



基于大批量定制的柔性化生产研究及 管理信息系统开发

● 陈 光 刘亚静 米雪玉 王 新 著

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

基于大批量定制的柔性化生产研究 及管理信息系统开发

陈 光 刘亚静 米雪玉 王 新 著



HEUP 哈爾濱工程大學出版社



F273
347

720030410

内 容 简 介

本书注重理论与实际相结合,突出实用性、先进性和系统性。本书从企业实际出发,结合大批量定制生产模式的特点,对生产计划制订过程中模型的建立、求解、优化进行了较为详尽的介绍,并介绍了信息管理系统在该类企业中开发、实施、调试等环节的全过程,在保证内容实用性的同时兼顾理论体系完整性。

本书的定制化生产研究理论部分可为企业管理人员在制定决策过程提供帮助,系统开发部分可为 ERP 软件开发人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

基于大批量定制的柔性化生产研究及管理信息系统开发/陈光等著. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2014.6

ISBN 978 - 7 - 5661 - 0833 - 3

I. ①基… II. ①陈… III. ①企业管理 - 生产管理 - 管理信息系统 - 研究 IV. ①F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 138444 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮政编码 150001

发行电话 0451 - 82519328

传 真 0451 - 82519699

经 销 新华书店

印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂

开 本 787 mm × 960 mm 1/16

印 张 10.5

字 数 208 千字

版 次 2014 年 6 月第 1 版

印 次 2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价 23.00 元

http://www.hrbeupress.com

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前言

随着科学技术的快速发展,客户需求不断提高,产品更新速度随之加快,企业受到来自客户和市场对产品低成本、高质量、高效率等需求的多重压力;为了更好地面对这种压力,使企业在竞争中立于不败之地,企业生产制造管理系统必须具备一定的柔性,具有根据客户需求定制产品的能力。大批量定制(Mass Customization, MC)正是在这一严峻形势迫使下顺势而生的一种生产模式,并已逐渐发展成为 21 世纪主流生产方式和核心研究对象;它结合了实际生产中相矛盾的大批量生产和定制生产两种生产方式的优点,其目标是用近似于大批量生产的低成本、高效率为客户提供定制化的产品与服务。

将大批量定制作为研究背景,以满足客户需求为目的,系统优化企业管理体制,其中主要包括产品设计技术及生产周期的优化、生产成本控制、生产管理系统调整与监控等;然而,生产计划作为生产管理系统的主要内容之一,制订合理、有效的生产计划,并使其具有足够的柔性以迎合市场变化的不确定性以及客户需求变化的多样性,是保证企业在交货期内低成本生产运作,并准时交货的关键因素;而生产计划的柔性主要是从分析生产计划制订、执行过程中的影响因素出发,主要包括产品品种的快速多样化、订单到达时间或变更的随机性、企业设备资源能力、订单交货期等约束。

设备规划作为企业生产管理的重要环节,是企业整个经营管理的重要组成部分,其利用率直接影响着企业经济效益和经营目标的实现;因此,随着客户需求变化的不确定性与多样性,设备能力规划成为企业制订柔性生产计划不可忽视的前提条件,合理规划设备能力,充分发挥设备资源潜力,成为企业备受关注的课题,是企业竞争中取胜的重要保障。

然而,设备资源与生产任务存在直接密切的关联关系,对设备进行合理规划,是为保证企业资源的合理利用以及生产任务的顺利完成。因此,作为整个生产管理系统的重要内容,对设备进行合理规划的同时,结合产品结构树理论,分析产品零部件间的层次关系,合理分解订单任务,最终建立任务单元属性及其与企业生产资源各部门的映射关系模型;模型中显式表达任务执行先后次序及资源分配情况,提高了对任务相关资源调配的控制能力,为及时处理合同变更、快速响应客户需求变化以及建立最终的柔性生产计划提供了参考依据。

因此,有必要确定柔性生产计划制订、实施的主要影响因素并采用一些新方法和新思想对这些影响因素以及生产计划的柔性进行研究,分别建立相关模型,有效解决 MC 生产模式下生产计划柔性的实现问题,以确保企业合同变更后恰当及时的处理以及对客户不确定

