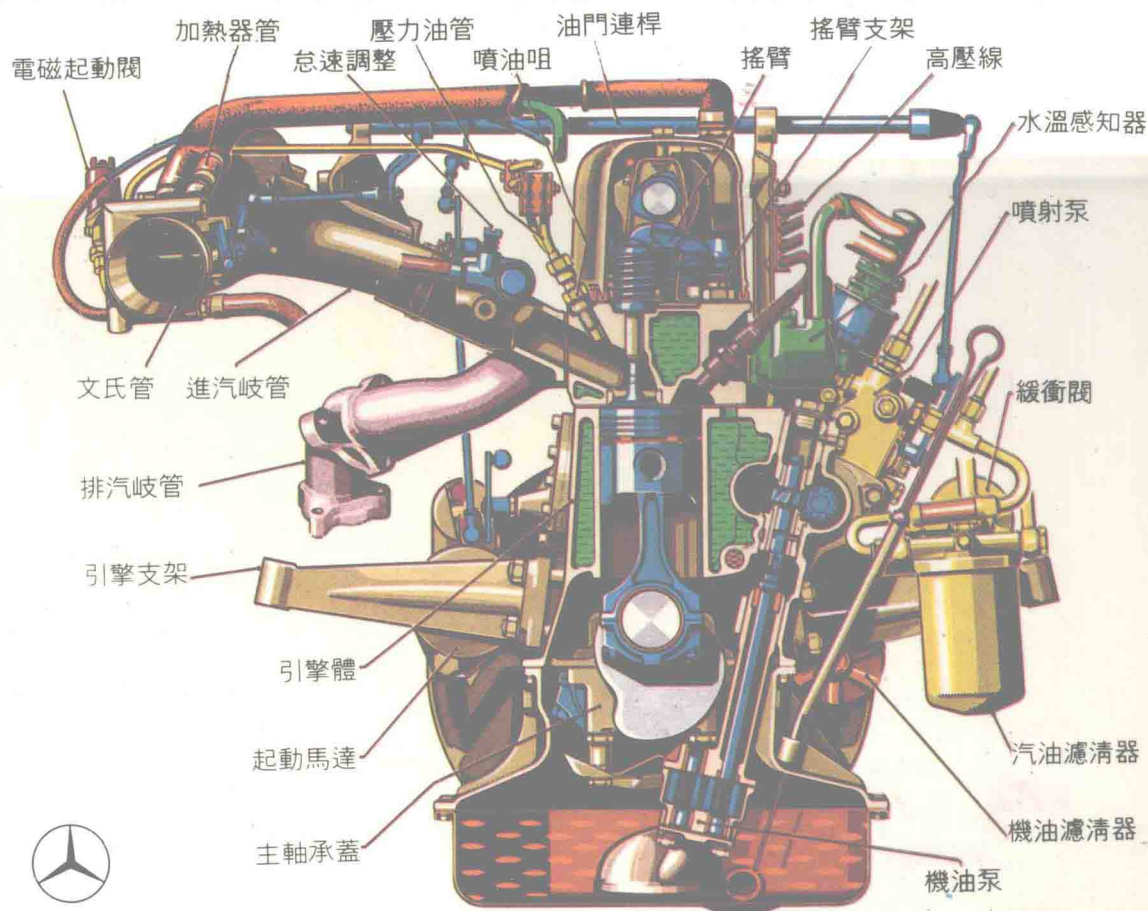


現代汽車引擎

黃靖雄編著



最新汽車構造原理

第二冊

最新汽車構造原理 第二冊

現代汽車引擎

THE CONSTRUCTION AND OPERATION
OF MODERN AUTOMOTIVE ENGINES

黃靖雄編著



正工出版社發行

民國七十四年七月四版

編者簡介

黃 靖 雄

臺灣省臺中縣人
民國31年10月生



現職

國立台灣教學院工業教育
學系講師

經歷

- * 美國駐華安全分署汽車場技工
- * 台北市公共汽車管理處修理廠工務員
- * 省立台中高工汽車修護科教師兼科主任
- * 台中縣私立東海、大豐汽車駕駛補習班主任
- * 職訓局中區職業訓練中心訓練師兼教材課長、第五科主任
- * 內政部汽車修護技術士技能檢定68、69、70年度命題委員召集人。71、72、73年度命題委員
- * 交通部汽車技工檢定筆試題庫命題研究員
- * 行政院衛生署汽車排汽污染控制技術顧問

