

第 1 章 汽车示波器的应用

1.1 概述

1.1.1 汽车示波器在汽车诊断中的应用

汽车上的电子设备每年都在增加，而且电子设备在汽车上所占比例每年都在上升，所以在维修汽车时，电子设备的修理工作也就越来越多，这就向今天的汽车维修技术提出了新的挑战。

汽车示波器的诞生为汽车修理技术人员快速判断汽车电子设备故障提供了有力的工具，其测试设定非常简单，无需任何设定和调整就可以直接观察波形。使用汽车示波器，就像使用一台“傻瓜”照相机一样方便。

汽车示波器在汽车电子控制故障诊断中，有两种应用方式：

方式一：整个系统运行状态的分析——确定整个系统运行的情况。

方式二：某个电器或电路的故障分析——确定在整个系统运行正常的情况下，某个电器或某段电路的故障。

1. 系统运行情况分析 (O₂FB ——氧反馈平衡方法) 近 30 年来，点火示波器在汽车修理业如此有用的一个原因就是点火示波器能够“看”到电子信号，不仅可以看到点火系统的问题，还可以帮助查出许多电子和机械方面的故障。为了简单起见，对于使用汽车示波器测量或验证氧传感器信号的过程，都简称为氧传感反馈平衡 (O₂FB) 过程。

氧传感器平衡过程就是诊断和修理的验证过程，通过这一过程维修技术人员将汽车示波器接到氧传感器电路上，验证氧传感器本身是否工作正常，然后分析波形，进而确定需要进行怎样的修理（电子的或机械的），在修复后交车前验证燃料反馈控制系统故障是否真的已经排除或还需要重新测试。

在这个过程中可用氧传感器反馈平衡分析方法来诊断真空漏气、点火不良、喷油不平衡和气缸压力等问题，运用所掌握的氧反馈平衡技能，将有能力在实际中重新调整汽车。

用氧反馈平衡方法诊断汽车故障是分析电控发动机故障的一种新方法。

2. 电器电路故障分析 这项分析可以帮助我们分析某个电器电路是否有故障以及如何验证。

对于某一个传感器或执行器以及电路，应该怎样用汽车示波器来观察呢？所有的汽车电子信号都可以用 5 种测量尺度来加以判断，也就是说任何一个汽车电

子信号都应具有以下可度量的 5 个参数指标，它们分别是：幅值（信号最高的电压值）；频率（信号的循环时间）；形状（信号的外形模样）；脉宽（信号的占空比或所占时间）；阵列（信号的重复特性，例如：同步脉冲或串行数据）。

汽车示波器可以显示出所有电子信号的这 5 种判定尺度，分析电子信号的这 5 种参数，就能够判定这个电子信号的波形是否正常，通过波形分析可进一步检查出电路中传感器、执行器以及电路和控制电脑等各部分的故障，也可以进行修理后的结果分析。最后再做氧反馈平衡试验去检查整个发动机控制系统的运行情况。

故障电路从损坏状态到被修复状态，在汽车示波器上显示的波形几乎总是在它的 5 种测量尺度上发生剧烈的变化。这就是为什么要用汽车示波器对汽车电气设备修理结果进行验证的重要原因。

汽车示波器的主要应用范围包括：在日常调整或行驶性能及排放诊断中实施氧反馈平衡（O₂FB）试验；查出故障码所指示的电路故障；查出造成行驶性能故障及排放故障的电路中的问题。

1.1.2 汽车示波器的操作

现代汽车示波器大部分是以一台通用双通道数字存储示波器为基体，然后扩展一些特殊功能而构成。汽车示波器通常应具备以下几种最基本的功能：

- (1) 点火示波器功能
- (2) 汽车电控系统示波器功能
- (3) 汽车万用表功能

这几种功能的应用一般采用菜单的方式来选择，这种方式为使用者免除了示波器设定的麻烦。所谓设定，就是指通过对示波器的调整，将一个待测的波形信号在示波器显示屏上清楚地显示出来。示波器的设定工作是一件难度比较大的工作，即使是专业电子技术人员操作，也需要一定的理论知识和实践经验。因此汽车示波器的设计者在设计时充分考虑到汽车维修技术人员的电气测量基础比较差，将汽车示波器的功能选择设计为菜单方式。这种方式的方便之处在于操作者只需将要测量的信号名称用点菜单的方式输入后，汽车示波器就根据这个菜单自动完成了该信号测试的全部设定工作。这种设计为汽车示波器在汽车维修领域的应用提供了极强的帮助，可以这样说没有汽车示波器的菜单操作功能，就不可能有汽车示波器在汽车维修中的广泛应用。

1.1.3 示波器的测量特点

万用表和示波器都是电工、电子测试仪器，所不同的是万用表是数值式测试仪表，它显示的是被测量（如电压）在某一时刻的数值。而示波器则是波形测试仪器，它显示的是被测量（如电压）随时间的变化过程曲线（见图 1-1）。

显然万用表只是反映了电压在某一时刻的瞬间值，它是间断的显示出信号点

的数值。而示波器却能够更加全面准确地反映出被测信号的全貌，特别是对信号的变化过程进行了曲线波形连续的描述。示波器这样的测试方式显然比万用表要精细得多了。它可以观察信号连续变化全过程中的每一点的状态，不会漏掉任何一点。因为它采用的是连续的波形显示方式，而万用表采用的是间隔采样数值显示方式，只能表达出信号在一段时间内某几点的数值，中间有遗漏。正是由于示波器的这些特点使得它在电子电工测量中有着极其重要的地位。万用表通常只能用做简单的测量，而示波器则能胜任要求更高更准确的测试，能有效地抓住电子电路中瞬间发生的微小变化，进而诊断出难以发现的瞬间故障。

