

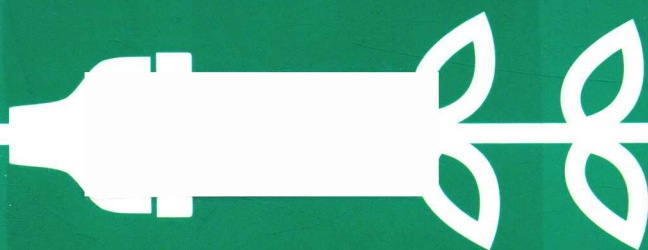
彩色
印刷

一本书读懂

新能源汽车

崔胜民 编著

纯电动汽车  混合动力电动汽车  燃料电池电动汽车



化学工业出版社

本书对新能源汽车技术人员、管理人员以及爱好者们所关心的问题进行了精心汇集和分类，内容包括新能源汽车的概述、电动汽车用动力电池、电动汽车驱动电机系统、纯电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车、电动汽车充电技术、新能源汽车购买与使用所涉及的多种典型问题。

全书图文并茂，用简单易懂的文字和彩色图片对新能源汽车200个问题进行了全面解答，通过本书的阅读，可以让更多的人更快、更好地掌握新能源汽车知识、技术及使用，也可以快速查询您所关心的问题。

图书在版编目 (CIP) 数据

一本书读懂新能源汽车 / 崔胜民编著. —北京：
化学工业出版社，2019.3
ISBN 978-7-122-33749-8

I. ①一… II. ①崔… III. ①新能源-汽车
IV. ①U469.7

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第010100号

责任编辑：陈景薇
责任校对：王 静

文字编辑：冯国庆
装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）
印 装：天津图文方嘉印刷有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张12 $\frac{1}{2}$ 字数207千字 2019年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：68.00元

版权所有 违者必究

前言

PREFACE



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，新能源汽车已经成为汽车工业的发展趋势，一些国家已经公布了停售燃油汽车的时间表。我国是一个石油短缺的国家，又是一个石油消费大国，石油对外依存度逐年增加，已经接近70%。为此，国家多次出台政策，鼓励发展新能源汽车，已经取得较好成效，2018年全国新能源汽车销售突破100万辆，位居世界第一。

随着新能源汽车销售量的快速增长，新能源汽车技术也不断发展，需要了解新能源汽车知识和技术的人也在不断增加，各大汽车企业都开展新能源汽车开发，从事传统汽车开发的技术人员和管理人员迫切需要了解新能源汽车技术，欲购买新能源汽车的用户想了解新能源汽车知识，各高校车辆工程相关专业也都开设了新能源汽车课程。

本书以问答的形式系统介绍了关于新能源汽车的200个问题，其中概述性问题20个，电动汽车用动力电池问题45个，电动汽车驱动电机系统问题30个，纯电动汽车问题25个，混合动力电动汽车问题25个，燃料电池电动汽车问题20个，电动汽车充电技术问题20个，新能源汽车购买与使用问题15个。本书涉及的这些问题既有新能源汽车的基础知识，也有新能源汽车的最新技术和未来发展方向，是一本非常实用的科普书籍。

