

072608

87.183
a JX

技工学校教材

客車电气设备

全国技工学校教材編审委员会
铁道部教材編审組編

人民铁道出版社

技工學校教材

客車电气設備

全國技工學校教材編審委員會
鐵道部教材編輯

人民鐵道出版社

一九六一年·北京

本书内容包括客車发电机、客車蓄電池、客車固定設備三部份的原理、构造、作用、組裝及一般故障的發現和處理方法，并着重敘述我國鐵路所采用的L型发电机和V型蓄電池的构造、作用和特点。

本書除供作技工學校培養車輛鉗工教材外，還可供車電檢修人員參考之用。

本書主編單位：錦州、徐州、蘇州、柳州、大連、綏化等技工學校。

技工學校教材

客車電氣設備

全國技工學校教材編審委員會

鐵道部教材編審組編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店北京發行所發行

人民鐵道出版社印刷廠印

書號 1828 開本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印張 $2 \frac{13}{16}$ 字數 68 千

1961年10月第1版

1961年10月第1版第1次印刷

印數 0,001—6,100 冊 定價 (3) 0.28 元

出版說明

在党的三面紅旗的光輝照耀下，我国的鉄路运输事业与国民經济的其他事业一样，近几年来不断发展与提高，为了适应这一新的形势，进一步提高鉄路技工学校的教学质量，培养鉄路車輛部門需要的技术工人起見，在各鉄路技工学校自行編写的車輛专业讲义的基础上，由錦州、綏化、大連、石家庄、郑州、徐州、苏州、柳州和天水等鉄路技工学校选派有經驗的教师，在錦州鉄路技工学校党委领导下，集体編写和审訂了“車輛构造及檢修”、“車輛制动机”和“客車电气設備”三种教材。这三种教材适用于培养車輛檢修技术工人。

这一套教材系初次編写，参考資料較少，編写時間比較短促，加上編写經驗不足，难免存在缺点，希各教学人員和用书同志多提意見，以便进一步修改，使教材更臻完善。

AN36/1X07

目 录

第一章 概 論	1
第一节 客車电气設備应具条件与分类.....	1
第二节 客車用 L 型电气設備的組成.....	2
第三节 客車电气設備的位置称呼法.....	2
第二章 客車用发电机	3
第一节 客車发电机的形式.....	3
第二节 客車发电机的种类.....	4
第三节 L 型发电机的构造与作用.....	5
第四节 L 型发电机附属机具的构造与作用.....	14
第五节 吊架装置与傳动装置.....	22
第六节 L 型发电机与机具一般故障 的发现和處理.....	24
第三章 客車用鉛蓄電池	29
第一节 蓄電池的功用及种类.....	29
第二节 客車蓄電池的构造.....	29
第三节 蓄電池的作用原理, 离子变化 及化学反应方程式.....	46
第四节 电解液.....	47
第五节 客車鉛蓄電池的充放电.....	54
第六节 客車鉛蓄電池的容量.....	58
第七节 蓄電池主要故障的原因及處理.....	66
第四章 客車固定設備及其他	70
第一节 客車配綫.....	70
第二节 客車照明.....	74
第三节 客車电扇.....	79
第四节 客車电鈴及表示裝置.....	81
第五节 列車乘务中的一般故障及處理.....	83

第一章 概 論

第一节 客車电气設備应具备的条件与分类

客車电气設備必須性能良好、安全可靠、构造簡單、易于处理和保养，并且还必须具备以下各点：

1. 为便于蓄電池的充电和处理，发电設備須使用直流电机。
2. 驱动发电机的原动力須安全可靠，电机的正負极須固定，不受列車行駛方向的限制。
3. 发电机于安全範圍內，当蓄電池接近饱和电压时，则发电机的端电压应保持不变。
4. 发电机应滿足于列車低速发电，为保証蓄電池的寿命，避免電池造成过放电現象，应在列車开动后，电机代替電池負担电灯所用的电流。
5. 全部机具为便于装卸、檢修、处理方便，应尽量集中和减小其体积与重量。

目前我国客車电气設備使用車軸发电机式。

車軸发电机式是在列車的車軸上裝設皮帶輪，把发电机以悬吊方法吊在車体下部，用皮帶将发电机皮帶輪与車軸皮帶輪連結起来，当列車运行时，車輪迴轉带动发电机旋轉发电。停車时則由蓄電池代替电机供电。其电路如图1—1。

