

石油项目效益分析平台^①

陈福彬¹, 钱志雷²

¹(天津大学 管理与经济学部, 天津 300072)

²(中国石油管道公司 财务资产处, 廊坊 065000)

摘 要: 为了更好地满足某石油企业不同的石油项目经济效益分析, 以业务重组的观点来分析系统需求, 以工作流和模块化的思想来指导平台的设计与实现, 使系统具有良好的柔性、易用性和可维护性. 通过基于 JGraph 的流程模型设计器来定义和维护分析查询流程模型, 可以满足不同的分析评价需求, 并具有调整即时生效的特点. 简单而有效的流程引擎是流程高效正常运行的保障, 同时对用户的操作进行向导, 有效减少用户的操作失误. 在实际应用中证明了平台的设计是较优的.

关键词: 工作流; 效益分析; 流程模型; JGraph

Platform for Benefit Analysis of Petroleum Projects

CHEN Fu-Bin¹, QIAN Zhi-Lei²

¹(School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

²(Financial Assets Department, Petrochina Pipeline Company, Langfang 065000, China)

Abstract: In order to meet the needs of different analyses of certain petroleum corporation's economic benefit of the petroleum projects in a better way, the paper analyzes the system requirements in the view of business restructuring, guides the design and implement of the platform in the idea of workflow and modularity. So that the system can have good flexibility, usability and maintainability. This system can meet the demands of various analysis and evaluation and has the characteristics of effective adjustment at any time though defining and maintaining models by the workflow model designer based on JGraph. Simple and effective process engine ensures the normal operation of the process, and at the same time, the guide of users' operation can help avoid improper operations. It has been proven that the platform's design is preferred in the corporation's practical application.

Key words: workflow; benefit analysis; process model; JGraph

随着经济全球化和信息化的不断深入发展, 市场竞争日益激烈, 一个组织要想在竞争中谋生存图发展, 就必须不断思考和优化其经营管理方式, 不断改进企业信息管理系统以适应快速多变的市场环境. 为了支持企业进行业务重组以适应快速多变的市场需求, 工作流技术得到了广泛的应用. 工作流技术是当今一项快速发展的信息技术, 它最基本的特性就是能够结合人和机器的行为, 特别是能够与应用程序或工具进行交互, 从而完成业务过程的自动化或半自动化处理^[1].

近些年, 随着中国石油企业业务的不断发展和逐步深化与国际接轨, 作为项目分析评价以及支持管理

决策的预算分析信息系统, 只能是随着业务和分析评价标准的变动而不断地更新与维护, 许多情况下还必须推翻旧系统而重新设计开发^[2]. 或者, 面对新的项目效益分析需求, 必须重新开发类似的功能模块, 这给用户和系统开发人员带来很多的困难. 另一方面, 由于石油项目的分析评价涉及的分析对象、分析指标和参数设置等复杂多样, 所以现有功能普遍存在操作过于复杂, 展示效果不直观等问题, 严重影响系统的易用性和可维护性.

通过对企业实际需求和现有系统问题的分析, 并结合石油项目分析评价的特点, 本文提出以业务重组

① 收稿时间:2014-03-06;收到修改稿时间:2014-09-21

的观点来分析系统需求,以工作流的思想来指导系统的分析与设计,并在模块化设计的要求下将系统实现。

1 平台概述

本文是在为某大型石油企业研发项目经济效益分析平台的实践过程中撰写的,该企业拥有纵多石油板块业务,例如:加油站板块、炼化板块等等。企业的预算系统已经将系统数据、外部数据以及手工数据进行集成和加工,通过不同的项目效益分析模型对相应的石油板块的数据进行初步分析计算,并将所得数据存于数据库中。能否充分利用这些数据资源,对于企业了解过去,预测未来,准确把握时机,做出正确决策,提高组织运行效率至关重要。因为需要对数据库里的数据进一步分析计算,而不同板块的效益分析差异又较大,所以在研发分析查询平台时,引入分析工作流程机制,实现预算分析的流程化。通过模型设计器来定义和维护分析查询模型,可以满足不同的分析查询需求,不仅提高了代码的重用性,减轻开发人员的工作量,而且极大地提高了平台的灵活性和易用性。

