

机械制造业仓库实时管理方法^①

赵建伟¹, 仲梁维²

¹(上海理工大学 管理学院, 上海 200090)

²(上海理工大学 CAD 中心, 上海 200093)

摘要: 通过对以往领料流程和采购入库的研究分析, 提出了仓库实时管理的概念。在整个领料、发料、仓库核销及入库的过程当中, 运用无线条码扫描技术, 大大减少了人为因素, 避免了由于主观原因造成的领发料错误; 并且在采购入库过程中, 运用关联规则数据挖掘 Apriori 算法对领料数据进行挖掘, 实现对采购入库计划的指导, 减少了采购计划计划的盲目性。从而真正实现了仓库实时管理, 提高了仓储工作效率和库存信息的实时性和准确性。

关键词: 领料; 实时管理; 仓库; 无线条码扫描技术; 数据挖掘

Machinery Manufacturing Warehouse Real Time Management

ZHAO Jian-Wei¹, ZHONG Liang-Wei²

¹(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200090, China)

²(CAD Center, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Through the research and analysis of the past procurement and flow of taking materials, we put forward the concept of real-time warehouse management. During the process of taking materials, storing issue, canceling after verification for the warehouse and warehousing, with the use of wireless bar code scanning technology, the enterprise can greatly avoid the subjective causes that lead to taking and storing materials error because of the human factor; and in the procurement process, using relevance rules Apriori algorithm data mining on taking material to achieve the guidance on the procurement scheme to reduce the blindness. Thus it can realize the real-time warehouse management, improve storage efficiency and instantaneity and accuracy of inventory information.

Keywords: take materials; real-time management; warehouse; wireless bar code scanning technology; data mining

1 引言

随着计算机技术以及网络技术的发展, 企业信息化技术日益成熟。某机械制造企业管理信息系统已经建立了 PDM 系统, 库存管理系统, 领料系统等, 企业的信息化程度已经达到了一定的水平, 实现从产品设计到生产流程的系统化管理, 特别是 PDM 和 ERP 系统的整合, 大大提高了公司的生产效率。仓储管理信息系统已经为企业所使用, 系统中有一很重要的部分是承制单位如何领取、下发加工材料, 实现了领料

的控制。但是, 在零件领发料过程中, 由于没有采用先进的自动化设备和管理工具, 系统只是简化了人员的操作, 并没有实现领料(出库)、库存信息和入库的实时管理没有做到仓库的实时管理, 人工环节偏多, 导致出库率低, 零件的库存信息也不准确, 库存信息存在滞后的现象, 这从一定程度上影响了公司的生产效率。

具体的领料过程为: 由设计 BOM 生成制造 BOM, 根据既定规则筛选可以领料的零部件, 从领料单系统

① 基金项目:上海市重点学科项目(S30504)

收稿时间:2010-07-16;收到修改稿时间:2010-08-23

打印出领料单, 下发到仓管员处签字确认实物及数量, 零件交给领料人之后, 领料单交到仓储部门, 由该部门人员输入库存系统核销, 修改库位状态, 领料结束。这个过程中, 领料之后, 核销之前的这段时间就是库存信息滞后的时间。领料流程如图 1 所示:

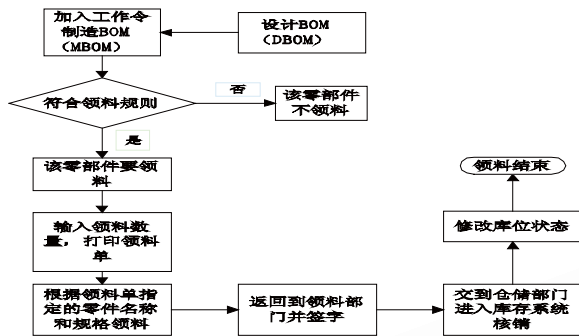


图 1 领料流程图

在这个过程中, 由于存在多次的人工环节, 且仓管员又无法即时核对领料零件, 常常导致发料信息错误, 库存信息与实际领料零件不符; 领料过程中领料单丢失, 导致领料记录漏录入或者核销失败, 核销时, 由于零件名称或编号的变动而无法核销(库存与领料单打印系统是两个系统, 没有完全基于同一个数据库), 而且, 收料、上架和盘点耗时并且不准确, 导致库存信息与实际库存不符, 进而影响到采购部门的整体计划。

