

MES 与 ERP 系统的集成研究与应用

甘 丽, 方木云

(安徽工业大学 计算机学院, 安徽 马鞍山 243002)

摘 要:在制造业中,随着企业资源计划(ERP)的发展,越来越多的企业开始考虑 ERP 与制造执行系统(MES)之间的集成。介绍了 MES 与 ERP 系统集成的必要以及 MES 的概念和功能模型,对制造业中计划层和执行层的信息系统进行了分析。采用间接集成模式,以某钢铁企业 ERP 和 MES 系统的集成为例,对其集成的方法、技术进行了分析和描述。通过在实际工厂环境下的测试表明,系统在四个方面(生产效率、在制品数量、工程变更时间与交货周期)上有较明显的性能提升,使得改进后的系统能够更精细地控制生产过程,提高生产效率。

关键词:制造执行系统;企业资源计划;信息集成;功能模型

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)03-0223-04

Research on Integration Technology and Application of ERP and MES

GAN Li, FANG Mu-yun

(School of Computer Science, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China)

Abstract: With the development of ERP, more and more corporations in manufacturing industry are interested in the integration of two systems, ERP and MES. In this paper, the necessity of MES and ERP, the MES concept and the function model are introduced. Carry on the analysis to management information system of planning layer and execution layer. An integration system of ERP and MES for an example which based on an iron and steel enterprise which uses the indirect model, carry on the analysis and descriptions to integration method and technology. The results show that system performance is improved obviously at four aspects (the efficiency of production, the number of product in the mill, the changing cycle of project and delivery time). It makes the improved system can control subtly the production process and improve the efficiency.

Key words: manufacturing execution system; enterprise resource planning; information integration; function model

0 引 言

随着信息化的深入,越来越多的企业已认识到信息化的重要性。信息化已经成为企业获得竞争力的关键,并把信息化管理作为提供监控手段,使管理规章制度程序化,规范各部门功能作用,克服规划的弹性来提升企业管理水平工具。其不仅固化先进管理思想,还扩充管理思想,打破一些传统管理的边界,如企业中分权与集权的边界;规范化与个性化的边界等。企业实施 ERP(Enterprise Resources Planning, 企业资源计划)管理不仅方便了企业内部资源调配,而且可使企业提高效率、节约成本。ERP 指企业资源规划,它通过信息系统对信息进行充分整理和有效传递,使企业的资

源在采购、生产、销售、运输、财务、人力资源等各个方面能够得到合理的配置与利用,从而实现企业经济效率的提高^[1]。

在众多企业已经实施了 ERP 之后,如何实现底层生产信息实时地反馈和 ERP 计划信息实时地地下达是许多企业所面临的主要问题。而 MES 的定位正是处于计划层和现场自动化系统之间的执行层,负责车间生产管理和调度执行^[2]。一个设计良好的 MES 系统可以在统一平台上集成诸如生产调度、产品跟踪、质量控制等管理功能,并基于统一的数据库平台,通过网络同步为生产部门、质检部门、工艺部门、物流部门等提供车间管理信息服务,协助企业建立一体化的 ERP/MES/底层信息体系^[3]。

但是,在制造业企业中 ERP 存在一些不可忽视的问题,其中最主要的是 ERP 并不能帮助和指导、分析其生产的瓶颈、改进和控制产品的质量,以对具体的产品生产进行排产。另一方面,即使是好的 MES 解决方案,对于整个企业来讲,也不过是供一个相对狭窄的视

收稿日期:2008-07-03

基金项目:安徽省高等学校青年教师科研资助计划项目(2003jql31)

作者简介:甘 丽(1985-),女,安徽马鞍山人,硕士研究生,研究方向为信息管理;方木云,副教授,硕导,研究方向为软件工程、软件质量度量。

角,缺乏在管理层为进行决策支持所需要的生产执行数据的广度和深度。因此对于 ERP 与 MES 集成的研究不仅是 ERP 与 MES 自身功能的发展需要,也是制造业信息化一个必不可少的发展阶段^[4,5]。

