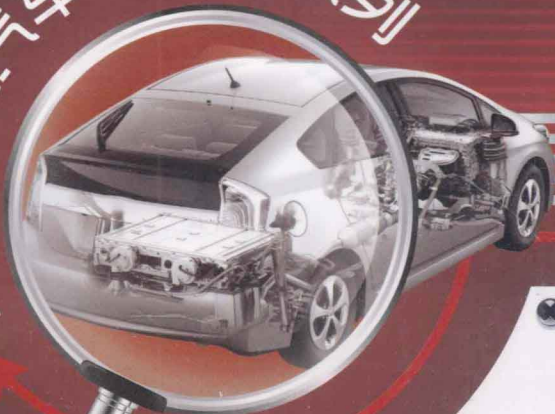


全彩色版

轻松看懂汽车电路图系列



轻松看懂 沃尔沃汽车电路图

刘立民 主编



化学工业出版社

· 全彩

轻松看懂汽车电路图系列



轻松看懂 沃尔沃汽车电路图

刘立民 主编



化学工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松看懂沃尔沃汽车电路图 / 刘立民主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 5

(轻松看懂汽车电路图系列)

ISBN 978-7-122-16877-1

I. ①轻… II. ①刘… 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 061104 号

责任编辑: 张兴辉 韩亚南

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 宋 玮

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 8 $\frac{1}{4}$ 字数 200 千字 2013 年 7 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: 39.80 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

当今，中国的汽车制造业如日中天，风头正劲，汽车维修企业也如火如荼风起云涌，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稍带提及，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《轻松看懂沃尔沃汽车电路图》分册，主要选取2012年款S40、S80L、V60、XC90、C30、XC70和V50等车型的电路。主要讲述了沃尔沃车系起动系统、充电系统、发动机管理系统、巡航定速系统、自动变速箱系统、冷却系统、气候控制系统、制动系统、照明系统以及转向系统等控制电路的读图方法及电路原理。故障排除部分选取沃尔沃系典型故障，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。

本书由刘立民主编，参加本书编写工作的还有王恒、李春晖、李善良、李其龙、吴江平、叶发金、廖叶茂、郑跃伟、丁红艳、林伟康、杨汉珠、杨水建、欧春英、许晓嫦、宣承永、姚礼慧、杨飞燕、揭翔、潘志光等。

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 沃尔沃车系电路识读	1
一、沃尔沃车系电路图初步认识	1
二、沃尔沃车系常见电气符号	2
三、零件表达方式	3
四、零部件的缩写简称对照表	3
五、线路图中的颜色缩写说明	3
第二章 2012 年款沃尔沃 S40 电路图	4
第一节 充电系统	4
一、沃尔沃 S40 充电系统工作原理	4
二、沃尔沃 S40 充电系统电路与分析	5
第二节 起动系统	7
一、系统说明	7
二、系统电路分析	8
第三节 发动机管理系统 (4 缸汽油发动机)	10
一、发动机管理系统组成	10
二、发动机管理系统电路图与分析	11
第四节 巡航定速系统	15
一、系统概述	15
二、系统电路与分析	15
第五节 智能起停系统	17
一、系统概述	17
二、系统电路与分析	17
第六节 自动变速器控制系统	20
第七节 冷却系统	23
第八节 气候控制系统	24
一、恒温控制加热	24
二、恒温控制系统 (4 缸)	24
三、驻车与辅助加热器	30
第九节 制动控制系统	33
一、STC 制动系统	33
二、DSTC 制动系统	34
第十节 照明系统	36
一、远光灯和近光灯	36
二、主动转向头灯 (双氙气放电式头灯)	38

三、运行灯 / 驻车灯、尾灯	40
四、制动灯	41
五、倒车灯	42
六、雾灯	43
七、车内照明灯	43
八、车门后视镜	46
九、控制灯照明	46
十、附加灯	48
第十一节 转向系统	49
一、系统工作原理	49
二、系统电路分析	49

第三章 沃尔沃车系其它车型电路图..... 51

第一节 2012 年款 S80L 电路	51
一、起动系统	51
二、交流发电机	53
三、自适应定速巡航系统	53
四、发动机管理系统	56
五、自动变速箱	59
六、制动系统	61
七、气候控制系统	62
第二节 2012 年款 V60 电路	65
一、起动系统	65
二、交流发电机	67
三、定速巡航系统	67
四、发动机管理系统	69
五、自动变速箱	72
六、制动系统	73
七、气候控制系统	74
第三节 2012 年款 XC90 电路	76
一、起动系统	76
二、充电系统	76
三、定速巡航系统	77
四、发动机控制管理系统	78
五、自动变速箱	81
六、制动系统	81
七、恒温控制系统	83
第四节 2012 年款 C30 电路图	85
一、起动系统	85
二、充电系统	85
三、定速巡航系统	86
四、发动机控制管理系统	88
五、自动变速箱	90

