

基于GSM的制造执行系统信息传输平台

李鹏阳, 李言, 杨明顺, 方英武, 袁启龙

(西安理工大学机械与精密仪器工程学院, 西安 710048)

摘要: 分析了当前制造企业信息化建设存在的一些典型问题和制造执行系统功能模型, 提出了在制造执行系统中实现基于全球移动通信系统(GSM)和 workflow 驱动的信息传输方式。对所提出的信息传输平台进行了开发, 该平台可成功地解决信息系统之间的沟通不畅问题, 能够对企业生产过程起到很好的监控作用, 明显提高了企业的管理水平, 该系统成功地应用于某制造企业的制造执行系统中, 实践表明该平台具有很高的实用价值。

关键词: 工作流驱动; GSM-SMS; 信息传输平台

Information Transmitting Platform in Manufacture Execution System Based on GSM

LI Pengyang, LI Yan, YANG Mingshun, FANG Yingwu, YUAN Qilong

(School of Mechanical and Instrumental Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048)

【Abstract】 Based on analyzing the typical question of information construction of manufacture enterprise at present and analyzing the function model of manufacturing execution system, a method of information transmission based on GSM and driven by work flow is brought forward in the manufacturing execution system. The gap of information systems is carried out well by short message of mobile cell, the process of the production can be well monitored, and the platform of information transmission is developed. The platform is applied successfully in a enterprise's manufacturing execution system. The practice indicates the platform is useful for enterprises.

【Key words】 Work flow driven; GSM-SMS; Information transmission platform

许多制造企业不同程度地进行了企业信息化的建设, 部分企业为了改善开发和管理过程的运作情况, 分别引进了各种用于生产计划管理、销售管理、财务管理等标准化管理软件, 先进的经营手段和现代管理方法的使用, 在一定程度上提高了制造质量, 缩短了产品的开发周期, 为企业带来了明显的经济效益, 但是这些软件大多数都是分散投资购进的, 它们的应用环境相互独立、数据存储格式各异, 系统间无法进行直接的数据交换与信息共享, 产品的制造过程缺乏统一、完整的信息通信平台, 严重影响了企业的整体效益, 远远不能适应全球竞争的需要, 分析认为, 制造企业现行的管理模式还存在如下不足: (1)“信息孤岛”现象突出^[1]; (2)数据重复利用率低; (3)开发进程缺乏监控^[2]。这将无法保证制造过程各个活动所产生的信息, 在正确的时间, 以可靠的方式, 及时的传递到需要的位置, 无法确保制造过程信息流的连续流畅的传输, 从而严重影响产品质量和开发周期, 极大地制约着企业的发展。研究与建立面向制造执行系统中统一的信息传输平台, 是制造企业实现敏捷化制造, 提高其市场竞争力的必然要求^[3]。

1 MES 在生产管理中功能分析

20 世纪 90 年代美国先进制造研究机构(Advanced Manufacturing Research, AMR)提出了制造执行系统(Manufacturing Execution Systems, MES), 图 1 清楚地描述了 MES 在企业中的位置^[3]。制造执行系统的定位符合 CIMS 的递阶控制思想。

(1)计划层: 强调企业的计划性。它是以客户订单和市场

需求为计划源头, 充分利用企业内的各种资源、降低库存、提高企业效率。从 ERP 生产管理角度来看, 属于企业的计划层。

(2)执行层(MES): 强调计划的执行和控制。通过 MES 把 ERP 与企业的生产现场控制有机地集成起来。

(3)控制层(Control): 强调设备的控制。包括分布式控制系统(Distributed Control System, DCS)、可编程控制器(Programmable Logic Controllers, PLC)、直接数字控制(Distributed Numerical Control, DNC)、监督控制和数据采集(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)以及其它的控制产品制造过程的计算机控制方法。

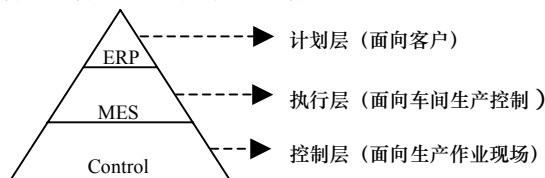


图 1 AMR 的 3 层企业集成模型

从企业集成模型可以看出, 制造执行系统在计划管理层与低层控制之间架起了一座桥梁, 填补了二者之间的空隙。近年来, 一些 ERP 软件试图将其车间管理的功能向下延拓,

