

联合库存管理在汽车制造物流中的应用研究

吴 彬

(合肥工业大学 管理学院,安徽 合肥 230009)

摘 要:通过分析目前汽车制造企业物流供应链业务现状,结合生产物流中进行联合库存管理的理论方法,再造相关业务流程,在此基础上设计了一种利用 RFID 技术采集供应链信息辅助决策的解决方案。该方案以汽车制造企业为中心,在汽车总装制造物流中运用看板管理方法,结合 RFID 技术采集供应链信息,改进了汽车生产供应链作业模式。有助于丰富准时制生产的内涵,提高汽车制造企业的物流信息化水平和生产效率,平衡敏捷制造供应链供求双方的权责问题,大幅降低物流成本。

关键词:汽车生产物流;联合库存管理;准时制;无线射频技术

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)09-0184-04

Application Research of Jointly Managed Inventory in Automobile Manufacture's Logistics Management

WU Bin

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Through analysis of the current automobile's manufacturer status of the logistics supply chain, integrating a joint logistics in the production of the theory idea of inventory management, rebuilding related business processes, on this basis, design a supply chain using RFID technology to collect information on the application of decision-making model. The program is centered automobile manufacturers. It uses Kanban management methods in the automotive assembly manufacturing logistics, which combined with RFID technology to collect supply chain information. At the same time, the program improves automobile manufacturing supply chain mode of operation. Help to enrich the connotation of JIT production, automobile manufacturing enterprises to improve the level of logistics information and production efficiency, to strike a balance between supply and demand's powers and responsibilities in agile manufacturing supply chain, dramatically reducing the logistics costs.

Key words: automobile production logistics; joint inventory management; just in time; radio frequency identification technology

0 引言

为提高生产运作效率、适应市场需求多样化,当今国内主要汽车生产企业均大力推行丰田公司的准时制(Just in Time, JIT)生产模式。汽车生产企业在保证生产线连续生产的前提下,追求一种库存接近最小的生产系统^[1]。如何在准时制造的背景下对汽车制造供应链进行有效管理,对汽车生产企业而言是一个挑战。美国亚柯卡研究室出版的《21世纪制造业发展战略》中指出:制造业企业应当通过长期合作建立虚拟企业组织,加强整体竞争力去适应市场中不可预知的风险和变化^[2]。以高素质与协同良好的工作人员为核心,

实行企业间网络技术,从而形成快速响应市场的社会化制造体系。如何在供应链中引入敏捷制造思想,将是今后制造业发展的关键。

现在,供应链管理研究逐步从简单走向复杂、由分散管理走向集成化管理发展,业务层面供应链企业间的协调与合作成为新的研究热点。联合库存管理思想(Jointly Managed Inventory, JMI)是近些年新发展出来的一种新型库存管理模式。在建立企业之间构建权利责任平衡和风险共担的合作框架的基础上,强调企业间信息共享,让库存管理不仅仅是某一方企业的任务^[3,4]。在制造型企业中应用联合库存管理,可以提高供应链同步效率、减少牛鞭效应,有着广泛的应用前景。

收稿日期:2010-01-13;修回日期:2010-04-07

基金项目:国家 863 项目(2006AA04A126)

作者简介:吴 彬(1983-),男,安徽肥东人,硕士研究生,研究方向为信息管理与信息系统。

1 国内汽车生产企业供应链管理缺陷

汽车整车制造企业在供应链中处于中心地位,与

零部件的供应商之间达成长期稳定的合作关系。汽车整车制造企业不再设立传统意义上的计划仓库,仅在生产现场内部划分一小片区域作为零部件的临时仓库,作生产线缓存之用。在准时制生产开始前,供求双方达成供货协议,约定供求产品的规格、金额、包装工艺等要素;当生产线开始运转后,仓库库存量持续减少,汽车生产企业根据库存消耗情况,频繁发布零部件小批量的需求信息,供应商依据需求信息组织供货^[5]。配合汽车生产线节拍,供应商迅速供货到仓库,周转后再配送到生产线上,实现汽车制造的准时化。

