

核心课程 + 教学项目

汽车电气

QICHE DIANQI

汽车运用与维修专业课程改革成果教材

浙江省教育厅职成教教研室 组编



汽车运用与维修专业课程改革成果教材

汽车电气

浙江省教育厅职成教教研室 组编

主 编 倪爱勤

副主编 庞志康

参 编 楼红艳 彭 荣 陈建惠 黄昌周
严银海 陈寿丰 边铁勇 王广玉
祁长伟

机械工业出版社

本书是“浙江省职业教育六项行动计划”项目成果教材,本着“以能力为本位,以就业为导向”的课程改革思路,按照项目教学方式编排课程体系。本书是汽车运用与维修专业——机电维修专门化方向课程教材。主要内容包括汽车电源系统、汽车起动系统、汽油机点火系统、照明信号系统、仪表和报警系统、汽车空调系统、汽车电动车窗及刮水系统的检测与维护,汽车解码器的基本操作,传感器的检测九个项目。每个项目都是由“项目情境”、“项目描述”引入,而后由若干个工作任务组成,每个工作任务都有“任务准备”、“任务目标”、“任务实施”、“任务测评”、“任务链接”和“任务拓展”;每个项目完成之后还设计了“项目回顾”和“项目测评”。工作任务的设计以现代汽车企业维修电工的典型工作任务为载体,兼顾汽车技术的先进性、通用性;“任务实施”部分配有详细的图解式操作步骤,图文对照,力求符合中职学生的能力水平、认知特点和教学需要。

本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车运用与维修人员的阅读教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气/倪爱勤主编;浙江省教育厅职成教教研室组编. —北京:机械工业出版社,2011.2 (2011.8重印)

汽车运用与维修专业课程改革成果教材

ISBN 978-7-111-33086-8

I. ①汽… II. ①倪…②浙… III. ①汽车-电气设备-职业教育-教材
IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第019097号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曹新宇 责任编辑:曹新宇 王莉娜

责任校对:姜婷 封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011年8月第1版第2次印刷

184mm×260mm·19印张·468千字

标准书号:ISBN 978-7-111-33086-8

定价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

2006年,浙江省政府召开全省职业教育工作会议并下发《省政府关于大力推进职业教育改革与发展的意见》,指出“为加大对职业教育的扶持力度,重点解决我省职业教育目前存在的突出问题”,决定实施“浙江省职业教育六项行动计划”。2007年年初,作为“浙江省职业教育六项行动计划”项目之一的浙江省中等职业教育专业课程改革研究正式启动,计划用5年左右时间,分阶段对约30个专业的课程进行改革,初步形成能与现代产业和行业发展相适应的、能体现浙江省特色的课程标准和课程结构,满足社会对中等职业教育的需要。

专业课程改革亟待改变原有的以学科为主线的课程模式,尝试构建以岗位能力为本位的专业课程新体系,促进职业教育内涵的发展。基于此,课题组本着积极稳妥、科学谨慎、务实创新的原则,对相关行业企业的人才结构现状、专业发展趋势、人才需求状况、职业岗位群对知识技能的要求等方面进行了系统的调研,在庞大的数据中梳理出共性问题,在把握行业、企业的人才需求与职业学校的培养现状,掌握国内中等职业学校各专业人才培养动态的基础上,最终确立了“以核心技能培养为专业课程改革主旨、以核心课程开发为专业教材建设主体、以教学项目设计为专业教学改革重点”的浙江省中等职业教育专业课程改革新思路,并着力构建“核心课程+教学项目”的专业课程新模式。这项研究得到了由教育部职业技术中心研究所、中央教育科学研究所和华东师范大学职业教育研究所等单位的专家组成的鉴定组的高度肯定,认为课题研究“取得的成果创新性强、操作性强,已达到国内同类研究领先水平”。

依据本课题研究形成的课程理念及其“核心课程+教学项目”的专业课程新模式,课题组邀请了行业专家、高校专家以及一线骨干教师组成教材编写组,根据先期形成的教学指导方案着手编写本套教材,几经论证、修改,现付梓成书。