1.1 平台结构

平台主要分成前后台两部分,后合作为研发人员和超级管理员的使用工具,负责分析查询流程模型的设计、维护和管理,并将设计好的流程模型解析成 xml 代码和边点关系信息一同保存在数据库中。前台是供用户使用的,系统从数据库获取 xml 数据解析成相应的流程图作为用户操作的 UI,并根据相关参数和边点关系数据对流程运行进行有效控制,引导用户操作。系统结构示意图如下:

在后台定义某个项目的分析查询流程模型前,需事先在数据库定义好该项目的指标、参数等分析评价维度的数据及其获取维度取值范围的 sql 语句,要定义好获取初步评价结果的 sql 语句模版(语句中的一些条件值先用既定的标识符占位)。另外,往往还需要针对不同项目开发独立的 DAO 层。普通用户在控制引擎的引导下完成参数设置,触发查询事件时,系统把这些参数值和相应 sql 语句模版整合成可执行的 sql 语句,执行获取数据,并通过 DAO 层的进一步加工处理,以既定的形式呈现给用户。同时,用户也可以执行一些后台设计好的节点功能,例如:导出 Word 文档等等。

1.2 关键技术选择

本系统采用 C/S 模式(客户端/服务器)的体系结构,使用 Oracle 数据库,集成开发环境用 JBuilder2006,开发语言为 Java,用户界面设计用 Swing,可视化流程模型设计器是基于 JGraph 技术实现的。JGraph 是一套开源的、完全兼容 Swing 的、基于 MVC 模式的 Java 图形组件。它是纯 Java 开发的,具有简单灵活、功能完善、效率高等特点,并且支持拖、放、缩放和合并等其它操作,具有良好的交互性及视觉效果。

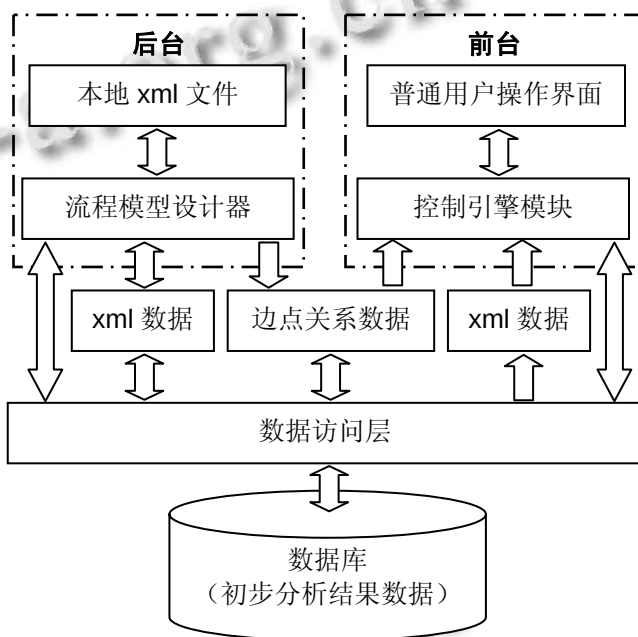


图1 效益分析平台结构图

2 平台设计与实现

2.1 系统功能

系统的功能结构示意图如图 2 所示。流程设计模块只开放给研发人员和少数超级管理员的用户,因为它能够定义流程模型,可以对所有项目的效益分析查询模型进行维护管理,而且所有提交的更改都会在普通用户模块中体现出来。普通用户模块除了“结果展示”这部分功能外,其它的都是流程设计模块定义好的,所以会在下文“2.2 流程设计模块”中一起介绍。“结果展示”功能实际上是一个独立的模块,只需对外提供一个数据输入接口,就能呈现丰富多样的数据图表,其核心技术是 FusionCharts。FusionCharts 是一个 Flash

的图表组件,它使用 XML 作为其数据接口,充分利用流体美丽的 Flash 来创建图表, FusionCharts 可用于任何网页的脚本语言, 用户可以很方便地使用它来创建紧凑的、交互式的绚丽图表^[3]. 不过在 Java 平台的 C/S 结构下,需要往模块中嵌入一个基于 Swing 的简易 Web 浏览器才能使用 FusionCharts. 由于篇幅有限,“结果展示”这部分的设计与实现就不再详细阐述,读者有兴趣的话可以另行查阅 FusionCharts 的有关文献.

