

# E50新车技术培训



## 第三章 动力系统

Nov. 2012

## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.1 动力驱动系统概述

#### 驱动电机

- 为三相交流电机，
- 接受PEB的控制，是整个车辆的动力源。



#### 电力电子箱（PEB）

- 电力电子箱是控制TM电机的电器组件；
- 在高速CAN上与VCU, IPK, BMS等控制器通讯；
- 且电力电子箱控制器带有自诊断功能。



#### 电力电子箱内部组成：

- TM控制器
- 变极器
- DC/DC转换器

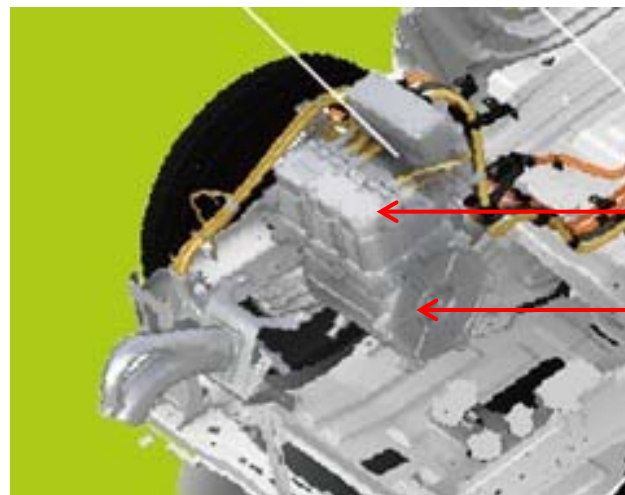
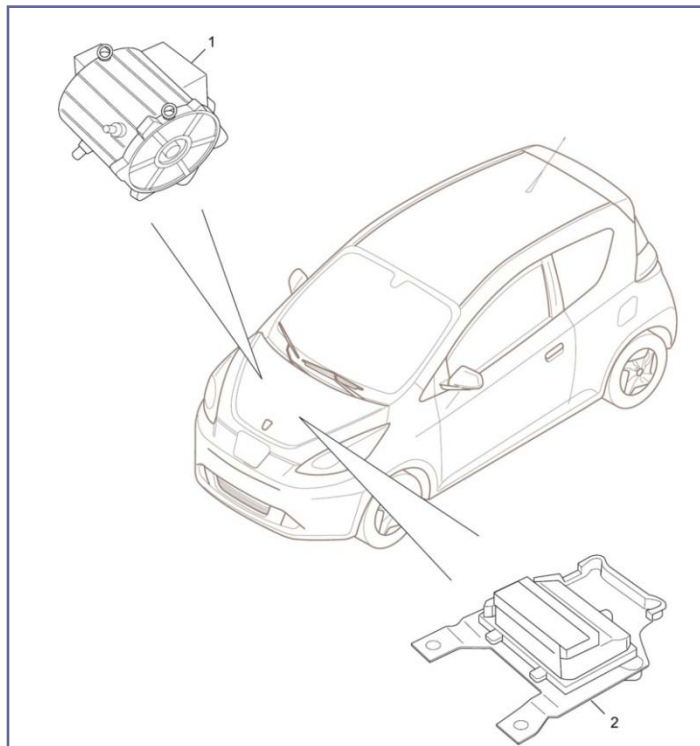
## 第三章 动力系统      1、动力驱动系统

### 1.1 动力驱动系统概述

#### 动力驱动系统参数

工作电压范围, V	250—345
峰值相电流, A	200 ( 有效值 )
持续功率/峰值功率(kW) , kW/kW	28/52
额定转矩/峰值转矩(Nm) , Nm/Nm	90/155
额定转速/峰值转速(rpm) , r/min / r/min	3000/8000
电机控制器额定输入电压, V	280
绕组接法	Y
相间电阻, $\Omega$	27m
电机质量, kg	$\leq 38.5$
防护等级,	IP67

## 1.2 动力驱动系统布置图



电力电子箱  
(PEB)

驱动电机

1. 驱动电机

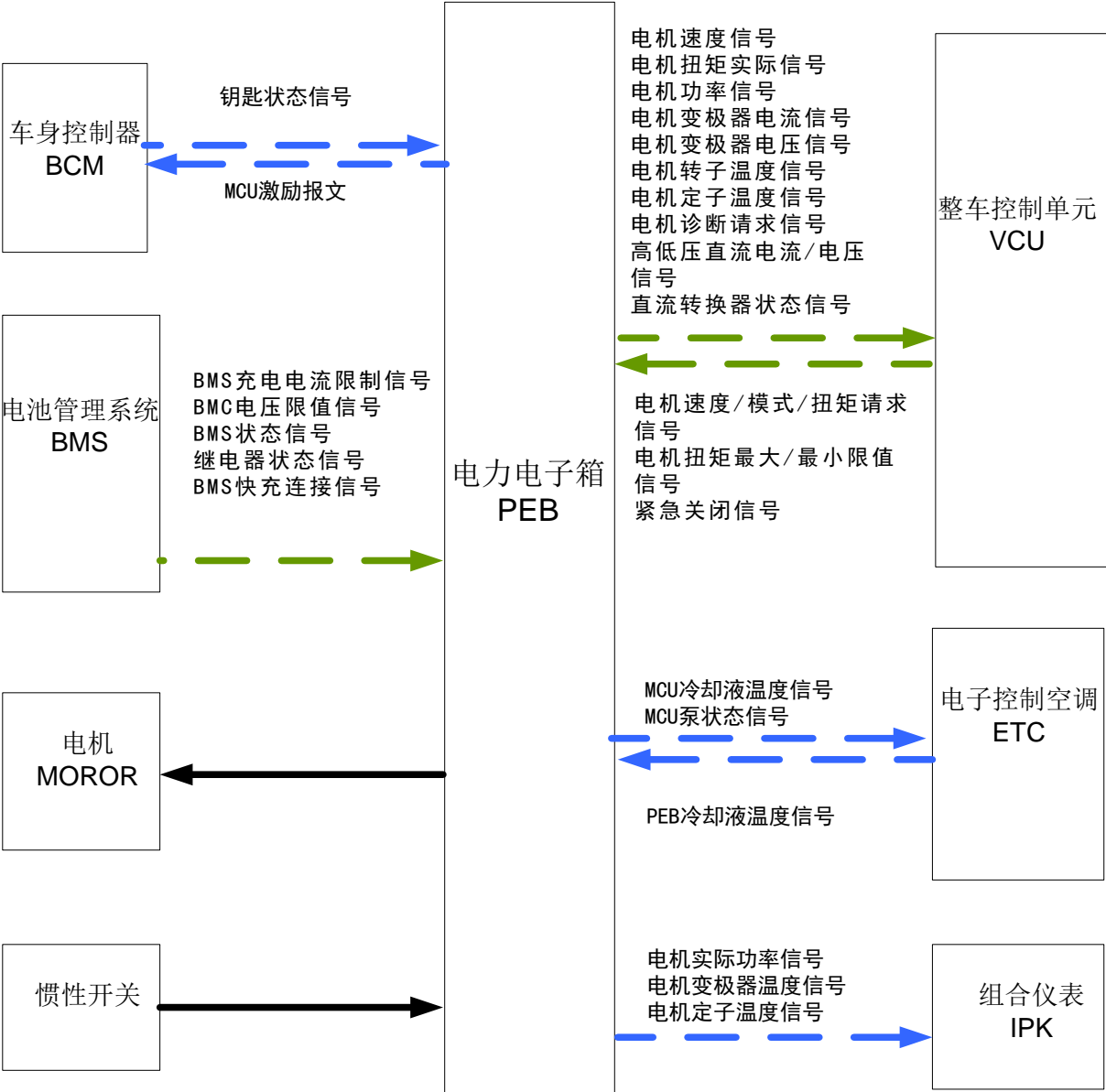
2. 电力电子箱 (PEB)

