

面向大规模定制下的生产计划管控^①

张泽华^{1,2}, 韩永生¹

¹(中国科学院软件研究所 人机交互技术和智能信息处理实验室, 北京 100190)

²(中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 现今大规模定制化生产的方案中成本、交期、个性化定制程度仍存在无法兼顾矛盾. 相比传统的妥协方案, 基于 MTA 和 ATO 的方案从系统整体的视角提出了可以同时满足几个需求的共赢解. 引入了可得性生产和按单拼装的方法, 提出一个从可得性和定制化生产兼顾的大规模定制化生产方案, 并使用计算机技术设计并实现相应的生产计划管控系统并实际应用. 该系统的可行性及有效性已得到实际验证.

关键词: 大规模定制; 可得性生产; 按单拼装; 生产计划管控

Mass Customization Model Based Production Plan Control Method and System

ZHANG Ze-Hua^{1,2}, HAN Yong-Sheng¹

¹(Intelligence Engineering Lab., Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

²(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Nowadays, the manufacturers in china are facing the problem of meeting the personalized requirements with a reasonable price, a short delivery time and in the same quality. In contrast to traditional compromising solutions, the New PPC method based on Make to Availability (MTA) and Assemble to Orders (ATO) offers a win-win way that meets the complex requirements. This article introduces the Production Plan Control (PPC) Method of MTA and ATO and a relevant PPC system. The feasibility and validity of the system has been verified practically.

Key words: mass customization; make to availability; assemble to orders; production plan control

1 引言

随着科技进步和经济发展, 市场需求的不确定性和竞争压力大大增加, 未来市场竞争中, 成本和质量虽然仍然还是企业成功的必要条件, 但已不是企业在市场竞争中的制胜因素^[1]客户需求的多样性与市场变化的不确定性的提高同时促使了企业不断提高自身的竞争力来面对一个变化迅速且无法精确预测的买方市场, 企业不得不采用许多先进的制造技术和管理方法, 合理地对企业生产过程中进行任务规划, 对于生产过程进行改善和有效的控制, 最大限度地提高企业的有效产出, 帮助企业在日益剧烈的竞争中赢取竞争优势.

早在 1993 年, 约瑟夫·派恩二世在其《大规模定制》一书中对于大规模定制进行了一次完整的描述^[2]. 大规模定制(Mass Customization, MC)是指对定制的产品和服务进行个别的大规模生产, 它把大规模生产

和定制化生产这两种生产模式的优势有机地结合起来, 在不牺牲企业经济的效益的前提下, 充分了解并且满足消费者的个性化需求, 保持较低的生产成本和较短的交付前置期. 近年来, 大规模定制的生产计划管控方法也有大量研究, 暨南大学王玉等人提出了在大规模定制中引入多 CODP 的方式并提出了多阶段生产计划管控模型^[3], 翟丽丽等人提出了双层柔性主生产计划与产品结构和推式拉式结合的生产计划管控体系^[4], Lee DY 等人提出了一种并行遗传算法, 旨在解决在柔性制造系统(FMS)在生产排程时计算算法收敛过早及速度较慢的问题^[5]. 李黎等人在对制造执行系统(MES)的调度算法分析时, 提出了一种基于瓶颈分析的优先权调度的算法, 并解决动态实时调度问题^[6]. Lenort R 等人提出了多条生产路径规划的方式实现针对于高速和低速生产的生产计划管控^[7].

① 收稿时间:2015-04-01;收到修改稿时间:2015-05-04

现代大规模定制生产包括了诸如基于时间管控、精益生产、微观销售、敏捷制造等现代管理思想的一部分精华。大规模定制化生产模式有效地结合了大规模生产和定制化生产的优势,在满足消费者的个性化需求的同时,保持较低的生产成本和较短的交付前置期。

2 大规模定制化生产计划管控发展与挑战

2.1 大规模定制化生产计划管控的发展

几百年前的工业革命之前,传统的手工业早已实现了定制化生产^[8],客户提出需求后,手工艺者将从原料的采购备货开始从原材料一直到成品和服务的生产服务过程。这个过程我们称之为完全定制化生产方式——按订单设计(Engineer To Order, ETO)。



图 1 ETO 生产方式图

工业革命赋予工业生产的生命力在于大规模生产。20 世纪初期,伴随着福特汽车生产线取得的巨大成功^[9],大规模生产方式——按库存生产(Make to Stock, MTS)在工业界里得到了广泛的认可和应用。大规模生产方式采用了高效率的生产线的规范化、标准化作业流程,生产大量标准化的产品,享有规模经济效应使得成本最低化,给社会提供了大量的标准化产品^[10]。

