



车用动力电池产业发展促进政策 研究报告

中国汽车技术研究中心

2013.8.22

本报告由能源基金会资助。

报告内容不代表能源基金会观点

目 录

- 1、“车用动力电池产业发展促进政策研究”结题摘要
- 2、“车用动力电池产业发展促进政策研究”政策建议
- 3、“车用动力电池产业发展促进政策研究”课题研究报告

车用动力电池产业发展促进政策研究

结题摘要

一、项目背景

新能源汽车作为战略性新兴产业，在全球范围内正在由示范运行向市场化发展。按照《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》的目标，2015年，国内新能源汽车累计产销量将达到50万辆，2020年超过500万辆。

动力电池是新能源汽车动力系统的核心，该产业能否健康发展，直接影响到中国新能源汽车产业发展的战略目标能否实现。在新能源汽车发展热潮的大背景下，车用动力电池产业急速扩张，出现了盲目投入、低水平重复建设，无序竞争的局面，产业发展面临来自技术、成本、产能、市场、管理等多方面的问题和瓶颈。亟需有关部门研究出台科学、合理的政策及措施，引导、规范动力电池产业的健康发展。

在国家发改委、工信部及能源基金会的共同支持下，中国汽车技术研究中心承担了“车用动力电池产业发展促进政策研究”课题。目的是在对国内动力电池产业及生产企业进行充分调研的基础上，分析动力电池产业发展过程中存在的问题与发展瓶颈，提出促进动力电池产业化发展的政策建议以及对动力电池生产企业进行管理的具体办法和措施。

二、研究内容

课题研究从产业发展和企业管理两个层面着手，对车用动力电池产业的发展现状及存在问题开展调研。在产业发展层面，以调研为基础，对国内动力电池的技术及产业现状进行分析，明确产业发展存在的问题及瓶颈，针对国内现有的政策现状，借鉴国外新能源汽车及动力电池产业发展方向及有关促进政策，提出我国促进动力电池产业发展的政策建议；在企业管理层面，针对动力电池生产企业在投资、研发、生产、配套各环节的现状和存在的问题，提出为了满足新能源汽车的配套需求，动力电池企业在关键技术研发、生产能力和条件、产品一致性保障水平、售后服务能力等方面应该具备的条件，研究制定对新能源汽车动力电池生产企业实施管理的具体办法。

三、主要结论

- 1、国内主要动力电池生产企业研制出多个系列产品，具备了动力电池单体、模块及成组的生产能力，在产业化方面取得了明显进步，但在电池性能、成组技术、能量管理及热管理技术、产品一致性水平以及系统集成、规模化生产等方面与国际先进水平还存在较大差距。
- 2、在研发及产业化模式上，国内动力电池生产企业大多各自独立研发，与整车企业合资、合作较少，经费有限，资源难以共享，仅能解决动力电池基本问题，很难将技术深入推进，企业之间缺乏充分交流，技术水平参差不齐，低水平重复研发较为普遍。
- 3、材料批次稳定性差，工艺控制困难，造成电芯成品率低，制造成本高。从制造水平来看，国内动力电池生产设备相对比较落后，多以手工和半自动为主，不具备批量生产能力，精细度有待提高。
- 4、隔膜、电解质等关键材料核心技术的缺乏导致电池产业链发展不均衡，影响产业的整体竞争力。
- 5、动力电池产品在外形、尺寸、系列上种类繁多、庞杂混乱，规范化、标准化及系列化水平有待提高，商品化及市场化程度低，难以满足整车的配套需求。
- 6、国内现有动力电池标准主要侧重于单体和模块，电池材料标准正式实施的只有石墨类负极材料，隔膜、电解质及其他体系材料标准处于空白，动力电池回收利用的标准化工作尚处于探索阶段。动力电池相关标准的滞后和不完善制约了动力电池产业的发展。
- 7、国内动力电池等关键零部件处于产业化发展初期，管理措施的缺乏导致动力电池产业存在盲目投入、技术力量分散、产业集中度不高、低水平重复建设、产业竞争力缺失等问题，动力电池企业及产品在技术水平、研发及生产能力等方面参差不齐，影响产业整体水平的提升。

四、主要建议

- 1、建立由动力电池单体、模块、电源管理系统生产企业，正负极、隔膜、电解质等上游关键材料企业，动力电池及材料研究机构、高校共同组成的技术联盟，搭建共性技术研发平台，对动力电池能量密度、循环寿命、成本、安全性等

共性问题开展联合攻关，推进共性技术的研究与开发。

2、国家在财政资金上对动力电池及关键材料产业联盟给予重点支持，引导企业在技术开发、工程化、标准制定、市场应用等环节加大投入，构建产学研用相结合的技术创新体系。通过科技研发项目等方式投入研发资金或设立专项资金，用于支持技术创新和技术改造。

3、针对动力电池及材料产业存在的标准缺失、滞后等问题，有关部门应抓紧开展动力电池标准化、系列化研究，借鉴国际发达国家和机构动力电池标准体系，明确动力电池在结构设计及安全性设计方面的要求，进一步完善动力电池及材料相关标准和测试规范。

4、明确动力电池生产企业在投资规模、研发能力、生产能力、一致性保证能力等方面应具备的条件，规范动力电池生产企业管理，提高企业的研发水平和生产能力，满足新能源汽车的配套需求；明确动力电池在收集、存贮、运输、再生处理等环节的管理要求，建立动力电池回收利用管理制度。

5、加大对动力电池及材料产业的财税及投融资支持力度，将动力电池及关键原材料列入《国家重点支持的高新技术领域》，获得高新技术企业认定并享受国家有关高新技术企业的优惠政策。

车用动力电池产业发展促进政策研究

政策建议

中国动力电池产业处于发展初期，存在产业基础薄弱、规模小、产值低、生产经验不足、资本市场不完善等多方面问题，受现有技术、资金、规模等因素的制约，很难在短期内依靠自身能力发展壮大。按照国际工业发达国家的普遍做法，无不采用各种产业保护和促进措施，对新兴产业进行培育和扶持，使之顺利度过较为脆弱的初级阶段，逐步发展壮大，成为具有竞争力的成熟产业。

通过对国内动力电池产业的调研分析，动力电池产业发展面临来自技术、成本、产能、市场、管理等多方面的问题和瓶颈，需要有关部门研究出台科学、合理的政策及措施，引导、规范动力电池产业的健康发展。为此，在对动力电池产业发展现状进行分析研究的基础上，提出以下政策建议：

一、科技创新与产业化培育政策

针对动力电池产业存在的技术研发力量分散、产业集中度不高、成组和系统集成能力薄弱、生产设备技术水平有待提升、核心原材料和关键设备依赖进口、在技术、成本、规模方面无法满足新能源汽车发展需要、产业竞争力薄弱等问题，提出在科技创新和产业化培育方面的政策建议：

- (1) 建立由动力电池单体、模块、电源管理系统生产企业，正负极、隔膜、电解质等上游关键材料企业，整车企业，动力电池及材料研究机构、高校共同组成的技术联盟，搭建共性技术研发平台，对动力电池能量密度、循环寿命、成本、安全性等共性问题开展联合攻关，推进共性技术的研究与开发。
- (2) 以技术联盟为依托，开展下一代动力电池新材料、新体系、新工艺等方面的研究，掌握动力电池领域前沿技术。
- (3) 研究开发自动化程度和工艺水平高的动力电池关键设备，提高生产效率，保证产品的一致性。
- (4) 引导企业加大对动力电池隔膜、电解质等关键材料的研发投入，与动力电池企业联合攻关，提高产品性能，满足动力电池的配套要求，提升企业和产品的竞争力。
- (5) 通过科技研发项目等方式投入研发资金或设立专项资金，用于支持技术

创新和技术改造。

(6) 国家在财政资金上对动力电池及关键材料产业联盟给予重点支持，引导企业在技术开发、工程化、标准制定、市场应用等环节加大投入，构建产学研用相结合的技术创新体系。

(7) 通过制定和实施多种人才优惠政策，加快培养和引进具有自主创新能力的高水平人才，形成专业齐备、层次多样的动力电池及上游材料产业人才梯队，建立具有竞争力的科技创新队伍。

二、财税及投融资支持政策建议

财税政策在发展战略性新兴产业中发挥着重要作用，是国家扶持和引导战略性新兴产业的重要政策工具。为了促进动力电池产业的发展，提出以下建议：

(1) 对动力电池及关键材料企业，以贴息贷款等方式在研发及技术改造上给予重点扶持和支持，鼓励企业加大产品研发力度。对企业在产品研发过程中的设备仪器购置、技术引进等各类研发费用准予从所得税税前列支。对企业联合开发或咨询项目对外所支付的开发费、咨询费、专利和专有技术免征所得。

(2) 将动力电池及其关键材料列入《国家重点支持的高新技术领域》，获得高新技术企业认定并享受国家有关高新技术企业所得税税收优惠政策，降低增值税税率，或实施增值税免征或即征即返政策；

(3) 对符合条件的动力电池及上游材料企业应支持其在境内外上市、发行债券融资工具，支持符合条件的上市公司进行再融资。

(4) 鼓励金融机构加大信贷支持，发挥多层次资本市场的融资功能，引导和鼓励社会资金以多种方式投资动力电池及关键材料产业。

(5) 提升对外开放层次和水平，提高动力电池及关键材料领域的外资利用水平。

三、企业管理政策建议

在对动力电池企业及产品的管理政策方面，针对我国动力电池等关键零部件在产业化培育期存在的盲目投入、技术力量分散、产业集中度不高、低水平重复建设、产业竞争力缺失以及动力电池梯级利用和回收体系不健全等问题，提出以下建议：

(1) 研究车用动力电池生产企业在投资规模、研发能力、生产能力、一致性保证能力等方面应具备的条件，制定动力电池企业及产品管理办法，对动力电池企业实施管理，以提高企业的研发水平和生产能力，满足新能源汽车的配套需求。

(2) 明确动力电池在收集、存贮、运输、再生处理等环节的管理要求，研究制定动力电池回收利用管理办法，建立动力电池回收利用管理制度，设定动力电池回收利用企业的准入条件；新能源汽车示范城市安排一定资金，建立动力电池梯级利用和回收体系。

四、完善车用动力电池相关标准法规建议

针对动力电池及材料产业存在的标准缺失、滞后等问题，建议如下：

(1) 开展动力电池标准化、系列化研究，借鉴国际发达国家和机构动力电池标准体系，明确动力电池在结构设计及安全性设计方面的要求，进一步完善动力电池系统标准和测试规范，研究制定动力电池隔膜、电解质及其他体系材料相关标准。

(2) 研究制定动力电池在收集、存储、运输、处理、再生利用及最终处置等全生命周期各个环节的技术标准。

——能源基金会研究项目

车用动力电池产业发展 促进政策研究

中国汽车技术研究中心

2013年7月

目 录

前 言	1
1、国内车用动力电池产业现状调研.....	2
1.1 调研情况综述.....	2
1.2 调研企业分类.....	3
1.3 调研企业基本情况.....	3
1.4 重点调研企业概况.....	5
1.5 国内车用动力电池主要生产企业情况.....	6
2、国内车用动力电池产业发展概况.....	12
2.1 车用动力电池产业取得的进展.....	12
2.2 车用动力电池产业发展面临的问题.....	14
2.2.1 核心技术的研发与产业化.....	14
2.2.2 动力电池成组与系统集成.....	14
2.2.3 动力电池制造水平.....	15
2.2.4 动力电池产销规模.....	15
2.2.5 动力电池商品化及市场化.....	15
2.3 车用动力电池技术进展概况及趋势.....	15
2.3.1 锂离子动力电池技术进展情况.....	15
2.3.2 镍氢动力电池技术进展概况.....	18
2.3.3 车用动力电池技术发展趋势.....	18
2.4 动力电池原材料产业发展概况.....	20
2.4.1 正极材料.....	21
2.4.2 负极材料.....	23
2.4.3 隔膜.....	23
2.4.4 电解液.....	24
2.5 国内车用动力电池产品应用及市场配套情况.....	25
3、国外车用动力电池产业发展状况.....	28
3.1 国外车用动力电池技术发展水平及趋势.....	28
3.2 国外车用动力电池主要生产企业概况.....	29

3.3 国外车用动力电池企业与整车企业的合作模式及配套关系	33
4、国内车用动力电池产业发展模式研究.....	36
4.1 车用动力电池研发与生产模式.....	36
4.2 车用动力电池企业与整车企业配套合作模式	37
4.3 车用动力电池市场销售模式.....	38
4.3.1 整车附带电池的销售模式（整车销售、整车租赁、裸车销售+电池租赁）	39
4.3.2 裸车销售+电池更换	39
4.4 车用动力电池回收再利用管理模式.....	40
4.4.1 生产者模式回收体系.....	41
4.4.2 电池租赁模式回收体系	42
5、车用动力电池产业发展的薄弱环节及制约因素.....	44
5.1 电动汽车产业链和传统汽车产业链的比较	44
5.2 动力电池技术和成本的制约.....	45
5.3 配套基础设施建设尚需完善	47
5.4 整体产业化环境尚未形成.....	48
6、国内外新能源汽车及动力电池发展促进政策与规划.....	49
6.1 国外新能源汽车及动力电池发展促进政策与规划	49
6.1.1 国外新能源汽车发展促进政策与规划	49
6.1.2 国外动力电池发展促进政策与规划	57
6.2 国内新能源汽车及动力电池发展促进政策与规划	63
6.2.1 国内新能源汽车发展促进政策与规划	63
6.2.2 国内动力电池发展促进政策与规划	68
6.3 国内外新能源汽车政策、规划及目标特点比较	70
6.3.1 发展目标设定	70
6.3.2 示范推广与应用	71
6.3.3 财政补贴	71
6.4 国内外动力电池相关标准及对比分析	72
6.4.1 国内动力电池标准制定情况	72
6.4.2 国内锂离子动力电池的相关标准	73
6.4.3 国外锂离子动力电池的相关标准	74

6.4.4 国内外锂离子动力电池相关标准的对比	78
7、促进车用动力电池产业发展的政策与措施建议.....	80
7.1 科技创新与产业化培育政策.....	80
7.2 完善车用动力电池相关标准法规与测试规范建议	81
7.3 企业及产品管理政策建议.....	83
7.4 财税及投融资支持政策建议.....	83

表目录

表 2-1 国内主要动力电池生产企业产能统计	13
表 2-2 国内主流锂离子动力电池产品技术指标	16
表 2-3 2011 年~2013 年混合动力车用动力电池系统主要技术指标	19
表 2-4 2011 年~2013 年 EV、PHEV 锂离子动力电池系统主要技术指标.....	20
表 2-5 各种类型正极材料的锂离子电池性能比较	21
表 2-6 不同国家和地区的电池材料体系	22
表 2-7 全球锂离子电池隔膜市场份额及主要配套企业	23
表 2-8 国内主流锂离子动力电池企业产能及上下游配套情况	26
表 3-1 国外知名动力电池企业典型产品的技术指标	28
表 3-2 国外知名动力电池企业概况	30
表 3-3 整车企业与电池企业的合作与配套方式	33
表 3-4 国际主要电池企业与整车企业配套关系	34
表 6-1 美国各州政府和市政府电动汽车补贴政策	51
表 6-2 日本动力电池开发目标	55
表 6-3 2020~2030 年日本各类乘用车普及目标	55
表 6-4 美国 PHEV 用动力蓄电池研发目标.....	57
表 6-5 德国锂离子动力电池及关键原材料部分研究内容	61
表 6-6 韩国关于电动汽车用锂离子动力蓄电池研发资助	62
表 6-7 韩国 2020 电池计划锂离子动力电池技术指标	63
表 6-8 公共服务用乘用车和轻型商用车示范推广补助标准	64
表 6-9 十米以上城市公交客车示范推广补助标准	64
表 6-10 2012 年度新能源汽车产业技术创新工程支持项目名单	67
表 6-11 《新材料产业“十二五”规划》中先进储能材料重点产品	69
表 6-12 已发布的动力电池标准	72
表 6-13 正在制修订的动力电池标准	72
表 6-14 正在制修订的动力电池材料标准	73
表 6-15 ISO 发布的关于锂离子动力电池的标准	75
表 6-16 充电器内置时电池系统的电性能测试项目	75

表 6-17 充电器外置时电池组/系统的电性能测试项目	75
表 6-18 充电器外置时电池组/系统的电性能测试项目	76
表 6-19 IEC 发布的关于锂离子动力电池的标准	76

图目录

图 1-1 动力电池企业注册资金	4
图 1-2 动力电池企业人数统计	5
图 2-1 国内动力电池产业分布情况	13
图 2-2 混合动力车用锂离子动力电池能量密度及功率密度进展情况.....	16
图 2-3 纯电动车用锂离子动力电池能量密度及功率密度进展情况	17
图 2-4 纯电动和插电式混合动力车用锂离子动力电池单体性能国内外对比.....	17
图 2-5 镍氢动力电池能量密度及功率密度进展情况	18
图 3-1 日本主要电池企业产品技术指标对比	30
图 3-2 国外动力电池企业产能规划与投资情况	32
图 3-3 国际知名电池制造商和整车企业的合作关系	35
图 4-1 生产者回收体系的回收流程	42
图 4-2 电池租赁回收体系的回收流程	42
图 5-1 电动汽车的核心产业链	44
图 5-2 动力电池能量密度及功率密度	46
图 5-3 锂离子电池能量密度进展情况	46
图 5-4 日本锂离子电池成本随产量的变化曲线.....	47
图 6-1 美国新能源汽车发展路线图	50
图 6-2 德国电动汽车发展路线图	52
图 6-3 日本汽车动力系统及燃料发展路线图	54
图 6-4 2011 年美国车用动力电池重点支持的研发领域.....	57
图 6-5 日本下一代汽车用蓄电池技术开发路线图	59
图 6-6 日本 NEDO 汽车用动力电池研发方向	59
图 6-7 日本 NEDO 下一代汽车电池开发内容及目标	60
图 6-8 日本 NEDO 电池创新研究内容及主要技术指标	60
图 6-9 德国动力电池研发路线图	62

前 言

发展新能源汽车是世界各国应对能源及环境压力、在新一轮全球竞争中占据制高点的战略性选择，也是加快汽车产业结构升级，提升国际竞争力的重要举措。中国政府高度重视新能源汽车产业的发展，近年来，先后出台了《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》、《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》、《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》、《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》、《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》等多项促进节能与新能源汽车产业发展的政策与规划，启动了“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程”，从宏观政策和经济激励措施等方面积极引导与促进新能源汽车产业的发展。

动力电池是新能源汽车动力系统的核心，该产业能否健康发展，直接影响到中国新能源汽车产业发展的战略目标能否实现。近年来，新能源汽车发展热潮的兴起使得动力电池等关键零部件成为社会资本追逐的热点。由于技术水平所限，车用动力电池在性能、成本等方面还不能满足新能源汽车发展的需要，但受市场因素驱使，动力电池产业的发展处于盲目扩产、无序发展的状态。低水平重复建设导致动力电池低端产品产能过剩，高性能动力电池产品在技术水平和生产能力上都远远不能满足新能源汽车的发展要求，动力电池产业的发展遇到了来自技术、成本、生产能力、行业管理等多种因素的制约，亟需政府研究出台科学、合理的政策及措施，以引导、规范车用动力电池产业的健康发展。

针对车用动力电池产业发展遇到的技术、成本、产能、行业管理及市场等问题，应在国家宏观政策的框架下，研究制定包含准入管理政策、技术政策、产品标准、财税激励政策、投融资支持政策等在内的公共管理政策体系。本项目拟通过对我国车用动力电池产业发展现状的调研，分析动力电池在产品技术水平、企业生产能力、上下游配套关系等方面存在的瓶颈，针对动力电池产业发展的薄弱环节，提出促进动力电池产业发展的技术、标准、企业及产品管理、财税激励以及投融资支持等方面的政策建议，并将研究成果提交国家发改委、工信部、财政部等有关部门，以促进车用动力电池在行业管理、财税支持等方面相关政策的出台。

车用动力电池产业发展促进政策研究

1、国内车用动力电池产业现状调研

动力电池是新能源汽车动力系统的核心，近年来随着新能源汽车产业化的步伐的加快，动力电池技术和产业化发展受到企业和政府越来越多的重视，成为社会资本追逐的热点产业。国家发改委、工信部等政府主管部门高度重视新能源汽车产业的发展，为了及时掌握国内车用动力电池技术与产业发展现状，加强新能源汽车关键零部件产业的管理，规范和引导动力电池产业的健康发展，发改委和工信部委托中国汽车技术研究中心成立课题组，对国内车用动力电池产业的技术与发展现状进行广泛深入的调研，为研究制定新能源汽车动力电池产业发展促进政策及行业管理措施提供必要的技术支持。

1.1 调研情况综述

调研共分为问卷调研、现场调研、重点深入交流三个阶段。第一阶段问卷调研采取向动力电池及材料企业发放调研问卷的形式，通过对企业的基本情况、研发能力、生产能力、产品信息等方面的研究，全面了解国内动力电池企业的分布及产业整体概况。为此，2012年初，课题组向全国20多个省、直辖市及自治区涉及的动力电池生产企业发放了调研问卷，截止到2012年3月底，共收到企业反馈调研问卷100余份，其中有效问卷92份。

2012年4~6月，课题组通过对第一阶段企业反馈调研表的汇总分析，选取了部分有代表性的企业进行了第二阶段的广泛现场调研。对北京、天津、上海、江苏、深圳、广东等动力电池生产较为密集地区的34家企业进行了现场调研及走访。第二阶段现场调研的企业中，涉及电池生产企业22家，电池材料生产企业12家，调研主要包括动力电池企业生产能力及条件、系统供应商、管理系统及材料开发企业的能力及条件等内容。

第二阶段现场调研结束后，课题组进行了总结和汇总，并在此基础上，按照动力电池生产类别、企业规模、研发和能力建设等方面进行了综合比较，选取了10家代表性企业于2012年8~10月，进行了针对性更强的第三阶段深入调研交流，主要为了解目前国内车用动力电池产能、生产和研发条件现状并制定车用动力电池生产准入管理规则进行深入交流和讨论。

重点企业深入调研采取现场考察、企业情况介绍、相关人员座谈结合的方式，对企业基本情况、设计开发能力、生产能力、产品一致性保证能力，上下游配套及销售、回收再利用情况等进行充分的了解。具体内容主要包括以下8个方面：

- (1) 企业基本情况：重点包括企业性质、注册资本、总资产、净资产、企业人数、占地面积、近三年销售收入、企业经营范围等；
- (2) 设计开发及中试能力：重点包括研发人员数量、研发条件、技术来源、研发中心建设及开展的工作、专利持有情况、近三年的研发投入、用于研发的软硬件设施、管理系统的
设计开发能力、目前的研发重点和未来的研发计划等；
- (3) 动力电池的试验测试评价能力：重点包括动力电池性能测试、安全性测试、循环寿命测试、材料分析验证等设备的投入及测试能力等；
- (4) 动力电池生产能力和条件：重点包括动力电池生产能力，生产设备的投入及机械化、
自动化水平，关键工序的生产和质量控制能力、安全生产保证能力等；
- (5) 产品生产一致性保证能力：重点包括体系认证情况、质量管理体系建设及检验验证
能力、生产过程的信息可追溯体系、进货、生产、出厂等关键环节的检验能力及操作规范等；
- (6) 配套、销售和售后服务能力：重点包括动力电池上游原材料配套情况、与整车企业的
配套及合作模式、销售及售后服务能力、动力电池的回收及梯次利用情况等；
- (7) 企业产品情况：重点包括：产品类别、技术来源、技术水平、配套整车企业、销售
情况及成本等；
- (8) 对本行业的建议和意见：重点包括动力电池产业发展存在的问题及瓶颈，政府在行
业管理方面及政策支持方面应重点开展的工作等。

1. 2 调研企业分类

根据对第一阶段企业反馈调研问卷的信息汇总及整理，92家有效调研问卷企业中，企业类别分为三类：1、从原材料生产到单体制造和系统集成全部过程的生产企业；2、采购原
材料进行单体制造及系统集成的企业；3、不生产单体电池，只进行电池系统集成的企业。
三类企业的产品类别包括：锂离子电池、镍氢电池、超级电容器、铅碳电池、金属空气电池
和镁基电池，其中锂离子电池企业又分为不同的正极材料体系，以磷酸铁锂为正极材料的动
力电池企业占绝大多数，少部分企业采用锰酸锂及镍钴锰三元材料。

92家企业中，锂离子电池企业76家、镍氢电池企业8家、超级电容企业4家、金属空
气电池1家、镁基电池企业1家、铅碳电池企业2家。

1. 3 调研企业基本情况

(1) 企业地域分布

92 家企业中：安徽 2 家、北京 2 家、福建 8 家、广东 3 家、深圳 4 家、黑龙江 2 家、湖南 2 家、吉林 2 家、江苏 17 家、江西 6 家、青海 2 家、山东 24 家、山西 3 家、上海 2 家、天津 4 家、浙江 9 家。

有效调研问卷反馈的 92 家企业中分布在北京、天津、上海、江苏、浙江、广东、福建等地的数量占据了 70%以上，加上上述地区较为集中的电池材料生产企业，形成了以珠江三角洲、长江三角洲以及京津地区三大区域为主的动力电池产业集群带。

(2) 注册资金

92 家企业注册资金从 100 万人民币到 1 亿美金不等，5000 万人民币及以下共 48 家，占企业总数的 52.2%；1 亿人民币及以上共 29 家，占企业总数的 31.5%，5000 万人民币到 1 亿人民币共 15 家，占企业总数的 16.3%。

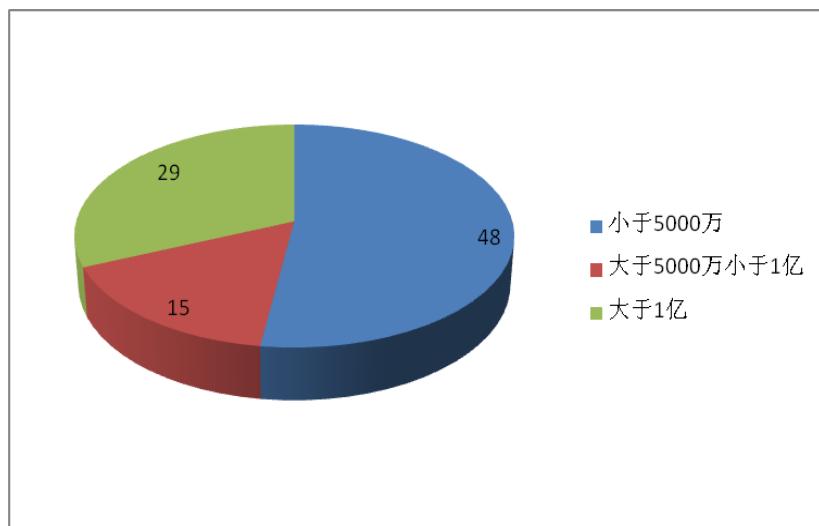


图 1-1 动力电池企业注册资金

注：由于距 2012 年初调研问卷反馈已过去近一年时间，部分企业注册资金有变化，主要是规模较大企业多进行了增资。

(3) 企业人数

92 家企业中，员工数量 1000 人以上的企业 15 家，占企业总数的 16.3%；500 人至 1000 人的企业 17 家，占企业总数的 18.5%；200 人至 500 人的企业 27 家；200 人以下企业 33 家，占企业总数的 36%。

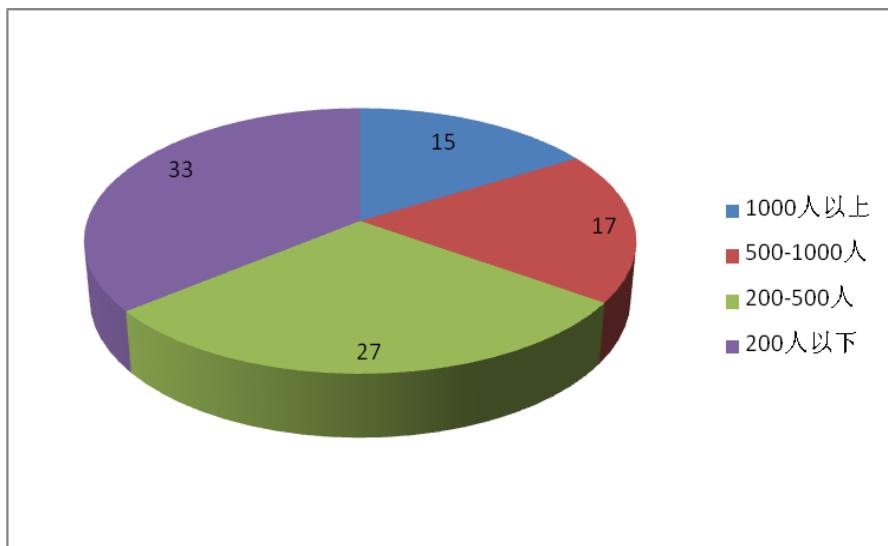


图 1-2 动力电池企业人数统计

注：多数企业同时生产小电池和动力电池，少部分企业只生产动力电池，以上人数均为总人数。

(4) 企业专利数量

92 家企业中 90%以上的企业都持有电池材料、电池设计、制造工艺、成组技术及测试验证等相关领域的技术专利，其中国内专利数总共 1382 项，国外专利数 187 项。持有专利数最多的企业专利数超过 200 项。