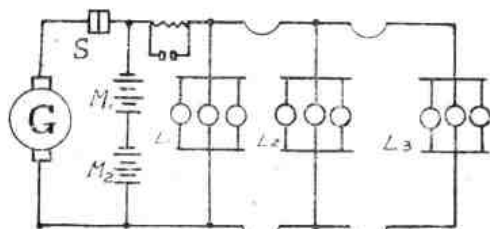


图1—1 車軸发电机式結綫回路

第二节 客車用 L 型电气設備的組成

客車用 L 型电气設備是由下列各部份組成的：

1. L 型发电机一台。
2. T 型或 U 型蓄電池兩組。
3. 发电机附属品箱一个（其中包括自动开閉器，蓄電池轉換器，电灯电阻器，分流器及电动試驗端子等）。
4. 客車配电盘，每車一个。
5. 配綫及灯具。
6. 連結器。

客車用 L 型电气設備是发电机与蓄電池共用，行車时由发电机供給电流，停車及行車慢时由蓄電池供給电流，由自动开閉器根据发电机的电压值自动地更換。蓄電池轉換器在列車运行中自动地轉換兩組蓄電池的电路，使兩組電池輪流作停車时的电源。

第三节 客車电气設備的位置称呼法

客車电气設備的各种机具，为了便于称呼和在工作上掌握的方便，茲重点說明位置和称呼如下：

一、車頂棚的电灯、电扇不分左右，应自一位車端順次数至二位車端，如图 1—2。

二、車內电气設備，左右相对称时，如壁灯、壁扇等，应由二位車端面向一位車端，自一位車端右侧开始，交互数至二位車端，如图 1—3。

三、客車蓄電池虽分左右，但数量不同，或在同一側內而为一組时，应立于二位車端面向一位，其在一位車端右侧者为二位側，左侧者为一位側，各自由一位車端順次数至二位車端，如图 1—4。

四、厕所灯、車端灯、等級灯的位置如图 1—5。

五、客車电气設備的其他机具的位置称呼，均按前列办法称呼，如不能按上項办法称呼时，应根据該机具所安裝处

所的名称直接称呼之。

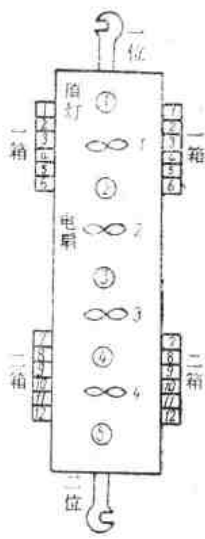


图 1-2

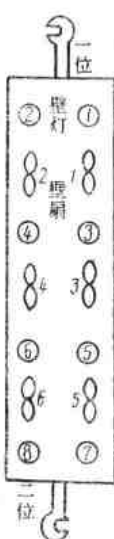


图 1-3

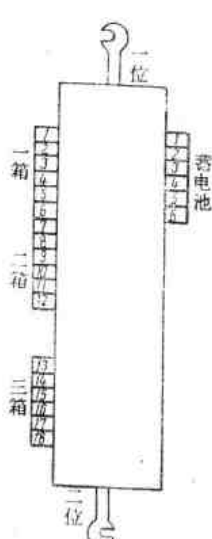


图 1-4

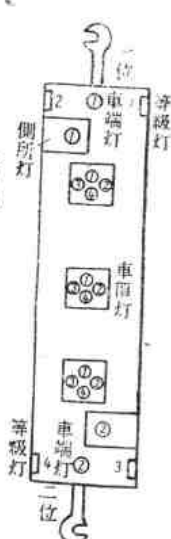


图 1-5

复 习 题 一

1. 客車电气设备应该具备哪些条件？如何分类？
2. 客車电气设备是由哪些部份组成的？
3. 客車电气设备的位置怎样表示和称呼？

第二章 客車用发电机

第一节 客車发电机的形式

客車用发电机不同于其他设备所需的发电机，首先在客車用发电机的动力及其使用的性能、安装处所的条件限制等各方面都有它的特殊性，因而它不能不具备以下的基本要求：

1. 直流电流——为了配合蓄电池的充电，必须采用直流发电机。

2. 自并激磁——要求为自激是考虑到电机结构简单，适于客车应用；并激是因为它具有定电压和定电流的外特性，适于充电。

3. 轉极裝置——列車不但行駛速度不定，而且其往复的方向也各有不同，为了保持电极的不变，又須設一轉极裝置。

4. 封閉結構——客車发电机一般都設置在車体下部，以悬吊形式固定其位置，这样当車輛运行时，所接触的环境就非常恶劣，尘埃的包围、风霜的侵袭，再加之气候变化的影响，都能使发电机遭到损坏。为此必須采取全部封閉的結構形式。

