



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

新能源汽车技术 现状与应用前景

王长宏 张国庆 赵灵智 陈鸿才 编著

XINNENGYUAN QICHE JISHU
XIANZHUANG YU YINGYONG QIANJING



SPM

南方出版传媒

广东人民出版社



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



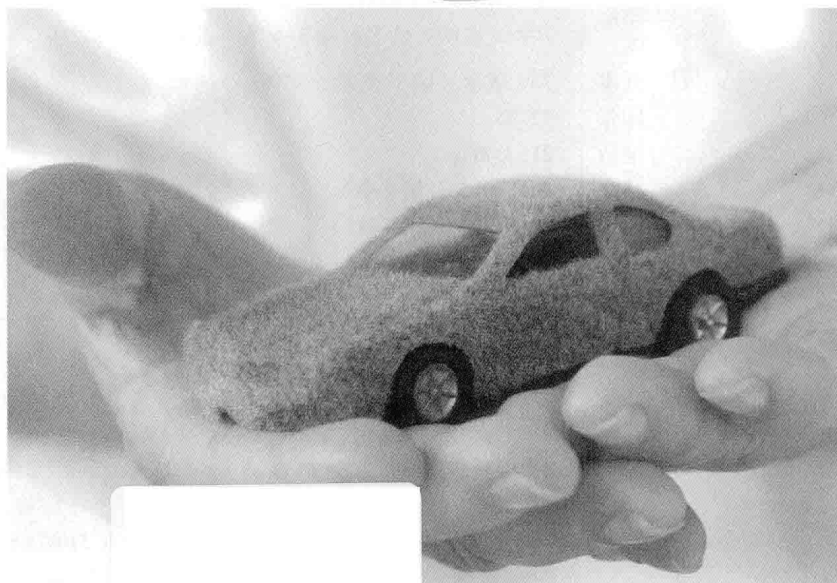
新兴产业和高新技术现状与应用研究丛书

总主编 金 碚 李京文

新能源汽车技术 现状与应用前景

王长宏 张国庆 赵灵智 陈鸿才 编著

XINNENGYUAN QICHE JISHU
XIANZHUANG YU YINGYONG QIANJING



SPM

南方出版传媒

广东经济出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

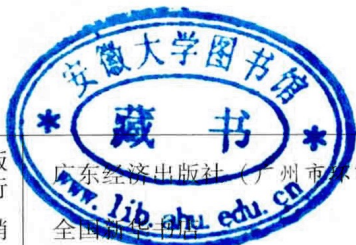
新能源汽车技术现状与应用前景 / 王长宏等编著. —广州: 广东经济出版社, 2015. 5

(新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书)

ISBN 978-7-5454-4060-7

I. ①新… II. ①王… III. ①新能源-汽车-技术-研究 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 116028 号



出版
发行
经销

广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11~12 楼)
全国新华书店

印刷

中山市国彩印刷有限公司
(中山市坦洲镇彩虹路 3 号第一层)

开本

730 毫米 × 1020 毫米 1/16

印张

12.75

字数

215 000 字

版次

2015 年 5 月第 1 版

印次

2015 年 5 月第 1 次

书号

ISBN 978-7-5454-4060-7

定价

32.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 37601950 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601980 邮政编码: 510075

营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问: 何剑桥律师

· 版权所有 翻印必究 ·

“新兴产业和高新技术现状与前景研究”丛书编委会

- 总 主 编：**金 碚 中国社会科学院工业经济研究所原所长、
学部委员
- 李京文 北京工业大学经济与管理学院名誉院长、
中国社会科学院学部委员、中国工程院院士
- 副 主 编：**向晓梅 广东省社会科学院产业经济研究所所长、
研究员
- 阎秋生 广东工业大学研究生处处长、教授
- 编 委：**
- 张其仔 中国社会科学院工业经济研究所研究员
- 赵 英 中国社会科学院工业经济研究所工业发展
研究室主任、研究员
- 刘戒骄 中国社会科学院工业经济研究所产业组织
研究室主任、研究员
- 李 钢 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 朱 彤 中国社会科学院工业经济研究所能源经济
研究室主任、副研究员
- 白 玫 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 王燕梅 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 陈晓东 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 李鹏飞 中国社会科学院工业经济研究所资源与环境
研究室副主任、副研究员

