

跟我学做**一流汽修技师丛书**

波形分析从入门到精通

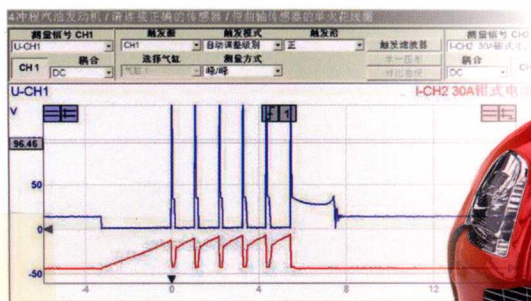
著名
汽修专家
力作

图解 汽车波形分析 与诊断应用

详尽图解，零基础轻松学，进阶汽修高手必读
点火、起动、传感器、执行器、充电、总线
故障诊断与实例

焦建刚◎主编

即学 即懂 即会 即用



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

跟我学做一流汽修技师丛书

图解汽车波形分析 与诊断应用

主 编 焦建刚

副主编 李 楷 冉广仁 王 新



机械工业出版社

本书主要包括：常见汽车波形特点、汽车示波器的原理及使用方法、车用速度传感器波形及故障诊断、汽车其他传感器波形及故障诊断、车用电脑及执行器的波形分析、初级点火波形分析、次级点火波形分析、CAN - BUS 及波形分析。

本书主要侧重于指导读者熟练掌握示波器的使用，并且利用示波器完成汽车常见故障的诊断。同时本书给出了宝马、奥迪、克莱斯勒、沃尔沃、别克、福特、丰田、本田、日产、现代、一汽奔腾、长安之星等 26 个汽修案例的解析，适合于中、高级汽修从业人员学习提高，也适用于汽修专业教学参考之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解汽车波形分析与诊断应用/焦建刚主编. —北京：机械工业出版社，2018. 11

(跟我学做一流汽修技师丛书)

ISBN 978-7-111-61309-1

I. ①图… II. ①焦… III. ①汽车 - 电子系统 - 控制 - 系统 - 故障诊断 - 图解 IV. ①U472. 41 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 249979 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：齐福江 责任编辑：齐福江

责任校对：郑 婕 封面设计：鞠 杨

责任印制：张 博

三河市国英印务有限公司印刷

2019 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17. 25 印张 · 418 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-61309-1

定价：79.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com



前 言

现代汽车电子控制系统采用了大量电子设备，在车辆检测过程中，对汽车电子设备的检修提出了更高的要求，示波器则是检修汽车电子设备最有用的工具之一。

第一，示波器可以检测汽车电子设备的快速变化信号。

目前，汽车传感器的响应速率普遍非常快，有时变化周期达到毫秒级别，这就需要测试仪扫描速度是被测信号的5~10倍。

例如，检查电磁感应式曲轴位置传感器的电压，若是采用普通的万用表测量，只是读取交变电压的平均值，无法进一步检查该传感器是否正常。数字示波器可以满足这个速度要求，无论是高速信号（例如曲轴转速信号、喷油器信号等），还是低速信号（如节气门位置变化信号、氧传感器信号等），用示波器来观察，都可以从波形中发现故障现象。即使是传感器局部工作不良或者偶发故障，也可以通过波形观测得出故障原因。

第二，示波器可以检测汽车电子设备的连续变化信号。

汽车维修需要检测各个传感器连续工作的情况，例如对于传统节气门位置传感器的可变电阻单元，可能在局部区域接触不良，万用表检测难以发现故障，但是通过示波器读取的曲线，可以迅速发现波形的缺陷，准确地排除故障。

第三，示波器可以用储存的方式记录信号波形。

对于一些快速变化的信号，由于变化速度快，汽车维修人员难以认真观察、思考。而数字式示波器可将已经发生过的快速信号及时存储，可以将故障现象回放，这就为分析故障提供了极大方便。

第四，示波器可以间接测量需要检测的对象，提升维修效率。

在汽车维修时候，可以通过示波器检测点火初级波形、次级波形、喷油器控制波形等，有效、快速地（不拆解元件）检测各元件的好坏，而提升维修作业效率与质量。

综上所述，正是因为汽车示波器具备以上四个方面的特点，在诊断车辆故障时，它可以快速准确地捕捉到异常故障现象并找到原因，是汽车维修人员解决问题的重要帮手，是汽车维修中必不可少的检测工具之一。



为了提升汽车维修人员利用示波器排除故障的能力，我们编写这本专门指导示波器在汽车检测维修中应用的图书，希望通过本书为汽车维修人员提供故障排除、检修的新思路、新想法，也希望各位汽修同行给本书提出宝贵意见。

