



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

“十二五”国家重点图书
出版规划项目



New Energy Vehicles—Typical Types and Structures



《新能源出版工程》丛书共 23 分册，分别论述太阳能、风能、生物质能、海洋能、核能、新能源汽车、智能电网和煤制油等新能源相关领域的理论研究和关键技术

新能源汽车整车设计 ——典型车型与结构

殷承良 张建龙 主编

上海科学技术出版社



“十二五”国家重点图书
出版规划项目



新能源汽车整车设计 ——典型车型与结构

New Energy Vehicles — Typical Types and Structures

殷承良 张建龙 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车整车设计:典型车型与结构/殷承良,
张建龙主编. —上海:上海科学技术出版社,2013.1

(新能源出版工程)

ISBN 978-7-5478-1538-0

I. ①新… II. ①殷… ②张… III. ①新能源—汽车
—总体设计 IV. ① U469.702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 312966 号

本书出版由上海科技专著出版资金资助

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张:19.5 插页:4

字数:455 千字

2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-1538-0/U·16

定价:148.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前 言

当今,全球面临的能源和环境问题更加严峻和突出。传统汽车一方面消耗大量化石能源,一方面向大气排放大量污染物。研究和发​​展节能、经济、环保的新能源汽车已经成为当今社会解决能源环境问题的重要途径之一。

新能源汽车是革命性的,它是在传统汽车基础之上进行改进和革新,比如新型变速系统、电驱动系统、储能系统等,这些系统总成之间存在复杂的耦合关系,使得整车集成优化、控制、安全设计等诸多方面都面临巨大的挑战。新能源汽车又是具有多样性的,它包含混合动力电动汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车、代用燃料汽车以及其他新能源汽车等。庞大的新能源汽车家族是人类应对能源与环境危机的集体智慧结晶。

多年以来,本书作者及其团队与国内外大型整车及零部件企业、科研机构密切合作,承担了多项国家和地方重点科研项目和国际合作项目;对新能源汽车,尤其是混合动力电动汽车和纯电动汽车,积累了较为丰富的理论和实践经验。本书的编写,一方面是对近年来的实践经验和研究心得的总结,另一方面也希望与更多的科研工作者分享、交流和学习,共同为我国新能源汽车技术的发展贡献一份力量。

全书从新能源汽车整车出发,以混合动力电动汽车、纯电动汽车为主要内容,涵盖燃料电池电动汽车、代用燃料汽车,兼顾其他新能源汽车,重点介绍各种新能源汽车的典型车型与结构。从发展历史背景到未来趋势,从整体论述到分类剖析,从理论抽象到车型实例,本书力求全面而详实地对新能源汽车的车型与结构进行论述。

全书由殷承良确定总体写作思路和框架,张建龙组织实施与审阅。全书内容共分六章:第1章由殷承良、张建龙、袁世斐等编写;第2章由殷承良、张勇、马雪瑞等编写;第3章由殷承良、张希、朱福堂等编写;第4章由殷承良、黄宏成、梁俊毅等编写;第5章由殷承良、陈俐、张虎、江磊等编写;第6章由殷承良、吴红杰、姚健等编写。

书中所列参考文献,为本书的基本内容提供了部分素材,在此,谨向有关作者表示谢意!

