

小汽车发动机修护

林德华 译

徐氏基金会出版

科學圖書大庫

小汽車發動機修護

譯者 林德華

徐氏基金會出版

譯 序

本書譯自 Crouse 與 Anglin 二氏編着之 Automotive Engines 第五版，爲坊間內容較齊全的汽車引擎書籍，其中收錄了目前汽車界正在研究改良的一些新型引擎資料，例如電動汽車、斯特靈引擎、萬克蘭引擎等等，其中有些引擎可望有助於應付能源危機。

汽車引擎有如吾人之心臟，引擎性能不佳，就如心臟功能衰竭，隨時有癱瘓拋錨的可能，因此汽車引擎之修護素爲各界所重視。然環顧國內汽車修護界，許多廠房環境、工具、儀器設備及精密度均不甚講究，而且未能遵循正規方法修護，至盼本書能促使各界重估精良設備在引擎修護中所占的重要性，重視科學化的引擎修護技術。

本書獨具數項特點，第一，原理與修護並重，並且藉原理之引導，使修護說明更易讓人接受，第二，對引擎之故障現象狀況作非常清晰之解說，再據以探討發生原因，第三，每一英制單位數據後，以中括號隨附公制單位之等值數據，使讀者有明確之數值觀念，不必再費心思換算。

譯者學識淺薄，書中如有遺漏或錯誤，尙祈各先進專家不吝指正。是幸。

目 錄

序

第一章 汽車引擎

1-1 引擎型式	1
1-2 燃料系統	5
1-3 點火系統	7
1-4 潤滑系統	8
1-5 冷卻系統	8
1-6 以下各章討論內容為何？	9

第二章 汽車構件

2-1 汽車構件	10
2-2 車架及底盤	11
2-3 彈 簧	12
2-4 避震器	12
2-5 轉向系統	12
2-6 煞車系統	12
2-7 輪 胎	14
2-8 傳動系	14
2-9 離合器	14
2-10 變速箱	16
2-11 齒 輪	16
2-12 變速箱作用原理	17
2-13 其他變速箱	20
2-14 傳動軸	20

2-15 差速器	20
----------	----

第三章 測 量

3-1 長 度	25
3-2 公制系統	25
3-3 直 尺	26
3-4 厚薄規	26
3-5 梯階式厚薄規	28
3-6 線 規	28
3-7 分厘卡	29
3-8 外分厘卡讀法	30
3-9 小數等值	31
3-10 內分厘卡	33
3-11 分厘卡調整裝置	33
3-12 千分錶	33

第四章 基礎科學

4-1 宇宙是由什麼組成？	34
4-2 原 子	34
4-3 原子大小	35
4-4 氫原子	36
4-5 氮原子	36
4-6 較複雜的原子	37
4-7 分 子	37
4-8 燃 燒	38
4-9 熱之本質	40

4-10	物態的變化	40
4-11	物態變化的發生	41
4-12	光及熱輻射	41
4-13	因熱量而使固體膨脹	42
4-14	因熱量而使液體和氣體膨脹	42
4-15	壓力隨溫度升高而增大	42
4-16	溫度計爲一種應用熱膨脹原理的裝置	43
4-17	節溫器爲一種應用熱膨脹原理的裝置	44
4-18	“物理原理”代表什麼意義?	44
4-19	重力	45
4-20	大氣壓力	45
4-21	真空	46
4-22	真空錶	47
4-23	濕度	48
4-24	影響引擎燃燒的大氣因素	48
4-25	功	49
4-26	能	50
4-27	功率	50
4-28	扭力	51
4-29	馬力	51
4-30	慣性	53
4-31	摩擦	53

第五章 引擎基本原理

5-1	引擎汽缸	56
5-2	將往復運動轉變爲旋轉運動	58
5-3	汽門	60

5-4	引擎作用原理	64
5-5	多缸引擎	67
5-6	飛輪	67
5-7	引擎附件	67
5-8	燃料系統	68
5-9	排汽系統	69
5-10	潤滑系統	69
5-11	電氣系統	70
5-12	冷卻系統	74

