

文章编号:1674-2869(2012)07-0011-08

# 原油产地对基础油性能的影响

林荣兴

(中国石化上海高桥分公司,上海 200137)

**摘要:**在实验室对西江、阿曼、萨里尔、陆丰4种原油的360~540℃馏份段进行实沸点蒸馏切割试验,得到各原油的减压馏份,并每20℃收集一段馏份,然后以各馏份油为原料在实验室进行酮苯脱蜡、溶剂精制试验进一步得到精制油。通过试验分析,考察了这4种原油不同馏份段润滑油基础油的性能特点,研究了不同原油性质与基础油质量之间的关系,并总结归纳了西江、阿曼、萨里尔、陆丰原油生产基础油的能力。研究结果表明,原油性质与基础油性能直接相关。

**关键词:**原油性质;实沸点蒸馏;润滑油;精制油;基础油质量

**中图分类号:**TE624

**文献标识码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2012.07.003

## 0 引言

长期以来,人们把石蜡基原油作为制备润滑油的首选原油。这是因为石蜡基原油的润滑油馏份中,特性因素K值较高的烷烃和长侧链环烷烃含量较高,K值较小的芳香烃和非烃类(杂原子有机化合物、胶质、沥青质)含量较少,因而,既有利于加工,取得较高的精制收率,又可制得粘-温性能很好的基础油。但是近年来随着世界上优质石蜡基原油的日益短缺和价格的上扬,需要拓宽生产“老三套”基础油的原油资源。以往人们认为,中间基原油不宜于用来制备润滑油。然而,中间基原油的情况是多种多样的,中间基原油的润滑油馏份,有些偏石蜡基,有些则偏环烷基,因此可以应用中间基原油来生产那些对粘温-性能要求不高或无要求的润滑油商品。环烷基原油虽然K值较低、润滑油粘-温性能不佳,但因含蜡很少,是制备某些要求倾点很低而不要求粘-温性能的专用润滑油的良好原油<sup>[1]</sup>。在实际生产过程中,人们还发现即使同为石蜡基原油生产出的基础油性质差异也很大。本研究主要是选择西江、阿曼、萨里尔和陆丰4种不同的原油,通过实验室实沸点蒸馏切割得到原油360~540℃的减压馏份,并每20℃收集一段馏份(共9个窄馏份),然后以各馏份段为原料在实验室经过酮苯脱蜡、溶剂精制得到精制油,考察这4种原油以及各馏份段性质与其所

对应基础油质量之间的关系,并进一步评价这4种原油生产基础油的能力。本研究中基础油的标准参照2005年7月10日实施的中国石油化工股份有限公司润滑油基础油协议标准进行分类:中粘度指数(Medium Viscosity Index,以下简称MVI)润滑油指粘度指数大于等于60的溶剂精制基础油;高粘度指数(High Viscosity Index,以下简称HVI)润滑油分为HVI I a、HVI I b、HVI I c溶剂精制基础油,分别指粘度指数大于等于80、90、95的溶剂精制基础油。

## 1 原油及蒸馏窄馏份性质的评价

### 1.1 原油性质

西江、阿曼、萨里尔以及陆丰原油的性质分析结果见表1。由表1可知,西江原油20℃密度、凝点、蜡含量较高,硫含量、酸值较低,特性因数为12.2,按照原油的硫含量和关键组分分类,该原油属低硫中间-石蜡基原油;阿曼原油20℃密度为0.8609 g/cm<sup>3</sup>,凝点及蜡含量低,硫含量、酸值较高,特性因数为12.0,按照原油的硫含量和关键组分分类,该原油属含硫中间基原油;萨里尔和陆丰原油的20℃密度较低,凝点、蜡含量较高,硫含量、酸值较低,特性因数为12.4,按照原油的硫含量和关键组分分类,这两种原油都属低硫石蜡基原油。

