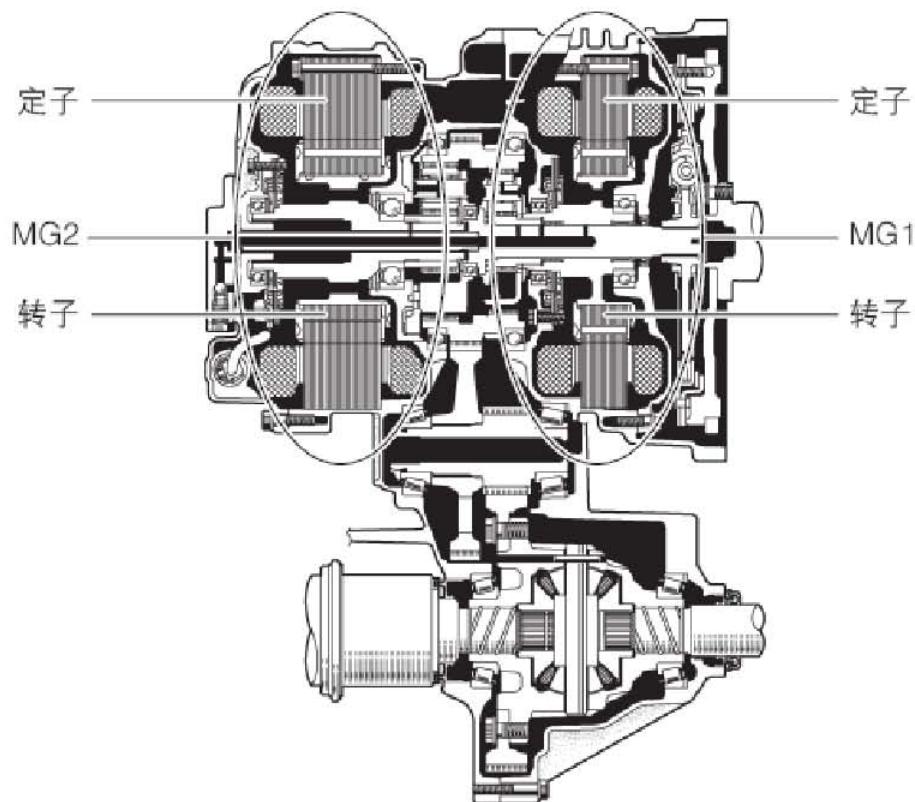


1. 4 主要零部件的结构

1). MG1和MG2

概述

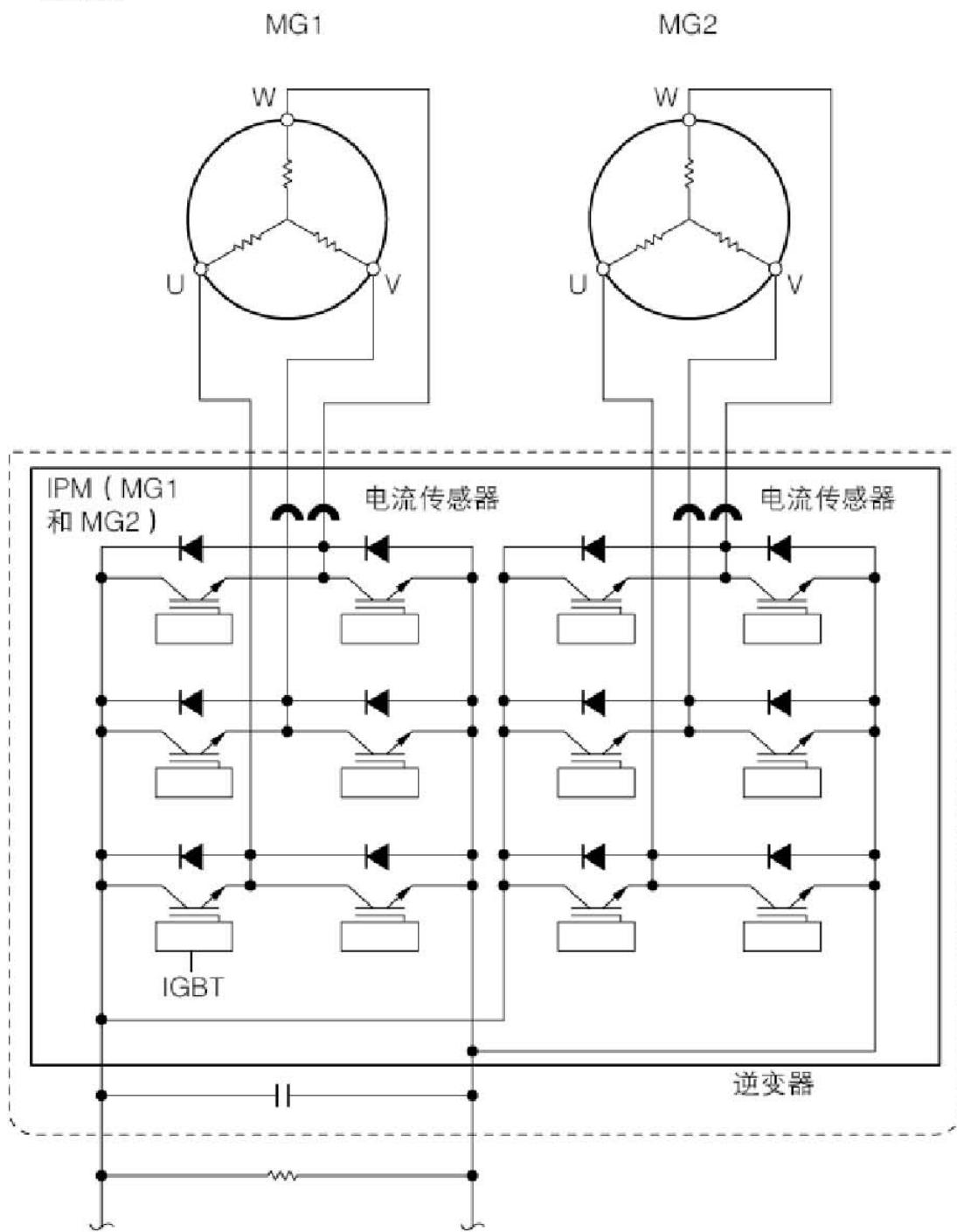
- A). 马达发电机(MG1)和马达发电机(MG2)为紧凑、轻型和高效的交流永久磁铁马达。上述马达用来驱动车辆和提供再生制动。
- B). 再生制动过程中，MG2将车辆的动能转换为电能，并存储到HV蓄电池内。
- C). MG1对HV蓄电池再充电并供电以驱动MG2。此外，通过调节发电量(从而改变发电机转速)，MG1有效地控制传动桥的无级变速功能。同时，MG1还可作为起动机来起动发动机。
- D). MG1和MG2为紧凑、轻型和高效的交流永久磁铁同步马达。
- E). MG1和MG2所使用的转子含有V形布局的高磁力永久磁铁，可最大程度地产生磁阻扭矩。它们所使用的定子由低铁芯耗损的电磁钢板和可承受高压的马达绕组线束制成。通过上述措施，MG1和MG2可在紧凑结构下实现大功率和高扭矩。
- F). MG1和MG2采用带水泵的冷却系统。



马达发电机	MG1	MG2
类型	永久磁铁马达	永久磁铁马达
功能	发电、发动机起动机	发电、驱动前轮
最高系统电压*	直流 650 V	直流 650 V
最大输出功率	—	105 kW (141 HP)
最大扭矩	—	270 N·m (199 ft·lbf)
冷却系统	水冷	水冷

