

—— 职业教育汽车类专业教学改革创新示范教材

丰田汽车电控系统 检修一体化教材

杨金霞 蒋家旺◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

职业教育汽车类专业教学改革创新示范教材

丰田汽车电控系统 检修一体化教材

主 编	杨金霞	蒋家旺	
副主编	方 俊	邓国伟	
参 编	许立峰	刘亚磊	刘春迎
	温淑霞	阮保荣	



机械工业出版社

本书以丰田卡罗拉为例介绍了汽车电控系统故障诊断与检测方法,通过发动机转动正常但起动困难、发动机不能起动且无着车征兆、发动机动力不足、发动机加速不良、发动机怠速运转不良且转速过高、发动机尾气排放不合格、发动机冷却液温度过高、发动机不转动(不起动)等项目详细介绍了电控系统检修的要点。每一项目由故障案例分析、系统认识与检测方法、知识拓展和课后思考题等组成。

本书可供中高职院校汽车维修与检测、汽车电子技术等专业师生使用,也可作为汽车维修技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

丰田汽车电控系统检修一体化教材/杨金霞,蒋家旺主编. —北京:机械工业出版社,2012.9

职业教育汽车类专业教学改革创新示范教材

ISBN 978-7-111-39748-9

I. ①丰… II. ①杨…②蒋… III. ①汽车-电子系统-控制系统-检修-职业教育-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第217014号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:赵海青 责任编辑:赵海青 版式设计:姜婷

责任校对:常天培 封面设计:马精明 责任印制:李妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2013年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·388千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39748-9

定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工微博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

为适应目前高等职业技术教育全面实行理论与实践一体化教学的形势，编者确定了本书的编写指导思想，即理实一体化。

本书紧紧围绕以职业工作需求为培养目标，以技能训练为中心，以培养高技能应用型人才为目的进行编写，注重实践操作，即先通过完成故障案例分析增强学生的感性认识，激发学生的学习兴趣，再将案例涉及的理论知识点进行分解，用实践操作对知识点进行验证，同时以理论指导实践，使学生能够轻松掌握所学知识，自然达到融会贯通、触类旁通。

本书的特点如下：

1. 以项目为引领，任务驱动为载体，设置学习目标、情境设置、理论知识、技能训练、知识拓展、课后思考题等环节进行编写。
2. 突出实用性、可操作性，注重“技能训练”、“知识拓展”等内容编写，引导学生在“做”中“学”。
3. 内容安排与课堂教学中采取的“八步教学法”相适应，符合学生的认知规律。
4. 力求图文并茂，通俗易懂，简明实用，深浅适度，便于读者学习把握。

参加本教材编写的人员有：北京京北职业技术学院杨金霞、蒋家旺、方俊、许立峰、刘春迎、刘亚磊、温淑霞、邓国伟、阮保荣。在编写过程中，得到了内蒙古机电职业技术学院布仁的大力帮助，得到了北京京北职业技术学院 2011 年度职教研究课题的资助。

本书既可作为高职高专院校汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车运用工程等相关专业的教材，也可供汽车类本科及相关专业师生作为教辅教材，还可供汽车维修、汽车运输等工程技术人员自学和作为参考用书。

编者本着对读者高度负责的精神来编写本教材，但限于编者的水平和经验有限，书中难免存在错误和不足，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

