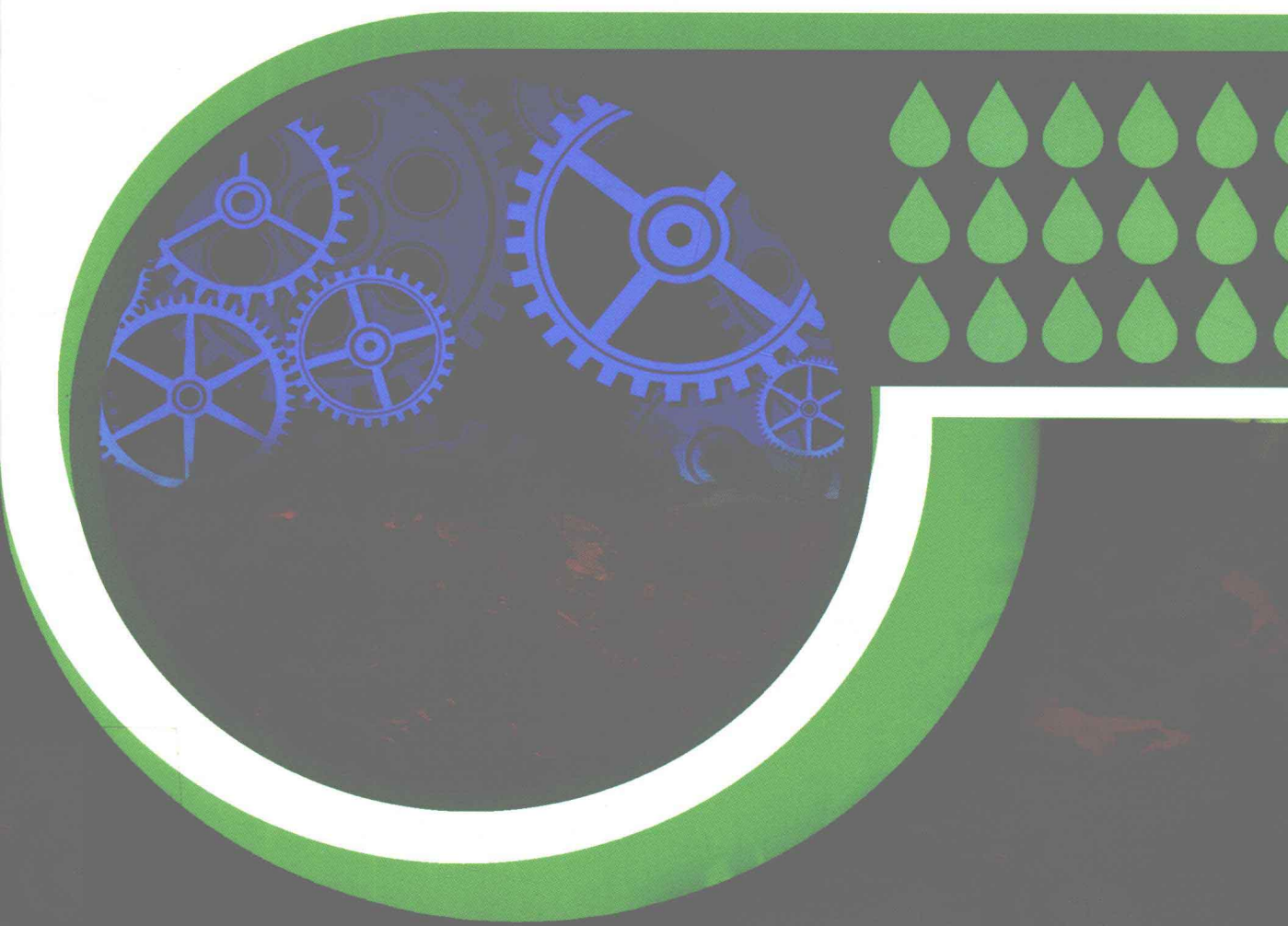
合理润滑手册

润滑油脂及其添加剂

主　编　杨俊杰
副主编　伏喜胜　翟月奎



石油工业出版社

合理润滑手册

润滑油脂及其添加剂

主　编　杨俊杰

副主编　伏喜胜　翟月奎

石油工业出版社

内 容 提 要

本书在阐述润滑基本理论的基础上，系统介绍了车用润滑油、工业润滑油、特种润滑油、金属加工润滑剂、润滑脂等各种润滑剂及其添加剂技术的发展历程、技术研发和生产应用，并归纳和整理了先进的润滑管理经验。可供各类润滑油品研发和应用技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

