



动力电池蓝皮书

BLUE BOOK OF POWER BATTERY

中国新能源汽车 动力电池产业 发展报告

(2017)

中国汽车技术研究中心/编著

ANNUAL REPORT ON THE DEVELOPMENT OF
NEW ENERGY VEHICLE POWER BATTERY
INDUSTRY IN CHINA (2017)



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

2017
版



动力电池蓝皮书
BLUE BOOK OF
POWER BATTERY

中国新能源汽车动力电池产业 发展报告（2017）

ANNUAL REPORT ON THE DEVELOPMENT OF NEW ENERGY
VEHICLE POWER BATTERY INDUSTRY IN CHINA (2017)

中国汽车技术研究中心 / 编 著



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

中国新能源汽车动力电池产业发展报告. 2017 / 中国汽车技术研究中心编著. -- 北京: 社会科学文献出版社, 2017. 8 (2017. 9 重印)

(动力电池蓝皮书)

ISBN 978 - 7 - 5201 - 1181 - 2

I. ①中… II. ①中… III. ①汽车 - 蓄电池 - 电力工业 - 产业发展 - 研究报告 - 中国 - 2017 IV.

①F426. 471 ②F426. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 183081 号

动力电池蓝皮书

中国新能源汽车动力电池产业发展报告 (2017)

编 著 / 中国汽车技术研究中心

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 曹义恒

责任编辑 / 曹义恒 岳梦夏

出 版 / 社会科学文献出版社·社会政法分社 (010) 59367156

地址: 北京市北三环中路甲 29 号院华龙大厦 邮编: 100029

网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心 (010) 59367081 59367018

印 装 / 北京季蜂印刷有限公司

规 格 / 开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 18 字 数: 258 千字

版 次 / 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 9 月第 2 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5201 - 1181 - 2

定 价 / 89.00 元

皮书序列号 / PSN B - 2017 - 639 - 1/1

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心 (010 - 59367028) 联系

 版权所有 翻印必究

感谢新能源汽车和动力电池产业联席会成员企业对本书编著的大力支持!

动力电池蓝皮书编委会

名誉顾问 陈立泉 衣宝廉

专家顾问 (按姓氏笔画排列)

王秉刚 王子冬 方建华 孙逢春 李 钢
吴 锋 肖成伟 欧阳明高 侯 明
侯福深 黄学杰

编委会主任 于 凯

副主任 张建伟 吴志新 王建海 王 成 蔡国钦

主 编 王 成 朱 成

副 主 编 陈万吉 方凯正

主要执笔人 樊晓松 阳如坤 孙 峙 刘艳秋 陈 佚
王贺武 林 晓 曹宏斌 史 鑫 马生华
张长令 于 丹 王同辉 方凯正

序言一

我国新能源汽车是2000年启动的，到2016年新能源汽车销售已达50.7万辆，保有量超过100万辆，超过日本和美国成为世界第一。我国新能源汽车发展出现不可逆转的拐点，结束了导入期，稳步进入成长期。

我国的动力电池产业基本同步于国内新能源汽车发展。时任科技部部长徐冠华院士在新能源汽车专项启动会上指出：“电动汽车的关键是电池，电池的关键是成本和安全。”动力电池很快由镍氢电池和锰酸锂电池发展到磷酸铁锂电池和三元材料电池。动力电池系统比能量由2005年的40Wh/kg增高到2015年的100Wh/kg，动力电池系统成本由2005年的5元/瓦时降到2015年的2.5元/瓦时。我国车用动力电池装机容量已经全球第一。2015年有4家动力锂离子电池企业进入全球前10位。本蓝皮书的数据显示，2016年国内动力电池总配套量达281.4亿瓦时，国内企业的配套量占比高达98.3%，国内动力电池出货量占全球的接近70%，产业规模位居全球之首，这样大规模的应用，在全球无出其右，为中国新能源汽车产业的快速发展提供了强有力的支撑，全面加速了全球汽车产业电动化转型进程。

动力电池支撑百万辆级新能源汽车的安全运营，为全球汽车产业电动化转型坚定了发展信心。从产业发展初期到现在，在稳步提升动力电池能量密度的同时，我国的检测机构和生产企业共同坚守电芯本征安全性这一标准，动力电池系统企业和整车企业对动力电池系统安全要求的理解越来越深刻，电池安全性技术不断提升，在当前百万辆级新能源汽车保有量的中国市场，在公共、私人、市政、物流等多种应用环境下，我们保障了安全的运营，同时，搭载国内动力电池的新能源客车出口数量不断增加，展示了新能源汽车和动力电池的安全性、可靠性，坚定了全球汽车产业电动化转型的路线和信心。



