

民國二十九年五月

教官郭普仁編

科
182

汽車學教程

第 冊
電氣之部

抄

陸軍輜重兵學校印



3 1797 3575 2

序

值此抗戰建國之今日，汽車運輸，實迫切需要之問題也。而研究汽車學者，往往因無佳本，可供參考，自不免有向隅之憾，引以為苦耳。本校過去，曾有是書之編，但多重理論，學者不易領會，和生有鑒及此，乃不揣謏陋，爰有重編之議，俾臻簡明，期使員生易入門徑，切合實用。故特將汽車構造，電氣，燃料，材料，力學，修理，保管，駕駛等八部門，彙輯一卷，定名為汽車學教程。首冊構造之部，業經和生費一年之久編成，並於本年四月印就，供諸參考。第二冊電氣之部，亦頗重要，蓋電氣初僅供引擎發火，念餘年來，自動馬達，喇叭，車燈，雨刷等件，莫不賴此，以臻使用之完善，且汽車故障，屬於電氣者，十居八九，是如不明電氣原理，

而欲求使用合法，當感困難。以此之故，和生滿擬於課暇續寫餘編，嗣以業務繁劇，不暇握管，乃搜集各種有關資料，以供本系教官郭普仁君，參考續編。郭君此科學識，既屬精深，且苦心孤詣，不遺餘力，現已相繼完成，和生於研讀之餘，深覺是書內容，材料豐富，章節詳明，不特於原理功用闡述無遺，且於故障檢討，及其調整方法，尤為具體，堪稱範本，今後研究，得此佳書，所有汽車電氣疑難，自易迎刃而解，謹書數語，以為之序。

中華民國二十九年六月一日 機械系總教官朱和生序於輜校

汽車學教程(電氣之部)目錄

序

第一章 磁電學

第一節 磁性概說

第一款 磁石

第二款 磁極

第三款 磁性

第四款 磁場

第五款 導磁體與非導磁體

第六款 磁性感應

第七款 人造磁石

汽車學教程 (電氣之部)目錄

第八款 磁之飽和及殘留.....五

第二節 電氣概說.....五

第一款 電氣.....五

第二款 電之單位.....六

第三款 歐氏定律.....八

第四款 導電體與非導電體.....〇

第五款 電路中之電阻.....〇

第二節 電與磁之關係.....一二

第一款 電磁.....一三

第二款 電線於磁場中受力之關係.....一三

第三款 感應電流.....一四

第二章 發火裝置

第一節	概說	一六
第一款	高壓感應線筒	一六
第二款	安全火花隙	一八
第三款	凝電器	一八
第四款	分電器	一九
第五款	斷電器	二一
第六款	火花塞	二二
第二節	電池發火裝置	二四
第三節	磁電機發火裝置	二七
第四節	發火時期之調整	三〇
第一款	行程	三〇
第二款	發火	三一

第三款 發火時之檢查.....三三

第四款 發火裝置.....三七

第五款 二台發電機對之調整.....四〇

第三章 電源裝置

第一節 電池.....四一

第一款 蓄電池.....四二

第二款 蓄電池之電量.....四四

第三款 電液比重.....四五

第二節 電池充電.....四五

第三節 電池聯結.....五三

第四節 直流發電機.....五四

第一款 直流發電機之種類.....五六

第二款	發音作用之器具與殘磁	五七
第三款	直流發電機發電子繞製法	五七
第四款	直流發電機電路調整法	五八

第四章 始動裝置

第一節	直流電動機	六五
第二節	電動機之原理	六六
第三節	磁場中作用於載電導線之力	六七
第四節	電阻之反抗起電力	六七
第五節	汽車電動機之功用及其驅動法	六七

第五章 汽車之照明裝置

第一節	電汽點燈法	六九
-----	-------	----

第二節	車燈之種類	七〇
第三節	前燈高度	七一
第四節	前燈反光鏡	七一
第五節	燈炮位置與光線分配之關係	七一
第六節	眩光	七三
第七節	燈光暗淡法	七四
第八節	汽車之光度規定	七五
第九節	配置前燈法	七六
第十節	防止眩光法	七七
第十一節	測定前燈眩光法	七八

第十二節 反光鏡清潔法……………七九

第六章 警號及附件

第一節 電喇叭……………七九

第二節 自動保險開關及保險絲……………八一

第三節 自動截斷電鈕……………八二

第四節 電流表……………八三

第五節 電氣汽油表……………八四

第六節 電氣熱度表……………八五

第七節 電壓表……………八七

第八章 試驗燈……………八八

第九節 汽車電氣裝置所用之導線……………八八

第十節 電壓降落與電線大小之關係……………九〇

第十一節 汽車電系裝置線路舉例……………九三

第七章 汽車電系病症之檢查

第一節 發火系之檢查……………九四

第一款 感應線筒之檢查……………九五

第二款 高壓磁電機之檢查……………九六

第二節 使用儀器檢查法……………九六

第一款 以電壓表檢驗電路法……………九六

第二款 以電壓表測驗磁圈法……………九七

第三款 試驗發電子短路法……………九八

第八章 汽車電系病症摘要

第一節 引擎部份……………九九

第一款 引擎不能發動之病症……………九九

第二款 引擎無力之病症……………一〇〇

第三款 引擎轉動不均……………一〇一

第二節 發電機之故障……………一〇二

第一款 發電機子部份……………一〇二

第二款 電路斷路……………一〇二

第三款 電線接觸或走電……………一〇三

第四款 第三刷之故障……………一〇三

第五款 調整器之故障……………一〇三

第三節	始動馬達之故障.....	一〇四
第四節	電燈之故障.....	一〇五

汽車學教程 (電氣之部)

引言

汽車用電，初只供給發火，以燃混合氣，而使發動機爆發變爲工作（惟新時發明之狄塞發動機，所用燃料，因係直接噴入汽缸自動爆發，無須電火當屬例外），今者，發動機之推動，更相採用始動機矣，昔日起動，駕駛人員必須下車，搖動車前之手柄方可，今日起動，除駕駛人員無須下車外，只須用脚一踏，或手一揷開關，數秒鐘內，發動機即可起動，他如車之前後各燈，在在帶電，由此觀之，電與汽車關係甚大，學理深奧，難以窮究，要之，欲明電氣裝置之構造及功用，則電氣之原理，不能不加以研究焉。

第一章 磁電學

第一節 磁性概說

第一款 磁石

汽車學教程 (電氣之部)



(南)

磁石之發現，我國遠在數千年前，黃帝已用磁針指南之理，造成指南車，歐洲古時，於希臘小亞細亞之孟格內西亞，(Magnesia)，發現一種礬質，此種礬質，具有吸引其他細鐵之能力，且此礬並含有特性，則能移動其一端以指地球之南方，他端則指地球之北方，此種礬質名曰磁石，Lodestone，或稱磁鐵 Magnet，十九世紀，洋人安培，Amperé 1775—1836，研究電與磁石之關係，知電流通過金屬線時，繞之四週，即變為磁場，能將軟鐵暫時變為磁鐵，後數十年，同國人法拉特 Michael Faraday 1791—1867，就安氏之學理，經多年之試驗，於一八三一年，造成電動機及發電機等。

第二款 磁極

試取磁石一塊，置於鐵屑中，則磁石兩端所吸之鐵屑獨多，中部無之，如圖1，由此可見磁石兩端之吸力最強，此兩端則謂之曰磁極，若以線繫其中心，使自由旋轉於空中，待靜止時，視其兩端所指之方向，恆為一定不變，一端為指南，一端為指北，指南者曰極南 South pole，常以S表之，指北者曰北極 North Pole，常以N表之。

第三款 磁性

磁石非獨對於鐵質具有吸引之能力，即磁石與磁石亦能吸引，試以一線懸磁石於空中，另以一磁石之南極 S，接近於懸空磁石之北極 N。則兩者相吸，倘接近於懸空磁石之南極 S，則兩者相拒，此種現象，名之曰「同性相拒異性相吸」，乃於一五五〇年德人哈特門所發現，是為吸引定律，如圖 2，

第四款 磁場

磁鐵之能吸引其他金屬，以其具有吸引之磁力線故也，磁石近週吸力影響之區域，概名曰磁場，欲明瞭是種磁場之情形，則可用磁鐵一條，放置於紙板或玻璃板下，板上則鋪散鐵屑，以手指輕彈紙板，則板面鐵屑立現排列成爲曲線，如圖 3 之現象，此種曲線即可代表磁場吸引力之方向，故名之曰磁力綫，吾人爲便利解釋起見，乃假設此種磁力綫出於北極而入於南極。

第五款 導磁體與非導磁體

凡具有能傳導磁力綫流動之物體即謂之曰導磁體，如鋼，鐵，鉛，及銅，錳，鋁，之合金等，其他物質，磁力線雖亦能通過，但阻力較大，故列爲非導磁體。

第六款 磁性感應

如以鐵條接近磁石，則鐵條亦行變為帶有磁性之鐵。但鐵質柔軟，易於感應，而感應後亦易於消失，即有所存在亦不過為一小部份殘磁而已，至於鋼則不然，若一經感應，其磁性之存在時間，必較鐵為久遠、不易消失，惟鋼質堅硬，畧難感應耳。

第七款 人造磁石

以天然磁石 Natural Magnet 磨擦於鋼或鐵，使感受天然磁石之磁性，是種鋼鐵即謂為人造磁鐵是也，但此種方法，似覺太笨，近多今用電流製造磁鐵，則便利多矣，按人造磁鐵可分兩類，一為永久磁鐵 Permanent Magnet 係用鋼質以電綫圈感導之，要磨擦於天然磁鐵而成，即馬蹄形磁鐵，及磁棒等是也，一為臨時電磁鐵，多以軟鐵製成鐵心，其外週繞以絕緣線圈，當電流通過線圈時，則鐵心受電流之感應。變成磁石，若電流中止，則磁性亦隨之消滅，如圖 4，汽車上之電系裝置，無論電動機，發電機，高壓感應線筒，電拉叭，割電器，電動始動開電等，均本此理而構成，按上等之馬蹄磁鐵，其磁力能支持自身二十倍重量之鋼或鐵，但遇強烈之熱力，或受極寒冷之刺戟，則磁性

每因之而消失。當受熱點之震動，亦能減少其磁性，磁石擱置日久。磁性每有消失，若以導磁體連於兩極之線，以減少勢阻，而使磁力線能自由暢通，則磁性可免消失之虞，連接於兩極之導磁體，名之曰保護器，如圖5所示。

第八款 磁之飽和及殘留

鐵之磁化特性，奈特分子作用，郝溫氏(Helmholtz)倡說，凡鐵質之份子，均為天然磁鐵，各有其南北二極，當鐵不顯磁性時，其分子排列雜亂，各分子之極性特效互相消尅，若將鐵以兩極相接，則鐵之內分子因拒吸作用而斂其向，成為整齊之排列，此時則鐵被磁化而顯磁性，若將兩分子安不排列整齊時，則雖增加磁石之強度，而該鐵決不能再增加其磁化程度，此時之現象名曰磁性飽和，如將磁石除去，則鐵內分子回復於雜亂之排列，而磁化力亦因之消除，但因分子摩阻之故，不能完全返於原位而微有恆久之移置於其磁化方向者，此即謂之殘磁也。

第二節 電氣概說

第一款 電氣

汽車學教程 (電氣之部)

電氣異爲何物，吾人頗難以數語作答。惟近今多以電子 (Electron) 移動說明之。夫電子者，乃組成原子之細小粒子也，凡一原子必具有一核心，其四週附有一導電子，環繞核心作高速而不規則之旋轉，因之互相衝激，以致離開原羣而作游蕩行動，其行雖速，但無一定方向，亦無去處。此種電子謂之游離子，若能使其依照路線，按定方向而前進，則成爲電流，然此種學說，亦不過假設之理論，非可以爲千載不易之定律也，生電之法有二，一爲化學作用法，一爲電磁感應作用法，前者乃變更物質能力以爲電刀，如電池等，後者乃變更機械能力以爲電力，如發電機等是。

第二款 電之單位

電之本體，既假定爲電子之移動，故電線中之電流，亦可謂爲電子之流動，電線上流動多量之電子，則電流大，電線上流動少量之電子，則電流小，其想相之情形，若液體之流動然，惟不似液體之可見也，水力產生之大小，當以水量之多寡，壓力之大小，阻力之強弱爲斷，水量之多寡，可以升斗或加侖計，壓力之強弱，可以斤兩或磅計，阻力之大小，可以水管之粗細尺寸計，如水量愈多，則壓力必愈強，水管愈大，則阻力必愈

小，然電氣乃不可目視之物，上述檢衡之各種工具，當不能適用，故須另有他種測量電氣之工具，以測其強弱也，其測之單位，約可分為下列四種。

一、安培 Ampere、以「A」表之，計算式內又以「I」代之。我國名之曰電量。

二、伏特 Volt，常以「V」表之。計算式內以「E」代之，吾國名之曰電壓。

三、歐姆 Ohm，常以「Ω」表之，計算式內又以「R」代之，吾國名之曰電阻。

四、瓦特 Watt，常以「W」表之，計算式內即以「P」代之，吾國名之曰電力。

量水之工具謂之升斗加侖，電量之單位，即安培是也，蓋指電流經過之強弱而言，例如某電線每小時可容二十安培之電流通過，則可謂為二十安培時之電量沿此線流動，水之天性，概自高處流於低處，此為不易之理，而電氣之性，亦畧似之，惟電氣之所謂高處者，乃指其電壓之強弱而言，或假定其電壓為高，負極為低，此驅動電氣流動之壓力，謂之曰電壓，即電壓之單位也。電阻，乃一種阻止電流流動之力，是種阻力，即謂之曰歐姆，歐姆者，即測量電阻之單位也，歐姆之大小，在電壓電量不變時，導電體之直徑大小，及其長度，與電阻之強弱，有莫大之關係，例如導電體之斷面積愈大，則

阻力愈小，磁阻愈小，則電力愈大，電力即瓦特，乃測量電氣產生電力大小之單位，假設以十安之電流，及十伏脫之電壓，其所生之電力，即為十瓦特。

第三款 歐姆定律

由上言之，當電氣在電路中流動時，電力之強弱，與電量，電壓，及電阻，均有互相聯繫之關係，歐姆氏 Ohm 曾發明其定律如下。

$$E + R = I$$

$$E + I = R$$

$$I \times R = E$$

$$I \times E = W$$

$$W + E = I$$

$$W + I = E$$

$$W = \frac{E^2}{R} = I \cdot R$$

例如某發電機之電壓，為六伏脫，燈泡之阻力，為六歐姆，則需電流若干安培，

$$6 + 6 = I$$

$$\text{所需電流 } I \text{ 安培}$$

例如某電路之電壓為六伏脫，電流為四安培，則電阻若干。

例如某燈泡之阻力爲三歐姆，電流爲一安培，問電壓若干。

$$1 \times 3 = 3$$

答電壓爲3伏脫

例如某電路之電壓爲六伏脫，電流爲三安培，問電力若干。

$$6 \times 3 = 18$$

答電力爲18瓦特

例如某燈泡上註明爲一百一十伏脫，五十瓦特，問此燈泡用電量若干。

$$50 \div 110 = .454$$

答用電量。454安。

例如某電器標知其電力爲一百五十瓦特，需用電流六安培，問電壓應若干。

$$150 \div 6 = 25$$

答電壓25伏脫

例如某電路，有電阻十個伏脫，電阻二個歐姆，問電力若干瓦特。

$$10 \div \frac{100}{2} = .50$$

答電力50瓦特

例如某電路有電流五個安培電壓二個歐姆問電力若干瓦特。

$$5^2 \times 2 = 25 \times 2 = 50$$

管打電力50瓦特

吾人欲便於記憶起見，可將上列二公式改作T字格表之如次，

$$\frac{P}{I^2 R} = \frac{W}{E I^2}$$

凡有橫綫相隔之二單位表示分數，即除法，直線相隔者為乘法，任知二單位之數值，即可依法求得其餘一單位之數也。

第四款 導電體與非導電體

凡一物質，均有阻力，阻力小者皆能傳電，傳電率大者，名曰導電體，如金，銀，銅，鉛，鐵煤精，等是，阻電率大者，其傳電率必低，或竟至不能傳電，此類物體，名曰非導電體，或曰絕緣體，如玻璃，瓷器橡皮，火漆，電木，等是；其他如液體之含有鹽性及酸性者，亦能導電，如電解液是也。

