

汽车

维修电工

维修工



中级考证技能培训教材

潘向民 编著

- 检测方法
- 操作步骤
- 技术要求



广东科技出版社

Qiche Weixiu Diangong Weixiugong Zhongji Kaozheng Jineng Peixun Jiaocai

汽车维修工 维修电工 中级考证 技能培训教材

潘向民 编著

广东科技出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车维修电工 中级考证技能培训教材/潘向民编著.
汽车维修工

广州: 广东科技出版社, 2005.6 (2006.3 重印)

ISBN 7-5359-3900-7

I. 汽… II. 潘… III. ①汽车—电工—技术培训—
教材②汽车—车辆修理—技术培训—教材 IV. ①U463.6
②U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 029851 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广州市番禺新华印刷有限公司

(广州市番禺市桥环城西路工农大街 45 号 邮码: 511400)

规 格: 787mm×1 092mm 1/16 印张 6.25 字数 130 千

版 次: 2005 年 6 月第 1 版

2006 年 3 月第 2 次印刷

印 数: 5 001 ~ 8 000 册

定 价: 13.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

根据规定，技工学校汽车维修专业及汽车电气专业的毕业生，除各主要学科考试合格外，还须考取汽车维修中级工或汽车维修中级电工的技能等级证，方可获准领取中等职业技工学校毕业证书。尚未考取汽车维修中级工或汽车维修电工技能等级证书的学员是不准予颁发技工学校毕业证书的。

汽车维修中级工、维修中级电工技能等级证考核，由社会劳动保障局辖下的市职业技能鉴定中心统一命题，并负责审批考核。考核内容分为应知（理论）考试和应会（实际操作）考试两部分。

本书将汽车维修中级工、汽车维修中级电工应会考试的项目、操作步骤和技术要求作详细介绍，旨在指导参加汽车维修中级工、维修中级电工考证的学员掌握答题及实操的方法和要领，沉着应对应会考试。

编 者

2005 年 5 月

目 录

第一部分 汽车维修电工考核项目操作步骤及技术要求

一、充电、起动、点火系统（第一组题）	3
（一）充电系检修	3
1. 发电机	3
2. 调节器	5
3. 系统电路	5
（二）起动系检修	6
1. 起动机	6
2. 蓄电池	7
3. 系统电路	7
4. 硅整流充电机的使用与维护	8
（三）点火系检修	9
1. 传统触点式分电器总成	9
2. 无触点式分电器（点火信号发生器）总成	9
3. 点火线圈	9
4. 系统电路	9
二、照明、信号、仪表系统（第二组题）	11
（一）照明与信号装置检修	11
1. 外部灯具	11
2. 内部灯具	11
3. 前照灯	11
4. 信号装置	11
（二）转向信号装置与仪表检修	12
1. 转向灯	12
2. 仪表	12
（三）汽车辅助用电设备检修	14
1. 电动刮水器	14
2. 电动车窗	15
3. 电动后视镜	16
4. 电动中央门锁	17
（四）空调电路检修	18
1. 空调电路主要部件	18
2. 空调制冷控制电路	18

3. 电气系统	18
三、汽车电子新技术（第三组题）	19
（一）发动机电子燃油喷射系统检修	19
1. 电子控制燃油喷射系统组成	19
2. 传感器种类	19
3. 执行器种类	20
4. 电子控制系统的诊断	20
（二）电控自动变速器电控系统检修	21
1. 电控系统组成	21
2. 电控系统的原理	21
3. 电控系统的诊断	21
（三）ABS 控制系统检修	22
1. ABS 控制系统组成	22
2. ABS 控制系统的控制方法	23
3. ABS 控制系统的诊断	23
（四）电控悬挂系统检修	24
1. 电控悬挂系统组成	24
2. 电控悬挂系统工作原理	24
附录 中级汽车维修电工实操考核评分标准	25

第二部分 汽车维修工考核项目操作步骤及技术要求

一、发动机部件检修	37
（一）配气相位检测	37
（二）活塞与活塞环选配	38
（三）水泵检修	38
（四）发电机检修	39
（五）活塞连杆组安装及检查	41
（六）双腔分动式化油器的检修	43
（七）柴油机喷油器试验调整	46
（八）柴油机喷油提前角的调整	46
（九）气缸体一般检验	47
（十）发动机气门座铰削与研磨	48
（十一）汽油机废气检测	49
二、底盘部件检修	51
（一）变速器的检修	51
（二）前轮制动器检修	52
（三）液压制动真空增压器检修	53
（四）方向机检修	54

