

# 离散航空制造业MES系统 设计与实施

## Design and Implementation of MES in Discrete Aeronautical Manufacturing Industry

沈阳飞机工业(集团)有限公司 金星 杜宝瑞



金星

硕士研究生,毕业于沈阳航空航天大学机械制造专业,在校期间主要研究方向为现代先进制造技术与虚拟制造技术,目前主要从事航空制造企业生产信息化项目的设计与开发工作。

航空制造业属于典型离散式生产,其产品结构十分复杂,零件数量非常庞大,尤其大量的结构件需要机械加工和装配,同时还需要生产大量的工装、样板等辅助生产设备,使得生产过程复杂且生产周期长<sup>[1]</sup>。

随着航空制造企业生产任务的

近年来,虽然国内对MES的研究不断增多,各行业对MES更加关注,并有很多企业尝试引入MES系统来解决企业内部问题。但由于离散行业本身生产和管理过程较为复杂,对于订单的执行和生产过程的控制困难,而且MES系统对企业信息化和自动化水平要求较高,很多离散型企业无法实现与MES多系统集成。

大量增加,生产过程变得更加复杂,生产计划执行过程中暴露出诸多问题:一方面生产作业计划的制定仍然靠计划员的经验,虽然经验在生产过程中起到一定作用,但当有新产品投产或生产任务繁重,生产情况变得复杂时,单靠经验无法满足生产管理的需要;另一方面生产现场各种资源状态不能准确掌握,生产加工过程中产生的大量有价值数据没有采集利用,生产过程中遇到的问题不能及时上报并解决,导致问题的解决迟缓或拖延,直接影响生产进度,导致计划执行的延迟<sup>[1-3]</sup>。

另外信息流运行方式多是以纸质为载体,信息无法及时传递给相关人员或传递过程中产生错误,而企业

内的信息又是随企业的日常经营活动时刻变化着的,很多情况下信息的滞后导致有效的信息失去价值。

因此建立一个有效的生产执行、信息集成、信息高效传递的MES系统,对提升航空制造企业高效、低成本制造能力,实现快速响应制造及提高企业管理水平具有重要意义。

近年来,虽然国内对MES的研究不断增多,各行业对MES更加关注,并有很多企业尝试引入MES系统来解决企业内部问题。但由于离散行业本身生产和管理过程较为复杂,对于订单的执行和生产过程的控制困难<sup>[2-3]</sup>;而且MES系统对企业信息化和自动化水平要求较高,很多离散型企业无法实现与MES多系统集

成。这些问题使得离散型企业 MES 系统的实施效果都不理想。因此,抓住离散型企业特点,进行有针对性的系统设计与开发,实现具有行业特点的 MES 系统,进而提升航空制造业数字化制造执行能力是本项目的主要目的。

较明显的优势。因此在本系统中,采用了 B/S 模式的 Web-Service 技术的三层结构模型,如图 1 所示。

第一层为表示层 UI (User Interface),用于信息显示和接收用户输入的数据,为用户提供一种交互式操作的界面(基于 Internet 浏览器)。

第二层为业务逻辑层 BLL (Business Logic Layer),是系统架构中体现核心价值的部分,主要用于业务规则的制定、业务流程的实现等与业务需求有关功能的实现。第三层为数据层 DAL (Database Abstraction Layer),其功能主要是负责对数据的存储、增

## MES 系统结构和功能设计

### 1 MES 软件体系结构

随着 Internet 技术应用的普及,基于浏览器终端的软件开发技术的广泛应用, B/S (Browser/Server) 模式的系统结构越来越多地被用到软件系统中。此种结构具有可维护性好、可访问性高、兼容性好、对客户端硬件要求低特点。另外,对于企业级的信息系统开发, B/S 模式在客户电脑运行环境的同一性问题,客户端批量上线应用的成本效率问题以及与服务器之间通信的问题等,都存在着