(5) 企业生产能力

92 家企业目前动力电池年生产能力合计超过 110 亿瓦时，接近四分之一的企业年生产能力在 1 亿瓦时以上，且全部为锂离子电池生产企业。

1.4 重点调研企业概况

第三轮调研选取的 10 家技术及产业化基础好、市场开拓能力强的代表性企业情况概述如下：

(1) 企业类别及产品类别

10 家企业中，锂离子动力电池企业 8 家、镍氢动力电池企业 1 家、超级电容生产企业 1 家。企业产品类别包括锂离子动力电池、镍氢动力电池及超级电容器 3 类，企业类别既包括从原材料生产到单体制造、再到系统集成全部过程的企业，也包括采购原材料进行单体制造、再到系统集成的企业，还包括不生产单体电池，只进行电池系统集成的企业。

(2) 企业规模、投资及产能情况

- 员工人数

10家企业规模不等：员工人数在200余人的企业3家，500余人的企业2家，1000至2000人的企业3家，6000人以上的企业2家。

- 注册资金

在调研的10家企业中，注册资金3000万元至1亿元的有3家企业；1亿元至3亿元的企业2家；3亿元至5亿元的企业有2家；5亿元以上的有3家。

在注册资金上，超级电容、电池系统集成企业在3000万至1亿元之间，相对较低，具备单体电池生产及系统集成的企业注册资金都超过1亿元，一半以上企业超过3亿元。

- 总资产（不含土地价值）

10家企业中总资产投入2亿元以下的企业1家；2亿元至4亿元的企业2家；4亿元至10亿元的企业3家；10亿元以上的企业4家。

在总资产投入上，超级电容、系统集成及新建企业在4亿元以下，相对较低，动力电池单体制造及系统集成企业总投资都在4亿元以上，有一半的企业总投资超过10亿元。

- 净资产（不含土地价值）

10家企业中，净资产1亿元以下企业3家；2亿元至3亿元的企业1家；3亿元至5亿元的3家；5亿元以上的企业3家。

在净资产方面，超级电容、系统集成及新建企业投入在4000万至1亿元之间，电池单体生产及系统集成企业净资产投入都在2亿元以上，超过一半的企业净资产投入超过3亿元。

- 生产能力

10家企业中1家为不生产电池，只进行系统集成的企业，其他9家企业年生产能力1亿瓦时以下的3家；3-4亿瓦时的企业3家，5亿瓦时以上的企业3家。

在产能方面，超级电容及镍氢电池企业相对较低，不到1亿瓦时，锂离子动力电池企业产能较高，基本都在3亿瓦时以上。

1.5 国内车用动力电池主要生产企业情况

据不完全统计，国内从事动力电池及材料（含管理系统）的企业至少有100家以上，但从投资规模、生产能力、工艺水平以及管理等方面综合来看，多数企业规模较小，产品以数码、自行车、电动工具、储能用电池居多，车用动力电池品种少，生产规模小，且产品综合

性能距离整车要求有较大差距。目前，除了比亚迪、ATL、力神等几家主流企业外，多数动力电池企业研发能力较弱，技术、资金都难以支撑动力电池产业的发展。据了解，目前投资规模较大的动力电池企业有 ATL、中航锂电、力神、万向等，比亚迪因涉及领域太广，资金投入遇到一些问题；其余企业或由于技术路线问题处于观望状态，或由于融资难等问题未投入较大资金。

在动力电池的技术路线方面，由于国家规划重点支持纯电驱动技术的研发及应用，因此对镍氢动力电池的支持力度日益减弱。镍氢动力电池的前景主要依靠混合动力汽车市场的规模化应用，但国内混合动力汽车从技术、产品以及产销量上都还没有达到相当的规模，单靠市场无法支撑产业的发展。目前国内镍氢动力电池发展前景存在一定的不确定性，生产企业在技术研发和产业化投入方面呈现逐渐萎缩的态势，主流镍氢动力电池生产企业有的转向锂离子电池的开发与生产，有的处于勉强维持和停产状态。

以下对国内主要动力电池生产企业的研发能力、技术水平、生产能力、生产设备、产品配套、以及企业近期的投资和生产规划情况进行概要介绍。

(1) 比亚迪股份有限公司

比亚迪股份有限公司是国际知名锂离子电池生产企业，国内动力电池领域龙头企业，具有长期开展锂离子电池研发、大规模生产的经验。主要从事电池材料、单体与模块设计、电池成组技术、电池管理系统、电池系统集成技术的研究开发与生产制造。公司设有独立的电池研发中心，采取自主开发的策略，投入了大量人力和资金，自主开发能力强，动力电池研发水平国内领先，拥有国内国际专利 255 项。

比亚迪股份有限公司产业基础好，投资 17.5 亿元建设了动力电池自动化生产线，自动化生产设备超过 80%。目前动力电池产能 16 亿 Wh/年，产量 10 亿 Wh/年。动力电池产品主要为方形金属外壳 10~200Ah 磷酸铁锂电池，用于电动汽车的产品主要是为 50Ah、200Ah 磷酸铁锂电池，电池系统能量密度达到 90 Wh/kg，循环寿命达到 1500 次以上，动力电池良品率达到 99%，配组率达到 90% 以上。产品主要应用于 F3DM 双模电动车，e6 纯电动乘用车，K9 纯电动大巴等车型。

公司近三年研发投入达到 2.58 亿元，投资 5000 多万元建立了动力电池测试中心，投资 10 多亿元建设了动力电池自动化生产线。计划至 2015 年，动力电池产能达到 7.6GWh/年，成本降至 3 元/Wh，为此，将在产品研发上投入资金 8.5 亿元，在生产线建设上投资 76 亿元。

(2) 天津力神电池股份有限公司

天津力神电池股份有限公司从 2005 年开始车用动力电池的研发和生产，产业化技术水平居国内外前列。公司拥有国内高水平的技术研发人才和先进的硬件设施，建有国家级企业技术中心、博士后科研流动工作站和具有国际先进水平的 UL 实验室。技术中心拥有一大批世界先进的科研设备。拥有国内专利 148 项。

公司投资 26 亿元建设了包含 4 条电极生产线、2 条方形装配线和 2 条电池分容化成线在内的动力电池自动化生产线，自动化设备比例超过 70%，目前年产能 2 亿/年，计划 2012 年后产能达到 10 亿 Ah/年。主要动力电池产品为方形金属外壳 5~130Ah 磷酸铁锂电池，主要应用的产品为 7.5、16.5、20Ah 车用动力电池。7.5Ah 主要用于广汽传祺 HEV 乘用车，16.5Ah 主要用于 CODA、一汽、长安、普力马、东南等整车企业的纯电动轿车以及一汽、申沃、福田、中通、青年等纯电动大巴。能量型电池单体能量密度达到 130Wh/kg，功率型电池率密度达到 2000W/kg，循环寿命达到 2000 次。电池组销售价格（含管理系统）3.7 元/Wh.。公司正在为德国大众乘用车开发三元材料体系的动力电池产品。

2011~2015 年，公司将投资 100 亿元用于生产线建设，2015 年产能达到 20 亿安时/年。

(3) 比克国际（天津）有限公司

比克国际（天津）有限公司是从事单体与模块设计、成组技术、电池管理系统研究开发与生产的锂离子电池专业生产企业，拥有国内专利技术 7 项，年生产能力 2 亿 Wh.

公司自主研发出容量为 2—10Ah 的圆柱型磷酸铁锂电池，单体电池的能量密度和功率密度分别达到 125Wh/kg 和 2150W/kg，循环寿命达到 3000 次。计划 2011—2015 年投入研发资金 5000 万元，重点提高动力电池的能量密度和安全性能，2013 年底动力电池单体能量密度达到 180Wh/kg，电池 PACK 的能量密度达到 130Wh/kg。公司目前主要与上汽、五洲龙等整车企业配套。

公司已投资 6 亿元建成自动化单体电池生产线和电池 PACK 生产线。计划在 2011—2015 年，继续投资 57000 万元，建设一条单体生产线，10 条 PACK 线，2015 年达到产能 3.75 亿安时/年。

(4) 中信国安盟固利动力科技有限公司

中信国安盟固利动力科技有限公司主要从事锂离子二次电池关键材料和高能量密度锂离子动力电池的研发、生产与销售。公司建有动力电池研发技术中心和国家博士后流动站，

研发人员 150 人，拥有国际、国内电池相关专利技术 60 项。

公司开发的主要产品为 100Ah 系列高能量型和 8Ah 系列高功率型锰酸锂电池。能量型动力电池单体能量密度达到 120Wh/kg，功率型电池单体功率密度达到 2700 W/kg，循环寿命 2000 次左右。配套整车企业主要有北汽福田、北汽新能源、上汽、广汽、一汽、中通、宇通、苏州金龙等。

公司目前产能 9000 万安时/年，计划在 2011—2015 投资 30 亿元，产能达到 5 亿安时。

(5) 苏州星恒电源有限公司

苏州星恒电源有限公司主要从事大容量、高功率锂离子动力电池的研发与生产，拥有国内专利 50 项，国际专利 11 项。主要产品为 10Ah 系列高能量锰酸锂电池和 8Ah 系列高功率锰酸锂电池，10Ah 动力电池能量密度达到 130Wh/kg，8Ah 能量密度大于 80Wh/kg，放电比功率达到 1700W/kg，充电比功率达到 1000W/kg。同时开展 40Ah 磷酸铁锂电池的研发工作。

公司目前具有 9 条生产线，年生产能力 6000 万安时，计划 2011—2015 年投入资金 5 亿元，至 2015 年，形成 1 亿安时的年生产能力。

公司生产的动力电池主要用于中通客车、奇瑞汽车等整车产品，除国内市场外，还出口欧洲市场，进入法国电动汽车采购体系，与法国邮政电动车配套。

(6) 中航锂电（洛阳）有限公司

中航锂电（洛阳）有限公司是专业从事锂离子动力电池、电源管理系统研发与生产的高科技公司。公司成立了动力电池技术中心，下设电池设计研究所、电池工艺研究所、电池应用研究所和电池检测研究所，主要开展锂离子动力电池、电池管理系统、充电系统及相关应用产品的研制和开发。公司现有研发人员 200 人，动力电池相关国内专利 36 项。

公司的主要产品为 40~500Ah 动力电池，单体能量密度达到 110 Wh/kg，功率密度达到 1000W/kg，循环寿命 2000 次。具有 3000 万安时/年的半自动化生产线一条，1.5 亿安时/年的自动化生产业一条，设备均为国产。公司现有磷酸铁锂动力电池年产能 5.76 亿瓦时，计划 2011—2015 年投资 16 亿元，2015 年形成年产 12.6 亿安时动力电池的能力。

公司产品主要用于众泰、中大客车、一汽、川汽等整车企业。

(7) 哈尔滨光宇电源股份有限公司

哈尔滨光宇电源股份有限公司是锂离子电池专业生产企业，主要生产小型方形、聚合物

和锂离子动力电池产品。公司拥有较为完善的电池研发条件，开发出容量为 8.0Ah—300Ah 的方形磷酸铁锂电池，10Ah 单体电池能量密度 84Wh/kg，放电功率密度 1575W/kg，充电功率密度 850W/kg。

公司在车用动力电池的产业化方面已累计投入资金 1.65 亿元。2010 年完成第一期生产线建设，形成年产 4 亿 Wh 动力电池的生产能力；2013 年前再投入 4.1 亿元，完成第二期生产线建设，年生产能力达到 12 亿 Wh；2016 年前再投入 7.1 亿元，完成第三期生产线建设，年生产能力达到 30 亿 Wh。

(8) 浙江万向电动汽车有限公司

浙江万向电动汽车有限公司从 2002 年开始锂离子动力电池的研发，建立了新能源汽车及关键零部件研发中心，完成了相关实验室的硬件建设。已开发出容量为 30Ah、45Ah 和 100Ah 的液态软包装磷酸铁锂电池，其中 100Ah 动力电池能量密度达到 117Wh/kg, 30Ah 和 45Ah 能量密度达到 110Wh/kg。

公司拥有一条年产 960 万瓦时的聚合物磷酸铁锂电池中试线，锂离子电池产业化项目一期工程建设投资 4 亿元，产能达到 1.28 亿瓦时，计划通过新厂房建设和引进大规模自动化制造设备，至 2012 年形成年产 9.6 亿瓦时锂离子动力电池的生产能力。

公司生产的锂离子动力电池已在国家电网公司、上海汽车、杭州电动汽车运营公司、众泰轿车、上燃动力、海马汽车、奇瑞汽车和金旅客车等相关整车试用。

(9) 合肥国轩高科动力能源有限公司

合肥国轩高科动力能源有限公司主要从事磷酸铁锂电池材料及动力电池单体及系统的研发生产及销售。公司成立了动力电池技术研究院，开展电池材料、电芯技术、成组技术、电池管理系统的研发与开发，拥有动力电池相关国内专利 25 项。

公司主要生产 7~20Ah 磷酸铁锂电池，单体能量密度达到 120Wh/kg, 功率密度达到 600W/kg，循环寿命达到 2000 次。计划 2011—2015 年投入研发资金 2.5 亿元，提高动力电池的技术水平，使单体电池能量密度超过 130Wh/kg，循环寿命超过 2500 次。

公司目前动力电池生产能力 2.4 亿瓦时，主要与安凯、江淮、申沃、桂林客车、齐鲁客车、南车时代、南京金龙等整车企业配套。2011—2015 年，将在生产线建设方面投资 5 亿元，2015 年产能达到 6 亿安时。

(10) 江苏春兰清洁能源研究院有限公司

江苏春兰清洁能源研究院有限公司主要开展以镍氢动力电池及其管理系统为主的新能源产品的研发和产业化，主要从事电极配方、电池结构、模块结构、电源系统、管理系统、电池应用、关键设备工装等的研究与开发。已形成系列动力镍氢电池和车用动力电源系统产品，主要包括 16Ah、27Ah、30Ah、40Ah、45Ah、60Ah、80Ah 等功率型电池和 25Ah、45Ah、60Ah、80Ah 及 100Ah 能量型电池。研发的 40Ah 高功率镍氢电池比能量达到 45Wh/kg，放电比功率达到 750W/kg，充电比功率达到 600W/kg。

公司建有一条大容量动力镍氢电池、管理系统生产线，年生产能力 3 亿瓦时，具有年产 3000 套混合动力客车用动力电源系统的生产能力和配套服务能力。主要与一汽、东风、南车时代、黄海、宇通、中通、苏州金龙、华晨等整车企业配套。

2、国内车用动力电池产业发展概况

在新能源汽车及关键零部件领域，通过“十五”、“十一五”两个五年计划的大力支持，新能源汽车动力电池技术水平得到很大提升。自主研发出用于混合动力汽车高功率型电池和用于纯电动汽车的高能量型电池，形成了6~100安时多个系列的车用动力电池产品。镍氢和锂离子动力电池在功率密度、能量密度、循环寿命等关键指标方面取得明显进步。镍氢电池已经在混合动力轿车和客车上得到大规模应用，锂离子电池在北京奥运会、上海世博会及深圳大运会电动汽车规模化示范运行中得到了验证，目前已在私人乘用车领域得到初步应用。

2.1 车用动力电池产业取得的进展

国内主要锂离子电池生产企业通过自主研发与生产，具备了多个系列动力电池产品的生产能力，产品性能不断提高，能够满足示范运行车辆的配套要求，安全性指标也有明显进步。在动力电池研发及制造方面，动力电池企业对产业化的投入大大加强，掌握了动力电池的配方设计、结构设计和制造工艺等核心技术，基本解决了单体电池的性能、安全和寿命问题，在系统集成技术和能力方面取得了较大进展和突破，具备了动力电池产业规模化生产能力，为电动汽车开展大规模示范运行奠定了技术和产业基础。在动力电池生产设备方面，国内主要动力电池生产企业初步具备了动力电池生产装备设计制造能力，逐步从半自动中试向全自动规模化生产过渡，有竞争潜力的大型电池企业制造能力快速提升，具备支撑电动汽车开展大规模商业化示范运行的技术和产业条件。由于国家政策的引导及大力支持，国内锂离子动力电池生产企业众多，主要生产企业对产业化的投入急剧增加，如ATL、力神、比克、万向等主要电池生产企业都计划超过10亿元的投资，以扩大锂离子电池产能，但由于电动汽车市场规模还没有形成，多数电池企业在投入初期仍重点发展传统电池产品。

在镍氢电池领域，国内企业已经完全掌握了动力电池原材料、产品设计、开发以及制造等核心技术，并具备了大规模产业化制造技术和产业化基础条件，在系统集成技术和能力方面取得较大进展和突破，有效地支撑了混合动力汽车的大规模示范。由于国家规划的战略重点以支持纯电驱动技术研发为主，因此对镍氢动力电池的支持力度逐渐减弱，国内各镍氢动力电池生产企业在技术研发和产业化投入方面呈现逐渐萎缩的态势，发展前景主要依靠混合动力汽车市场的快速启动及集成技术成熟度和产品价格竞争力。

在价格方面，随着电动汽车市场的快速增长，动力电池的规模化效应日益显现，价格呈现逐步下降的趋势。据统计，国内混合动力汽车锂离子动力电池的价格在6~8元/瓦时（不

含管理系统), 插电式及纯电动汽车锂离子动力电池价格在 3~5 元/瓦时 (不含管理系统); 混合动力镍氢动力电池的价格在 6~8 元/瓦时 (商用车, 不含管理系统)。

图 2-1 显示了国内动力电池主要产业的分布情况:



图 2-1 国内动力电池产业分布情况

通过对国内动力电池企业的全面调研, 目前动力电池生产企业超过 100 家, 总投资额超过 100 亿元人民币, 形成了以珠江三角洲、长江三角洲以及京津地区三大区域为主的动力电池产业集群带, 在国家和地方政府的支持下, 规划的年产能合计接近 200 亿瓦时。

表 2-1 显示了国内主要动力电池生产企业 2011 年的产能情况:

表 2-1 国内主要动力电池生产企业产能统计

产品类别	企业名称	2011 年产能 (亿瓦时/年)
锂离子动力电池	中信国安盟固利动力科技有限公司	3.3
	力神迈尔斯动力电池系统有限公司	6.0
	比克国际(天津)有限公司	8.0
	天津市捷威动力工业有限公司	1.6
	哈尔滨光宇电源股份有限公司	4.0
	比亚迪股份有限公司	16.0
	苏州星恒电源有限公司	3.0
	合肥国轩高科动力能源有限公司	4.0
	中航锂电(洛阳)有限公司	5.8

	佛山精进能源有限公司	3.2
镍氢动力电池	湖南科霸汽车动力电池有限责任公司	0.45
	湖南神舟科技股份有限公司	0.65
	江苏春兰清洁能源研究院有限公司	1.5

2.2 车用动力电池产业发展面临的问题

国内锂离子动力电池虽然在产业化方面取得了明显进步，但在电池性能、成组技术、能量管理及热管理、一致性水平方面，与国际先进水平存在较大差距，在系统集成、规模化生产等方面还存在很多问题，电池性能、生产规模以及成本等方面尚无法满足电动汽车发展目标的要求。

2.2.1 核心技术的研发与产业化

在核心技术的研发及产业化方面，主要动力电池企业生产的单体电池在产品性能及安全性方面有了明显提升，循环寿命可以达到较高水平。但由于产品一致性较差，电芯成组后，系统的循环寿命降低很多，与国际先进水平存在较大差距。在关键材料方面，由于隔膜等核心技术缺乏导致电池产业链发展不均衡，影响产业的整体竞争力。在研发及产业化模式上，国内动力电池生产企业大多各自独立研发，与整车企业合资、合作较少，经费有限，资源难以共享，仅能解决动力电池基本问题，很难将技术深入推进，企业之间缺乏充分交流，技术水平参差不齐，低水平重复研发较为普遍。

2.2.2 动力电池成组与系统集成

国内主要动力电池生产企业基本解决了单体电池的性能、安全和寿命问题，但在成组技术、电池管理系统技术方面较为落后，离产业化尚有较大差距。电池和整车企业对电池管理系统都缺乏设计和生产经验，缺乏紧密合作。国内电池企业一般委托专业电子公司或高校开发相关系统，但对电池内部规律研究不够深入，缺乏数据积累，无法与设计公司进行深入沟通，影响产品性能。目前电池管理系统功能较为简单，仅具有基本的检测监控功能，在数据采集的可靠性、SOC 的估算精度、热管理、均衡、安全管理等方面与国外存在很大差距。在系统集成方面，部分企业不具备动力电池系统集成的能力，电池成组后安全性和使用寿命显著下降，甚至发生安全事故，无法满足整车配套要求。个别企业在电池成组技术方面具有一定基础，初步得到整车企业的认可，但与国际先进水平相比，在热管理、均衡、空间利用率等方面还存在较大差距。

2.2.3 动力电池制造水平

磷酸铁锂材料由于工艺控制困难，批次稳定性差，使电池制造工艺控制困难，造成电芯成品率低，导致电芯的制造成本高。从制造水平来看，国内企业动力电池生产设备比较落后，很多企业将注意力放在电池材料的改进与提高方面，对生产及制造装备的改进重视不够。国外的动力电池采用自动化生产方式，而国内多以手工和半自动为主，不具备批量生产能力，精细度不高。目前，国内电池生产设备主要依靠进口，价格昂贵，制约了车用动力电池的发展。

2.2.4 动力电池产销规模

受市场因素驱使，国内动力电池产业近年来快速兴起，形成了一定的产业规模，但在产品的综合性能、均匀一致性、使用寿命方面与国际先进水平相比差距较大。低端产品产能过剩，能够满足电动汽车配套要求的高性能动力电池产品基本处于研发、试验和小批量投产阶段，尚未实现批量生产。从市场方面来看，动力电池产业的规模化发展需要电动汽车产业的拉动，目前电动汽车市场刚刚起步，整车的生产与销售规模较小，电池企业与整车企业没有形成规模化的配套能力，短期内动力电池企业处于高投入低回报阶段，不太可能实现盈利。目前多数动力电池生产企业在动力电池研发及生产上投入较大，处于亏损状态，影响了企业后续资金的投入。

2.2.5 动力电池商品化及市场化

从商品化及市场化程度来看，国内的锂离子动力电池生产企业与国外企业相比缺乏竞争优势。国外注重电池组整体设计和评价，包括对电池包的散热、能量管理、插接件的标准化，在产品结构上注重规范，标准化及系列化，国内动力电池企业关注的重点还停留在电池材料以及性能的改进与提高方面，生产的动力电池产品尺寸、外形种类繁多、庞杂混乱，系列化、通用化程度低，难以满足整车的配套需求。

2.3 车用动力电池技术进展概况及趋势

2.3.1 锂离子动力电池技术进展情况

通过技术攻关与自主研发，国内主要锂离子电池生产企业研制出 8~100 安时多个系列产品，具备了多系列动力电池的生产能力，产品性能不断提高，能够满足样车和示范运行车辆的配套要求，安全性指标明显进步，成本与价格也有明显的下降空间。生产的混合动力用功

率型锂离子电池模块的常规循环寿命达 1000 次左右，纯电动汽车用高能量型磷酸铁锂电池的能量密度达到 110 瓦时/千克以上，电池系统的循环寿命达到 1000 次以上。

表 2-2 显示了国内主流锂离子动力电池产品的技术指标：

表 2-2 国内主流锂离子动力电池产品技术指标

额定容量 (Ah)	8	6	20	16.5	35	50	90
标称电压 (V)	3.6	3.2	3.2	3.2	3.6	3.2	3.6
能量密度 (Wh/kg)	100	50	97	115	135	128	130
功率密度 (W/kg)	2300	1600	1890	700	—	1000	600
重量 (kg)	0.30	0.38	0.63	0.45	1.004	1.20	2.80
应用范围	HEV	HEV	HEV	EV	EV	EV	EV
结构形式	软包	铝壳	软包	铝壳	软包	铝壳	软包

经过“十五”、“十一五”的技术攻关及示范运行，混合动力用功率型锂离子动力电池功率密度大幅提高，从 2002 年的 491W/kg 提高到 2010 年的 2178W/kg，增加了 4 倍以上；纯电动汽车用的能量型锂离子动力电池，能量密度和功率密度也有明显提升，为新能源汽车的产业化和市场推广提供了有力的技术支撑。

图 2-2、图 2-3 分别显示了国内混合动力用功率型锂离子动力电池、纯电动汽车用能量型锂离子动力电池的能量密度及功率密度进展情况：

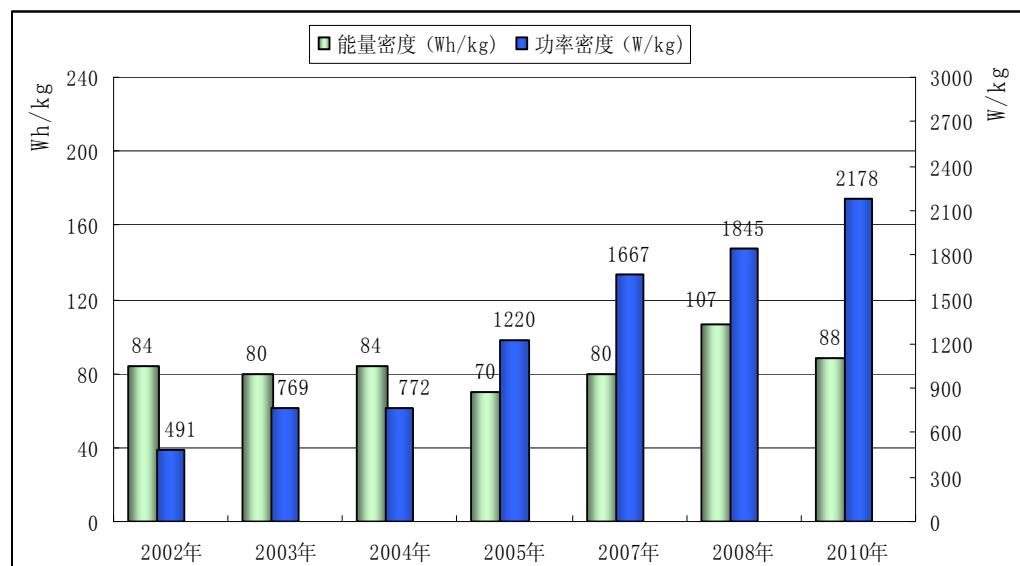


图 2-2 混合动力车用锂离子动力电池能量密度及功率密度进展情况

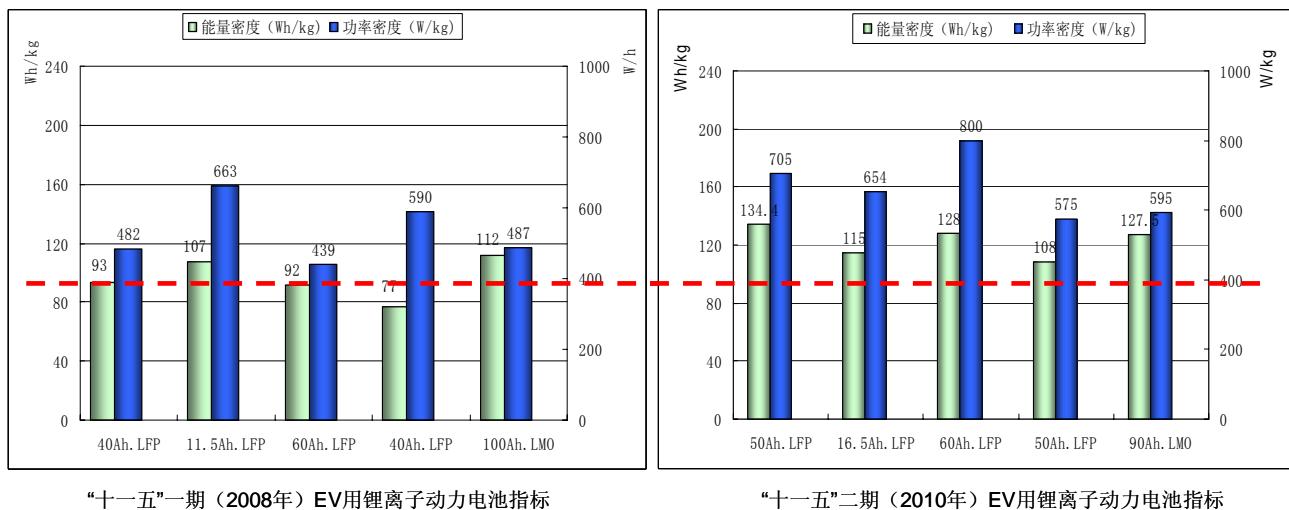
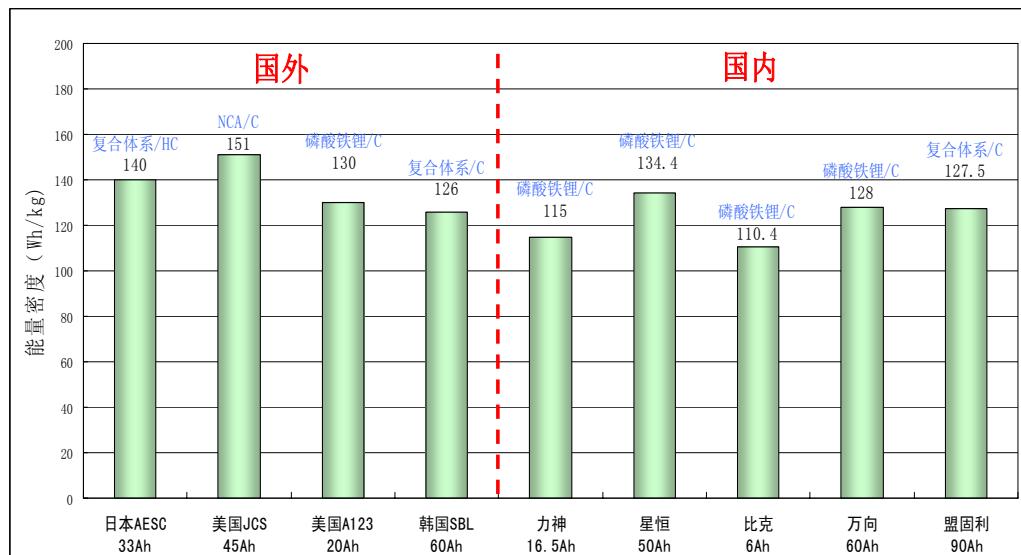


