企事业现代化管理实用软件

庄鸿棉　陈　方　编著

中国科学技术大学出版社

企事业现代化管理实用软件

庄鸿棉　陈　方　编著

中国科学技术大学出版社
1992·合肥

内 容 提 要

本书介绍了图文人事档案管理系统、通用图书资料管理信息系统、投入产出模型计算机分析系统、投资项目管理及效益指标数据库软件、通用工资数据库管理系统等若干个企事业现代化管理实用软件，这些软件都有非常广泛的应用面和独特的风格，所有软件均可在IBM-PC及其兼容机汉字操作系统下运行。

本书可供企事业单位计算机管理工作人员，大专院校师生和软件设计人员阅读参考。

[皖]新登字08号

企事业现代化管理实用软件

庄鸿棉　　陈　方　　编著

*

中国科学技术大学出版社出版

（安徽省合肥市金寨路96号，230026）

中国科学技术大学印刷厂印刷

安徽省新华书店发行

*

开本：787×1092/16　印张：24　字数：590千

1992年9月第1版　1992年9月第1次印刷

印数：1-3500册

ISBN7-312-00373-7/TP·40 定价：13.00元

前　　言

伴随着社会经济发展的客观需要，管理科学、信息科学、计算机科学已受到工业、农业各生产部门和国家机关各级管理部门的高度重视．现在许多企事业单位配备了计算机，但是如何充分有效利用它来解决企事业中的实际问题以获得最大的经济效益和社会效益呢？例如：

· 如何合理安排原材料以获得最大的利润．

· 如何合理调度，以最少的吨公里来完成运输任务．

· 如何预测生产和社会需求的趋势．

· 如何分析企业生产结构，合理制定各种消耗定额．

· 如何分析计算一个地区或一个行业众多投资项目的综合经济效益．

· 如何提高各项管理工作效率和精度．

显然，这些都是经营者和决策者经常面临的问题．上述几个问题都是实现企事业现代化管理必不可少的．要解决这些问题涉及到我们应该怎样通过系统分析来建立经济模型，进而求解；怎样来设计和建立高效的管理信息系统；怎样选择系统软件和编制应用软件．

在从事多年教学科研的基础上，我们在本书中介绍了若干个典型的软件，每个软件都有很广泛的应用面和独特的风格．由于篇幅有限，因此在介绍时各有侧重，有的着重介绍设计思想，有的着重系统调研，有的着重应用．书中所有软件均给出较详细的说明和程序清单．

企事业需要的软件是多种多样、千差万别的．本书介绍的几个软件仅是沧海一粟．但熟悉它们的应用及设计方法、编程技术，无疑将会给你单位的计算机应用注进新的活力，使你对用计算机实现现代化管理充满信心．

在研制这些软件中，我们特别注意了实用性、通用性、可扩展性，软件采用了模块化结构设计方法，并具有良好的人机界面．这些软件均可在IBM－PC及其兼容机汉字操作系统下运行．

在这些软件的研制调试过程中，得到本系有关老师们的大力支持，我系学生黄志新、杨昊、向虹等也做了部分工作，在此致谢．

为满足企事业单位的需要，本书备有所有可执行软件盘片，欢迎有兴趣的单位与中国科学技术大学出版社联系．

由于水平有限，书中难免有不妥之处．欢迎读者批评指正．

庄鸿棉　　陈方

中国科学技术大学管理科学系

1991年10月

目　　录

1. 线性规划通用软件

摘　　要

本软件可处理规模为 20 个约束，35 个变量的线性规划问题. 其特点是：计算速度快，数据输入方便，并可通过人机对话方便地进行多种功能选择，整个软件结构紧凑且易于扩充和维护，通过更改程序中的个别语句还可以扩大应用范围. 此外，程序还附加了灵敏度分析功能，资源系数和目标函数系数的变化范围.

程序设计是基于单纯形算法的基本原理，采用 FORTRAN77 编写的，可在 IBM-PC/XT 汉字操作系统下运行.

