

俄罗斯原油评价报告

中石油

石油工业原油及石油产品质量监督检验中心

2013 年 4 月

俄罗斯原油评价报告

受中俄东方石化（天津）有限公司委托，石油工业原油及石油产品质量监督检验中心于 2013 年 3 月 22 日在中油管道分公司大庆林源外输站取得俄罗斯外输原油 40 升，对原油一般性质、实沸点蒸馏及其窄馏分性质和宽馏分性质进行了分析评价。

一、原油一般性质

俄罗斯原油一般性质见表 1。

原油 20℃ 密度为 842.3kg/m^3 ，凝点为 -36°C ，50℃ 运动粘度为 $4.304\text{mm}^2/\text{s}$ ，酸值未检出，蜡含量为 4.1 %（质量分数），胶质为 3.6%（质量分数），硫含量为 0.53%（质量分数），氮含量为 0.10%（质量分数），盐含量为 94mgNaCl/L。根据硫含量和关键组分分类法，俄罗斯原油属于含硫中间基原油。

俄罗斯原油轻组分性质见表 2。

原油轻组分正辛烷前组分累计占原油 13.63%（质量分数）。

二、实沸点蒸馏及窄馏分性质

俄罗斯原油实沸点蒸馏数据表明：<200℃ 馏分收率为 24.83 %（质量分数），<350℃ 馏分收率为 52.38%（质量分数），<565℃ 馏分收率为 85.31%（质量分数），轻油收率和总拔出率均较高。

俄罗斯原油实沸点蒸馏曲线见图 1。

俄罗斯原油窄馏分的中沸点与密度关系曲线见图 2。

俄罗斯原油窄馏分的中沸点与折光率关系曲线见图 3。

俄罗斯原油实沸点蒸馏及密度关系曲线见图 4。

俄罗斯原油实沸点蒸馏及凝点关系曲线见图 5。

俄罗斯原油实沸点蒸馏及粘度关系曲线见图 6。

俄罗斯原油实沸点蒸馏及硫含量关系曲线见图 7。

俄罗斯原油窄馏分性质见表 3。

俄罗斯原油每 10℃ 馏分质量收率见表 4。

俄罗斯原油每 10℃ 馏分体积收率见表 5。

三、直馏馏分性质

1、汽油馏分性质

1.1 俄罗斯原油初馏点~180℃ 馏分性质见表 6。

初馏点~180℃ 馏分收率为 21.93% (质量分数), 20℃ 密度为 723.8kg/m³, 硫含量为 172mg/kg, 芳烃潜含量为 11.62% (质量分数)。该馏分馏程、铜片腐蚀、硫含量等指标均合格, 可以作为重整原料。

1.2 俄罗斯原油 65℃~100℃ 馏分性质见表 7。

65℃~100℃ 馏分收率为 4.57% (质量分数), 20℃ 密度为 707.4kg/m³, 硫含量为 115mg/kg, 芳烃潜含量为 35.75% (质量分数)。该馏分芳烃潜含量较高, 馏程、铜片腐蚀、硫含量等指标均合格, 可以作为重整原料。

1.3 俄罗斯原油 65℃~170℃ 馏分性质见表 8。

65℃~170℃ 馏分收率为 15.14% (质量分数), 20℃ 密度为 738.6kg/m³, 硫含量为 187mg/kg, 芳烃潜含量为 24.82% (质量分数)。该馏分馏程、铜片腐蚀、硫含量等指标均合格, 可以作为重整原料。

2、喷气燃料馏分性质

2.1 俄罗斯原油 130℃~230℃ 馏分性质见表 9。

130℃~230℃ 馏分收率为 15.44% (质量分数), 20℃ 密度为 781.7kg/m³, 硫含量为 425mg/kg, 硫醇硫为 0.0066% (质量分数), 酸值为 0.026mgKOH/g, 冰点<-63℃, 闭口闪点为 32.5℃, 烟点为 28.8mm, 烯烃含量为 1.7% (体积分数), 芳烃含量为 13.3% (体积分数), 饱和烃含量为 85.0% (体积分数), 赛色号+30, 铜片腐蚀为 3b 级, 银片腐蚀为 3 级。该馏分除酸值、硫醇硫、铜片和银片腐蚀超标外, 其余指标均符合 1 号喷气燃料产品指标, 精制后可生产 1 号喷气燃料。

2.2 俄罗斯原油 145℃~200℃ 馏分性质见表 9。

145℃~200℃馏分收率为 8.25% (质量分数), 20℃密度为 776.6kg/m³, 硫含量为 334mg/kg, 硫醇硫为 0.0078% (质量分数), 酸值为 0.011mgKOH/g, 冰点<-63℃, 闭口闪点为 28.5℃, 烟点为 28.0mm, 烯烃含量为 1.7% (体积分数), 芳烃含量为 12.9% (体积分数), 饱和烃含量为 85.4% (体积分数), 赛色号+30, 铜片腐蚀为 3b 级, 银片腐蚀为 3 级。该馏分除硫醇硫、铜片和银片腐蚀超标外, 其余指标均符合 1 号喷气燃料产品指标, 精制后可生产 1 号喷气燃料。

2.3 俄罗斯原油 165℃~230℃馏分性质见表 9。

165℃~230℃馏分收率为 10.08% (质量分数), 20℃密度为 794.5kg/m³, 硫含量为 567mg/kg, 硫醇硫为 0.0076% (质量分数), 酸值为 0.054mgKOH/g, 冰点为 -54℃, 闭口闪点为 49.5℃, 烟点为 26.5mm, 烯烃含量为 3.8% (体积分数), 芳烃含量为 13.5% (体积分数), 饱和烃含量为 82.7% (体积分数), 赛色号+28, 铜片腐蚀为 3b 级, 银片腐蚀为 3 级。该馏分除酸值、硫醇硫、铜片和银片腐蚀超标外, 其余指标均符合 3 号喷气燃料产品指标, 精制后可生产 3 号喷气燃料。

3、柴油馏分性质

俄罗斯原油 200℃~350℃馏分性质见表 10。

200℃~350℃馏分收率为 27.55% (质量分数), 20℃密度为 836.5kg/m³, 硫含量为 2841mg/kg, 凝点为 -29℃, 苯胺点为 68.9℃, 闭口闪点为 92.5℃, 酸度为 4.30mgKOH/100 mL, 十六烷指数为 51, 十六烷值为 51.3, 铜片腐蚀为 3b 级。该馏分硫含量和铜片腐蚀超标, 凝点较低, 按凝点分类, 可生产 -20 号柴油或作为普通低凝柴油的调合组份。

4、催化裂化原料馏分性质

俄罗斯原油 350℃~550℃馏分性质见表 11。

350℃~550℃催化裂化原料馏分收率为 30.34% (质量分数), 硫含量为 8008mg/kg, 蜡含量为 7.9% (质量分数), 饱和烃含量为 55.5% (质

量分数), 芳香烃含量为 41.0% (质量分数), 胶质含量为 3.5% (质量分数), 沥青质含量为 0, 残炭为 0.10% (质量分数), 镍含量为 0.54mg/kg, 钒含量为 0.016mg/kg, 特性因数为 11.93。该馏分硫含量较高, 残炭和金属含量均较低, 经脱硫处理后可作催化裂化原料。