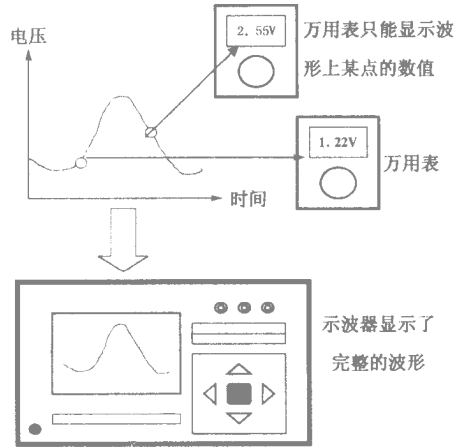


图 1-1 示波器与万用表的比较

1.1.4 波形信号类别

1. 直流和交流信号我们先通过图 1-2 和图 1-3 来认识什么是直流和交流信号。

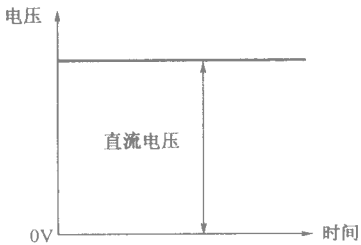


图 1-2 直流信号

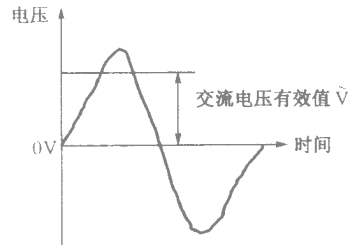


图 1-3 交流信号

由图 1-2 和图 1-3 可知，电压和电流方向都不随时间变化的信号为直流信号；电压和电流方向都随时间变化的信号为交流信号

2. 直流脉冲信号和直流波动信号由图 1-4 和图 1-5 可知，电压变化电流方向不变化，电压在高低电平之间大幅度跳变的信号为直流脉冲信号；电压变化电流方向不变化，电压以比较小的幅度（交流分量）波动的信号为直流波动信号。

3. 信号特点和实例从图 1-2、图 1-3、图 1-4 和图 1-5 不难看出：直流信号是电压和电流方向始终不随时间变化的信号，直流电压值是一个始终不变的数值，汽车蓄电池电压就是典型的直流电信号，电压值为 12V。交流信号是电压和电流方向始终在随时间变化的信号，交流电压值是交流电压的有效值，它是以相应直流电作用时的等效电压值，民用交流电压就是典型的交流信号，电压值为

220V。直流脉冲信号是电压变化而电流方向始终不改变的信号，而且电压只有高低电平两个值，也就是说直流脉冲电压只在高电平和低电平之间变化，不会有其他电压值出现，汽车上霍尔效应传感器输出的就是直流脉冲信号，其高电平为 5~12V，低电平为 0~1V。直流波动信号是电压上下波动但电流方向始终不改变的信号，它的电压值由直流分量和交流分量两个部分组成，直流分量数值远大于交流分量，这就是直流波动信号的特征。汽车发电机输出电压就是典型的直流波动信号。从另外一个意义上讲，任何一个信号都有直流分量和交流分量两个部分，当交流分量为零时，就成为只有直流分量的直流电信号。当直流分量为零时，就成为只有交流分量的交流电信号。当直流分量不为零，且直流分量的电流方向不随时间改变，交流分量的大小不断变化时就成为直流脉动信号，当直流波动信号的上升下降沿垂直时，就成为直流脉冲信号（见图 1-6）。

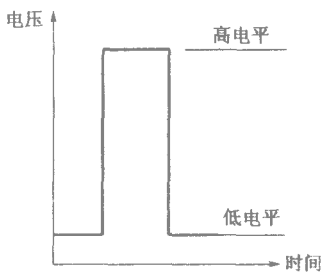


图 1-4 直流脉冲信号

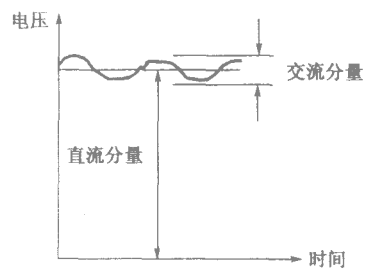


图 1-5 直流波动信号

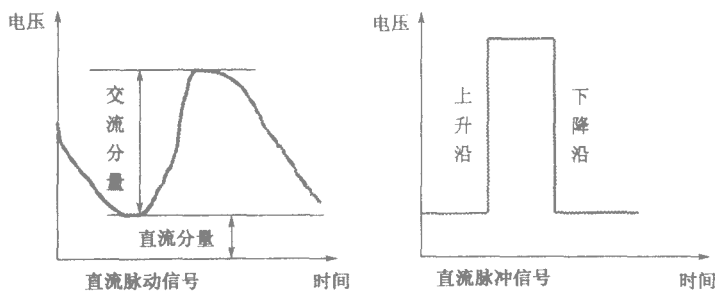


图 1-6 交流分量和直流分量的变化带来的各种信号的转换

1.1.5 电控发动机电子信号分析

1. 汽车电子信号的 5 大类型我们把当今汽车中所具有的 5 种基本类型的电子信号称为“5 要素”。“5 要素”可以看成是控制系统中各个传感器、控制电脑和其他设备之间相互通信的基本语言，就像英语的字母，它们都有不同的“发音”。

当今汽车电子信号的 5 大基本类型是：

(1) 直流 (DC) 信号在汽车中产生直流 (DC) 信号的传感器或电源装置有：蓄电池电压或 PCM 输出的传感器参考电压。

模拟传感器信号：发动机冷却水温度传感器、燃油温度传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、废气再循环控制阀位置传感器、翼板式或热丝式空气流量计、真空和节气门开关、以及通用汽车、克莱斯勒汽车和亚洲汽车的进气压力传感器。见图 1-7。



图 1-7 直流信号 (发电机输出电压波形)

(2) 交流 (AC) 信号在汽车中产生交流 (AC) 信号的传感器和装置有：车速传感器 (VSS)、ABS 轮速传感器、磁电式曲轴转角 (CKP) 凸轮轴转角 (CMP) 传感器和爆燃传感器 (KS) 信号。见图 1-8。

