

全彩色版

轻松看懂汽车电路图系列

轻松看懂 奔驰汽车电路图

蔡永红 主编



发动机电子
(E) 控制单元

T1/4-汽缸4
点火线圈
R4-火花塞

T1/4-汽缸5
点火线圈
R4-火花塞

T1/4-汽缸6
点火线圈
R4-火花塞



化学工业出版社

● 全彩色版

轻松看懂汽车电路图系列



轻松看懂 奔驰汽车电路图

蔡永红 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松看懂奔驰汽车电路图 / 蔡永红主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 6

(轻松看懂汽车电路图系列)

ISBN 978-7-122-17196-2

I. ①轻… II. ①蔡… III. ①汽车-电气设备-电路图
IV. ①U463.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 088182 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 战河红

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京画中画印刷有限公司
880mm × 1230mm 1/16 印张 9¹/₂ 字数 249 千字 2013 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.80 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

当今，中国的汽车行业如日中天，风头正劲，汽车维修企业也如火如荼，风起云涌。背倚大树好乘凉，汽车维修从业人员自然如水赴壑，纷至沓来。虽然维修队伍庞大，但维修人员却水平不一，参差不齐。一个普遍的问题就是，相当一部分人看不懂电路图，自然也无法通过看图修车。

从现实的角度来说，随着电器电控设备在汽车上的广泛应用，现今轿车的电控技术已达到相当高的水平。不仅体现在电控发动机、自动空调、自动变速器等装备上，更体现在事无巨细、更加智能的汽车电脑控制上。比如用电器，再也不是传统的仅仅通过开关与继电器控制那么简单，而是一个或多个电子控制单元参与的复杂电路控制体系。在这种情况下，一旦出现电路故障，若没有资料或不会借助资料，检测维修根本无从下手。因此，可以说看图修车已成为汽车维修工应具备的基本技能，甚至可以毫不夸张地说：不会看电路图，就修不好汽车！

然而，看电路图，特别是电路原理图，对于相当一部分入门级水平的汽车维修工来说，不是一件容易的事情。所以，为了帮助广大维修人员适应新时期汽车维修的变化，我们特地组织编写了这套丛书。

虽说“八仙过海、各显神通”，但纵观图书市场，介绍看图的图书确实有，但专门针对初级维修工介绍看图、识图的书并不多见。特别是针对某一车系，以轻松看懂电路图为目的的书，少之又少。但这恰好就是本书的特色所在。本套书面向广大初级汽车维修工，从如何轻松看懂汽车电路图出发，挑选各大品牌典型车系为主要范例，解读全车电路的结构、工作过程以及原理。对该品牌车系的其他车型也捎带提及，给予必要的关注。真诚希望本套图书能够帮助汽车维修人员举一反三，掌握看图技巧，并用于汽车维修实践中。

本套书共计14本，本书是《轻松看懂奔驰汽车电路图》分册，电路图

选取奔驰C级轿车/GLK级越野车（2007 ~ 2012年款）。主要讲述了奔驰车系充电/起动，发动机控制，自动变速器控制，空调、车身等控制电路的读图方法及电路原理，并穿插了部分与检测相关的内容。故障排除部分选取奔驰车系典型故障，对其排除思路与方法进行讲解，让读者在看懂电路图的同时也能学到故障排除经验。

本书由蔡永红主编，参加编写的人员还有肖永波、曾宪忠、黄富君、朱万海、王家富、辜学均、曾凡彬、罗艳、王挺、兰燕琼、陈正莲、宋秋虹、肖良军、蒋群芳、程远东、肖翠英、李莹等。

