



《新能源汽车概论》教学课件

6 认识其它类型新能源汽车



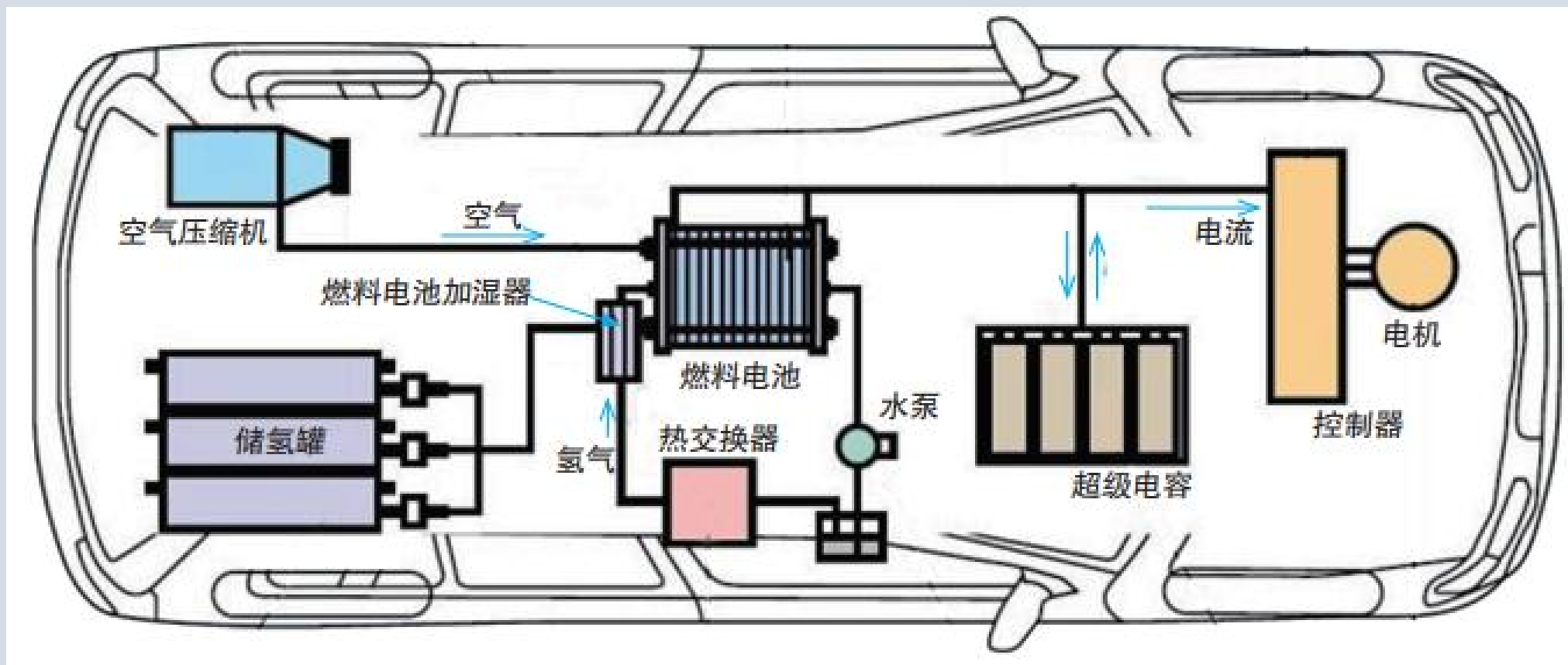
本章内容

- 认识燃料电池电动汽车
- 认识太阳能汽车
- 认识生物燃料汽车
- 认识气体燃料汽车



6.1 认识燃料电池电动汽车

采用燃料电池作为电源的电动汽车称为燃料电池电动汽车（Fuel Cell Electric Vehicle，简称FCEV）。FCEV一般以质子交换膜燃料电池（PEMFC）作为车载能量源。

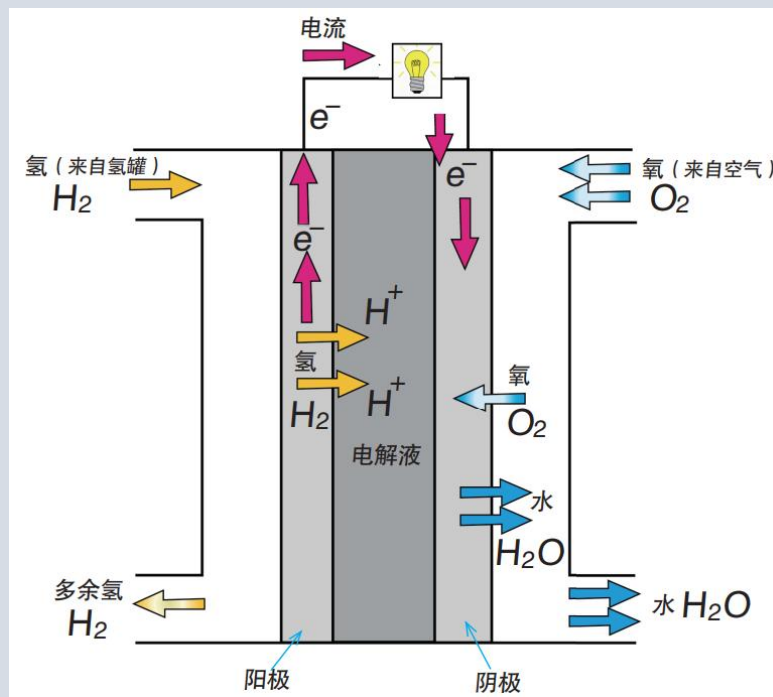


燃料电池电动汽车的组成及工作原理示意图

6.1.1 燃料电池

1. 燃料电池的分类、特点及组成

燃料电池是一种将燃料和氧化剂的化学能直接转换成电能的电化学反应装置。一个单体燃料电池由阳极、阴极、电解质和隔膜构成。它的发电原理与化学电源样，电极提供电子转移的场所，阳极催化燃料（如氢气等），阴极催化氧化剂（如氧等）的还原过程；导电离子在将阴阳极分开的电解质内迁移，电子通过外电路做功并构成电的回路。



燃料电池的组成与原理

6.1.1 燃料电池

1. 燃料电池的分类、特点及组成

(1) 燃料电池的分类



6.1.1 燃料电池

1. 燃料电池的分类、特点及组成

(2) 燃料电池的特点

优点：

- 1) 转换效率高；
- 2) 节能、绿色、环保；
- 3) 运行平稳，无振动和噪声；
- 4) 结构简单；
- 5) 使用寿命长。

缺点：

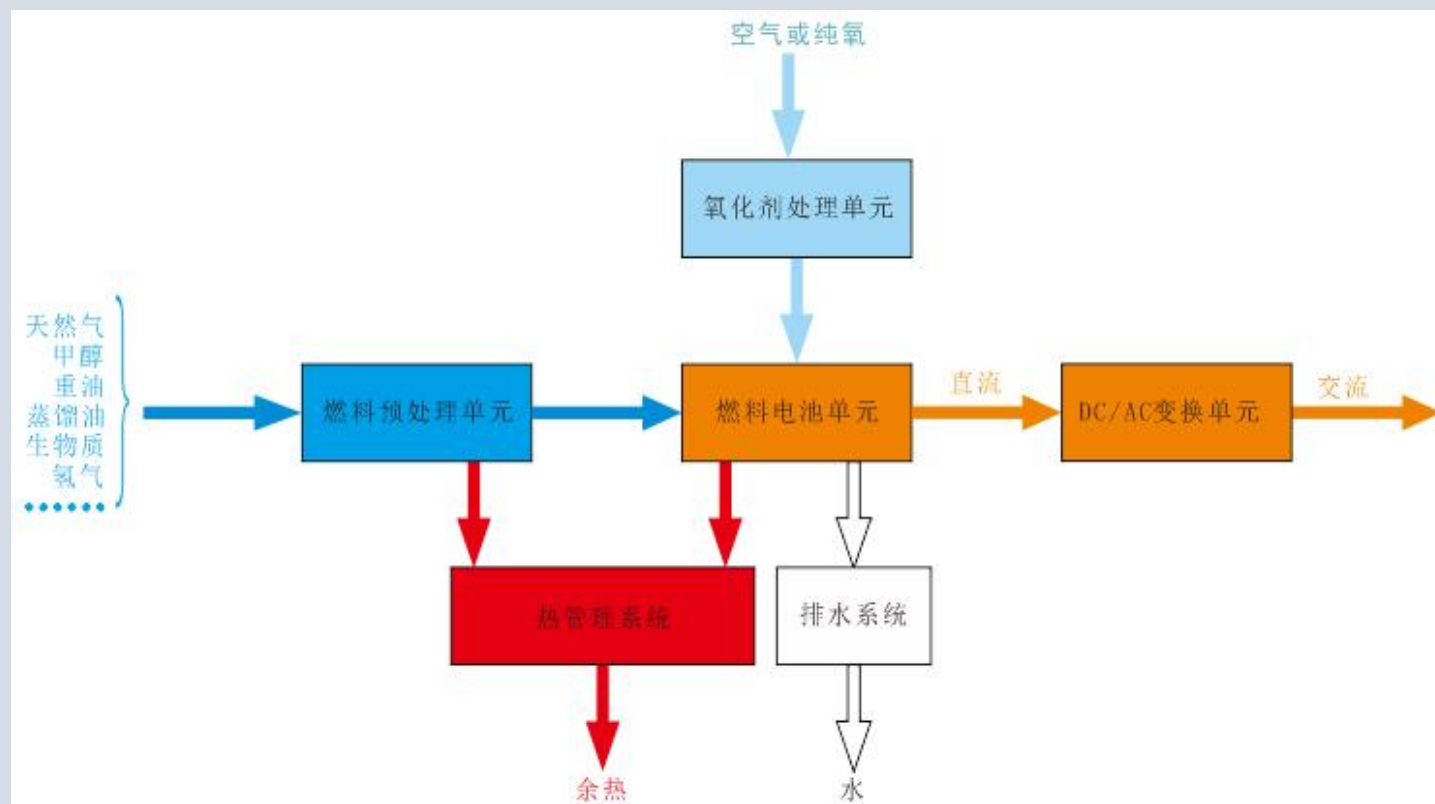
- 1) 燃料种类单一；
- 2) 密封要求高；
- 3) 成本高；
- 4) 需配备辅助电池。

