

怎样识读

汽车电路图

ZENYANG SHIDU QICHE DIANLUTU

◎ 刘森 主编

金盾出版社

怎样识读

汽车电路图

机械工业出版社

怎样识读汽车电路图

主	编	刘 森	
编	者	居永梅	杨幼南
		程玉光	李新起
		郑 毅	吴复宇
		庞保国	刘来红

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书第一章介绍了汽车电路的特点、功能和基础元器件及电气图形符号的应用。第二章分析了电源回路。第三、四两章分别对起动回路和点火回路作了较详细的介绍。第五、六两章集中讨论了灯光、信号、辅助电器以及空调制冷回路工作情况。第七章集中分析了汽车电子控制回路,如发动机电控燃油喷射系统、制动防抱死系统(ABS)、自动变速控制过程以及安全气囊系统等。最后,在第八章里介绍了识读全车电路总线路图的一般原则和具体要求,帮助读者准确把握全车电路的特征和基本工况。

图书在版编目(CIP)数据

怎样识读汽车电路图/刘森主编. —北京:金盾出版社,
2003. 1

ISBN 978-7-5082-2227-1

I. 怎… II. 刘… III. 汽车-电气设备-电路图
IV. U463. 6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 080135 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京精美彩印有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:7 字数:188 千字

2009 年 1 月第 1 版第 6 次印刷

印数:51001—54000 册 定价:10.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着汽车逐渐进入家庭,各类轿车的保有量必将大幅度增加,用户和保修人员对汽车电路知识的需求亦随之提高。正确识读和分析汽车电路作为判断故障和修理车辆的依据,已经成为汽车维修人员急待解决的问题。

随着轿车不断更新换代,汽车电路的功能不断完善,控制手段不断更新,使得原有传统的汽车电路知识和技术难以应付新的问题。发动机的微机管理、ABS 系统、自动变速系统、废气监测和治理系统以及卫星定位系统等广泛应用微机控制已成为当代轿车必备的装置。只有了解、掌握它们的原理,才能更好掌握运用好车辆。

本书从汽车电路的功能出发,介绍各功能区域回路的构成情况及发展动态,使读者更易于掌握电路组成和工况,达到正确识读汽车电路图的目的。本书主要内容包括汽车电路识图基础、汽车电源回路、发动机点火回路、仪表照明回路、汽车空调、电子控制系统和汽车总线路。

鉴于作者水平所限,书中所述难免有不当之处,敬请批评指正。

作者

2002 年 3 月

目 录

第一章 汽车电路识图基础	(1)
第一节 汽车电路	(1)
一、简单电路	(1)
二、内电路与外电路	(2)
三、汽车电路的特点	(2)
四、汽车电路常见电气图形符号	(6)
第二节 汽车电子控制电路基础	(14)
一、微型计算机的组成	(16)
二、微型计算机系统	(17)
三、汽车用微机控制系统的组成及工作简况	(17)
第三节 汽车电气系统常用材料与元件	(20)
一、车用导线、线束和插接器	(20)
二、熔丝与安全装置	(25)
三、灯泡	(29)
四、电阻器、电容器和电感线圈	(30)
五、晶体管	(33)
六、继电器与车用开关	(35)
七、传感器	(38)
第二章 汽车电源回路	(45)
第一节 电源回路的构成	(45)
一、汽车电路的电源	(45)
二、电源电路的基本功能	(46)
三、电源电路的组成	(46)
第二节 常见车型电源回路	(50)
一、6 管硅整流发电机电路	(50)
二、天津夏利 TJ7100 型微型轿车 8 管硅整流发电机 电路	(51)

