

模拟蒸馏分析石油样品的沸点分布

前言：ASTM D2887 可用于测定最终沸点为 538°C 或更低的石油产品、原料和馏分的沸点分布，为深入了解产品组成和内在的价值提供支持。尽管物理蒸馏仍然被认为是沸点测定的标准方法，在许多国家对燃料合格性判定都是强制性的，但气相色谱模拟蒸馏 (SIMDIST) 相对于物理蒸馏过程具有显著的优势，使得这项技术很有价值。

气相色谱分析通常具有更高的精度、更大的样品分析通量、更少的操作时间和更低的样品成本。模拟蒸馏所需要的样品量比物理蒸馏要少得多，而且被认为是两种技术中比较安全的一种。除了标准方法 D2887A 之外，还有 D2887B 即快速分析方法。本文章讲述了 D2887A 的应用解决方案，用于分析沸点范围在 36°C 到 545°C 之间的石油产品，此方法不适用于生物柴油。对于汽油，应采用 D7096 方法。

实验：SCION 模拟蒸馏分析仪包括 SCION 456-GC 或 436-GC 主机，配置有冷柱头进样口、模拟蒸馏色谱柱和 FID 检测器。正构烷烃混合标样 (C5-C44, 1% wt/wt, 溶剂 CS₂)，测定沸点 (BP) 与保留时间 (RT) 的关系。所有样品在分析前按照 ASTM D2887-18 在 CS₂ 中稀释，用 CS₂ 稀释参考样进行分析。分析条件见表 1。

表 1 模拟蒸馏分析条件

进样口	350°C
色谱柱	10m x 0.53mm x 2.65um (SCION 模拟蒸馏惰性金属柱 SC37788)
柱温箱	-20°C , 10°C/分钟至 350°C , 保持 2 分钟
载气	氦气 20 毫升/分钟
检测器	FID 350°C
进样体积	1 微升
软件	模拟蒸馏插件

