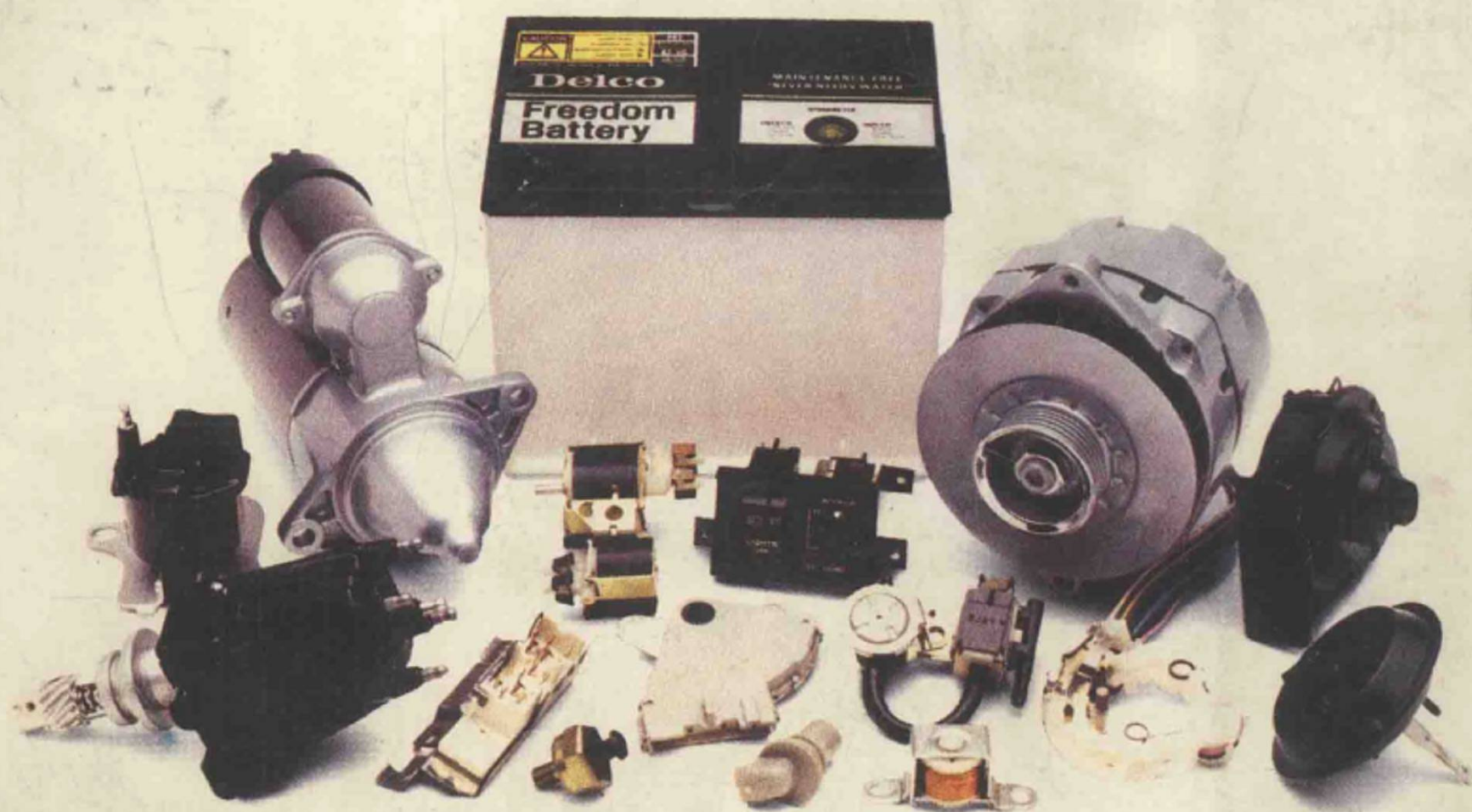


汽車電系

黃靖雄編著



最新汽車構造原理

第三冊

最新汽車構造原理 第三冊

汽車電系

**MORDERN AUTOMOTIVE
ELECTRICAL SYSTEMS**

黃靖雄編著

正

正工出版社發行

民國七十五年七月初版

新聞局登記證局版台業字第1689號

中華民國七十五年七月初版

汽車電系

(最新汽車構造原理第三冊)

定價：精裝本 350元・平裝本 300元

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：台中市南區明德街 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

編者簡介

黃 靖 雄

臺灣省臺中縣人
民國31年10月生



現職

國立台灣教育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、74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污染控制技術顧問
- * 台灣省台中市區車輛行車事故鑑定委員會委員

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

序

「汽車電系」係筆者自民國六十七年開始編寫之「最新汽車構造原理」系列叢書之第三冊，此叢書第一冊為「汽車底盤」，於六十九年八月初版；第二冊為「汽車引擎」，於七十二年元月初版。以上二書皆已再版數次，並榮獲教育部七十二年度大學院校自然及應用科學教學資料改進獎勵競賽講義類甲等獎，因此給筆者很大的鼓舞，更加强筆者把第三冊編得更好的決心。三年多來，筆者兢兢業業的精選資料，再經慎重的編寫，終於在很多來信的催促下，讓它以最新的面貌與讀者見面了。

