

给垃圾焚烧发电戴上“紧箍咒”

■本报记者 李惠钰

焚烧发电,这一发达国家最主要的垃圾处理方式,放在中国却如同洪水猛兽,邻避事件频发。民众的不信任也让垃圾焚烧发电一度陷入“一建就反对,一反对就叫停”的怪圈。

不过,今年垃圾焚烧发电行业似乎变得底气十足,资本开始大量涌入,各大项目也频繁落地,光大国际、北控环境、三峰环境、旺能环境等诸多企业纷纷加码布局。业内乐观预计,2019年至2020年垃圾焚烧发电行业将迎来投产“旺季”,市场规模有望高达千亿元。

这种回暖迹象与国家的利好政策不无关系。按照《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》,2020年,我国生活垃圾焚烧处理能力在无害化处理中的占比需要达到50%,且鼓励建设处理规模小于300吨/日的焚烧设施。

不仅如此,生态环境部日前还公布了《生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据用于环境管理的规定(试行)》(简称《规定》),并向社会公开征求意见。《规定》施行后,我国垃圾焚烧发电厂将如同被套上了“紧箍咒”,违规排放行为将被及时发现,并可据此作出处罚。

那么,在“天眼”的严格监控下,垃圾焚烧发电行业能否借此获得民心?

监管将无死角

“垃圾围城”是全国各大城市的一块心病。根据中国城市环境卫生协会的统计,我国现阶段每年产生的垃圾高达10亿吨,垃圾量仍以每年5%~8%的速度在增加,垃圾无公害处理“压力山大”。

当前,城市垃圾处理主要有填埋、堆肥和焚烧发电三种方式。由于填埋受二次污染及场地限制,堆肥又无法处理垃圾中的无机物,因此,高效节能的焚烧发电得到大力推广。

然而,垃圾焚烧发电却一直饱受诟病,发电厂若离居民区太近,就会遭到群众的集体反对。尤其是不完善的监管体系,无法保证所有发电厂都能获得严格的排放监测,这也使得垃圾焚烧发电遭遇公众信任危机。

利好消息是,此次《规定》明确指出,生态环境部门可以使用自动监控系统



垃圾焚烧发电行业正向精益生产方向发展。

生态环境部日前公布了《生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据用于环境管理的规定(试行)》。《规定》施行后,我国垃圾焚烧发电厂将如同被套上“紧箍咒”,违规排放行为将被及时发现,并可据此作出处罚。

统收集违法行为证据,自动监测数据可以作为判定垃圾焚烧发电厂是否存在环境违法行为的证据。生态环境部有关负责人日前对媒体公开表示,《规定》将有利于依法打击违法行为,淘汰个别工艺水平落后、管理水平低下、不能做到达标排放的垃圾焚烧发电厂。

早在2017年10月,国家就要求所有垃圾焚烧发电厂完成“装树联”任务(依法安装自动监测设备,在厂区门口树立电子显示屏,自动监测数据与环保部门联网),为垃圾焚烧发电行业的污染排放行为安装了监管“天眼”。

在中华环保联合会废弃物发电专委会秘书长郭云高看来,此次《规定》的出台与实施,也让“天眼”对违规排放行为由“看”升级为“抓”,将有力震慑违法排污行为。重庆三峰环境产业集团有限公司董事长雷钦平也表示,垃圾焚烧发电的“邻避效应”影响了项目选址、落

地、环评、运营等工作。对垃圾焚烧发电厂进行自动在线管控,可确保排放达标,变“邻避”为“邻利”。

“自动监测具有连续在线运行的优势,是监督企业排放行为的前沿哨兵。充分利用好自动监测数据,可以有效避免监管死角。”生态环境部相关负责人称,《规定》将进一步发挥自动监测数据的监管作用,规范垃圾焚烧发电厂环境管理,为促进企业自觉遵守常态化提供法律保障。