项目 1 认识卡罗拉 1ZR-FE 发动机

控制系统 1

任务 1.1 丰田卡罗拉的发展历程 1

任务 1.2 卡罗拉 1ZR-FE 发动机概述 4

1.2.1 1ZR-FE 发动机的特点 4

1.2.2 1ZR-FE 发动机控制系统的功能 5

1.2.3 发动机控制系统的元件 6

1.2.4 发动机控制系统元件的位置 6

1.2.5 发动机控制系统图 6

1.2.6 故障诊断基础 7

任务 1.3 知识拓展（雅阁 F23A3 发动机的 PGM-FI） 10

1.3.1 雅阁 F23A3 发动机 PGM-FI 系统的控制功能 10

1.3.2 雅阁 F23A3 发动机 PGM-FI 系统控制电路图 12

课后思考题 15

项目 2 发动机转动正常但起动困难 16

任务 2.1 故障案例分析 16

任务 2.2 燃油喷射控制系统的认识与零部件的检测 17

任务 2.2.1 检测发动机燃油系统压力 ... 18

任务 2.2.2 检查燃油喷射控制系统的执行器 21

任务 2.2.3 检查燃油喷射控制系统的传感器 37

任务 2.2.4 检查 ECU 的电源电路 62

任务 2.2.5 检查 MIL 电路 69

任务 2.3 知识拓展（雅阁 F23A3 发动机燃油喷射控制系统的认识与零部件的检测） 71

任务 2.3.1 检查供油系统的压力 71

任务 2.3.2 检查燃油喷射控制系统的执行器 74

任务 2.3.3 检查燃油喷射控制系统的传感器 77

任务 2.3.4 检查 ECU 电源电路 82

课后思考题 83

项目 3 发动机不能起动，且无着车

征兆 84

任务 3.1 故障案例分析 84

任务 3.2 点火系统的认识与零部件的检测 85

任务 3.2.1 检查是否出现高压火花 86

任务 3.2.2 检查点火线圈总成 89

任务 3.2.3 检查爆燃传感器 95

任务 3.2.4 检查 ECU 的电源电路 99

任务 3.3 知识拓展（雅阁 F23A3 发动机点火系统的认识与零部件的检测） 101

任务 3.3.1 检查与调整点火正时 101

任务 3.3.2 检查分电器 104

任务 3.3.3 检查传感器 107

任务 3.3.4 检查 ECU 电源电路 109

课后思考题 110

项目 4 发动机动力不足 111

任务 4.1 故障案例分析 111

任务 4.2 VVT 系统的认识与零部件的检测 112

任务 4.2.1 检查进（排）气凸轮轴位置传感器 113

任务 4.2.2 检查凸轮轴正时机油控制阀总成 123

任务 4.3 知识拓展（雅阁发动机 VTEC 的认识与零部件的检测） 132

任务 4.3.1 检测 VTEC 的电磁阀 132

任务 4.3.2 认识 i-VTEC 139

任务 4.3.3 认识 VVT-i 141

课后思考题 143

项目 5 发动机加速不良 144

任务 5.1 故障案例分析 144

任务 5.2 电子节气门控制（ETCS）系统的认识与零部件的检测 145

任务 5.2.1 检查节气门位置传感器	145	检查	183
任务 5.2.2 检查节气门控制电动机	153	任务 7.2.1 燃油蒸发排放控制系统的 认识与零部件检查	184
任务 5.2.3 检查加速踏板位置 传感器	157	任务 7.2.2 排气系统的认识与零部件 检查	190
任务 5.3 知识拓展（大众发动机电子 节气门控制系统的认识与 零部件的检测）	162	任务 7.3 知识拓展（雅阁发动机 EGR 的 认识与零部件的检测）	193
任务 5.3.1 检查节气门位置传感器 （G187、G188）	163	课后思考题	197
任务 5.3.2 检查加速踏板位置传感器 （G79、G185）	167	项目 8 发动机冷却液温度过高	198
课后思考题	170	任务 8.1 故障案例分析	198
项目 6 发动机怠速运转不良、转速 过高	171	任务 8.2 电子控制冷却系统的认识与 零部件检查	199
任务 6.1 故障案例分析	171	任务 8.2.1 检查冷却系统	199
任务 6.2 检查怠速控制系统	172	任务 8.2.2 检查冷却风扇电路	202
任务 6.3 知识拓展（雅阁怠速控制系统 的认识与零部件的检测）	175	任务 8.3 知识拓展（认识大众发动机 冷却系统）	205
任务 6.3.1 检查与调整发动机怠速	175	课后思考题	210
任务 6.3.2 检查怠速空气控制阀 （IAC 阀）	178	附录	211
课后思考题	181	附录 A 定格数据	211
项目 7 发动机尾气排放不合格	182	附录 B 数据列表	214
任务 7.1 故障案例分析	182	附录 C 主动测试	221
任务 7.2 排放控制系统的认识与零部件 检查	183	附录 D ECU	223
		附录 E 卡罗拉部分系统的电路图	226
		参考文献	246

项目1 认识卡罗拉1ZR-FE发动机控制系统

【教学设备】

一辆2007年款卡罗拉手动档轿车、1ZR-FE发动机实训台一台、1ZR-FE发动机控制系统示教板三台、发动机控制系统各零部件散件三套、常用拆装工具、线束测量辅助工具、发动机智能检测仪三台、发动机综合性能分析仪一台、汽车专用万用表三台、部分零部件耗材。

【教学方法】

采用八步教学法：学习情境设置，理论知识讲解、理解消化吸收，实践技能演示，实操技能训练，理实融会贯通，检查评估考核，复习巩固提高。

【学习目标】

- (1) 通过完成任务1.1，能够了解卡罗拉轿车的发展过程。
- (2) 通过完成任务1.2，能了解卡罗拉1ZR-FE发动机控制系统的特点、功能。
- (3) 通过完成任务1.3，能了解雅阁F23A3发动机控制系统的特点、功能。

