

煤炭销售运输调度信息系统集成研究

胡建辉¹, 刘西林¹, 王 军²

(1. 西北工业大学 管理学院, 陕西 西安 710129;

2. 西安财经学院 信息学院, 陕西 西安 710100)

摘 要:目前煤炭销售运输调度过程存在调度计划编制的粗放性、缺乏系统性等问题。针对这类情况,为了提高国内煤炭销售运输调度计划编制效率、增强月计划完成率与降低调度运输成本,首先,提出了运输调度五过程模型并构建了运输调度数学模型,从而为优化煤炭销售运输调度业务流程提供理论基础。然后,调度业务流程重构后,为了使调度计划编制实现自动化,计算机信息化,摆脱编制过程只靠人工的传统方式,研究了基于面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture, SOA)思想的煤炭销售运输调度信息系统的集成方案。

关键词:煤炭销售;运输调度;建模;系统集成

中图分类号:C935;TP311.5

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)05-0168-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.05.041

Research of Transport Scheduling Information System Integration for Coal Sales

HU Jian-hui¹, LIU Xi-lin¹, WANG Jun²

(1. School of Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China;

2. School of Information, Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an 710100, China)

Abstract: There are some problems of inefficient transport scheduling process in domestic coal sales currently, such as the extensive mode of scheduling plan establishment and lack of the systematic. In order to increase the efficiency of transport scheduling planning for coal sales and enhance the completion rate of monthly plan and reduce transport costs, firstly a five process model of transport scheduling is proposed and the mathematical model of transport scheduling is built, providing the theoretic basis for optimizing business processes of transport scheduling for coal sales. Then after reconstructing the business process of transport scheduling, the solution of information system integration for coal sales transport scheduling is researched based on SOA (Service-Oriented Architecture) so that making the dispatching plan automated and getting rid of the preparation process relies on traditional methods of the artificial.

Key words: coal sales; transport scheduling; modeling; system integration

0 引 言

煤炭是人类非常重要的能源之一,目前煤炭销售的主要运输方式是以列车运输。文中以SH煤炭销售集团为背景,并在此基础上抽象出国内煤炭销售运输调度存在的共性问题进行研究。目前煤炭销售运输调度业务流程:首先,销售总公司下达月度运输计划,该计划明确了客户本月需求的煤种、数量与优先级别以及各发运站本月销售计划量,各发运站本月的销售计划量与客户需求总量是平衡的;其次,根据发运站存煤

情况及其日装车能力,再结合次日可用的列车数量制定次日运输调度计划;再次,执行次日计划后,对比分析计划完成与实际完成,指导接下来的次日运输调度计划编制。次日运输调度计划明确了火车站派来的列车分别派往哪些发运站,每一列车装满后又分别发运到哪个客户。由每天的计划、执行来完成销售总公司下发的月度运输计划。而目前次日运输调度计划的编制主要依靠调度员的经验。

经调研发现,从煤炭运输调度业务流程到调度计

收稿日期:2013-07-10

修回日期:2013-10-16

网络出版时间:2014-02-11

基金项目:国家自然科学基金-煤炭联合基金(U1261111)

作者简介:胡建辉(1990-),男,山西吕梁人,硕士研究生,研究方向为运输调度与系统集成;刘西林,硕士,教授,研究方向为运筹学、管理信息系统;王 军,博士,副教授,研究方向为信息系统、煤矿环境等。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140211.1617.044.html>

划的编制过程都存在不合理的地方。为了使煤炭销售运输调度更加高效,需要构建运输调度信息系统。但是运输调度系统的输入数据分别来源于不同的部门,比如月度运输计划来源于销售总公司的销售系统,次日可用车辆信息来源于承运商的车辆调度系统,发运站提供存煤情况与装车能力信息等等,因此,构建运输调度信息系统必然需要解决信息系统集成的问题。

对于运输调度问题国内外的研究主要集中在模型的求解上,如文献[1-5]等。对特定的应用背景提出调度方案及算法的文献相对较少。不论是数据集成还是信息系统集成理论,国内外的研究以逐步趋于完善,但是在煤炭销售运输调度这一特殊的企业集成问题上,却少有构建集成方案的研究。

