

# 基于低压控制系统的新能源汽车自动空调检修\*

郭超, 刘丹丹

(运城职业技术大学, 山西 运城 044000)

**摘要:** 新能源汽车自动空调低压控制、高压供电, 其低压控制电路复杂, 常出现通信故障, 造成高压无法供电。文中以吉利帝豪新能源汽车为例, 对电动压缩机控制、PTC 控制、鼓风机控制等低压控制系统线路进行分析, 对由低压控制系统引起的故障造成自动空调无法工作进行检修。

**关键词:** 汽车; 新能源汽车; 自动空调; 低压控制; 故障检修

中图分类号: U472.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2022)01-0013-04

近些年新能源汽车发展迅速, 城市公交和出租车基本采用新能源汽车, 个人购买新能源汽车也越来越多。新能源汽车采用自动空调, 与燃油汽车上空调有很大区别, 传统燃油汽车压缩机采用发动机驱动方式, 制热系统采用发动机冷却水作为热源, 而新能源汽车自动空调采用低压控制, 高压给压缩机和加热器供电达到制冷和制热。新能源汽车自动空调的低压控制系统线路复杂, 若其出现问题, 将造成空调无法正常工作。该文以吉利帝豪汽车为例, 分析低压控制系统线路, 对由低压控制系统引起的故障造成自动空调无法工作进行检修。

## 1 自动空调工作条件

整车控制器收到无钥匙起动 PEPS 信号、主继电器 ER20 信号、制动灯开关信号、加速踏板信号和 ECO 或 SPORT 开关信号, 车辆完成高压上电, 整车控制器控制 A/C 开关唤醒继电器工作, A/C 开关唤醒继电器唤醒空调控制器, 自动空调开始工作。

室内温度传感器、阳光传感器、室外温度传感器给空调控制器提供温度和阳光信号, 同时蒸发器温度传感器或加热芯体温度传感器提供反馈信号, 结合冷暖调节作动器和风向调节作动器, 空调控制器自动调节温度和风速。

## 2 吉利帝豪自动空调低压电路分析

吉利帝豪自动空调低压电路由鼓风机控制电路、压缩机控制电路、PTC 加热器控制电路组成。

### 2.1 鼓风机控制电路分析

如图 1 所示, A/C 自动空调接收空调主机的内

外气调节作动器信号, 控制鼓风机调速模块进行风速控制。

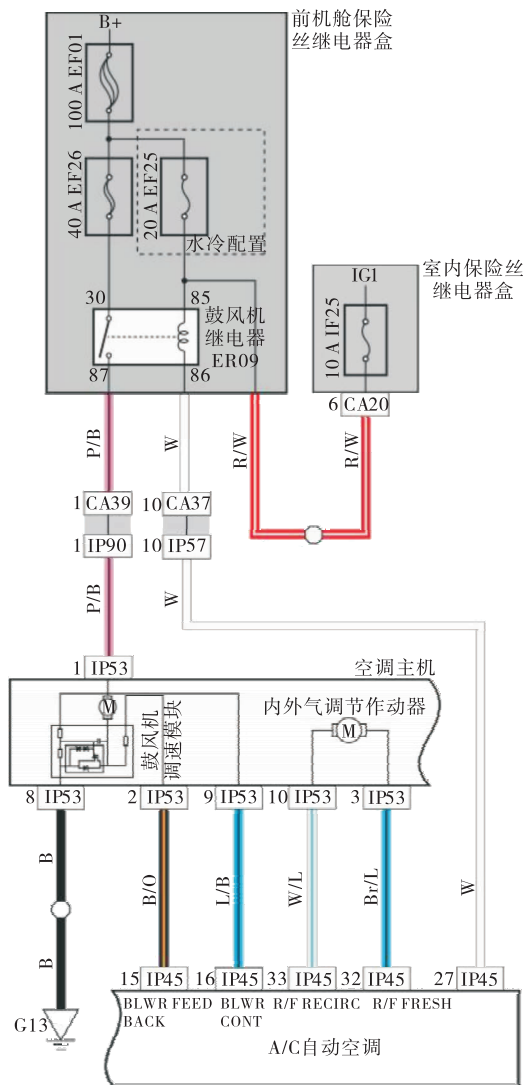


图 1 鼓风机控制电路

\* 基金项目: 山西省教育科学“十三五”规划项目(GH-19318)

