

美国发展新能源汽车的政策及未来趋势

李晓慧¹, 贺德方², 彭洁³

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 中国科学技术部, 北京 100862;
3. 北京万方数据股份有限公司, 北京 100038)

摘要: 本文简要论述了美国发展新能源汽车的动因, 从政府制定的激励政策、计划与目标、核心技术研发、普及方式和取得的成效, 以及《电动汽车普及蓝图》对未来发展路径的规划等方面, 总结了美国发展新能源汽车, 尤其是电动汽车的经验、方法和政策特点, 对我国发展新能源汽车有一定启示作用。

关键词: 美国; 新能源汽车; 电动汽车; 政策规划

中图分类号: U469.7 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2016.03.012

美国是当今世界工业、科技和经济大国, 其国民生产总值相当于中国和日本的总和。从 19 世纪末到 20 世纪初, 美国逐渐取代德国成为世界工业和科技发展的领头羊。第二次世界大战结束后的 70 年里, 其经济、科技发展一直走在世界的前列。美国也是世界第一汽车大国, 目前的汽车保有量在 2.5 亿辆左右, 约占世界汽车总量的 1/4, 是汽车保有量排在世界第 2~5 位(中国、日本、德国、意大利)4 国的总和, 年生产和销售均超过千万辆。汽车工业是美国工业的支柱型产业。凡是到过美国的人都有一个共同的印象, 美国是“汽车的世界”, 美国人也曾自豪地说他们是“汽车的王国”。

汽车的无处不在给美国经济和社会带来繁荣昌盛的同时, 也带来了环境污染、资源浪费和能源危机。庞大的汽车拥有量, 意味着每天消耗的燃油量是惊人的。美国既是石油进口大国, 也是二氧化碳排放大国, 石油进口量超过其消耗量的 50% 以上。过高的石油对外依赖和碳排放, 使美国这个经济巨人感受到了越来越大的压力。20 世纪 70 年代初, 因争夺石油资源而爆发的中东战争, 引发了全球石油危机, 导致了石油价格的大幅上涨, 给美国、欧

洲、日本等依赖石油进口的国家和地区带来了巨大的冲击和挑战。降低燃油消耗减少石油进口, 成为美国政要和企业界关注的焦点。发展以电动汽车为主的新能源汽车, 成为美国政府、汽车企业和科技界的共同选择。

1 美国发展新能源汽车的基本情况

1.1 发展新能源汽车的动因

美国有丰富的电力资源和强大的电力网络, 这是美国发展以电动汽车为主的新能源汽车的良好基础。为了避免再次受到石油危机的冲击, 美国从 20 世纪 70 年代就开始了新能源汽车的研发。

20 世纪 50~60 年代, 美国汽车保有量从 5 000 万辆迅速增加到 1 亿辆, 一些城市相继出现了因汽车尾气排放对环境造成严重污染而引起的雾霾和光化学烟雾现象。据当时的综合报道, 在芝加哥市就发生了雾霾和光化学烟雾覆盖城市上空长期不散, 给市民健康造成严重危害的问题, 引起了美国政府和科学界的高度关注。1976 年, 美国国会通过了《电动汽车和混合动力汽车的研究开发与样车试用法令》, 当时的福特政府还制定了财政补贴

第一作者简介: 李晓慧(1980—), 女, 博士后, 助理研究员, 主要研究方向为科技信息资源管理。

基金项目: 国家社科基金青年项目(14CTQ045); 中国博士后科学基金一等资助项目(2015M570131)。

收稿日期: 2016-02-02

的鼓励政策，初步形成了以立法的形式和政府财政资助的政策措施来促进新能源汽车的发展。1990年，加利福尼亚州在制定防止大气污染的法规中明确规定：“零污染”汽车的销售比例要占到新车销量的2%，2000年达到5%，2003年达到10%。随后，美国东部的10个州也相继出台了类似的法规，以法律手段强制推行新能源汽车的研发和小批量生产及商业化示范运营。美国政府又先后制定了旨在保护环境、防止空气污染加重的一系列支持新能源汽车，特别是电动汽车发展的政策措施^[1]，推动了新能源汽车的较快发展和产业化进程。

1.2 新能源汽车技术研发取得的成效

1991年，美国通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司协商成立了“先进电池联合体”（USABC），共同研究开发电动汽车所用的高能电池。同年10月，美国能源部向USABC提供2.26亿美元资助，用于这项联合研发，美国电力研究院（ERPI）也加入了这一联合体，参与高能电池和电动汽车的相关研究。这个联合体研发的高能电池主要有镍-氢、钠-硫、锂聚合物和锂离子等高能电池。其中镍-氢、锂聚合物和锂离子电池在1995年就已经投入商业化生产。通用汽车公司还在底特律建成纯电动轿车总装配线，每天生产10辆纯电动轿车，使用的就是USABC与ERPI联合研发的高能电池^[1]。