在对信息系统进行集成前应该分析运输调度存在的问题,重新构造运输调度业务流程、研究调度数学模型及求解方法,以期达到运输调度能够保证月度计划的完成且高效地降低运输成本的目的,基于此再构建面向煤炭销售运输调度的系统集成方案,既可以使运输调度更合理,又保证了系统集成的稳定性与高效性。在系统集成方面,由于需要集成的异构系统及数据不仅有来自于企业自身的信息系统,更有来自于企业外部的信息系统,故文中利用 SOA 方法,利用 Web Services 等技术进行集成方案构建。

1 煤炭销售运输调度流程重构

现有的编制过程根据当日发运站存煤信息、可用的车辆信息,以及客户/港口对煤炭需求的轻重缓急,调度员依据经验给出调度次日计划。这样的编制不仅加重了调度员的工作负荷,而且对调度员的依赖性强。由于编制计划时没有以系统的、全局的角度去分析,仅以每日的资源做当日的计划而不考虑整个月计划任务的结构及特点,就很容易使运输调度计划具有盲目性,

缺乏对月计划的系统把控,而且计划的不合理性会随着时间的推移累积,造成后续计划负荷过重,严重影响了月计划的完成。此外,由于计划编制盲目性及偏差累积性可能产生牛鞭效应影响生产单位的生产计划等。文中认为每一个发运站只存放一种煤种,而列车的类型也是相同的。

1.1 煤炭运输调度五过程模型构建

文中以项目管理五个过程组作为调度计划编制过程模型理论支撑构建了煤炭运输调度五过程模型。运用该模型可以从系统的、整体的角度去看待要完成的月计划任务,将月计划按一定的规则进行分解以定义出完成月计划任务所必须执行的所有活动,对这些活动进行时间及资源量估计,编制网络计划,并编制具有指导性的总调度计划,然后具体到每日时根据资源信息代入数学模型并求解而制定出次日调度计划,进而克服原有流程的弊端。图 1 展示了五过程模型的内容。

运输调度五过程模型相较于目前的业务流程有两方面内容的突破。首先,月度客户需求得到了分解,以解决编制计划时的盲目性、偏差累积性等问题,保证月度客户需求任务的完成。其次,优化次日调度问题,分析调度数学模型并以合适的运输调度算法求解出保证运输成本最低的调度过程,解除调度员工作量的同时优化了调度过程、降低执行成本。

