

# 润滑脂 (第三版)

## 技术大全

朱廷彬 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

# 润滑脂技术大全

(第三版)

朱廷彬 主编

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本书由多位从事润滑脂研制、生产和应用的专家撰写而成,全面介绍了国内外润滑脂技术发展历史和现状。全书共十八章,主要内容包括润滑脂生产的原料、工艺和设备;润滑脂分析和评价试验方法;润滑脂性能和应用;重要的润滑脂品种(锂基、聚脲基、铝基、钛基、钙基、钠基和烃基润滑脂,以及膨润土润滑脂和复合磺酸钙基润滑脂等);润滑脂选用和报废的参考指标;润滑脂技术的发展趋势,特别是纳米材料在润滑脂生产中的应用前景等。

本书内容新颖翔实,叙述系统,学术性和实用性强,是有关润滑脂技术的专著,是从事润滑脂研制、生产、销售和应用的技术人员和管理人员的必备参考书。主要读者对象是润滑油脂及机械行业的科技工作者和大专院校师生。

### 图书在版编目(CIP)数据

润滑脂技术大全 / 朱廷彬主编. —3版. —北京:中国石化出版社, 2015. 9  
ISBN 978-7-5114-3652-8

I. 润… II. 朱… III. 润滑脂 IV. TE626. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 221763 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

787×1092 毫米 16 开本 80.25 印张 1657 千字

2015 年 10 月第 3 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

定价:360.00 元

# 《润滑脂技术大全》

## 第三版编委会

主 编 朱廷彬  
编 委 李其昌 刘庆廉 孙洪伟 郭小川  
吴宝杰 姚立丹 孟凡超

撰稿人 (按姓氏笔画排列)

王 红	王金凤	冯 强	朱廷彬
孙洪伟	孙中华	李茂森	李兴林
刘庆廉	刘显秋	刘大军	刘金池
吴宝杰	陈 政	何懿峰	宋文惠
郑 会	孟凡超	张兰英	姚立丹
高艳青	梁会芳	潘 卓	赵 波

组织者 中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会  
中国石油和化学工业联合会润滑脂专业委员会

# 《润滑脂技术大全》

## 第二版编委会

主 编 朱廷彬  
编 委 李其昌 李仁祥 孟凡超 刘庆廉 孙洪伟

撰稿人 (按姓氏笔画排列)

王 红 王金凤 冯 强 宁少武  
朱廷彬 孙洪伟 刘显秋 刘金池  
刘中其 刘 磊 张素华 张兰英  
吴宝杰 孟凡超 高艳青 梁会芳

组织者 中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会  
中国石油和化学工业联合会润滑脂专业委员会

# 《润滑脂技术大全》

## 第一版编委会

主 编 朱廷彬  
编 委 李其昌 李仁祥 孟凡超 刘庆廉 王 平  
杨正宇

撰稿人 (按姓氏笔画排列)

王 红	朱廷彬	刘显秋	刘金池
孙洪伟	庄丽光	杨 玮	张素华
张兰英	吴宝杰	孟凡超	姚志勤
高艳青	梁会芳	温贤勇	雒士军

组织者 中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会  
润滑脂协会技术委员会

# 前 言

《润滑脂技术大全》是我国润滑脂专业技术的经典著作。自出版以来，得到润滑脂生产、科研、应用部门和润滑脂相关行业的重视和实际应用。是我国润滑脂专业技术书刊中，技术内容较系统、完整，实用性强和影响较大的专著。

改革开放以来，我国润滑脂工业得到突飞猛进的发展，以产品结构和产品质量为主要特征的产业面貌发生了翻天覆地变化，我国已经成为全世界润滑脂产量最大的国家。以上的深刻变化和发展，来源于我国润滑脂技术的日新月异发展和进步。我国通过引进吸收和借鉴国际先进水平的润滑脂生产技术和装备、技术标准，结合我国的具体国情，开展了润滑脂产品研究与开发、润滑脂生产装备的改进创新和润滑脂技术标准的制订等工作，推动了我国润滑脂技术水平大幅度提升，形成了我国的润滑脂技术体系。《润滑脂技术大全》是对我国润滑脂技术进步历程以及我国润滑脂技术状况的归纳和总结，它反映了当代我国润滑脂技术体系的基本状况，是我国润滑脂技术的百科全书。