1980 年代之汽車電氣系統在迅速地蛻變著，然而傳統的電氣製品仍在使用中，惟最新的半導體、IC、微電腦科技所開發之新產品也不斷地湧入汽車內。本書係將傳統與最新的汽車電氣產品做一統整，希望能將現代汽車電學知識做一最完整的介紹，故除對現在仍在使用的傳統汽車電氣製品有詳細的解說外，對於晚近推出之電子化、電腦化產品，如：IC 調整器、電晶體與 IC 點火器、數位儀錶、自動車速控制、電子多功能電視、電腦引擎控制……等，均有詳細介紹，使讀者對蛻變中的汽車電學能有全盤的了解。

本書中，第一章汽車電系概述使讀者對現代汽車電系之特點有所了解，及本書所要介紹的內容有一概念；第二章到第四章把現代汽車電學之基礎知識：基礎電學、基礎電子學、電腦概論做簡明扼要的介紹；第五章電瓶為起動引擎的能源供應站，故先加以介紹；第六章起動系統包含起動馬達原理、驅動機構、電樞制動、汽油引擎起動系統、柴油引擎預熱系統、柴油引擎起動系統及其他起動裝置；第七章充電系統首先介紹充電系統之發展過程，而各型交流充電系統之介紹則為本章之重點，直流充電系亦做簡要之說明；第八章點火系統先針對點火系統之演變加以介紹，然後從傳統的普通接點式電瓶點火系、各代表性電晶體點火系，到最新之電腦控制點火系統作深入之介紹；第九章燈光系統以照明用及指示用之各種汽車燈路為主；第十章雨刷及噴水裝置因資料很多，特闢一章再做深入之介紹；第十一章汽車儀錶除介紹傳統的各種指針（類比）式儀錶外，對於各種警告燈、安全監視器及最近開始被大量採用之液晶數位儀錶均有深入之解說；第十二章其他電器介紹各型喇叭、電動車窗及座椅控制、電動天線、音響、自動車速控制與電子多功能電視等；最後一章將最新發展之電腦引擎控制做有系統之整理介紹。全書五十餘萬言，精美插圖一千餘幅，全部資料取自美日最新之汽車圖書及雜誌。

本書承國立台灣教育學院附屬高工汽車科黃福榴、廖政治老師，省立台中高工黃敏村老師，職訓局中區職訓中心賴瑞海老師及羅承恩先生做最詳細之校對，謹致由衷的謝意。本書之打字及排版承蔡綾姬小姐精心的設計與全力的投入，使能以最好的版面與讀者見面，謹致最真誠的敬意與謝意。又本書全部插圖由教育學院附工機圖科同學許贊泉、呂浩瑋、姚宜成諸君辛苦描繪，謹致謝忱。筆者才疏學淺，疵謬之處在所難免，至盼讀者諸君賜予指正，不勝感激。

黃 靖 雄 謹識

目 錄

第一章 汽車電系概述

第一節 汽車電系概述·····	1-1
1-1-1 現代汽車電系特點·····	1-1
1-1-2 汽車電系概要·····	1-1
第二節 汽車電系各分系簡介·····	1-3
1-2-1 電瓶·····	1-3
1-2-2 充電系·····	1-3
1-2-3 起動系·····	1-4
1-2-4 點火系·····	1-4
1-2-5 照明系·····	1-4
1-2-6 信號系·····	1-5
1-2-7 儀錶系·····	1-5
1-2-8 附屬電系·····	1-5
第三節 汽車配線·····	1-6
1-3-1 汽車配線及線束·····	1-6
1-3-2 電線之材質·····	1-7
1-3-3 電線之種類·····	1-7
1-3-4 電線之尺寸·····	1-8
1-3-5 特殊電線·····	1-9
1-3-6 電線連接器與線頭·····	1-10
1-3-7 搭鐵迴路·····	1-11
第四節 汽車電器符號及電路圖·····	1-11
1-4-1 汽車電器符號·····	1-11
1-4-2 汽車電路圖概說·····	1-11
1-4-3 汽車電氣線路圖·····	1-11
1-4-4 汽車電氣系統圖·····	1-14
1-4-5 汽車電器安裝圖·····	1-14
第五節 汽車線路保護裝置·····	1-19
1-5-1 概述·····	1-19
1-5-2 保險絲·····	1-19
1-5-3 線路斷電器·····	1-21
1-5-4 可熔線·····	1-21

第二章 基礎電學

第一節 電學概論·····	2-1
2-1-1 電荷·····	2-1
2-1-2 自由電子·····	2-2
2-1-3 良導體與絕緣體·····	2-2
2-1-4 電流與電子流·····	2-2
2-1-5 電動勢與電壓·····	2-2

