



汽车运用与维修专业精品教材

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

新能源汽车 结构与检修

新能源汽车
结构与检修



总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 戴良鸿

XINNENGYUAN QICHE JIEGOU YU JIANXIU

总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 戴良鸿

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

内容简介

本书主要包括新能源汽车的认知、动力电池的认知与使用、驱动电机的认知与检修、纯电动汽车的认知与使用、混合动力汽车的认知与使用、其他新能源汽车的认知六个学习单元共十九个学习任务。本书分析了当前新能源汽车的发展、电池与电机的应用以及纯电动汽车与混合动力汽车的关键技术。本书结构清晰明了,内容浅显易懂,可作为中职院校汽车维修、汽车检测、汽车运用、新能源汽车专业的理论教材,也可作为汽车从业人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车结构与检修 / 戴良鸿主编. — 北京 : 北京出版社, 2015.7 (2020 重印)

ISBN 978-7-200-11502-4

I. ①新… II. ①戴… III. ①新能源—汽车—构造—教材②新能源—汽车—车辆修理—教材 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 181693 号

新能源汽车结构与检修

XINNENGYUAN QICHE JIEGOU YU JIANXIU

主 编: 戴良鸿

出 版: 北京出版集团公司

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州市新华印刷有限公司

版 次: 2015 年 7 月第 1 版 2020 年 8 月修订 2020 年 8 月第 5 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 18

字 数: 308 千字

书 号: ISBN 978-7-200-11502-4

定 价: 38.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572750 010-58572393

目 录

学习工作页	
学习单元一 新能源汽车的认知	/ 2
学习任务一 新能源的认知	/ 2
学习任务二 新能源汽车的认知	/ 4
学习单元二 动力电池的认知与使用	/ 8
学习任务一 动力电池的认知	/ 8
学习任务二 铅酸蓄电池的使用与检修	/ 11
学习任务三 锂离子电池的使用	/ 15
学习任务四 镍氢电池的使用	/ 18
学习任务五 燃料电池的使用	/ 21
学习任务六 超级电容器的使用	/ 24
学习单元三 驱动电机的认知与检修	/ 28
学习任务一 直流电机的原理认知与检修	/ 28
学习任务二 异步电动机的原理认知与检修	/ 33
学习单元四 纯电动汽车的认知与使用	/ 39
学习任务一 纯电动汽车的基础认知	/ 39
学习任务二 纯电动汽车的原理认知	/ 42
学习任务三 纯电动汽车驱动系统布置形式与关键技术的认知	/ 46
学习单元五 混合动力汽车的认知与使用	/ 51
学习任务一 混合动力汽车的基础认知	/ 51
学习任务二 混合动力汽车的结构原理认知	/ 54
学习任务三 混合动力汽车关键技术分析	/ 56

学习单元六 其他新能源汽车的认知	/ 59
学习任务一 气体燃料汽车的认知	/ 59
学习任务二 燃料电池电动汽车的认知	/ 61
学习任务三 生物燃料汽车的认知	/ 64

学习参考

学习单元一 新能源汽车的认知	/ 68
学习任务一 新能源的认知	/ 68
学习任务二 新能源汽车的认知	/ 72

学习单元二 动力电池的认知与使用	/ 79
学习任务一 动力电池的认知	/ 79
学习任务二 铅酸蓄电池的使用与检修	/ 86
学习任务三 锂离子电池的使用	/ 95
学习任务四 镍氢电池的使用	/ 100
学习任务五 燃料电池的使用	/ 104
学习任务六 超级电容器的使用	/ 117
学习拓展一 磷酸铁锂电池的使用	/ 124
学习拓展二 飞轮电池的使用	/ 127

学习单元三 驱动电机的认知与检修	/ 130
学习任务一 直流电机的原理认知与检修	/ 130
学习任务二 异步电动机的原理认知与检修	/ 140
学习拓展一 永磁同步电动机的认知	/ 153
学习拓展二 开关磁阻电动机的认知	/ 159

