

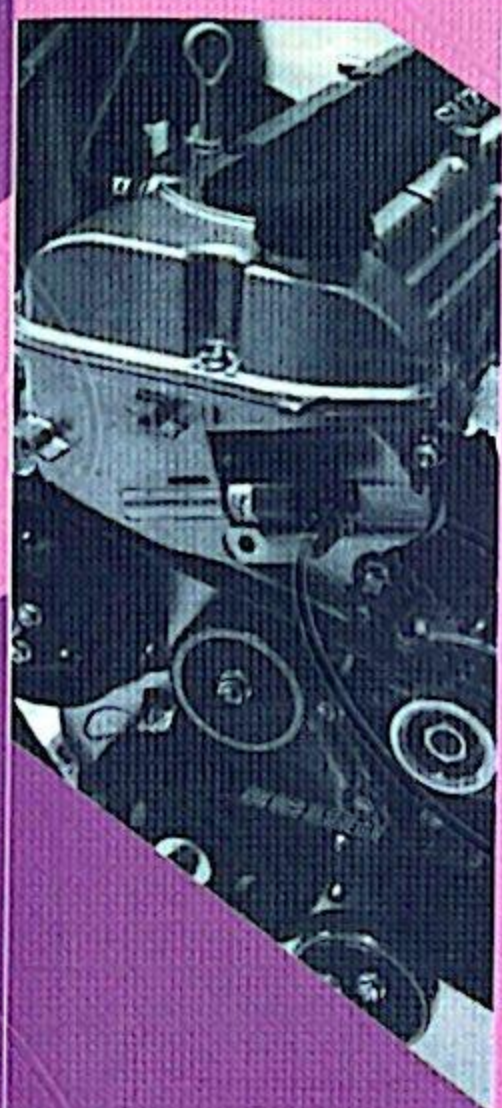
精品课程配套教材

21世纪应用型人才培养『十三五』规划教材

『双创』型人才培养优秀教材



# 汽车发动机电控技术与检修



主 编 ◆ 魏运全 刘军 杨骏

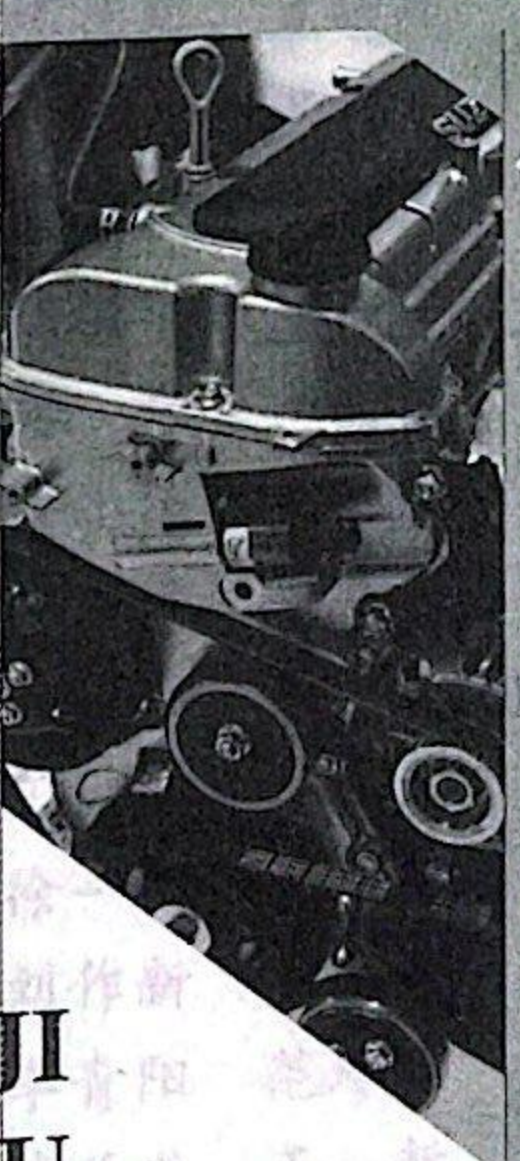
QICHE FADONGJI  
DIANKONG JISHU  
YU JIANXIU

西北工业大学出版社

精品课程配套教材  
21世纪应用型人才培养『十三五』规划教材  
『双创』型人才培养优秀教材



# 汽车发动机电控技术与检修



主 编 魏运全 刘 军 杨 骏  
副主编 林顺宝 何 英 周文平

QICHE FADONGJI  
DIANKONG JISHU  
YU JIANXIU

西北工业大学出版社  
国家985、211大学出版社

【内容简介】 本书按照项目式教学的要求,以汽车发动机各单元电器的结构、原理、故障分析和维修为主线,介绍汽车电控故障诊断工具等基础知识,旨在强化对读者技能的培养。

本书内容主要包括发动机电控系统故障诊断常用工具与仪器的使用、发动机电控系统的认识、电控发动机燃油控制系统的检修、电控发动机进气控制系统的检修、怠速控制系统的检修、电控发动机点火控制系统的检修、电控发动机排放控制系统的检修、汽油机缸内直喷控制系统的检修及发动机电控系统故障诊断9个项目。

本书可作为各院校汽车类专业教材,也可供从事汽车设计制造、汽车运输管理、汽车修理人员与驾驶员学习参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机电控技术与检修/魏运全,刘军,杨骏  
主编. —西安:西北工业大学出版社,2017. 7

21世纪应用型人才培养“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5612-5453-0

I. ①汽… II. ①魏…②刘…③杨… III. ①汽车—  
发动机—电子系统—控制系统—车辆修理—高等学校—教  
材 IV. ①U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 178129 号