任务1.1 丰田卡罗拉的发展历程

1. 第1代车型：1966年10月面世

1966年，面向高速成长的日本大众汽车市场，丰田推出了名为COROLLA（花冠，取意“花中之冠”，第10代车型译为卡罗拉）的新型双门轿车。当时其他车型的排量仅为1.0L，而第1代花冠的发动机采用排量为1.1L的4缸SOHC发动机“K-D”，变速器为4速MT，如图1-1所示。



图1-1 第1代花冠（2门轿车）

2. 第2代车型：1970年5月面世

作为行驶性能更出色的“高性能花冠”首次亮相，加大了油箱，以实现无需加油即可跑完东京至西宫全程为目标。发动机采用排量为1.4L的OHV发动机“T”。1972年又推出了配备排量为1.6L的DOHC“2T-G”发动机、更具运动风格的“花冠Levin”，如图1-2所示。

3. 第3代车型：1974年4月面世

在保持经济性的同时，力求实现可与高级车媲美的安全性及舒适性。1975年，花冠1600系列作为“符合尾气排放规定的车型”上市。发动机采用排量为1.4L的水冷4缸OHV发动机“T-BR”，如图1-3所示。

4. 第4代车型：1979年3月面世

第4代花冠完全摆脱了第3代车型的痕迹，采取了严格的空气动力对策。发动机采用排量为1.5L的水冷直列4缸OHC发动机“3A-U”，变速器为3速AT，如图1-4所示。

5. 第5代车型：1983年5月面世

第5代花冠作为首款FF花冠亮相。针对技术及成本方面的课题，进行了兼顾FF（前置发动机，前轮驱动）及FR（前置发动机，后轮驱动）两方面优势的大力研发。通过这一措施，将设备投资费用降低了一半，实现了轿车的FF化，如图1-5所示。



图1-2 第2代花冠（4门轿车）



图1-3 第3代花冠（4门轿车）



图1-4 第4代花冠（4门轿车）



图1-5 第5代花冠（旅行轿车）

6. 第6代车型：1987年5月面世

第6代花冠的特点是：系列中所有车型均采用FF设计、配备了新开发的High Mecha Twin Cam发动机。以内装的和谐以及“令人舒畅的发动机声音”为目标，力求达到高级车的品质，如图1-6所示。

7. 第7代车型：1991年6月面世

第7代花冠以“首代车型标准的创新”为理念推出，提高了开关的易用性、采用车速

感应门锁设计,通过各种精细至细微部分的措施,加大了对新一代车型标准的开发,如图1-7所示。

8. 第8代车型:1995年5月面世

第8代花冠受到了日本经济泡沫破灭后的潮流影响,为了应对成本的提高,采取了果断措施,通过减轻质量降低了成本,进一步提高了安全性和环保性能,如图1-8所示。



图1-6 第6代花冠(4门轿车)



图1-7 第7代花冠



图1-8 第8代花冠

9. 第9代车型:2000年8月面世

第9代花冠在“全球战略车”这一目标下,以“NCV(New Compact Vehicle)”为代号开发而成。车身设计首次采用欧洲方案,在各方面进行了各种新尝试。2004年2月23日中国产花冠在天津一汽下线,如图1-9所示。

10. 第10代车型:2006年10月面世

丰田汽车于2006年10月在日本发布了小型轿车COROLLA的最新一代车型,并从当天起开始发售。轿跑版命名为“Corolla Fielder”,四门轿车版车型命名为“Corolla Axio”。

2007年5月28日,天津一汽丰田汽车有限公司全新COROLLA(中文译名定为卡罗拉)轿车正式上市。卡罗拉采用了全新的卡罗拉专用平台,搭载了全新开发的双VVT-i技术的直列4缸1.8L(2ZR型)和1.6L发动机(1ZR型)。同时上市的还有改款花冠EX,如图1-10所示。

