



BAOMA CHEXI
DIANKONG XITONG JIANXIU QUANCHENG TUJIE



宝马车系

电控系统检修

全程图解

周晓飞 主编



化学工业出版社



BAOMA CHEXI
DIANKONG XITONG JIANXIU QUANCHENG TUJIE



宝马车系 电控系统检修 全程图解

周晓飞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以图解的方式重点讲述宝马汽车电气方面的结构原理和维修，同时安排了典型的故障案例。全书分五章，包括能量管理系统、发动机电控系统、变速器电控系统、车身电气设备、行驶动态管理系统。内容上尽量介绍近几年的车型，比如N55发动机、N74发动机和2011年的GA8HP变速器等。本书适合汽车维修工及相关从业人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

宝马车系电控系统检修全程图解/周晓飞主编. —北京：化学工业出版社，2014.11
ISBN 978-7-122-21681-6

I. ①宝… II. ①周… III. ①汽车-电子系统-控制系统-车辆修理-图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第198982号

责任编辑：黄 滢
责任校对：边 涛

文字编辑：陈 喆
装帧设计：王晓宇

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 刷：北京永鑫印刷有限责任公司
装 订：三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张17¹/₂ 字数452千字 2015年1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：68.00元

版权所有 违者必究

《宝马车系电控系统检修全程图解》

编写人员

主 编 周晓飞

编写人员 周晓飞 万建才 陈晓霞

赵 朋 赵小斌 董小龙

边先锋 刘振友 王立飞

郝建庄 李飞霞 温 云

梁志全 李飞云 彭 飞

张建军 刘文瑞 宇雅慧

前言

宝马汽车以其动力性好、安全性高，具有跑车特色而著名，宝马跑车型轿车被誉为“驾驶者之车”。BMW是德文Bayerische Motoren Werke（巴伐利亚发动机厂）的缩写，BMW车标中的蓝色象征天空，白色象征螺旋桨。

宝马公司始创于1916年，最初是以生产航空发动机创业的，创始人是卡尔·拉普和马克斯·弗里茨。1928年宝马公司开始生产轿车，在20世纪30～40年代，宝马的轿车和摩托车创造了一系列世界纪录。第二次世界大战期间工厂遭到了严重的破坏，几乎被夷为平地，直到1946年才重建。近百年来，它由最初的一家飞机引擎生产厂发展成为今天以高级轿车为主导，并生产享誉全球的飞机引擎、越野车和摩托车的企业。

车型多、结构复杂、电气化程度高、集成和网络化控制是宝马的最大的技术特点，而且宝马车的技术升级很快。维修工们对了解宝马汽车的结构原理和维修技能都有一定需求，所以，我们整理和精选了一些典型的车辆的原厂学习资料，编写了本书。

本书以图解的方式重点讲述宝马汽车电气方面的结构原理和维修，同时安排了典型的故障案例。全书分五章，包括能量管理系统、发动机电控系统、变速器电控系统、车身电气设备、行驶动态管理系统。内容上尽量介绍近几年的车型，比如N55发动机、N74发动机和2011年的GA8HP变速器等。本书适合汽车维修工及相关从业人员阅读。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者



BMW



BMW

目 录

Page 001

第一章 能量管理系统

第一节 F01/F02 能量管理系统 / 001

- 一、F01/F02 车型介绍 / 001
- 二、车内能量循环回路 / 002
- 三、总线端 / 003
- 四、电源管理系统 / 006
- 五、智能型蓄电池传感器 (IBS) / 009
- 六、供电系统布局 / 012
- 七、供电系统组件 / 012



第二节 E70 能量管理系统 / 020

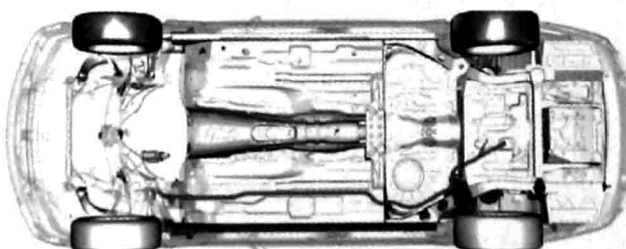
- 一、E70 车型介绍 / 020
- 二、车辆的能量循环回路 / 020
- 三、高级电源管理系统 / 021
- 四、供电系统 / 025

