

基于供应链的制造执行系统^①

张杰, 陈进, 崔峻华, 杨洋

(江南大学 机械工程学院, 无锡 214122)

摘要: 针对以离散型加工装配企业为核心的供应链中各企业间信息共享的实际需求, 开发了一种基于供应链的制造执行系统. 它涵盖订货计划和制造执行两项主体功能. 主机厂通过三层数据架构体系将订货计划或调整计划下达给外协厂, 外协厂依据计划进行生产, 并通过 RFID 技术将订单执行情况及时反馈给主机厂, 为主机厂的下一步决策提供数据支持.

关键词: 供应链; 制造执行系统(MES); 订单执行进度; RFID

Manufacturing Execution System (MES) Based on Supply Chain

ZHANG Jie, CHEN Jin, CUI Jun-Hua, YANG Yang

(School of Mechanical Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Aim at the need of information sharing between companies in supply chain where discrete processing and assembly companies are the core. A manufacturing execution system which is based on supply chain has been developed. Through the three data architecture technology, the main engine factory issues plans or adjusts the plans to outsourcing factories. Then outsourcing factories make products according to the plan and timely deliver the order execution progress to main engine factory based on the RFID technology, which provides data supports to main engine factory for the next step decision making.

Key words: supply chain; MES; the order execution progress; RFID

1 概述

随着经济的发展, 企业的经营管理正逐步从企业内部的管理发展到供应链中各企业之间的协同管理, 各企业对信息的准确性和及时性的要求也越来越高. 能否实现信息的交换、传输与共享已经成为决定供应链中各企业之间协作成功与否的关键因素^[1-3].

针对以离散型装配企业为核心的供应链中各企业而言, 主机厂和外协厂之间一般都不在同一个局域网内, 信息在主机厂和外协厂之间不能实现有效的交换、传输和共享. 这样就面临着因信息滞后, 主机厂缺少对外协厂生产和库存状况的管控, 当订单发生快速变化时外协厂响应太慢, 造成物料积压和供不应求同时发生, 流动资金占用过多的难题. 因此, 搭建主机厂与外协厂之间的信息交互平台, 实现信息的交换、传输与共享已经迫在眉睫^[4,5].

本文以无锡某加工装配型企业及其外协厂的实际生产情况为背景, 开发了一种基于供应链的制造执行系统. 它结合 RFID 技术、三层数据传输技术, 将主机厂 ERP 系统制定好的订货计划以订单形式传输给外协厂, 外协厂依据订单进行投料和加工, 同时将订单的详细执行进度存储到数据库以方便主机厂查询. 当订单发生快速变化时, 主机厂可以在第一时间了解原订单的执行情况, 并对原订单进行调整, 同时将调整后的订单第一时间反馈给外协厂, 方便外协厂针对订单的变化做出及时响应.

2 系统设计方案

本系统采用 3 层架构设计(3-tier application): 表示层(UI)、业务逻辑层(BLL)和数据访问层(DAL). 客户端不直接与数据库交互, 而是通过 COM 数据传输与

^① 收稿时间:2013-07-24;收到修改稿时间:2013-08-26

中间层建立连接,再经由中间层与数据库交互.这样的设计便于系统的维护和扩展,降低了各层之间的依赖聚合度^[6-10].系统框架结构如图 1 所示.

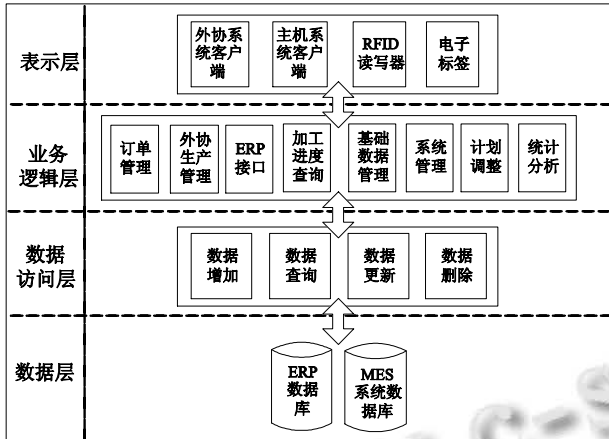


图 1 系统框架结构示意图

表示层:用户与系统的交互窗口,负责系统的显示逻辑.

