



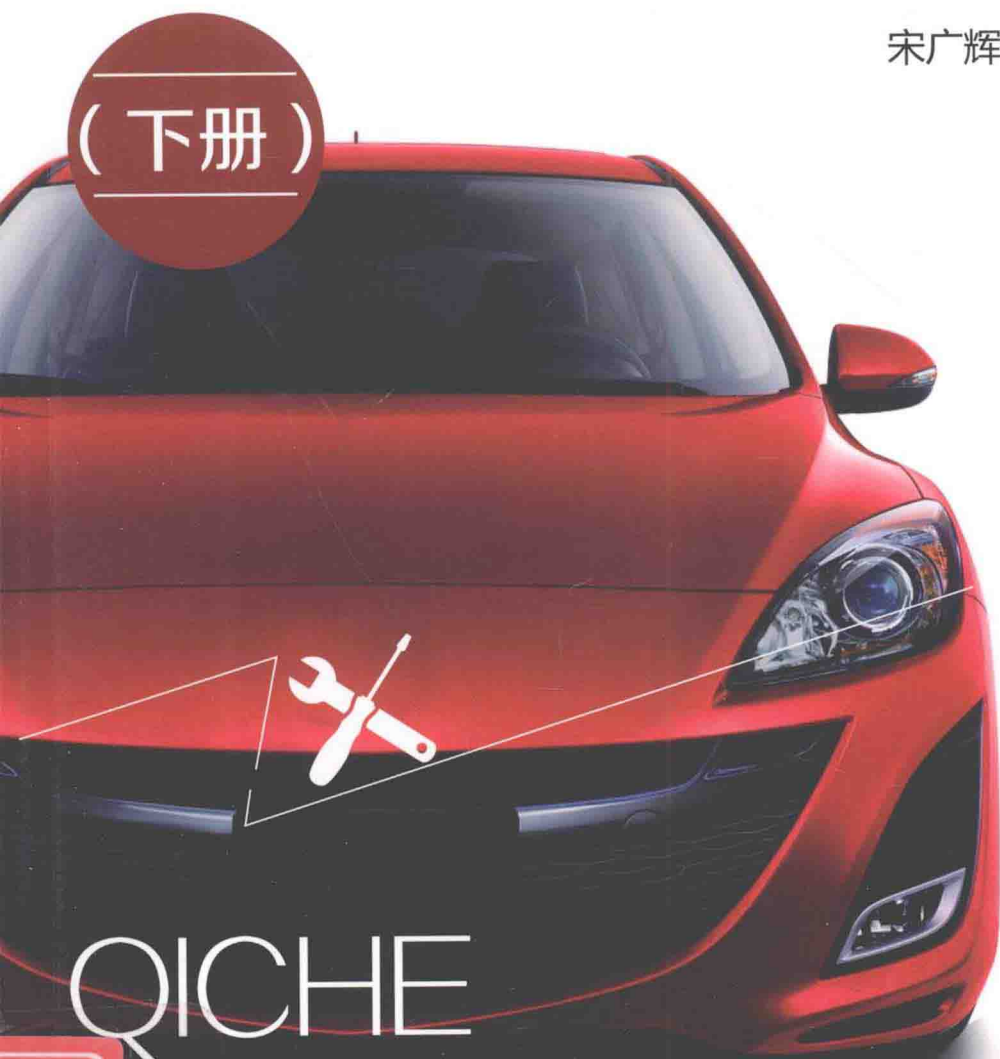
高职高专
规划教材

Auto

汽车维修技能训练

宋广辉 薛明芳 主编

(下册)



QICHE

WEIXIU JINENG XUNLIAN



化学工业出版社

高职高专规划教材

QICHE WEIXIU JINENG XUNLIAN

汽车维修 技能训练

(下册)



► 宋广辉 薛明芳 主 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车维修技能训练 (下册) / 宋广辉, 薛明芳主编.
北京: 化学工业出版社, 2012. 6
高职高专规划教材
ISBN 978-7-122-14320-4

I. 汽… II. ①宋…②薛… III. 汽车-车辆修
理 IV. U472. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 099582 号

责任编辑: 卢小林
责任校对: 边 涛

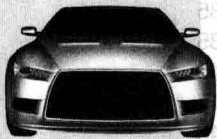
文字编辑: 云 雷
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 20 字数 591 千字 2012 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究



■ 前 言 ■

以技能素质教育为主的职业教育，就是要在培养学生具备理论的基础上，以培养学生的专业素质和动手能力为主。专业技能必须通过反复的实践才能获得，基于这个原因，本实训指导书的内容重在技能训练，不断地强化训练，正是获得技能的必经之路，本实训指导书旨在开发学生的汽车维修能力。