第三节 R56 能量管理系统 / 031

- 一、R56 车型介绍 / 031
- 二、车内能量循环回路 / 031
- 三、电源管理系统 / 032
- 四、供电系统 / 035

第四节 E90 能量管理系统 / 042

- 一、车型简介 / 042
- 二、供电系统 / 042
- 三、电能管理 / 046



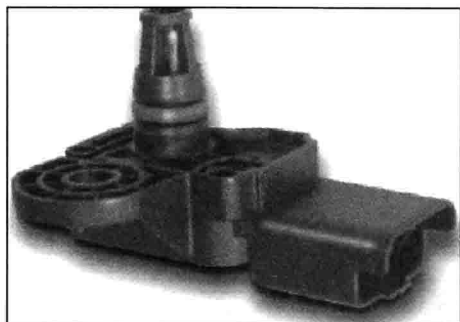
第二章 发动机电控系统

第一节 发动机管理系统 / 048

- 一、概述 / 048
- 二、进气和排气系统 / 049
- 三、燃油系统 / 050
- 四、N46 发动机管理系统 / 052
- 五、N52 发动机管理系统 / 074
- 六、N53 发动机管理系统 / 081
- 七、N54 发动机管理系统 / 089
- 八、N55 发动机管理系统 / 092
- 九、N63 发动机管理系统 / 104
- 十、N74 发动机管理系统 / 116

第二节 发动机电子气门系统 / 128

- 一、车型介绍 / 128
- 二、控制负荷 / 130
- 三、电气部件 / 131



第三章 变速器电控系统

第一节 GA8HP 自动变速箱电控系统 / 136

- 一、车型介绍 / 136
- 二、机械电子模块 / 137
- 三、变速箱电子控制系统 / 138
- 四、液压控制系统 / 138
- 五、系统功能 / 143
- 六、自适应变速箱控制系统 / 144

第二节 双离合变速器 GS7D36SG 电控系统 / 148

- 一、车型介绍 / 148



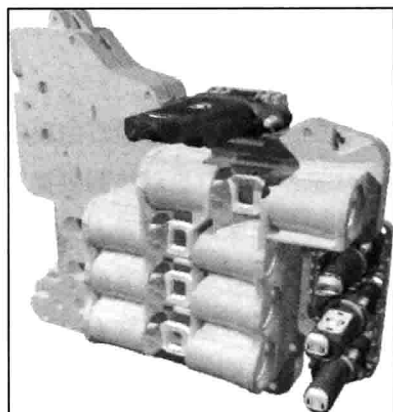
- 二、车载网络 / 149
- 三、机械电子模块 / 152
- 四、M 选挡开关 (M GWS) / 155
- 五、电气故障 / 160

第三节 6 挡自动变速箱 GA6F21WA 电控系统 / 163

- 一、车型介绍 / 163
- 二、变速器电子控制系统 / 163
- 三、故障诊断 / 170

第四节 GA6HP26Z 自动变速器电控系统 / 170

- 一、车型介绍 / 170
- 二、控制系统 / 171
- 三、驻车制动器 / 171
- 四、机械电子装置模块 / 172
- 五、换挡模式 / 173
- 六、锁止、互锁和钥匙锁 / 174
- 七、电子变速器控制单元 / 174
- 八、电子液压控制系统 / 178
- 九、自适应变速器控制系统 / 179
- 十、电气系统的紧急运行程序 / 182
- 十一、驻车锁止器的紧急解锁 / 182



