

物流工程综合实验

实验一 物流技术装备认知实验

一、实验任务

- 1、认识实验室中的物流技术装备及其在物流系统中的作用和特点
- 2、按功能进行物流装备的分类

二、实验目的

- 1、了解物流装备的定义和分类
- 2、熟悉仓储设备的布局及其用途
- 3、掌握物流系统中搬运设备的种类及选择依据
- 4、锻炼学生制定物流技术装备选择标准的能力

三、实验原理

1、物流实验系统的功能要求及意义

物流工程是工业工程专业的一门重要专业课程。本实验的主要目的是建立一个柔性化的、可组合式的、手动和全自动化并存的现代生产企业小型物流模拟系统，为学生提供一个实现设计思想的实物实验和验证环境。

2、物流装备的定义及分类

物流装备是指用于储存、装卸搬运、运输、包装、流通加工、配送、信息采集与处理等物流活动的设备或装备的总称。物流装备按功能可分为储存设备、装卸搬运设备、运输设备、包装设备、流通加工设备、信息采集与处理设备、集装单元化装备等七大类。本实验主要涉及到立体化仓储的储存设备（货架）、装卸搬运设备（各类输送机、巷道堆垛机、叉车、AGV 等设备），需要根据课堂教学内容，重点掌握这些设备的性能指标、主要参数和使用范围。

3、物流实验系统的组合平台结构框图

如图 1 所示，该结构图包括生产企业原材料入库、原材料出库、半成品加工、生产流水线装配到成品入成品库各个功能环节的物料搬运过程，真实体现了制造企业物流与生产计划控制的集成过程。

