



烃加工出版社

炼油装置技术标定丛书

常减压蒸馏装置 技术标定程序

炼油装置技术标定丛书编写组

1.2

炼油装置技术标定丛书

常减压蒸馏装置 技术标定程序

《炼油装置技术标定丛书》编写组

87/32/2/



赠阅

烃加工出版社

B 66920

内 容 提 要

本书用于常减压蒸馏装置全装置标定核算, 其中对每个程序都给出了功能及限制条件、计算方法及主要算式、流程图、程序及使用说明等内容, 并附有例题。通过标定计算, 可以获得从单元设备运行状况到全装置能耗的全套标定结果。各单元标定程序亦可单独使用, 以对装置的一部分或几部分进行独立核算。

读者对象: 炼油和石油化工企业工程技术人员、管理人员。

本书编写组成员:

秦瑞岐 申世敏 李鸿学 沙金柱 孟纯绪
张彭寿 李立海 左新之 蒋立斌

炼油装置技术标定丛书 常减压蒸馏装置技术标定程序

《炼油装置技术标定丛书》编写组

●
经加工出版社出版

同兴印刷厂排版

同兴印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

●
787×1092毫米16开本194页 印张490千字印1—1200

1988年7月北京第1版 1988年9月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-086-3/TE·006 定价: 7.90元

前 言

现代科学技术的迅速发展,有力地推动着我国炼油工业的技术进步和技术改造的进程。尤其是肩负炼油企业生产重任的常减压蒸馏、催化裂化、延迟焦化、加氢精制等一、二次主要加工装置,为国家创造着巨大的财富,因此为人们所重视,技术进步就较快,技术改造内容也较多。为了适应这些装置技术改造的需要,企业不仅要投入大量人力物力,而且要在较短时间内和基本不影响生产任务的前提下,按时达到技术改造的目标,这就要求在进行技术改造之前,做好一切技术性准备工作。首先要对装置作全面的技术标定和核算,明确其改造内容及重点,进而再组织技术设计和组织施工等。在装置完成技术改造,再次投入运行以后,经过一段时间的全面考验,还要在运行中进行一次全面的标定和核算,以考核技术改造的效果,为改造工程竣工验收提供科学依据,这样在装置实行技术改造前后,都要做大量复杂的核算工作,特别费时费事。其间不仅要动用大量技术力量,而且由于需采集数据,选择计算模型,以及用传统的手工计算方法等,往往要拖延很长时间,甚至延误了技术标定及全面核算,给企业带来一些不必要的损失。为了不断提高技术改造水平,获得较大效益,中国石化总公司生产部总结了以往的经验,从1984年开始组织并参与编写主要炼油生产装置技术标定核算丛书,以供炼油企业有关工程技术人员应用。

本套丛书拟包括常减压蒸馏、催化裂化、延迟焦化、加氢精制等装置的标定核算方法及计算程序。丛书的计算方法均采用当前国内最新、最通用的计算模型。鉴于各炼油企业已普遍拥有一批可编程计算器及微机等先进的计算工具,且多数工程技术人员已能掌握或运用BASIC语言,故本丛书均采用BASIC语言编程,主要在SHARP PC-1500机上计算,使用者针对具体情况,只要稍加修改,也可很容易地在诸如IBM PC/XT等微机上运行。同时也考虑到各企业生产装置的流程或许稍有不同,以及改造前后工艺流程、工艺条件的变更,本丛书的标定程序,可结合具体要求,随时修改,进行计算。

本书由大连石化公司及抚顺石化公司石油一厂编写,在编写过程中郑永禄、罗晖、邓奕炳、姚述明、常德清、田印江、张福浩等同志提供了帮助,对这些单位的领导和广大职工表示感谢。

