

HEAT OF INTERNAL REFLUX = 2330402 KCAL/H

INTERNAL REFLUX = 50548.1 KG/H

GAS = 42670.32 M³/H

OF GAS = 5.004675 KG/M³

PRESSURE OF OIL GAS = 1.118381 ATM

2

HEAT OF INTERNAL REFLUX = 6248887 KCAL/H

INTERNAL REFLUX = 121270.6 KG/H

GAS = 44065.34 M³/H

OF GAS = 5.304387 KG/M³

PRESSURE OF OIL GAS = 1.145875 ATM

3

HEAT OF INTERNAL REFLUX = 5576765 KCAL/H

INTERNAL REFLUX = 92340.89 KG/H

GAS = 31656.81 M³/H

OF GAS = 4.578222 KG/M³

PRESSURE OF OIL GAS = 1.025701 ATM

4

HEAT OF INTERNAL REFLUX = 1857600 KCAL/H

INTERNAL REFLUX = 33400.2 KG/H

GAS = 18193.96 M³/H

OF GAS = 3.395918 KG/M³

PRESSURE OF OIL GAS = .7573324 ATM

PUMPAROUND HEAT BALANCE ***

1

HEAT OF INTERNAL REFLUX = 1172622 KCAL/H

INTERNAL REFLUX = 25736.36 KG/H

GAS = 40501.00 M³/H

OF GAS = 4.661126 KG/M³

PRESSURE OF OIL GAS = 1.004485 ATM

2

HEAT OF INTERNAL REFLUX = 2903141 KCAL/H

INTERNAL REFLUX = 61040.04 KG/H

炼油厂

PC-1500

计算机程序

汇编

秦瑞岐 申世敏 李鸿学 编著



轻工业出版社

42760

炼油厂PC-1500计算机 程序汇编

秦瑞岐 申世敏 李鸿学 编著

烃加工出版社

内 容 提 要

本书结合炼油工程和企业管理的实际,汇编了炼油厂常用的生产管理、主要设备工艺计算的方法和程序,并附有例题。本书可作为从事炼油、石油化工专业的工程技术人员及管理人员的工艺计算用书。

DPS7/25

炼油厂PC-1500计算机程序汇编

秦瑞岐 申世敏 李鸿学 编著

•
烃加工出版社出版

海丰印刷厂排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

•
787×1092毫米 16开本 22¹/₂印张 555千字 印1—5,000

1987年12月北京第1版 1987年12月北京第1次印刷

书号: 15391·67 定价: 4.60元

编 著 者 的 话

本书在编写过程中承蒙兰州炼油厂、荆门炼油厂、石油三厂、北京长城高级润滑油公司的大力支持，他们曾先后派人参加了本书的编写工作；石油化工科学研究院的李家栋同志也参加了六个程序的修改工作，在此表示感谢。本书中炼油工艺计算部分曾参考并引用了中国石化总公司洛阳石油化工工程公司等单位的有关资料，对此也深表谢意。

限于编著者的学识和经验，书中难免有错漏之处，殷切希望广大读者多多批评指正。

1985年7月

序 言

电子计算机对现代科学技术的作用，对我国实现四个现代化的重要性，已日益为人们所重视。目前我国炼油工业使用计算机解题、进行管理和在线自动控制的还不普及，相当多的同志还不大熟悉计算机及其算法语言，工作中多采用比较费时的计算方法，效率不高，不能适应迅速发展的客观需要。因此，积极推广和发展计算机应用技术，尽快提高炼油工业技术水平，已经十分迫切。

近年来，全国各炼油企事业单位，都购买了一批PC-1500及PC-1500A袖珍计算机，该机使用BASIC语言，具有较高的运算功能，基本可满足炼油科学及工程计算的需要。掌握它的用法后，可使工程技术人员的工作效率提高很多；同时又由于它具有使用方便，管理简单，可随身携带，价格低廉等优点，受到企事业单位领导和广大工程技术人员的欢迎。

为了有效地提高炼油工业的计算机应用水平，更好地为技术改造、企业管理现代化服务，石化总公司生产管理部连续组织了几期计算机应用培训班，并组织编写小组，收集和参考了当前炼油设计及其他有关技术资料，编写了《炼油厂PC-1500计算机程序汇编》一书。该书取材新颖，紧密结合炼油工程和企业管理的实际，给出了炼油厂生产管理，主要设备的工程计算等最常用的三十八个计算方法及源程序，并附有例题，使读者手执此书，对炼油工程及其他一些常用的算题，可迎刃而解，收到事半功倍之效。