性需求的快速响应,满足客户需求,压缩产品定制生产周期,最终提高企业市场竞争力。

企业信息化的目标就是用信息技术(计算机、通信、网络技术的总称)来实现各功能岗位、各部门工作的信息化,优化各岗位、各部门的工作,使传统的以图纸、文件、报表以及口头的信息传递,变为快速、简单、明了的计算机信息通信,以适应现代企业组织生产的需要,要求企业有一个以各功能岗位信息为基础的能实现数据共享的企业内外的通信网络系统。所以企业信息化是整个企业的系统,不是企业某一个部门的局部系统,在企业信息化过程中必需以企业全局、整体为核心进行系统开发,某一个部门的优化不一定符合企业的总体目标,必需以企业最终目标为目标,整合企业现有资源和将来必需增加的资源,使其互相配合、协调,达到总体最优化的目标,只有这样才能解决企业信息化中的“孤岛”,解决企业信息化的集成,取得应有的经济技术效果。

现代化定制生产企业管理,是建立在信息化的基础上,合理地控制采购和库存的流程,实现企业物流、信息流的快速流动,其优势主要体现在对订单的快速反应和对库存量的合理控制等方面。在订单处理方面,能针对不同客户的需求,及时地采购到最合适的原料及配件,满足生产的需求;在对库存量控制方面,能针对当前库存量,精确计算出合理的采购数量,并能针对一段时期库存量的变化,作出相应的分析和调整。信息化建设是一个较长的过程,也可以说是长期的、不断改进的、不断发展的过程,信息技术又是发展最快的技术,如果不按系统的原则进行总体规划、分步实施、不断改进,就不可能建立起实用、高效、不断优化的集成系统。

企业在不断发展壮大的过程中,对内要不断完善自己的管理水平,对外要迎接日益激烈的市场竞争,集成信息系统的实施为其提供了有效的解决途径。集成信息系统的实施有利于企业对生产经营过程进行有效的监测和控制;有利于管理人员的分析和决策;有利于精简库存,规范企业业务流程,提高售后服务,加速企业发展进程。

本书为国家自然科学基金项目“不确定动态信息环境下震后交通应急疏散集成调度和管控策略研究”(项目号 51378171)成果,在编写过程中得到了河北联合大学的张林、段满珍、曹会云、李铮、董博老师的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书共 14 章,编写成员(分工)为:陈光(第 1 章至第 8 章、第 10 章),刘亚静(第 9 章、第 11 章、第 13 章),米雪玉(第 14 章),王新(第 12 章)。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

著者

2014 年 4 月

目 录

12	10.6	支持定制生产的柔性生产计划模型研究	第二章
12	10.7	本章小结	第二章
12	11.1	大规模定制生产柔性生产计划模型研究	1.1
12	11.2	本章小结	1.2
12	11.3	本章小结	1.3
12	11.4	本章小结	1.4
12	11.5	本章小结	1.5
12	11.6	本章小结	1.6
12	11.7	本章小结	1.7
12	11.8	本章小结	1.8
12	11.9	本章小结	1.9
12	11.10	本章小结	1.10
12	11.11	本章小结	1.11
12	11.12	本章小结	1.12
12	11.13	本章小结	1.13
12	11.14	本章小结	1.14
12	11.15	本章小结	1.15
12	11.16	本章小结	1.16
12	11.17	本章小结	1.17
12	11.18	本章小结	1.18
12	11.19	本章小结	1.19
12	11.20	本章小结	1.20
12	11.21	本章小结	1.21
12	11.22	本章小结	1.22
12	11.23	本章小结	1.23
12	11.24	本章小结	1.24
12	11.25	本章小结	1.25
12	11.26	本章小结	1.26
12	11.27	本章小结	1.27
12	11.28	本章小结	1.28
12	11.29	本章小结	1.29
12	11.30	本章小结	1.30
12	11.31	本章小结	1.31
12	11.32	本章小结	1.32
12	11.33	本章小结	1.33
12	11.34	本章小结	1.34
12	11.35	本章小结	1.35
12	11.36	本章小结	1.36
12	11.37	本章小结	1.37
12	11.38	本章小结	1.38
12	11.39	本章小结	1.39
12	11.40	本章小结	1.40
12	11.41	本章小结	1.41
12	11.42	本章小结	1.42
12	11.43	本章小结	1.43
12	11.44	本章小结	1.44
12	11.45	本章小结	1.45
12	11.46	本章小结	1.46
12	11.47	本章小结	1.47
12	11.48	本章小结	1.48
12	11.49	本章小结	1.49
12	11.50	本章小结	1.50
12	11.51	本章小结	1.51
12	11.52	本章小结	1.52
12	11.53	本章小结	1.53
12	11.54	本章小结	1.54
12	11.55	本章小结	1.55
12	11.56	本章小结	1.56
12	11.57	本章小结	1.57
12	11.58	本章小结	1.58
12	11.59	本章小结	1.59
12	11.60	本章小结	1.60
12	11.61	本章小结	1.61
12	11.62	本章小结	1.62
12	11.63	本章小结	1.63
12	11.64	本章小结	1.64
12	11.65	本章小结	1.65
12	11.66	本章小结	1.66
12	11.67	本章小结	1.67
12	11.68	本章小结	1.68
12	11.69	本章小结	1.69
12	11.70	本章小结	1.70
12	11.71	本章小结	1.71
12	11.72	本章小结	1.72
12	11.73	本章小结	1.73
12	11.74	本章小结	1.74
12	11.75	本章小结	1.75
12	11.76	本章小结	1.76
12	11.77	本章小结	1.77
12	11.78	本章小结	1.78
12	11.79	本章小结	1.79
12	11.80	本章小结	1.80
12	11.81	本章小结	1.81
12	11.82	本章小结	1.82
12	11.83	本章小结	1.83
12	11.84	本章小结	1.84
12	11.85	本章小结	1.85
12	11.86	本章小结	1.86
12	11.87	本章小结	1.87
12	11.88	本章小结	1.88
12	11.89	本章小结	1.89
12	11.90	本章小结	1.90
12	11.91	本章小结	1.91
12	11.92	本章小结	1.92
12	11.93	本章小结	1.93
12	11.94	本章小结	1.94
12	11.95	本章小结	1.95
12	11.96	本章小结	1.96
12	11.97	本章小结	1.97
12	11.98	本章小结	1.98
12	11.99	本章小结	1.99
12	12.00	本章小结	2.00