由于时间仓促,作者知识水平和实践经验有限,书中缺点和不足之处在所难免,欢迎读者批评指正。

目 录

第 1 章 新能源汽车概述 / 1

1.1 新能源汽车背景与发展历史 / 1

1.1.1 背景 / 1

1.1.2 发展历史 / 7

1.2 新能源汽车分类 / 14

1.3 新能源汽车技术特点与优势 / 15

1.3.1 纯电动汽车 / 15

1.3.2 油电混合动力汽车 / 16

1.3.3 燃料电池汽车 / 16

1.3.4 氢能汽车 / 17

1.3.5 清洁替代燃料汽车 / 17

1.4 新能源汽车发展趋势 / 17

1.4.1 能源多样化与地域化 / 17

1.4.2 驱动电气化 / 19

1.4.3 技术平台化与系统化 / 19

1.4.4 能源结构去碳加氢转变 / 22

参考文献 / 22

第 2 章 混合动力汽车 / 24

2.1 混合动力汽车概述 / 24

2.1.1 混合动力汽车发展背景 / 24

2.1.2 混合动力汽车国内外发展现状 / 26

2.1.3 混合动力汽车定义与特点 / 30

2.2 混合动力汽车组成与分类 / 31

2.2.1 混合动力汽车组成 / 31

2.2.2 混合动力汽车分类 / 32

2.3 混合动力汽车结构与能量管理模式 / 35

2.3.1 串联式混合动力汽车 / 35

- 2.3.2 并联式混合动力汽车 / 39
- 2.3.3 混联式混合动力汽车 / 44
- 2.3.4 插电式混合动力汽车 / 49
- 2.4 混合动力汽车典型车型 / 51
 - 2.4.1 车型实例一(本田 CR-Z) / 52
 - 2.4.2 车型实例二(丰田 Prius) / 59
 - 2.4.3 车型实例三(雪佛兰 Tahoe Hybrid) / 70
 - 2.4.4 其他车型 / 79
- 2.5 设计目标与定位目标及定位 / 96
 - 2.5.1 混合动力汽车结构选型 / 96
 - 2.5.2 车辆动力学指标 / 97
 - 2.5.3 混合动力系统参数匹配 / 98
- 2.6 系统化平台化发展 / 101
 - 2.6.1 系统化平台化简介 / 101
 - 2.6.2 系统化平台化特点 / 101
 - 2.6.3 系统化平台化关键技术 / 101
- 参考文献 / 122

第3章 纯电动汽车 / 124

- 3.1 纯电动汽车概述 / 124
 - 3.1.1 纯电动汽车特点 / 125
 - 3.1.2 纯电动汽车国内外发展现状 / 127
 - 3.1.3 纯电动汽车分类 / 132
- 3.2 纯电动汽车结构与工作原理 / 134
 - 3.2.1 纯电动汽车组成 / 134
 - 3.2.2 纯电动汽车工作原理 / 138
 - 3.2.3 纯电动汽车驱动系统布置形式 / 138
 - 3.2.4 纯电动汽车关键技术 / 142
- 3.3 纯电动汽车典型车型 / 150
 - 3.3.1 车型实例一(日产 Leaf) / 150
 - 3.3.2 车型实例二(比亚迪 E6) / 154
 - 3.3.3 车型实例三(雪佛兰 Volt) / 157
 - 3.3.4 其他车型 / 163
- 3.4 微型纯电动汽车 / 166
 - 3.4.1 微型纯电动汽车需方市场 / 166
 - 3.4.2 微型纯电动汽车供方市场 / 167

- 3.4.3 微型纯电动汽车存在的问题以及各方态度 / 168
- 3.4.4 微型纯电动汽车发展趋势、意义以及相关建议 / 171
- 3.5 系统化平台化发展的关键技术 / 172
 - 3.5.1 动力系统技术平台化 / 172
 - 3.5.2 底盘结构平台化 / 174
 - 3.5.3 能量存储系统平台化 / 176
- 3.6 总结与展望 / 178
- 参考文献 / 179

第4章 燃料电池汽车 / 180

- 4.1 燃料电池汽车概述 / 180
 - 4.1.1 燃料电池汽车结构 / 180
 - 4.1.2 DC/DC 变换器 / 182
 - 4.1.3 辅助电池 / 184
 - 4.1.4 超级电容 / 185
- 4.2 燃料电池概述 / 186
- 4.3 质子交换膜燃料电池 / 188
 - 4.3.1 质子交换膜燃料电池基本原理 / 189
 - 4.3.2 质子交换膜燃料电池堆结构 / 189
 - 4.3.3 质子交换膜燃料电池系统 / 189
- 4.4 燃料电池汽车整体设计 / 192
 - 4.4.1 车体总成设计 / 192
 - 4.4.2 水热量管理系统设计 / 192
 - 4.4.3 燃料电池汽车底盘设计 / 193
- 4.5 氢燃料的供应与存储 / 198
 - 4.5.1 氢燃料供应的基础设施 / 198
 - 4.5.2 车载纯氢的储存 / 199
- 4.6 燃料电池汽车典型车型 / 202
 - 4.6.1 车型实例一(本田系列) / 202
 - 4.6.2 车型实例二(奥迪 Q5 HFC) / 204
 - 4.6.3 其他车型 / 205
- 4.7 燃料电池汽车发展趋势 / 209
 - 4.7.1 燃料电池汽车推广存在的问题 / 209
 - 4.7.2 燃料电池汽车展望 / 210

参考文献 / 210

第5章 代用燃料汽车 / 211

- 5.1 代用燃料汽车概述 / 211
 - 5.1.1 车用替代燃料发展趋势 / 211
 - 5.1.2 代用燃料的分类 / 214
 - 5.1.3 代用燃料的基本要求 / 214
- 5.2 气体燃料汽车 / 215
 - 5.2.1 天然气汽车 / 215
 - 5.2.2 氢能发动机汽车 / 232
- 5.3 液体燃料汽车 / 244
 - 5.3.1 甲醇混合燃料汽车 / 244
 - 5.3.2 乙醇混合燃料汽车 / 252
 - 5.3.3 生物柴油汽车 / 259

