

基于 JBPM 的煤炭运销管理系统的构建研究

温慧明¹, 宫晓辉²

(1. 煤炭科学研究总院 经济与信息研究分院, 北京 100013;
2. 国网电力科学研究院 中电普华信息技术有限公司, 北京 100096)

摘 要:随着煤炭行业的下滑,加强管理和节约开支成为众多煤炭企业应对危机的主要措施,信息化为重要手段,然而,目前的煤炭运销管理系统存在适应性差等缺点,不能满足精细化管理的要求。因此文中基于 JBPM 开源工作流引擎这一流程平台,研究基于 JBPM 煤炭运销管理系统的设计和实现。首先简要介绍了 JBPM 的概念和系统架构,然后介绍了基于 JBPM 的煤炭运销管理系统的流程分析和系统架构,最后阐述了系统的具体实现,特别是订单审批流程和权限管理功能的设计和实现,满足了众多企业在新煤炭市场环境中的煤炭运销业务需求。

关键词:煤炭运销;JBPM;工作流;流程图;管理系统

中图分类号:TP302.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)08-0217-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.08.046

Research on Coal Transportation and Marketing Management System Based on JBPM

WEN Hui-ming¹, GONG Xiao-hui²

(1. Economic and Information Research Branch, China Coal Research Institute,
Beijing 100013, China;
2. Zhongdian Puhua Information Technology Co., Ltd, China Electric Power Research Institute,
Beijing 100096, China)

Abstract: With the coal industry downturn, to strengthen the management and save cost is the main measures for many coal enterprises to cope with the crisis, information is an important means, however, there are lot of shortcomings of coal transportation and marketing management system at present, which cannot meet the requirement of fine management. Therefore, based on the JBPM open-source workflow engine, research design and implementation of coal transportation and marketing management system based on JBPM. First, briefly introduce the concept and architecture of the JBPM system, then introduce the process analysis and system architecture of coal transportation and marketing management system based on JBPM, finally describe the concrete realization of the system, especially the design and implementation of order approval process and management of the authority, which meets the demand for many enterprises sales of coal in the new market environment of coal.

Key words: coal transportation and marketing; JBPM; workflow; flow chart; management system

0 引言

目前,国内很多高校和煤炭科研院所都在研究煤炭运销管理系统的设计与实现,也取得了很大进展。每年都有关于煤炭企业销售系统的论文发表,这些成果应用于很多的煤炭企业,例如神华、冀中能源、河南煤化等,这些系统各有特点,都是为本企业定制设计研发的非通用煤炭运销管理系统。但是随着煤炭行业的改革重组和煤炭行情的逐渐低迷,越来越多的煤炭企

业都在控制成本,实现精细化管理,原有的煤炭运销管控系统已经不能满足当前煤炭企业的发展要求^[1-2]。现代煤炭企业都在直接与客户签订销售合同,严格控制销售价格、物流配送和客户结算等,所以通用煤炭运销管理系统可以使得企业内部的价格统一制定,严格执行,整个企业的生产经营活动纳入计划,成本得到降低,应收款减少,交货周期缩短,市场竞争力得到提高^[3]。

收稿日期:2014-09-17

修回日期:2014-12-19

网络出版时间:2015-07-21

基金项目:国家“863”高技术发展计划项目(SS2012AA061303)

作者简介:温慧明(1983-),男,硕士,研究方向为图形图像处理、数据库、数字化矿山、煤炭信息化。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150721.1439.024.html>

另一方面,国外对煤炭行业销售管理系统的研究主要集中在对 workflow 管理上,例如对 workflow 管理系统的设计与应用框架的研究,workflow 建模与模型验证的研究,基于规则的工作流系统研究,基于消息的工作流系统研究,基于 Web 的工作流系统研究和基于 SOA 服务的工作流系统研究,等等^[4-5]。国外一些著名的软件企业不断推出新的产品,例如:Enhydra 的 Shark 工作流、Opensymphony 组织的 OosworkFlow、JBoss 公司的 JBPM 等^[6]。

所以针对现有煤炭运销管理的问题,例如通用性差、用户界面不友好和适应性差等,以及煤炭企业精细化管理的需要,文中在国内外对煤炭运销管理系统研究的基础上,提出建立基于 JBPM 工作流的煤炭运销管理系统。

