

The Research and Application of Decision Support System Based on Enterprise Production Management

Junsheng Su

China National Administration of Coal Geology, Beijing
Email: Jssu0207@163.com

Received: Jun. 30th, 2019; accepted: Jul. 10th, 2019; published: Jul. 17th, 2019

Abstract

With close cooperation between informatization and enterprise production activities, product rules can be reflected through all kinds of data produced in the progress of product development and manufacturing, and some valuable information related to development and production business can be implicated. Data have been the immaterial assets to keep sustainable competitiveness in enterprises. Through data integration, deep mining, reprocessing and other approaches, the collaborative applications can be advanced to provide assistance for enterprise production decisions. According to informatization situation of manufacturing enterprises, the composition of decision support system is researched, and the decision support system based on development and production management is designed, and the applications in enterprise informatization are discussed and analyzed initially, and reference information can be provided for the following enterprise informatization construction.

Keywords

Decision Support System, Enterprise Production Management, Data Warehouse, Data Mining

面向企业生产管理的决策支持系统研究与应用

苏均生

中国煤炭地质总局, 北京
Email: Jssu0207@163.com

收稿日期: 2019年6月30日; 录用日期: 2019年7月10日; 发布日期: 2019年7月17日

摘要

随着信息化与企业生产活动的密切结合, 产品研制生产过程中产生的各类数据反映了生产规律, 隐含了

与研制生产管理业务相关的信息,已成为企业保持持久竞争力的无形财产,可通过数据资源整合、深度挖掘和再处理等方法,推进各类信息的协同应用,为企业进行生产决策提供了辅助。本文以制造型企业的信息化现状出发,研究了决策支持系统的组成,设计了面向研制生产管理的决策支持系统,初步探讨和分析了在企业信息化中的应用,为后续企业推进信息化建设提供了参考。

关键词

决策支持系统, 企业生产管理, 数据仓库, 数据挖掘

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

为适应信息化发展的需求,国内许多大型制造类企业建设了 PDM (产品数据管理, Product Data Management)、ERP (企业资源计划, Enterprise Resource Plan)等多个信息系统,产品研制、物资采购、库存、生产、财务预算、人力资源、成本管理等业务逐步实现了信息化和规范化,企业的物流、人流、资金流和信息流集成为一个有机的整体,解决了产品研制生产中的快速组织、计划管理、质量控制、资金流控制、物流控制和协作等问题,从而最大限度的利用企业的现有资源,实现企业经济效益最大化。随着信息系统应用的逐步深入,这些数据逐渐被遗忘在数据库中,它们不仅占用大量宝贵的存储资源,而且隐藏的有价值的信息和知识没有得到很好的挖掘和应用,无法为企业协同研制、生产分析和决策提供科学的依据,已成为目前企业迫切需要解决的问题。

数据仓库、数据挖掘、联机分析处理等技术的兴起,为决策支持系统的发展提供了重要支撑,这些技术在决策支持系统中的应用为企业从海量数据中发现规律和知识提供了重要的支持。决策支持系统应从总体架构、数据预处理、数据模型、数据展现、数据应用平台等方面进行设计,可结合 ERP、PDM 等制造型企业常用的系统,对设计、采购、库存、生产等方面的决策分析进行应用研究。

2. 决策支持系统研究

决策支持系统是一种以计算机为工具,充分利用和分析各类数据为管理层提供辅助决策信息的理论与方法,它广泛应用于产品全生命周期的研制、生产、试验及综合保障等各个过程,能够以人机交互方式辅助决策者解决结构化和非结构化决策问题。目前,决策支持系统与数据仓库技术逐渐融合,形成智能决策支持平台,包括数据仓库、联机分析处理、数据挖掘等内容,支持数据存储、转换、集成、分析、挖掘等多种功能,形成更加智能、更加便捷的综合分析平台[1],已成为企业在产品生产管理过程中决策分析、协同应用的重要工具。

2.1. 数据仓库

数据仓库不是数据的简单堆积,而是面向主题的、集成的、稳定的、随时间变化的数据集,通过集成不同的应用系统,从大量的事务型数据库中抽取数据,并将其清理、检验、加工和重新组织为新的存储格式,它提供集成化和历史化的数据,并从事物发展和历史的角度来组织和存储数据,以供信息协同和决策分析使用。为了使各类异构数据进入数据仓库,并最终成为决策分析的基础,需要进行数据预处理,数据预处理包括数据抽取、数据转换、数据装载等过程[2],如图 1 所示。在数据抽取过程中,