企业需苦练内功

被戴上“紧箍咒”的垃圾焚烧发电厂,要想不被“师爷念咒语”,就只能加强自律。在业内看来,垃圾焚烧发电行业正由拼规模走向拼质量,由“跑马圈地”逐步转向苦练内功。粗放型企业的生存空间将越来越小,精益生产才是趋势所在。

锂硫电池欲占高能量密度电池“高地”

■本报记者 张晶晶

锂硫电池被视为下一代高能量密度电池体系的理想选择之一,受到全世界科研界和产业界的高度关注,也是未来各国布局的重点研究方向之一。

但随着研究的不断深入,锂硫电池也面临日益严峻的挑战。目前存在的主要问题是锂硫电池的体积能量密度较低,导致其在很多重要的市场应用中失去竞争力,同时高电解液用量也成为了其重量能量密度提高的瓶颈。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心清洁能源重点实验室E01组副研究员索敏敏与美国麻省理工学院教授李巨和薛江博合作,针对目前锂硫电池存在的共性问题的解决提出了新思路,为未来开发新型高能量密度的锂硫电池提供了新的可能性。相关研究成果发表在《自然-能源》。

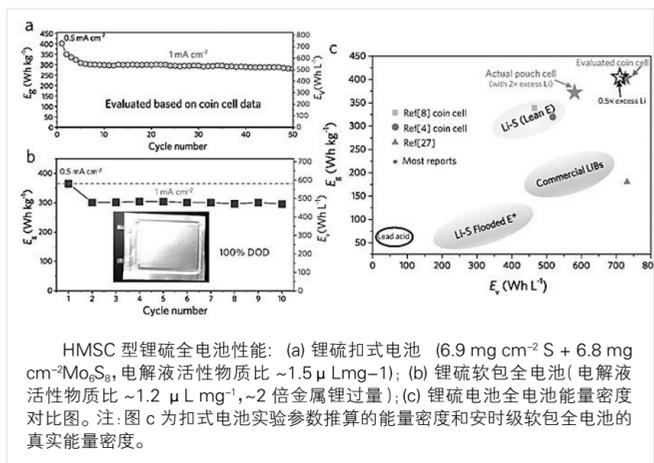
体积及重量能量密度低 限制锂硫电池发展

索敏敏向《中国科学报》介绍说,下一代高能量密度电池体系主要是基于金属锂负极的电池体系,比如锂硫、锂空气电池等。

“相比锂硫电池来说,尽管锂空气电池具有更高理论能量密度,但目前还处于基础研究阶段,许多关键问题尚未很好解决。而锂硫电池具有低成本、高能量密度等优势,经过多年不懈努力,锂硫电池技术已经日趋成熟,接近商业化。”

加拿大滑铁卢大学Linda Nazar课题组2009年在《自然-材料》上发表的一篇论文成果首次获得了接近理论容量80%的可逆容量,点燃了人们对锂硫电池的研究热情。当前世界各国都对锂硫电池比较重视,很多大学、研究所进行基础科学问题的研究,此外,有很多公司比如英国的Oxis公司和美国的Sion Power公司一直从事锂硫电池的商业化研究。

李巨表示,在过去的十多年里,在实验室中锂硫电池很多关键技术包括正极、电解液等都有了很大突破和进展,但在如何从实验室技术到商业化的尝试中却遇到了很大的技术瓶颈和壁



HMSC型锂硫全电池性能:(a) 锂硫扣式电池(6.9 mg cm⁻² S + 6.8 mg cm⁻² Mo₆S₈, 电解液活性物质比~1.5 μL mg⁻¹);(b) 锂硫软包全电池(电解液活性物质比~1.2 μL mg⁻¹,~2倍金属锂过量);(c) 锂硫电池全电池能量密度对比图。注:图c为扣式电池实验参数推算的能量密度和安时级软包全电池的真实能量密度。

