



高等教育立体化精品教材

汽车电气构造实训指导

主 编 谢鹏飞

副主编 刘兴瑶 陈 鹏 付 媚

西北工业大学出版社

西 安

【内容提要】 本书系统介绍了汽车电气构造实训的相关知识内容。全书共7章,共22个实验,讲解详细、通俗易懂、实战性强。内容包括整车电器的电路与蓄电池,发电机与调节器,启动系统,点火系统,照明、信号、仪表和警报系统,辅助电气设备,汽车电器全车电路。

本书内容翔实,适合作为应用型本科院校、高职院校、技工学校汽车相关专业的教材,也可作为汽车维修人员以及汽车爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气构造实训指导/谢鹏飞主编. —西安:
西北工业大学出版社,2019.12

ISBN 978-7-5612-6881-0

I. ①汽… II. ①谢… III. ①汽车-电气设备-构造
IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第009461号

QICHE DIANQI GOUZAOSHIXUN ZHIDAO

汽车电气构造实训指导

责任编辑:张 潼

策划编辑:肖 莎

责任校对:孙 倩

装帧设计:易 帅

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号

邮编:710072

电 话:(029)88491757,88493844

网 址:www.nwpup.com

印刷者:河北祥浩印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm

1/16

印 张:5.5

字 数:145千字

版 次:2019年12月第1版

2019年12月第1次印刷

定 价:19.80元

如有印装问题请与出版社联系调换



前言

本书主要的目的是让学生在掌握理论知识的基础上通过实践指导,亲自动手,从而真正熟练应用相关知识,掌握操作技能。

本书内容按照整车电器的电路与蓄电池,发电机与调节器,启动系统,点火系统、照明、信号、仪表和警报系统,辅助电气设备,汽车电器全车电路等7章进行分类,共设计22个实验。通过实物讲解,学生亲自动手实践,以及故障的检测与维修让学生充分掌握汽车电气的核心与精髓,同时应用该知识进行初中级的应用!

本书将每章分解为若干个实验,每个实验由实验目标、考核点、实验仪器设备、实验过程、实验要点与注意事项、实验记录、实验总结与评价等部分组成。本书在编排上,注重理论与实践相结合,采用任务式教学模式,突出实践环节,充分体现了“工学结合一体化”的教学思想;在叙述上,详细讲解操作步骤,意在让学生易学易懂,方便自学,促进学生的全面发展。

在本书的编写过程中,得到了学院各位领导和教师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中疏漏之处敬请广大读者批评指正。

编者

目录

第一章	整车电器的电路与蓄电池	1
实验一	整车电器的名称及安装位置	1
实验二	认识蓄电池及电解液密度和放电程度的检测	3
实验三	蓄电池的充电实验	6
第二章	发电机及其调节器	8
实验四	交流发电机的分解组装	8
实验五	交流发电机及调节器的检测	10
实验六	充电系统电路的连接与检测	17
第三章	启动系统	19
实验七	启动机的就车拆卸、分解及组装	19
实验八	启动机的检修	21
实验九	启动系统的电路连接	27
第四章	点火系统	31
实验十	传统点火系统各元件的结构	31
实验十一	传统点火系统的电路连接及点火实验	39
实验十二	点火正时的检查与调整	41
实验十三	磁感应及霍尔式点火系统的电路连接与检测	45
实验十四	点火系统的故障排除	48
第五章	照明、信号、仪表和警报系统	51
实验十五	前照灯的拆装与调整	51
实验十六	组合开关的检测	54
实验十七	灯光及信号系统的电路连接与检测	60
实验十八	仪表系统的检测	64

第六章	辅助电气设备	68
	实验十九 雨刮器的检测	68
	实验二十 电动车窗的检测	71
	实验二十一 电动座椅的检测	74
第七章	汽车电气全车电路	78
	实验二十二 全车电路的检测	78

第一章 整车电器的电路与蓄电池

实验一 整车电器的名称及安装位置

实验目标

- 认识汽车主要电器名称、在汽车上的安装位置。
- 了解电器的电路在整车上的走向。

考核点

认识各电器名称。

实验仪器设备

电气实验台一台、汽车一辆。

实验过程

打开汽车发动机罩,认识发动机部分的电子燃油控制系统、点火控制系统、怠速控制系统、进气控制系统等各部件名称及电路走向;认识底盘部分的变速器控制系统、防抱死制动系统等各部件名称及电路走向;认识车身部分的照明系统、信号系统等各部件名称及电路走向。

