



中华人民共和国石油化工业标准

SH/T 0725—2002

石油基绝缘油碳型组成计算法

Standard test method for carbon-type composition
of insulating oils of petroleum origin

2003-03-18 发布

2003-05-01 实施

国家经济贸易委员会 发布

前 言

本标准修改采用美国试验与材料协会标准 ASTM D2140—97《石油基绝缘油碳型组成标准试验法》。

本标准根据 ASTM D2140—97 重新起草。

为了更适合我国国情，本标准在采用 ASTM D2140—97 时进行了修改。这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。本标准与 ASTM D2140—97 的主要技术差异如下：

——本标准的引用标准采用我国相应现行标准，无相应标准的引入其实质性内容。

——本标准中增加了附录 A《密度换算表》，主要是方便查询。

——将 ASTM D2140—97 的附录 A《计算碳型组成的计算机程序》作为本标准附录 B。

为使用方便，本标准还作了如下编辑性修改：

——取消了 ASTM D2410—97 中关键词章。

——重复性和再现性的文字表述按我国的习惯表述进行了修改。

本标准的附录 A 是规范性附录，附录 B 是资料性附录。

本标准由中国石油化工股份有限公司提出。

本标准由中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院归口。

本标准起草单位：中国石油化工集团公司洛阳石油化工工程公司炼制研究所。

本标准主要起草人：王桂英、洪丽雁、王鸥。

石油基绝缘油碳型组成计算法

1 范围

1.1 本标准规定了用基本物理常数关联法计算矿物绝缘油碳型组成的方法。

1.2 本标准适用于平均分子量为 200~600、芳香烃碳原子数为 0~50 之间试样的碳型组成分析。碳型组成可表示为：芳香烃碳百分组成、环烷烃碳百分组成、链烷烃碳百分组成。如果试样的粘重常数(VGC)和比折光(r_D)已知,可以从关联图 1 得到这些组成。本方法只需要测定粘度、密度、相对密度、折光率这些试验数据。

1.3 本标准适用于测定用在变压器、传导电缆上的电气绝缘油的碳型组成分析。主要用于加或未加抑制剂的新油。

1.4 本标准无意对此有关的所有安全问题都提出建议,用户在使用前有责任建立适当的安全和防护措施,并确定适用的管理制度。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法

GB/T 388 石油产品硫含量测定法(氧弹法)

GB/T 1885 石油计量表

GB/T 2540 石油产品密度测定法(比重瓶法)

GB/T 4756 石油液体手工取样法

GB 7597 电力用油(变压器油、汽轮机油)取样方法

SH/T 0604 原油和石油产品密度测定法(U型振动管法)

SH/T 0607 橡胶填充油、工艺油及石油衍生油族组成测定法(白土-硅胶吸附色谱法)

SH/T 0724 液体烃的折光率和折射色散测定法

SH/T 0729 石油馏分的碳分布和结构族组成计算方法(n-d-M法)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

芳香烃碳原子百分组成 $C_A(\%)$ percent of aromatic carbons

试样中以芳香环结构存在的总碳原子的质量分数。

3.2

环烷烃碳原子百分组成 $C_N(\%)$ percent of naphthenic carbons

试样中以环烷结构存在的总碳原子的质量分数。

3.3

链烷烃碳原子百分组成 $C_P(\%)$ percent of paraffinic carbons

试样中以链烷结构存在的总碳原子的质量分数。

注:分析碳原子属于哪种结构分类,与它在结构中是以单个分子存在还是同其他结构形式相结合无关。如烷烃

链上的碳可以是脂肪烃分子连到芳环或环烷环上的烷基基团的分子。

4 方法概要

测定试样的粘度、密度、相对密度和折光率，用给定的方程式，计算出试样的粘重常数(VGC)和比折光(r_i)。在关联图 1 中，根据(VGC)和 r_i 的值，直接查出芳香烃、环烷烃和链烷烃的碳原子百分组成，分别以 C_A 、 C_N 和 C_P 表示。

