设置一个欢迎界面


点击退出系统关闭界面，点击进入计算界面出现第二个界面

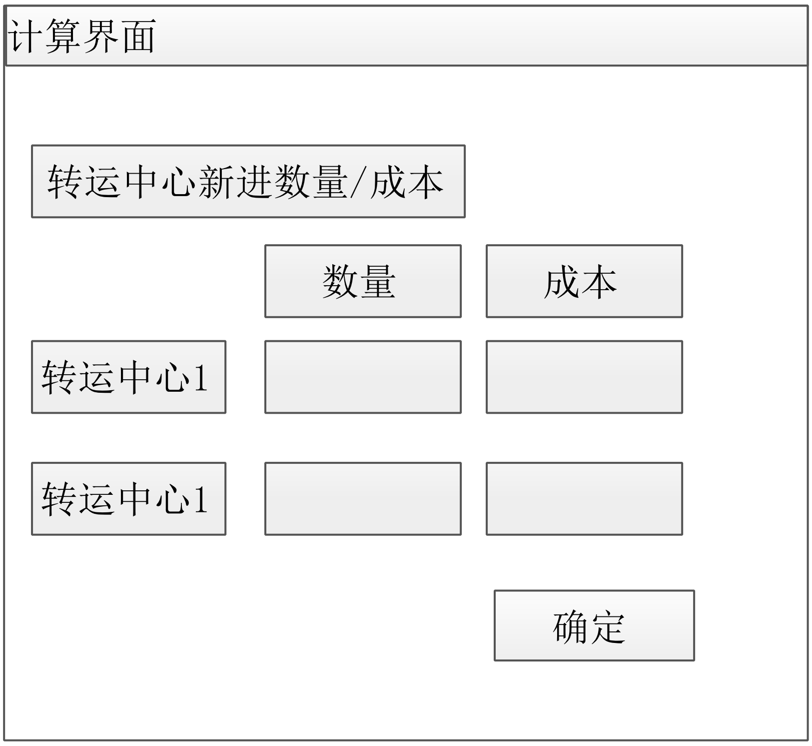

输入个数（可能全是 2，或者是 3 个，个数不确定的），点击确定，根据输入的个数显示列表的行列数（例如均输入 2 个，显示如下，以后均已 2 个为例）


点击确定，出现

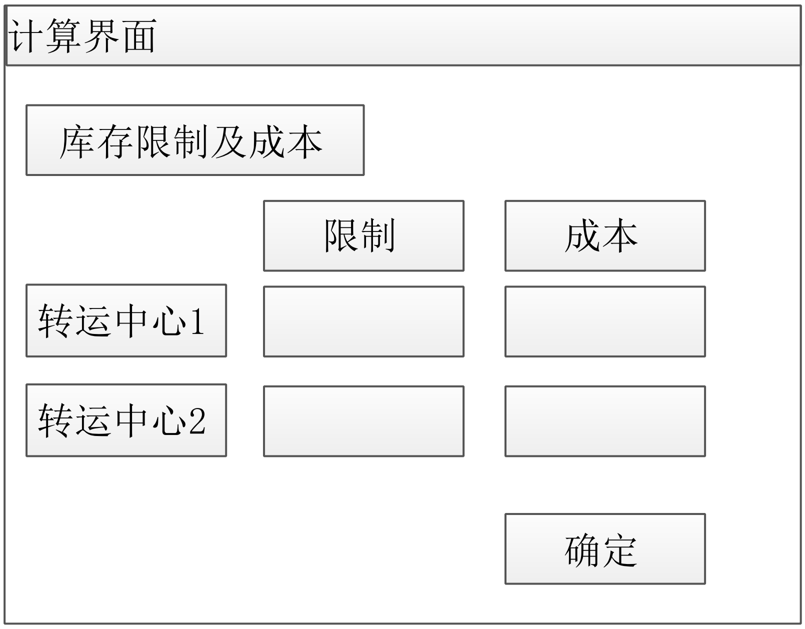

点击确定，显示

点击确定，显示


点击确定，显示




点击确定，显示




点击确定，显示


根据我给的数学模型公式，进行计算，最后显示结果，要求显示最小调度费用和路径选择（例如

最小调度费用为 100000 元

转运中心 1 至需求者 1，运送 200 托盘，花费 1000 元，至需求者 2 运送 100 托盘，花费 6000 元，

转运中心 2 至需求者 1，运送 100 托盘，花费 3000 元，至需求者 2 运送 400 托盘，花费 7000 元，

返还者 1 返还 90 托盘至转运中心 1，花费 100 元，返还 20 托盘至转运中心 2，花费 200 元，

返还者 1 返还 90 托盘至转运中心 1，花费 100 元，返还 20 托盘至转运中心 2，花费 200 元，

数学模型及符号意义

## 3.2 基本假设和参数符号

### 3.2.1 假设条件[10]

1. 托盘共用系统运输调度过程中的托盘均为同一型号。

2. 转运中心必须准时准量满足需求者的所有需求，若转运中心的供给能力不能满足需求，可向托盘营运企业新进托盘，数量没有限制，但至少提前一个单位周期。

3. 托盘返还者每期的所有待回收托盘必须在下一期返还转运中心。

4. 在决策当期范围内，托盘需求者每期的需求量、转运中心的库存能力、每条线路的运输能力是确定可测的。

5. 托盘相关的单位库存成本、单位运输成本和单位托盘的进入成本都已知并且是确定的。

6. 系统中的各成员之间的运输路径的长短是可以度量的,并且计算的是彼此间的最短距离。

7. 统一运输工具。

3.2.2 参数符号

为了便于描述，定义如下标量、变量和符号:

（1）标量

$A_j$ (j=1,2...J)——托盘营运企业所设的各地转运中心。

$B_i$ (i=1,2...I)——需求者。

$D_m$ (m=1.2...M)——托盘返还者。

t（T=1,2...T）——营运周期。

（2）变量

$X_{A_jB_i}^t$——t 期从转运中心$A_j$将托盘运送至需求者$B_i$的托盘数。

$X_{D_mA_j}^t$——t 期从托盘返还者$D_m$将托盘运送至转运中心$A_j$的托盘数。

$H_{A_j}^t$——t 期从托盘运营公司新进入到转运中心$A_j$的托盘数量。

（3）参数

$d_{A_jB_i}$——转运中心$A_j$到需求者$B_i$的运输距离。

$d_{D_mA_j}$——托盘返还者$D_m$到转运中心$A_j$的运输距离。

$C_{A_jB_i}^t$——t 期从转运中心$A_j$将托盘运送至需求者$B_i$的单位距离运输成本。

$C_{D_mA_j}^t$—— t 期从托盘返还者$D_m$将托盘运送至转运中心$A_j$的单位距离运输成本。

