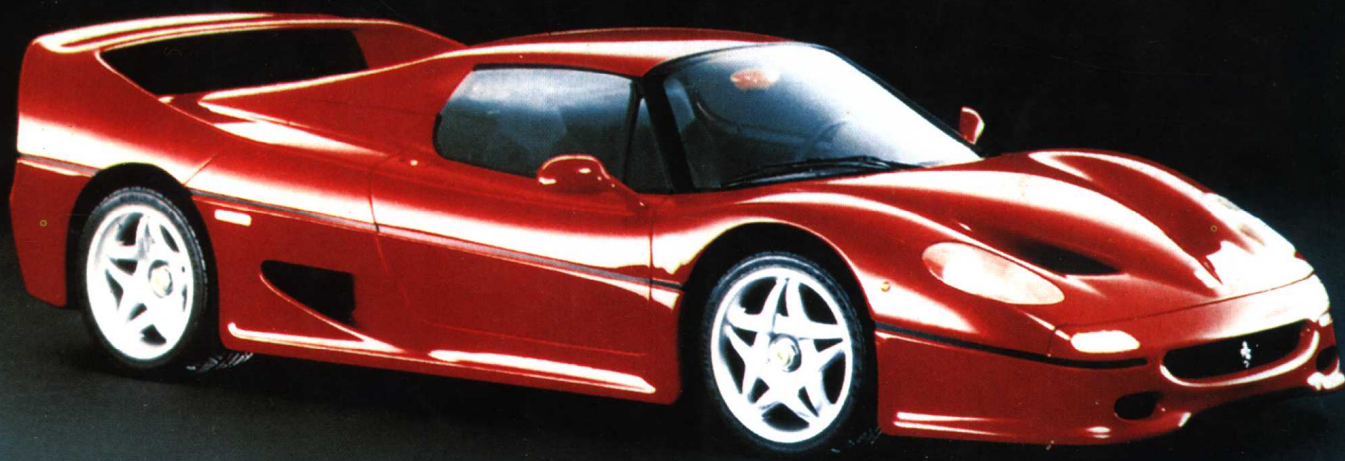


现代汽车最新装置检修指南

电子点火系统的 原理与检修

张月相 荆永勤 黄兴华 瞿德懋 等编著

黑龙江科学技术出版社



现代汽车最新装置检修指南

电子点火系统的原理与检修

张月相 荆永勤 黄兴华 瞿德懋 等编著

黑龙江科学技术出版社

责任编辑 张坚石

封面设计 赵元音

版式设计 王 莉

现代汽车最新装置检修指南

电子点火系统的原理与检修

DIANZI DIANHUO XITONG DE YUANLI YU JIANXIU

张月相 荆永勤 黄兴华 瞿德懋 等编著

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451) 3642106 电传 3642143 (发行部)

印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂

发 行 黑龙江科学技术出版社

开 本 787×1092 1/16

印 张 16.5

插 页 4

字 数 410 000

版 次 1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1—5 000

书 号 ISBN 7-5388-3054-5/TB·89

定 价 21.80 元

本书编委会

主 编：石今弟

副 主 编：李少杰 李 玫 遇恒林 王世宽

编写人员：张月相 荆永勤 黄兴华 瞿德懋 石今弟 李少杰
李 玫 遇恒林 王世宽 韩 平 张长利 张书斌
米玉芬 马红芬 李 为 刘临恩 刘秉权 姚万民
刘 峰 徐振学 赵晓燕 王立峰 王春华 文 武
李志坚 赵 波 王枫林 岳秀丽 郁善良

前 言

随着汽车及电子工业技术的高速发展，对减少汽车油耗和环境污染的要求日趋强烈。在汽车发动机上采用电子控制汽油喷射系统取代了传统的化油器已成定局。

在美国，轿车汽油发动机上已全部采用电子控制汽油喷射系统。在德国、日本等一些工业技术较为发达的国家，采用电子控制汽油喷射系统的汽车比例，也在与日俱增。在我国，自行生产和进口的高档轿车中，发动机上采用电子控制汽油喷射系统的数量也在明显增加。另外，为改善汽车驾驶及乘坐的舒适性，改善发动机的燃烧性能，达到节油和减少环境污染的目的，自动变速及电子点火系统已在汽车上普遍应用。这样，传统的修理技术和修理手段，已远远满足不了对现代汽车的修理要求。汽车保修人员如不能尽快地掌握这些新装置的修理技术，必将在汽车修理业的竞争中无立足之地。