第五款 電路中之電阻

電路者，電流所經之環路也，電路中必有電壓而後有電流，亦必有電阻以為之限制

，若無電阻（其實任何導電體均有電阻，不過阻力之大小不同而已），電流必致如河水之潰決。有等於電路中之電具，故稱電阻（或電阻小）之……路，名曰潰路，亦名短路，電路中電阻之大小，須視導線之物質，及線之粗細長短與溫度之高低而定，凡金屬導線其切斷面愈大，長度愈短，溫度愈低，則其電阻愈小，反之則大，蓋電阻小，則便於電子之行動也，至於溫度之影響電阻，可分兩類，其一溫度愈高，則電阻愈大，如金，銀，銅，鉛，等金屬是也，其二則溫度愈高，而電阻反愈小，如玻璃，炭精溶液等非金屬是也。電路之接法，不外串聯，並聯，及串並聯三法，在串聯電路如圖 6，電阻 $R_1 R_2$ ，及蓄電池 B，均係串聯路中只有一電流「I」，而 $R_1 R_2$ 之總值，等於二者相加，故

$$I = \frac{E}{R_1 R_2}$$

在並聯電路，如圖 7， R_1 與 R_2 接成平行之兩支路，每支路各有一電流，若分別算之，則

$$I_1 = \frac{E}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2}$$

此二電流相加，即係總路中之電流故

$$I = I_1 + I_2 = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{E \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

例如 R_1 為 10 歐姆 R_2 為 51 歐姆 E 為 100 伏脫，則總電阻為

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 51}{10 + 51} = \frac{510}{61} = 8.36 \text{ 歐姆}$$

故總電流

$$I = \frac{100}{8.36} = 11.96 \text{ 安培}$$

在串並聯電路，如圖 8，其總電流之算法，無非兼用以上二式而已，茲舉列以明之。

$$\text{令 } E = 100V, R_1 = 100\Omega, R_2 = 15\Omega, R_3 = 20\Omega$$

則總流 I 之算式當為

$$I = I_1 = I_2 + I_3 = \frac{E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3} = \frac{100}{\frac{15 \times 20}{15 + 20} + 20} = \frac{100}{18.6} = 5.4 \text{ 安培}$$

第三節 電與磁之關係

第一款 電磁

有電流之處，必有磁流，電流通過導線時，其週圍必成爲磁場，如圖9，其方向與順牙螺絲之方向同，螺絲前進之方向，即爲電流前進之方向，螺絲旋轉之方向，即爲磁流之方向，由此可知電與磁進行之方向，乃互成直角，設將右手握導線，以拇指指電流之方向則其餘四指即指示磁流之方向也，凡電流線圈亦可用右手決定其電流及磁流之方向：其法將右手握線圈，而伸其大指，則大指所指之方向，即爲磁流之方向，其餘四指，則指電流方向，如圖10，

第二款 電綫於磁場中受力之關係

置導線於磁場內，而通以電流，則導線受力而運動，其所受之力，與磁力之強弱，及電流之大小成正比，如圖11，A爲磁場，B爲通電之線點，表不電從紙背而來，C爲將B置於A中B受力而運動之方向，其磁場力綫，於電綫上部最疏，而下部則密，蓋因電綫四週之磁力綫，在上部者適與磁場力綫相反，而相消，故甚疎，在下部者，則與磁

場力綫相順，而相合、故甚密，且上部之磁具異性，發生吸力，下部之磁具同性，發生拒力，因此電線之運動向上也，欲記憶磁力綫與電流及導線運動等之方向關係，可用左手定律爲便，其法以左手食指中拇指指互成直角而表示之，如圖12謂之傳流明 Fleming 左手規則。

第三款 感應電流

電能生磁，前已論之，而磁亦能生電，凡藉磁力關係而生之電流，曰感應電流。藉磁生電，約分三種關係，一，移動鄰近之磁場，二，移動鄰近有電流之導線圈，三，增減鄰近線圈間之電流，茲述之於下，以導線纏繞於圓筒上，導線之兩端聯於最靈敏之驗電器，如以磁棒插入筒中，當插入時則見驗電器之指針擺動，取出磁棒之時，亦見指針擺動，惟此時擺動之方向，與前相反，由此可見筒上線圈有電經過也，若將磁棒靜置筒中，則指針絕不擺動，是以磁棒之能發生電流。是在其移動之時，今若以磁棒固置不動，而移線圈，則指針亦能擺動，其現象與前者相同，因此可知磁棒與線圈在一處時，若其間有相對之移動，必有感應電流發生，如用一有電流通過之鐵心線圈，以代前之磁棒

，而任意移動其一，則結果與前相同，設將此鐵心線圈內之電流通斷，則鐵心內之磁力線亦忽然消滅，磁力線在線圈內消滅之現象，與將磁棒由線圈中取出之結果亦同，是則由磁場與線圈相割而感應所生之電氣也，導線在磁場內所生之電流方向與運動方向，亦有一定之關係，可以俾流明右手規則表之，如圖13，若將兩絕緣導線繞在一軟鐵心上，如圖14，再將電流通過其一，則鐵心立成磁場，電流通過之線圈名曰正線圈，而其他一線則名曰副線圈，若將正線圈之電流忽然關斷，則兩線圈內之磁力線亦忽然消滅，遂使兩線圈各生感應電壓，由感應電壓而生感應電流，生正線圈內之電流，名曰自感電流，在副線圈內之電流，名曰互感電流，即任一線圈通電斷電所生之電流也，當正線圈電流接通時，同線圈上，因自感作用亦能發生電流，其方向與原電流相反，能抵抗原電流之進行，結果遂使軟鐵心內之磁力增加甚緩，故副綫上所生之互感電壓亦因之甚低，當正線圈電路忽斷時，則情形不同，此時正線圈內無反抗電壓，故磁場消滅極速，因此副線圈內之互感電壓亦甚高也，若需要更高或更低之電壓，則可利用感應法以變更之，名曰變壓器，如上圖，欲將電壓變高，則副線圈之匝數須多於正線圈，變低則少於正線圈，其

圈數之多少，應與所變更之伏脫數成正比。

第二章 發火裝置

第一節 概說

汽車發動機之產生動力，雖屬行機械之能，然其爆炸也，則全賴乎電火之放射火花，而使機內被壓縮之混合汽(汽油與空氣之混合物)，燃着。然後方能發生動力，故電氣之於汽車，實佔重要位置，本節所述，乃電氣發火應有之裝置，及其構造與功能也。

現代汽油汽車之發火方法，除少數採取磁電機裝置外，大部份多採取電池發火裝置法，但蓄電池之電壓低弱，焉能跳過火花塞之空隙，而發射強烈之火花，以燒着混合汽，故須依照電磁感應之原理。另裝升高電壓之電具，將低弱之電池電壓變為強烈之高壓，以供火花塞之發射火花，此升高電壓之電具，即名之為高壓感應線筒 High Transfor mes Coil。

第一款 高壓感應線筒(即變壓器)

高壓感應綫之式樣，各車每有異同，而其構造原理，則無差別之可言，如圖15，為

德爾料 Daleo 二一五八型之固定式高壓電機線筒，其內部裝有電器。及阻電線圈，中心爲一銅桿，外包以軟鐵絲，軟鐵絲之外，再以較粗之絕緣銅絲，銅絲之一端，嵌於中心之銅桿，其另一端則接出筒壳外面，如圖示1點，以爲連接電池極柱之用，此粗絲線圈之外週，再繞以萬餘圈較細之絕緣銅絲，其銅絲之一頭，亦接於1點，另一端則接於圖示之3點，粗銅絲所繞之繞圈，名曰初級繞圈，或正繞圈，細銅絲所繞成之線圈，名之曰次級線圈，或稱副線圈，至其裝置，則如圖16，當電池內之電流，由陽極流出，經電鈕S而至線筒之1點，越阻電圈而過初級線圈，再至接線點2，由阻電器之接觸點P，回至電池陰極之陰極，如此則初級線圈電路完成，是爲低壓電路，其次級繞圈之電路，則由磁心感應作用而生高壓電流，從接線點3，至分電器之接電頭，此項因受引擎曲軸之傳動而起旋轉運動，以分給電流於各接線點，而至火花塞之中心導線，躍過火花塞之空隙發生火花，火花塞之鐵殼與汽缸連接搭鐵，故電流由車架回至電池，與次級圈之他端相通，即爲高壓電路。

近今高壓感應線筒之發電器，每名另行裝置，不附於線筒之內，且無阻電圈之設置

，或另裝一安全隙，以爲次級線圈之保護器，如圖17。

第一款 安全火花隙 Safety spark gap

安全火花隙爲保護副線圈而設也，其構造非常簡單，如圖18。用兩小金屬板，板邊截成鋸齒形，兩相對峙，以二線橫跨火花塞（即與火花塞並聯）而接於副線圈上，此安全火花隙之距離較火花塞稍大，在平常時，約爲百分之五英寸，電流自火花塞跳過，若遇火花塞之空隙燒壞，距離變大，或高壓線路不通，則其高壓電流即向安全隙躍過，不然此高壓電路附近之絕緣物，必被高壓電流所損壞也。

第二款 凝電器 Electric condenser

前論感應線圈之正圈電流，須常截斷，此截斷之方法，無論其爲用斷電器或震動器，當其截斷之時，正圈上之自感電流，必有從截斷處流過之可能（當斷電器最初離開之時，其間隙甚小，故自感電流即從此微小間隙躍過）則斷電器之接觸處，遂發生火花，其溫度甚高，極易燒燬接觸面，故凝電器即用以避免燒毀之用也，凝電器之構造如圖19，1. 爲錫箔，2. 爲絕緣物，如雲母片或蠟紙等，3. 亦爲錫箔，如是一層鋁箔，一層雲母

相疊之後，再用兩導線連接每間一層之錫箔，分爲兩組，兩組之間，電流不通，每組各有一線通於外面，用時以此凝電器跨接於斷電器（即以其兩導線各聯於斷電點兩邊）當正電流被斷電器截斷時，其自感電流，則向凝電器流入，而留於其內暫時凝存，俟第二次斷電器閉合接通電路時，此逗留於凝電器內之電流，乃與正電流一同流過，且能加強磁感，故備有此凝電器之感應線圈，其感應作用非常靈敏，次級線圈之電壓可藉以大增，是亦凝電器不可缺少之原因也。

第四款 分電器 Distributor

分電器爲分給電流於各個火花塞之電具，其裝置之地位，每在汽缸之左右兩側，分電器之重要部分，即爲分電器蓋，及心中之給電頭，彼於相當時間內，分配次線圈之電流於相當汽缸之火花塞，使其發生火花而燃炸混合氣，此種任務，恰似旋轉式之電鈕，凝電器則裝於其內側，或外部，至於斷電器，則置於其下部，分電器之蓋，係以絕緣物製成，接線點各不相通，分電器之驅動方法及裝置，各車互有異同，而以被轉動於油邦軸者最爲習見，恆裝置於汽缸之頂側，分電器之速度，適爲發動機曲軸之半，爲發動

機曲軸之完成四行程，必須活塞上下二次，曲軸兩週轉，分電器軸則僅須一轉也。

例如四汽缸之發動機，曲軸兩週轉，而分電器軸及凸輪軸，祇須一週轉，蓋分電器軸，每轉過一凸輪鼻，則斷電器之斷電點開放一次，即高壓電流產生一次，故每一週轉之四分之一(九十度角)，即為四汽缸內之一汽缸發火。

例如六汽缸發動機之曲軸二週轉，分電器軸亦僅轉一週轉，因分電器軸及凸輪一週轉，斷電器已有六次之啓閉，而產生六次之高壓電流，以供火花塞之放射火花，蓋以凸輪之四週有六道輪鼻故也。

例如八汽缸之發動機，其曲軸兩週轉，分電器軸一週轉，已有八次高壓電流，其情形與上述者相同。

至於十二汽缸V式之發動機，其曲軸二週轉，而分電器軸亦須二週轉，蓋以分電器軸之凸輪鼻僅有三道也，故必須旋轉二轉，斷電始能開啓六次，故十二汽缸之發動機，每一週期斷電器僅開六次，蓋因其每次爆發行程，有二只汽缸發火也。

第五款 斷電器 Breaker or Interrupter

斷電器位於分電器之下，爲斷斷初級線圈之電流，使次級線圈發生高壓感應電流之電具，其構造如圖20，1.爲六角形凸輪，供六汽缸發動機用，若係四汽缸，或八汽缸，則此凸輪爲四角形，或八角形，凸輪之中心軸。與發動機曲軸間接用齒輪聯絡，其速度即每爲曲軸之半，已如前述，2.爲一臂，其端有接觸點3.與另一接觸點4.相對，組成一副斷電器，俗稱白金，此兩點爲鉤或鎢一類之難熔金屬所製成，臂2.之背，有一彈簧5.，常緊壓於臂上，使3.與4.兩接觸點常相密合，4.則固定不動，當凸輪旋轉時，其凸起之鼻與小臂2.相觸，3.與4.乃分離，此分離之間隙，名曰白金間隙，此間隙有一定之距離，約爲千分之二十英寸，不可過闊或太狹，若不準確時，即影響於火花塞之發火，須時常留意檢查之，6.爲正線圈接綫螺絲，與臂2.相通，但6.2.3.均與外殼絕緣，僅4.與外殼接通，故3.與4.分離時，使正線圈之電流斷絕，而使副線圈受感應作用也，斷電器之外殼，可以自由轉動，若向其迴轉方向移進或退後，使3.與4.之分離，時期或遲或早，以調劑其早遲，但斷電器用於正線圈電路，以管理發火之時期，分電器則用於副線圈電路，以管理發火之次序，此兩者不同之點也。

尚有一種雙式斷電器，其構造與單式無異，惟具有兩副接觸點，如圖 21，當凸輪軸轉動時，該兩副接觸點即先後次第閉合，若凸輪為六角形者，則每一週轉，斷電器能啓用十二次，此種斷電器，最適用於多汽缸之發動機，蓋以汽缸之只數較多，發火之次數亦隨之加多，則斷電器啓用之次數亦因以增加，故裝用雙式斷電器使其接觸面不易損壞也，新式別克 Buick 汽車即採用此式斷電器。

第六款 火花塞 Spark Plug

火花塞構造之形式，普通分爲二種，一爲分離式，二爲整個式，分離式之火花塞如圖 22，各部均可折開，頂端之螺帽，爲接聯高壓電線時旋緊之用，中部爲絕緣體之磁器，用以隔離中心導線與火花塞殼之接觸，絕緣磁質之能與塞殼相連，則全賴壓蓋螺帽之旋緊，如過內部污穢時，可一一折開洗刷之，但裝置時壓蓋螺絲須小心旋緊，否則即有漏氣之慮，惟亦不可過緊，以免損壞絕緣磁體，整個式火花塞，大致與分離式相似，惟絕緣物與火花塞殼連成一體不能折開耳，此式火花塞可免漏氣，第洗刷不便也。

火花塞所用之絕緣體，除磁質外尚有採用雲母石者，其質料較磁器爲純粹，且不易

破裂，惟價值昂貴，僅飛機及上等之汽車採用之，火花塞之中心導電桿。大多以錳鎳合金製成，此種金屬，於熱度增高時，亦無膨脹而使絕緣體破裂之患，桿之對經約為千分之五十至六十英寸，其與塞殼邊沿之導電桿相離一小間隙，此間隙即名曰火花塞間隙，乃發射火花之地也，其間隙距離約千分之二十左右。

發動機之爆發良否，及發生火花之強弱，與火花塞間隙之距離有重大關係，不得不加以注意也，距離之大小各車頗不一律，普通約為千分之十六至千分之三十英寸，如以電池發火之四汽缸六汽缸及十二汽缸發動機，火花塞之間隙多為千分之二十五英寸。八汽缸者，約為千分二十英寸，至至磁電機發火之發動機，火花塞間隙則每為千分十六英寸，蓋因以磁電機發火者，其放射火花之強弱，與發動機之速度成正比，故其間隙須較小於電池發火者，以使其能於慢速度時，亦得發生充分之火花故也。

火花塞之大小，可分三種標準尺寸，曰四分之一吋 $\left(\frac{1}{4}\right)$ ，千分之七〇五吋 $\left(\frac{705}{1000}\right)$ 及八分之七吋 $\left(\frac{7}{8}\right)$ 此尺寸係指火花塞殼有螺絲線處之對徑而言，但所具之螺絲，又以每吋間有幾道螺絲線而定其名，例如（四分之三十四牙），即謂其對徑為四分之