PC-1500机使用的BASIC语言功能较强，如读者对本书所列各种源程序已熟悉掌握，拟移植到微处理机上使用，则依照各自微处理机的要求，稍加修改调整即可运用。

炼油工业计算机技术的应用刚刚起步，这本书的出版，对领导和工程技术人员掌握计算机应用技术有一定帮助，对炼油行业提高现代化管理水平将起到一定推动作用。希望炼油战线广大职工积极学习掌握计算机应用技术，用计算技术的新成果来改造传统的石油加工技术，以进一步提高我国炼油技术水平。

侯 美 生

目 录

一、炼油工业中技术经济评价·····	(1)
二、动态法计算净现值及投资收益率·····	(16)
三、预测方法计算·····	(20)
四、数值解优化设计·····	(25)
五、炼油能耗定额和炼油能量因数计算·····	(33)
六、单项竞赛评比通用程序·····	(47)
七、曲线拟合·····	(51)
八、石油馏分蒸馏曲线换算·····	(61)
九、石油馏分气、液相热焓计算·····	(66)
十、浓度换算·····	(70)
十一、合流计算·····	(74)
十二、煤油与轻柴油闪点调合计算·····	(77)
十三、汽油辛烷值调合计算·····	(80)
十四、平衡蒸发或冷凝的计算·····	(83)
十五、油品分馏塔全塔和分段热平衡及汽液负荷核算·····	(90)
十六、浮阀塔板工艺及水力学计算·····	(101)
十七、固舌塔板工艺及水力学计算·····	(115)
十八、填料塔工艺计算·····	(124)
十九、多元精馏塔快速简捷计算·····	(131)
二十、催化裂化装置两器核算·····	(135)
二十一、催化裂化装置两器热平衡计算·····	(142)
二十二、催化裂化装置提升管反应器工艺计算·····	(148)
二十三、催化裂化装置反应器需热计算·····	(154)
二十四、具有提升管烧焦罐的催化裂化再生器、反应器标定计算·····	(159)
二十五、管式加热炉对流室计算·····	(168)
二十六、常减压冷换设备的快速模拟计算·····	(187)
二十七、管壳式换热器选型·····	(197)
二十八、加氢裂化装置换热器核算·····	(207)
二十九、空冷器工艺计算·····	(213)
三十、增压器工艺计算·····	(220)
三十一、抽空器工艺计算·····	(225)
三十二、蒸汽发生器工艺计算·····	(231)
三十三、一氧化碳变换反应器工艺计算·····	(239)

三十四、两相流管线压力降计算.....	(245)
三十五、管线两相摩擦压力降计算程序.....	(252)
三十六、管线压力降及管径计算.....	(258)
三十七、蒸汽、空气、油气孔板尺寸计算.....	(264)
三十八、管壳式换热器及冷却器工艺计算.....	(269)
附录一、程序	
附录二、词汇表	
附录三、计量单位换算表	

一、炼油工业中技术经济评价

(一) 功能及使用范围

所谓技术经济评价,就是判断某一工程技术项目的经济性,即花费的投资是否合算、有利。尽管各工程技术项目之间的差别较大(例如发展一项新工艺与建设一个新炼厂就有很大差别),但技术经济评价的内容和方法却大致相同:首先估算投资、成本和利润,然后进行经济效果分析,以资金的时值作为表达经济效果的指标与评价和分析方案优劣的依据。

新建炼厂或新上生产装置总投资估算,采用规模指数法或根据资料数据推算法。其误差一般在20~30%。

一项工程的总投资大致包括以下各项费用:①主要设备的购置费(包括主要设备和设备运杂费);②主要设备的安装工程费;③建筑费;④工艺管线费;⑤自控仪表费;⑥其他费用(按情况有时包括不可预计费)。

一项工程的总成本由以下各项组成:①原材料费(如原油、馏分油等);②辅助材料费(如化学药剂、催化剂等);③公用事业费(包括蒸汽、水、电、燃料油);④工资;⑤固定资产折旧费;⑥其他费用(包括企业及车间经费)。一项工程的利润为纳税后的总产值与总成本之差。

进行技术经济评价时,由于评价对象不同,所采用的评价方法也略有不同。经常采用的方法有:①投资回收年限法;②净现值法;③净年间价值法;④贴现利率法;⑤核定资产评估法五种。

(二) 数学模型

1. 总投资估算——规模指数法

(1) 生产装置投资估算

$$Y = \sum_{i=1}^m C_{ia} = \sum_{i=1}^m C_{i1} \left(\frac{V_{ia}}{V_{i1}} \right)^{n_i} \quad (1)$$