一、 线性规划的基本介绍

线性规划是运筹学的一个重要分支. 由于它理论的完整性以及应用的广泛性，都远较运筹学的其它分支发展得成熟. 特别是随着电子计算机的发展和应用，解决了它计算上的烦琐问题，所以在工业、农业、商业、交通运输、企业管理等各个领域都得到了广泛应用. 例如在生产计划制定、合理运输、资源利用、军事指挥、工厂布局、库存管理、产品质量、人事安排等方面都取得了显著的经济效果. 据报道，1970 年美国利用电子计算机进行科学运算的工作中，与线性规划有关的课题就已占 25%左右. 在我国，随着科学技术的发展与普及，线性规划也已逐步受到重视和应用.

什么是线性规划？线性规划就是在满足一定的条件下，使所要求的目标达到最优. 即如何确定利用最少的人力、物力、财力资源以达到最好的经济效益. 从企业管理的角度来看，要提高一个部门、一个地区、一个企业的经济效果，就技术方面而言，一般有两个办法，一个是进行技术改造，如增添设备，改进工艺，挖掘资源潜力等等；另一个办法则是通过改变生产组织及计划管理来提高经济效果. 线性规划就是解决后一个问题的有效工具，许多问题用线性规划的数学模型描述，然后通过电子计算机或手工的方法求解，找出问题的答案，从而使计划工作，企业的生产组织工作等搞得更加科学与合理，充分发挥各方面的潜力，为加速四化建设做出更大的贡献.

线性规划所研究的问题，主要有两类：其一是给定了一定数量的人力、物力、财力资源，问题是如何应用这些资源，以期取得最大的经济效果. 其二是给定一项任务，问题是如何统筹安排，才能以最小的消耗去完成这项任务. 事实上这是问题的两种不同的提法而已，为了便于理解和掌握线性规划所研究的问题和内容，下面举一些例子加以说明：

例 1 某工厂生产 A，B 两种产品，假设生产 A 种产品 1 吨需耗煤 6 吨、电力 20 千瓦、钢材

2 吨；生产 B 种产品 1 吨需耗煤 4 吨、电力 25 千瓦、钢材 4 吨．生产 1 吨 A 种产品利润是 1200 元，1 吨 B 种产品利润是 1800 元．按计划国家能提供该厂的煤为 5000 吨，电力 800 千瓦，钢材 850 吨，问应当生产多少吨 A 种产品和 B 种产品，才能使工厂利润率达到最大？

上述条件及要求列成表 1 所示．

表 1　某工厂所能获得的原材料与生产 A,B 两种产品的消耗情况

	A 产品	B 产品	所能提供的原材料
煤(吨)	6	4	5000
电力(千瓦)	20	25	800
钢材(吨)	2	4	850
利润(元)	1200	1800	

现要用代数形式来表达这一问题，我们用 X_1，X_2 分别表示生产 A 产品和生产 B 产品的数量，单位为吨．

因为生产 1 吨 A 种产品需煤 6 吨、电力 20 千瓦、钢材 2 吨，所以生产 X_1 吨的 A 种产品就需要 $6X_1$ 吨煤、$20X_1$ 千瓦电、$2X_1$ 吨钢材．同样，生产 1 吨 B 种产品需要 4 吨煤、25 千瓦电力、4 吨钢材，那么，生产 X_2 吨 B 种产品就需要 $4X_2$ 吨煤、$25X_2$ 千瓦电力、$4X_2$ 吨钢材．

生产两种产品共需要原材料为：

煤　　$6X_1+4X_2$ 吨

电力　　$20X_1+25X_2$ 千瓦

钢材　　$2X_1+4X_2$ 吨

但这些原材料数量都不能大于国家所能提供的数量，故有下述不等式方程：

$$6X_1 + 4X_2 \leqslant 5000$$
$$20X_1 + 25X_2 \leqslant 800$$
$$2X_1 + 4X_2 \leqslant 850$$

其次，假定该厂全部安排生产 A 种产品，不生产 B 种产品，则有:$X_1>0$，$X_2=0$；

如果全部生产 B 种产品，不生产 A 种产品，则有：$X_1=0,X_2>0$．

显然这两种产品中绝不会有生产"负产品"的情况，或者是生产，或者是不生产．因此，应满足:$X_1\geqslant0$，$X_2\geqslant0$．以上条件统称为约束条件．