为满足当前社会急需，我们参考国内外的大量技术文献及有关资料，力求从实用角度出发，编著了《现代汽车最新装置检修指南》一书。全书分三册，为《电控汽油喷射系统的原理与检修》、《自动变速系统的原理与检修》、《电子点火系统的原理与检修》。

书中对电子控制汽油喷射、自动变速及电子点火系统的结构原理、工作过程等介绍得条理清楚，深入浅出，通俗易懂。同时，从修理的实际需要出发，还针对具体车系全而不繁，简而不漏地介绍了故障诊断与排除、故障码的调取与清除、电子控制元件的检测，以及电脑接脚的注解及检测等方法。此外，我们还搜集了一些典型轿车的电子控制汽油喷射、自动变速及电子点火系统的电路图，以供读者在工作中参考。

家有珠宝万贯，不如一技在身。希望汽车修理行业的有识之士，尽快掌握汽车新装置的修理技术，以适应我国交通运输业发展的需要。

从着手编写本书的开始，就一直得到黑龙江省交通厅赵阳厅长的支持，同时，他又为本书进行了审校，在此，我们表示由衷的谢意。

编写本书，我们参考了国内外大量资料和文献，在此，对原作者一并表示深切的谢意。

由于时间仓促，加上水平所限，书中定有不当之处，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 汽车电子点火系基础知识.....	(1)
第一节 汽车电子点火系常用元器件.....	(1)
一、电阻	(1)
二、电容	(4)
三、电感	(6)
四、变压器	(7)
五、晶体二极管	(9)
六、稳压管.....	(12)
七、晶体三极管.....	(13)
八、可控硅.....	(19)
九、单结晶体管.....	(23)
十、集成电路.....	(24)
十一、汽车电子点火系常用符号.....	(28)
第二节 汽车电子点火系常用传感器	(36)
一、温度传感器.....	(36)
二、真空传感器.....	(37)
三、曲轴位置及转速传感器.....	(38)
四、爆震传感器.....	(42)
第三节 汽车电子点火系的使用环境	(45)
一、温度、湿度环境	(45)
二、振动、冲击试验	(48)
三、汽车电子点火系电路的电环境.....	(48)
四、其他环境条件.....	(51)
五、可靠性问题.....	(52)
第四节 汽油机特性及对点火系的要求	(52)
一、汽油机的基本结构.....	(52)
二、常用名词术语及定义.....	(52)
三、汽油机工作原理及其配气相位.....	(53)
四、汽油机对点火系的要求.....	(58)
第五节 汽油机普通点火系统	(60)
一、普通点火系统的基本构造.....	(60)
二、普通点火系统的工作原理.....	(60)
三、点火线圈.....	(64)
四、分电器的构造及工作原理.....	(65)

五、火花塞·····	(70)
第二章 汽车电子点火系统 ·····	(73)
第一节 汽车电子点火系统简介·····	(73)
一、汽车电子点火系统的发展·····	(73)
二、汽车电子点火系统的种类与结构形式·····	(74)
第二节 有触点电子点火系统·····	(74)
第三节 无触点电子点火系统·····	(76)
一、点火脉冲发生器·····	(77)
二、控制组件·····	(87)
第四节 数字式电子点火系统·····	(94)
一、第一代数字点火提前装置·····	(95)
二、现代数字点火提前装置·····	(97)
三、带爆震控制系统电子点火提前装置·····	(99)
四、通用汽车公司的数字式电子点火系统·····	(101)
五、无分电器电子点火系统·····	(101)
第五节 汽车电子点火系统的维护与检修·····	(107)
一、有触点晶体管点火装置的正确使用与检查调整·····	(107)
二、无触点电子点火装置的检修·····	(108)
三、无触点电子点火系统的故障诊断·····	(111)
四、无分电器点火装置的检修·····	(118)
第三章 典型电子点火器电路分析 ·····	(119)
第一节 晶体管电子点火器电路分析·····	(119)
第二节 可控硅点火器·····	(135)
第三节 集成电路点火器·····	(158)
第四章 汽车电子点火系的检修 ·····	(164)
第一节 丰田轿车电子点火系的检修·····	(164)
一、丰田轿车电子点火系工作原理·····	(164)
二、丰田轿车电子点火系的检测·····	(167)
三、丰田轿车点火系故障码调取与清除·····	(171)
四、丰田轿车点火正时调整·····	(174)
第二节 三菱轿车电子点火系的检修·····	(174)
一、三菱轿车有分电器式电子点火系工作原理·····	(174)
二、三菱轿车无分电器式电子点火系工作原理·····	(179)
三、三菱轿车电子点火系的检测·····	(181)
四、三菱轿车电子点火系故障码的调取与清除·····	(183)
五、三菱车系点火正时的调整·····	(184)
第三节 尼桑轿车电子点火系的检修·····	(185)
一、尼桑轿车电子点火系的工作原理·····	(185)
二、尼桑轿车电子点火系的检测·····	(186)

