

電世界叢書第七種

電世界信箱

第四集

毛啟爽主編

電世界出版社

電世界信箱

第四集

毛啟爽主編

電世界出版社

電世界信箱第四集

序

本社每刊行一卷以後，即將該卷內讀者信箱中的問題和答案，加以整理分類，編成電世界信箱集，以供讀者向本社提出問題時之參攷。這信箱第四集是就電世界月刊第五卷讀者信箱欄內所發表的問答彙編而成的。在這一年中，讀者向本社提出問題質疑的，異常踴躍；有一部份內容比較簡單、淺近或和過去信箱內容重複的，大都直接函復讀者。這裏所搜集的問題，祇是在月刊上刊登的一部份，是我們認為有介紹給廣大讀者參攷的必要的。

第四集的內容，和以前三集有所不同，正和電世界月刊第五卷的內容相適應。因為第五卷所刊登的文字以有關電機——發電機、變壓器、電動機方面的實際運用知識為主，信箱欄所刊登的問題和答案，也大都是在這方面的。本集共搜集問題198則：關於電機運用的就有124題，佔百分之62；特別是關於電動機的有86題，佔百分之43。以篇幅言，本集正文共94頁；有關電機部份佔66頁，即百分之70；特別是關於電動機的佔40頁，也約佔百分之43，共分爲三章。

其次，本集所選錄的問題，絕大部份均是請專人解答，或者是對於某一項問題有研究的專家，或者是原文（讀者對該文內容提出問題的）的作者。在解答方面，除非問題內容比較含混，大都儘可能地作較詳盡之解釋；有許多答案是經先寄給原質疑人看過以後才發表的。這幾位解答問題的同志，是本刊的讀者，也是經常投稿的作者，這無疑的在讀者和作者間藉信箱聯系起來。在刊印本集時，我們仍將答者姓名一併發表。

本刊內如有比較適合讀者要求的文字發表，很快的就收到讀者的反映，接連的提出許多問題，和原作者進行討論。問題經過討論，自然就愈深入而愈明瞭了。例如本刊四卷十期發表了一篇俞偉同志寫的有關“舊電動機重換繞組”的文章，接連好幾個月，就有讀者對此提出問題，均經俞偉同志一一置答，在本集內就專列一章。這些問題和答案對於瞭解原文的意義，是有很多幫助的。

但是由於本刊編輯方面力量不够強，拖延了差不多半年，才將本集發刊；而且對有一部份問題，未能加以補充或作必要之修正，以致內容尚不够完整，是我們引以為歉的。請作者、讀者們提出批評和指正！

毛啟爽 一九五二年八月

電世界信箱第四集

目 錄

第一章 磁鐵與電磁鐵(5題).....	1—4
一、永久磁鐵.....1	二、電磁鐵.....3
第二章 發電機(15題).....	5—13
一、發電機的維護與修理.....5	二、直流發電機.....8
三、勵磁機.....10	四、火車頭及汽車發電機.....11
第三章 變壓器(11題).....	14—18
一、變壓器的連接.....14	二、變壓器的運用與試驗.....15
三、變壓器的設計.....17	
第四章 避雷器(13題).....	19—24
一、避雷器之構造.....19	二、避雷器之裝置及運用.....20
三、避雷器之扼流圈.....22	
第五章 供電與用電(14題).....	25—30
一、配電線路.....25	二、接地線問題.....26
三、用電問題.....28	四、雜項問題.....29
第六章 電動機(42題).....	31—49
一、電動機的設計與計算.....31	二、電動機的線槽與繞組.....35
三、電動機之接線.....38	四、電動機的檢驗.....41
五、電動機的維護.....43	六、電動機的材料.....46
七、電動機的運用.....47	
第七章 舊電動機的改裝(21題).....	50—58
一、舊電動機馬力之估計.....50	二、電壓的改變.....52
三、極數的改變.....55	四、單相與三相之改變.....56
五、改繞電動機的影響.....57	

