

基于并行制造执行系统的工具管理

The tool management based on Concurrent Manufacturing Execution System

(苏州大学) 王 岩

Wang, Yan

摘要:本文以机械生产车间为背景,探讨了基于并行制造执行系统的工具管理模式,并从支持并行工程的角度,对工具的管理提出了一些实施策略。

关键词:并行制造执行系统;并行工程;工具管理

中图分类号:TP391

文献标识符:A

文章编号:1008-0570(2004)08-0003-02

Abstract:This paper presents a tool management system which is based on the concurrent manufacturing execution system of a mechanical product shop, and it gives several implement strategies of tool management which support Concurrent Engineering (CE).

Key Words: Concurrent Manufacturing Execution System ; Concurrent Engineering; tool management

1 前言

制造执行系统(Manufacturing Execution System——MES)的概念最早形成于 80 年代末,进入 90 年代逐步成型并获得迅速发展。美国先进制造机构 AMR 将 MES 定义为“位于上层的计划管理系统与底层的工业控制之间的面向车间的管理信息系统”,它为操作人员/管理人员提供计划的执行、跟踪以及所有资源(人、设备、物资、客户需求等)的当前状态。AMR 通过大量的调查发现:完善的企业生产管理系统,普遍由以下三种软件构成:以 ERP、MRPII 为代表的企业管理软件,以 SCADA(数据采集与监视)、HMI(Human Machine Interface)为代表的生产过程监控软件,以及实现操作过程自动化、支持企业全面集成的 MES 软件。根据调查结果,AMR 于 1992 年提出了三层的企业集成模型(如图 1 所示)。清楚的描述了 MES 在企业系统中的位置。

由图 1 中可以看出,MES 在计划管理层和底层控制之间架起了一座桥梁,填补了两者的空隙。它一方面可以对来自 ERP/MRPII 软件的生产管理信息细化、分解,将操作指令传递给底层控制;另一方面,MES 可以实时监控底层设备的运行状态,采集仪表、设备的状态数据,经过分析、计算与处理,触发新的事件,从而方便、可靠的将控制系统与信息系统联系在一起。

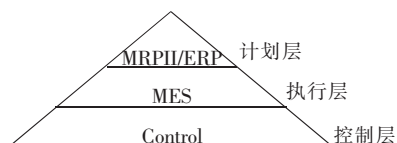


图 1 AMR 的三层企业集成模型

一个企业的制造车间,是物流与信息流的交汇点,企业的经济效益最终就是在这里被物化出来。随着市场经济的完善,车间在制造企业中逐步向分厂制过渡,导致其角色也由传统的企业成本中心向利润中心转化,更强化了车间的作用。因此,位于车间起着执行功能的制造执行系统 MES 具有十分重要的作用,它起到了信息集线器(Information Hub)的作用,相当于一个通讯工

具为其它应用系统提供生产现场的实时数据。车间的实时信息的掌握与反馈是制造执行系统对上层计划系统正常运行的保证,车间的生产管理是制造执行系统的根本任务,而对底层控制的支持则是制造执行系统的特色。

并行制造执行系统(Concurrent Manufacturing Execution System——CMES)是在制造执行系统中加入并行工程的思想,故称为“并行制造执行系统”。本文以某制造企业车间的生产管理为背景,对并行制造执行系统及其中的工具管理方面做了一些研究和开发。该车间 CMES 的开发,是把并行工程的思想运用于车间管理,通过进一步的子任务划分和估算及信息预发布等方法,小串行、大并行的进行产品设计与工艺、物料、工具等资源的准备及生产,从而大大缩短生产准备时间,降低产品成本。因此,首先要对车间原有的工作流程进行重构,使其符合并行化的工作模式。下面我们先来看一下车间原有的工作流程。

2 车间原有的工作流程

车间原有的工作流程如图 2 所示。生产科接到产品需求信息以后,计划部门编制生产计划,技术部门进行工艺准备。工艺文件制定完毕后,进行物料、工具的准备,一切就绪后,车间按照计划进行生产。

