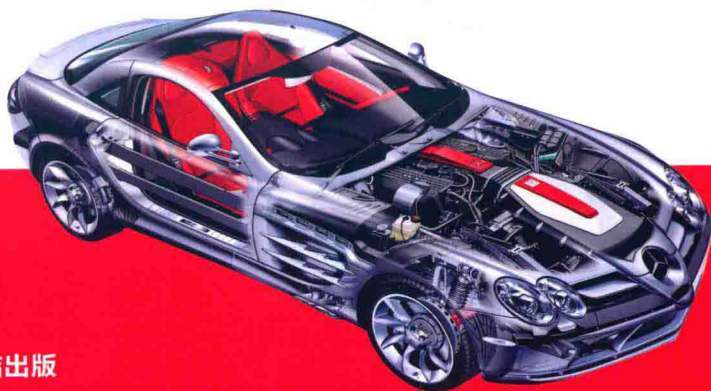
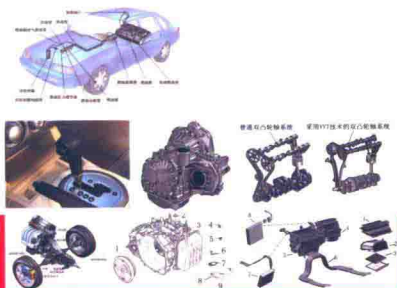


潘工

潘庆普◎编著

讲 汽车电器系统 故障诊断及维修



- 潘工**40**年一线汽修经验首次集结出版
- 汽修工人听潘工一言，故障诊断快半天
- 私家车主听潘工一言，维修保养少花钱
- 汽车之家维修保养论坛最具影响力**汽修专家**，最高单贴浏览量达**70**余万人次，回复量达**4**万余个

“疑难杂症找潘工”

购书读者专享潘工直达咨询通道（QQ：604213585，微信：cczh5504）



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

潘工讲汽车电器 系统故障诊断及维修

◎潘庆普 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内容提要

这是一本由真正的汽车维修专家，在数十年汽修经验的基础上整理编写而成的汽车电器及电控系统故障分析维修图书。这类书在汽修类图书领域极为罕见，因为这不是一本汽车制造商推出的技术手册，也不是大学或技校中所用的教材，更不是某些伪专家东抄西凑而成的，而是一个汽车专家一生汽修经验的结晶。

本书从电器及电控系统的角度，分析整理各种常见、疑难、典型、共性的故障，并把作者数十年的汽修经验融汇其中。书中既有基础知识又有配合案例，最宝贵的是，对每一个案例的讲解并非人云亦云，其关于起因分析、排障思路、排障方法、延伸总结的讲解，哪怕是在普遍采用师徒制的汽修企业内部，限于很多师傅的理论水平及经验积累厚度，也不是每个学徒都可以轻易学到的。

本书深入浅出的讲解，适合于广大用车主了解汽车维修知识，也适合于汽修专业的学生作为参考资料。

图书在版编目（C I P）数据

潘工讲汽车电器系统故障诊断及维修 / 潘庆普编著

— 北京：中国水利水电出版社，2017.1

ISBN 978-7-5170-4928-9

I. ①潘… II. ①潘… III. ①汽车—电气设备—车辆检修②汽车—电子系统—控制系统—车辆检修 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第294128号

策划编辑：周春元

责任编辑：张玉玲

加工编辑：孙 丹

封面设计：李 佳

书 名	潘工讲汽车电器系统故障诊断及维修 PANGONG JIANG QICHE DIANQI XITONG GUZHANG ZHENDUAN JI WEIXIU
作 者	潘庆普 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网 址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电 话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
规 格	185mm×240mm 16开本 23印张 440千字
版 次	2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷
印 数	0001 - 3000册
定 价	88.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有 · 侵权必究



前言 | Preface

为什么写这本书 >>

近十年来,随着我国汽车工业的快速发展,汽车大量走进普通人家,私家车的迅速普及给汽车的售后服务和保养维修带来了新的问题。由于现在大量的私家车主对汽车知之不多,而且都是自费修车保养,对汽车的维修费用非常关心,不像以前,汽车维修行业面对的是公车和职业司机,车主对车辆的使用和维护非常熟悉,而且对维修费用并不是很计较,这就要求维修行业的技师要有很高的维修经验和理论水平,使得私家车主在车辆的维修保养过程中能够懂得维修保养费用产生的原因,并且在维修保养过程中了解更多的汽车使用保养常识,使得维修行业和车主真正建立友好的关系,在根本上为减少维修保养过程中的纠纷消除不利的因素。