- 原 磊 中国社会科学院工业经济研究所工业运行
研究室主任、副研究员
- 陈 志 中国科学技术发展战略研究院副研究员
- 史岸冰 华中科技大学基础医学院教授
- 吴伟萍 广东省社会科学院产业经济研究所副所长、
研究员
- 燕雨林 广东省社会科学院产业经济研究所研究员
- 张栓虎 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 邓江年 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 杨 娟 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 柴国荣 兰州大学管理学院教授
- 梅 霆 西北工业大学理学院教授
- 刘贵杰 中国海洋大学工程学院机电工程系主任、教授
- 杨 光 北京航空航天大学机械工程及自动化学院
工业设计系副教授
- 迟远英 北京工业大学经济与管理学院教授
- 王 江 北京工业大学经济与管理学院副教授
- 张大坤 天津工业大学计算机科学系教授
- 朱郑州 北京大学软件与微电子学院副教授
- 杨 军 西北民族大学现代教育技术学院副教授
- 赵肃清 广东工业大学轻工化工学院教授
- 袁清珂 广东工业大学机电工程学院副院长、教授
- 黄 金 广东工业大学材料与能源学院副院长、教授
- 莫松平 广东工业大学材料与能源学院副教授
- 王长宏 广东工业大学材料与能源学院副教授

总序

人类数百万年的进化过程，主要依赖于自然条件和自然物质，直到五六千年之前，由人类所创造的物质产品和物质财富都非常有限。即使进入近数千年的“文明史”阶段，由于除了采掘和狩猎之外人类尚缺少创造物质产品和物质财富的手段，后来即使产生了以种植和驯养为主要方式的农业生产活动，但由于缺乏有效的技术手段，人类基本上没有将“无用”物质转变为“有用”物质的能力，而只能向自然界获取天然的对人类“有用”之物来维持低水平的生存。而在缺乏科学技术的条件下，自然界中对于人类“有用”的物质是非常稀少的。因此，据史学家们估算，直到人类进入工业化时代之前，几千年来全球年人均经济增长率最多只有0.05%。只有到了18世纪从英国开始发生的工业革命，人类发展才如同插上了翅膀。此后，全球的人均产出（收入）增长率比工业化之前高10多倍，其中进入工业化进程的国家和地区，经济增长和人均收入增长速度数十倍于工业化之前的数千年。人类今天所拥有的除自然物质之外的物质财富几乎都是在这200多年的时期中创造的。这一时期的最大特点就是：以持续不断的技术创新和技术革命，尤其是数十年至近百年发生一次的“产业革命”的方式推动经济社会的发展。^①新产业和新技术层出不穷，人类发展获得了强大的创造能力。

^① 产业革命也称工业革命，一般认为18世纪中叶（70年代）在英国产生了第一次工业革命，逐步扩散到西欧其他国家，其技术代表是蒸汽机的运用。此后对世界所发生的工业革命的分期有多种观点。一般认为，19世纪中叶在欧美等国发生第二次工业革命，其技术代表是内燃机和电力的广泛运用。第二次世界大战结束后的20世纪50年代，发生了第三次工业革命，其技术代表是核技术、计算机、电子信息技术的广泛运用。21世纪以来，世界正在发生又一次新工业革命（也有人称之为“第三次工业革命”，而将上述第二、第三次工业革命归之为第二次工业革命），其技术代表是新能源和互联网的广泛运用。也有人提出，世界正在发生的新工业革命将以制造业的智能化尤其是机器人和生命科学为代表。

