

# 基于 ERP/BPM 集成的制造业质量管理系统<sup>①</sup>

孙首群<sup>1</sup>, 陈 星<sup>1</sup>, 刘 钢<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(上海理工大学 机械工程学院, 上海 200093)

<sup>2</sup>(上海宝钢设备检修有限公司, 上海 201900)

**摘 要:** 针对传统 ERP 系统在制造业质量管理中的不足, 提出了基于 ERP/BPM 集成的质量管理系统解决方案。在对 ERP 质量管理模块及 BPM 流程管理研究的基础上, 构建了 ERP 与 BPM 集成的质量管理信息系统模型。结合企业的实施项目, 详细阐述了 ERP 和 BPM 集成的方法和步骤, 验证了 ERP/BPM 集成质量管理系统的可行性及优越性。

**关键词:** ERP 系统; BPM 系统; 质量管理; 系统集成; 集成系统模型

## Manufacturing Quality Management System Based on Integration of ERP/BPM

SUN Shou-Qun<sup>1</sup>, CHEN Xing<sup>1</sup>, LIU Gang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(College of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

<sup>2</sup>(Shanghai Baosteel Equipment Maintenance Co. Ltd, Shanghai 201900, China)

**Abstract:** The solutions of quality management system were proposed based on the integration of ERP/BPM system, according to the defects of traditional ERP in manufacturing quality management. Quality management information system model was constructed based on ERP and BPM integration under researching ERP quality management module and BPM process management. Combining with the implementation project in enterprise, methods and steps of ERP and BPM integration were elaborated detailedly, and verified that the system had feasibility and advantages.

**Key words:** ERP system; BPM system; quality management; system integration; model of integration system

企业资源计划(Enterprise Resource Planning,ERP)为企业经营管理提供了强大的功能支持,其核心是对供应链的管理,功能范围涵盖了企业的各个层面。但是,ERP系统十分庞大和复杂,设计开发的技术难度大、工作任务艰巨<sup>[1,2]</sup>。目前,面向企业的ERP系统的主要功能仍是着重于采购、销售、成本及财务等功能模块的设计开发和使用,质量管理功能相对比较薄弱,深度也不够<sup>[3]</sup>。同时,ERP在流程管理方面业务流程过于固化,功能不易扩充,无法监控细节,维护成本高,企业不能随着商业环境的变化而迅速地改变业务流程。而业务流程管理(Business Process Management, BPM)系统则侧重于流程的建模优化与调度处理,能根据业务场景灵活的建立相应的工作流程,实现流程自动化、信息化。

本文以ERP作为企业数据管理系统的基础,通过BPM系统实现工作流程的自动化,与JSP(Java Server Pages)、HTML(Hypertext Markup Language)技术进行整合,抓取ERP中的数据,从而建立基于ERP与BPM集成的质量管理系统模型。此模型优化了质量管理方法对企业建立和完善质量管理体系,提高对用户的服务水平,减少质量损失成本具有积极的意义。

## 1 ERP质量管理系统与BPM

ERP系统是以市场和客户需求为导向,通过信息技术来实现企业内部与外部资源的整合,消除企业生产经营过程中冗余的劳动和资源,以实现信息流、物流、资金流和业务流的有机集成的综合管理应用体系。

① 基金项目:国家高技术发展研究计划(863)(2009AA11Z211);上海市教委重点学科建设项目(J50503)

收稿时间:2011-12-12;收到修改稿时间:2012-02-08

ERP 的质量管理系统结构如图 1 所示, 它主要包括三大功能子系统: 一、质量规划子系统, 确定产品的质量目标和质量方案及措施, 分析影响产品质量的关键因素以及对关键工序监控点进行界定; 二、过程

质量管理子系统, 过程质量管理对产品形成过程的各个阶段进行质量管理和控制; 三、质量评价子系统, 对质量体系、设计质量和制造质量评审和评价, 反馈质量结果, 获取改进质量措施<sup>[4]</sup>。