鼓风机控制电路为 IG1→熔断器 IF25(10 A)→鼓风机继电器 ER09 线圈(85—86)→A/C 自动空调 IP45—27→搭铁。

鼓风机继电器触点闭合电路为 B+→熔断器 EF01(100 A)→熔断器 EF26(40 A)→鼓风机继电器 ER09 触点(87—30)→空调主机 IP53—1→鼓风机电机→鼓风机调速模块→空调主机 IP53—8→G13→搭铁。

## 2.2 压缩机、PTC 加热器低压控制电路分析

主继电器给整车控制器 VCU 提供反馈信号, VCU 控制主继电器工作, 与空调控制器通信, 控制

自动空调工作, 其电路为 B+→熔断器 IF17(10 A)→主继电器 IP21—10→IP21—6→VCU→搭铁。

主继电器触点闭合电路为 B+→熔断器 IF17(10 A)→主继电器 IP21—7→IP21—8→熔断器 EF27(10 A)→热管理继电器 ER13(2—1)→A/C 自动空调 IP45—35。

如图 2 所示, 压缩机低压控制电路为 B+→熔断器 EF03(20 A)→熔断器 EF14(15 A)→热管理继电器 ER13(3—5)→压缩机控制器 EP07—7。压缩机控制器收到 12 V 供电信号, 同时高压互锁信号正常, 与 VCU 通信正常, 搭铁信号正常, 压缩机控