第二篇 基于大批量定制柔性化生产的管理信息系统开发	51
第6章 大批量定制的柔性化生产模式信息化研究现状	54
6.1 大批量的柔性化生产信息化研究现状	55
6.2 研究内容与方法	61
第7章 大批量定制的柔性化生产项目管理信息化研究	66
7.1 项目管理需求分析	66
7.2 项目管理业务流程及信息建模	67
7.3 模块化产品快速配置方法	70
7.4 支持快速应标的项目成本估算	71
7.5 面向 PLM 的定制产品项目管理子系统实现	73
7.6 本章小结	76
第8章 大批量定制下柔性化生产模式的订单处理信息化研究	77
8.1 企业订单处理过程存在的问题	78
8.2 快速订单处理业务流程建模	79
8.3 基于并行机制和继承性的产品配置	81
8.4 订单处理系统的程序实现	83
8.5 本章小结	86
第9章 大批量定制下柔性化生产模式的加工生产管理信息化研究	87
9.1 生产计划方法研究	87
9.2 生产管理需求分析	89
9.3 生产管理业务流程及信息建模	90
9.4 基于标准工时的成套电器产品加工工序管理	92
9.5 基于成本控制的加工领料	93
9.6 大批量定制的柔性化生产加工生产管理子系统实现	94
9.7 本章小结	98
第10章 大批量定制的柔性化生产的采购管理信息化研究	99
10.1 采购管理需求分析	100
10.2 采购管理业务流程及信息建模	100
10.3 物料编码模型	102
10.4 采购流程顺序推进模型	104
10.5 可对比库存量模型	105

10.6	支持定制生产的采购管理子系统实现·····	108
10.7	本章小结·····	111
第 11 章	大批量定制下柔性化生产模式供应商管理信息化研究 ·····	112
11.1	供应商资料管理·····	113
11.2	供应商评估与选择·····	113
11.3	供应商管理系统的程序实现·····	116
11.4	本章小结·····	119
第 12 章	大批量定制下柔性化生产模式的库存管理信息化研究 ·····	120
12.1	大批量定制下柔性化生产模式库存管理存在问题·····	120
12.2	库存管理建模·····	121
12.3	库龄分析·····	122
12.4	库存管理的程序实现·····	122
12.5	本章小结·····	127
第 13 章	大批量定制下柔性化生产模式的发货及售后管理 ·····	128
13.1	大批量定制下柔性化生产模式企业发货及售后管理存在的问题 ·····	128
13.2	发货管理优化·····	129
13.3	售后管理·····	131
13.4	本章小结·····	133
第 14 章	系统整体框架的设计与实现 ·····	134
14.1	系统整体框架设计·····	135
14.2	数据库安全性设计·····	141
14.3	访问权限设计·····	142
14.4	基于角色的用户权限管理子系统实现·····	143
14.5	权限设置程序代码·····	146
14.6	本章小结·····	148
结论与展望	·····	149
参考文献	·····	151

