

# 快速扩散制造中的 workflow 管理技术

张红蕾, 廖文和, 郭 宇, 闫崇京, 吉荣华

(南京航空航天大学机电学院, 南京 210016)

**摘 要:** 针对武器装备快速扩散制造的效率问题, 以军工产品的扩散制造为实例背景, 提出一种支持快速扩散制造的工作流管理技术, 包括工作流建模技术、工作流运行控制技术和工作流系统实现方法, 采用 Petri 网建模方法和基于 Web 的工作流引擎技术。阐明扩散制造中工作流管理系统的体系结构。结果证明其在提高军工产品制造效率方面效果良好。

**关键词:** 快速扩散制造; 工作流; 工作流管理系统; Petri 网; 工作流引擎

## Workflow Management Technology in Rapid Extended Manufacturing

ZHANG Hong-lei, LIAO Wen-he, GUO Yu, YAN Chong-jing, JI Rong-hua

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016)

**【Abstract】** Aiming at the problem of efficient operation in Rapid Extended Manufacturing(REM) for armament product, one kind of the workflow management technologies supporting REM based on the instance of armament extended manufacturing is proposed. The workflow modeling, runtime control techniques and the method of implementing workflow management system are presented. The workflow modeling technique based on Petrinet and the workflow engine based on Web are adopted. And the framework of workflow management system in REM is researched. The efficiency of this system is proved in armament production.

**【Key words】** rapid extended manufacturing; workflow; workflow management system; Petri net; workflow engine

军工制造业的发展是衡量一个国家国防水平的重要方面。作为一种先进的信息工具, 有必要将网络用于管理和制造, 以寻求一种先进的、面向新世纪的武器装备的生产制造模式。快速扩散制造(Rapid Extended Manufacturing, REM)就是在这种背景下提出的<sup>[1]</sup>。

### 1 快速扩散制造与工作流技术

快速扩散制造以网络技术、制造技术为支撑, 构建基于网络的快速制造系统, 以满足武器装备短时间内变批量生产的需求。快速扩散制造从本质上属于敏捷制造、网络化制造研究范畴, 但快速扩散制造和网络化制造又有许多不同之处。首先前者的目标是快速响应订单需求, 实现量上的突破。而后者通过快速响应市场需求, 实现利润的增加; 其次快速扩散制造强调利用内部技术达到使用外部资源的目的, 形成了一种严格的主从控制关系, 而网络化制造强调的是利用外部技术进行异地协作, 是一种平等的合作关系。还有其他如安全性要求方面也有很大的区别。

工作流管理是一个被业界广泛应用并迅速发展的技术。它的主要特点是使处理过程自动化, 使人以及各种应用工具相互之间协调工作, 以完成某项工作。工作流管理的目的是为了合适的人或软件在恰当的时间执行正确的工作<sup>[2]</sup>。

从生产的角度出发, 快速扩散制造中的生产活动可以被视为由多个相互关联的不同层次的流程组成的活动流程, 而这个流程又可以分解为多个彼此相关的小流程, 如产品工艺设计流程、产品制造流程、质量检验流程等, 这些流程都可以使用工作流技术进行有效的管理。工作流技术是实现快速扩散制造的有效途径之一。在这种不可抗拒的技术背景下,

工作流技术为快速扩散制造的有效运作和管理提供了很好的解决方案, 有着广阔的应用前景和非常重要的意义。

### 2 快速扩散制造环境中的工作流技术

一般认为工作流管理技术主要包含 2 个方面: 工作流建模技术和工作流运行控制技术。下文研究在扩散制造环境中的工作流建模技术和工作流运行控制技术。

#### 2.1 工作流建模技术

工作流模型是整个工作流管理系统的基础, 是对企业业务流程的一种形式化描述。扩散制造中产品生产是多种活动的有机集合, 这些活动中涉及到人员、资源和应用等多种要素。只有建立了良好的工作流模型, 对产品开发中的各种活动、人员、资源作统筹安排, 才能使整个产品生产过程能够在短时间内, 以高质量和低成本得以完成。工作流模型从广义上讲有过程模型、组织模型和资源模型 3 个部分, 它们之间的相互关系如图 1 所示<sup>[3]</sup>。

过程模型是通常所说的狭义的工作流模型, 用来定义工作流的过程逻辑, 包括组成工作流的所有活动以及活动之间的依赖关系, 是整个工作流的基础与核心。扩散制造过程分布化、网络化和敏捷化的特点, 相应地对工作流过程模型的灵活性、可用性、可伸缩性、可靠性以及可操作性等方面提

**基金项目:** 国家部委基金资助项目

**作者简介:** 张红蕾(1983 -