

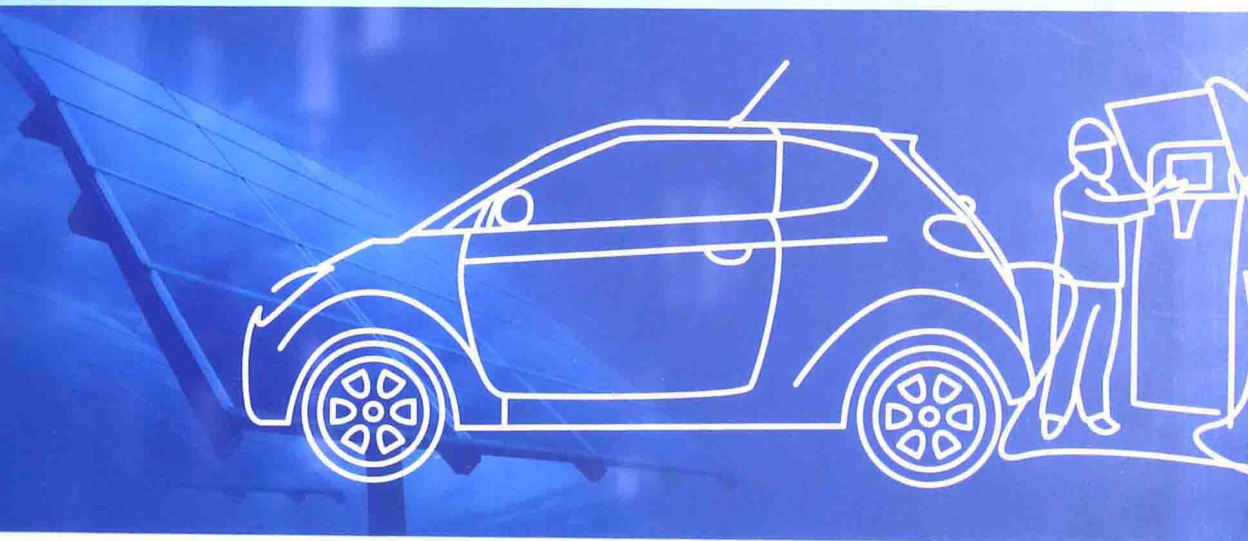


国家电网公司
电力科技著作出版项目

智能电网关键技术丛书

智能电网 与电动汽车

中国电力科学研究院 组编
丁孝华 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家电网公司
电力科技著作出版项目

智能电网关键技术丛书

智能电网 与电动汽车



中国电力科学研究院 组编

丁孝华 主编

倪 峰 朱金大 陈良亮 杨永标

赵明宇 高 辉 许晓慧 张 浩 参编

唐雾嫫 赵 翔 张卫国



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以电动汽车在智能电网中的应用为重点, 主要内容包括智能电网与电动汽车简介、电动汽车发展现状、电动汽车负荷建模及接入电网影响、电动汽车与电网互动(V2G)技术、电动汽车充换电设施、电动汽车及充换电设施运行管理、电动汽车与智能电网接口标准、电动汽车充换电设施试点工程等。

本书内容理论联系实际, 既可作为从事智能电网及电动汽车相关工作人员的必备学习参考读物, 也可供相关专业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能电网与电动汽车 / 丁孝华主编; 中国电力科学研究院组编. —北京: 中国电力出版社, 2014.12

(智能电网关键技术丛书)

ISBN 978-7-5123-6050-1

I. ①智… II. ①丁… ②中… III. ①智能控制-电力系统-关系-电动汽车-充电控制 IV. ①TM76 ②U469.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 138699 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 17 印张 298 千字

印数 0001—2000 册 定价 68.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

序

进入 21 世纪后,大规模开发利用化石能源带来的能源危机、环境危机凸显,建立在化石能源基础上的电力工业面临重大挑战,新一轮能源变革正在世界范围内蓬勃兴起。世界范围内电力系统面临如下问题:一是应对大型风能、太阳能等可再生能源发电快速增长对电网的挑战;二是适应小容量分布式电源、电动汽车等对用电结构产生变化的影响;三是适应政府节能减排管制和低碳经济发展的需要;四是网络技术向以能源体系为代表的实体经济渗透和新产业革命的推动。欧美发达国家从应对气候变化、保障能源供应安全、促进经济增长的需要出发,相继提出和建设智能电网。实际上,智能电网正是应对这些重大需求而产生的,是世界电力工业发展的新趋势。

