汽车故障诊断图解丛书

汽车电喷发动机波形分析图解

(第 2 版)

主编　鲁植雄　刘奕贯

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

本书主要介绍当代汽车电喷发动机各传感器、执行器、点火系统等电子元器件的波形测试、标准特征、正常实测波形及故障波形识别，并介绍了几种常见汽车示波器（表）的结构特点与使用方法。

本书以图解形式编写，通俗易懂，一目了然，简明实用。适合汽车维修专业人员、汽车驾驶员使用，也可作为汽车维修专业大、中专师生的教学参考书。

摇图书在版编目(悦CIP)数据

摇汽车电喷发动机波形分析图解/鲁植雄主编援-2版援
南京:江苏科学技术出版社,2006.10
摇(汽车故障诊断图解丛书)
摇ISBN 7-5345-5193-5

摇Ⅰ援汽…摇Ⅱ援鲁…摇Ⅲ援汽车-电子控制-发动机-故障诊断-图解摇Ⅳ援…摇

摇中国版本图书馆悦CIP)数据核字(2006)第…号

汽车故障诊断图解丛书

汽车电喷发动机波形分析图解(第2版)

主　　编　鲁植雄　刘奕贯
责任编辑　孙广能
责任校对　苏　科
责任监制　张瑞云

出版发行　江苏科学技术出版社(南京市湖南路47号,邮编:210009)
网　　址　http://www.pspress.cn
集团地址　凤凰出版传媒集团(南京市中央路165号,邮编:210009)
集团网址　凤凰出版传媒网http://www.ppm.cn
经　　销　江苏省新华发行集团有限公司
照　　排　南京展望文化发展有限公司
印　　刷　南京通达彩印有限公司

开　　本　850 mm × 1168 mm　1/32
印　　张　6.375
字　　数　150 000
版　　次　2006年10月第2版
印　　次　2006年10月第1次印刷

标准书号　ISBN 7-5345-5193-5/U·100
定　　价　13.80元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

目　　录

第一章　概述 …… (1)
一、汽车示波器(表)的功用 …… (1)
二、汽车示波器(表)的应用 …… (2)
三、汽车电子信号的类型 …… (4)
四、汽车电子信号的判定依据 …… (6)
五、波形识别 …… (8)
第二章　传感器的波形分析 …… (14)
一、空气流量计的波形分析 …… (14)
二、进气压力传感器的波形分析 …… (24)
三、氧传感器的波形分析 …… (30)
四、冷却液与进气温度传感器的波形分析 …… (44)
五、节气门位置传感器的波形分析 …… (49)
六、曲轴位置传感器的波形分析 …… (55)
七、上止点、凸轮轴位置传感器的波形分析 …… (65)
八、爆震传感器的波形分析 …… (73)
九、EGR位置传感器的波形分析 …… (76)
十、ABS轮速传感器的波形分析 …… (78)
十一、车速传感器的波形分析 …… (81)
十二、行车高度(位置)传感器的波形分析 …… (85)
第三章　执行器的波形分析 …… (88)
一、喷油器的波形分析 …… (88)
二、怠速控制阀的波形分析 …… (102)
三、EGR电磁阀的波形分析 …… (107)
四、活性炭罐电磁阀的波形分析 …… (109)
五、涡轮增压电磁阀的波形分析 …… (112)

第四章 点火系统的波形分析 …… (114)
一、点火系统概述 …… (114)
二、次级点火波形分析 …… (120)
三、初级点火波形分析 …… (137)
四、点火初级线圈电流波形分析 …… (140)
五、点火初级波形分析 …… (142)
六、点火正时及参考信号波形分析 …… (145)
七、点火提前角信号波形分析 …… (149)
第五章 汽车电气波形分析 …… (153)
一、蓄电池电源波形分析 …… (153)
二、启动系统波形分析 …… (157)
三、交流发电机信号波形分析 …… (161)
四、其他测试波形分析 …… (166)
第六章 CAN的故障波形分析 …… (173)
一、CAN-Bus的正常波形 …… (173)
二、断路波形 …… (173)
三、短路波形 …… (175)
第七章 汽车示波器(表)的使用 …… (181)
一、Fluke98汽车万用示波表 …… (181)
二、EA3000发动机综合性能分析仪 …… (186)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章　概　　述

