

# Analysis in Secondary Use of New Energy Automotive Battery

Guoqi Ren<sup>1</sup>, Yamin Meng<sup>2</sup>, Bingran Shao<sup>1</sup>, Tong Liu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Economic and Technology Research Institute, State Grid Tianjin Electric Power Corporation, Tianjin

<sup>2</sup>State Grid Tianjin Electric Power Corporation, Tianjin

<sup>3</sup>Jixian Branch Corporation, State Grid Tianjin Electric Power Corporation, Tianjin

Email: rengoqi0320@sina.com

Received: Jun. 25<sup>th</sup>, 2016; accepted: Jul. 11<sup>th</sup>, 2016; published: Jul. 14<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

With the requirements protection and development of the battery technology, new energy automobile gradually popularizes throughout the world. Along with the relevant state ministries and commissions, the local government issued a series of policies and measures to promote the development of new energy automotive. The number of the new energy automotive is more and more. The processing of power battery and how to reuse are particularly important. At the same time, influenced by the expensive price of the energy storage, the micro-grid develops slowly. This paper briefly introduces the development of new energy automobile and micro-grid, lists the commonly-used form of energy storage, combines the processing of new energy automobile power batteries with micro net energy storage and puts forward a solution to prolong the life cycle of power battery and promote the healthy and rapid development of two industries of new energy vehicles and micro-grid.

## Keywords

New Energy Automobile, Battery, Micro-Grid, Energy Storage

---

# 新能源汽车动力电池再利用分析

任国岐<sup>1</sup>, 孟亚敏<sup>2</sup>, 邵冰然<sup>1</sup>, 刘 通<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国网天津市电力公司经济技术研究院, 天津

<sup>2</sup>国网天津市电力公司, 天津

<sup>3</sup>国网天津市电力公司蓟县供电分公司, 天津  
Email: renguoqi0320@sina.com

收稿日期: 2016年6月25日; 录用日期: 2016年7月11日; 发布日期: 2016年7月14日

## 摘要

随着环境保护的要求和电池技术的发展, 新能源汽车在世界范围内逐渐推广应用。随着国家相关部委、各地方政府出台的一系列促进新能源汽车发展的政策措施, 新能源汽车的规模越来越大, 动力电池的处理以及如何再利用就显得尤为重要。同时, 受制于储能价格偏高, 微网的发展缓慢。本文简要介绍了新能源汽车及微网发展情况, 列举了常用的储能形式, 将新能源汽车动力电池的处理与微网中储能结合起来, 提出一种方案, 从而延长动力电池的生命周期, 促进新能源汽车和微网两个产业健康快速发展。

## 关键词

新能源汽车, 动力电池, 微网, 储能

## 1. 引言

近年来石油等化石资源趋紧张, 节能减排压力的不断增大, 动力电池技术不断发展, 新能源汽车性能的不断提高, 发展新能源汽车是汽车工业发展的必然趋势已经成为普遍共识。近几年, 在国家对新能源产业的支持与号召下, 国家相关部委、各地政府出台了一系列促进新能源汽车发展的政策措施, 我国新能源汽车技术发展及应用出现较快的增长。由于新能源汽车动力电池的循环次数和使用寿命有限, 随着新能源汽车数量的增加, 达不到使用标准的电池将大量出现[1]。新能源汽车上的锂电池寿命终结后, 仍具有约 70%~80%的容量[2], 因此动力电池可以应用在对电池性能要求不高的储能领域。通过动力电池的再利用, 可以充分发挥电池的容量价值, 在一定程度上能够有效地降低新能源汽车消费者的使用成本, 有利于新能源汽车的推广普及。

目前储能系统价格较高, 含有储能的微网相比于分布式电源发展并不顺利, 国内微网应用研究单位集中在部分高校、科研院所及电力企业。当前微电网的储能系统主要由锂电池、铅酸电池等蓄电池作为储能元件, 与新能源汽车电池具有相关性, 因此对于新能源汽车用电池再利用到微网领域的研究非常必要, 对推动两者发展具有十分重要的现实意义。