2-1-6	電阻	2-3
2-1-7	電導	2-3
2-1-8	歐姆定律	2-3
2-1-9	電功率	2-4
2-1-10	電能(電功)	2-4
2-1-11	電阻器	2-4
2-1-12	靜電感應	2-6
2-1-13	電容器	2-7
2-1-14	電氣迴路	2-9
2-1-15	電流之效應	2-10
第二節	電磁學概論	2-10
2-2-1	磁分子	2-10
2-2-2	導磁體與抗磁體	2-10
2-2-3	天然磁鐵與人造磁鐵	2-11
2-2-4	導磁體與導電體之區別	2-11
2-2-5	地磁	2-11
2-2-6	磁的特性	2-11
2-2-7	電感應磁	2-12
2-2-8	磁感應電	2-14
2-2-9	電、磁、動之關係(一)	2-15
2-2-10	線圈之自感應	2-15
2-2-11	線圈之互感應	2-15
2-2-12	渦電流	2-16
2-2-13	電、磁、動之關係(二)	2-16
第三節	交流電之基本特性	2-16
2-3-1	直流電與交流電	2-16
2-3-2	交流電之性質	2-17
2-3-3	交流電路特性	2-18
2-3-4	交流電之電功率	2-19
2-3-5	單相交流電	2-20
2-3-6	三相交流電	2-20
第四節	電錶	2-21
2-4-1	電流錶	2-21
2-4-2	電壓錶	2-22
2-4-3	歐姆錶	2-23
2-4-4	三用電錶(電路測試器)	2-23

第三章 基礎電子學

第一節	半導體	3-1
3-1-1	概述	3-1
3-1-2	半導體的性質	3-1
3-1-3	純半導體	3-1

3-1-4	不純半導體	3-2
3-1-5	二極體	3-2
3-1-6	電晶體	3-3
3-1-7	閘流體	3-5
3-1-8	熱阻體	3-6
3-1-9	光電元件	3-6
3-1-10	積體電路 (IC)	3-9
第二節	電子電路	3-10
3-2-1	電子電路與一般電路之區別	3-10
3-2-2	汽車電子電路使用之零件	3-11
3-2-3	基本電子電路	3-11

第四章 電腦概說

第一節	電腦在汽車上之應用	4-1
第二節	類比與數位電子計算機 (電腦) 概說	4-1
4-2-1	類比式及數位式計算機之根本差異	4-1
4-2-2	類比電子計算機	4-1
4-2-3	數位電子計算機	4-1
第三節	數位系統	4-3
4-3-1	數位計算機傳輸符號的方法	4-3
4-3-2	數位系統的種類	4-3
4-3-3	十進數與二進數、八進數、十六進數之關係	4-3
4-3-4	數的大小範圍	4-4
4-3-5	將十進數以各種底數表示法	4-4
4-3-6	二進數與十六進數之轉換	4-5
第四節	邏輯閘	4-5
4-4-1	數位邏輯之意義	4-5
4-4-2	判斷元件與記憶元件之意義	4-5
4-4-3	判斷元件	4-6
4-4-4	記憶元件	4-8
第五節	資料與資料的傳遞	4-10
4-5-1	概述	4-10
4-5-2	指令、位址和及其他資料	4-10
4-5-3	資料的界面	4-11

第五章 電瓶

第一節	電瓶概述	5-1
第二節	電瓶原理	5-1
5-2-1	電化學作用	5-1
5-2-2	汽車電瓶充放電之電化作用	5-1
5-2-3	電解液充放電後比重之變化	5-2
第三節	電瓶構造	5-3

5-3-1	電瓶外壳·····	5-4
5-3-2	電瓶極板·····	5-4
5-3-3	電瓶頭·····	5-5
5-3-4	電解液·····	5-6
第四節	電瓶電容量·····	5-6
5-4-1	概述·····	5-6
5-4-2	安培小時電容量·····	5-6
5-4-3	瓦特電容量·····	5-6
5-4-4	冷起動電容量·····	5-6
5-4-5	儲存電容量·····	5-6
5-4-6	放電率大小與電瓶電容量之關係·····	5-7
5-4-7	溫度與電容量之關係·····	5-7
5-4-8	自放電·····	5-7
第五節	電瓶充電·····	5-8
5-5-1	概述·····	5-8
5-5-2	充電效率·····	5-8
5-5-3	充電前之準備工作·····	5-8
5-5-4	充電方法·····	5-9
5-5-5	充電完成的判定·····	5-10
第六節	影響電瓶壽命因素·····	5-10
第七節	其他電瓶·····	5-12
5-7-1	免保養電瓶·····	5-12
5-7-2	愛迪生電瓶·····	5-13
5-7-3	銀電瓶·····	5-13