润滑油脂及其添加剂 / 杨俊杰主编 .
北京 ：石油工业出版社，2011.7
（合理润滑手册）
ISBN 978-7-5021-8388-2

Ⅰ. 润…
Ⅱ. 杨…
Ⅲ. 润滑油 - 技术手册
Ⅳ. TE626.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 069949 号

出版发行 ：石油工业出版社
（北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011）
网 址 ：www.petropub.com.cn
编辑部 ：(010) 64523585 发行部 ：(010) 64523620
经 销 ：全国新华书店
印 刷 ：石油工业出版社印刷厂

2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷
787 × 1092 毫米 开本 ：1/16 印张 ：33.5
字数 ：854 千字

定价 ：120.00 元
（如出现印装质量问题，我社发行部负责调换）
版权所有，翻印必究

《合理润滑手册》编委会

主　任：廖国勤

副主任：杨俊杰　贾铁鹰　伏喜胜　翟月奎

编　委：欧　风　王泽恩　张少明　徐小红　周亚斌
于　军　赵崇志　王东海　朱挺斌　陆思聪
周洪澍　李万英　程型国　魏文羽

《润滑油脂及其添加剂》编写组

主　编：杨俊杰

副主编：伏喜胜　翟月奎

编　委：马书杰　周亚斌　于　军　王训时　李久盛
徐　平　王洪斌　刘功德　孙丁伟　王　辉
吴福丽　刘　妍　李雁秋　于会民　包华辉
郑冬冬　潘元青　谢　龙　蒋　琪　彭　立
党兰生　张仁峰

总　序

润滑油是工业机械和运动设备的“血液”，广泛应用于汽车、铁路、航空、船舶、军用装备、冶金、水泥、造纸、煤炭、油田、石油化工、电力等工业领域。合理有效的润滑不仅可以延长机械可运动设备的使用寿命、节约维修成本，而且可以达到节能降耗的目的。随着我国经济的持续稳定发展，润滑油在机械和运动设备中的重要性会越来越大，所发挥的作用会越来越明显，最后必将发展为机械和运动设备不可缺少的特殊及重要部件。

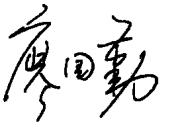
为了推动、规范润滑技术的合理应用，全国能源基础与管理标准化技术委员会组织制定了国家标准 GB/T 13608—1992《合理润滑技术通则》，由国家技术监督局 1992 年 8 月 15 日颁布，从 1993 年 5 月 1 日起实施。为了配合 GB/T 13608—1992《合理润滑技术通则》的宣贯工作，为企业开展合理润滑提供技术支持，欧风先生集多年积累，编写了《合理润滑技术手册》，1993 年由石油工业出版社出版发行，受到润滑研究、生产、应用各界的欢迎，为普及合理润滑技术做出了贡献，在业内有很大影响。

十几年来，我国经济持续以两位数的速度增长，加之国家加大了技术创新的号召和支持力度，各个行业都在探索从中国制造到中国创造之路。机械设备从引进国外先进技术到引进消化吸收再创新，从汽车到工业领域都全面接近世界先进水平，局部领域还居领先地位。为了适应国民经济和机械设备润滑的需要，润滑油行业也完成了重大的行业整合，与国内外的相关行业开展了大量合作，从研发、生产到营销服务正在塑造国际水平的中国润滑油品牌。这些实践的需要，已经大大超越了 1993 版《合理润滑技术通则》的内涵。为此，全国能源基础与管理标准化技术委员会从 2007 年起着手《合理润滑技术通则》的修订，欧风先生也准备对手册进行再版。现在 GB/T 13608—2009 已经颁布，而欧风先生不幸未能完成手册的修订就过早地离开了我们。为了给各行业提供现代的合理润滑技术与理念，配合新标准的宣贯工作，由中国石油润滑油公司牵头组成编委会，按照分册出版的方式，改版成《合理润滑手册》，作为 GB/T 13608—2009《合理润滑技术通则》宣贯教材的主要部分。整个手册初步拟定分为《合理润滑概论》、《润滑油脂及其添加剂》、《汽车及发动机润滑》、《工业机械的润滑》、《金属加工润滑与冷却》、《船舶、机车与航空润滑》、《润滑油脂的分析评定》、《油液监测技术》、《油气田设备的润滑》、《炼化设备的润滑》等十册，其中前六册是在原版基础上的再版，后四册是根据行业发展的实际和石油石化工业的特点而增加。每一册的出版顺序根据具体编审情况而定，总体上争取在 2011 年完成。