6.1.1 燃料电池

1. 燃料电池的分类、特点及组成

(3) 燃料电池系统

燃料电池系统主要由燃料电池、燃料供应系统、氧化剂系统、发电系统、水管理系统、热管理系统、电力系统及控制系统等组成。



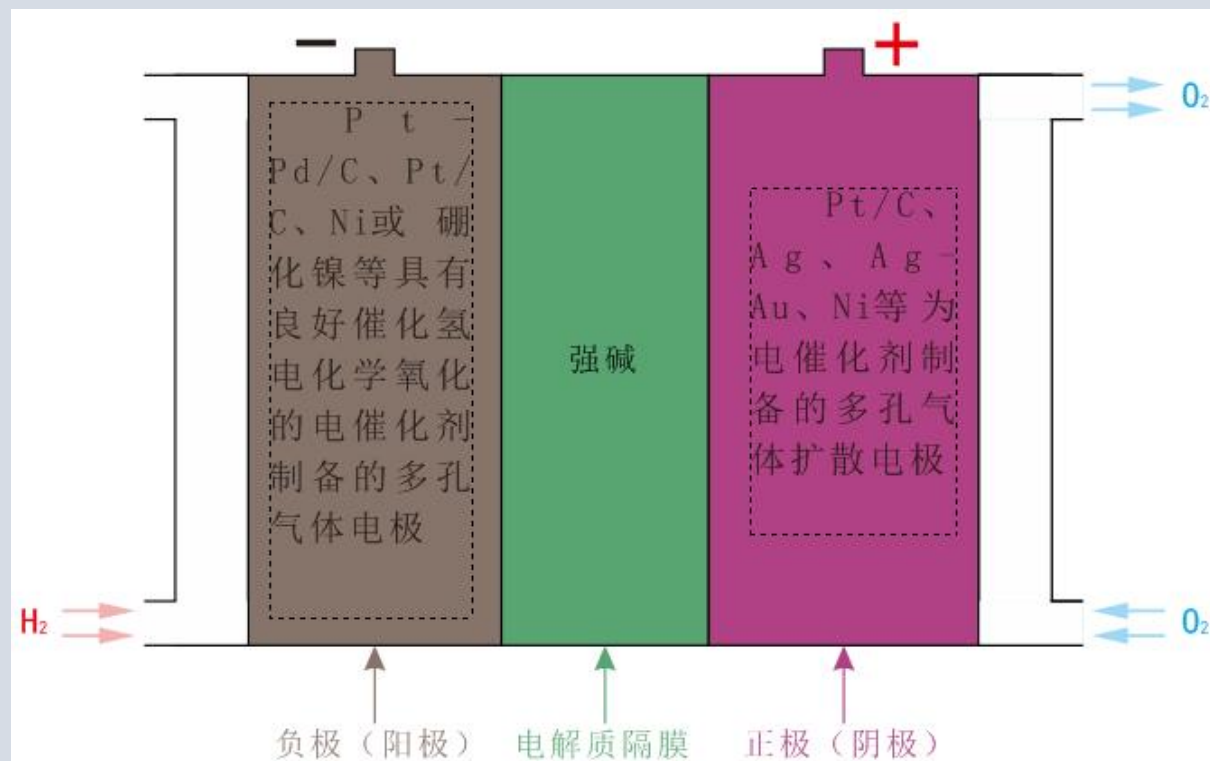
燃料电池系统

6.1.1 燃料电池

2. 碱性燃料电池（AFC）

（1）碱性燃料电池的组成

碱性燃料电池（Alkaline Fuel Cell, AFC）主要由阳极、阴极、电解质、燃料和氧化剂组成。

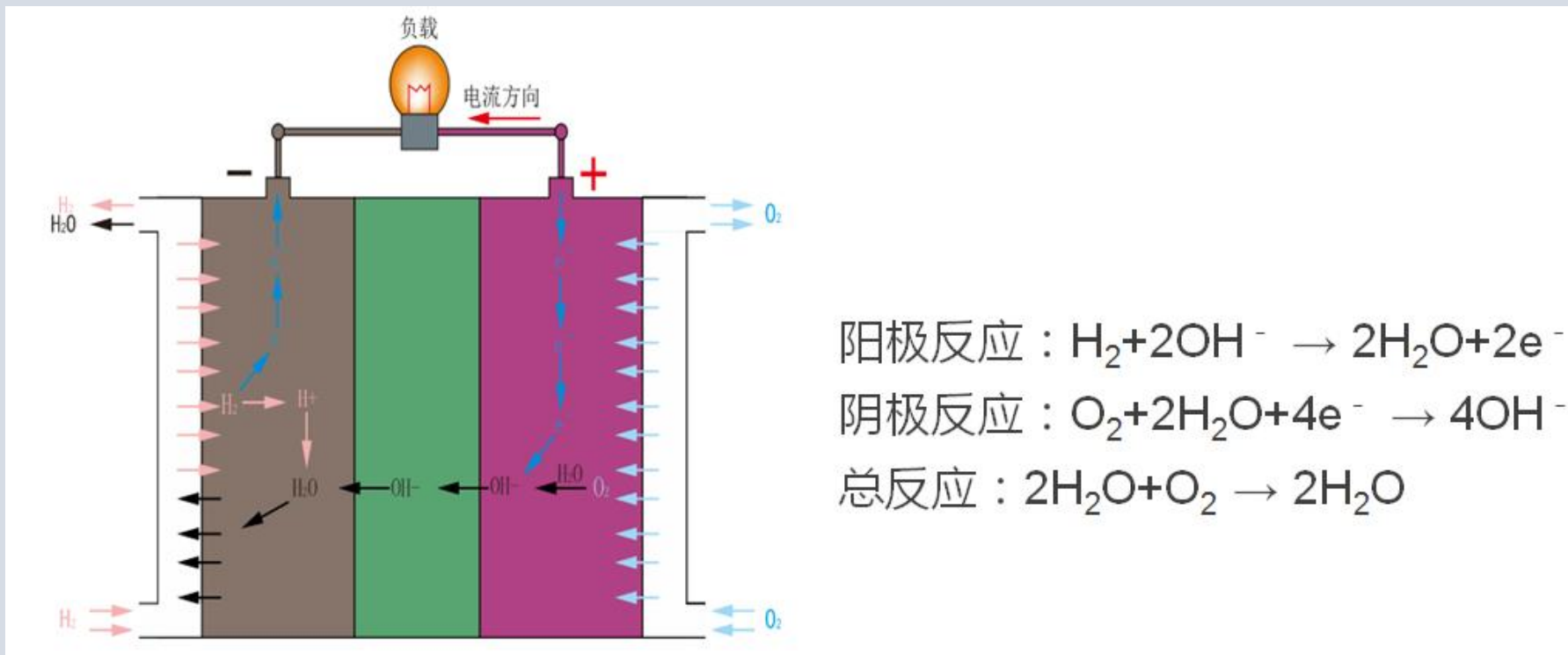


碱性燃料电池的组成

6.1.1 燃料电池

2. 碱性燃料电池（AFC）

（2）碱性燃料电池的工作原理



碱性燃料电池工作原理

6.1.1 燃料电池

2. 碱性燃料电池（AFC）

（3）碱性燃料电池的特点

碱性燃料电池与其他类型燃料电池相比，具有以下特点：

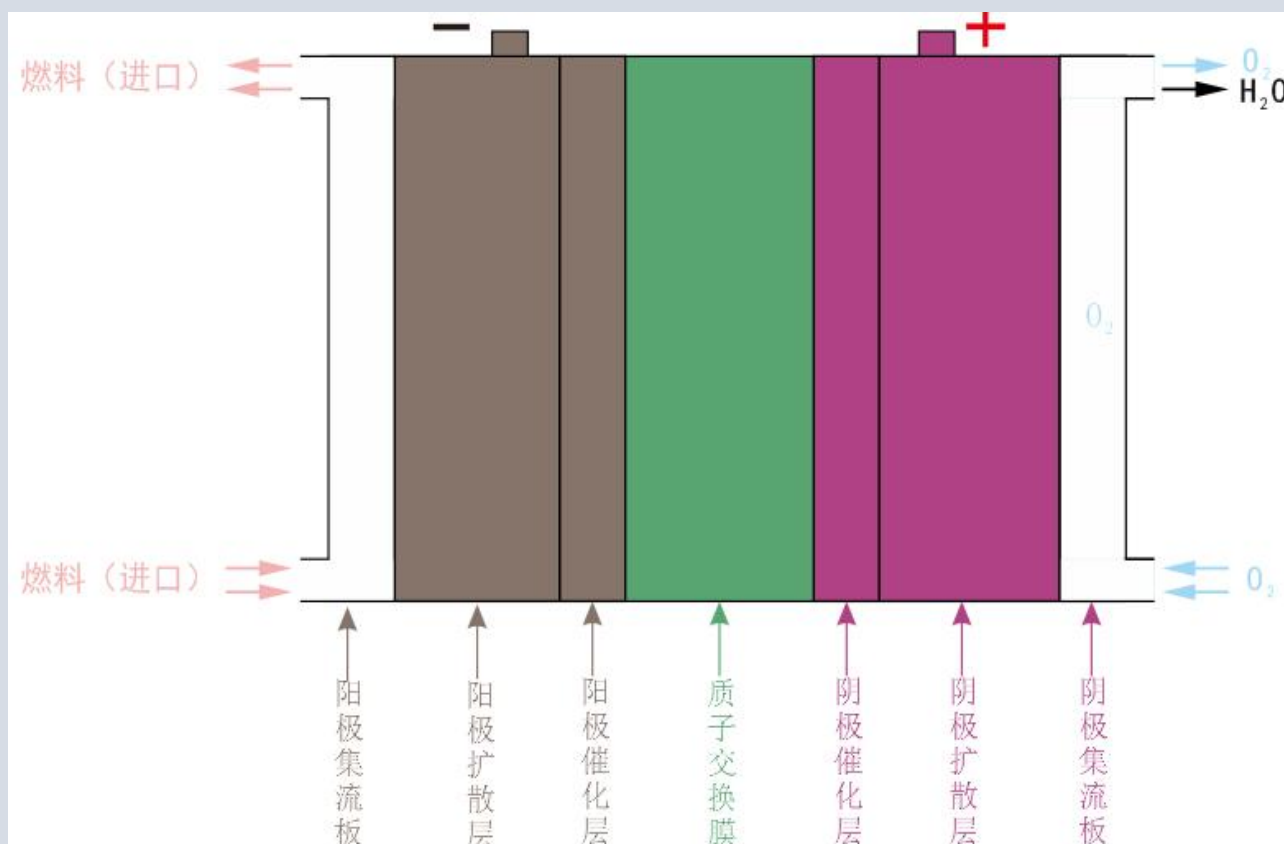
- 1) 具有较高的效率（50%~55%）。
- 2) 工作温度大约80℃，因此，它们的起动很快，但其电力密度却只能达到质子交换膜燃料电池密度的十几分之一。
- 3) 性能可靠，可用非贵金属作为催化剂。
- 4) 是燃料电池中生产成本最低的一种电池。
- 5) 发展快应用前景广。
- 6) 使用具有腐蚀性的液态电解质，具有一定的危险性，容易造成环境污染。

