

## 宁波材料所利用石墨烯研制出千瓦级铝空气电池

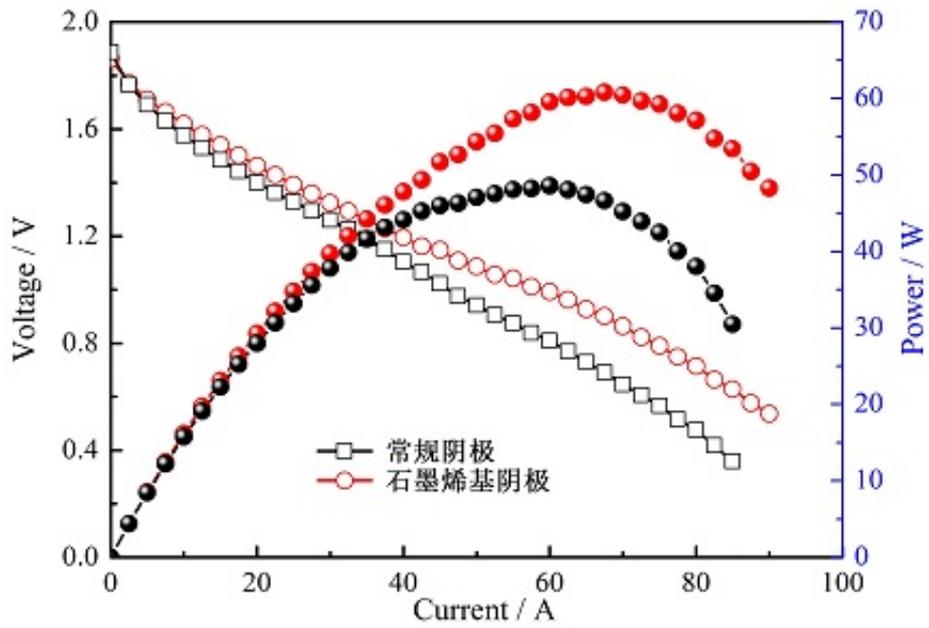


图1 石墨烯基阴极与常规阴极的电化学性能比较

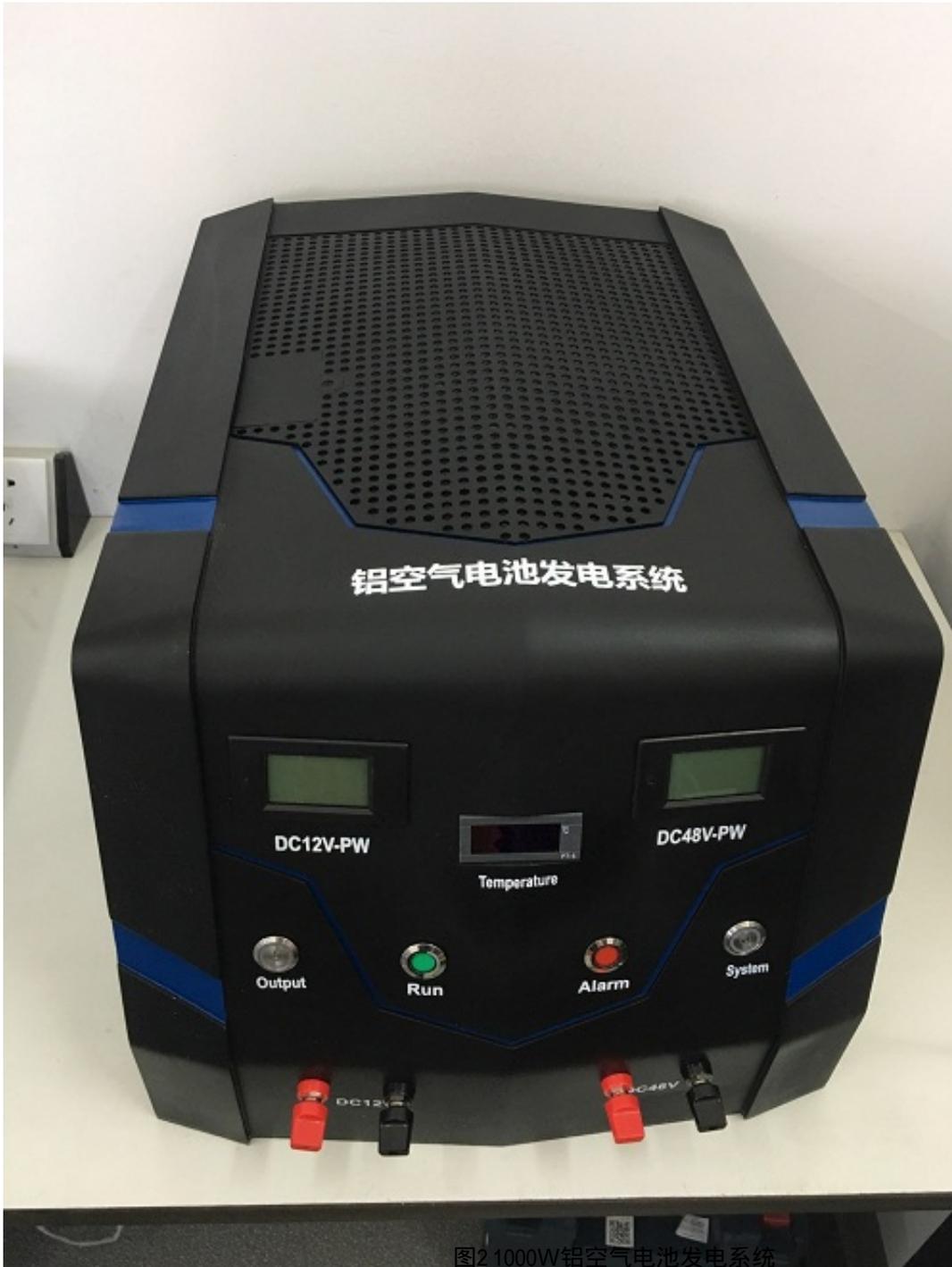




图3 铝空气电池发电系统演示现场

为了满足不断发展的智能电网、移动通讯、电动汽车和应急救援的需要，迫切需要开发能量高、成本低、体积小、寿命长的新型化学电源。金属空气电池（也称为金属燃料电池）是一种将金属材料的化学能直接转化为电能的化学电源。金属空气电池具有能量密度高、价格低廉、资源丰富、绿色无污染、放电寿命长与安全环保等优势，已被国家列入《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，同时还被国家发改委、能源局列入《能源技术革命创新行动计划（2016-2030年）》。仅在通讯基站备用电源市场方面，据不完全统计，2016年中国通讯基站的数目是近600万个。传统通讯基站一般采用大容量铅酸蓄电池配合柴油发电机作为备用电源系统，目前在用铅酸蓄电池高达1000多万组，体积和质量均较大，3~4年更换一次，使用寿命较短。然而，金属空气电池具有比能量密度高（系统可达400 Wh/kg以上）、储存时间久（约15年）、备用时间长（30~50 h）及适配温度范围宽（-20 ~60 °C）等优点，是替代通讯基站铅酸备用电源的优异备选。此外，金属空气电池能量密度高达800 Wh/kg，是当前商业化锂离子动力电池的4倍以上，在电动汽车增程器应用方面也同样具有诱人的市场前景。

然而，金属空气电池产业发展仍然面临诸多技术瓶颈，影响了其应用推广。究其原因有四方面：一是当前研发应用的氧还原催化剂催化活性不够高，电极功率密度有待提升；二是常规结构的空气阴极极化电阻较大，难于满足高功率输出；三是金属阳极自腐蚀情况严重，导致阳极利用率不高；四是电池系统热失控问题，导致电池系统无法长时间工作。自2013年，中国科学院宁波材料技术与工程研究所动力锂电池工程实验室部署了金属空气电池研究，研究团队在石墨烯复合催化剂、新结构空气阴极、金属阳极合金化、单电池制备工艺等多方面取得了一系列进展，其中采用石墨烯复合锰基氧化物催化剂以及新型石墨烯基高效空气阴极将单体电池功率密度提高了25%（见图1），大幅度提升金属空气电池综合性能。