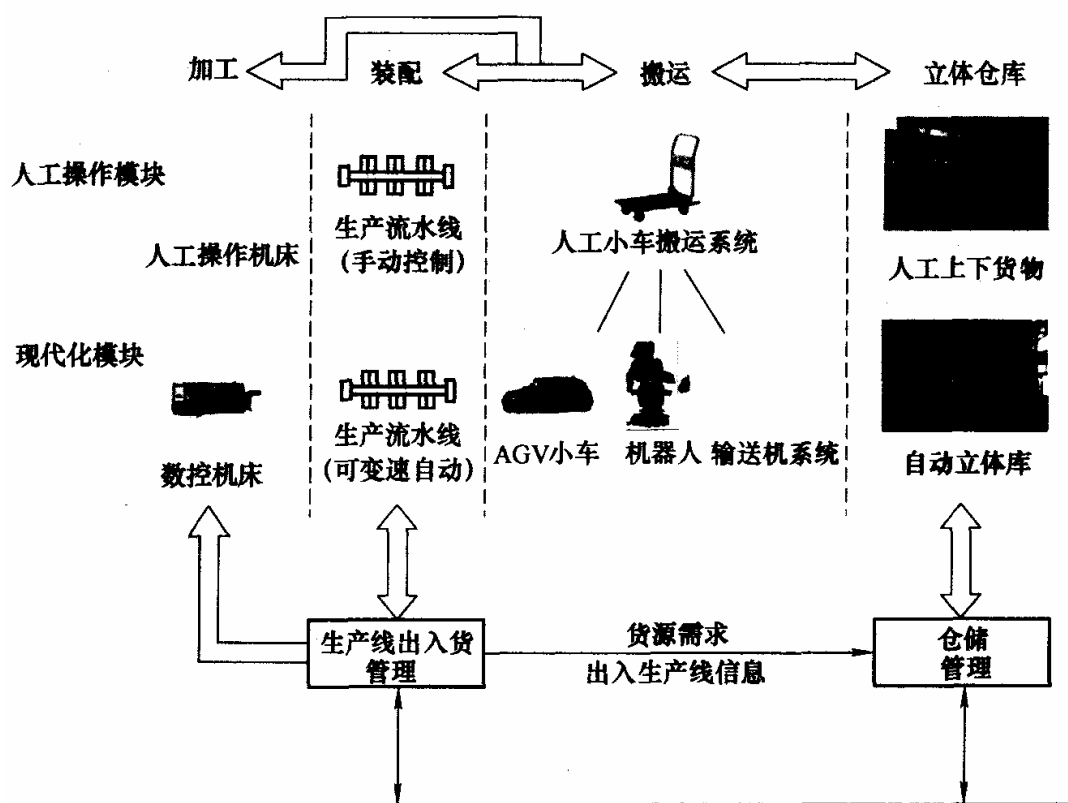


图 1 物流试验系统组合平台结构框架图

四、实验设备、仪器

1、自动化立体仓库（AS/RS）

设备名称	具体配置
货 架	单排，12 列 × 5 层，小型货架
巷道堆垛机	考虑实验室房间现场实际情况，选择占地紧凑、结构合理的国产垂直悬挂式堆垛机
控制系统	由可编程序控制器、通信系统、变频器、堆垛机控制柜、继电器及等电气设备组成，包括手动控制、自动控制两种方式
辅助设施	
— 辊子输送机	动力辊子输送机（直线型）× 2
— 移动机器人及其控制系统	采用日本进口 6 自由度、负重 3kg 机器人、并增加气控抓手
— 自动导航小车（AGV）及其控制系统	AGV 小车采用无轨道自动导航

2、智能化仓库

设备名称	具体配置
货 架	单排，6 列 × 3 层，小型货架

计算机辅助拣选系统	
– 电子标签和显示屏	与货位一一对应，包括：数字显示符（1~5 位）、确认按钮（FN 键），LED 显示灯和 +/- 键
– 主控计算机控制卡	在货架电子装置和主控计算机之间建立连接，控制所有电子标签

3、信息仓库

设备名称	具体配置
货 架	单排，3 列 × 3 层，小型货架
计算机辅助拣选系统	
– 电子标签和显示屏	与货位一一对应，包括：数字显示符（1~5 位）、确认按钮（FN 键），LED 显示灯和 +/- 键
– RF 读写器	编辑 RF 信息卡上的货物信息，用于射频识别
– 主控计算机控制卡	在货架电子装置和主控计算机之间建立连接，控制所有电子标签

五、实验内容及步骤

- 1、观看物流仓库运作流程，熟悉各种设备实际运作模式
- 2、现场认识实验室内设备，了解它们的性能参数和使用条件

课本上所介绍的主要是企业所用的主要物流设备，而表 1 则是针对实验室环境而定制的硬件设备。这些设备的特点是：既有企业所用设备的大部分功能，又根据实验需要进行修改。

表 1 实验室物流硬件设备

设备	性能参数
AGV 小车	● 定位精度 $\pm 0.1\text{m} \sim 0.2\text{m}$ ● 装载能力 $0 \sim 80\text{kg}$ ● 安全避让

表 1 实验室物流硬件设备

设备		性能参数
立体仓库	堆垛机	● 悬挂(骑)式单立柱结构 ● 电气控制,具有手动、半自动和全自动功能 ● 起重量 15kg,起升高度 2.2m ● 运行速度:高速 20m/min;低速 3m/min ● 起升速度:高速 8m/min;低速 2m/min ● 货叉速度:高速 10m/min;低速 2m/min
	立体库货架	● 采用牛腿式可调组合结构 ● 高 2.2m 左右,长 13m 左右
输送系统	辊式输送机	● 机架及支腿采用铝合金型材,整个线体可移动、组合 ● 宽 360mm,高 760mm,速度 12m/min 左右
	带式输送机	● 机架及支腿采用铝合金型材,整个线体可移动、组合 ● 机架及带长度可伸缩 10~30cm ● 宽 360mm,高 760mm,速度 12m/min 左右 ● 采用三相交流三合一减速机,预留各类传感器接口
	平板式输送机	● 机架及支腿采用铝合金型材,整个线体可移动、组合 ● 长度不定,宽 360mm,高 760mm,速度 12m/min 左右 ● 采用单相电动机减速机,预留各类传感器接口 ● 上部为平板状,表面作外观处理

