

面向并行工程的工具管理

王 岩

(苏州大学计算机科学与技术学院, 苏州 215006)

摘 要: 传统的工具管理采用串行的工作流程, 不能及时的为车间生产做出准备及快速响应产品的变化, 为解决这一问题, 工具管理需要快速的响应能力。这里以某一制造企业车间为背景, 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。并行化工具管理可以有效地缩短产品的生产周期, 提高企业的竞争实力。

关键词: 并行工程; 工具管理

The tool management based on concurrent engineering

WANG Yan

(Computer Science & Technology school of Soochow University, Suzhou 215006, China)

Abstract: Serial work flow is adopted in traditional tool management, so it is difficult to make preparations for shop floor production in time and to respond to product's variation quickly. To solve these questions, tool management system needs quick response capability. In this paper, it gives several implement strategies which support Concurrent Engineering(CE). The Concurrent tool management can shorten product circle effectively and improve the competition strength of enterprise.

Key words: Concurrent; Engineering; tool; management

1 并行工程的概念

并行工程(CE)是集成、并行地设计产品及其相关过程(包括制造和支持过程)的系统方法。这种工作模式力图使开发者从一开始就要考虑到产品全生命周期(从概念设计到产品报废)中所有因素, 包括质量、成本、进度与用户需求。

当前世界制造业市场竞争剧烈, 多数产品“供过于求”, 顾客的个性化需求越来越突出, 产品的更替非常快, 因此, 新产品的开发和市场响应周期直接影响一个企业的竞争能力, 直接关系到企业的生存与发展。因此并行工程——这种适应短开发周期要求的产物, 在世界范围内得到了研究机构和企业界的高度重视, 并在企业向柔性化、集成化、信息化、智能化发展的今天, 发挥着越来越重要的作用。

在制造型企业中, 车间生产作业管理负责在制

造车间环境中协调物流和信息流, 它还是上层生产计划、生产管理模块与底层的接口。车间生产作业管理的优劣决定了企业生产效率的高低。本文以某制造企业车间的生产管理为背景, 以并行工程原理为理论依据, 对并行工具管理系统(Concurrent tool management system——CTMS)做了一些研究和开发。并行工具管理系统即是在传统工具管理的基础上, 加上并行工程的思想, 从而能够尽早地进行工具准备, 进而可以缩短产品的生产周期。因此, 需要对车间原有的工作流程进行重构, 使其并行化。

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 1 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

收稿日期: 2003-03-18

作者简介: 王岩(1977—), 女, 江南南阳人, 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, 研究方向为计算机集成制造 CIMS。该项目为江苏省科技攻关项目。