模型中控制过程是根据实际完成量动态地、滚动地变更或调整总体调度计划,其作用是使保证月计划剩余完成的任务量有序的执行,及时发现变更的关键路径以免影响任务的完成。

1.2 煤炭运输调度计划编制过程

计划编制有两个层次,第一层为总调度计划,起到对全月计划整体的规划,运用了进度图 and 关键路线法来安排各活动执行的先后时间,P为优先级。活动定

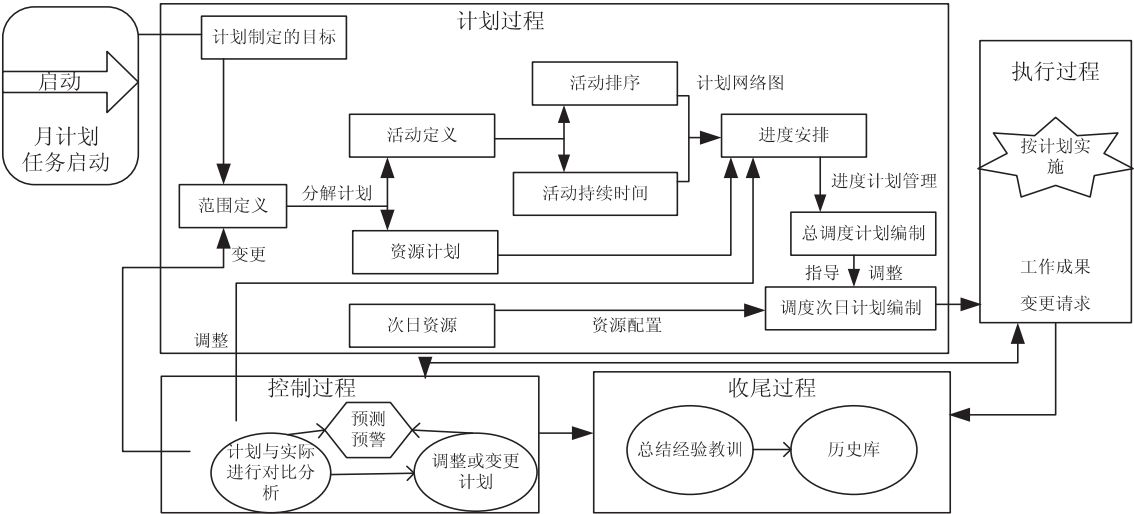


图 1 煤炭运输调度五过程模型

义的目的就是分解月度计划任务,活动的划分是按照设定的原则,把具有同煤种和同级别的任务设定为相同类型活动,任务量受到客户需求和发运站日装车能力的限制。例如,客户 C_1 、 C_2 对煤种 M_3 的需求优先级同为 P_1 ,需求量分别为 Q_{13} 、 Q_{23} , L_3 为 M_3 煤种日装车能力,活动将划分为 $[(Q_{13} + Q_{23}) / L_3]$ 个,表示大于或等于 $(Q_{13} + Q_{23})$ 除以 L_3 的最小整数,活动表示为 A_{13}^1 , $A_{13}^2, \dots, A_{13}^{[(Q_{13} + Q_{23}) / L_3]}$,以此类推。最后按照网络计划法安排活动并计算时间参数。

第二层为具体的次日调度计划,其编制要依据次日实际情况,并以总调度计划为指导。数学语言描述,已知有 m 个发运站 $S_i, i = 1, 2, \dots, m$ 。可供应某种类型的煤,其供应量分别为 $a_i, i = 1, 2, \dots, m$,有 n 个客户 $C_j, j = 1, 2, \dots, n$,在总体计划中规定完成的活动任务中各客户的需求量分别为 $b_j, j = 1, 2, \dots, n$,从 S_i 到 C_j 的距离为 c_{ij} 。距离越大单位煤炭的运价越贵,为了数学建模及计算方便,直接将距离认为是单位煤炭运价来计算成本。决策变量: x_{ij} 为整数,代表次日从 i 站到 j 客户需要车辆数量。 T 是已知量,表示可支派给活动的车辆数量。目标函数为总运输成本最小。由于产销不平衡的运输问题可以转化为产销平衡问题,所以文中只描述平衡时的情况,故只研究产销平衡时,即

$$T = \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j。$$

1) 车辆充足情况,数学模型产销平衡的一般运输问题。

2) 可用车量不充足时: 设 K 为总运输量的限制数, x_i 表示发运站 S_i 计划派车数量,则有 $T = \sum_{i=1}^m x_i \leq$

$\sum_{i=1}^m a_i$ 且 $0 \leq x_i \leq a_i, y_j$ 表示客户 C_j 接收的车辆数。当

$K = T = \sum_{i=1}^m x_i < \sum_{i=1}^m a_i$, 数学模型为:

$$\text{目标函数: } \min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_i < \sum_{j=1}^n y_j = K \\ 0 \leq x_i \leq a_i \\ 0 \leq y_j \leq b_j \\ a_i, b_j, x_{ij}, x_i, y_j \text{ 为整数} \end{cases} \quad (1)$$

车辆不足情况下,根据文献[6]可以将数学模型(1)转化为一个有整数约束的平衡的运输问题。而当产地和销地的数量为整数时,有整数约束的运输问题

的求解算法同传统的运输问题,且最优解必为整数解^[7]。文献[8-10]研究的便于在计算机上实现的运输问题算法可以作为借鉴。

2 基于 SOA 构建运输调度的信息系统集成方案

由于煤炭运输调度需要的信息来源于不同的信息系统,且这些系统具有异构性,为了实现运输调度的智能化与自动化必须实现面向运输调度的信息系统集成。文中应用 SOA 架构构建集成方案。SOA 是一种架构思想,不是一种具体的实现技术^[11]。就目前而言最适合实现 SOA 的是 Web Services。SOA 为 EAI 提供了一种新思想,实现了用户访问与底层数据、企业应用的分离,将业务流程改造封装成各类基于标准的松耦合企业服务。再利用 ESB 强大的数据转换、消息交换机制,提供粗粒度、松耦合的服务调度机制,将服务及封装的组件插入到 ESB,真正实现了即插即用,使服务可以被有效地调用、组合和管理。