通过对国内数家汽车生产企业调研后发现,准时制生产中的汽车生产企业确实降低了零部件库存,减少了库存积压成本。但往往降低的费用实际上是被上游供应商所承担。其根本原因在于供应链中合作双方地位的不平等:汽车生产企业相对于供应商而言过于强势,造成上游供应商在面对下游汽车生产商的小批量多频次的需求指令时很难有自主决策权。生产线需求的刚性决定了供应商在物流配送时没有还转的余地,大多数时间零部件供应商在供应链中仅仅充当被动执行的角色。这一方面造成汽车生产企业原先的计划库存转移到供应商手中,供应链平均库存没有实质性变化;另一方面,突发的供货信息在物流过程中造成车辆满载率不高,运力时有浪费。

造成这种现象的原因首先在于汽车生产企业的供应链管理理念还停留在满足自身需求的水平上;更深层次的原因还在于国内汽车生产企业的信息化水平的滞后,缺乏行之有效的数据采集手段和信息共享技术。在准时制生产模式中,汽车制造业中对供应链反应的敏捷度要求较高,供货周期常常以小时计算。为了避免大幅度的下游生产部门的需求变化给上流供应环节带来的混乱,汽车制造企业必须迅速收集生产现场的物料信息,分析需求缺口。目前国内几家具有代表性的汽车生产企业,均采用条形码标识与人工清点相结合的方法统计生产现场的物料情况,数据采集效率较为低下,且过分依赖人工作业,不适应生产作业自动化的发展方向。鉴于上述供应链管理的不足之处,汽车制造商在规划企业战略时应该意识到^[6]:

(1)供应链战略合作首先应该强调目标一致性。忽略供应商的决策权会增加供应链物流成本,进而转化到整车企业的生产成本中,不利于整个供应链长期合作。

(2)供应链作业需要有一定弹性支撑,多频次小批量的供应越多,对物流部门的压力就越大,合理的管理方法是供应链平顺运行的必要条件。

(3)供应链体系建立的背后是良好的信息化水平。

实时详细的信息传递能力与反应迅速的物流能力是构成一个供应链进行准时配送的基础。因此,建设供应链管理系统和信息发布平台是制造型企业组织准时制生产的必经之路。

(4)数据采集技术是实现准时制生产的关键。在复杂的生产现场,如果不能准确高效地获取上百种零部件的信息,准时制生产将成为一句空话。

2 汽车制造物流作业流程再造

通过对汽车整车制造供应链作业模式的分析,运用联合库存管理对物流作业方式进行重新改造,将原有“整车企业清点仓库库存-发布需求信息-供应商配送”的模式转变为“供应商管理仓库库存-整车企业管理监督”的联合库存管理模式^[7]。

分析生产物料的配送过程,可划分成:供应商出货、厂区外部运输、生产现场接收、生产现场存储、工位配送、工位收货等几个主要环节。把这些过程中所有零部件的集合看成一个整体,这个集合被称作“看板环”^[8]。供应商组织运输向汽车生产企业投放物料是看板环中物料的入口,而生产线消耗则是物料的出口。看板环有其上限和下限。当看板环中物料总量超过上限时,可认为供应商投放的零部件数量超过需求,造成不必要的浪费;当物料总量低于下限时,生产线需求得不到满足,存在断料停线的危险。

根据零部件的差异性,综合考虑运输方式、供应商供应能力、物流敏捷度、生产线消耗速度等综合因素,分别设置该零部件的看板环大小的上限、下限和缺货点。如图1所示,当生产车间开始生产时,看板环的零部件数量持续减少。零部件总量高于缺货点之前,可以认为此时供应链处于平稳状态,供应商可以在看板环上限规定的范围内自主配送。一旦供应商长时间未供应,看板环中的零部件数量低于缺货点,可认为此时供应链处于缺料状态,生产企业命令供应商强制性配