一、汽车示波器(表)的功用

汽车上电子设备所占的比例逐年上升，电子设备的修理工作也就越来越多，这就对今天的汽车维修技术提出了新的挑战。当代的汽车修理工作已不再是一个单纯的机械修理，而是机械和电子一体化的维修，如果一个汽车维修企业不具备有效地排除汽车电子设备故障的能力，这个企业必将面临被淘汰的危险。为了能有效地排除汽车电子设备的故障，保证汽车修理的质量，必须具备以下三个基本条件：

(1) 必备的测试设备。

(2) 必需的维修资料。

(3) 必要的技术培训。

汽车示波器(表)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。用普通的示波器去测试电子设备时，最大的困难是设定示波器(即调整示波器的各个按钮，使显示的波形更为清楚)和分析波形，而使用汽车示波器测试汽车电子设备非常简单，只要像点菜单一样，选择要测试的内容，无需任何设定和调整就可以直接观察波形。汽车示波器是专门为汽车维修人员设计的“傻瓜”示波器，它的设定和调整是全自动的，使用汽车示波器，就像使用一台“傻瓜”照相机一样方便。

示波器与万用表相比有着更为精确及描述细致的优点，万用表通常只能用1~2个电参数来反映电信号的特征，而示波器则用电

压随时间的变化的图形来反映一个电信号,可以非常直观、准确地判断工作部件的工作状况,为查找故障提供了方便。示波器显示电信号比万用表更准确、更形象。

有些汽车电子设备的信号变化速率非常快,变化周期达到千分之一秒,通常测试仪器的扫描速度应该是被测试信号的5~10倍。还有许多故障信号是间歇的,时有时无,这就需要仪器的测试速度大大高于故障信号的速度。汽车示波器不仅可以快速捕捉电信号,还可以用较慢的速度来显示这些波形,以便一面观察,一面分析。汽车示波器还可以以储存的方式记录信号波形,反复观察已经发生过的快速信号,这就为分析故障提供了极大方便。无论是快速信号(如喷油嘴、间歇性故障信号),还是慢速信号(如节气门位置变化及氧传感器信号),都可以用汽车示波器来观测被测设备的工作状况。

使用汽车示波器还可以判定故障是否已被排除,而不仅仅是知道故障码是否清除,这可以帮助维修人员提高修理水平。

二、汽车示波器(表)的应用

汽车示波器在汽车电子控制故障诊断中,有两种方式:

(1) 整个系统运行状态的分析——确定整个系统运行的情况。

(2) 某个电器或某段电路的故障分析——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。

许多人认为在汽车诊断中使用汽车示波器的原因是为了让汽车修理技术人员可以"看"到电子电路中发生了什么。这确实是一个好理由,但是为什么要去"看"电子电路呢?

近年来,点火示波器在汽车修理业发挥巨大作用的一个原因就是点火示波器能够"看"到电子信号。点火示波器不仅使我们看

到了点火系统的问题，还可以帮助查出许多电子和机械方面的故障。自1980年燃料反馈控制系统出现以来，还没有一种快速同时又准确的方法，能够去测量所有的电子式和机械式反馈系统的运行性能。在有些汽车上可以连接解码器，并从解码器上快速得到许多有用的资料，但由于解码器软件的限制，它不能看到诸如损坏的喷油驱动器、氧传感器变化过慢或产生反向的电压信号。此外，大多数解码器只能用英文字符或数字来显示测试结果，而不是用直观的画面来显示。

用氧反馈平衡诊断汽车故障的方法是分析电控发动机故障的一种新方法。用汽车示波器测试经传感器输出的信号波形及信号电压的变化情况，可以确定传感器本身的好坏，也可推断是否为电路短路等情况。在装有燃油反馈系统的汽车上，使用汽车示波器测量氧传感器的信号，可以方便地了解整个系统的运行情况。如果氧传感器能够产生合适良好的波形，则无论是整个发动机系统，还是电子控制部分都是正常的。氧传感器平衡过程是诊断和修理验证的过程，通过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，更进一步确定需要进行怎样的修理（电子的或机械的），或判定燃料反馈控制系统的故障是否已经排除。在这个过程中，能够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、汽缸压力等问题。

任何一个汽车电子信号都应具有幅值、频率、形状、脉宽、阵列五个参数。汽车示波器可以显示出所有汽车电子信号的这五种判定尺度。通过波形分析，同样可检查出电路中传感器、执行器以及电路和ECU等各部分的故障。