当前,世界又一次处于新兴产业崛起和新技术将发生突破性变革的历史时期,国外称之为“新工业革命”或“第三次工业革命”“第四次工业革命”,而中国称之为“新型工业化”“产业转型升级”或者“发展方式转变”。其基本含义都是:在新的科学发现和技术发明的基础上,一批新兴产业的出现和新技术的广泛运用,根本性地改变着整个社会的面貌,改变着人类的生活方式。正如美国作者彼得·戴曼迪斯和史蒂芬·科特勒所说:“人类正在进入一个急剧的转折期,从现在开始,科学技术将会极大地提高生活在这个星球上的每个男人、女人与儿童的基本生活水平。在一代人的时间里,我们将有能力为普通民众提供各种各样的商品和服务,在过去只能提供给极少数富人享用的那些商品和服务,任何一个需要得到它们、渴望得到它们的人,都将能够享用它们。让每个人都生活在富足当中,这个目标实际上几乎已经触手可及了。”“划时代的技术进步,如计算机系统、网络与传感器、人工智能、机器人技术、生物技术、生物信息学、3D 打印技术、纳米技术、人机对接技术、生物医学工程,使生活于今天的绝大多数人能够体验和享受过去只有富人才有机会拥有的生活。”^①

在世界新产业革命的大背景下,中国也正处于产业发展演化过程中的转折和突变时期。反过来说,必须进行产业转型或“新产业革命”才能适应新的形势和环境,实现绿色化、精致化、高端化、信息化和服务化的产业转型升级任务。这不仅需要大力培育和发展新兴产业,更要实现高新技术在包括传统产业在内的各类产业中的普遍运用。

我们也要清醒地认识到,20 世纪 80 年代以来,中国经济取得了令世界震惊的巨大成就,但是并没有改变仍然属于发展中国家的现实。发展新兴产业和实现产业技术的更大提升并非轻而易举的事情,不可能一蹴而就,而必须拥有长期艰苦努力的决心和意志。中国社会科学院工业经济研究所的一项研究表明:中国工业的主体部分仍处于国际竞争力较弱的水平。这项研究把中国工业制成品按技术含量低、中、高的次序排列,发现国际竞争力大致呈 U 形分布,即两头相对较高,而在统计上分类为“中技术”的行业,例如化工、材料、机械、电子、精密仪器、交通设备等,国际竞争力显著较低,而这类产业恰恰是工业的主体和决定工业技术整体素质的关键基础部门。如果这类产业竞争力不

^① 【美】彼得·戴曼迪斯,史蒂芬·科特勒. 富足:改变人类未来的4大力量. 杭州:浙江大学出版社,2014.

强，技术水平较低，那么“低技术”和“高技术”产业就缺乏坚实的基础。即使从发达国家引入高技术产业的某些环节，也是浅层性和“漂浮性”的，难以长久扎根，而且会在技术上长期受制于人。

中国社会科学院工业经济研究所专家的另一项研究还表明：中国工业的大多数行业均没有站上世界产业技术制高点。而且，要达到这样的制高点，中国工业还有很长的路要走。即使是一些国际竞争力较强、性价比较高、市场占有率很大的中国产品，其核心元器件、控制技术、关键材料等均须依赖国外。从总体上看，中国工业品的精致化、尖端化、可靠性、稳定性等技术性能同国际先进水平仍有较大差距。有些工业品在发达国家已属“传统产业”，而对于中国来说还是需要大力发展的“新兴产业”，许多重要产品同先进工业国家还有几十年的技术差距，例如数控机床、高端设备、化工材料、飞机制造、造船等，中国尽管已形成相当大的生产规模，而且时有重大技术进步，但是，离世界的产业技术制高点还有非常大的距离。

产业技术进步不仅仅是科技能力和投入资源的问题，攀登产业技术制高点需要专注、耐心、执着、踏实的工业精神，这样的工业精神不是一朝一夕可以形成的。目前，中国企业普遍缺乏攀登产业技术制高点的耐心和意志，往往是急于“做大”和追求短期利益。许多制造业企业过早走向投资化方向，稍有成就的企业家都转而成为赚快钱的“投资家”，大多进入地产业或将“圈地”作为经营策略，一些企业股票上市后企业家急于兑现股份，无意在实业上长期坚持做到极致。在这样的心态下，中国产业综合素质的提高和形成自主技术创新的能力必然面临很大的障碍。这也正是中国产业综合素质不高的突出表现之一。我们不得不承认，中国大多数地区都还没有形成深厚的现代工业文明的社会文化基础，产业技术的进步缺乏持续的支撑力量和社会环境，中国离发达工业国的标准还有相当大的差距。因此，培育新兴产业、发展先进技术是摆在中国产业界以至整个国家面前的艰巨任务，可以说这是一个世纪性的挑战。如果不能真正夯实实体经济的坚实基础，不能实现新技术的产业化和产业的高技术化，不能让追求技术制高点的实业精神融入产业文化和企业愿景，中国就难以成为真正强大的国家。