汽车电气系统的组成如图 1-1 所示。

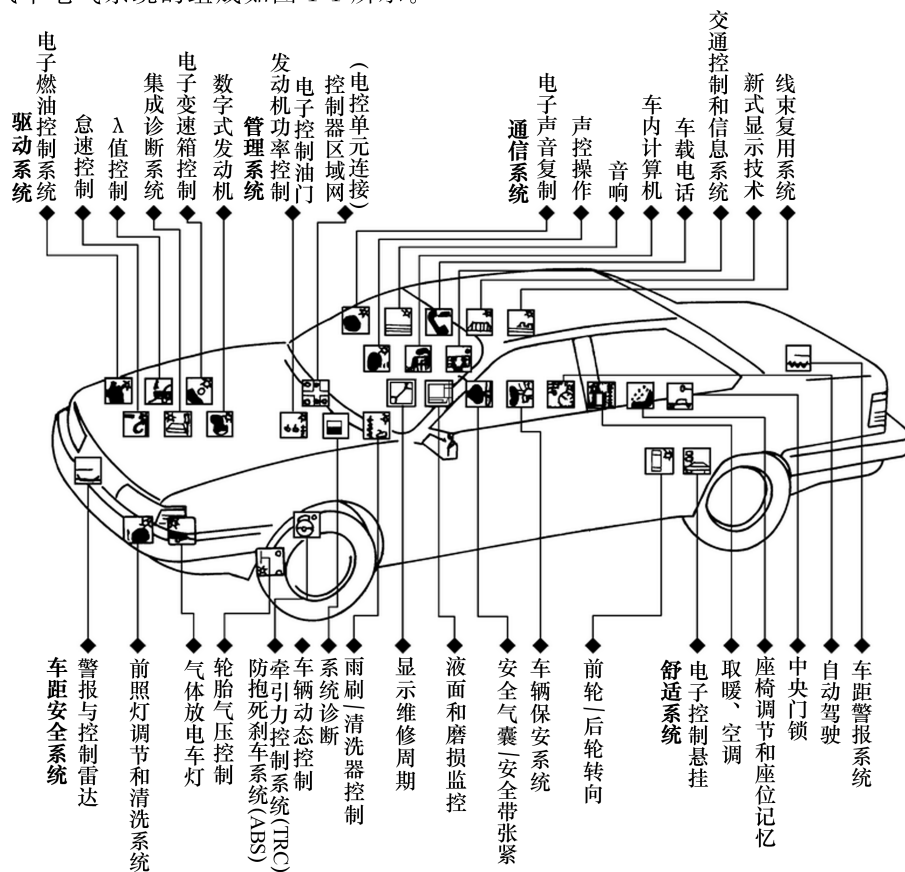


图 1-1 汽车电气系统的组成

实验二 认识蓄电池及电解液密度和放电程度的检测

实验目标

- 认识蓄电池,掌握电解液加注量的多少。
- 掌握密度计的使用。
- 了解并掌握放电计的使用。

考核点

- 掌握电解液加注量的多少。
- 掌握密度计和放电计的使用。

实验仪器设备

电气实验台一台、蓄电池一个、密度计一个、放电计一个、尖嘴钳一把。

实验过程

一、认识蓄电池

观察蓄电池的结构,如图 1-2 所示。

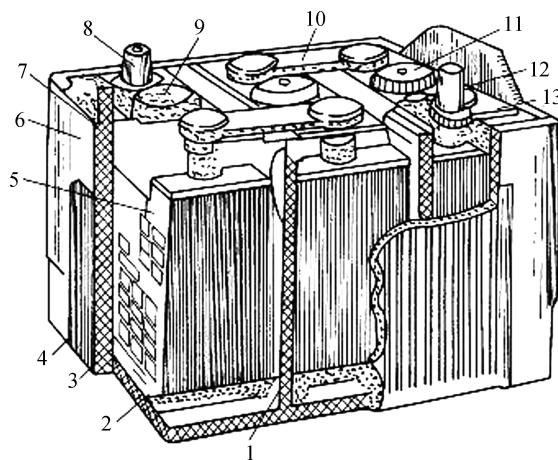


图 1-2 蓄电池的结构

1—隔板;2—凸筋;3—负极板;4—外壳;5—正极板;

6—电池壳;7—防护板;8—负极接线柱;9—通气孔;