1 JBPM 工作流

工作流是一项分离业务操作和系统流程的技术。工作流由实体(Entity)、参与者(Participant)、流程定义(Flow Definition)、工作流引擎(Engine)四部分组成。实体是工作流的主体,是需要随着工作流一起流动的对象(Object)。例如,在煤炭销售订单审批中,订单就是实体;参与者是各个处理步骤中的责任人,可能是人,也可能是某个职能部门,还可能是某个自动化的设备;流程定义是预定义的工作步骤,它规定了实体流动的路线。它可能是完全定义的,即对每种可能的情况都能完全确定下一个参与者,也可能是不完全定义的,需要参与者根据情况决定下一个参与者;工作流引擎是驱动实体按流程定义从一个参与者流向下一个参与者的机制,前三个要素是静态的,而第四个要素是动态的,它将前三者结合起来,是工作流的核心组成元素^[7-8]。

JBPM, 全称是 Java Business Process Management, 是一种开源的基于 J2EE 的轻量级工作流管理系统^[9]。从 JBPM 产生到现在已经有多个版本,例如:JBPM3、JBPM4、JBPM5、JBPM6 等。从 JBPM5 以后完全是另一个框架,同时也继承了 JBPM3 和 JBPM4 的三个特色:即使用 JBoss 自定义的工作流描述语言 jPDL,使用 Hibernate 来管理它的数据库和嵌入式的部署方式,便于与现有系统集成。同时也增加了以下几点特色^[10]:

(1) 支持可插拔的 JPA 持久化与 JTA 分布式事务;

(2) 同时支持基于 Eclipse 和基于 Web 的可拖拽图形化流程编辑器;

(3) 提供了流程管理平台(BPMS);

(4) 支持 BPMN2.0 的工作流程规范;

(5) 支持自适应和动态的流程,能迁移运行中的

流程实例到一个新定义的流程版本。

JBPM6 的体系结构如图 1 所示^[10]。

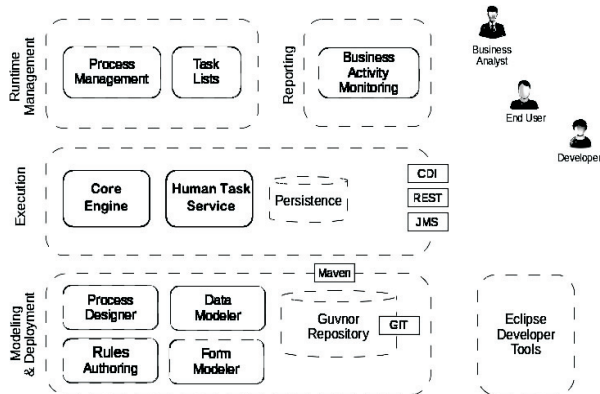


图 1 JBPM6 的体系架构图

(1) 运行管理层提供基于 Web 的流程管理控制台,允许最终用户进行流程管理,比如启动流程、监查流程实例运行情况和查看任务列表等。还提供了流程中活动的各种监控报表。

(2) 流程执行层由三大组件组成,是 JBPM6 的核心,其中核心引擎(Core Engine)用于流程执行;人工任务服务(Human Task Service)用于管理人工任务的全生命周期;持久化(Persistence)用于保持所有流程实例的状态信息和日志审计信息,该层还提供了一套 CDI 服务和远程调用的 REST 与 JMS API。

(3) 流程开发层是为开发人员服务的,其包括基于 Web 的流程设计器、数据建模工具、表达开发工具和规则开发工具,还包括一套 Eclipse IDE 插件,例如:向导入门、图形编辑器和大量的先进的测试和调试功能。

2 基于 JBPM 的煤炭运销管理系统设计

2.1 系统业务流程分析

目前,根据运输方式来分,煤炭销售分为公路销售、铁路销售和海运销售三种;其中公路销售最为普遍,所以文中只对公路销售的业务流程进行分析,并设计相应的系统。

国内各大煤炭企业对公路销售普遍存在的管理方式分为以下几种:子公司决策型销售管理模式、子公司统一管理型销售管理模式、集团公司决策型销售管理模式、集团统一管理型销售管理模式和各矿独立管理型销售管理模式。无论采用哪种管理模式,其管理的内容都是相同的,不同的是公路销售的业务流程,即使采用同一种销售管理模式,不同企业的业务流程也会有些许不同,因此文中将采用 JBPM 工作流设计煤炭运销管理系统,使该系统功能更加通用和友好,即使业务流程发生变化,只需调整流程定义图即可。文中以子公司决策型销售管理模式为例,描述具体销售业务

