



中华人民共和国国家标准

GB/T 12902—2026

代替 GB/T 12902—2006, GB/T 33029—2016

松节油分析方法

Analytical methods for turpentine

2026-02-27 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试剂和材料 1

5 仪器设备 2

6 样品 5

7 试验步骤与结果 5

8 试验报告..... 11

附录 A（资料性） 马尾松松节油气相色谱图及数据 12

附录 B（资料性） 思茅松松节油气相色谱图及数据 14

附录 C（资料性） 湿地松松节油气相色谱图及数据 16

附录 D（资料性） 其他松种松节油气相色谱图及数据 18

附录 E（资料性） 重松节油气相色谱图及数据 28

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 12902—2006《松节油分析方法》和 GB/T 33029—2016《松节油及相关萜烯产品组成 毛细管气相色谱分析方法》。本文件以 GB/T 12902—2006 为主，整合了 GB/T 33029—2016 的内容。与 GB/T 12902—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了酸值测定用标准溶液的配制方式（见 4.5、4.6，2006 年版的 10.2.2）；
- 增加了“加氏比色法”（见 7.2.3）；
- 增加了“旋光度测定”（见 7.5）；
- 更改了松节油组分含量测定平行试验次数，由“三次”更改为“两次”（见 7.7.1.4，2006 年版的 8.4.2）；
- 更改了松节油组分含量结果的精确度要求，由“符合给定的重复性和再现性”更改为“两次平行试验结果的绝对值差应不大于 0.3”（见 7.7.2.2，2006 年版的 8.5.3）；
- 增加了“初馏点和馏出体积百分数”测定的“自动测定法”（见 7.8.2）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家林业和草原局提出。

本文件由全国林化产品标准化技术委员会（SAC/TC 558）归口。

本文件起草单位：中国林业科学研究院林产化学工业研究所、梧州黄埔化工药业有限公司、云南林缘香料有限公司、厦门中坤化学有限公司、福建南平青松化工有限公司、广西梧州日成林产化工股份有限公司、怀集县长林化工有限责任公司、普洱市思茅区森盛林化有限责任公司、广东星光脂胶科技股份有限公司、韶关林和林产科技有限公司、广东威思达新材料有限公司、广州精久技术咨询服务股份有限公司。

本文件主要起草人：王婧、赵振东、陈玉湘、陈素花、古研、毕良武、杨和见、孔令深、张超、颜雅莉、邓新贵、杨斌、朱庆兵、李海兵、宋力丰、陈远新、蔡东明、谢愉翔、林秋菊。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1991 年首次发布为 GB/T 12902—1991，2006 年第一次修订；
- 本次为第二次修订，整合了 GB/T 33029—2016 的内容。

松节油分析方法

1 范围

本文件描述了松节油的外观、颜色、相对密度、折光率、旋光度、酸值、组分含量、初馏点及馏出体积百分数的检测方法。

本文件适用于松节油产品检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
GB/T 4472 化工产品密度、相对密度的测定
GB/T 6488 液体化工产品 折光率的测定
GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 9281.1—2008 透明液体 加氏颜色等级评定颜色 第1部分:目视法
GB/T 9282.1—2008 透明液体 以铂-钴等级评定颜色 第1部分:目视法
GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色
GB/T 12901 脂松节油
GB/T 14454.5 香料 旋光度的测定
SH/T 0121 石油产品馏程测定装置技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

初馏点 initial boiling point

在标准大气压强(101.3 kPa)下,蒸馏松节油冷凝管下口滴下第一滴液体时的温度。

3.2

馏出体积百分数 distilled volume percentage

在标准大气压强(101.3 kPa)下,蒸馏松节油温度达到 170 °C 时被蒸馏出的松节油体积占投入试样体积的百分数。

4 试剂和材料

除特别说明外,本文件所用试剂均为分析纯试剂,所用水符合 GB/T 6682 中三级水的要求。

4.1 铂-钴标准比色溶液

按照 GB/T 9282.1—2008 中第 7 章的规定配制。

4.2 加氏颜色标准溶液

按照 GB/T 9281.1—2008 中附录 B 的规定配制。

4.3 10 g/L 酚酞指示剂

称取 1 g 酚酞,用 95%(体积分数)乙醇溶解并稀释至 100 mL。

4.4 中性乙醇

在 95%(体积分数)乙醇中加入 2 滴~3 滴 10 g/L 酚酞指示剂,用 0.02 mol/L 氢氧化钾溶液滴至微红色,并保持 30 s 不褪色。

4.5 0.1 mol/L 氢氧化钾-乙醇标准溶液

按照 GB/T 601 的规定进行配制及标定,结果精确至 0.001 mol/L。

4.6 0.02 mol/L 氢氧化钾-乙醇标准溶液

将 0.1 mol/L 氢氧化钾-乙醇标准溶液(4.5)加中性乙醇(4.4)稀释 5 倍。

4.7 气相色谱仪用载气

氮气或者氦气(纯度 $\geq 99.99\%$)。

4.8 气相色谱仪用辅助气体

氢气(纯度 $\geq 99.99\%$),空气(需要经过过滤、净化和干燥)。

4.9 5%四甲基氢氧化铵-甲醇溶液

将市售 25%四甲基氢氧化铵-甲醇溶液加甲醇稀释 5 倍,或将其他浓度的四甲基氢氧化铵-甲醇溶液按比例加甲醇稀释。

5 仪器设备

5.1 密度计和密度瓶

符合 GB/T 4472 的要求。

5.2 折光仪

符合 GB/T 6488 的要求。

5.3 旋光仪

符合 GB/T 14454.5 的要求。

5.4 气相色谱仪

适用于松节油分析的气相色谱仪应满足以下条件:

- a) 具有分流功能;
- b) 具有程序升温功能;
- c) 具有氢火焰离子化检测器(FID);

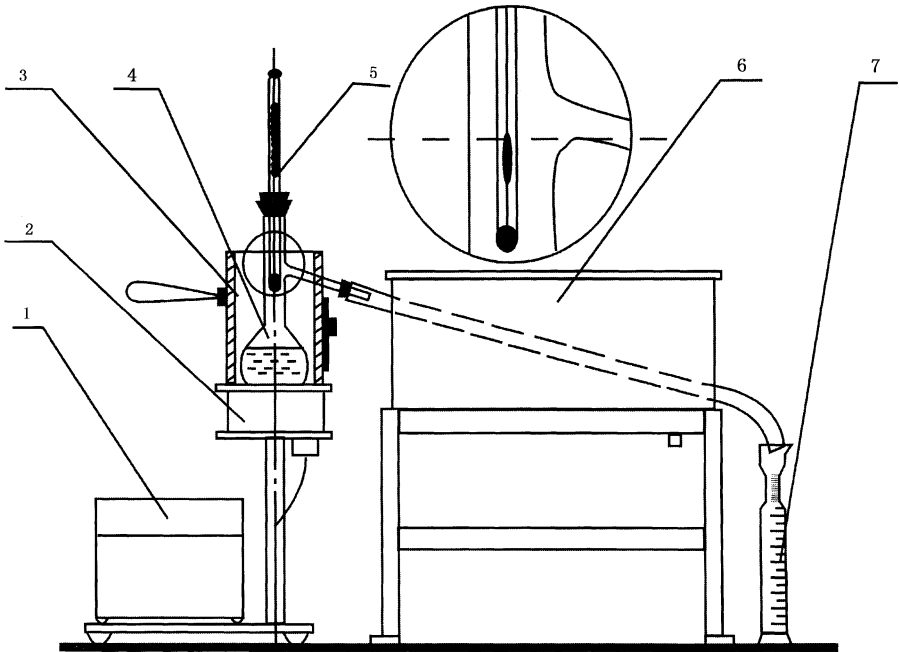
- d) 配有毛细管色谱柱；
- e) 配有可进行面积归一化法计算的数据处理系统。

