



职业院校双元制教学用书
汽车机电工职业培训教材

学习领域4

能量供给及启动系统的检修

主 编 张建成
副主编 王 伟 赵培召



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

http://www.pup.com.cn



职业院校双元制教学用书
汽车机电工职业培训教材

学习领域 4——

能量供给及启动系统的检修

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书内容属于德国双元制教学12个学习领域中第4领域,能量供给及启动系统是汽车电气的重要组成部分。本书重点讲述蓄电池、发电机和启动机的机构、工作原理、故障诊断及排除,内容安排上按照德国双元制教学模式,以工作任务的形式,将能量供给和启动系统的维护、保养及检修所涉及的机械、电子、化学、材料等方面的知识点,合理安排到双元制教学模式(即导向、信息、计划、实施、检查、展示)中,辅以翔实的图片,让学生更容易接受。

本书为职业院校汽车专业双元制教学用书,也适合开展行动或工作工程导向及项目式教学的师生选作教材。作为操作技能训练的特色教材,也适合社会和企业机构培训汽车机电工使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

能量供给及启动系统的检修 / 张建成主编. —北京:电子工业出版社, 2011.3

职业院校双元制教学用书. 汽车机电工职业培训教材. 学习领域4

ISBN 978-7-121-12841-7

I. ①能… II. ①张… III. ①汽车—启动系统—维修—专业学校—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第013536号

策划编辑:杨宏利 yhl@phei.com.cn

责任编辑:杨宏利 特约编辑:王纲

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本:787×1092 1/16 印张:7.75 字数:165千字

印 次:2011年3月第1次印刷

印 数:4000册 定价:28.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

丛书编委会

丛书顾问:

阿尔布雷希特·弗乐尔 (Albrecht Flor)

卡利多·施罗德 (Carlito Schroeder)

汉斯·凯夫勒 (Hans Käfler)

朱爱武

冯春军

丛书专家:

奥古斯特·戴因伯克 (August Deinböck)

斯文-奥拉夫·克勒贝尔 (Sven-Olaav Kleber)

约瑟夫·布伦贝格 (Josef Bremberger)

丛书编委会主任: 荣大成

丛书编委会副主任: 董安徽 李 奇

丛书策划: 杨宏利

丛书编委会委员:

张剑峰	陈春萍	占百春	张玉青	张巨浪
唐子江	张建成	王建军	许 婕	吴顺利
王 伟	张建雄	扈佩令	诸新炯	张恩威
邱贺平	肖 阳	吕丕华	赵超越	盛 康
徐兴振	韩玉霞	陈日骏	赵学斌	李宏亮
赵培召				

序

世界上闻名遐迩、独具特色的德国“二元制”职业教育模式，被誉为德国经济腾飞的秘密武器。这一模式的特征，是学校和企业合作办学、知识学习与职业实践紧密结合。多年以来，“二元制”成为世界各国争相学习和借鉴的样板。

中国改革开放伊始，就与德国开展了职业教育合作。时至今日，已成功走过30年。还是在1990年，中国建设行业的职业院校，就在教育部和职业技术教育中心研究所的大力支持和指导下，与汉斯·赛德尔基金会等德国有关机构合作，开始在建设行业进行职业教育改革实验。在我国，城市交通和出租车、汽车租赁行业曾由建设部主管。1996年，全国公交公司系统所属技工学校，在赛会职业教育专家弗乐尔（Albrecht Flor）先生的具体指导下，开展了汽车维修专业的教学改革试点。

任何一类教育的人才培养方案，其核心都是课程。课程是职业教育作为一种类型教育的最本质体现。要提高教学质量，职业教育的教学改革必须首先进行课程改革。上世纪80年代末、90年代初，随着科学技术的飞速发展，生产工艺的改进，德国于1996年在职业教育领域着手进行工作过程导向的“学习领域”的课程改革。这是一种以个体在企业里的工作过程为主线，以学生在实际工作过程中制定计划、采取行动并能最终对行动结果进行评价的能力培养为目标，在教学过程中实现实践教学与理论教学的一体化，并把技能与知识及价值观的教育紧密结合在一起的课程方案。基于工作过程的“学习领域”课程取代了传统的分科课程，创立了真正体现职业教育特有的职业属性的课程模式。2003年5月16日，按照这一改革思想，德国各州文教部长联席会议颁布了新一轮基于学习领域设计的“汽车机电一体化教学大纲（草案）”。2004年，几乎与德国同步，中国建设教育协会就在赛会长期专家弗乐尔（Albrecht Flor）、施罗德（Carlito Schroeder）和短期专家戴因伯克（August Deinböck）、克勒贝尔（Sven-Olaav Kleber）和布伦伯格（Bremberger）的指导下，组织全国8所汽车类职业院校，与德国同类职业学校合作，开展“汽车机电一体化”专业的改革试点。试点院校借鉴德国经验，强化校企合作办学，每所试点院校都与10家以上的企业建立了紧密的合作关系，一些院校的合作企业甚至达到30多家。