编者 1988年4月

目 录

第一章 常减压蒸馏装置标定程序的功能及适用范围.....	1
第一节 概述.....	1
第二节 功能及适用范围.....	1
第二章 标定程序.....	3
第一节 常压塔全塔热平衡标定.....	3
第二节 常压塔分段热平衡标定.....	11
第三节 浮阀塔板核算.....	18
第四节 固舌塔板核算.....	26
第五节 浮舌塔板核算.....	33
第六节 网孔塔板核算.....	39
第七节 圆泡帽塔板核算.....	45
第八节 槽形塔板核算.....	55
第九节 填料塔核算.....	60
第十节 斜孔塔板核算.....	66
第十一节 管式加热炉标定.....	72
第十二节 减压塔全塔物料平衡和热平衡标定.....	98
第十三节 减压塔分段热平衡及汽液负荷核算.....	112
第十四节 抽空器核算.....	136
第十五节 增压器核算.....	141
第十六节 减压炉核算.....	145
第十七节 减压炉转油线压力降核算.....	179
第十八节 电动离心泵核算.....	187
第十九节 冷却器标定.....	195
第二十节 换热器标定.....	203
第二十一节 炼油装置能耗计算.....	213
附录一、程序.....	217
附录二、单位换算表.....	302

第一章 常减压蒸馏装置标定

程序的功能及适用范围

第一节 概 述

常减压蒸馏装置是由许多单元设备组成的,如初馏塔、常压塔、减压塔、常压炉、减压炉、换热器、冷却器、空气冷却器、机泵等,每一个单元设备都构成一个子系统。通过装置标定可以了解装置与子系统以及各子系统之间的相互关系。因此,在编制标定程序时着重考虑了如下几点:(1) 标定程序要尽可能地反映装置及各单元设备的现状;(2) 为了满足国内各炼厂同类装置标定的需要,标定程序要有较广泛的适应能力;(3) 标定程序要具备对输入数据的分析、判断功能。装置标定是在设备既定的情况下,通过对在生产装置上收集的一组生产数据进行各种拟定的工艺计算而完成的。由于各种计量仪表都存在着不同程度的误差,就导致全装置及各个单元设备的物料平衡及热平衡会产生程度不等的偏差。因此,在进行工艺核算之前必须对某些单元标定程序的输入数据进行物料平衡和热平衡的检验,只有通过检验的输入数据才能获得适当的计算结果。物料平衡是装置标定计算的最基本的数据,物料平衡的检验由全装置统一安排。热平衡的检验是根据各单元设备的特点各自完成的。物料平衡和热平衡的检验标准是依照积累的生产数据确定的,当输入数据在检验中超出界限时,核算时将提供某种信息。

常减压蒸馏装置核算、输入数据累计1000项次以上,编制的BASIC程序大约为80KB。由于中国石化总公司系统内广泛地使用着SHARP PC-1500袖珍计算机,因而,这部分常减压蒸馏装置标定程序是在PC-1500袖珍机上调试运行的。其中大部分标定程序(除绘图部分)稍作适当的修改便可在IBM PC等个人机上运行。

由于SHARP PC-1500袖珍计算机内存较小,因而在全部装置的标定中,把装置划分为二十个相对独立的单元分块标定。读者也可以根据自己的需要对某一单元设备采用相应的标定程序标定核算。

第二节 功能及适用范围

该程序用于常减压蒸馏装置全装置的标定,可以获得从各单元设备运行状况到全装置能耗的全套标定结果。各单元标定程序亦可单独使用,以对装置的一部分或某几部分进行独立标定计算。

在分馏塔的标定程序中安排了五个侧线、五个中段回流,每个侧线及塔底都有汽提蒸汽入口,因此适用于不大于五个侧线、五个中段回流的加工流程。当不足五个侧线、五个中段回流时,可将没有的部分输入数值0。通过分段热平衡的核算可以得到五个侧线抽出板下、五个中段回流抽出板上及分馏塔塔顶共计十一个截面的气相负荷和液相负荷。本套程序可以进行以下八种形式塔板的水力学核算:浮阀塔板、舌舌塔板、浮舌塔板、网孔塔板、圆泡帽塔板、槽形塔板、填料塔及斜孔塔板。通过计算可以获得有关塔板适宜操作区、操作弹性、