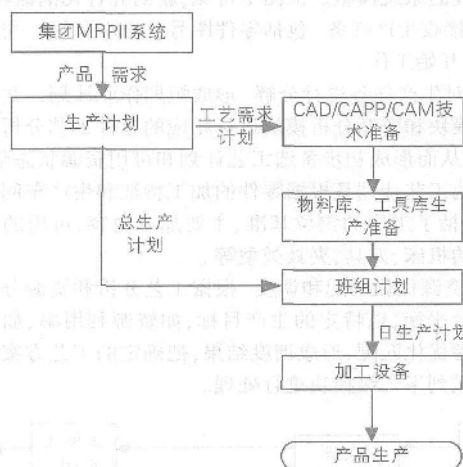


图 2 加工车间原工作流程

由此可见,原有的车间管理流程纯粹是一种串行的生产方式,生产过程完全按照产品设计、工艺设计、产品制造的先后顺序进行。不同的系统之间缺乏有效的联系。这使得原有的车间流程存在以下问题:

(1) 在进行工艺设计时,由于不可能知道某一零件的实际投产时间,当然也就不可能根据实时的车间资源状况进行合理的工艺设备选择。此种情况下,一般的做法都是假设车间的资源是可用的、空闲的,这仅仅出于工艺本身的考虑而选择了最佳的设备,从而形成了工艺设计结果。但是在实际的车间生产过程中,常常会由于资源的种种限制和约束,使得设计好的工艺不能执行,或者不能达到最优的结果。

(2) 工艺设计的优化与车间作业计划的优化分前后独立进

行,缺乏协调,优化目标有可能发生冲突,使得最终二者都无法实现优化。

(3) 对由于车间突发事件,诸如机床故障、工具失效、任务变更等导致的作业计划、工艺变更,不能做出快速的有效反应,使生产长时间中断。

(4) 二者之间存在很大的时间差,即使工艺考虑了车间的状况。由于生产环境的动态特性,也会在实际生产开始时由于资源约束发生变化而导致工艺失效。

正是由于存在上述问题,在实际生产过程中经常会面对这样的局面:设计好的工艺无法实施,必须根据车间的实际情况进行修改;车间生产过程中经常出现某些瓶颈资源,但同时另外一些资源则负荷不足,必须调整作业计划或者修改工艺;对于一些意外的车间故障,不能做出快速有效的反应,车间生产长时间中断。这些情况极大地影响了生产进度,造成了生产管理的混乱、无序。

要克服以上这种情况,采用并行化的车间环境是最好的选择。这样可以使得产品在设计阶段,就能全面考虑制造过程下游的可制造性、可装配性,以及质量保证等多种因素,减少反复更改设计的工作量。

3 并行化的工作模式

要实现工艺设计和车间生产调度两个环节高效工作,并行一体化的集成方案是重要的保障。在产品设计的早期阶段,若能充分利用产品制造的资源信息,充分考虑产品制造过程中的制造相关性的制造约束,如结构工艺约束、装配工艺约束、设计资源约束等,这样就可以通过产品的可制造性评价来提高产品设计的一次成功率。据此我们可以将车间的工作流程重构,新的流程包括以下几个部分:工艺分析、生产任务分解、车间资源分析、资源优化匹配与调度、详细工艺设计与生产控制及监督。图3是新的流程的系统模型。由图中可见,新的并行化的流程为:

(1) 接收生产任务 包括零件图号、生产批量、交货期等信息,准备开始工作。

(2) 对生产任务进行分解 形成短期作业计划,并且通知工艺分析模块和资源分析模块进行相应的零件工艺分析和可用资源分析,从而形成初步备选工艺计划和可用资源状态信息表。这里的备选工艺计划是根据零件的加工特征和生产车间资源形成的,它包括了工序的定位基准、主要加工内容、可用的加工方法和相应的机床、刀具、夹具类型等。

