Excel 线性规划求解在管理会计中的实践应用

黄舒娟
宁夏财经职业技术学院，中国·宁夏 银川 750021

摘　要：线性规划是解决如何合理利用各种存在约束的资源，获得最佳的经济效益的问题。线性规划求解是 Excel 中实用性非常强的一个工具，它不仅可以解决运筹学、线性规划等问题，还可以解决生产和生活中经常涉及的优化问题，在有约束条件下的最大利润、最低成本和内部收益率等目标函数最优解的规划问题。将 Excel 线性规划求解工具与管理会计业务相结合对财务决策指标进行数据分析，在实践教学中推广应用，有利于培养学生理论结合实践实际动手操作能力，有利于提高管理会计课程教学质量和效果，有利于实现职业院校应用型人才的培养目标。
关键词：职业技术教育；管理会计；Excel 线性规划求解，实践应用

The Practical Application of Excel Linear Programming Solution in Management Accounting

Shujuan Huang
Ningxia Vocational College of Finance and Economics, Yinchuan, Ningxia, 750021, China

Abstract: Linear programming is a solution to the problem of how to make rational use of various constrained resources and obtain the best economic benefits. Linear programming solution is a highly practical tool in Excel, which can not only solve problems in operations research, linear programming, etc., but also solve optimization problems frequently involved in production and life, such as planning problems for optimal solutions of objective functions such as maximum profit, minimum cost, and internal rate of return under constrained conditions. Combining the Excel linear programming tool with management accounting business for data analysis of financial decision indicators and promoting its application in practical teaching is beneficial for cultivating students' practical skills in combining theory with practice, improving the quality and effectiveness of management accounting course teaching, and achieving the goal of cultivating applied talents in vocational colleges
Keywords: vocational and technical education; management accounting; Excel linear programming solution; practical application

1 理论背景简介

规划求解是 Excel 中非常实用的一个工具，Excel 规划求解工具可以在有限的投入下利用有限的资源获得最大的利益，能够解决生产和生活中经常涉及的最大效益和最低成本问题，尤其是在管理会计和财务管理中经常涉及的财务决策指标优化问题，如最大利润、最低成本、最佳现金持有量、最优经济订货批量、内部收益率等目标函数最优解的规划问题。使用 Excel 规划求解工具可以精准、快速的解决优化问题，展示了 Excel 在解决管理会计计算问题的强大功能，帮助财务管理人员高效的决策出最优方案 [1]。

2 Excel 线性规划求解的功能及使用

规划求解过程是设定一个目标单元格，并在其中设定计算公式，公式中包含一个或若干个变量，这些变量由可变单元格改变它们的值，同时设定若干约束条件，通过更改其他可变单元格来确定目标单元格的最大值或最小值。线性规划研究的目标是：在条件有限的情况下，合理科学安排人力物力等资源，使经济效益、效果达到最佳状态。求线性目标函数在线性约束条件下的最大值或者最小值的问题，统称为线性规划问题 [2]。在经济管理、交通运输筹划、企业生产计划安排等活动中，运用线性规划方法，可以有效提高经济效益与企业营运能力 [3]。

线性规划的三要素是决策变量、约束条件、目标函数，利用 Excel 办公软件加载宏线性规划求解，进行数据处理时用于最大值、最小值的规划求解，当设定目标函数时，根据约束条件列出方程，可以求解未知数的解。论文将深入研究 Excel 中线性规划求解的功能，在管理会计课程中解决利润最大化、成本最小化以及计算内部收益率进行数据处理分析时，结合典型案例利用线性规划求解工具能够高效、快捷的求出满足约束条件的目标最优解。运用线性规划求解功能，首先要调出 Excel 线性规划求解工具，Excel2016 及以后更新的版本都有线性规划求解工具，加载宏的线性规划求解工具在“数据”栏，线性规划求解工具的使用以 2016 版为例。使用线性规划求解步骤如下：

第一步：规划求解是 Excel 的一个插件，需要安装。打开新建文档 Excel 工作表界面，点击左上角“文件”按钮，点击“选项”，点击“加载项”，勾选“分析工具库”，点击“转到”，勾选“规划求解加载项”，点击“确定”，规

划求解工具安装成功[4]。

第二步：使用规划求解工具时，单击“数据”工具栏，双击加载后的“规划求解”命令，弹出【规划求解参数】对话框，在【设置目标】中选定目标单元格并设置目标值、在【可变单元格】中输入求解值所在的单元格，是一个未知数，单击“添加”按钮，在【添加约束】对话框中设置完约束条件后，单击“确定”按钮[5]。