第八章 各種電動機(23題).....	59—70
一、捲線型電動機.....	59
二、單相電動機.....	63
三、電鑽用的電動機.....	66
四、電梯用的電動機.....	68
五、電笛.....	69
六、雜項問題.....	69
第九章 量電儀器(16題).....	71—78
一、安培表與伏特表.....	71
二、儀器用變壓器.....	72
三、電度表(仟瓦少時計).....	73
四、複用電計.....	77
第十章 電器和電池(15題).....	79—85
一、家用電器.....	79
二、容電器.....	80
三、驗電器.....	81
四、機車引擎發火設備.....	81
五、蓄電池.....	82
第十一章 無線電(14題).....	86—90
一、真空管.....	86
二、線圈.....	86
三、收音機.....	87
四、收音機電源.....	87
五、揚聲器與微音器.....	88
六、幾個名詞.....	89
第十二章 雜項問題(9題).....	91—94
一、電工材料.....	91
二、銲接的問題.....	92
三、電力線對於電話的干擾.....	92
四、關於電解食鹽工業的問題.....	93
五、關於電話學書籍的問題.....	93

第一章 磁鐵與電磁鐵

一 永久磁鐵

- 1 徐毅問：鋁鈷鎳合金是什麼百分比？鋁、鈷、鎳是什麼來源？這三種原素如何混合？是否用澆鑄或氣焊？如何使之硬化？怎樣保持其永久磁性？（北京5—1，丁舜年答）

【答】（1）關於阿爾立古(Alnico)的成份的百分比如下：

種	類	鐵	鎳	鈷	鋁	銅
Alnico	I	63	20	5	12	
Alnico	II	54.5	17	12.5	10	6
Alnico	III	74.96	25	砂0.04		
Alnico	IV	50	14	24	12	
Alnico	V	51	14	24	8	3

- (2) 鋁要純淨的，生和熟都可以。鎳是電鍍用的純鎳。鈷是和鐵鎳同族的元素，其氧化物常用為瓷器上的藍色染料，由氧化鈷可還原而得鈷。
- (3) 這三種金屬最好用高頻感應電爐(1至2仟週)使之熔化而成合金，或用封閉的坩鍋，外面加熱以防氧化，如用氣焊易使金屬氧化，不能得準確的成份。小於0.2磅的鋁鎳鈷合金，可用壓鑄法製造。即將各種成份磨成細粉，依一定比例混合，再用高壓力壓成整塊，然後加熱處理。
- (4) 磁化所用安培匝要很強，達到飽和狀態。大概 Alnico. I, II, III 用每吋4000安培匝，IV 及 V 用每吋6000安培匝。
- (5) 磁化後一部份磁性易於消失，使新磁化之磁鐵不能穩定，可用蒸汽加熱法或相反磁化法使之穩定。另一部份磁性不易消失，但也看磁鐵設計和

應用而定。一般情形，棒磁的磁性較馬蹄性易於消失，頑磁性 (retentivity) 較大的易於保持不失。

2. 郵 峯 問：讀五卷一期「讀者信箱」關於永久磁鐵製法後，即以鋼料製成蹄形磁鐵加以試驗，該鋼截面 $\frac{3}{4}$ 吋 $\times$ $1\frac{1}{4}$ 吋，兩極空間 $1\frac{1}{4}$ 吋，長 2 吋，用 16 號紗包銀繞 170 圈，聯以 6 伏電池，經充磁後，能吸引其四倍本身之重物。

後欲使新磁化之磁鐵穩定，將磁鐵浸於 120°C 之熱油中加熱一小時後取出後試驗之，反而磁性全無。請問應如何保持磁性？(上海 5—7, 丁舜年答)

【答】(1) 用含有炭素的鋼料所製成的永久磁鐵，其磁性常有逐漸消失的現象。這是因為鐵和炭的化合物，常從一種化合形式遞變為另一種形式，影響磁鐵的磁性。這變化有時會延長至數年之久。剛磁化時其磁性的損失率較大，以後逐漸遲緩，這種變化在高溫時更快。如果磁性的逐漸消失會影響製成品的準確度和靈敏度，例如電表儀器等，則可用人工陳老法(即置於 190° 左右的介質中數小時)以加速最不穩定的炭鐵化合物的變遷。經過人工陳老後，磁性的損失頗大，但以後的變化就很遲緩，即可使在常溫時磁性的變化，變為非常遲緩。欲確定磁性是否已能保持不變，可將已經人工陳老後的磁鐵，隔一定時間後，測量其磁性一次，前後互相比較，即可知磁性變化的速率如何。