生产 X_1 吨 A 种产品和生产 X_2 吨 B 种产品的总利润为$(1200X_1+1800X_2)$元，我们的目标使总利润达到最大，因此我们把

$$F(X) = 1200X_1 + 1800X_2$$

这一代数式称为目标函数

综合上述分析，我们就可以把问题归结为求未知数 $X_i(i=1,2)$，使它们满足约束条件：

$$6X_1 + 4X_2 \leqslant 5000$$
$$20X_1 + 25X_2 \leqslant 800$$
$$2X_1 + 4X_2 \leqslant 850$$
$$X_1 \geqslant 0$$
$$X_2 \geqslant 0$$

并使得 $F(X)=1200X_1+1800X_2$ 取最大值．

满足约束条件的 X_1,X_2 称为容许解，不仅满足约束条件，并使目标函数达到最大值的 X_1，

X_2 称为最优解. 生产上，一个容许解就是一个计划方案，一个最优解就是一个最优方案.

经过计算，该问题的最优解为：$X_1=0$，$X_2=32$. 所获得的最大利润为：$F(X)=57600$ 元. 即 A 种产品不生产，B 种产品生产 32 吨. 可获得最大利润.

例 2 某村所管辖范围的土地为平原、丘陵、洼地三种，其数量分别为：800 亩，1200 亩，650 亩. 各种土质种不同粮食作物(如高粱，谷子，玉米)，其亩产量也是不一样的. 根据计算，各种土地种各种作物的亩产量如表 2 所示.

表 2 某村各种土地种不同作物的产量

	高粱	谷子	玉米	土地
平原	400	260	550	800
丘陵	300	210	400	1200
洼地	250	150	350	650
要求	900	400	1350	

本年度上级要求种高粱 900 亩，谷子 400 亩，玉米 1350 亩. 问应如何确定种植计划，使粮食总产量达到最大. 现设 $X_{ij}(i,j=1,2,3)$，比如 X_{12}表示平原种植谷子的亩数，又如 X_{23}就表示丘陵地种玉米的亩数...，各种土地种不同粮食作物亩数，见表 3.

表 3 各种土地种不同粮食作物亩数

	高粱	谷子	玉米
平原	X_{11}	X_{12}	X_{13}
丘陵	X_{21}	X_{22}	X_{23}
洼地	X_{31}	X_{32}	X_{33}

在平原种高粱 X_{11}亩，种谷子 X_{12}，种玉米 X_{13}亩. 种三种粮食作物的亩数之和应等于平原的总面积数即：

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}=800$$

同样丘陵地，洼地种植各种作物的亩数应分别等于它们的面积数，即：

$$X_{21}+X_{22}+X_{23}=1200$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}=650$$

其次，平原，丘陵，洼地种植的高粱亩数应等于上级要求的种植面积，即：

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}=900$$

同样，平原、丘陵、洼地种植的谷子、玉米的亩数应分别达到上级所要求的面积，即：

$$X_{12}+X_{22}+X_{32}=400$$

$$X_{13}+X_{23}+X_{33}=1350$$

由于各种土地中各种作物或者是种，或者是不种，绝不能为负. 所以有：

$$X_{ij}\geqslant 0\ (i,j=1,2,3)$$

综合上述，该问题可归纳成如下代数方程式，即求未知数，$X_{ij}(i,j=1,2,3)$，使它们满足约束条件：

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}=800$$

$$X_{21}+X_{22}+X_{23}=1200$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}=650$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 900$$
$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 400$$
$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1350$$
$$X_{ij} \geqslant 0 \ (i,j = 1,2,3)$$

并使得 $F(X)=400X_{11}+260X_{12}+550X_{13}+300X_{21}+210X_{22}+400X_{23}+250X_{31}+150X_{32}+350X_{33}$取最大值. 计算结果最优方案如表 4.

