

流程型企业SCM/ERP /MES/PCS集成系统研究

王有远¹, 席永明², 冯雪飞³, 丁秋林³

(1.南昌航空工业学院, 江西 南昌 330034;

2.江西省公安厅交通警察总队, 江西 南昌 330000;

3.南京航空航天大学 计算机应用研究所, 江苏 南京 210016)

摘要: 流程型行业是国民经济发展的重要支柱性产业, 如何将先进的过程控制技术与现代管理技术相结合, 如何实现跨企业经营管理, 是当前流程工业迫切需要解决的问题。提出了流程型企业 SCM/ERP/MES/PCS 集成框架, 阐述了各系统间集成的方法。

关键词: 供应链管理; 企业资源计划; 制造执行系统; 过程控制系统; 集成

中图分类号: F270.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2004)11-0060-03

0 前言

流程型生产企业是指被加工对象不间断地通过生产设备, 石化、冶金、电力、轻工、制药、环保等在国民经济中占主导地位的行业, 基本的生产特征是通过一系列的加工装置使原材料进行规定的化学反应或物理变化, 最终得到满意的产品。流程工业在全球 500 强行业中大约 70 余家, 占 15%, 其营业收入占总收入的 16.5% (据财富杂志 1999 年数据)。我国流程企业年产值占全国企业年总产值的 66% (据中国经济统计年鉴 1999 年数据), 流程工业的发展状况直接影响国家的经济基础。

流程型企业大多是重要的能源和原材料工业, 产品品种稳定, 生产量大, 工艺大多固定, 一般是按库存生产模式。连续工业的生产一般都伴随着化学变化, 通常是在高温高压等恶劣条件下进行的, 其生产长年不间断, 停产常常会带来巨大的经济损失, 企业的自动化目标是如何有效地监测和控制生产过程, 使生产过程处于最佳状态, 节省原

材料, 降低能耗与其它消耗, 提高产品的优质品率, 提高设备的寿命等。流程型企业普遍采用 DCS、PLC 等控制系统, 自动化程度较高。

1 流程型企业 ERP/MES/PCS 的三层结构

1.1 ERP/MES/PCS 的三层结构

20 世纪 80 年代后期, 全球市场竞争日趋激烈, 流程型企业通过实施 MRPII/ERP 来提高管理水平, 提升企业的竞争力。然而, 企业上层的生产计划管理(ERP)受市场影响越来越大, 计划的适应性问题日渐显露出来, 与底层的过程控制系统(PCS)之间脱节的矛盾也日益突出。如何有效利用上层的 ERP 与下层的 PCS 之间的数据, 提高计划、调度的实时性和灵活性, 已成为企业关心的问题。

以 MRPII/ERP 为代表的管理信息系统, 以及以 PLC、DCS 为代表的自动化技术, 在流程型行业已经大规模应用。尽管这两类系统的推广取得了一定效果, 但却忽略了两

之间的有效配合, 导致企业上层计划缺乏有效的实时信息支持, 下层控制环节缺乏优化的调度与协调。计划层与车间执行层无法进行良好的双向信息流交互, 企业就难以实时反应。为解决这个问题, 美国先进制造研究机构(AMR)提出了“制造执行系统(MES)”的概念, MES 是位于上层的计划管理系统与底层的过程控制系统之间的面向车间层的管理信息系统。根据流程型企业的特点, 结合过程控制技术与管理技术, 流程型企业 ERP/MES/PCS 三层结构总体结构见图 1 所示。

最下层的控制系统聚焦于生产过程的设备, 以秒(s)为单位监控生产设备的运行状况, 控制整个生产过程。中间层的制造执行系统着眼于整个生产过程管理, 考虑生产过程的整体平衡, 注重生产过程的运行管理, 注重产品和批次, 以分(min)、小时(h)为单位跟踪产品的制造过程。最上层的经营计划系统以产品的生产和销售为处理对象, 聚焦于定货、交货期、成本和顾客的关系等, 以月、周、日为单位。