三、尼桑轿车电子点火系故障码调取与清除	(188)
四、尼桑轿车电子点火系故障码	(188)
第四节 马自达轿车电子点火系的检修	(189)
一、马自达轿车电子点火系的工作原理	(189)
二、马自达轿车电子点火系的检测	(189)
三、马自达轿车电子点火系故障码调取与清除	(190)
四、马自达轿车点火正时调整	(191)
第五节 本田轿车电子点火系的检修	(192)
一、本田轿车电子点火系的工作原理	(192)
二、本田轿车电子点火系的检测	(196)
三、本田轿车电子点火系故障码调取与清除	(198)
四、本田轿车点火正时调整	(199)
第六节 现代轿车电子点火系的检修	(199)
一、现代轿车电子点火系的工作原理	(199)
二、现代轿车电子点火系的检测	(201)
三、现代轿车电子点火系故障码调取与清除	(202)
四、现代轿车基本点火正时调整	(203)
第七节 积架轿车电子点火系的检修	(204)
一、积架轿车电子点火系的工作原理	(204)
二、积架轿车点火正时调整	(207)
三、积架轿车电子点火系的检测	(207)
四、积架轿车电子点火系故障码调取与清除	(208)
第八节 奥迪轿车电子点火系的检测	(209)
一、奥迪轿车电子点火系的工作原理	(209)
二、奥迪轿车电子点火系的检测	(219)
三、奥迪轿车点火正时调整	(223)
四、奥迪轿车电子点火系故障码调取与清除	(224)
第九节 沃尔沃轿车电子点火系的检修	(226)
一、沃尔沃轿车 EZ—K 系列电子点火系的工作原理	(226)
二、沃尔沃轿车 EZ—K 系列电子点火系元件的检测	(233)
三、沃尔沃轿车点火正时调整	(235)
四、沃尔沃 ZE—K 系列轿车电子点火系故障码调取与清除	(236)
五、沃尔沃轿车 REX—1 点火系工作原理	(237)
六、沃尔沃轿车 REX—1 点火系故障码调取与清除	(239)
第十节 福特轿车电子点火系的检修	(239)
一、福特轿车电子点火系的工作原理	(239)
二、福特轿车电子点火系的检修	(242)
三、福特轿车点火正时调整	(243)
四、福特轿车电子点火系故障码调取与清除	(244)

第十一节 通用轿车电子点火系的检修.....	(245)
一、通用轿车电脑控制分电器式电子点火系的工作原理	(245)
二、通用轿车电脑控制直接点火式电子点火系的工作原理	(248)
三、通用轿车点火正时调整	(250)
四、通用轿车电子点火系的检修	(251)
五、通用轿车电子点火系故障码调取与清除	(252)

第一章 汽车电子点火系基础知识

汽车电子点火系是当今电子技术飞速发展与具体应用相结合的一个典范。为能更好地学习掌握这一现代技术，在本章里，我们将讨论一些汽车电子点火系的基础知识，主要包括：汽车电子点火系常用元器件、汽车电子点火系常用传感器、汽车电子点火系的使用条件及汽车汽油机特性和对电子点火系的要求等。

第一节 汽车电子点火系常用元器件

汽车电子点火系中常用的电子元器件主要有：电阻、电容、电感线圈、变压器、晶体管、可控硅及集成电路等。

一、电阻

电阻是一种利用金属或非金属制成的对电流通过具有一定阻碍作用的电子元件，在电子电路中均使用它，其功能主要有降低电压、分配电压、限制电流等。

1. 常用电阻的特点

电子电路中电阻的种类很多，按其结构形式可分为固定电阻、可变电阻和电位器三种；按其材质可分为碳膜电阻、碳质电阻、金属膜电阻和线绕电阻等。图 1—1—1 所示为常用电阻的外形，常用电阻和电位器的符号示意图如图 1—1—2 所示。