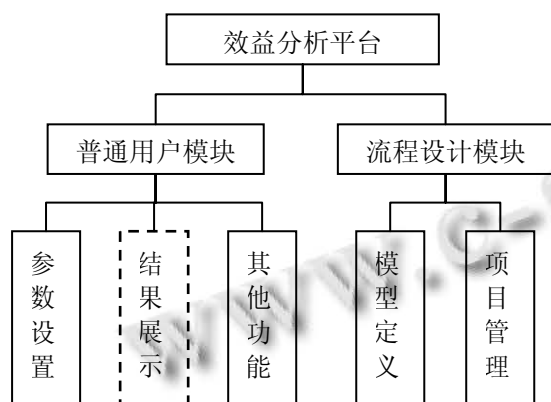


图 2 系统功能结构图

2.2 流程设计模块

流程设计模块是整个效益分析查询平台的核心模块,它的设计和实现质量直接关系到流程模型的定义和维护,影响着平台的功能和用户体验.

2.2.1 图元设计

本文研究的并非常见的企业业务 workflow,而是在项目效益分析查询工作中引入流程机制(可以说是一个小 workflow),以定义好的流程图作为 UI,引导用户操作,通过流程图的调整来适应分析查询需求的变化,而无需修改代码. workflow 是针对工作中具有固有程序的常规活动而提出的一个概念,许多 workflow 模型都是从过程定义入手^[4]. 在分析查询流程模型中,建模的对象不是具体人员分配任务而是一个完整查询操作的步骤,步骤可以用 JGraph 顶点表示,而边则表示所有的转移,即各节点的逻辑关系. 流程模型设计器中设计了 3 个节点建模元素: 设置节点(setupNode)、行为节点(conductNode)和功能节点(functionNode),它们各司其职,通过组合来实现完整的分析查询功能. 运行中的流程节点有三种状态: 未激活、激活和已运行; 未激活状态的节点字体为黑色,用户无法触发节点事件;

激活状态的节点字体为蓝色,用户可随时触发节点事件; 绿色字体则表明节点已运行过; 另外,空节点(没设置行为的 conductNode)只起分流作用,状态不会发生变化,也不可触发,节点字体一直是灰色.

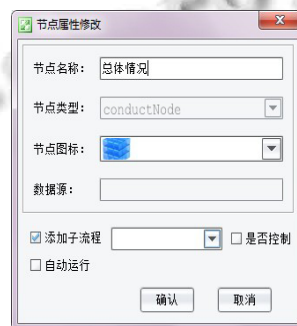
1) setupNode 负责实现用户的各种参数设置,其属性设置界面如图 3(a)所示. 该节点提供了 6 种用户交互窗体: 下拉列表窗体、参数输入窗体、单选列表窗体、多选列表窗体、单选树窗体和多选树窗体,模型定义人员可以根据实际情况通过设置节点的“操作窗体”属性来指定用户参数设置的方式. “数据源”属性设置的是参数的取值范围,该属性值实质是一个既定的 sql 语句编号,在节点事件执行时,通过该编号获取对应的 sql 语句,然后执行来获取参数的供选择数据. “自动运行”属性是设置节点是否在流程运行到其位置时自动触发该节点事件(下同).