三、9 管硅整流发电机电路	(51)
四、11 管硅整流发电机电路	(53)
五、双级触点式电压调节器电路	(53)
六、单级触点式电压调节器电路	(55)
七、具有充电指示继电器的调节器电路	(57)
八、晶体管调节器电路	(58)
九、集成电路调节器与整体式发电机电路	(59)
十、整体式硅整流发电机电路	(62)
十一、由运算放大器组成的多功能集成电路调节器 电路	(62)
第三节 柴油车电源系统的保护电路	(65)
一、发电机磁场保护电路	(65)
二、利用油压开关控制发电机磁场绕组电路	(67)
第三章 起动机控制回路	(68)
第一节 起动机电磁控制装置	(68)
第二节 常见车型的起动回路	(69)
一、东风 EQ1090 型汽车起动回路	(69)
二、解放 CA1091 型汽车起动回路	(71)
三、天津夏利 TJ7100 型汽车起动回路	(73)
四、上海桑塔纳普通轿车起动回路	(74)
五、预热起动回路	(74)
第四章 汽油发动机点火回路	(77)
第一节 蓄电池点火系统及其回路	(77)
第二节 无触点电子点火系统回路	(79)
一、解放 CA1092 型汽车无触点电子点火系统及其 回路	(80)
二、东风 EQ1090 型汽车无触点电子点火系统及其 回路	(82)
三、霍尔式无触点电子点火系统及其回路	(85)
第五章 仪表、照明、信号及辅助电器回路	(89)

第一节 仪表盘	(89)
一、指针式仪表盘	(90)
二、电子显示式仪表盘	(90)
第二节 仪表回路	(91)
一、电流表工作回路	(91)
二、充电指示灯回路	(91)
三、水温表工作回路	(95)
四、燃油表工作回路	(96)
五、油压表工作回路	(98)
六、车速里程表	(100)
七、发动机转速表工作回路	(101)
八、稳压器	(102)
第三节 警报信号回路	(103)
一、制动系统低气压警报回路	(104)
二、制动系统真空度警报回路	(104)
三、油压过低警报回路	(104)
四、燃油低液面警报回路	(105)
五、水温警报回路	(106)
六、制动液警报回路	(106)
七、倒车警报回路	(107)
第四节 照明与信号控制回路	(108)
一、照明灯的控制开关	(108)
二、东风 EQ1090 型汽车照明电路的继电保护回 路	(112)
三、脚踏变光开关	(113)
四、制动灯开关	(114)
五、转向灯开关与闪光器回路	(114)
六、倒车灯开关	(120)
七、电路安全装置	(120)
第五节 电动刮水器工作回路	(121)

一、电动刮水器的组成	(121)
二、永磁电动机刮水器的工作回路	(121)
三、东风 EQ1090F 型汽车间歇电动刮水器	(124)
四、电子间歇继电器刮水器工作回路	(126)
第六章 汽车空气调节器	(129)
第一节 汽车空调基本原理	(129)
一、汽车空调制冷系统的构成	(129)
二、制冷剂	(129)
三、润滑油	(132)
四、防潮	(132)
第二节 上海桑塔纳轿车空调系统	(133)
一、制冷系统控制回路	(134)
二、冷凝器电风扇控制回路	(135)
三、鼓风机控制回路	(135)
第三节 奥迪与夏利轿车空调系统	(135)
一、奥迪轿车空调系统	(135)
二、夏利轿车空调系统	(137)
第七章 汽车电子控制系统	(140)
第一节 概述	(140)
第二节 发动机电控燃油喷射系统	(141)
一、发动机电控燃油喷射	(141)
二、电控燃油喷射系统的组成	(144)
三、桑塔纳 2000 轿车电控燃油喷射系统	(147)
四、奥迪 100 轿车六缸汽油机电控燃油喷射系统	(149)
五、北京切诺基汽车电控燃油喷射系统	(154)
六、天津三峰 TJ6481AQ4 型客车 B230F 发动机 电控燃油喷射系统	(154)
第三节 电子控制制动防抱死系统(ABS)	(154)
一、ABS 系统的构成	(155)
二、ABS 系统主要元件	(156)

第四节 电子控制自动变速器·····	(158)
一、电子控制自动变速器的组成·····	(158)
二、电控自动变速器(ECT)的电子控制单元 ECU 的工作原理·····	(159)
三、自动变速器电子控制单元 ECU 的结构框图及 接线图·····	(164)
第五节 安全气囊系统 SRS ·····	(166)
一、安全气囊系统的组成·····	(166)
二、安全气囊系统的工作过程·····	(167)
三、NEC 型 SRS 气囊系统电路 ·····	(168)
第八章 汽车电气设备总线路·····	(170)
第一节 汽车电路图·····	(172)
一、线路图·····	(172)
二、原理图·····	(173)
三、线束图·····	(178)
第二节 全车电路图的识读·····	(179)
一、识读线路图基本要求·····	(179)
二、识读原理图基本要求·····	(181)
三、识读线束图基本要求·····	(183)
第三节 几种车型的电路图·····	(184)
一、桑塔纳 2000GSi 轿车全车电路·····	(184)
二、富康轿车全车电路·····	(202)
三、奥迪 100C ₃ GP 型轿车电路原理图 ·····	(210)