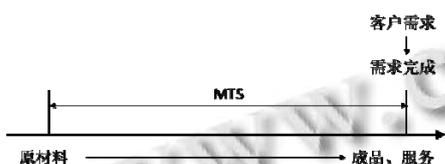


图 2 MTS 生产方式图

在社会需求量大,客户的定制化需求不明显时,MTS 方式能够满足市场需求,在大规模生产模式中社会需求逐渐从标准化产品到个性化产品转变的过程中,原来的 MTS 方式生产的产品已经在市场上逐渐失去了竞争力。

此时传统的按订单设计(ETO)的生产方式逐渐转变为按订单生产(Make to Order, MTO),这种生产方式拥有一定的工艺设计模板,可以从接到客户订单开

始立即投入生产中,但仍旧无法实现时间和个性化的平衡。

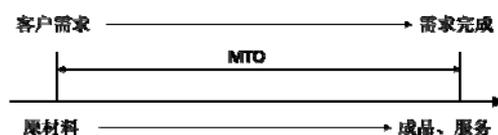


图 3 MTO 生产方式

2.2 大规模定制化生产的挑战

由此可以看出大规模定制化生产的主要矛盾在于:如何快速地低成本地生产定制化的产品。矛盾主要体现在两个方面:一个是定制化生产因素,另一个是成本和时间因素。

因此,厂商们为了实现大规模定制化生产^[11](Mass Customization, MC)通常采用 MTS 与 MTO 的方式结合,但这两方的结合确实一定程度上实现了中等的成本和中等的定制化,与之俱来的是两者的弊端:不可靠的库存可靠性以及不可靠的交期。

还有一部分企业用按照订单装配(Assemble to Order, ATO)^[12]替代了 MTO 方式,即采用了 MTS 和 ATO 结合的方式,通过 MTS 方式生产出大量半成品部件后按照订单装配。



图 4 MC 生产方式现状图

目前在非常多号称实施了大规模定制化生产方式的企业中,我们可以看到相对比较混乱的大规模定制化生产组织形式:既存在 MTS、MTO 生产方式,还存在一定 MTS 和 ATO 结合的方式。

3 基于 MTA 和 ATO 的大规模定制生产计划管控

为了能够解决 MTS 与 MTO 的大规模定制化生产方式中存在的库存可得性和交期不可靠的问题,我们提出了 MTA 和 ATO 的大规模定制化生产方式。

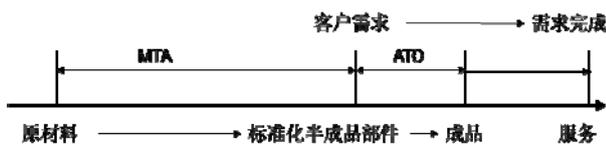


图 5 企业产品加工流程图

在图 5 中我们可以看出,以 MTA 和 ATO 构成的大规模定制化生产分为两个主要部分,在 MTA 的部分中,企业负责将原材料生产为半成品部件,在 ATO 部分中,企业接收客户订单,将半成品部件在装配生产车间内装配为成品,并涉及到个性化定制部分的工作。在成品和服务安装交付时仍在做关于拼装的工作,直到交付完成时才最终完成客户需求。实际上,企业在接收到客户的需求前就已经开始了整个生产加工服务的过程,但是与常见的 MTS 生产的过程不同的是,企业通过高度的产品模块定制化设计,将产品设计为可以供大规模生产方式生产的标准化半成品部件。这些通用的零部件会大大降低生产的复杂性,享有大批量生产的估摸经济效应,同时不会产生额外库存积压。在 ATO 的环节我们采用类似于制约理论(Theory of Constrains, TOC)中的简化的鼓-缓冲-绳子(Simplified Drum-Buffer-Rope, SDBR)和缓冲管理(Buffer Management, BM)达到服务水平包含具有竞争力的响应时间(Response Time),加上高度可靠的准时达交率(Due Date Performance, DDP, 简称准交率)从而缩短面向市场的交期前置时间(Quoted Lead Time, QLT)是公司整体计划的一部分,即充分利用改善的绩效和生产能力来获得更高的利益。

4 基于MTA和ATO的大规模定制化生产计划管控系统设计

4.1 需求分析

对于针对企业的实际产品或者系统的开发前我们通常做的需求分析主要涉及两类需求:功能需求和非功能需求。在功能需求分析中,着重对于系统的数据需求进行了分析。

4.1.1 系统功能需求分析

我们希望通过依照现有的企业的数据,纳入到新的生产计划管控系统中来,通过数据分析生成以数据报表、图标为核心功能的计划生产管控系统。该计划生产管控系统涉及到了企业的正常运转以及产品的库

