



遼寧省職業大學

教 案

(2024-2025 学年 第二学期)

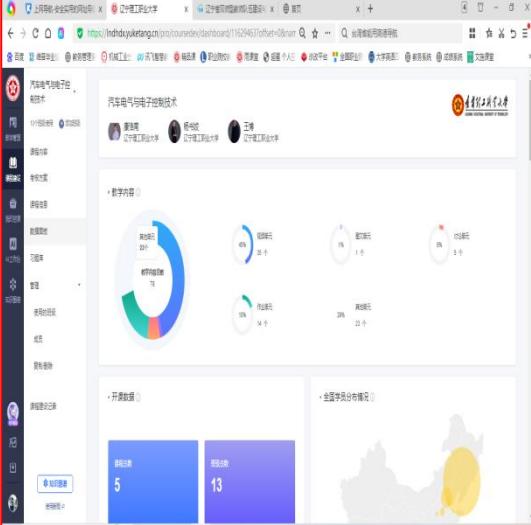
课程名称: 汽车电气与电子控制技术

课程类别 (总学时): 专业核心课 (80)

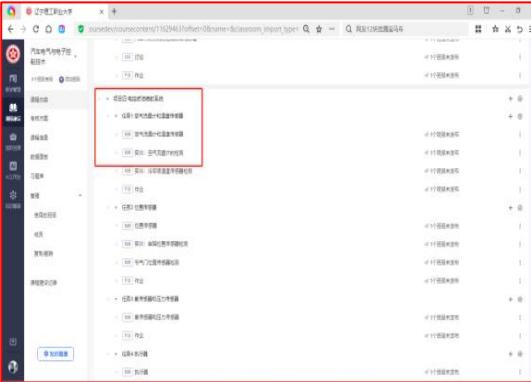
主讲教师: 康浩南

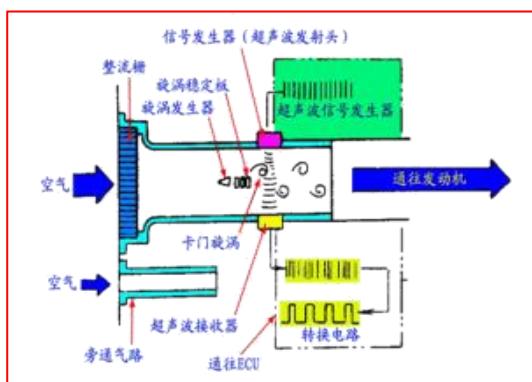
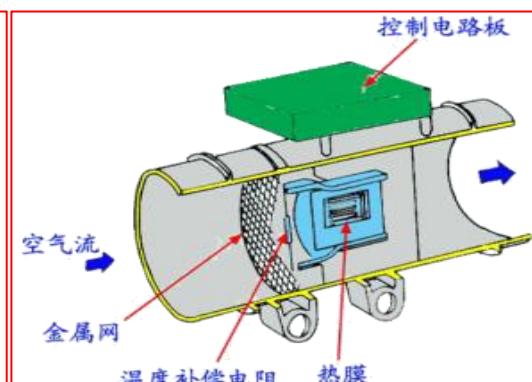
开课单位: 汽车工程学院

授课班级: 2022 汽车服务工程技术一、二、三班

授课题目	项目五 电控燃油喷射系统 任务1 空气流量计的性能检测		
学时	4	授课顺序	7
授课地点	汽车楼 201	授课形式	教学做一体化
参考文献	1. 阮观强. 汽车电气与电子控制技术. [M]. 北京: 机械工业出版社, 2023. 2. 杨连福. 汽车电器与电子设备. [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011. 3. 艾力夏提·阿不力孜, 李建新, 薛西宏, 等. (2024). 基于某款轿车的空气流量计故障检测与分析研究 [J]. 内燃机与配件, (9), 110-112. 4. 王丽. (2019). 汽车发动机空气流量计故障诊断技术研究 [D]. 硕士学位论文, 吉林大学. 5. 全国汽车标准化技术委员会. (2018). 汽车发动机电子控制系统技术条件 [S]. GB/T 28046.2-2018. 北京: 中国标准出版社. 6. Cai, Z., & Zhang, Y. (2020). Fault Diagnosis Method for Mass Air Flow Sensor Based on Multisensor Fusion and Machine Learning[J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 69(8), 5423-5431. 7. Smith, J. D., & Johnson, L. M. (2018). A Vibration Analysis for the Evaluation of Fuel Rail Pressure and Mass Air Flow Sensors on a Diesel Engine[J]. Journal of Vibration and Acoustics, 140(3), 031008.		
数字教学资源	1. 本课程已建立 《汽车电气与电子控制技术》校内精品在线课程 , 学生可在平台查看《空气流量计性能检测》教学课件、教学视频以及进行习题练习。 https://1ndhdx.yuketang.cn/pro/coursedev/coursecontent/11629463?offset=0&name=&classroom_import_type=   <p>2. 汽车楼 201 景格汽车故障诊断虚拟仿真软件, 可进行卡罗拉汽车质量型空气流量计拆解、故障点设置、资料查阅、故障检测。</p>		

