

新型汽车电子电器 故障检修技巧与实例

孙余凯 项绮明 等编著



来自维修一线的精选实例 **298** 例

- 电源系统、点火系统、起动系统电路故障 86例
- 发动机电子控制燃油喷射系统电路故障 64例
- ABS SRS及自动变速器系统电路故障 20例
- 电器仪表、电喇叭、收音机、空调器电路故障 71例
- 灯光、车门、车窗、刮水器、防盗系统电路故障 57例



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新型汽车电子电器 故障检修技巧与实例

孙余凯 项绮明 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从维修实用性出发,以新型汽车电子电器结构原理与信号处理功能为主线,全面系统地介绍了新型汽车电子电器的基本电路知识、各单元控制电路的工作原理和基本检修技能。然后精选了几十种国产和进口的新型汽车的 298 例故障检修实例,采用理论联系实际的方法,针对每一故障现象详细讲解了检修思路 and 检修方法及被更换元器件(零部件)的代换方法;对检修中应注意的关键问题,特别是最容易忽略的问题及疑难点都给出了提示,使维修者达到举一反三,触类旁通的目的。

本书是汽车用户、汽车电器维修人员必备的参考书,也可作为汽车电子电器维修培训班的教材。

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

新型汽车电子电器故障检修技巧与实例 / 孙余凯等编著. —北京: 电子工业出版社, 2005.3
ISBN 7-121-00991-9

I. 新... II. 孙... III. 汽车—电气设备—检修 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 015469 号

责任编辑: 谭佩香

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.75 字数: 640 千字

印 次: 2005 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 39.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话: (010)68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

目前,我国使用的汽车品种种类繁多,由于汽车处于特殊的工作环境(野外或室外作业),汽车电子电器系统的故障发生率较高,维修量很大。广大用户和维修人员都渴望掌握快速检修汽车电子电器故障的技能,本书正是为了满足这一要求而编写的。

本书共分14章,第1章至第3章系统介绍了检修汽车电子电路必备的电路知识,各个单元的电路原理、检修思路和检修方法;第4章至第13章精选了298个故障检修实例,包括各种进口、国产的新型汽车电子电器的空调系统,发动机电控燃油系统,ABS、SRS、自动变速器系统,电源系统,点火系统,起动系统,车门、车窗、天窗控制系统,电器仪表、电喇叭、收放机系统,刮水洗涤、防盗及其他系统的典型故障的检修;第14章给出了各种品牌汽车系列发动机电控系统故障代码及其检修方法。

本书所选实例均来自维修第一线,是经典维修经验的集锦。每个实例均以故障现象→故障分析→故障检修→提示这一顺序编写而成。其中,故障现象较详细地描绘了故障的症状;故障分析着重于分析故障现象与整车相应电路的内在联系以及检修开始时的着手点;故障检修则介绍了多种简单、快捷、准确的检修方法、技巧和一些难购件的应急修理和代换方法;提示主要是故障排除后的分析总结,对一些重点疑难点和必须注意的问题给予了强调,通过总结经验和教训,找出规律,并以此来开拓维修者的检修思路,进而能举一反三,触类旁通地去解决更多、更深层次的问题,使维修者的检修水平全面提高。

本书在编写时,为便于读者准确查找故障部位,对没有采用新的元器件符号及绘图标准(尤其是进口和合资车型)的原版电路图未按新标准更改,在维修实例中,凡涉及到前面已介绍过的车型,就不再给出电路图,特此说明。

本书在编写过程中得到了全国多个汽车生产厂家维修或设计制造部门的技术人员的大力支持,特别是得到了安徽合肥江淮汽车有限公司汽车研究所吴永平高级工程师的大力支持,在此表示感谢。

参加本书编写的还有:吴鸣山、项天任、孙余贵、刘普玉、刘忠梅、孙余正、陈玉兰、项宏宇、孙莹、刘忠新、王国太、刘英、吕颖生、陈芳、孙余明、周志平、薛广英、孙余平、王五春、金宜全、孙余贵、谭长义、吕晨、王艳玉、常及英、许风生、王燕芳、刘忠德、孙庆华、徐绍贤、王华君、陈帆、胡家珍、沈济坤、钱立文、钱民、刘幼民、王斌等。