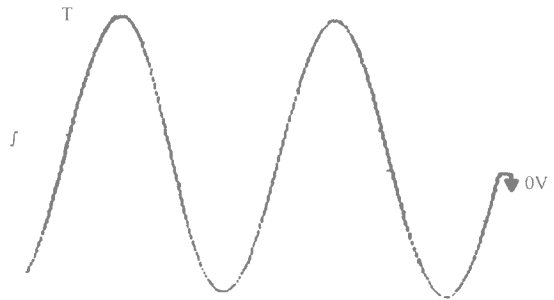


图 1-8 交流信号 (车速传感器波形)

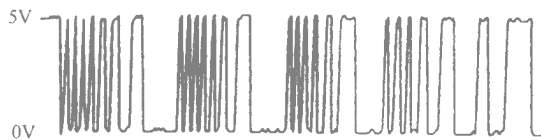


图 1-9 频率调制信号 (卡门涡旋式空气流量计输出波形)

(3) 频率调制信号在汽车中产生可变频率信号的传感器和装置有：数字式空气流量计、福特数字式进气压力传感器、光电式车速传感器 (VSS)、霍耳式车速传感器 (VSS)、光电式凸轮轴和曲轴转角 (CKP) 传感器、霍耳式凸轮轴 (CAM) 和曲轴转角 (CKP) 传感器。见图 1-9。

(4) 脉宽调制信号在汽车中产生脉宽调制信号的电路或装置有：初级点火线圈、电子点火正时电路、废气再循环控制 (EGR) 涡轮增压和其他控制电磁阀、喷油嘴、怠速控制发动机和电磁阀。见图 1-10。

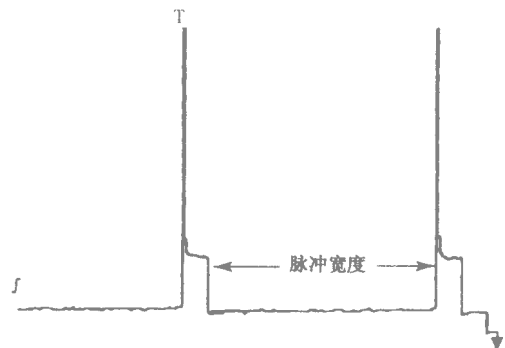


图 1-10 脉宽调制信号 (炭罐电磁阀波形)

(5) 串行数据信号在汽车中具备自诊断能力和其他串行数据传送能力的控制模块所发出的信号。则串行数据是由发动机控制模块 (PCM)、车身控制模块 (BCM) 和制动防抱控制模块 (ABS) 产生。见图 1-11。

2. 汽车电子信号的 5 个判定依据了解汽车电子信号的“5 要素”——直流、交流、频率调制、脉宽调制和串行数据信号后,再回头看汽车电子语言的难题——5 个“判据”即 5 种判定依据。要从“5 要素”信号中得到只有 5 种判定特征的信息类型是重要的,因为 PCM 需要通过分辨这些特征来识别

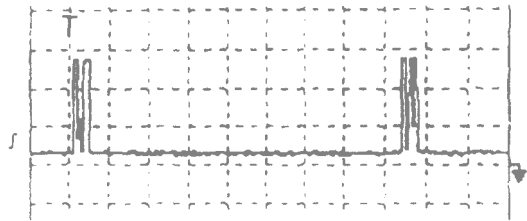


图 1-11 串行数据 (多路) 信号
(电脑网及总线通讯信号)

各个传感器提供的各种信息,并依据这些特征来发出各种命令,指挥不同的执行器动作。这些特征就是汽车电子信号的 5 种判定依据。5 种判定依据是:幅

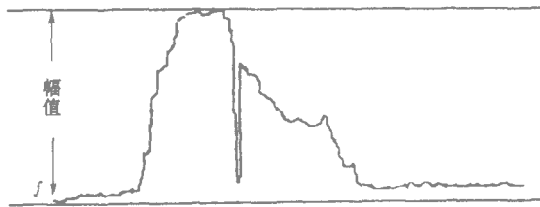


图 1-12 节气门位置传感器波形

值、频率、形状、脉冲宽度和阵列。它们的定义分别为:幅值——电子信号在一定点上的即时电压 (见图 1-12); 频率——电子信号在两个事件或循环之间的时间,一般指 1s 的循环次数 (Hz) (见图 1-13); 脉冲宽度——电子信号所占的时间或占空比 (见图 1-14); 形状——电子信号的外形特征,它的曲线、轮廓和上升沿、下降沿等 (见图 1-15); 阵列——组成专门信息信号的重复方式 (见图 1-16)。

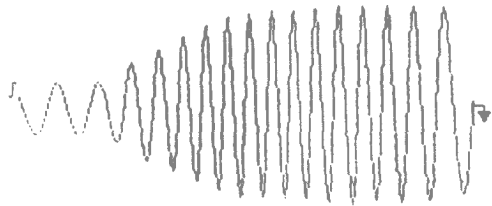


图 1-13 ABS 轮速传感器波形

每个“5 要素”电子信号都可以用 5 种判定依据中的一个或多个特征组成。表 1-1 显示 5 种判定依据与 5 种基本类型的相关连带关系。每一个电子信号必然有一个或多个判定依据相对应,以帮助计算机系统理解确定是什么类型的电子信号。

为了使汽车的计算机系统功能正常，必须去测量用于通信的电子信号，换言之就是必须能“读”与“写”计算机电子通信的通用语言，用汽车示波器可以“截听”到汽车计算机中的电子对话，这就可以用来解决测试点问题，也可以用来验证修理工作完成后系统或元件是否恢复正常。如果一个传感器、执行器或控制电脑产生了不正确判定依据的电子信号，该电路可能产生“通信中断”，它会表现为行驶能力及排放等故障，在一些情况下还会产生故障码（DTC）