为解决上述问题, 我们引入无线条码扫描技术, 采用 J2EE 开发了领料——库存——入库一体化的自动化系统, 使整个系统基于同一个数据库之下, 简化领料流程, 减少人工环节, 实现库存的实时管理, 同时也简化了盘点的步骤, 缩短了盘点的时间, 提高了效率和库存信息的准确度^[1]。在采购入库管理方面, 采用关联规则数据挖掘中的 Apriori 算法, 对领料数据和库存不足的情况进行挖掘, 发现有用的规律, 便于制定准确的采购计划, 提高入库率, 保证库位状态, 进而提高生产效率。

2 系统设计

要实现仓库实时管理的目的, 关键是减少或者避免在领料、发料与入库的人工环节。该系统中, 引入了无线条码技术, 解决了关键技术难题。用 Symbol

MC3090 完成数据的采集与发射, 用无线路由器进行数据的相关处理与终端主机的传输; 服务器的数据库管理系统, 则对收集到的数据进行管理和应用。

在该系统中, 所有无线扫描终端通过无线路由接入局域网, 连接后台数据库。前台应用了无线扫描终端、条码打印机(用于打印条码标签)、打印机(用于打印出入库单据)^[2]。网络总体构建如图 2 所示。

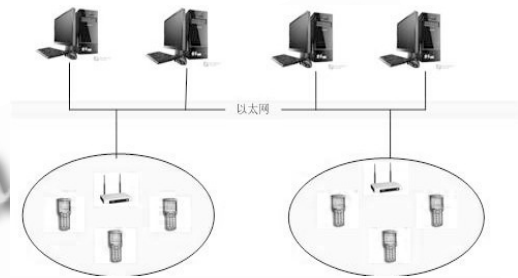


图 2 网络架构图

3 业务描述及系统模块设计

根据零件仓库的实际操作, 可以将业务分为零件出库, 零件入库和仓库盘点三种类型, 据此设立五个系统模块, 分别是零件出库模块、零件紧急出库模块、零件入库模块、数据挖掘模块和仓库盘点模块。

3.1 零件出库及其模块设计

零件出库是仓库最主要的操作业务。该企业有两种生产方式, 根据订单生产和根据历史销售记录计划生产。这两种方式确定了公司的生产需求, 根据生产需求确定公司的基本数据库——MBOM(制造 BOM), 它决定了跟生产一切相关的信息和过程, 包括零件的各种信息和状态。零件虚拟领料单就是根据 MBOM 经领料单系统生成的, 并且虚拟领料单生成后, 该工作令下对应的零件的领料数量减少, 减少的数量就是虚拟领料单上录入的数量(某零件可以领料的数量等于制造一台设备所需要该零件的数量乘以台数, 录入数量不能大于这个数量, 否则报错)。输入工作令, 就可以选择该工作令下需要生成领料单的各种零部件, 确认之后, 使用部门领料员就可以将确认产生的领料单号通知仓管员, 仓管员从无线扫描终端上读出相应领料单上的库位号, 扫描库位上的条形码, 确认或修改出库零部件数量, 从库位上取出备件, 打印领料单, 核对出库零部件, 从而完成整个操作。其核心

