第一章 线性规划及单纯形法

1.4 单纯形法计算步骤

修贤超

机电工程与自动化学院 上海大学

xcxiu@shu.edu.cn

- 第一步: 列出初始单纯形表
 - 为检验一个基可行解是否最优,需要将其目标函数值与相邻基可行解的目标函数值进行比较。为了书写规范和便于计算,对单纯形法的计算设计了一种专门表格,称为单纯形表。

■ 第一步: 列出初始单纯形表

- 为检验一个基可行解是否最优,需要将其目标函数值与相邻基可行解的目标函数值进行比较。为了书写规范和便于计算,对单纯形法的计算设计了一种专门表格,称为单纯形表。
- □ 考虑约束条件

$$\begin{cases} x_1 + a_{1,m+1}x_{m+1} + \dots + a_{1,n}x_n = b_1 \\ x_2 + a_{2,m+1}x_{m+1} + \dots + a_{2,n}x_n = b_2 \\ \dots \\ x_m + a_{m,m+1}x_{m+1} + \dots + a_{m,n}x_n = b_m \end{cases}$$

系数矩阵

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 & a_{1,m+1} & \cdots & a_{1,n} \\ 0 & 1 & \cdots & 0 & a_{2,m+1} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 & a_{m,m+1} & \cdots & a_{m,n} \end{bmatrix}$$

- 第一步: 列出初始单纯形表
 - □ 初始单纯形表

	$c_j \rightarrow$		c_1		c_m		c_j		$ c_n $
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_{B} $	b	$ x_1 $		$ x_m $		$ x_j $		$ x_n $
c_1	$ x_1 $	b_1	1		0		a_{1j}		a_{1n}
c_2	x_2	b_2	0		0		a_{2j}		a_{2n}
:	:	:	÷		:		:		:
c_m	x_m	b_m	0		1		$\begin{vmatrix} a_{1j} \\ a_{2j} \\ \vdots \\ a_{mj} \end{vmatrix}$		a_{mn}
							σ_j		

- \Box 检验数 $\sigma_j = c_j z_j = c_j \sum_{i=1}^m c_i a_{ij}$
- \Box 选取 $m \times m$ 的单位矩阵作为可行基

- 第一步: 列出初始单纯形表
 - □ 例 1

$$\max z = 2x_1 + x_2$$
s.t.
$$\begin{cases} 5x_2 \le 15 \\ 6x_1 + 2x_2 \le 24 \\ x_1 + x_2 \le 5 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

- 第一步: 列出初始单纯形表
 - □ 例 1

max
$$z = 2x_1 + x_2$$

s.t.
$$\begin{cases} 5x_2 \le 15 \\ 6x_1 + 2x_2 \le 24 \\ x_1 + x_2 \le 5 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

□ 标准化

$$\max z = 2x_1 + x_2$$
s.t.
$$\begin{cases} 5x_2 + x_3 = 15 \\ 6x_1 + 2x_2 + x_4 = 24 \\ x_1 + x_2 + x_5 = 5 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \ge 0 \end{cases}$$

- 第一步: 列出初始单纯形表
 - □ 系数矩阵

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- 第一步: 列出初始单纯形表
 - □ 系数矩阵

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

□ 列出初始单纯形表

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	\mathbf{X}_{B}	b	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0	x_3	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	6	2	0	1	0
0	$\begin{array}{c c} x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array}$	5	1	1	0	0	1
	$z_j - z_j$		2	1	0	0	0

- 第二步: 最优性检验
 - \Box 计算各非基变量 x_i 的检验数

$$\sigma_j = c_j - \sum_{i=1}^m c_i a_{ij}$$

- 第二步: 最优性检验
 - \Box 计算各非基变量 x_i 的检验数

$$\sigma_j = c_j - \sum_{i=1}^m c_i a_{ij}$$

- ② 如果所有检验数 $\sigma_j \leq 0$,且基变量中不含有人工变量时,则停止迭代,得到最优解。
- \square 如果存在 $\sigma_i > 0$,且有 $\mathbf{P}_i \leq 0$,则停止迭代,问题为无界解。
- □ 否则转三步。

■ 第二步: 最优性检验

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0	$\begin{array}{c c} x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array}$	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	6	2	0	1	0
0	x_5	5	1	1	0	0	1
($z_j - z_j$		2	1	0	0	0