## 2. 新能源汽车发展

### 2.1. 新能源汽车的定义

新能源汽车是指采用新型动力系统, 完全或主要依靠新能源驱动的汽车, 主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车。

### 2.2. 新能源汽车动力电池现状

#### 1) 应用情况

电池是新能源汽车的动力源, 是能量的存贮装置。因此在新能源汽车上, 电池系统是其关键核心部分。特别是在纯电动汽车上, 蓄电池作为其唯一的动力源, 所以更加重要。目前已经实用化的车用动力

蓄电池主要有传统的铅酸蓄电池、镍镉电池、镍氢电池和锂离子电池。另外，超级电容器也应用于纯电动汽车和混合动力汽车中，生物燃料电池在车用动力中应用前景也十分广阔，以氢为燃料的燃料电池和氧化物燃料电池的研发已进入重要发展阶段。目前国内的乘用车制造企业主要选用磷酸铁锂电池。

## 2) 回收利用情况

动力电池是新能源汽车的重要零部件，废旧电池的处理涉及安全、环保，电池回收利用是新能源汽车发展的重要环节之一，目前大部分国家尚未建立新能源汽车动力电池的回收利用体系。欧美日等国电池回收已开展相应的工作，且具有相当规模。

我国电池回收量少、网络缺、水平低，我国车用动力电池尚未出现大规模报废的情况，因此尚未建立专业车用动力电池回收利用体系。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。相关企业和研究机构对动力电池梯次利用的重要性和预期的经济效益已有明确的认识，然而动力电池的梯次利用还停留在概念上，现阶段的研究仍处于初步阶段，未有成熟的技术或产品出现。回收网络不健全，现有废电池回收网络主要依附回收公司，多层级回收网络很难保证废电池的有效回收。一般单个充电电池体积较小，价值低，没有利益驱动，回收公司不会主动到消费者手中回收废充电电池。另一方面，成批量的废电池虽然有一定价值，但由于回收公司多次转卖而加大了资源再生企业回收难度和回收成本，限制了这些再生企业的规模化发展。

## 3. 微网的发展

### 3.1. 微网发展现状

微网是指由分布式电源、储能装置、能量转换装置、相关负荷和监控、保护装置汇集而成的小型发配电系统,是一个能够实现自我控制、保护和管理的自治系统,既可以与外部电网并网运行,也可以孤立运行[3]。

与分布式发电技术相比，目前业界对于微网并无明确定义，国内尚无成熟应用项目，相关法规、政策和管理机制尚不健全。我国部分高校、电网公司在国家 973、863 项目中开展了微网体系、关键技术研究等工作。相比于分布式电源的迅速发展，我国开展微网研究和示范数量少，储能的高价格是重要因素。我国在微电网的技术研究方面还处于起步阶段，仅有一些微电网试点工程建成投运。

### 3.2. 储能的分类

电能储存的形式可分为机械储能、化学储能、电磁储能和相变储能四种。具体如表 1 所示。

抽水蓄能、压缩空气储能和铅酸电池、磷酸铁锂电池储能为目前技术成熟度比较高、应用较多的储能技术。抽水蓄能和压缩空气储能比较适用于电网调峰；电池储能比较适用于中小规模储能和新能源发电；超导电磁储能和飞轮储能比较适用于电网调频和电能质量保障。

Table 1. Commonly used form of energy storage

表 1. 常用的储能形式

电化学储能	电磁储能	机械储能	相变储能
铅酸电池	高温超导线圈	抽水蓄能	冰蓄冷
锂离子电池	超级电容器	飞轮储能	
锂硫电池		压缩空气	
钠硫电池			
液流电池			

目前最成熟的大规模储能方式是抽水蓄能,其能量转换效率在 70%~75%。但由于受建站选址要求高、建设周期长和动态调节响应速度慢等因素的影响,该技术的大规模推广应用受到一定程度的限制。

压缩空气储能是另一种能实现大规模工业应用的储能方式。利用这种储能方式,在电网负荷低谷期将富余电能用于驱动空气压缩机,将空气高压密封在山洞、报废矿井和过期油气井中;在电网负荷高峰期释放压缩空气推动燃气轮机发电。由于具有效率高、寿命长、响应速度快等特点,且能源转化效率较高(75%左右),因而压缩空气储能是具有发展潜力的储能技术之一。