(2) 磁鐵過熱及劇震後都能失去磁性，這是因為磁鐵分子重行排列之故。在常溫時亦會逐漸失去磁性，謂之老化。磁鋼在未磁化前如果經過適當的熱處理，即熱至一定溫度使之突然冷卻(即淬火)，則前段所述的鐵炭化合物的變化，即可變為遲緩，常可延遲至數年之久，即來函所稱「保其磁性」。人工陳老的溫度遠較淬火的溫度為低(淬火溫度視磁鋼的成份而定)，其目的使易於變化的鐵炭化合物加速變化，而剩下來的部份的變化，就可遲緩了。如果磁化後再加以熱處理，那末磁性就完全消失，製造永久磁鐵的手續如下：(1) 製成所需的形狀(鍛製並加金工)。(2) 熱處理(淬火)。(3) 磁化。(4) 如果欲使磁性的變化不致太速，則可再進行人工陳老法，但同時必使磁性減弱。倘磁性的強弱不合影響製成品的品質，那就不必加以「人工陳老」。

3. 王蘭序問：請介紹一些關於磁鐵製造的書籍。(上海 5—7, 丁舜年答)

【答】關於磁鐵製造的書籍不多，有很多參考資料，在國內恐不易購到。現把所知的關於 Alnico 及磁鐵的文獻，介紹於後：

(1) G.E. Review, 41 (1938) J.Q. Adams, "Alnico Its Properties and Possibilities."

(2) Iron Age, 145 (1940) G.H. Howe, "Sintering of Alnico."

(3) I.E.E.J., 82 (1938) C.E. Webb, "Recent Developments in Magnetic Materials."

(4) A.I.E.E. Transactions, 54 (1935) G.W. Elmen, "Magnetic Alloys of Iron, Nickel, and Cobalt."

(5) Philips Technical Review, 6 (1941) B. Jonas and H.J. Meerkamp van Embden, "New Kinds of Steel of High Magnetic Power."

(6) I.R.E. Proceedings, 30 (1942) W.E. Ruder, "New Magnetic Materials."

(7) Metals and Alloys, 15 (1942) J.H. Goss, "Permanent Magnetic."

以上都是舊雜誌，可至圖書館借閱（交通大學圖書館，明復圖書館等）。

龍門書局出版的 M.I.T.E.E. Staff 編的 Magnetic Circuits and Transformers 及 Standard Handbook for EE 兩書內稍有論及，但不詳細。

二 電 磁 鐵

4. 崔思達問：有三相220伏起重機抱煞磁鐵一種，問拉力應如何計算？若將線卷重行設計，可否增大拉力？此係螺管式抑E式磁鐵？（瀋陽5—1，丁舜年答）

【答】（1）計算拉力的公式是：

$$P = \frac{NIACe}{Cl} + \frac{NI_2A}{(2660L)}$$

如你所舉的例子 $A = 2.5 \times 4.5$ (平方厘米) $= 1.174$ 平方吋，線卷長度 $l = 9$ 厘米 $= 3.54$ 吋，空氣隙長度 $L = 3$ 厘米 $= 1.18$ 吋，由鐵心截面 A ，查圖 4.5 (電工技術叢書拙作磁鐵與電磁鐵設計一書) 得 $C = 455$ ， $e = 1$ 你既知道線卷的圈數 $N = 360$ ，如果再量出電流 I ，就可代入本式計算拉力 P 的磅數。如果 $NI = 1.74 \times 6900 = 8100$ (6900 由圖 6.3 查出)，則 $P = 20$ 磅 (約數)。

(2) 將線卷重行設計增加安培匝 NI 數，可以增大拉力。設計方法已見磁鐵與電磁鐵設計書中第六章。或者增加電壓以增加電流而圈數不變，結果也是一樣，最好是經過實際測量，得電流值 I 再計算拉力 P 。

(3) 如來函所問，形式上雖是 E 形磁鐵，但可用螺管式磁鐵公式計算，因空氣隙甚長（3 厘米）其作用和螺管式相同。此種三相磁鐵之總拉力，為單相磁鐵之三倍。

5. 吳植昇問：有一杵式鐘仔，30 伏，22 歐，520 環的螺管線圈，30 號漆皮線繞，長 $1\frac{1}{2}$ "，內徑 $\frac{1}{2}$ "，外徑 1"，現欲改成 110 伏電壓用的請問如何改法？（香港 5—9，顧谷同答）

【答】在設計一個電磁線圈的時候，第一要注意的，是它的“安匝數”，“安匝數”就是通入線圈的電流和線圈的繞轉數的乘積。這一安匝數，就決定了該線圈在鐵心中所將產生的磁力線，從而可以決定它所能產生的吸力。