作者简介: 李鹏阳(1972-), 男, 讲师、博士生, 主研方向: 现代制造技术, 计算机视觉及模式识别; 李言, 教授、博导; 杨明顺, 讲师、博士; 方英武, 讲师、博士生; 袁启龙, 副教授、博士生
收稿日期: 2006-02-05 **E-mail:** lipengyang@xaut.edu.cn

而一些低层控制软件如 DCS 软件、各种低层组态软件等尝试向上延伸功能,尽管增加了一些功能模块,但是其收效不大。MRP /ERP 软件缺少足够的低层控制信息,无法实现与控制系统紧密相连,DCS、各种组态软件等控制软件又缺乏足够的上层控制信息,不能实现对生产的管理与控制。上述情况造成企业内部的信息传递瓶颈,不能实现对瞬息万变的市场变化做出快速响应。其主要原因是虽然重视了计划和低层控制,却忽视了车间执行功能。重视制造过程对企业来说,可以起到事半功倍的效果。MES 是面向车间的“实时”生产和调度,一方面 MES 可以将来自 MRP /ERP 软件的生产管理信息细化、分解,形成操作指令传递给低层控制;另一方面 MES 可以实时监控低层设备的运行状态,采集设备、仪器的状态数据,经过分析、计算和处理,触发新的事件,从而方便、可靠地将控制系统与信息系系统联系在一起,要使 MES 真正实现这些功能,必须有一个统一的信息传输平台。

2 信息传输平台的业务流程设计

2.1 业务流程设计

在移动电话普及的今天,利用短信息(short message, SM)是制造执行系统必不可少的组成部分,生产企业通过它可以使计划层的信息及时传达到执行层和控制层,控制层的信息快速地传达到执行层和计划层,从而提供了一种新型、便捷、有效的信息沟通渠道。短信平台业务如图 2 所示,短信中心通过移动公司或联通公司已有的 GSM 短消息服务(GSM-SMS)网络,采用短消息的方式进行信息交换,因此,无需铺设专用光纤网络,无需建设和维护铁塔、电台等,并且通信不受时间、空间的限制。

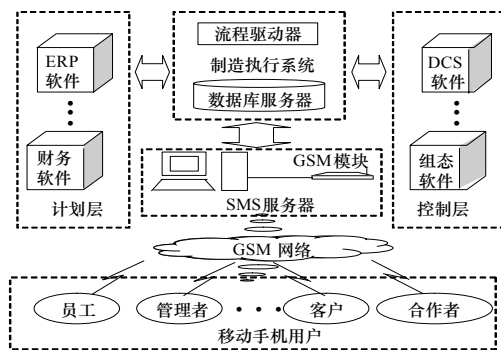


图 2 信息传输平台业务流程设计

短信中心可以通过短信提供客户服务、内部生产管理服务、日常催办功能、数据自动采集等功能。为了提高信息传输的效率,采用基于工作流程驱动的信息传输方式。对于制造型企业来说,绝大多数的生产和管理遵循一定的流程,将这些流程进行整理和规范化处理,变成企业的工作流程,由流程驱动器驱动事务处理。比如,设备维修这一流程,在流程驱动器中预先定义好信息流的流转顺序和相关人员(知情人员、负责人员等),当某一设备出现故障,当事人或操作工在第一时间向制造执行系统输入这以信息(通过受机短信或直接输入系统),启动流程驱动器,各相关人员及时得到这一信息,以便以最快的速度处理故障,提高生产和管理的效率。

2.2 实现原理

信息传输平台的设计就是采用接口技术,通过手机短信,结合制造执行系统中的传输数据,快捷、方便、及时、准确地把数据传达给用户,可以让用户随时随地在第一时间内得到有关信息。平台由 GSM 调制解调器和 PC 机组成。PC 软

件从制造执行系统数据库中提取要实时传输的短信息,由 GSM 调制解调器发送出去,同时,GSM 调制解调器接受手机用户或执行层发送来的短信息,并提交给制造执行系统的数据库。PC 机与 GSM 调制解调器通过 RS-232 相连,通过 AT 命令通信。短信平台和手机用户之间都是通过中国移动和中国联通短信中心进行通信,GSM 调制解调器中的 SIM 卡和普通手机的 SIM 完全一致,可以随时更换,短消息吞吐量平均是 500 条/min。为了提高系统短消息吞吐量,也可以设置了 2 个 GSM 调制解调器,一个负责短消息发送,另一个负责短消息接受。

