



柴油机润滑及润滑剂的应用

朱永新 编



人民交通出版社



柴油机润滑及润滑剂的应用

朱永新 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 14.5 字数: 313 千

1982年7月 第1版

1982年7月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—4,500册 定价: 2.25元

内 容 提 要

本书介绍了柴油机的润滑理论、润滑系统和润滑管理等有关知识；论述了柴油机润滑油和其它润滑油的应用技术和管理方法；详尽地介绍了船用低速十字头式柴油机油、中速筒状活塞式柴油机油和高碱性气缸油的质量要求、品种规格、净化处理、换油标准及简易分析方法等；分析了柴油机润滑部件产生磨损、烧蚀等与润滑及燃料有关的故障原因；对石油及其产品的组成、物理性质、石油的炼制及润滑油添加剂等作了比较系统的叙述；同时对润滑脂的应用及润滑油的再生技术也作了比较详细的介绍。

本书主要供船舶轮机员、机务管理人员和工厂润滑工程师阅读，可供从事船舶轮机制造和石油炼制的技术人员使用，也可供从事机械制造和炼油厂油品研究的技术人员参考，同时也可作为水运、石油、机械制造院校有关专业的教学参考书。

目 录

第一章 摩擦、磨损及润滑	1
第一节 摩擦、磨损及润滑概况	1
一、润滑的重要性	1
二、摩擦、磨损及润滑的发展动向	4
第二节 摩擦定律及摩擦分类	8
一、摩擦定律	8
二、摩擦理论概述	9
三、摩擦分类	11
第三节 磨损及磨损的分类	14
一、磨损	14
二、磨损的分类	15
三、机械部件的磨损过程	16
第四节 润滑及润滑原理	18
一、润滑及润滑剂的作用	18
二、润滑理论的概述及润滑的分类	18
三、流体动压润滑	21
四、边界润滑	26
五、半流体润滑	29
第二章 石油的基本知识	30
第一节 石油的概述	30
第二节 石油的化学组成和性质	31
一、元素的组成	32

二、石油的烃类组成·····	33
三、石油的非烃化合物·····	43
四、石油的分类·····	47
五、我国原油的基本性质·····	50
第三节 石油的物理性质·····	52
一、密度、比重、比重指数·····	52
二、馏程·····	58
三、平均沸点·····	59
四、分子量·····	61
五、粘度·····	61
六、石油的电性能·····	68
第四节 石油炼制的基本方法·····	69
一、常压蒸馏·····	71
二、减压蒸馏·····	72
三、热裂化·····	73
四、催化裂化·····	74
五、延迟焦化·····	75
六、加氢裂化·····	75
第五节 石油的精制·····	76
一、酸碱精制·····	76
二、加氢精制·····	77
三、溶剂精制·····	77
四、白土补充精制·····	78
五、溶剂脱蜡·····	78
六、尿素脱蜡·····	78
七、分子筛脱蜡·····	79
八、微生物脱蜡·····	80
第三章 润滑油的分类和理化指标·····	81

第一节 润滑油的分类和命名	81
一、润滑油的分类	81
二、我国润滑油的分组、命名及代号	86
第二节 润滑油理化指标的含义	89
一、总酸值 (TAN)	89
二、总碱值 (TBN)	90
三、水溶性酸或碱	90
四、凝固点	91
五、闪点	92
六、残炭	92
七、灰分	93
八、不溶物	94
九、润滑油的抗氧化安定性	94
十、热氧化安定性	95
十一、抗乳化度	95
十二、腐蚀度	96
十三、抗锈试验	97
第四章 润滑油添加剂	98
第一节 清净分散添加剂	99
一、清净分散添加剂的发展历史	100
二、清净分散剂的作用机理	101
三、清净分散剂的种类	107
第二节 抗氧抗腐添加剂	111
一、抗氧添加剂的发展历史	111
二、烃类的氧化过程	112
三、抗氧抗腐添加剂的作用机理	116
四、抗氧抗腐添加剂的品种	118
第三节 极压添加剂	121

