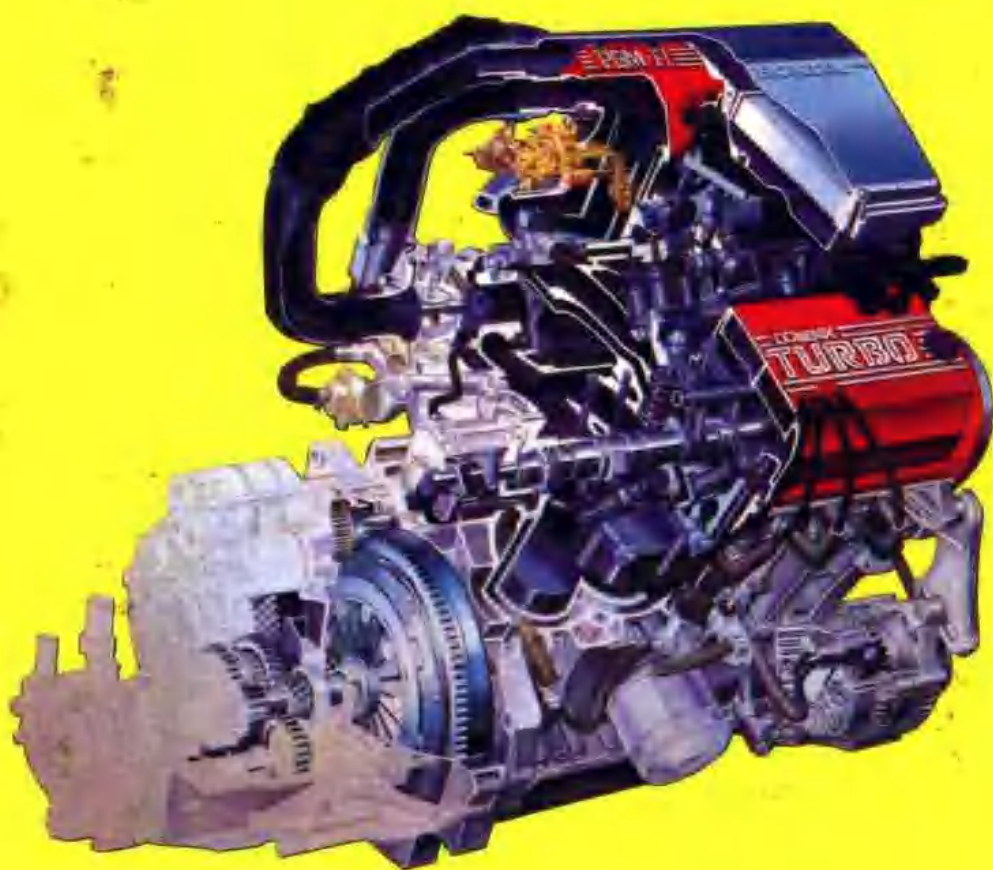


現代車用汽油引擎

**MODERN AUTOMOTIVE GASOLINE ENGINES
CONSTRUCTION AND OPERATION**



汽車技術叢書

現代 車用汽油引擎

黃靖雄編著



正工出版社印行

版 權 所 有
翻 印 必 究

中華民國七十三年二月初版
中華民國七十五年九月三版
新聞局登記證局版台業字第 1689 號

現代車用汽車引擎

售 價：新臺幣叁佰元整

編著者：黃 靖 雄

發行人：廖 海 星

出版者：正工出版社

地址：台中市南屯區 40806 大聖街 433 號

電話：(04)2517772

郵政劃撥：0024083-2 號 黃靖雄帳戶

印刷者：大越藝術印刷廠股份有限公司

地址：台中市明德街 40 號

電話：(04)2877131·2878023

總經銷：全華科技圖書公司

地址：台北市龍江路 76 巷 20 之 2 號

電話：(02)5811300

序

兩次石油危機，使原油價格高漲幾十倍，廉價的汽油已不可能再取得；又自1963年美國加州開始對汽車排放污染氣體實施管制後，美、日、加及歐洲各工業先進國對汽車排放污染氣體之限制法規日趨嚴格，使得各汽車製造廠不得不投下巨資及大量人力去開發排汽淨化裝置及引擎控制技術。經二十餘年來之努力，不斷的推陳出新，如今已進入成熟的第四代。今日之低公害省油汽車與未加裝控制裝置之傳統汽車相比較，一氧化碳（CO）減少了92.8%，碳氫化合物（HC）減少了98.8%，氮的氧化物（NO_x）減少了62.5%，每公升汽油的行駛里程更遠。