第1章 绪 论

1.1 背景及研究意义

第一篇

1. 研究背景

制造业作为国家支柱产业,随着全球信息化的发展,企业之间的竞争日趋激烈,各企业正面临着资源与技术的严峻挑战。在激烈的市场竞争中,企业必须降低生产成本,提高产品质量,缩短交货周期,以满足客户对个性化定制产品的需求。在产品设计过程中,使企业能够提供定制产品和服务,即客户订单驱动生产,不断靠近于上游的企业,产品逐渐呈现出定制化、个性化的特点^[1]。而产品生命周期与开发周期开发所需时间之间的矛盾、个性化定制需求和企业成本之间的矛盾以及多品种小批量生产与快速响应市场变化之间的矛盾等,使传统制造模式的局限性不断凸显。以客户为中心,满足其个性化需求为目的,快速响应市场的竞争活动正在迅速展开,传统生产模式的局限性,已难以在激烈的市场竞争中发挥作用。一套新的生产管理模式必将出现,成为企业赢得竞争优势生存下来的关键。

随着科学技术的不断发展,传统大批量生产模式受到巨大冲击。为了适应稳定、统一的市场环境,企业通过多元化市场的转变,满足客户定制化需求,大批制造企业提出了一系列新的生产模式,其中大量传统生产模式难以适应客户所需的产品和服务的局限性,新的生产模式——大批量定制应运而生。其核心内容是以大批量生产的成本和速度,为客户提供满足其个性化需求的定制产品和服务^[2]。其结合了传统的大批量生产和定制生产两种生产方式,这种新的生产方式更能适应企业多元化的发展,满足客户多元化的需求。因此,大批量定制生产模式已经成为企业研究热点。

而生产计划作为某生产模式下生产管理系统,的核心内容,其是否具有一定系统直接影响着企业能否快速响应客户不可预测的需求变化,直接关系到企业能否在竞争中脱颖而出。因此,对生产计划进行研究逐渐成为企业关注的重点。传统生产模式下生产计划主要是由市场预测驱动,一旦计划制订成功,受内、外部环境的影响较小,计划执行的效果也是通过与预期目标的对比来判断。而大批量定制模式下,生产计划是客户订单驱动,生产的不可预测性强、客户需求的动态多变等内、外部环境影响导致生产计划所受扰动大,生产计划要以最大程度满足客户需求为最终目的。因此,柔性生产计划的理论被应用到大批量定制

第一章

基干大批量生产的汽车结构

第1章 绪 论

1.1 背景及研究意义

1. 研究背景

制造业作为国家支柱产业,随着全球信息化的发展,企业之间的竞争日趋激烈,各企业正面临着竞争与挑战的严峻考验^[1,2];市场需求的日趋动态多变、可预测性逐渐降低,企业市场竞争进一步加剧;客户已不仅仅满足于从市场上购买到标准的产品,而更希望参与到产品生产过程中,使企业提供所需求的定制产品和服务,即客户订单分离点不断靠近于上游的企业,产品逐渐呈现多样化和个性化的特点^[3];而产品生命周期与产品设计开发所需时间之间的矛盾、个性化定制需求和企业成本间的矛盾以及多品种少批量和快速响应市场变化之间的矛盾等,使传统制造模式的局限性不断凸显;以客户为中心,满足其个性化需求为目的,快速响应市场的竞争活动正在迅速展开,传统生产模式的局限性,已难以在激烈的市场竞争中发挥作用,一套新的生产管理模式必将出现,成为企业在市场竞争中生存下来的关键。

随着科学技术的不断发展,传统大批量生产模式受到巨大冲击,为了实现稳定、统一的市场逐渐向多变、多元化市场的转变,满足客户定制化需求,大量研究人员提出了一系列新的生产模式,其中为解决传统生产模式难以适应客户所需求产品和服务的局限性问题,新的生产模式——大批量定制应运而生;其核心内容是以大批量生产的成本和速度,为客户提供满足其个性化需求的定制产品与服务^[4];其结合了传统认为相悖的大批量生产和定制生产两种生产方式;这种新的生产方式更能适应企业多元化的发展,满足客户多元化的需求。因此,大批量定制生产模式已逐渐成为企业研究热点。