参考文献 / 264

第6章 其他新能源汽车 / 266

- 6.1 太阳能汽车 / 266
 - 6.1.1 太阳能简介 / 266
 - 6.1.2 太阳能汽车简介 / 266
 - 6.1.3 太阳能汽车的发展历程 / 272
 - 6.1.4 典型车型介绍 / 275
 - 6.1.5 总结与展望 / 278
- 6.2 二甲醚汽车 / 279
 - 6.2.1 二甲醚的基本知识 / 279
 - 6.2.2 二甲醚汽车的基本知识 / 283
 - 6.2.3 二甲醚汽车的发展历程 / 285
 - 6.2.4 典型车型介绍 / 289
 - 6.2.5 总结与展望 / 295

参考文献 / 295

第 1 章

新能源汽车概述

1.1 新能源汽车背景与发展历史

1.1.1 背景

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。

从我国能源安全战略和新能源汽车自身的节能与环保以及世界各国政府为推动新能源汽车的发展所制定的相关政策与采取的措施来讲,新能源汽车的产生及发展具有深厚的背景和重大意义。

1.1.1.1 基于国家能源安全战略

世界能源主要包括石油、天然气、煤炭和核能等。据国际能源署(IEA)预测,目前全球已探明石油储量为 12 000.7 亿桶,可开采 40.6 年;天然气已探明储量 179.83 万亿 m^3 ,可开采 65.1 年。石油,作为交通领域的重要燃料,其生产量基本维持在 8 000 万桶/d 的水平,其中,2001—2011 年世界石油平均日产量的变动图如图 1-1 所示。

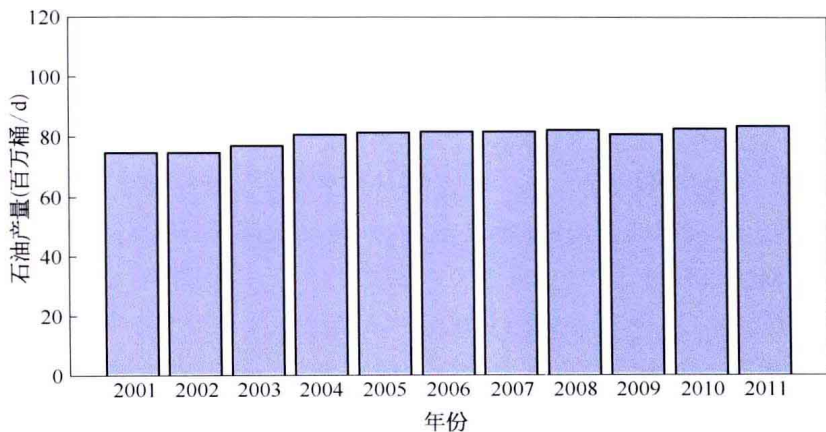


图 1-1 2001—2011 年世界石油平均日产量的变动图

据美国汽车行业杂志 Wardsauto 的最新数据显示,截至 2011 年 8 月,目前世界汽车保有量约 8 亿辆,按照目前增长速度,预计到 2030 年全球汽车保有量将突破 20 亿辆。因此,伴随着汽车保有量的激增,未来的石油将会愈发短缺,由此而带来的能源短缺矛盾将会越来越明显。作为发展中国家的中国来说,近 10 余年(1999—2011 年)以来,中国石油消费高速增长。据《BP 世界能源统计年鉴》2010 年和 2012 年数据显示(图 1-2),1999 年中国石油消耗量为 2 亿 t,2011 年为 4.61 亿 t,12 年间年均增长 7%。2009 年石油对外依存度首破 50%,并持续上升。不难看出,中国的能源供应量与日益增加的能源消耗量之间的矛盾在未来将会变得愈加突出。

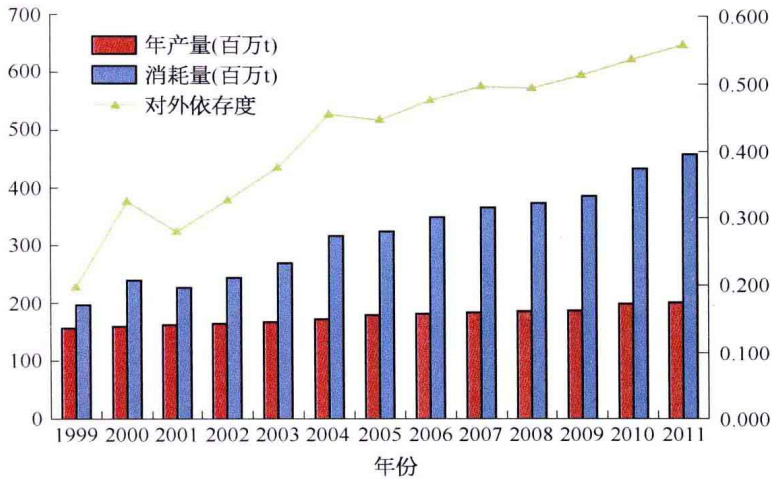


图 1-2 中国石油年产量与消耗量及依存度

需要指出的是,自 2009 年起,中国的石油资源超过半数需要依靠进口,进口的主要通道有:东北通道、西北通道、西南通道以及海上通道。这些石油的外部进口通道均存在较大的政治军事风险以及各种不确定因素。比如海上通道,中国远洋石油进口量的 4/5 依赖马六甲海峡运输,而中国在该海域并没有实际控制权,一旦遇到突发事件,海上通道将会遭遇致命的安全隐患。因此出于破解未来石油危机的考虑,我国政府大力发展新能源汽车具有十分重要的战略价值和意义。