感谢博世公司对本书编写的大力支持。

本书由焦建刚任主编，李楷、冉广仁、王新任副主编，参编人员有傅岩、傅光、苏霆、徐刚、赵修强、谢鹏、赵玲玲。

编者

前言

随着汽车技术的飞速发展，汽车电子系统的应用越来越广泛，汽车维修人员需要具备更高的专业技能。示波器作为汽车维修中的重要工具，能够帮助维修人员准确地诊断故障。本书旨在为汽车维修人员提供示波器使用的方法和技巧，帮助他们提高故障排除的效率。本书由多位资深汽车维修专家编写，内容详实，图文并茂，适合汽车维修人员阅读和参考。本书共分四章，第一章介绍示波器的基本原理和操作方法；第二章介绍示波器在汽车检测中的应用；第三章介绍示波器在发动机故障诊断中的应用；第四章介绍示波器在电气系统故障诊断中的应用。本书可作为汽车维修人员的培训教材，也可作为汽车维修人员的参考书。



目 录

前言

第一章 常见汽车波形特点、分类 1

第一节 波形分类..... 1	1
一、直流波形..... 1	1
二、周期、频率与振幅..... 2	2
三、交流波形..... 4	4
第二节 方波与脉冲..... 5	5
一、方波..... 5	5
二、脉冲..... 5	5
第三节 汽车上常见的波形..... 8	8
一、常见信号种类..... 8	8
二、数字信号与模拟信号..... 10	10
三、常见波形分类..... 11	11

第二章 汽车示波器的原理及使用方法 17

第一节 汽车示波器的种类及特点..... 17	17
第二节 传统示波器的基本原理及使用方法..... 19	19
一、示波器的基本结构..... 19	19

二、示波原理..... 20	20
三、示波器波形调整、采集及读取..... 21	21
第三节 常见汽车示波器的使用方法..... 22	22
第四节 常见汽车信号波形读取方法..... 26	26
一、电压波形检测方法..... 26	26
二、常见电压波形读取方法..... 27	27
三、电流波形检测方法..... 30	30
案例一 宝马 528 电动水泵故障..... 32	32

第三章 车用速度传感器波形及故障诊断 35

第一节 曲轴位置传感器波形分析..... 35	35
一、车用速度、加速度传感器原理..... 35	35
二、曲轴位置传感器定义、作用及安装位置..... 36	36
三、曲轴位置传感器的类型..... 36	36
四、曲轴位置传感器波形读取..... 39	39
五、曲轴位置传感器波形特点..... 40	40
案例二 正时带安装错误, 导致发动机点火正时错误、动力不足..... 45	45
案例三 2009 款斯柯达明锐车启动后会熄火..... 46	46



案例四 宝马 318i 的 E46 发动机不能 启动故障	48
第二节 凸轮轴位置传感器	52
一、凸轮轴位置传感器与曲轴位置传感器的 区别	52
二、凸轮轴位置传感器的安装位置及 类型	53
案例五 美国克莱斯勒 2004 款道奇捷龙, 发动机无法启动	55
案例六 丰田普瑞维亚难以启动、 高速失火	55
案例七 宝腾汽车间歇性启动困难故障 ..	56
案例八 奔腾 B70 的 2.0L 发动机配气相位 过于滞后	58
第三节 其他车速传感器	60
一、轮速传感器	60
二、车速传感器	64
三、加速度传感器	67
案例九 日产风度 A32 轿车发动机三种速度 传感器波形对比	67

第四章

汽车其他传感器波形及

故障诊断

70

第一节 温度传感器	70
一、冷却液温度传感器	70
二、进气温度传感器	71
三、汽车空调传感器	72
四、冷却液温度表信号与冷却液温度 传感器的关系	72
第二节 空气流量传感器	73
一、体积型空气流量传感器	73
二、质量型空气流量传感器	76
第三节 压力传感器	78
一、进气歧管压力传感器	78
二、增压压力传感器	80
案例十 2004 款沃尔沃 S80 2.5T5 涡轮 增压波形检测	81
三、爆燃传感器 (压电式)	83
四、机油压力开关信号	86
五、机油压力传感器信号	87
第四节 气体传感器	89

一、氧传感器 (跃变式)	89
二、空燃比传感器 (宽带氧传感器)	93
案例十一 丰田 Avensis 混合气太稀 故障码	97
第五节 位置传感器	98
一、节气门位置传感器	99
二、加速踏板位置传感器	100
三、离合器位置传感器	103
四、EGR 位置传感器	103
五、电控柴油机针阀升程传感器	104
六、车身高度传感器	104
七、转向盘转角传感器	105
案例十二 2002 款奥迪 A2 汽车间歇性动力 转向变沉重	107
第六节 其他传感器信号	109
一、空调压缩机转速信号	109
二、防盗钥匙芯片编码信号	109
案例十三 2006 款丰田 2700 巡洋舰防盗 指示灯闪烁, 无法启动	111