而生产计划作为某生产模式下生产管理系统的核心内容,其是否具有一定柔性直接影响着企业能否快速响应客户不可预测的需求变化,直接关系到企业能否在竞争中脱颖而出,因此,对生产计划进行研究逐渐成为企业关注的重点;传统生产模式下生产计划主要是由市场预测驱动,一旦计划制订成功,受内、外部环境的影响较小;计划执行的效果也是通过与预期目标的对比来判断,而大批量定制模式下,生产计划是受客户订单驱动,生产的不可预测性强、客户需求的动态多变等内、外部环境因素影响导致生产计划所受扰动大,生产计划要以最大程度满足客户需求为最终目的,因此,柔性生产计划的理论被应用到大批量定制

生产模式中,对生产计划能否快速响应内、外部环境变化的能力提出更高层次的要求。

柔性是一个抽象的概念,而生产计划的柔性体现在计划发生异常或变更时,计划波动的大小,是一个相对的指标,由于企业对计划的达成率要求不同,波动标准也就不同;柔性以满足客户需求程度为标准,反映生产系统对内外部环境变化的适应能力。因此,生产定制系统必须具备一定的柔性,以实现满足客户低成本、高效率的定制化需求。

大批量定制系统具备柔性生产计划以及快速响应市场变化的能力,而合理的产品结构任务分解是大批量定制企业制订柔性生产计划并成功实施的前提条件;在实际生产环境中,企业考虑资源产能约束情况接受订单,并随着对任务执行效率要求的不断提高,合理优化任务分解系统,分配任务相关资源,制订柔性生产计划,迎合激烈的市场竞争,最终满足客户不断变化的个性化需求;因此,制订合理、有效的柔性生产计划,对解决企业满足客户产品多样化定制需求问题的研究,具有重要的理论意义。

2. 研究意义

一直以来,生产方式历经多种演变,直至近年来大批量定制的出现,成为企业顺应社会需求的发展、满足客户个性化需求、提高企业市场竞争力的必然结果。随着大批量定制生产模式的不断发展,客户越来越多地参与产品的生产过程,企业生产计划的执行受客户不同需求的影响逐渐加深,客户已不再仅仅满足于从市场上购买到标准化的产品,这就要求企业生产计划具有一定的柔性^[5],能够快速响应客户定制化需求,提高市场竞争力。

目前,在制造企业通过制订一个合理的生产计划,可以在一定程度上缩短生产等待时间,提高设备等企业资源的利用率,从而保证产品在交货期内顺利完工并充分利用现有生产资源能力使企业获得更大利润。生产设备资源作为企业生产得以进行的前提^[6],对生产设备进行合理调度规划可以极大地提高设备利用率,提高生产效率和产品质量,但是由于设备在生产过程中会产生空闲时间段,致使企业无法实现设备的最大化利用,因此有必要合理规划生产设备,充分利用设备空闲时间,提高设备总体利用率;而设备作为制造系统的必备条件,并非唯一条件,先进的管理理念与技术也是生产得以顺利进行的前提,而生产计划作为生产管理的核心内容,对提高设备利用率,充分利用企业现有资源极为重要。此外,一个柔性的生产计划更是制造系统适应市场变化,满足客户个性化需求,实现企业竞争力的可靠保证。

本书调研对象和应用示范企业为唐山恒联机电装备有限公司,该企业为典型的多品种、小批量、高科技的机电一体化生产企业,企业目前管理机构设置如图 1-1 所示。

该公司是具有 10 年专业制造成套电器设备、各类仪表的生产企业,集研发、生产、销



图 1-1 恒联机电公司管理机构

售及工程安装于一体,企业主要业务是为大型化工和冶炼工厂提供各种分析和检测仪器,并对所提供的仪器进行维护和检修。公司根据市场调研,对所需产品进行备产生产,当接到客户订单,由于一般生产任务需求工期短,企业则在备产产品的基础上,对特定功能结构进行修改,以得到满足客户需求的定制产品。目前,弯管流量计产品已成功地应用于多种工业流体介质中(如:水、柴油、液氨、农药、原油、水蒸气、煤气、乙炔、氮气、空气、氧气等);应用范围涉及我国25省、市、自治区;包括电力、热电、供热、化工、冶金、机械、食品加工、造纸、纺织、环保等多个行业,并在多个技术领域成为国内的行业标准。

