

面向动态联盟环境的企业生产运行系统研究*

Study on Enterprise Production Operating System in the Dynamic Alliance Environment

西北工业大学 王华栋 王润孝 王东勃



王华栋

兰州工业高等专科学校教授,西北工业大学机电学院博士研究生。主要研究方向为 CAD/CAPP/CAM 集成技术,面向对象技术、动态联盟等先进制造理论。

动态联盟是实现敏捷制造的一种新型生产组织模式。为了快速响应已经出现或即将出现的市场机遇,处于动态联盟网络上的某几个盟员企业以共同的利益为基础,联合组成一个虚拟企业组织,在短时间内快速

动态联盟企业的联盟地域广泛,具有盟员企业的异地性和相对独立性、企业结构的非固定性和组织的动态性等特点,对市场敏捷度要求高,时效性强。动态联盟企业的特点决定了其生产运行过程中的生产组织、生产任务、生产计划、以及生产计划的控制等均有别与传统企业。

实现生产经营,敏捷适应市场竞争。动态联盟环境下,联盟企业以现代信息技术和网络技术为基础,把在特定经营中企业的不同知识、技术、技能、资源和运行机制等有机融合起来,组建以核心能力为基础的多个企业联合体^[1-2]。动态联盟企业具有联盟成员的多元性、功能集成的完整性、盟员企业的异地性、企业结构的非固定性和企业组织的动态性等。联盟地域广,敏捷性高,时效性强,各盟员企业具有相对独立性。

动态联盟企业产品结构

动态联盟企业的产品是伴随着机遇项目(订单)的出现而派生的。联盟企业的运行模式决定了其生产类型主要是小批量、多品种生产,此类项目的生产系统往往较为复杂,通

常,一个项目包含若干产品,每个产品是由许多部件组成,每个部件又是由许多零件组成,而每个零件都需要多个工步才能完成。

为了在短时间内实现某一市场机遇,以最优的质量、最短的交货周期、最佳的服务满足用户个性化要求,就必须寻求使同一项目的不同产品有多个具有不同生产功能的企业来共同承担。动态联盟企业盟主必须在最短时间内将机遇项目进行分解,以处在动态联盟网络上已有盟员企业专业化分工为基础,敏捷快速地协作完成产品生命周期中从产品设计、制造、销售、服务维护以及物料供应等全过程的生产经营活动。其中项目分解是实现上述各环节的基础,它是实现不同的部件或零件同时由不同的盟员企业生产、以缩短产品生

* 甘肃省科技攻关项目(GK964-2-81B),甘肃省教委基金资助(0712-01)。

产周期的前提。

动态联盟企业组织结构

动态联盟是面向产品的以客户为中心的生产,即企业生产系统既能适应大批大量、多品种成批生产,又能满足机遇项目(订单)型产品设计制造和单件小批量生产要求^[3]。面向产品的企业联盟可以在2个层面上来实现^[4]:一是面向生命周期的联盟,如多个企业协同完成产品的设计、制造和销售等子任务;二是在产品零部件组成上结成的企业联盟,如一个企业负责某一个或几个零部件的设计制造任务,另外几家企业负责其他零部件的设计制造任务等。还可以是2个层面的混合形式,即既具有产品零部件组成的联盟,也有生命周期的联盟。由于联盟主导企业(盟主)可以是动态变化的,而盟员企业也可以根据市场需求和产品特点,同时相互交错组合成若干个企业联盟,因此,同一项目的不同产品可以由某一企业独立完成,也可以由多个具有不同生产功能的企业来共同承担。

对于某具体的机遇项目,必然涉及到动态联盟企业的组织结构和规模问题。本文在联盟企业定义中引入了具有独立功能性的实体 Agent,可以用“粒度”来表示实体 Agent 的规模,它可以是一个企业,也可以是一个部门、一个车间或一个制造子系统甚至于一台设备,若设定实体 Agent 为一个企业,同时假定部件是项目(订单)分解的最小单位,即一个部件设计制造只能由一个实体 Agent 来承担,但一个盟员 Agent 可以承担项目、产品的一个或多个部件的生产任务。联盟企业在实际组织生产时,部件也可以进一步分解成零件,零件是由许多会员企业完成的^[1]。

