

基于 RFID 的第三方物流仓储管理系统设计应用

Design of 3PL Warehouse Management System with RFID

许跟勇, 周炳海 (上海交通大学, 上海 200240)

XU Gen-yong, ZHOU Bing-hai (Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

摘要: 文章通过把 RFID 技术引进到第三方物流仓储管理系统中, 使仓库内货品移动及相关的过程管理更容易, 同时也对库存货品状态和作业过程进行实时的监控; 在引入 RFID 后, 使得完整的信息流与物流在供应链的各个环节都得到同步流转, 供应链各个环节之间的联系变得更加紧密。

关键词: RFID; 仓库管理系统; 实时库存

中图分类号: TP274 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-3100 (2008) 11-0015-04

Abstract: By integrating RFID technology with the warehouse management system in the third party logistics, as well as with computer network communication and the intelligence control technique, we improve the original warehouse management systems. The new system insure the synchronization between information and goods, thus raises the efficiency of logistics performance while decrease the logistics cost.

Key words: RFID; warehouse management system; real time inventory

0 引言

目前, 仓库管理系统 (Warehouse Management System, WMS) 在我国物流行业中已经得到了比较广泛的应用, 在物流营运中发挥了很大的作用。但是, 各种仓库管理系统所提供的功能水平还有着很大的差异, 在各个物流中心, 其物流水平还有着很大的提高空间。按照 Gartner Group 的研究, 如果将 WMS 按照层次水平分进行划分的话, 可以分为以下五个层次等级:

- 提供与仓库的存货相关的信息;
- 管理仓库内货品移动及相关的过程;
- 实时监控仓库内库存及员工操作过程;
- 在供应链的层面上, 对所有资源及库存进行监控, 使信息在供应链的各个环节上可见;
- 针对完整供应链的分析和决策。

我们本次研究的方向就是如何将仓库管理系统的水平提高到较高的层次等级。

1 仓库管理现状

在我国, 很多仓库管理系统已经能够提供比较准确的入库、出库及库存管理等基本功能, 但也只能算是接近或者达到了第一层次水平。但是如何将库存管理与操作过程通过系统精确的管理到仓库中每一个角落中的每一件货品的状态, 即 WMS 的第二层次水平上的欠缺。以笔者所实施的某著名电子企业服务的第三方物流企业为例, 在系统改进前, 主要作业任务都是基于人工作业, 作业效果完全取决于仓管员的个人能力和经验, 仓库管理系统只是在仓库业务完成后对作业内容和库存信息的记录, 且系统库存经常出现差异。整个仓库出入库流程还是很传统的业务流程, 只能对业务单据进行简单的管理, 对操作过程没有任何管控。如图 1 所示, 其入库作业主要分三部分:

(1) 入库订单: 在入库前根据传真和电子邮件的方式获得入库订单, 然后将订单信息手工输入到 WMS 系统。

(2) 收货管理: 在货品到达仓库时, 根据接收到的入库订单信息对货物进行清点, 清点完成后在与送货司机签订收货单。同时安排仓管员将货物搬放至仓库内货位中。

(3) 系统入库确认: 在收货作业完成后, 根据实际收货数量对入库单进行修改, 并确认入库单; 系统库存增加。

收稿日期: 2008-08-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (60574054)

作者简介: 许跟勇 (1978-), 男, 甘肃静宁人, 上海交通大学机械能与动力学院硕士研究生, 研究方向: 物流系统设计。

可以看出, 入库作业只在系统中做入库状态和库存记录外, 整个过程完全基于人工控制, 与原始出库作业流程(如图 2 所示) 同样:

(1) 出库通知单: 接到以传真或电子邮件方式发送来的出库通知单, 并将通知单信息手工输入到 WMS 系统。

(2) 备货管理: 根据出库通知单, 保管员凭借个人记忆在仓库中找寻需要出库的货物, 并将其分拣到出库月台上。

(3) 装车检查: 检验员根据出库通知单信息对已分拣出的货品进行清点确认, 确认无误后在管理系统操作当前

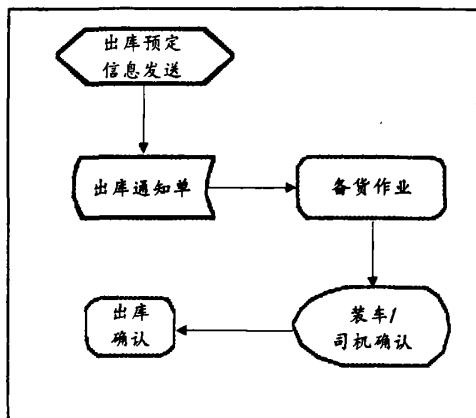


图 2 传统出库流程图

出库通知单, 使其状态为已备货, 并打印装车签收单。

(4) 出库确认: 在车辆到达时进行装车, 由送货司机签收货物后对该出库单进行确认, 系统库存减少。

在这种比较原始的管理作业下, 整个作业效果完全依赖于保管员的经验及个人能力, 在仓库业务繁忙的旺季, 出错率居高不下, 工作效率不高, 业务的可扩展性不高, 基于这种模式下的仓储管理系统只能进行非实时的库存管理, 无法满足该著名电子企业奥运战略的需要。