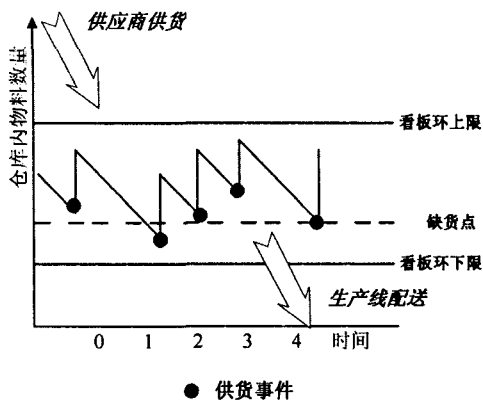


图1 看板环模型

送,否则供应链中的物料数量会有可能低于看板环下限。

看板供应环的上限不能大于该零部件在仓库存储单元里的最大存储量,否则会造成零部件因仓库堆满货物而无法入库,并且影响物料的周转效率。同时供应商应该保证零部件库存量不低于生产安全库存量,防止生产线有断料的危险。在准时制生产模式中,理论上超市库存和工位库存都可以做到零库存,但考虑到库存量越低,供应节拍就越频繁,物流、人力、管理成本就越高。因此供应链的看板环下限是一个较低而且不为零的值。

联合库存管理模式从零部件供应链整体的角度出发,划分不同角色间的权利和责任,让供求双方一同制定管理规范和供货机制,共同参与决策。正常情况下,汽车制造企业将供应的决策权外包给供应链上游,不再频繁发布小批量的需求信息,方便己方零部件接收部门收验作业;上游供应商从自身的角度出发进行优化决策,降低物流环节的无谓损耗。联合库存管理让供应链各协作单位耦合成一个整体的核心竞争力去参与市场竞争。

但要实现该模式,还必须进行以下几项工作:

(1)分解物流过程,并根据某种零部件具体情况定义该零部件的看板环上限、下限和缺点。

(2)选择高效的数据采集技术,对各物流环节进行数据采集,让物流过程数字化、透明化。

(3)制定联合管理的一般准则,规定各种情况下的责任单位。根据供应链中零部件的实际情况进行操作,防止联合管理变成多头管理。

3 基于 RFID 技术的生产物流联合管理

3.1 物流管理节点划分

分析供应链中物料的步骤大致由以下三个环节组成:第一、供应商向物流部门配送环节,其中包括运输在途、物料核对清点、质量抽检、单据签收等过程。JIT模式下,配送节拍是严格按照生产节拍制定和执行的。第二、现场仓储环节。在总装厂内部均设置仓储区,目的是接收和存放供应商提供的生产物料,为生产线的零部件配送提供缓存作用。因为仓储环节占用零部件是为了保障生产线的正产供应,因此如何精确控制仓储零部件的多少,既能维持生产线的正常消耗,又能减少仓储库存成本,是生产现场物流配送管理的重点。第三、工位配送环节。在汽车总装厂设有巡检员,当巡检员发现生产线工位上的物料数量低于安全库存时,总装内部物流人员会将超市内存储的物料配送上工位,保证生产线的整车运行。

忽略交接时间和内部物流配送时间,供应链的零部件按所处状态分为以下三种状态:

(1)在途:供应商已发货,但总装车间还没有收验。

(2)在库:零部件已被签收,转至现场仓库存储。

(3)工位:零部件已被配送至生产装配线边,尚未装配。

此外值得一提的是,零部件在配送过程时利用各式各样的周转器具作为容器在物流配送环节使用。在外部物流过程中由大型货车完成物流搬运工作,在生产现场作业一般都由叉车完成。周转器具随零部件运送至汽车生产企业,被零部件物流部门接收后,一直在生产现场作为零部件的载体。当整箱零部件被送上生产线消耗后,空的周转器具再被物流部门回收返还给供应商循环使用。

每个库存单元层面上的表现形态非常丰富,需要统计的个体也非常庞杂。如果在数据采集使用依靠“一物一标签”的传统条形码技术不但会增加操作难度和应用成本,而且会增加许多人工负担,缺乏应用可行性。

3.2 实时数据采集

射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)是一种非接触式的自动识别技术,通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,具有非接触、可读写、可重复使用、数据存储量大、可识别高速运动物体并可同时识别多个标签等诸多优点。在复杂的汽车生产现场 RFID 技术比传统的条形码技术有优势。具有抗金属封装的无源超高频 RFID 标签与标准周转箱捆绑相对而言是可行且经济的解决办法,不仅有利于减少人工操作提高自动化水平,也有利于循环使用来降低应用成本^[9,10]。