3 GSM 调制解调器的接口电路设计

市场上很容易购买到 GSM 调制解调器,这样可以减少开发的工作量。目前,GSM 调制解调器有很多成熟的产品,国内比较常见的有 SIEMENS 的 TC35、中兴的 GM18、MOTOROLA 的 D15 和 G18、WAVECOM 的 WMOi3、UBINETICS 的 GM400、FALCOM 的 FLACOM35 和意大利生产的 GM360。所有的模块都支持 RS-232 接口,支持 AT 命令集或子集。在短消息应用中,通信的双方可以使用不同厂家的 GSM 调制解调器,本系统中集中器使用中兴的 GM18,主站使用 SIEMENS 的 TC35。

GM18 硬件接口管脚分配如表 1 所示。

表 1 GM18 硬件接口管脚分配

引脚号	管脚名称	输入/输出	描述
1	ABT+		电源输入
2	ABT+		电源输入
3	ABT+		电源输入
4	VCHARGE	输入	上电信号,高电平保持 2s,上电有效
5	BACKLIGHTSON	输出	ZXGM18 指示灯控制信号
6	USCRI - EXT	输出	ZXGM18 来电硬件指示信号
7	RTS - EXT	输出	ZXGM18 发送准备好
8	RXDATA - EXT	输入	ZXGM18 串行数据输入
9	TXDATA - EXT	输出	ZXGM18 串行数据输出
10	AUDIOGND		音频地
11	GIS - EXT	输出	ZXGM18 清除发送
12	DOWNLOAD - EXT	输入	DOWNLOAD 指示信号
13	AUDIORX	输入	声音输入
14	AUDIOTX	输出/输入	声音输出,负载阻抗要求为 32Ω
15	SIMCLOCK-EXT	输出	SIM 时钟输出
16	SIMRESET - EXT	输出	SIM 复位输出
17	SIMDATA - EXT	输入/输出	SIM 数据输入/输出
18	GND		地
19	GND		地
20	GND		地

在接口电路的设计上,对于上述不同的 GSM 调制解调器,都有不同的接口形式和上电时序。TC35 和 GM18 有各自的接口形式和上电时序。以外围电路较简单的 GM18 为例,表 1 为 GM18 硬件接口管脚分配表,接口形式为 ZIF20。不同的调制解调器的电平转换电路和 SIM 卡电路基本类似。本系统采用的 TC35 和 GM18 的电平转换电路都用 7407 完成。TC35 需外扩 SIM 卡电路,GM18 的 SIM 卡电路已经集成在块中。

4 程序实现

平台软件模块包括 RS-232 串口驱动层、短消息传输层和应用层。RS-232 串口驱动层的通信参数和流量控制根据所使用的 GSM 调制解调器确定。

短消息传输层通过 AT 命令实现对 GSM 调制解调器的设置、短消息收发和短消息管理。短消息有 Block、Text 和 PDU 3 种模式。本系统中,TC35 和 GM18 都设置成 Text 模式。图 3 给出了平台应用层软件 3 大类模块关系图,图 4 为发送短消息的服务器控制台的一个主界面。