QICHE FADONGJI DIANKONG JISHU YU JIANXIU

汽车发动机电控技术与检修

责任编辑:王尧

责任校对:王梦妮

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号

电 话:(029) 88491757, 88493844

网 址:www.nwpup.com

印刷者:北京俊林印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm

印 张:18

字 数:432千字

版 次:2017年8月第1版

定 价:39.50元

策划编辑:付高明

装帧设计:唐韵设计

邮编:710072

1/16

2017年8月第1次印刷

如有印装问题请与出版社联系调换

# 目 录

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 项目一 发动机电控系统故障诊断常用工具与仪器的使用 .....  | 1   |
| 学习任务一 发动机电控系统故障诊断常用工具的使用 .....   | 1   |
| 学习任务二 发动机电控系统故障诊断常用仪器的使用 .....   | 6   |
| 项目二 发动机电控系统的认识 .....             | 13  |
| 学习任务三 丰田 1ZR 发动机电控系统的认识 .....    | 13  |
| 学习任务四 大众 AJR 发动机电控系统的认识 .....    | 18  |
| 项目三 电控发动机燃油控制系统的检修 .....         | 25  |
| 学习任务五 燃油泵的检查 and 燃油系统压力的检测 ..... | 25  |
| 学习任务六 喷油器的检查与清洗 .....            | 37  |
| 项目四 电控发动机进气控制系统的检修 .....         | 56  |
| 学习任务七 空气流量计的检测 .....             | 56  |
| 学习任务八 进气歧管绝对压力传感器的检测 .....       | 69  |
| 学习任务九 节气门位置传感器的检测 .....          | 76  |
| 学习任务十 温度传感器的检测 .....             | 85  |
| 学习任务十一 电子节气门控制系统的检测 .....        | 94  |
| 学习任务十二 可变气门正时系统检测 .....          | 103 |
| 学习任务十三 增压控制系统的检测 .....           | 112 |
| 项目五 怠速控制系统的检修 .....              | 118 |
| 学习任务十四 怠速控制阀的检修 .....            | 118 |
| 项目六 电控发动机点火控制系统检修 .....          | 129 |
| 学习任务十五 微机控制点火系统的基本检查 .....       | 129 |
| 学习任务十六 曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器的检测 ..... | 141 |
| 学习任务十七 点火线圈的结构原理与检修 .....        | 156 |
| 学习任务十八 爆震传感器的结构原理与检修 .....       | 175 |
| 学习任务十九 大众 AJR 发动机点火系统的检测 .....   | 181 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 项目七 电控发动机排放控制系统的检修 .....            | 191 |
| 学习任务二十 氧传感器的检测 .....                | 191 |
| 学习任务二十一 曲轴箱强制通风系统和燃油蒸发控制系统的检测 ..... | 203 |
| 学习任务二十二 废气再循环控制 (EGR) 系统的检测 .....   | 215 |
| 项目八 汽油机缸内直喷控制技术与检修 .....            | 221 |
| 学习任务二十三 大众 TSI 控制技术与检修 .....        | 221 |
| 项目九 发动机电控系统故障诊断 .....               | 232 |
| 学习任务二十四 丰田轿车发动机电控系统故障诊断 .....       | 232 |
| 学习任务二十五 大众轿车发动机电控系统故障诊断 .....       | 260 |
| 参考文献 .....                          | 277 |

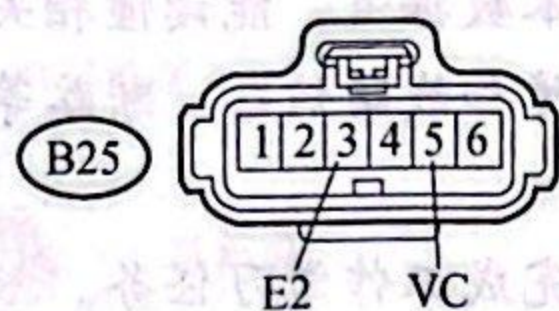


图 4-52 测量 VC 与 E2 电压

VC 与 E2 电压:

小提示: 标准电压应为 4.5~5.5 V。

(4) 如果 VC 与 E2 电压正常, 则更换节气门体总成, 否则应更换 ECM。

## 学习拓展

1. 电子节气门有哪几种类型?

2. 电控单元是如何控制节气门工作的?

## 学习任务十二 可变气门正时系统检测

### 学习目标

1. 知识目标

- (1) 能叙述可变气门正时系统的结构和类型。
- (2) 能叙述可变气门正时系统的工作原理和控制方法。
- (3) 能够看懂可变气门正时系统相关电路图和维修手册。

2. 技能目标

- (1) 学会基本检测工具的使用方法, 能够判断相关零部件的好坏。
- (2) 能够使用工具正确检测不同类型的可变气门正时系统。
- (3) 能正确查阅维修手册, 使用解码器读取相关故障码, 并进行基本检查。

(4) 了解和读取相关元件的基本数据流,能读懂相关线路图。

(5) 能熟练分析、判断元件故障和线路短路、断路等故障。

### 3. 培养目标

(1) 能够制订工作计划,独立完成工作学习任务。

(2) 能够在工作过程中,与小组其他成员合作、交流并进行学习任务分工,具备团队合作和安全操作的意识。

(3) 养成服从管理,规范作业的良好工作习惯。

(4) 培养安全工作的习惯。



### 学习任务描述

一辆装备 1ZR 电控发动机的卡罗拉轿车,车主反映:加速不良,故障指示灯常亮。需要对可变气门系统全面的检查,确定故障部位并排除故障。



### 注意事项

(1) 在工作过程中要注意人身安全,认真执行 6S 管理。

(2) 在工作过程中请根据操作步骤,规范操作,防止损坏设备和器材。

(3) 严格按照工作要求正确使用仪器设备,出现问题及时报告,服从管理。



### 相关知识

## 一、可变正时系统概述

汽车发动机气门正时的机构和技术,叫可变气门正时系统。当今高性能发动机普遍配备该系统,该系统通过配备的控制及执行系统,对发动机凸轮的相位或者气门升程进行调节,从而达到优化发动机配气过程。采用可变气门正时控制技术,可以根据发动机不同的负荷状态,连续地调节进气门的闭合角度,使发动机运转更加顺畅,获得最佳的动力性、经济性和排放的综合性能。

20 世纪 80 年代,诸多企业开始投入了可变气门正时的研究,1989 年本田首次发布了“可变气门配气相位和气门升程电子控制系统”,英文全称为“VARIABLE VALVE TIMING AND VALVE LIFE ELECTRONIC CONTROL SYSTEM”,也就是我们常见的 VTEC。此后,各家企业不断发展该技术,到今天已经非常成熟,丰田也开发了 VVT-I,宝马开发了 VANOS 等,几乎每家企业都有了自己的可变气门正时技术。一系列可变气门技术虽然商品名各异,但其设计思想却极为相似。