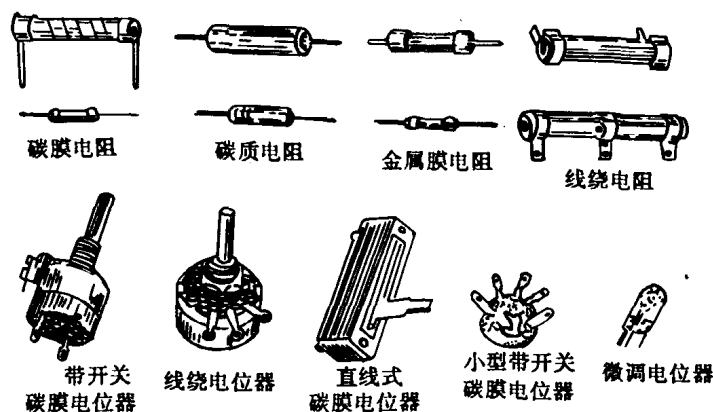


图 1—1—1 常用电阻的外形

2. 电阻的标称值

电阻对通过的电流的阻碍程度常用电阻的数值来表示，即电阻的标称阻值。电阻的标称阻值并不一定与其实际阻值相符，电阻的实际阻值与其标称阻值的偏差与标称阻值之比的百分数，叫电阻的误差。常见电阻的允许误差如表 1—1—1 所示。

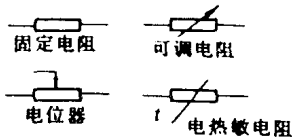


图 1-1-2 常用电阻的符号

表 1-1-1 常用电阻允许误差的等级

允许误差 (%)	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20
级别	005	01	02	I	II	III

电阻的阻值一般用单位欧姆来表示,其符号为 Ω ,在汽车电子点火系电路中常采用 02 级或 I 级的电阻以保证其正常、可靠地工作。

3. 电阻的额定功率

由于电阻对通过的电流具有阻碍作用,因此要消耗一部电功率而

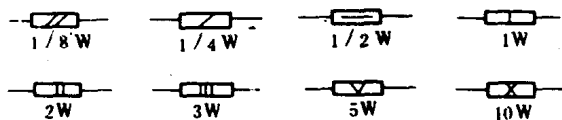


图 1-1-3 电阻标称功率的符号

发热,若产生的热超过其能放出的热,将造成电阻值的急剧变化,电阻将不能正常地工作,电阻正常工作中允许消耗的最大电功率叫额定功率。其也有标称值,在电路中一般常用图 1-1-3 所示的符号来表示电阻的标称功率。当实际使用中,应选用标称功率比实际消耗的电功率大一些的电阻,若实际电功率可达 1W 时,最好选择 2W 或 3W 的电阻。

4. 电阻标注符号的含义

一些体积稍大的电阻,常用几个拉丁字母表示电阻的类别,如图 1-1-4 所示。而对于体积很小的电阻则采用色环或色点标示,如图 1-1-5 所示。其中左图是用色环表示的电阻,右图是用色点表示的电阻。表 1-1-2 即为用色环、色点表示的电阻值的含义,又称色码标示法规则。

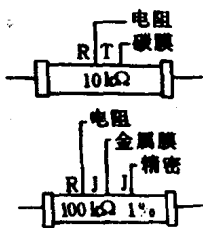


图 1-1-4 电阻的类别标注

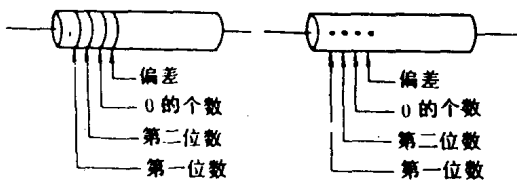


图 1-1-5 电阻的色码标示

如有一汽车电子点火系电路中一电阻上有四道色环,其颜色的顺序是红、紫、红、金,根据表 1-1-2 的含义解释为其电阻值为 $27 \times 10^2 \Omega$,误差等级为 $\pm 5\%$ (I 级),又如另一电阻标有棕绿、黑、银,其含意为 15Ω ,误差等级为 $\pm 10\%$ (II 级)。

5. 电阻的质量与代用

新电阻的质量好坏可先进行外部检查,即外形是否端正,标志是否清晰,保护漆层是否完整等,然后用万用表电阻档测量阻值是否与标称电阻值一致,其差值是否在误差范围之内。

而已应用在汽车电子点火系电路上的电阻,也可先进行外观检查,一般电阻表面漆层发棕黄或黑色的,可能是电阻过热或已烧毁,故可进而重点检查,在切断电源的条件下,将电阻的一端从电路上断开,以免电阻因其他电子元件的并联而影响测量的准确性,用万用表的