第二节 客車发电机的种类

客車发电机一般可簡分为定速发电机和变速发电机两种。从悬吊形式上又可分为車梁悬吊式、車軸負担式和轉向架負担式三种。

定速发电机多采用車梁悬吊式，小型变速发电机多采用轉向架負担式，大容量发电机多采用車軸負担式和車梁悬吊式。

一、車梁悬吊式

将发电机吊在車底架的縱梁上，能前后自由拉动，以調整器来調整发电机的悬吊角度，可以增减皮带的拉力而确定其輸出功率的大小。

二、車軸負担式

将发电机的机体一方直接安装于車軸上，另一方經緩冲彈簧吊于轉向架上，車軸齿輪直接与发电机小齿輪嚙合，与普通都市電車及鐵路电力機車安装电动机的吊架方法完全相同。但齿輪傳动裝置制造費用很大，成本較高，又限于檢修和保养的不便，一般很少采用。

三、轉向架負担式

轉向架負担式，有固定安裝式及懸吊式兩種。固定安裝式為便于皮帶拉力的調整及發電機位置的移動，而于發電機軸與小皮帶輪間裝一萬向連結杆使其靈活轉動。懸吊式是將發電機吊起，以特制的懸吊裝置及調整器來調整轉速和角度。這兩種方式都限于功率小，設備複雜，故不宜適用。

目前，我國所實用的客車發電機，以L型（李利普式）為主，對於新型車輛，則採用了國產大功率的L型發電機。

這種類型的發電機，按其性能和構造，又分為L₄、L₅、LK₅型三種，如表2—1所示。

表2—1

種類 名稱	極 數	定 額			容 量 千瓦	用 途
		電 壓 伏	電 流 安	轉 數 轉/分		
L ₄	2	30	40	1000	1.2	出力小配合T11或I15形電池適用於一般硬座客車上。
L ₅	4	30	80	800	2.4	配合T17或T21形電池安裝於一般用电量較大且經常編組在直達快車上之客車。
LK ₅	4	30	100	670	3	配合T17或T21形電池安裝於一般用电量較大之客車。