注：图 1 是用于该方法较满意的关联图，如果确保得到的数据和图 1 是一致的，可设计和使用比图 1 更好的关联图。

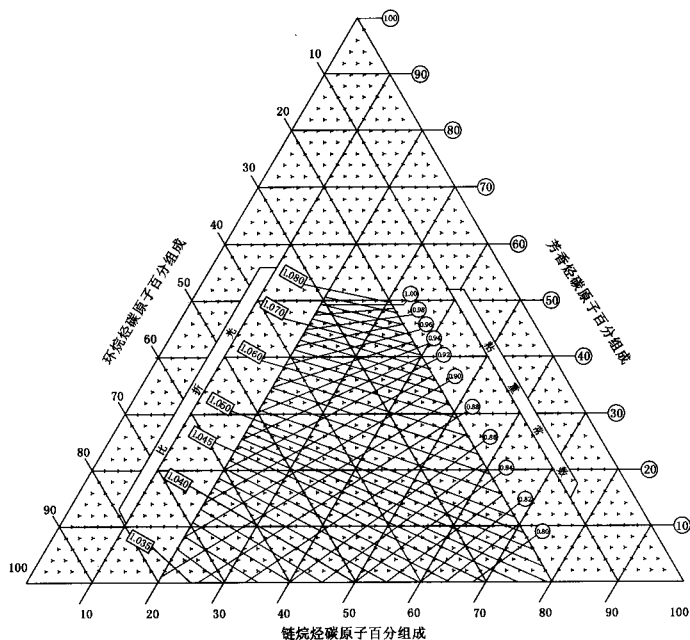


图 1 测定 $C_A\%$ 、 $C_N\%$ 、 $C_P\%$ 关系图表(见附录 B)

5 意义和用途

5.1 本标准主要目的是确定油品的碳型组成，但也适用于考察不同精制过程如溶剂抽提、酸处理等工艺对油品组成的影响。本标准也可用于说明油品的化学性质和与油品组成相关的其他现象之间的关系。

5.2 本标准所得结果与用 SH/T 0729(n-d-M 法)所得结果相近但不相同。

5.3 本标准所得结果与 SH/T 0607 结果不一定完全一致，不能用来对比。

6 仪器

本标准不需要特殊的仪器，但要得到图 1 中的 VGC 和 r_i 参数，需要测定试样的基本物理性质。这些测定所需要的仪器在第 7 章中有详细规定。

7 试验步骤

- 7.1 按照 GB/T 4756 或 GB 7597 方法进行取样。样品量应足以保证进行所需的全部测定。
- 7.2 按照 GB/T 265 方法测定试样在 37.8℃ 时的粘度。
- 7.3 按照 SH/T 0604 或 GB/T 2540 方法及 GB/T 1885 和附录 A 来测定和计算试样在 20℃ 时的密度及表 A1 中 15.6℃ 时的相对密度。
- 7.4 按照 SH/T 0724 方法测定试样 20℃ 的折光率。

8 计算

- 8.1 根据 7.2 条和 7.3 条中所测得试样的粘度和相对密度，按式(1)试算试样的粘重常数 VGC ：

$$VGC = \frac{G + 0.0887 - 0.776 \log \log (10V - 4)}{1.082 - 0.72 \log \log (10V - 4)} \quad \text{..... (1)}$$

式中：

G ——试样在 15.6℃ 时的相对密度；

V ——试样在 37.8℃ 时的粘度， mm^2/s 。

- 8.2 根据 7.3 条和 7.4 条中所测得试样的密度和折光率，按式(2)计算试样的比折光 r_i ：

$$r_i = n_D^{20} - (d/2) \quad \text{..... (2)}$$

式中：

n_D^{20} ——试样在 20℃ 时的折光率；

d ——试样在 20℃ 时的密度， g/cm^3 。

- 8.3 用 8.1 条和 8.2 条所得的 VGC 和 r_i 数值，从图 1 中查出 C_A 、 C_N 、 C_P 的相应值。
- 8.4 对于含硫量大于或等于 0.8% 的试样，为提高准确度，可用式(3)，式(4)和式(5)加以校正，方法如下：

$$\text{经校正的 } C_N = C_N - S/0.288 \quad \text{..... (3)}$$

$$\text{经校正的 } C_P = C_P + S/0.216 \quad \text{..... (4)}$$

$$\text{经校正的 } C_A = 100 - (\text{经校正的 } C_N + \text{经校正的 } C_P) \quad \text{..... (5)}$$

式中：

S ——试样中硫含量的质量分数，%。

注：本标准所适用的成品油一般硫含量小于 0.8%，因此不必校正。但对于新油、试验油或者硫含量未知时，建议用适当的方法测定硫含量，例如，GB/T 388 等方法来测定硫含量。