第三步：求解方法选择“非线性内点法”，单击“求解”，选定【运算结果报告】【敏感性报告】【极限值报告】，点击“确定”后生成报告。从报告中可以看出，并不是所有的规划求解都可以一次求解出最优值，当使用规划求解工具分析数据时，需要多次设置不同参数，以求解出最优值。

3 Excel 线性规划求解在财务决策指标计算中的应用

3.1 求解利润最大化

企业在日常经营的各项管理活动中，所涉及的计划、生产、运输、技术、利润等问题，利用线性规划从各种限制条件的组合中，选择出最为合理的计算方法，建立线性规划模型从而求得最佳结果[6]。

3.1.1 案例资料

某公司有甲、乙、丙三个车间，共同生产 A、B、C 三种产品，已知产品单价、单位变动成本、总固定成本、最大生产能力和单位产品工时，但生产 A、B、C 三种产品时，甲、乙、丙三个车间的加工量总数受到限制。相关资料见表 1。要求：在 Excel 中利用规划求解分析工具，建立利润最大化模型进行分析。产品资料数据如表 1 所示。

表 1 产品资料数据

产品	A	B	C
单价（元 / 件）	14	20	45
单位变动成本（元 / 件）	10	16	30
产品总固定成本		300000	
最大生产能力（件）	40000	35000	35000
甲车间的单位产品工时（小时）	5	4	4
乙车间的单位产品工时（小时）	3	4	5
丙车间的单位产品工时（小时）	4	3	4
甲车间最大工量限量（小时）		400000	
乙车间最大工量限量（小时）		350000	
丙车间最大工量限量（小时）		300000	

3.1.2 基本理论

根据管理会计课程中本量利分析的原理，通过案例资料分析生产产品基本信息列出规划求解方程，在 Excel 中建立利润最大化模型，利用线性规划求解工具，得出实现最大利润的生产方案并生成运算结果报告。

变量：A 产品产销量为 Q1，B 产品产销量为 Q2，C 产品产销量为 Q3，且均为整数，则目标函数为：

$$\max\{\pi\} = (14-10)\times Q1 + (20-16)\times Q2 + (45-30)\times Q3 - 300000$$

约束条件为：

$$5Q1 + 4Q2 + 4Q3 \leqslant 400000$$

$$4Q1 + 3Q2 + 4Q3 \leqslant 300000$$

$$3Q1 + 4Q2 + 5Q3 \leqslant 350000$$

其中：

$$0 \leqslant Q1 \leqslant 40000，0 \leqslant Q2 \leqslant 35000，0 \leqslant Q3 \leqslant 35000 \quad （公式 1）$$

3.1.3 操作步骤

①打开 Excel 工作表，根据案例资料产品基本信息数据及方程，建立利润最大化模型。如图 1 所示。

	A	B	C	D	E	F
1	利润最大化模型					
2	约束条件（工时约束）					
3	产　品			A	B	C
4	甲车间的单位产品工时（小时）			5	4	4
5	乙车间的单位产品工时（小时）			3	4	5
6	丙车间的单位产品工时（小时）			4	3	4
7	车间	约束值	约束条件	实际工时	约束条件	约束值
8	甲车间	0	<=		<=	400000
9	乙车间	0	<=		<=	350000
10	丙车间	0	<=		<=	300000
11	约束条件（生产能力约束）					
12	产品	约束值	约束条件	实际产量	约束条件	约束值
13	A产品	0	<=		<=	40000
14	B产品	0	<=		<=	35000
15	C产品	0	<=		<=	35000
16	备注：产量为整数。					
17	目标函数（利润最大化函数）					
18	产　品			A	B	C
19	实际产量					
20	单价（元/件）			14	20	45
21	单位变动成本（元/件）			10	16	30
22	产品总固定成本			300000		
23	利　润					

图 1 利润最大化模型图

②在模型图表中设置公式，在模型图表中设置公式实际工时、实际产量、利润计算公式，其中，实际工时 = 车间实际产量 × 车间单位产品工时，约束条件中的实际产量引自目标函数中实际产量，目标利润=(单价 - 单位变动成本) × 实际产量 - 产品总固定成本。在 D8 单元格中输入公式“=SUMPRODUCT($D$19:$F$19,D4:F4)”，利用填充柄将该公式向下填充至 D10 单元格。在 D13、D14、D15 单元格中分别输入公式“=D19”“=E19”“=F19”，其中 D19、E19、F19 单元格为可变单元格。在 D23 单元格中输入公“=SUMPRDOUCT(D19:F19,D20:F20-D21:F21)”。