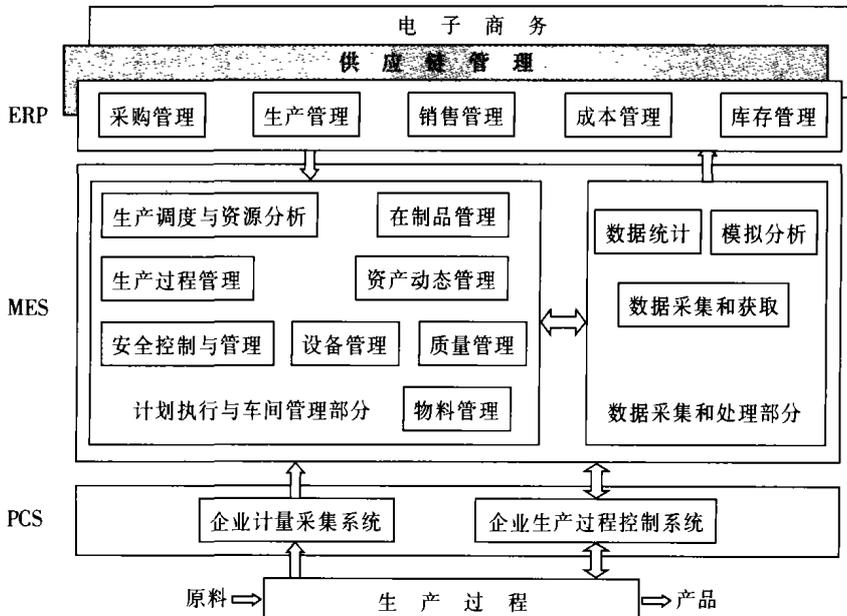


图1 流程型企业 ERP/MES/PCS 三层结构

在流程工业现代集成制造系统中, MES起着将从生产过程控制中产生的信息、从生产过程管理中产生的信息和从经营管理活动中产生的信息进行转换、加工、传递的作用, 是生产过程控制与管理信息集成的重要桥梁和纽带。

1.2 ERP/MES/PCS 间的数据传递

MES的主要功能包括: 生产调度、资源分配、工时管理、文档控制、数据采集、WIP跟踪、质量管理、设备管理等, 是连接ERP与PCS的桥梁。一方面, MES为ERP系统提供及时、准备的数据和信息, 另一方面, 通过PCS的底层数据采集与分析, 为优化、控制生产线的运行提供依据和保证, 以适应企业对实时化的要求。

从ERP→MES→PCS的信息传递: ERP经过MRP运算后, 需要将产品的生产需求、BOM、企业生产资源、工作日历、加工指令、库存状态等信息加工处理后, 将工序和生产调度、零件清单、生产分析报告、物料短缺信息、生产优化运行参数等传递给PCS层, PCS层根据获得的数据进行相应的操作。

从ERP→MES→ERP的信息传递: PCS接受到MES下达的工作指令完成相应工作, 在PCS层工作的同时, 将底层信息实时反馈给MES, 这些信息包括: 工序进展信息、设备运行参数、物料使用状态、工件装夹时间、实际工作时间、产品完成数量、废品数量、作业状态、任务状态以及设备状态等, MES层对信息作进一步处理后, 将工作订单状态、资源状态、工时信息、物料消耗情况、实际的

生产工艺、WIP信息、废品信息、实际的库存状态、人员分配信息等反馈给ERP系统。

信息流在三层系统中的传递、反馈保证了信息的实时性, 使企业实现生产实时计划与调度、动态成本管理成为可能。

1.3 ERP/MES/PCS 的信息集成

ERP/MES/PCS中, 系统开发平台、数据库可能是异构的, 在三层中要实现信息共享与集成, 必须实现跨平台。采用W3C制定的XML可以实现跨平台, XML文件是文本文件, 使异构系统中的数据信息统一进行定义、组织和表示成为可能, 目前主要的关系数据库都具备读取和生成XML数据的能力, 在各行业XML得到了普遍的支持。

