



# 混合动力原理介绍

Ready to Go.





# 内容提要

---

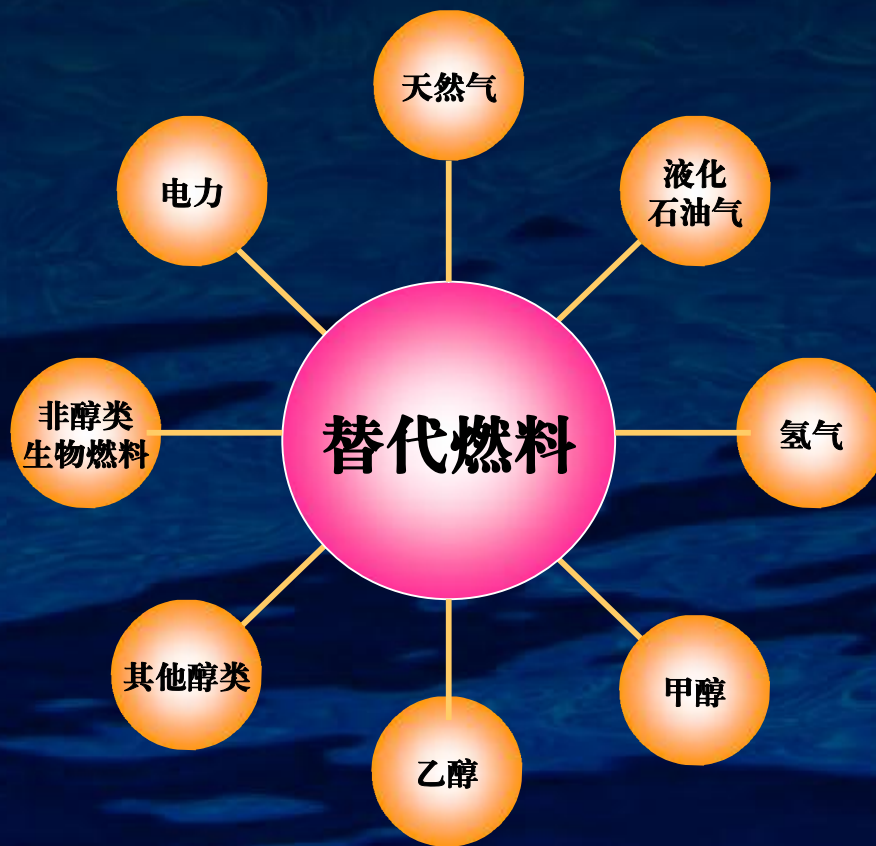
- 新型动力汽车技术简介
- 混合动力系统的结构与技术
- PRIUS THS-II的构成与工作原理



# 新型动力汽车技术简介

## ● 什么是新型动力汽车？

新型动力汽车 = 替代燃料动力汽车





# 新型动力汽车技术简介

## ● 燃气和生物质燃料汽车技术

- 燃气汽车
- 醇类燃料汽车
- 其他生物质燃料汽车

## ● 电动汽车技术

## ● 混合动力汽车技术

## ● 燃料电池汽车技术

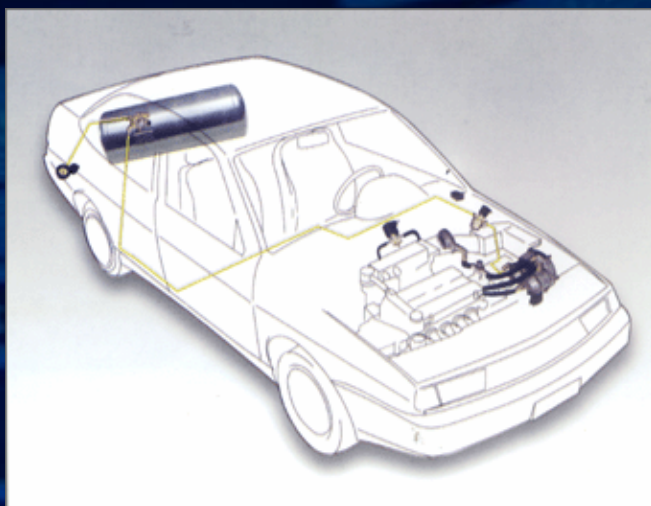


# 新型动力汽车技术简介

## ● 燃气和生物质燃料汽车技术

### ● 燃气汽车

燃气汽车		
天然气汽车	单一燃料汽车	一般采用压缩天然气(CNG), 但有时也会采用液化天然气(LNG)
	(与汽/柴共用)双燃料汽车	
液化石油气汽车	单一燃料汽车	液化石油气(LPG)
	(与汽/柴共用)双燃料汽车	



目前国内常见的LPG双燃料汽车



# 新型动力汽车技术简介

## ● 燃气和生物质燃料汽车技术

## ● 醇类燃料汽车

### 醇类汽车

甲醇  
乙醇

在汽油中添加低比例的醇类(如5~22%的乙醇)

在汽油中添加0~85%灵活比例的醇类

以纯醇类为燃料的汽车

甲醇和乙醇作为车用燃料都具有较好的动力性能，但续驶里程较短，乙醇的成本较高



乙醇作为燃料的两厢福克斯



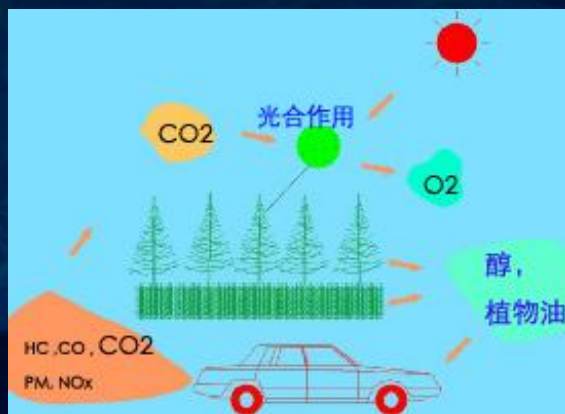
国内首辆具有自主知识产权的100%  
燃用绿色燃料(车用乙醇)汽车



# 新型动力汽车技术简介

## ● 燃气和生物质燃料汽车技术

### ● 其他生物质燃料汽车



- 二甲醚(DME)
- 煤( $\rightarrow$ CO+H<sub>2</sub>  $\rightarrow$  液态碳氢燃料)
- 生物柴油(烷基酯)



上海交大与上汽总公司等5家企业合作开发的二甲醚客车



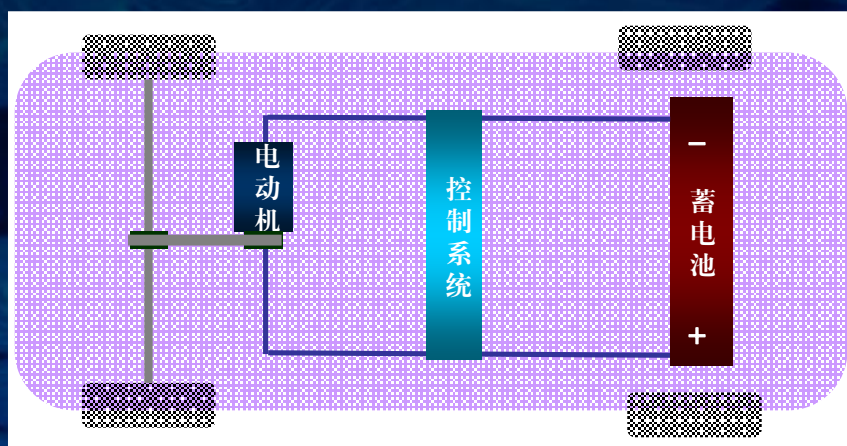


# 新型动力汽车技术简介

## ● 电动汽车技术

### ● 纯电动汽车(Electric Vehicles, EV)——

以蓄电池为能源，经过控制系统驱动电动机，带动汽车的驱动轮，提供行驶的动力。



EV电动汽车基本原理图



中国南车集团株洲电力机车研究所研制的“TEG61120CK-EV型纯电动公交客车”



