

車輛及機械之潤滑

上 冊



中國石油股份有限公司人事處訓練所教材叢書

車 輛 及 機 械 之 潤 滑

上 冊

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

序

近年來，我國工農業，發展迅速，國際貿易直線上升。同時，製造與加工用機械，日漸增多，而且日益現代化，以配合品質之提高，成本之降低，藉以強化競爭能力。

爲期工農產品之順利生產，必須對加工機械設備，以及車輛與機械設備進行正確潤滑，以作有效保養。本公司責司各種石油產品之充份供應，機械潤滑油亦爲重要之產品，惟其正確使用，則基於個別機械之實際需求而定，故必須按各機械之種類，一一分析其潤滑部位，潤滑要求，選用正確油品，再輔以正確應用，始能達到節省用油，發揮良好潤滑保養之效果。

本所前曾出版「潤滑油脂及其應用」一書，其主要內容係基於油料之性質而說明其用途，茲特依據各類車輛及機械設備之潤滑需要，而分析其正確之潤滑方法，及潤滑油品之選用。

本書共分八編。第一編爲潤滑原理，第二編爲介紹各種潤滑劑，第三編爲潤滑管理，第四編爲基本機械之潤滑，第五編爲機動機械之潤滑，第六編爲工業機械之潤滑，第七編爲海運機械之潤滑，第八編爲重要工業設備之潤滑。並分別區分爲上、下兩冊。

本書不但詳細分析各種車輛及機械設備之潤滑保養，且對潤滑油脂之應用，亦有深入之說明，故不但爲本公司營業方面油料推廣工程師，產品應用工程師，以及本公司各廠、礦保養工程師之訓練教材，亦可作各生產事業保養及維護工程人員之良好參考資料。

本書承本公司台灣營業總處吳幼華兄於公餘之暇從事編撰，並由該處同仁擔任校對，特此申謝。

方 幼 南

中華民國六十七年六月卅日

車輛及機械之潤滑

上 冊 目 錄

序

第一篇 潤滑原理

1. 摩擦	1
1 摩擦	1
2 摩擦係數	2
3 影響摩擦係數之因素	4
2. 厚膜潤滑	5
1 潤滑	5
2 厚膜與薄膜潤滑	5
3 楔形油膜	5
4 平軸承之楔形油膜	8
5 平軸承之作業特性	8
6 油壓靜力潤滑	12
3. 界面潤滑與半界面潤滑	13
1 半界面潤滑	13
2 界面潤滑	14
3 物理吸着作用	14
4 化學吸着作用	16
5 化學反應形成保護膜	17
6 固體潤滑	19
7 各種潤滑之摩擦係數	19
4. 磨耗	20
1 磨耗之定義	20
2 磨耗之種類	20
3 粘附性磨損	20
4 擦傷性磨耗	22

5. 腐蝕性磨耗	23
6. 麻點性磨耗	26
7. 燒損性磨耗	26
8. 冲刷性磨耗	26
9. 振動性磨耗	27
10. 電氣性磨蝕	28

第二篇 潤滑劑

5. 潤滑劑之功用	32
1. 潤滑劑之定義	32
2. 控制摩擦作用	33
3. 控制磨耗作用	34
4. 控制溫度作用	35
5. 控制腐蝕及銹	35
6. 清淨氣缸作用	36
7. 絕緣作用	36
8. 傳送動力用	37
9. 防震功能	38
10. 冲洗污物用	39
11. 密封用	40
6. 潤滑劑之種類	41
1. 固體潤滑劑	42
(1) 石墨粉	42
(2) 二硫化鉬粉	43
(3) 二硫化鎢粉	43
(4) 滑石粉	44
(5) 有機塑膠體	44
(6) 脂肪及蠟	44
(7) 軟性金屬膜	44
(8) 硫磺粉	44
(9) 膠結潤滑膜	49
(10) 化學作用之固體潤滑劑	50
2. 氣體潤滑劑	51