10—联条;11—加液孔螺塞;12—正极接线柱;13—单格电池盖

蓄电池电解液的加注量应在最高线与最低线之间,如图 1-3 所示。如果液面过低,应及时补充蒸馏水。

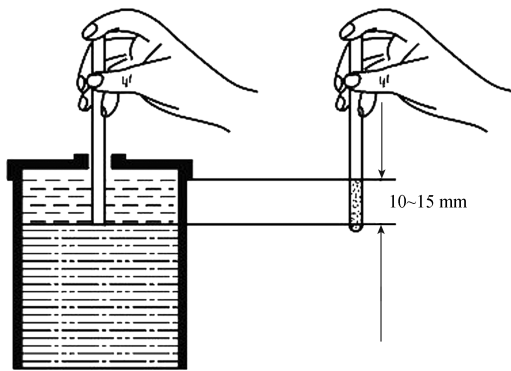


图 1-3 检查蓄电池液面高度

二、电解液密度的检测

蓄电池密度计的使用如图 1-4 所示。绿色指电量用完了,红色指电量用了一半,黄色指电量充足。

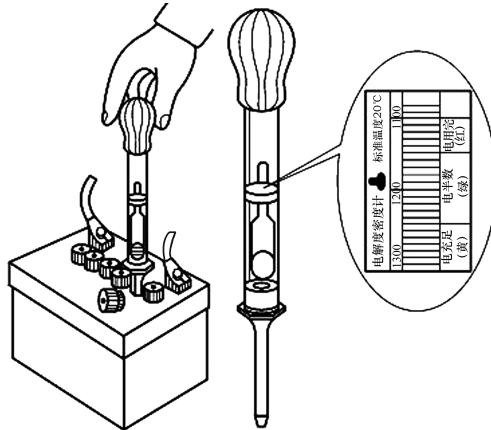
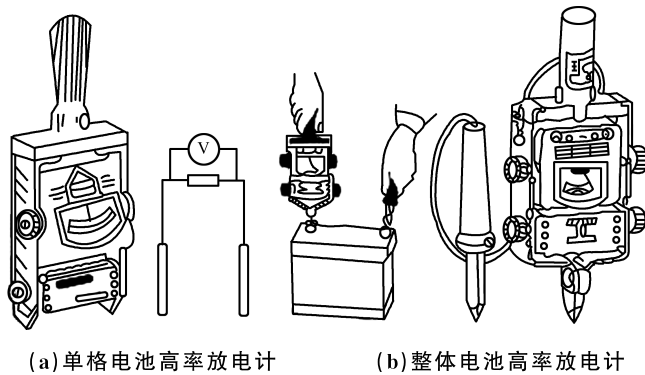


图 1-4 蓄电池密度计的使用

三、放电程度的检测

放电计的使用如图 1-5 所示。一端接蓄电池正极,另一端接蓄电池负极,指针指示应大于 11 V,否则不能用。



(a) 单格电池高率放电计

(b) 整体电池高率放电计

图 1-5 放电计的使用

实验三 蓄电池的充电实验

实验目标

- 学习并掌握蓄电池在汽车上的充电过程。
- 掌握蓄电池的充电方法及充电机的使用。

考核点

- 了解蓄电池在汽车上的充电过程及电路走向。
- 了解蓄电池从车上拆下如何充电。

实验仪器设备

充电机一台、电气实验台一台、蓄电池一个。

实验过程

蓄电池电先经点火开关至调节器给发电机励磁,发电机发电后给蓄电池充电。交流发电机、调节器、蓄电池的连接电路如图 1-6 所示。

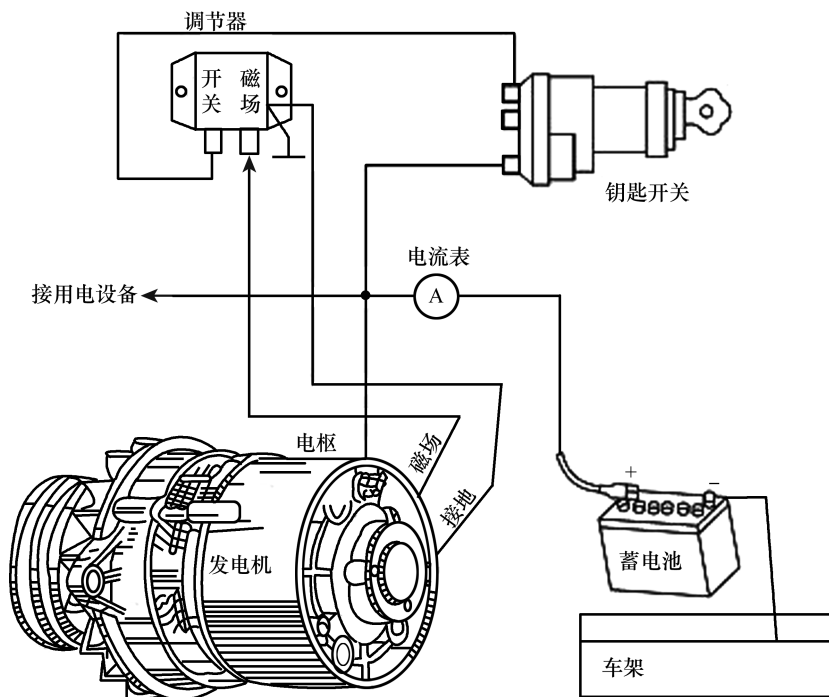


图 1-6 交流发电机、调节器、蓄电池的连接电路

蓄电池加液盖拧开,将充电机正极夹蓄电池正极,充电机负极夹蓄电池负极,通入交流电整流充电,并将电流调至 5~10 A。

第二章 发电机及其调节器

实验四 交流发电机的分解组装

实验目标

- 掌握交流发电机的拆装顺序,并且能够正确使用拆装工具。
- 能清楚地说明各零部件在发电机工作时的作用。

考核点

交流发电机的拆装。

实验仪器设备

- 发动机实验台一台或汽车一辆,硅整流交流发电机一台。
- 台钳及平台,一字螺钉旋具、十字螺钉旋具大小各一个,呆扳手、梅花扳手各一套。
- 油盆、毛刷各一个,适量清洗剂、润滑脂、00号砂纸及棉纱。