《汽车维修技能训练》共分为上、下两册，上册主要介绍了汽车维修工具和量具的使用、汽车发动机机械系统检修技能训练、汽车电路与电子系统检修技能训练、汽车维护保养技能训练、汽车美容与养护技能训练、汽车车身修复技能训练等内容；下册主要介绍了汽车发动机电控系统检修技能训练、汽车底盘检修技能训练、汽车自动变速器检修技能训练、汽车车身电器技能训练、汽车空调系统检修技能训练、汽车综合故障诊断技能训练等内容。本书可作为职业院校汽车类专业的实训教材，亦可作为汽车维修企业培训教材和自学用书。

本书由宋广辉、薛明芳主编，参加编写的人员还有国树文、武永勤、陶林波、胡晓、明红辉、何琨、程维林、李勇、卫登科、聂进、程俊、薛风、董尧、蔡栋、涂小红、赵小波等，本书在撰稿过程中参考了一些国内外期刊和有关专著的资料，在此对相关作者表示感谢。

由于编者水平所限，编写时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请广大师生和读者批评指正。

编者



目 录 CONTENTS

维修技能训练一

Page

汽车发动机电控系统检修技能训练

001

任务 1 发动机电子控制系统结构及工作原理	001
任务 1.1 发动机电子控制系统分析	001
任务 1.2 发动机电子控制系统的主要传感器与执行器识别	003
任务 1.3 发动机电子控制系统的工作原理	004
任务 2 燃油供给系统检修	004
任务 2.1 燃油供给系统的组成	004
任务 2.2 电动燃油泵的检修	005
任务 2.3 喷油器检修	008
任务 2.4 燃油供给系统的压力释放、压力预置及压力测试的方法	010
任务 3 控制系统传感器检修	011
任务 3.1 控制系统各传感器的结构及工作原理	011
任务 3.2 控制系统各传感器的检测方法	014
任务 4 点火系统检修	020
任务 4.1 点火器和爆震传感器的结构及工作原理	020
任务 4.2 点火器和爆震传感器的检测方法	022
任务 5 怠速系统检修	024
任务 5.1 怠速控制阀的结构与工作原理	024
任务 5.2 怠速控制阀故障检修	026
任务 6 故障码读取和清除	027
任务 7 电控发动机常见故障的诊断	030

维修技能训练二

Page

汽车底盘检修技能训练

035

任务 1 汽车传动系统拆装与检修	035
任务 1.1 离合器及踏板总成的拆装与检修	035
任务 1.2 变速器的拆装与检修	040
任务 1.3 传动轴的拆装与检修	047
任务 1.4 主动锥齿轮和从动锥齿轮的拆卸与检修	049
任务 2 汽车行驶系统拆装与检修	057
任务 2.1 车桥与悬架的拆装与检修	057
任务 2.2 车轮、轮胎的使用与车轮定位	069
任务 3 汽车转向系统拆装与检修	071
任务 4 汽车制动系统的拆装与检修	076

维修技能训练三

Page

汽车自动变速器检修技能训练

084

任务 1 自动变速器原理介绍与外观认知	084
---------------------	-----

任务 1.1	A341 自动变速器原理介绍与外观认知	084
任务 1.2	工具的使用	086
任务 2	自动变速器的拆卸与安装	087
任务 2.1	自动变速器的分解	087
任务 2.2	自动变速器的检测	094
任务 2.3	自动变速器的组装	099
任务 3	自动变速器的结构原理	105
任务 3.1	自动变速器的结构原理	105
任务 3.2	液力变矩器的检修	107
任务 3.3	油泵的检修	109
任务 3.4	自动变速器的机械变速机构	112
任务 3.5	液压控制系统的工作原理	113
任务 4	液压控制阀板的拆卸与安装	116
任务 5	自动变速器的检修	119
任务 5.1	离合器、制动器的检修	119
任务 5.2	行星排、单向超越离合器的检修	126
任务 5.3	自动变速器维护检修	129
任务 6	自动变速器的检验	132
任务 6.1	基础检验	132
任务 6.2	自动变速器失速试验	133
任务 6.3	自动变速器时滞试验	134
任务 6.4	自动变速器油压试验	135
任务 6.5	自动变速器的道路试验	136
附录	汽车自动变速器拆装步骤	137

维修技能训练四

汽车车身电器技能训练

Page

140

任务 1	电动车窗构造原理与检修	140
任务 1.1	电动车窗的组成及工作原理	140
任务 1.2	电动车窗的维护保养	146
任务 1.3	电动车窗的检修	149
任务 2	电动后视镜构造原理与检修	151
任务 2.1	汽车电动后视镜基本构造	151
任务 2.2	汽车电动后视镜的原理检修	154
任务 2.3	汽车电动后视镜的检修	157
任务 3	电动刮雨器构造原理与检修	160
任务 3.1	电动刮雨器的基本构造	160
任务 3.2	电动刮雨器的工作原理	161
任务 3.3	电动刮雨器的故障检修	163
任务 4	汽车音响构造原理与检修	168
任务 4.1	汽车音响的基本构造	168
任务 4.2	汽车音响的工作原理与检修方法	172
任务 5	汽车安全气囊构造原理与检修	174
任务 5.1	汽车安全气囊的组成	174
任务 5.2	汽车安全气囊的工作原理	176
任务 5.3	汽车安全气囊的检修	178
任务 6	倒车雷达构造原理与检修	182
任务 6.1	倒车雷达的组成	182
任务 6.2	倒车雷达的工作原理	183
任务 6.3	倒车雷达的故障检修	185
任务 7	汽车防盗系统构造原理与检修	186
任务 7.1	汽车防盗系统的类型	186

