

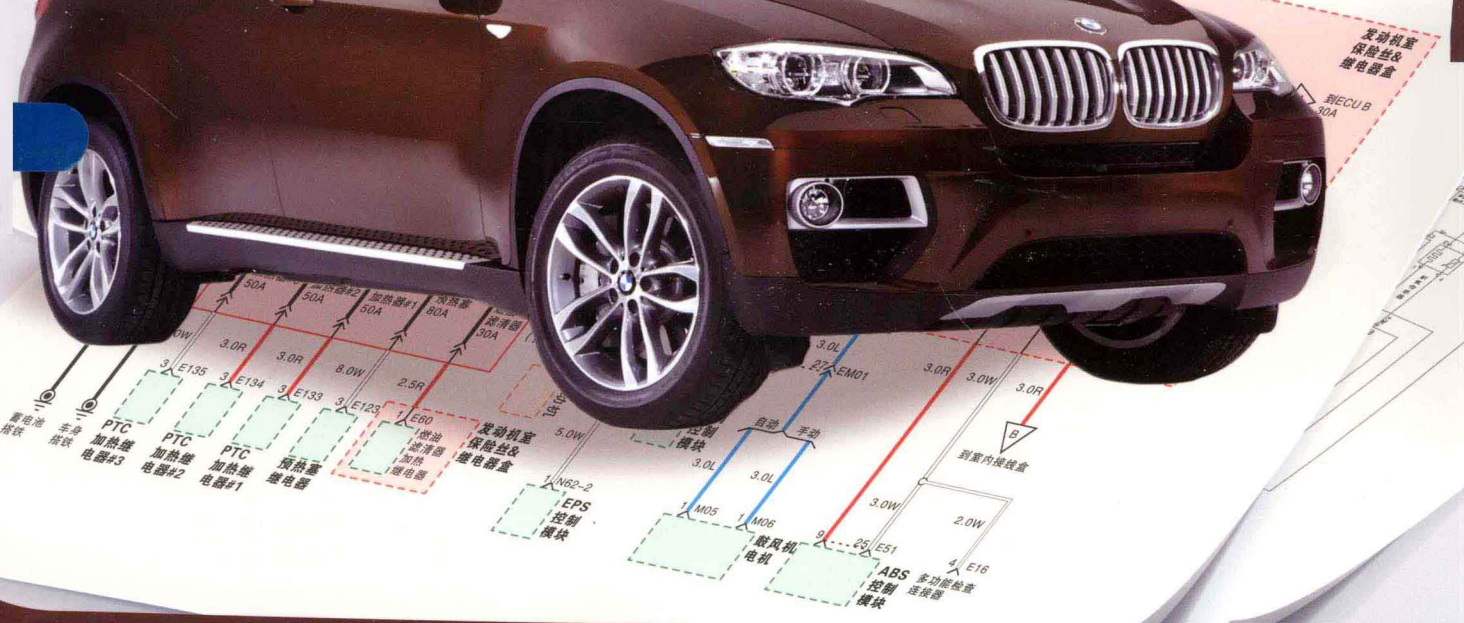
全彩色版

轻松看懂汽车电路图系列



# 轻松看懂 宝马汽车电路图

蔡永红 主编



全

轻松看懂汽车电路图系列



# 轻松看懂 宝马汽车电路图

蔡永红 主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松看懂宝马汽车电路图 / 蔡永红主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 5

(轻松看懂汽车电路图系列)

ISBN 978-7-122-16849-8

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 060063 号

---

责任编辑: 周 红  
责任校对: 边 涛

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10<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 字数271千字 2013年6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: 49.00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诉求的书，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。

套书共计14本，本书是《轻松看懂宝马汽车电路图》分册，电路图选取宝马5系列（E60/E61）轿车（2005～2011年款）。主要讲述了宝马车系充电，启动，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。故障排除部分选取宝马车系典型故障，对其排除思路与方法进行讲解，让读者在看懂了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