我們可將匝數和安培數任意變更，而使其乘積不變，對這電磁線圈的作用是沒有妨礙的。你要將電鐘線圈改換，改為用在 110 伏電壓上，可以先求出原來所需的電流（1.36 安），原有安匝數，（ $520 \times 1.36 = 707.2$ ）和原來所用電力，（40.8 瓦）。

照原來所用電力，但改為 110 伏電壓時，電流應為 $\frac{40.8 \text{ 瓦}}{110 \text{ 伏}} = 0.37 \text{ 安}$ ，所

需繞線圈數，應為 $\frac{707.2 \text{ 安匝}}{0.37 \text{ 安}} = 1,912 \text{ 匝}$ 。

現在來問用英規 30 號漆包線，截面積約為 .0779 平方毫米，電流密度約為 17.4 安/平方毫米，（密度相當高，所說電阻 22 歐請覆測）現用同樣電流密度，改用漆包線截面積應為 $\frac{0.37 \text{ 安}}{17.4 \text{ 安}} = 0.021 \text{ 平方毫米}$ ，約合英規 37 號線。如

所說的線圈是通交流電的，因為交流電的關係，必須計算電抗，比較複雜。但亦可從參考直流方法，從實際製作中增減圈數，來得到最適當的圈數。

以上不也過一個例子，實施時還要從實際試驗得到最好的設計。

參 考 文 字

儀表用的永久磁鐵

六卷二期 43 頁

六卷三期 78 頁

第二章 發電機

一 發電機的維護與修理

1. 張尙閣問：內地小廠發電設備陳舊，天氣漸熱的氣候，發熱問題即漸嚴重。即以我廠而言，發電機容量為 37.5 仟伏安，現在祇用到 12 仟瓦就發熱燙手，請問應如何維護？（河北臨漳 5—4，顧谷同答）

【答】發電機發熱原因很多，大概有下列幾種：

- (1) 各部份絕緣不良，尤其是各部線卷有漏電時，電能發出去的少，而內部電流很大，召致發熱。
- (2) 發電機內部有部份短路，使電機發熱引擎也覺拖重。
- (3) 通風不良，沒有適足的冷空氣散去電機的熱量。
- (4) 線卷所用銅線不良，電阻很高，消耗多量電能。
- (5) 製造設計不良，不能用達名牌上所註的出力。
- (6) 發電機所用矽鋼片及磁鐵不佳，矽鋼片壓得不夠緊。
- (7) 直流勵磁機太小不配合，或是勵磁機本身有毛病發熱，使發電機用不足量。
- (8) 勵磁機整流器不平，炭刷不良或位置不對，也會發熱。
- (9) 軸承維護得不好，也會引起發熱。

處理這些問題，先要看毛病出在何處。我們建議用一具搖電箱，先測試各部有無漏電，或絕緣低落情形，再考查勵磁機本身有無毛病。各項線卷須用乾燥空氣吹清或乾布拭淨，將各項機件整理，不使有摩擦及震動。

消極的方法，是臨時裝風扇於機旁，以助散熱。

發電機能承受的溫度為 105°C ，舊的電機要低些的在 90°C 左右，線卷可不致出大毛病。這當然要看新舊程度而定，不能一概而論。

2. 黃國強問：我廠所用之發電機，大約為 4 仟瓦之單相交流發電機，附裝有一直

流之勵磁機。現在交流發電機負荷祇及半數，而交流機中磁極線圈及直流勵磁機發熱甚高，曾經一度燒毀磁極線圈。直流勵磁機為40伏20安，4極，分激式，轉數為每分鐘3000轉。交流發電機額定電壓不明，單相，兩極，轉數為3000轉，定子線圈用英規14號線，磁極上繞線為英規18號線，繞52圈。平時應用，直流勵磁機所發電壓為40伏，經過電阻，減至25—30伏，通至交流發電機中磁極，即足敷發電之用。（廣東台山5—8，顧谷同答）

【答】依據上項情況答覆如下：

(1) 發電機發熱原因甚多，不能一一舉例。簡單說，繞線中絕緣不良有短路，或着地，均能使線圈發熱。此項故障可以用一搖電箱來測驗，即可知道。如磁極上繞線太少，圈數不夠，則線內所通電流太高，也會發熱，可以用一安培表測量電流，如電流太高，磁極上可以改用細線多繞圈數，亦可改善。磁極線圈曾燒燬過，修改時恐沒有照原樣做好。直流勵磁機發熱，也許是受了這樣電流太高所發生。機內通風不良，使熱能無法散去，也能使溫度增高。