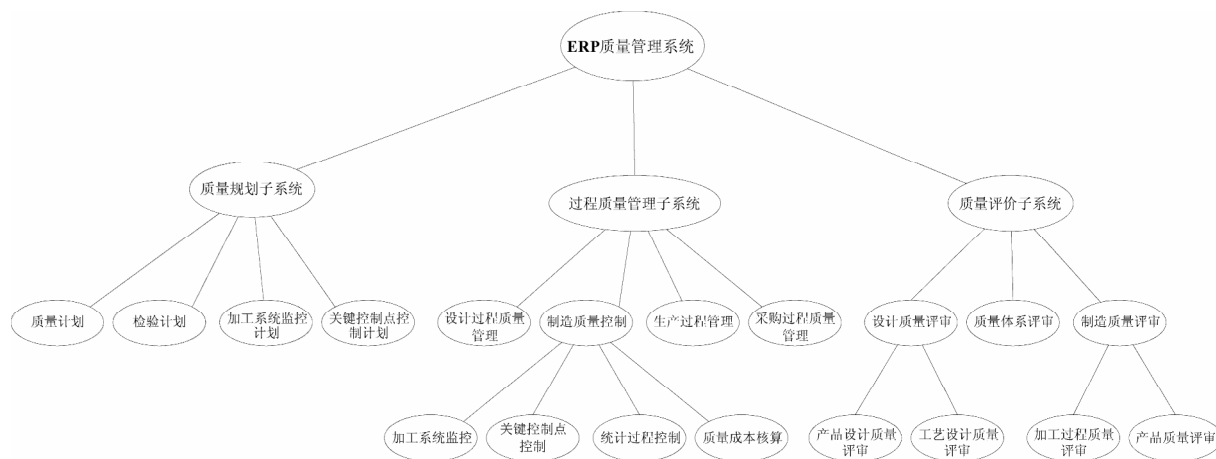


图 1 ERP 质量管理系统

在 ERP 的实施方案中, 与 BPM 的结合引起了越来越多的关注。BPM 是实现业务流程自动化的解决方案, 他包含了从简单的组件集成到复杂的工作流技术<sup>[5]</sup>。BPM 系统的主要功能是完成对业务流程整个生命周期的建模、部署、管理和优化。Pedro Antunes<sup>[6]</sup>提出了 BPM 能帮助企业减少运作成本, 提高工作效率, 监控流程流转过程, BPM 已从建模、重建向管理方面转变。BPM 能使业务场景和业务流程很好的结合, 从一个流程的角度来看, BPM 被认为是一个最好的实践管理原理, 他帮助企业维持竞争优势, 缩短产品开发周期, 制定在销售和联盟上的战略策略。

## 2 ERP系统与BPM系统的集成设计

### 2.1 ERP系统与BPM系统集成的思想

在 ERP 环境下, BPM 系统对质量的管理要借助 ERP 及其他信息技术共同协作完成, BPM 的工作重点在于面向用户实现全过程的业务流程管理, 最终的目的是实现流程的信息化、自动化、模拟仿真与数据报表。基于 ERP 和 BPM 的质量管理是沿着产品的质量信息链展开, 涉及产品的全生命周期。

BPM在ERP流程中的具体要求是将客户提出的质量信息正确转化为ERP的输出信息, 将其传递到BPM的表单设计器中, 保证ERP输出的产品质量信息正确

实施。ERP 系统需要输入客户质量异议单来反映产品的质量信息, 同时还有各种物料清单表、数据分析表、成本统计表、流程监控报表、库存信息等相关数据。要保证 ERP 的输出信息能正确实施, 必须针对其制定完善的质量控制方案, 建立相应的质量分析报表。对信息流的分析可以看出, BPM 将质量管理理论和方法具体转化为质量管理程序, 内嵌于企业的各项经营活动中, ERP 的质量管理程序必须集中到各个模块中才能保证 ERP 决策者充分利用全面的、适时的、变化的质量信息<sup>[7]</sup>。同时, BPM 业务流程实施质量管理功能时, 必须考虑 ERP 对企业资源的配置状况。

### 2.2 BPM与ERP系统功能

作为企业管理信息系统之一的 BPM 必须把集成性作为系统建立的基础, 要求做到:

1) BPM 应实现与其他企业管理信息系统之间的集成, 能够与 ERP、CRM、PDM、SCM、DMS 等系统实现无缝连接, 构成一个有机的整体, 实现信息的互通与共享<sup>[8]</sup>。

2) BPM 应实现横向的集成, 即实现产品质量信息从获取客户和市场需求、售后服务的全生命周期的集成。

3) BPM 应实现纵向的集成, 是质量信息在企业的操作层、管理层和决策层实现自上而下与自下而上的

集成。

BPM 和 ERP 系统的集成体现在以下三个方面：

- 1) BPM 中具有面向 ERP 的质量信息分析功能，质量信息要实现数据共享<sup>[9]</sup>。
- 2) BPM 与 ERP 质量管理模块(毛坯检验、生产过程检验、成品入库检验、产品外协检验、质量异议处理等)之间通过全局数据共享实现集成。
- 3) BPM 通过信息技术从 ERP 系统中提取有关决策