《汽车电气》是汽车运用与维修专业——机电维修专门化方向课程教材。主要内容包括汽车电源系统、汽车起动系统、汽油机点火系统、照明信号系统、仪表和报警系统、汽车空调系统、电动车窗及刮水系统的检测与维护,汽车解码器的基本操作,传感器的检测九个项目。每个项目都是由“项目情境”、“项目描述”引入,而后由若干个工作任务组成,每个工作任务都有“任务准备”、“任务目标”、“任务实施”、“任务测评”、“任务链接”和“任务拓展”;每个项目完成之后还设计了“项目回顾”和“项目测评”。工作任务的设计以现代汽车企业维修电工的典型工作任务为载体,兼顾汽车技术的先进性、通用性;“任务实施”部分配有详细的图解式操作步骤,图文对照,力求符合中职学生的能力水平、认知特点和学习需要。

本书由倪爱勤任主编,庞志康任副主编,参加编写的还有楼红艳、彭荣、陈建惠、黄昌周、严银海、陈寿丰、边铁勇、王广玉、祁长伟。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者提出宝贵的意见和建议,以求不断改进和完善。

编 者

**浙江省汽车运用与维修专业课程
改革成果教材编写委员会**

主 任 方展画

副主任 程江平 崔 陵

委 员 庞志康 许宝良 张建国

郭耀邦 沈佳乐 王向东

目 录

前言

1	项目一 汽车电源系统的检测与维护
1	任务一 认识汽车电源系统的组成部件
8	任务二 检测汽车电源系统的发电机
17	任务三 检测汽车电源系统线路
26	任务四 更换汽车蓄电池
33	项目二 汽车起动系统的检测与维护
33	任务一 认识汽车起动系统的组成部件
38	任务二 拆装、检修减速起动机
51	任务三 检测汽车起动系统线路
56	任务四 排除汽车起动系统的电压降故障
63	项目三 汽油机点火系统的检测与维护
63	任务一 认识汽油机点火系统
70	任务二 检查更换火花塞和高压线
76	任务三 检查更换点火线圈总成
84	任务四 低压电路的故障诊断与排除
93	任务五 爆燃传感器的故障诊断与排除
100	项目四 照明信号系统的故障检测与排除
100	任务一 认识汽车照明及信号系统灯具
105	任务二 更换远光灯、近光灯及转向灯灯泡
111	任务三 前照灯总成的更换、检测及调整



117	任务四 正确连接照明信号线路
122	任务五 照明信号系统常见故障的排除
128	项目五 汽车仪表和报警系统的检测与维护
128	任务一 认识汽车仪表和报警系统
132	任务二 拆卸组合仪表
136	任务三 检测与更换燃油表传感器
140	任务四 检查与更换 ABS 轮速传感器
146	项目六 汽车空调系统的检测与维护
146	任务一 认识汽车空调系统
150	任务二 汽车空调系统的操作与检查
156	任务三 更换汽车空调压缩机
163	任务四 制冷系统的清扫补给作业
168	任务五 电磁离合器控制电路的诊断与维修
178	项目七 汽车电动车窗及刮水系统的检测与维护
178	任务一 更换车窗升降机构及中央控制开关
187	任务二 检修车窗升降系统的电路故障
201	任务三 更换刮水片、刮水臂和刮水连动机构总成
208	任务四 更换刮水组合开关
215	任务五 检修刮水系统的电路故障
228	项目八 汽车解码器的基本操作
228	任务一 读取故障码和数据流
239	任务二 元件控制测试
246	项目九 传感器的检测
246	任务一 检测温度传感器
250	任务二 检测空气流量传感器
255	任务三 检测转速传感器
258	任务四 检测节气门位置传感器
261	任务五 检测喷油器和电磁阀
265	任务六 认识常用的传感器和执行器的安装位置
271	附录 桑塔纳 2000GSi 全车电路图
296	参考文献

项目一 汽车电源系统的检测与维护



项目情境

一辆桑塔纳 2000 轿车的蓄电池指示灯在起动的时候闪烁不停，过几分钟后就熄灭了。开始以为发电机传动带松了，检查了发电机传动带，没有发现什么问题。请问大家这是什么现象？难道是发电机电刷磨光了吗？



