德国发展电动汽车的政策措施与未来趋势

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. 万方数据股份有限公司,北京 100038)

摘 要:本文介绍了德国发展电动汽车的战略方向、计划目标、宏观政策、行动措施、技术特点,以及分阶段推进的具体步骤、政府与社会各界合作的平台、不同阶段的目标和未来的发展趋势,从宏观视野、对国际标准制定的重视和电动汽车专业技术人才的培养三个方面提出了对我国发展电动汽车的启示。

关键词: 德国; 新能源汽车; 电动汽车; 智能化

中图分类号: U469.7 文献标识码: A DOI: 10.3772/j.issn.1009-8623.2016.09.010

面对日益严重的全球环境问题和石油资源枯竭的形势,从 20 世纪 70 年代开始,世界主要汽车制造经济体先后启动了新能源汽车的研发工作,经过几十年的探索,取得了许多积极的成果。目前,美国、日本和欧盟在新能源汽车的研发和产业化方面已处在世界前列。德国作为欧洲工业大国和世界汽车制造强国,在发展新能源汽车,尤其是电动汽车方面,有着独特的宏观政策引导和行动措施,在电动汽车技术研发和产业发展方面积累了丰富的经验,建立了良好的基础。

1 德国发展电动汽车的计划与目标

德国是传统汽车制造强国,汽车工业产值占国家 GDP 总量的 20%以上。奔驰、宝马、大众等更是享誉全球的汽车品牌。目前,德国汽车保有量达 5 000万辆以上,位居世界第四位(前三位分别是美国、中国、日本)。现在,德国每年生产的各类汽车约 600 万辆,占世界汽车年生产总量的

6.6%,其中,乘用车产量占世界总产量的 8.3%^[1]。进入 21 世纪以来,汽车工业领域的国际竞争日益激烈,特别是"国际减排"要求推动新能源汽车快速发展,使 100 多年来形成的世界汽车工业格局面临较大的变动,这迫使德国政府和企业界加紧调整汽车工业的发展战略。为了保持德国在全球汽车工业领域的优势,减缓国际能源危机和国际社会要求减排的压力,减少石油进口,缓解日益严重的环境污染,特别是城市空气质量下降的问题,德国政府、企业界和研究机构从 20 世纪 90 年代开始进行新能源汽车(主要是电动汽车)的研发实验。近年来,面对传统汽车工业发展出现的困境,德国不断加大电动汽车的研发力度。

2009年,德国政府首次制定公布了《联邦政府国家电动汽车发展计划》,把发展电动汽车正式作为德国工业和国民经济发展的战略任务。该计划不但确定了最近 10 年的发展步骤和具体任务,而且提出了今后几十年的发展目标。计划要求 2012

第一作者简介:李晓慧(1980一),女,博士后,助理研究员,主要研究方向为科技信息资源管理。

项目来源: 国家科技支撑计划项目(2013BAG06B02)、国家社科基金青年项目(14CTQ045)和中国博士后科学基金一等资助项目(2015M570131)。

收稿日期: 2015-11-02

年德国全国应有 10 万辆电动汽车投入使用,2016年争取实现 50 万辆电动汽车投入运行,到 2020年力争有多于 100 万辆电动汽车行驶在德国大地上。长期发展目标是 2030年时电动汽车保有量在600万辆以上,2050年达到城市基本普及电动汽车,

届时,在德国的各个城市,燃油汽车将不再出现,彻底解决由于汽车尾气排放造成城市空气污染的难题,彻底实现在城市行驶的汽车"零排放、零污染"的目标。表1列出了德国政府制定的电动汽车战略规划及其目标^[2]。

表 1 德国政府制定的电动汽车发展规划 [2]
-----------------------	----

规划名称	发布时间	主要内容	
能源和气候综合计划	2007年	提出电动交通工具将成为未来 10 年德国交通的发展需要。总体目标是在供应和需求两个方面推动有利于提高能效、扩大可再生能源使用和减少温室气体排放的创新技术。	
"氢和燃料电池技术" (NIP)国家创新计划	2007年	提出 2007—2016 年聚焦氢能与燃料电池技术的研发,通过市场化推动氢能和燃料电池的示范应用。同时,建立德国国家氢能与燃料电池组织(NOW),专门负责 NIP 计划的实施。	
联邦政府国家电动汽车 发展计划	2009年	提出到 2012 年 10 万辆、到 2020 年 100 万辆、到 2030 年 600 万辆电动汽车的普及目标,以及到 2050 年所有城市交通脱离燃料化的长期目标。	
信息和通信技术(ICT)战 略——"数字德国 2015"	2010年	提出推行 ICT 在智能汽车、智能交通和智能电网中的应用。	