5、渣油馏分性质

俄罗斯原油>350℃、>550℃、>565℃渣油馏分性质见表 12。

5.1 >350℃馏分收率为47.62% (质量分数), 残炭为4.46% (质量分数), 硫含量为0.94% (质量分数), 饱和烃含量为48.6% (质量分数), 芳香烃含量为43.9% (质量分数), 胶质含量为6.9 % (质量分数), 沥青质含量为0.6% (质量分数), 镍含量为10.4 mg/kg, 钒含量为14.8 mg/kg。该渣油收率较高, 金属 (镍+钒) 含量较高, 残炭低, 胶质+沥青质低, 硫含量较高, 不宜直接作渣油催化裂化原料使用, 可作为掺炼原料。

5.2 >550℃馏分收率为17.28% (质量分数), 残炭为14.10% (质量分数), 硫含量为1.33% (质量分数), 饱和烃含量为 36.5% (质量分数), 芳香烃含量为48.9% (质量分数), 胶质含量为12.8% (质量分数), 沥青质含量为1.8% (质量分数), 镍含量为30.0mg/kg, 钒含量为31.7mg/kg。该渣油收率不高, 金属 (镍+钒) 含量高, 残炭高, 胶质+沥青质较高, 硫含量高, 不宜作渣油催化裂化原料使用, 可作为生产沥青的原料。

5.3 >565℃馏分收率为14.69% (质量分数), 残炭为14.64% (质量分数), 硫含量为1.34% (质量分数), 饱和烃含量为 32.7% (质量分数), 芳香烃含量为50.7% (质量分数), 胶质含量为14.1% (质量分数), 沥青质含量为2.6% (质量分数), 镍含量为36.1mg/kg, 钒含量为42.8mg/kg。该渣油收率不高, 金属 (镍+钒) 含量高, 残炭高, 胶质+沥青质较高, 硫含量高, 不宜作渣油催化裂化原料使用, 可作为生产沥青的原料。

四、小结

1、俄罗斯原油属于含硫中间基原油。

2、初馏点 $\sim 180^{\circ}\text{C}$ 馏分、 $65^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 馏分和 $65^{\circ}\text{C}\sim 170^{\circ}\text{C}$ 馏分的馏程、铜片腐蚀、硫含量等指标均合格，可以作为重整原料。

3、 $130^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ 馏分和 $145^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 馏分除酸值、硫醇硫、铜片和银片腐蚀超标外，其余指标均符合 1 号喷气燃料产品指标，精制后可生产 1 号喷气燃料； $165^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ 馏分除酸值、硫醇硫、铜片和银片腐蚀超标外，其余指标均符合 3 号喷气燃料产品指标，精制后可生产 3 号喷气燃料。

4、 $200^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 馏分硫含量和铜片腐蚀超标，凝点较低，按凝点分类，可生产-20 号柴油或作为普通低凝柴油的调合组份。

5、 $350^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 馏分硫含量较高，残炭和金属含量均较低，经脱硫处理后可作催化裂化原料。

6、 $>350^{\circ}\text{C}$ 馏分收率较高，金属（镍+钒）含量较高，残炭低，胶质+沥青质低，硫含量较高，不宜直接作渣油催化裂化原料使用，可作为掺炼原料。

7、 $>550^{\circ}\text{C}$ 馏分收率不高，金属（镍+钒）含量高，残炭高，胶质+沥青质较高，硫含量高，不宜作渣油催化裂化原料使用，可作为生产沥青的原料。

8、 $>565^{\circ}\text{C}$ 馏分收率不高，金属（镍+钒）含量高，残炭高，胶质+沥青质较高，硫含量高，不宜作渣油催化裂化原料使用，可作为生产沥青的原料。

表 1 俄罗斯原油一般性质

检验项目		检验结果	检验项目	检验结果
密度 (20℃) / (kg/m ³)		842.3	凝点/℃	-36
API 度		35.71	硫含量 (质量分数) /%	0.53
运动粘度 (50℃) / (mm ² /s)		4.304	氮含量 (质量分数) /%	0.10
硫醇硫 (质量分数) /%		0.0076	蜡含量 (质量分数) /%	4.1
金属含量/(mg/kg)	Ca	0.94	胶质 (质量分数) /%	3.6
	Cu	0.075	沥青质 (质量分数) /%	未检出
	Fe	1.86	水含量 (质量分数) /%	0
	Na	2.00	盐含量/ (mgNaCl/L)	94
	Ni	4.46	残炭 (质量分数) /%	1.76
	Pb	0.26	灰分 (质量分数) /%	0.007
	V	8.63	酸值/ (mgKOH/g)	未检出
原油类别		含硫中间基		

注：酸值标准方法检出下限为 0.1 mgKOH/g (检验结果为 0.04 mgKOH/g, 仅供参考)。

沥青质标准方法检出下限为 0.5% (检验结果为 0.20%, 仅供参考)。

表 2 俄罗斯原油轻组分

组分名称	含量 (质量分数) /%	组分名称	含量 (质量分数) /%
甲烷	0.01	1 顺 3-二甲基环戊烷	0.13
乙烷	0.04	3-乙基戊烷	0.16
丙烷	0.39	正庚烷	1.09
异丁烷	0.31	甲基环己烷	0.97
正丁烷	0.94	1 顺 2-二甲基环戊烷	0
异戊烷	0.79	2, 2-二甲基己烷+1,1,3-三甲基环戊烷	0.24
正戊烷	1.13	1 反 2 反 4 反-三甲基环戊烷	0.09
环戊烷	0.19	乙基环戊烷	0.27
2, 2-二甲基丁烷	0.02	2, 5-二甲基己烷	0.26
2-甲基戊烷	0.62	2, 4-二甲基己烷	0.05
3-甲基戊烷	0.35	反 1,2,3-三甲基环戊烷	0.05
正己烷	1.07	3,3-二甲基己烷+2,3,4-三甲基环戊烷	0.58
2, 2-二甲基戊烷	0	甲苯	0.03
甲基环戊烷	0.60	2-甲基-3-乙基戊烷	0.28
苯	0.09	3-甲基庚烷+1,1-二甲基环己烷	0.35
环己烷	0.40	1-甲基-反 3-乙基环戊烷	0.03
3, 3-二甲基戊烷	0.01	1-甲基-反 2-乙基环戊烷	0.05
2-甲基己烷	0.32	1-甲基-1-乙基-环戊烷	0.18
2, 3-二甲基戊烷	0.12	2,2,4-三甲基戊烷	0.00
1, 1-二甲基环戊烷	0.04	正辛烷	0.97
3-甲基己烷	0.41	累计	13.63

