

锻造生产的技术经济分析

吕建国, 张方

(昆明理工大学材料与冶金工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 以四川某钢铁厂锻造车间为例, 利用技术经济学方法分析其现在生产的经济效益, 利用线性规划法确定合理的品种组合, 并利用二次指数平滑法预测未来5年的销售量, 最后用净现值率和净现值判定技改方案中的最佳方案. 用以说明技术经济分析是锻造生产及技改决策的科学方法.

关键词: 锻造; 技术经济分析; 线性规划法; 二次指数平滑法; 净现值率; 净现值

中图分类号: F276 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2003)01-00151-06

Technical Economic Analysis on Forge Processing

LU Jian-guo, ZHANG Fang

(Faculty of Materials and Metallurgical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: Taking the actual processing of the steel factory in Sichuan province as an example, the economic profits of the production are analyzed. The linear programming method determines the rational combination of different varieties, and twice index smoothing method helps to predict the sales volume for the five years in the future. Finally the best method in the technical reform is determined by means of net profit value rate and net profit value, which illustrates the point that technical economic analysis is the scientific way in forging process and reform.

Key words: forge; technical economic analysis; linear programming method; twice index smoothing method; net profit value rate; net profit value

0 引言

随着我国的对外开放的深入以及加入 WTO, 越来越多的企业意识到技术经济分析在生产、技改中的作用. 本文以四川某钢厂锻造车间为例, 应用技术经济学分析方法分析其现在生产的经济效益, 及现在生产的产品品种较佳组合. 并利用二次平滑指数法预测未来5年的销售量, 在此基础上用净现值和净现值率的方法来判断哪种技改方案更佳. 通过分析为该车间锻造生产提供科学的决策依据.

1 现有生产技术经济分析^[1-3]

该车间现有5 t蒸空两用自由锻锤两台. 生产材料分别为模具钢(H13)及不锈钢的锻件, 坯料由铸造车间供应, 产品中模具钢件直接销售给用户, 而不锈钢成品则供给轧钢车间用作不锈钢板坯料. 设备设计能力为年产40 000 t成品.

1.1 车间生产的基础数据

1) 模具钢件年成品量 W_m 及不锈钢件的年成品量 W_b 均为20 000 t(模具钢成品销售价:8 000元/t, 不锈钢件成品内供价:5 200元/t); 材料利用率为65%. 则实际生产的锻件产量为: $Q = 40\,000\text{ t}/65\% = 61\,538\text{ t}$.

收稿日期:2002-07-12.

第一作者简介:吕建国(1967.7~),男,硕士,工程师;主要研究方向:材料加工的质量控制与管理.

2) 厂房投资为10 000万元,年折旧率为2%;设备投资为10 000万元,年折旧率为5%;流动资金1 000万元为贷款,贷款年利息率为8%;

3) 坯料单价. 模具钢坯料:4 500元/t,不锈钢坯料:3 800元/t;

4) 煤气消耗量:1 200 m³/t 锻件;煤气单价:0.1元/m³;

5) 蒸汽消耗量:5 t/t 锻件;蒸汽单价:1.0元/t;

6) 压缩空气消耗量:800 m³/t 锻件;压缩空气单价:0.1元/t;

7) 电耗. 模具钢锻件:200 kW·h/t,不锈钢锻件:180 kW·h/t;电价:0.3元/kW·h;

8) 工资及管理费. 模具钢锻件:75元/t,不锈钢锻件:55元/t;

9) 每吨锻件的模具成本:15元;

10) 大修基金:30元/t 锻件;

11) 税金:(模具钢成品销售金额 - 与模具钢成品等重的坯料价值) × 17% (因不锈钢只供厂内,故不计税金).

12) 废品收入:全部废料以平均单价1 700元/t 卖给铸造车间,计作车间收入,不计重量损失.

1.2 计算利润

基于以上数据就可以算出每吨锻件的生产成本.