9 报告

- 9.1 芳香烃碳原子百分组成 $C_A\%$ ；
- 9.2 环烷烃碳原子百分组成 $C_N\%$ ；
- 9.3 链烷烃碳原子百分组成 $C_P\%$ 。

注：9.1 条、9.2 条、9.3 条结果之和应为 100%。

10 精密度和偏差

10.1 精密度

本标准的精密度不是一个实验室试验确定的，本标准中涉及到的三个试验数据的精密度在各自

的测定方法已给定，因此精密度可由这些数据的精密度计算得到(不包含疏校正)。同时为了避免在使用图 1 时产生误差，可以用附录 B 程序计算。用下述规定判断结果的可靠性(95%置信水平)。

10.1.1 重复性(r)

同一操作者使用同一仪器在相同的操作条件下，对同一试样测定得到的两个试验结果之差不能超过下值：

表 1 重复性规定

单位：%

C_A 值 \ 项 目	C_A	C_N	C_P
0	0.2	0.3	0.3
25	0.1	0.2	0.2
50	0.1	0.5	0.5

10.1.2 再现性(R)

不同的操作者在不同的实验室，对同一试样测定得到的两个试验结果之差不能超过下值：

表 2 再现性规定

单位：%

C_A 值 \ 项 目	C_A	C_N	C_P
0	0.2	0.7	0.5
25	0.2	0.4	0.4
50	0.2	1.0	1.1

注：碳型组成计算的精密度随 $C_A - C_N - C_P$ 平面图的位置不同而变化，如果 C_A 的含量高，则 C_N 、 C_P 的试验偏差大。

如果不是用本标准所规定的方法而是用常规的方法来测定密度和折光率，上面给定的精密度值不适用。

10.2 偏差

由于没有合适的参比物质适于本标准偏差的确定，因此没有作出偏差的说明。

附 录 A
(规范性附录)
密度换算表

表 A1 密度换算表

密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F
0.500	0.4996	—	0.535	0.5348	—	0.570	0.5699	—
0.501	0.5006	—	0.536	0.5358	—	0.571	0.5709	—
0.502	0.5016	—	0.537	0.5368	—	0.572	0.5719	—
0.503	0.5027	—	0.538	0.5378	—	0.573	0.5729	—
0.504	0.5037	—	0.539	0.5388	—	0.574	0.5739	—
0.505	0.5047	—	0.540	0.5398	—	0.575	0.5749	—
0.506	0.5057	—	0.541	0.5408	—	0.576	0.5759	—
0.507	0.5067	—	0.542	0.5418	—	0.577	0.5769	—
0.508	0.5077	—	0.543	0.5428	—	0.578	0.5779	—
0.509	0.5087	—	0.544	0.5438	—	0.579	0.5789	—
0.510	0.5097	—	0.545	0.5448	—	0.580	0.5799	—
0.511	0.5107	—	0.546	0.5458	—	0.581	0.5809	—
0.512	0.5117	—	0.547	0.5468	—	0.582	0.5819	—
0.513	0.5127	—	0.548	0.5478	—	0.583	0.5829	—
0.514	0.5137	—	0.549	0.5488	—	0.584	0.5839	—
0.515	0.5147	—	0.550	0.5498	—	0.585	0.5849	—
0.516	0.5157	—	0.551	0.5508	—	0.586	0.5860	—
0.517	0.5167	—	0.552	0.5518	—	0.587	0.5870	—
0.518	0.5177	—	0.553	0.5528	—	0.588	0.5880	—
0.519	0.5187	—	0.554	0.5538	—	0.589	0.5890	—
0.520	0.5197	—	0.555	0.5549	—	0.590	0.5900	—
0.521	0.5207	—	0.556	0.5559	—	0.591	0.5910	—
0.522	0.5217	—	0.557	0.5569	—	0.592	0.5920	—
0.523	0.5227	—	0.558	0.5579	—	0.593	0.5930	—
0.524	0.5237	—	0.559	0.5589	—	0.594	0.5940	—
0.525	0.5247	—	0.560	0.5599	—	0.595	0.5950	—
0.526	0.5257	—	0.561	0.5609	—	0.596	0.5960	—
0.527	0.5268	—	0.562	0.5619	—	0.597	0.5970	—
0.528	0.5278	—	0.563	0.5629	—	0.598	0.5980	—
0.529	0.5288	—	0.564	0.5639	—	0.599	0.5990	—
0.530	0.5298	—	0.565	0.5649	—	0.600	0.6000	—
0.531	0.5308	—	0.566	0.5659	—	0.601	0.6010	—
0.532	0.5318	—	0.567	0.5669	—	0.602	0.6020	—
0.533	0.5328	—	0.568	0.5679	—	0.603	0.6030	—
0.534	0.5338	—	0.569	0.5689	—	0.604	0.6040	—

