

炼油装置工艺设计参考资料

常减压蒸馏工艺设计

石油工业部北京石油设计院编

石油工业出版社

TE624.2

4

3

炼油装置工艺设计参考资料

常减压蒸馏工艺设计

石油工业部北京石油设计院编

V346.5

石油工业出版社

A913364



内 容 提 要

本书系《炼油装置工艺设计参考资料》(全套共四册)中的一册。内容包括原油性质、工艺流程、工艺设备、工艺条件、热能利用和三废处理等。本书着重于常减压蒸馏装置的工艺设计计算,对常减压蒸馏装置在设计过程所遇的问题也作了一定程度的介绍。

本书可供炼油、化工工程技术人员和大专院校有关专业师生参考。

炼油装置工艺设计参考资料

常减压蒸馏工艺设计

石油工业部北京石油设计院编

石油工业出版社出版发行

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

河北保定前进印刷厂排版

北京顺义燕华营印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 13³/₄印张 1插页 343千字 印1—1,000

1982年8月北京第1版 1982年8月北京第1次印刷

书号: 15037·2321 定价: 1.50元

限国内发行

目 录

概 述	(1)
第一章 原油性质	(2)
第一节 原油的一般性质	(2)
第二节 我国原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图	(9)
第三节 我国原油及其直馏馏分的性质	(10)
第二章 装置设计基础数据及流程选择	(29)
第一节 基础数据	(29)
第二节 流程选择	(31)
第三节 主要操作参数	(37)
第三章 分馏及分馏塔	(40)
第一节 名词解释	(40)
第二节 关于分馏过程	(41)
第三节 原油蒸馏的工艺特征	(43)
第四节 设计计算有关问题的讨论	(44)
第五节 电子计算机在蒸馏计算中的应用	(64)
第六节 塔板型式及其计算	(66)
第四章 原油的换热流程和产品的冷凝冷却	(97)
第一节 原油换热流程的重要性	(97)
第二节 一个较好换热流程的标志	(98)
第三节 换热流程中应考虑的因素	(100)
第四节 换热器工艺条件的决定	(104)
第五节 换热流程的设计方法与步骤	(110)
第六节 产品的冷凝冷却	(115)
第七节 初馏塔顶和常压塔顶冷凝冷却流程	(115)
第八节 冷凝冷却器的选用	(118)
第九节 利用余热发生蒸汽	(126)

第五章 加热炉	(128)
第一节 炉型	(128)
第二节 加热炉热效率	(129)
第三节 炉管内油温及流速	(130)
第四节 炉管表面热强度	(131)
第五节 烟气余热回收	(132)
第六节 炉管规格及材质	(138)
第七节 炉管烧焦系统	(139)
第八节 环境保护及烟囱高度	(139)
第九节 燃料油系统	(140)
第六章 原油电脱盐及装置防腐措施	(142)
第一节 原油电脱盐	(142)
第二节 装置防腐措施	(153)
第七章 容器、管线、泵和抽空系统	(157)
第一节 主要容器	(157)
第二节 管线	(157)
第三节 泵和原动机的选用	(159)
第四节 减压塔顶抽空冷凝系统	(162)
第八章 国内典型装置	(169)
第一节 生产能力及示意流程图	(169)
第二节 产品收率	(170)
第三节 产品性质	(174)
第四节 操作条件	(174)
第五节 换热流程	(174)
第六节 设备及机泵规格	(193)
第七节 产品分割	(193)
第八节 热能利用	(203)
第九节 “一脱四注”及设备腐蚀情况	(209)
第十节 三废处理情况	(214)

概 述

常减压蒸馏装置是炼厂原油加工的头一个工艺装置，它是采用蒸馏的方法将原油分割成不同的馏分及渣油，作为炼厂产品或下一工序的原料送出该装置。由于原油系由种类繁多的单体烃类所组成的复杂混合物，并含有少量的硫、氮、氧、重金属的化合物和盐类，且其组成因地不同而变化，因而更增加了原油蒸馏的复杂性。另一方面，由于炼厂对目的产品的要求不同，所采用的加工方案和装置组成或装置之间的联合方式也不同。因此，在进行常减压蒸馏装置设计时，应根据具体条件从工艺流程、工艺设备、操作参数、目的产品等因素加以综合分析比较，以确定经济合理的设计。本书就是为了提供有关这些方面的设计原则或建议而编制的。