■ 第二步: 最优性检验

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	x_2	x_3	x_4	x_5
0	$\begin{array}{c c} x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array}$	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	6	2	0	1	0
0	x_5	5	1	1	0	0	1
-	$z_j - z_j$		2	1	0	0	0

 \Box 检验数 $\sigma_j > 0$,因此初始基可行解不是最优解

■ 第二步: 最优性检验

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	x_2	x_3	x_4	x_5
0	$\begin{array}{c c} x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array}$	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	6	2	0	1	0
0	x_5	5	1	1	0	0	1
($z_j - z_j$		2	1	0	0	0

- \Box 检验数 $\sigma_i > 0$,因此初始基可行解不是最优解
- □ 按照单纯形法转第三步

- 第三步: 基可行解转化
 - 从一个基可行解转换到相邻的目标函数值更大的基可行解,列出新的单纯形表。

- 第三步: 基可行解转化
 - 从一个基可行解转换到相邻的目标函数值更大的基可行解,列出新的单纯形表。
 - 确定换入变量 x_k (最大增加原则)

$$\sigma_k = \max_j \ \{ \sigma_j \mid \sigma_j > 0 \}$$

- 第三步: 基可行解转化
 - 从一个基可行解转换到相邻的目标函数值更大的基可行解,列出新的单纯形表。
 - 确定换入变量 x_k (最大增加原则)

$$\sigma_k = \max_j \ \{\sigma_j \mid \sigma_j > 0\}$$

• 确定换出变量 x_l (最小比值原则)

$$\theta = \min_{i} \left\{ \frac{b_i}{a_{ik}} \mid a_{ik} > 0 \right\} = \frac{b_l}{a_{lk}}$$

确定 x_l 为换出变量, a_{lk} 为主元素。

- 第三步: 基可行解转化
 - © 用换入变量 x_k 替换基变量中的换出变量 x_l , 得到一个新的基 $(\mathbf{P}_1,\ldots,\mathbf{P}_{l-1},\mathbf{P}_k,\mathbf{P}_{l+1},\ldots,\mathbf{P}_m)$, 进行初等变换。

$$\mathbf{P}_k = egin{bmatrix} a_{1,k} \ a_{2,k} \ dots \ a_{l,k} \ dots \ a_{m,k} \end{bmatrix}$$
 高斯消元 $\mathbf{P}_l = egin{bmatrix} 0 \ 0 \ dots \ 1 \ dots \ 0 \ \end{bmatrix}$

■ 第三步: 基可行解转化

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ \underline{x_1} $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	x_5
0	$\begin{array}{ c c } x_3 \\ \underline{x_4} \\ x_5 \end{array}$	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	[6]	2	0	1	0
0	$\overline{x_5}$	5	1	1	0	0	1
	$z_j - z_j$		2	1	0	0	0

• 因 $\sigma_1 > \sigma_2$, 确定 x_1 为换入变量

- 第三步: 基可行解转化
 - □ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$\mid \mathbf{X}_B$	b	$ \underline{x_1} $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ x_5 $
0	$ x_3 $	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	[6]	2	0	1	0
0	$\begin{array}{ c c } x_3 \\ \underline{x_4} \\ x_5 \end{array}$	5	1	1	0	0	1
($c_j - z_j$		2	1	0	0	0

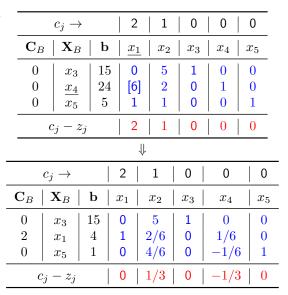
- 因 $\sigma_1 > \sigma_2$, 确定 x_1 为换入变量
- $\theta = \min\left\{\infty, \frac{24}{6}, \frac{5}{1}\right\} = 4$, 因此确定 6 为主元素

- 第三步: 基可行解转化
 - □ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ \underline{x_1} $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ x_5 $
0	$\begin{array}{ c c } x_3 \\ \underline{x_4} \\ x_5 \end{array}$	15	0	5	1	0	0
0	x_4	24	[6]	2	0	1	0
0	$\overline{x_5}$	5	1	1	0	0	1
	$z_j - z_j$		2	1	0	0	0

- 因 $\sigma_1 > \sigma_2$, 确定 x_1 为换入变量
- $\theta = \min\left\{\infty, \frac{24}{6}, \frac{5}{1}\right\} = 4$, 因此确定 6 为主元素
- x₄ 为换出变量