图 2-3 纯电动车用锂离子动力电池能量密度及功率密度进展情况

通过近年来的技术攻关，国内主要动力电池企业自主开发的纯电动及插电式混合动力车用锂离子动力电池单体能量密度，基本达到与国外同类产品相当的水平。

图 2-4 显示了国内外主要企业纯电动汽车和插电式混合动力汽车用锂离子动力电池单体能量密度的情况：



国内动力电池主要生产企业虽然基本解决了动力电池单体的性能、安全性和寿命问题，但在动力电池成组技术、BMS 技术以及系统集成方面，与国外相比还有较大差距，部分企业不具备动力电池系统集成的能力，电池成组后安全性和使用寿命显著下降，达不到整车的配套要求。

2.3.2 镍氢动力电池技术进展概况

国内研制的镍氢动力电池主要用于混合动力轿车(小容量)和混合动力客车(较大容量)。主要镍氢电池生产企业通过自主研发和合资等方式，研制出 6~80 安时多个系列产品，产品性能明显提高，部分产品可与量产车型配套。混合动力用高功率型动力电池在 85%，SOC 下采用 20~30C 放电时，电池的峰值功率可以达到 1225W/kg。目前，大部分型号的能量密度和功率密度能够满足国家“863”计划的相关要求，并在自主开发的混合动力汽车上得到实际应用，单车运行最大里程超过了 15 万公里。

图 2-5 显示了国内镍氢动力电池能量密度及功率密度进展情况：

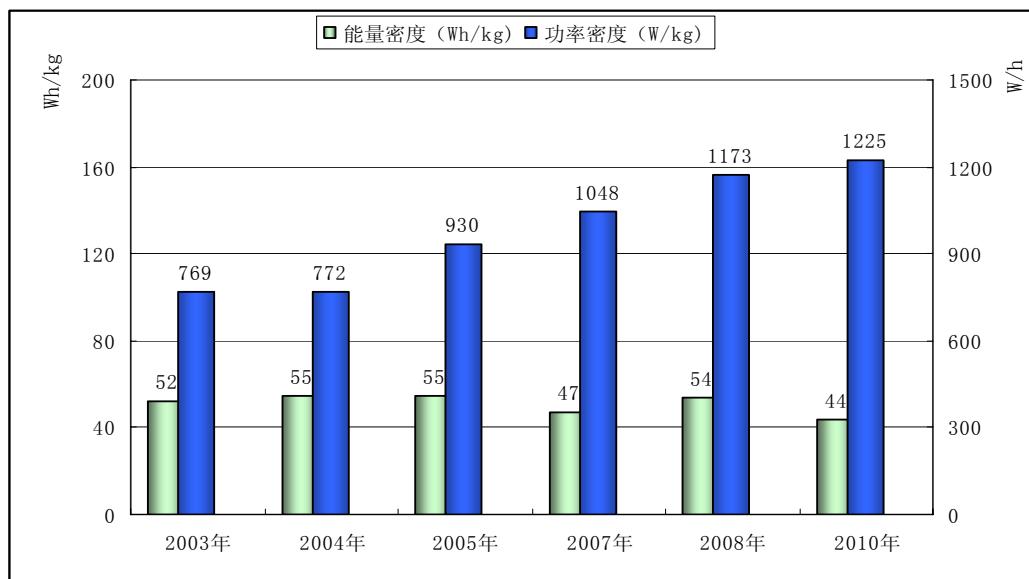


图 2-5 镍氢动力电池能量密度及功率密度进展情况

2.3.3 车用动力电池技术发展趋势

在国家科技部“十二五”“863 计划”现代交通技术领域电动汽车关键技术与系统集成重大项目中，提出了混合动力及纯电动汽车用动力电池的研发及产业化目标和主要研究内容。

(1) 混合动力汽车用动力电池

针对混合动力汽车用动力电池及管理系统的产业化技术，提出的主要目标是：提高功率型动力电池系统的性能指标和产品化水平，形成系列化产品规模配套能力，完善产品生产、供应链和质量控制体系，实现批量化生产。

为实现上述目标，项目指出应重点开展以下内容的研究工作：

- 电池单体结构设计以及体系配比技术，电极涂敷控制技术，单体电池一致性控制技

术、电池安全性设计技术；

- 电池分选技术；
- 系统 SOC、SOH 和 SOF 估算和控制技术，电池系统高效管理技术，系统热、电、结构设计一体化集成技术；
- 系统试验验证评价技术；
- 大规模生产、成本控制和质量控制技术；
- 电池回收利用技术。

表 2-3 显示了“十二五”一期（2011 年~2013 年）混合动力车用动力电池系统的主要技术指标要求：

表 2-3 2011 年~2013 年混合动力车用动力电池系统主要技术指标

项目	技术指标			
	镍氢电池		锂离子电池	超级电容器
	乘用车	商用车		
功率密度 (W/kg)	≥900	≥700	≥1800	≥4000
能量密度 (Wh/kg)	≥30	≥40	≥50	≥5
使用寿命	25 万公里/10 年		20 万公里/10 年	40 万次/10 年

(2) 纯电动汽车用锂离子动力电池

针对纯电动汽车用锂离子动力电池研发与产业化技术，提出的主要目标是：以能量型动力电池模块和能量功率兼顾型动力电池系统研发为核心，掌握纯电驱动汽车用动力电池单体、模块及系统的设计开发和产业化关键技术，实现电池模块的标准化、系列化、通用化。

为实现上述目标，项目指出应重点开展以下内容的研究工作：

- 电池结构设计和体系配比、电极涂敷性能测量控制、一致性控制、安全性设计、成本控制、分选等技术；
- 电池模块设计及组装、可靠性、安全性、轻量化设计、批量化生产、品质控制体系和在线检测等技术；
- 电池系统 SOC、SOH 和 SOF 估算和控制技术，系统热、电、结构设计一体化集成与高效管理技术；
- 系统试验验证评价技术；
- 大规模生产、成本控制和质量控制技术；

- 电池全生命周期使用成本与回收利用技术。

表 2-4 显示了“十二五”一期（2011 年~2013 年）纯电动及插电式混合动力汽车用锂离子动力电池系统的主要技术指标要求：

表 2-4 2011 年~2013 年 EV、PHEV 锂离子动力电池系统主要技术指标

项目	技术指标	
	锂电模块	锂电系统
功率密度 (W/kg)	≥600	≥800
能量密度 (Wh/kg)	≥120	≥85
寿命 (次)	≥1600	≥1500
应用领域	EV	PHEV

(3) 下一代动力电池技术研究与开发

现有的动力电池产品及技术距消费者对电动汽车在性能、续驶里程、成本等方面的需求还有很大差距，世界各国也都在积极研发能够满足未来电动汽车需求的新一代动力电池产品。国内下一代动力电池技术的研究与开发目标是：研发新型电极材料及新型锂离子动力电池，大幅度提高锂离子电池综合性能；开展新体系动力电池化学机理和电极结构研究，为确立中国下一代车用动力电池技术发展路线提供技术支撑。

针对上述目标，应开展以下重点研究：

- 新型锂离子动力电池：研发高性能正极材料、高容量负极材料及具有宽电化学窗口、高电导和高安全性的新型电解质体系和新型隔膜；研究应用新型电极材料的高性能电池设计与制造工艺，研究新型锂离子电池安全设计和评价技术。
- 新体系动力电池：研发能量型新体系二次电池，研究其电化学反应机制，探索新型结构的电极技术和提高循环寿命的技术途径，重点解决电极的循环稳定性和可逆性。

主要考核指标：重点考核能量密度、功率密度、安全性及循环寿命等关键技术指标的先进性和可行性。

2.4 动力电池原材料产业发展概况

锂离子动力电池材料主要包括正极、负极、隔膜、电解液等几个部分。目前负极材料的研发和生产已比较成熟。正极材料、隔膜和电解质是锂离子电池的核心材料，占据电池成本的 70%；其中又以正极材料附加值最高，约占锂电池成本的 30%。这三种核心材料的技术突破，将对锂离子动力电池的性能提升起到重要推动作用。

2.4.1 正极材料

正极材料对于电池的能量密度、功率大小、使用寿命和成本来说是最为关键的。目前应用于锂电池的正极材料主要有钴酸锂、镍钴锰三元材料、镍钴铝三元材料、锰酸锂、以及磷酸铁锂。表 2-5 对各种类型正极材料的锂离子电池性能进行了比较：

表 2-5 各种类型正极材料的锂离子电池性能比较

正极材料	钴酸锂	锰酸锂	镍钴锰 三元材料	镍钴铝 三元材料	磷酸铁锂
安全性	低	高	中	低	高
比能量	150	120	150	180	140
比功率	高	较高	较高	高	较高
成本	高	低	低	中等	低
使用寿命	>500	>500	>1000	>1000	>1000
缺点	成本高、 安全性低	循环寿命低	充放电时 结构欠稳定	安全性能 欠佳	电阻率大

钴酸锂比能量和比功率较大，结构比较稳定，是一种非常成熟的正极材料产品。但由于其成本过高、安全性能差以及使用寿命偏低，一般主要应用在小容量的充电电池中，在动力电池中应用很有限。

锰酸锂资源丰富、成本较为低廉，而且安全性较高、易制备，成为锂离子电池较为理想的正极材料。锰酸锂的主要缺点是材料稳定性不好，充放电过程中容易引起晶格变形，导致循环效率偏低，在较高工作温度下容易溶解。

镍钴锰、镍钴铝三元材料各自结合了两种材料的优点，相比传统的钴酸锂和锰酸锂都有一定程度的改进，但安全性能偏差限制了其在大功率动力电池应用上的发展。

磷酸铁锂不含钴等贵金属，原材料价格低且磷、锂、铁资源丰富，并且具有理论容量大、循环寿命长、安全性好、放电电压平稳、高温性能和热稳定性好、对环境无污染等优点，是较为理想的正极材料，也是国内动力电池行业应用最多的正极材料。

目前国内已经形成了以京津地区、华中地区和华南地区为三大聚集地的锂离子电池正极材料产业集群，并分别以北京和天津、湖南和广东为发展中心。正极材料生产企业主要有北京当升、湖南杉杉、湖南瑞翔、余姚金和、中信国安盟固利、天津巴莫、深圳天骄、深圳源源、广州洪森、北大先行、深圳振华等，生产的正极材料主要包括钴酸锂、锰酸锂、三元材料和磷酸铁锂，以及层状锰酸锂等其他正极材料。从近年的锂离子电池正极材料产量数据

可以看出，钴酸锂的总需求量仍呈现上升趋势，但相对份额呈现下降趋势，三元材料和锰酸锂逐渐被市场接受，磷酸铁锂目前处于批量应用阶段。随着电动汽车产业的发展，将为锂离子正极材料的成长带来巨大的市场空间，以磷酸铁锂、锰酸锂、三元材料及层状锰酸锂为主的正极材料领域将得到快速的发展。

从全球主要动力电池生产国家来看，材料体系各有侧重，日、韩企业以锰酸锂和三元为主，美国则同时发展磷酸铁锂和锰酸锂，中国企业以磷酸铁锂为主，部分企业采用锰酸锂电池。表 2-6 显示了不同国家和地区动力电池生产企业的材料体系：

表 2-6 不同国家和地区的电池材料体系

国家	企业	正极材料
中国	力神	磷酸铁锂
	比克	磷酸铁锂、三元 NCM、锰酸锂
	光宇	磷酸铁锂
	比亚迪	磷酸铁锂
	ATL	磷酸铁锂、三元 NCM、锰酸锂
	盟固利	锰酸锂
中国台湾	有量	磷酸铁锂、三元 NCM、锰酸锂
	兰阳	磷酸铁锂
	必翔	磷酸铁锂
	升阳	磷酸铁锂
	能元	磷酸铁锂、锰酸锂
日本	东芝	锰酸锂
	松下	三元 NCM/NCA、镍氢
	三洋	三元 NCM、镍氢
	SONY	磷酸铁锂
	NEC	锰酸锂
韩国	LG	锰酸锂
	SBL(三星与 BOSCH 合资)	锰酸锂
美国	A123	磷酸铁锂
	江森自控 (Johnson-control)	三元 NCA
	EnerDel	锰酸锂、三元 NCM

国内以磷酸铁锂为正极材料的锂电池生产厂家目前很多，位居前列的主要有：比亚迪、力神、中航锂电、天津比克、苏州星恒、ATL、深圳沃特玛等公司。比亚迪作为国内动力电

池行业的代表型企业，主推磷酸铁锂电池，其技术处于国际先进水平，安全性、一致性、电池寿命等问题已经基本解决，应用车型包括 F3、e6、K9 等。

从全球范围看，虽然近年来我国正极材料企业积极投入正极材料的研究与生产，但在材料品质及性能方面，与位居全球前列的日本企业还有不小差距，日本目前仍是全球锂离子电池正极材料的主要供应来源，短期内其全球领先地位不易被撼动。

2.4.2 负极材料

相比于正极材料，负极材料技术上比较成熟，且成本较低，占锂离子电池总成本的 10% 左右。目前国内负极材料以人造石墨与天然石墨为主，钛酸锂、硬炭及合金材料也正在开展应用研究。据统计，国内负极材料生产企业已超过 40 家，多数以天然石墨与低端人造石墨为主，已实现国产化，能够满足国内市场的需求，部分产品销量已进入全球前三位，产品性能处于国际先进水平。国内负极材料主要生产企业有深圳贝特瑞、杉杉科技和长沙海容等，其中部分企业的负极材料已进入了国际高端市场，同时贝特瑞在产量方面已成为世界第一，技术水平处于世界前列。

在全球范围内，负极材料的市场份额主要集中在日本日立、日本精工碳素、JFE 日本钢铁、三菱、中国宝安—贝特瑞、杉杉股份 6 大厂家。

2.4.3 隔膜

隔膜是重要的电池原材料，在电池总成本中约占 25~30%。由于技术门槛较高，世界上只有日本、美国等少数几个国家拥有锂电池聚合物隔膜的生产技术和相应的规模化产业。世界隔膜的主要生产企业有日本旭化成工业(Asahi)、东燃化学(Tonen)、宇部兴产 UBE、韩国的 SK、美国的 Celgard 等，全球市场基本被上述企业所占据。表 2-7 显示了全球锂离子电池隔膜市场份额及主要配套企业：

表 2-7 全球锂离子电池隔膜市场份额及主要配套企业

企业	占有率	日本 三洋	日本 索尼	日本 松下	韩国 SDI	韩国 LGC	中国 BYD	中国 力神
旭化成	27%	★	★	★	★	★	★	
Celgard	26%			★	★	★	★	★
东燃	24%		★		★	★		★
宇部兴产	9%	★		★			★	
SK Energy	8%				★	★		

Entek	5%	以其他中国大陆厂商为主					
住友化学	1%			★			

国内锂离子电池生产所需的隔膜材料市场供应量严重不足，每年进口锂离子电池隔膜在6000万平方米以上，并以超过10%的速度连年递增。产品主要来自东燃、旭化成、celgard、宇部等公司，其中日本宇部隔膜产量的70%集中在中国国内市场销售。

国内生产的隔膜在技术、工艺和产品性能方面都与国外存在较大差距。现有生产设备大多为低成本的单层聚烯烃拉伸隔膜生产线，主要供应中、低端市场。深圳市星源材质科技股份有限公司、佛塑集团的金辉高科、南通天丰、河南新乡市格瑞恩新能源等几家隔膜生产企业，研究开发了干法单向、双向同步拉伸多层复合膜生产工艺技术，产品性能得到改善，初步满足动力电池及储能电池的要求，价格为进口隔膜的1/3~1/2，技术相对成熟，但与美、日产品相比，还存在质量均匀性和稳定性问题，产能上也不能满足国内需求。目前国内隔膜生产企业不断增加，资金投入不断加大，国产化隔膜的市场占有率和产品质量水平也在不断提高。

2.4.4 电解液

锂离子电池电解液占锂离子电池成本12%左右，毛利率约为30%~40%，是锂离子电池产业链中盈利能力较强的环节之一。

通过不断改进和提高，国内生产的电解液产品质量已达到国际先进水平，国内电池生产企业电解液配套基本实现国产化，只有少部分企业使用进口电解液。国内生产电解液的主要企业有国泰华荣、天津金牛、东莞杉杉、珠海赛纬电子、广州天赐等企业，年生产能力均在千吨级以上，涉及高、中、低端各个市场，可满足国内锂离子电池生产的需要，并有部分出口。

目前，全球锂离子电池电解液的供应商同锂离子电池的全球格局一样，主要集中在中、日、韩三国。日本及韩国的主要厂商包括日本宇部兴产、三菱化学、富山药品工业及韩国三星(韩国第一毛纺会社)，主要供应日本、韩国本土企业和部分在华日资、韩资企业。

六氟磷酸锂(LiPF6)作为电解液的主要原材料，占电解液总成本的50%左右，是锂离子电池产业链中盈利能力最高的环节之一。由于生产涉及低温、高温、真空、高压、耐腐、安全以及环保等方面的各种技术和要求，设备要求高，工艺难度大，目前主要被关东电化学工业、SUTERAKEMIFA、森田化学等日本企业垄断，国内仅有天津化工设计研究院、天津金牛和河南的多氟多等企业能够生产。天津金牛是国内拥有自主知识产权并最早工业化生产六

氟磷酸锂的企业，具有年产 700 吨六氟磷酸锂的能力。多氟多化工股份有限公司在多年的无机氟化盐的技术和经验基础上，目前正在进入六氟磷酸锂领域，2010 年下半年，公司 200 吨/年的六氟磷酸锂生产线已建成，未来计划扩产到 2200 吨/年，将成为国内最大的六氟磷酸锂供应商。

2.5 国内车用动力电池产品应用及市场配套情况

目前国内电动汽车产业还处于示范运行和产业化初级阶段，没有形成规模化生产，动力电池企业与上游材料以及下游整车企业的配套合作也没有形成大的规模。从动力电池与上游材料企业的配套来看，目前负极材料及电解液基本能够满足国内需求，正极材料能够满足部分需求，对性能、安全性和一致性要求高的产品还要从台湾等地进口正极材料，动力电池所需要的隔膜目前绝大多数依赖进口，国内市场基本被日本、韩国、美国占有，国内星源材质等 3、4 家隔膜企业的产品开始在动力电池上配套，但产能及一致性都与国外有较大差距。

表 2-8 显示了国内主流锂离子动力电池企业与上游材料企业以及下游整车企业的合作配套情况。

表 2-8 国内主流锂离子动力电池企业产能及上下游配套情况

企业名称	材料体系	结构类型	材料配套企业				整车配套企业
			正极	负极	隔膜	电解液	
中信国安盟固利动力科技有限公司	锰酸锂	方形、叠片	自产	贝特瑞、杉杉	美国 cellgard、日本宇部、东燃、新乡格瑞恩	广州天赐、香港昆仑、北京化学试剂所	北汽福田、北汽新能源、上汽、广汽、一汽、中通、宇通、苏州金龙等
力神迈尔斯动力电池系统有限公司	磷酸铁锂	方形、叠片	台湾立凯、美国威能、久兆	贝特瑞	进口	天津金牛、深圳新宙邦、苏州诺兰特	广汽、Coda（迈尔斯）、厦门金龙、牡丹客车
比克国际（天津）有限公司	磷酸铁锂	圆形、卷绕	台湾长园、深圳天娇	贝特瑞、长沙海容	日本宇部、美国 Celgard	苏州诺来特、天津金牛	一汽、奇瑞、长安等
天津市捷威动力工业有限公司	镍 锰 钴 锂 三 元 材 料	方形、叠片	—	—	—	—	东风、一汽奔腾
比亚迪股份有限公司	磷酸铁锂	方形、卷绕	自产	—	—	星源材质	比亚迪 F3DM、e6、K9 系列电动汽车
苏州星恒电源有限公司	磷酸铁锂	方形、叠片	台湾立凯、南方化学、江苏元景、无锡晶石	宁波杉杉	日本宇部、celgard、沧州明珠	上海图尔	中通客车、奇瑞汽车、法国邮政
合肥国轩高科动力能源有限公司	磷酸铁锂	方形	自产	贝特瑞、杉杉	美国 ENTEK、日本宇部	国泰华荣、天津金牛	安凯、江淮、申沃、桂林客车、齐鲁客车、南车时代、南京金龙
中航锂电（洛阳）有	磷酸铁锂	方形、叠片	台湾立凯、台湾	天津贝特瑞、长	星源材质	北京化学试	众泰、中大客车、一

限公司			长园、新乡华鑫	沙格翎		剂研究所、天津金牛	汽、川汽等
佛山精进能源有限公司	镍锰钴锂三元材料	方形、叠片	天骄、德方纳米，贝特瑞	杉杉，贝特瑞	美国	杉杉、新宙邦	南汽，恒通，江淮，台湾汉能，东风电动，无锡嘉能，桂林客车，桂林星辰，南机环卫

3、国外车用动力电池产业发展状况

3.1 国外车用动力电池技术发展水平及趋势

动力电池是新能源汽车的核心，各国政府在电池关键技术的开发方面，都给予了大力支持。在电池关键技术、系统集成技术以及生产制造技术方面，日本企业走在前列，欧美国家和企业在化学材料、电池单元生产、车用模块开发以及控制系统的动力电池价值链各环节上，都有追赶日本为代表的亚洲企业的趋势。美国政府 2009 年拨款 15 亿美元资助动力电池在美国本土设立制造工厂；日本政府安排 245 亿日元用于下一代汽车动力电池的开发（2007—2011 年），210 亿日元针对电池创新的先进基础科学研究（2009—2015 年），并制定了动力电池路线图和行动计划，力争保持全球领先地位；欧盟各国也纷纷出台动力电池行动计划和技术路线图，投入巨资开展基础研究和工程示范项目。

在技术路线规划方面，各国都根据自身的产业和技术优势制定和颁布动力电池技术路线图，积聚产业和技术资源形成“官产学研”的联盟机制，抢占行业技术制高点。如日本 NEDO 于 2008 年发布“新一代汽车用蓄电池技术开发路线图”，明确了在 2020 年之前三阶段发展锂离子动力电池技术，2030 年之前完成新技术体系电池的开发和产业化；美国通过 USABC 机制，形成了“政府—车企—电池”的联盟，依托技术优势大力发展动力电池产业规模，培育产业国际竞争力；欧美主要车企都在政府支持下积极寻求与电池企业的合资合作，构建产业竞争力。表 3-1 显示了国外知名动力电池企业典型产品的技术指标。

表 3-1 国外知名动力电池企业典型产品的技术指标

企业	电池容量 (Ah)	标称电压 (V)	能量密度 (Wh/kg)	结构形式
LEJ	50	3.7	109	钢壳
AESC	33	3.6	140	软包
A123	20	3.2	135	软包
Li-tec	40	3.6	135	软包
PEVE	12	3.6	74	钢壳
LGC	15	3.6	145	聚合物
SB LiMotive	48	3.6	148	钢壳
Toshiba	4.2	2.4	65	钢壳

在保证电池安全性、使用寿命等前提下，提高动力电池的能量密度是电动汽车发展的必然要求，也是动力电池技术发展的永恒主题和趋势。日本在《NEDO (The New Energy and

Industrial Technology Development Organization) 下一代汽车用蓄电池技术开发路线图 2008》中, 明确提出了未来动力电池的发展目标。基于目前二次电池的技术水平和发展趋势, 到 2015 年, 能量型动力模块从现有的 100Wh/kg 提高至 150Wh/kg, 对应单体的能量密度需要达到 190Wh/kg 左右; 到 2020 年, 能量型动力单体能量密度达到 250Wh/kg; 至 2030 年, 基于先进体系动力电池的能量密度达到 500Wh/kg 以上, 纯电动汽车续驶里程与燃油车相当。对于上述发展目标, NEDO 将动力电池发展分为三个阶段: —2015 年, 先进锂离子电池; 2015—2020 年, 革新性锂离子电池; 2020—, 新体系动力电池。由此可见, 在未来相当长的时间内, 锂离子电池仍将是动力电池的主流产品。考虑到锂离子电池能量密度难以突破 300Wh/kg 这一极限值, 更高能量密度的动力电池将寄托于新材料体系的发展。美国能源部在其动力电池研发路线图中, 将 150Wh/kg 列为近期动力电池系统的开发目标, 对应的单体能量密度为 200Wh/kg 以上。德国政府 2009 年 8 月发布的《国家电动汽车发展计划》中提出至 2015 年, 电池系统的能量密度在现有的基础上提高一倍, 达到 200Wh/kg, 相比于其他国家的动力电池发展计划, 德国政府拟订的发展目标最为乐观。

从上述国内外动力电池的发展规划可以看出, 如果将下一代动力电池的发展分为近期、中期和远期三个阶段, 近期(-2015 年)目标指标普遍为: 单体能量密度大约为 150~200Wh/kg; 中期 (2015—2020 年) 开发目标为: 单体能量密度达到 250Wh/kg; 远期 (2020—2030 年): 电池的能量密度达到 500Wh/kg 以上。

3. 2 国外车用动力电池主要生产企业概况

目前, 全球车用动力电池的主流生产企业有二十多家, 在锂离子电池的全球市场份额中, 亚洲占有大半部分, 而日本和韩国又占据了亚洲市场的绝大多数。在亚洲市场中, 日本占有 6 成的份额。在车用动力电池的开发、生产以及与整车企业的合作配套方面, 日韩电池制造企业都走在前面。

日本的电池制造商主要有 Sanyo、Sony、Panasonic、Hitachi Maxell、NEC、GS Yuasa 等, 日本企业在动力电池领域的技术研发及产业化水平位居世界前列。在材料体系方面, 正极材料基本以锰酸锂、三元材料及其混合体系为主, 小部分企业采用镍钴铝和磷酸铁锂材料, 负极材料基本以碳材料为主, 如天然石墨及硬碳材料等, 小部分企业采用钛酸锂材料。电池外壳有方形、圆柱形和软包装外壳结构; 极片有卷绕和叠片等不同的生产工艺方式等。图 3-1 显示了日本主要电池企业产品技术指标的对比 (电池系统, 不含 BMS)。

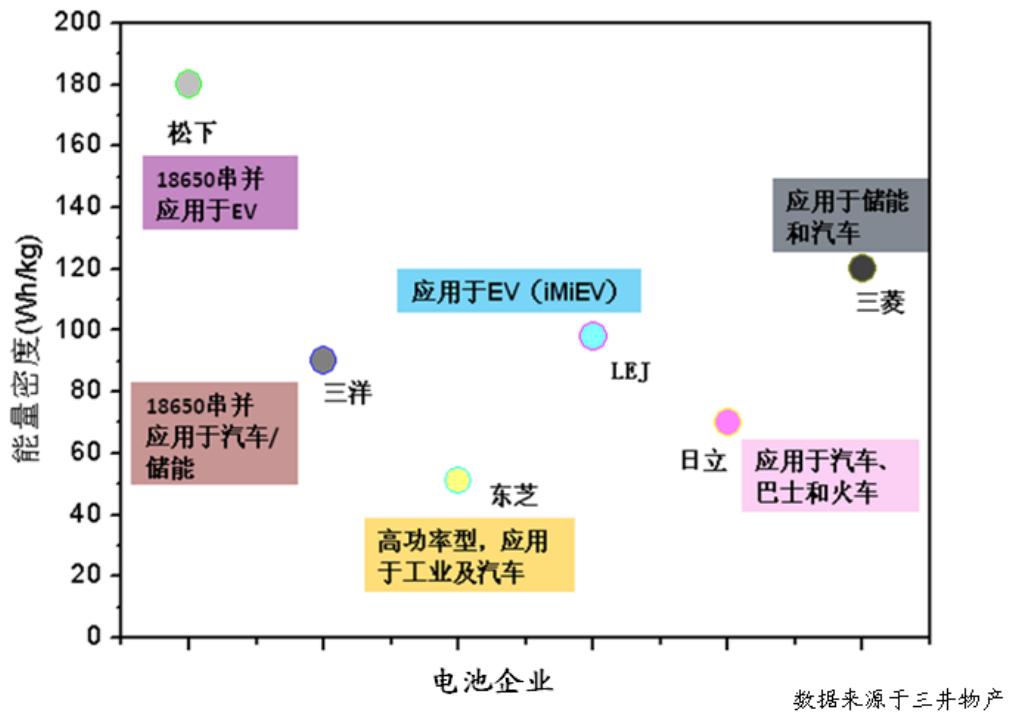


图 3-1 日本主要电池企业产品技术指标对比

韩国电池制造企业主要有 LG Chem、SK Energy、SB LiMotive、Ener1 韩国、陶氏 Kokam 等，在正极材料方面基本上以锰酸锂、三元材料及其混合材料为主，在负极方面以石墨及软碳等为主，电池结构以软包装为主流形式。近年来，韩国在锂离子电池研发及产业化方面进展快速，总体水平目前处于世界前列。