存、生产、销售等方面的指标分析、监控、展示,对于生产计划调度、销售都有着指导和借鉴意义。由数据驱动的科学管理中,数据是重中之重,该生产计划管控系统数据主要分为六大部分,分别是生产数据、客户数据、产品数据、库存数据、销售数据、系统参数数据。而数据主要有三部来源:读取企业原有系统的数据、生产计划管控环节上报、系统计算与分析生成。我们以数据为核心的逻辑结构图如下:

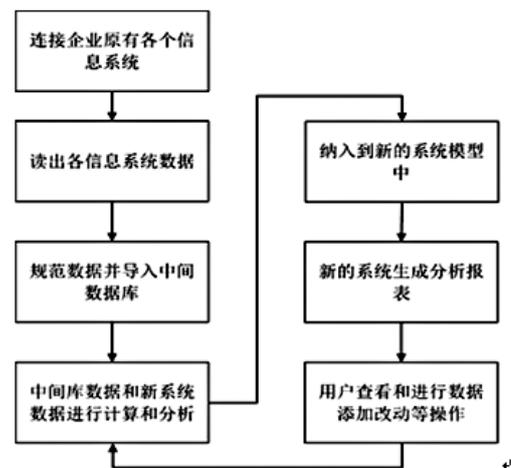


图 6 核心逻辑结构图

根据数据流程分析,本文所实现的计划生产管控系统需要实现以下的功能需求:

- (1)连接企业原有的各个信息系统。
- (2)读取出生产数据、客户数据、产品数据、库存数据、销售数据、系统参数数据等数据。
- (3)读取出的数据进行数据规范并导入到中间数据库中。
- (4)系统根据中间库的数据信息和新的计划生产管控系统中的数据进行计算和分析。
- (5)将融合数据的计算分析结果导入到新的生产计划管控系统中的算法模型中。
- (6)新的生产计划管控系统生成分析报告和图表,并提供可浏览的网页版本和可下载的报表文件版本。
- (7)实现用户身份验证功能,对于不同的身份的用户设置相应的权限,决定该用户的操作使用范围,并且对于用户的操作记录全部日志。供系统管理员管理使用。设置有用户登录系统,并且通过权限控制模块约束访问路径。
- (8)对用户的浏览操作提供数据筛选和数据聚合查

询等功能。

(9)针对特殊权限的用户,可以在网页浏览界面进行数据的增删修改等数据录入操作。

4.2 系统非功能需求分析

对于企业环境中使用的大型生产计划管控系统除了满足上文的功能需求外,还需要在可用性、易用性等方面适应企业的非功能需求。

(1)性能需求: 由于生产计划管控系统中的数据是每日从原企业中的各个信息系统中更新处理的,并且在工作时段内需要保持可用状态,故将会在每日非工作时段(凌晨 0:00 - 6:00)内对于新的生产计划管控系统内的数据进行更新和运算。考虑到当前企业规模较大,数据存量已经达到一定的数量级,故通过高性能的服务器对数据在非工作时段内进行更新和运算^[13]。

(2)网络需求: 系统的用户群是面向大型企业的生产、计划、供应、销售、决策等人员,故采用浏览器/服务器(Browser/Server)架构方便各种设备和应用场景。而用户群大约为 5000 人规模,为了满足足够高的并发访问能力、高效的计划规划能力、大规模数据的运算和写入能力。

(3)易用性需求: 考虑到企业中人员对于现代化信息系统的学习难度和学习能力,系统的交互界面设计为简洁友好,突出功能重点,提供多种数据报表的查看各种,提供不同用户的需要。

(4)兼容性需求: 由于企业中现存各类信息系统,新生产计划管控系统应与现有的数据系统兼容,包裹操作系统、数据库系统等。并提供与移动终端设备的访问和显示的兼容。

(5)可靠性需求: 系统应具备良好的灾备和容错功能,拥有完善的数据备份功能,一旦出现故障和用户的误操作,可以在一定时间内恢复到正常的工作状态。对于重大不可抗力导致的系统中断和数据丢失等问题,提供有中断期间的数据记录和恢复功能。

(6)安全性需求: 生产计划管控系统应用于企业运营中非常重要的场景,因而提出了较高的安全性需求: 保证用户数据的安全性、保证权限的安全性、保证系统业务数据的安全性、保证系统的功能布艺盗用及较难非法访问等。提供有多层数据库,提供数据隔离操作,当信息系统的一部分数据出现访问安全漏洞并被不法分子滥用时,可以通过数据隔离等操作,保证系统的数据有效性。存有所有用户的登陆及操作日志和