第四章 车身电气设备

第一节 车载网络 / 184

- 一、车型介绍 / 184
- 二、车载网络 / 184
- 三、供电系统 / 186
- 四、更换控制单元 / 188

第二节 便捷登车系统 CAS / 188

- 一、CAS 概述 / 188
- 二、CAS 功能 / 188
- 三、舒适登车系统 / 190



四、中控锁系统 / 191

第三节 电动天窗和车窗 / 193

一、电动车窗升降器 / 193

二、滑动/外翻式天窗系统 / 194

第四节 防盗报警装置系统 / 194

一、概述 / 194

二、戒备状态 / 196

三、反馈信息 / 197

四、报警触发器 / 198

五、触发报警 / 200

第五节 照明系统 / 201

一、概述 / 201

二、自适应随动前灯的车外照明装置 / 201

三、行车灯自动控制装置 / 202

四、回家照明装置 / 203

五、前灯照明距离调节装置 (LWR) / 203

六、前灯驱动模块 / 203

七、远光灯瞬时接通 / 204

八、光线分配 / 204

第六节 车外后视镜 / 207

一、车外后视镜控制原理 / 207

二、后视镜调节 / 208

三、后视镜加热 / 208

四、翻折后视镜 / 208

五、防眩后视镜 / 209

六、带有记忆功能车外后视镜 / 209

第七节 安全保护系统 / 209

一、概述 / 209

二、安全系统功能 / 212

三、系统组件 / 217

第八节 信息和通信系统 / 224

一、概述 / 224

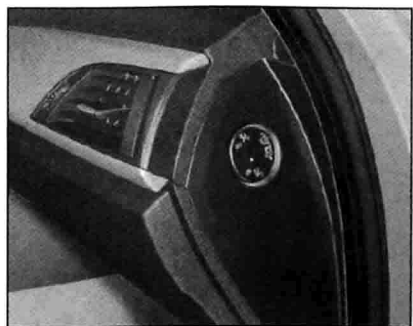
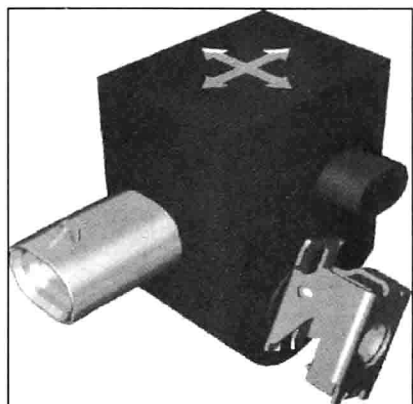
二、收音机和主控单元 / 226

三、扬声器系统 / 233

四、电话系统 / 236

五、BMW 联网驾驶 / 238

六、个性化设置 / 238



七、导航系统 / 240

八、天线系统 / 240

第九节 显示和操作元件 / 242

一、概述 / 242

二、系统组件 / 242

三、保养复位 / 248

第十节 自动恒温空调系统 / 249

一、概述 / 249

二、功能特点 / 249

三、传感器与执行机构 / 250

四、微尘滤清器 / 250

五、电路图 / 252



第五章 行驶动态管理系统

第一节 行驶动态管理系统概述 / 255

一、ICM和VDM / 256

二、ICM 诊断和维修 / 259

三、行驶动态操控系统 / 261

第二节 纵向动态管理系统 / 263

一、动态稳定控制系统 (DSC) / 263

二、电动机械式驻车制动器 (EMF) / 264

三、制动磨合 / 265

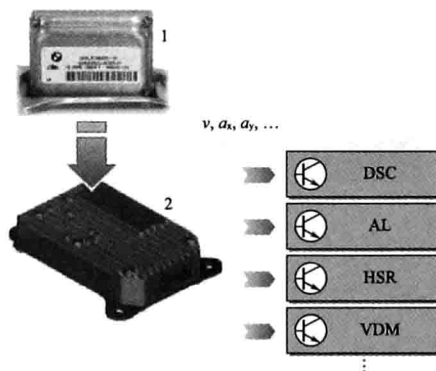
第三节 横向动态管理系统 / 265

一、横向动态管理系统组件 / 265

二、主动转向系统 / 265

三、IAL 诊断和维修 / 269

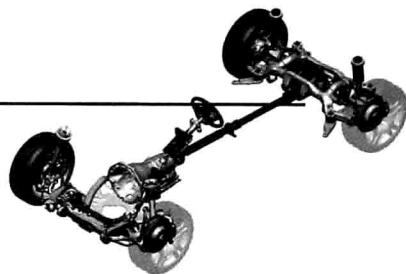
第四节 垂直动态管理系统 / 269





能量管理系统

Chapter 01



第一节

F01/F02 能量管理系统

一、F01/F02 车型介绍

7系是大型豪华轿车，底盘型号为F01和F02的车辆属于宝马7系中的一种，其中F02是7系长轴距轿车。2013款7系车辆有：740Li装配N52B30发动机、750Li xDrive（智能全轮驱动）装配N63B44发动机、760Li装配N73B60发动机。宝马发动机型号最多会标出8位数，通常习惯使用前3位数，例如M52、N63、N73等，有些参数上会标出6位数码，如N73B60B，其含义见表1-1。