美国的动力电池企业主要有 A123、江森自控、萨福特、安能万、LG-CPI、波士顿能源及陶氏-Kokam 等。在美国先进电池联合会（USABC）和美国能源部（DOE）的大力支持下，美国在车用动力电池方面开展了深入的研究工作，涵盖了基础研究、应用研究及产业化等各个方面，其中涉及到的动力电池类别有磷酸铁锂、锰酸锂和两元、三元材料体系。美国在动力电池基础研究水平方面处于世界前列，在动力电池产业化方面较弱。

德国在动力电池领域总体水平不是很高，动力电池企业也比较少。但目前德国联邦政府给予了强力支持，同时德国汽车工业联合会（VDA）在动力电池相关标准方面引导着标准的制定工作。

表 3-2 对国外知名动力电池企业概况进行了介绍：

表 3-2 国外知名动力电池企业概况

生产企业	概况
Panasonic EV Energy	1996 年 12 月丰田汽车与松下电器合资成立松下电动汽车能源公司(PEVE)，生产

	镍氢及锂离子电池，松下和丰田分别持有该合资公司 60% 和 40% 的股份，2005 年丰田对 Panasonic EV Energy 出资从 40% 提高至 60%，目前丰田公司所持股份已增至 80.5%。经过投资增产后，PEVE 车用电池产量有望从 2007 年的 50 万台左右增加到 2011 年的 100 万台。
AESC	2007 年 4 月日产汽车与 NEC 集团合资成立车载锂离子电池公司 AESC，日产持股 51%，NEC 持股 49%。通过投资扩产，AESC 分别在日本本土及欧美国家建设了制造基地，确保锂电池产量在 2011 年之后达到 20 万辆整车的配套水平。
Lithium Energy Japan	2007 年 Mitsubishi(三菱)与 GS Yuasa 汤浅电池成立锂电池合资公司，汤浅电池出资 51%，MITSUBISHI 出资 15%，三菱商事出资 34%。
Blue Energy Japan	2009 年汤浅电池与 Honda 两家公司各自出资 51% 与 49% 成立锂电池合资公司，负责锂电池的技术开发、生产制造与销售等业务。2010 年秋开始投产，2011 年春起年产量可供 10 万辆车使用。
Hitachi Vehicle Energy, Ltd	公司于 2004 年 6 月成立，由新神户电机 43.7%、日立 36.7%、日立 macell 19.6% 组成，专门生产电动车用锰系锂离子电池。2005 年 6 月开发出小型、低成本锂离子电池控制模块（48cell），配合新开发的控制装置较传统成本降低 12.5%，精简空间 10%。
Sanyo	三洋是全球最大的二次电池厂商，也是全球第七大的太阳能电池制造商，2006 年开始生产车用锂离子动力电池，为美国、日本及欧洲的汽车制造商提供动力电池。2009 年底，三洋电机被松下公司收购。
Toshiba	2009 年投资 300 亿日元建设新工厂，2010 年秋天建成投产。新工厂生产东芝自主开发的“SCiB”新型快速充电安全性锂离子电池。计划 2015 年月产量达到 1000 万只，实现 2000 亿日元的销售目标。
Litcel	2006 年开发电动车驱动用 Li-ion B4-40 锂离子电池组(pack)，装置于三菱 Colt-EV 车上进行实证测试，充电一次续航距离为 150km，2010 年时目标为 240km。
Degussa AG/Enax	2005 年 6 月，德国 Degussa 与日本 Enax 分别各出资 50% 在中国成立 Degussa Enax(Anqiu)Power Lion Technology 公司，生产锂离子电池电极与销售，该厂同时生产电动车用锂离子电池电极，并供应至中国与欧美日等国。
Johnson Controls-Saft Advanced Power Solution	JCS 是 Johnson Controls 与 Saft 于 2006 年 1 月合并的公司，Saft 于 1995 年开始研发电动车锂离子电池，Johnson Controls 于威斯康星州的 Milwaukee 设厂生产专为电动车设计的锂离子电池，2005 年开始提供为美国汽车厂提供锂离子电池样品。
A123	A123 公司创立于 2001 年，由麻省理工，摩托罗拉，通用电气及其他投资者共同创建，是全球最大的磷酸铁锂电池制造商，目前锂离子电池年产量超过 500 万只。现有的客户包括 AES 公司，BAE 系统公司，Black&Decker，Cessna，克莱斯勒公司，通用汽车等。
SK Energy	韩国 SK 能源公司是亚洲第四大能源供应商，于 2005 年开始针对移动设备生产锂

	离子电池，并扩展到为混合动力汽车、充电式混合动力汽车和纯电动车提供解决方案。已开发出6种锂离子电池，其中2种应用于混合动力汽车(HEV)，4种应用于充电式混合动力汽车(PHEV)，电池的能量密度可达140Wh/kg。
LG 化学	LG 化学成立于1947年，是韩国最大的综合化学公司，在北美、欧洲、亚洲拥有数十家分支机构，全球员工人数超过15,000人。LG 化学以石化、电池、信息电子材料等三个部门为中心，自2004年LG 化学全球销售额77亿美元，跻身全球十佳化工企业的行列。
SB LiMotive Ltd.	韩国三星SDI公司与德国博世公司(Robert Bosch GmbH)合作成立的电动车电池合资公司，客户包括宝马汽车公司、克莱斯勒汽车公司和汽车零部件供应商德尔福公司。目前公司电动车充电电池月产能为5万组，计划在未来三年内将其电池月产能提升至40万组。
Ener1 韩国	2008年10月，Ener1收购韩国Saeham Enertech 83%的股份，Enertech公司首尔工厂每年生产的电池能够为15,000个电动汽车动力蓄电池组供电。
Townsend Kokam	2009年，陶氏与TK先进电池公司、Marcel Dassault工业集团共同成立陶氏柯卡姆公司，主要针对汽车和其他行业研发和生产先进储能技术。

图3-2 显示了国外主要动力电池企业产能规划与投资情况：

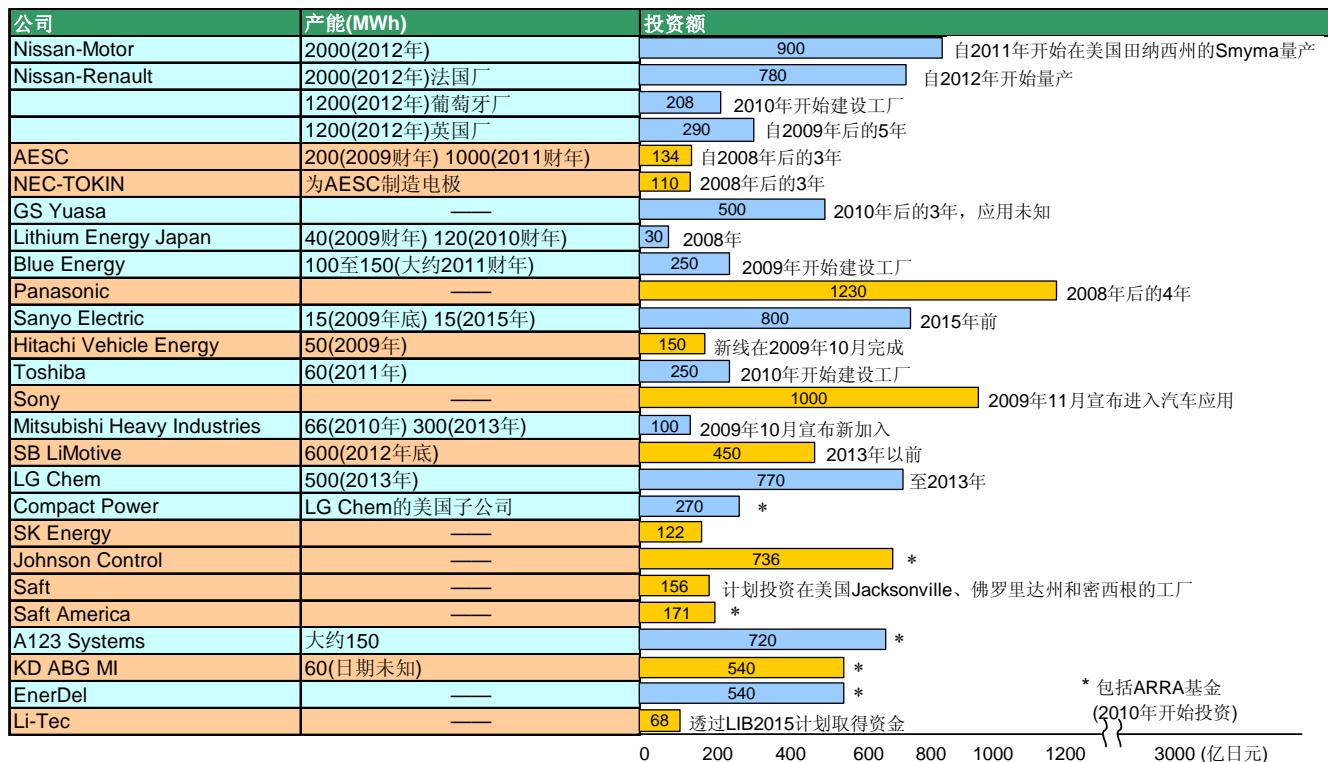


图3-2 国外动力电池企业产能规划与投资情况

3.3 国外车用动力电池企业与整车企业的合作模式及配套关系

美国、日本及德国在推广新能源汽车方面走在世界前列，车用动力电池的研发及产业化作为发展新能源汽车的核心内容，被列入国家战略。美国成立了“国家交通用先进电池制造联盟”，以促进美国车用锂离子电池的制造能力；德国启动涉及金额 1200 万欧元的车用电池研发资助计划；日本经济产业省在《新一代汽车战略 2010》中，要求日本汽车及相关企业确保车用电池技术的研发处于世界领先水平。作为新能源汽车产业主体的汽车企业，拥有车用电池的核心技术是整车企业的重要目标。

为了掌握电池的核心技术与降低成本，全球的主要汽车企业采用多种方式与电池生产企业建立合作关系。在获取电池核心制造技术及电池配套方式上，欧美企业和日韩企业有着各自的特点。日韩企业侧重于整车与动力电池企业进行联合研发及独立研发的合作模式，欧美企业采用的合作方式是采购兼顾研发。日本的整车生产企业主要与本土电池厂进行合资，如丰田汽车的电池供应商是 Panasonic EV，由丰田及松下集团分别投资 60% 和 40% 的股份组成，目前丰田公司所持股份已增至 80.5%；日产汽车与日本电气（NEC）于 2009 年合资成立 AESC（Automotive Energy Supply Corporation）公司，两公司投资股比分别为 51% 和 49%；三菱汽车的电池供应商为 Lithium Energy Japan，分别由汤浅电池（GS YUASA）出资 51%，MITSUBISHI 出资 15%，三菱商事出资 34% 共同组建。这种电动汽车整车企业与动力电池企业之间的合资或联盟关系，已经成为电动汽车产业提高其自主创新能力、协同开发及生产能力和规模化管理效率，实现跨企业、跨行业、跨界业务合作发展的关键。表 3-3、表 3-4、图 3-3 显示了国际主要整车企业与电池企业的合作方式与配套关系：

表 3-3 动力电池企业与整车企业的研发合作模式

整车企业	合作模式	合作伙伴
丰田	联合研发+独立研发	松下电器
本田	联合研发	三洋电机、GS 汤浅
三菱	联合研发	GS 汤浅、三菱商事
日产	联合研发	NEC
铃木	联合研发+采购	大众、三洋电机
现代	联合研发	LG 化学公司
大众	联合研发	三洋电机、比亚迪、东芝
通用汽车	采购+独立研发	LG 化学公司
福特	采购+独立研发+联合研	LG 化学公司、麦格纳、江森自控

	发	-Saft
克莱斯勒	联合研发	A123 系统公司、通用电气
戴姆勒	联合研发	赢创集团 (Evonik)、比亚迪
标致-雪铁龙	采购+联合研发	智能能源公司、三洋电机

表 3-4 国际主要电池企业与整车企业配套关系

电池制造商	国家	配套企业
Sanyo	日本	Toyota, Ford, VW, PSA
Panasonic	日本	Toyota
Hitachi Maxell	日本	GM
NEC	日本	Nissan, Renault
SK Energy	韩国	Hyundai
SB LiMotive(Samsung/Bosch)	韩国	BMW
LG Chem/Compact Power	韩国	GM, Hyundai
A123 Systems	美国	Ford, SAIC
Johnson Controls-Saft Advanced Power Solution	美国	Daimler, BMW, Ford, GM, Chrysler
Valerce Technology	美国	Energy Control Systems Engineering (Energy CS)
Altair Nanotechnologies	美国	Energy CS
K2 Energy Solution	美国	Hybrids Plus
Electrovaya	加拿大	Tata Motors
Saft	法国	Renault
Evonik/Li-Tec	德国	Daimler

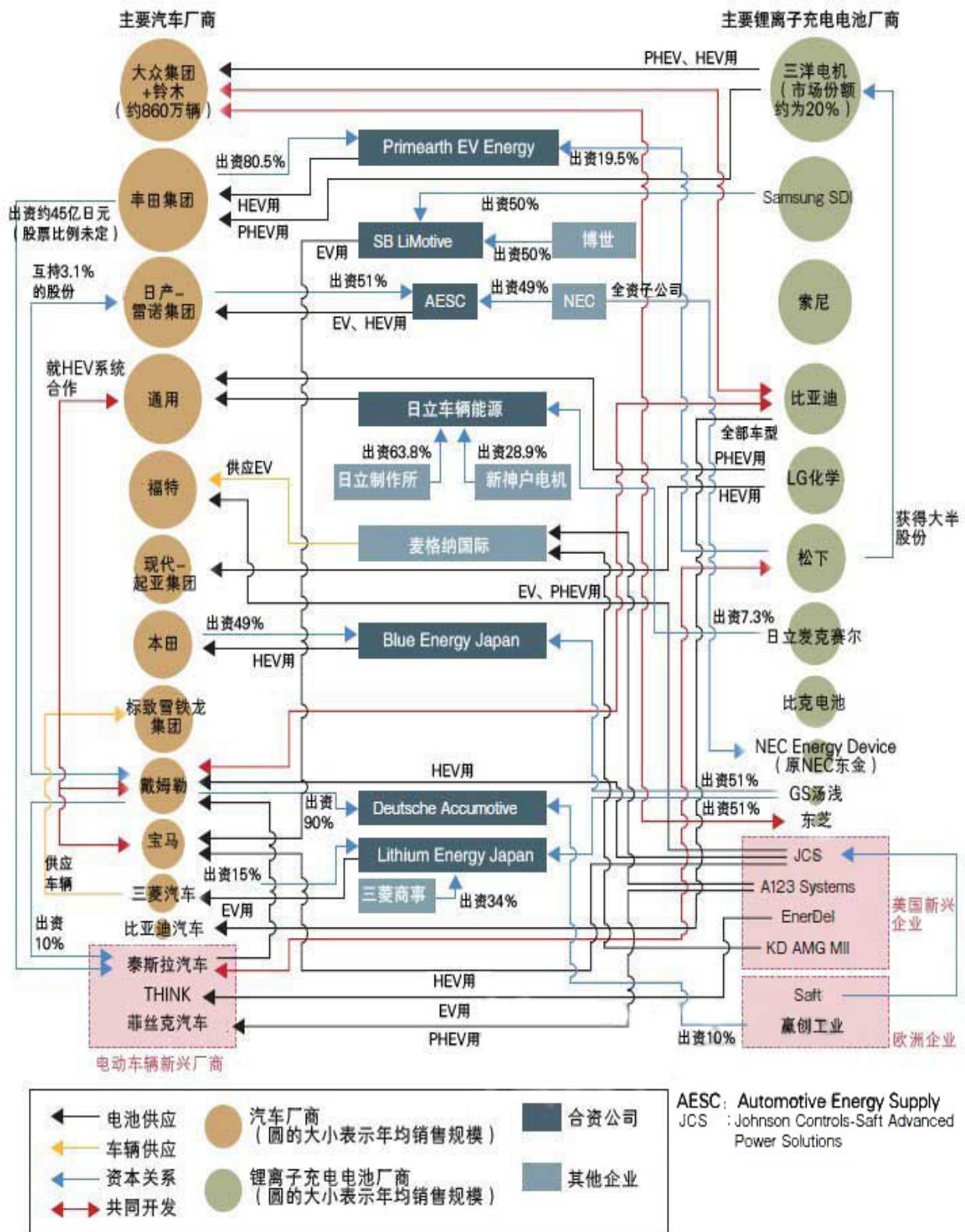


图 3-3 国际知名电池制造商和整车企业的合作关系

4、国内车用动力电池产业发展模式研究

4.1 车用动力电池研发与生产模式

动力电池是新能源汽车的核心，没有电池技术的根本性突破，就没有新能源汽车产业化的商品化。研发、生产出安全性高、容量大、循环寿命长、成本低的动力电池是新能源汽车技术发展的关键。

动力电池产业包括上游的关键材料，中游的动力电池、关键设备、系统集成以及下游的整车应用等诸多环节，产业链长，涉及领域广。目前由于动力电池产业尚处于早期发展阶段，动力电池的研发与生产大多是在传统电池产品的基础上进行技术改进与升级，车用动力电池在安全性、能量密度、循环寿命、一致性、成本、成组技术以及关键材料的开发配套、产业规模等方面尚不能满足新能源汽车发展的要求。国内主要动力电池企业虽然基本解决了单体电池的性能、安全和寿命问题，但在成组技术、BMS 技术及系统集成方面还不成熟，部分企业不具备动力电池系统集成的能力，电池成组后安全性和使用寿命显著下降，甚至发生安全事故，无法满足整车配套要求。多数企业采用独自研发、独自生产的模式，在核心技术研究与开发方面各自为战，缺乏沟通与交流，难以实现资源共享，在核心技术上深入推进并取得突破。在生产设备和制造水平方面，目前国内动力电池生产生产设备比较落后，多以手工和半自动为主，精细度不高，不具备批量生产能力，自动化程度高的设备主要依靠进口，价格昂贵，国内企业难以承受。

与国内动力电池企业不同，国外主流动力电池企业为了增强自主创新、协同开发与生产能力，提高规模化管理效率，纷纷与本土及全球主要汽车企业建立合资、合作关系，实现跨企业、跨行业、跨国界业务合作发展，提升在全球新能源汽车领域的国际竞争力。动力电池企业与整车企业之间的合资或联盟关系，已经成为国际新能源汽车产业的主要发展模式。

为了推进新能源汽车产业的发展，提高动力电池产业的核心竞争力，国内动力电池产业开始探索新的研发与生产模式，成立由产学研相关部门共同组成的产业联盟，以加大动力电池新材料和新技术的开发力度，进一步提高动力电池的性能，降低电池成本，提高电池安全性，推动其在电动汽车上的商业化应用，培育出具有动力电池核心竞争力的产品，加快动力电池产业的发展。

2009 年 6 月，国内首家面向电池行业组建的产学研创新联盟——先进电池与材料省部产学研创新联盟在深圳成立，该联盟是由清华大学、深圳市贝特瑞新能源材料股份有限公司和东莞新能源科技有限公司等 3 家单位共同牵头，联合广东省内先进电池与材料产业群的

18家龙头企业和内地8家高等院校共同发起组建。2010年3月，在北京市科学技术委员会、中关村科技园区管委会、中科院北京分院等单位的推动下，“动力电池产业联盟”在北京正式成立。“动力电池产业联盟”包括科研院所、高校、电池及材料企业、整车企业，由中信国安盟固利新能源科技公司与北大先行科技产业有限公司共同发起，北汽福田汽车股份有限公司、北京中航长力联合能源科技有限公司、清华大学、中科院理化所等20多家单位组成。通过整合产业链上下游资源，加强成员间的技术合作、信息交流、优势互补，营造良好的产业发展环境，提升动力电池技术水平，加快技术成果的产业化。2010年8月，由国资委牵头，16家中央企业组建的电动汽车产业联盟成立，联盟分为整车、电池和能源供给与服务三个组。联盟成立后，将采用市场化的运作方式，督促成员单位按照央企电动车发展规划要求，优化资源配置，避免重复建设，统一产业链各环节的接口和标准。联盟组织开发的共性技术将由联盟成员共享，一般的个性技术由各企业按照市场化原则自主发展。

动力电池产业联盟将以应用为导向、以技术为核心、以产业为主线，通过成员间的通力合作，整合电池行业技术创新优势、资源要素优势以及制度协同优势，搭建动力电池及相关领域的研发合作平台，集中力量联合攻关，提升动力电池产业的自主创新和产业化能力，推动动力电池产业产学研合作创新发展。

4.2 车用动力电池企业与整车企业配套合作模式

电动汽车的发展将在很大程度上改变现有的零部件供应商与整车企业之间的配套合作关系，部分原来处于零部件供应商体系核心位置的企业将逐渐被新兴的零部件供应商所取代。

从决定电动汽车性能的电池方面来看，电池的主要零部件由正极、负极、隔膜、电解质组成，这些零部件的供应商多为材料制造企业。为了具有电动汽车的核心竞争力，汽车制造企业需要将电池的开发、制造与销售纳入到企业自身的新附属结构中，或者直接从电池企业购买产品。整车企业如果不把动力电池等关键零部件的研发与生产纳入到自身的体系之内，就无法掌握电动汽车的核心技术，从而丧失在电动汽车技术与市场上的核心竞争力。国外汽车企业为了在电动汽车发展中保持核心竞争力，大都采用和新兴零部件企业合资、合作的方式。如丰田与松下合资成立Panasonic EV Energy公司，通过合作将松下原有的供应商体系纳入自身的产业链之中，掌握了电动汽车在核心技术领域的主动权。1996年Panasonic EV Energy公司成立时，丰田和松下分别持有该合资公司60%和40%的股份，2010年，Panasonic EV Energy宣布公司正式更名为Primearth EV Energy，更名后的公司，丰田和松下的股份比

例变为 80.5% 和 19.5%。丰田公司增大对松下的股份比例，一方面表明了丰田强化对生产车载动力电池组的松下电动的控制，也反映了世界主要汽车制造企业加强对新能源汽车关键零部件板块控制的趋势，这样可以将新能源汽车生产成本中最大的一个块留在自身的业务范围内，非常有利于降低企业的制造成本，提高利润率。

目前，国内的电动汽车产业刚刚起步，电动汽车的数量和规模还很有限。整车企业与动力电池企业的合作还处于产品试用阶段，没有形成长期固定的配套合作关系。整车企业对动力电池等关键零部件的核心技术知之甚少，无法从整车性能及设计的角度对动力电池的开发、生产以及与整车的配套提出要求，更不具备和动力电池企业合作开发的能力。我国的动力电池企业以前大都以生产消费类电池为主，车用动力电池的开发生产处于起步阶段，产品的性能还不能完全满足整车的配套要求，另外由于电动汽车的市场规模很小，对动力电池的需求量很低，动力电池没有形成规模化生产，成本难以下降。目前国内整车企业与动力电池企业大多各自独立，只是形成了简单松散的产品配套关系，在核心技术方面，缺乏深层次的沟通与合作开发，仅能解决动力电池在整车上的基本问题，很难将动力电池技术与整车技术统筹考虑，深度开发，另外企业单独研发也会受到资金所限，难以提高产品技术水平和企业的核心竞争力。因此，电动汽车整车企业与动力电池生产企业应积极通过多种方式进行合资、合作，共同开发，资源共享，促进电动汽车与动力电池技术和产业的共同提升。

4.3 车用动力电池市场销售模式

动力电池的销售和使用涉及电池企业、整车企业、消费者、充电站运营商等多个环节，在技术已经成熟，具备规模化应用的条件下，如何平衡各方利益，让各主体方都有参与的积极性，是动力电池产业能否市场化的关键。

目前电动汽车产业刚刚起步，还没有形成规模，电动汽车商业运营模式还处于探索阶段，与之配套的动力电池销售模式最终将取决于电动汽车采用哪种商业运营模式。目前电动汽车商业运营模式主要有以下几种：附带电池的整车销售、附带电池的整车租赁、附带电池的“裸车销售+电池租赁”、与整车分离的“裸车销售+电池更换”。对应整车的销售模式，动力电池的销售模式有两种：一种是作为电动汽车的一个关键零部件，与整车不可分离，另一种是作为一个独立的能源供给单元，可以单独租赁给消费者使用。在目前电动汽车的价格、产品质量以及售后服务都不具备市场规模化应用的条件下，采取电池租赁的商业模式，是对动力电池销售模式的一种有效补充。

4.3.1 整车附带电池的销售模式（整车销售、整车租赁、裸车销售+电池租赁）

整车销售是电动汽车生产企业直接将带有动力电池的整车销售给消费者，消费者在车辆使用过程中出现的各类问题都由整车企业解决。整车销售的优势在于整车企业对车辆技术、车辆性能有足够的了解，可以在车辆使用、维修保养等方面为消费者提供完善的服务。但由于新能源汽车产业刚刚起步，目前动力电池的性能和成本还不能完全满足车辆的使用要求，电动汽车在成本、技术以及售后服务等方面还存在不少问题，使得消费者对电动汽车的应用还存在各种疑虑，对电动汽车的购车热情不高。同时由于电池成本的居高不下导致电动汽车价格远高于传统汽车，消费者难以承受。上述因素导致电动汽车的市场化存在很多困难。

整车租赁是建立专门的租赁公司，由租赁公司从整车生产企业购进电动汽车，然后再租给消费者使用。整车租赁模式中，包含动力电池系统的整车所有权归租赁公司所有。在纯电动汽车价格比较高的时候，整车租赁与整车销售相比有着自身独特的优势。首先，消费者不用花费高昂的购车费用就能使用上纯电动汽车，这对于一些具有体验一番后再购买心理的消费者拥有较强的吸引力；第二，打消了消费者对纯电动汽车质量和售后服务的担忧。因为在消费者与租赁公司的租赁关系存续期间，纯电动汽车出现任何非人为原因引起的故障都由租赁公司负责维修。

裸车销售+电池租赁是生产企业将带由动力电池的整车销售给消费者，但消费者初期只支付不含动力电池的裸车价格，电池的费用以租赁的方式支付给整车企业。该种模式大大降低了消费者一次性购买电动汽车的成本，解决了目前新能源汽车销售价格过高的问题。该种模式下整车企业可以在车辆使用、维修保养等方面为消费者提供完善的服务。

4.3.2 裸车销售+电池更换

裸车销售+电池更换的销售模式是车辆与电池分离的销售模式。消费者只购买不带动力电池的整车，电池由专业的电池租赁公司购买后租借给消费者。消费者给租赁公司缴纳一定押金租赁电池系统，动力电池电量耗尽时可以在公司换电池的网点进行电池更换，消费者只需支付充电费和电池折旧费即可。随着时间的推移，消费者换电池时支付的费用会越来越低。该种模式大大降低了消费者一次性购买电动汽车的成本。

裸车销售+电池更换的销售模式与完全的整车租赁相比，最大的优势就是消费者可以比较快捷的以较低的价格拥有纯电动汽车，而且使用时间达到一定年限后，其使用成本会与一开始就购买整车的消费者相差无几，而且电池充电采取换电池的方式，非常便捷。

采用裸车销售+电池更换的销售模式，整车企业的利益可能会受到损害，动力电池企业

则是受益者。由于关键零部件的采购成本在电动汽车整车制造成本中的占比很大，特别是动力电池系统，占到了整车生产成本的 30%左右，所以大多数整车厂商都有生产动力电池的愿望。为了保证自身利益，整车企业除了生产不带动力电池的裸车外，还需另行建立众多的电池更换服务站。否则也就意味着整车企业将电动汽车动力电池系统的利润拱手让给了电池厂商。这种降低电动汽车产品关键零部件自给率的做法是国内大多数整车企业所不愿意采用的。对于拥有动力电池核心技术的比亚迪公司这样的整车企业，其动力电池技术已经成为公司最核心的竞争力，显然不会放弃自身优势，采用只生产裸车的模式。