## 二、本田的 VTEC 技术

### 1. VTEC 的组成

VTEC 机构主要由中间摇臂、主摇臂、次摇臂、同步活塞及凸轮轴等组成,如图 4-53 所示,进气摇臂总成如图 4-54 所示。

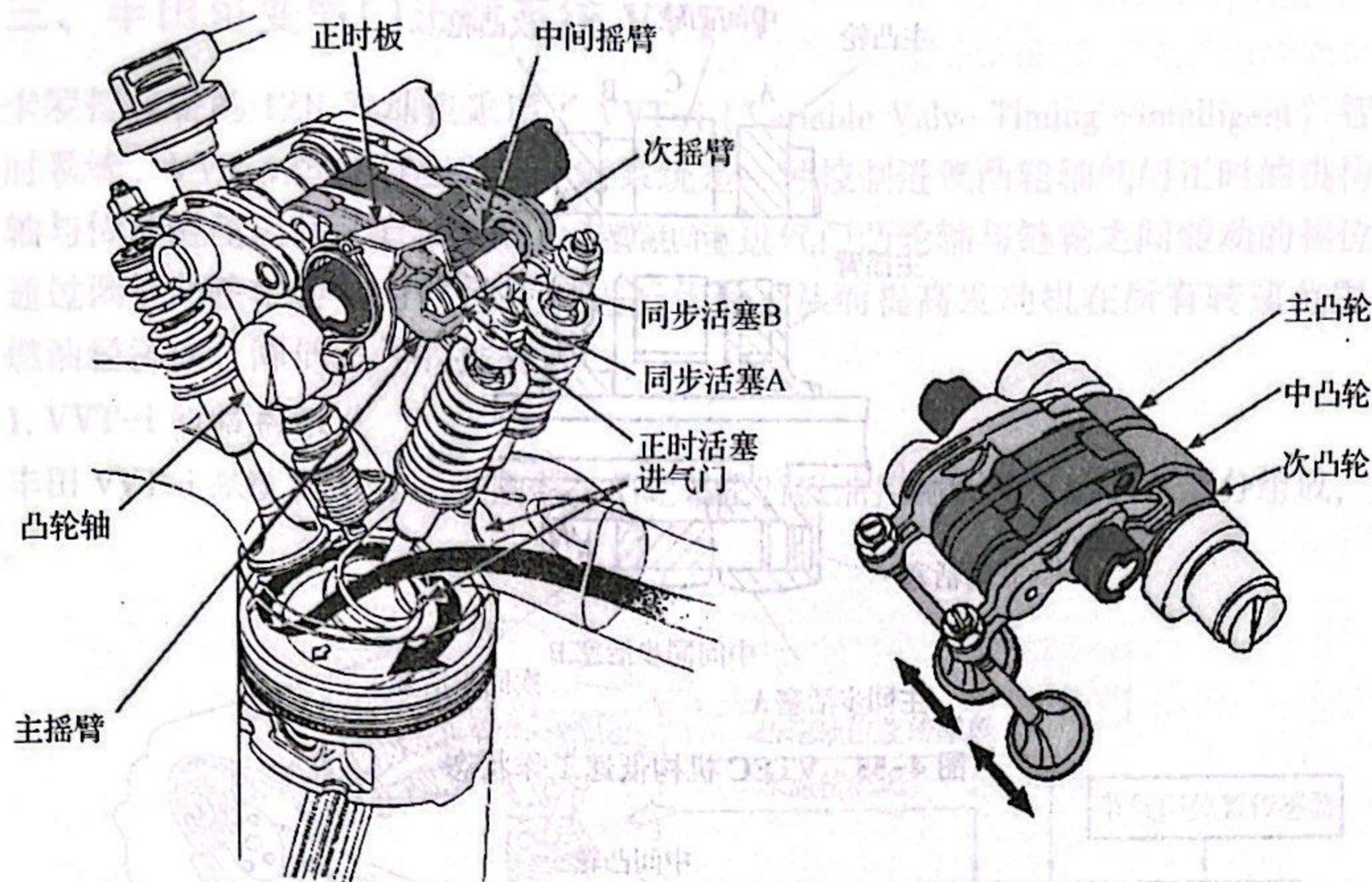


图 4-53 VTEC 机构的组成

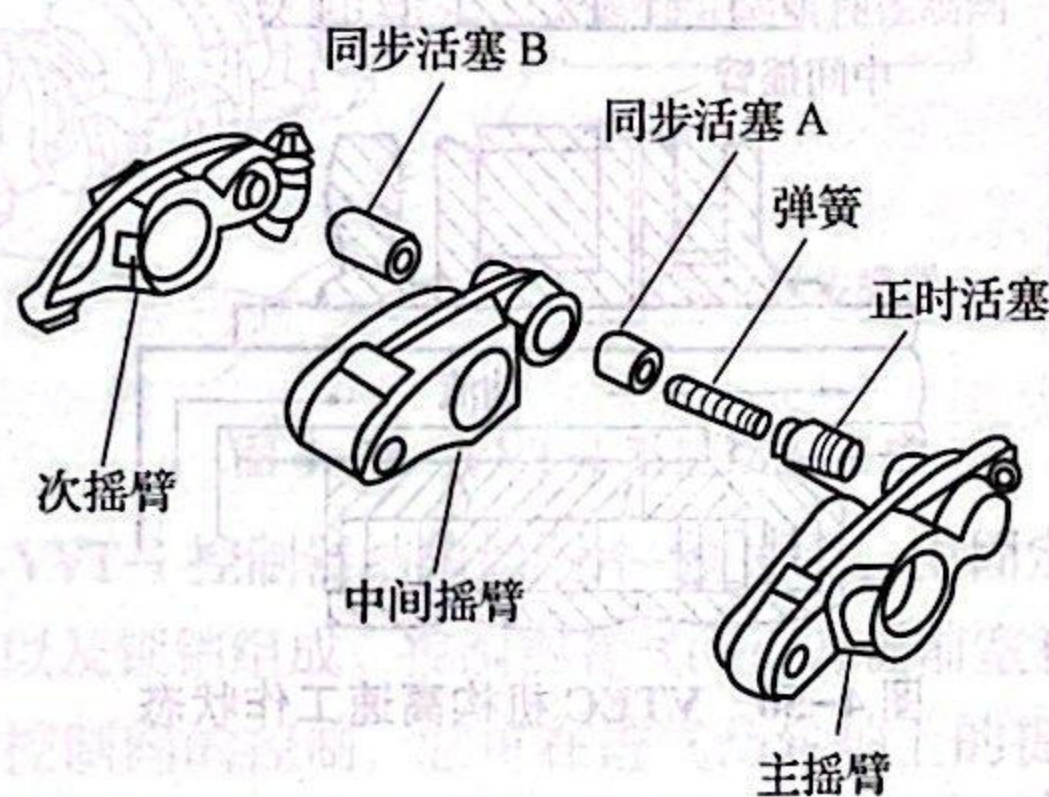


图 4-54 进气摇臂总成

## 2. VTEC 机构的工作原理

VTEC 机构是采用一根凸轮轴上设计两种（高速型和低速型）不同配气定时和气门升程的凸轮，利用液压进行切换的装置。

如图 4-55 所示，低速工作时，电磁阀断电，油道关闭。在弹簧作用下，各活塞均回到各自孔内，三个摇臂彼此分离。此时，主凸轮通过主摇臂驱动主进气门，中间摇臂驱动中间摇臂空摆（不起作用）次凸轮升程非常小，通过次摇臂驱动次进气门微量开闭，以防止进气门附近积聚燃油。

如图 4-56 所示，发动机高速运转，且发动机转速、负荷、冷却液温度及车速均达到设定值时，电磁阀通电，油道打开。在机油作用下，同步活塞 A 和同步活塞 B 分别将主摇臂与中间摇臂、次摇臂与中间摇臂插接成一体，成为一个同步工作的组合摇臂。