动态联盟企业产品关系模型

根据机遇项目分解和动态联盟企业组织结构的分析,作者构建了

某特定项目(产品)实现敏捷制造的动态联盟企业模型^[2,5],如图1所示。从项目角度来看,某项目可以分解成 N 个产品,某一产品可以分解成 M 项任务,构成 M 个项目组,而每项任务可以分解成 K 组过程;从产品角度来看,某一产品可分解成 M 组部件,每一组部件又可以分解成 K 个零件。由此可见,项目与产品、任务与部件、过程与零件分别构成了动态联盟企业不同层面上不可分割的2个方面。以 M 组部件组成的产品构架,形成了虚拟企业的组织单元,它是任务分解的核心。同时,由 M 组部件分别形成的 M 个项目组,每一组部件分解形成的 K 个零件,连同任务(项目组)和过程构成了一个盟员企业完整的组织结构,它是实现敏捷制造的基础。 M 个盟员企业组成了特定项目某产品的动态联盟企业体系,它是实现敏捷制造的关键。

动态联盟企业生产运行系统

本文在分析动态联盟企业产品结构和组织结构、构造动态联盟企业产品关系模型的基础上,建立了动态联盟企业系统功能模型,如图2所示。同时较为系统地探讨了面向动态联盟环境的企业生产运行系统各环节的功能。

1 项目需求及性能分析

动态联盟的项目来源于市场机遇,当某一企业为了快速响应市场

已经出现或根据预测将要出现的机遇项目时,首先对订单或产品市场需求、功能要求、技术含量以及产品性能进行分析,预测产品的市场占有率、开发研制周期、占有市场的销售周期以及产品投放份额等,通过对产品需求及性能初步分析,判断是否在短时间内可以独立完成产品开发设计和制造等。若某一企业不能独立完成机遇项目时,就需要组建动态联盟由若干虚拟企业分别承担产品设计建模、零部件几何造型和加工制造等。

2 项目 Agent

当某项目是通过联盟形式由若干企业承担时,就需要对具体项目进行分解,使其由不同层面实体 Agent 来分担。视其复杂程度,一个项目可以分解成若干产品,一个产品可以分解成若干组部件,而每组部件可以进一步分解成若干个零件。经过对项目 Agent 构建产品结构树,分析产品结构,按产品技术含量高低确定核心产品或部件等。而按照产品结构树形式,一个项目可以分解成若干任务——项目组(Virtual Group, VG), VG 是由若干基于产品或服务的相互合作的企业联盟工作小组(Team)组成。