实体产业是科技进步的物质实现形式，产业技术和产业组织形态随着科技进步而不断演化。从手工生产，到机械化、自动化，现在正向信息化和智能化方向发展。产业组织形态则在从集中控制、科层分权，向分布式、网络化和去中心化方向发展。产业发展的历史体现为以蒸汽机为标志的第一次工业革命、

以电力和自动化为标志的第二次工业革命，到以计算机和互联网为标志的第三次工业革命，再到以人工智能和生命科学为标志的新工业革命（也有人称之为“第四次工业革命”）的不断演进。产业发展是人类知识进步并成功运用于生产性创造的过程。因此，新兴产业的发展实质上是新的科学发现和技术发明以及新科技知识的学习、传播和广泛普及的过程。了解和学习新兴产业和高新技术的知识，不仅是产业界的事情，而且是整个国家全体人民的事情，因为，新兴产业和新技术正在并将进一步深刻地影响每个人的工作、生活和社会交往。因此，编写和出版一套关于新兴产业和新产业技术的知识性丛书是一件非常有意义的工作。正因为这样，我们的这套丛书被列入了2014年的国家出版工程。

我们希望，这套丛书能够有助于读者了解和关注新兴产业发展和高新产业技术进步的现状和前景。当然，新兴产业是正在成长中的产业，其未来发展的技术路线具有很大的不确定性，关于新兴产业的新技术知识也必然具有不完备性，所以，本套丛书所提供的不可能是成熟的知识体系，而只能是形成中的知识体系，更确切地说是有待进一步检验的知识体系，反映了在新产业和新技术的探索上现阶段所能达到的认识水平。特别是，丛书的作者大多数不是技术专家，而是产业经济的观察者和研究者，他们对于专业技术知识的把握和表述未必严谨和准确。我们希望给读者以一定的启发和激励，无论是“砖”还是“玉”，都可以裨益于广大读者。如果我们所编写的这套丛书能够引起更多年轻人对发展新兴产业和新技术的兴趣，进而立志投身于中国的实业发展和推动产业革命，那更是超出我们期望的幸事了！

金 碚

2014年10月1日

目 录

第一章 绪论	001
一、当代能源形势	001
二、新能源汽车的概念与分类	006
三、新能源汽车的产业化与发展策略	009
第二章 太阳能汽车	016
一、概述	016
二、太阳能汽车的构造	020
三、太阳能汽车的关键技术	023
第三章 燃料电池汽车	039
一、概述	039
二、燃料电池汽车的技术核心	063
第四章 混合动力汽车	067
一、概述	067
二、混合动力汽车的基本结构	071
三、混合动力汽车的能量管理	078
四、混合动力汽车的发展趋势	080
第五章 纯电动汽车	089
一、纯电动汽车的发展状况与前景	089
二、纯电动汽车的关键技术	094
三、纯电动汽车的设计原则	102
第六章 车用动力电池的种类及管理系统	109
一、车用动力电池的种类	109