<b>第一章 宝马汽车电路特点与识图方法</b> .....	<b>1</b>
第一节 宝马汽车电路特点与电器符号 .....	1
一、宝马汽车电路特点 .....	1
二、宝马汽车电器符号 .....	1
第二节 宝马汽车电路图识读方法及识读示例 .....	5
一、宝马汽车电路图识读方法 .....	5
二、宝马汽车电路图识读示例 .....	6
<b>第二章 宝马车系电路图原理及识读</b> .....	<b>7</b>
第一节 充电系统电路原理及识读 .....	7
一、宝马 5 系列 (E60/E61) 充电系统电路图识读.....	7
二、宝马 3 系列 (E90/E91/E92/E93) 充电系统电路图识读 .....	8
三、宝马 7 系列 (E65/E66/E68) 充电系统电路图识读.....	9
第二节 便捷启动系统电路原理及识读 .....	9
一、便捷启动系统原理与控制框图 .....	9
二、便捷启动系统电路图识读 .....	10
第三节 发动机控制系统电路图识读 .....	12
一、发动机控制系统框图与原理简介 .....	12
二、发动机电控系统供电电路的识读 .....	14
三、点火线圈电路的识读 .....	15
四、喷油器电路的识读 .....	16
五、供气电路的识读 .....	17
六、气门机构电路的识读 .....	19
七、排气系统电路的识读 .....	22
八、爆燃控制电路的识读 .....	23
九、冷却系统电路的识读 .....	24
十、机油供给电路的识读 .....	26
十一、踏板电路的识读 .....	29
十二、电动燃油泵电路的识读 .....	30
十三、燃油箱通风阀电路的识读 .....	31
十四、电控箱风扇电路的识读 .....	31
第四节 自动变速器系统电路图识读 .....	32
一、自动变速器系统控制原理 .....	32
二、变速器控制系统供电电路的识读 .....	34
三、变速器开关及分步换挡装置电路的识读 .....	34

四、换挡自锁功能电路的识读 .....	36
五、自动变速器电控单元针脚 .....	36
<b>第五节 安全舒适系统电路图识读 .....</b>	<b>37</b>
一、安全舒适系统的组成 .....	37
二、DSC 动态稳定控制系统电路图识读 .....	37
三、电控转向助力系统电路图识读 .....	46
四、SRS 安全气囊系统电路图识读 .....	51
五、中控与防盗系统电路图识读 .....	58
六、空调系统电路图识读 .....	66
七、弹性悬挂与减振电路图识读 .....	77
八、自适应巡航控制系统电路图识读 .....	82
九、驻车辅助系统电路图识读 .....	84
十、轮胎压力监控 (RDC) 电路图识读 .....	87
<b>第六节 车身电气系统原理与电路图识读 .....</b>	<b>89</b>
一、照明系统电路图识读 .....	89
二、电动车窗电路图识读 .....	101
三、电动活动天窗电路图识读 .....	105
四、刮水器清洗装置电路图识读 .....	106
五、电动后视镜电路图识读 .....	111
六、电动座椅电路图识读 .....	115
七、后窗遮阳卷帘电路图识读 .....	120
八、组合仪表电路图识读 .....	122
九、信息和通信系统电路图识读 .....	124
<b>第三章 宝马车系典型资料汇集 .....</b>	<b>132</b>
一、典型发动机资料 .....	132
二、典型自动变速器资料 .....	137
三、典型 DSC 动态稳定控制系统资料 .....	138
<b>第四章 宝马车系电路故障分析与排除 .....</b>	<b>140</b>
<b>第一节 故障分析与排除方法 .....</b>	<b>140</b>
一、充电系统故障分析与排除方法 .....	140
二、启动系统故障分析与排除方法 .....	141
三、发动机控制系统故障分析与排除方法 .....	142
四、自动变速器控制系统故障分析与排除方法 .....	146
五、安全舒适系统故障分析与排除方法 .....	148
六、车身电气系统故障分析与排除方法 .....	152
<b>第二节 故障维修案例 .....</b>	<b>154</b>
一、宝马 320i 充电指示灯亮, 发动机异响的检修 .....	154
二、2008 年款宝马 525i 轿车防盗系统误报警的检修 .....	155
三、2010 年款宝马 X5 发动机故障灯亮, 车辆加速无力的检修 .....	157

# 第一章 宝马汽车电路特点与识图方法

## 第一节 宝马汽车电路特点与电器符号

宝马汽车电气系统的设计与其他厂家有着相同的规律，但其电路图符号标注、文字标注、导线颜色的规定上与其他厂家略有不同，因此，在阅读电路图前，需要了解宝马汽车电路图的特点及电器符号的表示方法。

### 一、宝马汽车电路特点

#### 1. 电路采用低压直流电

电路是低压直流电压，电源采用并联方式连接，用电器之间也是并联；电路采用单线制，负极搭铁方式；多数用电器受两级开关的控制，继电器和开关串联在电路中。

#### 2. 汽车电器线路由单元电路组合而成

宝马汽车电路图尽管复杂，但都是由完成不同功能、相对独立的单元电路组成。如充电系统、启动系统、发动机控制系统、变速器控制系统、DSC、SRS、空调等，这些单元电路都有它们自身的特点。在进行电路图识读时，可分系统，单独进行识读分析。

