



现代物流技术装备一本通系列丛书
XIANDAIWULIUJISHUZHANGBEIYIBENTONGXILIECONGSHU

自动分拣系统 一本通

ZIDONGFENJIANXITONGYIBENTONG

胡 勇◎主编

中国物资出版社

现代物流技术装备一本通系列丛书

自动分拣系统一本通

主编 胡 勇

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

自动分拣系统一本通/胡勇主编. —北京: 中国物资出版社, 2011. 1

(现代物流技术装备一本通系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 3589 - 8

I. 自… II. ①胡… III. ①自动分拣机 IV. ①TH691.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 202082 号

策划编辑 王佳蕾

责任编辑 王佳蕾

责任印制 何崇杭

责任校对 孙会香 梁 凡

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.ciph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮编: 100834

全国新华书店经销

北京京都六环印刷厂印刷

开本: 710mm × 1000mm 1/16 印张: 11.5 字数: 188 千字

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 3589 - 8/TH · 0099

印数: 0001—3000 册

定价: 22.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

序

应该说，成本和服务一直是物流管理的核心部分，也是物流管理水平高低的判断依据。物流服务中的分拣作业，在这两个维度均起着极为重要的作用。

分拣作业指的是依据顾客订货要求或配送中心送货计划，迅速、准确地将商品从储位或其他区域拣出，并按照一定方式进行分类、集中，等待配装送货的作业过程。

由于我国物流标准化问题、劳动力供需状况、物流在企业中发挥的作用等因素，长时期以来大多数行业采取手工分拣的方式。但开始于邮政包裹的自动分拣系统，拉开了机械化、自动化和智能化分拣应用的序幕。主要源于以下几个驱动因素：

(1) 服务成本和服务时间。据统计，一方面，物流成本大约占货品成本的 30%，而拣选作业成本占配送中心总成本的 15% ~ 20%；另一方面，拣货作业所需的时间占物流中心作业时间的 40%。由此可见，合理的拣选作业方法、合适的拣选设备、分拣作业系统的合理规划等对配送中心运作效率的高低具有决定性的影响。世界各国的大型物流中心都十分注重发展先进的自动分拣技术和设备。

(2) 人力分拣出错率高。多品种、高频次、随机性的商品分拣越来越普遍，使用人力作业，出错率高。而订单正确率是区分物流服务水平的主要关键业绩指标之一。

(3) 劳动力成本增加。新劳动合同法的实施、局部地区普通工人劳动力的短缺，直接或间接地增加了劳动力成本。使机器分拣替代劳动力分拣，在经济性方面迈了一大步。

(4) 物流服务水平要求的增加。在产品多样化、灵活性、交货时间等方面的要求越来越高,必须大幅度提升分拣作业的速度和质量,分拣系统的建设成为配送中心非常重视的问题之一。

因此,对分拣系统知识的普及和应用,在当前形势下显得很有必要。作为“现代物流技术装备一本通”系列图书中的一本,本书为读者提供了关于分拣系统的全面、详细和具体的介绍和探讨。主要涵盖了各种典型的分拣系统,包括自动分拣系统、电子标签拣选系统、RF 分拣系统,以及其他拣选系统。自动分拣系统能够连续地、大批量地分拣货品、分拣误差率低、基本实现无人化;电子标签拣选系统在正确率、拣货速度、数据管理和分析方面优势明显;RF 分拣系统除了确保正确性和效率外,能有效跟踪物流动态;其他拣选系统,在拣选效率和质量方面也各具特色。

本书的突出特点表现在,分拣系统的普及性介绍和应用性贯穿全书,图文并茂,并富有一系列翔实的成功案例。通读本书,可以全面了解当前国内外较为先进的分拣系统,包括特点、适用范围、使用方法、流程和使用效果等。它既可以作为高职、专科学校、中等职业学校物流相关专业教学参考书和实训手册,也可作为物流从业人员在分拣设备引进、作业流程的制定、配送中心管理等方面的参考书。