6.1.1 燃料电池

3. 质子交换膜燃料电池（PEMFC）

（1）质子交换膜燃料电池的组成

质子交换膜燃料电池由质子交换膜、催化剂层、扩散层、集流板（又称双极板）组成。

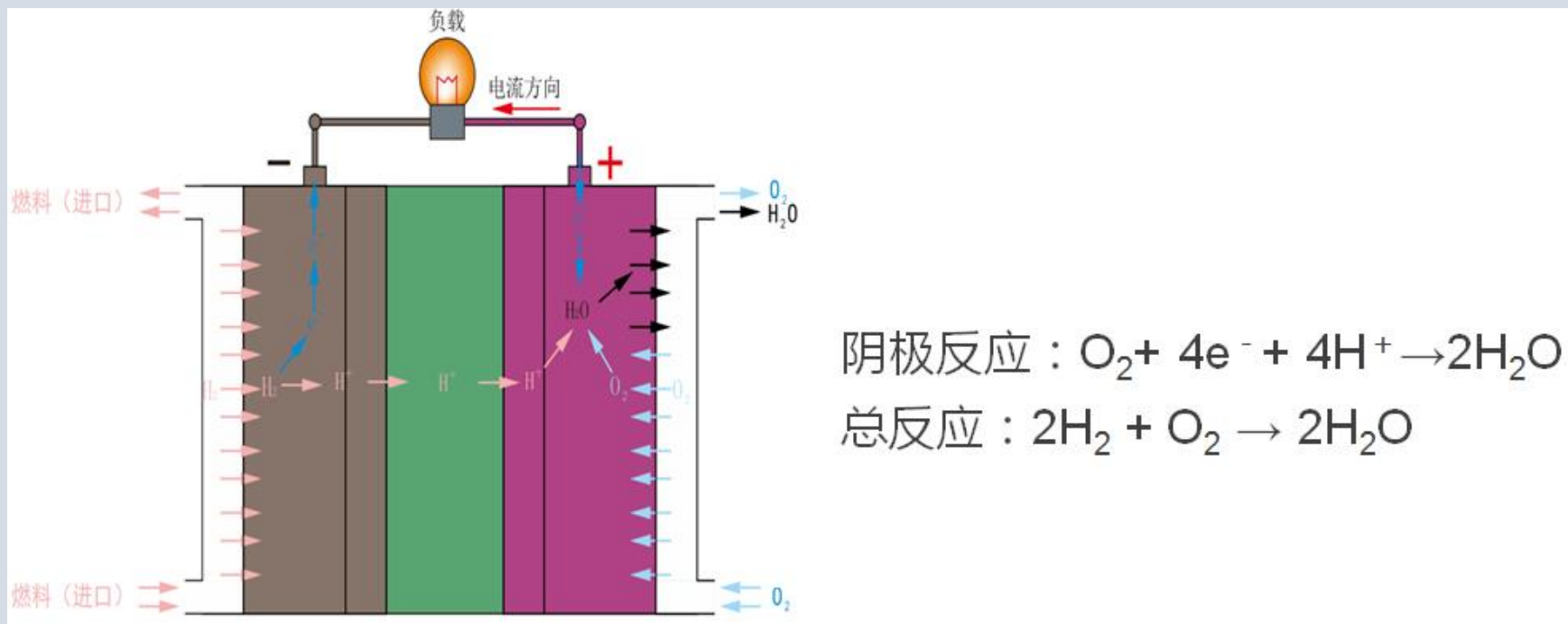


质子交换膜燃料电池的结构

6.1.1 燃料电池

3. 质子交换膜燃料电池（PEMFC）

（2）质子交换膜燃料电池的工作原理



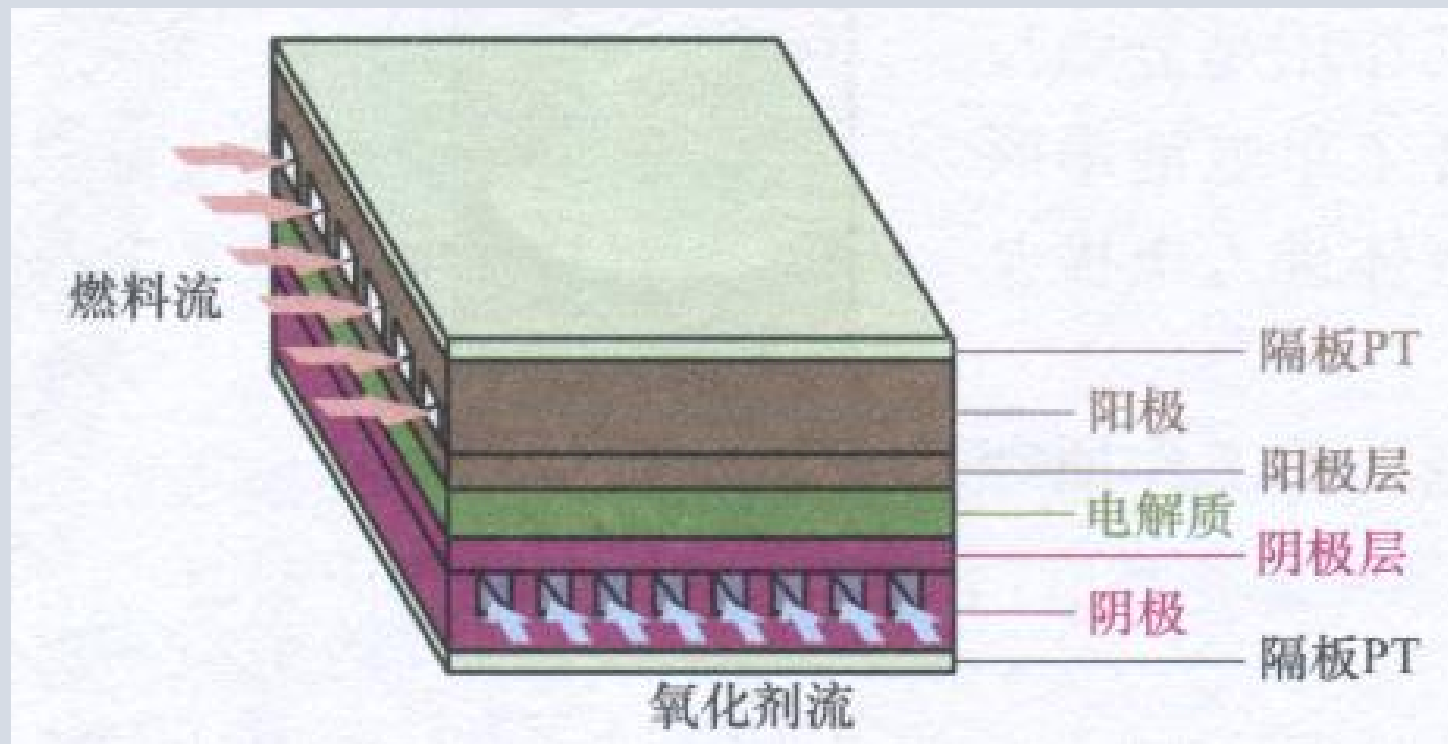
质子交换膜燃料电池的工作原理

6.1.1 燃料电池

4. 熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）

（1）熔融碳酸盐燃料电池的组成

单体的熔融碳酸盐燃料电池一般是平板型的，由电极、电解质、燃料流通道、氧化剂流通道和上下隔板组成。

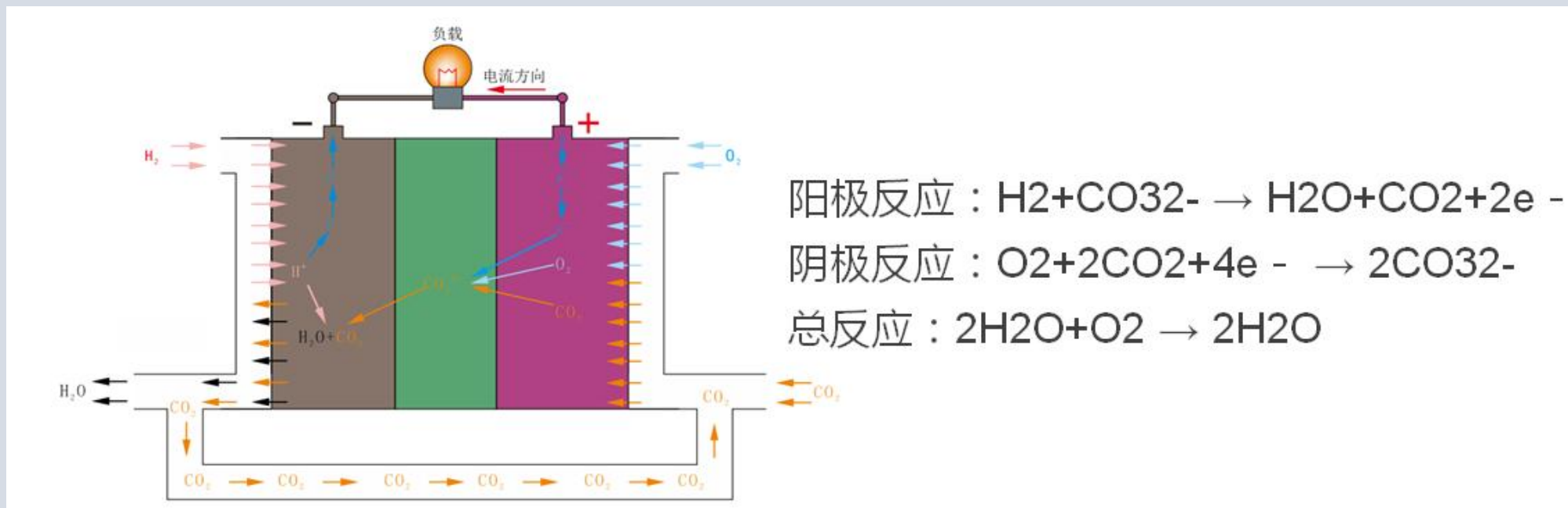


熔融碳酸盐燃料电池的组成

6.1.1 燃料电池

4. 熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）