本次研究的目的是, 是通过将 RFID 技术、无线扫描技术、EDI 数据交互等技术引入到仓库管理系统 (WMS) 中, 并通过仓库管理系统对仓库内部货物移动及相关操作过程进行管理和监控, 使将仓库的管理水平提高到第四级的应用层次, 同时, 使之能够在与供应链中与之相关的信息系统结合的基础上, 能够适时而容易的扩展第五级应用水平层次。

2 系统改进方案

在仓库现有网络设备基础上进行规划后, 系统主要由数据库管理系统、手持终端扫描系统、RFID 标签读写系统、主机管理系统四部分组成: 数据库服务器接入局域网, 提供数据存储功能; 手持终端 总仓库的用户通过局域网连接访问系统, 应用服务器也通过局域网访问数据库; 无线路由接入局域网供无线手持终端接入网络使用; 仓库出库区和入库区架设 RFID 阅读器并与管理主机通过 USB 口连接, 主机接入局域网, 可调用管理程序。在货品进出仓库时, RFID 阅读器可自动读写货品上的 RFID 标签信息。

3 系统功能改进

按照设计, 基于 RFID 的仓库管理系统主要包括四个主要模块: 入库作业、出库作业、绩效考核、EDI 数据交换。接下来分别讨论各个模块部分。

3.1 入库流程

(1) RFID 收货: 在车辆到达后, 搬运货品托盘进入仓库入库区; 当货品通过入库区 RFID 阅读器的时候, 阅读器自动从货物包装上的 RFID 标签信息中读取货品信息, 并将所读取的信息返回给管理主机, 管理主机系统检查当前货品信息及来源单号, 并自动分配上架储位, 将储位信息通过 RFID 阅读器写入每一件货品包装上的 RFID 中。

(2) 收货单: 管理主机系统将入库的货品计数数量信息及对应单号以收货单的形式打印出来。

(3) 到货确认: 仓库保管在收货单上签字后交给送货人, 表示确认货已收到后。

(4) 打印上架指示单: 管理主机系统将入库的货品数量信息及自动分配的上架储位以上架指示单的形式打印

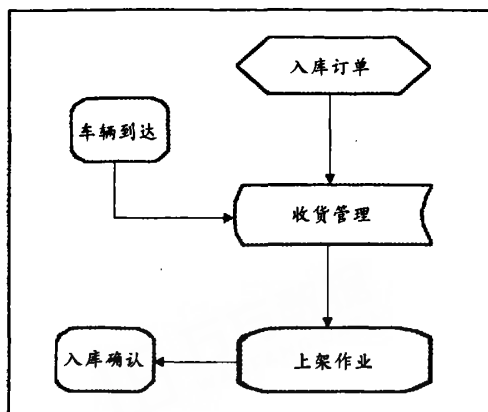


图 1 传统入库流程图

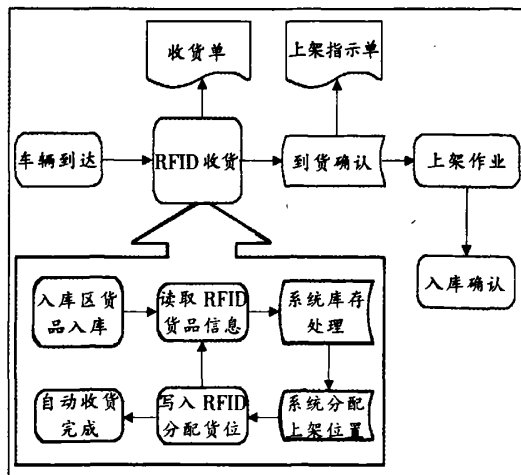


图 3 RFID 入库流程图

出来。

(5) 上架作业：仓库保管按照上架指示单上所指示的储位，把货品从入库区移动到上架储位中。

(6) 入库确认：保管员在完成上架作业后，通过手持终端确认当前入库作业已经完成。手持终端通过无线网络将入库确认信息发送给管理主机系统。

相比较于传统入库业务来说，由于入库验收的工作主要通过 RFID 系统自动收货来完成，仓库管理人员只要按照正常方式将货品送入入库区，系统通过自动读写 RFID 标签并计数来完成货品的验收清点工作，降低了物品的交接时间和人力，大大提高了入库工作的效率。