信息的同时，经过 BPM 处理后的相关信息也可以传递到 ERP 系统中，以便 ERP 系统做出正确的决策和计划。

### 2.3 BPM 与 ERP 中质量管理模块的信息交换

要达到上述要求，除了处理 BPM 系统的信息实体、信息类型以及功能模块之间的信息传递外，还必须加强与 ERP 质量管理模块的联系和接口的一致性。以网络通讯及数据库为基础，BPM 与 ERP 中质量管理模块需要实现以下信息交换：

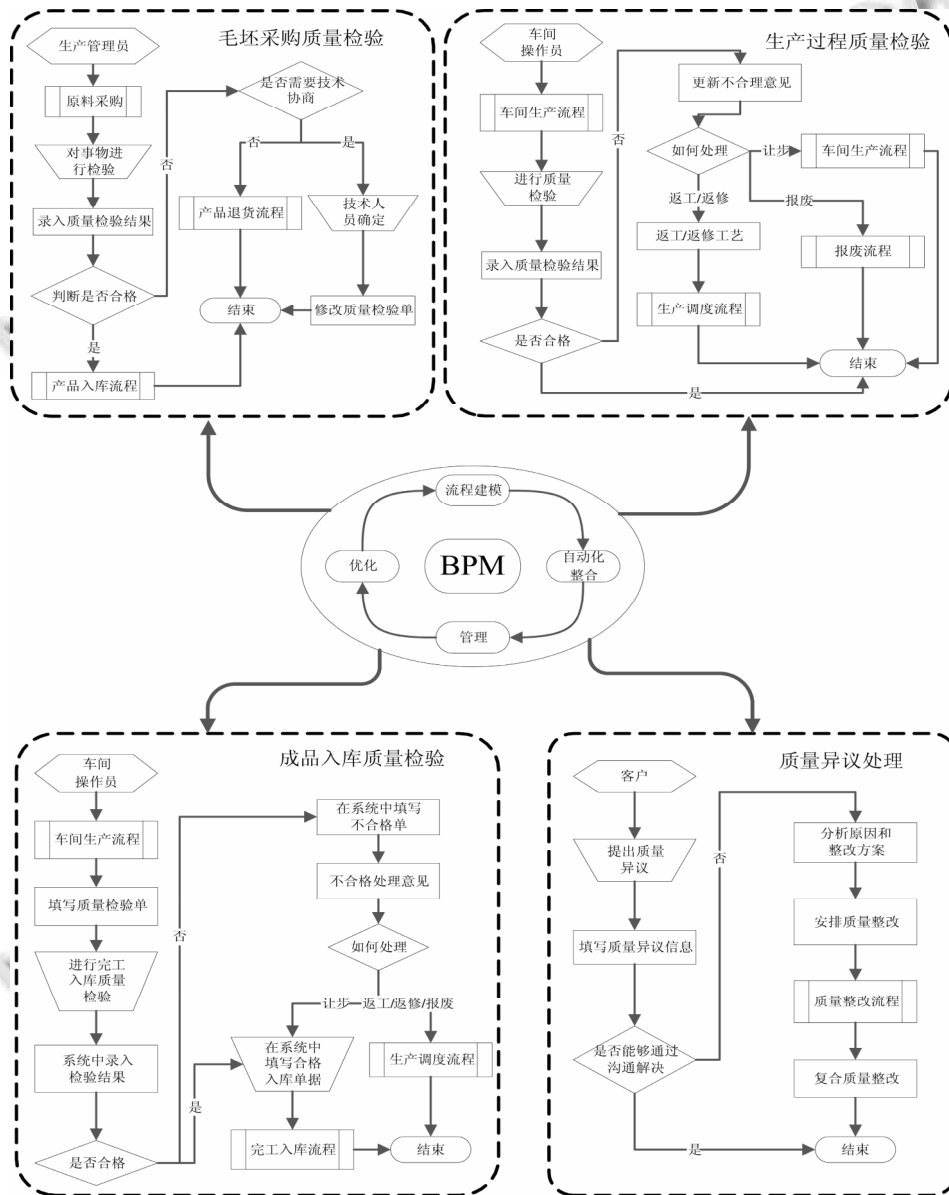


图 2 ERP 与 BPM 集成的质量管理体系

1) BPM 从 ERP 系统中提取产品制造过程及产品质量异议的质量信息，便于 BPM 的流程管理系统做出

正确的流程计划、路线和决策。

2) ERP 从 BPM 的流程运转中获取有关毛坯检验、

生产过程检验、成品入库检验、质量异议等方面的质量数据和信息，据此信息完成企业的质量规划制定、质量成本计算、质量异议统计、售后质量数据分析等。

通过图 2 中的信息业务流程，可以充分实现 BPM 流程在 ERP 质量管理体系中数据横向和纵向的互通和共享利用。

在图 2 中将 ERP 的质量管理模块划分为：毛坯采购质量检验、生产过程质量检验、成品入库质量检验、质量异议处理等。ERP 系统是企业数据流和信息流的承载者，而在质量管理流程的控制上比较僵硬，步骤固定，不能根据业务环境来改变流程部署。同时，ERP 系统的质量管理模块功能相对薄弱，因此将 BPM 系统作为补充，增加 ERP 质量管理模块的功能，负责统计、控制、分析及处理企业在生产和管理过程中遇到的相关质量问题。

BPM 的主要功能是在流程的运转中进行质量数据的采集、储存、监控、处理和传递，是涉及各类数据的计算机信息系统，其核心是数据库系统和基于数据库系统的各类应用<sup>[10]</sup>。ERP 和 BPM 集成的质量管理体系应采用统一的企业数据库，保持数据的一致性和完整性，减少数据冗余，降低系统集成难度，便于系统维护和数据交换。