天津清源公司研发的电动车

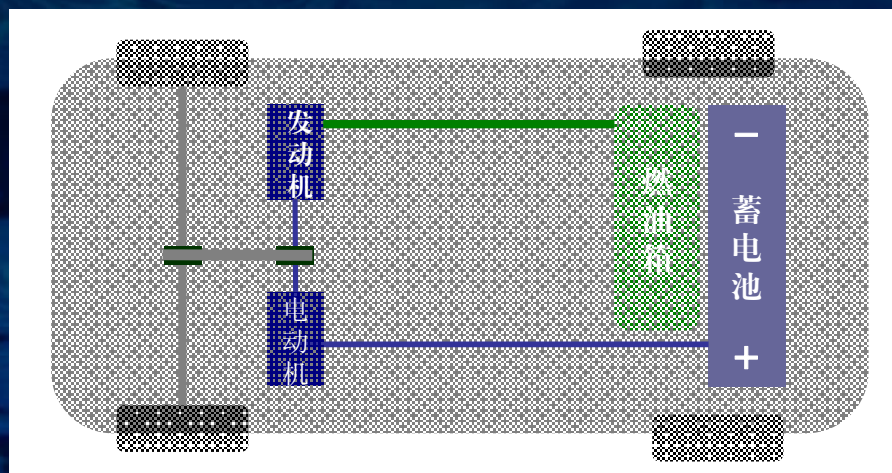


# 新型动力汽车技术简介

## ● 混合动力汽车技术

### ● 混合动力汽车(Hybrid Electric Vehicles, HEV)——

将内燃机和电动机混合在一起，有两个动力源，经过控制系统灵活使用两种动力，驱动车辆行驶。



混合动力电动汽车基本原理图



本田Civic Hybrid



博世公司研发的混合动力系统

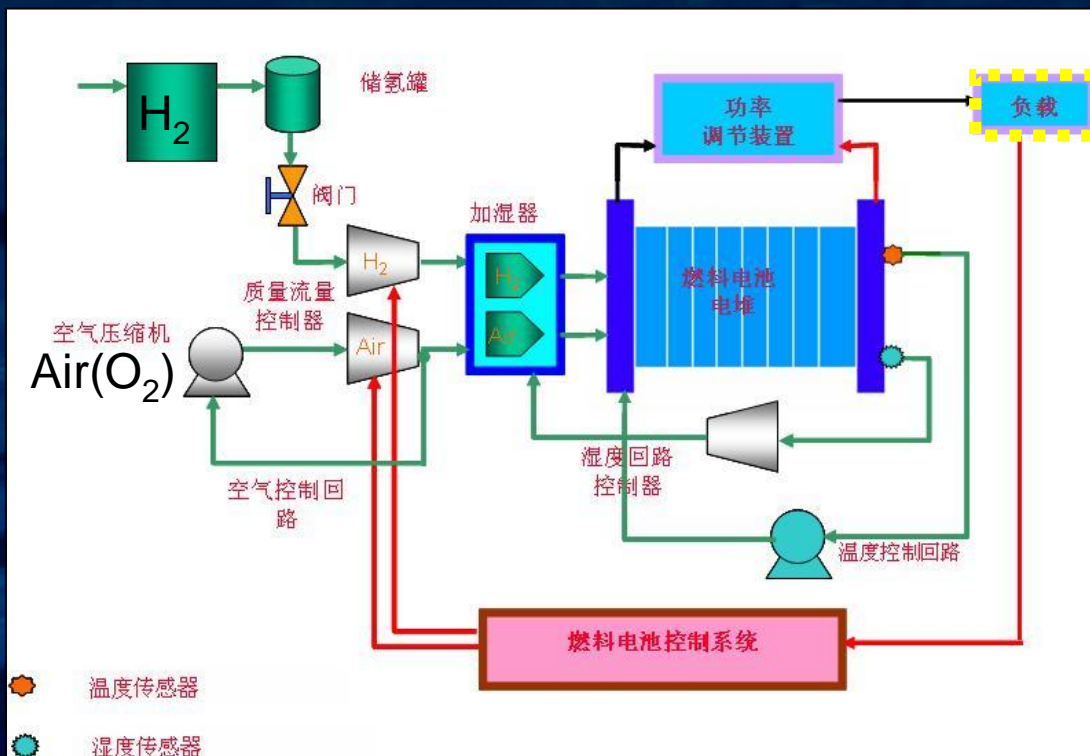


# 新型动力汽车技术简介

## ● 燃料电池汽车技术

### ● 燃料电池汽车(Fuel Cell Vehicles, FCV)——

一般是将氢和氧结合时产生的化学能转化成电能，利用此电能为发动机提供动力。



燃料电池汽车基本原理图



通用公司研发的燃料电池汽车



# 混合动力系统的结构与技术

---

- **混合动力系统的结构型式及工作原理**
  - 串联式混合动力系统
  - 并联式混合动力系统
  - 混联式混合动力系统
- **混合动力系统的关键技术**