我国高度重视智能电网研究和建设,国务院总理李克强 2014 年主持召开节能减排及应对气候变化工作会议时指出“控制能源消费总量,提高使用效率,调整优化能源结构,积极发展风电、核电、水电、光伏发电等清洁能源和节能环保产业,开工一批新项目,大力推广分布式能源,发展智能电网。”国家科学技术部 2012 年适时启动智能电网重大专题研究,大力推动智能电网关键技术研究 and 应用示范。国家电网公司 2009 年根据电网建设的整体需要和智能电网顶层设计,率先启动了智能电网的研究、应用示范与工程建设;开展了智能变电站的持续实践,研制完成了智能电网调度控制系统、输电线路状态监测系统并得到广泛应用;构建了规模大、数据处理能力强的用电信息采集系统及电动汽车充换电服务网络;建成了中新天津生态城、张北风光储输等一批智能电网综合示范工程。

实施智能电网发展战略不仅能使用户获得高安全性、高可靠性、高质量、高效率和价格合理的电力供应,还能提高国家的能源安全、改善环境、推动可

持续发展，同时能够激励市场不断创新，从而提高国家的经济竞争力。智能电网是新一轮能源革命的基础平台，对能源革命具有全局性和根本性的推动作用。未来的智能电网，适应大型风电、光伏发电及分布式电源大规模接入，形成广泛覆盖、清洁高效的电力资源配置体系，具有强大的电力资源配置能力；电力网、互联网、物联网等相互融合，构成功能灵活互动的社会公共服务平台，广泛支持配置社会公共服务资源；汇集和分析电力系统广域数据和知识，自动预判、识别电网典型故障和风险，保障电网安全可靠运行；促进用户与各类用电设备广泛交互、与电网双向互动，支撑智能家庭、智能楼宇、智能小区、智慧城市建设，推动生产、生活智慧化。

中国电力科学研究院在智能电网关键技术研究、国际国内标准制定、检验检测能力建设等方面开展了卓有成效的科研工作，为了总结相关技术成果和实践经验，推动我国智能电网技术进步，为我国智能电网建设提供有益参考，特组织专家编写了本套丛书。

本套丛书的编撰出版，凝聚了电网一线科研工作者的汗水和心血。通过本套丛书的出版，希望更多的人士关注、关心智能电网并投身于智能电网的研究和建设中来，共同打造一个安全高效、清洁环保、友好互动的智能电网，并推动构建智能便捷的生产生活新模式。



2014年11月

前言

我国自 2009 年正式启动智能电网技术研究和试点示范工作以来,在智能电网关键技术研究、国际国内标准制定、应用示范工程及试验检测能力建设等方面取得了一系列重大成果。为总结智能电网技术研究与应用成果,分析我国智能电网技术发展趋势,与电力科技教育、电力企业及产业公司分享研究成果,中国电力科学研究院组织专家编写了本套丛书。

本套丛书在编写原则上,突出以智能电网诸环节关键技术为核心,优选丛书选题;在内容定位上,突出技术先进性、前瞻性和实用性,并涵盖了智能电网相关技术领域的新知识、新方法、新技术、新设备(系统);在写作方式上,做到深入浅出,既有深入的理论分析和技术解剖,也有典型案例介绍和效果分析。

本套丛书涵盖输变电、配用电及储能等智能电网技术,按照专业技术领域分成 7 个分册,即《输电线路建设技术》《智能高压设备》《智能配电与用电技术基础》《智能电网用电技术》《智能电网与电动汽车》《智能电网广域监测分析与控制技术》《大规模储能技术及其在电力系统中的应用》。本套丛书既可作为电力企业运行管理专业员工系统学习智能电网技术的专业书籍,也可作为高等院校电气自动化专业师生的教学、学习用书,同时还可供智能电网产品研发工程师参考,实现一书多用。