本书在编写过程中主要参考了原版电路图及资料，还借鉴和参阅了部分维修同行的宝贵经验及资料，在此一并向他们表示衷心感谢。

由于水平所限，书中的疏漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

我们的联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

作者

2005 年 1 月

目 录

第 1 章 汽车电子电器检修基本知识与技能	1
1.1 汽车电器电路的特点	1
1.1.1 单线制	1
1.1.2 电源负极搭铁	1
1.1.3 两个电源	1
1.1.4 用电设备并联	1
1.1.5 低压直流供电	2
1.1.6 安装保险装置	2
1.1.7 大电流开关通常加中间继电器	2
1.1.8 具有充放电指示	2
1.1.9 汽车电路上有颜色和编号特征	2
1.1.10 汽车电器线路由单元电路组合而成	6
1.2 汽车电子电路的特点	6
1.2.1 机电一体化结合较紧密	6
1.2.2 多以组件方式应用在汽车上	6
1.2.3 用以完成某项控制功能	7
1.2.4 使用的元器件类型较多	7
1.3 汽车电子电器电路的组成与功能	7
1.3.1 汽车电子电器电路的组成	7
1.3.2 汽车电子单元电路功能	7
第 2 章 汽车电子电器单元电路原理	9
2.1 汽车电源电路原理与故障分析	9
2.1.1 电源电路结构特点	9
2.1.2 电源电路工作原理	10
2.1.3 故障检修思路与方法	11
2.2 汽车起动电路原理与故障分析	14

2.2.1	起动机控制装置类型	15
2.2.2	附加继电器控制起动电路原理	15
2.2.3	具有起动保护控制的起动电路原理	17
2.2.4	故障检修思路与方法	19
2.3	汽车点火电路原理与故障分析	23
2.3.1	电子点火系统的类型	23
2.3.2	霍尔传感器式点火系统原理	23
2.3.3	故障检修思路与方法	28
2.4	汽车发动机电子燃油喷射系统原理与故障分析	30
2.4.1	发动机电子燃油喷射系统组成	31
2.4.2	发动机电子燃油喷射系统原理	33
2.4.3	故障检修思路与方法	35
2.5	汽车电控制动防抱死系统原理与故障分析	38
2.5.1	ABS 系统的类型	39
2.5.2	ABS 系统的组成	39
2.5.3	ABS 系统的原理	45
2.5.4	故障检修思路与方法	47
2.5.5	检修 ABS 系统应注意的问题	50
2.6	汽车电动刮水器原理与故障分析	50
2.6.1	电动刮水器结构	50
2.6.2	电动刮水器原理	52
2.6.3	故障检修思路与方法	54
2.7	汽车电器仪表原理与故障分析	55
2.7.1	汽车电器仪表的特点	55
2.7.2	汽车电器仪表原理	55
2.7.3	故障检修思路与方法	58
第 3 章	汽车电子电器故障检修方法	61
3.1	汽车电子电器单元电路易出的故障及其部位	61
3.2	检修汽车电子电器故障常用的方法	62
3.2.1	询问用户法	62
3.2.2	直观检查法	63
3.2.3	清洁检查法	64