裸车销售+电池更换的销售模式会导致大多数整车企业在生产带电池的电动汽车整车的同时，建立自己的电池更换系统，这将极大的增加企业的投资成本，对整车企业的资金实力提出很高要求。另外，对整车企业在动力电池方面的研发实力也提出了严峻考验，一旦整车企业所产的动力电池质量不高，那么其换电池的成本就会十分高昂。对提供换电服务的运营企业也会产生同样的问题，购买用于更换的动力电池，前期需要投入大量的资金。

4.4 车用动力电池回收再利用管理模式

新能源汽车作为中国的战略性新兴产业，已由发展阶段步入产业化发展阶段。随着纯电动汽车和插电式混合动力汽车的产业化和规模化，作为新能源汽车的核心部件之一的动力电池在未来若干年将逐步进入批量报废阶段，由此带来的新能源汽车产业与环境、资源之间的矛盾也逐渐显现。目前新能源汽车发展处于起步期，动力电池还没有形成大规模生产，车用动力电池还没有出现大规模报废的情况，因此也没有建立起废旧动力电池收集、运输、存储、再生处理的循环利用体系，缺乏相关管理制度。

国内再生资源（废金属等有价资源）回收体系较为混乱，受经济利益驱使，小企业和个体回收是可再生资源回收的主要方式。与大多数可再生资源回收类似，国内从事废旧车用电池（目前主要是铅酸电池）回收的多数为没有资质的个体经营者，规模小、环保设施缺乏，导致资源利用率低、环境污染高。

从回收处理技术角度来说，汽车用动力电池与消费类电子产品中的镍氢、镍镉、锂电池的回收处理路线基本相同，主要提取镍、钴、稀土元素等有价值的金属，目前国内已基本具备相应的回收处理技术。

国内已有一定数量的镍氢、锂电池及钴镍再生企业，回收服务网络逐渐扩大，具备回收和再生处理车用动力电池的基础。目前电池回收和再生行业存在主要问题主要有以下方面：一是电池回收量少，废料主要来源于企业产生的工业废料；二是回收网络不健全，回收主要

依靠回收公司，缺乏利益驱动；三是回收企业规模小，不能做到专业化回收，资源回收率低。

中国应尽快研究建立车用动力电池回收利用体系，动力电池生产者有责任和义务进行动力电池的回收，对从事车用动力电池回收的企业实施资质认定，制定详细的有色金属再生技术规范，明确镍、钴等有色金属再生企业的准入资质，鼓励高水平的专业再生企业发展。由于市场可能同时存在整车销售和电池租赁两种商业模式，对应的回收利用体系建设也分为两种模式：生产者模式和租赁公司模式。

4.4.1 生产者模式回收体系

该模式主要以动力电池生产企业和新能源汽车生产企业为中心建立废旧电池回收网络。动力电池生产企业负责收集其生产的废旧动力电池，整车企业配合电池生产企业对其所生产的新能源汽车所使用的动力电池进行回收。

回收流程为动力电池生产企业与整车企业合作，将售后市场销售的电池通过逆向物流的方式回收，即消费者将报废的电池交给整车企业的维修服务网点，各个服务网点将报废电池收集后通知动力电池生产企业，动力电池生产企业通过自有物流体系或专业物流公司，将废旧动力电池运输到有资质的回收处理企业进行拆解和再生处理。另外，报废汽车拆解企业从报废汽车上拆解废旧动力电池后，同样需要通知动力电池生产企业将废旧动力电池运输到有资质的回收处理企业，也可在告知电池生产企业后，直接销售给经电池生产企业授权的回收网点。图 4-1 显示了生产者回收体系的回收流程：

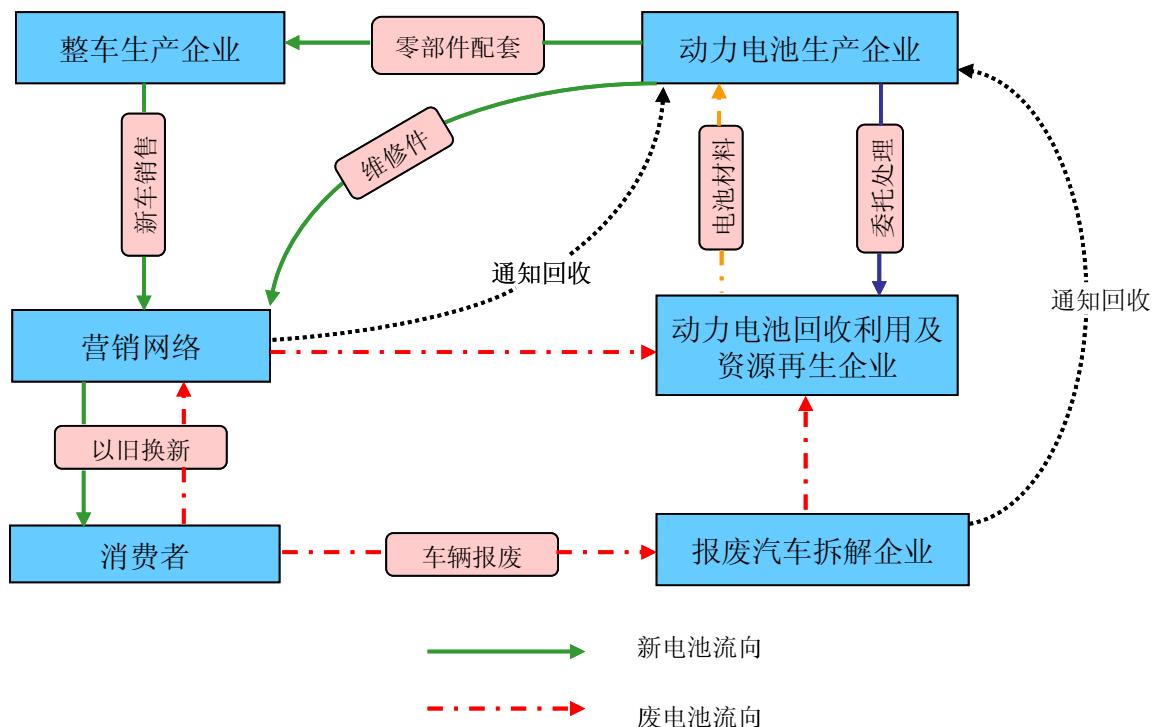


图 4-1 生产者回收体系的回收流程

4.4.2 电池租赁模式回收体系

电池租赁模式回收体系主要特点是电池租赁企业拥有动力电池的所有权，消费者直接租用动力电池，电池租赁企业对废旧电池进行统一处理。该模式适用于电网公司提倡的换电模式。

回收流程为消费者直接从换电网点租用电池，电网公司等动力电池租赁企业对动力电池进行统一管理，将不能继续供新能源汽车使用的动力电池组集中再利用（如供储能电站使用），对于不能再利用的动力电池，电池租赁公司应在收集后将这些废旧动力电池交给电池生产企业授权的有资质的回收企业进行无害化处理和资源化利用。图 4-2 显示了电池租赁回收体系的回收流程：

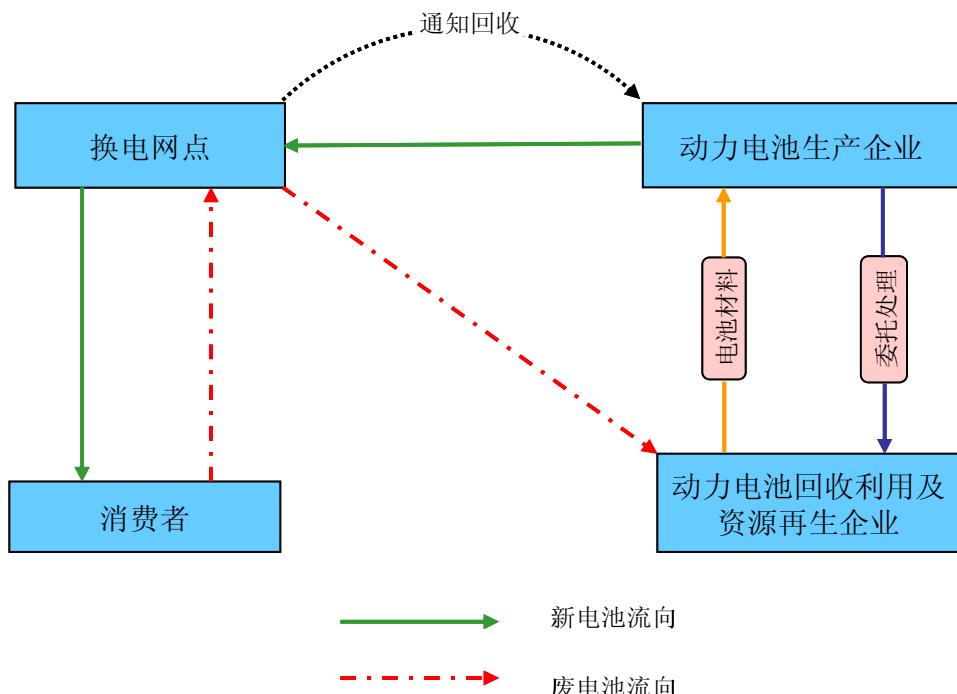


图 4-2 电池租赁回收体系的回收流程

该模式下动力电池所有权归租赁企业所有，动力电池生产企业需要与动力电池租赁企业密切合作，以确保废旧电池得到有效回收利用。由于消费者是从动力电池租赁企业直接租用的电池，为了收回押金，消费者在车辆报废时需先将电池交还动力电池租赁企业。动力电池租赁企业利用其换电网点收集废旧动力电池组后交由下游的资质处理企业回收处理。动力电池生产企业要为所生产的动力电池组的拆解提供必要的技术支持，同时对于回收价值低或无回收价值的动力电池，动力电池生产企业有责任支付相应的无害化处理费用。

该模式运行的重要前提是需要对动力电池系统模块进行标准化设计，以目前新能源汽车发展现状来看，尚存在较多的问题。因此现阶段换电模式可能更适合在城市公交等公共服务领域应用，目前还不适合在私人用车领域推广，因此该回收体系适用范围有限，需要配合生产企业回收体系共同实施。

5、车用动力电池产业发展的薄弱环节及制约因素

5.1 电动汽车产业链和传统汽车产业链的比较

电动汽车是以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶的车辆，与传统燃油汽车比，其产业链的多个关键环节发生了本质变化，主要表现在动力系统集成、能源加注设施、商业运营模式等方面。

电动汽车与传统汽车的核心区别是动力系统的变化，动力电池取代了传统内燃机，由此导致了核心技术链的变化。图 5-1 显示了电动汽车与传统汽车核心产业链的区别。

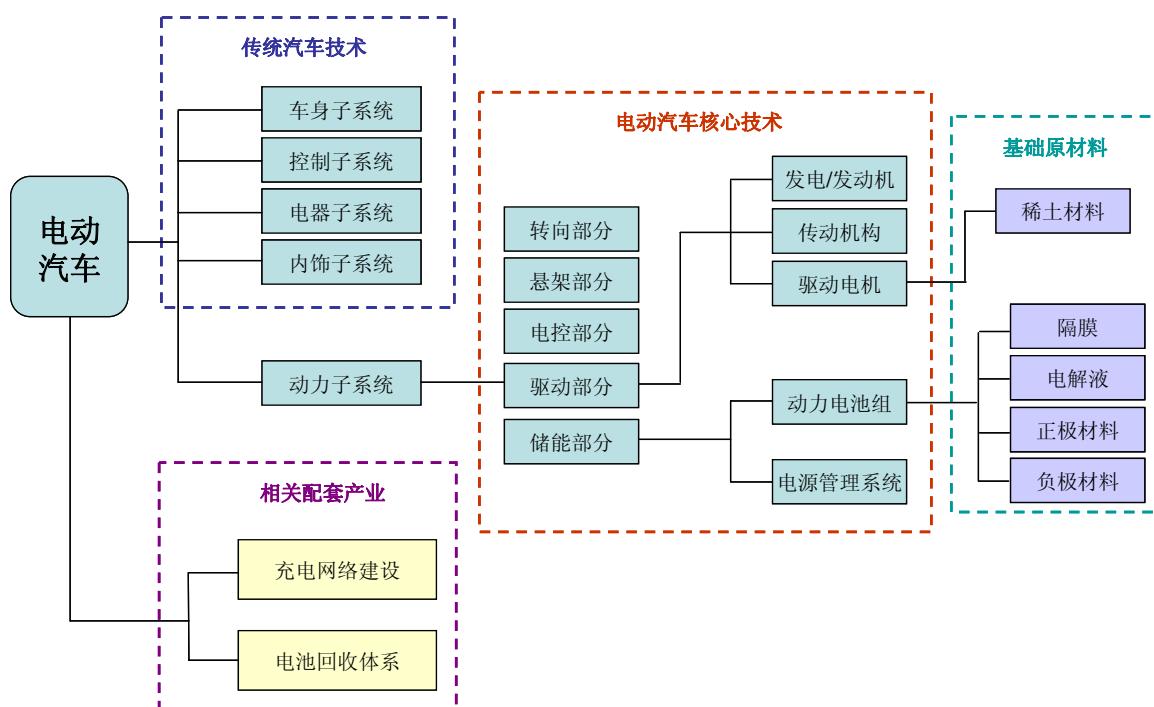


图 5-1 电动汽车的核心产业链

电动汽车是由动力电池（如铅酸、镍氢或锂离子）提供驱动动力的汽车，动力电池是电动汽车最核心的关键部件，是电动汽车产业链中最为重要的环节。

与传统汽车相比，电动汽车产业链增加了多个相关的配套产业。传统汽车的生产、销售及售后维修服务都由整车企业统一完成，除了燃油加注涉及能源行业以外，整个产业链基本封闭在整车企业内部。电动汽车发生了根本的变化，除了在产业链上游增加了原材料和电池、电机的生产环节以外，在产业链下游还增加了充电网络建设、整车租赁、电池租赁、车辆维护、电池回收等环节，有可能形成与传统汽车完全不同的商业运行模式，电动汽车产业链的复杂程度远远超过传统汽车。传统汽车的设计与生产，可以由整车企业独立完成，生产企业只需要通过与消费者的互动，就可以获得燃油汽车发展所需要的信息和资源。而电动汽车的

商业化，却需要在整车生产企业、电池生产企业、充电运营商以及消费者的互动中才能找到发展的方向和技术解决方案。

电动汽车与传统汽车最本质的区别在于动力系统及动力储存方式的不同，与此相关的电力驱动系统零部件及其基本原材料是电动汽车产业链新增的重点环节，动力电池等关键零部件的技术与产业化水平是电动汽车发展的基础。同时，由于电动汽车的产品特性，要加快其市场推广，必须配备安全、可靠、便捷的电动汽车使用环境，因此，充电设施的建设也是推进电动汽车产业化的关键。除了上述因素以外，电动汽车的商业运营模式也是影响电动汽车推广应用的重要因素。动力电池本身的技术水平、充电设施建设、电动汽车商业化运行模式和整体产业化环境都是制约电动汽车产业发展的薄弱环节，也是影响动力电池产业发展的主要因素。

5.2 动力电池技术和成本的制约

电动汽车要满足人们的出行要求，必须达到一定的续驶里程要求。电动汽车的续驶里程、使用寿命和充电效率主要受制于动力电池技术的发展。动力电池性能是决定电动汽车能否为消费者所接受的关键要素。目前动力电池能量密度较低，充满电以后可以行驶 100~200 公里，而在使用空调的情况下这个距离还将大大缩短，并且高容量的电池充电时间较长。为了提高电动汽车的实用性，必须提高电池的能量密度，动力电池的能量密度应在现有的基础上提高 2~3 倍，才有可能满足消费者的使用要求。

(1) 能量密度

在电池性能方面，目前锂离子动力电池的能量密度在逐步提升，续驶里程已经能够满足城市通勤的短途行驶需要，但距离人们的出行需要还有很大差距。锂离子电池的能量密度与所使用的正极材料、电解质以及电池结构有关。HEV 使用的镍氢电池能量密度已达到上限，锂离子电池的能量密度仍有一定的提升空间。按照目前纯电动汽车的电池用量来算，能量密度 109Wh/kg 的 i-MiEV 在使用空调的情况下续驶里程超过 100 公里，由此可以推知满足使用空调时续驶里程 100 公里的能量密度为 100Wh/kg 左右。假设今后纯电动汽车使用的锂离子电池能量密度提升速度与民用锂离子电池相同（年均增长率 7.6%），那么到 2020 年能量密度将达到 240Wh/kg，续驶里程将达到 240 公里。与传统汽车相比，240 公里的续驶里程仍有较大的差距，但对于满足城市通勤需要的消费者，对续驶里程的担忧已经有了较大改善。随着新材料的开发与不断进步，电池的能量密度、安全性、可靠性都将日益改善。图 5-2 显

示了目前各种动力电池的能量密度及功率密度。图 5-3 显示了锂离子电池能量密度进展情况。

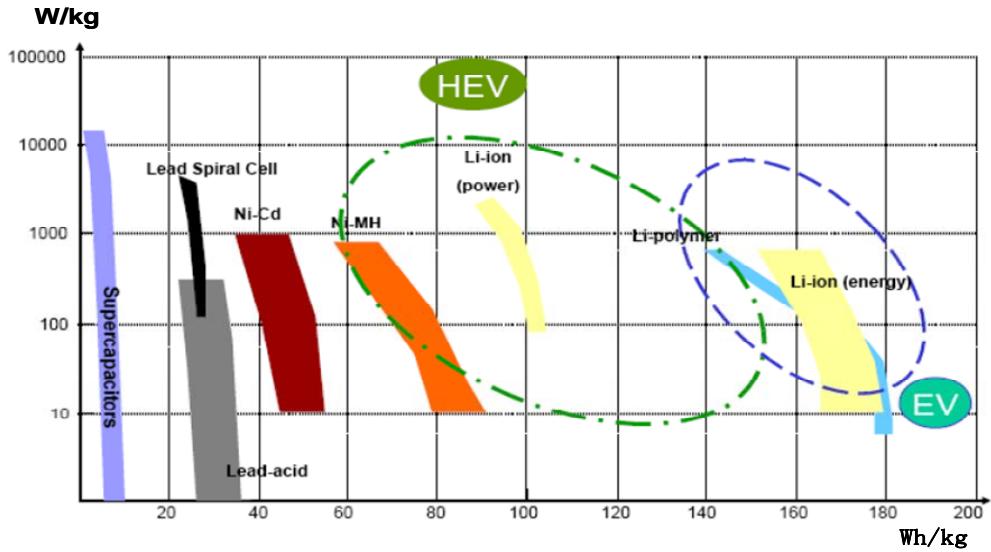


图 5-2 动力电池能量密度及功率密度

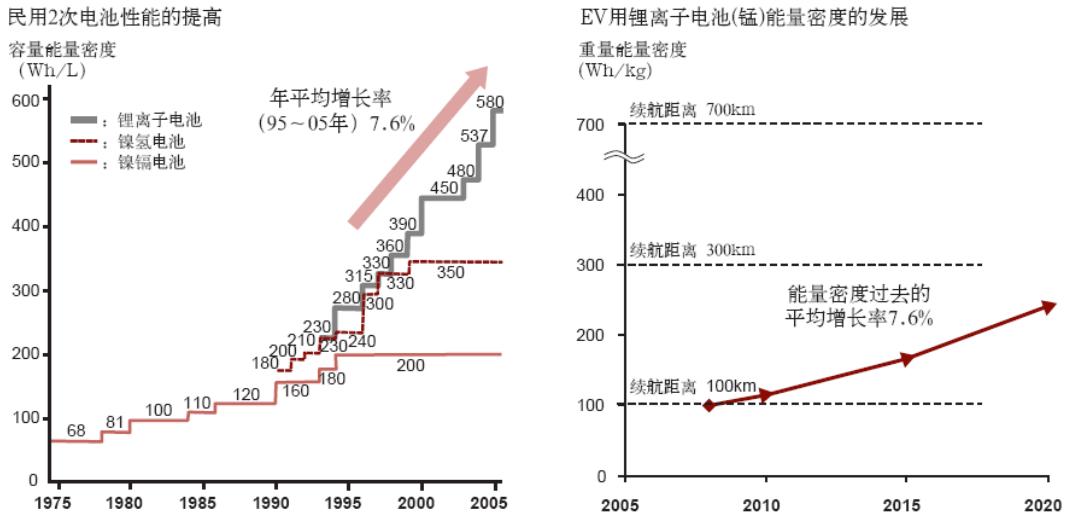


图 5-3 锂离子电池能量密度进展情况

(2) 成本

动力电池的高成本是制约电动汽车发展的又一关键因素。在目前实际应用的电池中，锂离子动力电池是电动汽车最有利的选择方案。锂离子电池已经在手机、笔记本电脑中得到普及应用，但在电动汽车中，需要使用大量高性能的电池，开发费用昂贵，并且由于电池还远远没有达到规模化生产的程度，使得电池成本居高不下。目前，电池成本占电动汽车成本的一半以上，一辆 A0 级的纯电动微型轿车，仅电池成本就要超过 10 万元以上，因此降低动力电池成本是电动汽车得到普及应用的先决条件。

在日本环境部的《新一代汽车普及战略》中，针对车用锂离子电池成本能否随产量的提高而降低的问题进行了测算分析，见图 4-3。假设单体电芯的容量为 47Wh，单价从最初开始生产的 190 美元（1.8 万日元）/个，到 2009 年开始量产时降至 127 美元（1.2 万日元）/个。今后随着产量的提升，若原材料市场不发生大的波动，则最终有望将至 21 美元（2000 日元）/个。至 2010 年代中期，假设生产 17 万辆纯电动汽车，所需电芯 3000 万个，此时单体电池可能降至 32 美元（3000 日元）/个，即 1 辆纯电动汽车所需电池约 5600 美元（53 万日元）。基本能够实现与传统汽车同等的价位。

电池产业属于规模化产业，电池成本将随着规模化生产以及新的材料体系的开发而逐步降低，同时伴随着电池以外的主要零部件如电机、逆变器、DC-DC 变压器的成本消减，车辆购买的初期成本将持续降低，再加上国家和地方为支持电动汽车发展发放的政策补贴，电动汽车价格有可能降低至于传统汽车同等的价位。

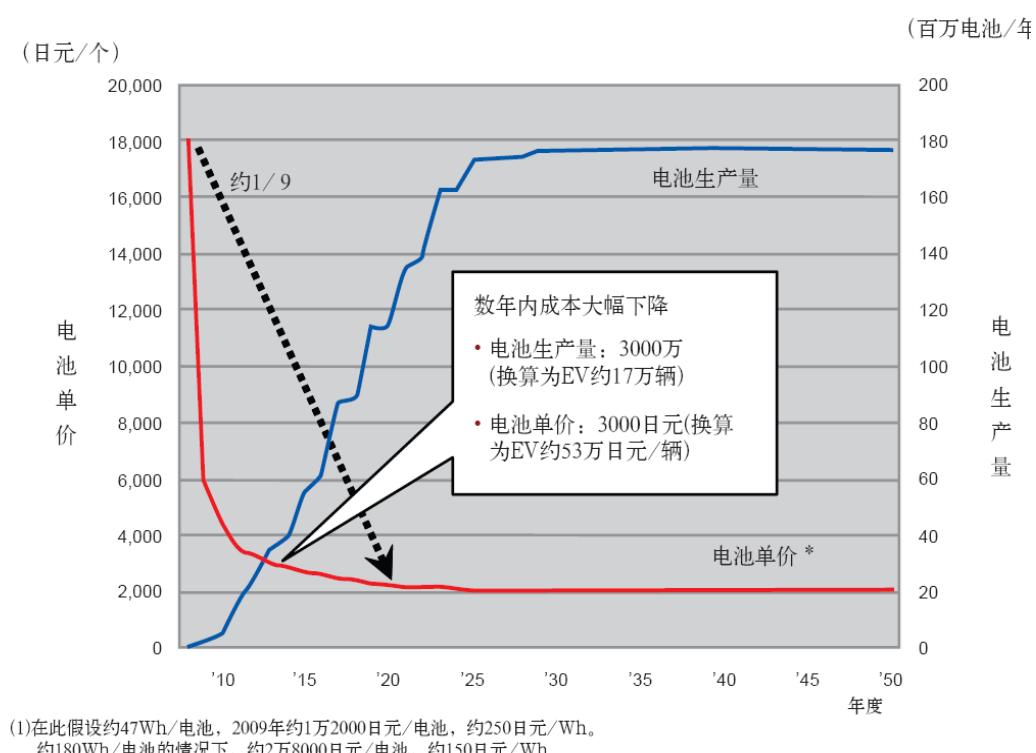


图 5-4 日本锂离子电池成本随产量的变化曲线

5.3 配套基础设施建设尚需完善

除了技术和成本以外，以充电网络为主体的能源配套体系也是制约电动汽车和动力电池产业化发展的主要瓶颈。在动力电池性能无法得到大幅提升的情况下，电池的能量密度限制了电动汽车的续驶里程，为了弥补续驶里程的不足，消除消费者对使用电动汽车的担忧，必

须配备一定规模的充电设施。目前国内充电网络的建设尚不完善，所需投资巨大。在市场导入期，基础设施运营商需要考虑投入产出的效益问题，这与电动汽车的市场销量是一个互为依赖的关系。因此，充电站的建设仅靠基础设施经营者是不够的，还需要政府部门和相关企业共同努力寻找解决方案。除充电网络建设亟待完善外，废旧电池的回收和处理也是制约电动汽车产业发展链的重要因素。如果废旧电池回收处理不当，会对电动汽车的大规模发展造成威胁。如果能够实现电池的梯级利用和循环使用，则不但可以降低电池的综合使用成本，也能真正实现电动汽车的健康可持续发展。

5.4 整体产业化环境尚未形成

电动汽车的产业化涉及多个行业及利益主体，其主要的参与者有：政府部门、整车生产商、零部件生产商及相关服务企业、汽车用户。目前，电动汽车是在政策保护下发展起来的，是一个政府主导消费的市场，消费者、生产企业、金融机构的积极性和意愿还有待提高。一方面，当前市场上品牌少、款式少，消费者选择余地少，另一方面，生产厂家由试验到产业化必须解决可靠性、安全性、工艺性、成本控制等关键问题，必须有更大的投入。此外，我国银行和保险业务机构对电动汽车产业尚处于观望期，为电动汽车大规模推广提供的融资动力不足。未来的电动汽车产业应该是包含政府、电动汽车制造企业、电池生产企业、充电运营商、金融机构、电池所有者和消费者等在内的一个整体的产业化环境，并尽量用市场手段寻求产业的健康发展之路。

6、国内外新能源汽车及动力电池发展促进政策与规划

6.1 国外新能源汽车及动力电池发展促进政策与规划

6.1.1 国外新能源汽车发展促进政策与规划

2008 年 9 月以来，面对金融危机、油价高涨和日益严峻的节能减排压力，大力发展战略性新兴产业成为世界汽车工业竞争的一个新焦点。电动汽车作为新能源汽车的代表，逐渐成为世界各主要汽车制造强国政府确定的战略产业方向。

为了在新一轮全球竞争中继续领先，德国、日本、美国、英国等国，先后出台了一系列全面促进新能源汽车产业发展的政策措施，由政府直接主导，组织能源、交通、制造等多部门联合推动，在技术研发、产业布局、政策优惠等方面多管齐下，促进电动汽车、动力电池与燃料电池、智能电网等产业的交叉融合与综合发展，打造新兴战略产业链。

(1) 美国

以保障国家石油安全为第一目标，开发新能源，降低对石油的依赖，是美国能源政策核心。奥巴马的新能源政策包含以下几个方面：1、大力发展清洁能源；2、强调保护环境以应对气候变化；3、实现能源资源多元化；4、提高汽车燃料效率；5、实现节能、节约成本和高能效。为此，美国政府计划今后 10 年在能源技术领域投入 1500 亿美元，推动先进电池技术和电动汽车部件的研发，在电动汽车基础设施领域投入 4 亿美元开展示范项目，并向汽车和汽车部件生产厂商提供 250 亿贷款，用于节能汽车生产设施的改造和建设。到 2012 年，美国发电量的 10% 将来自可再生能源；到 2025 年，25% 的电能来自可再生能源；在保证安全的前提下发展核能（目前，核能占美国非碳发电的 70%）。每年将汽车燃料经济标准提高 4%，美国通过的《燃油经济条例 (Fuel Economy Regulations)》将于 2012-2016 年实施，目标是 2016 年在美销售车辆的平均二氧化碳排放达每公里 155 克。在 2011 年开始采取新的能效标准；大力支持电池与电动车研发与产业化计划，重点发展插电式混合动力，加速插电式混合动力汽车的商业化，到 2015 年，普及 100 万辆插电式混合动力汽车，且 2012 年前实现美国联邦政府购买的车辆中一半是插电式混合动力车或电动汽车，创建一个全国低碳燃料标准 (LCFS)，加速引进低碳非耗油汽车。图 6-1 显示了美国新能源汽车发展路线图：

