

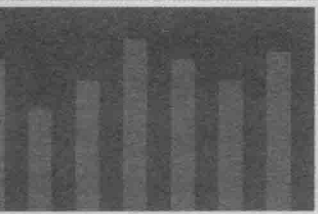
新能源汽车 (及) 锂离子动力电池产业研究

李红辉 ◯ 主编
墨柯 ◯ 副主编

The Industry Research of
New Energy Vehicles
and Lithium-ion Power Battery



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE



新能源汽车 (及) 锂离子动力电池产业研究

李红辉 ◯ 主编
墨柯 ◯ 副主编

The Industry Research of
New Energy Vehicles
and Lithium-ion Power Battery



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

新能源汽车及锂离子动力电池产业研究 / 李红辉主编.

北京: 中国经济出版社, 2013. 11

ISBN 978 - 7 - 5136 - 2781 - 8

I. 新… II. ①李… III. ①电动汽车—汽车工业—工业经济—经济发展—研究—中国②电动汽车—锂电池—电力工业—工业经济—经济发展—研究—中国 IV. ①F426.471②F426.61
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 218645 号

责任编辑 赵静宜

责任审读 贺 静

责任印制 张江虹

封面设计 朱日新

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京科信印刷有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 17.25

字 数 292 千字

版 次 2013 年 11 月第 1 版

印 次 2013 年 11 月第 1 次

书 号 ISBN 978 - 7 - 5136 - 2781 - 8/F · 9893

定 价 52.00 元



中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68319116)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68359418 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010-68344225 88386794

序 言

“大雾弥漫在这里的每一条街道，空气污染指数竟然不断爆表。除了仙境般的楼阁把你我围绕，我依稀看到了满街满眼的口罩。谁在雾里寻找，谁在雾里呼吸，谁在雾里活着，又在雾里死去……”一曲大雾版《北京北京》唱出了很多北京人的心酸和无奈。雾霾已经成为北京需要时刻面对的问题。放眼全国，上海、河北、山东等越来越多的地方像北京一样，雾霾天数在持续增加，这表明中国的环境治理已经到了刻不容缓的地步。形成雾霾的罪魁祸首之一就是汽车尾气。

要从根本上解决尾气污染问题，就必须大力发展以电动汽车为代表的新能源汽车。我们知道，以石油为代表的化石能源，已探明的储量以现在的使用速度计算，将在未来的四五十年之内基本耗尽。即使勘探技术的进步能够帮助人类新发现一些化石能源，但这毕竟有限，对于迅速增长的能源需求来说，只是沧海一粟。基于环境和能源这两大因素，可以认为，新能源汽车时代已经到来。

大力发展新能源汽车，需要从生产和应用两方面综合考虑。从应用角度看对解决环境和能源问题有重大意义，从生产角度看则对经济的发展有重大意义。目前全球经济陷入低谷，亟需一个领导型产业来带领经济走向复兴。如何选择这样一个产业，使之既具备现实的可行性，又能带动其他产业集群的发展，更可使得自己在将来的全球经济格局中占据重要地位，就成了全球主要国家和地区重点思考的课题。

能源和交通是现代人类文明发展的两大基石。汽车是最重要的交通工具，能源的发展方向毋庸置疑是用风能、太阳能等新能源取代传统的化石能源。能将二者结合起来的纽带就是新能源汽车及其车载动力电池，因此，美国、欧盟、日本、中国等全球主要国家和地区不约而同地选择了重点发展新能源汽车及相关动力电池产业链。在车载动力电池的选择上，现有的二次电池技术中，能量密度最高、综合性能表现最佳的锂离子电池是不二之选。

国家如此，企业亦然。现阶段，全球主要企业均在不遗余力地发展新能



源汽车及锂离子动力电池产业链。真锂研究（RealLi）的统计显示，世界 500 强企业中有超过 100 家已经介入，不但能源和交通领域的企业巨头几乎全部介入，相关的化工、电子等领域的企业巨头也有很多已经介入相关领域。此外，数量众多的中小企业和创新型企业也都希望凭借一技之长在这个领域取得成功。