“十三五”期间，我国电动汽车规划将继续坚持“纯电驱动”战略，《中国制造2025》和《节能与新能源汽车技术路线图》中都明确提出了到2020年电芯能量密度的产业化指标为300Wh/kg，挑战性目标是350Wh/kg。新能源汽车销量占汽车总体销量的比例将达到7%以上。

面对如此明确而艰巨的目标，我国锂电产业应如何布局？

1. 集成现有的技术和材料使锂离子动力电池能量密度翻番

提高锂离子电池能量密度的关键是采用高容量正极材料和负极材料。用容量为500毫安时/克的纳米Si/C复合材料作负极，高容量镍基复合材料或富锂相材料作正极，锂离子电芯的能量密度有望提升到300Wh/kg。

2. 提前布局全固态锂电池

锂离子电池虽然还有较大的发展空间，但为使能量密度提高到300Wh/kg以上，必须考虑金属锂电池。锂金属容量为4000毫安时/克，是石墨的10倍，由于它本身是锂源，正极可以不含锂，选择性就更多了。由于用固态锂离子导体取代可燃性液体电解质，电池安全性将极大改善。

全固态锂电池被公认为是未来二次电池的重要发展方向。发展全固态锂电池的关键是研制出合适的固态电解质材料和解决电池中的界面问题。中国科学院先导专项已布局固态锂电池研究和开发，目前已经取得可喜进展，正联合有关公司进行中试。希望国家和有实力的公司大力支持，力争在五年内实现固态锂电池产业化。

3. 争夺终极电池的知识产权

从长远考虑，动力电池的能量密度希望提升到500Wh/kg以上。这需要出现新的变革性储能技术。理论计算表明，锂/硫电池（2654Wh/kg）和锂/空气电池（5217Wh/kg）的理论能量密度是现有锂离子电池理论能量密度（370Wh/kg）的7~14倍。

锂硫电池和锂空气电池都是金属锂电池，负极都是金属锂，正极活性物质是硫或空气。可充放锂硫电池的研究已经进行了50年，可充放锂空气电池的研究也已经进行了16年以上。由于目前大部分研究都用液体电解质，出现了一些难以解决的问题。锂硫电池放电时，正极反应产物多硫化物溶于

液体电解质中，通过“穿梭”反应到达负极金属锂表面，使之失去活性，电池容量急剧衰减。锂空气电池由于是开放系统，金属锂很难稳定。这两种很有前途的高能量密度锂电池都必须采用固体电解质。因此，提前布局全固态电池不仅是中期考虑，也是更长期的考虑。

4. 加强对动力电池系统的研制和管理

首先，生产企业要加强电池系统的安全设计。随着能量密度的提升，从产品角度加强安全保障已越来越迫切，在电连接技术、热管理技术、BMS技术以及被动防护等方面均需要进一步深化研究，强化行业之间的协同与合作，确保高能量密度电池系统的可靠性、稳定性和安全性。

其次，要尽快研究制订动力电池系统的安全检测方案，对使用中的电池进行抽检。

最后，要加强动力电池的消防安全研究。这需要跨学科协作，为新能源汽车发展消除后顾之忧。

5. 要重视电池的回收和梯次利用

随着电动汽车的规模化使用，退役的动力电池将会越来越多。电池的回收和梯次利用，不仅有利于环境保护和资源节约，还可以有效降低电池的成本。电池生产企业在电芯和电池系统的设计、工艺方面应具有前瞻性，便于回收再利用。还应探索合适的商业模式，特别是研究与能源互联网相结合，使之在储能产业中发挥作用。

我国的动力电池产业已经成为一个大产业。据粗略估算，2016年中国的动力电池上、下游产业规模接近5000亿元。这样规模的产业急需一个第三方的信息平台，来客观正确地传达行业各方面的信息。这本《动力电池蓝皮书》，由中国汽车技术研究中心依托新能源汽车和动力电池产业联席会，组织行业专家、企业代表共同编制完成，从产业、技术、政策和前瞻等几个方面较为客观地反映了我国动力电池的行业发展情况，讲成绩，谈问题，提需求，有政府的导向，有企业的声音，保障了信息沟通的客观性和全面性，为行业做了一件大事、好事。本书的出版，必将引发社会各界对动力电池行业发展的关注和支持。作为一个多年从事锂电池研究的科研工作者，