本分册是《智能电网与电动汽车》,以电动汽车在智能电网中的应用为重点,通过分析国内外电动汽车及智能电网的发展概况,系统阐述了电动汽车关键部件、充换电设施、运营管理、充换电对电网影响、电动汽车与电网互动、标准体系等内容。本书共分八章,其中第一章由杨永标、丁孝华编写,第二章由丁孝华、高辉编写,第三章由朱金大、许晓慧编写,第四章由倪峰、杨永标编写,第五章由倪峰、陈良亮编写,第六章由倪峰、赵明宇编

写，第七章由张浩、唐雾嫔编写，第八章由张卫国、赵翔编写。全书由徐石明审核。

由于编写时间仓促，书中难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

编 者

2014 年 11 月

目 录

序 前言

第一章 智能电网与电动汽车简介	1
第一节 智能电网承载第三次工业革命	2
第二节 能源变革催生电动汽车	4
一、发展电动汽车的优势	4
二、发展电动汽车的困境	6
三、电动汽车对电网的影响	6
第三节 智能电网助力电动汽车	7
一、充电设施助力电动汽车发展	8
二、V2G 技术助力电动汽车发展	8
第二章 电动汽车发展现状	11
第一节 电动汽车概述	11
一、电动汽车种类	11
二、电动汽车关键部件	15
三、电动汽车关键技术	25
第二节 电动汽车发展历程	31
一、国外电动汽车发展历程	31
二、国内电动汽车发展历程	39
第三节 国内外电动汽车最新进展	41
一、国外电动汽车最新进展	41
二、国内电动汽车最新进展	46
第三章 电动汽车负荷建模及接入电网影响	48
第一节 典型动力电池充放电特性	48
一、各类动力电池比较	48
二、电池电气模型及功率特性仿真	51

第二节 电动汽车充放电负荷模型及其仿真	58
一、电动汽车用户行为建模方法	58
二、电动汽车充放电负荷建模方法及算例	63
第三节 规模化电动汽车接入对电网的影响	71
一、规模化电动汽车接入对电网负荷的影响	72
二、规模化电动汽车接入对配电网设备的影响	78
三、规模化电动汽车接入对网络损耗的影响	79
四、规模化电动汽车接入对电能质量的影响	81
第四章 电动汽车与电网互动 (V2G) 技术	84
第一节 V2G 实现技术及互动内容	84
一、充放电技术模式	84
二、V2G 实现方式	86
三、V2G 互动内容	88
第二节 电动汽车与电网互动系统架构与组成	91
一、智能充放电机电	91
二、智能车载终端	93
三、互动系统架构	96
第三节 电动汽车对电网的调峰支撑	97
一、可行性分析	97
二、与传统调峰的区别及优势	98
三、控制策略	100
第四节 电动汽车对电网的调频支撑	102
一、参与调频的优势及相应模式	102
二、电动汽车与两次调频	104
三、V2G 参与电网调频策略	106
第五节 电动汽车参与电网备用调节	109
一、V2G 参与电网备用调节的可行性	109
二、V2G 参与电网备用调节策略	112
第六节 电动汽车与电网互动运行经济可行性	114
一、经济性现状	114
二、发展前景	115
三、盈利模式	116
四、研究方向	116