表 1-1-2 电阻色码颜色所代表的数值或含义

色标	A	B	C	D
颜色	第一位数	第二位数	应乘位数	误差
黑	/	/	$\times 10^0$	/
棕	/	/	$\times 10^1$	/
红	2	2	$\times 10^2$	/
橙	3	3	$\times 10^3$	/
黄	4	4	$\times 10^4$	/
绿	5	5	$\times 10^5$	/
蓝	6	6	$\times 10^6$	/
紫	7	7	$\times 10^7$	/
灰	8	8	$\times 10^8$	/
白	9	9	$\times 10^9$	/
金	/	/	$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
银	/	/	$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
无色	/	/		$\pm 20\%$

电阻档进行测量。

电阻在电路中一般是不会发生故障的元件，但因其用量大，往往因其他之器件损坏而引起损坏。电阻的常见故障是电阻值发生变化，其阻值通常变大，甚至变为无穷大，即断路，此时需更换使用新电阻。在更换电阻时，通常只需换一只等阻值、等功率的新电阻，若没有合适阻值和功率的电阻，可用下列方法代换使用。

(1) 将若干个小阻值的电阻串联，加大阻值，代替大电阻使用，如图 1-1-6 (a) 所示所串联的总阻值与所代替的大电阻的阻值相等。即：

$$R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

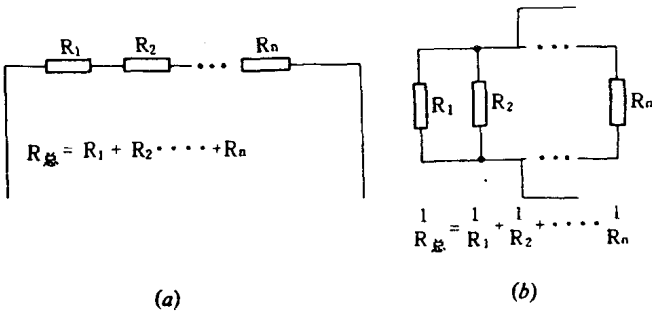


图 1-1-6 电阻的串、并联代用

(a) 电阻的串联 (b) 电阻的并联

(2) 将若干个大阻值的电阻并联，代替小电阻使用，如图 1-1-6 (b) 所示，所并联后的总阻值与所代替的电阻值相等。即：

$$\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

若几个阻值相同的电阻并联后，其阻值为

$$R_{\text{总}} = \frac{R}{n}$$

在进行相等电功率电阻代替时，需将两只以上的小功率电阻串联后再并联，即可代替大功率的电阻。例如，某汽车电子点火系电路中有一个 200Ω ， $8W$ 的电阻被烧毁，维修人员只有 100Ω ， $4W$ 和 400Ω ， $4W$ 的电阻若干只，可采用以下两种方法进行替换：其一是将两只 100Ω ， $4W$ 的电阻串联使用即可进行替代；其二是将两只 400Ω ， $4W$ 的电阻并联也可达到同样效果。特别指出的是，无论电阻串联还是并联，其各自分担的功率不同，可由计算公式求出其功率 P ：

$$P = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$

式中 I ——流过电阻的电流, A;

V ——电阻两端的电压, V。

二、电容

电容也是汽车电子点火系电路中常见的电子元件, 其主要功用是调谐、耦合、滤波、去耦等作用。

电容的类型较多, 根据其结构形式主要分为三种, 即固定电容, 可变电容及微调电容。

1. 常见电容的结构特点

电容通常是在两块金属电极中间夹着一层绝缘体构成的, 当在两金属电极之间加上电压时, 电极上就会充满电荷, 故电容实际是一种储能元件。

在汽车电子点火系电路中常见的电容, 按其绝缘可分为纸介电容、油浸纸介电容、金属化纸介电容、云母电容、薄膜电容、陶瓷电容和电解电容等, 如图 1-1-7 所示为常见电容的外形。

2. 电容的标称容量与允许误差

一般电容上标注的电容量均是电容的标称容量, 单位是法拉, 因法拉的容量较大, 故常用微法 (μF) 或微微法来表示, 两者的关系为 $1\text{F} = 1\,000\,000\mu\text{F}$ 。电容的标称容量与它的实际容量之间存在误差, 表 1-1-3 是常见固定电容的电容量的允许误差及相应的等级。



图 1-1-7 常用电容器的外形图

表 1-1-3 常见固定电容允许误差及等级

允许误差 (%)	± 2	± 5	± 10	± 20	+20 -30	+50 -20	+100 -10
级别	02	I	II	III	IV	V	VI

在汽车电子点火系电路中, 经常采用的是 I 级或 II 级误差的电容, 以确保其正常、可靠地工作。

3. 电容的耐压

电容在长期可靠地工作中所能承受的最大直流电压叫电容的耐压，电容的耐压值一般都直接标注在电容外壳上。在具体电路中，选择电容时不要让电容的工作电压超过电容的耐压，否则，电容将会被击穿，造成损坏。