进入21世纪以来，随着国际油价的持续升高，美国民众开始倾向于购买小排量的节能汽车，而日本相关技术的研发已走在了世界前列，特别是丰田公司研制生产的混合动力普锐斯汽车在美国持续热销，占据了美国混合动力汽车相当大的市场份额。这引起了美国能源部和汽车厂商的高度关注，经过分析，美国能源部和汽车行业调整研发重点，加强了对环境和能源有影响的新型汽车研发，加快了燃料电池和混合电动技术的研发应用。为此，美国政府先后设立启动了“新一代汽车伙伴计划”（PNGV）、“自由汽车计划”（Freedom CAR）、“高技术汽车制造激励计划”（ATVMIP）三个电动汽车方面的重大科技项目，并实施了对先进汽车产业提供财政资金支持、《美国经济复苏与再投资法案》（ARRA），通过直接投资和低息贷款的方式，支持美国汽车企业加快研制生产新一代电动汽车及其他低能耗汽车。在3个重大科技项目和投资法案的

支持推动下，美国本土企业电动汽车技术研发取得了显著进步。通用汽车、福特、特斯拉均推出了先进的电动汽车车型，取得了较大的成效^[2]。如在混合动力车型方面，2004年由福特与丰田合作开发的SUV车型、福特与沃尔沃联合开发的Esape混合动力汽车在美国市场销售；2006年通用汽车公司研发出了土星Aura Green Line和雪佛兰Malilou混合动力汽车；2008年通用汽车公司、戴姆勒和宝马联合研发的土星Vue Green Line二代双模式混合动力汽车，以及福特开发的第二代混合动力汽车Fusion均开始上市销售。截至2013年，混合动力汽车累计销售已超过10万辆，成为以美国本土汽车企业为主研制的最畅销的混合动力车型。

在插电式混合动力和纯电动汽车方面，2007年1月通用汽车公司研制出了雪佛兰Volt概念车，2008年9月又研制出了全球首发量产版雪佛兰Volt，2010年雪佛兰增程式电动汽车Volt开始批量生产，到2013年底，已在美国销售了5.4万辆，2014年全年又销售了1.9万辆。2011年12月，福特研发的福克斯纯电动轿车在美国上市销售，2012年5月，福特又推出了C-MAX紧凑型MPV电动汽车，到2013年底，销售量超过4万辆，成为美国市场最为畅销的插电式混合动力车型^[2]。此外，2008年美国特斯拉公司成功研制出了特斯拉纯电动汽车，该车使用锂电池驱动，一次充电后的续航里程可达320公里，被誉为“汽车界的苹果”，风靡欧美，2013年销售2.23万辆。2014年，特斯拉公司斥资50亿美元，建设全球最大、可为50万辆电动汽车供应电池的超级电池工厂。特斯拉是目前世界上公认的性能最优越的纯电动汽车，其发展前景非常乐观^[3]。

在电池研发方面，2011年通用汽车公司和LG化学公司与能源部所属的阿贡国家实验室达成了先进电池材料应用协议，将实验室研发的复合电极材料用来生产通用雪佛兰Volt的电池芯，由LG化学公司负责电池的生产，并合作开展通用汽车公司新一代电动汽车使用的锂离子电池研发。阿贡国家实验室研发的复合电极材料，采用独特的富锂与富锰混合金属氧化物，使用了新颖的材料设计合成方法，能够延长充电间隔时间，增加电池使用寿命，提高电池的安全性。这种复合材料还具有很高的稳定性，

因而可以采用高压充电来缩短充电时间。用这种复合材料制成的电池，其储能容量比普通电极材料制成的电池高 50% 以上，且体积小、重量轻。美国能源部为这一合作项目拨款 3 亿美元，在密歇根州建设新工厂，专门生产雪佛兰 Volt 电动汽车所用的锂离子聚合物电池^[4]。

总之，从 20 世纪 90 年代中期以来，美国政府支持新能源汽车的研发资金超过 200 亿美元，资助金额居世界第一位。充足的资金支持极大地提高了美国本土汽车企业在新能源汽车尤其是电动汽车方面的研发能力，有力地推动了美国新能源汽车的产业化发展。