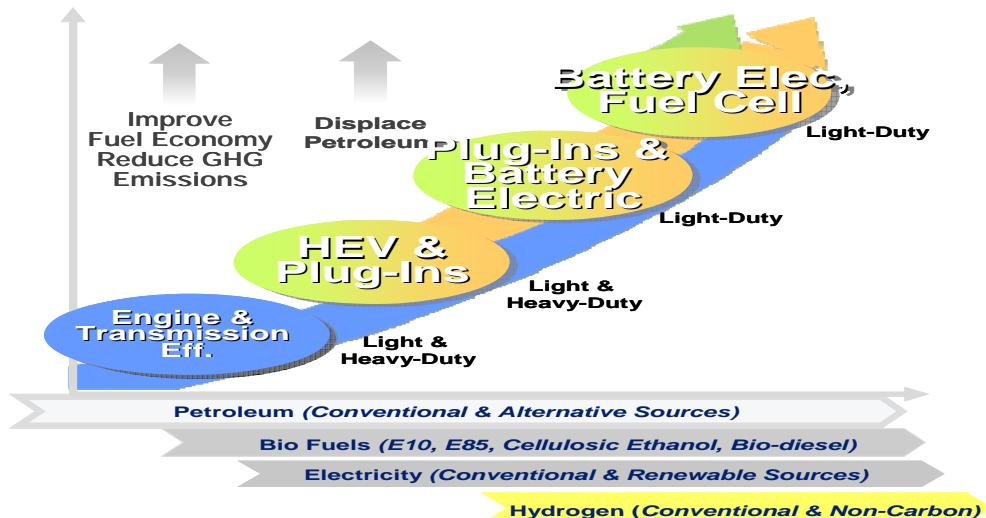


图 6-1 美国新能源汽车发展路线图

2009 年，由美国能源、电网、运输、汽车、通信等领域的十多家企业巨头共同发起并宣布成立了美国电动汽车联盟 (The Electrification Coalition)。美国电动汽车联盟主要致力于从政策和行动上推动大规模实施电动汽车计划，最终改变美国经济、环境和对化石能源严重依赖的现状，实现美国电动汽车运输的革命性变化。2010 年 5 月，成立不到一年的美国电动汽车联盟代表美国政府对美国电动汽车发展“路线图”进行了修订，公布了《发展电动汽车对美国宏观经济影响》研究报告，从国家战略安全利益高度阐释了发展电动汽车的重大意义。联盟建议运用国家力量主导，充分发挥电动汽车联盟内部各汽车公司、新能源公司、电子系统公司、物流运输公司等的集成优势，由点及面、由局部到整体推动美国电动汽车产业发展。美国电动汽车联盟提出了电动汽车发展目标和行动计划：1) 到 2040 年美国将拥有 2.5 亿辆电动车，其中 3/4 的轻型车是电动汽车，届时美国轻型车燃油消耗量将减少 75%，使美国基本上摆脱对进口石油依赖；2) 争取到 2020 年，全美拥有电动汽车 1400 万辆，近 1/4 的轻型汽车是纯电动汽车或插电式电动汽车；3) 呼吁联邦政府拨款 1300 亿美元，资助电动汽车用动力电池的开发生产和传统汽车厂商的转型；呼吁出台有吸引力的鼓励民众使用电动汽车和建设电动汽车基础设施的税收激励或财务补助政策措施，先行在美国 33 个重点城市展开，以期到 2013 年，全美有 75 万辆电动汽车上路，到 2018 年全美初步形成良好的电动汽车生态系统 (Electrification Ecosystem)。

2010 年 6 月，美国为鼓励电动汽车的生产和消费，指定 5 个交通要道城市提供电动汽车补贴，最高补贴额度达到 8 亿美元。六年内，该 5 个指定城市将至少配备 70 万辆电动车。此外，还指定 15 个大都市区，补贴电动车消费者 1 万美元。2017 年之前，美国还将对

电动车充电设备的安装提供补贴。表 6-1 显示了美国各州政府和市政府电动汽车补贴政策：

表 6-1 美国各州政府和市政府电动汽车补贴政策

地区	补贴政策
加州市	原价 32500 美元的聆风可享受联邦政府、加州政府和市政府的补贴，共计 15500 美元（7500+5000+3000）。补贴后聆风只需 17000 美元。
科罗拉多州	6000 美元州政府补贴，购买相应充电器还可获得原价 20% 的补贴。
加利福尼亚州	5000 美元州政府补贴，各城市还提供额度不等，个别城市提供免费停车；电动汽车可享用快速车道（加州法规规定，车内乘员超过 3 人才可使用快速车道）。
佐治亚州	5000 美元州政府补贴，购买相应充电器还可获得原价 10% 的补贴；电动汽车可享受快速车道（佐治亚州规定，车内乘员超过 2 人才可使用快速车道）
夏威夷州	可获得原价 20% 的州政府补贴，上限为 4500 美元，若同时购买充电器，补贴上限为 5000 美元。

(2) 欧盟

温室气体排放问题在欧盟受到了高度重视，并成为欧盟研究制定车用能源战略的重要考虑因素，同时也是欧盟先进汽车技术发展的主要推动力。欧盟通过减少汽车二氧化碳排放指令来限制新车的二氧化碳平均排放。计划到 2012 年新年平均二氧化碳排放量降至 130g/km，到 2020 年降至 95g/km。为适应新的排放法规，同时与正在加速发展电动汽车的美国、中国、日本等国家进行竞争，争取在电动汽车领域保持传统汽车的领军地位，欧盟各主要成员国将发展电动汽车作为国家战略，制定了一系列电动汽车发展计划。

按照 2009 年 10 月发布的《欧盟道路交通电气化路线图》，欧盟的电动汽车的产业化分 3 个阶段：2012 年发展基于现有车辆技术的插电式和纯电动汽车，保有量达到 10 万辆；2016 年发展下一代纯电驱动的电动汽车，保有量达到 100 万辆；到 2020 年之前纯电驱动的电动汽车总量达到 500 万辆，同时开展与发展电动汽车相关的动力电池、基础设施、智能电网交互、电池租赁等技术和商业化的研究。

2010 年 2 月 4 日，法国总统萨科奇与德国总理默克尔在巴黎举行会谈，公布了今后 10 年内两国开展合作的 80 项具体目标，其中包括电动汽车共同研究项目，双方计划在法国斯特拉斯堡（Strasbourg）市和德国斯图加特（Stuttgart）市的周边地区实施电动汽车实证实验，包括充电器等基础设施在内，推进纯电动汽车的欧洲标准化。2 月 9 日，27 个欧盟（EU）

成员国在西班牙的圣塞瓦斯蒂安（San Sebastian）市举行了 EU 竞争力理事会非正式会议，各国就在欧盟地区推进 EV 普及计划达成了基本协议。有关 EV 技术与基础设施等的标准化，以及欧洲投资银行（EIB）对研究开发提供支持等具体措施，将争取在 2010 年 5 月的欧盟竞争力理事会上达成一致。

● 德国

德国政府于 2009 年 8 月发布《国家电动汽车发展计划》，提出 2020 年、2030 年分别普及 100 万辆和 500 万辆电动汽车的目标。该计划为德国电动汽车技术研发确定了两大重点领域：一是电动汽车电池技术，二是电动汽车的能效、安全性和可靠性。Plug-In 混合动力和电池电动汽车是《国家电动汽车发展计划》的首选对象。按照计划，将组织由研究机构、汽车制造商以及相关行业 147 名专家组成的 7 个工作组，分别负责研究电动汽车发展所需解决的驱动技术、电池技术、基础设施建设、标准化与认证、材料与回收、人员与培训和政策条件 7 各方面的问题。

在规划的第一阶段（2009~2011），计划投入 4 亿欧元研发资金（2009 年春季德国经济刺激计划组成部分），重点进行电能存储系统、车辆技术、汽车与电网互动及其示范和现场运行测试；第二（2012~2016）、第三（2017~2020）阶段，除开展研发外，还将进行市场启动和商务开发等方面的内容，以期使德国成为全球电动汽车技术及市场的引领者。图 6-2 显示了德国电动汽车发展路线图：

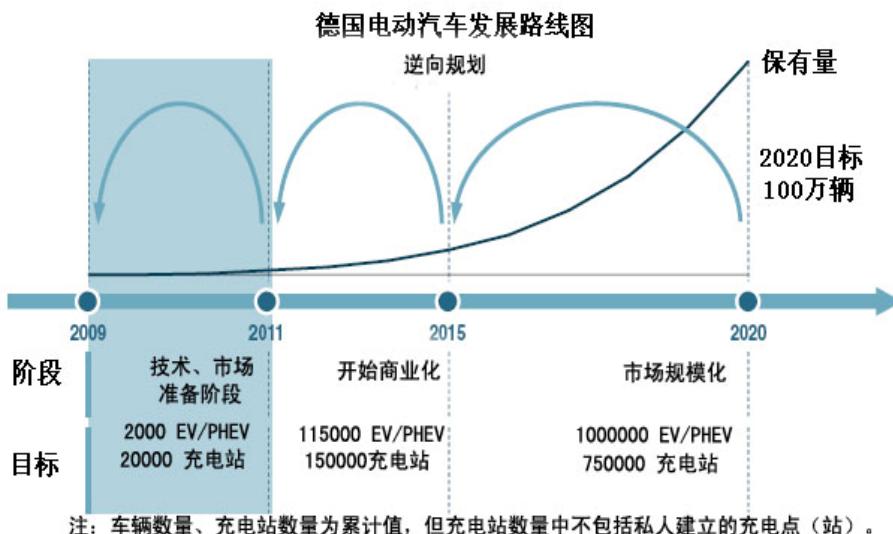


图 6-2 德国电动汽车发展路线图

2008 年在联邦政府高技术战略框架内启动了锂电池创新联盟（LIB2015），联邦政府为此提供 6000 万欧元资金，企业投入 3.6 亿欧元，锂电池创新联盟保证了对锂电池技术的持

续支持，使高效能源储存器的研发能力得到了加强；德国经济部 2009 年开始实施“蓄电池项目计划”，并为此提供 2500 万欧元的资金；未来还将以电能储存技术为研发核心，完善电动汽车的充电设备及电网并入等基础设施建设。

在鼓励政策方面，出台一些列优惠及刺激消费政策，鼓励消费者购买电动的汽车。在购车及使用环节，对于购买电动汽车的消费者，自购买电动汽车注册之日起，5 年之内免交年度流通税，5 年之后，电动汽车适用税额为 11.25 欧元/200kg ($\leq 2000 \text{ kg}$)、12.02 欧元/200kg ($\leq 3000 \text{ kg}$)、12.78 欧元/200kg ($\leq 3500 \text{ kg}$)。为电动汽车配备特殊牌照，设置大量专属停车位和行车道，并允许其使用公家车专用道。

● 法国

2010 年 1 月，法国政府宣布实施“发展电动汽车全国计划”。为此，法国政府投资 15 亿欧元大力推广电动汽车，计划在 2020 年电动汽车总量达到 200 万辆，2015 年在法国建成 100 万个汽车充电站，2020 年之前，再将充电站总数增加到 400 万个，意味着 2020 年每部电动汽车平均拥有两处充电站。此外，法国还规定从 2012 年开始，所有设有停车场的新建公寓街区均必须设置汽车充电站。电动汽车订单可望在 2015 年前达到 10 万辆。法国 2030 年的目标是：零排放车占整个车辆市场的 27%，产值达到 150 亿欧元左右。

在财税补贴政策上，企业购买电动汽车第一年可以免税，电动汽车生产企业每生产一辆电动汽车，法国电力公司将提供 1500 欧元补助，以扩大电力的使用范围。购买 CO₂ 排放不超过 125g/km 的新车可获得补助金，其中购买 CO₂ 排放不超过 60g/km 的电动汽车最高可获得 5000 欧元补助金，购买 CO₂ 排放不超过 135g/km 的混合动力汽车可获得 2000 欧元补助金。

● 英国

2009 年 4 月，英国政府发布了为期五年的电动汽车资助计划，旨在推动低碳汽车市场的发展。该计划总预算 2.5 亿英镑，2011 年起实施。计划向购买电动汽车者提供最高达 5000 英镑的补贴，耗资 2000 万英镑改善和建设充电基础设施。资助计划主要针对电动汽车的购买、使用等环节，如：免收牌照税、养路费，夜间充电只收 50% 电费等；购买纯电动汽车免除年度流通税。从 2010 年 4 月 1 日起，针对纯电动轿车，免除前 5 年的企业车辆税；针对纯电动货车，免除前 5 年的货车收益费。

2010 年 6 月，英国交通部公布了《充电汽车消费鼓励方案》，规定 2011 年 1 月至 2014

年3月，英国政府对购买的符合条件的电动汽车、插电式混合动力汽车和氢燃料电池汽车的私人或团体消费者给予财政补贴，每辆车补贴金额为售价的25%，最高补贴为每辆车5000英镑。该方案详细规定了有资格享受财政补贴的电动汽车的指标要求，在首批公布可享受英国政府购车补贴的电动汽车名单中，三菱、戴姆勒和标致雪铁龙生产的电动汽车成功入围。

英国政府对新能源汽车提供的财政补贴将会在购车时直接兑现。消费者在购买达标车辆时，无需办理其他申请手续，便可直接获得补贴。在旧车报废过程中，车主同样可获得直接的政府补贴。在选择新车时，消费者可以直接在网上查询符合补贴条件的车辆技术指标。

● 西班牙

2010年4月，西班牙工业、旅游和贸易部出台了“促进电动汽车发展整体战略”和实施开发电动汽车的“2010~2012行动计划”。根据行动计划，政府将投资800万欧元用以鼓励市民购买电动汽车。政府补贴金额将达到购车成本的20%，每辆电动汽车最高补贴额为6000欧元。

(3) 日本

日本资源匮乏，多年来一直致力于节能与替代燃料技术的研究与应用，近年来把发展电动汽车作为“低碳革命”的核心内容，以产业竞争为第一目标，全面发展纯电动、混合动力、插电式混合动力汽车，在汽车节能技术及新能源技术方面处于世界领先地位。为了加快发展新能源汽车，日本政府近些年来相继发布了多项国家计划，如低公害汽车普及计划，下一代汽车及燃料计划、WE-NET计划等等，基本形成了符合自身特点的车用能源发展战略。图6-3显示了日本汽车动力系统及燃料发展路线：

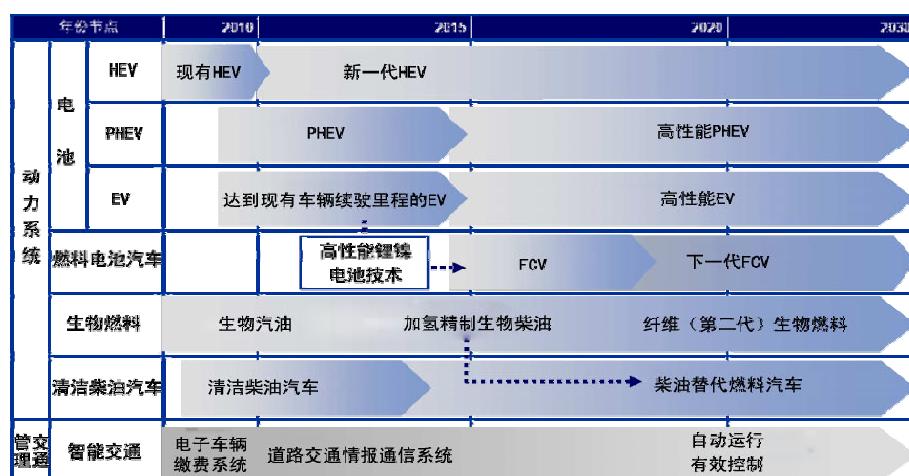


图 6-3 日本汽车动力系统及燃料发展路线图

日本在“新国家能源战略”中，明确提出了通过改善和提高汽车燃油经济性标准、推进生物质燃料应用、促进电动汽车和燃料电池汽车的应用等途径，到 2030 年使日本运输领域能源效率比现在提高 30%，对石油的依赖程度从 100% 降至 80% 的目标。为配合新国家能源战略的实施，2007 年 5 月发布了“下一代汽车及燃料计划”。该计划将提高动力电池和燃料电池的性能及寿命、降低成本作为工作重点，力争在 2030 年左右使纯电动汽车和燃料电池汽车商业化。表 6-2 显示了日本动力电池的开发目标：

表 6-2 日本动力电池开发目标

	2006 年	2010 年	2015 年	2030 年
定位	—	改良型电池	先进型电池	革新型电池
用途	电力公司用小型 EV	特 定 用 途 通 勤 EV、高性能 HV	一般通勤 EV PHV、FCV	真正的 EV
性能	1	1	1.5 倍	7 倍
成本	1	1/2	1/7	1/40
开发体制	社会主导	社会主导	产官学联合	大学研究机构

注：1、先进型锂离子电池开发目标（2007~2011 年）：提高混合动力、纯电动汽车锂离子动力电池性能，降低成本；2、革新型锂离子电池开发目标（2009~2015 年）：通过产官学联合研究，弄清电池反应机理，成为锂离子电池开发领导者。

2010 年 4 月，日本经产省公布了名为《2010 日本下一代汽车战略》的产业指导规划，主要包括整体战略、电池战略、资源战略、基础设施战略、系统战略、国际标准化战略六大内容。规划指出到 2020 年，纯电动和混合动力轿车将在全部乘用车比例中占到 50%，2030 年将占到 70%。规划还指出，2020 年日本将为纯电动汽车建成 5000 座快速充电站，200 万个家用普通充电设备。规划还要求在制定未来的机动车蓄电池国际化标准时，日本企业必须起到主导作用。表 6-3 显示了下一代汽车的普及目标：

表 6-3 2020~2030 年日本各类乘用车普及目标

类型	民间目标		政府目标	
	2020 年	2030 年	2020 年	2030 年
传统汽车	80%以上	60~70%	50~80%	30~50%
下一代汽车	混合动力汽车	10~15%	20~30%	20~30%
	纯电动汽车	5~10%	10~20%	15~20%
	插电式混合动力汽车			20~30%
	燃料电池汽车	很少	1%	不到 1%
	清洁柴油汽车	很少	不到 5%	不到 3%

	合计	不到 20%	30~40%	20~50%	50~70%
--	----	--------	--------	--------	--------

注：1、民间目标是基于生产企业努力改善汽车能耗，尽最大努力开发下一代汽车而没有政府促进政策前提下的预测；2、政府目标是基于政府积极实施促进政策（含开发、购买补贴、税制、基础设施等）前提下的预测。

(4) 韩国

2010 年 12 月，韩国知识经济部、环境部、国土海洋部和绿色增长委员会联合宣布了绿色汽车发展战略，2015 年计划生产绿色汽车（环保型汽车）120 万辆，出口 90 万辆，国内市场占有率达 21%，为此，韩国政府决定通过从 2012 年开始实施消费者购买电动汽车最多补助 310 万韩元的奖励措施，同时开展发动机和电池等 8 大零部件高端技术的自主开发，另外到 2015 年，为推广环保车型建设 2 万个电动汽车充电桩。

韩国政府计划从 2012 年末开始在雷诺三星釜山工厂生产电动汽车，并逐渐扩大规模。此外，引导通用大宇以 Rasetti 等原型车为基础，设立电动汽车量产设施。韩国政府希望通过此项计划，使在 2006~2010 年 5 年内仅为 1.3 万亿韩元电动汽车的投资规模，在 2011~2015 年增至 3.1 万亿韩元。

(5) 其他

2012 年 8 月，拥有 28 个成员国的国际能源署(IEA)提出了到 2020 年纯电动车和混合动力车每年销量达到 500 万辆的激进计划。该计划是对国际能源署 2009 年 11 月发布的面向 2050 年的《电动汽车(EV)与混合动力车(PHEV)技术路线图》的更新。新计划提出，通过产业界和政府的共同努力，到 2020 年实现全球 EV 和 PHEV 销量至少达到每年 500 万辆，到 2050 年占到轻型汽车销量的一半以上。

按照国际能源署此次公布的新计划，作为成员国，美国、德国、法国、英国等主要欧美发达国家可根据自身情况，制定本国电动汽车发展路线图，包括 EV 和 PHEV 基础设施建设战略、基础设施重点和优先领域、时间表和资金，同时提供经济和政策方面的支持。路线图设定国家目标，帮助利益相关方更好地设定自身目标、引导市场导入、理解消费者行为，促进汽车工业发展、开发能源、扩张基础设施等。中国目前尚未加入国际能源署。

根据国际能源署的数据，截至 2011 年初，部分汽车制造商已经宣布了 EV 和 PHEV 最新的生产计划，到 2015 年将达到总计 90 万辆，到 2020 年达到每年大约 140 万辆。但是，这仍然远远低于各国政府预计的 700 万辆销售目标。

6.1.2 国外动力电池发展促进政策与规划

动力电池是电动汽车关键核心技术，得到了各国政府和企业的高度重视，并得到了各国政府的巨额研发资金投入。

(1) 美国

2011 年，美国政府在先进电池技术开发、材料与电极生产工艺、下一代锂电池材料等方面进行了重点支持，通过加大研发投入和支持力度，以期在美国形成完整的产业链研发布局。图 6-4 显示了美国 2011 年车用动力电池的研发重点领域：



图 6-4 2011 年美国车用动力电池重点支持的研发领域

目前，美国将 PHEV 电动汽车放在了优先发展的位置，提出了明确的分阶段 PHEV 用动力电池技术目标。表 6-4 显示了 PHEV 用动力电池的技术目标：

表 6-4 美国 PHEV 用动力电池研发目标

电池性能	目前水平	目标水平 (2014年)	
		2012 (10英里)	2014 (40英里)
可用能量 (kWh)	3.4	3.4	11.6
成本 (美元/kWh)	700-950	500	300
循环寿命 (EV模式, 次)	2500 ⁺	5000	3000-5000
循环寿命(HEV模式, 万次)	30	30	20-30

日历寿命（年）	6-12	10^+	10^+
电池系统重量（kg）	60-80	60	120
电池系统体积（L）	50^+	40	80

PHEV 用动力电池面临的主要挑战是动力电池重量和体积的减小，寿命延长（2 种放电模式下工作）以及成本降低等。

美国能源部还提出了动力电池快速充电的目标，即每分钟充电可行驶 10 英里，因此对于不同车辆结构和电池容量，其充电时间如下：

PHEV40 动力电池，其容量在 12kWh 左右，完全充满电的时间是 4 分钟；

EV100 动力电池，其容量在 24kWh 左右，完全充满电的时间是 10 分钟；

EV300 动力电池，其容量在 60kWh 左右，完全充满电的时间是 30 分钟。

以上充电时间是指采用 120~180 kW 的标准充电桩。

(2) 日本

日本经产省指出，“谁控制了电池，谁就控制了电动汽车”，其下属的新能源产业技术开发机构（NEDO）对动力蓄电池研发工作进行了详细的规划，并制定了路线图和行动计划，着重对锂离子动力蓄电池单体、模块、标准、评价及关键原材料进行研发攻关。目前涉及动力电池的项目主要是下一代电池科技创新研发倡议（RISING 项目）、下一代汽车用高性能电池系统开发（Li-EAD 项目）。

在《NEDO (The New Energy and Industrial Technology Development Organization) 下一代汽车用蓄电池技术开发路线图 2008》中，明确提出了未来动力电池的发展目标。基于目前二次电池的技术水平和发展趋势，到 2015 年，能量型动力模块从现有的 100Wh/kg 提高至 150Wh/kg，对应单体的能量密度需要达到 190Wh/kg 左右；到 2020 年，能量型动力单体能量密度达到 250Wh/kg；至 2030 年，基于先进体系动力电池的能量密度达到 500Wh/kg 以上，纯电动汽车续驶里程与燃油车相当。对应于上述发展目标，NEDO 将动力电池发展分为三个阶段：—2015 年，先进锂离子电池；2015—2020 年，革新性锂离子电池；2020—，新体系动力电池。

