

电世界信箱

(第八集)

毛啓爽 主編

科学技術出版社

电 世 界 信 箱

第 八 集

毛 啓 爽 主 編

科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

这本小册子选錄了第九卷电世界月刊讀者信箱中刊登的問題及 1955 年中答复讀者來信的一部分,共 255 題,分列十三章。其中有关电机的运用与維護、厂礦用电的实际知識占主要部分,可供厂礦从事电力工作人員以及电工技術人員的參考。

电 世 界 信 箱

(第八集)

主 編 者 毛 啓 爽

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海建國西路 336 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可証出〇七九号

上海市印刷四厂印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書号: 15119·418

开本 787×1092 紙 1/32·印張 6 9/16·字數 145,000

1957 年 1 月第一版

1957 年 1 月第一次印刷·印數 1—10,000

定价:(10) 0.85 元

目



第一章 發電機 (26 題).....	1
一. 直流發電機 二. 交流發電機 三. 發電機的改裝	
四. 其他	
第二章 感應電動機的構造與特性 (24 題).....	17
一. 繞組 二. 联接 三. 構造 四. 特性 五. 啓動	
第三章 感應電動機的運用與維護 (23 題).....	30
一. 運用 二. 靜電現象 三. 鼠籠的端環 四. 50 周與 60 周	
五. 開關 六. 其他	
第四章 各種交流電動機 (17 題).....	43
一. 滑環式感應電動機 二. 同步電動機 三. 調速三相電動機	
四. 單相電動機	
第五章 直流電動機 (11 題).....	53
一. 繞組與絕緣 二. 運用 三. 電車電動機	
第六章 變壓器 (27 題).....	58
一. 變壓器的計算 二. 變壓器的運用 三. 變壓器油	
四. 變壓器的維護 五. 自耦變壓器 六. 儀用互感器	
第七章 避雷器與開關 (15 題).....	81
一. 避雷器 二. 防雷措施 三. 油開關 四. 電磁開關	
第八章 供電與輸電 (29 題).....	94
一. 發電設備並聯運用 二. 配電盤 三. 三相兩線接地制	
四. 輸電與配電 五. 中性線接地	
第九章 電燈、電器和電池 (22 題).....	126
一. 電燈 二. 電鐘 三. 家用電器 四. 電熱	

五. 电焊与电鑽 六. 电池与整流器 七. 其他电器

第十章 儀表 (21 題).....146

一. 电流表与电压表 二. 功率表 三. 电度表 四. 其他儀表

第十一章 導电材料 (14 題).....167

一. 導线的特性 二. 導线的絕緣 三. 电热材料

四. 鋁綫焊接 五. 电綫

第十二章 电磁鉄与电容器 (18 題).....179

一. 磁性 二. 电磁鉄 三. 电磁探伤器 四. 电感器

五. 电容器

第十三章 雜項問題 (8 題)..... 197

一. 变色漆 二. 电路計算 三. 电綫安裝 四. 其他

第一章 發 電 機

一. 直流發電機

1. 李 維問：有二部苏联制造的低压直流發電機，有二個整流器，其銘牌為 6/12 伏、1,500/750 安、965 轉/分，原來發電機與發電機是并接，而發電機本身的整流器是串聯（圖 1-1）。後因二只發電機的負荷始終不平衡，經常反極，所以

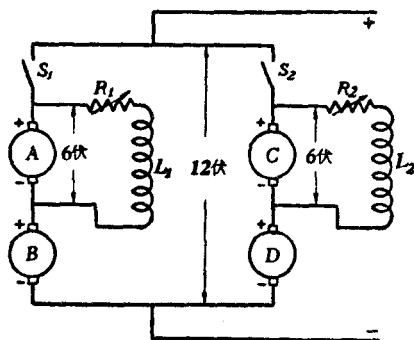


圖 1-1

$S_1 S_2$ ——開刀開關； $R_1 R_2$ ——磁場變阻器；
 $L_1 L_2$ ——磁場繞圈； AB ——是一只發電機的
整流器； CD ——是另一只發電機的整流器。