2011 年是全球电动汽车商业化元年，迄今为止不过两年多，尚处发展的初始阶段，技术路线和商业化路径等方面都还不明朗，但即便如此，行业竞争已经非常激烈。目前，新能源汽车及锂离子动力电池产业链到底是一个什么样的状况，参与的企业都有哪些，各自的发展战略又是怎样，技术和市场开发的侧重点是什么……相信这些是大家都很关注的问题。

为帮助感兴趣的读者朋友更清楚地了解新能源汽车及锂离子动力电池产业链的发展情况，真锂研究推出了本书。真锂研究是中国为数不多的专业从事锂电产业链（涵盖上游材料、中游锂离子电池以及下游电动汽车、智能电网等应用）的产业研究机构，深入行业已有多多年，为一些世界 500 强企业提供了相关咨询支持。

本书主要是在收集国内外媒体相关报道的基础上，结合真锂研究自身的调研，进行系统整理和研究分析。在较为完整地描述产业链发展实际情况的同时，得出了一些观点，也提出了一些需要进一步探讨的话题。如：电动汽车的发展路线，是在传统汽车的基础上分阶段推进（由传统汽车到混合动力车到纯电动汽车）还是一步到位（由传统汽车直接过渡到纯电动汽车），抑或在发展低速电动车辆（电动自行车、电动三轮车、低速电动汽车等）的基础上发展电动汽车；在车载动力电池的发展路线上，市场已选择了电动乘用车、走能量密度更高的锰酸锂路线等。

希望本书能给新能源汽车、锂离子动力电池及其材料等产业领域的相关政府管理部门的工作人员、行业管理机构的工作人员、投融资机构分析师、奋战在产业一线的企业负责人及技术开发人员，以及其他感兴趣者带来一定的帮助。由于编者水平有限，加之时间仓促，书中若有错误和不当之处，恳请读者朋友批评指正。

因书的出版存在时间方面的滞后性，本书仅是针对 2012 年上半年之前所发生的事情进行整理和分析，对于这之后新能源汽车及锂离子动力电池领域所发生的事情以及呈现出的新的发展特点和规律，欲作进一步了解的读者欢迎随时与真锂研究联系。



锂离子电池及其材料产业是中国为数不多的一个具备比较优势的产业，而新能源汽车的开发和应用全球都处于刚开始的阶段，中国与领先的日美等国相比，差距并不大。衷心希望中国的新能源汽车能够发展起来，协助解决环境和能源问题的同时，助力推动中国经济结构转型，成为中国经济新的支撑点之一。