式中: m ——生产装置个数;

Y ——各生产装置的总投资,万元;

C_{i1} ——已知同类装置的建设费,万元;

C_{ia} ——新建装置的建设费,万元;

V_{ia} ——新建装置的处理量,万吨/年;

V_{i1} ——已知同类装置的处理量,万吨/年;

n_i ——能力指数。

(2) 全厂总投资

$$X = Y/0.63 \quad \text{或} \quad Y/K \quad (2)$$

式中: X ——全厂建设总投资,万元;

K ——生产装置投资占全厂总投资的系数(一般为0.6~0.7)。

(3) 全厂辅助系统工程及其他费用

$$W = X - Y \quad (3)$$

式中: W ——全厂辅助系统工程及其他费用, 万元。

(4) 单项辅助设施的工程费用

$$V_i = W \cdot A_i \quad (4)$$

式中: V_i ——单项辅助设施的工程费用, 万元;

A_i ——全部辅助系统费用的系数。

2. 总投资估算——根据资料数据推算法

(1) 安装好的设备费用

$$R = T + 0.2T \quad (5)$$

式中: T ——设备购置费, 万元,

R ——安装好的设备费 (包括安装费), 万元。

(2) 工艺管线、仪表及建筑等费用

$$D = \sum_{j=1}^n R \cdot B_j \quad (6)$$

式中: R ——安装好的设备费, 万元;

B_j ——系数, 为安装好的设备的百分数;

D ——工艺管线、自控仪表、建筑、其他费用总数, 万元。

(3) 总投资

$$U = R + D + O \quad (7)$$

式中: U ——设备及管线等费用之和, 万元;

O ——一次装入化学药剂、催化剂的费用, 万元。

3. 总成本估算

总成本为固定费用及可变费用之和。

$$E = \sum_{j=1}^m F_j \cdot L_j + O \quad (8)$$

式中: E ——总成本, 万元;

F_j ——原料或辅助材料及公用事业消耗, 吨 (或千瓦), $j=1, 2, \dots, m-2$;

L_j ——单价, 元/吨, $j=1, 2, \dots, m-2$;

F_{m-1} ——工人数, 人;

L_{m-1} ——职工年工资, 元;

F_m ——固定资产, 元;

L_m ——固定资产百分数;

O ——其他成本。

4. 利润估算

$$P = \sum_{i=1}^m \{r_i (1-t_i) Q_i\} - E \quad (9)$$

式中: P ——总利润, 万元;

r_i ——商品单价, 元;

t_i ——商品税率;

Q_i ——商品量, 吨。

5. 技术经济评价

(1) 投资回收年限法 (多用于一般方案的初期评价)

$$T = I / (P + W) \quad (10)$$

式中: T ——投资回收年限;

I ——总投资, 万元;

P ——平均年利润, 万元;

W ——年折旧费, 万元。

(2) 净现值法 (NPW) (适用于年限相同的不同方案的比较和分析)

$$NPW = P \cdot \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \right] - I \quad (11)$$

式中: I ——总投资, 万元;

P ——平均年利润, 万元;

n ——使用年限, 年;

i ——利率。

(3) 净年价值法 (NAW) (适用于评价不同使用年限的诸方案)

$$NAW = P - I \left[\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (12)$$

符号含义与 (11) 式中相同。

(4) 贴现利率法 (DCF) (即投资效率法, 在经济评价指标中, 属于可靠性较高的一种)

$$DCF = P \left[\frac{(1+i_c)^n - 1}{i_c (1+i_c)^n} \right] - I = 0 \quad (13)$$

$$i_c = \frac{P}{I} - \frac{i_c}{(1+i_c)^n - 1}$$

式中: i_c ——贴现利润率;

P ——平均年利润, 万元;

I ——总投资, 万元;

n ——使用年限, 年。

(5) 核定资产评估法 (适用于设备交换率较高的项目, 如炼厂工艺改造, 技术革新等)。

$$K = I_A + \frac{I_R}{(1+i)^n - 1} \quad (14)$$

式中: K ——核定后设备所需的资金额, 万元;

I_A ——设备初期投资额, 万元;

I_R ——更新费用, 万元;

n ——设备更新年限, 年;

i ——资金的年利率。

以上五种方法可因地制宜选择使用或全部使用。

(三) 框图

这里仅给出了上述四种估算法的程序框图, 略去了技术经济评价部分的框图。

1. 总投资估算——规模指数法

(图 1-1)