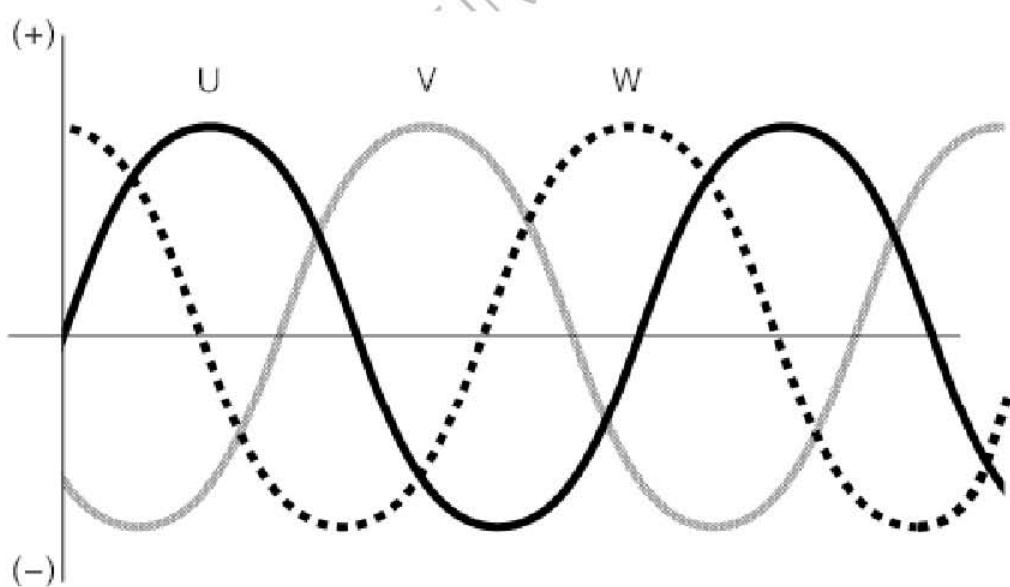
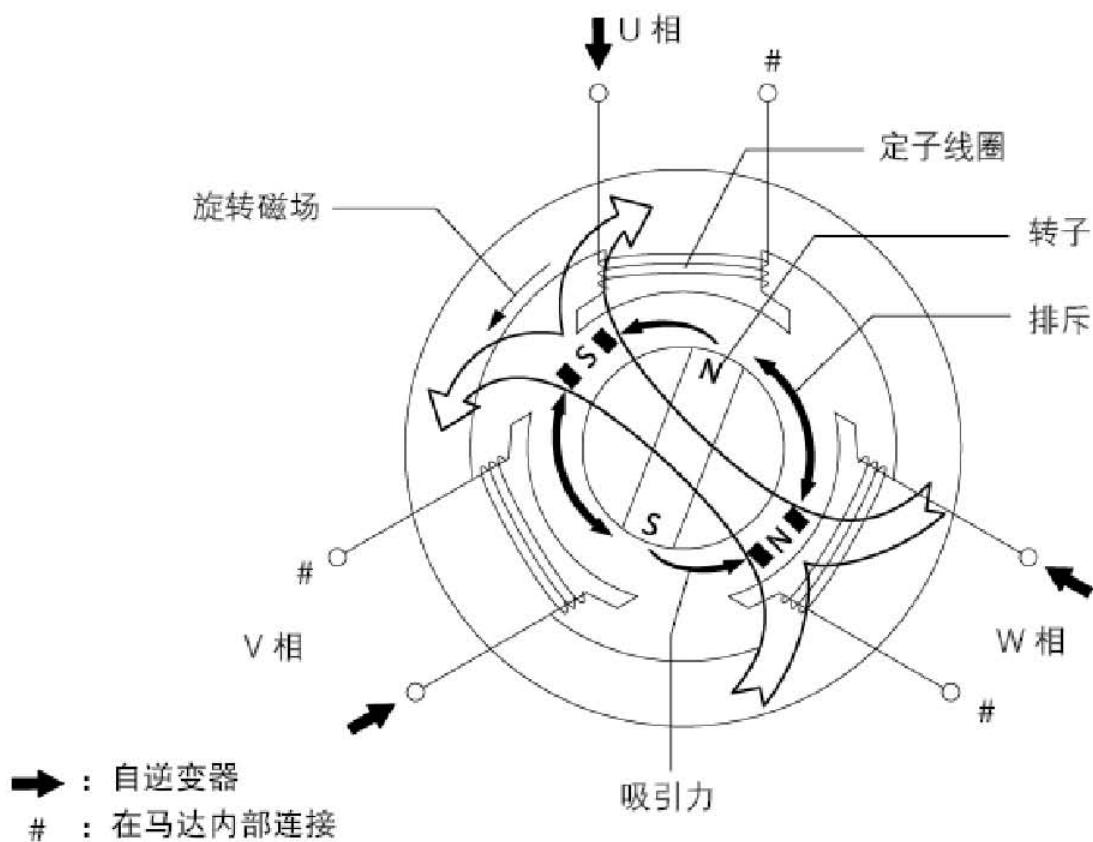
*：该电压被转换为交流电，并提供给MG1和MG2。

系统图



永久磁铁马达 (MG1和MG2)

- A). 三相交流电经过定子线圈的三相绕组时，马达内产生旋转磁场。通过根据转子的旋转位置和转速控制该旋转磁场，转子中的永久磁铁受到旋转磁场的吸引而产生扭矩。产生的扭矩与电流大小大致成比例，且转速由交流电的频率控制。此外，通过适当控制旋转磁场与转子磁铁角度，可以有效地产生大扭矩和高转速。
- B). 马达发电时，旋转转子产生旋转磁场，在定子线圈内产生电流。

