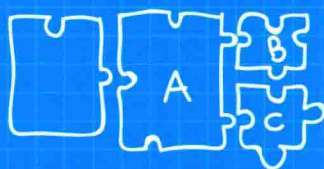
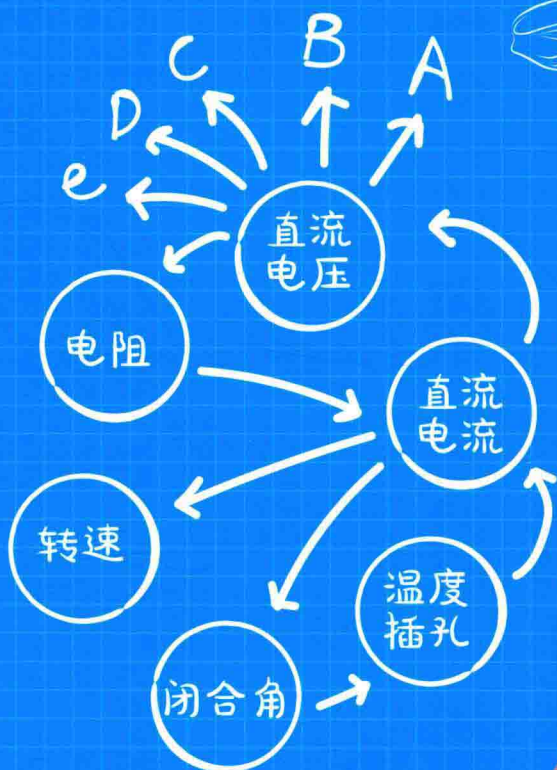


用思维导图 学汽车万用表



杨增雨 著



手机扫描书中8个二维码
观看精炼教学视频



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

用思维导图学汽车万用表

杨增雨 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

《用思维导图学汽车万用表》一书详细全面地说明了使用万用表识读与分析汽车故障及检修的技巧与方法。全书分为8章,分别为基本原理、测量电压分析故障、测量电流分析故障、测量电阻分析故障、万用表与其他设备的结合使用、故障实例、应用总结及实战训练,配有思维导图38张和8段视频(二维码入口)。可以为在职在校的汽车维修技术人员建立系统思考、分析的思路,快速提高汽车故障的诊断和维修能力。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

用思维导图学汽车万用表 / 杨增雨著. —北京: 电子工业出版社, 2017.7
ISBN 978-7-121-31865-8

I. ①用… II. ①杨… III. ①汽车—复用电表—基本知识 IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第131018号

策划编辑: 秦 聪

责任编辑: 秦 聪

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 720×1 000 1/16 印张: 9.5 字数: 220千字

版 次: 2017年7月第1版

印 次: 2017年7月第1次印刷

定 价: 49.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254568; qincong@phei.com.cn。

Preface/前言

大脑就像一棵树一样，其中的知识是相互关联的。汽车技术发展到今天，其复杂程度使得我们大多数从业人员难以跟得上。没有针对性的知识，你一定修不了车，修不好车！这就要求我们把大脑中的知识整理得井井有条，等到用的时候，就能随时有序地输出。汽车维修知识与技能必须不断地反复应用，才能有机结合转化为经验，在诊断故障时才会高效、快速。所以，我们的维修技能尤其是诊断技能，实际上是一套复杂的系统。一个人的技术之树（头脑中的思维导图），其树干与树枝的复杂程度决定了诊断技能的高低。

用思维导图学汽车维修的宗旨就是利用诊断思路的引导，帮助读者建立科学的诊断思维。通过本书的学习，你会发现自己的技术之树目前尚缺少哪些枝丫，是不是把最简单的检测设备用到了极致，让其产生了应用的价值。

无论怎样，这张思维导图是在作者的脑中，读者只能从书面上学习、模仿，要想搬到自己的头脑中，还需要将汽车维修的诊断技能系统化，这套系统包括：机械动手能力（拆装能力）、电子维修的测量技巧，以及对于数据的分析能力；既要有知识系统，又要有硬件经验。当自己的大脑走通原来没有走过的思路，在诊断故障时就会有创新性的方法与思路出现。面对全世界汽车设计工程师给我们出的难题，就要用这种方法来解题，才能拿到解决问题的金钥匙。