六、制动系统	90
七、气候控制系统	91
第五节 2012 年款 XC70	95
一、冷却系统	95
二、近光灯和远光灯（双氙灯）	95
三、手动大灯调节系统	96
四、回家照明系统	97
五、室内照明系统	98
六、大灯随动转向系统	100
七、驾驶员信息显示模块	101
八、电子驻车制动系统	102
九、Four-C（连续控制底盘）	102
十、天窗	104
第六节 2012 年款 V50	105
一、智能起停系统	105
二、发动机管理系统	107
三、行车灯、小灯和尾灯	108
四、雨刷器及玻璃清洗装置	109
五、ABS	111
六、座椅加热	112
七、停车辅助系统	113
八、安全辅助系统	114

第四章 故障诊断..... 118

第一节 电路故障诊断方法	118
一、故障诊断流程	118
二、故障诊断设备	118
三、汽车故障诊断方法	119
第二节 沃尔沃汽车电路故障诊断与分析	122
一、发动机管理系统	122
二、电源管理系统	124

第一章 沃尔沃车系电路识读

随着电子控制技术突飞猛进的发展和人们对汽车安全性、舒适性，排放和经济性的要求日益严格，汽车的各部件结构越来越复杂，其中掺杂了各种电器部件及电子元件，再加上各电控系统之间日趋复杂的数据交换导致的CAN数据总线被应用到汽车上（CAN是控制单元区域网络Controller Area Network的缩写，意思就是控制单元通过网络交换数据），于是就形成了庞大而复杂的整车电气系统。而汽车电路图正是可以非常直观地反映出这些庞大而复杂的电气系统组成及控制原理的最实用资料。因此，能够快速准确地识读汽车电路图是汽车维修人员必须掌握的一项基础技能。因为各个汽车制造商在制作电路图时采用的方法和风格不同，所以在具体的表现形式上就有了很大差异。下面就以沃尔沃车系中的主流车型发生的实际故障为例，介绍电路图的特点及识读方法。