2 德国"国家电动汽车发展平台"

为了实现《联邦政府国家电动汽车发展计划》确定的战略目标,德国政府构建了由政府部门、企业界、研究机构、工会、社会团体和用户代表等组成的"国家电动汽车发展平台",构筑了以电动汽车管理、研发、制造、销售、使用、安全监督为框架的发展体系,推进和协调电动汽车发展计划的落实。其中,德国政府主要由经济技术部、交通部、环境部和教育研究部四个部门共同负责,推动电动汽车发展计划的实施^[3]。在这个平台下设立了7个技术和政策方面的研究攻关小组或团队,负责协调和推动以下几方面的工作。

(1) 电池技术

由教育研究部联合企业和研究机构,主要进行 锂电池技术的研发。目标是不断提高锂电池的电能 储存、安全性及使用寿命,延长充电后的续驶里程。

(2) 动力系统

由经济技术部通过分期进行的"关于汽车和运输技术的研究项目",重点开展车辆驱动技术的研发,目标是降低能耗,减少道路交通污染。

(3) 轻质材料

由经济技术部和教育研究部共同负责,以超导材料的研发为突破口,通过"蓄电池项目"开发基于新材料的能源储存元器件,在技术上实现聚集能源、提升能量、扩大容量、提高周期稳定性的新的储存方式。

(4)信息和通信技术(ICT)

由经济技术部和环境部共同负责,以"汽车控制系统与电网一体化"为研发方向,采用 ICT 及优化的供电系统,形成数字化网络的供电新模式,实现电力传输与储存、车辆控制与交通智能化、可再生能源的一体化。

(5) 基础设施

由交通、建筑和城乡事务部负责,主要是完善与推进公共充电设施的布局和建设,保障清洁能源供给,加大充电设备的技术研发与推广力度,争取早日实现充电站遍布主要城市网络的目标。

(6)回收与利用

德国发展电动汽车的时间虽然晚于美国、日本 等国家,但其一开始就注意到对锂电池的回收与利

用问题,并专门设立了锂电池回收试验厂,研究开发锂电池的循环利用技术。

(7)集成与总装

横置发动机模块化(MQB)战略。随着政府 计划的不断推进,德国企业界也纷纷投入到新技 术开发的行列,如,大众、奔驰、奥迪等老牌汽 车企业,均加大了对电动汽车的研发力度和市场 投入,应对激烈的汽车市场竞争和模块化制造的 趋势。2012年大众就实行了全新的 MQB 战略,以 适应大众多款车型零部件的模块化和通用化。其 新生产线由原总装线上的 2 万多个零部件降低到 2 000 多个,自动化程度大大提高,生产成本大幅降 低,极大地增强了大众汽车的市场竞争力。此外, 德国专家非常重视电动汽车零部件生产的统一和 标准化的制定,目前已实现了电动汽车充电桩和 接口的标准化。抢先实现国际标准化也是集成与 总装战略的重要内容。

3 最近十年德国电动汽车发展计划的阶段 步骤

2009年德国政府制定并公布了《国家电动汽车发展计划》,在确立今后几十年总体发展目标的同时,比较详细地规划了2020年以前10年的发展步骤,将2009—2020年分为三个发展阶段,第一阶段(2009—2011年)为市场准备时期;第二阶段(2012—2016年)为市场研发时期;第三阶段(2017—2020年)为市场拓展时期。各个阶段都有不同的任务与目标,内容详见表2。

表 2 德国发展电动汽车的路线图 [4-6]