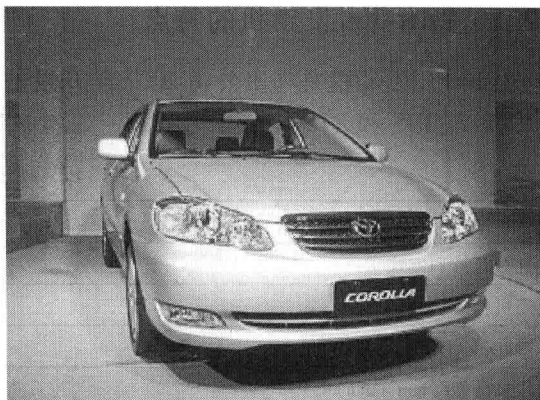


图1-9 第9代花冠

在日本汽车高度成长时期的1966年11月,第1代花冠诞生。到现在,140多个国家和地区都在销售这款丰田的世界战略车,全球累计销量已超过3100万辆。



图 1-10 第 10 代花冠（卡罗拉）

2011 年款卡罗拉车型系列见表 1-1。

表 1-1 2011 年款卡罗拉车型系列

车型	排量/L	发动机	变速器				等级
			5 速手动	6 速手动	4 速自动	无级变速	
卡罗拉 (2011 年款)	1.6	1ZR-FE	C50	—	Super ECT	—	GL
	1.8	2ZR-FE	—	C66	—	CVT	GL-i
			—		—		GL-S
			—		—		GLX-i
			—		—		GLX-S
	2.0	3ZR-FE	—	C66	—	CVT	GLX

任务1.2 卡罗拉1ZR-FE 发动机概述

1.2.1 1ZR-FE 发动机的特点

1ZR-FE 发动机是丰田公司 2007 年开发的一款机型，直列 4 缸、1.6L、DOHC16 气门、双 VVT-i、DIS 和 ETSC-i、正时链条，如图 1-11 所示和见表 1-2。

表 1-2 1ZR-FE 发动机的特点

发 动 机	1ZR-FE
气缸数及排列方式	4-缸,直列
气门机构	16-气门, DOHC,链传动, 双 VVT-i
排量/cm ³	1598
缸径×行程/(mm×mm)	80.5×78.5
压缩比	10.2
最大功率/[kW/(r/min)]	87/6000
最大扭矩/[(N·m)/(r/min)]	150/4400

(续)

发 动 机			1ZR-FE
气门正时	进气	打开	1° ~ 56° BTDC
		关闭	65° ~ 10° ABDC
	排气	打开	51° ~ 11° BBDC
		关闭	3° ~ 43° ATDC
点火顺序			1—3—4—2
机油容量/L			4.7
机油级别			API SL, SM 或 ILSAC
汽油标号(以商品要求为准)			90 号或以上
排放标准			欧 IV, 冷车排放

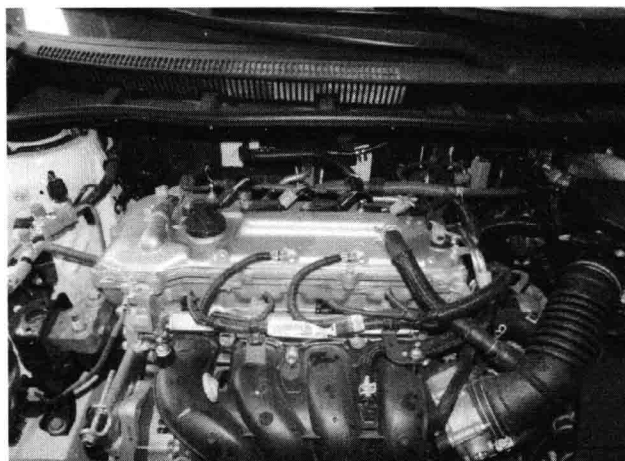


图 1-11 1ZR-FE 发动机外形

1.2.2 1ZR-FE 发动机控制系统的功能

1ZR-FE 发动机控制系统的功能见表 1-3。

表 1-3 1ZR-FE 发动机控制系统的功能

系 统	概 要
EFI	控制燃油喷油量和正时
ESA	控制点火正时
ETCS-i	控制节气门打开
双 VVT-i	控制进气和排气凸轮轴正时
空调切断控制	根据发动机状况,为保持稳定而控制 A/C 压缩机 ON 或 OFF
冷却风扇控制	控制冷却风扇运作
燃油泵切断控制	当 SRS 展开,油泵停止工作
加热型氧传感器加热控制	确保加热型氧传感器温度在合适值

(续)

系 统	概 要
燃油蒸发排放控制	控制净化量
起动机控制	当点火转动到 START,控制起动机持续运转直到发动机起动
发动机停机控制	如果试图用非法钥匙起动发动机,那么阻止燃油输送和点火
诊断	当 ECU 检测到故障,诊断并记录故障位置
失效保护	当 ECU 检测到故障,停机或根据储存的数据控制发动机