学习单元四 纯电动汽车的认知与使用	/ 163
学习任务一 纯电动汽车的基础认知	/ 163
学习任务二 纯电动汽车的原理认知	/ 170
学习任务三 纯电动汽车驱动系统布置形式与关键技术的认知	/ 182
学习拓展 纯电动汽车车型介绍	/ 190

学习单元五 混合动力汽车的认知与使用	/ 206
学习任务一 混合动力汽车的基础认知	/ 206
学习任务二 混合动力汽车的结构原理认知	/ 215
学习任务三 混合动力汽车关键技术分析	/ 228
学习拓展 混合动力汽车车型介绍	/ 241
 学习单元六 其他新能源汽车的认知	 / 246
学习任务一 气体燃料汽车的认知	/ 246
学习任务二 燃料电池电动汽车的认知	/ 253
学习任务三 生物燃料汽车的认知	/ 266
 部分参考答案	 / 272
参考文献	/ 275

北京出版社

学习工作页

北京出版

学习单元一 新能源汽车的认知

作为交通工具的汽车，每天要排放大量的碳、氮、硫的氧化物，碳氢化合物，铅化物等多种大气污染物，是重要的大气污染产生源，对人体健康和生态环境带来严重的危害。节能减排是汽车产业发展的永恒主题，不断加强节能减排工作，已成为我国经济实现又好又快发展的迫切需要。

通过本单元的学习，应能准确讲述新能源的特点及类型，在此基础上掌握新能源汽车的结构与类型，了解不同类型新能源汽车的优缺点。

本单元的学习任务可分为

- ★ 学习任务一 新能源的认知
- ★ 学习任务二 新能源汽车的认知

学习任务一 新能源的认知

[任务描述]

查阅资料，了解目前中国的能源供给情况，整理目前世界上有哪些新能源，其主要特点和应用是什么。

[学习目标]

1. 能叙述新能源的定义，并可以阐述其主要特点。
2. 能准确讲述新能源的类型，并可以阐述其主要应用。

▲ 建议学时：2

[学习准备]

一、知识内容

1. 新能源的定义、特点。（查阅学习参考“学习单元一学习任务一”）
2. 新能源的类型。（查阅学习参考“学习单元一学习任务一”）

二、学习场境

一体化教室。

三、学习设备

多媒体教学系统。

[计划与实施]

第一步，课堂上通过多媒体课件以及视频，学习新能源的基本知识。

第二步，收集教师讲授过程中的关键词（），整理出所需的知识点，填入表 1-1-1 中。

表 1-1-1 知识点

知识点	1.
	2.
	3.
	4.

第三步，在教师的引导下，掌握相关知识，并完成下列工作页的填写。

1. 新能源的定义是什么？

2. 在表 1-1-2 中填写新能源的类型及其主要应用。

表 1-1-2 新能源的类型及其主要应用

类型	主要应用

[评价与反馈]

一、选择题

1. 下列哪一种能源不会出现能源短缺的问题？（）

A. 核能

- B. 氢能
 - C. 太阳能
2. 可燃冰是（ ）。
- A. 甲烷与水结合在一起的固体化合物
 - B. 氢气与甲烷结合在一起的固体化合物

二、技能考核

我们已知道全世界有很多可用的新能源，请查阅相关资料，进一步了解目前哪些新能源适合应用在汽车上，并填写表 1-1-3。

表 1-1-3 学生实践记录表

班级		姓名	
新能源类型	是否适合应用于汽车上	代表车型	优、缺点
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐		
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日		

学习任务二 新能源汽车的认知

[任务描述]

借助网络查阅资料，整理目前中国发展新能源汽车的相关政策有哪些，新能源汽车有哪些分类。

[学习目标]

1. 能正确讲述新能源汽车的定义，并对相关国家政策进行分析。
2. 能说出新能源汽车的分类，并可以阐述各种不同新能源汽车的优点与缺点。

▲ 建议学时：4

[学习准备]

一、知识内容

1. 新能源汽车的定义。（查阅学习参考“学习单元一学习任务二”）
2. 新能源汽车的分类以及各种不同类型新能源汽车的特点。（查阅学习参考“学习单元一学习任务二”）

二、学习场境

一体化教室。

三、学习设备

多媒体教学系统。

[计划与实施]

第一步，课堂上通过多媒体课件以及视频，学习新能源汽车的基本知识。

第二步，收集教师讲授过程中的关键词（），整理出所需的知识点，填入表 1-1-4 中。

表 1-1-4 知识点

知识点	1.
	2.
	3.
	4.