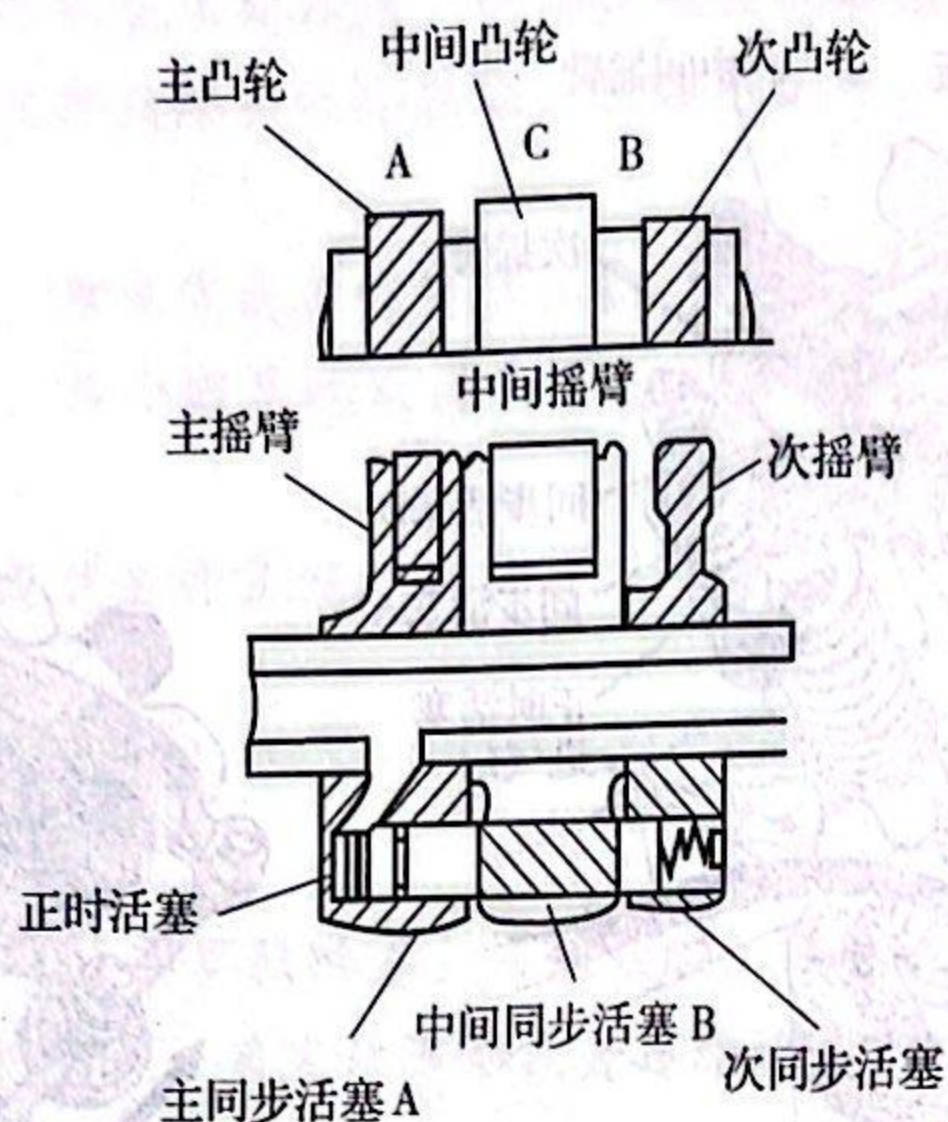


图 4-55 VTEC 机构低速工作状态

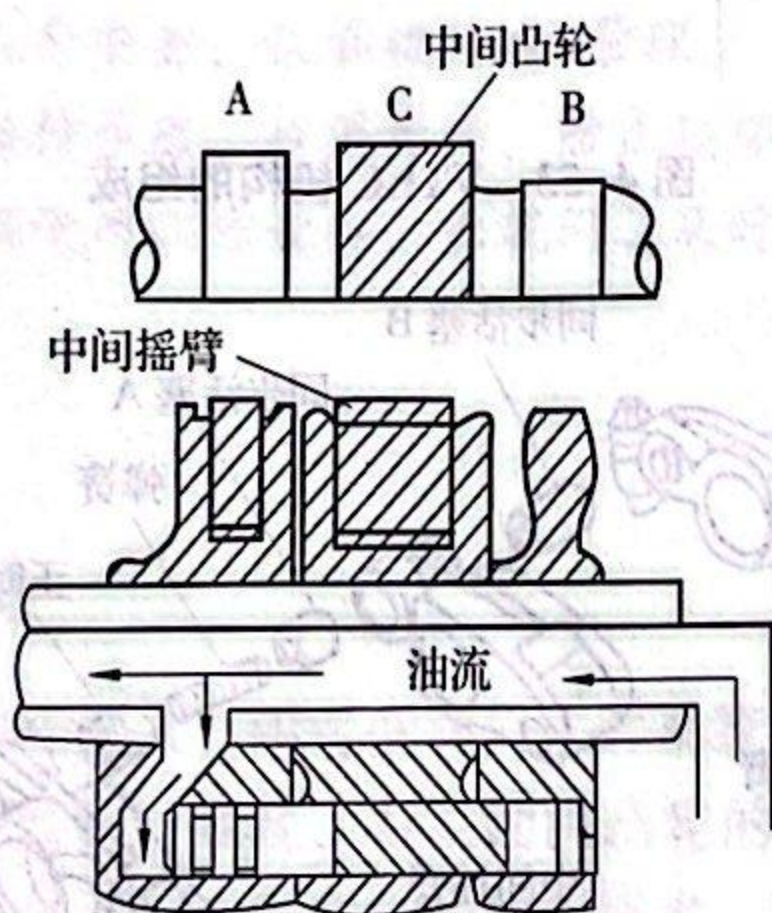


图 4-56 VTEC 机构高速工作状态

### 3. VTEC 控制系统电路

VTEC 控制系统电路如图 4-57 所示，高低速的切换是根据发动机转速、负荷、冷却液温度及车速信号由 ECU 控制电磁阀来控制油压进行切换的，电磁阀通电后，通过压力开关给电脑提供一个反馈信号，以便监控系统工作。