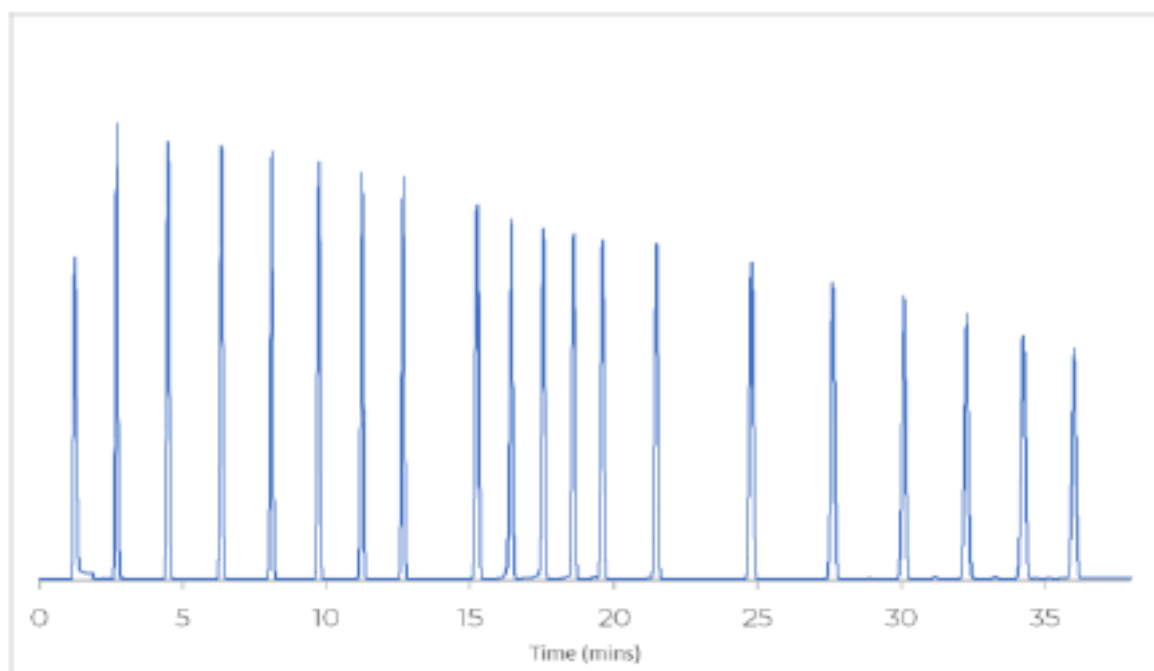


图 1 C5-C44 正构烷烃混合标样

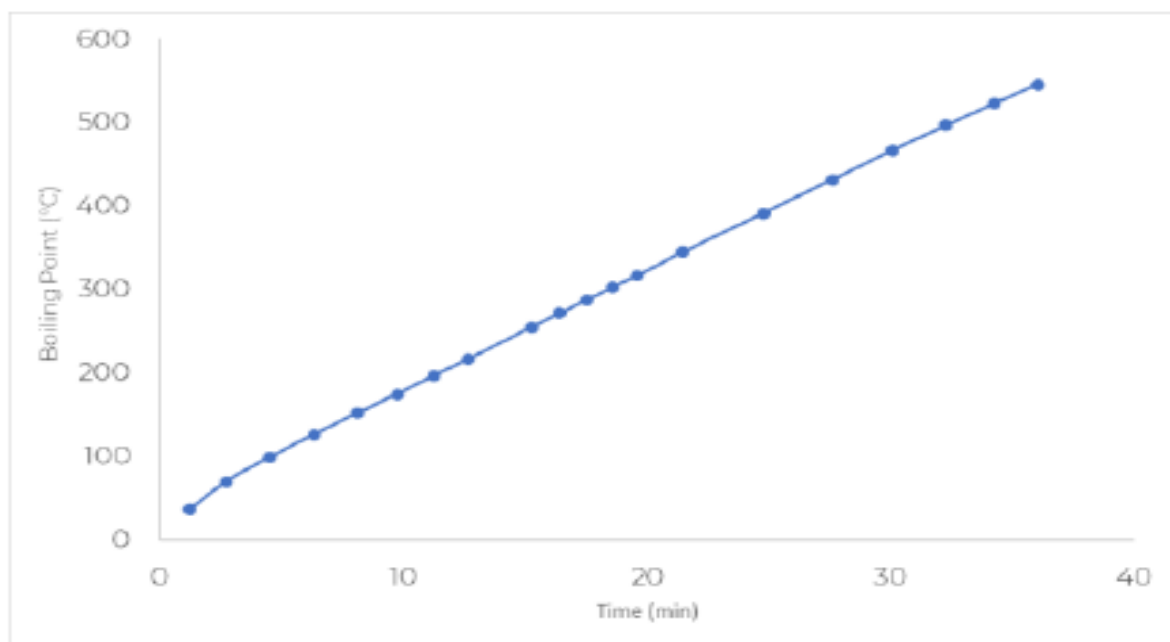


图 2 C5-C44 正构烷烃混合标样沸点、时间关联曲线

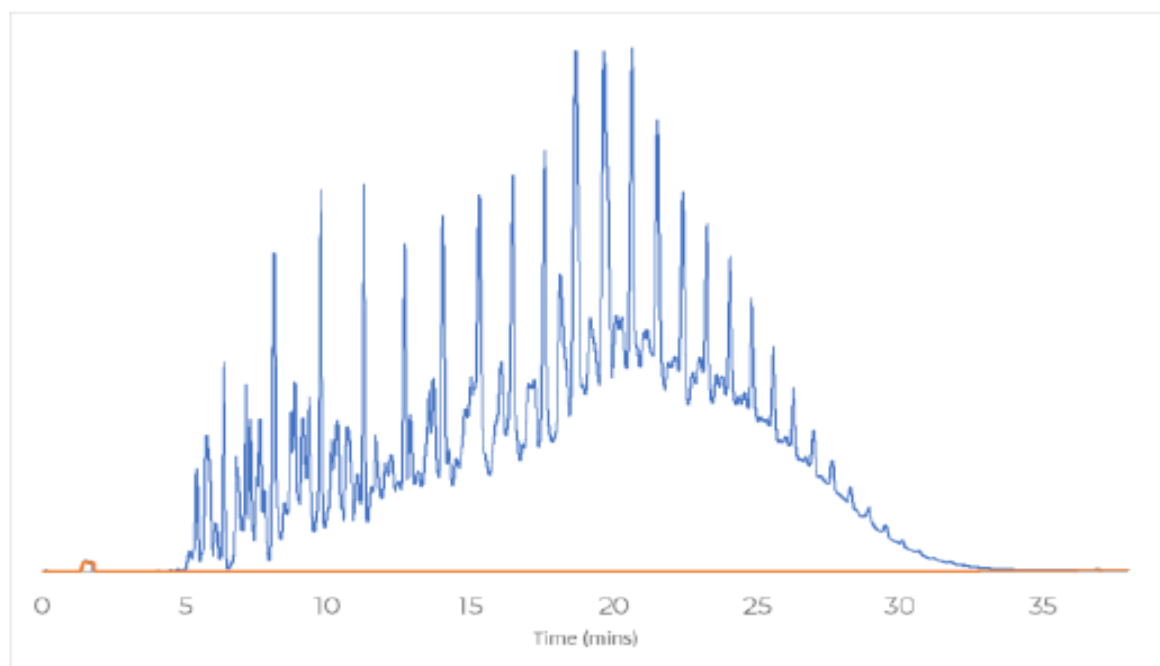


图 3 参考样品同 CS₂ 色谱图

结果：由上可见图 1 正构烷烃混合标样色谱图，图 2 由模拟蒸馏软件构建的 RT vs BP 校正曲线，图 3 为参考样品色谱图。按照 ASTM D2887 方法对参考样品连续 5 次进样分析。具体结果详见表 2 参考样品沸点分布与 ASTM D2887 参考值偏差汇总，除了终馏点值偏差大些，测定到的每 10%重量切片馏分沸点值与参考沸点值之间的差异基本小于 2℃，所有结果都在 ASTM D2887 方法的允许之内。

表 2 参考油测量值与 ASTM D2887 参考值偏差汇总

OFF%	Observed BP °C	ASTM Ref BP °C	Allowable Difference (°C)	Observed Difference (°C)
IBP	115.5	115	7.6	0.5
5	150.0	151	3.8	1.0
10	174.4	176	4.1	1.6
20	222.5	224	4.9	1.5
30	258.0	259	4.7	1.0
40	288.1	289	4.3	0.9
50	311.3	312	4.3	0.7
60	330.8	332	4.3	2.2
70	352.8	354	4.3	1.2
80	377.3	378	4.3	0.7
90	406.8	407	4.3	0.2
95	430.0	428	5.0	2.0
FBP	482.5	475	11.8	7.5

结论：通过上述结果表明，SCION 模拟蒸馏解决方案完全符合 ASTM D2887A 的标准要求。所测参考样结果与 ASTM D2887 参考值差异较小，除终馏点外基本都在 2℃ 以内。