5.5 初馏点和馏出体积分数测定装置

5.5.1 手动馏程测定装置

符合 SH/T 0121 的要求。装置示意图如图 1 所示，异径量筒如图 2 所示。主要部件满足以下要求。

- a) 恩氏蒸馏烧瓶:容量 100 mL,全高 215 mm,瓶体外径 70 mm,瓶颈内径 16 mm。
- b) 温度计:棒式局浸式有膨胀室的水银温度计,浸没深度 100 mm,水银球底至膨胀室顶之间距离应小于 30 mm,离水银球底 140 mm 处开始刻度,刻度范围 140 ℃~200 ℃,分度值 0.5 ℃,最大误差±0.5 ℃,标尺长度 140 mm±10 mm,温度计全长 300 mm±10 mm,水银球直径 4.5 mm~6.0 mm,高 10 mm,棒直径 6.5 mm(最大不超过 7.5 mm)。
- c) 异径量筒:容量 100 mL,容量 5 mL~84 mL 的刻度分度值 1 mL,容量 84 mL~100 mL 的刻度分度值 0.2 mL。从 100 mL 标线至量筒口边缘的距离约 60 mm。
- d) 热源:加热速度可调节。



标引序号说明：

- 1—— 电器装置；
- 2—— 热源；
- 3—— 烧瓶罩；
- 4—— 恩氏蒸馏烧瓶；
- 5—— 温度计；
- 6—— 冷凝器；
- 7—— 异径量筒。

图 1 馏程测定装置示意图

单位为毫米

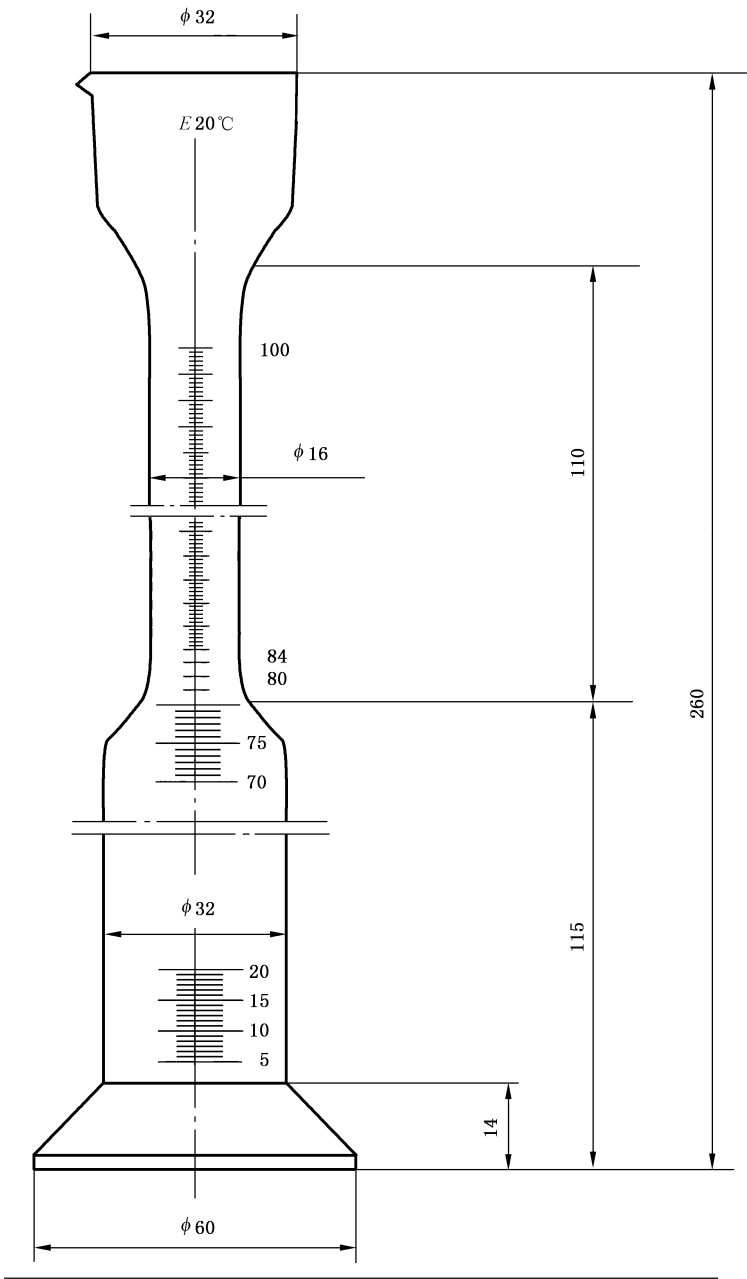


图 2 异径量筒

5.5.2 全自动馏程测定仪

符合 SH/T 0121 的要求。

5.6 其他仪器

5.6.1 比色箱:人造日光比色箱和相应的照明光源的技术要求应符合 GB/T 9761 的规定。

5.6.2 比色管:平底,容量 100 mL,配有光学透明具磨口玻璃塞。各比色管的颜色与厚度应一致,管底以上 275 mm~295 mm 应标有刻度线。同次测定使用的比色管各管刻度线相差应不超过 ± 3 mm。

5.6.3 玻璃试管:透明、无色、圆柱形,内径 10.65 mm,长度 114 mm。

5.6.4 碱式滴定管:容量 10 mL,分度值 0.05 mL。

5.6.5 三角烧瓶:容量 250 mL。

5.6.6 分析天平:精度不低于 0.000 1 g。

5.6.7 气压计:精度不低于 0.1 kPa。

6 样品

按照 GB/T 12901 规定的抽样规则,从同批次产品中取试样不少于 1 000 mL,混合均匀,平均分成两份,一份用于检验,另一份装入暗色玻璃瓶或具有同等保存条件的其他容器中,密封保存,留样备查。

7 试验步骤与结果

7.1 外观测定

7.1.1 试验步骤

将松节油试样注入洁净、干燥的比色管(5.6.2)中,摇动后在漫射光下以横向目视的方式进行观察。

7.1.2 结果

观察试样是否透明、是否无水、是否无杂质及悬浮物。

7.2 颜色测定

7.2.1 目测法

7.2.1.1 适用范围

适用于优级、一级和二级脂松节油产品颜色测定。

7.2.1.2 试验步骤

同 7.1.1。

7.2.1.3 结果

观察试样是否无色。

7.2.2 铂-钴比色法

7.2.2.1 适用范围

适用于优级、一级和二级脂松节油产品颜色测定。

7.2.2.2 试验步骤

按照 GB/T 9282.1—2008 的规定执行。

7.2.2.3 结果

试样颜色以最匹配的铂-钴标准比色溶液的颜色,即铂-钴色号表示。如果试样颜色介于两种标准比色溶液之间,则以较大色号表示。

7.2.3 加氏比色法

7.2.3.1 适用范围

适用于重松节油产品颜色测定。

7.2.3.2 试验步骤

按照 GB/T 9281.1—2008 的规定执行。

7.2.3.3 结果

试样颜色以最匹配的加氏颜色标准溶液色号表示。如果试样颜色介于两种标准溶液之间,则以较大色号表示。如果需要对颜色做更精确的描述,可报告为深于或浅于标准溶液色号,如试样颜色介于 5 和 6 之间,可报告为 5+ 或 6-。

7.3 相对密度测定

7.3.1 试验步骤

按照 GB/T 4472 的规定执行。一般采用密度计法。当发生争议需要仲裁时,以密度瓶法测定结果为准。其中,脂松节油密度对于每摄氏度的温度校正系数 $k_p=0.000\ 82$,重松节油密度对于每摄氏度的温度校正系数 $k_p=0.000\ 69$ 。同等条件下进行两次平行试验。