1.1.1.2 基于国家节能环保战略

节能环保一直是世界各国人民致力于追求的目标。早在 1997 年,世界各国为了减缓和限制二氧化碳(CO₂)的排放量,在日本京都召开的《联合国气候变化框架公约》第三次缔约方大会上通过了国际性公约《京都议定书》。会议目标是:将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平,进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害。作为《京都议定书》承诺到期的后续方案,于 2009 年 12 月 7—18 日在丹麦首都哥本哈根召开了哥本哈根世界气候大会,也着重强调应该对碳排放进行合理的限制。在哥本哈根全球气候会议上,中国政府郑重承诺 2020 年单位 GDP 碳排放比 2005 年下降 40%~45%;美国所承诺的目标是 2020 年温室气体排放量在 2005 年的基础上减少 17%;日本政府承诺到 2020 年在

1990 年的基础上减排 25% 这一中期减排目标。通过对比不难看出,相比于其他国家来说,中国面临着极为严峻的减排压力。

从排放方面来说,燃油车辆在行驶过程中会排放出大量的污染物,包括碳氢化合物、氮氧化合物、一氧化碳、二氧化硫、臭氧、铅、颗粒物等。同时,燃油车辆还产生二次污染,例如,排出的二氧化碳易产生温室效应,造成气候异常;有 80% 以上的一氧化碳和 40% 以上的氮氧化合物及 20%~30% 的城市颗粒污染物来自汽车尾气的排放,这也是形成酸雨的主要有害成分。随着近年来各国对能源危机、环境污染等的关注不断加深,新能源汽车因其清洁、高效、低碳化等特性受到前所未有的关注。

正是由于人们越来越高的环保意识和对温室效应的日益关注,作为一项具有显著节能与环保特性的新技术,新能源汽车技术可以采用多种能源来源来减缓对石油的消耗。同时,由于近年来新能源汽车的燃料发展也呈现出越来越低碳化的趋势,这样可以有效地减少碳排放量,进而对全球温室效应起到一定的减弱作用。

1.1.1.3 各国能源发展背景及政府推进计划

为了推动新能源汽车有计划的发展,世界各国都积极推行和制定了一系列有效措施和发展规划,接下来将以美国、日本和欧盟作为国外代表进行简要介绍。

1) 美国

美国的汽车工业基础十分雄厚,汽车保有量最多,造成石油消耗量和汽车的排放污染物居世界首位。为了推动美国电动汽车的迅速发展,1991 年美国三大汽车公司签订协议,合作研究电动汽车用先进电池。燃料电池技术方面,美国于 2002 年开展了 Freedom CAR (Freedom Cooperative Automotive Research) 计划,并获得了大力支持。在该过程中,通用汽车公司(General Motors)开发出了氢动一号(Hydrogen)液氢燃料电池概念车;克莱斯勒汽车公司(Chrysler Corporation)作为在燃料电池车型投入较大的企业,总共开发出了 12 款燃料电池车型,其中影响力较大的是基于梅赛德斯-奔驰 A 级开发的 F-Cell 燃料电池车型。

在政府支持政策方面,美国先后通过了《1992 年能源政策法》、《1990 年清洁空气法修正案》、《2002 年能源政策法》等来扶持新能源汽车的发展,具体见表 1-1。

表 1-1 美国新能源汽车主要政策

年 份	相 关 政 策
2009	奥巴马新能源政策(American Recovery and Reinvestment Act of 2009): 未来 10 年投入 1 500 亿美元发展新能源技术,向购买混合动力等环保汽车的消费者提供税收优惠;到 2015 年 100 万辆插电式混合动力汽车上路
2008	H. R. 6323 Act: 为美国能源部提供可观补贴,用于混合动力重型货车研发、生产以及销售
2005	能源政策法案(Energy Policy Act of 2005): 大力推广乙醚燃料开发,消费量要从 2006 年 40 亿 USgal 提高到 2012 年 75 亿 USgal;推进混合动力车辆和燃料电池车辆的研发,并为之制定相应税收优惠
2002	Freedom CAR 计划: 关注氢燃料电池车,追求汽车的零污染

(续表)