流程图如图 3 所示。

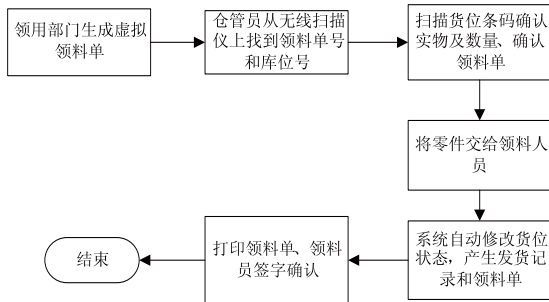


图 3 出库流程图

根据上述的零部件出库流程，结合仓库的实际情况，设计的零部件无线扫描出库模块如图 4 和图 5 所示。



图 4 出库模块中待确认的虚拟料单查询图

序号	工作令	库位号	零件编号	零件名称	申领数
1	098D0608-协作	1523110	GB205-68	吊环螺钉 M12	2
2	098D20104-建良	1523110	E3906.4-2	轴端指板 (1)	5
3	098D0707-产金	1523110	E3906.4-3	穿孔螺栓	4
4	098D0961-备件	1523111	GB30-87	垫圈 48	3
5	098D0714-协作	1523111	NBS/SKF/FAO	轴承 24172BCC303/WS3+AGR24172	2

图 5 出库模块中料单详细内容查询图

3.2 零部件紧急出库及其模块设计

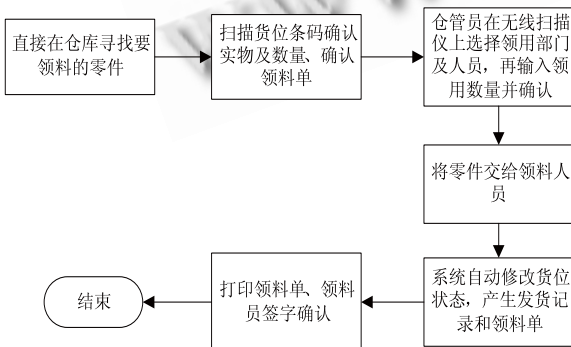


图 6 紧急出库流程图

紧急出库时仓库应对急需生产、工废、料废或者维修的一项操作业务，目的是提高领发料的速度，减少相关操作的时间，以满足紧急状态的需要。其流程如图 6 所示。

3.3 零部件入库及其模块设计

根据仓库库存系统提供的库位实时情况和公司的生产需求，保证公司生产正常运行，采购部门形成采购计划。根据采购计划，采购员完成采购任务之后，从采购的 MIS 中录入采购零部件的信息后，生成虚拟入库单，仓管员从无线扫描终端读出入库单号和库位号，扫描库位上的条形码，确认入库实物及数量，把零部件放入相应的库位，打印入库单，核对入库零部件，从而完成整个入库过程的操作。其流程图如图 7 所示。

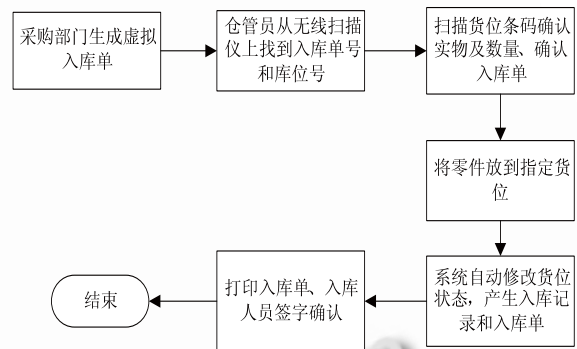


图 7 零部件采购入库流程图

根据上述的零部件入库流程，结合仓库的实际情况，设计的零部件无线扫描入库模块如图 8 和图 9 所示。

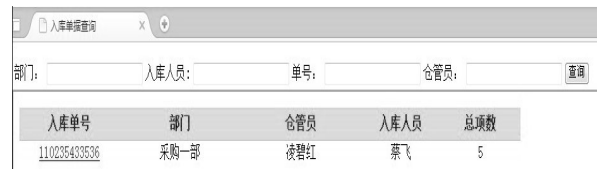


图 8 入库单据查询结果

序号	库位号	零件编号	零件名称	入库数
1	1523115	GB894-86	挡圈 150	20
2	1523116	GB71-85	螺钉 M12×30	1000
3	1523117	GB206	轴承 3003728	200
4	1523119	GB894.1-86	挡圈 140	120
5	1523118	GB5780-86	螺栓 M16×35	50