按照业务分析需要,使用数据交换软件、ETL 工具提取 ERP、PDM 等系统的数据,分析数据的业务范围及业务含义、所在的平台或数据库、数据结构、数据更新周期、数据更新方式、数据量等方面,并将抽取的源数据与逻辑数据模型进行匹配,保证数据来源的可靠性和稳定性。在数据转换过程中,需要依照元数据管理规范转换成标准的中间数据,对非结构化数据按照标准 XML 格式进行转换,并进行数据汇总、聚合、重新计算等各类加工处理。数据装载过程中,需要对转换后的业务数据进行清洗,对影响建模的属性进行严格约束,如字段长度、类型、是否为空等,对不满足要求的、对分析结果不产生重大影响的数据清洗掉,经过清洗的数据批量加载到数据仓库中。

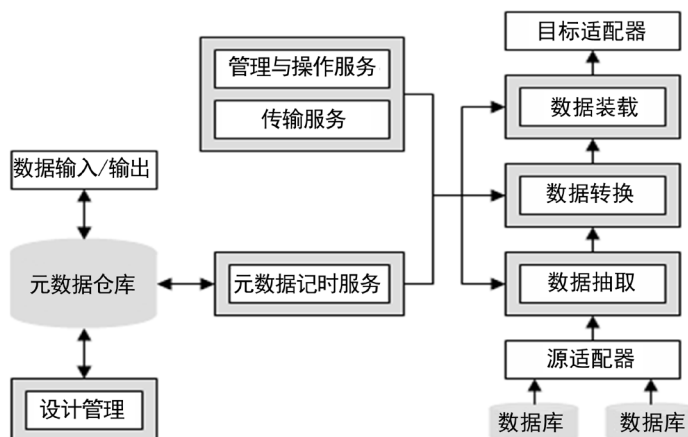


Figure 1. The process of data preprocessing in data warehouse
图 1. 数据仓库的数据预处理过程

为了使数据仓库中的数据是面向对象的,必须对数据按要求的主题进行收集、归纳后重新存放。由于能进行多视角的观察和分析,因此对应各主题的数据必须按一定的属性进行组织;另外,针对数据的综合程度不同,应对数据按不同的汇总程度存放。对应数据组织的要求,数据仓库定义了事实、维度和粒度等结构元素来实现数据的结构模型。

2.2. 联机分析处理

联机分析处理是针对特定问题的联机数据访问和数据分析而产生的一种软件技术,它以数据仓库为基础,对数据仓库提供的面向主题的数据,采用各种统计分析算法进行分析处理,最终将分析结果提供给决策者。联机分析处理采用的是一种多用户的三层客户机/服务器体系结构,第一层为客户机,实现最终用户功能,能够方便地浏览数据仓库中的数据,能够生成立方体,为决策者实施决策提供决策支持。第二层为 OLAP 服务器,集中存放应用逻辑和综合数据,提供高效的数据存取。第三层是企业服务器,存储数据仓库中的细节数据。

联机分析处理技术的关键是如何组织 ERP/PDM 数据仓库中的数据,以满足客户端多维数据分析的需要,其组织数据的方式主要有两种模式:一种是基于专用的多维数据库系统的多维 MOLAP,另一种是利用现有的关系数据库技术来模拟多维数据,用二维关系表示多维概念的关系 ROLAP。在进行传统的企业级非海量数据分析时,因预处理程度低,系统数据容量较大,且关系数据库发展已非常成熟,建议采用 ROLAP。

2.3. 数据挖掘

数据挖掘是从数据仓库中提取隐含的、未知的、非平凡的及有潜在应用价值的信息或模式,提取的知识表示为概念、规则、规律、模式等形式,常用的数据挖掘算法包括决策树、分类聚类、遗传算法、

神经网络等，它是数据库研究中一个很有应用价值的新领域，融合了人工智能、机器学习、统计学等多个领域的理论和技术，通过各类复杂的数据模型，高度自动化地分析企业收集的数据，做出归纳性的推理，从中挖掘出潜在模式，帮助企业决策管理者分析预测计划完成、生产瓶颈、经营效益等，促进科研生产业务的增长，并解答一些复杂的问题[3]。通过回答问题可以识别出业务机会，实施一些业务战略，从而增加利润、减少风险、提高研制生产效率。