国际摩擦学会的研究表明，摩擦耗能相当于一次能源的 1/3 左右，磨损是材料和设备破坏失效的三种最主要方式之一。中国工程院在“摩擦学科学及工程应用现状与发展战略研究”2007 年的咨询报告中指出，“我国工业领域应用摩擦学知识可节约潜力估计为 GDP

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

的 1.55%”。润滑是减少摩擦磨损的最主要途径之一。中国石油润滑油公司是集产、研、销为一体的专业公司，是润滑油及其添加剂研究开发的国家队，有责任也有能力为中国经济发展中的各种尖端机械和运动设备提供良好润滑。我们不奢望靠一套书能够从根本上改变粗放润滑的局面，但愿尽己之能、有所贡献。



2009 年 6 月

本 书 序

润滑油脂是当前应用最为广泛的润滑材料，是机械装备可靠、高效、长寿命运行的基本保障，其技术水平与应用状况对国家经济的发展具有举足轻重的作用。随着我国汽车、冶金、水泥、风力发电、油田、轨道交通等重要行业的飞速发展和航空、航天、舰船、兵器等高技术工业的不断进步，新型大型精密装备不断设计、生产并应用于苛刻工况，从而对润滑油脂产品提出了更高的要求。同时，随着能源紧缺、环境污染问题的越发严重，人们迫切要求润滑油脂具有更好的节能及环境友好特性。

经过几代人不懈的探索与创新，我国的润滑油技术水平不断提升，在有些领域已居世界领先地位。我国的大型润滑油公司不断参与国际化竞争，在品牌建设与市场发展方面不断变革与调整，已经逐步获得了与国外润滑油品牌平等竞争的地位，这对于我国的润滑油工业发展影响深远。因此，及时对润滑油脂及其添加剂技术应用与开发现状进行归纳并整理，具有现实而积极的意义。

中国石油的润滑油科技工作者编写的《润滑油脂及其添加剂》，在系统阐述润滑基本理论的基础上，研究了润滑油脂及其添加剂技术的发展历程和最新动向，归纳和整理了先进的润滑管理经验，是一本很好的学习参考书和教科书。本书在完成过程中，不仅进行了大量的信息研究，还多方咨询行业内科研机构、生产单位的专家，并根据各方面提出的意见，进行了多次修订完善，经过3年多的努力最终完成，是目前国内全面论述润滑油脂技术研发和生产应用的典型技术手册，作为润滑油脂技术领域具有代表性的专业指导书，适用于科研生产指导、教学培训以及润滑油知识普及。

我很高兴能为本书作序，这项工作是十分有益的尝试，大型石油公司不仅要有系统专业、详尽、实用的技术手册，而且还要经常的适时修订，以适应新设备和摩擦润滑技术发展的需要。希望本书能为广大润滑油科技工作者和销售人员带来工作上的帮助，为提高我国润滑油脂技术水平和国际竞争力作出贡献。

薛群基

2010年10月16日

前　言

我国润滑油及添加剂工业已经发展了五十多年，经历了独立自主的初创阶段，计划经济的短缺时代，改革开放的大发展阶段，现在进入了全球化的竞争合作阶段。在漫长的发展历史中，不能忘记从“六五”开始的近20年集中攻关，这个阶段基本解决了我国润滑油基础油和调合方面的技术问题，同时开创了添加剂的萌芽，卢成秋先生的文集和欧风先生的《合理润滑技术手册》就是这个阶段重要的知识结晶。

新世纪以来，国际上排放和节能所推动的发动机技术进步，极大地影响了我国的润滑油行业。加氢基础油加快了应用，柴油机油继汽油机油之后进入规格快速升级阶段，工业润滑油的性能有了全面提升，润滑油业多年所说的“高档化、低粘化和清洁化”趋势正开始变成现实，润滑油的各种名称没有太多变化，但是规格标准和监测方法都已今非昔比，迫切需要一本集润滑油脂及其添加剂的全面而简明的技术手册。