在本书编写过程中，引用一些网上资料和图片，特向其作者和图片拍摄者、制作者表示深切的谢意。

由于笔者学识有限，书中不足之处在所难免，恳盼读者给予指正。

希望本书的出版能对普及新能源汽车知识，以及发展新能源汽车起到积极的引导和促进作用。

编著者





Chapter

1

新能源汽车概述

/ 001

- 1-1 汽车产品发展方向是什么? / 001
- 1-2 汽车产业技术未来发展总目标是什么? / 001
- 1-3 节能汽车及节能途径是什么? / 002
- 1-4 节能汽车总体发展思路是什么? / 003
- 1-5 节能汽车发展目标是什么? / 003
- 1-6 什么是新能源汽车? / 004
- 1-7 为什么要发展新能源汽车? / 005
- 1-8 新能源汽车有哪些类型? / 006
- 1-9 新能源汽车“三纵三横”指的是什么? / 007
- 1-10 新能源汽车发展目标是什么? / 008
- 1-11 新能源汽车发展的重点产品是什么? / 008
- 1-12 新能源汽车关键零部件有哪些? / 009
- 1-13 新能源汽车共性关键技术有哪些? / 010
- 1-14 新能源汽车产业链是怎样的? / 010
- 1-15 发展新能源汽车产业有哪些政策? / 011
- 1-16 什么是汽车双积分制? / 011
- 1-17 汽车双积分政策的含义和意义是什么? / 012
- 1-18 平均燃料消耗量积分是怎样计算的? / 013
- 1-19 新能源汽车积分是怎样计算的? / 014
- 1-20 未来新能源汽车是什么样的? / 016

Chapter

2

电动汽车用动力电池

/ 017

- 2-1 动力电池有哪些类型? / 017
- 2-2 什么是储能装置? / 017
- 2-3 什么是蓄电池? / 018



- 2-4 什么是电池电压? / 019
- 2-5 什么是电池容量? / 019
- 2-6 什么是电池能量? / 020
- 2-7 什么是电池密度? / 020
- 2-8 什么是电池功率? / 021
- 2-9 什么是电池效率? / 021
- 2-10 什么是电池寿命? / 021
- 2-11 什么是电池放电? / 022
- 2-12 蓄电池有哪些结构类型? / 022
- 2-13 什么是铅酸蓄电池? / 023
- 2-14 铅酸蓄电池的工作原理是怎样的? / 024
- 2-15 什么是金属氢化物镍蓄电池? / 024
- 2-16 金属氢化物镍蓄电池的工作原理是怎样的? / 025
- 2-17 金属氢化物镍蓄电池的基本参数是怎样的? / 026
- 2-18 什么是锂离子蓄电池? / 027
- 2-19 锂离子蓄电池主要有哪些类型? / 029
- 2-20 锂离子蓄电池的工作原理是怎样的? / 030
- 2-21 锂离子蓄电池的基本参数是怎样的? / 031
- 2-22 什么是锌空气电池? / 033
- 2-23 什么是固态电池? / 033
- 2-24 固态锂离子蓄电池与液态锂离子蓄电池相比有哪些特点? / 034
- 2-25 什么是锂硫电池? / 035
- 2-26 什么是金属空气电池? / 035
- 2-27 什么是石墨烯电池? / 036
- 2-28 什么是超级电容器? / 037
- 2-29 什么是燃料电池? / 037
- 2-30 什么是燃料电池发电系统? / 038
- 2-31 什么是质子交换膜燃料电池? / 039
- 2-32 什么是碱性燃料电池? / 040
- 2-33 什么是磷酸燃料电池? / 041



- 2-34 什么是熔融碳酸盐燃料电池? / 041
- 2-35 什么是固体氧化物燃料电池? / 042
- 2-36 什么是直接甲醇燃料电池? / 043
- 2-37 什么是电池管理系统? / 044
- 2-38 电池管理系统应具备哪些功能? / 044
- 2-39 动力电池的荷电状态估算方法有哪些? / 046
- 2-40 电动汽车对动力电池有哪些要求? / 046
- 2-41 动力电池总体发展思路是什么? / 047
- 2-42 动力电池技术发展目标是什么? / 047
- 2-43 动力电池技术发展路线是怎样的? / 048
- 2-44 新体系电池技术发展路线是什么? / 050
- 2-45 动力电池相关标准主要有哪些? / 050

Chapter 3

电动汽车驱动电机系统

/ 053

- 3-1 电动汽车驱动电机的类型有哪些? / 053
- 3-2 驱动电机型号由哪几部分组成? / 054
- 3-3 电机的主要性能指标有哪些? / 054
- 3-4 电动汽车对驱动电机的要求有哪些? / 055
- 3-5 直流电机有哪些类型? / 056
- 3-6 直流电机的结构是怎样的? / 056
- 3-7 直流电机的工作原理是怎样的? / 057
- 3-8 直流电机的控制方法有哪些? / 057
- 3-9 无刷直流电机的结构是怎样的? / 058
- 3-10 无刷直流电机的工作原理是怎样的? / 059
- 3-11 无刷直流电机的控制方法有哪些? / 060
- 3-12 异步电机的结构是怎样的? / 060
- 3-13 异步电机的工作原理是怎样的? / 061