项目	第一阶段 (2009—2011 年) 市场准备	第二阶段 (2012—2016 年) 市场研发	第三阶段 (2017—2020 年) 市场拓展
电池技术	①研发并生产第一代锂电池 ②研发第二代锂电池和双层电容器	①进行第一代锂电池规模化生产 ②进行锂电池和双层电容器的示范 与测试 ③启动第二代、第三代锂电池研发 和双层电容器生产	①进行第二代锂电池和双层电容器 规模化生产 ②启动第三代、第四代锂电池研发
汽车技术	①以现有汽车样式为模板生产插电式混合电动车 ②基于性能、容积、安全性和可靠性要求调整驱动技术 ③研发面向插电式混合电动车和纯电动车的电子和机械部件	式混合电动车和纯电动车 ②建成第二代插电式混合动力车和 纯电动汽车车型平台	①第二代插电式混合电动车和纯电动车规模生产 ②研发制造更高性能的充电式混合动力车和纯电动汽车
基础设施	①研发新的元器件,为电网一体化 试验建立测试和模拟设施 ②建设首批公共充电站 ③开展可再生能源的研究和实证	①在多个城市、地区建设充电基础设施 ②开展电网一体化的研发和连接测试 ③与可再生能源供电相匹配,研发 先进的充电和能源传输系统	①对全套系统开展现场测试 ②充电基础设施实现道路全覆盖 ③实现电网和电力回充一体化 ④对快速充电、能源无线传输技术 开展初步实验
管理与市场 开发	①制定安全标准和技术规范框架, 实现接口标准化 ②启动现场车辆测试	①在公共部门推行采购指导,建立 激励评估体系 ②针对私人电动车客户,形成充电、 回充和电池运营模式	汽车投入使用

4 德国发展电动汽车技术的特点

目前,德国在电动汽车的技术、基础设施和市场开发等方面落后于美国和日本,在欧洲也落后于 法国。但德国是传统汽车制造强国,尤其是在ICT 方面处于世界领先水平,其未来发展潜力巨大。

4.1 传统能源向清洁能源转换

在电动汽车技术的研发和应用方面,德国并不 急于求成, 也不单纯追求电动汽车核心技术的突破 和新能源汽车保有量的快速增长, 而是遵循市场发 展和技术进步的规律, 着眼未来, 全局考虑, 夯实 基础,掌握优势,综合平衡,稳步推进技术研发, 把发展电动汽车看成是提升整个国民经济水平和改 善环境质量的战略机遇,全方位筹划,整体运作, 注重创新。在推进电动汽车发展的同时,实现传统 能源向新能源的转换, 使电动汽车所需要的动力彻 底摆脱燃油或依赖燃料的火力发电方式, 完全依靠 可再生清洁能源,即:水力、风力、太阳能、生物 发电等产生的电能。德国人认为,如果电动汽车只 是实现了以燃油为动力到以电网输电为动力的能源 转换,而电能仍是由燃烧煤炭或其他燃料所产生的, 那就不是真正意义上的新能源汽车, 因为它所用的 动力在生产过程中仍然排放了大量的二氧化碳等污 染物,仍旧没有实现净化空气和改善环境质量的目 标,只是把汽车运行时排放的污染物集中到电厂排 放。而利用水力、风力、太阳能、生物能源等可再 生能源为电动汽车提供动力,才能真正实现电动汽 车运行时"零排放、零污染"的目标。这样的电动 汽车才是真正意义上的新能源汽车。因此,发展新 能源汽车必须与发展可再生的清洁能源同步进行。

4.2 智能汽车、智能电网和智能交通一体化

在以计算机技术为核心的互联网时代,信息传播的速度越来越快,信息量成倍增长,人类处理信息的手段日益智能化。汽车,这一人类使用了 100 多年的交通工具,正面临着一次由动力转换而引发的技术革命。在世界各汽车制造强国、大国纷纷为这一革命尽显其能的今天,德国人却以冷静的态度注视着新生代汽车的研发动向,思索着有别于燃油汽车的、德国研制的新型汽车的显著优势和特点。众所周知,在传统汽车为人类出行带来快捷方便的一个多世纪里,发生了数以万计的交通事故。从汽

车本身的构造上解决因刹车失灵、超速行驶、酒后 驾车等引发事故的问题,从ICT 入手,实现汽车行 驶控制的智能化,从根本上避免出现汽车交通事故, 缓解目前大城市出现的交通拥堵,这正是德国人在 制定电动汽车发展计划及推进技术研发过程中一直 坚持的理念。

德国经济技术部在 2011 年 11 月出台的 ICT 战略 "数字德国 2015"中提出,以 ICT 为研发路线,实现"智能汽车、智能电网、智能交通"三位一体的架构目标,使未来的电动汽车具备全新的性能和功能,彻底解决刹车失灵、超速行驶等原因造成的相互碰撞问题。同时,还要使电动汽车成为电力系统的移动储存器,作为智能运输系统的一部分,实现汽车、电网、交通的智能一体化^[7]。