本人经过系统的汽车维修专业学习,毕业以后从事汽车维修、保养和使用工作已超过四十年。从维修时使用国产的老解放开始,到使用大量的进口二手车,直至使用目前的合资车、进口车,积累了许多实践经验和汽车理论知识。本人希望结合多年积累的故障案例,通过本书向广大有志于从事汽车维修工作的初学者和汽车使用者介绍当代汽车常见构造的基础知识和维修保养经验,使读者能够通过本书的学习了解汽车常见故障的判断和维修方法,在短时间内掌握更多的汽车维修、使用和保养的知识,为提高相关能力开拓眼界,丰富经验。

由于当代汽车大量使用了微电子自动控制设备,汽车电器分布



于汽车的各个系统，所以本书重点介绍与电器有关的汽车构造部分，后续还会继续整理资料，介绍汽车其他系统的构造、故障判断和维修经验。

由于目前汽车电器原理大同小异，所以本书案例并未明确具体车型。关于一些内容技术资料，如果读者有需要，可以通过出版社与本人联系，本人愿意尽力为大家提供帮助。

由于本书是实践经验的积累和总结，广大同行可能存在不同的看法，本人愿意和大家交流探讨。

本书可供从事维修工作的初学者和汽车爱好者学习参考。

本书主要内容

本书共分七章，分别介绍汽车常见的电器系统。

第一章 识图方法与必备工具 介绍汽车维修电路图的识图方法、汽车常用电子器件和常用汽车电器的维修工具。

第二章 起动和充电系统 主要介绍常见发电机、蓄电池和起动机构造原理，并通过案例介绍常见故障的判断和维修方法。

第三章 汽油机电子控制系统 主要介绍自动化控制原理和常见的传感器和执行元件，并通过案例介绍常见故障的判断和维修方法。

第四章 自动变速箱电控系统 主要介绍电控液压变速箱的构造和控制原理，并通过案例介绍常见故障的判断和维修方法。

第五章 底盘电控系统 主要介绍电控转向助力系统、ABS 等电控制动系统、电控悬挂控制系统，并通过案例介绍常见故障的判断和维修方法。

第六章 空调系统 介绍常见的空调系统构造原理，并通过案



例介绍常见故障的判断和维修方法。

第七章 车身电气控制系统 主要介绍安全气囊、防盗中控门锁、电动天窗、组合开关、灯光系统、电动倒车镜、后窗加热、点烟器和喇叭、组合仪表、多媒体中心、倒车雷达、雨刮器，并简单介绍 CANBAS 整车电子通信，通过案例介绍常见故障的判断和维修方法。

本书在整理材料时得到长春汽车职业高专孙雪梅老师的大力支持与帮助，在此表示感谢。

编者

2016 年 3 月 23 日于长春



目录 | contents

第一章 识图方法与必备工具 >>

1.1 识图方法与必备工具	2
1.2 汽车电器常用元件及原理	6
1.3 常用检测工具	11

第二章 起动和充电系统 >>

2.1 蓄电池	22
2.1.1 有关汽车电瓶的常识	24
2.1.2 常见故障	26
2.1.3 电瓶的正确使用方法	28
2.2 发电机	29
2.2.1 工作原理简介	30
2.2.2 关于发电机的常识	31



2.2.3 常见故障·····	32
2.3 起动机·····	36
2.3.1 工作原理简介·····	37
2.3.2 关于起动机的常识·····	38
2.3.3 常见故障·····	38
2.4 主电缆、易熔线、主保险、主继电器等附属部件·····	41

第三章 汽油机电子控制系统 >>

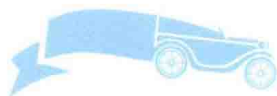
3.1 发动机电控系统简介·····	46
3.2 电控系统的功能·····	49
3.3 发动机电控系统故障诊断方法·····	54
3.4 电喷系统ECU的工作原理、检测方法和维修案例·····	64
3.5 发动机电控系统传感器工作原理及常见故障·····	74
3.5.1 电子油门·····	75
3.5.2 电子油门踏板·····	80
3.5.3 节气门位置传感器·····	82
3.5.4 怠速控制电机·····	86
3.5.5 进气压力和温度传感器·····	92
3.5.6 热膜式空气流量计·····	97
3.5.7 曲轴转速传感器·····	99
3.5.8 凸轮轴位置传感器·····	102