# 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

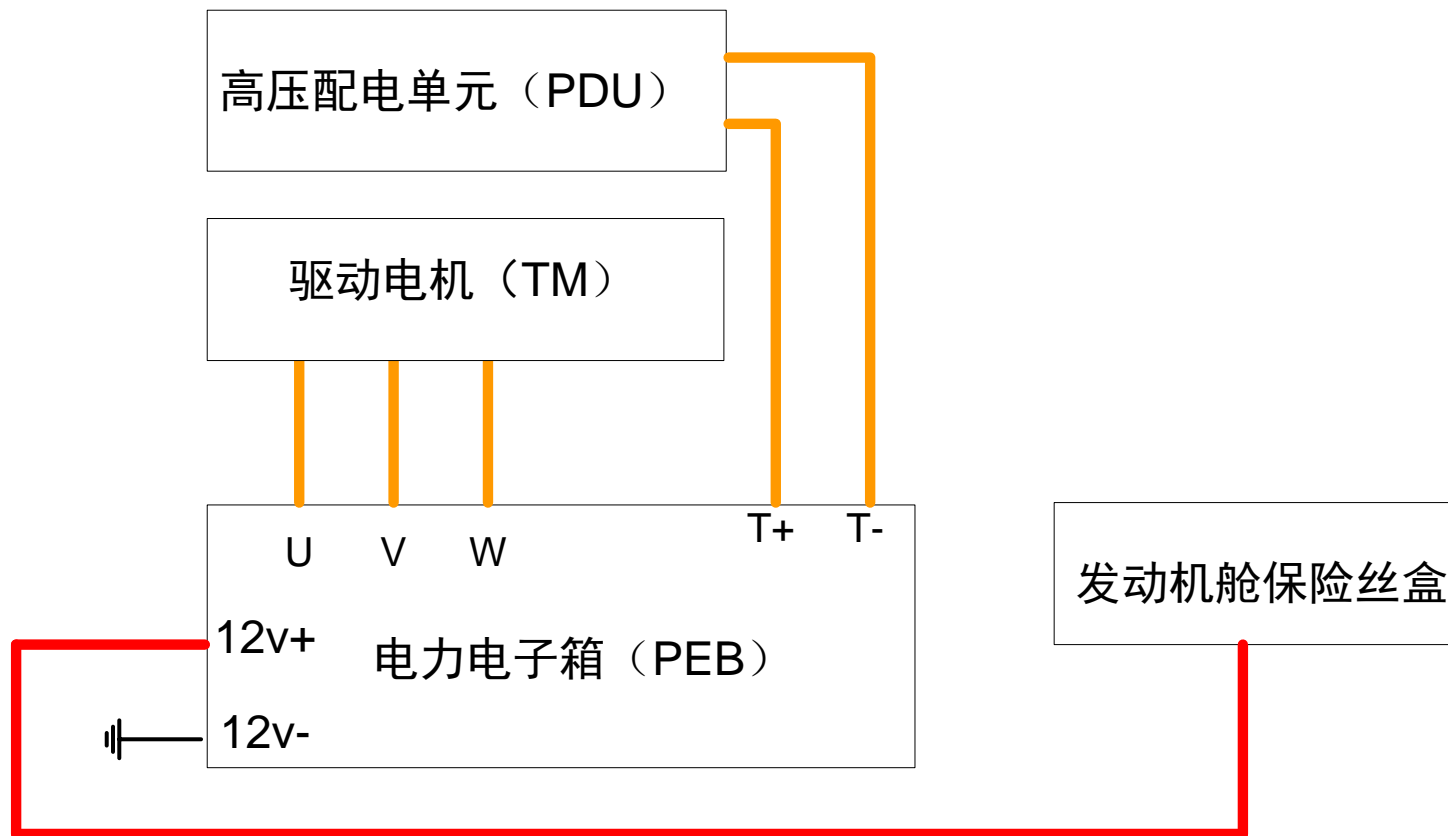


## 1.3 动力驱动系统控制逻辑图

- A A=硬线
- B B=高速CAN1
- C C=高速CAN2



## 1.4 动力驱动系统高压电缆布置图

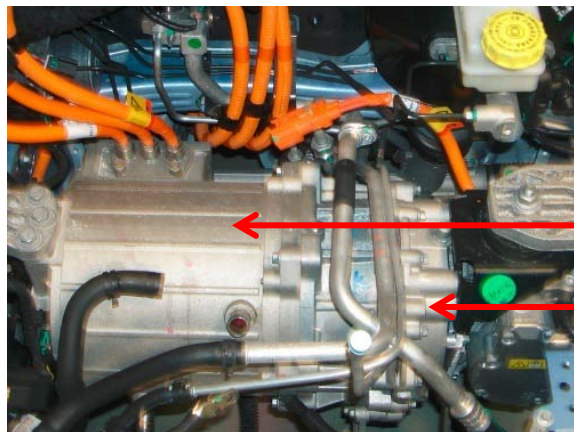


## 1.4 动力驱动系统高压电缆布置图



高压配电单元

电力电子箱PEB



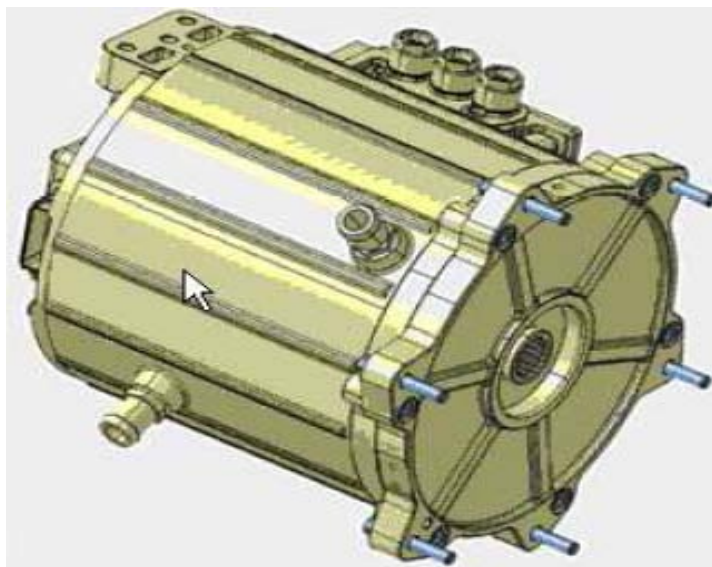
驱动电机

变速器



### 1.5 驱动电机

#### 1.5.1 电机特点



- 采用完全自主研发的高性能永磁同步电机
- 整体防水防尘设计，保障产品可靠性及高压安全
- 重量更轻，能效更高，稳定性更优良
- 驱动时用作电动机，能量回收时用作发电机

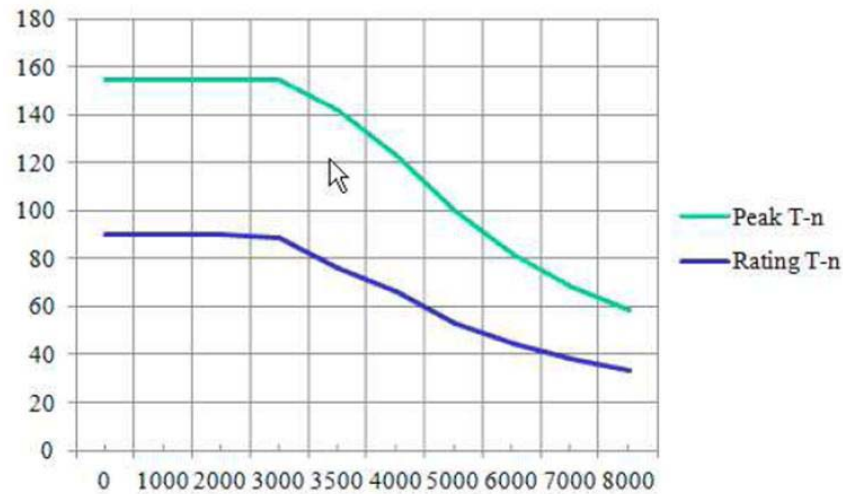


### 1.5 驱动电机

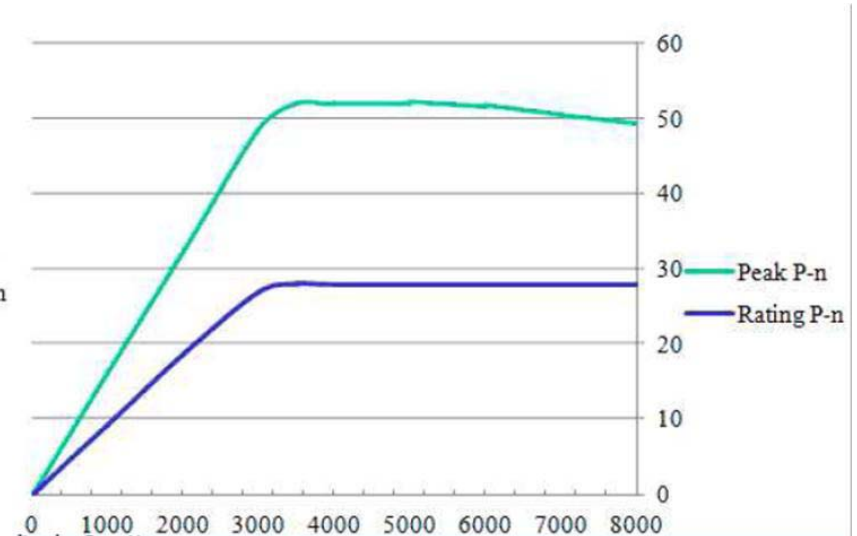
#### 1.5.1 电机特点

Motor Type	PMSM
Peak Power\ Kw	52 (20s)
Peak Torque\ Nm	155Nm(20s)
Continuous Power\ Kw	28
Continuous Torque\ Nm	90Nm

