

目录 CONTENTS

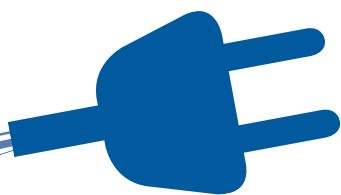
项目 1 新能源汽车认知

任务一 · 新能源汽车概述	003
一 新能源汽车的定义	003
二 新能源汽车发展背景	004
三 新能源汽车的识别	008
任务二 · 新能源汽车发展现状与趋势	014
一 国外新能源汽车发展现状	014
二 国内新能源汽车发展现状	022
三 新能源汽车发展趋势	024
任务三 · 新能源汽车技术路线及关键技术	027
一 新能源汽车技术路线	027
二 新能源汽车关键技术	028

项目 2 新能源汽车结构原理

任务一 · 纯电动汽车	037
一 纯电动汽车的定义和类型	037
二 纯电动汽车的特点	040
三 纯电动汽车的结构原理	041





目录 CONTENTS

四 纯电动汽车驱动系统布置形式	042
五 纯电动汽车车型实例	044
任务二 · 混合动力电动汽车	050
一 混合动力电动汽车的定义和类型	050
二 混合动力电动汽车结构原理	053
三 混合动力电动汽车的特点	056
四 混合动力电动汽车车型实例	057
任务三 · 燃料电池电动汽车	061
一 燃料电池电动汽车定义和类型	061
二 燃料电池电动汽车的结构原理	065
三 燃料电池电动汽车的特点	066
四 燃料电池电动汽车车型实例	068
任务四 · 其他新能源汽车	073
一 太阳能汽车	073
二 液压混合动力汽车	075
三 空气混合动力汽车	080

项目 3 | 新能源汽车动力电池

任务一 · 电池概述	093
一 电池类型	093
二 电池的性能指标	095
三 电动汽车对动力电池的要求	097
任务二 · 蓄电池	100
一 铅酸蓄电池	100





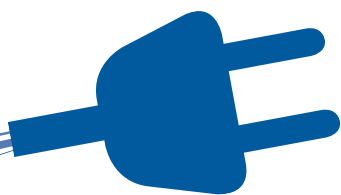
二 镍氢电池	102
三 锂离子电池	105
四 金属空气电池	107
任务三·燃料电池	114
一 燃料电池的概述	114
二 燃料电池的类型	115
三 燃料电池的特点	116
四 燃料电池系统	116
五 质子交换膜燃料电池（PEMFC）	118
任务四·其他动力电池	122
一 太阳能电池	122
二 超级电容器	125
三 飞轮电池	128

项目

4

新能源汽车电机驱动系统

任务一·电机驱动系统概述	139
一 电动汽车电机驱动系统的组成	139
二 电机驱动系统的类型	141
三 电动汽车对电机的要求	143
四 电机的技术指标	143
五 电机驱动系统的发展趋势	144
任务二·驱动电机	147
一 电机的类型	147
二 直流电机	149



目录 CONTENTS

三 异步电机	151
四 永磁同步电机	153
五 开关磁阻电机	154
任务三 · 轮毂电机技术	157
一 轮毂电机的结构	158
二 轮毂电机驱动方式	158
三 轮毂电机技术的特点	159
四 轮毂电机驱动系统的关键技术	160
五 轮毂电机在电动汽车上的应用	161

项目

5

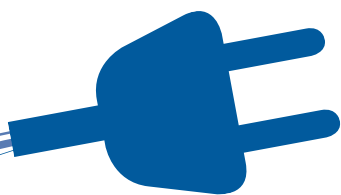
新能源汽车能量管理与回收系统

任务一 · 能量管理系统	169
一 能量管理系统的组成	169
二 电池管理系统的功能	171
三 电池管理系统组成结构	173
四 能量管理系统的发展方向	175
任务二 · 再生制动能量回收系统	178
一 制动能量回收的方法和类型	179
二 制动能量回收系统在电动汽车的应用	182
三 再生制动能量回收系统实例	183





任务一·充电技术基础	193
一 充电系统的功能	193
二 电动汽车对充电设备的要求	194
三 电动汽车充换电技术	194
四 电动汽车电池充电方法	198
五 充电时的注意事项	200
任务二·充电装置	203
一 充电系统的组成	203
二 充电桩	203
三 车载充电机	207
四 充电接口	208
任务三·无线充电技术	212
一 无线充电技术的类型	212
二 电动汽车上无线充电技术	212
三 无线充电技术发展现状与发展趋势	216