3.5.9	水温传感器	105
3.5.10	加热型氧传感器	110
3.5.11	爆震传感器	117
3.6	由 ECU 控制的主要执行元件	120
3.6.1	喷油嘴、导轨及油压调节器	121
3.6.2	点火线圈	130
3.6.3	燃油供给系统	138
3.6.4	碳罐控制	146
3.6.5	三元催化器的加热控制	150
3.6.6	废气再循环阀	153
3.6.7	发动机冷却系统	154

第四章 自动变速箱电控系统 >>

4.1	自动变速箱电控系统简介	164
4.2	自动变速箱电控系统基本原理	164
4.3	自动变速箱的构成	170
4.3.1	液力变矩器的工作原理	174
4.3.2	行星齿轮机构	176
4.3.3	油泵	178
4.3.4	阀体	179
4.3.5	TCU	182



4.3.6	节气门开度传感器	186
4.3.7	输入轴转速传感器	186
4.3.8	输出轴转速传感器	188
4.3.9	油温传感器	189
4.3.10	换挡机构	190
4.3.11	挡位传感器	192
4.4	自动变速箱电控系统故障诊断方法	193
4.5	自动变速箱电控系统常见故障及维修案例	194
4.5.1	电磁阀故障	200
4.5.2	阀体故障	200
4.5.3	输入轴传感器和输出轴传感器故障	202
4.5.4	液压油温度传感器故障	203
4.5.5	TCU 故障	203

第五章 底盘电控系统



5.1	电控转向助力系统	206
5.1.1	电控液压转向助力系统的组成	206
5.1.2	电子助力转向控制系统	208
5.1.3	EPS 系统常见故障	209
5.2	电控制动系统	209
5.2.1	ABS 系统的组成	212



5.2.2	ABS 系统的工作原理·····	214
5.2.3	ABS 系统手工检查故障码的方法·····	216
5.2.4	ABS 系统的常见故障·····	220
5.2.5	与 ABS 系统相关的电控制动系统简介·····	230
5.3	ASR 系统简介·····	231
5.4	ESP 系统简介·····	233
5.5	EPB 系统简介·····	235
5.6	电控悬挂系统·····	237
5.6.1	电控悬挂系统的组成·····	237
5.6.2	电控悬挂系统的功能·····	238
5.6.3	电控悬挂系统常见故障·····	240

第六章 空调系统



6.1	空调系统的组成·····	244
6.2	空调制冷系统的工作原理·····	249
6.3	空调系统常见故障·····	258



第七章 车身电气控制系统 >>

7.1	安全气囊系统·····	274
7.2	防盗中控门锁系统·····	281
7.3	电动车窗概述·····	292
7.4	电动天窗·····	294
7.5	组合开关·····	299
7.6	灯光系统·····	304
7.7	电动倒车镜·····	311
7.8	后窗加热、点烟器和喇叭·····	312
7.9	组合仪表·····	313
7.10	多媒体中心·····	319
7.11	倒车雷达系统·····	320
7.12	倒车雷达(带影像)系统·····	322
7.13	雨刮系统·····	325
7.14	CANBUS 系统·····	326

附录 常用汽车知识 >>



第一章

识图方法与必备工具

早期的汽车电气系统只是最基本的起动和充电系统、点火系统、仪表显示和喇叭灯光照明系统等，并且这些系统都是最常见的普通电路。如今，随着对车辆舒适性要求的提高和自动化的普及，大量的微电子技术融入了汽车技术中，使汽车电路变得五花八门、种类繁多。如发动机、变速箱、底盘、车身等电控系统由各种各样的控制方式组成。当代汽车的每一个角落都充满了现代电子技术的信息，因此，如果想要很好地了解汽车，掌握汽车的电气技术就是每一个汽车相关人士的必经之路。



1.1 常见汽车电路图的识图方法

汽车用电器种类繁多，在汽车的各个系统里都有分布。为了便于车辆的维修保养，大多数的汽车厂商都将这些电器的联系画成电路原理图。汽车电路原理图为了简化图面、方便阅读，经常用简单的图形来代表汽车上的某种部件，并且在电路图的前面单独列出图例加以说明。图 1-1 是大众公司的电路图说明，图 1-2 是丰田公司的电路图说明。