- 第三步: 基可行解转化
 - □ 具体过程



■ 第四步: 重复二、三步

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$ \underline{x_2}$	x_3	x_4	$ x_5 $
0	$ x_3 $	15	0	5	1	0	0
2	x_1	4	1	2/6	0	1/6	0
0	$\underline{x_5}$	1	0	[4/6]	0	$\begin{vmatrix} 0\\1/6\\-1/6\end{vmatrix}$	1
($z_j - z_j$		0	1/3	0	-1/3	0

• 因 $\sigma_2 > 0$, 确定 x_2 为换入变量

- 第四步: 重复二、三步
 - □ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$\underline{x_2}$	x_3	x_4	$ x_5 $
0	$ x_3 $	15	0	5	1	0	0
2	x_1	4	1	2/6	0	1/6	0
0	$\underline{x_5}$	1	0	[4/6]	0	$\begin{vmatrix} 0\\1/6\\-1/6\end{vmatrix}$	1
- ($z_j - z_j$		0	1/3	0	-1/3	0

- 因 $\sigma_2 > 0$, 确定 x_2 为换入变量
- $\theta = \min\left\{\frac{15}{5}, \frac{4}{2/6}, \frac{1}{4/6}\right\} = \frac{6}{4}$, 因此确定 4/6 为主元素

- 第四步: 重复二、三步
 - □ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_{B} $	b	$ x_1 $	$ \underline{x_2}$	x_3	x_4	$ x_5 $
0	$ x_3 $	15	0	5	1	$\begin{array}{c c} 0 \\ 1/6 \\ -1/6 \end{array}$	0
2	x_1	4	1	2/6	0	1/6	0
0	$\underline{x_5}$	1	0	[4/6]	0	-1/6	1
- ($z_j - z_j$		0	1/3	0	-1/3	0

- 因 $\sigma_2 > 0$, 确定 x_2 为换入变量
- $\theta=\min\left\{\frac{15}{5},\frac{4}{2/6},\frac{1}{4/6}\right\}=\frac{6}{4}$, 因此确定 4/6 为主元素
- x_5 为换出变量

■ 第四步: 重复二、三步

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	x_1	$ x_2 $	$ x_3 $	x_4	x_5
0	$ x_3 $	15/2	0	0	1	$\begin{vmatrix} 5/4 \\ 1/4 \\ -1/4 \end{vmatrix}$	-15/2
2	x_1	7/2	1	0	0	1/4	-1/2
1	x_2	3/2	0	1	0	-1/4	3/2
	$c_j - z_j$	j	0	0	0	-1/4	-1.2

■ 第四步: 重复二、三步

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	\mathbf{X}_{B}	b	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0	x_3	15/2	0	0	1	5/4 1/4	-15/2
2	x_1	7/2	1	0	0	1/4	-1/2
1	x_2	3/2	0	1	0	-1/4	3/2
	$c_j - z$	j	0	0	0	-1/4	-1.2

• 所有检验数 $\sigma_j \leq 0$, 得到最优解 $\mathbf{X} = (7/2, 3/2, 15/2, 0, 0)^{\top}$

■ 第四步: 重复二、三步

□ 例 1

	$c_j \rightarrow$		2	1	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	x_5
0	x_3	15/2	0	0	1	5/4	-15/2
2	x_1	7/2	1	0	0	1/4	-1/2
1	x_2	3/2	0	1	0	$ \begin{vmatrix} 5/4 \\ 1/4 \\ -1/4 \end{vmatrix} $	3/2
	$c_j - z$	j	0	0	0	-1/4	-1.2

- 所有检验数 $\sigma_j \leq 0$, 得到最优解 $\mathbf{X} = (7/2, 3/2, 15/2, 0, 0)^{\top}$
- 代入目标函数得最优值 $z = 2x_1 + x_2 = 17/2$

- 例 2
 - 🛮 用单纯形法求解线性规划问题

max
$$z = 2x_1 + 3x_2$$

s.t.
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 8 \\ 4x_1 \le 16 \\ 4x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

- 例 2
 - 🛘 用单纯形法求解线性规划问题

$$\max z = 2x_1 + 3x_2$$
s.t.
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 8 \\ 4x_1 \le 16 \\ 4x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