表 A1(续)

密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F
0.605	0.6050	—	0.645	0.6451	87.85	0.685	0.6852	75.02
0.606	0.6060	—	0.646	0.6461	87.51	0.686	0.6862	74.72
0.607	0.6070	—	0.647	0.6471	87.17	0.687	0.6872	74.42
0.608	0.6080	—	0.648	0.6481	86.83	0.688	0.6882	74.12
0.609	0.6090	—	0.649	0.6491	86.49	0.689	0.6892	73.82
0.610	0.6100	—	0.650	0.6501	86.16	0.690	0.6902	73.52
0.611	0.6110	—	0.651	0.6511	85.82	0.691	0.6912	73.22
0.612	0.6120	99.70	0.652	0.6521	85.49	0.692	0.6922	72.93
0.613	0.6130	99.32	0.653	0.6531	85.16	0.693	0.6932	72.63
0.614	0.6140	98.94	0.654	0.6541	84.82	0.694	0.6942	72.34
0.615	0.6150	98.57	0.655	0.6551	84.49	0.695	0.6952	72.04
0.616	0.6160	98.20	0.656	0.6561	84.16	0.696	0.6962	71.75
0.617	0.6170	97.82	0.657	0.6571	83.84	0.697	0.6972	71.46
0.618	0.6180	97.45	0.658	0.6581	83.51	0.698	0.6982	71.17
0.619	0.6190	97.08	0.659	0.6591	83.18	0.699	0.6992	70.88
0.620	0.6200	96.71	0.660	0.6601	82.86	0.700	0.7002	70.59
0.621	0.6210	96.34	0.661	0.6611	82.53	0.701	0.7012	70.3
0.622	0.6220	95.98	0.662	0.6621	82.21	0.702	0.7022	70.01
0.623	0.6230	95.61	0.663	0.6631	81.88	0.703	0.7032	69.73
0.624	0.6240	95.25	0.664	0.6641	81.56	0.704	0.7042	69.44
0.625	0.6251	94.88	0.665	0.6651	81.24	0.705	0.7052	69.15
0.626	0.6261	94.52	0.666	0.6661	80.92	0.706	0.7062	68.87
0.627	0.6271	94.16	0.667	0.6671	80.60	0.707	0.7072	68.59
0.628	0.6281	93.80	0.668	0.6681	80.27	0.708	0.7082	68.30
0.629	0.6291	93.44	0.669	0.6691	79.97	0.709	0.7092	68.02
0.630	0.6301	93.08	0.670	0.6701	79.65	0.710	0.7102	67.74
0.631	0.6311	92.72	0.671	0.6711	79.34	0.711	0.7112	67.46
0.632	0.6321	92.37	0.672	0.6721	79.02	0.712	0.7122	67.18
0.633	0.6331	92.02	0.673	0.6731	78.71	0.713	0.7132	66.90
0.634	0.6341	91.66	0.674	0.6741	78.40	0.714	0.7142	66.62
0.635	0.6351	91.31	0.675	0.6751	78.08	0.715	0.7152	66.34
0.636	0.6361	90.96	0.676	0.6761	77.77	0.716	0.7162	66.07
0.637	0.6371	90.61	0.677	0.6771	77.46	0.717	0.7172	65.79
0.638	0.6381	90.26	0.678	0.6781	77.16	0.718	0.7182	65.52
0.639	0.6391	89.91	0.679	0.6791	76.85	0.719	0.7192	65.24
0.640	0.6401	89.57	0.680	0.6802	76.54	0.720	0.7202	64.97
0.641	0.6411	89.22	0.681	0.6812	76.24	0.721	0.7212	64.70
0.642	0.6421	88.88	0.682	0.6822	75.93	0.722	0.7222	64.42
0.643	0.6431	88.53	0.683	0.6832	75.63	0.723	0.7232	64.15
0.644	0.6441	88.19	0.684	0.6842	75.32	0.724	0.7242	63.88

表 A1(续)