本書從傳統汽油引擎的構造及工作原理開始，到最新之電腦引擎控制等各項裝置，都做有系統之整理。現代低公害省油汽車之各種控制裝置資料都是來自日、美、德等國最新之技術資料、汽車技術雜誌、訓練教材等第一手資料，這些新資料都容納在本書相關各章節中，重要的新資料如下：

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1 汽車排汽污染與控制原理 | 2 PCV曲軸箱吹漏氣發散控制裝置 |
| 3 EEC燃料系蒸發控制裝置 | 4 引擎本體機件之改良 |
| 5 進排汽系統之改良 | 6 化油器之改良 |
| 7 固定真空式化油器 | 8 電子控制汽油噴射裝置 |
| 9 機械控制連續汽油噴射裝置 | 10 自動溫度調整式空氣濾清器 |
| 11 排汽再循環裝置 | 12 二次空氣噴射裝置 |
| 13 二次空氣導入裝置 | 14 熱反應器 |
| 15 氧化觸媒轉換器 | 16 三元觸媒轉換器 |
| 17 電晶體點火系統 | 18 減速時控制裝置 |
| 19 低公害引擎特殊燃燒室 | 20 點火時期控制裝置 |
| 21 排汽渦輪增壓進汽裝置 | 22 迴轉活塞式引擎 |
| 23 陶瓷引擎 | 24 電腦引擎控制系統 |

有關低公害省油汽車淨化裝置所使用之譯名大部分都是本人暫譯，不妥之處請各位先進指正。本書係專門介紹汽油引擎，與本人另作「現代汽車引擎」（兼介紹柴油引擎）之內容關於汽油引擎部份，有許多相同之處，特此敬告讀者。

黃 靖 雄 謹識

72. 12 於台中

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

本書主要參考資料

1. 黃靖雄著 汽車學。
2. 日本僱用促進事業團職業訓練部編 自動車内燃機關の構造。
3. 日本全國自動車整備學校連盟編 ガソリン エンジの構造。
4. 日本労働省職業訓練局編 自動車整備(2)内燃機關編。
5. 木村隆一著 ミヤブレータの構造と調整。
6. 日本自動車整備振興會聯合會編 自動車整備技術：三級自動車ガソリン エンジン・二級自動車ガソリン エンジン編。
7. 日産自動車株式會社・自動車工學— エンジン編。
8. 日本社團法人自動車技術會編 新編自動車工學バンドブック。
9. 關敏郎著 自動車工學。
10. 古田隆著 氣化器の理論と實際。
11. 徐仁濟譯 燃料系統和排汽淨化控制。
12. 小林勝著 自動車の排汽淨化裝置とその整備。
13. 小堀勉編 低公害車の整備・理論・構造編。
14. 山海堂内燃機關編集部編 自動車用機關の燃燒と排汽。
15. 矢田平祐著 マイコン時代の自動車工學と新しい整備技術。
16. 日本自動車整備振興會連合會編 自動車排出ガス対策。
17. 日本職業訓練大學校編集 ；ガソリン 自動車整備作業の仕方。
18. 山岡丈夫等編 燃料噴射のカンところ。
19. 永屋元靖著 自動車百科全書。
20. 櫻井一郎譯 ターボチャージャの理論と實際。
21. 自動車工學月刊・1978年2月起 鐵道日本社出版。
22. 自動車と整備月刊 1980年元月起 日整連出版社。
23. オートメカニク 月刊 1979年元月起 内外出版社。
24. 技術情報月刊 1980年元月起・日本自動車整備振興會連合會出版。
25. カーテクノロジー雙月刊・1982年3月份起 鐵道日本社出版。
26. WILLIAM H. CROUSE 著 AUTOMOTIVE MECHANICS 8th EDITION 1980.
27. COODHEART-WILLCOX 著 AUTOMOTIVE ENCYCLOPEDIA 1978.
28. STOCKEL 著 AUTO MECHANICS FUNDAMENTALS 1978.
29. WILLIAM H. CROUSE 及 DONALDL. ANGLIN 著 AUTOMOTIVE TECHNICIAN'S HANDBOOK.