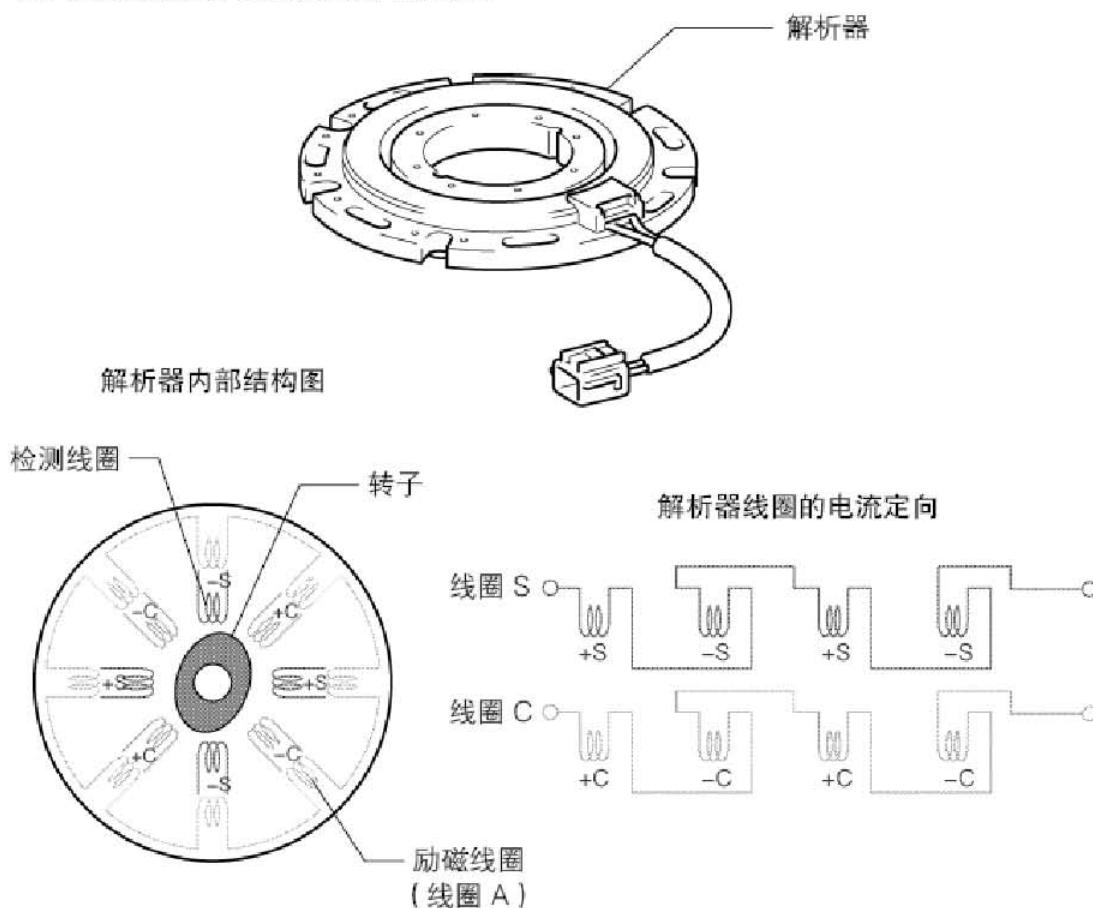


三相交流电输出波形

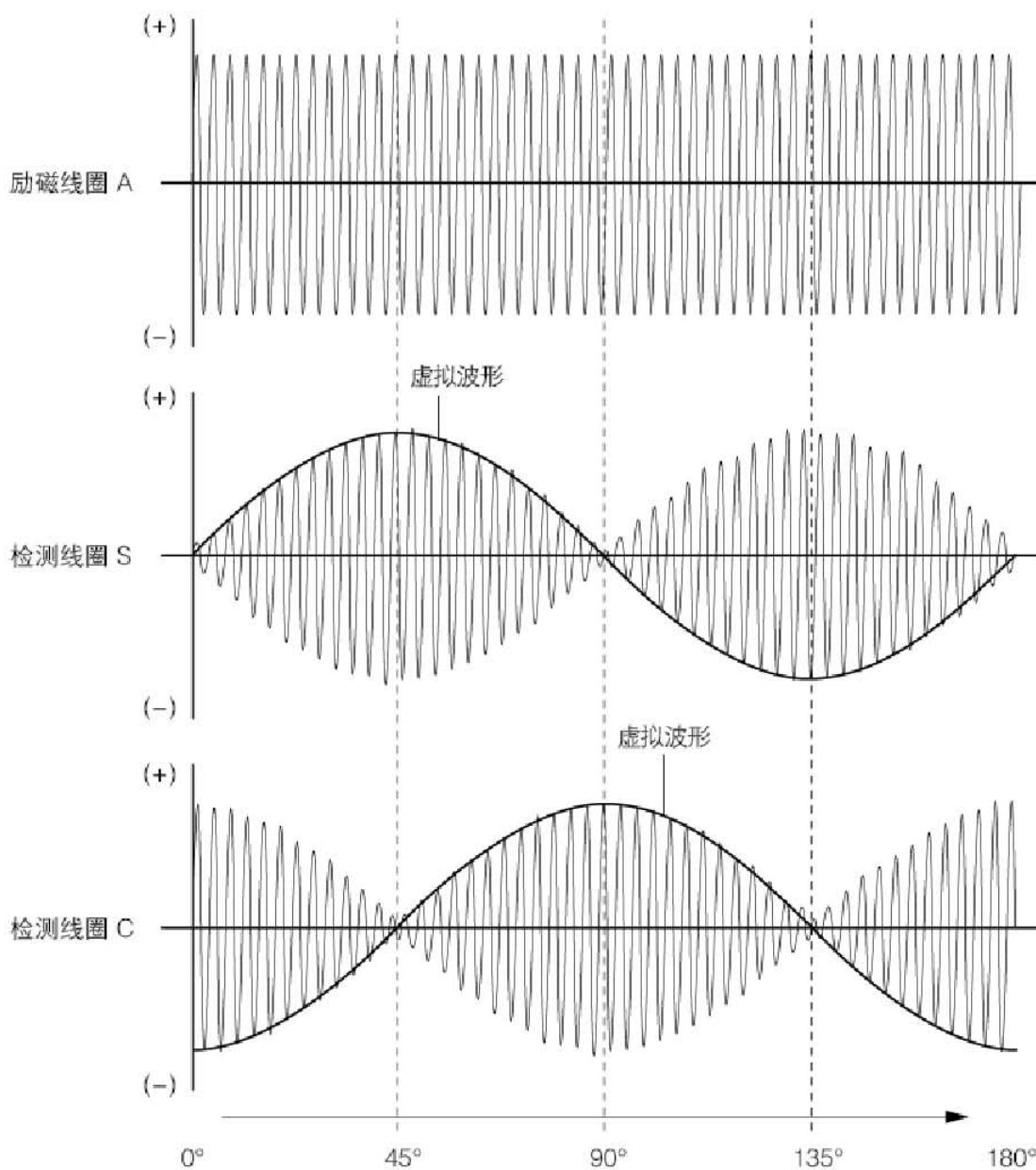
解析器 (MG1和MG2)

- A). 解析器是可靠性极高且结构紧凑的传感器，可精确检测磁极位置。了解马达转子磁极的精确位置对于确保有效控制MG1和MG2非常重要。MG1和MG2都有各自的解析器。
- B). 解析器的定子包括3种线圈：励磁线圈A、检测线圈S和检测线圈C。
- C). 解析器的转子为椭圆形，定子与转子间的距离随转子的旋转而变化。

- D). 交流电流入励磁线圈 A，产生频率恒定的磁场。使用该频率恒定的磁场，线圈S和线圈C将输出与转子位置对应的值。因此，马达发电机ECU (MG ECU) 根据线圈S和线圈C输出值之间的差异检测出绝对位置。此外， MG ECU根据规定时间内位置的变化量计算转速。
- E). 检测线圈S的+S和-S错开90度。+C和-C也以同样的方式错开。线圈C和S之间相距45度。
- F). 检测线圈的电流定向如下所示。



- G). 由于解析器的励磁线圈中为频率恒定的交流电，因此无论转子转速如何，频率恒定的磁场均会输出至线圈S和C。励磁线圈的磁场由转子送至线圈S和C。转子为椭圆形，解析器的定子与其转子之间的间隙随转子的旋转而变化。由于间隙的变化，线圈S和C输出波形的峰值随转子位置的变化而变化。
- H). 马达发电机ECU (MG ECU) 持续监视这些峰值，并将其连接形成虚拟波形。马达发电机ECU (MG ECU) 根据线圈S和C值之间的差异计算转子的绝对位置。其根据线圈S的虚拟波形和线圈C的虚拟波形的相位差判定转子的方向。此外，马达发电机ECU (MG ECU) 根据规定时间内转子位置的变化量计算转速。
- I). 下图表明了转子旋转180° 时线圈A、S和C的输出波形。