1.2.3 发动机控制系统的元件

发动机控制系统的元件见表 1-4。

表 1-4 发动机控制系统的元件

	代码	名称	代码	名称	代码	名称
传 感 器	B2	质量空气流量计	B3	冷却液温度传感器	B13	曲轴位置传感器
	B20	凸轮轴位置传感器 (排气侧)	B21	凸轮轴位置传感器 (进气侧)	B24	2 号氧传感器 (B1 S2)
	B89	空燃比传感器 (B1 S1)	B25	节气门位置传感器	B2	进气温度传感器
	D1	爆燃控制传感器	A3	加速踏板位置传感器		
执 行 器	B9	1 号喷油器总成	B10	2 号喷油器总成	B11	3 号喷油器总成
	B12	4 号喷油器总成	B19	清污 VSV	B23	凸轮轴正时机油控制 阀总成(进气侧)
	B24	凸轮轴正时机油控制 阀总成(排气侧)	B26	1 号点火线圈总成	B27	2 号点火线圈总成
	B28	3 号点火线圈总成	B29	4 号点火线圈总成	B25	带动动机的节气门总成
开 关	B60	倒车灯开关总成	B6	发动机机油压力开关总成	B88	驻车档/空档位置开关总成
行 车 计 算 机	B31	ECU				

1.2.4 发动机控制系统元件的位置

发动机控制系统元件的位置如图 1-12 所示。

1.2.5 发动机控制系统图

发动机控制系统图如图 1-13 ~ 图 1-15 所示。

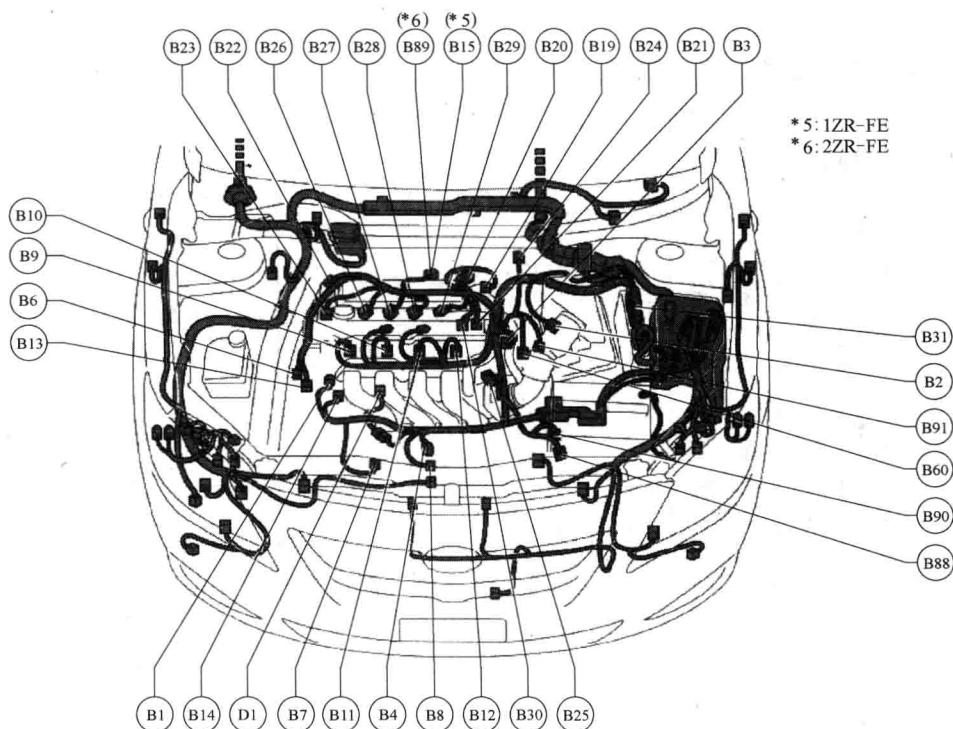


图 1-12 发动机控制系统元件的位置

1.2.6 故障诊断基础

1. 诊断系统

(1) OBD。对装有欧洲车载诊断 (Euro-OBD) 的车辆进行故障排除时, 车辆必须连接到解码器 (符合 ISO 15765-4 标准)。然后就能读取车辆 ECU 输出的各种数据。车载计算机在下列系统或组件中检测到故障时, Euro-OBD 法规要求车载计算机亮起仪表板上的故障指示灯 (MIL):

- ① 排放控制系统组件。
- ② 传动系统控制组件 (影响车辆排放)。
- ③ 计算机。

另外, ISO15765-4 规定的相应的诊断故障码 (DTC) 被记录在 ECU 记忆中。如果在连续 3 个行程测试中故障未再出现, 则 MIL 自动熄灭, 但 DTC 仍被记录在 ECU 记忆中。