《润滑脂技术大全》2005年出版，2009年经增补修订出了第二版，现今第三版问世，是由中国石化出版社倡导、中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会以及中国石油和化学工业联合会润滑脂专业委员会组织编著的。以上两个润滑脂专业委员会具有互相支持、紧密合作的传统，三十年来组织并开展了润滑脂全行业以技术为中心的信息发布和交流，研讨行业发展重大问题，对于引领和推动我国润滑脂工业的技术发展和进步发挥了重要作用。

《润滑脂技术大全》撰稿人都是长期在润滑脂研究和生产一线从事专业工作的技术人员，他们籍多年工作经历和技术积累，撰写了本人熟悉的润滑脂技术领域的有关章节，这使本专著既具备丰富的实践经验，又不缺乏理论的阐述。

主编朱廷彬教授是我国润滑脂技术领域专家，非常关注我国润滑脂事业的发展。他不仅是本专著撰稿人之一，而且由于他的总体策划和具体组织，在中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会、中国石油和化学联合会润滑脂专业委员会及中国石化出版社的支持下，完成了本书的初版编撰和第二、第三版的增补修订工作，使本书的内容基本涵盖了润滑脂技术领域的各个方面，堪称润滑脂技术大全。同时，也为本专著注入了对技术工作严谨、务实的精神和技术钻研、技术探寻等科技创新的内涵。

本书可作为学习润滑脂知识和技术的教科书，也可作为查询润滑脂知识和技术的工具书、参考书，对于润滑脂产品的研发、生产、评定及应用等都具有一定的实用性和指导意义。

当前，加快转变经济发展方式和调整产业结构、促进经济持续健康发展，已经成为我国经济运行主导思想。我国润滑脂工业在经历了跨越式发展以后，

也面临着调整结构转变发展方式的繁重任务。“工业4.0”和“互联网+”的思潮和其描绘的制造业发展趋势，也在冲击着我国润滑脂产业。中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会和中国石油和化学工业联合会润滑脂专业委员会近期举办的“润滑脂发展战略研讨会”指出，中国润滑脂工业发展战略目标是：“推进和实现从润滑脂生产大国发展为润滑脂技术强国”，其核心是润滑脂技术的创新发展。期盼本专著能够起到推动我国润滑脂技术创新发展和促进我国润滑脂产业转型升级的作用。

李其昌 刘庆廉



# 目 录

第一章 绪论 .....	( 1 )
第一节 润滑脂工业发展历程回顾 .....	( 1 )
第二节 中国润滑脂工业的现状 .....	( 5 )
一、中国润滑脂工业的现状 .....	( 5 )
二、目前中国润滑脂工业发展中显现出的若干问题 .....	( 9 )
三、中国润滑脂工业发展目标展望 .....	( 12 )
第三节 润滑脂分类 .....	( 19 )
一、按稠化剂类型分类和命名 .....	( 20 )
二、按使用性能和应用场合分类和命名 .....	( 23 )
三、按润滑脂分类标准分类和命名 .....	( 24 )
第四节 润滑脂与其他润滑剂的比较 .....	( 25 )
一、选用润滑脂润滑的优点与缺点 .....	( 26 )
二、润滑脂与润滑油、固体润滑剂的比较 .....	( 26 )
第五节 润滑脂产品品种构成及产量 .....	( 27 )
第六节 润滑脂的包装 .....	( 30 )
第七节 润滑脂技术的发展趋势 .....	( 31 )
第二章 润滑脂生产原料 .....	( 36 )
第一节 基础油 .....	( 36 )
一、矿物润滑油 .....	( 36 )
二、合成润滑油 .....	( 47 )
第二节 脂肪材料 .....	( 57 )
一、动植物油脂 .....	( 58 )
二、油脂化学品 .....	( 67 )
三、合成脂肪酸 .....	( 87 )
第三节 制备皂基稠化剂的碱和碱土金属及氧化物 .....	( 89 )
一、单水氢氧化锂 .....	( 90 )
二、氢氧化钙 .....	( 90 )