项目描述

要确诊造成上述现象的原因，首先要知道蓄电池指示灯指示的是电源系统；其次要明确该系统由哪些部件组成，相互之间是怎样协作供电的；还要知道其核心组成部件发电机的结构和工作过程，并能对发电机的好坏进行检测、诊断和维修。如果问题不是出在发电机上，则需要对电源系统线路进行全面的检测、诊断并更换损坏的部件。

任务一 认识汽车电源系统的组成部件



任务准备

桑塔纳 2000GSi 实车一辆或桑塔纳 2000 整车台架一台、实训手册、JFZ1918 发电机、点火开关、中央控制盒、万用表。



任务目标

认识电源系统的组成，知道各个部件的安装位置和作用。



任务实施

操作步骤	操作示意图	说 明
------	-------	-----

一、认识桑塔纳 2000 轿车的电源系统在整车中的布局



(续)

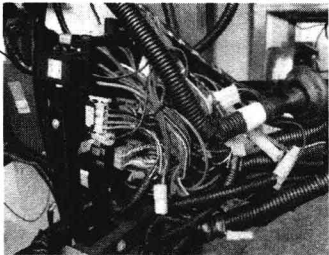
操作步骤	操作示意图	说 明
1. 识读全车供电图		电源系统向汽车用电设备提供低压直流电。 发动机不工作时,由蓄电池供电,发动机一经启动后,传动带带动发电机工作,由发电机供电,并向蓄电池充电。
2. 识读系统组成图		桑塔纳轿车电源系统的主要组成部件有:蓄电池、发电机(自带调节器)、点火开关、放电警告灯及中央控制盒等。

二、查找各部件安装位置

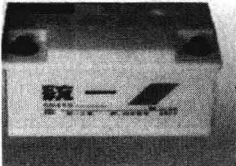
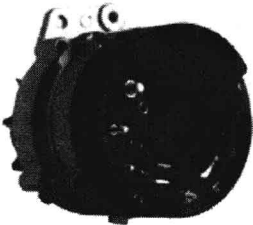
1. 发动机舱		蓄电池安装在发动机舱的左上角,更换时要注意尺寸和容量大小的匹配。 发电机安装在发动机上,通过传动带轮与发动机曲轴相连。
2. 驾驶室		放电警告灯,也称蓄电池指示灯或充电指示灯,安装在驾驶室仪表盘上。 点火开关安装在转向盘下方。



(续)

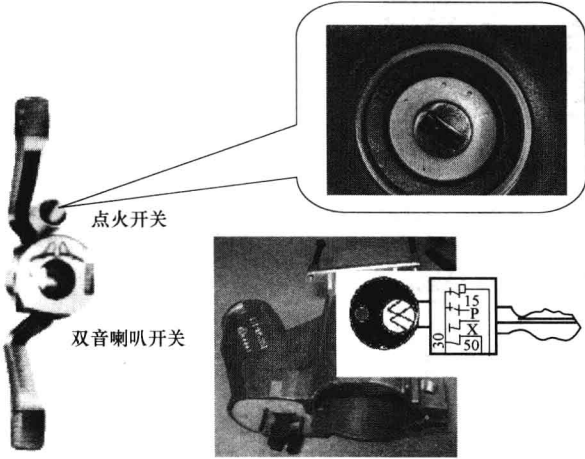
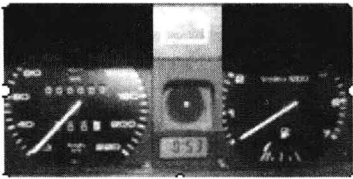
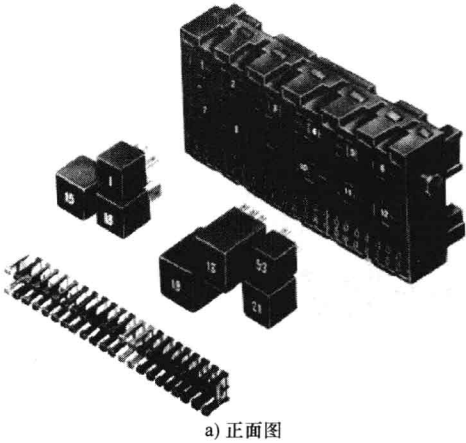
操作步骤	操作示意图	说 明
2. 驾驶室	 中央控制盒 正面  中央控制盒 背面	中央控制盒,也称中央接线盒,位于仪表盘下方的脚窝处。