收稿日期:2012-06-18

作者简介:林荣兴(1969-),女,福建上杭人,高级工程师。研究方向:从事企业质量管理和科研工作。

表 1 西江、阿曼、萨里尔和陆丰原油性质

Table 1 Properties of Xijiang, Oman, Salil and Lufeng crude oil

项目	西江原油	阿曼原油	萨里尔原油	陆丰原油
20℃密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.872 1	0.860 9	0.833 0	0.836 6
50℃运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	7.42	11.25	8.590	5.84
凝点/℃	34	-24	27	30
闪点(闭口)/℃	51	<30	<30	<30
硫含量 w/%	0.10	1.10	0.14	0.069
酸值/(mgKOH/g)	0.26	0.59	0.07	0.06
蜡含量 w/%	24.6	4.3	18.3	23.2
特性因数 K	12.2	12.0	12.4	12.4
原油类别	低硫中间-石蜡基	含硫含酸中间基	低硫石蜡基	低硫石蜡基

## 1.2 原油窄馏份性质

烃和芳香烃的碳原子数占总碳原子数的质量百分含量。

4 种原油切割后窄馏份的性质分别见表 2 ~

表 5.  $w(C_P)$ 、 $w(C_N)$ 、 $w(C_A)$  分别指石蜡烃、环烷

表 2 西江原油实沸点蒸馏窄馏份性质

Table 2 Properties of true boiling point distillate fractions of Xijiang crude oil

馏出温度范围/℃	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
20℃密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.852 1	0.855 5	0.861 8	0.869 1	0.876 0	0.878 8	0.882 3	0.887 8	0.895 0
40℃运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	9.73	12.04	16.58	23.97	34.39	45.28	59.75	84.77	122.1
粘度指数	115	118	126	120	121	123	120	112	107
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-
倾点/℃	27	33	39	45	>45	>45	>45	>45	>45
硫含量 w/%	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.15
结构族组成	$w(C_P)/\%$	60.66	61.75	63.31	62.80	63.13	63.96	65.85	66.61
	$w(C_N)/\%$	32.14	31.15	29.23	29.86	29.13	27.26	24.28	22.22
	$w(C_A)/\%$	7.20	7.10	7.46	7.33	7.75	8.78	9.88	11.17
特性因数 K	12.3	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5	12.5	12.6	12.6

表 3 阿曼原油实沸点蒸馏窄馏份性质

Table 3 Properties of true boiling point distillate fractions of Oman crude oil

馏出温度范围/℃	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
20℃密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.872 8	0.881 4	0.891 2	0.899 6	0.906 7	0.913 5	0.916 8	0.921 0	0.925 6
40℃运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	11.78	18.20	28.91	47.28	76.88	125.9	168.3	261.6	412.8
粘度指数	72	69	72	72	70	61	63	62	62
中和值/(mgKOH/g)	0.63	0.79	0.84	0.89	0.94	1.09	1.15	1.22	1.15
倾点/℃	9	15	21	27	30	36	39	39	42
硫含量 w/%	0.80	0.85	0.92	1.03	1.10	1.17	1.26	1.32	1.40
结构族组成	$w(C_P)/\%$	56.05	56.90	56.30	56.98	57.11	58.33	59.39	60.60
	$w(C_N)/\%$	31.20	29.72	30.36	29.42	28.55	27.10	25.48	23.81
	$w(C_A)/\%$	12.75	13.38	13.34	13.60	14.34	14.58	15.13	15.59
特性因数 K	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.1	12.1	12.2

从表 2 和表 3 数据可以看出:西江原油 360 ~ 540 ℃ 窄馏份的密度、运动粘度、倾点、硫含量及特性因数均随着馏出温度的升高相应增加;各窄馏份特性因数  $\geq 12.3$ , 石蜡基特征突出. 阿曼原油

360 ~ 540 ℃ 窄馏份的密度、运动粘度、倾点、硫含量及特性因数随着馏出温度的升高相应增加; 480 ℃ 之前的各窄馏份的 K 值比较低, 偏中间基, 480 ℃ 之后馏份的 K 值略有升高, 偏石蜡基.