宝马新7系采用新一代V6、V8和V12发动机。新型V12发动机的汽油直喷系统共有两个压缩机，每排汽缸各配一个。压缩机通过电磁铁控制阀门，以精确的时序向燃烧室喷射汽油。

表 1-1 发动机编号释义

发动机编码	序 号	含 义	说 明
N73B60B	第一位	厂家代号	M—BMW公司（以前的代次） N—BMW公司（新的代次） P—BMW Motorsport S—BMW M部门 W—其他制造商制造（外购）
	第二位	发动机类型	1、4—直列4缸 2、3、5—直列6缸 6—V8 7—V12 8—V10
	第三位	标准型发动机基础上的改进形式	0—标准型发动机 1～9—更改过，如燃烧方式
	第四位	燃料种类	B—汽油机 D—柴油机
	第五位	排量（L）	6—6L
	第六位	排量（1/10L）	0—0.0L

二、车内能量循环回路

车载网络包括所有产生、存储、分配和转换电能的组件。车载网络的任务是在所有车辆运行状态下提供和分配电能，以便在所有车辆状态下为所有电气组件提供所需电能。最主要的目的是在行驶过程中保持车辆启动能力并确保正常运行。另外，是将损耗减至最小（蓄电池能量利用率较高）并通过用电器、存储器和转换器的联网、布置及相应控制避免车载网络组件（蓄电池电量过低）受到损坏。

检修图解：

与BMW当前车型一样，F01/F02也通过一个能量管理系统确保车内能量分配均衡（图1-1）。作为软件集成在发动机控制单元内的电源管理系统执行能量管理系统功能。这些功能包括：

- ① 关闭供电总线端；
- ② 关闭用电器；
- ③ 调节电气辅助加热器的功率大小；
- ④ 蓄电池充电电压规定值；
- ⑤ 授权蓄电池放电；
- ⑥ 提高怠速转速；
- ⑦ 识别蓄电池状态；
- ⑧ 车辆编程。

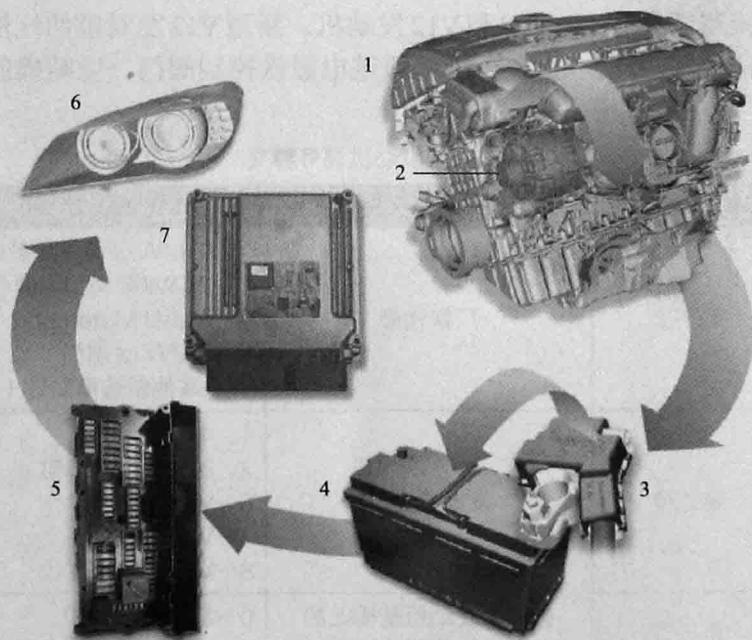


图 1-1 F01/F02 车内能量循环回路

- 1—发动机；2—发电机；3—智能型蓄电池传感器（IBS）；4—蓄电池；
5—前部接线盒电子装置和保险丝支架；6—用电器（此指前灯）；
7—集成电源管理系统的发动机管理系统

三、总线端

自F01/F02起,一些总线端开始使用新名称,可分为逻辑总线端和供电总线端。

1. 逻辑总线端

逻辑总线端不能作为供电总线端使用,只能表示一种状态,通过按压START-STOP按钮启用或停用。

逻辑总线端包括:总线端R、总线端15、总线端50。

2. 供电总线端

供电总线端包括:总线端30、总线端15N、总线端30B、总线端30F。

(1) 总线端15N

- ① 总线端15N用于为仅在行驶期间启用的控制单元和电气组件供电,例如PDC。
- ② 字母N表示“继续运行”。
- ③ 通过逻辑总线端15接通和关闭。总线端15N关闭后继续运行5s,该时间用于各控制单元存储数据。总线端15N启用期间,总线端30B和总线端30F也处于启用状态。

