

电控发动机燃油系统故障的检修

大单元教学设计

课程名称	汽车电控发动机检测与维修
单元名称	电控发动机燃油系统故障的检修
单元课时	6
内容剖析	<p>《电控发动机检测与维修》课程是汽车检测与维修技术专业的一门核心主干专业课，是汽车维修工的职业资格考试的必考模块，该课程主要完成汽车检测与维修技术专业培养目标中所对应的发动机电控系统的核心能力。通过本课程的学习，使学生掌握汽车发动机电控系统的结构、工作原理、故障检测与诊断方法，培养和锻炼学生的汽车维修技能，使同学们能够熟练使用检测设备及维修工具，能够根据需要查找相关技术资料，并运用资料对故障车的技术数据进行分析。</p> <p>本单元选自教材的第二章。燃油供给系统是发动机两大机构五大系统之一，电控发动机燃油系统故障的检修是本章中的一个重要的工作任务，作为典型案例学习，为进行其他故障诊断的分析和检测打下基础。电控发动机维修在汽车维修中所占的比例越来越大，这门课的认真学习为学生以后的工作打下坚实的基础。</p> <p>本单元教学内容按照"实用为主,够用为度"的原则，结合实际汽车维修岗位的能力要求，及学生可持续发展要求</p>

	<p>进行选取。</p> <p>教学内容要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握电控发动机燃油供给系统的组成及工作原理。 2. 掌握燃油压力的检测方法、喷油器喷油情况的检测方法、燃油压力调节器的检测方法。 3. 掌握燃油系统的故障检修检修方法。
对照课标	<p>依据课程培养目标 (KSAO: 知识、技能、能力与其他素养)，基于汽车维修岗位发动机电控系统检修工作过程，将发动机电控系统维修的真实性工作任务归纳成典型学习任务，按认知规律、教学原则，在课程结构设计上，将整个教学过程分为 6 大学习情境：进厂预检、电控点火系统检修、电控发动机燃油系统故障的检修、进排气控制系统检修、出厂检验、柴油机电控系统检修。</p> <p>对照课程标准，从课程内容上看本单元属于 2022 年版课程标准中的“理论知识学习”和“技能实践提升”两个学习任务群。本单元内容面向企业真实的工作任务，使学生掌握电控发动机燃油系统的结构原理、检修、故障诊断与排除，培养学生具有扎实的汽车典型电控系统检测与维修的专业能力；具有诚信和团队协作的社会能力；具有能独立制定工作计划并进行实施的方法能力；并且具有可持续学习、发展的能力。</p>

学情分析	<p>教学对象为汽修专业三年级学生，年龄 17-18 岁，具备思维活跃、好奇心强、喜欢动手操作；经过一年的知识积累与技能训练，他们已掌握汽车结构、电子技术等基础知识，能够使用万用表、诊断仪等仪器；在课堂中他们普遍存在逻辑思维较差，自我约束较弱，缺乏主动性等特点。他们厌恶枯燥呆板的学习方式，需要不断的新鲜刺激来保持学习兴趣。</p> <p>学生们通过之前的学习已经掌握汽油电控喷射系统的组成及工作原理，具备汽车机械认知理论知识，能正确使用汽车检修工具设备，适应信息化教学模式。</p> <p>学生对理论学习缺乏兴趣，对动手操作和信息化的课程特别感兴趣，习惯用手机、电脑等网络手段进行交流，喜欢参与性学习，但学习的持续性不强。</p>
大单元主题	<p>参照企业对汽车维修工的要求，结合教学实际，确立课喷油器及其控制电路检修的教学重点，确立喷油系统故障诊断流程的教学难点。</p> <p>在突出重点、突破难点的教学过程中，把培养学生安全操作意识、团队合作精神等职业基本素养贯穿始终。</p>