设备		性能参数
输送系统	桥式输送机	● 长 1500mm,宽 360mm,高 1800mm ● 上层带式输送机,下层可折式无动力辊式输送 ● 与托板升降输送机相配,作为上下输送台
	托板升降输送机	● 采用框架式升降机架,配以升降平台,升降采用三相交流电动机减速机 ● 与桥式输送机相配,作为上下输送台
	90° 连续输送机	● 锥形辊道,90° 圆弧导向板,上部为带或辊道 ● 机架及支腿采用铝合金型材,可移动 ● 速度 12m/min,可通过调速器调整速度
分拣系统	平面分拣系统	● 长 450mm,宽 360mm,高 760mm ● 台面为万向轮,多方向出口
控制系统		● 堆垛机、输送机、分拣系统、机器人及 AGV 小车等分别采用手动、半自动及全自动控制 ● 控制信息、控制状态、控制命令均与仓储管理软件融合在一起
示教型可移动机器人		● 六自由度,3kg,要求加轨道或其他方式,可使机器人地面移动形成七自由度 ● 基于 PC 的离线编程软件 ● 工作域内重复位置精度 $\pm 0.03\text{mm}$

实验二 仓库货位管理实验

一、实验任务

- 1、熟悉并能运用现有实验软件按要求完成全自动立体仓库的存储、搬运等任务
- 2、了解机器人的工作原理，并能正确开启机器人设备，进行货物的搬运

二、实验原理

仓储管理的重要工作之一是货位管理，其目的是保证存货质量，提高仓库容积利用率，降低仓库运营费用。使学生在体验中理解货位管理的基本理论和方法。

三、实验设备

1、自动化立体仓库（AS/RS）

设备名称	具体配置
货 架	单排，12 列 × 5 层，小型货架
巷道堆垛机	考虑实验室房间现场实际情况，选择占地紧凑、结构合理的国产垂直悬挂式堆垛机
控制系统	由可编程序控制器、通信系统、变频器、堆垛机控制柜、继电器及等电气设备组成，包括手动控制、自动控制两种方式
辅助设施	
– 辊子输送机	动力辊子输送机（直线型）× 2
– 移动机器人及其控制系统	采用日本进口 6 自由度、负重 3kg 机器人、并增加气控爪手
– 自动导航小车（AGV）及其控制系统	AGV 小车采用无轨道自动导航

2、智能化仓库

设备名称	具体配置
货 架	单排，6 列 × 3 层，小型货架
计算机辅助拣选系统	
– 电子标签和显示屏	与货位一一对应，包括：数字显示符（1~5 位）、确认按钮（FN 键），LED 显示灯和 +/- 键
– 主控计算机控制卡	在货架电子装置和主控计算机之间建立连接，控制所有电子标签

3、信息仓库

设备名称	具体配置
货 架	单排，3 列 × 3 层，小型货架
计算机辅助拣选系统	
– 电子标签和显示屏	与货位一一对应，包括：数字显示符（1~5 位）、确认按钮（FN 键），LED 显示灯和 +/- 键
– RF 读写器	编辑 RF 信息卡上的货物信息，用于射频识别
– 主控计算机控制卡	在货架电子装置和主控计算机之间建立连接，控制所有电子标签

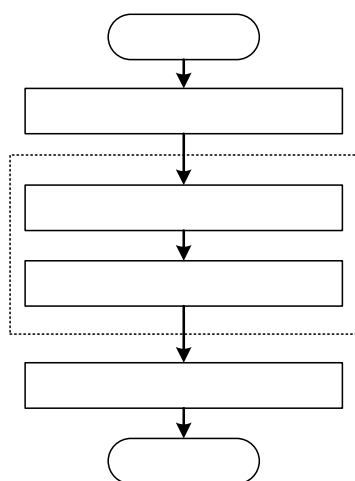
四、实验内容及步骤

1、分组实现自动化立体仓库的仓储作业

※ 注意事项：

- a. 不能进入立体仓库的围栏内侧，以防发生危险
- b. 如遇危险，应立即按下控制台上的红色按钮，切断立体仓库的电源
- c. 操作中遇到问题，应及时向指导老师汇报