三吋，而每吋有十四道螺紋也，其二則爲千分之七〇五十八牙，其三，乃八分之七十八牙是也。

火花塞之發火，與汽缸之壓力有關。往往因間隙調整未合，至失其效，故欲檢查火花塞是否適用，必須以火花塞之發火點在汽缸內是否工作爲斷，其試驗之法，可先將引擎發動，次用起子或其他導電之物，將火花塞之頂端與汽缸相接，而同時視察發動機行動之狀態，若忽然改變其態度，則火花塞爲無病，若發動機之態度不受影響，則火花塞失其功用無疑矣，如將火花塞之導線頭與火花塞頂端離開或接上，亦可得同樣之結果。

火花塞自汽缸取下時，若呈煤油及油污之狀，亦足證明汽缸久已缺火。若絕緣體表面現白色，或淡赤色，且周圍乾燥，則火花塞之工作必爲良好也。

第二節 電池發火裝置

發火裝置應用之主要電件，均已詳之於上，茲所述者，乃電池發火裝置之基本電路，按高壓感應線筒發火裝置，可分兩類，一爲震動式，一爲固定式，圖23 24即表示一種

高壓感磁線筒電池發火實地裝置之情形，在初級線圈之電流，自電池之陽極(+)經電鈕及電阻絲，而入初級線圈，經斷電器之絕緣靜電點，而至動點入於搭鐵之陰極，此係初級線圈低壓電流之電路，至於次級線圈、高壓電流之電路，則由感應線筒次級線圈之一端，接聯初級線圈至陰極(搭鐵)，他端則接於分電器之中心接線點，經傳電點之金屬彈簧片，至給電器之另一端，以接於分電器蓋之高壓電接線點，但給電器片與各高壓電接線點之間，並不完全相觸，而留有相當之空隙，約為千分之八，是為分電器空隙，高壓電即由此躍過，而至火花塞之中心傳電桿，再跳過其間隙而至塞殼，歸於搭鐵之陰極也，至若凝電器，則一端接於斷電器之靜點，一端接於動點，安全隙，即跨接於次級圈之兩端。

尚有一種震動式發火裝置，其所用另件與固定式大致相同，約可分為六部，即正線圈，副線圈，軟鐵心，調時斷電器，凝電器，及震動片，圖25所示震動式感應線圈之電路，二路間僅有磁聯，而無電聯，正電路包括蓄電池，電匙S，正線圈D，震動片N，凝電器C，及搭鐵線，電路完成時，正電流即自正線圈經過，而使其內之軟鐵條，A成為磁鐵，磁鐵A能將震動片上之鐵盤吸引與已相接，惟當震動片與A相接時，其與V相

接之處即分斷，而至電流因之斷絕，電流斷絕則 A 失其磁力，而 N 項為其本身之彈力拉回，與 V 相接，N 與 V 相接，則電流再通，而 A 又為磁鐵，如期循環不絕，故 N 聯續震動，至正電流為 S (即調時分電器) 所截斷為止，每遇震動片將正電流斷絕時，軟鐵條 A 之磁力即行消滅，而副線圈受感應發生極高之電壓，該高壓電流，即在火花塞發生火花，因 N 震動極速，故所生之火花亦甚多，N 與 V 相接觸之處，因有凝電器與之並聯，故不生火花。

震動裝置，用於多汽缸之發動機時，其高壓應線筒之數每與汽缸數同，圖 26 即指示一座四汽缸發動機所用之震動發火裝置，蓄電池之陰極搭鐵，而陽極則與 C. D. E. F. 四者之正線圈相接，四正線圈之另四端，藉 V 點之接觸，而與調時分電器 S 之接電片相聯，調時器及每線圈之震動片，均有凝電器與之並聯，故無火花為患 R 為給電管，其旋轉速度適為發動機之半，機轉則 R 亦轉，次第與分電器之各接線點相接觸，使各正線圈之電路完成，分電器之接片與汽缸數同，副線圈之一端，與正線相接，而其他一端，則與火花塞相聯，所聯之火花塞，當視發動機之着火次序而定，苟 R 與調時分電器之接片相

觸，則其所聯之正轉圈當有電流通過。該圈之震動片隨即跳動，使其電流忽斷忽續，即線圈因以受感應而發生高壓電流，並使電火花跳過火花塞。

第二節 磁電機發火裝置

磁電機亦為汽油發動機引火電源之一種，昔日汽車之發火裝置每多採用，其主要部份，即磁場與發電子 Armature type 而已，磁場為數塊永久磁石組合而成，如圖 27，若在良好情形時。其磁力最小當有二十五磅之吸力，設在此磁石兩極間之磁場內，將一導線上下移動，與磁力線相截，則導線上有電壓產生，前已述及，磁電機即應用此理以發生電力之器具也，圖 28 為一磁電機最簡單者，法以導線製成長方圈，置於磁石兩極之間，而旋轉之，若切驗電器接於線之兩端，則當其在兩極間旋轉時，可以驗出其所生之電，係從該之一端流出，而從他端流入，苟圖中所示綫圈係依時鐘針之方向而旋轉，則其所生之電流，當由 B 出而 A 入。若綫圈旋轉半週，則所生之電流有交換方向之作用，蓋導線與磁力線相割截之方向已改變也，當綫圈與磁力線正交時，其所生之電流為最大，故引火所用之電流，亦以此時所生者為佳，此種位置，在綫圈旋轉一週時，可以發生兩

次，在 A B 位置時，其感應電壓為最大，而 A B 位置時，則電壓為零，因在 A B 時，導線運動方向係與磁力綫正交，而 A B 時則為平行也。線圈經過 A B 位置後，再與磁力綫相截，惟其方向適與未過此位置時相反，故所生之電流亦反其方向，而由 A 端流出。

實為之磁電機，其線圈不止一匝，乃由多匝之繞圈組成，稱為發電機，繞於薄片構成之鈎形上，發電子在磁場旋轉時即生電壓，電壓之高低，則視磁場之強弱而定。

磁電機有低壓與高壓之分，低壓者，即以低電壓發生電流之磁電機也、若用於內燃機引火時，此種低壓電力，須另用一感應線圈以變高其電壓，在發電子上祇有一繞圈，而在感應圈上則須正副兩繞圈，高壓磁電機，所生之電，可直接用以引火，不必另藉感應繞圈之助也，此種高壓電流，乃由一副線圈繞於發電子上，與正線圈共同在磁場中轉動而生電壓，尚有一種所謂高壓電機者，其實並不發生高壓電，不過其感應線圈裝於磁電機之頂上，而與其他低壓磁電機之感應線圈置於外面者，略有不同而已。

磁電機發電子所發之電波，如圖 29 之曲綫，為示發電子於一週轉時，其電壓之變化情形，圖 30 即發電子在曲綫內 A. B. C. D. E. 時之位置，在 A 位置時。磁力線自發電子之且

端至 K 端，發電子旋轉 180° 度後，（即在 B 時）磁力線即自發電子之 K 端至 H 端，蓋發電子此時已旋轉半週也，在其餘半週旋轉時，（即在 B 至 A 時）其所生電壓相反，如圖 29，在底線以上之曲線高度，代表前半週所生之電壓，在底線以下者，代表後半週所生之電壓，電壓經過一切變化而回復原來情形時，即完成一電波，見圖。電波半在底線上，半在底線下，謂之波幅，凡用磁電機者，不論其引火裝置為如何，其最強烈之火花皆發生於最大電壓之時，當發電子在圖 C 時，其電波之高度為最高，故在此時所生之電流最適於引火，磁電機之發火，在 C 位置時，其引火為最早，在 D 時為最遲，其可用於引火之時間，約佔發電子旋轉四十度角左右，若提早引火時間，在 C 之前，或退在 D 之後，則所生之火花甚弱，可見磁電機須與發動機曲軸上特備之齒輪相啮合，使發電子之位置常與活塞之位相相當，圖 30 指明此種發電子轉一週時，有何處可以發生火花，即在 C 與 D 之間， 180° 度之後，故普通自動車發電機之發電子旋轉一週，即能發生火花二次，以供引火之用，因此發電子之速度與發動機曲軸之速度，必成一定比例，例如四汽缸，四行程發動機所用之發電機，其發電子之速度與曲軸相同，因曲軸轉二週，則發電機亦發生

四次火花也，在六汽缸四行程之發動機發電子之速度則爲二與三之比，換言之，即曲軸旋轉二週時，發電子須轉三週，如此則曲軸轉二週，完成其四個行程，而磁電機亦已放射六次火花以供給六只汽缸之爆發矣。

低壓磁電機固定式，發火裝置如圖31，磁電機之回轉速度與曲軸相同，磁電機之發電子轉時，則低壓電流循環於正電路中，此時發動機之活塞行至爆發時期，則調時斷電器之凸輪將低壓電路切斷，同時分電器之給電頭轉至應爆發之汽缸接線點，高壓電路以感應所生之高壓電流使火花塞發生火花。

高壓磁電機具有三種作用(一)發生低壓電流，(二)將低壓電流變爲高壓，(三)分電器將高壓電流分配至各汽缸以發火花，其餘皆與上述各款無大差異，其裝置如圖32所示。

第四節 發火時期之調節

第一款 行程

四行程之原理，本章未讀之前，應先明瞭引擎之工作原理，查內燃引擎，根本分爲

二種，曰四行程循環式，及二行程循環式是也，現在汽車引擎，概爲四行程式，機器腳踏車，及其他作爲原動力之引擎，採用二行程式者，亦不佔少數，行程 stroke 之意義，爲活塞行動一次，即曲軸旋轉半週，四行程者，須活塞行動四次，方完畢一段之工作，譬如第一行程，活塞下行，汽缸之內產生真空，將混合汽吸入汽缸，即曰吸汽行程，第二行程，活塞上行，將已吸入之混合汽壓縮其體積，即曰壓縮行程，第三行程，混合汽被電火燃着而爆炸，驅逐活塞下行，產生動力，即曰動力行程，第四行程，活塞上行，將已爆炸之煙汽，逐出汽缸之外，即曰排汽行程，如此縱橫循環不已，是爲四行程之原理。

第二款 發火

發火之意義，每一行程、活塞由頂點至底點，或由底點至頂點，曲軸恰轉半週，或謂曲軸旋轉一百八十度，每四行程，活塞行動四次，曲軸恰轉二週，即爲七百二十度，動力行程，即着火或爆炸行程，應在壓縮行程之終，動力行程之始產生，是爲發火時期，引擎工作之良否，及燃料耗費之多寡，與發火時期，是否準確，關係十分重要，如非

在相當之時期發火，無論過早或過晚，均與引擎以重大損傷，並工作無力，至於確定發火之時期，則各式引擎，與各種發火裝置，亦微有差異，並均預先留出一早晚之限度，然引擎旋轉之快慢，以火桿管理之，在此限度之內，最早及最晚，究應於何時發火，定此準確之時期，即為發火時期之調整。

發火時期與引擎快慢之關係，自現狀上觀察，火花產生時燃料即當燃着，但事實上微有差異，火花產生，與燃料燃着之間，至少需費少許時間，換言之，火花產生之後，燃料需經過一瞬時間，方能全部燃着，到達其最高爆炸點，是故引擎之發火時期，均以微早產生，但此經過之時間為一定，引擎旋轉之速，需隨時任意變更，因此，當引擎慢旋轉時，設每分鐘曲軸轉動五百週，火花可在壓縮行程之終或近終，而當已到底將到極點時產生即引擎速度每分鐘曲軸增至一千週，則火花滿在活塞尚未到極點之較遠距離產生，方能給燃料以一部分時間，使正恰在活塞到達極點時，完全燃着也，參閱 38 圖，X 為活塞之極頂點，Y 為活塞距離頂點較遠，Z 為活塞距離頂點又遠於 Y，當引擎每分鐘旋轉五百週時，如圖甲所示，火花應於活塞到達 X 點時發生，俟耗去一部分時

間，燃料可恰在X點全部爆炸，如引擎每分鐘旋轉一千週時，火花應在Z點產生，故引擎之速度，增加一倍，應多給活塞一倍之距離，爆發力方能發生於X點，否則不願引擎旋轉之速度，仍令火花在Y點產生，如圖所示，此時活塞將越過極頂點X之下至Y點方能發生爆炸，結果使此一段動力行程（自X至Y之距離）即形損失。

火早火晚之限度，斷電頭離開之時，即火星塞產生火花之時，已詳述於前章。普通發火之調準，乃將火桿推於最晚位置，當活塞恰到壓縮行程之終，即動力行程之始，此時斷電頭令其恰準離開，是為發火最晚之限度，俟調準之後，移動火桿，由最早至最晚之間，常留出二十至三十五度之移動限度，為引擎快慢速度時之調節距，如火桿推於發火最早之位置時，參閱33圖甲所示，火花即在活塞到達Z點時產生，距極頂點尚有三十度，當火桿推於最晚位置時，火致必在Y點產生，由Z至Y之距離，為曲軸旋轉一週三百六十度中之三十五度。

第三款 發火時期之檢查

發火之檢查，如遇引擎工作不穩，屬於發火系之病症時，多因離電頭燒損，或靜頭

螺絲鬆脫，或略有移動，以致發火之時期及二頭之間隙均感不妥，檢查之法。將火桿推於此時位置，第一汽缸之活塞按法置於壓縮行程之極頂點，檢查離電頭是否恰已離開，然後再行搖動引擎，令斷電凸輪之最高點，恰接觸於離電臂，此時二頭完全張開，以厚薄尺量之，是否恰合規定之間隙，如有不確可轉動離電臂預備之調節間隙，調準之後，發火時期如仍微有早晚時，可不需調節，即以火花桿管理之，如係大修引擎或他人調節失當之引擎，必須重行調整時，可按下節處理之。

高壓磁電機發火時期之調整法，如34圖所示，為四汽缸引擎高壓磁電機發火時期之調準，須預知引擎發火次序，否則火星塞線無法接聯，此發火次序依進出汽門之關閉情形可推得之，如在火星塞線尚未折下之前，將其留心記下最好。

1. 磁電機預備調節之前，可將離電頭之間隙調整妥當，2. 將第一汽缸之活塞，按法置於第二行程，即壓縮行程之極頂點，3. 將發火管理桿，推於最晚位置，（順線球旋轉之方向，推動火桿，即為火晚，逆線球轉之方向推動火桿，即為火早），4. 順線球旋轉之方向，轉動線球，至離電頭，恰已離開，或恰將離開為度，此時線球中心，應越過頂

點，約三十五至四十五度，（慢速度或手搖發動之引擎，可調節較晚，即離電頭，恰將離開，快速度或具自動發動之引擎，可調節較早，即離電頭恰已離開），5. 此時分電頭須恰與分電器蓋之第一汽缸，火星線觸頭末端相接觸，6. 將磁電機裝於被驅動之輪上，勿令少有變動，如若變動，則離電之時期，即感不確，（如欠缺少許不能與被驅動輪恰合時，寧可令其稍晚，7. 按引擎發火之次序，將火星塞線，聯於各火星塞，譬如此引擎之發火次序，為1342，將分電器蓋第一觸頭之火星塞線接於第一汽缸，第二觸頭線接於第二汽缸，第三觸頭線接於第四汽缸，第四觸頭線接於第二汽缸，亦可謂分電器蓋之1234觸頭線接於1342各汽缸）六汽缸或八汽缸之引擎，其發火調準方法，亦同上述，惟須按引擎發火之次序，將各火星線接於各相當汽缸，V式八汽缸以上之引擎，其法亦異，四六汽缸者同，惟須先將右傍之第一汽缸，為調節時之標準，如遇V式引擎。其發火裝置，分為二部時，即應分為二部，如二個四或六汽缸之引擎分別調節之。

線球與分電頭旋轉之速度及其方向，線球旋轉之速度，視汽缸數目之多寡而定，譬如四汽缸引擎，磁電機應與引擎之速度同，即線球旋轉二週，離電頭離開四次，分電頭

僅能旋轉一週，與各火星線接觸，均接觸一次，每只汽缸，約各發火一次，完畢四行程之一段工作，例如一汽缸之四行程引擎，線球旋轉應比引擎慢一半，譬如引擎轉動二週，線球僅能轉動一週，離電頭離斷正電流一次，引擎即發火一次，二行程之單汽缸引擎，線球應與引擎同一速度旋轉，因每二行程即曲軸旋轉一週。引擎復發火一次，至於線球旋轉之方向，目的為順時鐘式，有的為逆時鐘式，經齒輪居中作用，線球與分電頭之旋轉皆為相反方向。

離電頭間隙之調節，發火時期調準之後，須重檢驗離電頭之間隙是否準確，查二頭之間隙當完全張開時。應有一英寸千分之十五，至二十五之距離，視各種不同之發火裝置略有差異，如間隙過大或過小，離電頭備有調節螺絲，可轉上或轉下此螺絲以調準之。