流程,如图 2 所示。

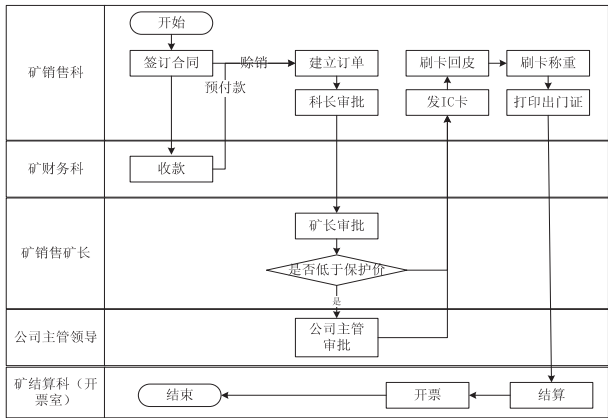


图 2 业务流程图

首先销售科与客户签订合同,然后财务收款并打出收款单、销售科根据收款单建立订单、由销售科长审批订单,再由销售矿长审批订单,如果销售价格低于公司设定的保护价,再由子公司主管领导审批订单,然后回到矿销售科发放 IC 卡,磅房刷卡回皮、刷卡称重,打印出门证出门,最后由结算科或开票室结算开票^[11-14]。

2.2 系统总体设计

目前的煤炭运销系统主要采用的是 C/S 和 B/S 结构。C/S 结构的优势是充分利用客户机与服务器的资源优势,但不利于部署与维护,两端都需要特定的软件支持;B/S 结构的优势是一处部署,多处访问,便于安装与部署,数据集中,缺点是不能充分利用客户机的资源优势。因此文中采用 C/S 与 B/S 相结合的结构,即过磅系统采用 C/S 结构,便于与磅房的各种防作弊硬件设备集成,上层销售系统采用 B/S 结构,将数据集中并保密,安装部署非常方便。系统总体架构图如图 3 所示。

从图 3 可以看出,本系统采用的是 C/S 与 B/S 相

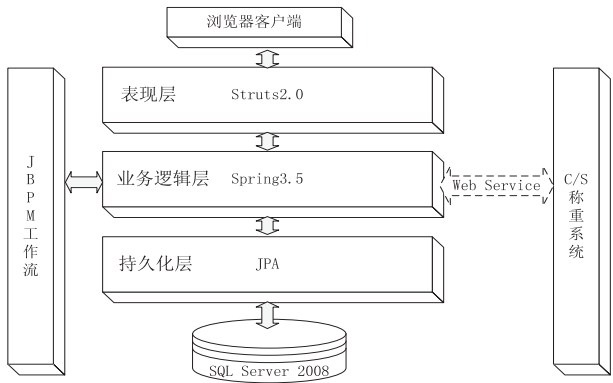


图 3 系统总体架构图

结合的架构,C/S 称重端与 B/S 销售主体系统之间通过 Web Service 来传输数据,保证数据的安全,B/S 销售系统基于 J2EE 和 JBPM 工作流构建,从下到上分别:

- (1)最底层为持久化层,其采用 JPA 框架实现了领域对象和业务逻辑以及工作流对象到数据库表的对象关系映射,封装数据库底层细节,屏蔽不同数据库之间的差异;
- (2)中间层为业务逻辑层,负责实现业务功能的逻辑与流程逻辑,其采用 Spring 框架,各层以松耦合的方式连接,并且与 JBPM 工作流框架无缝集成,实现业务流程的定义、调度和监控执行;
- (3)最上层为表现层,负责为用户提供友好的界面,为系统数据和流程处理提供入口,其采用 Struts2.0 框架实现 Web 页面与业务逻辑组件的解耦。