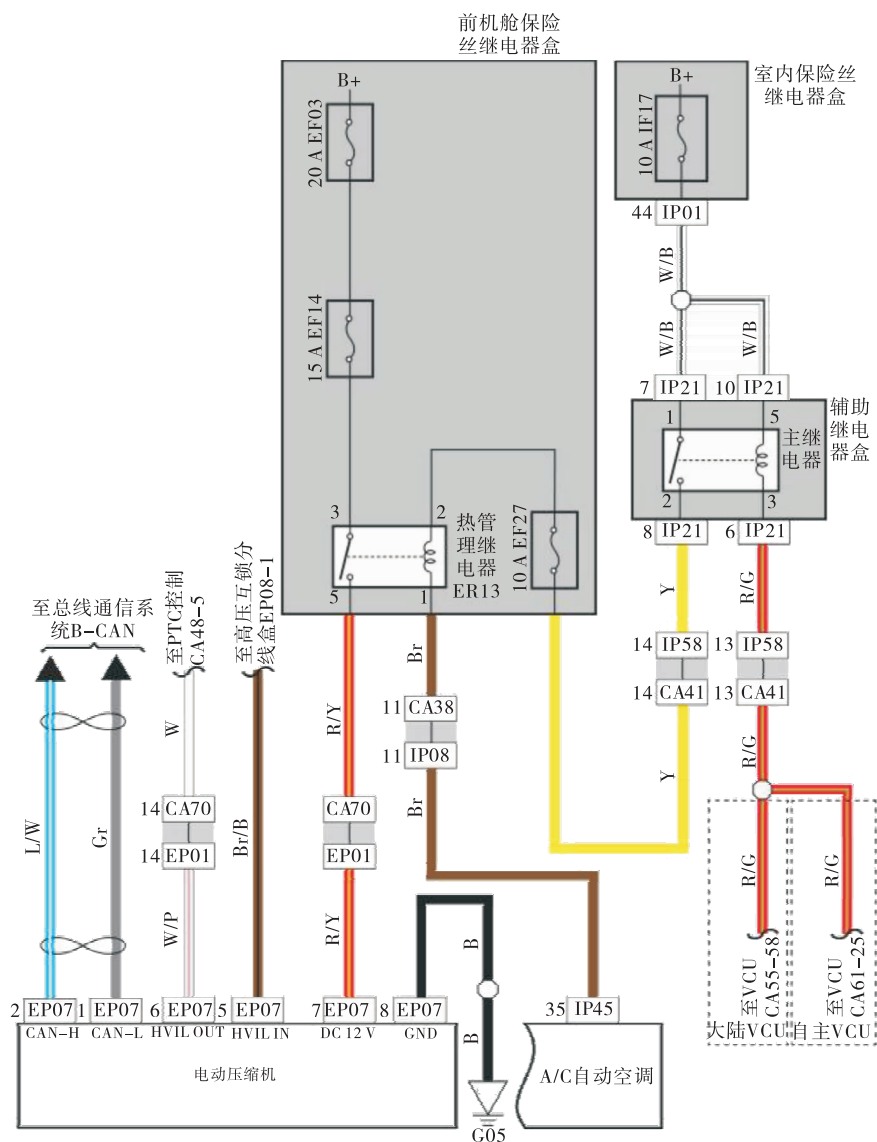


图 2 压缩机低压控制电路

制器对压缩机转速进行控制, 控制空调制冷温度。

如图 3 所示, PTC 加热器低压控制电路为 B+→熔断器 EF03(20 A)→熔断器 EF14(15 A)→

热管理继电器 ER13(3—5)→PTC 加热器控制器 CA48—1。PTC 加热器控制器收到 12 V 供电信号, 同时高压互锁信号正常, 与 VCU 通信正常,