第六章 起動系統

第一節	起動系統概述·····	6-1
6-1-1	引擎必須先搖轉才能發動·····	6-1
6-1-2	汽車引擎系統之組成·····	6-1
6-1-3	起動系統基本機件·····	6-1
6-1-4	起動馬達原理·····	6-4
6-1-5	起動馬達本體構造·····	6-5
6-1-6	馬達驅動機構·····	6-8
6-1-7	電樞制動·····	6-13
6-1-8	起動馬達特性曲線·····	6-15
第二節	汽油引擎起動系統·····	6-15
6-2-1	一般汽油引擎起動電路·····	6-15
6-2-2	齒輪撥動型馬達起動系統·····	6-15
6-2-3	齒輪慣性型馬達起動系統·····	6-17
第三節	柴油引擎預熱系統·····	6-18
6-3-1	概述·····	6-18
6-3-2	串聯式預熱塞預熱系統·····	6-18

6-3-3	並聯預熱塞預熱系統	6-22
6-3-4	快速預熱系統	6-22
6-3-5	電熱式空氣預熱系	6-24
6-3-6	進氣加熱系統	6-25
第四節	柴油引擎起動系統	6-26
6-4-1	概述	6-26
6-4-2	電樞移動型馬達起動系統	6-27
6-4-3	齒輪撥動型馬達起動系統	6-32
6-4-4	齒輪滑動型馬達起動系統	6-36
第五節	其他起動系統裝置	6-37
6-5-1	減速式起動馬達	6-37
6-5-2	發電起動兼用馬達	6-40
6-5-3	串並聯開關	6-40
第六節	起動馬達性能試驗	6-42
6-6-1	概述	6-42
6-6-2	無負荷試驗	6-42
6-6-3	負荷試驗	6-43
6-6-4	停止扭力試驗	6-43

第七章 充電系統

第一節	充電系統概述	7-1
7-1-1	引擎必須要有充電裝置	7-1
7-1-2	直流充電系統與交流充電系統	7-1
7-1-3	充電系統基本機件	7-2
第二節	交流發電機充電系統	7-3
7-2-1	概述	7-3
7-2-2	交流發電機構造	7-4
7-2-3	交流發電機之發電與整流	7-8
7-2-4	使用交流發電機充電系注意事項	7-9
7-2-5	交流發電機調整器	7-10
7-2-6	其他交流發電機	7-16
第三節	直流發電機充電系統	7-18
7-3-1	概述	7-18
7-3-2	直流發電機構造	7-20
7-3-3	直流發電機調整器	7-21
7-3-4	使用直流發電機充電系注意事項	7-23
第四節	其他充電裝置	7-23
7-4-1	馬達發電機	7-23

第八章 點火系統

第一節	點火系統概述	8-1
8-1-1	引擎與點火之關係	8-1

8-1-2 點火系統之種類·····	8-1
第二節 普通接點式電瓶點火系統·····	8-4
8-2-1 概述·····	8-4
8-2-2 高壓電產生之原理·····	8-5
8-2-3 發火線圈·····	8-7
8-2-4 分電盤·····	8-9
8-2-5 低公害引擎點火時間控制裝置·····	8-16
8-2-6 高壓線·····	8-19
8-2-7 火星塞·····	8-19
第三節 電晶體點火系統·····	8-27
8-3-1 概述·····	8-27
8-3-2 半晶體點火系統·····	8-30
8-3-3 IC 全晶體點火系統·····	8-31
8-3-4 定電流控制式全晶體點火系統·····	8-34
8-3-5 電容器放電式電晶體點火系統·····	8-38
第四節 電腦控制點火系統·····	8-40
8-4-1 概述·····	8-40
8-4-2 克雷斯勒 ELB 系統·····	8-41
8-4-3 通用汽車公司之電腦控制點火系統·····	8-42
8-4-4 福特汽車公司之電腦控制點火系統·····	8-43
8-4-5 日產 ECCS 之電腦控制點火系統·····	8-46
8-4-6 豐田 TCCS 之電腦控制點火系統·····	8-48
8-4-7 雷諾汽車公司之電腦控制點火系統·····	8-48
第五節 最新特殊點火系統·····	8-51
8-5-1 概說·····	8-51
8-5-2 通用直接點火系統·····	8-51
8-5-3 豐田整流分火頭分電盤點火系統·····	8-52
8-5-4 日產電漿火花點火系統·····	8-53
第六節 磁電機點火系統·····	8-55
8-6-1 概述·····	8-55
8-6-2 高壓式電樞迴轉型磁電機·····	8-55
8-6-3 低壓式電樞迴轉型磁電機·····	8-56
8-6-4 永久磁鐵迴轉型高壓式磁電機·····	8-56
8-6-5 永久磁鐵迴轉型低壓式磁電機·····	8-56
8-6-6 電磁鐵迴轉型磁電機·····	8-57
8-6-7 離心力點火提前機構·····	8-57
8-6-8 無接點 CDI 磁電機點火系統·····	8-58
第九章 燈光系統	
第一節 燈光系統概述·····	9-1
9-1-1 概述·····	9-1
9-1-2 照明用語介紹·····	9-1