又改變為串接，而發電機本身整流器為并聯（圖 1-2）；有時其中一部也會反極。並且在空載時還有一只整流器上有一排電刷有很大火花，但一有負載即刻就沒有，這是什麼原因？（許萃群答，9-3）

【答】兩只發電機的整流器串聯后再并聯，与將兩只轉子并聯后再串聯原理上是相等的。但是倘若 A 与 B 或 C 与 D 在制造上或由于电刷的接触电压降不同，兩只整流子并聯了就有循环电流產生，于是就会發生反極以及冒火花等現象發生。在空載时，因为沒有电樞反应，發生火花顯得顯著。当有負荷电流时，电樞反应將中心綫移动，使該排电刷適在中心綫的位置而火花消滅了。來題所述發電機的構造，說得不够詳細，不知有无換向磁極綫圈，所謂一排电刷冒火花系指一個整流子上的全部电

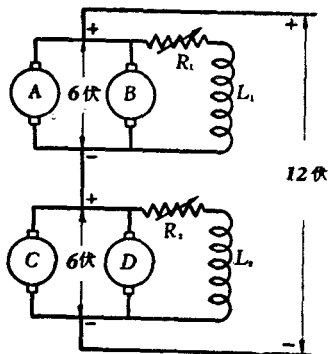


图 1-2

S_1S_2 ——閘刀开关； R_1R_2 ——磁場變阻器； L_1L_2 ——磁場綫圈； AB ——是一只發電機的整流器； CD ——是另一只發電機的整流器。

刷，抑指一個整流子上的—排（很多排中的一排）。如系一

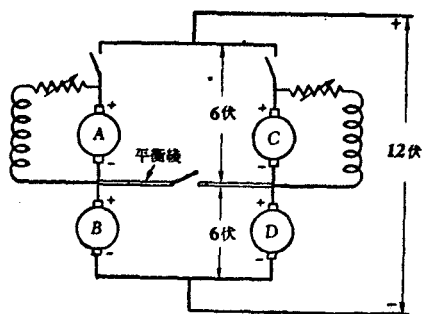


图 1-3

個整流子上許多排电刷中的一排冒火花，則可能电刷的位置排得不正确。

來題所述發電機的联接方法最好仍按图 1-1 所示。如二只發電機的負荷均衡，可如图 1-3

所示加平衡綫，这样当 A 、 C 或 B 、 D 整流子的端电压在不相等时，平衡綫上就有平衡电流通过，保持磁場的电压始終平衡不会反極，当 A 、 C 及 B 、 D 电压平衡时根本亦无电流通过平衡綫。我們对此方面稍有經驗，所提意見僅供參考。

2. 施瑞星問：我处充电用的直流發電機，空載时炭刷和整流子間有火花，負荷时反沒有，何故？（王群祐答，9-6）

【答】發電機空載时炭刷有火花，是由于被炭刷短路的綫圈內还有相当的电压。电压的產生，确如來信所說是由于炭刷不在中性位置。如果發電機有整流極，則負荷时由于整流極的作用將火花消滅。如果沒有整流極（則炭刷不能在中性位置），被炭刷短路的綫圈內的电压，由于电樞反应作用减小，因而使火花减小。火花总要損害炭刷和換向器的，仔細調整炭刷位置或可改善。

3. 蔣增培問：我厂有一具直流發電機，30 伏、135 安，使用一年多整流子已磨損，有一條深槽。重換炭刷后，火花又很大，不知何法改善？（王群祐答，9-7）

【答】整流片的磨損，是由于炭刷过硬或彈簧压力过大。適當的炭刷和压力請參考电世界月刊 4 卷 9 期 351 頁。只要炭刷不过硬、接触良好、压力适当，即使品質稍有差异，也还可用的。