(1)智能汽车

智能汽车就是以新的ICT系统为架构的电动汽车。目前,传统汽车的创新主要集中在ICT方面,现在汽车的许多功能是依靠ICT实现的,如防抱死系统、电子除尘器、停车助手、紧急制动辅助系统等,由于车内安装了大量的控制装置、传感器和驱动器,各种电缆错综复杂,导致汽车的用材、组装和维修成本大幅提高。同时,日益复杂的车载ICT使得车辆在交付使用后的功能升级越来越困难。而德国研发的新型车载ICT系统可实现电动汽车智能化、能够解决上述问题。它带来的新变化有三个:

第一,提高安全性能,减轻车身重量,增加续 驶里程。现在的车辆安全采取的主要是被动安全措 施,如安全气囊、溃缩式副车架等。而新的智能电 动汽车则是采取主动安全措施,即:前瞻性、智能 化的安全措施,如紧急制动辅助系统、自动保持车 间距等,这就把缓解意外事故造成的损伤变为防止 意外事故的发生。同时还能实现减少车载设备、减 轻车身重量、增加续驶里程的目标。

第二,智能化降低了车辆的复杂性和成本。新的 ICT 技术通过车载电脑设备集中化或分散化来减少车内控制器的数量。这些设备都通过带有执行器和传感器的通信接口连接,形成简化而灵活的自动控制系统,从而使流程更加透明,操作更加简单。

第三,智能化有利于车辆新功能的实现和可续 性调整。与传统汽车相比,电动汽车的电池成本较 高,这就需要提供转向电力驱动系统的增值服务, 这些服务包括提高车辆安全性和舒适性以及其他新功能。通过对控制系统硬件和软件的优化,驾驶者可以快速调整适应电动汽车新功能的驱动形式。

(2)智能电网

智能电网就是将电动汽车并入能源智能供应系统。电动汽车融合到由 ICT 控制的智能电网,既能实现无线充电,又能在充电时不影响电网的稳定性,还能使电动汽车通过智能控制系统成为备用电源和电力储存器,在电网的电力需求较大时向电网回送电力。目前,这项技术已经在德国的 7 个试验区进行了试验。

(3)智能交通

通过 ICT 技术使电动汽车和交通基础设施之间形成密切的互动关系。随着电动汽车电池性能的不断提高,充电时间将会逐步缩短,2015 年的最新研究表明,科学家已研究出能快速充电的电池新材料,几分钟即可完成一次充电,蓄电量将大幅提高,从而增加续驶里程。此外,电动汽车将拥有比传统汽车更先进的远程信息处理和导航技术,可以更好地对交通流量进行控制,减缓交通拥堵,并从整体上提高交通安全。总之,以 ICT 技术为基础的导航系统可以将电动汽车更好地集成到交通基础设施中,使智能化交通给人们带来更安全、更舒适、更便捷的出行。

5 德国推进电动汽车发展的行动措施

在德国"国家电动汽车发展平台"的方略实施后,2011年5月,为确保实现2020年的各项目标,德国政府又提出了旨在加快推进国家电动汽车发展计划的行动措施。主要有以下几个方面:

(1)加快推进研发项目

2013年底,德国政府先投入 20 亿欧元,用于资助电动汽车核心技术的研发项目,2016年再投入 20 亿欧元资助研发,以确保研发项目如期完成。所资助的研发项目主要包括电池技术、驱动技术、轻型化材料、信息通信和基础设施、循环利用、整车技术六大领域,研发投入比例分别为 24.9%、24.8%、8.2%、19%、2.2% 和 20.9%^[8],其中每个领域又细分为若干重点研发专题。

(2) 开展示范项目

2012-2015年,在全国范围内进行了四个大

规模的电动汽车示范项目,让更多企业、社会团体 和广大民众参与到国家电动汽车的发展过程中来, 以加快电动汽车的市场普及进程。

(3)加快充电设施建设的布局和立法工作

加快公共充电站的布局和建设,加大充电设备的技术研发和推广力度,早日实现充电站遍布全国主要城市交通网络的目标。2015年、2017年、2020年,充电站的充电桩陆续达到10万、50万、90万个的需求总量。此外,最新修订的德国《联邦干道交通法》等相关法律法规也为充电设施建设提供了可靠的法律保障。