但随着市场竞争的加剧,传统的生产计划管理系统运行模式不能满足客户多样化定制需求的问题,已成为企业发展的瓶颈,使企业难以从满足客户需求的角度,实现战略发展需要。通过对示范企业的项目调研,企业在发展过程中存在的问题如下:

(1)生产计划的编制周期缺乏科学性;一般制造型企业多品种小批量重复性生产概率小,生产周期长,在安排生产计划时,计划缺乏科学性或可执行性。

(2)企业快速适应市场需求变化的能力有待提高;企业根据市场需求调查,对所生产的产品进行备产,当客户根据自己的功能需求发放订单后,由于生产任务交货期短、任务重,企业需在备产产品基础上,对特定功能需求进行修改,以满足客户的定制要求。然而,客户需求变化的多样性、不确定性,使得计划经常变动,缺乏在较短时间内针对环境变化作出相应调整的能力,如遇到合同变更、紧急插单任务等,生产计划调整存在随意性。

(3)企业生产各部门信息交流不顺畅,生产信息难以得到及时反馈,缺乏对生产计划进程的有效控制和管理。

根据大批量定制企业生产的特点,结合企业目前面临的实际生产问题,从生产计划的柔性角度出发,研究生产计划制订前、执行过程中相关影响因素以及控制方法,从而最大程度提供满足客户需求的定制产品与服务,提高企业经济效益和市场竞争能力;因此,对支持大批量定制柔性生产计划的研究具有重要的理论意义和实际价值。

1.2 大批量定制生产及其国内外相关研究现状

1970年,Alvin Toffler首先在《未来的冲击》(Future Shock)一书中提出了大批量定制的基本设想,即以接近于大批量生产的成本和速度,为客户提供满足其特定需求产品和服务的生产方式^[7]。1987年,Stan Davis在Future Perfect中首次使用了“Mass Customization”一词,并定义为^[4]:在大批量生产模式的基础上,以高效率和低成本生产定制化的产品和服务。但受当时经济及科学技术的局限性,大批量定制只是一种理想,并未得到制造企业重视。直到1990年以后,信息、制造管理技术的快速发展以及客户不断增长的个性化产品需求^[8],使大批量定制越来越受到广泛关注,并逐渐实现了大批量定制生产。

大批量定制生产模式是理论界热门研究话题,浙江大学祁国宁教授认为:大批量定制

是将企业、客户、供应商、员工和环境结合于一体,以整体优化的观点,合理利用企业现有生产资源,在企业各种成熟技术的支撑下,根据市场个性化和多样化需求,用接近于大批量生产的低成本、高效率为客户提供定制化产品和服务;其基本思想是将定制产品的生产通过产品结构以及生产过程的重组转化为或部分转化为批量生产来实现的,并在保证企业经济效益的前提下,迅速提供满足客户低成本、高质量、高效率、个性化的产品和服务,从而使企业获得更大的竞争优势^[9]。同传统生产模式相比,大批量定制生产模式的特点^[10]如图1-2所示。

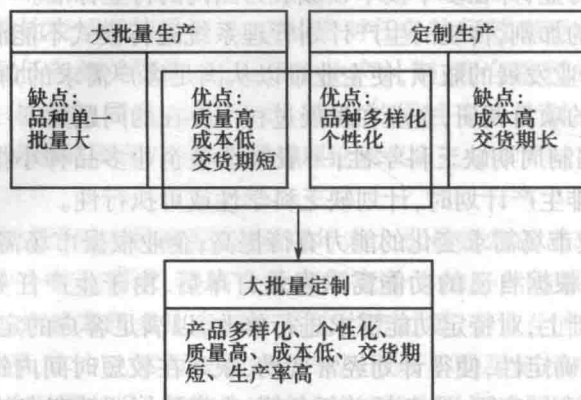


图 1-2 大批量定制特点形成框图

图 1-2 可用数学形式描述大批量定制: $MC = f(P, T, C)$ 。

式中 MC ——大批量定制生产的竞争能力;

P ——大批量定制生产的产品个性化程度;

T ——大批量定制生产的响应速度;