中国石油在世纪之初率先对润滑油业务的管理体制进行调整，成立了产、研、销一体化的润滑油公司，之后又推出了昆仑品牌，顺应了润滑油业发展的需要。中国石油润滑油公司继承了润滑油行业技术攻关的传统，继续重视和加强研发，推动了润滑油和添加剂的技术进步，满足了国家各行业对润滑的需求。这也成为我们能够站在前人基础上撰写这本手册的主要背景。

在伏喜胜和翟月奎两位专家的支持下，本书由我负责主编，实际上是中国石油润滑油研发领域一批技术骨干集体智慧的结晶。其中第一章由周亚斌、彭立等编写，第二章由李久盛、党兰生、张仁峰等编写，第三章由李桂云、李韶辉、糜莉萍、包华辉、郑东东、蒋琪等编写，第四章由王辉、吴福丽、潘元青、徐平、李雁秋、刘功德、孙丁伟、于军、续景、陈玘等编写，第五章由杨晓钧、王训时、谢龙等编写，第六章由于会民、刘妍和徐平编写，第七章由王洪斌编写，附录由于军、程型国、周惠娟等编写。

中国石油润滑油公司的领导团队一直致力于整个国家润滑水平的提高，非常重视研发和知识建设工作，正是在他们的亲自安排和指导下，本书才能够快速、顺利地完成；在编辑出版过程中还得到了赵崇智、刘庆廉、姚红、姜小娟、董晓博等同志的热情帮助，在此一并表示感谢。

本书汇集了各位编著者多年的经验积累和研究成果，并经过多次讨论调整、修改。我们力图做到理论与实际相结合，为润滑相关各行业的广大读者提供一本“科学、适用、可读”的工具书。由于知识、经验所限，难免有不尽如人意，甚至错误之处，恳请广大读者给予批评指正！

杨俊杰

2010年9月10日

目　录

第一章　润滑油脂的组成及分类……1
第一节　润滑油基础油 ……1
一、基础油的分类 ……1
二、基础油加工工艺 …… 10
三、常见合成基础油 …… 12
第二节　润滑油脂的分类 …… 18
第三节　润滑油主要特性指标及检测方法 …… 20
一、理化指标及其分析 …… 20
二、使用性能评定 …… 23
三、油品污染分析 …… 25
四、油品组成分析 …… 33
第二章　润滑剂添加剂…… 35
第一节　概述 …… 35
第二节　非功能添加剂 …… 36
一、粘度指数改进剂 …… 36
二、降凝剂 …… 40
三、抗泡剂 …… 41
第三节　功能添加剂 …… 45
一、金属清净剂 …… 45
二、无灰分散剂 …… 49
三、抗氧剂 …… 52
四、极压抗磨剂 …… 54
五、金属减活剂 …… 59
六、防锈剂 …… 60
第四节　添加剂的复配 …… 61
参考文献 …… 62
第三章　车用润滑油…… 66
第一节　发动机油 …… 66
一、发动机油的粘度牌号 …… 67
二、汽油机油 …… 70
三、摩托车油 …… 77

四、重负荷柴油机油 …… 84
五、柴油轿车发动机油 …… 91
六、燃气发动机油 …… 103
参考文献 …… 108
第二节 传动系用油 …… 109
一、齿轮油的粘度牌号及其选择 …… 110
二、手动变速器及其润滑油 …… 111
三、驱动桥齿轮油 …… 117
四、自动变速箱油 …… 126
参考文献 …… 134
第三节 制动液 …… 135
一、制动系统 …… 135
二、制动液的性能要求 …… 136
三、制动液的分类及标准 …… 139
四、制动液的选用与更换 …… 145
参考文献 …… 145
第四节 冷却液与玻璃水 …… 146
一、汽车冷却系统的组成和作用 …… 146
二、冷却液的作用和组成 …… 146
三、冷却液的性能要求及分类 …… 149
四、冷却液的正确选用 …… 155
五、玻璃水 …… 156
参考文献 …… 158
第四章 工业润滑油 …… 159
第一节 工业齿轮油 …… 159
一、工业齿轮对润滑油的要求 …… 159
二、工业齿轮油分类 …… 162
三、工业齿轮油标准 …… 165
四、工业齿轮油的选用 …… 170
五、蜗轮蜗杆油 …… 174
六、开式齿轮油 …… 181
参考文献 …… 185
第二节 液压油 …… 186
一、液压油的性能要求 …… 186
二、液压油的分类 …… 189
三、液压油产品标准 …… 191