第三步，在教师的引导下，掌握相关知识，并完成下列工作页的填写。

1. 新能源汽车的定义是什么？

2. 在表 1-1-5 中填写新能源汽车的类型及其优缺点。

表 1-1-5 新能源汽车的类型及其优缺点

类型	优点	缺点

[评价与反馈]

一、选择题

- 1. 纯电动汽车的英文简写是什么？（ ）
A. HEV
B. BEV
C. FCEV
- 2. 燃料电池汽车的电池的能量是通过（ ）直接变成电能。
A. 氢气和氧气的化学作用
B. 燃烧
- 3. 哪种新能源汽车是真正实现零排放的交通工具？（ ）
A. 生物乙醇汽车
B. 混合动力汽车
C. 氢动力汽车

二、技能考核

查阅相关资料，说出丰田 Prius 轿车属于哪种新能源汽车，并了解其相关技术参数，填写表 1-1-6。

表 1-1-6 学生实践记录表

班级		车型	丰田 Prius
姓名		出厂时间	
学号		种类	
动力来源			
基本参数			
市场保有量			
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐		
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名：_____年 月 日		

学习参考

北京出版

学习单元一 新能源汽车的认知

学习任务一 新能源的认知

一、新能源的定义与特点

新能源又称非常规能源，是指刚开始开发利用或正在积极研究、有待推广的能源，如太阳能、地热能、风能、海洋能、生物质能和核聚变能等。

据估算，辐射到地球上的太阳能为 180 万亿千瓦，每年可开发利用的太阳能约 6000 万亿千瓦时。但因其分布很分散，故能利用的甚微。地热能资源是指陆地下 5000 米深度内的岩石和水体的总热能。其中全球陆地部分 3000 米深度内、150℃ 以上的高温地热能资源每年为 140 万吨标准煤，一些国家已着手商业开发利用。世界风能的潜力约为 3500 亿千瓦，因风力断续分散，难以经济地利用。今后输能、储能技术如有重大改进，则风力利用将会增加。海洋能包括潮汐能、波浪能、海水温差能等，理论储量十分可观，限于技术水平，现尚处于小规模研究阶段。当前由于新能源的利用技术尚不成熟，故新能源只占世界所需总能量的很小一部分，今后有很大发展前途。

新能源具有下列典型的特点。

1. 资源丰富，普遍具备可再生特性，可供人类永续利用。例如，陆地上估计可开发利用的风力资源为 253 GW，而太阳能光伏并网和离网应用量预计到 2020 年可从目前的 0.03 GW 增加到 1~2 GW。
2. 能量密度低，开发利用需要较大空间。
3. 不含碳或含碳量很少，对环境的影响小。
4. 分布广，有利于小规模分散利用。
5. 间断式供应，波动性大，对持续供能不利。
6. 除水电外，可再生能源的开发利用成本较化石能源高。

二、新能源的类型

1. 太阳能

太阳能一般指太阳光的辐射能量。太阳能的主要利用形式有太阳能的光热转换、光电转换以及光化学转换三种。广义上的太阳能是地球上许多能量的来源，如风能、化学能、水的势能等是由太阳能导致或转化成的能量形式。利用太阳能的方法主要有：太阳能电池，通过光电转换把太阳光中包含的能量转化为电能；太阳能热水器，利用太阳光的热量加热水，并利用热水发电等。太阳能清洁环保，无任何污染，利用价值高，更没有能源短缺这一说法，其种种优点决定了它在能源更替中的不可取代的地位。