- 30. MOTOR 著 AUTO REPAIR MANUAL 1977-1982.
- 31. MOTOR 著 IMPORTED CAR REPAIR MANUAL 2nd EDITION.
- 32. NEWNES-BUTTER WORTHS 著 THE AUTOMOTIVE ENGINE.
- 33. BOSCH 出版 AUTOMOTIVE HANDBOOK.
- 34. MICHELL MANUALS 出版 AUTOMOTIVE EXHAUST EMISSION, CRANK-CASE EMISSION AND FUEL EVAPORATION EMISSION CONTROL SERVICE MANUAL.
- 35. TOYOTA MOTOR 出版 TOYOTA EMISSION CONTROL REPAIR MANUAL.
- 36. BOSCH 出版 TECHNICAL INSTRUCTION K-JETRONIC.
- 37. BOSCH 出版 TECHNICAL INSTRUCTION D-JETRONIC.
- 38. BOSCH 出版 TECHNICAL INSTRUCTION L-JETRONIC.
- 39. MOTOR TREND 月刊 PERTERSEN PUBLISHING CO. 出版
- 40. CAR and DRIVER 月刊 ZIFF DAVIS PUBLISHING CO. 出版
- 41. AUTOMOTIVE ENGINEERING 出版 S.A.E. 出版
- 42. 低公害車重要用語事典 鐵道日本社出版
- 43. サバンナ クラント ファミリアの整備 東洋工業株式會社

目 錄

第一章 汽油引擎概論

第一節 熱機概述.....	001
第二節 工作循環.....	002
第三節 往復活塞式引擎之基本構造及工作原理.....	003
第四節 四行程往復活塞式引擎之基本構造及工作原理.....	005
第五節 二行程汽油引擎之工作原理.....	010
第六節 迴轉活塞式引擎的基本構造及工作原理.....	013
第七節 汽油引擎之分類.....	019
1-7-1 依汽缸數目及排列分.....	019
1-7-2 依汽缸方向分.....	021
1-7-3 依汽門位置分.....	021
1-7-4 依冷卻方式分.....	022
第八節 其他汽車引擎之構造及工作原理.....	024
1-8-1 多種燃料引擎.....	024
1-8-2 燃料渦輪引擎.....	026
1-8-3 自由活塞引擎.....	027
1-8-4 氣體交換往復活塞引擎.....	029
1-8-5 蒸汽引擎.....	031
1-8-6 超飛輪能量儲存引擎.....	033
1-8-7 陶瓷引擎.....	034

第二章 四行程往復活塞式引擎本體構造

第一節 概述.....	035
2-1-1 四行程往復活塞引擎分類.....	035
2-1-2 引擎本體之構造.....	037
第二節 汽缸體總成.....	038
2-2-1 汽缸體.....	038
2-2-2 汽缸套.....	039
2-2-3 汽缸床墊.....	039
2-2-4 汽缸蓋.....	041
2-2-5 燃燒室.....	042
2-2-6 特殊燃燒室—低公害引擎改良燃燒室.....	043

2-2-7 油盆·····	044
第三節 活塞總成·····	050
2-3-1 概述·····	050
2-3-2 活塞應具備之條件·····	051
2-3-3 活塞之材質·····	051
2-3-4 活塞之種類·····	051
2-3-5 活塞之衝擊面·····	055
2-3-6 活塞環·····	056
2-3-7 活塞銷·····	062
第四節 連桿總成·····	064
2-4-1 概述·····	064
2-4-2 連桿種類·····	064
2-4-3 連桿軸承·····	066
第五節 曲軸總成·····	069
2-5-1 概述·····	069
2-5-2 曲軸之材料與加工·····	069
2-5-3 曲軸之平衡·····	070
2-5-4 曲軸之排列·····	070
2-5-5 點火順序與各缸動作之關係·····	074
2-5-6 動力重疊·····	076
2-5-7 曲軸軸承·····	077
第六節 飛輪與減震器·····	078
2-6-1 概述·····	078
2-6-2 飛輪之種類與構造·····	078
2-6-3 皮帶輪與減震器·····	079
第七節 汽門及操縱機構·····	081
2-7-1 概述·····	08
2-7-2 汽門的工作情況·····	084
2-7-3 汽門應具備之條件及材料·····	085
2-7-4 汽門座·····	087
2-7-5 汽門導管·····	087
2-7-6 汽門彈簧·····	088
2-7-7 汽門彈簧座鎖扣·····	088