(2) 直流勵磁機可以有四極，而轉數需要三千轉，視設計情況而定，直流機不像交流機的轉數與極數有一定關係，它可以視設計不同而變更。1500轉的直流機可以開到3000轉，也可從3000轉改到1500轉，所不同的是所發出來的電壓，有高低不同。這一個直流勵磁機大約是同交流機接在一起，所以要3000轉，一般的直流勵磁機，大多用四極。

(3) 發熱的補救方法，要看熱在那裏，如熱在交流發電機的定子線圈，而且熱得很均勻，大約是負荷高的原故，可以用增加通風或用風扇來防止溫度過高。如發熱在磁極線圈，或是直流勵磁機的整流子，或是軸承，最好從速修理，免得發熱過高而將線圈燒燬，或將整流子變形。各種電機的溫度，有一定限度，不可超過，安全範圍為攝氏105度以下，這是指新的電機而言，用久的電機，絕緣不免要老化，溫度應當減低些。

- 3 蔡有恒問：本廠有150仟瓦交流發電機，前此燒毀後加以修理，用紡綢絕緣紙，紗布再上絕緣漆，上下二線卷間再隔以雲母片。在最高負荷時溫度為53°C，請問此種材料屬於何級絕緣？其安全溫度為若干？如鐵心溫度為53°C，則線卷內部溫度為若干？用何法裝一溫度計於鐵心上？（廈門5—5，顧谷同答）

【答】(1) 你所說的發電機絕緣係屬A級。其上下兩線卷間雖隔有雲母片，不過為局部的防止高壓漏電危險。線卷所可忍受的溫度，以所包紡綢、紗布、絕

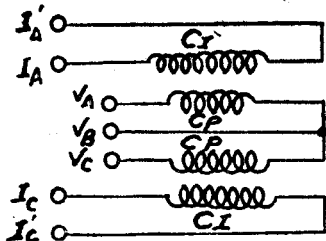
綠紙等為準，最高不能超過 105°C 。

(2) 測量線卷溫度可用溫度計法或電阻法。溫度計所測的為線卷外部溫度，電阻法所測得者為線卷內部平均溫度。鐵心溫度通常以溫度計測量，如線卷與鐵心溫度相同，如均以溫度計測量則讀數應約略相同。如用電阻法測量，則線卷溫度較鐵心高出攝氏 10° 度（參攷感應電動機暫行標準本社有售）。如線卷嵌入鐵心不夠緊密，兩者之間有空隙時，兩者溫度之差可達攝氏 15° 度，這是很不好的現象，說明線卷的熱不能很好地由鐵心傳導散去。

鐵心上裝溫度計，通常用適量油灰或毡將溫度計下面的玻璃球包着並且固着於鐵心上。

4. 胡瑞麟問：有一 250 仟伏安 3300 伏 43.7 安發電機，在 3000 伏 35 安的負荷下，三小時後機壳溫度很高，不知何故？勵磁機規定的溫度是 35°C ，不知發電機應該幾度？在這樣的負荷，功率因數表的讀數是 0.9（沒有低於 0.9 的時候）瓦特表的讀數是 100 仟瓦，和從電壓電流算出的結果不符，不知兩表何者錯誤？又三相電表如何聯接？（江西虔南 5—5，王羣祐答）

【答】這一隻發電機發熱的原因最可能是通風不良，一隻舊的發電機，經過幾次檢修，可能將風葉及擋風板散失不全，或變更通風方法致通風不良，望檢查通風情形。勵磁機上的 35°C 是指線圈的溫升，在全負荷情形下用溫度計測量不超過 35°C ，（溫升是線圈溫度減去室內溫度）發電機的溫升限度通常是 40°C 兩表讀數均不準，因為負荷是電動機，功率因數不可能有 0.9，也不可能是 0.55。（以 100 仟瓦計算，功率因數為 0.55）。三相瓦特表通常是兩隻單相的合成的，構造簡圖如圖一， V_A, V_B, V_C 跨接三相電壓，（或電壓互感器的二次側）內接兩隻電壓線圈 C_P 。 $I_A, I'A, I_C, I'C$ 內接兩隻電流線圈 I_C ，串接 A, C 兩相電流，（多為 A, C ，兩相電流互感器的二次側。） A, B, C 的次序不能顛倒，並且電流線圈的進出線要不接錯。否則便不準，這種表上的出頭，通常都有記號，並附有接線圖的。