本书由长期从事与分拣系统相关的教学人员共同编写,他们是侯林丽、孔爽、刁培培、宋瑶、罗卿,由胡勇负责统稿。

由于时间仓促,水平有限,不正之处,请读者批评指正。

作 者

2010 年 9 月

1 分拣作业	1
1.1 分拣作业的概念	1
1.2 分拣作业的流程	2
1.2.1 分拣作业的一般流程	2
1.2.2 分拣作业的过程	3
1.3 分拣作业方法	5
1.3.1 按单分拣作业	5
1.3.2 批量分拣作业	7
1.3.3 其他分拣方法	8
1.4 分拣作业的分类及原理	9
1.4.1 按订单组合分类	10
1.4.2 按人员组合分类	10
1.4.3 按运动方式分类	11
1.4.4 按分拣信息分类	15
1.5 分拣方式的确定	16
1.5.1 拣选信息	16
1.5.2 分拣策略	24
2 自动分拣系统	29
2.1 自动分拣系统概述	29

2.1.1	自动分拣系统的概念	29
2.1.2	国内外自动分拣系统的应用现状	30
2.2	自动分拣系统特点	33
2.3	自动分拣系统分类	34
2.3.1	推块式分拣系统	34
2.3.2	交叉带式分拣系统	37
2.3.3	斜导轮式分拣机	39
2.3.4	轨道台车式分拣机	40
2.3.5	摇臂式分拣机	42
2.3.6	垂直式拣选系统	43
2.4	自动分拣系统的组成	45
2.4.1	控制装置	46
2.4.2	分类装置	51
2.4.3	输送装置	52
2.4.4	分拣道口	53
2.5	自动分拣系统作业描述	54
2.6	自动分拣系统的适用条件	56
2.7	自动分拣系统典型供应商	57
2.7.1	深圳市天络顺自动化设备有限公司	57
2.7.2	上海宝偶自动化系统设备有限公司	58
2.7.3	上海博奕物流技术有限公司	60
2.7.4	北京起重运输机械研究所	61
2.7.5	大库输送机株式会社	62
2.7.6	中邮创制机电技术有限公司	64
2.7.7	邮政科学上海研究所	65
3	自动分拣系统应用案例精选	67
3.1	保管型物流中心中的应用	67

3.1.1 案例一：日本东贩公司桶川物流中心的分拣自动化	67
3.1.2 案例二：自动分拣系统在日本东京烟草物流中心的应用	72
3.1.3 案例三：自动分拣系统在药房的应用	74
3.1.4 案例四：自动分拣系统在顶峰电子公司的成功应用 ——提高生产率、增加回报	74
3.2 中转型物流中心中的应用	77
3.2.1 案例一：长春烟草物流中心自动分拣技术应用	77
3.2.2 案例二：高效卷烟分拣系统在秦皇岛市卷烟物流中心的 实现	83
3.2.3 案例三：白沙物流有限公司卷烟配送自动化物流系统	87
3.3 生产型配送中心中的应用	88
3.3.1 案例一：神州数码上海物流配送中心	88
3.3.2 案例二：API 有限公司配送中心	97
3.4 退货处理中心中的应用	98
3.4.1 案例：深圳发行集团引入自动分拣系统破解 退货“瓶颈”	98
4 电子标签分拣系统	103
4.1 电子标签分拣系统组成及特点	104
4.1.1 电子标签分拣系统及原理	105
4.1.2 电子标签分拣系统组成	107
4.1.3 电子标签分拣系统分类	110
4.1.4 电子标签分拣系统特点	115
4.2 电子标签分拣作业流程	116
4.2.1 摘取式电子标签分拣系统作业流程	117
4.2.2 播种式电子标签分拣系统作业流程	117
4.3 分拣系统的使用方法	118
4.3.1 DPS 和 DAS 的两种使用类型	118