3 基于 JBPM 的煤炭运销管理系统实现

3.1 系统功能模块

本系统的目标是利用 JBPM 实现业务流程的自动化,建立一个面向煤炭企业公路运销业务的通用煤炭运销管理系统,其功能架构如图 4 所示。

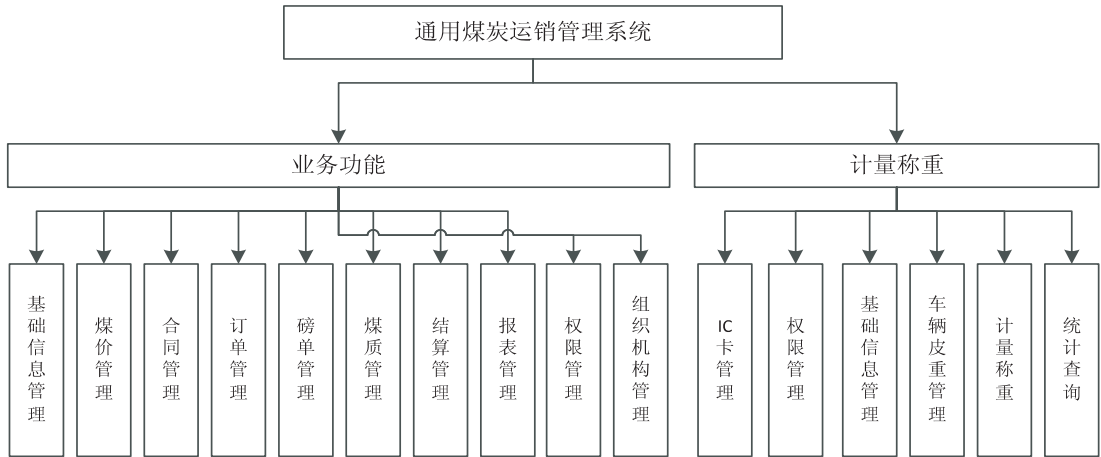


图 4 煤炭运销管理系统功能结构图

煤炭运销管理系统从公路运销的管理业务流程图可以分析其功能包括:合同管理、订单管理、磅单管理、

煤质管理、结算管理和报表管理等应用于上层管理人员的功能,以及 IC 卡管理、车辆管理、计量称重和统计

查询等应用于磅房司磅员的功能。

3.2 集成 JBPM 工作流

文中采用 jBPM 最新的版本即 jBPM6,所以首先从 JBOSS 的官网下载 jBPM6 的软件包,并将其解压,然后按以下两个步骤与 Spring 框架集成:

(1)持久化集成:JBPM 为每一个流程操作开启一个事务,从事务中调用 API 服务,但是 Spring 框架是调用 Spring Bean 的方式进入事务处理流程。这与标准的 JBPM 事务处理不同,因此,需要将 JBPM 的持久化事务管理交与 Spring 框架,即进行 entity manager factory 和 transaction manager 的配置。配置代码如下:

```
<bean id="EMP_db.1" class="org.springframework.orm.jpa.localContainerEntityManagerFactoryBean">
    <property name="dataSource" ref="DS_db.1" />
    <property name="persistenceUnitName" value="org.jbpm.persistence.spring.jta" />
    <property name="jpaDialect">
        <bean class="com.cdp.framework.dao.jpa.HibernateJpaDialect">
            <property name="flushMode" value="COMMIT" />
        </bean>
    </property>
    <property name="jpaVendorAdapter">
        <bean class="org.springframework.orm.jpa.vendor.HibernateJpaVendorAdapter" />
    </property>
</bean>
<bean id="btmConfig" factory-method="getConfiguration" class="bitronix.tm.TransactionManagerServices"/>
<bean id="BitronixTransactionManager" factory-method="getTransactionManager" class="bitronix.tm.TransactionManagerServices" depends-on="btmConfig" destroy-method="shutdown" />
<bean id="TM_db.1" class="org.springframework.transaction.jta.jtaTransactionManager">
    <property name="transactionManager" ref="BitronixTransactionManager" />
    <property name="userTransaction" ref="BitronixTransactionManager" />
</bean>
```