第五章 电动汽车充换电设施	119
第一节 电动汽车充换电模式	119
一、电动汽车充电模式	119
二、电动汽车换电模式	127
三、电动汽车充换储放一体化模式	130
第二节 电动汽车充换电关键技术	133
一、直流充电技术	133
二、谐波抑制技术	134
三、电池更换技术	136
四、综合监控技术	137
五、有序充电技术	139
六、安全防护技术	140
第三节 电动汽车充换电设施相关装备和系统	142
一、电动汽车充电设施运行管理系统	142
二、电动汽车换电设施运行管理系统	158
三、电动汽车充放电设施运行管理系统	165
四、电动汽车充换电设施监控系统	169
第四节 国内外电动汽车充换电设施建设情况	172
一、国外电动汽车充换电设施建设情况	172
二、国内电动汽车充换电设施建设情况	174
第六章 电动汽车及充换电设施运行管理	177
第一节 电动汽车充换电设施运行管理模式	177
一、集中式运行管理模式	177
二、分散式运行管理模式	179
第二节 电动汽车充换电设施运行管理关键技术	179
一、计量计费密钥技术	179
二、基于 J2EE 架构的信息支撑平台技术	181
三、运营管理系统信息安全防护技术	182
四、基于 RFID 的电动汽车/动力电池的身份识别技术	184
五、基于物联网的信息共享和资产管理技术	185
六、基于 GPS 的车辆运行动态定位、轨迹回放、路况 提示技术	186
七、基于 GIS 的就近充/换电站寻找、最优线路提示技术	187

第三节 电动汽车充换电服务网络运营管理系统	188
一、系统组成	188
二、运营管理子系统	189
三、集中监控子系统	197
第七章 电动汽车与智能电网接口标准	201
第一节 IEC/ISO 标准	201
一、IEC 标准	201
二、ISO/IEC 15118 系列标准	202
第二节 美国标准	203
第三节 欧洲标准	205
一、欧洲标准	205
二、日本标准	205
第四节 国内标准	206
一、国家标准	206
二、行业标准	209
三、企业标准	209
第五节 国内外电动汽车交流充电接口标准之间的差异	210
一、物理结构差异	210
二、控制导引和通信协议差异	212
第八章 电动汽车充换电设施试点工程	214
第一节 国外电动汽车充换电设施试点工程	214
一、美国	214
二、欧洲	216
三、日本	218
第二节 国内电动汽车充换电设施试点工程	220
一、北京高安屯电动汽车充换电站	220
二、青岛薛家岛充换储放示范工程	222
三、浙江省乘用车充换电服务网络	227
四、深圳市电动汽车充换电服务网络	228
附录 A 电动汽车科技发展“十二五”专项规划（摘要）	229
附录 B 节能与新能源汽车发展规划（2012~2020 年）	248
参考文献	256
索引	259

智能电网与电动汽车简介

能源是人类生存和发展的物质基础。近 200 多年来,人类社会已经先后经历了两次工业革命。

始于 18 世纪中期的第一次工业革命,由于蒸汽机的发明与广泛应用,煤炭迅速取代柴薪,推动了近代工业的建立和大发展。在这次变革中抢占先机的英国,在 1770~1860 年的 90 年中,建立了世界上规模最大的煤炭工业,到 19 世纪中期,英国煤炭产量已占全球的 2/3 以上,并以此为基础加快发展纺织、钢铁、机械、铁路运输等工业,率先在世界上建立近代工业体系。

始于 19 世纪中后期的第二次工业革命,由于电力的发明及广泛应用,推动了现代工业的建立和大发展,不仅产生了电力、电器、石油、化工、汽车、通信、信息等新的工业,而且推动了纺织、钢铁、机械、铁路运输等旧的工业升级。在这次变革中抢占先机的美国,在 1910~2010 年的 100 年中,电力装机容量、用电量、电网规模一直位居世界第一,美国也率先在世界上建立了现代工业体系。如今电能已成为全球最重要的能源之一,从全球范围看,以电为中心的能源开发利用格局正在加快形成,并成为全球能源发展的战略方向。1980~2012 年,全球电力消费增长 200%左右,而石油、天然气、煤炭消费只分别增长 40%、130%、110%左右,全球一次能源用于发电的比重从 30%提高到 40%左右,电能占终端能源消费的比重从 10%上升至 20%左右。

从这两次工业革命可以看出:能源变革对工业发展具有决定性的影响,没有蒸汽机技术的突破,就不会有近代工业,没有电力的广泛应用,现代工业也无从谈起;同时能源变革对工业发展又具有全局性的影响,既推动新的工业出现,也推动旧的工业升级。总之,能源变革与工业革命有着很强的内在联系,是工业革命的根本动力。