(五) 后桥鼓式制动器检修	56
(六) 主减速器检修	57
(七) 盘式制动器检修	58
三、故障诊断与排除	59
(一) 断电器触点(白金)的故障诊断与排除	59
(二) 活塞环异响的故障诊断与排除	60
(三) 制动失效的故障诊断与排除	60
(四) 分电器中央线无高压电的故障诊断与排除	61
(五) 活塞销异响的故障诊断与排除	62
(六) 柴油机高压油路的故障诊断与排除	62
(七) 活塞敲缸异响的故障诊断与排除	63
(八) 发动机单缸不工作的故障诊断与排除	64
(九) 柴油机冒黑烟的故障诊断与排除	65
(十) 离合器打滑的故障诊断与排除	66
(十一) 制动跑偏的故障诊断与排除	67
(十二) 汽油发动机电路无高压电的故障诊断与排除	68
(十三) 连杆轴承异响的故障诊断与排除	68
(十四) 汽油发动机油路的故障诊断与排除	69
(十五) 离合器分离不彻底的故障诊断与排除	71
(十六) 柴油机冒白烟的故障诊断与排除	72
(十七) 柴油机低压油路的故障诊断与排除	73
(十八) 柴油机冒蓝烟的故障诊断与排除	73
(十九) 断电器断路的故障诊断与排除	74
四、相关知识	75
(一) 六角开槽螺母测绘	75
(二) 六角螺母测绘	75
(三) 双头螺栓测绘	76
(四) M10×40 螺栓测绘	76
(五) 气路管道接头测绘	77
(六) 汽油泵来油管接头螺母测绘	77
(七) 排气管接口垫(北京吉普)测绘	78
(八) 钢板螺纹销测绘	79
(九) 排气管输油泵接口垫(东风牌)测绘	80
(十) 化油器进气歧管接口垫测绘	81
附录 中级汽车维修工实操考核评分标准	82

第一部分

汽车维修电工考核项目 操作步骤及技术要求

中级汽车维修电工技能考试配分说明

第一组（抽考一题，配分：35 分）

- （一）充电系检修（发电机、调节器、系统电路）
- （二）起动系检修（起动机、蓄电池、系统电路）
- （三）点火系检修（传统触点式分电器、无触点式分电器、系统电路）

第二组（抽考一题，配分：35 分）

- （一）照明与信号装置检修（前照灯、信号装置）
- （二）转向信号装置与仪表检修（转向、制动、水温等报警装置；水温、机油、燃油、车速、转速等仪表）
- （三）汽车辅助用电设备检修（电动刮水器、电动门窗、中央门锁、电动倒车镜、收放机外电路及电动天线）
- （四）空调电路检修（风机、电磁离合器等电路）