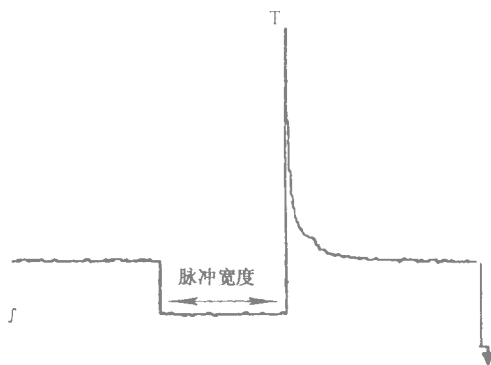


图 1-14 喷油器波形

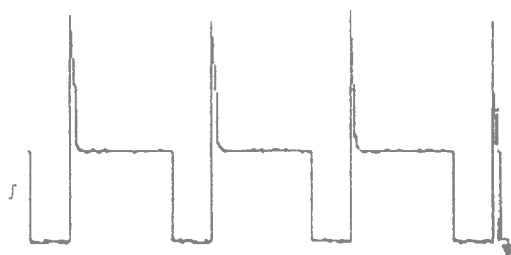


图 1-15 废气再循环波形

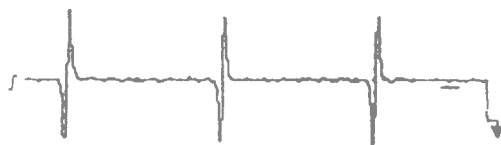


图 1-16 凸轮轴传感器波形

表 1-1 电子信号的判定依据

信号类型	判定依据				
	幅度	频率	外形	脉冲宽度	阵列
直流	✓				
交流	✓	✓	✓		
频率调制	✓	✓	✓		
脉宽调制	✓	✓	✓	✓	
串行数据	✓	✓	✓	✓	✓

在 PCM 和其他电子智能设备中用来通信的串行数字信号是最复杂的信号，它是汽车电子信号中的最复杂的“电子句子”，在实际中，要用专门的诊断仪去

读取信息。

1.2 汽车示波器菜单操作方法

汽车示波器菜单操作的方法大同小异，下面以深圳威宁达公司的金德 K80 为例，介绍汽车示波器的菜单操作步骤。

1.2.1 测试准备

打开金德 K80 的电源开关，屏幕显示出主菜单，如图 1-17 所示。



图 1-17 主菜单显示屏

运用方向键选择示波器功能，按 [ENTER] 确认键。一共有五个选项：传感器、空气/燃油、点火系统、电气系统和通用示波器，如图 1-18 所示。

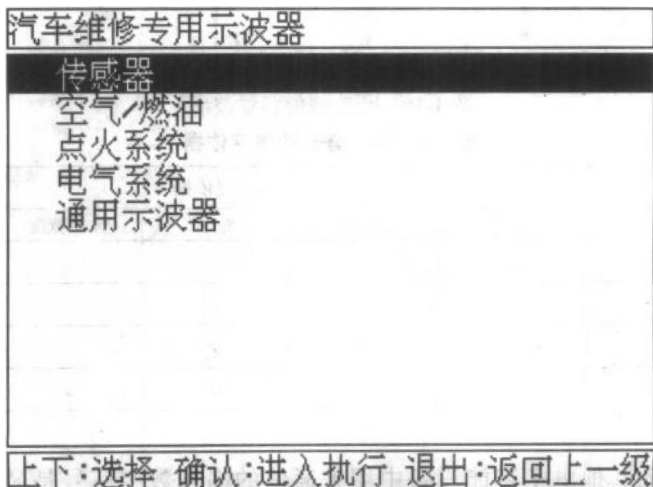


图 1-18 示波器功能选项显示屏

1.2.2 传感器的波形测试

进入传感器选项菜单显示屏，按上下方向键选择传感器选项，按 [ENTER] 进入。对汽车上各传感器进行测试，如图 1-19 所示。

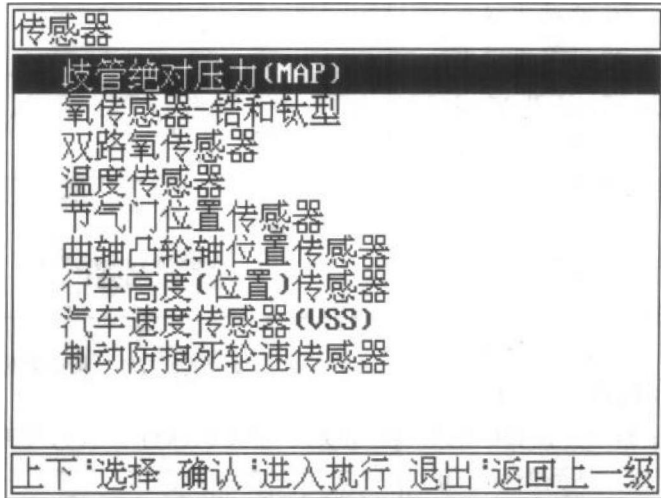


图 1-19 传感器选项菜单显示屏

1. 歧管绝对压力 (MAP) 歧管绝对压力传感器提供发动机负荷信号给发动机控制单元 (ECU)，一般为频率调制的方波信号或电压电平信号（取决于制造商）经过 ECU 处理后，用以改变燃油与空气的混合比及其输出值。

当发动机负荷增加时，歧管压力增大，反之歧管压力低。已损坏的 MAP 传感器在发动机加速及减速时会影响空燃比，同时也对点火正时及其电脑输出值产生一定影响。

测试 MAP 传感器时，先连接 K80 仪器，将测试专用笔接入通道 1 (CH1 端口) 然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，用测试探针刺入 MAP 传感器触发信号线；然后起动发动机，按照 K8 操作顺序，选择歧管绝对压力