4. 电容的类别及使用常识

电容的种类较多，常用几个拉丁字母印在电容的外部以示区别，如图 1-1-8 所示。第一个字母 C 表示电容，第二个字母表示介质材料，第三个字母以后表示形状、结构等。

在汽车电子点火系电路中，经常应用到电容，在具体应用中，需注意以下几个问题：

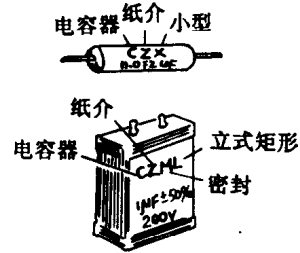


图 1-1-8

电容器的类别和符号标注 母、电解、陶瓷等电容，旁路交流可选用涤纶、纸介、陶瓷、电解电容，滤波电路可选用电解电容等。

(4) 电容在正式装入电路前，需要检查有无短路、断路和漏电现象，并需测量其电容量。

5. 电容的检测与代用

电容的好坏，可以用指针式万用表的电阻档来检测并加以判断。容量大 ($1\mu\text{F}$ 以上) 的固定电容测量时，可选 $R \times 1000$ 档，测量两电极时，表针应向阻值小的方向摆动，然后慢慢回摆至 ∞ 附近。然后交换测试棒再测一次，看表针的摆动情况，摆幅越大，表明电容量越大。如果测试棒一直碰触电容引线，表针应指在 ∞ 附近，否则，表明该电容有漏电现象，其测试显示的电阻值越小，说明漏电量越大，表明该电容质量差；若测试时万用表指针根本不动，表明此电容已失效，若表针摆动，但不能回到起始点，则表明该电容漏电量较大，质量不好。

对于容量较小的电容，可以借助于一个外加直流电压（此电压不可超过被测电容的耐压）和用万用表直流电压档进行测量。如图 1-1-9 所示，即将万用表调到相应的直流电压档，黑（负）测试棒接直流电源负极，红（正）测试棒接被测的电容一端，另一端接电源正极。测试电路接好后接通电源的瞬间，万用表的表针应有较大摆幅；电容的容量越大，万用表的表针的摆幅也越大，摆动后，表针能逐渐返回零位。若在电源接通的瞬间，万用表的表针不摆动，则表示该电容已失效（击穿短路）；如果表针摆动正常，但不返回零位，则表示该电容有漏电现象，所指示的电压数值越高，表示该电容漏电量越大。上述的简易检测方法，只能粗略判断电容的好坏，要想准确地测量电容的容量，可采用电容电桥或 Q 表来进行。

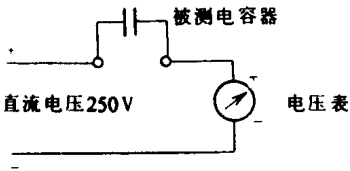


图 1-1-9

小容量电容器的检测方法 电容常见的故障有以下四种，即：短路（击穿）、开路（断线）、漏电及容量减小。其中电解电容的故障率最高。检查电容有无故障可在切断电源的情况

下, 先进行外观检查, 若出现电解液外溢、电容外壳与电容分离等现象, 说明该电容有问题, 取下电容的一个电极引线, 用检查电容的方法进行鉴别, 不能用的应该进行更换。

三、电感

电感元件是指电感线圈。它是汽车电子点火系电路中的重要组成部分, 其主要特点是, 通直隔交, 即对稳定电压的直流电没有或很少有阻碍作用; 而对交流电有阻碍其通过的作用。电感与电阻, 电容及其他电子元件组合在电路内, 可形成多种功能的电子电路。电阻、电容和电感称为无源元件, 而电子管、晶体管、集成电路等通常称为有源器件。