第三组（抽考一题，配分：30 分）

- （一）发动机电子燃油喷射系统检修
- （二）电控自动变速器电控系统检修
- （三）ABS 控制系统检修
- （四）电控悬挂系统检修

一、充电、起动、点火系统（第一组题）

（一）充电系检修

1. 发电机

（1）发电机分解拆卸顺序

拆固定电刷架螺母→取出电刷架及电刷→旋出拉紧螺栓→拆后端盖→拆轴承小护盖→用挤压或轻击方法分离转子、定子和后端盖→取出后轴承→拆前端盖→取下前轴承

拆卸步骤如下：

①清洁发电机外表的油污和灰尘，在前端盖、定子和后端盖配合连接处的边缘上划一直线，作为装复时的标记。

②旋出后端盖外侧固定电刷架的螺母，取下电刷和电刷架。

③旋出连接前后端盖的螺栓，并拆下后端盖和盖上的轴承小护盖。

④用木锤轻击前端盖或后端盖，使前后端盖松动并分离分解。

⑤旋出皮带盘固定螺母，取下皮带盘，使其风扇和转子轴上的半圆键、转子可拆下。

⑥拆下前轴承盖，取出前轴承。

⑦拆下后端盖上硅整流组合件的保护罩，旋出固定在硅整流组合件上的定子线圈的3个接头的固定螺钉，定子即可与硅整流组件分离。

⑧松开后端盖上紧固螺母，旋出输出端的螺母，取出硅整流组件。

（2）转子总成的检查

1) 磁场绕组

将万用表拨至 $R \times 1$ 挡，然后将两表笔分别与2个滑环接触，测量其电阻值。EQ1092应为 $4 \sim 5\Omega$ ，CA1092应为 $4 \sim 5\Omega$ （12V发电机为 $4 \sim 5\Omega$ ，24V发电机为 16Ω ）。若电阻值符合规定，说明磁场绕组良好；若电阻值为无穷大，说明磁场绕组断路；若电阻值小于规定值，说明磁场绕组短路。

2) 磁场绕组搭铁

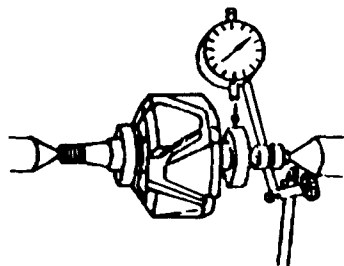
将万用表拨至 $R \times 10k$ 挡，然后将一表笔触及滑环，另一表笔接触爪极或转子轴。若万用表指针不摆动，说明绝缘良好；若指针摆动，说明绝缘不良。

3) 转子铁芯及转子轴

转子铁芯不得有松动现象。转子轴直线度的检查，轴外圆与滑环对其轴线的径向跳动应 $\leq 0.10mm$ ，否则应进行校正。

4) 滑环

仔细观察滑环表面，应平整光滑。若有划伤或沟槽，应用“00”号砂纸磨光。用游标卡尺测量滑环的外径，磨损量不得小于标准外径 $0.5mm$ 。测量滑环厚度，应 $\geq 2mm$ 。



(3) 定子总成的检查

1) 线圈相间短路

目测线圈漆包线, 如发现变成焦糊色或严重脱漆皮, 则说明定子线组有短路故障。

用万用表 $R \times 1$ 挡测量检查 [注意: 定子线圈的 3 个接头必须与整流元件拆开, “N” (中性线) 接线柱引出线脱焊分离], 若两相之间指针不动, 说明线圈良好; 若两相之间指针偏转, 说明两线圈间有短路。

2) 单相线圈

用万用表 $R \times 1$ 挡测量检查, 若电阻值小于标准值, 说明线圈有短路; 若电阻值为零, 说明线圈搭铁短路; 若电阻值为无穷大, 说明线圈断路。

3) 定子线圈 3 个连接线端的电阻

3 个接头中任意两个都应连通。阻值应相等, 如测出的电阻值过大或过小时则表示线圈断路或短路。

(4) 硅二极管整流器的检查

测量硅二极管的好坏, 就是测其单向导电性。使用指针式万用表, 正表笔搭散热板 (外壳), 负表笔搭引出线, 若指针摆动, 为正极管; 若指针不动为负极管。

1) 正极管 (红色) 测量 (外壳为负极, 引出线为正极)

用正表笔搭散热板即外壳, 负表笔搭引出线即正极, 测得正向电阻值应为 $8 \sim 10\Omega$ 。用负表笔搭散热板即外壳, 正表笔搭引出线即正极, 测得反向电阻值应 $> 10k\Omega$ 。

2) 负极管 (黑色) 测量 (外壳为正极, 引出线为负极)

用负表笔搭散热板即外壳, 正表笔搭引出线即正极, 测得正向电阻值应为 $8 \sim 10\Omega$ 。用正表笔搭散热板即外壳, 负表笔搭引出线即正极, 测得电阻值应 $> 10k\Omega$ 。

若测得正、反电阻值均为零, 则二极管短路; 若测得正、反电阻值均为无穷大, 则二极管断路, 均应更换二极管。

(5) 电刷架总成前后端盖及轴承的检查

①电刷高度磨损到小于标准数值 $2/3$ 时就要更换 (高度 $< 7mm$ 时应更换)。

EQ1092、CA1092 电刷高度标准值 $18mm$, 使用极限 $9mm$

奥迪、桑塔纳 电刷高度标准值 $13mm$, 使用极限 $5mm$

②电刷应在架内活动自如, 无卡滞现象。

③用弹簧秤检测弹力:

EQ1092 压力 $(3.4 \pm 0.2) N$, 电刷高度 $14 \sim 16mm$

④前后端盖应无裂纹、变形, 轴承外圈与端盖配合间隙应符合标准。

⑤轴承的检查: 发电机总成解体后, 用薄刀片轻轻将轴承密封件撬开, 将轴承浸于煤油中清洗。洗净后, 检查轴承滚珠和内外圈的松动情况。松动量不大时充填不低于 3 号的锂基润滑脂, 若过量磨损应更换。轴承应无松旷和转动异响, 无裂纹、无卡滞, 油封应完好, 否则应更换。

(6) 发电机的装复检查

按分解相反的顺序进行, 电刷组件最后装入。发电机装合后, 要求转子灵活自如, 无卡滞现象。

2. 调节器（所用调节器应与发电机匹配）

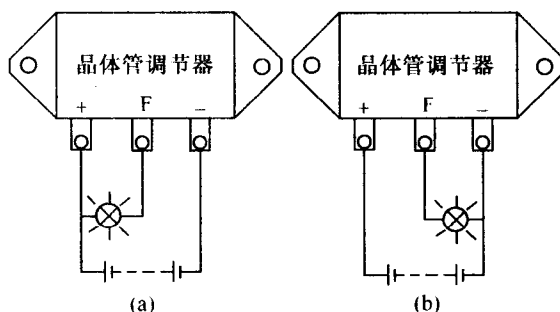
(1) 晶体管式

1) 测量正反向电阻（JFT106 型）

“+”与“-”电阻值	应为 $1.4 \sim 1.6\text{k}\Omega$
“+”与“F”正向电阻值	应为 $1.5 \sim 2.0\text{k}\Omega$
反向电阻值	应为 $3.0 \sim 4.0\text{k}\Omega$
“F”与“-”正向电阻值	应为 $1.4 \sim 1.6\text{k}\Omega$
反向电阻值	应为 $3.0 \sim 4.0\text{k}\Omega$

2) 故障诊断

如图所示，将蓄电池正极与调节器正极（+）接线柱用导线连接在一起，将蓄电池负极与调节器负极（-）接在一起。取一汽车用小灯泡，接成试灯。试灯的一端接调节器 F 接线柱，另一端分别接调节器的正极（+）和负极（-）接线柱，如果试灯 2 次都亮或都不亮，均说明调节器已经损坏。