2. 海洋能

海洋能指蕴藏于海水中的各种可再生能源，包括潮汐能、波浪能、海流能、海水温差能、海水盐度差能等。这些能源都具有可再生性和不污染环境等优点，是亟待开发利用的具有战略意义的新能源。图 2-1-1 为海洋波涛所形成的动能。



图 2-1-1 海洋能

3. 核能

核能俗称原子能，它是原子核里的核子——中子或质子，重新分配和组合时释放出来的能量。核能是通过转化质量从原子核中释放的能量，符合阿尔伯特·爱因斯坦的方程 $E=mc^2$ ，其中 E 为能量， m 为质量， c 为真空中的光速。

在“二战”前，人类在能源利用领域只涉及物理变化和化学变化。“二战”时，原子弹诞生了，人类开始将核能运用于军事、能源、工业、航天等领域。“二战”后，美国、苏联、英国、法国、中国、日本、以色列等国相继展开对核能应用前景的研究。

核能发电是利用核反应堆中核裂变所释放出的热能进行发电的方式。它与火力发电极其相似，只是以核反应堆及蒸汽发生器来代替火力发电的锅炉，以核裂变能代替矿物燃料的化学能。除沸水堆外，其他类型的动力堆都是一回路的冷却剂通过堆心加热，在蒸汽发生器中将热量传给二回路或三回路的水，然后形成蒸汽推动汽轮发电机。沸水堆则是一回路的冷却剂通过堆心加热变成 70 个大气压左右的过饱和蒸汽，经汽水分离并干燥后直接推动汽轮发电机。

核能发电利用铀燃料进行核分裂连锁反应所产生的热，将水加热使其高温高压，然后利用产生的水蒸气推动汽轮机并带动发电机。核反应所放出的热量较燃烧化石燃料所放出的热量要高很多（相差约百万倍），比较起来所需要的燃料体积比火力电厂少很多。核能发电所使用的铀 235 纯度只有 3%~4%，其余皆为无法产生核分裂的铀 238。

例如，核电厂每年要用掉 80 吨的核燃料，只要 2 个标准货柜就可以运载。如果换成燃煤，需要 515 万吨，每天要用 20 吨的大卡车运 705 车才够。如果使用天然气，需要 143 万吨，相当于每天烧掉 20 万桶家用瓦斯。

4. 风能

风能是空气在太阳光辐射下流动所形成的。风能与其他能源相比，具有明显的优势，它蕴藏量大，是水能的 10 倍，分布广泛，永不枯竭，对交通不便、远离主干电网的岛屿及边远地区尤为重要。风能最常见的利用形式为风力发电。风力发电有两种思路，即使用水平轴风力发电机和垂直轴风力发电机。水平轴风力发电机应用广泛，为风力发电的主流机型。

风力发电是当代人利用风能最常见的形式，自 19 世纪末丹麦研制出风力发电机以来，人们认识到石油等能源会枯竭，才开始重视风能的发展，利用风来做其他的事情。

5. 氢能

氢气的相对分子质量为 2，仅为空气的 1/14，因此氢气泄漏于空气中会自动逃离地面，不会聚集。而其他燃油燃气均会聚集在地面附近而存在易燃易爆危险。氢气无味无毒，不会造成人体中毒，燃烧产物仅为水，不污染环境。

三、未来的新能源

1. 波能

波能即海洋波浪能，是一种取之不尽、用之不竭的无污染可再生能源。据推测，地球上海洋波浪蕴藏的电能高达 9×10^4 TW。在各国的新能源开发计划中，波能的利

用已占有一席之地。尽管波能发电成本较高，需要进一步完善，但现在的进展已表明了这种新能源潜在的商业价值。日本的一座海洋波能发电厂已运行十几年，电厂的发电成本虽高于其他发电方式，但对于边远岛屿来说，可节省电力传输等投资费用。美国、英国、印度等国家已建成几十座波能发电站，且均运行良好。