预警功能,对权限设定范围外的数据和模块不能进行非法篡改操作。

(7)可扩展性需求: 由于企业业务的高速发展和商业环境的瞬息万变,因而在系统上采用模块化层级设计适用于因业务爆炸增长或企业业务转型的情境下的系统转型。通过增删修改系统的层级和模块,调用相应的数据和功能接口实现系统的快速扩展。

4.3 系统架构

生产计划管控系统采用分层设计的架构模式,将整个系统划分为表现层、逻辑层、数据层三个互相作用的层次。

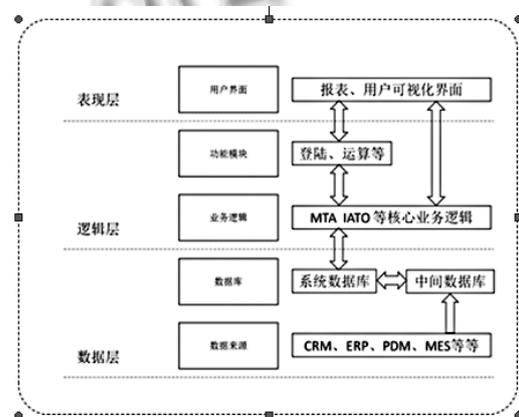


图 7 系统核心流程

表现层负责系统中处理数据显示的部分,它来自逻辑层的功能模块部分的功能和业务逻辑部分的功能通过特定的方式呈现在用户的屏幕上,同时它负责了用户与整个系统的交互过程,让用户通过一个简单易用的界面实现复杂的功能操作和业务逻辑的使用。

逻辑层负责系统中的数据逻辑和数据处理部分,它将响应自表现层的用户输入操作,将操作请求的数据处理后呈现给表现层,同时它处理的数据会与数据层交互,将数据写入到数据库中整理存储。它实现了整个系统中最复杂的各类业务逻辑,包括整个系统的设置、监控、报表生成、数据运算等等,同时它也是整个系统的灵魂和最具扩展性的部分,在逻辑层我们采用了模块化设计,通过对于功能模块的增删修改可以使系统适用于更广阔的情景。

数据层是系统中负责数据交互的部分。它通过数据和各类接口负责向逻辑层的功能模块提供数据源,并且通过各类接口采集和更新数据到当前系统的中间数据库和系统数据库中。

4.4 核心算法

面向订单装配的生产方式下,企业安排组织半成品部件的生产,在接收到客户的订单以后,根据实际客户订单的情况,在装配时间许可的条件下,进行所缺的少量的或者短周期的零部件的追加生产,按照客户要求的时间组织最终产品的装配生产和包装等后续过程.根据以上的分析,我们提出了面向 MTA 和 ATO 的生产管理过程模型

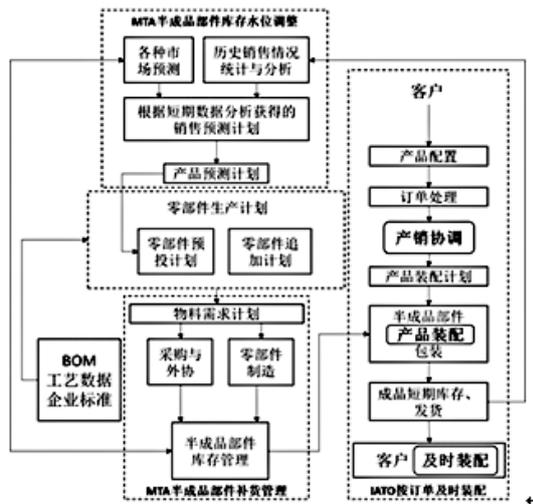


图 8 MTA 和 ATO 生产过程模型图

4.4.1 MTA 算法

根据 TOC 的思想,当目前的生产总成本是一定的情况下,更重要的是能够提高生产产品的可获得性,从而能够提升供应链整体的竞争力,并且通过较高的库存的可得性,保持生产的产品能够形成更多的有效产出(利润率).因此,在供应链的协调计算中应当包含缺货成本,由于缺货成本高昂,为了避免缺货造成的损失,企业必须通过持有动态存量的缓冲库存——安全库存来应对缺货问题.安全库存越大,越能避免因缺货造成的损失,而越大的安全库存则会增加库存成本,我们通过采用动态安全库存时企业的高库存成本和缺货成本之间权衡后的产物.即,通过动态安全库存管理的方式,来应对市场上对于商品生产的原料的需求变动.