动力电池蓝皮书

我希望这本《动力电池蓝皮书》能促进我国动力电池产业可持续健康发展。相信它一定会得到行业的大力关注和支持。

陈琳

2017年5月20日于青岛

序言二

近年来，随着全球能源与环境气候形势的日益严峻，能源安全和环境保护问题是国际汽车工业面临的共同挑战，新能源汽车持续成为全球汽车产业竞争和科技角逐的焦点，而“零排放”燃料电池汽车技术在解决城市空气污染、节约能源、实现可持续交通等方面，最具发展潜力和前景，在世界范围内的发展已势不可挡。世界各国在加快推进新能源汽车产品的同时，纷纷将燃料电池产业作为战略性新兴产业予以培育发展，新的国际竞争格局正在形成。

2015 年是世界燃料电池汽车产业化元年，近两年，世界范围内的燃料电池汽车正在加速发展，美、德、日、韩政府和企业都加快了产业发展的速度。中国车用燃料电池在 2016 年发展迅猛，燃料电池汽车示范规模扩大，并预期在最近 5 年内或有爆发式增长。2015 年 5 月，国务院发布的《中国制造 2025》明确继续支持燃料电池汽车发展，到 2020 年，实现燃料电池关键材料批量化生产的质量控制和保证能力。2016 年 10 月，《节能与新能源汽车技术路线图》发布，对燃料电池及配套产业的技术指标提出了具体规划。

回首 2016 年，在政府主管部门领导以及行业推动下，燃料电池汽车及其相关产业呈现加速发展态势。最新数据显示，2016 年，我国各类新能源汽车产量 51.6 万辆，其中，燃料电池汽车产量 629 辆。上汽、宇通、福田均推出了自己的新一代产品，燃料电池客车的示范在佛山和云浮达到了规模化；同时，2016 年 8 月启动的由全球环境基金和联合国开发计划署支持的“促进中国燃料电池汽车商业化发展”项目也将开展燃料电池客车、轿车、物流车和邮政车等百辆级燃料电池汽车商业化示范运行。



我国自 2001 年“863”电动汽车重大专项启动以来就开始对燃料电池进行研发。以大连化物所、武汉理工、新源动力、神力科技、亿华通等为主的燃料电池关键材料、电堆与车用燃料电池系统的研发团队，以同济大学新能源汽车工程中心为主的氢燃料电池轿车动力系统研发团队和以清华大学汽车安全与节能国家重点实验室为主的氢燃料电池客车动力系统的研发团队，通过十多年有组织、有规模的持续攻关，在燃料电池体系基础研究领域不断取得可喜成绩。我国已成为世界上少数几个掌握车用百千瓦级燃料电池发动机研发、制造以及测试技术的国家之一，基本建立了具有自主知识产权的车用燃料电池技术平台。燃料电池的耐久性达到 5000 小时；燃料电池堆比功率达 2.7kW/L，掌握 -20℃ 低温启动技术；已制定燃料电池汽车标准超过 40 项。

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。燃料电池的发展任重而道远，我们要在快速发展当中保持头脑清醒，产业的发展 and 市场需求仍需我们不断的开拓进取，特别是在燃料电池和动力电池的核心技术等方面。我们要在新形势下，顺应新常态、把握新机遇、迎接新挑战。我们要在国家政策指引下，聚焦优势企业资源、激发科技创新活力，形成燃料电池汽车产业发展的新动力。本书从多个角度介绍了国内外车用燃料电池的发展情况和趋势，以及各国政府的支持政策等，为广大的汽车及相关产业的企业、科研机构提供了具有战略规划性的重要参考和有效借鉴，有利于科技、人才等创新资源的有效集聚。

中国科学院大连化学物理研究所

2017 年 7 月 20 日于大连

序言三

国务院副总理马凯对动力电池的评价为“动力电池是新能源汽车的心脏”，这突出了动力电池之于新能源汽车的重要地位。随着我国新能源汽车产销量的快速增长，动力电池产业也已实现跨越式发展。当前来看，我国动力电池产业规模已经全球领先，技术水平正在逼近先进国家，产业链条不断补齐和完善，产业协同发展优势逐渐显现。动力电池产业的发展进步对我国发展新能源汽车的国家战略起到了强有力的支撑作用。

虽然我国动力电池产业已取得可喜的发展成绩，但是不可否认也存在诸多问题需要解决。如何保障我国动力电池产业健康成长，规避行业低水平重复建设，促进行业规范化发展，提高生产企业技术能力，提升产品质量和安全性，一直是行业主管部门以及每一位从业者都在认真思考的问题。早在2013年，国家发改委等行业主管部门支持中国汽车技术研究中心成立“新能源汽车动力电池产业发展研究室”，以跟踪行业进展，协助政府开展相关行业工作，促进和规范产业发展。为促进工作落实，研究室组建了“新能源汽车和动力电池产业联席会”，为主管部门和行业企业提供专业技术支撑服务，并积累了丰富的产业研究以及行业服务经验。