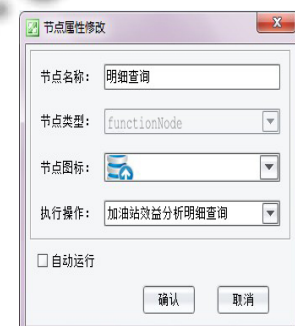
(a) setupNode 属性设置界面



(b) setupNode 属性设置界面 1



(c) setupNode 属性设置界面 2



(d) functionNode 属性编辑界面

图 3 节点属性设置

2) conductNode 除了获取数据并将数据传给结果展示模块外,还能起分流作用和为主流程添加子流程,其属性设置界面如图 3(b)和图 3(c)所示. “数据源”属性是设置获取初步评价结果数据,其实质也是一个既定的 sql 语句编号,在节点事件执行时,通过该编号获取对应的 sql 语句,执行、获取 sql 语句模版(可能有多),

然后用参数值替换语句模版中对应的参数标识符形成可执行的 sql 语句,最后获取的初始数据(和公式)再经 DAO 层分析计算返回给前台.为了尽量简化主流程图,有时会将一些节点放到隶属于其直接前驱节点的子流程图中,这时就可以在“添加子流程”属性中指定,而“是否控制”是指定在初始化子流程时,系统是对其进行控制,引导其运行,还是一次性激活所有节点.另外,“数据源”和“添加子流程”是互斥的.

3)functionNode 的设计意指在拓展平台功能,往往以孤立点形式存在,其属性编辑界面如图 3(d)所示,通过设置“执行操作”属性来给节点绑定事件,例如:输出 Word 分析报告文档.该属性值实质是一个类的全名,通过 Java 反射机制来执行类的功能,这样还有利于整合一些已实现的功能.

2.2.2 节点数据模型

JGraph 对象除了自身属性数据外并不包含具体的实际数据,它只是提供单纯的图形绘制功能,即数据的视图.跟其它 Swing 组件相同,JGraph 对象是从它的数据模型中获取数据的,这样,我们可以根据需求继承相应的类、调用相关接口把自己的数据对象放进去,实现绑定数据的个性化.上文所述 3 种节点的数据模型的类型图如图 4 所示.



图 4 节点数据模型类图

2.2.3 流程模型结构检验

通过分析和研究,我们确定了分析查询流程的模型结构为:有向无环图或者 functionNode 孤立节点集(无与其他节点连接)或者二者同时存在.因为 functionNode 是对功能的拓展或者说是其他功能的链接,一般跟其它节点没逻辑关系.至于有向图必须是

无环的,是因为在图中如果出现了有向回路,则意味着某个操作活动是以自己为先决条件,流程将无法进行,程序也将陷入死循环^[5].因此,在提交模型时,系统必须对模型结构进行检验,只有符合规范才能被提交保存.具体思路如下:

1)用链表 isolateNodes 存储流程模型的所有孤立节点,用邻接表 adjList 存储模型的有向图部分;

2)遍历链表 isolateNodes,判断是否有非 functionNode 类型节点,若有则提示错误并驳回提交请求,若无则跳到步骤 3)执行;

3)应用拓扑排序法检查有向图是否有环,若有则提示错误并驳回提交申请,若无则提交保存流程模型.

拓扑排序是数据结构里一个重要的算法,如果通过拓扑排序能将一个有向图的所有节点都排入一个拓扑序列中,则说明该有向图一定不存在有向环;相反,则说明该有向图必定存在有向环^[5].应用拓扑排序判断有向图是否存在有向环的实现思路如下:

1)使用邻接表存储有向图,即上文的 adjList,建立各节点入度数组 degree 和入度为 0 的节点栈 stack;

2)遍历入度数组 degree,将入度为 0 的节点压到栈 stack 中;

3)当栈 stack 不为空时,重复执行:弹出 stack 中的节点,输出该节点;删除邻接表 adjList 中此节点,并修改此节点指向的终点的入度(减 1),若终点的入度减至 0,则将该终点压入栈 stack 中;

4)如果输出节点个数少于有向图节点数,则报告有向图存在有向环.