由于编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有不足之处，还望读者朋友们批评指正，不胜感谢！

编者

目录

CONTENTS

第一章 奔驰汽车电路特点与识图方法	1
第一节 奔驰汽车电路特点与电器符号	1
一、奔驰汽车电路特点	1
二、奔驰汽车电器符号	1
第二节 奔驰汽车电路图识读方法及识图示例	4
一、奔驰汽车电路图识读方法	4
二、奔驰汽车电路图识读示例	5
第二章 奔驰车系电路图原理及识读	6
第一节 充电 / 起动系统电路原理及识读	6
一、充电 / 起动系统控制原理	6
二、充电 / 起动系统电路识读	8
第二节 发动机控制系统电路原理及识读	9
一、发动机控制系统控制框图与原理简介	9
二、发动机电控系统供电电路的识读	11
三、点火线圈电路的识读	13
四、喷油电路的识读	15
五、传感器电路的识读	16
六、执行器电路的识读	25
七、发动机电控系统其他电路的识读	32
第三节 自动变速器系统电路图识读	33
一、自动变速器系统控制原理	33
二、722.9 全集成化变速器控制单元电路的识读	34
三、变速器油辅助泵控制单元电路的识读	37
四、电子换挡杆模块控制单元电路的识读	38
第四节 安全舒适系统电路图识读	39
一、安全舒适系统的组成	39
二、自适应制动器 (ABR) 电路图识读	39
三、转向机构电路图识读	44
四、SRS 安全气囊系统电路图识读	48
五、中央锁止系统电路图识读	58
六、空调系统电路图识读	67
七、自适应减振系统 (ADS) 电路图识读	78

八、车速控制系统电路图识读	82
九、驻车辅助系统（PTS）电路图识读	84
十、轮胎压力监测器电路图识读	88

第五节 车身电气系统原理与电路图识读	89
一、照明系统电路图识读	89
二、电动车窗电路图识读	99
三、电动天窗电路图识读	103
四、刮水器清洗装置电路图识读	105
五、电动后视镜电路图识读	109
六、电动座椅电路图识读	111
七、组合仪表电路图识读	113

第三章 奔驰车系典型资料汇集..... 117

一、典型发动机资料	117
二、典型自动变速器资料	124

第四章 奔驰车系电路故障分析与排除..... 126

第一节 故障分析与排除方法	126
一、充电 / 起动系统故障分析与排除方法	126
二、发动机控制系统故障分析与排除方法	127
三、自动变速器系统故障分析与排除方法	131
四、安全舒适系统故障的分析与排除方法	132
五、车身电气系统故障的分析与排除方法	136
第二节 故障维修案例	142
一、人为事故引起奔驰 C300 发动机故障灯点亮	142
二、奔驰 E280 仪表盘上的蓄电池符号灯亮	143
三、奔驰 S350 仪表上多个故障灯点亮	144

第一章 奔驰汽车电路特点与识图方法

第一节 奔驰汽车电路特点与电器符号

奔驰汽车在电路图符号标注、文字标注、导线颜色的规定上与通常的电路图有较大的差别，因此，在阅读电路图前，需要了解奔驰汽车电路图的特点及电器符号的表示方法。

一、奔驰汽车电路特点

1. 横纵坐标式电路图

在奔驰原厂电路图中，采用横纵坐标来确定电器在电路图中的位置，其中数字作横坐标、字母作纵坐标，为方便读者的阅读，本书把电器代码直接标注到了电路中，横纵坐标失去了存在的意义，故删除。

2. 电器符号用代码及文字标注

代码前部是字母，表示电器种类，如：A为仪表，B为传感器，C为电容，E为灯，F为熔断器盒，G为蓄电池、发电机，H为喇叭扬声器，K为断电器，L为转速、速度传感器，M为电机，N为电控单元，R为电阻、火花塞，S为开关，T为点火线圈，W为搭铁点，X为插接器，Y为电磁阀，Z为连接套。代码后部数字代表编号，一般电器代码之下注明电器名称。插接器（字母X）、搭铁点（字母W），仅有代码，不注明文字。

二、奔驰汽车电器符号

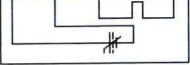
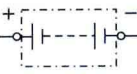
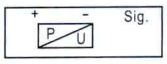
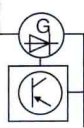
1. 奔驰车系电路图符号及含义

奔驰车系电路图符号及实物对照如表1-1所示。

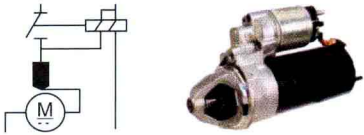
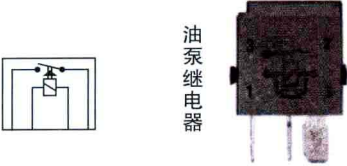
表1-1 奔驰车系电路图符号及实物对照