1 制造执行系统

1.1 MES 的含义及功能模型

MES 是美国管理界 20 世纪 90 年代提出的新概念。美国先进制造研究机构 AMR (Advanced Manufacturing Research) 通过对大量企业的调查,发现现有的企业生产管理系统普遍由以 ERP/MRP II 为代表的企业管理软件,以 SCADA、HMI (Human Machine Interface) 为代表的生产过程监控软件和以实现操作过程自动化,支持企业全面集成的 MES 软件群组成^[6]。根据调查结果,AMR 于 1992 年提出三层的企业集成模型(见图 1)。

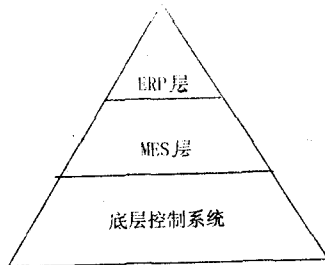


图 1 企业集成模型图

MES 作为面向制造的系统必然与企业其他生产管理系统有着密切的关系, MES 国际联合会根据实践归纳了 11 个功能模块: 资源管理、详细计划、生产调度、文档管理、现场数据采集、人力资源管理、质量管理、过程管理、设备维护管理、生产跟踪、性能分析^[3-11]。

1.2 MES 的功能

MES 是通向过程、连接管理的生产执行系统,不仅要解决管理信息与过程信息的集成,而且要起到生产过程产生的信息与经营管理信息之间的相互转化作用,体现传递、加工和转换等功能, MES 是 ERP 与 PCS 间的信息纽带,是工厂综合自动化信息系统的核心^[3]。

2 ERP 与 MES 的集成分析

在制造业中目前大多数 ERP 产品只做到零件级的生产计划,而没有做到工序级生产计划。而 MES 是用来采集从接受订货到制成最终产品全过程的各种数据和状态信息^[11]。假定控制层要求的实时时间系数是 1,那么 MES 层的实时时间系数为 10,ERP 层的时间系数为 100。由此,以把 MES 作为夹在 ERP 与控制层之间的一个中间层,起传递 ERP 和控制信息层的作用。以下分别从两个方向分析 ERP 与 MES 集成系

统的信息传递^[8]。

1) 自顶而下的信息流传递^[4]。ERP 系统的驱动数据来源于客户订单和销售预测,在 ERP 运行之后将主要产生两种输出: 采购件的采购订单和自制件的工作订单。采购订单直接下达给采购部门,或与 SCM 系统集成进行物流计划以及跟踪、监控物流状态;自制件的工作订单下达到相应的工作中心(一般指车间)的 MES,工作订单中包含了物料、生产数量、完工日等信息,除了工作订单还有一些其他信息,如标准物流 BOM、标准生产工艺、设计文档等下达到 MES,根据这些信息 MES 产生更为详细的资源分配、工序和生产调度,并形成工作指令下达给控制层的工人、设备或控制系统,同时将控制系统需要的控制参数发送给控制层。

2) 自底而上信息流反馈^[7]。底层控制系统接受到 MES 下达的工作指令完成相应工序。在控制层工作的同时或完成后将底层信息实时地反馈给 MES,这些信息既包括实时生产信息,如起止时间、装配时间、等待时间、排队时间、实际工作时间、完成数量、废品数量,又包括作业任务状态以及底层设备人工状态;MES 在反馈的底层信息基础上,对某些信息再进一步处理并反馈给 ERP 系统,工作订单状态、完成情况、起止时间、资源状态、工时信息、实际的物料 BOM、实际的生产工艺、WIP 信息、废品信息、实际库存状态,这些反馈信息对 ERP 系统至关重要: ①使 ERP 系统中物料 BOM、生产工艺根据反馈数据得以调整; ②实时的资源状态(物料、人工、设备)使闭环 ERP 得以实现; ③实时信息的反馈使成本计算、WIP 状态、库存状态更加可靠。由此可见, MES/ERP 以及底层控制系统的信息流是整个制造业信息化的基础。下面将给出企业资源规划(ERP)、MES 与控制系统间的作业互动与信息流模式,如图 2 所示。