操作线、操作点的全部信息。

除打印出塔板水力学核算的各种数据外，每种塔板均由计算机绘制适宜操作区图，让使用者更直观地了解分馏塔内的气液相负荷分布规律及各核算截面上不同类型塔板的工作状况。

对于管式加热炉的标定提供了两个标定程序。第二章第十一节的标定程序用于在未知燃料用量的情况下进行加热炉的标定，而第二章第十六节的标定程序则在已知燃料用量的情况下进行标定。程序适用于三种不同的燃料：燃料油、燃料气及油、气混烧的混合燃料，适用于圆筒炉及立式炉两种炉型。从流程上看，加热炉对流室安排了三段：冷进料段、过热蒸汽段及下对流段，辐射室为一段。通过以燃料组成为基础的燃烧计算可以求得燃料低发热值和理论空气量的精确结果。该程序可以输出加热炉各段的热负荷、热强度及相应各段的散热损失，可以算出燃气出辐射室的温度及进入对流室各段的温度，可以计算出烟气流量及烟气流经对流室时各段在光管、钉头管或翅片管的情况下各截面烟气的重量流速，可以算出对流室各段的对数平均温差及实际的总传热系数，还可以获得加热炉的排烟热损失、化学不完全燃烧热损失、散热损失及加热炉的热效率。

在第二章第十一节管式加热炉标定程序中烟气组成是通过燃烧计算得到的，烟气焓值是烟气各组分焓值的累加值，焓值零点为 0 K。因此，可以考查不同燃料组成、不同环境温度对加热炉的计算及对炉效率的影响。该程序根据实际标定数据提出了判断可行解的标准并给出了计算误差。当输入数据不合谐产生不可行解时，程序除给出信息外还能自动地进行输入数据分析，提出主要输入参数对产生可行解的定量影响，供使用者参考。

换热系统的标定是将整个换热系统分成高温区、中温区和低温区，分区进行单台换热器的核算。该程序适用于浮头式换热器和U型管式换热器。通过标定可以逐台输出换热负荷、热强度、热损失、管内、外膜传热系数及总传热系数、对数平均温差及管、壳程压力降，最后可累加成整个换热系统的换热负荷、热强度、总热损失及管、壳程总压降。

冷却器的标定程序可以一次将全装置的冷却器进行逐台核算，适用于浮头式冷却器。该程序除逐台输出与换热器相类似的标定结果外，还可累加输出总冷却热负荷、热强度、管、壳程总压降及冷却水的总耗量。

通过对增压器和抽空器的核算，可以求得蒸汽耗量和喷射系数等主要工艺参数。

减压系统转油线设计的好坏对减压塔拔出率及油品质量有着密切的关系，通过标定可以求得转油线的压力降，亦可为转油线的改造设计提供工艺数据。

机泵的运行状况对装置节能有着不可忽视的影响。机泵标定程序适用于电动离心泵的逐台标定，可以输出泵效率、效率比、压头余量、负荷比、泵的电损耗等主要工艺参数，可以了解到机泵是否处于最佳运行状态。

装置能耗的计算是在上述各单元标定的基础上进行的。装置能耗标定程序的使用，可以输出装置燃料、蒸汽、电力的能耗、各种水的能耗、压缩空气能耗等。

第二章 标定程序

第一节 常压塔全塔热平衡标定

一、功能及限制条件

该程序可以计算油品分馏塔（初馏塔及常压塔）的全塔热平衡及热损失、各段回流热量及取热分配的百分数。

该塔必须具有一个原料入口、一个初侧入口、一个塔顶气相产品、五个侧线产品、一个塔底抽出线、五个中段回流和一个塔顶回流。标定计算时，在输入原始数据的过程中，没有的数据项填数字 0。

在本程序中，安排了剩余热（全塔入塔总热量与出塔总热量之差）与实际回流热的相对误差值小于 5 % 时为合理，否则就会蜂鸣报警，并且停止运行，要求使用者检查输入的已知数据的不合理性后，再重新运算。

二、计算方法和主要算式

1. 进塔总热量

$$Q_{IN} = Q_F + Q_A + Q'_s \quad (1-1)$$

式中： Q_{IN} ——进塔总热量，千卡/时；

Q_F ——原料进塔热量，千卡/时；

Q_A ——蒸侧入塔时蒸侧物料热量，千卡/时；

Q'_s ——汽提蒸汽入塔蒸侧总热量，千卡/时。

2. 原料进塔热量

$$Q_F = Q'_1 + Q'_2 + Q'_3 + Q'_4 + Q'_5 + Q'_6 + Q'_7 + Q'_8 + Q'_9 - Q'_s \quad (1-2)$$