- 3-14 异步电机的控制方法有哪些? / 062
- 3-15 永磁同步电机的结构是怎样的? / 062
- 3-16 永磁同步电机的工作原理是怎样的? / 063
- 3-17 永磁同步电机的控制方法有哪些? / 064
- 3-18 开关磁阻电机的结构是怎样的? / 065
- 3-19 开关磁阻电机的工作原理是怎样的? / 065
- 3-20 开关磁阻电机的控制方法有哪些? / 066
- 3-21 轮毂电机的结构是怎样的? / 067
- 3-22 轮毂电机的驱动方式是怎样的? / 069
- 3-23 驱动电机控制器的主要功能是什么? / 069
- 3-24 驱动电机控制器由哪几部分组成? / 070
- 3-25 驱动电机控制器的型号由哪几部分组成? / 071
- 3-26 驱动电机与控制器的匹配关系是怎样的? / 072
- 3-27 驱动电机系统有哪些接口? / 072
- 3-28 驱动电机系统接口连接方式有哪些? / 073
- 3-29 驱动电机系统技术路线是怎样的? / 075
- 3-30 驱动电机系统相关标准主要有哪些? / 076

- 4-1 纯电动汽车的结构与原理是怎样的? / 077
- 4-2 纯电动汽车单电机驱动系统常用布置形式有哪些? / 078
- 4-3 纯电动汽车双电机驱动系统常用布置形式有哪些? / 082
- 4-4 纯电动汽车有什么特点? / 085
- 4-5 特斯拉电动汽车采用双电机驱动有什么特点? / 085
- 4-6 如何匹配纯电动汽车驱动电机参数? / 086
- 4-7 如何匹配纯电动汽车传动系统参数? / 087
- 4-8 如何匹配纯电动汽车动力电池参数? / 088



- 4-9 纯电动汽车整车控制系统是怎样的? / 089
- 4-10 整车控制器由哪几部分组成? / 090
- 4-11 纯电动汽车整车控制器有哪些功能? / 091
- 4-12 整车控制器设计有哪些要求? / 092
- 4-13 什么是电动汽车的电源变换器? / 092
- 4-14 什么是制动能量回收系统? / 094
- 4-15 影响制动能量回收的因素有哪些? / 095
- 4-16 常见制动能量回收控制策略有哪些? / 095
- 4-17 纯电动汽车动力性要求是怎样的? / 096
- 4-18 如何估算纯电动汽车的最高车速? / 097
- 4-19 如何估算纯电动汽车的加速时间? / 098
- 4-20 如何估算纯电动汽车的最大爬坡度? / 098
- 4-21 如何估算纯电动汽车的能量消耗率? / 099
- 4-22 如何估算纯电动汽车的续驶里程? / 100
- 4-23 蓄电池对纯电动汽车续驶里程有哪些影响? / 100
- 4-24 纯电动汽车技术发展路线是怎样的? / 100
- 4-25 电动汽车相关标准主要有哪些? / 101

Chapter 5

混合动力电动汽车

/ 103

- 5-1 增程式电动汽车动力传动系统由哪几部分组成? / 103
- 5-2 增程式电动汽车的工作模式有哪些? / 104
- 5-3 增程式电动汽车有什么特点? / 106
- 5-4 什么是增程器? / 106
- 5-5 如何匹配增程器参数? / 107
- 5-6 如何匹配增程式电动汽车蓄电池参数? / 108
- 5-7 增程式电动汽车控制策略有哪些要求? / 108
- 5-8 增程式电动汽车主要控制策略有哪些? / 109