表 4　最优方案下各种土地种不同粮食物亩数

	高粱	谷子	玉米
平原	0	0	800
丘陵	250	400	550
洼地	650	0	0

粮食总产量 F=981500 斤。

例 3 某县有三个粮仓，用 A1,A2,A3 表示，它们的库存量分别为 400,750,800 吨，这些粮食分别供应周围的四个小城镇，(城镇用 B1,B2,B3,B4 表示)其需要量分别为 500,750,400,300 吨，已知由每个粮食仓到各个小镇的距离如表 5.

表 5　粮仓到小镇的距离

	B1	B2	B3	B4	库存量
A1	8	10	12	5	400
A2	7	12	9	6	750
A3	13	8	15	9	800
需要量	500	750	400	300	1950

这个表说明，由 A1 仓库到 B1 镇的距离为 8 公里，到 B2 的距离为 10 公里。现在的问题是如何确定粮食的合理调运方案，使得总运输吨公里为最小.

现设 A1,A2,A3 分别向 B1,B2,B3,B4 运输粮食的量为 $X_{ij}(i=1,2,3;\ j=1,2,3,4)$如表 6.

表 6　各粮仓分别向小镇运粮量

	B1	B2	B3	B4	库存量(吨)
A1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	400
A2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	750
A3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	800
需要量(吨)	500	750	400	300	1950

根据问题的要求，我们得到以下方程：

① 各仓库的粮食库存量与运出量平衡方程：

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 400$$
$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 750$$
$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} = 800$$

② 各城镇需要量与供应量平衡方程：

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} \geqslant 500$$
$$X_{12} + X_{22} + X_{32} \geqslant 750$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} \geqslant 400$$
$$X_{14} + X_{24} + X_{34} \geqslant 300$$

③ 粮食的运输量应大于或等于零,即:

$$X_{ij} \geqslant 0 \ (i = 1,2,3;\ j = 1,2,3,4)$$

④ 目标函数是总运输吨公里

$$F(X) = 8X_{11} + 10X_{12} + 12X_{13} + 5X_{14} + 7X_{21} + 12X_{22} + 9X_{23} + 6X_{24} + 13X_{31} + 8X_{32} + 15X_{33} + 9X_{34}$$

取极小值.

计算结果最优合理调运方案为表 7.

表 7 最优合理调运方案

	B1	B2	B3	B4
A1	150	0	0	250
A2	350	0	400	0
A3	0	750	0	50

最小的运输吨公里 $F(X) = 14950$.

上述几例虽是从不同的角度来安排生产计划，可是转化成代数问题后，却有其共性,即:

求一组非负变量，满足一定的条件(该条件或是线性方程组，或是线性不等式)，使一个线性函数取得极值(极小或极大值). 我们称这样的问题为线性规划问题. 更概括地说，线性规划所研究的数学模型是约束极值问题，目标函数是未知量的线性函数，约束条件也是未知量的线性方程组或线性不等式.

二、线性规划数学模型

1. 线性规划问题的标准形式

线性规划问题是求一组变量 $X = (X_1\ X_2 \cdots X_n)^T$,满足下列的线性约束方程:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n = b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n = b_2$$
$$\cdots$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n = b_m$$
$$X_j \geqslant 0 \ (j = 1,2 \cdots n)$$

使得线性函数(亦称目标函数):

$$F(X_1\ X_2 \cdots X_n) = c_1X_1 + c_2X_2 + \cdots + c_nX_n$$

取得极小值. 式中:

$$a_{ij}, b_i, c_j (i = 1,2,\cdots,m;\ j = 1,2,\cdots,n)$$

都是已知常数，且 $m<n$(m 为约束方程个数,n 为变量个数).

以上形式称为线性规划的标准形式.

2. **如何把一般线性规划问题化为标准形式**

(1)当给出的约束条件是不等式

① 当 $AX \leqslant B,\ X \geqslant 0$

目标函数为： $\min F = C^T X$.