4.3.2 电子标签分拣系统的应用·····	120
4.4 分拣系统典型供应商及案例·····	123
4.4.1 分拣系统典型供应商·····	123
4.4.2 分拣系统典型案例·····	128
5 RF 分拣系统 ·····	139
5.1 RF 分拣系统概述 ·····	139
5.1.1 RF 分拣系统的工作原理简介 ·····	139
5.1.2 RF 分拣系统的特点 ·····	139
5.1.3 RF 分拣系统的组成 ·····	143
5.2 RF 分拣系统作业流程 ·····	147
5.3 RF 分拣系统使用方法及案例 ·····	148
5.3.1 物流配送 RF 分拣作业系统 ·····	148
5.3.2 RF 分拣系统在上海邮政速递总包处理中的应用 ·····	150
5.3.3 应用西门子 RF 分拣技术, 改善深圳某仓库的 物流流程·····	152
6 其他拣选系统 ·····	155
6.1 塔式推送拣选系统·····	155
6.1.1 塔式推送拣选系统特点·····	155
6.1.2 塔式推送拣选系统设备结构·····	156
6.1.3 塔式推送拣选系统的工作过程·····	157
6.2 通道式分拣系统·····	158
6.2.1 通道式分拣系统特点·····	158
6.2.2 通道式分拣系统使用方法·····	159
6.3 台车式拣选系统·····	161
6.3.1 台车式拣选系统概述·····	161
6.3.2 台车式拣选系统特点·····	161

6.4 拣选叉车拣选系统	162
6.4.1 拣选叉车拣选系统的特点	162
6.4.2 拣选叉车拣选系统的使用方法	162
6.5 其他拣选系统	163
6.5.1 语音拣选	163
6.5.2 机器人和自动导引车	163
6.6 拣选系统供应商	164
6.7 案例一：新型 EKS 系列拣选车	165
6.8 案例二：卷烟分拣系统的应用设计和发展趋势	167
参考文献	174

1 分拣作业

1.1 分拣作业的概念

货品在从生产厂流向顾客的过程中，总是伴随着货品数量和货品集合状态的变化。因此，货品在流动的过程中往往要经历分类、集成供货单元或者将集装化的货品单元解体，这使分拣作业在物流活动中具有不可替代的重要意义。

分拣作业就是根据顾客的订货要求，迅速、准确地将货品从其储位拣取出来，并按一定方式进行分类、集中，等待配装送货的作业过程。关于分拣作业的概念，我们可以从以下几个方面进行理解：

(1) 分拣作业以顾客的需求为出发点。分拣作业的动力产生于顾客的订单，拣选作业的目的就在于正确且迅速地集合顾客所订的货品。

(2) 分拣作业包括拣取、分类、集中等内容。

(3) 分拣作业主要为配装送货服务，属于支持性工作。分拣及配货是完善送货、支持送货的准备性工作，是不同配送企业在送货时进行竞争和提高自身经济效益的必然延伸，所以，也可以说是送货向高级形式发展的必然要求。有了分拣及配货就会大大提高送货服务水平。

分拣作业集中在仓库内部完成，是为高水平配送货品所进行的拣取、分货、配货等理货工作，是配送仓库的核心工序。跟随全球经济一体化的步伐，货品的流通在经济活动中的作用日益凸显。电子商务及连锁经营的发展，竞争的日益激烈，使得一个高效运作的物流体系往往成为企业适时生存的关键。据统计，物流成本大约占货品成本的30%，而拣选作业成本占配送中心总成本的15%~20%。从人力需求角度来看，目前绝大多数的配送中心仍属于劳动密集型产业，其中拣选作业直接相关的人力，更是占50%以

上，且拣选作业时间占整个配送中心作业时间的比例为 30% ~ 40%。由此可见，合理的拣选作业方法、合适的拣选设备、分拣作业系统的合理规划等对配送中心运作效率的高低具有决定性的影响。