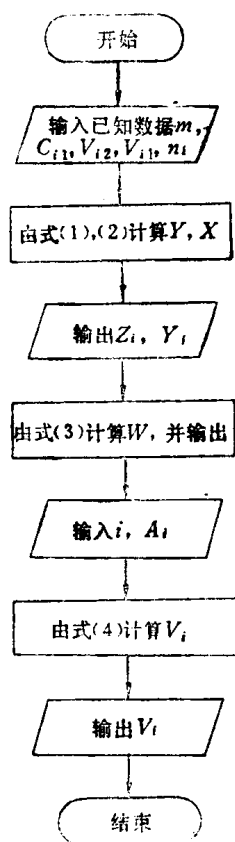


图 1-1

2. 总投资估算——根据资料数据推算法

(图 1-2)

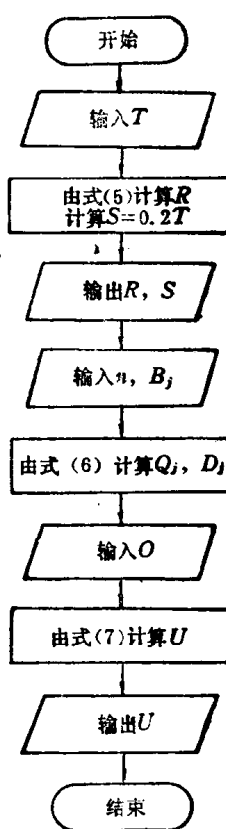


图 1-2

3. 总成本估算 (图1-3)

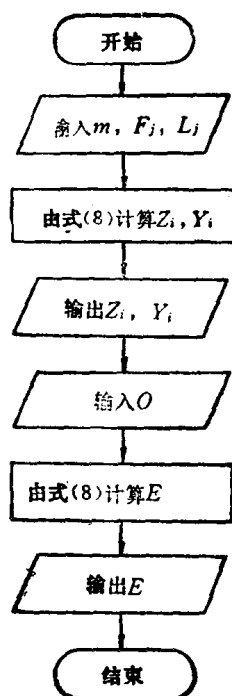


图 1-3

4. 利润估算 (图1-4)

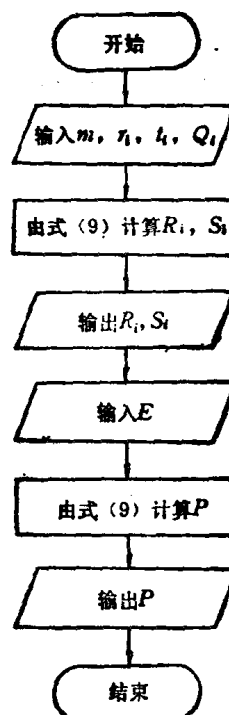


图 1-4

(四) 程序及操作说明

1. 程序 (见附录一程序一)

2. 操作说明

2.1 总投资估算——规模指数法

(1) 变量输入表

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义	变 量 分 配
1	m	生产装置的数目	M
2	C_{1i}	已知同类装置建设费	$K(1,1) \sim K(M,1)$
3	V_{i2}	新建装置的处理量	$K(1,2) \sim K(M,2)$
4	V_{1i}	已知同类装置处理量	$K(1,3) \sim K(M,3)$
5	n_i	能力指数	$K(1,4) \sim K(M,4)$
6	i	辅助工程数	M
7	A_i	各辅助系统费用系数	$M(1) \sim M(M)$

(2) 操作步骤

序 号	操 作	显 示	打 印 机
1	按 DEF A	M=	
2	输入 m ENTER	?	
3	输入 C_{11} ENTER	?	打印 $A(1,1)$
4	输入 V_{12} ENTER	?	打印 $A(1,2)$
5	输入 V_{11} ENTER	?	打印 $A(1,3)$
6	输入 n_1 ENTER	?	打印 $A(1,4)$
7	依次输入 $C_{21}, V_{22}, V_{21}, n_2,$, $C_{m1}, V_{m2}, V_{m1}, n_m$		
8			打印 Z_i, Y_i
9			打印 X, W
10		M=	
11	输入辅助工程数 i ENTER	?	
12	输入 A_i	?	打印 A_i
13	依次输入 $A_1, \dots, A_i$		
14			打印 V_i

(3) 输出说明

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义
1	Z_i	各生产装置的投资
2	Y_i	累计投资
3	X	全厂总投资
4	W	辅助系统总费用
5	V_i	各辅助系统费用