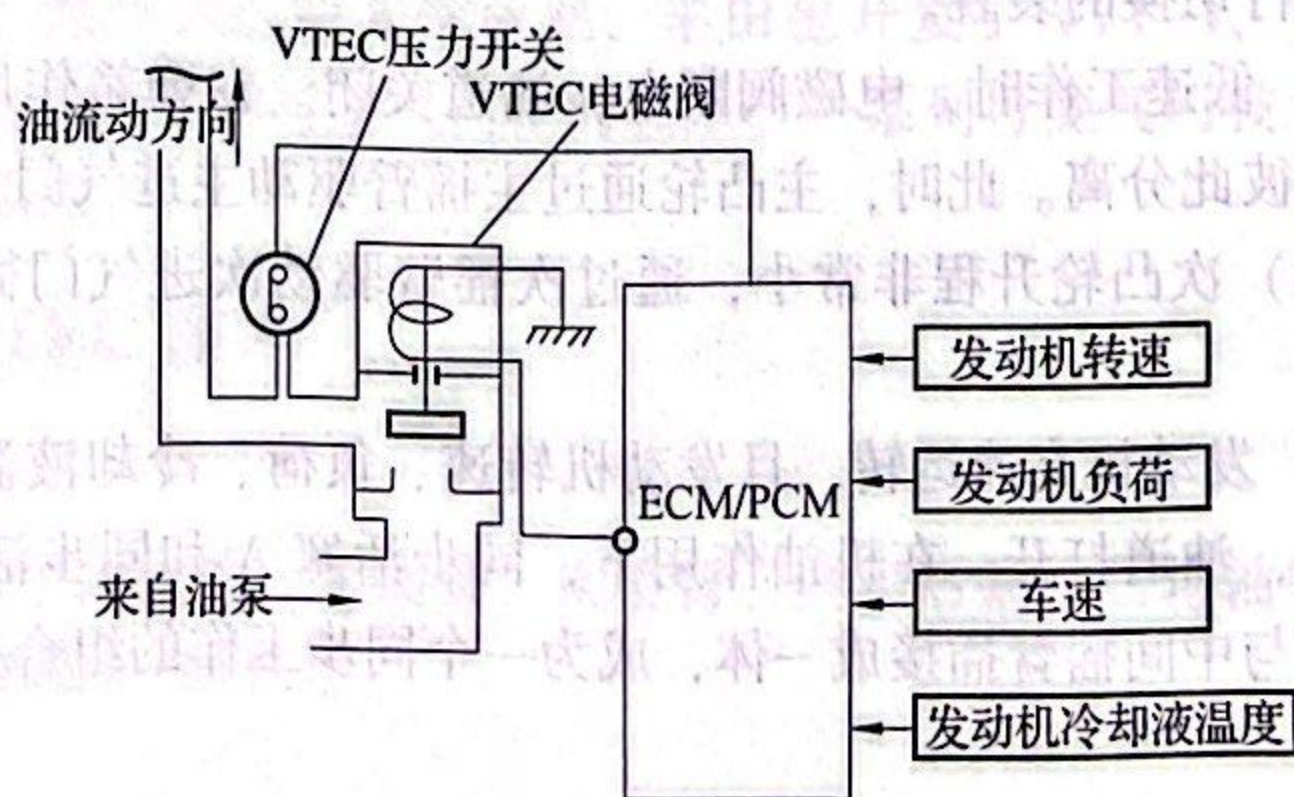


图 4-57 VTEC 控制系统电路

### 三、丰田可变气门正时系统 VVT-i

卡罗拉装备的 1ZR 发动机采用了 VVT-i (Variable Valve Timing -intelligent) 智能可变气门正时系统。VVT-i 智能可变气门正时系统是一种控制进气凸轮轴气门正时的机构,在进气凸轮轴与传动链轮之间装有油压离合装置,让进气门凸轮轴与链轮之间转动的相位差可以改变,通过调整凸轮轴转角对气门正时进行优化,从而提高发动机在所有转速范围内的动力性、燃油经济性,降低尾气的排放。

#### 1. VVT-i 的结构组成

丰田 VVT-i 系统由 VVT-i 控制器、凸轮轴正时机油控制阀和传感器三部分组成,如图 4-58 所示。

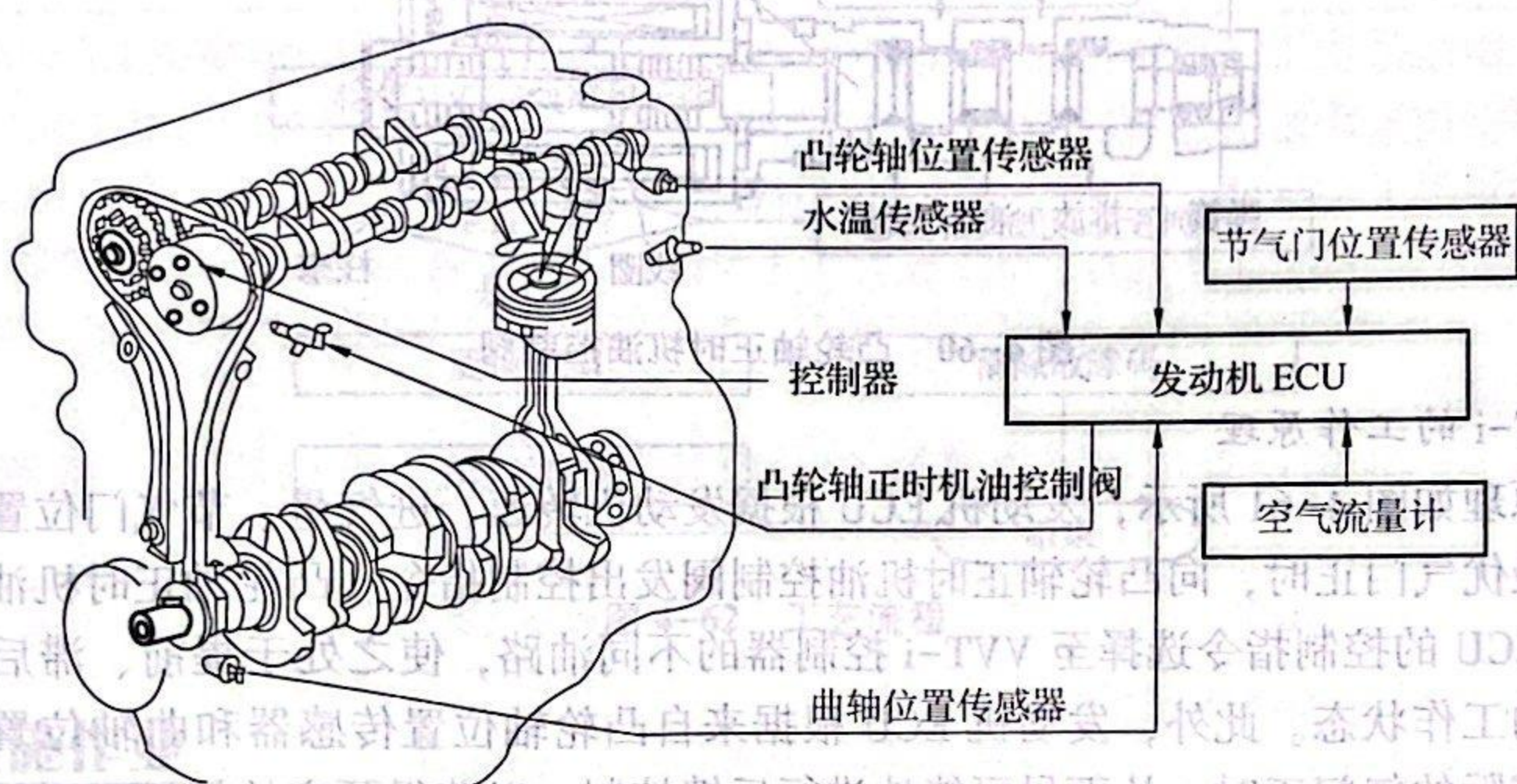


图 4-58 VVT-i 系统结构组成

(1) VVT-i 控制器。VVT-i 控制器结构如图 4-59 所示,由固定在进气凸轮轴上的叶片、与从动正时链轮一体的壳体以及锁销组成。控制器有气门正时提前室和气门正时滞后室这两个液压室,通过凸轮轴正时机油控制阀的控制,它可在进气凸轮轴上的提前或滞后油路中传送机油压力,使控制器叶片沿圆周方向旋转,调整连续改变进气门正时,以获得最佳的配气相位。