（2）熔融碳酸盐燃料电池的工作原理



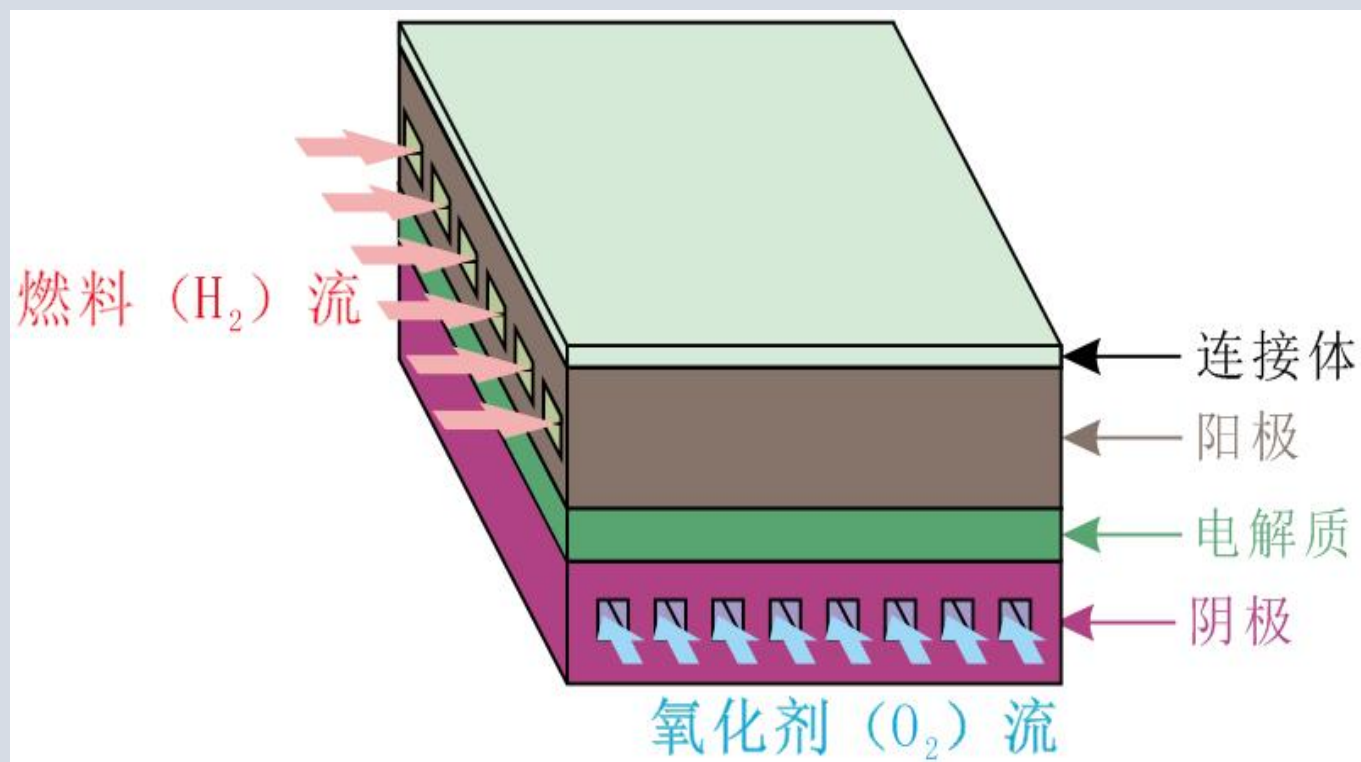
熔融碳酸盐燃料电池工作原理

6.1.1 燃料电池

5. 固体氧化物燃料电池（SOFC）

（1）固体氧化物燃料电池的组成

固体氧化物燃料电池单体主要由电解质、阳极或燃燃料、阴极或空气极、连接体或双极板组成。

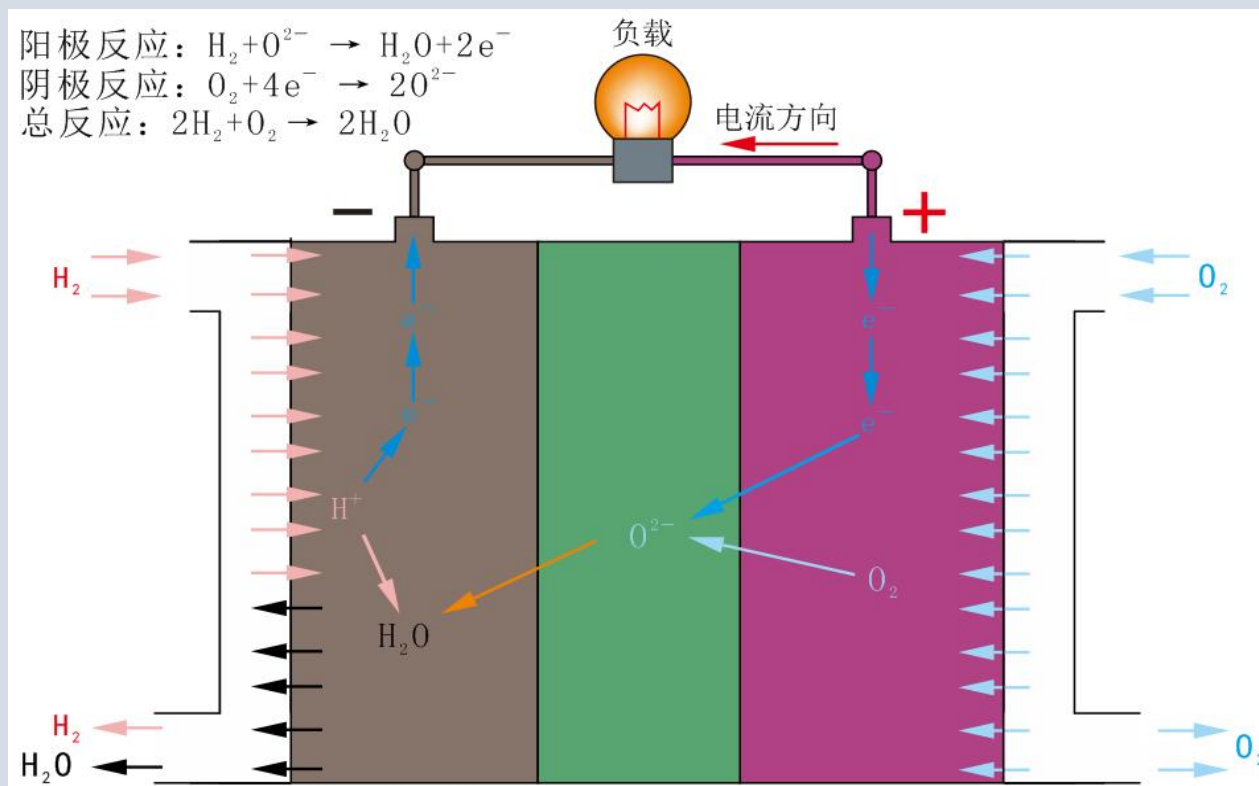


固体氧化物燃料电池的组成

6.1.1 燃料电池

5. 固体氧化物燃料电池（SOFC）

（2）固体氧化物燃料电池的工作原理



固体氧化物燃料电池工作原理

6.1.1 燃料电池

5. 固体氧化物燃料电池（SOFC）

（3）固体氧化物燃料电池的特点

固体氧化物燃料电池除了具有燃料电池的一般优点外， 它还具有以下特点：

- 1) 对燃料的适应性强，能在多种燃料包括碳基燃料的情况下运行。
- 2) 不需要使用贵金属催化剂。
- 3) 使用全固态组件，不存在对漏液、腐蚀的管理问题。
- 4) 积木性强，规模和安装地点灵活等。

