

基于 workflow 技术的企业业务过程评价方法研究

林慧苹 范玉顺 吴澄

清华大学自动化系国家 CIMS 工程研究中心 北京 100084

摘要 企业业务过程的分析评价是实施企业业务过程重组的重要环节, 它能够发现已有业务流程中存在的瓶颈、死锁及其他不合理现象, 还可以验证新的过程设计方案的可行性和有效性。为此, 本文提出了一个符合我国企业状况的企业业务过程评价体系, 它明确定义了业务过程静态分析和动态分析包含的内容, 以及用于动态分析的量化指标。同时, 本文还讨论了参照评价体系、采用 workflow 技术来分析业务过程的静态特征和动态行为的具体方法。

关键词 企业业务过程, 评价体系, 静态分析, 动态分析, workflow 技术

1 介绍

业务过程的分析诊断是实施业务过程重组中非常重要的一个环节, 其目的是:

- 通过定性的分析企业的经营目标、组织结构、和资源配置, 定量的分析业务过程的运行时间、成本、和资源利用率等性能指标, 诊断现有业务过程中的瓶颈、死锁及其他不合理现象, 确定需要重组的活动或环节;
- 验证业务过程设计方案的可行性和有效性, 在设计方案实施之前发现其中存在的问题, 避免不必要的损失, 保证企业业务过程重组的成功实施^[1]。

由于评价体系能够有效的指导企业进行自我评估, 帮助企业在分析现有业务过程的基础上提出业务过程的改进方案, 提高企业的市场竞争能力, 因此, 欧美的一些研究机构和组织越来越重视对企业性能评价体系的研究, 并取得了一些研究成果, 如欧洲质量管理基金会 (European Foundation for Quality Management) 提出的企业性能评价体系—优异模型 (Excellence Model)^[2]、麻省理工大学 (MIT) 的过程手册 (Process Handbook)^[3]、和英国 Cranfield 大学的研究项目 TQM-Tile^[4]。这三种评价系统各有特色, 但也存在着一些不足之处, 第一是: 这三个评价体系都是针对欧美的市场环境和企业状况提出的, 不能很好的评价我国的企业。例如, 欧洲质量管理基金会提出的优异模型将合作伙伴也纳入价值链进行评价, 而在我国, 目前供应链管理还没有得到广泛的应用; 第二是, 以上三种评价体系多采用 Benchmarking 的方法, 缺少对业务过程的定量的评价。本文提出了一套适合于我国企业的业务过程评价体系, 它充分考虑了我国的市场环境和企业的管理水平, 围绕企业业务过程, 定义了分析业务模型静态描述和动态行为时的框架, 并给出了评价动态行为的量化指标。在此基础上讨论了如何运用 workflow 技术来分析企业的业务过程。

2 企业业务过程评价体系的框架

企业是一个复杂的社会、经济、物理系统, 要从多角度、多层次全面的考察企业中的业务过程, 才能准确客观的评价它。因此, 我们提出了一个面向业务过程的、能够较为完整的评价其静态描述和动态行为的企业业务过程评价体系。对业务过程的评价可分为战略层和业务层两个层次, 其框架结构如图 1 所示。

(1) 战略层分析

战略层分析是从较高层次的业务过程分析, King^[5]认为忽略战略分析的是导致许多业务过程重组项目失败的重要原因之一。因此, 当要进行业务过程改造时, 应该首先考虑企业的发展, 从战略角度来分析过程。

战略层分析的主要内容包括:

- 发展战略和政策: 分析企业制定的发展战略是否符合市场发展的趋势, 企业目前的各项政策是否会对实现企业战略产生负面影响等。

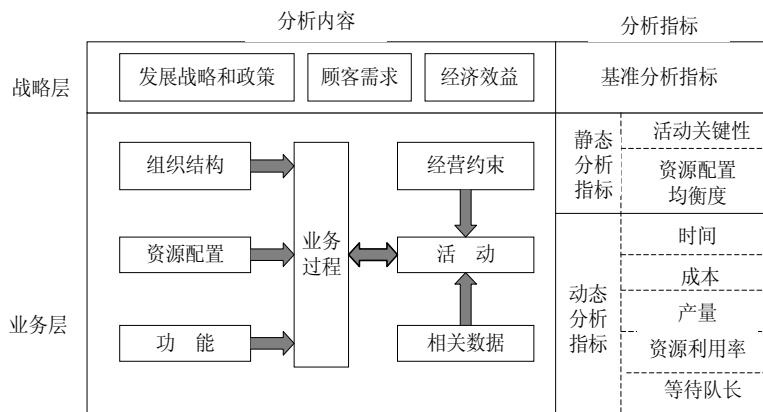


图 1 企业业务过程评价体系框架图

- 顾客需求：分析业务过程的设置是否充分考虑了顾客的需求，是否能更快更好的为顾客服务；
- 经济效益：分析企业行为是否能产生良好的经济效益；

(2) 业务层分析

业务层分析是本篇论文讨论的重点，文章提出了一个较为全面的业务层分析体系，试图在分析体系的指导下定量的分析业务过程，寻找对业务过程影响最大的一个活动或几个活动，以加强对关键活动的管理和控制，同时还要分析过程中存在的死锁、瓶颈、及其他不合理因素，以改善业务过程的运行性能。

业务层分析以业务过程为核心，分析业务过程中活动执行涉及的组织、资源、信息和约束条件等因素。具体的说，业务层分析的内容包括：

- 业务过程：分析业务过程中各个活动的逻辑关系是否正确，其流程的设置是否合理，过程是否始终处于良好的受控状态，是否存在明显的不合理因素，过程中哪一个活动或几个活动是对业务过程性能起重要作用的关键活动；
- 组织配置：分析当前的组织配置是否能保证业务过程的顺利进行；
- 资源配置：分析当前的资源配置，包括生产设备、软硬件应用、人力资源配置是否是充足的，均衡的，是否存在明显的瓶颈因素；
- 功能：分析业务过程提供的服务是否完整，是否存在功能上的缺陷；
- 经营约束：分析业务过程中的各种经营约束条件是否能保证活动的正确执行、正常终止等；
- 活动：活动是构成业务过程的原子单元，对活动的分析主要是分析活动参数改变对整体业务性能的影响；
- 相关数据：分析业务过程中要传递的信息（文件）在过程中完整性、正确性、数据传递的路径等。

对企业业务过程的分析可以分为静态分析和动态分析两种方法，静态分析主要分析业务过程中相对稳定的因素，包括企业的组织结构、资源配置和功能分析。动态分析是分析业务过程在不同的顾客需求、资源条件和经营约束条件下的动态行为，也就是其运行状况。

3 量化指标的构成

3.1 静态分析指标

可以从多个方面来考察业务过程的静态模型，这里我们简要讨论活动重要性和资源配置均衡度这两个指标。

重要性(criticality)是指活动对整个业务过程的关键程度，可以从活动执行的时间裕度、活

动时间与过程总时间的相关性、活动成本与过程成本的等方面分析活动的重要性。

资源配置均衡度: 衡量资源配置是否合理, 分布是否均衡。

3.2 动态分析指标

由于动态分析时分析的对象包括业务过程、活动、资源, 当分析对象不同时, 量化指标的含义和构成也不同, 通常, 人们通过时间、成本、产量、资源利用率和事务的等待队列长度等五个量化指标来衡量企业业务过程的性能。

时间 T 是衡量企业业务过程优劣的一个重要指标。宏观的业务过程运行时间 (如过程周期时间) 反映了企业响应市场需求的速度, 时间越短, 说明企业能越快的满足顾客的新需求, 越能抢占市场商机。对于服务型行业来说, 顾客等待时间短也意味着服务质量的提高。微观的过程时间 (如活动的执行时间和等待时间) 则反映了业务过程的运行效率。产品或服务的成本 C 是评价体系中的另一项重要指标。企业收入相同的情况下, 支付的成本越少获得的利润就越大。根据成本与产品或组织单元关系的密切程度, 可以将成本划分为直接成本和间接成本。计算和控制产品成本时, 对这两方面的成本都要加以考虑。产量反映了业务过程处理事务的综合能力。资源利用率反映了企业资源的利用效率, 利用率太低说明资源的使用不充分, 而利用率太高则说明该资源容易形成资源瓶颈, 两者都不可取。而统计每个活动的平均等待队列长度可以分析活动处理事务的能力。下面将详细介绍评价体系中量化指标的意义和构成。

1 时间

当分析对象是业务过程时, 时间指标包括:

过程周期时间: 指业务过程一次运转的全部时间, 例如, 它可以指从接到一张用户订单到生产出该订单产品并交给用户的整个时间。它包含了运行过程中的非工作时间, 如工休日, 节假日。

工作时间: 业务过程一次运转中活动执行时间的总和。

等待时间: 业务过程一次运转中活动等待时间的总和。

- 非活动时间: 业务过程一次运转中非活动时间的综合。

当分析对象是活动时, 时间指标包括:

- 活动的执行时间: 指活动处于执行状态占用的时间;
- 活动的等待时间: 指活动应该被执行而因为各种原因没有被执行、处于等待状态占用的时间。根据产生等待的原因不同, 等待时间又可以分为等待资源时间、阻塞时间等。
- 非活动时间: 指资源处于工作时间表之外使活动无法执行的时间, 休息时间、节假日等都属于非活动时间。

当分析对象是生产设备时, 时间指标包括:

- 资源的工作时间: 指过程执行中资源用于处理事务状态的总时间。
- 资源的空闲时间: 指过程执行中资源 (指非消耗类资源, 下同。) 被占用的总时间。
- 资源的无效时间: 指过程执行中资源因为失效或损坏等原因而不能被使用的时间;
- 资源的非活动时间: 指过程执行中资源因为处于资源工作时间表之外而不能使用的总时间。

2 成本

动态分析时, 可以从业务过程成本、活动成本、资源成本和信息流成本四个方面来综合分析业务过程的运行成本。

1) 业务过程成本

业务过程成本是在统计过程中所有执行过的活动的成本上得来的。根据仿真分析的目的不同, 统计业务过程运行成本的方法也不同。可以按以下三种方法统计业务过程的成本。

- 按价值类型统计: 把业务过程中的活动分为增值活动、商业增值活动和非增值活动三类, 统计时根据活动的类型分类统计, 因此过程的总成本也由相应的三部分构成。
- 按资源类型统计: 按资源类型统计时, 认为每个活动的成本由劳动力成本、设备成本、原

材料成本和其他可计算成本构成, 因此过程的总成本也由相应的四部分构成。

- 按时间类型统计: 按时间类型统计时, 每个活动的成本由标准成本和超时成本构成。标准成本是指活动在工作时间表之内处理事务所消耗的成本, 而超时成本是指活动在工作时间表之外(加班)处理事务的成本, 因此过程的总成本也由相应的两部分构成。

采用三种方式统计出的总成本在数值上一样的, 即一个过程的价值类型总成本 = 资源类型总成本 = 时间类型总成本, 但是它们反映了不同的成本构成方式, 有不同的意义。例如, 当要比较分析过程中增值活动、业务增值活动和非增值活动分别花费的成本, 考察非增值活动是否占用了大量的成本、或者决定是否要改进流程设置, 减少不必要的商业增值活动和非增值活动时, 可以按价值类型统计业务过程的成本。当要了解过程中各类型资源的消耗成本时可按资源类型统计业务过程的成本。当要考察活动的超时成本是否远远大于标准成本, 决定是否要加班处理事务时, 则可按时间类型统计成本业务过程的成本。因此, 可以根据不同的仿真目的选择不同的成本统计方法。

2) 活动成本

每一个活动的成本由执行成本和固定成本两部分构成。前者反映了活动执行时消耗的成本, 包括工时成本, 原材料成本, 设备运行成本、设备启动或设置成本、原材料/半成品/成品的库存成本。后者则将设备折旧、设备维护费用及房屋折旧或租金合理的分摊到每一个活动。活动成本的构成如图 2 所示。