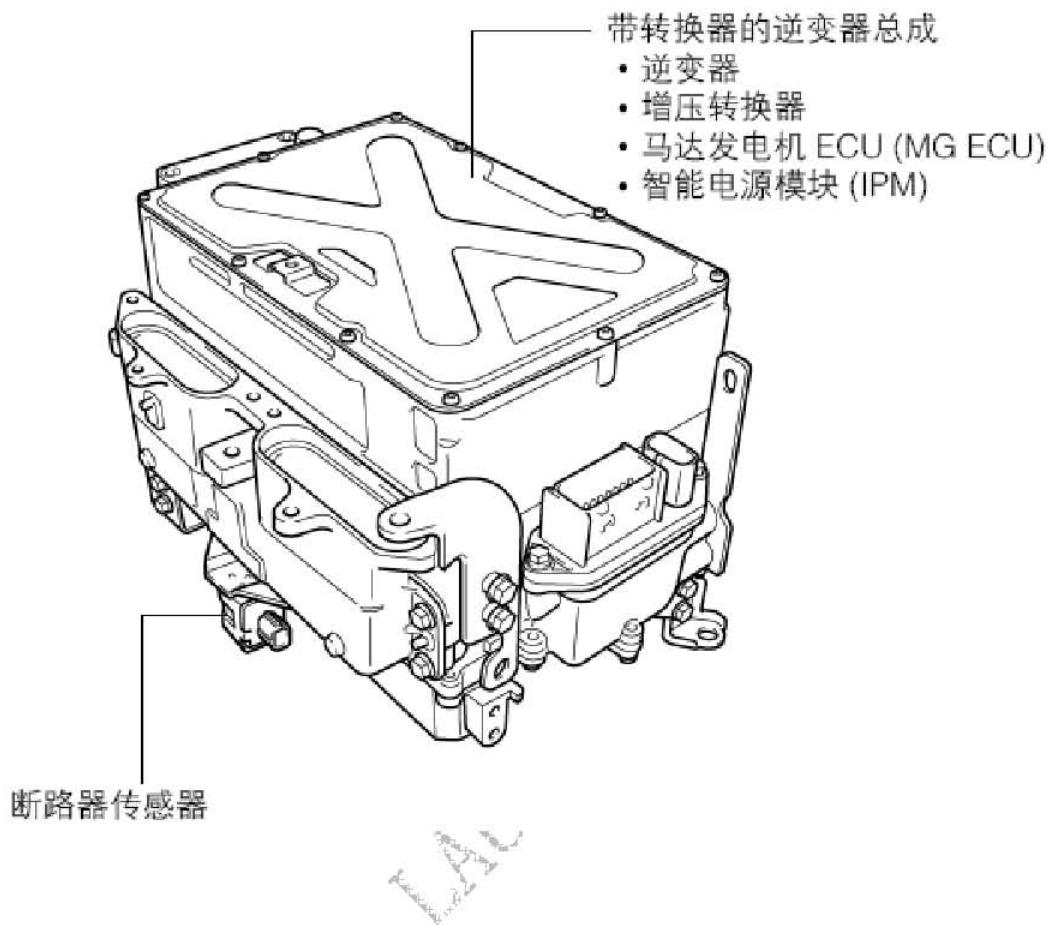


2). 带转换器的逆变器总成

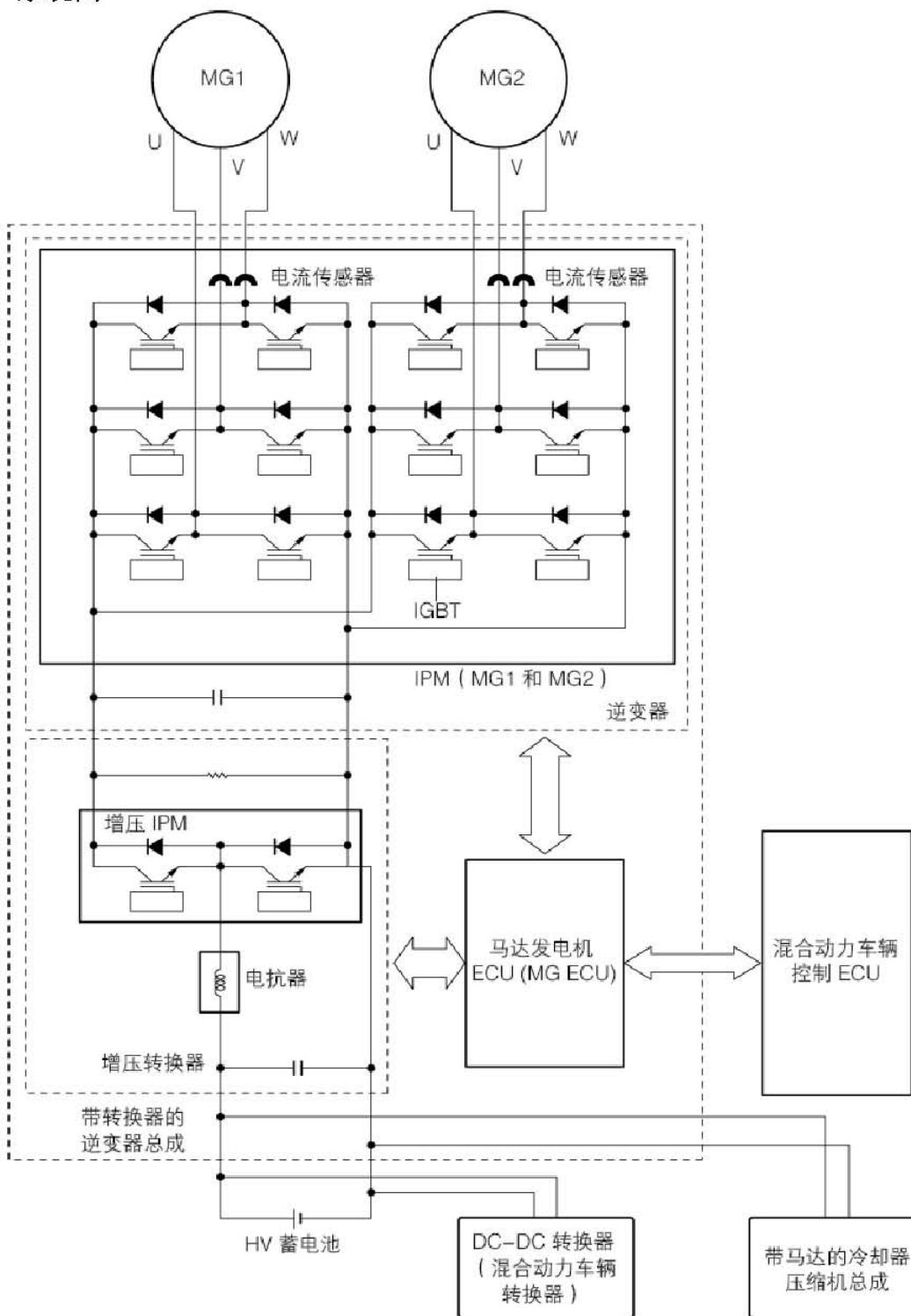
概述

- A). 带转换器的逆变器总成由逆变器、增压转换器、智能电源模块（IPM）和马达发电机ECU(MG ECU)组成。
- B). 逆变器将HV蓄电池的高压直流电转换为三相交流电以驱动MG1和MG2。
- C). 功率晶体管的激活由混合动力车辆控制ECU通过MG ECU和IPM控制。此外，逆变器通过MG ECU将电流控制所需信息（如输出安培数或电压）传输至混合动力车辆控制ECU。
- D). 逆变器同MG1和MG2一起与发动机散热器分离的专用冷却系统散热器冷却。
- E). 如果车辆发生碰撞，则安装在带转换器的逆变器总成上的断路器传感器检测到碰撞并发出信号，以停止系统。
- F). 增压转换器用来将HV蓄电池输出的公称电压（直流244.8V）升至最高电压（直流650 V）。增压后，逆变器将直流电转换为交流电。