密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F
0.725	0.7252	63.61	0.765	0.7653	53.39	0.805	0.8054	44.19
0.726	0.7262	63.34	0.766	0.7663	53.15	0.806	0.8064	43.98
0.727	0.7272	63.07	0.767	0.7673	52.91	0.807	0.8074	43.76
0.728	0.7282	62.81	0.768	0.7683	52.67	0.808	0.8084	43.54
0.729	0.7292	62.54	0.769	0.7693	52.43	0.809	0.8094	43.33
0.730	0.7302	62.27	0.770	0.7703	52.19	0.810	0.8104	43.11
0.731	0.7312	62.01	0.771	0.7713	51.95	0.811	0.8114	42.89
0.732	0.7322	61.74	0.772	0.7723	51.72	0.812	0.8124	42.68
0.733	0.7332	61.48	0.773	0.7733	51.48	0.813	0.8134	42.16
0.734	0.7342	61.22	0.774	0.7743	51.24	0.814	0.8144	42.25
0.735	0.7352	60.95	0.775	0.7753	51.01	0.815	0.8154	42.01
0.736	0.7362	60.69	0.776	0.7763	50.77	0.816	0.8164	41.82
0.737	0.7372	60.43	0.777	0.7773	50.53	0.817	0.8174	41.61
0.738	0.7382	60.17	0.778	0.7783	50.30	0.818	0.8184	41.40
0.739	0.7392	59.91	0.779	0.7793	50.07	0.819	0.8194	41.19
0.740	0.7403	59.65	0.780	0.7803	49.83	0.820	0.8204	40.98
0.741	0.7413	59.39	0.781	0.7813	49.60	0.821	0.8214	40.77
0.742	0.7423	59.14	0.782	0.7823	49.37	0.822	0.8224	40.56
0.743	0.7433	58.88	0.783	0.7833	49.14	0.823	0.8234	40.35
0.744	0.7443	58.62	0.784	0.7843	48.91	0.824	0.8244	40.14
0.745	0.7453	58.37	0.785	0.7853	48.68	0.825	0.8254	39.93
0.746	0.7463	58.11	0.786	0.7863	48.45	0.826	0.8264	39.72
0.747	0.7473	57.86	0.787	0.7873	48.22	0.827	0.8274	39.52
0.748	0.7483	57.60	0.788	0.7883	47.99	0.828	0.8284	39.31
0.749	0.7493	57.35	0.789	0.7893	47.76	0.829	0.8294	39.10
0.750	0.7503	57.10	0.790	0.7903	47.53	0.830	0.8304	38.90
0.751	0.7513	56.85	0.791	0.7913	47.31	0.831	0.8314	38.69
0.752	0.7523	56.60	0.792	0.7923	47.08	0.832	0.8324	38.49
0.753	0.7533	56.35	0.793	0.7934	46.86	0.833	0.8334	38.28
0.754	0.7543	56.10	0.794	0.7944	46.63	0.834	0.8344	38.08
0.755	0.7553	55.85	0.795	0.7954	46.41	0.835	0.8354	37.88
0.756	0.7563	55.60	0.796	0.7964	46.18	0.836	0.8364	37.67
0.757	0.7573	55.35	0.797	0.7974	45.96	0.837	0.8374	37.47
0.758	0.7583	55.11	0.798	0.7984	45.74	0.838	0.8384	37.27
0.759	0.7593	54.86	0.799	0.7994	45.52	0.839	0.8394	37.07
0.760	0.7603	54.61	0.800	0.8004	45.29	0.840	0.8404	36.87
0.761	0.7613	54.37	0.801	0.8014	45.07	0.841	0.8414	36.67
0.762	0.7623	54.12	0.802	0.8024	44.85	0.842	0.8424	36.47
0.763	0.7633	53.88	0.803	0.8034	44.63	0.843	0.8434	36.27
0.764	0.7643	53.64	0.804	0.8044	44.41	0.844	0.8444	36.07

表 A1(续)