（1）入库作业



设置入库作业：

- 准备入库货箱，货箱外侧贴上与货物相同的条码
- 在主界面中，点击“设置入库作业”（按钮）
 - 在新窗口中，点击“新建入库单”（按钮）
 - 用扫描枪输入“货物条码”，键盘输入“数量”
 - 点击“添加入库请求”（按钮）
 - * 在弹出窗口中，指定入库方式：
 1. 指定仓位
 2. 随机仓位
 - 点击“生成入库单”（按钮）
 - 点击“刷新入库列表”（按钮），最后一项即为新添加的入库作业

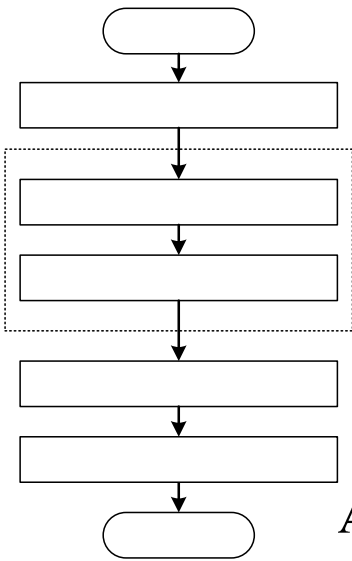
导入入库作业并执行：

- 点击“导入入库作业”（按钮）
 - 在新窗口中，选择最后一项作业并确认

注 释：

1. 点击“新建入库单”（按钮）之后，程序实际上没有任何反应
2. 选择“指定仓位”入库方式，仓位号的格式：A11005，第 3、4 位：列数，最后两位：层数
3. 入库作业列表中的编号对应入库订单生成的时间

(2) 出库作业



设置出库作业：

- 在主界面中，点击“设置出库作业”（按钮）
 - 在新窗口中，点击“添加出库请求”（按钮）
 - * 在弹出窗口中，选择
 1. 根据仓位出货
 2. 根据货物的条码出货
 - 点击“生成出库单”（按钮）
 - 点击“刷新出库列表”（按钮），最后一项即为新添加的入

开始

导入出库作业并执行：

- 点击“导入出库作业”（按钮）
- 在新窗口中，选择最后一项作业并确认

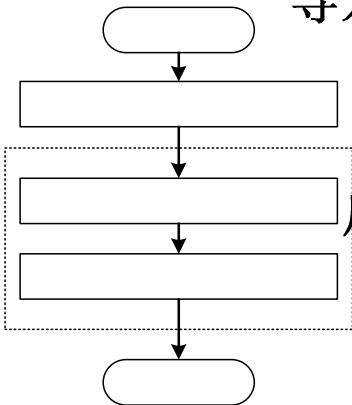
AS/RS 系统启动

注 释：

1. “按仓位出货”和“按物品条码出货”本质上是一样的。前者列出了 12x5 个仓位的仓位号，后者列出了 12x5 个仓位的货物条码

设置出库作业

(3) 调库作业



设置调库作业：

导入出库作业并执行

- 在主界面中，点击“设置调库作业”（按钮）
 - 在新窗口中，选择调库作业的两个仓位号（窗口右侧）
 1. 仓址 1
 2. 仓址 2
 - 选择“对调”或“移库”
 - 1. 对调：将仓址 1 和仓址 2 的货箱调换位置
 - 2. 移库：将仓址 1 的货箱移至仓址 2（空仓位）
 - 点击“生成调库单”（按钮）
 - 点击“刷新调库列表”（按钮），最后一项即为新添加的调

启动搬运机械手

启动 AGV 小车

导入调库作业并执行：

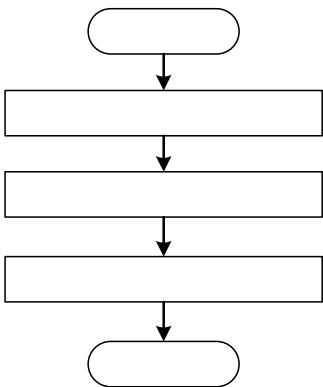
结束

- 点击“导入调库作业”（按钮）
- 在新窗口中，选择最后一项作业并确认

注 释：

1. 窗口左侧仅能实时显示每个仓位中的货物信息，仍需手动选择调库的两个仓址

2、开启机器人设备，进行货物的搬运



开启电源：

- 依次开启控制箱、机械手的电源

设置手动操控面板：

- 将模式开关（左上角）置于“REMOTE”