第六章 引擎類型

6-1	汽缸數及排列方式	76
6-2	雙缸引擎	76
6-3	四缸引擎	76
6-4	六缸引擎	81
6-5	八缸引擎	85
6-6	十二及十六缸引擎	85
6-7	輻射式引擎	86
6-8	八缸線列式引擎與V-8引擎之比較	86
6-9	點火順序	87
6-10	汽門排列	89
6-11	依冷卻方式分類	91
6-12	依行程數分類	93
6-13	二行程引擎與四行程引擎之比較	96
6-14	依燃料分類	96
6-15	柴油引擎	96
6-16	柴油引擎之應用	99
6-17	汽渦輪	99
6-18	萬克爾引擎	103
6-19	斯特靈引擎	106
6-20	實驗性之車用斯特靈引	

擎·····	108
6-21 其他可能的動力裝置·····	109

第七章 活塞式引擎構造：

汽缸、汽缸體、汽缸蓋、

曲軸及軸承

7-1 引擎構造·····	112
7-2 汽缸體·····	112
7-3 汽缸體之加工·····	114
7-4 裝配於汽缸體之零件·····	115
7-5 油底殼·····	119
7-6 鋁汽缸體·····	119
7-7 Vega 引擎·····	120
7-8 氣冷式引擎·····	120
7-9 汽缸蓋·····	122
7-10 燃燒室·····	122
7-11 墊片·····	126
7-12 排汽歧管·····	126
7-13 進汽歧管·····	128
7-14 調諧式進排汽歧管·····	130
7-15 曲軸·····	131
7-16 飛輪·····	133
7-17 減震器·····	134
7-18 引擎軸承·····	135
7-19 止推主軸承·····	139
7-20 壓配式銅套·····	139
7-21 引擎軸承潤滑·····	139
7-22 引擎軸承類型·····	141
7-23 軸承之必要條件·····	141
7-24 軸承材料·····	143
7-25 軸承負荷·····	144
7-26 有效軸承負荷·····	146

7-27 軸承負荷圖·····	147
7-28 防震引擎腳·····	149

第八章 活塞式引擎構造：

活塞及活塞環

8-1 連桿·····	150
8-2 活 塞·····	154
8-3 活塞環·····	154
8-4 壓縮環·····	156
8-5 為何要採用二道壓縮環？·····	159
8-6 油 環·····	159
8-7 油環種類·····	160
8-8 為何僅需一道油環？·····	163
8-9 引擎轉速對機油控制之影響·····	164
8-10 引擎磨損對機油控制之影響·····	164
8-11 機油消耗·····	165
8-12 替換用的活塞環·····	166
8-13 活 塞·····	166
8-14 活塞設計·····	166
8-15 活塞間隙·····	167
8-16 活塞內的熱量控制·····	167
8-17 活塞內的膨脹控制·····	171
8-18 活塞頭形狀·····	174
8-19 活塞銷之偏位·····	174
8-20 活塞環槽之加強·····	176
8-21 高性能活塞·····	176

第九章 活塞式引擎構造：

汽門及汽門系

9-1	汽門及汽門系	179
9-2	凸輪及凸輪軸	179
9-3	汽 門	183
9-4	汽門頭形狀	184
9-5	高性能汽門及汽門之冷却	185
9-6	鈉冷却式汽門	188
9-7	汽門座	189
9-8	干涉角	189
9-9	L 頭引擎汽門機構	190
9-10	I 頭引擎汽門機構	190
9-11	L 頭與 I 頭引擎之比較	192
9-12	搖 臂	193
9-13	頂上凸輪軸式引擎	195
9-14	汽門油封	203
9-15	汽門彈簧	203
9-16	汽門旋轉	204
9-17	汽門旋轉器的類型	205
9-18	自由式汽門旋轉器	206
9-19	積極式汽門旋轉器	206
9-20	汽門舉桿	207
9-21	液壓式汽門舉桿	208
9-22	汽門正時	210
9-23	適用於機械式及液壓式 汽門舉桿的凸輪	212
9-24	機械式及液壓式汽門舉 桿配用凸輪之比較	213
9-25	高性能凸輪	214