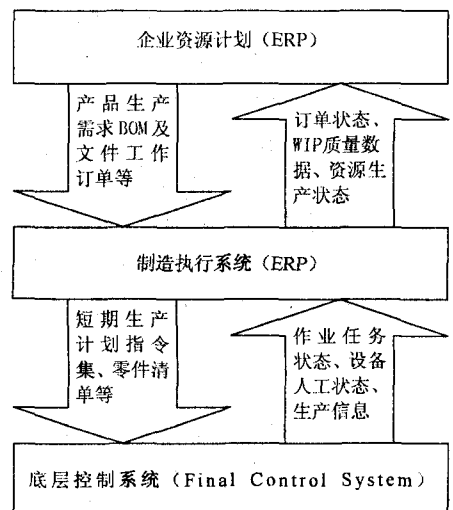


图 2 ERP/MES/底层控制系统

3 ERP与MES集成的应用实例

以某轧钢总厂实施的MES(L3)系统与SAP(L4)系统为例。

3.1 集成场景描述

某钢铁厂SAP与MES系统基于流程设计了SAP XI接口系统,通过SAP XI接口系统完成整个系统的集成,如图3所示。

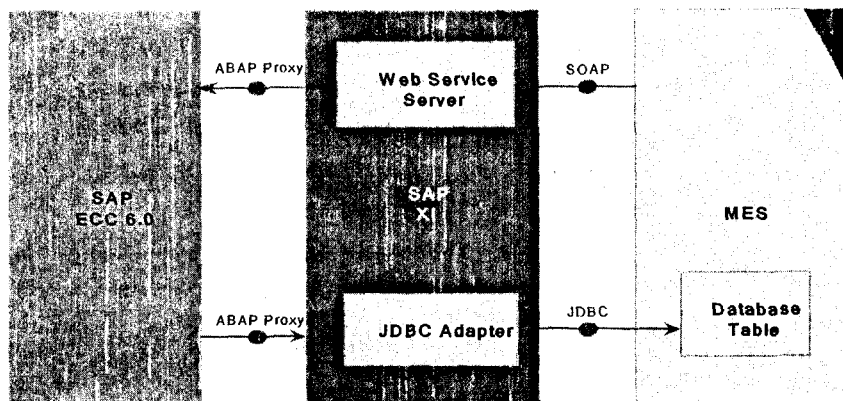


图3 SAP与MES系统集成场景描述

SAP与MES系统功能的划分本着一体化系统的设计方案,保证系统业务逻辑清楚,尽量减少数据的传输量,尽量避免一个业务数据逻辑在SAP和MES系统之间多次来回传输,尽量减少SAP XI接口系统处理大量复杂的计算为前提,在保证业务和流程顺畅,部门和岗位职责清晰,能够方便、快捷而有效地生成相应的管理和分析性报表数据等的基础上进行SAP与MES的功能划分^[12]。

3.2 集成技术

3.2.1 MES系统与XI系统集成技术

通讯协议:

MES->XI:采用Web Service,通过SOAP message进行通讯。

XI->MES:采用JDBC,直接对数据库表格进行操作。

通讯方式描述:

当数据从MES系统发送到XI系统中时,通过SOAP协议进行通讯。XI作为数据的接收方,提供接口描述的WSDL文件,MES根据XI提供的WSDL文件,将数据以SOAP消息的方式发送到XI上。当数据从XI发送到MES中时,通过JDBC进行通讯。XI的outbound接口将数据发送到JDBC Adapter,通过JDBC Adapter直接执行SQL语句或者调用存储过程,将数据写入MES的数据中间表中^[7,10]。

3.2.2 XI系统与SAP ECC系统集成技术

通讯协议:

采用XI协议,通过ABAP Proxy进行通讯。

通讯方式描述:

当数据从XI发送到ECC中时,ECC通过inbound ABAP Proxy与XI进行通讯。接口集中定义在XI系统中,导入ECC系统后,在接口类的异步方法中开发的ABAP程序中进行业务处理。