学习的过程是痛苦的，最后的收获是诱人的。我从事汽修行业 26 年来，经常感叹：技术上的收获并不是最宝贵的，最宝贵的收获是学会怎样思考。学习了思维导图以后，突然发现自己积累的知识可以通过思维导图进行有效整理，然后用于帮助我的同事、同行快速高效地学习。



在此，我要感谢东尼·博赞先生，是他发明了思维导图，成为我提高技术、提高写作交流能力的基础。我要感谢北京安莱汽车技术研究院的阚有波、王树磊老师，让我学习到思维导图，同时我还感谢我的家人、明雨轿车维修站的同事、车主朋友，以及本书的编辑秦聪。由于本人见识有限，希望能有更多的高手给我指导，结成更广泛的知识网，让这张大脑中的地图更全面、更精准、更智能！以造福更多的同行，造福更多的车主！

杨增雨

2017年7月

Chapter 01 基本原理

- 1.1 车是病人，我是医生，我能听懂车的语言 /001
- 1.2 认识万用表 /002
- 1.3 万用表表盘识读 /004
- 1.4 万用表的分类和选购 /006
- 1.5 怎样用万用表检测电压 /008
- 1.6 怎样检测电流 /009
- 1.7 怎样检测电阻 /010
- 1.8 怎样利用欧姆定律分析故障 /012
- 1.9 汽车专用万用表还有其他哪些功能 /014
- 1.10 认识并学画汽车电路图 /016
- 1.11 我与万用表的故事 /019

Chapter 02 测量电压分析故障

- 2.1 怎样检测电压、分析故障 /022
- 2.2 大电流电路逐点电压法 /024
- 2.3 怎样用万用表检测节气门位置传感器 /026
- 2.4 正控和负控电路的测量特点 /028
- 2.5 测量电压的注意事项 /030
- 2.6 解决复杂问题的表格法 /033



2.7 电压测量的常见误区 /035

2.8 思维导图是怎样被发明的 /037

Chapter 03 测量电流分析故障

3.1 如何测量电流、分析起动系统故障 /039

3.2 测量分析汽油泵的工作电流 /041

3.3 如何检测分析大灯系统的工作电流 /043

3.4 如何自制保险丝电流取出器 /046

3.5 怎样分析烧保险故障 /047

3.6 从电流到功率的升级 /049

3.7 大脑中的技术之树 /051

Chapter 04 测量电阻分析故障

4.1 怎样通过检测电阻分析故障 /053

4.2 灯泡和直流电机电阻之谜 /055

4.3 如何测量氧传感器的加热电阻 /058

4.4 ABS 传感器电阻与偏置电压的测量 /059

4.5 用等效电阻的概念来诊断故障 /061

4.6 二极管挡与电阻挡的区别 /062

4.7 误用蜂鸣器挡造成的误诊断案例 /064

4.8 双保险法诊断故障更准确 /066

4.9 从“梓庆削木为鐏”得到的启发 /068

Chapter 05 万用表与其他设备的结合使用

5.1 与解码器配合检测空气流量计 /070

5.2 与真空枪配合检测进气压力传感器 /072

- 5.3 如何用万用表检测水温传感器 /075
- 5.4 与传感器模拟器配合检测水温传感器 /076
- 5.5 巧用内阻概念检测纽扣电池 /078
- 5.6 怎样用万用表检测钽电容和功率管的好坏 /080
- 5.7 与解码器无法通信的故障诊断思路 /082
- 5.8 与谁下棋 /085

Chapter 06 故障实例

- 6.1 桑塔纳 3000 空调不工作 /086
- 6.2 凯越点烟器不工作 /087
- 6.3 别克英朗偶尔加不上油 /088
- 6.4 利用限流电阻排除高尔夫日间行车灯不亮 /090
- 6.5 众泰 Z300 屡烧近光灯泡 /092
- 6.6 尼桑轩逸 CAN 无法通信 /093
- 6.7 雅绅特发动机缺缸故障两例 /095
- 6.8 科鲁兹喇叭不响 /098
- 6.9 帕萨特方向盘故障灯闪亮 /101
- 6.10 长安 CX20 转向助力偶发性失效 /104
- 6.11 从脑细胞到思维导图 /108