第一章 汽车电路识图基础

汽车电路图是由众多功能不同的单元回路集合而成的。由于汽车上的用电器多,功能日渐完善,在一幅图上表达的全车电路显得相当复杂。为便于读者掌握识读全车电路技巧,本章介绍相关的基础知识。

第一节 汽车电路

一、简单电路

1. 电路

一般电路是由电源、用电设备(负载)、开关、熔断器用导线连接而成的电流通路,如图 1-1 所示。

2. 电路元件

(1) 电源。电源的功能是为电路提供电能。汽车电路的电源是以蓄电池和硅整流发电机为主体的直流电源。

(2) 负载。负载是将电能转化成其他形式能量(如发声、发光和发热等)的装置。它是消耗电能的。不同的负载,可以实现不同的功能。

(3) 导线。导线是由电阻率很小的金属材料制成的,并用有绝缘材料作为外包装。其中,金属线部分为电流通过提供顺畅的通路,外部绝缘层的功能是防止漏电。导线一般都是铜线,按其横截面积不同,分为多种规格。不同规格的导线允许通过不同强度的电流。大电流通路应采用大截面导线。导线的绝缘层具有多种

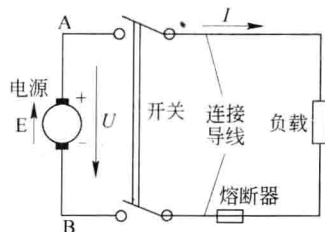


图 1-1 电路的组成

不同颜色,供接线时识别。

(4) 开关。开关是实现电路接通或断开功能的控制元件。不同类型的电路所使用的开关是不同的。刀闸式开关、继电器、晶体管开关适用的电路各不相同。

(5) 熔断器。熔断器是电路过载时的保护装置。它是由低熔点合金制成的丝式或片式元件。在电路中,当电流超过某一允许值时,熔断器的金属丝会因过热而烧断,使电路断开,达到保护电源和用电设备的目的。不同规格的熔断丝允许通过的最大电流是不同的。必须根据电路的要求选用相匹配的熔断丝,绝对不允许混用或用普通导线代替。

二、内电路与外电路

在图 1-1 所示的电路中,若将开关合上,即有电流从电源正极流出,经过上边的导线 A 端进入负载,从负载另一端再经由下边的导线 B 端回到电源的负极;电流再从电源负极经过电源内部流向电源的正极,从而形成一个闭合的电流通路。能够形成闭合电流通路的路径称为回路。显然,上述回路中包含了外电路和内电路两个部分。

电流在电源内部的通路称为内电路;电流在电源外部的通路称为外电路。电流在流经外电路和内电路时都要消耗电能,所消耗的电能由电源的非静电力(例如蓄电池的化学能、带动发电机的机械能)来补充。如果得不到补充,随着电能不断消耗,电流就越来越小,最后变为零,即无电流流通了。

三、汽车电路的特点

汽车电路一方面具有一般电路的共性,也是由电源、用电器、开关、熔断器用导线连接而成的。另一方面又有自己的特殊性。汽车电路的特殊性主要表现为:

1. 汽车电路都采用蓄电池作为电源

车用蓄电池电压有 12V 和 24V 两种。蓄电池的容量较小,难以长时间为汽车电路提供稳定的电流。汽车电路中的电源还包括发电机。由发电机和蓄电池联合组成电源才是完整的汽车电路的

电源。具有独立的电源回路是汽车电路的特殊性之一。

2. 利用车身(架)构成回路

汽车车身(架)一般都采用金属结构(钢或铝),其电阻率略大于铜导线,但车身长度有限且截面积又十分大,其电阻可以忽略不计。利用车身作为汽车电路导线的一部分是可行的。金属车架对于汽车上所有的用电器而言都是回路的一个组成部分,成为公共线路。利用车架构成回路的方式俗称为搭铁回路,如图 1-2 所示。“搭铁”是汽车电路的另一个特殊性。