③进行规划求解，设置规划求解参数：打开“数据”工具栏中的“规划求解”命令，设置利润所在的单元格“$D$23”为目标单元格，求“最大值”，可变单元格为实际产量单元格区域“$D$19:$F$19”[7]。设置完成之后，根据模型中的约束条件进行添加约束条件。添加约束条件时需

要注意：设置工时约束：每个车间工时都不能小于零，同时也不能大于最大限量。设置生产能力约束：实际产量必须为整数，每个产品的实际产量都不能小于零，同时也不能大于最大限量。规划求解参数设置后，最终效果如图 2 所示。

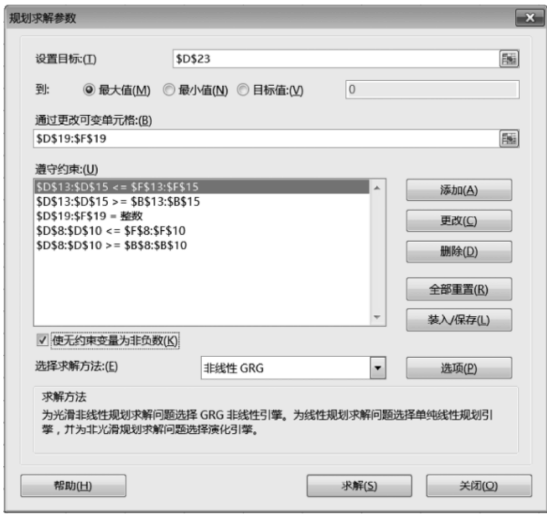

图 2 规划求解参数设置图

④单击“求解”，弹出“规划求解结果”对话框，选择“保留规划求解的解”，选中“报告”列表框中的“运算结果报告”选项，单击“确定”按钮，得到利润最大化规划求解结果及在 Excel 中自动插入的一张“运算结果报告”工作表。利润最大化规划求解结果如下图 3 所示，生成运算结果报告如下图 4 所示。

	A	B	C	D	E	F
1	利润最大化模型					
2	约束条件（工时约束）					
3	产　品			A	B	C
4	甲车间的单位产品工时（小时）			5	4	4
5	乙车间的单位产品工时（小时）			3	4	5
6	丙车间的单位产品工时（小时）			4	3	4
7	车间	约束值	约束条件	实际工时	约束条件	约束值
8	甲车间	0	<=	347857	<=	400000
9	乙车间	0	<=	349999	<=	350000
10	丙车间	0	<=	300000	<=	300000
11	约束条件（生产能力约束）					
12	产品	约束值	约束条件	实际产量	约束条件	约束值
13	A产品	0	<=	16429	<=	40000
14	B产品	0	<=	31428	<=	35000
15	C产品	0	<=	35000	<=	35000
16	备注：产量为整数。					
17	目标函数（利润最大化函数）					
18	产　品			A	B	C
19	实际产量			16429	31428	35000
20	单价（元/件）			14	20	45
21	单位变动成本（元/件）			10	16	30
22	产品总固定成本			300000		
23	利　润			416428		

图 3 利润最大化规划求解结果图

结果：规划求解找到一解，可满足所有的约束及最优状况。
规划求解引擎
引擎：非线性内点法
求解时间：2.507 秒.
迭代次数：5 子问题：17
规划求解选项
最大时间 无限制，迭代 无限制，使用自动缩放
收敛 0.0001，总体大小 100，随机种子 0，向前派生，需要界限
最大子问题数目 无限制，最大整数解数目 无限制，整数允许误差1%，假设为非负数

目标单元格（最大值）

单元格	名称	初值	终值
$D$23	利　润 A	416428	416428

可变单元格

单元格	名称	初值	终值	整数
$D$19	实际产量 A	16429	16429	整数
$E$19	实际产量 B	31428	31428	整数
$F$19	实际产量 C	35000	35000	整数