年 份	相 关 政 策
1992	能源政策法案：实施替代燃料示范项目
1990	清洁空气修正法案(Clean Air Act Amendments of 1990)：引入重整汽油,实施清洁车队计划
1988	汽车替代燃料法案(Alternative Motor Fuels Act of 1988)：规定替代燃料车型可以享受CAFE考核的优惠政策
1970	清洁空气法案(Clean Air Act of 1970)规定炼油厂生产研发更清洁汽油可获得银行贷款

2) 日本

日本,作为能源短缺的工业国家,其企业界和政府也在积极进行新能源汽车的研究。

丰田汽车公司(Toyota Motor Corporation)早在 1997 年就推出 Prius(普锐斯)混合动力汽车(截至 2011 年 2 月底,该车型全球总销量已超过 300 万辆),2003 年推出技术升级版的第二代混合动力 THS-II 系统,并不断对该系统进行改进。本田汽车公司(Honda Motor Corporation)也在 1999 年推出 Honda Insight 混合动力车型。马自达公司(Mazda Motor Corporation)在氢燃料应用方面取得了实用性成果,并且在 2003 年推出了搭载氢动力转子发动机的 Mazda RX-8 Hydrogen RE 实验车型,随后在 2006 年开始以租赁销售的形式推向市场。

为了规划新能源汽车的发展,日本政府公布了新国家能源战略,明确提出:通过改善和提高汽车燃油经济性标准,推进生物质燃料(生物乙醇、生物甲醇等)应用,促进电动汽车和燃料电池汽车的应用等,使日本运输领域在 2030 年对石油依赖程度从 100%降至 80%。2006 年日本发布了“下一代汽车及燃料计划”,旨在提高动力电池和燃料电池的性能及寿命,降低成本,促使其商业化,另外该计划还大力支持清洁柴油和生物燃料的发展。

日本政府于 2009 年实施“绿色税制”,适用对象包括纯电动汽车、混合动力汽车、清洁柴油车、天然气车以及获得认定的低排放且燃油消耗量低的车辆。前三类车被日本政府定义为“下一代汽车”,购买这类车可享受免除多种税赋的优惠。日本新能源汽车主要政策见表 1-2。

表 1-2 日本新能源汽车主要政策

年 份	相 关 政 策
2009	实施“绿色税制”,购买新能源汽车可享受免除多种税赋的优惠
2007	对从事燃料电池汽车、燃料电池车用燃料供应设备、燃料电池设备开发的企业给予政府支持与税收优惠
2006	出台《2030 年能源战略》,提出使日本成为世界最节约能源国家,发展各类新能源等战略
1997	地方税优惠政策,采取“自动车取得税”的减轻措施
1996	采取一系列政策措施以加快电动汽车的研发与应用,如购车超价补贴、低息贷款等

(续表)

年 份	相 关 政 策
1993	开始实施“世界能源网络”计划,深入研究氢及其基础设施技术
1991	出台《第三届电动汽车普及计划》,提出到 2000 年日本电动汽车的年产量要达到 10 万辆
1971	制定《电动汽车的开发计划》
1967	日本电动汽车协会,促进电动汽车事业的发展

3) 欧盟

欧盟在新能源汽车的发展方面也是竭尽全力,以德国为例,该国能源发展的总目标是:2020 年可再生能源的发电比例达到 20%,2050 年达到 50%。2009 年德国第二个经济振兴规划的 500 亿欧元中,德国政府拿出其中 5 亿欧元用于电动汽车的研发。宝马汽车公司(Bayerische Motoren Werke AG)是氢动力发动机车型研究的先行者,早在 2004 年该公司就开发出 H2R 氢动力赛车,并创造了 9 项世界纪录。德国政府也是积极倡导并落实新能源汽车发展政策。2000 年《可再生能源法》[Germany’s Renewable Energy Act (EEG) of 2000]的颁布是德国新能源战略的重大转折。

欧盟还制定了明日汽车计划(Car of Tomorrow)、欧洲电动汽车(包括纯电动汽车和混合动力汽车)城市运输系统(Electric Vehicle City Distributing Systems, ELCIDIS)计划等系列措施来鼓励新能源汽车的发展。另外,德国的清洁能源合作(Clean Energy Partnership, CEP);法国的可持续发展和混合动力车辆解决方案、地面交通研究及革新国家型计划“PREDIT3(2002—2006 年)”;英国的未来汽车计划(Foresight Vehicle Program, FVP)、车辆保有税优惠措施等,均是为了提倡和鼓励新能源汽车的研究与开发。

从以上可以看出,美国、日本和欧盟等在新能源汽车的发展历程中,都经历了多种的技术尝试,并结合自身的条件和优势进行了一些调整。世界各国在新能源汽车的技术开发中也存在各自的特点,比如美国可能更为注重能源的清洁性和较长续航里程,对发展燃料电池汽车较为青睐;日本在混合动力汽车领域有所作为,以丰田、本田等公司为代表,取得了技术上的巨大优势和市场上的广泛认可;而欧盟中的德国更为注重氢发动机的开发,也取得技术上的成功,但是高昂的成本、技术安全性以及相关基础设施的欠缺是阻碍其市场化的主要障碍。