教 学 目 标	知识 目标	1. 了解卡罗拉汽车空气流量计的作用和结构; 2. 掌握拉罗拉汽车空气流量计的工作原理; 3. 理解卡罗拉空气流量计电路控制图;	
	能力 目标	1. 熟悉采用质量型空气流量计的车型和安装位置; 2. 熟练使用电控系统诊断仪器; 3. 能够独立查阅卡罗拉汽车电路图资料; 4. 能对卡罗拉汽车空气流量计进行检测。	
	素质 目标	1. 能通过与客户交流、查阅相关维修技术资料等方式获取车辆信息; 2. 培养学生规范严谨的作业习惯; 3. 提高学生分析和处理问题的能力。	
教学 重点	<p>重点: 如何查阅卡罗拉维修手册中空气流量计资料并依照资料对空气流量计进行检修。 分析: 空气流量计是汽车的重要组成元件，不同车型采用的空气流量计的类型不同，导致电路的结构不同，只有通过具体的维修手册查询、理解电路才能完成对空气流量计的检修。 对策: 介绍常见车型所使用的空气流量计类型，结合本次课程卡罗拉车型利用实际维修手册和虚拟仿真软件教学引导学生对空气流量计完成检修。</p>		
教学 难点	<p>难点: 空气流量计的故障诊断。 分析: 空气流量计的电源线、信号线、元件损坏是几种常见的故障，但是故障现象确是不同，教学过程中我们已知故障点去对元件和线路进行检修较容易，但是汽车的故障是千变万化的，如果已知故障现象去对具体故障进行诊断要求学生对汽车的系统知识非常全面。 对策: 已故障现象导入，引导学生分析所有可能原因，然后以故障树的形式指引学生一步步排除故障，并根据工作页进一步引导学生对空气流量传感器故障制定系统的检修方案。</p>		
教法	线上线下混合式教学、案例、讲互结合、图示动画、虚拟仿真、引导示范等	学法	课前线上预习（雨课堂精品在线课程）、课中线下学习（问题学习法、类比学习法、归纳学习法等）、课后线上复习（阅读文献、小组交流、AI 学伴）
教学准备	多媒体教学设备、教学课件、景格虚拟仿真软件、卡罗拉汽车实训台架、教材、卡罗拉汽车维修手册、《汽车电气与电子控制技术》雨课堂精品在线课程、AI 学伴		
教材 处理 及数 字化 资源 情况	<p>1. 教材：阮观强. 汽车电气与电子控制技术. [M]. 北京：机械工业出版社，2023. 教材只涉及到不同类型的空气流量计结构和原理，在教材基础上增加拉罗拉具体车型的空气流量计和维修资料。 2. 《汽车电气与电子控制技术》校内精品在线课程， https://lndhdx.yuketang.cn/pro/coursesdev/coursecontent/11629463?offset=0&name=&classroom_import_type= 3. 景格汽车故障诊断虚拟仿真软件</p>		

教学实施				
课前活动				
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图(含课程思政元素)
自主学测、反馈学情 (12分钟)	<p>空气流量计的典型故障案例、空气流量计的组成和作用</p> 	<p>教师雨课堂发布工作手册教材的任务工单，布置观看精品课视频，完成预习任务</p>		<p>通过雨课堂观看案例视频，利用小组讨论以及AI学伴分析可能的故障原因，熟悉空气流量计的组成和作用，完成预习任务工单</p> <p>通过案例明确学习任务，培养学生自主学习能力。了解学情，预判教学难点</p>

