

3

实训课程2：BYD E5低压电路

虽然 BYD E5 的动力来源于高压电,但与其他现代汽车一样,整个 E5 汽车的大脑 (ECU)和神经(控制线路)仍是低压的。E5 的高压动力受控于低压控制电路。通过了解低压电路控制方式和 BYD E5 的低压电路识图,可以理解 E5 汽车控制的具体实现。

本课程的学习目标为:

- (1) 了解 E5 汽车低压电路控制方式。
- (2) 学会 E5 汽车电路识图。
- (3) 了解 E5 汽车低压部件和低压线束的物理位置。
- (4) 学会拆卸和安装 E5 汽车低压部件。
- (5) 学会测量 E5 汽车低压线路、部件电气特性。
- (6) 学会使用诊断工具对 E5 低压控制部件进行诊断。

3.1 BYD E5 的低压控制方式

整个 E5 是以低压 ECU 为中心,多个 ECU 协同工作的。因此可以将整个低压控制系统分解成一个个 ECU 单元电路进行控制原理分析,如图 3-1 所示。

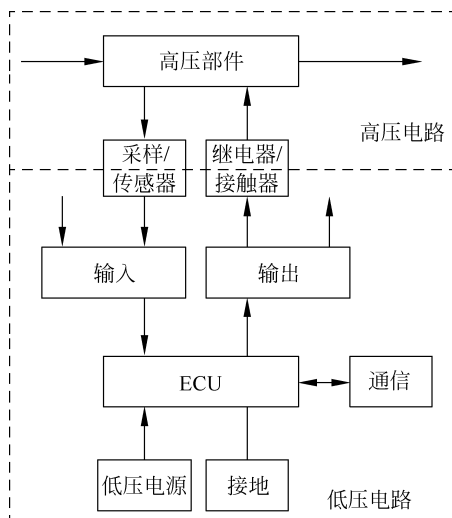


图 3-1 通用 ECU 单元低压控制

- (1) ECU: 电子控制单元, 为低压控制电路的中心。
- (2) 电源: 从低压配电网输入的 12V 电源信号, 作为 ECU 的工作电源。
- (3) 接地: 所有 ECU 低压电路都必须接地, 与车身共地(搭铁)。
- (4) 输入: 将用户操作的输入、低压或者高压传感器采集的输入(可能是模拟量、离散量或者开关量)输入到 ECU, 作为 ECU 控制的依据。
- (5) 输出: ECU 接收输入后, 计算决策后输出给执行机构。ECU 的输出作为控制信号, 触发接触器、继电器等开关, 让高压部件工作。
- (6) 通信: E5 为 CAN 通信, ECU 可以从别的 ECU 接收输入信号, 也可以将输出信号通过通信输出给别的 ECU, 多个 ECU 协同工作。

3.2 BYD E5 的电路识图

BYD E5 的电路图描述的是低压控制电路, 不涉及高压电路, 低压控制的具体实现参见具体 ECU 的电路图。

3.2.1 BYD E5 的电路图概述

图 3-2 所示是以 EPB 电子驻车电路为例描述 BYD E5 的电路图。

EPB 电路的基本原理是: EPB ECU 采集来自 EPB 开关的用户操作的驻车拉起/松开输入, 或者来自 CAN 通信接口的驻车拉起/松开请求, 输出正转或者反转 12V 电流给 EPB 电机, EPB 电机驱动机械拉索锁紧或者松开后轮制动盘的制动钳, 最终完成 EPB 驻车制动和解除驻车功能。同时 EPB ECU 通过 CAN 通信接口将 EPB 驻车状态发送给其他 ECU。

具体 EPB 驻车的低压电路如下。

- (1) ECU: EPB 控制 ECU, 主要功能为采集 EPB 输入请求, 输出信号控制执行机构 (EPB 电机)。EPB ECU 通过 ECU 的接插件端子与外部连接。
 - (2) 电源: 来自低压配电网的 12V 常电和 12V IG1 电 (ON 挡电)。
 - (3) 接地: 与整车低压地连接, 接到仪表板搭铁 Eg 上。
 - (4) 通信: 通过仪表板转接头 G08 与 ESC 网的 CAN 总线连接, 用于与其他 ECU 通信。
 - (5) 输入: 输入来自 EPB 开关, 输入为开关量, 即 ON 或者 OFF。
 - (6) 输出: 输出信号控制执行机构 EPB 电机。
- 此外, 部件之间的连接通过低压线、低压线束转接头完成。