### 3 ERP和BPM集成的实现

#### 3.1 ERP 与 BPM 集成体系模型

此集成模型有两个主要系统：一个是 ERP 系统，另一个是 BPM 系统。以 DATABASE 作为桥梁，利用 JSP、HTML 技术进行数据的整合，从而在 BPM 系统与 ERP 系统之间建立起信息通信。ERP 系统通过与 BPM 系统集成<sup>[11]</sup>，将毛坯检验、生产过程检验、成品入库检验、产品外协检验、质量异议处理等流程紧密联系在一起，形成了一个灵活的、易于监控的质量管理系统。

DATABASE 将产品的设计、分析、制造、工艺和质量管理等数据进行存储，对产品在全生命周期内的相关数据进行统一管理。其他系统可以从 DATABASE 中提取所需要的信息，从而真正实现产品的全生命周期信息管理。本文采用 DATABASE 作为桥梁，通过系统之间对象的互操作，实现数据共享。系统之间的数据传输采用 JSP 和 HTML 技术，其文档作为信息的载体。当 JSP 网页访问 WEB 服务器时，会先执行 JSP

文件中的程序，将执行结果和 JSP 中的 HTML 编码同时返回给执行者。

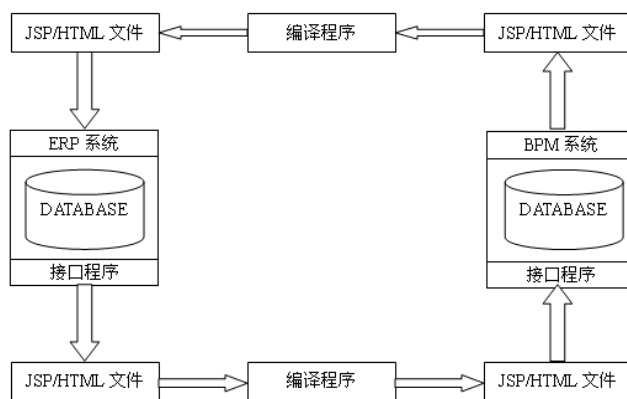


图 3 ERP 与 BPM 集成模型

图 3 是基于 DATABASE 平台，利用 JSP/HTML 的 ERP 和 BPM 系统集成方案示意图。如图中所示，ERP 和 BPM 系统提供各自的接口程序，将 DATABASE 中的信息导入或导出，通过 JSP/HTML 中的程序编译，将需要的数据传输到另一个系统中，从而完成信息的传递。

对于上述的集成质量管理体系，首先要在 ERP 的质量管理模型中针对不同的模块设计相应的流程；其次利用 BPM 系统设计出质量管理流程图，定义质量信息描述规范及路径；最后，借助 JSP/HTML 实现系统之间数据的调取与传递，从而形成一个相互补充的质量管理系统。