7.3.2 结果

取两次平行试验结果的算术平均值为最终结果,报告至小数点后第三位。两次平行试验结果的绝对值差应不大于 0.001。

7.4 折光率测定

7.4.1 试验步骤

按照 GB/T 6488 的规定执行。其中,脂松节油折光率对于每摄氏度的温度校正系数 $k_n=0.000\ 45$,重松节油折光率对于每摄氏度的温度校正系数 $k_n=0.000\ 42$ 。同等条件下进行两次平行试验。

7.4.2 结果

取两次平行试验结果的算术平均值为最终结果,报告至小数点后第四位。两次平行试验结果的绝对值差应不大于 0.000 3。

7.5 旋光度测定

7.5.1 试验步骤

按照 GB/T 14454.5 的规定执行。同等条件下进行两次平行试验。

7.5.2 结果

取两次平行试验结果的算术平均值为最终结果,报告至小数点后第二位。两次平行试验结果的绝对值差应不大于 0.08。

7.6 酸值测定

7.6.1 试验步骤

称取松节油试样 10 g(精确至 0.01 g),置于 250 mL 三角烧瓶(5.6.5)中,加入 30 mL 中性乙醇(4.4)和 2 滴~3 滴 10 g/L 酚酞指示剂(4.3),以 0.02 mol/L 氢氧化钾-乙醇标准溶液(4.6)滴定至微红色,并保持 30 s 不褪色。同等条件下进行两次平行试验。

7.6.2 结果

松节油的酸值(w_a)以中和 1 g 松节油所消耗氢氧化钾(KOH)的质量计,单位为毫克每克(mg/g),按公式(1)计算:

$$w_a = \frac{V \times c \times 56.11}{m} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- w_a —— 松节油的酸值数值,单位为毫克每克(mg/g);
- V —— 氢氧化钾-乙醇标准溶液的体积数值,单位为毫升(mL);
- c —— 氢氧化钾-乙醇标准溶液浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);
- 56.11—— 氢氧化钾的摩尔质量数值,单位为克每摩尔(g/mol);
- m —— 试料的质量数值,单位为克(g)。

取两次测定结果的算术平均值为最终结果,报告至小数点后第二位。两次平行试验结果的绝对值差应不大于 0.10。

7.7 组分含量测定

7.7.1 试验步骤

7.7.1.1 气相色谱仪设置

脂松节油组分含量测定的气相色谱分析典型条件:气化室和检测器温度 260 ℃;流速 67 mL/min;分流比 50 : 1;进样量 1.0 μ L;起始温度 70 ℃,保持 2 min,分别以 2 ℃/min 升温至 100 ℃、4 ℃/min 升温至 200 ℃,10 ℃/min 升温至 250 ℃。

重松节油组分含量测定的气相色谱分析典型条件:气化室和检测器温度 280 ℃;流速 67 mL/min;分流比 50 : 1;进样量 1.0 μ L;起始温度 70 ℃,保持 2 min,分别以 3 ℃/min 升温至 140 ℃、10 ℃/min 升温至 210 ℃,2 ℃/min 升温至 270 ℃。

注:气相色谱分析条件为非强制条件,仅作参考。实际使用中根据不同的仪器进行调整。

7.7.1.2 脂松节油试样制备

可采用原样进样,亦可稀释后再进样(如加无水乙醇或甲醇配制成 50 mg/mL~100 mg/mL 的溶液)。

7.7.1.3 重松节油试样制备

称取一定量样品,加甲醇配制成 50 mg/mL~100 mg/mL 的溶液,加入 2 滴~3 滴 10 g/L 酚酞指示剂(4.3),滴加 5% 四甲基氢氧化铵-甲醇溶液(4.9)至溶液呈淡红色。

7.7.1.4 进样分析

将配制好的试样进行气相色谱分析。同等条件下进行两次平行试验。不同松种松节油的典型气相色谱图和分析数据见附录 A~附录 E。

7.7.2 结果

7.7.2.1 定性分析

松节油中各组分的定性判断可采用以下方式之一。

- 将松节油试样分析得到的色谱图与附录 A~附录 E 所提供的各松种松节油气相色谱图和分析数据进行对比,对各组分进行定性。采用不同极性固定相的色谱柱分析同一试样时,其色谱峰的数量、保留时间(出峰顺序)及组分的相对含量等通常具有一定差异。因此,在对松节油组分含量测定结果进行对比时,应基于采用相同或相似极性固定相的色谱柱所测数据,以确保分析结果的可比性。附录 A~附录 E 所提供色谱图及数据所用色谱柱固定相为 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷,属于弱极性色谱柱。
- 采用其他化学物质定性分析技术对各组分进行定性。

7.7.2.2 定量分析

松节油各组分含量采用色谱峰峰面积归一化法计算得到,测定结果为相对含量,数值以%表示。通常利用气相色谱工作站数据处理系统进行。按公式(2)计算:

$$c_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1 \sim n} A_i} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- c_i ——松节油组分 i 的相对含量,%;
- A_i ——组分 i 的峰面积积分,单位为微伏秒($\mu V \cdot s$);
- $\sum_{i=1 \sim n} A_i$ ——除溶剂外的所有色谱峰峰面积积分的总和,单位为微伏秒($\mu V \cdot s$)。

取两次测定结果的算术平均值为最终结果,报告至小数点后第一位。脂松节油两次平行试验结果(α -蒎烯与 β -蒎烯的总含量)的绝对值差应不大于 0.3;重松节油两次平行试验结果(长叶烯与 β -石竹烯的总含量)的绝对值差应不大于 1.0。

7.7.2.3 重复性和再现性

当对组分含量测定结果有疑议时,应进行重复性和再现性试验。以脂松节油样品(α -蒎烯含量 80.1%、 β -蒎烯含量 6.5%、 γ -蒎烯/ β -水芹烯含量 3.4%)的三次独立测定结果为基准,给定的重复性和再现性信息如下:

- 重复性标准差:对于 α -蒎烯为 0.12%、 β -蒎烯为 0.06%、 γ -蒎烯/ β -水芹烯为 0.06%;
- 重复性限(95%置信水平):对于 α -蒎烯为 0.34%、 β -蒎烯为 0.17%、 γ -蒎烯/ β -水芹烯为 0.17%;
- 再现性标准差:对于 α -蒎烯为 0.35%、 β -蒎烯为 0.38%、 γ -蒎烯/ β -水芹烯为 0.06%;
- 再现性限(95%置信水平):对于 α -蒎烯为 0.98%、 β -蒎烯为 1.06%、 γ -蒎烯/ β -水芹烯为 0.17%。

7.8 初馏点和馏出体积百分数测定

7.8.1 手动测定法

7.8.1.1 温度校正

记录室温下的大气压强,计算标准大气压强下规定的温度 170 °C 校正为初馏点和馏出体积百分数测定时所使用温度计应指示温度的读数。

7.8.1.2 装置安装

装置安装示意图如图 1 所示(5.5.1)。用洁净、干燥的异径量筒量取松节油试样 100 mL,加入恩氏蒸馏烧瓶中(试样不应进入烧瓶支管),加入 1 粒~2 粒干燥沸石;将插有温度计的软木塞紧密地塞入烧瓶口中,使温度计轴心线与烧瓶轴心线重合;将烧瓶放在支架的石棉垫上,支管用软木塞与冷凝管上口紧密连接,伸入冷凝管内的长度为 25 mm~30 mm,但不应与内壁接触;将量过试样的异径量筒置于冷凝管末端作为馏出液的受器,盖上穿孔纸板,冷凝器伸入量筒部分应不少于 25 mm,但应高于 100 mL 刻度线。

7.8.1.3 测定过程

接通冷却水,开启加热,控制加热速度,从开始加热到馏出第一滴液体的时间为 7 min~10 min,记录冷凝管下口滴下第一滴液体时所观察到的温度计读数,经校正后即为初馏点。