表 4 萨里尔原油实沸点蒸馏窄馏份性质

Table 4 Properties of true boiling point distillate fractions of Salil crude oil

馏出温度范围/℃	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
20℃ 密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.843 2	0.847 2	0.854 9	0.861 0	0.869 1	0.875 6	0.881 7	0.887 2	0.891 5
40℃ 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	8.70	11.47	16.35	21.51	31.09	43.93	63.00	90.12	121.5
粘度指数	110	99	115	121	123	118	114	107	105
中和值/(mgKOH/g)	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09
倾点/℃	27	30	36	42	45	>45	>45	>45	>45
硫含量 w/%	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20	0.22	0.24
结构族组成	w(C <sub>P</sub> )/%	73.41	68.89	68.72	69.52	69.08	68.5	69.02	69.55
	w(C <sub>N</sub> )/%	19.63	25.68	25.29	23.41	23.25	22.88	21.71	20.38
	w(C <sub>A</sub> )/%	6.96	5.43	5.99	7.07	7.67	8.62	9.27	10.07
特性因数 K	12.4	12.3	12.2	12.1	12.0	11.9	11.9	11.8	11.7

表 5 陆丰原油实沸点蒸馏窄馏份性质

Table 5 Properties of true boiling point distillate fractions of Lufeng crude oil

馏出温度范围/℃	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
20℃ 密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.840 2	0.842 2	0.848 9	0.860 4	0.870 1	0.877 5	0.882 3	0.887 1	0.897 8
40℃ 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	8.039	10.48	15.49	23.59	35.53	44.70	56.51	91.08	140.6
粘度指数	125	130	117	110	106	127	139	101	98
中和值/(mgKOH/g)	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10
倾点/℃	30	36	39	45	>45	>45	>45	>45	>45
硫含量 w/%	0.067 5	0.065 2	0.061 6	0.058 1	0.062 2	0.073 6	0.091 8	0.110 0	0.144 5
结构族组成	w(C <sub>P</sub> )/%	75.05	74.60	71.65	68.37	67.08	68.52	70.47	69.68
	w(C <sub>N</sub> )/%	15.93	16.31	19.99	24.15	24.41	21.34	18.34	18.36
	w(C <sub>A</sub> )/%	9.01	9.09	8.36	7.48	8.51	10.14	11.19	11.95
特性因数 K	12.4	12.4	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8	11.8	11.6

从表 4 与表 5 数据可以看出:萨里尔和陆丰两种原油的性质很相似,随着馏出温度的升高,窄馏份的密度、运动粘度、中和值等变化情况非常相近,两者的粘度指数分布也非常相近,只是陆丰原油波动略大一点. 相应的馏份段,萨里尔原油的硫含量略高,而陆丰原油的芳烃含量略高. 由特性因数判断,两种原油的 360 ~ 420 ℃ 三段馏份,显石蜡基特性,420 ~ 540 ℃ 六段馏份,显中间偏石蜡基特性.

从以上分析可以看出,偏中间基的西江与阿曼原油在蒸馏切割后,其馏份油显石蜡基特性,而石蜡基的萨里尔与陆丰原油在蒸馏切割后,其偏重的馏份却显中间基特性.

## 2 润滑油基础油的制备与质量情况

### 2.1 试验方法及条件

2.1.1 脱蜡试验条件 溶剂与原料油的总稀释质量比为 3.0:1.0,冷洗质量比为 1.0:1.0;溶剂组成:480 ℃ 之前甲乙酮与甲苯的质量比为 7.0:3.0,480 ℃ 之后甲乙酮与甲苯的质量比为 1.5:1.0. 要求脱蜡油 360 ~ 440 ℃ 各馏分段的倾点低于 -15 ℃,440 ~ 480 ℃ 各馏分段的倾点低于 -12 ℃,480 ~ 540 ℃ 各馏分段的倾点低于 -9 ℃.

2.1.2 糠醛精制试验条件 溶剂:甲乙酮与甲苯的质量比为 3.0:1.0,精制温度为:360 ~ 400 ℃ 馏份段采用的精制温度为 78 ℃;400 ~ 480 ℃ 馏份段采用的精制温度为 83 ℃;480 ~ 540 ℃ 馏份段采

用的精制温度为 88 ℃;萃取理论级数为 3,萃取试验方法为假逆流模拟萃取试验方法。

## 2.2 各原油 9 个窄馏份润滑油基础油质量情况

由于溶剂精制油与润滑油基础油只差白土精制一道工序,两者的基本性能相近,由溶剂精制油

的理化性能基本可以判断润滑油基础油的质量状况。

西江、阿曼、萨里尔和陆丰等原油窄馏份经过酮苯脱蜡与糠醛精制后各精制油质量性能分析结果分别见表 6~表 9。

表 6 西江窄馏份精制油的性质

Table 6 Properties of the refined oils from distillate fractions of Xijiang crude oil