三、氢氧化钠 .....	( 91 )
四、氢氧化钡 .....	( 92 )
五、氢氧化钾 .....	( 93 )
六、氧化钙 .....	( 93 )
七、异丙醇铝 .....	( 94 )
八、三异丙醇三氧铝 .....	( 94 )
<b>第四节 润滑脂添加剂及填充剂 .....</b>	<b>( 95 )</b>
一、抗氧剂 .....	( 96 )
二、极压抗磨剂 .....	( 102 )
三、防锈防腐剂 .....	( 106 )
四、多效添加剂 .....	( 111 )
五、拉丝及增黏剂 .....	( 114 )
六、润滑脂着色剂(颜料) .....	( 115 )
七、润滑脂填料 .....	( 117 )
<b>第三章 润滑脂生产设备 .....</b>	<b>( 122 )</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>( 122 )</b>
一、中国润滑脂生产设备研究开发和引进的几个重要历程 .....	( 122 )
二、润滑脂生产设备的分类 .....	( 123 )
<b>第二节 皂化及调合设备 .....</b>	<b>( 124 )</b>
一、设备分类及构成 .....	( 124 )
二、常压釜 .....	( 125 )
三、调合釜 .....	( 127 )
四、三重搅拌釜 .....	( 129 )
五、压力釜 .....	( 130 )
六、接触釜 .....	( 134 )
七、连续式皂化反应管式炉 .....	( 141 )
八、小型制脂釜 .....	( 143 )
九、转釜 .....	( 147 )
<b>第三节 搅拌器及其传动装置 .....</b>	<b>( 148 )</b>
一、搅拌器 .....	( 148 )
二、刮边器 .....	( 151 )
三、搅拌器的减速机械 .....	( 153 )
四、搅拌器的驱动装置 .....	( 156 )

五、搅拌器的调速 .....	(157)
六、搅拌轴的密封 .....	(159)
七、磁力传动与密封 .....	(163)
<b>第四节 润滑脂冷却设备 .....</b>	<b>(167)</b>
一、冷却设备的作用和类型 .....	(167)
二、套管冷却器 .....	(167)
三、转鼓式冷却器 .....	(168)
四、薄膜冷却器 .....	(168)
五、急冷混合器 .....	(169)
六、高速混合器 .....	(170)
<b>第五节 润滑脂过滤设备 .....</b>	<b>(171)</b>
一、过滤设备的作用和类型 .....	(171)
二、管道过滤器 .....	(172)
三、板框压滤机 .....	(172)
四、袋式过滤器 .....	(173)
五、套管式过滤器 .....	(174)
六、自清式过滤器 .....	(175)
<b>第六节 润滑脂均化设备 .....</b>	<b>(177)</b>
一、均化设备的作用和类型 .....	(177)
二、研磨机 .....	(178)
三、剪切器 .....	(178)
四、胶体磨 .....	(180)
五、均化器 .....	(183)
<b>第七节 润滑脂脱气设备 .....</b>	<b>(188)</b>
一、脱气设备的作用及类型 .....	(188)
二、简易脱气法 .....	(189)
三、罐式真空脱气法 .....	(189)
<b>第八节 润滑脂输送泵 .....</b>	<b>(193)</b>
一、润滑脂生产输送用泵的种类及选用 .....	(193)
二、齿轮油泵 .....	(195)
三、内齿轮泵 .....	(196)
四、球形转子泵 .....	(206)
五、螺杆泵 .....	(207)