式中： Q'_1 ——入塔状态下塔顶瓦斯热量，千卡/时；

Q'_2 ——入塔状态下塔顶汽油产品热量，千卡/时；

Q'_3 ——入塔状态下，一线产品热量，千卡/时；

Q'_4 ——入塔状态下，二线产品热量，千卡/时；

Q'_5 ——入塔状态下，三线产品热量，千卡/时；

Q'_6 ——入塔状态下，四线产品热量，千卡/时；

Q'_7 ——入塔状态下，五线产品热量，千卡/时；

Q'_8 ——入塔状态下，过汽化油热量，千卡/时；

Q'_9 ——入塔状态下，塔底产品热量，千卡/时；

Q'_s ——蒸侧物料热量，千卡/时。

3. 蒸汽进塔热量

$$Q'_s = \sum_{i=0}^5 G_{s,i} \cdot H_{s,i}^* \quad (1-3)$$

式中： Q'_s ——汽提蒸汽的总热量，千卡/时；

G_5 ——汽提蒸汽用量, 千卡/时;

I —— G_5 的下标, 表示各侧线;

H_5 ——汽提蒸汽热焓, 千卡/公斤。

4. 出塔总热量

$$Q_{OUT} = Q_5 + Q_7 + Q_6 + Q_5 + Q_4 + Q_3 + Q_2 + Q_1 + Q_8 \quad (1-4)$$

式中: Q_{OUT} ——出塔总热量, 千卡/时;

Q_5 ——蒸汽出塔顶时的热量, 千卡/时;

Q_7 ——瓦斯出塔顶时的热量, 千卡/时;

Q_6 ——汽油出塔顶时的热量, 千卡/时;

Q_5 ——一线产品出塔时的热量, 千卡/时;

Q_4 ——二线产品出塔时的热量, 千卡/时;

Q_3 ——三线产品出塔时的热量, 千卡/时;

Q_2 ——四线产品出塔时的热量, 千卡/时;

Q_1 ——五线产品出塔时的热量, 千卡/时;

Q_8 ——塔底产品出塔时的热量, 千卡/时。

5. 全塔回流量 (剩余热)

$$\Delta Q = Q_{IN} - Q_{OUT} - Q_{th} \quad (1-5)$$

式中: ΔQ ——全塔回流热 (计算值), 千卡/时;

Q_{th} ——全塔热损失, 千卡/时。

6. 全塔散热损失

$$Q_{th} = \alpha_r F (T_w - T_t) \quad (1-6)$$

$$\alpha_r = 3.72 \frac{\left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_t}{100} \right)^4 \right]}{(T_w - T_t)} + 1.26 (T_w - T_t)^{0.934} +$$

$$+ 3.75 \frac{w^{0.75}}{D^{0.4}} \quad (1-7)$$

式中: α_r ——对流辐射联合传热系数, 千卡/米²·时·°C;

F ——散热外表面积, 米²;

T_w ——散热表面平均温度, K;

T_t ——环境温度, K;

w ——环境四周平均风速, 米/秒;

D ——散热设备外径, 米。

7. 实际全塔总回流热

$$\Sigma q = q_7 + q_6 + q_5 + q_4 + q_3 + q_2 + q_1 \quad (1-8)$$

式中: Σq ——实际全塔总回流热量, 千卡/时;

q_7 ——塔顶冷回流热量, 千卡/时;

q_6 ——塔顶循环回流热量, 千卡/时;

q_5 ——第一中段回流热, 千卡/时;

q_4 ——第二中段回流热, 千卡/时;

q_3 ——第三中段回流热, 千卡/时;

q_2 ——第四中段回流热, 千卡/时,

q_1 ——第五中段回流热, 千卡/时。

8. 相对误差值

$$\Delta = \frac{\Delta Q - \sum q}{\Delta Q} \times 100\% \quad (1-9)$$

式中: Δ ——全塔剩余热与实际回流热的相对误差百分数 (该值应小于 5%)。

9. 全塔实际回流热分段取热分配百分数

$$\Sigma N = N_1 + N_6 + N_5 + N_4 + N_3 + N_2 + N_1 \quad (1-10)$$

式中: ΣN ——全塔实际回流热百分数, %;

N_1 ——塔顶冷回流热百分数, %;

N_6 ——塔顶循环回流热百分数, %;

N_5 ——第一中段回流热百分数, %;

N_4 ——第二中段回流热百分数, %;

N_3 ——第三中段回流热百分数, %;

N_2 ——第四中段回流热百分数, %;