三、认识组成部件

1. 蓄电池		蓄电池给发动机启动提供能量,必须容量恰当且充电充足。目前市场上使用比较多的蓄电池品牌有:统一、风帆、德尔福、瓦尔塔、骆驼等。
2. 发电机		发电机产生车辆所需的电力。 当发动机启动后,传动带将带着发电机传动带轮转动,其结果是:转子转动,使定子绕组内产生三相交流电。 整体式交流发电机有三种功能:发电、整流和电压调节。

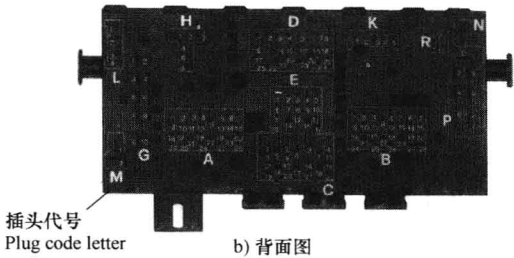


(续)

操作步骤	操作示意图	说明
3. 点火开关	 组合开关中的点火开关位置图	点火开关是汽车电路中最重要开关,是各条电路分支的控制枢纽,是多挡多接线柱开关。 点火开关位于组合开关中。 点火开关的主要功能有: LOCK—锁住转向盘转轴; ON—点火挡; ST—起挡; ACC—附件挡(主要是收音机、点烟器等); HEAT(PR)—预热挡,主要用于柴油车上,在 ON 与 ST 挡之间。 其中起挡、预热挡因为工作电流很大,开关不应接通过久,所以这两挡在操作时必须用手克服弹力,扳住钥匙,一松手就弹回点火挡,不能自行定位,其他挡均可自行定位。
4. 放电警告灯		放电警告灯用来指示蓄电池的充放电状况。 当交流发电机因某种原因不能发电时,放电警告灯将亮起。
5. 中央控制盒	 a) 正面图	中央控制盒是汽车上电器控制的枢纽器件,其正面安装有各种控制继电器、各类规格的熔断丝,反面是内部线路连接板,用于各个线束的交换。 电源系统相关的插头有: P6、P2、A16、D4。



(续)

操作步骤	操作示意图	说 明
5. 中央控制盒	 b) 背面图	

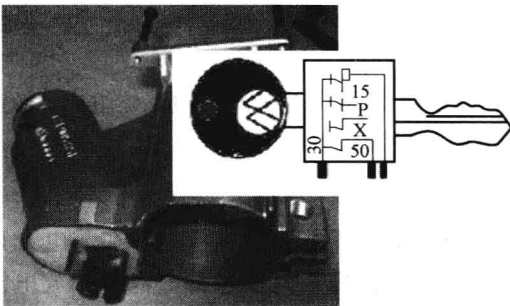


任务测评

- 1) 分组对照实车找出电源系统各个组成部件，并口述其作用。
- 2) 用万用表_____挡位测量蓄电池的电压为_____ V。
- 3) 观察图 1-1，检测桑塔纳车点火开关各个控制挡位，在表 1-1 中用连线表示各个接线柱之间的导通情况。



a)



b)

图 1-1 桑塔纳点火开关

a) 外观 b) 各挡位接线柱

表 1-1 点火开关各挡位接线柱之间的导通情况

接柱名称 开关挡位	30	15	50	P	X
挡位 1(OFF)					
挡位 2(ON)					
挡位 3(ST)					
挡位 4(ACC)					