实验过程

一、交流发电机的分解与清洗

交流发电机的分解图如图 2-1 所示。

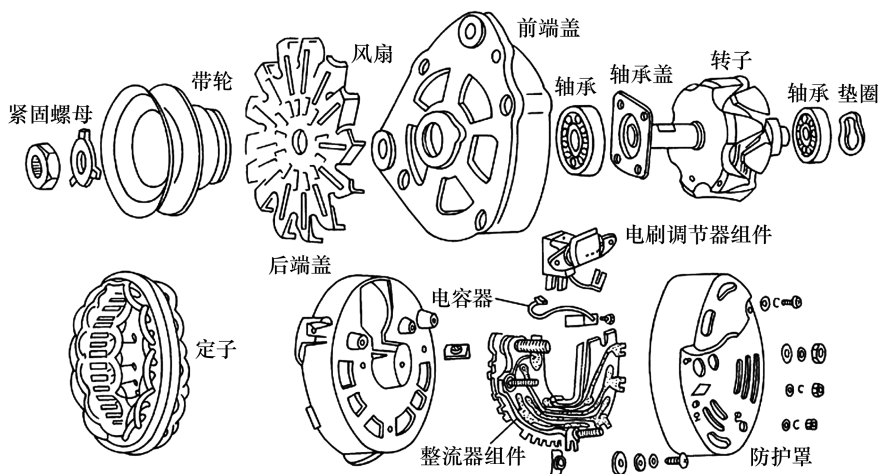


图 2-1 交流发电机的分解图

(1)拆下固定电刷组件和调节器总成的两个固定螺钉,取下电刷和调节器。

(2)分别用直径为 14 mm、5 mm 的套筒扳手拆下输出端子(B+)和励磁绕组接线端子(D+)上的紧固螺母。

- (3) 拆下绝缘架固定螺钉,取下绝缘架。
- (4) 拆下防干扰电容器固定螺钉,拔下电容器引线插头,取下电容
- (5) 拆下前、后端盖固定螺栓,分离前、后端盖,使定子与后端盖在一起。
- (6) 拆下整流器总成固定螺钉,从后端盖上取下整流器总成与定子。
- (7) 用 30~50 W/220 V 的电烙铁焊开定子绕组引线与整流二极管引出电极间的四个焊点,使定子总成与整流器总成分离。
- (8) 用布或棉纱蘸适量清洗剂擦洗转子绕组、定子绕组、电刷及其他机件。

二、交流发电机的装复

- (1) 在轴承内加注润滑脂。
- (2) 将转子、前端盖、风扇叶轮及传动带盘装合在一起。
- (3) 安装电刷架、电刷及弹簧。
- (4) 安装元件板,元件板也安装在后端盖内部。
- (5) 把定子线圈与后端盖合装在一起,连接好二极管与定子线圈的引出。
- (6) 将两端盖装合在一起,拧紧对销螺钉。
- (7) 安装发电机接线桩头。发电机上正极与“Y”桩头应与后端盖不导电,发电机负极桩头应与后端盖导电。

实验要点与注意事项

- 拆装过程中不得丢失、损坏和漏装零部件。
- 不可用汽油清洗转子和定子线圈,以防绝缘损坏。

实验记录

实验总结与评价

实验要求	是否完成
掌握交流发电机的拆装顺序,并且能够正确使用拆装工具	
能清楚地说明各零部件在发电机工作时的作用	

实验五 交流发电机及调节器的检测

实验目标

●根据交流发电机的工作原理,在拆装过程中熟悉交流发电机各零部件,并掌握其基本技术要求。

- 了解并掌握发电机各零部件的检测。
- 掌握触点式调节器的常规检查和维护方法。
- 掌握集成电路式调节器技术状况的检查方法。
- 能够根据相关的标准对检测结果做出正确的结论。

考核点

- 交流发电机各零部件的检测。
- 能够根据检测结果判断零部件好坏。
- 调节器的检测。

实验仪器设备

●电气实验台一台、硅整流交流发电机一台。
 ●触点调节器、电子调节器。
 ●台钳及平台,蓄电池一个,一字螺钉旋具、十字螺钉旋具大小各一个,呆扳手、梅花扳手各一套。

- 万用表、电流表、电压表、转速表、电烙铁、2 W/12 V 小灯泡、弹簧秤。
- 游标卡尺或直尺、拉器、百分表各一个,V形铁一对。

实验过程

一、硅整流交流发电机的不解体检测

用万用表检测发电机各接线端之间的电阻,应与规定相符。

常见交流发电机各接线柱之间的阻值见表 2-1。

表 2-1 常见交流发电机各接线柱间的阻值

硅整流交流发电机型号	“F”与“E” 间阻值/ Ω	“B”与“E”间阻值/ Ω		“N”与“E 或 B”间阻值/ Ω	
		正向	反向	正向	反向
JF11、13、15、21、132N	5~7	40~50	>10k	10 左右	>10k
JFW14(无刷)	3.5~3.8				
夏利 JFZ1542	2.8~3.0				
桑塔纳 JFZ1913	2.8~3.0	65~80			

注:指针式万用表型号不同,测得“B”与搭铁之间的阻值不同。

一般 12 V 发电机转子绕组的电阻约为 3.5~6 Ω ,24 V 的约为 15~21 Ω 。

二、硅整流交流发电机的检修

1. 转子检修

(1) 转子绕组检修。如图 2-2 所示,用万用表 $R \times 1$ 挡检测两集电环之间的电阻,应与标准相符。若阻值为 ∞ ,说明断路;若阻值过小,说明短路。