2-7-8	凸輪軸總成	089
2-7-9	汽門舉桿、推桿與搖臂	091
2-7-10	汽門旋轉器	095
2-7-11	汽缸數自動變化機構	096
第八節	引擎支架	100
2-8-1	概述	100
2-8-2	三點式支持法	100
2-8-3	四點式支持法	100
2-8-4	浮動式支持法	100
2-8-5	引擎腳之種類	100
第三章	二行程往復活塞式引擎本體構造	
第一節	概述	102
第二節	引擎本體構造	102
3-2-1	汽缸體	102
3-2-2	活塞	103
3-2-3	連桿、曲軸與曲軸箱	103
3-2-4	進汽機構	103
第四章	燃料與燃燒	
第一節	燃料概述	105
4-1-1	引擎用燃料	105
4-1-2	液體燃料	105
4-1-3	氣體燃料	105
4-1-4	石油的成份	105
4-1-5	石油的煉製	106
第二節	汽油的種類及性質	107
4-2-1	汽油的種類	107
4-2-2	汽油的性質	108
4-2-3	汽油的添加劑	114
第三節	混合汽	116
4-3-1	空氣之組成	116
4-3-2	空氣與汽油之理論混合比	116
4-3-3	空氣與汽油之實際混合比	117
第四節	汽油引擎之燃燒	118

4-4-1	汽油引擎之正常燃燒	118
4-4-2	汽油引擎之火焰傳播過程	119
4-4-3	汽油引擎之火焰傳播速度	120
4-4-4	汽油引擎之預燃與爆震	120
第五章 汽車排汽污染與控制		
第一節	汽車各部排出之污氣分析	122
5-1-1	概述	122
5-1-2	汽車排汽管排出之污氣	122
5-1-3	引擎曲軸箱吹漏氣體	122
5-1-4	汽車燃料系統蒸發之油汽	123
第二節	汽車排出污氣成份之不良影響	124
5-2-1	一氧化碳 (CO)	124
5-2-2	碳化氫 (HC)	124
5-2-3	氮之氧化物 (NO_x)	124
5-2-4	甲醛 ($\text{H} \cdot \text{CHO}$)	124
5-2-5	鉛化合物	125
5-2-6	二氧化硫 (SO_2)	125
第三節	汽車排出污氣發生過程與引擎工作情況之關係	126
5-3-1	CO 發生之過程	126
5-3-2	HC 發生之過程	127
5-3-3	NO_x 發生之過程	127
5-3-4	排汽中污氣發生與引擎工作情況關係概述	128
5-3-5	混合比與污氣發生之關係	128
5-3-6	點火時間與污氣發生之關係	129
5-3-7	引擎溫度與污氣發生之關係	130
5-3-8	引擎運轉條件與污氣發生之關係	130
5-3-9	引擎負荷與污氣發生之關係	131
5-3-10	引擎設計與污氣發生之關係	132
第四節	控制汽車排出污氣之方法	133
5-4-1	減少曲軸箱吹漏氣之排出方法	133
5-4-2	減少燃料氣體排出之方法	133
5-4-3	減少排汽管排出污氣之方法	133
第六章 燃料系統		