表3 俄罗斯原油实沸点蒸馏及窄馏分性质

沸点范围 ℃	占原油（质量分数）/%		占原油（体积分数）/%		密度 g/cm ³	凝点 ℃	运动粘度/(mm ² /s)			硫含量 mg/kg	氮含量 mg/kg	折光率		API 度	特性 因数	相关 指数
	每馏分	总收率	每馏分	总收率			20℃	50℃	100℃			20℃	70℃			
丁烷	1.74	1.74	2.68	2.68	0.5325	—	—	—	—	—	—	—	—	131.4	—	—
初~65	3.61	5.35	4.59	7.27	0.6434	<-66	0.4035	—	—	71.5	未检出	—	—	86.73	12.73	5.74
65~80	1.48	6.83	1.75	9.02	0.6929	<-66	0.5310	—	—	126	未检出	1.3902	—	71.33	12.23	14.45
80~100	3.10	9.93	3.54	12.56	0.7153	<-66	0.6340	—	—	113	未检出	1.4012	—	65.05	12.05	18.22
100~130	4.41	14.34	4.91	17.47	0.7350	<-66	0.7451	—	—	149	未检出	1.4121	—	59.84	11.99	18.87
130~150	2.99	17.33	3.25	20.72	0.7541	<-66	0.9147	—	—	206	未检出	1.4230	—	55.05	11.94	20.28
150~170	3.16	20.49	3.47	24.19	0.7681	<-66	1.072	—	—	293	未检出	1.4306	—	51.68	11.91	21.44
170~180	1.44	21.93	1.56	25.75	0.7778	<-66	1.245	—	—	365	未检出	1.4355	—	49.42	11.90	22.25
180~200	2.90	24.83	3.11	28.85	0.7861	-66	1.472	—	—	490	未检出	1.4401	—	47.53	11.90	22.65
200~230	4.94	29.78	5.19	34.04	0.8025	-53	2.003	—	—	686	未检出	1.4493	—	43.91	11.87	24.99
230~250	3.76	33.53	3.86	37.90	0.8196	-39	2.834	—	—	1022	未检出	1.4580	—	40.29	11.82	28.19
250~275	4.44	37.97	4.50	42.40	0.8321	-30	3.920	—	—	1873	1.70	1.4642	—	37.73	11.81	30.10
275~300	4.98	42.96	4.99	47.39	0.8414	-22	5.877	—	—	2858	9.38	1.4699	—	35.88	11.86	30.43
300~320	3.64	46.60	3.59	50.98	0.8530	-14	—	3.961	—	3845	28.9	1.4764	—	33.63	11.85	32.55
320~350	5.79	52.38	5.63	56.61	0.8655	-10	—	4.794	—	4878	96.0	1.4835	—	31.27	11.85	35.01
350~395	6.85	59.23	6.56	63.17	0.8795	9	—	10.68	—	6644	335	—	1.4720	28.70	11.90	36.96
395~425	5.20	64.43	4.95	68.12	0.8844	16	—	14.35	—	6972	426	—	1.4768	27.82	12.06	35.13
425~460	5.70	70.12	5.33	73.45	0.9006	21	—	29.59	—	7630	664	—	1.4854	24.98	12.03	39.53
460~480	2.62	72.74	2.43	75.88	0.9099	29	—	—	9.917	8159	928	—	1.4906	23.40	12.06	41.40
480~500	2.46	75.20	2.26	78.14	0.9144	32	—	—	12.97	8831	1094	—	1.4948	22.64	12.10	41.80
500~530	4.23	79.43	3.88	82.01	0.9200	37	—	—	17.92	9453	1361	—	1.4980	21.71	12.16	42.42
530~550	3.28	82.72	2.99	85.00	0.9267	37	—	—	26.06	10410	1669	—	1.5040	20.61	12.20	43.68
530~565	2.59	85.31	2.35	87.34	0.9320	38	—	—	34.63	10645	1985	—	1.5068	19.76	12.22	44.91
>565	14.69	100.00	12.66	100.00	0.9773	40	—	—	—	13388	4229	—	—	12.80	—	—

注：氮含量标准方法检出下限为 0.3mg/kg（检验结果为<0.3mg/kg，仅供参考）。

表 4 俄罗斯原油每 10℃馏分收率（质量分数）/%

十分度 百分度	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	—	—	—	—	—	—	5.84	6.83	8.38
100	9.93	11.40	12.87	14.34	15.84	17.33	18.91	20.49	21.93	23.38
200	24.83	26.48	28.12	29.78	31.66	33.53	35.31	37.08	38.97	40.96
300	42.96	44.78	46.60	48.53	50.46	52.38	53.90	55.42	56.95	58.47
400	60.10	61.83	63.56	65.24	66.87	68.50	70.12	71.43	72.74	73.97
500	75.20	76.61	78.02	79.43	81.07	82.72	84.45	—	—	—

表 5 俄罗斯原油每 10℃馏分收率（体积分数）/%

十分度 百分度	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	—	—	—	—	—	—	7.85	9.02	10.79
100	12.56	14.20	15.83	17.47	19.10	20.72	22.46	24.19	25.75	27.31
200	28.85	30.58	32.31	34.04	35.97	37.90	39.70	41.50	43.40	45.39
300	47.39	49.19	50.98	52.86	54.73	56.61	58.07	59.53	60.98	62.44
400	64.00	65.65	67.30	68.88	70.40	71.93	73.45	74.67	75.88	77.01
500	78.14	79.43	80.73	82.01	83.51	85.00	86.57	—	—	—

表 6 俄罗斯原油初馏点~180℃重整原料馏分性质

检验项目	检验结果	检验项目	检验结果
密度 (20℃) / (kg/m ³)	723.8	馏程/℃	初馏点 47.5
API 度	62.77		10%回收温度 72.5
收率 (质量分数) /%	21.93		30%回收温度 95.5
硫含量/ (mg/kg)	172		50%回收温度 115.5
氮含量/ (mg/kg)	未检出		70%回收温度 134.5
砷含量/ (mg/kg)	0.01		90%回收温度 157.5
有机氯含量/ (μg/g)	未检出		终馏点 199.0
铜片腐蚀 (50℃, 3h) /级	1a	芳烃潜含量/ (质量分数) /%	11.62
相关指数	13.56	—	—
烃族组成			
组成	烷烃 (质量分数) /%	环烷烃 (质量分数) /%	芳香烃 (质量分数) /%
C ₃	0.04	0	0
C ₄	0.96	0	0
C ₅	8.84	0.58	0
C ₆	11.06	4.58	0.43
C ₇	10.17	7.64	1.13
C ₈	11.68	5.36	2.43
C ₉	10.89	4.55	4.76
C ₁₀	8.86	2.08	2.71
C ₁₁	1.02	0.07	0.16
C ₁₂	0	0	0
总量	63.52	24.86	11.62

