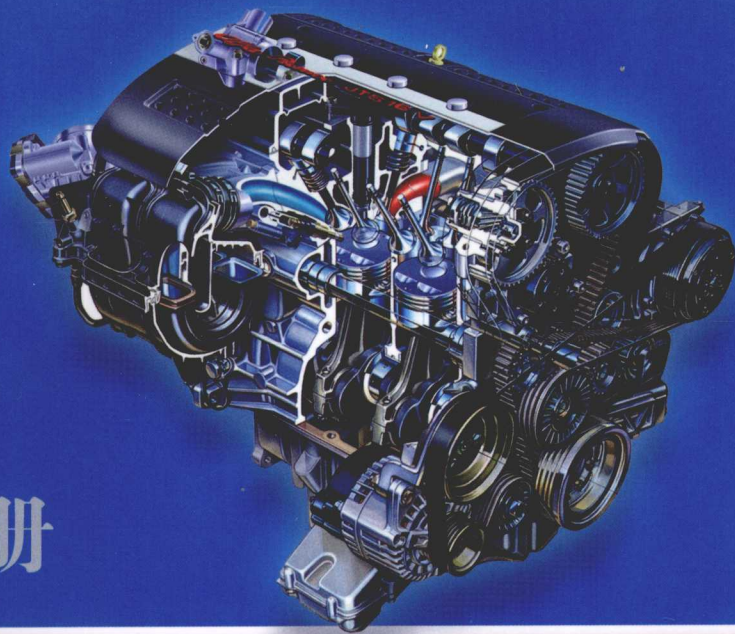
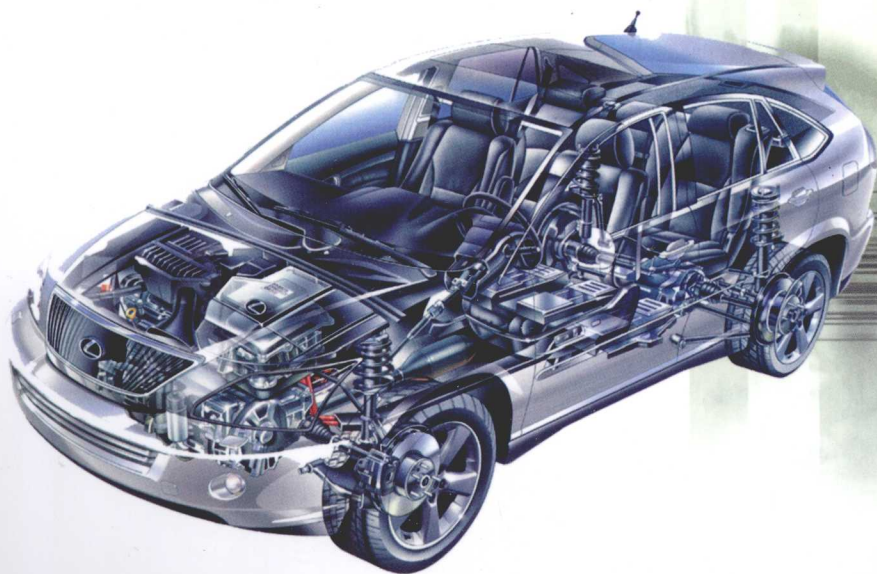




第七册

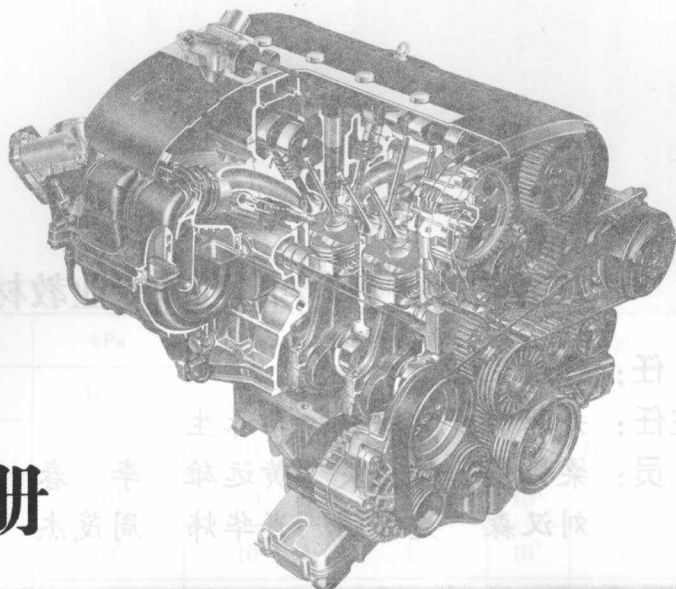
中等职业学校汽车专业教学用书

汽车检测与维修技术



QICHE JIANCE YU WEIXIU JISHU

广西教育出版社



第七册

中等职业学校汽车专业教学用书

汽车检测与维修技术

QICHE JIANCE YU WEIXIU JISHU

广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与维修技术·第七册/樊海林主编;黄远雄分
册主编.—南宁:广西教育出版社,2009.9
ISBN 978-7-5435-5649-2

I.汽… II.①樊…②黄… III.①汽车—检测—专业学
校—教材②汽车—车辆修理—专业学校—教材 IV.U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 159365 号