Chapter 07 应用总结

- 7.1 送你“三千万” /110
- 7.2 万用表使用中常见的误区 /112
- 7.3 两块万用表帮我学习检测原理 /114
- 7.4 检测漏电电流的几种方法 /116
- 7.5 如何检测三极管的好坏 /117
- 7.6 万用表改进维修 DIY /120
- 7.7 指针式万用表在汽车电气维修中的妙用 /122



7.8 接触不良的检测方法——观察法 /124

7.9 把检测电阻转变成检测电压 /126

7.10 电学知识系统思维导图 /127

7.11 尊重前人的创新 /129

Chapter 08 实战训练

8.1 诊断的思路从哪里来 /130

8.2 将作战地图装到大脑当中 /133

8.3 “纸上谈兵”训练法 /134

8.4 从电气原理图到电子控制系统原理图 /138

8.5 给电路图注入“灵魂” /140

8.6 万用表思维导图总结 /142

Chapter 01

基本原理

1.1 车是病人，我是医生，我能听懂车的语言

在自然界中，明亮耀眼颜色的动植物通常是有毒的，比如雨林中的毒蛙，看上去鲜艳漂亮，但它却有剧毒，这是自然界的规律。在汽车检修上也存在这样的情况，因在检测电阻时存在风险，所以汽车设计上规定，安全气囊系统采用黄色警示色，以与其他系统线路进行区分。对于想学习汽修技术的朋友来讲，要读懂汽车上的语言，黄色是警示色，不能用万用表电阻挡去检测！把以上内容用思维导图的方式表达出来，如图 1-1 所示。

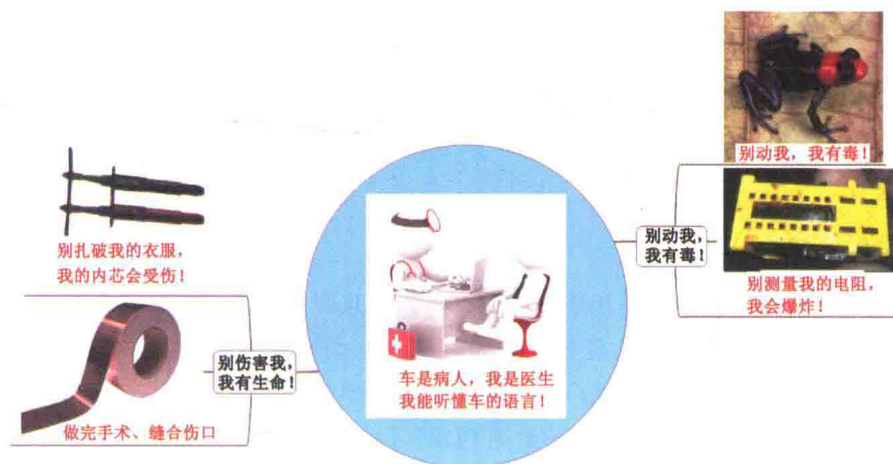


图 1-1 读懂汽车的语言



用检测电阻的方法分析故障，是学习欧姆定律之后自然而然产生的一个思路。但在汽车要检测电阻时一定要千万小心，对于初学者来讲，更是如此，因为这其中存在一个风险。汽车的安全气囊系统采用点火的方式来引爆气囊中的药剂，如果我们不知道被测量系统是否与安全气囊有联系，误去检测了气囊点火电阻，有可能会引爆气囊，如果万一操作失误将气囊引爆，给车主造成损失的同时，可能还会伤害到我们自己！

为了避免这种情况出现，全球汽车均采用黄色线管和黄色插头来提醒维修检测人员，黄色是安全气囊相关的导线与连接器，禁止用检测电阻的方法去测量黄色线管内的线束，禁止采用测量电阻的方法检测黄色插头上的导线。