注：有机氯含量标准方法检出下限为 1μg/g (检验结果为 0.46μg/g, 仅供参考)。

氮含量标准方法检出下限为 0.3 mg/kg (检验结果为<0.3mg/kg, 仅供参考)。

表 7 俄罗斯原油 65℃~100℃重整原料馏分性质

检验项目		检验结果	检验项目		检验结果
密度（20℃）/（kg/m ³ ）		707.4	馏程/℃	初馏点	68.0
API 度		67.22		10%回收温度	76.5
收率（质量分数）/%		4.57		30%回收温度	80.0
硫含量/（mg/kg）		115		50%回收温度	83.0
氮含量/（mg/kg）		未检出		70%回收温度	87.5
砷含量/（mg/kg）		0.002		90%回收温度	93.0
有机氯含量/（μg/g）		未检出		终馏点	110.5
铜片腐蚀（50℃，3h）/级		1a		芳烃潜含量（质量分数）/%	
相关指数		16.75	—		—
烃族组成					
组成	烷烃/（质量分数）/%		环烷烃/（质量分数）/%		芳香烃/（质量分数）/%
C ₃	0.03		0		0
C ₄	0.15		0		0
C ₅	2.04		0.59		0
C ₆	23.31		15.24		1.18
C ₇	34.06		18.74		1.60
C ₈	1.73		1.30		0
C ₉	0.02		0.01		0
C ₁₀	0		0		0
C ₁₁	0		0		0
C ₁₂	0		0		0
总量	61.34		35.88		2.78

注：有机氯含量标准方法检出下限为 1μg/g (检验结果为 0.54μg/g, 仅供参考)。

氮含量标准方法检出下限为 0.3 mg/kg (检验结果为<0.3 mg/kg, 仅供参考)。

表 8 俄罗斯原油 65℃~170℃重整原料馏分性质

检验项目	检验结果	检验项目	检验结果
密度 (20℃) / (kg/m ³)	738.6	馏程/℃	初馏点 66.5
API 度	58.92		10%回收温度 98.5
收率 (质量分数) /%	15.14		30%回收温度 109.5
硫含量 / (mg/kg)	187		50%回收温度 121.0
氮含量 / (mg/kg)	未检出		70%回收温度 135.0
砷含量 / (mg/kg)	0.008		90%回收温度 152.5
有机氯含量 / (μg/g)	未检出		终馏点 183.0
铜片腐蚀 (50℃, 3h) /级	1a	芳烃潜含量 (质量分数) /%	24.82
相关指数	17.94	—	
烃族组成			
组成	烷烃 / (质量分数) /%	环烷烃 / (质量分数) /%	芳香烃 / (质量分数) /%
C ₃	0.02	0	0
C ₄	0.07	0	0
C ₅	0.60	0.17	0
C ₆	6.68	4.65	0.38
C ₇	13.34	9.79	1.43
C ₈	15.28	6.87	3.00
C ₉	14.21	6.18	4.05
C ₁₀	8.96	1.39	2.38
C ₁₁	0.36	0.15	0.04
C ₁₂	0	0	0
总量	59.52	29.20	11.28

注：有机氯含量标准方法检出下限为 1μg/g (检验结果为 0.70μg/g, 仅供参考)。

氮含量标准方法检出下限为 0.3 mg/kg (检验结果为 <0.3mg/kg, 仅供参考)。

表9 俄罗斯原油喷气燃料馏分性质

检验项目		检验结果		
		130℃~230℃	145℃~200℃	165℃~230℃
密度 (20℃) / (kg/m ³)		781.7	776.6	794.5
API 度		48.53	49.70	45.66
收率 (质量分数) /%		15.44	8.25	10.08
运动粘度 (20℃) / (mm ² /s)		1.324	1.227	1.638
酸值 / (mgKOH/g)		0.026	0.011	0.054
冰点/℃		< -63	< -63	-54.0
馏程/℃	初馏点	143.0	150.5	174.0
	10%回收温度	157.0	160.0	181.0
	30%回收温度	167.0	165.0	189.0
	50%回收温度	177.0	169.5	194.5
	70%回收温度	189.0	175.0	201.0
	90%回收温度	206.0	184.0	212.0
	终馏点	235.5	210.0	230.0
硫含量 / (mg/kg)		425	334	567
硫醇硫 (质量分数) /%		0.0066	0.0078	0.0076
烟点/mm		28.8	28.0	26.5
闪点 (闭口) /℃		32.5	28.5	49.5
实际胶质 / (mg/100mL)		<0.5	<0.5	<0.5
赛波特颜色号		+30	+30	+28
铜片腐蚀 (100℃, 2h) /级		3b	3b	3b
银片腐蚀 (50℃, 4h) /级		3	3	3
净热值 / (MJ/kg)		45.9	45.5	45.9
烯烃 (体积分数) /%		1.7	1.7	3.8
芳烃 (体积分数) /%		13.3	12.9	13.5
饱和烃 (体积分数) /%		85.0	85.4	82.7
萘系烃含量 (体积分数) /%		0.04	0.02	0.04

表 10 俄罗斯原油 200℃～350℃柴油馏分性质

检验项目		检验结果	检验项目	检验结果
密度 (20℃) / (kg/m ³)		836.5	收率 (质量分数) /%	27.55
API 度		36.85	酸度 / (mgKOH/100mL)	4.30
馏程/℃	初馏点	218.0	硫含量 / (mg/kg)	2841
	10%回收温度	236.0	氮含量 / (mg/kg)	39.5
	30%回收温度	250.0	闪点 (闭口) /℃	92.5
	50%回收温度	269.5	苯胺点/℃	68.9
	70%回收温度	291.0	铜片腐蚀 (50℃, 3h) /级	3b
	90%回收温度	315.5	运动粘度 (20℃) / (mm ² /s)	4.238
	95%回收温度	321.0	凝点/℃	—29
	终馏点	332.5	十六烷指数	51
氧化安定性 / (总不溶物) (mg/100mL)		0.6	十六烷值	51.3