第五章

车用电脑及执行器的

波形分析

115

第一节 汽车电源电压及 接地电路	115
一、蓄电池电压测试	115
二、电源供电电路测试	115
三、电源对地电路杂波测试	116
四、接地电路的测试	116
案例十四 踩下制动踏板时制动灯不亮, 而且小灯也不亮	117
五、发电机波形	118
六、起动机电流检测波形	122
第二节 怠速控制阀的波形分析	123
一、节气门旁通型	123
二、节气门控制进气量型	125
第三节 喷油驱动器的波形分析	125
一、饱和开关型喷油驱动器电压波形	126
二、PNP 型喷油驱动器电压波形	127
三、博世峰值保持型喷油驱动器 电压波形	127
四、博世峰值保持型喷油驱动器	



电流波形	128
五、博世峰值保持型喷油驱动器	
电压与电流波形	128
六、饱和开关型喷油驱动器电压与	
电流波形	129
七、倒拖断油时的喷油驱动器波形	129
八、高速断油时的喷油器信号波形	130
九、喷油器信号与凸轮轴传感器	
信号波形	131
十、多个喷油器信号波形时序排列	131
案例十五 2012 款一汽奔腾 B70 轿车	
间歇性熄火	132
第四节 其他执行器	133
一、炭罐控制阀的工作波形	133
二、可变配气正时控制阀波形	135
三、汽油泵电流波形	136
四、自动变速器各元件波形	138
五、汽车音响音频信号	141
六、相对气缸压缩比测试	141
案例十六 2002 款福特探索者间歇性	
缺火故障	142
案例十七 桑塔纳单凸轮轴折断故障	144
案例十八 长安之星在行驶途中突然熄火，	
再也不能起动	145
七、柴油机预热塞	148
八、电子驻车制动器	148

第六章 初级点火波形分析 150

第一节 初级点火波形	151
一、初级点火波形的分类	151
二、连续点火系统波形	154
第二节 初级点火电压波形分析	155
一、初级点火电压波形	155
二、闭合角与恒定能量	156
三、点火初级故障波形解析	159
四、火花塞与点火次级波形的关系	163
第三节 初级点火电流波形的分析	168
一、初级点火波形四个阶段	169
二、连续点火电流波形	170
三、故障电流波形分析	171
第四节 点火与点火反馈信号波形的	

分析	173
一、点火 (IGT) 信号	173
二、点火反馈 (IGF) 信号	175
三、点火信号与点火初级波形	176

第七章 次级点火波形分析 178

第一节 次级点火波形的分类	178
一、次级点火波形	178
二、双电子点火次级波形	183
三、连续点火系统次级波形	183
四、电容放电点火 (CDI)	189
第二节 次级点火波形的测试	190
一、宝马车次级点火波形测试	190
二、输出电压及其波动的测试	191
三、火花持续时间的测试	191
四、起动测试	191
五、运行测试	192
第三节 次级点火波形的分析	192
一、次级点火波形分析简介	192
二、次级点火故障波形分析	205
案例十九 凯越轿车火花塞不良	
故障排除	207

第八章 CAN - BUS 及波形分析 241

第一节 多路传输	241
一、多路传输的定义及优点	241
二、CAN 总线电压的采集方法	241
三、网关	242
四、驱动 CAN 总线与舒适 CAN	
总线的区别	243
第二节 CAN 网络协议的基本知识	244
第三节 CAN 网络及波形分析	245
一、CAN 网络诊断基本思路	245
二、与多路传输相关的故障类型	246
三、CAN - BUS 波形	247
四、睡眠状态时的 CAN - BUS 波形	247
五、H 线对地短路时的	
CAN - BUS 波形	248



六、L 线对地短路时的 CAN - BUS 波形	248	波形	251
七、H 和 L 线对地短路时的 CAN - BUS 波形	248	十二、H 线断路时的 CAN - BUS 波形	251
八、H 和 L 线相互短路时的 CAN - BUS 波形	250	十三、L 线断路时的 CAN - BUS 波形	252
九、H 线对电源短路时的 CAN - BUS 波形	250	案例二十 奥迪 TT quattro 车 CAN 故障	252
十、L 线对电源短路时的 CAN - BUS 波形	250	第四节 CAN 网络故障诊断	255
十一、H 和 L 对电源短路时的 CAN - BUS 波形	250	一、迈腾动力系统 CAN 总线波形对比	257
		二、CAN 舒适数据总线 ISO 故障	258
		参考文献	266



第一章 常见汽车 波形特点、分类

第一节 波形分类

在传统电学概念中，所谓电波的波形是指由信号传感器或电子电路在一定的时间内所产生的电流或电压振幅变化的轨迹。常见的基本波形有直流波、正弦波、脉冲波、三角波及锯齿波等。

在汽车检测维修中所遇到的各类波形，表面上似乎很复杂，但实际上仍然未脱离电学基本波形，属于传统电学波形的一部分。

一、直流波形

所谓“直流”（Direct Current，简称 DC）是指电源而言，不论是电压源或电流源，在理想状态下，电压或电流的输出大小和方向（极性）不随时间而变化。

直流电路如图 1-1-1 所示，当点火开关闭合时，电路中的电流，按照图 1-1-1 从电源正极出发，经过开关、灯泡回流到电源负极，并且电流维持在同一方向和大小，此电流称为直流电流（Direct Current Ampere，简称 DCA）。在此情况下，因蓄电池供给的电压一定，极性（方向）也是一定的，所以此电压被称为直流电压（Direct Current Voltage 简称 DCV）^①。