目录 CONTENTS

项目

7

新能源汽车高压安全与使用维护

任务一·新能源汽车选购	227
一 新能源汽车相关政策	227
二 新能源汽车品牌	228
三 新能源汽车车型的选定	229
任务二·新能源汽车高压安全	233
一 新能源汽车高压电类型	233
二 新能源汽车高压电标识	235
三 新能源汽车高压部件的位置	236
四 新能源汽车高压安全设计	237
任务三·新能源汽车使用维护	240
一 日常使用	240
二 日常维护	244
参考文献	253



项目

1



新能源汽车认知

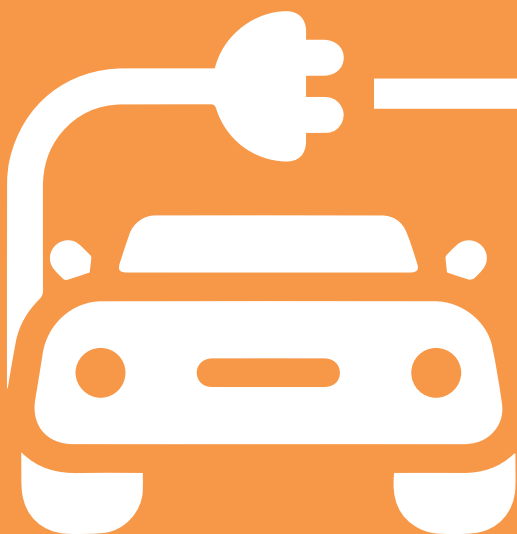


项目概述

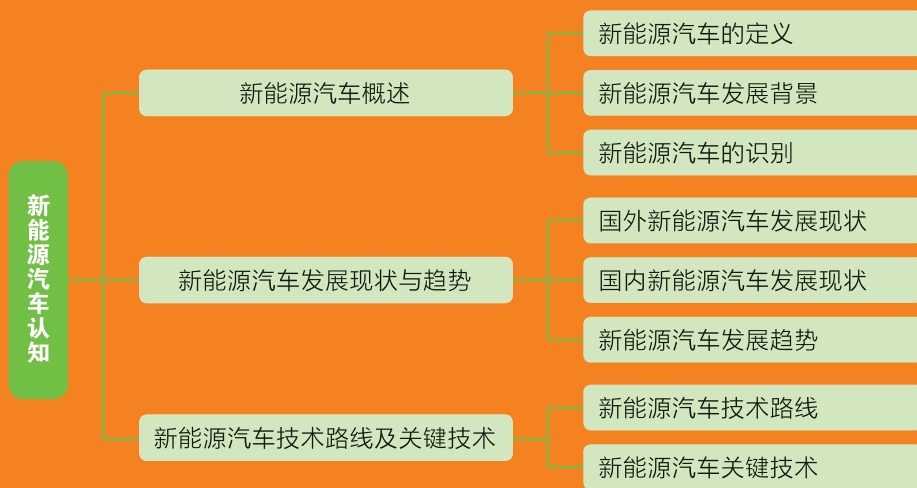
汽车是现代社会最常见且使用最广泛的交通工具，汽车为社会生产作出了重要贡献，但也为社会带来了负面影响，如废气污染、噪声污染、消耗大量石油资源。世界各国都在寻求新的方式来改变汽车所带来的不良影响，于是新能源汽车出现了。

本项目共有新能源汽车概述、新能源汽车现状与发展趋势和新能源汽车技术路线及关键技术三个任务。通过对任务的学习，掌握新能源汽车的定义和识别方法，了解新能源汽车的发展背景、现状、趋势和技术路线及关键技术。





知识框图





任务一

新能源汽车概述

任务目标

1. 知识目标

- (1) 掌握新能源汽车的定义。
- (2) 了解新能源汽车的发展背景。
- (3) 掌握新能源汽车的识别方法。

2. 技能目标

- (1) 能够正确描述新能源汽车的定义。
- (2) 能够说出新能源汽车发展的背景。
- (3) 能够正确判定某款汽车是否为新能源汽车。

任务 实施

一 新能源汽车的定义

新能源汽车的英文为“new energy vehicles”，《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》指出：“新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车，包括插电式混合动力（含增程式）汽车、纯电动汽车及燃料电池汽车等。”