任务 7.2 汽车防盗系统的构造原理与检修	189
任务 8 全车电路的检修	195
任务 8.1 全车电路的组成与工作原理	195

维修技能训练五

汽车空调系统检修技能训练

Page

204

任务 1 汽车空调制冷系统检修	204
任务 1.1 汽车空调系统组成	204
任务 1.2 汽车空调制冷系统的结构原理	206
任务 2 汽车空调制冷系统检修	213
任务 2.1 汽车空调压缩机检修	213
任务 2.2 汽车空调冷凝器与蒸发器的检修	219
任务 2.3 汽车空调节流膨胀装置的检修	223
任务 2.4 汽车空调干燥瓶及空调管道附件的检修	227
任务 2.5 汽车空调制冷系统的故障诊断	233
任务 3 汽车空调暖风与配气系统检修	238
任务 3.1 汽车空调暖风系统	238
任务 3.2 汽车空调配气系统	243
任务 4 传统汽车空调电路系统检修	245
任务 4.1 传统汽车空调鼓风机电路系统的检修	245
任务 4.2 传统汽车空调冷凝器风扇电路系统的检修	249
任务 4.3 传统汽车空电路系统的检修	253
任务 5 自动空调控制系统检修	255
任务 5.1 自动空调控制面板	255
任务 5.2 汽车空调暖风系统	256
任务 5.3 自动空调电控系统故障自诊断	262

维修技能训练六

汽车综合故障诊断技能训练

Page

266

任务 1 电控点火系统主要元件的检测	266
任务 2 燃油供给系统的检修	267
任务 3 控制系统的检修	270
任务 4 整车用电设备检修	273
任务 4.1 检测工具的使用方法	273
任务 4.2 汽车电源系统检修	276
任务 4.3 启动系统检修	278
任务 4.4 汽车照明与信号系统检修	281
任务 4.5 仪表与报警系统检修	283
任务 5 整车制动系统故障检修	284
任务 6 汽车四轮定位的运用	285
任务 7 四合一检测线的底盘故障检测	289
任务 8 常见故障诊断分析	295

附录一

数字万用表的使用

Page

301

附录二

金德 K200 手提式解码器的使用

Page

304

参考文献

Page

313

维修技能训练一



汽车发动机电控系统检修技能训练

【项目说明】

本技能训练主要以发动机的拆装与检修为主，全面讲解了汽油发动机的机械结构及各主要部件的拆装与检修，内容包括发动机曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、供给系统等，全面、系统地讲述了发动机拆装、检修的每一步骤及应注意事项。