策划编辑:廖民铨

责任编辑:黄敏嫻 李 燕 满莎莎

责任印制:蒋 媛

出版人:李小勇

出版发行:广西教育出版社

地址:广西南宁市鲤湾路8号 邮政编码:530022

电话:0771-5865797

本社网址:<http://www.gxeph.com>

电子信箱:book@gxeph.com

印刷:广西民族语文印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:85.25

字数:2100千字

版次:2009年9月第1版

印次:2009年9月第1次印刷

印数:1—2500册

书号:ISBN 978-7-5435-5649-2/U·1

定价:210.00元(共7册)

如发现印装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换。

广西交通技师学院汽车专业教材编审委员会

主 任：孙永生

副主任：关菲明 樊海林 李春生

委 员：梁振华 封桂炎 黄远雄 李 春 梁国伟 李宣箱
刘汉森 吴伟明 肖华炜 周茂杰 梁 华 宋庆营

丛 书 主 编：樊海林

丛 书 主 审：关菲明

丛书副主审：李春生

本 册 主 编：黄远雄

本册副主编：吴伟明

本 册 主 审：梁振华

本册副主审：黎晓耘

前 言

随着我国国民经济与汽车工业的快速发展,如今国内年汽车产销量已达上千万辆,汽车已进入了平民百姓家,汽车后服务市场的前景无限光明。为了适应社会的发展,满足汽车后服务市场对汽车维修技能型紧缺人才的需求,我们将汽车运用与维修专业作为教学模式与教学方法改革的重点项目。在进行汽车维修企业调研与汽车维修技术人员职业能力分析时,发现传统的一体化、模块化教学模式已不能完全适应汽车维修企业的实际需要,因此,有必要深入探索与研究现代汽车运用与维修专业实训课的学习模式与学习内容,这也是探索以学生为中心的职业教育改革的重点内容。

中等职业学校汽车运用与维修专业的培养定位,是为汽车维修企业培养能够实现零距离上岗就业的汽车检测与维修一线技术人员。因此,我们调查、研究了不同品牌、不同档次汽车维修企业对维修技术人员职业能力的要求,依据企业对维修技术人员完成特定岗位的工作要求所应具备的职业能力,规划、制定中等职业学校不同培养目标的教學标准。同时,致力于解决学生应该“学什么”和“怎么学”的问题。

本套教材打破常规的学科体系下的课程体系,完全按汽车维修技术人员职业能力发展规律制定学习项目,按独立完成现代汽车维修常见工作项目的实际能力标准制定实训项目,并将二者有机地整合在一起,形成了以工作项目引领为导向的教材体系。

本册由广西交通技师学院汽车专业教材编审委员会组织汽车机电系汽车专业教师编写。项目 3010 由郭秀香老师编写,项目 3011 和项目 3012 由黄凯华老师编写,项目 3013 和项目 3014 由梁海明老师编写,项目 3015 和项目 3016 由韦礼胜老师编写,项目 3017 由劳雪明老师编写,项目 3018 和项目 3019 由黄远雄老师编写,项目 3020 和项目 3021 由莫振丁老师编写,项目 3022 和项目 3023 由覃强老师编写。

本套教材在编写时,得到了中国汽车工程学会汽车运用与服务分会的专家、南宁市汽车维修企业的支持与帮助,他们还提出了不少宝贵意见,在此特致诚挚的谢意!由于时间仓促,加之编者水平有限,难免有不足和疏漏,诚望读者批评指正。

广西交通技师学院汽车专业教材编审委员会
2009 年 8 月

目 录

项目 3010	汽油发动机综合故障诊断与排除	1
项目 3011	离合器故障诊断与排除	17
项目 3012	变速器故障诊断与排除	24
项目 3013	主减速器故障诊断与排除	36
项目 3014	转向系统故障诊断与排除	40
项目 3015	行驶系统故障诊断与排除	48
项目 3016	制动系统故障诊断与排除	57
项目 3017	发动机异响	78
项目 3018	灯光线路故障诊断与排除	88
项目 3019	防雾灯线路故障诊断与排除	110
项目 3020	信号线路故障诊断与排除	119
项目 3021	变速器挡位信号线路故障诊断与排除	130
项目 3022	汽车空调压力系统故障诊断与排除	138
项目 3023	汽车空调电控系统故障诊断与排除	151
参考文献		174
附录		175

项目 3010 汽油发动机综合故障诊断与排除

一、学习任务

1. 丰田 5A - FE 汽油发动机的结构特点。
2. 丰田 5A - FE 汽油发动机电控系统的基本工作原理。
3. 丰田 5A - FE 汽油发动机不能起动的故障现象,会选择合适的检测设备,分析、检测、判断故障原因并排除故障。
4. 丰田 5A - FE 汽油发动机怠速不稳的故障现象,会选择合适的检测设备,分析、检测、判断故障原因并排除故障。
5. 丰田 5A - FE 汽油发动机综合故障诊断与排除训练项目的准备工作、操作程序及规范,并养成文明操作的习惯。
6. 工作任务性质:理论教学与操作训练相结合。
7. 要求中级工层次要会,高级工层次要熟练,预备技师层次要精通。