$C_h$——转运中心$A_j$从托盘营运企业新进托盘的费用。

$C_k$——转运中心$A_j$的托盘库存成本。

$N_{D_m}^t$——t 期从托盘返还者$D_m$返还的托盘数。

$Z_{B_i}^t$——t 期需求者$B_i$所需求的托盘数

$K_{A_j}^t$——t 期转运中心$A_j$的库存量。

$Ko_{A_j}^t$——t 期转运中心$A_j$的库存能力。

$S^{t}_{A_jB_i}$——t 期从转运中心$A_j$将托盘运送至需求者$B_i$的路线运输能力。

$S^{t}_{D_mA_j}$——t 期从托盘返还者$D_m$将托盘运送至转运中心$A_j$的路线运输能力。

## 1．目标函数

在整个托盘调度系统中,涉及到的调度成本有装卸成本、损坏成本、库存成本、运输成本和新进成本等。为了降低讨论问题的复杂性,本文只选取对调度成本影响较大的成本，分别是库存成本$C_k$、运输成本$C_y$及进入成本$C_e$ [6]。

（1）转运中心的库存成本$C_k$

库存成本指转运中心$A_j$库存托盘所产生的费用,受单位成本和库存数量影响。

$$C_k=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}C_k\,K^{t}_{A_j}$$

(2)运输成本$C_y$

运输成本由 2 部分组成，包括转运中心$A_j$将托盘运送至需求者$B_i$的运输费用和托盘返还者$D_m$将托盘返还至转运中心$A_j$的运输费用，总运输成本为这两部分之和.

$$C_y=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\mathrm{C}^{t}_{A_jB_i}\,d_{A_jB_i}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{m=1}^{M}\mathrm{C}^{t}_{D_mA_j}\,d_{D_mA_j}$$

（3）新进成本$C_e$

当转运中心库存量不足以满足需求者是，转运中心要从托盘营运公司新进托盘，新进托盘所产生的成本即为新进成本。

$$C_e=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}C_h\,H^{t}_{A_j}$$

综合以上分析，总调度成本为：

$$
Z=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}C_{\hbar}H_{A_j}^{t}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}C_{k}K_{A_j}^{t}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\mathrm{C}_{A_jB_i}^{t}\,d_{A_jB_i}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{m=1}^{M}\mathrm{C}_{D_mA_j}^{t}\,d_{D_mA_j}
$$