任务 1 发动机电控系统结构及工作原理

任务 1.1 发动机电控系统分析

【训练内容】

了解发动机电控系统组成。

【训练要求】

- ① 熟悉电控系统的组成及主要元件的作用、构造；
- ② 熟悉发动机电控模式。

【训练器材】

① 发动机电控运行台架；② 常用、专用工具；③ 拆装工作台。

【训练步骤】

发动机电控系统的总体结构如图 1-1 所示。



图 1-1 发动机电控系统的总体结构

电控燃油喷射系统都是由空气供给系统、燃油供给系统和控制系统三个子系统组成，如图 1-2 所示。

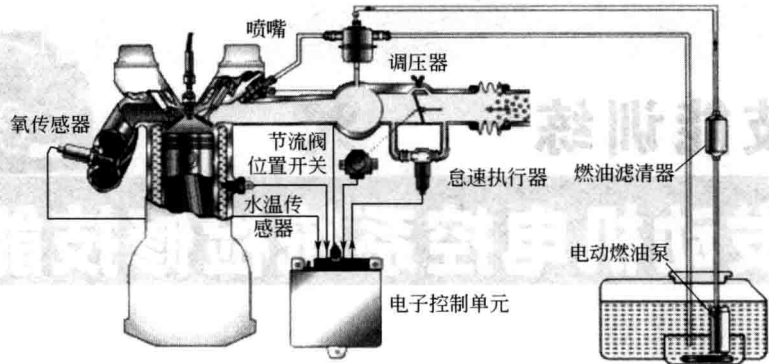


图 1-2 电控燃油喷射系统的组成

发动机基本控制模式见图 1-3。

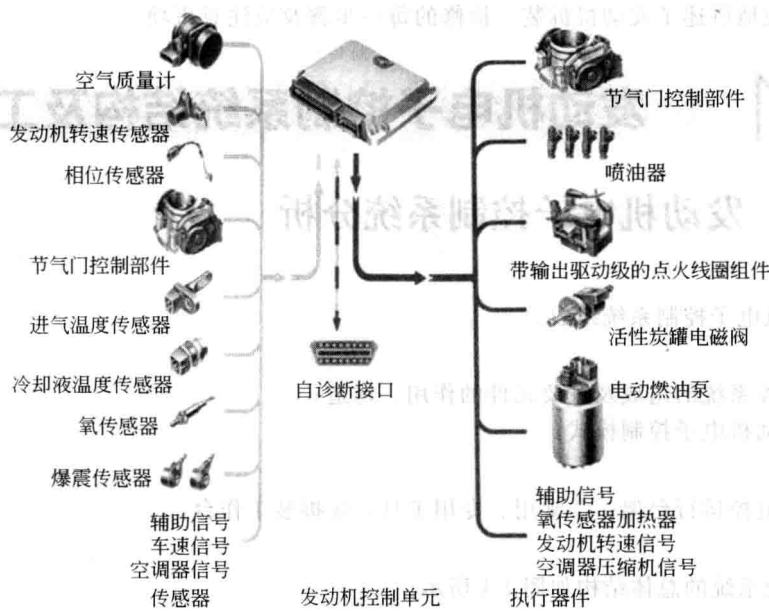


图 1-3 发动机基本控制模式

空气供给系统的组成见图 1-4。

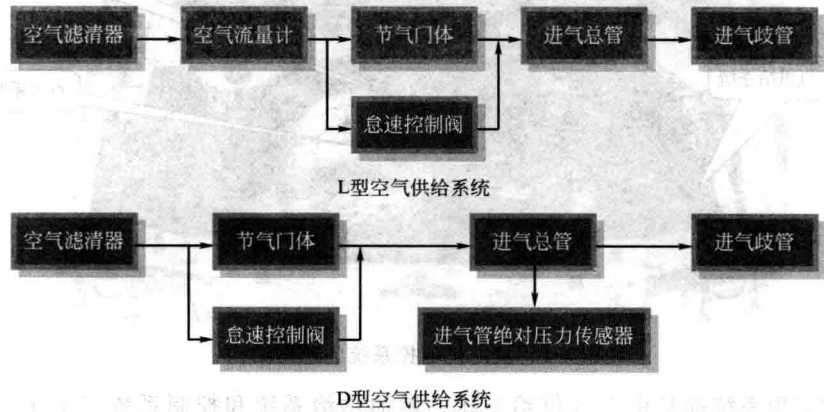


图 1-4 空气供给系统的组成

燃油供给系统的组成见图 1-5。

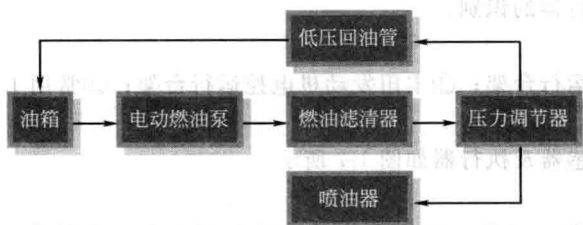


图 1-5 燃油供给系统的组成

控制系统的组成见图 1-6。

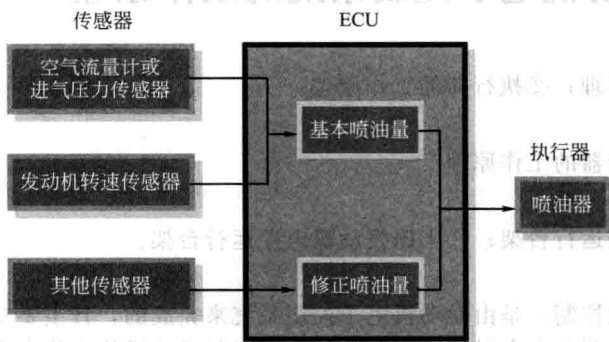


图 1-6 控制系统的组成

【结束】

清理场地，清洗仪器、工具，将机器擦净涂油防锈并分析：①电控发动机点火系统的组成；②发动机电控系统的组成。

任务 1.2 发动机电控系统的主要传感器与执行器识别

【训练内容】

①传感器的认识；②执行器的认识。

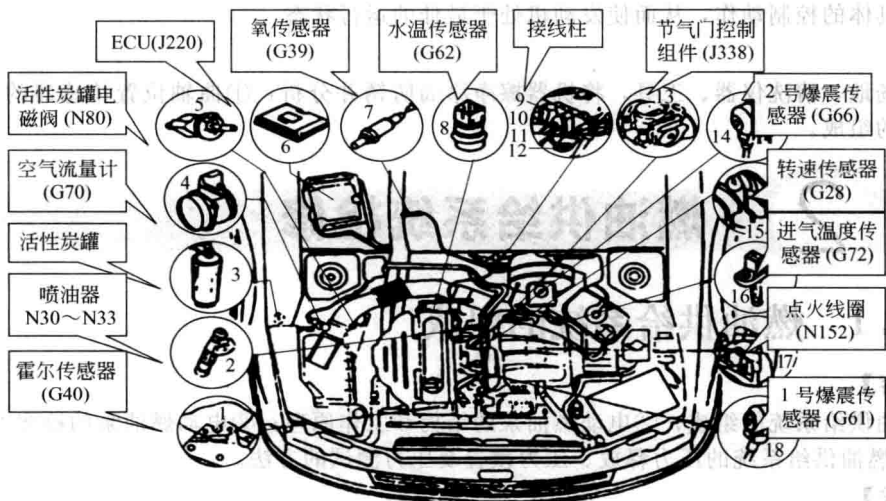