电机扭矩曲线图：



电机功率曲线图：

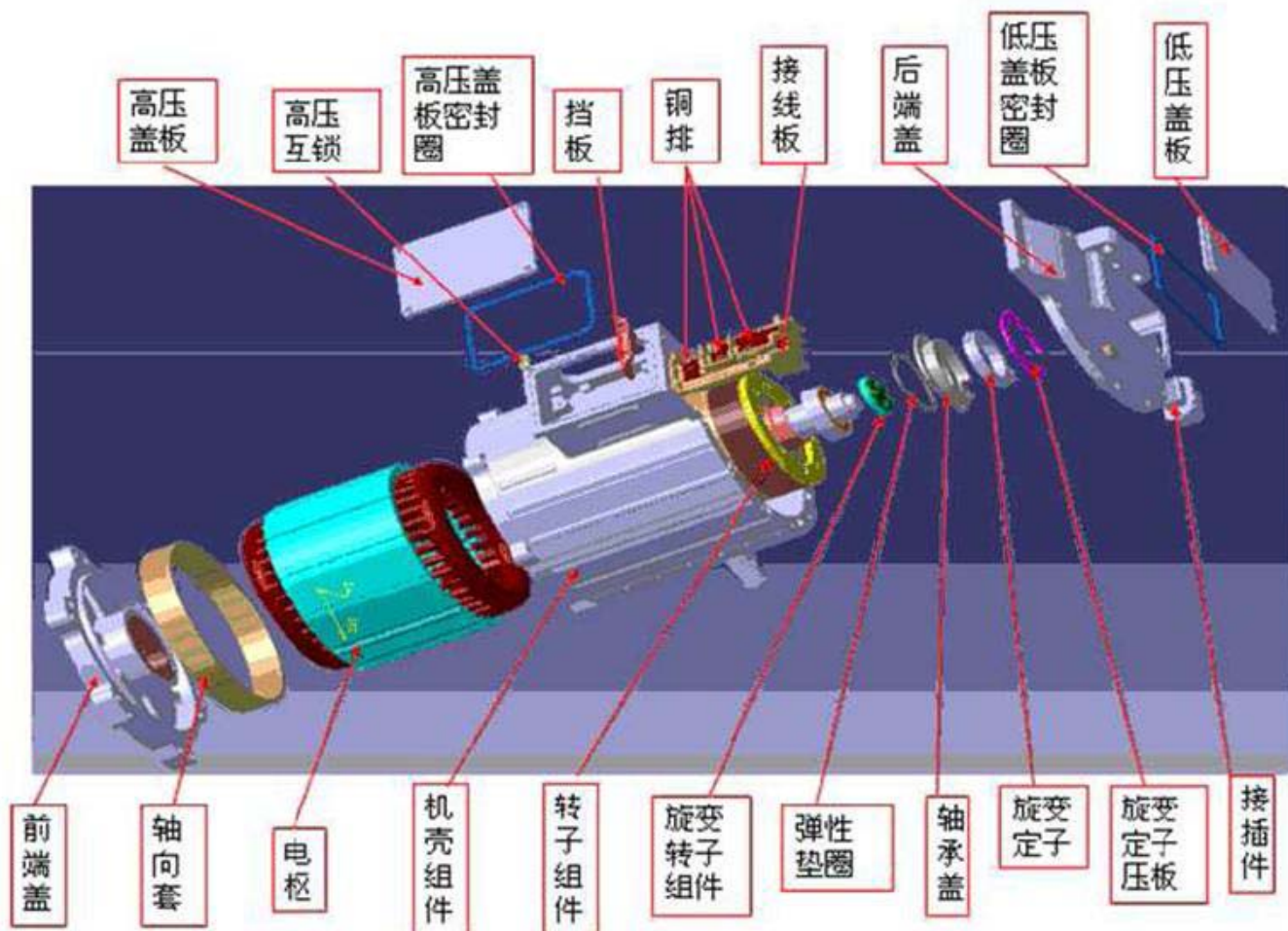


# 第三章 动力系统

## 1、动力驱动系统

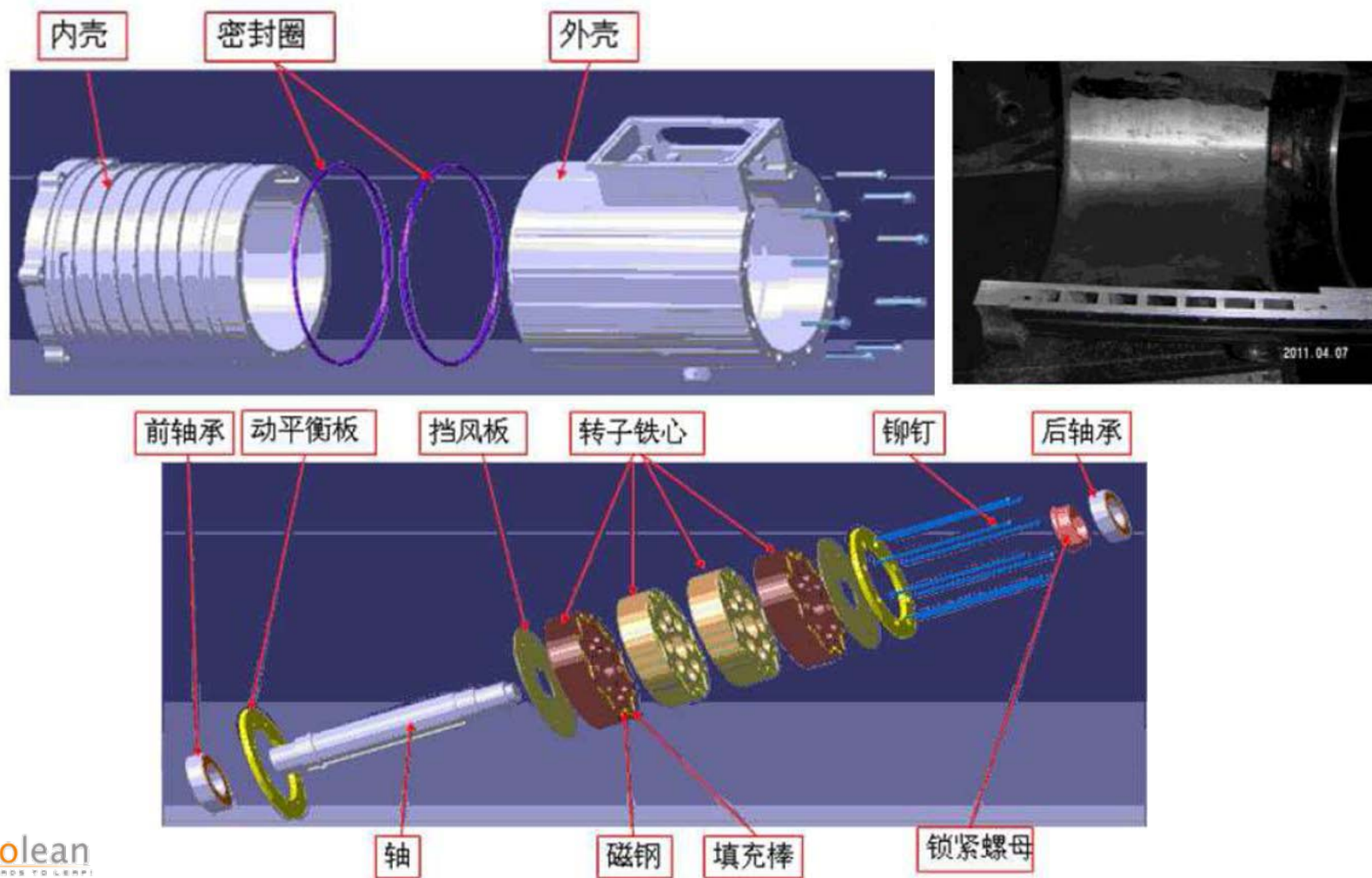
### 1.5 驱动电机

#### 1.5.2 整机剖面图



## 1.5 驱动电机

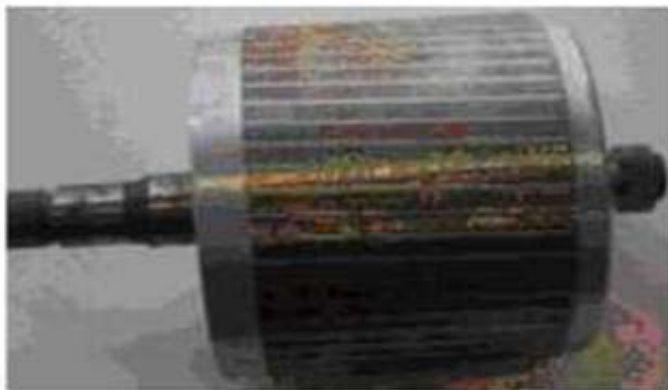
### 1.5.3 转子壳体剖面图



### 1.5 驱动电机

#### 1.5.4 电机转子

- 驱动电机主要有定子、转子、旋转变压器等组成。
- 该电机为内嵌式永磁同步三相交流电机。





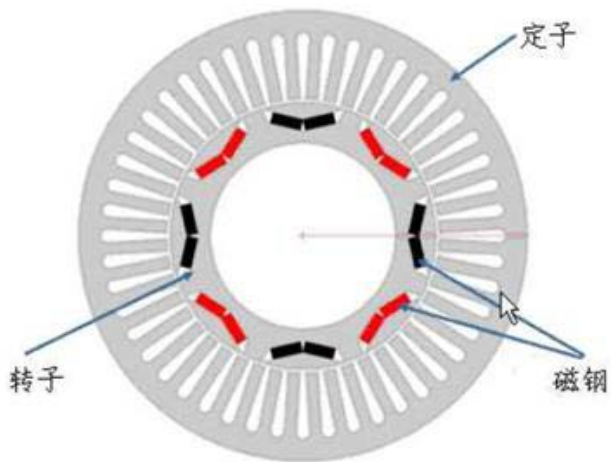
## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.5 驱动电机

#### 1.5.4 电机转子

##### 转子结构

- 电机的转子是个磁钢内嵌式
- N/S极沿圆周方向交替排列。
- 稀土永磁材料。



##### 转子作用

###### ■ 驱动电机运行时：

三相电枢电流合成产生一个同步转速的旋转磁场。

定子磁场和转子磁场相互作用，会产生转矩。

###### ■ 发电机使用时：

转子作为主动件，转子磁场的磁力线顺序切割定子的每相绕组，

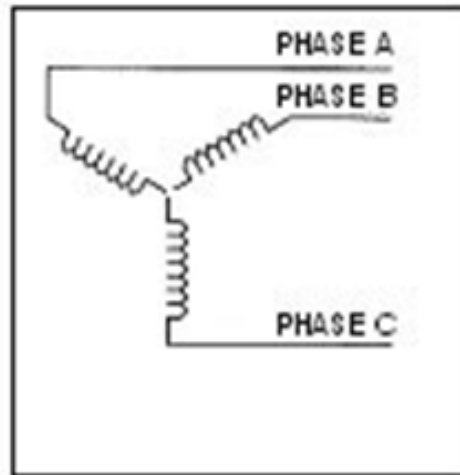
在三相定子绕组内感应出三相交流电势。

## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.5 驱动电机

#### 1.5.4 电机定子

- 定子线圈也叫定子绕组或电枢绕组，由三组绕组组成，
- 连接方式为星形接法。
- 定子中通过三相对称电流时，定子中会产生幅值恒定的旋转磁场，
- 旋转磁场转速取决于三相对称电流的频率。
- 旋转磁场与转子永磁体的磁场相互作用，从而产生电磁转矩。



## 1.5 驱动电机

### 1.5.4 电机定子



U相和V相之间的电阻:  $0.1\Omega$

U相和W相之间的电阻:  $0.1\Omega$

V相和W相之间的电阻:  $0.1\Omega$



高压端盖互锁开关

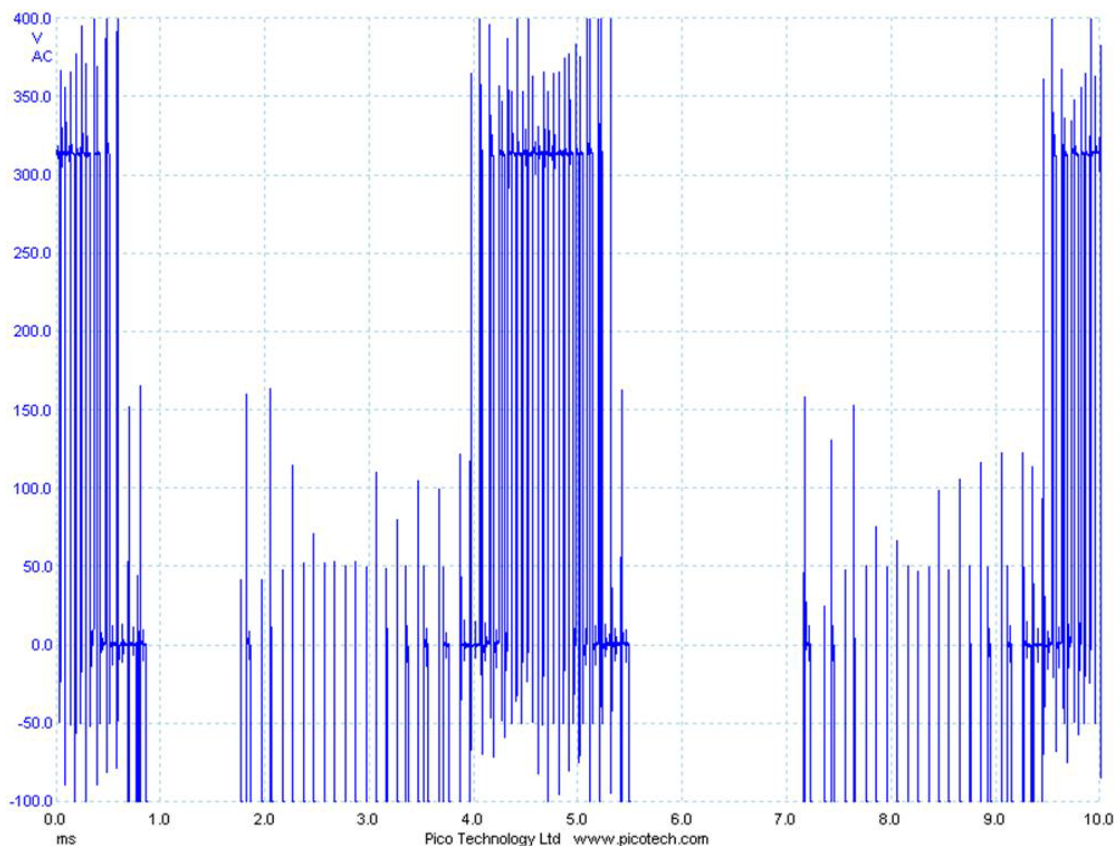


#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.4 电机定子

##### 定子波形测量

示波器正表笔接U相，负表笔接V相，驱动电机旋转，测量波形如下：



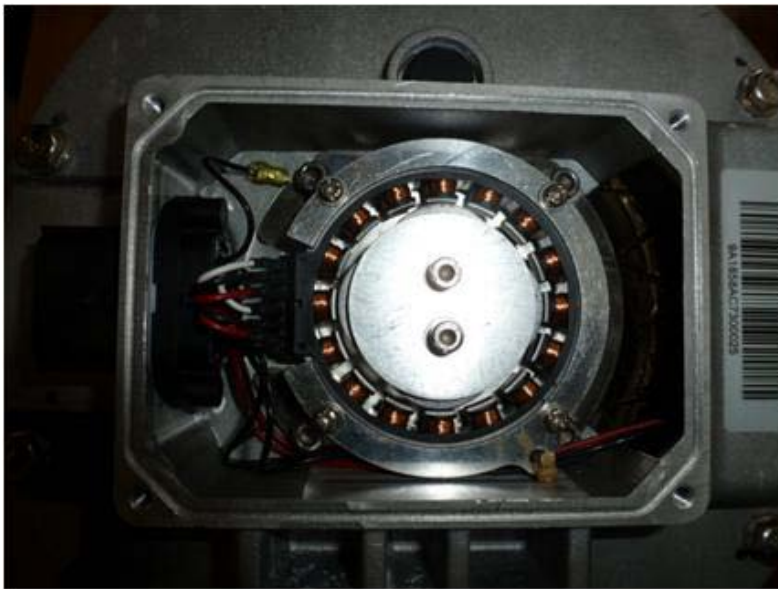
转子波形为310V的方波信号

## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.5 驱动电机

#### 1.5.6 旋转变压器

##### 元件位置



##### 元件作用

信号输入给PEB，用来检测转子的转速和角位置

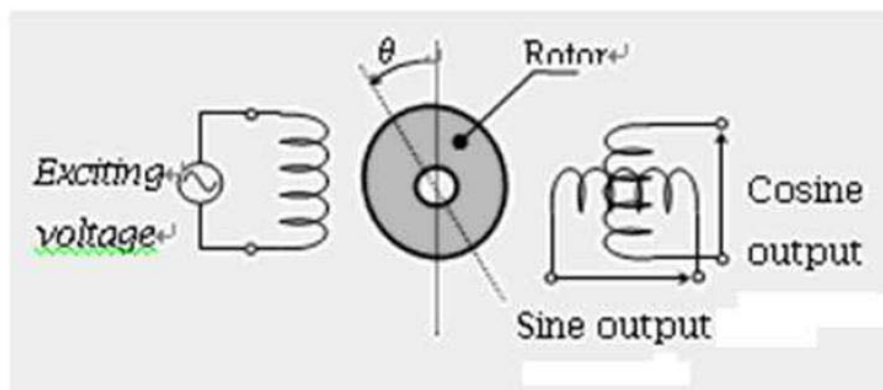
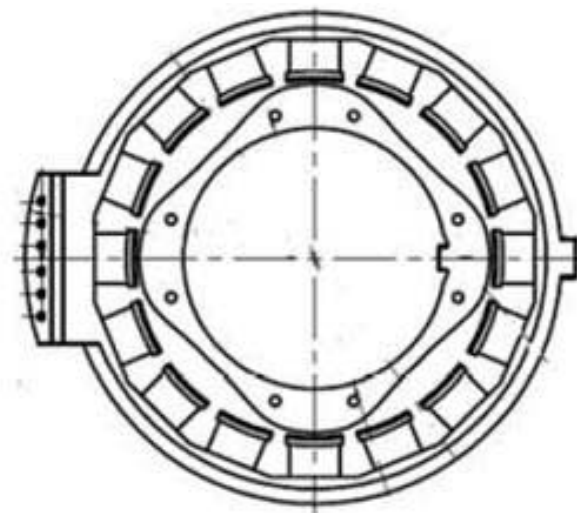
- 旋转变压器位于驱动电机前端
- 由3个线圈和一个4凸轮转子构成

## 1.5 驱动电机

### 1.5.6 旋转变压器

#### 工作原理

- 单相激励双相输出的无刷旋转变压器。
- 旋转变压器信号输入给PEB。
- 三个线圈都按一定规律绕在旋转变压器的定子上，转子的转动 可用调幅方式加载到输出波形上。
- 输出电压与转子成正弦或余弦关系。
- PEB根据旋转变压器输出的正余弦信号可以计算转子的位置和角速度。



