

# 基于特征匹配的自定义审批模型

刘晓冰, 吕强, 邱立鹏, 李修飞

(大连理工大学 CIMS 中心, 大连 116024)

**摘要:** 为适应企业的业务审批流程变更, 提高信息系统柔性, 提出一种自定义审批模型及其实现方案。审批流程被分解为对象、自定义审批过程和角色等特征的集合, 特征被定义为类型、属性、状态的元组, 通过特征映射匹配实现审批过程的动态配置和实时变更。在某企业集团化进程中, 该模型的应用节省近 90% 因审批流程变更引起的系统调整时间, 表明了该方案的有效性和实用性。

**关键词:** 自定义; 审批; 特征匹配; workflow

## Self-defined Model of Examination and Approval Based on Feature Matching

LIU Xiao-bing, LV Qiang, QIU Li-peng, LI Xiu-fei

(CIMS Center, Dalian University of Technology, Dalian 116024)

**【Abstract】** In order to adapt agile alteration of examination and approval of business and improve system flexibility in enterprises, this paper proposes a custom model and its implementation scheme for examination and approval of business. The process of examination and approval is decomposed into several characteristics sets, such as objects, custom processes, roles, and so on. And the characteristics are defined by n-tuple of types, attributes and states. Dynamic configuration and real-time alteration of the examination and approval process can be realized by a characteristic matching algorithm. This scheme has been implemented actually during the grouping course of an enterprise and proved effectively to reduce 90% modification time caused by changing the examination and approval activities.

**【Key words】** self-defined; examination and approval; feature matching; work flow

### 1 概述

当前绝大多数国有企业正处在转型之后的改革发展阶段, 组织机构调整重组、岗位人员频繁调动、生产经营项目不断上马, 这导致审批过程变更, 流程异常复杂, 再沿用审批流程固化的方法已经行不通了。很多学者对此作了大量研究, 文献[1]分析了 workflow 管理系统柔性方面的具体要求: 建模技术和系统执行, 并提出了抽象建模方法。文献[2]给出 1 个将动态 workflow 技术应用于电子政务系统的有效方法及动态 workflow 的逻辑结构。文献[3]提出一个基于 TBAC 的审批业务 workflow 模型, 模型具有动态调整性, 能够支持审批业务 workflow 所具有的确定性和不确定性 2 种特性。文献[4]提出一种简单对象流转模型(SOFM), 基于 SOFM 开发的审批方案能够适应企事业单位人员的变动和审批流程的变化, 通过简单地修改和定义审批流程, 使得待审批单据能够按照审批流程进行自动流转。

根据以上研究, 本文提出一种基于特征匹配的自定义审批模型, 并基于模型给出了自定义审批设计方案。方案的主要思想是将审批流程从 workflow 中抽象独立出来, 在审批过程定义阶段尽可能地预见各种柔性需求, 为具体执行提供可选情况, 当一些在创建时不能完全预见的情况出现时, 需要及时地调整原有过程定义和运行中的实例, 满足业务对象的审批需求。该模型和方案已被运用于 ERP 和 MES 项目的开发和应用中, 取得了很好的效果。

### 2 自定义审批模型

自定义审批模型包括对象特征模型、自定义审批过程特

征模型和角色特征模型。

#### 2.1 对象特征模型的构建

##### 2.1.1 审批业务对象特征模型

审批业务对象特征模型可用一个 8 元组表达:

$\langle Name, Business\ object\ ID, attribute, Operate, State, Initialization\ State, End\ State, Log \rangle$

其中, *Name* 代表审批业务对象的名称; *Business object ID* 代表审批业务对象特征模型的编号, 是该模型库类别下存储的唯一编号; *attribute* 代表审批业务对象的属性集合; *Operate* 代表审批业务对象的方法集合, 即对应着系统中所有角色可以作用到该业务对象的操作集合; *State* 代表审批业务对象当前所处的状态; *Initialization State* 代表审批业务对象的初始状态; *End State* 代表审批业务对象所处的终止状态; *Log* 代表本业务对象被处理的日志, 主要记录该业务对象在何时刻, 被哪些用户、角色进行操作、所用时间等相关历史信息。对以上部分元素进一步描述如下:

(1) *attribute* 可用一个值域列表表示:

$\langle headquarters, department, type, date, framer, a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$

其中, *headquarters* 代表业务对象的总部; *department* 代表业

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目“支持企业运营管理过程集成的 BOM 技术研究”(70572098)