当数据从ECC发送到XI中时,ECC通过outbound ABAP Proxy与XI进行通讯。接口同样集中定义在XI系统中,导入ECC系统后,通过调用实例化接口对象的异步方法来完成数据的发送。

3.3 SAP四级系统与MES三级系统各功能描述

3.3.1 四级与三级功能模型图

四级与三级功能模型图如图4所示。

3.3.2 接口功能模块及功能简述

整个接口系统主要包括以下四个模块:PP(生产计划和控制)模块,包括生产订单下传、生产订单变更、生产订单确认、生产订单关闭等接口;MM(物料管理)模块,包括通用移动类型记账上传、转储订单下传、转储单收货及发货确认上传、盘点或库存平衡差异上传、物料凭证取消上传、采购订单下传、转储单发货信息下传、账面库存下传等接口;SD(销售和分销)模块,包括订单库存转储下传、拣配单下传、拣配单删除下传、发货实绩确认上传等接口;QM(质量管理)模块,包括代码下传、检验计划下传、检验结果上传、检验批下传、检验计划申请上传等接口。

4 结束语

ERP系统与MES的集成对于制造业信息化的发展是一个必不可少的阶段,能大大提高企业的管理自动化水平。特别是MES系统弥合了企业计划层和生产车间过程控制系统之间的间隔,是制造过程信息集成的纽带。深刻理解ERP、MES和底层控制系统等这几个系统先进的管理思想,把握它们的发展趋势,理解它们之间的相互关系,对于制造业的信息化建设有重要的意义。

参考文献:

- [1] 许璐.浅谈ERP在中小企业实施之经验[J].市场周刊.理论研究,2007,3:121-122.
- [2] 陈杰,孙宇,张世琪,等.面向过程的制造执行系统的研究[J].高技术通讯,1999(12):37-40.
- [3] 彭瑜.制造执行系统(MES)的发展的挑战[J].可编程控制器与工厂自动化(PLCFA),2004(6):5-13.