電池發火之調整，電池發火之調準與磁電機無異，先將第一汽缸之活塞按法置於壓縮行程之極頂點，火桿推於最晚位置，此時檢驗離電頭是否恰已離開，如需調節，可鬆脫分電軸螺絲，轉動凸輪以適合離電頭離開之準確位置，調準之後，此螺絲仍須較緊，

分電器蓋火花塞線之接聯法，完全與磁電機同，轉盤放入時，須與分電器蓋之第一火花塞線觸頭相接觸。

活塞極頂點之檢查，活塞到達壓縮行程之極頂點，是為發火時期，何為其極頂點，普通檢查之法，將火星塞取下，以手搖柄搖動引擎，同時視察第一汽缸之進出汽門，當兩汽門完全關閉，活塞向上行動之時，即是壓縮行程，然後以螺絲起子或鐵絲自火星塞口插入汽缸之內，以試活塞向上行動之程度而判斷其極頂點，但此試驗難得十分準確。其他一法，無論其發火次序為如何，在四汽缸之引擎，當最末汽缸（第四只汽缸）出汽門恰將關閉時，第一汽缸之活塞必恰在壓縮行程之極頂點。

第四款 發火次序

發火次序 (FIRE ORDER) 之說明，多數汽缸之引擎，不能同時發火，須有一定先後之次序，即曰發火次序，無論某引擎有幾汽缸，均以第一汽缸先發火，繼之者殊不易而知，常見數種引擎，將其發火次序，載於汽缸座之一邊，如此可省臨時檢查之麻煩，查四汽缸引擎之發火次序，只有二種，即1243，或1342，六汽缸引擎有四種，153524，

124652, 142685, 135642, 此種發火次序不易記憶, 必要時可按進出汽門之動作情形推求之。

1	2	4	3
F	C	I	E
E	F	C	I
I	E	F	C
C	I	E	F

上表所示, 爲四汽缸引擎發火次序, 124652時, 出汽門與進汽門之動作情形, 表中 F 字表示動力行程, E 字表示出汽行程, I 字表示吸入行程, C 字表示壓縮行程, 此表之列法, 先假定一發火次序, 填入第一行(即頂行)別將四行程之次序以動力行程爲首依次填入各格, 如此及表示同時各汽缸相關之情形, 及活塞所在之地位。

譬如第二行第一字 F, 表示第一汽缸之活塞恰在動力行程之始, 即壓縮行程之極頂

點，此時進出汽門必完全關閉，第二汽缸 C 字表示活塞恰在壓縮行程之始，即吸入行程之終，此時出汽門早經關閉，進汽門必恰好關閉，第四汽缸 I 字表示恰在吸入行程之始，即出汽行程之終，此時出汽門應恰已關閉，進汽門恰已張開，第三汽缸 W 字表示出汽行程之始，即動力行程之終，此時進汽門仍是關閉，出汽門必恰已張開，再始橫第三行第一汽缸之活塞恰在出氣行程時，第三汽缸必在吸入行程，其餘由此類推，依照此法搖動引擎，視察進出汽門之動作情形是否與假定之發火次序相合，如不相合應別換一發火次序填入表中之第一行，依法重行檢查之。

離電頭是否離開之試驗，調節發火時間時，離電頭將近離開，或恰已離開，此極微之間隙似不易查出，可將發火電鈕接合，視電表指針有無指動，如以離開表針即無任何指動，如未離開表針應指取電之一邊，試驗磁電機之離電頭時，可以厚薄尺 (FEELER GAUGE) 之最薄片 (約千分之一〇·〇〇〇) 量度之，並推動火桿令其早晚以檢驗之。

高速度與低速度引擎發火早晚之不同，與引擎旋轉之速度有直接關係，已詳述於前，各種引擎之用途概有標準速度，譬如飛機引擎標準速度最高每分鐘曲軸旋轉可達三千

週，汽車引擎次之，每分鐘可達二千週，貨車及農用曳動車引擎標準速度可達一千週以上，則發火時期之調整，照不同速度不免微有差異，標準速度較高之引擎，發火應早，調節時可將火桿推於最晚位置，離電頭應令恰已離開，標準速度較低之引擎，發火應晚，調節時可將火桿推於最晚位置，離電頭令其將近離開。

第五款 二行程發火時期之調整

二行程引擎之發火調節法，二行程引擎多為一汽缸，供小範圍之動力用途，歐洲製造之機器脚踏車，多採用之，其發火極為簡單，概以磁電機為電流之來源，調整時無任何行程之分，火桿推於最晚位置，活塞洽到達極頂點時，令離電頭恰已離開即是。

火星塞線之聯接法，火星塞線須絕對遵照引擎之發火次序，由分電器蓋接聯於各相管火星塞，當轉盤旋轉，按發火次序之先後與分線觸頭接觸，方可分配高壓電流與各火星塞，如若接錯，則引擎倒打，BACK KICK 極為危險。

發火早晚之解釋，引擎發火之早晚，由火桿管理之，火桿恆裝於轉而盤，以便司機，人易於運用，常有人誤解此桿為管理火大火小之用，似與管理混合汽之風門同，其實

不然。內燃引擎如發火裝置無病症產生以前，概無火大小之分，乃因引擎之速度增高，發火應早，速度減低，發火應晚之真意也。

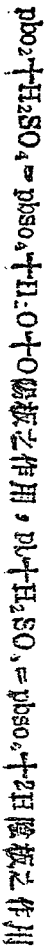
第三章 電源裝置

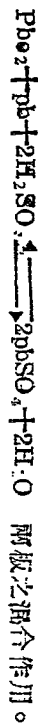
第一節 電池

電之產生本有二法，一爲化學產電法，一爲力學產電法，以化學作用產生之電流，屬於電池類，以力學產生電流之法，屬於發電機類，茲先就化學產電法述之，查電池可分兩類，曰一次電池與二次電池，一次電池又分爲二種，即乾電池與濕電池，此電池將化學能力變爲電能後，如化學作用停止，則電能供給亦完，非重加藥品，或另行製造不可。電池最初曾作汽車及內燃機發火之用，但其電力薄弱，早不適用於汽車，不別述之，二次電池者，即今汽車電系之要件，蓄電池 STORAGE BATTERY 也，此種電池將化學之能積蓄於池中，復借他電源之電能充入。以起電解作用，改變其化學組織，而蓄電能，故雖電能用盡，復可以電能充之復原，繼續使用，故名曰二次電池。

第一款 蓄電池

蓄電池多由三個或三個以上之小電池組合而成，每小電池之電壓為二伏脫，串聯三小池而成之蓄電池，其電壓為六伏脫，池之外殼為硬橡皮製成之方箱，箱內有兩層鉛板，一曰陰板，一曰陽板，板與板間隔以絕緣物體，使彼此不相接觸，箱內充滿稀硫酸液。陽板與陰板均以鉛 (Pb) 鑄成格子形，陽極板中以赤鉛 (Pb₂O₃)，及光明丹或硫化亞莫尼亞 [(NH₄)₂SO₄] 等混合，復以硫酸 (H₂SO₄) 調和，成為糊狀物質填充之，名曰活動質，陰極板格中以氧化鉛，或黃丹 (PbO) 與硫酸 (H₂SO₄) 調成糊狀物質填充之，二板乾燥後，成為極硬之片，再加以電化法 (即初次充電)，使陽板之活動物質變成棕褐色之二氧化鉛，而使陰板之活動質變為灰色海棉狀之純鉛，於是極板完成。在陽板之二氧化鉛 (PbO₂) 與在陰板之海棉狀鉛 (Pb) 均浸在稀硫酸中 (H₂SO₄ + H₂O)，或曰電解液，於放電時，二板活動物質在電解液中均量的變為硫酸鉛 (PbSO₄) 而游離成爲水，反之，於充電時則可回復其原有狀態，如以公式表之則更易明了。





其作用，以嚴格言之，蓄電池所蓄者非電也，而為化學工能，蓄電池中之陰陽二板，最初本為完全相同。迨受電化作用後，始成不同之板，此二板與普通一次電池無異，二氯化鉛與普通電池之銅板相當，海棉狀純鉛則與普通電池之鋅板相當。將銅板鋅板浸於電解液中，則因此化學作用發生電流，二氯化鉛與海棉狀鉛在稀硫酸液中，亦依化學原理發生電流，發生電流即放電時，兩種鉛板皆發生化學變化，成為硫酸鉛，硫酸中之硫質，離開溶液而與鉛板結合，故溶液之比重漸減，迨變化完畢，則溶液之比重將在 1.150 以下，充電時，則池內之化學作用適與前相反，此時電流之作用又使硫質離開鉛板，故陰板復變為海棉狀鉛，而陽板復變為二氯化鉛，同時溶液之硫質增加，故其比重又漸增加，至與原來之比重無異，即 1.275 — 1.300 倘充電不足，鉛板尚未恢復其原有成分，於是陰陽板均皆存有硫質，硫質能堅結板上，若電池久不充電，則硫質結積堅厚，極難移去，故蓄電池放電後宜即時再行充電，如遇長久不用時，至少亦當每月重行充電一次。

第二款 蓄電池之電量

蓄電池之電量，常以安時 Amber hour 計之，安時之數，等於電流之安，乘其放電之時數，譬如有一蓄電池，能放十安培之電流，繼續十小時之久，則其電容量為 100 安時，又可以電池每格之陽板面積計之，每平方英尺約能放電五十安培，但面積須計陽板之兩面，惟電量之大小，每於放電之遲速略有增減，同一電池，放電遲緩之結果，每比放電迅速之結果為佳，譬如一只一百安時之蓄電池，以十安之電流率放電，可繼續放電十小時，依理若以五安之電流率放電，則可繼續放電二十小時，然結果每可多過二十小時，又若以一百安之電流率放電，則將不及一小時而盡，可見蓄電池之放電率愈大，則其效率愈低，蓄電池之放電率每有限度標明池上，用者須注意之。電池充電，其內部之變化隨充電之程度（如圖 35）而不同，然究竟如何知其為完全充足，其法雖多，終不外觀其現象而已，茲畧舉如下。

(1) 電解液發生極盛之汽泡。

(2) 電解液呈乳白色。

(3) 陽極板呈濃褐色陰極板呈濃灰色。

(4) 電壓為二，四〇或二，五〇。

(5) 電解液之比重為一、三〇〇附電液之比重與電量之關係如下。

1300 度為滿荷電 1250 度為 $\frac{3}{4}$ 荷電 1215 度為 $\frac{1}{2}$ 荷電 1180 度為 $\frac{1}{4}$ 荷電 1150 度為無荷電

第三款 電液之比重

凡物體比重之單位，均以純水為標準，(即水之比重為一，通常多寫作一、〇〇〇) 假如以一品脫 Pint 之水，其重量為一磅，若以硫酸一品脫，則其重量當為一、八三五，即硫酸之比重為一、八三五〇，簡言之，即硫酸比水重〇、八三五，蓋因硫酸之密度較為濃厚故也。

電液比重表，電液比重表，乃用以試驗硫酸與蒸溜水混合後之電液，或各電池內電液之比重而斷其電量之足否，此表有一注射管，為圓形之玻璃管所製，上套一橡皮球，其下端則為橡皮製之注射嘴，注射管之內部，藏有玻璃製之比重表一支，表管上刻有數字，與度數，是種度數，即所以表示電液之比重也，如圖36，惟此表之度數，讀法不同

汽車學教程 (電氣之部) 四六

，譬如電液之比重知測爲一、二〇〇度，則常讀爲一千二百，又有一種波美表，爲最著名之一種比重器，其理相同而度數不同，兩表可用公式通化之。

$$\text{比重} = \frac{145}{145 - \text{波美度}} \quad \text{波美度} = 145 - \frac{145}{\text{比重}}$$

電液之配合，配合電液時須注意下列事項，因純硫酸性甚猛烈，如不謹慎，無有損壞器皿，或傷害人身之慮。

一，盛置電液之器皿，須以磁器或玻璃及硬樹皮等所製之器物，不可用其他金屬所製者。

二，須先將相當之水量，(約一以三之比即硫酸一分六三分)放於器皿內，然後以比重表之注射管吸取硫酸注入水內，(切不可以水注入硫酸內以免爆炸)，再以玻璃棒或清潔之木棒攪勻之，將比重表插入洗淨表內之濃硫酸，再吸取電液以試其比重。倘在溫度消退後，有一二七五之比重則爲適當，至於其各種比重與成份之關係，可由下表查之，

三，比重過高，則可加入適量之水，如比重過低，則可加入適量之硫酸，但無論如

70°F時 電液比重	一倍酸配幾倍水		混合液內之 硫酸百分數
	以容量計	以重量計	
1.100	9.8	5.4	14.65
1.110	8.8	4.84	16.0
1.120	8.0	4.4	17.4
1.130	7.28	3.98	18.8
1.140	6.68	3.63	20.2
1.150	6.15	3.35	21.4
1.160	5.7	3.11	22.7
1.170	5.3	2.9	24.7
1.180	4.95	2.7	25.2
1.190	4.62	2.52	26.5
1.200	4.33	2.36	27.7
1.210	4.07	2.22	29.0
1.220	3.84	2.09	30.2
2.230	2.6	1.97	31.4
1.240	3.4	1.86	32.5
1.250	3.22	1.76	33.7
1.260	3.05	1.66	35.0
1.270	2.9	1.51	36.1
1.280	2.75	1.49	37.3
1.290	2.6	1.41	38.5
1.300	2.47	1.34	39.65
1.320	2.24	1.22	42.0
1.340	2.04	1.11	44.1
1.360	1.86	1.01	46.3
1.380	1.7	0.92	48.4
1.400	1.56	0.84	50.5
1.500	1.0	0.55	60.15
1.600	0.639	0.348	69.12
1.700	0.369	0.201	77.6
1.800	0.119	0.065	87.5
1.835	0.0	0.0	93.19

何，電液之比重不得超過一、三〇〇，蓋若比重太高，即硫酸過多，致浸害電池之鉛板，使電池之壽命減低，此不可等閒視之也。

電液與溫度，電液比重之高低，與溫度亦有密切之關係，查電量於充足時，其比重應爲一、二七五至一、三〇〇，此乃以電液在華氏溫度表七十度時而言，若溫度過高，則電液之密度減少，故能使比重表下降，若溫度太低，則密度增加，而能使比重表上升，若溫度高於華氏表七十度以上，則每高三度，應加一比重量，低於七十度，則每低三度亦應減去一比重量，例如溫度爲七十三度，比重爲一、二七五〇則應加爲一、二七六〇，若溫度爲六十七度，比重爲一、二七五〇則應減爲一、二七四〇，如此類推。

第二節 電池充電

電池常以取用電流過多，以致內部電量告罄，不能繼續發生效力，故在電池發現電量不足時，即須將電池由汽車上折下充電，故欲電池之功能優良，須令其內部常有充足之電量方爲有効，奈電池之容積有限，即汽車上裝有發電機發生電流以加注之，仍感供不應求，電池使用日久，終有電量放盡之時，此電池不得不取下另以他電流充過之，充

過電池之電流，須採取直流電 DIRECT CURRENT 常縮寫為 D.C.，此種電流之兩線端，必為一陰一陽，陽線端接於電池之陽極，陰線接於電池之陰極，若遇陰陽兩極不能辨別時，可以電壓表試驗之，若將極線接於表之「+」點，則錶針向右傾斜，是即表示此極線乃陽極，反之則為陰極，但錶之電壓數量，須與所測之電壓數相同，或大於所測之電壓方可應用，否則電壓表必致損壞也，至若無電壓表之時，可將兩極線放於玻璃杯內，(兩線須距離一英寸以上，視所測電壓之高低而定，電壓高則距離遠，電壓低則距離近，近但切不可兩線相觸，以免危險) 杯中先注以清水，再散置食鹽少許於水內，則可見一極線發生多量之氣泡，一則較少，氣泡多者為陰極，少者為陽極，或以蕃蔞 POTATO 一片，將兩極線相距寸許，搭於蕃蔞片上，發有青點者即為陽極，不起變化者為陰極，充過電池之電源，須絕對採用直流電，如在城市之區，而欲採用交流者，則須設法將交流液變為直流方可充過，否則必致損壞電池即採取直流電如電壓過高，亦必須另裝降壓器，始可接充，查充過電池以所取電源之種類不同，故充電之方法亦各相殊，大別之得分下列數種。