2.2 总投资估算——根据资料数据推算法

(i) 变量输入表

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义	变 量 分 配
1	T	设备购置费	T
2	n	其他费用种类数	M
3	B_i	其他费用的系数	$B(1) \sim B(M)$
4	C	一次装化学药剂费用	O

(2) 操作步骤

序 号	操 作 步 骤	显 示	打 印 机
1	按 DEF S	M=	
2	输入 n ENTER	?	
3	输入 B_j		打印 B_j
4			打印 Q_j, D_j
5	输入 0 ENTER		打印 U

(3) 输出说明

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义
1	R	安装好的设备费
2	S	安装费
3	B_j	其他费用的系数
4	Q_j	各其他费用数
5	D_j	各其他费用累计数
6	U	总投资

2.3 总成本估算

(1) 变量输入表

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义	变 量 分 配
1	m	原料及辅助材料种类数	M
2	F_j	原料及辅助材料等消耗量	$M(1) \sim M(M)$
3	L_j	原料及辅助材料等单价	$M(M+1) \sim M(2 \cdot M)$
4	O	其他成本	O

(2) 操作步骤

序 号	操 作 步 骤	显 示	打 印 机
1	按 DEF G	M=	
2	输入 m ENTER	?	
3	交替输入 F_j 和 L_j	?	
4	输入 0 ENTER		打印 Z_i, Y_i
5			打印 E 值

(3) 输出说明

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义
1	Z_i	单项成本额
2	Y_i	单项累计成本额
3	E	总成本额

2.4 利润估算

(1) 变量输入表

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义	变 量 分 配
1	m	商品种类数目	M
2	r_i	商品单价	$M(1,3) \sim M(M,3)$
3	t_i	商品税率	$M(1,2) \sim M(M,2)$
4	Q_i	商品量	$M(1,1) \sim M(M,1)$
5	E	总成本	E

(2) 操作步骤

序 号	操 作 步 骤	显 示	打 印 机
1	按 DEF D	M=	
2	输入 m ENTER	↑	
3	交替输入 Q_i, t_i, r_i	↑	打印 Q_i, t_i, r_i
4	输入 E		打印 R_i, S_i, P

(3) 输出说明

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义
1	R_i	某商品的销售收入
2	S_i	累计销售收入
3	P	总利润

2.5 技术经济评价, 第(1)~(4)种方法

(1) 变量输入表

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义	变 量 分 配
1	I	总投资	I
2	P	平均年利润	P
3	W	年折旧费	W
4	i	利率	J
5	n	使用年限	N

(2) 操作步骤

序 号	操 作 步 骤	显 示	打 印 机
1	按 DEF F	I=	打印 T, W, C, Z
2	输入 I ENTER	P=	
3	输入 P ENTER	W=	
4	输入 W ENTER	i=	
5	输入 i ENTER	n=	
6	输入 n ENTER		

(3) 输出说明

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义
1	T	投资回收年限
2	W	净现值 (NPV)
3	C	净年净值 (NAW)
4	Z	贴现利率 DCF (ic)

2.6 技术经济评价, 第 (5) 种方法

(1) 变量输入表

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义	变 量 分 配
1	I_A	设备初期投资额	I
2	I_R	更新费用	R
3	i	资金的年利率	J
4	n	设备更新年限	N

(2) 操作步骤

序 号	操 作 步 骤	显 示	打 印 机
1	按 DEF H	IA=	打印K值
2	输入 I_A ENTER	IR=	
3	输入 I_R ENTER	i=	
4	输入 i ENTER	n=	
5	输入 n ENTER		

(3) 输出说明

序 号	数 学 符 号	物 理 意 义
1	K	核定后设备所需的资金金额, 万元

(五) 例题

例1. 推算原油深度加工方案的总投资。

根据我国情况, 各主要装置的规模, 建设费和能力指数大致如表1。

表 1

装 置 名 称	计划处理量 (万吨/年)	已知处理量 (万吨/年)	已知建设费	能 力 指 数
常减压蒸馏	500	500	2578	0.6
催化重整	44	30	1591	0.7
催化裂化	317.5	200	3968	0.7
烷基化	18.9	4.5	620	0.6
溶剂脱沥青	17.0	40	676	0.6

生产装置占全厂总投资的63%, 装置外工程等其他费用占37%, 其分配比例见表2。

表 2

辅 助 工 程	占全厂总投资比例 (%)
给排水工程	8
油品储运工程	19
供油及通讯工程	2
供气及供风工程	2
总图运输工程	3
辅助生产设施	3
合计	37