(MAP) 选项，按 [ENTER] 键进入后就可以测试 MAP 传感器的波形了。数字式、模拟式 MAP 传感器的标准波形如图 1-20 和图 1-21 所示。

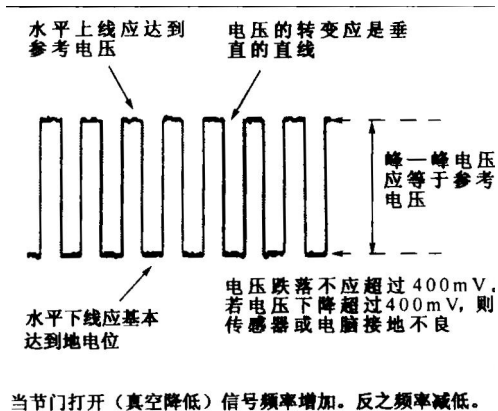


图 1-20 数字式 (MAP) 传感器标准波形

2. 氧传感器—锆和钛型氧传感器提供一个表示排气中含氧量的输出电压，根据该电压的变化情况，ECU发出调整发动机的供油量的指令，改变空燃比。氧化锆型传感器如同一个电池，可提供高输出电压（由浓混合气造成）及低输出电压（由稀混合气造成）；氧化钛型传感器随排气中氧含量的改变其电阻改变，由此产生低输出电压（由浓混合气造成）及高输出电压（由稀混合气造成）。

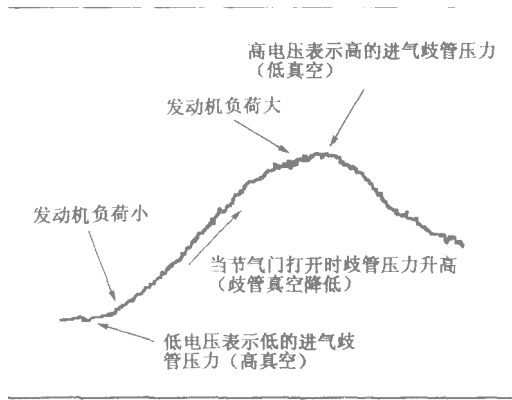


图 1-21 模拟式 (MAP) 传感器标准波形

测试氧传感器时，将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CH1 端口)，然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，用测试探针刺入氧传感器触发信号线；起动发动机，达到发动机正常温度，且为闭环控制，然后按照 K80 操作顺序选择氧传感器—锆和钛型选项，按 [ENTER] 键进入后就可以测试氧传感器的波形了。锆型氧传感器的标准波形如图 1-22 所示。

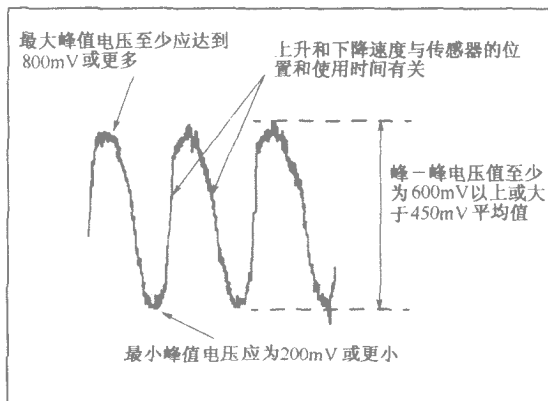


图 1-22 氧化锆型传感器标准波形

3. 双路氧传感器 (双通道)

为测试催化转换器效能，有些发动机上装有两个氧传感器，分别提供表示催化净化之前和之后的排气中氧含量的输出电压，前面的传感器信号用作混合控制的反馈信号，尾部的传感器信号用于 ECU 判断催化净化的效率。长期使用后，催化转换器净化效率会降低，此时尾部传感器信号的幅值就会增大，通过两个传感器电压幅值的差就可以测量出催化净化转换器转换有害废气的的能力。

在做此项测试时先将两个测试专用笔接入 K80 的通道 1 和通道 2 (CH1、CH2 端口)，然后将其中一个测试专用笔的小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，分别用测试探针刺入前后氧传感器触发信号线；然后起动发动机，达到发动机正常温度，且为闭环控制，按照 K80 操作顺序选择双路氧传感器选项，按 [ENTER] 键进入后就可以测试双路氧传感器的比较波形。标准波形如图 1-23 所示。

4. 温度传感器此项主要是检测水温传感器及进气温度传感器。大部分的温度传感器是负温度系统 (NTQ) 热敏电阻, 它是用半导体材料做成的电阻。当温度改变时其电阻值会随着有较大的改变。当温度上升时电阻会下降, 反之则相反。

测试时先将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CHI 端口), 然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地, 用测试探针刺入温度传感器触发信号线; 然后起动车发动机, 按照 K80 操作顺序选择温度传感器选项, 按 [ENTER] 键进入后, 在发动机暖机过程中观察温度传感器的波形变化,

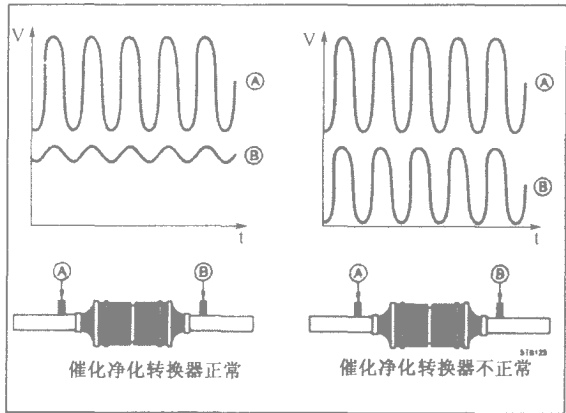


图 1-23 双路氧传感器标准波形

注: ①为催化转换器前氧传感器波形, ②为催化转换器后氧传感器波形

标准波形形状如图 1-24 所示。

5. 节气门位置传感器 (TPS) 节气门位置传感器故障是现代汽车上常见的故障。节气门位置传感器告知发动机控制电脑节气门开度的大小、是否开启或关闭以及开闭的速率, 使控制电脑知道发动机所处的工况。