1.3 充电基础设施建设情况

充电基础设施建设是发展电动汽车的先决条件。为此，在制定和实施电动汽车发展计划的过程中，美国十分重视充电基础设施的规划和建设，20 世纪 90 年代以来，先后投入几十亿美元用于充电基础设施建设。目前，美国电动汽车充电基础设施布点已基本覆盖全国。在加利福尼亚州、伊利诺伊州和纽约州三个电动汽车使用较多的地区，充电基础设施的布点较为密集^[5]。美国电动汽车充电设备主要安装在露天或室内停车场，按停车位置安装充电接口，实现停车 - 充电一体化，既方便用户，又节约时间和空间。在新设立的国家绿色建筑评估体系中，规定了电动汽车充电设施的最低标准为 5%；对购买电动汽车的美国家庭，则在其车库安装固定充电器。截至 2014 年底，美国全国安装的充电设备已超过 2 万座，基本遍布各州。其中，西部沿海地区和东部地区比较密集，中部地区相对稀疏。随着电动汽车使用量的不断增加，充电设施建设将相应加快，以满足越来越多的用户需求。

随着特斯拉纯电动汽车的批量生产并在市场热销，为方便这一被誉为“汽车界的苹果”的汽车大量投入使用，美国能源部、电力公司与特斯拉公司联合相关科研机构加快了无线充电技术的研究及可快速充电的超级充电站的建设。据专家预测，这项技术一旦研发成功，美国充电设备制造及基础设施建设将迈上一个新台阶。

1.4 生物燃料研发及使用情况

美国拥有丰富的谷类作物，是世界上最大的粮食生产国与出口国之一。用谷类作物制备乙醇作

为汽车的替代燃料，是 20 世纪 70 年代以来美国发展新能源汽车计划的重要内容。21 世纪以来，美国生产乙醇的技术和产量不断提升，使用乙醇作燃料的汽车数量逐年增加，2003—2007 年，美国乙醇燃料的消耗量增长了 27%，仅 2006 年使用乙醇燃料的汽车销量就突破了 100 万辆，同年 9 月，美国公布了“可再生燃料标准计划”，使美国汽车使用可再生能源乙醇的数量从 2006 年的 45 亿加仑（1 加仑 = 3.785 升），增加到 2012 年的 75 亿加仑，相当于美国车用燃油需求量的 3.7%。2007 年 1 月，时任美国总统布什发表国情咨文，提出了替代燃料生产和节能新政策，宣布美国要在未来 10 年内将汽油使用量降低 20%，生物替代燃料生产增加 50%，使美国从中东进口的石油量削减 70%，其中 15% 要用生物燃料乙醇来替代。2007 年 4 月，美国政府又公布了可再生燃料标准，要求美国汽车年能耗的 4% 必须是可再生能源，同时，制定出台了用谷物生产乙醇燃料的优惠政策^[5]。2014 年，美国生产的车用乙醇燃料已超过 80 亿加仑。

2 美国发展新能源汽车的政策及特点

美国发展新能源汽车的政策主要是通过制定法律法规来推动的。许多州议会与州政府也出台了一系列相关法案与规定，支持本地新能源汽车的发展。在各项法律法规和政策措施的合力推动下，美国新能源汽车的发展成效显著，特别是电动汽车技术的研发水平和产业化程度居世界领先地位。

2.1 支持技术研发的政策

美国支持新能源汽车技术研发的政策主要是通过设立科技研发项目来体现的。科技研发的方向集中在电池、电机及电驱动系统、可再生能源等领域。20 世纪 90 年代，时任美国总统克林顿设立了 PNGV 项目，重点研发电动汽车和插电式混合动力汽车，研发目的有三个：一是减轻车体重量并满足安全性要求；二是提高电池能量转化效率；三是提高燃料效率、减少尾气排放、降低制造成本。政府为该项目先后投入了 24 亿美元，其中，15 亿美元用于电动汽车所需的新一代电池及零部件的研发，5 亿美元用于电机及电驱动系统的研发，4 亿美元用于新车的测试及示范应用。21 世纪初，时

任总统小布什又设立了“能量效率与可再生能源”(EERE)研究开发项目。政府为该项目共投入 13 亿美元，主要进行降低汽车燃料消耗和可再生能源的开发，如，车用乙醇和生物柴油的制取技术等。2002 年设立 Freedom CAR 项目，以期所有轿车

和轻型卡车提供利用可再生能源制造氢燃料电池的技术。该项目的目标是制造出燃料不受限制、驾驶时间不受限制、无污染物排放、燃料便宜且添加方便的新型汽车。随后几年，美国政府先后设立了多项新能源汽车技术研发项目^[6]，详见表 1。