5年教改实验的成果表明，学生在专业教学、实践教学和企业顶岗培训的过程中，既掌握了相关专业技能和专业知识，又在社会能力和方法能力的培养上卓有成效，综合素质大大提高。2007年到2009年，10所试点院校近1千名毕业生，不仅参加了我

国劳动部门的职业资格考试,而且也参加了德国工商行会海外部上海代表处(AHK in Shanghai)组织的考试,80%以上的考生取得了我国劳动部门的职业资格证书以及德国行业协会认可的职业资格证书,走上了工作岗位,受到企业界的普遍欢迎。

学习领域课程方案所指的工作过程。是一个能覆盖职业资格、工作任务和职业活动的系统。它以工作过程作为职业教育课程开发的主线,突显了职业教育的职业性、实践性与开放性的特点。这是因为:其一,工作过程是一个清晰的结构,任何一个具体的工作过程,都有着明晰的步骤、环节、程序,具有可操作的“抓手”;其二,工作过程是一个动态的结构,同一个职业的不同时段或同一个时段的不同职业,其工作过程是不同的。特别是,工作过程不仅是具体的,形而下的;而且又是抽象的,形而上的。因为,任何一个人,在完成任何一个具体的工作任务之中,尽管具体的工作过程大相径庭,但其思维过程的完整性却是一致的。由此,从变化的具体的工作过程之中寻求相对不变的“思维的工作过程”,由具体获得一般,实现能力的内化,进而应对新的具体的工作过程,实现能力的迁移。这就从逻辑的、方法论的角度,解决了一个关于职业教育课程结构相对的“静”与职业变化绝对的“动”两者之间的矛盾。由此,我们可以推论:一个职业之所以成为一个职业,是因为其具有特殊的工作过程。这一逻辑推理的结果表明,以工作过程作为课程内容序化的依据,突破了职业教育课程开发的瓶颈。

显见,在中德职业教育合作30年的进程中,只有善于把握“双元制”职业教育模式中所蕴涵的“魂”,并将其本土化,才能取得成效,才是合作的应有之义。这套中德合作编写的“汽车机电技术专业”教材,是在中德双方专家的共同指导下,对那些辛勤工作在职业教育改革一线教师编制的工作页及其教学实践经验予以总结、加工和概括的结果。我们相信,这套教材对提高汽车行业一线技能型人才的技能和专业水平,对汽车行业的职业教育改革,将会起到积极的推动作用。



2011年1月27日

前 言

众所周知,战后德国经济与综合国力的迅速崛起,很大程度上应当归功于高度发达的德国职业教育体制。特别是20世纪60~70年代产生的“双元制”职业教育体制,被喻为德国经济发展的“秘密武器”,成为德国职业教育的代名词。先进的德国职业教育也成为了世界其他国家学习的榜样。中国自改革开放以来,在职业教育发展与改革方面做了很多的努力与探索,其中包括学习与借鉴德国职业教育体制。自1983年中国与德国开展第一个合作项目起,到目前正在全国各地各专业各领域进行的中德职业教育“双元制”合作项目的试点,历经20多年。

鲜为人知的是,德国职业教育的腾飞与其教育体制的与时俱进,不断创新原有的内容以适应时代发展的要求是分不开的。被称为德国职业教育代名词的“双元制”也是根据时代发展的需要不断改革着自己。因此现在的“双元制”较之最初的“双元制”乃至与几年前的“双元制”在内容与形式上都有了较大的变化。本书称其为新“双元制”。