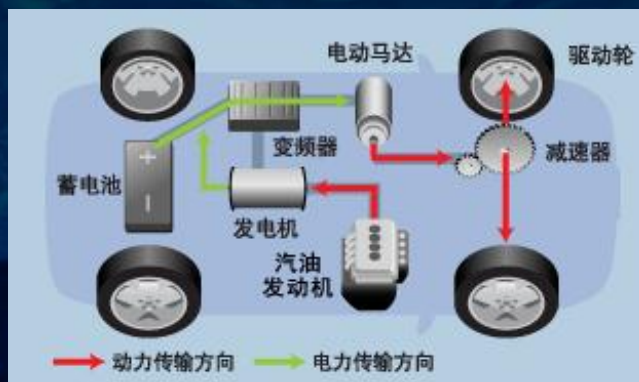


# 混合动力系统的结构与技术

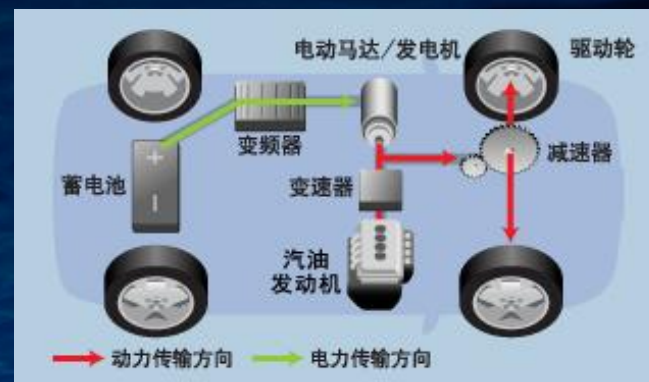
## 混合动力系统的结构型式及工作原理

根据驱动系统的配置和组合方式(即能量合成的方式)不同,分为串联式、并联式和混联(串并联)式三种组合方式。

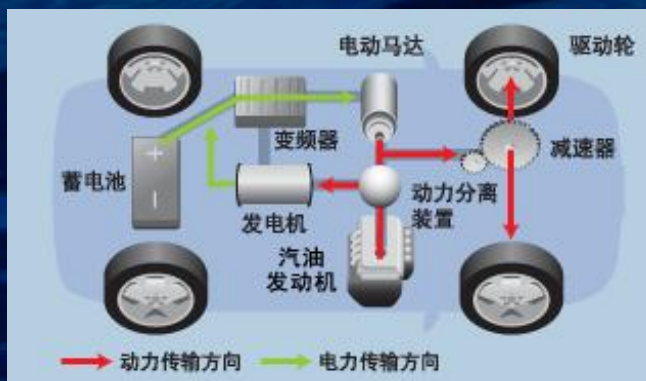
### 串联式



### 并联式



### 混联式





# 混合动力系统的结构与技术

## 混合动力系统的结构型式及工作原理——串联式

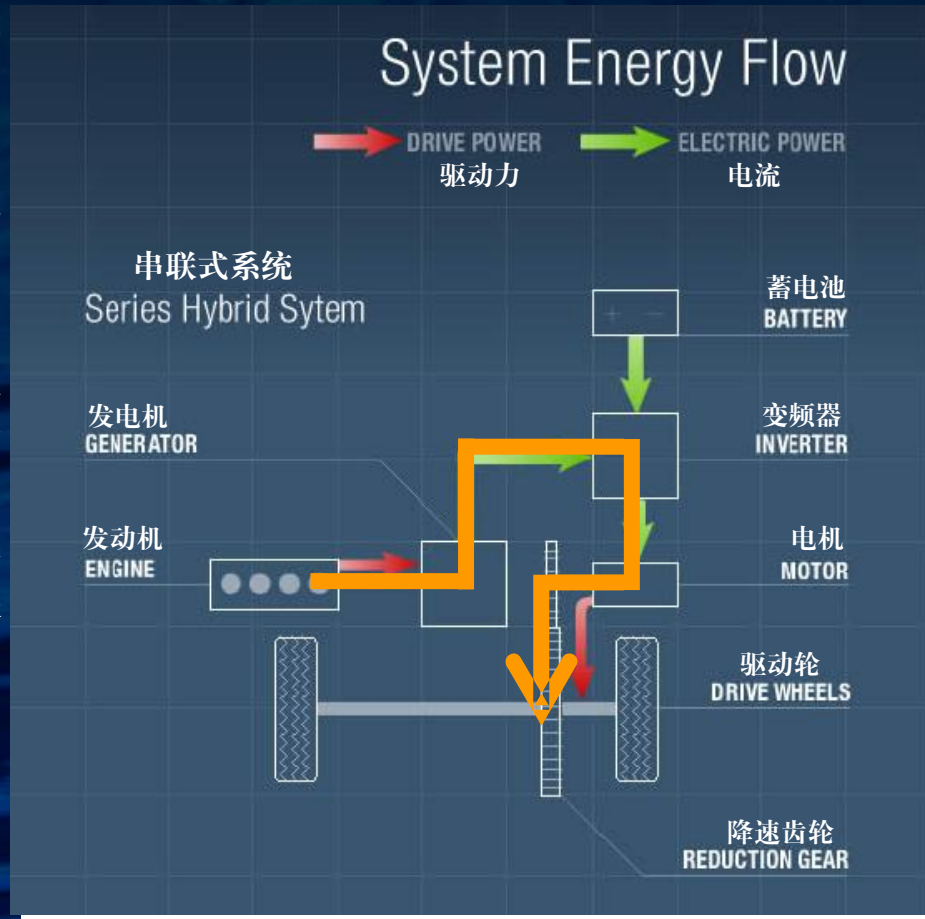
串联式系统利用内燃机驱动发电机，发电机产生电力通过电动机驱动车轮。

串联式系统基本的组成部件包括电动机、内燃机、发电机、电池组和变频器。

内燃机间歇运转驱动发电机直接为电动机供电，或者在汽车行驶时为蓄电池充电。

“串联”一词来自于内燃机产生的动力与电动机之间为串联方式。

优点：发动机运行，提速平稳，尾气排放稳定，电动机启动运行扭矩大。  
缺点：发动机受电动机限制，高速马力不足。





# 混合动力系统的结构与技术

## 混合动力系统的结构型式及工作原理——并联式

并联式系统利用电动机和内燃机共同来驱动车轮。

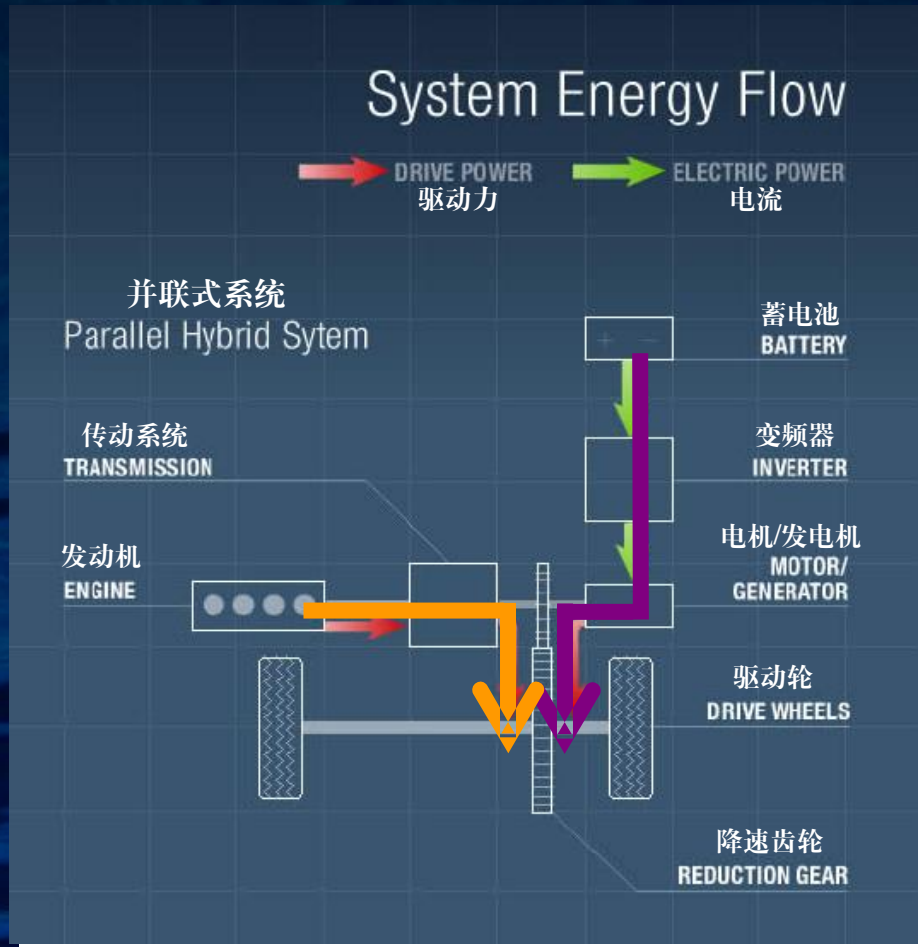
并联式系统基本的组成部件包括电动机、内燃机、蓄电池、变频器和变速箱。

在并联系统中电动机既由蓄电池供电驱动车轮，也作为发电机为蓄电池充电。因此，在车辆行驶过程中电动机不能用于作为发电机发电。

由于能量并行传输，该系统称为“并联”系统。

优点：发动机+电动机，低速及加速运行扭矩大，发动机可用较低转速运行，较节能，尾气排放较低。

缺点：发动机为主要动力，尾气排放大。





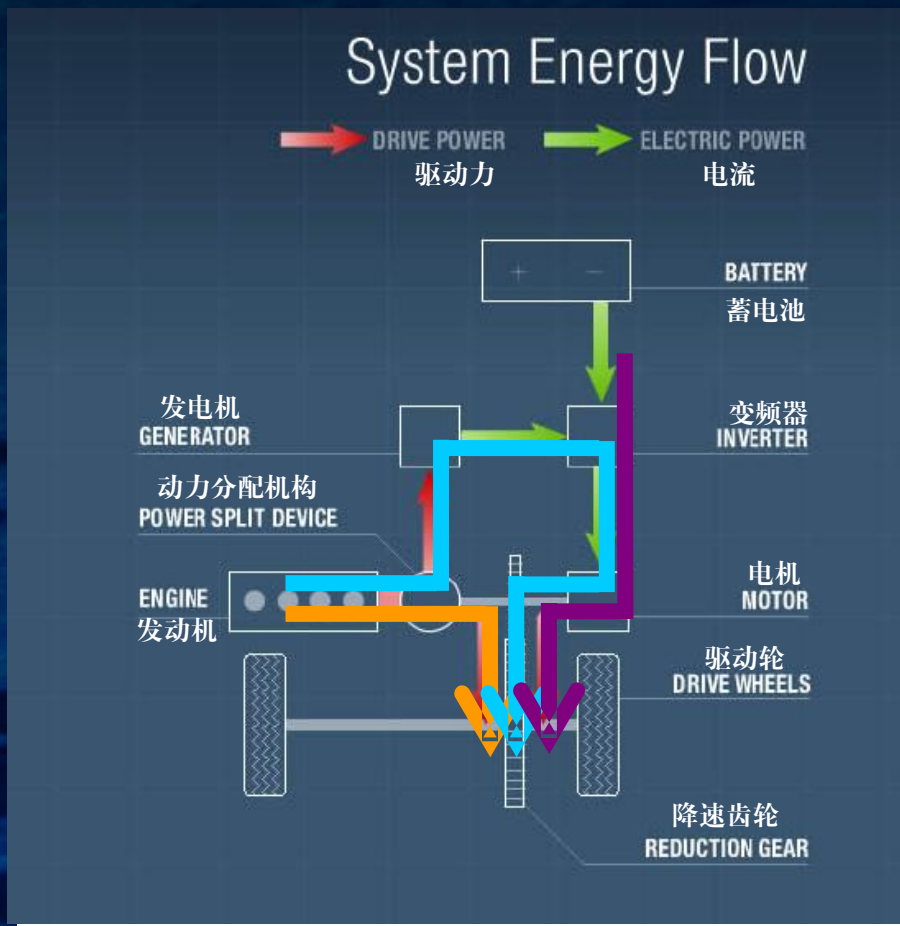
# 混合动力系统的结构与技术

## 混合动力系统的结构型式及工作原理——混联式

在混联系统中，可以同时使用两种动力源驱动车辆，而在电动机运行时也可用发电机发电。

混联式系统基本的组成部件包括电动机、内燃机、发电机、动力分配机构和动力控制单元(变频器)。动力分配机构将内燃机产生的部分动力用于驱动车轮，剩余的动力通过发电机或者给电动机提供动力或者为蓄电池充电。

特点：低速行驶时，混联系统能够充分利用高效的电动机，而高速行驶时才会启动发动机。能在任何的驾驶状况下发挥两种动力源各自最佳的效能。





# 混合动力系统的结构与技术

## ● 混合动力系统的关键技术

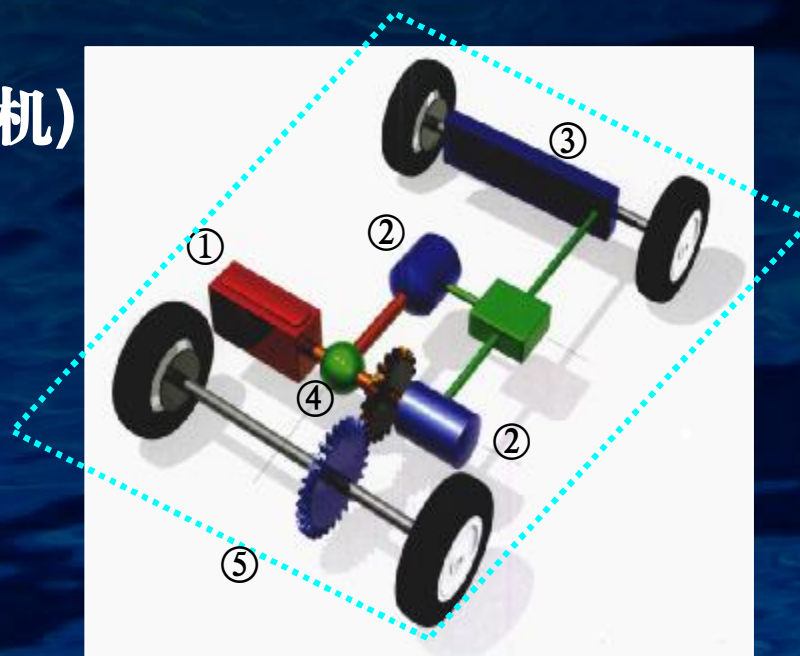
① 高效率的发动机

② 电机(电动机/发电机)

③ 蓄电池

④ 动力复合装置

⑤ 控制系统





# THS-II的结构型式与工作原理

---

- TOYOTA THS的基本工作状态与原理
- PRIUS THS-II的系统构成
- PRIUS THS-II的工作原理
- PRIUS THS-II的优势

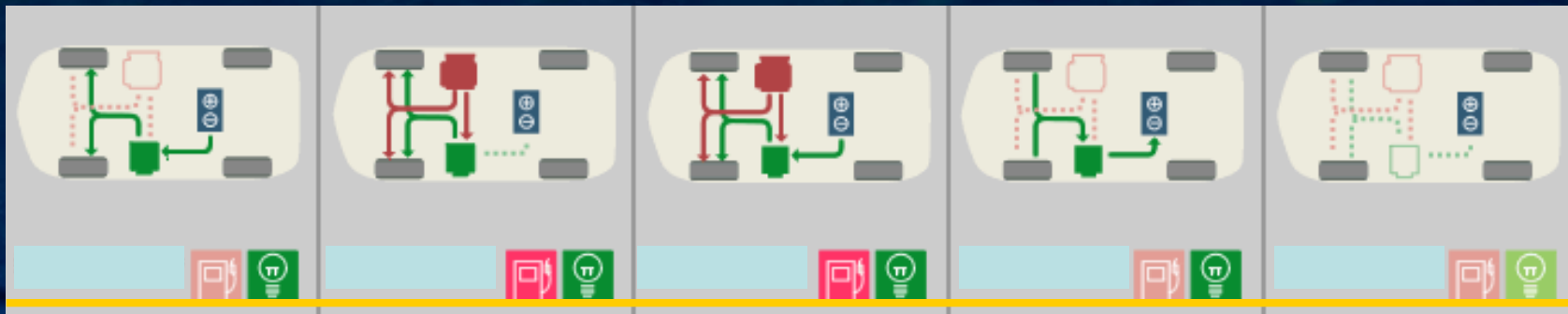


# THS-II的结构型式与工作原理

## TOYOTA THS的基本工作状态与原理



在丰田的THS中，电动机同传统发动机通过五种不同的基本工况实现低油耗和低排放。



### 起步与低速行驶

在起步或以低速稳定行驶等发动机效率较低的运转状态下，发动机停止，单靠电动机行驶。



### 正常行驶

发动机动力分为两种方式：一种是驱动发电机发电的途径，凭借所发的电力驱动电动机；另一种是直接驱动车轮。能够调整这两种方式的比例，使效率最大化。



### 全油门加速

在全油门快速加速时，也可由蓄电池提供电力，在发动机的驱动力上增加高功率的电动机驱动力，发挥反应快、稳定的动力性能，更加提高加速性能。



### 减速和制动

在减速或者制动时，由车轮驱动电动机，使电动机作为发电机运转，尽量将车辆的动能转化为电能回收。回收的能量通过向高性能蓄电池充电转化为电能。



### 停车

在车辆停止时，发动机自动停止。为了使蓄电池保持一定的充电状态，蓄电池电量变少时即驱动发电机开始充电。



# THS-II的结构型式与工作原理

## ● PRIUS THS-II的系统构成

THS-II是“丰田第二代混合动力系统”的简称，是新款PRIUS所采用的新一代的丰田混合动力系统动力源，此系统在“TOYOTA油电混合动力系统”的理念下研发而成。

THS-II主要由下列部件构成：

n 发动机

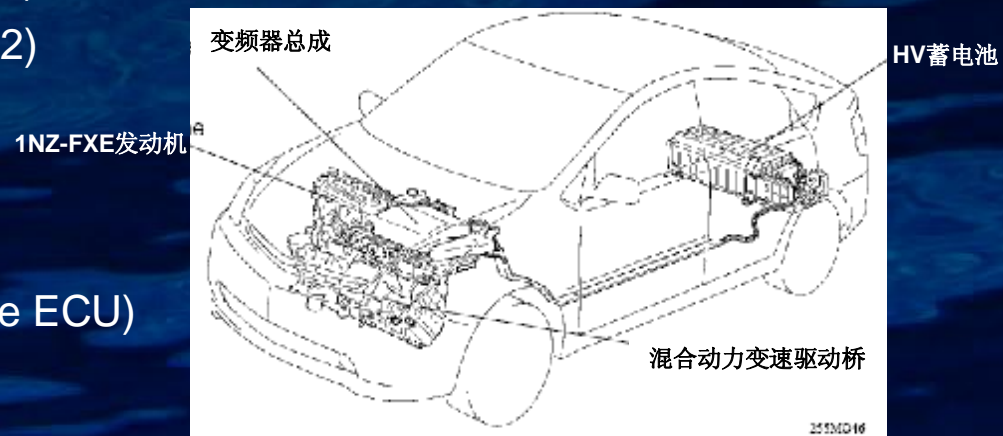
n 混合动力变速驱动桥(包含下列三部分)