除了考虑我们自身和车辆的安全以外，我们还要读懂汽车的语言，汽车相当于病人，我们维修人员是汽车医生，医生就要有“医德”。关于维修人员的“医德”，我有几句话要说。

(1) 在用万用表检测诊断汽车故障时，可以根据需要分别选择测量电压、电阻和电流三种方式。对于初学者来讲，最安全的检测方法是采用测量电压的方法，这种方法对电路影响最小，除非不小心使被测量电路短路。其次是测量电流，一定要将万用表串联进电路才能得到正确的测量结果。需要注意的是，测量完毕后，尽快将万用表恢复到检测电压的状态，防止下一次测量不小心引起短路，这在现场维修时非常重要！

(2) 养成好的测量习惯，不用针刺破线皮的方法进行检测，不给被检测车辆留下隐患。因为用针刺破线皮之后，虽然针眼小，时间久了会将潮气引入导线，造成导线内芯被腐蚀、生锈，时间长了会导致接触不良，造成新的故障。虽然这个时间过程一般比较长，但作为专业技术人员来讲，只允许将车辆上的“病”治好，不允许增加新的故障隐患，这是职业道德问题！从细节上讲，还包括将拆开的固定卡子恢复正常，将剥开的绝缘层恢复正常等。

1.2 认识万用表

万用表又叫万能表或三用表，意思是可以用来测量电压、电阻和电流。不同型号和功能的万用表在某些方面功能比较突出，比如平常电子系统维修用普通万用表、汽车电气专用万用表、专门用于检测汽车漏电电流的直流钳形万用表……

万用表型号众多，怎样才能用好万用表？以最常见的多一牌汽车专用万用表为例，做一个简单概括性的说明，如图 1-2 所示。

拿到一块万用表，可以看到它的正面分为四个区域：显示屏、功能按钮、档位

选择开关及万用表表笔插孔。

(1) 显示屏：用来显示测量结果，它的位数与精度有关，大多数普通万用表的显示位数均为4位。

(2) 功能按钮：一般包括电源开关、背景灯开关和锁定按钮。

(3) 万用表挡位选择区分为4大区域：电压区、电流区、电阻区及其他功能区。在这4个区中，电压区又可以分为直流电压和交流电压，电流区又分为直流电流和交流电流区。

万用表盘上的旋钮的挡位位置，按功能的不同可以分为几个区，如图1-3所示。不同分区用不同颜色的挡位数字表示。



图 1-2 常见的汽车万用表产品



图 1-3 万用表表盘旋钮挡位

(4) 万用表表笔插孔位于整个面板的最下方，一般为3~4个孔，它用来插万用表表笔，同时起到一定的选挡作用。对表笔插孔“COM”为公共插孔，一般为黑表笔插孔，大多数的测量都要用到这个插孔；另一个是红表笔插孔；大电流表笔插孔位于万用表表盘左下方，实际情况如图1-4所示。

大电流表笔一般都设计成专用表笔插孔，不与电压、电阻挡共用一个插孔，目前市场上的万用表电流挡，多设计为10A~20A，这个电流插孔专门用来检测大电流，当使用此挡时，万用表选挡位要选择电流挡，同时把红表笔改到此插孔，黑表笔在“COM”位置不动即可。



图 1-4 万用表表笔插孔

注意

当使用此挡检测时，一定要谨慎，不能直接测量电瓶的短路电流。如果我们选择了这个挡位，并且把表笔也连接正确后，只能用来检测电流，此时，万用表是要串联在被测量电流中的，万用表在整个电路中的作用相当于一根导线，绝对不能连接到电瓶两端，因为这样会损坏万用表。如果此时错误地将万用表连接到了被测量电路中，也有可能造成电路损坏，使故障扩大。所以，当大电流检测挡使用完毕时，一定要随时将表笔改接回来。避免上述情况发生。