3. 液體潤滑劑.....	51
(甲) 石油基潤滑油.....	51
① 按化學結構不同而分.....	52
② 按煉油法而分.....	55
③ 按商業用途而分.....	56
④ 按不同粘度而分.....	63
⑤ ASTM 粘度號碼.....	64
⑥ 國際標準組織 (ISO - VG) 號碼.....	64
⑦ 軍用潤滑油.....	69
(乙) 合成液體潤滑劑.....	78
① 單鹽基酸酯類.....	78
② 二鹽基酸類.....	79
③ 磷酸酯類.....	79
④ 矽素油類.....	79
⑤ 矽酸酯類.....	79
⑥ 氟及氯之化合物.....	81
⑦ 聚合烴類.....	81
(丙) 動植物油脂.....	84
① 牛油.....	84
② 豬油.....	84
③ 羊毛脂.....	84
④ 蓖麻油.....	84
4. 半固體潤滑劑.....	85
(甲) 含金屬皂之潤滑脂.....	85
① 簡單皂基潤滑脂.....	85
② 複合皂基潤滑脂.....	89
(乙) 非皂份之潤滑脂.....	92
7. 潤滑油脂之來源與製造.....	97
1 來源.....	97
2 原油之種類.....	97
3 真空蒸餾.....	98
4 脫蠟.....	99

5.	脫瀝青.....	100
6.	溶劑精煉.....	100
7.	白土處理.....	102
8.	加氫處理.....	103
9.	摻配.....	104
10.	潤滑脂之製造.....	107
11.	包裝.....	107
12.	國產潤滑油脂.....	109
8.	潤滑油脂用添加劑.....	117
1	分類.....	117
2	抗氧化劑.....	118
3	防銹添加劑.....	120
4	抗磨耗添加劑.....	121
5	清淨與分散添加劑.....	122
6	碱性添加劑.....	127
7	抗腐蝕添加劑.....	128
8	流動點降低劑.....	129
9	粘度指數改進劑.....	130
10.	油膩性添加劑.....	131
11.	極壓添加劑.....	131
12.	消泡劑.....	132
13.	粘着添加劑.....	132
14.	乳化劑.....	133
15.	脂肪油.....	133
16.	增稠劑.....	133
17.	矯臭劑.....	134
18.	顏色安定劑.....	134
19.	殺菌消毒劑.....	134
20.	固體添加劑.....	134
21.	染料.....	135
22.	消耗劑.....	135
23.	消音劑.....	135

9.	潤滑油脂之選用要領	136
1	潤滑油之品質要求	136
2	清淨型或非清淨型油	137
3	潤滑油或潤滑脂	137
4	油料粘度	137
5	潤滑方法	139
6	環境情況	140
7	代用油料	141
8	簡化油料種類	141
10.	潤滑油脂之性質與試驗法	152
1	粘度	152
2	粘度指數	160
3	粘度與壓力之係數	170
4	閃光點與着火點	172
5	流動點	176
6	成溝點	176
7	殘碳份	179
8	顏色	183
9	比重	186
10.	中和價	187
11.	銅片腐蝕試驗	191
12.	苯胺點	193
13.	沉澱價	194
14.	正戊烷與苯不溶份	196
15.	含水量	197
16.	皂化價	198
17.	硫酸鹽灰分	198
18.	透平油之防銹試驗	198
19.	乳化試驗	199
20.	抗氧化試驗	201
21.	泡沫試驗	203
22.	潤滑油之其他性質	206