图 9 入库零部件详情

3.4 数据挖掘模块设计

采购入库操作需要建立在采购计划的基础之上，而采购计划的制定需要公司生产需求作为支撑，公司的生产需求是根据公司以往的销售记录和目前订单情况确定的。再加上仓库的实际容量状况，经常会出现某些零件库存不足的情况，影响了公司的整体生产计划。为了解决这个问题，真正实现仓库动态实时管理的有效性，采用关联规则数据挖掘——Apriori 算法。对数据库中零件领料记录和领料中库存不足情况进行数据挖掘，找出有用规则，用来对零件采购入库做科学指导，促进生产效率提高。

定义 2.1. 关联规则挖掘的数据集记为 D (D 为事务数据库), $D = \{t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_N\}$, $t_k = (i_1, i_2, \dots, i_j, \dots, i_p)$ ($k = 1, 2, \dots, n$) 为一条事务; t_k 中的元素 i_j ($j = 1, 2, \dots, p$) 称为项目 (Item)^[3]。

定义 2.2. 数据集 D 中包含项目集 X 的事务数称为项目集 X 的支持数, 记为 σX 。项目集 X 的支持率, 记作: $\text{support}(X)$,

$\text{support}(X) = \sigma X / |D| \times 100\%$ (4.1) 其中 $|D|$ 是数据集 D 的事务数。若 $\text{support}(X)$ 不小于用户指定的最小支持率 (记作: minsupport), 则称 X 为频繁项目集 (或大项目集), 否则称 X 为非频繁项目集 (或小项目集)。

在制造企业中, 库存信息直接关系到生产是否能够顺利进行, 领料记录和入库记录记载了领料和入库的各种情况, 包括一些异常的情况, 基于库存领料、入库特征信息, 构造了样本数据集, 利用数据挖掘中关联规则推导出领料中零件之间的关联关系, 从而使采购人员对采购计划的做出及时的判断。因此, 探索领料、入库特征信息关联关系, 对采购计划制定具有重要意义。图 10 表示了利用数据挖掘进行规则发现的工作流程。

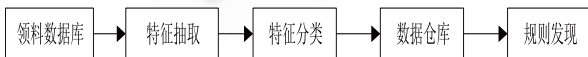


图 10 利用数据挖掘进行故障诊断的流程图

特征抽取: 是统计模式识别的基础。首先应确定哪些变量、特征或属性对问题有重要影响。

特征分类: 是把待识别库存异常特征的样本表示成为特征空间中的模式向量后, 用机器来判决该样本

属于那个库位的零件。

数据仓库: 以原来的 BOM 基础数据库为基础建立数据仓库。

规则发现: 发现库位状态与零件的关联关系^[4]。

具体说明一下挖掘流程, 用 TID 表示库位号, items 表示出现领料异常的零件编码。

TID ⁺	itemset ⁺
100 ⁺	1 3 4 ⁺
200 ⁺	2 3 5 ⁺
300 ⁺	1 2 3 5 ⁺
400 ⁺	2 5 ⁺

图 11 事务集数据库 D , 最小支持度为 20%

挖掘的具体过程如图 12 所示:

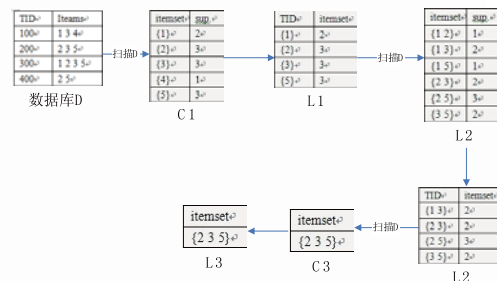


图 12 Apriori 算法执行流程

第 1 步, 经过算法的第一次迭代, 对事务数据库进行一次扫描, 计算出 D 中所包含的每个项目出现的次数, 生成 1-项即的集合 C_1 。

第 2 步, 根据设定的最小支持度, 从 C_1 中确定频繁 1-项集 L_1 。

第 3 步, 由 L_1 出项 2-项集 C_2 , 然后扫描事务数据库对 C_2 中的项集进行计数。

第 4 步, 根据最小支持度, 从候选集 C_2 中确定频繁集 L_2 。

第 5 步, 由频繁 2-项集 L_2 生成候选 3-项集 C_3 , 生成的候选 3-项集的集合 $C_3 = \{1 2 3\}, \{1 3 5\}, \{2 3 5\}$, 根据 Apriori 的性质剪枝, 所有的频繁项集的子集都是频繁的, 项集 $\{1 2 3\}$ 的子集 $\{1 2\}$ 不包含在频繁 2-项集 L_2 中, 故删除 $\{1 2 3\}$, 项集 $\{1 3 5\}$ 的子集 $\{1 5\}$ 也不包含在频繁 2-项集 L_2 中, 项集 $\{2 3 5\}$ 的所有子集都是 L_2 的元素, 故保留。