**作者简介:** 刘晓冰(1956 - ), 男, 教授、博士生导师, 主研方向: 先进制造模式, 系统集成方法与技术, 企业信息管理; 吕强、邱立鹏、李修飞, 博士研究生

**收稿日期:** 2007-09-13 **E-mail:** lvq1970@163.com

务对象的部门；*type* 代表业务对象的类型，如普通、紧急、临时等；*date* 代表业务对象制定的日期或者是业务对象存在的有效时间；*framer* 代表业务对象的制单人； $a_1, a_2, \dots, a_n$  代表业务对象的辅助特征信息，不同业务对象拥有不同的辅助特征信息，如需求计划的辅助特征有物资编码、物资名称、需求数量、需求日期、规格型号等，而采购合同订单的辅助特征有供应商名称、合同编号、会计金额、预付款、物资明细、签订日期等。

(2) *Operate* 可用一个值域列表表示：

$\langle pass, reject, repent, opinion \rangle$

其中，*pass* 代表审批通过，对于审批通过的业务对象会正常流转到下一个审批节点；*reject* 代表拒绝审批，对于标记有拒审标记的业务对象不会流转到下一个审批节点，该业务对象会返回原制单人处；*repent* 代表复审，是指因误操作或其他原因需要改变审批状态，重新审批的操作；*opinion* 代表审批意见，是指审批人对业务对象发表的意见，主要为帮助制单人改进工作或者为下一审批节点提供参考文献。

(3) *State* 可用一个 12 元组表达：

$\langle new\ business\ object, one\ e\&a, two\ e\&a, three\ e\&a, four\ e\&a, five\ e\&a, six\ e\&a, seven\ e\&a, eight\ e\&a, nine\ e\&a, ten\ e\&a, reject \rangle$

其中，*new business object* 代表新录单，是指没有进行任何审批操作的业务对象；*one e&a* 代表一审通过，依此类推，共设定 10 级审批，还可以根据实际情况而定，可以增加审批级别，也可以减少审批级别；*reject* 代表拒绝审批状态。

### 2.1.2 自定义审批特征模型

自定义审批特征模型可用一个 4 元组表达：

$\langle type, flow, step, role \rangle$

其中，*type* 代表需要自定义审批的业务类别，如计划、合同、到货、发货、结算等，每个业务有一套或多套的审批流程；*flow* 代表自定义审批流程，描述了业务对象从一个审批节点流转到另一个审批节点，直至业务对象审批结束的过程，审批流程包括与业务匹配的条件，如部门、科室、供应商等级等，还要包括本流程审批的节点个数即一个流程需要几级审批，根据不同业务和同一业务的不同需求可定义一条审批流程；*step* 代表自定义审批步骤，审批步骤是审批流程里的每一级节点，节点数可以根据实际业务而定，审批步骤是按照权限的等级大小顺次排列的，维护时引入了金额，不同等级的步骤可以按金额划分，当本级的金额满足业务审批的要求时审批完成，下一步不再执行；*role* 代表每一步骤的审批角色，一个角色可以对应一个人员，也可以对应多个人员。本级审批人有上一级业务对象的审批和拒绝权限，对于本级业务对象只有被定义的人员才可以审批，同一人员可以审批不同级别的业务对象。

### 2.1.3 角色特征模型

角色特征模型可用一个 8 元组表达：

$\langle name, roleid, type, headquarters, department, sectionoffice, popedom, otherattribute \rangle$

其中，*name* 代表角色的名称，在同一业务领域内，角色的名称是唯一；*roleid* 代表角色特征模型的编号，该模型库类别下存储的唯一编码号；*type* 代表角色的类型，从总体上讲，角色有 4 种类型：相关职能部门的业务人员，相关职能部门具有审批权限的人员，总部领导，系统管理员；*headquarters* 代表角色所属的总部；*department* 代表角色所属的部门；*sectionoffice* 代表角色所属的科室；*popedom* 代表所赋予角色