Layout of current flow diagrams

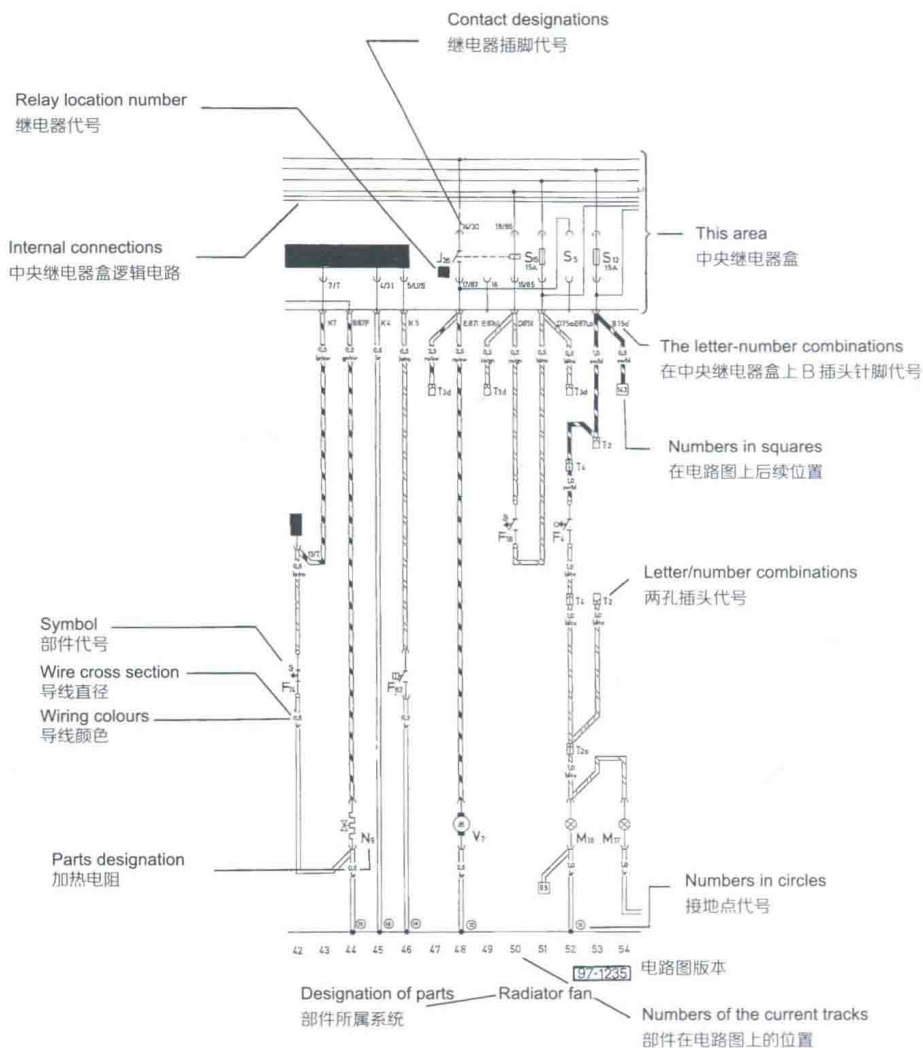
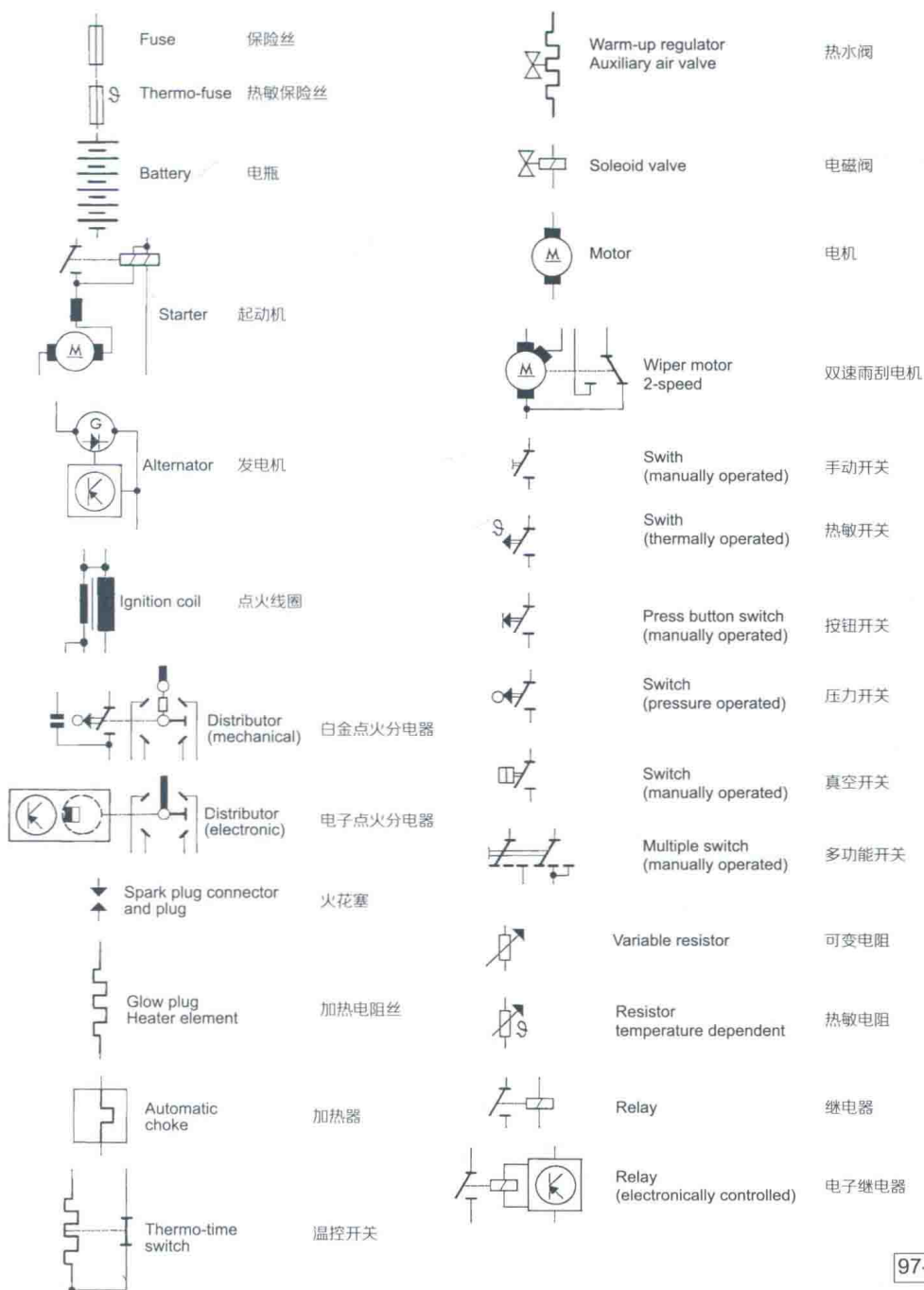