财政部、税务总局、工业和信息化部在《关于新能源汽车免征车辆购置税有关政策的公告》（财政部公告 2020 年第 21 号）中指出：“自 2021 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日，对购置的新能源汽车免征车辆购置税。免征车辆购置税的新能源汽车是指纯电动汽车、插电式混合动力（含增程式）汽车、燃料电池汽车。”还指出：“2020 年 12 月 31 日前已列入《免征车辆购置税的新能源汽车车型目录》的新能源汽车免征车辆购置税政策继续有效。”而在财政部、国家税务总局、工业和信息化部、科学技术部《关于免征新能源汽车车辆购置税的公



告》(2017年第172号)中有这样的明确规定:

2018年1月1日起列入《免征车辆购置税的新能源汽车车型目录》的新能源汽车须同时符合以下条件:

(1) 获得许可在中国境内销售的纯电动汽车、插电式(含增程式)混合动力汽车、燃料电池汽车。

(2) 符合新能源汽车产品技术要求。

(3) 通过新能源汽车专项检测,达到新能源汽车产品专项检验标准。

(4) 新能源汽车生产企业或进口新能源汽车经销商(以下简称“企业”)在产品质量保证、产品一致性、售后服务、安全监测、动力电池回收利用等方面符合相关要求。

二 新能源汽车发展背景

在汽车发展史上,属于新能源汽车的电动汽车几经沉浮,由于社会经济及技术等原因始终无法与以石油能源为燃料的内燃机汽车相提并论。石油短缺、环境污染、气候变暖是全球汽车产业面临的共同挑战,各国政府及车企纷纷提出各自的发展战略。在此情况下,新能源汽车迎来了新的发展机遇,我国也积极参与并推动新能源汽车产业的发展。

1. 从国家能源战略上来讲:减少石油消耗,摆脱对石油的进口依赖,改善能源结构

石油是不可再生资源,我国是一个石油短缺的国家,我国石油已探明储量较低,截至2019年底,我国石油已探明储量为36亿吨,占全球储量1.5%,可开采18.7年。《BP世界能源统计2020》中发布的2019年全球各个国家石油探明储量达1亿吨的国家及其石油探明储量如表1-1-1所示。

表 1-1-1 截至 2019 年全球石油探明储量国家排行榜

排名	国家	石油探明储量(十亿吨)
1	委内瑞拉	48
2	沙特阿拉伯	40.9
3	加拿大	27.3
4	伊朗	21.4
5	伊拉克	19.6
6	俄罗斯	14.7
7	科威特	14

续表

排名	国家	石油探明储量 (十亿吨)
8	阿联酋	13
9	美国	8.2
10	利比亚	6.3
11	尼日利亚	5
12	哈萨克斯坦	3.9
13	中国	3.6
14	卡塔尔	2.6
15	巴西	1.8
16	阿尔及利亚	1.5
17	挪威	1.1
18	安哥拉	1.1
19	阿塞拜疆	1

我国是世界第二大石油消费国，第一大石油进口国，石油严重依赖进口。海关总署数据显示，2015—2019 年中国原油进口量持续增长。2019 年，中国原油进口量达到 50572 万吨，同比增长了 9.5%，石油进口规模创下历史新高，连续第 17 年刷新纪录新高。中国 2019 年的日均石油进口量达到了 1012 万桶，这一水平不但超过了全球最大的石油消费国美国，还是全球第三大石油进口国印度的 2 倍多。截至 2020 年 1 月至 2020 年 11 月，中国原油进口量加速增长，中国原油进口量达 50392 万吨，累计增长 9.5%。如图 1-1-1 所示为 2015—2020 年前 11 个月中国原油进口量及增长情况。



▲ 图 1-1-1 2015-2020 年前 11 个月中国原油进口量及增长情况



学习笔记

石油在交通领域的消费在逐年增长。从航空燃料看，2003—2019 年，我国航空燃料在全球的市场份额增长了近 3 倍，由 4% 增长到 10%。正是因为我国航空燃料消费的迅速增长，所以从百分比上来看，无论是我国还是外国，2019 年航空燃料在运输燃料中是增长最多的石油产品。从汽油燃料看，由于近年来汽车销量和保有量的迅速增长，我国汽油消费增长速度比航空燃料更快，从 2003 年在全球的占比为 4.7%，增长到 2019 年的 12%。2003 年，由液化石油气、航空燃料、汽油和柴油等构成的我国全部运输用燃料，占全球的比例为 5%，2019 年增长到 12%。

根据国际能源署的统计，在 2019 年我国每天消费的 1360.7 万桶石油产品中，车用汽油为每天 311.2 万桶，占全部油品销量的 22.87%；航空燃料为每天 85.8 万桶，占比 6.31%；柴油为每天 355.3 万桶，占比 26.11%。三项合计后，2019 年我国主要运输燃料消费为每天 752.3 万桶，占全部油品消费的 55.29%，即一半以上。