数据访问层:实现对数据库的访问及对数据库数据进行操作.

业务逻辑层:是系统主要功能的核心.其响应用户的操作向数据库发出数据请求,并对数据库反馈的原始数据进行处理,然后传送至表示层,包括订单管理、外协生产加工管理、对主机厂 ERP 的访问、生产加工进度查询、基础数据管理、系统管理、计划调整和统计分析.

数据层:由主机厂的 ERP 数据库和 MES 系统数据库组成,其为系统的运行提供数据基础.

3 系统硬件组成

本系统实现的是主机厂和外协厂之间订货计划和生产信息的传输与共享功能.其硬件主要由主机厂模块和外协厂模块两部分组成,如图 2 所示.

主机厂模块主要由主机系统客户端和 ERP 服务器组成.主机系统客户端除了连接主机厂的 ERP 服务器之外,还通过 internet 网络与供应链系统服务器相连,方便数据的传输与共享.

外协厂模块主要由 MES 系统服务器、外协系统客户端和 RFID 模块组件构成.电子标签内记录着与生产任务有关的唯一的编码信息.工作时,电子标签内的编码信息由 RFID 阅读器读取并将其传送至基于

ZigBee 的无线基站,基站将传递来的信息汇总(包括阅读器获取的信息、阅读器终端信息和基站信息)并经由路由器上传至 MES 系统服务器进行处理.外协系统客户端负责处理订单、安排生产和发卡的功能.

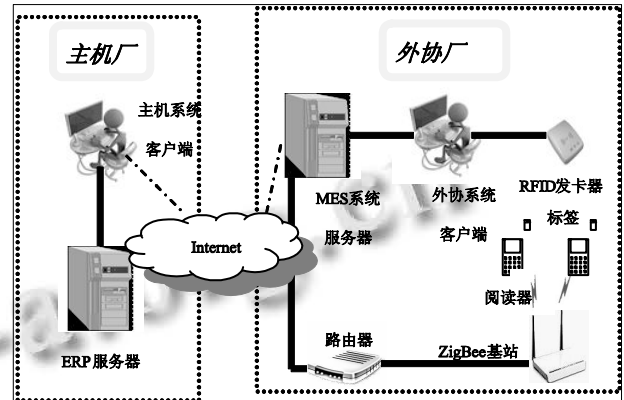


图 2 系统硬件组成

4 数据库设计

数据库是信息系统的核心和基础,系统的正常运行离不开一个良好数据库的支持.根据实际需求,本系统采用 SQL 2000 数据库,其数据库关系如图 3 所示.

5 系统流程

系统在运行时,主机厂从 ERP 服务器中调取外协订单计划,并将该计划经由 internet 传送至 MES 系统服务器,外协厂审核通过后依据订单制定生产计划.当主机厂将毛坯料送达后,外协厂按照制定好的生产计划发任务卡并安排生产,同时任务卡随毛坯料进入生产流程,生产过程中投料情况、零件加工进度、完工情况和交货时间及数量的预测等数据的来源将依靠 RFID 数据采集系统进行采集.当订单发生变化时,主机厂客户端能清楚的了解当前订单生产进度,并将调整后的订单传至 MES 系统数据库,方便外协厂生产部门及时调整生产任务.系统流程如图 4 所示.

6 系统实现

6.1 RFID 数据采集

RFID 数据采集依托多线程技术及数据库触发器技术,将生产过程中一切有用的信息采集并存储到服务器,为订货计划执行和生产进度查询提供了数据基础^[11-13].数据采集流程如图 5 所示.