课堂实施	
教学环节	教学内容
一、导入新课(案例引入 8分钟)	<p>创设情境：（从已建成的标准案例库引入真实故障案例）</p> <p>李工是丰田汽车 4S 店售后服务维修人员，今天车间来了一辆 2017 年卡罗拉汽车，据车主反应此车故障现象为：发动机启动困难，经过与车主交谈以及观察，他发现车辆启动声音正常，如图 1 所示。 （小组汇报可能的原因，教师补充、点评）</p>  <p>图 1 故障情景模拟</p> <p>(一) 空气流量计的作用、类型和安装位置</p> <ol style="list-style-type: none"> 空气流量计作用 计量进入发动机的空气量，ECM 根据此信号精确控制混合气的空燃比。(强调数据的精确性) 类型 (通过 AI 学伴查阅老师提出车型的空气流量计类型，并准确回答。增加快速获取新知识的热情，引导学生正确利用网络工具) <p>体积型：叶片式空气流量计，单位 $1/s$ (已淘汰)</p> <p>频率型：光电式（应用很少）和卡门涡流式（前期日系车较多），如图 2</p> <p>质量型：热线式（丰田车型应用）和热模式（大众车型应用），单位 g/s，如图 3.</p>   <p>图 2 卡门涡流型</p> <p>图 3 热模型</p>
二、新课教学(理论分析 35分钟)	

3. 安装位置

节气门体之前，空气滤清器之后

(二) 质量型空气流量传感器

1. 热线式空气流量传感器结构，如图 4

铂热丝、壳体、控制电路、温度补偿电阻

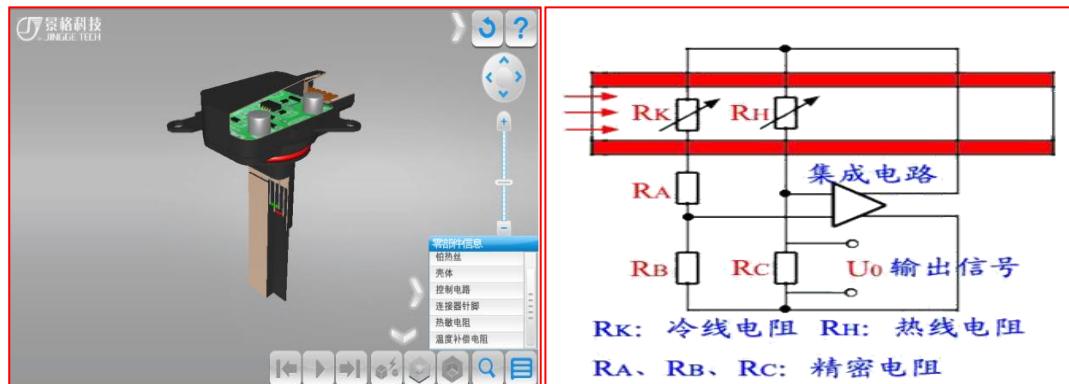


图 4 热线式空气流量计结构

图 5 热线式空气流量计电路原理图

2. 热线式空气流量传感器工作原理和信号特点

(1) 工作原理

热线式空气流量计电路原理如图 5 所示，热线式空气流量计是利用热线与空气之间的热传递现象进行空气质量流量测量的。其工作原理是将热线温度与吸入空气温度差保持在一定值，热线温度由混合集成电路控制。当空气质量流量增大时，由于空气带走的热量增多，为保持热线温度，混合集成电路使热线电阻 R_H 通过的电流增大，反之，则减小。这样，使得通过热线电阻 R_H 的电流是空气质量流量的单一函数，即热线电流随着空气质量流量的增大而增大，随空气质量流量减小而减小。