化为标准形式时，我们可引入松弛变量 Y，则其标准形式为：

$$AX + Y = B$$
$$X \geqslant 0$$
$$Y \geqslant 0$$

目标函数为： $\min F(X) = C^T X$

例 求 $X = (X_1\ X_2)^T$,满足：

$$2X_1 + 3X_2 \leqslant 6$$
$$4X_1 + 19X_2 \leqslant 7$$
$$X_i \geqslant 0\ (i = 1,2)$$

使目标函数最小 $\min F = 9X_1 + 8X_2$

化为标准形式时，引入松弛变量 X_3, X_4，问题变为求： $X = (X_1\ X_2\ X_3\ X_4)^T$,满足：

$$2X_1 + 3X_2 + X_3 = 6$$
$$4X_1 + 19X_2 + X_4 = 7$$
$$X_i \geqslant 0\ (i = 1,2,3,4)$$

使目标函数： $\min F = 9X_1 + 8X_2$

②当

$$AX \geqslant B,\ X \geqslant 0$$

求 $F = C^T X$ 的极小值的问题，化为标准形时，就可引入剩余变量 W，其标准形式为：

$$AX - W = B$$
$$X \geqslant 0$$
$$W \geqslant 0$$
$$\min F = C^T X$$

例 求 $X = (X1\ X2)^T$,满足：

$$3X_1 + 4X_2 \geqslant 8$$
$$9X_1 + 6X_2 \geqslant 13$$
$$X_1 + 8X_2 \geqslant 10$$
$$X_i \geqslant 0\ (i = 1,2)$$

目标函数为： $\min F = 7X_1 + 18X_2$

化为标准形时，引入剩余变量 X_3, X_4, X_5，上式变为求：$X = (X_1\ X_2\ X_3\ X_4\ X_5)^T$,满足：

$$3X_1 + 4X_2 - X_3 = 8$$
$$9X_1 + 6X_2 - X_4 = 13$$
$$X_1 + 8X_2 - X_5 = 10$$
$$X_i \geqslant 0\ (i = 1,2 \ldots 5)$$

目标函数为： $\min F = 7X_1 + 18X_2$

(2)当问题是求目标函数 C^TX 的极大值时

如求 X,满足 $AX=B,X\geqslant 0$,使目标函数 $F=C^TX$ 取极大值.

要化为标准型，将目标函数反号就是极小值，故上式的标准形式为：求 X 满足

$$AX = B$$
$$X \geqslant 0$$

使目标函数:$F=-C^TX$ 取极小值.

(3)若有些变量没有非负要求

如对 Xj 可正，也可负，那么，我们可以令

$$X_j = U_j - V_j \quad (U_j, V_j \geqslant 0)$$

这样就化成了标准形.

例 求：$X=(X_1\ X_2)^T$,满足：

$$X_1+X_2=5$$
$$3X_1+5X_2=8$$
$$X_1\geqslant 0,\quad X_2 \text{ 无非负要求}$$

使目标函数取极小值：　$\min F=9X_1+X_2$

化为标准形时，可令 $X_2=X_3-X_4$,其中：$X_3,X_4\geqslant 0$. 将它们代入约束条件及目标函数，即可得到如下标准形式：

求 $X=(X_1\ X_2\ X_3\ X_4)^T$，满足：

$$X_1+(X_3-X_4)=5$$
$$3X_1+5(X_3-X_4)=8$$
$$X_i\geqslant 0\ (i=1,2,3,4)$$

使得目标函数取极小值：　$\min F=9X_1+X_3-X_4$

(4)若 $B<0$，则把约束条件的两端同乘以 -1 即可

例如有以下线性规划问题：

设求：　$X=(X_1\ X_2)^T$

满足：

$$5X_1+3X_2=-5$$
$$X_1+2X_2=6$$
$$X_i\geqslant 0\ (i=1,2)$$

目标函数为：　$\min F=X_1+X_2$取极小值.

化为标准形时，就将约束条件第一个式子乘以 -1，得到：

求：　$X=(X_1\ X_2)^T$

满足：

$$-5X_1-3X_2=5$$
$$X_1+2X_2=6$$
$$X_i\geqslant 0\ (i=1,2)$$

使得　$\min F=X_1+X_2$

三、建立模型应考虑的问题

从实际系统中明确问题，确定变量，提出目标，建立模型，这是系统分析工作的中心任

务，它不仅是一个数学问题，而且是管理业务问题，需要懂数学的和懂业务的人们共同配合与相互协作，才能完成这个建模任务.