第十章 迴轉式引擎：渦輪

及萬克爾引擎

10-1	渦 輪	216
10-2	渦輪再生系統	218

10-3	萬克爾引擎發展小史	219
10-4	萬克爾引擎的構造	219
10-5	萬克爾引擎工作原理	223
10-6	動力傳至曲軸的方法	224
10-7	1 : 3 比值	226
10-8	點火系統	227
10-9	燃料系統	227
10-10	冷却系統	228
10-11	潤滑系統	230
10-12	萬克爾引擎的修護能力	231

第十一章 引擎性能測定

11-1	缸徑及行程	232
11-2	活塞位移量	233
11-3	萬克爾引擎單室容量	234
11-4	壓縮比	234
11-5	增大壓縮比的影響	235
11-6	空氣與汽油混合汽之輪空	236
11-7	容積效率	237
11-8	引擎動力輸出	238
11-9	制動馬力之測定	238
11-10	馬力試驗機之引擎馬力 測量法	239
11-11	馬力試驗機之測試結果	241
11-12	指示馬力	241
11-13	摩擦馬力	242
11-14	bhp, ihp 和 fhp 之關係	244
11-15	扭 力	244
11-16	扭力與制動馬力之比較	245
11-17	引擎效率	247
11-18	綜合效率	249

第十二章 車用燃料

12-1	汽油	251
12-2	汽油來源	251
12-3	汽油的揮發性	251
12-4	抗爆值	253
12-5	壓縮熱	253
12-6	爆震的成因	254
12-7	壓縮比與爆震的關係	254
12-8	抗爆值的衡量	255
12-9	異常燃燒的種類	256
12-10	爆震之化學控制	257
12-11	辛烷值	257
12-12	四乙基鉛	258
12-13	影響爆震的機械因素	258
12-14	影響爆震的其他因素	260
12-15	其他的汽油添加劑	260
12-16	燃燒的化學變化	260
12-17	柴油	261
12-18	柴油的黏度	261
12-19	柴油的十六烷值	261
12-20	液化石油氣 (L P G)	262

第十三章 燃料系統

13-1	燃料系統的功用	263
13-2	燃料系統的各零件	263
13-3	汽油箱	263
13-4	汽油濾清器及濾網	264
13-5	汽油錶	265
13-6	機械式汽油泵	268
13-7	揮發汽油回流管	269
13-8	揮發汽油回收系統	271
13-9	電動汽油泵	272
13-10	空氣濾清器	273
13-11	空氣濾清器的功用	274

13-12	節溫控制式空氣濾清器	275
13-13	廢汽再循環	277
13-14	曲軸箱通風	278
13-15	排汽系統	278
13-16	消聲器及排汽導管	279
13-17	觸媒轉換器	279
13-18	柴油引擎燃料系統	280
13-19	汽油引擎的燃料噴射	280
13-20	電子式燃料噴射系統	283
13-21	增壓機與渦輪增壓機	285
13-22	分層進汽引擎	285
13-23	L P G 燃料系統	286

第十四章 車用化油器

14-1	化油	289
14-2	揮發	289
14-3	霧化	290
14-4	化油器基本構造	290
14-5	文氏管效應	290
14-6	燃料噴嘴的動作	291
14-7	節汽門的動作	292
14-8	空氣與汽油比率之各種需求	292
14-9	化油器內諸系統	293
14-10	浮筒系統	294
14-11	浮筒室通氣孔	296
14-12	熱怠速補償閥	297
14-13	怠速系統	297
14-14	低速運轉	299
14-15	其他的怠速系統	300
14-16	主量油系統	300
14-17	強力系統	301
14-18	機械控制式強力系統	301