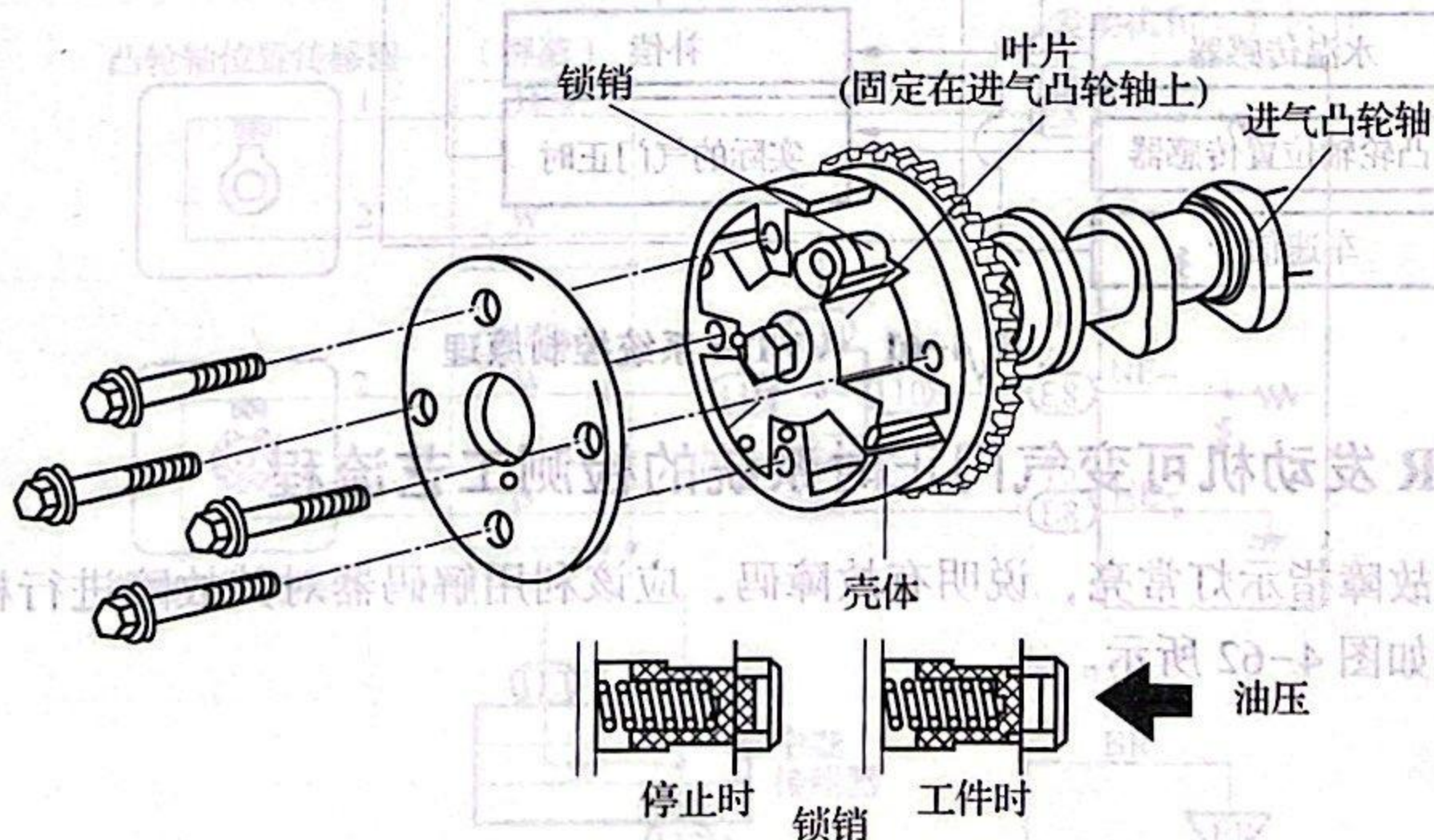


图 4-59 VVT-i 控制器

图 4-61 曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器电路图

(2) 凸轮轴正时机油控制阀。凸轮轴正时机油控制阀由用来转换机油通道的滑阀、用来控制移动滑阀的线圈、柱塞及回位弹簧组成，其结构如图 4-60 所示。工作时，发动机 ECU 接收各传感器传来的信号，经分析、计算后发出控制指令给凸轮轴正时机油控制阀，凸轮轴正时机油控制阀以此控制滑阀的位置，从而控制机油液压，使 VVT-i 控制器处于提前、滞后或保持位置。当发动机停机时，凸轮轴正时机油控制阀多处在滞后状态，以确保启动性能。