进入 21 世纪后,大规模开发利用化石能源带来的能源危机、环境危机凸显,建立在化石能源基础上的工业文明逐步陷入困境,新一轮能源变革正在世界范

国内蓬勃兴起。这一轮能源变革，是以电为中心、以新能源大规模开发利用为特征的能源变革。2000~2012年间，全球风电、太阳能发电装机分别由1793万kW、140万kW增长到2.8亿kW、1亿kW，分别增长了15倍和71倍。随着新一轮能源变革的到来，新能源技术、智能技术、信息技术、网络技术不断突破，与智能电网全面融合，正在承载并推动第三次工业革命。新一轮能源变革与新一轮工业革命再次相伴发生，这不是历史的巧合，而是因为能源变革是工业革命和工业发展的根本动力，只要牢牢把握能源变革这个根本，就能在第三次工业革命中抢占先机。

第一节 智能电网承载第三次工业革命

发展智能电网是推动能源变革和第三次工业革命的必由之路。从历史发展进程看，建立在化石能源传统利用方式基础上的工业文明已经难以为继，第三次工业革命应建立在可持续供应的能源基础上。以电为中心，转变能源开发利用方式，已成为全球能源发展的战略方向，今后的能源变革都将围绕更清洁更经济的发电、更安全更高效的配置、更便捷更可靠的用电展开，由可再生能源转换而来的电能全面取代化石能源只是时间问题。

电力广泛应用，必须依靠电网来实现。1886年，美国西屋公司建成了世界上第一个交流输电系统，从此世界电网遵循电压等级由低到高、联网规模由小到大、配置能力由弱到强、自动化程度越来越高的客观规律快速发展。

电网的发展可划分为三个阶段。

(1) 初级电网阶段(从19世纪后期到20世纪中期)。主要是基于早期控制技术、小机组发电技术，以低电压、弱联系为特征，以城市或局部区域电力配置为主的小型孤立电网。

(2) 互联电网阶段(从20世纪中期到20世纪末)。主要是基于现代控制技术、大机组稳定发电技术、大规模远距离输电技术，以高电压、强互联为特征，具有全国或跨国电力配置能力的大型同步电网。

(3) 智能电网阶段(从21世纪初开始)。基于新能源技术、分布式发电技术、大规模储能技术、超远距离超大规模输电技术、信息网络技术和智能控制技术的快速发展，世界电网进入智能电网发展阶段。

智能电网(smart power grids)就是电网的智能化，它是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，实现电网的可靠、安全、

经济、高效、环境友好和使用安全的目标。

2009 年 5 月,在北京“2009 特高压输电技术国际会议”上,国家电网公司正式提出“坚强智能电网”的概念:以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网为基础,以通信信息平台为支撑,具有信息化、自动化、互动化特征,包含发电、输电、变电、配电、用电和调度各个环节,覆盖所有电压等级,实现“电力流、信息流、业务流”的高度一体化融合的现代电网。2014 年 1 月,国家电网公司明确给出了坚强智能电网的科学定义,即网架坚强、广泛互联、高度智能、开放互动的能源互联网。

未来智能电网示意图如图 1-1 所示。

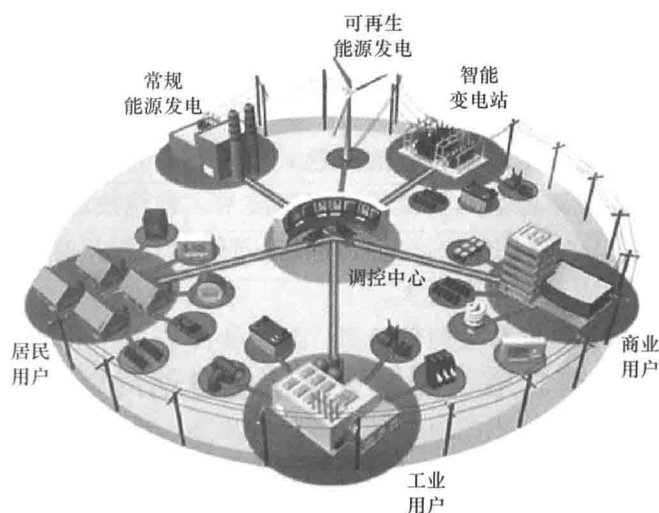


图 1-1 未来智能电网——能源互联网

将智能电网提升到承载第三次工业革命的理论高度,对第三次工业革命具有全局性的推动作用。国家电网公司和南方电网有限责任公司都在大力建设智能电网,国家电网公司更是明确提出了建设坚强智能电网就是建设能源互联网。