## 1.5 驱动电机

### 1.5.6 旋转变压器

#### 线路分析

#### 电阻测量

断开驱动电机BY018连接器，测量电机侧  
旋变线圈电阻：

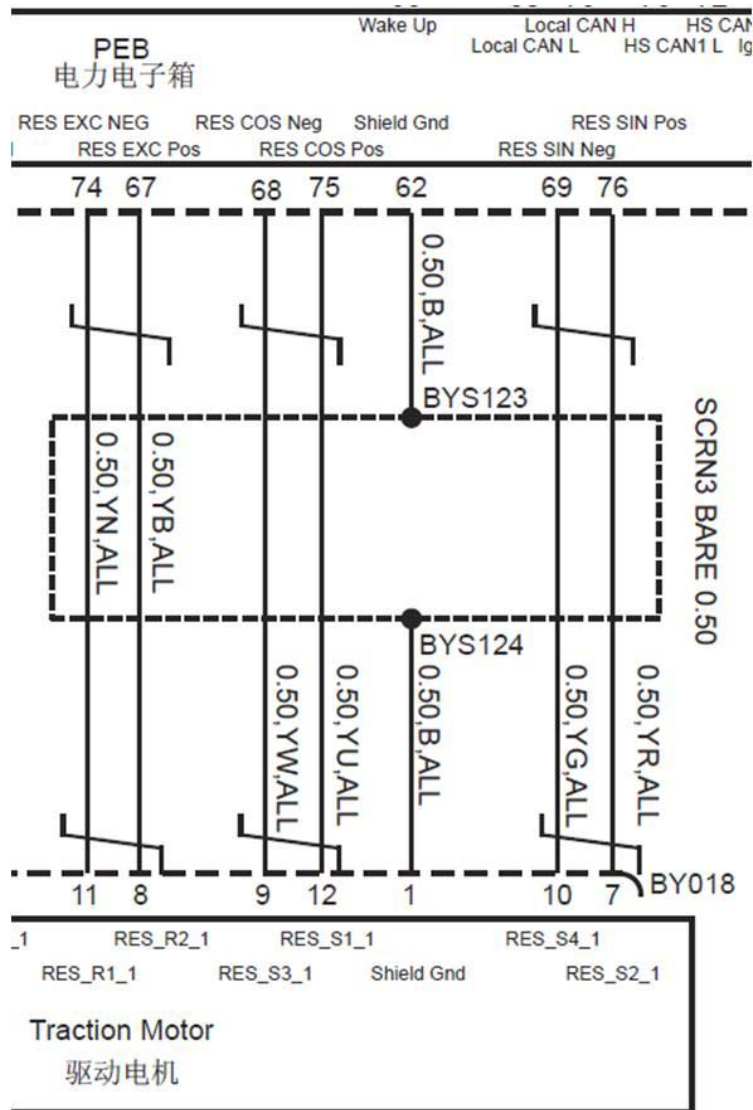
BY108-7和BY018-10之间电阻：26.6Ω

BY018-12和BY018-9之间电阻：26.6Ω

BY018-8和BY018-11之间电阻：不通

BY018-8和BY018-7或-10之间电阻：13.3Ω

BY018-11和BY018-9或-12之间电阻：13.3Ω

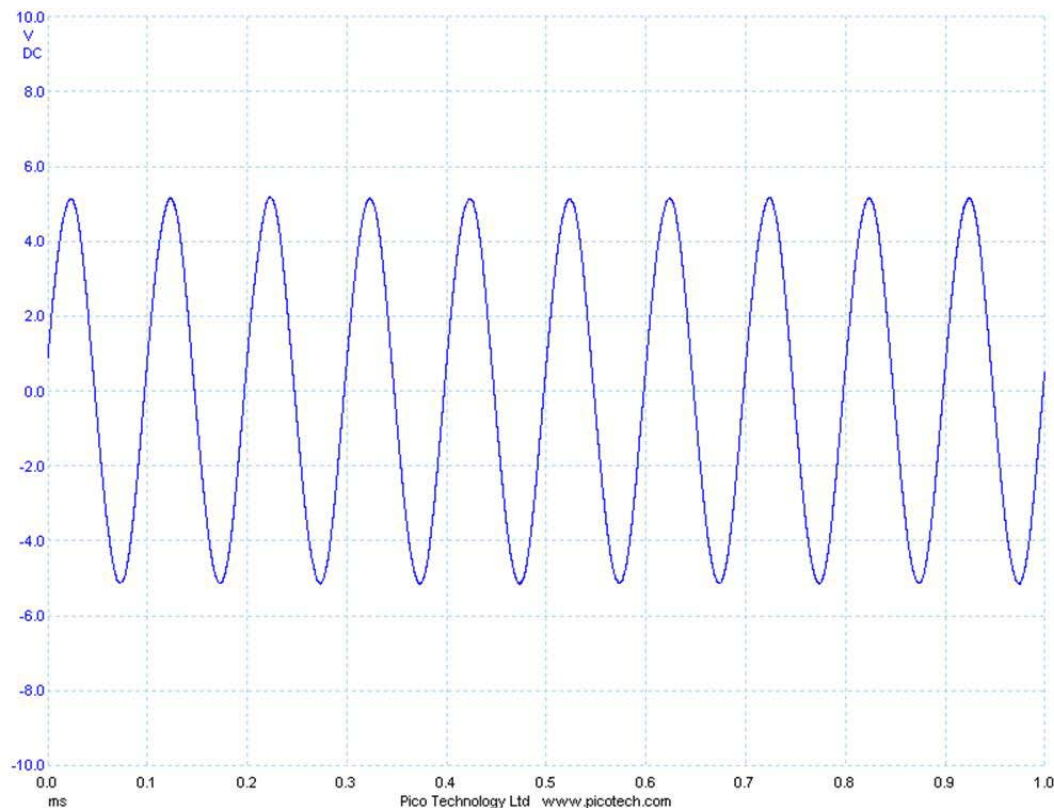


### 1.5 驱动电机

#### 1.5.6 旋转变压器

点火开关ON，A通道正表笔接BY018-8，负表笔接BY018-11，激励线圈波形如下：

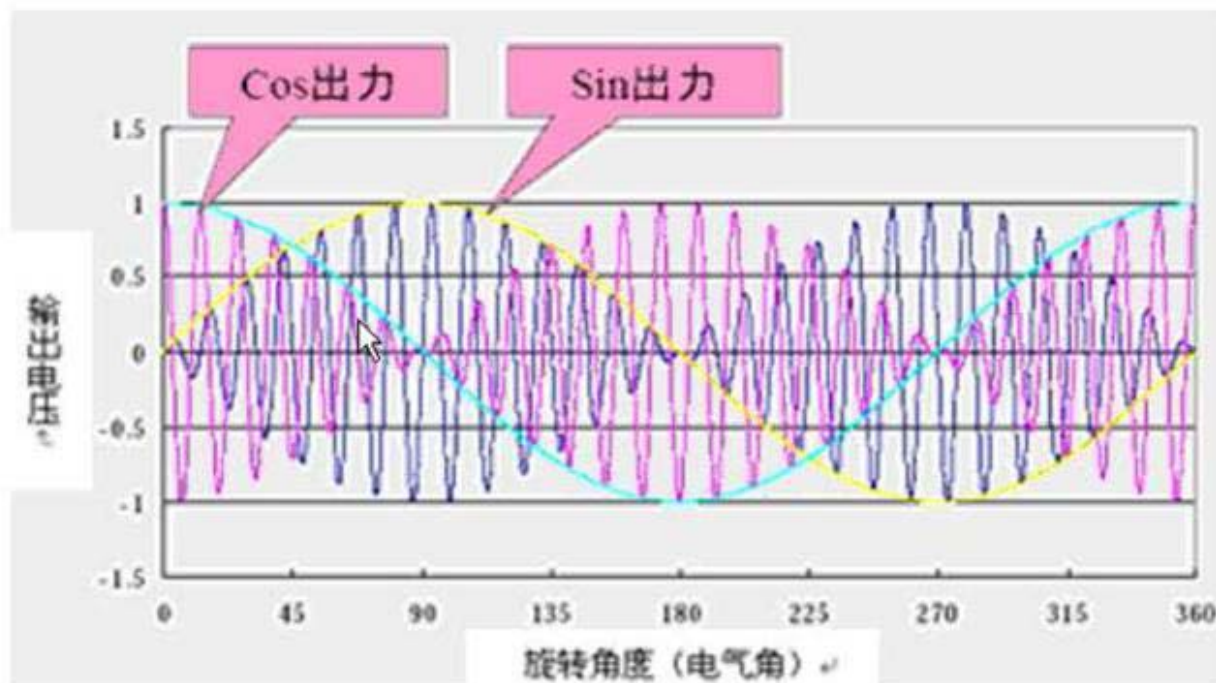
#### 信号波形



## 1.5 驱动电机

### 1.5.6 旋转变压器

电机转动，Cos和Sin线圈波形如下：

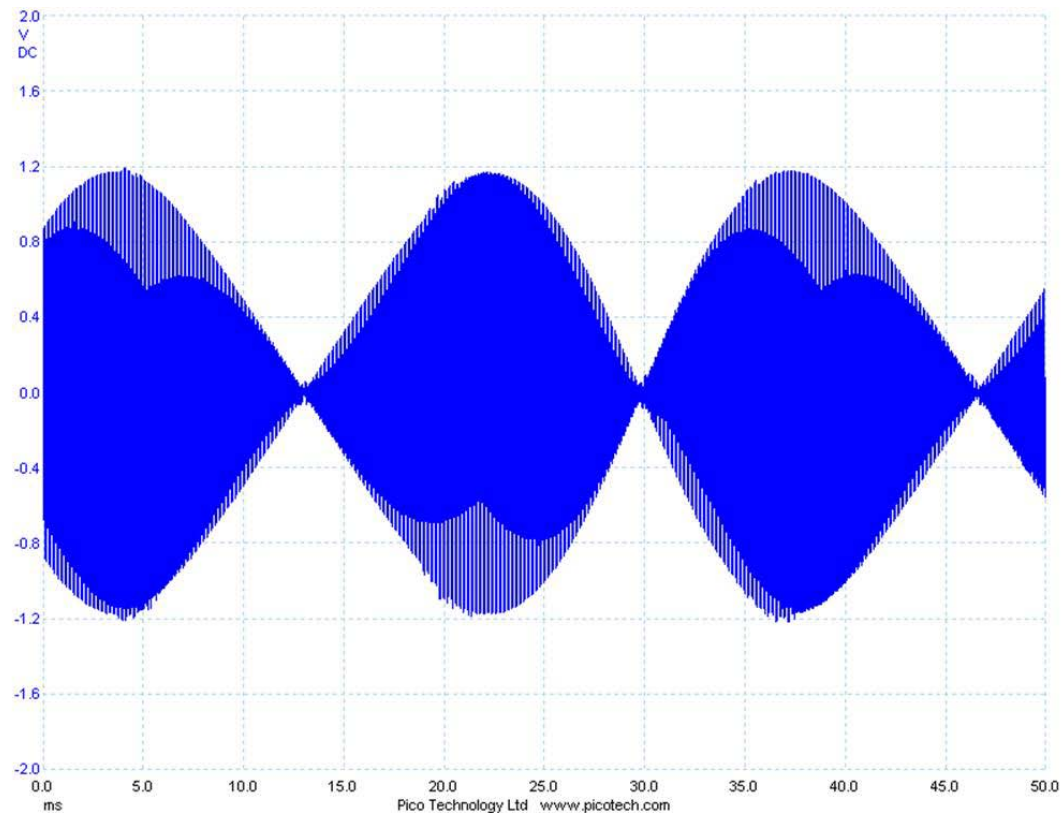




#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.6 旋转变压器

电机转动，A通道正表笔接BY018-7，负表笔接BY018-10，  
正弦线圈波形如下：





## 第三章 动力系统

### 1、动力驱动系统

#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.7 电机温度传感器

- 电机温度传感器位于电机内部
- 为负温度系统传感器，检查电机的工作温度
- 电机温度过高可能导致电机严重损坏
- 当出现这种情况时，应立即安停车、熄火
- 电机温度过高，车辆会进入跛行模式，限制扭矩输出