3.2.4	震动检查法	64
3.2.5	温度检查法	64
3.2.6	车上电流检查法	65
3.2.7	电源短接检查法	66
3.2.8	电器全接通检查法	66
3.2.9	脱开检查法	66
3.2.10	零部件替换或并联法	67
3.2.11	碰铁刮火检查法	67
3.2.12	试灯检查法	67
3.2.13	电压检查法	67
3.2.14	电阻测量检查法	68
3.2.15	重接或重焊检查法	68
3.2.16	整车比较测量法	68
3.3	检修汽车电子电器应注意的问题	69
3.3.1	蓄电池方面	69
3.3.2	起动机方面	70
3.3.3	发电机方面	70
3.3.4	点火系统方面	72
3.3.5	电子控制系统方面	73
3.3.6	换集成电路时应小心谨慎	75
3.3.7	更换零部件或元器件时应注意的问题	76
3.3.8	更换熔断器应注意的问题	76
3.3.9	查找故障时应注意的问题	77
3.3.10	其他方面	78
第 4 章	汽车空调器系统故障检修实例	79
4.1	不制冷故障	79
4.2	有时不制冷或制冷时好时坏故障	104
4.3	制冷效果不好故障	117
4.4	鼓风机、风扇(机)不工作或工作异常故障	121
4.6	其他方面故障	133

第 5 章 汽车发动机电控燃油系统故障检修实例	139
5.1 不能起动或起动不良故障	139
5.2 怠速或转速异常故障	154
5.3 自动熄火或异常熄火故障	172
5.4 无法加速或加速不良故障	189
5.5 水温冷却和控制系统故障	205
5.6 爆震、敲缸(击)、放炮声和其他方面故障	215
第 6 章 ABS、SRS、自动变速器系统故障检修实例	221
6.1 ABS 防抱死制动故障	221
6.2 SRS 安全气囊系统故障	234
6.3 自动变速器系统故障	241
第 7 章 汽车电源系统故障检修实例	245
7.1 不充电蓄电池亏电故障	245
7.2 充电不足或过量(充电不良)故障	255
7.3 充电不稳(发电不稳)故障	268
7.4 充电指示灯常亮不充电故障	274
7.5 充电系统其他方面故障	281
第 8 章 汽车点火系统故障检修实例	285
8.1 发动机不能起动故障	285
8.2 加速、怠速、转速异常故障	297
8.3 发动机自动熄火故障	306
8.4 怠速不稳、抖动或冷、热车难起动故障	315
第 9 章 汽车起动系统故障检修实例	319
9.1 起动机不能自停故障	319
9.2 起动机起动(运转)无力故障	323
9.3 起动机不转、空转和其他方面故障	327

第 10 章 汽车灯光系统故障检修实例	331
10.1 灯光不亮故障	331
10.2 灯光亮度异常故障	338
10.3 灯光系统其他方面故障	345
第 11 章 汽车车门、车窗、天窗控制系统故障检修实例	353
11.1 车门控制系统故障	353
11.2 车窗控制系统故障	363
11.3 天窗控制系统故障	366
第 12 章 汽车电器仪表、电喇叭、收放机系统故障检修实例	371
12.1 汽车电器仪表故障	371
12.2 汽车电喇叭故障	380
第 13 章 汽车刮水洗涤、防盗及其他系统故障检修实例	383
13.1 汽车刮水、洗涤系统故障	383
13.2 汽车防盗系统故障	389
13.3 汽车其他系统故障	393
第 14 章 品牌系列汽车发动机电控系统故障代码及其检修方法	401
14.1 奥迪系列轿车故障代码及检修方法	401
14.1.1 普通奥迪轿车	401
14.1.2 奥迪 200QUATTRO 系列轿车	402
14.2 本田系列轿车故障代码及其检修方法	403
14.2.1 本田 ACCORD 系列轿车	403
14.2.2 本田 ACURA、HONDA 系列轿车	404
14.3 马自达系列轿车故障代码及检修方法	405
14.4 丰田系列轿车故障代码及其检修方法	408
14.5 宝马(BMW)系列轿车故障代码及检修方法	410
14.6 奔驰 K—E 系列轿车故障代码及检修	412
14.7 美式 LH 系列轿车故障代码及检修方法	414
14.8 日产系列轿车故障代码及其检修方法	417