(2) 电磁（机械）振动式（FT61 型）

1) 两触点检查

两触点中心线偏差 $\leq 0.20\text{mm}$ ，接触面积应 $\geq 85\%$ ，无烧蚀现象，接触电阻应为 0。否则，表示触点接触不良。

2) 磁化线圈检查

用万用表 $R \times 1$ 挡测量，其电阻值应符合规定（ $R_x = 9.5\Omega$ ）。

3) 各电阻检查

用万用表 $R \times 1$ 电阻挡测量，加速电阻 R_1 应为 8.5Ω ，附加电阻 R_2 应为 13Ω ，温度补偿电阻 R_3 应为 1Ω 。

4) 衔铁间隙检查

衔铁间隙为 $1.4 \sim 1.5\text{mm}$ 。若不符合要求，可松开固定触点臂上的固定螺钉，上下移动进行调整。

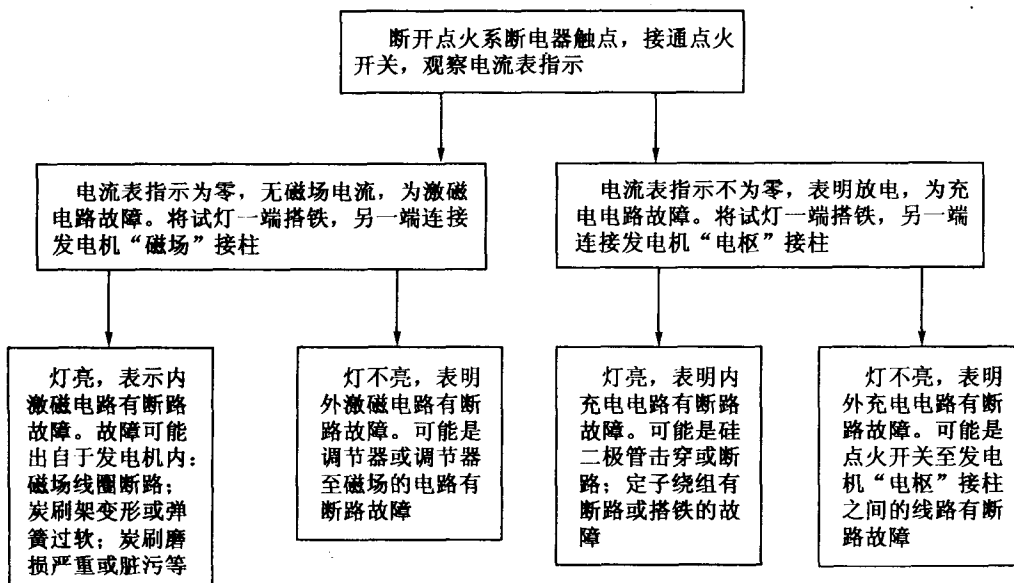
3. 系统电路（以 EQ1090 为例）

(1) 充电系电路

蓄电池“+”→起动机主接柱→电流表“-”→电流表“+”→点火开关→保险丝→发电机调节

器 + B → 发电机炭刷 F → 励磁线圈 (转子磁场) → 蓄电池 “-” (地线)、发电机 “-” 接线柱 → 发电机 “+” 接线柱 → 电流表 “+”

(2) 充电电路不充电故障的诊断



(二) 起动系检修

1. 起动机

(1) 起动机分解顺序

先拆防尘箍 → 拆下电刷 → 旋出穿心螺栓 → 拆下前端盖 → 抽出电枢 → 拆后端盖

(2) 起动机的检查

1) 转子轴弯曲的检查

电枢轴中间轴颈处的圆跳动量 $\leq 0.5\text{mm}$ ，铁芯表面最大圆跳动量应 $\leq 0.15\text{mm}$ 。

2) 定子（磁场）绕组的检查

应无断路故障和无搭铁故障。

3) 定子外壳与磁场绕组绝缘电阻的检查

用万用表 $R \times 10\text{k}$ 挡测量，若万用表指针不摆动，说明绝缘良好；若指针摆动，说明绝缘不良。

4) 电枢绕组搭铁的检查

用万用表 $R \times 10\text{k}$ 挡检查各换向片与电枢轴（或铁芯）的绝缘情况。阻值应为无穷大，如指示为零，表明电枢绕组已搭铁，一般应更换电枢总成。

5) 电刷和电刷架的检查

弹簧应无折断，用弹簧秤测电刷的弹簧力应为 $11.7 \sim 14.7\text{N}$ 。炭刷高度不低于原标

准 2/3。电刷与换向器的接触面积应 $> 75\%$ 。

6) 绝缘电刷架的检查

用万用表 $R \times 10k$ 挡测量，电阻值应为无穷大。

7) 换向器表面的检查

换向器表面应光滑，无严重烧蚀。圆柱度误差若 $> 0.25mm$ 、厚度 $< 2mm$ 应予更换，换向器片之间的云母片应低于换向片 $0.4 \sim 0.8mm$ 。径向跳动应 $\leq 0.15mm$ 。

8) 前后盖轴套与轴颈的间隙检查

前后盖轴套与轴颈的配合间隙为 $0.03 \sim 0.09mm$ 。

9) 电磁开关线圈的检查

电磁开关线圈应无短路、搭铁或断路故障。

(3) 起动继电器的检查

①触点不应有烧蚀和麻斑，厚度小于标准时（或原厚度 2/3）应更换。

②电磁线圈应与标准值相符。若阻值无穷大，说明线圈断路；阻值小于标准值，说明线圈短路。

2. 蓄电池

(1) 检测

①正确使用放电计或比重计检测电池的充电情况：蓄电池每一小格的电压应 $\geq 1.75V$ ，充电时应 $\leq 2.6V$ 。密度应为 $1.24 \sim 1.29g/cm^3$ ，密度 $< 1.23g/cm^3$ 时则需充电或更换电池。