启动机械手程序：

- 等待机械手系统启动完毕，直到“远程”灯亮起
- 按下“伺服启动”按钮，此时“伺服启动”灯亮起
- 将控制面板上的“外启”开关向上拨
- 等待“运行”灯亮起后，将“外启”开关向下拨

开始

注 释：

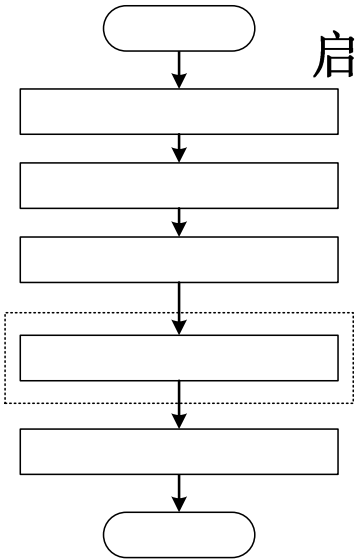
1. 如果不拨下“外启”开关，“start”灯不亮
2. “伺服启动”灯不亮可能是机械手急停按键没有复位

开启电源

3、分组实现智能仓库的仓储作业

设置手动操控面板

(1) 入库作业



定义货位信息：

- 运行“18 电子标签订单设置”程序
- 在主界面中，点击“摘取式货架设置”（按钮）
- 在新窗口中，输入各仓位的货物信息（扫描条码）
- 返回主界面

启动机械手程序

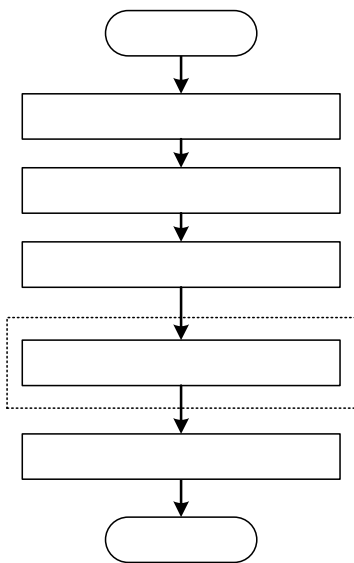
结束

生成入库单：

- 点击“入库”（按钮）
- 在新窗口中，点击“新建入库单”（按钮）
- 勾选拟入库的货物，选择入库数量
- 点击“生成入库单”（按钮）
- 返回主界面
- 关闭主界面

处理入库订单：

- 运行“18 电子标签分拣系统”程序
- 在主界面中，初始化设置：
 1. 点击“选 com 口”（菜单项），选择“com4”
 2. 点击“模式选择”（菜单项），选择“分拣模式”
- 点击“入库”（按钮）

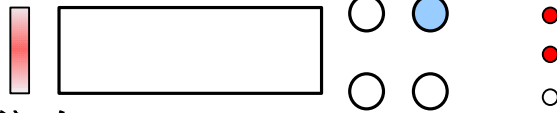


- 在新窗口中，用扫描枪输入“入库货物的条码”
- 点击“开始入库”（按钮）

执行入库作业（货架处）：

- “入库货物条码”对应仓位的电子标签亮起

电子标签：
开始



定义货位信息

in 表示入库作业

00007 5 位字符表示入库货物的数量

生成入库订单

调整入库货物的实际数量

按下 FN 上面的 O 按钮，表示该仓位的入库作业已经完成，面板熄灭

处理入库订单

- 逐一完成各仓位入库作业，直到所有仓位电子标签均熄灭

按下货架右上角的全局电子标签（显示货物条码）

注 释：

1. 可以在“摘取式分拣货架信息表”中直接修改货物信息
2. 只有正确输入“入库货物的条码”，才能正确处理入库订单
3. 调整入库货物数量时，电子标签左侧的指示灯由红色变为黄色
4. 在仓位电子标签全部熄灭之前，货架右上角的全局电子标签无法按灭