3.2.2 BYD E5 的低压电器符号

BYD E5 电路图常用的电器符号见表 3-1。

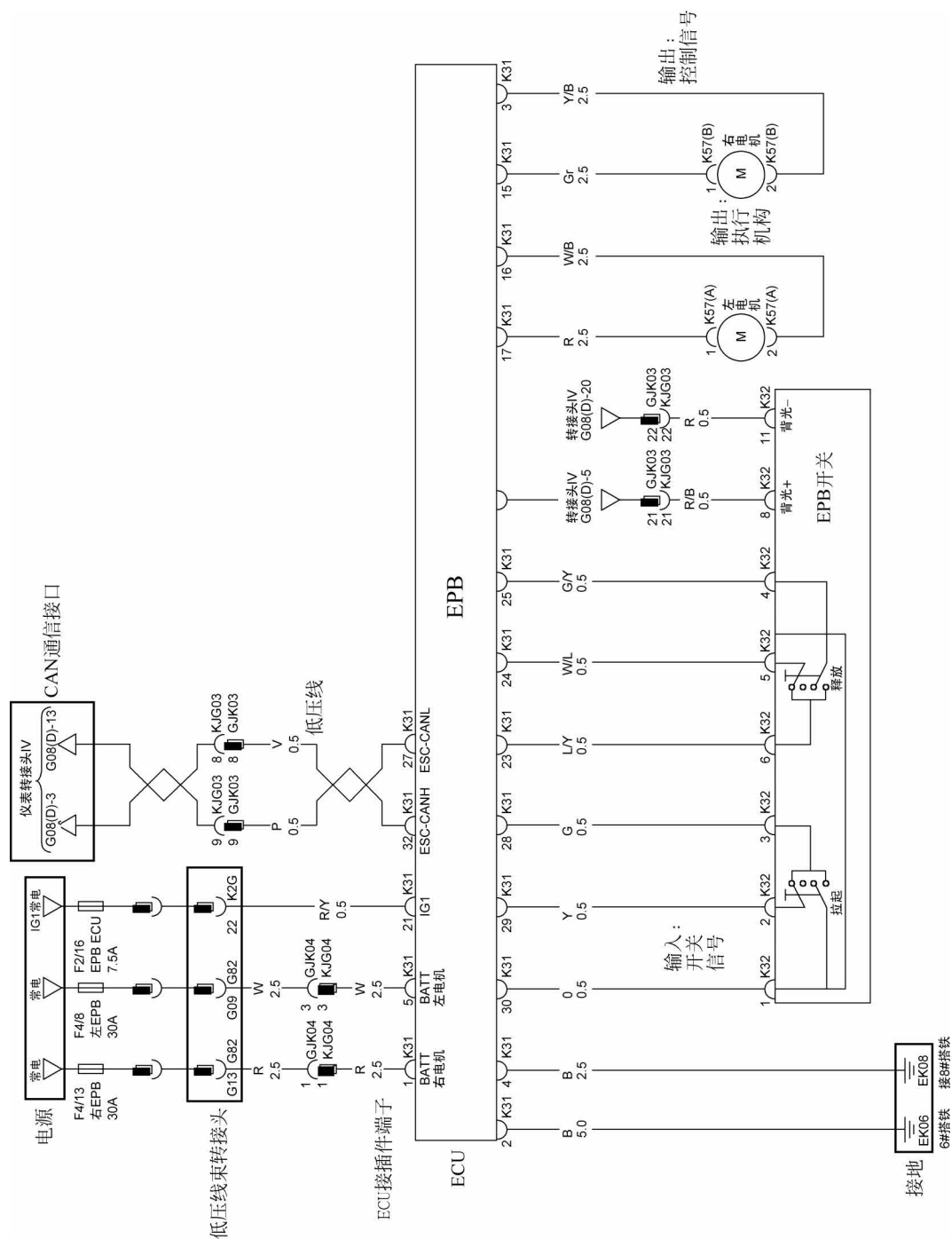


图 3-2 BYD E5 电路图举例(EPB 电子驻车)

表 3-1 BYD E5 电路图常用的电器符号

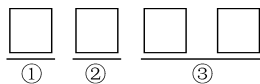
部 件	电路字母代号	电 路 图 形	说 明
ECU(电子控制单元)			主要描述接口端子连接关系
继电器/接触器	K		
保险	F		
电机	M		
信号输入			
信号输出			
接地	E		
开关			
转接头			方块为公头,弧形为母头