2. 可燃冰

可燃冰是一种甲烷与水结合在一起的固体化合物，它的外形与冰相似，如图 2-1-2 所示。可燃冰在低温高压下呈稳定状态，可燃冰融化所释放的可燃气体相当于原来固体化合物体积的 100 倍。据测算，可燃冰的蕴藏量比地球上的煤、石油和天然气的总和还多。

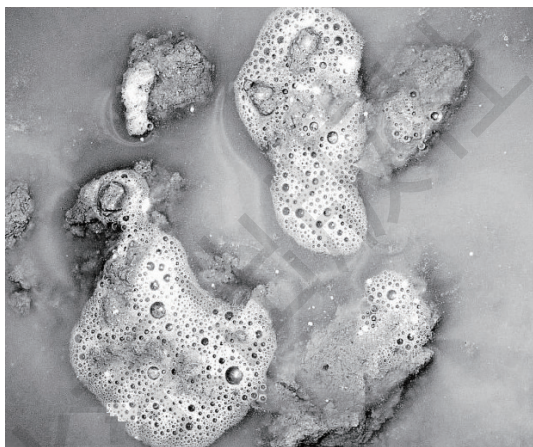


图 2-1-2 可燃冰

3. 煤层气

煤在形成过程中由于温度及压力增加，在产生变质作用的同时也释放出可燃性气体。从泥炭到褐煤，每吨煤产生 68 m^3 气；从泥炭到肥煤，每吨煤产生 130 m^3 气；从泥炭到无烟煤，每吨煤产生 400 m^3 气。据科学家估计，地球上煤层气可达 2000 Tm^3 。

4. 微生物

世界上有不少国家盛产甘蔗、甜菜、木薯等，利用微生物发酵，可制成酒精。酒精具有燃烧完全、效率高、无污染等特点，用其稀释汽油可得到“乙醇汽油”，而且制作酒精的原料丰富，成本低廉。据报道，巴西已改装“乙醇汽油”或酒精为燃料的汽车达几十万辆，减轻了大气污染。此外，利用微生物可制取氢气，以开辟能源利用的新途径。

5. 第四代核能源

科学家已研制出利用正、反物质的核聚变，来制造出无任何污染的新型核能源。正、反物质的原子在相遇的瞬间灰飞烟灭，此时会产生高当量的冲击波以及光辐射能。这种强大的光辐射能可转化为热能，如果能够控制正、反物质的核反应强度，来作为人类的新型能源，那将是人类能源史上的一场伟大的革命。

学习任务二 新能源汽车的认知

一、新能源汽车的定义

新能源汽车英文为“New energy vehicles”。我国 2009 年 7 月 1 日正式实施的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》明确指出：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。

新能源汽车的定义因国家不同而提法也不相同，在美国通常将新能源汽车称为“代用燃料汽车”，在日本通常被称为“低公害汽车”。2001 年日本国土交通省、环境省和经济产业省制定了“低公害车开发普及行动计划”。该计划所指的低公害车包括 5 类，即以天然气为燃料的汽车、混合动力汽车、电动汽车、以甲醇为燃料的汽车、排污和燃效限制标准最严格的清洁汽油汽车。

二、新能源汽车的分类

新能源汽车包括混合动力汽车（HEV）、纯电动汽车（BEV，包括太阳能汽车）、燃料电池汽车（FCEV）、其他新能源（如超级电容器、飞轮等高效储能器）汽车等。

1. 混合动力汽车

混合动力汽车是指那些采用传统燃料，同时配以电动机/发动机来改善低速动力输出和燃油消耗的车型。按照燃料种类的不同，又可分为汽油混合动力和柴油混合动力汽车两种。目前国内市场上，混合动力车辆的主流都是汽油混合动力的，而国际市场上柴油混合动力车型发展得也很快。