总的来说,新能源汽车的发展主要面临技术和市场两个因素考验,也是最终决定何种技术可行性的唯一标准。因此,结合我国的实际国情,不论发展哪种新能源汽车技术,需要从两个着手点突破:一个是相关核心技术的研发与突破;另一个是要获得市场的支持和认可。如果能充分利用巨大市场需求能力的支持,我国在新能源汽车产业领域必定能够获得长足的发展和进步。

1.1.1.4 中国发展应对策略

20 世纪 80 年代伊始,中国就已经开始对车用新型燃料开展研究工作,主要是对压缩

天然气、液化石油气、甲醇等方面开展部分研究。从 1999 年 4 月开始,国家科技部等有关部委联合组织实施了一项空气净化工程——清洁汽车行动,从此开始了较大规模的替代燃料发展计划。2004 年,科技部启动了“十五”国家科技攻关计划“生物燃料油技术开发”项目。

目前,根据能源特性新能源技术大体上可分为四大类:醇类燃料技术、燃气汽车技术、生物柴油技术和电力技术。另外,在“十一五”期间,科技部又组织了国家“863”节能与新能源汽车重大专项。表 1-3 所列是中国新能源汽车技术发展的基本状况。

表 1-3 中国新能源汽车技术发展状况

新能源汽车类型	技术发展状况
电、氢	由企业和高校进行技术研发,在北京初步示范运行
混合动力	已具备量产能力,在个别省市小批量投放使用
生物柴油、生物合成油	研究机构和高校进行燃料及适应性的应用研究
甲醇、二甲醚、煤制合成油	煤资源丰富地区小范围示范,产学研结合进行发动机技术研发
液化天然气	北京、乌鲁木齐和长沙三地开展示范运行
燃料乙醇	九省及其部分地区应用,并将在全国范围内推广
压缩天然气、液化石油气	19 个地区进行推广应用

我国政府为促进新能源汽车的发展出台了许多相关扶持政策。2001 年,新能源汽车研究项目被列入国家“十五”期间的“863”重大科技课题。2006 年 2 月,国务院发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》将“低能耗与新能源汽车”和“氢能及燃料电池技术”分别列入优先主题和前沿技术。2007 年 6 月公布的《中国应对气候变化国家方案》鼓励发展节能环保型汽车和鼓励混合动力汽车、纯电动汽车的生产和消费。2007 年 11 月 1 日起实施《新能源汽车生产准入管理规则》。已颁布纯电动汽车国家标准 20 余项,混合动力汽车国家标准 6 项,混合动力汽车测试方法、试验规程 2 项,动力电池行业标准 3 项。另外,2010 年 10 月通过的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中提到节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车七个产业作为重点领域,将集中力量加快推进,同时,国家将加强财税金融等政策支持力度。

政府在新能源汽车的示范运行方面也加大了支持力度。2009 年,科技部、财政部、发改委、工业和信息化部共同启动“十城千辆工程”(全称为“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程”),主要内容是通过提供财政补贴,计划用 3 年左右的时间,每年发展 10 个城市,每个城市推出 1 000 辆新能源汽车开展示范运行。另外,在北京奥运会、上海世博会以及广州亚运会等具有重大影响的场合,政府也是大力支持优先选用新能源汽车作为官方的支持车辆。2010 年,中国加大对新能源汽车的扶持力度,扩大示范推广试点城市,由首批的 13 个增至 25 个。且 2010 年 6 月 1 日,各部委联合出台《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》,确定先在深圳、上海、杭州、合肥、长春五个城市启动私人购

买新能源汽车补贴试点工作,补贴最高额度为6万元。

2012年5月,讨论通过《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020年)》。规划指出,将纯电驱动作为汽车工业转型的主要战略取向,当前重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化,推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车,提升我国汽车产业整体技术水平。争取到2015年,纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量达到50万辆,到2020年超过500万辆;2015年当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至每百公里6.9L,到2020年降至5.0L;新能源汽车、动力电池及关键零部件技术整体上达到国际先进水平。

1.1.2 发展历史

1.1.2.1 纯电动汽车

纯电动汽车的发展大致可分为四个时期:

1) 初期发明(1830—1870年)

电动车的历史可追溯到1834年,美国人托马斯·达尔波特(Thomas Davenport)制造了一辆由不可充电的干电池驱动的电动三轮车,但只能行驶一小段距离。他因此获得了美国电机行业的第一个专利。1832—1838年,苏格兰人罗伯特·安德森(Robert Anderson)发明了电驱动的马车,这是一辆使用不能充电的初级电池驱动的车辆。

2) 中期发展(1870—1920年)