汽车示波器的主要应用范围包括：

⑴ 在日常调整或行驶性能及排放诊断中实施氧反馈平衡试验。

⑵ 查出故障码所指电路的故障。

(3) 查出所怀疑的造成行驶性能故障以及排除故障的那些电路中的问题。

三、汽车电子信号的类型

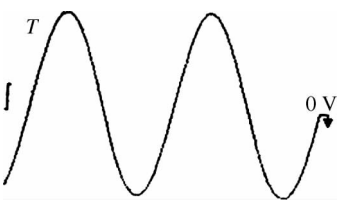
汽车电子信号基本可分为模拟信号和数字信号两种。可进一步细分为五大基本类型,即直流信号、交流信号、频率调制信号、脉宽调制信号和串行数据信号。

1. 直流信号



直流信号是一种模拟信号。汽车上产生直流信号的传感器元件有:发动机冷却液温度传感器、燃油温度传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、废气再循环压强和位置传感器、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。

2. 交流信号



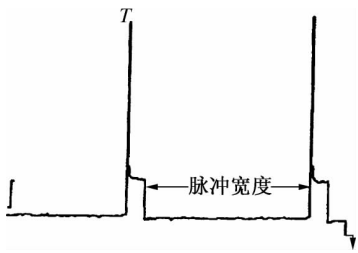
交流信号也是一种模拟信号。汽车中产生交流信号的传感器和装置有:车速传感器、防滑制动轮速传感器、磁电式曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、从模拟压力传感器信号得到的发动机真空平衡波形和爆震传感器。

3. 频率调制信号



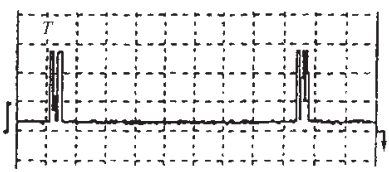
汽车中产生可变频率信号的传感器和装置有：数字式空气流量计、福特数字式进气压力传感器、光电式车速传感器、霍尔式车速传感器、光电式凸轮轴和曲轴位置传感器、霍尔式车速传感器、霍尔式凸轮轴和曲轴位置传感器。

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、净化、涡轮增压和其他控制电磁阀、喷油器、怠速控制发动机和电磁阀。

5. 串行数据(多路)信号



若汽车中具备自我诊断能力和其他串行数据传送能力的控制模块，则串行数据是由发动机控制电脑(ECU)、车身控制电脑和防滑制动系统或其他控制模块产生。

四、汽车电子信号的判定依据

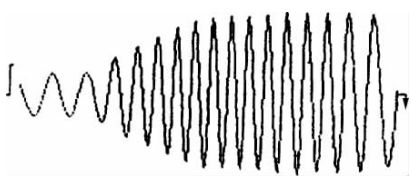
了解五种基本的汽车电子信号——直流、交流、频率调制、脉宽调制和串行数据信号后，再根据汽车电子信号的五种基本特征——幅值、频率、脉冲宽度、形状和阵列，即五个判定依据，即可诊断出汽车的故障。

1. 幅值



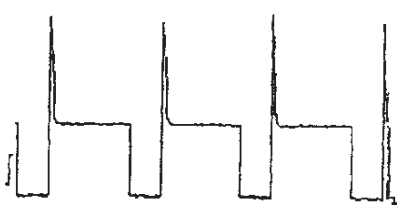
幅值是指电子信号在一定点上的瞬时电压。

2. 频率



频率是指电子信号在两个事件或循环之间的时间，一般指1 s的循环次数(Hz)。

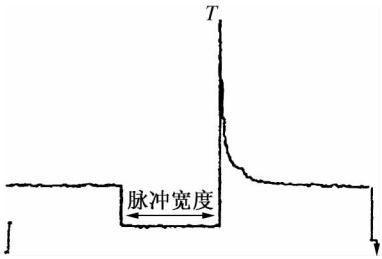
3. 形状



形状是指电子信号的外形特征，它的曲线、轮廓、上升沿、下降沿等。

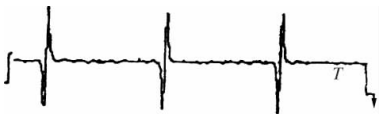
需要全本请访问 www.ertongbook.com

4. 脉冲宽度



脉冲宽度是指电子信号所占的时间或占空比。

5. 阵列



阵列是指组成信息信号的重复方式。

6. 电子信号与判定依据的关系

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

每个电子信号都可以用五种判定尺度中的一个或多个特征组成，每一个电子信号都要用判定尺度依据来确定电子通讯。五个基本类型中的任何一个，必然是有一个或多个判定依据尺度，来帮助理解什么类型的电子信号由什么判定依据来进行它们的“电子通信”。

