



# 丰田普锐斯插电式混合动力车

Toyota Prius Plug-in Hybrid

编译 / 明 轩

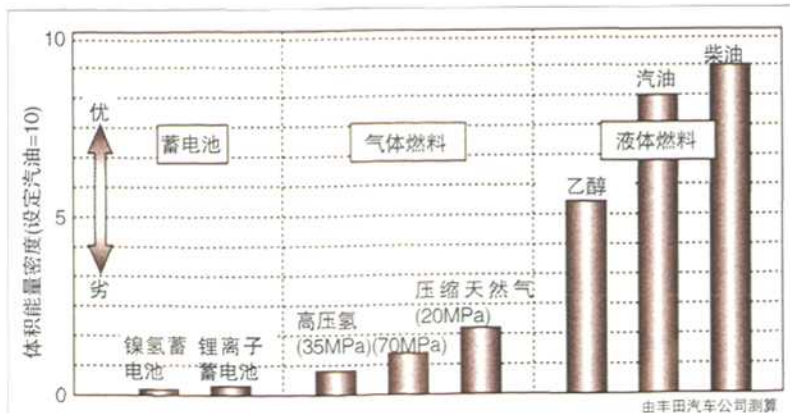
丰田普锐斯插电式混合动力车采用能量为5.2kWh、345.6V、容量为15Ah的锰酸锂锂离子蓄电池。电动工况行驶(满充电)续驶里程为23.4km。

Prius Plug-in Hybrid adopts the manganate lithium-ion battery for 5.2kWh、345.6V and Capacity for 15Ah, which has 23.4km mileage in electric mode.

2009年12月14日,丰田汽车公司在各大汽车展览会上展出了普锐斯插电式混合动力车,并预定采用租售方式推向市场。在日本国内以政府机关,并由“电动汽车与

插电式混合动力车示范城市”选定的社区用户、电力公司等法人用户为对象约提供230辆。而在美国则通过插电式混合动力车与混合动力车的示范规划向美国政府机关、企

业、大学和研究机关提供150辆,以便通过用户实车行驶获取车辆运行的数据并促进电动车辆充电电站的建设。此外,向法国的斯特拉斯堡市提供约100辆。预计欧洲英国、德国、荷兰等也将引进使用,此外,加拿大、澳大利亚、新西兰也将引进使用。2010年上半年累计向世界各地交货约600辆普锐斯插电式混合动力车。同时丰田还考虑将普锐斯插电式混合动力车引入中国。



车载蓄电池、气体燃料与液体燃料的体积能量密度比较(以汽油=10作比较基础)(由图可以看出,在传统的液体燃料作为主要燃料的情况下,并结合排放与能源多样化的考虑,插电式混合动力车是可供选择的发展方向之一。)

## 基本性能

普锐斯插电式混合动力车是以第三代普锐斯混合动力车的S级车型为基型车,搭载的动力蓄电池最初设定总能量为5.2kWh,额定电压345.6V(容量15Ah)的锂离子蓄



电池,这种锂离子蓄电池在日本、加拿大、西班牙等5个国家中,在约-30~40℃环境条件中,经过约1050万km的实车耐久性评价,并且在与精密电子部件相同的严格质量控制下生产。而适用于高电压的逆变器、车载控制用计算机、高效率充电器、充电器专用电线都是为插电式混合动力车专用的系统部件,而驱动电机则与现行普锐斯相同。

发动机或驱动电机、整个混合动力系统的功率都与现行第三代普锐斯相同,但车重则增加140kg。这是因为电能量达到原来镍氢蓄电池的4倍,体积能量密度达到原来镍氢蓄电池的3倍的锂离子蓄电池约重120kg,占增加重量的大部分。

按照日本JC08工况法测算,电动工况行驶换算里程为23.4km(满充电状态),以纯电动工况与混合动力工况行驶的燃料经济性复合计算,插电式混合动力车燃料经济性达到1.7L/100km,CO<sub>2</sub>排放达到41g/km,燃料经济性优异。在电动行驶工况最高车速达到100km/h。当采用100V电源时满充电为3h,采用200V约100min。



### 结构特点

普锐斯插电式混合动力车以现行第三代普锐斯混合动力车(DAA-ZVW30型)的S级为基型车,设定为该系列中的一个等级。该车由功率控制装置、充电器、发电机、驱动电机、动力蓄电池、充电用电线、燃油箱等组成。车身后部地板下安装锂离子蓄电池,占有了原来放备胎的空间。动力蓄电池系统由充电用继电器、动力蓄电池用主继电器、动力蓄电池电压传感器、电源插座、冷却鼓风机、DC/DC转换器、蓄电池包等组成。动力蓄电池主要规格见表1。整个动力蓄电池系统由3个蓄电池包组成,每个蓄电池包由32个单体电池组成,由金属箱包覆。动力蓄电池包的内部紧凑布置在一起有动力蓄电池/蓄电池冷却风扇/蓄电池充电监视系统/充电控制器。为了确保锂离子蓄电池使用安全性,蓄电池设计极为精细。假定要确保原来的镍氢蓄电池相同程度的能量,则体积要达到3倍程度,普锐斯的行李箱容积几乎都被蓄电池占据了。由此可见采用锂离子蓄电池具有较大的体积能量密度。