2009 年以来,国家电网公司全面启动了坚强智能电网研究实践工作,取得了八个方面的重要成果。

(1) 先后建成 3 个世界上电压最高、容量最大的特高压交、直流工程,已累计送电超过 800 亿 kWh。

(2) 取得多项大规模新能源发电并网关键技术的研究成果,支撑了新能源的开发、消纳和行业发展。经营区域内并网风电装机容量已超过 6000 万 kW。

(3) 一批智能输电技术得到广泛应用,实现了输电业务的精益化管理和电

网安全运行决策。

(4) 开展了两代智能变电站的持续实践。在两批共 74 座试点工程的基础上进一步升级原有智能变电站技术方案, 大幅优化主接线及平面布局, 构建一体化业务系统并深化高级应用功能。

(5) 配电自动化加速推广应用, 在配电网自愈控制等方面取得进展, 提升了配电网的智能化运行水平。

(6) 构建了大规模的高级量测体系, 支撑了智能用电服务的提升。

(7) 电动汽车充换电服务网络建设全面推进, 带动了电动汽车相关产业的快速发展。

(8) 智能电网调度技术支持系统全面推广应用, 建成投运了多个省级以上的智能电网调度技术支持系统, 提升了大电网安全运行水平。

智能电网不仅是保障国家能源供应的重要基础设施, 而且连接多种网络和基础设施, 对于促进我国基础设施的跨越式发展具有关键作用。同时, 智能电网集成了第三次工业革命最为关键的新能源技术、智能技术、信息技术、网络技术, 对于促进我国战略性新兴产业发展和经济转型升级具有广泛的带动作用, 因此发展智能电网的意义十分重大。

第二节 能源变革催生电动汽车

汽车作为推动人类文明向前跃进的现代社会化工业产物, 从生产、技术、规模、经济效益等方面来看, 都取得了巨大的成就。但是, 一方面近年来由于石油等化石能源的枯竭, 全球面临着日渐加深的化石能源危机, 导致国际市场的原油价格居高不下; 另一方面, 传统燃油汽车的快速增长, 其排放的二氧化碳、二氧化硫等造成大气污染、全球气温上升, 环境问题日益严重, 因此各国政府已经意识到必须将发展新能源汽车作为重要任务。

我国已经成为全球最大的汽车生产国之一, 预计到 2020 年年产量将达到 3000 万~4000 万辆, 汽车保有量将超过 3 亿辆。大量燃油汽车的使用将导致石油的消耗成倍数增长, 预计到 2030 年仅汽车燃料消耗就将超过 3 亿 t, 这些不仅对我国的能源安全造成巨大挑战, 使石油进口的对外依存度不断攀升, 而且传统燃油汽车已经成为城市污染物排放及大面积雾霾天气的主要元凶之一, 因此发展电动汽车成为有效缓解能源危机和环境污染问题的重要手段。

一、发展电动汽车的优势

传统汽车与电动汽车能耗及排放方面的比较见表 1-1。

表 1-1 传统汽车与电动汽车能耗及排放方面的比较

项 目		传统汽车		电动汽车	
动力来源		燃油		电池	
能量转换		化学能转换成动能		电能转换成动能	
耗能（轿车正常运行）		8.5L/100km		15kWh/100km	
废气排放 (g/km)	碳氢化物（HC）	0.004 6		0	
	氮氧化物（NO _x ）	0.002 2		0	
	二氧化碳（CO ₂ ）	16.85		0	
	二氧化硫（SO ₂ ）	0.002 2		0	
噪声 (dB)	汽车行驶状态	车外	车内	车外	车内
	匀速 35km/h	67	73	66	66
	匀速 50km/h	69	70	66	70
	加速 35km/h	75	81	66	72
	加速 55km/h	72	76	66	71