如果要检查 DTC, 将智能检测仪或解码器与车上的数据链路插接器 3 (DLC3) 连接起来。智能检测仪显示 DTC、定格数据和各种发动机数据。

(2) 正常模式和检查模式。在车辆的正常使用过程中, 诊断系统在“正常模式”下运行。在正常模式下, 使用“第 2 行程逻辑”可确保精确地检测出故障。也可将“检查模式”作为一个备用检测方法。在检查模式下, 使用第 1 行程逻辑模拟故障症状并提高系统检测故障 (包括间歇性故障) 的能力 (仅对于智能检测仪)。

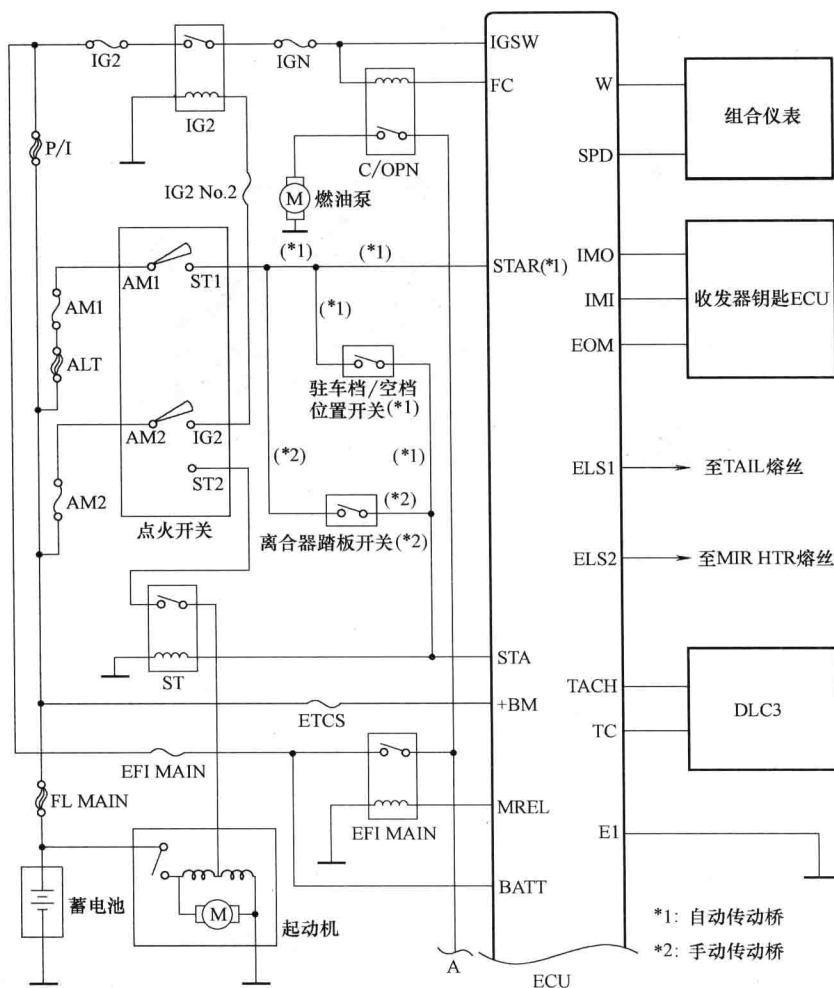


图 1-13 1ZR-FE 发动机控制系统图 (一)

(3) 双程检测逻辑。第1次检测出故障时，故障信息暂时被记录在 ECU 记忆中（单程）。如果在下一个驾驶周期内检测出同样故障，MIL 将亮起。

2. 定格数据

DTC 一旦被存储，ECU 就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时，定格数据可以帮助确定故障发生时车辆是行驶还是停止、空燃比过浓还是过稀，以及是否记录了其他数据。

提示：如果即使检测到了 DTC，还无法重现故障，则要确认定格数据。ECU 以定格数据的形式每隔 0.5s 记录发动机状况。使用智能检测仪可分别读取 5 组定格数据。