沸点范围/℃	360~380	380~400	400~420	420~440	440~460	460~480	480~500	500~520	520~540
20℃ 密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.845 1	0.852 7	0.863 7	0.873 9	0.882 0	0.882 2	0.882 4	0.883 8	0.888 6
40℃ 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.67	14.81	24.04	39.05	62.80	82.49	98.22	126.90	178.10
粘度指数	102	99	98	93	86	88	92	93	91
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
倾点/℃	-18	-15	-12	-12	-12	-9	-9	-6	-9
硫含量 w/%	0.018	0.019	0.020	0.024	0.032	0.039	0.045	0.059	0.075
结构族组成	w(C <sub>P</sub> )/%	59.09	61.23	60.41	58.94	58.72	61.13	62.76	65.55
	w(C <sub>N</sub> )/%	39.85	36.85	36.49	37.48	36.68	32.59	32.06	28.40
	w(C <sub>A</sub> )/%	1.07	1.92	3.05	3.58	4.60	6.28	5.18	7.73

表 7 阿曼窄馏份精制油的性质

Table 7 Properties of the refined oils from distillate fractions of Oman crude oil

馏出温度范围/℃	360~380	380~400	400~420	420~440	440~460	460~480	480~500	500~520	520~540
20℃ 密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.841 4	0.850 4	0.859 2	0.866 3	0.873 5	0.878 4	0.880 6	0.885 4	0.890 4
40℃ 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.82	15.91	24.11	36.38	54.69	79.08	105.63	154.32	227.83
粘度指数	92	91	92	95	90	88	89	86	84
中和值/(mgKOH/g)	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.13	0.17	0.21
倾点/℃	-6	-12	-12	-9	-9	-12	-12	-12	-15
硫含量 w/%	0.25	0.31	0.37	0.42	0.51	0.59	0.64	0.77	0.87
结构族组成	w(C <sub>P</sub> )/%	66.34	65.32	66.11	67.22	66.92	68.09	69.49	71.19
	w(C <sub>N</sub> )/%	32.53	34.07	30.76	28.94	28.15	25.14	24.34	21.88
	w(C <sub>A</sub> )/%	1.13	0.61	3.13	3.84	4.93	6.77	6.17	1.33

表 8 萨里尔窄馏份精制油的性质

Table 8 Properties of the refined oils from distillate fractions of Salil crude oil

馏出温度范围/℃	360~380	380~400	400~420	420~440	440~460	460~480	480~500	500~520	520~540
20℃ 密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.841 7	0.847 5	0.857 4	0.864 3	0.869 9	0.874 7	0.876 7	0.881 2	0.886 2
40℃ 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.91	13.67	21.61	29.63	44.01	61.35	79.24	112.8	146.6
粘度指数	101	104	109	107	101	100	101	96	96
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.04
倾点/℃	-18	-18	-18	-15	-15	-18	-15	-15	-15
硫含量 w/%	0.05	0.06	0.08	0.10	0.10	0.13	0.14	0.16	0.18
结构族组成	w(C <sub>P</sub> )/%	65.18	63.33	65.15	64.85	65.40	66.18	68.55	69.46
	w(C <sub>N</sub> )/%	33.94	35.21	32.42	31.81	30.78	29.10	26.58	24.83
	w(C <sub>A</sub> )/%	0.88	1.46	2.43	3.35	3.82	4.72	4.88	5.71

表 9 陆丰窄馏份精制油的性质

Table 9 Properties of the refined oils from distillate fractions of Lufeng crude oil

馏出温度范围/℃	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
20℃ 密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.842 4	0.855 0	0.868 3	0.885 9	0.896 1	0.897 0	0.892 1	0.891 8	0.895 9
40℃ 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.10	15.53	26.87	58.60	105.9	138.1	142.8	175.0	246.3
粘度指数	92	90	93	71	60	63	75	78	79
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.03	0.04
倾点/℃	-12	-15	-12	-15	-12	-15	-9	-12	-9
硫含量 w/%	0.027	0.032	0.037	0.039	0.048	0.062	0.073	0.096	0.130
结构族组成	w(C <sub>P</sub> )/%	65.24	63.30	61.75	57.07	54.39	56.87	62.42	63.54
	w(C <sub>N</sub> )/%	32.21	33.19	34.18	37.53	39.13	36.07	28.37	28.28
	w(C <sub>A</sub> )/%	2.55	3.51	4.07	5.40	6.49	7.07	9.21	8.19