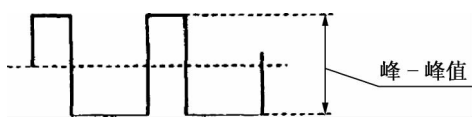
为了使汽车的计算机系统功能正常，必须去测量用于通讯的电子信号，换言之就是必须能“读”与“写”计算机电子通信的通用语言，用汽车示波器可以“截听”到汽车计算机中电子对话，这就可以用来解决测试点问题，也可以用来验证修理工作完成后的情况是否恢复正常。如果一个传感器、执行器或ECU产生了不正确判定尺度的电子信号，该电路可能遭到“通讯中断”的损失，它会表现为行驶能力及排放等故障，在一些情况下还会产生故障码。

在汽车发动机ECU和其他电子智能设备中用来通信的串行数据信号是最复杂的信号，它是包含在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，即汽车专用示波器(表)。

五、波 形 识 别

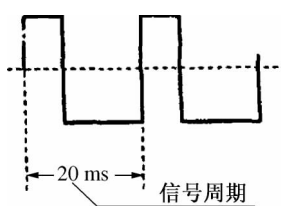
1. 几种术语

(1) 峰–峰值



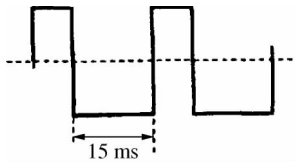
表示波形的最高和最低的差值。

(2) 频率



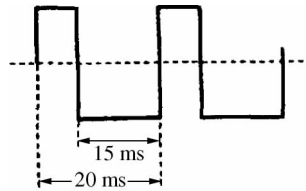
表示信号每秒的周期数。例如：信号周期=20 ms=0.025 s，**频率**=1/0.02=50 Hz。

(3) 脉冲宽度



表示信号负电压部分的宽度。

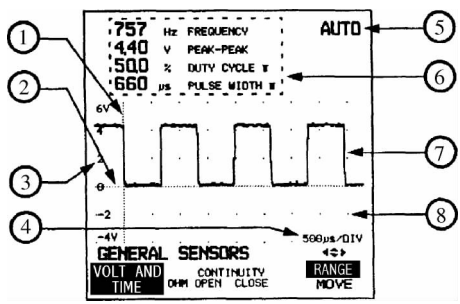
(4) 占空比



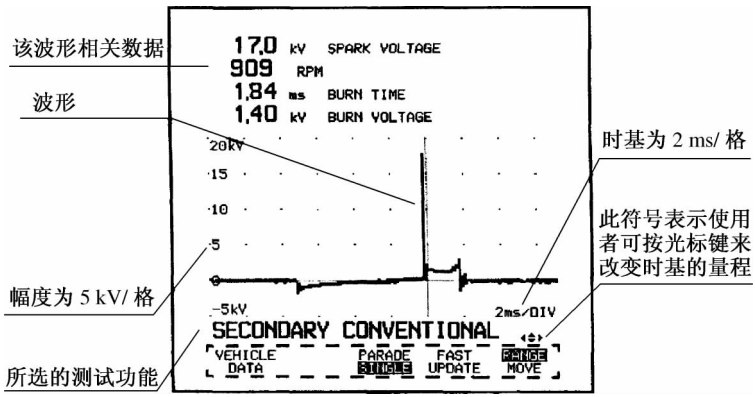
表示信号的脉冲宽度与信号周期的比值,以百分比表示。例如:占空比=15 ms/20 ms×100%=75%,脉冲宽度=15 ms。

2. 波形界面

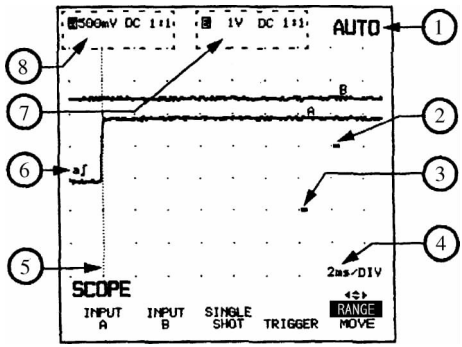
(1) 单通道波形



① 水平时基的零线,时间点代表触发事件;
② 信号垂直幅度的零线(即0 V);
③ 垂直量程(每格2 V),可以利用光标键改变量程;
④ 水平时基(每格500 µs)可以利用光标键改变时基;
⑤ 自动量程,同时适用于水平时基和垂直幅度;
⑥ 从信号计算机出来的读数;
⑦ 信号波形;
⑧ 格线。格线表示水平和垂直格。