一、採用小電壓之直流發電機，發生電流直接充過：

二、採取電燈用一百一十伏脫，或二百二十伏脫之直流電源，加裝節流器（即降壓器）以充過電池。

三、採取交流電源，以驅轉交流電動機，由交流電動機拖動抵壓直流發電機，以發電機所產生之電流充過之。

四、採取交流電源，先經變壓器變低電壓，再經整流器整成直流，或先經整流器再加阻力降壓器降低電壓，而後用之，但無論採用何項電流，在充電時，電壓及電流之大小須能任意增減方合吾人之用，例如充電時所需之電量最多為八安培，最少為三安培，須視電池之容量及充電之時間而異，故須另裝節制電流之器具以供隨時節制電流之輸送，是種器具之原理，即根據電阻之意義而構成，其一，金屬阻力線節流器，如圖37，為一管狀之磁器，外週繞以阻力較大之金屬線，如 GERMAN SILVER NICHROME，各圈之間，須留有空隙，勿使彼此相觸，以免短路而失其功用，線圈之傍，別置一滑動鍵，利用其彈性緊靠於線圈之上，譬如將電源之陽極線 (POV. 線)，接於 X 接線點，另

將W聯於電池之陽極，其另一陰極線，則聯於電池之陰極，或加接一電流表於線路內，藉知電量之多寡，用法可將滑動鍵移下，而將電路接通，徐徐將滑動鍵移上，並視電流表之指針，至所欲充過之電流數量即可，其電路如圖38，惟所用之金屬阻力線之阻力，須計算適宜方為有效，其算法則可利用前節之公式。

例如一百一十伏脫之直流電源，充過汽車電池一只，開始充電最大電量為八安培，將充足時之緩充電量為二安培，則節流器需具有(二安培)法一百〇三伏脫之阻力，始能適用，蓋充電池一只約需七伏脫之電壓，今有一百一十伏電壓，則應阻去一百〇三伏脫也。

$$\text{電壓} \times \text{電量} = \text{電阻} \quad 103 \div 2 = 51.5 \text{歐姆。}$$

查能安全通過八安培之金屬阻力線約需 B&W 18 號線。

其二，以液體之阻力作節流器，如圖39，取可盛五加侖之大口絕緣筒一只，貯以清水，將電源導線之陽端繫於一金屬片上，置於筒內之一側，另以一線繫一金屬片，懸於筒中，各片之面積約六方吋，此線之彼端則接於電池之陽極柱上，電源導線之陰端，

可聯一電流表，而接至電池之陰極柱上，將電接連，並徐徐加注濃鹽液，或濃酸液於水中，當加注時，並須注意電流表之指示，如其指針已指所欲充過之電流數量，即可停止加注鹽液，若欲增減其電流，可以移動筒中金屬片之距離，距離遠則電流小，距離近則電流大，但切不可兩片相觸，至生危險，須注意之。

其三，以電燈泡節制電流法，若以大電壓之直流電充過電池，不裝上氫之各種節流器，亦可以電燈泡代替之，例如一百一十伏脫之電源，欲充過八安培之電流。其裝置情形如圖40所示，用一百一十伏脫五十五 CP，或六十瓦特之燈泡十六個，將其兩極作並聯連接，而與電池則作串聯連接，將電源之正極與各燈之一極相接，各燈之他極則與電池之正極相接，電池之陰極又與電流表正極相接，電流表之陰極則與電源之陰極接連，若欲增減其電流量，祇須增減其燈泡數即可，如電源為二百二十伏脫者，則所用之燈泡亦須為二百二十伏脫方可，否則燈泡必致燒毀，且燈泡之數量亦須加培，始能通過八安培之電流也。

其四。若必欲採取交流電作充電電行源，而又無交流電動機及直流發電機之設備時

，則可利用二極真空管整流裝置，其電路如圖41，交流電源與整流充電裝置連接之點爲C及D，變壓器T之初級線圈中之交流變其電流方向，使次級線圈內因感應而產生低壓交流電以映點燈絲F，A與F交互糾爲陰極與陽極F爲陰時，電子由F逸出，使管內氫氣離化，則A點之陽電流藉電子作導線而流通，當F爲陽極時，電子被吸收不能流出。管內不起任何作用，故電流無從通過，因此可得一恆久不變，一定方向之脈動電流，以作充電電池之用，若其電壓甚大，則仍須加裝節流器以爲之調節。

其五，採用交流充電亦可用鉛鋁電解法整流，鉛鋁電解整流器乃利用一種電液可整流之工作，此種電解器有兩極，一爲鋁製，一爲鉛製其電液則爲磷酸鋁溶液，當交流電經過此器時，鋁板板上即生一輕氧化鋁之簿層，此簿層有一種特異之電阻性，即電流在電液中，若由鉛板至鉛板時，則其阻力甚大，若電流由鉛板至鋁板時，則其阻力甚小，故結果電流僅能由鉛板傳至鋁板，除非電壓升高至某一定點以上，則電流或將反行，但在普通之電壓下，電流其難反行，而交流電遂得變爲直流電。

兩種極板可利用廢物製造，電液可用「重碳酸鈉」，「磷酸鈉」，「礬砂」，等溶液均可

，若欲使交流全週變爲直流電，則如圖43所示，器內一鉛板，使鉛板介於二鉛板之間即得，如有電解整流器四組，則可如圖43之接法，當某一半週波時，電流經E器至電池充電，由B器流出成爲環路，當又一半週波時，則電流經C器過蓄電池至D器流回，而完成電路，惟當注意者，因整流器內之電流流向，既常由鉛板至鋁板，故鋁板應接於蓄電池之陽極，電液之溫度，亦甚有關係，大概不可超過 $F70$ 爲最佳，但此種整流器之效率甚小，故僅用於少量之整流爲宜。

充電時所用之電壓，務必大於蓄電池之總電壓，如兩者電壓相等，則勢均力敵無電流流動，若蓄電池總電壓大於發電機之電壓，則電池之電勢較大，將反流入發電機而放電，故充電時宜極小心，勿使顛倒，平常充電，每小池約須二·五伏脫之電壓。

二，充電率有兩種，一爲始率，一爲終率，終率比始率小，蓋防其溫度過高，或水汽蒸發過烈也，此充電率可依蓄電池之容量推算之，大約始率爲容量百分之十，終率爲容量百分之四，譬如有一電池其容量爲八十度安培小時，則其始充率爲八安培均終率爲三、二安培，荷過電池發熱，則當隨時酌量減小充電量。

第三節 電池之聯結

電池之連接可分三種，即串聯法，並聯法，串並聯法。

一、串聯法如圖44甲，即將電池之兩極作異極連結，此時電路中之電流，等於一個

電池之電流，而電壓則為諸電池之和。

、並聯法如圖44乙，即將各電池作同極連結，此時電路中之電流為各電池之和，電壓則仍等於一個電池之電壓。

三、串並聯結法如圖44丙，乃將串聯之數組電池，再並連之，此時電路中之電壓為

一組串聯電池之和，電流則為一組並聯電池之和。

第四節 直流發電機

發電機乃利用力學以產生電流之電具也，其能發生電力之原理，為電磁之感應作用，即以導線截割磁力線時，導線兩端即有電勢，若將導線聯成回路，即電流發生於內矣。

電勢之狀態有二。一、為導線兩端之電勢週期的交相變換，其所生之電流名曰交流，如磁電機等。二、為導線兩端之電勢始終同一方向，其所生之電流名曰直流，如充電機等，茲說明所以能發生直流電之原因於下。

凡感應電壓之方向，與磁流之方向，及導線在磁場內運動之方向，其關係可以右手規定之，前已述及，今以一導線作成長方形之環狀，置於磁場之內，並於導線之兩側以

字母 A B C D 分別之，如圖 45，若加以外力使導線旋轉於磁場 N S 二極間，由右手規則知其感應電勢之方向，如圖 45 甲矢頭所示，設此導線回轉九十度角，其內電勢漸等於零，如圖 45 丙，若再同方向繼續轉動至一百八十度角之地位，則電勢之方向如圖 45 乙矢頭所示，適與圖 45 甲相反，而漸增大，若此導線環以一定速度始終同一方向回轉，其電勢則作週期之交換而成交流電，如發電機然，其因感應所生之電壓，約一導線一秒鐘截斷磁力線 10 根，則該導線兩端可發生電壓一伏脫。設將導線環幾斷一面，取其兩端而接以集電圈，如圖 46 之連接，則所引出之電為交流電，圖中 C1 C2 為發電子中所繞線圈之兩側，R1 R2 為集電圈，即與導線兩端相連接之銅圈，B1 B2 為電刷，L 為外部之電燈，C1 C2 在磁場中繼續運轉時，即 B1 B2 將感應交流電力導出外部以供 L 燈之用，今若將二集電圈分為兩半，隔以絕緣物，如圖 47 A 圖 47 B 所示，C1 C2 為發電子上線圈之兩邊，其電流之方向以矢頭表之，A 與 b 相差 90 之方向，由此二圖可見導線 C1 C2 中所生之電流，方向雖反。而 B1 B2 兩端之電流方向不變，惟為斷續之直流，如圖 48，此不變方向之電流，即名曰直流，集電圈分成之半片，各名之曰整流片，總稱之曰整流子。

上述整流片之數值為二片，已得直流，惟電流之強度刻刻不同，如圖 48 之曲線，設將整流片及線圈之數增加至四組，如圖 49，則線圈每一回轉能生四個變化，其電波曲線

可以圖49表示，由此可知整流片及線圈之粗數愈多，則所得之電流愈平直，即其強度之變化愈少。

第一款 直流發電機之種類

小發電機常用永久磁石為磁極，名曰磁電機，其磁場強度為定值，大發電機則以電磁鐵為磁極，可以增減電流之大小變更磁場之強度，若電磁圈之電流從他處供給者，則為他勵發電機，如圖50，若電磁圈之電流為本身供給者，則為自勵發電機，但其電磁線圈與發電子之接聯有三種方式。

(1) 串聯發電機如圖51。

(2) 並聯發電機如圖52。

(9) 複聯發電機如圖53。

串聯發電機。其勵磁線圈與外部電流相串聯，故其磁場強度與負荷之大小成正比，電壓亦與磁場成正比，故負荷愈大。而電壓愈高，必至磁極飽和而終已。

並聯發電機。其勵磁線圈之電流與外部電流相並列，故磁場強度為一定不變，惟每因外部負荷電流增加，能使所發之電壓稍覺降低。

串並聯發電機，乃採取以上兩種聯接法，而合併之，各取其長，故所得之電壓較為

穩定。

第二款 發電作用之漸昇與殘磁

他礪發電機係從其他電源取得礪磁電流，至於自礪發電機最初並不由何處取得礪電流，而能發電，初視之似覺不可思議，其實發電機大部份之磁路，皆由鐵質製成，一般之鐵，大概皆有保持殘磁之現象，縱令無礪磁電流，亦必帶有少許磁性，若有幾分磁力線存在，發電子之導線則在切斷此幾分磁力線時，多少亦有較低之電壓發生，因之亦可發生多少之礪磁電流，其結果可使磁場內之磁力較起初為多，故在發電子內可得較強之電壓，及礪磁電流，因而磁力又增加，如此最初以少數之殘磁作基礎，發電機之磁場足以漸次增大，電壓亦可漸次升高，直至磁極飽和為止，惟此種殘磁有時因其他緣因亦能消失為零，則此發電機不能發電，如遇此種情形，則必須採取其他直流電源以礪其磁，使回復原有之磁性方可。

第三款 直流發電機發電子導線之繞法

通常汽車發電機所裝之磁極，多為兩極如圖45所示，整流器共二十六格，而鐵心

則爲十三溝，每溝蓋有雙層紗包導線二圈，實際則每圈約繞五六匝，此銅絲之聯接，並非由整流器之第一片直接貫於鐵心之第一溝，如A線之一端接於整流器之第一格，向上越繞於鐵心之第十二溝，由鐵心之第四溝回繞至整流器之第二格，B線之一端，則接於整流器之第二格，繞回鐵心之第十二溝。及第四溝，而接於整流器之第三格，C線之一端，則接於整流器之第三格，繞回鐵心之第十三溝，及第五溝，而回整流器之第四格，D線之一端，則接於整流器之第四格，繞由鐵心之第十三溝，與第五溝，而接於整流器之第五格，餘則類推。上述之繞法，不過舉其一例，實際上種類甚多，不及盡述也。

第四款 直流發電機之電路調整法

直流發電機之電壓，隨下述三種原因而變化。

- 一、發電子線圈截割磁力線之多寡。
 - 二、發電子線圈匝數之多寡。
 - 三、發電子每分鐘回轉速度之大小。
- 從上之三種原因推測之，發電機之磁通電流增加，則磁力綫增加，於是電壓升高，

速度不變，又發電機速度增加時，切割磁力線之數亦增加。故電壓亦增加，而汽車發動機之速度變更甚大，故所裝發電機之電壓亦因以變動，當發動機回轉極慢時，則發電機所生之電壓低於電池，此時電池之電流勢必倒行流入發電機，當發動機回轉極快時，則發電機所生之電壓必過高，有燒毀電燈或充電率過大之危險，如欲防止化弊，須另裝一種節制電壓或電流之器具，此類電器亦有數種，如斷電器節制倒流裝置，震動電器裝置，及第三電刷節電裝置等，茲分述於下。

一、斷電器節制倒流裝置如圖55所示，為斷電器之斷接作用，A為電量表，D為斷電頭，E為電壓線圈，F為串聯線圈，或曰電流線圈，G為鐵心H為彈簧，I為軟鐵導電片，G鐵心上盤繞二線圈，以細線所感應電壓圈，以粗綫所盤者為電流綫圈，與電池充電路相串聯接，A圖為示發電機產生之電尚低時，E線圈內經過之電流尚少，不足使中鈔心發生強大之磁力，吸引I軟鐵片，故二斷電頭尚未接合，無電流通，圖B所示為發電機所生之電壓已超過電池之電壓，E線圈內亦有充分之電流通過，而使G鐵心發生強力之磁性，能將I鐵片拉近，故D斷電頭亦因而接合，電流即由發電機之陽電刷輸出

，一小部份經過電壓線圈E，而循回，大部份之流電，別經電流綫圈，斷電頭，電量表，充入電池之陽極，而由陰極循回陰電刷，完成其充電工作，如發動機速度減低，發電機之電壓低於電池時，則電池內之電流勢必倒流入於發電機，如圖55C，當電池電流倒流時，電壓線圈E內所經之電，因電壓降低，故電流亦已甚少，勢難使磁心G之磁力吸住鐵片I，兼之F綫圈內之電流又反其方向，使G內磁力互相抵消，故I鐵片被彈簧H拉回，D乃離開，則電流停止流通，若發動機之速度增高，則發電機之電壓亦增高，其作用又如前述，以完成其充電工作。

震動繼電器節制裝置，其理與前式畧同，惟多一震動繼電器，以爲發電機所生電壓之節制，故前式僅能節制電流之倒流，而不能於發動機極高速度時（如汽車上行於高坡時）使充電量不致過分升高，茲所述者，則能兼電流電壓兩者之節制作用，如圖56，當發電機之電壓超過電池之電壓時，斷電頭鐵片E被吸引而接通，充電路完全與前式所述相同，惟發電機速度更高時，其電壓超過電池電壓亦甚高，充電量勢必超高規定之充率，當時電壓線圈F內之電流亦因之甚大，並使磁心內之磁力大增，能將k片亦吸爲一體，使

A 接解點分離，（因 k 片之彈簧拉力，較 E 片爲強，故須較大之磁力始能吸引），斯時發電機之磁場電流必須經過阻電線圈，因受 R 之阻力，故其電流大減，此時磁極之磁性亦必隨之減低，發電機之電壓亦因磁場減弱而降低，若發動機之速度稍減，則鐵心立將 k 片放回，與 A 點重行接合，恢復其原狀，如發動機之速度忽快忽慢，則發電機所生之電壓亦忽高忽低，此時 k 片亦因之忽合忽離，以盡其節制電壓之任務，普通之節電器，其彈簧拉力及接觸點之距離，均可任意調整，可使電壓不能超過七、五伏脫，或可使充電率不超過十五安培。

第三節節電法之構造甚爲簡單，惟其原理不易明瞭，因其包含發電機最複雜之發電子磁力反動作用，茲述發電機節電之要理，及發電子磁磁力反動之原理如下。

電壓之大小全賴下列三要素。

一、磁場之強度。 二、發電子線圈之匝數。

三、發電子之速度。電壓之大小常與此三者之乘積成正比例，故增加此三者之中任何一項，必使電壓增加，然當一項增加時，若能使其任何一項減少，則仍可使其電壓

不變，此即節電法之原理。

自動中上發電機之速度，皆隨發動機之速度以增加，故其電壓亦隨發動機之速度以變更，若不設法以節制之，則車行快時必至發生許多損害及危險。

節電之法不外乎減少磁場之強度，或減少發電子線圈之匝數，然在發電機轉動時，發電子線圈之原數無法更改，故節電之唯一方法，即使磁場之強度與發動機之速度成反比例，此第三刷節電之理。