考虑到已编写出版了有关塔、加热炉、冷换设备及容器等方面的工艺计算方法，基本上能满足常减压蒸馏装置有关的工艺计算及设备选用要求，本书不再重复介绍，而着重从有关常减压蒸馏装置特点方面出发，加以分析和论述。同时，将国产原油及其馏分油性质以及国内几个常减压蒸馏装置的生产情况或设计数据作简单介绍，供设计时比较或参考。

本书主要内容包括有：国产原油性质、装置设计基础数据、工艺流程选择、主要工艺设备及管线的设计原则、国内典型常减压蒸馏装置数据等方面。

由于装置设计是一个整体，各种因素（原油种类、产品要求、设备结构及操作参数等）间的关系相互影响。因此，在分析设计中的问题时，一定要根据具体条件进行综合比较，以达到预期的较佳效果。

第一章 原油性质

本章的目的是为常减压装置设计提供原油性质方面的数据,详细列出了目前国产大庆、胜利、大港和任丘原油及其直馏馏分的性质,其他原油只列出一般性质。

国产原油的性质及评价详见石油化工科学研究院综合所等分别于1974年3月和1976年10月编著的《原油评价资料汇编(一)(二)》〔1,2〕。本章列出的几种原油性质及其馏分性质的数据大部分系取自该资料,部分是按《工艺计算图表》〔3〕计算得出的。

另外,列出几种国外原油的一般性质〔4〕,供设计参考。

为了方便设计,除了用计算方法补充了部分数据外,同时还绘制了几种原油及其馏分的粘温关系图,原油实沸点及其馏分的性质曲线图。

由于油田的继续开发,原油性质可能会有一些变化,因此在选用本章所列数据和图表时,应尽可能了解原油性质的变化情况,以适应设计时的需要。

第一节 原油的一般性质

国内各种原油的一般性质见表1—1,国外几种原油的一般性质见表1—2。

由于原油中烃类和非烃物质的组成因产地不同而异,因而不同产地的原油不论其外观和内在组成都存在一定的差别。考虑到原油组成是决定其馏分性质的最基础因素,因此根据石油化工科学研究院大量的原油评价资料,概括了国产原油组成的特点如下〔5〕:

一、国产原油的比重及其直馏馏分的分布

原油比重一般用来表示原油的轻重,但由于各种烃类比重不同,对比重相近似的原油,因其组成不同而直馏馏分的分布可能差别很大。因此除比重性质外,原油中各馏分的含量或实沸点曲线是原油的一个重要性质。为了便于比较,按 C_3 和 C_4 气体、 $C_5 \sim 180^\circ\text{C}$ 汽油、 $180 \sim 350^\circ\text{C}$ 柴油、 $350 \sim 500^\circ\text{C}$ 减压馏出油及 $>500^\circ\text{C}$ 渣油五个组分表示,将国产几种主要原油按上述组分列表,见表1—3。

从表1—1数据可知,国产原油比重大部分在0.86以上。由于国产原油含烷烃多,芳烃少,即使与国外同比重的原油相比,也具有渣油及减压馏出油较多,汽油及气体含量较少的特点。

二、汽油的组成

国产原油中汽油的组成不但正构烷烃含量高,而且环烷烃含量也都在40%左右(玉门汽油为29%)。国外相当一部分原油中的汽油含环烷烃仅在20~22%。

三、煤柴油馏分组成

国产原油的柴油馏分(除大港柴油外)含烷烃很高,其中正构烷烃含量占23~41%,但芳烃及环烷烃较少。国产几种主要原油的煤柴油馏分的组成见表1—4。

国产原油含正构烷烃多,单体正构烷烃的含量也很高,例如雁翎原油中 C_{22} 及 C_{23} 正构烷烃含量均占原油的1%左右,大庆原油 C_{17} 、 C_{18} 正构烷烃也占原油的1%左右。因此原油中含有较高的单体正构烷烃也是国产原油特点之一。