从表 6 ~ 表 9 可以看出,各原油的窄馏份精制油均随着馏份沸点升高,密度、运动粘度、硫含量等相应增加。经过溶剂精制后发现,虽然阿曼原油是中间基原油,但其窄馏份精制油的特性因素大于 12.1 显石蜡基润滑油基础油的特性,460 ℃ 之前窄馏份精制油的粘度指数大于 90,萨里尔和陆丰原油窄馏份精制油与其对应的窄馏份油类似,轻馏份精制油显石蜡基润滑油基础油的特性,而重馏份精制油偏中间基润滑油基础油特性。

### 3 原油性质与基础油质量的关系

#### 3.1 原油性质对基础油粘温性能的影响

粘度指数是润滑油最重要的性能指标之一,粘度指数数值的大小可以表征润滑油粘温性能的好坏,也是衡量基础油精制深度的重要指标。图 1 为西江等原油窄馏份的粘度指数分布情况。

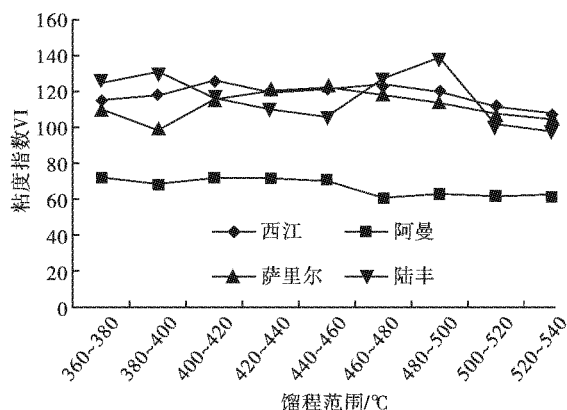


图 1 各原油窄馏份粘度指数分布

Fig. 1 VI distribution of distillate fractions of each crude oil

由图 1 可知,西江、萨里尔、陆丰三种原油窄馏份的粘度指数基本在 100 ~ 120 左右,而阿曼窄馏份的粘度指数比较低,在 60 ~ 80 范围内,相应的馏份段,阿曼油比西江油等低约 40 ~ 60 个

单位不等。以上情况均与各原油的结构组成有关。

图 2 为各原油窄馏份经过酮苯脱蜡与溶剂精制后的各窄馏份精制油的粘度指数分布情况。

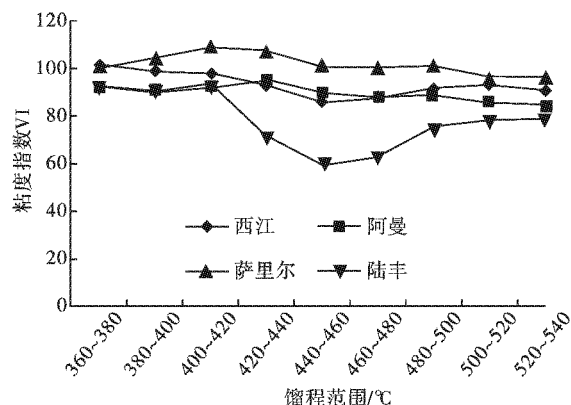


图 2 各原油窄馏份精制油粘度指数分布

Fig. 2 VI distribution of the refined oils from distillate fractions of each crude oil

从图 2 可以看出,四种原油中,萨里尔精制油的粘度指数最高,在 96 ~ 107 之间,具有最好的粘温性能,而同为石蜡基原油的陆丰原油的精制油粘度指数却最低,西江和阿曼原油精制油的粘度指数介于二者之间。这与原油各窄馏分的粘度指数的分布有很大的不同。同时还可以看出,西江和陆丰基础油的粘度指数呈马鞍型分布,且均在 440 ~ 460 ℃ 馏份段有一个明显的最低点。而萨里尔和阿曼基础油的粘度指数分布则刚好相反,呈凸峰型分布,萨里尔基础油的粘度指数在 400 ~ 420 ℃ 馏份段有一个最高点,阿曼基础油的粘度指数在 420 ~ 440 ℃ 馏份段有一个最高点。