- 1号电动发电机(MG1)
- 2号电动发电机(MG2)
- 行星齿轮组

n 变频器总成

n HV蓄电池

n HV ECU (Hybrid Vehicle ECU)

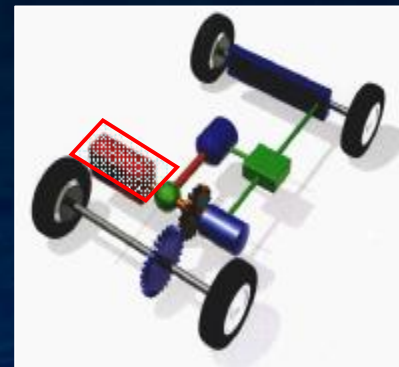
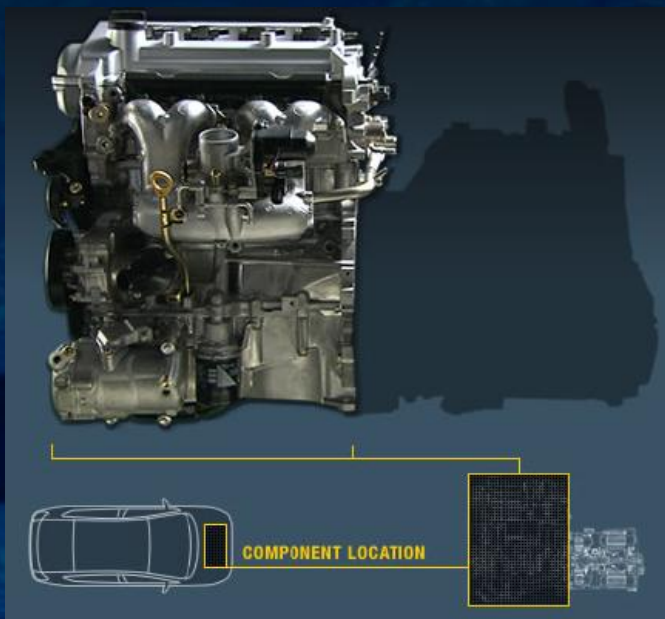




# THS-II的结构型式与工作原理

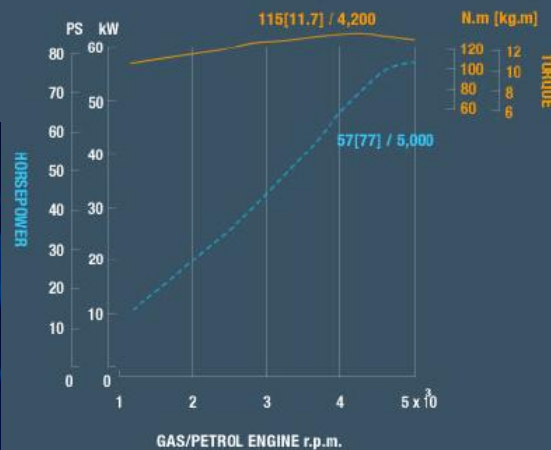
## PRIUS THS-II的系统构成

### 发动机



PRIUS搭载的发动机为丰田的1.5升1NZ-FXE高膨胀率循环汽油发动机，采用了VVT-i智能可变气门正时控制技术和ETCS-i智能电子节气门控制技术。

1.5 LITER GAS/PETROL ENGINE PERFORMANCE CURVE

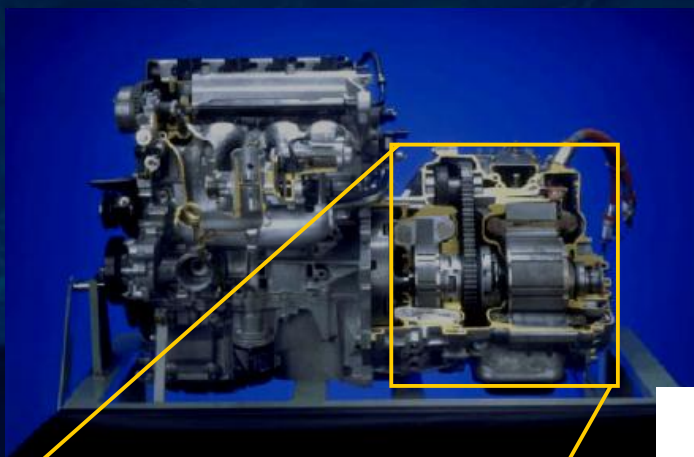




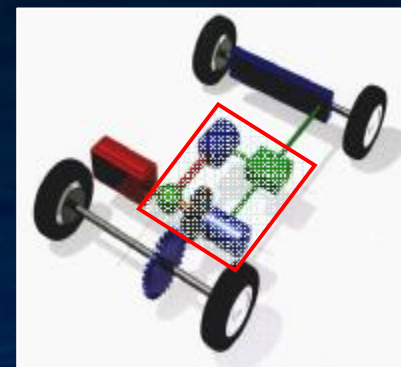
# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的系统构成

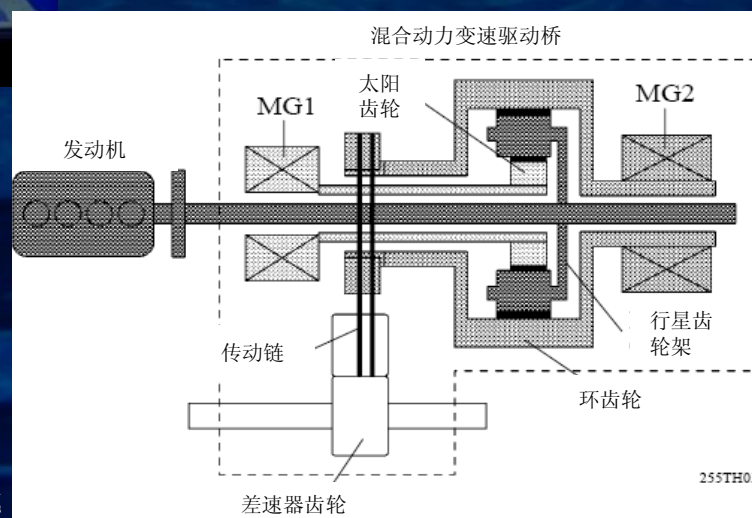
### 混合动力变速驱动桥



混合动力变速驱动桥的基本构成



混合动力变速驱动桥包括MG1、MG2和行星齿轮组，并且在这些组件的配合下，通过无级变速(CVT)使车辆平稳地行驶。

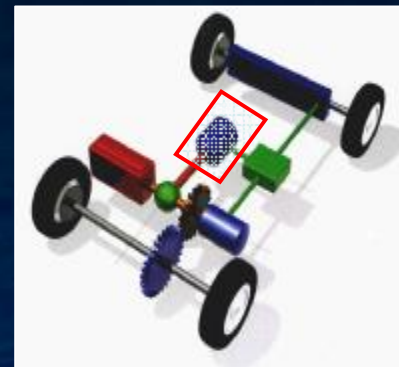
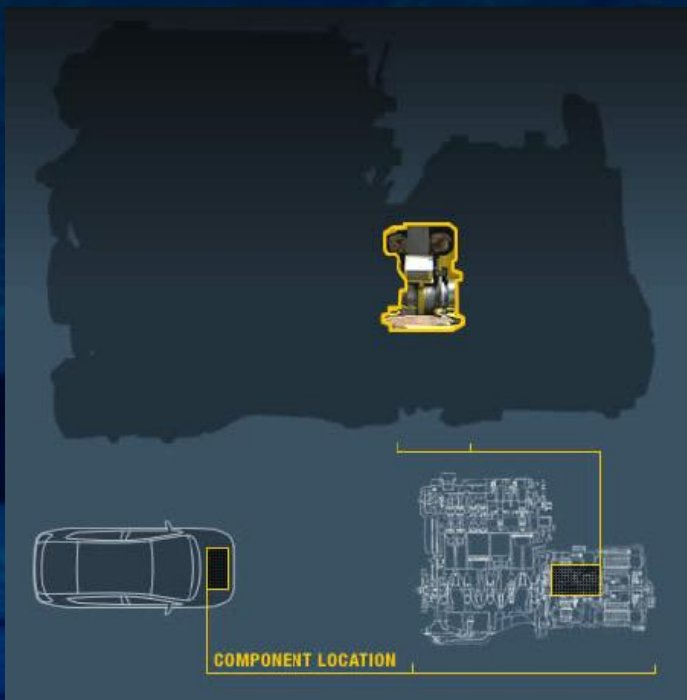




# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的系统构成

### 1号电动发电机(MG1)



MG1是动力分配行星齿轮组的控制单元。MG1由发动机带动旋转产生高压电以操作MG2或为HV蓄电池充电，同时MG1还有效的控制变速驱动桥的CVT功能，并作为起动机来起动发动机。

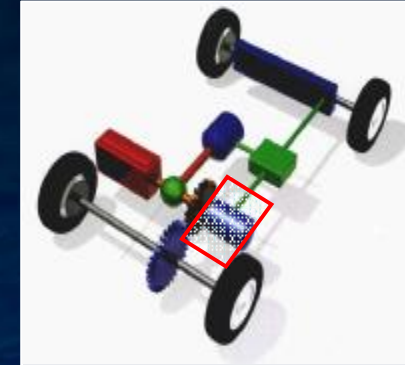
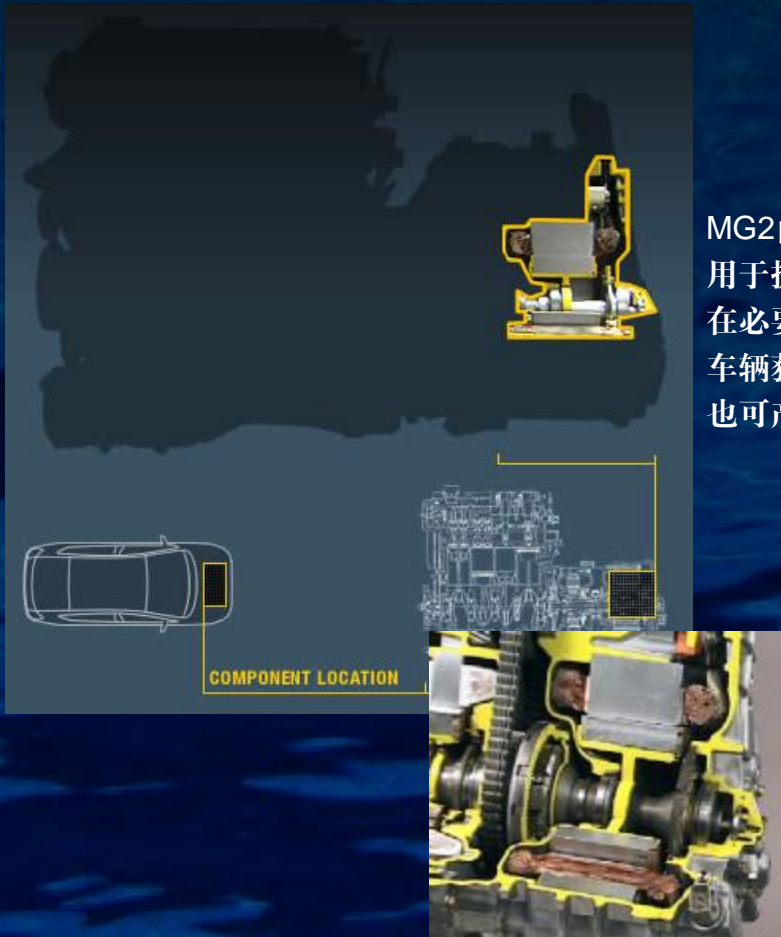