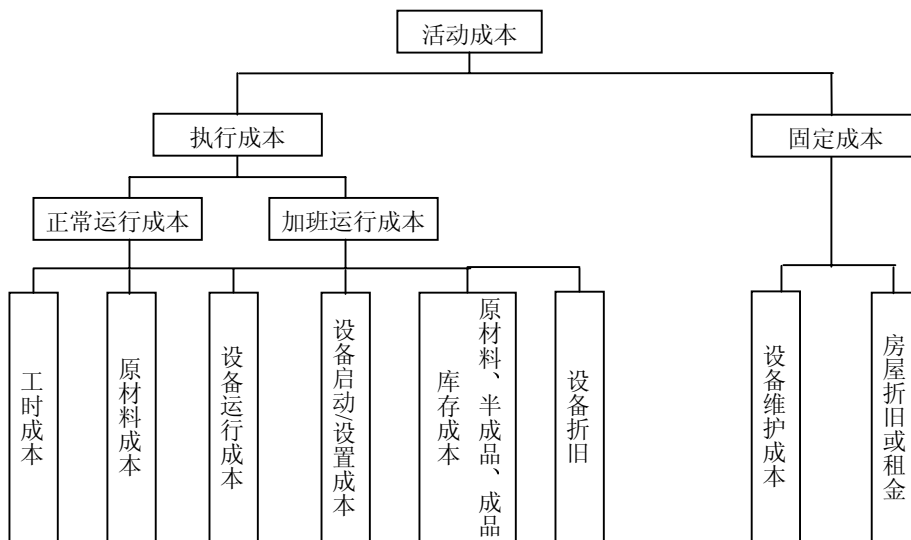


图 2 活动成本的构成

由此可见, 活动的成本与活动的执行时间互相影响并互相制约, 因为活动的执行时间与活动的工时成本和设备的运行成本成正比, 执行者和生产设备数量一定的情况下, 执行时间越长, 活动的成本越高; 活动等待时间越长, 无谓消耗掉的成本也就越大。但是二者又互相制约, 缩短活动执行时间不一定能够降低活动的成本, 因为如果缩短活动执行时间是以增加活动执行者的数量或生产设备的数量为代价的, 可能使最终的活动成本上升。

另外, 活动的成本与生产复杂度和产品产量密切相关。产品产量一定的情况下, 生产复杂度越高, 生产改型、设备启动/设置成本往往越高, 导致活动的成本增加。例如, 生产 1000 辆同一型号的汽车和生产五种型号的汽车共 1000 台相比, 后者的成本可能会远远大于前者。而当生产复杂度一定的情况下, 产品产量越高, 分摊到每个活动的投资成本就越低, 从而降低活动的成本。

3) 资源成本

分析业务过程的资源成本时, 可以从以下两个方面来考虑, 它们分别是:

- 非消耗类资源成本: 指业务过程执行过程中使用的工时成本和设备成本等;
- 消耗类资源成本: 指业务过程中消耗的原材料或半成品成本。需要注意的是: 为了避免重

复计算, 半成品的成本是指外购半成品的成本, 而不包括自己生产的半成品成本。

3 产量

产量是衡量业务过程的另一个基本指标, 它是指特定条件下, 业务过程或活动在单位时间内的输出。它反映了过程或活动处理事务的能力 (容量)。

4 资源利用率

资源利用率是衡量资源使用水平最常用的指标, 统计资源的利用率对于分析过程瓶颈、判断资源配置的合理性具有重要意义。通常可以采用以下两种方式来计算资源的利用率。

- 以时间指标定义资源利用率 (对于非消耗类资源):

$$\text{资源利用率} = \frac{\text{资源使用时间}}{\text{资源使用时间} + \text{资源空闲时间}}$$

- 以使用数量定义资源利用率 (对于消耗类资源):

$$\text{资源利用率} = \frac{\text{资源使用数量}}{\text{资源总数量}}$$

5 队列长度

动态分析时, 可以分析每个活动的等待队列长度和事务处理过程中的平均等待队列长度。等待队列长度从另外一个角度反映了业务过程处理事务的能力。在顾客需求的频度和数量相同的情况下, 等待队列越短说明活动处理事务的能力越强。

4 基于 workflow 模型的业务过程动态分析方法

在评价体系的指导下, 就可以使用一定的方法和工具来对分析企业的业务过程。由于企业非常复杂, 所以通常利用业务过程模型来分析。目前最常用的过程建模和分析方法有 Petri 网方法、IDEF3 方法和 workflow 方法。由于基于活动的 workflow 建模方法描述全面, 它不仅综合了企业的多个视图, 描述了“做什么”、“怎样做”, 定义了“由谁做”和“用什么做”^[6], 还能够清楚的反映业务过程的层次结构。同时 workflow 模型的复杂度不会象 Petri 网模型的复杂度一样随活动个数的增加而呈指数增长, 因此, 利用 workflow 模型来分析企业的业务过程是一种相对简单而且有效的方法。分析评价的过程可分为建立 workflow 模型、workflow 模型仿真分析/静态分析、和业务过程综合评价等几个步骤, 如图 3 所示。

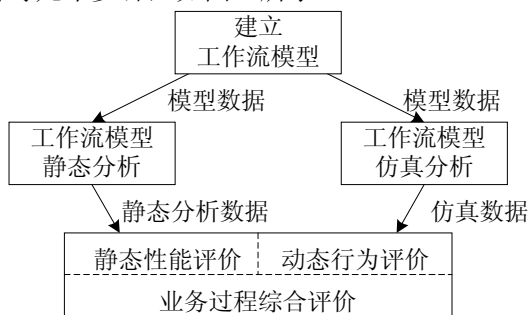


图 3 业务过程分析和评价的步骤

(1) 建立 workflow 模型

基于活动的过程建模是应用最为广泛的工作流建模方法, 它通过把业务过程分解为一系列存在一定逻辑关系的活动 (任务), 然后描述每一个活动的属性以及活动间的相互关系来定义 workflow 模型。通常, workflow 模型由过程视图、组织视图、资源视图和信息视图组成。建立企业业务过程的工作流模型具体步骤请参看[7]。