图 1-7 电控发动机上的传感器及执行器总体结构

【训练要求】

掌握各传感器、执行器的识别。

【训练器材】

①大众发动机电控运行台架；②丰田发动机电控运行台架；③常用工具。

【训练步骤】

电控发动机的各传感器及执行器如图 1-7 所示。

【结束】

清理场地，清洗仪器、工具，将机器擦净涂油防锈并分析电控发动机有哪些传感器及执行器。

任务 1.3 发动机电子控制系统的工作原理

【训练内容】

①传感器的工作原理；②执行器的工作原理。

【训练要求】

掌握传感器、执行器的工作原理。

【训练器材】

①大众发动机电控运行台架；②丰田发动机电控运行台架。

【训练步骤】

电喷汽车的发动机控制，是由发动机电子控制系统来完成的，其主要功能是控制进气量与喷油量的空燃比、喷油时刻与点火时刻。除此之外，还控制发动机的冷热车启动、怠速转速、最大转速、废气再循环、二次空气喷射、爆震、电动燃油泵、故障自诊断以及给其他电控系统发送状态信号等功能。其工作性质是采集发动机各部位的工况信号，根据采集到的信号计算确定最佳喷油量、最佳喷油时刻和最佳点火时刻。

发动机电子控制系统由传感器、电控单元和执行器三部分组成。传感器是一种信号检测与转换装置，安装在发动机的各个部位，其功能是：检测发动机运行状态的各种电量参数、物理量和化学量等，并将这些参量转换成计算机能够识别的电量信号输入电控单元。电子控制单元（Electronic Control Unit，ECU）又称为电子控制器，俗称电脑，简称 ECU，是发动机电子控制系统的核心部件。其功能是：根据各种传感器和控制开关输入的信号参数，对喷油量、喷油时刻和点火时刻等进行实时控制。执行器是控制系统的执行机构，其功能是：接受电控单元的控制指令，完成具体的控制动作，从而使发动机处于最佳的运行状态。