N_1 ——第五中段回流热百分数, %。

10. 各热量的计算方法

$$Q = G \cdot \Delta H \quad (1-11)$$

式中: Q ——某一物料的热量, 千卡/时;

G ——某一物料的重量, 公斤/时;

ΔH ——某一物料的焓差, 公斤/时。

三、框图

见图 1-1。

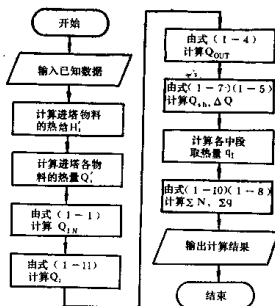


图 1-1

四、程序及使用说明

1. 源程序 (见附录一程序 1)

2. 使用说明

(1) 变量输入表

序 号	数学符号	物 理 意 义 及 单 位
1	d_A	蒸馏油比重
2	γ_1	塔顶瓦斯比重
3	d_0	塔顶循环油比重
4	d_1	一线油比重
5	d_2	二线油比重
6	d_3	三线油比重
7	d_4	四线油比重
8	d_5	五线油比重
9	d_0	塔底油比重
10	G_A	蒸馏油量, 公斤/时
11	G_T	塔顶瓦斯产量, 公斤/时
12	G_0	塔顶汽油产量, 公斤/时
13	G_1	一线油产量, 公斤/时
14	G_2	二线油产量, 公斤/时
15	G_3	三线油产量, 公斤/时
16	G_4	四线油产量, 公斤/时
17	G_5	五线油产量, 公斤/时
18	G_6	过汽化油量, 公斤/时
19	G_0	塔底油产量, 公斤/时
20	ΣG	总进料油量, 公斤/时
21	G_{S1}	侧二汽提汽量, 公斤/时
22	G_{S2}	侧四汽提汽量, 公斤/时
23	G_{S3}	侧三汽提汽量, 公斤/时
24	G_{S2}	侧二汽提汽量, 公斤/时
25	G_{S1}	侧一汽提汽量, 公斤/时
26	G_{S0}	塔底汽提汽量, 公斤/时
27	W_1	塔顶冷回流流量, 公斤/时
28	W_0	塔顶循环油量, 公斤/时
29	W_1	一中段流量, 公斤/时
30	W_2	二中段流量, 公斤/时
31	W_3	三中段流量, 公斤/时
32	W_4	四中段流量, 公斤/时
33	W_5	五中段流量, 公斤/时
34	T_A	蒸馏入塔温度, °C
35	T_D	塔顶温度, °C
36	T_1	一线抽出温度, °C
37	T_2	二线抽出温度, °C
38	T_3	三线抽出温度, °C
39	T_4	四线抽出温度, °C
40	T_5	五线抽出温度, °C
41	T_0	塔底温度, °C
42	T_F	进料温度, °C
43	T_{T1}	塔顶冷回流出口温度, °C
44	T_{T2}	塔顶冷回流入口温度, °C
45	T_{01}	塔顶循环回流出口温度, °C
46	T_{02}	塔顶循环回流入口温度, °C
47	T_{S1}	一中段出口温度, °C
48	T_{S2}	一中段入口温度, °C

序 号	数学符号	物 理 意 义 及 单 位
49	T_{4v}	二中段出口温度, °C
50	T_{4i}	二中段入口温度, °C
51	T_{3v}	三中段出口温度, °C
52	T_{3i}	三中段入口温度, °C
53	T_{2v}	四中段出口温度, °C
54	T_{2i}	四中段入口温度, °C
55	T_{1v}	五中段出口温度, °C
56	T_{1i}	五中段入口温度, °C
57	T_s	汽提汽温度, °C
58	P_s	汽提汽压力, 公斤/厘米 ²
59	P_D	塔顶压力, 公斤/厘米 ²
60	w	环境风速, 米/秒
61	D	塔外径, 米
62	T_w	塔外皮温度, °C
63	T_f	环境温度, °C
64	F	散热面积, 米 ²
65	D_7	塔顶冷回流油比重
66	D_8	塔顶循环回流油比重
67	D_9	一中段油比重
68	D_{10}	二中段油比重
69	D_{11}	三中段油比重
70	D_{12}	四中段油比重
71	D_{13}	五中段油比重