第三節 L 型發電機的構造與作用

客車用L型發電機和一般直流發電機的構造原理是完全一樣的，只型式與結構各有差別。在構造上它是由兩大部分組成的：

1. 靜止部分（定子）——它主要用以產生磁通。
2. 轉動部分（轉子）——導體切割磁力綫，產生電能。

在作用上也分兩大部分：

1. 磁路部分——磁路是由磁軛（護鉄）、磁極（磁場鉄心）、空隙、電樞（發電子）所組成。
2. 電路部分——由電樞繞組、整流子、電刷及激磁繞

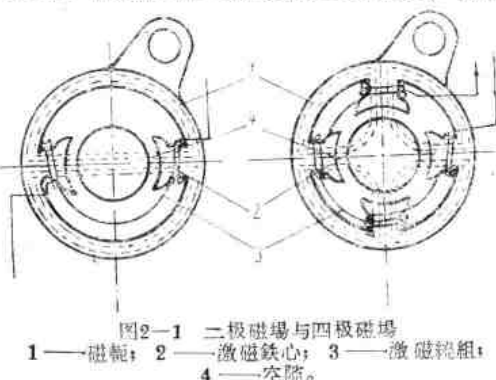
組所組成。

其主要部分的构造与作用分述如下：

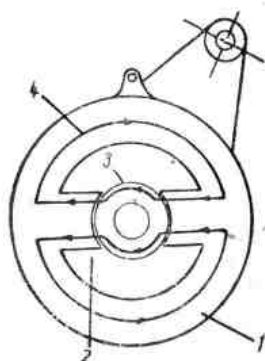
一、磁 場

磁場分磁軛、空隙、激磁繞組與激磁鉄心所組成，如图 2—1。

(一) 磁軛
——L 型发电机的磁軛，本身不但是支撑和保护发电机的外壳，而且也是磁力綫主要的导磁部分。它上部設有发电机吊孔，吊孔上部有吊孔注油堵，



激磁鉄心与激磁繞組設在磁軛內部表面对称軸上，其整个外壳是用鑄鉄制成的。



(二) 激磁繞組—— L_1 型是用直徑1.14毫米双层紗包綫繞成，电阻約为12欧，消耗电流为2.5安，其磁力綫方向如图 2—2。

(三) 激磁鉄心——用厚0.64毫米的矽鋼片双面涂以磁漆，由多片叠集鉚合而成，这样非但減輕电机重量，且减少渦流損失而增加电机效率。

二、电 枢

电枢是一个迴轉在磁极中間的圓柱体，它由电枢鉄心、电枢繞組、整流子三者組成。

(一) 电枢铁心—— L_4 型电枢铁心也是用厚0.64毫米的矽鋼片叠集鉚合而成，鉄心的周圍有18个綫沟，鉄片的中心有一圓軸眼及鍵槽。在鉄板鉚合后，两端各垫一片厚1.6毫米的銅板，以套管压装，其作用是为了支持电枢繞組运动和最大限度的傳导磁場中的磁力綫，其构造如图2—3。

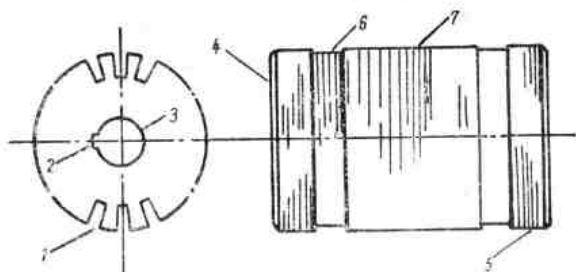


图2—3 电枢鉄心

1——綫沟；2——鍵槽；3——軸眼；4——銅板；5、6、7——矽鋼片。

(二) 电枢繞組—— L_4 型电枢繞組是用直徑2.3毫米之双层紗包綫，长1.8米，每二根并連，繞成如图2—4形状，共繞三圈，以同样之18个綫卷，皆以1与10沟間隔順序嵌入，如图2—5。实际在每一沟內，都有两个綫卷（計12条導綫），当綫卷全部嵌入后，各电枢繞組之端部，应分別与各整流子片焊固，然后在鉄心面上以0.5毫米之鋼綫焊紧，以防

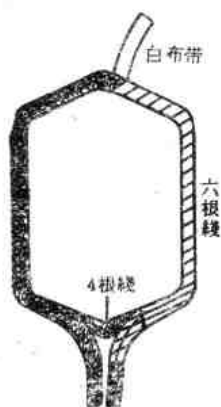


图2—4 电枢綫圈

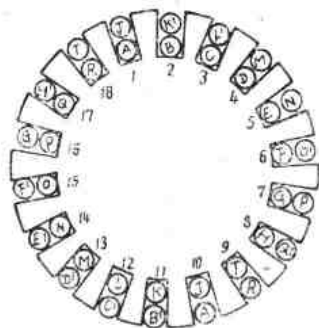


图2—5 綫圈嵌入鉄心位置图

松动和磨損，如图2—6。其整个形状如图2—7。

(三) 整流子——发电机的电枢繞組，在磁場中所感生的电

流都是交流，在直流电机中就必须設有把交流变成直流的整流设备。

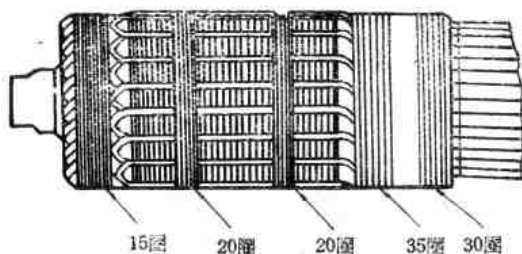


图2—6 电枢繞組綁紮法

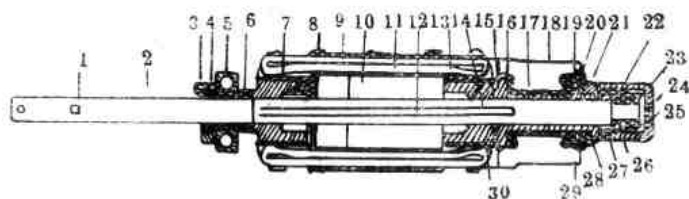


图2—7 电枢

- 1——四角螺絲鍵；2——軸；3——止螺絲；4——后軸承安裝螺絲；
5——后軸承；6——后軸承套管；7——电枢压套；8——电枢繞組綁紮；
9——电枢繞組；10——电枢鉄心；11——絕緣板；12——鍵；
13——电枢絕緣板；14——鍵螺絲；15——整流子套管；16——整流子絕緣套圈；
17——絕緣管；18——整流子；19——整流子絕緣套圈；20——埋入螺絲；
21——整流子安裝螺絲；22——前軸承；23——安裝螺絲；
24——前軸承蓋；25——安裝螺絲；26——軟干油盒；27——螺絲；
28——止螺絲；29——整流子絕緣板；30——前部压套。