作为联席会的重点工作之一，研究室从2014年开始联合联席会成员单位以及行业专家共同编制动力电池产业发展年度报告，迄今已经完成2014年和2015年两年的报告编写，并与行业主管部门以及联席会成员单位共享。为了进一步做好行业服务工作，站在促进行业发展的高度，强化动力电池年度报告的广度和深度，从今年起，中国汽车技术研究中心委托社会科学文献出版社以《动力电池蓝皮书》的形式出版发行中国新能源汽车动力电池产业发展报告，每年一期，并秉承“记录产业发展足迹，深度剖析发展内涵，



客观反映发展问题，全面总结经验启示”的编制理念，着力打造行业内的权威专著并依此建设一个动力电池全产业链内互动交流、传播知识的行业平台。

今年的《动力电池蓝皮书》第一册研究报告策划撰写了五大板块内容，即总报告、产业篇、政策篇、探索篇以及附录。“总报告”从产业全局角度出发、回顾和分析了2016年动力电池产业发展概况，总结取得的成绩以及发展过程中出现的问题，对促进动力电池产业健康发展提出了建议。“产业篇”分为四个部分，从产业链体系方面介绍了动力电池单体产业、动力电池系统产业、关键原材料产业以及装备制造产业的发展情况，读者也能从中读到我国动力电池产业链的建设和提升。“政策篇”对我国动力电池产业支撑体系的发展历程进行了梳理和回顾，并详细阐述了动力电池产业的指导政策、行业规范、标准体系以及专项支持等方面的发展情况。“探索篇”对动力电池回收和燃料电池的发展现状与趋势进行了阐述。“附录”则基于中国汽车技术研究中心对动力电池产业独家的研究数据，整理形成了产业数据表，读者可以直接从量上看出产业的发展情况。

最后，感谢本书专家顾问以及联席会成员单位为本书的策划和编写提出的宝贵意见和建议，感谢社会科学文献出版社对本书的出版发行提供的帮助，感谢本书名誉顾问陈立泉院士和衣宝廉院士为本书倾情作序。

中国汽车技术研究中心新能源汽车技术服务中心王同辉整理了本书附录的产业数据表。本书顾问衣宝廉、王秉刚、欧阳明高、方建华、肖成伟、黄学杰对本书的不同章节进行了审稿。本书主编、中国汽车技术研究中心北京工作部副主任王成进行了终审定稿。

本书凝聚了许多人的心血，但由于时间仓促，书中可能还有不少纰漏和不足，敬请各位专家、读者批评指正。

2017年7月25日

摘要

《动力电池蓝皮书》是关于中国新能源汽车动力电池产业的研究性年度报告，2017年是首次出版。本书是在多位动力电池及相关行业资深专家、学者顾问的指导下，由中国汽车技术研究中心新能源汽车动力电池产业发展研究室的研究人员，新能源汽车和动力电池产业联席会的成员单位以及行业内相关领域的专家共同撰写完成的。

本年度报告包括总报告、产业篇、政策篇、探索篇和附录五个部分。总报告综述了2016年中国新能源汽车动力电池产业的发展情况。产业篇包含单体电池产业发展报告、动力电池系统集成产业发展报告、动力电池材料产业发展报告以及装备制造产业发展报告四部分内容。政策篇详述了中国动力电池产业发展支撑体系的构建与内涵。探索篇包含动力电池回收以及燃料电池的发展现状与趋势。附录篇包含详细的产业数据表。

2016年我国动力电池产业受新能源汽车产业的拉动，在总体出货量方面位居全球第一，并且在全球动力电池企业出货量前十位里，我国动力电池企业占据七席，国内的产业规模已经领先全球。随着新能源汽车产业的投资火爆以及市场的拉动，未来的动力电池市场将继续发展提升。为贯彻落实国务院《节能与新能源汽车产业发展规划（2012~2020年）》中对动力电池产业的发展规划，工信部于2015年发布了《汽车动力蓄电池行业规范条件》。该政策实施以来，经过严格的企业评审过程，共有57家企业进入企业目录，动力电池行业的规范化发展已经初见成效，龙头企业的引领作用正在呈现。在当前阶段，我国动力电池技术路线多元化发展，传统体系电池与新体系电池均有较大的市场发展空间，磷酸铁锂电池和三元电池分别在客车领域和乘用车领域占据主导地位，而快充电池在公共交通领域发展潜力巨