(3) 资源优化匹配和调度 根据工艺分析和资源分析的结果进行综合平衡,以特定的生产目标,如资源利用率、加工周期等进行资源优化匹配,形成调度结果,把确定的工艺方案及资源分配结果送到下一级模块进行处理。

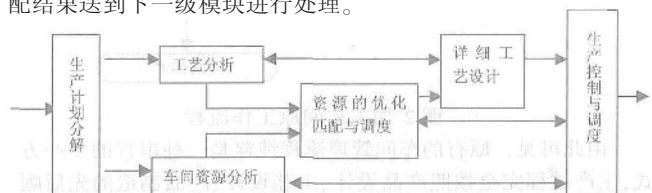


图3 并行系统模型

(4) 详细工艺设计和生产控制 详细工艺设计模块接到确定的工艺方案后,结合零件技术要求及所选用的设备等资源情况,确定详细的工艺参数,编制NC程序等,把结果送到生产控制及监督模块,进行实际生产控制,并把生产信息及时反馈给以上模块,进行动态分析与处理,形成闭环集成系统。

(5) 系统在运行过程中的信息交互由集成数据库完成。在不同的决策阶段,各模块随时查看公共信息,以读取有用信息,进行各自工作。

通过这样并行的工作模式,可以使企业计划安排更加合理,

资源配置更有效。工具,是车间必不可少的资源之一,工具管理是制造执行系统所要研究的内容之一,特别是对于机械类生产车间,刀、量、夹具等工具的管理是否科学在很大程度上决定制造执行系统的可靠性和生产效率的高低。由此可见,工具管理在整个流程中也有着至关重要的作用,如果一度成为整个流程的“瓶颈”,那么首先上游的工艺由于得不到准确、及时的资源信息反馈,无法制定出符合车间实际情况的工艺文件;而下游的车间生产则由于资源的约束,可能会出现误工甚至停工的情况,直接影响到企业的效益。所以,对工具管理而言,应注意与各系统之间的信息交互和对上游任务的决策及早、及时地做出反馈,让设计阶段就能够充分考虑到车间工具的可利用情况。而这一切就需要工具管理系统能够预先发布或反馈车间的工具信息,这样可使工艺员在编制工艺的时候,能够了解工具库存现状,优先考虑现有资源。如果没有所需要的工具时,可提醒库存管理员购买,不必等到计划下达后,执行计划时才发现没有某种必要的工具,而造成停工,增加不必要的损失。

根据对车间生产实际的分析,我们可以考虑从以下几个途径实现工具管理的并行性:

1. 信息预发布:

制造执行系统既是一个加工单元,又是一个信息单元。所以可以通过工具管理系统与制造执行系统中其它子系统的信息预发布可以使各个系统之间提前获取有用信息,从而缩短生产准备时间。

图4简单显示了车间与外部以及车间内部各部分之间的工具信息交互。由图中可以看出,通过订单的预发布,可使库存管理员依据以往经验大致了解需要准备何种工具;计划的预发布及工艺的预发布,可使库存管理员精确知道需要准备何种工具、准备多少、准备时限;库存现状对工艺部门预发布,可使工艺员在编制工艺的时候,了解库存现状,优先考虑现有资源;信息的预发布使在产品设计时就可以开始工具的预准备,进一步缩短了生产准备时间。

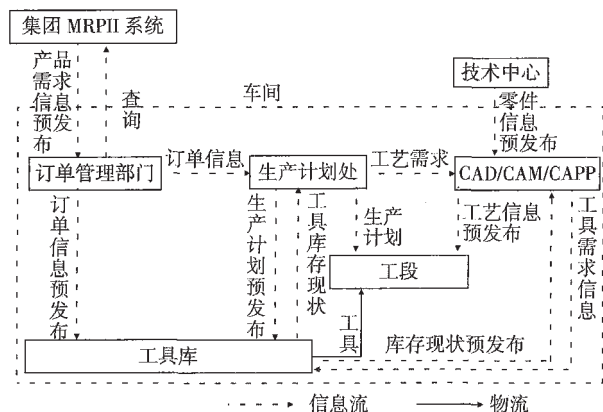


图4 工具信息预发布示意图

2. 需求预测:

企业的生产经营活动中,预测是做出生产能力、营销、生产和库存、人力资源、采购等预算和计划的基础。

一般来讲,需求预测有以下几个基本步骤:

(1) 明确预测目的。预测的目的是什么?何时进行预测?通过明确预测目的,可以确定所需信息资料的详尽程度、必要资源(人力、机时、费用)的数量以及预测的精度。

(2) 确定一个预测跨度。必须确定一个预测跨度,同时应清楚当预测跨度增大时,预测的精度将降低。

(3) 选择预测方法。

(4) 收集并分析相关的数据。在进行预测之前必须收集并分析数据,明确所有的假设前提。在做出预测以及(见第62页)

板存储在此的数据,实现数据采集模板向上位机传输采集数据,大大提高了上位机获取数据采集模板采集数据的速度。而且,上位机也可以通过程序方式将处理后的数据直接放回该段物理内存,实现上位机各进程之间的数据共享和交换。但由于 Win32 的应用程序对内存的访问都是用内存的逻辑地址,内存的逻辑地址和物理地址的转换是自动的,不允许直接操作物理内存,所以上位机对物理内存的访问比较困难。是运用 LabWindows/CVI 5.0 中的两个函数来直接访问物理内存区。这两个函数是:

`ReadFromPhysicalMemoryEx (unsigned int physicalAddress, void*destinationBuffer, unsigned int numberOfBytes, int bytesAtATime)`

`WriteToPhysicalMemoryEx (unsigned int physicalAddress, void*sourceBuffer, unsigned int numberOfBytes, int bytesAtATime)`

参数具体含义如下:

`physicalAddress`: 内存物理地址,可由上述方法得到

`destinationBuffer`: 上位机从内存读取数据后的存放缓冲

`sourceBuffer`: 上位机要写入内存的数据缓冲

`numberOfBytes`: 读取或存储到内存的数据总量

`bytesAtATime`: 一次读取或写入内存的数据量,可以是 1,2 或 4bytes

如果是在 LabWindows/CVI 下,可直接用着两个函数来访问物理内存,例如:

`ReadFromPhysicalMemoryEx (Dma.pUserAddr,&data,2,2)`: 可实现从上面分配的物理内存中一次读取一个字放在 data 变量中;

`WriteToPhysicalMemoryEx (Dma.pUserAddr,&data,4,4)`: 可实现向物理内存地址 Dma.pUserAddr 中写入一个双字。

在实践中工作中,应用 Visual C++ 等开发平台,脱离了 LabWindows/CVI 环境。而仍想用这两个函数,可以将它们在 LabWindows/CVI 环境下编辑成动态链接库,然后可以在 Visual C++ 或别的开发工具中调用该动态库,可以实现相同的功能。将 `ReadFromPhysicalMemoryEx ()` 和 `WriteToPhysicalMemoryEx ()` 在 LabWindows/CVI 下封装成动态链接库 (DLL),共四个函数分别为

`phymemreadw(unsigned int phyAdd)`: 从物理内存读取一个字 (16BIT)

`phymemreaddw(unsigned int phyAdd)`: 从物理内存读取双字 (32BIT)

`phymemwritew(unsigned int phyAdd,void *data)`: 向物理内存写字 (16BIT)

`phymemwritedw(unsigned int phyAdd,void *data)`: 向物理内存写双字 (32BIT)

这样一来,即满足了软件设计的要求,又使物理内存的直接访问具有更广泛性。在软件的实际应用中,函数 `phymemreadw (unsigned int phyAdd)` 用的比较多,因为上位机主要是从内存获取采集数据。