1.2 分拣作业的流程

1.2.1 分拣作业的一般流程

分拣作业的一般流程如图 1-1 所示。它涵盖了两种分拣方式，其中下部流程为按单分拣作业流程，上部流程为批量分拣流程。不管采用哪种分拣方法，前期都包括从仓库或保管货架内进行分拣的环节，分拣完毕后大部分货品都需要检验，确保无误后再发货。

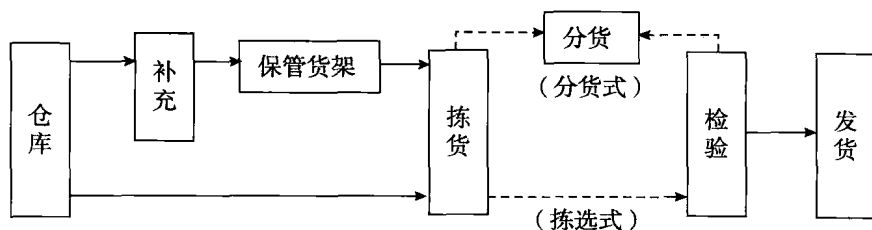


图 1-1 分拣作业的一般流程

分拣方式通常有两种，即按单分拣（摘果式拣选）和批量分拣（播种式拣选）。一般批量分拣，从货架上取货、分拣完毕为一次操作，之后还要对货品进行分类作业（分货作业），即为二次分拣作业。这种方式分拣的人力虽可减少，但其后的分货作业又增加了人力，因此，省人力效果不大。过去为了提高出库准确性（分拣总量 - 分货总量 = 0），这种方法使用较多。近年来客户需求品种越来越多，为提高效率、解决劳动力不足的问题，各种效率更高的按单分拣方式被开发出来，例如，分拣指示系统、分拣小车等，对小批量的客户也可以高效、准确地出库，因此按品种的分拣方式的应用就逐渐减少了。

1.2.2 分拣作业的过程

分拣指为进行输送、配送，把货品按不同品种、不同的地点和单位分配到所设置场地的作业，是仓储配送中心作业的核心环节。从实际运作过程来看，分拣作业是在拣选信息的指导下，通过行走搬运、拣取货品，再按一定的方式将货品分类、集中，因此，分拣作业的过程由4个环节组成，分别是产生拣选资料、行走搬运、拣取和分类集中。分拣作业的主要过程包括4个环节，如图1-2所示。



图1-2 分拣作业的主要环节

1. 产生拣选资料

分拣作业必须在拣选信息的指导下才能完成。拣选信息来自于顾客的需求，即顾客的订单或配送中心的送货单。在实际运作中，一般存在两种方式：一种是直接利用顾客订单或公司的交货单作为人工拣选指示。此类方式存在着一些缺陷：如单据容易在分拣作业中受到污损导致错误率上升、无法标识货品的货位等。因此另一种方式应用更加广泛，即将原始的传票转换成拣选单或电子信号。随着配送中心信息化水平的提高，目前大多数配送中心的分拣作业都是根据订单处理系统输出的拣选单，指导拣选人员或自动拣取设备进行拣选作业，以提高作业效率和作业准确性。

2. 行走搬运

分拣作业的完成是建立在分拣作业人员或机器直接接触并拿取货品对其进行操作的基础上，因此必然需要拣选过程中分拣人员的行走与货品的搬运。在分拣运作过程中，可以通过以下几种方式实现：

(1) 人至物方式。这种方式是指分拣人员通过步行或搭乘电梯，分拣车辆到达货品储存位置的方式。该方式的特点是被拣取货品采取一般的静态储存方式，如托盘货架、轻型货架等，主要通过分拣人员的行走完成与

货品的直接接触并完成分拣作业。

(2) 物至人方式。与人至物方式相反，物至人方式主要移动的一方为被拣取的货品，需要采用动态方式储存，如负载自动仓储系统、旋转自动仓储系统等。分拣人员只在固定位置内作业，无须去寻找货品的储存位置。