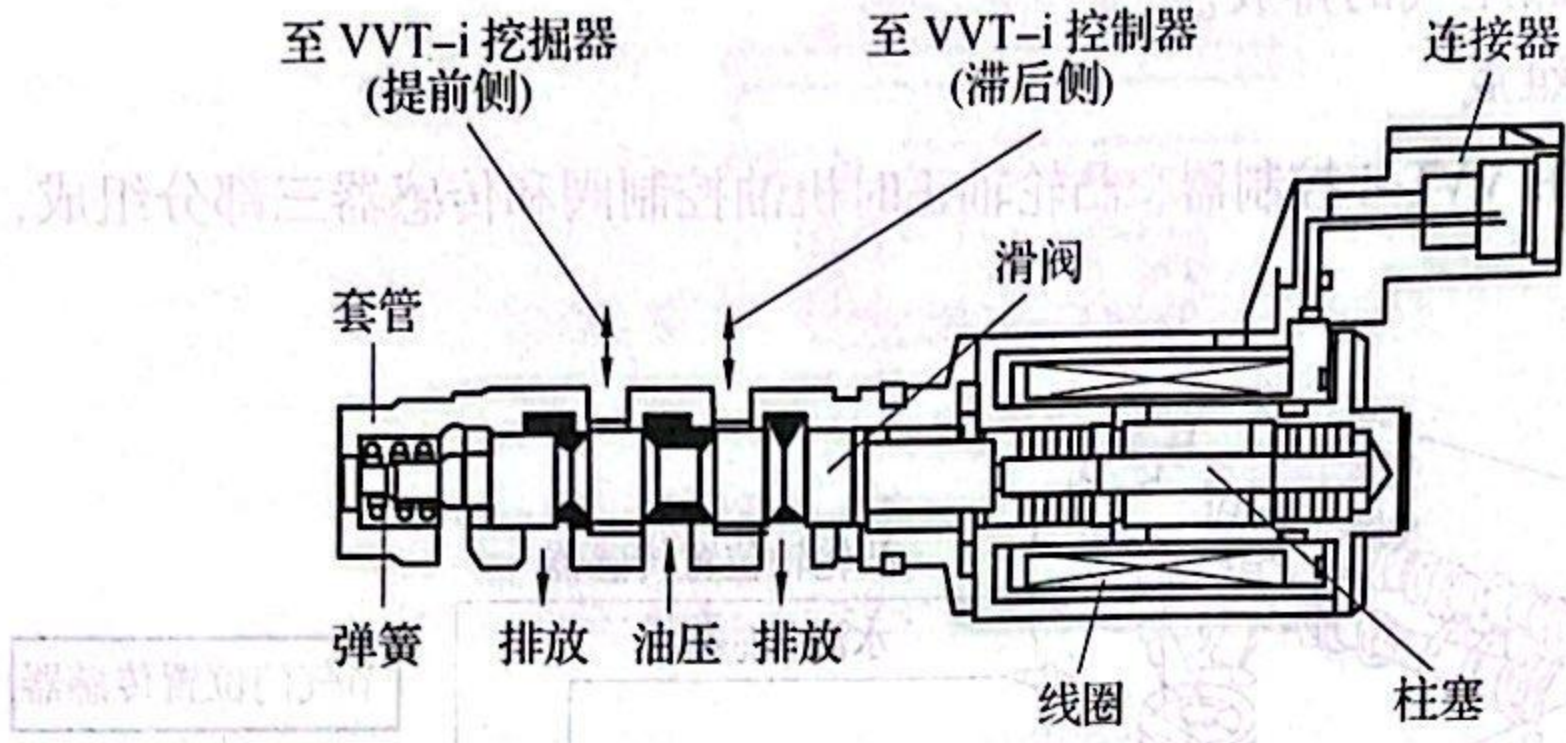


图 4-60 凸轮轴正时机油控制阀

3. VVT-i 的工作原理

控制原理如图 4-61 所示，发动机 ECU 根据发动机转速、进气量、节气门位置和水温计算出一个最优气门正时，向凸轮轴正时机油控制阀发出控制指令。凸轮轴正时机油控制阀根据发动机 ECU 的控制指令选择至 VVT-i 控制器的不同油路，使之处于提前、滞后或保持这三个不同的工作状态。此外，发动机 ECU 根据来自凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器的信号检测实际的气门正时，从而尽可能地进行反馈控制，以获得预定的气门正时。