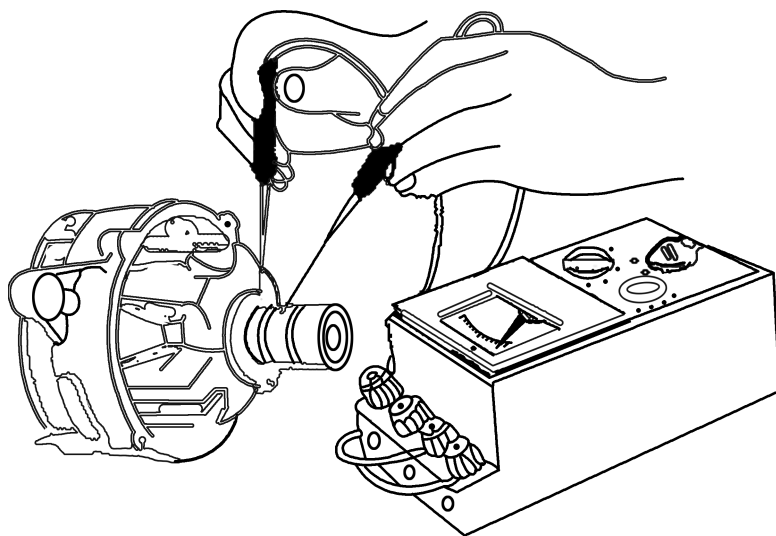


图 2-2 检测集电环的电阻

用万用表电阻最大挡检测集电环与铁芯(或转子轴)之间的电阻,应为 ∞ ,否则为搭铁。

断路应焊修或更换转子总成,短路和搭铁应更换转子总成。

(2) 集电环检修。集电环表面应平整光滑,若有轻微烧蚀,用 00 号砂纸打磨;烧蚀严重,应在车床上精车加工。

用钢尺测量集电环厚度,应与规定相符,否则应更换。

用千分尺测量集电环圆柱度,应与规定相符,否则应精车加工。

(3) 转子轴检修。用百分表测量转子轴摆差,应与规定相符,否则应予以校正,如图 2-3 所示。

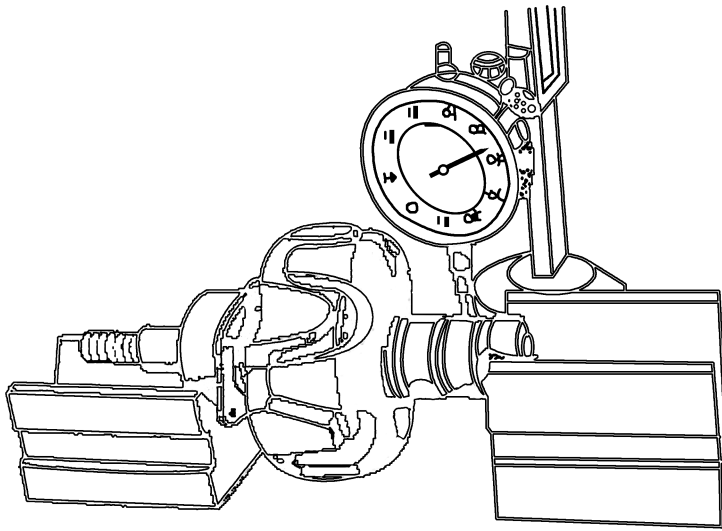


图 2-3 用百分表测量转子轴摆差

2. 定子检修

(1) 定子绕组断路检修。如图 2-4 所示,用万用表 $R \times 1$ 挡检测定子绕组三个接线端,两两相测,阻值应小于 1Ω ,若阻值为 ∞ ,说明断路。断路故障应用 $35 \text{ W}/220 \text{ V}$ 的电烙铁焊接修复,若不能修复,应更换定子绕组或定子总成。

