

第二篇 汽车电子控制技术

第八章 电子控制原理基础

一. 名词解释

1.ROM 只读存储器

2.RAM 随机存储器

3.A/D 转换器：数据模拟转换器，将模拟信号转换为数字信号然后被微处理器接受。

二. 填空题

1. 曲轴位置传感器一般有 磁电式、霍尔式、光电式 等多种。

2. 氧传感器的作用是：(1) 通过检测排气中的氧含量，检测发动机的空燃比；
(2) 在闭环控制用于喷油脉宽的修正；
(3) 检测催化转换器的转换效率。

3. 爆震传感器的作用是：用来检测发动机是否发生爆震。

4. 模拟 信号是一个连续变化的电量，往往用信号电压的幅值来表示信号的量值。

5. 在发动机 ECU 中 I/O 表示：输入/输出接口。

6. 在发动机 ECU 中 A/D 表示：模数转换器。

三. 思考题

1. 发动机转速与曲轴位置传感器的作用是什么？

答：采集曲轴转动角度和发动机转速信号并输入控制单元（ECU），电子控制器根据此信号确定点火正时和喷油正时、产生点火和喷油控制脉冲、控制燃油泵工作等。在无分电器电子控制点火系统和控制各缸工作顺序喷油的燃油喷射系统中，曲轴位置传感器还用于识别气缸。

2. 试述各种空气流量传感器的结构与工作原理。

答：1) 翼片式空气流量传感器

结构：主要由检测部件、电位计、调整部件、接线插座和进气温度传感器 5 部分组成。

工作原理：当吸入发动机的空气流过传感器主进气道时，传感器翼片就会受到空气气流压力产生的推力力矩和复位弹力力矩的作用，当空气流量增大时，气流压力对翼片产生的推力力矩增大，推力力矩克服弹力力矩使翼片偏转角度 α 增大，直到推力力矩与弹力力矩平衡为止。进气量越大，翼片转角 α 也就越大。

2) 量芯式空气流量传感器

结构：量芯、电位计、进气温度传感器和线束插座组成。

工作原理(与翼片式传感器相似)。

3) 热丝式与热膜式空气流量传感器

结构：1】热丝式结构：由铂金丝、控制电路等组成。 工作原理：传感器工作时，铂金属丝将被控制电路提供的电流加热到高于进气温度的 120°C ，由于进气温度变化会使热丝的温度发生变化，而影响进气量的测量精度。因此在热丝附近的气流上游设有温度补偿电阻。2】热膜式结构：平面铂金属膜电阻器、控制电路等组成。工作原理：与热丝式原理相同。

3. 进气管压力传感器的作用是什么？不同类型压力传感器的测量原理是什么？

答：进气管压力传感器的作用：检测的是节气门后方的进气歧管的绝对压力

半导体压敏电阻式进气管压力传感器测量原理：由压力转换元件（硅膜片）和把转换元件输出信号进行放大的混合集成电路组成。压力转换元件是利用半导体的压阻效应制成的硅膜片。硅膜片的一侧是真空室，另一侧导入进气歧管压力，所以进歧管内绝对压力越高，硅膜片的变形越大，其变形量与压力成正比。附着在薄膜上的应变电阻的阻值则产生与其变形量成正比的变化。利用这种原理，可把进气歧管内压力的变化变换成电信号。

膜盒传动的可变电感式（LVDT 进气压力传感器的测量原理：它由膜盒、铁心、感应线圈和电子电路等组成。膜盒是由薄金属片焊接而成，其内部被抽成真空，外部与进气歧管相通。外部压力变化将使膜盒产生膨胀和收缩的变化。置于感应线圈内部的铁芯和膜盒联动。感应线圈由两个绕组构成，其中一个与振荡电路相连，产生交流电压，在线圈周围产生磁场，另一个为感应绕组，产生信号电压。当进气歧管压力变化时，膜盒带动铁心在磁场中移动，使感应线圈产生的信

号电压随之变化。该信号电压由电子电路检波、整形和放大后，作为传感器的输出信号送至 ECU

4. 有哪些种类的温度传感器？热敏电阻式温度传感器的测量原理是什么？热敏电阻式温度传感器有哪几种？

答：热敏电阻式，金属热电阻式，线绕电阻式，半导体晶体管式等。

组成的电路是一个电桥，当温度改变后热敏电阻的阻值就会改变，这时电桥就失去平衡，两端就会有压差，再通过电压表测量转换就能得到数据了热敏电阻的电阻值是随着温度改变的，在其上应该标注了各种电阻对应的电阻值，只要测出电阻值，就可以知道其所处环境的温度了；