表1-1 国内各种原油的一级性质

原油名称	大庆管道外输原油	胜利101油库混合原油	大港原油	任丘混合原油	克拉玛依总输混合原油	克拉玛依低凝原油	玉门老君庙原油	青海冷湖5号原油
采样分析时间	1975年7月	1974年后	1974年6月	1976年4月	1975年2月	1964年	1972年	1959年
比重								
d_4^{20}	0.8601	0.9005	0.8926	0.8837	0.8718	0.8699	0.8662	0.8042
d_4^{30}	0.8398	0.8923	0.8635	0.8645	—	—	—	—
运动粘度, 厘沲								
50℃	23.85	83.36	17.37	57.1	28.0	31.95	20.12	1.46
70℃	15.68	—	9.54	—	91.99(20℃)	103.8(20℃)	—	1.93(30℃)
80℃	—	25.35	—	17.4	—	—	—	—
凝点, ℃	31	28	28	36	-23.5	-47	8	-9
含蜡量, %								
吸附法	25.76	14.6	15.39	22.8	5.12①	1.93④	—	—
蒸馏法	—	—	—	—	—	—	16.1	3.38
沥青质, %	0.12	5.1①	13.14	2.5	0.56	0.48	—	0
硅胶质, %	17.96	23.2	13.14	23.2	—	12.1	13.8	1.9
残炭, %	2.99	6.4	3.2	6.7	—	—	4.9	0.2
水, %	0.83	1.0	0.23③	无	0.07	—	0.3	—
含盐量, 毫克NaCl/升	12.6	60	186.5	4.3	—	200.0	20	—
闪点, ℃								
开口	34	44	<42	70	—	—	—	—
闭口	—	—	—	<34	—	—	—	—
灰分, %	0.0027	—	0.018	0.0097	—	—	—	—
平均分子量	—	—	343	417	—	—	291	184
酸值, 毫克KOH/克	—	—	—	—	0.39	1.02	0.15	0
元素分析, %								
C	85.87	86.26	85.87	—	—	—	—	—
H	13.73	12.20	13.40	—	—	—	—	—
S	0.07~0.11	0.80	0.12	0.31	0.13	0.13	0.13	0.02
N	0.13	0.41	0.23	0.38	—	—	0.31	—
微量金属分析, ppm								
V	<0.08	1.0	<1	0.73	<0.43	—	—	—

原油名称	大庆管道 外输混合 原油	胜利101油 库混合原 油	大港原油	任丘混合 原油	克拉玛依 输混合原 油	克拉玛依 低凝原油	玉门老君 庙原油	青海冷湖 5号原油
采样分析时间	1975年7月	1974年后	1974年6月	1976年4月	1975年2月	1964年	1972年	1959年
Ni	2.3	26	18.5	15.0	11.9	—	—	—
Fe	0.7	—	—	1.8	2.2	—	—	—
Cu	0.25	—	0.76	—	0.53	—	—	—
Pb	—	—	—	<1.9	痕迹	—	—	—
K	—	—	20.8	<1	—	—	—	—
Na	—	—	20	0.4	—	—	—	—
As	—	—	—	0.22	—	—	—	—
馏程								
初馏点, °C	75	95	85	108	73	73③	89	76.5
100°C馏出量, %	0.6	—	—	—	0.5	1	1.5	7
120°C馏出量, %	2.5	2.0	1.0	—	1.9	2.8	2.5	16.5
140°C馏出量, %	5.0	2.5	3.5	1.0	3.6	5.2	6.0	27
160°C馏出量, %	7.5	4.0	6.0	2.5	5.8	8.0	9.5	35.5
180°C馏出量, %	9.0	5.5	8.5	3.0	8.4	11.3	14.0	43
200°C馏出量, %	12.0	7.5	10.0	4.5	11.5	14.9	17.0	48
220°C馏出量, %	13.0	8.5	12.5	6.0	14.3	18.7	19.0	51.5
240°C馏出量, %	15.0	10.5	15.0	7.5	17.2	22.3	21.5	56
260°C馏出量, %	17.5	12.5	18.5	9.5	20.5	26.2	26.0	61
280°C馏出量, %	20.0	14.5	22.5	13.0	24.3	30.2	29.8	66.5
300°C馏出量, %	23.0	18.0	26.0	16.0	31.0	34.0	33.9	72
320°C馏出量, %	—	—	32.5	—	—	—	—	—
特性因数K值	12.5	—	12.1	—	11.7~12.2	—	—	—
原油分类	低硫石蜡基	含硫中间基	—	低硫石蜡基	低硫中间基	—	—	—