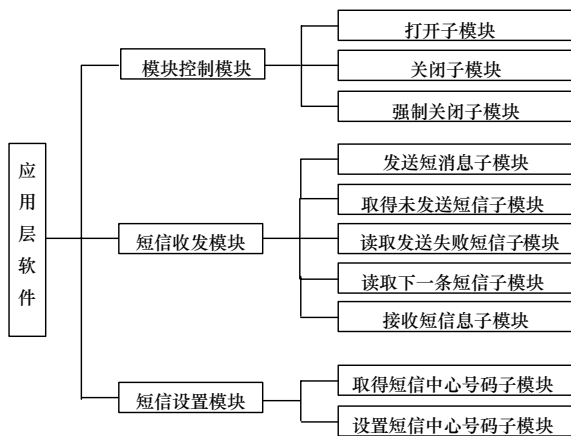


图3 平台应用层软件设计

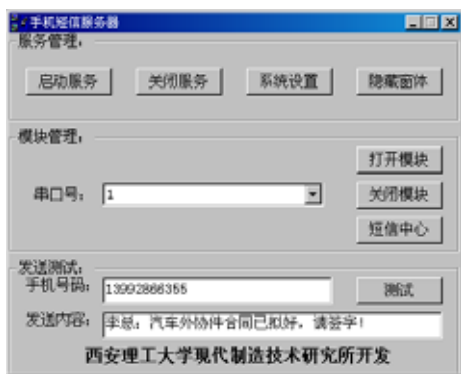


图4 服务器控制界面

下面给出 GM18 的 SIM 卡中 Text 模式下 VB 示例程序段：

```

Sub StartSmsServer_Click()
SendSmsTimer.Enabled = True //启动发送短消息时钟
GetSmsTimer.Enabled = True //启动接收短消息时钟
Dim connectString As String //系统数据库源
Dim sqlStr
If cnn.State = adStateOpen Then cnn.Close
    cnn.Provider = "microsoft.jet.oledb.4.0"
    cnn.Mode = adModeReadWrite
    cnn.Open App.Path & "\data_source.mdb"
    If rds.State = adStateOpen Then rds.Close

```

(上接第 229 页)

参考文献

- 1 钟 崑, 许跃敏, 童水光. 通用锅炉热力计算算法研究[J]. 华东电力, 2000, 28(6): 18-21.
- 2 邵维忠, 杨美清. 面向对象的系统分析[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.

(上接第 232 页)

参考文献

- 1 严隽琪, 马登哲, 范非雅. 面向中小企业信息化的 ASP 平台研究与开发[J]. 计算机集成制造系统, 2005, 11(2): 178.
- 2 李红和, 邵佩英, 郑 海. ASP 基础架构的设计和实现[J]. 计算机工程, 2002, 28(10): 254.

```

sqlStr = "select * from data_source"
rds.Open sqlStr, cnn,1,3,1
rds.Close
cnn.Close
Set cn = New ADODB.Connection
cn.Open connectString
If Err.Number <> 0 Then
MsgBox "没有发现指定数据库"
End If
LblMsg.Caption = "启动服务成功!"
End Sub

```

5 结束语

制造执行系统中信息传输平台是现代的 IT 技术与移动通信技术相结合的产物, 通过对执行制造系统流程的分析, 采用接口技术, 通过手机短信, 结合计划层和控制层系统数据, 结合工作流程驱动器, 可以作为一种辅助的通讯方式, 快捷、方便、及时和准确地将数据传达给用户, 能够实现定时发送、自动发送、群发等多种功能。其中自动发送功能是其突出的一个功能, 利用后台数据库信息实时自动判断是否发送信息及发送何种信息, 本系统成功地应用于宁波市某企业的制造执行系统中, 信息传输平台的采用大大提高该企业的生产效率和服务质量。

参考文献

- 1 洪慎章. 现代模具企业的工业的发展趋势及企业特征[EB/OL]. 2003. http://engine.cqvip.com/content/f/91463a/2003/000/006/jj24_f4_8133219.pdf.
- 2 童秉枢, 李建明. 产品数据管理(PDM)技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- 3 企业执行制造系统[Z]. 2005. <http://www.e-works.net.cn/ewk2004/ewkArticles/462/>.
- 4 Adler D J. Does a Manufacturing Execution System Reduce the Cost of Production[J]. ISA Transaction, 1995, 34(4): 343-347.
- 5 Liu D X. Xue W. A Review of Web-based Product Data Management Systems[J]. Computer in Industry, 2001, 44(3): 251-262.
- 6 马毅华, 王 伟. 基于 GSM 短消息的集中抄表系统的设计与实现[J]. 空军工程大学学报, 2004, 5(1): 66-69.
- 7 郭丙君, 俞金寿. 基于 GSM 的远程监控系统[J]. 自动化仪表, 2004, 25(8): 65-67.

- 3 魏海涛. 计算机图形学[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- 4 孙家广. 计算机图形学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- 5 Eckel B. Thinking in C++[M]. Prentice-Hall International, Inc. 1995.
- 6 殷人昆. 数据结构(用面向对象方法与 C++描述)[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.

- 3 叶 俊, 谭东晖, 刘贤德. 基于元模型的 QoS 管理模型[J]. 计算机工程, 2002, 30(10): 29.
- 4 裘 刚, 李志恒, 张 毅. 基于 XML 数据绑定的对象建构和存储模式[J]. 计算机工程, 2001, 29(19): 75.
- 5 夏 昕, 曹晓钢, 唐 勇. 深入浅出 Hibernate[J]. 北京: 电子工业出版社, 2005.