二、整车电池组管理系统介绍	115
三、国内外电池管理系统的现状及其未来发展趋势	119
第七章 锂离子动力电池	127
一、锂离子电池简述	127
二、锂离子电池的生产与应用	134
第八章 电池热管理技术	145
一、电池热管理技术介绍	145
二、电池热管理的分类	148
三、相变材料应用于热管理	162
四、电池热管理技术相关团队介绍	170
第九章 电动汽车知识问答	171
一、什么是电动汽车?	171
二、弱混、强混、双模、增程型是什么意思?	171
三、冬天电动汽车的续航里程怎么变短了?	173
四、快充对电动汽车电池有没有伤害?	174
五、电动汽车的无刷电机控制器有什么作用?	176
六、纯电动汽车保养的注意事项有哪些?	177
七、如何提高电动汽车蓄电池的寿命?	179
八、电动汽车变速器常见故障的排除与维护有哪些?	180
九、电动汽车的类型主要有哪几种?	181
十、电动汽车充电模式有哪几类?	182
十一、现阶段电动汽车的充电设施有哪几种?	182
十二、现阶段电动汽车充电站的选址原则是什么?	182
十三、电动汽车充电对电网将产生哪些影响?	183
十四、电动汽车充电设施试点工程的内容有哪些?	184
十五、什么是电池容量?	184
十六、什么是电池的充/放电倍率?	185
十七、什么是电池的荷电状态 (SOC)?	185
十八、什么是电池的能量密度?	185
十九、什么是电池的功率密度?	185
二十、什么是电池的循环寿命?	185
参考文献	186

第一章 绪 论

一、当代能源形势

能源事务正在深刻地影响着世界。过去一两年，世界上许多重大事件都与能源密不可分，例如仍在持续的中东、北非的动乱，伊朗核问题和 2011 年发生的日本福岛核事故等。总体而言，世界能源消费重心在东移，而生产重心却在西移。美国天然气现在不仅能自给，而且价格低廉，正在讨论是否对外出口。巴西发现了世界级的盐下油田，委内瑞拉的重油和加拿大的油砂储量丰富。美洲大陆油气生产的崛起被称之为世界能源生产重心西移。世界能源储量最多的是太阳能，在再生能源中占 99.44%，而水能、风能、地热能、生物能等不到 1%。所以，人类使用的能源归根到底要依靠太阳能，太阳能是人类永恒发展的能源保证。

世界能源储量分布是不平衡的，石油储量最多的地区是中东，占全部石油储量的 56.8%；天然气和煤炭储量最多的是欧洲，各占 54.6% 和 45%。亚洲、大洋洲除煤炭稍多（占 18%）以外，石油、天然气都只占 5% 多一点。据宇博智业市场研究中心预测，全世界石油储量只够开采 30~40 年，天然气约 60 年。

据 IEA 发布的《世界能源展望 2008》预测，从 2006—2030 年，世界一次能源需求从 117.3 亿吨油当量增长到了 170.1 多亿吨油当量，增长了 45%，平均每年增长 1.6%。全球能源需求的增长率比《世界能源展望 2007》预测的要低一些，主要是由于全球能源价格上涨和经济增长放缓（特别是 OECD 国家）。到 2030 年，化石燃料占世界一次能源构成的 80%，比目前略低一些。虽然从绝对值上来看，煤炭需求的增长超过任何其他燃料，但石油仍是最主要的燃料。据估计，2006 年城市的能源消耗达 79 亿吨油当量，占全球能源总消耗量

的 2/3，这一比例将会在 2030 年上升至 3/4。

其中交通行业是资源占用型和能源消耗型行业。在国外，以意大利为例，其交通能耗占社会总能耗的比例在 1991 年已达到 28.3%。国际能源机构统计显示，从 20 世纪 70 年代以来，中国交通部门的能源消耗以 9.3% 的速度增长，2001 年达到 8.2×10^{10} kg 标准石油，占全社会能源消耗的 15.4%。建设部统计数据显示，2008 年中国交通能耗已占全社会总能耗的 20%，如不加以控制，将达到总能耗的 30%。能源安全中最重要的是石油安全，20 世纪 70 年代发生的两次世界石油危机，导致主要发达国家经济减速和全球经济波动。石油消耗最大的行业是交通行业，它每年的石油消费量占全国石油总消费量的 40% 以上，而中国人均石油可采储量只有 2.6 吨，仅及世界平均水平的 1/10。2008 年，中国石油总消耗量是 3.65 亿吨，其中进口原油约 1.79 亿吨，对外依存度达 49.8%。预计到 2020 年，中国石油对外依存度将达到 56% ~ 60%。随着中国石油对外依存度的不断提高，能源安全将成为制约经济社会发展的重要因素。保障中国的石油安全，必须实施交通节能战略。当前交通部门能源效率约为 28.6%，低于农业的 33.0%、工业的 53.4%，更低于商业的 71.5%。建设节约型社会，交通节能任重道远，潜力巨大。