14-19 真空控制式強力系統···	301	15-15 消失磁場對低壓繞組產生之效應·····	335
14-20 複合式強力系統·····	302	15-16 電容器的功用·····	335
14-21 化油器各系統的空气與汽油比率·····	303	15-17 消失磁場對高壓繞組產生之效應·····	336
14-22 加速泵系統·····	303	15-18 點火系統動作摘要·····	336
14-23 阻風系統·····	305	15-19 發火線圈電阻器·····	337
14-24 自動阻風·····	307	15-20 點火提前機構·····	337
14-25 熱控閥·····	310	15-21 離心式點火提前機構···	337
14-26 防結水裝置·····	314	15-22 真空式點火提前機構···	338
14-27 快怠速·····	315	15-23 離心與真空提前之綜合效應·····	339
14-28 空氣分供與防虹吸通道	316	15-24 全真空控制·····	339
14-29 化油器上的特種裝置···	316	15-25 減少廢汽排放的真空提前控制裝置·····	341
14-30 雙管及四管化油器·····	317	15-26 發火開關·····	342
14-31 多只化油器·····	319		

第十五章 點火系統

15-1 點火系統的功用·····	321
15-2 分電盤·····	322
15-3 具有自金接點的分電盤	322
15-4 電子點火系統·····	324
15-5 克雷斯勒電子點火系統	324
15-6 通用汽車公司電子點火系統·····	325
15-7 通用汽車公司高能點火系統·····	326
15-8 火花塞·····	329
15-9 火花塞熱度等級·····	330
15-10 高壓接線·····	330
15-11 發火線圈·····	331
15-12 低壓及高壓電路·····	331
15-13 分電盤蓋及分火頭之動作·····	333
15-14 磁場的產生·····	334

第十六章 冷却系統

16-1 冷却系統的功用·····	344
16-2 水 套·····	345
16-3 水 泵·····	345
16-4 引擎風扇·····	346
16-5 水 箱·····	348
16-6 自動水箱檔門系統·····	350
16-7 變速箱油冷却器·····	352
16-8 熱水式車用暖氣機·····	352
16-9 節溫器·····	354
16-10 水箱壓力蓋·····	356
16-11 防凍劑·····	357
16-12 溫度指示器·····	358
16-13 冷却系統之故障·····	360

第十七章 潤滑系統

17-1	潤滑系統的功用	361
17-2	機油的特性	362
17-3	油泥的生成	365
17-4	機油的勤務等級	366
17-5	機油更換	367
17-6	機油消耗	368
17-7	四行程循環引擎的潤滑系統	369
17-8	二行程循環引擎的潤滑	372
17-9	頂上凸輪軸引擎的潤滑	373
17-10	萬克爾引擎的潤滑	373
17-11	機油泵	373
17-12	放壓閥	375
17-13	機油冷却器	376
17-14	機油濾清器	376
17-15	機油壓力指示器	376
17-16	機油高度指示器	379
17-17	曲軸箱通風	379

第十八章 煙霧、空氣污染

與汽車

18-1	煙 霧	382
18-2	並非所有空氣污染均為煙霧引起	383
18-3	空氣污染物	383
18-4	洛杉磯	384
18-5	來自汽車的污染	384
18-6	積極式曲軸箱通風系統	385
18-7	揮發汽油回收系統的必要	385
18-8	揮發汽油回收系統	385
18-9	回油管	387
18-10	炭 罐	387

18-11	揮發汽油與液態汽油的分離	387
18-12	密閉式汽油箱	392
18-13	化油器隔熱片	392
18-14	曲軸箱內的揮發汽油儲存	392
18-15	膨脹箱	394

第十九章 廢氣的淨化

19-1	廢氣的淨化	395
19-2	混合汽之控制	395
19-3	較稀的怠速混合汽	395
19-4	較快的暖機	395
19-5	較快作用的阻風	397
19-6	燃燒過程之控制	397
19-7	減小燃燒室表面積	398
19-8	分層進汽	399
19-9	燃料噴射	399
19-10	提高燃燒溫度	400
19-11	廢汽再循環	400
19-12	汽門重疊	401
19-13	真空點火提前之控制：T C S 系統	402
19-14	真空點火提前之控制：T R S 系統	406
19-15	其他的真空點火提前控制系統	407
19-16	藉空氣噴射處理廢汽	408
19-17	藉觸媒轉換器處理廢汽	409