(2) 总线端30B

- ① 总线端30B为“驾驶员控车”期间所需的控制单元和电气组件供电。
- ② 字母B表示“基本运行”。
- ③ 启用总线端30B。通过以下方式启用总线端30B。
 - a. 按压无线遥控器上的按钮。
 - b. 车辆开锁/上锁/保险锁死。
 - c. 按压START-STOP按钮。
 - d. 车门触点状态变化,行李厢盖触点状态变化,侧窗玻璃位置变化。
 - e. 总线信息。

(3) 总线端30F

总线端30F为“驾驶员控车”期间所需且可在出现故障时关闭的控制单元和电气组件供电,字母F表示“故障”。

① 通过以下方式启用总线端30F。

- a. 按压无线遥控器上的按钮。
- b. 车辆开锁/上锁/保险锁死。
- c. 按压START-STOP按钮。
- d. 车门触点状态变化,行李厢盖触点状态变化,侧窗玻璃位置变化。
- e. 总线信息。

② 出现故障时(休眠电流过高,总线唤醒事件,休眠模式抑制装置,达到启动能力限值),总线端30F复位10s。

至少满足以下一个条件时,总线端30F不会复位或关闭。

- a. 总线端30B处于启用状态。
- b. 驻车灯已接通。
- c. 停车示警灯已接通。
- d. 危险报警灯已接通。
- e. 多个控制单元通过服务信息要求延长总线端30B和总线端30F的继续运行时间。