第二節 燈光之條件·····	9-3
9-2-1 頭燈之條件·····	9-3
9-2-2 汽車其他燈光之規定·····	9-3
第三節 汽車燈泡之種類·····	9-4
9-3-1 汽車一般通用燈泡·····	9-4
9-3-2 頭燈·····	9-5
第四節 頭燈之裝置與控制·····	9-8
9-4-1 頭燈之裝置方法·····	9-8
9-4-2 頭燈之控制·····	9-9
第五節 轉向燈和閃光器·····	9-13
9-5-1 概述·····	9-13
9-5-2 點滅式轉向燈·····	9-13
9-5-3 點滅移光式轉向燈·····	9-23
第六節 危險警示燈·····	9-25
第七節 其他汽車燈光裝置·····	9-25
9-7-1 霧燈·····	9-26
9-7-2 倒車燈·····	9-26
9-7-3 尾燈·····	9-26
9-7-4 車幅燈（小燈）·····	9-26
9-7-5 煞車燈·····	9-26
9-7-6 牌照燈·····	9-27
9-7-7 室內燈·····	9-27
9-7-8 儀錶燈·····	9-28
第八節 電晶體日光灯·····	9-28
9-8-1 概述·····	9-28
9-8-2 普通交流日光灯·····	9-28
9-8-3 汽車用電晶體日光灯·····	9-29
第九節 雙光度燈路·····	9-32
9-9-1 概述·····	9-32
9-9-2 雙光度燈路·····	9-32

第十章 雨刷

第一節 雨刷概述·····	10-1
10-1-1 概述·····	10-1
10-1-2 電動雨刷的組成·····	10-1
10-1-3 電動雨刷的種類·····	10-1
第二節 雨刷馬達·····	10-2
10-2-1 單速複聯式馬達·····	10-2
10-2-2 雙速複聯式馬達·····	10-3
10-2-3 永久磁鐵式馬達·····	10-3
第三節 雨刷連桿·····	10-5
10-3-1 平行連動式連桿·····	10-6

10-3-2 對向連動式連桿·····	10-6
10-3-3 對向連動型半伸縮繪圖儀式連桿·····	10-6
10-3-4 對向連動型伸縮繪圖儀式連桿·····	10-6
10-3-5 交叉連動式連桿·····	10-7
第四節 雨刷臂與雨刷片·····	10-7
第五節 其他雨刷動作控制·····	10-9
10-5-1 全隱藏式與半隱藏式雨刷·····	10-9
10-5-2 間歇動作式雨刷·····	10-12
10-5-3 連桿內藏式雨刷·····	10-15
第六節 擋風玻璃清洗器·····	10-15
10-6-1 概述·····	10-15
10-6-2 擋風玻璃清洗器馬達及泵·····	10-15
10-6-3 噴水口構造·····	10-17

第十一章 汽車儀錶

第一節 汽車儀錶概述·····	11-1
第二節 類比式儀錶·····	11-4
11-2-1 概述·····	11-4
11-2-2 電熱偶片式儀錶原理與補償·····	11-5
11-2-3 燃油錶·····	11-7
11-2-4 溫度錶·····	11-10
11-2-5 機油壓力錶·····	11-12
11-2-6 電流錶·····	11-13
11-2-7 路碼錶·····	11-14
11-2-8 引擎轉速錶·····	11-18
11-2-9 行車記錄器·····	11-19
11-2-10 載重錶·····	11-23
11-2-11 空氣壓力錶·····	11-25
第三節 警告裝置·····	11-25
11-3-1 概述·····	11-25
11-3-2 機油壓力警告燈·····	11-25
11-3-3 充電指示燈·····	11-25
11-3-4 燃油殘量警告燈·····	11-28
11-3-5 煞車油量警告燈·····	11-29
11-3-6 電瓶液量警告燈·····	11-29
11-3-7 引擎過熱警告燈·····	11-29
11-3-8 安全監視器·····	11-29
11-3-9 超速警報器·····	11-33
11-3-10 語言警告裝置·····	11-36
第四節 數位式儀錶·····	11-37
11-4-1 數位儀錶與類比儀錶之比較·····	11-37
11-4-2 數位速率錶·····	11-38

11-4-3 數位引擎轉速錶·····	11-39
11-4-4 數位燃油錶·····	11-39
11-4-5 數位溫度錶·····	11-40
第五節 儀錶照明·····	11-41
11-5-1 概述·····	11-41
11-5-2 電子發光儀錶板·····	11-41