李红辉

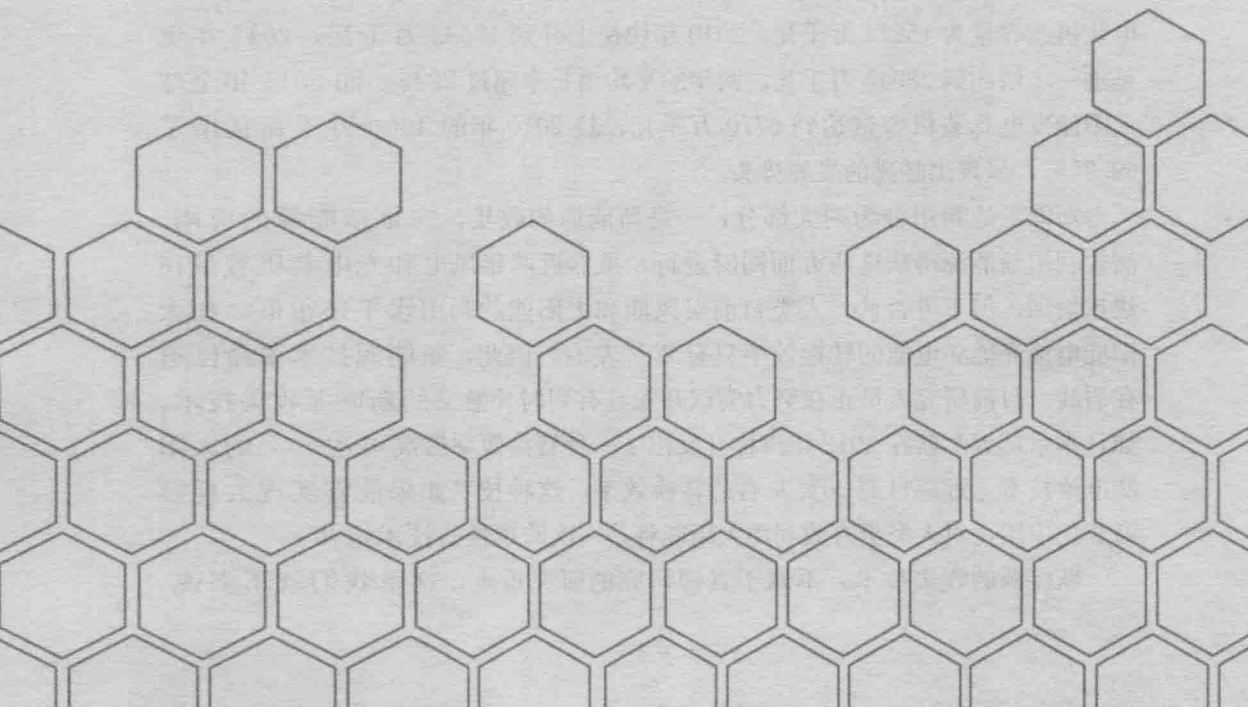
2013年10月10日

| | |
|------------------------------------|----|
| 序言 | 1 |
| 第一章 引子 | 1 |
| 第二章 电动汽车市场发展迅速 | 5 |
| 第一节 电动汽车市场发展现状良好 | 6 |
| 第二节 电动汽车市场发展态势良好 | 16 |
| 第三节 伴随市场的发展，电动汽车事故也有逐渐增多的趋势 | 20 |
| 第四节 代表性电动汽车产品简介 | 24 |
| 第三章 关于电动汽车发展的观点探讨 | 37 |
| 第一节 电动汽车的发展路线讨论 | 38 |
| 第二节 利益集团的博弈将影响中国电动汽车的发展 | 45 |
| 第三节 电动汽车产业的发展力量有哪些 | 49 |
| 第四节 汽车动力电池的路线之争 | 58 |
| 第四章 蓬勃发展的中国低速电动汽车产业 | 75 |
| 第一节 产业发展的总体概况 | 76 |
| 第二节 相关标准建设和行业管理规范同步进行 | 80 |
| 第三节 “野狗”是否能变成“家狗” | 82 |
| 第四节 西方国家的政府和主流车企高度重视低速电动汽车发展 | 84 |
| 第五章 车用动力电池技术的发展 | 87 |
| 第一节 车用锂离子动力电池的技术进展 | 89 |



| | | |
|------------|----------------------------|------------|
| 第二节 | 其他二次锂电池 | 117 |
| 第三节 | 中国现阶段应重点发展锂离子电池技术 | 125 |
| 第六章 | 锂离子动力电池产业的发展 | 137 |
| 第一节 | 锂离子动力电池市场高速发展 | 138 |
| 第二节 | 主要的锂离子动力电池企业 | 142 |
| 第三节 | 电池模组制造成为兵家必争之地 | 168 |
| 第四节 | 磷酸铁锂路线是否还有前途 | 184 |
| 第七章 | 车企的动力电池战略 | 195 |
| 第一节 | 欧美主要车企的动力电池战略 | 196 |
| 第二节 | 日韩主要车企的动力电池战略 | 211 |
| 第三节 | 中国主要车企的动力电池战略 | 216 |
| 第四节 | 国外中小车企的动力电池合作伙伴 | 228 |
| 第五节 | 中国中小车企的动力电池合作伙伴 | 233 |
| 第八章 | 其他企业的战略研究分析 | 241 |
| 第一节 | 典型案例1：伊藤忠商事 | 242 |
| 第二节 | 典型案例2：杉杉 | 248 |
| 第三节 | 其他 | 250 |
| 第九章 | 结 语 | 255 |
| 第一节 | 若能满足下述两个条件，电动汽车将快速发展 | 256 |
| 第二节 | 部分观点小结 | 258 |
| 后记 | | 262 |