要领：用放电计测量时，接触时间要短。比重计标记分红、黄、绿 3 格，绿格表示蓄电池有充足的电，黄格表示还有电但要进行补充，红格表示蓄电池无电。

②电解液用化学纯硫酸和纯净蒸馏水配制，配制时，一定要将硫酸缓缓倒入水中，并边倒边搅拌，绝不能将水倒入硫酸。检查加注电解液的液面高度，高出极板 $10 \sim 15mm$ 为合适。

③掌握蓄电池进行初充电和补充充电所需的电流和时间。

(2) 充电方法

①初充电：

第一阶段以蓄电池 $1/15Q_e$ 的电流充电至单格电池电压 $2.3 \sim 2.4V$ 。

第二阶段以蓄电池 $1/30Q_e$ 的电流充电至单格电池电压 $2.7V$ 。

②补充电：

第一阶段以蓄电池 $1/10Q_e$ 的电流充电至单格电池电压 $2.3 \sim 2.4V$ （刚有气泡）。

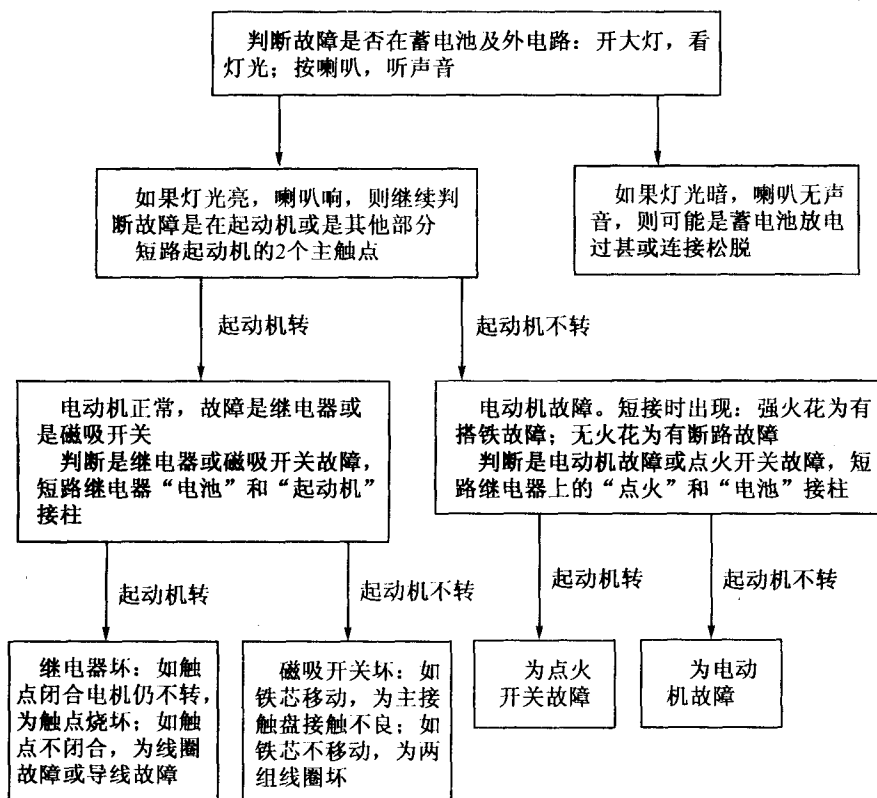
第二阶段以蓄电池 $1/20Q_e$ 的电流充电至单格电池电压 $2.7V$ （大量气泡沸腾）。

3. 系统电路

(1) 起动系电路

蓄电池“+”→起动机主接线柱→电流表“-”→电流表“+”→保险丝→点火开关→起动继电器→电磁开关→蓄电池

(2) 起动系电路起动机不转故障的诊断



4. 硅整流充电机的使用与维护

(1) 充电前的准备

- ①检查电池极板有否弯曲造成极板间短路。
- ②将电池表面清理干净。

(2) 仪器使用

- ①充电机上的电压表用于观察所充电池的电压值（单位为V）。
- ②充电机上的电流表指示电池充电时的充电电流值（单位为A）。

(3) 操作步骤

- ①把电源开关关闭，选择好充电电压挡位。
- ②把充电线夹夹上电池的桩头，注意不要搭错。
- ③插上充电机交流电源插头。
- ④把开关打开，观看电流表，将电流值慢慢调整到规定值。充电时间参照充电方法要求（约>8h），并且放电2次（串联数只灯泡进行放电，至灯泡暗即止）。第3次充足电才完成充电过程。