垒,如高活性物质负载量、电解液体系、金属锂负极以及软包电池工艺方面。

目前存在的主要问题是体积能量密度低,导致其在很多重要的市场应用中失去竞争力,同时高电解液用量也成为了其重量能量密度提高的瓶颈。此外,金属锂负极的安全性和长循环寿命还未很好解决。

突破关键技术瓶颈

据介绍,锂硫电池体积能量密度低的原因主要有以下两点:从本征上来说,活性物质锂和硫的理论密度比较低,锂0.534 g/cm³、硫2.07 g/cm³,而锂离子电池中的钴酸锂和三元等材料的理论密度要高很多;从电极构造来说,还有一个最重要的原因是硫是电子和离子绝缘体,所以需要硫分散到大量的高比表面积的导电碳中才能发挥其容量,而使用大量导电碳带来的问题是整个正极的比表面积很高,气孔率很高,通常来说传统碳正极的气孔率是锂离子电池正极的两倍。

因此,当前制约锂硫电池实用化的关键技术瓶颈是如何在高活性物质负载条件下,实现低电解液用量、高电

密度及低非活性物质含量。

针对电池器件级别能量密度不高的问题,该研究团队创新性地提出采用高电子和离子导电的嵌入式电极材料Mo₆S₈取代非活性物质碳构成嵌入-转换型混合电极,使得硫正极在保证高活性物质负载量的条件下(大于10 mg/cm²),含碳量降低到小于10 wt%,电解液活性物质比大幅度降低到1.2 μL mg⁻¹,电极孔隙率低于55%。采用此新型混合电极的安时级软包全电池在保证循环寿命的条件下单位能量密度大幅度提升,可以同时实现高的体积能量密度(581 Wh/L)和重量能量密度(366 Wh/kg),为未来开发新型高能量密度的锂硫电池提供了一条全新的解决思路和切实可行的商业化技术方案。

据介绍,通过与锂离子电池正极,比如钴酸锂的对比和理论估算,研究团队认为正极材料中含碳量高是导致锂硫电池体积能量密度低和需要大量电解液浸润的根本原因。因此,产生了具有电催化活性的物质来替代非活性导电碳的思路。

同时,替代材料还必须同时满足以下几个条件:首先高电子和离子电

导一起到碳的作用;其次与锂硫电解液兼容,可以在锂硫电池电压区间内稳定贡献容量——提高整体的能量输出;并且高的理论密度——取代碳后能获得更高的电极密度;再者与多硫化锂具有较强的吸附作用,可以缓解锂硫电池的“穿梭效应”。

“有了以上几条筛选原则以后,我们在众多材料中选择了Chevrel相的Mo₆S₈来构成混合电极。以前的研究有人尝试过使用具有容量贡献的TiS₂或者其他硫化物加入到正极中作为多硫化锂的吸附剂。但是,以前的研究都没有抓住导电碳含量高这一关键,仅仅停留在解决‘穿梭效应’这一问题上,很少有研究能够做到全电池苛刻条件下的高能量密度。”索敏敏解释说。

综合能量密度提高

薛伟江表示,花费时间最长的是材料的制备和电池性能的优化。由于碳含量降低到了前所未有的10%,所以如何保证这么低碳含量下容量的发挥是一大挑战。同时,电池性能的优化是一个系统工程,只优化正极是不够的,同时还在电解液以及锂负极的匹配方面做了很多工作,前后共计花费了将近一年的时间来解决这些问题。

此前,关于锂硫电池的研究中很少报道全电池的容量密度,尤其是体积能量密度。英国Oxis公司的锂硫软包电池的重量能量密度可以达到400 Wh/kg以上,但是体积能量密度只有300 Wh/L左右。目前商用的锂离子电池能量密度为260 Wh/kg和700 Wh/L左右。