密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F
0.845	0.8454	35.87	0.885	0.8855	28.30	0.925	0.9255	21.39
0.846	0.8464	35.67	0.886	0.8865	28.12	0.926	0.9265	21.22
0.847	0.8474	35.48	0.887	0.8875	27.94	0.927	0.9275	21.06
0.848	0.8484	35.28	0.888	0.8885	27.76	0.928	0.9285	20.89
0.849	0.8494	35.08	0.889	0.8895	27.58	0.929	0.9295	20.73
0.850	0.8504	34.89	0.890	0.8905	27.40	0.930	0.9305	20.56
0.851	0.8514	34.69	0.891	0.8915	27.22	0.931	0.9315	20.40
0.852	0.8524	34.49	0.892	0.8925	27.05	0.932	0.9325	20.24
0.823	0.8534	34.30	0.893	0.8935	26.87	0.933	0.9335	20.08
0.854	0.8544	34.11	0.894	0.8945	26.69	0.934	0.9345	19.91
0.855	0.8554	33.91	0.895	0.8955	26.51	0.935	0.9355	19.75
0.856	0.8564	33.72	0.896	0.8965	26.34	0.936	0.9365	19.59
0.857	0.8574	33.53	0.897	0.8975	26.16	0.937	0.9375	19.43
0.858	0.8584	33.33	0.898	0.8985	25.99	0.938	0.9385	19.27
0.859	0.8594	33.14	0.899	0.8995	25.81	0.939	0.9395	19.11
0.860	0.8605	32.95	0.900	0.9005	25.64	0.940	0.9405	18.95
0.861	0.8615	32.76	0.901	0.9015	25.46	0.941	0.9415	18.79
0.862	0.8625	32.57	0.902	0.9025	25.29	0.942	0.9425	18.63
0.863	0.8635	32.38	0.903	0.9035	25.11	0.943	0.9435	18.47
0.864	0.8645	32.19	0.904	0.9045	24.94	0.944	0.9445	18.31
0.865	0.8655	32.00	0.905	0.9055	24.77	0.945	0.9455	18.15
0.866	0.8665	31.81	0.906	0.9065	24.59	0.946	0.9465	17.99
0.867	0.8675	31.62	0.907	0.9075	24.42	0.947	0.9475	17.83
0.868	0.8685	31.43	0.908	0.9085	24.25	0.948	0.9485	17.68
0.869	0.8695	31.24	0.909	0.9095	24.08	0.949	0.9495	17.52
0.870	0.8705	31.06	0.910	0.9105	23.91	0.950	0.9505	17.36
0.871	0.8715	30.87	0.911	0.9115	23.74	0.951	0.9515	17.21
0.872	0.8725	30.68	0.912	0.9125	23.57	0.952	0.9525	17.05
0.873	0.8735	30.50	0.913	0.9135	23.40	0.953	0.9535	16.89
0.874	0.8745	30.31	0.914	0.9145	23.23	0.954	0.9546	16.74
0.875	0.8755	30.13	0.915	0.9155	23.06	0.955	0.9556	16.58
0.876	0.8765	29.94	0.916	0.9165	22.89	0.956	0.9566	16.43
0.877	0.8775	29.76	0.917	0.9175	22.72	0.957	0.9576	16.27
0.878	0.8785	29.58	0.918	0.9185	22.55	0.958	0.9586	15.12
0.879	0.8795	29.39	0.919	0.9195	22.39	0.959	0.9596	15.96
0.880	0.8805	29.21	0.920	0.9205	22.22	0.960	0.9606	15.81
0.881	0.8815	29.03	0.921	0.9215	22.05	0.961	0.9616	15.66
0.882	0.8825	28.84	0.922	0.9225	21.88	0.962	0.9626	15.50
0.883	0.8835	28.66	0.923	0.9235	21.72	0.963	0.9636	15.35
0.884	0.8845	28.48	0.924	0.9245	21.55	0.964	0.9646	15.20

表 A1(续)