一 圖

5. 張化松問：我們發電機是 BBC 造星形 5300 伏，三角形 3050 伏，現在經常輸電電壓是 3150 伏，有時到 3450 伏，這對於發電機有什麼影響？（新浦電廠 5—2，王季梅答）

【答】你增加發電機的電壓而頻率不變，必須增加勵磁電流，使鐵損耗增加，減低效率而電機過熱。不過如高電壓不超出額定值的百分之 5，對電機尚無重大影響。

【問】我廠交流發電機滑環上火花很大，現在買來新的刷子換上仍有火花發生，是否有其他毛病？

【答】交流發電機的滑環祇載送勵磁的直流，沒有整流作用，其發生火花和電刷品質的關係不大。或者是電刷在滑環上的壓力不足，以致電刷在滑環上跳動；或者是滑環與電刷表面均不平滑，以致接觸不良所致。關於電刷的知識，請參看電世界月刊四卷九期 351 頁電刷的選擇一文。

6. 廈門發電廠問：本廠有 15 千伏安交流發電機一具，電壓為 380 伏，其結構係四極，36 槽有 36 個元件，每元件 10 圈跨 9 槽，用 12 號雙紗包線，問：(1) 可否改為單相出線，（電壓仍須 220 伏，輸出亦不能減少）？(2) 能否改為三相三線三角形聯接？（5—4，王羣祐答）

【答】三相發電機如改為單相時，因各線卷間相差 $180 \div 9 = 20^\circ$ 電的角度（因有四極，每極 9 槽，每極以 180 電的角度計），所生瞬時電壓有相相差。似宜用三線並繞，每線卷三圈，每相 9 線卷改成單相式。但導線數減少，其分佈因數減小，電壓降低多多，即輸出亦須減少。如就原繞組改用三角形接法成三相三線制，電壓為 220 伏，可不影響其輸出。

7. 黃祖良問：本廠有 40 千伏安 2300 伏 60 週的發電機一隻，有 72 槽 72 隻線圈，有一線圈因絕緣損壞又缺乏材料，乃鋸去不用，現在發電機使用情形良好，問這樣的處理，除電壓稍不平衡及容量稍減外，有無其他弊端？（福建涵江 5—9，王羣祐答）

【答】因為電壓相差不大，尚無其他顯著弊端，但這種處理方法不十分好，如果電壓相差較大，電動機要因電壓不平衡而發熱的。

二 直流發電機

8. 新生電廠問：(1) 我廠有 22 仟瓦，115 伏，1250 分轉的直流發電機一隻，是舊貨

改造的，現在炭刷和整流器間有火花，情形是這樣：新質同時輕載有火花，加重負載即減小甚至無火花，重載時（磁場線圈的可變電阻器完全短路後）火花很大，開車時無火花，兩三小時後便發生，過去將整流器洗光後即無火花，現在雖經洗擦仍有火花，又引擎快則火花大反之則小，不識何故？何法補救？如用電阻與電容器並聯接於炭刷及機壳間，可否消滅火花？（南通 5—9，王羣祐答）

(2) 上述發電機輕載時無聲，重載時有 L 式……式 L 的叫聲，不知何故？用溫度計插入機壳中部的螺絲孔內測量有時達 86°C ，可否安全使用？（一）

【答】負荷情況變化，火花隨之大小變動，這是由於整流極（或稱間極 interpole）的設計不良，要改變牠們的線圈數或調整牠們和電極的空氣隙，方可改善火花現象。開車兩三小時後有火花，可能由於炭刷硬度不夠，數小時運轉後整流器大致附有很多的炭末所致，要更換炭刷。現在整流器洗光後仍有火花，可能由於長時間的發生火花，使整流器與炭刷接觸的部份，形成一高低不平的凹槽，並且銅片間的雲母片已突出，炭刷也許已移到不正當的位置。補救的辦法，要將整流器拆開車平，將雲母片銑進 1 公厘左右的深度，（用刀仔細割去亦可）運轉時再略為左右移動炭刷位置，至火花最小時為止。引擎加快使發電機負荷加重，並使整流器週速加大，二者均使火花增大。炭刷與機壳間接一電容器，（無需電阻並聯）可減小火花對於附近無線電收音機的干擾，但對於火花本身無減小作用。