第一章 引子





我们都知道，以石油为代表的化石能源，已探明的储量以现在的使用速度计算，在未来的四五十年之内将基本消耗殆尽。即使勘探技术的进步能够帮助人类新发现一些化石能源，但这毕竟很有限，对于迅速增长的能源需求来说，只是沧海一粟。正是基于此，真锂研究认为，能源革命的时代已经到来。

在人类历史发展的进程中，先后出现了几次影响人类历史进程的工业革命。第一次工业革命（18世纪60年代至19世纪40年代）是机器革命，蒸汽机的发明和应用开创了以机器替代手工工具的时代。第二次工业革命（19世纪70年代~20世纪初）是电力革命，以电力的广泛应用和大量科学技术被广泛用于工业生产为代表。第三次工业革命（“二战”后至今）是科技革命，发端于美国，以信息控制技术和新能源技术广泛应用于工业生产为代表。也有人将第三次工业革命分为信息革命和能源革命两部分，认为信息革命才是第三次工业革命，而以新能源应用为代表的能源革命，其重要性第二次电力革命相比毫不逊色，是人类的第四次工业革命。

能源和交通是现代人类文明发展的两大基石。电力革命使得大规模的化石能源应用成为了可能，带动了人类社会的大发展。在化石能源即将告罄和能源消费需求快速增长的今天，大规模开发以风能、太阳能为代表的新能源就显得越来越有必要。21世纪以来，特别是近几年，全球范围内风能、太阳能发电装机容量呈现出快速增长态势。真锂研究的数据显示，2009年全球风电装机总容量为15874万千瓦，2010年快速上升到19682万千瓦，2011年更是进一步增加到23940万千瓦，两年的平均增长率超过22%。而2011年全球太阳能发电总装机容量达到6770万千瓦，较2010年的4000万千瓦猛增了69.25%，呈现出旺盛的发展势头。

新能源的利用分为两大部分，一是新能源的收集，二是新能源的应用。高效利用新能源得从这两方面同时进行。虽然近两年风电和光电装机容量在快速增加，但不可否认，人类目前对风能和太阳能的利用水平还很低，如太阳能电池光能到电能的转换效率只有20%左右，因此，新能源技术革命已迫在眉睫。目前研究人员正在努力尝试开发出具有划时代意义的新能源收集技术，如日本京都大学就在2012年声称开发出了一种转换效率最高可达70%的太阳能电池技术，远超目前20%左右的转换效率，这种技术如果能够实现大规模商业化应用，对人类更有效利用太阳能将是一次跨越性的技术进步。

新能源的收集技术，不属于真锂研究的研究重点，这里我们就不多说。

至于新能源的高效应用，则主要体现在储能技术的提高方面。目前主要的储能技术有铅酸电池、镍氢电池、锂电池、液流电池（包括全钒液流电池和锌溴液流电池等）、钠硫电池、各种金属空气电池（如锌空气电池、铝空气电池、镁空气电池、铁空气电池、锂空气电池等）、燃料电池（这里仅指狭义的氢燃料电池，广义的燃料电池包括各种金属空气电池在内）等电池储能技术、电容器储能技术以及飞轮储能、压缩空气储能、抽水蓄能等其他多种储能技术。

锂电池包括一次锂电池和二次锂电池，顾名思义，前者只可以使用一次而后者可以重复使用。这类电池的制造有一个共同特点：都离不开金属锂。从学术范畴来看，锂电池仅指一次锂电池，也称锂原电池，而大家所称的锂电池实际上是指目前广为盛行的锂离子电池。这里特别提及，本书真锂研究所说的锂电池仅指二次锂电池，包括锂离子电池以及钒锂电池、锂硫电池、锂空气电池等。锂电池这个大家族现在还在扩大过程中，还会不断有新成员出现，如水系锂电池等。