# 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

## 1.5 驱动电机

### 1.5.7 电机温度传感器

#### 仪表显示



电机温度在仪表显示为六段显示：

第一格40℃

第二格60℃

第三格85℃

第四格120℃

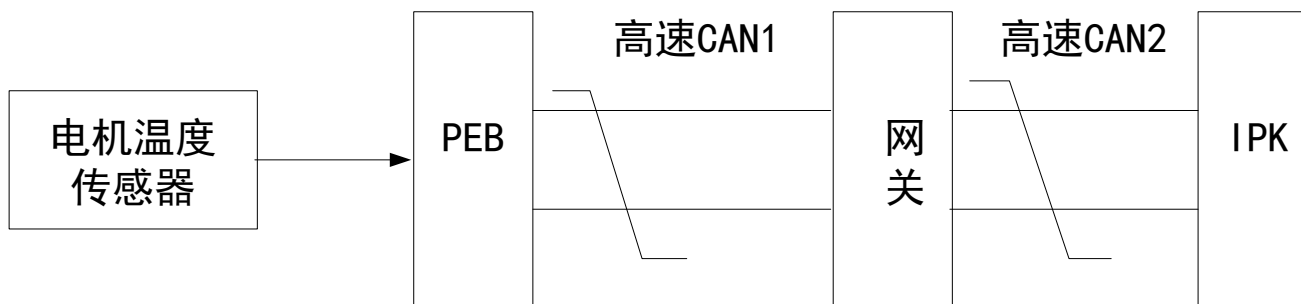
第五格140℃

第六格155℃

## 1.5 驱动电机

### 1.5.7 电机温度传感器

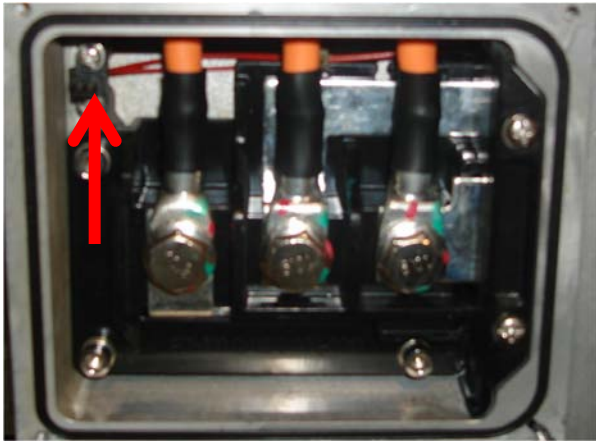
#### 信号传递路径



## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.5 驱动电机

#### 1.5.8 高压互锁开关

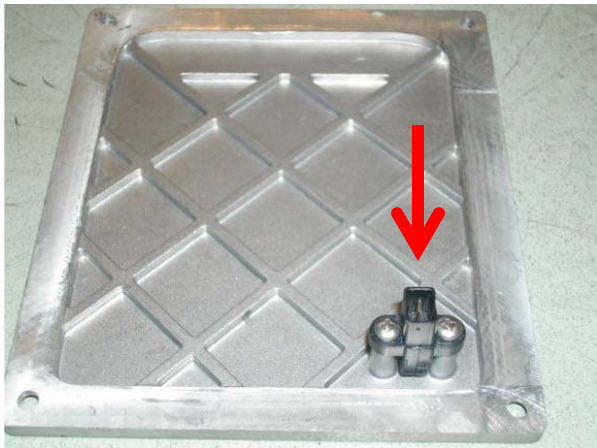


当高压互锁开关断开时，现象如下：

- 动力系统故障警告灯点亮
- 高压电池切断警告灯点亮
- 车辆准备就绪灯“READY”熄灭
- 车辆不能启动与行驶

#### 元件作用

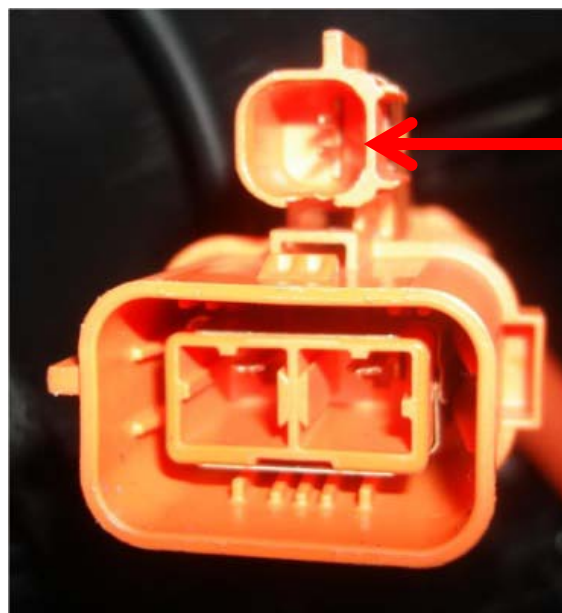
- 高压互锁开关起到监视和保护作用
- 避免高压电引起事故或损害扩大



#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.8 高压互锁开关

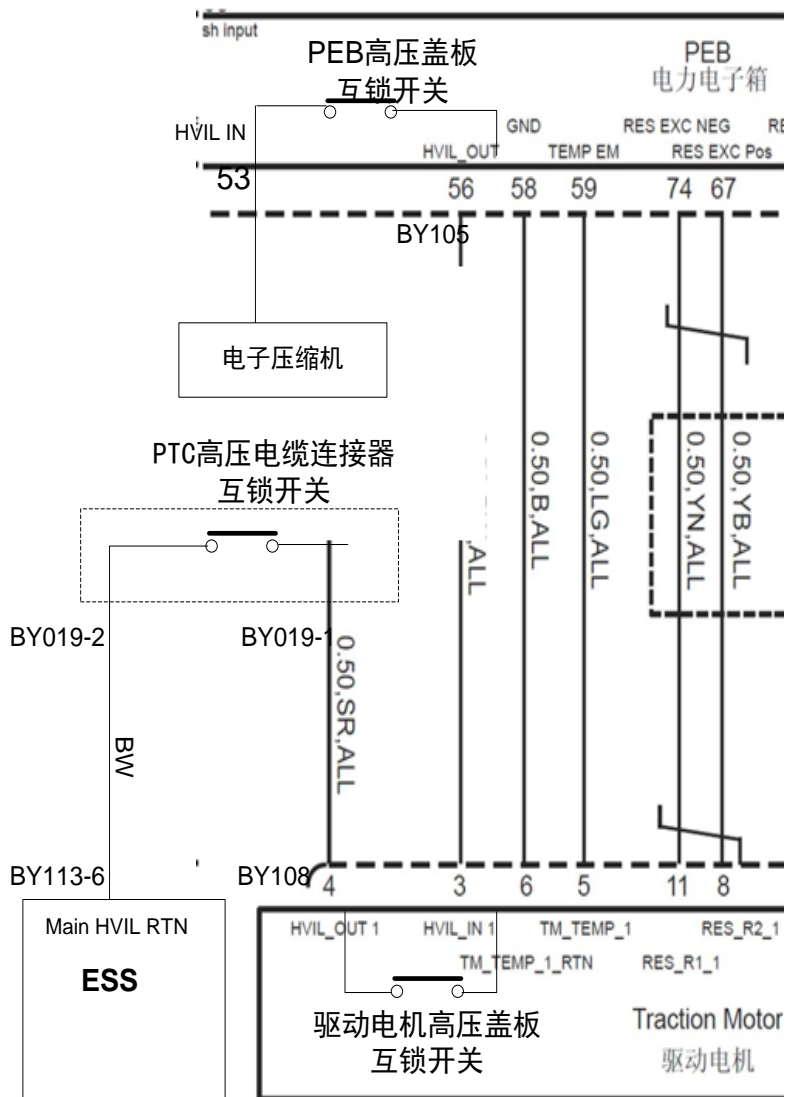
PTC高压互锁开关



### 1.5 驱动电机

#### 1.5.8 高压互锁开关

#### 线路分析

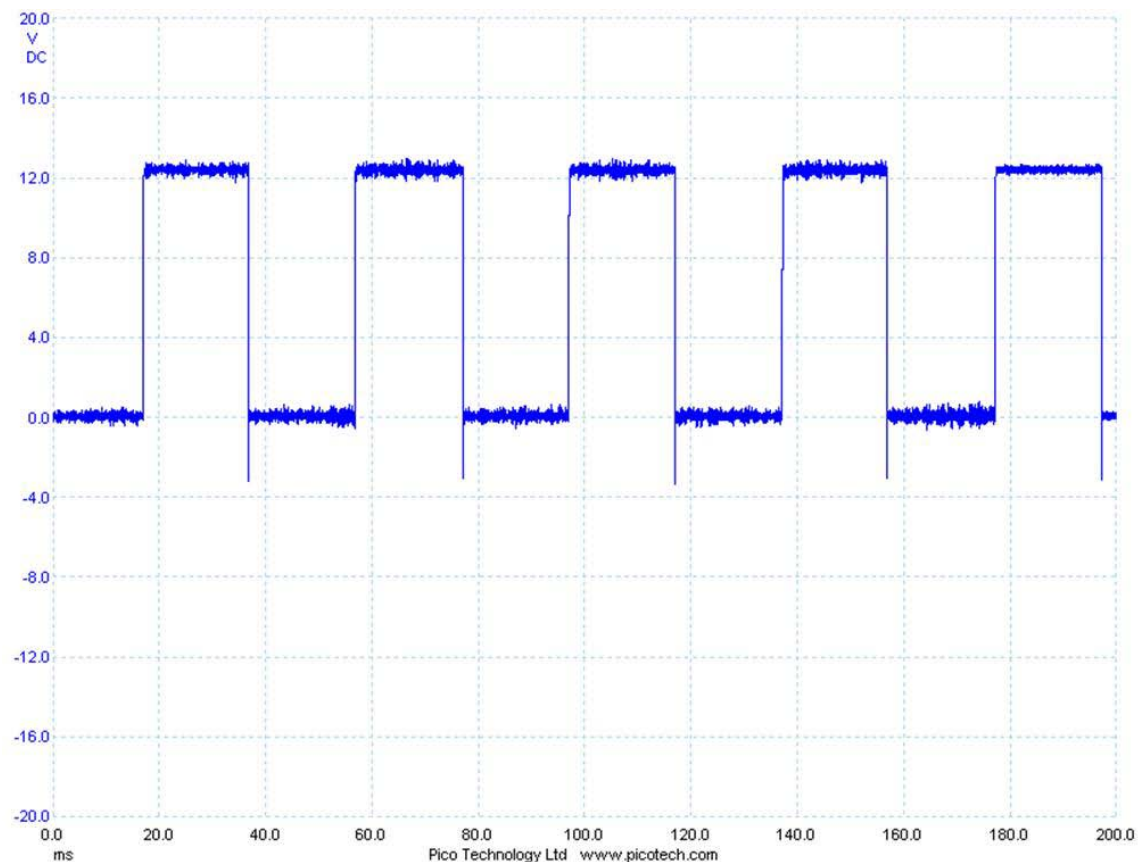


#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.8 高压互锁开关

##### 波形测量

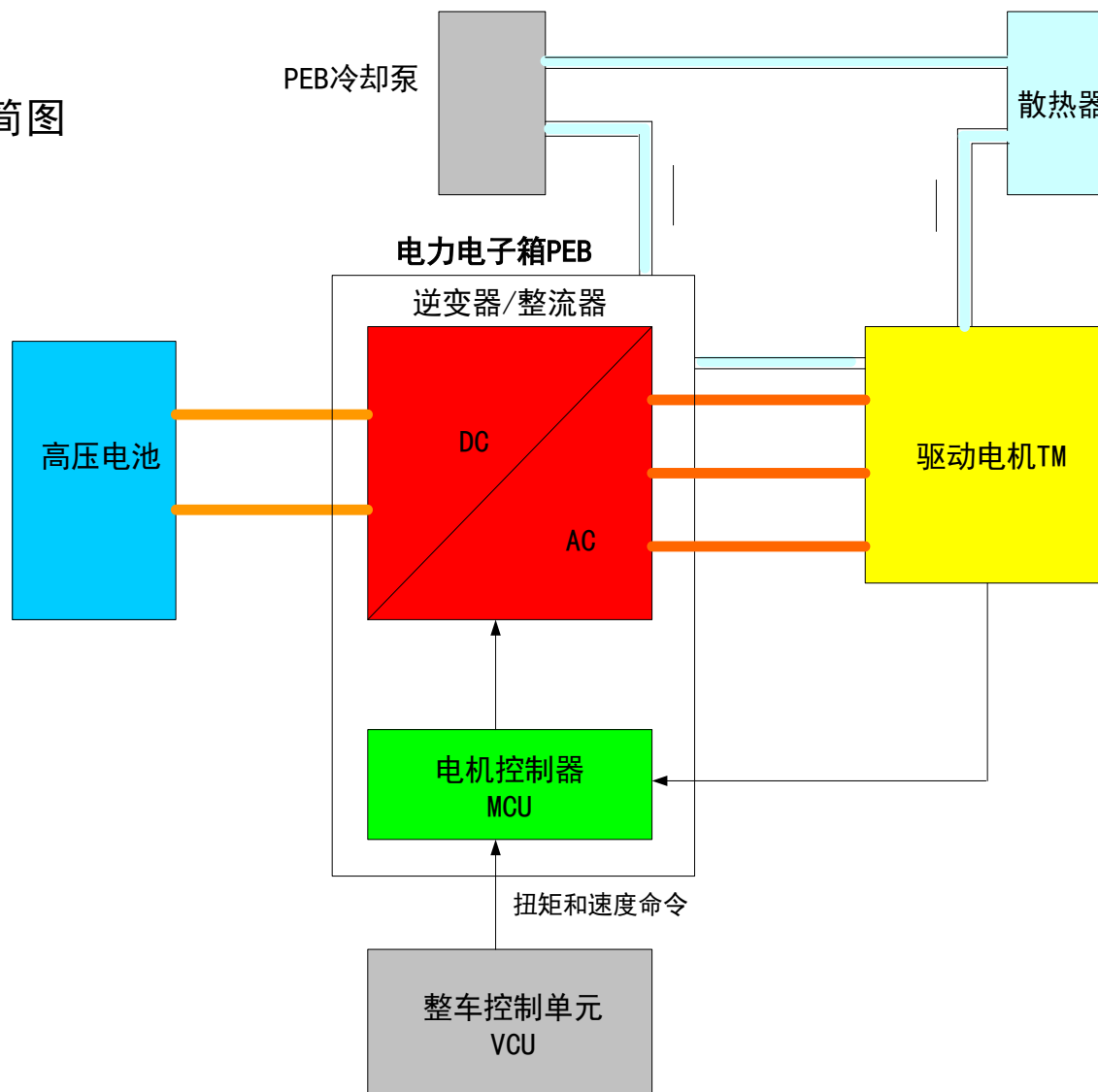
A通道正表笔接BY018-4，负表笔蓄电池负极，高压互锁开关波形如下：





## 1.5 驱动电机

### 1.5.9 电机控制原理简图



## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.5 驱动电机

#### 1.5.10 驱动电机拆装

**资质：  
电工操作证**

禁止未参加该车型高压系统知识培训的维修人员拆解高压系统。

包括：

- 高压蓄电池
- 电机
- 电力电子模块
- 高压配电单元
- 高压线束
- 电动空调压缩机
- 车载充电器
- 交流充电口和交流充电线
- 快速充电口

## 第三章 动力系统

### 1、动力驱动系统

#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.10 驱动电机拆装

##### 注意事项

- 当拆解或装配高压配件时，必须断开：
  - 12V电源
  - 高压蓄电池上的手动维修开关
- 在开始维修作业前，维修人员必须穿戴好绝缘用品：
- 应防止制动液，洗涤液，冷却液等液体进入或飞溅到高压部件上。
- 维修之前，取下身上佩戴的各种首饰，如指环，项链，手表和其他金属物

## 第三章 动力系统

### 1、动力驱动系统

#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.10 驱动电机拆装

##### 注意事项

- 当拆解或装配高压配件时，必须断开：
  - 12V电源
  - 高压蓄电池上的手动维修开关
- 在开始维修作业前，维修人员必须穿戴好绝缘用品：
- 应防止制动液，洗涤液，冷却液等液体进入或飞溅到高压部件上。
- 维修之前，取下身上佩戴的各种首饰，如指环，项链，手表和其他金属物