G). MG1和MG2的桥接电路各包含6个绝缘栅双极晶体管(IGBT)，安装在智能电源模块(IPM)的高压、大电流部分。此外信号处理器/保护功能处理器已集成于IPM的控制部分内。IPM用于根据来自MG ECU的信号操作功率晶体管。



系统图

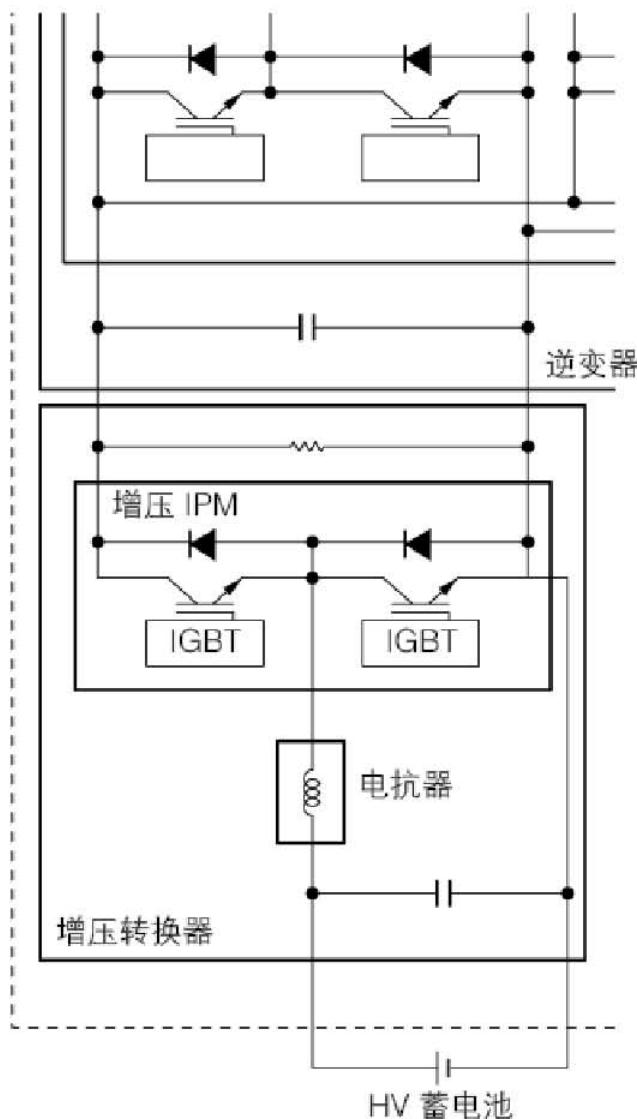


增压转换器

- 增压转换器将 HV 蓄电池输出的公称电压（直流 244.8 V）升至最高电压（直流 650V）。
- 增压转换器由带一对内置绝缘栅双极晶体管（IGBT）（可执行切换控制）的增压智能电源模块（增压 IPM）和起感应作用并能存储能量的电抗器组成。增压转换器通过使用这些零部件升高电压。

- C). MG1和MG2作为发电机工作时，逆变器将其产生的交流电转换为最高电压650V的直流电，然后增压转换器将电压降至约直流244.8 V，从而对HV蓄电池充电。

系统图



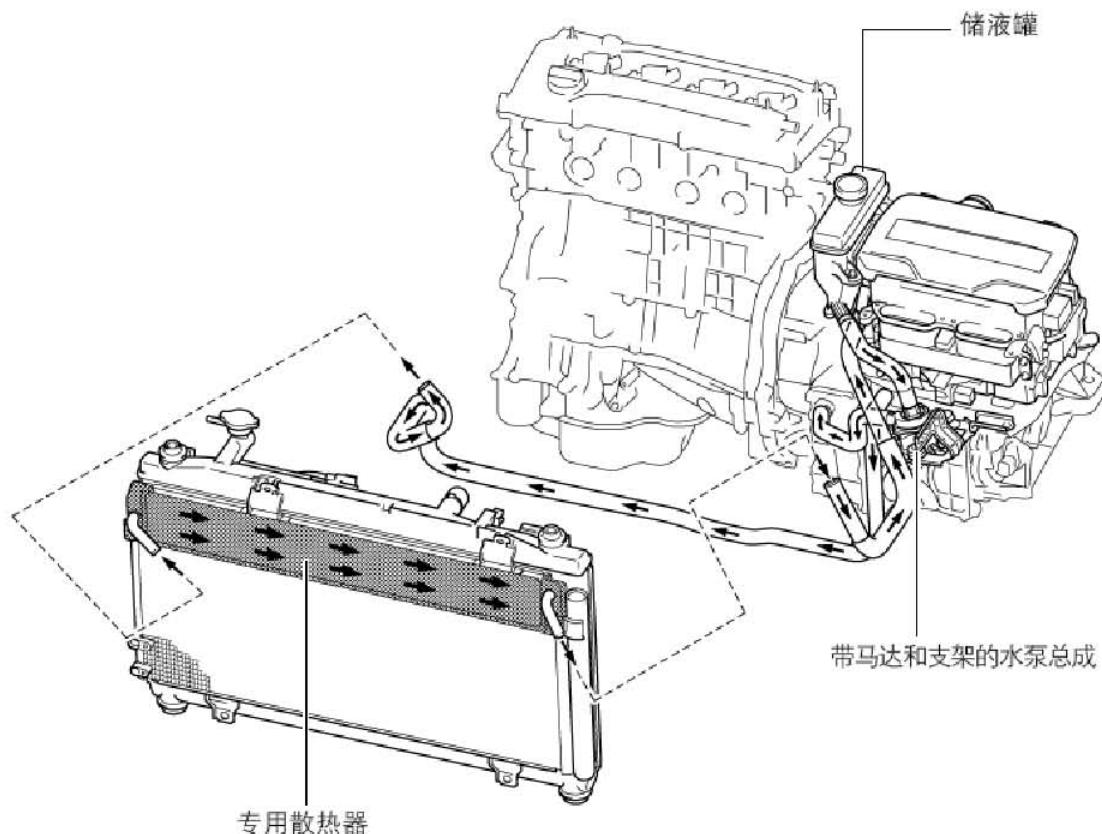
马达发电机ECU(MG ECU)

- A). 马达发电机 ECU (MG ECU) 安装于带转换器的逆变器总成内。根据接收自混合动力车辆控制ECU的信号，MG ECU通过将信号发送到逆变器和增压转换器的IPM来对其进行控制，从而驱动MG1或MG2，或使其发电。
 B). MG ECU将车辆控制所需信息（如逆变器输出安培数、逆变器温度和任何故障信息）传输至混合动力车辆控制ECU。并从混合动力车辆控制ECU接收控制马达发电机所需信息（如所需原动力和马达温度）。

3). 冷却系统（逆变器、MG1和MG2）

- A). 安装了独立于发动机冷却系统进行工作的冷却系统，用来冷却逆变器、传动桥、MG1和 MG2。
 B). 将电源状态切换至READY ON状态时，该冷却系统激活。