3 联盟企业选择

当一个企业在短时间内无法完成机遇项目而需要选择合作伙伴(盟员)组建动态联盟企业时,通常采用

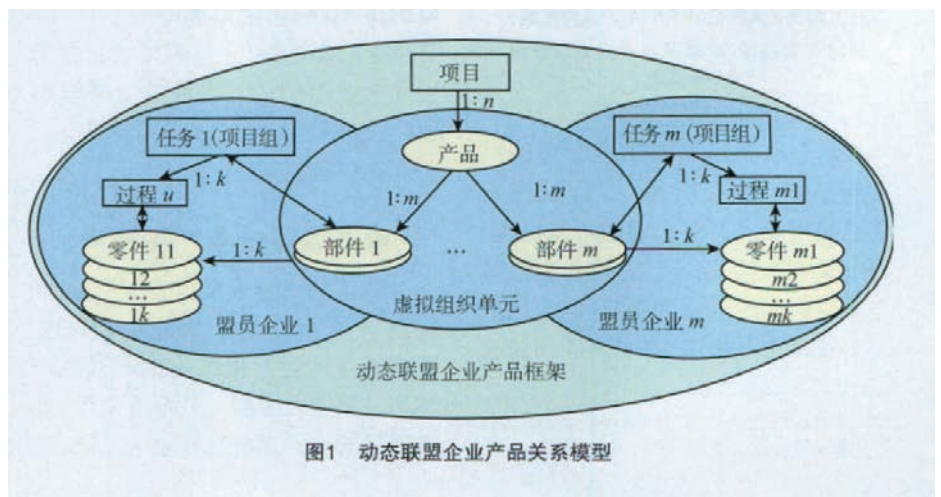
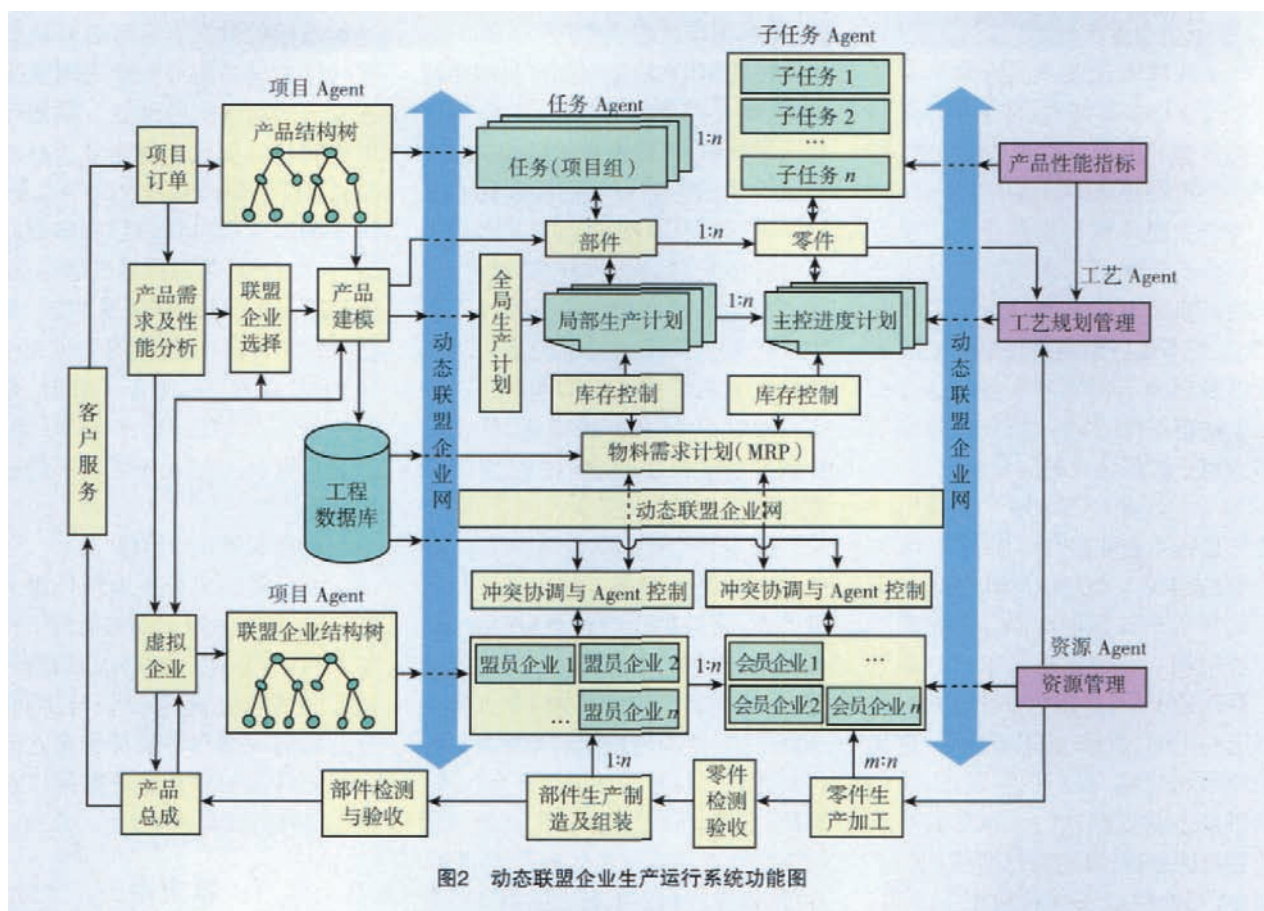