### 二、宝马汽车电器符号

#### 1. 宝马车系电路符号及实物对照

宝马车系电路符号及实物对照如表1-1。

表1-1 宝马车系电路符号及实物对照

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



续表

名称	符号与实物	名称	符号与实物
灯泡	 	机油压力开关	 
电子控制器	 	偏心轴位置传感器	 
半导体	 	继电器	 
爆燃传感器	 	带保护电阻的继电器	 
氧传感器	 	电动机	  刮水器电机
电磁阀	  喷油器  VANOS进气电磁阀	启动机	  启动机
点火线圈	 	发电机	  发电机
火花塞	 	蓄电池	 
发动机温度传感器	 	喇叭	 
进气温度压差传感器	 	线圈	 
霍尔传感器	  凸轮轴传感器	表示部件全部	

续表

名称	符号与实物	名称	符号与实物
表示部件的一部分		多挡开关	刮水器开关 虚线表示开关之间的联动关系
表示部件外壳搭铁		括号	括号表示了车上可供选择项目在线路上的区分 自动变速器 2.5 BK YL 手动变速器 2.5BK
表示导线连接器在部件上		导线颜色	表示绿色底/白色条导线 (2个以上颜色的导线)
表示导线连接器用螺钉固定在部件上		导线规格、插头号码与接地号码	①表示导线 ②表示线脚号码 ③表示插头参考号码 ④表示地线参考号码
开关	危险报警按钮  中控锁按钮	同一插接器	同一插接器标注, 用虚线表示“3”、“4”插脚均属于X270连接插头

## 2. 宝马车系电气代码说明

宝马车系电气代码由字母和数字两部分组成。代码前部分是字母，表示电器种类；代码后部是数字，表示编号；一般电器代码下面注明电器名称。宝马车系电气代码详细说明如表1-2所示。

表1-2 宝马车系电气代码说明

电气代码字母	说明	示例
A	表示控制单元、模块	如A6000—汽车发动机DME控制单元；A3—照明模块
B	表示传感器、电气转换器	如B1—右前车轮转速传感器；B10—加速踏板模块
D	表示诊断接口	—
E	表示灯、电气加热装置	如E7—右侧大灯；E9—后窗加热
F	保险丝	如F01—01号保险丝
G	供电、触发单元	如G1—蓄电池；G5—驾驶员安全气囊发生器
H	声光信号仪	如H53—右后高音喇叭
I	来自国外生产商的部件	如I01004—方向盘电子控制装置
K	继电器	如K6—大灯清洗装置继电器
L	线圈	如L1—环形线圈EWS
M	电机、驱动装置	如M2—电动燃油泵；M16—油箱盖板中控锁驱动装置
N	放大器、控制器、控制装置	如N22—CD光盘转换匣；N40a—高保真功率放大器；N42a—耳机接口模块
R	电阻、电位计	如R8554—分级电阻；R012—后座区分风门电位计
S	开关、按钮	如S4—喇叭开关；S6—DSC/DTC键
T	点火线圈	如T6151—1缸点火线圈

续表

电气代码字母	说明	示例
U	无线电设备、抗干扰设备	如U400a—电话发射接收器
W	天线、屏蔽	如W12—后部车内天线
Y	机电部件	如Y2341—喷油器1
Z	抗干扰滤波器	如Z13—抗干扰滤波器

### 3. 宝马车系电路图各信号说明

宝马车系电路图各信号说明如表1-3所示。

表1-3 宝马车系电路图各信号说明

信号	说明	信号	说明
15_WUP或15WUP	总线端KL.15, 唤醒	54	制动信号灯开关信号
30	总线端KL.30, 蓄电池	55HL	左后雾灯
30<1	总线端KL.30, 保险丝1	56AL	左侧远光灯
30G	总线端KL.30, 已接通	58VR	右侧停车灯
31	蓄电池负极	58G	仪表和背景照明
31_SENS	传感器负极	KL.87	继电器输出端信号
31E	电子接地线	S_50	点火开关
31L	负载接地	U_30	总线端KL.30电源供应
5V	5V供电电源	B+或B(+)	蓄电池正极
49HL	左后转向信号灯	KL.31或KL31	接地
50L	总线端KL.50, 负荷信号	POS	挡位信号

### 4. 宝马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，宝马汽车电路中的低压导线通常由不同的颜色组成（如图1-1），并在电路图上用导线颜色的字母代号标注出。宝马车系电路图导线颜色及英文简写如表1-4所示。

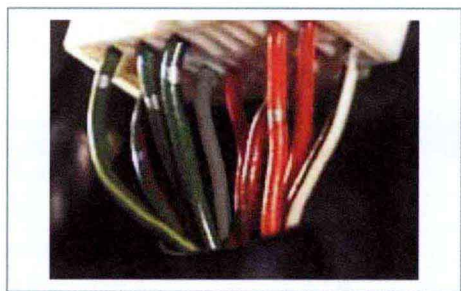


图1-1 不同颜色的导线

表1-4 宝马车系电路图导线颜色及英文简写

英文简写	颜色	色标	英文简写	颜色	色标	英文简写	颜色	色标
BL	蓝色		RT	红色		SW	黑色	
BR	棕色		GR	灰色		VI	紫色	
GE	黄色		OR	橙色		WS	白色	
GN	绿色		RS	粉红色		TR	透明色	