半成品部件的装配的平均需求量计算公式如下:

$$Z_m = L \times T_m \quad (1)$$

其中, Z_m 为半成品部件的装配平均需求量; L 为半成品部件的装配平均消耗量(件/天); T_m 为装配前置期

(天);

半成品部件的装配平均消耗量 L 的计算公式如下:

$$L = A \times N \quad (2)$$

其中, L 为半成品部件的装配平均消耗量; A 为该产品族的日均装配能力; N 为该半成品部件的需求数量.

通过公式(2)可以得出一段时间内某种半成品部件的平均需求数量.

DBM 方式将库存标准设立为动态变化的,是由一段时间的市場平均需求量来决定库存量标准,每到半成品部件生产计划修订的时候“在制半成品部件数量+在库半成品部件数量”将会在设定的半成品库存量的 1/3 到 2/3 的区间范围内.若低于 1/3 则可能在销售增加时半成品部件缺货,若高于 2/3 时,说明在库量偏大,可能有部分滞留库中.故设立当前库存标准分为红黄绿三段均分的区域.

此处以 1/3 分界的做法在动态缓冲管理中具有普遍适用性,当然,在特定情况下也可以设置为其他数值,但都需要针对于特定的补货和监测周期.一份来自于 Yuan K J 的论文中通过对特殊情况的讨论和公式推导加上详细的模型数据模拟详细指明了这点^[14].

初始的库存量设为:

$$K_0 = (加工周期M_1 + 下单周期T_1) \times 平均消耗量L_1 \times 波动系数P_1 \quad (3)$$

通常来说:波动系数的设置根据产品的产品族来设置,默认情况下可以设置为 1.2.

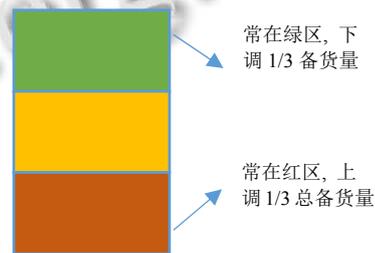


图 9 动态缓冲管理水位调整图

后来的动态调整机制为:当一段时间(如一周 7 天)内库存数据均在最上 1/3 时,即绿色区域时,将下调库存量的 1/3.当一段时间内库存数据均在最末 1/3 时,即红色区域时,将上调库存量的 1/3.

因此我们总结出了一个调整库存水位的公式:

$$\text{水位} K_i = \begin{cases} \text{水位} K_i \times \left(1 + \frac{1}{3}\right) & \text{if 水位线位于处于} \\ \text{水位} K_i \times \left(1 - \frac{1}{3}\right) & \text{if 水位线位于处于} \end{cases} \quad (4)$$

因此根据市场需求, 动态调整库存量, 可以做到既能保证产品的可得性, 又不会堆积如山。

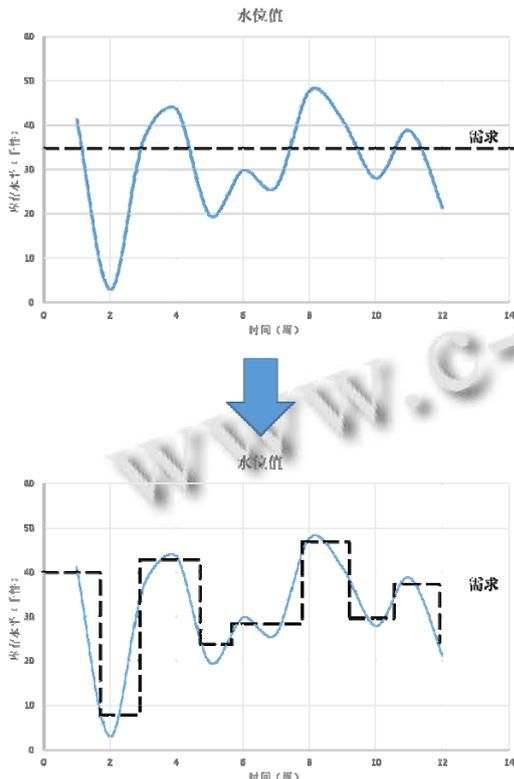


图 10 动态缓冲管理和传统库存管理对比图

4.4.2 ATO 算法

ATO 生产模式主要是指企业共供应商采购生产所需的原材料和零部件, 生产为半成品后进入库存进行成品的生产储备, 当接到客户的订单后在根据客户的订单, 将半成品部件最终装配成成品的生产模式. 这种生产模式中客户的订单可以有相对较多的个性化内容, 其客户订单的分离点是在半成品部件到成品的装配环节^[15]. 这种生产的方式主要适用于成品产品又很多可选的模块, 产品结构具有一定的复杂性, 可以缩短从原材料到成品的生产时间, 装配时间相对较短. 它适用于具有很多品种、批量较小的产品。