C ——大批量定制生产的定制产品价格(或成本)。

根据上述定义,对大批量定制的理解用图 1-3 表示^[11]如下。

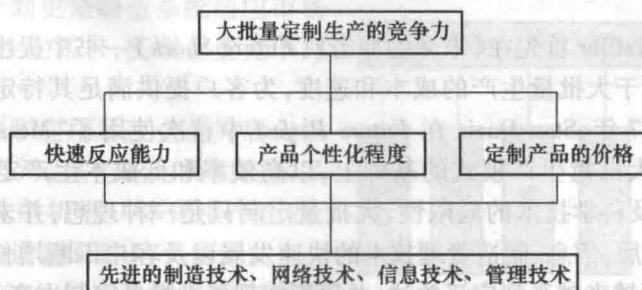


图 1-3 大批量定制生产的示意图

当今企业逐渐以客户个性化需求为主导,定制因素逐渐增多,按照定制因素出现的环节对生产组织不同影响,王新教授结合生产过程中存在客户订单分离点(Customer Order Decoupling Point, CODP),提出针对目前在大规模定制生产的生产过程中,供应链反应较慢的问题,提出了用敏捷供应链来支持大规模定制生产的模式,并提出了这种模式实施的途径和基本方法^[12]。所谓 CODP 是指企业生产活动由按市场预测的库存生产向响应客户需求的定制生产转换的临界点;按照企业生产活动受客户需求不同程度的影响, CODP 的位置也会发生变化,因此,可以把定制生产方式划分为四种类型:按库存生产(Make-to-Stock, MTS)、按订单装配(Assemble-to-Order, ATO)、按订单制造(Make-to-Order, MTO)和按订单设计(Engineer-to-Order, ETO),如图 1-4 所示。

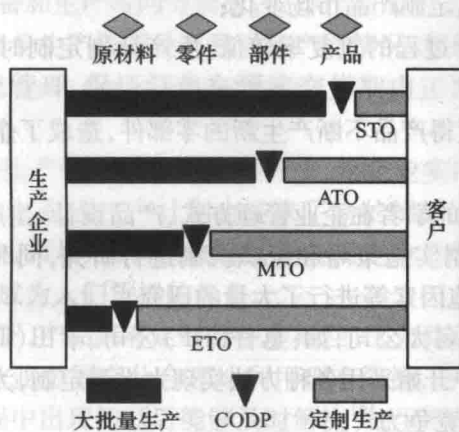


图 1-4 从大批量生产到定制生产的转变

(1) 按库存生产(Make-to-Stock)又称为按订单销售(Sale-to-Order, STO)

它属于大批量生产(Mass Production, MP)方式;在这种生产方式中,销售活动由客户订单驱动,如日常生活用品、家用电器等。

(2) 按订单装配(Assemble-to-Order, ATO)

按订单装配生产方式是指客户订单下达后,企业将现有零部件经过配置组装提供给客户定制化产品,如模块化的汽车、成套电器产品、组装计算机、仪器仪表等;这类生产方式的装配行为及其下游行为动作都是受客户订单驱动。

(3) 按订单制造(Make-to-Order, MTO)

按订单制造生产方式是指接受客户订单后,对现有部分零部件进行改造设计、生产和装配,最终提供给客户定制化的产品,如机床和飞机制造业等大部分机械产品;这类生产方式,改造设计及其下游行为由客户订单驱动。

(4) 按订单设计 (Engineer-to-Order, ETO)

按订单设计生产方式是指根据客户所需产品或零部件的订单进行设计,以满足客户特定需求的定制化产品^[13],如工业汽轮机、船舶、化工装备、电除尘器等大型装置的生产;这类生产方式,设计及其下游活动由客户订单驱动。

由图 1-4 看出,在大批量生产中 STO 的 CODP 处于生产过程的最下游,ATO, MTO, ETO 的 CODP 依次向生产过程的上游移动;在客户订单分离点之前,生产系统的执行由计划推动,且主要生产标准零部件及通用零部件,在 CODP 之后,生产过程由客户订单拉动;CODP 越靠近上游,订单中的技术要求对企业生产过程的影响程度就越大,完成的难度也相应加大^[14],同时以下几个方面特点也越来越突出:

(1) 企业难以快速响应定制产品市场变化;

(2) 定制产品生产设计过程的重复率较低,生产计划定制时间长,不可预见性因素较多,生产计划难以控制;

(3) 客户的定制需求使得产品不断产生新的零部件,造成了企业资源控制能力差,不能有效利用企业资源。

在国外,一些发达国家的学者在企业管理方式、产品设计、生产制造流程以及销售和服务等不同角度对大批量定制实施策略和组织机制进行研究,同时对大批量定制的层次特点、关键使能技术、成功实施因素等进行了大量的研究^[15]。