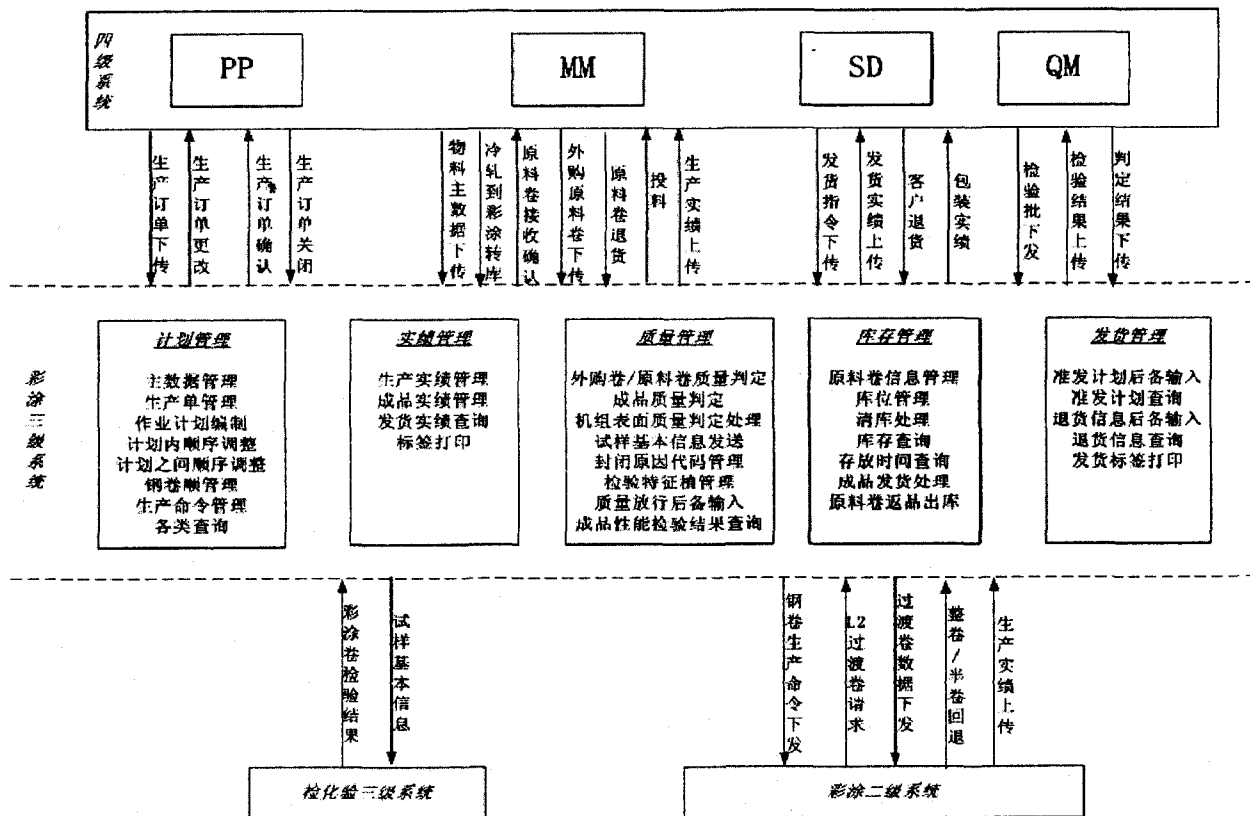


图 4 三级与四级功能模型图

[4] 马万太,楼佩煌.基于 XML/OPC 的 ERP/MES/底层控制集成系统研究[J].机械科学与技术,2005,24(3):346-349.

[5] 马万太,谭惠民,黎志刚,等.ERP 闭环实现关键——ERP/MES/底层控制集成系统研究[J].中国机械工程,2003,14(16):138-139.

[6] 柴天佑,郑秉霖,胡毅,等.制造执行系统的研究现状和发展趋势[J].控制工程,2005,12(6):505-510.

[7] 季卫卫,张美凤,张之磊.XML 技术在 ERP 中的应用[J].微型电脑应用,2003,19(5):52-55.

[8] 王成桥,乔非.ERP 与 MES 集成模式方法研究[J].工业工程,2006(2):77-81.

[9] 刘建刚,韩向东.ERP 与 PDM 的差异及集成模式研究[J].机械设计与制造工程,2002,31(5):65-67.

[10] 冯少荣.基于 XML 的 Web 数据集成技术的研究[J].计算机应用与软件,2005,22(7):39-41.

[11] 邢英杰,杨华.基于 WEB 的 ERP/MES 系统在辽宁特钢集团的应用[J].计算机集成制造系统,2004,10(5):532-536.

[12] 徐然.面向 ERP/MES 的钢铁行业集成化生产管理系统的研究和应用[D].大连:大连理工大学机械工程学院,2003:48-50.

(上接第 222 页)

作业,又解决监控系统的实时性需求问题;同时,将嵌入式互联网功能模块引入系统,终端互联,上位机数据传输接口设计更加简单化、人性化,为移动监视、分布式监视提供了一个便利的支撑平台。同时,由于采用了基于源码开放的自主定制开发的操作系统,实时性、网络性、安全性是其他系统难以比拟的^[6],适用性维护、系统升级都相当方便,有很好的应用推广前景和参考价值。

参考文献:

[1] 许海燕,付炎.嵌入式系统技术与应用[M].北京:机械

工业出版社,2002:63-65.

[2] 谭文学,郭国强,颜君彪,等.RSA 密钥强度量化与筛选模型的分析与研究[J].计算机工程与设计,2007,28:5371-5375.

[3] 姜山.Windows CE 的实时性分析[J].测控技术,2000,19(1):62-64.

[4] 谭文学,张健钦,王细萍,等.密码中间件 CAPICOM 的应用研究[J].微计算机信息,2006,22:112-117.

[5] 詹建,周庆国.嵌入式穆斯堡尔谱数据采集系统[J].兰州大学学报,2003,3(4):24-26.

[6] 鲁艳,马旭东,问治国,等.基于 Linux-MinixGUI 的嵌入式系统监控管理软件开发[J].计算机技术与发展,2008,18(6):179-181.