现在世界汽车保有量约为 10 亿辆，预计到 2020 年全球汽车保有量将超过 12 亿辆，主要增幅来自于发展中国家。国家能源机构（IEA）的统计表明，2001 年全球 57% 的石油消费在交通领域（其中美国达到 67%），预计到 2020 年交通用油占全球石油总消耗的 62% 以上。美国能源部预测，2020 年以后全球石油需求与常规石油供给之间将出现净缺口，2050 年的供需缺口几乎相当于 2000 年世界石油总产量的 2 倍。

为应对能源供应紧张的形势，发达国家都把提高能效、节约能源作为其能源战略的重要目标和措施。例如，为鼓励能源节约和提高能效，美国新能源政策法对范围广泛的消费产品和电器产品建立了新的最低国家能效标准。为了减少汽油消费，提出了新的轻型卡车油耗技术标准，使得美国每年减少汽油消费 100 亿加仑。该法还制定了新的要求更高的联邦节能目标，规定涉及建筑时达到的能耗水平，应至少比在该法颁布之日仍然有效的《国际节能法标准》确定的相应水平低 30%。对于普通消费者和中小企业，该法设立了许多经济奖励条款，提供优惠，鼓励其购买节能新产品，在居民家庭和民用建筑内提高能源效率。新法案推出了 13 亿美元的个人节能消费优惠方案，鼓励人们使用零污染的太阳能等。美国之所以能够出现能源独立的趋势，与其能效的提高密不可分。

分。美国国内能源供求平衡发生了逆转,供应逐渐大于需求是美国能源独立性增强的基础原因。在供应方面,“页岩气革命”使美国的原油产量从2006年的1.5百万桶/天增长至现在的6.5百万桶/天,此外液化天然气、生物燃料、煤炭和可再生能源产量均有不同程度的增加。在需求方面,由于燃料替代物的普及以及能源利用效率的提高,美国能源强度明显降低,特别是每单位GDP所消耗的石油大大减少。其他发达国家也纷纷出台促进节能的政策和法律。

同样为了应对能源紧张的态势,2005年以来,欧盟密集出台了多个重要的新能源发展战略。2006年制定的《欧盟能源绿皮书》强调能源安全和可持续发展。2008年,欧盟通过了战略能源技术计划,提出发展风能、光伏能和生物能技术,将欧盟经济发展建立在“低碳能源”基础上。2010—2011年,欧盟先后推出欧盟“2020能源战略”和欧盟“2050能源路线图”,将欧盟发展新能源产业政策目标化,到2020年,欧盟新能源和可再生能源在能源消费中的比重将达到20%,生物燃料在交通燃料中的比重将达到10%。另外,2009—2013年,欧盟还筹集1050亿欧元,用于发展环保产业,其中40%的资金用于开发新能源和新能源有关的产业。欧盟“2050能源路线图”要求,到2050年,在全部能源消费中,新能源比例最高将达到75%,电力能源中的97%将来自新能源,其中还不包括已经占电力能源1/3的核能发电。欧盟为新能源产业发展提供了多方面的政策支持。在立法方面,2009年欧盟通过新的可再生能源法,2011年通过了可再生能源发电法,要求各国按照法律要求支持本国可再生能源的发展;在财政方面,欧盟国家给新能源产业发展提供大量补贴,尽管欧盟没有统一的补贴标准,但大部分成员国都通过“上网电价补贴”政策来支持本国新能源产业的发展;在税收和贷款方面,欧盟国家为本国新能源产业的发展提供税收减免和贷款优惠,例如,欧洲议会立法免除了生物燃料生产过程中90%的税收,生物柴油主要原料油菜籽的生产过程还可享受差别税的待遇。