固体氧化物燃料电池与磷酸型燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池相比有以下优点：

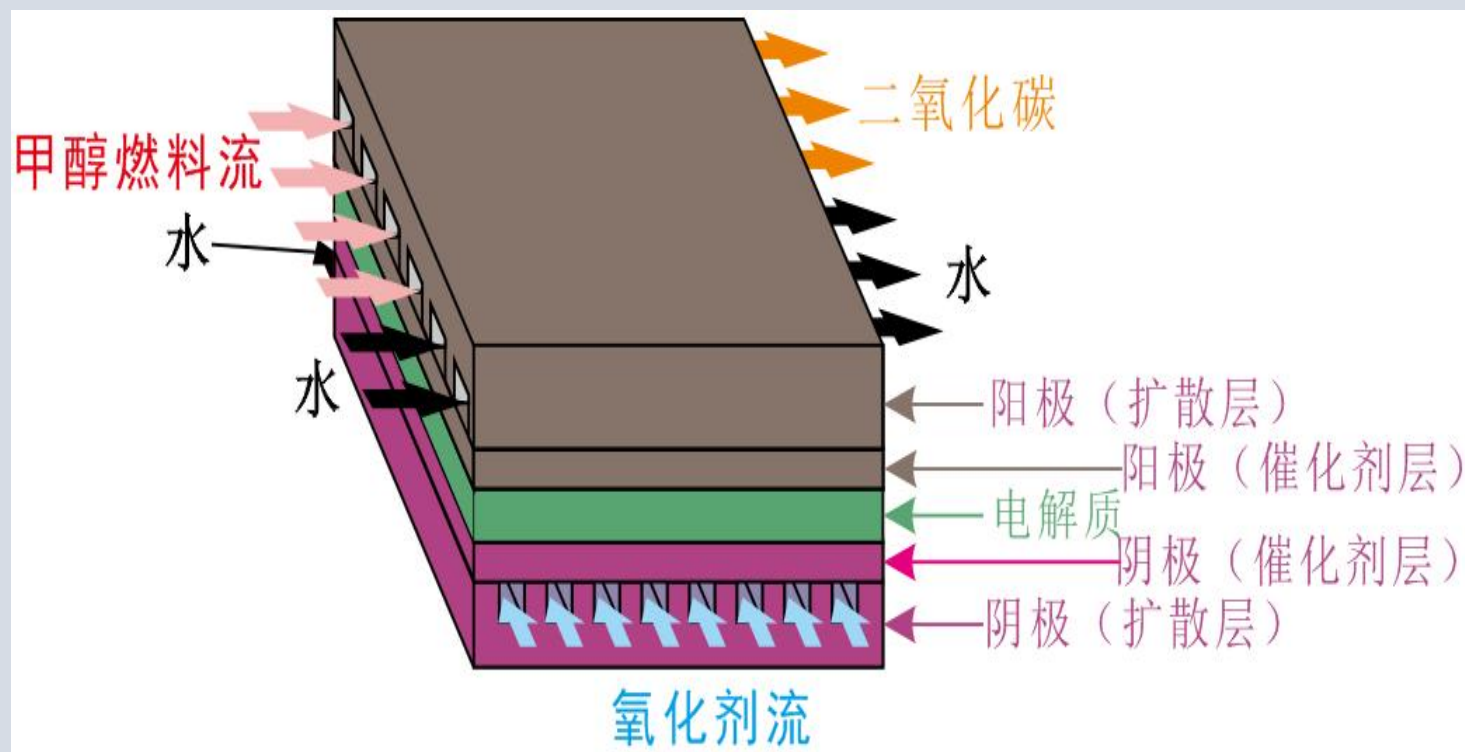
- a) 较高的电流密度和功率密度。
- b) 阳、阴极极化可忽略，极化损失集中在电解质内阻降。
- c) 可直接使用氢气、烃类（甲烷）、甲醇等作燃料，而不必使用贵金属作催化剂。
- d) 避免了中、低温燃料电池的酸碱电解质或熔盐电解质的腐蚀及封接问题。
- e) 能提供高质余热，实现热电联产，燃料利用率高，能量利用率高达80%左右，是一种清洁高效的能源系统。
- f) 广泛采用陶瓷材料作电解质、阴极和阳极，具有全固态结构。
- g) 陶瓷电解质要求中、高温运行（600~1000℃），加快了电池的反应进行，还可以实现多种碳氢燃料气体的内部还原，简化了设备。

6.1.1 燃料电池

6. 直接甲醇燃料电池（DMFC）

（1）直接甲醇燃料电池的组成与工作原理

直接甲醇燃料电池主要由阳极、固体电解质膜和阴极构成，阳极和阴极分别由多孔结构的扩散层和催化剂层组成。

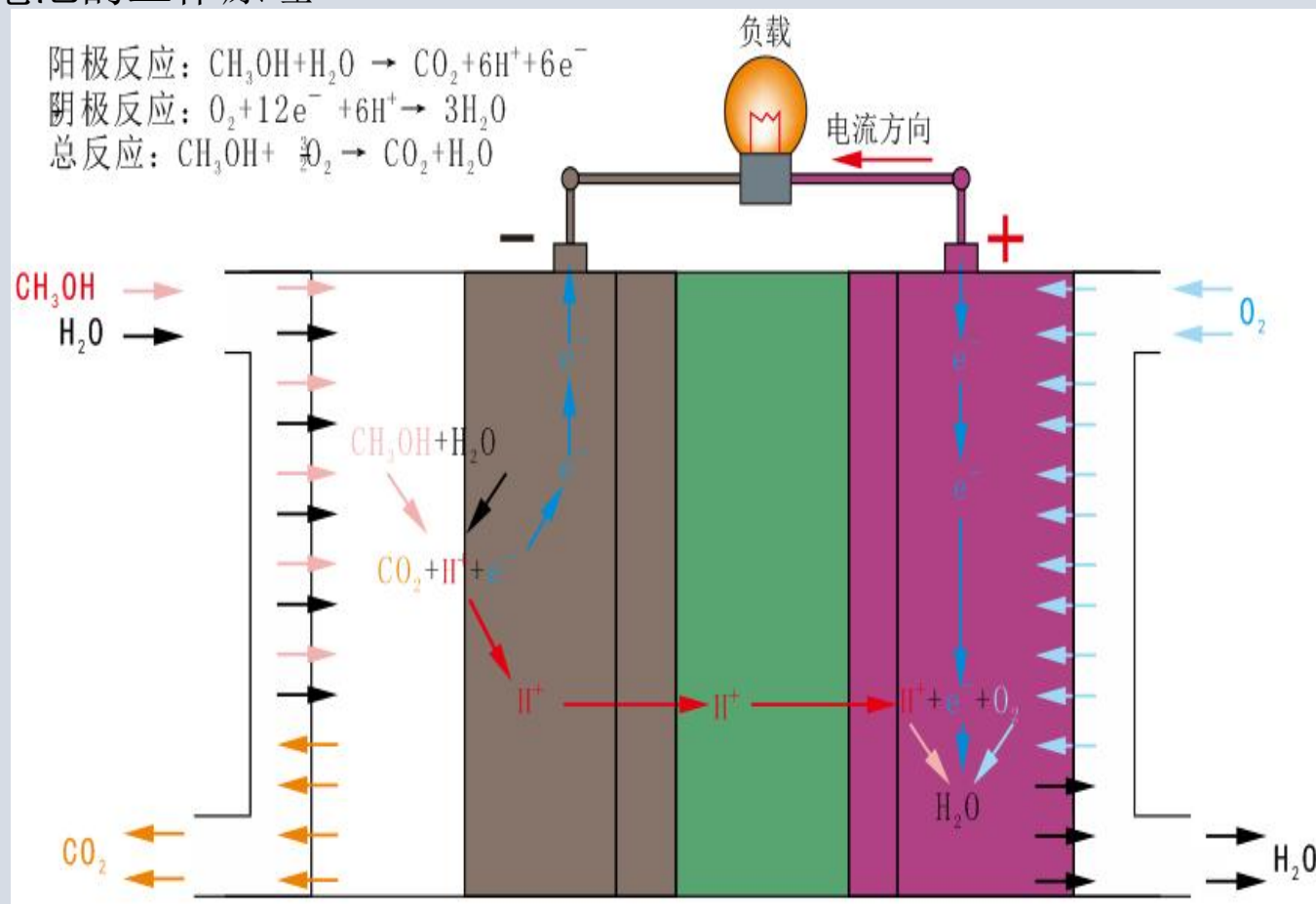


直接甲醇燃料电池的组成

6.1.1 燃料电池

6. 直接甲醇燃料电池（DMFC）

（2）直接甲醇燃料电池的工作原理



直接甲醇燃料电池的工作原理

6.1.1 燃料电池

6. 直接甲醇燃料电池（DMFC）

（3）直接甲醇燃料电池的特点

直接甲醇燃料电池的突出优点：

- 1) 甲醇来源丰富，价格低廉，储存携带方便。
- 2) 与氢—氧质子交换膜燃料电池相比，结构更简单，操作更方便。
- 3) 与质子交换膜燃料电池相比，体积能量密度更高。
- 4) 与重整式甲醇燃料电池相比，它没有甲醇重整装置，质量更轻、体积更小、响应时间更快。

直接甲醇燃料电池的缺点是当甲醇低温转换为氢和二氧化碳时，要比常规的质子交换膜燃料电池需要更多的铂金催化剂。

6.1.2 燃料电池电动汽车

1. 燃料电池电动汽车的类型

(1) 按燃料特点分类

- 1) 直接燃料电池电动汽车
- 2) 重整燃料电池电动汽车

(2) 按燃料氢的存储方式分类

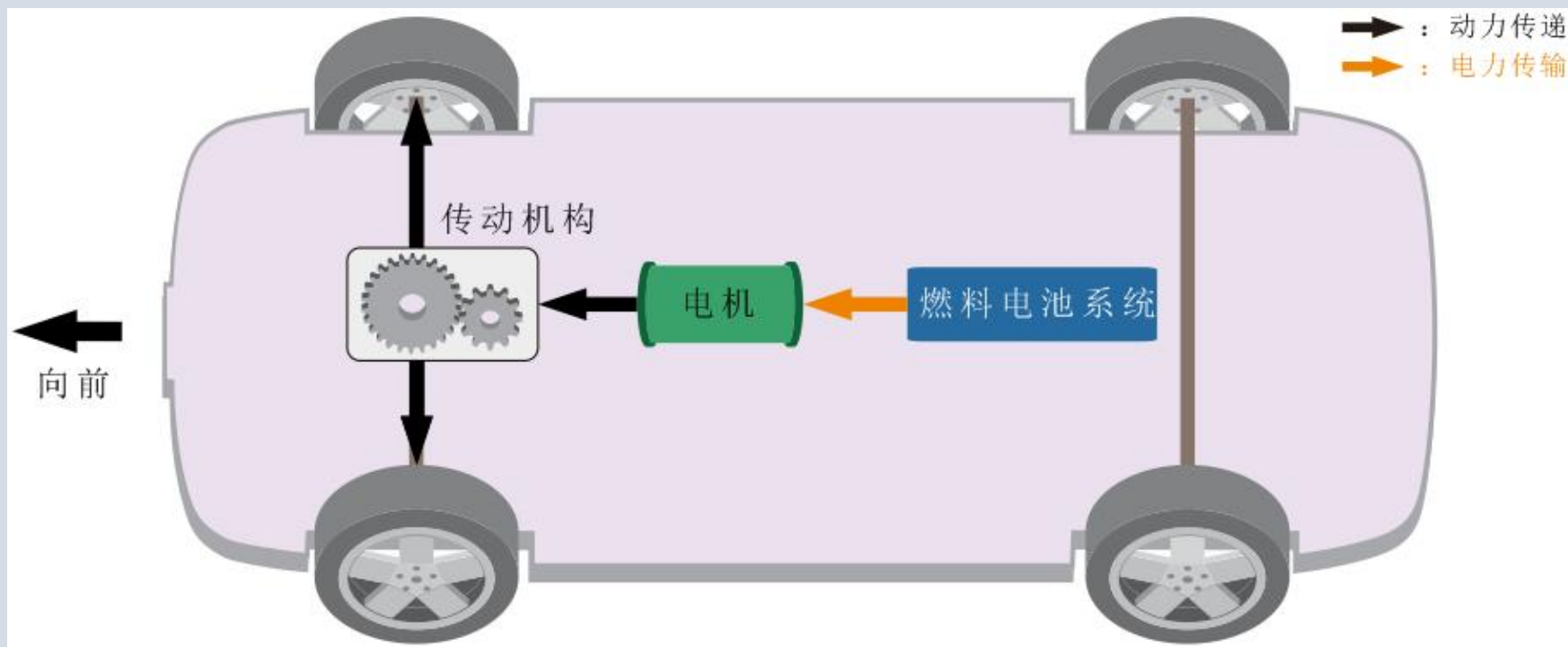
- 1) 压缩氢燃料电池电动汽车
- 2) 液氢燃料电池电动汽车
- 3) 合金（碳纳米管）吸附氢燃料电池电动汽车