其他功能区有二极管正向压降检测区、三极管放大倍数检测区、电容容量检测区及利用蜂鸣器判断通断区。

普通万用表基本上都相似，万用表的使用是一种实践性比较强的工具，只要拿起万用表，就意味着你走在一条科学检测的道路上，有可能是一辈子的事业！

拿起万用表，我们的思维就走进电路中，沿着电路的足迹行走，大脑中的细胞也以生物电的形式工作，世间万物都与电相关，万用表是打开这个美妙世界的一把金钥匙！

1.3 万用表表盘识读

万用表表盘上五颜六色的文字、符号代表不同的功能，每一项功能详细可分为几挡，同一功能区不同的挡位用相同颜色来表示，再根据功能的不同分为几个量程挡位，功能分区如图 1-5 所示。



图 1-5 万用表的功能分区

万用表各个分区使用不同的颜色表示不同的功能，将其用思维导图进行归纳整理，具体如图 1-6 所示。



图 1-6 万用表功能分区的思维导图

万用表的主要功能还是检测三个主要内容：电流（A）、电压（V）和电阻（ Ω ），只有电阻是直流电阻，电压和电流都可以分为交流和直流两种。其实，也有交流阻抗，只不过平时应用不多，所以一般万用表不设这个检测功能。

为方便学习，我们对万用表上常用字符的缩写进行整理，如图 1-7 所示。

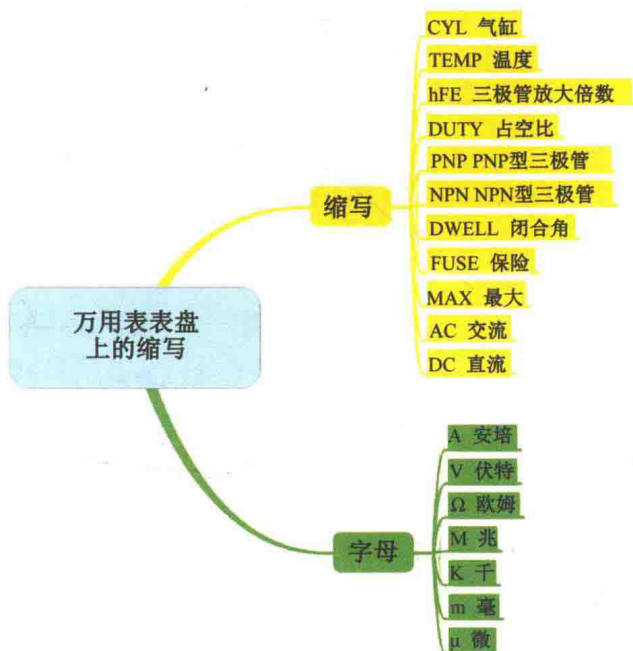


图 1-7 万用表上常用的字符缩写及含义

万用表几乎把所有电学的知识浓缩到了一个表盘上。从这个角度讲，掌握了万用表的使用，就掌握了电工检测的能力。对于初学者来讲，应该将上面的内容牢牢记住，这样也可以提高电类知识的学习效率。

1.4 万用表的分类和选购

万用表是汽车维修人员检测电路时必不可少的仪器之一，是汽车电工的“眼睛”，它可以帮我们看到电的影子，通过它的检测，我们可以找到汽车 90%以上电气故障的原因，所以也是应用频率最高的检测仪表。

万用表可以分为指针型万用表和数字型万用表两大类。在此基础上，还可以根据检测方式分为钳形感应式检测万用表、普通指针式万用表及汽车专用万用表，这 3 种万用表的外观分别如图 1-8、图 1-9 和图 1-10 所示。



图 1-8 直流钳形万用表



图 1-9 指针式万用表



图 1-10 汽车专用万用表

图 1-9 所示的是 500 型万用表，是指针式万用表的典型代表及经典产品，坚固耐用。图 1-10 所示的多一牌汽车专用万用表，其设计独到，有表笔防插错功能，非常适合汽车电气维修使用。

随着汽车技术的发展，车型不断增加，汽车电路也不断发展，仅仅靠经验无法快速排除故障，因此需要借助于检测设备，最开始用于检测电路故障的装置是试灯，指针式万用表是在应用中逐渐积累发展起来的，在后来才开始使用。