四、抗燃液压液 …… 202
五、可生物降解液压油 …… 205
六、液压油的选用和更换 …… 205
参考文献 …… 209
第三节 汽轮机油 …… 209
一、汽轮机油的性能要求 …… 210
二、汽轮机油的分类和标准 …… 213
三、汽轮机油的选用 …… 221
四、汽轮机油的维护与更换 …… 222
参考文献 …… 229
第四节 压缩机油 …… 230
一、压缩机油的分类 …… 230
二、空气压缩机油的性能要求 …… 233
三、压缩机油的产品标准 …… 235
四、其他介质气体压缩机油的性能要求 …… 240
五、压缩机油的选用 …… 241
六、空气压缩机油的更换 …… 244
参考文献 …… 245
第五节 冷冻机油 …… 245
一、制冷系统及制冷压缩机 …… 245
二、制冷剂 …… 248
三、冷冻机油的作用及性质 …… 250
四、冷冻机油的分类及技术规格 …… 252
五、冷冻机油的发展趋势 …… 260
六、冷冻机油的选用 …… 261
七、冷冻机油的更换 …… 263
参考文献 …… 264
第六节 船用润滑油 …… 264
一、船用润滑油分类 …… 265
二、船用润滑油性能要求 …… 267
三、船用润滑油的选用 …… 269
四、国内外船用发动机油产品 …… 273
五、船用润滑油的更换 …… 278
参考文献 …… 279
第七节 铁路机车润滑油脂 …… 280
一、铁路机车的分类及其发展 …… 280

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

二、内燃机车的润滑 …… 287
三、电力机车的润滑 …… 293
四、铁路机车润滑脂 …… 300
参考文献 …… 309
第八节 航空润滑油脂 …… 310
一、航空发动机分类 …… 310
二、活塞式航空发动机的润滑 …… 314
三、燃气涡轮发动机的润滑要求 …… 318
四、其他航空润滑油脂 …… 325
五、燃气涡轮航空润滑油的使用和监测 …… 328
六、航空润滑油的发展趋势 …… 331
参考文献 …… 331
第九节 其他润滑油 …… 331
一、全损耗系统油 …… 332
二、导轨油（G 组） …… 337
三、防锈油（暂时保护防腐蚀油） …… 339
四、轴承油 …… 348
五、热处理油 …… 362
参考文献 …… 368
第五章 润滑脂 …… 369
第一节 润滑脂的组成、分类及生产 …… 369
一、润滑脂的组成 …… 369
二、润滑脂的特点 …… 372
三、润滑脂的分类 …… 373
四、润滑脂的性能指标及评价试验方法 …… 375
五、各类润滑脂及其特点 …… 380
六、润滑脂的生产 …… 386
七、润滑脂的选用 …… 388
八、润滑脂的报废及保管 …… 390
第二节 车用润滑脂 …… 392
一、润滑脂在汽车上的分布 …… 392
二、汽车润滑脂的分类及性能要求 …… 393
三、汽车轮毂轴承润滑脂 …… 394
四、汽车底盘用润滑脂 …… 396
五、汽车等速万向节润滑脂 …… 397
六、其他车用润滑脂 …… 401

第三节　工业润滑脂 …… 402
一、钢铁设备用润滑脂 …… 402
二、水泥设备用润滑脂 …… 410
三、风力发电设备用润滑脂 …… 412
四、轴承润滑脂 …… 417
第四节　可生物降解润滑脂 …… 424
一、基础油 …… 424
二、稠化剂 …… 425
三、添加剂 …… 425
四、可生物降解润滑脂的应用 …… 425
参考文献 …… 425
第六章　特种润滑油 …… 427
第一节　变压器油 …… 427
一、变压器油的分类与标准 …… 428
二、变压器油的性能要求 …… 436
三、变压器油特殊指标及其试验方法 …… 439
四、电气设备补油及更换新油 …… 442
参考文献 …… 443
第二节　橡胶油 …… 443
一、橡胶油及其作用 …… 443
二、橡胶油的分类 …… 444
三、橡胶油和充油橡胶性能指标 …… 446
四、橡胶油的选用 …… 452
五、橡胶油的应用拓展 …… 460
参考文献 …… 462
第三节　白油和热传导液 …… 463
一、白油 …… 463
二、热传导液 …… 466
第七章　金属加工润滑剂 …… 474
第一节　概述 …… 474
一、金属加工润滑剂分类 …… 474
二、金属加工润滑剂的应用 …… 476
三、金属加工润滑剂的作用及其性能要求 …… 477
第二节　主要金属加工工艺及其润滑剂 …… 477
一、金属轧制及其润滑剂 …… 477
二、金属冲压及其润滑剂 …… 481