	<p>一、专业能力培养目标:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握喷油器的检查的内容与方法, 掌握喷油器控制电路的检查内容与方法, 掌握喷油器的检查与清洗方式。 2. 使学生能够通过检测桑塔纳发动机电控单元, 对整个电控发动机的控制过程与检修思路得到深化, 提高通过数据判断发动机故障的能力。 3. 使学生学会重视工作平安和事故防护规定。 <p>二、方法和学习能力培养目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生学会扩展相应的知识信息的收集和处理能力。 2. 培养学生注意观察、勤于动脑、动手、善于反思、分析总结良好学习习惯。 <p>三、个人和社会能力培养目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 培养学生分析问题和解决实际问题的综合能力; 2. 培养学生的团队合作精神和交流合作能力。 3. 形成良好的职业技能, 提升个人价值。
大单元教学思路	<p>本单元课程以工程引导为切入点, 以典型的案例进展教学, 在教学中利用模拟教学设备进展演示教学。</p> <p>采用以职业活动为导向的工程化教学, 重点内容通过小组讨论与成果展示并串插案例教学法, 以引导性教学为主, 在教学过程中注重提升学生的积极性和参与度, 采用多媒体技术进行辅助教学。</p> <p>学习完毕, 执行“6S”管理模式, 强化学生职业素养。</p>

序号	项目任务	教学规划	备课内容
一	燃油供给系统主要部件和工作原理(1课时)	<p>一、教学目标</p> <p>1. 掌握燃油供给系统主要组成部件。</p> <p>2. 掌握燃油供给系统工作原理。</p> <p>二、教学重难点</p> <p>重点：燃油供给系统组成及功用。</p> <p>难点：燃油供给系统工作原理。</p> <p>三、教学方法</p> <p>讲授法、举例法等。</p>	<p>一、燃油供给系统主要元件</p> <p>燃油系统的主要组成有：油箱、油管、油泵、燃油滤清器、喷油器、燃油分配管、燃油压力调节器、活性炭罐等。</p> <p>二、工作原理</p> <p>1. 功用：根据发动机各种不同工作情况的要求，配制出一定数量和浓度的混合气，供往气缸，并在作功行程完成后，将气缸内的废气排出。</p> <p>2. 工作原理：油泵从油箱泵出燃油经过输油管经过燃油滤清器过滤送至喷油器，为系统提供足量和一定压力的燃油。</p> <p>三、课后作业</p> <p>1. 燃油供给系统有哪些部分组成？</p>
二	燃油系统油压不稳的检修(2课时)	<p>一、教学目标</p> <p>1. 掌握燃油滤清器的作用结构。</p> <p>2. 掌握燃油压力调节器结构原理。</p> <p>3. 了解脉动阻尼器结构原理。</p> <p>二、教学重难点</p> <p>重点：燃油压力调节器结构原理。</p> <p>难点：燃油压力调节器结构原理。</p> <p>三、教学方法</p> <p>讲授法、举例法等。</p>	<p>一、燃油滤清器作用及组成</p> <p>1. 作用</p> <p>汽油滤清器简称汽滤。汽油滤清器主要功能是滤除汽油中的杂质。</p> <p>2. 技术特点和种类</p> <p>① 线式滤纸汽油滤清器</p> <p>② 海螺旋式滤纸汽油滤清器</p> <p>③ 结构及原理</p> <p>发动机工作时，燃油在汽油泵的作用下，经过进油管进入滤清器的沉淀杯中。由于此时容积变大，流速变小，比油重的水及杂质颗粒便沉淀于杯的底部，轻的杂质随燃油流向滤芯，而清洁的燃油从滤芯的微孔渗入滤芯的内部，然后经油管流出。</p> <p>二、燃油分配管的作用</p> <p>燃油分配管，也被称为分配油管或共轨油管，其作用：将汽油均匀、等压地输送给各缸喷油器；还有贮油蓄压、减缓油压脉动的作用。燃油分配管一般用铝合金制成圆形管状或方形管状。分配器与喷油器连接处有小孔以便将燃油分配到各只喷油器。</p> <p>三、燃油压力调节器</p> <p>1. 作用</p> <p>保证各工况喷油压力恒定。即使供油总管内油压与进气歧管内压力差保持恒定。</p> <p>2. 结构组成</p> <p>燃油压力调节器的组成主要有：上、下壳体；膜片；弹簧；进油管；回油管；真空管；</p>

阀等组成。

4. 工作原理

燃油经过油泵加压，在油路内形成一定要求的压力（比如 3.5bar），加压燃油供给到喷油器，喷油器电磁阀打开，即可将高压燃油喷射到进气歧管内形成雾状油束，使燃油与空气混合。