(2) 發電機負荷時有聲，可能由於過載或設計不佳，這一發電機磁極鐵心溫度達 86°C ，假定室溫是 40°C ，溫升有 46°C ，未免過高。望在重載停車後立即測量磁極和電樞線圈的溫度，如果溫度超過 40°C ，表示這一發電機已過載，要減低使用的壽命。情形嚴重時，可能在短期內燒燬。

9. 新生電廠問：發電機軸承（鋼珠軸承或彈子培令）用何種潤滑油，錠子油合用否？這一發電機的兩線頭要否接地？（一）

【答】鋼珠軸承要用厚質的潤滑油脂（俗稱牛油），例如常用的有德士古的 Marlar No. 3，怡和洋行的 Jacal No. 270 或其他性質相仿的潤滑油脂，錠子油不合用。這一小型低壓的直流發電機可無須接地。

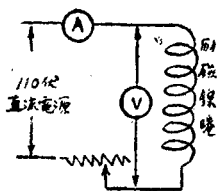
10. 馬福慶問：我廠有一台 2 仟瓦自勵分捲直流發電機（110 伏），某晨開始運轉時忽不能發電。經驗視刷子接觸良好，線卷無斷路也不短路，勵磁線卷接續

方向不錯。運轉開始時，試用 3 伏電池引接勵磁線卷則負荷側發生火花，但發電不足。問是否因無剩磁所致？（安東 5—4，顧谷同答）

【答】依來函所述情形，可能是換向器銅片間的絕緣不佳。這種情形時常會發生的，因所用碳刷太軟，炭粉末可能停留在銅片間的雲母片上。可將整流器在圓車上先磨一磨，使得銅片平準，用砂皮磨光，再將碳刷弧面磨得很服貼。將廢鋸條磨薄成刀口後，用以拉清銅片間槽子內的塵污，將雲母片拉去一些。這樣使銅片間絕緣良好，也許可以發出電能的。

三 勵磁機

11. 王文源問：有 15 千伏安交流發電機一隻，220 伏，750 轉，功率因數 80%，該機的激磁機已遺失，如重新配置，所需容量如何計算？若發電機改成 380 伏，激磁機要否另行設計？（山東羊角溝 5—7，王羣祐答）



【答】勵磁機的容量，在發電機電樞及磁極的鐵心和銅線的數未查明前，是無法計算的，只可從發電機的轉速和容量去估計。容量小轉速低的發電機，勵磁機的容量與發電機容量的比率較高，這一發電機的勵磁機約為 $\frac{1}{3}$ 仟瓦，110 伏（這樣小的發電機的勵磁機，電壓不會超過 110 伏），如有 110 伏的直流電源，也可

從試驗求出牠的容量和電壓，將發電機勵磁線圈和一隻可變電阻器串聯，拖動發電機，磁場通入直流電源，發電機負荷到 39.5 安左右，（滿載電流）並調節電阻使交流電壓保持在 220 伏左右，量出加入勵磁線圈的直流電流 I 和電壓 V ，（接法如附圖） IV 即為所需激磁機的容量， V 為激磁機的電壓。

增加勵磁電流雖可使發電機電壓提高，但磁極內電流和磁通密度，以及電樞內磁通密度均增高，這些均使發電機過熱而不能使用，220 伏的發電機有時是 Δ 聯接，改成 Y 聯接，端電壓便是 380 伏，如果是 Y 接的，要重新換線，望拆開蓋頭檢查線頭的聯接法。

12. 元明問：一架 50 馬力的柴油發電機，3300 伏，勵磁機配製磁場，已知端壓 110 伏，6 極導線 666 根，波形繞法，導線面積 = 0.00266 方吋，每分 750 轉分繞式。

(1) $\frac{ATP}{ATP_a} (\text{每極安培匝}) = 4.25$, 為什麼與書上不符?

(2) 矽鋼飽和曲線根據 Open-hearth sheet steel 曲線, 是否有當?

(3) 假定輸出為 1.5 馬力, 得出的 $I_f = 0.62$ 安培, 如此磁場電流密度尚不足每平方英吋 600 安培甚不合算, 擬假定其為 1 安培則可以到 900 以上, 可否如此?