二、学习目标

1. 专业理论知识要求。
 - (1) 知道丰田 5A - FE 汽油电控发动机的结构组成。
 - (2) 熟悉丰田 5A - FE 汽油电控发动机电控系统的基本工作原理及技术要求。
 - (3) 熟悉丰田 5A - FE 汽油电控发动机的电控系统检修注意事项及检测技术要求。
 - (4) 熟悉丰田 5A - FE 汽油电控发动机的燃油系统检修注意事项及检测技术要求。
 - (5) 熟悉丰田 5A - FE 汽油电控发动机的进气系统检修注意事项及检测技术要求。
 - (6) 熟悉丰田 5A - FE 汽油电控发动机故障诊断的基本流程。
2. 专业技能能力要求。
 - (1) 能熟练做好丰田 5A - FE 汽油发动机综合故障诊断与排除工量具及材料的准备工作。
 - (2) 能熟练地按对应车型维修手册的规范要求进行汽油发动机综合故障诊断与排除。
 - (3) 能熟练地根据丰田 5A - FE 汽油发动机不能起动的故障现象,对没有故障码的内容,选择合适的检测设备,综合分析、检测、判断故障原因并排除故障。
 - (4) 能熟练地根据丰田 5A - FE 汽油发动机怠速不稳的故障现象,能根据故障码的内容,选择合适的检测设备,综合分析、检测、判断故障原因并排除故障。
 - (5) 操作过程中要保持场地整洁及工量具有序放置,养成良好的职业素养,操作完毕清洁工量具及操作场地。

三、技术标准与技术要求

发动机电脑端子名称及其电压值见表 3010 - 1。

表 3010-1 发动机电脑板端子名称及其电压值

端子号	端子	条件		电压
1	+B-E ₁ +B ₁ -E ₁	点火开关打开		10~14V
2	BATT-E ₁			10~14V
3	IDL-E ₂	点火开关打开	节气门打开	10~14V
			节气门完全关闭	0.2V 以下
	VTA-E ₂	点火开关打开	节气门全关	0.5~0.8V
			节气门全开	3.2~4.9V
4	PIM-E ₂	点火开关打开	节气门全关	0.8~1.2V
			节气门全开	3.8~4.5V
	V _c -E ₂			4.5~5.5V
5	#10-E ₀₁	点火开关打开		10~14V
	#20-E ₀₂	点火开关打开		10~14V
6	THA-E ₂	点火开关打开	进气温度为 20℃	低于 1V
7	THW-E ₂		冷却液温度为 80℃ (176°F)	0.8~2.2V
8	STA-E ₁	起动		6~14V
9	IGT-E ₁	起动或怠速		0.5~1.2V
10	W-E ₁	没有故障(检查发动机警告灯不亮)并且发动机运转		10~14V
11	A/C-E ₁	点火开关打开	空调打开	8~14V

四、预备知识

(一) 丰田 5A-FE 发动机台架的结构特点与故障设置

1. 空气供给系统。

空气供给系统除包括与普通汽油机相似的空气滤清器、进气总管和进气歧管外,还有电控汽油机特有的空气计量装置——进气压力传感器、节气门体和节气门位置传感器。

2. 燃油供给系统。

燃油供给系统由油箱、电动汽油泵、燃油滤清器、燃油分配管、喷油器、压力调节器等组成。燃油分配管上装有压力调节器,对燃油压力进行调整,多余的燃油经压力调节器返回油箱。

3. 电子控制系统。

在电控系统中,ECU 为了根据发动机和汽车的不同运行状况,对喷油时刻、喷油量、点火时刻等进行确定和修正,必须利用各种传感器对发动机运行状况进行一些测量。丰田 5A-FE 发动机电子控制系统电路图如图 3010-1 所示。