C). 逆变器、MG1和MG2的专用散热器安装于冷凝器（空调）上部。通过集成独立逆变器散热器、空调冷凝器和发动机散热器，使布局更加紧凑。



规格

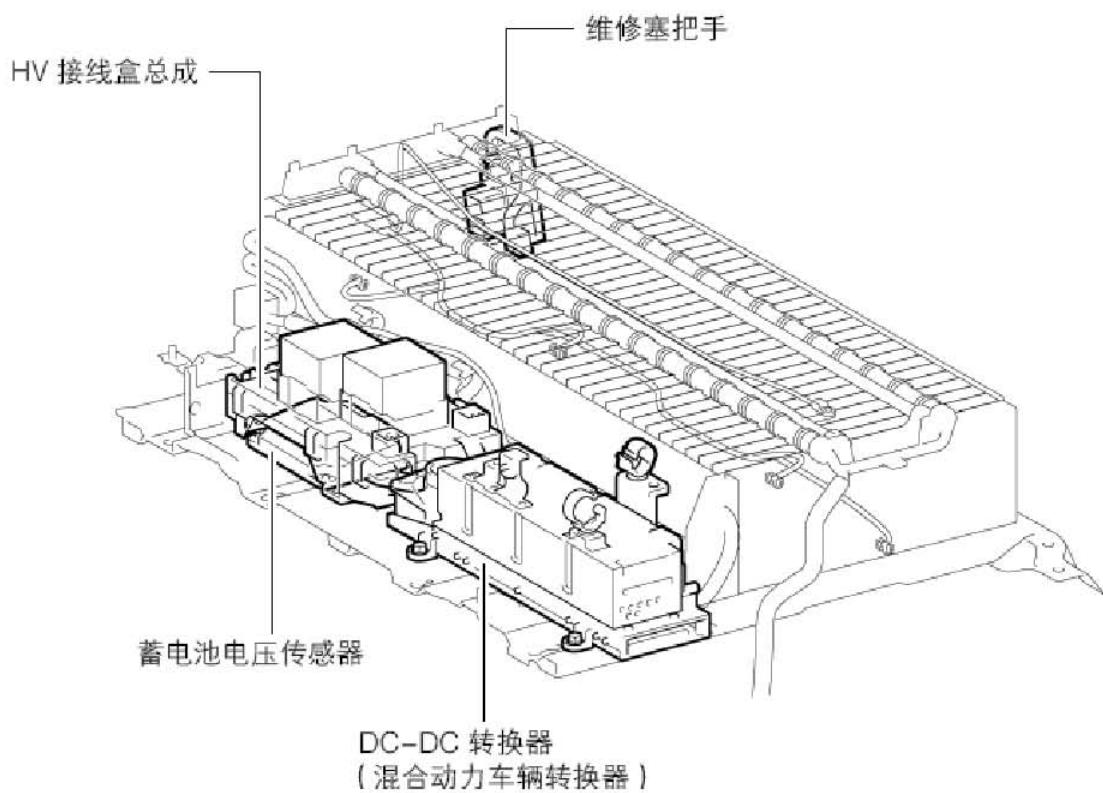
水泵	排量	升/分钟	10 或以上(65° C(149° F))
冷却液	容量 升 (US qts, Imp. qts)		2.9 (3.1, 2.6)
	类型		丰田原厂超级长效冷却液 (SLLC) 或同等产品
	颜色		粉红色
	保养间隔 第一次		160,000 km (100,000 miles)
	随后		每 80,000 km (50,000 miles)

4). HV蓄电池总成

概述

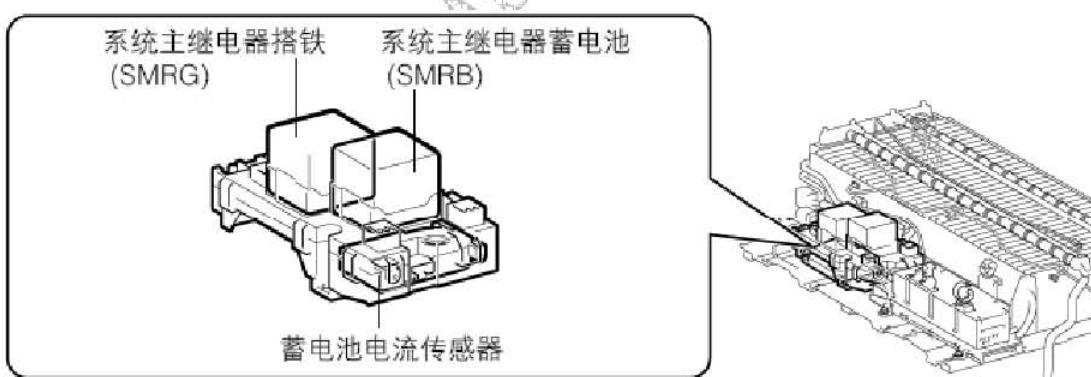
HV蓄电池总成由HV蓄电池、HV接线盒总成、蓄电池电压传感器、DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）和维修塞把手组成。HV蓄电池总成位于后排座椅后面的行李箱内。

- A). 蓄电池电压传感器监视 HV 蓄电池。
- B). DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）将HV蓄电池提供的公称电压直流244.8V降低至直流12V之后，为辅助蓄电池供电。
- C). 切断电路的维修塞把手安装于HV蓄电池中部（15号和16号模块之间）。
- D). 采用风冷法，利用专用冷却风扇和来自车厢内部的空气冷却HV蓄电池。也为DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）提供了专用冷却风扇。从而实现高效的空气冷却。



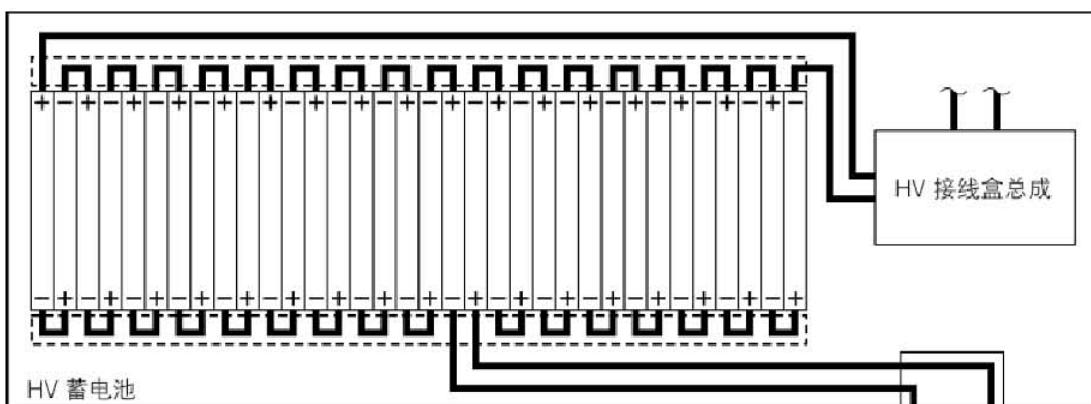
HV接线盒总成

HV接线盒总成集成了系统主继电器搭铁(SMRG)、系统主继电器蓄电池(SMRB)和蓄电池电流传感器。SMR根据来自混合动力车辆控制ECU的指令连接或断开高压动力系统。



HV蓄电池

- A). HV蓄电池使用密封镍氢(Ni-MH)蓄电池单格。该HV蓄电池具有大功率密度、重量轻、寿命长的特点，可适应丰田混合动力系统-II (THS-II)的特性。车辆正常工作期间，由于执行充电/放电控制使HV蓄电池保持在恒定的充电状态(SOC)范围内，因此，车辆不需要使用外部设备进行再充电。
- B). HV蓄电池由34个蓄电池模块组成。各蓄电池模块均由6个单格组成，并通过母线模块串联在一起。蓄电池的单格在2个位置相连，以减小内部电阻和提高效率。HV蓄电池总共有204个单格(6个单格×34个模块蓄电池)和244.8V(1.2V×204个单格)的公称电压。