4. 楊潤庭問：機車用的渦輪發電機，是 2,600 及 3,600 分轉的。運轉時震動，軸承很容易損壞，何法改善？能否降低轉速，不減容量？（王群祐答，9-7）

【答】震動的主要原因是由于动平衡沒有校好，須注意电樞的动平衡工作。如果此項工作很多，可备一隻小型的动平衡机。軸承的易于損壞，除受震動影响外，滑潤油脂不好也是主要

原因。這類高速电机要用耐溫較高的油脂，否則造成漏油現象使軸承缺油而損壞。如果確系此種情況，則拆開時軸承內的油不多，請仔細檢查。轉速減低後，發電機的容量一定要減小。

5. 楊潤庭問：上述發電機的炭刷接觸很好，整流子表面也平整，但有火花，有些改過的發電機電壓不足，何法補救？（王群祐答，9-7）

【答】炭刷有火花的原因，可能是炭刷位置不對，可將整個的炭刷架左右移動至火花最小處為止。改後發電機的電壓不足，可能是磁極繞圈短路或炭刷位置不對，請檢查更正。

6. 趙英芳問：我處直流發電機陰極炭刷下面的整流片略呈白色，陽極炭刷下面則沒有。寬整流片的發電機的銅片每片均有上述現象，狹整流片的發電機則每隔一片有發白現象，何故？（王群祐答，7392）

【答】你處整流片的此種現象，大概是下述原因：

炭刷和整流片間有火花產生，同時炭刷和整流片間有類似“電鍍”的作用，在陰極炭刷下面少許炭的粒子要隨着火花走向銅片，而火花是高溫的電弧，使炭粒和銅融在一起而使表面變色，在陽極銅粒要走向炭刷，所以銅片上沒有上述顏色。火花多產生於整流片進入和離開炭刷的部分，所以只有在整流片進入或離開炭刷的那一邊變色才顯著。狹整流片發電機的構造和寬整流片的不同，它有兩個并聯的繞組，每一整流片和它相鄰的前面或后面的整流片電位相同（即相當於兩片整流片作一片應用），炭刷在此兩片間從一片移到另一片時，不產生火花，只有在進入或離開這兩片整流片時才發生火花，即只每隔一片才發生火花，因此每隔

一片整流片上才变色。

7. 趙英芳問：勵磁機炭刷引出的綫反接，則發出直流電的方向是否反向？（王群祐答，6536）

【答】對於分激式的勵磁機，僅能將引出綫反接，磁場綫圈不能反接。電樞發出來的電方向總是不變的，只有將炭刷的引出綫反接，才變更了電流方向。

8. 周謹行問：有一隻勵磁機，120 伏、33 槽、65 整流片，四極分繞式，裝好試車時，空載電壓只有 46 伏，但主磁極極性無誤，轉速正常，場激電阻很小，電刷位置正確，不知原因何在？（王群祐答，6131）

【答】這一勵磁機可能是複激或有整流極的，如果將串激磁場或整流極的極性接反，則電壓便可能不升高，請仔細檢查。如果極性不錯，便可能是磁場繞組有部分短路。檢查極性可用指南針在機座外面檢查，不必將機拆開。檢查時，先在勵磁機無負荷時，測量某一極的極性（并激磁場的極性），然後再接通負荷，測量主極前面的整流極的極性（面對整流子，順時針方向旋轉時，左面在前），並切斷并激磁場測量主極的極性（如果是複激式的），所有極性應該相同，否則便是接反。

9. 周謹行問：上例的勵磁機每槽有 4 根導體，我試算一下，波繞組時，後節距 $y_1 = 33$ ，前節距 $y_2 = 31$ ，在排繞組联接表時，只聯到一半導體便又回到 1（1—34—65……102—1），而整流片是奇數又不可能是雙重繞組。不知這一電樞可否波繞？（王群祐答，6131）

【答】可以波繞的。但整流片數是 65，只能有 $2 \times 65 = 130$ 根導體，而 33 槽共有 132 根導體，所以必須有 2 根導體不和整

個繞組相連。如用 130 根導體去排列繞組联接表,便可全部相連了。联接表是 1-34-65-98-129-32……100-1。

二. 交流發電機

10. 九江電廠問：有一隻 3,000 伏的交流發電機,使用年久,絕緣已老朽,想在修時更換絕緣,并改為 6,300 伏,我們在這方面缺少經驗,不知可否更改?(王群祐答, 9-8)