第一節 概述.....	136
第二節 油箱.....	141
第三節 燃料蒸發汽體淨化裝置.....	143
6-3-1 概述.....	143
6-3-2 EEC系統與傳統燃料系統之差異.....	143
6-3-3 EEC系統油氣之儲存方法.....	149
6-3-4 活性炭罐油氣清除方法.....	149
第四節 油管與濾清器.....	151
6-4-1 油管.....	151
6-4-2 濾清器.....	151
第五節 汽油泵.....	152
6-5-1 概述.....	152
6-5-2 機械操作膜片非積極式汽油泵.....	153
6-5-3 電動式汽油泵.....	155
6-5-4 真空操作式汽油泵.....	156
第六節 化油器簡介.....	158
6-6-1 概述.....	158
6-6-2 化油器的種類.....	159
第七節 固定喉管式化油器.....	162
6-7-1 單管式化油器.....	162
6-7-2 雙管二段式化油器.....	173
6-7-3 化油器之異常現象.....	179
第八節 可變喉管式化油器.....	181
6-8-1 概述.....	181
6-8-2 構造及作用.....	182
6-8-3 真空活塞之作用(喉管控制).....	182
6-8-4 斯隆巴格可變喉管式化油器.....	183
6-8-5 日本凱興可變喉管式化油器.....	184
6-8-6 福特可變喉管式化油器.....	186
第九節 液化石油氣燃料系統.....	190
6-9-1 概述.....	190
6-9-2 構造及作用.....	190
6-9-3 液化石油器高壓容器.....	191

6-9-4	過濾器	191
6-9-5	電磁閥	191
6-9-6	蒸發器	192
6-9-7	混合器	193
第十節	機械控制汽油噴射系統	195
6-10-1	西蒙德斯汽油噴射系統	195
6-10-2	早期波細機械式汽油噴射系統	200
6-10-3	波細機械式汽油噴射系統…K-Jetronic	202
6-10-4	混合比回饋控制機械式汽油噴射系統	213
第十一節	電子控制汽油噴射系統	216
6-11-1	電子控制汽油噴射系統	216
6-11-2	空氣計量式電子控制汽油噴射系統…L-Jetronic	216
6-11-3	燃料系各機件之構造及作用	220
6-11-4	空氣系統各機件之構造及作用	225
6-11-5	電氣系統各機件之構造及作用	230
6-11-6	壓力計量式電子控制汽油噴射系統…D-Jetronic	234
6-11-7	三菱ECI 渦卷超音波計量電子控制汽油噴射系統	236
6-11-8	熱線風速計式電子控制汽油噴射系統	246
第十二節	為減少排汽污染燃料系統之改良	250
6-12-1	概述	250
6-12-2	化油器之改良	250
6-12-3	減速時化油器之控制裝置	260
6-12-4	液化石油氣燃料系之改良	271
第七章	進排汽系統	
第一節	概述	277
第二節	空氣濾清器	279
7-2-1	概述	279
7-2-2	空氣濾清器種類	279
7-2-3	進氣溫度自動調整式空氣濾清器	280
第三節	進排汽歧管與消音器	283
7-3-1	進汽歧管	283
7-3-2	排汽歧管	283
7-3-3	消音器	284

7-3-4 熱控制活門.....	285
第四節 排汽再循環裝置 (E.G.R).....	287
7-4-1 概述.....	287
7-4-2 真空控制式EGR.....	288
7-4-3 排壓控制式EGR.....	289
7-4-4 負荷比例式EGR.....	291
第五節 二次空氣供給裝置.....	298
7-5-1 概述.....	298
7-5-2 二次空氣噴射裝置.....	298
7-5-3 二次空氣導入裝置.....	303
第六節 熱反應器.....	304
第七節 觸媒轉換器.....	305
7-7-1 氧化觸媒轉換器.....	305
7-7-2 三元觸媒轉換器.....	308
7-7-3 雙層觸媒轉換器.....	310
7-7-4 使用觸媒轉換器之注意事項.....	310
第八節 排汽渦輪增壓進汽裝置.....	312
7-8-1 概述.....	312
7-8-2 排汽渦輪增壓進汽裝置之構造.....	313
7-8-3 渦輪增壓進汽引擎之保護裝置.....	314
第八章 引擎潤滑及潤滑油	
第一節 潤滑概述.....	318
第二節 機油的功用.....	320
第三節 引擎機油.....	322
8-3-1 引擎機油之分類.....	322
8-3-2 引擎機油應具備之條件.....	327
8-3-3 引擎機油添加劑.....	328
8-3-4 引擎機油之劣化.....	329
第四節 引擎的潤滑方法.....	330
第五節 潤滑系各機件之構造作用.....	334
8-5-1 機油泵.....	334
8-5-2 機油濾清器.....	338