约束

单元格	名称	单元格值	公式	状态	型数值
$D$13	<= 实际产量	16429	$D$13<=$F$13	未到限制值	23571
$D$14	<= 实际产量	31428	$D$14<=$F$14	未到限制值	3572
$D$15	<= 实际产量	35000	$D$15<=$F$15	到达限制值	0
$D$13	<= 实际产量	16429	$D$13>=$B$13	未到限制值	16429
$D$14	<= 实际产量	31428	$D$14>=$B$14	未到限制值	31428
$D$15	<= 实际产量	35000	$D$15>=$B$15	未到限制值	35000
$D$8	<= 实际工时	347857	$D$8<=$F$8	未到限制值	52143
$D$9	<= 实际工时	349999	$D$9<=$F$9	未到限制值	1
$D$10	<= 实际工时	300000	$D$10<=$F$10	到达限制值	0
$D$8	<= 实际工时	347857	$D$8>=$B$8	未到限制值	347857
$D$9	<= 实际工时	349999	$D$9>=$B$9	未到限制值	349999
$D$10	<= 实际工时	300000	$D$10>=$B$10	未到限制值	300000
$D$19=整数					
$E$19=整数					
$F$19=整数					

图 4 生成运算结果报告

3.2 求解最低总成本

3.2.1 案例资料

某企业每年需要耗用某种材料 3000 千克，该材料单位采购成本 100 元，单位存储成本为 8 元，平均每次进货费用为 120 元，计算相关总成本最低点时最优经济进货量、年最优经济订货次数。

3.2.2 基本理论

根据《财务管理》与《管理会计》中存货总成本基本模型，确定最优经济进货批量模型的原理，分析求解一定时期使存货的总成本达到最低点的进货数量 [8]。

存货总成本基本模型：

$$TC=Q/2*C+D/Q*K \qquad （公式 2）$$

公式中，D 为存货全年需求量，Q 为订货批量，D/Q 为订货次数，K 为每次订货的变动成本，C 为单位储存成本，Q/2*C 为储存成本，D/Q*K 为订货成本，TC 为存货总成本。

3.2.3 操作步骤

①打开 Excel 工作表，根据案例资料数据及方程，建立最优经济进货批量模型。如图 5 所示。

	A	B
1	经济订货模型	
2	项目	数值
3	全年材料需求量（千克）	3,000
4	每次订货费用（元/次）	120
5	单位存货储存成本（元/千克）	8
6	全年订货次数	
7	每次订货批量（千克）	
8	相关成本计算	
9	订货费用	
10	储存成本	
11	相关总成本	
12		

图 5 进货批量模型

②已知全年订货次数 = 全年材料需求量 / 每次订货批量，将企业每次订货批量假设为一个数字，在 B7 单元格每次订货批量输入一个假设数字，在 B6 单元格输入公式“=B3/B7”，按“Enter 键”。

③已知订货费用 = 全年订货次数 × 每次订货费用，在 B9 单元格中输入公式“=B6*B4”，按“Enter”键；已知储存成本 = 单位储存成本 × 每次订货批量 /2，在 B10 单元格中输入公式“=B5*B7/2”，按“Enter”键；已知相关总成本 = 订货成本 + 储存成本，在 B11 单元格中输入公式“=B9+B10”，按“Enter”键。

④设置每次订货批量 B7 为变量单元格，相关存货总成本 B11 为目标函数单元格，打开数据“规划求解”命令窗口，设置目标中输入“$B$11”，选定“最小值”，在“通过更改可变单元格”中输入“$B$7”，增加约束条件“$B$7= 整数”，和“$B$7<=3000”，点击“确定”按钮。勾选“使无约束变量为非数”；求解方法选择“非线性内点法”，单击“求解”按钮，在“规划求解结果”对话框中选择“保留规划求解的解”，单击“确定”按钮 [9]，得出总成本最小规划求解结果如图 6 所示。

	A	B
1	经济订货模型	
2	项目	数值
3	全年材料需求量（千克）	3, 000
4	每次订货费用（元/次）	120
5	单位存货储存成本（元/千克）	8
6	全年订货次数	13
7	每次订货批量（千克）	240
8	相关成本计算	
9	订货费用	1, 500
10	储存成本	960
11	相关总成本	2, 460
12		

图 6 总成本最小规划求解结果

3.3 求解内部收益率

3.3.1 案例资料

某公司计划投资项目，预期投资报酬率为 10%，现有甲、乙两个方案可供选择，投资方案不同时期的现金净流量如表 2 所示，用规划求解的方法分别计算两个方案的内部收益率，并选择出最优方案进行投资。

表 2 现金净流量表（单位：万元）

年份	甲方案	乙方案
	净现金流量	净现金流量
0	-180000	-200000
1	30000	80000
2	35000	65000
3	45000	55000
4	60000	50000
5	80000	40000

