

全球电动汽车市场及其最新技术进展

祝 毓

(上海图书馆 上海科学技术情报研究所, 上海 200031)

摘要: 与前几年众多国家政府政策支持与企业新品计划发布相比较, 2012~2013 年的全球电动汽车市场遇到了诸多挑战。但随着各类电动汽车的车载电池、车载驱动电机、车载控制、电动汽车充电等技术领域的不断发展, 推动着全球电动汽车迸发出新的市场增长点。鉴于不同类型新能源汽车的技术差别, 介绍了主要应用在纯电动汽车、插电式混合动力汽车、混合动力汽车等领域的技术开发与进展。

关键词: 电动汽车; 新能源; 车载电池; 车载驱动电机

中图分类号: U469.72 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-1256(2013)04-0376-05

Current Technological Progress and Market Development of Global Electric Vehicle

Zhu Yu

(Institute of Scientific and Technical Information of Shanghai, Shanghai 200031, China)

Abstract: In recent years, many countries published governmental policies and enterprises made production plans to develop the electric vehicles. But the global sales volume of electric vehicles in 2012 did not grow quickly yet. However, the automotive technologies in this industry are developing rapidly, including the power battery, auto motor driving system, electronic control technology, charging technology and so on. Considering there are so many different types of electric vehicles, this article introduces the technological development mainly in Battery only Electric Vehicle, Hybrid Electric Vehicle and Plug-in Hybrid Electric Vehicle.

Key words: Electric vehicle; New energy; Power battery; Auto motor driving system

1 全球电动汽车市场发展现状

为应对节能与环保需求, 采用电能而非传统燃油能源的电动汽车成为汽车领域技术研发和市场化推广的热点。众多国家政府进行新能源汽车发展规划、示范运营和公共充电基础设施规划, 政府部门、整车企业、能源供给企业、电子信息企业、车载电池与电机等各类相关零部件企业, 共同推动电动汽车产业链的上下游发展(见图 1)。

虽然, 相比较于前几年的众多国家政府政策支持与企业新品计划发布, 全球电动汽车在 2012~2013 年没有像预期的那样大步开拓市场, 而是遇到了诸多挑战。例如, 车载动力电池行业兼并重组迹象愈渐明显; 宝马、奥迪、劳斯莱斯等汽车厂商推迟或搁置电动车的研发和生产计划; 通用雪佛兰沃蓝达、Electrorides 电动 Zero Truck、菲斯克卡玛、比亚迪 E6 等多起电动汽车起火事件考证电动汽车安全技术。但是, 全球电动汽车市场仍然是在缓慢开拓。

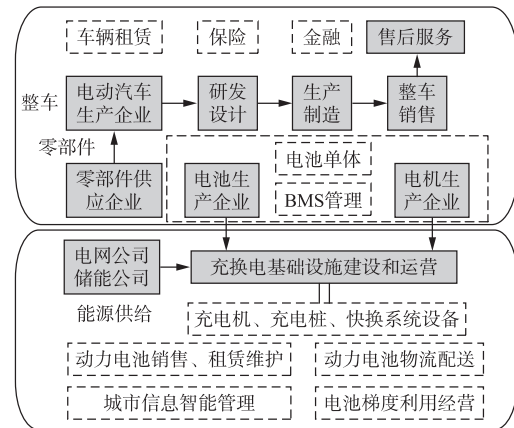


图 1 电动汽车产业链

1) 在纯电动汽车领域 日产“LEAF”(聆风) 2012 年全球销量大幅增长 22%, 约为 2.7 万辆, 累计销量约为 5 万辆^[1]; 三菱、本田、标致和雷诺陆续推出纯电动车租赁; 宝马为电动汽车 i 品牌构建互联网直购平台, 通过网络销售产品; 丰田与特斯拉电动汽车公司合作研发的纯电动 RAV4 在美国上市; 福特首款电动乘用车福克斯也开始