23. 潤滑脂之滴點.....	209
24. 潤滑脂之針入度.....	209
II. 潤滑油脂之效能試驗.....	212
1. 油膜強度試驗.....	212
(1) 油膜強度試驗之意義.....	212
(2) Falex 試驗機試驗.....	212
(3) Almen 試驗機試驗.....	214
(4) Timken 試驗機試驗.....	215
(5) SAE 試驗機試驗.....	218
(6) 四球試驗機試驗.....	219
(7) Ryder 試驗機試驗.....	221
(8) 四方齒輪試驗機試驗.....	221
2. 引擎試驗.....	222
(1) 引擎試驗之種類及意義.....	222
(2) 柴油引擎之活塞環結膠，磨損與積垢試驗（L-1， 修訂L-1，1-D，1-G及1-H等試驗）.....	222
(3) 車用機油之抗氧化、抗腐蝕及防止低溫積污之試驗（ L-4，L-38，LTD 等試驗）.....	228
(4) 符合API-SD 作業標準之引擎試驗（Sequence II B，III B，IV，及VB試驗）.....	231
(5) Falcon防銹試驗.....	236
(6) 符合API-SE 標準作業之引擎試驗（Sequence II C，III C及VC試驗）.....	236
3. 其他效能試驗.....	239
第三篇 潤滑管理.....	240
12. 潤滑管理.....	240
1. 潤滑管理之重要.....	240
2. 潤滑管理之要點.....	240
3. 推行潤滑管理之利益.....	240
4. 設立潤滑管理部門.....	241
5. 訂定並執行潤滑管理計劃.....	242
6. 加油時應注意事項.....	248

7.	加油員.....	252
8.	潤滑管理推行委員會規章.....	252
9.	潤滑管理推行實例.....	255
13.	潤滑油脂之儲存與分配.....	258
1.	注意保持清潔.....	258
2.	油桶之構造.....	258
3.	桶裝油料之室內儲存.....	259
4.	桶裝油料之室外儲存.....	262
5.	桶裝油料之機械搬運.....	264
6.	桶裝油料之人工搬運.....	264
7.	油料倉庫之管理.....	267
8.	油料之分配.....	268
9.	油料倉庫之防火.....	268
14.	潤滑油之污化與試驗.....	271
1.	使用中潤滑油之污化.....	271
2.	潤滑油舊油試驗之意義.....	271
3.	比重.....	273
4.	粘度.....	274
5.	燃油稀釋.....	275
6.	粘度指數.....	279
7.	閃火點與着火點.....	279
8.	流動點.....	280
9.	顏色.....	280
10.	硫份.....	281
11.	殘碳份.....	271
12.	中和價.....	272
13.	硫酸鹽灰份.....	272
14.	水份.....	284
15.	不溶份.....	285
16.	正戊烷不溶份.....	286
17.	苯不溶份及樹脂份.....	287
18.	苯不溶份之顯微鏡檢查.....	287

19. 清淨劑之衰退.....	288
20. 滴油試驗.....	288
21. 黑視野顯微鏡檢查.....	291
22. 紅外線光譜分析.....	292
23. 灰份之金屬分析.....	292
24. 金屬含量之減低——清淨劑之衰退.....	292
25. 實例說明.....	293
26. 根據舊油檢驗之一般換油標準.....	202
15. 各種給油法.....	202
1 給油法之種類.....	202
2 潤滑油給油法.....	305
(甲) 手工給油法.....	305
① 油壺給油法.....	305
② 毛刷給油法.....	306
③ 板刷給油法.....	306
④ 油槍法.....	306
(乙) 半自動給油法.....	307
① 滴油杯給油法.....	307
② 滴油杯加裝電磁開關.....	307
③ 等油面油杯.....	308
④ 油棒給油器.....	310
⑤ 油芯給油法.....	310
⑥ 廢毛給油法.....	311
⑦ 水壓給油法.....	311
⑧ 噴霧給油法.....	313
(丙) 自動給油法.....	314
① 機力給油法.....	314
② 油環給油法.....	316
③ 油鏈給油法.....	316
④ 油浴給油法.....	316
⑤ 撥散給油法.....	317
⑥ 重力循環給油法.....	318