名称	符号与实物	名称	符号与实物
电阻		电容	 电解电容 瓷片电容 贴片电容
可变电阻		二极管	
熔丝		发光二极管	

续表

名称	符号与实物	名称	符号与实物
电子器件	 	手动开关	
灯泡	 	手动按键开关	   危险报警按钮 ESP关闭按钮
爆震传感器	 	自动开关	
氧传感器	 	压簧自动开关	
电磁阀	   喷油器 节温器	常开触点	 或 
电磁线圈	 	常闭触点	 或 
点火线圈	 	指示仪表	 
火花塞	 	喇叭	 
温度传感器	   进气温度传感器 冷却液温度传感器	蓄电池	 
压力传感器	  进气压力传感器	发电机	 
		霍尔式传感器	  凸轮轴霍尔传感器

续表

名称	符号与实物	名称	符号与实物
起动机		加热器加热电阻	
直流电动机		电位计	
继电器		平插头	
		圆插头	
		螺钉连接	
		焊接点	
		插接板	

2. 奔驰车系电路图各信号说明

奔驰车系电路图各信号说明如表1-2所示。

表1-2 奔驰车系电路图各信号说明

信号	说明	信号	说明
15R	转换正极, 位于点火位置1、2和3	55R	右侧雾灯
30	蓄电池正极电压	56a	远光灯
30g	转换正极, 受保险丝保护	56b	近光灯
30z	电路30的1级输入	58	示廓灯、尾灯、牌照灯和仪表照明灯
31	蓄电池负极或接地的直接回馈线路	58d	可变仪表和开关照明
5V	5V供电电源	58L	左侧侧灯
49L	左侧转向信号灯	87	电路87输入
49R	右侧转向信号灯	87M	87 发动机电控系统
50	起动机控制 (直接)	(+)	蓄电池正极
54	制动灯	GND或(-)	接地
55L	左侧雾灯	D	换挡杆位置D 的功能

3. 奔驰车系电路图导线颜色的标识

为便于识别和检修汽车电气设备, 奔驰汽车电路中的低压导线通常由不同的颜色组成 (见图1-1), 并在电路图上用导线颜色的字母代号标注出。奔驰车系电路图导线颜色及英文简写如表1-3所示。

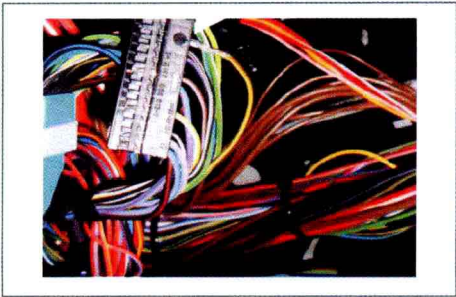


图1-1 不同颜色的导线

4. 导线的颜色符号

在奔驰汽车电路图中，导线颜色符号大多采用两位大写的英文缩略语，导线颜色代码含义如表1-3所示。

表1-3 奔驰汽车导线颜色代码含义

英文简写	颜色	色标	英文简写	颜色	色标	英文简写	颜色	色标
BK	黑色		GN	绿色		WS	白色	
BN	棕色		BU	蓝色		PK	粉红色	
RD	红色		VT	紫色		TR	透明色	
YL	黄色		GY	灰色				

除单色线外，奔驰汽车还采用了双色线，在电路图中，用VT YL、RD WS、BK YL、BN GN 等形式表示。

在电路图中，导线的标识，不仅仅只有线色，还有线粗（即导线的截面积）。奔驰汽车电路图中，导线的标称截面积写在线色符号之前，如0.75 BN表示截面积为 0.75mm^2 的棕色导线，0.35 GY BU表示截面积为 0.35mm^2 的灰底蓝色导线。

第二节 奔驰汽车电路图识读方法及识图示例

一、奔驰汽车电路图识读方法

1. 熟悉电路符号，弄清电器组件的结构

在熟悉奔驰汽车电路符号、电器代码及电路信号说明的基础上，进一步了解电器组件的结构原理。

2. 查找电器位置分布，了解电器的用途

对照图注和图形符号，查看电器在车上的大概位置、数量和接线情况，了解电器的用途。

3. 注意电路中开关或继电器的状态

大多数电器或电子设备都是通过开关（包括电子开关）或继电器的不同状态而形成回路或改变回路而实现不同的功能的。开关是控制电路通断的关键，开关的功能反映了局部电路的主要功能。从“开关”入手，找到开关控制的对象，弄清开关的作用。特别注意继电器不但是控制开关也是被控制对象，在分析带继电器的电路时，要分清主回路和控制回路。