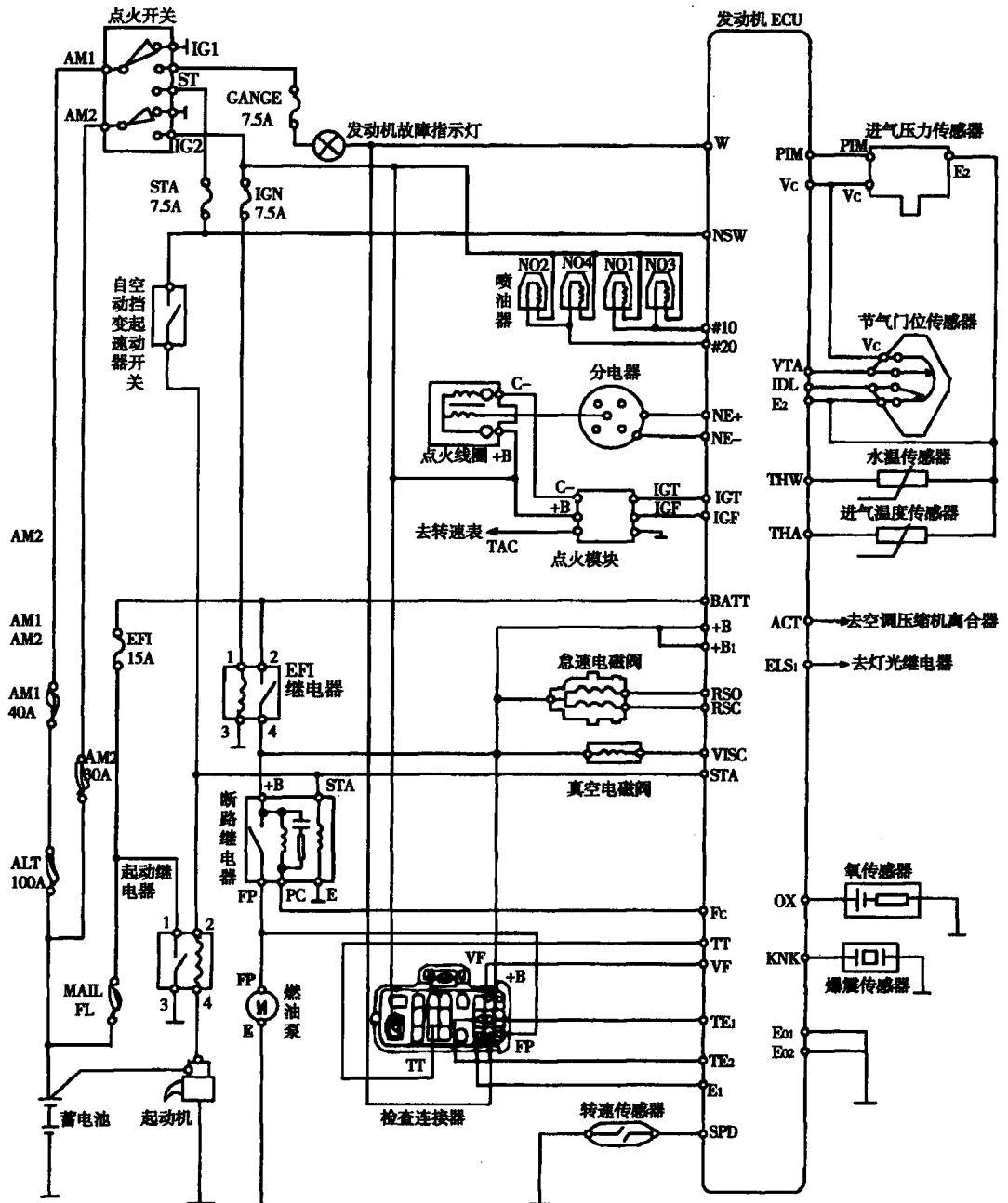


图 3010-1 丰田 5A-FE 发动机电子控制系统电路图

4. 故障码和故障内容(见表 3010-2)。

表 3010-2 故障设置表

故障码	故障内容	故障码	故障内容
1	主继电器搭铁断路	14	喷油器电源线(+B)断路
2	点火开关 STA 断路	15	怠速控制阀(旋转滑阀)电源线(+B)断路
3	电脑板电源线断路	16	点火线圈(+B)断路
4	节气门位置传感器信号线断路	17	传感器电源电压 Vc 断路
5	进气压力传感器信号线断路	18	E ₀₁ 、E ₀₂ 发动机搭铁线
6	水温传感器信号线断路	19	E ₂ 电脑板搭铁线故障
7	转速信号断路	20	RSC(旋转滑阀关闭线)断路
8	IGF 信号断路	21	RSO(旋转滑阀打开线)断路
9	IGT 信号断路	22	起动继电器 STA 断路
10	点火线圈、喷油器、怠速控制阀电源(+B)断路	23	进气温度传感器 THA 信号线断路
11	#10(断路)1、3 缸不喷油	24	氧传感器 OX 信号线断路
12	油泵继电器不工作(Fc 断路)	25	#20(断路)2、4 缸不喷油
13	油泵继电器 STA 信号断路		

(二) 丰田 5A-FE 发动机各系统检修注意事项

1. 进气系统检修注意事项。

电控发动机不论是流量型还是压力型,只要进气系统不密封就会影响喷油量,其影响程度要比化油器式发动机更大,所以对进气系统检修时应注意:

(1) 发动机量油尺、机油加注口盖必须安装好,否则会影响发动机运行。

(2) 进气软管不能有破裂,卡箍要安装牢固。因为漏气会影响空气流量计或进气压力传感器的信号,从而影响喷油量,使发动机怠速不稳,易熄火,动力性和加速性能差。

(3) 真空管不能破裂、扭结,也不能插错。真空管插错会使发动机怠速不稳。

(4) 喷油器应安装牢固,密封圈完好。如果安装不牢固或密封圈损坏,上部安装密封不良会漏油,造成严重事故;下部安装密封不良会造成漏气,使发动机真空度下降,运行不良,还会使进气压力传感器信号增加,喷油量增加,使混合气偏浓。

2. 燃油系统检修注意事项。

拆卸油管前首先应卸压,以防止较高压力的燃油喷洒出来引起火灾。卸压的方法前面项目已讲,这里不再重述。

3. 电控系统检修注意事项。

(1) 拆卸、安装传感器和信号开关的连接器前应首先将点火开关关闭至 OFF 挡。

(2) 拆卸和安装发动机 ECU 连接器前应首先将点火开关关闭至 OFF 挡,然后拆下蓄电池负极柱上的极桩线(有的发动机 ECU 上只有连接至点火开关的火线;有的发动机 ECU 不仅有连接至点火开关的火线,还有连接至蓄电池的常火线)。