(4) 請介紹小型直流電機的製造標準及有關這類設計的各國參考書。

(北京 5—3, 丁舜年答)

【答】(1) $\frac{ATP}{ATP_a} = 4.25$ 恐計算有錯誤, 因這個比值, 不會大於 1.5。

(2) 直流發電機的電樞矽鋼片, 質料不必太好, 通常所用者大都為 "Armature grade" 或 "Electrical grade", 應用 "Open-hearth steel" 的曲線, 差別不大。

(3) 磁場電流應從下式計算而得:

$$\delta I_f = \frac{ATP_f L_f P R}{E_t (0.70 \sim 0.80) 10^6}$$

$$I_f = A_f \times S_f, \text{太大太小, 均不相宜。}$$

(參考 P. 95, Kuhlmann 著 "Design of Electrical Apparatus")

if 太小則 ATP_f 不足; i_f 太大則磁場銅損耗太大。

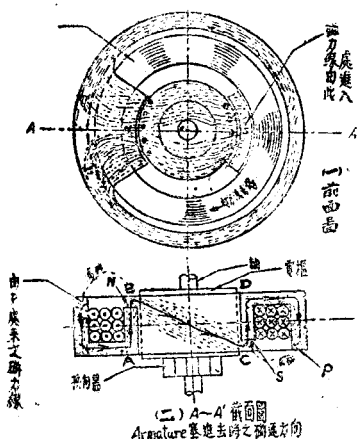
(4) 直流電機的製造標準, 正在擬訂中, 可暫時參考其他各國已擬訂的標準。

有關直流電機設計的參考書籍如下:

A. E. Clayton: Design of D. C. Machines, 上田輝雄: 電氣機械設計, 今井實太郎: 電氣機械設計, 服部一治: 直流機

四 火車頭及汽車發電機

13 林基晃問: 我在本局修機廠裏看到一部特殊的直流發電機, 沒有顯明的磁極, 場卷祇有一個圓圈形線卷套在電樞周圍, 兩端跨接在正負刷上, 它靠着兩個附在機殼上的鍛鐵製成的鉤形鐵板固定在機殼上。據我的觀察當電樞放入時其磁力線分佈如圖所示, 問是否正確? 此種電機有何優點? (北票礦務局)



5—2, 王羣祐答)

【答】這是一種供火車頭照明的直流發電機，構造確是特殊，所畫磁力線方向是對的，不過分佈情形，並不是這樣。因為電樞放入後， AB 與 CD 兩極間磁阻甚小，磁力線不必至 B 後再穿過電樞入 C ，實際上磁力線是平行的由 AB 邊各點穿向 CD 邊各處的，不過 BC 兩處磁性較 AD 兩處稍強而已。

這種電機所以如此做的原因：在於(1)構造簡單，(2)磁極所佔地位較小，(3)那種發電機負荷小而固定，其

原動機是小型汽輪機，速率恆定，毋需調整電壓等設備。不過大型發電機行為特性要求較高，就不能用這種制式了。

14. 鄭春清問：我段的機車頭發電機，經常發生電樞和磁極繞組燒燬事故，經檢查各部絕緣良好，不知故障何在？(本溪5—9, 王羣祐答)

【答】繞組燒燬的原因可能有兩種，一種是負荷過載，一種是局部短路。對於前一原因的，繞組整個的絕緣物已燒枯發脆，屬於後一原因的，繞組只有部份燒燬，還可能有一部份完好無損。負荷過載的原因，可能是電壓超過額定值，使勵磁及負荷電流均增加，或發電機容量不夠，要從發電機的設計改進局部短路的原因，係線與線間的絕緣不佳，聯好後便不能用兆歐計驗出。如所說的絕緣良好，大概是指繞組與鐵壳間的絕緣，線與線間的絕緣，除須用好的材料，漆得透烘得乾外，嵌線時要特別仔細，否則絕緣要碰壞，不能經久耐用。

15. 卓連城問：(1) 我們重繞汽車上6伏發電機，總不能依照原來線號及圈數作原，雖然不合標準，我們仍舊那樣做。因為用原線號及圈數時，每每繞不去，問應該怎樣的繞法？(廣州5—3, 丁舜年答)

(2) 交流電動機定子線卷，是否也用型繞法，我們平常在桌上用幾根線做模子，繞好之後用竹片打到槽裏去，但導線每不得平行排列，必須費功