导线除了用颜色进行标识外，还需注明导线的粗细，即导线的截面积（单位为 $\text{mm}^2$ ）。

例如：0.35 GE/BR 代表主色为黄色，辅色为棕色，截面积为 $0.35\text{mm}^2$ 的导线；0.5 SW/VI 代表主色为浅黑色，辅色为紫色，截面积为 $0.5\text{mm}^2$ 的导线；4.0RT 代表红色，截面积为 $4.0\text{mm}^2$ 的导线。

## 第二节 宝马汽车电路图识读方法及识读示例

### 一、宝马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

在熟悉宝马汽车电路符号、电气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. 从“开关”入手

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。

#### 4. 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。在分析带继电器的电路时，要分清主回路和控制回路。

#### 5. 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。宝马汽车电路的电源有常电源、条件电源两种，如KL.30即为常电源，KL.15为条件电源。

## 6. 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。掌握了各个单元电路的基本情况和接线规律之后，全车电路也就一目了然了。

### 二、宝马汽车电路图识读示例

图1-2所示为停车灯电路图。当点火开关在附属设备（accy）、运转（run）或启动（start）位置时，电源电压经7.5Amp 熔丝6 供电到S340铰接点后分两路：一路供电给速度控制系统；另一路供电给制动开关，当制动踏板踩下时制动开关闭合，电源电压经铰接点S306（或S316，不同年款铰接点编号不同）后，供电给停车灯，此时，停车灯点亮且继电器线圈也得电，继电器开关闭合，接通自检控制单元内部的制动指示灯电路，制动指示灯也点亮。