得出结论: 零件 2 和 3 库存发生异常时, 有 100%

的可能性零件 5 也会发生库存异常；零件 2 和 5 库存发生异常时，有 66.7% 的可能性零件 5 也会发生库存异常；零件 3 和 5 库存发生异常时，有 100% 的可能性零件 5 也会发生库存异常。

3.5 零部件盘点及其模块设计

当需要对仓库中的零部件进行盘点时，仓管员手持无线扫描终端扫描库位上的条形码，屏幕上随即显示库位号对应的零部件名称、件号、规格、数量等相关信息，随时进行库存盘点。盘点后并不立即修改实物库存，还必须经过分管技术员审核确定后才修改库位状态。盘点模块如图 13 所示。

图 13 盘点模块图

与以往的传统方式相比，无线扫描的盘点方式极大的提高了数据的准确性和工作效率^[5]。

3 系统实施及其效果分析

该机械制造公司的库存管理在引入了无线扫描和数据挖掘技术后，减少了库存管理中的人工环节。提高了管理水平，改善了领发料速度，减少了领发料过程中人工环节所造成的错误，确保库存信息的准确性，采购入库及时，实现了仓库实时动态管理，从而为一线的生产提供了有力的保障。具体效果体现在：

(1) 在仓库管理中应用无线扫描技术，实现数据的自动采集，省去了单据流转的人工环节以及核销的输入步骤，大大提高了工作效率，并且减少了所需的人力^[6]。

(2) 解决了库存信息滞后的弊病。领料单从打印、领料、再到仓储部门的核销输入，有时需要几天甚至更长的时间，仓管员、采购部门、领料部门等就可能根据核销之前的不准确库位状态作为工作依据，制定计划，难免会存在偏差。而无线条码技术的引入，确保了库存信息准确性。

(3) 将大量纸张文字数据转换成电子数据，可以方便日后的查询，查询系统开发后，工作人员只需输入查询条件，计算机在短时间内就会查到所需记录，并将结果显示在屏幕上，大大加快了查询速度，减轻劳动强度

(4) 在仓储领域引入基于关联规则的数据挖掘方法是切实可行的。可以通过领料、入库数据。挖掘出其中潜在的规律，为采购计划提供决策依据，具有实际参考价值。基于关联规则的数据挖掘本身起源于市场销售领域，对挖掘事件之间的联系有独特的优点，所以它可以用在采购管理当中。对样本表进行预处理时参数的选择，关联规则最小支持度及可信度的确定，对发现故障特征模式类别有一定的影响。运用数据挖掘方法需要有大量的数据作为后盾，制造 BOM 正是它的数据源，它直接关系到所发现知识的有效性、实用性。

参考文献

- 1 罗旺春,何善君,陈志平.无线条码扫描技术在备件仓库实时管理中的应.设备与仪器,2007,26(4):87-89.
- 2 刘华杰.一点二阶立场:扫描科学.上海:上海科技教育出版社,2001.200-246.
- 3 王琼,张量,刘闯.基于关联规则的检索结果聚类优化.计算机工程,2010,36(3):47-50.
- 4 孙锡达.基于离散制造业 BOM 的数据挖掘研究[硕士学位论文].昆明:昆明理工大学,2004.
- 5 彭建,崔更申,陈岳林,等.基于嵌入式的无线条码扫描仪系统的设计.现代电子技术,2006,29(20):99-101.
- 6 Andrews MR. Tripling the capacity of wireless communications using electromagnetic polarization. Nature, 2001,405:316-318.