- 5-9 混合动力电动汽车主要类型有哪些? / 109
- 5-10 什么是插电式混合动力汽车和油电式混合动力汽车? / 111
- 5-11 串联式混合动力电动汽车的结构与原理是怎样的? / 112
- 5-12 并联式混合动力电动汽车的结构与原理是怎样的? / 113
- 5-13 混联式混合动力电动汽车的结构与原理是怎样的? / 114
- 5-14 并联式混合动力电动汽车驱动方式有哪几种? / 115
- 5-15 混合动力电动汽车有什么特点? / 116
- 5-16 混合动力电动汽车动力耦合有哪几种类型? / 116
- 5-17 串联式混合动力电动汽车的工作模式是怎样的? / 118
- 5-18 并联式混合动力电动汽车的工作模式是怎样的? / 120
- 5-19 混联式混合动力电动汽车的工作模式是怎样的? / 122
- 5-20 丰田普锐斯混合动力电动汽车行驶工况是怎样的? / 124
- 5-21 如何匹配混合动力电动汽车发动机和驱动电机参数? / 126
- 5-22 如何匹配混合动力电动汽车蓄电池参数? / 127
- 5-23 混合动力电动汽车能量管理策略是怎样的? / 128
- 5-24 混合动力电动汽车技术路线是怎样的? / 128
- 5-25 混合动力电动汽车相关标准主要有哪些? / 128

Chapter

6

燃料电池电动汽车

/ 130

- 6-1 燃料电池电动汽车与传统汽车有什么不同? / 130
- 6-2 三种新能源汽车各有何优缺点? / 130
- 6-3 燃料电池电动汽车由哪几部分组成? / 131
- 6-4 燃料电池电动汽车的工作原理是怎样的? / 132
- 6-5 燃料电池电动汽车有哪些类型? / 133
- 6-6 燃料电池电动汽车有哪些特点? / 135
- 6-7 燃料电池电动汽车DC/DC变换器有什么作用? / 135
- 6-8 燃料电池电动汽车DC/DC变换器的性能有哪些要求? / 136



- 6-9 质子交换膜燃料电池供氢系统的结构是怎样的? / 136
- 6-10 氢气的制备方法主要有哪些? / 137
- 6-11 氢气储存方法主要有哪些? / 138
- 6-12 储氢罐主要有哪些类型? / 138
- 6-13 燃料电池电动汽车能量控制策略主要有哪些? / 139
- 6-14 丰田 Mirai 燃料电池电动汽车行驶工况是怎样的? / 140
- 6-15 如何匹配燃料电池电动汽车驱动电机参数? / 142
- 6-16 如何匹配燃料电池电动汽车燃料电池参数? / 143
- 6-17 如何匹配燃料电池电动汽车辅助动力源参数? / 144
- 6-18 燃料电池电动汽车的总体发展思路是什么? / 144
- 6-19 燃料电池电动汽车的技术发展路线是怎样的? / 145
- 6-20 燃料电池电动汽车相关标准主要包括哪些? / 146

Chapter

7

电动汽车充电技术

/ 148

- 7-1 电动汽车如何补充能量? / 148
- 7-2 电动汽车对充电设备有什么要求? / 149
- 7-3 什么是电动汽车的快充和慢充? / 150
- 7-4 电动汽车快充和慢充的充电接口有什么不同? / 151
- 7-5 电动汽车充电系统是怎样的? / 152
- 7-6 什么是交流充电桩和直流充电桩? / 153
- 7-7 常规充电方法有哪些? / 155
- 7-8 快速充电方法有哪些? / 156
- 7-9 什么是车载充电机? / 158
- 7-10 车载充电机的技术参数是怎样的? / 159
- 7-11 什么是车载双向充电机? / 160
- 7-12 什么是非车载充电机? / 161
- 7-13 非车载充电机的技术参数是怎样的? / 162



- 7-14 什么是电动汽车无线充电? / 162
- 7-15 什么是电动汽车移动充电? / 164
- 7-16 什么是电动汽车光伏充电站? / 164
- 7-17 充电设施运营模式有哪些? / 165
- 7-18 各种充电设施运营模式有什么特点? / 166
- 7-19 充电基础设施发展目标是什么? / 167
- 7-20 充电基础设施相关标准主要有哪些? / 168