- ① 存储 DTC 前可设定 3 组数据。
- ② 存储 DTC 时可设定 1 组数据。
- ③ 存储 DTC 后可设定 1 组数据。

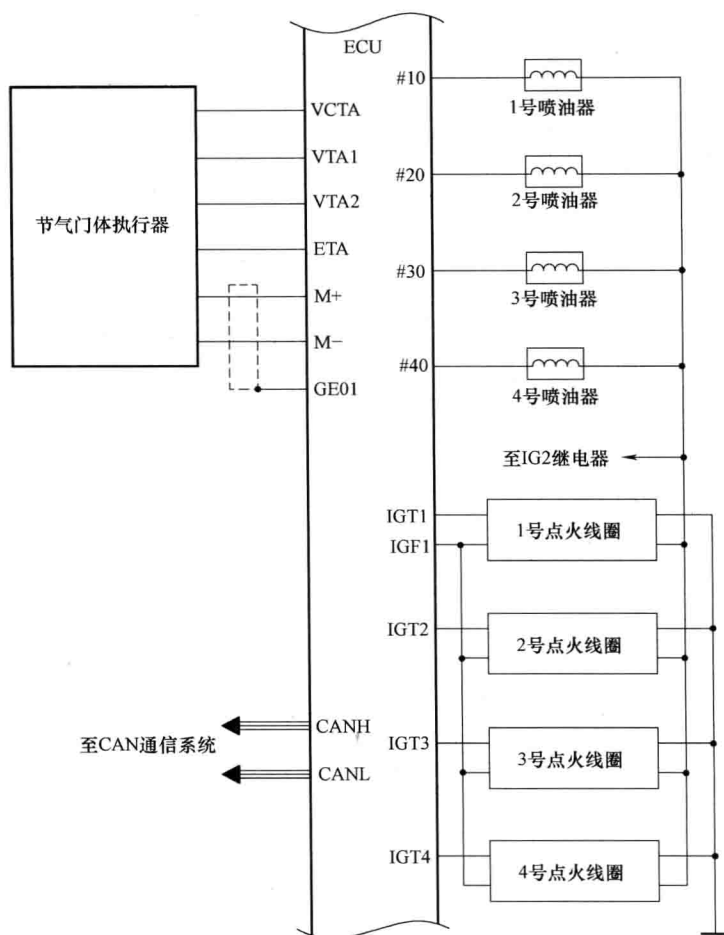


图 1-14 1ZR-FE 发动机控制系统图（二）

这些数据可用来模拟故障发生时的车辆状况，也可帮助确定造成故障的原因，并判断是否为暂时故障。

定格数据列表见附录 A。

3. 数据列表

通过智能检测仪读取数据列表，可在不拆卸任何零部件的情况下，读取开关、传感器、执行器和其他项目的数值或状态信息。这种非侵入式的检查非常有用，可以在零部件或接线受到干扰前发现间歇性的状况或信号。在故障排除过程中，尽早读取数据列表信息可以节省诊断时间。

数据列表见附录 B。表中列出了正常条件下的数据，仅供参考。不要仅根据这些参考数值来判断某一零部件是否出现故障。

4. 当前测试

使用智能检测仪进行当前测试，可在不拆卸任何零部件的情况下操作继电器、VSV、执

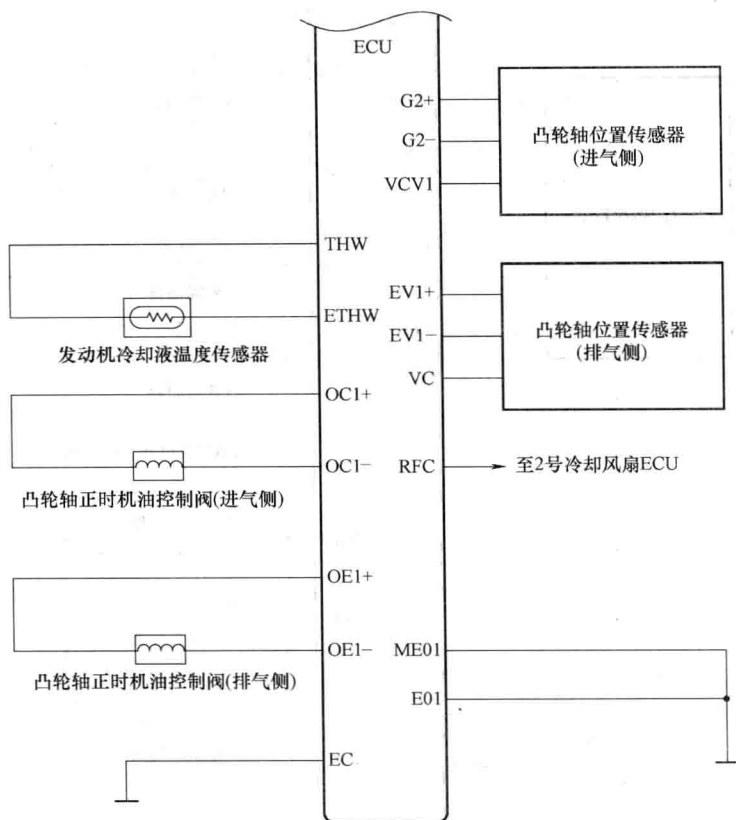


图 1-15 1ZR-FE 发动机控制系统图（三）

行器和其他项目。这种非侵入式的功能检查非常有用，可以在零件或接线受到干扰前发现间歇性的状况。在故障排除过程中，先进行当前测试可以节省诊断时间。执行当前测试时可显示数据列表信息。