⑦ 加壓循環給油法.....	318
(丁) 集中給油法.....	319
① 油杯式.....	319
② 油槽式.....	319
③ 油泵式.....	319
④ 油霧式集中給油.....	321
⑤ 高壓集中給油系統.....	324
3. 潤滑脂給油法.....	329
(甲) 手工給脂法.....	329
① 脂槍及壓力給油法.....	329
② 手塗法.....	331
③ 毛刷及刮板法.....	331
(乙) 半自動給脂法.....	331
① 脂杯給脂法.....	331
② 脂井給脂法.....	332
(丙) 集中給脂法.....	332
16. 節省用油與回收淨化.....	333
1 節省潤滑用油.....	333
2 回收潤滑用油.....	333
3 回收潤滑用油之淨化.....	334
4 靜置沉降法.....	335
5 濾網過濾法.....	336
6 離心分離法.....	336
7 離心機之一般應用.....	341
8 以離心機淨化潤滑油.....	343
9 離心過濾法.....	349
10 過濾.....	349
11 電磁分離法.....	352
12 化學吸着法.....	352
13 其他脫水淨化法.....	353
14 淨化油料之應用.....	353
第四篇 基本機械之潤滑	355

17.	平軸承之潤滑	355
1	軸頸平軸承	356
(1)	軸承材料	357
(2)	軸承之負荷	358
(3)	軸承之性質	363
(4)	軸承之尺寸	364
(5)	軸承之間隙	364
(6)	表面粗糙程度與油膜厚度	368
(7)	用油粘度	369
(8)	負荷轉速與粘度之關係	374
(9)	摩擦與摩擦熱	374
(10)	用油之品質	379
(11)	軸承之油孔及油溝	380
(12)	軸承之發燒與急救	386
(13)	軸承之密合	390
2	導向軸承	390
3	推力軸承	392
4	軸承之損壞	394
5	潤滑用油推薦	395
6	給油之適時與適量	404
18.	減阻軸承之潤滑	408
1	減阻軸承之種類	408
(1)	球珠軸承	408
(2)	滾子軸承	412
2	潤滑要求	413
3	潤滑油脂之選用	414
(1)	潤滑油之選擇	416
(2)	潤滑脂之選擇	416
(3)	潤滑脂之選用要點	417
(4)	油膜係數	420
4	軸承內部潤滑脂之污化與試驗	421
(1)	軸承內部潤滑脂之污化	421

(2) 潤滑脂之壽命試驗法.....	422
5. 適當給油量與潤滑週期.....	423
(1) 油浴潤滑.....	423
(2) 滴油潤滑.....	424
(3) 撥散潤滑.....	424
(4) 油芯潤滑.....	425
(5) 循環潤滑.....	425
(6) 強制給油.....	425
(7) 油霧潤滑.....	426
(7) 依據舊油化驗結果而換油.....	426
(9) 潤滑脂給油.....	427
(10) 手工塗脂.....	427
(11) 脂槍給油.....	237
(12) 脂杯給油.....	437
(13) 永久潤滑法.....	437
(14) 潤滑脂壽命之預測.....	438
(15) 各種潤滑法之允許速度.....	439
6. 潤滑保養應注意事項.....	439
(1) 新軸承之使用.....	439
(2) 軸承之裝卸.....	441
(3) 雜音.....	441
7. 減阻軸承潤滑用油推薦.....	445
19. 封密型齒輪之潤滑.....	446
1 齒輪之種類.....	448
(1) 正齒輪.....	448
(2) 螺旋齒輪.....	448
(3) 斜齒輪.....	449
(4) 戟齒輪.....	449
(5) 蝸齒輪.....	449
2 封閉型齒輪用油種類與標準.....	449
(1) 品質標準.....	443
(2) 粘度標準.....	453