不锈钢锻件成本:

$$C_b = 3800 + 1200 \times 0.1 + 5 \times 1 + 800 \times 0.1 + 180 \times 0.3 + 55 + 15 + 30 = 4159 \text{ 元/t}$$

模具钢锻件成本:

$$C_m = 4500 + 1200 \times 0.1 + 5 \times 1 + 800 \times 0.1 + 200 \times 0.3 + 75 + 15 + 30 = 4885 \text{ 元/t}$$

其他数据见表1,可以计算一年的生产利润 R (折旧和流动资金利息由两种产品分摊)

表1 其余指标数据

	锻件成品量 /t	锻件产量 /t	流动资金利 息/万元	折旧 /万元	税金 /万元	销售收入 /万元	废品收入 /万元
模具钢	20 000	30 769	40	350	2 720	16 000	1 830.73
不锈钢	20 000	30 769	40	350	0	10 400	1 830.73

利润 R 的数学模型为:

$R = \text{模具钢成品销售收入} + \text{不锈钢成品内供销售收入} + \text{废品总收入} - \text{模具钢税金} - \text{模具钢生产成本} - \text{不锈钢生产成本} - \text{总折旧} - \text{流动资金贷款总利息}$

计算结果:利润 $R = 2639764$ 元;销售利润率: $K = \text{利润} / \text{销售收入} = 1\%$.

上面对车间的利润分析与实际生产基本符合,说明分析方法是正确的.从以上分析可以看出,车间生产有一定的利润,但销售利润率仅仅为1%,低于1998年全国地方钢铁企业中的骨干企业的1.41%的平均水平^[9].说明效益不好,需要改进.

2 产品品种的合理组合^[4]

对产品品种组合进行经济分析,通过比较评价作出决策.

2.1 限制条件

在考虑产品品种组合时,必须综合考虑如下的条件:① 设备的生产能力;② 市场对产品的接受能力;

③ 流动资金是否充分.

在此例中,由于原材料来自厂内,认为流动资金充分,只考虑其余两个因素.

1) 设备的最大生产能力为40 000 t;

2) 模具钢成品的最大销售量为22 000 t;轧钢车间对不锈钢成品的最大接受能力为25 000 t,最小要求

为 18 000t.

2.2 确定最佳品种组合

用线性规划法来确定最佳品种组合.

设模具钢的成品量为 W_m , 不锈钢的成品量为 W_b , R 为利润.

模具钢件的实际产量 $Q_m = W_m/65%$, 不锈钢件的实际产量 $Q_b = W_b/65%$

求极大值, 目标函数为:

$$R = \text{总销售收入} + \text{总废品收入} - \text{折旧} - \text{税金} - Q_m \times \text{模具钢件成本} - Q_b \times \text{不锈钢件成本}$$

$$\text{限制条件: } \begin{cases} W_m + W_b \leq 40\,000\text{t} & (1) \\ W_m \leq 22\,000\text{t} & (2) \\ W_b \leq 25\,000\text{t} & (3) \\ W_b \geq 18\,000\text{t} & (4) \end{cases}$$

以横坐标表示模具钢的成品量, 以纵坐标表示不锈钢的成品量, 作图 1, 图中: BC 线左边满足限制条件(1), AB 线以下满足限制条件(2), CD 线以上满足限制条件(4), CE 线左边满足限制条件(3). 故四边形 ABCD 以内符合限制条件, 可以计算各点的利润.

各点数据如下: A 点: $W_b = 25\,000\text{t}$, $W_m = 0$;

B 点: $W_b = 25\,000\text{t}$, $W_m = 15\,000\text{t}$;

C 点: $W_b = 18\,000\text{t}$, $W_m = 22\,000\text{t}$; D 点: $W_b = 18\,000\text{t}$, $W_m = 0$.

计算结果: A 点: $R = -6\,378\,058$ 元; B 点: $R = -2\,835\,003$ 元;

C 点: $R = 4\,815\,862$ 元; D 点: $R = -16\,294\,628$ 元.

从以上分析可看出, 在 C 点(即模具钢成品量为 22 000t, 不锈钢成品量为 18 000t) 车间的利润最大, 比现生产利润提高 2 176 098 元, 提高比例为 82.4%. 生产中, 应选择这一品种组合. 如条件限制不能完全达到 C 点的品种组合, 也尽量向 C 点靠拢, 即提高模具钢件的产量, 从而达到提高生产的经济效益的目的. 在车间的实际生产中, 在可能的情况下, 照此结论调整产品组合, 确实提高了经济效益, 说明分析是正确的, 结论是可行的.