大。随着国家对动力电池回收再利用的高度重视，多项动力电池回收政策密集出台，动力电池回收产业的发展路线逐渐清晰，回收市场的大幕即将拉开。在产业界共同努力下，我国动力电池产业链协同发展效应显著，整体实力明显增强，产业竞争力也进一步增加，部分代表性企业已经成功走向国门，成为国际知名企业的稳定供应商。虽然我国动力电池产业发展成果明显，但是企业工程制造能力偏弱、国际竞争力不强等问题仍然存在，企业技术与产品水平参差不齐的问题仍需解决。因此我国动力电池产业需要持续加强技术研发，掌握核心技术，充分参与国际竞争，从而将产业做优、做强。

2017年《动力电池蓝皮书》第一次与读者见面，我们力求打造一本行业内的权威专著。本书从社会科学角度，对我国动力电池产业的发展情况进行了全面系统的梳理和分析。既从受众的角度让广大读者了解中国动力电池产业发展的现状和趋势，又从专业角度客观评价了动力电池技术和产品，分析了产业发展面临的问题并提出建议措施。本书有助于动力电池产业管理部门、研究机构、动力电池及上下游企业、社会公众等了解中国动力电池产业发展的最新动态，意在为政府部门出台动力电池产业相关政策法规，为企业制定相关战略规划提供必要的借鉴和参考。

关键词：新能源汽车 动力电池 电池回收 燃料电池 产业发展

Abstract

The *Blue Book of Power Battery* is an annual research report about Chinese power battery industry of new energy vehicle. This book is published for the first time this year. It was jointly written by the researchers from the Research Office of New Energy Automotive Power Battery Industry in China Automotive Technology & Research Center (CATARC), the members of the Joint Committee of New Energy Vehicles & Power Battery Industry, as well as power battery related experts, under the guidance of senior experts, scholars and consultants in the field of power battery industry.

The annual report includes five parts: *General Report*, *Industry Reports*, *Policy Report*, *Exploration Reports* and *Appendix*. The *General Report* summarizes the development situation of Chinese new energy vehicle power battery industry in 2016. The *Industry Reports* covers the following four sections: the power battery cell industry development report, the power battery system integration industry development report, the critical raw material industry development report and the equipment manufacturing industry development report. The *Policy Report* describes the establishment and connotation of supporting system for the development of Chinese power battery industry. The *Exploration Reports* give current development status and trend of power battery recycling and fuel cell. The *Appendixes* contains detailed industry data sheets.

In 2016, Chinese power battery industry is driven by the growth of new energy automotive industry, and the overall output has ranked the first place world-wide. In addition, seven of Chinese power battery companies rank into Global Power Battery Output Top 10. The Chinese industry scale has taken the leading position globally. As more investment in new energy automotive industry and market demand influence, the power battery market will continue to develop and optimize in the future. The Ministry of Industry and Information Technology,



P. R. C. issued the *Codes and Conditions of Automotive Power Battery Industry* in 2015, thereby to implement the power battery industry development planning under *Energy-Saving and New Energy Automotive Industry Development Planning (2012 – 2020)* proposed by the State Council. Over the past year since implementation of the policy, total 57 companies have been selected in the *Company Directory* through rigorous review, and the development of power battery industry has been standardized preliminarily. The corporate champions are gradually playing their roles in leading and promoting development of the industry. At present, Chinese power battery technology is being diversified. Both the traditional battery system and the new battery system are facing greater market development potential. Lithium iron phosphate batteries and ternary batteries are widely applied in the field of buses and passenger cars as the dominant products, while fast-charging battery shows huge development potential in the field of public transport. As the Chinese government attaches more importance to power battery recycling and re-utilization, it has frequently issued a number of power battery recycling policies, and established a gradually clear development route of power battery recycling industry, therefore to evoke great potential from the recycling market. Under the joint efforts by the whole industry, Chinese power battery industry chain further improves synergistic development effects, optimizes its overall strength obviously and enhances the industrial competitiveness. Some representative companies have successfully landed in international market, and developed into stable supplier for internationally renowned clients. Although Chinese power battery industry has made obvious achievement, many problems still exist, such as weak enterprise engineering manufacturing capacity, poor international competitiveness, unbalance in technology and product level, etc. . Therefore, Chinese power battery industry needs to make continuous effort in technology R&D, gain core technologies, and fully compete in international market, thereby to improve both its quality and completeness.

This is the first publication of *Blue Book of Power Battery in 2017* to the public readers, and it aims to be an industry-authoritative monograph. From the point of social science, the report classifies and analyzes the development of Chinese power battery industry in comprehensive and systematic manner. It not only allows the