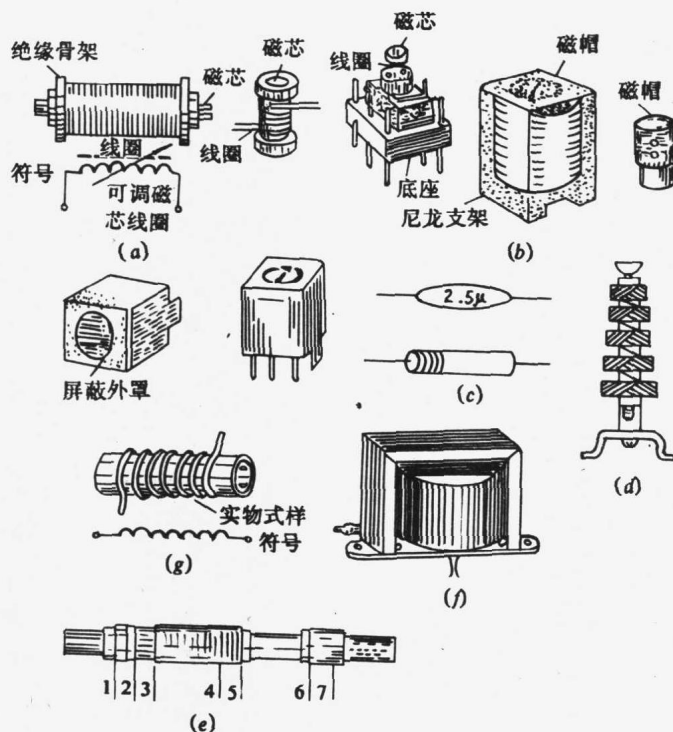


图 1-1-10 常用电感器的外形

1. 电感的种类、符号及参数

电感线圈的类型, 按电感形式可分为固定电感线圈及可变电感线圈; 按铁磁体的性质可分为空芯线圈、磁芯线圈及铜芯线圈。图 1-1-10 为常见的电感的外形, 图 1-1-11 所示的是电感的符号。

电感的主要参数有电感量、品质因数、标称电流、分布电容等。

电感量的大小与线圈的匝数、绕制方式、磁芯材料等因素有关系。线圈匝数越多, 绕制的越集中, 其电感量就越大; 线圈内有磁芯的电感量比无磁芯的大; 磁芯导磁率大的线圈电感量大。在电路中, 常用字母 L 表示电感, 其单位是亨, 用字母 H 表示, 比



图 1-1-11 电感器的外形

亨小的单位是毫亨 (mH), 更小的单位是微亨 (μH), 其相互关系为: $1\text{H}=1\,000\text{mH}=1\,000\,000\mu\text{H}$ 。

品质因数常用字母 Q 表示, Q 值越高, 表示电感线圈自身消耗的功率越小, 效率越高, 即品质越好。用高品质因数的电感线圈与良好的电容可组成较好性能的谐振电路; 反之, 谐振特性就不明显。电感线圈的品质因数 Q 的数值范围一般为几十到几百。电感线圈的 Q 值与其线圈结构 (如导线粗细、多股与单股、绕法、磁芯) 有关, 也与其工作频率有关。频率高, Q 值下降。故电感线圈的 Q 值, 一般是指在某一频率的 Q 值。

标称电流是电感线圈允许通过的电流大小, 常用 A 、 B 、 C 、 D 和 E 来标称, 表示电感线圈的标称电流值为 50、150、300、700 及 1 600mA。体积较大的电感线圈, 其电感量和标称电流均标在其外壳上, 实际应用时, 通过电感线圈的电流不宜超过其标称电流值。

电感线圈的分布电容, 又叫寄生电容。因分布电容的存在, 使电感线圈的工作频率受到限制, 并使电感线圈的品质因数下降, 故对电感线圈改进结构可减小分布电容。

2. 电感的检测

在一般维修条件下, 也可用指针式或数字式万用表来测量电感线圈的电阻值来判断其好坏, 一般电感线圈的电流、电阻均较少, 大约零点几欧姆至几欧姆之间, 低频扼流圈的直流电阻较大, 也就是几百欧姆至几千欧姆之间。在测量过程中, 若万用表显示的电感线圈的电阻为无穷大时, 说明该电感线圈已经开路 (电感线圈内部断路或其引出端断线)。高频电感线圈的故障也是开路的占多数, 局部短路的现象较少。在电感线圈的检测过程中, 也应将电感线圈与电源断开, 以免因电路中其他电子元件的并联作用而引起错误判断。当确认电感线圈为开路故障需维修时, 将其从电路中拆出, 首先检查引出端, 然后将电感线圈从磁芯上拆下, 记录所绕的匝数, 接好引出线后, 再按计录好的匝数、绕法重新绕好。而小型固定电感 (色码电感) 一旦开路断线, 因没有修复的可能, 需要更换新的, 更换的新件应与已坏件电感量相近。有些电感线圈绕好后, 用石蜡或胶固封起来。当修理后, 若没有同样的石蜡或胶, 最好不固封, 不可用其他材料代替固封, 否则电感线圈的品质因数将下降。