表 1 美国政府设立的新能源汽车技术研发与测试项目

项目名称	立项部门	项目目标及内容
EV 电池利用研究	美国能源部	投入 1 500 万美元，用于电动汽车电池使用效率、能量储存、供电质量等技术性能的测试
氢燃料研究和发展	美国能源部	主要是氢研究发展计划、氢发展的技术评估、信息发布、专业人员培训。目标是研究出效率高、成本低、对环境影响小、可再生的氢生产工艺与方法
代用燃料研发与示范	美国能源部	投入 2 亿美元，用于超低含硫柴油的研究制取技术和代用燃料汽车的示范运行与测试
公共汽车使用氢燃料运营演示	美国交通运输部	投入 1.5 亿美元，用于氢燃料储存与运输方法和使用氢燃料的公共汽车安全运营测试
绿色校车示范	美国能源部	投入 3 亿美元，用于供学校使用的纯电动汽车、燃料电池汽车和超低含硫柴油机校车的安全运营示范与测试

2007 年，美国政府又设立了 ATVMIP 项目，主要是支持美国汽车企业研发新一代电动汽车和其他低能耗车辆。政府以低息贷款的方式向企业提供资金支持，在开发高效电池、汽车节能技术与可再生能源等方面，贷款资金总额达 250 亿美元。2009 年，奥巴马政府设立了“美国复苏与再投资法案”(ARRA)，拨款 24 亿美元支持美国汽车企业和科研机构研发下一代电动汽车所需的高能电池、电子设备、先进加热和空调系统、轻质材料、新式润滑剂和电池回收利用等技术^[6]。

通过设立技术研发项目，美国已经形成了政府资助、企业为主、科研机构积极参与的新能源汽车技术研发体制，有力推动着以降低能源消耗、改善环境质量、重振制造业为目的的新能源汽车的快速发展。

2.2 支持企业开展国际合作研究的政策

近年来，为加快新能源汽车，特别是电动汽车的技术研发，美国政府不仅鼓励本国企业相互之间、企业与科研院所之间加强联合，还大力支持本国企业积极开展国际合作创新，以取得电动汽车关键技术研发的突破。

2009 年，美国特斯拉公司与德国戴姆勒公司合作开发车用电池及轿车电力驱动系统新技术；福特公司与中国重庆大学合作研究车用轻质材料。2010 年 2 月，苹果公司与戴姆勒公司合作，将苹果的产品应用于奔驰 S 级轿车和 Smart 汽车。2011 年 4 月，微软公司与日本丰田宣布在新一代车用软件等 IT 领域开展合作，推动汽车 IT 战略，将微软云计算技术用于丰田生产的电动汽车，并联合开发高技术车载数字信息通信系统，即车联网技术^[7]。2012 年 6 月，特斯拉公司与丰田公司合作在加州费利蒙的汽车工厂制造的新款电动汽车 Model S 正式发布，将特斯拉研发的普通锂离子电池应用于丰田研制的纯电动汽车。2013 年 1 月，戴姆勒、日产和福特三家企业共同签署了战略联盟协议，三方将在燃料电池汽车领域进行深度合作。由三方合作打造的燃料电池汽车最早有望在 2017 年正式发布。2013 年 7 月，通用汽车与本田汽车宣布，双方将在 2020 年前合作开发下一代燃料电池系统和氢存储技术。2014 年 5 月，丰田公司提出与特斯拉公司在电池技术领域展开深入的研发合作，重点研发氢燃料电池车。2015 年 12 月，美国加州的电动汽

车公司 Atieva 与中国北汽集团合作推出一款纯电动概念车，新车于 2016 年 4 月在北京国际车展上正式发布。在本次合作中，北汽集团负责代工生产和研发技术，Atieva 负责电池组的开发，这款汽车的续航里程将达到 300 英里左右（约合 482 公里）。2016 年 1 月，美国麻省固体能源公司宣布与上汽集团合作研发新能源汽车电池，以提高续航里程，降低成本。同月，通用汽车宣布将与本田联合开发研制氢燃料电池技术，双方计划在 2019 年前推出一套全新的氢燃料电池系统。

2.3 鼓励企业生产与居民购买新能源汽车的政策

鼓励企业研制生产新能源汽车一直是美国政府坚持的政策导向。近年来，美国政府已连续向汽车企业提供了总额超过 250 亿美元的低息贷款，支持企业研制生产新能源汽车，特别是电动汽车。

2.3.1 政府采购新能源汽车的政策

2008 年全球金融危机发生以后，美国进一步加强了政府采购新能源汽车的支持力度，要求政府机构的公务用车尽可能多的采购新型节能汽车。2010 年，美国混合动力汽车的政府采购数量达到 9 000 辆，占政府当年汽车购置总数的 39%；2011 年，这个数字已超过了 1 万。2011 年，奥巴马总统宣布，到 2015 年美国的电动汽车使用数要达到 100 万辆，同时提出，2015 年以后，美国政府机构的公务用车全部采购新能源汽车^[8]。