第三刷節電法全賴發電子磁力之反動作用，磁力反動者，即發電子線圈中電流所生之磁力，對於發電機上主要磁場之影響也。

平時發電機之主要磁場，為適量之電流通過，磁場線圈所產生其磁力線，自北極發出，經過第一間隙，發電子鐵心，及第二間隙，而入南極，再自機身回至北極，若鐵心上之發電子線圈無電流流過，則磁場力綫將成直線出於北極而入於南極，當發電子線圈中有電流流過，各導綫之週圍即生磁場，如圖57所示，圖中導綫有(+)號者，表示電流離讀者而流去，有(-)號者，表示向讀者而流來，磁力線圍繞導綫之方向，可以右螺絲

法定之，各導線之磁場，可合成一大磁場。如圖58，此新磁場之磁力線，與鐵心上原有之主磁場，適成正交，兩正交磁場之磁力線，可以圖59表之，若細察此圖，可見在北極之下角，南極之上角，二磁場之磁力相消，在北極之上角南極之下角，則二磁場之磁力相助，結果使二磁場之總磁場，有似圖60所示。總磁場之力，大於任一磁場，故其方向則在二者之間。

總磁場力線之方向已知圖60所示，故電刷宜移前少許，使正負電刷之間，可得最高之電壓。

圖61所示，為一座二極發電機之電刷，及其線圈之裝置法，圖中A及B為總正負電刷，而與外電路通，C為第三刷，而與礮磁線圈通，當發電子轉動甚緩時，發電子線圈內所經之電流甚小，發電機之磁力線自北極經發電子環心而至南極，全路幾成直線，此時發電子上相近極板之線圈，每圈所生之電壓大約相同，因近極板處之磁力線密度相同也，在六伏脫之發電機，當其充電入蓄電池時，其實際電壓約七伏脫，至七五伏脫，見圖61，若自A至B之電壓為七伏脫，則自C至B之電壓為五伏脫左右，因A與B及C與

B 之距離約爲七與五之比也，C 與磁場之磁鐵圈相聯。電流自 C 經磁鐵圈至 B。如箭頭所示，此時發電機外部電壓爲七伏脫，而磁鐵圈之電壓則爲五伏脫而已。

若發電機之速度增加，至電流甚大，則磁場之磁力線將與發電機線圈所生之磁力線合成一較強而彎曲之磁場，如上所言，及 60 圖所示。此時極板上之磁流密度不同，D 及 E 二角最強，而他角則甚弱，在此情形之下，近極板各匝發電機線圈不能發生同等電壓，近 D 及 E 兩角之每匝線圈所能發生之電壓將遠高於他處每匝線圈所生之電壓，是則 A 刷與 B 刷之間有七伏脫之電壓時，C 與 B 刷之間不能再有五伏脫之電壓，(約四伏左右)，因 C 刷與 B 刷中間之線圈多數經過甚弱之磁場也，可知當發電機之電流大時，C 刷與 B 刷中間之電壓下降，故磁鐵線圈之電流減少，而磁場之力衰弱，結果遂使發電機之電壓減低。發電機之速度愈大，則磁場愈弱，二者相消，故所生之電流常在預定限度之下。

應用第三調節電法之發電機，可以任意將第三刷移動以定電流最高之限度，若將第三刷順發電機轉動之方向移動，則電流之限度增高，若逆向移動，則電流之限度減低，惟電刷移動時，切宜注意其是否與整流子片正當接觸。且第三刷移動後，當受試驗，而

近今汽車之始動，多以電動機以代人力，其構造與直流發電機同，而其作用則與發電機相反，蓋發電機為機械力為電力，電動機則變電氣的能力為機械力，電動機之大小以馬力表之，亦可以千瓦特表之，每馬力為七百四十六瓦特。

第二節 電動機之原理

置 ABCD 線圈於磁場中，通以電流，則線圈生回轉運動，其回轉之方向，由左手規定之，如圖 62 甲乙丙丁所示，乙圖為甲圖回轉二百角後之表示，設用整流子連於線圈之兩端，用電刷以通電流，則線圈隨回轉，而電流與磁流之方向始終一定不變，故線圈之回轉方向亦始終一定不變，今將此線圈捲於電動機之轉子上，則此轉子亦回轉。

電動機內部之聯結與發電機同。大別之亦可分為三種。

一、串聯電動機

二、並聯電動機

三、複聯電動機

第三節 磁場中作用於載電導線之力

如圖63磁電流自A送入，自B流出，則磁場中之磁流在A之下及B之上較A之上及B之下為弱，於是磁場強度使A向下移，使B向上移，則其影響於A B線圈之力應如圖中矢頭所示之方向而轉，此磁場回轉之力則比對於磁之長反，磁力之強弱，及線圈中之電流。

第四節 電動機之反抗起電力

電動機旋轉時，其中轉子上之電線因切割磁力線，照發電機之原理，有一種反電力發生，其方向適與送入電流方向相反，故名曰反抗起電力，因是之故，凡通入電動機之電壓必高於其反動電壓，一部分與其反動電壓相抵消，一部分則為電動機內部阻力所消耗也。

第五節 汽車電動機之功用及其驅動法

汽車發動機須加以外力使之旋轉方能發動，最初採用之發動方法雖有多種，而均以成績不佳，早經棄置，而以電動機起動法為最便。

電動機之電源，乃取給於電池，當電流通過電機，則轉子即轉動以起動發動機而代

替人力之推動，爲自動多數裝於發動機之後方近飛輪之處，常階下起動電鈕令其發動引擎時，電動機轉子軸之齒輪，引接飛輪齒輪，能自動銜接，俟引擎發動後，此二齒輪即自動離開，車運動去，內有數種，但多數汽車所採用者以本地克司式爲最廣。

本地克司式自動原理 (Pendix drive)

如圖 64 C 爲電動機轉子軸延長部份，D

爲彈簧，B 爲飛輪，E 爲活動螺絲，G 爲轉子軸齒輪，當電動機轉動時，此齒輪即與飛輪之齒相啮合。此齒輪因有螺紋，W 爲轉子軸之慣重，圖(A)爲電動齒輪與飛輪齒輪有啮合時之自動調整之情形，圖(B)爲本地克司力學作用之側切面形。如階下電動機轉動，飛輪即旋轉，轉子即行旋轉，此時齒 C 與空心軸 S 被彈簧 D 居中開聯，同時轉動，電動機轉動停止，則齒 C 與空心軸 S 關係，此時並不旋轉，空心軸 S 則轉動以其表面之螺紋將彈簧 D 向內推擠，令其與齒銜接，當電動機齒輪完全推入於飛輪齒輪時，即被塞環止住不能回退。此種自動調整之推動力經彈簧 D 居中開聯，先將彈簧轉緊，後則由彈簧空心齒輪之推動力，將齒 C 之推動力，當二齒輪忽然啮合之片刻，此彈簧具有吸收二齒輪之衝力，俾齒輪不致受過大之衝力，俾齒輪之啮合以免損傷齒輪，電動機齒輪末端

之一邊爲斜形，以便易與齒輪相啮合，當電動機齒輪與空心軸螺旋紋各至末端時，電齒機轉子先行轉動少許，再將彈簧轉緊，然後方可傳遞動力於空心軸及齒輪。

離開作用，當引擎已發動，其速度超過電動機之速度，始動電鈕當即關斷，電動機即無動力，則電動機齒輪當反飛飛輪齒輪推動旋轉，其轉動之方向仍同於前，此時空心軸與電動機轉子已不旋轉，故電動機齒輪即被飛輪推動而沿空心軸之螺旋紋轉退而出，與飛輪齒輪脫離。

第五章 汽車之照明裝置

第一節 電氣點燈法

自動車在夜間行駛時，爲照明進行路面之情形，及視查應用各件與安全關係，則非有電燈不可，即對於後面亦須有燈以示來車之認識，或客室之明亮，故自動車對於電燈之設置必須完備也。

汽車電燈之裝置既關重要，故發電量亦須充足，其電源即取自蓄電池及發電機者也，汽車在進行中，發電機之電力除供給點燈外，尚須充注電流於電池在停止或低速度時

，則發電機之電力不足，不能供給電燈，此時常用蓄電池之電力。

近來汽車之點燈，大都採取發電機與蓄電池並用之法，如是電力不足時，可以蓄電池補充之，電力有餘時得充入蓄電池。

第二節 電燈之種類

電燈泡有兩種(一)爲真空燈泡(二)爲淡氣燈泡，真空燈泡，即泡內之氣體已完全取出，普通之鎢絲燈泡均用此類，淡氣燈泡，泡內無空氣，充滿淡氣，因淡氣無可燃性，且具相當氣壓，故可免燈絲在泡內震動，以增加其壽命，近來自動車大多採用此種燈泡，蓋因其節省電流，光度充足，燈絲耐久故也。

汽車上之電燈因其地位不同及用途各殊亦可分爲數種，一前燈、二側燈、三後燈、四錶板燈、五車內燈、六特別燈(即耀光燈、探照燈)七警號燈等，各燈通常用六伏脫或十二伏脫，須視蓄電池及發電機之電壓而定，其線路之連接，大多採用並聯法，且使各燈均由一總電匙管轄之。

圖65爲普通汽車前燈之主要部分，1.爲燈殼2.爲燈泡3.爲反光鏡4.爲前燈玻璃5.爲

焦點調節螺絲6。爲焦點配準桿。

第二節 前燈高度

美國自動車工程師協會規定，每車須用前燈兩盞，燈之中心點與地面之距離高度，以三十六英寸至四十二英寸爲限，多數自動車以四十二英寸爲前燈高度，燈每爲球形，間亦有梨形者，近則常爲蛋形燈內導電發光之電燈絲則有散光式及聚光式之別，後者集光於燈泡之一點，前者則光線分散，有似尋常家用之電燈泡。

第四節 前燈反光鏡

自動車前燈所用之反光鏡面，爲拋物線形；其焦點距離 f ， $f=4$ ，焦點距離者，即焦點與反光鏡之頂點相距之最近也，焦點或曰光心，爲反光鏡中線之一點，燈光自該點發出，受反射後，其光線將與反光鏡之中線平行向鏡前直射，如圖66 A，若將燈光移在焦點之前，則反射之光線將與燈前相夾，如圖C，另當注意者，當燈光在焦點後時，反光鏡之光線將與反射之光線相夾，如圖B，當燈光在焦點之前時，其反光線之上半部向下。

第五節 燈泡位置與光線分配之關係

欲觀察兩燈光線之分配，可在黑夜將車駛至距離約二十英尺之處，並使前燈光直射牆上，苟牆壁有燭燭其一燈，則其他一燈所發之光線必然輪廓清晰，若燈上裝有特別光鏡，或消眩玻璃，則於觀察時必須移去，若可測定燈泡之準確位置，配置前燈炮所用之燈泡位置有四，各種消眩光鏡皆有特別反最起用之燈泡位置，各種配光點可次分別述之。

第一配光點，將燈泡前後移動，其所射出之光圈直徑為最小，即為第一配光點，此時燈泡燈絲之中心適在反光鏡焦點上，(燈絲一半在焦點前)(一半在焦點後)

第二配光點，將燈泡由第一配光點向後移動，則所射出之光線漸漸散開，追其中心將開始現一黑點時，即得第二配光點。

第三配光點，當燈泡適在第二配光點與第一配光點之間時，即為第三配光點。

第四配光點，將燈泡由第一配光點向前移動，直至光圈中心開始發現一黑點時，即得第四配光點。

總之若在反光鏡中心線上光源前後移動，即可變動光線分佈之範圍，將光線向中線

之上下移動，則反光線亦向上下以相反之方向變動，若向左右移動光源，則其光線亦以相反之方向左右發動也。

第六節 眩光

使視者之目漸漸眩花之光線為眩光，實言之此種眩目作用並不在乎光線之強，而在乎光線之近鄰過於黑暗，例如將此在黑暗中，眩目之前燈光置於燈光明耀之道路上即不眩目矣。

眩目之弊乃向來者於黑暗中放射強烈之光線，使其目眩，故若能將此強烈之光線射來者視線之下，且使射出之光線微弱，則眩光之弊可以免除，美國工程師協會，及各洲之製造家已經規定眩目點及人目所能受之光度如下。

車前一百英尺六十英寸高之處，光度為二千四百實際燭光。

車前一百英尺，在車之中線左右七英尺六十英寸高之處，光度為八百實際燭光。

規定以上條例時，假設路中相向而行之二車距離，行至將近一百呎，此時駕駛者因二車相距猶在一百呎以外，故目可受二千四百實際燭光而不眩，迨二車相距一百呎以內時駕駛者必相讓路，使二車之中線相距約七英尺。

第七節 燈光暗淡法

汽車上之電燈，均備有各種燈光暗淡法，俾駕駛者可任意變更燈光，以減少路人之眩目，或於停車時減少電流之消耗。茲述其數種方法於下。

1. 串聯電阻法，最普通之燈光暗淡法，即加一串聯電阻於電路之中，欲使燈光強烈，可將旋燈轉至無串聯電阻之一方，欲使燈光暗淡，則轉至有電阻之一方即將電阻加入電路也。如圖67

2. 變換接法，如圖68所示，在需要強度燈光時，二前燈為並聯，各受蓄電池之全電壓，暗淡時，則二前燈為串聯，各燈僅受電池電壓之半。

3. 前燈加置副燈泡，此種副燈泡通常只有四或六燭光。置於前燈正燈之上，若欲燈光暗淡，則熄滅正燈而用副燈。

4. 用側燈，側燈用途，即使前燈熄滅後，途中不至十分黑暗，且可藉以指示車之寬度，防免他車與之衝擊，停止時亦可作停車之警號燈。其燈泡通常為散光式之四燭光者。

5. 傾斜反光鏡法，用可傾斜之反光鏡，移動燈光變換桿，反光鏡即向上傾斜，而光線遂向下射。

6. 用雙絲燈泡，普通用雙絲燈泡為前燈時，其強光燈絲適在反光鏡之焦點上，而其餘弱光燈絲則對於散光之點。

第八節 汽車之光度規定

欲自動車在夜間行駛而使前燈不生眩目之光，又須具有照明之安全光度，則下列之光度規定必須遵守，在普通行車情形時，前燈須有下列之光度。

1. 車前平加上一百英尺遠處，及地面與前燈之中心平面間各處至少須有四千八百實際燭光。

2. 車前一百英尺遠，中心左右兩側，呎以外不得過八百實際燭光。

3. 車前一百呎遠，在平路上，六十吋高以上，至多不得超過二千四百實際燭光。

4. 車前百呎，中線左右兩側，七呎以內之平路上及前燈中心平面間，不得少於一千二百實際燭光。

由此觀之，路上各點之最高及最低光度均須限定，有時燈泡之光力亦有規定，此種限制不僅為減少眩光且可節省電源消耗，及避免負荷過大之弊，普通習慣若反光鏡合用，則二十一燭光之燈泡已足發生所需之光度矣，無論如何，燈泡不得超過三十二燭光，光度之大小可用燭光表測定之。

第九節 配置前燈方法

配置前燈，使路上光線充足之最便方法，即在黑夜將車輛駛至一平坦之處，而使二前燈之光直射於距車二十五英尺之牆壁，或直立之平面上，雖然規定距車一百呎之處為光度之規定點，然配準燈光時最好於二十五呎處為之，配置燈光之地點，須十分黑暗，俾光線可以清晰，其配置手續如下。

1. 在牆上劃一平綫此綫須與前燈之中心同高，再在綫上正對前燈之中心處劃二垂直綫與平綫相交，二直綫之距離與二前燈之中心距離等。

2. 置燈泡於第一配光點，即使射出之光綫直徑最小，如圖69若射出之光綫在牆上所成之圓太高或太低或不在直綫上時如圖A，須將前燈移動，使其中心各在平綫及二直綫

鏡之安裝(第四圖)

8. 鏡之安裝，可取鏡筒頂下，一呎，則至二十五呎遠處僅需傾下三吋，可使前燈為物以明車道。

第三節 防止眩光法

防止眩光之方法甚多，即如將燈殼內之紙或油漆塗蔽其半，使反光鏡向上射之光為其掩蔽，或將玻璃燈罩之配光點，用磨玻璃之半部，此法能將發生眩光之上半反光點，掩蔽於下半部，使於暗處，若燈泡不能置於第二配光點時，則可置於第四配光點，或改裝一平光罩，紙或油漆塗蔽，惟此法喪失前燈光綫之半，且不易製造，故各廠均採用一種裝置防止眩光方法以代之，茲將各種方法及其利弊列舉於下。