【结束】

清理场地，清洗仪器、工具，将机器擦净涂油防锈并分析：①曲轴位置传感器的工作原理；②喷油器的组成。

任务 2 燃油供给系统检修

任务 2.1 燃油供给系统的组成

【训练内容】

①燃油供给系统的组成；②电动燃油泵的结构和工作原理；③电动燃油泵的检测方法和检测项目；④燃油供给系统的压力释放、压力预置及压力测试的方法。

【训练要求】

①掌握燃油供给系统的组成。

- ② 掌握电动燃油泵的结构和工作原理。
- ③ 掌握电动燃油泵的检测方法和检测项目。
- ④ 掌握燃油供给系统的压力释放、压力预置及压力测试的方法。

【训练器材】

① 大众发动机运行台架；② 丰田发动机运行台架；③ 常用工具、专用工具。

【训练步骤】

燃油供给系统由电动燃油泵、燃油滤清器、燃油压力调节器、脉动阻尼器及油管等组成（图 1-8）。

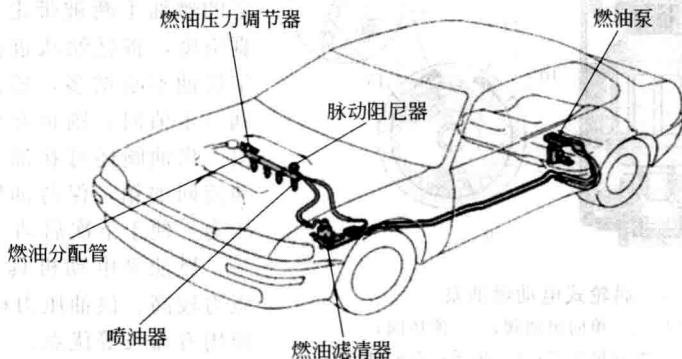


图 1-8 燃油供给系统的组成

【结束】

清理场地，清洗仪器、工具，将机器擦净涂油防锈并分析：① 电动燃油泵工作原理；② 燃油供给系统的组成。

任务 2.2 电动燃油泵的检修

【训练内容】

电动燃油泵的检查。

【训练要求】

- ① 了解电动燃油泵的类型。
- ② 掌握电动燃油泵的检查方法。

【训练器材】

① 大众发动机运行台架；② 丰田发动机运行台架；③ 常用工具、专用工具及万用表。

【训练步骤】

1. 燃油泵作用

给电控燃油喷射系统提供具有一定压力的燃油。电动燃油泵的电动机和燃油泵制成一体，密封在同一壳体内。

2. 燃油泵类型

(1) 按安装位置不同分为内置式和外置式

内置式：安装在油箱中，具有噪声小、不易产生气阻、不易泄漏、管路安装较简单等优点。

外置式：串接在油箱外部的输油管路中，优点是容易布置、安装自由度大，但噪声大，易产生气阻。

(2) 按结构不同分为：涡轮式、滚柱式、转子式和侧槽式

3. 电动燃油泵的结构

(1) 涡轮式电动燃油泵

主要由燃油泵电动机、涡轮泵、出油阀、卸压阀等组成,如图 1-9 所示。

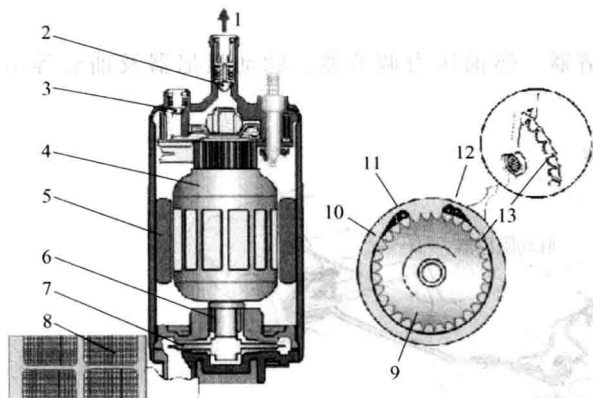


图 1-9 涡轮式电动燃油泵

1,11—出口口；2—单向出油阀；3—泄压阀；
4—电动机转子；5—电动机定子；6—轴承；7,9—叶轮；
8—滤清器；10—泵壳体；12—进油口；13—叶片

油泵电动机通电时，燃油泵电动机驱动涡轮泵叶轮旋转，由于离心力的作用，使叶轮周围小槽内的叶片贴紧泵壳，将燃油从进油室带往出油室。由于进油室的燃油不断被带走，所以形成一定的真空度，将燃油从进油口吸入；而出油室燃油不断增多，燃油压力升高，当达到一定值时，则顶开出油阀经出油口输出。出油阀还可在油泵不工作时阻止燃油流回油箱，保持油路中有一定的残余压力，便于下次启动。

燃油泵电动机具有泵油量大、泵油压力较高、供油压力稳定、运转噪声小、使用寿命长等优点。

(2) 滚柱式电动燃油泵

主要由燃油泵电动机、滚柱式燃油

泵、出油阀、安全阀等组成。

当转子旋转时，位于转子槽内的滚柱在离心力的作用下，紧压在泵体内表面上，对周围起密封作用，在相邻两个滚柱之间形成工作腔。在燃油泵运转过程中，工作腔转过出油口后，其容积不断增大，形成一定的真空度，当转到与进油口连通时，将燃油吸入；而吸满燃油的工作腔转过进油口后，容积不断减小，使燃油压力提高，受压燃油流过电动机，从出油口输出。