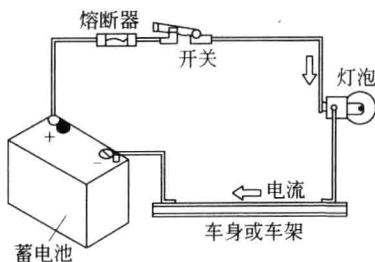


图 1-2 汽车电路的搭铁

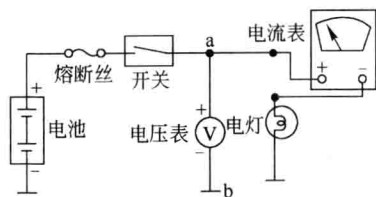


图 1-3 搭铁接线示意图

国家在《汽车、拖拉机用电技术条件》中规定,汽车、拖拉机上用电装置采用电源负极搭铁,如图 1-3 所示。

3. 汽车用电器的多样性

全车电路中既有大电流回路(起动机)也有一般工作回路;既有低压回路又有高压回路(点火系);既有用电回路又有众多控制回路;既有传统的直流电路回路,又有各种电子电路回路。根据汽车各用电装置功能的不同,概括起来主要有:电源回路、发动机点火回路、发动机起动回路、照明与信号回路、指示与警报回路和其他的辅助回路等。

4. 汽车电路的表达形式

汽车电路一般都以其原理图的形式来表达。汽车电路原理图是用国家规定的专门符号表示电路元件连接而成的。

图 1-4 所示为解放 CA141(1091)型汽车电路图。图中各序号数字所指的均是元件符号,如 53 所示为蓄电池,规定符号为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{+} & \text{+} & \text{+} \\ \hline \end{array}$;符号 $\otimes$ 表示灯泡; $\equiv$ 表示熔断器等等。我们可以根据图

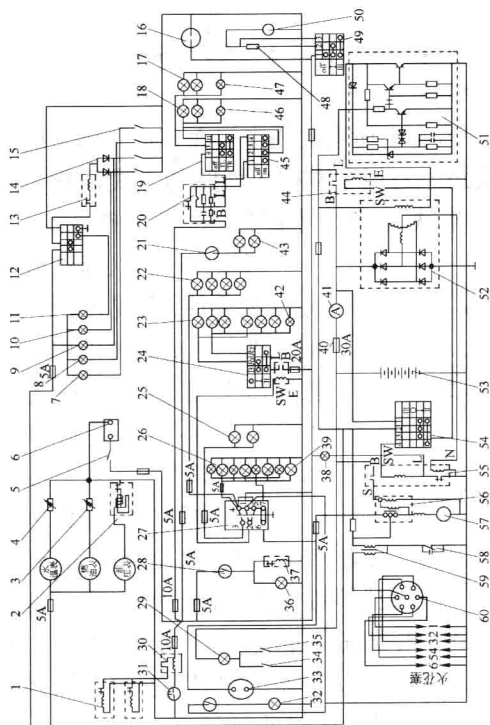


图 1-4 解放 CA1091 型汽车电气线路图

1. 喇叭 2. 油压表传感器 3. 燃油表传感器 4. 水温表传感器 5. 收音机开关 6. 收音机 7. 燃油警报灯 8. 机油压力警报灯 9. 气压警报灯 10. 机油滤清警报灯 11. 停车指示灯 12. 停车开关 13. 警报蜂鸣器 14. 二极管 15. 报警开关 16. 点烟器 17. 左转向灯 18. 右转向灯 19. 转向灯开关 20. 闪光灯继电器 21. 制动灯开关 22. 仪表灯 23. 前照灯 24. 变光开关 25. 前小灯 26. 示宽灯 27. 车灯开关 28. 倒车灯开关 29. 室内灯 30. 喇叭继电器 31. 按钮 32. 发动机罩下灯 33. 插座 34. 联锁开关 35. 室内灯开关 36. 倒车灯 37. 倒车蜂鸣器 38. 电源指示灯 39. 停车示宽灯 40. 熔断器 41. 电流表 42. 远光指示灯 43. 制动灯 44. 接触器 45. 遇险警报开关 46. 右转向灯 47. 左转向灯 48. 可变电阻 49. 暖风机开关 50. 暖风机 51. 调节器 52. 蓄电池 53. 蓄电池 54. 点火开关 55. 组合继电器 56. 启动机电磁开关 57. 启动机 58. 分电器断电器 59. 点火线圈 60. 分电器配电器