8-5-3	油尺、機油壓力錶、油壓警告灯	341
8-5-4	油底壳	341
8-5-5	曲軸箱吹漏氣控制	342
第九章 冷却系統		
第一節	冷却系統概述	345
第二節	水冷却系統	346
9-2-1	概述	346
9-2-2	水泵	346
9-2-3	風扇	348
9-2-4	散熱器（水箱）	353
9-2-5	散熱器蓋（水箱蓋）	355
9-2-6	水套與分水管	357
9-2-7	旁通道	358
9-2-8	調溫器	358
9-2-9	冷却液	361
9-2-10	風扇皮帶	362
9-2-11	溫度指示器	363
9-2-12	雙散熱器水冷却系統	364
第三節	氣冷式冷却系統	366
9-3-1	概述	366
9-3-2	氣冷式引擎送風法	366
9-3-3	冷却風量之控制	367
第十章 引擎電系		
第一節	引擎電系概述	368
第二節	電瓶	369
10-2-1	電瓶的功用	369
10-2-2	電瓶的構造	369
10-2-3	電瓶的充放電作用	373
第三節	普通點火系	
10-3-1	概述	375
10-3-2	發火線圈	375
10-3-3	高壓電之產生	376
10-3-4	外電阻	378

10-3-5	分電盤	379
10-3-6	白金閉角與白金間隙	381
10-3-7	電容器	381
10-3-8	點火正時	383
10-3-9	點火提前機構	384
10-3-10	高壓線	386
10-3-11	火花塞	387
第四節	電晶體點火系	390
10-4-1	概述	390
10-4-2	電晶體點火系統的基本電路	391
10-4-3	磁力電晶體點火系統	391
10-4-4	矽質控制整流式電晶體點火系統	394
10-4-5	電容器放電式點火系統	395
第五節	電腦控制點火系統	397
10-5-1	概述	397
10-5-2	類比計算機控制點火正時系統	397
10-5-3	數字計算機控制點火正時系統	399
10-5-4	電腦點火正時與排汽還流控制系統	400
10-5-5	防止爆震點火正時控制系統	402
第六節	起動系統	403
10-6-1	概述	403
10-6-2	起動馬達	404
10-6-3	起動馬達驅動機構	405
10-6-4	起動開關	407
第十一章	迴轉活塞式汽油引擎構造	
第一節	概述	410
第二節	迴轉活塞式引擎之構造	411
11-2-1	引擎本體	411
11-2-2	轉子總成	416
11-2-3	偏心軸及平衡機構總成	418
第三節	迴轉活塞式引擎附屬裝置	420
11-3-1	迴轉活塞式引擎潤滑系統	420
11-3-2	迴轉活塞式引擎之冷卻系統	422

11-3-3	進排汽裝置	425
11-3-4	點火裝置	425
第11章 電腦引擎控制		
11-1	概述	426
11-2	電子稀薄燃料系統 (ELB)	428
12-2-1	點火時間控制	428
12-2-2	混合比回饋控制	430
12-2-3	二次空氣噴射控制	431
12-2-4	排汽還流裝置	431
12-2-5	觸媒轉換器	431
11-3	福特電子引擎控制系統 (EEC)	433
12-3-1	EEC I	433
12-3-2	EEC II	435
12-3-3	EEC III	437
11-4	通用電腦指令控制系統 (CCC)	438
12-4-1	概述	438
12-4-2	混合比控制	439
12-4-3	電子點火正時裝置	440
12-4-4	電子火花控制器	441
12-4-5	二次空氣控制系統	441
12-4-6	觸媒轉換器	441
12-4-7	怠速控制器	441
12-4-8	液體扭力變換接合器	442
12-4-9	故障自己診斷裝置	442
11-5	日產電子集中控制系統 (ECCS)	443
12-5-1	概述	443
12-5-2	燃料噴射控制	443
12-5-3	點火時期控制	446
12-5-4	怠速轉速控制	447
12-5-5	EGR 控制	447
12-5-6	燃料泵控制	448
12-5-7	排汽溫度警告控制	449
12-5-8	監視燈控制	449