(2)服务集成:将 JBPM 的服务接口集成到 Spring 的 IOC 架构中,通过 Spring 的依赖注入的方式给客户端提供调用服务。配置代码如下:

```
<bean id="process" factory-method="newClassPathResource" class="org.kie.internal.io.ResourceFactory">
    <constructor-arg><value>jbpm/processes/order.bpmn</value></constructor-arg>
</bean>
```

```
<bean id="runtimeEnvironment" class="org.kie.spring.factorybeans.RuntimeEnvironmentFactoryBean">
    <property name="type" ref="DEFAULT" />
    <property name="entityManagerFactory" ref="jbpmEMF" />
    <property name="transactionManager" ref="jbpmTxManager" />
    <property name="assets">
        <map><entry key="process"><util:constant static-field="org.kie.api.io.ResourceType.BPMN2"/></entry></map>
    </property>
    <bean id="runtimeManager" class="org.kie.spring.factorybeans.RuntimeManagerFactoryBean" destroy-method="close">
        <property name="identifier" value="spring-rm" />
        <property name="runtimeEnvironment" ref="runtimeEnvironment" />
    </bean>
    <bean id="logService" class="org.jbpm.process.audit.JPAAuditlogService">
        <constructor-arg><ref bean="jbpmEMF" /></constructor-arg>
    </bean>
```

3.3 系统典型功能的实现

由 3.1 知道本系统将实现 14 大功能模块,其中业务流程管理与权限管理是运销系统的核心和难点,而基础信息管理、煤价管理、合同管理、煤质管理、磅单管理和统计分析等功能都是配套功能,实现起来相对比较容易,所以本节重点讲解业务流程管理中的订单审批流程和权限管理两大功能模块的设计和实现。

(1)订单审批流程的设计和实现。

订单审批流程的实现分为两个步骤:

第一步,使用 jBPM 流程设计语言 BPMN 设计订单审批流程。按照图 2 所示的销售业务流程图,设计订单审批流图,如图 5 所示。

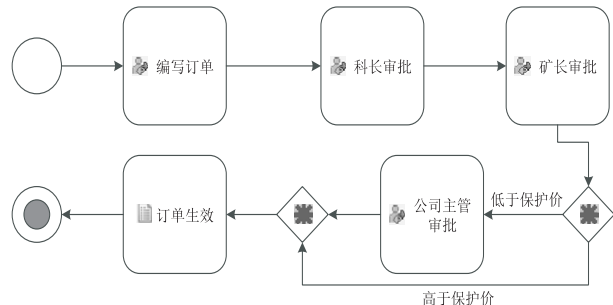


图 5 订单审批流程图

第二步,在订单管理模块中实现订单审批流程的启动与交互。即与运销系统主体功能代码无缝连接,在订单建立后提交审批时通过类 org.kie.api.runtime.KieSession 来启动订单审批流程,并更改其订单的状态

为待审,然后需要提供相应审批功能继续调用流程代码完成所有人工节点的审批操作,在最后一个人工节点审批完成后需要将订单状态更新为生效,并结束整个订单审批流程。

(2) 权限功能设计和实现。

在煤炭运销管理系统中角色和权限管理是非常重要的,不论从煤炭销售数据的敏感性出发,还是JBPM流程正确流转出发,都需要解决用户角色和权限管理问题,因为不能让不具有流程操作权限认证的用户访问并操作流程节点以及相关流程数据。

为了实现统一灵活的权限控制,本系统设计了机构表(T_CORP)、部门表(T_DEPT)、用户表(T_USER)、角色表(T_ROLE)、用户角色表(T_USER_ROLE)、角色授权表(T_ROLE_RRIV)、权限表(T_RIGHT)、角色权限表(T_ROLE_RIGHT)等来完成权限的管理,其中机构表、部门表和用户表用于进行数据权限的划分;而其余表用于进行功能权限的划分,用JBPM实现的业务流程的节点参与者可以赋予用户ID,也可以赋予角色ID。通过登陆人员所赋予的权限就可以判断是否可以操作系统业务功能,是否可以执行流程中心的当前流程节点。

4 结束语

文中根据煤炭企业煤炭销售工作情况,将开源的工作流引擎JBPM应用于煤炭运销管理系统,满足了中小煤炭企业现阶段的煤炭销售业务,对其他煤炭行业及其他行业都具有一定的参考意义和借鉴价值。由于该系统目前只集中式部署于一些中小煤炭企业,下一步要将研究开展基于运行时工作流的煤炭运销管理系统设计等方面的工作,以提高系统的可维护性和实用性,充分发挥JBPM在建设煤炭运销管理系统中的优越性能。

(上接第216页)

tion Review,2009,39(1):50-55.

[5] Foster I,Zhao Yong,Raicu I,et al. Cloud computing and grid computing 360-degree compared [C]//Proceedings of the IEEE grid computing environments workshop. Piscataway, NJ, USA:IEEE,2008.