4. 运用回路的原则

任何一个电路都应是一个完整的电气回路。其中包括电源、开关（或熔断器）、用电器（或电

子线路)、导线和连接器等,对于直流电路而言,电流总是要从电源的正极出发,通过导线,经熔断器、开关到达用电器,再经过导线(或搭铁)回到同一电源的负极,在这一过程中,只要有一个环节开路,该电路就不会通电工作。因此电路读图时,有以下三种思路。

思路一:沿着电路电流的流向,由电源正极出发,查找用电设备,开关、控制装置等,回到电源负极。

思路二:逆着电路电流的方向,由电源负极(搭铁)开始,经过用电设备、开关、控制装置等回到电源正极。

思路三:从用电设备开始,依次查找其控制开关、连线、控制单元,到达电源正极和搭铁(或电源负极)。

在识读电源电路时,要弄清楚蓄电池的电源都供给了哪些元件,与电源正极连接的导线在到达用电器之前是电源电路;与接地点连接的导线在到达用电器之前为接地电路。

5. 由“集中”到“分散”

全车电路一般都是由各个局部电路所构成,它表达了各个局部电路之间的连接和控制关系。在对全车电路进行分析时,可分系统,把局部电路从全车总图中分割出来,采用各个击破的办法进行识读。

二、奔驰汽车电路图识读示例

奔驰汽车电路图识读示例如图1-2所示。

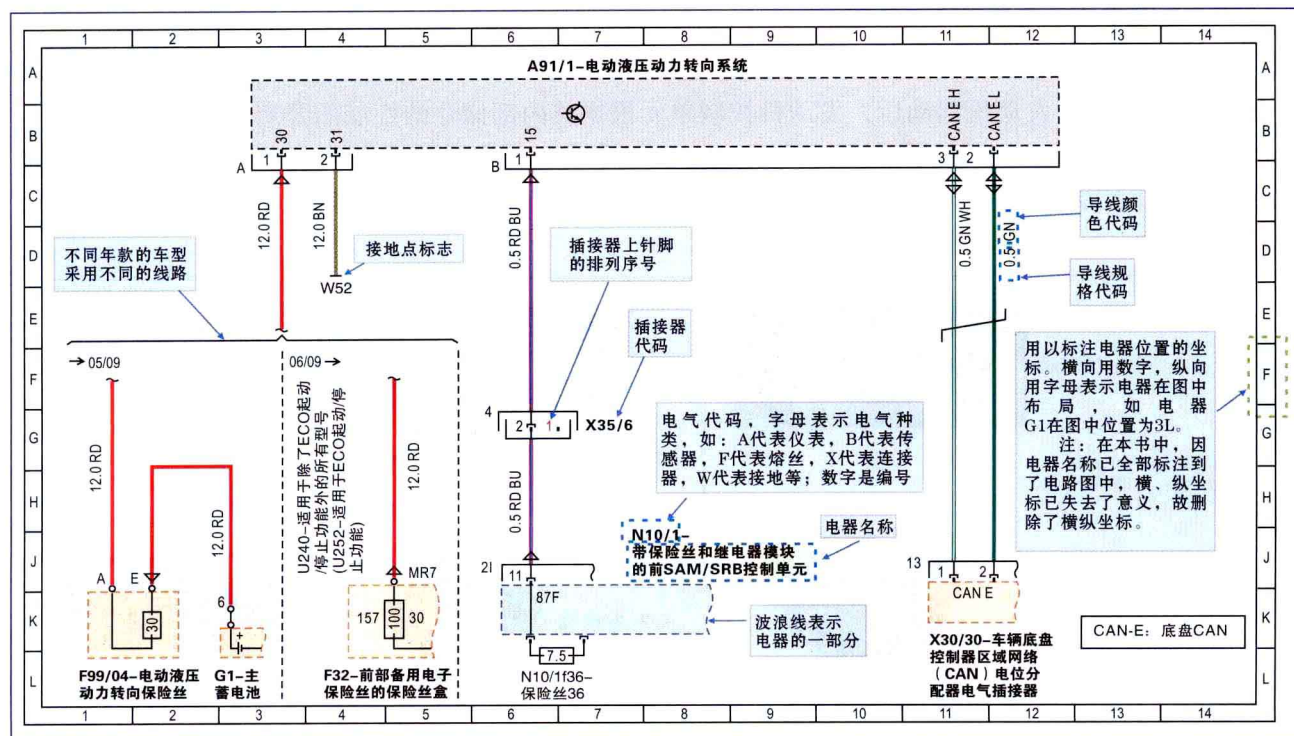


图1-2 奔驰汽车电路图识读示例