模型是实际系统的抽象，一般对模型的要求是：要准确，能反映实际系统的活动规律；同时也要简单，便于计算求解，针对上述要求，需要考虑下列问题：

1. 关于模型变量的确定和变量数目的选择

模型的变量是描述实际系统的可控因素，是模型结构的基本组成部分. 变量的确定，要根据决策者的要求和企业内部的活动规律，抓住反映系统的本质因素. 关于变量数目的确定，这要考虑现实系统的复杂程度，决策者对模型准确程度的要求和资料数据来源. 一般说来，实际系统愈复杂、对模型的准确程度要求愈高，则变量的数目是应该多一些，例如企业生产计划中产量作为变量，不仅要反映不同产品的数量，而且要反映不同产品品种和规格的数量. 计划的内容要求越细，变量就越多；变量多了，计算工作量也相应要增加. 反之如果变量少一点，模型粗一点，计算工作量少了，那将便于控制和调整，这就涉及到一个综合评价问题. 此外数据的来源也会影响到变量的选择，因为模型的准确程度与数据来源和质量密切相关.

2. 关于目标函数问题

目标的确定是建模的关键. 线性规划模型的基本特点之一是线性函数，也就是说反映到目标函数就是函数值与变量的关系是线性的比例关系，这是线性规划模型的一个基本前提. 例如，企业的收入与产品产量的关系，若产品在市场上适销对路，价格稳定的条件下，则产品的产量愈大，企业的收入愈多，两者是简单的线性比例关系，多一份产量就多一份收入，可以用线性规划来处理. 若产品产量超过了市场的需求，产品滞销，这时就要作降价处理，或者产品积压需要支付库存保管费用，此时企业收入出现了非线性变化，相应减少，这是非线性规划研究的范围. 当然，有些非线性函数如果计算结果在误差容许范围之内，为了简化计算，也可以当成线性函数来处理，但事先必须有一个科学的估计.

线性规划的目标函数是要实现目标值的极值问题，即极大值或极小值，这里涉及到以什么指标作为标准，是产值，利润？还是成本，损耗？标准选择的原则要遵循经济规律和经营原则，尽量争取最好的经济效益. 标准的选择还要考虑到本企业的具体情况，抓住企业影响经济效益的主要矛盾，同时也兼顾次要矛盾，并考虑到所确定的目标实施后可能产生的副作用. 例如把常用的产值指标做为标准，它的好处是可以在不同企业、不同产品之间有可比性，但带来的问题是在实施过程中容易产生无视产品品种和质量的偏向.

线性规划是单目标函数，在应用过程中同国家考核企业的综合性多指标体系是有矛盾的. 解决这个矛盾有三个途径：一是从多指标体系中根据企业的具体情况抓住主要矛盾作为目标；二是分别采用不同指标为目标，拟订多方案进行择优；三是采用目标规划，它是解决多目标的规划技术.

3. 关于约束问题

企业的约束因素十分复杂，建模时首先要确定系统的约束范围，也就是划定系统的边界. 过去我国企业处于生产管理型，企业是封闭状态，除国家的计划指令外，不太考虑外部

约束，现在已逐步向生产经营型过渡，企业就要考虑到市场和环境的变化影响，所以系统的约束条件不仅要考虑到企业内部条件，而且还要注意企业的外部条件.例如:市场动态、政策法令、协作关系等等. 约束条件的数目是决定模型计算工作量的主要因素，因此要在保证模型质量的基本要求下，使约束条件数目尽量少.

应该指出，建立模型是一项十分复杂而细致的工作，要搞好它，实现科学管理，必须提高管理人员的现代科学管理理论水平，切实加强企业的基础工作，并要稳步推广计算机这一现代管理工具.

四、软件使用说明

1. 软件的基本功能

程序是基于单纯形算法编制的，适合在 IBM-PC 及其兼容机上使用，它有如下功能：

① 计算基本解；

② 计算目标函数最优值；

③ 进行灵敏度分析.

应该特别注意，无论是目标函数还是约束条件，都应是严格线性的方可使用此软件，同时使用范围必须满足如下限制：

① 约束条件个数必须小于 20；

② 变量个数加上≤约束数，再加上≥ 约束数的两倍必须≤35.