图1 动态联盟企业产品关系模型



企业加盟竞标方式进行,即企业盟主在动态联盟企业网上发布产品各项任务竞标需求,使动态联盟企业网上的所有企业都能收到竞标信息,如果某实体 Agent 愿意承担一项或更多项任务就可以发送标书争取加入联盟成为盟员企业,盟主企业按照核心能力需求选择盟员企业。

4 企业联盟 Agent

由于机遇产品类型不同,生产工艺过程各异,因此加盟企业的类型和企业数也不相同。动态联盟按合作密切程度可以分3个层次:一是联盟核心层——盟主;二是紧密层,由许多“盟员”构成,盟主与盟员之间建立有相互信任、较紧密的伙伴关系;三是松散层,由若干“会员”组成,松散层的会员与盟主或盟员合作度较低,流动性较大。联盟建立具体的方法是:根据招、投标的结果建立联盟企业结构树,可以将投标企业按照掌握关键技术和拥有资源的稀缺

程度进行分类,即核心伙伴企业(盟主)和一般资源企业(盟员)。盟主企业是有限的,盟员企业可以认为是相对无限的。在实际运行中,当某个项目由盟主进行细分后,盟主分配任务给盟员企业,各盟员企业根据任务量的大小进一步分配到某一部门(车间)或某台设备上,也可以寻找许多零配件制造的会员企业承担部分子任务,通过不同的具体操作实现从任务向项目或产品的转化。

5 产品建模

参与产品建模的盟员企业根据产品结构树,将产品分解成若干组部件或零件,进一步细化各部件的连接关系以及产品零件的几何关系,构建产品模型,制作零件几何造型,生成各部件、零件几何与工程数据,通过动态联盟企业网发布制定生产计划的相关数据,以及制定工艺规划有关信息,如实现产品制造的指标要求、制造基本单元操作的技术规范等。

6 产品任务 Agent

动态联盟环境下,盟主按照联盟运行模式对各盟员企业业务流进行重组,整合联盟资源,制定生产计划,分解和分派目标任务。任务 Agent 可分为不同层面,一般可分为实现部件的任务 Agent 和实现零配件的子任务 Agent,即某一任务可分解成一组过程,而过程可进一步分解成一组活动,分别由不同的企业来承担。部件制造任务可以由盟员企业来实现,部件分解出的零件及其配件可以由盟员企业实现,也可以由会员企业实现。特别强调的是,有许多子任务 Agent 是有序关系的,因此在整个项目的生命周期中必须对生产过程进行跟踪,以掌握各个盟员或会员企业的生产进程,将各个企业的动态生产环境信息、生产计划、过程调度等有机地集成起来^[6],这样,既有利于联盟控制,也有利于任务(子任务)的调度管理。

7 联盟企业生产计划

动态联盟企业产品通常非常复杂并包含许多零部件,每个零部件都需要多个工步才能完成,因此联盟生产系统需要特殊而灵活的生产计划,以协调大量不同的部件生产。联盟企业生产计划既要考虑动态联盟合作的特点以及联盟整体的能力和利益,又要考虑各盟员企业的相对独立性以及自身的需求和利益。这就决定了动态联盟生产计划及其控制是集中和分散相结合的混合模式^[6]。

(1)全局生产计划。全局生产计划是盟主企业进行订单决策、项目分解的结果。全局生产计划用于指导局部生产计划的编制。首先盟主企业根据一定的策略将项目分解为一系列的子项目,每个子项目都有预制定的工期、质量、成本等要求,这些子项目通过招、投标机制发布,潜在的盟员企业依据这些子项目的要求及自身的条件,确定自己要投标的子项目,所能完成子项目的完工时间、价格等,盟主企业根据各潜在盟员企业的信息选择各子项目的盟员企业,并与各盟员企业进行协商,制定出全局生产计划。