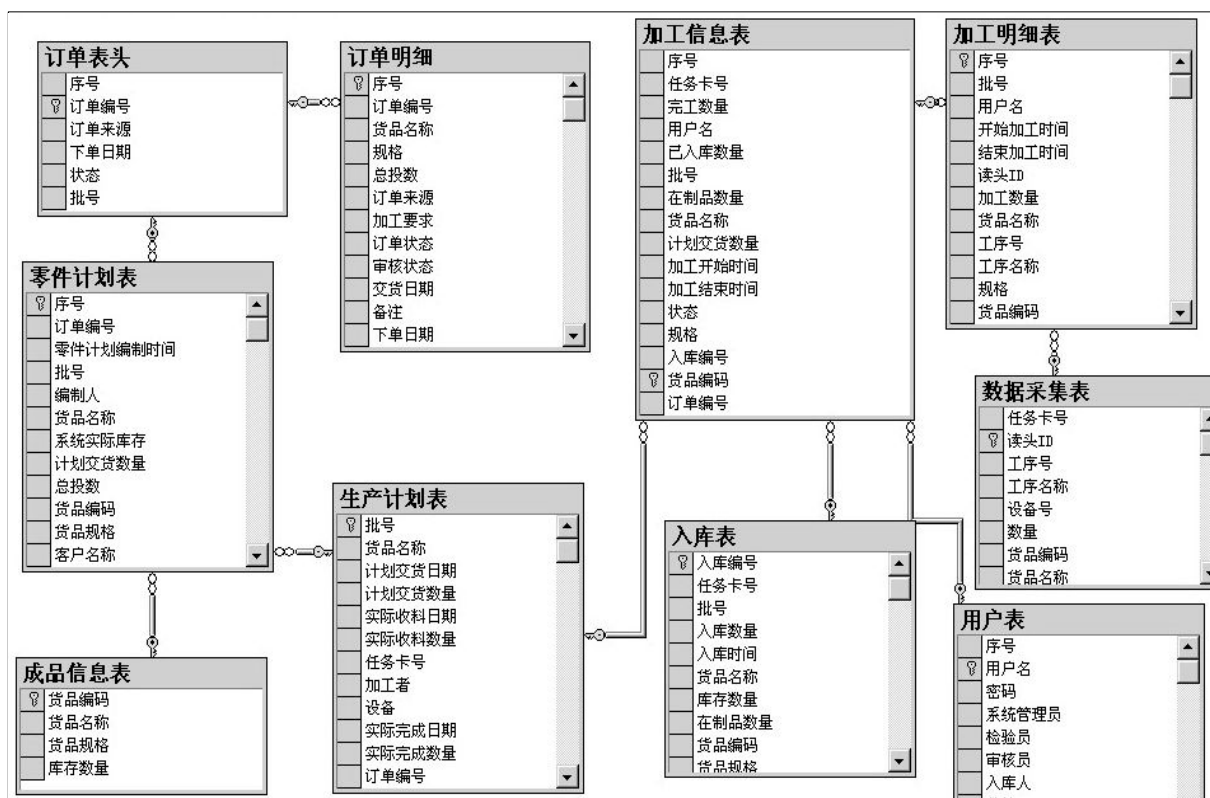


图 3 系统数据关系图

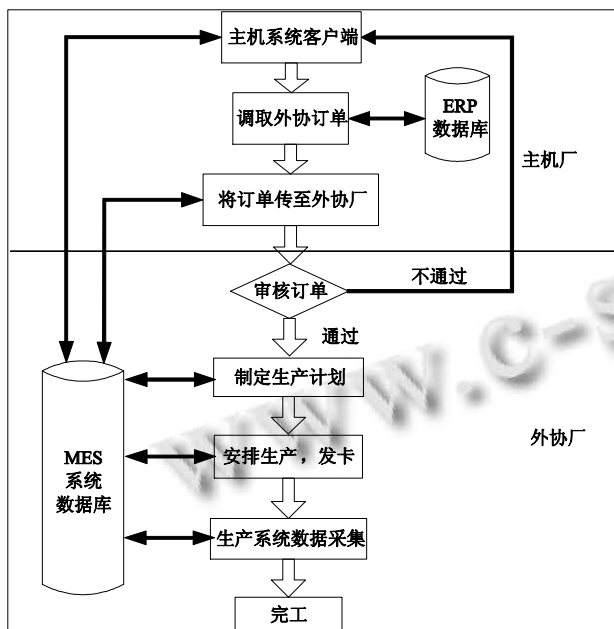


图 4 系统流程图

1) 开始. 车间主管已按照生产计划及工艺文件完成派工, 毛坯与任务卡已经按照车间计划放置于托盘内.