Chapter 8

新能源汽车购买与使用

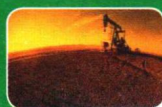
/ 170

- 8-1 购买新能源汽车要注意哪些事项? / 170
- 8-2 购买纯电动汽车主要看哪些技术指标? / 171
- 8-3 电动汽车使用的主流电池类型是什么? / 173
- 8-4 新能源汽车牌照是怎样的? / 175
- 8-5 购买新能源汽车补贴标准是怎样的? / 175
- 8-6 驾驶新能源汽车需要重新考驾照吗? / 176
- 8-7 电动汽车与燃油汽车的行驶性能有差异吗? / 176
- 8-8 驾驶电动汽车要注意哪些事项? / 177
- 8-9 电动汽车充电要注意哪些事项? / 178
- 8-10 电动汽车在充电过程中如何防止过充? / 179
- 8-11 电动汽车如何保养? / 179
- 8-12 电动汽车动力电池系统常见故障及排除方法有哪些? / 180
- 8-13 电动汽车驱动电机系统常见故障及排除方法有哪些? / 181
- 8-14 电动汽车主电机控制器常见故障及排除方法有哪些? / 183
- 8-15 如何测算电动汽车和燃油汽车的使用成本? / 184

1

Chapter

新能源汽车概述



1-1 汽车产品发展方向是什么？

我国汽车产品发展方向主要是节能汽车、新能源汽车和智能网联汽车，如图1-1所示。汽车技术发展趋势是电动化、智能化和网联化。

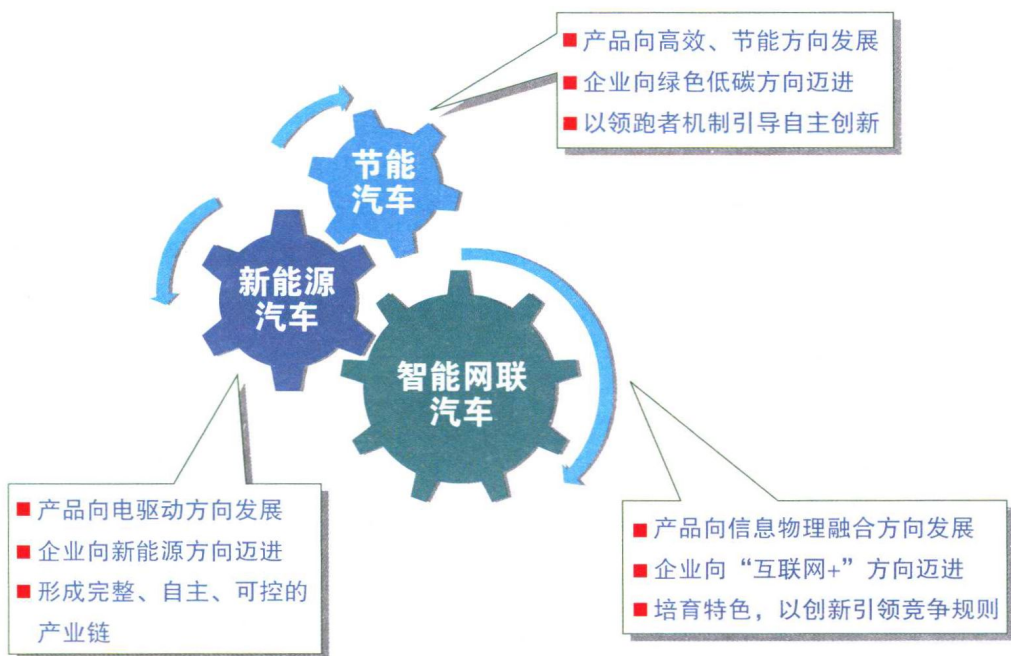


图 1-1 汽车产品发展方向

1-2 汽车产业技术未来发展总目标是什么？

到2030年，我国汽车产业技术发展总目标见表1-1。

表 1-1 汽车产业技术发展总目标

年份	2020年	2025年	2030年	
总目标	乘用车油耗	乘用车新车平均油耗5.0L/100km	乘用车新车平均油耗4.0L/100km	乘用车新车油耗3.2L/100km