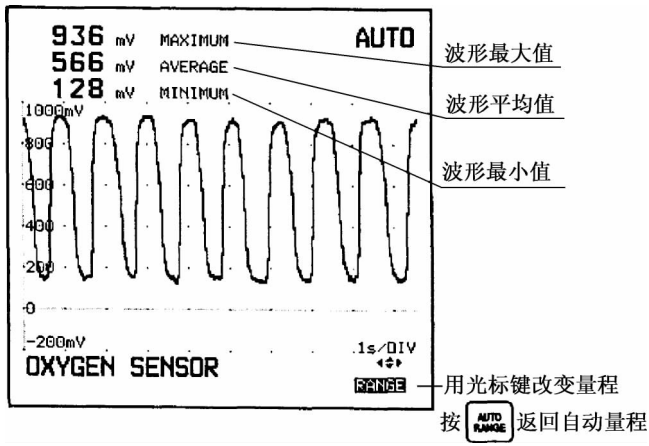
(2) 双通道波形



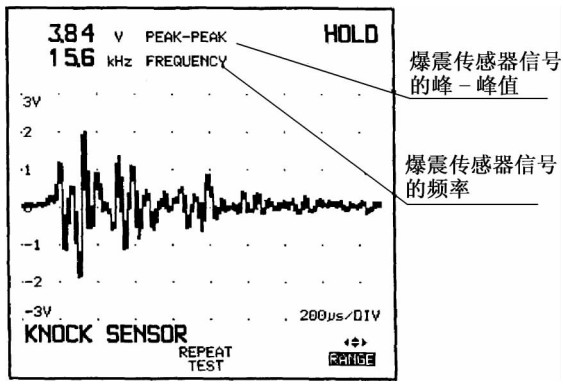
① 自动量程设定及信号追踪功能作用;
② 通道B零电位;
③ 通道A零电位;
④ 时基范围;
⑤ 时基零位线(触发事件);
⑥ 触发标记,表示触发源(a表示通道A),触发率(表示负沿)和触发电平(图例的垂直位置);
⑦ 通道B量程设定和探头识别。在通道B关闭时显示OFF;
⑧ 通道A量程设定和探头识别。

3. 波形数据的识别

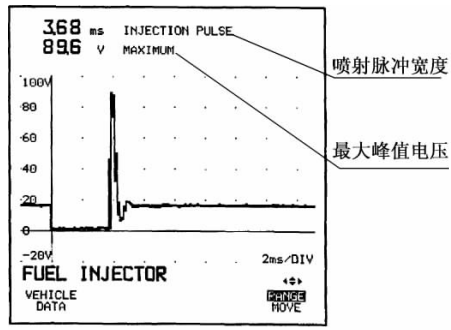
(1) 氧传感器波形

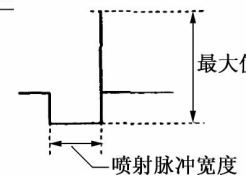


(2) 爆震信号

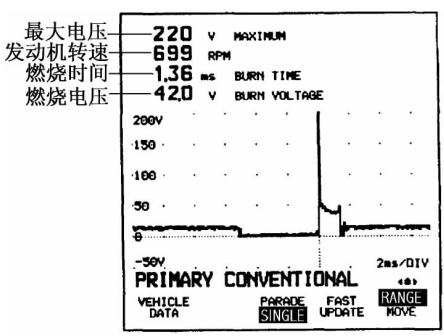


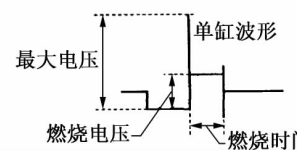
(3) 喷油器信号



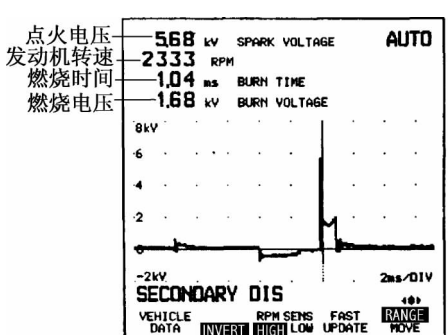


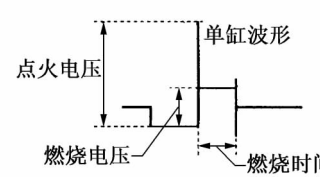
(4) 初级点火波形





(5) 次级点火波形





需要全本请访问 www.ertongbook.com