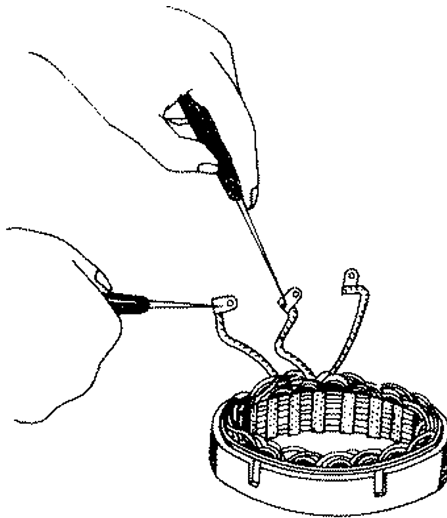


图 2-4 定子绕组断路检修

(2) 定子绕组搭铁检修。用万用表电阻最大挡检测定子绕组接线端与定子铁芯间的电阻,应为 ∞ ,否则说明搭铁。搭铁应更换定子绕组或定子总成。

3. 检查整流器

检查整流器如图 2-5 所示。

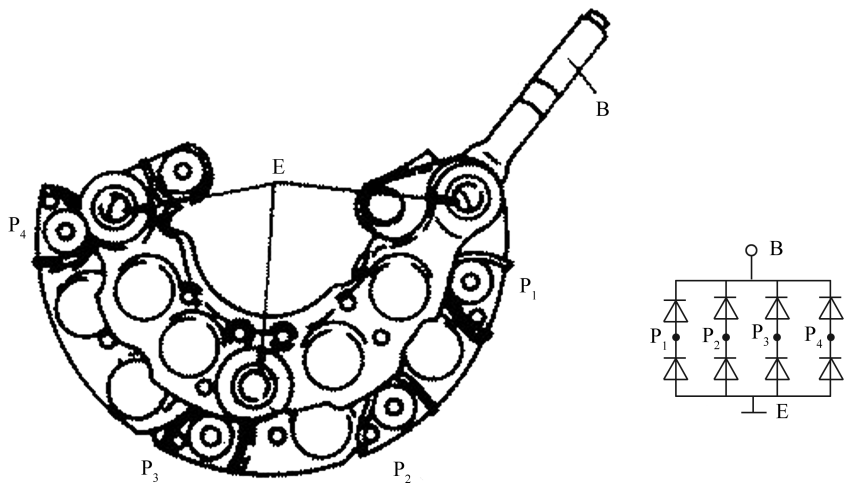


图 2-5 检查整流器

(1)检查二极管的好坏。将万用表的两测试棒接于二极管的两极测其电阻,再反接测一次。若阻值一大($10\text{ k}\Omega$)一小($8\sim 10\ \Omega$),差异很大,则二极管良好;若两次测量阻值均为 ∞ ,则为断路;若两次测量阻值均为 0 ,则为短路。

对焊接式整流二极管来说,只要有一只二极管损坏,则需更换该二极管所在的正整流板或负整流板总成;若为压装结构,则只需更换故障二极管即可。

(2)二极管的极性判别。常用的万用表有机械式和电子式两种,机械式万用表检测方法是:将万用表的正测试棒(红色)接二极管引出极,负测试棒(黑色)接二极管另一极,测其电阻。若阻值大于 $10\text{ k}\Omega$,则该二极管为正极管;若阻值为 $8\sim 10\ \Omega$,则该二极管为负极管。

4. 检查电刷组件

图 2-6 所示为电刷及电刷架。

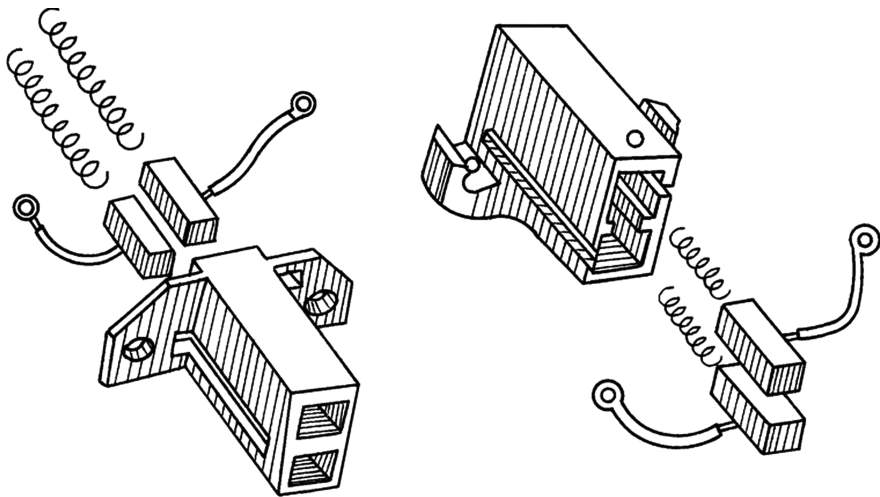


图 2-6 电刷及电刷架

- (1)外观检查。电刷表面应无油污,无破损、变形,且应在电刷架中活动自如。
- (2)电刷长度检查。用游标卡尺或直尺测量电刷露出电刷架的长度,应与规定相符。
- (3)弹簧压力测量。检测电刷弹簧压力应与规定相符。