始于2004年,由中国建设教育协会与德国汉斯-塞德尔基金会合作,由全国12所学校参加的中德合作汽车机电工“双元制”项目,正是新“双元制”在中国的首次试点。此试点项目使用由2003年5月16日德国文教部长级会议决议颁布的汽车机电工新教学大纲进行教学。在我国,新教学大纲的执行保证了教学内容和要求与德国本土汽车工业发展的同步性。

目前在出版市场上有许多中德“双元制”教材,其中有德国教材的翻译本,有中方专家的自编本。这样就造成了德国本土教材难以适应我国国情,我方自编教材有很重的旧双元制的痕迹。本书的编者都是从2004年至今一直从事中德“双元制”汽车机电工教学工作的,有丰富的新“双元制”教学经验。

本书自始至终贯彻了新“双元制”教学的精髓——工作任务为主的行为导向教学法,并以导向、信息、计划、实施、检验、展示的步骤为顺序进行编写。

1. 导向环节推动学生在独立解决任务前获取相关的知识。
2. 信息环节培养学生根据课题学会独立利用其他信息(如厂内规定、维修手册、网络相关内容)的能力。
3. 计划环节培养学生针对某一课题,利用导向与信息环节所获得的知识与信息,在实际工作前列出工作步骤的能力。
4. 实施环节培养学生根据所列的工作计划准确、规范地进行实际操作的能力。

5. 检验环节是学生在独立实施工作过程后,对工作的对象进行检验以确保其性能优良运转正常的过程。培养学生复检与谨慎对待工作的习惯与能力。

6. 展示环节又称“专业会谈训练阶段”,使学生通过分角色练习和口头表述加多媒体演示等多种形式,将自己通过前几个环节学到的知识表述或演艺出来,以加深对课题内容的记忆与理解,培养学生的基本能力和养成对待客户和蔼的服务习惯。

本书为新“双元制”汽车机电专业12个学习领域中的领域4(能量供给系统与启动系统的检查与维修)。本书中引用的实施车辆都是国内各技工学校都普遍使用的车型,内容方面由汽车能量供给系统与汽车启动系统两个部分及13个企业中常见工作任务组成。

参加本书编写工作的有:王伟(第一部分)、赵培召(第二部分)。本书由张建成担任主编。

这里特别感谢德国汉斯-塞德尔基金会施洛德先生与朱爱武老师、董安徽女士、李奇先生,以及全国从事“双元制”教学试点的10所试点学校的领导与老师们。

由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,如果读者在阅读过程中产生疑问或存在其他意见,请与编者联系。

编 者
2011年2月

目 录

工作任务 1	汽车充电系工作过程的学习.....	1
工作任务 2	汽车充电系故障的诊断.....	7
工作任务 3	汽车蓄电池的结构与检测.....	13
工作任务 4	汽车蓄电池的充电与维护.....	24
工作任务 5	汽车发电机结构与原理的学习.....	34
工作任务 6	汽车发电机的拆装.....	47
工作任务 7	汽车发电机的检测与性能试验.....	53
工作任务 8	电压调节器的原理与检测.....	59
工作任务 9	汽车启动系工作过程的学习.....	72
工作任务 10	汽车启动系故障的诊断.....	78
工作任务 11	汽车启动机结构与原理的学习.....	86
工作任务 12	汽车启动机的拆装.....	101
工作任务 13	汽车启动机的检测与性能试验.....	105



汽车充电系工作过程的学习



导向

【任务描述】

通过本次任务的学习,要求学生能熟悉汽车充电系的基本组成及各主要部件的作用。理解充电系在不同时刻的工作过程。

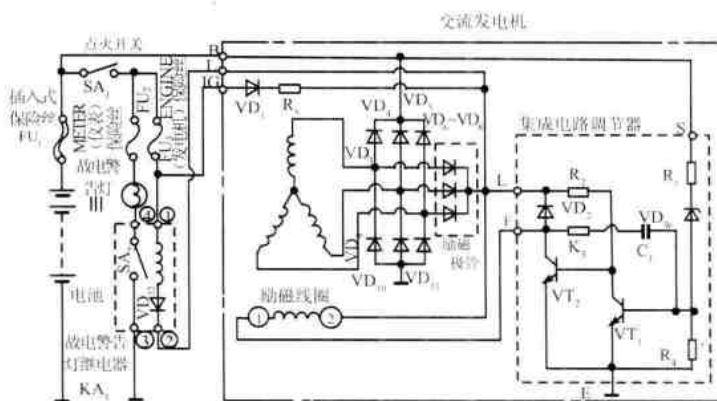
还要能将理论知识运用到实践中去,在实践环节中根据资料,按要求完成充电系的接线任务。