3. 面向生产管理的决策支持系统设计

3.1. 集成化体系架构

以制造型企业中的 ERP、PDM 等业务系统为分析数据源，建立决策支持系统，体系架构分为数据源层、数据采集层、数据存储层、应用服务层和应用管理层，同时系统整体符合信息化标准规范、安全体系要求，如图 2 所示。

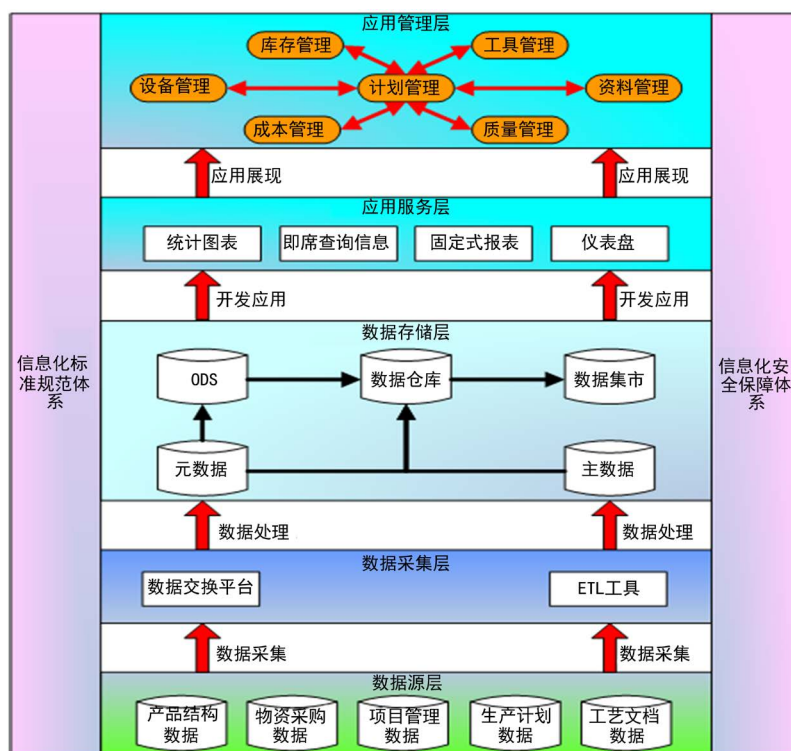


Figure 2. The architecture of decision support system

图 2. 决策支持系统架构

1) 数据源层：数据源以业务数据为基础，主要包括计划调度管理数据、质量管理数据、人力资源管理数据等，还可以导入 TXT、Excel 格式等数据。

2) 数据采集层：通过数据交换平台，实现各业务系统之间的数据交换，并提供 ODS 服务。通过对 ODS 中的各类数据进行统一化处理等，即对数据的 ETL 处理，对进行 ETL 处理的业务数据进行整合，形成数据仓库。

3) 数据存储层：进行企业级逻辑数据模型规划与设计，存储和管理来自各种源数据系统的数据，并为访问用户提供服务，数据按照逻辑数据模型分主题进行组织、重构和存放的，包括当前数据和较长期的历史数据。

4) 应用服务层：针对决策层、管控层、操作层等不同用户群体，提供固定报表、即席查询信息、仪表盘等不同类型的應用，实现访问方式的多样化和信息存取的透明化。

5) 应用管理层：该层主要提供数据管理、报表发布、用户管理、权限管理、日志管理等功能，通过与应用展示平台集成，实现对企业生产过程中计划、设备、成本等各类分析信息集中展现和协同应用。

3.2. 数据预处理设计

ETL 是数据源和决策支持系统之间数据交互的桥梁，其主要目的是将依据决策分析指标要求从数据源中抽取数据，并按照标准规范要求进行定义、转换、清洗等操作，依据具体的分析模型要求加载、聚合到分析主题数据库中，为企业各级主管领导提供辅助决策分析信息。在 ETL 开发过程中，通过 SAP Data Services 工具进行数据抽取、转换和集成过程设计，从而将数据从业务系统中抽取到 ODS 和数据仓库中，在设计过程中采用图形化的方式实现数据的自动加载处理，如图 3 所示。