	商用车油耗	商用车新车油耗接近国际先进水平	商用车新车油耗达到国际先进水平	商用车新车油耗与国际先进水平同步
	新能源汽车	新能源汽车销量占汽车总体销量比例达到7%以上	新能源汽车销量占汽车总体销量比例达到20%以上	新能源汽车销量占汽车总体销量比例达到40%以上
	汽车智能化	驾驶辅助/部分自动驾驶车辆市场占有率达到50%	高度自动驾驶车辆市场占有率达到约15%	完全自动驾驶车辆市场占有率接近10%

1-3 节能汽车及节能途径是什么？

节能汽车是指以内燃机为主要动力系统，综合工况燃料消耗量优于下一阶段目标值的汽车，包括燃油汽车、常规混合动力汽车和替代燃料汽车等。

乘用车六大节能途径分别是总体执行车辆轻量化/小型化、大力发展混合动力、动力总成升级优化、电子电器节能效果、降低摩擦损失、替代燃料分担，如图 1-2 所示。

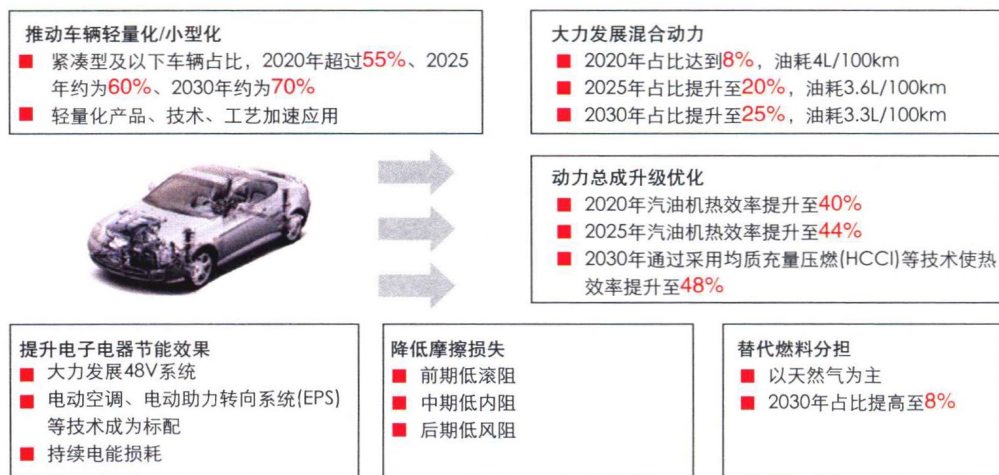


图 1-2 乘用车节能途径

商用车六大节能路径分别是总体执行动力总成升级优化、逐步发展混合动力、替代燃料分担、持续推进轻量化、空气动力学优化、降低运行能耗，如图1-3所示。



图 1-3 商用车节能途径

1-4 节能汽车总体发展思路是什么？

① 以混合动力技术为重点，以动力总成优化升级、降低摩擦阻力和先进电子电器技术为支撑，全面提升传统燃油汽车节能技术和燃油经济性水平。

② 以结构节能与技术节能并重，加快紧凑型及以下小型车的推广，显著提高小型车比例。

③ 以发展天然气车辆为主要方向，因地制宜地适度发展替代燃料汽车，推动我国汽车燃料的低碳化和多元化，降低对石油的依赖。

1-5 节能汽车发展目标是什么？

节能汽车发展目标包括体系目标、产品目标、技术和产业目标、经济目标、社会目标、综合目标，如图1-4所示。



图 1-4 节能汽车发展目标

1-6 什么是新能源汽车?