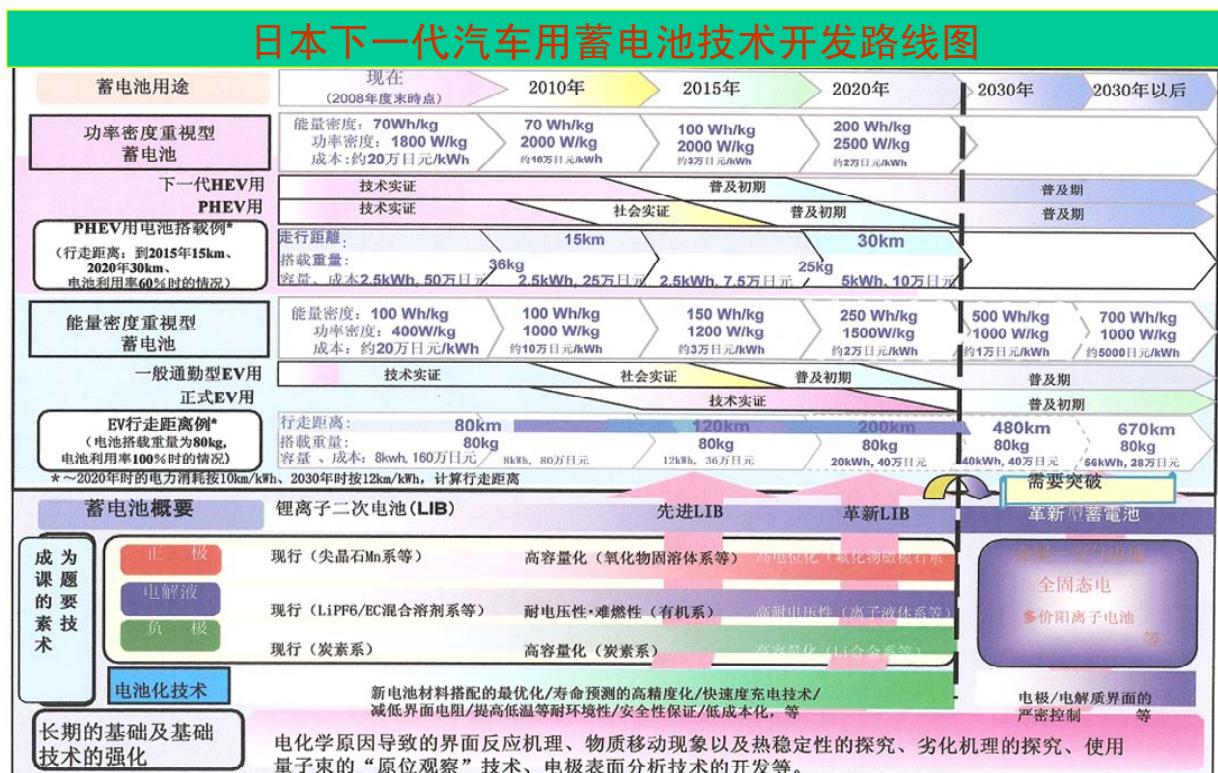


图 6-5 日本下一代汽车用蓄电池技术开发路线图

图 6-6 显示了日本 NEDO 汽车用动力蓄电池研发方向：

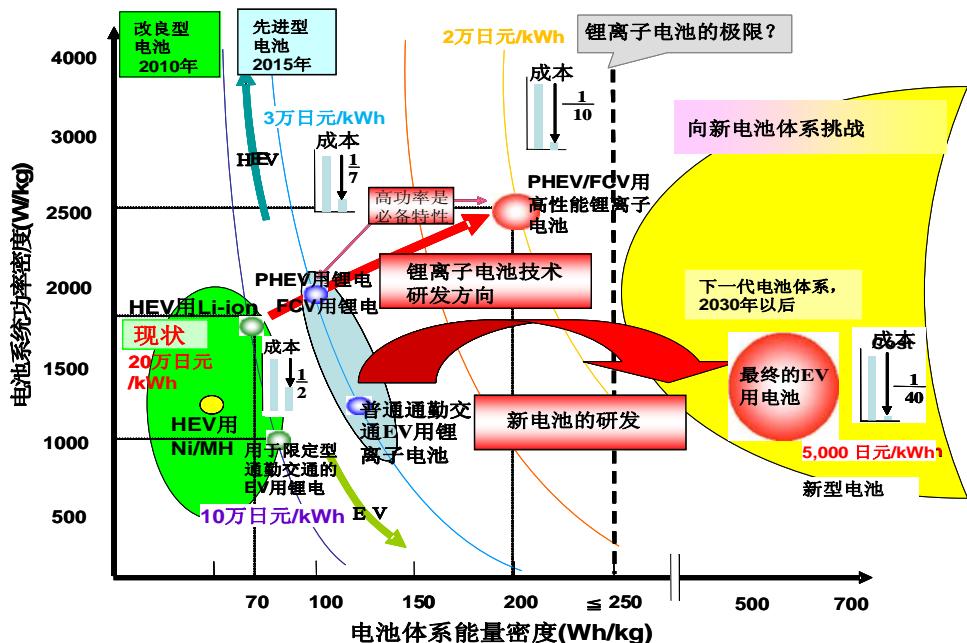


图 6-6 日本 NEDO 汽车用动力电池研发方向

日本 NEDO 安排 110 亿日元用于下一代汽车电池的开发（2007-2011 年），其研究内容及主要技术指标见图 6-7 所示：

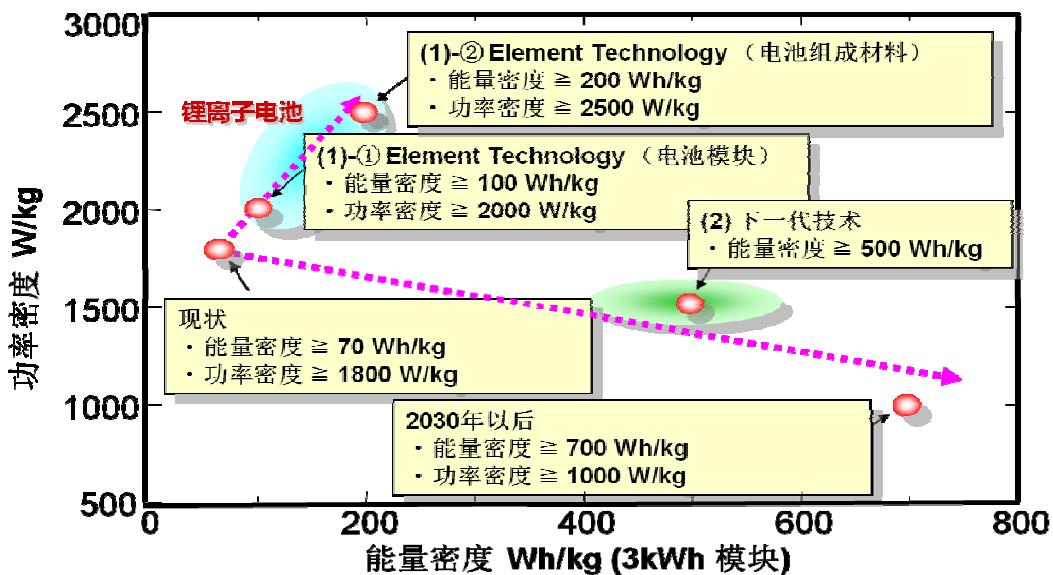


图 6-7 日本 NEDO 下一代汽车电池开发内容及目标

NEDO 安排 210 亿日元针对电池创新的先进基础科学的研究（2009-2015 年），其研究内容及主要技术指标见图 6-8 所示：

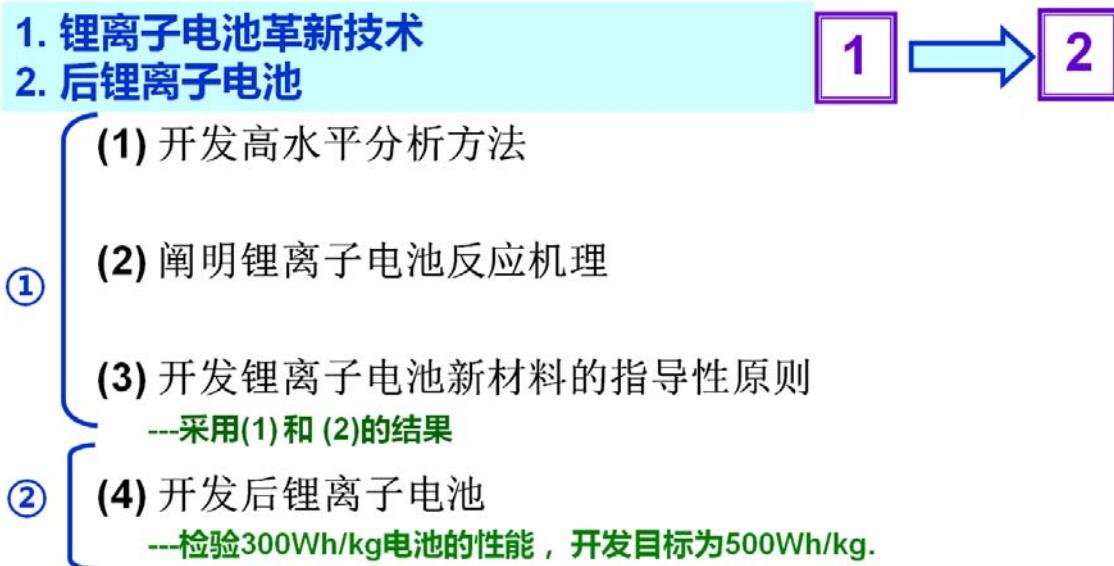


图 6-8 日本 NEDO 电池创新研究内容及主要技术指标

日本 NEDO 对车用动力电池的发展趋势有以下判断：

- 车用动力电池的发展分为三个阶段：性能改良阶段（2010 年之前）、先进电池阶段（2015 年之前）和革新电池阶段（2030 年之后）。前两个阶段以锂离子动力电池为

核心，革新电池阶段则以新的电池体系为目标。

- 车用动力电池在高能量型和高功率型两个方向发展，分别满足纯电动乘用车和插电式混合电动汽车及混合电动汽车的使用技术要求。
- 对于车用动力电池的成本，也提出了明确的目标：在目前 100~200 日元/Wh 的基础上，2015 年降低到 30 日元/Wh，2020 年降低到 20 日元/Wh，2030 年之后降低到 5 日元/Wh。

(3) 德国

德国联邦政府在 2009-2011 经济刺激法案（二期）中提供 5 亿欧元支持电驱动的研发工作，涉及教研部、交通部、经济部和环境部等四个部门，14 个不同的电驱动项目中有 6 个涉及到动力电池，包括电池的基础研究工作、生产技术研究、测试技术研究、示范运营及电池回收技术研究等。

德国教研部于 2008 年启动了锂电池项目（LIB2015）（2009-2015），几乎所有德国汽车和能源巨头均携资加入。德国政府投入 6 千万欧元，企业投入 3.6 亿欧元，开展锂离子动力电池及关键原材料的研发攻关工作，部分研究内容见表 6-5：

表 6-5 德国锂离子动力电池及关键原材料部分研究内容

研究内容	承担单位
EV 下一代高能电池	BASF
长寿命 5V 锂离子电池	Continental
锂离子电池车用电池管理系统	INFINION
适用于高电压正极体系的氧化还原偶添加剂	Chemetall
适用于锂高能电池的改进型电解质与隔膜组合	Li-Tec
锂离子电池用新型复合纳米材料	FZ Karlsruhe
青年科学组 – 新型电极材料	FZ Karlsruhe
青年科学组 – 纳米材料与界面	IFW Dresden

为推动电动汽车的发展，德国联邦政府建立了国家驱动平台规划，并强调：在市场准备阶段，将向电动汽车的研究和开发领域投资高达 170 亿欧元，为争取成为引导供应国做出重大贡献，到 2020 年再引导市场达到生产上百万电动汽车的目标。其中向电动汽车用动力电池研究和开发领域投入 9.86 亿欧元，在以下几个方面开展研发工作：

- 材料开发以及蓄电池技术（电池单体接线方法，改良型材料）；
- 新型蓄电池技术（后锂离子技术的电池单体和材料）；

- 安全技术和测试方法（蓄电池系统功能性安全，抗碰撞能力，运输安全性）；
- 寿命-建模和分析法（寿命测试，蓄电池模型电化学反应）；
- 批量生产的工艺技术（生产方法，生产工艺上的创新，质量保障）。

德国在国家电驱动平台规划中指出：“德国需要集成的电池单元以及蓄电池系统的生产技术。”在国家电驱动平台中制定了动力电池研发路线图，具体如下：

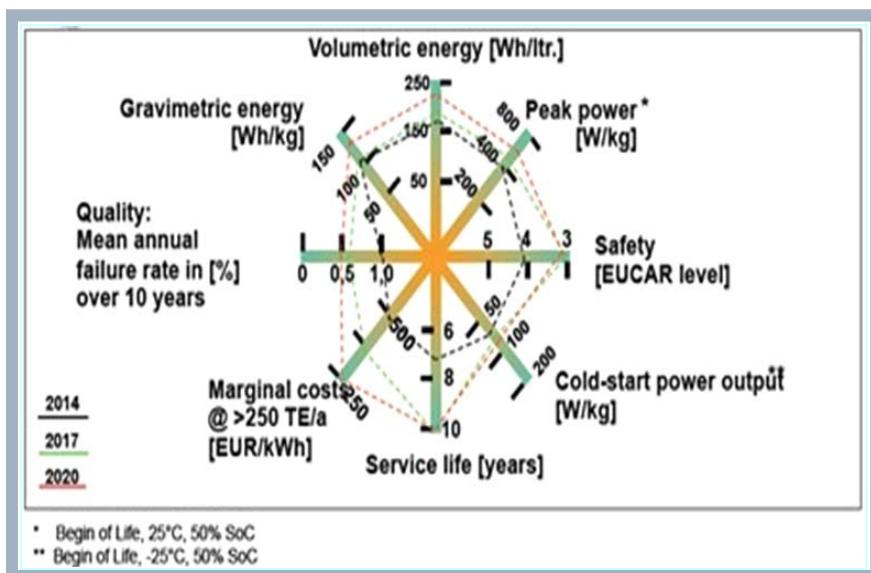


图 6-9 德国动力电池研发路线图

(4) 韩国

韩国知识经济部(Ministry of Knowledge and Economy)从 2004 年起支持电动汽车(HEV、PHEV 和 EV)用锂离子电池的研发工作，国拨经费总计达到 8000 多万美元，着重对锂离子动力蓄电池单体、模块、系统及关键原材料等进行攻关研究，具体内容如下：

表 6-6 韩国关于电动汽车用锂离子动力蓄电池研发资助

类别	项目名称	项目周期
EV & HEV	HEV 用高脉冲锂离子可充电电池研发	2004 年~2009 年
	PHEV 用能量存储系统、控制及使用技术研发	2008 年~2013 年
	kWh 级能量存储系统用材料和模块的研发	2008 年~2013 年
	V2G 用能量存储系统研发	2009 年~2014 年
标准化	绿色汽车用中大型锂离子电池标准化的建立	2009 年~2012 年

韩国政府于 2010 年公布了 2020 电池计划 (Battery 2020 Project)，计划主要包括以下内容：投资 124 亿美元进行二次电池开发，用十年时间成为锂离子电池主导者；促进零部件和原材料的国产化；同时通过自主技术的开发，提升竞争力，促进产业增长；未来十年将培

养 10 多个具有全球竞争力的电池企业。计划中明确提出了动力电池的相关技术指标：

表 6-7 韩国 2020 电池计划锂离子动力电池技术指标

项目	2009 年	2013 年	2017 年	2020 年
续驶里程(公里)	100	120	200	250
比能量(Wh/kg)	—	100	180	250
成本(韩元/Wh)	1300	800	500	200

6.2 国内新能源汽车及动力电池发展促进政策与规划

6.2.1 国内新能源汽车发展促进政策与规划

与欧美日等汽车发达国家类似，近年来中国政府出台了一系列国家宏观政策及经济激励政策，积极引导新能源汽车产业的发展。国务院、工业和信息化部、发展改革委、科技部、财政部等政府主管部门先后联合发布了《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》、《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》、《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》、《节能与新能源汽车产业发展规划》，以引导企业加大投入，推动电动汽车的产业化。科技部制定了电动汽车“十二五”专项规划，力求以此带动新能源汽车及其相关电池、电机、电控等关键零部件技术的发展；在技术标准领域，科技部还联合工信部和国标委，计划在“十二五”期间制定一系列新能源汽车相关国家标准。

(1) “十城千辆”节能与新能源汽车示范推广应用工程

2009 年 1 月，科技部、财政部、发改委、工业和信息化部共同启动了“十城千辆”节能与新能源汽车示范推广应用工程，通过提供财政补贴，计划用 3 年左右的时间，每年发展 10 个城市，每个城市推出 1000 辆新能源汽车开展示范运行，涉及这些大中城市的公交、出租、公务、市政、邮政等领域，力争使全国新能源汽车的运营规模到 2012 年占到汽车市场份额的 10%。首批 13 个十城千辆示范城市分别是：北京、上海、重庆、长春、大连、杭州、济南、武汉、深圳、合肥、长沙、昆明、南昌。2010 年 6 月增加了第二批 7 个城市：天津、海口、郑州、厦门、苏州、唐山、广州。2010 年 9 月增加了第三批 5 个城市：沈阳、成都、呼和浩特、南通、襄樊。

根据 2009 年 2 月份财政部和科技部联合发布的《节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法》，被纳入《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》中的车型将按享受财政补贴，补贴标准见表 6-8、表 6-9：

表 6-8 公共服务用乘用车和轻型商用车示范推广补助标准

(单位：万元/辆)

节能与新能源 汽车类型	节油率	最大电功率比			
		BSG 车型	10%-20%	20%-30%	30%-100%
混合动力汽车	5%-10%	0.4	—	—	—
	10%-20%		2.8	3.2	—
	20%-30%	—	3.2	3.6	4.2
	30%-40%	—	—	4.2	4.5
	40%以上	—	—	—	5.0
纯电动汽车	100%	—	—	—	6.0
燃料电池汽车	100%	—	—	—	25.0

注：最大电功率比 30%以上混合动力汽车补助标准均含 plug-in。

表 6-9 十米以上城市公交客车示范推广补助标准

(单位：万元/辆)

节能与新能源汽 车类型	节油率	使用铅酸电池的 混合动力系统	使用镍氢电池、锂离子电池/超级电容器 的混合动力系统	
			最大电功率比 20%-50%	最大电功率比 50%以上
混合动力汽车	10%-20%	5	20	—
	20%-30%	7	25	30
	30%-40%	8	30	36
	40%以上	—	35	42
纯电动汽车	100%	—	—	50
燃料电池汽车	100%	—	—	60

注：最大电功率比 50%以上混合动力汽车补助标准均含 plug-in。

(2) 国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定

2010 年 10 月，国务院发布《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，将新能源汽车产业确定为加快培育和发展的七大战略性新兴产业之一，提出了到 2020 年，新能源汽车产业成为国民经济先导产业的发展目标，并明确了新能源汽车产业的发展重点方向和主要任务是：着力突破动力电池、驱动电机和电子控制领域关键核心技术，推进插电式混合动力

汽车、纯电动汽车推广应用和产业化。同时，开展燃料电池汽车相关前沿技术研发，大力推进高能效、低排放节能汽车发展。为了实现上述目标和任务，应在强化科技创新，提升产业核心竞争力；积极培育市场，营造良好市场环境；深化国际合作，提高国际化发展水平；加大财税金融政策扶持力度，引导和鼓励社会投入；推进体制机制创新，加强组织领导方面重点开展工作，加快将战略性新兴产业培育的培育和发展。

(3) 关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知

2011年5月31日，财政部、科技部、工信部、国家发改委联合出台《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》，确定在上海、长春、深圳、杭州、合肥等5个城市启动私人购买新能源汽车补贴试点工作。

补贴的范围、对象和方式是：对试点城市私人购买、登记注册和使用的新能源汽车给予一次性补助，对动力电池、充电站等基础设施的标准化建设给予适当补助，并安排一定工作经费，用于目录审查、检查检测等工作。私人购买和使用新能源汽车包括私人直接购买、整车租赁和电池租赁三种形式。对于直接购买的新能源汽车，中央财政对汽车生产企业给予补助，汽车生产企业按扣除补助后的价格将新能源汽车销售给私人用户；对于整车租赁的新能源汽车，中央财政对汽车生产企业给予补助，汽车生产企业按扣除补助后的价格将新能源汽车销售给租赁企业；对于电池租赁的新能源汽车，中央财政对电池租赁企业给予补助，电池租赁企业按扣除补助后的价格向私人用户出租新能源汽车电池，并提供电池维护、保养、更换等服务。地方财政安排一定资金，重点对充电站等配套基础设施建设、新能源汽车购置和电池回购等给予支持。

补助标准与规模：补助标准根据动力电池组能量确定，对满足支持条件的新能源汽车，按3000元/千瓦时给予补助。插电式混合动力乘用车最高补助5万元/辆；纯电动乘用车最高补助6万元/辆；在试点期内(2010-2012年)，每家企业销售的插电式混合动力和纯电动乘用车分别达到5万辆的规模后，中央财政将适当降低补助标准；中央财政将根据试点城市私人购买数量和规定的标准给予补助。采用电池租赁方式的企业，补助数量按其服务的新能源汽车数量确定。

(4) 节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）

2012年6月28日，国务院发布了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》。《规划》明确了十年内我国新能源汽车发展的总体目标和阶段目标，并对新能源发展路线以

及扶持政策提出了明确的要求。

规划提出的新能源汽车发展目标是：到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆；到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达到 200 万辆、累计产销量超过 500 万辆，燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。采取的技术路线是：以纯电驱动为新能源汽车和汽车工业转型的主要战略取向，重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化，大力推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车，提升我国汽车产业整体技术水平。为实现上述目标，应重点开展以下工作：一、实施技术创新工程。加强新能源汽车关键核心技术研究，重点开展动力电池及关键材料、驱动电机等关键零部件核心技术的开发与产业化；二、加快推广应用和试点示范。在大中城市扩大公共服务领域新能源汽车示范推广范围，开展私人购买新能源汽车补贴试点；三、积极推进充电设施建设。研究制定新能源汽车充电设施总体发展规划，开展充电设施关键技术研究，探索商业运营模式，因地制宜建设慢速充电桩和公共快速充换电设施。四、加强动力电池梯级利用和回收管理。制定动力电池梯级利用和回收管理办法，建立动力电池梯级利用和回收管理体系；五、完善标准体系和准入管理制度，加大财税金融政策支持，营造有利于产业发展的市场环境，加强科研和人才保障，积极开展国际合作。

(5) 电动汽车科技发展“十二五”专项规划

2012 年 3 月 27 日，科技部发布了电动汽车科技发展“十二五”专项规划。规划提出，电动汽车产业化按照“三步走”的推进战略，结合不同阶段的技术进步程度和市场需求状况，把握节奏，分步实施。

(1) 第一阶段：2008 年—2010 年，在大中城市公共服务领域开展新能源汽车示范。2008 年开始的奥运示范项目，已经实现 595 辆电动汽车规模化示范运行，2009 年启动“十城千辆”大规模示范推广工程，全国 13 个示范城市约 5000 辆节能与新能源汽车投入示范运营；到 2010 年度，示范城市从 13 个增加到 25 个，重点转向纯电驱动汽车，全国 25 个示范城市约 8000 辆节能与新能源汽车投入示范运营。

(2) 第二阶段：2010 年—2015 年，实现混合动力汽车产业化；开展以小型电动汽车为代表的纯电驱动汽车大规模商业化示范；实现燃料电池汽车在公共服务领域小规模示范考核；攻克深度机电耦合、新型电机驱动技术等前沿技术，研发以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动动力系统平台。为实现电动汽车规模产业化尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1% 左右的重要门槛提供科技支撑。

在此阶段，开展以能量型锂离子动力电池为重点，电池模块化为核心的动力电池全方位技术创新，实现我国车用动力电池大规模产业化突破。到 2015 年左右，在 20 个以上示范城市和周边区域建成由 40 万个充电桩、2000 个充换电站构成的网络化供电体系，满足电动汽车大规模商业化示范能源供给需求。

(3) 第三阶段：2015 年—2020 年，继续推进纯电动汽车大规模产业化，并开始启动下一代纯电驱动汽车产业化进程。

在此阶段，以下一代动力电池技术路线为主导，开启下一代动力电池产业化。确立电动汽车主导商业模式，并完善原有基础设施网络，提高车网融合程度。到 2020 年左右，为实现各类电动汽车推广普及提供技术支持。

(6) 2012 年度新能源汽车产业技术创新工程项目

2012 年 10 月 16 日，财政部办公厅、工业和信息化部办公厅、科技部办公厅联合发布了《关于组织申报 2012 年度新能源汽车产业技术创新工程项目的通知》，按照通知的要求，财政部、工业和信息化部、科技部组织了 2012 年新能源汽车产业技术创新工程项目申报工作，并组织专家对申报项目进行了详细评审，确定了 2012 年新能源汽车产业技术创新工程拟支持项目名单并于 2012 年 11 月 30 日公布。在乘用车方面，有 5 个纯电动乘用车项目，分别由江淮汽车、东风汽车、北汽股份、吉利汽车和长安汽车实施；另有 5 个插电式混合动力乘用车项目，由比亚迪、一汽集团、奇瑞汽车、长城汽车和上汽集团实施；还有一个燃料电池乘用车项目，由上汽集团承担。同时，另有 8 个动力电池项目进入此次名单。

表 6-10 2012 年度新能源汽车产业技术创新工程支持项目名单

序号	项目类型	项目单位	项目名称
1	纯电动乘用车项目	安徽江淮汽车股份有限公司	江淮第五代纯电动轿车平台技术开发项目
2		东风汽车公司	东风小型纯电动轿车技术开发项目
3		北京汽车股份有限公司	北京牌全新平台纯电动轿车技术开发项目
4		浙江吉利汽车有限公司	基于帝豪 EC7 的全新纯电动轿车技术开发项目
5		重庆长安汽车股份有限公司	长安 C206 纯电动汽车技术开发项目
6	插电式乘用车项目	比亚迪汽车有限公司	比亚迪新型插电式混合动力车（秦）技术开发项目
7		中国第一汽车集团公司	一汽红旗插电式混合动力轿车技术开发项目
8		奇瑞汽车股份有限公司	奇瑞插电式混合动力汽车技术开发项目
9		长城汽车股份有限公司	全新插电式混合动力 SUV 开发项目
10		上海汽车集团股份有限公司	上汽荣威 550PHEV 插电式混合动力轿车技术开发项目

11	纯电动商用车项目	安徽安凯汽车股份有限公司	纯电动客车全新型技术开发项目
12		东风汽车股份有限公司（襄阳）	东风新能源城市客车技术开发项目
13		深圳市五洲龙汽车有限公司	五洲龙新能源客车技术开发项目
14	插电式商用车项目	湖南南车时代电动汽车股份有限公司	新能源客车技术开发项目
15		郑州宇通客车股份有限公司	宇通纯电驱动客车系列化产品技术开发项目
16		中通客车控股股份有限公司	插电式混合动力与纯电动商用车技术开发项目
17	燃料电池乘用车项目	上海汽车集团股份有限公司	上汽荣威 750 燃料电池轿车技术开发项目
18	动力电池项目	深圳市比克电池有限公司	电动汽车用锂离子电池关键材料、单体及模块技术开发项目
19		万向电动汽车有限公司	车用锂离子动力电池技术开发项目
20		中航锂电（洛阳）有限公司	电动汽车动力电池技术开发项目
21		天津力神电池股份有限公司	下一代动力电池技术开发项目
22		福建宁德时代新能源锂离子	锂离子动力电池技术开发项目
23		山东神工海特电子科技有限公司	电动汽车用动力电池项目
24		潍坊威能环保电源有限公司	新能源汽车产业动力电池技术开发项目
25		深圳市沃特玛电池有限公司	深圳沃特玛动力电池技术开发项目

6. 2. 2 国内动力电池发展促进政策与规划

(1) 动力电池

在科技部发布的电动汽车科技发展“十二五”中，指出动力电池的发展重点是以动力电池模块为核心，实现我国以能量型锂离子动力电池为重点的车用动力电池大规模产业化突破。

以车用能量型动力电池为主要发展方向，兼顾功率型动力电池和超级电容器的发展，全面提高动力电池输入输出特性、安全性、一致性、耐久性和性价比等综合性能。强化动力电池系统集成与热—电综合管理技术，促进动力电池模块化技术发展，带动关键材料国产化，实现动力电池规模制造与品质保证技术的快速升级；建立以动力电池模块为核心的产品自动化生产线，提高规模生产的工艺水平和管理控制能力，切实改善电池模块的一致性，提高电池模块良品率；开展锂离子动力电池的回收及二次利用技术研究，大幅度降低动力电池体系全生命周期成本；实现车用动力电池模块标准化、系列化、通用化，为支撑纯电驱动电动汽车

车的商业化运营模式提供保障。

瞄准国际前沿技术，深入开展下一代新型车用动力电池自主创新研究，为电动汽车产业中长期发展进行技术储备。重点研究新型锂离子动力电池。研究开发镍基氧化物、层状锰系和钒系、硅酸盐系正极，以及高电位型聚阴离子系及其氟化物系正极；高容量锡基、硅基等合金系负极材料；宽电化学窗口、高电导、高安全性的新型电解质体系和新型隔膜等。研究新型锂离子动力电池设计、性能预测、安全评价及安全性新技术。新体系动力电池方面，重点研究金属空气电池、多电子反应电池和自由基聚合物电池等，并通过实验技术验证，建立动力电池创新发展技术研发体系。

到 2015 年，为我国车用动力电池产业提供科技支撑。通过新型锂离子动力电池和新体系电池的探索，确立我国下一代车用动力电池的主导技术路线。

(2) 动力电池关键材料

在 2012 年 1 月 4 日工业和信息化部发布的《新材料产业“十二五”发展规划》中，提出了实施先进电池材料专项工程，对动力电池关键材料进行大力支持。主要内容包括：组织开发高效率、大容量 ($\geq 150 \text{ mAh/g}$)、长寿命 (大于 2000 次)、安全性能高的磷酸盐系、镍钴锰三元系、锰酸盐系等锂离子电池正极材料，新增正极材料产能 4.5 万吨/年，推进石墨和钛酸盐类负极材料产业化，新增负极材料产能 2 万吨/年，加快耐高温、低电阻隔膜和电解液的开发，积极开发新一代锂离子动力电池及材料，着力实现自主化。

《新材料产业“十二五”发展规划》中提出了新材料产业“十二五”重点产品目录，其中涉及先进储能材料重点产品如下：

表 6-11 《新材料产业“十二五”规划》中先进储能材料重点产品

磷酸铁锂正极材料	比容量 $\geq 160 \text{ mAh/g}$ 、循环寿命 >3000 次	前驱体制备技术、气氛控制烧结技术、纳米化技术、表面碳包覆技术	锂离子动力电池
镍钴锰三元氧化物正极材料	比容量 $\geq 150 \text{ mAh/g}$ 、循环寿命 >2000 次	前驱体制备技术、高温固相合成技术	锂离子电池、锂离子动力电池
钴酸锂正极材料	比容量 $\geq 140 \text{ mAh/g}$ 、循环寿命 >1000 次	材料合成、掺杂改性技术	锂离子电池
尖晶石锰酸锂正极材料	比容量 $\geq 110 \text{ mAh/g}$ 、循环寿命 >2000 次	高温固相合成、元素掺杂改性技术	锂离子动力电池

高性能球形氢氧化镍电池材料	比容量 $\geq 250\text{mAh/g}$ 、循环寿命 >2000 次	控制结晶、管道式合成连续生产技术及装备	镍氢动力电池
富锂锰基固体	比容量 $\geq 200\text{mAh/g}$ 、循环寿命 >2000 次	前驱体制备技术、气氛控制烧结技术、纳米化技术、表面改性技术	锂离子电池、锂离子动力电池
锡基合金负极材料	比容量 $\geq 600\text{mAh/g}$ 、循环寿命 >500 次	纳米化技术、表面处理及包覆技术	锂离子电池、锂离子动力电池
六氟磷酸锂	纯度 $\geq 99.9\%$ ，酸含量 $\leq 20\text{ppm}$ ，水份含量 $\leq 10\text{ppm}$	除水工艺以及除酸工艺、干燥室	锂离子电池、锂离子动力电池

6. 3 国内外新能源汽车政策、规划及目标特点比较

各国政府关于新能源汽车产业发展的政策措施及规划目标，都是建立在本国国情的基础上，国情与基础不同，发展重点也不相同，因而存在一些不同的特点。

6. 3. 1 发展目标设定

首先在发展目标的设定上，美国、德国、日本等国政府确定的发展目标非常具体，中国政府倾向于首先建立指导性原则。

德国、日本以抢占世界新能源汽车产业领先地位为核心目标，在新能源汽车领域的发展目标很具体，指标均可量化，相对而言，中国政府对新能源汽车的发展规划中，指导原则多于量化指标。

德国发布的“国家电动汽车计划”，从三个方面体现了政府的意志。首先提出了具体的量化指标要求：2013 年实现电动汽车批量生产，未来 10 年电动汽车、燃料电池汽车保有量要分别达到 100 万辆、50 万辆。其次是国家组织研究机构、汽车生产企业以及相关行业的 147 名专家组成 7 个工作组，分别负责研究电动汽车驱动技术、电池技术、基础设施建设、标准化与认证、材料与回收、人员与培训和政策条件等 7 个方面的课题。第三是财政支持，默克尔政府为支持电动汽车发展，近两年已累计拨款 6.15 亿欧元，预计到 2016 年，德国政府投入电动汽车研发和市场推广领域的支持资金将超过 20 亿欧元。

日本政府公布的“新一代汽车战略 2010”中同样以国家计划形式设定了新一代汽车的发展目标。到 2020 年，日本市场电动汽车和混合动力汽车等“新一代汽车”的新车销量比例达 50%，总保有量达到 1350 万辆。对应这一目标，到 2020 年，日本各汽车企业至少要