4. 检查

A. 油压调节器工作状况的检查

(1) 测量怠速时的油压：其值为 200—250 KPa。

(2) 拔下油压调节器真空软管时：燃油压力应提高 50 KPa。若不符合、应更换油压调节器。

(3) 夹住油压调节器回油管时：燃油压力应上升 100 KPa。否则油泵、油压调节器故障。当燃油系统保持压力 < 147kPa 时，应作此项检查。

B. 油压调节器保持压力的测量

(1) 让电动汽油泵运转 10min。

(2) 用包上软布的钳子将油压调节器的回油管夹紧，使油压调节器不起作用。

(3) 5min 后观察燃油压力，该压力称为油压调节器保持压力。若仍然低于燃油系统保持压力的标准 (147kPa)，说明故障不在油压调节器；相反，则说明油压调节器有泄漏。

四、脉动阻尼器

脉冲阻尼器是一个承压容器，内中装有一个弹性隔膜，将容器分为上下两个腔体。下腔通过被输送液体，上腔根据使用压力的大小装有惰性气体，一般为使用压力的 60% ~ 80%。同时，脉冲阻尼器上腔装有一个压力表，由于压力表和输送液体被隔膜隔离，因此在使用了脉冲阻尼器后，还可用普通压力表代替隔膜压力表，降低设备成本。

隔膜脉冲阻尼器安装在加药装置计量泵出口，从计量泵出来的脉动流体进入阻尼器后，由于气体具有可压缩性，脉冲瞬时吸收，系统可获得稳定的液流和压力，减缓管路振动，降低噪声，提高管路的安全性。

五、课后作业

1. 简述油压调节器的工作原理。

三	<p>一、教学目标 掌握喷油器的功能、类型、结构和工作原理。</p> <p>二、教学重难点 重点：喷油器的结构。 难点：喷油器的工作原理。</p> <p>三、教学方法 讲授法、举例法等。</p>	<p>一、喷油器功用 电磁喷油器简称喷油器，俗称喷嘴、喷油头，是发动机电控系统执行机构的一个关键部位。喷油器接受 ECU 送来的喷油脉冲信号，精确的控制燃油喷射量。</p> <p>喷油器是一种加工精度非常高的精密器件，要求其动态流量范围大，抗堵塞和抗污染能力强以及雾化性能好。</p> <p>其作用有：在恒压下定时喷油、定时断油，提高雾化质量，改善燃烧条件。</p> <p>二、喷油器分类</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 按结构分类 多点喷射喷油器按结构特点可分为轴针式喷油器和孔式喷油器。 2. 按电磁线圈阻值分类 喷油器按电磁线圈阻值的大小，可分为高阻型和低阻型。 3. 按驱动方式分分类 按驱动方式可分为电流驱动和电压驱动。 <p>三、喷油器工作原理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 当喷油器电磁阀未被触发时，小弹簧将枢轴盘下的球阀压向泄油孔上，泄油孔关闭，在阀控制腔内形成共轨高压。同样，在喷嘴腔内也形成共轨高压。共轨高压对控制柱塞端面的压力和喷嘴弹簧的合力高与高压燃油作用在针阀锥面上的开启力，针阀保持关闭状态。 2. 当电磁阀被触发时，引起控制腔的压力下降，一旦活塞上的压力和喷嘴弹簧的合力降至低于作用于喷油嘴针阀承压锥面上的压力（此处油压仍为共轨高压），针阀将被打开，燃油经喷嘴上的喷孔喷入燃烧室。 3. 电磁阀一旦断电不被触发，小弹簧力会使电磁阀铁芯下压，球阀将泄油孔关闭。泄油孔关闭后，燃油从进油孔进入阀控制腔建立起油压，这个压力为油轨压力，这个压力作用在柱塞端面上产生向下压力，再加上喷嘴弹簧的合力大于喷嘴腔中高压燃油作用在针阀锥面上的压力，使喷嘴针阀关闭。 4. 此外，因为燃油压力高，会在针阀和控制柱塞处产生泄漏，这些泄露油会通过回油孔流入喷油器的回油口。 <p>四、课后作业</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 简述喷油器的工作原理。
---	---	--