进入经销渠道。

2) 在混合动力汽车领域 2012 年全球混合动力汽车销量约为 154 万辆,同比剧增 77%^[2]。其中,截至 2013 年 3 月,丰田汽车公司包括插电式混合动力车(PHV)在内的混合动力车(HV)全球累计销量达到 512.5 万辆^[3];截止 2012 年 9 月底,本田的混合动力车(HV)全球累计销量也已超过 100 万辆^[4]。丰田、通用、福特、三菱和本田等众多企业推出插电式混合动力车。根据美国权威汽车资讯网站 Ed-muncla.com 的数据显示,2012 年上半年包括雪佛兰沃蓝达和丰田普锐斯在内的插电式电动汽车销量同比增长 380%,超过 1.3 万辆。

2 电动汽车新兴技术最新进展

在全球电动汽车市场规模缓慢开拓的背后,是各类电动汽车技术的不断发展。车载电池领域,比亚迪、沃蓝达、三菱等电动车事故频发促使车载锂电池技术在安全性与电池管理系统等方面加紧研发,应用各类代替新材料的“后锂电池”开发也加快推进;车载驱动电机领域,为进一步降低成本、减少稀有资源应用的省镉及脱镉技术快速发展;电动汽车充电领域,快速充电标准竞争愈发激烈,电磁感应型与磁共振型非接触充电技术共同推进;车载控制领域,智能控制“电子”在“电动”领域深入融合,电动汽车共享实证实验逐渐兴起。这些新兴技术推动全球电动汽车市场竞争格局变化,一批电动汽车制造企业和电池、电机、电子信息等零部件供应商兴起而迸发出新的市场增长点。

2.1 车载锂电池技术侧重安全性与电池管理系统以及“后锂电池”开发加快推进

在车载电池领域,许多国家都在电动汽车发展规划或政策中投入巨额资金进行动力电池技术研发。例如,美国在 50 亿美元电动汽车投资中,24 亿美元专门用于动力电池研发;欧盟的“2020 年氢能与燃料电池发展计划”,投资近 14 亿美元;德国投资近 7 亿美元资金的“国家电动汽车发展计划”中,有 2.3 亿美元用于支持动力电池研发;日本目前在动力电池方面的投入已超过 10 亿美元。

从车载电池的类型看,近几年福特、克莱斯勒、丰田、三菱、日产、现代、Courreges、Ventury

等汽车制造商都在开发动力锂电池汽车,国内汽车制造商包括比亚迪、吉利、奇瑞、力帆、中兴等也在混合动力和纯电动汽车中搭载动力锂电池。

目前,车载动力锂电池的技术开发主要在高容量化、低成本化、高安全性与长寿命等方面。在高容量化方面许多企业的开发方法是将正负极换成更高容量的材料,采用固溶体类或有机化合物作为正极材料,采用硅(Si)、锡(Sn)等比容量为目前 2 倍以上即 1 000 mA·h/g 的材料作为负极材料。预计在 2015~2020 年,车载动力锂电池可实现目前约 2 倍的能量密度,即 200~300 Wh/kg^[5]。但目前车载动力锂电池的主要技术瓶颈还是在安全性和电池管理系统,近两年比亚迪、沃蓝达、三菱等电动车事故频发即是对此的极大考证。2012 年 7 月,德国 15 位科技机构、汽车和零部件供应商启动 SafeBatt 项目,研究如何进一步改进电动汽车锂离子电池的安全性,降低电动交通成本,包括利用新材料优化电池化学材料,特别是阴极材料和电解质,以提高锂离子电池的安全性;采用石墨烯等新材料研制新型半导体传感器,在电池运行寿命周期内,持续不断地记录、评估和存储电池安全相关参数;开发全新的电池安全模型,确保电池处于正确的工作状态,同时考虑低温完全放电、盛夏高温工作或电池温度失去控制等可能出现的极端情况;优化和规范电池产品审批的测试流程,涵盖更多可能出现的极端情况。