2.3.2 鼓励用户购买新能源汽车的政策

以财税抵免和资金补贴的方式鼓励用户购买新

能源汽车，是美国政府拓展国内新能源汽车市场的主要政策。2006 年，美国政府实施了一项税收抵免优惠政策，对购买符合环保要求的混合动力汽车按照不同车型给予 2 500 ~ 3 400 美元不等的税收抵免^[2]。2008 年，美国政府在《紧急经济稳定法案》中提出，对购买插电式电动汽车的，可根据车体重量享受不同额度的税收抵扣：购买 4.5 吨以下电动汽车的用户可享受 7 500 美元的税收抵扣^[9]。2011 年 8 月，美国政府又宣布，购买纯电动汽车和插电式混合动力汽车可享受 7 500 美元的优惠，并将过去申报纳税后获得抵免的方式改为购车时直接减免^[8]。2016 年 1 月，美国政府宣布了一项关于混合动力汽车税款减免的政策，购买燃料电池车、混合动力汽车的用户最多可获得 3 400 美元的税款减免。

2.3.3 以旧换新政策

美国在《帮助消费者回收利用法案》中提出，自 2009 年 7 月 1 日起，政府拨款 30 亿美元，用于购买新型汽车用户的补贴，鼓励美国人把大排量的旧车更换为节能环保的新车或电动汽车。用户以燃油量较大的旧车换购符合要求的新车，可以获得 3 500 ~ 4 500 美元不等的补贴。规定交还的旧车必须是 25 年以内生产的，燃油经济性指标不高于 18 英里 / 加仑，且换购的新车应是比交还的旧车燃油经济性指标提高的车型。具体要求如表 2 所示。

据美国汽车行业协会统计，该项政策实施仅 3 个月，就有 69 万辆旧车换购了新车^[2]。

表 2 以旧换新政策对燃油经济性的要求（单位：英里 / 加仑）

燃油经济性要求	普通乘用车	轻型卡车	较大型卡车 (2 722 ~ 3 856 千克)
新购车辆最低标准	22	18	15
补贴 3 500 美元的旧车最低标准	4	2	1
补贴 4 500 美元的旧车最低标准	10	5	2

2.3.4 地方政府的扶持政策

为了支持新能源汽车的发展，美国许多州也制定了各自不同的财税扶持政策，如表 3 所示。据美国能源部统计，2011 年以来，美国州政府出台的地方性税收抵免和财政补贴政策措施共有 500 多项^[2]。

3 美国发展新能源汽车的计划与目标

美国新能源汽车的发展经过 20 多年的持续努力，不论在技术研发、基础设施建设还是市场拓展方面，都取得了显著成效。目前，美国政府和企业、科技界对发展新能源汽车的未来前景充满信心。以

表 3 美国部分州新能源汽车财税扶持政策概况

州名	财税扶持政策的主要内容
加利福尼亚州	2011 年初提供给消费者的补贴为 5 000 美元，下半年降为 2 500 美元，各城市还另外提供额度不等的补贴，实施新能源汽车积分政策
俄勒冈州	居民购买替代燃料汽车 (AFV) 或混合动力汽车 (HEV) 抵免所得税 1 500 美元，将传统车改装成 AFV 抵免税费 750 美元
华盛顿州	免除销售税和使用税的 7.3% ~ 9.3%
夏威夷州	可获得车辆原价 20% 的补贴，上限为 4 500 美元，若同时购买充电器，补贴上限为 5 000 美元
马里兰州	抵免不超过 2 000 美元的货物税
新墨西哥州	燃油经济性达到 27.5 英里 / 加仑的 HEV 免除州特许权税
纽约州	向公司用车提供不超过购买新能源汽车增量成本 50% 的补助金
科罗拉多州	零排放汽车 (ZEV) 增量成本 75% ~ 85% 抵免所得税
伊利诺伊州	减免增量成本的 80%，不超过 4 000 美元
俄克拉何马州	车辆总价的 10%，不超过 1 500 美元的 AFV 增量成本的 50% 抵免所得税
佐治亚州	抵免 ZEV 成本的 20% 或 5 000 美元所得税，以较低者为准，购买相应充电器还可获得原价 10% 的补贴
南卡罗来纳州	抵免 25% 联邦所得税
犹他州	抵免增量成本的 35% 所得税，不超过 2 500 美元