一、沃尔沃车系电路图初步认识

沃尔沃车系电路图识读说明如图1-1所示。

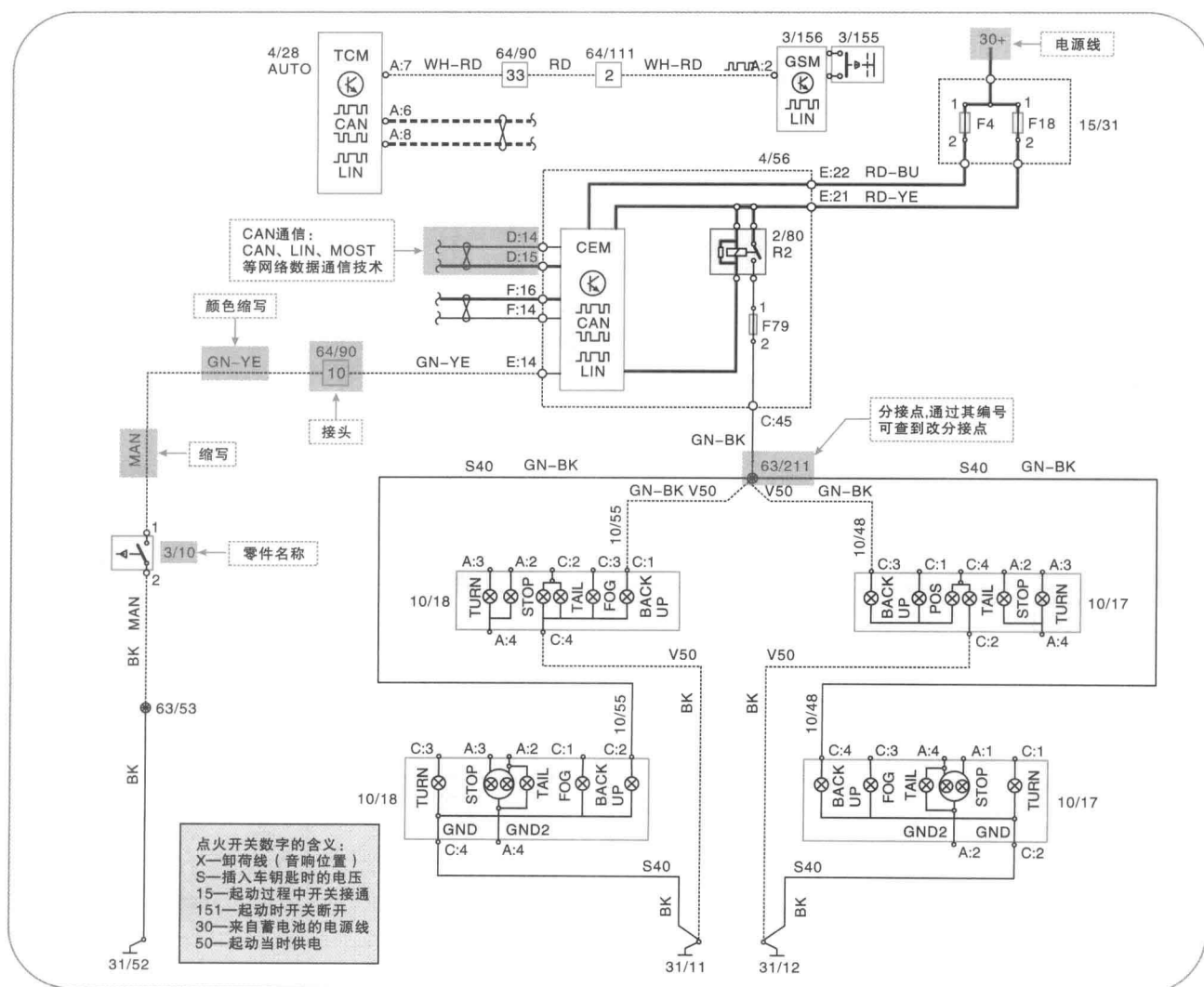


图1-1 沃尔沃车系电路图识读说明

二、沃尔沃车系常见电气符号

沃尔沃车系常见电气符号如表1-1所示。

表1-1 沃尔沃车系常见电气符号

符号	含义	符号	含义
	电源电压		连接点
	通过导线接地		绞扭电线
	零件/车身接地		电气连接
	屏蔽电线		变量
	CAN通信		CAN高数据信号 (CAN H)
	DIN电缆,同轴电缆……		CAN低数据信号 (CAN L)
	LIN通信		LIN通信
	数据通信		CAN通信
	MOST通信		MOST发射接收
	连接配电箱		转下页
	电线之间的接头		已连接在零件中的接头
	交流发电机		起动机
	保险丝		炭罐电磁阀
	起动机继电器		油门位置传感器
	点火开关		温度传感器
	离合器踏板开关		压力传感器
	蓄电池		爆震传感器
	电磁阀		转速传感器
	点火线圈		

三、零件表达方式

沃尔沃车系每个零件都有一组由两个号码组成的编号。其中第一个号码为型号，表示零件类型，例如：3/X。第二个号码为系列号，例如：X/2。这两个号码合在一起就表示某一个零部件，例如：3/2表示照明开关。

表1-2为零件编号和零件对照表，例如：3/X表示开关，6/X表示电动机。

表1-2 零件编号和零件对照表

零件编号	零件	零件编号	零件	零件编号	零件
1/X	电瓶	8/X	执行器	18/X	接触线盘
2/X	继电器	9/X	电热元件	19/X	仪表
3/X	开关	10/X	灯	20/X	点火组件
4/X	控制模组	11/X	保险丝	27/X	光缆（MOST）
5/X	驾驶员资讯模组	15/X	配电柜/配电盒	31/X	接地
6/X	电动机	16/X	音响	63/X	分线点
7/X	传感器	17/X	维护/故障诊断	64/X	接头

四、零部件的缩写简称对照表

零部件的缩写简称对照表如表1-3所示。

表1-3 零部件的缩写简称对照表

缩写	简称	缩写	简称	缩写	简称
ACC	主动定速巡航控制	KEYLESS	免钥匙车辆	RH	右侧
Ag	镀银	IR	红外线传感器	RHD	右座驾驶
Au	镀金	LIN	LIN通信	RTI	道路交通信息
AUTO	自动变速箱	LH	左侧	SCR	屏蔽
BLIS	盲点信息系统	LHD	左座驾驶	SRS	安全气囊
CAN	CAN通信	MAN	手动变速箱	T	涡轮增压发动机
DPY	显示器	MEMORY	驾驶员座椅内存	W/O	未配备
ECC	电子空调控制系统	MIRCAM	后视镜内的驻车辅助摄像头	2WD	二轮驱动
ETA	节气门单元	MS	中速网络	4CYL,I4	4气缸发动机
EXC	独家的	MMS	大动作传感器	5CYL,I5	5气缸发动机
GDL	废气排放指示灯	PANROOF	全景天窗	6CYL,I6	6气缸发动机
HS	高速数据汇流排	PETROL	汽油	8CYL,V8	8气缸发动机