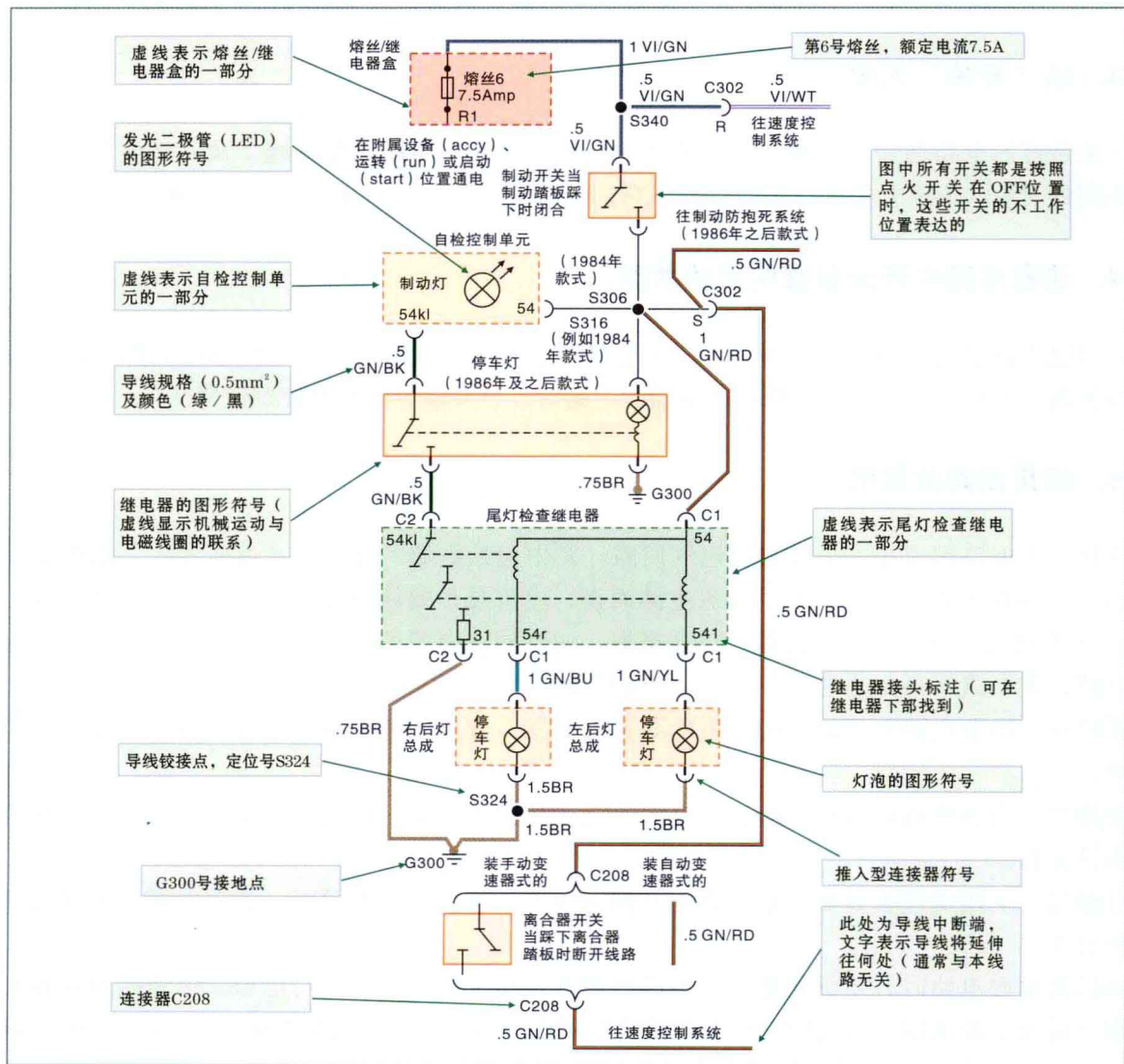


图1-2 停车灯电路图

## 第二章 宝马车系电路图原理及识读

### 第一节 充电系统电路原理及识读

#### 一、宝马5系列（E60/E61）充电系统电路图识读

宝马车系充电电路主要包括发电机的工作电路（即发电机励磁电路与调节器电路）、充电电路及充电指示灯电路。图2-1所示为宝马5系列（E60/E61）充电系统电路图。

发电机的X6509端为发电机直流电压输出端。发电机是汽车的主要电源之一，在发动机正常工作时，发电机向用电设备供电；当蓄电池存量不足时，发电机向蓄电池及时地充电。

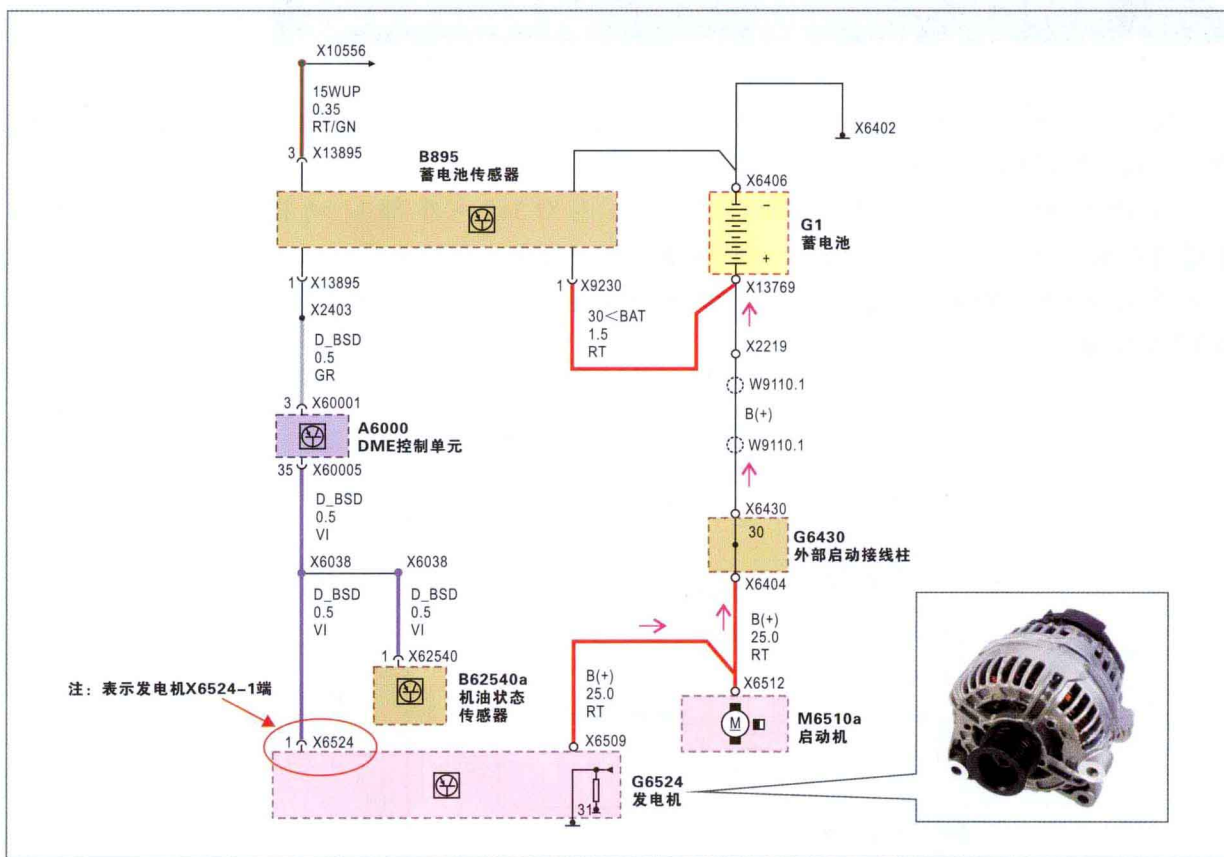


图2-1 宝马5系列充电系统（配N52/N53发动机）

充电电路为：发电机X6509端→启动机X6512→外部启动接线柱G6430→蓄电池G1→搭铁端X6402→发电机搭铁端子。电流流向如图2-1电路中红色箭头所示。

充电指示灯电路：发电机X6524-1端（见图2-1中注释）通过BSD接口与发动机控制单元建立通信，通过CAN总线控制组合仪表上的充电指示灯。当发电机出现故障时，充电检查指示灯会点亮。

通过BSD接口，发动机控制单元还可实现多种功能，如：根据参数打开或关闭发电机；诊断发电