如图 1-1-2 所示，由于电流的方向和电流的大小维持不变，电路在单位时间内所做的功^②固定不变。

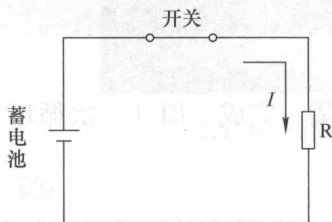


图 1-1-1 直流电路图

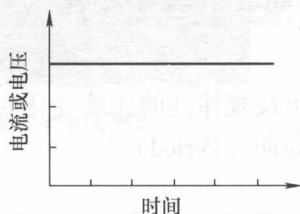


图 1-1-2 稳定直流电压、电流波形

① 绝大多数汽车部件使用 12V 直流电，少数使用 6V 或 24V 电源系统。

② 电功率计算公式： $P = W/t = UI$ 。



一般来说，只有理想纯直流电源，其输出直流电流或电压的波形才是一条标准直线。在汽车实际工作状况中，例如，交流发电机的输出波形，在瞬间的大小仍会随时间产生微小的变化，但其极性却不会改变，这种波形称为纹波式直流波形^①（Ripple waveform DC）。图 1-1-3 为 1988 年 Jaguar XJ-SC V12 汽车的发电机输出电压，该发电机输出电压波形大体上是一条直线，输出电压在 13.45 - 15.45V 之间波动，偶尔有一些杂波，如图 1-1-3 所示。

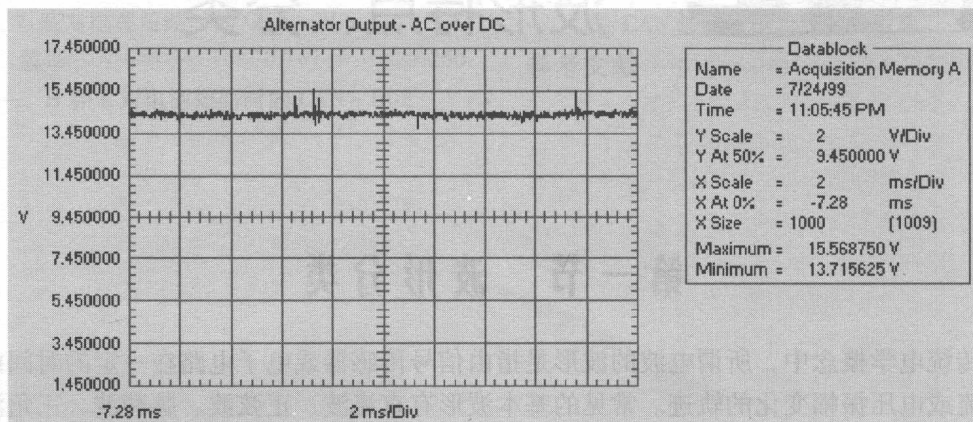


图 1-1-3 纹波式直流波形

脉冲式直流波形（Pulsating waveform DC）与纹波式直流波形相比，总体电压波动更加剧烈。究其实质，在分类上仍属于直流电，如图 1-1-4 所示。因为其波形都在零线的上方，电压、电流的方向并无改变。

在汽车中，发动机的下游氧传感器（传统的窄域氧化锆式）的正常波形，其实就是一种脉冲直流波形，如图 1-1-5 所示，在时间段 0.33 ~ 9.24s 之间，时间间隔 8.91s，有 9.5 个脉冲波形，波形最高电压 0.87V，最低电压 0.13V，每个波形变化时间^②约 $8.91/9.5 = 0.94s$ 。

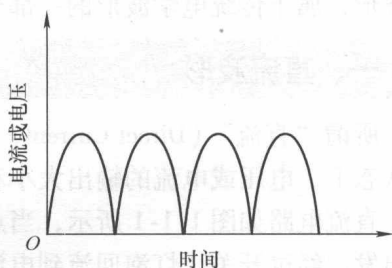


图 1-1-4 脉动式直流波形

二、周期、频率与振幅

1. 周期

当波形出现规律性的连续变化时，则波形重复出现一周，完成一周（一次循环）所需的时间称为周期（Period）。

2. 频率

频率（Frequency）是指 1s 内所产生的周期数。频率仅仅考虑波形的重复程度，与直

① 纹波（ripple）为电子学名词，最常见的定义是指在直流电源上，不希望出现的交流电压变动量，一般是因为直流电压利用交流电压整流后产生，其中输出电压中的交流成分无法完全消除所造成。