(2) 信号特点如图 6 所示（虚拟仿真演示）

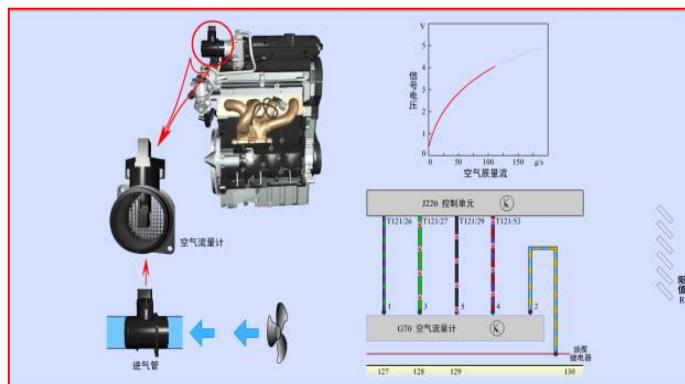


图 6 信号特点及信号电压变化情况

信号特点：进气量 $\nearrow \rightarrow$ 热线电阻温度 $\searrow \rightarrow$ 热线电阻阻值 $\nearrow \rightarrow$ 热线电流 $\searrow \rightarrow$ 电桥失衡 \rightarrow 运算放大器控制热线电流 $\nearrow \rightarrow$ 信号电压 \nearrow

(三) 卡罗拉实车演练

1. 确定拉罗拉汽车空气流量计位置

2. 查阅卡罗拉汽车维修手册，找出电路图，如图 7，并分析电路图（**本节课重点内容，教会学生如何查阅资料解决问题—授人以鱼不如授人以渔的哲学道理**）

料 15
分钟)

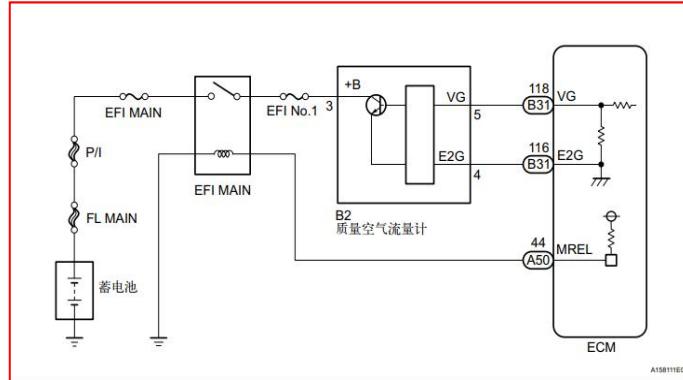


图 7 卡罗拉汽车空气流量计检测电路图

3-12V 电源线, 4-搭铁线, 5-信号线 (0-5V)

二、新
课
教
学(模
拟推
演 90
分钟)

(四) 排除故障 (本节课难点内容, 利用故障诊断虚拟仿真软件进行故障模拟, 按照标准流程进行诊断, 后期分析总结, 形成一定的故障诊断逻辑思维)

1. 根据查阅的卡罗拉汽车空气流量传感器相关资料制定检修方案。**(小组讨论制定维修方案, 并开展小组互评的方式取长补短)**

2. 按照方案分别用万用表和解码仪对卡罗拉汽车空气流量传感器进行检修

(1) 读取故障代码如图 8, 缩小故障范围



图 8 读取故障代码

图 9 读取数据流

当发动机故障指示灯常亮时, 可以直接读取故障代码。

此车故障代码为 P0102 质量或体积空气流量电路低输入。

确定故障范围为空气流量计 (可能得原因: 空气流量计电源线故障、信号线故障、传感器本体故障)。

(2) 读取数据流, 如图 9 所示, 分析数据流

当发动机转速为 900r/min 时, 数据量显示 MAF 进气量为 0.06g/s (该数据值明显非正常状态)

3. 检测方法与数据采集 **(过程巡视并强调数据的真实性和操作的规范性等思政要素)**

(1) 质量空气流量计供电检测

检测仪连接	条件	标准数据	实测数据	结论
B2-3/车身搭铁	点火开关置于 ON 位置	9V-14V	 12.8V	电源正常
蓄电池正极/B2-4	点火开关置于 ON 位置	9V-14V	 12.8V	搭铁正常