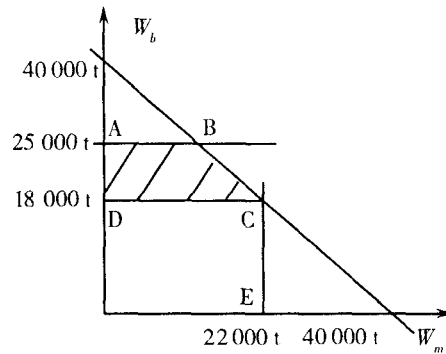


图 1 模具钢与不锈钢成品量关系图

3 未来销售量预测^[5,7]

(1) 选择科学的预测方法: 采用二次指数平滑法. (2) 用表 2 表示过去 6 年的销售量

表 2 过去 6 年销售量

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001
产量/万吨	2.8	3.1	3.4	3.5	3.7	4

(3) 确定指数平滑法公式及参数: (a : 平滑系数)

表 3 各年平滑数据表

年份	t/年	Y_t /年	$S_t^{(1)}$ /万吨	$S_t^{(2)}$ /万吨
1996	1	2.8	2.95	3.02
1997	2	3.1	3.02	3.02
1998	3	3.4	3.21	3.11
1999	4	3.5	3.35	3.23
2000	5	3.7	3.52	3.38
2001	6	4.0	3.76	3.57

一次指数平滑法公式:

$$S_t^{(1)} = a \times y_t + (1 - a) \times S_{t-1}^{(1)}$$

二次指数平滑法公式:

$$S_t^{(2)} = a \times S_t^{(1)} + (1 - a) \times S_{t-1}^{(2)}$$

式中: $S_{t-1}^{(1)}$ 为 $t - 1$ 周期的一次平滑值; $S_{t-1}^{(2)}$

为 $t - 1$ 周期的二次平滑值; Y_t 为第 t 周期的实际值; a 为平滑系数.

取: $a = 0.5$, $S_0^{(1)} = S_0^{(2)}$ 为前 3 年的产量平均值, 即

$$S_0^{(1)} = S_0^{(2)} = (2.8 + 3.1 + 3.4)/3 = 3.1\,000\text{t}$$

计算出各年的平滑数据表, 如表 3.

(4) 确定预测数学模型

$$y_{t+T} = k_t + L_t \times T$$

式中: y_{t+T} —第 $t + T$ 周期的预测值; t —目前的周期序号; T —预测的超前周期数; K_t —预测模型的截距; L_t —预测模型的斜率.

其中, K_t 与 L_t 由下面公式计算求得:

$$K_t = 2S_t^{(1)} - S_t^{(2)} \quad L_t = a - a[S_t^{(1)} - S_t^{(2)}]$$

下面计算模型系数 K_t, L_t . 由于最近一年的序号 $t = 6$ (见表3), 因此

$$K_6 = 2 \times 3.76 - 3.57 = 3.95 \quad L_6 = 0.5 - 0.5 \times (3.75 - 3.57) = 0.405$$

因此, 用于预测的数学模型为: $y_{6+T} = K_6 + L_6 \times T = 3.95 + 0.405 \times T$

(5) 预测结果

根据上面的数学模型, 就可以预测未来5年的销售量:

表4 未来5年销量预测

年 份	2002	2003	2004	2005	2006
预测销售量 / 万吨	4.355	4.76	5.165	5.57	5.975

2002年, $T = 1$, 则 $y_{2002} = 3.95 + 0.405 \times 1 = 4.355$ t. 其余各年的计算方法一样, 结果见表4.

4 设备改造及设备更新的技术经济分析^[3,6,7,8]

4.1 设备改造及设备更新的技术可行性方案

由于本车间的设备是20世纪60、70年代投产的, 设备本身的性能差, 导致材料利用率仅有65%, 经济效益较差. 加之车间设备产量也达不到销售预测的水平, 如到2006年, 现在产量与预测产量的差距为19750 t. 特别是对于许多军工、国防企业, 他们对产品质量的要求高, 车间现设备不能达到其质量水平. 因此, 有必要对现设备进行技术改造或重新购置新设备. 通过考察了解, 现有两个方案可供选择(设备现值为2000万元):

第一方案: 在现有设备基础上追加投资2000万元, 将其改造成锤上模锻. 此方案的好处在于可以分两次完成改造, 每一次只改造一台设备, 费用比较少, 耗时也少(三个月全部完成), 不影响轧钢车间的生产. 改造后设备使用寿命为5年, 一次改造后产量即可达到2006年的预测销售量, 产品质量基本达到客户要求, 材料利用率可提高10%, 即达到75%. 设备总投资 $P_{10} = 4000$ 万元, 5年后设备淘汰, 其残值 $P_{1s} = 1000$ 万元.