第二十章 引擎測試程序及

工具

20-1	引擎測試程序	413
20-2	引擎測試儀器	413
20-3	轉速錶	414
20-4	汽缸壓力錶	414
20-5	汽缸壓力檢驗的結果	416
20-6	汽缸漏氣檢驗器	416
20-7	引擎真空錶	418
20-8	廢汽分析器	419
20-9	點火正時燈	420
20-10	示波器	423
20-11	示波器波形	424
20-12	示波器的使用	426
20-13	波形的判讀	426
20-14	馬力試驗機	429
20-15	冷卻系統測試器	430
20-16	P C V 閥測試器	432
20-17	燃料系統測試器	433
20-18	電系測試器	433
20-19	感應板	434

第二十一章 引擎調整

21-1	何謂引擎調整?	436
21-2	引擎調整程序	436
21-3	引擎調整與汽車保養	438
21-4	引擎分析器及電腦測試器	444

第二十二章 引擎故障診斷

22-1	如何研讀本章	446
22-2	邏輯程序的必要	446
22-3	引擎故障診斷表	447
22-4	引擎不能搖轉	454
22-5	引擎搖轉速度緩慢但不	

	能發動	454
22-6	引擎搖轉速度正常但不能發動	455
22-7	汽缸壓力錶及汽缸漏氣檢驗器	455
22-8	引擎運轉但偶不發火	456
22-9	引擎真空錶	456
22-10	引擎缺乏動力	457
22-11	廢汽分析器	458
22-12	引擎過熱	458
22-13	怠速不穩定	458
22-14	引擎失速	458
22-15	引擎回火	459
22-16	引擎運轉不止或狄塞爾着火	460
22-17	廢汽中之H C及CO含量太高	460
22-18	機油過度消耗	461
22-19	機油壓力太低	462
22-20	汽油過度消耗	462
22-21	引擎雜音	464

第二十三章 汽門及汽門機構修護

23-1	引擎修護	467
23-2	清潔	468
23-3	汽門毛病	469
23-4	汽門故障診斷表	470
23-5	汽門膠着	472
23-6	汽門過熱及燒毀	472
23-7	汽門破裂	474
23-8	汽門面磨損	475

23-9	汽門座竊陷.....	475	23-35	歧管之拆裝.....	518
23-10	汽門積垢.....	476	第二十四章 引擎修護：連桿、活塞及活塞環		
23-11	汽門修護.....	476	24-1	引擎軸承預潤滑器.....	520
23-12	汽門間隙調整.....	476	24-2	利用軸承預潤滑器檢查 軸承.....	520
23-13	具機械式汽門舉桿的 L 頭引擎.....	477	24-3	拆卸連桿之準備.....	522
23-14	具機械式汽門舉桿的 I 頭引擎.....	477	24-4	餘緣的刮除.....	523
23-15	自由式汽門旋轉器.....	479	24-5	油底殼之拆卸.....	523
23-16	具液壓式汽門舉桿的 I 頭引擎.....	479	24-6	活塞及連桿總成之拆卸.....	525
23-17	具液壓式汽門舉桿的福 特牌引擎.....	479	24-7	連桿及活塞之拆離.....	526
23-18	具液壓式汽門舉桿的順 風牌引擎.....	480	24-8	連桿及活塞之裝配.....	526
23-19	具液壓式汽門舉桿的雪 佛蘭引擎.....	480	24-9	活塞與連桿總成之裝回.....	528
23-20	頂上凸輪軸式引擎.....	481	24-10	連桿邊間隙檢查.....	531
23-21	完整的汽門工作.....	484	24-11	連桿之檢查.....	532
23-22	汽缸蓋之拆卸、清潔及 安裝.....	485	24-12	連桿內的活塞銷銅套.....	532
23-23	球螺絲修護.....	490	24-13	連桿軸承.....	534
23-24	搖臂總成修護.....	490	24-14	軸承損壞分析.....	534
23-25	推桿修護.....	493	24-15	連桿軸承配合檢視.....	536
23-26	汽門拆卸.....	494	24-16	精密式連桿軸承的安裝.....	538
23-27	汽門檢視.....	496	24-17	活塞修護.....	540
23-28	汽門修護.....	497	24-18	活塞的清潔.....	540
23-29	汽門之裝回.....	500	24-19	活塞檢視.....	540
23-30	汽門導管修護.....	501	24-20	環槽修理.....	544
23-31	汽門座修護.....	506	24-21	活塞脹大.....	545
23-32	汽門彈簧檢視.....	509	24-22	新活塞.....	547
23-33	凸輪軸修護.....	510	24-23	活塞銷在活塞內的配合.....	547
23-34	汽門舉桿.....	515	24-24	連桿與活塞之校正.....	548
			24-25	活塞環修護.....	548
			24-26	活塞環之配合.....	550
			24-27	安裝活塞環的注意事項.....	551
			24-28	活塞與連桿總成的安裝.....	553