因为烃类本身的粘度指数差别很大,链烷烃的粘度指数最高,粘温性能最好;其次是具有烷烃侧链的单环、双环环烷和单环、双环芳烃;最差的是重芳香烃、多环环烷烃和环烷-芳烃<sup>[2]</sup>。为了进



一步考察基础油粘温性能与原油结构之间的关系,对原油窄馏份与相应的精制油进行结构族组成分析.各原油窄馏份的烷烃、环烷烃和芳烃结构族组成与窄馏份精制油的烷烃、环烷烃和芳烃结构族组成比较见图 3 ~ 图 6.

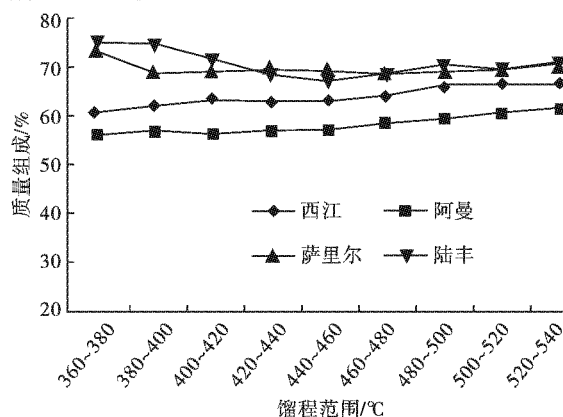


图 3 各原油窄馏份油链烷烃含量

Fig. 3 Paraffin content of distillate fractions of each crude oil

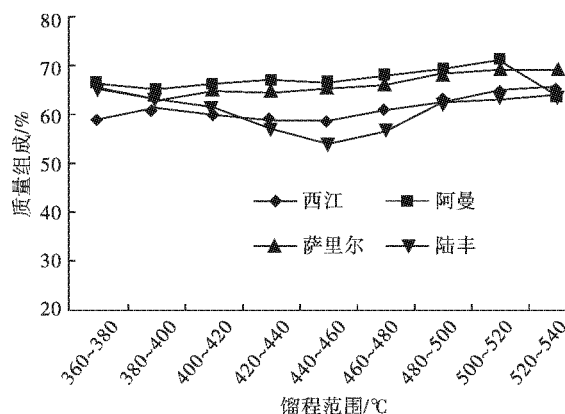


图 4 各原油窄馏份精制油链烷烃含量

Fig. 4 Paraffin content of the refined oils from distillate fractions of each crude oil

从图 3 与图 4 可以看出:阿曼原油窄馏份的链烷烃含量最低,其次是西江油,萨里尔与陆丰原油窄馏份的链烷烃较高且相当,这也说明了为什么阿曼油的窄馏份粘度指数最低的原因.而经过酮苯脱蜡与溶剂精制后,作为中间基的阿曼原油窄馏份的精制油的链烷烃含量反而最高,石蜡基的萨里尔窄馏份精制油的链烷烃稍微低一点,同样作为石蜡基的陆丰原油和西江原油的窄馏分精制油的链烷烃含量的分布趋势与他们粘度指数的分布趋势相同,在 440 ~ 460 °C 馏份段有一个低点,呈马鞍形分布.这也说明了为什么阿曼油在切割精制后显石蜡基属性,而陆丰油在切割精制后其重馏份显中间基属性,且在 440 ~ 460 °C 馏份段的粘温性能最差.

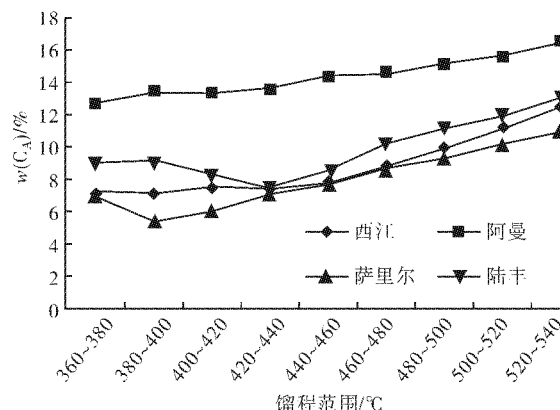


图 5 各原油窄馏份油芳烃含量

Fig. 5 Aromatics content of distillate fractions of each crude oil

从图 5 可以看出:阿曼原油窄馏份油的芳烃含量最高,其次是陆丰原油,萨里尔原油窄馏份的芳烃含量相对最低.