六、单螺杆泵 .....	(211)
七、外环流转子泵 .....	(218)
八、离心油泵 .....	(220)
九、插桶泵 .....	(221)
十、计量泵 .....	(221)
<b>第九节 供热设备</b> .....	(222)
一、热源分类及应用 .....	(222)
二、联苯加热炉 .....	(225)
三、导热油及加热系统流程 .....	(227)
四、导热油加热的特点和使用 .....	(232)
五、HTF 系列载热体加热炉 .....	(233)
六、JRL 系列导热油加热炉 .....	(234)
七、RY 系列加热炉 .....	(236)
八、QX 系列载热体加热炉 .....	(237)
九、DYJ 系列电加热器 .....	(241)
十、远红外电加热 .....	(241)
<b>第四章 润滑脂生产工艺</b> .....	(243)
<b>第一节 润滑脂制备方法及生产原理</b> .....	(243)
一、皂基润滑脂的制备方法 .....	(243)
二、润滑脂生产原理 .....	(244)
三、润滑脂生产工艺过程 .....	(246)
<b>第二节 润滑脂釜式(间歇式)生产工艺</b> .....	(251)
一、皂基润滑脂釜式生产工艺 .....	(251)
二、生产工艺条件选择对润滑脂的影响 .....	(253)
<b>第三节 管式炉法连续式生产工艺</b> .....	(256)
一、管式炉法连续式生产工艺及设备 .....	(256)
二、管式炉法生产钙基润滑脂 .....	(259)
<b>第四节 接触器生产润滑脂工艺</b> .....	(261)
一、最高炼制温度 .....	(262)
二、泄压脱水方式 .....	(262)
三、物料转移方法 .....	(262)
四、基础油的使用 .....	(262)
五、固体原料的使用 .....	(263)

六、热介质和加热温度 .....	(263)
七、接触器的操作压力 .....	(263)
八、静压供油装置 .....	(263)
九、注意事项 .....	(264)
<b>第五节 生产锂基润滑脂的几种生产工艺比较 .....</b>	<b>(264)</b>
<b>第六节 预制皂法生产润滑脂工艺 .....</b>	<b>(265)</b>
一、预制皂的生产工艺 .....	(265)
二、预制皂法生产润滑脂的优点 .....	(266)
三、使用预制皂法技术生产润滑脂 .....	(266)
四、常用的预制皂稠化剂 .....	(267)
<b>第七节 DCS 控制系统在润滑脂生产中的应用 .....</b>	<b>(267)</b>
一、DCS 系统配置与功能简介 .....	(268)
二、DCS 控制带来的生产变化 .....	(268)
<b>第五章 润滑脂分析和评价试验方法及设备 .....</b>	<b>(269)</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>(269)</b>
<b>第二节 润滑脂理化性能 .....</b>	<b>(273)</b>
一、润滑脂外观 .....	(273)
二、润滑脂和石油脂锥入度测定方法 .....	(273)
三、润滑脂铜片腐蚀测定方法 .....	(276)
四、润滑脂腐蚀试验测定方法 .....	(277)
五、润滑脂与合成橡胶相容性测定方法 .....	(277)
六、润滑剂的合成橡胶溶胀性测定方法 .....	(278)
七、润滑脂接触电阻测定方法 .....	(278)
<b>第三节 润滑脂组成分析 .....</b>	<b>(280)</b>
一、润滑脂水分测定方法 .....	(280)
二、润滑脂灰分测定方法 .....	(281)
三、润滑脂游离碱和游离有机酸测定方法 .....	(281)
四、润滑脂机械杂质测定方法 .....	(282)
五、润滑脂皂分测定方法 .....	(285)
<b>第四节 润滑脂机械安定性 .....</b>	<b>(285)</b>
一、润滑脂剪切安定性测定方法 .....	(286)
二、润滑脂滚筒安定性测定方法 .....	(286)
三、润滑脂漏失量测定方法 .....	(287)