(3) 无人拣取方式。这种方式拣取的动作由自动的机械负责，电子信息输入后自动完成分拣作业，无须人手介入。这是目前国外在分拣设备研究上致力的方向，目前还未实现。

无论采取哪种方式，缩短行走和货品搬运距离是提高仓库与配送中心作业效率的关键。

3. 拣取

克服被拣选物与分拣人员之间的距离问题后，下一环节就是抓取货品并确认。首先，将被拣选物的品名、规格、数量等内容与拣选信息作比较，以确定是否一致。在实际作业中，既可以通过人工目视读取信息，也可以利用无线传输终端机读取条码由计算机进行对比，后一种方式往往可以大幅度降低拣选的错误率。其次，拣选信息被确认后，由人工或自动化设备完成拣取的过程。通常，小批量、搬运重量在人力范围内，且出货频率不是特别高时，可以采取手工方式拣取；对于批量大、重量大的货品可以利用搬运机械辅助作业；对于出货频率很高的应采用自动分拣系统。

4. 分类集中

拣取后的货品往往还需要进行分类与集中。例如，在批量分拣的情况下，对拣取出的货品需要根据不同的订单或送货路线分类集中；对于需要进行流通加工的货品需要根据加工方法进行分类，加工完毕再按一定方式集中出货。货品分类过程如图 1-3 所示。

多品种分货的工艺过程较复杂，难度也大，容易发生错误，必须在统筹安排形成规模效应的基础上，提高作业的效率与准确率。在物品体积小、重量轻的情况下，可以采取人力分货；在货品体积大、重量大的情况下可采用机械辅助作业，或利用自动分货机自动将拣取出来的货品进行分类与集中。分类完成后，货品经过查对、包装便可以出货、装运、送货了。

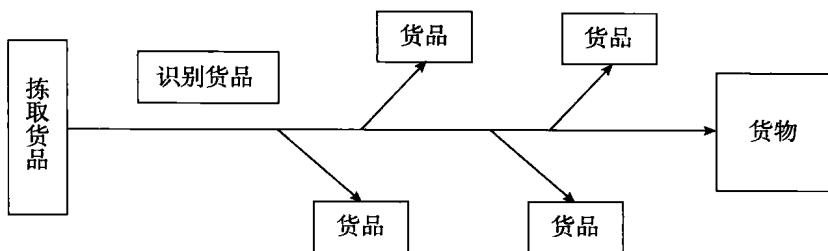


图 1-3 货品分类过程

我们可以将分拣作业所需要的时间根据分拣作业过程分为以下 4 部分：

- (1) 对订单或送货单进行信息处理并形成拣选指示信息的时间。
- (2) 分拣人员行走搬运货品的时间。
- (3) 准确找到货品的储位并确认所拣选物及其数量的时间。
- (4) 拣取完毕，将货品分类集中的时间。

因此，提高分拣作业效率的关键之一是尽可能缩短以上 4 部分的作业时间，从而提高作业速度与作业能力。此外，防止分拣错误的发生，提高配送中心内部储存管理账物相符率以及顾客满意度，降低作业成本也是分拣作业管理的目标。

1.3 分拣作业方法

在分拣作业的一般流程介绍中，我们已经简单说明分拣作业方法主要分为两种：按单分拣和批量分拣。

1.3.1 按单分拣作业

1. 按单分拣的作业原理

在按单分拣作业中，每一张订单的信息作为一次拣选的指示信息，拣选人员或拣选工具巡回于各个储存点，按订单所要求的物品和数量进行拣取，直到将整张订单中所需要的货品全部配备齐全，如图 1-4 所示。这种