万用表按其显示部分可以分为指针式万用表和数字式万用表，刚开始用的是指针式万用表。20 多年前，我所在的修理厂曾经试用过数字式的万用表，因为当时的点火系统干扰比较大，发现在着车状态下无法完成正常的检测，所以只能使用指针式万用表。后来，随着电控燃油喷射系统的普及，点火系统的干扰被控制以后，数字式万用表才被普及。现在已经找不到指针式万用表的身影了，这是因为数字万用表的质量和防干扰性能提高了，而且随着汽车上的电子设备增多，汽车在设计时

就考虑到了无线干扰的问题并加以抑制,最终我们才能广泛使用数字万用表进行汽车电路的检测。

在我曾经用过的数字万用表中,以下几个品牌的产品质量口碑较好,如图 1-11 所示。这几款产品质量过硬,一是用得住,二是能满足汽车维修使用的大多数检测要求。其中华谊 830 和优耐特 UT33C 主要针对电子电路的测量维修使用,适用范围广,价格便宜,是用得住的好产品。



图 1-11 市场占有率较大的数字万用表品牌及型号

在钳形直流万用表中,我使用的第一块能完成直流电流检测的是华谊 2801 万用表,该表价格不贵,能完成汽车直流检测,但在检测漏电流时精度只能达到 20mA,精度略显不足。成都蓝格尔汽车漏电检测表主要针对解决汽车漏电流检测,经过我们实际使用,可以实现设计要求,实际使用精度也在 10mA 左右。当然,价格也是这四块万用表中最贵的一块,但物有所值。

在 2017 年的全国汽车诊断师大赛上,北京安莱汽车技术研究院展示了一块新型的万用表——“钢盾 S034001”。这种万用表解决了寿命的问题,因为万用表的损坏有一个规律,除了非正常使用造成损坏外,就是万用表旋转开关对应的印刷线路板的磨损。

因为万用表的结构原因,大多数中低档万用表都采用多个旋转开关动触点,在印刷铜薄线路板上的焊盘组成转换开关。在检测过程中,需要不断转换量程,长时间地开关旋转,最终会使印刷电路板的铜薄被磨断,并且难以修复。即使进行修补,补不平的话会影响开关的旋转,仍会造成万用表报废。

虽然目前万用表的价格已经很便宜,但从环保的角度来讲,生产和报废万用表所产生的污染是不可忽视的。所以,最好是从设计原理对万用表作一定的改进,就能延长其寿命。



图 1-12 钢盾 S034001

钢盾 S034001 型万用表，从外观来看，仍然有转换开关，但转换开关不能 360° 旋转，只能旋转 180°。最重要的是把量程和功能选择分开了，量程自动选择与功能手动选择做了优化（见图 1-12）。比如，电压占了一个挡位开关的位置，电阻占一个位置，电流占用了 3 个位置，分别是微安、毫安和安培。

结合我们汽车维修工作，实际常用的就是电压、电阻。而检测电流需要的概率要低得多，所以把电源开关位置与电压挡安排得最近，其次是电阻，再次是电流，也就是说不用电流检测，就不必对整个开关都做一次旋转磨损。电流挡位设计的精度分成 3 个，可以满足绝大多数检测场合，在延长寿命的同时，提高了效率。根据我多年使用万用表的经验，可以预判，这是一款优秀的万用表。

1.5 怎样用万用表检测电压

表盘中的“V”表示直流电压，是在汽车电路中使用最多的一个区域，因为一般轿车电气系统的供电电压为 12~14.5V，所以，通常选择 20V 量程即可。

电路与水路非常相似，电源比做水泵，导线就是水管，因为有压力差，水才能流动，也正因为有电压差，并且电路是闭合的，才会形成电流。

测量电压可以将万用表直接并联被测量电路的接点上，就能得到这两个点之间的电压差。一般情况下，我们所说的电压指的是相对于电瓶负极某一点的电压值。

具体操作步骤如下。

（1）打开万用表电源开关，将万用表挡位开关拨到直流电压区，测量汽车供电电压，选择 20V 挡。

（2）确认万用表的红表笔在电压和电阻检测（V、Ω）插孔，黑表笔在“COM”插孔，具体位置如图 1-13 所示。



图 1-13 红表笔和黑表笔位置