机和发动机间的数据导线连接情况；将发电机故障存储在故障代码存储器中等。

蓄电池传感器（IBS）是一个用于监控蓄电池状态的机械电子式部件。IBS被固定和连接到蓄电池的负极上（如图2-2所示），蓄电池从X13769端通过一条单独的导线输入蓄电池电压到IBS X9230-1端，为IBS输送供电电压。为了进行数据传输，IBS的X13895-1通过BSD（串行数据接口）与DME控制单元连接。

外部启动接线柱位于发动机室左侧减振支柱盖之后的一个分成两半的塑料壳内。塑料壳前面的部分用一个红色加号标记，且可以掀开。在塑料壳可掀开的部分下面，蓄电池导线接在外部启动接线柱上，在塑料壳后面的部分下面，接着至启动机的导线。

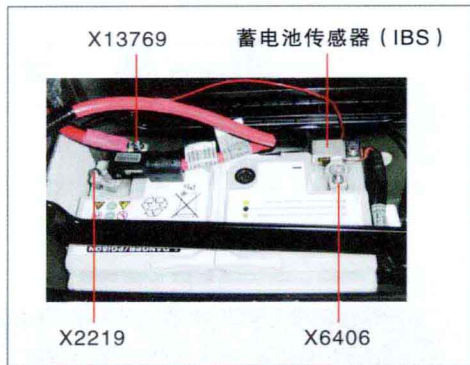


图2-2 蓄电池传感器安装位置

## 二、宝马3系列（E90/E91/E92/E93）充电系统电路图识读

宝马3系列的充电系统电路（如图2-3所示）在充电电路和蓄电池传感器的供电电路上与5系略有差别，下面对3系列充电系统电路进行分析。

① 充电电路为：发电机 X6509端→启动机 X6512→外部启动接线柱 G6430→I01121行李槽蓄电池正极接线柱→蓄电池G1→搭铁端X6402→发电机搭铁端子。