3.2.3 BYD E5 低压接插件编号

BYD E5 低压接插件编号组成如图 3-3 所示。
接插件编码由 3 部分组成,分为 3 种类型。

1. 接插件编号第一位：位置代码

采用 A、B、C、G、K…表示,该位取决于该回路元素所属线束的位置,对应关系见表 3-2。



第一位 (位置代码)	第二位 (类别代码)	第三位 (顺序代码)
线束代码(字母)	线束对接编号J	接插件编号(数字)
	空	
	配电箱代码	配电箱端口(字母)

图 3-3 BYD E5 低压接插件的组成

表 3-2 线束装配位置及标号

线束名称	装配位置	编码
前舱线束	前舱	B
前横梁线束	前横梁	C
前保险杠线束	前保险杠	D
仪表板线束	管梁	G
地板线束	地板	K
顶棚线束	顶棚	P
左前门线束	左前门	T
右前门线束	右前门	U
左后门线束	左后门	V
右后门线束	右后门	W

2. 接插件编号第二位：类别代码

采用 1、2…或者大写字母 J 表示,分为以下 3 种情况:

(1) 该回路元素如果是配电箱上的接插件,此位代码采用序号 1、2、3…表示,配电箱编码见表 3-3。

表 3-3 配电箱编码

配电箱名称	编码	备 注
前舱正极保险	无	按照非配电箱方式编号
前舱配电箱	1	
前舱配电箱 II	无	按照非配电箱方式编号
前舱外挂继电器盒	无	按照非配电箱方式编号
仪表板配电箱	2	
仪表板外挂继电器盒	无	按照非配电箱方式编号

(2) 该回路元素如果是线束间的对接接插件,此位代码采用字母 J 表示。

(3) 该回路元素如果是接车用电器模块的接插件、继电器座,则此位为空。

3. 接插件编号第三位：排序代码

采用大写字母 A、B、C、D、E、F…或 01、02、03、04、05…表示,分为以下两种情况:

(1) 该回路元素如果是配电箱上的接插件,此位代码采用 A、B、C、D、E、F…表示。该位与接插件所插配电箱的插口位置代号一致。

(2) 其他回路元素按所在线束的空间位置依次编号 01、02、03、04、05。

4. 接插件编码举例

(1) 仪表板线束上接电器件的接插件: G05。

(2) 仪表板线束上的对接接插件: GJ01。

(3) 仪表板线束上接配电箱的接插件: G2A。

5. 接插件引脚编号

将接插件自锁方向朝上,接插件插头引脚按从左到右、从上到下进行编号。

接插件插座引脚按从右到左、从上到下进行编号,如图 3-4 所示。

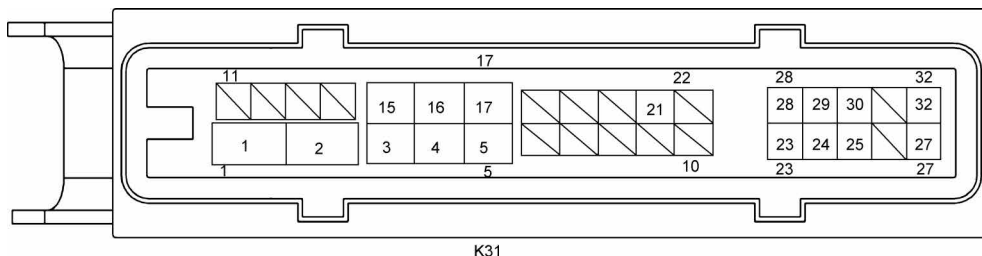


图 3-4 接插件插座

3.2.4 BYD E5 保险和继电器/接触器编号

保险(F)和继电器/接触器(K)放在低压配电箱中,编号见表 3-4。

表 3-4 保险和继电器/接触器编号

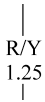
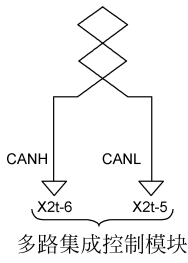
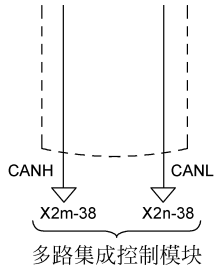
配电箱	保险编号	外部继电器/接触器编号	内部继电器/接触器编号
前舱正极保险盒	F5/1~F5/3	无	无
前舱配电箱	F1/1~F1/23	K1-1~K1-5	K11-1~K11-5
前舱配电箱Ⅱ	F3/2	K3-1~K3-3	无
前舱外挂配电箱	无	KB-1~KB-3	无
仪表板配电箱	F2/1~F2/36	K2-1~K2-5	无
仪表板配电箱Ⅱ	F4/1~F4/22	K4-1~K4-2	无
仪表板外挂配电箱	无	KG-1~KG-2	