产品装配计划是接到客户订单以后根据客户的交货期要求从库存储备中选择客户订单所需要的零部件, 按时总装成产品即可. 其生产周期为装配前置期, 远小于产品的总制造周期, 满足了迅速交货的需求。

产销协调成为了 ATO 方式的重要部分。

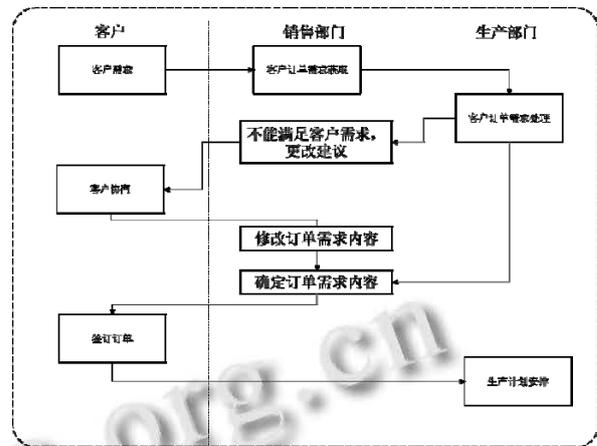


图 11 产销协调主要步骤流程图

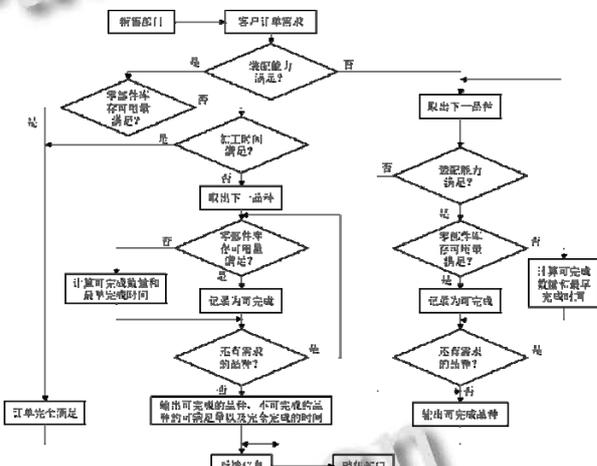


图 12 产销协调订单处理算法流程图

4.5 系统数据库和数据报表设计

我们设立了两个数据库: 系统数据库和中间库数据库. 其中系统数据全部归属于生产计划管控系统, 而中间库数据库的数据是由企业内原有的大量的 ERP、CRM、MES、PDM 等系统的数据库内数据抽取得来. 新的生产计划管控系统中新录入的数据主要来自于每日各个车间的生产线的报工数据. 还有一部分数据来自于系统运算, 生产计划管控系统针对采集来的数据根据规则进行数据处理后生成大量报表供相关人员参考和决策. 数据库中涉及的数据项和表数量巨大, 大约有 116 张数据库表, 其中仅列举部分。

表 1 主要数据库表组成结构

数据	数据类别	数据项
企业内原有数据系统	中间库数据信息	中间库客户信息
		中间库库存基本信息
		中间库盘存基本信息
新系统数据	生产数据	生产工单数据
		生产线负荷数据
	客户	中间库客户数据信息
		产品
	生产线产品族数据	
	库存	生产齐套维护数据
		生产成品入库数据
	销售	销售订单数据
		销售订单准交数据
	系统	系统日志
		生产线监控工序数据

在表现层中各报表均包含数个相应的关键指标,其中较为简单的指标包括订单与工单数据,这些数据都是根据 MTA 和 ATO 算法得出的结果数据。

表 2 系统数据报表

功能	功能项	备注
生管报表	生产下单量报表	查询各个产线的下单量状况
	生产在制品报表	查询各个产线的在制品状况
	生产入库量报表	查询各个产线的入库量状况
	生产下单量负荷	查看各个产线的下单量负荷图
	历史每月数据统计	查询各个产线每月的生产数据
	生产预计入库量	查询各个产线的预计入库量状况

历史报表	历史出库 TDD	统计历史销售订单的出库 TDD
	历史入库 TDD	统计历史销售订单的出库 TDD
	生产入库量报表	查看在制工单缓冲状态统计
	在制工单缓冲状态	查看各个产线的下单量负荷图
	入库工单缓冲状态	查看入库工单缓冲状态历史

系统的报表类页面主要为生产管理类报表和历史数据报表,通过查看这些数据报表能够让生产计划管控部门相关人员了解企业在生产管控方面的实时数据,为下一步的生产计划管控提供参考价值。