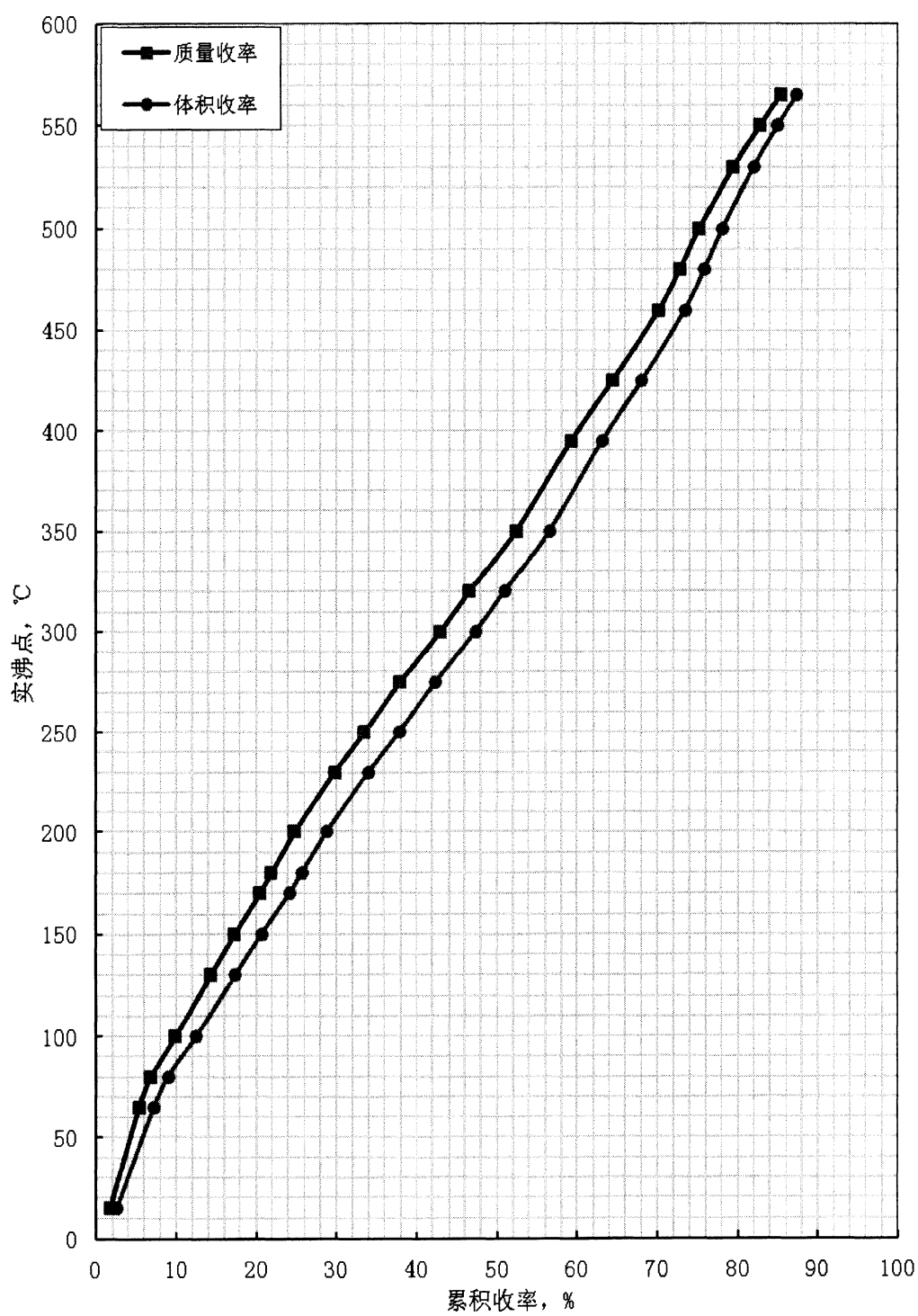
表 11 俄罗斯原油 350℃~550℃催化裂化原料馏分性质

检验项目		检验结果	检验项目		检验结果
密度 (20℃) / (kg/m ³)		901.4	折光率 (70℃)		1.4871
API 度		24.84	残炭 (质量分数) /%		0.10
收率 (质量分数) /%		30.34	灰分 (质量分数) /%		0.001
特性因数		11.93	硫含量 / (mg/kg)		8008
运动粘度 (100℃) / (mm ² /s)		7.573	氮含量 / (mg/kg)		830
蜡含量 (质量分数) /%		7.9	倾点/℃		28
饱和烃 (质量分数) /%		55.5	酸值 / (mgKOH/g)		0.054
芳烃 (质量分数) /%		41.0	馏程/℃	初馏点	333
胶质 (质量分数) /%		3.5		10%回收温度	377
沥青质 (质量分数) /%		0		20%回收温度	388
碳含量 (质量分数) /%		46.74		30%回收温度	397
氢含量 (质量分数) /%		3.49		40%回收温度	411
金属含量 / (mg/kg)	Ca	4.03		50%回收温度	427
	Cu	未检出		60%回收温度	442
	Fe	0.75		70%回收温度	457
	Na	0.14		80%回收温度	475
	Ni	0.54		90%回收温度	494
	Pb	0.23		95%回收温度	504
	V	0.016		终馏点	>505

注：金属 Cu 标准方法检出下限为 0.01 mg/kg (检验结果为 0mg/kg, 仅供参考)。

表 12 俄罗斯原油渣油馏分性质

沸点范围		>350℃	>550℃	>565℃
检验项目		检验结果		
收率（质量分数）/%		47.62	17.28	14.69
密度（20℃）/（kg/m ³ ）		926.8	976.8	977.3
API 度		20.60	12.88	12.80
运动粘度/（mm ² /s）	80℃	46.40	1514	3320
	100℃	24.09	478.7	946.6
倾点/℃		13	30	39
金属含量/（mg/kg）	Ca	4.43	15.8	29.6
	Cu	0.058	0.12	0.13
	Fe	3.94	12.6	16.1
	Na	6.48	21.0	24.5
	Ni	10.4	30.0	36.1
	Pb	0.48	0.60	0.68
	V	14.8	31.7	42.8
残炭（质量分数）/%		4.46	14.10	14.64
灰分（质量分数）/%		0.013	0.018	0.024
硫含量（质量分数）/%		0.94	1.33	1.34
氮含量/（mg/kg）		1850	4077	4115
饱和烃（质量分数）/%		48.6	36.5	32.7
芳烃（质量分数）/%		43.9	48.9	50.7
胶质（质量分数）/%		6.9	12.8	14.1
沥青质（质量分数）/%		0.6	1.8	2.6
软化点，℃		<30	<30	32.4
针入度/（1/10mm）		>420	>420	>420
碳含量（质量分数）/%		73.22	68.53	68.09
氢含量（质量分数）/%		10.70	9.05	9.12