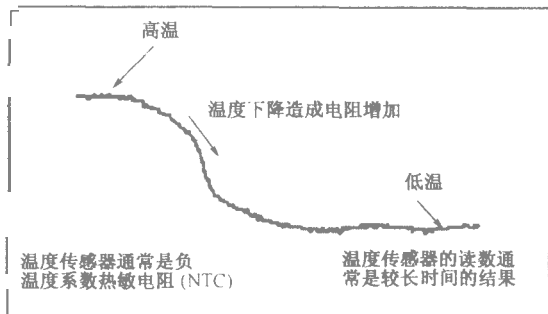


图 1-24 温度传感器标准波形

常见的节气门位置传感器有两种: 一种是电位器型传感器,

当其转轴变化时会引起电阻的变化 (电位器) 从而提供一个直流电压, 节气门位置传感器是一个固定在节气门转轴上的可变电阻, 它提供的直流电压作为 ECU 的一个输入信息; 另一种是开关型传感器, 它有两副触点, 分别为怠速触点和全负荷触点。当节气门处于全关闭的位置时, 怠速开关触点闭合, 怠速工况信号线输出为高电平, ECU 根据怠速触点的闭合信号判定发动机处于怠速工况, 从而按怠速工况的要求控制喷油量; 当节气门打开时, 怠速触点张开, ECU 根据这一信号进行从怠速到小负荷的过渡工况的喷油控制。全负荷触点在节气门由全闭到中小开度范围内一直处于张开状态; 当节气门打开至接近全开的位置时 (节气门开度大于 50% 时), 全负荷触点开始闭合, 功率信号线输出为高电平, 向 ECU

送出发动机处于全负荷运转工况的信号，ECU 根据这一信号进行全负荷加浓控制。

测试时将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CHI 端口),然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地,用测试探针刺入 TPS 传感器触发信号线;起动发动机,按照 K80 操作顺序选择节气门位置传感器选项,按 [ENTER] 键进入后就可以测试节气门位置传感器的波形了。一般情况下,这两种传感器的标准波形如图 1-25、图 1-26 所示。

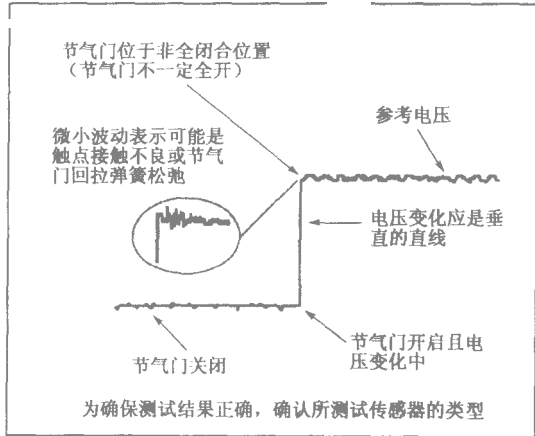


图 1-25 节气门位置传感器 (开关型) 标准波形

6. 曲轴凸轮轴位置传感器

位置传感器有磁电式、霍尔效应式和光电式三种形式。磁电式传感器 (可变磁阻传感器) 不需外部电源, 它有两条屏蔽线连接在静磁线圈上, 当触发轮通过线圈和静磁铁的磁场时就会有小电压信号产生, 触发轮是由低磁阻的钢制造的。曲轴位置传感器 (CPS), ABS 轮速传感器和汽车速度传感器都是可变磁阻的例子。输出的电压和频率随车速变化而改变。

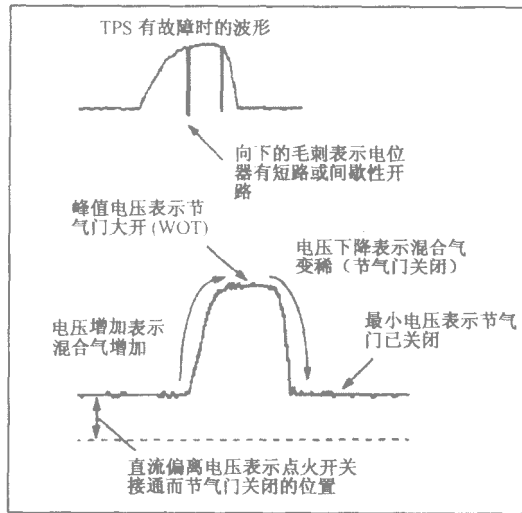


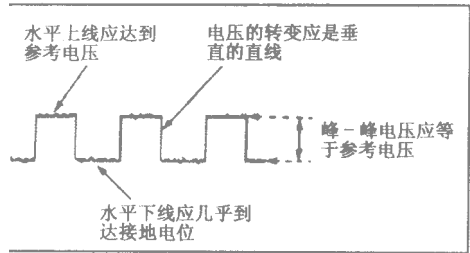
图 1-26 节气门位置传感器 (电位器型) 标准波形

霍尔效应传感器有一个有电流通过的半导体, 该半导体被置于离一个可变磁场很近的地方。磁场的变化可以通过曲轴的旋转或分电器轴的旋转而产生, 霍尔效应传感器用在曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器中, 其输出电压的幅度是不变的, 其频率随转速变化而改变

光电式传感器用一个旋转轮盘将 LED 光源和光拾取器分开, 盘上的小孔可以使拾取器收到光源发出的光。轮盘旋转后, 每当遇到小孔, 拾取器收到一次光就发出一个脉冲。电压变化的结果可以作为其他系统的参考信号, 输出电压的幅

度是不变的，而频率随转速变化而变化。光电式传感器用于曲轴和凸轮轴位置传感器及车速传感器等。

测试时将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CHI 端口)，然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，用测试探针刺入曲轴位置/凸轮轴位置传感器触发信号线；按照 K80 操作顺序，选择曲轴凸轮轴位置传感器选项；一



按 [ENTER] 键进入后起动发动机，图 1-27 曲轴位置传感器（霍尔效应式）标准波形观察波形。如果正在诊断的是发动机无法起动的故障，也要一边起动一边观察传感器是否有信号输出。三种传感器标准波形如图 1-27、图 1-28、图 1-29 所示。