② 通过该波形可以大致推测，该上游氧传感器是正常的。

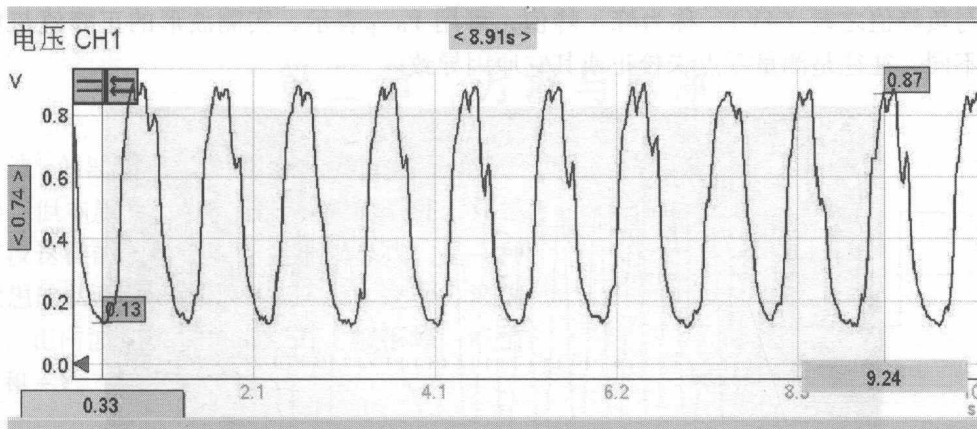


图 1-1-5 某车上游氧传感器波形

流、交流无关。假设某交流波形每秒变化 1 次，所以在 1s 内，该波形变化 1 次，所以频率为 1Hz。综上所述，频率与周期之间的关系互为倒数，即：

$$F = \frac{1}{T}$$

式中 F 为频率 (Hz)， T 为周期 (S)。

有的时候，方波频率可以通过示波器计算出来，图 1-1-6 为 2006 年花冠 1.8L 自动变速器的点火 IGT 波形，由图中可知波形周期大约为 170ms。

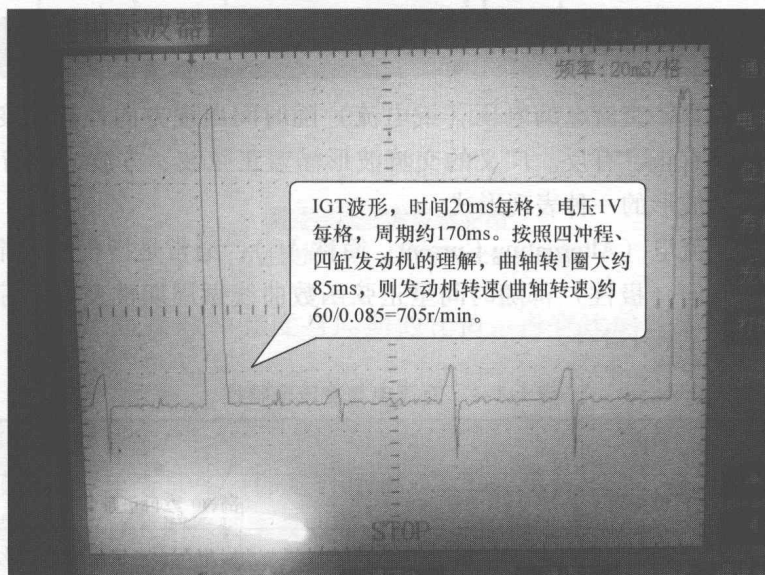


图 1-1-6 2006 年花冠 1.8L 自动变速器点火 IGT 波形

3. 幅值

自零线到峰值间的电压或电流大小称为振幅 (Amplitude)。图 1-1-7 是 2006 年花冠 1.8L 曲轴位置传感器波形，由图可见，正向振幅约为 U_m (+5V)、负向振幅为 $-U_m$ (-4V)。在此正弦波形中，正半波的最大振幅称为正峰值[⊖]，负半波的最大幅值称为负峰值，