## 第三章 动力系统

### 1、动力驱动系统

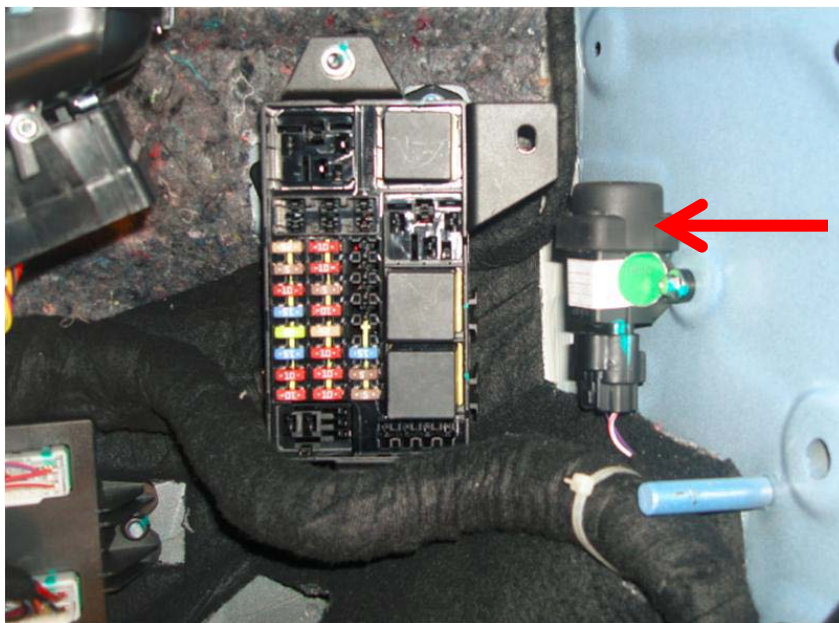
#### 1.5 驱动电机

##### 1.5.10 驱动电机拆装

#### 工具设备要求：

- 绝缘起子和工具
- 金属灭火器
- 电池要放在绝缘工作台上
- 工具要放在绝缘垫子上

### 1.6 惯性开关



位于右侧A柱内侧

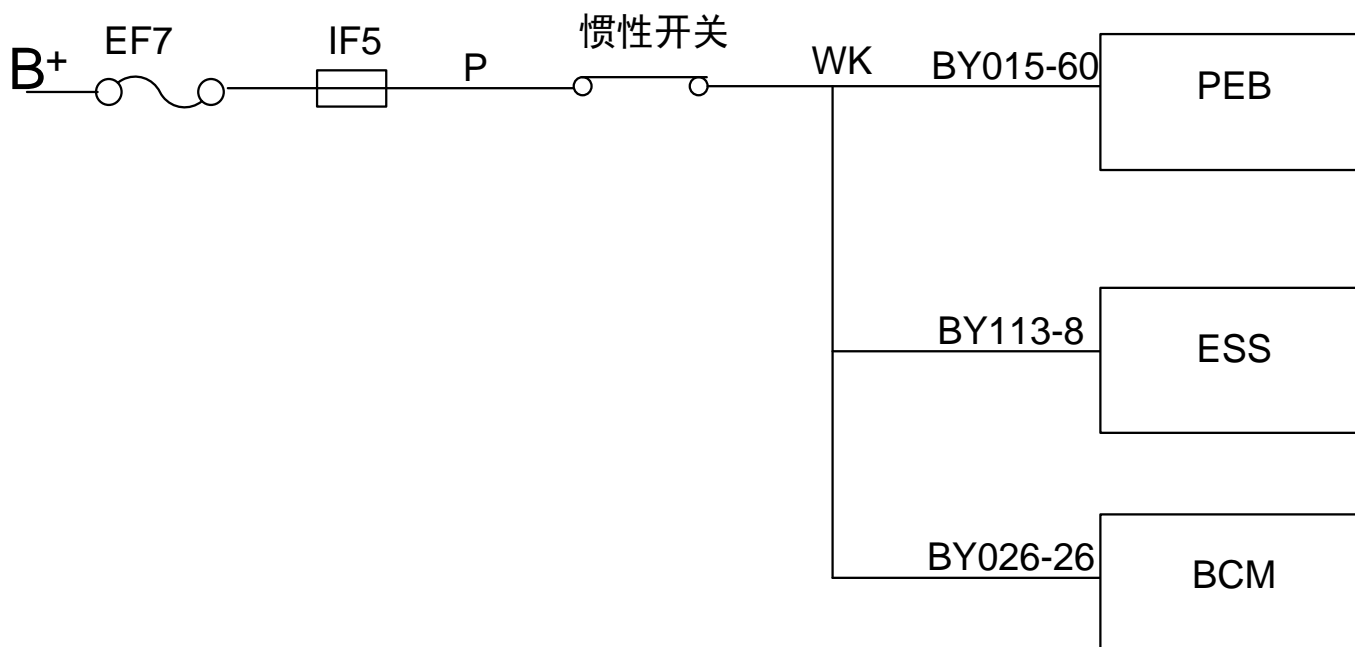
惯性开关动作，现象如下：

- 危险警告灯闪烁
- 室内灯点亮
- 动力系统故障警告灯点亮
- 高压电池包切断警告灯点亮
- 车辆准备就绪灯“READY”熄灭
- 门锁解锁



## 1.6 惯性开关

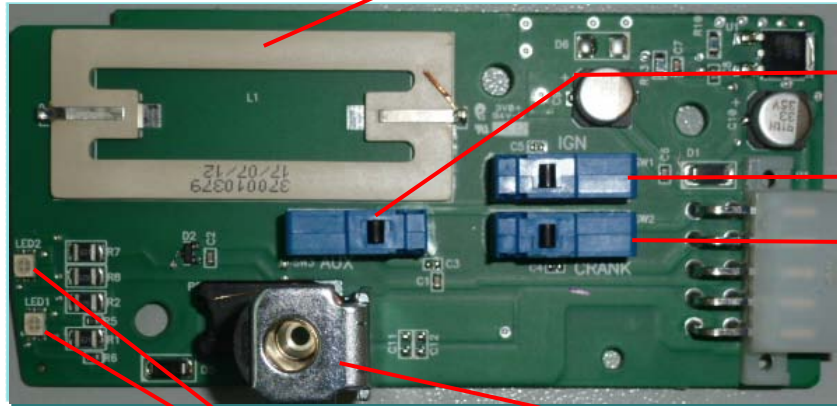
### 线路分析



# 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

## 1.7 电子点火开关

### 元件结构



识读线圈

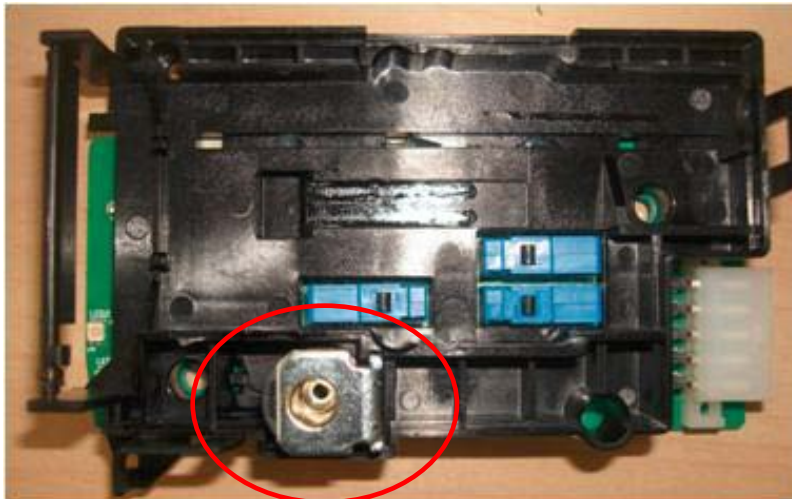
附件位置开关

点火位置开关

起动位置开关

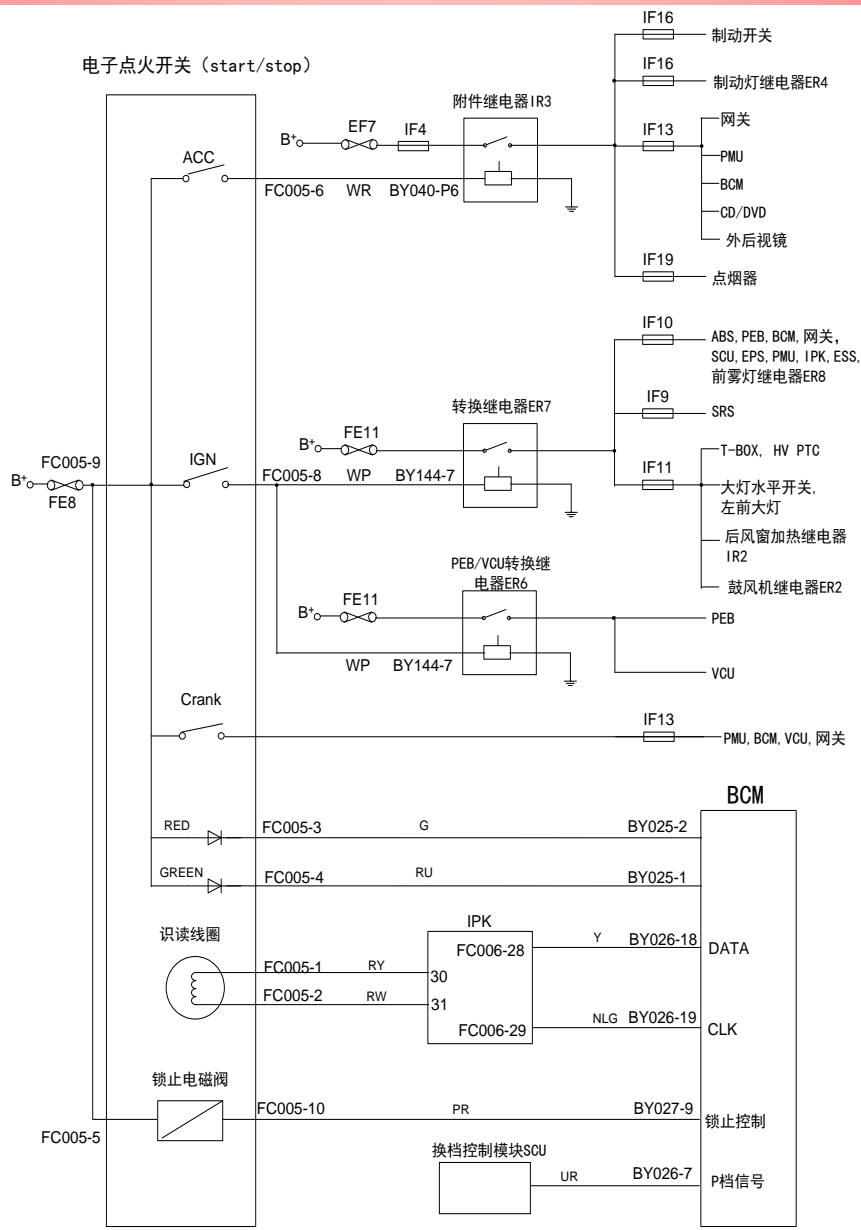
锁止电磁阀

起止开关照明指示灯



### 1.7 电子点火开关

#### 线路分析



#### 1.7 电子点火开关

##### 元件作用

- ACC档控制附件档继电器
- ON档控制转换继电器、PEB/VCU转换继电器
- CRANK档向BCM、VCU等提供起动信号
- 发送从识读线圈获得的钥匙信息到仪表中的防盗单元
- 非P档钥匙被电磁阀锁止
- 点火开关照明二极管控制

#### 1.7 电子点火开关

##### 钥匙锁止原理

- 电子点火开关内的锁止电磁阀不通电时，钥匙不锁止；
- BCM的BY027-9端子接地，电磁阀通电时，钥匙被锁止。
- 钥匙被锁止时，钥匙不能从电子点火开关中拔出。

满足以下条件之一，钥匙将被锁止：

- 1、点火开关ON档，换档杆位于R、N或D档位
- 2、车辆准备就绪指示灯点亮

#### 1.7 电子点火开关

##### 钥匙锁止原理

- 电子点火开关内的锁止电磁阀不通电时，钥匙不锁止；
- BCM的BY027-9端子接地，电磁阀通电时，钥匙被锁止。
- 钥匙被锁止时，钥匙不能从电子点火开关中拔出。

满足以下条件之一，钥匙将被锁止：

- 1、点火开关ON档，换档杆位于R、N或D档位
- 2、车辆准备就绪指示灯点亮



### 1.7 电子点火开关

#### 发动机防盗

- BCM将比较钥匙的密码信息和BCM的密码信号是否一样。
- 如果不一样，防盗指示灯将点亮，驱动电机将被禁止起动。



#### 1.8.1 PEB概述

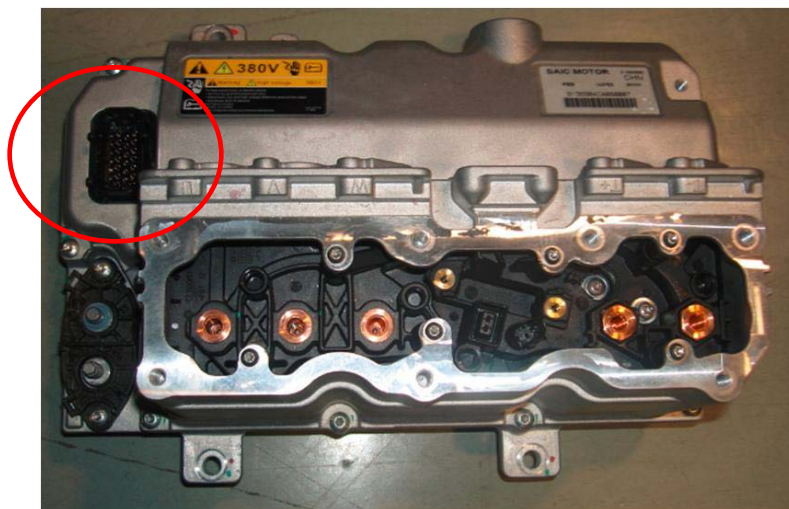
- 电力电子箱PEB是控制TM电机的电器组件
- PEB软件接收VCU的扭矩命令以控制TM电机
- PEB通过高速CAN1数据总线与VCU,, BCM, BMS, PMU等控制器通讯
- PEB通过本地CAN1数据总线与ESS、慢充充电器 等控制器通讯
- 包含DC-DC转换器功能，向12V蓄电池充电
- 电力电子箱控制器带有自诊断功能
- PEB中的MCU是防盗系统组成元件