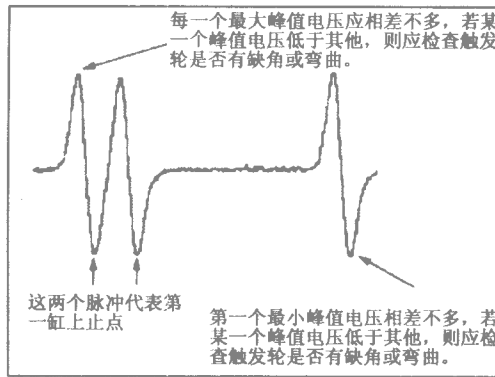


图 1-28 曲轴位置传感器（磁电式）标准波形

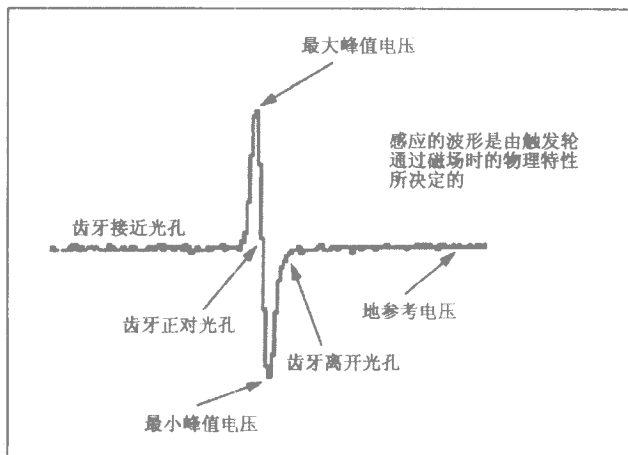


图 1-29 凸轮轴位置传感器（光电式）标准波形

7. 行车高度（位置）传感器 行车高度（位置）传感器连接在车架和后轴之间或安装在支撑系统内。

行车高度传感器信号，可使 ECU 根据汽车载荷的大小，通过有关执行元件，随时对车身高度进行调节，保持车身高度基本不随载荷的变化而变化，还可以在汽车起步、转向、制动以及前、后、左、右车轮载荷相应发生变化时，随时调整有关车轮悬架的刚度，以提高汽车抗俯仰、抗侧倾的能力，以维持车身姿式基本不变。

测试时将测试笔接入 K80 的通道 1（CHI 端口），然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，用测试探针刺入行车高度（位置）传感器触发信号线；按照 K80 操作顺序，选择曲轴凸轮轴位置传感器选项；按 [ENTER] 键进入后将点火开关接通，不起动发动机，将探头插到传感器接头的背后或使用跨线连接分离传感器的可转动轴（固定于后轴上），旋转轴从停车状态时的一端到另一端，以测量全部的行程，标准波形如图 1-30 所示。

8. 汽车速度传感器（VSS） 车速传感器的输出信号与车速成正比，所使用的传感器类型分为三种，电磁感应型、霍尔效应型及光电型。

测试时将测试专用笔接入 K80 的通道 1（CHI 端口），然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，用测试探针刺入汽车速度传感器（VSS）传感器触发信号线。起动车辆，按照 K80 操作顺序，选择汽车速度传感器（VSS）选项，按 [ENTER] 键进入后，出现如图 1-31 所示选择界面。按上下键选择传感器类型，按 [ENTER] 键进入，就可以观察到车速传感器的波形，图 1-32、图 1-33、图 1-34 是几种常见车速传感器的标准波形。