混合动力汽车的优点有

（1）采用混合动力后可按平均需用的功率来确定内燃机的最大功率，此时内燃机

处于油耗低、污染少的最优工况下工作。需要大功率而内燃机功率不足时，由电池来补充；负荷小时，富余的功率可发电给电池充电，由于内燃机可持续工作，电池又可以不断得到充电，故其行程和普通汽车一样。

(2) 因为有了电池，所以可以十分方便地回收制动时、下坡时、怠速时的能量。

(3) 在繁华的市区，可关停内燃机，由电池单独驱动，实现“零”排放。

(4) 有了内燃机可以十分方便地解决耗能大的空调、取暖、除霜等纯电动汽车遇到的难题。

(5) 可以利用现有的加油站加油，不必再投资。

(6) 可让电池保持良好的工作状态，不发生過充、過放现象，延长其使用寿命，降低成本。

混合动力汽车的缺点是长距离高速行驶时基本不能省油。

2. 纯电动汽车

电动汽车，顾名思义就是主要采用电力驱动的汽车，大部分车辆直接采用电动机驱动，有一部分车辆把电动机装在发动机舱内，也有一部分直接以车轮作为四台电动机的转子，其难点在于电力储存技术。电动汽车本身不排放污染大气的有害气体，即使按所耗电量换算为发电厂的排放，除硫和微粒外，其他污染物也显著减少，由于电厂大多远离人口密集的城市，对人类伤害较少，而且电厂是固定不动的，集中地排放，清除各种有害排放物较容易，且已有了相关技术。由于电力可以从多种一次性能源获得，如煤、核能、水力、风力、光、热等，解除人们对石油资源日渐枯竭的担忧。电动汽车还可以充分利用晚间用电低谷时富余的电力充电，使发电设备日夜都能充分利用，大大提高了经济效益。有关研究表明，同样的原油经过粗炼，送至电厂发电，充入电池，再由电池驱动汽车，其能量利用效率比经过精炼变为汽油，再经汽油机驱动汽车高，因此有利于节约能源和减少二氧化碳的排放量，正是这些优点，使电动汽车的研究和应用成为汽车工业的一个“热点”。有专家认为，对于电动汽车而言，目前影响产业化进程的主要是基础设施建设和价格。与混合动力汽车相比，电动汽车更需要基础设施的配套，而这不是一家企业能解决的，需要各企业联合起来与当地政府部门一起建设，才会有大规模推广的机会。纯电动汽车如图 2-1-3 所示。

纯电动汽车的优点是技术相对简单成熟，只要有电力供应的地方都能够充电。

纯电动汽车的缺点是目前蓄电池单位重量储存的能量太少，电池较贵，且纯电动汽车没有形成大规模生产，故购买价格较贵，至于使用成本，经试用，有些比普通汽车贵，有些仅为普通汽车的 $1/3$ ，这主要取决于电池的寿命及当地的油、电价格。



图 2-1-3 纯电动汽车

3. 燃料电池电动汽车

燃料电池电动汽车是指以氢气、甲醇等为燃料，通过化学反应产生电流，依靠电动机驱动的汽车。其电池的能量是通过氢气和氧气的化学反应变成电能的。燃料电池的化学反应过程不会产生有害产物，因此燃料电池车辆是无污染汽车，燃料电池的能量转换效率比内燃机要高 2~3 倍，因此从能源的利用和环境保护方面来说，燃料电池电动汽车是一种最理想的车辆。燃料电池电动汽车如图 2-1-4 所示。

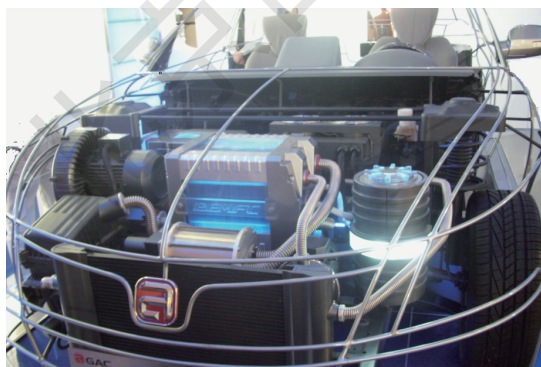


图 2-1-4 广汽燃料电池电动汽车（上海车展）

与传统汽车相比，燃料电池电动汽车具有以下优点。

- (1) 零排放或接近零排放。
- (2) 减少了机油泄漏带来的水污染。
- (3) 降低了温室气体的排放。
- (4) 提高了燃料的经济性。
- (5) 提高了发动机燃烧效率。
- (6) 运行平稳，无噪声。