5. 触点式调节器的检查与维护

触点式调节器的结构如图 2-7 所示。

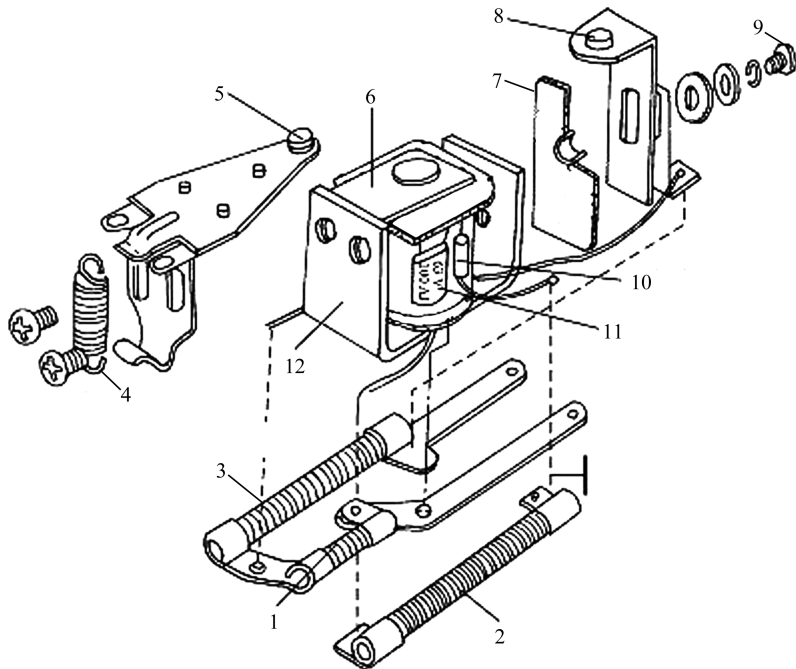


图 2-7 触点式调节器的结构

1—加速电阻;2—补偿电阻;3—附加电阻;4—调整弹簧;5—活动触点;
6—磁补偿片;7—绝缘垫;8—固定触点;9—螺钉;10—二极管(VD);11—火弧电容(C);12—磁轭

(1)检查触点表面是否有较深蚀坑或严重残缺,磨平后触点厚度不得小于 0.4 mm。修磨触点应用专用白金砂条插入触点接触面之间,轻压活动触点,往复抽动白金砂条,直到磨光、磨平接触面。最后用硬纸片夹在触点间,擦去脏物和遗留砂粒。对于蚀坑较严重的触点,可拆下在平整的磨石上磨平后再装上。装复时,上、下触点中心应对正,偏移量不得超过 0.2 mm,以保证触点接触面积。

(2)检查电阻。电阻不得有断丝、叠丝、变色和烧焦等现象,阻值变化过大或烧焦严重时必须更换。更换时,可采用同型号废旧调节器上相应的未损坏的电阻。

(3)检查弹簧。调节器均采用密圈拉力弹簧,若拆下的弹簧在自由状态下,各弹簧之间有未压紧现象时,应予以修整。弹簧两端的拉钩若有折断不足一圈长度时,可用尖嘴钳弯起端圈重做钩环。

6. 晶体管式电压调节器的检测

晶体管式电压调节器的检测如图 2-8 所示。

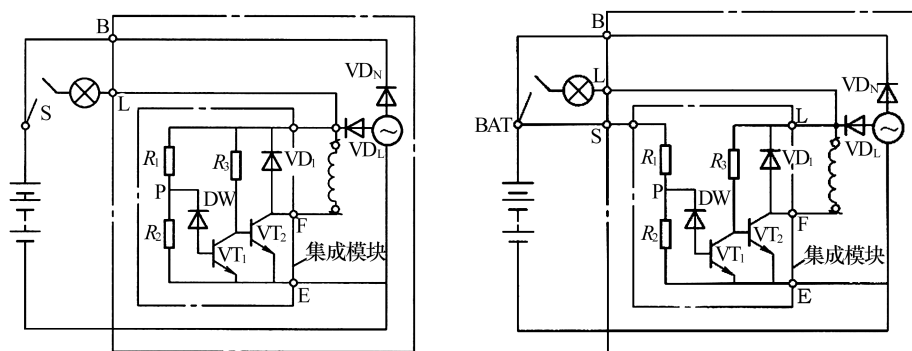


图 2-8 晶体管式电压调节器的检测

(1) 静态检测。使用万用表 $R \times 100$ 挡测量晶体管调节器各接线柱之间的静态电阻。

(2) 动态检测。搭铁形式的检测:接好电路,将电源电压调到 12 V,接通开关 S,若小灯泡不亮,则该调节器为内搭铁型调节器;若小灯泡亮,则该调节器为外搭铁型调节器。

(3) 好坏的检测。将调节器根据搭铁形式连接好电路。接通开关 S,逐渐调高电源电压,小灯泡的亮度应随电压升高而增强,当电源电压调至调节电压,充电系统由发电机、调节器、蓄电池、充电指示灯及点火开关等组成。工作过程为,启动发动机时先接通启动开关,此时充电指示灯亮,由蓄电池提供发电机的励磁电流。发动机运转带动发电机发电,当发电机磁场二极管端的输出电压与蓄电池的端电压大致相等时,充电指示灯熄灭,由发电机定子线圈通过磁场二极管供给磁场线圈的磁场电流,并由集成电路调节器控制磁场电流的大小,稳定发电机的输出电压,对蓄电池充电的同时向负载供电。测试调节器的值为 13.5~14.5 V 时,小灯泡熄灭,则为良好;若小灯泡始终发亮或始终熄灭,则为损坏,应更换。

7. 其他零件的检查

检查发电机各接线柱的绝缘情况,发现搭铁故障应拆检;检查轴承轴向和径向间隙,应不大于 0.20 mm,滚珠、滚道无斑点,轴承无转动异响;检查前后端盖、皮带轮等应无裂纹,绝缘垫应完好。