周转器具是企业固定资产的重要组成部分,大量器具在不同部门之间流通和频繁的循环使用,使周转器具容易丢失损坏。RFID 电子标签不仅可以作为周转器具的“身份证”,还可以为企业计算器具周转率提供数据支持,达到精益生产的目的^[11]。

供应商与汽车生产企业进行合作前,首先应该确定零部件的包装工艺。针对特定的零部件,其包装工艺也是特定的。物流工艺规定某种零部件的单器具数量、器具形式、单车用量等相关信息。在含有 RFID 标签的周转器具投放使用前,对器具和零部件的种类进行一一绑定的操作规范,即:器具按照盛放零部件的种类进行分类,一类器具只能盛放一类零部件。在实际运用中,严格执行“器具与零部件种类一一对应”的操作规范,不允许不同种类的器具盛放另一类零部件。所有物料配送业务的最小搬运单位均是以整箱计算。

从供应商供货、外部物流配送、现场仓库存储、工位配送一系列物流过程中不能出现非满箱的周转箱。

系统投入运行前,供应商对器具标签进行写入操作,信息内容作为该器具的唯一标识码,两个标签的写入信息保持一致。后台系统数据库中对该唯一标识码、器具种类和零部件种类等信息进行关联。写入的唯一标识内容可以包括:供应商代码号、器具种类代号、盛装零部件代号、标准盛装个数、校验码等。器具上贴上一些简明的铭牌,在其上写清楚盛放何种零部件。RFID 标签内的信息以后不再擦写。

物流作业开始后,供应商在周转器具的 RFID 芯片内写入供应零部件的相关信息,如:名称、批次、数量等。通过物流环节的各关键节点架设的超高频 RFID 读写器,可以主动获取附着在周转器具上的 RFID 标签信息^[12],如图 2 所示。

关键点架设的 RFID 读写器设备主动获取到器具上的标签信息,供应链管理系统则将看板环中的相关零部件状态进行相应改变。为避免获取滞后的生产线信息,零部件的消耗信息应从制造执行管理系统(Manufacturing Execution System, MES)中获取。生产物流环节划分如表 1 所示。

表 1 生产物流环节划分

零部件状态	数量增加	数量减少
在途	供应商出货点 RFID 读写器读取	现场仓库入库点 RFID 读写器读取
在库	现场仓库入库点 RFID 读写器读取	现场仓库出库点 RFID 读写器读取
工位	现场仓库出库点 RFID 读写器读取	MES 系统数据上报

3.3 采用 RFID 技术的联合库存管理一般方法

RFID 设备采集的数据通过处理后,通过条件判断出当前看板环内物料所处的状态,给出相应的供应提示。假设某种零部件的看板上限为 MAX,看板下限为 MIN,缺货点为 P, $MAX > P > MIN$ 。在某一时刻该零部件在途、在库、工位的现量分别为 a、b、c。供应提示如表 2 所示。

表 2 供应链状态细分

供应提示	管理方	物料状态
物料平稳	供应商	$MAX > b + c \geq P$ & $MAX > a + b + c \geq P$
物料短缺	汽车企业	$P > b + c \geq MIN$ & $P > a + b + c \geq MIN$
供货在途	汽车企业	$P > b + c \geq MIN$ & $MAX > a + b + c \geq P$
紧急供货	汽车企业	$MIN > b + c$
过量供货	供应商	$a + b + c > MAX$

当系统采集数据后给出物料平稳的提示时,供应商可按照企业现实情况自行决定如何展开物料配送。一旦供应商决策出现差错,使得看板环内零部件总量持续降低并引起物料短缺,汽车制造企业介入管理。如果看板下限被突破则意味着有可能发生断料事故,此时应首先考虑向生产线直接配送。

以 RFID 技术采集物流供应链作业信息,辅助供应链的双方进行决策的新型管理模式,有以下几点优点:第一、依据供应链实际情况进行联合库存管理。供应链平时供应商掌握决策权,当库存出现紧缺时供应决策的主动权由汽车制造企业掌握。第二、高效的数据采集手段适应汽车生产现场复杂的环境,便于采集第一手物料信息。第三、供应商环节透明化,精确把