第十二章 其他電器

第一節 喇叭·····	12-1
12-1-1 概述·····	12-1
12-1-2 電磁式喇叭之構造及作用·····	12-1
12-1-3 壓縮空氣喇叭之構造及作用·····	12-3
12-1-4 電晶體喇叭之構造及作用·····	12-4
第二節 倒車蜂鳴器·····	12-5
12-2-1 概述·····	12-5
12-2-2 電容器式倒車蜂鳴器·····	12-5
12-2-3 電晶體式倒車蜂鳴器·····	12-5
第三節 電動車窗、座椅、天線及門鎖控制·····	12-6
12-3-1 概述·····	12-7
12-3-2 電動車窗控制·····	12-7
12-3-3 電動座椅調整器·····	12-8
12-3-4 電動天線伸縮裝置·····	12-9
12-3-5 中央控制電動門鎖·····	12-10
第四節 擋風玻璃除霧裝置·····	12-11
12-4-1 概述·····	12-11
12-4-2 前擋風玻璃除霧裝置·····	12-11
12-4-3 後擋風玻璃除霧熱線·····	12-12
第五節 汽車音響·····	12-12
12-5-1 概述·····	12-12
12-5-2 汽車收音機·····	12-12
12-5-3 汽車放音機·····	12-14
第六節 自動車速控制·····	12-15
第七節 電子多功能電視·····	12-18
12-7-1 概述·····	12-18
12-7-2 行駛監視·····	12-18
12-7-3 燃料消費監視·····	12-19
12-7-4 定期保養指導·····	12-19
12-7-5 警告之顯示·····	12-19
12-7-6 故障診斷顯示·····	12-20
12-7-7 系統檢查·····	12-20
12-7-8 廣播電視的受像·····	12-20
12-7-9 多功能電視顯示基本動作·····	12-21

12-7-10 電子多功能電視系統的構成·····	12-21
---------------------------	-------

第十三章 電腦引擎控制

第一節 電腦引擎控制概述·····	13-1
第二節 電子稀薄燃燒系統 (ELB) ·····	13-2
第三節 福特電子引擎控制系統 (EEC) ·····	13-3
第四節 通用電腦指令控制系統 (CCC) ·····	13-6
第五節 日產電子集中控制系統 (ECCS) ·····	13-8
第六節 豐田電腦控制系統 (TCCS) ·····	13-11
第七節 五十鈴全電腦控制系統 (I-TEC) ·····	13-12

參考資料

第五篇 汽車電系

第一章 汽車電系概述

第一節 汽車電系概述

1-1-1 現代汽車電系特點

(一)現代汽車之電氣系統猶如人之神經系統，用來控制汽車各部機件之動作。

(二)由於電子、電腦科技之快速發展，汽車電氣系統也逐漸的電子、電腦化。本書對於現在仍使用中的傳統汽車電氣製品有詳細之解說外，對於晚近發展之電子化產品，如交流發電機、IC調整器、電晶體與IC點火系……等亦有深入之介紹，對於最新發展之電腦汽車控制系統也詳細介紹，使讀者對於現代汽車電學能有整體了解。

1-1-2 汽車電系概要

(一)一般汽車電系構成之電器實體概要如圖5-1-1所示。

(二)各電器之控制開關均在駕駛室，由駕駛人隨時加以控制。駕駛人首先以鑰匙開啓點火開關，接通各主要電路。打馬達時，以電瓶（蓄電池）所供應之電能經起動馬達轉變為機械能，搖轉發動引擎。點火系統將12V之低壓電升高到20kV以上，並在適當時刻在火星塞產生火花，以點燃混合汽，使引擎能正常運轉。充電系統將引擎之一部份機械能轉變為電能，供應全車電器之用，並補充電瓶在發動引擎時所消耗之電能。照明系統使汽車能在夜間行駛；信號系統使汽車之動向能讓其他車輛及行人了解，並能做適時之警告，以確保行車安全；儀錶系統，使駕駛人隨時能了解汽車引擎各系統之工作情況，及其他應了解