该研究软包电池体积能量密度(581 Wh/L)和重量能量密度(366 Wh/kg)在综合能量密度方面已经超越了上述两种电池体系。团队表示,未来将继续优化材料制备和软包电池组装工艺,同时结合锂负极和电解液方面新的研究成果,争取早日实现商业化。后续研究中将沿着该思路继续丰富研究体系,同时将着力解决锂硫电池商业化的最后一道障碍——金属锂负极中存在的问题。

相关论文信息:
DOI: 10.1038/s41560-019-0351-0

■ 能言快语

汽车业是我国的支柱产业之一,也是引导和推动经济发展的先导性产业,对国民经济和社会可持续发展影响深远。

据统计,我国当前对石油的需求60%以上依赖进口。随着以石油为基础的传统能源的短缺和对环境的负面影响,燃油车使用的节能环保等问题受到密切关注,现代城市交通可持续发展问题自然也就成为了焦点。

当前,我国正面临新型城镇化这一经济社会发展重大趋势,随着城市机动车化水平的提高以及道路交通压力急剧增加,城市交通发展面临巨大的经济、社会和环境挑战。因此,新能源汽车的创新性发展备受全社会关注,因为它对城市交通可持续发展具有明显的连锁效应,对带动交通新产业崛起、形成未来新能源汽车新业态至关重要。

新能源汽车的创新性发展是我国汽车工业由大变强的关键。工信部部长苗圩在《新能源汽车发展规划(2021—2035年)》编制工作中指出,我国汽车产业正处于提质增效、转型升级的攻关期,在《规划》编制工作中,要以新能源汽车高质量发展为主线,探索新能源汽车与能源、交通、信息通信等深度融合发展的新模式,谋求产业创新发展的新路子,打造经济社会发展的新的增长极。

尽管新能源汽车当前面临市场化发展和技术革新等挑战,其减排效果和用户体验也亟待提升,比如里程焦虑问题、充电便捷服务等,但其发展依然令人期待。从全球来看,新能源汽车发展当前正处于激烈竞争中,许多国家和地区对新能源汽车发展提供政策支持。

据统计,2017年,欧盟新能源车销量超过80万辆,我国销量超过77万辆。截至2018年11月,我国新能源车产销量已超过100万辆。以北京为例,截至2019年2月,北京2019年新能源车指标全部用完,近40万人继续排队,排号到2027年。我国一些交通拥挤非常严重的大城市,在对燃油私家车实施限购限行的同时,也对新能源汽车购买实施鼓励政策。随着新能源汽车的进一步发展,未来还会保持快速发展的态势。

新能源汽车对现代社会经济、社会和环境等可持续发展要素影响重大,也是一个国家科技实力和治理水平的综合体现。我们应该从顶层设计入手,将新能源汽车与能源、交通、信息通信等深度融合,形成新的发展模式。新能源汽车新业态的形成,除了政府部门、传统汽车厂商以及行业组织承担重要角色,也会催生和带动一批高科技企业跨行业的竞争与合作。如“互联网+交

通”、通信、计算机信息技术、新能源等不同行业企业的参与。通过统筹协调发展,融合基础设施建设、核心技术创新、汽车产业绿色发展、新型的交通服务模式创新等重要因素,促进未来新能源汽车新业态。

发展我国未来新能源汽车新业态,从政府角度,如何突破传统的监管模式,推动新能源汽车产业的健康有序发展,从管理和制度保障角度提供创新管理模式至关重要;从企业角度,明确未来新能源汽车新业态的前景方向,从全球视野角度实现研发技术创新,提前积极布局,跨产业合作,探索新型的实现途径和产业化应用是当前面临的挑战;从行业组织角度,明晰新能源汽车新业态科学内涵,弄清新能源汽车发展过程中的主要挑战和问题的,推动建立产学研发展机制,对促进新能源汽车高效快速发展具有重要影响。