在锂电池技术开发的同时,许多企业在研发可代替存在安全问题的钴酸锂的新材料,“后锂电池”开发快速推进,具有高容量化、高安全性和长寿命等相对优势的钠离子电池、全固体电池、锂空气电池等成为企业技术开发热点。目前,丰田、东京工业大学、高能加速研究机构、大阪府立大学等在钠离子电池硬碳负极、提高全固体电池锂离子导电率与电池寿命、锂空气电池电解液溶剂等方面分别获得一定技术进展。日本企业和研发机构在这一领域的材料开发目标是,2020 年在确保安全性的同时使能量密度达到 300 Wh/kg,2030 年使 Li-S 电池和锂空气电池等 500 Wh/kg 以上的新一代电池实现实用化^[5]。

2.2 车载驱动电机省镉及脱镉技术快速发展

混合动力车(HEV)与电动汽车(EV)的驱动马达大多是小型轻量的高性能马达,例如永久磁铁型同步马达(PM 马达)。要想实现面向汽车载

途的高性能,车载驱动马达中必须使用高性能磁铁即钕铁硼(Nd-Fe-B)类烧结磁铁。这类磁铁中所含的除了作为其磁铁原料的钕之外,还需要镨(Dy)及铽(Tb)等稀土。一般来说,目前的HEV/EV用行驶马达中的Nd-Fe-B类烧结磁铁需要添加的镨占磁铁总质量的7%~10%^[6]。

作为稀有资源,镨和铽目前的供应商基本只有中国,这几年随着电动汽车开发需求扩大而价格急剧上涨。因此,众多企业与公共研究机构以实现少用或不用镨为目标,而进行省镨及脱镨(Dy)化技术开发。例如,TDK将以前为5~10 μm的磁铁结晶粒径减小至5 μm以下,以此提高高温时的剩磁通密度;大同电子采用超快速凝固法来制造微细化的磁粉,再施以热冲压及约800℃的热挤压处理加工出环状磁铁,在不添加镨的情况下使磁铁的矫顽力达到了此前添加2%~3%的镨才能实现的效果,从而开发出了“NEOQUENCH-D”产品系列,可用于汽车电动助力方向盘及工厂自动化(FA)设备用马达,目前已进入量产阶段^[7];日本 Intermetallics(简称IMJ)以新制造工艺“PLP(Press Less Process)”进行镨用量大幅减少的钕烧结磁铁生产,已确定在2013年4月以后上市的HEV或EV驱动马达中使用^[7];东芝在2012年8月宣布开发出了完全不使用镨(Dy)的马达用高性能磁铁——钐钴(Sm-Co)磁铁,耐热性好,提高了在所有温度区域的剩余磁通密度^[8];日立金属开发出了使晶体粒径微细化后再采用晶界扩散法的省镨钕磁铁,其镨含量为1%,矫顽力为2 000 kA/m,与镨含量为6%的产品相当,目前已开始向汽车厂商提供样品,计划于2014~2015年作为HEV及EV驱动马达磁铁配备在汽车上^[9]。

总体来说,目前钕磁铁减少镨用量的方法主要是晶体颗粒微细化和晶界扩散法。晶体颗粒微细化有望将镨含量削减1%~2%,采用晶界扩散法则有可能削减2%~3%。因此,预计2014~2015年之前驱动马达的镨添加量将可能大幅减至1%^[10]。

2.3 快速充电标准竞争愈发激烈以及群雄割据局面形成

建设充换电基础设施是延长电动汽车行驶里程、推动电动汽车大规模市场化的必要条件之一。然而,目前电动汽车充换电的标准尚未统一。

2010年3月,以丰田、日产汽车、三菱汽车、富士重工业和东京电力为首的158家汽车公司、电力公司、电器厂商、充电服务提供企业及支持企业活动的政府机构,联合成立快速充电器标准化团体“CHAdeMO协会”,使用CHAdeMO方式快速充电器向车辆供应最大输出功率为50 kW的直流电力,车辆与快速充电器之间的通信采用车载LAN标准“CAN”。2012年11月,CHAdeMO协会成员企业启动会员制服务“CHAdeMO Charge”,开展有偿充电业务。据CHAdeMO协会的官方网站介绍,截至2013年1月31日,CHAdeMO标准快速充电器全球设置总数约为2 400台。