學歷

- * 省立台中高工汽車修護科畢業
- * 省立台北工專機械科汽車組畢業
- * 國立台灣教育學院職業教育學系畢業
- * 日本研修職業訓練
- * 私立東海大學高級企業管理師結業
- * 美國東北密蘇里州立大學工業教育碩士

本書榮獲教育部七十二學年度大學校院
自然及應用科學教學資料改進獎勵競賽
甲等獎



自序

汽車工業為發展最快之工業，近年來因受能源危機的衝擊、空氣污染之限制、電子控制技術之導入，及配合大量生產技術的改進，使現代汽車較過去產生不少改變。

我國近年來汽車工業蓬勃發展，汽車增加甚速，各界對汽車知識之需求也更加殷切。各書局出版之汽車技術書籍雖多，但資料大多已陳舊，對現代汽車新裝備能有系統詳細介紹的甚少。筆者有鑑於此乃多方蒐集現代汽車各機件的最新構造原理資料，整理編寫本書，以供高工汽車修護科、及大專相關科系做教科書、及汽車從業人員參考使用。使我國之汽車技術知識水準能跟上潮流。因資料甚多將分三冊陸續出版。

第一冊 現代汽車底盤

汽車概論介紹汽車及汽車工業發展過程，汽車製造過程、汽車之種類、汽車的基本構造等，使讀者對汽車有一概括之認識。汽車性能介紹汽車行駛時受到之阻力，及汽車應具備之各種性能，以了解理想汽車應追求之目標及需克服之困難。汽車傳動機構之離合器、變速箱、傳動軸、萬向接頭、後軸總成等；汽車底盤之轉向裝置、懸吊裝置、剎車裝置、車輪等；汽車車身之門窗鎖扣、各部機件、安全裝備、車架、聯結車之聯結裝置等，本書均妥為歸納分類，有條不紊的系統化整理，配以精美圖片說明，使讀者易於了解。資料豐富、新穎實用，確有獨到之處。第一冊 470 頁，精美圖片 1002 幅。

第二冊 現代汽車引擎

汽車引擎概論介紹內燃機之種類與發展過程，四行程及二行程往復活塞式汽油引擎與柴油引擎之基本構造與工作原理，迴轉活塞引擎基本構造及工作原理，其他汽車引擎之構造及工作原理，汽車引擎之分類等，最新發展中之陶瓷引擎皆有介紹，使讀者對汽車引擎先有一概括了解。與汽車引擎有關之理論與計算本書特闢一章予以扼要之介紹。汽車使用之燃料與燃燒過程本書有較為深入之探討。引擎潤滑油與引擎之性能及壽命有密切關係，本書專闢一章做詳細之說明。汽油引擎本體構造及附屬裝置中新資料最多，從傳統引擎到最新高性能低公害省油汽車引擎之各項裝備，本書均有詳細之介紹，為本書之重點所在；尤以進排氣系與燃料系部份內容最完備。柴油引擎構造及附屬裝置僅把不同於汽油引擎之部份加以解說，專門研究柴油引擎之讀者，請先閱汽油引擎部份再看柴油引擎部份。柴油引擎燃料系為柴油引擎之心臟，種類繁多，本書將具有代表性之各型燃料裝置從傳統複式高壓噴射泵到最新電腦控制柴油噴射系均有詳細介紹，為本書之另一重點所在。迴轉活塞式引擎國內雖甚少使用，但專門生產迴轉活塞式引擎之日本東

洋工業公司，到1981年已生產超過一百萬具，暢銷世界各地，本書特闢一章加以介紹。汽車排汽污染控制是現代低公害汽車最重要之裝備，本書已將各種低公害引擎控制裝備在各章中分別介紹，為使專研究排汽污染控制之讀者能有全般概念，容易找到所需資料，特闢一章做一總結。本書有五十餘萬言，精美插圖1,002幅。資料全部取自美日最新之汽車圖書及雜誌。

本書承內政部職業訓練局中區職訓中心訓練師賴瑞海君，多次逐字校對，使錯誤減到最少，僅致由衷謝意。又本書之原稿承私立宜寧中學汽車修護科教師林村基君騰寫整理；公路局中部訓練中心講師羅承恩君，省立台中高工汽車修護科教師張惠澤先生，黃敏村君協助校對提供意見僅致謝忱。編者才疏學淺，疵謬之處在所難免，至盼讀者諸君賜予指正，不勝感激。