五、线路图中的颜色缩写说明

线路图中的颜色缩写说明如表1-4所示。

表1-4 线路图中的颜色缩写说明

缩写	说明	缩写	说明	缩写	说明	缩写	说明	缩写	说明
BK,SB	黑色	GN	绿色	NL	天然色	RD,R	红色	YE,Y	黄色
BN	棕色	GY,GR	灰色	OG,OR	橘色	VT,VO	淡紫色		
BU,BL	蓝色	LGN	浅绿	PK,P	粉红色	WH,W	白色		

第二章 2012年款沃尔沃S40电路图

第一节 充电系统

一、沃尔沃S40充电系统工作原理

（1）沃尔沃S40车型充电系统工作过程

充电系统电量调节工作原理示意图如图2-1所示。首先发电机与发动机控制单元（ECM）和蓄电池（图中未标出）相连。ECM通过与车载网络控制单元（CEM）通信以调整发电量。

发电机调节器和发动机控制单元（ECM）之间通过脉冲宽度调制（PWM）信号在两股线路上进行通信。

一股线路向发电机传递车载中央控制单元（CEM，也称中央电子模块）所需电压（所需值）信息。第二股线路向CEM传递发电机负载信息，同时这股线路也用来传递所有故障信息。这样，CEM接收关于发电机产生多少电流和多少电流可以用作车辆的各种负载的信息。

另外，参与充电系统控制的还有组合仪表（DIM）、恒温控制单元（CCM）和信息娱乐控制单元（ICM）等子系统，它们之间同样采用了控制区域网络（CAN）来进行通信，如图2-2所示。

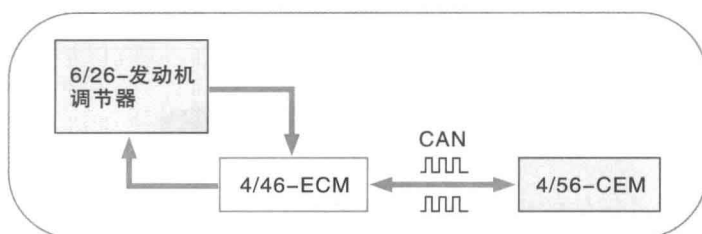


图2-1 充电系统电量调节工作原理示意图

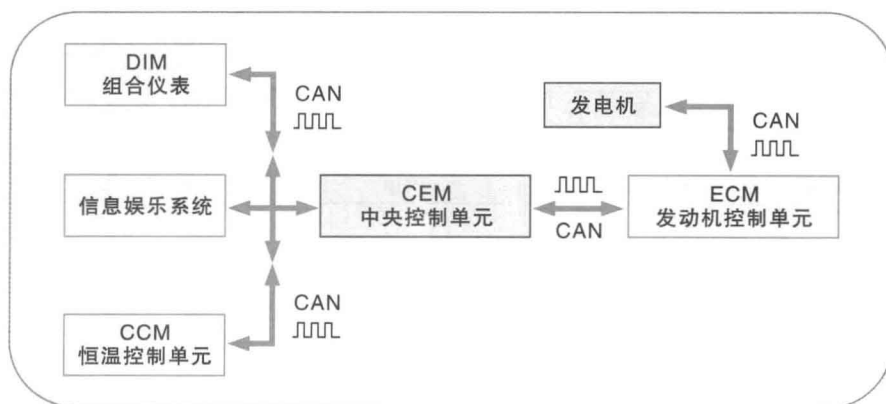


图2-2 充电系统CAN网络通信

CEM通过CAN与ECM进行通信。发动机控制单元（ECM）与交流发电机控制单元（ACM）进行通信。由于车身其它部件使用导致的负载过大而超过发电量时，CEM通过CAN告知恒温控制单元（CCM）全部或部分关闭以下负载：

- ① 电动辅助加热器；
- ② 后除雾器；
- ③ 电热式座椅；
- ④ 电热式车门后视镜。

同时CEM也通过CAN将负载过大的信息传递至ECM以提高发动机怠速转速。

如果发动机为静止状态，还在工作的用电设备使用的所有电量从蓄电池获得，例如信息娱乐系统。CEM将持续监测蓄电池的电压水平，当电压过低时，CEM会传递信息至信息娱乐控制单元（ICM），ICM会立即关闭信息娱乐系统。在出现故障时，CEM会将故障信息通过CAN传递到组合仪表（DIM），车主会在仪表上看到该信息。