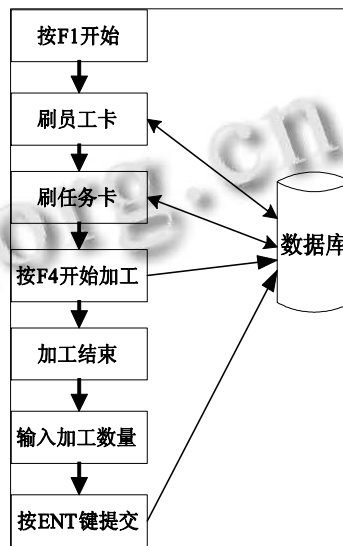


图 5 RFID 数据采集流程

2) 刷员工卡和任务卡. 加工者先后将自己的员工卡和任务卡放在阅读器上扫描, 系统会自动将扫描的信息与数据库比对, 并将扫描结果显示在阅读器上. 如图 6 为扫描任务卡后系统将任务信息显示于阅读器上.

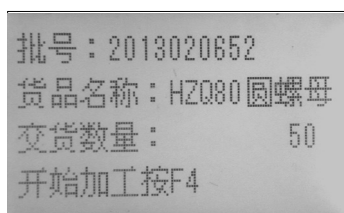


图 6 数据终端界面

3) 当零件加工完成并提交入库后, 数据库会自动更新任务进度及入库信息. 当主机厂登陆客户端进入外协加工进度查询界面, 选择或填写好查询条件后, 点击查询按钮, 即可查询到与输入条件相对应的订单最新的完成进度. 如图 7 为主机厂查询界面.



图 7 加工进度查询窗体

6.2 订单调整

本系统实现了当主机厂订单变化时, 外协系统客户端的提醒、查询与审核功能. 当外协厂方以生产计划部门身份登陆系统后, 系统会自动提示有主机厂发来的订单调整通知单, 并引导操作者打开订单计划调整通知单界面. 界面左上角以红色字体醒目的提醒待处理订单数目, 界面中间会显示每条调整订单的详细信息. 操作者可依据实际情况进行处理, 包括查看订单进度、订单调整审核、订单入库情况和订单调整等功能. 如图 8 所示.



图 8 订单调整窗体

7 结语

基于供应链的制造执行系统很好的帮助了主机厂全面实时的了解外协厂的生产进度并对外协产品进行统一管控, 同时, 它也帮助了外协厂及时与准确的了

解主机厂的订单变化, 避免了因信息滞后和错误而带来的经济损失. 目前该系统已在现场调试完毕, 系统运行稳定.

参考文献

- 1 Cao WQ, Zhu HY. Supply chain integration based on core manufacturing enterprise. *Computer and Computing Technologies in Agriculture IV*, 2011, (346): 14-19.
- 2 王永康. 供应链信息共享及其技术实现模型研究[学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2005.
- 3 潘华, 孙林夫, 刘述雅. 面向制造业产业链的集成体系框架研究. *计算机应用研究*, 2013, (2): 447-449.
- 4 Wang LC, Lin SK. A multi-agent based agile manufacturing planning and control system. *Computers & Industrial Engineering*, 2009, 57(2): 620-640.
- 5 Fu YB, Jiang PY. RFID based e-quality tracking in service-oriented manufacturing execution system. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 2012, 25(5): 974-981.
- 6 徐秀敏, 郝赫, 曹占峰, 尹洪苓, 朱大勇. 基于三层 B/S 的规划计划信息管理平台. *计算机系统应用*, 2013, 22(4): 51-54.
- 7 杨慕升, 张宇. 供应链产品质量的协同控制技术. *制造业自动化*, 2010, 32(4): 24-27.
- 8 姜晓章, 王德权. 专机制造企业外协管理信息系统开发. *电脑知识与技术*, 2013, 9(1): 1-4.
- 9 邓汝春, 郭孔快. 基于精益供应链的制造执行系统 MES 的研究. *工业工程与管理*, 2012, (8): 114-120.

(下转第 111 页)

3.2 数据压缩时序仿真及其分析

图 4 经过时序性能分析,系统工作的最高频率为 52.9MHz. 本仿真设为 20MHz 的主频, FPGA 对输入数据块进行压缩, 输入数据频率设为 1MHz, 这样压缩 1k 的数据块约耗 0.5ms, 如果对输入数据进行连续压缩, 输入数据频率可达 20kHz. 压缩速度比较理想. 同

时可以看出, 在压缩的开始时刻, 数据相关性不强的情况下, 压缩效果会不明显; 当输入数据相关性高时, 比如存在大量相同或相似的数据时, 输入多个数据, 输出一个码字, 数据压缩的效果会比较好. 数据的关联程度越大, 压缩效果越理想.