密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F
0.965	0.9656	15.05	1.005	1.0056	9.21	1.045	1.0456	3.82
0.966	0.9666	14.90	1.006	1.0066	9.07	1.046	1.0466	3.69
0.967	0.9676	14.74	1.007	1.0076	8.93	1.047	1.0476	3.56
0.968	0.9686	14.59	1.008	1.0086	8.79	1.048	1.0486	3.44
0.969	0.9696	14.44	1.009	1.0096	8.65	1.049	1.0497	3.31
0.970	0.9706	14.29	1.010	1.0106	8.52	1.050	1.0507	3.18
0.971	0.9716	14.14	1.011	1.0116	8.38	1.051	1.0517	3.05
0.972	0.9726	13.99	1.012	1.0126	8.24	1.052	1.0527	2.92
0.973	0.9736	13.84	1.013	1.0136	8.10	1.053	1.0537	2.79
0.974	0.9746	13.69	1.014	1.0146	7.96	1.054	1.0547	2.67
0.975	0.9756	13.54	1.015	1.0156	7.82	1.055	1.0557	2.54
0.976	0.9766	13.39	1.016	1.0166	7.69	1.056	1.0567	2.41
0.977	0.9776	13.25	1.017	1.0176	7.55	1.057	1.0577	2.29
0.978	0.9786	13.10	1.018	1.0186	7.41	1.058	1.0587	2.16
0.979	0.9796	12.95	1.019	1.0196	7.28	1.059	1.0597	2.03
0.980	0.9806	12.80	1.020	1.0206	7.14	1.060	1.0607	1.91
0.981	0.9816	12.66	1.021	1.0216	7.01	1.061	1.0617	1.78
0.982	0.9826	12.51	1.022	1.0226	6.87	1.062	1.0627	1.66
0.983	0.9836	12.36	1.023	1.0236	6.73	1.063	1.0637	1.53
0.984	0.9846	12.22	1.024	1.0246	6.60	1.064	1.0647	1.41
0.985	0.9856	12.07	1.025	1.0256	6.46	1.065	1.0657	1.28
0.986	0.9866	11.92	1.026	1.0266	6.33	1.066	1.0667	1.16
0.987	0.9876	11.78	1.027	1.0276	6.20	1.067	1.0677	1.03
0.988	0.9886	11.63	1.028	1.0286	6.06	1.068	1.0687	0.91
0.989	0.9896	11.49	1.029	1.0296	5.93	1.069	1.0697	0.78
0.990	0.9906	11.34	1.030	1.0306	5.79	1.070	1.0707	0.66
0.991	0.9916	11.20	1.031	1.0316	5.66	1.071	1.0717	0.54
0.992	0.9926	11.06	1.032	1.0326	5.53	1.072	1.0727	0.41
0.993	0.9936	10.91	1.033	1.0336	5.40	1.073	1.0737	0.29
0.994	0.9946	10.77	1.034	1.0346	5.26	1.074	1.0747	0.17
0.995	0.9956	10.63	1.035	1.0356	5.13	1.075	1.0757	0.04
0.996	0.9966	10.48	1.036	1.0366	5.00	1.076	1.0767	—
0.997	0.9976	10.34	1.037	1.0376	4.87	1.077	1.0777	—
0.998	0.9986	10.20	1.038	1.0386	4.74	1.078	1.0787	—
0.999	0.9996	10.06	1.039	1.0396	4.60	1.079	1.0797	—
1.000	1.0006	9.92	1.040	1.0406	4.47	1.080	1.0807	—
1.001	1.0016	9.77	1.041	1.0416	4.34	1.081	1.0817	—
1.002	1.0026	9.63	1.042	1.0426	4.21	1.082	1.0827	—
1.003	1.0036	9.49	1.043	1.0436	4.08	1.083	1.0837	—
1.004	1.0046	9.35	1.044	1.0446	3.95	1.084	1.0847	—

表 A1(续)

密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F	密度 15℃	相对密度 15.6℃	API 度 60°F
1.085	1.0857	—	1.091	1.0917	—	1.096	1.0967	—
1.086	1.0867	—	1.092	1.0927	—	1.097	1.0977	—
1.087	1.0877	—	1.093	1.0937	—	1.098	1.0987	—
1.088	1.0887	—	1.094	1.0947	—	1.099	1.0997	—
1.089	1.0897	—	1.095	1.0957	—	1.100	1.1007	—
1.090	1.0907	—						

附录 B

(资料性附录)