② 蓄电池从X1369端→后部保险丝架内的F105保险丝后，输入蓄电池电压到IBS X9230-1端，为IBS输送供电电压。

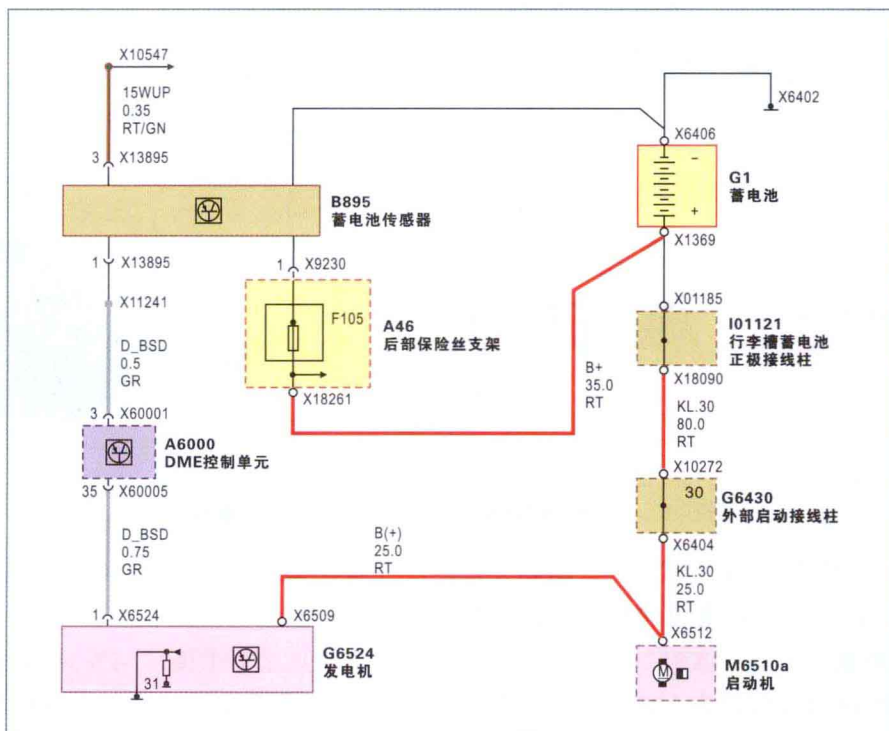


图2-3 宝马3系列充电系统

## 三、宝马7系列 (E65/E66/E68) 充电系统电路图识读

宝马7系列的充电系统电路如图2-4所示。

① 充电电路为：发电机X6509端→启动机端子→250A保险丝F200→蓄电池G1→搭铁端X6402→发电机搭铁端子。

② 宝马7系列充电电路没有蓄电池传感器，但在蓄电池回路中有蓄电池温度传感器（图中未画出），通过蓄电池温度传感器对蓄电池的工作状态进行监控。

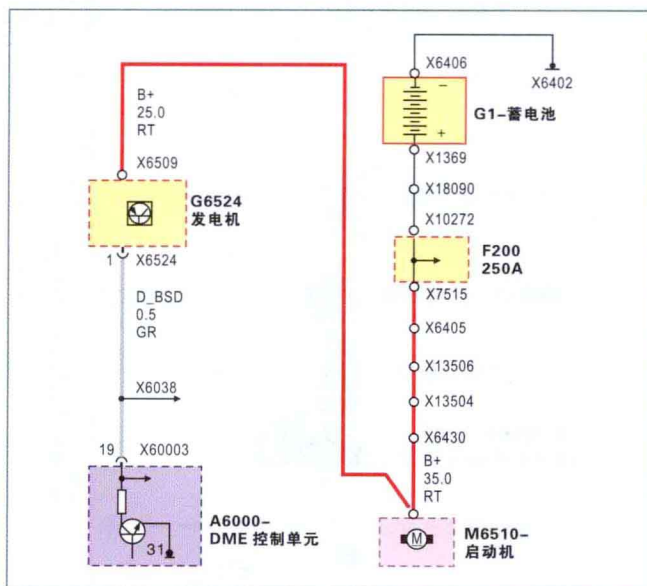


图2-4 宝马7系列充电系统（配N62发动机）

## 第二节 便捷启动系统电路原理及识读

## 一、便捷启动系统原理与控制框图

发动机自身不能启动，必须借助外力，现代汽车一般用启动机带动发动机转动，实现发动机的启动。启动系统由蓄电池、启动机、启动继电器、点火开关及启动保护装置组成，如图2-5所示。