2.1 集成分析与服务设计

在面向服务的集成中,重用相关系统的基本方式是封装,封装在本质上就是对相关系统中数据与功能的调用。

按照与煤炭运输调度相关的各个部门与企业间业务联系分析,依据业务驱动原则来设计服务。根据运输调度信息系统的总调度计划功能、次日调度计划功能与控制功能所需求的信息为驱动找出存在各系统中的业务功能,并将它们封装为服务。

(1) 发运站装车能力信息服务、发运站存煤情况服务:从发运站的现场管理系统中挖掘出发运站装车能力查询、存煤情况查询、实际执行情况查询的业务功能,封装成服务,这些服务将被总调度计划功能请求。

(2) 实际执行情况服务:从发运站的现场管理系统中挖掘出实际执行情况查询的业务功能并封装成服务,被调度系统中的三个功能请求。

(3) 月度销售计划服务、客户信息服务:从销售总公司的销售计划系统、CRM 系统中挖掘出月度销售计划查询、客户信息查询业务功能,封装成服务被总调度计划功能请求。

(4) 次日可用列车信息服务:从承运商的列车调度系统中挖掘出次日可用车查询业务功能,封装成服务被次日调度功能请求。

(5) 新建服务:为了实现最终的运输调度功能新建三个服务分别为活动划分与排列、数学模型匹配与求解和总调度计划变更。

服务的分析与设计见图 2。

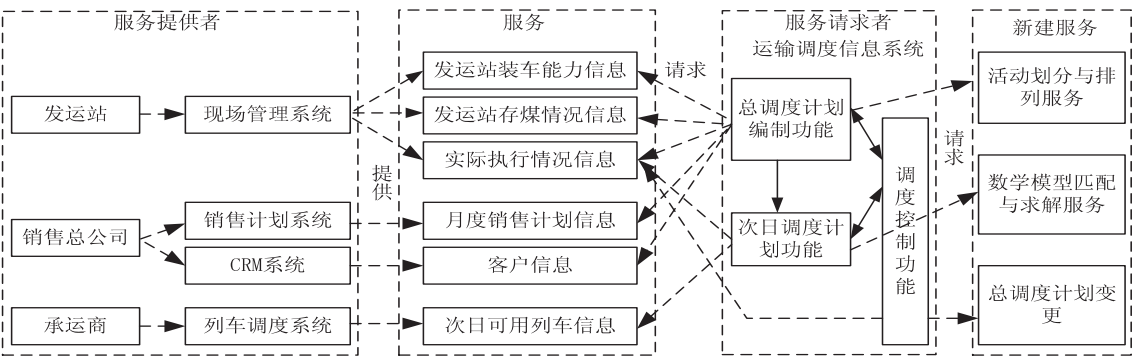


图2 服务分析与设计

2.2 运输调度集成模型构建

模型是基于 SOA 思想设计,分为应用层、服务层、业务层与表示层,如图 3。应用层为提供服务的各个异构信息系统;服务层,挖掘异构系统中有用的业务功能并封装成服务,此外还需建立新的服务;业务层规定了业务流程以合理的过程调用各个服务;表示层展示了最终的运输调度系统界面。面向服务的企业服务总

线(ESB)是实现松耦合系统的关键,提供消息的动态路由、管理监控、安全服务、协议解析和事务处理等。重新“组装”的服务通过标准的接口插入到 ESB 中。ESB 是服务请求者和服务提供者之间的媒介,调用适当的业务服务来处理业务请求,实现了与业务逻辑相关的应用层和实现平台相关的基础设施的分离。具体信息见图 3。