L_4 型发电机的整流子是用硬銅制成，共36片，各片之間夾有云母片，各片集合后，其形状如图2—8。用V型压环压紧。整流子片与V型压环之間用絕緣环和絕緣管絕緣。在压环尖部設一石棉絕緣圈以加强絕緣，保証电机的效率和作用良好。

三、轉极器

当直流发电机旋轉方向变更时，則发电机正負主綫的电

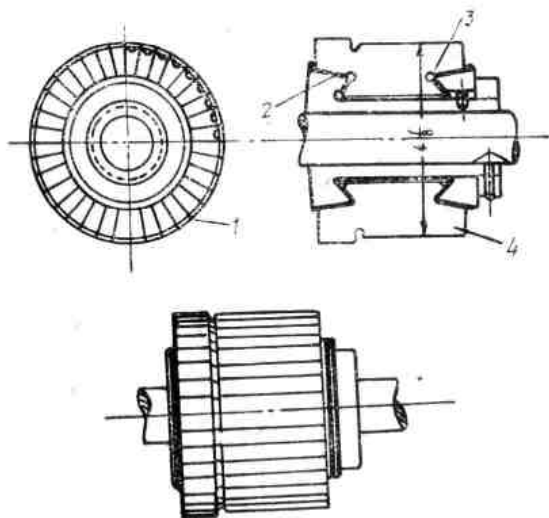


图2-8 整流子

1——云母片；2——V形云母环；3——石棉环；4——整流子片。

流方向也随着变更，然而不定向的电流是不能对蓄电池进行充电的，所以車軸发电机必須設有轉极裝置。

我国客車用L型发电机，所采用的轉极裝置有两种：一种是保持式的轉极裝置，另一种是刷子移动式轉极裝置。

(一) 保持式

轉极裝置

这种方式的使用的最早，目前L型中大部分都是这种形式，它是由搖臂、保持鉄心、保持繞組、主刷、配电盘及电刷和电刷架等主要部件組成，如图2—9。

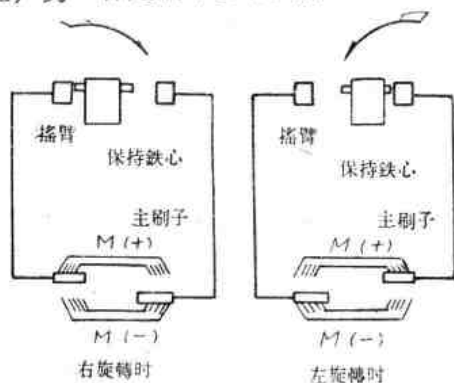


图2-9 保持式轉极器作用图

当列車变更方向时，其电刷架的位置基本不动，而电极

却已变更，这时摇臂与电刷也随着转动。当右迴轉时，保持鉄心便吸动左方之摇臂，当方向变更成左迴轉时，保持鉄心便吸动右方之摇臂（图2—9）。

这样无论列车行驶方向如何变化，而发电机所发出的电流却永远保持定向。

图2—10为保持式L型发电机的外观。

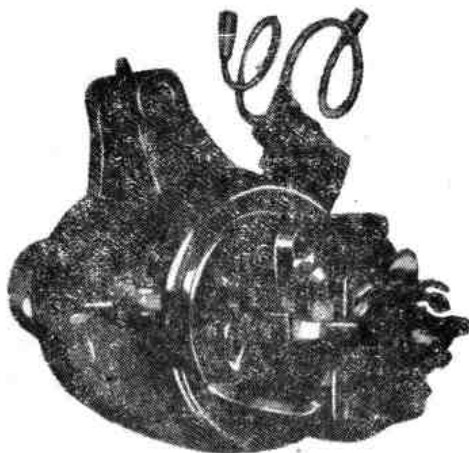


图2—10 保持式 L型发电机外观

（二）刷子移动式轉极装置

我国目前一部分L型发电机尚采用这种方式，它的特点是沒有保持鉄心和繞組、主刷及接触台等，其配電盤也已簡化，兩側電刷之重量平均，当发电机旋轉方向变更时，其兩側電刷皆随电樞而轉动約180度后被止住，如图2—11。这时