4 小结

本文讨论了三种物理内存的分配方法,其中第三种方法具有较强的灵活性,本系统采用这种方法实现数据流由采集板到上位机硬盘的高速存储,该方法是可以广泛应用的。物理内存分配和直接访问问题的解决,为整个数据采集系统功能的实现扫清了障碍,也使数据采集软件成功的应用在 Windows 系统中。

参考文献

[1] Visual C++6.0 技术内幕 (第五版),北京希望电子出版社,1999 年。

[2] Win9X 虚拟设备驱动程序编程指南,清华大学出版社,1999 年。

[3] LabWindows/CVI User Manual,NI 公司,1997 年。

作者简介:梁晓江,男,27 岁,北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院在读硕士研究生;徐兴,男,55 岁,北京航空航天大

学自动化科学与电气工程学院教授,硕士生导师; 电话: 010-82317329,13520274327

(100083 北京航空航天大学测控技术研究所)梁晓江 徐兴

通信地址:(100083 北京航空航天大学 9-21 信箱)梁晓江

(收稿日期:2004.2.2)

(接第 4 页)应用预测结果时应能满足这些前提条件。

(5) 进行预测。

(6) 对预测过程进行监控。必须对预测的全过程进行监控,以便确定预测是否像预期的那样进行。如果不是,要重新检查所用的方法、提出的前提条件以及数据的合理性等等;如认为必要,做出适当的调整后再进行预测。

就预测方法而言,可分为定性和定量两种类型。定性方法靠判断、经验以及专家意见来做出相应预测。具体方法包括消费者调查、营销人员的估计、经理人员的判断、管理人员和职员的意见等。定量方法靠利用历史数据以及变量之间的联系来进行预测。定量方法有很多,如滑动平均法、指数平滑法、线性回归预测法等。各个企业可根据自身的特点选择合适的预测方法。在选择预测方法时,必须确保所选择的、用于特定目的的预测方法的成本和精度可被接受。

就工具管理系统而言,可以根据历年工具的使用情况,使用合适的预测方法进行预测。需要注意的是,工具管理与整个企业的生产预测是息息相关的。可以参考产品的需求预测,来估计预测出工具资源的需求情况,并提前进行准备。

3. 数据的预统计分析:

工具管理系统可以根据工具的历史记录数据,按照某种概率统计出一些具有价值的特征信息来,比如在加工什么零件时,某种工具的使用率最高;一把刀具在一定的切削环境下,一般的刀具寿命是多少等;以及可以对不同厂家的刀具做一个性能比较,以选其优。这样可以使库存管理员对库存工具情况做到心中有数,可以提前或及时地做出准备。

4. 资源的选择约束:

工具管理系统可以预先反馈一份工具的清单供工艺人员在编制工艺时参考,这样工艺员可以优先考虑现有的工具。即使暂时由于各种客观原因得不到所需的工具,可以考虑用工具清单中其他可用的工具来替代。这样使得在工艺准备的同时,能够提前解决资源的约束问题,而不至于在制造阶段出现问题时再解决,耽误了车间的生产。

4 小结

文中针对车间实际情况,对并行制造执行系统进行了一些研究,并且针对工具管理与设计、制造的并行性,提出了一些实施策略,解决了工具管理的快速准备的问题。我们在分析研究的基础上,设计开发了相应的软件系统,目前该系统已投入运行。

参考文献

[1] 陈建明等,信息系统开发的并行工程方法,系统工程理论与实践,2000, No.7:7~12

[2] 李言等,工艺设计对生产调度结果的影响,中国机械工程,2000,4 第 11 卷第 4 期:402~404

作者简介:王岩,(1977-),女,江苏省苏州市苏州大学计算机科学与技术学院,助教(硕士学位);籍贯:河南南阳;研究方向:计算机集成制造 (CIMS)。该项目为江西省科技攻关项目。E-mail: wangyan@zhzh.org; 电话:13912630469; 0512-67606757(H)

(215006 苏州 苏州大学计算机科学与技术学院 158#)王岩 (Computer Science & Technology school of Soochow University, Suzhou 215006, China) Wang, Yan (收稿日期:2004.1.11)