3.2.5 BYD E5 低压导线/线束编号

1. 导线识别

导线可以通过导线两端的接插件编号来确定。各种线束类型见表 3-5。

表 3-5 线束类型

线束类型	作用	图例	电路图中标示
标准线	用于一般情况的导线连接,无需屏蔽		
双绞线	在低频情况下,双绞线可以靠自身来抗拒外来干扰及相互之间的串音,比如低速 CAN、扬声器		
屏蔽线	能够将辐射降低在一个范围内,或者防止辐射进入导线内部,造成信号干扰,比如音频信号线(屏蔽网接地)		

2. 线色、线径

线色、线径规格如图 3-5 所示。

字母	W	B	R	G	L	O	Br	Y	Cr	P	V
颜色	白	黑	红	绿	蓝	橙	棕	黄	灰	粉红	紫

双色导线中, A 为主色, B 为辅色

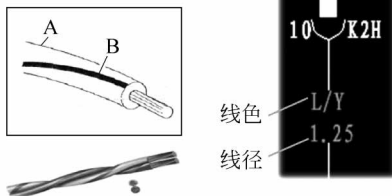


图 3-5 线色、线径规格

3.2.6 BYD E5 搭铁接地位置编号

BYD E5 电路图中搭铁接地位置编号由位置编号和顺序编号组成,其中位置编号见表 3-2(B—前舱、G—仪表板、K—地板…),顺序编号为 01、02…

比如,Eb01、Eb02…为前舱搭铁接地,Ek01、Ek02…为地板搭铁接地位置,Eg01、Eg02…为仪表板搭铁接地。

3.3 BYD E5 低压部件的位置

3.3.1 BYD E5 低压部件总体

BYD E5 的低压部件(包括 ECU 及输入输出)电气连接和控制连接如图 3-6 和图 3-7 所示。

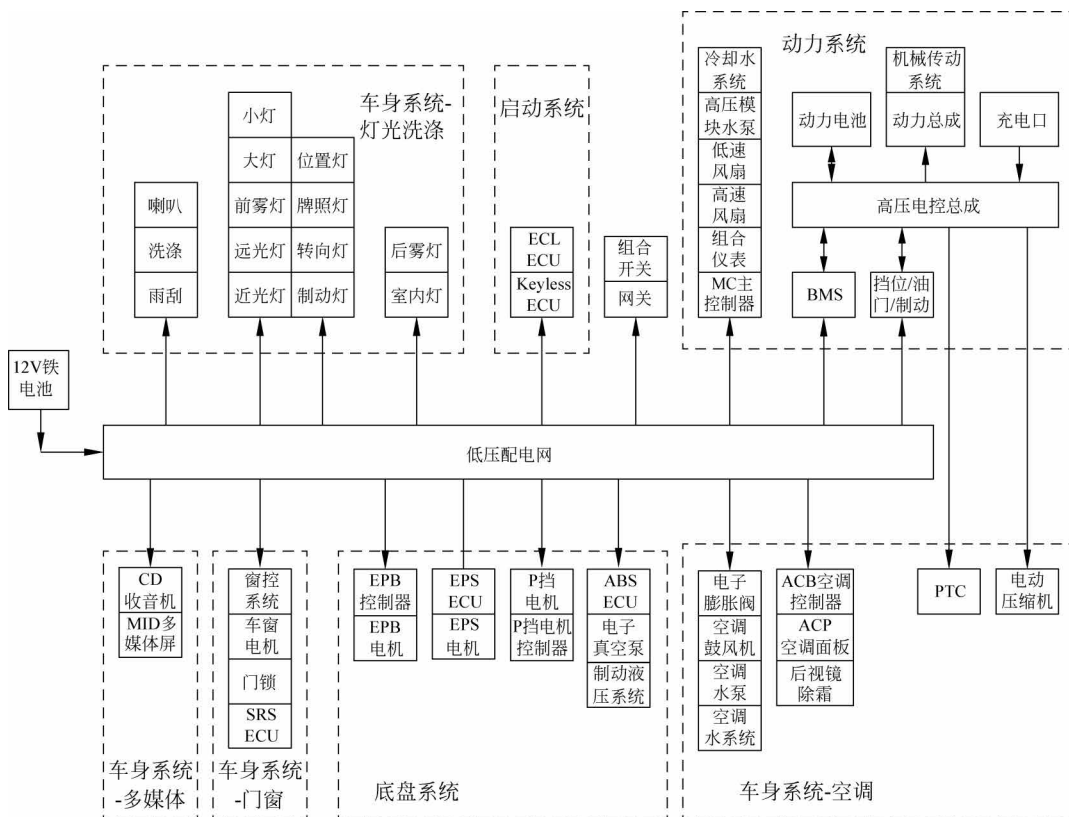


图 3-6 BYD E5 电气连接简图

- (1) 橙色部分为高压部件和高压连接。
- (2) 蓝色部分为低压部件和低压连接。
- (3) 灰色部分为机械部分(如传动系统)、液压部分(如制动)以及水冷系统(如动力系统的水冷散热)。

可见, BYD E5 的部件以低压为主, 高压和机械部件的工作是受控于低压控制系统的。

E5 的低压控制上可以分成 4 个功能系统, 每个功能系统使用独立的 CAN 总线连接, 各个 CAN 总线之间通过网关通信。

- (1) 动力系统, 控制高压动力部件, 对应 CAN 总线为动力网 CAN;

- (2) 启动系统, 控制汽车钥匙控制、车门开锁和汽车启动, 对应 CAN 总线为启动网 CAN;