6.1.2 燃料电池电动汽车

1. 燃料电池电动汽车的类型

(3) 按供电配置不同分类

1) 纯燃料电池驱动（PFC）式电动汽车



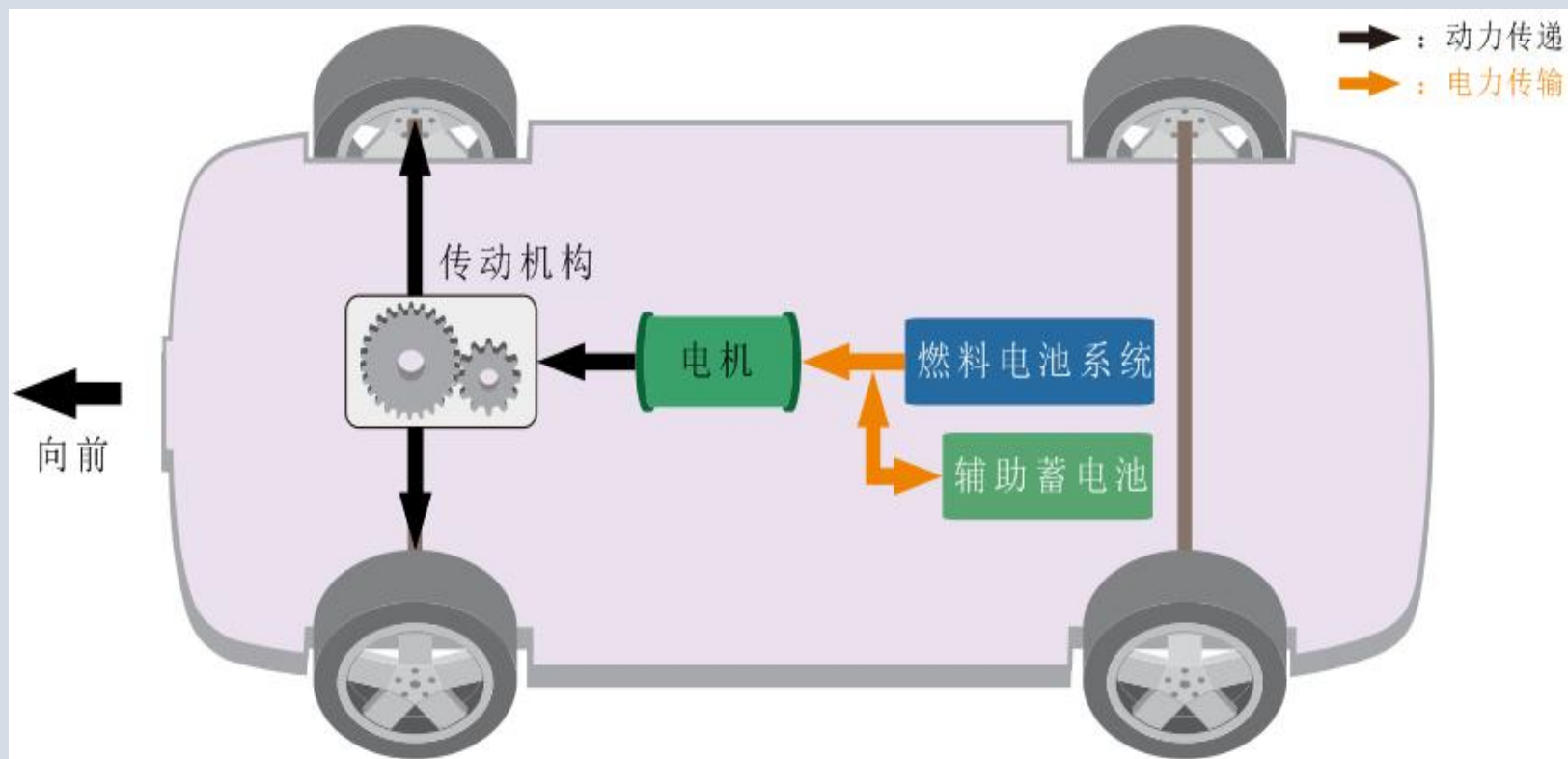
纯燃料电池驱动的电动汽车的动力系统结构

6.1.2 燃料电池电动汽车

1. 燃料电池电动汽车的类型

(3) 按供电配置不同分类

2) 燃料电池与辅助蓄电池联合驱动 (FC+B) 式电动汽车



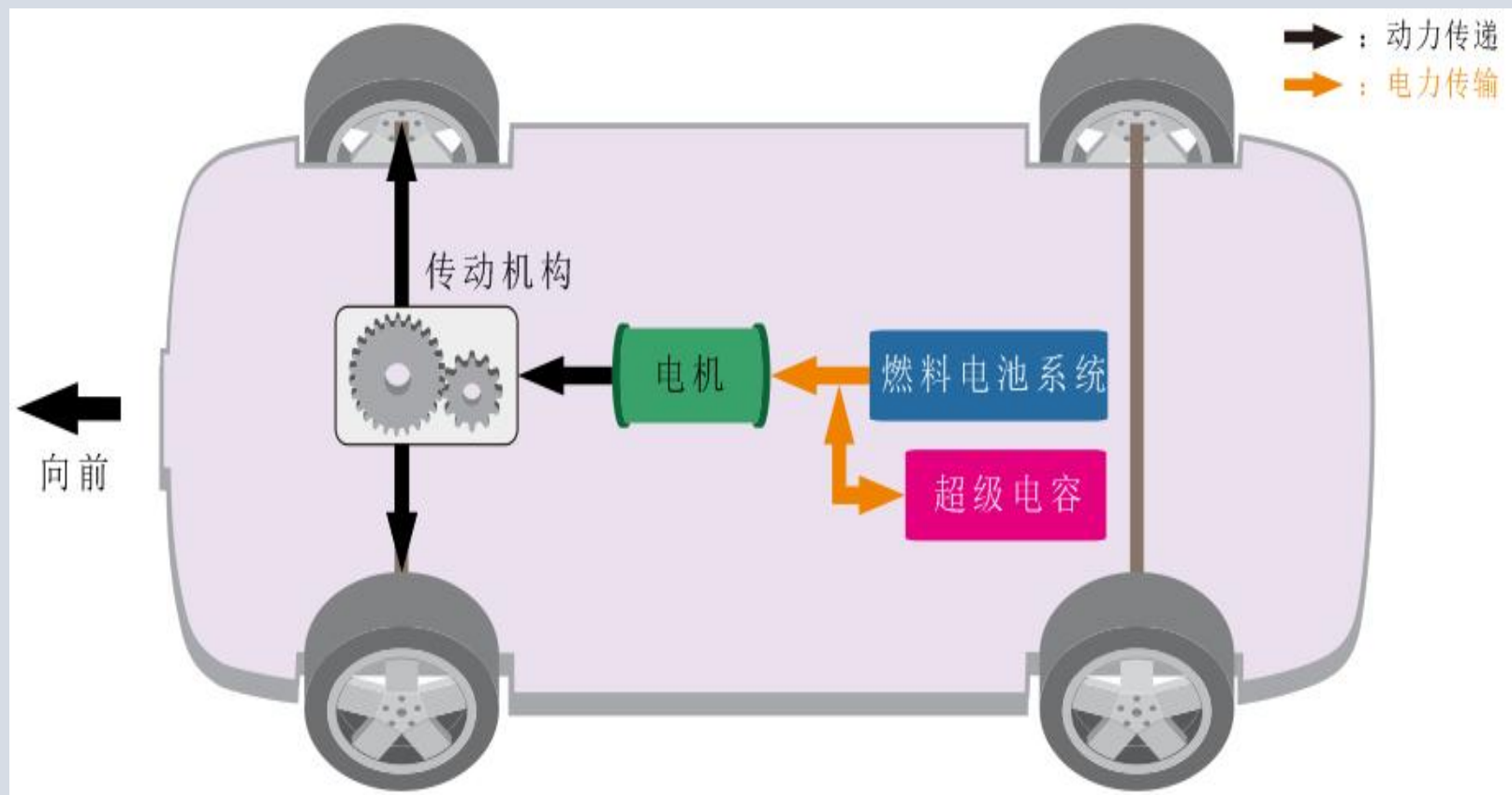
燃料电池+辅助蓄电池结构的动力系统

6.1.2 燃料电池电动汽车

1. 燃料电池电动汽车的类型

(3) 按供电配置不同分类

3) 燃料电池与超级电容联合驱动 (FC+C) 式电动汽车



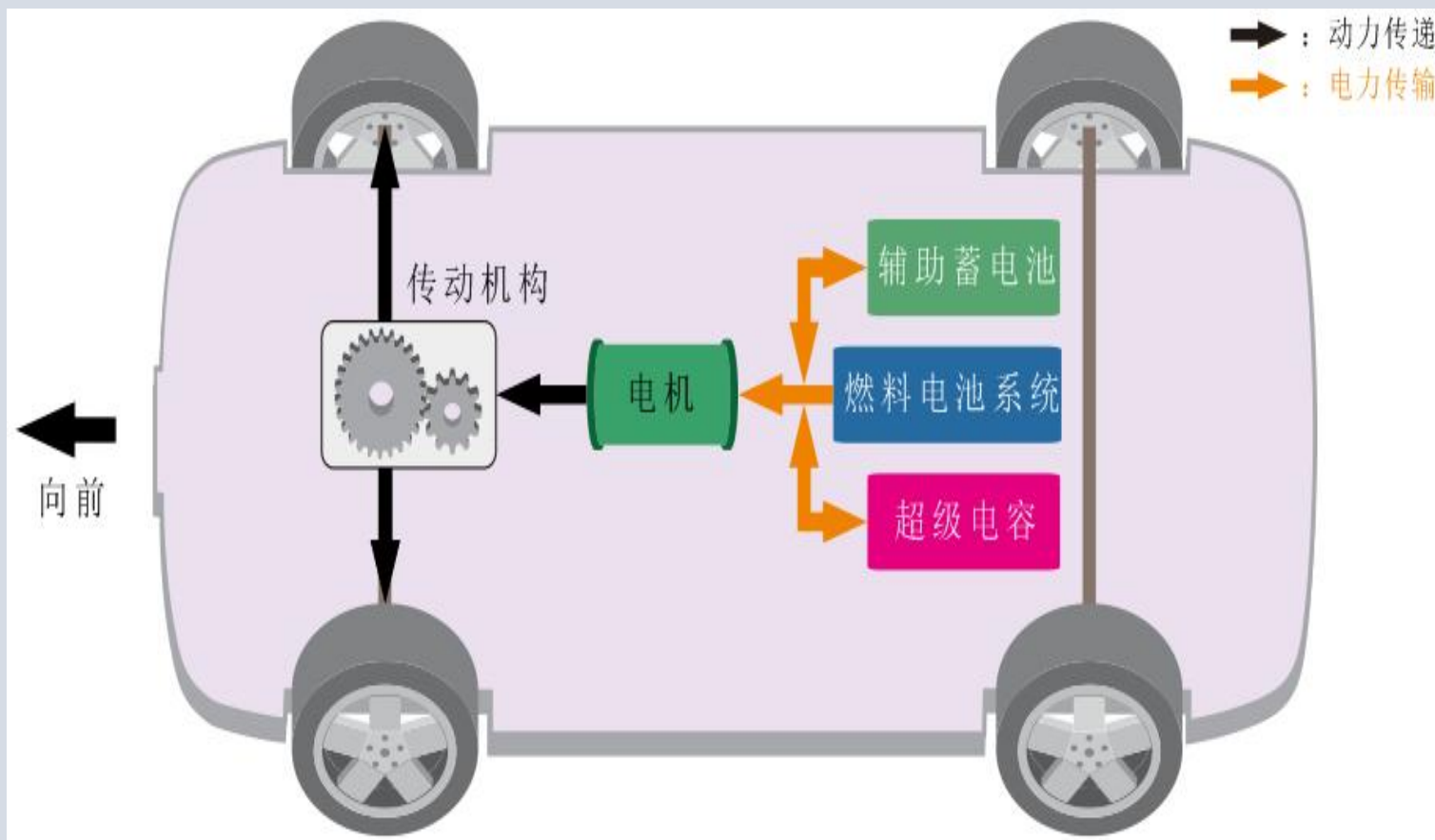
燃料电池+超级电容结构的动力系统

6.1.2 燃料电池电动汽车

1. 燃料电池电动汽车的类型

(3) 按供电配置不同分类

4) 燃料电池与辅助蓄电池和超级电容联合驱动 (FC+B+C) 式电动汽车



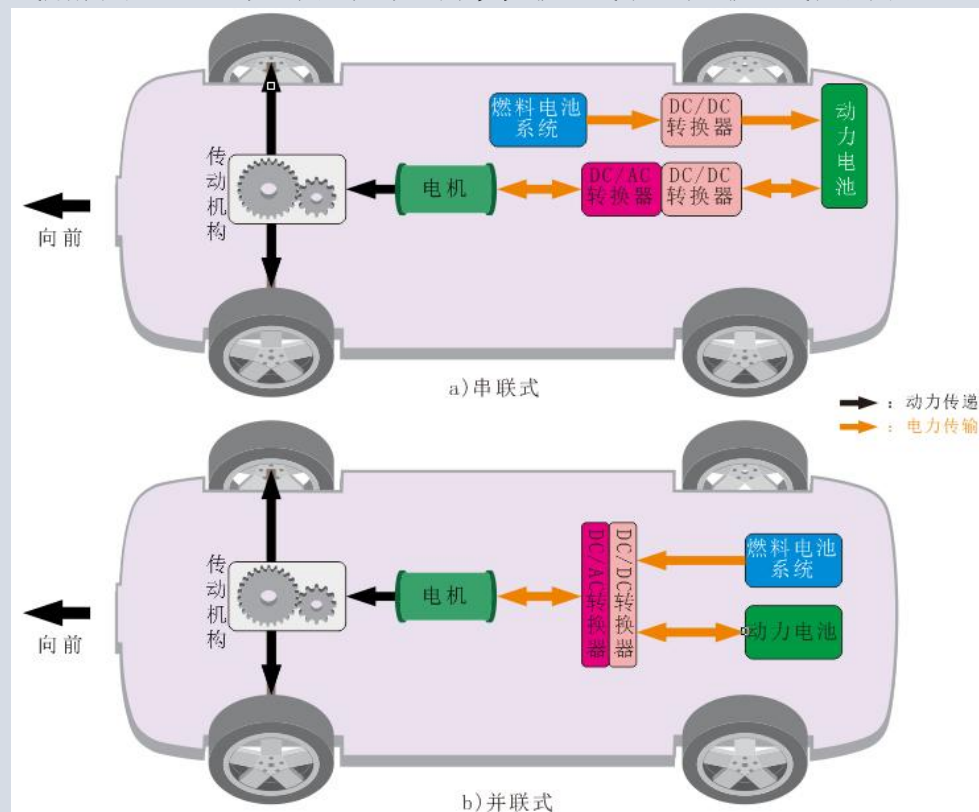
燃料电池与辅助蓄电池和超级电容联合驱动 (FC+B+C) 式电动汽车