为了分析业务过程的静态性能和动态行为, 除了要在模型中定义企业现有的组织结构、资源结构、活动的名称、输入和输出、活动间的逻辑顺序等基本信息外, 还需要定义活动执行所需

的资源名称和需求数量、对活动负责的组织单元、活动的执行时间、活动执行的经营约束, 若若是决策型活动, 还需要定义决策条件或决策结果的发生概率。

定义活动执行所需的资源名称以及需求数量和对活动负责的组织单元是为了建立过程视图与组织视图和资源视图的关联, 使我们可以通过 workflow 模型的静态描述分析企业的组织、资源配置是否合理, 业务流程的设置是否存在明显的瓶颈环节。而设置活动的执行时间、经营约束和发生概率则是为了满足动态分析的需要。需要注意的是, 建模人员往往只能根据工作经验估算活动的执行时间和发生概率, 估计的值越准确, 分析的可信度就越高。

(2) 基于 workflow 模型的静态分析

分析企业静态描述的方法多种多样, 企业可以根据评价的目的和自身的特点的不同选择不同的分析方法。一般说来, 当分析企业的发展战略和政策、顾客需求和社会效益时, 可采用 Benchmarking 的评价方法, 即参考同行业企业的评价标准和相关指标, 以本行业内做得最好的企业作为基准, 为企业的相关指标打分; 而当分析企业的流程管理、组织配置、资源配置和信息传递时, 通常可以建立多个关系矩阵, 如过程—活动矩阵、组织—活动矩阵、组织—资源矩阵、活动—信息矩阵等。从这些关系矩阵中可以直观的了解过程中包含多少活动、一个组织负责多少活动并掌握多少资源、和信息的走向等, 由此可以初步判断流程的组织、资源配置是否均衡合理, 过程中是否存在明显的瓶颈。

(3) 基于 workflow 仿真的动态分析

通常有两种方法可以分析 workflow 模型的运行行为, 第一种是“**What-if**”分析方法, 当一个企业的业务过程很复杂, 存在多个业务过程的交互和多种不确定因素时, “**What-if**”方法就显得能力不足。第二种方法是仿真分析方法。由于企业的行为存在很多不确定因素, 因此, 几乎不可能找到一种解析的算法对它们进行描述和分析, 这种情况下, 仿真分析方法就是分析业务过程运行性能的可行的有效的手段。通常, 利用仿真工具来执行 workflow 模型的仿真分析。

在仿真统计数据的基础上, 可以生成过程/活动统计报告和资源统计报告。从过程/活动报告中, 我们可以分析给定业务过程的时间、成本和产量等运行指标, 并可以判断过程中, 哪个活动是最费时的, 哪个活动的执行最容易受阻, 哪个活动的成本最高, 哪个活动消耗了最多的资源, 从而确定业务过程中的关键活动, 理顺阻碍活动的各项因素, 从降低活动成本入手降低整个业务过程的总成本。

从资源统计报告中, 我们可以分析在业务过程执行过程中, 资源什么时候被使用, 哪一种资源的使用率最高, 哪一些资源负载太重, 哪一些太空闲, 哪一些资源形成了过程的瓶颈。由此可以确定当前的资源配置是否合理, 是否需要增加新的设备或者雇员, 或者减少一些使用率很低的设备。

(4) 业务过程的综合评价

分析完业务过程的静态描述和运行行为之后, 就可以全面的评价它。评价时要结合企业的特点, 充分考虑各个指标之间的相互关系, 不能孤立的片面的考察某一个指标的好坏, 这样的评价结果才是客观可信的。

5 应用

我们使用 workflow 建模 CIMFlow Modeler 建立了某企业业务过程的 workflow 模型, 如图 4 所示。然后采用本文所述的动态评价指标和算法, 用 CIMFow Simulator 对模型进行了仿真分析, 得到业务过程的时间统计报表、成本统计报表、资源统计报表。由于文章篇幅有限, 这里我们仅讨论活动时间统计报表(如表 1)所示。