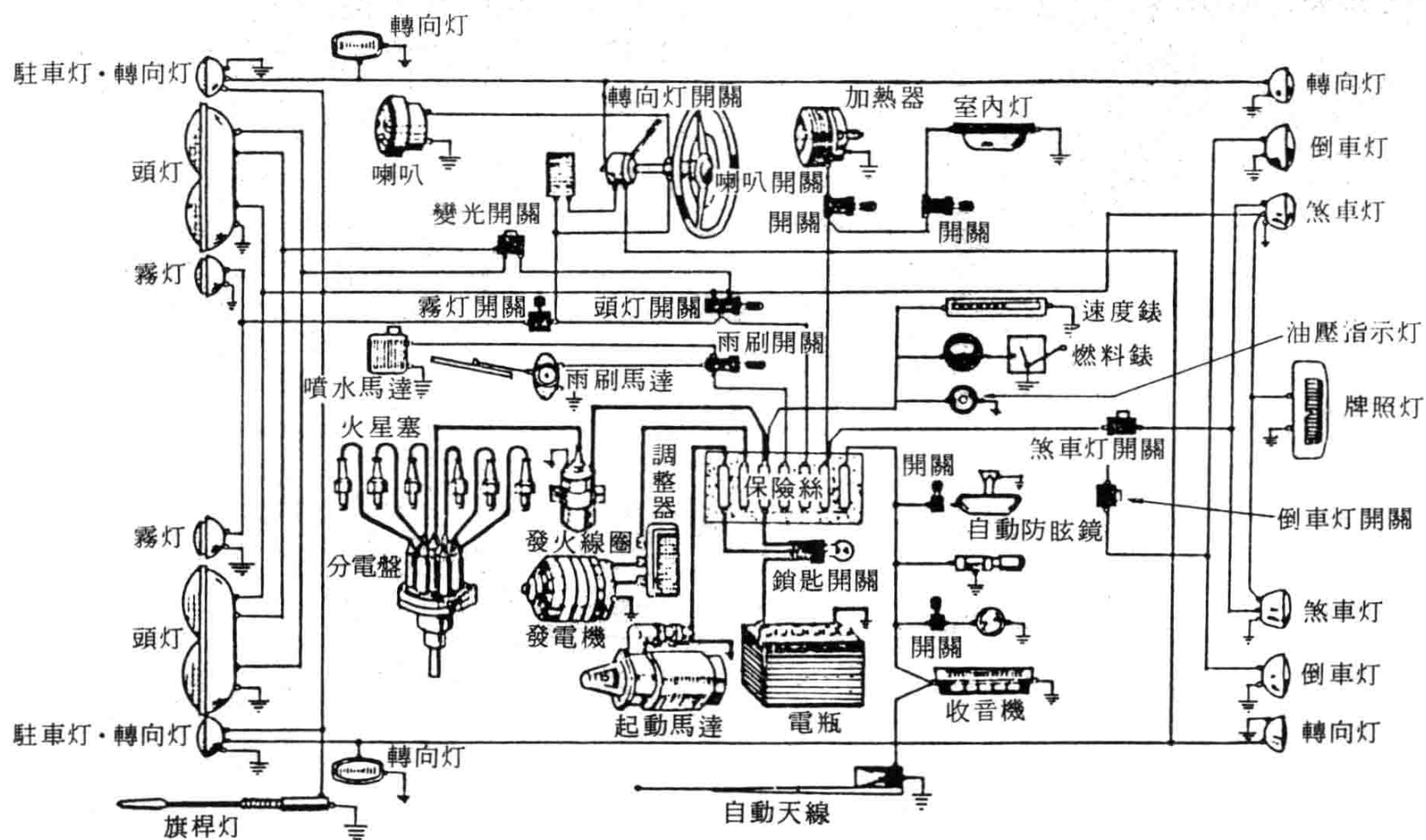


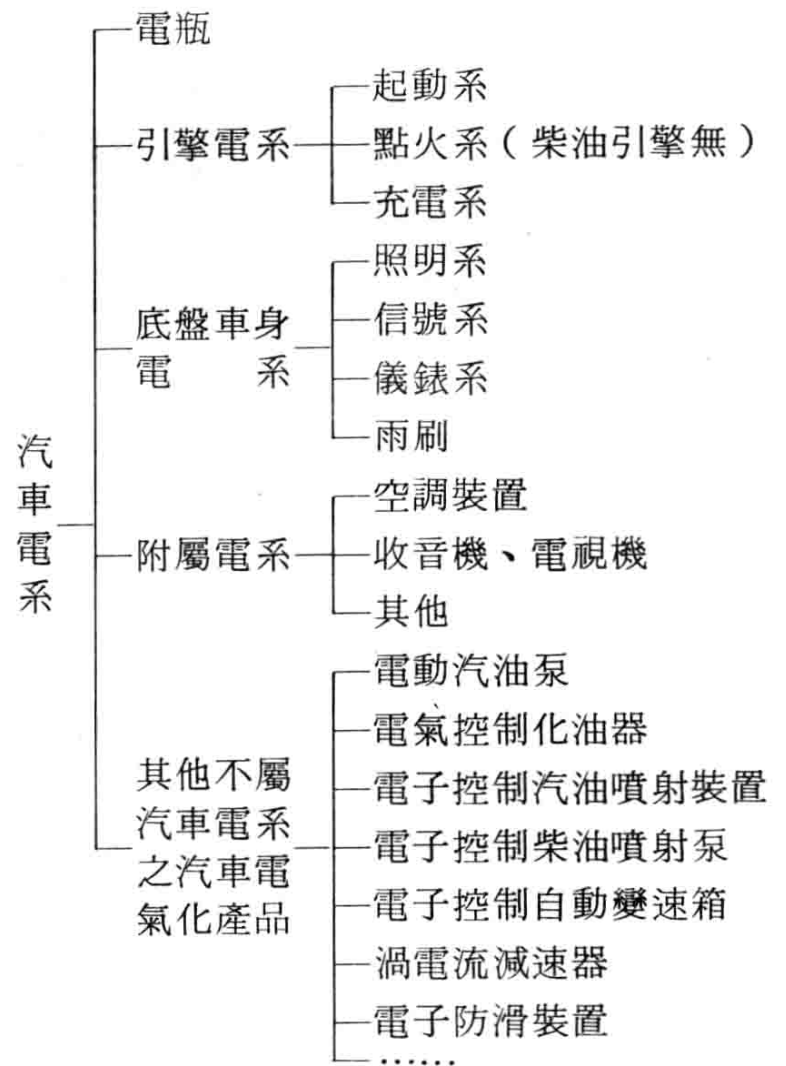
圖 5-1-1 一般汽車電氣系統實體圖

之事項；雨刷使汽車能在雨中行駛。汽車附屬電氣系統包括空調、收音機、電視等附加裝備。

(三)現代汽車除上述之一般電器外，因半導體及 IC 之導入，逐漸擴展電氣製品到原非屬電氣製品之其他系統，如電動汽油泵、電氣控制化油器、電子控制汽油噴射裝置、電子控制柴油噴射泵、電子控制自動變速箱、渦電流減速器、電子防滑裝置……等。