组合仪表板中的充电指示灯由组合仪表（DIM）通过来自局域网络（CAN）的信号控制。

交流发电机和充电调节器由车载网络控制单元（CEM）及发动机控制单元（ECM）监控诊断。

（2）沃尔沃S40车型充电系统充电电压

为了能够使蓄电池获得最佳充电量，CEM根据蓄电池温度计算来自发电机（GEN）的输出电压。发电机控制单元（ACM）按照CEM的指令来控制输出电压，如图2-3所示。发动机控制单元（ECM）在某些情况下可进行发电机（GEN）控制。

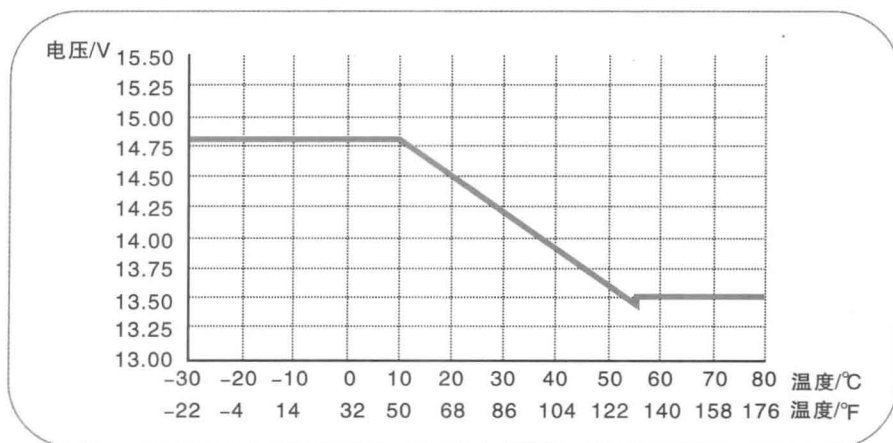


图2-3 发动机输出电压

二、沃尔沃S40充电系统电路与分析

S40充电系统电路如图2-4所示。

在发动机起动阶段，发电机不充电，但当发动机起动以后，由ECM来控制发电机在几秒钟内将负载从0增加到100%，这样逐步增加发电量是为了确保发动机顺利起动。如果负载逐渐增加因为某种原因而中断，或者发动机转速在这段时间超出了怠速范围，发电机就会立即完全充电。

当点火开关转到Ⅱ挡或Ⅲ挡时，发动机控制模块（ECM）向充电调节器发送中央电子模块（CEM）的信息。

来自蓄电池的电流经过发电机调节器到发电机转子，然后通过调节器接地，同时也作为调节电压的输出。电流经过转子时，在其周围会形成一个磁场。转子转动，磁场也会转动，于是在定子绕组中便产生交流电流，通过桥接整流器转化为直流电（DC），然后输入车辆的电气系统。



蓄电池的充电性能还与温度有关。在寒冷条件下，化学反应速率比较缓慢，内阻升高。这时就要求有更高的电压来超过其内阻。为了确定蓄电池温度，有一个蓄电池温度传感器连接至中央电子模块（CEM），从而会根据蓄电池温度来控制发电量，使蓄电池更好地充电。