随着经济的发展，石油资源需求激增，给我国能源安全、经济发展带来了巨大隐患，改善能源结构迫在眉睫。我国的水电、风电、光电产业甚至核电蓬勃发展，电力资源可谓是相当丰富。发展新能源汽车产业可以有效降低我国对原油进口的依赖，同时还可以充分利用现有资源，对于我国能源结构的改善具有促进作用。

2019 年知名咨询机构伍德麦肯锡指出，由于电动汽车的日渐普及，车辆能耗标准的进一步提升，以及民众出行方式发生的变化，在全球交通领域的石油消耗量将在 2020 年末见顶。该机构指出，上述趋势意味着未来石油的需求重心将由交通燃料转向化工原料领域，许多炼油企业已经开始应对这一即将发生的变化。预计到 2030 年，全球三分之一的石油将被制成化工品而非燃料油，这一比例在 2050 年将进一步增长，甚至超过一半。

2. 从环境保护上来讲：降低城市尾气排放污染，减缓气候变暖进程

世界卫生组织指出，全球大多数城市的空气质量指数未能

我国汽车工业的发展始于 20 世纪 50 年代,比西方国家晚了近 50 年,受制于当时的国情及工业落后的现状,导致汽车



工业发展一直落后于其他国家，不能掌握核心技术。改革开放后，为了发展汽车工业，便开启了合资车企的时代。这么多年过去了，我国汽车保有量远超过美国，成为汽车保有量世界第一大国，但依旧未能突破传统燃油车发动机、变速器等核心零部件技术壁垒。

新能源汽车是一个全新的领域，且各国的起点都差不多，技术积累差距不大，尚未形成技术壁垒。相对日本、韩国、欧洲，我国在电动汽车产业链上的资源要丰富得多。电动汽车的核心技术是三电，即“电池、电机、电控”，而生产电池和电机所需的两种关键性资源，我国储量都十分丰富。目前，电动汽车的主要动力电池大多为锂电池，而我国也是世界锂资源储量第三大国。目前电动汽车普遍使用永磁同步电机，它需要利用稀土永磁材料来做电机的转子，而我国的稀土资源储量居世界首位，占了世界总储量的一半，在目前稀土产品市场中，我国的产量占了世界市场的 90% 以上。因此，从资源上来说我国有发展新能源汽车的天然优势。

发展新能源汽车产业将有助于我国实现产业升级，甚至“换道超车”，是我国从“汽车大国”发展成为“汽车强国”的必然选择。

三 新能源汽车的识别

1. 新能源汽车外观特征和类型识别

通常情况下，从外观上可以判断该新能源汽车是传统汽车、纯电动汽车或是混合动力汽车。

(1) 如果是纯电动汽车，通常车辆上标识有 EV 等字样，如图 1-1-2 所示。

(2) 如果是混合动力汽车，在汽车的尾部或前翼子板上标识有“Hybrid”或“H”类字样如图 1-1-3 所示，需要特别注意的是比亚迪用 DM 表示混合动力电动汽车。



▲ 图 1-1-2 纯电动汽车标识



▲ 图 1-1-3 混合动力汽车标识

(3) 针对纯电动汽车和插电式混合动力汽车，需要通过外部充电的方式来获取电能，因此可以通过这个特征进行判别，如图 1-1-4 所示。特别需要注意的是插电式混合动力汽车有充电口和加油口，如图 1-1-5 所示。但纯电动汽车只有一个充电口。



▲ 图 1-1-4 纯电动汽车充电



(a) 秦 Pro DM 充电口



(b) 秦 Pro DM 加油口

▲ 图 1-1-5 插电式混合动力汽车充电口和加油口

(4) 针对目前道路上行驶的绿牌车（部分地区因政策原因有部分新能源汽车未悬挂绿牌），只有纯电动汽车和插电式混合动力电动汽车，只要看牌照就可以区分，牌照省份和地区之后的第一个字母是“D”表示是纯电动汽车，是“F”表示是插电式混合动力汽车（“F”表示非纯电动，但是市面上未见燃料电池电动乘用车），如图 1-1-6 所示。