2012年5月,克莱斯勒加入福特、通用、大众、奥迪、宝马、戴姆勒和保时捷行列,共同发布“SAE Combo”标准。这一新的快速充电技术标准由美国国际汽车工程师学会(SAE)开发,采用这一标准的联合充电系统(Combined Charging System)插头可以对任何装有输入装置的车辆进行快速直流充电。

2012年9月,实力派电动汽车风险企业——特斯拉汽车制定出了既非CHAdeMO也非Combo的自主标准“Tesla Supercharger”。采用该标准,用90 kW功率的直流电充电30 min可行驶约240 km。而且,多数充电站的屋顶配备有太阳能电池板,可使用光伏发电产生的电能。特斯拉计划2015年前在全美主要道路上设置100处以上的Supercharger充电站^[11]。

不同的充电标准,必然带来不同类型电动汽车的不同充电结构和充电插头问题,激化兼容性矛盾。但是,充电标准又是电动汽车厂商与能源供应商对于这一新兴市场的主导权竞争所在。预计欧美企业与日本企业在这一领域中群雄割据的对峙局面在接下去几年仍将存在。

2.4 电磁感应型与磁共振型非接触充电技术共同推进

根据爱尔兰调查公司 Research and Markets 发布的调查报告数据,2017年全球非接触充电(无线充电)相关市场规模将达到71.61亿美元^[12]。电动汽车无线充电是非接触充电在便携终端之外的重要领域,成为众多汽车制造商和零部件企业技术研发的热点。

根据 Patent Result 公司调研数据,目前在美国无线充电领域企业专利中,综合排名第一的是

捷通,第二是麻省理工学院(MIT),第三为高通;而在日本的排名中,第一名为精工爱普生,第二名为捷通,第三名为丰田,第四名为松下电工(松下),第五名为高通。这些企业成为电动汽车非接触充电领域的优势竞争者。但是,目前电动汽车非接触充电还没有形成如便携终端领域 Qi 标准那样的行业标准。在“电磁感应方式”、“磁共振方式”和“微波方式”3种无线充电技术方式中,电磁感应方式已进入实用阶段,磁共振方式处于实证阶段,微波方式仍处于基础研发阶段。因此,在电动汽车非接触充电领域,目前标准的争夺主要是电磁感应型与磁共振型,日本、美国、韩国等都在快速推进其相关法规与标准制定。

从技术发展来看,虽然电磁感应方式已在电动牙刷等充电中采用,但存在线圈间距离增大后难以实现充电的问题而不能直接应用于电动巴士。如何实现由铺设在路面上的供电部分(一次线圈)向电动巴士车底安装的受电部分(二次线圈)高效供电是目前企业进行技术开发的重要课题。在这一领域,目前已有高通收购了新西兰奥克兰大学创建的风险企业 HaloIPT,进行“Inductive Power Transfer”(IPT,感应电力传输)技术开发,其电力传输使用的频率为 20~140 kHz,供电功率为单相 3 kW、三相 7 kW,快速充电时功率为 18 kW 以上。从 2012 年开始,高通在伦敦使用 50 辆电动汽车开展电磁感应方式无线充电实证试验。

除了电磁感应方式之外,具有不受错位影响、送电距离较远优势的磁共振方式也获得一定技术进展。磁共振方式是 2006 年美国麻省理工学院(MIT)利用电磁共振现象无线传输电力的一种新技术。对该技术进行实证的 MIT 研究小组成立了从事无线充电开发的公司 WiTricity,与 Delphi、三菱汽车、IHI、丰田等皆有合作。目前,WiTricity 已实现了 20 cm 距离内传输约 3 kW 的电力^[12]。

2.5 智能控制“电子”在“电动”领域深度融合以及电动汽车共享实证实验兴起

汽车工业发展至今,电子计算机、现代传感、信息通信、人工智能及自动控制传感器等新兴技术从未停止对这个产业领域的渗入与影响。电动汽车更是要求更多应对环保、节能、安全、娱乐需求的智能电子装备深度融合与广泛应用。