第二节 起动系统

一、系统说明

► (1) 起动系统组成

沃尔沃S40涉及起动系统控制的部件主要有点火开关、中央电子模块、发动机控制模块、变速箱控制模块、起动继电器、起动机总成和蓄电池等。

► (2) 控制过程

① 中央电子模块接收到点火开关的信号后向起动继电器提供电压；

② 发动机控制模块经过检查认为达到起动条件后（来自变速箱控制模块和换挡开关等信号），控制继电器搭铁；

③ 继电器吸合后来自蓄电池的电流通过继电器流向起动机的电磁开关，电磁开关控制起动机运转。

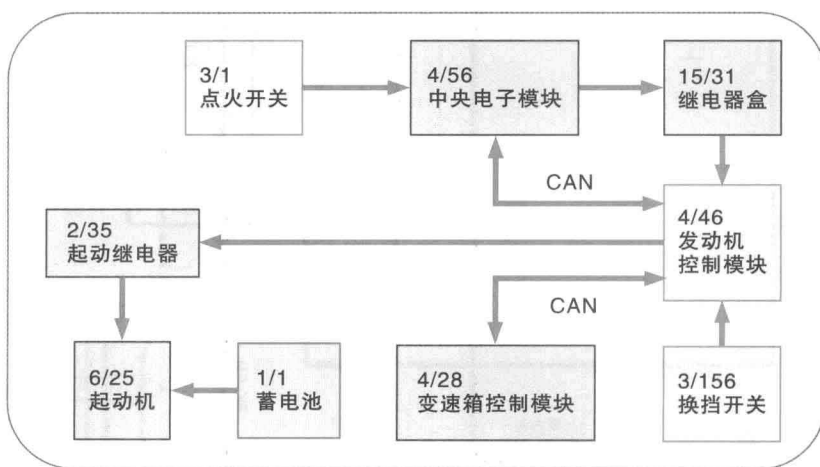


图2-5 起动系统工作原理

具体工作原理见图2-5。

当点火开关转到起动挡时，起动机继电器 2/35 通过端子1接收电源。如果起动机继电器检查正常，则发动机控制模块ECM 控制继电器端子2接地，使得继电器吸合。控制起动机电磁开关从继电器端子5 获得电源。于是在保持和吸引线圈中产生一个磁场。这个磁场使得铁芯移动。在铁芯移位时，一个固定在铁芯上的拨叉拨动小齿轮使其与飞轮齿圈啮合。

吸引线圈经转子和炭刷接地。在电磁开关关闭及电流通往起动机时，接地控制就会中断。如果电磁开关的移动铁芯到达了极限位置，移动触点断开与固定触点的连接，吸引线圈断开，保持线圈让开关保持关闭。这时电流经过炭刷正极和电枢绕组并通过炭刷负极接地。这个电流在转子中产生了一个磁场，使转子开始转动。当转子开始运转时，整流器及其绕组在磁场中的排布使得磁场会不断产生，从而可以使转子不断运转。

点火开关松开后，起动机继电器被断开，保持线圈的电路也被断开。然后电磁开关的回位弹簧将小齿轮拉回，同时移动和固定触点分开，之前流经起动机的电流断开。

起动机继电器 2/35 控制着起动机电磁开关。点火开关 3/1 及发动机控制模块 ECM 4/46 控制着起动机继电器。继电器的供电由点火开关来供给，而发动机控制模块 ECM 控制其接地。

在四缸发动机和自动变速箱的车辆上，起动机继电器由点火开关 3/1 和发动机控制模块 ECM 4/46 控制。如果换挡杆（排挡杆）在位置“P”或“N”，点火开关向继电器供电，发动机控制模块 ECM 将继电器接地。换挡杆在位置“N”时，还要求必须踩下刹车踏板。