虽然从理论上说，各种储能技术都有它自己的鲜明特点，可以找到适合自己的应用市场，没有哪一种储能技术能够一统天下。但是，真锂研究认为，即便如此，锂电池也将会占据其中绝大部分的应用市场，是最有发展前途的一种储能技术。在智能电网等大型储能领域，虽然市场还没有发展起来，也存在多种选择，但不可否认，锂电池的应用是其中最受关注的。在 3C 电子产品（指通信产品（Communication）、电脑产品（Computer）、消费类电子产品（Consumer））小型储能产品市场，锂电池即使跟不上下游应用发展的需求，它也是无可替代的。在交通领域，电力化是不可逆转的发展趋势，虽然燃料电池是终极发展方向，但至少在未来可以预见的一二十年甚至更长时间内，锂电池会是我们不二的的首选。这几年，全球主要国家和地区的政府、企业和科研机构，正在投入越来越大的人力、物力和财力，全力开发锂电技术及其相关应用技术，就足以证明这点。

诚然，现阶段的锂电池还存在诸多不足，如电池的能量密度还比较低，循环寿命有待进一步提高，安全性方面也不是让人很放心等。但从理论上讲，包括目前大量使用的锂离子电池和下一代锂离子电池（从二次锂电池的阶段划分来看，属于第 1.5 代），以及接下来的第二代、第三代甚至第四代锂电池，都还有很大的技术进步的空间。这种技术进步是全方位的。不过，真锂研究认为，锂电池要更符合下游应用的需求，根本上取决于材料技术的进步。



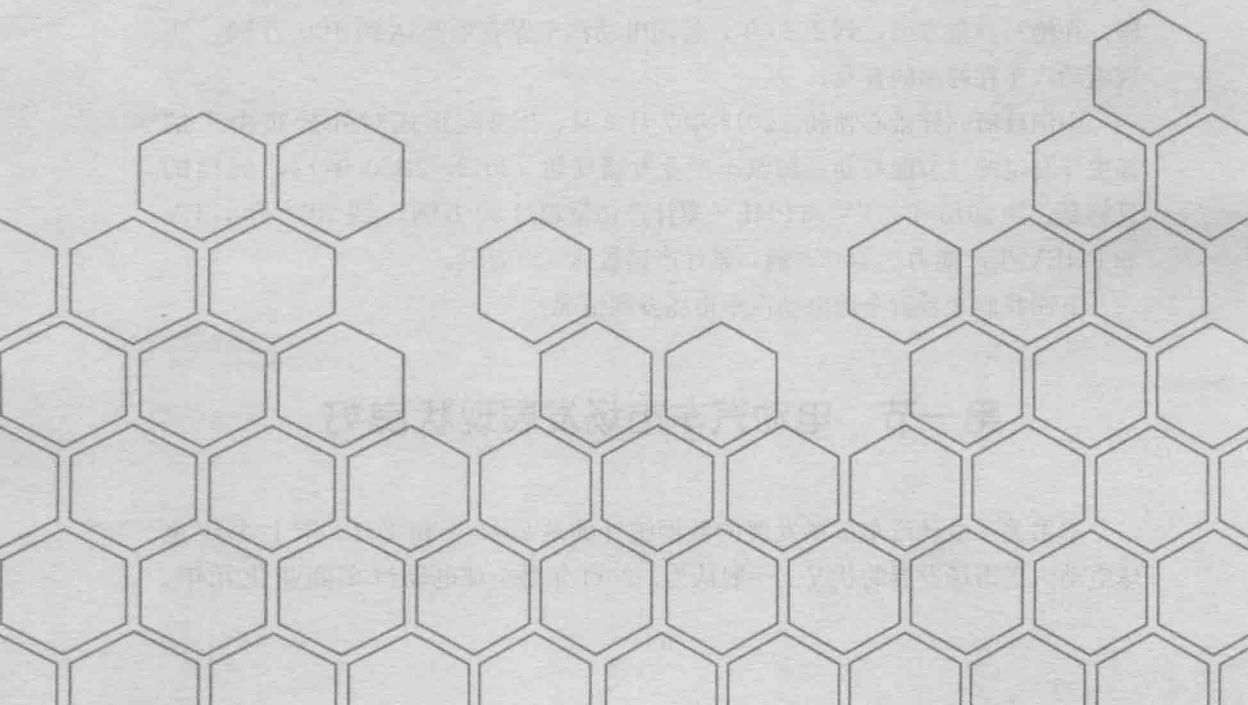
对于材料技术该怎么发展，目前的研究界日益分化成两大对立的观点：一是在现有的材料体系的基础上进行挖潜，二是开发与现在完全不同的新型材料和新型锂电池。