这段时期是电动车发展的黄金时期,法国和英国都出现了制造电动车的公司。1899年,比利时人卡米乐·热纳茨(Camille Jenatzy)驾驶着一辆名为La Jamais Contente的炮弹外形电动车(图1-3)以105.88 km/h的速度刷新了由汽油动力发动机保持的世界汽车最高车速的速度纪录,这是汽车速度第一次突破100 km/h大关,这个电动车速度纪录一直到20世纪才被打破。

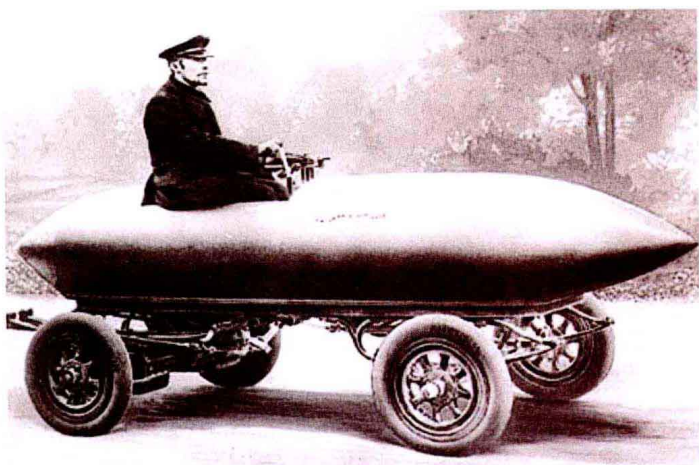


图1-3 La Jamais Contente 炮弹外形电动车

美国在电动车上的普及稍晚,但是发展迅速。1897年纽约出现了第一辆电动出租车。1907年,Bailey Electric公司开发了最早的电动跑车。与此同时,和电动车一起相关

的配套服务设施也应运而生, Hartford Electric Light 公司为电动车提供可以更换的电池。Detroit Electric 公司不仅制造电动车,还建立了电池充电站方便用户。

3) 停滞期(1920—1990 年)

随着石油开采技术的进步,以及内燃机技术的进步,传统汽车的速度得到大幅度的提高,加一次油可持续续航里程是电动车的 3 倍左右,且使用成本低。相比之下,电动车的发展进入到了瓶颈时期,在降低制造成本和改善使用便利性方面没有明显的进步。这种背景下,电动车很快失去了存在的意义,1940 年左右电动车基本上就从欧美汽车市场中消失了。只有少数城市还保留着部分有轨和无轨电车,以及部分高尔夫球场用车等。

4) 复苏期(1990 年至今)

中东石油危机令全世界陷入石油短缺的境地中,人们又开始关注其他动力的汽车,电动车再一次进入到了人们的视线中。

在 1990 年的洛杉矶车展上,通用汽车推出 Impact 纯电动轿车。1992 年福特汽车研制出使用钙硫电池(Sodium-sulfur Battery)的 Ecostar。1996 年丰田汽车推出使用镍氢电池的 RAV4LEV,1996 年法国雷诺汽车推出 Clio。1997 年日产汽车发布世界上第一辆使用锂离子电池的电动车 Prairie Joy EV;2006 年推出 0~60 mile(0~96.56 km)只要 3.9 s 且每次充电可行驶 400 km 的 Roadster 电动跑车。2008 年北京奥运会期间,中国京华客车厂生产的纯电动公交车采用充换电站模式,进行了一定规模的实际运行。

值得注意的是,通用汽车发布的 EV1 电动汽车(图 1-4)于 1996 年被推出,以 1991 年 Impact 概念车为原型。该车主要在美国加利福尼亚州销售,因为当时该州要求汽车厂商为居民提供一定数量的零排放车型。通用对该车型期望非常高,全车除收音机和车门把手外,全部采用全新设计和技术。但居高不下的成本却让通用的希望落了空,仅每辆车的电源就需要约 3.5 万元的成本费用,使得通用为该车型投入巨大却无法从市场收回成本。2003 年,通用公司停止了电动车方案。

