



# 运筹学实验课

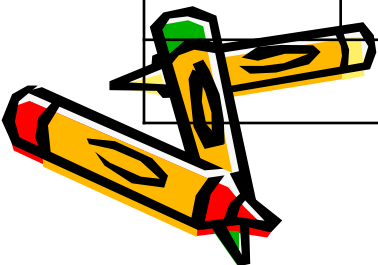
指导教师:曾艳姗



# 运筹学实验基本内容



模块	实验序号	知识点	课时	提交时间
运筹学实验	1	线性规划	1	第13周 周四 下午
	2	线性规划灵敏度分析	2	
	3	整数规划	1	
	4	指派问题与运输问题	2	
	*5	网络最优化问题	课外	
	*6	目标规划	课外	
	*7	动态规划	课外	
	8	综合性实验：案例建模分析	6	第18周
合计			12	



# 运筹学实验基本要求

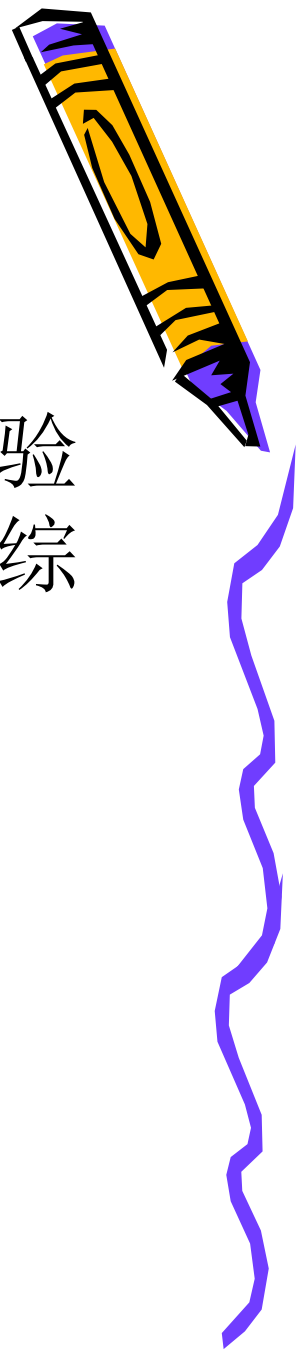


- 每个实验包括基础练习和应用实践两部分,上交实验作业包括实验手册和程序源代码(要能够运行无误);
- 要求:
  1. 独立完成;
  2. 基础练习部分在该实验机时内完成;
  3. 应用实践部分提交的实验报告必须写出详细的建模步骤、必要的屏幕截图及对运行结果进行分析、决策. 源程序名按统一规定记.如:实验1的应用实践程序文件名应记为model\_1.lg4。



# 运筹学综合实验基本要求

- 综合实验：仔细阅读共享中的综合实验大纲、报告模板和综合实验案例，按综合实验的格式和要求完成。



# 实验1:线性规划



- 实验目的
  1. 熟悉LINGO8.0的基本操作方法;
  2. 掌握在LINGO8.0环境下求解简单的线性规划模型的方法;
  3. 掌握线性规划模型解的情况。



# LINGO的语法规则

- (1) 求目标函数的最大值或最小值分别用 $\text{max}=\dots$ 或 $\text{min}=\dots$ 来表示;
- (2) 每个语句必须以分号“;”结束, 每行可以有多个语句, 语句可以跨行;
- (3) 变量名称必须以字母(a~z)开头, 由字母、数字(0~9)和下划线所组成, 长度不超过32个字符, 不区分大小写;
- (4) 可以给语句加上标号, 如[OBJ]  $\text{min}=2*x_1-3*x_2$ ;
- (5) 以!开头, 以“;”号结束的语句是注释语句;
- (6) 若对变量的取值范围没有作特殊声明, 则默认所有决策变量都非负;
- (7) 在LINGO中, 可用“ $\leq$ ”或“ $\leq$ ”代替“ $\leq$ ”, 同样可用“ $\geq$ ”或“ $\geq$ ”代替“ $\geq$ ”;
- (8) LINGO模型以语句“model:”开头, 以“end”结束, 对于比较简单的模型, 这两个语句常省略。