按结构及形状分类——圆片形（片状）、圆柱形（柱形）、圆圈形（垫圈形）等多种热敏电阻器。

按温度变化的灵敏度分类——高灵敏度型（突变型）、低灵敏度型（缓变型）热敏电阻器。

按受热方式分类——直热式热敏电阻器、旁热式热敏电阻器。

按温变（温度变化）特性分类——正温度系数（PTC）、负正温度系数（NTC）热敏电阻器。

5. 节气门位置传感器的作用是什么？试述其结构类型及工作原理。

答：(1) 作用：节气门位置传感器用于向 ECU 提供节气门转角、转角速率以及发动机怠速位置信息。根据这个信息，ECU 可以获得发动机负荷信息、工况信息（如启动、怠速、倒拖、部分负荷、全负荷）以及加速和减速信息。该传感器一般为三线式，ECU 通过监测电压变化来检测节气门开度。

(2) 节气门位置传感器暗总体结构分为触点开关式，可变电阻式，触点与可变电阻式三种；工作原理：该传感器的结构为滑动电阻片式（即线性可变电阻式、电位计式），ECU 通过监测信号输出端的电压，在计算机内部通过对比电路，得出节气门的开度信号。ECU 内部并不直接接收电压信号，而是检测输出输入信号比值，这样可以防止由于电压波动所导致的信号波动问题。

6. 试述氧化锆型氧化传感器的结构及工作原理。

答：氧化锆式氧传感器主要由氧化锆（ ZrO_2 ）、和护套组成。氧化锆式氧传感器有加热式的和非加热式的两种。加热式的氧传感器在锆管中间有加热棒，锆管是由陶瓷体制成、固定在带有安装螺纹的固定套中。导气管插入排气管中，它的内表面与空气相通，外表面与废气相通。锆管的内、外表面覆盖一层多孔性铂膜作电极，为防止废气腐蚀铂膜，在锆管外表面的铂膜层上覆盖一层多孔陶瓷层，并有一个防护套管，套管上开有槽口或孔。氧传感器的接线端有一个金属护套，上面开有孔，使锆管内表面与空气相通，电线将锆管内表面铂极经绝缘套从传感器引出。

工作原理氧化锆式氧传感器的工作原理如下：锆管的陶瓷体是多孔体，氧气可以渗入该多孔体固体电解质内。温度较高时，氧气发生电离。只要锆管内（大气）外（废气）侧氧含量不一样，存在氧浓度差，则在固体电解质内部氧离子从大气一侧向排气一侧扩散，使锆管形成微电池，在锆管铂极间产生电压。当混合气稀时，排气中氧含量多，两侧氧浓度差小，产生的电压小；当混合气浓时，排气中氧含量少， CO 、 CH 、 NO_x 的含量较多，这些成分在锆管外表面的铂的催化作用下，与氧发生反应，消耗废气中残余的氧，使锆管外表面氧浓度变成零，这样使得锆管内、外两侧的氧浓度差突然增大，两极间产生的电压也增大。

因此，氧传感器产生的电压在过量空气系数 $\lambda = 1$ 上下产生突变， $\lambda > 1$ 时，氧传感器输出电压几乎为零， $\lambda < 1$ 时，氧传感器输出电压接近 1V。在发动机混合气闭环控制过程中，氧传感器相当于一个浓度开关，根据混合气空燃比的变化向 ECU 输入宽度变化的电脉冲信号，ECU 根据氧传感器反馈信号，控制喷油量，使排气中有害气体的成分减到最少。

7. 试述压电共振型爆震传感器的结构与工作原理。

答：结构：由套筒、压电元件、惯性配重、塑性壳体和接线插座等组成。

工作原理：发动机爆震时产生压力波，其频率为 1-10KHZ 压力波传给缸体，使其金属质点产生振动加速度。加速度计爆震传感器就是通过测量缸体表面的震动加速度来检测爆震压力的强弱。点火时间过早是产生爆震的一个主要原因。由于要