### 电气系统规格

普锐斯插电式混合动力车的动力分配结构、作为发电机的MG1与驱动电机的MG2以及搭载的汽油机的基本性能与第三代普锐斯混合动力车(HV)相同。

其中插电式混合动力车用锂离



表2 普锐斯插电式混合动力车主要技术规格

系统名称	THS-II 插电式(带有减速机构)
发动机(汽油机)	1.8L(2ZR-FXE型): 高膨胀比
最大功率 (kW/r/min)	73/5200
最大扭矩 (Nm/r/min)	142/4000
电机	交流同步电机: 3JM
最大功率 (kW)	60
最大扭矩 (Nm)	207
动力蓄电池(蓄电池包数量)	锂离子蓄电池(3个蓄电池包)
能量 (kWh)	5.2
额定总电压 (V)	345.6(3.6×96)
充电时间(AC: 100V)	约180
(AC: 200V)	约100
系统最大功率 (kW)	100
系统电压 (V)	最大650
纯电动工况行驶距离 (km)	23.4
纯电动工况最高速度 (km/h)	约100

表1 动力蓄电池的主要规格

种类	锂离子蓄电池
额定电压(单体电池电压×单体电池数)/V	345.6(3.6×96)
能量 (kWh)	5.2
电池包数量	3

子蓄电池,单体电池电压为3.6V,通过模块化构造(由96个单体电池串联而成)确保动力蓄电池总电压达到345.6V。并以蓄电池包的形式作为车载动力蓄电池。通过车载充电器供给的最大电力值的80%,在充电状态(SOC)下得到控制向驱动电机供电时,来自动力蓄电池的直流电压345.6V由逆变器升压到650V,在电机(MG1和MG2)作为发电机工作后通过逆变器从交流电转换为直流650V并降压到345.6V再向动力蓄电池充电。

在纯电动工况行驶使用的动力蓄电池可采用家庭用插座进行充电,在100V电源时充电约需180min,200V时约需100min。为确保使用范围的蓄电池容量能够一直充电到满充电状态(但实际上达到整个充电量的80%)(见图2)。如果单单考虑纯电动行驶,约行驶20~25km就需要约1h充电时间(等候时间)。因此考虑到实用性,必须采用插电式与混合动力车组合构造的PHV(普锐斯插电式混合动力车)。



## PHV与HV区别

插电式混合动力车(PHV)与一般混合动力车(HV)区别,前者是从外接电源通过车载的充电插口能够向车辆充电,与迄今一般的混合动力车(HV)相比,能够延长纯电动行驶的距离。现行第三代普锐斯混合动力车即使在纯电动工况下,只使用电机行驶,但其行驶速度与距离限定在使用范围内,不能够从外部充电。而插电式混合动力车能够使用家庭电源等外部电源向车载动力蓄电池充电,纯电动行驶距离约23.4km,而最高车速达到100km/h。

为确保电动行驶距离必须显著增加动力蓄电池能量。此外,为了防止蓄电池体积大型化,把现行普锐斯用镍氢蓄电池改为锂离子蓄电池。从体积方面来讲。行李地板约增高50mm,车重从原来的1350kg增加到1490kg,增加了140kg。当然,增加的重量不仅包括蓄电池重量,也包括插电式混合动力车配套的充电设备等。

普锐斯插电式混合动力车与现行第三代普锐斯混合动力车不同之处:

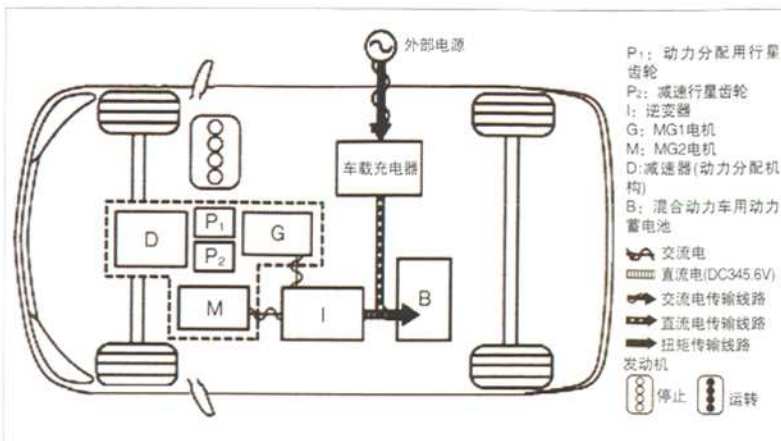


图2 利用家庭电源向动力蓄电池充电时的电流流向

(1)动力蓄电池从镍氢蓄电池改为锂离子蓄电池。与此同时,蓄电池能量增加。

(2)左边前翼子板后部设有充电用插座。

(3)在驾驶座下设有从外部电源充电用的充电器。

(4)用于控制发动机驱动行驶与电机驱动行驶的控制器的性能作了变更。

(5)设有能量监测显示装置。

另一方面,动力系统汽油机排量1.797L(2ZR型),最大功率73kW,电机功率为60kW,普锐斯插电式混合动力车与现行普锐

斯相同。

## 4.普锐斯插电式混合动力车试验与品质保证

(1)经过严酷的气候环境试验,在极严寒地区到酷热地区的使用环境中确保耐久性与可靠性;

(2)采用高精度的控制系统以确保安全使用;

(3)在严格确保产品品质管理的体制中,蓄电池在清洁室内环境中生产。

根据车载蓄电池的严格要求开发锂离子蓄电池,并经过1000万km以上的耐久试验。预计2年后以数万辆的规模,以满足客户能接受的价格投向市场,并成为世界各国市场青睐的车种。表2示出主要的技术规格。

## 辅助蓄电池与电控单元

### 1.辅机用蓄电池

车内灯具或各电控单元用的电源为12V电力,由辅助蓄电池供电。辅助蓄电池位于行李箱后下部。为了保持稳定的电压,在蓄电池周边设有温度传感器,电压受到控制。

### 2.电控单元

逆变器或升压转换器形成整体构造,位于发动机舱内的发动机机体旁侧。发动机冷却液采用独立的冷却液管路进行冷却。NEV