(2) 操作过程

步 骤	操 作 内 容	说 明
1	开机并写入源程序	
2	输入已知数据, 调出源程序70~150句, 用DATA语句写入已知数据	按变量输入表之变量顺序, 依次写入, 然后进入RUN状态
3	按RUN ENTER键启动程序	运算并输出计算结果, 其顺序参照变量输出表
4	结 束	

(3) 变量输出表

序 号	数学符号	说 明 意 义 及 单 位
1	d_A	蒸甾甾比重
2	d_T	塔顶结气比重
3	d_6	塔顶汽油比重
4	d_1	侧一线油比重
5	d_2	侧二线油比重
6	d_3	侧三线油比重
7	d_4	侧四线油比重
8	d_5	侧五线油比重
9	d_B	塔底油比重
10	H'_{1A}	原料进料状态下, 蒸甾甾热量, 千卡/公斤
11	Q'_{1A}	原料进料状态下, 蒸甾甾热量, 千卡/时
12	H'_{T1}	原料进料状态下, 塔顶结气热量, 千卡/公斤
13	Q'_{T1}	原料进料状态下, 塔顶结气热量, 千卡/时
14	H'_{T6}	原料进料状态下, 塔顶汽油热量, 千卡/公斤
15	Q'_{T6}	原料进料状态下, 塔顶汽油热量, 千卡/时
16	H'_{11}	原料进料状态下, 侧一线产品热量, 千卡/公斤
17	Q'_{11}	原料进料状态下, 侧一线产品热量, 千卡/时
18	H'_{12}	原料进料状态下, 侧二线产品热量, 千卡/公斤
19	Q'_{12}	原料进料状态下, 侧二线产品热量, 千卡/时
20	H'_{13}	原料进料状态下, 侧三线产品热量, 千卡/公斤
21	Q'_{13}	原料进料状态下, 侧三线产品热量, 千卡/时
22	H'_{14}	原料进料状态下, 侧四线产品热量, 千卡/公斤
23	Q'_{14}	原料进料状态下, 侧四线产品热量, 千卡/时
24	H'_{15}	原料进料状态下, 侧五线产品热量, 千卡/公斤
25	Q'_{15}	原料进料状态下, 侧五线产品热量, 千卡/时
26	H'_{T6}	原料进料状态下, 过汽化油热量, 千卡/公斤
27	Q'_{T6}	原料进料状态下, 过汽化油热量, 千卡/时
28	H'_{1B}	原料进料状态下, 塔底油热量, 千卡/公斤
29	Q'_{1B}	原料进料状态下, 塔底油热量, 千卡/时
30	H_{1A}	蒸馏油入塔时热量, 千卡/公斤
31	Q_{1A}	蒸馏油入塔时热量, 千卡/时
32	H'_{16}	汽提蒸汽入塔时热量, 千卡/公斤
33	Q_{16}	侧一线汽提蒸汽热量, 千卡/时
34	Q_{17}	侧二线汽提蒸汽热量, 千卡/时
35	Q_{18}	侧三线汽提蒸汽热量, 千卡/时
36	Q_{19}	侧四线汽提蒸汽热量, 千卡/时
37	Q_{20}	侧五线汽提蒸汽热量, 千卡/时
38	Q_{21}	塔底汽提蒸汽热量, 千卡/时
39	e	油品过汽化率, %
40	Q_T	实际原料进塔时的总热量, 千卡/时
41	Q_{1A}	入塔总热量, 千卡/时
42	H_{T1}	塔顶出口气体瓦斯热量, 千卡/公斤
43	Q_{T1}	塔顶出口气体瓦斯热量, 千卡/时
44	H_{T6}	塔顶出口汽油热量, 千卡/公斤
45	Q_{T6}	塔顶出口汽油热量, 千卡/时
46	H_{11}	侧一线抽出油热量, 千卡/公斤
47	Q_{11}	侧一线抽出油热量, 千卡/时
48	H_{12}	侧二线抽出油热量, 千卡/公斤