[] : 母线模块

维修塞把手

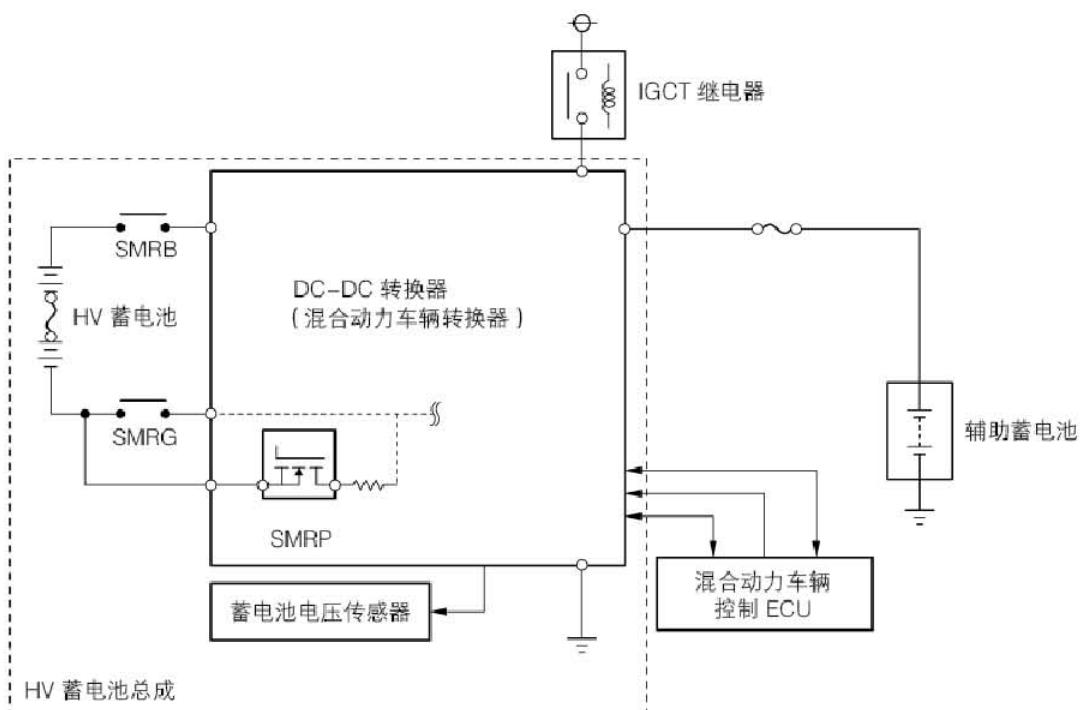
规格

类型	密封镍氢蓄电池
单格数量	204个单格 (6个单格×34个模块)
公称电压	244.8V

DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）

- A). 车辆的辅助设备，如车灯、音响系统、空调系统（除电动逆变器压缩机外）以及ECU，均通过直流12V系统供电。由于丰田混合动力系统-II (THS-II) 输出的是公称电压直流244.8V，因此使用转换器将电压从直流244.8V转换为直流12V，以对辅助蓄电池再充电。
- B). 除了位于HV接线盒总成内的SMR外，还有一个SMR，即系统主继电器预充电 (SMRP)。其预充电电阻器位于混合动力车辆转换器内。SMRP是一种半导体型继电器，与预充电电阻器和SMRB 配合使用，在HV系统起动时，对带转换器的逆变器总成内的电容器预充电。

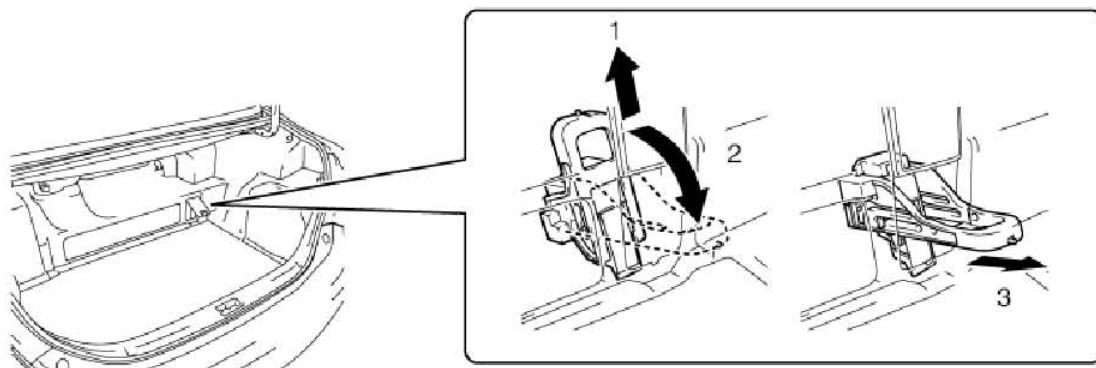
系统图



维修塞把手

维修塞把手内安装有高压电路的主保险丝和互锁的舌簧开关。

- A). 拉起卡子锁止器可断开互锁，从而切断SMR。但为确保安全，务必将电源开关置于OFF位置后再拆下维修塞把手。
- B). 在执行任何检查或维修前，拆下维修塞把手使高压电路在HV蓄电池的中间位置切断，以确保维修期间的安全。