任务链接

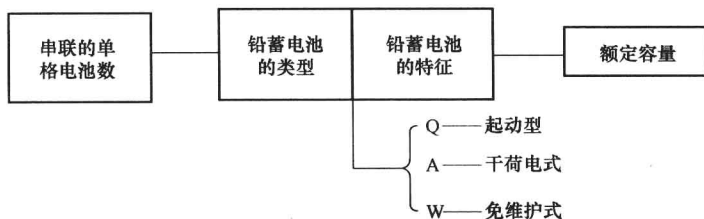
一、蓄电池的选用

蓄电池是一种可逆的低压直流电源，它既能将化学能转化为电能，也能将电能转化为化学能。

一般蓄电池的正常使用寿命为 2~5 年，如果发动机的起动性不好，应尽快更换蓄电池。在更换蓄电池之前，首先需要买一个和车上的蓄电池尺寸和容量相同的蓄电池。

1. 蓄电池的规格型号

蓄电池的型号按 JB/T 2599—1993《铅酸蓄电池产品型号编制方法》的规定，组成如下：



如：6—QAW—54 表示由 6 个单格电池体组成，额定电压为 12V，额定容量为 54A·h 的起动型干荷电免维护蓄电池。

2. 蓄电池的容量及影响因素

(1) 蓄电池的容量 蓄电池的容量是指在放电允许的范围内，蓄电池输出的电量 $Q = I_f t_f$ (A·h)。蓄电池的容量是标志蓄电池对外放电能力的重要参数，也是选用蓄电池的重要依据。蓄电池的标称容量可分为额定容量和储备容量两种。

1) 额定容量：用 20h 放电率容量表示，它是指充足电的新蓄电池在电解液温度 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 条件下，以 20h 放电率的放电电流连续放电至各单格电池的平均电压降到 1.75V 时输出电量的最小允许值。它是检验新蓄电池是否合格的重要指标，新蓄电池的输出电量如果小于额定容量，即为不合格。

2) 储备容量：是指充足电的新蓄电池在电解液温度为 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 条件下，以 25A 电流连续放电至 12V 蓄电池端电压降至 $10.50\text{V} \pm 0.05\text{V}$ 或 6V 蓄电池端电压降至 $5.25\text{V} \pm 0.02\text{V}$ 时，放电所持续的时间，单位为 min。它表征当汽车充电系统失效时，蓄电池尚能持续提供 25A 电流的能力。

(2) 影响蓄电池容量的因素 蓄电池的容量越大，所存贮的电能越多。蓄电池容量的大小，与放电电流、电解液的密度及极板结构等有关。

1) 放电电流增大，蓄电池的端电压和容量下降。



- 2) 温度降低, 蓄电池的容量下降。额定容量是在 30°C 时测得的。
- 3) 电解液密度增大, 可以减少内阻, 提高容量, 但不能过大。
- 4) 增大极板面积和片数, 可以增大容量。采用薄型极板、增加极板的片数, 可以在不增大蓄电池体积的情况下, 提高蓄电池的容量。

二、蓄电池的使用与维护

为了保证蓄电池的使用性能、延长蓄电池的使用寿命, 必须正确使用蓄电池, 并及时对蓄电池进行检查和维护。

1) 及时充电。放完电的蓄电池应在 24h 内送到充电室充电; 蓄电池每两月至少应补充充电一次。

2) 不连续使用起动机。每次启动的时间不得超过 5s, 如果一次未能启动发动机, 应间隔 15s 以上再作第二次启动, 连续三次启动不成功, 应查明原因, 排除故障后再启动发动机。

3) 应经常清除蓄电池表面的灰尘污物, 保持蓄电池表面清洁、干燥。

4) 经常检查电解液液面高度, 必要时用蒸馏水或电解液进行调整, 使其保持在规定范围内。

5) 拆卸蓄电池电缆时, 应先拆下蓄电池负极, 再拆下蓄电池正极; 安装蓄电池电缆时, 应先安装蓄电池正极, 再安装蓄电池负极, 以免拆装过程中造成蓄电池的短路。

三、蓄电池技术状况的检查

1. 外观检查

- 1) 外壳有无裂缝、破损及泄漏。
- 2) 安装架是否夹紧, 有无腐蚀。
- 3) 正、负极端子是否氧化及腐蚀, 电线夹是否腐蚀, 连接导线有无破损等。
- 4) 表面是否清洁, 加液孔盖的通气孔是否畅通等。