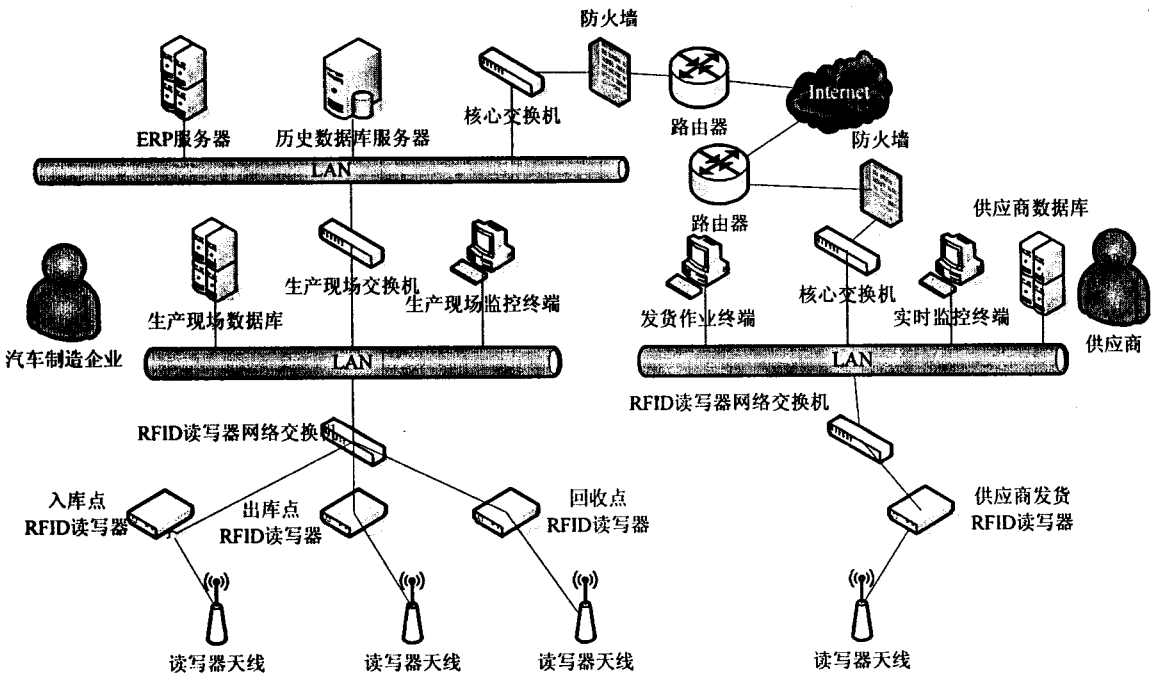


图 2 RFID 网络拓扑结构

(下转第 192 页)