序 号	数学符号	物 理 意 义 及 单 位
49	Q_4	侧二线抽出油热量, 千卡/时
50	H_{L3}	侧三线抽出油热量, 千卡/公斤
51	Q_3	侧三线抽出油热量, 千卡/时
52	H_{L2}	侧四线抽出油热量, 千卡/公斤
53	Q_2	侧四线抽出油热量, 千卡/时
54	H_{L1}	侧五线抽出油热量, 千卡/公斤
55	Q_1	侧五线抽出油热量, 千卡/时
56	H_{L0}	塔底油抽出油热量, 千卡/公斤
57	Q_0	塔底油抽出油热量, 千卡/时
58	H_5	塔顶水蒸气热量, 千卡/公斤
59	Q_5	塔顶水蒸气热量, 千卡/时
60	Q_{out}	出塔总热量, 千卡/时
61	ΔQ	全塔回流热, 千卡/时
62	q_7	塔顶冷回流热量, 千卡/时
63	q_6	塔顶循环回流热量, 千卡/时
64	q_5	第一中段回流热量, 千卡/时
65	q_4	第二中段回流热量, 千卡/时
66	q_3	第三中段回流热量, 千卡/时
67	q_2	第四中段回流热量, 千卡/时
68	q_1	第五中段回流热量, 千卡/时
69	N_7	塔顶循环回流分配热百分数, %
70	N_6	塔顶循环回流分配热百分数, %
71	N_5	第一中段回流分配热百分数, %
72	N_4	第二中段回流分配热百分数, %
73	N_3	第三中段回流分配热百分数, %
74	N_2	第四中段回流分配热百分数, %
75	N_1	第五中段回流分配热百分数, %
76	Q_{sh}	热损失, 千卡/时
77	ΣR	全塔实际回流热, 千卡/时

五、例题

某炼厂油品分馏塔只有两条侧线产品, 现根据已知数据, 计算全塔热平衡(参见图1-2)。

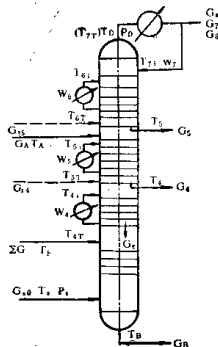


图 1-2

已知:	$G_{01}=0$	$T_{41}=210$
$d_A=0.8254$	$G_{10}=0$	$T_{37}=0$
$d_7=0.55$	$W_7=5460$	$T_{31}=0$
$d_8=0.7281$	$W_8=81551$	$T_{27}=0$
$d_5=0.8254$	$W_5=72710$	$T_{21}=0$
$d_4=0.8618$	$W_4=27188$	$T_{17}=0$
$d_3=0$	$W_3=0$	$T_{11}=0$
$d_2=0$	$W_2=0$	$T_5=420$
$d_1=0$	$W_1=0$	$P_5=2.5$
$d_B=0.9231$	$T_A=90$	$P_0=2$
$G_A=0$	$T_D=110$	$W=4.0$
$G_7=6566$	$T_5=225$	$D=3.8$
$G_6=15656$	$T_4=340$	$T_7=40$
$G_5=35353$	$T_3=0$	$T_1=15$
$G_4=37254$	$T_2=0$	$F=160$
$G_3=0$	$T_1=0$	$D_7=0.7$
$G_2=0$	$T_0=390$	$D_8=0.73$
$G_1=0$	$T_P=387$	$D_5=0.78$
$G_E=4926.6$	$T_{77}=110$	$D_4=0.83$
$G_F=151500$	$T_{71}=40$	$D_3=0.88$
$\Sigma G=246329$	$T_{67}=135$	$D_2=0$
$G_{15}=1000$	$T_{61}=40$	$D_1=0$
$G_{14}=0$	$T_{37}=300$	
$G_{13}=0$	$T_{51}=200$	
$G_{12}=0$	$T_{17}=340$	

已知数据输入后列表如下:

70 DATA 0.8254, 0.55, 0.7281, 0.8254, 0.8618, 0.0

80 DATA 0, 0.9231, 0, 6566, 15656, 35353, 37254

90 DATA 0, 0, 0, 4926.6, 151500, 246329, 1000

100 DATA 0, 0, 0, 0, 5460, 81551

110 DATA 72710, 27188, 0, 0, 0, 90, 110

120 DATA 225, 340, 0, 0, 0, 390, 387

130 DATA 110, 40, 135, 40, 300, 200, 340

140 DATA 210, 0, 0, 0, 0, 0, 0

150 DATA 420, 2.5, 2, 4.0, 3.8, 40, 15

155 DATA 160, 0.7, 0.73, 0.78, 0.83, 0.88, 0.0

计算结果:

0A 0.8254 3A 0.8254

1A 0.55 4A 0.8618

2A 0.7281 5A 0

6A 0	42A 1728505.379
7A 0	43A 144.8701104
8A 0.9231	44A 2268086.448
9A 294.6504799	45A 134.2147335
10A 0	46A 4744893.473
11A 421.7935543	47A 212.7193767
12A 2769496.478	48A 7924647.66
13A 303.4127704	49A 212.7193767
14A 4750230.333	50A 0
15A 294.6504799	51A 212.7193767
16A 10416778.42	52A 0
17A 290.719746	53A 212.7193767
18A 10830473.42	54A 0
19A 6294.849335	55A 241.2392924
20A 0	56A 36547752.8
21A 6294.849335	57A 642.5493441
22A 0	58A 642549.3441
23A 6294.849335	59A 53856435.1
24A 0	60A 12077887.8
25A 283.4434556	61A 221211.2252
26A 1396412.528	62A 4513466.902
27A 238.8808342	63A 5233004.095
28A 35013576.06	64A 2552577.214
29A 51.56693822	65A 0
30A 0	66A 0
31A 792.3422069	67A 0
32A 792342.2069	68A 1.766826209 E-02
33A 0	69A 3.604930811 E-01
34A 0	70A 0.417962912
35A 0	71A 2.038757444 E-01
36A 0	72A 0
37A 0	73A 0
38A 2.000008119 E-02	74A 0
39A 65176967.24	75A 34986.54834
40A 65969309.45	76A 12520259.44
41A 263.2508953	

第二节 常压塔分段热平衡标定

一、功能及限制条件

该程序可以算出各抽出线的产品分子量、抽出层板上和中段回流层板下的内回流取热量、内回流量、汽相负荷、液相负荷、汽相和液相重度及油气分压等，为塔板水力学计算提供有关数据。

该塔安排了一个原料入口、一个初侧入口、一个塔顶气相产品、五个侧线产品、一个塔底抽出线、五个中段循环回流和一个塔顶汽回流。

具体计算时，在输入原始数据的过程中，没有的数据项填 0。

二、计算方法和主要算式

分段热平衡抽出板上内回流取热 Q_N

$N \leq 5$

$$Q_N = \sum_{i=N+1}^i [G_i(H_{vi}^{T_{vi}} - H_{vi}^{T_{v0}}) + G_R(H_{vi}^{T_{vi}} - H_{vi}^{T_{v0}}) + G_{N+1}(H_{vi}^{T_{vi}} - H_{vi}^{T_{L0}}) + \sum_{i=0}^N G_{Si}(H_{vi}^{T_{vi}} - H_{vi}^{T_{v0}}) - G_R(H_{vi}^{T_{vi}} - H_{vi}^{T_{L0}}) - Q_{di}] \quad (2-1)$$

$N = 6$

$Q_R = Q_1$

式中：N——分段热平衡的热平衡圈号；

T_{vi} ——对应于N时，气相进入温度，℃；

T_{v0} ——对应于N时，气相出去温度，℃；

T_{Li} ——对应于N时，液相进入温度，℃；

T_{L0} ——对应于N时，液相出去温度，℃；

T_d ——对应于N时，侧线产品的温度，℃；

G_i ——某物料的流量，公斤/时；

G_R ——对应于N号的侧线产品量，公斤/时；

G_{N+1} ——对应于N号下一段内回流量，公斤/时；

G_{Si} ——某侧线汽提蒸汽量，公斤/时；

G_v ——蒸侧产品入塔流量，公斤/时；

H_v ——物料的汽相热焓，千卡/公斤；

H_L ——物料的液相热焓，千卡/公斤；

H_S ——蒸汽的热焓，千卡/公斤；

H_{vR} ——蒸侧的气相热焓，千卡/公斤；

Q_R ——对应于N号的内回流量，千卡/时；

Q_{di} ——对应于N时，循环中段取热量，千卡/时。

2. 内回流量G

$N \leq 5$

$$G_i = \frac{Q_N}{H_{vi}^{T_{vi}} - H_{Li}^{T_{L0}}} \quad (2-2)$$

$N = 6$

$$G = \frac{Q_R}{H_{vi}^{T_{vi}} - H_{Li}^{T_{L0}}} \quad (2-3)$$