当前测试时可显示的数据列表见附录 C。

任务1.3 知识拓展（雅阁F23A3 发动机的PGM-FI）

1.3.1 雅阁 F23A3 发动机 PGM-FI 系统的控制功能

1. 燃油喷射正时与喷射持续时间控制功能

ECU/PCM 以发动机转速和进气歧管绝对压力（负荷）为主控制信号，其内存储有发动机在各种不同转速和进气歧管绝对压力条件下的基本燃油喷射正时与基本燃油喷射持续时间。在发动机工作时，ECU/PCM 根据发动机转速和进气歧管绝对压力传感器的信号，将从存储器中读取基本燃油喷射正时与基本燃油喷射持续时间，然后再根据进气温度传感器（IAT）、氧传感器（HO2S）和节气门位置传感器（TP）等传感器的输入信号对该基本燃油

喷射正时与基本燃油喷射持续时间加以修正，并通过控制各喷油器的搭铁回路来控制喷油器开始喷射及持续喷射的时间，以得到最佳的喷油正时与喷油量。

2. 点火正时控制功能

① ECU/PCM 以发动机转速和进气歧管绝对压力为主控制信号，其内存储有发动机在各种不同转速和进气歧管绝对压力下的基本点火正时数据。在发动机工作时，ECU/PCM 将根据 TP 传感器、A/C 开关、ECT 传感器和起动开关等信号对点火正时的基本值进行修正，并通过点火控制模块（ICM）实现最佳点火时刻控制。

② 点火正时控制还采用了一个爆燃控制系统，爆燃传感器（KS）一旦检测到发动机的爆燃信号，点火正时将会自动被推迟。

3. 怠速空气控制（IAC）功能

发动机怠速时，ECU/PCM 将根据空调（A/C）开关、自动变速器（A/T）档位开关、制动开关、冷却液温度（ECT）传感器和动力转向（P/S）开关等信号所确定的目标转速与发动机的实际怠速转速进行比较，并通过调节 IAC 阀电流的大小，来调节怠速空气通道的面积，改变其空气流量，以使发动机的怠速保持在最佳的目标转速上。

4. 其他控制功能

（1）起动控制功能 在起动发动机时，ECU/PCM 在得到起动开关信号后，将通过延长各喷油器的搭铁时间以增加燃油喷射持续时间来达到加浓混合气的目的，以便获得发动机起动时所需的浓混合气。

（2）燃油泵控制功能

① 当点火开关刚刚接通 ON（Ⅱ）时，ECU/PCM 将会为 PGM-FI 主继电器线圈提供电流，于是主继电器闭合，主继电器与燃油泵构成的回路便通过燃油泵搭铁 2s，于是电动燃油泵工作 2s 以使燃油系统建立油压。

② 若控制系统在 2s 内得不到起动信号，ECU/PCM 将切断对 PGM-FI 主继电器线圈的供电，于是主继电器断开，燃油泵停止工作。

③ 若点火开关接通 ON（Ⅱ）后，立即起动发动机，则 ECU/PCM 将继续为主继电器线圈提供电流，于是电动燃油泵也将继续工作。

④ 在发动机不运转而点火开关接通 ON 时，ECU/PCM 切断 PGM-FI 主继电器的搭铁，主继电器切断燃油泵的电流。

（3）减速断油与限速断油控制功能

① 减速断油控制。行车中，驾驶人快松加速踏板（节气门全闭）减速时，ECU/PCM 将切断燃油喷射控制电路，使喷油器停止喷油以改善发动机转速为 1200r/min 以上时的燃油经济性。

② 限速断油控制。当发动机的转速超过设定的安全转速（6500r/min）时，ECU/PCM 将不管节气门的位置如何均将切断燃油喷射控制电路，停止喷油器喷油，以免发动机超速运转。

（4）A/C 压缩机离合器控制功能。A/C 压缩机是由其离合器继电器控制离合器的接合与分离来控制压缩机工作的。当 ECU/PCM 接收到 A/C 开关信号（空调系统需要制冷）时，