的权限，即角色所能处理的业务和所能执行的操作；*otherattribute* 代表角色其他属性。

## 2.2 审批业务对象特征与自定义审批特征映射

审批业务对象特征与自定义审批流程特征映射见图 1。

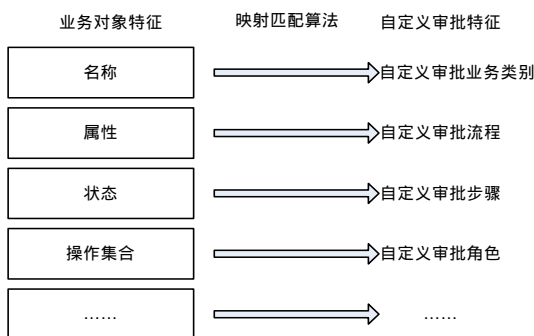


图 1 特征映射对应关系

审批业务对象特征与自定义审批特征映射时，需要映射匹配算法作为中介约束。

## 2.3 审批业务对象特征与自定义审批特征映射匹配算法

在审批业务对象特征与自定义审批特征映射匹配时，分 2 步进行：

(1) 根据“必须一致”特征进行检索，从而将检索范围大大缩小。

(2) 根据“非必须一致”辅助特征相似度进行检索，从而保证审批业务对象能匹配到合适的审批流程。

映射匹配算法如下：

**Step1** 定义一个堆栈 *TaskStack1*，把要匹配审批流程的审批业务对象依次压入 *TaskStack1*；

**Step2** LOOP：判断 *TaskStack1* 是否为空，不为空，转向下一步；否则转到 Step6；

**Step3** 从 *TaskStack1* 弹出一个目标业务对象，赋给局部变量 *Targetobject*；

**Step4** 根据 *Targetobject* 的特征，检索自定义审批流程模型中与之匹配的流程，若存在主特征完全一致且辅助特征相似度较大的流程，则由作业中心列表获取该业务对象的审批流程，转到 Step2，若不存在匹配审批流程能，则需自定义新的审批流程，转向下一步。

**Step5** 根据 *Targetobject* 的特征，定义一条新的审批流程，包括审批业务类别、审批流程、审批步骤(节点)、审批角色(审批人员)，转到 Step2。

**Step6** 检查是否存在没有匹配到审批流程的审批业务对象，如果有，则将没有匹配到审批流程的审批业务对象依次压入堆栈 *TaskStack1*，转到 Step2；如果没有，则转向下一步。

**Step7** 结束。

辅助特征相似度计算公式如下：

$$Similarity(T, C) = \sum_{i=1}^n w_i \times f(T_i, C_i) \quad (1)$$

其中，*T* 为业务对象；*C* 为审批流程；*n* 为业务对象重要特征的数目；*f* 为业务对象和审批流程的重要特征 *i* 之间的相似度矩阵对应的数值，由领域专家给出； $w_i$  为重要特征的权重，也由领域专家给出。

## 3 基于特征的自定义柔性审批设计方案

### 3.1 企业审批流程分析

综合分析企业的审批流程，可以将其分为 4 种模式：独立审批模式，串联审批模式，并联审批模式和混合审批模式。

混合审批模式是实际审批中使用最多的审批模式，见图 2。

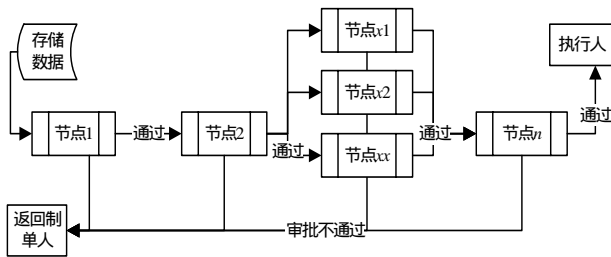


图 2 自定义柔性审批流程

可以看出，业务对象(单据)的审批一般是业务对象从一个节点流转到另一个节点，直到业务对象审批结束。审批流程是业务对象流转的规则，组成审批流程的审批节点本身也是一种规则，以节点  $x$  为例，它不仅给出了审批的结果，而且规定了业务对象的流向。

### 3.2 定义审批流程和审批节点

#### 3.2.1 定义审批流程

审批流程可以用一个 9 元组表达：

$\langle e\&atype, flowID, flowname, remark, department, sectionoffice, item, sum, piovidergrade \rangle$

其中， $e\&atype$  代表审批类别，如计划、合同等业务对象类别； $flowID$  代表自定义审批流程的编号，是在审批流程类别库中存储的唯一编码  $flowID$  是计算机自动形成的； $flowname$  代表自定义流程的名称，如采购计划审批流程(原料)； $remark$  代表备注，是对自定义审批类别和名称的补充说明； $department$  代表被审批的业务对象所在的部门； $sectionoffice$  代表被审批的业务对象所属的科室； $item$  代表业务对象适用的特殊类型； $sum$  代表业务对象的资金总额，根据金额的多少划分审批的等级； $piovidergrade$  代表客户的信誉等级。