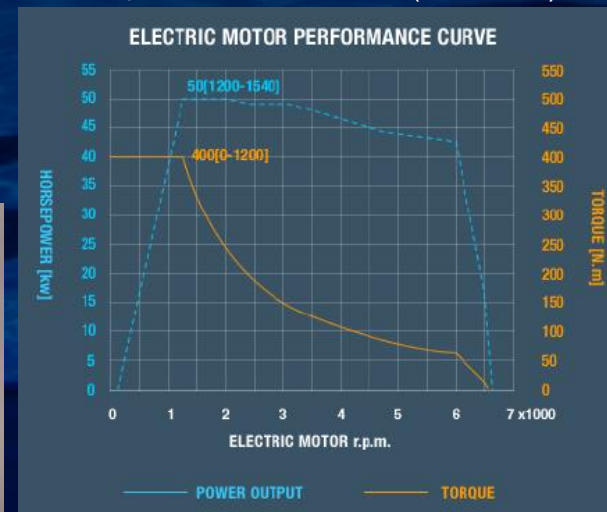
# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的系统构成

### 2号电动发电机(MG2)



MG2由来自MG1或HV蓄电池的电能驱动，产生动力用于提供低速时的驱动力和高速时的辅助动力。它在必要时亦可为发动机输出提供动力辅助，以帮助车辆获得优异的动力性能。此外，在制动期间MG2也可产生电能为HV蓄电池再次充电(再生制动)。

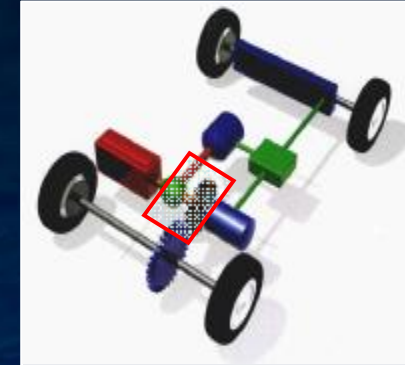
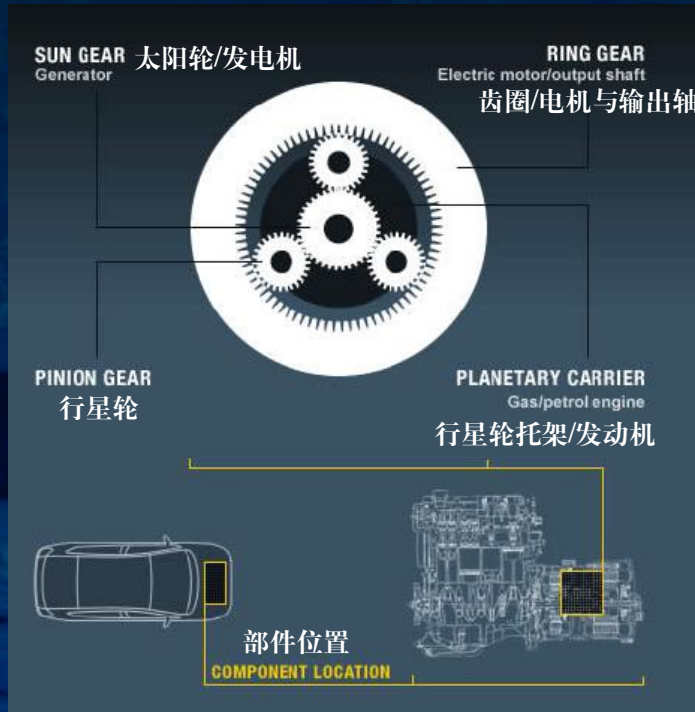




# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的系统构成

### 行星齿轮组



行星齿轮组是一个动力分配单元，它以适当的比例分配发动机驱动力来直接驱动车辆和发电机。MG1连接太阳齿轮，MG2连接到环形齿轮，发动机输出轴连接到行星支架。这些组件用于结合来自发动机和MG2的动力，并可用于为HV蓄电池补充能量。

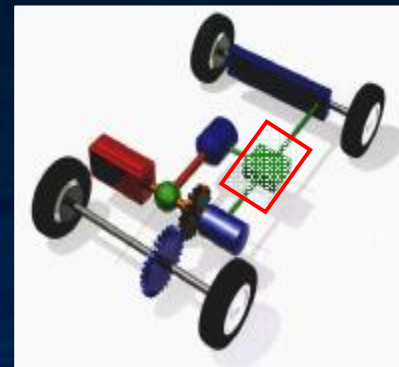




# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的系统构成

### 变频器



MG1、MG2和HV蓄电池间的电流经由变频器来控制行。变频器可将高压DC(HV蓄电池)转换为AC(MG1和MG2)，并可整流来自MG1和MG2的高压AC为HV蓄电池充电。

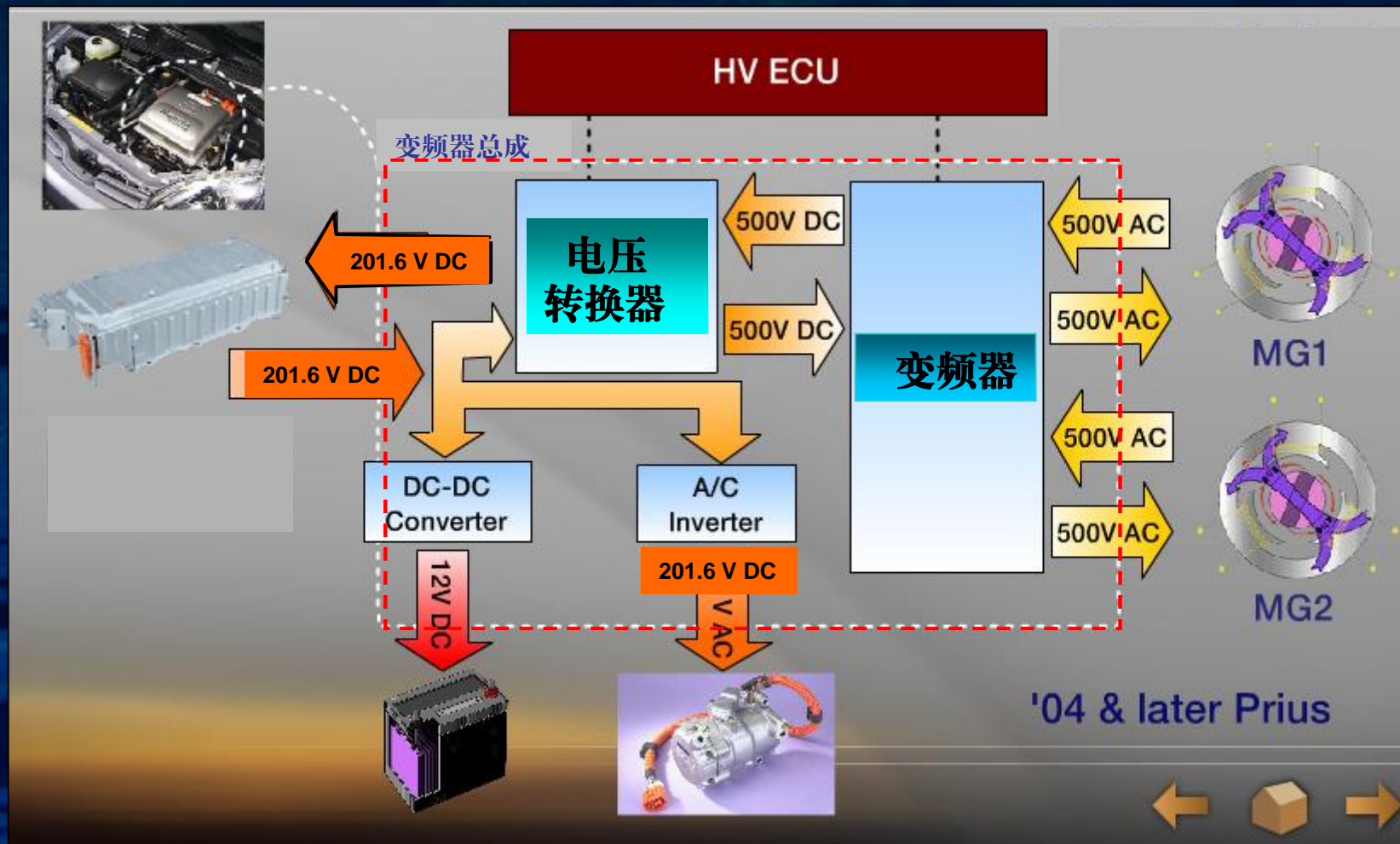




# THS-II的结构型式与工作原理

## ● PRIUS THS-II的系统构成

### 变频器

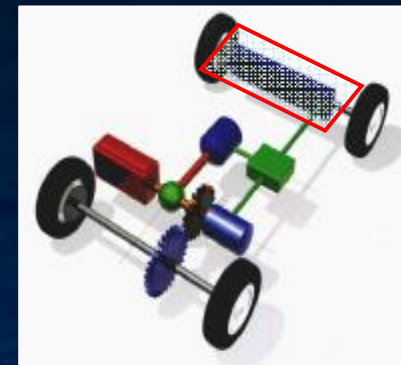




# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的系统构成

### HV蓄电池



蓄电池存储再生制动过程中MG2产生的电能和MG1产生的能量。HV蓄电池在车辆起步阶段或者需要额外动力辅助时为MG2提供电能。

THS(2001-2003年的Prius)	THS- II (2004年以后的Prius)
38个镍氢电池模块	28个镍氢电池模块
额定电压：273.6V	额定电压：201.6V
(1.2V×6电瓶)×38模块	(1.2V×6电瓶)×28模块