计算碳型组成的计算机程序

因准确读取图 1 有困难,而且必须计算粘重常数和比折光,计算机程序可以计算这些值,进行碳型分析也很方便,下面是进行这些计算的 FORTRAN IV 子程序。

```

SUBROUTINE D2140 (D20,R120,VGC,V100F,SG60,SULF,WAT,CA,CN,CP,RINT,
  IERR)
C ** CALCULATES CARBON-TYPE COMPOSITION BY ASTM D2140
C PARAMETERS ARE: D20-DENSITY AT 20C, R120-REFRACTIVE INDEX AT 20C,
C VGC-VISCOSITY GRAVITY CONSTANT, V100F-VISCOSITY AT 100F IN CST,
C SG60-SPECIFIC GRAVITY AT 60F/60F, SULF-% SULFUR, CA-% AROMATIC
C CARBONS, CN-% NAPHTHENIC CARBONS, C-% PARAFFINIC CARBONS,
C RINT-REFRACTIVITY INTERCEPT, IERR-ERROR FLAG
C DIMENSION AV(24),BV(24),AR(10),BR(10)
DATA VMIN,RMIN,VMAX,RMAX,DV,DR/ 78.1,035,1.01,1.080,.01,.005/
DATA AV,BV,AR,BR/ 84.6667,82.9,80.4132,77.7949,75., 72.1,69.6667,
A 66.931, 64.6,62.1466,60.0566,57.9784,55.9048,53.9376,52.6728,
B 51.4286,50.8333,50.3333,50.0444,50.1011,50.1,51.0476,52.0308,
C 52.0641, .333333,366667,380165,379747,375,38,395333,
D 396552,41,427332,45283,478921,495238,511879,543641,
E 571429,616667,666667,722222,790055,85,952381,1.061538,
F 1.128205, .84,2.74,7.68,4.63,9.60,1.56,3.52,8., 49.6, 46.4, 43.4
G 368, 494, 578667, 639, 680634, 708176, 73029, 748115, 761905,
H 770870/
IF (VGC.GT.0.) GO TO 100
C ** CALCULATE VGC IF NOT PROVIDED
IF (V100F.LE.4. OR SG60.LE.0.) GO TO 800
FACTOR=ALOG10(ALOG10(10.*V100F-4.))
VGC=(SG60+.0887-.776*FACTOR)/(1.082-.72*FACTOR)
C ** CALCULATE REFRACTIVITY INTERCEPT
100 IF (R120.LE.1. OR D20.LE.0.) GO TO 810
RINT=R120-D20*.5
C ** INTERPOLATE VGC LINE
IF (VGC.LT.VMIN OR VGC.GT.VMAX) GO TO 820
QUOT=(VGC-VMIN)/DV+.1
I=INT(QUOT)
IP=I+1
FRAC=QUOT-FLOAT(I)
AVGC=FRAC*(AV(IP)-AV(I))+AV(I)
BVGC=FRAC*(BV(IP)-BV(I))+BV(I)
C ** INTERPOLATE REFRACTIVITY INTERCEPT LINE
IF (RINT.LT.RMIN OR RINT.GT.RMAX) GO TO 830
QUOT=(RINT-RMIN)/DR+.1
I=INT(QUOT)
IP=I+1
FRAC=QUOT-FLOAT(I)
ARI=FRAC*(AR(IP)-AR(I))+AR(I)
BRI=FRAC*(BR(IP)-BR(I))+BR(I)
C ** FIND COORDINATES OF POINT OF INTERSECTION OF THE TWO LINES
DEN=1.-BVGC*BRI
CN=(ARI-AVGC*BRI)/DEN
CP=(AVGC-ARI*BVGC)/DEN
IF (SULF.LT.8) GO TO 110
CN=CN-SULF/.288
CP=CP-SULF/.216
110 CA=100.-CN-CP
C ** RESULTS BOTH PRINTED AND RETURNED THROUGH PARAMETERS
WRITE(6,900) VGC,RINT,WAT,CA,CN,CP
900 FORMAT('OVGC=',F6.4X,'REFR INTER=',F6.4X,'WATSON K=',F6.2
  X,'CA=',F5.1, 'CN=',F5.1, 'CP=',F5.1)
WRITE(6,910)
910 FORMAT(IX,'.....')
IERR=1
RETURN
C ** ERROR MESSAGES
800 WRITE(6,980) V100F,SG60
980 FORMAT(' VGC CANNOT BE CALCULATED, V100F=',IPE10.2, ' SG60=',
  A IPE10.2)
IERR=2
RETURN
810 WRITE(6,981) R120,D20
981 FORMAT(' REFRACTIVITY INTERCEPT CANNOT BE CALCULATED,R1=',
  A IPE10.2, 'D20/4=',IPE10.2)
IERR=3
RETURN
820 WRITE(6,982) VGC
982 FORMAT(' VGC OUT OF RANGE, VGC=',F7.3)
IERR=4
RETURN
830 WRITE(6,983) RINT
983 FORMAT(' REFRACTIVITY INTERCEPT OUT OF RANGE,RINT=',F7.3)
IERR=5
RETURN
END

```