□ 标准化

$$\max z = 2x_1 + 3x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5$$
s.t.
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 8 \\ 4x_1 + x_4 = 16 \\ 4x_2 + x_5 = 12 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \ge 0 \end{cases}$$

■ 例 2

□ 第一步: 求初始基可行解, 列出初始单纯形表

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	\mathbf{X}_{B}	b	$ x_1 $	x_2	x_3	x_4	x_5
0	$\begin{array}{c c} x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array}$	8	1	2	1	0	0
0	x_4	16	4	0	0	1	0
0	x_5	12	0	4	0	0	1
($z_j - z_j$		2	3	0	0	0

□ 第二步: 检验数大于零, 因此初始基可行解不是最优解

■ 例 2

□ 第三步: 基可行解的转换

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$ \underline{x_2}$	$ x_3 $	$ x_4 $	$ x_5 $
0	$ x_3 $	8	1	2	1	0	0
0	x_4	16	4	0	0	1	0
0	$\begin{array}{c c} x_3 \\ x_4 \\ \underline{x_5} \end{array}$	12	0	[4]	0	0	1
($z_j - z_j$		2	3	0	0	0

- 因 $\sigma_2 > \sigma_1$, 确定 x_2 为换入变量
- $\theta = \min\left\{\frac{8}{2}, \infty, \frac{12}{4}\right\} = 3$, 因此确定 4 为主元素
- x₅ 为换出变量

■ 例 2

□ 具体过程

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$\mid \mathbf{X}_B$	b	$ x_1$	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ x_5 $
0	x_3	8	1	2	1	0	0
0	x_4	16		0	0	1	0
0	$\underline{x_5}$	12	0	[4]	0	0	1
	$c_j - z$	j	2	3	0	0	0
				\Downarrow			_
	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_B	$\mid \mathbf{X}_B \mid$	b	$ x_1 $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ x_5 $
0	$ x_3 $	2	1	0	1	0	-1/2
0	x_4	16	4	0	0	1	0
3	x_2	3	0	1	0	0	1/4
C	$z_j - z_j$		2	0	0	0	-3/4

■ 例 2

□ 第四步: 重复二、三步

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ \underline{x_1} $	x_2	x_3	x_4	x_5
0	$ x_3 $	2	[1]	0	1	0	$ \begin{array}{c c} -1/2 \\ 0 \\ 1/4 \end{array} $
0	$\overline{x_4}$	16	4	0	0	1	0
3	x_2	3	0	1	0	0	1/4
-	$z_j - z_j$		2	0	0	0	-3/4

- 因 $\sigma_1 > 0$, 确定 x_1 为换入变量
- $\theta = \min\left\{\frac{2}{1}, \frac{16}{4}, \infty\right\} = 2$, 因此确定 1 为主元素
- x₃ 为换出变量

■ 例 2

□ 具体过程

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$\mid \mathbf{X}_B \mid$	b	$ \underline{x_1}$	x_2	x_3	x_4	x_5
0	$\underline{x_3}$	2	[1]	0	1	0	-1/2
0	x_4	16	4	0	0	1	0
3	x_2	3	0	1	0	0	1/4
-	$z_j - z_j$		2	0	0	0	-3/4
				\Downarrow			
	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$x_2 \mid$	x_3	x_4	x_5
2	$ x_1 $	2	1	0	1	0	-1/2
0	x_4	8	0	0	-4	1	2
3	x_2	3	0	1	0	0	1/4
-	$z_j - z_j$		0	0	-2	0	1/4

- 例 2
 - □ 第四步: 重复二、三步

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	\mathbf{X}_{B}	b	$ x_1 $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ \underline{x_5} $
2	x_1	2	1	0	1	0	-1/2
0	x_4	8	0	0	-4	1	[2]
3	$\overline{x_2}$	3	0	1	0	0	$ \begin{vmatrix} -1/2 \\ [2] \\ 1/4 \end{vmatrix} $
c	$j-z_j$		0	0	-2	0	1/4

- 因 $\sigma_5 > 0$, 确定 x_5 为换入变量
- $\theta = \min\left\{-, \frac{8}{2}, \frac{3}{1/4}\right\} = 4$, 因此确定 2 为主元素
- x₄ 为换出变量