2. 输出功能

① 打印出输入的数据；

② 每步迭代的基变量值及相应目标函数值；

③ 目标函数最优值；

④ 决策变量，松弛变量，剩余变量，人工变量个数及编号；

⑤ 灵敏度分析结果:每一资源之影子价格，目标函数变化范围及上下限，资源值变化范围及上下限.

3. 错误信息提示

当出现下列情况时，程序运行将自动给出错误提示：

① 约束条件太多，超出本程序范围；

② 变量个数太多，超越出本程序范围；

③ 当目标函数值可无限增大(或无限减少)时，给出目标函数无界信息.

4. 建立数据文件的格式

解题之前，将需要输入的数据用编辑程序将它们建成一个数据文件，数据文件名可由用户自己拟定，一个完整的数据文件格式如下：

记录 1：问题描述记录

最多可打入 80 个字符的问题说明文字，可为英文，也可汉字(不超过 40 汉字)

记录 2:问题参数记录

依次键入约束条件个数，决策变量个数，小于等于约束条件个数，大于等于约束条件个数，等于约束条件个数. 目标函数极大或极小代码(极大时键入 1，极小时键入 0). 上面输入的各参数均以逗号相隔，结束键入回车.

记录 3：约束条件参数记录

对于每一个约束方程,其参数键入方法如下：

每一行可键入 10 个决策变量系数,键完后回车，下一行再键入 10 个,直至约束方程左端系数全部输入完毕,各个系数之间以逗号相隔,输入完毕后键入回车.

换行后键入该约束性质代码，再键入逗号，最后键入这个约束方程右边的资源系数，然后回车. 接着再同样输入另一个约束方程参数.

记录 4：目标函数参数记录

每行键入目标函数的系数，键完 10 个系数后回车. 各数据间用逗号相隔.

记录 5：结束标志.

问题所有参数均输入完毕后键入 S.

5. 程序运行

将源程序编译后令其可执行文件名为 LP1M，在操作系统下键入 LP1M，则程序执行. 用户在汉字提示下键入数据文件名，则可得出结果.

五、应用举例

例 1 应用线性规划，解决资源的合理利用问题

线性规划应用解决资源的合理利用问题包括两个方面：一是产品的合理搭配问题，即在一定数量的资源约束条件下，产品合理搭配安排生产，使生产的经济效益最大. 二是经济配料问题，即如何合理地将不同成分的原料，混合配制成符合规定质量要求的产品(或中间产品)，使得产品的成本最低，这是轻纺，化工，食品，冶炼行业的重要技术经济问题. 例如棉纺企业原料成本占产品成本的比重很大，有的高达 80－90%，因此研究如何合理调配原棉的配比(简称配棉)，对降低产品成本具有重要意义. 据上海等 5 个厂 1980 年度的资料统计，若通过合理配棉降低原棉成本 1%，则全年可节约资金 219 万多元. 现以某厂 32 支针织纱配棉方案为例，简要说明怎样应用线性规划，解决资源合理利用问题的.

某厂拟订 32 支针织纱配用十种不同产地的原棉，原棉的物理指标及单价如表 8 所示.

原棉混配后质量要求是：品质指标≥2300，公制支数≥5800，棉结杂质≤100，短绒率≤16.8. 现要求在满足上述质量指标的前提下，求得各种原棉的配比使混棉的成本最低.

表 8　原棉的物理指标及单价

项目 品种	产地	长度 等级	品质 指标	公制支 数(S)	棉结杂 质(粒)	短绒率 (%)	原棉单价 (元/担)	混用% 上限
X_1	W_1	331	2073	6035	139	15.67	151.09	15
X_2	W_2	229	2073	5580	108	17.83	151.09	19
X_3	W_3	131	2625	6125	67	16.71	167.28	15
X_4	W_4	129	2133	5825	104	13.45	156.18	20
X_5	W_5	129	2386	6635	83	16.13	151.09	25
X_6	W_6	229	2538	5905	79	16.37	151.09	20
X_7	W_7	329	2248	6350	82	18.46	142.99	15
X_8	W_8	131	2403	6196	52	16.76	167.28	10
X_9	W_9	331	2190	6375	91	17.88	151.09	15
X_{10}	W_{10}	229	2241	6220	112	19.44	151.09	25
要求混配			≥2300	≥5800	≤100	≤16.8	最小	