求发动机能发出最大功率,为了不损失发动机功率而有不产生爆震,按装爆震传感器,使电子控制装置自动调节电火时间。

8. 光电式，磁感应式方向盘转角传感器的组成及工作原理是什么？

答：光电式转向盘转角传感器

组成：转向盘转角传感器、光电耦合元件、遮光盘、转向器轴、转向器圆盘

原理：传感器的这遮光盘上有尺寸相同且均匀的透光槽,当转向盘转动而带动遮光盘转动时,两对光电耦合器便产生脉冲电压。电子控制器根据传感器输出的脉冲个数就可以判断转向盘转过的角度。

磁电式转向盘转角传感器

组成：感应线圈、永久磁铁、传感器集成电路、传感器输出信号、齿盘

原理：当转向盘转动时,通过转向轴带动齿盘转动,齿盘的齿和齿隙交替通过铁芯,使感应线圈产生交变的感应电动势。此电动势经传感器的信号处理电路放大、整理及整形后向电子控制器输出,电子控制器根据传感器输入的脉冲数确定转向盘的转动角度。

9. 电子控制器有哪些基本组成部分？各部分的基本公用是什么？

答：电子控制器通常被简称为ECU 其基本组成有输入电路，微机，输出电路。

输入电路作用：输入电路作用是将传感器,开关等各种形式的输入信号进行预处理,转换为计算机可接受的数字信号

微机作用：电子控制器中微机的作用是根据传感器经输入电路送来的信号,用存储器中的控制程序和数据进行运算处理后,输出控制信号,并通过输出电路控制执行器。

输出电路作用：微机经输出接口输出的控制信号一般不能直接控制执行器,输出电路的作用就是根据微机的控制信号工作,使执行器按微机的指令动作。

10. 微机有哪些组成部件？各组成部件的作用是什么？

答：主要组成部分可以归纳为以下五个部分：控制器、运算器、存储器、输入设备、和输出设备。

控制器

是整个计算机的中枢神经，其功能是对程序规定的控制信息进行解释，根据其要求进行控制，调度程序、数据、地址，协调计算机各部分工作及内存与外设的访问等。

运算器

运算器的功能是对数据进行各种算术运算和逻辑运算，即对数据进行加工处理。

存储器

存储器的功能是存储程序、数据和各种信号、命令等信息，并在需要时提供这些信息。

输入设备

输入设备是计算机的重要组成部分，输入设备与输出设备合称为外部设备，简称外设，输入设备的作用是将程序、原始数据、文字、字符、控制命令或现场采集的数据等信息输入到计算机。常见的输入设备有键盘、鼠标器、光电输入机、磁带机、磁盘机、光盘机等。

输出设备

输出设备与输入设备同样是计算机的重要组成部分，它把计算机的中间结果或最后结果、机内的各种数据符号及文字或各种控制信号等信息输出出来。微机常用的输出设备有显示终端 **CRT** 打印机、激光印字机、绘图仪及磁带、光盘机等。

11. 电动机类执行器有哪几种类型？各种类型的电动机是如何工作的？

答：执行器的电动机主要有普通的直流电动机和步进电动机两种类型。

普通直流电动机通电后产生持续的旋转运动，通过机械传动带动执行机构工作。普通直流电动机的组成与起动机中的直流电动机相似，电枢与磁极绕组通常采用并联方式。

步进电动机工作过程：当定子的一个线圈通电时，定子的 32 个磁极与转子磁极同性相斥、异性相吸，在此磁力作用下，使转子转动直到转子的 **N**、**S** 极与定子的异性磁极相对应的位置。定子的 4 个线圈按 1、2、3、4 的顺序逐个通电，就可以使电动机正向转动。如果要使电动机反转，则使 4 个线圈按 4、3、2、1 的顺序通电即可。

12. 电磁阀类执行器有哪几种类型？各种类型的电磁阀是如何工作的？

答：电磁阀类执行器根据阀的运动方式可分直动式电磁阀和转动式电磁阀；根据控制信号的形式可分为开关式和脉冲式。

直动式电磁阀工作原理：线圈通电后产生电磁力，铁心在电磁力的作用下克服弹簧力而轴向移动，带动阀芯、滑阀等作出相应的控制动作。直动式电磁阀根据其工作方式的不同分，有开关式。三位式和脉冲式等几种。

开关式直动电磁阀。电磁阀只有通电和不通电两个工作状态。对于常开型电磁阀，有弹簧保持其阀开的状态，通电时由线圈电磁力吸动铁心，使阀保持在关的状态。对常闭型电磁阀通、断电时阀的状态则正好相反。