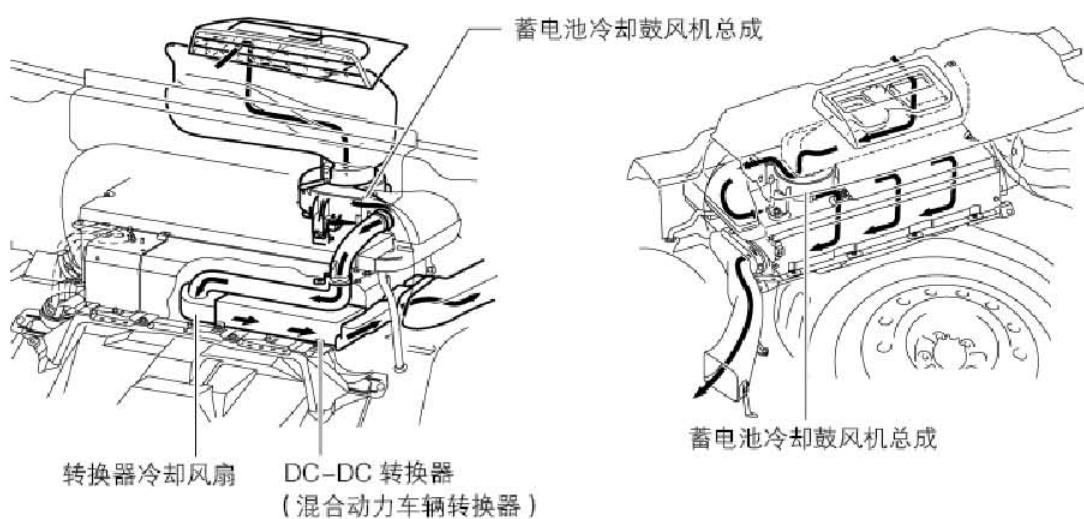


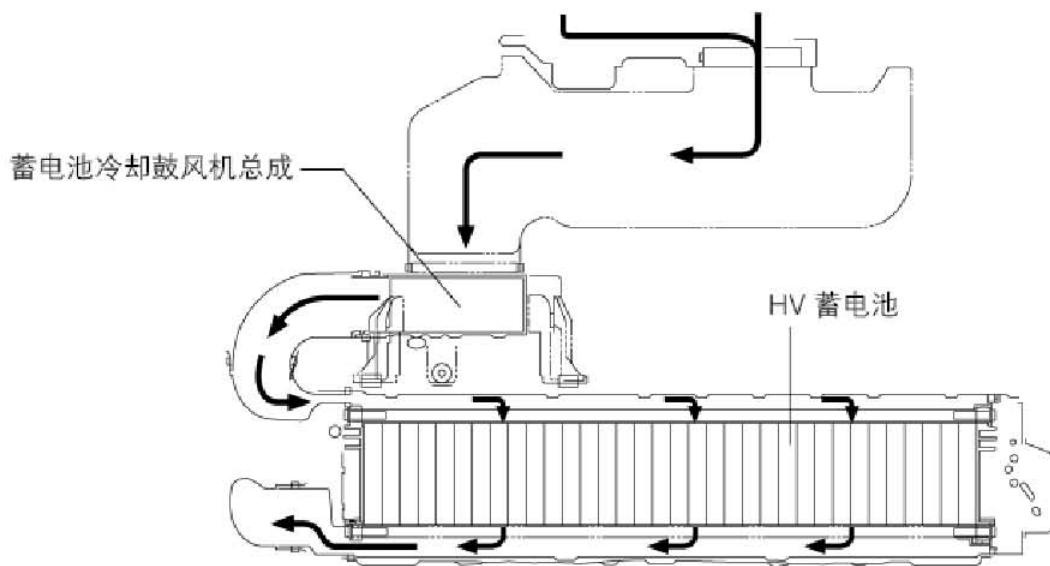
HV蓄电池和DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）的冷却系统

HV蓄电池和DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）使用专用冷却风扇。该冷却系统采用风冷法，利用专用冷却风扇和来自车厢内部的空气冷却HV蓄电池和DC-DC转换器（混合动力转换器）。

- A). 车厢内部的空气通过位于后窗台板后装饰板上的进气管流入，向下流经HV蓄电池或DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）以降低HV蓄电池和DC-DC转换器（混合动力车辆转换器）的温度。空气通过排气管从车内排出。

→ : 气流





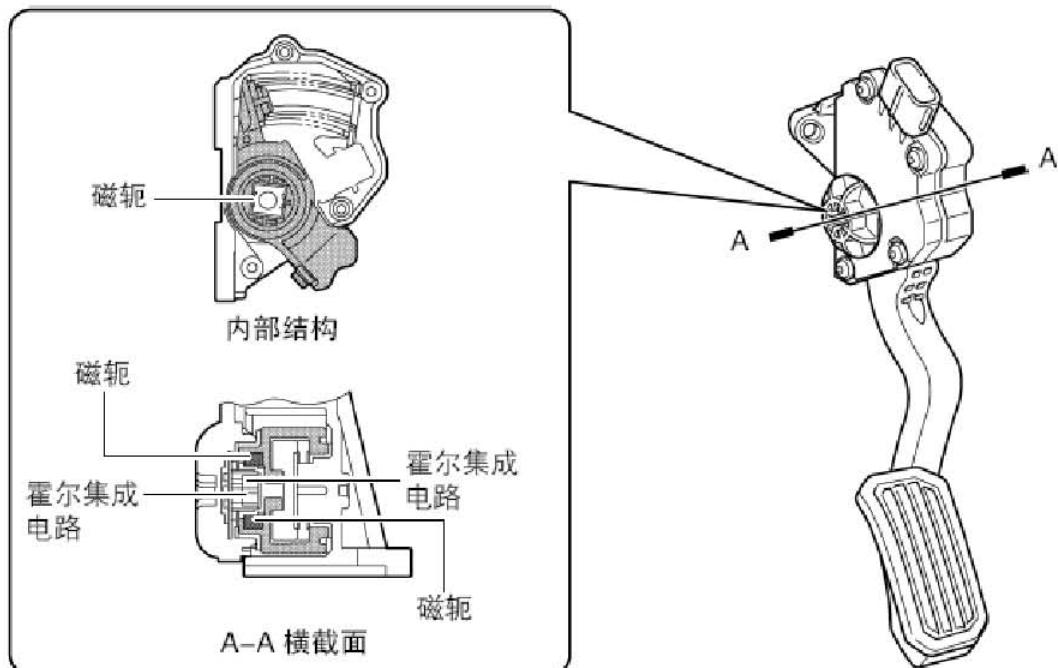
规格

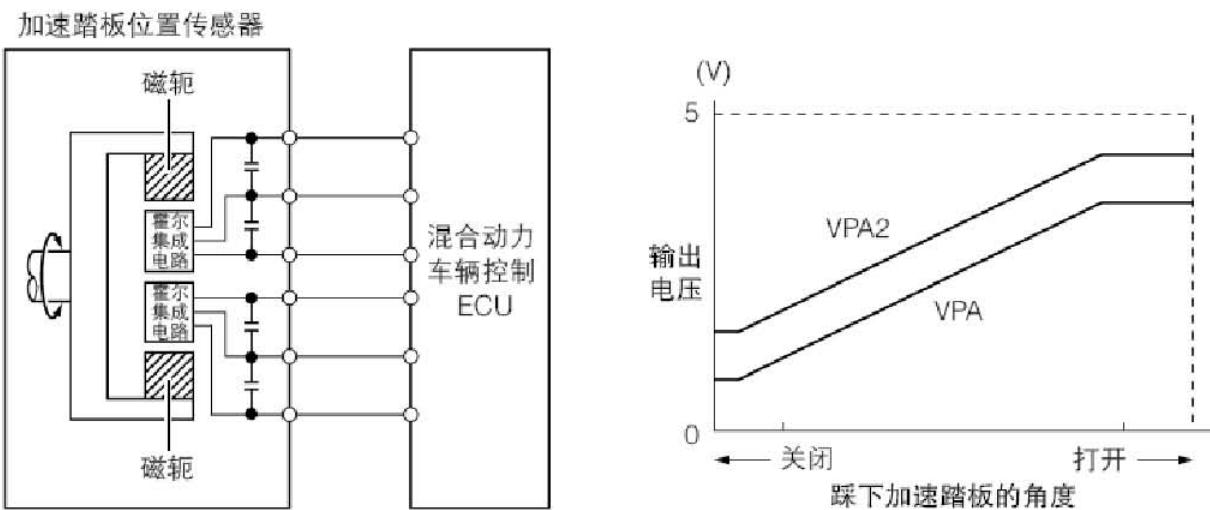
项目	蓄电池冷却鼓风机总成	转换器冷却风扇
风扇类型	冷却风扇	冷却风扇
马达类型	无刷直流马达	无刷直流马达

5). 加速踏板位置传感器

使用非接触型加速踏板位置传感器。该传感器使用安装在加速踏板总成上的霍尔集成电路。

- A). 安装在加速踏板臂上的磁轭根据施加在加速踏板上的作用力围绕霍尔集成电路旋转。霍尔集成电路将此时产生的磁通量变化转换为电信号，并将其输出至混合动力车辆控制ECU。
- B). 霍尔集成电路包含主信号电路和副信号电路。它将踩下加速踏板的角度转换为具有不同特性的2个电信号，并将其输出至混合动力车辆控制ECU。





6). 电源电缆

电源电缆是高压、大电流的电缆，连接 HV 蓄电池与逆变器、逆变器与MG1 和MG2、以及逆变器与电动逆变器压缩机。电源电缆从位于后排座椅后面的HV 蓄电池的HV接线盒总成的连接器开始。该电源电缆穿过地板下方，沿着地板加强件侧，延伸到发动机室内，与逆变器连接。电源电缆被屏蔽，以减少电磁干扰。

— : 电源电缆