执行入库作业

(2) 摘取式分拣作业

确认订单处理完毕

- 运行“18 电子标签订单设置”程序

- 在主界面中，点击“摘取式分拣”（按钮）

结 束

在新窗口中，点击“新建订单”（按钮）

订单号自动生成，复制备用

- 勾选需要分拣的货物，输入每种货物的数量
- 点击“生成订单”（按钮）
- 返回主界面

- 关闭主界面

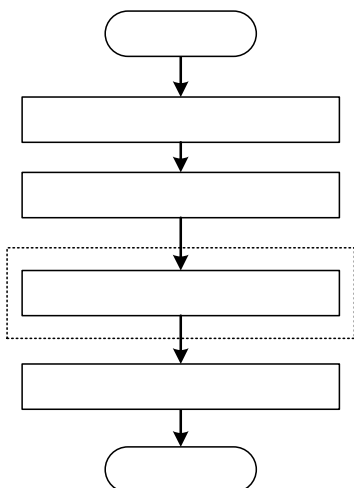
处理摘取式分拣订单：

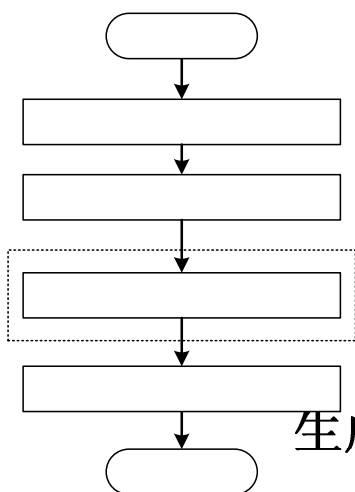
- 运行“18 电子标签分拣系统”程序

- 在主界面中，初始化设置：

1. 点击“选 com 口”（菜单项），选择“com4”
2. 点击“模式选择”（菜单项），选择“分拣模式”

- 点击“摘取式分拣”（按钮）



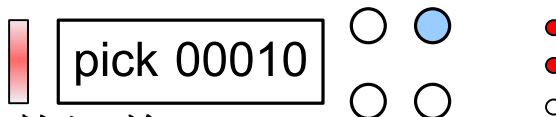


- 在新窗口中，输入刚才复制的订单号
- 点击“开始分拣”（按钮）

执行摘取式分拣作业（货架处）：

- 对应仓位的电子标签亮起

开始



生成摘取式分拣订单

pick 表示摘取式分拣作业

00010 5 位字符表示拣出货物的数量

处理摘取式分拣订单

调整拣出货物的实际数量

按下 FN 上面的 O 按钮，表示该仓位的分拣作业已经完成，面板熄灭

- 逐一完成各仓位分拣作业，直到所有仓位电子标签均熄灭
- 熄灭货架右上角的全局电子标签（显示订单号）

执行摘取式分拣作业

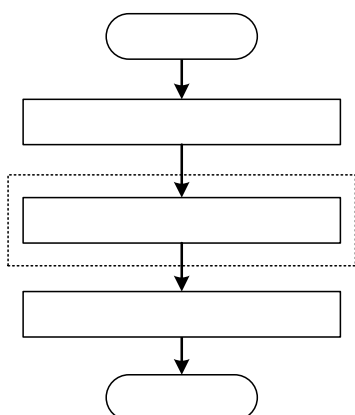
注 释：

1. 只有正确输入“订单号”，才能正确处理摘取式分拣订单
2. 若库存不足以满足订单要求，就要按“-”调整实际拣货量

确认订单处理完毕

（3）补货作业

补 货： 在“摘取式分拣作业”中，可能出现库存量无法满足订单要求的情况。对此，只能先有多少出多少，不足的部分留待以后再补。这种对未完成的“摘取式分拣订单”再处理的过程称为“补货作业”，订单号不变。