一、极压添加剂的种类.....	122
二、极压添加剂的作用机理.....	123
第四节 油性添加剂.....	126
一、概述.....	126
二、油性添加剂的种类.....	127
三、油性添加剂的作用机理.....	128
第五节 防锈添加剂.....	128
一、产生腐蚀的原因.....	128
二、防锈添加剂的作用机理.....	130
三、防锈添加剂的种类.....	131
第六节 粘度添加剂.....	133
一、粘度添加剂的作用机理.....	134
二、粘度添加剂的要求.....	135
三、粘度添加剂的种类.....	136
第七节 降凝添加剂.....	138
一、降凝剂的作用机理.....	139
二、对降凝剂效果的影响因素.....	140
三、降凝剂的种类.....	142
第八节 抗泡沫添加剂.....	143
一、产生泡沫的原因.....	143
二、抗泡沫添加剂及其作用机理.....	144
第九节 添加剂的分类、命名和代号.....	145
一、石油添加剂的分类.....	145
二、石油添加剂的命名.....	145
三、石油添加剂的代号.....	145
第五章 低速十字头式柴油机的润滑及曲轴箱油.....	149
第一节 润滑油系统.....	149
一、系统的组成和设备.....	149

二、典型机型的润滑系统.....	152
三、轴承的润滑.....	154
第二节 船用低速柴油机曲轴箱油的质量要求及规格性能.....	159
一、曲轴箱油的质量要求.....	159
二、曲轴箱油的规格、性能及选用.....	162
第三节 润滑油的氧化与劣化.....	167
一、润滑油的氧化.....	167
二、外界条件对润滑油氧化的影响.....	169
三、润滑油的热氧化安定性.....	170
四、润滑油的劣化.....	174
五、润滑油中污染杂质的危害.....	177
第四节 使用中曲轴箱油的控制项目.....	178
一、闪点.....	179
二、粘度.....	180
三、总酸值及强酸值.....	182
四、总碱值.....	183
五、不溶物含量.....	185
六、水分.....	186
第五节 曲轴箱油的管理.....	188
一、润滑油的贮存.....	188
二、曲轴箱油的温度和压力.....	188
三、轴承的磨损.....	189
四、曲轴箱油的换油指标.....	191
五、使用中曲轴箱油的分析程序.....	193
六、取样方法.....	194
七、关于国产与国外柴油机油的混合使用.....	195
第六节 曲轴箱油的净化和滤清.....	197

一、离心式分油机.....	199
二、过滤器.....	206
第六章 中速筒状活塞式柴油机的润滑及其润滑油.....	212
第一节 中速筒状活塞式柴油机的润滑问题.....	213
一、一般润滑问题.....	213
二、活塞的清洁性.....	215
三、腐蚀.....	217
四、碱值.....	220
第二节 船用中速筒状活塞式柴油机润滑油的主要	
性能要求.....	223
一、清净分散性能.....	223
二、热氧化安定性.....	226
三、抗水性（耐水性）.....	227
四、中和性能.....	228
五、油的扩散性和油膜强度.....	230
六、其它的性能.....	231
第三节 试验和评定.....	231
一、有关的标准润滑剂规格.....	231
二、评定船用筒状活塞式柴油机润滑油的	
实验室试验.....	235
三、发动机试验.....	239
四、实船试验.....	242
五、船用中速筒状活塞式柴油机润滑油的规格	
性能.....	242
第四节 柴油机润滑油的简易分析.....	246
一、水分.....	247
二、酸碱度.....	248
三、粘度.....	250

四、污染度·····	251
五、海水含量的测定·····	252
六、油料简易分析仪的主要附件·····	254
第七章 柴油机的气缸润滑和气缸油 ·····	255
第一节 柴油机气缸润滑的工作条件 and 气缸的 润滑 ·····	255
一、气缸润滑的工作条件·····	256
二、气缸的润滑·····	258
第二节 柴油机气缸油的发展简史和性能 要求 ·····	267
一、气缸油的发展简史·····	267
二、气缸油的性能要求·····	270
第三节 气缸油的选择和应用 ·····	273
一、气缸油的基础油·····	273
二、气缸油的粘度·····	274
三、气缸油的添加剂·····	275
四、气缸油的给油率和磨损性能·····	279
五、关于气缸油碱值的选用·····	282
六、气缸油的品种和规格·····	285
七、不同气缸油的混合使用问题·····	288
第四节 燃料油的组分对气缸润滑的影响 ·····	290
一、灰分的影响·····	290
二、沥青质·····	292
三、残炭·····	293
四、活塞环槽的沉积物·····	293
第八章 柴油机气缸磨损的原因 ·····	295
第一节 气缸磨损的历程和因素 ·····	295
一、气缸磨损的历程·····	296