1. 有燈罩時燈罩內可避免眩光，然同時途中亦黑暗，故與前燈光度之規定不合。
2. 有燈罩時燈罩內亦用減低光度之理以避免眩光，其弊與燈光暗淡法同。
3. 有燈罩時燈罩內，用一七五度光綫之圓而較備於較大之空間，法用磨光燈泡或散光玻璃，若光線強，則此法即可減少眩光，然路上之光綫亦被減少甚多，有時光度過弱有

礙車之行駛安全。

4. 使向上之燈光曲折向下，此法可減少眩光，而又增加路面之光，法於車燈玻璃之前置一折光之稜鏡，以曲折自反光鏡向一射出之光綫，使之照於路上，此法甚為適用，名為折光鏡式，若前燈配置適當時，可與前燈光度之規定相合。

5. 用可傾斜之反光鏡，前燈可裝於一支點上俾駕駛者可在轉向盤用聯桿傾斜之。在行人稀少之路上，欲燈光射於路面之遠處時，可移動聯桿使反光鏡之光綫直向前射及於遠處，如遇他車迎面而來，則可移動聯桿，使反光鏡向下，於是光綫不射於來車駕駛者之目，而射於近前最需光之處，光鏡不傾時，若燈光配置適當，亦可合乎前燈規則，惟此種方法，因應用笨拙現少用之。

第十一節 測定前燈眩光法

1. 停車於距離一直立平面二十五呎處，在與前燈中心高度之處劃一六平綫於平面上，若燈光所成之周圍均在此綫之下時，則前燈不生眩光。

2. 若無此種直立平面時，可置一手於身上，其高度與前燈之中心高度同，目車前後

退二十五呎，而使身體常在燈光中，若在二十五呎遠處，強度光綫皆照於手之下側，則前燈不生眩光，用此法時二前燈須分別試之。

第十二節 反光鏡清潔法

清潔污黑之反光鏡時，須十分小心，切不可損傷其反光鏡面，反光鏡爲純銀所鍍成，且磨成甚光滑之面。雖用軟物揩拭，亦易傷其鏡面。若反光鏡經久用而朦暗不明時，可用羚羊皮及紅土或摩粉揩之，或用煤油煙和以酒精揩之亦可，所用之羚羊皮須軟而潔，且不可以之再揩他物。拭淨反光鏡時，須先用羚羊皮及和以酒精之紅土，或煤油煙以去其斑點，再用清潔之羚羊皮及乾紅土拭乾之。此法可使鏡面甚爲光滑也。

第六章 警號及附件

第一節 電喇叭

汽車行進中，前面如有行人，即須有警號促其迴避，電喇叭即用以警告行人使之注意者也。

電喇叭之構造，可分兩種，一為振動式，二、為電動式，後者構造較為繁複，故價較昂貴之故。此項之，前者較為簡單，為普通常用之一種，如圖70所示 k 為鐵殼，殼內有一分鐵心 k。其鋼頭 C 殼之前端有鋼片 D，此鋼片之中心別置一桿 B，鐵心之他端以架耳與鋼片聯成一電片 A，以此片之震動由 B 桿傳達於 D 片，聲浪即行發生矣，其電路，則裝於下方之電線中。當流由 B 導入，圍繞二鐵心經過電片架及彈片至鋼頭 C，C 因彈片之壓迫，常與 C 密合，故電流由 C 至 F 循回電池以完整其電路，當其電路完整則鐵心 S 則吸引鋼頭 C，吸引鋼片 A 使鋼頭 C 離開，電流來源斷絕，鐵心之吸引力立即消失，起，鋼片放回原狀，此時鋼頭 C 重新接合，電路重行完整，電流復沿線導入，鐵心 S 又吸引鋼頭 C，鋼片 A 震動不已，乃驅動 B 桿及鋼片 D 均震動不已，聲浪即由此產生。

電喇叭之構造，係利用電磁之原理以旋轉，使膜片發生聲浪，其構造如圖71電轉子之構造，其構造極簡單。電環之旁則裝有電刷二，轉子軸之尾端，製有齒輪 R，B 為膜片之彈簧，D 為膜片，當電流由電池之陽極經喇叭電鈕而入綫圈，經線圈而至一電刷，

經電轉子而至另一電刷，以循回電池陰極，在電路完整時，轉子旋轉，則其軸端齒輪 R 與凸齒相激，則膜片 D 亦因之震動而發聲，此種喇叭聲浪之調節，即在電動子軸之另一尾端，以調節螺絲 H 旋轉，使軸推進或退出，以配合 R 齒輪與 B 凸齒接觸之深淺而變更聲浪之高低。

第二節 自動保險開關及保險絲

電路內自動保險開關之功用甚大，設電氣裝置之電路中，發生過大電流或其他短路及碰線等情，則電路能自動遮斷，以免危險，圖 72 即示此種裝置，蓄電池或發電機之電流，經受測片及接觸點至串聯線圈而通於電燈等，如電路中電流過大時，則軟鐵心內之磁力增大將吸引片吸合，常槓桿作用使接觸點分離，此時電路遮斷，故鐵心無磁力，於是吸引片以彈簧之力而復原狀，當逐漸復電路以防止過大電流燒毀燈泡電線等危險，如電路內電流在音響強時，則電路維持其平衡狀態不生作用。

電路內採用保險絲與保險開關同一目的，即電流過大時，能將保險絲先行燒斷，不致害及其他，保險絲為鉛錫合金，其熔點極低，甚易熔解，與電路串聯連接，其形狀如

圖73所示。

第二節 自動截斷電鈕

自動截斷電鈕，為發火系低壓電路內之一種保險裝置，停車時若駕駛者忘將電鈕關斷，則此器能自行截斷正電流，以免燒損感應線圈，及靡費電流之患，其構造如圖73所示，且為熱度斷流器，乃一銅片與一銅片合成之複片，片之四週包以雲母。其外更繞以阻力線圈R，熱度增加時，銅片伸脹較銅片為甚，結果即使斷流器之右端向上彎曲，若汽中停後，御者忘將電鈕(Switch)關斷，而斷電點(白金)又未分開，則正電流在電路內循環流動，電流繼續不斷，則感應線圈之磁鐵心不起變化，而正線圈內亦無自感電流，故路內電流通暢，使電量大增，此時R圈內之電流超過其規定，則發生熱度，熱度增至限度時，則複片且之右端向上彎曲，致與E點接觸，E與磁鐵心繞圈C通，故電流通過繞圈，使磁鐵心發生磁力，而將B桿吸引，且藉支點T之槓桿作用，令S向上移，電路因之斷絕。

第四節 電流表

電流表 (Ammeter) 之構造及原理，電流表為測量電流質量之一種電氣儀器，

以之測度電流輸送之多寡，猶如水管之裝設水表然，電流表之構成亦有數種，用途頗為寬廣，就汽車所裝用者，為配載電池電流充入或取出而設，圖74所示為活動線圈式電流表之內形，C為馬蹄形永久磁鐵，D為鐵心，置於永久磁鐵兩極之間，線球E及表針F，均裝於此鐵心上，G為一彈簧絲，此彈簧絲極為細微，與鐘表所用者相似，當長針移動於任一方，吸力減退時，此彈簧絲具拉回表針之用，表針本應指於零點，當線球E導入電流，鐵心受電氣之感應，變為電磁鐵，此電磁鐵之磁極，與永久磁鐵之磁極適成九十度角，如令電流照箭頭所示之方向，由A點導入，經過電流表，流至B點，此時線圈E，感應鐵心D，構成磁場，此磁場之磁極如圖所示上為北極，下為南極，根據同性相拒異性相吸之定則，此時永久磁鐵之北極與電磁鐵之北極互相推拒，永久磁鐵之北極與電磁鐵之南極，互相吸引，永久磁鐵之南極與電磁鐵之南極亦互相推拒，永久磁鐵之南極與電磁鐵之北極亦互相吸引，如此即使表針向右方移動，反之，如電流由B點導入，經過電流表，流至A點，此時線圈電流之方向更變，磁場之兩極亦即恰反於前，拒吸作用因

之相反，表針即向左方移指，至於表針所指充電或放電，則視電流導入之方向而定，如圖所示，電流自A點導入時，表針向右方移指即係充電(Charge)反之電流自B點導入時，表針即向左方移動即為取電(Dis charge)

電流經過電流表之繞圈時，約十分之一電流，其餘十分之九，乃沿分線通過，譬如發電機產生十個安培，經過此表充入電池，此十個安培有九個由分線經過，一安培取道於繞圈，但表針移動之力乃就十分之一比例製成，惟其所指之數，則確為整個電流通過之數也。

第五節 電氣汽油表

電氣汽油表之作用，為測知電氣與電池之關係，而使表針指示蓄油箱內油量之多寡，其構造如圖75 A為六伏電氣油壓表，備表針所指之數字不作伏脫數，乃將表針移動於表面之電氣油壓表，其數字為1-4，1-2，3-4，及F等字樣，而名之曰汽油表，B為電池，C為自動發電機，D為油浮筒，E為油箱內充滿汽油時之浮筒上沿，B與D與C係連成一體，故受其力而滑往A，此時電路內無電阻加入，故表內所受

之電壓，爲電池之全電壓。故表針指最大之 P 處，若油箱內之油用去一半，則浮筒及滑鍵亦隨之降至一半之處。此時箱內之油一半爲阻，電壓受電阻之阻力降低一半，則表針應指之電壓爲電池之 $\frac{1}{2}$ 之電壓。若箱內之油用去 $\frac{1}{2}$ 處，則滑筒及滑鍵亦隨之降至 $\frac{1}{2}$ 處。故表針之移動與電壓成比例。

第六節 溫度表

電氣溫度表，爲一種利用熱脹冷縮之原理，而作用於電阻與電流之關係使表針指示引擎水套內之溫度者也。其構造如圖73所示， A 爲一電流表，惟表面製成溫度之數字表示之， $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6$ 爲接線柱， R 爲一電阻絲與 R 相聯接，惟其阻力各不相等，如 D_1 接於電阻絲之起點， D_2 爲電阻絲之 $\frac{1}{3}$ 處， D_3 聯於電阻絲 $\frac{2}{3}$ 處， D_4 聯於電阻絲之終點，電流表(即溫度指示表)之一端聯於 D_1 ，他端聯接於電池之陽極，電池之陰極則通車架搭鐵， $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$ 爲鋼質薄片，此片之構造如圖中 S 所示，可用兩種脹性不同之金屬製成複式薄片，向內之一端爲鋼質薄片，向外之一端乃銅質薄片，各片之上端皆裝有接觸點，與各 D 點相聯，其構造與圖73相同，下端則與接台併與機殼相接觸(即通

電池陰極)當水套之熱度傳至各複片S時，則內面之銅鋁合金因熱膨脹增其長度，而外面之鋼質薄片則漲力甚小，故增長亦微，此時複片因內外長度不同之關係，而致向較短之一面彎曲，因之接觸點遂先後得與其對峙之接觸點相觸合，電流遂以此路而流通，A表之指針亦即移動，但以各接觸點之間距互不相等，故各點之接觸亦非同時，須視熱度升高之程度如何而定，譬如引擎水套內之熱度升高至五十度時，則器內之合金條受熱作初步之膨脹而使其本身畧為彎曲，此時僅能將四對接觸點中間隙最小之一對接觸，(即D₁S₁)電流即沿此路通過全阻力絲而至電表，若電流表之最大容量為一安培，表內電阻為六歐姆電池為六伏脫者，則電阻絲R之阻力應為十八歐姆，此時電路內可通過○三五安培，電流表之指針即指在全錶面1—4處，該處註有(S₅₀)字樣，或以淺色表示之，即指熱度為五十度或低溫度之意也，如引擎水套內之熱度繼續上昇至一百度時，遂使複片之曲度更甚，致令其餘三對接觸點中間隙距離次小之一對(即S₂與D₂)又使接合，此時之電流即經由2—3電阻絲而流通，電流通過電表則為、五安培，表針即指表面1—2處(即○)倘熱度再上昇至百五十度，則電流經由1—3阻力絲而流通，電流應為、七五安培，凡熱

度升降則脹縮作用隨之，電阻增減則電流亦必變動，故使表針指示不同之度數也。

第七節 電壓表

電壓表 (Voltmeter) 爲測度某電路電壓之用具，其工作原理，與電流表相似，惟表內之電阻不同，在電流表，其電阻甚低，在電壓表，則電阻甚大，此表無需裝於汽車之上，乃爲修理工級必備之要件也。

以電壓表測度電池及充電機之電壓時，須跨聯於該電器之兩極，例如測度並聯電路，如電燈電路之類，亦須跨接於此路之電件。

第77圖爲以電壓表試驗各電路之實情，A 爲試驗充電機之電壓，以電壓表跨聯於充電機之陰極及陽極，此時充電機產生之電壓，表針即準確指出，B 爲試驗電池之電壓，以電壓表跨聯於電池之兩極，其法與試驗充電機同，此時電池之電壓，表針亦準確指出，C 爲測度電燈電壓，E 爲電流表，系於電池及充電機之串聯電路，此時電池或充電機充入或取出之電量，由表針指示之，D 亦一電流表，串聯於並聯電燈之間，表針所示之電流量，將恰等於此燈消耗之數。

1. 帶火系。A 一系。... 能以良好之絕緣體包捲，故柔軟而能阻止潤濕之滲入，故能常用以接聯不同電壓之電路。普通常用 B&S34 及 B&S35 號線，B 二次絕緣線。... 其絕緣體最好與金屬心遠離，普通亦採用 B&S34 及 B&S35 號線 C，二重絕緣二或四組電線合用，各組絕緣體均須以良好之絕緣體隔離，汽車電火及低壓工作均採用之。

2. 起動裝置所用之電線，須極粗之軟線。普通常用零號，如大卡車須接至較長之距離則應採用零號電線，電徑常為二或三英寸，該線亦為多數之細銅絲組成，外包極厚之橡皮以為絕緣，以二次絕緣之電，能於低壓下載極大之電流，例如從蓄電池至始動馬達，始動時電路中之電流常為數百安培，（於此電流之大小隨馬達之大小，及引擎之情形而異），雖時間極短，但電流之量甚大，故採用極粗之線不可也。

3. 發電機及蓄電池所用之電線，可採用一次絕緣線，因由發電機至蓄電池路中之電流，最大亦不過十數安培而已。

4. 電燈系用之電線，常用 B&S 14 及 16 號線，其他附件可用十六號單花線接聯，此外尚有高壓感應綫筒內所用之線，可分兩種，正線圈用 B&S 19 或 24 號線，副線圈用 B&S 34 或 36 號線。

總之汽車所用之導線，其粗細均應適合，否則易生故障，尚有一種所謂軟甲線者，即絕緣電線之外，復以金屬包捲之，此綫極其耐用，汽車上多採用之，各線之形狀畧如圖 80。

第十節 電壓降落與電線大小之關係

凡電流經過電路時，必有一部分電壓被電阻之作用而損耗，電路愈長，則其損耗之電壓愈甚，此損耗之電壓，即名之曰降壓。

汽車上電線之接續，多為單線式，其回路接于車架謂之搭鐵，故線長鮮有超過十五呎者，惟低壓電路內之降壓對干接觸處之污潔鬆緊等，均有極大之關係，官倍加注意。

關於電線之粗細，各國電線之標準，大多以線號表之，然同一之線號，而其粗細畧有參差，茲將美國 B&S 制橡皮絕緣線之號數，與截斷面積之大小，及能負載之安全電流，

每千呎之阻力，每千呎之重量等，詳載于上。

美國標準電線表之一例

$$\text{導線阻力} = \frac{10,4 \times \text{呎}}{\text{元米制}}$$

$$\text{元米制} = \left(\frac{\text{導線直徑英寸} \times 1000}{2} \right)^2 \times \pi$$

$$\text{導線重量} = \text{線長英尺} \times 0.000038 \times \text{元米制}$$

600至1200元米制能容一安培之電流，須視用途及地位不同而略有出入

線 B & S	號	斷 面 積 圓 米 制	直 徑 吋	安 全 電 流 安 培	680 F 時 每 千 呎 歐 姆	電 量 每 千 呎 磅
18		1288	•04030	3	8.13	4.9
16		2081	•05012	6	4.98	7.9
14		3225	•06408	15	3.22	12.8

12	1731	0.1030	20	2.02	19.7
10	2176	0.1089	25	1.27	31.8
8	1330	0.1349	35	0.817	49.4
7	16460	0.1428	45	0.683	63.2
6	20330	0.1602	50	0.457	79.4
5	26700	0.1894	60	0.399	98.8
4	37300	0.1941	70	0.323	126.4
3	41431	0.2913	80	0.252	163.8
2	52233	0.3503	90	0.194	239.9
1	65785	0.3800	100	0.158	258.3