# 基础练习1 演示

- 在模型窗口中输入如下程序代码：

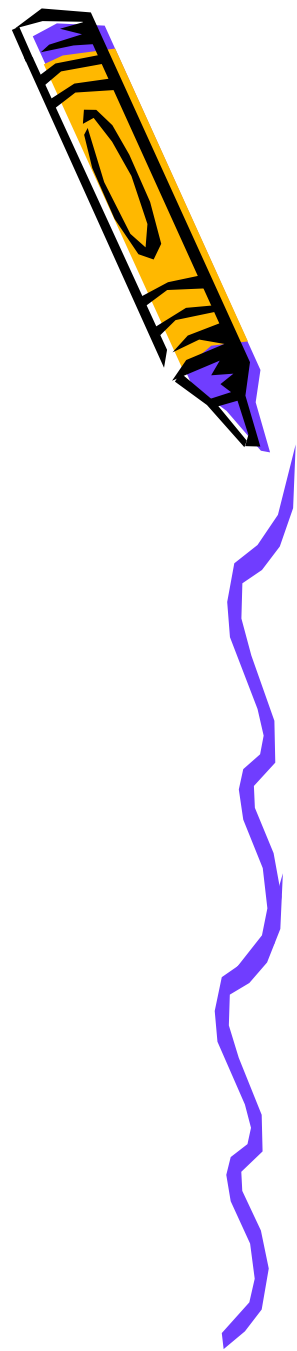
$\text{min}=2*x1-3*x2;$

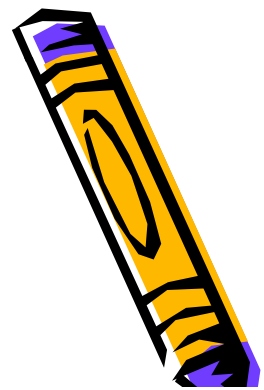
$-5*x1+6*x2 \leq 30;$

$4*x1+6*x2 \leq 5;$

$x1 \geq 0;$

$x2 \geq 0;$





# 运行结果

Global optimal solution found at iteration: 1

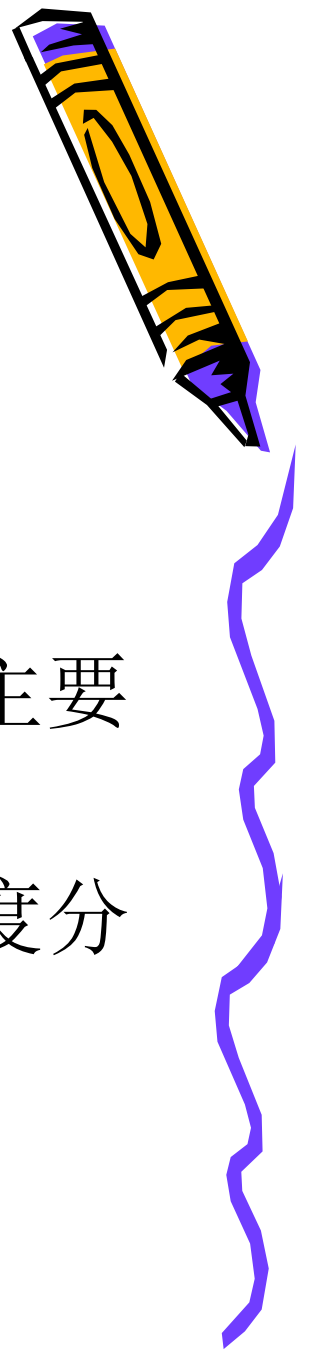
Objective value: -2.500000

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	4.000000
X2	0.833333	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-2.500000	-1.000000
2	25.000000	0.000000
3	0.000000	0.500000
4	0.000000	0.000000
5	0.833333	0.000000







# 实验2:线性规划灵敏度分析

- 实验目的
  1. 熟悉LINGO8.0的基本操作方法;
  2. 理解LINGO8.0的模型结果报告的主要数据含义;
  3. 掌握使用LINGO8.0软件进行灵敏度分析的操作方法。



# 基础练习1 演示

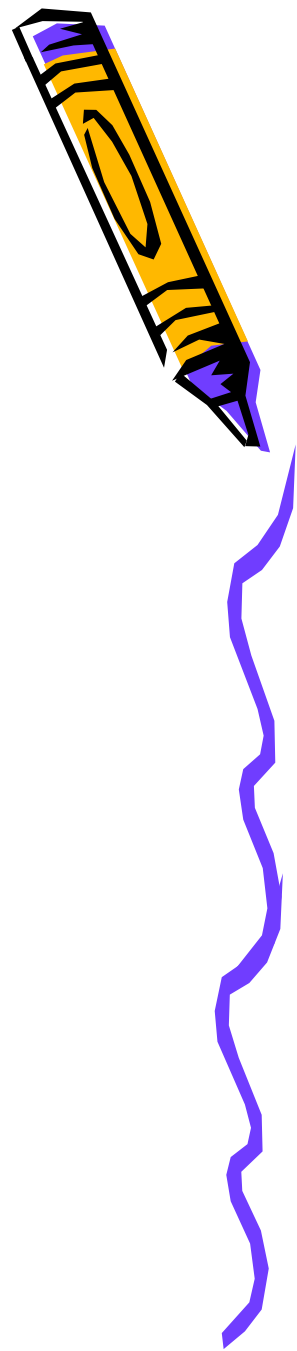
- 在模型窗口中输入如下程序代码：

```
max=200*x1+300*x2;
```

```
x1<100;
```

```
x2<120;
```

```
x1+2*x2<160;
```