⊖ 在很多情况下，峰值和最大值指同一个数值。最大值属于数学领域，峰值属于物理学的波动领域。



正峰值与负峰值之差 (4V), 称为峰-峰值, 可用 V_{P-P} 表示。实测波形的正峰值与负峰值绝对值不同, 往往是测量零点未校正或其它原因导致。

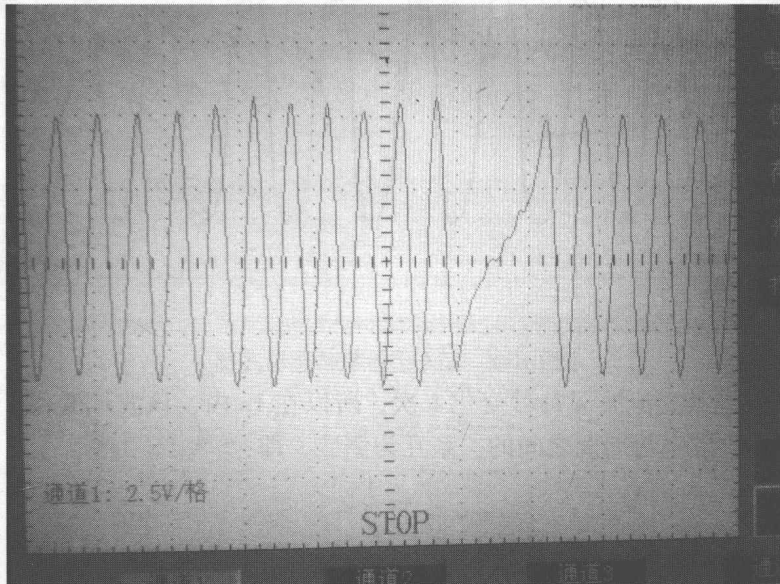


图 1-1-7 2006 年花冠 1.8L 曲轴位置传感器波形

三、交流波形

从电学的角度而言, 交流电的电压 (或电流) 随时间出现方向性的改变, 就是我们俗称的电压、电流方向有正、有反。广义的交流波形涵盖正弦波、方波、锯齿波[⊖]等。所以, 正弦波形仅仅是交流波形的一种表现形式。

实际生产中的交流电 (Alternating Current, 简称 AC), 通常是指正弦交流而言, 即其电流或电压的大小和方向 (极性) 都随时间呈正弦函数曲线做周期性变化。综上所述, 直流电与交流电的特性, 见表 1-1-1。

表 1-1-1 直流电与交流电特性

直流电 (DC)	交流电 (AC)
方向、极性固定	方向、极性交换
电压、电流稳定	电压、电流随时间变化
电压值稳定无法改变	适于变压
容易测量	易于放大
可作为放大器的电源电压	可作为放大器的信号输入及输出

⊖ 交流方波、三角波以及锯齿波等非正弦函数曲线也都属于交流信号, 但却不是呈现正弦波波形。



第二节 方波与脉冲

方波^①的波形纯正，高电平和低电平占的时间相等，但本质上，方波是脉冲波的一种。只是类似方波这样的波形在实际上难以寻找，是一种比较理想的状态，如图 1-2-1 所示。这个方波周期为 T ，正向波形持续时间为 T_p ，波形峰 - 峰值是 $+V$ 和 $-V$ 。

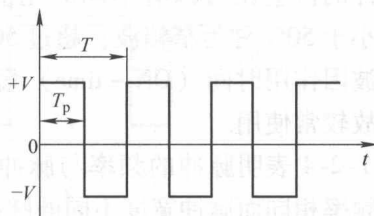


图 1-2-1 方波波形

一、方波

简单地讲，方波 (Square wave) 就是指边缘上下变化急速^②，并且周期性出现的矩形波。即在一个周期内，正半波与负半波的时间相等，波形幅值也一致，只是相位相反，如图 1-2-2a 所示。

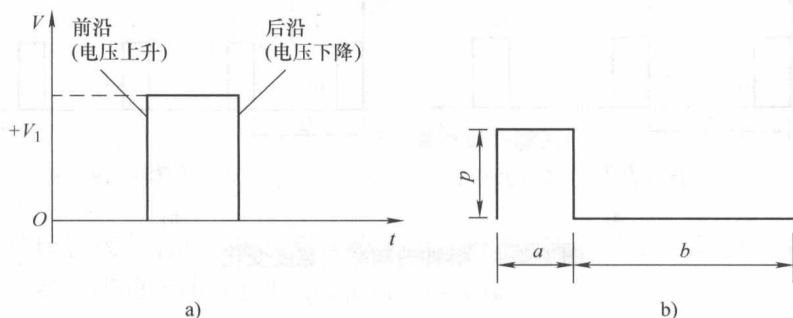


图 1-2-2 方波示意图

a) 方波波形 b) 占空比的比值和计算

一般而言，占空比是指脉冲宽度与周期的比值，占空比的计算方法如图 1-2-2b 所示。即：

$$\text{占空比} = \frac{\text{脉冲宽度}}{\text{周期}} = \frac{a}{a+b}$$

因此，方波的占空比为 50%，即两个电位（正半波与负半波）所占的时间相等，因而形成固定的比值。当信号的振荡频率改变时，其占空比仍维持 50%，与振荡频率无关。还有一种方波空占比的定义：低电平脉宽与信号周期的比值叫空占比。

二、脉冲

脉冲 (Pulse) 也是在极短的时间内从某一基准变成另一基准，然后再恢复至原基准的信号，如图 1-2-3 所示。但是，脉冲波的脉宽和周期往往变化很大，基准电压也不一定是零

① 在汽修生产中，一般技术人员会将一些汽车数字信号，例如霍尔信号波形、占空比信号波形笼统称为方波信号。

② 信号从低值上升到高值，然后再下降所花费的时间分别称为脉冲上升时间 (rise time) 和脉冲衰减时间 (fall time)。



电平。

脉冲与方波的不同点在于占空比 (Duty cycle) 的不同。脉冲的占空比可以有不同的比值, 从 0 ~ 100% 皆可。占空比小于 50% 称为窄幅波; 超过 50% 者称为宽幅波。通常窄幅波因作用时间 (ON - time) 短, 而使电子元件的功率低, 故较常使用。