【答】這一發電機要否全部更換絕緣,須先進行絕緣耐壓試驗后再作決定。3,000 伏的要改為 6,300 伏,綫圈的絕緣要加厚,不減低容量則槽內的地位恐不夠。而且 6,300 伏的絕緣處理比較困難,導綫要全部更換(每槽綫匝數與電壓成正比的增加,導綫截面與電壓成反比的減小)。你處自行修改恐有困難。即使不更改電壓,在更換絕緣前,最好預先派人到兄弟廠單位或製造廠瞭解絕緣處理方法,以減少工作中的困難,並提高檢修質量。

11. 彭承芳問：直流發電機可以自勵,為什麼交流發電機不能自勵?(章壽源答, 7349)

【答】直流發電機一般均作“自勵磁”方式,因為轉樞所發出的電為直流電,通入直流發電機的磁場綫圈即產生如永久磁鐵一樣的磁極,一般稱為電磁鐵,磁極所生的磁力綫通過轉樞的時候,由於磁力綫切割轉樞上的綫圈,所以能發出電來。

交流發電機,因為它所需要的勵磁電流,也是直流電,直流電通入轉子使轉子能產生磁極,所以他必須另備勵磁機(即直流發電機)以供給此項勵磁的直流電,如果轉子綫

圈通入交流電，則磁極所生的磁力綫方向是交變的，就不能產生合乎規格的交流電。

12. 王學深問：我處有一隻 220 伏、15 安、1,500 轉/分的發電機一隻，現在 220 伏時只有 1,200 轉/分，這對發電機有無影響？（王群祐答，6540）

【答】如果發電機的磁場電路內沒有可變電阻器調節激磁電流，則在空載或輕載下，雖未到額定轉速，而電壓可達到額定值。如果轉速過低，則發出的電的周率過低，作為電燈電源時，燈光可能閃爍；作為電動機電源時，電動機容易發熱。補救的方法是加一隻可變電阻器調節激磁電壓或電流，便可在 1,500 轉/分時不超過 220 伏。

13. 永豐電廠問：一隻 30 仟伏安的發電機，發現引擎轉速過快，發電機及勵磁機均發高熱，拆開檢查，發現勵磁機的兩隻輔極綫圈燒壞了，但未檢查發電機，另用一隻直流發電機作勵磁機。四天後直流發電機的电樞燒壞了，拆開發電機，發現四隻磁極綫圈已全部燒壞，電樞兩端也已散開，不知這一連串的故障從何引起？（王群祐答，5912）

【答】引擎轉速加高，使勵磁機及發電機的電壓升高，電流增加，兩者均使絕緣物易于損壞。勵磁機的 2 隻輔極所以燒壞，大概由於發電機的磁極有嚴重的短路，使激磁電流增加所致，激磁電流的增加又促使發電機磁極燒壞得更嚴重。直流勵磁機的燒壞可肯定是由發電機的燒壞造成的。發電機磁極綫圈最初的短路，恐係引擎轉速快、電壓升高造成。電樞兩端的散開，則系溫度高和離心力增加的原因。

14. 王德祺問：柴油機併車是否會發生問題，周波相差 2 周時併車有危險否？（章壽源答，7019）

【答】 柴油机拖動的發電機，只要它的調速器性能穩定良好，一般均可作併車運轉。但併車時必須符合下列四個條件即無問題：（1）待併的發電機的周波必須相等於運轉發電機的周波；（2）待併發電機的電壓必須相等於運轉發電機的電壓；（3）待併發電機電壓須和運轉發電機電壓同相（即燈泡暗時或整步表指針指向同步時，方可併上）。（4）如是新近安裝，尚須檢定待併發電機和運轉發電機是否同一“相序”。