图 1-1 大众公司汽车电路图说明



Symbols used in current flow diagrams



97-2429

图 1-1 大众公司汽车电路图说明 (续图)



SYSTEMS	LOCATION	SYSTEMS	LOCATION
Air Conditioner, Cooler and Heater 空调(冷、热风)		Idle-up 怠速提升	
A.B.S.(Anti-Lock Brake System) ABS 制动防抱死系统		Ignition 点火系统	
Back-up Lights 倒车灯		Interior Lights 室内灯	
Caburetor 化油器		Moon Roof 天窗	
Charging 发电机		Overdrive 超速档	
Cigarette Lighter 发电机		Power Source 电瓶	
Clock 时钟		Power Windows 电动门窗	
Combination Meter 仪表总成		Radiator Fan and Condensor Fan 电动冷却风扇	
Door Locks 门锁		Radio and Tape Player 收录机	
Emission Control 废气控制		Rear Fog Lights 后雾灯	
Fog Lights 雾灯		Rear Window Defogger 后窗加热	
Front Wiper and Washer 前雨刮及清洗器		Rear Wiper and Washer 后雨刮及清洗器	
Fuel Heater 燃油预热器		Remote Control Mirrors with Heater 电动倒车镜	
Fuel System 燃油系统		Seat Heaters 座椅加热	
Glow Plugs 加热塞		Starting 起动机	
Headlight Cleaner 大灯清洗		Stop Lights 停车灯	
Headlights 大灯		Taillights and Illumination 尾灯	
Horn 喇叭		TCCS 丰田发动机电控系统	
		Turn Signal and Hazard 组合开关	

图 1-2 丰田公司汽车电路图说明

电路图说明：汽车每个系统的电器部分都从它的电路图开始。这此电路图说明了每个部件的全部工作路径。例如，起动系统的电源供应及负极搭铁，导线插接件位置及组成电路相关的保险丝、开关等。要诊断并排除故障，首先要充分理解电路图。