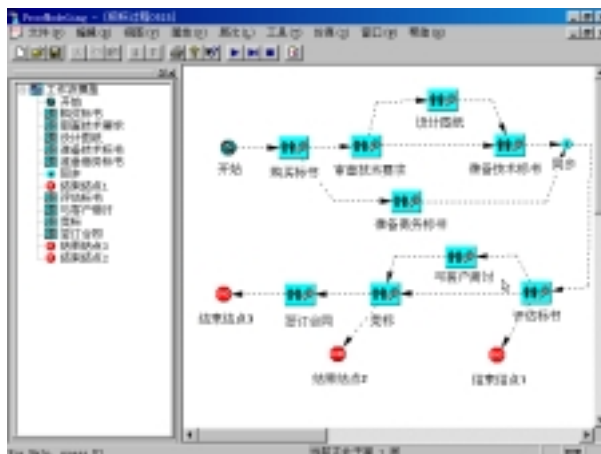


图 4 企业业务过程的工作流模型

	购买标书	审查技术要求	设计图纸	准备商务标书	准备技术标书	评估标书	商讨	竞标	签订合同	同步
平均周期时间	37.51	19.78	78.43	81.75	48.03	15.77	37.43	61.72	2	53.35
平均工作时间	11.51	3.57	29.43	19.35	10.13	4.07	11.43	14.05	2	0.00
平均非活动时间	26.00	16.21	49.00	62.00	37.90	11.40	26.00	46.67	0.00	0.00
平均阻塞时间	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.35
平均等待资源时间	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00

表 1 活动的时间统计报表 (单位: 小时)

通过分析活动的时间统计报表, 我们可以得到以下几点结论:

- a. “设计图纸”是工作时间最长的活动, 应该考虑如何提高设计图纸的效率, 以缩短整个业务过程的周期。
- b. 活动的平均等待资源时间几乎都为零, 说明该过程的资源配置较为充足, 应该进一步评价资源的使用效率, 分析资源配置是否过量。
- c. 过程中“同步”活动的阻塞时间较长, 由于“设计图纸”与“准备技术标书”的平均工作时间之和远远大于“准备商务标书”的平均工作时间, 因此可以判断前者是引起“同步”阻塞的主要原因, 从而进一步确定“设计图纸”是业务过程的瓶颈。

6 结论

本文提出了一个面向企业业务过程的、能够分析其静态描述和动态行为的完整的业务过程评价体系。该评价体系由动态分析框架和静态分析框架构成。前者定义了分析业务过程动态行为时的主要量化指标, 后者定义了分析业务过程静态描述时的内容。文章还介绍如何参考评价体系、采用 workflow 技术来分析企业业务过程。该评价体系和评价方法学可以有效的分析企业的业务过程, 帮助企业认识到现有过程的不足, 指导其不断改进创新, 最终提高企业的市场竞争能力。

参考文献

- 1 林慧苹, 范玉顺, 吴澄, 支持企业经营过程重组的工作流仿真技术研究, 信息与控制, 将发表在 2001 年第一期。
- 2 “The EFQM Excellence Model”, <http://www.efqm.org/modelintro.htm>
- 3 T.W. Malone, etc., Tools for Inventing Organizations: Toward a Handbook of Organizational Process, <http://process.mit.edu>
- 4 Enterprise Integration: Introduction to Research, <http://www.cranfield.ac.uk/sims/cim>
- 5 King W R. Process Reengineering: The Strategic Dimensions. Information Systems

Management, 11(2) 1994 Spring.

- 6 罗海滨, 范玉顺, 吴澄. “一种面向企业用户的工作流模型”, 计算机集成制造系统—CIMS, Vol.6, No 3,2000。
- 7 范玉顺, 罗海滨, 林慧苹等, workflow管理技术基础, 清华大学出版社, 将于 2001 年 2 月出版。

Research on Enterprise Business Process Performance Evaluation System

Huiping Lin, Yushun Fan, Cheng Wu

National CIMS ERC, Department of Automation, Tsinghua University, Beijing, 100084

Abstract Evaluation and analysis of business process is an important part of Business Process Reengineering. It can detect bottleneck, deadlock, and other incorrect facts lie in processes, as well as validate the feasibility and validity of process re-design. In this paper, a suitable enterprise business process evaluation system is proposed. It defines what should be evaluated when analyzing static description and dynamic behavior of business process. Measurable indicators that represent the behavior of process are given also. And then how to use workflow management technology to analyze business process according to the evaluation system is discussed. At last a self-made dynamic analyzing tool – Workflow Simulator is briefly introduced.

Key Words: enterprise business process, evaluation system, static analysis, dynamic analysis, workflow technology