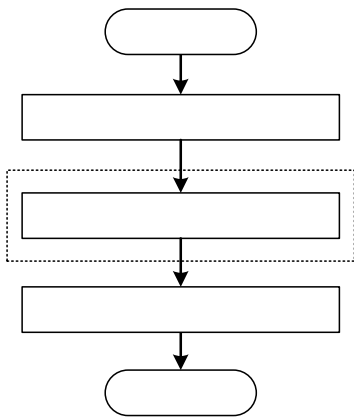


处理补货订单：

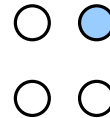
- 运行“18 电子标签分拣系统”程序
- 在主界面中，初始化设置：
 1. 点击“选 com 口”（菜单项），选择“com4”
 2. 点击“模式选择”（菜单项），选择“分拣模式”
- 点击“补货”（按钮）
 - 在新窗口中，输入未完成的“摘取式分拣订单”的订单号
 - 点击“开始补货”（按钮）

执行补货作业（货架处）：

- 对应仓位的电子标签亮起
- 电子标签：



supply 00021



- 开始**
- supply 表示补货作业
 - 00021 5 位字符表示补货数量
 - +/- 调整补货的实际数量
 - O 按下 FN 上面的 O 按钮，表示该仓位的补货作业已经完成，面板熄灭

处理补货订单

- 熄灭货架右上角的全局电子标签（显示订单号）

注 释：

1. 如果“摘取式分拣”之后紧接着进行“补货”操作，应再次进行初始化设置

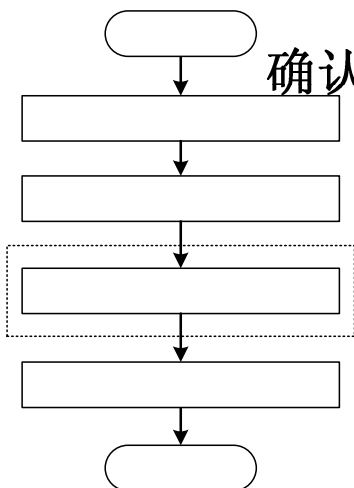
执行补货作业

（4）盘点作业

发送盘点请求：

- 运行“18 电子标签订单设置”程序
- 在主界面中，点击“盘点”（按钮）
- 关闭主界面

确认补货订单处理完毕



处理盘点请求：

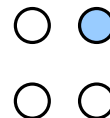
- 结束**
- 运行“18 电子标签分拣系统”程序
 - 在主界面中，初始化设置：
 1. 点击“选 com 口”（菜单项），选择“com4”
 2. 点击“模式选择”（菜单项），选择“分拣模式”
 - 点击“盘点”（按钮）
 - 在新窗口中，点击“开始盘点”（按钮）

进行盘点操作（货架处）：

- 所有仓位的电子标签亮起
- 电子标签：



stock 00030



- 开始**
- stock 表示盘点作业
 - 00030 5 位字符表示仓位货物的数量
 - 调整仓位中货物的实际数量
 - O 按下 FN 上面的 O 按钮，表示该仓位的盘点作业已经完成，面板熄灭

发送盘点请求

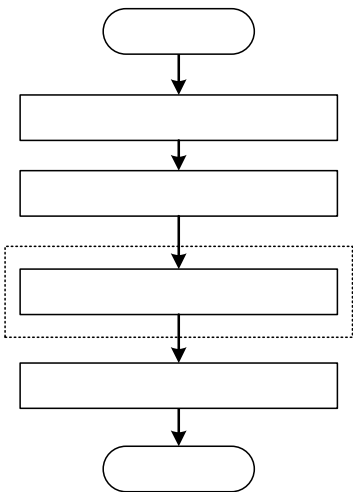
处理盘点请求

- 逐一完成各仓位盘点作业，直到所有仓位电子标签均熄灭
- 熄灭货架右上角的全局电子标签（显示订单号）

注 释：

1. 为了让电子标签正确显示数据库中的信息，最好重启“18 电子标签订单设置”程序，再进行盘点

（5）播种式分拣作业



生成播种式分拣订单：

- 运行“18 电子标签订单设置”程序
- 在主界面中，点击“播种式分拣”（按钮）
 - 在新窗口中，点击“新建订单”（按钮）
 - 输入货物条码
 - 勾选需要分拣的客户，输入每个客户的需求量
 - 点击“生成订单”（按钮）
 - 返回主界面
- 关闭主界面