其结构和工作原理如图 1-10 所示。

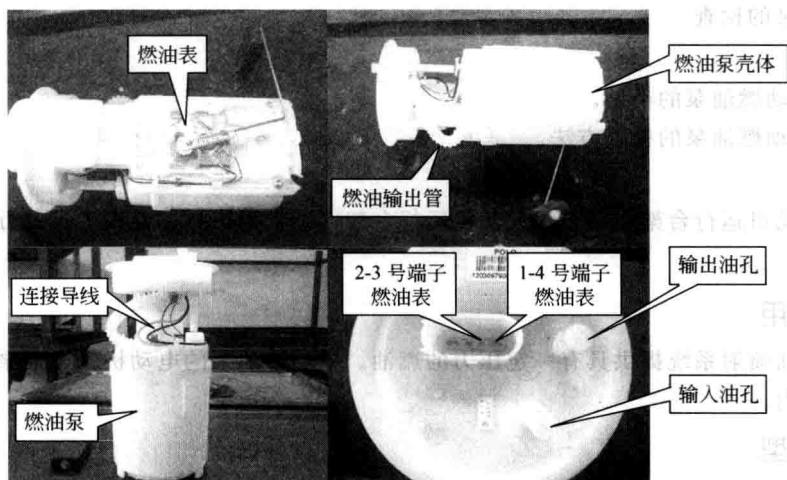


图 1-10 滚柱式电动燃油泵结构及工作原理

4. 燃油泵的就车检查

① 用专用导线将诊断座上的燃油泵测试端子跨接到 12V 电源上。

② 将点火开关转至“ON”位置，但不要启动发动机。

③ 旋开油箱盖能听到燃油泵工作的声音，或用手捏进油软管应感觉有压力。

④ 若听不到燃油泵的工作声音或进油管无压力，应检修或更换燃油泵。

⑤ 若有燃油泵不工作故障，且上述检查正常，应检查燃油泵电路导线、继电器、易熔线和熔丝有无断路。

5. 电动燃油泵的检测

拔下电动燃油泵的导线连接器，从车上拆下电动燃油泵进行检查。

电动燃油泵电阻的检测，如图 1-11 所示。

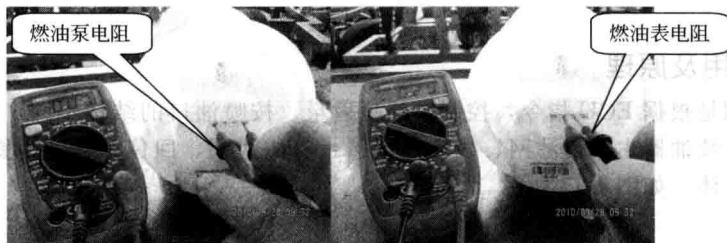


图 1-11 检测电动燃油泵电阻

用万用表 Ω 挡测量电动燃油泵上两个接线端子间的电阻，即为电动燃油泵直流电动机线圈的电阻，其阻值应为 $2 \sim 3 \Omega$ (20°C 时)。如电阻值不符 (表 1-1)，则须更换电动燃油泵。

表 1-1 电动燃油泵 ECU 上各端子的检测值

检测项目	端子	条件	标准值/V
导通性	E-接地	—	导通
导通性	D1-接地	—	导通
电压值	FP-接地	突然加速	12~14
电压值	FP-接地	怠速	8~10
电压值	+B-接地	点火开关“ON”位置	9~14
电压值	FPC-接地	突然加速到 6000r/min 或更高	4~6
电压值	FPC-接地	怠速	2.5

电动燃油泵工作状态的检查如图 1-12 所示。

按图 1-12 将电动燃油泵与蓄电池相接 (正负极不能接错)，并使电动燃油泵尽量远离蓄电池，每次接通不超过 (时间太长会烧坏电动燃油泵电动机的线圈)。如电动燃油泵不转动，则应更换电动燃油泵。

6. 燃油泵的拆装与检测

拆装燃油泵时注意：应释放燃油系统压力，并关闭用电设备。拆下燃油泵后，测量燃油泵两端子之间电阻，应为 $2 \sim 3 \Omega$ 。用蓄电池直接给燃油泵通电，应能听到油泵电机高速旋转的声音，注意：通电时间不能太长。

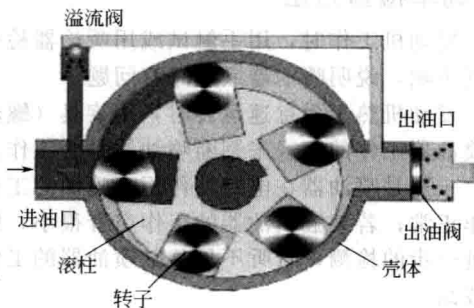


图 1-12 电动燃油泵工作状态的检查

【结束】

清理场地，清洗仪器、工具，将机器擦净涂油防锈并分析：①电动燃油泵的类型；②电动燃油泵的工作原理。

任务 2.3 喷油器检修

【训练内容】

① 喷油器的分类；② 喷油器检修。

【训练要求】

掌握喷油器的检查方法。

【训练器材】

① 电控发动机运行台架；② 常用工具及万用表。

【训练步骤】

1. 喷油器的功用及原理

喷油器的作用是根据 ECU 指令，控制燃油喷射量。按喷油口的结构不同，喷油器可分为轴针式和孔式两种。喷油器主要由滤网、线束连接器、电磁线圈、回位弹簧、衔铁和针阀等组成，针阀和衔铁制成一体。如图 1-13 所示。