14.9	五十铃系列汽车故障代码及其检修方法	418
14.10	三菱系列轿车故障代码及检修方法	419
14.11	福特系列轿车故障代码及其检修方法	420
14.11.1	福特 MAZDA、FORD/MAZDA、MFCS 系列轿车.....	420
14.11.2	福特 EEC—II、MCU、EEC—IV 系列轿车	420
14.11.3	福特系列轿车故障代码及其检修方法	421
14.12	克莱斯勒系列轿车故障代码及其检修方法	422
14.13	通用 GM 系列轿车故障代码及其检修方法.....	423
14.14	欧宝系列轿车故障代码及其检修方法	428
14.15	大发系列汽车故障代码及其检修方法	430
14.16	铃木 ALTO WONKS 汽车 K6A 发动机微电脑故障代码及其检修方法	431
14.17	丰田萨普拉、光冠轿车故障代码及其检修方法	431
14.18	大字系列轿车故障代码及其检修方法	433

第 1 章 汽车电子电器检修基本知识与技能

汽车的种类很多,各种汽车电子电器设备的数量不等,其安装位置、接线方法等也各有差别,但不论进口汽车还是国产汽车,也不论是大车还是小车,其电子电器电路的设计一般都遵循一定的规律。掌握了这些规律,对汽车电子电器的识图与故障检修都有很大的帮助。

1.1 汽车电器电路的特点

汽车电器电路是汽车的最基本电路,其特点归纳起来主要有以下几个方面。

1.1.1 单线制

所谓单线制,就是利用汽车发动机和底盘、车身等金属机件作为各种电器设备的共用连线(俗称搭铁,即接地,以下同),而用电设备到电源只需另设一根导线。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入用电设备后,由搭铁的负极通过金属车架流回电源负极而成回路。

采用单线制不仅可以节省材料(铜导线),使电路简化,而且也便于安装、检修,同时也使故障率大大降低。

1.1.2 电源负极搭铁

所谓电源负极搭铁,就是将蓄电池的负极用蓄电池搭铁线连接到发动机或底盘等金属体上。国家标准中规定发电机、蓄电池必须以负极搭铁。目前世界各国生产的汽车大多采用负极搭铁方式。

采用负极搭铁方式的好处是:汽车车架和本身均不易锈蚀,汽车电器对无线电设备(例如汽车音响、通信系统等)的干扰也较电源正极搭铁方式小得多。

1.1.3 两个电源

所谓两个电源是指蓄电池和发电机两个电源。前者在汽车未运行(发动机未运转)时可以向有关用电设备供电,后者在发动机运转到一定转速后取代蓄电池向有关用电设备供电,同时也对蓄电池进行充电。两者互补可以有效地使用电设备在不同的情况下都能正常地工作,同时也延长了蓄电池的供电时间。

1.1.4 用电设备并联

所谓用电设备并联是指汽车上的各种用电设备都采用并联方式与电源连接,每个用电设备都由各自串联在其支路中的专用开关控制,互不产生干扰。



1.1.5 低压直流供电

为了简化结构和保证安全,汽车电器设备采用低压直流(DC)供电。柴油车大多采用低压24V DC 供电(有的柴油车也采用12V DC 供电,但较少见),汽油车大都采用12V DC 供电。

低压供电取自蓄电池或发电机,两者的电压保持一致。12V DC 电压由一节蓄电池或两节蓄电池并联(要求电流较大的情况)后提供,24V DC 电压由两节12V 蓄电池串联后提供。

1.1.6 安装保险装置

为了防止电路或元件因搭铁或短路而烧坏电线束和用电设备,各种类型的汽车上均安装有不同规格的保险装置。这些保险装置有的串接在元器件(或零部件)回路中,也有的串接在支路中。

1.1.7 大电流开关通常加中间继电器

汽车中大电流的用电器如起动机、电喇叭等工作时的电流很大(例如通过起动机的电流一般约100~200 A),如果直接用开关控制它们的工作状态,往往会使控制开关早期损坏。因此,对于大电流用电设备的控制开关,常采用加中间继电器的方法,即通过继电器触点的断开与闭合来控制大电流用电设备的工作状态。