二、系统电路分析

起动系统电路如图2-6所示。

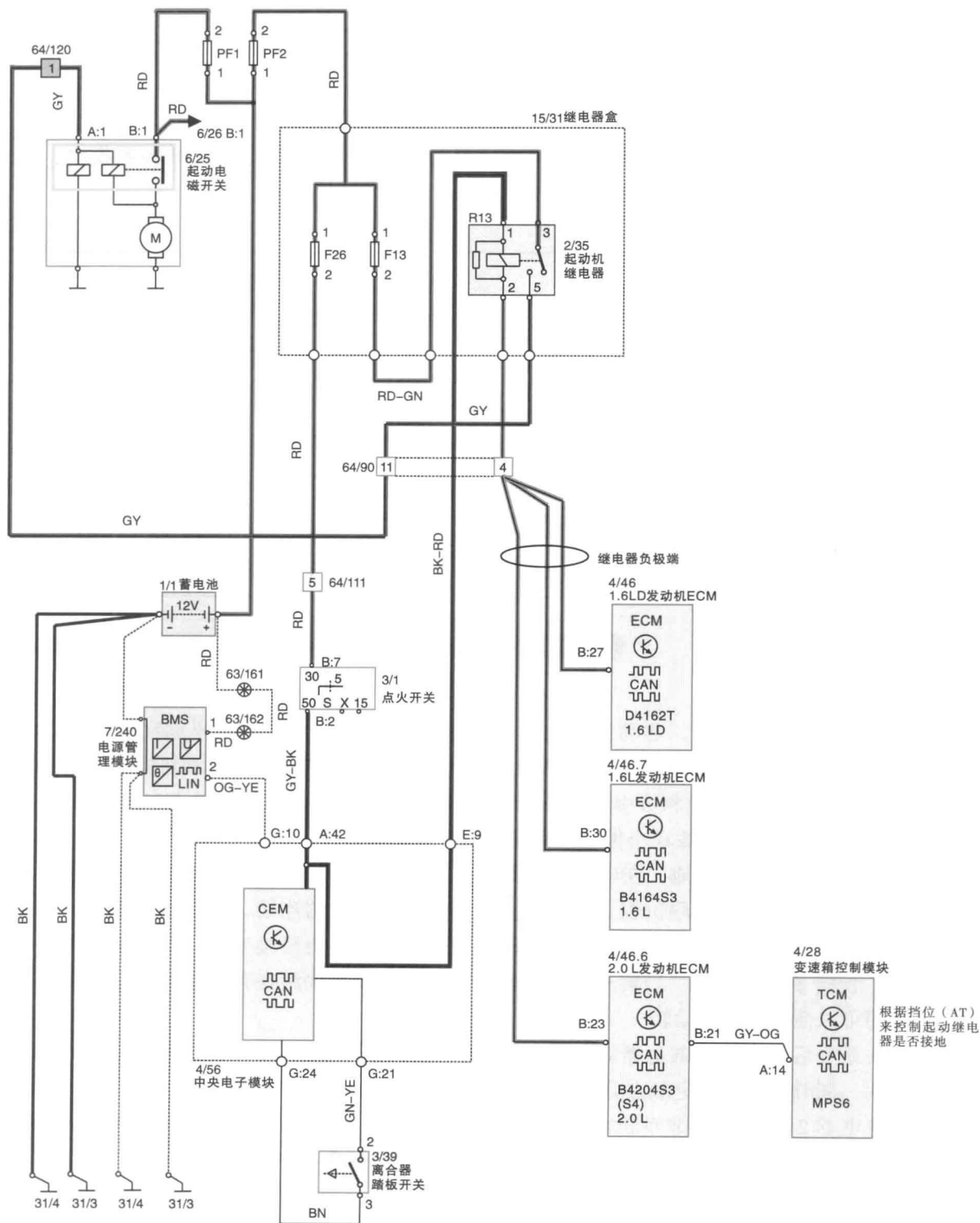


图2-6 充电系统电路

起动机由起动继电器提供电源，继电器由发动机控制模块来控制其搭铁。起动过程如下：

① 点火开关旋转到起动位置；

② 来自点火开关的高信号通过中央电子模块和发动机舱内的继电器/保险丝盒到达起动继电器；

③ 发动机控制模块将该高信号分析为起动机起动，控制继电器接地，这时起动机电磁开关工作；

④ 起动机开始运转直到发动机控制模块识别到点火开关离开起动挡。

当点火开关转至起动挡时，起动继电器（2/35）在端子86接收电源，此时发动机控制单元（ECM）将继电器控制线路接地，使得继电器吸合。于是在保持和吸引线圈中产生一个磁场。这个磁场使得钢芯移动。钢芯控制起动机齿轮与飞轮齿圈啮合。吸引线圈经电动机的转子和炭刷接地。在电磁开关关闭并且电流从电磁阀通往起动机时，接地取消。

当电磁开关的钢芯到达其极限位置时，吸引线圈断开。保持线圈使开关保持关闭。电流经正极炭刷和电枢绕组到负极炭刷接地。这个电流使转子产生一个磁场并使其转动。在换向器的作用下，磁场不断产生，可使转子不断运转。松开点火开关后，起动机继电器被释放，保持线圈的电路断开。之后电磁开关的回位弹簧将齿轮拉回，同时至起动机的电流断开，完成起动。

沃尔沃S40主要技术参数

发动机	变速箱	长×宽×高/mm	轴距/mm
2.0L 141 马力 L4	6挡双离合	4468×1770×1452	2640
整备质量/kg	进气形式	每缸气门数/个	最大功率/kW
1430	自然吸气	4	104(6000r/min)
最大转矩/N·m	驱动方式	前悬架类型	后悬架类型
185(4500r/min)	前置前驱	麦弗逊式独立悬架	多连杆独立悬架
前制动器类型	后制动器类型	前轮胎规格	后轮胎规格
通风盘式	盘式	205/55 R16	205/55 R16

第三节 发动机管理系统（4缸汽油发动机）

一、发动机管理系统组成

发动机管理系统和其它电子控制系统一样，主要是由传感器、控制单元和执行器组成，其功能是使发动机在各种工况下获得最佳的可燃混合气。各种传感器将检测到的发动机状态发送给电子控制单元进行判断、计算、修正，从而可以最佳控制喷油和点火，以满足发动机不同工况需求。