(3) 安装蓄电池时特别注意正、负极不可接反。

(4) 拆下蓄电池负极桩线后,发动机 ECU 所有故障代码都会被清除,因此,如有必要,应在

拆蓄电池负极桩线前,读取故障代码。现代汽车上还有车辆防盗系统和音响防盗系统,随意拆蓄电池极桩线会使防盗系统起作用,或使音响锁死,带来不必要的损失,所以如不熟悉车辆情况,应在拆卸电瓶前先向车主询问有无车辆防盗和音响防盗以及车主是否知道音响密码。如果音响带有密码而车主不知道密码,但又必须更换蓄电池,可先用另一只应急蓄电池将正、负线接在车上的正、负接线柱上,然后再拆掉车上旧的蓄电池。车上安装新的蓄电池后再拆下应急蓄电池,这样可保证车上始终保持有电。

(5) 汽车未连接蓄电池时,不可用起动电源帮助起动,因为起动瞬间输出电流很大,会损坏发动机 ECU 与其他部件上的电子元器件,因此必须用其他蓄电池辅助起动,并在起动前将点火开关置于 OFF 挡,才能跨接线缆,起动时不可猛踩加速踏板。

(6) 不可用水冲洗发动机室。水是导电的,可能造成电路短路,损坏电子部件,进气系统进水后使发动机工作不良;用水冲洗发动机后当发动机温度升高时,水变成蒸汽进入各连接器后腐蚀接插件,以后会造成无规律的故障发生。

(7) 检测发动机控制系统中的输入信号和输出信号,不可使用汽车上的灯泡作试灯。汽车灯泡功率大,电阻值小,容易损坏电子元器件,可用 330Ω 电阻串联一个发光二极管自制一个试灯。

(8) 万用表有指针型和液晶显示型两种,检测发动机控制系统时,必须使用内阻为 $10M\Omega$ 以上的液晶显示万用表。

(9) 不可用刮火的方法来判断汽车是否有电或某条线路是不是火线。

(10) 在晴天拆卸、安装发动机 ECU 时应注意防止静电,先使自己搭铁(接触大地),否则人体产生的静电电压较高,可能损坏发动机控制电脑。

(11) 车上不宜安装功率超过 $8W$ 的无线电台,如必须安装时,天线应尽量远离发动机控制电脑,否则会对发动机 ECU 产生不良影响。

(12) 在车身上使用电弧焊时,应先断开蓄电池负极桩线。

(三) 丰田 5A-FE 发动机常见的故障现象及故障原因

1. 丰田 5A-FE 发动机不能起动,起动机不转。

(1) 故障现象。

接通点火开关,起动起动机,起动机不转。

(2) 故障原因。

1) 蓄电池无电或严重亏电。

2) 蓄电池电源线连接不良。

3) 点火开关起动挡位连接接触不良。

4) 点火开关火线至起动机连接线有断路。

5) 有关熔断丝烧断。

6) 起动继电器损坏或有故障,如线圈断路、线圈搭铁、严重短路、触点烧蚀、调节弹簧拉力过大、线路连接不良等。

7) 起动机电磁开关吸拉线圈或保持线圈搭铁、断路或匝间严重短路,电磁开关触点烧蚀或接触盘与触点接触不良等。

8) 起动机电枢轴弯曲或过紧,磁场绕组断路、搭铁,匝间严重短路,电枢绕组搭铁、短路,换

向器严重油污、烧蚀,电刷卡滞,电刷弹簧折断,绝缘电刷搭铁等。

2. 丰田 5A - FE 发动机不能起动,起动机转得慢。

(1)故障现象。

接通点火开关起动挡后,起动机能带动发动机曲轴转动,但转速低,甚至有短暂停转现象,显示起动动力不足。

(2)故障原因。

1) 蓄电池亏电或有故障。

2) 蓄电池导线连接不良,极桩连接部位松动或严重氧化,负极搭铁不良。

3) 起动机电源主回路接柱氧化、松动而接触不良。

4) 起动开关触盘与触点脏污,接触不良。

5) 起动机内部有故障:电枢绕组短路或断路;起动机装配过紧,转动力矩过大;起动机定子与电枢相碰,电枢轴弯曲,有扫膛现象;起动机前后端盖磨损严重;磁场绕组有匝间短路,磁场力矩减小;发动机有机械故障,造成起动阻力大。

