

合成油 悄然来袭



每个配方设计师都很熟悉一些业内趋势，例如，提高燃油效率、减少尾气排放、提高发动机性能并适应更严苛的运行条件。埃克森美孚化工公司市场开发主管 Michael Toohey 在 12 月的 ICIS 泛美基础油与润滑油大会上说：“几十年来，这些基本趋势促使市场对合成润滑油的需求健康增长，这种影响还将持续下去。”

根据咨询公司 Kline&Co. 的报告，2018 年全球成品润滑油需求量达到 4050 万吨，其中合成油占比 22%。到 2023 年，这一比例预计会升至 26%，在北美和欧洲等成熟市场甚至更高。

随着规格标准日趋严苛，作为主要的产品类型，汽车发动机油将成为推广合成油应用的关键驱动力。在发动机油中，API III 类基础油也归为合成油类别。

耐思特美洲公司的技术服务经理 Chris Castanien 在新泽西州泽西城的会议上说：“没有规定必须遵照这个 [指 API 分类] 或那个分类，而是因为各项指标的制定方式不同，才有了我们所说的基础油类别之分。”

他还指出，发动机油规范受燃油经济性目标的推动，这些规范中的四个参数将决定选择何种基础油。运

动黏度和高温高剪切黏度是发动机专用润滑油的特点，但这些特性分别会对泵送性能和燃油效率造成影响。另外两个参数，Noack 挥发率和冷启动模拟器性能，是由基础油自身的特性决定的。

汽车制造商现在推崇长换油周期，部分欧洲车型甚至延长到了两年。发动机油的挥发性对换油周期的影响至关重要。Castanien 指出，在这个周期中发动机油决不能完全蒸发。

根据最新的 ILSAC、API 和 OEM 厂商的规范要求，Noack 挥发率约为 12% 到 15%。欧洲规范则要求低至 11%，而且据说要降到 9%。此外他表示，以前的标准换油周期是 5000 公里，挥发率 25%。现已今非昔比。

冷启动模拟器测试基于 1964 启动系统，模拟其启动一箱冷发动机油的能力。Castanien 说：“对当今的系统虽已不成问题，但当时却极大地推动了发动机油配方的进步。”这项测试的温度随着机油的冬季牌号而变化；例如，SAE 0W-XX 机油必须在零下 35° C 启动，而 SAE 10W-XX 牌号必须在零下 25° C 工作。

他强调：“CCS 冷启动与挥发性的平衡特性是选择基

础油的关键。”基础油越稀薄，就越容易启动，但也越容易挥发。另一方面，他解释道：“II 类基础油比 III 类基础油更易挥发，而后者又比聚 α 烯烃 (PAO) 更易挥发。”

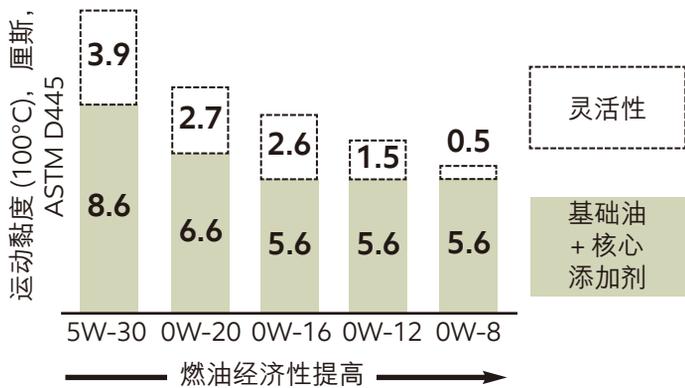
他特别指出：“每当我们申请认证时，添加剂公司都会帮助我们平衡冷启动与挥发性能。”

即便使用了添加剂，为了实现低挥发性以及很低的 CCS 目标，也要求配方设计师选择 API III 类和 IV 类基础油。Castanien 说：“使用这些低挥发性的 0W 油只是个开始，我们面临的技术要求仍将越来越严苛。”

符合 API 和 ILSAC 乘用车发动机油规范的机油，在北美市场上大约占 80%。API SP 将在 5 月首次面市，要求 Noack 挥发率最高不超过 15%。但是，Noack 测试准确性允许上下浮动 0.5% 左右。Castanien 指出，由于挥发率限制在 15.0%，配方设计师必须将目标值设得更低，以确保符合标准。