#### 3.2 ERP/BPM 集成系统的实现

上述方案已实现系统间的有效集成，现以图 2 中的某钢铁企业连铸设备辊子生产过程质量检验为例，利用 BPM 流程建模工具设计质量管理流程，并在其表单中嵌入 HTML 语言。ERP 与 BPM 系统之间以 JSP 传递数据信息，部分代码如下：

```
int pageNo = 1;//定义变量
int pageSize = 0;//定义变量
String productName="";//定义变量
try {
    pageNo=Integer.parseInt(request.getParameter("start
"));//传递参数
    pageSize=Integer.parseInt(request.getParameter("ro
ws"));//传递参数
    productName=request.getParameter("product_name
```

```
");//传递参数(名称)
    } catch(Exception e) {}
    String jsonStr = "";
    Connection conn = null;
    CallableStatement cstmt = null;
    ResultSet rs = null;
    DataSourceManager dsm =
    new DataSourceManager();
    int totalRecords = 0;
    try {
        conn = dsm.getJDBCConnection();//连接 ERP
        数据库
        cstmt=conn.prepareCall("call cux_productDetails_
        pkg.get_productDetails_info(?,?,?,?)");
        数据库中
        cstmt.setInt(1, pageNo);//将具体的值插入数据
        cstmt.setInt(2,pageNo);
        cstmt.registerOutParameter(3,OracleTypes.NUM
        BER);
        cstmt.setString(4,productName);
        cstmt.registerOutParameter(5,OracleTypes.CURS
        OR);
        cstmt.execute();//执行上述操作
    } catch (Exception e) //抛出异常处理
    {
        e.printStackTrace();
    }
    通过代码与工作流程实现质量管理自动化、信息
    化、实时监控。
```

生产过程中产生的数据将从 BPM 系统传递到 ERP 的数据库中, ERP 的质量管理系统对数据进行分析、处理, 检验方法主要有抽样检验、全部检验等<sup>[12]</sup>, 本文采用抽样方式, 根据系统规定的抽样标准计算出抽样数据, 以供管理者做出决策。

ERP 质量管理过程:

- 1) 采集加工产品数据。选定特征值及时间间隔, 抽取容量为  $n$  的样本,  $k$  个样本;
- 2) 计算样本的均值和标准差。以  $X_{ij}$  表示第  $i$  个样本的第  $j$  个观察值, 用  $\bar{x}$  与  $s_i$  分别表示第  $i$  个样本的均值和标准差, 即

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, k$$

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \quad i = 1, 2, \dots, k$$

假设每隔 4 小时随机抽取 3 个辊子, 测其直径(单位为 mm), 得到一个样本, 共抽取 3 个样本, 如表 1 所示:

表 1 辊子直径尺寸

$i$	$x_{i_1}$	$x_{i_2}$	$x_{i_3}$	$\bar{x}_i$	$s_i$
1	140.5	141.0	140.7	140.73	0.356
2	140.1	140.3	141.1	140.50	0.748
3	140.6	139.9	140.2	140.23	0.497

经过分析可知  $1 > 3 > 2$ , 可以得出 2 在所处段时间内生产的产品质量问题较为明显, 应重点检查产品的质量状况。如果辊子尺寸在允许误差范围内, 则进行产品入库操作。否则, 辊子进入返工/返修流程, 直至尺寸等工艺达到规定标准, 而质量问题较为严重的辊子则直接进入报废流程。

由以上论述可知, ERP 与 BPM 集成的质量管理系统在流程建模、数据报表、流程监控等方面都优于 ERP 质量管理系统, 实现了企业内部数据共享和信息化管理, 验证了集成系统的可行性及优越性。

#### 4 结语

ERP 与 BPM 集成的质量管理信息系统是一种相对完善的解决方案。一方面, BPM 可以很好地弥补 ERP 灵活性不足的问题, 提高了系统对企业管理的覆盖度; 另一方面, ERP 可以为 BPM 系统的构建提供一个良好的基础平台, 降低了构建业务流程系统所需的数据规划难度。在质量管理方法中, 无论是 ISO9000、六西格玛还是 TQM, 这些都依赖于业务流程的管理控制和全面的数据收集。而 ERP 与 BPM 的集成可以为质量管理提供良好的系统支持。本文提出的基于 ERP/BPM 集成的制造业质量管理系统模型, 为缩短研发周期、提高产品质量和降低成本提供了支持。在产品生产及售后服务过程中, 对企业根据质量信息实时调整资源配置具有实际意义。