3. 丰田 5A - FE 发动机不能起动,起动机运转正常。

(1)故障现象。

接通点火开关起动挡后,发动机不能起动,但起动机运转正常。

(2)故障原因。

1) 点火线路故障。

2) 燃油压力及其线路存在故障。

3) 点火正时失准。

4) 喷油器及其线路存在故障。

5) 进气压力传感器、曲轴位置传感器等及其线路存在故障。

6) ECU 及其控制线路有故障。

4. 丰田 5A - FE 汽油电控发动机怠速不稳。

(1)故障现象。

发动机起动正常,但不论冷车或热车,怠速均不稳定,或怠速转速过低,易熄火。

(2)故障原因。

1) 进气系统漏气。

2) 燃油压力过低。

3) 空气滤清器堵塞。

4) 喷油器雾化不良、漏油或堵塞。

5) 怠速调整不当。

6) 怠速控制装置工作不良。

7) 空气流量计有故障。

8) 气缸压缩压力过低。

5. 丰田 5A - FE 发动机综合故障诊断基本流程如图 3010 - 2 所示。

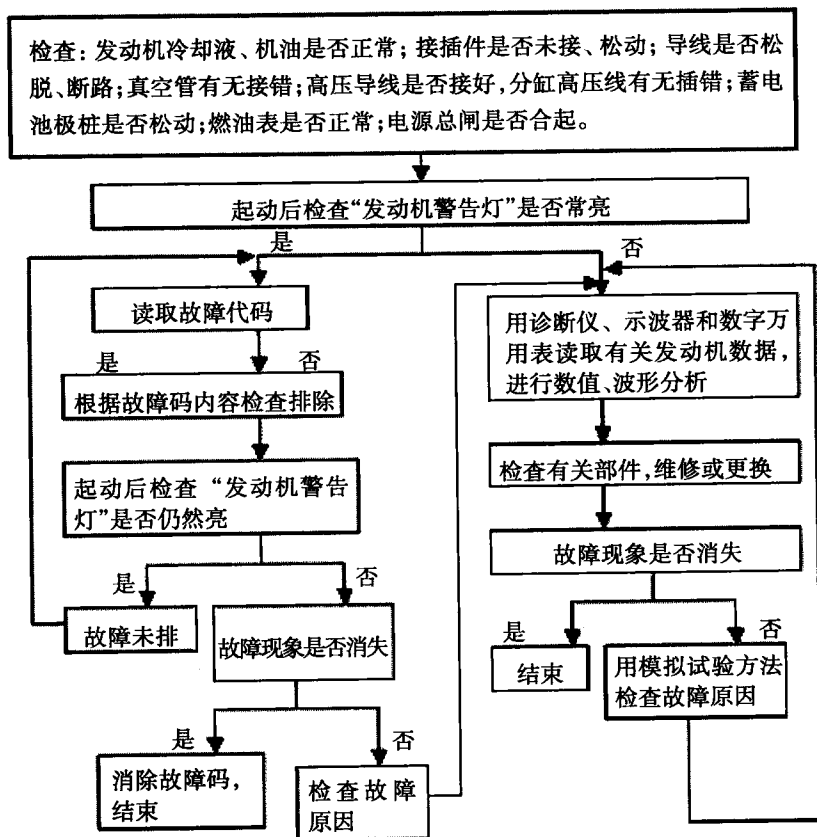


图 3010-2 丰田 5A-FE 发动机综合故障诊断基本流程

五、操作规范

(一) 操作前的准备

1. 做好设备、工具、材料的检查与准备工作，将试灯与数字万用表进行校对。
2. 直观检查：发动机冷却液、机油是否正常；接插件是否未接、松旷；导线是否松旷、断路；真空管有无接错；高压导线是否接好，分缸高压线有无插错；蓄电池极桩是否松旷；燃油表指标值是否正常；电源总闸是否合上；保险、继电器是否完好等。

(二) 丰田 5A-FE 发动机不能起动的故障诊断与排除

1. 起动发动机，观察故障现象：发动机不能起动，起动机不转。

故障诊断规范化检测与排除步骤：

(1) 第一步，检查起动时电磁开关是否有 12V 电压。使用万用表直流电压挡，红表笔接电磁开关的 STA 接线柱，黑表笔搭铁，将点火开关扭到起动挡(STA 挡)，若万用表有 12V 的电压，则检查起动机电磁开关；若没有 12V 电压，则进行第二步。

(2) 第二步，检查点火开关是否连接线断路、连接松动；检查主继电器是否搭铁不良或线路

断路;检查起动继电器是否损坏。

1)用一根导线将继电器电池接柱 B 和点火开关接柱 STA 短接,观察起动机起动情况,如果起动机能运转,则故障在点火开关;如起动机仍不能运转,则故障在起动继电器上(线圈断路或触点脏污)。

2)用导线短接点火开关的两个接柱,如起动机能运转,则为点火开关坏,应更换;如仍不运转,则为与开关两接柱相连的导线有断路、松脱或连接不良故障,应检查排除。

(3)第三步,检查蓄电池电压是否正常,检查蓄电池极桩是否松旷、氧化。

1)如果蓄电池(+)、(-)极端无 12V 电压或电压很低,则为蓄电池故障,应对蓄电池充电或更换。

2)如果蓄电池有电压,但连接到点火开关 + B 接线柱无电压,则为蓄电池搭铁线松或接触不良,蓄电池正极电源线连接不牢固或松脱,应紧固。

(4)排除故障,进行结果验证:排除故障后,起动发动机,观察发动机运转是否正常。

(5)查明故障原因后,填写故障诊断作业表(见表 3010-3)。

(6)关闭发动机,断开电源。

(7)清理设备,清点工量具及清洁场地。

2. 起动发动机,观察故障现象:发动机不能起动,起动机转得慢。

故障诊断规范化检测与排除步骤:

(1)第一步,检查起动时蓄电池电压,应大于 9.5 伏。检查蓄电池导线、起动机接柱连接是否良好,若有氧化应清洁接柱,如松旷应拧紧。如接柱良好,应检查蓄电池的放电程度。关闭点火开关,用蓄电池测电仪在蓄电池(+)极处测量电压,观察蓄电池存电是否充足。如果放电超过 50%,则为蓄电池故障,应维修。

(2)第二步,检查起动机是否良好。如果蓄电池电压正常,则故障在起动机,检查电刷接触是否良好、换向器是否脏污、电刷弹簧弹力是否过弱、电刷搭铁是否不良或有松旷。如有上述故障,应予维修。如上述检查正常,则故障在起动机电源电路和磁场电路,或为机械故障,应予维修。

(3)第三步,检查发动机是否旋转阻力大。如果起动机检查均良好,则为发动机有机械故障,应予排除。

(4)排除故障,进行结果验证:排除故障后,起动发动机,观察发动机运转是否正常。

(5)查明故障原因后,填写故障诊断作业表(见表 3010-3)。

(6)关闭发动机,断开电源。

(7)清理设备,清点工量具及清洁场地。

3. 起动发动机,观察故障现象:发动机不能起动,起动机运转正常。

故障诊断规范化检测与排除步骤:

(1)不能起动故障的检测步骤如图 3010-3 所示。

(2)排除故障,进行结果验证:排除故障后,起动发动机,观察发动机运转是否正常。

(3)查明故障原因后,填写故障诊断作业表(见表 3010-3)。

(4)关闭发动机,断开电源。

(5)清理设备,清点工量具及清洁场地。

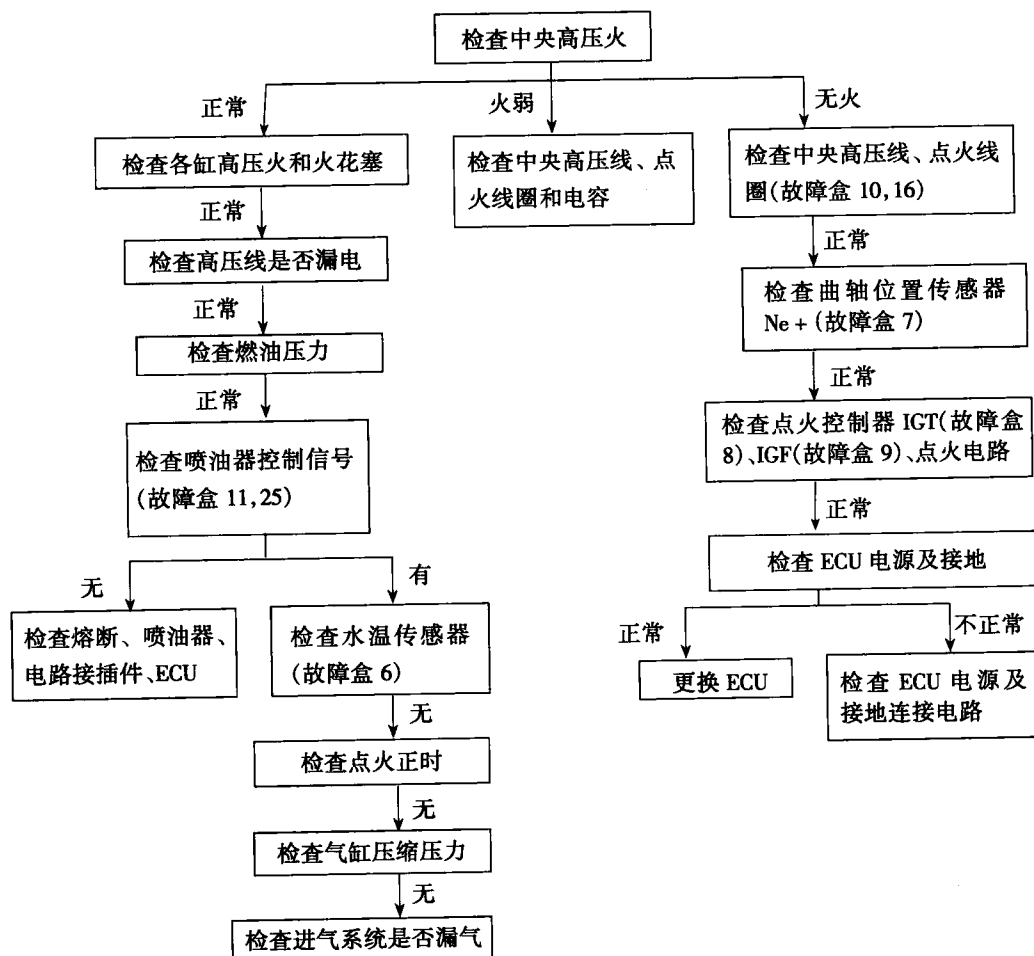


图 3010-3 发动机不能起动、起动机运转正常故障的检测步骤

表 3010-3 丰田 5A-FE 汽油电控发动机不能起动故障诊断作业表

学 号		姓 名		指导教师	
诊断步骤	故障现象	所用仪器、工量具	检测内容	结果判断	备注
第一步					
第二步					
第三步					
第四步					
第五步					
第六步					
结果验证					