通用汽车、福特和克莱斯勒三大汽车公司为主导，利用其雄厚的技术研发力量和先进的设备制造条件，开发出适合大众需求、具有不同特点的新能源汽车；同时，充分发挥其汽车、机电、电子、通信、控制和材料等行业优势，分工合作，研究开发新能源汽车，特别是电动汽车的核心技术和关键零部件，使美国新能源汽车技术水平不断提高。政府有关部门与企业、科研机构密切配合，在深入调研的基础上，适时调整发展计划，提出新的目标，推动美国新能源汽车整体发展一直保持在世界前列。

美国现在正在实施的计划主要有 PNGV、Freedom CAR、ATVMIP。2011 年 1 月，美国总统奥巴马在国情咨文演说中提出了到 2015 年美国电动汽车使用数量要达到 100 万辆的目标。2011 年 2 月，美国能源部发布了《2015 年部署 100 万辆电动汽车计划》分析报告，主要提出从购买补贴、拨款资助社区充电基础设施建设、提供低息贷款支持企业加快电动汽车生产等方面推动新能源汽车的发展。但从美国 2015 年电动汽车的实际销量来看，

能源部部署的 100 万辆电动汽车运行目标并未实现^{[10]、[11]}。

2013 年 1 月，美国能源部能源效率与可再生能源办公室发布了《电动汽车普及蓝图》（以下简称《蓝图》），规划了未来 10 年美国在电动汽车的电池、电驱动系统等关键技术领域的研发路径，提出了到 2022 年规模化生产出每户家庭都能负担得起的插电式电动汽车的发展目标。但在《蓝图》中，并未明确提出将来某个时间段电动汽车使用量的具体数字要求，只是概括地说到 2022 年争取使美国在全球率先普及插电式电动汽车，这显然是对奥巴马总统 2011 年宣布的到 2015 年实现 100 万辆电动汽车计划的修正。

3.1 降低电动汽车购置成本的计划目标

美国能源部公布的《蓝图》提出，到 2022 年首先要把电动汽车电池和电驱动系统的制造成本降低 50% 以上，使美国家庭和用户购买电动汽车的成本大幅降低，从而实现每户美国家庭都能买得起电动汽车的具体目标。目前，美国市场上各类汽车的

表 4 传统内燃机汽车价格与新能源汽车价格比较 (单位: 万美元)

	传统内燃机汽车	插电式混合动力汽车	插电式电动汽车	
			单次充电后可行驶 100 英里	单次充电后可行驶 300 英里
2015 年的市场价格	3.9	4.6	4.0	8.1
2022 年的预测价格	3.5	3.4	2.7	3.7

购置成本仍以传统内燃机汽车最低, 约为 3.9 万美元, 而各类新能源汽车的售价相对较高^[12], 见表 4。

3.2 电动汽车核心技术的研发目标

《蓝图》提出未来 10 年电动汽车核心技术的研发目标为:

(1) 到 2022 年, 电动汽车动力电池模块质量能量密度由现在的 100 瓦时 / 千克提升到 250 瓦时 / 千克; 体积能量密度由 200 瓦时 / 升提高到 400 瓦时 / 升; 功率密度由 400 瓦 / 千克提升到 2 000 瓦 / 千克; 成本由 500 美元 / 千瓦时降至 125 美元 / 千瓦时。

(2) 到 2022 年, 电动汽车的电驱动系统比功率^①由现在的 1 100 瓦 / 千克提高到 1 400 瓦 / 千克; 升功率^②由现在的 2 600 瓦 / 升提高到 4 000 瓦 / 升; 能量转换效率由 90% 提高到 94%; 成本由 30 美元 / 千瓦降至 8 美元 / 千瓦。

(3) 到 2022 年, 电动汽车的整车重量比现在减轻 30%, 主要通过电池重量的减轻、电驱动系统的技术进步、轻质化材料 (主要包括碳纤维复合材料、镁合金、高强度钢、铝合金材料等) 的应用来实现。其中车体重量减轻约 35%, 内饰重量减轻约 5%, 底盘及悬挂系统重量减轻约 25%。

3.3 高效气候控制技术研发计划

高效气候控制技术可以减少能源的使用量, 进行车辆除尘、除霜、除雾等。《蓝图》中提出的高效气候控制技术研发计划的重点, 一是要减少能源负荷, 主要研发先进的车窗和玻璃及表面涂料、保

温通风、座椅、高级供暖系统与先进的空调设备等, 如先进的热泵和新的加热 / 冷却系统可以减少辅助载荷, 红外线和热电装置及相变材料^③的创新应用能够减少能量需求; 二是改进车舱调节系统, 在电动汽车连接到电网时, 可以通过改进车舱调节系统减少车辆启动和刹车时的电池能量消耗, 在温度高时降低或在寒冷情况下升高车舱内的温度, 使乘车者与驾车者有更舒适的感觉。

