

# 谈汽车上常用的占空比信号和脉宽信号

文/上海 王锦俞 北京 朱军



朱军

(本刊专家委员会委员)

从事汽车维修工作30余年, 现任北京理工大学车辆交通工程学院兼职教授、山东德州汽车摩托车学院名誉院长、北京市汽车维修职业学校名誉校长。



王锦俞

(本刊专家委员会委员)

40年汽车教师生涯, 与汽车构造、维修保养技能、技术始终相连。现任上海宇龙软件公司技术顾问, 从事汽车维修仿真教学软件的开发。兼任江西汽车维修技师、工程师俱乐部主任。

占空比信号和脉宽信号都是数字信号, 数字信号实际上是从传感器传出或从控制器(ECU)发出的脉冲电压信号。

## 一、数字信号

### 1. 定义和波形

数字信号的信号幅度参数取值是离散突变的, 幅值通常表现为高电平和低电平两个信号; 模拟信号的信号幅度参数在给定范围内表现为连续的信号。

这些定义解释起来较为抽象, 但若用波形表示则形象又简单。

由图1、图2可见, 数字信号的波形是方波, 而模拟信号波形不是方波。这些波形用示波器及有波形转换功能的故障诊断仪能方便地显示出来。

由于数字信号的优点远多于模拟信号, 所以目前在汽车控制系统信号中大多都采用了数字信号, 本文将重点阐述在汽车上数字信号的运用和检测上的原理。

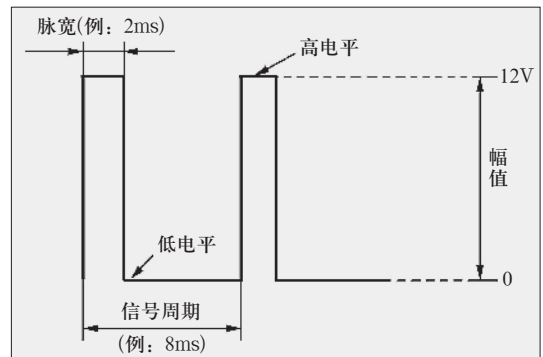


图3 数字信号波形图

### 2. 数字信号的用途

数字信号的主要用途有: ①用在串行数据通信中(如CAN-BUS); ②作为来自传感器的采样信号送至控制器; ③作为来自控制器的信号触发功率三极管驱动执行器。

### 3. 数字信号波形中的常用术语

(1)脉宽(W): 脉冲宽度的简称, 脉冲宽度就是高电平持续的时间, 图3波形的脉宽是2ms。

(2)占空比(P): 高电平脉宽与信号周期的比值叫做占空比, 图3波形的占空比为25%。

(3)空占比: 低电平脉宽与信号周期的比值叫做空占比, 图3波形的空占比为75%。

(4)幅值: 高电平与低电平之差叫做幅值, 图3波形的幅值是12V。

(5)频率: 周期的倒数叫做频率, 图3波形的频率是125Hz。

(6)脉宽与周期、占空比的关系:  $W=T \times P$  (其中T为周期)。

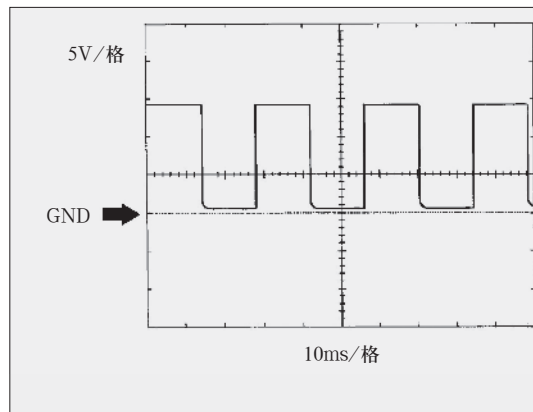


图1 数字信号波形图(发动机转速传感器的波形, GND=搭铁)