二、磨损的因素·····	299
第二节 柴油机的磨合、组装和材料对磨损的 影响·····	300
一、拉缸和磨合·····	300
二、组装和材料·····	310
第三节 润滑油的给油量及其性质对磨损的影响·····	313
一、润滑油的给油量·····	313
二、润滑油的性质·····	315
第四节 柴油机的工况对磨损的影响·····	316
一、气缸温度·····	316
二、柴油机的冷却水温度·····	317
三、发动机负荷·····	318
四、扫气温度·····	318
五、燃油燃烧·····	319
第九章 其它润滑油的应用·····	321
第一节 汽轮机油·····	321
一、汽轮机油的特性要求·····	321
二、汽轮机油的分类·····	323
三、汽轮机油的规格·····	326
四、汽轮机油的选用·····	326
五、汽轮机油的管理·····	326
第二节 液压油·····	328
一、液压油的性能要求·····	329
二、液压油的分类·····	331
三、矿物油型液压油·····	331
四、液压油的选用·····	334
五、液压油的管理·····	336
第三节 齿轮油·····	338

一、齿轮油的作用和分类·····	338
二、齿轮油的性能要求·····	340
三、齿轮油的选用·····	348
四、工业齿轮油的劣化与换油指标·····	349
五、齿轮润滑中的故障及处理·····	354
第四节 冷冻机油·····	356
一、冷冻机油的质量要求·····	357
二、冷冻机油的规格·····	360
三、冷冻机油的选用·····	363
第五节 压缩机油·····	365
一、往复式压缩机所用润滑油的质量要求·····	365
二、压缩机油的品种规格·····	367
三、压缩机油的选用·····	367
四、压缩机油的换油标准及注意事项·····	368
第六节 蒸汽汽缸油·····	370
一、蒸汽汽缸油的质量要求·····	370
二、蒸汽汽缸油的规格·····	371
三、蒸汽汽缸油的选用·····	372
第七节 防锈油·····	373
一、乳化防锈油的性能要求·····	374
二、防锈油的使用和管理·····	374
三、NL 型乳化冷却液中含油量的测定 ·····	376
第十章 废润滑油的再生技术·····	378
第一节 废润滑油的再生意义和再生工业的发展·····	378
一、废润滑油的再生意义·····	378
二、废油再生工业的发展·····	379
第二节 废润滑油的再生机理和化学精制·····	380
一、废润滑油的再生机理·····	380

二、废润滑油的化学精制·····	381
第三节 国内废润滑油的再生工艺·····	383
一、酸/白土再生工艺·····	384
二、酸/白土高温接触再生工艺·····	385
三、各种油品的再生工艺·····	388
第四节 国外废润滑油的再生技术·····	390
一、酸/白土处理法·····	390
二、蒸馏-白土处理法·····	390
三、溶剂抽提-酸/白土处理法·····	391
四、溶剂抽提-加氢精制处理法·····	391
五、蒸馏-加氢精制处理法·····	392
六、溶剂抽提-蒸馏-加氢精制处理法·····	393
七、化学药品处理法·····	393
第五节 废油再生中的三废治理·····	393
一、酸渣的利用·····	394
二、污水的处理·····	395
三、废白土中提取油·····	399
第十一章 润滑脂的应用·····	400
第一节 润滑脂的组成和分类·····	400
一、润滑脂的特点·····	400
二、润滑脂的组成·····	401
三、润滑脂的分类·····	412
第二节 润滑脂的主要理化性质指标·····	413
一、滴点·····	413
二、针入度·····	414
三、胶体安定性——分油·····	415
四、抗水性·····	416
五、水分·····	417