第三冊 現代汽車電學（編寫中）

黃靖雄 謹識

民國七十一年十二月於台中

目 錄

	頁 次
第十章 汽車引擎概論.....	2-001~2-057
第一節 熱機概述.....	2-001
第二節 內燃機發展過程.....	2-002
第三節 往復活塞式引擎之基本構造及工作原理.....	2-003
第四節 四行程往復活塞式引擎之基本構造及工作原理.....	2-006~2-011
10-4-1 四行程汽油引擎的基本構造.....	2-006
10-4-2 四行程汽油引擎之工作原理.....	2-006
10-4-3 四行程柴油引擎的基本構造.....	2-010
10-4-4 四行程柴油引擎之工作原理.....	2-011
第五節 二行程往復活塞式引擎的工作原理.....	2-012~2-019
10-5-1 概 述.....	2-012
10-5-2 二行程引擎之掃汽方法.....	2-012
10-5-3 二行程汽油引擎之工作原理.....	2-013
10-5-4 二行程柴油引擎之工作原理.....	2-014
10-5-5 柴油引擎與汽油引擎之比較.....	2-017
第六節 迴轉活塞式引擎的基本構造及工作原理.....	2-020~2-026
10-6-1 概 述.....	2-020
10-6-2 迴轉活塞式引擎之基本構造.....	2-020
10-6-3 迴轉活塞式引擎工作原理.....	2-021
10-6-4 迴轉活塞式引擎之優點.....	2-025
10-6-5 迴轉活塞式引擎尙待改進之處.....	2-026
第七節 汽車引擎之分類.....	2-026~2-037
10-7-1 以動力發生裝置的構造分.....	2-026
10-7-2 往復活塞式引擎及其分類.....	2-026
10-7-3 依點火方式分.....	2-027
10-7-4 依工作循環分.....	2-028
10-7-5 依熱力循環分.....	2-029
10-7-6 依汽缸數目排列分.....	2-030

10-7-7 依汽缸之位置分.....	2-032
10-7-8 依汽門位置分.....	2-032
10-7-9 依使用燃料分.....	2-033
10-7-10 以冷却方式分.....	2-036
10-7-11 燃氣渦輪引擎.....	2-036
10-7-12 迴轉活塞式引擎.....	2-037
第八節 其他汽車引擎之構造及工作原理.....	2-038 ~ 2-057
10-8-1 多種燃料引擎.....	2-038
10-8-2 燃氣渦輪引擎.....	2-040
10-8-3 自由活塞式引擎.....	2-041
10-8-4 氣體交換式往復活塞引擎.....	2-043
10-8-5 蒸汽引擎.....	2-045
10-8-6 超飛輪能量儲存引擎.....	2-047
10-8-7 電動汽車.....	2-048
10-8-8 陶瓷引擎.....	2-056
第十一章 基本熱功學與引擎性能.....	2-058 ~ 2-082
第一節 基本熱力學.....	2-058 ~ 2-064
11-1-1 熱力學概述.....	2-058
11-1-2 溫度.....	2-058
11-1-3 熱之單位.....	2-059
11-1-4 比熱.....	2-059
11-1-5 壓力.....	2-060
11-1-6 氣體定律.....	2-061
11-1-7 氣體特性方程式.....	2-062
11-1-8 熱容.....	2-062
11-1-9 熱力學第一定律.....	2-063
11-1-10 熱力學第二定律.....	2-063
11-1-11 氣體的功.....	2-063
11-1-12 熱力循環.....	2-063
第二節 基本動力學.....	2-065 ~ 2-069
11-2-1 速度與速率.....	2-065
11-2-2 加速度與減速度.....	2-065
11-2-3 質量、重量與力量.....	2-066