5 系统应用实现

5.1 应用背景

以浙江省某大型门业制造企业为例,介绍面向大规模定制的生产计划管控系统在该企业的成功应用。在应用该系统前,该公司订单交期较长,准交率较低。

答复交期均在 60 天左右,生产现场混乱。为了改善该公司的现状,应用了面向大规模定制的生产计划管控系统。

5.2 具体实现

基于大规模定制下的生产计划管控系统采用了 B/S 架构,通过 GeneXus 模型驱动的开发工具进行开发实现。应用服务器为 IIS7.0,数据库采用了 SQL Server2008 R2,在 .NET 环境下编译生成相应的 .NET C#网页代码。下面将展示几个重要的系统功能:

5.2.1 工单投料

通过工单投料页面可以看出各个工单的投料状态和工单详情。用各种颜色标明了工单的投料缓冲状态,操作人员可以直观地对白色、绿色、黄色、红色和黑色部分工单进行投料操作。



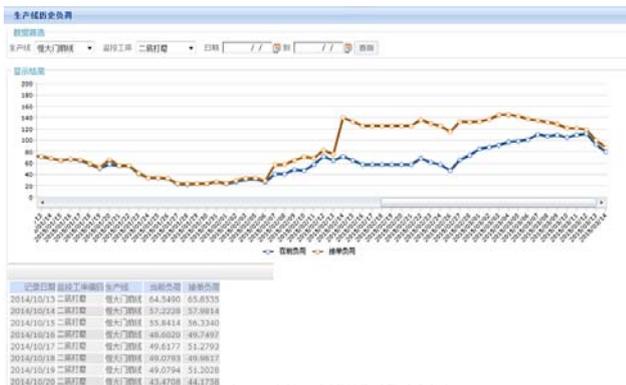
图 13 工单投料

从工单投料页面的图示可以看出,图中实施系统后仅有黄色工单和绿色工单,说明在系统中已经没有红色和黑色代表的生产线工单延误的情形,通过计划管控方法的实施,工单在生产线上能够得到及时的加工处理。

5.2.2 生产线历史负荷

生产线的历史负荷数据图表标明了在最近一段时间内,通过研究在制品负荷和订单接单负荷的差值可知工单投料部分的多投现象和生产线上 CCR 的实际处理能力。

如图 14 所示的两条曲线,红色的代表接单负荷蓝色代表生产线的生产负荷,通过两条曲线的变化可知,实施系统后,接纳的订单基本都负荷生产线的生产加工能力,也就是说产销协调完成良好,出现赶工和延误的情况较少。



5.2.3 在制工单缓冲状态查询

在制品工单的缓冲状态表示当前生产线上的工单生产进度, 如图 15 所示生产线上的红黑单数量随着时间逐渐降低, 说明生产线的投料更加合乎可得性生产的规范, 生产延误现象正在逐步好转.



图 15 在制工单缓冲状态历史

5.2.4 产销协调检查

该功能表用于检查生产、销售部门的协调沟通的最终答复给客户的交期是否合乎生产和销售的安全交期期限. 如图 16 所示, 合规的条目代表着产销协调方案的执行效果良好.

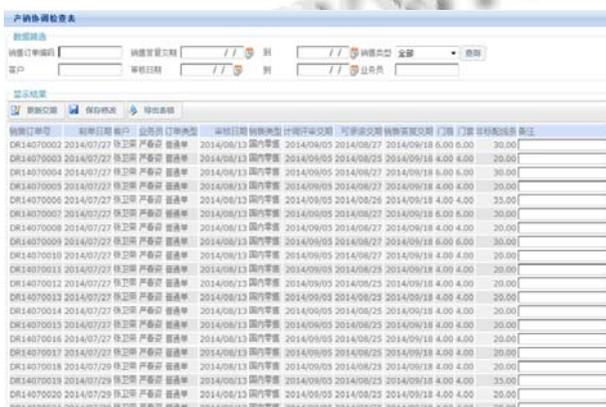


图 16 产销协调检查表

5.2.5 置期统计

前置期的统计数据表示着从提出需求到满足需求的时间差, 从图 17 中可以看出, 蓝色折线标明前置期峰值在 22 天左右且相对集中. 在图中红色近期折线中可以看出数值已经相对没有那么集中, 并且有小型峰值在 13、14 天左右. 说明 ATO 方式的实施对于实木门生产线的作用能够降低生产的前置期, 并且缓和了生产线的订单负荷.



图 17 前置期统计图

下面是一组数据, 统计来自于 2014 年 4 月到 2014 年 10 月系统刚刚正式上线运行的几个月内的数据情况.