# THS-II的结构型式与工作原理

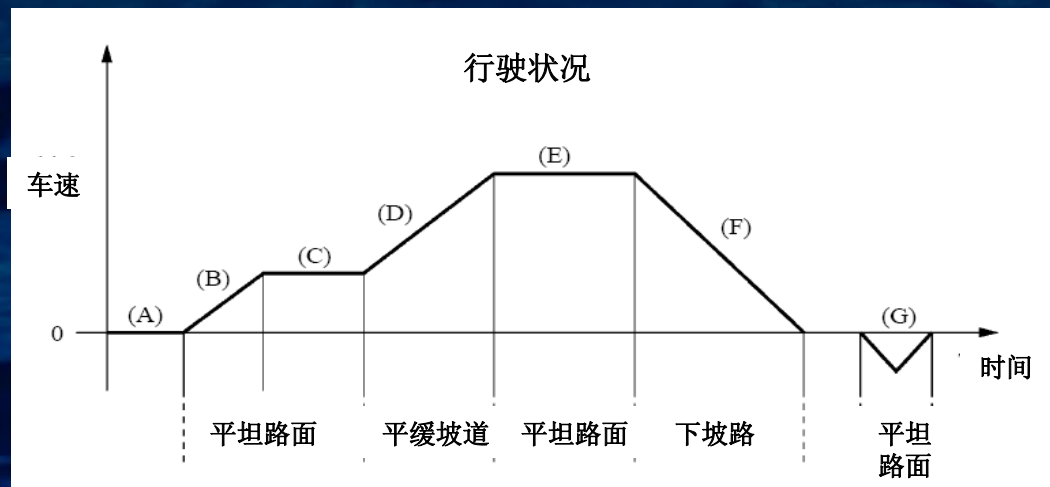
## PRIUS THS-II的工作原理



HV ECU始终监视HV蓄电池的电量(SOC)状态、蓄电池的温度、水温和电载荷状况。在READY指示灯打开,车辆处于P档或车辆倒车时,如果监视项目不满足条件,则HV ECU发出指令起动发动机驱动MG1并为HV蓄电池充电。

THS-II系统根据下面的车辆行驶状况综合操作发动机、MG1和MG2,从而来驱动车辆。

- A. READY灯打开
- B. 起步
- C. 发动机微加速
- D. 低载荷巡航
- E. 节气门全开加速
- F. 减速行驶
- G. 倒车



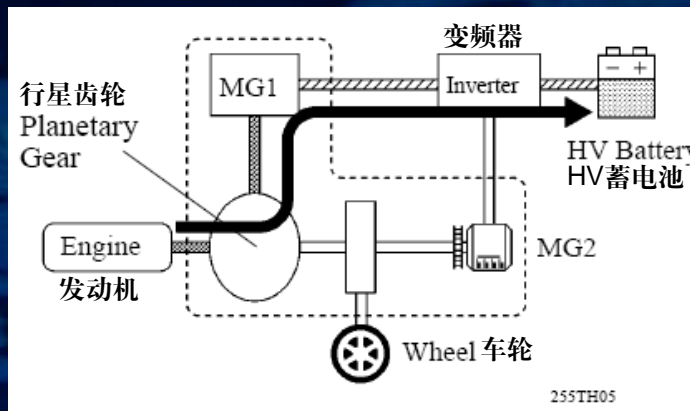
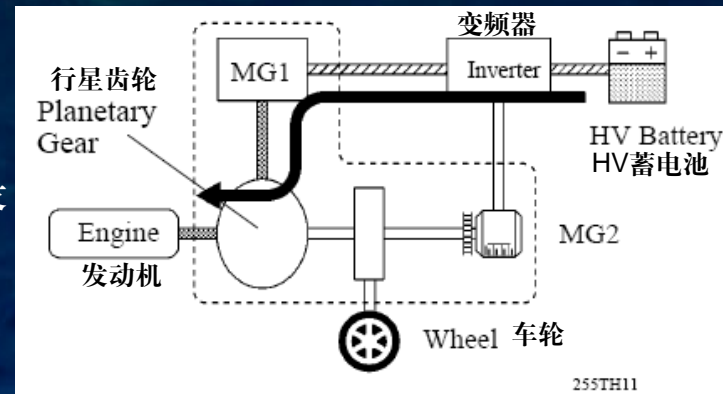


# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的工作原理

### READY灯点亮

在PRIUS仪表盘的READY指示灯点亮、车辆处于“P”档时，如果水温、SOC状态、蓄电池温度和电载荷状态均满足条件，发动机、MG1和MG2均停止工作，发动机不会运转。如果HV ECU监视到其中的任何项目不满足条件，HV ECU将自动启动MG1从而启动发动机。



在发动机启动后，运转中的发动机将启动作为发电机的MG1，进而为HV蓄电池充电。



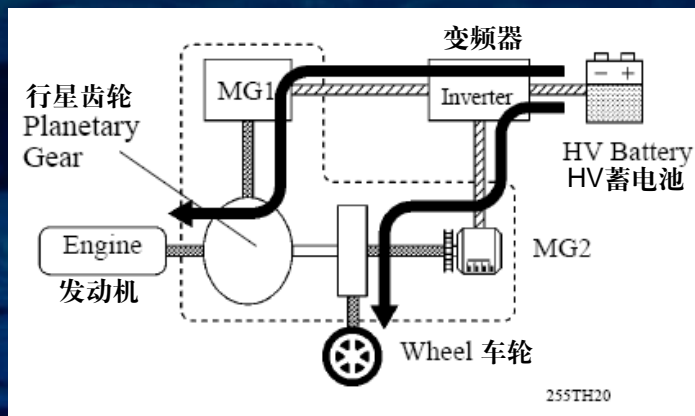
# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的工作原理

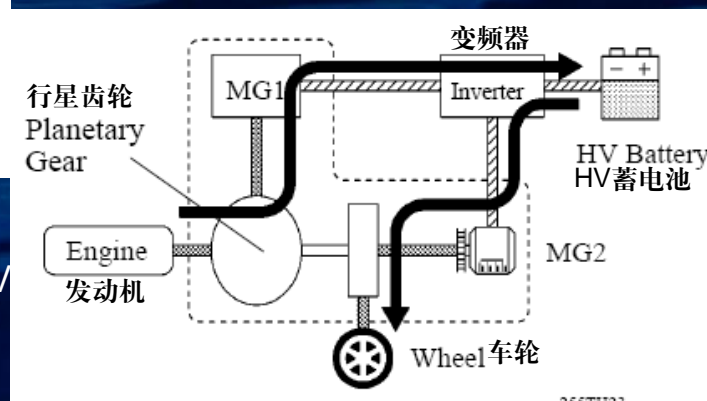
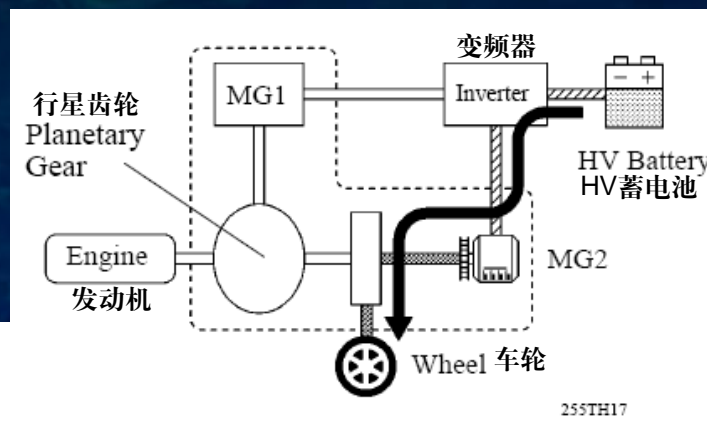
### 起步