11-2-4 功	2-067
11-2-5 扭力	2-067
11-2-6 功率	2-068
11-2-7 熱之功當量	2-069
第三節 排汽量與壓縮比	2-070 ~ 2-073
11-3-1 排汽量	2-070
11-3-2 壓縮比	2-071
11-3-3 迴轉活塞式引擎之排汽量與壓縮比	2-071
第四節 引擎性能	2-073 ~ 2-082
11-4-1 馬力	2-073
11-4-2 扭力	2-075
11-4-3 燃料消耗率	2-076
11-4-4 引擎效率	2-077
11-4-5 熱能分配	2-079
11-4-6 容積效率與進氣量	2-080
11-4-7 影響引擎性能因素	2-081
第十二章 燃料與燃燒	2-083 ~ 2-114
第一節 燃料概述	2-083 ~ 2-084
12-1-1 引擎用燃料	2-083
12-1-2 液體燃料	2-083
12-1-3 氣體燃料	2-083
12-1-4 石油的成份	2-083
12-1-5 石油的煉製	2-084
第二節 汽油的種類及性質	2-085 ~ 2-093
12-2-1 汽油的種類	2-085
12-2-2 汽油的性質	2-086
12-2-3 汽油的添加劑	2-092
第三節 柴油的種類及性質	2-094 ~ 2-102
12-3-1 柴油的種類	2-094
12-3-2 柴油的性質	2-094
12-3-3 柴油的添加劑	2-101
第四節 燃燒與空氣之混合比	2-103 ~ 2-106
12-4-1 空氣的組成	2-103

12-4-2 空氣與汽油之理論混合比.....	2-103
12-4-3 空氣與汽油之實際混合比.....	2-104
12-4-4 空氣與柴油之理論混合比.....	2-104
12-4-5 空氣與柴油之實際混合比.....	2-105
第五節 汽油引擎之燃燒.....	2-106~2-109
12-5-1 汽油引擎之燃燒.....	2-106
12-5-2 汽油引擎之火焰傳播過程.....	2-107
12-5-3 汽油引擎的火焰傳播速度.....	2-108
12-5-4 汽油引擎之預燃與爆震.....	2-108
第六節 柴油引擎之燃燒.....	2-110~2-114
12-6-1 柴油粒的燃燒.....	2-110
12-6-2 柴油引擎之燃燒過程.....	2-110
12-6-3 柴油引擎之爆震.....	2-112
第十三章 引擎潤滑及潤滑油.....	2-115~2-126
第一節 潤滑概述.....	2-115~2-116
第二節 機油的功用.....	2-117~2-118
13-3-1 引擎機油之分類.....	2-119
13-3-2 引擎機油應具備之性質.....	2-124
13-3-3 引擎機油添加劑.....	2-125
13-3-4 引擎機油之劣化.....	2-126
第十四章 汽油引擎本體構造.....	2-127~2-196
第一節 概述.....	2-127~2-129
14-1-1 汽油引擎本體之分類.....	2-127
14-1-2 汽油引擎本體之構造.....	2-129
第二節 汽缸體總成.....	2-130~2-142
14-2-1 汽缸體.....	2-130
14-2-2 汽缸套.....	2-131
14-2-3 汽缸床墊.....	2-131
14-2-4 汽缸蓋.....	2-133
14-2-5 燃燒室.....	2-134
14-2-6 特殊燃燒室—低公害引擎改良燃燒室.....	2-135
14-2-7 油盆.....	2-141
第三節 活塞總成.....	2-142~2-155

14-3-1 概 述.....	2-142
14-3-2 活塞應具備之條件.....	2-143
14-3-3 活塞之材質.....	2-143
14-3-4 活塞之種類.....	2-143
14-3-5 活塞之衝擊面.....	2-147
14-3-6 活塞環.....	2-148
14-3-7 活塞銷.....	2-154
第四節 連桿總成.....	2-156 ~ 2-159
14-4-1 概 述.....	2-156
14-4-2 連桿種類.....	2-156
14-4-3 連桿軸承.....	2-158
第五節 曲軸總成.....	2-161 ~ 2-169
14-5-1 概 述.....	2-161
14-5-2 曲軸之材料與加工.....	2-161
14-5-3 曲軸之平衡.....	2-162
14-5-4 曲軸之排列.....	2-162
14-5-5 點火順序與各缸動作之關係.....	2-166
14-5-6 動力重疊.....	2-168
14-5-7 曲軸軸承.....	2-169
第六節 飛輪與減震器.....	2-170 ~ 2-172
14-6-1 概 述.....	2-170
14-6-2 飛輪之種類與構造.....	2-170
14-6-3 皮帶輪與減震器.....	2-171
第七節 汽門及操縱機構.....	2-173 ~ 2-191
14-7-1 概 述.....	2-173
14-7-2 汽門的工作情況.....	2-176
14-7-3 汽門應具備之條件及材料.....	2-177
14-7-4 汽門之種類及構造.....	2-177
14-7-5 汽門座.....	2-179
14-7-6 汽門導管.....	2-179
14-7-7 汽門彈簧.....	2-180
14-7-8 汽門彈簧座鎖扣.....	2-180
14-7-9 凸輪軸總成.....	2-181