3.3.2 基本理论

投资项目实际可以实现的收益率，是可以使项目的净现值（NPV）等于 0 时的折现率，即为内部收益率 IRR 的值。

$$NPV=\sum_{t=0}^{n}\frac{NCFi}{(1+i)t}=0 \qquad （公式 3）[10]$$

其中：i 为变量折现率，NCFi 为 t 期现金净流量，NPV 为净现值，即目标函数，当 NPV 等于 0 时的 i 值，即为 IRR 值。

3.3.3 操作步骤

①打开 Excel 工作表，根据现金净流量表输入数据资料，建立投资决策分析模型。

②在 A9 单元格中设置内部收益率 IRR，B9 和 C9 单元格为变量单元格，在 A10 单元格中设置目标函数净现值 NPV，在 B10 单元格中输入公式：“=NPV(B9,B4:B8)+B3”，在 C10 单元格中输入公式：“=NPV(C9,C4:C8)+C3”。

③选定 B10 单元格，打开数据“规划求解”，在弹出的规划求解参数窗口的“设置目标”填写“$B$10”，在目标值栏输入“0”；在“通过更改可变单元格”中输入“$B$9”，遵守约束中增加约束条件“$B$10>=0”，点击规划求解参数的下方“求解”，窗口置换为规划求解结果窗口，当净现值 NPV=0 时，得到 IRR=10.12%。

④选定 C10 单元格，打开数据“规划求解”，在弹出的规划求解参数窗口的“设置目标”填写“$C$10”，在目标值栏输入“0”；在“通过更改可变单元格”中输入“$C$9”，遵守约束中增加约束条件“$C$10>=0”，点击规划求解参数的下方“求解”，窗口置换为规划求解结果窗口，当净现值 NPV=0 时，得到 IRR=15.80%。如图 7 所示。

	A	B	C
1	年份	甲方案	乙方案
2		净现金流量	净现金流量
3	0	-180000	-200000
4	1	30000	80000
5	2	35000	65000
6	3	45000	55000
7	4	60000	50000
8	5	80000	40000
9	内部收益率IRR	10. 12%	15. 80%
10	目标函数（净现值	0	0

图 7 规划求解结果图

⑤由于该项目的预期投资报酬率为 10%，甲方案和乙方案的内部收益率均大于 10%，两个方案都可以投资，但甲方案内部收益率 10.12% 小于乙方案的内部收益率 15.80%，所以最终选择投资乙方案。

4 结语

上述案例是运用 Excel 计算工具加载宏线性规划求解的案例，涉及企业按照利润最大化安排生产计划的案例、相关总成本最低点时最优经济进货批量的案例、用规划求解计算

ISSN：2705-0904(Print)；2705–0874(Online)

两个不同方案的内部收益率择优进行投资决策案例。Excel 线性规划求解可以求最大值、最小值和目标值为 0 时的可变值，在计算过程中，具有速度快、效率高且结果精准的特点。利用线性规划求解工具分析处理数据，运用到教学实践和工作生活中，可以促使我们的学习和工作更加高效的运行。

参考文献：

[1] 杨俏文,刘云.Excel线性规划求解在管理会计中的应用[J].商业经济,2018(10):3.

[2] 崔婕.Excel在财务中的应用[M].上海:立信会计出版社,2022.

[3] 周丽媛.Excel在财务管理中的应用[M].大连:东北财经大学出版社,2021.

[4] 麦海娟.Excel在财务中的应用[M].北京:高等教育出版社,2022.

[5] 孔德兰.财务管理[M].北京:高等教育出版社,2023.

[6] 张玉英.财务管理[M].北京:高等教育出版社,2022.

[7] 腾萍萍,赵若辰.管理会计(互联网+融媒体系列)[M].上海:立信会计出版社,2022.

[8] 孙茂竹,支晓强,戴璐.管理会计学[M].北京:中国人民大学出版社,2024.

[9] 李勇.管理会计[M].北京:高等教育出版社,2021.

[10] 谷增军.Excel下存货经济订货批量基本模型[J].财会月刊,2011.

作者简介：黄舒娟(1979-)，女，中国宁夏中卫人，硕士，讲师，从事财务管理研究。

基金项目：论文是 2023 年度宁夏财经职业技术学院校级教学改革课题《基于 Excel 线性规划求解的管理会计教学改革实践研究》研究成果，项目编号：CYJG202301。