周波相差 2 周波時是不可以併列的，因為當周波不等而併列時，將產生一個沖擊電流。轉速快的發電機將立刻載上負荷，此負荷即另一轉速慢的發電機變成電動機作用後的機械負荷。由於要將轉速慢的電動機拉至同步運轉，轉速須突然升高至同步轉速，而轉速快的發電機將突然降低轉速，在兩個發電機的地軸上均會產生很猛烈的機械震動，有時甚至在整個電網上造成很大的擾亂，也可能折斷地軸。

15. **戴銘錦問：**交流電機在併列運行中，如原動機發生故障使發電機變成電動機運轉。在這種情況下，力率表應如何指示？有的書上說是力率表指示進相，我廠的技術人員也認為是進相。但有一次我們在發電機解列時作了一次試驗，將汽輪機的轉數減低，使發電機變為電動機方式運行，此時電力表指示負數，電度表倒轉，但力率表並不進相何故？調相機的力率又如何指示？（許萃群答，7172）

【答】 交流發電機變作同步電動機方式運行（或調相機），其力率可以進相亦可以退相，主要看該機的激磁情況而定。如果該電機在過激磁狀態即磁場電流大於正常狀態，則該電機

為進相；反之，如果該電機在低激磁狀態即磁場電流小於正常狀態，則該電機為退相。可從下列向量圖看出：

圖中 E_g 為電源電壓， E_m 為同步電動機的電壓， E_r 為 $E_g + E_m$ 。同步電動機所引取的電流 I 與 E_r 成 90° 。

圖 1-4 是電機在過激磁狀態， E_m 大於 E_g ，此時 I 為進相；圖 1-5 是電機在低激磁狀態， E_m 小於 E_g ，此時 I 為退相。

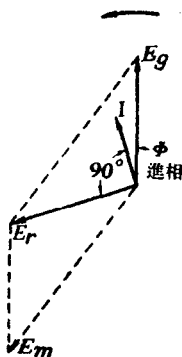


圖 1-4

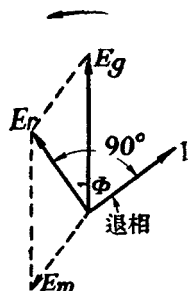


圖 1-5

一般當交流電機在併列運行中，該發電機帶有負荷，磁場電流較大，當原動機突然發生故障，該發電機變成在過激磁狀態運行的同步電動機，故而力率為進相。

如果在解列時，一般先將負荷解除，是空載狀態，激磁電流亦較小。此時如降低原動機的轉速而成為同步電動機方式運行，很顯然 E_m 必小於 E_g 成為低激磁狀態運行，故力率為退相。

如果試驗時將激磁電流加高（即將磁場電阻減低），此發電機在同步電動機方式下運行，力率即能進相，可以一試。

16. 楊伯年問：有兩部發電機併列運行，在電動機起動時，電壓降低至 340 伏，周波降至 48 周（原來是 400 伏，50 周）。問應該是調節原動機調速器還是調整磁場變阻器來升高電動機起動時的電壓？（許萃群答，7233）

【答】根據所述情況，電動機起動時，除電壓下降外周波亦下降，顯然是由於原動機的出力不堪勝任電動機的起動負荷，故應該調節原動機的調速器，如為內燃機，則加大油門，如為蒸汽機則加大汽門，增加原動機的出力來升高電動機起動時的電壓，較為合適。

三. 發電機的改裝

17. 文彬問：我廠有一直流電機（電壓 100 伏，電流 30 安）想用它來作電焊發電機是否可以，如可以應怎樣改？（許萃群答，7171）

【答】直流電焊發電機與一般直流發電機不同，普通直流發電機在負荷電流變化的情況下，其端電壓變動甚少甚至不變，直流電焊發電機供給的電焊電流增加時，電壓相應降低，故當焊接開始，焊接棒與焊接物接觸成短路時，其短路電流有一定的限制不致過大。因用途不同，其設計亦不同，故普通直流發電機是不能用作直流電焊發電機。直流電焊發電機一般為三刷式、羅森堡式以及差激式發電機。三刷式及羅森堡式發電機均為特種構造的發電機，普通發電機不能改成此種型式。如果直流發電機為複激式則可改為差激式，當作直流電焊發電機之用。