14-7-10 汽門舉桿、推桿與搖臂·····	2-183
14-7-11 汽門旋轉器·····	2-187
14-7-12 汽缸數自動變化機構·····	2-188
第八節 引擎支架·····	2-192 ~ 2-193
14-8-1 概 述·····	2-192
14-8-2 三點式支持法·····	2-192
14-8-3 四點式支持法·····	2-192
14-8-4 浮動式支持法·····	2-192
14-8-5 引擎腳之種類·····	2-192
第九節 二行程汽油引擎·····	2-194
14-9-1 概 述·····	2-194
14-9-2 二行程汽油引擎之汽缸體與活塞·····	2-194
第十五章 汽油引擎附屬裝置·····	2-197
第一節 概 述·····	2-197
第二節 潤滑系統·····	2-197 ~ 2-211
15-2-1 概 述·····	2-197
15-2-2 汽油引擎的潤滑方法·····	2-197
15-2-3 機油泵·····	2-201
15-2-4 機油濾清器·····	2-205
15-2-5 油尺、機油壓力錶、油壓警告燈·····	2-208
15-2-6 油底壳·····	2-209
15-2-7 曲軸箱吹漏氣控制·····	2-209
第三節 冷卻系統·····	2-212 ~ 2-234
15-3-1 概 述·····	2-212
15-3-2 水冷卻系統·····	2-213
15-3-3 雙散熱器水冷卻系統·····	2-231
15-3-4 氣冷式冷卻系統·····	2-232
第四節 進排汽系統·····	2-235 ~ 2-272
15-4-1 概 述·····	2-235
15-4-2 空氣濾清器·····	2-236
15-4-3 進汽歧管·····	2-237
15-4-4 排汽歧管·····	2-237

15-4-5	消音器	2-238
15-4-6	熱控制活門	2-239
15-4-7	進氣溫度自動調整式空氣濾清器	2-240
15-4-8	排汽再循環 (EGR) 裝置	2-243
15-4-9	二次空氣供給裝置	2-253
15-4-10	熱反應器	2-260
15-4-11	觸媒轉換器	2-260
15-4-12	排汽渦輪增壓進汽裝置	2-267
第五節	燃料系統	2-273 ~ 2-409
15-5-1	汽油燃料系概述	2-273
15-5-2	油箱	2-277
15-5-3	燃料蒸發氣體淨化裝置	2-279
15-5-4	油管	2-287
15-5-5	濾清器	2-287
15-5-6	汽油泵	2-287
15-5-7	化油器概述	2-293
15-5-8	固定喉管式化油器	2-297
	一單管式化油器	2-297
	二雙管二段式化油器	2-308
	三化油器之異常現象	2-314
15-5-9	可變喉管式化油器	2-315
15-5-10	液化石油氣燃料系統	2-323
15-5-11	汽油噴射系統概述	2-327
15-5-12	機械控制式汽油噴射系統	2-329
15-5-13	電子控制汽油噴射系統	2-349
15-5-14	為減少排汽污染燃料系之改良	2-383
15-5-15	為減少排汽污染液化石油氣燃料系之改良	2-404
第六節	引擎電系簡介	2-410 ~ 2-413
15-6-1	概述	2-410
15-6-2	電瓶	2-410
15-6-3	起動系統	2-411

15-6-4	充電系統	2-412
15-6-5	點火系統	2-413
15-6-6	儀錶	2-413
第十六章	柴油引擎構造及附屬裝置	2-414 ~ 2-416
第一節	柴油引擎概述	2-414 ~ 2-416
16-1-1	柴油引擎之發展簡史	2-414
16-1-2	柴油引擎概要	2-414
16-1-3	柴油引擎之逆轉	2-415
16-1-4	柴油引擎工作原理及構造概述	2-416
第二節	燃燒室	2-417 ~ 2-422
16-2-1	燃燒室概述	2-417
16-2-2	直接噴射式燃燒室	2-417
16-2-3	預燃室式燃燒室	2-418
16-2-4	渦流室式燃燒室	2-419
16-2-5	空氣室式燃燒室	2-420
第三節	四行程柴油引擎之構造	2-423 ~ 2-427
16-3-1	汽缸體	2-424
16-3-2	汽缸蓋	2-424
16-3-3	預燃室	2-424
16-3-4	活塞	2-425
16-3-5	曲軸與飛輪	2-425
16-3-6	正時齒輪	2-425
16-3-7	汽門與汽門啓閉機構	2-426
第四節	柴油引擎潤滑系統	2-428 ~ 2-433
16-4-1	概述	2-428
16-4-2	機油泵與機油濾清器	2-431
16-4-3	機油冷却器	2-432
第五節	冷却系統	2-434
第六節	二行程柴油引擎構造	2-435 ~ 2-437
第七節	進排汽系統	2-438 ~ 2-439
第十七章	柴油引擎燃料系統	2-440
第一節	柴油引擎燃料系統概述	2-440 ~ 2-442
第二節	柴油引擎供油系統	2-443 ~ 2-451