(a) 秦 Pro DM



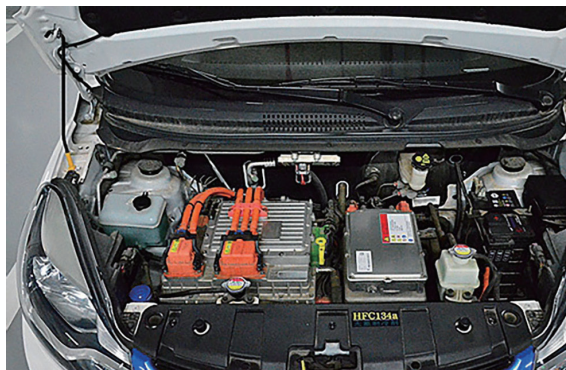
(b) 唐 EV

▲ 图 1-1-6 插电式混合动力汽车和纯电动汽车

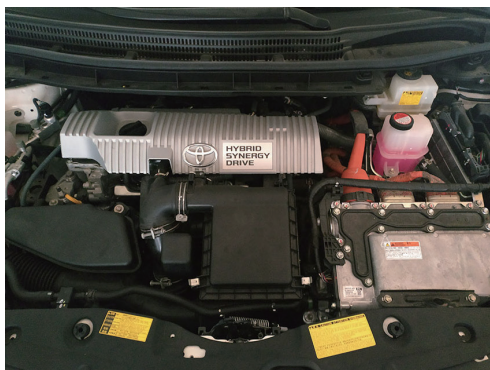
2. 新能源汽车主要部件位置识别

(1) 打开新能源汽车前机舱盖，如果是纯电动汽车，将不再有内燃机的存在，取而代之的是驱动电机的控制器，以及用于充电或者分配电能的一些控制组件，其中最直观的还有很多橙色的高压电缆，如图 1-1-7 所示。

(2) 如果是油电混合动力汽车（以丰田普锐斯的前机舱为例），打开混合动力汽车前机舱，会在内燃机的旁边出现有橙色电缆以及用于控制电机的控制器部件，如图 1-1-8 所示。



▲ 图 1-1-7 纯电动汽车前机舱



▲ 图 1-1-8 混合动力电动汽车前机舱

(3) 举升车辆或打开后备厢识别动力电池位置。

①纯电动汽车动力电池位置，一般情况下，纯电动汽车由于采用的动力电池体积（容量）较大，因此布置在车辆底部的较多，可以在举升车辆后直接观察到电池的位置。如图

1-1-9 所示为纯电动汽车底盘上安装的电池。

②混合动力汽车动力电池位置，对于混合动力汽车，由于搭载的动力电池体积（容量）比电动汽车小，通常被布置在后备厢前部区域。例如丰田普锐斯的动力电池布置在后备厢的后排座位下，动力电池是全封闭式的镍氢电池，如图 1-1-10 所示。



▲ 图 1-1-9 纯电动汽车底盘上的电池



▲ 图 1-1-10 丰田普锐斯电池位置

（4）新能源汽车底盘的其他机构识别以丰田普锐斯为例，举升车辆还可以看到底盘的其他机构，如图 1-1-11 所示。

变频器的正下方是驱动桥，包含交流 500V 的电动机、发电机、行星齿轮、减速齿轮和主减速齿轮。



▲ 图 1-1-11 丰田普锐斯底盘的其他机构

（5）了解新能源汽车仪表的特点，纯电动汽车的仪表上不再有发动机转速表，取而代之的是电机的输出功率表。

混合动力汽车也取消了发动机转速表，使用电动机输出功率表，而且上面通常还会增加一些特殊的具有混合动力标识的指示，比如“HEV”或“Hybrid”字样，如图 1-1-12 所示为比亚迪秦 DM 的仪表。



▲ 图 1-1-12 比亚迪秦 DM 的仪表

任务 练习

一、填空题

1. 新能源汽车是指采用新型_____, 完全或主要依靠_____驱动的汽车。
2. 新能源汽车主要包括_____, _____、_____三种基本类型。
3. 新能源汽车车用仪表盘上取消了_____表。

二、选择题

1. () 不属于新能源汽车。
A. 特斯拉 B. 比亚迪汉 C. 奥迪 A4L D. 理想 one
2. 以下对新能源汽车表述错误的是 ()。
A. 新能源汽车是指采用新型动力系统, 完全或主要依靠新型能源驱动的汽车
B. 我们所见的所有挂绿牌的车都是新能源汽车
C. 所有新能源汽车都挂绿牌
D. 我们可以从外观特征识别新能源汽车

3. () 不属于新能源汽车。

A. 纯电动汽车

C. 燃料电池汽车

B. 插电式混合动力汽车

D. 汽油车

三、简答题

1. 如何判别一辆汽车是否为新能源汽车？

2. 为什么要发展新能源汽车？

3. 常见的新能源汽车品牌有哪些？