以S40 1.6L为例，电控系统的主要功能包括：燃油喷射控制、点火提前控制、怠速控制、诊断功能、安全保险功能。除此之外，还可以完成对发动机的其它控制。例如，起动控制、发动机冷却风扇（FC）控制、节气门控制、增压压力控制、蒸发排放系统（EVAP）阀、废气再循环控制、可变气门正时控制、可变进气道控制。发动机控制单元（ECM）内的微处理器接收车辆中不同的传感器和控制单元发来的信号。微处理器根据内部的程序来计算出传感器和其它控制单元发来的信号及如何控制这些组件/功能。

图2-7为发动机控制单元（ECM）的输入信号和输出信号，其中信号类型分为直接信号、串联通信以及CAN通信。

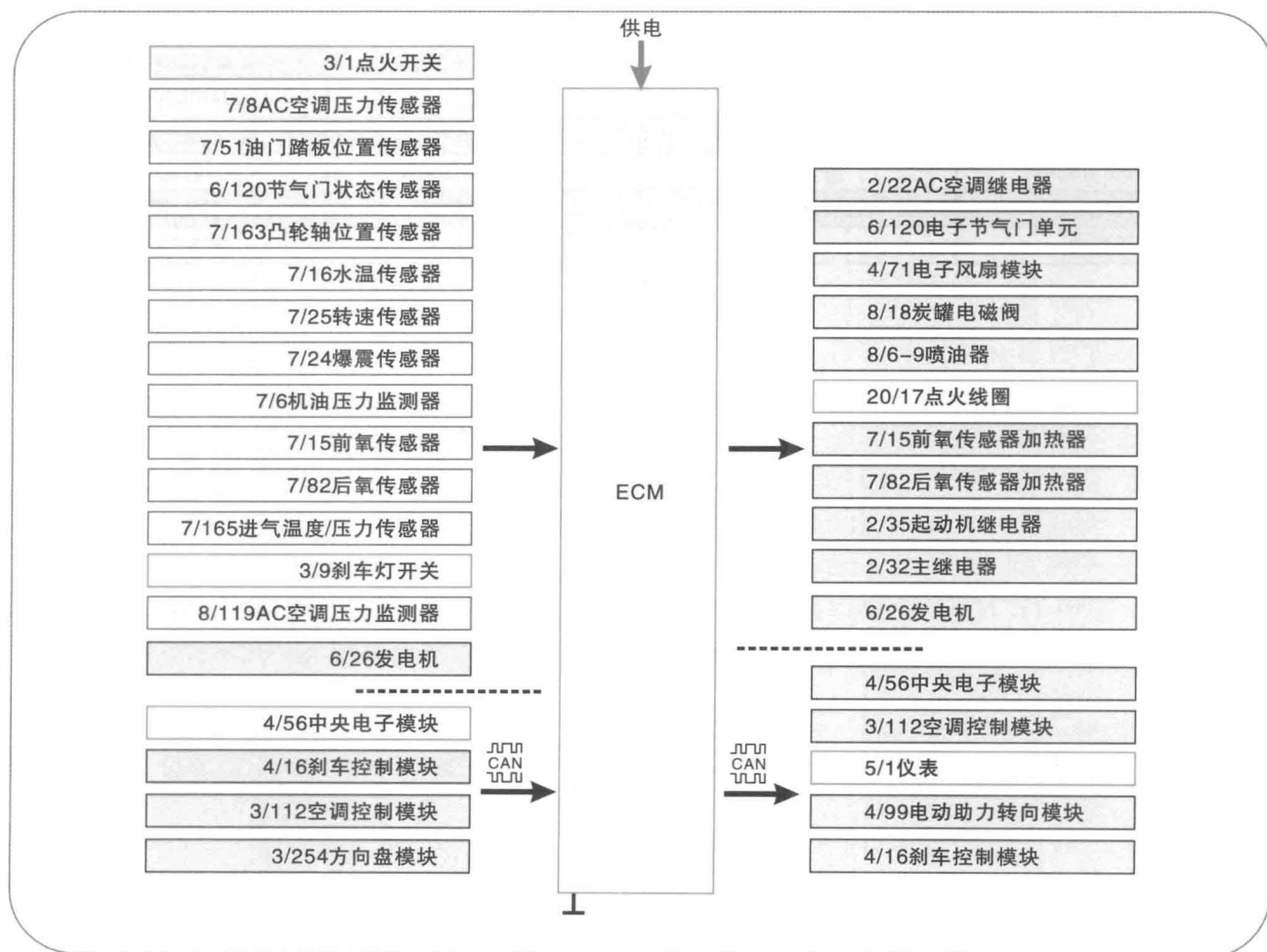


图2-7 发动机控制单元（ECM）的输入信号和输出信号