18. 孫德仙問：機車用直流發電機，2 極、32 伏、16 安、複激

式、原分卷、每個綫圈匝數 750 圈 0.7 綫，串卷約 32 圈，今想把串卷繞 50 圈分卷繞 1,000 圈，一極為串卷，一極為分卷，能不能用？會發生那些現象？有那些缺點？（許萃群答，7402）

【答】複激式直流發電機的磁場綫圈，主要依據發電機的特性曲綫及發電機的空氣間隙以及鉄心的飽和程度而設計，不能隨便更改。如果將磁場綫圈更改，其特性曲綫就變化，發出電壓也就不同，如果串激磁場綫圈增加，則發電機在無負荷時的電壓與滿負荷時的電壓就相差很大。

19. 孫德仙問：我廠打算自裝一套充電設備，原有一 4 極複激電焊發電機曾被火燒，重繞後 1,500 轉/分，發出 72 伏電壓，運轉二、三分鐘後電壓逐漸下降到 48 伏，是何原因？激磁電流同時也由 7 安下降到 5 安左右。今想作充電發電機，經複激接法試驗加入假負荷，電流電壓起伏變化很大，如改為分激發電機，可否把串卷斷掉，分卷加以變阻與發電機並接？該機無銘牌，經拆後，分卷 1.2 綫 300 圈串卷 7 圈整流極未查明，能否估計他的容量？介紹有關直流電機設計之書籍。（許萃群答，7402）

【答】火燒過的發電機非僅是綫圈絕緣燒毀，同時鉄心矽鋼片之間的絕緣也遭受燒壞，所以雖然綫圈重繞，在電樞矽鋼片及磁極靴上均有渦流產生而發熱。由於綫圈的溫度上升，其導綫的電阻增加，故產生電壓降。電焊發電機一般用於短時間不能連續的長期使用，充電器則必須連續的長期使用，故如將電焊發電機作充電器用，時間一長勢必發熱。直流電焊機有下垂特性曲綫，即電流愈大電壓愈降低（一般為差複激式）。為了防止電焊時發生短路時的電流過大，故如

將直流電焊機當作充電機使用時，充電電流愈大電壓下降亦愈大。

直流電焊機因系差複激式直流發電機，即串卷與分卷所產生的磁場相反，所以電流電壓的起伏變化很大，如果改成分激發電機，電壓可較為穩定。

直流發電機沒有了銘牌難以估計其容量，只有通過設計方法的核算，請參考中國科學公司出版鄭光華等譯“電機設計”一書有關直流電機部份。

20. 游伯東問：我廠有一電動發電機組，其交流電動機系滑環式，轉數 950 轉/分，帶動的直流發電機系分激式，額定電壓 10 伏，額定電流 1,000 安，我廠用以作電解銅使用。為了適應生產需要，擬在不變更直流發電機輸出電流 1,000 安的情況下，提高電壓為 15 伏，假若採用另換一鼠籠式轉數為 1,440 轉/分的交流電動機帶動該發電機的方法，不知是否能達到提高電壓的目的？且這樣以後是否能保證安全運行而不影響電機的壽命？是否尚有其他簡單易行的方法可以採用？（許萃群答，7221）

【答】用增加轉速方法來升高發電機的額定電壓，首先要決定於該直流發電機的轉子機械強度是否足夠。一般發電機要 50% 的超速運行是不大可能（由 10 伏升至 15 伏必須超速運行 50%）。發電機在不可能承受機械強度的情況下超速運行會使：

- (1) 轉子上的綁綫因不能勝任離心力而斷裂；
- (2) 轉子上的繞組飛散；
- (3) 軸承不堪承受此項高速而發熱；
- (4) 整流子不能適應此項高速而發生劇烈火花。