实沸点蒸馏曲线

图 1 俄罗斯原油实沸点蒸馏曲线

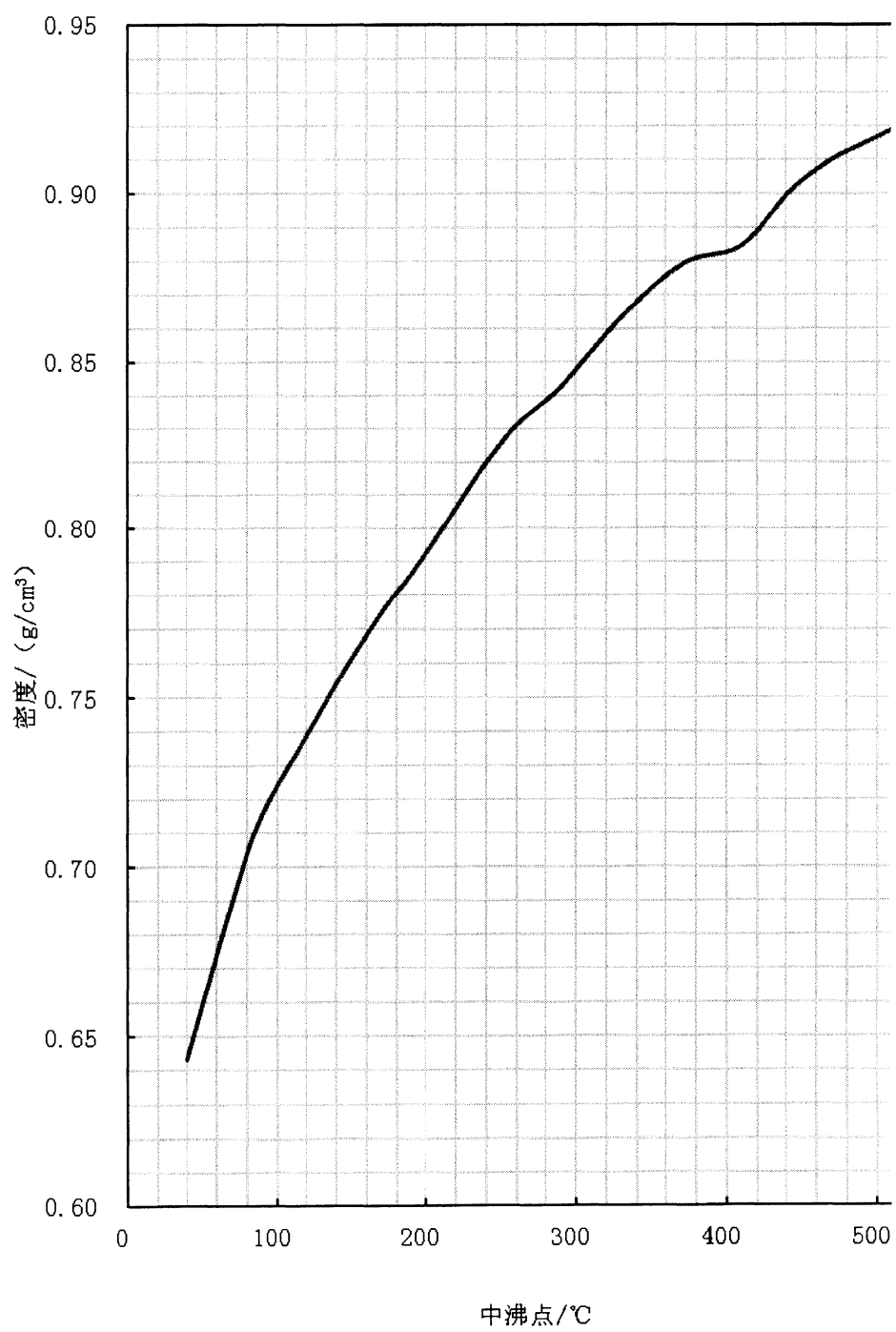


图 2 俄罗斯原油窄馏分的中沸点与密度关系曲线

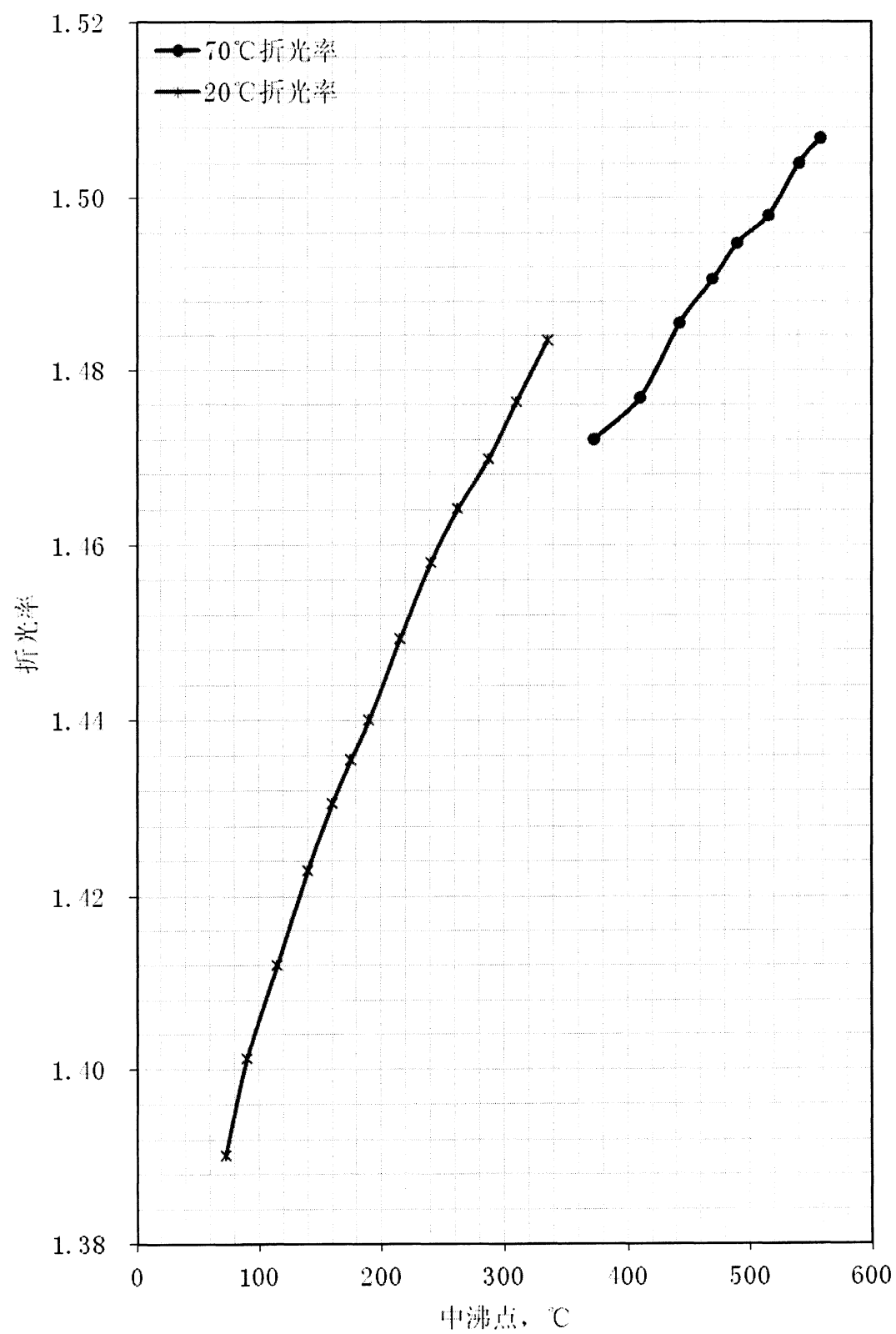