料、工具的准备，一切就绪后，车间按照计划进行生产。

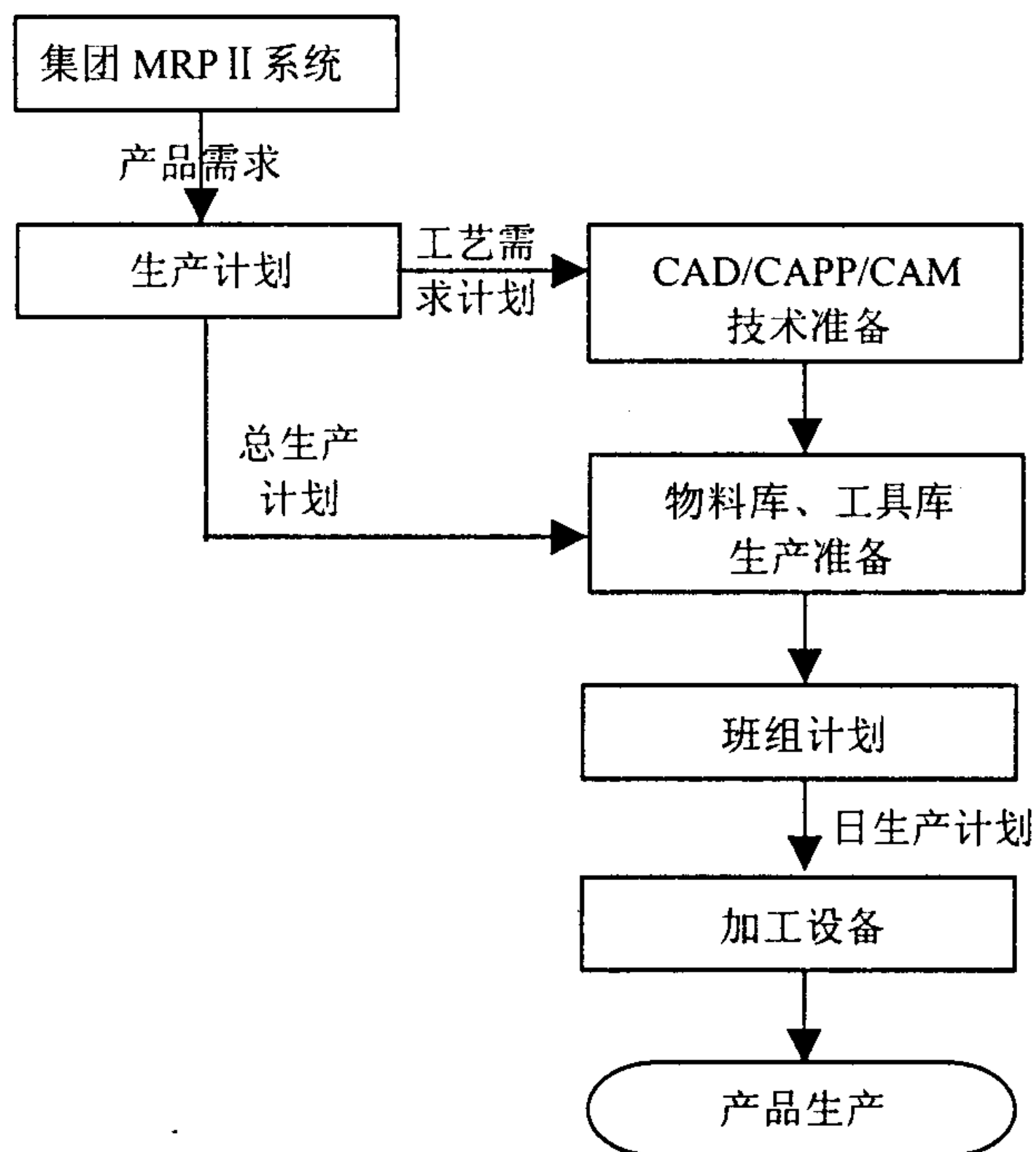


图1 加工车间原工作流程

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2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。

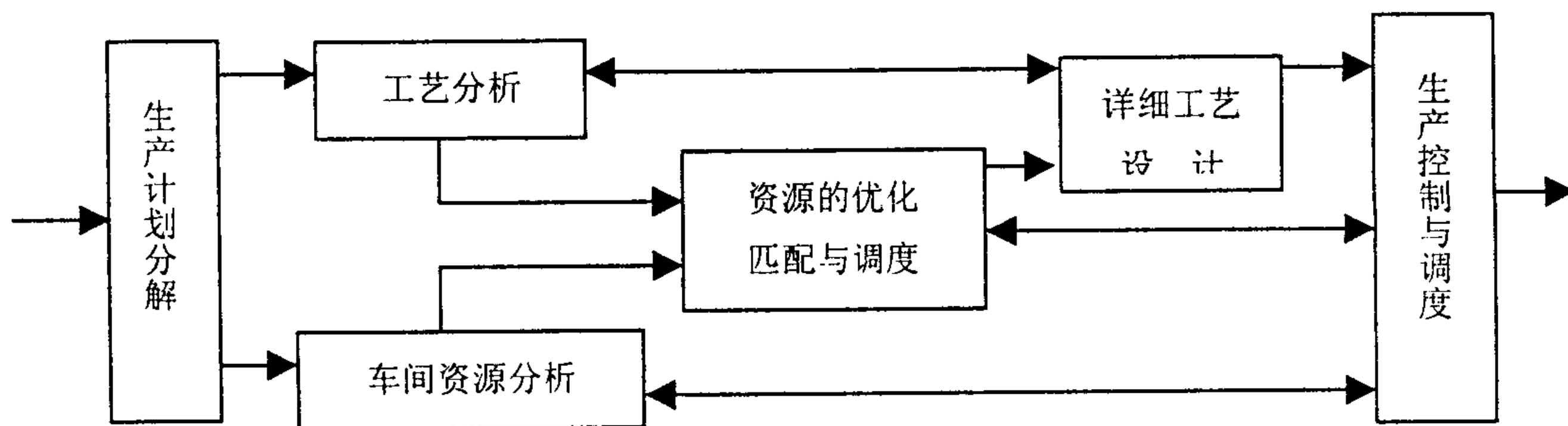


图2 并行系统模型

(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) 需求预测:

在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。在开始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、指数平移法、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。

(2) 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。

(3) 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) 信息预发布:

工具系统可以对工艺部门进行库存现状预发布。使工艺员预先了解库存情况,在编工艺的时候,能够做到有的放矢。

4 实现并行工程的关键

在实现并行工程的过程中,要抓好两个关键,即产品数据与过程的有效管理和人员的团队协作。

(1) 数据与过程的组织与管理

实现并行的基础是信息共享。为实现信息共享,必须对产品的全生命周期中所有与产品有关的数据和过程进行组织与管理。但这些数据形式各异,存储的形式和地方也各不相同,且开发过程的研究跨度较大,涉及从产品设计到产品产生的整个过程信息。如果对这些信息缺乏行之有效的管理,势必导致事倍功半甚至失败。PDM(Product Data Management)是解决上述问题的合适技术。因此,可以引入PDM技术,并以此为基础,确保信息正确、及时地传递。

(2) 人员的组织管理

并行工程的出现改变了企业的结构。传统上按功能划分的组织结构,部门分割、相互封闭、项目无专人负责,不利于项目的完成,严重制约着并行工程的实施。从并行管理角度出发,必须打破传统的组织结构,以产品为目标,组建多学科的开发团队,实行项目经理负责制,产品开发与制造人员协同工作,以求成本、质量、周期的最佳匹配。

5 小结

文中针对车间实际情况,对原有的车间串行工作流程进行重构,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,目前该系统已投入试运行。随着并行工程的不断深入,工具管理的系统化、并行化也将成为可能,可以有效地加快产品的开发进程,提高企业的竞争实力。

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.
- [3] (美)Stevenson, W. J. 著, 张群. 等译, 生产与运作管理, 机械工业出版社, 2000.
- [4] 乔建明,等. 工艺设计与车间作业计划优化运行模式的研究, 机械科学与技术, 1999. 11 第 18 卷第 6 期: 950-952.