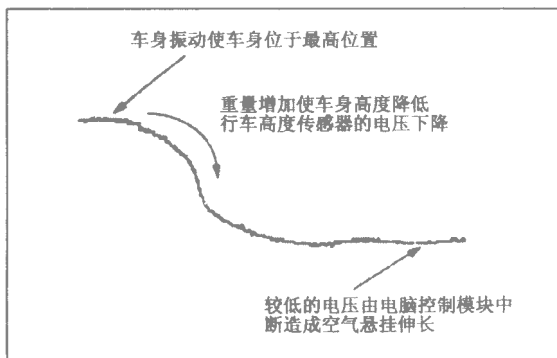


图 1-30 行车高度传感器标准波形

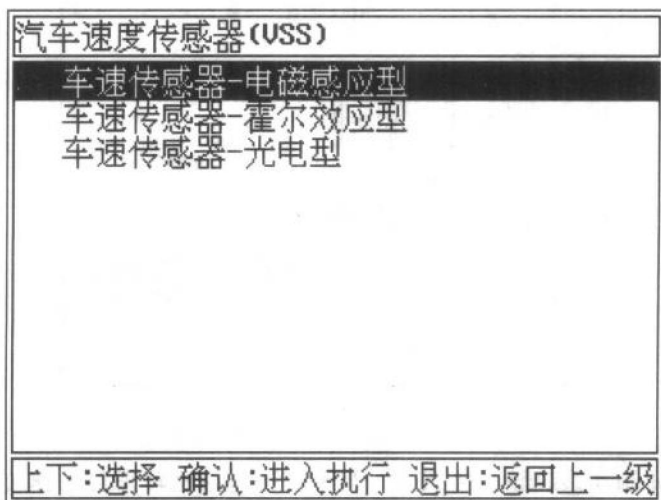


图 1-31 汽车速度传感器显示屏

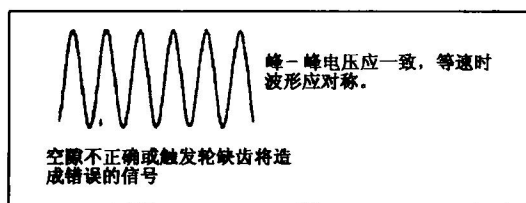


图 1-32 电磁感应型车速传感器标准波形

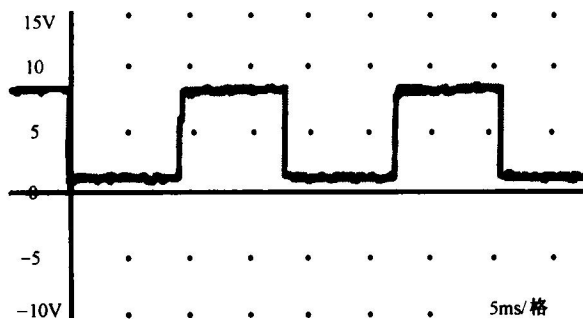


图 1-33 霍尔效应型车速传感器标准波形

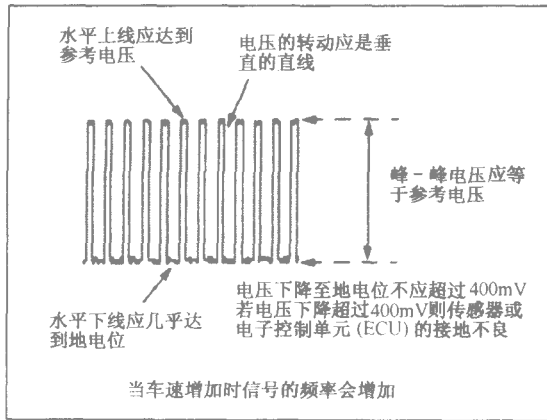


图 1-34 光电型车速传感器标准波形

9. 防抱死制动系统轮速传感器 ABS 控制电脑比较来自轮速传感器的频率，利用此信号来确定如何控制制动力，此频率与汽车的速度成正比，并随着车速的加快而增加。

测试时将汽车举升，确保车轮可以转动；将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CH1 端口)，然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地，用测试探针刺入防抱死制动系统轮速传感器触发信号线，选择防抱死制动系统轮速传感器选项，并按 [ENTER] 键进入；起动发动机，将换挡杆换入驱动档（如果所测不是驱动轮，则需要转动车轮），观察防抱死制动系统轮速传感器波形。标准波形如图 1-35 所示

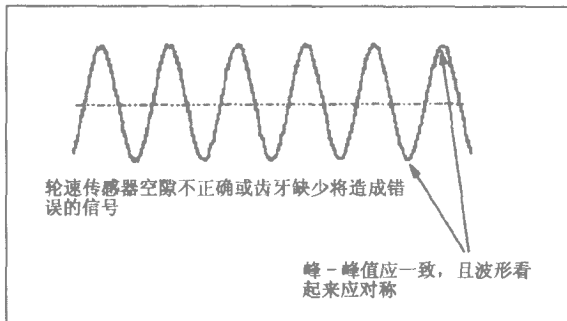


图 1-35 轮速传感器标准波形

1.2.3 空气/燃油系统有关波形测试

通过上下方向键选择空气/燃油选项，按 [ENTER] 键进入后，可以对空气/燃油系统电子元件进行波形测试。主要测试项目有：空气流量传感器、废气再循环系统 (EGR)、燃油喷射系统 (FI)、混合比控制电磁线圈 (MC) 和怠速空气/速度控制 (IAC/ISC)。如图 1-36 所示。

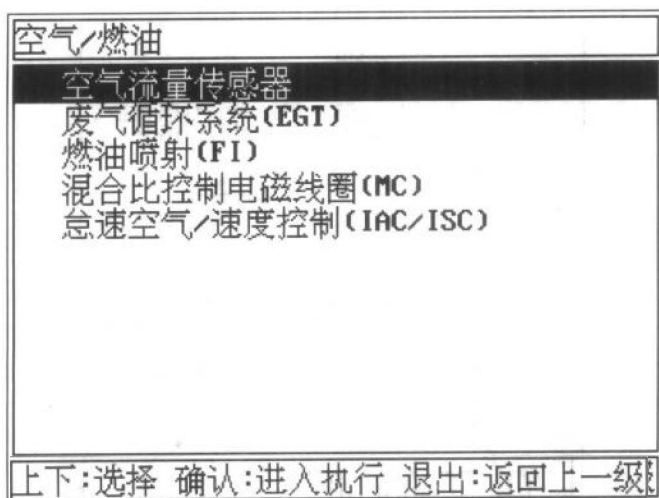


图 1-36 空气/燃油系统选项菜单显示屏

1. 空气流量传感器将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CH1 端口),然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地,用测试探针刺入空气流量传感器触发信号线;启动发动机,用上下方向键选择空气流量传感器选项,按 [ENTER] 键进入,出现选择界面,如图 1-37 所示。

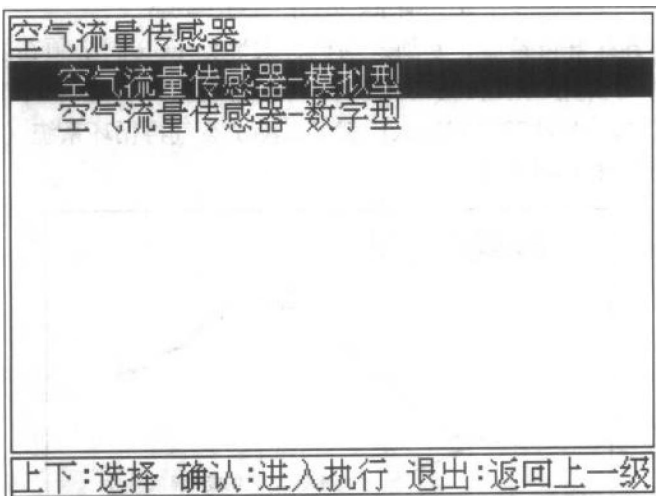


图 1-37 空气流量传感器选项显示屏

用上下方向键选择传感器类型,按 [ENTER] 键进入,就可以进行波形测试,标准波形如图 1-38、图 1-39 所示。

2. 废气再循环系统 (EGR) 将测试专用笔接入 K80 的通道 1 (CH1 端口),然后将小鳄鱼夹接蓄电池负极或接地,用测试探针刺入废气再循环系统 (EGR)