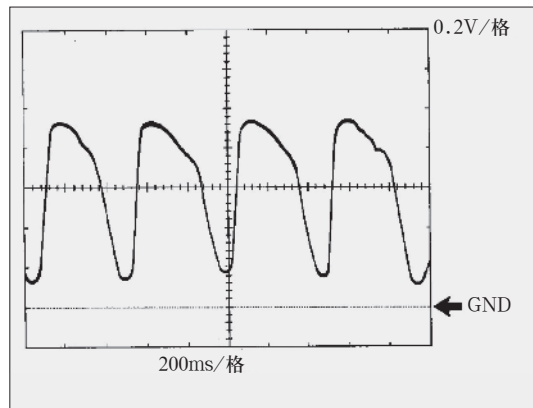


图2 模拟信号波形图(普通氧传感器的波形)

## 二、占空比信号在汽车控制系统中的运用

### 1. 控制器至执行器的占空比信号

测量占空比信号时一般都是用示波器(波形显示)或万用表(数值显示)来完成的。大多数执行器都采用接地端控制, 也就是执行器一端始终接电源, 另一端接控制器(ECU)。而测量时, 无论是示波器还是万用表的表笔都会是一端接地、一端接执行器控制端, 这时波形显示出低电平为执行器通电路程, 高电平为执行器断电过程(见图3)。因此, 波形的低电平在图形中是“占空”的, 这是占空比的另外一种定义。所以目

前习惯上把“空占比信号”也称作“空占比信号”。

来自控制器至执行器的空占比信号尤其适合控制需在某一时间段内有可控开启度的电磁阀,如炭罐清除阀和自动变速器等机构中的液压控制阀。

下面以发动机控制器对炭罐清除阀的控制为例,介绍其工作原理。

炭罐清污控制系统的结构如图4所示,当发动机热机运转时,炭罐清除阀大约是每隔4min开启1min。然而炭罐清除阀开度大小却取决于发动机的工作状况,简单地全开、全闭不能满足不同的发动机工况。采用空占比控制信号,能使炭罐清除电磁阀所通过的脉冲电流的脉宽在0~100%间任意控制。我们可理解为,炭罐清除阀开度在0~100%间由发动机控制器任意控制。