(2) 质量空气流量计元件检查

检测仪连接	条件	标准数据	实测数据	是否正常
B2-5/车身搭铁	向端子+B 和 E2G 之间施加蓄电池电压	0.2V-4.9V	 0.8V	元件正常

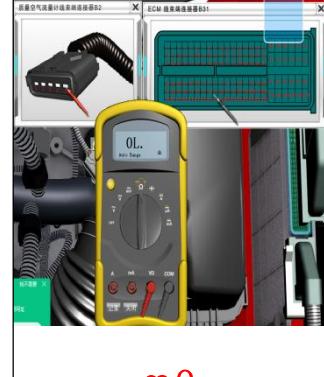
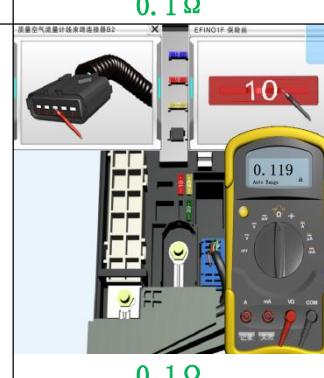
(3) 质量空气流量计线束与连接器检查

1) 短路检查

检测仪连接	条件	标准数据	实测数据	是否正常
B2-5 或 B31-118/ 车身搭铁	始终	10KΩ 或更大	 ∞ Ω	信号线与搭 铁无短路

	B2-5 或 B31-118/B2-3	始终	10K Ω 或更大		电源线与信号新无短路
--	------------------------	----	------------------	--	------------

2) 断路检查

检测仪连接	条件	标准数据	实测数据	是否正常
B2-5/B31-118	始终	小于 1 Ω		信号线异常
B2-4/B31-116	始终	小于 1 Ω		搭铁线正常
B2-3/EFI N01 输出端	始终	小于 1 Ω		电源线线正常