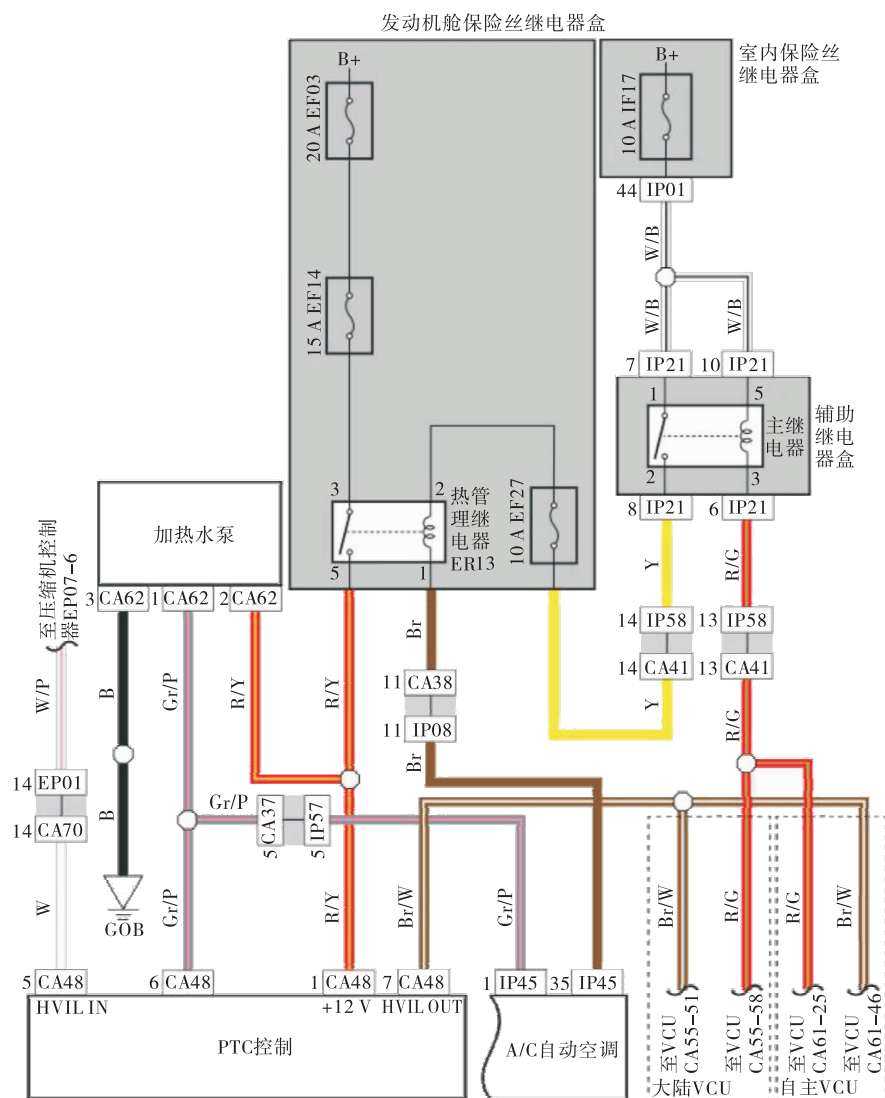


图 3 PTC 加热器低压控制电路

PTC 加热器控制器对加热水泵进行控制,控制空调制热温度。

### 3 基于低压控制电路的自动空调故障检修

### 3.1 空调不工作

(1) 故障现象。汽车正常行驶,打开空调,空调无响应。

(2) 故障诊断。汽车正常行驶,说明高压上电正常。先检查熔断器 EF27 和 EF28 是否熔断,若熔断,更换熔断器;若熔断器 EF27、EF28 正常,则检查 AC 唤醒继电器是否损坏;若 AC 唤醒继电器正常,则检查熔断器 EF03 和 EF14 是否熔断;若熔断器 EF03 和 EF14 正常,则检查热管理继电器 ER13 是否损坏;若热管理继电器 ER13 正常,则判断 AC 自动空调控制器是否出现故障;若 AC 自动空调控制

器正常,则分别检查室内温度传感器、室外温度传感器和阳光传感器是否有故障。

### 3.2 风速无法调节

(1) 故障现象。打开空调,能正常出风,但无法调节风速。

(2) 故障诊断。打开空调能正常出风,说明鼓风机能正常工作。先检查内外调节作动器是否发生卡滞,若无卡滞现象,则检查空调主机内的鼓风机风速模块是否有故障。调节鼓风机不同挡位,在每个挡位下测量空调主机 IP53 的 1 号针脚和 8 号针脚之间的阻值,若阻值不变,说明鼓风机风速模块有故障;若阻值随着挡位提高而下降,说明鼓风机风速模块正常。

### 3.3 空调无法制冷

(1) 故障现象。打开空调,能正常出风,但不能

制冷。

(2) 故障诊断。调节冷暖调节作动器至温度最低,观察是否能出冷风。若不能出冷风,先检查蒸发器温度传感器是否正常;若蒸发器温度传感器正常,则检查低压保险盒内制冷管继电器 ER17 是否有故障;若 ER17 正常,则检查制冷剂电磁阀是否有故障;若制冷剂电磁阀正常,则检查压缩机控制器 EP07 的 7 号针脚是否有 12 V 电压、8 号针脚搭铁是否正常。

### 3.4 空调无法制热

(1) 故障现象。打开空调,能正常出风,但不能制热。

(2) 故障诊断。调节冷暖调节作动器至温度最高,观察是否能出热风。若不能出热风,先检查加热芯体温度传感器是否正常;若加热芯体温度传感器正常,则检查低压保险盒内热交换器继电器 ER16 是否有故障;若 ER16 正常,则检查热交换器是否有故障;若热交换器正常,则检查 PTC 控制器 CA48 的 1 号针脚是否有 12 V 电压、7 号针脚是否与 VCU 通信正常,检查加热泵 CA62 的 2 号针脚是否有 12 V 电压、3 号针脚是否有搭铁信号。