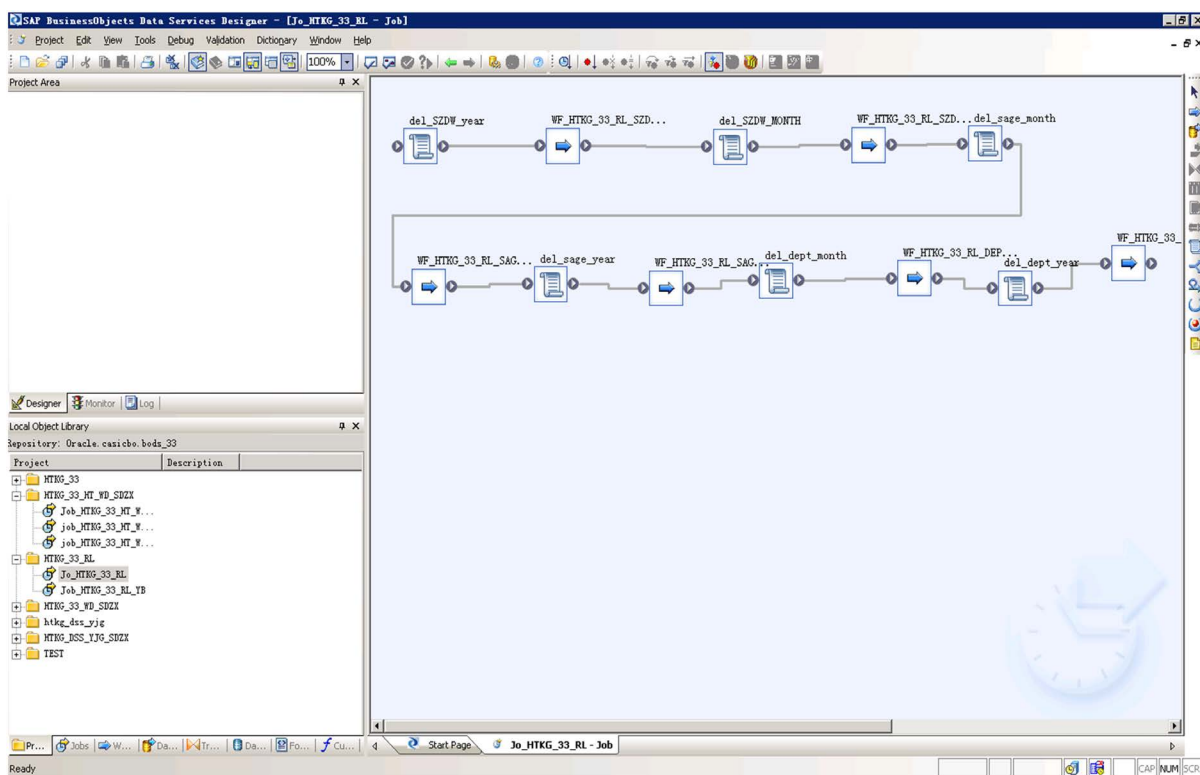


Figure 3. The design of data ETL

图 3. 数据 ETL 设计

在 ETL 执行过程中，针对需要记录历史变化信息的维表信息，常采用全量加载的方式，将来自不同数据源的数据加载到数据仓库中。针对事实数据的加载，需要根据数据更新周期的不同，将在本周期之内每天定时抽取上一个周期的数据，在每次加载之前，ETL 程序将会先删除该周期内的数据，再加新的数据加载进数据仓库，从而保证数据的实时性、自动性和批量性。

3.3. 数据模型设计

数据模型是数据仓库建设和数据预处理的基础，也是整个决策支持系统建设的关键所在。通过进行决策分析需求调研，需要建立面向各类主题的 KPI 指标体系，并以 KPI 指标为基础建立面向数据仓库设

计的数据模型。对于逻辑上的数据模型，可以使用不同的存储机制和表示模式实现。目前，使用的数据模型主要有星型模型、雪花模型。星型模型由事实表和维度表构成，事实表居中，多个维表呈辐射状分布于其四周，并与事实表连接，如图 4 所示。在雪花模型中，某些维度表是通过其他维度表间接地连接到事实表的。以 ERP 系统中的产品检验分析为对象，建立星型模型所涉及的关键元素描述如下。