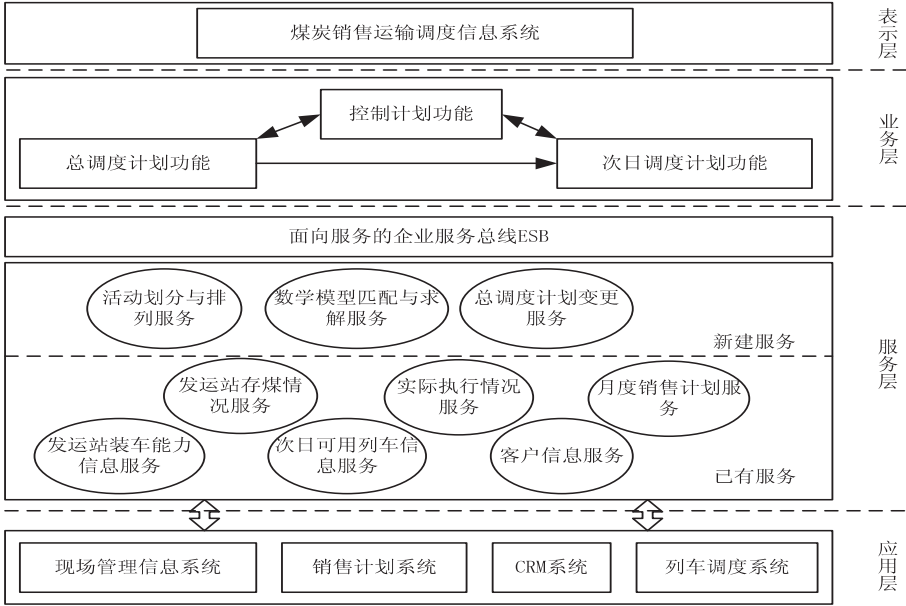


图3 基于 SOA 的运输调度集成模型

2.3 集成关键技术

SOA 的实现使用了 Web Services 技术。Web 应用程序具有自包含、自描述以及模块化的特点,可以通过 Web 发布、查找和调用。实现 Web Services 的核心技术为 XML、SOAP、WSDL 和 UDDI^[12]。XML 是可扩展的标记语言,最大优势在于数据存储格式不受显示格式的制约,是定义 Web 服务协议规范的基石。SOAP 是一个基于 XML 的、在分布式环境下交换信息的协议,是定义在请求者和提供者对象之间的一个轻量级的通讯协议。WSDL 是一种 Web 服务描述语言,它采用 XML Schema 定义,能对各种语言实现的服务进行描述,具有语言的无关性。UDDI 规范定义了一个发布和发现有关 Web 服务信息的标准方法。

实现过程:通过定义 Web Services 的接口描述 WSDL 文档,并把 WSDL 文档描述的内容映射到 UDDI 数据结构中去,从而在 UDDI 注册库对 Web Services 进行注册。当服务请求者请求获取数据信息服务时,首先需要到 UDDI 注册库访问 Web Services 服务的注册信息,通过注册信息访问相应的 Web Services 的接口描述 WSDL 文档,并在本地生成代理对象。以后各业务就通过此代理对象与 Web Services 进行数据信息交互。如果 Web Services 内部结构和实现发生了改变,只要 WSDL 描述,即接口保持不变,整个系统就不需要作任何变化^[13]。

服务封装技术日趋成熟,比如. Net 平台中的 ADO. NET 为数据层的服务封装提供了便利;J2EE 平

台能够将 EJB 会话 Bean(业务流程组件)和实体 Bean(数据组件)通过 JAX-RPC (Java API for XML-based RPC, 基于 XML 的 RPC 的 Java API)提供的 Web 服务接口利用工具生成 WSDL 文件, 将其封装为服务组件^[14]。目前可进行封装的工具具有 Eclipse+Axis, visual Studio.net 等。

3 结束语

文中重构了煤炭销售运输调度业务流程并建立了以降低运输成本为目标的运输调度数学模型。在优化后的业务流程基础上研究了煤炭销售运输调度信息系统集成方案。虽然文中是在现实背景下抽象出问题, 并进行了详细分析与研究, 且给出了研究结果, 但是还缺乏在实践中更进一步的检验。

参考文献:

- [1] Hajiaghaei-Keshteli M, Molla-Alizadeh-Zavardehi S, Tavakkoli-Moghaddam R. Addressing a nonlinear fixed-charge transportation problem using a spanning tree-based genetic algorithm[J]. Computers & Industrial Engineering, 2010, 59(2):259-271.
- [2] Lau H C W, Chan T M, Tsui W T, et al. A fuzzy guided multi-objective evolutionary algorithm model for solving transportation problem[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(4):8255-8268.