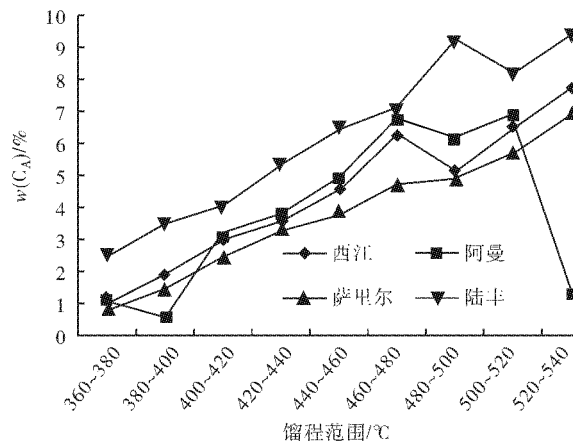


图 6 各原油窄馏份精制油芳烃含量

Fig. 6 Aromatics content of the refined oils from distillate fractions of each crude oil

从图 6 可以看出,在经过酮苯脱蜡与溶剂精制后,陆丰原油窄馏份精制油的芳烃含量最高,粘温性能也最差,而萨里尔原油窄馏份精制油的芳烃含量还是相对较低,其粘温性能最好.说明由于不同原油的芳烃存在形式不同导致了溶剂精制对不同原油的芳烃具有不一样的脱除效果,这也就直接影响了精制油的粘温性能.同时还可以看出,溶剂精制对中间基的阿曼原油的芳烃具有很好的脱除作用,而对低硫石蜡基的陆丰原油的芳烃含量却不具备很好的脱除作用.

从以上结构分析可以看出也进一步证明了:链烷烃含量高的基础油粘温性能更佳,而芳烃含量高的基础油其粘温性能会较差.同时也验证了为什么石蜡基的陆丰油其重馏份偏中间基属性,而中间基的阿曼油在切割精制后反而显石蜡基属性.

### 3.2 不同原油的基础油分布情况

从以上实验室研究的总体情况来看,萨里尔原油属于低硫石蜡基,得到的精制油具有较高的粘度指数、优良的低温性能,且中和值和硫含量较低,几乎所有的润滑油馏份都具有生产 HVI I c 基础油的能力,应该做好分储分炼工作,用于生产高品质的润滑油基础油;西江油虽然是低硫中间-石蜡基,但由于其润滑油馏份偏石蜡基属性,且中和值和硫含量也比较低,可用于生产较好的基础油,特别是轻重两头的的基础油生产潜力较好,具有

生产 HVI I c 基础油的潜力,其它馏份可以生产 HVI I b 基础油,但是 440 ~ 480 °C 馏分只能生产 HVI I a 基础油;阿曼原油虽然是含硫中间基原油,但是其 460 °C 之前的轻馏分有生产 HVI I b 基础油的能力;陆丰原油虽然也属低硫石蜡基原油,但是因为其芳烃含量较高,其基础油质量潜力也较差。

参照 2005 年 7 月 10 日实施的中国石油化工股份有限公司润滑油基础油协议标准进行分类,上述 4 种原油的基础油生产潜力情况见表 10 ~ 表 13。

表 10 萨里尔原油基础油生产潜力

Table 10 Production potential of base oil from Salil crude oil

馏出温度范围/°C	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
40°C 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.91	13.67	21.61	29.63	44.01	61.35	79.24	112.8	146.6
粘度指数	101	104	109	107	101	100	101	96	96
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.04
基础油质量潜力	HVI I c			HVI I c			HVI I c		HVI I c

表 11 西江原油基础油生产潜力

Table 11 Production potential of base oil from Xijiang crude oil

馏出温度范围/°C	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
40°C 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	11.23	16.16	23.44	40.24	65.09	83.06	95.39	117.2	157.4
粘度指数	94	96	97	92	85	89	94	96	95
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
基础油质量潜力	HVI I c			HVI I a 或 I b			HVI I b		HVI I c