# 运行结果

Global optimal solution found at iteration: 3  
Objective value: 29000.00

Variable	Value	Reduced Cost
X1	100.0000	0.000000
X2	30.00000	0.000000

目标函数  
所在行

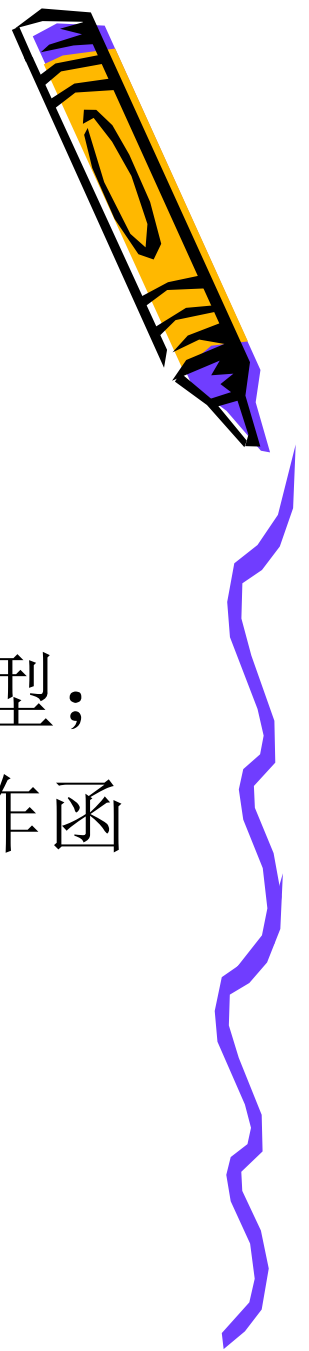
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	29000.00	1.000000
2	0.000000	50.00000
3	90.00000	0.000000
4	0.000000	150.0000

约束条件  
所在行

松弛或剩余

对偶价格  
(影子价格)

# 实验3:整数规划



- 实验目的:
  1. 熟悉LINGO8.0的基本操作方法;
  2. 掌握整数规划的基本概念及数学模型;
  3. 掌握LINGO8.0的原始集合及其操作函数的使用方法;



# 原始集合的定义语法



- Setname/member\_list/:attribute\_list;
- 在lingo模型窗口下录入:

```
sets:  
variable/1..5/:x,c,a1,a2;  
endsets
```

一共定义了**4**个原始集合(一元数组),  
每个集合下有**5**个成员

x1,x2,x3,x4,x5;  
c1,c2,c3,c4,c5;  
a11,a12,a13,a14,a15;  
a21,a22,a23,a24,a25;

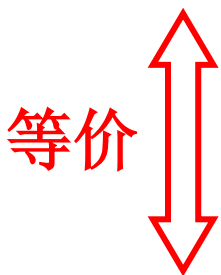


# 两个常用的操作函数



- 求和函数 **@sum**
- 使用格式: **@sum**(集合名称:求和表达式)

```
max=@sum(variable:c*x);
```



```
max=c1*x1+c2*x2+c3*x3+c4*x4+c5*x5;
```

```
sets:  
variable/1..5/:x,c,a1,a2;  
endsets
```



# 两个常用的操作函数



- 求和函数 **@sum**
- 使用格式: **@sum**(集合名称:求和表达式)

`@sum(variable:a1*x)<4;`

等价  
↕

`sets:  
variable/1..5/:x,c,a1,a2;  
endsets`

`a11*x1+a12*x2+a13*x3+a14*x4+a15*x5<4;`



# 两个常用的操作函数



- 求和函数@for
- 使用格式: @for(集合名称:约束表达式)

@for(variable:@bin(x));

!作用是对某个集合的所有成员分别生成一个约束表达式;