继续按每分钟 4 mL~5 mL(约 2 滴/s)的馏出速度进行蒸馏,控制冷却水流量,使馏出液温度与室温一致。当温度计读数达到 170 °C(校正后)时,立即将恩氏蒸馏烧瓶与冷凝器分开,并关闭加热停止蒸馏。待冷凝管内的液体全部注入异径量筒,读取量筒内液体的毫升数即为馏出体积百分数。

同等条件下进行两次平行试验。

7.8.2 自动测定法

采用符合 SH/T 0121 要求的全自动馏程测定仪,按照仪器说明书进行测定。同等条件下进行两次平行试验。

初馏点和馏出体积百分数测定可采用自动测定法,但当发生争议需要仲裁时,以手动测定法结果为准。

7.8.3 结果

7.8.3.1 温度校正值 Δt_3 计算

换算至标准大气压强(101.3 kPa)下松节油沸点温度校正值(Δt_3)的近似值,单位为摄氏度(°C),根据表 1 所示温度压强校正系数(K_p),按公式(3)计算:

$$\Delta t_3 = K_p (101.3 - p) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Δt_3 ——换算至标准大气压强下松节油沸点温度校正值,单位为摄氏度(°C);
- K_p ——松节油沸点随大气压强变化的校正系数($K_p = 0.398\ 7 \approx 0.40$);
- p ——试验时实测大气压强数值,单位为千帕(kPa)。

表 1 温度压强校正系数 K_p

温度范围/℃	校正系数 K_p
$130 \leq t \leq 150$	0.38
$150 < t \leq 170$	0.40
$170 < t \leq 190$	0.42

7.8.3.2 实际馏出终止温度计算

实际测定时读取的馏出终止温度(t_c),以根据标准大气压强(101.3 kPa)下的馏程温度 170 ℃ 换算所得温度数值计,单位为摄氏度(℃),按公式(4)计算:

$$t_c = 170 - \Delta t_2 - \Delta t_3 = 170 - \Delta t_2 - K_p(101.3 - p) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- t_c —— 实际测定时读取的馏出终止温度数值,单位为摄氏度(℃);
- Δt_2 —— 温度计检定证书给定的校正值,单位为摄氏度(℃);
- Δt_3 —— 换算至标准大气压强下松节油沸点温度校正值,单位为摄氏度(℃);
- K_p —— 松节油沸点随大气压强变化的校正系数($K_p=0.398\ 7 \approx 0.40$);
- p —— 试验时实测大气压强数值,单位为千帕(kPa)。

7.8.3.3 初馏点计算

松节油的初馏点(t_0)以标准大气压强(101.3 kPa)下的初馏点温度数值计,单位为摄氏度(℃),按公式(5)计算:

$$t_0 = t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = t_1 + \Delta t_2 + k_p(101.3 - p)(273 + t) \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- t_0 —— 松节油的初馏点温度数值,单位为摄氏度(℃);
- t_1 —— 实际测得初馏温度数值,单位为摄氏度(℃);
- Δt_2 —— 温度计检定证书给定的校正值,单位为摄氏度(℃);
- Δt_3 —— 换算至标准大气压强下松节油沸点温度校正值,单位为摄氏度(℃);
- k_p —— 松节油沸点随大气压强变化的常数($k_p=0.000\ 9$);
- p —— 试验时实测大气压强数值,单位为千帕(kPa);
- t —— 规定的最低初馏温度数值($t=170$),单位为摄氏度(℃)。

7.8.3.4 馏出体积百分数计算

松节油的馏出体积百分数(φ_d)以蒸馏到 170 ℃ (校正后)时被蒸馏出的松节油占投入试样的体积百分数计,数值以%表示,按公式(6)计算:

$$\varphi_d = \frac{V_1}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- φ_d —— 松节油的馏出体积分数,%;
- V_1 —— 被蒸馏出松节油试样的体积数,单位为毫升(mL);

V_0 ——投入松节油试样的体积数,单位为毫升(mL)。

温度校正 Δt_3 和实际馏出终止温度 t_c 均报告至小数点后第一位。初馏点和馏出体积百分数取两次测定结果的算术平均值为最终结果,报告至小数点后第一位。初馏点的两次平行试验结果绝对值差应不大于1.0,馏出体积百分数的两次平行试验结果绝对值差应不大于0.5。

8 试验报告

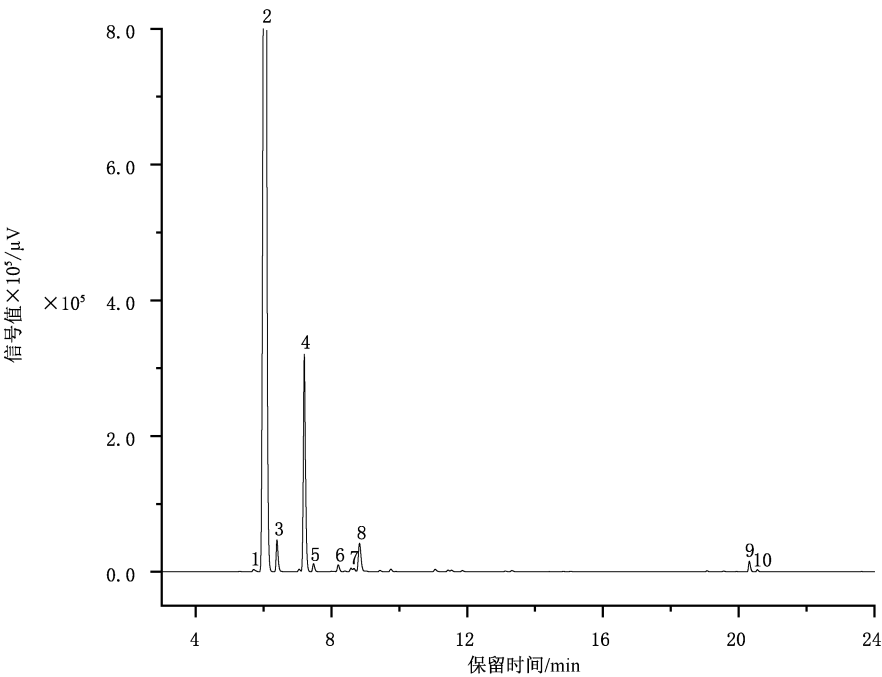
应用本文件的试验报告应包括以下内容:

- 依据文件;
- 试验对象;
- 试验项目;
- 试验结果;
- 试验过程观察到的异常现象;
- 试验日期。

附 录 A
(资料性)
马尾松松节油气相色谱图及数据

A.1 马尾松松节油气相色谱图

气相色谱分析条件及操作过程见 7.7。所用色谱柱固定相为 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷,规格为 30 m×0.25 mm×0.25 μm。马尾松松节油气相色谱图见图 A.1。



- 标引序号说明:
- 1 —— 三环烯;
 - 2 —— α -蒎烯;
 - 3 —— 莰烯;
 - 4 —— β -蒎烯;
 - 5 —— 月桂烯;
 - 6 —— 3-蒎烯;
 - 7 —— 对伞花烃;
 - 8 —— 蒎烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时,蒎烯与 β -水芹烯同一时间出峰);
 - 9 —— 长叶烯;
 - 10 —— β -石竹烯。