车辆起步后，车辆仅由MG2驱动。这时，发动机保持停止状态，MG1不发电。

如果需要增加所需的驱动扭矩，MG1将被启动，进而启动发动机。



发动机启动后，将使MG1作为发电机为HV蓄电池充电。如果需要增加所需的驱动扭矩，将转入“发动机微加速”状态。



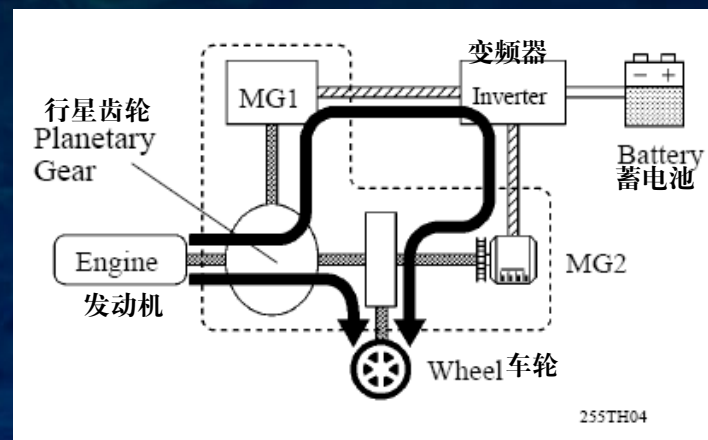


# THS-II的结构型式与工作原理

## ● PRIUS THS-II的工作原理

### 🎨 发动机微加速

在发动机微加速时，发动机的动力由行星齿轮分配，其中一部分动力直接输出，剩余动力用于MG1发电，通过变频器的电动传输，电力输送到MG2用于作为MG2的输出动力。





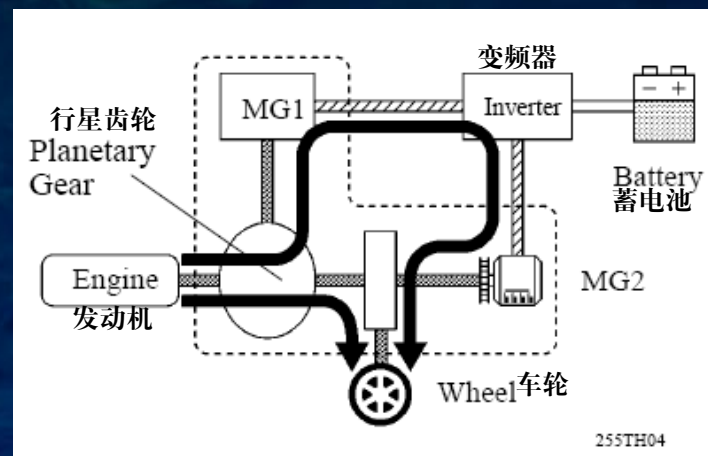
# THS-II的结构型式与工作原理

## ● PRIUS THS-II的工作原理



### 低负荷巡航

车辆以低载荷巡航时，发动机的动力由行星齿轮分配，其中一部分动力直接输出，剩余动力用于MG1发电，通过变频器的电动传输，电力输送到MG2用于作为MG2的输出动力。



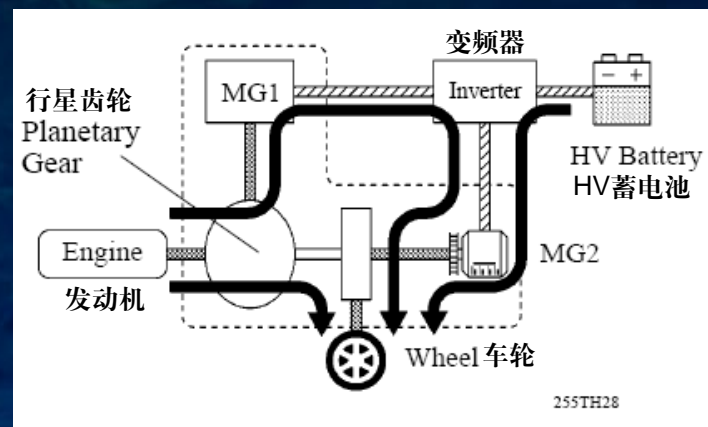


# THS-II的结构型式与工作原理

## ● PRIUS THS-II的工作原理

### 🌈 节气门全开加速

车辆从低载荷巡航转换为节气门全开加速模式时，系统将在保持MG2动力的基础上，增加HV蓄电池的电动力。



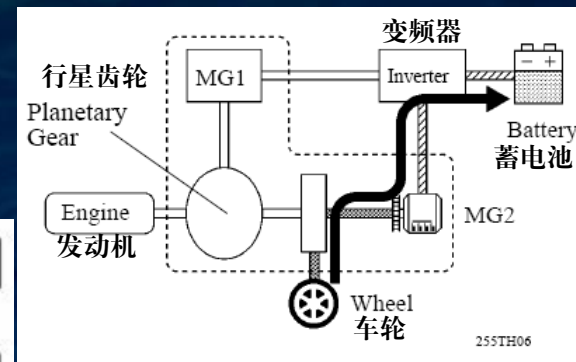
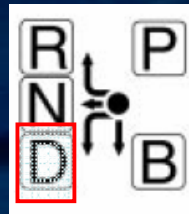


# THS-II的结构型式与工作原理

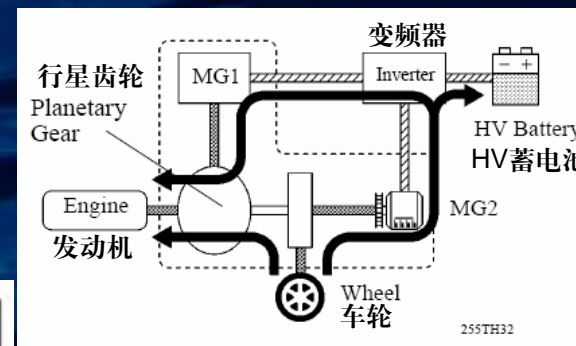
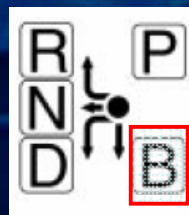
## PRIUS THS-II的工作原理

### 减速行驶

如果车辆以“D”档减速行驶，发动机停止工作，动力为零。这时，车轮驱动MG2，使MG2作为发电机运行并为HV蓄电池充电。



如果车辆以“B”档减速行驶，车轮驱动MG2，使MG2作为发电机工作为HV蓄电池充电，并为MG1供电。这样，MG1保持发动机转速并施加发动机制动。这时，发动机的燃油供给被切断，发动机不消耗燃油。





# THS-II的结构型式与工作原理

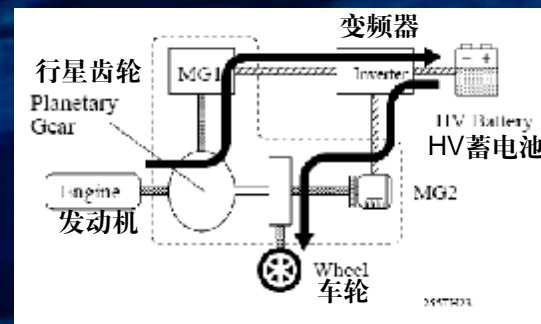
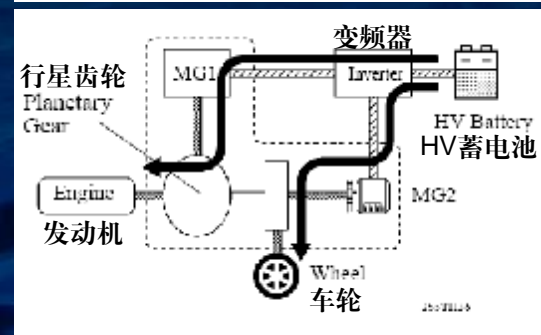
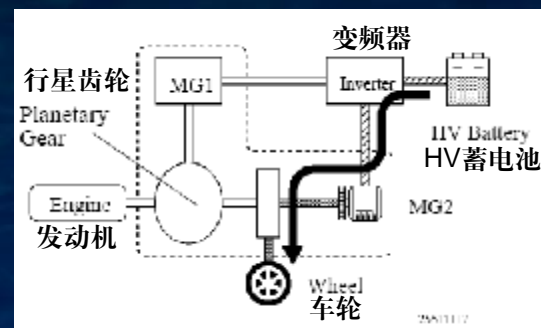
## PRIUS THS-II的工作原理

### 倒车

车辆倒车时，仅由MG2为车辆提供动力。这时，发动机不工作，MG1正向旋转但并不发电。

如果HV ECU监视到任何项目如SOC状态、蓄电池温度、水温和电载荷状态与规定值有偏差，MG1将被起动进而起动发动机。

发动机起动后将起动作作为发电机工作的MG1并为HV蓄电池充电。



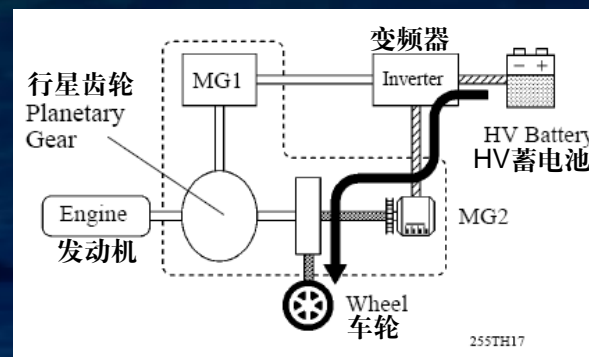
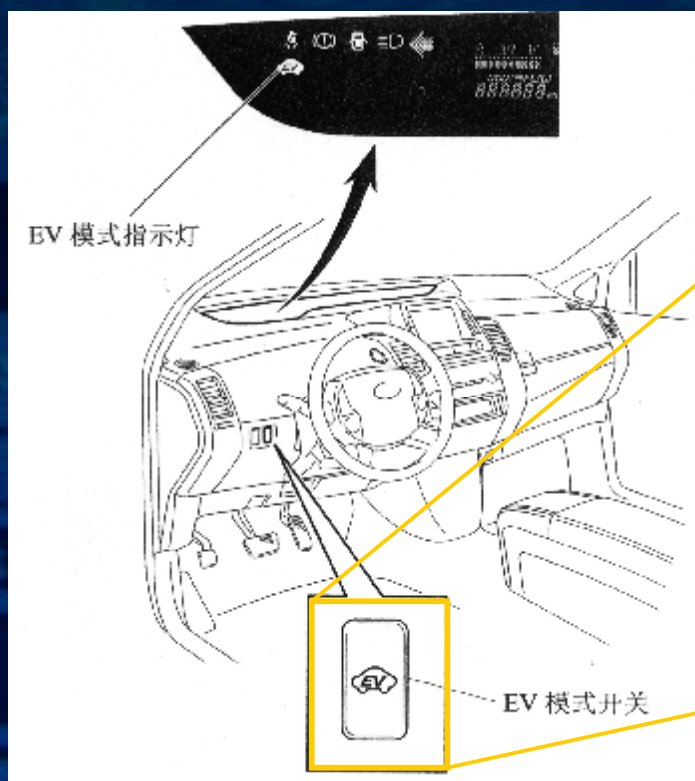


# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的工作原理

### 电机驱动模式控制(EV模式)

PRIUS还设定了一个EV驱动模式，可减少深夜行车、停车时的噪音和在车库中短时间减少排气。手动按下仪表板上的EV模式开关，车辆只受MG2的驱动。



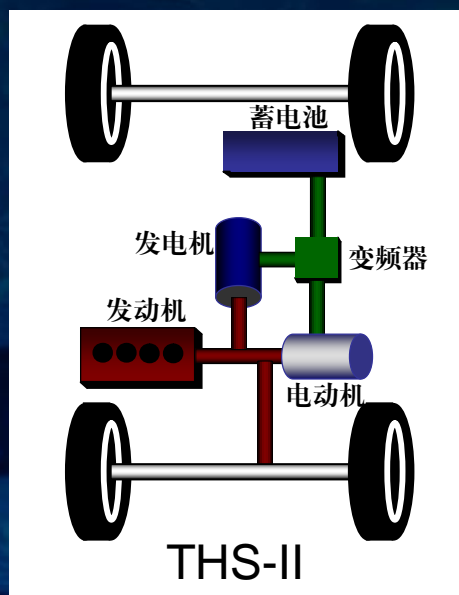
打开EV模式开关后，组合仪表中的EV模式指示灯将点亮。



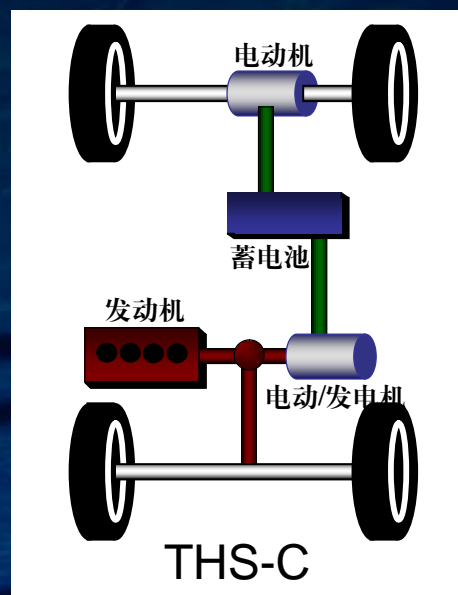
# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的优势