3.4 充电基础设施建设计划

《蓝图》中提出的未来充电基础设施建设计划的主要内容有三个方面。一是基础设施的恰当选址, 从现有充电站和用户充电行为调查及相关数据分析着手, 提出新的充电基础设施站点布局, 合理规划、恰当选址, 以保证公共充电站位置能方便每一位电动汽车使用者的充电需求。二是充电规范与标准的制定, 全面规范插电式电动汽车与充电基础设施之间的接口标准, 包括: 物理接口、潮流^④、通信、测试程序以及安装审批过程等。三是充电站建设许可及统一标牌的制作, 制定高效的许可审批和检查程序, 降低充电站建设时间和设备安装成本, 配置标准一致的充电基础设施标牌, 以便及时准确地引导驾车者找到充电站, 消除电动汽车使用者的顾虑。

3.5 电网集成技术发展计划

随着电动汽车的迅速发展, 电动汽车用户可能成为美国电网的大客户。发展电网集成技术就是为了有效调度插电式电动汽车的充电时间节点, 提高充电效率。同时, 大力推动风能、太阳能及生物发

① 比功率是衡量汽车动力性能的一个综合指标, 具体是指汽车发动机最大功率与汽车总质量之比。一般来说, 对同类型的汽车而言, 比功率越大, 汽车的动力性能就越好。

② 升功率是表示单位气缸工作容积的利用率。升功率越大, 表示单位气缸工作容积所发出的功率越大。

③ 相变材料是指随着温度变化而改变物理性质并能提供潜热的物质。转变物理性质的过程称为相变过程, 这时相变材料将吸收或释放大量的潜热。目前, 相变材料主要应用于航天、建筑材料、服装、制冷设备、军事、通讯、电力等领域。

④ 潮流是指在电力系统中, 各节点电压和各支路有功功率、无功功率的稳态分布。

电等可再生能源发电并网，使未来电动汽车所需的所有电力全部依靠清洁能源。

3.6 美国国内电动汽车市场拓展计划

发展以电动汽车为主的新能源汽车，必须有民众的广泛参与和支持。电动汽车有许多不同于传统燃油汽车的性能特点和使用方式，要让众多习惯了使用传统汽车的民众改用不同的新式汽车，不是一朝一夕就能完成的，必须有一个认知、接受、熟悉的过程。只有越来越多的民众愿意使用新能源汽车，其市场才能逐步得到拓展，规模化生产才能不断扩大。

《蓝图》中提出的拓展电动汽车市场的计划与步骤可以归纳为四个方面：一是加大电动汽车技术知识的普及宣传，让民众广泛了解电动汽车的优点，如方便的家庭充电和公共充电站点的合理布局，电动汽车的低噪声、耐用性、低运行成本及可靠的安全性及稳定性等，并为民众提供电动汽车试驾体检；二是继续执行税费优惠政策，让用户在购车时根据电池容量直接获得 2 500 ~ 7 500 美元不等的税收抵免，并享受大容量车辆车道（HOV 车道^①）待遇、免排放检查、停车优惠等；三是继续支持各州政府制定实施符合本地区特点的扶持电动汽车发展的优惠政策和措施；四是逐年增加政府公务用车采购电动汽车的比例，到 2022 年以后，美国政府公务用车将全部采购电动汽车或其他新能源汽车。

4 借鉴与启示

美国发展新能源汽车的起步时间与日本、欧洲等国家和地区相同，但其取得的成效更为显著，新能源汽车，尤其是电动汽车的保有量占全球的近 50%，当然这与美国庞大的汽车总量有关。美国发展新能源汽车的政策措施、计划目标、经验方法有五点值得我国借鉴：

（1）美国以降低能量消耗、减少石油进口、改善环境质量和重振制造业为目的发展新能源汽车，使其制定的政策措施、计划目标、路径方法具有全面、细致、明确、具体、可操作性强的特点。发展

目标不再以今后某个时间段汽车的数量为准，而是锁定在每个美国家庭都能买得起上，体现了以民众利益为基础的发展理念。其确定的技术研发目标非常明确、细致，具体到电池能量效率提升的数字、车辆成本降低的幅度等。

（2）出台以旧换新的鼓励政策，引导用户把燃油指标高、尾气排放量大、环境污染相对较高的传统燃油汽车更换为能耗低、排放低、污染低的新能源汽车或以清洁能源为动力的电动汽车。