(4)加大经济激励政策的倾斜力度

为实现到2020年100万辆电动汽车投入运营,德国政府出台了多项经济激励政策。一是对购买电动汽车的用户给予10年免税期待遇;二是对购买电动汽车的用户提供每辆2000~3000欧元的一次性补贴;三是在公共领域逐步实现10%以上的车辆是电动汽车;四是给予电动汽车免费停车及道路优先使用的权利,给予保险费优惠和特殊牌照的政策。

(5) 加强国际合作,加快标准制定

加强与美国、日本、英国、法国、中国等国家的合作,积极参与电动汽车国际标准的制定,力争使更多的德国标准上升为国际标准,重点是确立锂电池、充电插头、电网设备等产品以及整车质量的权威标准与认证体系^[9]。

(6)加强对电动汽车专业人才的培养

2011年6月,德国教育研究部召开专题会议,讨论如何加强和完善电动汽车专业技术人才的培养和教育模式,建立全国电动汽车专业人才教育网络,加大对各级学校、科研机构培养电动汽车专业技术人才的支持力度。

6 结语

德国发展电动汽车的战略方向、政策规划、行动措施对我国发展电动汽车的启示主要有以下三点:

(1)全局考虑,着眼长远,统筹协调,稳步推进。不追求电动汽车单方面的技术突破,不急于求成,而是把发展电动汽车看成传统汽车工业面临的一次技术革命,充分发挥其在电子信息和通信技术方面的领先优势,在发展智能电动汽车、智能电

- 网、智能交通、清洁能源等方面统筹规划,共同推 进。这也显示出德国人与众不同的视野和独具特色 的发展战略。
- (2)高度重视电动汽车标准制定过程中的国际合作,力求将德国更多的电动汽车零部件及相关设备的产品标准上升为更具权威的国际标准,为未来德国电动汽车获取更多的世界市场份额奠定基础。
- (3)十分注重电动汽车专业技术人才的培养, 为未来德国电动汽车的生产、销售、维修服务一体 化创造有利条件。■

参考文献

- [1] 中国汽车工业协会. 2014年世界各国汽车(分车型) 产量[EB/OL]. (2015-07-10)[2015-09-16]. http://www. caam.org.cn/zongheshuju/20150710/1005164772.html.
- [2] 中华人民共和国商务部. 解读《德国新能源汽车发展政策》[EB/OL]. (2012-10-30)[2015-09-16]. http://www.twwtn.com/Policy/63 150191.html.
- [3] 吴雅琼, 孟捷, 吕志坚. 德国电动汽车发展政策及其

- 对北京的启示 [J]. 全球科技经济瞭望,2012(4):34-37.
- [4] Germany's Coalition Government. German Federal Government's National Electromobility Development Plan[R]. Bonn, 2009.
- [5] 日本自動車研究所. 欧米における燃料電池自動車の政策動向、技術動向調査報告書 [R/OL]. (2009-3-31)[2015-9-26]. http://www.jari.or.jp/Portals/0/jhfc/data/report/2008/pdf/eaa report 01.pdf.
- [6] 日本産業機械工業会. 欧州における電気自動車の現 状 [R/OL]. (2010-3-31)[2015-9-26]. http://www.jsim. or.jp/kaigai/1006/001.pdf.
- [7] JETRO. 欧州各国の電気自動車への取り組み [R/OL]. (2011-10-31)[2015-09-26]. https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000740/dk_fi_se_ev.pdf.
- [8] 李立理, 王乾坤, 张运洲. 德国电动汽车发展动态分析 [J]. 能源技术经济, 2012 (1): 47-52.
- [9] 赵立金,侯福深,冯锦山. 国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.

The Policy Measures and Future Trend of Electric Vehicles in Germany

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.Wanfang Data Co. Ltd, Beijing 100038)

Abstract: This paper introduces the strategic direction of the development of electric vehicles in Germany, planning and objectives, macroeconomic policies, action measures, technical characteristics, the specific procedures to promote the cooperation between the government and the community to identify different stages of the target and the future development trend. From three aspects, including macro views, attention paid to international standards and training of professional and technical personnel for electric vehicle, some enlightement for the development of China's electric vehicles are presented.

Key words: Germany; new energy vehicles; electric vehicle; intelligentization