6.1.2 燃料电池电动汽车

2. 燃料电池电动汽车的基本结构与工作原理

(1) 基本结构

现在的燃料电池电动汽车绝大多数采用的是混合式燃料电池驱动系统，将燃料电池与辅助动力源相结合，燃料电池可以只满足持续功率需求，借助辅助动力源提供加速、爬坡等工况所需的峰值功率，而且在制动时可以将回馈的能量储存在辅助动力源中。混合式燃料电池驱动系统有并联式和串联式两种。



混合式燃料电池电动汽车驱动系统结构框图

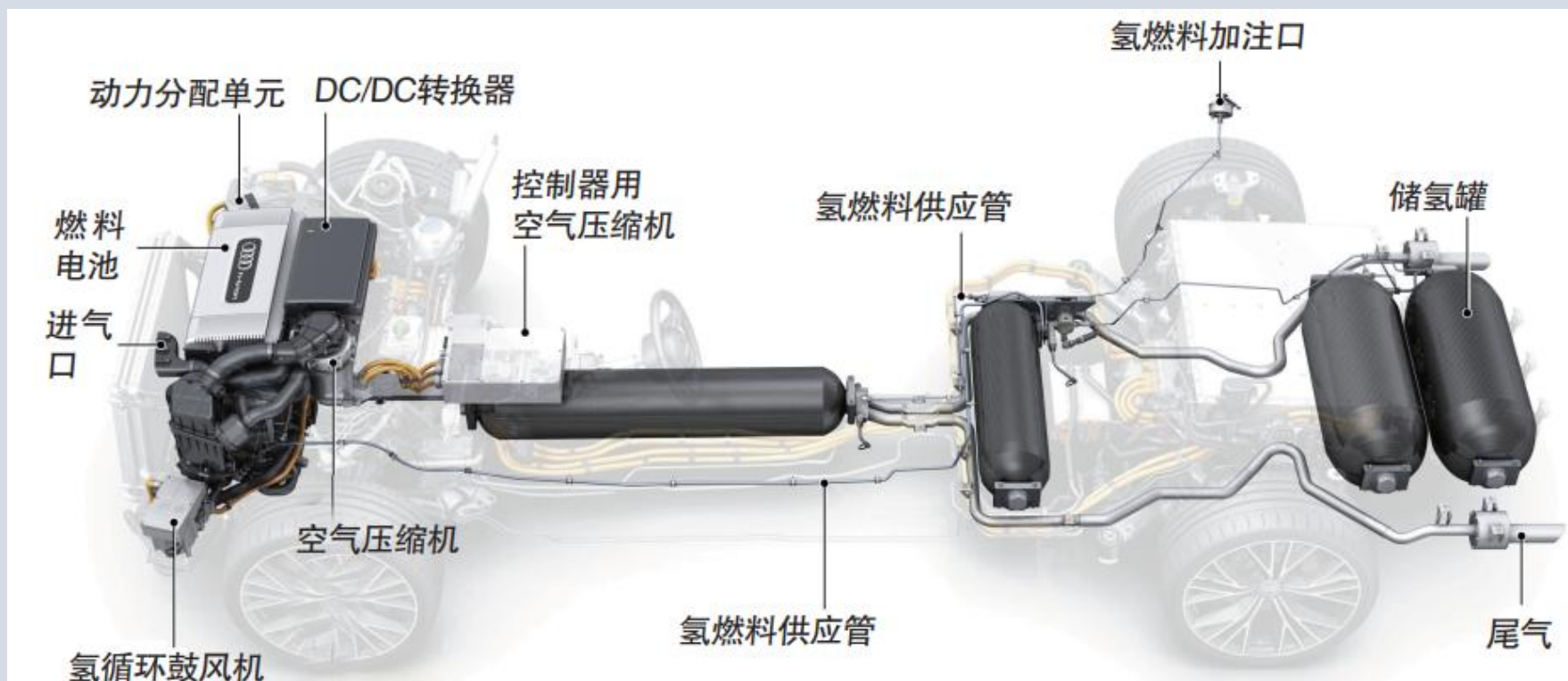
6.1.2 燃料电池电动汽车

2. 燃料电池电动汽车的基本结构与工作原理

(1) 基本结构

1) 燃料电池系统

燃料电池电动汽车中的燃料电池系统主要由燃料电池组、氢气供给系统、氧气供给系统、气体加湿系统、反应生成物的处理系统、冷却系统和电能转换系统等组成。



奥迪A7 Sportback车型的氢燃料电池系统

6.1.2 燃料电池电动汽车

2. 燃料电池电动汽车的基本结构与工作原理

(1) 基本结构

2) 辅助动力源

在燃料电池电动汽车上燃料电池发动机是主要电源，另外还配备有辅助动力源。根据燃料电池电动汽车的设计方案不同，其所采用的辅助动力源也有所不同，可以用蓄电池组、飞轮储能器或超大容量电容器等共同组成双电源系统。