8. 交流发电机性能的检测

(1) 实验台实验。

空载实验:将发电机正确安装在实验台上,启动实验台,记录实验数据,应与规定相符。

负载实验:将发电机正确安装在实验台上,启动实验台,记录实验数据,应与规定相符。

就车测试:检查传动带松紧度,如图 2-9 所示。用 30~50 N 的力按下传动带,挠度应为 10~15 mm。

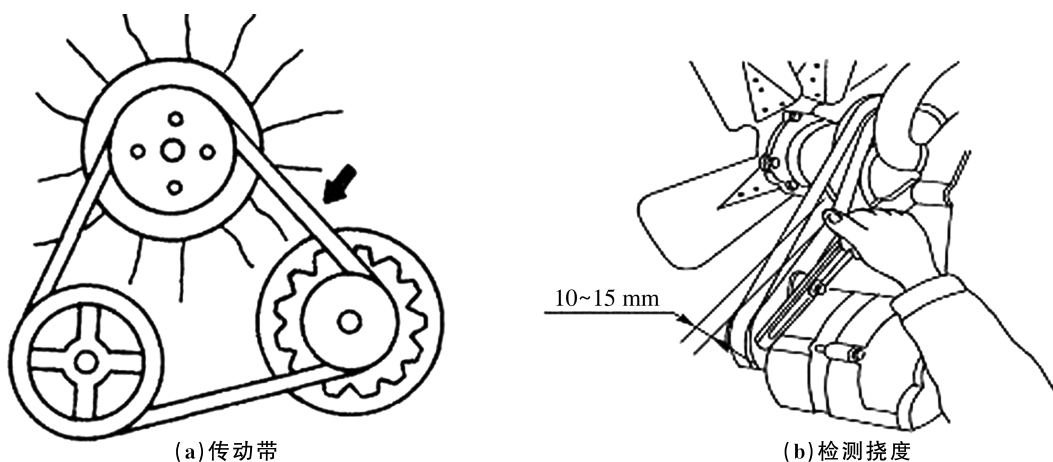


图 2-9 检查传动带松紧度

(2) 发电机电压测试。关闭车上所有电器,启动发动机保持在 $2\ 000\ \text{r}/\text{min}$,测量蓄电池空载充电电压,应比参考电压(原蓄电池端电压)高些,但不超过 $2\ \text{V}$;仍在 $2\ 000\ \text{r}/\text{min}$ 时,接通所有电器,测量蓄电池负载电压,应至少高出参考电压 $0.5\ \text{V}$ 。

实验要点与注意事项

- 接线过程中应看清标记。
- 发动机电枢不能搭铁。

实验记录

实验总结与评价

实验要求	是否完成
交流发电机各零部件的检测	
能够根据检测结果判断零部件好坏	
调节器的检测	

实验六 充电系统电路的连接与检测

实验目标

- 了解充电系统电路的走向。
- 会连接充电系统电路。
- 会对充电系统常见故障进行排除。

考核点

- 充电系统电路的连接。
- 充电系统常见故障的排除。

实验仪器设备

- 充电系统实验台两台(不同车型)、汽车两辆。
- 常用工具一套、试灯两个、导线若干。

实验过程

充电系统常见的电路连接如图 2-10 所示。其中,调节器正极接点火开关 IG,调节器 E 接线柱接发电机 F 接线柱,调节器 E 接线柱直接搭铁;发电机 A 接线柱接蓄电池正极,发电机 E 接线柱直接搭铁。

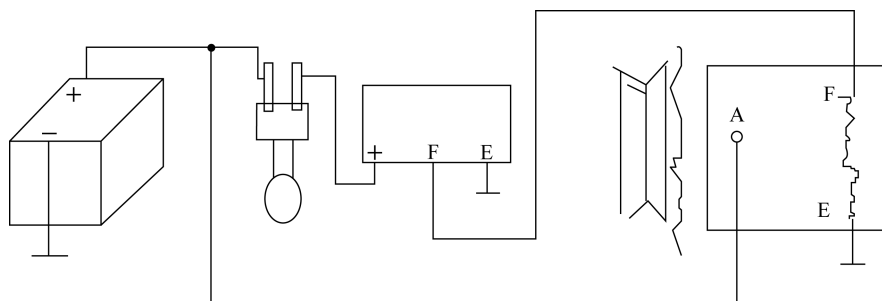


图 2-10 充电系统常见的电路连接

若发电机不发电,则打开点火开关,用螺钉旋具的金属部分检测发电机皮带盘有无吸力,有吸力则励磁电路是好的,故障在发电机,若无吸力则用试灯检测发电机 F 接线柱是否有电,有电则故障在发电机,没有电则检测调节器正极是否有电,没有电则点火开关

至调节器断路,有电则短接调节器正极与 F 接线柱看有无吸力,有吸力则调节器坏了,没有吸力则调节器至发电机励磁电路断路,重点检查电路。

实验要点与注意事项

- 接线过程中应看清标记。
- 检测吸力过程中严禁启动以防意外。

实验记录

实验总结与评价

实验要求	是否完成
充电系统电路的连接	
充电系统常见故障的排除	