在定义审批流程时，可以通过变换各元素的值，从而组合出若干种审批流程，完全可以满足企业多变的审批类型，突出了自定义审批的柔性特点。另外，还可以通过放大某种或者几种元素的取值范围，提高审批流程的普适性，如：可以定义这样一条审批流程， $\langle$ 计划，采购计划，采购部，所有科室， $>500\ 000$ ，A 级 $\rangle$ ，由于选择了“所有科室”，那么，采购部所有科室制定的采购计划都可以通过这个流程进行审批，这个流程就是一个较为通用的审批流程。审批业务对象与自定义审批流程匹配时，首先根据特征元素进行精确匹配，如果匹配不到审批流程，才会去匹配这种通用审批流程。应尽量避免通用审批流程，制定较为准确审批流程，提高审批的效率和准确性。

#### 3.2.2 定义审批节点

审批流程是由若干个审批节点组成的，因此，定义正确、全面的审批节点是自定义审批中的重要步骤。审批节点包含审批步骤(业务对象的流向)、角色、权限和用户等 4 方面内容，下文着重介绍角色和权限的定义。

##### (1)定义角色

在自定义审批系统里，本文借助了 RBAC 方法，将职位或职务抽象成角色，如计划员、合同员、业务主管、部长等等，而不是张三李四。登录到系统的用户都赋予一定的角色，在企业中，用户会经常变动，但角色却是相对不变的，使用角色作为审批流程节点的执行者，不仅可以保证审批流程的稳定性、简化定义过程，而且增加了自定义审批的普适性、柔性。一个角色可以赋予多个用户，一个用户也可以赋予多

个角色，用户和角色是多对多的关系。

##### (2)定义权限

权限是对应于角色而言的，同一角色可以赋予不同的权限，相同的权限可以赋予不同的角色，角色和权限也是多对多的关系。在企业中，相同角色管理的业务范围是不同的，即相同角色拥有不同的权限范围，如果只是依据角色确定审批权限，可能会造成审批业务对象错误提交的情况，因此，应当把合适的权限赋予相应的角色。

### 3.3 匹配自定义审批流程

按照前面给出的审批业务对象特征与自定义审批特征映射匹配的算法，可以为待审批业务对象匹配到已配置好的审批流程，具体不再赘述。在自定义审批流程时，应当严格按照和审批业务对象的特征要素相对应的特征要素配置审批流程，保证审批业务对象能准确地匹配到合适的审批流程。在企业中，如何应对这些不太常见的审批单据，方法是放宽一些特征要素，使得审批流程更加普遍使用，确保每个审批单据都有对应的审批流程。

## 4 自定义审批的程序实现

基于以上设计方案，本文采用 Java 语言开发了自定义审批模块，并将其应用于东北特钢、苏州钢铁的物资采购供应系统，限于篇幅，仅以采购审批流程的定义、建模和应用为例进行简单介绍。

### 4.1 定义审批流程

针对采购计划定义采购计划审批流程，该审批流程主要用于采购部原料采购科进口矿粉的采购计划审批。审批流程可表示为： $\langle$ 采购计划审批流程，流程 ID(自动生成)，采购计划，进口矿粉，采购部，原料科，生产项目，1 000 000，A 级，保存成功后，采购计划审批流程存入审批流程类别库中。

### 4.2 定义审批节点

根据企业实际的审批级数，定义审批节点，针对每个审批节点配置审批人员，同一审批节点可以配置多名审批人员。针对采购计划审批可设置 2 级审批：第 1 级审批配置一名审批人员，如业务主管；第 2 级审批配置 2 名审批人员，如副部长和部长。

### 4.3 角色建模

采用角色管理模块对系统的所有角色进行管理和设置，录入各种角色，如采购计划员、合同员、计划统计员等，完成系统的角色建模。

角色建立完成后，通过角色权限维护界面，给每个角色赋予合适的权限，如采购计划员可以拥有采购计划录入、修改、查询等权限。

### 4.4 用户建模

通过人员维护界面，录入工作人员的相关信息，如部门、工号、姓名等，给该人员赋予合适的角色，对系统的用户使用用户进行建模和管理。

### 4.5 审批流程匹配

建立审批业务对象模型，即录入采购计划单据，保存成功的同时，系统自动将采购计划单据与采购计划审批流程进行匹配。

### 4.6 审批采购计划

拥有审批权限的用户进入系统后，即可对采购计划单据

(下转第 276 页)