第二章 奔驰车系电路图原理及识读

第一节 充电/起动系统电路原理及识读

一、充电/起动系统控制原理

1. 充电系统工作原理及控制框图

(1) 充电系统工作原理

汽车整体式发电机充电电路如图2-1所示。整体式发电机将发电机的电压调节器置于发电机内，发电机无磁场接线柱，但有一个充电指示灯接线柱“L”，“L”接线柱在发电机内部连接提供励磁电流的整流器输出端。

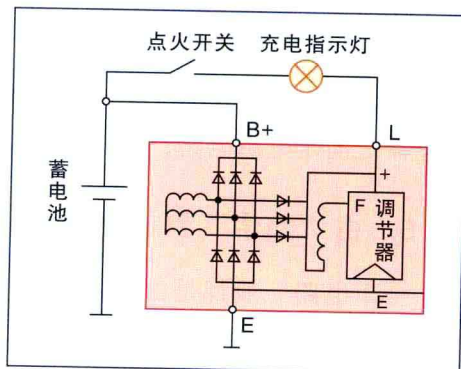


图2-1 整体式发电机充电电路

接通点火开关，当发电机不发电时，充电指示灯及发电机励磁绕组通电，此时，充电指示灯两端有电位差，充电指示灯亮起。当发电机正常发电时，通过3只励磁二极管对电压调节器供电，“L”接线柱端的电压升高，充电指示灯两端的电压差为零（两端电压均为发电机的端电压），充电指示灯熄灭。

(2) 奔驰轿车充电系统控制框图

奔驰轿车充电系统控制框图如图2-2所示。发动机控制单元和发电机通过传动系统局域互联网（LIN）交换信息，发动机起动后，发动机控制单元根据其内部储存的性能图开启并且控制发电机，此时发电机调节器电压由发动机控制单元指定。曲轴霍尔传感器向发动机控制单元提供发动机转速信号，发动机控制单元还检测空调是否已开启。当发电机负荷出现较大变化时，将会延迟发电机调整调节器的电压，起到稳定运转的作用。