4. 氢动力汽车

氢动力汽车是一种真正实现零排放的交通工具，排放出的是纯净水，其具有无污染、零排放、能源储量丰富等优势，因此，氢动力汽车替代传统汽车是最理想的方案。与传统动力汽车相比，氢动力汽车成本至少高出 20%。中国长安汽车公司在 2007 年完成了中国第一台高效零排放氢内燃机点火，并在 2008 年北京车展上展出了自主研发的中国首款氢动力概念跑车“氢程”，如图 2-1-5 所示。



图 2-1-5 中国长安“氢程”氢动力汽车

随着“汽车社会”的逐渐形成，一方面，汽车保有量在不断地呈现上升趋势，而石油等资源却捉襟见肘；另一方面，吞下大量汽油的车辆不断排放着有害气体和污染物质。最终的解决之道当然不是限制汽车工业发展，而是开发替代石油的新能源，燃料电池车的四轮快速又安静地滚过路面，辙印出新能源的名字——氢。

几乎所有的世界汽车巨头都在研制新能源汽车。电曾经被认为是汽车的未来动力，但蓄电池漫长的充电时间和重量使得人们渐渐对它兴味索然。而目前（指 2009 年）的电与汽油合用的混合动力车只能暂时性地缓解能源危机，它只能减少但无法摆脱对石油的依赖。这个时候，氢动力燃料电池的出现，犹如再造了一艘诺亚方舟，让人们从危机中看到无限希望。

以氢为汽车燃料这种说法刚出来时吓人一跳，但事实上是有根据的。氢具有很高的能量密度，释放的能量足以使汽车发动机运转，而且氢与氧在燃料电池中发生化学反应只生成水，没有污染。因此许多科学家预言，以氢为能源的燃料电池是未来汽车的核心技术，它对汽车工业的革命性意义，相当于微处理器对计算机业那样重要。

氢动力汽车的优点是排放物是纯水，行驶时不产生任何污染物。

氢动力汽车的缺点是氢燃料电池成本过高，而且氢燃料的存储和运输按照目前的技术条件来说非常困难，因为氢分子非常小，极易透过储藏装置的外壳逃逸。另外最致命的问题是，氢气的提取需要通过电解水或者利用天然气，如此一来同样需要消耗

大量能源，除非使用核电来提取，否则无法从根本上降低二氧化碳排放。

5. 燃气汽车

燃气汽车是指用压缩天然气（CNG）、液化石油气（LPG）和液化天然气（LNG）作为燃料的汽车。燃气汽车由于其排放性能好，污染低，可调整汽车燃料结构，运行成本低，技术成熟，安全可靠，所以被世界各国公认为当前最理想的替代燃料汽车。

业内专家指出，替代燃料的作用是减轻并最终消除由于石油供应紧张带来的各种压力以及对经济发展产生的负面影响。近期，中国仍将主要用压缩天然气、液化气、乙醇汽油作为汽车的替代燃料。汽车替代燃料能否扩大应用，取决于中国替代燃料的资源量、分布、可利用情况，替代燃料生产与应用技术的成熟程度以及减少对环境的污染程度等；替代燃料的生产规模、投资、生产成本、价格决定着其与石油燃料的竞争力；汽车生产结构与改进必须与燃料相适应。

以燃气替代燃油将是中国乃至世界汽车发展的必然趋势。我国应尽快组织力量，制定出国家级燃气汽车政策。考虑到我国能源安全主要是石油的状况，发展包括燃气汽车在内的各种代用燃料汽车，已是刻不容缓的事情，根据国情应该做到：