- 2004, 11(6):54-61.
- [2] 崔莉, 鞠海玲, 苗勇, 等. 无线传感器网络研究进展[J]. 计算机研究与发展, 2005, 42(1): 163-174.
- [3] Tolle G, Polastre J, Szewczyk R, et al. Design of an application-cooperative management system for wireless sensor networks[C]//Proc. of the 2nd European Workshop on Wireless Sensor Networks. Istanbul, Turkey: [s. n.], 2005: 121-132.
- [4] 柯欣, 舒坚, 任雍, 等. 无线传感网络测试技术与测试平台研究[J]. 计算机科学, 2007, 34(1): 120-122.
- [5] Furrer S, Schott W, Truong H, et al. The IBM Wireless Sensor Networking Testbed[C]//Proc. IEEE TRIDENT-COM. Barcelona, Spain: [s. n.], 2006.
- [6] Blywys B, Juraschek F, Gunes M, et al. Design Concepts of a Persistent Wireless Sensor Testbed[C]//In 7. GI/ITG KuVS Fachgespräch Sensornetze. [s. l.]: [s. n.], 2008.
- [7] WISEBED - Wireless Sensor Network Testbeds[EB/OL]. 2008-06. <http://wisebed.eu/>.
- [8] Ramakrishnan M, Vanaja Ranjan P. PICSENSE - A Wireless Sensor Network Testbed[J]. International Journal of Recent Trends in Engineering, 2009, 1(4): 59-63.
- [9] TinyOS 2.0.2 Documentation [DB/OL]. 2007-06-14. <http://www.tinyos.net>.
- [10] Handziski V, Köpke A, Willig A, et al. Twist: a scalable and reconfigurable testbed for wireless indoor experiments with sensor networks[C]//Proceedings of the 2nd International Workshop on Multihop Ad Hoc Networks: from Theory to Reality. New York, NY, USA: ACM, 2006: 63-70.
- [11] van Hoesel L F W, Dulman S O, Havinga P J M, et al. Design of a low-power testbed for wireless sensor networks and verification[R]. Twente: Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, 2003.
- [12] Yick J, Mukherjee B, Ghosal D. Wireless sensor network survey[J]. Comput. Networks, 2008, 52(12): 2292-2330.
- [13] Chun B N, Buonadonna P, AuYoung A, et al. Mirage: A Microeconomic Resource Allocation System for SensorNet Testbeds[C]//2nd IEEE Workshop on Embedded Networked Sensors. Sydney, Australia: [s. n.], 2005.
- [14] Ertin E, Arora A, Ramnath R, et al. Kansei: Sensor Testbed for At-Scale Experiments[C]//Poster, 2nd International TinyOS Technology Exchange. Berkeley, CA: [s. n.], 2005.
- [15] Werner-Allen G, Swieskowski P, Welsh M. Motelab: A wireless sensor network testbed[C]//Proc. IPSN/SPOTS'05. Los Angeles, CA, USA: [s. n.], 2005.
- [16] Suet-Fei Li, Handziski V, Köpke A, et al. A Wireless Sensor Network Testbed Supporting Controlled In-building Experiments[C]//Proc. of 12. Sensor Kongress. Nürnberg, Germany: [s. n.], 2005.

(上接第 187 页)

握供应链中各种物料所处状态,使整个供应链有效地运作起来。第四、为看板作业提供决策依据。看板管理作为准时制中的重要概念,在统一的作业规范基础上,给用户清晰的操作提示。供应链中各种生产物料信息,能够精确而且及时反馈至信息系统,对管理与决策提供有效支持。

4 结束语

文中探讨了对物流供应链进行联合库存管理的必要性和一般的决策方法,并结合 RFID 技术,设计了一种供应链双方同时参与物流决策的作业模式。为汽车生产企业构建敏捷型的物流供应链提供了可参考的解决方案和基础框架。

参考文献:

- [1] 龚其国,赵晓波,王永县. JIT 生产控制策略的研究现状与进展[J]. 系统工程学报, 2001, 16(6): 456-464.
- [2] GoI Cman S L, Preiss K, Nagel R N, et al. Century Manufacturing Enterprises Strategy: An Industry Led View[R]. Bethlehem, PA: Iacocca Institute, Lehigh University, 1991: 22-23.
- [3] 张伟伟. 基于供应链环境下联合库存管理研究[J]. 价值工程, 2005(8): 30-33.
- [4] 梁志才. 供应链管理环境下的联合库存管理[J]. 科技情报开发与经济, 2005, 15(9): 120-121.
- [5] Lai C L, Lee W B, W H. A study of system dynamics in just-in-time logistics[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2003, 138: 265-269.
- [6] 刘敏, 鲁建厦. 离散型制造企业物流管理信息系统研究[J]. 机械工程, 2003(9): 30-33.
- [7] 刘斌. 供应链渠道的协调机制与建模[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 12-38.
- [8] Ramanan G V, Rajendran C. Scheduling in Kanban-Controlled Flowshops to Minimise the Makespan of Containers[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2003, 21: 348-358.
- [9] 赵士军, 张锦, 刘开元. RFID 技术在供应链中的应用[J]. 重庆交通学院学报, 2007, 26(1): 147-151.
- [10] 卢幸. 射频识别技术在汽车行业中的应用浅析[J]. 上海汽车, 2005(7): 21-23.
- [11] 徐丹, 王铁宁. RFID 在物流配送中心中的应用[J]. 物流科技, 2005, 28(9): 36-38.
- [12] 张昊, 陈宇. 应用 RFID 技术和无线通信的实时物流追踪系统[J]. 测控技术, 2005, 24(12): 68-70.