2. 电解液液面高度的检查

电解液液面应高出极板 $10 \sim 15\text{mm}$, 正常使用时应定期检查液面高度, 必要时补充蒸馏水。

3. 放电程度的判断

- 1) 根据电解液密度的变化, 判断放电程度。
- 2) 用高率放电计模拟起动机启动时的负载, 然后通过测量单格蓄电池在大电流放电时的端电压来判断放电程度。

3) 有些免维护蓄电池装有电量指示器 (也称充电指示器), 能指示蓄电池的电量或充电程度。指示器显示绿色、黑色、无色或浅黄色等, 可表示蓄电池不同的充电程度, 如图 1-2 所示为电量指示器工作原理图。

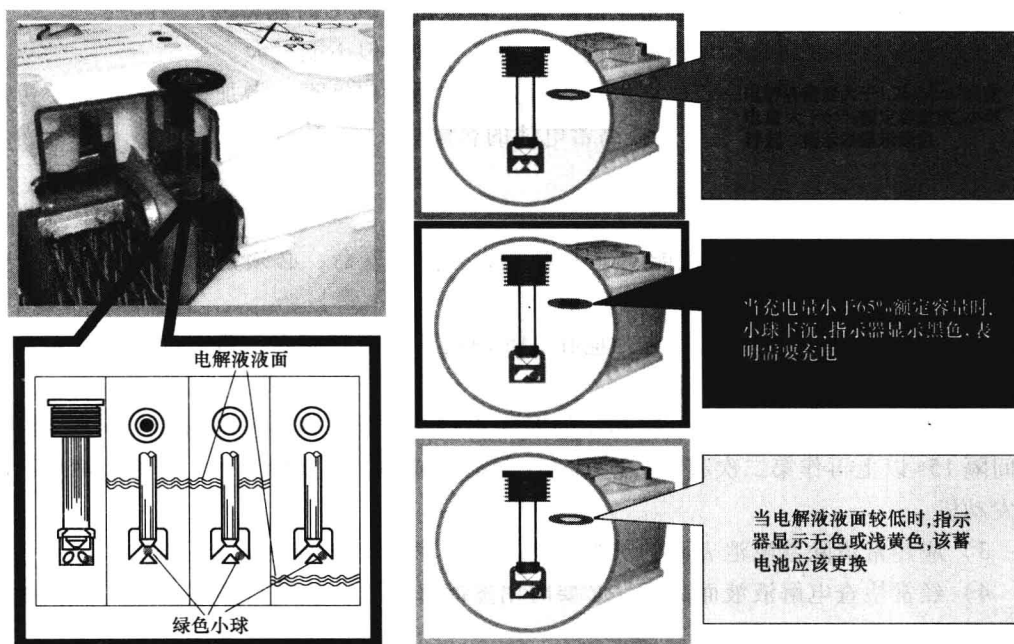


图 1-2 电量指示器工作原理图



任务拓展

- 1) 查找与通用别克君威、丰田卡罗拉、广本雅阁轿车相匹配的蓄电池型号和价格,并解读其外形尺寸和额定容量。
- 2) 查找新能源汽车上的电源系统的组成和供电关系。
- 3) 某4S店展厅中的一辆展车没电了,一般4S企业是如何进行充电的?需要注意哪些问题?