随着移动互联网、北斗、云计算、大数据、自动驾驶等新兴技术在汽车和交通领域的不断深入,交通服务、交通基础设施与移动技术以及大数据技术的深度融合,网约车、个性化的公交服务、共享交通等新型交通服务的不断壮大,新能源汽车服务将影响个人的生活方式,形成新的出行方式。未来的新能源汽车不仅仅是一个交通工具,它在提供出行服务的同时,也是一个移动的独立环境,供用户作为办公、休闲和娱乐的场所。

与当前的交通出行相比较,新能源汽车的新业态将充分利用闲置的交通资源,为出行带来安全、舒适、高效、便捷的用户体验,提升车辆与人力资源的利益效率。新能源汽车的发展在缓解城市交通拥堵、降低交通事故、保护城市环境、提高道路和车辆使用率、提升工作效率和生活质量、推动城市交通可持续发展 and 提升人类文明等诸多方面担负着人类的期望和愿景。

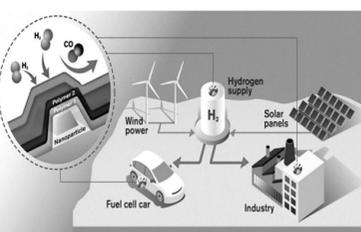
(作者系北京交通大学教授)

新能源汽车助力城市交通可持续发展

■徐猛

■ 百叶窗

氢传感器助力清洁能源应用



氢传感器能够及时准确地检测泄漏,从而避免了氢与空气混合时产生易燃易爆气体。图片来源:查尔默斯理工大学

氢气是一种清洁的可再生能源,能为汽车提供动力,且唯一的排放物是水。但是,当氢气与空气混合时极易燃烧,因此亟须非常有效的传感器来解决这个问题。日前,来自瑞典查尔默斯理工大学的研究人员研究出了一个氢传感器,从而加快了氢燃料电池汽车的应用步伐。

这项突破性研究成果最近发表在《自然-材料》上。该发现是一种封装在塑料材料中的光学纳米传感器。这种传感器的工作原理是基于一种光学现象——等离子体,当金属纳米粒子被照亮并捕获可见光时就会发生这种现象。传感器的颜色会随着环境中的氢含量变化而发生改变。

微型传感器周围的塑料不仅可以起到保护作用,而且是一个关键部件。它通过加速将氢气分子吸收到能够探测到的金属颗粒中,进而提高了传感器的响应时间。与此同时,塑料作为一个对外部环境的有效屏障,能够防止任何其他分子进入到传感器。因此,该传感器可以安全、高效地工作,从而满足汽车行业的严格要求,能够在不到一秒的时间内检测空气中0.1%的氢气。

查尔默斯理工大学物理系研究员费尔·努格罗霍说:“我们开发的传感器不仅是世界上速度最快的,而且

稳定性并不会随着时间的变化而降低。我们的传感器的另一个优点是,由于在塑料外壳保护下,我们设计的传感器不需要经常重新校准。”

探测氢气存在很多方面的挑战性。这种气体不可见,没有气味,但极易挥发和易燃。空气中只需要有4%的氢就能形成氢氧混合气体,在很小的火花下就能点燃。为了确保氢燃料汽车和氢气相关的基础设施足够安全,所设计的传感器必须能够快速、准确地探测到空气中极少量的氢,以便在火灾发生前能够迅速检测到泄漏。

研究人员表示,虽然最初设计传感器的应用目标是作为氢能源的载体,但是传感器在其他方面也有应用到的可能性。比如高效的氢传感器在电力网络工业、化学和核能工业中都是必需的,而且可以帮助改善医疗诊断等。

“我们呼吸中的氢气量可以为炎症和食物不耐受疾病等问题提供答案。我们希望自己的研究成果能够广泛地应用,使它不再仅仅是科学出版物。”该团队成员克里斯托夫·兰哈说,从长远来看,他们希望传感器能够以高效的方式联合生产,例如应用到3D打印技术。

(刘建文)

相关论文信息:
DOI: 10.1038/s41563-019-0325-4