0	88634	•32495	125	0.124	329.5
00	104972	•39400	150	0.0953	378.6
000	132372	•40964	175	0.0787	517.3
0000	166635	•46000	200	0.0327	657.8
00000	208347	•51660	250	0.0500	813.5

第十一節 汽車電系裝置線路舉例

圖81 道奇汽車電路

圖82 雪佛蘭汽車電路

第七章 汽車電系病症之檢查

汽車之病症，有易于檢查而難於調整有難於檢查而易於調整者，凡電系之病症多屬不可目觀，故檢查較難，須以相當之電具按法試驗，如果確定病症之所在，則不難按法

調整，引擎之病症，千緒百端，屬於電系者特別繁雜，普通修車工人，恆以電系病症為異途，實因電系學理比較深奧，非以清敏之腦力先求各部原理之明瞭不可，以前各章所述若能逐步明通之後，凡各電系病症均可按理推求，以有程序之方法，次第檢查，不難檢得病症之所在，反之若以瑣理之判斷，拆比驗彼交雜妄動則結果不但無濟於事，且反增加其他麻煩，應注意及之。

第一節 發火系之檢查

檢查電系之病症最好沿電路循環之系統，逐步試驗，譬如檢查電池發火系先自電池。次至電鈕。電流表，電阻絲，感應筒，分電器，離電頭白金，火花塞，搭鐵點，自電池經感應筒至離電頭者為正電路，或曰紙壓電路自感應筒經分電器至火花塞者為副電路，或曰高壓電路，離電頭使用日久，不免微有變動，或畧為燒損，以致離電失時，此為最普通之病症，發覺後，應即按法調整之，電線如有接連不緊及兩線互觸或中途短路諸病均能斷絕電氣之流通，使火花塞無火花發生，引擎即不能發動，如引擎雖能發動，但工作不均，此種現象，火花塞隱負重責，須檢查其瓷質絕緣體，有無破損之處，及電柱

間隙是否準確。

第一款 感應線筒之檢查

(二) 高壓感應線筒之構造，種類不同，因式而殊，須以專門電氣用具，方能詳細試驗，此種電件，如遇內部損壞，除該製造廠外，不易修理，以另調新者為妥，吾人所應注意者，即是否確係內部損壞，正線燈是否斷折或短路，此種病症可以試驗燈檢驗之，普通感應線筒正電路所耗之電量，約為三安培，若電流表針所指者多於此數，則該電路必有短路之處須檢查之，如欲測知感應線筒之工作是否良好，可別調新者比較而判斷之。

第二款 高壓磁電機之檢查

高壓磁電機之檢查，如遇引擎不能發動，判定係屬於發火系之病時，由火花塞之頂鬆下火花塞線，將此線頭接近汽缸四分之一英寸距離，搖動引擎，觀察有無火花產生，如法調驗每個火花塞線，倘均無火花產生，則其病症即確在發火系應將副線頭折下，別以他線代替，再如前試之若仍無火花應即檢驗正電路是否完整，逐步以試驗燈檢驗之，試驗線球之正線燈是否完整，（其法令離電頭離開，以燈之兩針分觸於二離電頭，如線

燈完好，開燈發光，否則即為線燈斷拆。）

以上試燈均為完燈，若仍無火花產生時，可將發電機拆下，以手快轉線球，視察有無任何小火花發生，藉以判斷病症之究竟，然後折開磁電機，檢驗有無破損或走電之處，並洗刷集電捲及電刷零件，折下磁鐵檢驗磁極有無排錯，一塊以上之馬蹄形磁鐵磁極排列時，須令同極在一邊，並檢驗磁極之強弱，每塊磁鐵應有十五磅之吸力，以上試驗，如均完善，再將發電機重行裝好，檢驗離電頭之開閉是否自然，並調整其間隙，然後快轉線球，察視有無火花產生，若仍無火花，即係副線燈斷線或內部短路，此種工作非常精細，普通難以修理，應配換新者為宜。

第二節 使用儀器檢查法

第一欸 以電壓表檢查電路法

以電壓表檢驗電路法：凡電氣須沿完整之路而流動，到達目的電具，方發生相當動作，故每遇電件發生病症時，應先注意其電路是否完整，及有無搭鐵或鬆脫之處，須詳細檢查之，譬如83圖，以六伏脫電池一只，用以燃燈，如電鈕接合時，此電池與電燈之電

路完整，電氣沿路線流動，此電路電流之大小。視電壓之強弱及路中阻力而定，以電壓表V橫接於電池之兩極，如圖A。表針當指六伏脫，設此燈泡有二歐姆之阻力，則電流必為三安培，吾人現在斷定電池之電壓確為六伏脫，一切電線接頭均極完善，此三安之電量，可使燈光十分明亮，但現在此燈發光紅暗，究竟其病安在，試以電壓表橫結於燈泡E之兩脚，如電壓並未減退，則其病必在燈泡之本身，可調一泡試之，如將燈泡除去試之，表針在E所指之電壓少於六伏脫，則此電路內必有損失電壓之處（即接頭鬆脫，接頭污穢或生鏽及電線過細）等因，均足使電壓降低，此種病症可將電壓表橫接於電流表B及電鈕C接線板D。接頭F等處測之，若該處發生降壓則電壓表之指針必指示其所降低之電壓。

第二款 以電壓表測驗磁燈法

以電壓表測驗充電機之副磁線卷，如圖84有四磁極串聯式充電機一只，以六伏脫之電源導入其磁極線卷，次以三伏脫電壓表置於圖中BCDE各處試驗之，如磁極線卷完好，則每個磁極線卷應有全電池四分之一，即1.5伏脫，若有一線卷試驗所得之電壓多予

1.5伏脫，則此線捲即係內部短路，圖中A點所示為接線斷拆之情形，若以電壓表置而測之，則表針將指電池之全電壓(即六脫伏)。

無論若干磁極之電機，概可以上述試驗，其各磁極之電壓應各相等，如六磁捲電機其每磁捲應有全電壓 $\frac{1}{6}$ (即一伏脫)若有磁捲之電壓與其他不同，則該二內電路必有短路或接觸不良之情形。

第三款 試驗發電機短路法：可用電壓表測量整流器銅條間之電壓以知之，用一低壓電表，(量度零至二伏脫者)與一格二伏脫之電池相聯接，如圖85，如此則所有之線捲應各降低同量之電壓，若有短路之線捲，伏脫表之指針必退指零度，或小於其他不短路之各線捲所指之度數。

第八章 汽車電系病症摘要

汽車之裝置，曾經多方計劃，各件無不緊要，每遇不準，輕則引擎無力，重則不能發動，電系病症，尤為繁複，須平心靜氣，按理推求，查出之後，即不難處理也。

第一節 引擎部份

第一款 引擎不能發動之病症

原	因現	察修	理	方	法
凝電器損壞白金燒黑發火甚弱		另換新者			
電池無電電燈紅暗喇叭不響		裝緊電樁頭或換電池			
電線漏電發火電匙開後電表倒指		尋出漏電處用布包住			
發火時期過早或過遲	過早常發生倒火，過遲發生放炮，不能發動	拆下火花塞，尋出壓縮行程頂死點，整斷電器於開張地位			
斷電器燒毀	發火電匙開後電表不動	用沙布磨光，或調換新者，並調整其間隙			
發火系潮濕	不能發動	折下措乾再用溫火烘之			
調時齒輪錯齒	引擎放炮不能發動發	重行校準			

分電盤蓋破裂	排氣管放炮化氣器回火	將裂口用刀刮淨，以火漆填補
汽缸漏火	火花塞內有水，汽箱內有機油，排氣管噴水。	將各螺絲上緊，或重換襯床，再將火花塞用溫火烘乾。
發火次序錯亂	排氣管放炮	檢查之。四汽缸為1245、1345、14汽缸為15324、142635、八汽缸為1526372
發火電匙不適合	如電路不通電	折下調整或用紗布整理之

第二款 引擎無力之病症

原	因現	象修	理方	法
火花塞漏電	高壓線有火花，火花塞無火花	拆下洗刷清潔之		
發火時期過遲	引擎發熱，加速時化汽器回火	將發火時期撥早		
斷電器污損或間噴不準	開電匙時有一二汽缸失火	用紗布擦光並調整之		
分電器漏電	將分電盤蓋折下用手扳斷電臂即可見火花由中心躍往四角	用刀刮淨漏電處，以火漆填補或更換新者		

高壓電絨漏電，發動機排氣管放炮	將漏電處用布包住
凝電器工作不良斷電點間隙燒黑	更換凝電器試之

第三款 引擎轉動不平均

原因	象修	理	方	法
火花塞漏電回汽管放炮	拆下洗淨並校準間隙	0.025		
斷電點間隙不合	同上		校準間隙	0.015—0.020
高壓綫漏電	同上		將漏電處用布包住	
發火時期過早，引擎發生敲擊聲	將發火時期撥遲			
斷電器彈簧彈力薄弱	高壓絨之火花忽有忽無		另換新者	

第二節 發電機之故障

汽車學教程 (電氣之部)

第一款 發電子部分

1. 線球軸軸承磨損以致轉動不均，並發生雜聲，須別調新軸承，否則次第傷及整個發電機。

2. 線球軸磨損，結果與第一種同。

3. 磁極之極鐵及磁圈鬆脫須即時修整，否則傷及整個發電機。

4. 整流器磨損，以致不能與電刷完善接觸，應取下重割之，如不正圓時，須置於車床重割旋之。

5. 線球軸彎曲，將傷及磁極磁圈，並磨損絨球本身，應即時取下調治之。

第二款 電路離斷

1. 線球電路離斷，整流器遂發生火花，應查出修整之，或重繞線球。

2. 磁圈電路離斷，即無電流產生。

3. 電刷不能活動自然，或電刷磨損，或電刷彈簧折斷及接觸鬆脫諸因，以致電刷不能與整流器完好接觸，結果即無電流引出，或充電量不足。

第三款 電線搭鐵或走電

1. 發電機產電過多，線球熱度太高，將絕緣體燒壞，以致搭鐵或走電，結果產電不足或無電產生。

2. 磁圈因上述情形感受同等熱度，燒損絕緣體，亦為同樣之結果。

3. 整流器之絕緣體損傷，與軸搭鐵或雲母過高，炭質附着其上，以致各格互相走電。

4. 電刷架與發電機搭鐵，或聯接處走電，以致無電引出，或充電量不足。

第四款 第三刷之故障

1. 輸送磁電流之多寡，由第三刷管理之，如調節不當，則發電機產電過多或過少。

2. 第三刷磨損，不能與整流器接觸完好，結果產電不足或無電產生。

3. 彈簧彈性不足，失去緊壓第三刷之本能。

第五款 割電器(即斷電器)之故障

汽車學教程 (電氣之部)

1. 斷電頭間隙太大，不能按時關閉，發電機產生之電流不能以規定電量充入電池，使發電機過分發熱，必致燒毀。

2. 彈簧彈性太弱，斷電頭不能按規定時間離開，如引擎旋轉慢速度，或停止時，電池電流必致充入發電機，立將電池內所蓄之電流放盡，並燒毀其他附件。

第三節 始動馬達之故障

1. 線球軸軸承磨損，能令馬達轉動無力，並發雜聲，應別調新者。

2. 線球軸彎曲，必將次第碰傷磁極磁圈及線球本身，發覺後應即修理之。

3. 電環磨損，電刷不能完好接觸，應取下重割之。

4. 磁極磁圈及磁鐵鬆脫，發覺後須即整理之，否則傷及整個馬達。

5. 本地克司彈簧斷脫，或齒輪碰傷，不易與飛輪齒相銜接，馬達即失去起動本能，應別調新彈簧，或修理齒輪。

6. 線球之線圈折斷或走電搭鐵，但此種病症僅使馬達減低一部分轉動力，必要時須換新者。

7. 磁極磁圈離斷，搭鐵或走電，輕則減低動力，重則失其效能。

8. 電刷磨損，電刷彈簧彈性不足，以致電刷不能與電環密合，必致發生火花，燒損電環。

9. 馬達開關接觸不良，此為最常見之故障，如遇起動時馬達工作不良，首先即應檢查之。

第四節 電燈之故障

1. 電線日久損壞，以致二線互觸，或與構架短路，勢必燒毀保險絲，遇此情形，須先將病源查出，修復之後，方可另換燈泡或保險絲。

2. 電鈕接合不準，及電線接頭鬆脫，以致電路未能完整，此為最易發生之故障。

3. 燈泡電壓不合，如用六伏脫電池？應裝用 6.3V 燈泡。如燈炮電壓多於電源電壓則不亮，少於電源電壓此數必燒毀。

4. 電線接錯，譬如後燈與路碼表燈，常為串聯連結，裝用 6.3V 燈泡，若誤接於並聯電路，必致燒毀。

5. 電池極柱鬆動，若導線與電池極柱接觸不妥，使電流充入電池忽斷忽續，當發電機因負荷減輕時，致令其電壓升高超過規定，燒毀燈泡。

習題一

1. 何謂磁石有何特性及現象？
2. 磁場與磁極有何分別？
3. 能導磁之金屬有幾種？
4. 鐵和鋼何以能磁化其受磁化後兩者有何不同之點？
5. 電之產生有幾種方法？
6. 試述電壓電量電阻電力四單位之互相關係？
7. 汽車之前燈泡為卅二瓦特六伏脫者問其電量與燈絲阻力各若干？
8. 電與磁有何關係？
9. 感應線圈之副線圈既不與正線圈相通何以有電壓產生？

習題二

1. 汽車爲何需要發火裝置？
2. 試述電池發火系各另件之功能？
3. 火花塞之工作良否應用何種方法測驗之？
4. 試繪電池發火系電路圖？
5. 試述磁電機發電之理？
6. 何謂發火時期？
7. 發火時期不準確與發動機有何關係？
8. 試述發火時期之檢查法？
9. 試述發火次序之尋求法？

習題三

1. 一次電池與二次電池有何區別？
2. 試述蓄電池之構造？
3. 電爲何能蓄入池內試說其理？

4. 蓄電池內之電量充足與否以何法測定之？
5. 試述電液配合法？
6. 電池充電時電源之兩極線與電池之兩極柱應如何接聯？
7. 何如採用二百二十伏脫之直流電源充注電池應以若干電池用何種方式聯接之？
8. 如上題僅有八十安培小時六伏脫之電池九只充電時則應加入若干歐姆之節流器！
9. 上題若無相當之金屬阻力緣時，應採何種方法處置之試繪圖說明！
10. 發電機所發之電何以有交流與直流之別
11. 發電機之線路完好裝置合法而不能產生電壓其故何在？
12. 發電機電壓之高低關係幾種原因？
13. 試說明斷電器之功用及其工作原理？
14. 應用第三炭刷之發電機何以電壓不致過高？

習題四

1. 置一導線於磁場中通以電流有何現象發生？

2. 電動機有幾種聯接法？

3. 何謂反動電力？

4. 汽車上爲何需裝設電動機？

5. 汽車電動機之電源由何處供給？

6. 試畧述本地克司驅動裝置？

習題五

1. 試述汽車電燈之種類及其用途？

2. 試述各燈所用燈泡不同之點？

3. 反光鏡有何作用？

4. 汽車前燈燈光之規定如何？

5. 眩目之患應如何避免？

習題六

1. 電喇叭聲浪不良應如何處理？

2. 保險絲有何用處？
 3. 試述電流表能指示電流之理？
 4. 試繪電氣汽油表接路圖？
 5. 試詳述電流表與電壓表不同之點及使用時應注意事項？
 6. 汽車上所用之電線有幾種？
 7. 各電路內之電線常粗細不同何故？
 8. 某電路之電源為二十四伏脫路內並聯六匹馬力之電動機一具及電燈八盞？每盞之燈絲阻力為四、五歐姆問此電路之總電線須用若干直徑之線聯接之？(以30°C為標準)
- 習題七
1. 汽車發火系高壓線點火花應如何檢查？
 2. 以電壓表檢查電路應如何聯接？
 3. 試繪圖說明用電壓表測驗磁圈及發電機短路法？

習題八

1. 汽車始動時引擎放炮不能發動是何原因？
2. 斷電點(白金)燒壞，發動時有何現象？
3. 斷電點(白金)燒壞，其原因何在？
4. 水箱發熱，引擎無力，加消時回火，是何原因？
5. 汽車行駛時電表不動發電機發熱何故？
6. 發電機電刷發生火花應如何修理？
7. 電動機無力其原因有幾種？
8. 試述燈泡燒壞之原因？

汽車學教程

(電氣之部)

一一二

074

3C

23.3