例如:发动机处于运行温度时,车辆停车和上锁后电风扇可能需要继续运行最多11min。为了控制电风扇运行,必须为发动机管理系统供电。由于此时继续运行时间只有



检修图解：



为了明确表示总线端关闭情况，在此将控制单元用三角形标记出来。有关各总线端的标记和分配情况见图1-2。

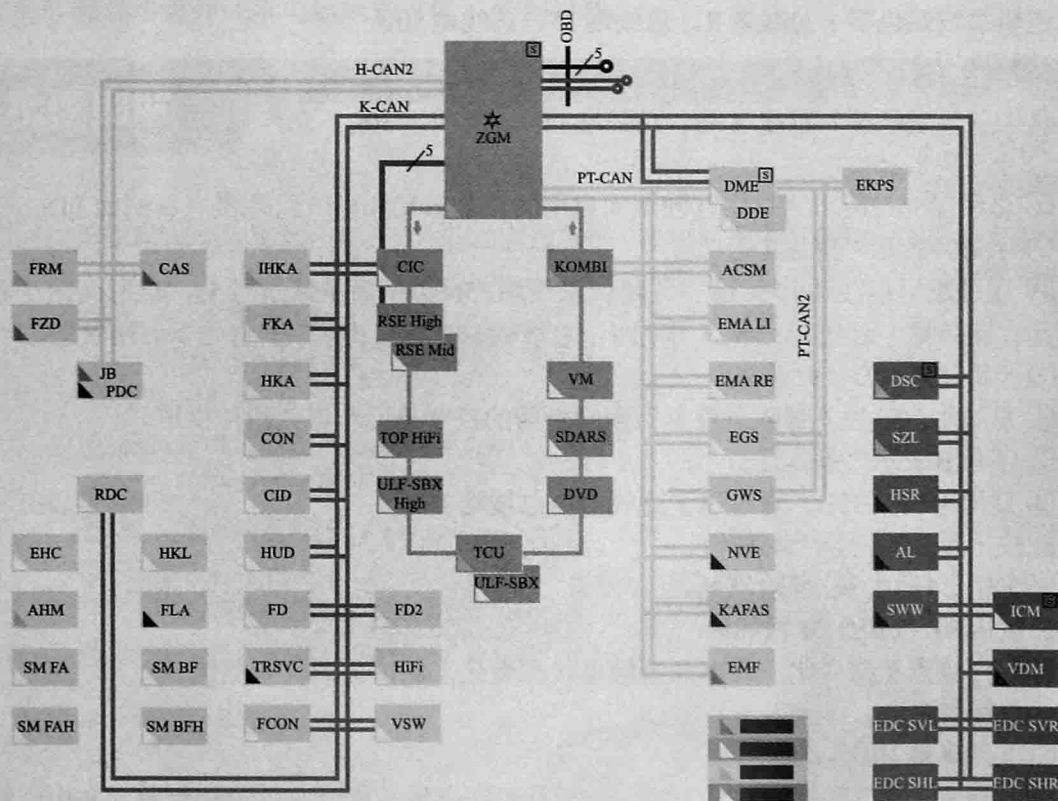


图1-2 F01/F02控制单元和总线端关闭

ACSM—碰撞和安全模块；AHM—挂车模块；AL—主动转向系统；CAS—便捷登车及启动系统；CIC—车辆信息计算机；CID—中央信息显示屏；CON—控制器；DDE—数字式柴油机电子系统；DME—数字式发动机电子系统；DSC—动态稳定控制系统；DVD—换碟机；EDC SHL—左后电子减振器控制系统卫星式控制单元；EDC SHR—右后电子减振器控制系统卫星式控制单元；EDC SVL—左前电子减振器控制系统卫星式控制单元；EDC SVR—右前电子减振器控制系统卫星式控制单元；EGS—变速箱电子控制系统；EHC—车辆高度电子控制系统；EKPS—电动燃油泵控制系统；EMA LI—左侧电动安全带收卷装置；EMA RE—右侧电动安全带收卷装置；EMF—电动机械式驻车制动器；FCON—后座区控制器；FD—后座区显示屏；FD2—后座区显示屏2；FKA—后座区暖风和空调系统；FLA—远光灯辅助系统；FRM—脚部空间模块；FZD—车顶功能中心；GWS—换挡开关；HiFi—高保真音响放大器；HKL—行李厢盖举升装置；HSR—后桥侧偏角控制系统；HUD—平视显示屏；ICM—集成式底盘管理系统；IHKA—自动恒温空调；HKA—后部空调系统；JB—接线盒电子装置；KAFAS—基于摄像机原理的驾驶员辅助系统；KOMBI—组合仪表；NVE—夜视系统电子装置；PDC—驻车距离监控系统；RDC—轮胎压力监控系统；OBD—诊断插座；RSE-Mid—后座区娱乐系统；RSE-High—Professional后座区娱乐系统；SDARS—卫星调谐器；SMBF—前乘客座椅模块；SMBFH—前乘客侧后部座椅模块；SMFA—驾驶员座椅模块；SMFAH—驾驶员侧后部座椅模块；SWW—换车道警告；SZL—转向柱开关中心；TCU—远程通信系统控制单元；TOP-HiFi—顶级高保真音响系统；TRSVC—倒车摄像机和侧视系统控制单元；ULF-SBX—接口盒（ULF功能）；ULF-SBX High—高级接口盒（蓝牙电话技术、语音输入和USB/音频接口）；VM—视频模块；VSW—视频开关；ZGM—中央网关模块；VDM—垂直动态管理系统（电子减振器控制系统的中央控制单元）