[6] 李 乔,郑 啸. 云计算研究现状综述[J]. 计算机科学,2011,38(4):32-37.

[7] 罗军舟,金嘉晖,宋爱波,等. 云计算:体系架构与关键技术[J]. 通信学报,2011,32(7):3-21.

[8] 曾赛峰,朱立谷,李 强,等. 企业级私有云中的虚拟化实现[J]. 计算机工程与应用,2010,46(36):70-73.

[9] 张子浪. 基于混合云的企业信息平台架构研究[J]. 信息安全与技术,2014,5(4):60-65.

参考文献:

[1] 闫美权. 加快信息化建设 强化煤炭运销管理[J]. 现代经济信息,2010(3):56-56.

[2] 王芑孜. 陕煤运销信息管理系统的设计与开发[D]. 西安:西安科技大学,2013.

[3] 张婉霞. 煤炭企业运销工作对策研究[J]. 中国外资:上半月,2014(2):141-141.

[4] Wang Shengzhuang,Li Wei,Shi Shuo,et al. A workflow migration approach based on the XML-structured-template [C]//Proceedings of 2012 international conference on computer, control, education and management. Dubai, United Arab Emirates:[s. n.],2012:312-319.

[5] Li Huifang,Chen Cong. A flexible workflow management system architecture based on SOA[C]//Proceedings of 2012 international conference on affective computing and intelligent interaction. Taiwan:[s. n.],2012:382-387.

[6] 许爱军. JBPM 工作流管理系统的研究与实现[J]. 计算机技术与发展,2013,23(12):100-104.

[7] 马 娟. 基于JBPM的煤炭企业销售管理系统的研究与实现[D]. 西安:西安科技大学,2012.

[8] 凌正俊. 基于JBPM与JPDL的工作流管理系统的研究与设计[J]. 计算机技术与发展,2011,21(8):50-53.

[9] Liu Kun,Bo Cai,Wang Jianpeng. The applied research of JBPM in the evaluation system [C]//Proceedings of 2013 3rd international conference on education and education management. Singapore:[s. n.],2013:225-230.

[10] JBOSS jBPM. jBPM documentation [EB/OL]. 2014-01-19. <http://docs.jboss.org/jbpm/v6.1.0.CR1/userguide/>.

[11] 王纪波. 兖矿集团煤炭运销管理系统设计与实现[D]. 成都:电子科技大学,2013.

[12] 刘 伟. 神华集团煤炭运销管理系统的设计与实现[D]. 济南:山东大学,2013.

[13] 叶鹏程. 论煤炭销售的信息化建设[J]. 现代经济信息,2012(22):245-245.

[14] 谭章禄,张 曼,常金明. 煤炭企业销售系统架构及应用研究[J]. 煤炭工程,2013(5):135-137.

[10] 张泽华,梁 洁,赵征鹏,等. 一种基于混合云计算的高校IT基础设施体系结构[J]. 硅谷,2012(15):159-160.

[11] 刘 敏. 建立建筑企业信息化全面提升管理效率和经济效益[J]. 科技信息,2010(11):294-295.

[12] 私有云计算平台建设之:硬件平台设计[EB/OL]. 2011. <http://cio.it168.com/a2011/1228/1295/000001295139.shtml>.

[13] Hurwitz J,Kaufman M,Halper D F,et al. 达人迷:混合云计算[M]. 田思源,牛英辉,译. 北京:人民邮电出版社,2014.


[14] Mell P,Grance T. The NIST definition of cloud computing [R]. [s. l.]:National Institute of Standards and Technology,2011.

[15] Goldberg H E. AEC from the ground up:the building information model[J]. CADalyst,2004,21:56-58.

基于JBPM的煤炭运销管理系统的构建研究

作者：[温慧明](#)，[宫晓辉](#)，[WEN Hui-ming](#)，[GONG Xiao-hui](#)

作者单位：[温慧明, WEN Hui-ming \(煤炭科学研究总院 经济与信息研究分院, 北京, 100013\)](#)，[宫晓辉, GONG Xiao-hui \(国网电力科学研究院 中电普华信息技术有限公司, 北京, 100096\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2015 (8)

引用本文格式：[温慧明](#). [宫晓辉](#). [WEN Hui-ming](#). [GONG Xiao-hui](#) [基于JBPM的煤炭运销管理系统的构建研究](#) [期刊论文] - [计算机技术与发展](#) 2015 (8)