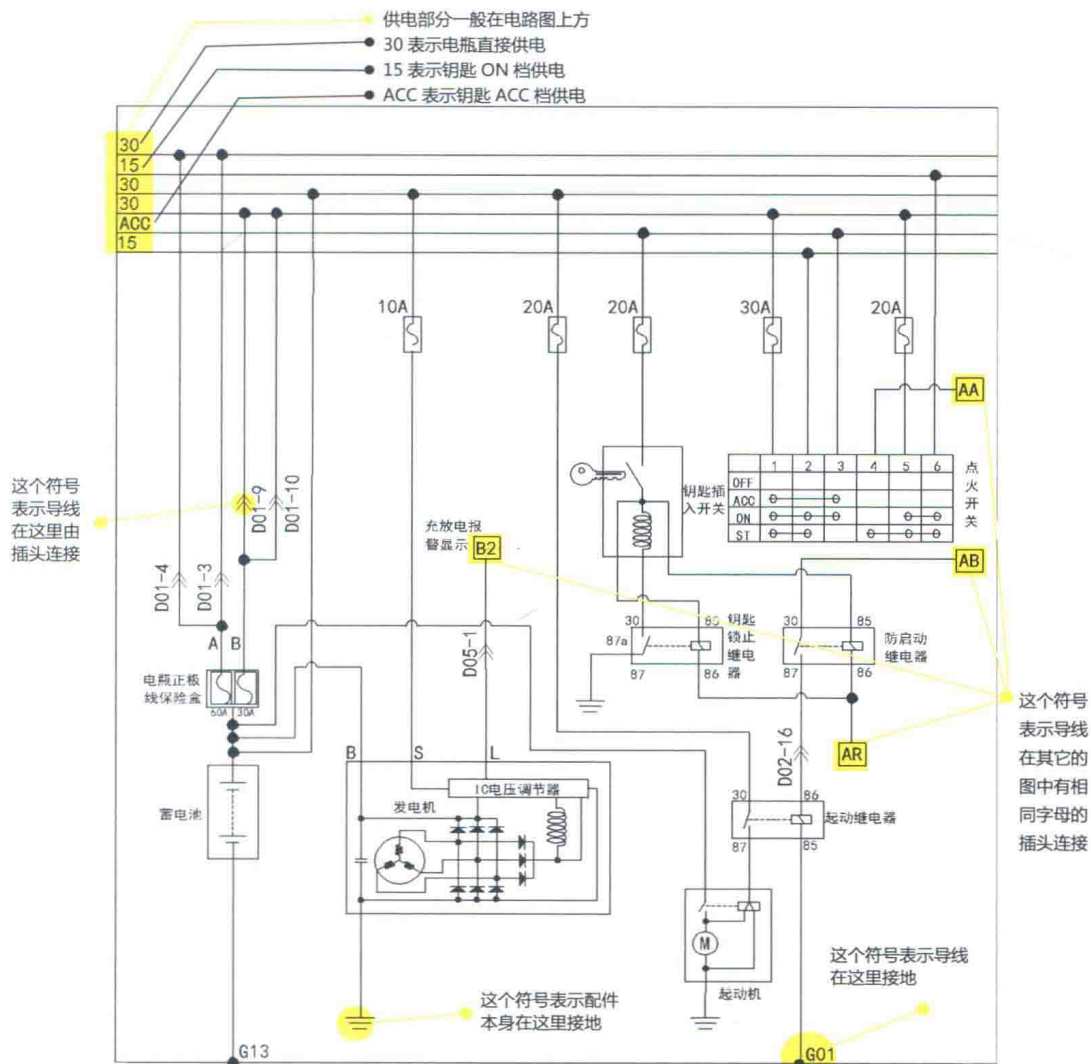


图 1-2 丰田公司汽车电路图说明（续）

常用的电路图都是按照汽车分系统的顺序绘成的，一般包括下列系统，具体的电路图将在相关章节中介绍：

- ◆ 起动和充电系统
- ◆ 发动机电控系统
- ◆ 变速箱电控系统
- ◆ 转向电控系统
- ◆ 制动电控系统
- ◆ 悬挂电控系统
- ◆ 空调系统
- ◆ 安全气囊系统
- ◆ 灯光照明系统
- ◆ 组合仪表系统
- ◆ 音响和倒车雷达系统
- ◆ CANBUS 通信系统
- ◆ 防盗门锁和电动车窗系统