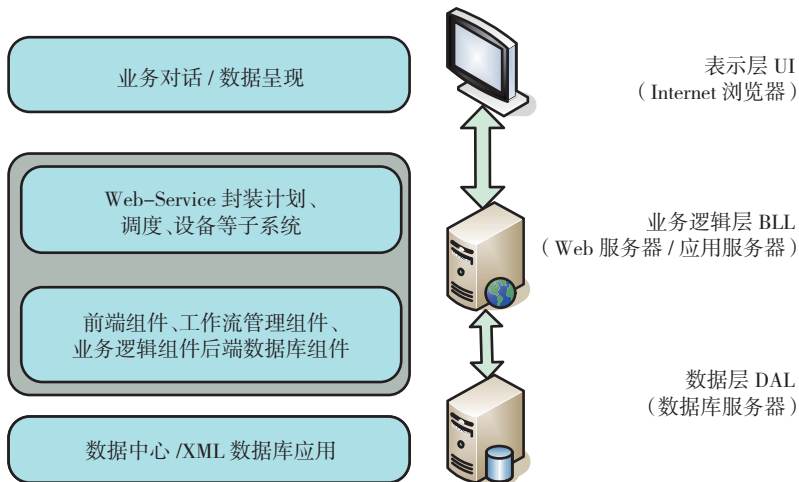


图1 软件体系结构

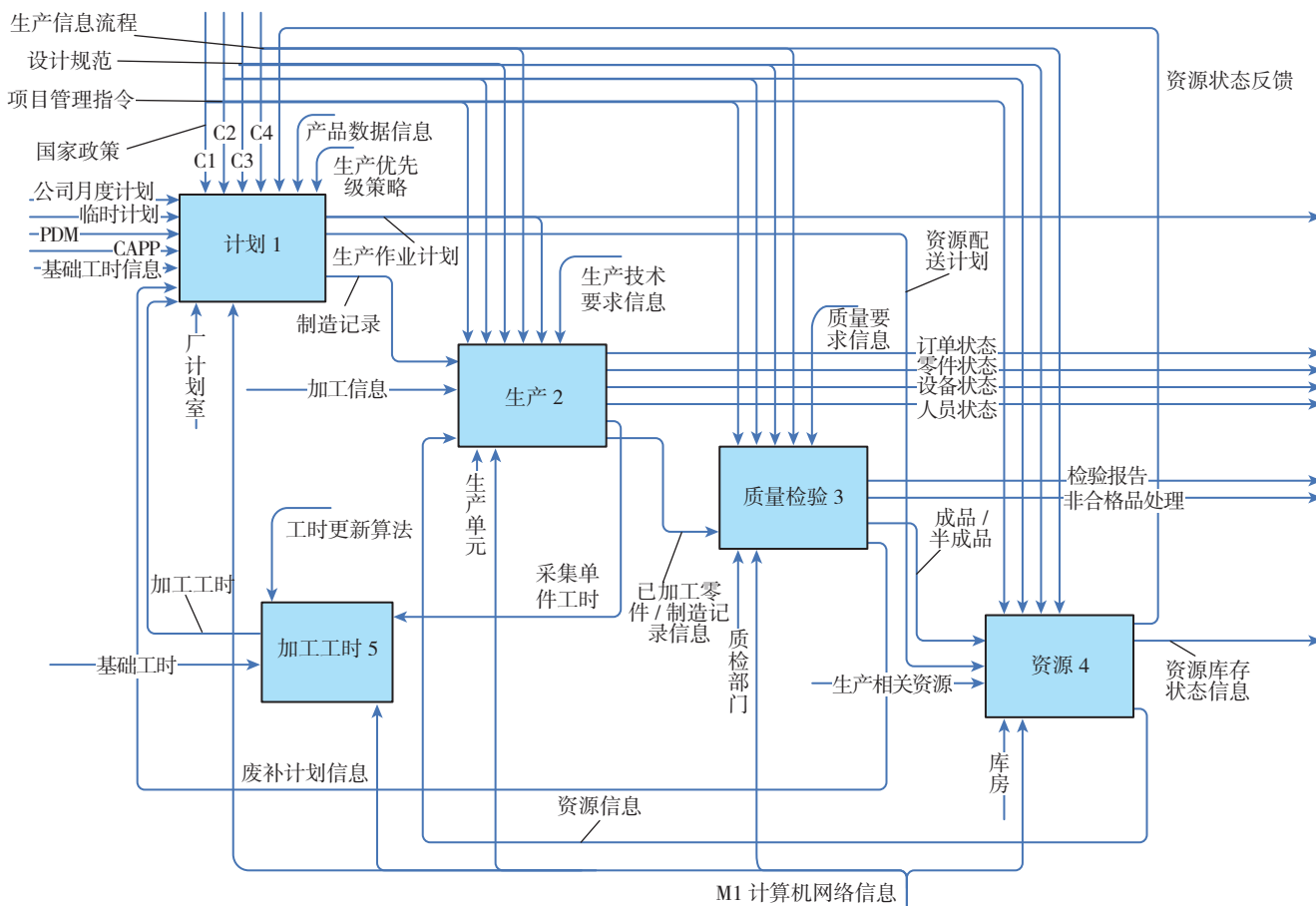


图2 MES系统功能模型

删、查询等数据操作。

## 2 系统总体功能设计

离散型 MES 系统功能模型如图 2 所示<sup>[4-5]</sup>。系统与企业原有 ERP、PDM、CAPP 和工时等系统相集成,获得生产计划信息、产品数据、生产工艺信息和生产加工工时等信息。系统主要包括计划、生产、质量、资源和加工工时等子系统。