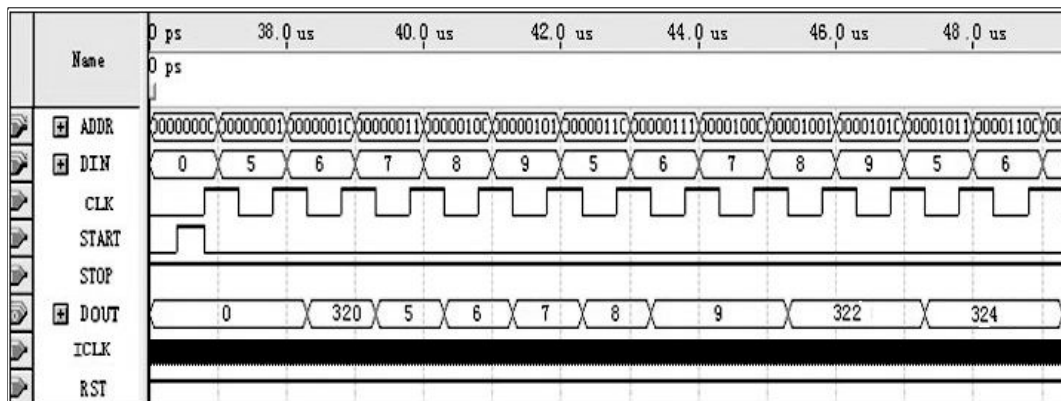


图 4 数据压缩时序仿真图

4 结语

战情信息传送在实时性以及有效性上有着极高的要求, 针对战情信息的特点, 参照以往优秀的压缩算法, 对 LZW 算法进行的改进, 相对于别的算法更适合战场信息的压缩. 结合 FPGA 的优良特性, 在硬件上采用 FPGA 实现了 LZW 算法. 经过仿真验证, 压缩效果好, 并且压缩速度满足某些系统的实时要求, 系统所占逻辑资源较少、可移植性强、功能扩展容易, 在数据的存储和传输效率上得到有效的提高了, 在大容量数据实时采集及传输系统中有广阔的应用前景.

参考文献

- 1 汤志荔, 张安. 战场威胁估计理论与方法研究. 火力指挥与控制, 2011, 36(9): 1-4.
- 2 黄建华, 常守锋, 董晶晶. 面向北斗短报文的中文分词及压缩编码算法. 第三届中国卫星导航学术年会电子文集, 2012.
- 3 江力, 孙建伶. 一种基于动态词典的英文文本压缩算法. 江南大学学报(自然科学版), 2007, 6(4): 442-445.
- 4 朱巧明, 赵英英, 钱培德. 基于中文词编码的压缩算法 ZHCP 的实现. 小型微型计算机系统, 2003, 24(2): 306-308.
- 5 卿大杰. 基于动态词典的文本压缩研究[学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2006.
- 6 吴家安. 数据压缩技术及应用. 北京: 科学出版社, 2009.
- 7 Zhang SW, Liu CL, Li QZ. A research study on the spallation strength of LY12 aluminum under the precompression condition. Science China, March 2010, 55(3): 505-513.
- 8 华清远见培训中心. FPGA 应用开发入门与典型实例. 北京: 人民邮电出版社, 2008.
- 9 (上接第 43 页)
- 10 龚仁伟, 尹超, 鄢萍. 基于 MES 的车间制造过程动态质量管理体系研究. 现代制造工程, 2008, (6): 26-30.
- 11 陈洁, 孔庆华, 吴晶晶. 面向服务的纺织机械制造执行系统研究. 现代制造工程, 2010, (7): 13-17.
- 12 张洋洋, 陈进. 基于 RFID 的离散制造车间实时数据采集系统的设计与实现. 江南大学学报, 2013, 65(1): 54-58.
- 13 杨桂霞. 存储过程及触发器在 SQL Server 数据库开发中的应用. 工程技术, 2012, (1): 66-71.