图3 俄罗斯原油窄馏分的中沸点与折光率关系曲线

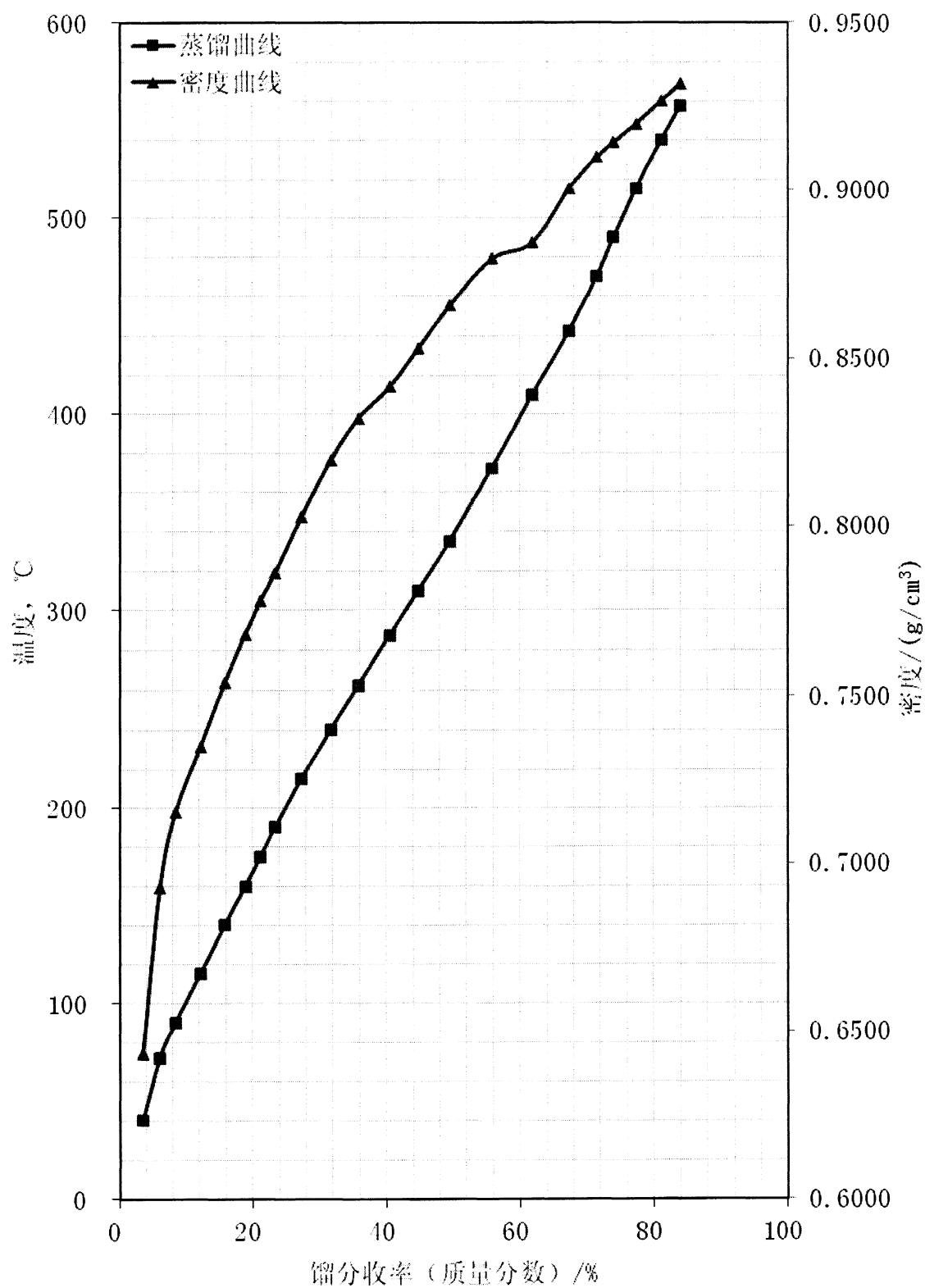


图 4 实沸点蒸馏及密度关系曲线

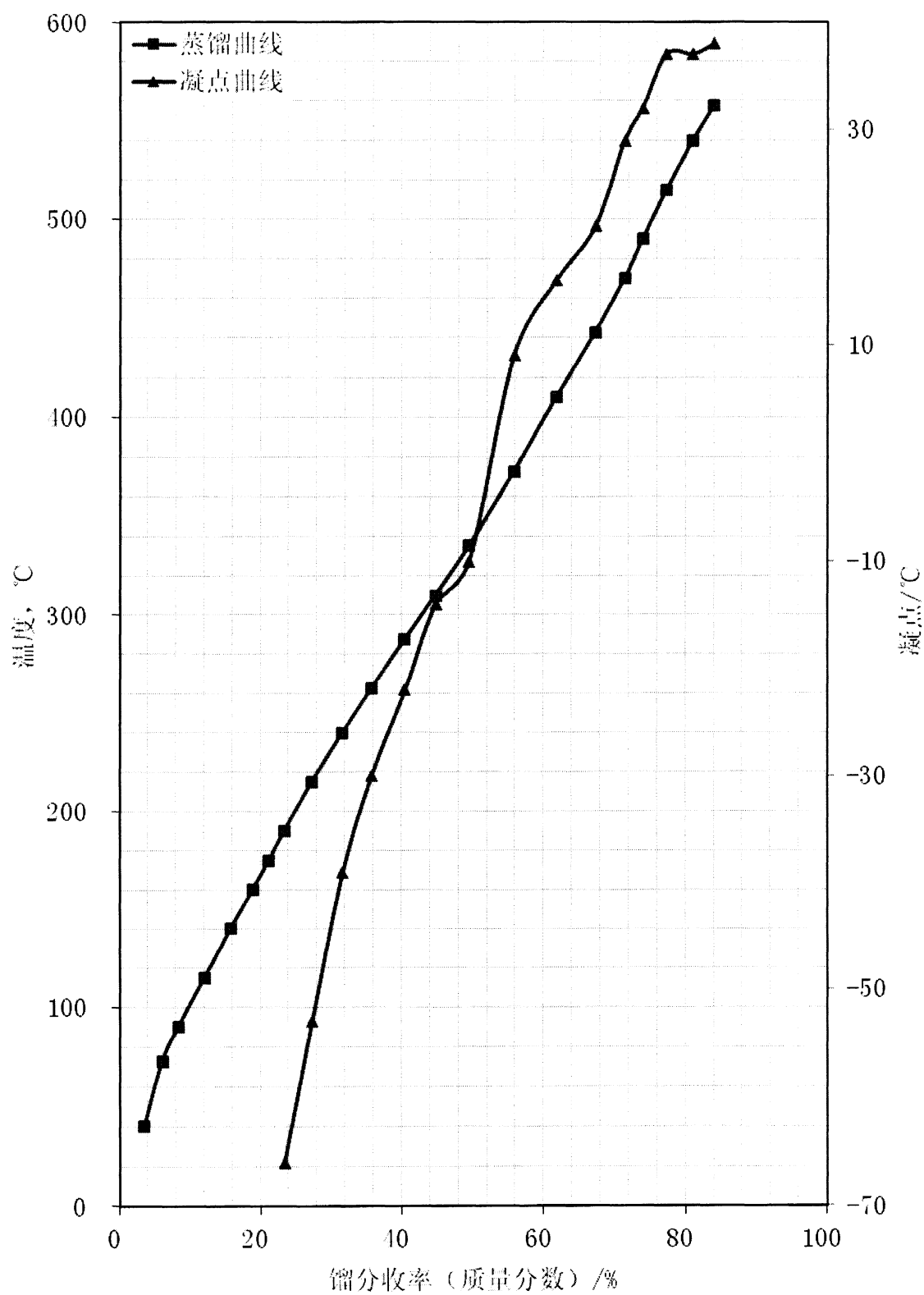