系列研究工作发表在国际电化学和材料学术期刊（*Journal of Power Sources*, 2017, 358, 50；*Journal of Power Sources*, 2017, 342, 192；*Journal of Materials Chemistry A*, 2017, 5, 6411；*RSC Advances*, 2017, 7, 25838；*Electrochimica Acta*, 2016, 214, 49；*Electrochimica Acta*, 2017, 230, 418；*Journal of The Electrochemical Society*, 2017, 164(7), F768；*RSC Advances*, 2017, 7, 5214；*RSC Advances*, 2016, 6, 99179；*Journal of Power Sources*, 2015, 297, 202）。

秉承“料要成材，材要成器，器要好用”的研究理念，研究团队在电池设计及系统集成技术方面也进行了深入研究。在2015年成功研制出能量密度400 Wh/kg、容量3 kWh、输出功率300 W的镁空气电池发电系统。近日，又成功研制出基于石墨烯空气阴极的千瓦级铝空气电池发电系统（见图2），该电池系统能量密度高达510 Wh/kg、容量20 kWh、输出功率1000 W。通过实际演示显示该电池系统可同时为一台电视机、一台电脑、一台电风扇以及10个60W照明灯泡同时供电（见图3），初步验证了该铝空气电池系统的发电供电能力。据悉，研究团队正在积极设计开发用于通讯基站备用电源和电动汽车增程器的5kW级大功率铝空气电池系统。

研究团队围绕金属空气电池研究已发表SCI论文10余篇、申请发明专利20余项，具备了关键材料与部件、单体电池

、模块化电池堆的小试制备能力，准备近期推动金属空气电池产业化。研究工作得到了宁波市科技创新团队和宁波市自然科学基金的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/109676.html>