第二十五章 引擎修護：曲 軸及汽缸體

25-1	引擎的吊離·····	554
25-2	引擎腳之更換·····	555
25-3	曲軸與主軸承之修護···	556
25-4	曲軸頸檢視·····	558
25-5	軸承蓋之拆卸·····	558
25-6	利用曲軸規測量主軸 頸·····	559
25-7	利用分厘卡測量主軸頸	559
25-8	主軸承檢視·····	560
25-9	主軸承配合檢視·····	561
25-10	精密鑲入式主軸承之更 換·····	563
25-11	主軸承油封之更換·····	565
25-12	曲軸之拆卸·····	566
25-13	曲軸的檢視與修護·····	567
25-14	主軸頸與曲軸銷之修 整·····	568
25-15	汽缸磨損·····	569
25-16	汽缸體的清潔與檢視···	571
25-17	軸承孔檢視·····	572
25-18	軸承孔之直線搪削·····	573

25-19	汽缸修護·····	574
25-20	汽缸壁檢視·····	574
25-21	汽缸修整·····	575
25-22	磨 缸·····	576
25-23	搪 缸·····	578
25-24	汽缸的清潔·····	579
25-25	汽缸套之更換·····	580
25-26	汽缸體破裂或凹孔的修 理·····	580
25-27	膨脹芯塞·····	581
25-28	螺紋嵌塞·····	582

第二十六章 萬克爾引擎修護

26-1	引擎的吊離·····	584
26-2	引擎分解·····	585
26-3	引擎機件之檢視·····	588
26-4	外殼檢視·····	588
26-5	轉子及密氣片檢視·····	589
26-6	偏心軸檢視·····	593
26-7	引擎組合·····	593
26-8	分電盤之安裝·····	596
26-9	引擎調整·····	598

索 引

第一章 汽車引擎

本章中，我們介紹汽車上採用的各式引擎，我們亦討論維持引擎運轉所需的各項附屬系統，其一為燃料系統，另一為冷卻系統。在稍後數章中，我們會詳細敘述引擎及引擎附件之構造、作用及修護方法。

1-1 引擎型式

今日汽車採用之引擎有三大類型，一為活塞式引擎 (Piston Engine)，各活塞在引擎內上下往復運動，另一為迴轉式引擎 (Rotary Engine) 一轉子 (Rotor) 在引擎內旋轉。活塞式引擎為迄今最普及之型式，這是你能在雪佛蘭、福特及順風等廠牌汽車上見到的引擎，圖 1-1 展示從汽車卸下的活塞式引擎，圖 1-2 之輪廓圖可以見到引擎在汽車上的位置，圖 1-3 為部份剖開的活塞式引擎，使你能夠看到內部零件，圖 1-4 為一只活塞，第七至九章敘述活塞式引擎之所有內部零件，並解說各零件如何配合作用，以產生動力。