(2)局部生产计划。动态联盟环境下的生产控制是一种分布式的、具有局部自主管理能力和动态协调能力的生产控制模式。局部生产计划由各盟员企业负责制定,它是根据全局生产计划执行的要求,以及各盟员企业之间具有时序依赖关系的子项目的进度要求由各盟员企业协商制定。局部生产计划的控制分散在各个联盟企业之中。

(3)主控进度计划。主控进度计划的对象是产品,它规定在计划时间内每一生产周期最终产品的计划生产量。是根据全局生产计划、局部生产计划、物料需求计划及联盟企业资源能力等确定的。是所有短期生产活动,包括联盟协作、原材料采购、制造和装配等活动的依据。

8 物料需求计划 (MRP)

传统 MRP 就是根据产品的结构关系,将产品逐层分解为部件、零件直至原材料,根据企业库存和供应市场情况确定需要自制的零部件和外购的零部件及原材料,计算出各类物流的详细需求,制定物料需求计划,并形成生产控制命令——对内下达生产任务,对外发放采购订单。动态联盟企业高度关注制造系统中与供应市场密切联系的物流,特别是各盟员和会员企业物料供应渠道和库存状况,以减少资金占用量,降低管理成本等。动态联盟环境下 MRP 的基本功能是根据全局生产计划通盘考虑,将局部生产计划(产品或部件的制造装配计划)和主控进度计划(最终产品的进度计划)分别转化为部件、零件的进度计划和原材料的订货计划。其基本依据是产品构成、部件、零件的加工周期、材料的订货周期以及产品或部件的装配周期等。部件、零件物料需求计划的制定分散在各盟员或会员企业之中。

9 制造资源管理

包括用于某项目和产品开发而组建的动态联盟企业的所有资源管理,以及各盟员企业内部资源构成和资源流动状况等,如信息、物质、能量和资金等,信息流、物料流和能量流的运行需要资金的支持,同时资金的运行也需要信息流的控制。动态联盟追求协作效应,其企业资源的配置克服了传统“小而全”、“大而全”模式,促进各盟员企业向专业化协作、国际化大配套的方向发展,引导各盟员企业追求特色和局部优势。

10 Agent 控制与冲突协调

针对动态联盟环境下生产计划与控制,文献 3 和 6 提出基于协商的控制策略,包括全局协作和局部协调 2 种方式。全局的协作就是指对订单进行决策,进行项目分解,寻找适合任务(项目组)要求的盟员企业,是各个产品的任务与盟员企业之间

达到最佳的封装;局部的协调就是有时序关系的盟员企业之间就生产进度等问题进行的交互。联盟合作生产的特征决定了各企业 Agent 的控制与冲突协调宜采取统一部署、总体协调和分散自制的管理体制。坚持“一个计划”的原则对机遇项目(订单)进行统一的总体部署;在产品数量、质量、价格、交货期等上出现不同步、不衔接或与计划不一致时,企业盟主进行总体协调;各盟员(会员)企业具有自主控制和管理生产过程的灵活性。

11 动态联盟企业网络

由于联盟成员在地理位置上比较分散,操作系统和网络通信协议千差万别,为了便于参与动态联盟各企业之间的通信、信息交流与协商等,动态联盟需要在各盟员企业之间建立稳定可靠的联盟企业网络以规定信息交换方式与途径。

结束语

动态联盟企业的联盟地域广泛,具有盟员企业的异地性和相对独立性、企业结构的非固定性和组织的动态性等特点,对市场敏捷度要求高,时效性强。动态联盟企业的特点决定了其生产运行过程中的生产组织、生产任务、生产计划、以及生产计划的控制等均有别与传统企业。本文在研究动态联盟企业产品结构、组织结构和企业产品关系模型以及动态联盟项目资源配置模型的基础上,建立了动态联盟企业生产运行系统的功能模型,初步探讨了面向动态联盟环境的企业生产运行系统各环节的功能作用,为进一步深入研究动态联盟企业系统功能、丰富理论、指导实践积累了一定的基础。

本文有参考文献 6 篇,因篇幅所限,未能一一列出,读者如有需要,请向本刊编辑部索取。

(责编 侧卫)