三位式直动电磁阀。电磁阀有全通电、半通电和不通电三个工作状态，分别完成不同的控制动作。

脉动式电磁阀。电磁阀由占空比脉冲信号来控制阀的开、关比率，以实现控制参量的控制。占空比脉冲信号是一种频率固定不变，脉冲宽度可变的电压或电流脉冲。旋转式电磁阀通电后产生角位移，其主要部件是带动阀转动的转子和定子。

旋转式电磁阀有两个形式：一种是转子为永久磁铁，电磁线圈围绕在定子上；另一种定子为永久磁铁，转子上绕有电磁线圈，通过电刷和滑片将电流引入电磁线圈。

第九章 发动机电子控制系统

一. 名词解释：

1.EFI: 电子控制发动机燃油喷射系统，简称燃油喷射系统。

2.L 型喷射系统：用叶片空气流量计取代了进气压力传感器，用空气流量作为控制喷油量的主要因素。

3.M型喷射系统：集汽油喷射和电子点火等多项控制功能为一体的数字式发动机集中控制系统。

二. 填空题

1. 微机控制点火系统的实际（最佳）点火提前角一般包括：初始点火提前角、基本点火提前角、修正点火提前角三部分。
2. 当流量型电控汽油喷油器的空气流量传感器、进气压力传感器一定时，喷油量的多少取决于喷油时间的长短。
3. 微机控制点火系统点火提前角的基本值是由曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器所决定。
4. 怠速时，空调使用时的点火提前角比空调不使用时要大。
5. 丰田车系微机控制点火系统中 Ne 信号是发动机转速信号。
6. 丰田车微机控制无分电器点火系统中 IGt 信号为点火信号，IGdA 和 IGdB 信号是 ECU 输给点火器的返回信号。
7. 微机控制无分电器点火系统同时点火方式指一个点火线圈对两个气缸的火花塞同时点火，其中一缸为有效点火，成对的另一缸为无效点火。

三. 思考题

1. 汽车电子控制系统的基本组成及各部分的作用是什么？

答：电子控制系统一般由检测反馈单元、指令及信号处理单元、转换放大单元、执行器和动力源等几部分组成。（1）检测反馈单元：该单元的功能在于通过各种传感器检测受控参数或其他中间变量，经放大、转换后用以显示或作为反馈信号。（2）指令及信号处理单元：该单元接收人机对话随机指令或定值、程序指令，并接受反馈信号，一般具有信号比较、转换、运算、逻辑等处理功能。（3）转换放大单元：该单元的作用是将指令信号按不同方式进行转换和线性放大，使放大后的功率足以控制执行器并驱动受控对象。（4）执行器：执行器直接驱动受控对象的部件，可以用电磁单元，如电磁铁、电动机等，也可以用液压或气动元件。（5）动力源：动力源为各单元提供能源，通常包括电气动力源和流体动力源两类。

2. 按燃油喷射部位的不同，电控汽油喷射系统可分为哪几类？

答：按部位的不同可分为两大类，缸内直喷和进气管喷射，进气管喷射有进一步分为单点喷射和多点喷射。

3. 三元催化转换器的目的何在？为什么必须与氧传感器共同工作？

答：三元催化转换器的作用是把发动机排出的废气中有害气体转换成无害气体。三元催化转换器的转换率与空燃比有关，只有空燃比保持稳定时，其转换率才能得到精确控制。为此，必须对空燃比进行精确的控制。为了将实际空燃比精确地控制在 14.7 附近，在发动编辑控制系统中普遍采用由氧传感器组成的空燃比反馈控制方式，即闭环控制方式。

4.EGR系统的目的何在？废气循环量与那些参数有关？

答：废气再循环控制就是将发动机排出的部分废气引入进气管与新鲜的混合混合后进入气缸，利用废气中所含的大量 CO_2 不参与燃烧却能吸收热量的特点，降低燃烧温度，达到减少 NO_2 排放的目的；废气再循环与 EGR气体流量和吸入空气量有关。