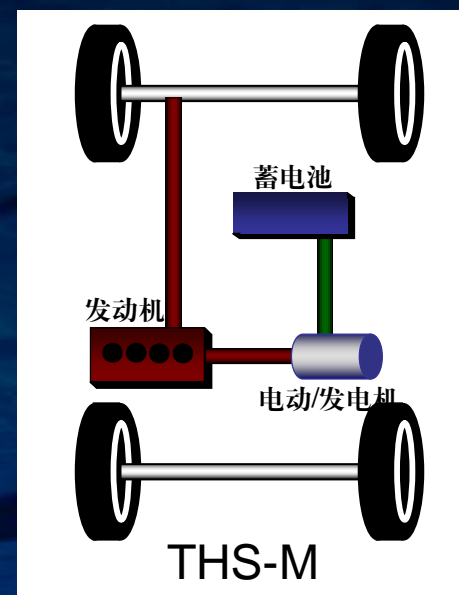
## 丰田混合动力系统种类



普锐斯混合动力



ALPHRD混合动力



皇冠MYLD混合动力

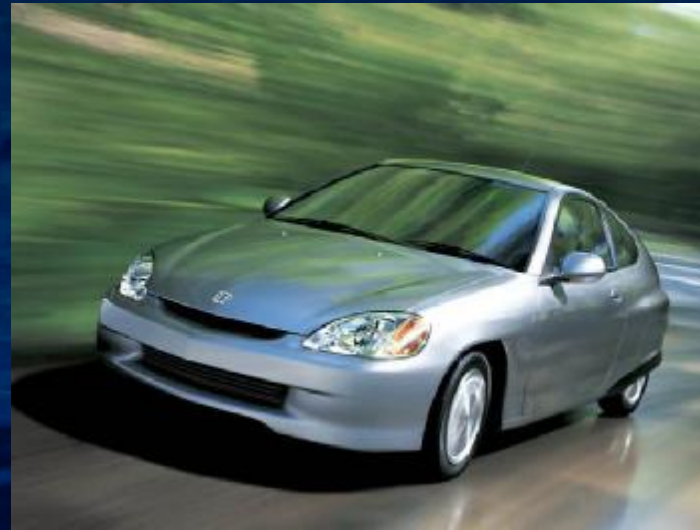
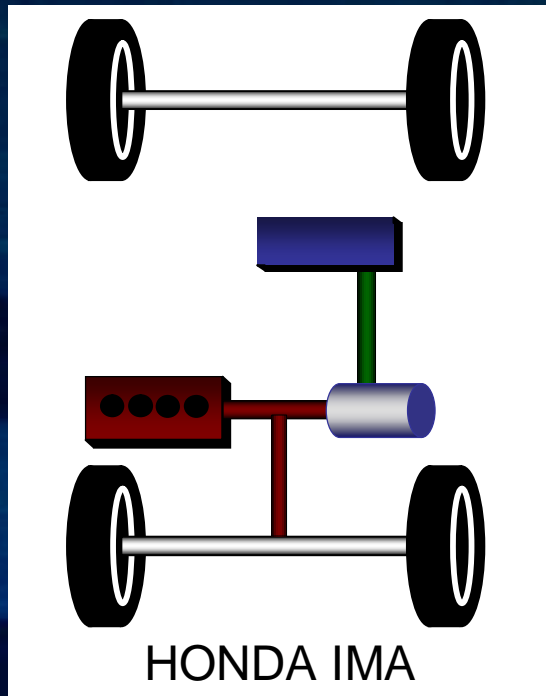




# THS-II的结构型式与工作原理

● PRIUS THS-II的优势

● 本田CIVIC混合动力/INSIGHT





# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的优势

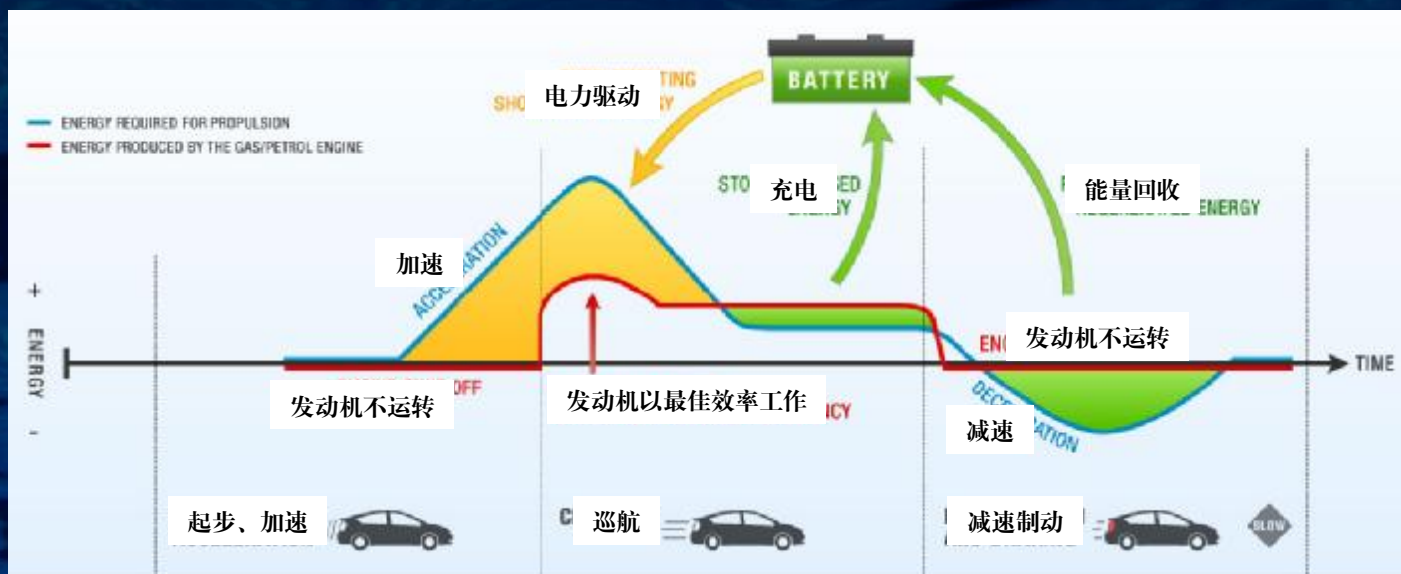


### 性能优势



### 燃油经济性

PRIUS的丰田油电混合动力系统充分而智能地利用发动机和电动机两种动力源，获得可媲美更低排量级别车型的燃油经济性，4.7L/100km的综合工况油耗已处于世界最佳之列，而动力却可媲美更高排量级别的车型。





# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的优势

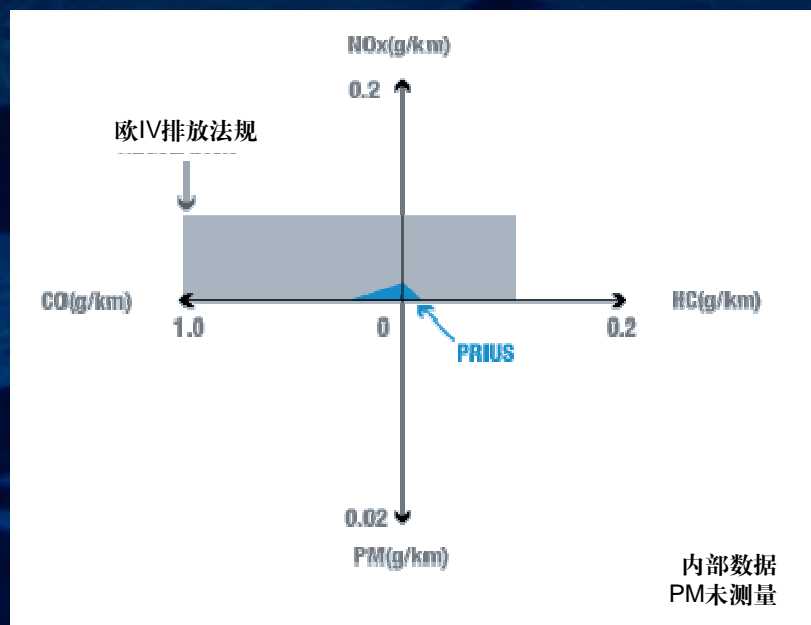


### 性能优势



### 排放环保性

PRIUS不仅满足了堪称世界最严格的排放法规—美国加利福尼亚州的AT-PZEV (Advanced Technology Partial Zero Emissions Vehicle)法规，而且完全满足欧盟2005年实施的EURO-IV法规。此外，PRIUS更轻松满足了世界其他国家严格的排放法规要求。





# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的优势

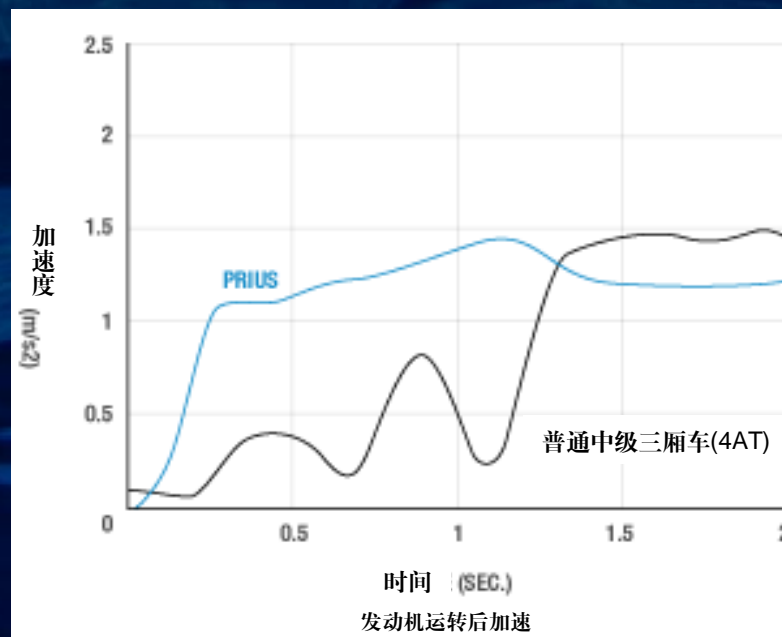


### 性能优势



### 动力性

丰田油电混合动力系统不仅具有出色的燃油效率，更提供了优异的驾驶性能。尤其是其快速强劲的启动、锐利的提速和顺滑的加速感觉，只有在混合动力车上才可以体验得到的驾驭感受。尽管PRIUS仅有1.5L的排量，但其性能完全媲美2.0L的车型。此外，高输出的电动机也实现了响应灵敏、平滑顺畅的加速性能。





# THS-II的结构型式与工作原理

## PRIUS THS-II的优势



### 性能优势



### 静谧性

丰田油电混合动力系统可以在低、中速时仅使用电动机驱动车辆，靠蓄电池电力驱动的电动机是一种非常安静的动力源，因此在电动机驱动时明显比发动机驱动安静得多。