3.	影響潤滑之因素.....	460
(1)	齒輪之型式.....	460
(2)	小齒輪之轉速.....	460
(3)	減速比.....	460
(4)	運轉之溫度.....	460
(5)	負荷之大小.....	461
(6)	負荷之性質.....	461
(7)	給油方法.....	461
4.	各種齒輪之潤滑.....	461
(1)	正齒輪、斜齒輪、螺旋齒輪.....	463
(2)	戟齒輪.....	463
(3)	蝸齒輪.....	463
(4)	螺旋斜齒輪.....	465
(5)	非金屬齒輪.....	466
5.	給油之適時與適量.....	466
(1)	撥散給油之正、斜齒輪.....	466
(2)	撥散給油之蝸齒輪.....	466
(3)	循環給油之齒輪.....	466
(4)	定期檢查與換油.....	467
6.	齒輪之損傷及其原因.....	467
(1)	麻點.....	467
(2)	腐蝕.....	469
(3)	擦損.....	469
(4)	咬損.....	470
(5)	軟化變形.....	471
(6)	刮損.....	472
7.	齒輪潤滑用油推薦.....	479
20.	暴露齒輪，鋼纜與聯軸節之潤滑.....	480
1.	暴露齒輪.....	480
(1)	暴露齒輪之種類.....	480
(2)	暴露齒輪用潤滑劑.....	480
(3)	暴露齒輪油之品質標準.....	480

(4) 暴露齒輪潤滑用油標準.....	482
(5) 注意定期給油.....	483
(6) 潤滑用油推薦.....	487
2 鋼纜及纖維繩.....	487
(1) 鋼纜之潤滑.....	489
(2) 纖維繩.....	491
3 聯軸節.....	492
(1) 齒輪聯軸節.....	492
(2) 鋼柵聯軸節.....	494
(3) 撓性鏈條型聯軸節.....	494
(4) 萬向軸心式聯軸節.....	494
(5) 流體聯軸節.....	495
(6) 浮動體聯軸節.....	495
21. 鏈條與無段變速機之潤滑.....	497
1 鏈條.....	497
(1) 鏈條潤滑通則.....	497
(2) 鏈條潤滑方法.....	500
(3) 鏈條潤滑劑之選擇.....	507
(4) 特殊情況之潤滑.....	508
(5) 清洗作業.....	509
(6) 鏈條潤滑用油推薦.....	510
2 無段變速機.....	510
(1) 鏈條式無段變速機.....	512
(2) 皮帶式無段變速機.....	514
(3) 圓錐式無段變速機.....	514
(4) 圓板式無段變速機.....	514
(5) 換油週期.....	515
22. 液壓系統.....	516
1 液壓系統之組成.....	516
(1) 液壓泵浦.....	516
(2) 蓄壓器.....	521
(3) 油壓自動調整器.....	521

(4) 釋壓閥.....	522
(5) 液壓閥.....	522
(6) 液壓馬達.....	523
(7) 油槽.....	523
2 液壓油之品質要求.....	524
(1) 粘度適當.....	525
(2) 粘度指數.....	525
(3) 抗氧化性.....	526
(4) 防銹性.....	526
(5) 潤滑性.....	526
(6) 容易與水分離.....	526
(7) 抗磨損性.....	526
(8) 消泡沫性.....	527
3 液壓油之種類與選用.....	527
(1) 純礦性液壓油.....	527
(2) 防銹及抗氧化型液壓油.....	528
(3) 抗磨損型液壓油.....	529
(4) 清淨型車用機油.....	530
(5) 低溫液壓油.....	530
(6) 防火性液壓油.....	531
① 乳液型.....	531
② 乙二醇型.....	532
③ 反乳化型.....	534
④ 磷酸酯型.....	538
4 防火性液壓油之換用.....	541
5 液壓系統作業保養要點.....	542
(1) 新裝液壓系統之運轉.....	542
(2) 新裝液壓系統之保養.....	543
(3) 新裝液壓系統之故障及其原因.....	544
6 液壓系統用液壓油推薦.....	551
23. 填函、封圈與護油圈.....	552
1 護油圈之重要.....	552