①石油醚不溶物, 冷洗法。

②此数据系油田脱水后的原油所测。

③1973年分析的馏程数据。

④含蜡量未注明是吸附法还是蒸馏法。

表1-2 国外几种原油的一般性质

项 目	伊朗 伊朗重质原油	伊朗 伊朗轻质原油	科威特 科威特原油	沙特阿拉伯 阿拉伯重质原油	沙特阿拉伯 阿拉伯中质原油	沙特阿拉伯 阿拉伯轻质原油	苏联 罗马什金原油	美国 北坡原油
比重指数, °API	30.8	33.5	31.2	28.2	30.8	33.4	32.4	
比重, $d_{15}^{15.6}$	0.8718	0.8576	0.8697	0.8860	0.8718	0.8581	0.8633	0.8939
硫, % (重)	1.6	1.4	2.5	2.84	2.40	1.80	1.61	1.04
倾点, °C	-20.56	-28.89	-17.8	-34.44	-15	-34.44	-28.89	-20.5
运动粘度, 厘沲								
37.78°C	9.81	6.41		18.9	9.41	6.14		
54.44°C	7.55	4.83		21.11°C; 35.8	21.11°C; 16.2	21.11°C; 10.4		
赛氏通用粘度, 秒								
15.6°C								
37.8°C								
雷氏蒸汽压, 毫米汞柱	341.5	336	58.7	440	185.5	217	50.1	235
兰氏残炭, % (重)	5.0	3.4	279				217	83
康氏残炭, % (重)			5.3					150
钒, ppm	88	35	31					
镍, ppm	30	13	9.6					
乙烷含量, % (体)	0.1	0.1						
丙烷含量, % (体)	0.5	0.4						
异丁烷含量, % (体)	0.3	0.3						
正丁烷含量, % (体)	1.2	1.1						
C ₄ 及C ₄ 以下, % (体)			2.46				2.19	
盐, 毫克/升			8.6				17.1	7.1
ASTM蒸馏			>310				310	
50%点, °C	C ₅ ~93.33	C ₅ ~93.33						
馏程, °C								
轻汽油								
产率, % (体)	7.9	8.1						
直馏石脑油								
馏程, °C								
产率, % (体)								
轻石脑油								
馏程, °C			初馏点~60 ^①	20~100	20~100	20~100	初馏点~60 ^③	C ₅ ~65.6
产率, % (体)			5.49	7.9	8.9	9.0	3.93	1.7

续表

项 目	伊 朗 伊朗重质原油	伊 朗 伊朗轻质原油	科 威 特 科威特原油	沙 特 阿 拉 伯 沙特阿拉伯重质原油	沙 特 阿 拉 伯 沙特阿拉伯中质原油	沙 特 阿 拉 伯 沙特阿拉伯轻质原油	苏 联 罗马什金原油	美 国 北 坡 原 油
馏程, °C 产率, % (体)	93.33~148.89 9.6	93.33~148.89 10	60~77 1.85				65.56~76.67 2.54	65.6~110 4.1
重石脑油 馏程, °C 产率, % (体)	148.89~202.44 9.4	148.89~202.44 10.1	77~154 12.03	100~150 6.8	100~150 7.7	100~150 8.4	76.67~154.44 12.58	110~193.3 12.6
馏分油 馏程, °C 产率, % (体)								193.3~271.1 12.3
煤 油 馏程, °C 产率, % (体)	202.44~260 9.2	202.44~260 10.5	154~271 18.2	100~235 12.5	150~235 14.5	150~235 15.0	154.44~271.11 21.44	
柴 油 馏程, °C 产率, % (体)								271.1~337.8 12.1
轻瓦斯油 馏程, °C 产率, % (体)	260~343 14	260~343 14	271~360 14.11	235~343 16.4	235~343 18.1	235~343 19.8	271.11~360 14.41	337.8~415.6 14.7
重瓦斯油 馏程, °C 产率, % (体)	343~537.78 26	343~537.78 26.8	360~538 ^② 26.59	343~565 26.3	343~565 30.9	343~565 32.5	360~537.78 ^② 26.45	
常压重油 馏程, °C 产率, % (体)	>343 47.8	>343 45.4	>360 47.53	>343 53.1	>343 49.6	>343 46.1	>360 ^④ 43.57	
减压渣油 馏程, °C 产率, % (体)	>537.78 21.8	>537.78 18.6		>565 26.8	>565 18.7	>565 13.6	>537.78 ^④ 17.12	>415.6 40.7

① 不包括占原油0.79% (体) 的不凝气体。

② 实沸点~平衡闪蒸。

③ 不包括占原油1.53% (体) 的不凝气体。

④ 实沸点或平衡闪蒸。

表1-3 国产几种主要原油直馏馏分含量

原油名称	20°C比重	C ₃ 及C ₄ %	C ₅ ~180°C %	180~350°C %	350~500°C %	>500°C %
大庆萨尔图	0.860	0.8	8.0	20.8	27.1	43.5
胜利混合原油	0.900	0.8	6.1	19.0	27.5	46.6
孤岛原油	0.944	—	1.9	14.0	28.9	55.2
任丘原油	0.884	—	4.9	21.1	34.9	39.1
大港混合原油	0.883	—	7.8	27.1	(350~420°C) 36.4	(>420°C) 28.7
江汉原油	0.874	—	10.0	24.5	20.5	45.0