福岛核事故后逐步减少核电比例的基本理念加快了日本政府从政策面大力引导和支持可再生能源电力发展的步伐。日本政府决定对可再生能源追加巨额投资,太阳能发电设施方面追加投资12.1万亿日元,风力发电设备追加投资10万亿日元。考虑到可再生能源电力初期投入大,完全靠电力公司投资基础设施将延缓推进速度,日本经济产业大臣枝野幸男日前接受记者采访时表示,政府正在研究在北海道及东北青森等特定区域建设完善输电网络,以加速风力发电的普及速度。政府提供必要的帮助以期获得最大的效果。7月1日开始实施的FIT计划,就是通过让电力公司高价收购家庭和民间企业生产的可再生能源

电力的方式,鼓励更多资本进入可再生能源领域,削减温室气体排放,减少对核电的依赖,从而推动可再生能源普及的步伐。除了 FIT 外,为促进可再生能源的利用,日本还出台了相关的配套制度和政策。由于风力发电和太阳能发电受天气影响很大,电力输出不够稳定,为了保障供电,蓄电池不可或缺。为此,日本经产省最新公布了作为环保技术核心的蓄电池发展战略,并被列为近日国家战略会议上确定的绿色增长战略的重点。

目前我国的能源消费总量已经居于世界第一位,而随之产生的环境问题也尤为突出,这使得持续发展较为困难。但是,为了实现既定的经济发展目标,能源发展不能止步,依旧需要大力发展能源产业,所以能源需求还在增加。我们能否依靠科技的进步将能源需求降低?这是我们当前面临的主要问题和挑战。在 20 世纪八九十年代,我国是以煤炭为基础,以电力为核心的发展模式。在最近 10 年,我国开始提倡节约优先、多元发展,节能在经济社会发展中开始占突出地位,而只依靠节能并不可行,如何重塑能源,推动能源革命,未来到底需要多少能源,新的能源体系如何打造,是我们当前要考虑的问题。想要解决这些问题,就必须明确未来的经济发展目标并思考建立怎样的能源体系来保障目标的实现。

改革开放 30 多年间,我国经济发展迅速。在 20 世纪 80 年代初期,我国 GDP 总量是 4 千多亿元,而在 2012 年这一数值已经达到 52 万亿元。这样的经济增长速度使中国在全球的地位发生了很大变化。如今,我国人均 GDP 已经超过 6000 美元,达到了中上等收入国家的中间水平,而我们的目标就是向着高收入水平国家发展。

电气行业能够起到提高效率、解决环境问题的作用,又是支撑整个工业体系的重要行业。在过去的 10 年里,工业品的增加量巨大,这也与电气行业的发展有关。在这样一种经济增长状况下,21 世纪的第一个 10 年,能源消费的增量是过去 20 年的 2 倍多。过去 20 年增加了 8.6 亿吨标准煤,21 世纪的前 10 年增加了接近 18 亿吨标准煤。能源消费的增长超出了所有人的预期。在 2000 年前后大家都在预测 2020 年实现小康社会需要多少能源,那个时候预测了三个情景,然而如今的能源消费情况超出了当时的预期。

“速度快、总量大、人均低”和“以煤为主”,这是我国能源消费的基本状况。煤在我国总的能源结构中占 70%。我国的能源消费结构与全球能源消费结构呈反向的关系,许多国家清洁能源的使用占到 70%,而我国是煤炭用量占到了 70%,这也是导致雾霾天气的重要原因。虽然消费增长很快,但我们的人均

能耗不到世界经济合作与发展组织（OECD）成员国水平的一半，他们基本上都是在4吨标准煤以上，我们却只是2吨左右。未来能源的需求量与我国的经济状况有关。我国经济高速发展了30年，但特点是“总量大、水平低、不平衡”。虽然我国GDP总量已经排在世界第二位，然而东西部发展不平衡、城乡发展不平衡，在2011年，有接近1亿人口处在贫困线以下。20%的人消耗了70%以上的资源，掌握了80%以上的财富。在接下来的工作中，党的十八大报告里提出了12个问题，第8个问题是生态文明建设，核心内容还是发展。以经济建设为中心是兴国之要，发展是解决中国所有问题的关键。我国中长期的社会经济发展目标是到2050年达到中等发达国家水平，2020年实现小康社会，达到经济发展、民主健全、科教进步、文化繁荣、社会和谐和生态文明的目标。