检修图解：

总线端 15N 用于为仅在行驶期间启用的控制单元和电气组件供电，例如 PDC。

总线端 30B 为“驾驶员控车”期间所需的控制单元和电气组件供电。

总线端 30F 为“驾驶员控车”期间所需且可在出现故障时关闭的控制单元和电气组件供电。字母 F 表示“故障”（图 1-3）。

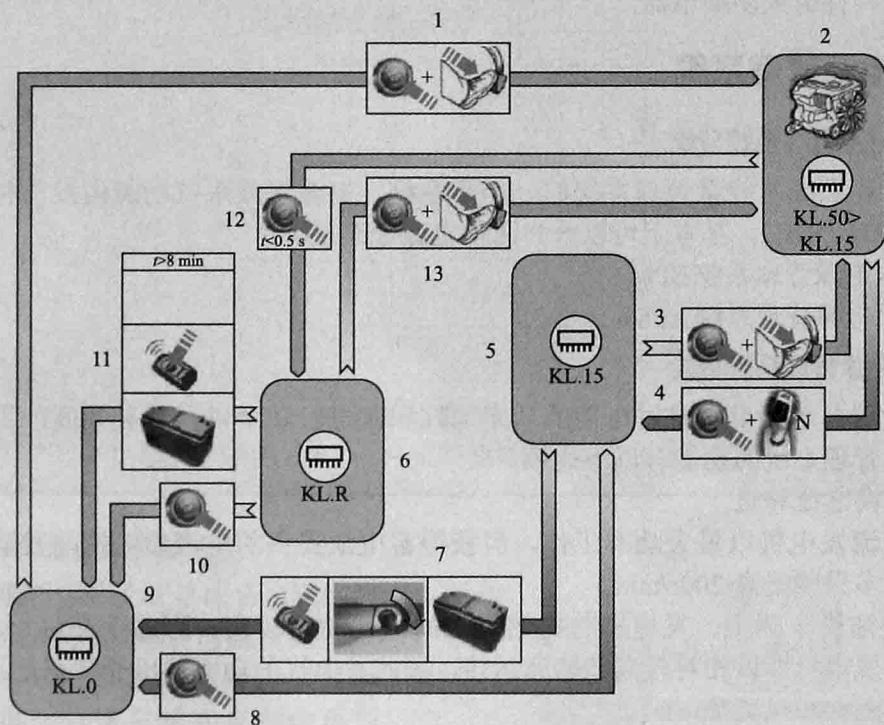


图 1-3 F01/F02 总线端控制

1—操作 START-STOP 按钮和制动踏板→启用总线端 50 且启动发动机；

2—发动机运转（总线端 50 > 总线端 15）；3—操作 START-STOP 按钮和制动踏板→启动发动机；4—将换挡杆挂入“N”挡且通过 START-STOP 按钮使发动机停止运转时，总线端 15 接通 15min；5—总线端 15；6—总线端 R；7—车辆上锁或达到启动能力限值时，总线端 15 关闭；8—通过操作 START-STOP 按钮在总线端 15 和总线端 0 之间切换总线端状态；9—总线端 0；10—通过操作 START-STOP 按钮使总线端状态从总线端 R 切换至总线端 0；11—超过 8min 或车辆上锁或达到启动能力限值时，从总线端 R 切换至总线端 0；

12—短促按压 START-STOP 按钮→发动机停止运转，总线端 R；

13—操作 START-STOP 按钮和制动踏板→启动发动机

3min（当前总线端 30B 的继续运行时间较短，不是 1min），因此 DME 会在发动机关闭时通过总线电码发出相应的延长指令。

f. 识别出“继电器粘连”。

③ 只要总线端 30B 关闭且至少满足以下一个条件，总线端 30F 就会关闭。

a. 达到启动能力限值。

b. 总线端 30F 复位后，又出现 10 个总线唤醒事件。



- c. 总线端 30F 复位后, 不明原因启用总线。
- d. 总线端 30F 复位后, 识别出超过休眠电流。

(4) 总线端继电器

F01/F02 装有多用于切断大多数控制单元供电的继电器。

总线端 30F 继电器是一个双稳态继电器, 在正常条件下始终处于接通状态。只有出现故障时才会关闭所连接的用电器。总线端 30F 继电器关闭后, 只有满足某一个接通条件时才会重新接通, 接收发自中央网关模块 ZGM 或 IBS 的请求。

发动机控制单元 (DME/DDE) 不断读取并评估蓄电池数值。达到车辆蓄电池启动能力限值时, 同样会关闭继电器。

四、电源管理系统

1. 电源管理系统分类

电源管理系统是能量管理系统的一个子系统。电源管理系统功能由发动机控制单元执行 (DME 或 DDE)。基本上可以分为两种电源管理系统。

- ① 基本电源管理系统 BPM。
- ② 高级电源管理系统 APM。

2. 电源管理系统功能

电源管理系统调节重要用电器的功率消耗和发电机功率以及行驶期间的蓄电池充电状态, 电源管理系统的功能有以下几项。

(1) 提高怠速转速

即使交流发电机以最大功率工作, 但获得蓄电池提供的电流后, 汽油发动机车辆的怠速转速最多只能提高 200r/min。

而在柴油车辆上, 发电机与内燃机之间的传动比较高, 因此不必进行这种干预。怠速转速时发电机即以相对较高的转速运转, 因此发电机的功率输出非常充足。

(2) 充电电压规定值

充电电压规定值由车外温度和 IGR 功能决定。

电源管理系统将充电电压规定值作为输入参数计算出蓄电池温度。系统通过一个计算模型, 根据达到的蓄电池温度设置充电电压规定值, 通过位串行数据接口 (BSD) 将相关信息发送至发电机。