从表 1-1 可以看出，不管是耗能、废气排放还是噪声，电动汽车较传统燃油汽车都有较大的优越性。

（1）电动汽车零排放，有利于保护环境。电动汽车本身不排放污染大气的有害气体，即使按所耗电量换算为发电厂的排放，除硫和微粒外，其他污染物也显著减少。并且电厂大多远离人口密集的城市，对人类伤害较少，而且电厂是固定不动、集中排放，各种有害排放物较容易被清除，相关技术也已得到成熟应用。

（2）电动汽车不依赖石油资源，是靠电力驱动。而电力可以从常规能源（石油、天然气）获得，也可以从再生能源（如水力、风力、光等）获得，极大缓解了人们对石油资源的需求。

（3）电动汽车的热效率高，减少了能源浪费。有关研究表明，同样的原油经过粗炼送至电厂发电，再充入电池驱动汽车，其能量利用效率比经过精炼变为汽油驱动汽车要高。

（4）电动汽车行车噪声较低，能够为车主带来更好的驾驶体验。研究数据（见表 1-1）表明，电动汽车在匀速状态下车内和车外噪声要略小于传统燃油汽车，而在加速状态下车内车外噪声更是明显小于传统燃油汽车。

（5）电动汽车可以成为可调节负荷。电动汽车可以充分利用晚间用电低谷

时富余的电力充电,利用白天用电高峰时段向电网放电,从而调节电网峰谷差,大大提高发电企业、电网运行效益。

二、发展电动汽车的困境

虽然当前全社会对发展电动汽车的呼声很高,但是电动汽车真正大规模推广应用仍面临不少困难。

(1) 电动汽车生产厂家有待整合重组,整车与零部件企业之间的协同合作关系尚未建立。这些企业技术水平、管理水平、装备能力参差不齐,难以适应规范化生产的要求,无法为市场提供真正有竞争力的产品。

(2) 电动汽车生产存在技术难题。电动汽车的续航问题是电动汽车生产存在的一个技术难题。电池的重量与续航里程是对矛盾,如果增加电池数量,那么相应电池的重量也会增加,整车重量随之增加,相当于给车辆增加了负重,续航里程肯定会缩短。从电池组的寿命来看,理想状态下充电次数在 1000 次左右,而实际中也就在 300~500 次。从充电时间来看,目前国内最快充电时间约为 10~30min,这种模式不能把电池完全充满,只能充 50%~80%以满足继续行驶的需要。另外,电动汽车对行驶环境也有一定的要求。高寒高海拔地区,气候、地形环境对电动汽车锂离子动力电池的运行具有较大影响(温度低于 0℃时锂离子电池不能正常充电,温度低于-20℃时不能正常放电)。

(3) 配套政策安全标准仍不完善。国内电动汽车在充电接口、充电站等方面虽然有了一些实质性的进展,但充电站及充电接口(充电环节)仅仅是整个电动汽车产业链当中的一小节。

(4) 市场化运行面临竞争。现今车市,传统燃油汽车纷纷打起了价格战,而电动汽车的售价短时间内大幅下降的可能性很小,面临传统市场的竞争,虽然有各方的补贴,但仍显力不从心,价格高使得消费者购买意愿较小。

三、电动汽车对电网的影响

一旦电动汽车大规模推广应用,不仅将引发新一轮的用电负荷增长,同时大量充电设施的建设也将对电网升级改造提出更高要求。

例如,一旦电动汽车普及开来,消费者一下班就充电,晚上 6~10 时都将是电动汽车充电高峰期。这一时期本身又是居民用电高峰期,峰上加峰,将增大电网调峰难度,加大输配电网建设压力,降低发电机组和电网的运行效率。电动汽车很可能成为未来电网中数量最多的一类负荷,如果不能合理处置,可能导致高峰时电量不够用,低谷时电量又可能利用不足。据悉,目前我国电网负荷峰谷比日益增大,平均峰谷差率已经达到 1:0.4,电动汽车的规模化发展将进一步加大电网的峰谷差率,电网面临的调峰任务和压力日趋严峻。