在ERP/MES/PCS三层结构中, ERP与MES的信息的交互、共享均通过XML实现。底层控制系统与MES的通讯采用OPC(OLE for Process Control)标准。OPC采用Client/Server的通信模式, OPC定义了一套应用于支持过程数据访问、报警、事件、过程历史数据访问等功能的COM接口, OPC服务器一方面负责与现场设备的通信, 另一方面将获取的数据通过标准的OPC接口(OPC Server对外接口的一致性)供调用方调用。制造执行系统与底层控制系统的通信模式见图2所示。

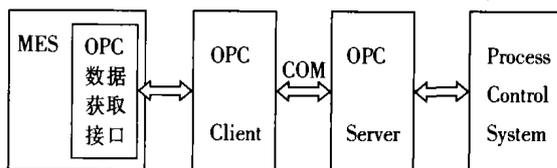


图2 MES与PCS的通信

2 流程型企业 SCM/ERP/MES/PCS 集成框架

对于不断变化的市场需求和不断变化的全球竞争环境, 过去那种以生产为核心的企业经营管理模式不再适应当前形势, 必须从整体上考虑企业运作, 把原料供应、运输、仓储、生产制造、产品运输、销售, 客户及客户需求作为一个整体来对待, 通过供应链的管理和优化, 实现降低成本, 提高产品质量, 提高生产柔性、改善客户服务等竞争优势。

在整个供应链上, 企业的收益不仅取决于企业内部流程的加速运转和自动化, 还取决于企业将这种效率传递给由它的供应商和客户组成的整个供应链系统的能力, 供应链上的各节点企业通过协作经营和协调运作, 将各节点企业的分散计划纳入整个供应链的计划中, 大大增强该供应链在大市场环境中的整体优势, 同时也使各企业之间均实现以最小的个别成本和转换成本来获得成本优势。有效的供应链管理能够使上下游企业可最大限度地减少库存, 使所有上游企业的产品能够准确、及时地到达下游企业, 这样既加快了供应链上的物流速度, 又减少了各企业的库存量和资金占用。通过这种整体供应链管理的优化作用, 实现了整个价值链的增值。

通过计算机网络技术, 利用电子商务将上、下游企业组成整个产业系统的供应链, 实现了供应链节点企业间的无缝联结, 组成一个动态的、全球网络化的供应链网络。通过这种整体供应链管理的优化作用, 实现了整个价值链的增值, 真正提升企业的核心竞争力。通过电子商务系统可以使企业与供应商、经销商、顾客紧密联系起来, 将经销商每天的经营情况, 包括订单、计划、汇票等及时、准确地汇总到企业的数据库中, 同时通过电子商务系统供应商、代理商可以了解订货、发货情况, 通过企业的相应的数据库可以查询企业的产品的生产销售和库存等情况。

在供应链中实现企业内部独立的信息系统之间的信息交换, 需要解决以下问题: 异构数据库的相互访问、不同体系结构应用软件之间的数据交换、不同的企业采用不同的通讯协议等。