3.2 出库流程

(1) 出库指示：仓库报关员在收到货主的出库指示信息后，通过管理主机系统对货品的拣货储位进行分配，分配规则可根据具体货品需求进行配置，如先进先出、先到期先出、后进先出，等等。

(2) 拣货指示单：管理主机将已分配的出库指示信息以拣货单的形式打印出来，打印顺序按照拣货路线进行排序。

(3) 拣货作业：仓库保管员根据拣货指示单到货品储位处拣货，将待出库的货品移到出库区，完成后通过手持终端确认输入已拣货的出库单号。

(4) RFID 校验：将货品从出库区移动到装车月台，当货品通过出库区 RFID 阅读器的时候，阅读器自动从货物包装上的 RFID 标签信息中读取货品及货位信息，并将所读取的信息返回给管理主机，管理主机对系统检查当前货品信息并计数处理，并通过 RFID 阅读器向货品包装上的 RFID 标签中写入已出库的标记。在整个托盘出库完成后，自动找寻已完成拣货的出库单中的出库货品及数量与之匹配校验，并返回校验结果信息。

(5) 装车指示单：管理主机系统校验通过后，自动打印装车指示单（一式多联）。

(6) 装车确认：在货品完成装车后，送货司机在装车单上签字，作为出库装车的依据交还仓库保管。

(7) 出库确认：在出库作业完成后，保管员通过手持终端确认当前出库作业已经完成。手持终端通过无线网络将出库确认信息发送给管理主机系统。

在使用了 RFID 系统来管理出库作业后，出库校验的工作通过 RFID 系统自动校验来完成，仓库管理人员只要按照正常方式将货品送出出库区，系统通过自动读写 RFID 标签并计数来完成货品的出库校验工作。大大提高了出库工作的准确度和效率。

3.3 绩效考核

(1) 工作耗时分析：系统根据每件货品出入库的操作时间点进行分析统计，计算每件货品的平均作业耗时；可对所有消耗时间数据按单据、天、月进行分析统计；假设共有 p 件货品，则每件货品的平均作业耗时：

$$\bar{t} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N T_{i+1} - T_i \quad (i=1, 2, \dots, p);$$

(2) 工作任务池：对当前待处理的工作任务和正在处理中的工作任务分列显示；其中待处理任务按照紧急状态及产生任务时间进行排序；

(3) 工作任务监控：对处理中的工作任务选择后可查看作业进程，已处理货品，待处理货品分别的数量及动态变化（分别按图形和数字显示）；

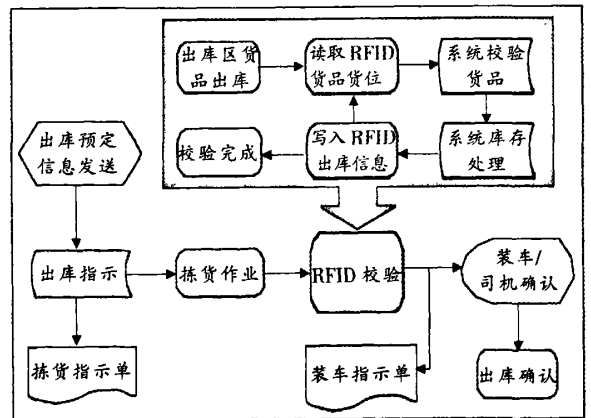
(4) 员工工作状态监控：对当前工作员工工作状态查看，随时可对无任务的员工安排新的任务；

(5) 员工工作效果分析：当月员工操作效果进行分析（分别按数量、重量、体积），包括入库收货作业、上架作业量、拣货作业量、出库校验作业量；

(6) 库存监控：对库存进行分析，对库存变化实时监控。

通过绩效考核部分，可以对仓库工作效率具体到量的统计和监控；对员工工作状况了解得更清楚；对仓库库存能够实时监控；低于安全库存警报信息更为准确，根据准确的安全库存警报信息发送给货主以便货主提前入库，仓库缺货的可能性将大大降低。