产品检验结果事实表：关键字、型号、产品、部件、零组件、检验时间、单位编码、车间编码、检验员编号、检验地点、是否合格、是否废品、问题描述

检验员维度表：关键字、人员编号、姓名、性别、年龄、文化程度、身份证号、出生日期、入厂时间、技术等级、职称资格

时间维度表：关键字、年、季度、月、周、日

车间维度表：关键字、车间编码、车间名称、负责人、成员规模

产品维度表：关键字、型号、产品类别、图号、名称、规格、数量

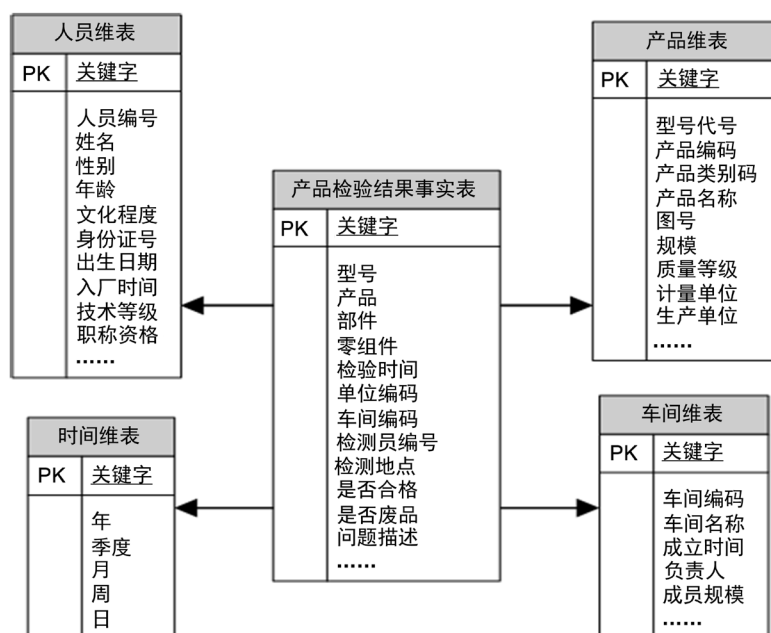


Figure 4. The data model based on production test analysis

图 4. 面向产品检验分析的数据模型

3.4. 数据展现设计

数据仓库中存放的面向各主题分析的数据需要通过图形定制工具，将适合各类领导关注的固定报表、即席查询分析、仪表盘等信息以多样化的图表形式进行展现，使梳理出的 KPI 指标能够通过点击按钮、拖拽控件、交互访问等方式得到体现。在数据展现信息的设计过程中，著名的麦肯锡公司制定了决策分析矩阵，将辅助领导所用的分析方法与具体的图形相结合，图表越直观，图表所表达的含义才越容易被理解。

3.5. 数据应用平台设计

数据应用平台包括系统管理、审计管理、安全管理等功能，并实现与数据展现平台的集成。系统管理包括基础数据管理、角色管理和权限管理等内容，实现人员/机构/用户基本信息管理，并按照应用系统分级保护需要对访问用户资源和权限的分配与限定。审计管理实现对操作日志信息、审计报表的管理，便于过程监管和追溯。安全管理通过数字证书及“用户 ID+口令”进行登录，并采用网关验证和身份验

证服务器认证相结合的策略进行验证, 确保访问的安全性和可靠性。另外, 为确保数据应用平台对展现信息的调用, 通过调用展现平台提供的 API 或基于 Web 服务等方式进行调用, 从而为决策层、管控层和操作层提供即席查询分析、统计报表、多维分析等多种信息。

4. 决策支持系统在企业生产管理中的应用

4.1. 决策支持系统在 ERP 中的应用

以制造型企业为例, ERP 系统主要包括物资管理、生产管理、供应商管理、项目管理、财务管理等多项内容, 将核心业务划分为预算、合同、采购、库存、供货、分销、结算、生产、销售等主题, 同时基于主题数据进行分层优化存储。通过 SAP BO DS 工具自动地从数据源中读取数据, 并设置数据属性, 如数据加载时间、加载的数据对象等数据来源特性, 在数据从数据源到目标数据的加载过程中执行有效性检查、字段映射等过程操作, 并把这些过程的执行方案定义在 DTS 中的任务包中[4]。通过执行定义的一系列操作过程, 最终产生数据仓库所需的主题数据。数据在 DTS 包进行集成聚合, 然后进入网络, 这样网络传输的是聚合数据, 而不是支节数据, 避免了传送大量支节数据而造成的网络堵塞。数据进行清洗、转换、聚合后, 按所需决策的业务规则重新组合数据存入数据仓库系统并进入 Web 代理服务器。