下面我们对全球新能源汽车及其锂离子动力电池产业链的发展做一个较为肤浅的研究分析，希望能对相关从业者和政府部门的工作有所帮助。在正文开始之前，我们先对新能源汽车做一个明确的定义。中国政府相关部委（工信部、科技部、发展改革委和财政部等）之间对新能源汽车的定义经历了从不统一到统一的过程。目前的统一看法是：混合动力车（Hybrid Electric Vehicle, HEV）属于节能汽车，而电动汽车和燃料电池车（Fuel Cell Vehicles, FCV）等属于新能源汽车。考虑到 FCV 离产业化还较为遥远，本书所研究的新能源汽车仅指已经实现产业化的电动汽车，包括插电式混合动力车（Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV，是指有外接插电接口、可以直接充电的 HEV）和纯电动汽车（Electric Vehicle, EV）。

第一章 行业背景与现状
1.1 行业概述
1.2 政策环境
1.3 市场规模
1.4 竞争格局

第二章

电动汽车市场发展迅速





毋庸置疑，目前全球经济正处在一个低谷期，如何刺激经济发展，是全球许多国家和地区政府的主要任务。需要注意的是，美国、日本、欧盟、中国等全球主要国家和地区的政府不约而同地把经济复兴的希望寄托在新能源汽车等新兴产业上，这从它们制定的电动汽车市场发展目标就可见一斑。

欧美是传统的汽车强国，在发展电动汽车方面当仁不让。美国总统奥巴马 2009 年上台执政后，美国政府已经制定了一个电动汽车市场发展目标：到 2015 年要有 100 万辆电动汽车（包括 EV 和 PHEV）上路运行。欧盟制定的电动汽车发展目标是：2016 年要累计实现 100 万辆电动汽车（EV 和 PHEV）上路；2020 年要累计实现 500 万辆电动汽车上路（其中作为核心的德国要达到 100 万辆保有量）。

东亚三国中国、日本和韩国是全球锂电三强，同时也是发展电动汽车的全球主导性力量。日本政府在 2010 年 5 月发布的《新一代汽车战略 2010》中，明确表示日本要发展成为全球新一代汽车（指混合动力汽车和电动汽车）的研发中心。在数字目标方面，到 2020 年，日本新一代汽车的产销量要占到全部汽车的 50%，数量在 200 万~300 万辆，其中混合动力汽车（HEV）20%~30%，电动汽车（EV 和 PHEV）15%~20%。

韩国政府提出的电动汽车发展目标是：2015 年韩国产电动汽车销量要占到全球市场份额的 10%，使韩国环保汽车产业进入世界前四；2020 年韩国电动汽车产量要占到国内汽车总产量的 10%，占到国内轻型汽车 20% 的市场份额。在绝对数量方面，到 2020 年，韩国电动汽车保有量要达到 100 万辆，实现电动汽车在韩国的普及。

中国政府同样雄心勃勃。2012 年 7 月 9 日，国务院正式对外公布由工信部主导制定的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》，提出的目标是：到 2015 年，EV 和 PHEV 累计产销量超过 50 万辆；到 2020 年，EV 和 PHEV 生产能力达 200 万辆，累计产销量达 500 万辆。

下面我们来看看全球电动汽车市场发展情况。

第一节 电动汽车市场发展现状良好

本书关于电动汽车市场发展的数据统计的是 2011 年和 2012 年上半年全球电动汽车市场发展的状况。一般认为，2011 年是全球电动汽车商业化元年。

真锂研究认为，从相关产业配套、消费者接受程度等方面来看，任何事物的发展都需要一个过程。经过一年半的发展，虽然电动汽车销量与大家的期望有较大差距，但总体来看，还是较为乐观的。

一、主要国家和地区 2011 年及 2012 年上半年电动汽车销量

综合各主要机构的统计数据以及真锂研究的推算，2011 年全球共销售各类电动汽车（包括 EV 和 PHEV）约 6.8 万辆，是全年汽车总销量 7504 万辆的 0.091%。虽然从比例来看还微不足道，但在起始之年有这个成绩，应该算是不错的。