## 4 结语

以吉利帝豪新能源汽车为例,分析自动空调鼓

风机、压缩机和 PTC 加热器的低压控制电路和自动空调的工作条件,通过对其电路的分析,总结容易出现电路故障点。以空调常见故障为例,对低压控制系统可能出现的故障逐一进行检查,确定故障部件,为新能源汽车维修提供参考。

### 参考文献:

- [1] 于兰.整车控制器硬件在环仿真系统设计[J].汽车工程师,2018(6):48-49+58.
- [2] 凌学锋.空调系统自动模式下内循环控制分析[J].汽车电器,2011(5):3-5.
- [3] 汪琳琳.新能源电动汽车低温热泵型空调系统研究[J].汽车工程,2020,42(12):1744-1750+1757.
- [4] 郭冲.电动汽车热泵空调模糊控制的模拟研究[J].汽车技术,2016(10):57-62.
- [5] 徐继勇.新能源汽车空调检测与维修[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2020.
- [6] 陈林.新能源汽车空调系统工作原理及检修项目研究[J].内燃机与配件,2020(6):168-169.
- [7] 刘明瑞.新能源汽车空调系统工作原理与检修注意事项[J].汽车电器,2019(3):17-18.
- [8] 方波,周欢,景志敏.新能源汽车空调原理及常见故障分析[J].内燃机与配件,2020(3):155-156.

收稿日期:2021-04-02

\*\*\*\*\*

(上接第 5 页)

- 统的仿真与优化[J].计算机仿真,2011,28(4):349-352.
- [3] 余志生.汽车理论[M].6版.北京:机械工业出版社,2018:157-208.
  - [4] 李玉民,过学迅,王文家,等.整体式转向梯形的运动分析及优化设计[J].拖拉机与农用运输车,2001(2):18-22.
  - [5] 郭鹏彦,石博强,肖成勇,等.多轴线液压板挂车转向机构优化设计[J].工程机械,2008,39(1):32-37.
  - [6] 巢香云,黄蕾澎,代成浩,等.方程式赛车转向梯形优化设计及仿真[J].农业装备与车辆工程,2019,57(6):39-41.
  - [7] 宋学前,丁华锋,景文倩,等.FSAE 赛车转向系统优化设计[J].重庆理工大学学报(自然科学版),2019,33(2):38-44.
  - [8] 李辰,付有兵,张军伟,等.考虑侧偏特性时的修正阿克曼原理转角研究[J].导弹与航天运载技术,2018(6):96-99.
  - [9] MILLIKEN W F, MILLIKEN D L. Race car vehicle dynamics[M]. SAE International, 1995:710-713.

- [10] 李君,邓正俊,郑维伟,等.FSAE 方程式赛车转向梯形优化[J].农业装备与车辆工程,2014,52(12):10-13.
- [11] 姜明国,陆波.阿克曼原理与矩形化转向梯形设计[J].汽车技术,1994(5):16-19.
- [12] 刘曙光,费佩燕,侯志敏.生物进化论与人工智能中的遗传算法[J].自然辩证法研究,1999(12):20-24.
- [13] 王永鼎,李宁业.采用遗传算法的海流能发电机叶片优化与研究[J].机械强度,2021,43(2):327-332.
- [14] 陈盼,张凯.FASE 方程式赛车转向梯形的联合优化设计[J].汽车实用技术,2015(4):72-74.
- [15] 王晓军,裴锦华,李明.某车型转向梯形和驱动机构优化设计[J].客车技术与研究,2011(3):19-22.
- [16] 程静.电动客车高压应急转向系统方案设计[J].客车技术与研究,2018(5):19-20.
- [17] 赵德玉,王振军.基于 ADAMS 的悬架仿真及优化[J].农业装备与车辆工程,2020,58(3):122-125.
- [18] 马涛锋,薛念文,李仲兴,等.对汽车操纵稳定性的影响因素分析及对操稳性的研究评价[J].机械设计与制造,2005(4):122-123.

收稿日期:2021-05-25