在 ERP 系统中, 物资采购结算、物资库存调拨、物资分销结算、生产计划执行等业务过程中, 涉及多个主题数据的关联分析, 因此, 基于 ERP 系统复杂的数据挖掘及统计分析需求, 以数据仓库的主题数据为基础, 创建多维数据模型, 利用统计学中分类、聚类、决策树等方法对现有数据资源进行深度利用, 分析挖掘出产品生产的短板、计划执行的瓶颈、物资采购的重点供方等关键信息[5], 将数据在决策支持系统中进行优化处理, ERP 系统可以通过 Web 服务或调用决策支持系统提供的 API 函数进行各类分析信息的展现, 从而避免了对成熟 ERP 系统的二次开发及大量业务流程的融合处理, 提高了工作效率。

4.2. 决策支持系统在 PDM 中的应用

PDM 系统涉及产品结构管理、产品配置管理、图档管理、 workflow 管理等内容, 是产品设计的重要工具。不同 BOM 的产品加工方法不同, 产品的性能价格比也不同, 通过对产品的各种 BOM 和加工工艺路线进行比较, 根据数据仓库中的历史数据找出由于设计的更改对后续生产制造所产生的影响加以分析计算就可以找到最优设计方案[6]。决策分析模型采用构建数据仓库结构的星型模型, 系统方案事实表分别连到各个维度表上, 而维度表互相不连在一起。使用星型模型可以提高查询的性能和便于用户安排不同的查询。其中系统方案为事实表, 四个维度表分别为产品结构维度表、产品成本维度表、零部件性能维度表和工艺路线维度表, 对系统方案事实表和每一个维度表作连接操作, 模型通过决策支持系统进行展现, PDM 系统与决策支持系统集成后即可查询分析得到相关数据的值及对数据的多维描述, 从而支持产品设计方案优化。

5. 未来研究方向展望

随着人工智能、数据库、大数据、云计算等技术的飞速发展, 决策支持系统未来也将不断向前发展。

1) 基于大数据的决策分析。随着云计算、大数据的发展, 存储、服务器、网络、平台、数据等各类资源进行了有效的整合和共享, 各类结构化、半结构化、非结构化数据进行了统一整合, 数据采集、处理、聚合、分析、挖掘能力将大大提高, 支持决策分析向智能化方向迈进。

2) 超时空的多维决策分析。在决策过程中增加时间、空间等多维要素, 通过这些维度与传统的物资、部门、仓库等维度有效结合, 提高扩大分析角度, 抛开传统的模型分析及求解方法, 突破时空限制, 形成比较全面的决策认知, 优化决策分析过程, 提高决策响应及展现效果。

3) 智慧化决策分析。随着人工智能技术的不断发展,机器学习、人机交互、自然语言、人工神经网络、深度学习等技术将于决策支持系统深度融合,推进决策支持系统对数据、信息及知识的学习和理解能力,提高决策分析应对复杂问题的智能处理能力。

6. 结束语

本文结合企业信息化建设需求,分析了 ERP、PDM 等系统的数据资产现状,研究了决策支持系统,初步开展了决策支持系统设计,并探讨了系统在企业生产管理中的应用,为后续推进决策支持系统在产品全生命周期中应用,有利于加强数据资产使用,促进科研生产管理过程中信息协同,并为各级管理人员提供辅助决策信息,以便更好地提高产品研制生产效率。

参考文献

- [1] 王瑞. 基于数据仓库的车间决策支持系统[J]. 大连交通大学学报, 2007, 28(2): 50-53.
- [2] 张英. ERP 环境下基于数据仓库技术的产品质量管理[J]. 大众科技, 2012, 14(2): 78-79.
- [3] 李进霞. 基于数据仓库的决策支持系统在 PDM 中的应用研究[J]. 计算机与信息技术, 2008(9): 103-104.
- [4] 周庆敏. 基于数据仓库的流程工业 ERP 集成框架[J]. 南京工业大学学报, 2003, 25(3): 79-82.
- [5] 程海峰. 数据仓库在 ERP 中的应用[J]. 中国水运(理论版), 2006, 4(3): 139-140.
- [6] 罗丹. 数据仓库技术在 PDM 中的应用研究[J]. 计算机与信息技术, 2008(11): 5-7.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8801, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: csa@hanspub.org