计划模块功能模型如图 3 所示。生产计划部分从公司接收月度生产计划,结合公司级产品数据、工艺数

## 系统关键技术

### 1 数据流模型的建立

数据流模型是 MES 系统运行的核心逻辑,建立此模型的关键在于系统业务逻辑不能与企业原有工作模式有较大差别,既要紧密结合实际企业生产模式,又要加入先进的生产和管理方法。数据流模型的建立以企业业务流模型为基础。系统设计之前要对企业生产业务流程进行详细的调研及研究,运用集成定义方法

建立系统功能模型和信息模型。与企业各部门做到充分沟通,增强系统的实际可用性。

### 2 柔性作业计划生成

作业计划即工序级生产计划,作业计划的制定是 MES 系统的关键环节,也是离散型企业与流程型企业的 MES 系统的主要区别和难点。运用启发式调度方法,可以总体上满足生产需要,同时大量减少了服务器的运算量,使得排产更加快速有效。离散型 MES 系统作业计划的生成同时

更应具有柔性,这样才能适应生产现场变化的需要。MES 作业计划的手动调整模块,可以增强排产的灵活性和合理性。

### 3 现场数据采集

现场数据采集是目前离散型制造执行系统重点技术。目前我国绝大多数离散制造型企业自动化水平不高,现场设备控制及信息采集能力有限,通过 MES 现场数据采集技术,可以较大程度上提高设备运行状态数据采集的全面性和准确性,从而提高企业对生产现场整体生产状态的掌控

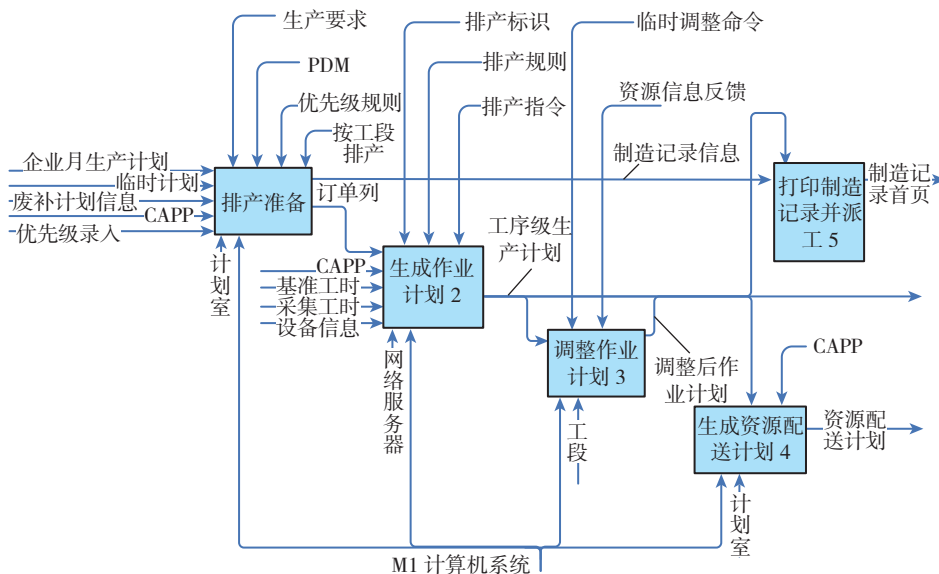


图3 计划模块功能模型

据和现场资源等信息,生成工序级详细计划,同时发出配送信息组织生产。结合现场实际情况,工段调度人员通过 MES 系统调度部分进行手动调整机床计划,使作业计划具有更高的柔性和可执行性。

生产模块功能模型如图 4 所示。生产加工模块包括制造记录所需数据采集、生产加工状态信息采集、现场事件反馈等。为了更加准确地得到生产现场数据,统一建立了一套以电子触摸屏、激光条码和磁卡为主要技术手段的现场数据采集及事件反馈系统。并且通过生产现场触摸屏可以显示三维模型,使零件加工变得可视化。