17-2-1	供油泵.....	2-443
17-2-2	柴油濾清器.....	2-447
17-2-3	噴射管.....	2-451
第三節	柴油噴射系統概述.....	2-452~2-453
17-3-1	概述.....	2-452
17-3-2	燃料系統應具備之性能.....	2-452
17-3-3	燃料的噴射方法.....	2-452
17-3-4	噴射系統之種類.....	2-452
第四節	複式高壓噴射泵噴油系統.....	2-454~2-521
17-4-1	概述.....	2-454
17-4-2	種類及編號.....	2-454
17-4-3	複式高壓噴射泵之構造及作用.....	2-456
一	構造.....	2-456
二	噴射泵之傳動.....	2-457
三	噴射泵之作用.....	2-457
四	輸油門與輸油門座.....	2-465
五	舉桿機構.....	2-467
六	齒環與控制套.....	2-467
七	齒桿與限制套.....	2-467
八	凸輪軸與軸承.....	2-470
17-4-4	調速器之構造及作用.....	2-470
一	概述.....	2-470
二	調速器之種類.....	2-470
三	調速器編號之意義.....	2-471
四	真空調速器之作用.....	2-473
五	離心調速器.....	2-480
14-4-5	正時器之構造及作用.....	2-515
第五節	噴油器.....	2-522~2-531
17-5-1	概述.....	2-522
17-5-2	噴油器具備之條件.....	2-523
17-5-3	噴油器之種類.....	2-523
第六節	高壓分油式噴射泵噴射系統.....	2-532~2-550
17-6-1	概述.....	2-532

17-6-2	波細V M型高壓分油式噴射泵	2-533
17-6-3	美國波細阿瑪P S J型高壓分油式噴射泵	2-541
17-6-4	C · A · V高壓分油式噴射泵	2-544
第七節	低壓分油式噴射系統	2-551 ~ 2-562
17-7-1	概述	2-551
17-7-2	固敏氏P · T · 型低壓分油燃料系構造作用	2-551
17-7-3	固敏氏P · T · 噴油器	2-558
第八節	GM柴油燃料系統	2-563 ~ 2-574
17-8-1	概述	2-563
17-8-2	GM噴油器之構造之作用	2-563
17-8-3	GM燃料系調速器	2-567
第九節	電腦控制柴油噴射系統	2-574 ~ 2-588
17-9-1	概述	2-574
17-9-2	波細V E型高壓分油式噴射泵	2-574
17-9-3	五十鈴I — T E C電腦控制柴油噴射系統	2-578
17-9-4	豐田2 L — T E電腦控制柴油噴射系統	2-584
第十節	搖板式噴射泵	2-589 ~ 2-590
17-10-1	概述	2-589
17-10-2	構造及作用原理	2-589
第十八章	迴轉活塞式汽油引擎構造	2-591 ~ 2-600
第一節	概述	2-591
第二節	迴轉活塞式引擎之構造	2-592
18-2-1	引擎本體	2-592
18-2-2	轉子總成	2-597
18-2-3	偏心軸及平衡機構總成	2-599
第三節	迴轉活塞式引擎附屬裝置	2-601 ~ 2-606
18-3-1	迴轉活塞式引擎潤滑系統	2-601
18-3-2	迴轉活塞式引擎冷卻系統	2-603
18-3-3	迴轉活塞式引擎進排汽裝置	2-606
18-3-4	迴轉活塞式引擎點火裝置	2-606
第十九章	汽車排汽污染與控制	2-607 ~ 2-608
第一節	汽車各部排出之污氣分析	2-607
19-1-1	概述	2-607