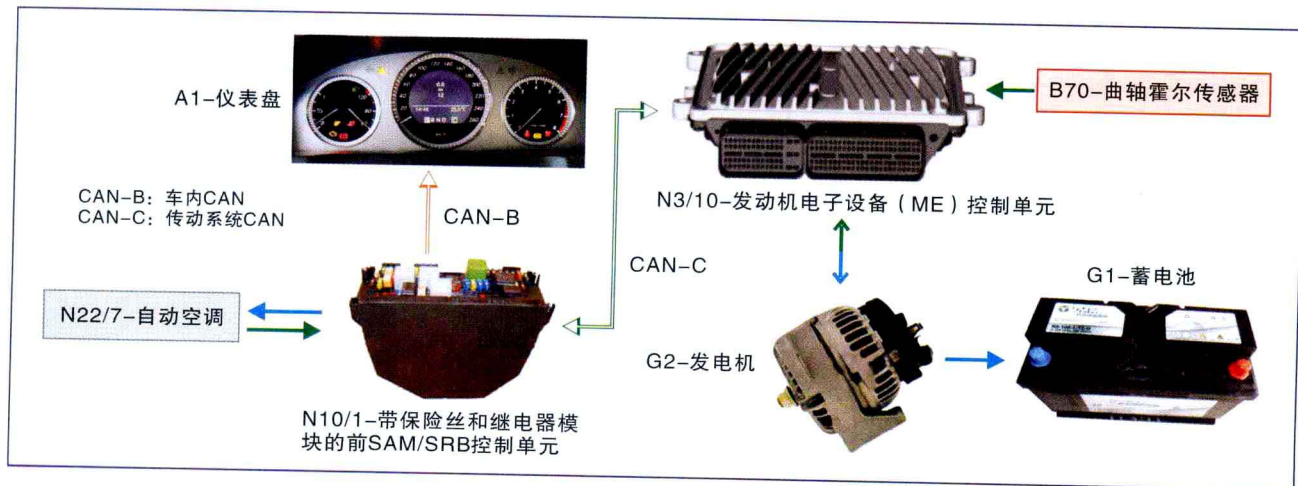


图2-2 充电系统控制框图

发动机控制单元通过LIN接收发电机的信息,该信息通过CAN-C(传动系统CAN)发送至带保险丝和继电器模块的前SAM/SRB控制单元N10/1,带保险丝和继电器模块的前SAM/SRB控制单元对信号进行调整,并通过CAN-B(车内CAN)将其发送至仪表盘,在仪表盘上显示。

2. 起动系统工作原理及控制框图

(1) 起动系统的组成

起动系统由蓄电池、起动机、起动继电器、点火开关及起动保护装置组成,如图2-3所示。

奔驰汽车已实现了对起动系统的电脑控制,由电脑对车辆状态进行监测,判断是否允许起动。监测状态一般有:

- ① 点火开关是否闭合。
- ② 装有自动变速器的车辆,自动变速器的挡位开关是否处于“P”或“N”位。
- ③ 发动机是否在运转中。若在运转中,不允许起动机工作,以保护起动机和发动机。
- ④ 防盗系统监测是否可正常起动。

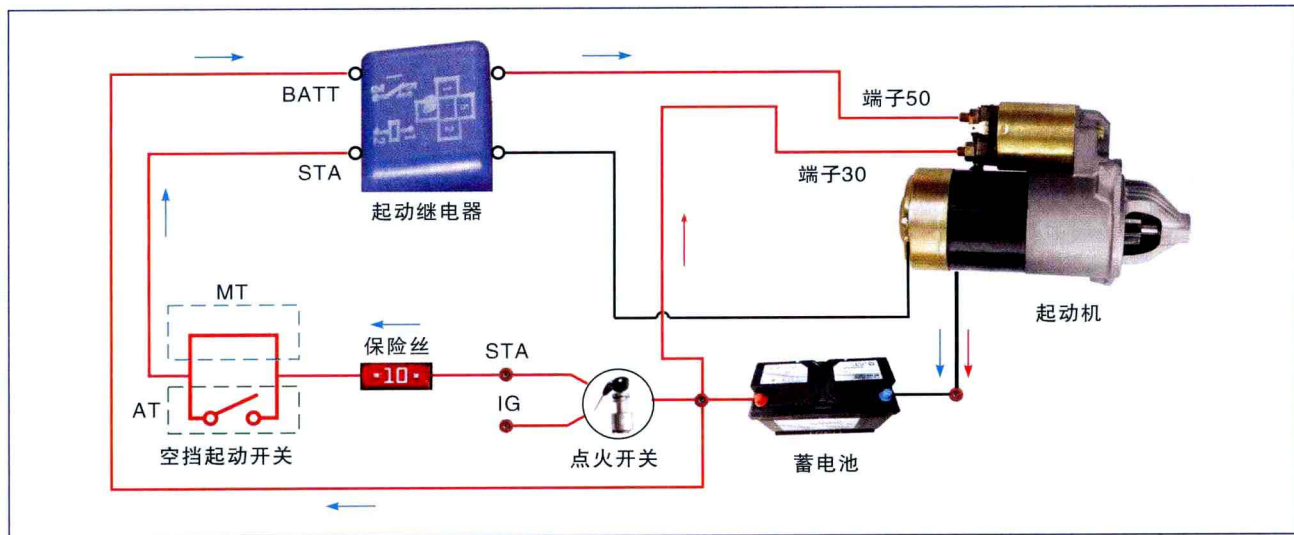
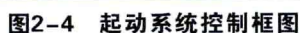