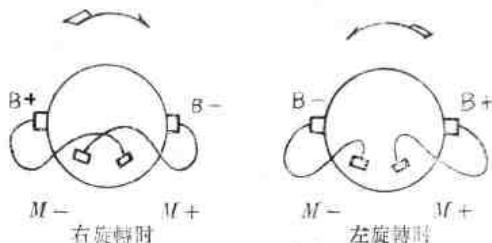


图2—11 刷子移动式轉极器作用图

电刷原来（正）变（负），（负）又变成（正），经过软铜线而将电流传至外部，使电流保持定向。

这种方式虽然构造简单，易于检修和保养，但由于电刷架是固定位置，当整流子磨损时，无法调整间隙，这样便会影响对电刷的控制和使用的有效长度。

图2—12为刷子移动式L型发电机的外观。

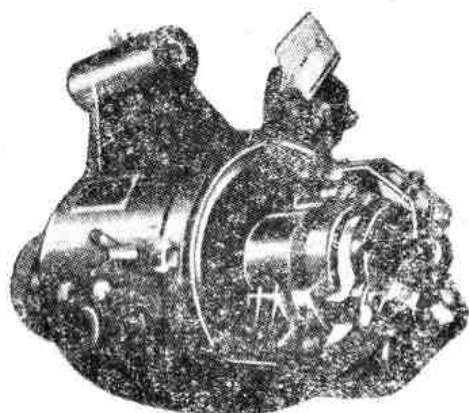


图2—12 刷子移动式 L型发电机外观

电刷——在构造上依用途不同，材质也有区别，L型多采用碳、石墨粉加铜制成，其硬度小于整流片的硬度，以保证减少整流子面的磨损量。为了保证电刷与电刷架孔之接触条件，在电刷的后部应镀铜层，以保证电刷的完整。在电刷的端部设有软铜线以螺栓紧固，另一



图2—13 电刷

1——电刷； 2——电刷软铜线。

端則裝在電刷架上，如图 2—13，使電流順利的傳導。

電刷架——電刷架是用來支持電刷和調整電刷方向，并給電刷以壓力，使電刷與整流子面經常保持一定的接觸壓力，其構造如图 2—14。

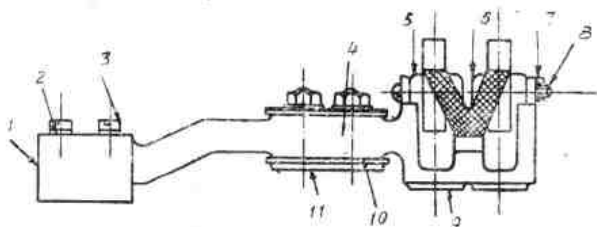


图2—14 電刷架

- 1——主刷接觸台； 2——彈簧墊圈； 3——螺絲； 4——電刷架；
5——電刷套； 6——電刷套； 7——開尾銷子； 8——圓銷；
9——電刷； 10——云母； 11——銅板。

四、配電盤

配電盤上主要裝有兩套主刷子和主負極之電流分路。當發電機旋轉時，電刷被電樞帶動，這時兩個接觸台分別與上下補助刷子接觸，同時搖臂之一方亦被動與保持鉄心接近，如图 2—15，這時保持鉄心與搖臂尚有一部距離，發電機電流由電刷經接觸台、補助刷子、主刷子及分路銅板，經主保險（a）由引出綫端子（b）直接引到機體外部，這時一部電流經引出綫端子分路至激磁繞組，另外一部由分路銅板至保持繞組，向保持繞組輸入勵磁電流，這時保持繞組內接受

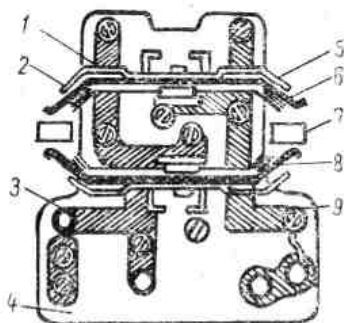


图2—15 配電盤

- 1——分流銅板； 2、5——刷子壓板； 3——安裝螺絲； 4——絕緣板； 6——補助刷子； 7——接觸台； 8——主刷子； 9——分路保險。