(4) 充电机的维护

要保持硅整流充电机的清洁，散热窗要通风流畅，如发现故障，可先检查保险丝，

然后依次检查变压器、硅整流器等。

(三) 点火系检修

1. 传统触点式分电器总成

(1) 拆卸步骤

分电器盖→分火头→电容器→低压接线柱→拆下断电器触点→断电器固定底板→真空提前机构→断电器凸轮→离心提前机构→分电器轴

(2) 检查

- ①分电器盖应无裂纹，插座无腐蚀。炭棒无过度磨损或折断现象。压簧应良好。
- ②分火头无裂纹，导电片无烧蚀或腐蚀现象，插入应稳固。
- ③断电器凸轮表面应无过度磨损，磨损量 $\leq 0.4\text{mm}$ 。各凸轮角对其中心的偏差应 $\leq 0.03\text{mm}$ ，凸角分布不均匀度 $\leq 2^\circ$ 。
- ④分电器轴弯曲检查，跳动量 $\leq 0.06\text{mm}$ 。与衬套配合间隙为 $0.02 \sim 0.04\text{mm}$ 。
- ⑤断电器触点应平整、光洁，不得有油污、烧蚀。触点厚度应 $> 0.5\text{mm}$ ，两接触点中点线应重合，其偏差 $\leq 0.2\text{mm}$ 。用弹簧秤测试弹簧弹力，应为 $3.92 \sim 6.86\text{N}$ 。触点间隙为 $0.35 \sim 0.45\text{mm}$ 。
- ⑥电容器检查：用万用表 $R \times 10\text{k}$ 挡测量，表针应急速向“0”方向摆动，再缓慢摆回“ ∞ ”的位置。

2. 无触点式分电器（点火信号发生器）总成

- ①用厚薄规测量凸齿与定子铁芯或凸齿之间的间隙。其间隙值应符合标准（ $0.2 \sim 0.5\text{mm}$ 一般叫气隙）。
- ②用万用表检查传感器线圈的电阻值，应符合标准（CA1092 为 $600 \sim 800\Omega$ ）。
- ③检查传感器的输出信号电压并与规定值（一般为 $1 \sim 1.5\text{V}$ ）比较，偏低或为零为有故障。
- ④其他零部件的检修方法与触点式分电器类似。

3. 点火线圈

- ①用万用表电阻挡测试低、高压线圈。“开关”接柱与“-”接柱的阻值应符合标准（低压线圈为 1.5Ω ）。若电阻值为无穷大，说明绕组断路。“开关”或“-”接柱与高压线插座之间电阻值应符合标准（高压线圈为 $7\text{k}\Omega$ ）。
- ②检查绝缘情况，应良好。
- ③附加电阻的阻值为 1.8Ω ，若为无穷大，则表明电阻断线。

4. 系统电路

(1) 点火系电路

1) 低压电路

蓄电池“+”→起动机主接柱→电流表“-”→电流表“+”→保险丝→点火开关→附加电阻→点火线圈“+”(初级线圈接头)→点火线圈“-”(断电器活动触点臂接线柱)→断电器固定触点臂接线柱(搭铁)

2) 高压电路

点火线圈次级中心高压线→分电器盖→分火头→分高压线→火花塞→接地

(2) 点火系故障导致发动机不能发动的故障检修

拔出分电器盖上中央高压线进行试火检查，可能出现3种情况：

- ①分电器中央高压线无高压电火花产生。可按“无火”故障的路径进行检修。
- ②分电器中央高压电火花弱。可按“火花弱”故障的路径进行检修。
- ③分电器中央有高压电而发动机不能发动。可按“火花强”的路径去检修。

点火系故障导致发动机不能发动的检修流程如下：