图2-3 起动系统的组成

(2) 起动系统控制框图

起动系统控制框图如图2-4所示。当点火开关位于起动位置时,通过底盘CAN(CAN-E)传输起动执行信号到发动机电子设备(ME)控制单元N3/10;电子变速器控制系统控制单元检测行驶挡位状态,变速杆应位于“P”或“N”;冷却液温度传感器输入冷却液温度信号到N3/10,N3/10通过曲轴霍尔传感器获取发动机转速信号。当起动条件满足时,N3/10输出接地信号控制起动机端子50继电器(N10/1KM),起动机继电器上的电源触点闭合,起动机50端子得电,接通起动机电磁开关,起动机获得“电路30”电压。此时,起动机起动。

当发动机转速达到400~700r/min或经过5~40s的起动时间后(取决于冷却液温度),N3/10中断对起动机电路50继电器的控制,从而结束起动过程。



二、充电/起动系统电路识读

奔驰C级轿车（W204/S204/C204）起动机/发电机/蓄电池的电路图（适用于M272发动机）如图2-5所示。



1. 充电电路分析

发电机给用电设备供电和给主蓄电池充电，发电机的2号端子为B+电压输出端，充电电路为：发电机G2输出的B+电压→起动机M1端→主蓄电池G1的正极。

发电机的1-1端子接发动机控制单元N3/10的M-45端。发动机控制单元和发电机通过传动系统局域网互联网（LIN）交换信息。发动机起动后，发动机控制单元根据其内部储存的性能图开启并且控制发电机。此时发电机调节器电压由发动机控制单元指定。发电机负荷频繁变化时，将延迟发电机调整调节器的电压，起到稳定运转的作用。发动机控制单元通过LIN总线接收发电机的信息，该信息通过CAN-C发送至带保险丝和继电器模块的前SAM/SRB控制单元N10/1，N10/1通过CAN-B将其发送至仪表盘，控制仪表盘上充电指示灯的亮、灭。

2. 起动电路分析

起动机的工作受控制电路和主电路的控制。

控制电路：当点火开关位于起动位置、自动变速器的挡位开关处于“P”或“N”位且防盗系统允许发动机起动时，发动机电子设备（ME）控制单元N3/10输出控制信号，控制带保险丝和继电器模块的前SAM/SRB控制单元N10/1内部的起动继电器工作。起动继电器工作后，N10/1从其3M-4端输出控制电压，该电压经插接器X26的1-3端→起动机M1的50端后分两路：一路经起动机内部的吸拉线圈→起动机内部的电机→搭铁；另一路经起动机内部的保持线圈→搭铁。此时两个线圈均得电，起动机内的电磁开关触点闭合。

主电路：主蓄电池正极→起动机30端→起动机内部的电磁开关触点→起动机内部的电机→搭铁→主蓄电池负极。此时，起动机进入工作状态带动发动机飞轮转动。

第二节 发动机控制系统电路原理及识读

一、发动机控制系统控制框图与原理简介

M272是一款6缸4门直列式发动机，它采用ME 9.7控制系统，发动机控制系统主要通过各种传感器和其他输入信号判断当前发动机所处的工况，确定当前的喷油量、喷油时间以及最佳的点火时刻，从而提高发动机的动力性、燃油经济性及排放性能。奔驰C级轿车/GLK级越野车M272发动机控制系统由传感器、发动机电子设备（ME）控制单元和执行器三部分组成，原理框图如图2-6所示。

1. 发动机控制系统组成及功能

ME 9.7控制系统具有：点火控制、喷射控制、爆震控制、空燃比控制、电子节气门调节、发动机温度调节（控制三盘式节温器）、定速巡航控制、怠速控制、发电机控制、凸轮轴的控制、进气歧管换向装置、废气再循环控制、监控输入和输出信号、自诊断等功能。