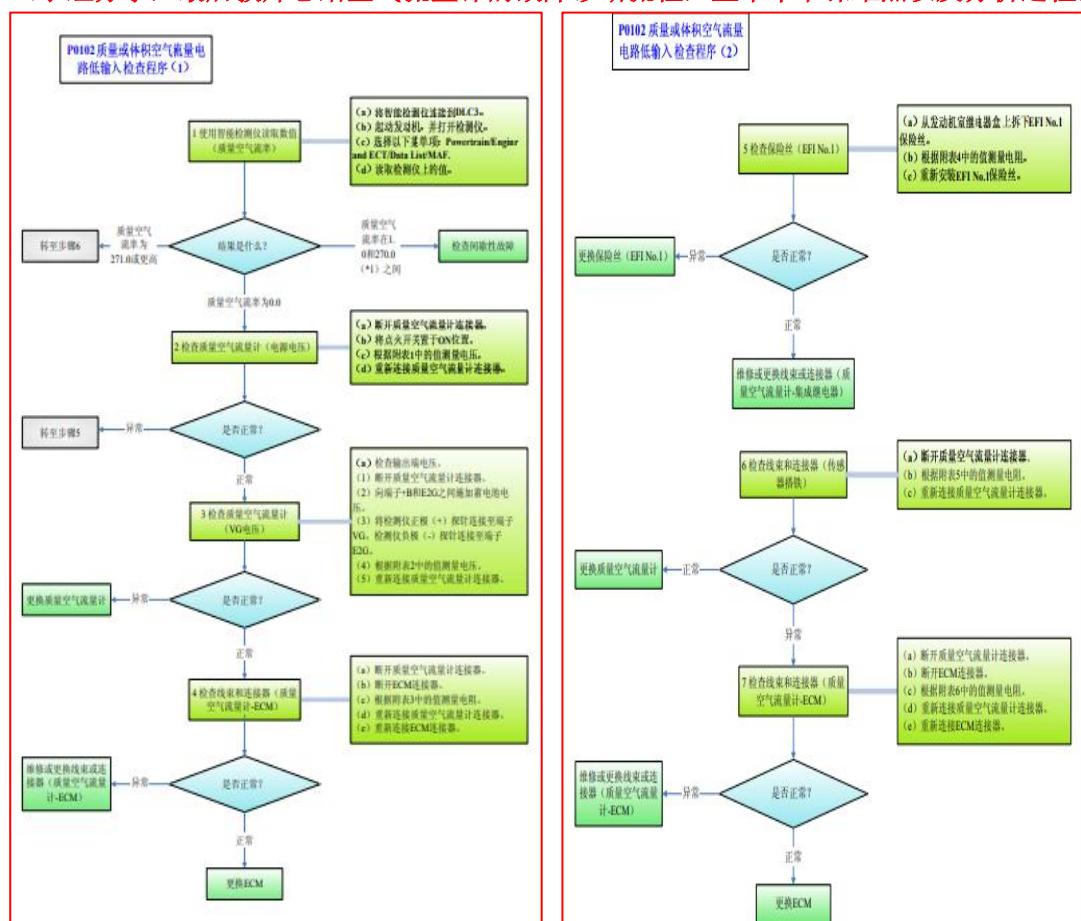
4. 确认故障

B2/5 与 B31/118 之间线路断路（空气流量计信号线断路）

5. 排除故障

将空气流量计信号线断路处进行重新连接

三、课程小结(总结拓展 15分钟)



- (一) 完成任务工单
- (二) 完成雨课堂精品在线课后习题, 如图 10

四、练习与作业（巩固提高5分钟）

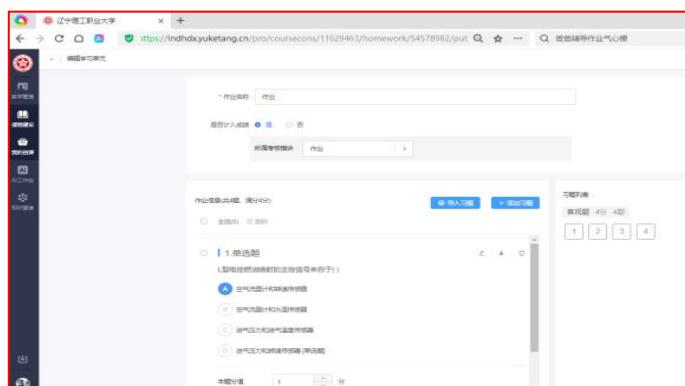


图 10 精品在线课后习题

	<p>(三) 根据本节课所学,各小组以小组为单位利用 AI 伴学,查询大众帕萨特 B5 汽车空气流量计真实故障案例以及相关电路资料,并设计大众汽车空气流量计检修流程(热膜式)。(举一反三)</p>
板书设计	<p>(一) 空气流量计的作用、类型和安装位置</p> <p>1. 空气流量计作用: ECM 根据此信号精确控制混合气的空燃比。</p> <p>2. 类型</p> <ul style="list-style-type: none"> 体积型: 叶片式空气流量计, 单位 $1/s$ (已淘汰) 频率型: 光电式 (应用很少) 和卡门涡流式 (前期日系车较多) 质量型: 热线式 (丰田车型应用) 和热模式 (大众车型应用), 单位 g/s <p>3. 安装位置: 节气门体之前, 空气滤清器之后</p> <p>(二) 质量型空气流量传感器</p> <p>1. 热线式空气流量传感器结构: 铂热线、壳体、控制电路、温度补偿电阻</p> <p>2. 热线式空气流量传感器工作原理和信号特点</p> <p>(1) 工作原理:</p> <p>(2) 信号特点: 进气量 \rightarrow 热线电阻温度 \downarrow \rightarrow 热线电阻阻值 \nearrow \rightarrow 热线电流 \downarrow \rightarrow 电桥失衡 \rightarrow 运算放大器控制热线电流 \nearrow \rightarrow 信号电压 \nearrow</p> <p>(三) 卡罗拉实车模拟推演</p>
教学与评价(重点关注: 学习效果、教学不足、整改措施、教学评价等要素)	<p>1. 教学效果: 实现教学目标, 达到理想效果。雨课堂习题正确率在 93%, 学生已大部分掌握了空气流量计相关知识点和检测流程, 剩余有错误的两名同学通过讲解后已能正确理解。</p> <p>2. 教学不足: 对学生个体差异关注不足, 未能及时提供个性化辅导, 导致个别同学学习进度较慢未在规定时间内完成相应的检测和任务工单。</p> <p>3. 整改措施: 关注个体差异, 在教学前, 通过问卷调查、课堂提问及雨课堂作业分析等方式充分了解学生的学习基础、兴趣爱好和学习风格, 根据学生的差异设置分层任务。</p> <p>4. 教学评价: 充分考虑学生学习过程的评价, 包括课堂表现 (参与度、发言质量等)、作业完成情况 (准确性、创新性、按时提交等)、小组项目贡献等。</p>