Web 服务是近年发展起来的新

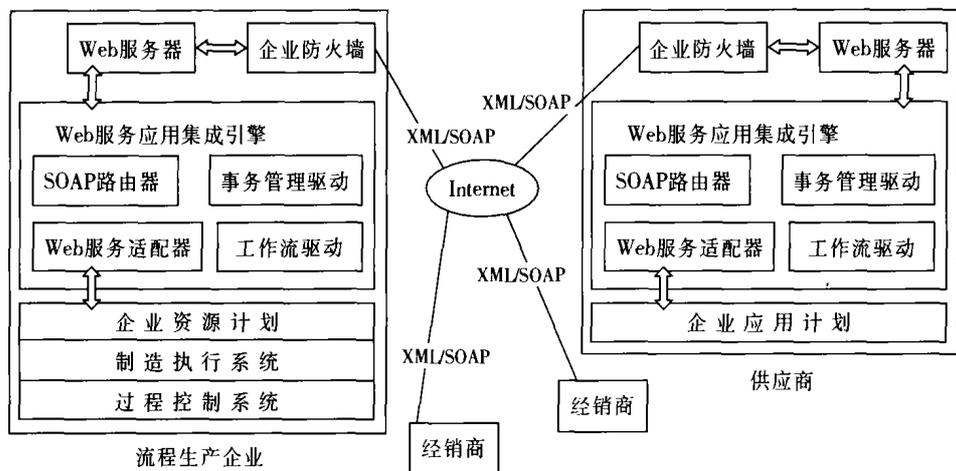


图3 基于Web服务的SCM/ERP/MES/PCS信息集成框架

一代Web技术,V服务是一种过程和一组协议集,通过SOAP、WSDL、UDDI 3个组件,Web服务按照服务提供者、服务注册者、服务使用者的三角关系开始运作。服务提供者把能提供的服务向第三方代理机构登记注册,服务中介者把供给者的服务项目制成名录(Directory),服务使用者需要服务时,先搜寻注册目录,找到合适的供应者,然后通过SOAP标准直接与供给者联系,信息以WSDL的XML格式传输。

Web服务能够很好地解决企业间信息集成问题,与传统的Web应用方式比较,Web服务是松耦合,可灵活实现跨厂商、跨平台、跨语言。基于Web服务的SCM/ERP/MES/PCS信息集成框架见图3所示。

在供应链中,制造商、供应商、经销商、顾客之间可以为经过授权的合作伙伴提供实时的信息,如库存、价格信息、订单执行情况等。如果经销商要查询订单的执行情况,经销商需要通过UDDI注册服务器查询所有服务的WSDL描述,并将得到的WSDL描述生成SOAP请求消息,绑定服务提供者,SOAP请求被作为一条HTTP POST请求发出,交由Web服务器处理。Web服务器分析

HTTP信息并找到SOAP路由器的名称,然后将请求消息传递到指定的SOAP路由器。SOAP路由器分析HTTP头找出某个Web服务适配器的位置,通过Web服务适配器依次将该请求传送到ERP/MES/PCS系统,底层控制系统将产品完成情况实时反馈给上层的ERP系统,ERP系统将结果返回给Web服务适配器。适配器将得到的结果通过SOAP消息,返回给SOAP路由器。最终服务请求者(经销商)收到包含执行结果的SOAP数据包,利用XML解析器对XML数据进行解析,取出所需的数据。

3 结束语

流程型行业是国民经济发展的重要支柱性产业,流程企业如何将先进的工艺制造技术、现代管理技术以及先进的过程控制技术相结合,如何将企业的经营管理、生产过程控制、运行与管理作为一个有机整体进行管理,以实现企业的优化控制、优化运行与优化管理,是流程型企业迫切需要解决的问题。

流程企业SCM/ERP/MES/PCS集成系统的实施,不仅可实现企业的综合自动化,而

且促使企业管理从以职能为中心向以过程为中心转变,实现扁平化的管理模式,使企业能适应多变的市场,实现敏捷制造和一体化过程控制的要求;使流程企业的生产过程处于最佳状态,节省原材料,降低能耗与其它消耗,提高产品的优质品率,提高设备的寿命与利用率。

参考文献:

- [1] 柴天佑,金以慧,任德祥等.基于三层结构的流程工业现代集成制造系统[J].控制工程,2002,9,(3).
- [2] 戴勇,曹江辉.MES——让制造与计划相统一[J].中国计算机用户,2003,(7).
- [3] 丁秋林.企业信息化咨询[M].北京:华夏出版社,2003.
- [4] MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities[S].MESA international white paper, 1997.
- [5] Gus Desbarats, Insight from industry——The innovation supply chain[J]. Supply Chain Management, Vol 4 Number 1, 1999, 7-10.
- [6] 马士华等.供应链管理[M].北京:机械工业出版社,2000.

(责任编辑:曙光)



Research on SCM/ERP/MES/PCS Integration System for Process Enterprise

Abstract: Process industry is important to develop national economy. It's an urgent problem to combine advanced process control technology with modern management technology to realize cross-enterprise process management for process industry. This paper puts forward the integration framework of SCM/ERP/MES/PCS on process enterprise and states the method of integration.

Key words: supply chain management; ERP; manufacturing execution system; process control system; integration