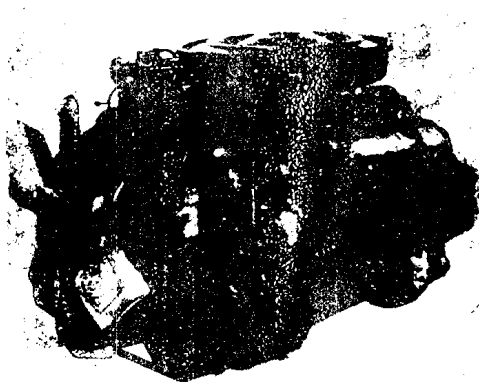


圖 1-1 從汽車卸下之活塞式引擎。

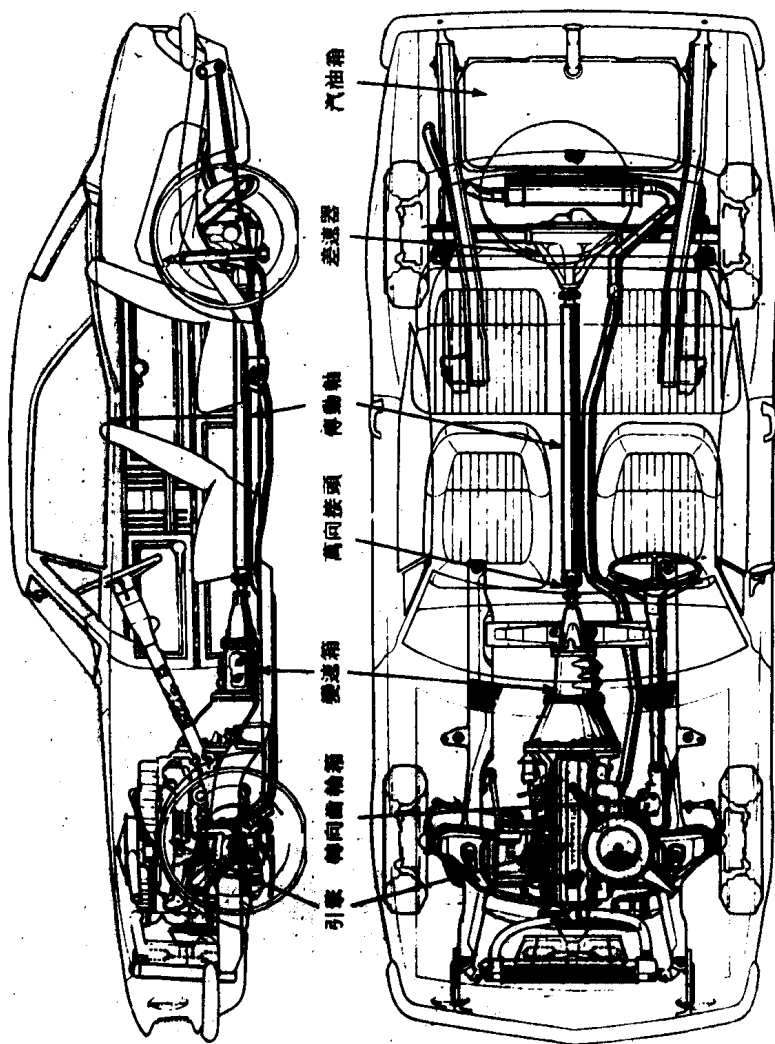


圖 1-2 顯示各基本零件的汽油機。

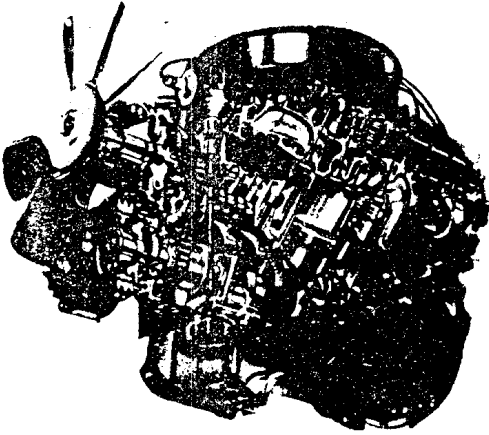


圖 1 - 3 活塞式引擎斷面圖。



圖 1 - 4 活塞式引擎內的活塞。

迴轉引擎內有旋轉的轉子，此式引擎又可分為二類，為萬克爾（Wankel）和渦輪（Turbine）引擎，今日汽車上實際並無裝用渦輪引擎，但萬克爾引擎却在數萬輛汽車上運轉，最着名的萬克爾引擎為馬自達（Mazda），係日本東洋工業公司（Toyo