新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源(或使用常规的车用燃料、采用新型车载动力装置),综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术,形成的技术原理先进,具有新技术、新结构的汽车,如图1-5所示。



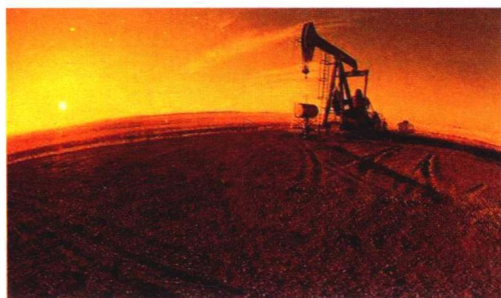
图 1-5 新能源汽车

非常规的车用燃料指除汽油、柴油、天然气、液化石油气、乙醇汽油、甲醇、二甲醚之外的燃料。

新型车载动力装置主要是指以电机为驱动的动力装置。

1-7 为什么要发展新能源汽车?

目前,我国是世界第一汽车生产大国和第一新车销售市场,汽车保有量快速增长。到2025年,预计汽车保有量达到3亿辆,千人汽车保有量达到210辆。随着汽车保有量的增加,将带来石油短缺、环境污染、气候变暖等社会问题,如图1-6所示。



(a) 石油短缺



(b) 环境污染



(c) 气候变暖

图 1-6 汽车快速增长引发的问题

在能源和环保的压力下,新能源汽车无疑成为汽车的发展方向。一些国家已经宣布禁售燃油汽车的时间表,荷兰和挪威从2025年禁售燃油汽车,印度和德国从2030年禁售燃油汽车,法国和英国从2040年禁售燃油汽车,如图1-7所示。因此,我国要大力发展新能源汽车,促进汽车转型升级。

各国禁售传统能源汽车时间表

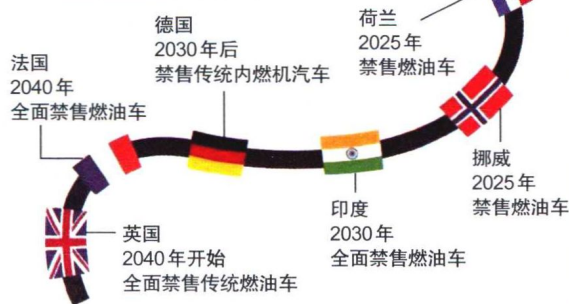


图 1-7 各国禁售燃油汽车时间

1-8 新能源汽车有哪些类型?

新能源汽车主要分为纯电动汽车、增程式电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池电动汽车。

(1) **纯电动汽车** 纯电动汽车是指驱动能量完全由电能提供的、由电机驱动的汽车。电机的驱动电能来源于车载可充电储能系统或其他能量储存装置,如图1-8所示。



图 1-8 纯电动汽车



图 1-9 增程式电动汽车

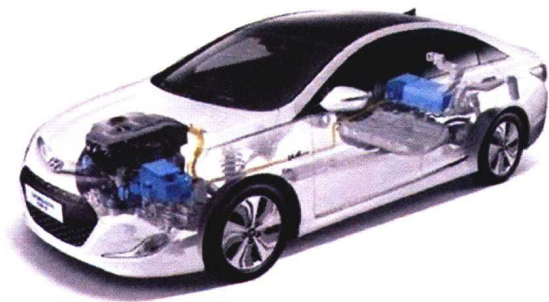


图 1-10 混合动力电动汽车

(2) **增程式电动汽车**
增程式电动汽车是一种在纯电动模式下可以达到其所有的动力性能,而当车载可充电储能系统无法满足续航里程要求时,打开车载辅助供电装置为动力系统提供电能,以延长续航里程的电动汽车,且该车载辅助供电装置与驱动系统没有传动轴(带)等传动连接。它是介于纯电动汽车和混合动力电动汽车之间的一种过渡车型,具有纯电动汽车和混合动力电动汽车的特征,有人把它划分为纯电动汽车范畴,也有人把它划分为混合动力电动汽车范畴,认为它是一种插电式串联混合动力电动汽车,如图1-9所示。

(3) **混合动力电动汽车**
混合动力电动汽车是指能够从至少从下述两类车载储存的能量中获得动力的汽车,如图1-10所示。

① 可消耗的燃料。