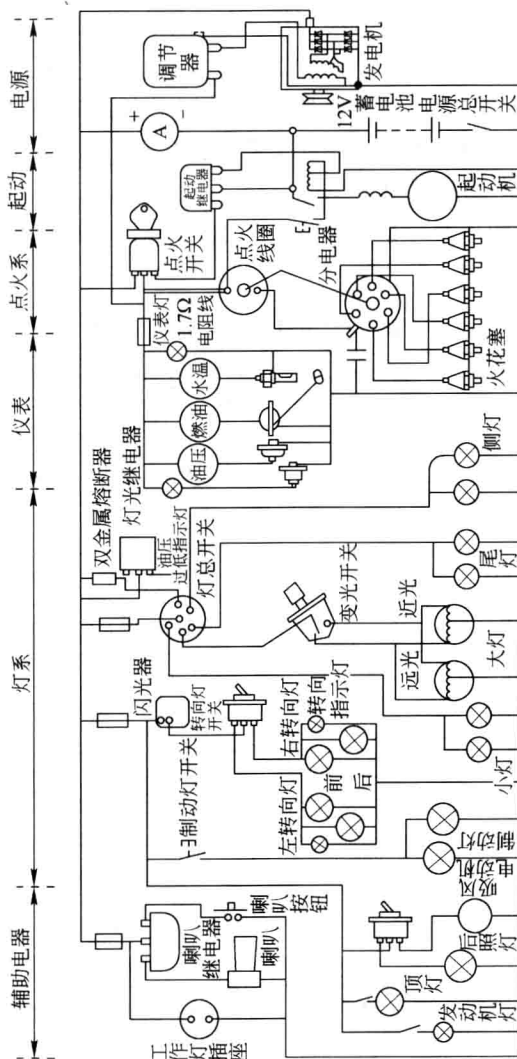


图 1-5 东风 EQ1090E 型汽车电路简图

中元件表找出相应的用电设备和元件,从蓄电池正极开始,按连线显示的连接关系逐一读出它的回路,理解其工作原理。但由于图面符号、线条纵横交错,很容易混淆,给识读带来不便。其次,全车电路的功能分布情况难以从图中清晰地反映出来。为了改善这种情况,东风 EQ1090E 型汽车电路图还增加了电路简图,将全车电路的功能分布一目了然地展示在读者面前(见图 1-5)。

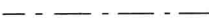
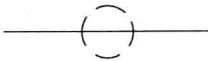
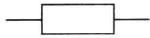
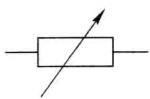
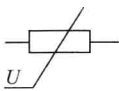
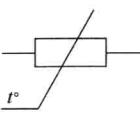
四、汽车电路常见电气图形符号

了解电气图形符号是阅读汽车电路的基础。汽车电路图中常见的图形符号见表 1-1。

表 1-1 电气图形符号

序号	名 称	图形符号	GB 4728	IEC	ISO	备注
1	直 流	—	02—02—01	=	05—06	
2	交 流	~	02—02—04	=	05—08	
3	交直流	≍	02—02—12			
4	正 极	+	02—02—16	=	05—09	
5	负 极	-	02—02—17	=	05—10	
6	中性点	N	02—02—14	=		
7	磁 场	F				
8	搭 铁		02—15—05	=	05—38	
9	交流发电机 输出接线柱	B				
10	磁场二极管 输出端	D ₊				
11	接 点	●	03—02—01	=	06—17	
12	端 子	○	03—02—02	=	06—18	
13	可拆卸 的端子	⊙	03—02—10			

续表 1-1

序号	名 称	图形符号	GB 4728	IEC	ISO	备注
14	导线的连接		03—02—15	=		
15	导线的分支连接		03—02—05	=	06—14	
16	导线的交叉连接		03—02—07	=		
17	导线的跨越		03—02—12			
18	边界线		02—01—06	=	05—05	
19	屏蔽(护罩)		02—01—07	=		可画成任何方便形状
20	屏蔽导线		03—01—07	=	06—03	
21	动合(常开)触点		07—02—01	=	06—30	
22	电阻器		04—01—01	=	07—01	
23	可变电阻器		04—01—03	=	07—02	
24	压敏电阻器		04—01—04	=	07—03	
25	热敏电阻器		04—01—05	=	07—04	