锂离子电池作为目前发展最快也最受重视的蓄能电池,已广泛应用于便携式电子设备、电动自行车等领域,经过近年来研究技术以及应用领域的拓展,锂离子电池开始朝着多元化方向推进,广泛应用于纯电动汽车及混合动力汽车领域。

根据各储能类型的特点,结合已开展的微网试点示范项目,蓄电池是微网系统中最主要的储能装置。锂离子电池是国内储能领域应用较广的技术,尤其是磷酸铁锂电池,在发电系统以及电动汽车领域均有较多的应用[4]。

### 3.3. 中新天津生态城智能营业厅微网试点工程

该微网试点工程位于天津生态城智能营业厅内,是中新天津生态城智能电网示范工程的一项重要内容,在屋顶放置约 30 kWp 光伏发电和 6 kW 风力发电作为分布式电源,采用 15 kW × 4 h 的磷酸铁锂电池作为储能设施,以照明和电动汽车充电桩等 15 kW 负荷作为微网负荷,配以监控设备构成低压交流微网,通过并网开关与外部电网进行相连,为并网型微网。接线图如图 1 所示。

## 4. 可行性分析

### 4.1. 动力电池

动力电池从开始使用到电池能量完全耗尽报废的寿命约为 20 年。然而,当动力电池只能充满原有电量 80% 的时候,就不适合继续在电动汽车上使用,这个过程大致需要 5~8 年。如果这时将其报废进行资

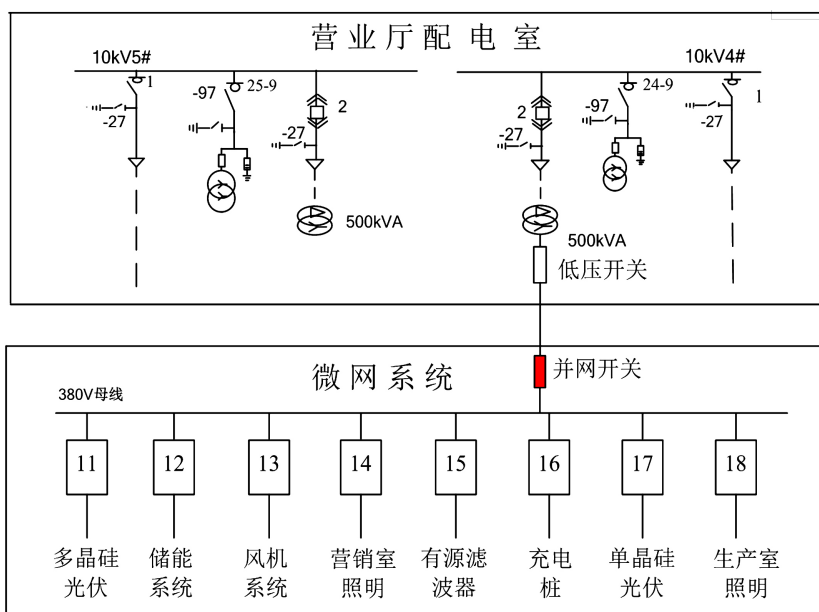


Figure 1. Tianjin eco-city hall micro-grid wiring diagram

图 1. 天津生态城智能营业厅微网接线图

源化处理，会造成资源的浪费。动力电池仍有充放电的能力，可以继续使用。

#### 4.2. 微网中储能作用

储能装置是微网系统重要的组成部分，在微网系统运行中发挥重要的作用，其作用主要体现在三个方面。

1) 改善电能质量，降低分布式电源对电网的影响。风力、光伏等分布式电源发电具有间歇性和冲击性，应用储能装置可以改善并网点的电压和频率质量，可以解决诸如电压跌落、涌流和瞬时供电中断等动态电能质量问题。

2) 作为后备电源，为用户持续供电。分布式电源具有间歇性，在某些情况下，如太阳能发电的夜间、风力发电无风时，分布式电源不发电情况下，储能装置能够持续向用户提供电能。