【基础知识】

充电系工作过程如下。

一、电源电路

电源电路如图 1-1 所示。



二、工作过程

(1) 点火开关 ON, 发动机低速运转

① 磁场绕组电流接通, 做好发电准备。

VT₂ 导通: 蓄电池 + → 保险丝 FU₁ → 点火开关 SA₁ → 保险丝 FU₃ → 接线柱 IG → VD₁ → R₅ → 接线柱 L → R₂ → VT₂ 基极。

磁场绕组电流接通: 蓄电池 + → 保险丝 FU₁ → 点火开关 SA₁ → 保险丝 FU₃ → 接线柱 IG → VD₁ → R₅ → 励磁线圈 → 接线柱 F → VT₂ 的 c-e 结 → 接线柱 E → 搭铁 → 蓄电池 -。

② 充电指示灯电流接通, 充电指示灯 (即放电警告灯) 亮, 以示未发电。

充电指示灯电流接通: 蓄电池 + → 保险丝 FU₁ → 点火开关 SA₁ → 保险丝 FU₃ → 继电器 KA₁ 线圈 → VT₁ → 接线柱 L → 励磁线圈 → 接线柱 F → VT₂ 的 c-e 结 → 接线柱 E → 搭铁 → 蓄电池 -。

放电警告灯继电器 KA₁ 触点电流接通: 蓄电池 + → 保险丝 FU₁ → 点火开关 SA₁ → 保险丝 FU₂ → 放电警告灯 HI → 继电器 KA₁ 闭合触点 SA₂ → 搭铁 → 蓄电池 -。

(2) 发电机电压随转速升高至高于蓄电池电压

转速达到 1000rpm 以上时: 发电机定子产生三相电动势, 经 VD₃ ~ VD₅、VD₆ ~ VD₁₁ 三相全波桥式整流电路整流。

整流输出直流电压: 给蓄电池充电。同时取代蓄电池向用电设备供电, 给励磁线圈提供电压。

(3) 发电机电压随转速升高超过调节器额定值 (12V 电系常为 14.5V)

稳压二极管 VD_w 反向击穿后导通: 发电机输出电压 → 接线柱 B → 接线柱 S → R₁ → VD_w 导通 → VT₁ 导通 → VT₂ 基极低电平 → VT₂ 截止 → 励磁线圈断电 → 发电机电压下降。

发电机电压降低至调节器额定值: VD_w 截止 → VT₁ 截止 → VT₂ 导通 → 励磁线圈接通 → 发电机电压升高。

(4) 充电指示灯工作过程

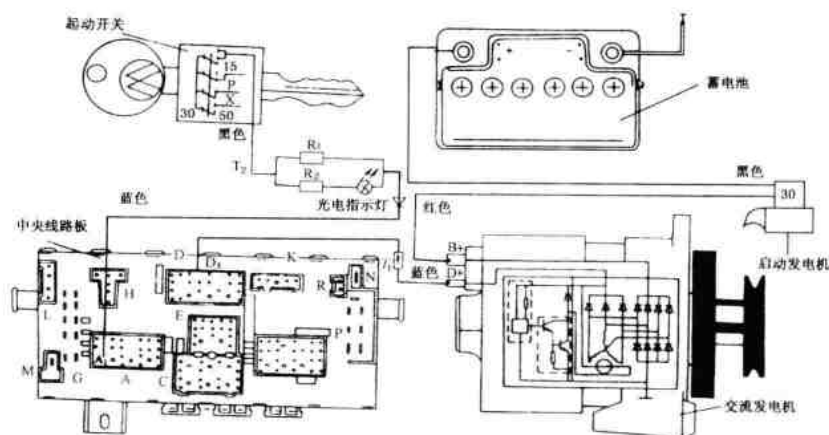
转速达到 1000rpm 以上时: 发电机输出电压 → 接线柱 L → VD₁₂ 截止 → KA₁ 线圈断电 → SA₂ 触点断开 → 充电指示灯 HI 熄灭 (以示处于充电状态)。