<b>第五节 润滑脂胶体安定性</b> .....	(288)
一、润滑脂钢网分油测定方法 .....	(288)
二、润滑脂压力分油测定方法 .....	(290)
三、润滑脂在储存时分油量测定方法 .....	(291)
<b>第六节 润滑脂化学安定性</b> .....	(292)
一、润滑脂化学安定性测定方法 .....	(293)
二、润滑脂氧化安定性测定方法 .....	(294)
<b>第七节 润滑脂热安定性</b> .....	(296)
一、润滑脂滴点测定方法 .....	(296)
二、润滑脂蒸发损失测定方法 .....	(299)
<b>第八节 润滑脂低温性和流变性</b> .....	(302)
一、润滑脂强度极限测定方法 .....	(303)
二、润滑脂相似黏度测定方法 .....	(304)
三、润滑脂表观黏度测定方法 .....	(307)
四、滚珠轴承润滑脂低温转矩测定方法 .....	(309)
<b>第九节 润滑脂极压抗磨性</b> .....	(310)
一、润滑脂极压性能测定方法(四球机法) .....	(310)
二、润滑脂极压性能测定方法(梯姆肯试验机法) .....	(313)
三、润滑脂抗磨性能测定方法(四球机法) .....	(315)
四、润滑脂齿轮磨损测定方法 .....	(316)
五、润滑脂抗微动磨损性能测定方法 .....	(317)
六、润滑脂摩擦磨损性能测定方法 .....	(318)
七、润滑脂极压性能测定法(高频线性振动试验机法) .....	(319)
<b>第十节 润滑脂抗水性</b> .....	(320)
一、润滑脂抗水淋性能测定方法 .....	(320)
二、润滑脂抗水喷雾性能测定方法 .....	(321)
三、润滑脂抗水和抗水-乙醇(1:1)溶液性能测定方法 .....	(322)
<b>第十一节 润滑脂使用寿命</b> .....	(323)
一、高温下润滑脂在抗磨轴承中工作性能测定方法 .....	(324)
二、汽车轮毂轴承润滑脂寿命特性测定法 .....	(325)
<b>第十二节 润滑脂防护防锈性能</b> .....	(326)
一、润滑脂防腐蚀性测定方法 .....	(326)
二、润滑脂防锈性测定方法 .....	(329)

第十三节 国外润滑脂分析评价试验方法	(331)
一、ISO 润滑脂试验方法标准	(331)
二、ASTM 润滑脂试验方法标准	(332)
三、美国联邦润滑脂试验方法标准	(333)
四、英国石油学会润滑脂试验方法标准	(334)
五、日本润滑脂试验方法标准	(335)
六、我国润滑脂试验方法标准与各国润滑脂试验方法标准对照	(336)
第十四节 润滑脂分析中单位制、误差与结果表示	(337)
一、基本概念	(337)
二、润滑脂常用分析方法具体要求	(340)
第十五节 轴承工业对润滑脂性能、寿命及可靠性的相关测试	(355)
一、轴承是润滑脂的终端用户	(355)
二、新常态下的中国轴承产业需要转型升级	(355)
三、轴承业界对脂润滑轴承的动态性能测试	(355)
四、轴承业界对脂润滑密封轴承的密封性能测试	(358)
五、轴承业界对脂润滑轴承的寿命测试	(369)
六、轴承业界对脂润滑轴承的可靠性测试	(371)
七、总结	(372)
第六章 润滑脂性能和应用	(373)
第一节 选用润滑脂润滑的优点和局限性	(373)
一、选用润滑脂润滑的优点	(373)
二、选用润滑脂润滑的局限性	(373)
三、润滑脂和其他润滑剂使用特征比较	(374)
第二节 稠化剂对润滑脂性质的影响	(374)
一、皂基稠化剂——脂肪酸金属皂	(375)
二、烃类稠化剂	(380)
三、有机稠化剂	(380)
四、无机稠化剂	(384)
五、一种新型稠化剂——复合高碱性磺酸钙稠化剂	(385)
六、新型稠化剂——复合钛基稠化剂	(387)
第三节 合成润滑剂的发展史和现状	(390)
一、概述	(390)
二、合成润滑剂的性能特点和应用范围	(391)

