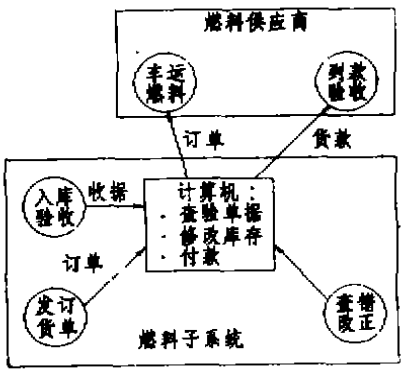

图8　重新工程化后的燃料采购图

在具体实现时，如果原来的语言或数据库是非面向对象的，在向面向对象结构过渡时，需要采取一些接口和包装措施，从功能模块过渡到基于对象/类的模块，即使对于象 C 和 C++这样的比较连贯的语言系统，也还是比较麻烦的。如果重新工程化前后的语言差别比较大，那么工作量会变得更大。然而，把原系统从非面向对象结构向面向对象结构转化在图形用户界面、系统仿真和专家系统等方面的巨大益处将使得这些工作变得极为必要。目前，处理重新工程化前后的语言差异的一种比较可行的办法是预编译机制。需要指出的是，在整个实现过程中，采用 CASE 使部分工作自动化，将是比较有益的。另外，重新工程化也是属于软件工程范畴的东西，所有的软件工程原则在这里都应该得到遵守。但重新工程化还有一些本身的的特殊问题，因为重新工程化涉及到企业的竞争力问题，它会产生许多社会方面的影响。这些影响可能是积极的，也可能是消极的，如在法国电讯公司的实践就是一个成功的范例，结果不仅提高了服务效率，而且还拓宽了企业的业务范围，为企业带来了远大的发展前景。然而在美国的 ZapMail 公司的实践则是不成功的，它因得不到用户的承认而给企业带来了巨大的损失。所以，为了进行成功的重新工程化工作，管理工作也是极为重要的。

四、结论

重新工程化方法在国外已经被广泛地用于改造旧的信息系统的实践中，国内也开始研究这个领域，目前，许多研究工作注重 CASE 工具的研究，但这是不够的，研究一套合适的重新工程化方法论，以指导工程人员进行各种系统的重新工程化，减轻系统维护和技术升级给企业带来的巨大负担，才是本质的问题。使用实例方法是一种有效的面向对象的软件开发方法论，通过把使用实例技术用于系统的重新工程化，将会把重新工程化工作融于系统的开发过程中，形成一套新的系统开发方法论，如图 9 所示，其中使用实例的重新工程化过程是一个增量的重复过程，对于旧的非面向对象的系统采用使用实例的重新工程化技术可形成一个一致的社会和技术重构过程，而对于采用使用实例技术开发的面向对象系统，这将导致一个从系统开发直至系统重构的一致的系统开发过程。这一过程同时包含社会因素和技术因素，为现代企业提高生存竞争力提供了一个重要手段。

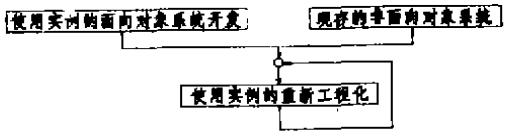

图 9　使用实例系统开发方法

参考文献

[1]Manjana Tomic, A Possible Approach to Object-Oriented Reengineering of Cobol Programs, Software Engineering Notes, Vol 19, No 2, pp29-34, Apr. 1994

[2]William R. King, Process Reengineering, Information System Management, pp71-73, 1994

[3]John L. Barrett, Process Visualization, Information System Management, pp14-23, 1994

[4]Mark M. Klein, Reengineering Methodologies and Tools, Information System Management, pp30-35, 1994

[5]W. H. Davidson, Beyond Re-engineering, The Three Phaaes of Business Transformation, IBM System Journal, Vol. 32, No. 1, pp65-79, 1994

[6]Thomas J. Mccabe et al., Tips on Reengineeriog Redundant Software, DATAMATION, pp71-74, Apr. 15 1992

[7]Ivar Jacobson et al., Re-engineering of Old Systems to an Object-Oriented Architecture, OOPSLA'91, pp340-351, 1991

[8]Ivar Jacobson, Object-Oriented Software Engineering, ACM press, 1992