1.1.8 具有充放电指示

汽车上蓄电池的充电、放电情况一般既用电流表指示,也用指示灯指示。对于前者,当蓄电池向外供电,发电机向蓄电池充电时,都可以从电流表上指示出来。对于后者,发动机未起动或低速转动时指示灯点亮,一旦发动机运转带动发电机转速超过1000 r/min 以上时,充电指示灯熄灭,以示处于充电状态。

需要说明的是,由于起动机和电喇叭的用电量大(十几安培至几百安培),故它们的工作电流一般不经过电流表。

1.1.9 汽车电路上有颜色和编号特征

随着汽车用电设备的增加,导线数目也在不断增多,为便于识别和检修汽车电器设备,汽车电路中的低压线通常由不同的颜色组成,并在汽车电器线路图上用不同颜色的字母代号标注出来。

根据我国有关规定,低压电路的电线(标称截面 $\leq 4 \text{ mm}^2$),有以单色线为基础和以双色线为基础的两种选用原则。

1. 以单色线为基础

若以单色线为基础选用时,其单色低压线的颜色与代号见表1-1所列。其双色低压线的主、辅色搭配与代号见表1-2所列,其中的黑色(B)专用做接地(搭铁)线用。

表 1-1 单色低压线的颜色与代号

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
颜 色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	紫	橙
代 号	B	W	R	G	Y	Br	Bl	Gr	V	O

表 1-2 双色低压线的主、辅色搭配与代号

序 号	1	2	3	4	5	6
导 线 颜 色	B	WB	BY	BR		
	W	WR	WB	WB1	WY	WG
	R	RW	RB	RY	RG	RB1
	G	GW	GR	GY	GB	GB1
	Y	YR	YB	YG	YB1	YW
	Br	BrW	BrR	BrY	BrB	
	B1	B1W	B1R	B1Y	B1B	B1O
	Gr	GrR	GrY	GrB1	GrG	GrB

2. 以双色线为基础

若以双色线为基础选用时,各用电系统的电源线为单色,其余为双色,其双色低压线主色的规定见表 1-3 所列,其标称截面积大于 1.5 mm^2 的导线只用单色线,但电源系统可增加使用主色为红色、辅色为白色或黑色的两种双色线,对于标称截面积小于 1.5 mm^2 的双色低压线的主辅颜色的搭配见表 1-4 所列。

表 1-3 汽车各用电系统双色低压线主色的规定

序 号	系统名称	电线主色	代 号
1	电气装置接地线	黑	B
2	点火、起动系统	白	W
3	电源系统	红	R
4	灯光信号系统(包括转向指示灯)	绿	G
5	防空灯系统及车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表及报警指示系统和喇叭系统	棕	Br
7	前照灯、雾灯等外部灯光照明系统	蓝	B1
8	各种辅助电动机及电气操作系统	灰	Gr
9	收放音机、电子钟、点烟器等辅助装置系统	紫	V
10		橙	O

表 1-4 标称截面积小于 1.5 mm^2 的双色低压线主、辅颜色的搭配

主 色	辅 色						
	红(R)	黄(Y)	白(W)	黑(B)	棕(N)	绿(G)	蓝(U)
红(R)	—	○	○	○	—	○	○
黄(Y)	○	○	○	○	△	△	△
蓝(U)	○	○	○	○	△	—	—
白(W)	○	○	○	○	○	○	△
绿(G)	○	○	○	○	○	—	○
棕(N)	○	○	○	○	—	○	○
紫(P)	—	○	○	○	—	○	△
灰(S)	○	○	—	○	○	○	○

注: ○——容许搭配的颜色; △——不推荐搭配的颜色。

由上述规定可看出,汽车电线的颜色,在同一电器系统中,双色线的主色应与单色线的颜色相同;一个电路中的分支线,必须按规定选配相应的辅色;辅色在导线的主色上成两条轴向对称直线分布。