本文所分析的是调度的优化设计，目标是使得调度成本最小，故目标函数为：

$$
\min Z=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}C_{\hbar}H_{A_j}^{t}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}C_{k}K_{A_j}^{t}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\mathrm{C}_{A_jB_i}^{t}\,d_{A_jB_i}+\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{m=1}^{M}\mathrm{C}_{D_mA_j}^{t}\,d_{D_mA_j}
$$

2. 约束条件

本节主要考虑的约束条件包括供给约束、库存约束、运输能力约束、取值约束。

(1)供给约束

转运中心$A_j$在 t 期为需求者$B_i$提供托盘数由 t-1 期期末转运中心$A_j$的库存量、在 t-1 期新进的托盘数量和从托盘返还者$D_m$返还托盘数量组成。他们之间的关系为:

$$
\sum_{i=1}^{I}\mathrm{X}_{A_jB_i}^{t}<K_{A_j}^{t-1}+\sum_{m=1}^{M}\mathrm{X}_{D_mA_j}^{t-1}+H_{A_j}^{t-1}
$$

(i=1,2…I；m=1,2...M)

(2)需求约束

一方面转运中心$A_j$必须满足需求者$B_i$的需求，即 t 期需求者$B_i$对托盘的需求数量为转运中心$A_j$的供给量。

$$
\mathrm{Z}_{B_i}^{t}=\sum_{j=1}^{J}\mathrm{X}_{A_jB_i}^{t}
$$

另一方面, 每个托盘返还者$D_m$需要返还的托盘数量必须在当期被返还到。故

$$N_{D_m}^t=\sum_{j=1}^{J}\mathrm{X}_{D_mA_j}^t$$

（t=1,2...T;；j=m=1,2...J）

(3)库存约束

主要表现为转运中心$A_j$在 t 期的库存量不能超过库存能力:

$$\mathrm{K}_{A_j}^t<\mathrm{Ko}_{A_j}^t$$

同时，每一期新进的托盘数、回收的托盘数量、上期库存的托盘数和分配出的托盘数量之间的关系:

$$\mathrm{K}_{A_j}^t=\mathrm{K}_{A_j}^{t-1}+H_{A_j}^t+\sum_{m=1}^{M}\mathrm{X}_{D_mA_j}^t-\sum_{i=1}^{I}\mathrm{X}_{A_jB_i}^t$$

(i=1,2…I；m=1，2...M)

(4)运输能力约束

主要考虑从转运中心$A_j$到需求者$B_i$和托盘返还者$D_m$返还托盘之间的运输能力:

$$\mathrm{X}_{A_jB_i}^t\leq\mathrm{S}_{A_jB_i}^t$$

$$\mathrm{X}_{D_mA_j}^t\leq\mathrm{S}_{D_mA_j}^t$$

（j=1,2...J；m=1,2…M；i=1,2...I）

(5)取值约束

研究过程中所有变量均为大于等于零的正整数，

$$\mathrm{X}_{A_jB_i}^t、\mathrm{X}_{D_mA_j}^t、H_{A_j}^t\geq 0\quad and\quad int$$

综合以上，建模如下

$$\min Z = \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J} C_{\hbar} H_{A_j}^{t} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J} C_k K_{A_j}^{t} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I} \mathrm{C}_{A_jB_i}^{t} d_{A_jB_i} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{m=1}^{M} \mathrm{C}_{D_mA_j}^{t} d_{D_mA_j}$$

s. t.

$$\left\{\begin{aligned}
&\sum_{i=1}^{I} \mathrm{X}_{A_jB_i}^{t} < K_{A_j}^{t-1} + \sum_{m=1}^{M} \mathrm{X}_{D_mA_j}^{t-1} + H_{A_j}^{t-1}\\
&\mathrm{Z}_{B_i}^{t} = \sum_{j=1}^{J} \mathrm{X}_{A_jB_i}^{t}\\
&N_{D_m}^{t} = \sum_{j=1}^{J} \mathrm{X}_{D_mA_j}^{t}\\
&\mathrm{K}_{A_j}^{t} < \mathrm{Ko}_{A_j}^{t}\\
&\mathrm{K}_{A_j}^{t} = \mathrm{K}_{A_j}^{t-1} + H_{A_j}^{t} + \sum_{m=1}^{M} \mathrm{X}_{D_mA_j}^{t} - \sum_{i=1}^{I} \mathrm{X}_{A_jB_i}^{t}\\
&\mathrm{X}_{A_jB_i}^{t} \le \mathrm{S}_{A_jB_i}^{t}\\
&\mathrm{X}_{D_mA_j}^{t} \le \mathrm{S}_{D_mA_j}^{t}\\
&\mathrm{X}_{A_jB_i}^{t}、\mathrm{X}_{D_mA_j}^{t}、H_{A_j}^{t} \ge 0 \quad and \quad int
\end{aligned}\right.$$