图 A.1 马尾松松节油气相色谱图

A.2 马尾松松节油气相色谱分析数据

马尾松松节油主要组分及其相对含量见表 A.1。

表 A.1 马尾松松节油气相色谱分析数据

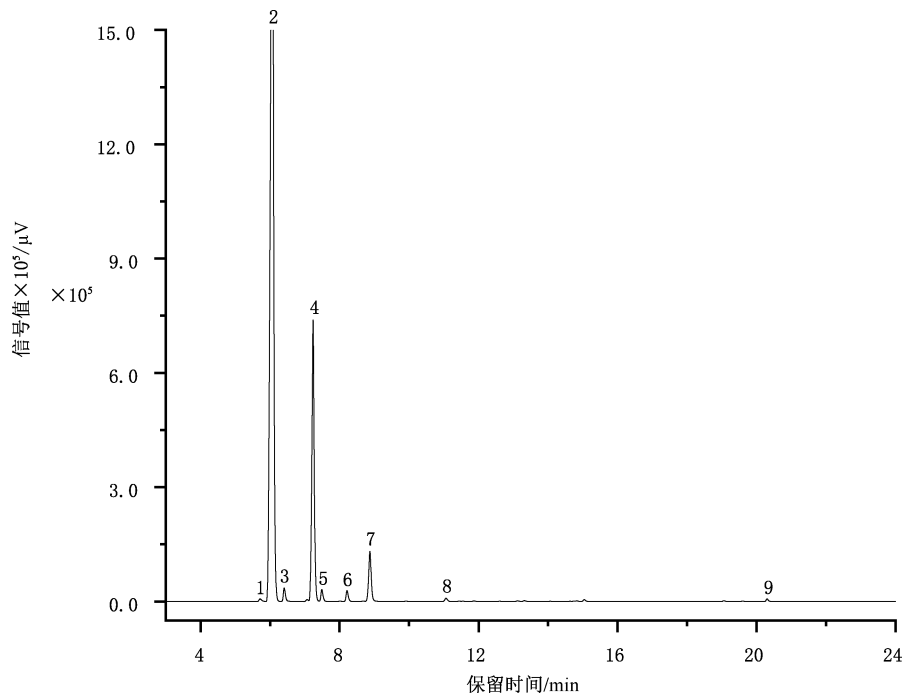
标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.7	0.1	三环烯
2	6.1	84.4	α -蒎烯
3	6.4	1.4	茨烯
4	7.2	9.7	β -蒎烯
5	7.5	0.4	月桂烯
6	8.2	0.3	3-蒎烯
7	8.6	0.2	对伞花烃
8	8.8	1.7	蒎烯/ β -水芹烯
9	20.3	0.5	长叶烯
10	20.6	0.1	β -石竹烯

附 录 B
(资料性)

思茅松松节油气相色谱图及数据

B.1 思茅松松节油气相色谱图

气相色谱分析条件及操作过程见 7.7。所用色谱柱固定相为 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷,规格为 30 m×0.25 mm×0.25 μm。思茅松松节油气相色谱图见图 B.1。



- 标引序号说明:
- 1——三环烯;
 - 2—— α -蒎烯;
 - 3——莰烯;
 - 4—— β -蒎烯;
 - 5——月桂烯;
 - 6——3-萜烯;
 - 7—— α -水芹烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时, α -水芹烯与 β -水芹烯同一时间出峰);
 - 8——异松油烯;
 - 9——长叶烯。

图 B.1 思茅松松节油气相色谱图

B.2 思茅松松节油气相色谱分析数据

思茅松松节油主要组分及其相对含量见表 B.1。

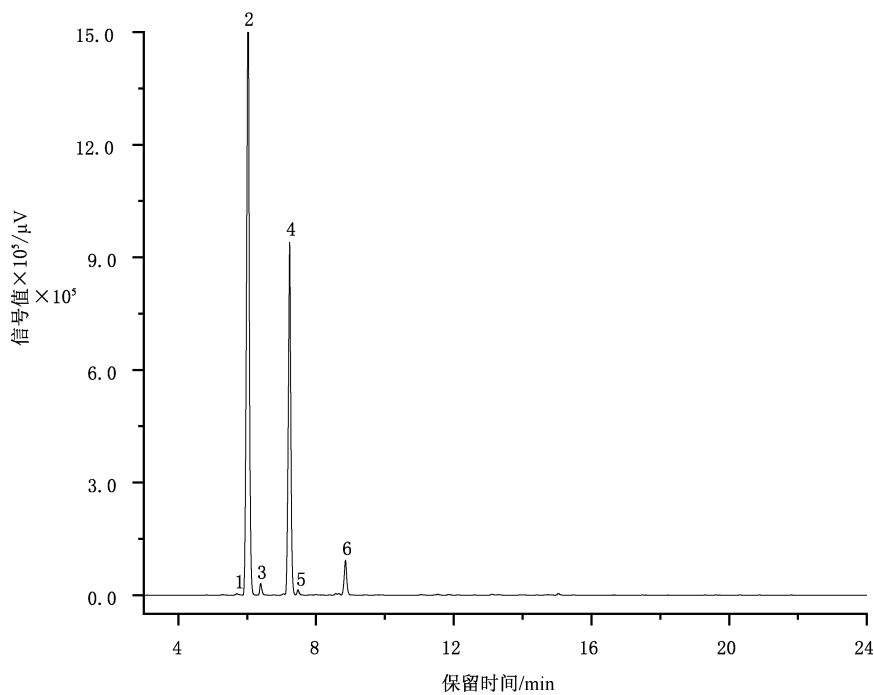
表 B.1 思茅松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.7	0.2	三环烯
2	6.1	74.9	α -蒎烯
3	6.4	0.8	茨烯
4	7.2	18.1	β -蒎烯
5	7.5	0.7	月桂烯
6	8.2	0.7	3-蒎烯
7	8.9	3.5	苧烯/ β -水芹烯
8	11.1	0.2	异松油烯
9	20.3	0.2	长叶烯

附 录 C
(资料性)
湿地松松节油气相色谱图及数据

C.1 湿地松松节油气相色谱图

气相色谱分析条件及操作过程见 7.7。所用色谱柱固定相为 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷,规格为 30 m×0.25 mm×0.25 μm。湿地松松节油气相色谱图见图 C.1。



- 标引序号说明:
- 1——三环烯;
 - 2—— α -蒎烯;
 - 3——莰烯;
 - 4—— β -蒎烯;
 - 5——月桂烯;
 - 6—— α -蒎烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时, α -蒎烯与 β -水芹烯同一时间出峰)。

图 C.1 湿地松松节油气相色谱图

C.2 湿地松松节油气相色谱分析数据

湿地松松节油主要组分及其相对含量见表 C.1。

表 C.1 湿地松松节油气相色谱分析数据

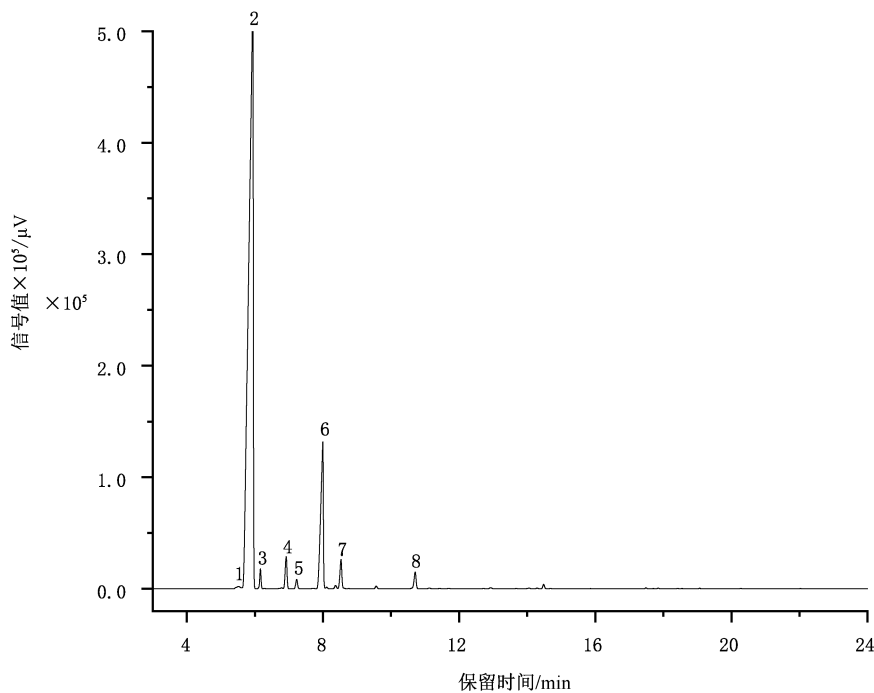
标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.7	0.1	三环烯
2	6.0	62.3	α -蒎烯
3	6.4	0.9	茨烯
4	7.2	31.8	β -蒎烯
5	7.5	0.4	月桂烯
6	8.6	3.3	葑烯/ β -水芹烯