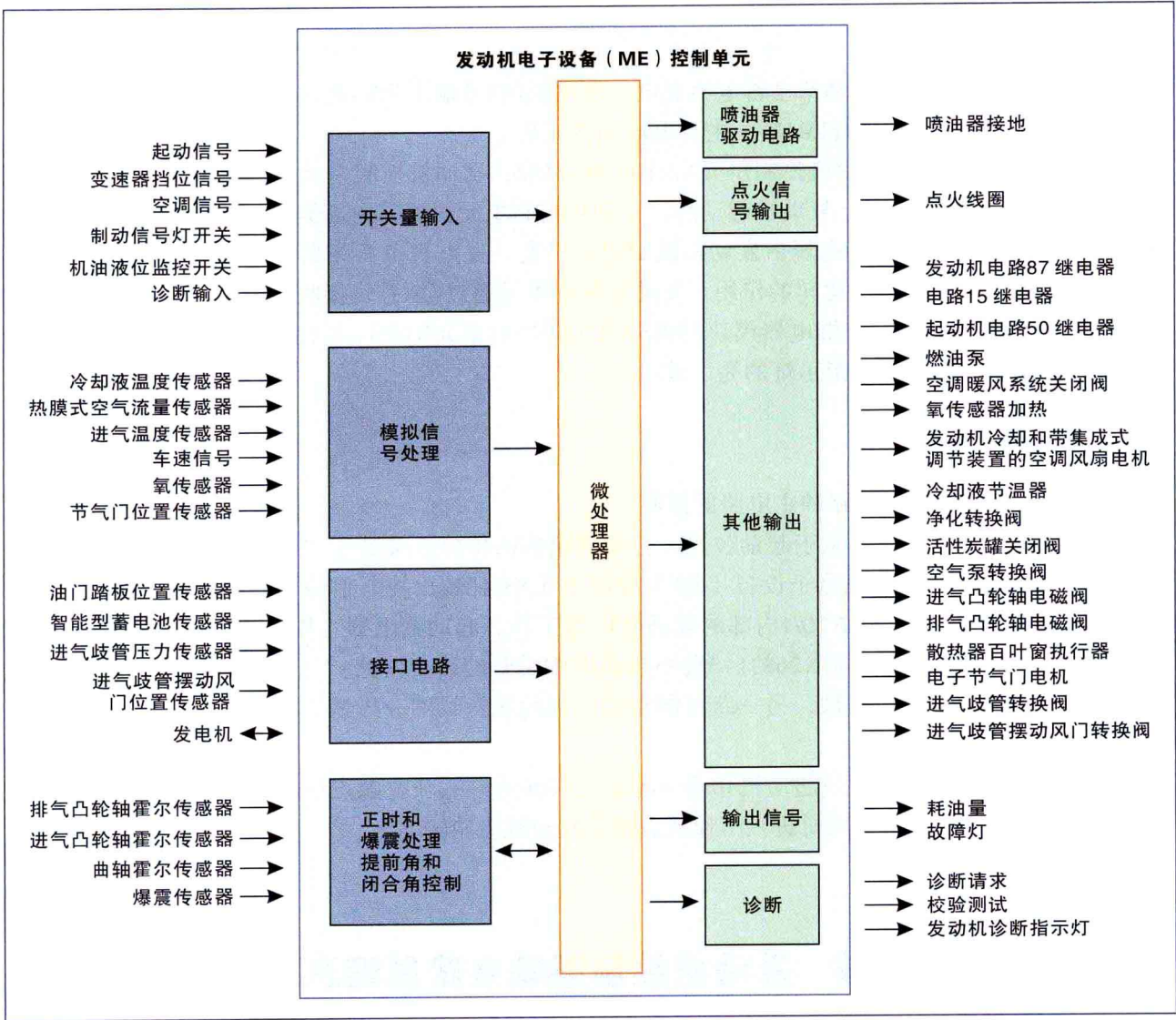


图2-6 奔驰C级轿车/GLK级越野车M272发动机MED 9.7控制系统原理框图

(1) 传感器

传感器是一种信号装置，它们安装在发动机的各个部位，用于检测发动机运行状态，并将发动机吸入空气量、冷却液温度、发动机转速与加减速等状况转换成电信号，送入到发动机控制单元。奔驰C级轿车/GLK级越野车M272发动机ME 9.7控制系统中的传感器主要有：冷却液温度传感器、热膜式空气流量传感器、曲轴霍尔传感器、爆震传感器、氧传感器、节气门位置传感器、车速传感器、进气凸轮轴传感器、排气凸轮轴传感器、油门踏板位置传感器、进气歧管压力传感器等。

(2) 执行器

执行器接收控制单元的指令，完成具体的控制动作，执行器主要有点火线圈、喷油器、燃油泵、电子节气门电机、冷却液节温器、发动机冷却和带集成式调节装置的空调风扇电机、进气歧管转换阀、进气歧管摆动风门转换阀、进气凸轮轴电磁阀、排气凸轮轴电磁阀、净化转换阀、活性炭罐关闭阀、空气泵转换阀等。