开发出 17 款电动汽车和 38 款混合动力汽车。在研发投入方面，日本经产省安排了 245 亿日元用于电池的开发，并每年拨付 900 万美元开展车用燃料电池的基础研究。

中国政府亦在战略上高度重视新能源汽车的发展，提出了总体发展目标，但在具体实施层面，尚无具体详细的发展方案。

6.3.2 示范推广与应用

在示范推广及应用过程中，外国政府努力实现与地区经济社会发展的融合，中国政府更偏重短期内扩大示范运营的总规模。

德国北莱茵-威斯特法伦州的示范运营形式是将小型电动汽车停在街边的固定位置供租用，居民只要购买驾驶卡后，就可以像乘公交车刷 IC 卡一样，开小型电动车上下班，不用个人负责车辆维护，非常方便。

日本的做法是将新能源汽车的使用与独特的社区特别是岛屿地区社会发展模式紧密结合。在丰田市等“新能源及社会系统示范区”中，日本政府要求示范城市应统筹整个示范区运行，形成能源管理大系统，确保可持续发展，鼓励居民创新生活方式。与此思路有联系而更具特色的是所谓的“岛屿示范区”，例如日产公司与日本鹿儿岛县签订协议，在屋久岛合作推进“零碳岛建设”项目。

中国政府采用在选定城市集中试点的方式，通过示范运行，为新能源汽车产业化发展奠定基础。2010 年 6 月初，工业与信息化部、发展改革委、科技部、财政部等四部委选择深圳、杭州、合肥、长春和上海五城市(后追加北京市)，为私人购买新能源汽车补贴试点城市。按计划，在 2010 年~2012 年间，中央财政将对在这 6 个城市中购买新能源汽车的用户给予补贴，并要求地方政府出台配套政策。但很少见到将示范运营与城市或社区建设相结合的案例。

6.3.3 财政补贴

在财政补贴方面，各国政府对新能源汽车使用环节的补贴力度有差异。

目前，多个国家启动了针对以电动汽车为代表的新能源汽车的财税支持优惠政策。除了通过财政补贴降低用户的购买成本外，各区政府还降低了使用环节的税费，以此引导普通消费者选购新能源汽车。

在中国，购买电动汽车和插入式混合动力汽车的私人用户，最多可分别获得 12 万元和 10 万元的购车补贴，不逊色于任何国家；但在使用环节，政府的补贴力度较国外政府要低。

例如，中央政府并没有减免其购置税、车船税等税费的规定；地方政府层面，除杭州市政府明确提出新能源汽车可不受当地周末市中心区域单双号限行政策限制外，没有更多的鼓励措施。

6.4 国内外动力电池相关标准及对比分析

6.4.1 国内动力电池标准制定情况

(1) 动力电池标准制定情况

在动力电池标准化方面，自“九五”以来，有关部门组织制定并由标准化主管部门发布实施的动力电池标准有以下 12 项：

表 6-12 已发布的动力电池标准

序号	标准号	标准名称
1	GB/T 18332.1-2009	电动道路车辆用铅酸蓄电池
2	GB/T 18332.2-2001	电动道路车辆用金属氢化物镍蓄电池
3	GB/Z 18333.1-2001	电动道路车辆用锂离子蓄电池
4	GB/Z 18333.2-2001	电动道路车辆用锌空气蓄电池
5	QC/T 741-2006	车用超级电容器
6	QC/T 742-2006	电动汽车用铅酸蓄电池
7	QC/T 743-2006	电动汽车用锂离子蓄电池
8	QC/T 744-2006	电动汽车用金属氢化物镍蓄电池
9	QC/T 840-2010	电动汽车用动力蓄电池结构形式及尺寸
10	QC/T 842-2010	电动汽车电池管理系统与非车载充电机之间的通信协议
11	QC/T 897-2011	电动汽车用电池管理系统技术条件
12	GB/T 27930-2011	电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议

除了发布实施的标准外，根据动力电池技术及行业的发展需要，目前正在制定和修订的动力电池标准有以下几项：

表 6-13 正在制修订的动力电池标准

标准号	标准名称	备注
GB/T XXXXX.1	锂离子电池系统测试规程	征求意见

GB/T XXXXX.2	1、高功率型 2、高能量型 3、安全要求	新项目
GB/T XXXXX.3		
QC/T XXXX	动力电池循环寿命测试方法和技术要求	草案
QC/T 741	车用超级电容器	草案
QC/T 743	电动汽车用锂离子蓄电池	草案
QC/T 744	电动汽车用金属氢化物镍蓄电池	草案

正在制订的《锂离子电池系统测试规程》是第一个针对电池包和电池系统的国家标准，起草过程中参考了同步起草的国际标准 ISO 12405，主要包括基本性能测试、可靠性测试和安全性测试，同时定义了动力电池测试的通用条件，如标准放电、标准循环、环境适应、SOC 调整、静置时间等。动力电池循环性能要求针对镍氢和锂离子两类动力电池，包括单体、模块和系统三个方面；动力电池安全性能要求规定了在合理的可预见误用或滥用情况下，动力电池的安全要求和试验方法；增加海水浸泡、局部短路、高温充放电等试验项目；针对电池系统增加短路保护、过充电保护和过放电保护等试验项目；对于加热、针刺和挤压等项目的试验方法和试验参数进行了修改、补充和完善。

(2) 动力电池材料标准制定情况

针对动力电池产业发展的要求，正在制定、修订的电池材料标准主要有以下几项：

表 6-14 正在制修订的动力电池材料标准

标准号	标准名称	备注
GB/T 24533-2009	锂离子二次电池石墨类负极材料	修订
GB/T XXXX	锂离子动力电池磷酸铁锂正极材料	编写中
GB/T XXXX	锂离子动力电池钛酸锂负极材料	编写中

在动力电池材料标准方面，企业集中反映动力电池隔膜缺乏产品标准和统一的测试规范，导致隔膜产业化缺乏行业引导，制约了行业的发展，行业主管部门应尽快组织国内重点企业开展动力电池隔膜相关标准及测试规范的研究与制定，以提高企业的研发、生产能力及国际竞争能力。

6. 4. 2 国内锂离子动力电池的相关标准

2001 年，中国第一届电动汽车标准化委员会制定了 4 项电动汽车用蓄电池标准：其中涉及锂离子动力电池的标准为：GB/Z 18333.1 电动道路车辆用锂离子蓄电池。为使锂离子

动力电池更加适应电动汽车行业的发展，且更符合中国当前的技术要求，全国汽车标准化技术委员会在参考相关国际先进标准的基础上，结合我国锂离子动力电池行业现状与电动汽车特定的安全要求，于 2006 年又发布标准 QC/T 743-2006 电动汽车用锂离子蓄电池，其中涉及到的电池测试项目如下：

单体蓄电池检测项目：

- ① 性能测试：20℃放电容量、-20℃放电容量、55℃放电容量、20℃倍率放电容量等；
- ② 寿命测试：常温/高温荷电保持能力及容量恢复能力、储存、循环寿命等；
- ③ 电气安全测试：过充电、过放电、短路等；
- ④ 机械安全测试：跌落、加热、挤压、针刺。

蓄电池模块检测项目：

- ① 性能测试：20℃放电容量等；
- ② 寿命测试：耐振动等；
- ③ 电气安全测试：过充电、过放电、短路等；
- ④ 机械安全测试：跌落、加热、挤压、针刺等。

2011 年，根据国家发改委发布的行业标准制定计划，由机械研究总院和中国电子商会电源专业委员会牵头制定的关于锂离子电池的标准如下：

JB/T11137-2011 锂离子蓄电池总成通用要求；

JB/T11138-2011 锂离子蓄电池接口和通讯协议；

JB/T11139-2011 锰酸锂蓄电池模块通用要求；

JB/T11140-2011 磷酸亚铁锂蓄电池模块通用要求；

JB/T11141-2011 锂离子蓄电池模块箱通用要求；

JB/T11142-2011 锂离子蓄电池充电设备通用要求；

JB/T11143-2011 锂离子蓄电池充电设备接口和通讯协议。

为了满足新能源汽车及动力电池产业的发展要求，国内有关部门正在不断开展动力电池相关标准的起草、修订等各项工作，使我国电池标准在与世界标准接轨的同时，不断推进产业的发展。

6. 4. 3 国外锂离子动力电池的相关标准

(1) ISO 锂离子动力电池的相关标准

国际标准化组织（ISO），是世界上最大的非政府性标准化专门机构，是国际标准化领

域中一个十分重要的组织。近期 ISO 发布的关于锂离子动力电池的标准主要有：

表 6-15 ISO 发布的关于锂离子动力电池的标准

标准号	标准名称
ISO12405-1	电动道路车辆——锂离子动力电池系统的试验规范-第 1 部分：高功率用途
ISO/FDIS 12405-2	电动道路车辆——锂离子动力电池系统的试验规范-第 2 部分：高能量用途
ISO/CD 12405-3	电动道路车辆——锂离子动力电池包和电池系统的试验规范-第 3 部分：安全性能要求

ISO 12405 系列对应的是动力锂离子电池组和锂离子电池系统，第 1 部分为功率型动力锂离子电池组和系统；第 2 部分为能量型动力锂离子电池组和系统。两个标准分别完整地描述了两种类型电池组和系统的电性能、环境以及加严(安全)试验的方法和要求。具体如下：

① 电性能测试

电池组/系统的电性能测试项目见表 6-16 和表 6-17 所示。电池芯的电性能测试项目见表 6-18 所示。

表 6-16 充电器内置时电池系统的电性能测试项目

类型	测试项目
能量型电池系统	能量和容量、功率和内阻、快充能效、无载 SOC 损耗、储存中 SOC 损耗、循环寿命
功率型电池系统	能量和容量、功率和内阻、无载 SOC 损耗、储存中 SOC 损耗、低温启动功率、高温启动功率、能效、循环寿命

表 6-17 充电器外置时电池组/系统的电性能测试项目

类型	测试项目	
能量型电池租/系统	电池组	能量和容量、功率和内阻
	电池系统	能量和容量、功率和内阻、快充能效、无载 SOC 损耗、储存中 SOC 损耗、循环寿命
功率型电池租/系统	电池组	能量和容量、功率和内阻
	电池系统	能量和容量、功率和内阻、无载 SOC 损耗、储存中 SOC 损耗、循环寿命

		耗、低温启动功率、高温启动功率、能效、循环寿命
--	--	-------------------------

表 6-18 充电器外置时电池组/系统的电性能测试项目

类型	测试项目
电池芯	容量、SOC 调节、功率、能量、储存试验、循环寿命、能效试验

- ② 环境试验：针对电池组/系统的试验包括：凝露（温度变化）、温度冲击循环；针对电池芯的试验包括：耐高温、温度冲击循环等；
- ③ 机械试验包括：振动试验、机械冲击试验等；
- ④ 加严试验包括：短路保护试验、过充电保护试验、过放电保护试验、电池芯的碾压试验等。

(2) IEC 锂离子动力电池的相关标准

国际电工委员会（IEC）是世界上成立最早的非政府性国际电工标准化机构，是由各国家委员会组成的国际范围的标准化组织，并且为了促进国际上的统一，各国家委员会要保证在其国内或区域标准中最大限度地采用国际标准。IEC 最近发布的关于锂离子动力电池的标准主要有 2 项：

表 6-19 IEC 发布的关于锂离子动力电池的标准

标准号	标准名称
IEC 62660-1-2010	电动道路车辆用二次锂离子电池-第 1 部分：性能试验
IEC 62660-2-2010	电动道路车辆用二次锂离子电池-第 2 部分：可靠性和滥用试验

IEC 62660 系列是针对动力锂离子电池芯（包括高功率型电芯、高能量型电芯）的性能、可靠性和滥用方面的试验规范标准体系。在此标准体系中，标准的主体框架包括：尺寸、重量、容量、荷电状态（SOC）调整、功率密度、比功率、能量、荷电保持能力、储存寿命、循环寿命、能量效率等。具体的测试项目如下：

- ① 性能测试：预循环处理、标准充电、标准放电、容量、功率和内阻、能量效率等；
- ② 寿命测试：荷电保持与恢复能力、储存、循环寿命、滥用/可靠性/安全等；
- ③ 安全测试：短路、过充电、过放电、挤压、机械冲击、振动、温度冲击等。

(3) SAE 关于锂离子动力电池的相关标准

美国机动车工程师学会（SAE），是国际上最大的汽车工程学术组织。其所制订的标准具有很高的权威性，被汽车行业及其他行业广泛采用，并有相当部分被采用为美国国家标准。2011 年 2 月 SAE 颁布了关于锂离子动力蓄电池安全性的新标准 SAE J2929-2011 电动车/混合动力车用动力蓄电池系统安全性：锂充电电池。此标准是在总结之前 SAE 颁布的各种动力蓄电池安全检测标准及其他国际相关标准的基础上提出的。标准中引用了许多成熟的国际标准，并对发生充/放电控制系统和温度控制系统单个功能故障情况下的安全性能做了详细要求。

SAE J292-2011 在测试过程中分别对纯电动汽车和混合动力车辆锂离子电池的放电电流进行了规定，对测试时电池系统状态进行了详细说明。此标准主要可分为两部分，一部分是针对电动汽车运行过程中可能出现的常规情况进行测试，如振动、热冲击、耐振动等，另一部分是针对电动汽车运行过程中可能出现的异常情况进行测试，如跌落、浸水、机械冲击、模拟车辆起火、短路、过充保护、过放保护等。此标准中的浸水、汽车火灾、温度冲击和碰撞等事故情况下电池的安全性能测试，更好地保障了电池的安全性。此外 SAE J292-2011 还规定了在测试中和测试后一个小时的观察期内样品都要符合测试要求才属于通过试验测试。

(4) UL 关于动力电池的相关标准

美国保险商实验室（UL），是美国最有权威的安全检测机构，也是世界上从事安全试验和鉴定的较大的民间机构。2011 年 UL 颁布了关于动力电池安全性的新标准 UL 2580-电动汽车用电池标准。UL 2580 的主要内容有：

- ① 电性能测试：主要包括过充电、过放电、短路等，此外此标准还特别加强了电池组和充电系统的兼容性试验，电池组内单电池或电池模块/电池组的电性不平衡试验，以及强化绝缘线路的安全性评估，和电动车应用相关的电性误用测试等；
- ② 机械安全测试：主要包括振动、跌落、冲击、挤压等一般机械性测试，同时还增加了电池翻转试验以及快速针刺测试等；
- ③ 环境测试：主要包括冷热冲击、盐雾、浸水、外部火烧、内部火烧等，采用更严格的方式，模拟电池在使用环境中可能遭受到的异常情况。

此外 UL2580 还特别增加了生产线上的安全测试标准，以针对电池组内各个零件或部件的基本安全的设计要求，其内容涵盖了非金属材料防燃等级以及耐 UV 老化、金属材料的抗腐蚀性、电池外壳的耐燃和电性绝缘需求等，同时也在电动车的大型电池组的特有电池管理系统、冷却系统以及保护线路设计等方面，加强了安全性审查的要求。

(5) VDA 关于锂离子动力电池的相关标准

德国汽车工业协会（VDA），是德国为统一德国汽车工业的各种标准而组成的协会，由于德国在世界汽车工业水平的地位，VDA 也可以说是代表着先进的汽车行业标准。目前，VDA 关于锂离子动力电池的相关标准为 VDA 2007-混合动力汽车锂离子电池系统的测试规范。VDA 2007 主要内容包括：

- ① 通用测试：主要包含预处理循环、标准循环、标准充电、标准放电等；
- ② 参数测试：容量、功率、能量效率、高温启动、自放电等；
- ③ 寿命测试：循环寿命等；
- ④ 机械安全测试：振动、冲击、湿热交变等。

VDA 2007 主要是针对电池的性能和耐用规定了一些测试方法和判定准则。

6. 4. 4 国内外锂离子动力电池相关标准的对比

通过对国际、国内动力电池的相关标准比较发现，各个不同体系的测试标准内容和测试重点、针对性有一定差别，主要表现在以下几个方面：

(1) 在测试内容以及测试覆盖范围方面，ISO12405 系列、IEC 62660 系列、SAE J 2929、UL 2580、VDA 2007 以及 QC/T 743-2006 均有各自的覆盖范围和特殊要求，例如 SAE J 2929 新增的热冲击和模拟车辆火灾两项测试对动力电池温度的耐受能力提出了更高的要求，而 VDA 2007 和 QC/T 743-2006 中的针刺试验则对动力电池内部短路的安全性提出了较为严格的要求。

(2) 在测试目的方面，ISO 12405 系列、IEC62660 系列、SAE J 2929、UL 2580、VDA 2007 以及 QC/T 743-2006 均有各自的测试目的和测试重点。比如在温升试验中，IEC 62660 系列和 QC/T 743-2006 主要针对电芯的隔膜对温度的耐受能力进行测试，而 UL 2580 则主要针对电池外壳或关键零部件对温度的耐受能力进行测试。

(3) 在测试项目的表述方面，各标准根据测试过程中所涉及的内容，逐步改进了测试项目的命名。如 UL 2580 标准中匹配其他标准滥用/可靠性这项测试，根据测试项目中既包含对电动汽车运行过程中可能出现的常规情况进行测试，又包含对电动汽车运行过程中可能出现的异常情况进行测试，把该测试项目命名为安全性能测试。

(4) 在测试结果的判定准则方面，ISO 12405 系列、IEC 62660 系列、SAE J 2929、UL 2580、VDA 2007 以及 QC/T 743-2006 均有各自的规定。比如 IEC62660 系列没有规定测试通过或失败的判定准则，ISO 12405 系列、SAE J 2929、UL 2580 和 VDA 2007 则规定了测

试通过或失败的判定准则。

与国际主要机构动力电池标准体系相比，我国锂离子动力电池安全标准整体规划薄弱，缺少关于锂离子动力电池的国家标准，而我国行业标准 QC/T 743-2006 动力蓄电池标准安全要求规定也没有其他国家标准全面，例如与 SAE J 2929 相比 QC/T 743-2006 未涉及电动汽车涉水、火灾等情况，不能很好地模拟动力电池安全隐患。

ISO 12405 系列、IEC62660 系列、SAE J 2929、UL 2580、VDA 2007 以及 QC/T 743-2006 等均是针对新电池样品提出了检测要求，没有对使用一段时间后的电池提出相应的规定和要求，因此，期待出台锂离子电池服役过程的相关时效性测试规定和要求，更好地保障锂离子动力电池在使用过程中的安全性。在制定锂离子动力电池行业标准时最好能与国际标准及各国家标准间建立相关的链接，并根据我国的国情进行完善，使标准指标更为合理、检验方法可操作性更强，指标更具人性化。

7、促进车用动力电池产业发展的政策与措施建议

中国政府高度重视汽车产业的可持续发展，将新能源汽车确定为重点培育、加快推进的战略性新兴产业。新能源汽车不仅关系到汽车产业的发展与升级，更关系到节能减排、低碳经济等可持续发展问题。动力电池是新能源汽车的核心，该产业能否健康发展，直接影响到中国新能源汽车产业发展的战略目标能否实现。

中国动力电池产业处于发展初期，存在产业基础薄弱、规模小、产值低、生产经验不足、资本市场不完善等多方面问题，受现有技术、资金、规模等因素的制约，很难在短期内依靠自身能力发展壮大。按照国际工业发达国家的普遍做法，无不采用各种产业保护和促进措施，对新兴产业进行培育和扶持，使之顺利度过较为脆弱的初级阶段，逐步发展壮大，成为具有竞争力的成熟产业。

7.1 科技创新与产业化培育政策

科技政策是国家推动战略性新兴产业发展的重要手段。战略性新兴产业的发展应该以科技创新为基础，只有拥有了创新技术，才能不断缩小与发达国家的差距。在车用动力电池领域，近年来虽然取得了一定的进展和突破，但与世界先进国家相比，还存在较大差距。部分核心原材料和关键设备依赖进口，成组和系统集成能力薄弱，生产设备自动化程度低，精细度不高，导致动力电池在技术、成本、规模方面无法满足新能源汽车的发展需要，不具备参与国际市场竞争的能力；国内车用动力电池行业的从业人员大多来自传统电池行业，缺乏汽车零部件研发与生产的经验，对车用动力电池的产品理念、开发流程、生产工艺设计缺乏了解；对核心技术知识产权的控制力不够，技术专利数与日本、韩国、美国的差距明显，研究成果欠缺，竞争力不足；隔膜、磷酸铁锂、六氟磷酸锂等高端原材料还需要依赖国外进口，直接导致锂离子电池成本居高不下；相关企业在核心技术研究与开发方面各自为战，缺乏交流资源难以共享，技术难以深入推进。为了提高动力电池产业的科技创新能力，政府应加大支持力度，在关键原材料的开发以及核心技术的掌握上，进行科技资源的优化配置，通过联合攻关等方式将动力电池上下游企业联合起来，针对产业链存在的技术瓶颈重点攻关，提高动力电池及关键材料等重点领域的科技创新能力，力争在关键技术与共性技术上实现突破，提升产业竞争力。在此提出以下建议：

(1) 建立由动力电池单体、模块、电源管理系统生产企业，正负极、隔膜、电解质等上游关键材料企业，整车企业，动力电池及材料研究机构、高校共同组成的技术联盟，搭建共

性技术研发平台，对动力电池能量密度、循环寿命、成本、安全性等共性问题开展联合攻关，推进共性技术的研究与开发。

(2) 以技术联盟为依托，开展下一代动力电池新材料、新体系、新工艺等方面的研究，掌握动力电池领域前沿技术。

(3) 研究开发自动化程度和工艺水平高的动力电池关键设备，提高生产效率，保证产品的一致性。

(4) 引导企业加大对动力电池隔膜、电解质等关键材料的研发投入，与动力电池企业联合攻关，提高产品性能，满足动力电池的配套要求，提升企业和产品的竞争力。

(5) 通过科技研发项目等方式投入研发资金或设立专项资金，用于支持技术创新和技术改造。

(6) 国家在财政资金上对动力电池及关键材料产业联盟给予重点支持，引导企业在技术开发、工程化、标准制定、市场应用等环节加大投入，构建产学研用相结合的技术创新体系。

(7) 通过制定和实施多种人才优惠政策，加快培养和引进具有自主创新能力的高水平人才，形成专业齐备、层次多样的动力电池及上游材料产业人才梯队，建立具有竞争力的科技创新队伍。

7.2 完善车用动力电池相关标准法规与测试规范建议

(1) 完善动力电池及材料标准体系

在标准法规方面，国外动力电池企业在产品结构上注重规范，标准化及系列化，中国电池企业关注的重点还停留在电池材料以及性能的改进与提高方面，动力电池产品的尺寸、系列及产品繁多、庞杂混乱，难以满足整车的配套需求；在对动力电池的性能及安全性测试方面，国内目前施行的动力电池标准主要侧重于对单体和模块的性能、寿命、电气安全和机械安全测试，对于动力电池系统的测试规程及循环寿命测试方法等标准和规范尚处于起草和制订、修订阶段；在动力电池材料领域，正式实施的标准只有石墨类负极材料标准，磷酸铁锂正极材料、钛酸锂负极材料标准正在编写之中，对于隔膜、电解质及其他体系关键材料等标准，尚处于空白，标准的缺失及滞后，已经影响到研发、生产、测试等多个方面。

针对动力电池及材料产业存在的标准缺失、滞后等问题，政府有关部门应抓紧开展动力电池标准化、系列化研究，借鉴国际发达国家和机构动力电池标准体系，明确动力电池在结构设计及安全性设计方面的要求，进一步完善动力电池及材料相关标准和测试规范；在完善标准的过程中，积极促进电池材料、动力电池与汽车等相关行业的协调，共同研究制定与完

善动力电池及关键材料标准和测试评价方法。

(2) 完善动力电池回收利用标准体系

国内现有的蓄电池回收标准只针对一次蓄电池、小型锂离子蓄电池和铅酸蓄电池，对于动力电池回收利用的标准化工作尚处于探索阶段。动力电池在体积、质量、材料、容量等方面均有别于一次蓄电池，对回收利用技术的要求更高。车用动力电池寿命一般为5~7年，以2008年投入使用的电动汽车为例，如不考虑使用过程中因“非寿命原因”产生的报废，2013~2015年将会迎来动力电池报废的第一个高峰期。因此，研究制定动力电池收集、存储、运输、处理、再生利用及最终处置等全生命周期各个环节的技术标准已成为当前迫切需要解决的重要问题。

动力电池的回收和再利用，首先需要解决好模组分离(拆解)、梯度(次)利用、材料循环这三大步骤的技术问题，回收利用的相关标准，也应围绕上述几方面技术，以对动力电池电能、材料的充分循环利用为目标，以梯次的形式将动力电池的剩余能量和材料进行充分回收，并尽量减少回收利用过程中资源的浪费和对环境的二次污染。建议在以下方面，研究制定动力电池回收再利用相关标准及管理规范：

(1) 规范车用动力蓄电池的收集运输：车用废旧动力电池体积大、质量重、结构复杂，在收集搬运及运输装卸过程中应采用合适的起重装置和器械，并应轻拿轻放，以防破损，对于收集运输设备、人员应明确予以约定，以保证废旧动力蓄电池安全收集和运输，并提高其后端工序的可再使用性。因此，制定规范的收集运输标准是保证回收利用的基本要求，也有利于提高废旧动力蓄电池的可再使用性。

(2) 规范动力电池的分类贮存：车用动力电池种类较多、型号各异、电池模组结构不一，材料体系也不尽相同，残缺和破损程度千差万别，有必要对废旧动力电池进行整理、分类进行定制化贮存管理。研究制定动力电池的分类贮存标准，是开展拆解、梯度利用和材料循环的重要保证。

(3) 安全的模组分离(拆解)要求：研究制定科学的模块分离技术和标准化程序是最大化保留动力电池残值、创造可再使用价值必备条件。安全的模组分离(拆解)相关标准中应对动力电池的拆解作业一般程序、预处理、总体步骤、蓄电池组拆解、模块拆解以及单体电池拆解等过程进行规范，以获得最大形式的蓄电池余能。

(4) 制定科学合理的二次梯度标准：动力电池在经过长时间的充放电以后，由于其循环寿命、安全性、放电容量、荷电保持率和容量恢复率等关键指标均发生改变，且整个电池包

内的若干个单体电池或模块之间性能差异较大，要实现二次利用，就必须综合考虑废旧动力电池各个性能指标，针对每一个单体或模块进行余能检测后划分梯度，挑选出一致性的单体电池或模块进行组合。

(5) 全过程污染控制及评定体系：废旧动力蓄电池是大宗固体废弃物，涉及重金属和其他有危害的废弃物，从其源头收集到终端资源化再生各个环节均存在爆炸、电解液泄漏、重金属污染等环境影响因素。动力电池回收企业与原生制造企业相比，涉及的流程和工序更长，加之动力电池报废后不稳定性因素增多，其生产过程所受的安全和环境压力更大。基于这些叠加因素的影响，应该针对动力电池回收再利用环节制定相关的安全和环境控制标准，完善污染评定和控制制度，以保障各个过程的安全环保。

7.3 企业及产品管理政策建议

在对动力电池企业及产品的管理政策方面，针对我国动力电池等关键零部件在产业化培育期存在的盲目投入、技术力量分散、产业集中度不高、低水平重复建设、产业竞争力缺失以及动力电池梯级利用和回收体系不健全等问题，提出以下建议：

(1) 研究车用动力电池生产企业在投资规模、研发能力、生产能力、一致性保证能力等方面应具备的条件，制定动力电池企业及产品管理办法，对动力电池企业实施管理，以提高企业的研发水平和生产能力，满足新能源汽车的配套需求。

(2) 针对动力电池梯级利用和回收体系不健全等问题，应明确动力电池在收集、存贮、运输、再生处理等环节的管理要求，建立动力电池回收利用管理制度，研究制定动力电池回收利用管理办法，设定动力电池回收利用企业的准入条件；新能源汽车示范城市应安排一定资金，建立动力电池梯级利用和回收体系。

7.4 财税及投融资支持政策建议

财税政策在发展战略性新兴产业中发挥着重要作用，是国家扶持和引导战略性新兴产业的重要政策工具。为了促进动力电池产业的发展，提出以下建议：

(1) 对动力电池及关键材料企业，以贴息贷款等方式在研发及技术改造上给予重点扶持和支持，鼓励企业加大产品研发力度。对企业在产品研发过程中的设备仪器购置、技术引进等各类研发费用准予从所得税税前列支。对企业联合开发或咨询项目对外所支付的开发费、咨询费、专利和专有技术免征所得税。

(2) 将动力电池及其关键材料列入《国家重点支持的高新技术领域》，获得高新技术企业认定并享受国家有关高新技术企业所得税税收优惠政策，降低增值税税率，或实施增值税免征或即征即返政策；

(3) 对符合条件的动力电池及上游材料企业应支持其在境内外上市、发行债务融资工具，支持符合条件的上市公司进行再融资。

(4) 鼓励金融机构加大信贷支持，发挥多层次资本市场的融资功能，引导和鼓励社会资金以多种方式投资动力电池及关键材料产业。

(5) 提升对外开放层次和水平，提高动力电池及关键材料领域的外资利用水平。