表1-4 几种煤柴油馏分的组成

组成名称	大庆 145~350°C	胜利 145~350°C	任丘 145~360°C	大港 145~330°C	雁翎 145~350°C
烷 烃	62.6%(重)	53.2%(重)	65.4%(重)	44.4%(重)	75.7%(重)
正 构	41	23	30.0		37
异 构	21.6	30.2	35.4		38.7
环 烷 烃	24.2	28.0	23.8	34.4	18.6
一 环	16.4	19.6	17.4	20.6	15.1
二 环	5.6	7.0	5.4	10.4	3.0
三 环	2.2	1.4	1.0	3.4	0.5
芳 烃	13.2	18.8	10.8	21.2	5.7
一 环	7.0	13.5	7.2	13.2	4.0
二 环	5.3	5.0	3.4	7.3	1.6
三 环	0.9	0.3	0.2	0.7	0.1

四、减压馏出油组成

国产原油(孤岛原油除外) 350~500°C馏分具有含蜡多、比重小、含硫低、芳烃少及饱和烃多等特点。几种主要原油减压馏分油的性质及组成见表1-5。

表1-5 减压馏分油的性质及组成

项 目	大 庆	胜 利	大 港	任 丘	孤 岛
收率, 占原油%(重)	30.36	27.0	36.4	34.9	28.9
馏 程, °C	350~500	355~500	350~500	350~500	350~500
粗蜡含量, %(重)	44.5	27	30	47~52	3.0
比重, d ₄ ²⁰	0.8584	0.8876	0.8892	0.8690	0.9361
残 炭, %	0.016	—	0.07	0.061	—
结构族组成					
C _P , %	70.1	62	59.5	68	38
C _N , %	20.2	25	26.1	20.5	38
C _A , %	9.7	13	14.4	11.5	24
R _N , %	1.02	1.4	1.62	1.35	2.0
R _A , %	0.40	0.5	0.54	0.45	0.9
元素组成, %					
S	0.08	0.47	0.13	0.27	1.31
N	0.04	—	—	0.09	0.19

五、渣油的组成

渣油的组成复杂, 其各组分的含量与蒸馏深度有关, 蒸馏深度越深, 渣油中饱和烃越少, 胶质和沥青质相对增加。但国产原油的渣油(孤岛油除外)的沥青质含量(正庚烷法)都极少, 沥青质/胶质几乎为零。从碳含量、氢含量及C/H比看, 主要渣油的含氢量比国外一般重质渣油高, C/H及沥青质低可能有利于原油的深度加工。渣油的组成见表1—6。

表1—6 >500°C 渣油的组成

原油名称	饱和烃 S %	芳烃 A %	胶质 R %	沥青质 AT %	AT/R	C %	H %	C/H
大庆	36.7	33.4	29.9	<0.1	<0.03	86.6	12.5	6.9
胜利	21.4	31.3	45.7	1.6	0.035	85.5	11.6	7.4
任丘	22.6	24.3	53.1	<0.1	<0.02	85.45	12.08	7.07
大港	—	—	—	—	—	83.46	12.48	6.9
孤岛	11.0	34.2	46.8	8.0	0.17	83.9	11.3	7.4

六、非碳氢元素的含量

大部分国产原油的硫含量都很低, 几乎接近于世界原油中硫的最低含量。即使是孤岛和江汉含硫原油, 也只是世界高硫原油硫含量的2/5。但国产原油的含氮量偏高, 大部分在0.2%以上。国产原油中钒含量都很低, 但镍含量偏高, 镍/钒比值较国外原油高很多, 因此镍的影响较钒为大。此外, 大庆原油中砷含量较高。原油中各种非碳氢元素的含量见表1—7。

表1—7 原油中各种非碳氢元素的含量

原油名称	硫, %(重)	氮, %(重)	钒, ppm	镍, ppm	铁, ppm	铜, ppm	砷, ppb
大庆原油	0.12	0.13	<0.08	2.3	0.7	0.25	2800
胜利101油库原油	0.8	0.41	1	26	—	—	—
任丘原油	0.3	0.38	0.7	15	1.8	—	220
大港原油	0.12	0.23	<1	18.5	—	0.8	—
江汉原油	1.35~2.0	0.3~0.36	0.4	12	<1	0.5	—