三、金属切削加工及其润滑剂 …… 483
四、电火花加工及其润滑剂 …… 487
五、金属拉拔及其润滑剂 …… 488
六、金属热处理及其润滑剂 …… 490
第三节 金属加工润滑剂的分析评定与管理 …… 496
一、金属加工润滑剂的分析评定 …… 496
二、金属加工润滑剂管理 …… 498
参考文献 …… 500
附录 …… 501
附录 1 常用计量单位及换算 …… 501
附录 2 润滑油常用缩略语 …… 502
附录 3 润滑油常用分析检测方法标准对照表 …… 506
附录 4 中外典型润滑油产品对照 …… 513

第一章　润滑油脂的组成及分类

润滑油和润滑脂通称为润滑油脂。润滑油脂是应用最广的石油产品，种类很多，被誉为“工业的血液”。各类润滑油脂在机械设备中最基本的作用是润滑，根据不同设备的特点还兼有冷却、防腐、密封、传热、清洗、传递动力等其他作用；在实际生产和管理中，一些并不起润滑作用的相似产品，如变压器油、橡胶油、白油和热传导液等也通常纳入润滑油管理。

第一节　润滑油基础油

润滑油一般由基础油和添加剂两部分组成。基础油是润滑油的主体，也是添加剂的载体，决定各类润滑油的基本性能，不同类型的基础油对成品润滑油的性能有不同的影响；添加剂不仅可以强化基础油某些性能的不足，还可以弥补一些基础油所不具有的特性。

基础油是生产润滑油的主体原料，大部分是通过石油蒸馏、物理分离和化学改质而得到的矿物型基础油，但也有部分采用化工合成得到的合成基础油。矿物型基础油曾经主要通过选择适宜的原油，经分馏、溶剂精制、溶剂脱蜡、白土补充精制等工艺，保留馏分中理想组分、去除非理想组分而制得，其中由馏分油出发生产的基础油称为中性油，用减压渣油经过脱沥青及以上“老三套”工艺（溶剂精制、溶剂脱蜡、白土补充精制）生产的残渣基础油称为光亮油，并分别以其40℃和100℃粘度分为若干牌号；20世纪后期以来，加氢技术被广泛应用于原油加工，润滑油基础油的生产也大大受益，现在使用的矿物型基础油越来越多来源于加氢工艺，这一方面降低了对原油性质的依赖，另一方面也使基础油的某些性能有了很大提高。

一、基础油的分类

润滑油基础油的质量要通过许多指标来衡量，一般认为饱和烃含量、硫含量、粘度指数是基础油最基本和最重要的指标，从而多用于对基础油进行分类。美国石油学会（API）就是按照这三项指标将基础油划分为五类（表1-1-1）。

基础油三项指标的差异主要源于其原料及生产工艺的不同。采用传统的溶剂精制工艺生产的基础油通常只能是Ⅰ类基础油；采用现代加氢工艺生产的基础油可能是Ⅱ类或Ⅲ类油；Ⅳ类基础油主要是聚 α 烯烃（PAO），以前曾通过蜡裂解 α 烯烃聚合生产，目前国际上主要用乙烯齐聚 α 烯烃聚合生产；Ⅴ类基础油是除上述四类以外基础油的总称，主要包括合成酯、聚醚、烷基苯、甲基硅油、天然气制合成油（GTL）等合成基础油。

我国目前尚无统一的基础油国家标准，主要是中国石油和中国石化等基础油生产商在参考API分类基础上，结合自己的生产实际制定的企业标准。

表 1-1-1　美国石油学会（API）基础油分类

分类	硫含量，%	饱和烃含量，%	粘度指数
Ⅰ	＞0.03 或	＜90	80 ～ 120
Ⅱ	≤0.03	≥90	80 ～ 120
Ⅲ	≤0.03	≥90	＞120
Ⅳ	聚 α 烯烃（PAO）		
Ⅴ	Ⅰ～Ⅳ类以外的其他基础油		