(四)1970年代末期開始，尤其進入1980年代後，美、日、歐等國之先進汽車製造廠，已相繼推出電腦汽車控制裝置，用電腦來控制引擎之混合比、點火時間、怠速轉速、二次空氣噴射量、排汽再還流量（EGR）外，並能做自動變速箱之變速控制、液體接合器之聯結離合器動作、煞車防滑控制……等，有些電腦系統更有自己診斷及故障修正裝置。

(五)汽車電系構成機件甚多，各種電器與各種開關用導線相連接，為便於研究，本書特將汽車電系做如下之分類：



(六)汽車電系之組成概要整理如圖 5-1-2 所示

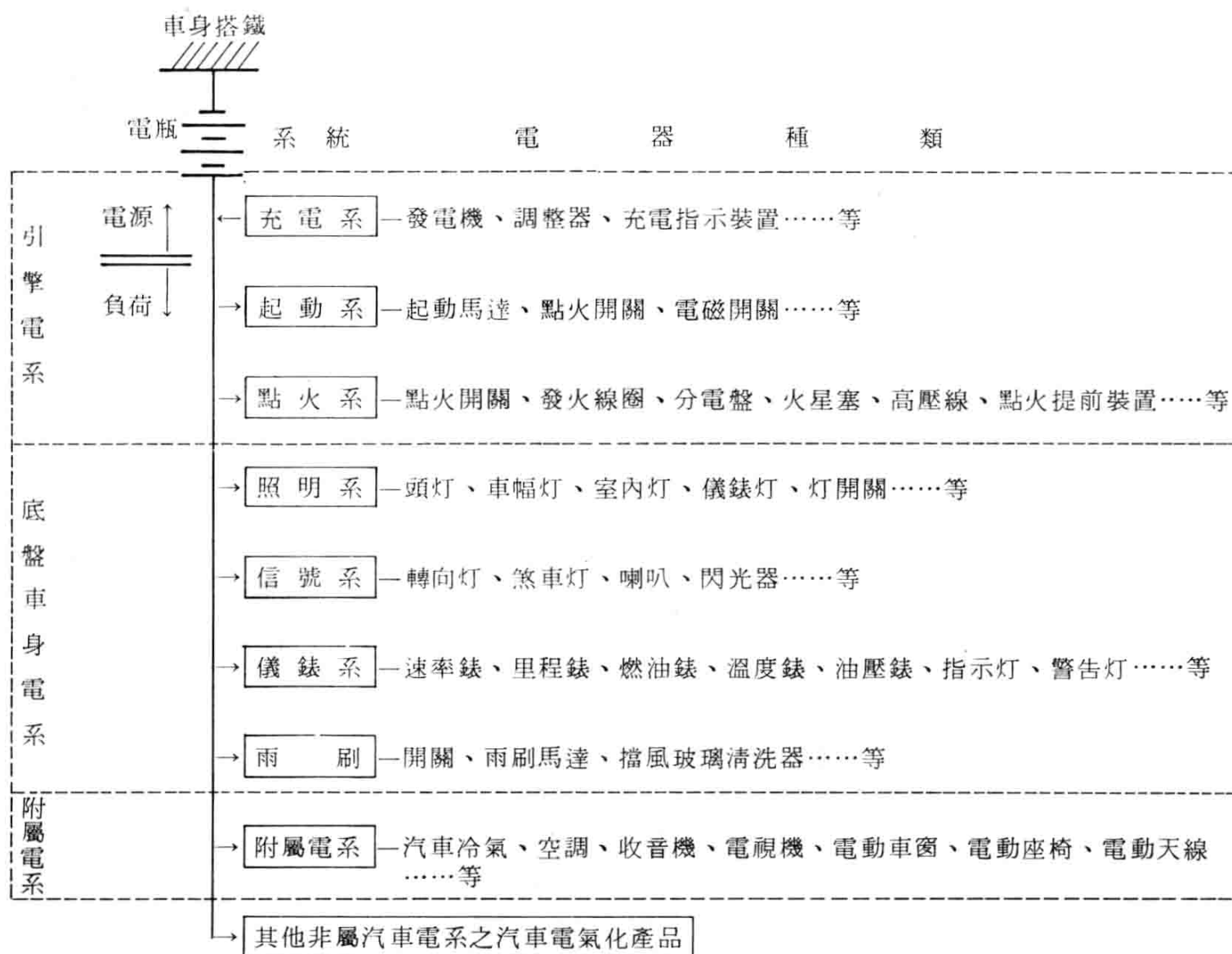


圖 5-1-2 汽車電系概要