第二方案: 卖掉现设备, 重新购置一台新的蒸空两用模锻设备, 投产后产量可达到2006年的预测目标, 改造时间为6个月, 其产品质量完全可达到客户的要求, 材料利用率较现生产提高15%, 即达到80%. 设备总投资 $P_{20} = 8000$ 万元, 5年后设备淘汰, 其残值 $P_{2s} = 2000$ 万元.

4.2 设备改造和设备更新的经济分析

4.2.1 确定评价标准

(1) 当有资金限制的情况下, 两个投资的差别比较大时, 比较净现值率(NPVR).

评价标准: 当两方案的NPVR均小于1时, 两方案均不可行; 当两方案的NPVR只有一个大于1时, 此方案可行, 舍另一方案; 当两方案的NPVR均大于1时, 取NPVR最大的方案, 舍另一方案.

(2) 当没有资金限制的情况下, 比较净现值(NPV).

评价标准: 当两方案的NPV均小于0时, 两方案均不可行; 只有一种方案的NPV大于0时取这一种方案; 两种方案的NPV均大于0时, 取NPV最大的方案.

4.2.2 确定假设条件

(1) 沉没成本(包括市场调查、可行性报告等)为50万元, 技术经济分析中不作考虑;

(2) 实际成品产量采用表4的数据, 不计停产损失;

(3) 未来5年的原材料价格和销售价格不变, 只考虑其生产成本的变化;

(4) 设备投资额为 P_{10} 和 P_{20} , 均为贷款, 其贷款年利率为 $I = 6\%$. 两种方案的流动资金仍为 1000 万元, 也为贷款, 贷款年利率为 $I_1 = 8\%$;

(5) 车间厂房价值不变, 仍为 10000 万元, 其折旧同样以线性折旧计算, 年折旧率为 2%;

(6) 两种产品的成品产量在实际生产中各占 50%.

4.2.3 确定设备改造和设备更新经济分析的基础数据

改造后, 每吨锻件的煤气消耗量、蒸汽消耗量、压缩空气消耗量不变, 与 1.1 基础数据一样, 其单价也不变. 坯料价格、税金计算、废品收入计算也不变. 大修理基金因配件原因有所提高, 为 50 元/t 锻件. 电耗因生产率提高而下降, 分别为模具钢件: $160 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{t}$ 锻件, 不锈钢件: $140 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{t}$ 锻件, 电价不变, 仍为 $0.3 \text{ 元}/\text{kW} \cdot \text{h}$. 模具成本提高较多, 为 200 元/t 锻件. 工资、管理费有所提高, 分别为模具钢件: 80 元/t 锻件, 不锈钢件: 60 元/t 锻件.

根据以上数据, 可以计算出两种产品的每吨锻件的生产成本 C_m 及 C_b :

模具钢: $C_m = 4500 + 1000 \times 0.1 + 5 \times 1 + 800 \times 0.1 + 160 \times 0.3 + 50 + 200 + 80 = 5063 \text{ 元}/\text{t}$

不锈钢: $C_b = 3800 + 1000 \times 0.1 + 5 \times 1 + 800 \times 0.1 + 140 \times 0.3 + 50 + 200 + 60 = 4337 \text{ 元}/\text{t}$

4.2.4 计算实际锻件产量

通过上面的考察结果, 可以算出两种情况的实际锻件产量:

第一方案的数学模型: 锻件产量 $Q = \text{成品产量}/75\%$

第二方案的数学模型: 锻件产量 $Q = \text{成品产量}/80\%$

计算结果见下表 5.

表 5 两方案锻件产量的计算结果

年份(年)	2002	2003	2004	2005	2006
第一方案锻件产量 Q/t	58 067	63 467	68 867	74 267	79 667
第二方案锻件产量 Q/t	54 438	59 500	64 563	69 625	74 688

4.2.5 计算两种方案的利润 R

数学模型: R_{1n} 或 $R_{2n} = \text{模具钢成品销售收入} + \text{不锈钢成品内供销售收入} + \text{废品总收入} - \text{模具钢税金} - \text{模具钢生产成本} - \text{不锈钢生产成本} - \text{厂房折旧} - \text{流动资金贷款总利息} - \text{设备投资贷款总利息}$

(废品重量 = 锻件产量 - 成品产量; 设备价值分别为 P_{10} 和 P_{20})

计算结果见表 6. 注意: 在第 5 年时, 利润要加上设备残值 P_{15} 或 P_{25} .