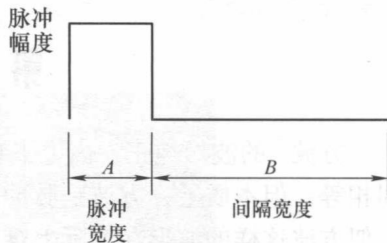


图 1-2-3 理想的脉冲

图 1-2-4 表明脉冲的频率与脉冲宽度无关。图 1-2-4a 表示两频率相同而脉冲宽度不同的脉冲; 图 1-2-4b 则是两个频率不同而脉冲宽度却保持不变的脉冲。由此可见, 利用脉冲来控制部件, 其波形变化是相当多的, 可以满足汽车不同部件的需要。

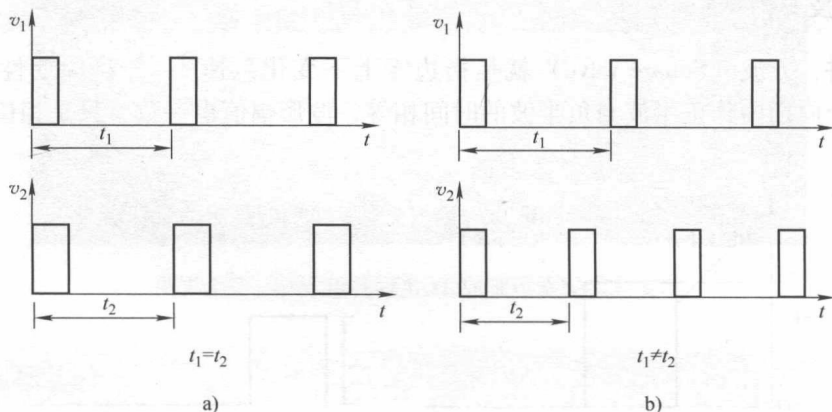


图 1-2-4 脉冲的频率与宽度变化

a) $t_1 = t_2$ b) $t_1 \neq t_2$

例如, 汽车上常见的霍尔式传感器输出信号就是方波信号, 如图 1-2-5 所示。该方波信号峰值 $U_m = 12.5V$, $-U_m = 0V$, 一个周期, 占空比大约是 $a/(a + b) = 40/(40 + 25) = 40/65 = 61.5\%$ 。