3) DC/DC变换器

燃料电池电动汽车采用的电源有各自的特性，燃料电池仅提供直流电，电压和电流随输出电流的变化而变化。燃料电池没有接受外电源的充电，电流的方向只是单向流动。

燃料电池电动汽车中的DC/DC变换器的主要实现以下三个功能：

- a) 调节燃料电池的输出电压；
- b) 调节整车能量分配；
- c) 稳定整车直流母线电压。

4) 电机

燃料电池电动汽车驱动用的电机主要有直流电机、交流电机、永磁电机和开关磁阻电机等。电机的选型必须结合整车开发目标，综合考虑电机的特性。

6.1.2 燃料电池电动汽车

2. 燃料电池电动汽车的基本结构与工作原理

(2) 工作原理

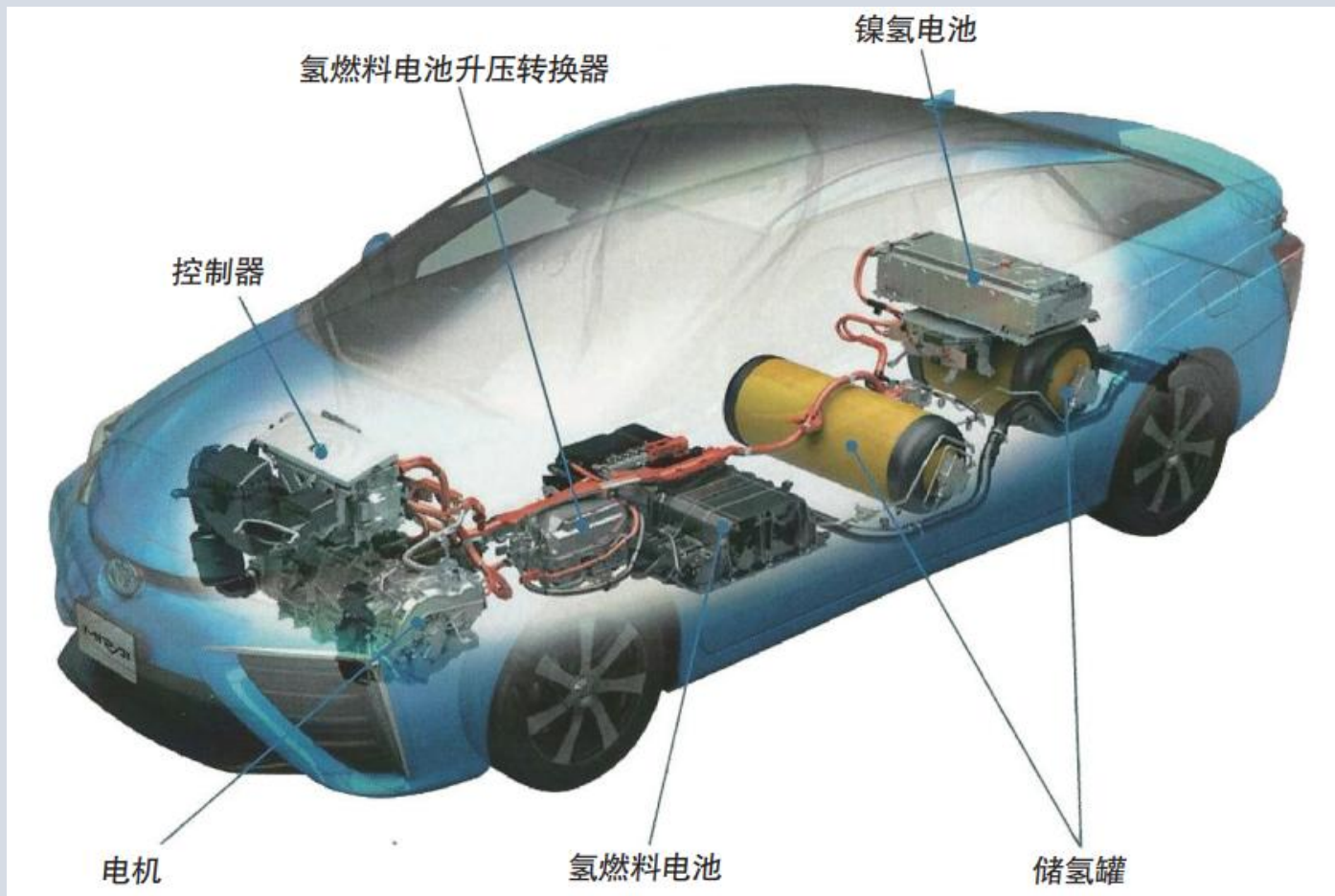
燃料电池汽车的工作原理是，作为燃料的氢在汽车搭载的燃料电池中，与大气中的氧气发生氧化还原化学反应，产生出电能来带动电机工作，再由电机带动汽车中的机械传动结构，进而带动汽车的前桥（或后桥）等行走机构工作，从而驱动电动汽车前进。

燃料电池汽车的核心部件燃料电池，通过氢气和氧气的化学作用，而不是经过燃烧，直接变成电能动力。燃料电池的反应结果会产生极少的二氧化碳和氮氧化物，副产品主要产生水，因此被称为绿色新型环保汽车。

6.1.2 燃料电池电动汽车

3. 燃料电池电动汽车车型

(1) 丰田Mirai



丰田Mirai氢燃料电池电动汽车的基本组成

6.1.2 燃料电池电动汽车

3. 燃料电池电动汽车车型

(1) 本田Clarity



本田Clarity氢燃料电池电动汽车

6.1.2 燃料电池电动汽车

3. 燃料电池电动汽车车型

(2) 本田Clarity

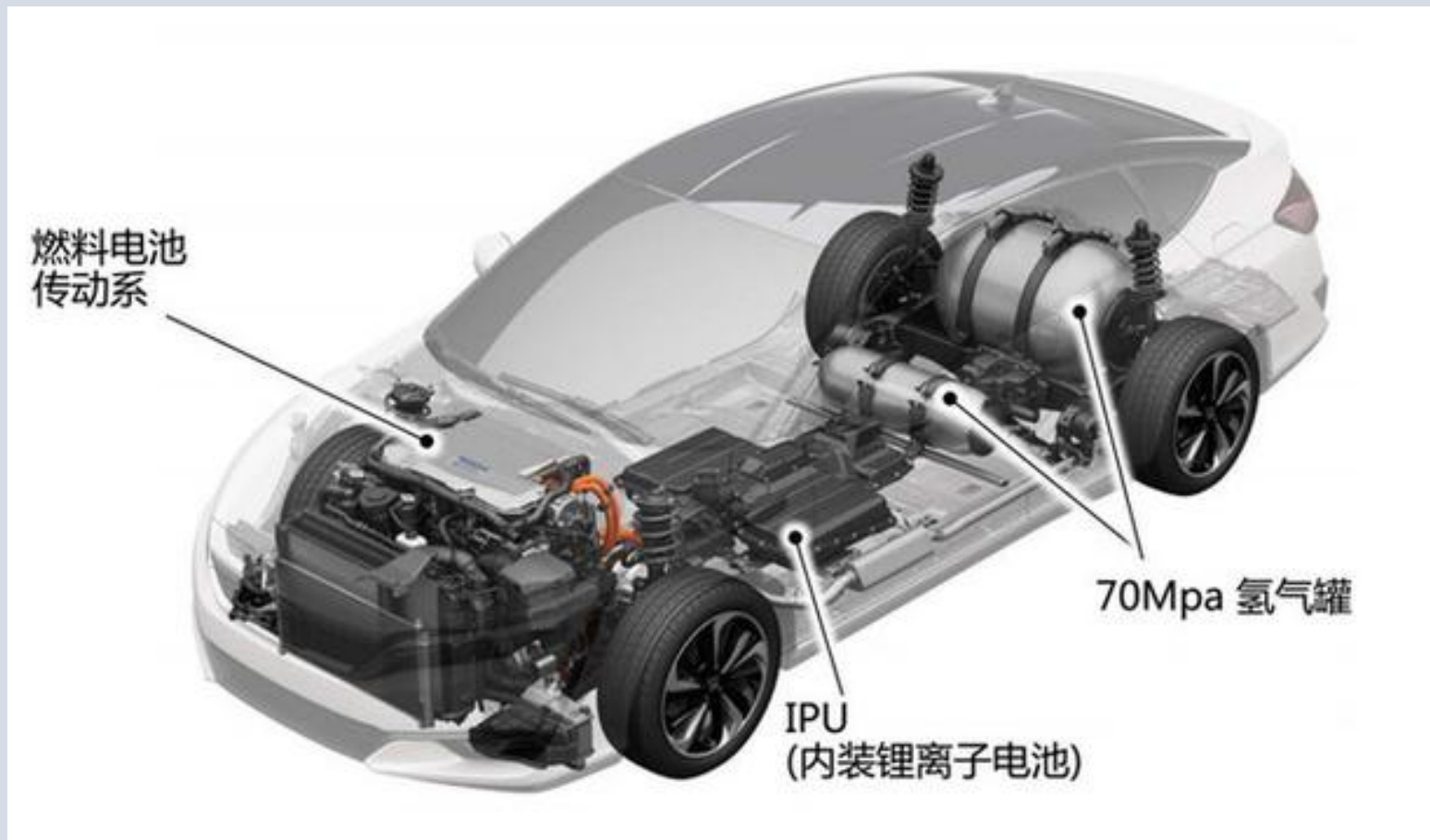


本田Clarity氢燃料电池电动汽车

6.1.2 燃料电池电动汽车

3. 燃料电池电动汽车车型

(2) 本田Clarity



本田Clarity燃料电池系统结构