@ 信息

通过导向环节的学习, 学生应该对充电系的组成与工作过程有了一定的了解。为了顺利地完成任务, 将桑塔纳 2000 型轿车的充电系资料提供如下。

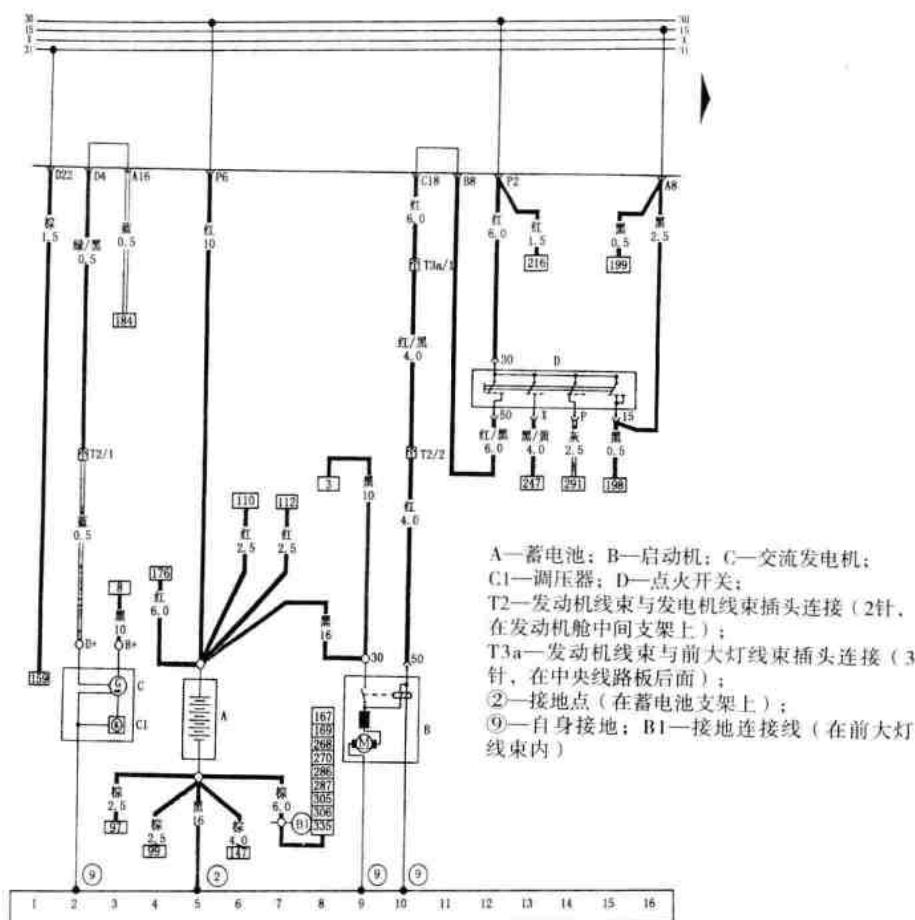
一、桑塔纳 2000 型轿车充电系接线图

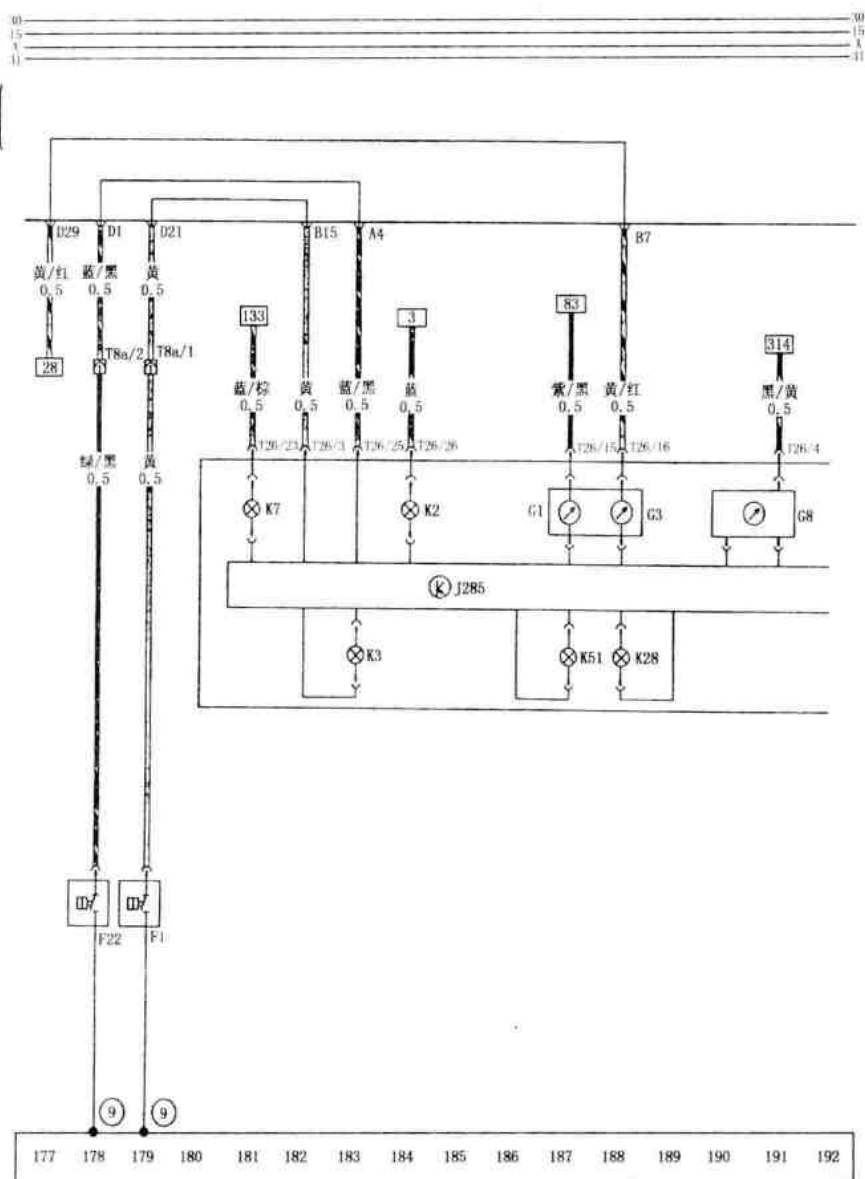
桑塔纳 2000 型轿车充电系接线图如图 1-2 所示。



二、桑塔纳2000型轿车充电系电路图

桑塔纳 2000 型轿车充电系电路图如图 1-3 和图 1-4 所示。





F1—油压开关（180kPa）；F22—油压开关（25kPa）；G1—汽油表；G3—水温表；
G8—车速里程表；J285—组合仪表控制器；K2—充电不足警告灯；K3—油压报警灯；
K7—手制动指示及制动液位警告灯；K28—冷却液温度报警灯；K51—汽油不足警告灯；
T8a—发动机线束与发动机右线束插头连接（8针，在发动机舱中间支架上）；
T26—仪表板线束与组合仪表插头连接（26针，在组合仪表上）；⑨—自身接地

图1-4 桑塔纳2000GSi型轿车组合仪表电路图

计划

学生根据下表格在作业本上制作表格并填写完成。

1. 制定充电系组成元器件作用表（见表2-1）

表2-1 充电系组成元器件作用表

序 号	元 器 件 名	作 用

2. 将桑塔纳2000型轿车充电系工作过程填入表2-2

表2-2 桑塔纳2000型轿车充电系工作过程

发电机电压	工作过程
发电机电压低于 蓄电池电压时	
发电机电压高于 蓄电池电压时	

实 施

1. 实践准备

场地/工具准备： 8人用实习场地一块、对应数量的课桌椅、黑板一块、常用工具一套、桑塔纳2000型轿车发电机一台、充电指示灯一个、点火开关一个、蓄电池一个、不同线径跨接线数条、数字万用表一个	资料准备： 桑塔纳2000维修手册一本、教材、笔记本
--	--------------------------------------

2. 实践要求

学生4人为一组，在教师的指导下。根据导向环节学到的知识，依据信息环节中的资料用跨接线将所给电器连接成充电系。

教师指导要求：

- ① 强调安全文明生产。
- ② 要求并监督学生用正确流程操作。
- ③ 指导学生使其能够正确使用各种检测仪器与工具。
- ④ 要求学生使用的各条导线规格必须符合原厂规定。