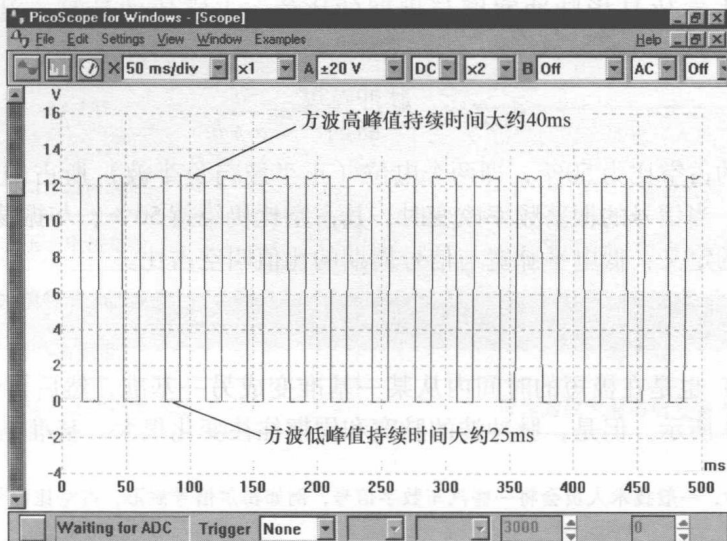


图 1-2-5 霍尔式传感器方波信号



当脉冲是在零线以上时，称此脉冲波形为正向脉冲，如图 1-2-6a 所示；反之，如图 1-2-6b 所示，当脉冲在零线以下时，称此脉冲波形为“负向脉冲”。

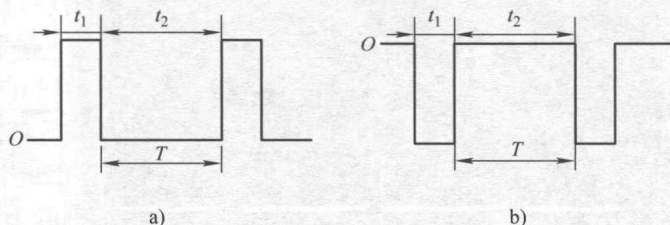


图 1-2-6 脉冲波形

此外，脉冲的基准线未必是 0V，可以是任何电压值，如图 1-2-7 所示。

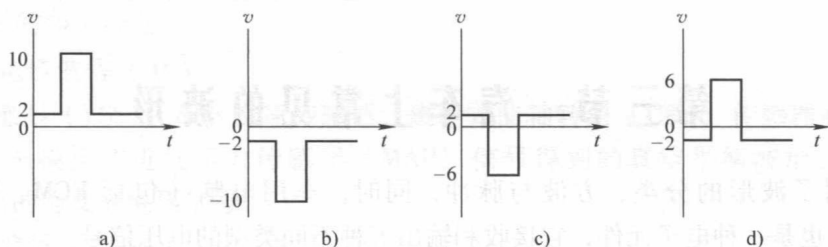


图 1-2-7 不同基准线的脉冲

a) 基准线为 2V b) 基准线为 -2V c) 基准线为 2V d) 基准线为 -2V

上述是比较理想状态下的脉冲波形，事实上，汽车实际波形远远比这个复杂，下面就是利用双通道示波器检测的起动机波形。

如图 1-2-8 所示，左侧波形反映的是通道 A 测量起动机电磁线圈电流，右侧波形反映的是通道 B 测量起动机电动机电流。

可以通过图 1-2-8 反映出，这两个波形均呈现出一种比较复杂的脉冲波形，左侧的起动机电磁线圈的波形，通电后在 5ms 之内，急速上升，振荡大约 8 个脉冲，电流大小在 18 - 24A 之间，然后趋于稳定下降，电流最终稳定在 10A 左右。右侧波形是起动机电动机的电流波形，可以发现起动机电流峰值超过 630A，经过大约 50ms 的时间，短促回到 210A，这样细微的大电流变化，是传统钳形电流表所无法测量的。

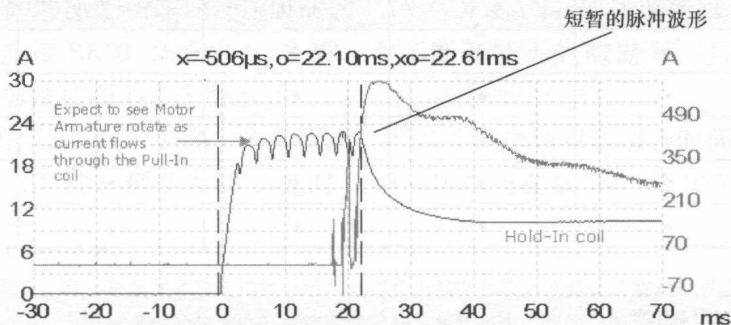


图 1-2-8 起动机系统的示波器波形

图 1-2-9 是 2014 年秦 DM 车交流充电口的 CP 信号波形，横坐标是 400ms，纵坐标是 1.2V，因此高电位大约 5V，占空比 10.12%，频率 1000Hz，这个波形是正常的。

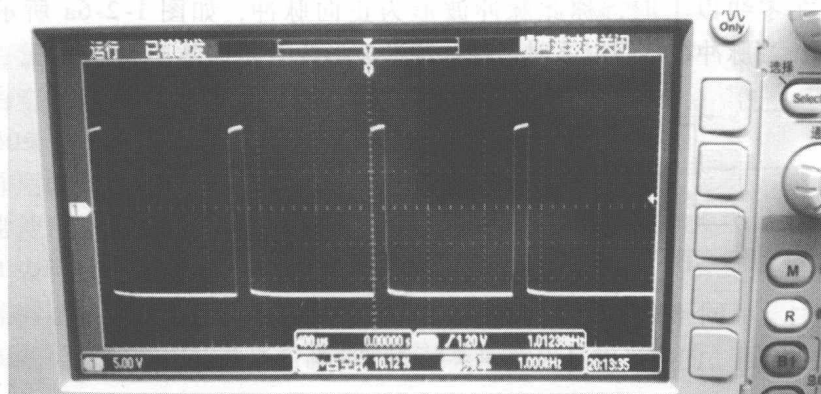


图 1-2-9 2014 年秦 DM 车的便携充电器输出的方波波形

第三节 汽车上常见的波形

前面说明了波形的分类、方波与脉冲，同时，车用电脑（包括 ECM、ECU、PCM、CPU）事实上也是一种电子元件，它接收和输出五种不同类型的电压信号。

根据汽车电子信号的五大类（直流、交流、频率、脉宽调制和串行数据信号），对应得出五个“判定要素”。

幅值——在一定点上的即时电压。

频率——在两个事件或循环之间的时间，一般指每秒的循环数（Hz）。

脉冲宽度——所占的时间或占空比。

形状——外形特征；波形的曲线、轮廓和上升沿、下降沿等。

阵列——组成专门信息信号的重复方式，例如 1 缸传送给发动机控制电脑的上止点同步脉冲信号。

每个电子信号都可以用五种判定要素中的一个或多个加以判定，见表 1-3-1。

表 1-3-1 电子信号的判定特征

信号类型	判定特征				
	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	*	*	*	*	*

一、常见信号种类

现今的汽车都采用了微机控制系统，在各零件各系统工作过程中，由各种传感器或装置将测得的各种控制信号输入给车载电脑（ECU），经电脑综合判断处理后，再向各执行元件