综上所述, 大部分国产原油具有以下特点:

- (1) 轻质油收率较低, 裂化原料和渣油收率较高;
- (2) 原油中烷烃多, 其中正构烷烃含量高, 因此蜡含量高。而且芳烃少, 氢/碳比高, 汽油馏分中环烷含量也偏高;
- (3) 渣油中沥青质少, 沥青质/胶质比小;
- (4) 含硫量低, 含氮量偏高;
- (5) 钒含量很低, 镍含量一般, 但Ni/V比高。

除上述类型原油外, 还有少量性质较特殊的原油, 大体可分为轻质原油, 如新疆4号、霸县等, 以及低凝、高比重、高胶质原油, 例如黑油山原油和大港的羊三木原油等。

第二节 我国原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

为了方便工艺设计,根据原油评价中的原油实沸点蒸馏和各窄馏分的性质数据 (1,2),将各窄馏分占原油重量%。换算为体积%,然后分别算出其中点重量%和中点体积%而绘制成曲线图,见图 1—1 至图 1—6。图中实沸点蒸馏曲线分别按重量%和体积%绘出,比重曲线按中点体积%绘出,而凝点和粘度曲线均按中点重量%绘出。重量%换算为体积%和中点重量%或中点体积%的计算方法如下:

(1) 重量%换算为体积%

$$\text{馏分 } i \text{ 体积} \% = \text{馏分 } i \text{ 重量} \% \times \frac{d_4^{20} \text{ 原油}}{d_4^{20} \text{ 馏分 } i} \quad (1-1)$$

式中: $d_4^{20} \text{ 原油}$ ——原油比重;

$d_4^{20} \text{ 馏分 } i$ ——馏分 i 的比重 (即指计算的馏分)。

(2) 中点重量%或中点体积%

对于第一个馏分 (如初馏 $\sim 60^\circ\text{C}$):

$$\text{中点重量} \% = \text{重量} \% (\text{第一个馏分}) / 2 \quad (1-2)$$

$$\text{中点体积} \% = \text{体积} \% (\text{第一个馏分}) / 2 \quad (1-3)$$

对于第二个及其后的馏分:

$$\text{中点重量} \% = i \text{ 馏分以前各馏分总收率重量} \% + \frac{i \text{ 馏分重量} \%}{2} \quad (1-4)$$

$$\text{中点体积} \% = i \text{ 馏分以前各馏分总收率体积} \% + \frac{i \text{ 馏分体积} \%}{2} \quad (1-5)$$

式中: i 馏分——即指第二馏分及其后的任一馏分。

例 计算大港原油下表中几个窄馏分

(原油比重 $d_4^{20} = 0.8615$)

沸 点 范 围, $^\circ\text{C}$	占 原 油, $\%$ (重)		中 点 重 量 %	占 原 油, $\%$ (体)		中 点 体 积 $\%$	比 重 d_4^{20}
	每 馏 分	总 收 率		每 馏 分	总 收 率		
初馏 ~ 60	0.2	0.2	0.1	0.28	0.28	0.14	0.7108
60 ~ 122	2.39	2.59	1.4	3.05	3.33	1.81	0.7461
122 ~ 167	2.68	5.27	3.93	3.15	6.48	4.91	0.7699

对60 $\sim 122^\circ\text{C}$ 馏分:

$$\text{体积} \% = 2.39 \% \times \frac{0.8615}{0.7461} = 3.05 \%$$

$$\text{中点重量}\% = 0.2\% + \frac{2.39\%}{2} = 1.4\%$$

$$\text{中点体积}\% = 0.28\% + \frac{3.05\%}{2} = 1.81\%$$

图的名称如下:

图 1—1 大庆萨尔图混合原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

图 1—2 大庆管道外输原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

图 1—3 大港混合原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

图 1—4 胜利101油库原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

图 1—5 胜混-2原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

图 1—6 任丘混合原油实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

第三节 我国原油及其直馏馏分的性质

根据原油评价资料 [1,2] 上提供的数据, 将大庆、胜利和大港等三种原油及其直馏馏分的性质详细地列于表 1—8~11中, 同时并将这三种原油及其直馏馏分的粘度与温度的关系绘制成图, 详见图 1—7 至图 1—14。