检 验

教师对学生完成接线的充电系，用万用表进行检测。如发现发电机不工作，则要求学生找到问题所在。

教师收回学生完成的工作计划表。根据学生在实施环节中的表现对每位学生的表现

进行点评。参考教师评价表如下。

学 号	姓 名	安全文明生产	操作流程的 遵守	仪器与工具的 使用	计划表格的完成	总 评 语

展 示

1. 演讲

参加人员：学生组（4人1组）的代表。

题目：充电系的工作过程。

时间：10分钟。

讲解资料：工作计划表。

2. 要求

- ① 描述充电系的组成与工作过程。
- ② 讲述桑塔纳 2000 型轿车充电系的导线连接情况。



工作任务 2

汽车充电系故障的诊断



导向

【任务描述】

一辆桑塔纳 2000 型轿车，开入车间修理。车主反映该车充电指示灯常亮不灭。现要求对充电系进行诊断，找出故障原因并排除。

【基础知识】

电源系的故障主要以是否充电来表现，主要有不充电、充电电流过小和充电电流过大等故障。

一、不充电

(1) 故障现象

- ① 发动机中高速运转，放电警告灯不熄灭。
- ② 开前照灯，电流表指示放电。

(2) 故障原因

- ① 线路的接线断开或短路。
- ② 电流表的接线错误。
- ③ 发电机故障。
- ④ 调节器调整不当或有故障。

(3) 判断步骤与方法

- ① 检查发电机皮带的状况。

a. 检查发电机皮带的松紧度；用手指压下皮带的中部，若压下量过大，说明发电机皮带过松，应调整。

- b. 检查发电机皮带是否打滑。

② 检查充电线路各导线和接头有无断裂或松脱,检查发电机的接线是否正确。

③ 打开点火开关,但不启动发动机,用试灯将其一端接在发电机的磁场接线柱上,另一端搭铁,观察试灯。

a. 若试灯不亮,说明故障在调节器。

b. 若试灯亮,则拆下发电机“电枢”接线柱上的导线并悬空,用试灯将其一端接在发电机“电枢”接线柱上,另一端搭铁,若试灯不亮或灯光发红,说明故障在发电机。

④ 若发电机有故障,可用万用表测量各接线柱之间的电阻值,粗略判断故障所在,测量前,拆下发电机各接线柱上的导线,将万用表置于 $R \times 1$ 挡测量各接线柱间的电阻值,其阻值应符合规定,若不符合规定,应对发电机进行拆检。

⑤ 若调节器有故障。

a. 对于晶体管调节器,应更换。

b. 对于触点式调节器。

- 检查低速触点有无烧蚀或脏物,若有,应用砂纸或砂布条研磨或清洁。
- 检查高速触点能否分离,若不能分离应修复。

二、充电电流过小

(1) 故障现象

① 蓄电池在亏电情况下,发动机中速以上运转时,电流表指示充电电流过小。

② 蓄电池经常存电不足。

③ 打开大灯,灯光暗淡,按动电喇叭声音小。

(2) 判断步骤与方法

① 外观检查。

a. 检查发电机皮带的松紧度,用手指按下皮带的中部,若压下量过大,说明发电机皮带过松,应调整。

b. 检查充电线路各导线接头是否接触不良或锈蚀脏污。

② 拆下发电机“+”和“F”接线柱的导线,用试灯的两根接线分别触及“+”和“F”接线柱,启动发动机,并逐渐提高转速,同时观察试灯。

a. 若试灯亮度不变或变化很小,说明故障在发电机。

b. 若试灯随发动机转速增加而亮度增加,说明故障在调节器。

③ 对于装有晶体管调节器的充电系,可启动发动机,并使其略高于怠速运转,然后连接调节器的“F”与“-”接线柱,逐渐提高发动机转速,观察电流表。

a. 若电流表指示的充电电流增大,说明故障在调节器。

b. 若电流表指示无变化,说明故障在发电机。

④ 若故障在发电机,应进行解体检查。

⑤ 若故障在调节器。

a. 对于晶体管调节器,应更换。

b. 对于触点式调节器,应拆下调节器盖进行检查。