应用线性规划建立数学模型如下：

1. 确定变量

配棉问题主要是求一个经济配比，即各种原棉在混棉中所占的百分比．现假设各种原棉的经济配比为 $X_j(j=1,2,3,...10)$，即表中所列的 $X_1,X_2,X_3,X_4,X_5,X_6,X_7,X_8,X_9,X_{10}$ 十个变量．

2. 目标函数

要求混配棉的成本最小．混棉是由不同百分比的各种原棉组成，所以混棉的成本就是由十种原棉的单价乘相应原棉的百分比之和，这就是目标函数，现要求其满足：

$$极小值\ \min C=151.09X_1+151.09X_2+167.28X_3+156.18X_4+151.09X_5+151.09X_6+142.99X_7+167.28X_8+151.09X_9+151.09X_{10}$$

3. 约束条件

约束条件中包括三类约束因素：

(1)质量约束

品质指标的要求：

$$2073X_1+2073X_2+2625X_3+2133X_4+2386X_5+2538X_6+2248X_7+2403X_8+2190X_9+2241X_{10}\geqslant 2300$$

公制支数的要求：

$$6035X_1+5580X_2+6125X_3+5825X_4+6635X_5+5905X_6+6350X_7+6196X_8+6375X_9+6220X_{10}\geqslant 5800$$

棉结杂质的要求：

$$139X_1+108X_2+67X_3+104X_4+83X_5+79X_6+82X_7+52X_8+91X_9+112X_{10}\leqslant 100$$

短绒率的要求：

$$15.67X_1+17.83X_2+16.71X_3+13.45X_4+16.13X_5+16.37X_6+18.46X_7+16.76X_8+17.88X_9+19.44X_{10}\leqslant 16.8$$

(2)配比平衡的约束

混棉是由不同百分比的原料混合组成，因此，各种原棉配比之和为 1.

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}=1$$

(3)各种原棉配比上限的约束

这主要是考虑到各种原棉在计划期内供应量和库存量因素提出来的.如果要防止某种原棉供应不足，则就有上限约束，若是原棉要防止剩余，则就有下限约束，本例全部为上限约束.即：

$$X_1\leqslant 0.15;\ X_2\leqslant 0.19;\ X_3\leqslant 0.15;\ X_4\leqslant 0.20;\ X_5\leqslant 0.25;$$
$$X_6\leqslant 0.20;\ X_7\leqslant 0.15;\ X_8\leqslant 0.10;\ X_9\leqslant 0.15;\ X_{10}\leqslant 0.25$$

关于原棉配比的上限约束有一点必须注意，即配比的上限总和，必须大于 100%，根据实际运算情况看，一般可掌握在 130%以上，如果限制过严，低于 130%，不易求得最优解，影响了求解，增加了计算工作量.但如限制过松，上限总和过高，原棉的供应发生困难.

4. **变量非负值要求**

$$X_1,X_2,X_3,X_4,X_5,X_6,X_7,X_8,X_9,X_{10}\geqslant 0$$

数学模型建立完毕之后，首先用编辑文件建立数据文件，此例的数据文件内容是：

```
C>TYPE QQ.Q
纺织厂
15,10,12,2,1,0
2073,2073,2625,2133,2386,2538,2248,2403,2190,2241
1,2300
6035,5580,6125,5825,6635,5905,6350,6196,6375,6220
1,5800
139,108,67,104,83,79,82,52,94,-112
-1,100
15.67,17.83,16.71,13.45,16.13,16.37,18.46,16.76,17.88,19.44
-1,16.8
1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
0,1
1,0,0,0,0,0,0,0,0,0
-1,0.15
0,1,0,0,0,0,0,0,0,0
-1,0.19
0,0,1,0,0,0,0,0,0,0
-1,0.15
0,0,0,1,0,0,0,0,0,0
```