与此同时,国外很多知名大公司,如:惠普(HP)公司、丰田(Toyota)公司、IBM、Motorola 等^[16],在实际的生产管理中开始采用各种方法实现大批量定制,为客户提供定制化产品,取得市场竞争优势,提高市场竞争力^[8]。

在国内,大批量定制的研究起步较晚,1993 年对大批量定制开始了跟踪研究,通过调查我国企业状况,并与其相结合进行大量研究;国家 863/CIMS 计划中也首次出现了这方面课题,并以国家高技术研究发展计划 863 项目与国家自然科学基金项目为背景,集中对大批量定制设计(Design For Mass Customization, DFMC)展开研究,取得一系列进展;其他一些方面的研究,如吴澄教授主持的“大规模定制生产线调度与系统优化”(985 项目),浙大祁国宁教授主持的“大批量定制生产及其关键技术分析研究”(863 项目)等在支持 MC 的生产领域相关技术方面进行了大量有益的研究。浙江大学生产工程研究所李仁旺、祁国宁、顾建新^[17]等,提出了一系列研究大批量定制的建模方法,将产品结构中的个性和共性以及生产执行过程中的通用件生产环节和定制件生产环节进行合理区分,提出了一系列研究方法,丰富了大批量定制的系统化理论研究。

国内外研究表明,大批量定制生产模式解决了制造业面临的“客户需求定制化、多样化”与“产品生产时间快和成本低”的双重问题。随着市场竞争的不断加剧和客户需求的不断提高,传统生产方式已无法快速为客户提供短交货期和低成本的符合其多样化、个性化需求的产品和服务。大批量定制的出现,适应了多品种、不可预测的市场变化,满足了客户

对产品的特殊需求。因此,对大批量定制生产相关技术的研究已逐渐成为研究热点,它必然会代替传统生产方式,成为 21 世纪企业的主流生产模式。

1.3 生产计划及其算法的研究现状

1.3.1 生产计划研究现状

生产计划是任何生产模式下生产管理系统的主体,是指导企业生产活动能够顺利执行的纲领性方案。一方面是指为满足客户需求而制订的计划;另一方面指企业在产品交货期内,合理分配企业物料、设备和生产时间等资源,安排产品加工工艺和工序。即企业为了合理安排订单的交期,根据自身生产资源情况和设备产能情况,根据客户的重次程度,对客户所下生产订单进行系统管理,保证订单在预定交货期内正常交货的一系列工作安排文件。

合理制订生产计划是生产管理系统的重要环节,是企业实现信息化生产的关键技术;随着大批量定制思想的提出,企业生产计划也迎来了新的挑战,越来越引起专家学者的广泛关注;在企业管理过程中,市场形式日趋成熟,企业间竞争日趋激烈,市场动态多变对企业生存压力的重大影响已成为人们重视的焦点。

大批量定制生产环境下,产品具有定制特征多样性、工艺路线多变性等特点,为满足客户不断变化的特殊需求,企业必须充分合理地利用现有资源,合理协调市场和企业生产之间的关系,以便在生产过程中出现问题后能够及时解决,如生产执行过程中出现市场变化、合同变更、插单、撤单以及设备能力限制等,影响到企业的信誉与经济效益问题。由于大批量定制模式要求生产计划是基于客户订单及交货期开放性、动态性和同步性的,因此,一个柔性生产计划的制订和执行对实现企业整体竞争优势,提高企业市场竞争力是至关重要的。

国内外学者对生产计划与管理的方法包括^[18]:网络计划方法、制造资源计划(Manufacturing Resource Planning, MRPII)、准时制生产(Just In Time, JIT)、最优生产技术(Optimized Production Technology, OPT)以及在 OPT 基础上进一步发展起来的约束理论(Theory of Constraints, TOC)等,除此之外,针对不同实际应用提出了多种混合方法,如网络计划方法与 MRP 结合^[19,20]、MRP 与 JIT 相结合^[21]、MRPII/JIT 与 TOC 相结合^[22]等生产计划控制管理方法;同时,结合大批量定制生产自身的需求特点,解决大批量定制模式下生产管理所面临的问题。

1.3.2 生产计划算法研究现状

对于大批量定制企业生产计划的研究,其所有工作都是针对订单产品展开的,如生产