5. 发动机怠速时进气量控制方式分为哪几种？

答：怠速控制系统按进气量的调节方式分为(1)节气门直动式 (2) 旁通空气式。

6. 什么是占空比 R_c ？

答：在一串理想的脉冲序列中（如方波），正脉冲的持续时间与脉冲总周期的比值。

7. 怠速控制的实质是什么？发动机为什么要进行怠速控制？

答：怠速控制的实质是发动机运行中节气门开度最小，汽车处于空挡，发动机只带附件而维持最低转速的稳定工况；通常发动输出动力时，其转速是由驾驶员通过加速踏板控制节气门开度调节进气量的方法来实现，但在怠速时，驾驶员脚已离开加速踏板，驾驶员要对进气量进行适时调节也不可行，为此大多数电控汽油喷射发动机上都有不同类型的怠速转速控制装置

8. 燃油蒸发排放控制系统的功用是什么？由哪些部件组成？

答：燃油蒸发排放控制系统的作用是防止汽车油箱内蒸发的汽油蒸气排入大气。

和真空软管等组成。

9. 柴油机电控系统的内容有哪些？

答：柴油机电控系统的内容包括：燃油喷射控制、进气控制、怠速控制、废弃再循环控制、废弃涡轮增压压力控制、故障自诊断与故障运行控制。

第十章 自动变速器

一、名词解释

1. 自动变速：在工作运动中，无人作为动作的自动变换速度

2. 失速工况和失速转速：

失速工况：若 **D**档和 **R**档两个档失速值相同，并且都低于规定值，则可能是发动机输出功率不够、液力变矩器导轮单项离合器工作不良的缘故；若只有 **D**档或 **R**档失速转速值高于规定值，或 **D**档和 **R**档失速转速值都高于规定值，则可能是管路压力低、有关离合器打滑、有关单项离合器工作不良、有关制动器打滑等原因。

失速转速：在前进位或倒挡中，踩住制动踏板并完全踩下节气门踏板时，发动机处于最大转矩工况，而此时自动变速器的输出轴和输入轴均静止不动，变矩器的涡轮不动，只有变矩器壳及泵轮随发动机一同转动，此工况称为失速工况，此时发动机的转速称为失速转速。

二、填空题

1. 自动变速器中管路油压过高，会导致 换档冲击 和发动机功率损失。
2. 电子控制自动变速系统主要由变速系统、液压控制系统 和电子控制系统 3 个子系统组成。
3. 辛普森式行星齿轮变速机构的显著特点是 采用双行星排。
4. 自动变速器 第二调压阀 的功用是调节供给液力变矩器和各摩擦副的润滑油压。
5. 自动变速器换挡规律是指发动机节气门开度与车速之间的关系。

- 自动变速器的变速系统主要由液力变矩器、行星齿轮系统、液压控制系统组成。
7. 辛普森式行星齿轮变速机构的显著特点是前后两个行星排共用一个太阳轮。
8. 自动变速器的换挡离合器主要由湿式多片离合器、单向离合器两种。

三. 思考题

1. 自动变速器有哪些类型？

答：自动变速器常见的有四种型式：分别是液力自动变速器(AT)、机械无级自动变速器(CVT)、电控机械自动变速器(AMT) 双离合器自动变速器（Dual Clutch Transmission--DCT ）

2. 电子控制自动变速器有哪几部分组成？具有哪些特点？

答：电子控制液力传动式自动变速器是目前汽车上使用最为广泛的自动变速器，它由液力传动、机械辅助变速和自动控制三大功能部分组成。

(1)液力传动装置。液力变矩器通过液力传递动力，将发动机飞轮输出的功率输送给齿轮变速器。液力变矩器可在一定的范围内实现增矩减速和无级变速，在必要时还可通过其锁止离合器的锁止来提高传动效率。

(2)辅助变速装置。目前普遍采用的行星齿轮式变速器包括行星齿轮变速机构和换挡执行机构两部分，其作用是进一步增矩减速，通过变换档位实现不同的传动比，以提高汽车的适应能力。一般有3个或4个前进档，一个倒档。

(3)自动控制系统。自动控制系统包括电子控制系统和液压控制系统（自动变速器阀体）两部分。自动变速器 ECU根据各传感器及有关开关的输入信号产生相应的电控信号控制各电磁阀的动作，再通过换挡阀及阀体中的各油路转换为相应的控制油压，从而实现对换挡执行机构、油压调节装置及液力变矩器锁止装置等的自动控制。

3. 自动变速器电子控制系统的基本组成部件有哪些？各部件起什么作用？

答：主要由信号输入装置、自动变速器电子控制单元 ECU和执行器等组成。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/736123032102010103>