四、变压器

变压器是汽车电子点火电路中常用的无源器件之一, 其点火线圈是典型的变压器。变压器的作用主要是对交流电进行电压变换、电流变换或阻抗变换, 也可用于传递信号及隔断直流等。

1. 变压器的结构、种类及符号

最简单的变压器组成如图 1-1-12 所示。

它由闭合铁心和高压、低压绕组等几个主要部分构成。

变压器的种类很多, 按其工作在不同的频率范围来分, 有低频变压器、中频变压器及高频变压器三类。常见的电源变压器和输入、输出变压器均属于低频变压器, 半导体收音机中的中周是中频变压器, 振荡线圈和磁性天线属于高频变压器。若按其磁芯的材料分, 可分为铁芯变压器、铁氧体芯变压器和空芯变压器等几种。铁芯 (硅钢片或坡莫合金

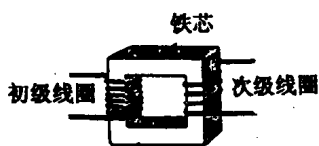


图 1-1-12 变压器基本结构



图 1-1-13 变压器的符号

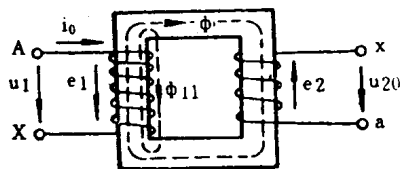


图 1-1-14 变压器基本原理

等)变压器用于低频及工频电路中,而铁氧体芯或空芯变压器则用于中、高频电路中,汽车电子点火系中点火线圈属于低频变压器,其铁芯一般就是采用硅钢片叠集而成的。

常用的变压器符号见图 1-1-13 所示。

2. 变压器工作原理

图 1-1-14 是变压器的工作原理图。为了便于分析,我们将高压绕组和低压绕组分别画在两边,与电源相联的称为原绕组(或称初级绕组、一次绕组),与负载相联的称为副绕组(或称次级绕组、二次绕组),原、副绕组的匝数分别为 N_1 和 N_2 。

当原绕组接上交流电压 V_1 时,原绕组中便产生电流 i_1 ,原绕组的磁动势 $i_1 N_1$ 产生的磁通绝大部分通过铁芯而闭合,从而在副绕组中感应出电动势。如果副绕组接有负载,那么副绕组中就有电流 i_2 通过,副绕组的磁动势 $i_2 N_2$ 也产生磁通,其绝大多数也通过铁芯而闭合。因此,铁芯中的磁通是一个由原、副绕组的磁动势共同产生的合成磁通,称为主磁通,用 Φ 表示。主磁通穿过原绕组和副绕组而在其中感应出的电动势分别为 e_1 和 e_2 ,此外,原副绕组的磁动势还分别产生漏磁通 Φ_{σ_1} 和 Φ_{σ_2} (仅与本绕组相链),从而在各自的绕组中分别产生漏磁电动势 e_{σ_1} 和 e_{σ_2} 。

在不考虑变压器损耗的情况下,原绕组电压 V_1 与副绕组电压 V_2 之比,等于原绕组的线圈匝数 N_1 与副绕组线圈匝数 N_2 之比,即:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = K$$

上述表明,因原绕组与副绕组线圈匝数的不同,变压器可在频率不变的情况下,进行电压的变换,这就是变压器的电压变换作用。 $K > 1$ 变压器起降压作用;反之, $K < 1$ 为升压作用。点火线圈 K 一般为 $0.01 \sim 0.03$,为升压变压器。

3. 变压器的主要技术参数

变压器主要技术参数有额定功率、匝数比、效率、频带宽度、温升、绝缘电阻及漏电等。

(1) 额定功率 变压器的额定功率,是指在规定的频率和电压下,变压器能长期工作而不超过规定温升的输出功率,额定功率中会有部分无功功率,故其容量单位常用 $V \cdot A$ 而不用 W 来表示。

(2) 匝数比 变压器副绕组的匝数 N_2 与原绕组的匝数 N_1 之比称为匝数比,数值等于 $\frac{1}{K}$,在一般情况下,它就是输出电压与输入电压之比,故匝数比亦称为变压比。

(3) 效率 变压器的效率是指副绕组输出功率与原绕组的输入功率之比的百分数,即:

$$\text{效率} = \frac{\text{输出功率}}{\text{输入功率}} \times 100\%$$

(4) 频带宽度 当变频变压器的输入电压一定时,其输出电压会随其频率变化而有所不