表 12 阿曼原油基础油生产潜力

Table 12 Production potential of base oil from Oman crude oil

馏出温度范围/°C	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
40°C 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.816	15.913	24.105	36.383	54.690	79.082	105.63	154.32	227.83
粘度指数	92	90	92	94	90	88	89	86	84
中和值/(mgKOH/g)	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.13	0.17	0.21
基础油质量潜力*	HVI I b			HVI I b			HVI I a 或 I b		HVI I a

\*注:中和值偏高,需要注意基础油脱酸。

表 13 陆丰原油基础油生产潜力

Table 13 Production potential of base oil from Lufeng crude oil

馏出温度范围/°C	360 ~ 380	380 ~ 400	400 ~ 420	420 ~ 440	440 ~ 460	460 ~ 480	480 ~ 500	500 ~ 520	520 ~ 540
40°C 运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)	10.10	15.53	26.87	58.60	105.9	138.1	142.8	175.0	246.3
粘度指数	92	90	93	71	60	63	75	78	79
中和值/(mgKOH/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.03	0.04
基础油质量潜力	HVI I b			MVI		MVI		HVI I a	HVI I a

根据实验室研究结果表明,不同原油的性质对基础油质量有着很大的影响,总体来说,芳烃含量少的低硫石蜡基原油最合适通过“老三套”工艺来生产优质的基础油,其次是润滑油馏份显石蜡基特性的低硫中间基原油。

同时根据这 4 种原油各窄馏分精制油的粘度指数分布图还可以考虑不同原油的混炼方案,以发挥他们在不同馏分段的质量优势。例如西江原油两头的粘度指数比较高,但是在 440 ~ 460 °C 馏分段有一个低点,那么在实际加工中就可以考虑与阿曼原油或萨里尔原油混炼来弥补这个不足。

## 4 结 语

a. 按照原油评价的结果和原油的分类原则,萨里尔和陆丰原油属低硫石蜡基原油,西江原油属低硫中间 - 石蜡基原油,阿曼原油属含硫中间基原油。

b. 原油的性质对基础油的粘度、粘温性能以及低温性能都有一定的影响,环烷烃高,相应基础油的粘度大、低温性能差,芳烃含量高,相应基础

油粘温性能差,故芳烃含量少的低硫石蜡基原油最合适通过“老三套”工艺来生产优质的基础油,其次是润滑油馏份显石蜡基特性的低硫中间基原油。

c. 实验室研究结果表明,基础油的性质与其烃类的组成直接相关。西江和陆丰基础油的粘度指数呈明显的马鞍型分布,而阿曼和萨里尔基础油则正好相反,呈凸峰型分布。根据不同原油的粘度指数的分布图提供找到原油混炼的参考依据。

d. 萨里尔原油具有较好的生产 HVI I c 基础油的能力;西江原油基础油可以达到 HVI I b 的质量水平,但是减三线需要与该段馏分的粘度指数更高的其他原油混炼效果会更好;阿曼原油比较适合生产较轻的基础油,重质基础油的质量较差;陆丰原油生产高品质基础油的能力最差。

### 参考文献:

- [1] 水天德. 现代润滑油生产工艺[M]. 北京:中国石化出版社,1997.
- [2] 梁文杰. 石油化学[M]. 山东:石油大学出版社,1995.

## Influence of crude oil producing area on performance of base oil

LIN Rong-xing

(SINOPEC Shanghai Gaoqiao Company, Shanghai 200137, China)

**Abstract:** Through true boiling point distillation cutting experiment on the 360 - 540 °C sections of Xijiang, Oman, Salil and Lufeng crude oil in the laboratory, we obtained each crude oil decomposition of the fractions which were collected every 20 °C. Using each of the fractions oil as raw material in the laboratory for ketone benzene dewaxing and solvent refined test, we got refined oil. By laboratory analysis, we examined the performance characteristics of the lubrication base oil from the different sections of the four kinds of crude oil, researched the relationship between crude oil properties and base oil quality, and summarized the base oil production capacity of xijiang, Oman, Salil and Lufeng crude oil. The results show that the crude oil's properties affect the performance of base oil.

**Key words:** crude oil property; true boiling point distillation; lubricating oil; refined oil; quality of base oil

本文编辑:苗 变