(上接第 167 页)

器 $\Delta\theta, \Delta\rho$ 要足够小, 增加霍夫变换的计算量和计算机内存存储空间。提高偏振片绝对角度精度能提高偏振定标精度, 两者量化关系不明确。这些问题有待以后进行研究。

参考文献:

- [1] 顾行发, 陈兴峰, 程天海, 等. 多角度偏振遥感相机 DPC 在轨偏振定标[J]. 物理学报, 2011, 60(7):165-172.
- [2] 陈立刚. 宽视场航空偏振成像仪的实验室定标研究[D]. 合肥: 中国科学院合肥物质科学研究院, 2008.
- [3] Xu Zhixiang, Xia Qiang, Chen Jianfeng. The performances of the Laplacian of binomial distribution and the discrete Laplacian of Gaussian edge detection operators[C]//Proc of IEEE international conference on system, man and cybernetics. Vancouver; IEEE, 1995:673-678.
- [4] Pei Liang, Xie Zhiwei, Dai Jiguang. Joint edge detector based on Laplacian pyramid[C]//Proc of 3rd international congress on image and signal processing. [s. l.]: [s. n.], 2010:978-982.
- [5] Huertas A, Medioni G. Detection of intensity changes with subpixel accuracy using Laplacian-Gaussian masks[J]. IEEE

- [3] 任中明. 运输调度问题的智能求解机制研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2011.
- [4] 周先东, 杨大地, 马 翠. 求解运输问题的 GAPS0 算法[J]. 计算机仿真, 2008, 25(2):286-289.
- [5] 邵泽军. 几类车辆调度问题的研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2009.
- [6] 白国仲, 毛经中. C 运输问题[J]. 数学的实践与认识, 2004, 34(7):91-96.
- [7] 韩伟一, 张庆普. 有整数限制的运输问题[J]. 运筹与管理, 2008, 17(4):12-15.
- [8] 郭 强, 陈新庄. 平衡和不平衡运输问题与分配问题的通用迭代算法[J]. 运筹与管理, 2007, 16(6):57-62.
- [9] 谢凡荣. 运输网络中求最小费用最大流的一个算法[J]. 运筹与管理, 2000, 9(4):33-38.
- [10] 谢凡荣. 求解运输问题的一个算法[J]. 运筹与管理, 2002, 11(3):69-73.
- [11] 王卫星, 王晨光. 基于 SOA 的企业信息系统集成框架[J]. 计算机工程, 2010, 36(18):29-31.
- [12] 马 俊, 丁晓明. 基于 SOA 的异构系统集成研究[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(14):3638-3641.
- [13] Scholl H J, Kubicek H, Cimander R, et al. Process integration, information sharing, and system interoperation in government: a comparative case analysis [J]. Government Information Quarterly, 2012, 29(3):313-323.
- [14] Wu Yingpei, Shu Tingting. Research on information system integration in colleges based on SOA[J]. Procedia Engineering, 2011, 24:345-349.


Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1986, PAMI-8(5):651-664.

- [6] Marr D, Hildreth E C. Theory of edge detection[J]. Proceedings of the Royal Society of London, 1980, 207(1167):187-217.
- [7] Zhang Mengmeng, Li Xia, Yang Zhihui. A novel zero-crossing edge detection method based on multi-scale space theory [C]//Proc of ICSP. Beijing; IEEE, 2010:1036-1039.
- [8] Haralick R M. Digital step edges from zero crossings of second directional derivatives [J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1984, PAMI-6(1):58-68.
- [9] 杨振亚, 王 勇, 王成道. LOG 算子边缘检测方法的改进方案[J]. 计算机应用与软件, 2004, 21(9):87-89.
- [10] 赵小川, 罗庆生, 陈少波. 改进型图像中的直线快速检测[J]. 光学精密工程, 2010, 18(7):1654-1660.
- [11] Dai Bo, Pan Ye, Liu Hui, et al. An improved RHT algorithm to detect line segments[C]//Proc of international conference on image analysis and signal processing. Zhejiang: [s. n.], 2010:407-410.
- [12] Nguyen T T, Pham X D, Jeon J W. An improvement of the standard Hough transform to detect line segments[C]//Proc of ICIT. Chengdu; IEEE, 2008:1-6.

煤炭销售运输调度信息系统集成研究

作者：[胡建辉](#)，[刘西林](#)，[王军](#)，[HU Jian-hui](#)，[LIU Xi-lin](#)，[WANG Jun](#)

作者单位：[胡建辉, 刘西林, HU Jian-hui, LIU Xi-lin\(西北工业大学 管理学院, 陕西 西安, 710129\)](#)，
[王军, WANG Jun\(西安财经学院 信息学院, 陕西 西安, 710100\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

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

年，卷(期)：2014(5)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201405041.aspx