按照上述这些特征,汽车电器线路图上一般都在各条导线上标有颜色字母代号;同时加注了标称截面值,但一般不标单位 mm^2 。

汽车电器线路导线截面及颜色标注示意图如图 1-1 所示。它是某一汽车前照灯的远光和近光两条线路,分别标有 1.5R 和 1.5Y,表示两者导线标称截面积均为 1.5 mm^2 ,但远光



线为红色，近光线为黄色。

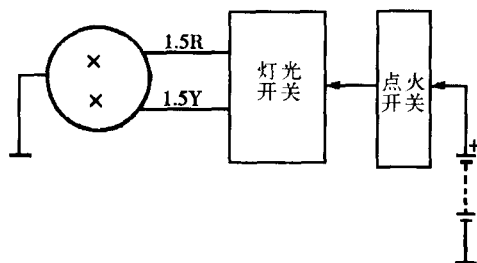


图 1-1 汽车电器线路导线截面及颜色标注示意图

3. 日本汽车电器用导线颜色

(1) 标注规律。日本汽车电器导线大多数采用基准色(导线本身颜色)、辅助色(条纹颜色)和彩色套管的综合颜色来进行区别。在汽车电路图中，为了简化标注，用字母表示电线的颜色，并有以下标注规律。

- 单个字母表示单色电线。
- 2 个字母的电线，其第一个字母表示基准色，第二个字母表示辅助色条。如：BR、GB 等。
- 加彩色套管的电线用“/”线隔开，斜线上的字母表示电线颜色，斜线下面的字母表示套管颜色。例如：LB/W、B/Y、R/W 等。

(2) 电线颜色字母代号。日本汽车电器电线常用标注颜色字母代号见表 1-5 所列。其中：序号 9~15 在日产各类汽车上使用较多。

表 1-5 日本汽车电器电线常用标注颜色字母代号

序 号	字母代号	电线颜色	序 号	字母代号	电线颜色
1	B	黑色	9	LG	淡绿色
2	W	白色	10	P	粉红色
3	R	红色	11	SB	天蓝色
4	G	绿色	12	PU	紫色
5	Y	黄色	13	BR	棕色
6	L	蓝色	14	OR	橘红色
7	I	橘色	15	GY	灰色
8	Br	茶色			

(3) 电线颜色常用的电路及其与辅助色间的搭配规律。日本汽车电路电线常用基准色与辅助色见表 1-6 所列，供识图时参考。

表 1-6 日本汽车电路电线常用基准色与辅助色

色 别	基准色	辅助色	色 别	基准色	辅助色
起动和点火系统电路	B	W、Y、R、L	仪表电路	Y	B、W、R、G、L
充电电路	W	B、R、L	其他电路	L	B、W、R、G、L
照明电路	R	B、W、G、L	搭铁电路	B	
信号电路	G	B、W、R、L、Y			

(4) 电路连接器颜色识别。日本汽车电器图上有的还标出了电路连接器的颜色字母代

号, 这些颜色字母代号的含义为:

White——白色, Blue——蓝色, Black——黑色。

4. 英国、德国汽车电器用导线颜色

英国和德国汽车电器电路图用得较多的是白与黑两种颜色。为便于区分线路图上每根电线的颜色, 也使用了一套字母代码, 这套字母代码是指所加导线护套的颜色。用于主要电路的电线色标和字母代码见表 1-7 所列。

表 1-7 线路色标和字母代码表

线 路	英国标准学会	字母代码	
		英国	德国
搭铁线	黑色	B	SW
点火线路	白色	W	WS
蓄电池供电主线	棕色	N	BK
示宽灯	红色	R	RT
点火开关控制的辅助设备	绿色	G	GN
不受点火开关控制的辅助设备	紫色	P	VI
大灯	蓝色	U	BL

除了基本颜色之外, 有些线缆还有一条另外颜色的很细的示踪线, 示踪线颜色与该线缆的基色与电路的代码一致。示踪线标注法示意图如图 1-2 所示。图中标有 UM 字样的电线, 它以蓝色为基色, 另有一条白色示踪线, 这说明该线为 U 线电路中的一个分支线路。标有 UR 字样的电线含义相同, 也是 U 线电路的另一个分支线路, 这两个分支线路同时受主开关 1 的控制。