3.4 EDI 数据交互



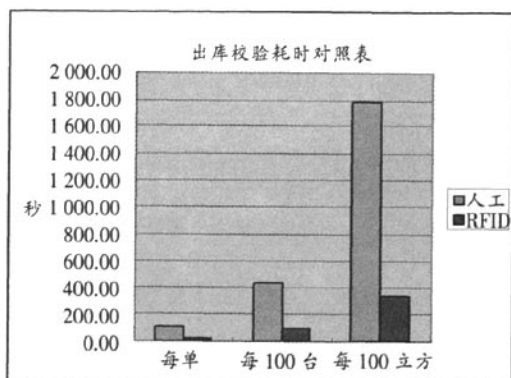
系统提供标准的 EDI 数据交换接口, 可与货主生产管理系统、客户销售管理系统进行数据交互; 以与电子产品生产企业的生产管理系统数据交互为例, 仓库管理系统可通过 EDI 数据接口获得的信息有: 货品资料信息; 货品包装序列号信息; 货品与 UPC 编码与货品编号对应; 客户资料信息; 入库通知单信息; 出库通知信息等。也可以通过 EDI 数据接口向生产管理系统提供入库收货结果 (含收货序列号)、出库结果 (含出库序列号)、发货签收信息、结算费用申请、库存信息等数据的发送。

通过 EDI 数据交互, 货主及销售客户能够实时的接收到第三方物流仓库内的出入库信息及库存信息; 特别是当货品在消费流环节发现问题时, 根据问题货品序列号即可查询到出库单单号及出库批次, 同时可对所有该批货品的发货单据进行跟踪、调查、分析, 达到对产品的质量追溯要求。这样, 在供应链的层面上, 对所有资源及库存进行监控, 供应链的各个环节的数据达到共享; 各个环节都可以根据整个供应链上的所有信息进行分析和决策。

4 结果分析

根据对前面所提的第三方电子物流企业的调查, 取该企业应用新系统后 2008 年 5 月的数据与应用系统前的 2007 年 5 月的数据来对比分析系统实施的效果:

表 2 系统实施前后效果对比 (出库校验)



通过优化后的出入库流程介绍, 我们可以看出整个系统将产生如下效益:

(1)

出入库清

点的自动化、高效化: 在货品到达后收货清点工作及出库前

的校验工作由管理系统通过读写 RFID 来实现, 节省了作业过程中的时间, 减少了对出入库区的占用, 大大降低了人工清点带来的差错率。

(2) 货品库存状态的实时化: 当货品通过入库区时, 可看做入库作业, 仓库管理系统中的货品库存自动增加; 上架后系统立即更改库存状态为可用; 拣货过程中的每一个环节都可以通过手持终端或者 RFID 阅读器与仓库管理系统进行数据的实时交互, 大大提高了库存的准确率。

(3) 保管员作业过程的监控: 系统记录每个任务的开始时间、结束时间及作业任务人。随时可以查看每一个进行中的任务进度及已完成任务的作业效率。

(4) 通过 EDI 数据交互, 仓库库存和出入库信息对供应链的各个环节共享, 在供应链的层面上, 对所有资源及库存进行监控, 并针对完整供应链进行分析和决策。

5 结束语

由于当前 RFID 标签的成本, RFID 还没有象传统条码一样得到普及使用, RFID 标签的成本也仍旧是流通企业的负担。但是, 随着信息技术的不断发展和 RFID 逐渐普及, 其成本和价格将不断的降低。相信 RFID 标签不仅会在仓库管理中大量的使用, 而且会成为加强整个物流供应链中各个环节之间链接的最有力力量。

参考文献:

- [1] 楚结蓓. 大型管理信息系统体系结构设计[J]. 计算机工程与应用, 2003(18):215-218.
- [2] 林昶, 黄庆, 卜智智. 第三方仓储能力配置与分配的收益优化[J]. 西南交通大学学报, 2007(3):320-325.
- [3] 谈慧. 第三方物流中心仓储管理系统分析与设计[J]. 中国管理信息化, 2008(2):62-65.
- [4] 张晖, 王东辉. RFID 技术及其应用的研究[J]. 微计算机信息, 2007(2):252-254.
- [5] 王俊宇, 閔昊. 面向物流的 REID 应用系统研究[J]. 计算机工程与应用, 2007(13):22-25.

表 1 系统实施前后效果对比 (收货检验)

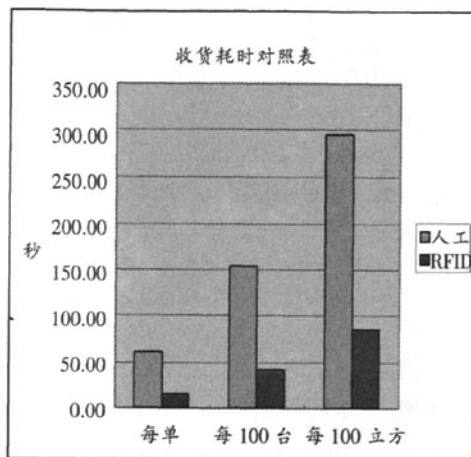


表 3 系统实施前后效果对比 (仓库考核)

考核指标	人工	RFID
收货出错率 (%)	99.976	99.991
发货出错率 (%)	99.989	100
系统库存准确率 (%)	95.06	99.56
系统库存是否实时	否	是