任务二 检测汽车电源系统的发电机



任务准备

JFZ1918 整体式交流发电机、数字万用表、常用拆装工具一套、套筒扳手。

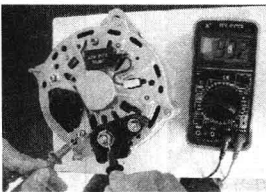
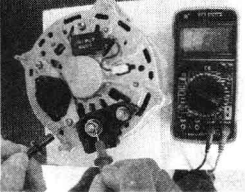
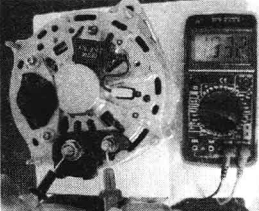
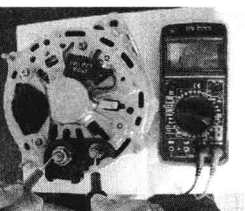
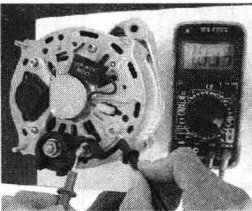
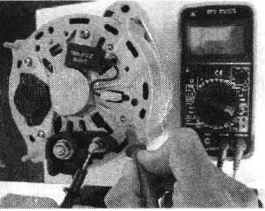
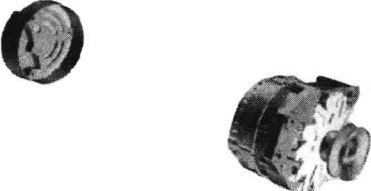


任务目标

- 1) 能正确进行发电机的整机和零部件检测;
- 2) 能对发电机进行解体和装复操作,并能检查和保养部件;
- 3) 能针对实物说出发电机的工作过程。

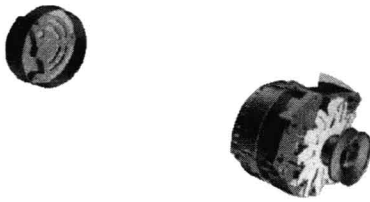
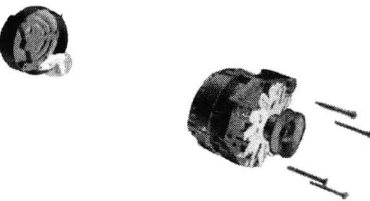
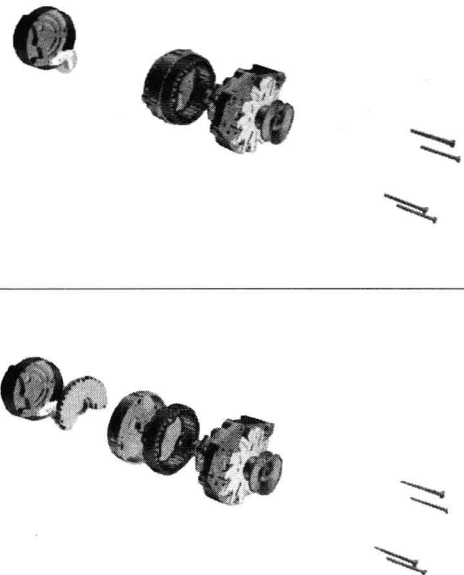


任务实施

操作步骤	操作示意图	说 明
一、整机检测		
将数字万用表调到二极管挡位,进行检测。 测量“B+”与“—”接柱间的导通情况	 a) 正向  b) 反向	正向:黑表棒接“B+”, 红表棒搭铁。 参考电压降:0.9V。 反向:黑表棒搭铁, 红表棒接“B+”。 参考电压降:∞。
测量“B+”与“D+”接柱间的导通情况	 a) 正向  b) 反向	正向:黑表棒接“B+”, 红表棒接“D+”。 参考电压降:1.8V。 反向:黑表棒接“D+”, 红表棒接“B+”。 参考电压降:∞。
测量“D+”与“—”接柱间的导通情况	 	正向:黑表棒搭铁, 红表棒接“D+”。 参考电压降:1.0V。 反向:黑表棒接“D+”, 红表棒搭铁。 参考电压降:∞。
二、拆卸操作		
1. 拆下后端盖		拆卸后,将零部件从左到右有序排放。



(续)

操作步骤	操作示意图	说 明
2. 拆卸调节器和电刷总成、电容器		拆卸调节器和电刷总成时,要用左手轻轻按住总成直到两边螺钉都已经拿出,以防止一边螺钉拧松后,单边受力使电刷断裂。
3. 分离前后盖		先取出四个对销螺杆。
4. 分离带有定子总成的后盖		在分离前后盖时一定要在定子铁心和前端盖处分离,以防止定子绕组引线拉断。 分离顺序:整流器、后盖、定子总成。