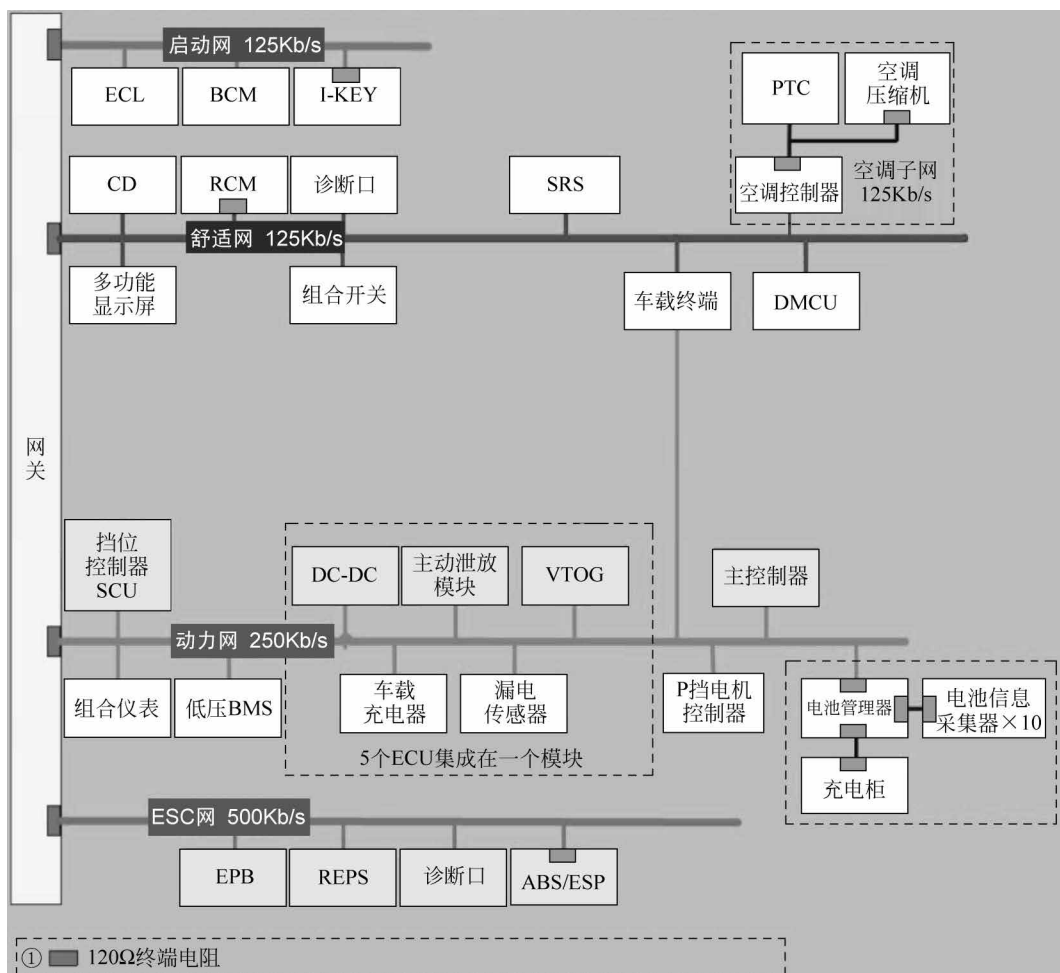


图 3-7 BYD E5 控制网络连接

(3) 底盘系统,控制驻车、转向、制动(含 ABS)等底盘部件,对应 CAN 总线为 ESC(车身稳定控制)CAN;

(4) 车身系统,控制空调、灯光、车窗、雨刮洗涤等,对应 CAN 总线为舒适网 CAN。

3.3.2 BYD E5 前舱低压部件

电池管理器 BMC 位于前舱高压电控后部,如图 3-8 所示。

3.3.3 BYD E5 驾驶舱低压部件

BYD E5 驾驶舱低压部件安装位置如图 3-9 所示。

主控制器总成位于副仪表台,如图 3-10 所示。

组合仪表位于驾驶座前方,如图 3-11 所示。