（3）美国是目前世界第一汽车大国，2.5 亿辆左右的汽车保有量，年生产、销售均超过千万辆的实际状况，短期内是很难改变的。以电动汽车为主的新能源汽车要替代规模如此庞大的燃油汽车，必然要经历一个较长的时间过程。因此，美国一方面加紧新能源汽车特别是电动汽车的技术研发和市场推广，另一方面则继续加强传统燃油汽车的节能改造，坚持“两条腿走路”，力争分阶段实现降低燃油消耗、减少石油进口、改善环境质量的目标。

我国现在已成为世界第二汽车大国，且增长速度很快，2015 年汽车销售量约 2 500 万辆。按照当前的增速，到 2020 年我国汽车保有量将达到 1.5 亿辆，到 2030 年将超过美国，达到 3 亿辆左右，可能成为世界第一汽车大国。如此巨大的汽车保有量，消耗的燃料数量将是惊人的。因此，在加快研发以电动汽车为主的新能源汽车的同时，也应继续加大传统汽车节能技术和尾气处理设备的研发力度，在尽量实现汽车数量快速增长的同时，使燃油消耗增速降低或趋稳。

（4）重点发展生物燃料和可再生能源，开发依靠太阳能和风力发电的技术，逐步降低燃料发电的比例，力争实现电动汽车所需的电能全部来自清洁能源。

（5）加强新能源汽车尤其是电动汽车技术基本知识的普及宣传，促使广大民众逐渐了解、认识、接受新能源汽车，树立“改善环境质量人人有责、人人受益”的意识，自觉减少燃油汽车的使用次数，自愿将旧的大排量燃油汽车更换为小排量、低污染

^① HOV 车道即大容量车辆车道，是美国、加拿大等国家为提高道路使用效率、缓解交通拥堵、促进交通节能减排而采取的交通管理措施。美国交通部规定：公共汽车、8 座或 8 座以上客车，经向当地交通管理部门申请获得许可，在车体贴上 HOV 标志，以及车体上贴有 HOV 标志的普通车辆和新能源汽车可以使用 HOV 车道。

的新能源汽车。■

参考文献:

- [1] 陈柳钦. 美国新能源汽车发展政策走向 [J]. 时代汽车, 2011 (9): 30-34.
- [2] 张雷, 张冬明, 董伟栋. 美国电动汽车研发及财税支持政策研究 [J]. 汽车工业研究, 2015 (2): 20-25.
- [3] 汪晓茜, 黄越. 当前国际新能源汽车产业和充电设施规划发展综述及启示 [J]. 现代城市研究, 2015 (1): 107-116.
- [4] 任洪涛. 美国电动汽车的发展现状及目标 [J]. 全球科技经济瞭望, 2011 (5): 61-65.
- [5] 陈柳钦. 新能源汽车产业发展的政策支持 [J]. 全球科技经济瞭望, 2010 (5): 34-44.
- [6] 赵立金, 侯福深, 冯锦山. 国内外新能源汽车发展情况调研 [J]. 中国科技资源导刊, 2014 (5): 29-34.
- [7] 负强, 赵蕴华. 全球电动汽车合作创新现状与策略研究 [J]. 全球科技经济瞭望, 2012 (12): 33-41.
- [8] 山德, 孟东晖, 李显君. 美国新能源汽车发展及相关政策 [J]. 汽车工业研究, 2014 (6): 5-11.
- [9] 杨方, 张义斌, 葛旭波. 中美日电动汽车发展趋势及特点分析 [J]. 能源技术经济, 2011 (7): 40-44.
- [10] 《能源评论》编辑部. 全球电动汽车盘点 [J]. 能源评论, 2014 (4): 68-71.
- [11] 能源财经网. 2011—2015 年全球电动汽车市场销量变化 [EB/OL].(2016-1-22)[2016-1-26]. <http://www.inewenergy.com/news/shuju/2016/0122/16983.html>.
- [12] 顾强, 董瑞青. 美国《电动汽车普及蓝图》对我国编制产业发展规划的启示 [J]. 产业经济评论, 2014 (3): 91-101.

The Policy and Future Trend of Development of New Energy Vehicles in the United States

LI Xiao-hui¹, HE De-fang², PENG Jie³

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;

2. Ministry of Science and Technology of China, Beijing 100862;

3. BeijingWanfang Data Co., Ltd, Beijing 100038)

Abstract: This paper briefly discusses the motivation of development of new energy vehicles in U.S. from aspects of the government's incentive policies, plans and objectives, core technology research and development, popularization mode and its effects, *EV Everywhere Grand Challenge Blueprint* for the future development path planning respectively, summarizes the experience, methods and characteristics of policies of America's new energy vehicles development, especially electric vehicles. It is a good reference for the development of Chinese new energy vehicles.

Key words: U.S.; new energy vehicles; electric vehicle; policy planning