电力电子箱系统内部集成以下主要部件：

- TM控制器
- 变极器
- DC/DC转换器

## 1.8.2 PEB结构

连接插头BY015



出水管

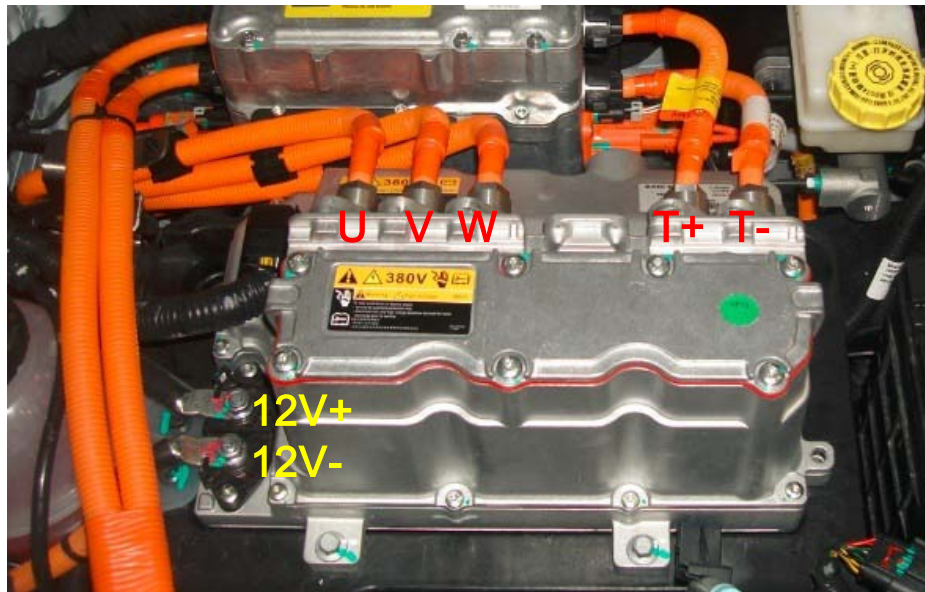
进水管



高压盖板互锁开关

#### 1.8.2 PEB结构

##### PEB高低压电缆线



**UVW:** 到驱动电机，行驶时310V三相高压交流电。

**T+:** 动力电池通过高压配电单元向PEB提供310V高压直流电。

**T-:** 高压直流电负极。注意：T-与车身不通。

KEY OFF或ON，T+和T-之间电压为0V；

KEY CRANK(READY)，T+和T-之间电压为310V

**12V+:** 车辆准备就绪指示灯点亮时，DC-DC转换器工作向12V蓄电池充电。

**12V-:** 12V电源接地

### 1.8.3 PEB作用

- 驱动牵引电机（TM motor）

牵引电机在MCU的控制下进行高精度与高效能的扭矩以及速度调节。

- 发电机模式

变极器起整流作用，将三相高压交流电转换为310V的高压直流电

- 高压与低压转换

DC-DC转换器低压电电压值为系统设定值，约为13-14.5V的电压，向12V蓄电池充电。

- 电池管理模块PMU

当快速充电或者点火钥匙打开的状态下，PMU将通过VCU给电子电力箱发送一个目标电压，电力电子箱向PMU返回状态值。

- 空调系统

空调系统也与冷却泵有关系，将PEB的温度处在合适的范围区间（75℃以下）。

### 1.8.3 PEB作用

#### 电机温度仪表显示

- 电机温度在仪表显示为六段显示
- PEB将实时向IPK发送电机与变极器温度，当温度超过限值时仪表将点亮报警灯。





#### 1.8.3 PEB作用

- 输出功率仪表显示

第一段-10千瓦

第二段0千瓦

第三段0千瓦

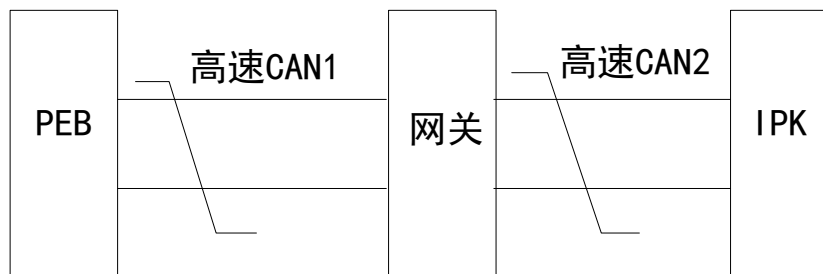
第四段10千瓦

第五段20千瓦

第六段30千瓦

第七段40千瓦

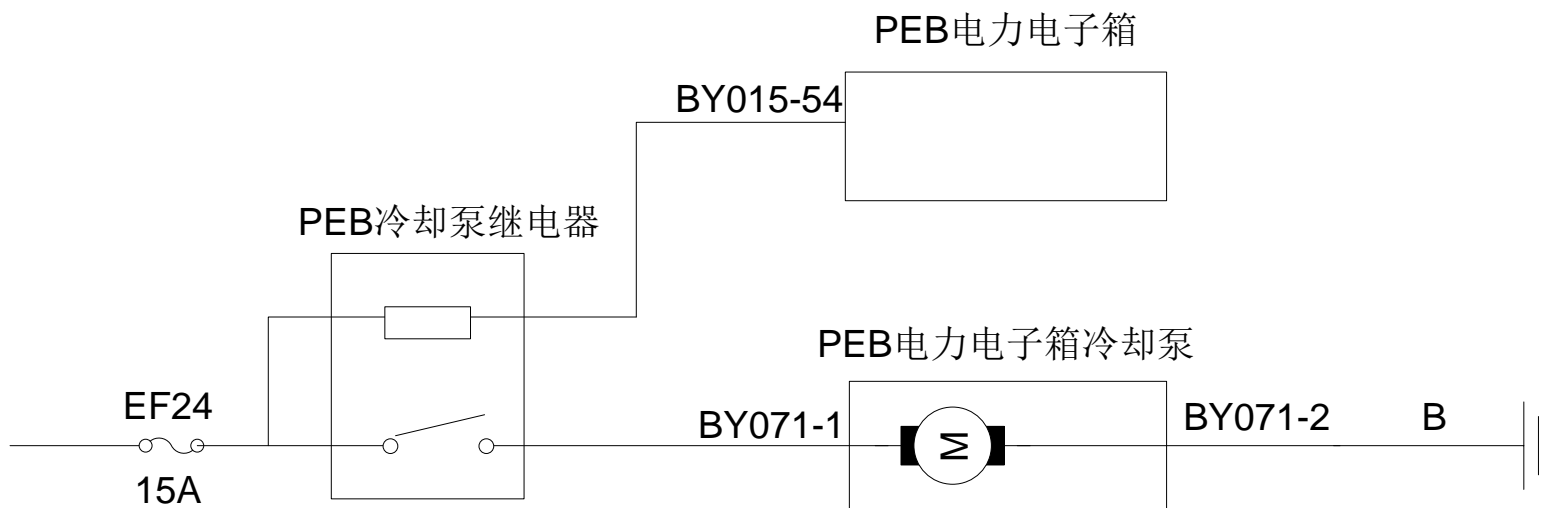
第八段50千瓦



### 1.8.3 PEB作用

#### PEB冷却泵控制

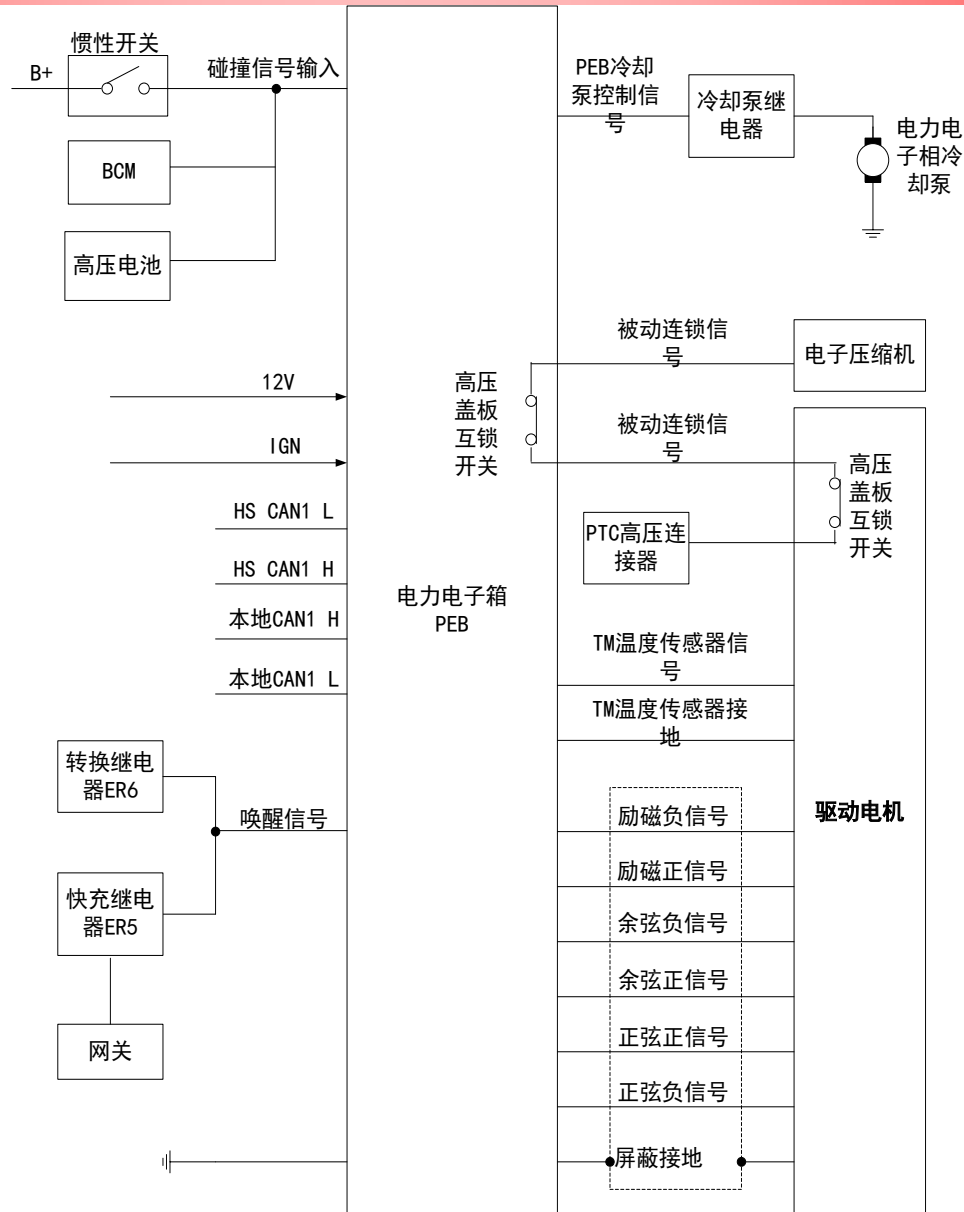
根据PEB温度传感器信号，PEB控制PEB冷却泵继电器(ER13)工作，向电动PEB冷却泵供电。



# 第三章 动力系统

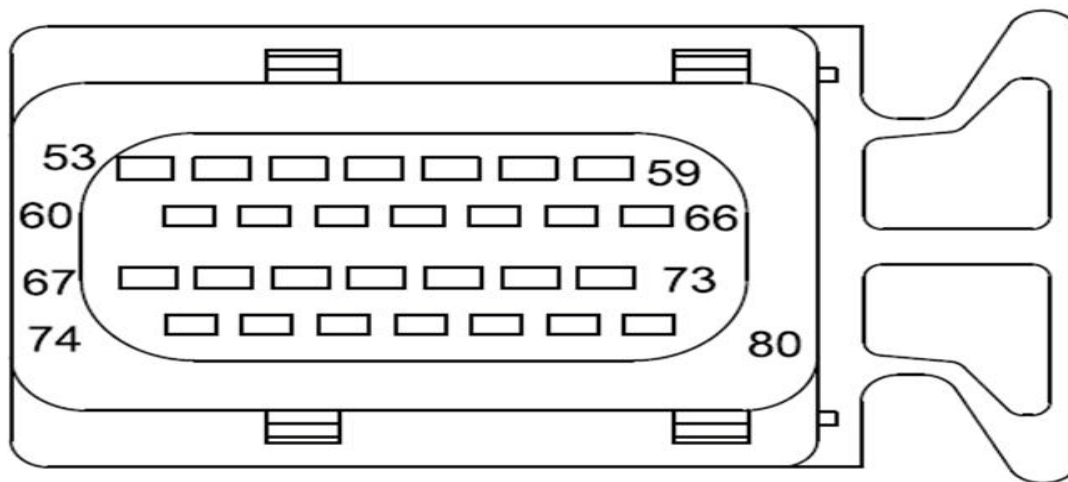
## 1、动力驱动系统

### 1.8.4 电力电子箱PEB 电路原理图



### 1.8.5 PEB低压连接器

BY015连接器位于发动机舱右前部PEB上，  
为黑色母连接器。



BY015

注意：该端视图为面对线束连接器。

# 第三章 动力系统      1、动力驱动系统

## 1.8.6 电力电子箱实时数据显示

上汽集团  
SAIC MOTOR

主界面   系统管理   VDI   切换   录制   打印   远程支持   ..

VIN:      车辆描述: --/EP11/荣威/EP11/2012/--/      路径: MCU/诊断/实时显示

车辆识别   **诊断**   编程与编码   快速通道   数据管理

全车扫描   故障码   **实时显示**   强制输出   ECU信息

MCU>实时显示

显示项

DCDC高压电流  
 DCDC降功率原因  
 TM轴上扭矩  
 TM逆变器温度  
 未滤波后实际D轴电流  
 未滤波后实际Q轴电流  
 DCDC模式请求  
**DCDC低压过低标记**  
 DCDC高压过低标记  
 DCDC低压电流过流标记  
 DCDC高压电流过流标记  
 DCDC降功率标记  
 发电扭矩限制原因  
 电动扭矩限制原因  
 TM运行模式  
 VCU急停命令标记  
 冷却系统状态

所有数据   预定义

选中显示项

项目	数值	单位
TM转角标定请求	0	
TM三相短路标识	正确	
TM三相开路标记	0	
刷新计数器	0	
软件完整性状态	完整性检	
软件兼容性状态	兼容性检	
软件正确标记	1	
主动放电	0	
诊断信息	1	
BMS正极主继电器状态	0	
BMS负极主继电器状态	0	
TM转子偏移角	129	
防盗状态	学习状态	
DCDC高压电压范围标记	错误	
直流电压转换器状态	降压	

结束   录制   图形   设置触发条件

开始   Doc1 - Microsof...   SAIC VDS   97%   10:51

# 第三章 动力系统      1、动力驱动系统

## 1.8.6 电力电子箱实时数据显示

上汽集团 SAIC MOTOR