一是要限制燃气价格，使油、气价格之间保持合理的差价，如四川省、重庆市的油、气差价，即可保证燃气汽车适度发展。

二是鉴于加气站投资大、回收期长，政府适当给予一定补贴，在加气站的气价和汽车用户因用气节省的燃料费用之间，调节好利益分配。

三是对加气站的所得税，应参照高新技术产业开发政策，采取免二减三的税收政策。

四是将加气站用电按照特殊工业用电对待，电价从优；另外，对加气站用地，能按重大项目和环保产业对待，特事特办，不要互相推诿、扯皮，积极采用国外先进建站标准，科学确定消防安全距离，节省土地资源。

6. 生物乙醇汽车

乙醇俗称酒精，通俗些说，使用乙醇为燃料的汽车，也可叫酒精汽车。用乙醇代替石油燃料的历史已经很长，无论是在生产上还是在应用上，技术都已经很成熟，近来由于石油资源紧张，汽车能源多元化趋向加剧，乙醇汽车又被提到议事日程上。

目前世界上已有 40 多个国家不同程度应用乙醇汽车，有的已进行较大规模的推广，乙醇汽车的地位日益提升。在汽车上使用乙醇，可以提高燃料的辛烷值，增加氧含量，使乙醇在缸内燃烧更完全，可以降低尾气有害物的排放。

乙醇汽车的燃料应用方式如下。

（1）掺烧，指乙醇和汽油掺合应用。在混合燃料中，乙醇的体积比例以“E”表

示,如乙醇占 10%、15%,则用 E10、E15 来表示,目前,掺烧型占乙醇汽车的主要地位。

(2) 纯烧,即单烧乙醇,可用 E100 表示,目前应用并不多,属于试行阶段。

(3) 变性燃料乙醇,指乙醇脱水后,再添加变性剂而生成的乙醇,也属于试验应用阶段。

(4) 灵活燃料(弹性燃料),指燃料既可以使用汽油,又可以使用乙醇或甲醇与汽油混合的燃料,还可以使用氢气,并随时可以切换。如福特、丰田汽车均在试验灵活燃料汽车(FFV),如图 2-1-6 所示,乙醇混合比例可在 20%~100%之间自由浮动。



图 2-1-6 飞度弹性燃料汽车(FFV)

7. 其他新能源汽车

(1) 空气动力汽车

利用空气作为能量载体,使用空气压缩机将空气压缩到约 30 MPa,然后储存在储气罐中。需要开动汽车时将压缩空气释放出来驱动马达行驶。优点是无排放,维护少。缺点是需要电源,空气压力(能量输出)随着行驶里程的加长而衰减,高压气体的安全性不稳定。

(2) 飞轮储能汽车

利用飞轮的惯性储能,储存非满负载时发动机的余能以及车辆下大长坡、减速行驶时的能量,反馈到一个发电机上发电,从而驱动或加速飞轮旋转。飞轮使用磁悬浮方式,在 70000 r/min 的高速下旋转,在混合动力汽车上作为辅助,优点是可提高能源使用效率,重量轻储能高,能量进出反应快,维护少寿命长;缺点是成本高,机动车转向会受飞轮陀螺效应的影响。

(3) 超级电容汽车

超级电容器是利用双电层原理的电容器。在超级电容器的两极板上电荷产生的电场作用下,在电解液与电极间的界面上形成相反的电荷,以平衡电解液的内电场,正

电荷与负电荷在两个不同相之间的接触面上，以正、负电荷之间极短间隙排列在相反的位置上，这个电荷分布层叫作双电层，因此电容量非常大。

优点是充电时间短，功率密度大，容量大，使用寿命长，免维护，经济环保等。

缺点是功率输出随着行驶里程的加长而衰减，受环境温度影响大等。

目前新能源汽车具有良好的市场，但毕竟还处于发展阶段，如成本、价格、销售和技术等方面还面临着很多困难。

北京出版社