长期的能源需求状况决定我国要达到OECD国家平均水平，能源需求量要接近90亿吨标准煤。日本作为世界上能源消费最高的国家，能源需要量接近80亿吨标准煤，而现在我国的能源需求消耗为32.5亿吨标准煤。即便是在OECD国家的基础上，将能源效率提高40%，能源需求还要翻一番，达到65亿吨标准煤，而如今的区域环境问题不断产生，自然环境已经不堪重负。海洋生态环境尤其令人担忧。在过去10年中，全国48个入海口均遭受严重污染，珊瑚礁湿地大幅度下降，近海水产资源也大幅度下降，每年都发生几十次的赤潮灾害。过去工业化国家在100年的工业化过程中分阶段出现的问题，在我国目前阶段集中出现。我国环境趋势开始呈现出压缩型、叠加型、复合型和耦合型的特点。能源问题不解决，生态文明建设和环境污染状况就难以改变。环境问题现在已经危及公共安全。正是基于这样的认识，党的十八大报告提出了生态文明建设，要进行能源革命。

2000年以来，中国的汽车工业发展迅猛，2008年汽车保有量已经达到6467万辆，比2007年增长13.5%。到2013年年末，我国汽车保有量已突破1.87亿辆。2008年中国车用燃油（汽油和柴油）的消耗量占石油总消耗的比例已从2000年的17.8%增长到33%左右。其中，中国汽车的汽油消费量约占汽油生产量的86%，汽车消费的柴油约占柴油生产量的24%。预计到2030年，中国汽车的能源消费将超过2.5亿吨油当量，占石油消费的比例达到40%左右。国家“十一五”规划提出了万元GDP能耗降低20%和主要污染物减少10%的目标，快速发展的汽车工业已成为石油消耗的主要领域，同时，中国已成为仅次于美国的第二大石油消费国，汽车节能迫在眉睫。

汽车保有量的增加也带来了一系列的环境问题。根据美国的资料表明,城市大气污染量的 63% (主要是二氧化碳 CO_2 、一氧化碳 CO 、烃类化合物 HC 、氮氧化物 NO_x 、硫化物 SO_x 等污染) 来自燃油汽车的排放, 80% 的城市噪声污染源于城市交通, 汽车的大量使用所产生的废气、噪声以及扬起的粉尘, 对自然环境造成的严重污染将危害人体健康。

汽车排放的废气中的二氧化碳会造成温室效应, 使得地球变暖。根据联合国估计, 到 2020 年, 全球平均温度增幅将达到 $1.3^\circ\text{C} \sim 2.5^\circ\text{C}$, 到 2070 年全球平均温度增幅将达到 $2.4^\circ\text{C} \sim 5.1^\circ\text{C}$; 而氮氧化物与硫化物等会形成酸雨, 泥土、山川、河流将会被酸化; pH 值下降; 生物圈将被严重破坏, 造成大量的植被、水生动物等死亡。

面对如此严峻的能源和环境问题, 现在各个国家都在投入大量的资金研发一种可以替代石油, 可以为新一代汽车提供动力的污染少的能源, 新能源汽车应运而生。

二、新能源汽车的概念与分类

(一) 新能源汽车的定义

2009 年, 在国家《汽车产业调整振兴计划》的指导下, 工业和信息化部公告〔2009〕第 44 号, 公布了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》(以下简称《规则》)。《规则》对新能源汽车做了定义: 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。

(二) 新能源汽车的分类

根据《规则》的规定, 新能源汽车包括电动汽车 (包括太阳能汽车)、气体燃料汽车、生物燃料汽车、氢气汽车及醚燃料汽车等。

电动汽车

电动汽车包括纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车。

纯电动汽车是由车载可充电蓄电池或其他能量储存装置提供电能, 由电动机驱动的汽车。纯电动汽车完全采用可充电式电池驱动, 它的组成包括: 电力驱动及控制系统、驱动力传动等机械系统、完成既定任务的工作装置等。电力