六、腐蚀	418
七、游离酸碱	418
八、化学安定性	419
九、机械杂质	419
十、润滑脂的防护性	420
第三节 润滑脂的性能评价试验及其含义	420
一、轴承漏失量	421
二、机械安定性	421
三、低温启动性	422
四、抗负荷性能	423
五、高温轴承寿命试验	423
第四节 常用润滑脂的特点和应用	424
一、钙基润滑脂	424
二、钠基润滑脂	425
三、钙-钠基润滑脂	425
四、工业锂基脂和合成锂基脂	425
五、复合铝基润滑脂	426
六、复合钙基脂和合成复合钙基脂	426
七、钡基润滑脂	427
八、钢丝绳麻芯脂和钢丝绳防护脂	427
九、工业凡士林	428
十、二硫化钼润滑脂和石墨润滑脂	428
十一、膨润土润滑脂	428
第五节 润滑脂的选用及管理	429
一、润滑脂的选用	429
二、润滑脂的使用和管理	434
附录:	
一、柴油机船主要机械设备用油表	439

二、润滑油粘温图·····	441
三、长度单位换算表·····	445
四、重量单位换算表·····	445
五、压力单位换算表·····	446
六、常用计量单位符号·····	446
七、摄氏 (°C)、华氏 (°F) 温度的换算·····	447

第一章 摩擦、磨损及润滑

第一节 摩擦、磨损及润滑概况

摩擦是普遍存在于机器设备和日常生活中的一种自然现象。摩擦是两个相互接触的物体在接触面上发生阻碍相对运动的现象。由于摩擦，使机械所传动的能量在克服摩擦阻力的过程中被消耗掉一部分，同时使机械发热，表面层产生磨损及其它形式的损坏。为了减小摩擦和减轻磨损，可以转换物体运动时的摩擦形式和性质，例如用滚动摩擦代替滑动摩擦、选用摩擦系数较小的材料或在对偶表面摩擦的地方使用润滑剂（液体的、固体的或是气体的）等等。在摩擦的地方加润滑剂，这就是润滑。因此，我们可以说：“摩擦是物理现象，磨损是摩擦产生的结果，润滑是降低摩擦、减少磨损的重要措施。”

有些机械与部件是利用摩擦原理工作的，例如摩擦压力机、摩擦焊接及切削、带传动机、摩擦离合器等。为了制动运动的部件，还要选用具有高摩擦阻力的材料来制成刹车等装置。

摩擦与人们的日常生活也有着密切的关系，人们的衣、食、住、行，都是与摩擦作用紧密相关。可以说，在人类的整个进化过程中，摩擦起着重要的作用。

一、润滑的重要性

本世纪以来，人们在摩擦、磨损、润滑方面的知识有了

很大的增长。为了根据需要来控制摩擦力的大小，首先要了解摩擦过程中的一切条件，如工作温度、滑动速度、润滑状态、表面光洁度和材料性能等。由于摩擦、磨损及润滑是一门跨学科的边缘科学，它包括机械摩擦、磨损基础理论、接触力学，动力学，表面物理与化学，润滑原理，润滑方法，润滑材料，耐磨材料及材料表面处理等各个领域，涉及到数学、物理学、化学、材料学、冶金学、石油、化学工程和机械工程等学科方面的知识。

近年来，各个工业国家对摩擦、磨损及润滑学很重视，这是由于它与节约能源、材料、人力、提高机械产品的质量及可靠性，为更多地创造物质财富有直接关系。特别是现代化的机械设备向着超大型化、高速运行、高度自动化、高功率、重负荷、高精度及长寿命发展，这就需要不断改进机械零件的结构设计，采用新材料及处理工艺，合理而完善地进行润滑。同时，还需要在工作过程中对机械的工作性能进行检测，诊断出可能即将发生的故障和事故；随时掌握设备的润滑状态，最大限度地减少或消灭机械部件的不良润滑点。

据资料统计，全世界目前使用的能源约有 1/3 以上是最后表现为消耗或克服在某种形式的摩擦上。一般机器中，因摩擦引起磨损而失效的零部件约占全部报废零部件的一半以上。一般工厂，平均每五个工人中就有一个检修工。一台 50 万千瓦的汽轮发电机组，因紊流而造成的轴承功率损耗要高达 4,000~5,000 千瓦，这相当于一台每年消耗 1 万吨煤所发生的蒸汽能量的机组。

有人在美国作过调查，由于润滑方面的原因，每年在经济上要耗费 1,000 亿美元，其中材料消耗费用就要占去 200 亿美元。

一个现代大型钢铁联合企业的维修工作（包括机械维