主界面 系统管理 VDI 切换 录制 打印 数据管理

VIN: 车辆描述: -/EP11/荣威/EP11/2012/-/ 路径: MCU/诊断/实时显示

车辆识别 诊断 编程与编码 快速通道 数据管理

全车扫描 故障码 实时显示 强制输出 ECU信息

MCU>实时显示

显示项

- DCDC高压电流
- DCDC降功率原因
- TM轴上扭矩
- TM逆变器温度
- 未滤波后实际D轴电流
- 未滤波后实际Q轴电流
- TM转角标定请求
- TM三相短路标识
- TM三相开路标记
- 刷新计数器
- 软件完整性状态
- 软件兼容性状态
- 软件正确标记
- 主动放电
- 诊断信息
- BMS正极主继电器状态
- BMS角环主继电器状态

选中显示项

项目	数值	单位
TM转子温度	80	摄氏度
DCDC PCB温度	51	摄氏度
DCDC DCB温度	39	摄氏度
逆变器DCB温度	43	摄氏度
PEB冷却液温度	22	摄氏度
TM转速	0	转/分钟
TM W相电流	-1	安
TM V相电流	0	安
TM U相电流	-2	安
TM 定子电流频率	-9993	赫兹
TM 定子电流有效值	0	安
需求Q轴电流	0	安
需求D轴电流	0	安
滤波后实际Q轴电流	0	安
滤波后实际D轴电流	-1	安

结束 录制 图形

开始 Doc1 - Microsof... SAIC VDS 97% 10:45



# 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

## 1.8.6 电力电子箱实时数据显示

上汽集团  
SAIC MOTOR

主界面 系统管理 VDI 切换 录制 打印 远程支持

VIN: 车辆描述: --/EP11/荣威/EP11/2012/-- 路径: MCU/诊断/实时显示

车辆识别

故障码

实时显示

强制输出

ECU 信息

诊断

编程与编码

快速通道

数据管理

MCU>实时显示

显示项

未滤波后实际U轴电流

未滤波后实际Q轴电流

BMS负极主继电器状态

启动电机停止-由于无效的钥匙

请求码发送

无效的响应-不正确的格式

无效的响应-正确的格式

有效的响应-正确的格式

运用状态

HCU最大扭矩需求

TM扭矩（由电流计算得到）

TM轴上扭矩

TM电动模式最大可用扭矩

TM转子温度

TM三相短路标识

TM三相开路标识

刷新计数器

所有数据

预定义

选中显示项

项目	数值	单位
加速过程V相最大电流	0	安
加速过程W相最大电流	0	安
加速过程U相最大电流	0	安
加速过程最大扭矩	-1020	牛米
TM定子温度	23	
急停标记	0	
冷却泵控制	冷却泵关	
密钥和PIN 码没有被存储	关闭	
传输数据已初始化	关闭	
传输数据时间已超时	关闭	
传输完成	关闭	
安全防盗激活状态	关闭	
HCU最小扭矩需求	-155	牛米
TM逆变器温度	34	摄氏度
TM发电模式最大可用扭矩	0	
TM转角标定请求	0	

结束

录制

图形

设置触发条件

开始 Doc1 - Microsof... SAIC VDS 97% 11:45

## 第三章 动力系统 1、动力驱动系统

### 1.8.6 电力电子箱实时数据显示

上汽集团 SAIC MOTOR 主界面 系统管理 VDI 切换 录制 打印 数据管理

VIN: 车辆描述: --EP11/荣威/EP11/2012-- 路径: MCU诊断/实时显示

车辆识别 诊断 编程与编码 快速通道 数据管理

全车扫描 故障码 实时显示 强制输出 ECU信息

MCU>实时显示

显示项

- TM扭矩指令
- TM转速
- TM W相电流
- TM V相电流
- TM U相电流
- TM 定子电流频率
- TM 定子电流有效值
- 需求Q轴电流
- 需求D轴电流
- 滤波后实际Q轴电流
- 滤波后实际D轴电流
- 未滤波后实际D轴电流
- 未滤波后实际Q轴电流
- TM转角标定请求
- TM三相短路标识
- TM三相开路标识

所有数据 预定义

选中显示项

项目	数值	单位
TM最大扭矩上升率	2400	
HCU最小扭矩需求	-155	牛米
HCU最大扭矩需求	155	牛米
TM扭矩 (由电流计算得到)	-1	牛米
TM轴上扭矩	1534	牛米
TM发电模式最大可用扭矩	-1	
TM电动模式最大可用扭矩	-1	
Tm damping扭矩标记	1	
无Damping TM实际控制	-1	牛米
TM逆变器温度	37	摄氏度
TM转子温度	80	摄氏度
DCDC PCB温度	47	摄氏度
DCDC DCB温度	36	摄氏度
逆变器DCB温度	37	摄氏度
PEB冷却液温度	22	摄氏度

结束 录制 图形

开始 SAIC VDS Doc1 - Microsof... 97% 10:27