对于各主要国家和地区的电动汽车销售情况，真锂研究在 2012 年 4 月出版的《锂电发展大盘点·2011》中做了一次调研统计，见图 2-1（附表）。这些电动汽车绝大多数用的是锂电池（目前的锂离子电池），只有极少量用铅酸电池和镍氢电池。

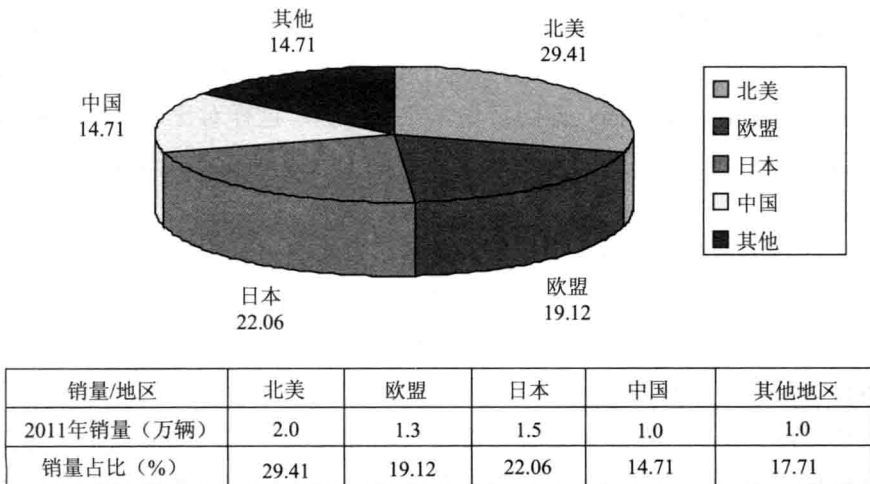


图 2-1 2011 年全球各主要国家和地区电动汽车销量统计

数据来源：真锂研究，2012 年 3 月 22 日。

从图 2-1 可以看到，电动汽车市场发展最快的北美（以美国为主）地区和日本，正好是全球混合动力汽车（HEV）销量最高的地区。拥有良好市场基础的美国，其电动汽车市场在继续大踏步前进。据美国《巴伦周刊》（Barrens）2012 年 8 月的一篇报道显示，一份名为《电动汽车面板》（Electric Ve-

hicle Dashboard) 的报告指出, 2012 年前 7 个月, 美国的电动汽车销量已经达到 20640 辆, 考虑到下半年的销售状况通常会更好一些, 因此全年销量有望达到 5 万辆。报告说, 2012 年 7 月, 美国电动汽车销量达到 3016 辆, 较 2011 年同期大幅增长了 190%, 不过, 比 6 月的销量下降了 10%。从这个数据可以看到, 美国 2012 年电动汽车市场规模可望是 2011 年的 2.5 倍, 发展速度是很惊人的。要知道, 美国 2012 年的经济景气指数比 2011 年还要糟糕。

日本的电动汽车市场同样在快速发展。第一电动网 2012 年 7 月 13 日的一篇报道表示, 日本电动汽车人均保有率居全球领先地位。报道称, 日本民众普遍具有有钱不等同有污染权的觉悟, 并希望成为世界节能减排的模范。关于电动汽车消费, 日本人均购买水平同样领先于世界各国, 销售增长态势极为迅猛, 当前每月销量约为 4000 辆, 到 2013 年底, 月销量预计可达 8000 辆。从这个报道来看, 日本 2012 年电动汽车销量突破 3 万辆, 较 2011 年翻一番没有什么问题, 甚至有可能向美国的 5 万辆看齐。

欧盟的电动汽车市场 2011 年共销售 1.3 万辆电动汽车, 主要以法国和德国为代表, 其中法国市场 2011 年共销售 4313 辆, 德国市场售出 2154 辆。而 JATO Dynamics 公司的数据显示, 2010 年欧盟市场共销售电动汽车 5222 辆, 其中法国市场销售 133 辆, 德国市场销售 185 辆。这样对比看, 法德两国的电动汽车市场 2011 年有了飞跃性发展, 而整个欧盟的电动汽车市场发展得也很快。