处理播种式分拣订单：

- 运行“18 电子标签分拣系统”程序
- 在主界面中，初始化设置：
 1. 点击“选 com 口”（菜单项），选择“com4”
 2. 点击“模式选择”（菜单项），选择“分拣模式”
- 点击“播种式分拣”（按钮）
 - 在新窗口中，输入货物条码
 - 点击“开始分拣”（按钮）

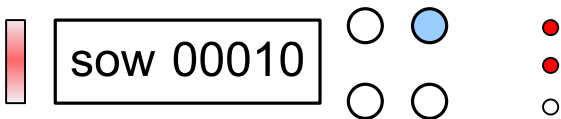
开始

生成播种式分拣订单

执行播种式分拣作业（货架处）：

- 对应仓位的电子标签亮起

处理播种式分拣订单



执行播种式分拣作业

- 表示播种式分拣作业
- 00010 5 位字符表示拣入货物的数量
- +/- 调整拣入货物的实际数量
- O 按下 FN 上面的 O 按钮，表示该仓位的分拣作业已完成，面板熄灭

确认订单处理完毕

- 逐一完成各仓位分拣作业，直到所有仓位电子标签均熄灭
- 熄灭货架右上角的全局电子标签（显示订单号）

结 束

注 释:

1. “播种式分拣”对应的仓位信息是各个客户，这与上述作业都不相同

五、实验报告

报告格式详见附件： 《物流综合实验报告》

要求手写

附 件：

物流综合实验报告

科目_____ 班级_____

学号_____ 姓名_____

年 月 日

1、列举实验室现有的物流设备及其规格（至少 3 个）

序号	设备名称	规格及技术参数
1		
2		
3		

2、了解现代企业的通用物流设备有哪些（至少 3 个），与实验室设备相比，区别主要体现在哪些方面？

序号	现代企业通用物流设备	实验室物流设备	两者的区别
1			
2			
3			

3、根据你实际操作自动化仓储系统（AS/RS）的经验：

- (1) 在入库作业中，是否可以向不同的仓位存入同一货物？
- (2) 在入库作业中，如果选择“随机仓位”的入库方式，计算机可能是按照何种规则选择仓位的？
- (3) 如果只知道货物的名称，却忘记了货物的条码，是否可以进行出库作业？如果可以，请写出具体的操作流程。
- (4) 在调库作业中，如果两个仓位中有一个是空仓位，是否可以进行“对调”？
- (5) 在调库作业中，如果只知道两种货物的名称，却忘记了货物的条码，是否可以调库作业？如果可以，请写出具体的操作流程。

4、试列举分拣作业的两种典型形式，并指出各有何特点？

序号	分拣形式	特点
1		
2		

5、根据你实际操作“智能化仓库”的经验：

- (1) 如果“王老吉”仓位的电子标签显示：00010，可是在入库时发现 12 瓶待入，应如何处理？若按你的处理方法操作，则后台库存信息中“王老吉”的数量应为多少？

- (2) 在入库操作中，多种货物的入库作业是否能够在一张订单中完成？如果可行，请写出具体的操作流程；如果不可行，是否可以通过“播种式分拣”来实现一站式入库，说明理由？

(3) 在摘取式分拣作业中，如果“矿泉水”仓位电子标签的读数超过了库存量，应如何处理？请写出具体的操作流程。

(4) 对于未完成的摘取式分拣作业，可以进行补货作业。如果在补货时，仍然无法满足原订单的需求，是否可以多次对同一张订单进行补货？

6、请根据你实际操作的体验，指出当前系统中存在的问题及不合理的地方（不少于 5 条）。如果让你来设计，应该怎样进行改进？

序号	物流设施	问题及不足	改进思路
1	☐ AS/RS ☐ 智能化仓库 ☐ 其他设施		
2	☐ AS/RS ☐ 智能化仓库 ☐ 其他设施		

序号	物流设施	问题及不足	改进思路
2	☐ AS/RS ☐ 智能化仓库 ☐ 其他设施		
3	☐ AS/RS ☐ 智能化仓库 ☐ 其他设施		
4	☐ AS/RS ☐ 智能化仓库 ☐ 其他设施		
5	☐ AS/RS ☐ 智能化仓库 ☐ 其他设施		