附 录 D
(资料性)

其他松种松节油气相色谱图及数据

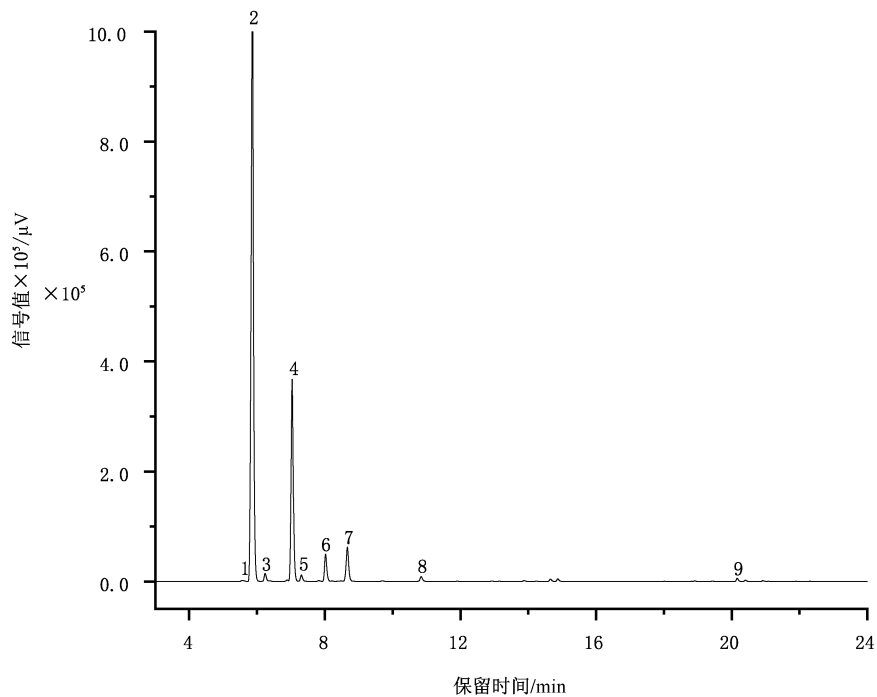
D.1 其他松种松节油气相色谱图

气相色谱分析条件及操作过程见 7.7。所用色谱柱固定相为 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷,规格为 30 m×0.25 mm×0.25 μm。南亚松松节油、云南松松节油、加勒比松松节油、印度长叶松松节油、湿加松松节油、火炬松松节油及展松松节油气相色谱图分别见图 D.1~图 D.7。



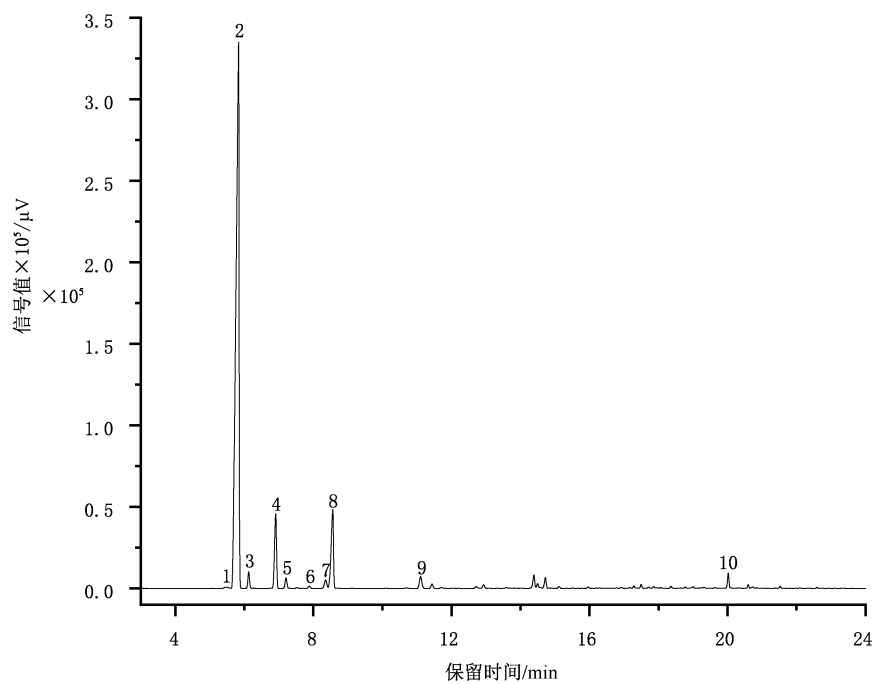
- 标引序号说明:
- 1——三环烯;
 - 2—— α -蒎烯;
 - 3——莰烯;
 - 4—— β -蒎烯;
 - 5——月桂烯;
 - 6——3-蒎烯;
 - 7—— α -水芹烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时, α -水芹烯与 β -水芹烯同一时间出峰);
 - 8——异松油烯。

图 D.1 南亚松松节油气相色谱图



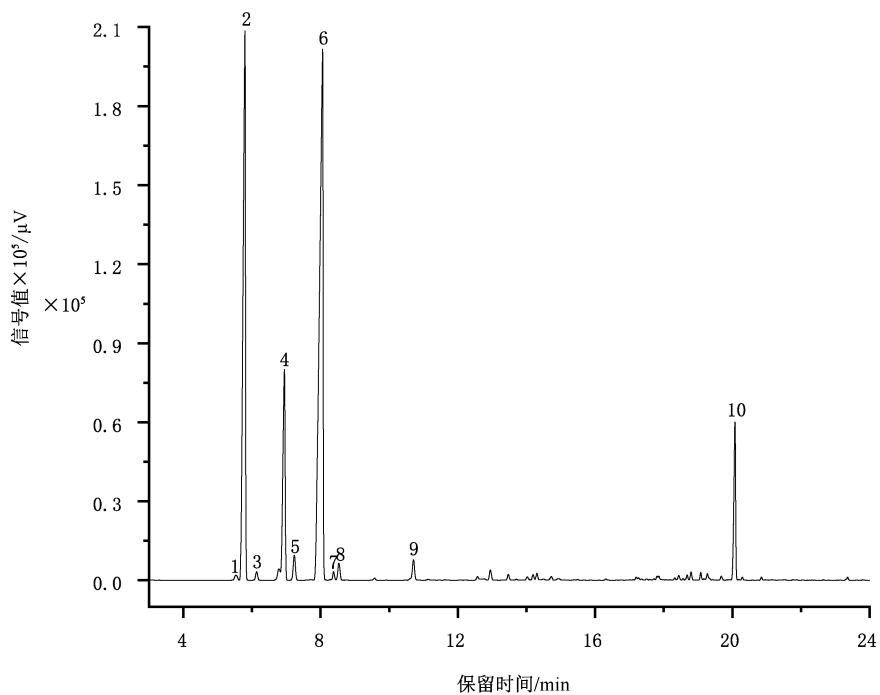
- 标引序号说明：
- 1——三环烯；
 - 2—— α -蒎烯；
 - 3——蒎烯；
 - 4—— β -蒎烯；
 - 5——月桂烯；
 - 6——3-蒎烯；
 - 7—— α -蒎烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时, α -蒎烯与 β -水芹烯同一时间出峰)；
 - 8——异松油烯；
 - 9——长叶烯。