(三) 丰田 5A-FE 汽油电控发动机怠速不稳的故障诊断与排除

1. 故障诊断与检测步骤如图 3010-4 所示。

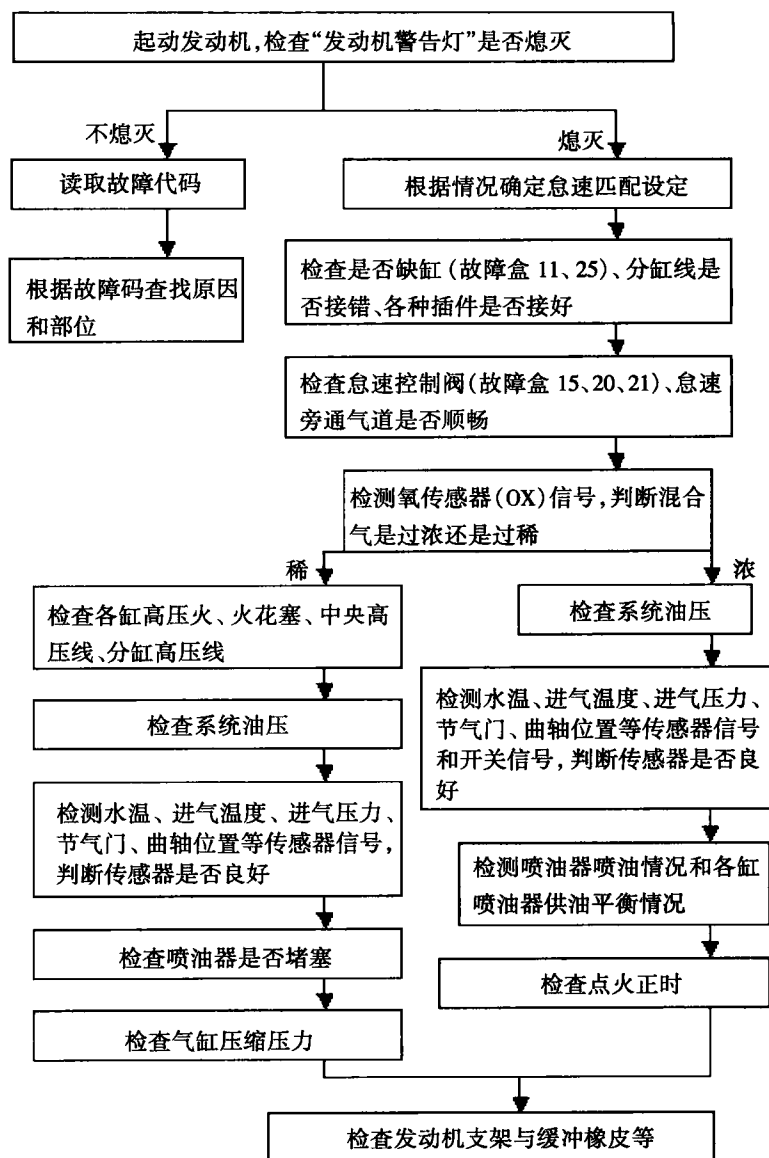


图 3010-4 发动机怠速不稳故障的检测步骤

2. 排除故障, 进行结果验证: 排除故障后, 启动发动机, 观察发动机运转是否正常。
3. 查明故障原因后, 填写故障诊断作业表(见表 3010-4)。
4. 关闭发动机, 断开电源。
5. 清理设备, 清点工量具及清洁场地。

表 3010 -4 丰田 5A -FE 汽油电控发动机怠速不稳故障诊断作业表

学 号		姓 名		指导教师	
诊断步骤	故障现象	所用仪器、工量具	检测内容	结果判断	备注
第一步					
第二步					
第三步					
第四步					
第五步					
第六步					
结果验证					

六、相关链接

(一)几个重要的传感器及其信号范围

1. 曲轴位置传感器。

发动机曲轴位置传感器装在分电器内,磁感式,采用动磁生电原理,接有两条线,带有屏蔽防止干扰,冷车时电阻为 $1630 \sim 2740\Omega$,热车时为 $2100 \sim 3300\Omega$ 。

2. 节气门位置传感器。

节气门位置传感器信号 VTA,随节气门开度增大信号电压变大,变化范围为 $0.3 \sim 4.9V$ 。

3. 进气压力传感器。

丰田 5A -FE 发动机进气压力传感器为真空膜盒式,主要利用进气歧管的压力变化来检测发动机的负荷情况。点火开关打开,节气门从全关到全开时,PIM 的值为 $0.8 \sim 4.5V$,着车时为 $2V$ 左右。

4. 水温传感器。

水温传感器是利用热敏电阻的负特性来检测水温的变化,用于修正喷油量与点火时间。水温为 20°C 时,电阻为 $2000 \sim 3000\Omega$;水温为 80°C 时,电阻为 $200 \sim 600\Omega$ 。

(二)诊断座形式

丰田 5A 发动机故障自诊系统采用跨接诊断座的有关端子,由组合仪表上故障指示灯的闪烁读出故障码。其跨接诊断座如图 3010 -5 所示。丰田车系的诊断目前已全部使用统一的 OBD - II 16 座孔的诊断座,如图 3010 -6 所示。诊断座中各端子代号及其功能见表 3010 -5。