3) 利用电价差，提高拥有者的经济效益。在电力市场的环境下，可以根据不同情况向电力公司卖电，提供调峰和紧急功率支持等服务；或者利用夜间低谷时与日间高峰时电价差“低储高售”，获取最大的经济效益。

目前国内的电价体制下，利用储能利用电力峰谷差赚取差价没有政策支持；提供调峰和紧急功率支持等服务需要储能的容量达到一定规模。所以储能在微网中的主要作用就是保证用户的连续供电和减轻新能源发电对电网的影响。

#### 4.3. 新能源汽车与微网结合

根据国务院颁布的《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020年)》，到2020年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量预计将超过500万辆。目前迫切需要解决的问题是降低新能源汽车的价格，提高用户购买、使用的积极性。新能源汽车动力电池约占车辆总价的30%，使用后仍具有约70%~80%的容量。若建立起动力电池梯次利用、回收产业链，新能源车主可以将不满足新能源汽车的电池出售获得一笔收入，降低用户的购置成本，有利于新能源汽车的推广普及。

近年来风电、太阳能发电等新能源技术的迅速发展带动了储能技术的研究，智能电网建设对于电能质量和供电稳定性的更高要求也将依托于储能技术的发展来实现。随着智能电网的进一步建设、间歇性可再生能源上网需求的扩大，储能技术的研究和发展有待进步[5]。目前的含微网的新能源发电的协调调度仅停留在部分试点示范项目上，需要扩大应用规模，在实践中总结经验。使用新能源汽车退役的电池容量完全满足微网的需求，但成本只有新电池的20%-40%，可以大大降低储能价格，对微网的推广应用也有积极的促进作用。

#### 4.4. 中新天津生态城智能营业厅微网试点工程

该项目的储能系统为风力发电、光伏发电提供抑制清洁能源随机波动的功效；同时当市电失电时，可为微网负荷(照明及充电桩)提供电力供应。双向并网逆变器(简称为PCS)根据微网综合控制器和自身预设的控制功能实现对蓄电池的充放电控制。

当直流侧电压、市电电压和频率均正常的情况下，储能系统并网运行，发挥补偿有功功率波动、抑制电压波动和存储富余电能的功能。当市电停电后，PCS确认微网并网断路器已断开，并开始执行储能系统独立运行方式，以配合微网孤岛运行方式。当PCS检测到市电电压和频率恢复正常后，可进行储能系统与市电系统电压同步调节，向微网能量管理系统与微网综合控制器提出微网重新并网的申请。

经过五年的运行，目前的储能电池仍安全稳定运行，满足该微网系统的各项性能要求。目前电池的容量与新能源汽车使用后的电池性能相当，大约具有80%的容量，由此推断，新能源汽车使用后仍具有

约 70%- 80%的容量的电池完全可以满足微网对储能的要求。

## 5. 结论

本文通过对微网中储能的形式及作用分析, 以及新能源汽车快速发展带来的动力电池需要处理, 提出了将新能源汽车用过的动力电池应用在微网中作为储能装置, 并分析其技术可行性。应用本文提出的方案, 可以延长新能源汽车动力电池的生命周期, 提高资源利用效率, 有效降低电池资源化回收处理引起的环保等方面的压力。

## 参考文献 (References)

- [1] 李林, 温秀峰, 霍佳丽. 基于电动汽车电池储能系统接入配电网的可靠性影响分析[J]. 低碳世界, 2015(10): 83-84.
- [2] 韩路, 贺狄龙, 刘爱菊, 马冬梅. 动力电池梯次利用研究进展[J]. 电源技术, 2014, 38(3): 548-550.
- [3] 谢开, 刘明志, 于建成. 中新天津生态城智能电网综合示范工程[J]. 电力科学与技术学报, 2011, 26(1): 43-47.
- [4] 孟晶. 国内储能技术应用进展[J]. 上海电力, 2014, 35(2): 204-207.
- [5] 郑重, 袁昕. 电力储能技术应用与展望[J]. 陕西电力, 2014, 42(7): 4-8.

### 期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>