图 D.2 云南松松节油气相色谱图



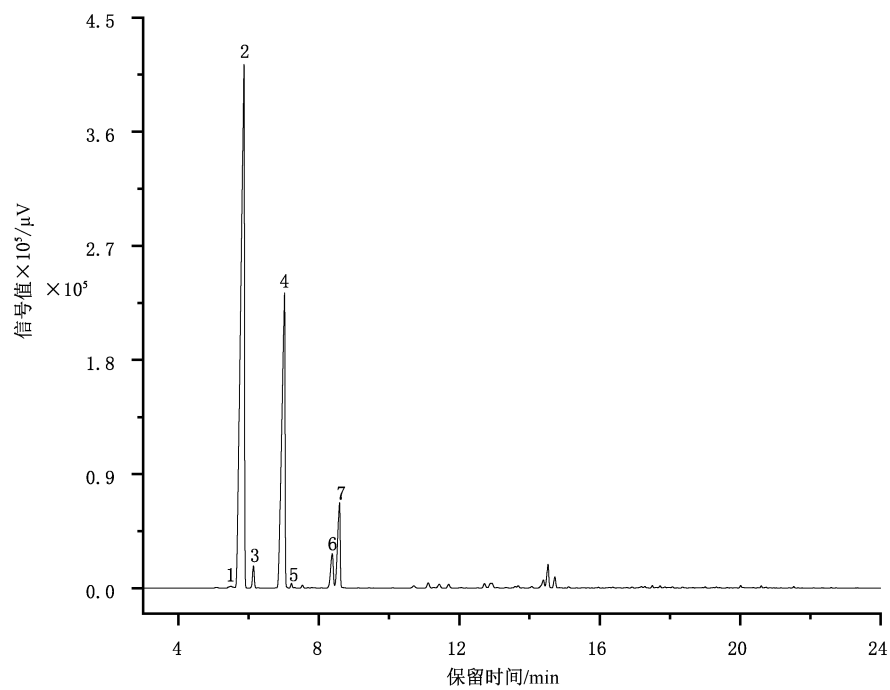
- 标引序号说明：
- 1 —— 三环烯；
 - 2 —— α -蒎烯；
 - 3 —— 蒎烯；
 - 4 —— β -蒎烯；
 - 5 —— 月桂烯；
 - 6 —— 3-萜烯；
 - 7 —— 对伞花烃；
 - 8 —— 苧烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时,苧烯与 β -水芹烯同一时间出峰)；
 - 9 —— 异松油烯；
 - 10—— 长叶烯。

图 D.3 加勒比松松节油气相色谱图



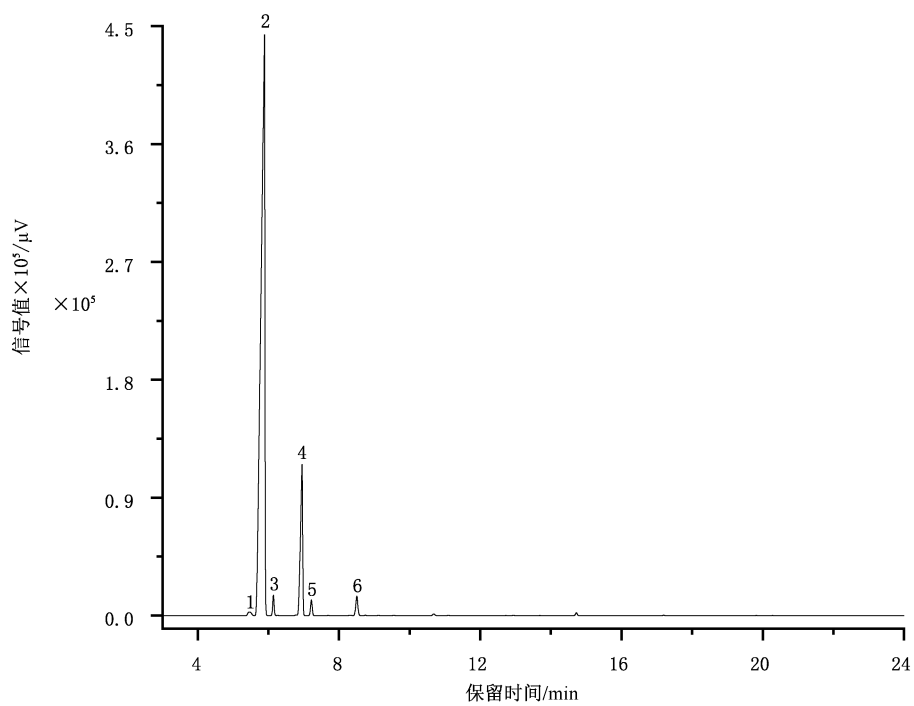
- 标引序号说明：
- 1 —— 三环烯；
 - 2 —— α -蒎烯；
 - 3 —— 莰烯；
 - 4 —— β -蒎烯；
 - 5 —— 月桂烯；
 - 6 —— 3-蒎烯；
 - 7 —— 对伞花烃；
 - 8 —— 苧烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时,苧烯与 β -水芹烯同一时间出峰)；
 - 9 —— 异松油烯；
 - 10 —— 长叶烯。

图 D.4 印度长叶松松节油气相色谱图



- 标引序号说明：
- 1——三环烯；
 - 2—— α -蒎烯；
 - 3——莰烯；
 - 4—— β -蒎烯；
 - 5——月桂烯；
 - 6——对伞花烃；
 - 7—— α -蒎烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时, α -蒎烯与 β -水芹烯同一时间出峰)。

图 D.5 湿加松松节油气相色谱图



标引序号说明：

1——三环烯；

2—— α -蒎烯；

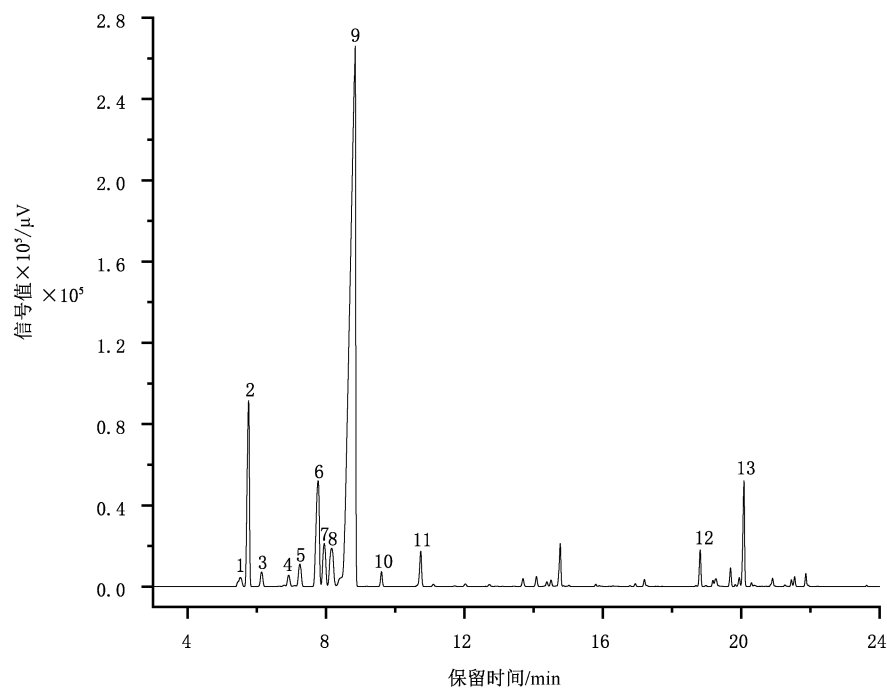
3——蒎烯；

4—— β -蒎烯；

5——月桂烯；

6—— α -水芹烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时， α -水芹烯与 β -水芹烯同一时间出峰)。