#### 参考文献

- 1 Xue YJ, Liang HG, Boultonc WR, Snyder CA. ERP implementation failures in China: Case studies with implications (下转第 62 页)

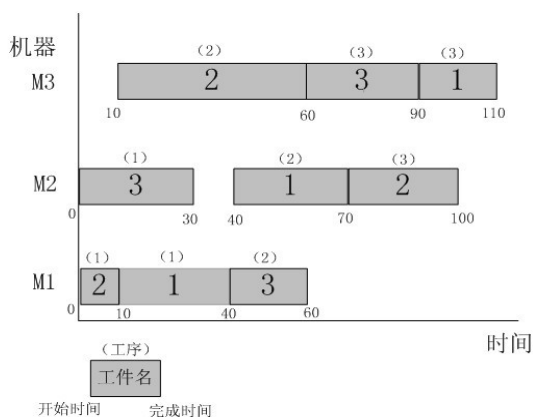


图6 机器加工 Gantt 图

## 6 结论

本文在简要分析病毒遗传算法和灾变遗传算法的基础上提出了一种带有灾变因子的改进病毒遗传算法,用来求解 Job Shop 调度问题,给出了算法的具体步骤,并通过标准算例和工程实例证明了算法的有效性。下一步研究的重点是考虑生产中的实际问题(如机器故障,交货日期变更,紧急工件等),采用动态调

度策略,结合本文提出的算法(用作静态调度策略),应用于求解更复杂的生产调度问题。

## 参考文献

- 1 郝东,蒋昌俊,林琳.基于 Petri 网与 GA 算法的 FMS 调度优化.计算机学报,2008,28(2):201-208.
- 2 顾擎明,宋文忠,曹丽娟.基于遗传的一种 Job-shop 调度方法.东南大学学报,1997,27(5):369-374.
- 3 李书全,赵良英,史克禄,等.一种防止遗传算法成熟前收敛的有效算法.系统工程理论与实践,1999,19(5):72-77.
- 4 洪刘兵,杨艳丽.求解车间调度的问题的一种改进遗传算法.机床与液压,2010,38(5):101-103.
- 5 曹先彬,王本年,王煦法.一种病毒进化型遗传算法.小型微型计算机系统,2001,22(1):59-62.
- 6 刘胜辉,张淑丽,王波,等.单车间调度问题的改进型病毒进化遗传算法.电机与控制学报,2008,12(2):234-238.
- 7 王凌.车间调度及其遗传算法.北京:清华大学出版社,2003.
- 8 尹作海,邱洪泽,周万里.基于改进变异算子的遗传算法求解柔性作业车间调度.计算机系统应用,2009,18(10):156-159.

(上接第 47 页)

- for ERP vendors. Int'l J. Production Economics,2005,97: 279-295.
- 2 Kumar MNV, Suresh AV, Prashanth P. Analyzing the Quality Issues in ERP Implementation:A Case Study. IEEE Emerging Trends in Engineering and Technology,2009 (12):759-764.
  - 3 Ge LP, Voß S. ERP application in China:An overview. Int'l J. Production Economics,2009,122:501-507.
  - 4 李益兵,郭顺生,赵春阳.ERP 中质量管理系统的研究与开发.机械制造,2007(3),45(511):62-64.
  - 5 Barjis J. The importance of business process modeling in software systems design. Science of Computer Programming,2008,71:73-87.
  - 6 Antunes P, Mourão H. Resilient Business Process Management:Framework and services. Expert Systems with Applications,2011,38:1241-1254.

- 7 刘林,罗中先,戴跃洪.基于 ERP 的质量管理系统研究.系统管理,2009,11:55-58.
- 8 Trkman P. The critical success factors of business process management. International Journal of Information Management,2010,30:125-134.
- 9 高伟坤,祝金会,戚银城,杨超.业务流程管理在 ERP 中的实现.河北电力技术,2010,29(4):24-26.
- 10 Glykas MM. Effort Based Performance Measurement in Business Process Management. Knowledge and Process Management,2011,18(1):10-33.
- 11 方江雄,何红波,李义兵.基于 SOA 和 BPM 的 ERP 系统的研究与实现.计算机应用,2007,27(5):1264-1267.
- 12 韩亚利,李长林.质量管理信息系统和 ERP 系统的集成设计与实现.中国制造业信息化,2009,38(7):1-4.