当点火开关处于“ON”位置时,炭罐清除阀电插座的二端子一个由继电器供正电,另一个接发动机控制器。发动机控制器是通过控制炭罐清除阀的搭铁回路通断时间

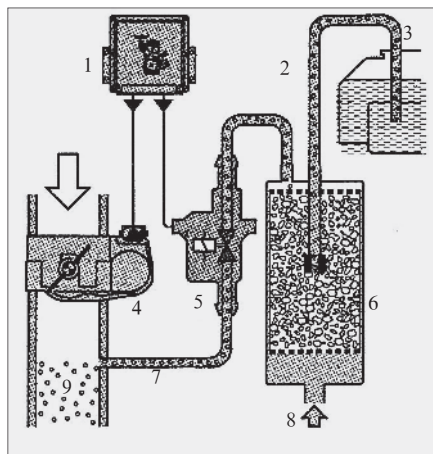


图4 炭罐清污控制系统结构图

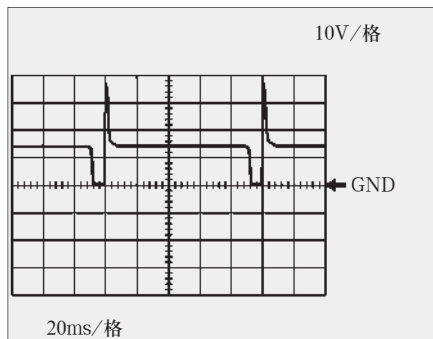


图5 炭罐清除阀在怠速时的波形图

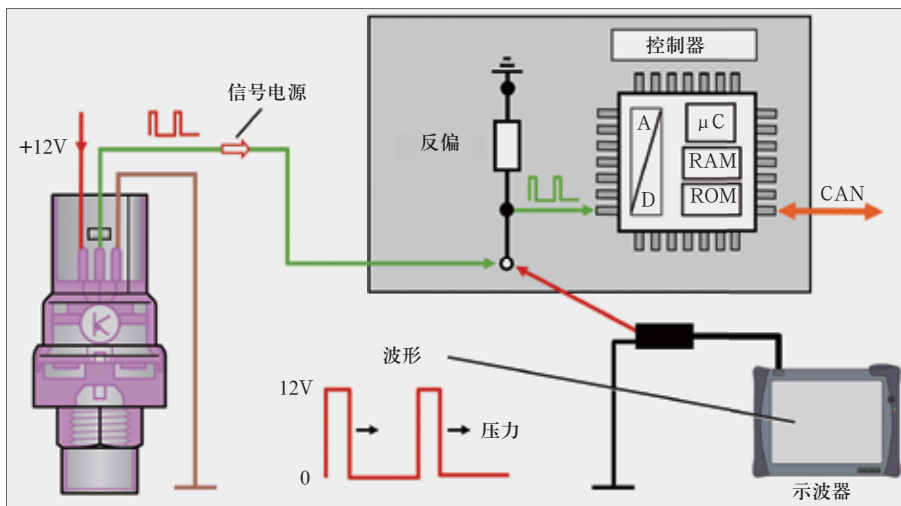


图6 来自空调高压传感器的占空比信号

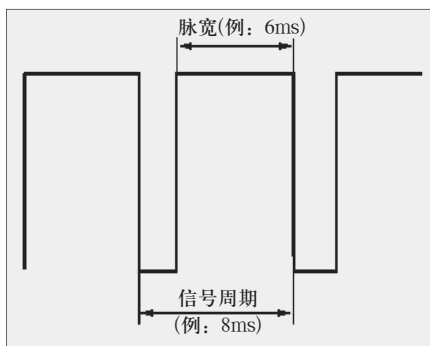


图7 占空比为75%的数字信号的波形图

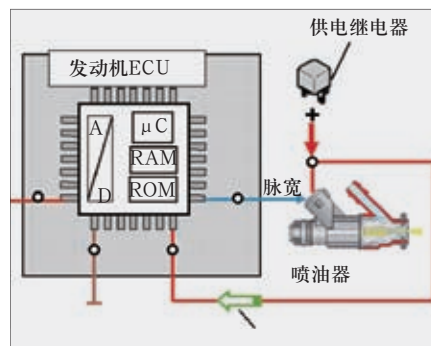


图8 控制喷油器的脉宽信号示意图

的占空比信号来控制炭罐清除阀开度大小,如0是关断,100%为全开。图5中的空占比信号是8%,即发动机控制器在100ms这一信号周期内,接通搭铁8ms。我们也可以理解为炭罐清除阀开启时间为8%,即开度不大。当然,发动机ECU可在100ms这一信号周期内,接通搭铁99ms,炭罐清除阀开度就大了。

### 2. 传感器至控制器的占空比信号

下面以空调高压传感器为例,介绍其工作原理。此传感器有一个内部带脉宽调制器的集成电路,将压力传感器生成的模拟信号转化为占空比数字信号输出。

空调高压传感器有一个12V供电电源,当空调高压侧压力0.5MPa时,传感器向控制器(ECU)发送占空比为25%的数字信号(见图6)。占空比与压力成比例,在3.2MPa时为75%(见图7),信号送到发动机控制器上。

由于散热器风扇由发动机控制器控

制,在压力上升时,风扇的转速也成比例地上升。如果占空比小于10%或大于90%,则空调压力过小或过大。控制器会生成空调压力过小或过大的故障码。

如果在传感器的插接器脱落,在信号线上的电压为0,因为反偏电阻与接地连接,此时占空比为0。控制器会生成空调高压传感器断路的故障码。

如果信号线与12V电源线间短路,在信号线上的电压始终为12V。此时信号占空比为100%。此时控制器会生成空调高压传感器对正极短路的故障码。

### 三、脉宽信号在汽车控制系统中的运用

脉宽控制信号在多数情况下也指波形的低电平有效信号。来自ECU至执行器的脉宽数字信号也是作为控制执行器导通时间用的,它常用于控制电磁阀全开、全闭的时间上,而不像占空比信号用于控制电磁阀开

(下转第72页)