宝马汽车已实现了对启动系统的电脑控制，由电脑对车辆状态进行监测，判断是否允许启动。监测状态一般有以下几项。

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，不允许启动机工作，以保护启动机和发动机。

④ 防盗系统监测是否可正常启动。

宝马5系列（E60/E61）便捷启动系统控制框图如图2-6所示。

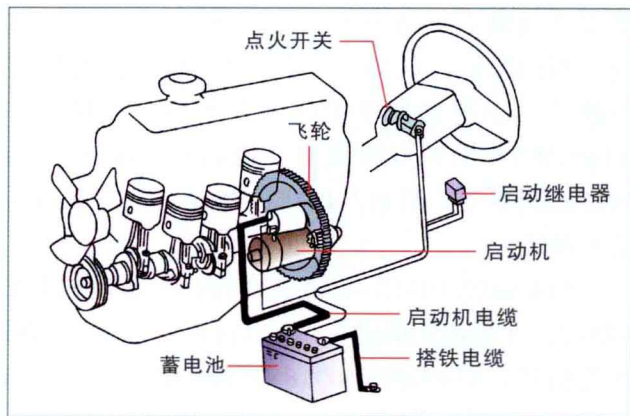


图2-5 启动系统的组成



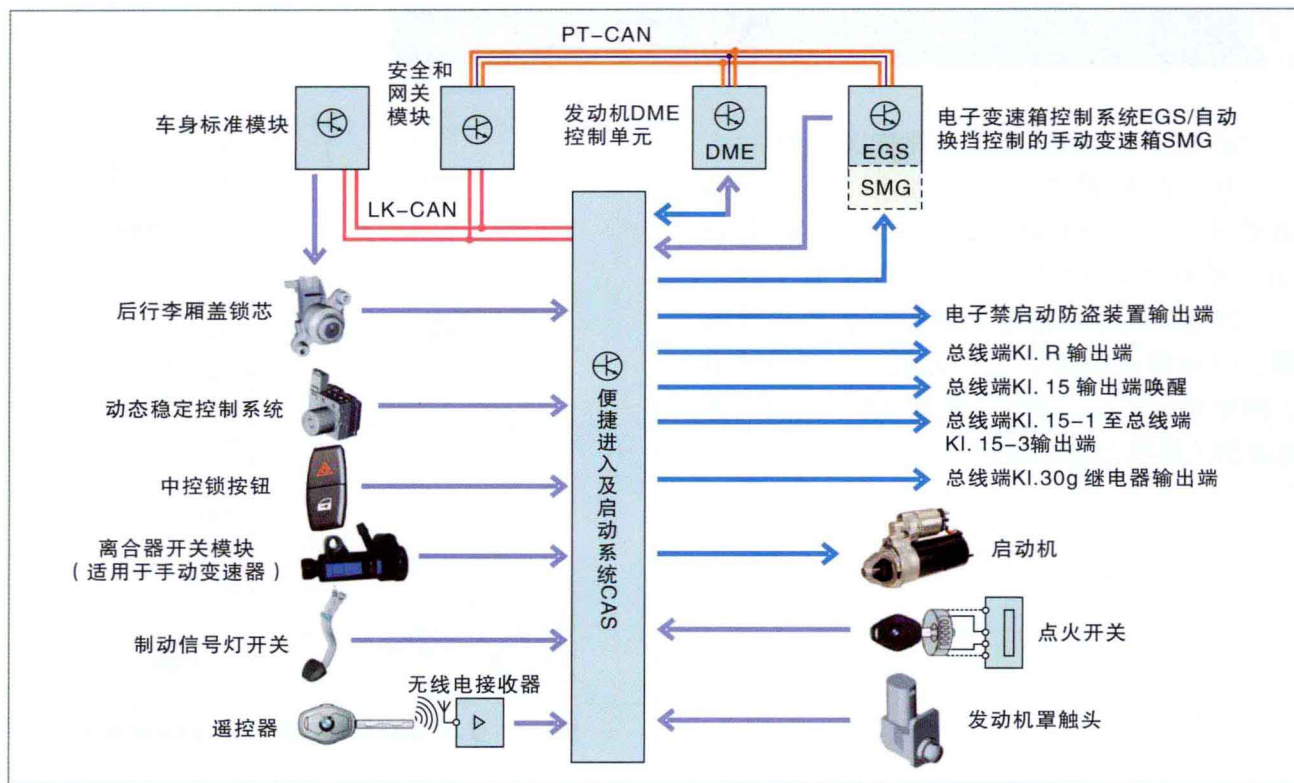


图2-6 宝马5系列 (E60/E61) 便捷启动系统控制框图

## 二、便捷启动系统电路图识读

启动系统电路一般有启动机的主电路和控制启动机线路通断的控制电路。宝马5系列 (E60/E61) 便捷启动系统电路 (配N52/N53/N54发动机) 如图2-7所示。

车辆的启动受便捷启动系统 (全称便捷进入及启动系统, 简称CAS) 的控制, CAS由无钥匙便捷上车 (自动进入检查)、无钥匙便捷启动 (自动授予驾驶权限) 和无钥匙便捷退出三个子系统组成。当钥匙插入点火开关并启动车辆时, 钥匙把数据传送到CAS控制单元, CAS控制单元将对钥匙进行确认, 如果这把车钥匙具有车辆启动权, 那么CAS 给予启动许可。同时便捷进入及启动系统A149a从X10318-20脚输出交换码至DME控制单元X60001-15脚, 如果便捷启动系统发送至发动机DME控制单元的数值与DME控制单元内的交换码一致时, 就会禁用电子禁启动防盗锁功能, 允许启动发动机。

A149a的X10318-41脚外接自动变速器控制单元, 此脚检测换挡杆的位置, 当换挡杆位于P挡或N挡时, 才能启动启动机; A149a的X10318-31脚外接动态稳定控制 (DSC), 此脚接收车辆左后轮的轮速信号; A149a的X10318-2脚输出供电电压到制动信号灯开关, A149a的X10318-32脚为制动信号灯开关信号输入脚。

A149a的X14027-1 ~ X14027-14脚外接点火开关S2, 点火开关安装在转向柱右侧。点火开关中安装了4只霍尔传感器, 霍尔传感器能够无接触地读取点火钥匙的位置。点火开关中还安装了一根环形线圈, 对点火钥匙中的信号收发器进行查询。点火钥匙的位置以电子方式被监控, 这样, 使用无有效信号收发器的点火钥匙就不能机械开关各个总线端, 点火开关总线端有KI.R、KI.15和KI.50。