四	<p>一、教学目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握喷油器喷油量的控制原理。 2. 掌握燃油喷射控制。 <p>二、教学重难点</p> <p>重点：喷油器的控制原理。</p> <p>难点：喷油器的控制原理。</p> <p>三、教学方法</p> <p>讲授法、举例法等。</p>	<p>一、燃油喷射控制</p> <p>根据喷射燃油的时序不同，间歇喷射系统又可分为同时喷射、分组喷射和顺序喷射系统。</p> <p>二、喷油量控制</p> <p>发动机在不同工况下运转，对混合气浓度的要求也不同。特别是在一些特殊工况下（如起动、急加速、急减速等），对混合气浓度有特殊的要求。电脑要根据有关传感器测得的运转工况，按不同的方式控制喷油量。喷油量的控制方式可分为起动控制、运转控制、断油控制和反馈控制。</p> <p>1. 起动喷油控制</p> <p>起动时，发动机由起动马达带动运转。由于转速很低，转速的波动也很大，因此这时空气流量传感器所测得的进气量信号有很大的误差。基于这个原因，在发动机起动时，电脑不以空气流量传感器的信号作为喷油量的计算依据，而是按预先给定的起动程序来进行喷油控制。</p> <p>2. 运转喷油控制</p> <p>在发动机运转中，电脑主要根据进气量和发动机转速来计算喷油量。由于电脑要考虑的运转参数很多，为了简化电脑的计算程序，通常将喷油量分成基本喷油量、修正量、增量三个部分，并分别计算出结果。然后再将三个部分叠加在一起，作为总喷油量来控制喷油器喷油。</p> <p>基本喷油量：基本喷油量是根据发动机每个工作循环的进气量，按理论混合比（空燃比 14.7: 1）计算出的喷油量。</p> <p>修正量：修正量是根据进气温度、大气压力等实际运转情况，对基本喷油量进行适当修正，使发动机在不同运转条件下都能获得最佳浓度的混合气。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 进气温度修正。 ② 大气压力修正。 ③ 蓄电池电压修正。 ④ 空燃比反馈修正 <p>3. 增量喷油控制</p> <p>增量是在一些特殊工况下（如暖机、加速等），为加浓混合气而增加的喷油量。加浓的目的是为了使发动机获得良好的使用性能（如动力性、加速性、平顺性等）。</p>
---	---	---

		<p>① 起动后增量。 ② 暖机增量。 ③ 加速增量。 ④ 大负荷增量。</p> <p>4. 过渡工况喷油控制 汽车运行过程中的过渡工况分冷启动、暖机、加速和减速等。</p> <p>三、断油控制 断油控制主要有超速断油控制、减速断油控制、减扭断油控制。</p> <p>1. 超速断油控制 当发动机转速达到 ECU 设定的最高转速时, ECU 会控制喷油器暂时中断喷油, 以防止超速运转而损坏机件, 待发动机转速降低到规定值时, ECU 控制喷油器又恢复喷油。如此循环, 即可防止发动机转速无限上升, 这就是超速断油控制。</p> <p>2. 减速断油控制 减速断油控制是指发动机在高速运转过程中突然减速时, ECU 将自动控制喷油器中断燃油喷射。 当在发动机运转过程中突然松开油门踏板减速且满足如下条件时, ECU 会控制喷油器停止喷油, 即实行减速断油。 ① 节气门位置传感器怠速开关接通; ② 发动机转速高于 ECU 内存的设定值(燃油停供转速); ③ 发动机冷却液温度达到正常工作温度。待发动机转速下降到规定值时, ECU 又控制喷油器恢复供油。停止与恢复供油的转速与发动机冷却液温度、外加负荷有关。</p> <p>四、课后作业 1. 燃油喷射控制有哪几种方式? 2. 断油控制主要有哪几种方式?</p>
总结 与 反思	<p>在教学过程中, 根据电控发动机燃油系统电路, 结合维修手册中的电路图, 让学生主动探究, 用已学的知识, 把实车线路与维修手册故障诊断步骤结合起来, 让学生更容易学习和掌握电控燃油系统的故障排除思路, 为后续电控发动机综合故障诊断做铺垫。通过理论讲解和实践操作, 利用教学台架和实车, 让学生知道电控燃油系统各个部件和线路的关键点, 为学生后续的整车检测步骤条理化打基础, 学生能够清晰明了地去检测整车上的相关电路和元件, 加强学生的排故思维, 从而加强重点、突破难点。</p>	