图 D.6 火炬松松节油气相色谱图



- 标引序号说明：
- 1 —— 三环烯；
 - 2 —— α -蒎烯；
 - 3 —— 蒎烯；
 - 4 —— β -蒎烯；
 - 5 —— 月桂烯；
 - 6 —— α -水芹烯；
 - 7 —— 3-蒎烯；
 - 8 —— 对伞花烃；
 - 9 —— 苧烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时,苧烯与 β -水芹烯同一时间出峰)；
 - 10 —— γ -松油烯；
 - 11 —— 异松油烯；
 - 12 —— 长叶蒎烯；
 - 13 —— 长叶烯。

图 D.7 展松松节油气相色谱图

D.2 其他松种松节油气相色谱分析数据

南亚松松节油、云南松松节油、加勒比松松节油、印度长叶松松节油、湿加松松节油、火炬松松节油及展松松节油主要组分及其相对含量分别见表 D.1～表 D.7。

表 D.1 南亚松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.5	0.3	三环烯
2	5.9	80.2	α -蒎烯
3	6.2	0.8	莰烯
4	6.9	1.8	β -蒎烯
5	7.2	0.5	月桂烯
6	8.0	11.8	3-蒎烯
7	8.5	1.7	蒎烯/ β -水芹烯
8	10.7	1.1	异松油烯

表 D.2 云南松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.6	0.1	三环烯
2	5.9	67.7	α -蒎烯
3	6.2	0.8	莰烯
4	7.0	21.1	β -蒎烯
5	7.3	0.7	月桂烯
6	8.0	3.0	3-蒎烯
7	8.7	4.2	蒎烯/ β -水芹烯
8	10.8	0.6	异松油烯
9	20.2	0.3	长叶烯

表 D.3 加勒比松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.5	0.3	三环烯
2	5.8	72.1	α -蒎烯
3	6.1	1.2	莰烯
4	6.9	6.4	β -蒎烯
5	7.2	0.9	月桂烯
6	7.9	0.2	3-蒎烯
7	8.4	0.9	对伞花烃

表 D.3 加勒比松松节油气相色谱分析数据（续）

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
8	8.6	8.1	苧烯/ β -水芹烯
9	10.7	1.3	异松油烯
10	20.0	1.1	长叶烯

表 D.4 印度长叶松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.5	0.3	三环烯
2	5.8	29.7	α -蒎烯
3	6.1	0.4	莰烯
4	6.9	11.4	β -蒎烯
5	7.2	1.3	月桂烯
6	8.1	42.5	3-蒎烯
7	8.4	0.3	对伞花烃
8	8.5	0.9	苧烯/ β -水芹烯
9	10.7	1.1	异松油烯
10	20.1	6.0	长叶烯

表 D.5 湿加松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.5	0.2	三环烯
2	5.9	54.2	α -蒎烯
3	6.1	1.1	莰烯
4	7.0	26.9	β -蒎烯
5	7.2	0.2	月桂烯
6	8.4	2.6	对伞花烃
7	8.6	6.6	苧烯/ β -水芹烯

表 D.6 火炬松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.5	0.5	三环烯

表 D.6 火炬松松节油气相色谱分析数据（续）

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
2	5.9	83.0	α -蒎烯
3	6.1	1.1	蒎烯
4	7.0	12.3	β -蒎烯
5	7.2	1.0	月桂烯
6	8.5	1.5	蒎烯/ β -水芹烯

表 D.7 展松松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	5.5	0.7	三环烯
2	5.8	8.5	α -蒎烯
3	6.1	0.8	蒎烯
4	7.1	0.7	β -蒎烯
5	7.2	1.3	月桂烯
6	7.8	7.0	α -水芹烯
7	7.9	2.5	3-蒎烯
8	8.2	2.9	对伞花烃
9	8.8	61.2	蒎烯/ β -水芹烯
10	9.6	0.5	γ -松油烯
11	10.7	1.5	异松油烯
12	18.8	1.1	长叶蒎烯
13	20.1	3.5	长叶烯

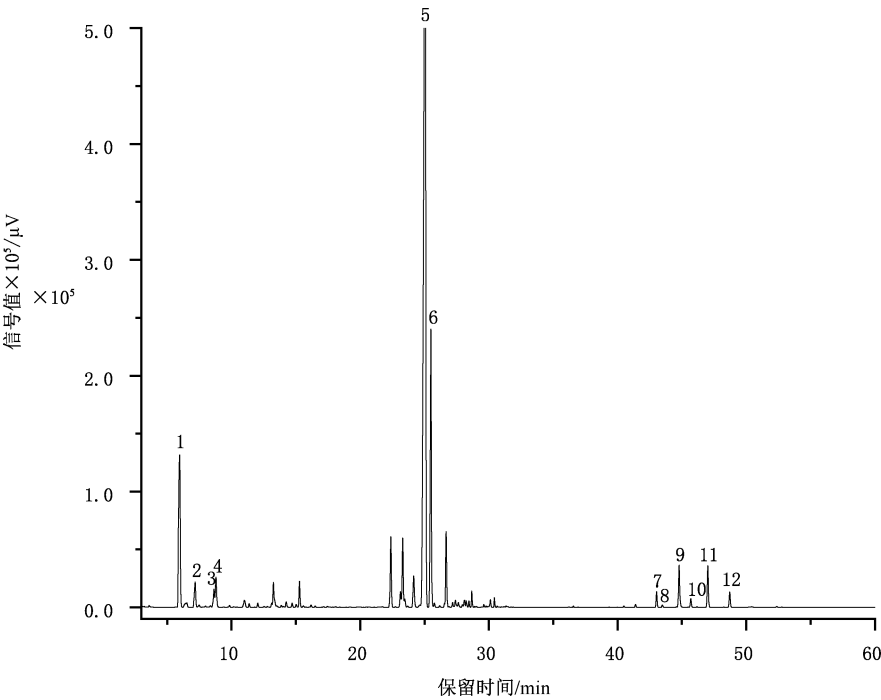
附 录 E

(资料性)

重松节油气相色谱图及数据

E.1 重松节油气相色谱图

气相色谱分析条件及操作过程见 7.7。所用色谱柱固定相为 5% 苯基/95% 甲基聚硅氧烷,规格为 30 m×0.25 mm×0.25 μm。重松节油气相色谱图见图 E.1。



标引序号说明:

- 1 —— α -蒎烯;
- 2 —— β -蒎烯;
- 3 —— 对伞花烃;
- 4 —— 蒎烯/ β -水芹烯(采用弱极性色谱柱时,蒎烯与 β -水芹烯同一时间出峰);
- 5 —— 长叶烯;
- 6 —— β -石竹烯;
- 7 —— 海松酸;
- 8 —— 山达海松酸;
- 9 —— 长叶松酸/左旋海松酸;
- 10 —— 去氢枞酸;
- 11 —— 枞酸;
- 12 —— 新枞酸。

图 E.1 重松节油气相色谱图

E.2 重松节油气相色谱分析数据

重松节油主要组分及其相对含量见表 E.1。

表 E.1 重松节油气相色谱分析数据

标引序号	保留时间/min	相对含量/%	组分名称
1	6.0	8.3	α -蒎烯
2	7.2	1.2	β -蒎烯
3	8.6	0.7	对伞花烃
4	8.8	1.3	苧烯/ β -水芹烯
5	25.1	54.4	长叶烯
6	25.5	10.6	β -石竹烯
7	43.0	0.5	海松酸
8	43.5	0.1	山达海松酸
9	44.8	1.7	长叶松酸/左旋海松酸
10	45.7	0.3	去氢枞酸
11	47.0	1.6	枞酸
12	48.7	0.6	新枞酸