启动系统的智能钥匙控制器位于车内,天线分布在车身各处,如图 3-12 所示。

方向盘锁(转向轴锁)位于方向盘下方,如图 3-13 所示。

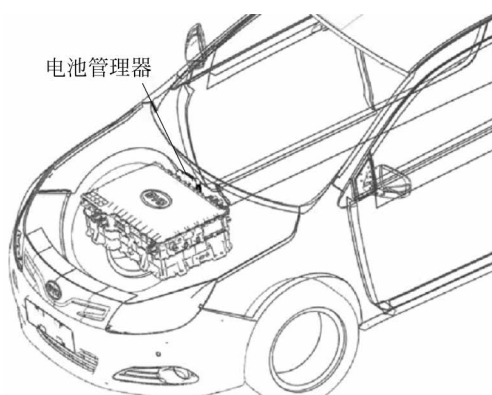


图 3-8 BMC 安装的位置

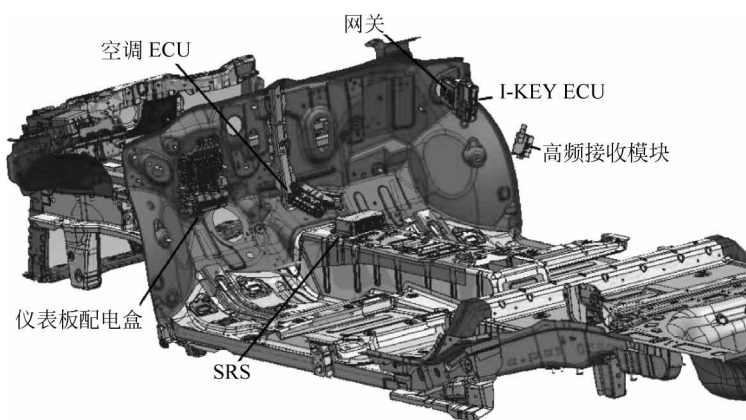


图 3-9 BYD E5 驾驶舱低压部件安装位置

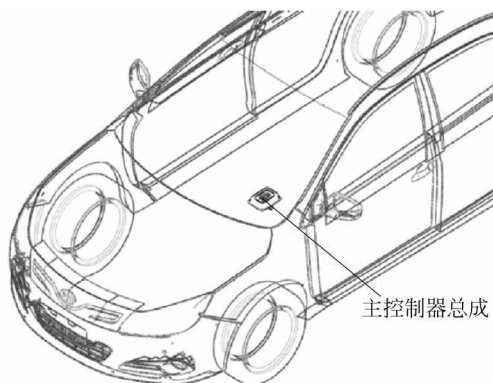


图 3-10 主控制器安装位置

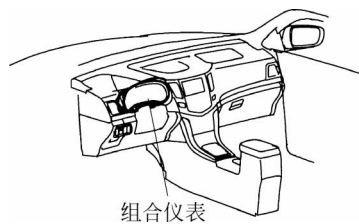


图 3-11 组合仪表安装位置