在车载电动控制领域,戴姆勒、克莱斯勒、福

特、奥迪、丰田、电装等厂商联合英特尔、微软、富士通、NEC 等信息企业,将智能手机、云计算等信息通信与人工智能及自动控制传感技术结合到电动汽车中,不断进行电动汽车及汽车共享实证实验,构建并提供向用户通知充电管理、辅助驾驶控制及汽车空置情况等联网型信息服务。

在 2013 年,松下公司发布新的锂离子充电电池控制平台方案“LiEDO”,在用电现场配置多个锂离子充电电池模块、电池管理系统(BMS)以及控制器等,收集电池状态及运转信息等数据上传到云服务器进行集中管理,并根据信息对电池进行远程监视与“远程充放电控制”,以实现最大化的“老化成本计算”^[13]。2013 年 4 月,本田将可在车速低于 30 km/h 时防止追尾事故的辅助系统“City-Brake Active System”与乘员保护技术——侧气囊及侧面帘式气囊组合在一起,形成“Safety Package”,计划配备于新款“飞度”上^[14]。

目前,以瑞士与德国等为中心而兴起的欧洲汽车共享市场,越来越多地采用电动汽车进行实证实验。雷诺从 2012 年 9 月开始,在巴黎以西伊夫林省投放 50 辆小型纯电动汽车“Twizy”,实施按需型汽车共享项目“Twizy Way”^[15]。2013 年 3 月,丰田汽车与开展汽车共享业务的法国 Cite Lib 公司、法国电力公司(EDF)等,计划从 2014 年年底开始,在法国格勒诺布尔市运用 50 辆小型纯电动汽车进行实证实验,并提供信息管理系统“一英里移动运用管理系统”,通过智能手机预约纯电动汽车,确认车辆位置与空车情况及根据使用情况优化派车计划^[16]。

3 结语

从目前的销售数据看,与真正已经得以实现量产规模的混合动力汽车和天然气等替代能源汽车相比,纯电动汽车在全球新能源汽车中所占比重仍然很小,插电式混合动力汽车也才刚刚开始进入市场。而且,在 2012~2013 年,全球电动汽车市场也遇到了车载动力电池企业破产、汽车厂商推迟或搁置电动车研发和生产计划、多起电动汽车起火事件等诸多挑战。

作为一个新兴产品,电动汽车已经从技术示范、应用示范逐渐走向商业化应用示范阶段。在这一过程中,各类电动汽车技术仍将不断更新与改进,这是对新兴产品进入市场的不断验证。法国政

府 2012 年计划在电动汽车增投 5 000 万欧元,美国能源部在 2013 年投资 5 000 万美元促进电动车研发,日本经济产业省计划以补贴汽油车差价的方式来推动电动汽车规模。

有理由相信,在经历了技术不断更新、市场反复验证后的电动汽车,必将成为一个成熟的产品,实现真正的市场化。

参考文献:

- [1] 日经能源环境网. 日产电动汽车“聆风”2012 年度销量同比增长 22% 达 2.7 万辆 [EB/OL]. (2013-2-8) <http://china.nikkeibp.com.cn/eco/news/catcorporatesj/4148-20130208.html>.
- [2] 张冬梅. 混动车大众化 2012 年销售 154 万辆 [EB/OL]. (2013-4-11) http://www.cnautonews.com/xnyqc/201304/t20130411_189966.html.
- [3] 日经能源环境网. 丰田混合动力车全球累计销量突破 500 万辆大关 [EB/OL]. (2013-4-23) <http://china.nikkeibp.com.cn/eco/news/catcorporatesj/4484-20130422.html>.
- [4] 日经能源环境网. 本田混合动力车全球累计销量突破 100 万辆 [EB/OL]. (2012-10-18) <http://china.nikkeibp.com.cn/eco/news/catcorporatesj/3595-20121018.html>.
- [5] 久米秀尚、狩集浩志. 【后锂电池】(序): 钠电池及有机电池开发火热 [EB/OL]. (2013-2-16) <http://china.nikkeibp.com.cn/news/elec/64481-20130130.html>.
- [6] 富冈恒宪. Dy を減らすかゼロにする [EB/OL]. (2012-11-16) <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/FEATURE/20121112/250573/>.
- [7] 高田宪一. ネオジム磁石、この1年一ハイブリッド車が省・脱ジスプロを加速 [EB/OL]. (2012-12-12) <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20121211/255769/>.
- [8] 高田宪一. 【省镨脱镨磁铁】(一)开发加速,两年后配备于 HEV [EB/OL]. (2013-1-8) <http://china.nikkeibp.com.cn/news/nano/64149-20130107.html>.
- [9] 高田宪一. 【省镨脱镨磁铁】(三)还打算推出 HEV/EV 用无镨磁铁 [EB/OL]. (2013-1-10) <http://china.nikkeibp.com.cn/news/nano/64152-20130107.html>.
- [10] 高田宪一. 【省镨脱镨磁铁】(二)以 1% 的镨含量实现 HEV 用钕磁铁 [EB/OL]. (2013-1-9) <http://china.nikkeibp.com.cn/news/nano/64151-20130107.html>.
- [11] 大场淳一. EV 用急速充電、早くも戦国時代 テスラが独自規格推進 [EB/OL]. (2013-3-8) <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20130301/268991/>.
- [12] 中西清隆. EV 普及のカギ「無線給電」一循環バス実証で見たもの [EB/OL]. (2013-4-4) <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20130329/274134/>.
- [13] 久米秀尚. 松下提出锂电池控制平台新方案,定位为“日本电池业务生存方法” [EB/OL]. (2013-2-5) <http://china.nikkeibp.com.cn/eco/news/cattechnicals/4125-20130205.html>.
- [14] 鹤原吉郎. ホンダ、低速域での自動ブレーキ機能などを新型「フィット」に搭載へ [EB/OL]. (2013-4-2) <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20130329/274112/>.
- [15] 大场淳一. 汽车共享在欧洲兴起,大型车企竞相参战 [EB/OL]. (2013-4-22) <http://china.nikkeibp.com.cn/eco/news/catecow/4472-20130418.html>.
- [16] 近冈裕. トヨタ自動車など、仏グルノーブル市でマイクログEVのカーシェアリング実証実験へ [EB/OL]. (2013-3-7) <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20130305/269535/>.

收稿日期:2013-05-20

作者简介:祝 毓(1977-),女,助理研究员,硕士研究生,从事新能源汽车产业等战略情报研究。

(责任编辑:赵艳粉)

(上接第 375 页)

的“紧逼”,中国与发达国家之间原先存在的减排额度落差将不复存在,CDM 在中国的开展也会日益困难。

2.5 2013 年 CDM 拐点或变异

目前,我国 SO₂ 排放量已超过美国居世界第一。2012 年《京都议定书》对发展中国家的宽限期也已逾期,可以设想的是后《京都议定书》时代的中国将从碳交易输出国变为碳交易的购入国,中国将与更不发达国家进行碳排放额度的购入(因更不发达国家地区的生产方式更落后,指标更低,从而可获取减排潜力更大)。由此及彼,考虑到我国沿海与内陆、东部与西部、城市与农村的不平衡,如何将 CDM 的模式引入并复制到我国,使各省和地区之间进行一种类似 CDM 的变相交易,将有利于我国落实《哥本哈根会议》所承担的

减排义务和责任。

我国城市和农村、沿海和内陆、东部和西部经济发展的不平衡,直接导致了二氧化碳分布的不均衡性,以碳这一可定量分析要素作为支点,通过碳排放这一控制杠杆,对经济活动加以监测、识别和调控,并以省和地区为单位推行碳源统计排放额度交易制度,必将会大大减轻目前我国应对碳减排额度压力,既有利于东部地区排放抑制,又有利于中西部地区粗放型增长方式的转型,还有利于建立国内节能减排市场经济。当然“中国碳平衡交易框架”的出台,又将间接影响国际间的 CDM 交易,此消彼长。

收稿日期:2013-04-20

作者简介:陈伟祥(1955-),男,工程师,本科,从事供用电管理专业、需求侧节能科技应用管理及进网电工培训。

(责任编辑:赵艳粉)