2009 年中国石油天然气股份有限公司颁布实施了新修订的《通用润滑油基础油》标准 Q/SY 44—2009，该标准主要参照 API 对基础油分类原则，按照饱和烃含量和粘度指数的高低把基础油分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类七种牌号，其中Ⅰ类分为 MVI、HVI、HVIS、HVIW 四种牌号，Ⅱ类分为 HVIH、HVIP 两种牌号，Ⅲ类仅有 VHVI 一种牌号（表 1-1-2）。MVI 为以中间基原油通过“老三套”工艺生产的粘度指数较低的Ⅰ类基础油；HVI、HVIS、HVIW 为以石蜡基原油通过“老三套”工艺生产的粘度指数较高的Ⅰ类基础油，其中 HVIS 为深度精制基础油、HVIW 为深度脱蜡基础油；HVIH、HVIP 为通过加氢处理、加氢异构脱蜡和加氢补充精制全加氢工艺生产的 API Ⅱ类基础油，其中 HVIP 是粘度指数在 110 ～ 120 之间的优质Ⅱ类油；VHVI 代表符合 API Ⅲ类非常高粘度指数的加氢基础油。加氢基础油习惯以 100℃运动粘度划分为不同牌号。各种类别基础油的技术要求见表 1-1-3 至表 1-1-9，主要规定了粘度、粘度指数、外观色度、倾点、浊点、闪点、蒸发损失、氧化安定性、低温动力粘度、抗乳化度、酸值、残炭等指标，该标准在国内具有一定的代表性。

其中中国石油最为典型的基础油有大连石化和兰州石化的Ⅰ类基础油，大庆炼化的加氢Ⅱ、Ⅲ类基础油和克拉玛依石化的特种基础油。

表 1-1-2　通用润滑油基础油（Q/SY 44—2009）

项　目	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ
	MVI	HVI HVIS HVIW	HVIH	HVIP	VHVI
饱和烃含量，%	＜90	＜90	≥90	≥90	≥90
硫含量，μg/g	≥300	≥300	＜300	＜300	＜300
粘度指数 *VI*	80 ≤ *VI* ＜ 95	95 ≤ *VI* ＜ 120	90 ≤ *VI* ＜ 110	110 ≤ *VI* ＜ 120	≥120

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

表 1-1-3 MVI 基础油技术要求（Q/SY 44—2009）

项目			MVI									试验方法
			150	300	400	500	600	750	90BS	120BS	150BS	
运动粘度 mm^2/s	40℃		28.0～<34.0	50.0～<62.0	74.0～<90.0	90.0～<110	110～<120	135～<160	报告	报告	报告	GB/T 265
	100℃		报告	报告	报告	报告	报告	报告	17.0～<22.0	22.0～<28.0	28.0～<34.0	
外观			透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	目测
色度，号		不大于	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.5	5.5	6.0	GB/T 6540
粘度指数		不小于	80	80	80	80	80	80	80	80	80	GB/T 1995
闪点（开口），℃		不低于	170	200	210	215	220	225	240	255	270	GB/T 3536
倾点，℃		不高于	−12	−9	−9	−5	−5	−5	−5	−5	−5	GB/T 3535
酸值，mg（KOH）/g		不大于	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	GB/T 4945[a]，GB/T 7304
饱和烃（质量分数），%			报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	SH/T 0607，SH/T 0753
残炭（质量分数），%		不大于	—	0.02	0.03	0.03	0.035	0.04	0.50	0.50	0.50	GB/T 268，GB/T 17144[a]
密度（20℃），kg/m^3			报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	GB/T 1884，GB/T 1885，SH/T 0604
苯胺点，℃			报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	GB/T 262
硫含量（质量分数），%			报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	GB/T 387，GB/T 17040 SH/T 0689，SH/T 0253
氮含量（质量分数），%			报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	GB/T 9170，SH/T 0657
碱性氮（质量分数），%			报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	报告	SH/T 0162
抗乳化度 min	54℃（40−40−0）	不大于	10	15	15	—	—	—	—	—	—	GB/T 7305
	82℃（40−37−3）	不大于	—	—	—	10	10	15	15	15	15	
蒸发损失（Noack 法，250℃，1h）（质量分数），%		不大于	23	—	—	—	—	—	—	—	—	SH/T 0059[a]， SH/T 0731
氧化安定性（旋转氧弹法，150℃），min		不小于	200	200	200	200	200	200	200	130	130	SH/T 0193

[a] 为有争议时的仲裁方法。