2.3 普通用户模块—流程控制引擎

流程设计模块负责的是流程模型的定义与管理,而流程引擎模块是节点事件的调度中心,是数据的处理中心,它的效率决定了系统的效率,决定了用户的体验效果.在引擎中,3 类节点的事件处理是独立的,通过数据流进行信息传递,这种模块化设计提高了系统的可重用性,也降低系统的维护难度.另外,流程控制是考察工作流程规范有效性的一个重要方面^[6],引擎模块通过如下的算法实现对整个流程的有效控制:

1)流程初始化时,激活所有起始节点(入度为 0 的节点);

2)一个节点运行结束,判断其是否有直接后继节

点,若有则跳到步骤 3)执行,若没有则跳到步骤 4)执行;

3)依次判断所有直接后继节点是否满足激活条件,满足则激活(或自动触发节点事件),其中激活条件为:该节点的所有直接前驱节点都运行完毕;

4)判断所有叶子节点(出度为 0 的节点)是否都运行结束,若是则停止对整个流程的控制;

5)重复步骤 2)。

2.4 数据库设计

数据库是整个平台的根基,它起着决定性的质变作用。数据库设计在整个软件开发中起着举足轻重的作用,构造较优的数据库模式,能使系统具有较高的稳定性和安全性,具有良好的响应能力^[7]。针对效益分析查询平台的需求,系统主要数据库表如图 5 所示,而在具体项目部署实施时,还要根据项目需求来新建其他数据库表,例如:公式表、表单列字典表等等。

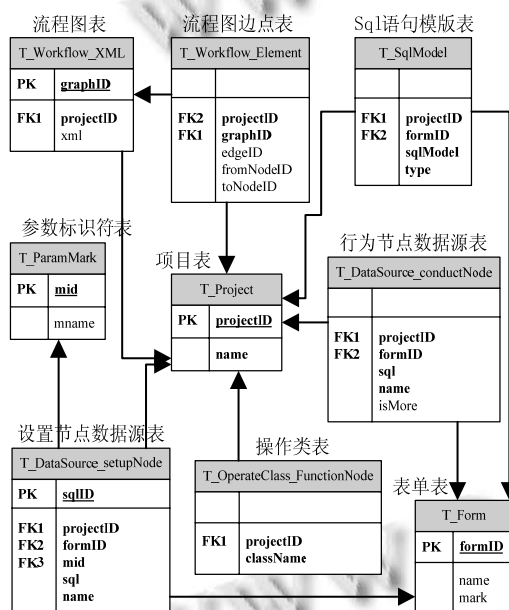


图 5 主要数据库表关系图

3 结语

引入 workflow 机制,使系统能够准确灵活地定义和维护石油项目效益分析查询流程模型,适用于多种项目的经济效益评价,实现预算分析的流程化,并提升实施效率。同时,能通过后台流程模型的调整来适应分析查询需求的变化,而无需修改代码。功能模块化有利于系统功能的整合,提高系统的柔性,降低维护难度与成本。通过改进的拓扑排序算法来检验流程模型结构,保证了流程发布后程序不会陷入死循环,而简单有效的流程控制算法不仅进一步提高了系统的性能和稳定性,而且能对用户的操作进行向导,减少用户操作失误,提高系统的易用性。使用 JGraph 实现流程模型设计器,能很好地与 Swing 程序结合,而基于 FusionCharts 的结果展示模块提供了丰富绚丽的图表和良好的用户交互。另外,某大型石油企业加油站板块的经济效益分析评价已使用本平台进行部署实施,并取得了良好的效果。

参考文献

- 曹风华.基于 workflow 技术的学生选课系统的设计与实现.现代计算机(专业版),2010,(10):106-108.
- 李景洲.基于 workflow 建模技术的信息系统开发方法.大连:大连理工大学,2001.
- 曾玉琦,葛孝堃.面向集成的图形构件的研究与实现.计算机应用与软件,2013,30(6):198-201.
- 林萍,潘艳明.基于 workflow 技术的信息资源管理系统的开发和应用.中国科技信息,2013,(14):176-177.
- 王桂平,王衍,任嘉辰.图论算法理论、实现及应用.北京:北京大学出版社,2011.
- van der Aalst WMP, ter Hofstede AHM, Kiepuszewski B, Barros AP. Workflow Patterns. Distributed and Parallel Databases, 2003,(14):5-51.
- 周文琼,王乐球,郑述招.基于 workflow 的在线代理报关管理系统设计与实现.计算机与现代化,2013,(8):214-217.