图 5 实沸点蒸馏及凝点关系曲线

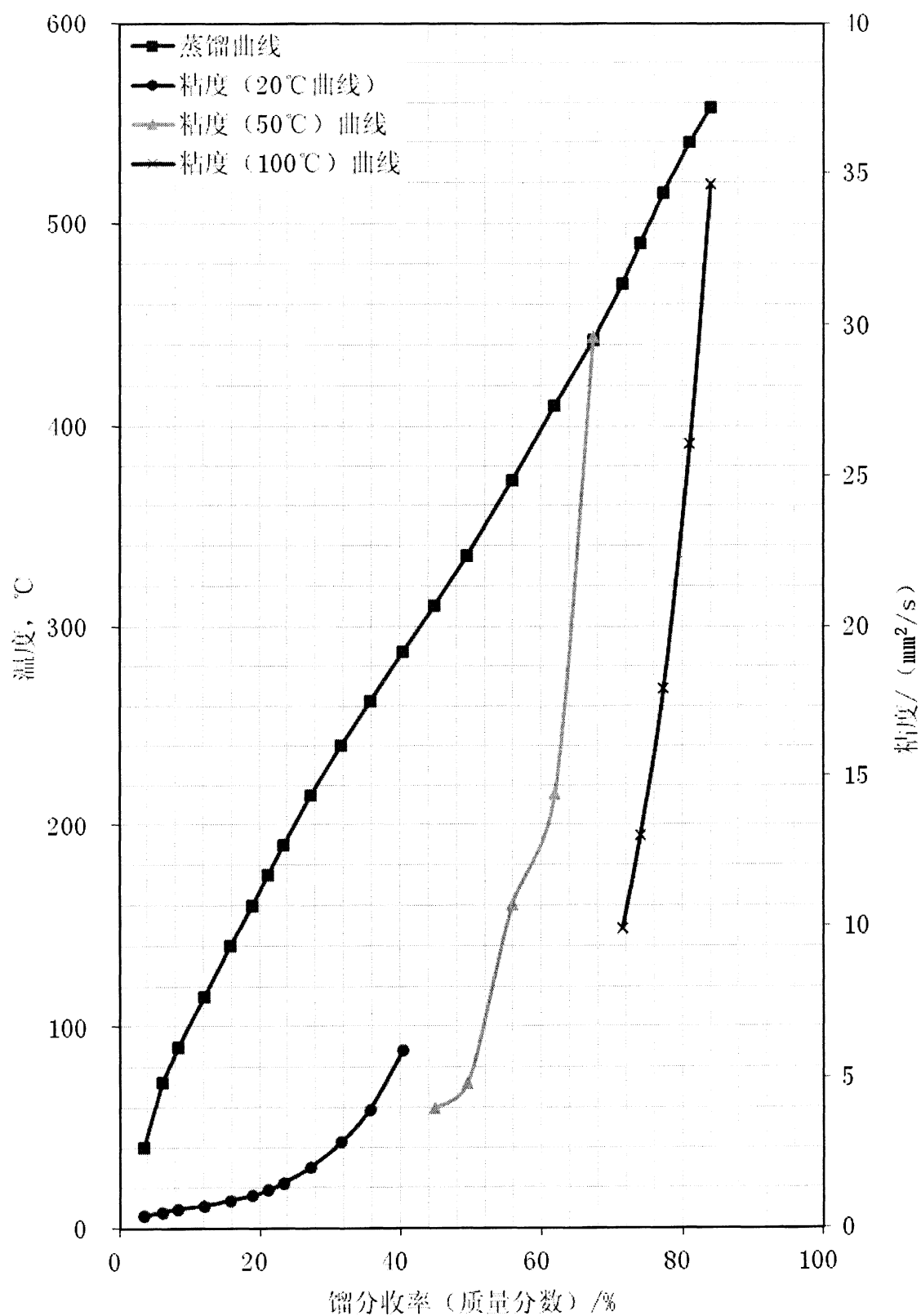


图 6 实沸点蒸馏及粘度关系曲线

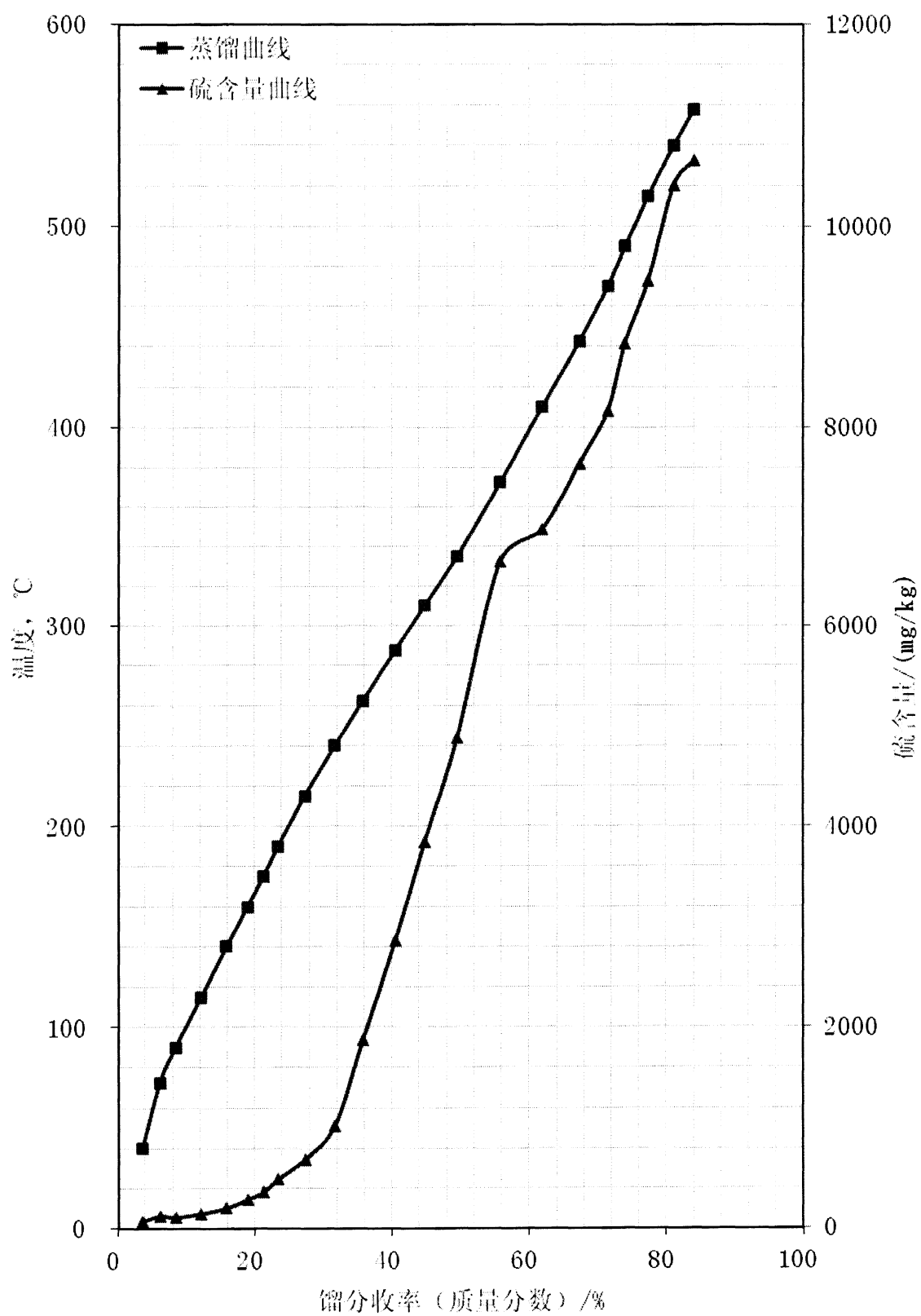


图 7 实沸点蒸馏及硫含量关系含量曲线