上述图表所用的数据尽量采用了最近的原油评价数据: 大庆原油选用大庆管道外输原油 1975年4月分析数据, 只是在该数据不足时, 才补充选用萨尔图原油 1962年的分析数据; 胜利原油选用了胜利101油库原油 1975年的分析数据; 大港原油选用了 1974年6月的分析数据。

表和图的名称如下:

表 1—8 大庆原油及各直馏馏分的性质

表 1—9 胜利原油及各直馏馏分的性质

表 1—10 大港原油及各直馏馏分的性质

表 1—11 任丘原油及各直馏馏分的性质

图 1—7 大庆原油及其直馏馏分的粘度图

图 1—8 大庆原油及其重油、渣油的粘度图

图 1—9 胜利原油及其直馏馏分的粘度图

图 1—10 胜利原油及其重油、渣油的粘度图

图 1—11 大港原油及其直馏馏分的粘度图

图 1—12 大港原油及其重油、渣油的粘度图

图 1—13 任丘原油及其直馏馏分的粘度图

图 1—14 任丘原油及其重油、渣油的粘度图

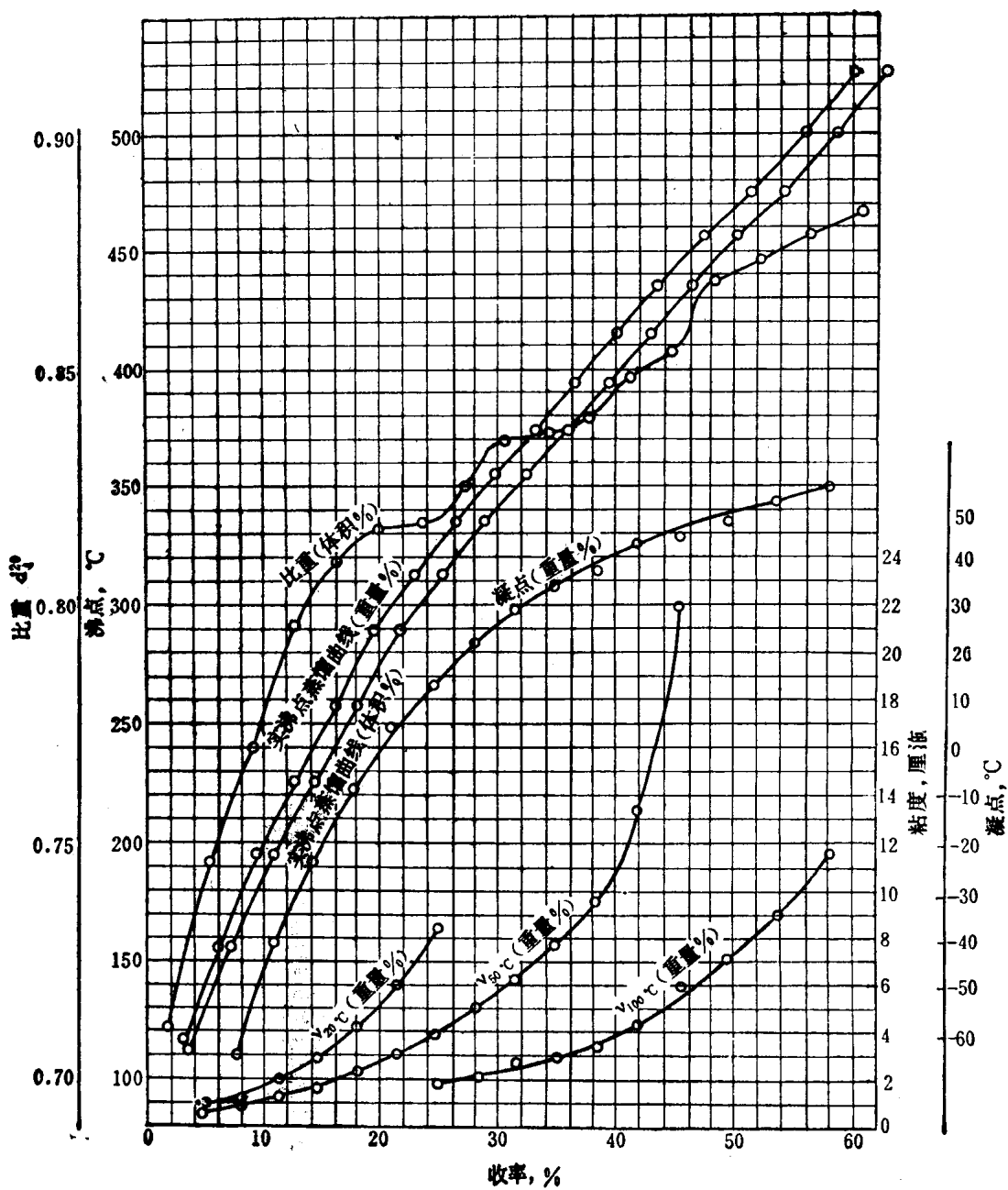


图 1—1 大庆萨尔图混合原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图

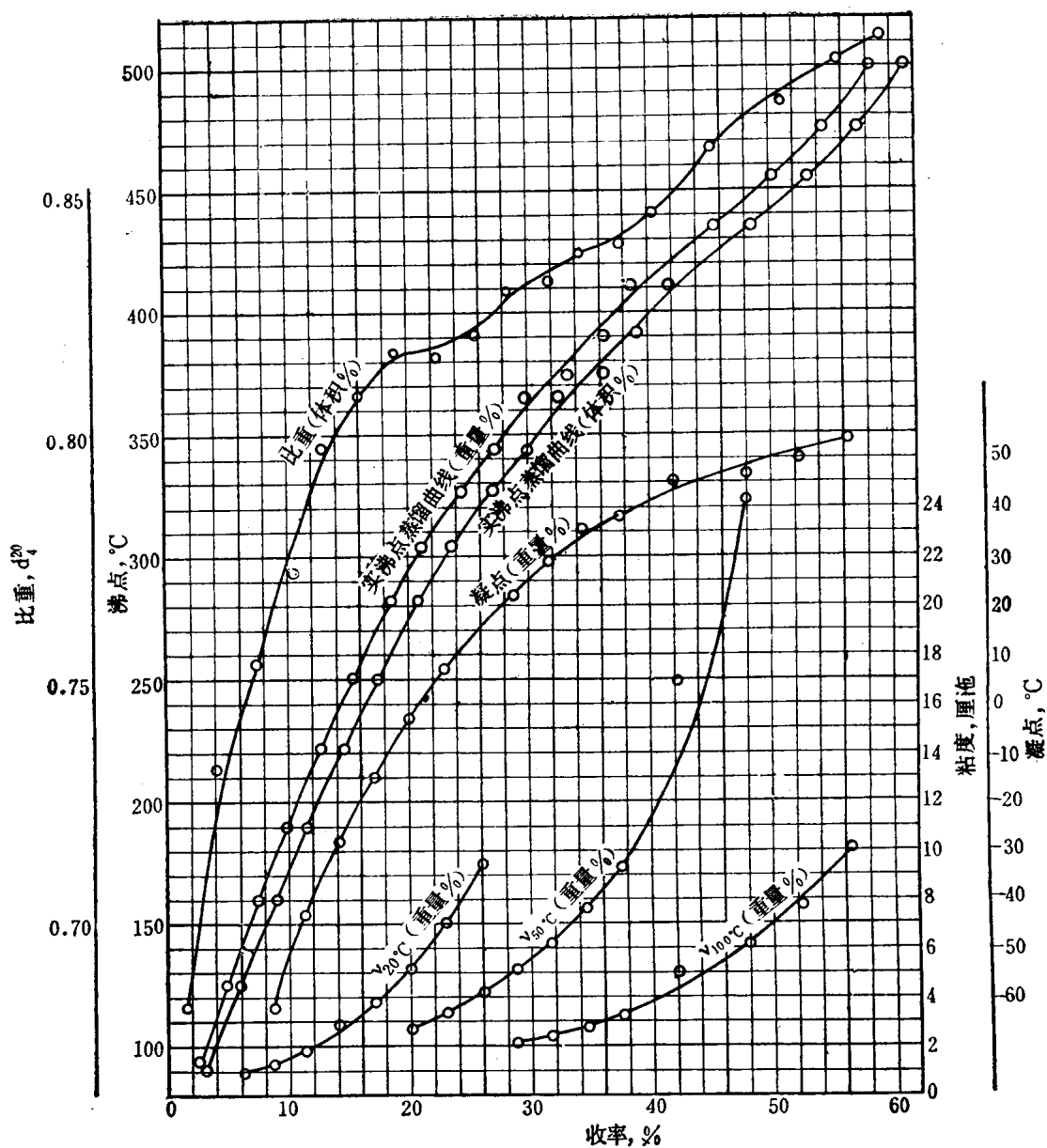


图 1—2 大庆管道外输原油的实沸点蒸馏及各窄馏分的性质曲线图