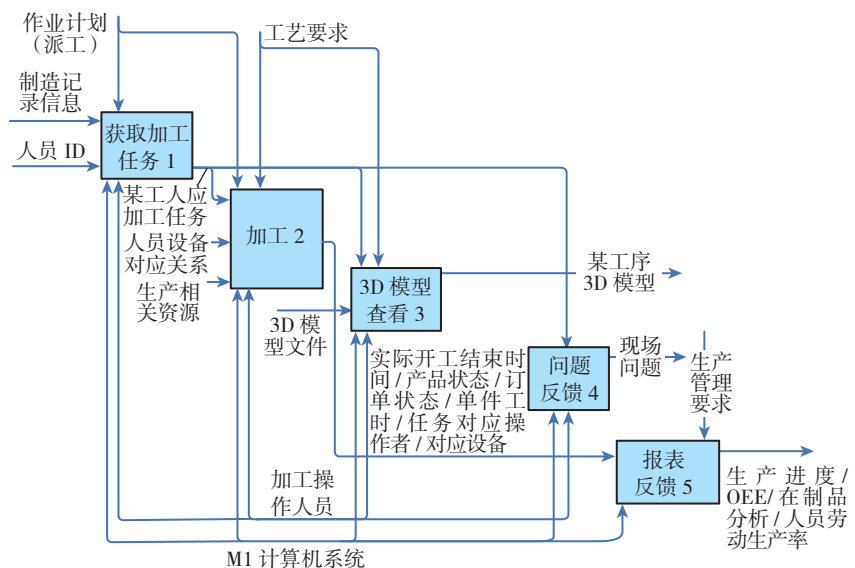


图4 生产模块功能模型

能力。

本系统以现场触摸屏、条码设备为硬件载体,可以实现对常规设备和数控设备运行状态的信息采集,对零件加工过程中的订单加工进度的信息采集,对零件加工工时的信息采集,以及对生产相关资源信息的数据采集等。通过现场信息采集得到的大量数据,系统将根据企业不同部门的需要,进行提取和相应的运算处理,反馈给需要的部门,如订单的生产进度信息,将反馈给生产计划部门和生产管理;产品质量信息反馈给质量检验部门;设备信息反馈给设备管理部门等。从而提高这些部门的管理效率和部门之间的信息流通效率。

#### 4 异构系统接口技术

MES 系统需要与 ERP、PDM、CAPP 等系统实现信息交换,而这些系统大都不是一家公司进行开发的,因此必须对这些系统进行详细的数据结构分析,实现系统间的无缝集成,并为以后系统升级预留接口。

#### 5 安全技术

首先,由于本系统采用了 B/S 模式的系统结构,系统的安全性有所降低,而 MES 系统又涉及不同部门的众多用户,因此需要加强系统登录人权限的控制。

其次, MES 系统涉及到从计划、生产到各种资源管理的多种功能,因此系统需要的用户角色种类众多,通过将不同的角色进行功能分配,来控制非相关人员的介入,避免由于错误操作造成的问题数据影响系统正常

运行,从而提高系统的安全性。

另外,还需要对数据库做安全日志维护和检查,并对数据库进行定期备份,以实现数据的灾难恢复。

### 系统实现及应用实例

系统通过 Eclipse 集成开发环境,运用 JAVA、JSP、XML 等语言对客户端和服务端进行开发。数据存储选择 Oracle 数据库,此数据库应用广泛,便于系统间集成。图 5 为系统查看车间生产计划功能,此生产计划为公司下达的滚动生产计划。图 6 为系统的现场信息采集功能,通过此界面,系统可以获得零件在某道工序的开始加工时间、加工完成时间及加工位置等信息。

### 结束语

作为航空制造企业生产信息化建设的重要项目,无论是离散型制造车间生产计划的自动生成,还是零件生产信息的采集,都将为同行业生产信息化建设提供良好的实践经验和新的思路。

随着我国航空装备制造业的发展,企业信息化和自动化程度的提高,航空离散型 MES 系统在功能也将更完善,更符合企业的需要,帮助企业提高管理水平,节约成本,提高企业竞争力。

### 参考文献

- [1] 刁树民,金喜波,杨明远,等.离散型制造业应用 MES 系统模型设计.佳木斯大学学报,2009(2):223-225,228.
- [2] 李飞,黎小华.离散行业制造执行系统的应用实践.CAD/CAM 与制造业信息化,2008(1):24-27.
- [3] 胡春,李平.连续工业生产与离散工业生产 MES 的比较.化工自动化及仪表,2003,30(5):1-4.
- [4] 李清.制造执行系统.北京:中国电力出版社,2007.
- [5] 陈禹六.IDEF 建模分析与设计方法.北京:清华大学出版社,1999.

(责编 小城)



图5 车间生产计划界面



图6 现场信息采集界面