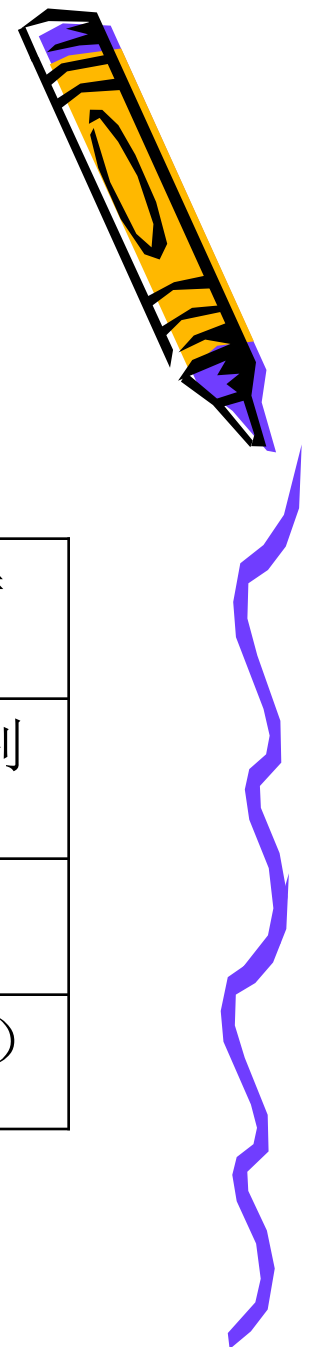
等价

@bin(x1);  
@bin(x2);  
@bin(x3);  
@bin(x4);  
@bin(x5);





# 实验提示



- 变量限定函数及其功能:

@gin(X)	限制X为整数。该函数在整数规划中特别有用
@bin(X)	限制X为0或1。该函数在0-1规划中特别有用
@bnd(L,X,U)	限制 $L \leq X \leq U$ ，可用作约束条件
@free(X)	取消对变量X的限制（即X为自由变量）





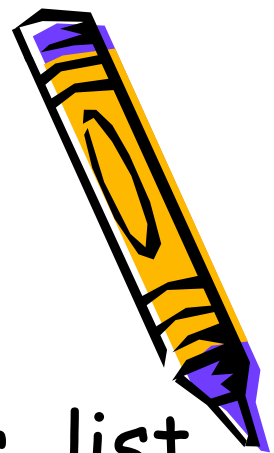
# 实验4:指派问题与运输问题

• 实验目的:

1. 熟悉LINGO8.0的原始集合和派生集合的用法;
2. 掌握在LINGO8.0环境下求解指派问题;
3. 掌握在LINGO8.0环境下求解运输问题。



# 派生集合的定义语法



- `setname(parent_set_list)/member_list  
:arrtribute_list;`
- 在lingo模型窗口下录入:

`sets:`

`worker/1..4/;`

`job/1..4/;`

`links(worker,job):c,x;`

`endsets`

定义了两个原始集合**worker**和**job**,  
集合名与变量名相同

派生集名称

父集成员

派生集变量



# 操作函数的嵌套

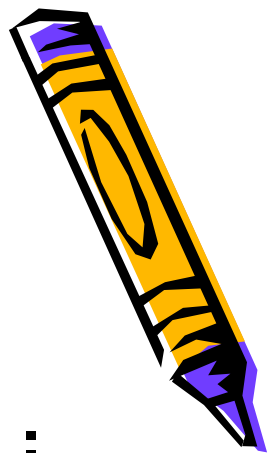
```
@for(worker(i) : @sum(job(j) : x(i,j)) = 1) ;
```

@for(集合名称:约束表达式)

@for第一个参数为**worker**，共有**4**个成员，

对应集合**worker**中的每个成员都生成一个约束表达式，

故共生成**4**个约束表达式



# 操作函数的嵌套

```
@for (worker (i) : @sum (job (j) : x (i, j)) = 1) ;
```

worker (1) 的约束

```
@sum (job (j) : x (1, j)) = 1;
```

worker (2) 的约束

```
@sum (job (j) : x (2, j)) = 1;
```

worker (3) 的约束

```
@sum (job (j) : x (3, j)) = 1;
```

worker (4) 的约束

```
@sum (job (j) : x (4, j)) = 1;
```

每个工人只被指派  
一项工作



## 例：实验手册

- 某学校为提高学生的学习兴趣和加强学术讨论的气氛，决定举办生态学、能源、运输和生物工程4个学术讲座，每个讲座每周举行一次。经调查得知，周一至周五不能出席某一讲座的学生数如表所示(略)。现在要安排讲座的日程(每个学术问题为一个讲座，每天不能安排多于一个讲座)，使不能出席听讲的学生数最少。



```

sets:
days/1..5/;
subject/1..5/;
links(days,subject):people,x;
endsets

data:
people=
50  40  60  20  99999
40  30  40  30  99999
60  20  30  20  99999
30  30  20  30  99999
10  20  10  30  99999
;

enddata

min=@sum(links:people*x)-99999;
@for(days(i):@sum(subject(j):x(i,j))=1);
@for(subject(j):@sum(days(i):x(i,j))=1);
@for(links:@bin(x));

```