表 6 两方案的年利润及销售利润率

年份	2002	2003	2004	2005	2006
第一方案的利润 $R_{1n}/\text{元}$	21 821 780	24 350 104	26 847 829	29 360 854	41 873 879
第一方案销售利润率 K_1	7.6%	7.8%	7.9%	8.0%	10.6%
第二方案的利润 $R_{2n}/\text{元}$	30 259 788	33 782 250	37 301 725	40 824 187	64 343 663
第二方案销售利润率 K_2	10.5%	10.8%	10.9%	11.1%	16.3%

4.2.6 计算两种方案的净现值 (NPV)

数学模型: $NPV_1 = R_{1n}/(1+I)^n - P_{10}$ $NPV_2 = R_{2n}/(1+I)^n - P_{20}$

第一方案计算结果:

$NPV_1 = R_{11}/(1+6\%) + R_{12}/(1+6\%)^2 + R_{13}/(1+6\%)^3 + R_{14}/(1+6\%)^4 + R_{15}/(1+6\%)^5 - 40\,000\,000 = 79\,347\,667 \text{ 元}$

第二方案计算结果:

$NPV_2 = R_{21}/(1+6\%) + R_{22}/(1+6\%)^2 + R_{23}/(1+6\%)^3 + R_{24}/(1+6\%)^4 + R_{25}/(1+6\%)^5 - 80\,000\,000 = 90\,350\,957 \text{ 元}$

4.2.7 计算两种方案的净现值率(NPVR)

数学模型: $NPVR_1 = NPV_1/P_{10}$ $NPVR_2 = NPV_2/P_{20}$

第一方案计算结果: $NPVR_1 = 79\,347\,667/40\,000\,000 = 1.98$

第二方案计算结果: $NPVR_2 = 90\,350\,957/80\,000\,000 = 1.13$

4.2.7 评价结论

从表6可看出,无论采用哪种方案,销售利润率 K 均比现在有大幅提高,并高于1998年全国地方钢铁企业中的骨干企业的1.41%的平均水平。

(1) 当有资金限制的时候,采用比较 $NPVR$ 的方法.两方案的 $NPVR$ 均大于1,但第一种方案的净现值率 $NPVR_1$ 大于第二种方案的净现值率 $NPVR_2$,所以应采用第一方案,即在现有设备基础上新增2000万元进行技术改造的方案;

(2) 当没有资金限制的情况下,采用比较净现值 NPV 的方法.两方案的 NPV 均大于0,但第二方案的 NPV_2 大于第一方案的 NPV_1 ,所以应采用第二方案即将现有的设备卖掉得款2000万元,再加上贷款共计投资8000万元重新购置一台新设备。

5 结束语

通过以上对该厂锻造车间的分析,说明技术经济分析方法在锻造生产和技改中有着极其重要的理论和现实意义.可以用技术经济学方法来指导锻造生产,选择合理的品种组合,预测未来的销售量,并可用来分析技改方案的技术、经济可行性,从而提高决策的科学性。

参考文献:

- [1] 吕炎. 锻造工艺学[M].北京:机械工业出版社,1995.50.
- [2] 辛宗仁等. 锻造技术经济分析[M].北京:机械工业出版社,1992.20~70.
- [3] 毕梦林. 技术经济学[M].沈阳:东北大学出版社,1999.42.
- [4] 林光. 经济效益的优化技术[M].北京:中国人民大学出版社,1998.88~97.12~58.
- [5] 邓建成. 新产品开发与技术经济分析[M].北京:化学工业出版社,2001.32.
- [6] 陈继跃,陶黎敏. 建设项目经济评价的新方法与探讨[J].工程建设与规划,1998,(6):32~34.
- [7] 林璋. 技改项目投资分析中几个问题的探讨[J].工厂建设与规划,1997,(4):42~43.
- [8] 张远军. 提高材料利用率,降低锻件成本[J].锻压机械,1999,(5):43~44.
- [9] 中国钢铁工业年鉴编辑部. 中国1999钢铁工业年鉴[M].北京.中国钢铁工业年鉴编辑部,1999.57~58.