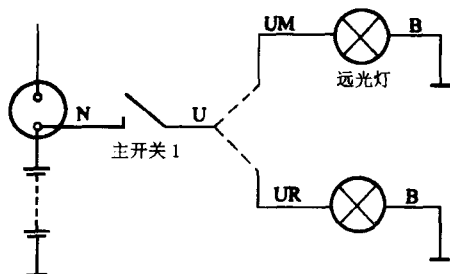


图 1-2 示踪线标注法示意图

5. 线路编号

线路编号(也叫线路编码)没有统一的规定, 一般是由生产厂家统一编定。这些编号包括元器件(或零部件)、插接件、导线和支路等。英国和德国汽车上都采用了德国的 DIN 标准作为辨识线路的编码, DIN 标准的线路辨识编码见表 1-8 所列。

表 1-8 中的编码数字是针对主单元电路或主要元件的(例如桑塔纳系列轿车以及德国大众各型车等), 当标注分支电路时, 通常是在主编码数字之后增加一个数码或代号来表示。例如 15-4, 表示主电路(点火电路)15 的第 4 个子电路, 其余标注方法依此类推。



表 1-8 DIN 标准的线路辨识编码

线路编码	应用电路	线路编码	应用电路
1	点火系统线圈的接铁端	51	交流发电机输出
4	点火系统高压输出	54	点火、供电(有熔断器)
15	点火、供电(无熔断器)	56	大灯
30	蓄电池供电	58	示宽/尾灯
31	接铁	75	附加装置

1.1.10 汽车电器线路由单元电路组合而成

汽车电器线路尽管复杂,但都是由完成不同功能、相对独立的单元电路组成的。单元电路又分为基本单元电路和辅助单元电路。

基本电路是汽车上必须要具备的,这些电路包括:供电电路、起动电路、点火电路、照明及仪表电路等。辅助单元电路因车型的不同,配置也不一样。

1.2 汽车电子电路的特点

所谓汽车电子电路是指将半导体分立器件、集成电路及微处理器等电子元器件与汽车结合起来完成某项控制功能的电路。

汽车电子电路虽然也是由电子元器件组合而成的,具有普通电子电路的特点,但也有其特殊性,归纳起来主要有以下几方面。

1.2.1 机电一体化结合较紧密

汽车电子技术应用在实际电路上时,多与汽车上某些相关的机械系统结合起来去完成某项功能。而电子电路通常是处理接收到的检测信号,然后根据检测到的信号发出相关的控制指令,由继电器等相关开关控制执行系统(或机构)去完成某项功能。这里的执行系统(或机构)都是由机械系统构成的。

如汽车电子点火控制电路就是接收点火信号传感器送来的检测到的信号,经处理后发出控制指令使点火线圈初级电流中断,其次级线圈产生的高压电由分电器按点火顺序分配至各缸火花塞,使火花塞产生的高压电火花点燃可燃混合气。这里的电子点火控制电路提供的是控制信号,执行机械系统就是分电器。

1.2.2 多以组件方式应用在汽车上

由于汽车特殊的工作条件(野外作业,环境条件恶劣)限制,汽车在不同等级的路面上行驶时振动及冲击较大,同时,发动机工作时的温度较高($T > 60^{\circ}\text{C}$),在这种环境下工作的电子电路,如不采取一定的措施,往往会使电子电路早期损坏或出现不稳定等现象。再者,电子电路遇水会造成电路间短路。

因此,汽车上的电子电路多以组件方式应用,且组件采用密封方式,安装在通风较好的地方。例如充电系统中的电子电压调节器、点火系统中的电子点火器、电子燃油喷射控制系统中的 ECU(英文 Electronics Control Unit 的缩写,中文意思为电子控制单元,或称为电子控制器或电子控制装置)组件,ABS(英文 Anti lock Braking System 的缩写,意为制动防抱死系统)组件等。