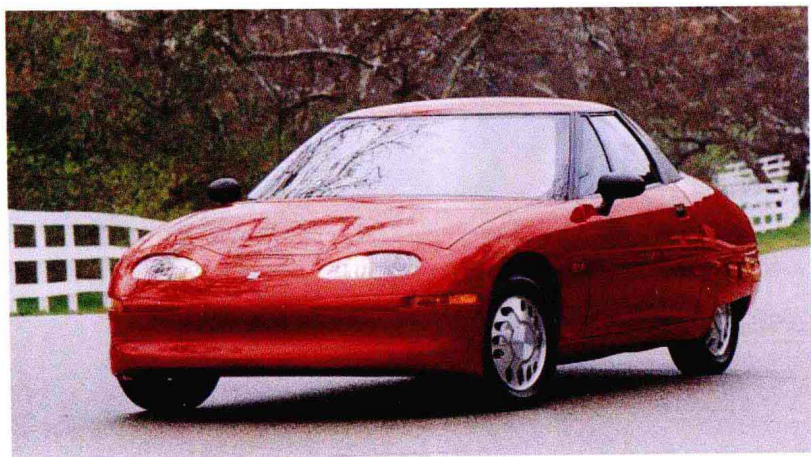


图 1-4 通用 EV1 车型

纯电动汽车发展历程如图 1-5 所示。

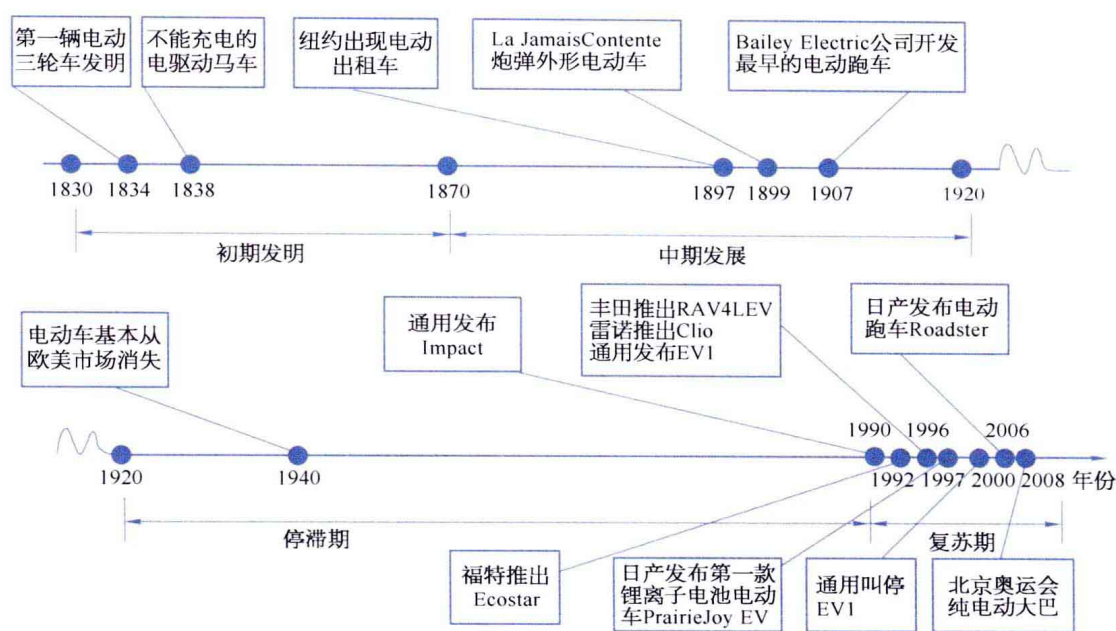


图 1-5 纯电动汽车发展大事记

1.1.2.2 油电混合动力汽车

早在汽车工业形成规模的年代,人们已经开始尝试打造更为节能的汽车,如图 1-6 所示。

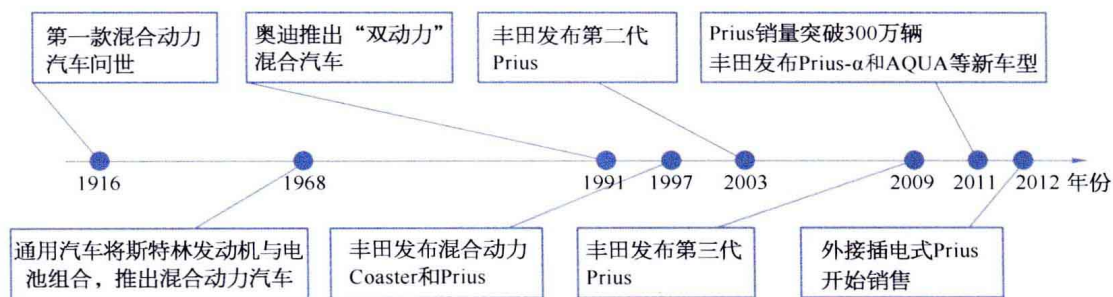


图 1-6 油电混合动力汽车发展大事记

1916年8月,世界上第一款油电混合动力汽车问世。这款双排座的轿车使用操纵杆代替踏板来控制油门。

1968年,通用汽车将斯特林发动机(Stirling Engine)与14个12V的电池组合在一起,成为新的动力系统,推出了一款油电混合动力汽车。斯特林发动机能不断为电池充电,故电力不会耗尽。不过,该车的起动和关闭都需要耗时20s以上。

1991年,奥迪推出“双动力”混合动力汽车,后轮电力驱动,前轮汽油驱动。

1997年8月,丰田在日本发布了Coaster(柯斯达)混合动力电动汽车。同年12月发