■ 例 2

□ 具体过程

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$\mid \mathbf{X}_B$	b	$ x_1$	$ x_2 $	$ x_3 $	$x_4 \mid \underline{s}$	<u>v₅</u>
2 0 3	$\begin{array}{ c c } x_1 \\ \underline{x_4} \\ x_2 \end{array}$	$\begin{array}{ c c } 2 \\ 8 \\ 3 \end{array}$	1 0 0	$\left \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 1 \end{array}\right $	1 -4 0	1 [1/2 2 $/4$
	$z_j - z_j$		0	0	-2	0 1	/4
				\Downarrow			
C	$c_j o$		2	3	0	0	0
$\mathbf{C}_{B}\mid$	\mathbf{X}_{B}	b	x_1	x_2	x_3	$ x_4$	$ \underline{x_5} $
$\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_5 \\ x_2 \end{bmatrix}$	4 4 2	1 0 0	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	0 -2 1/2	$ \begin{array}{ c c c } & 1/4 \\ & 1/2 \\ & -1/8 \end{array} $	$\begin{array}{ c c }\hline 0\\1\\0\\\end{array}$
c_{j}	$-z_j$		0	0	-3/2	-1/8	0

■ 例 2

□ 第四步: 重复二、三步

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ \underline{x_5} $
2	$ x_1 $	4	1	0	0	1/4	0
0	x_5	4	0	0	-2	1/2	1
3	x_2	2	0	1	1/2	$ \begin{array}{ c c c } 1/4 \\ 1/2 \\ -1/8 \end{array} $	0
c _.	$j-z_j$		0	0	-3/2	-1/8	0

• 所有检验数 $\sigma_i \leq 0$, 得到最优解

■ 例 2

□ 第四步: 重复二、三步

	$c_j \rightarrow$		2	3	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	$ \mathbf{X}_B $	b	$ x_1 $	$ x_2 $	$ x_3 $	$ x_4 $	$ \underline{x_5} $
2	$ x_1 $	4	1	0	0	1/4	0
0	x_5	4	0	0	-2	1/2	1
3	x_2	2	0	1	1/2	$ \begin{array}{ c c c } 1/4 \\ 1/2 \\ -1/8 \end{array} $	0
	$j-z_j$		0	0	-3/2	-1/8	0

- 所有检验数 $\sigma_i \leq 0$, 得到最优解
- 最优解 $X = (4, 2, 0, 0, 4)^{\top}$
- 最优值 $z = 2x_1 + 3x_2 = 14$

- 课堂练习 1
 - □ 用单纯形法求解线性规划问题

max
$$z = 50x_1 + 100x_2$$

s.t.
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 300 \\ 2x_1 + x_2 \le 400 \\ x_2 \le 250 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

■ 课堂练习 1

□ 经过分析得到

	$c_j \rightarrow$		50	100	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	\mathbf{X}_{B}	b	x_1	x_2	$ x_3 $	x_4	$\underline{x_5}$
50	x_1	50	1	0	1	0	-1
0	x_4	50	0	0	-2	1	1
100	$\begin{array}{c c} x_1 \\ x_4 \\ x_2 \end{array}$	250	0	1	0	0	1
	$c_j - z_j$	ī	0	0	-50	0	-50

 \square 所有检验数 $\sigma_j \leq 0$, 得到唯一最优解

■ 课堂练习 1

□ 经过分析得到

$c_j o$			50	100	0	0	0
\mathbf{C}_{B}	\mathbf{X}_{B}	b	x_1	x_2	$ x_3 $	x_4	$\underline{x_5}$
50	x_1	50	1	0	1	0	-1
0	x_4	50	0	0	-2	1	1
100	$\begin{array}{c c} x_1 \\ x_4 \\ x_2 \end{array}$	250	0	1	0	0	1
$c_j - z_j$			0	0	-50	0	-50

- \square 所有检验数 $\sigma_i \leq 0$,得到唯一最优解
- \Box 最优值 $z = 50x_1 + 100x_2 = 27500$

■ 小结

- □ 单纯形表
- □ 检验数
- □ 计算步骤

• 第一步: 列出初始单纯形表

• 第二步: 最优性检验

• 第三步: 基可行解转化

• 第四步: 重复二、三步, 一直到计算结束为止

■ 小结

- □ 单纯形表
- □ 检验数
- □ 计算步骤

• 第一步: 列出初始单纯形表

• 第二步: 最优性检验

• 第三步: 基可行解转化

• 第四步: 重复二、三步, 一直到计算结束为止

$Q\&\mathcal{A}$

Thank you! 感谢您的聆听和反馈