三、使用合成润滑剂的经济意义 .....	( 395 )
四、合成润滑脂的类型和种类 .....	( 396 )
<b>第四节 润滑脂的选用 .....</b>	<b>( 400 )</b>
一、摩擦学体系及其特性 .....	( 400 )
二、润滑脂在不同润滑区域的应用 .....	( 401 )
三、和润滑脂应用直接相关的基础研究方向 .....	( 403 )
四、润滑脂的流变性 .....	( 408 )
五、润滑脂的选择标准 .....	( 414 )
<b>第五节 设备润滑供脂方式 .....</b>	<b>( 420 )</b>
一、通用间断式注脂系统 .....	( 420 )
二、润滑脂集中润滑系统 .....	( 422 )
<b>第六节 低噪声密封轴承用润滑脂 .....</b>	<b>( 430 )</b>
一、低振动低噪声轴承技术的发展 .....	( 430 )
二、低噪声轴承专用润滑脂的噪声分析 .....	( 433 )
三、润滑脂影响低噪声轴承振动规律的总结 .....	( 447 )
<b>第七节 冶金用润滑脂 .....</b>	<b>( 449 )</b>
一、混料机润滑脂的研制与应用 .....	( 450 )
二、烧结机用润滑脂 .....	( 452 )
三、轧钢机主联轴器的润滑 .....	( 454 )
四、曳引链条用润滑脂 .....	( 455 )
五、连铸机用润滑脂 .....	( 458 )
六、板型钢带轧机用润滑脂 .....	( 477 )
七、减速机用润滑脂 .....	( 480 )
<b>第八节 汽车用润滑脂 .....</b>	<b>( 482 )</b>
一、概述 .....	( 482 )
二、轮毂轴承用润滑脂 .....	( 484 )
三、电气部件、辅助机器轴承及其他用润滑脂 .....	( 490 )
四、等速万向节(CVJ)用润滑脂 .....	( 492 )
<b>第九节 铁路用润滑脂 .....</b>	<b>( 501 )</b>
一、铁路机车车辆对润滑脂的要求 .....	( 502 )
二、机车车辆用润滑脂品种 .....	( 503 )
三、铁路滚动轴承用润滑脂 .....	( 506 )
四、铁路制动缸润滑脂 .....	( 513 )



五、铁路牵引齿轮与轮轨用润滑脂 .....	(516)
六、铁路机车轮对滚动轴承润滑脂 .....	(521)
七、铁路机车车辆滚动轴承化的发展 .....	(525)
八、高速铁路用润滑脂 .....	(527)
<b>第十节 工程建设机械用润滑脂 .....</b>	<b>(535)</b>
一、工程建设机械用润滑脂 .....	(535)
二、建筑机械用润滑脂 .....	(539)
三、风动机械用润滑脂 .....	(541)
四、盾构机行业用润滑脂 .....	(542)
<b>第十一节 农业机械用润滑脂 .....</b>	<b>(548)</b>
一、农业机械用润滑的特点 .....	(548)
二、农机用润滑脂 .....	(549)
三、农机润滑脂的选择 .....	(549)
四、动力机械的润滑 .....	(550)
五、拖拉机和机引农具的润滑 .....	(550)
六、农业收获机械的润滑 .....	(551)
七、场上作业机械的润滑 .....	(551)
八、农副业加工机械的润滑 .....	(551)
九、排灌机械(泵类)的润滑 .....	(551)
十、农田基本建设机械的润滑 .....	(552)
<b>第十二节 精密机床用润滑脂 .....</b>	<b>(552)</b>
一、精密机床的种类与特点 .....	(552)
二、机床用润滑脂的主要品种 .....	(553)
三、机床的润滑 .....	(554)
四、机床的润滑示例 .....	(555)
<b>第十三节 陶瓷行业用润滑脂 .....</b>	<b>(556)</b>
一、陶瓷行业设备特点 .....	(556)
二、隧道窑窑车轴承润滑要求 .....	(556)
三、陶瓷行业传统润滑剂的优缺点 .....	(557)
四、陶瓷行业用润滑剂的发展趋势 .....	(557)
<b>第十四节 齿轮传动装置用润滑脂 .....</b>	<b>(558)</b>
一、齿轮的类型及其工作特点 .....	(558)
二、齿轮传动装置的工作条件 .....	(559)