① 车外温度的影响 蓄电池充电电压规定值功能通过调节取决于温度的蓄电池充电电压, 从电化学角度确保蓄电池最佳充电。由于冷态蓄电池存储的电量较低, 因此充电电压必须高于热态蓄电池。相反, 如果使用同样高的电压为热态蓄电池持续充电, 则存在起泡危险。因此, 根据温度调节发电机的充电电压。当前蓄电池温度直接通过蓄电池负极上的智能型蓄电池传感器 (IBS) 进行测量并通过 LIN 总线传输至发动机管理系统 (DME/DDE)。

② 蓄电池再生 为了确保 “IGR 较低” 功能可用, 存储器内必须始终保留一定缓冲容量。这点通过 IGR 较高和 IGR 中等功能实现。对于蓄电池来说, 这就意味着从未完全充电。如果蓄电池长时间没有完全充电甚至处于放电状态, 可能会导致蓄电池硫化。硫化会造成蓄电池提前老化, 从而导致有效额定电量降低。为了避免这种情况, 可通过蓄电池充电电压规定值功能使蓄电池再生, 即对蓄电池完全充电。

(3) 应急运行

BSD 接口中断时, APM 执行应急运行功能, 此时发电机电压恒定设置为 14.3V (图 1-4)。在发动机管理系统的故障代码存储器中输入 “BSD 通信” 代码。

检修图解：

在带有IGR功能的车辆上，为了防止因循环放电/硫化导致蓄电池提前老化和容量损失，要定期执行蓄电池的各再生阶段。在此期间，在考虑到环境条件（温度、充电状态）要求下，以最大允许充电电压对蓄电池进行完全充电。

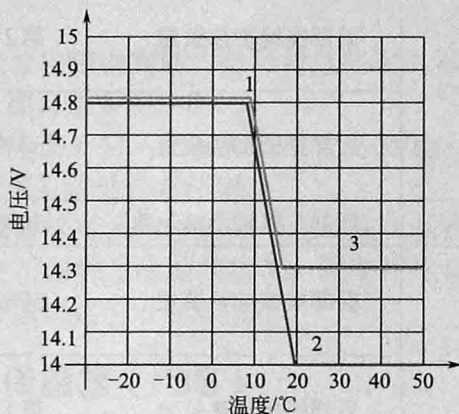


图 1-4 发电机电压调节

1—蓄电池模型温度值8℃；2—蓄电池模型温度值19℃；3—应急运行

3. 降低用电器功率

(1) 高级电源管理系统功能概述

F01/F02仅采用高级电源管理系统APM（图1-5）。除基本电源管理系统的主要功能（怠速转速和充电电压规定值）外，APM还有降低用电器功率、关闭用电器、车载网络诊断、蓄电池诊断功能。

(2) 降低用电器功率和关闭用电器

为了降低紧急情况下的电能消耗，除提高怠速转速和充电电压规定值外，还能降低各种舒适用电器的功率，甚至将其完全关闭，这样可以防止蓄电池放电。

车辆用电器在发动机运转期间分为两个等级，对两个等级用电器按顺序执行措施见表1-2。

蓄电池充电状态离开危险范围后，各项功能就会完全恢复正常。

执行关闭用电器或降低其功率消耗功能时，显示屏仍保持启用状态（LED仍亮起）。

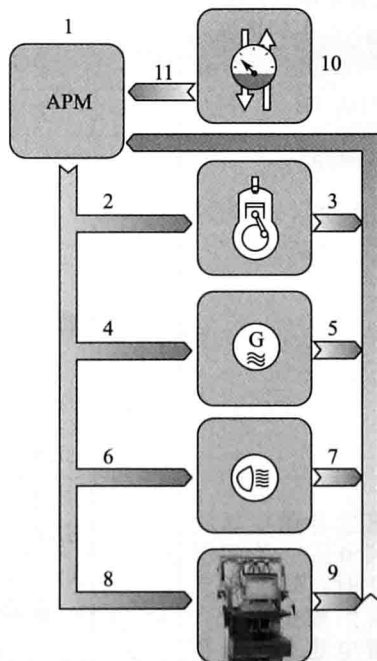


图 1-5 F01/F02 高级电源管理系统 APM

1—高级电源管理系统；2—提高怠速转速；3—内燃机；4—充电电压规定值；5—发电机；6—降低用电器功率；7—用电器；8—车载网络和蓄电池诊断；9—BMW 诊断系统；10—智能型蓄电池传感器；11—蓄电池数据