“很大一部分”市场还遵循通用汽车 Dexos1 规范，要求挥发率控制在 13% 或更低。使用 III 类基础油可以配制出满足 API SP 标准的 SAE 0W-20 发动机油，但要制造出 Dexos 认证的产品，配方中必须使用“含量显著

配方挤压



的 III+ 类基础油, 甚至需用一部分的 IV 类基础油。”他说道。

通用动力系统和汽车润滑油技术专家 Khaled Zreik 也在大会上表示, Dexos1 预计很快将进入第三代, 届时挥发性标准将进一步压低至 12.5%。

“Dexos1 从二代发展到三代, III+ 类基础油或 PAO 的含量必然增加,” Castanien 说, “唯一可以降低 Noack 挥发率的方法是加入不易挥发的物质。我预计, 未来人们会转向采用 III+ 类基础油。”

但是他也强调, SAE 5W-XX 机油在未来十年中, 仍然是主导性黏度牌号, 约占市场的 65%, 而且, 这类机油不需要 III+ 类基础油。

埃克森美孚化工着眼于未来。Toohey 引用的润英联数据显示, 到 2029 年 SAE 0W-XX 将取代 SAE 5W-30, 成为北美乘用车机油的主要黏度牌号。

公司也在密切关注商用车发动机油的长期低黏度趋势。他说: “作为 PAO 生产商, 我们将此视为下一大事件。”

黏度越来越低, 要使其与挥发性实现平衡, 只会越来越难。Toohey 介绍了他所谓的“配方挤压”。

基础油和核心添加剂贡献了一部分配方黏度。例如, SAE 5W-30 发动机油在 100°C 时运动黏度可达 12.5 厘斯。发动机油中使用的典型基础油黏度在 4 到 6 厘斯

之间。Toohey 指出, 低于 4 厘斯可能会导致挥发性问题。基础添加剂包会使黏度增加大约 2.6 到 4.6 厘斯, 给配方设计师留下了近 4 厘斯的空间, 使之能够利用添加剂包进一步提升黏度。

SAE 0W-16 的最大运动黏度是 7.1 厘斯。基础油和核心添加剂通常能将黏度调到 5.6 厘斯, 所以只留下 1.5 厘斯的灵活空间。他解释说: “配方设计师还要从 0W-20 转变到 0W-16 再到 0W-8, 由此可见配方的灵活空间显著缩小。”

Toohey 称: “配方设计师要想开发燃油经济性良好、挥发性低而且清洁性能良好的新一代发动机油, 就需要使用全新的基础油。”

埃克森美孚以历史数据和新型建模技术为指导, 创造并测试了 200 多种材料, 并推动“多种”材料进入开发阶段。

目标是提高分子内聚能以改善挥发性, 减少支链结构来平衡低温性能和低黏度, 减少不稳定碳键以保持良好的氧化稳定性。

合成的成果之一是一种低黏度、低挥发性的 PAO。这种 PAO 中有一个样本的运动黏度 (100°C) 为 3.39 厘斯, 挥发率为 12.5%, 零下 35°C 的 CCS 为 623 厘泊, 相比之下, 传统 4 厘斯 PAO 的运动黏度 (100°C) 为 4.10 厘斯, 挥发率为 12.4%, CCS 为 1430 厘泊。Toohey 还指出, 新 PAO 的氧化稳定性远比传统 PAO 好, 在旋转氧弹测试中两者分别为 88 分钟和 41 分钟。

他继续说道: “合成酯在未来的前景十分光明。”在该项目中开发出来的低黏度、低挥发性的合成酯甚至进一步降低了挥发性和黏度。例如某种合成酯运动黏度 (100°C) 达到 3.14 厘斯, 挥发率为 11.7%。但是, 倾点只有零下 15°C。

“分子之间是互予互取的。合成酯会提高溶解度, 但也会造成其他问题,” Toohey 评论道, 他同时强调需要了解应用环境才能运用得当。

随着电动汽车的市场份额增加, Toohey 预见合成油的商业契机, 例如应用在电动机中的减速箱油, 后桥齿轮油和热管理流体。他预测道, 这些产品很可能基于 API IV 类和 V 类基础油来调配。■

选择基础油时 CCS 与挥发性