2012 年的欧盟电动汽车市场继续保持了这个良好的发展势头。根据市场调查机构汽车工业数据 (Automotive Industry Data) 公布的统计数据显示, 2012 年上半年欧盟市场电动汽车销量不足 1.1 万辆。宝马 (BMW) 借助伦敦奥运会的契机向伦敦奥组委提供了 4000 余辆电动汽车, 专门用于奥运会期间的交通运输工作, 另外, 奔驰也为伦敦奥组委提供了一些电动汽车, 这些都没有算在这 1.1 万辆之内。法国媒体报道, 2012 年法国市场电动汽车销量为 2271 辆, 较 2011 年同期增长 138%。照此看, 下半年是欧盟电动汽车销售的旺季, 2012 年欧盟电动汽车销量翻番, 达到 2.6 万辆的可能性非常大。

需要提及的是, 欧盟电动汽车市场目前还是以政府采购和公司采购为主, 私人采购量很少。这是因为, 欧盟认为现在的电动汽车产品还不很成熟, 还不到向私人消费者推广的时候。欧盟的市场基础较美日要差, 因此采取了这种谨慎的态度, 这也是一种对消费者负责任的正确态度, 一旦电动汽车产品到了比较成熟的阶段, 真锂研究相信, 欧盟的电动汽车市场一定会迎来一个



大发展时期。

从电动汽车销量占当地汽车总销量的比重来看，与 2011 年相比，美日欧 2012 年的比重都在明显提高。2012 年上半年，美国汽车总销量 727.2 万辆，电动汽车销量占比 0.28%，远高于全球 2011 年的 0.091% 和美国自身 2011 年的 0.156%。日本 2012 年上半年汽车销量 185.7 万辆，真锂研究暂时还没有找到日本同期的电动汽车销量的确切数据，但从目前透露的情况看，应该也在 2 万辆左右，这样来看，电动汽车销量占比 1.08%，远超其 2011 年的 0.356%。欧盟市场 2012 年上半年电动汽车销量占比达到了 0.15%，也明显高于其 2011 年的 0.1%（欧洲汽车制造商协会的数据显示，欧盟 2011 年的汽车总销量为 1311.1 万辆），其中法国 2012 年上半年电动汽车销量占其国内汽车总销量的比重更高，达到 0.2%。由此可以看到，美国、日本和欧盟的电动汽车市场正在稳步发展中。

中国的电动汽车市场，现阶段是一个政府主导的市场，购买方基本上是公共事业运营商；以私人名义购买电动汽车的寥寥无几，就那么几个也多是车企或电池企业以私人名义采购，买车是为了拆卸以了解竞争对手，而不是自用的。这与欧洲现阶段的情况基本类似。考虑到电动汽车还是一个新事物，这么做显得态度谨慎，倒也无可厚非。

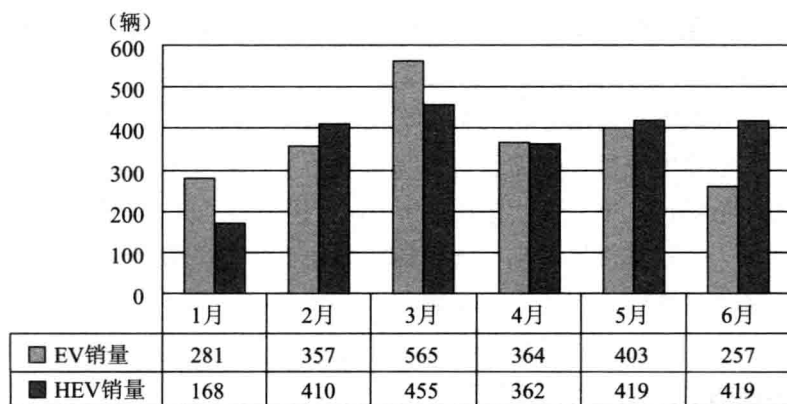


图 2-2 2012 年上半年中国电动汽车和混合动力车销量统计

数据来源：中国汽车工业协会。真锂研究，2012 年 8 月 28 日。

图 2-1 中关于中国 2011 年新能源汽车 1 万辆的销量，是在工信部和中国汽车工业协会各自发布的数据（分别是 12784 辆和 8159 辆）上取的中间值。