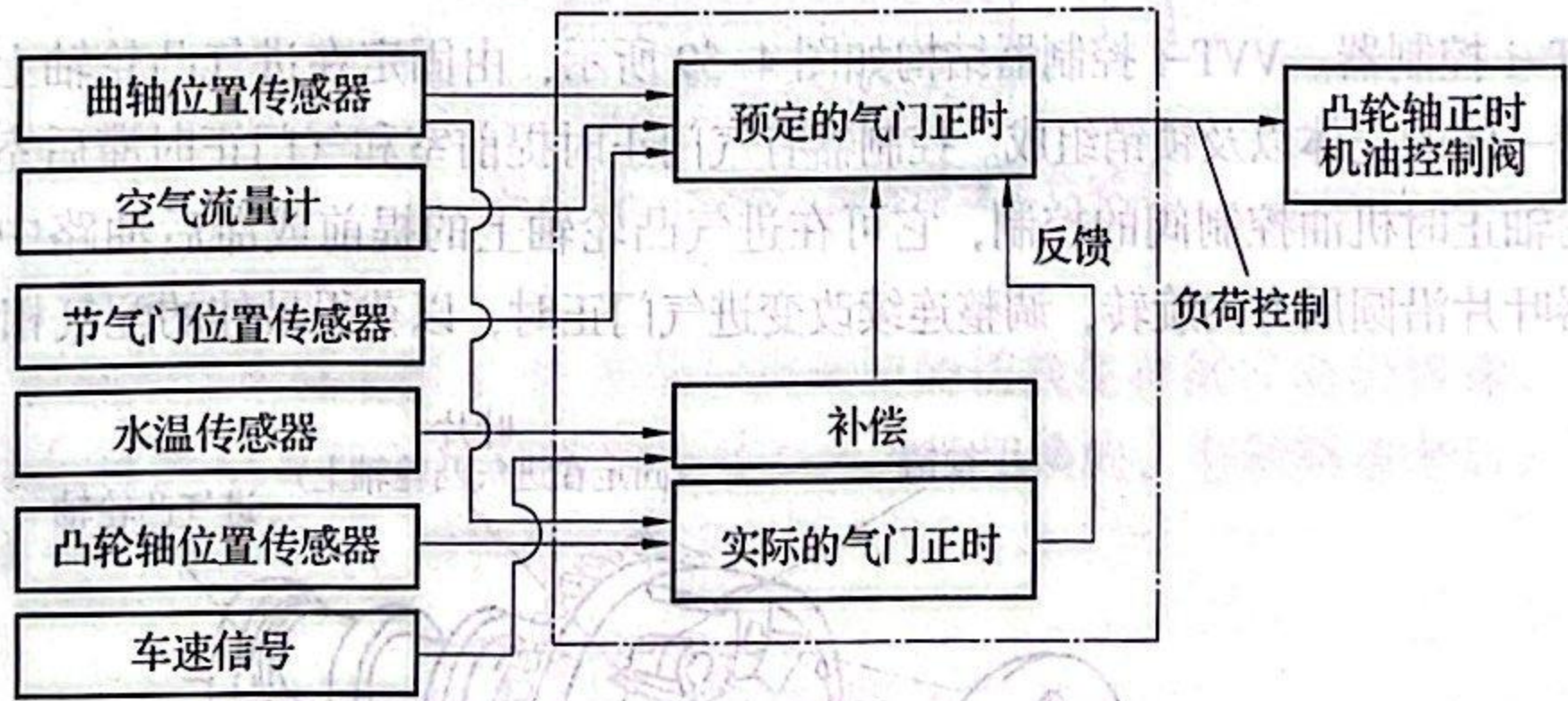


图 4-61 VVT-i 系统控制原理

四、1ZR 发动机可变气门正时系统的检测工艺流程

车辆仪表故障指示灯常亮，说明有故障码，应该利用解码器对其故障进行检查。基本的检测工艺流程如图 4-62 所示。

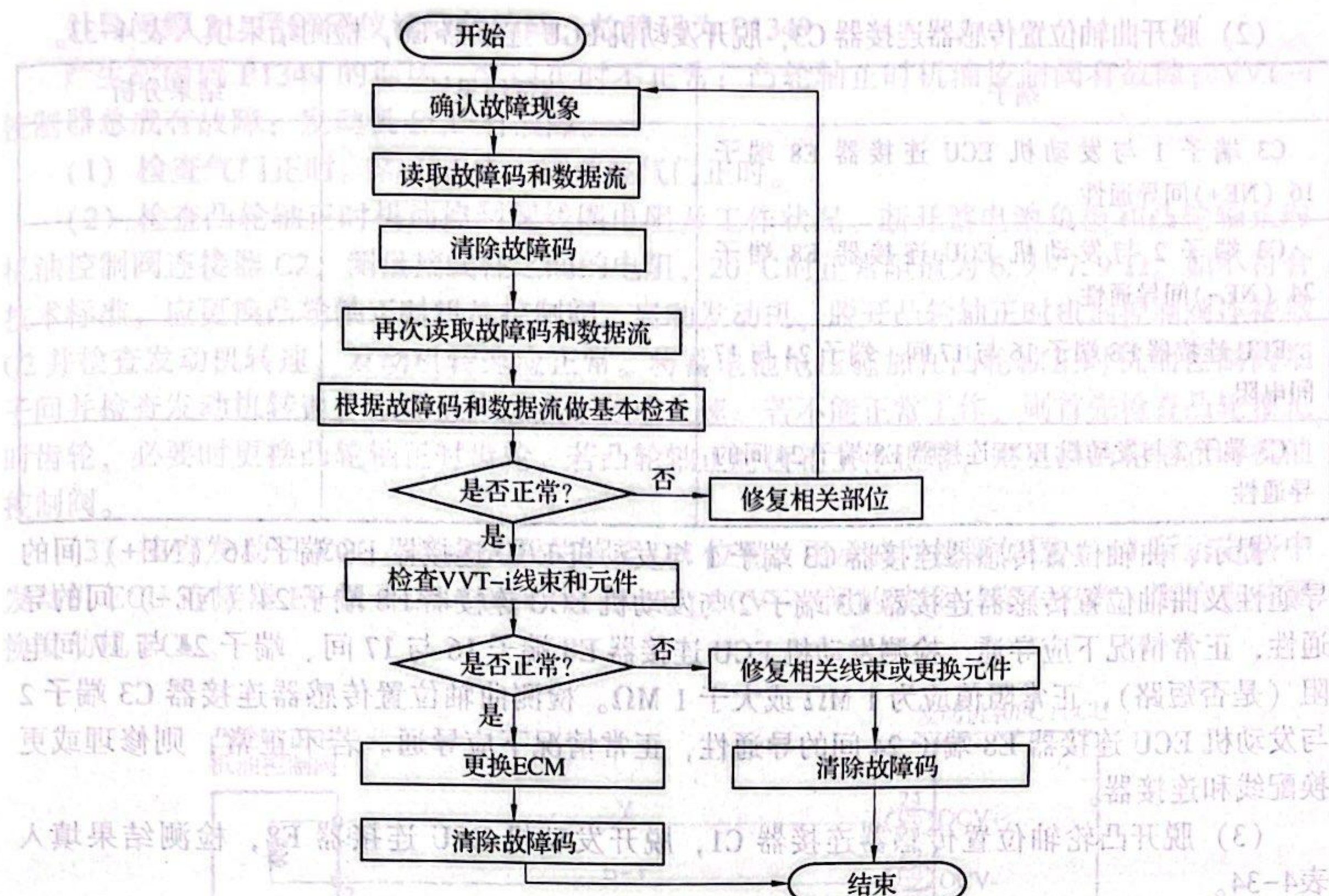


图 4-62 工艺流程

## 实施作业

**引导问题 1:** 用解码仪读取故障码，故障码为 P1346

产生故障码 P1346 的原因：曲轴位置传感器故障；凸轮轴位置传感器故障；机械系统（正时皮带跳齿、齿带过长）故障；发动机 ECU 故障。检查步骤如下：

(1) 检查图 4-63 所示电路中发动机 ECU 与曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器间的配线和连接器。

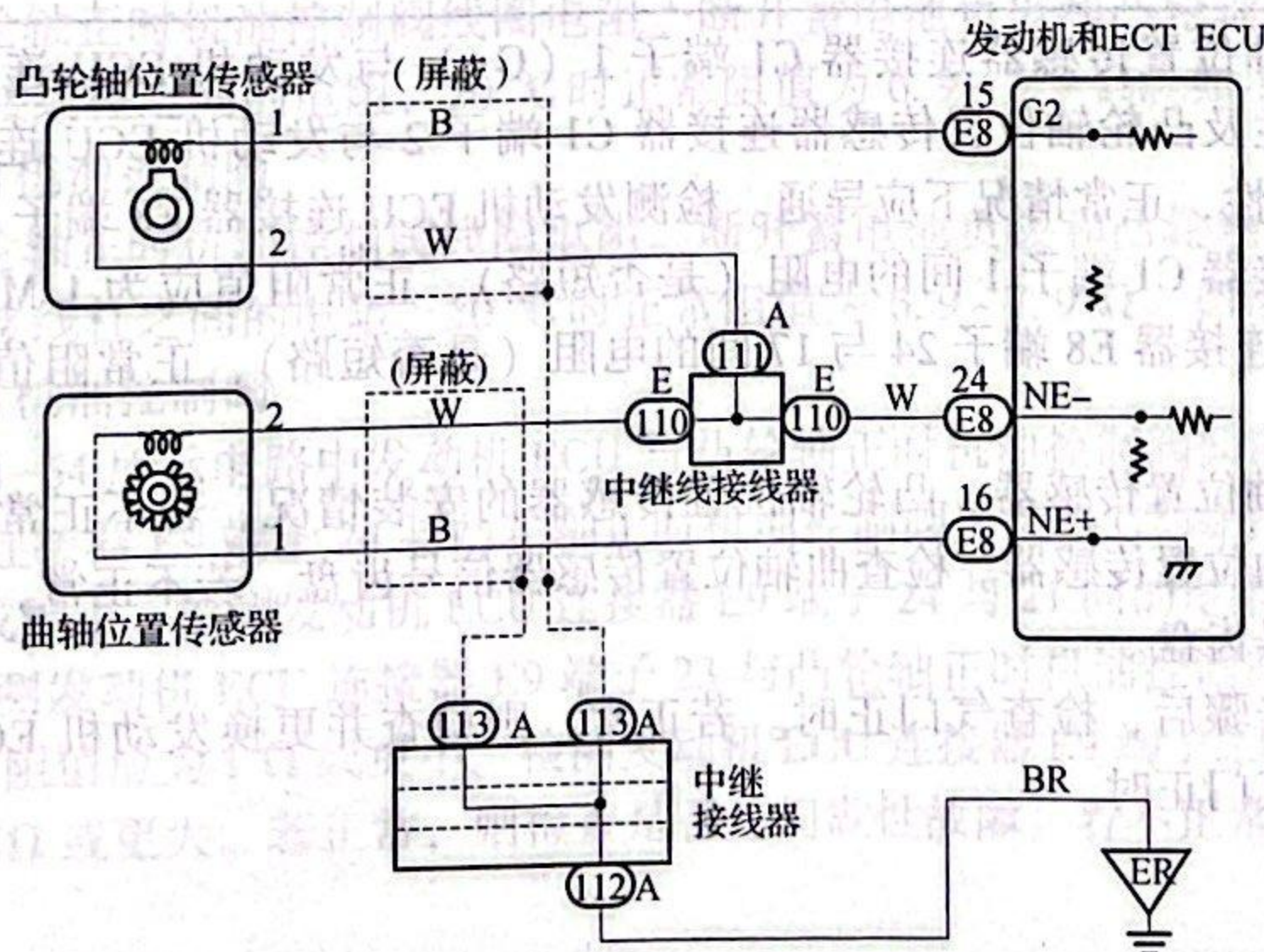


图 4-63 曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器电路图

封面设计：唐韵设计

## 21世纪应用型人才培养“十三五”规划教材

汽车电气设备构造与维修

汽车文化

汽车故障诊断与检测

电工与电子技术

汽车机械基础

汽车保险与理赔

汽车专业英语

汽车电控技术

汽车发动机构造与维修

汽车底盘构造与维修

汽车传感器与检测技术

汽车电工电子技术

汽车拆装与调整

汽车配件管理与营销

汽车装饰与美容

◆ 汽车发动机电控技术与检修

ISBN 978-7-5612-5453-0



9 787561 254530 >

定价：39.50元