表 3 生产线生产前置期统计表

生产线	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	10月相对4月缩短率 (%)
雅居内贸	6	6	7	7	5	6	7	-16.7
雅居外贸工程	13	18	11	16	23	11	12	7.7
拼装内贸	21	26	28	11	19	17	13	38.1
拼装外贸工程	23	34	25	16	21	19	20	13.0
万科门扇	28	29	32	23	17	12	18	35.7
实木门扇	29	30	29	27	27	24	21	27.6
恒大门扇	27	27	28	33	23	18	19	29.6

我们通过观察表 3 中最后一列 10 月份相对于 4 月的缩短比率可知, 大部分均有较为显著的前置期缩短和生产提升. 此外, 根据表 3 绘制出从 4 月到 10 月的各个生产线的数据折线图. 可观察得知, 各个生产线自从实施了新的生产计划管控系统后, 前置期均呈现下降趋势.

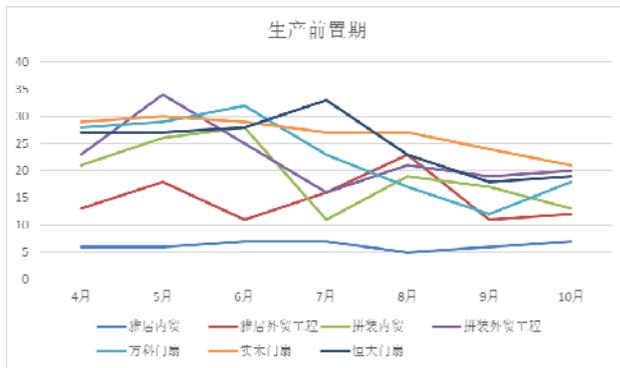


图 18 生产线生产前置期统计图

5.3 应用结果

系统实施后,有效地促进了销售、计划、生产等部门的协作,供应链运作流畅,实木木门订单生产前置期降低到 25 天左右,特殊工艺的门类甚至降低到 6 天,效果显著。

6 结语

本文讨论了面向大规模定制下的生产计划管控系统的设计与实现,摒弃了在冲突中寻求妥协解的思想,现代化制造型企业的痛点上提供了一种双赢的解决方案。实践证明,基于该理念的生产计划管控系统可以为企业带来显著的现实价值。同时,随着大规模定制化生产管控理论不断发展,本文所提供的解决方案在未来将具有更强的响应性和更多的展示形式与决策支持功能,系统仍具有广阔的发展空间。

参考文献

- 李贵春,李从东,李龙洙.大规模定制生产模式及其竞争优势.经济师,2003,9:67.
- Joseph MLAB. Pine II. Mass Customization: The New Frontier in Business Competition. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 1993.
- 王玉.多 CODP 的大规模定制多阶段生产计划模型研究.暨南学报(哲学社会科学版),2014,3:20.
- 翟丽丽,王欢,祁凯,等.面向大规模定制的柔性生产计划研究.计算机应用研究,2012,29(7):2544-2548.
- Lee DY, DiCesare F. Scheduling flexible manufacturing systems using Petri nets and heuristic search. IEEE Trans. on Robotics and Automation, 1994,10(2):123-132.
- 李黎,成晔,袁守华.基于 MES 的生产车间管理信息系统.现代制造工程,2005(4):130-132.
- Lenort R, Klepek R, Samolejová A, et al. Production paths—an innovative concept for heavy machinery production planning and control. Metalurgija, 2014, 53(1): 78-80.
- 王章辉.试从比较研究的角度看工业革命研究中的几个问题.史学理论研究,1997,2.
- 王蒲生,杨君游,李平,等.产业哲学视野中全球生产方式的演化及其特征.科学技术与辩证法,2008,25(3).
- 雷霏,王昌咏,王俊.大规模生产与大规模定制企业组织结构比较研究.当代经济,2012(7):50-52.
- 邵晓锋,黄培清.大规模定制生产模式的研究.工业工程与管理,2001,6(2):13-17.
- 温涛,黄培清.按订单装配生产模式研究进展.现代管理科学,2009(6):98-99.
- 杨龙飞,韩永生.基于有效产出会计的商业智能系统.计算机系统应用,2014,23(11):34-40.
- Yuan KJ, Chang SH, Li RK. Enhancement of theory of constraints replenishment using a novel generic buffer management procedure. International Journal of Production Research, 2003, 41(4): 725-740.
- 鲁玉军,祁国宁.基于 MC 环境的面向订单产品设计方法研究.中国机械工程,2007,17(22):2354-2359.