Kogyo）製作，圖1-5展示一馬自達萬克爾引擎，圖1-6為該引擎之轉子，渦輪及萬克爾引擎將於第十章中詳述。

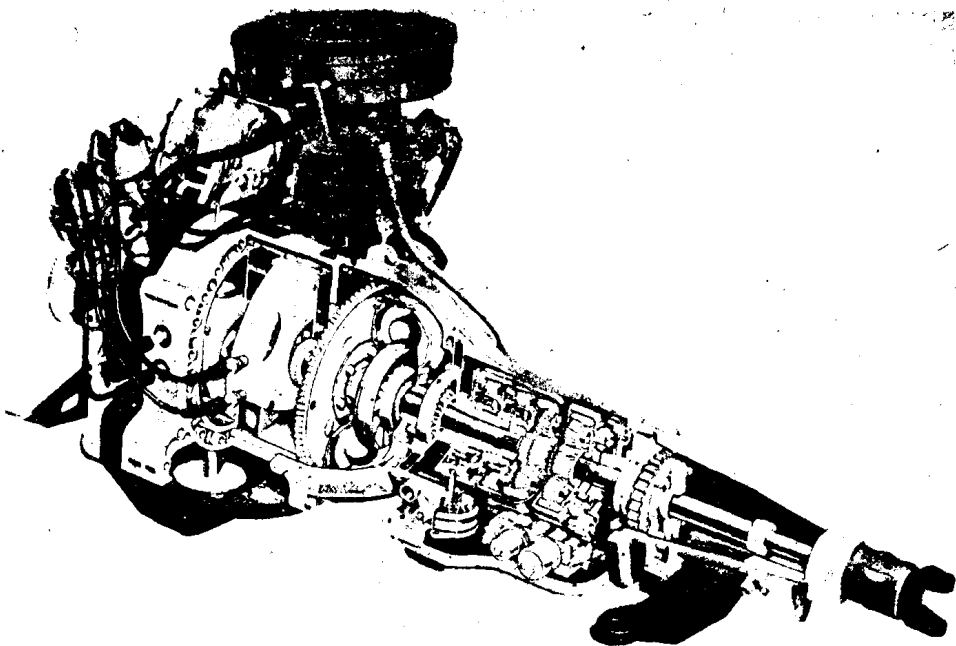


圖 1-5 馬自達萬克爾引擎剖面圖。

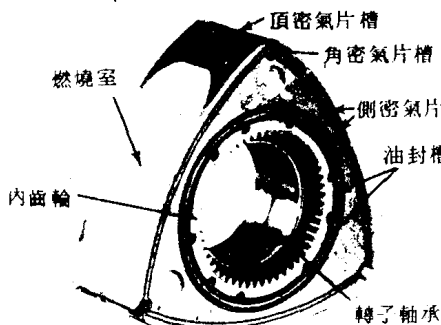


圖 1-6 萬克爾引擎中的轉子。

另有一種汽車引擎為柴油（狄塞爾）引擎（Diesel Engine），美製汽車不採用柴油引擎，但許多其他國家却生產柴油引擎，例如德國的朋馳（Mercedes-Benz）製造了無數柴油引擎的汽車，其中許多已進口輸入美國，柴油引擎亦屬活塞式引擎，但作用原理則與美製汽車採用的汽油引擎大不相同，柴油引擎將述於第六章。