方式类似于人们进入果园，在一棵树上摘下已成熟了的果子后，再转到另一棵树前去摘果子，所以又形象地称为摘果式。

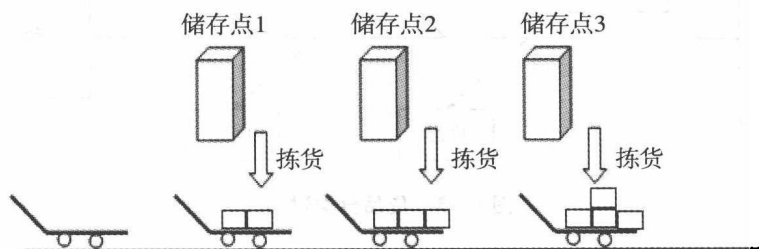


图 1-4 按单分拣的作业原理

2. 按单分拣的特点

(1) 在按单分拣中，不需合并拣选信息，不必对拣取的货品重新按照订单分类并集中，因此流程较为简单，易于实施，而且不易出错，配货准确度较高。

(2) 各客户的订单互不影响，根据客户的要求易于调整配货先后次序，灵活性较高，对于紧急订单可以进行插单，集中力量快速拣取。

(3) 一张订单拣取完毕后，货品便配置齐备，配货作业与拣选作业同时完成，因此货品可以不再落地暂存，直接装上配送车辆，有利于简化工序，提高作业效率。

(4) 用户数量不受限制，可在较大范围内波动，拣选作业人员数量也可随时调整，作业高峰时可临时增加作业人员，有利于开展即时配送，提高服务水平。

(5) 对机械化、自动化没有严格要求，不受设备水平限制。

3. 按单分拣的适用范围

根据按单分拣的原理和特点，以下情况比较适用此方式。

(1) 用户需求不稳定、波动较大。

(2) 用户之间需求差异较大，配送时间要求不一。

(3) 多品种、小批量需求订单。

1.3.2 批量分拣作业

1. 批量分拣的作业原理

在批量分拣作业中，首先需要对客户订单中的共同需求进行统计整理，形成整合后的拣取信息，由分货人员或分货工具根据拣取信息从储存点集中取出各个用户共同需要的某种货品，然后巡回于各用户的货位之间，按每个用户的需求量分放后，再集中取出共同需要的第二种货品，再进行分放。如此反复进行，直至用户需要的所有货品都分放完毕，即完成各个用户的配货工作。这种作业方式，类似于农民在土地上播种，一次取出几亩地所需的种子，在地上巡回播撒，所以又形象地称为播种式或播撒式，如图1-5所示。

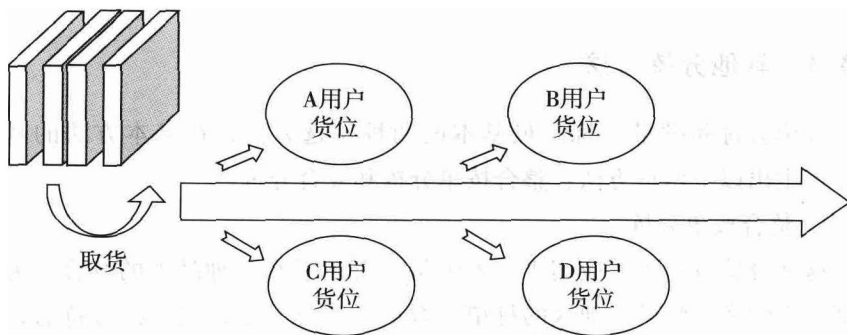


图1-5 批量分拣的作业原理

2. 批量分拣的特点

(1) 与按单分拣相比可以更好地发挥规模效益。首先，由于批量分拣是集中取出几个客户共同需求的货品，因此可以达到规模拣取的效益，减少拣选人员的行走距离或分拣设备的搬移；其次，批量分拣是各用户的配送请求同时完成，可同时开始对各个用户所需货品进行配送，因此有利于车辆的合理化调配和规划配送线路。

(2) 流程复杂，错误率相对较高。相对于按单分拣，批量分拣增加了