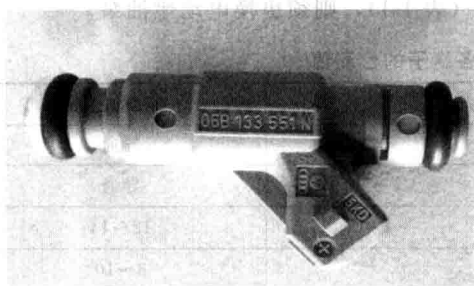


图 1-13 喷油器

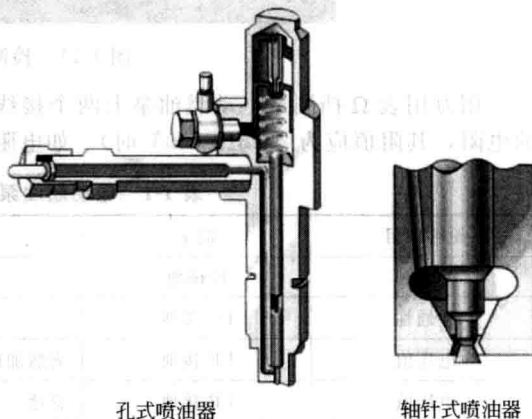


图 1-14 喷油器分类

喷油器将油泵供给的高压柴油，以一定的压力，呈雾状喷入燃烧室。目前采用的喷油器都是闭式喷油器。有孔式和轴针式两种（图 1-14）喷油器的构造见图 1-15。

2. 简单检查方法

发动机工作时，用手触试或用听诊器检查喷油器开闭时的振动或声响，如果感觉无振动或听不到声响，说明喷油器或电路有问题。

发动机热车后怠速运转时，用旋具（螺丝刀）或听诊器（触杆式）接触喷油器，通过测听各缸喷油器工作的声音来判断喷油器是否工作。在发动机运转时应能听到喷油器有节奏的“嗒嗒”声——这是喷油器在电脉冲作用下喷油的工作声。若各缸喷油器工作声音清脆均匀，则各喷油器工作正常；若某缸喷油器的工作声音很小，则该缸喷油器的工作不正常——可能是针阀卡滞，应作进一步的检测；若听不见某缸喷油器的工作声音，则该缸喷油器不工作，应检查喷油器及其控制线路。

3. 喷油器电阻检查（图 1-16）

拆开线束连接器，用万用表测量喷油器两端子之间的电阻。高阻值喷油器电阻为 $13 \sim 16 \Omega$ ，低阻值喷油器电阻为 $2 \sim 3 \Omega$ ，否则应更换。

4. 喷油器滴漏检查（图 1-17）

可在专用设备上检查，在 1min 内喷油器滴油超过 1 滴油，应更换喷油器。

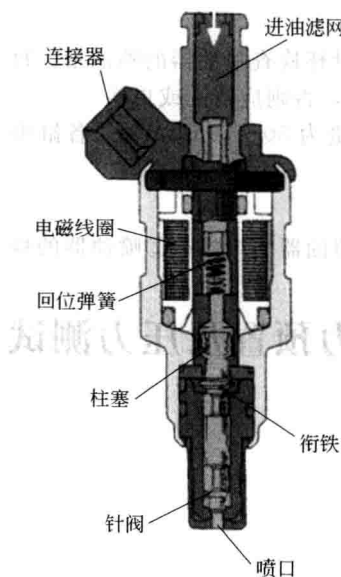


图 1-15 喷油器的构造



图 1-16 喷油器电阻检查



图 1-17 喷油器滴漏检查



图 1-18 喷油嘴检测专用设备

5. 喷油量检查

可在专用设备(图 1-18)上进行检查,喷油器通电后喷油,用量杯检查喷油器的喷油量。每个喷油器应重复检查 2~3 次,各缸的喷油量和均匀度应符合标准,否则应清洗或更换。

低阻喷油器必须串联一个 8~10 Ω 电阻后进行检查。一般喷油量为 50~70mL/15s,各缸喷油器的喷油量相差不超过 10%。

【结束】

清理场地,清洗仪器、工具,将机器擦净涂油防锈并分析:①喷油器的组成;②喷油器的检修方法。

任务 2.4 燃油供给系统的压力释放、压力预置及压力测试的方法

【训练内容】

①燃油压力的释放;②燃油压力的预置;③燃油压力的检测。

【训练要求】

了解燃油压力的检测方法。

【训练器材】

①发动机电控运行台架;②燃油压力表;③常用工具及专用工具。

【训练步骤】

1. 燃油系统的压力释放

目的:防止在拆卸时,系统内的压力油喷出,造成人身伤害和火灾。释放方法如下:

- ① 启动发动机,维持怠速运转。
- ② 在发动机运转时,拔下油泵继电器或电动燃油泵电源接线,使发动机熄火。
- ③ 再使发动机启动 2~3 次,就可完全释放燃油系统压力。
- ④ 关闭点火开关,装上油泵继电器或电动燃油泵电源接线。

2. 燃油系统压力预置

目的:为避免首次启动发动机时,因系统内无压力而导致启动时间过长。

方法一:通过反复打开和关闭点火开关数次来完成。

方法二:跨接线法。

- ① 检查燃油系统元件和油管接头是否安装好。
- ② 用专用导线将诊断座上的燃油泵测试端子跨接到电源上。
- ③ 将点火开关转至合适的位置,使电动燃油泵工作约 5s。
- ④ 关闭点火开关,拆下诊断座上的专用导线。

3. 燃油系统压力测试

- ① 检查油箱中的燃油应足够。释放燃油系统压力。
- ② 检查蓄电池电压在 12V 左右,拆下蓄电池负极电缆线。
- ③ 将专用油压表(图 1-19)接到燃油系统中。对于日本丰田汽车连接在输油管的进油管接头处,对于韩国大宇汽车或通用汽车连接在燃油滤清器与输油管之间安装脉动阻尼器的位置。
- ④ 接上负极电缆,启动发动机使其维持怠速运转。
- ⑤ 拆下燃油压力调节器上的真空软管,用手堵住进气管一侧,检查油压表指示的压力(如图 1-20)多点喷射系统应为 0.25~0.35MPa,单点喷射系统为 0.07~0.10MPa。
- ⑥ 接上燃油压力调节器的真空软管,检查燃油压力表的指示应有所下降(约为 0.05MPa),