

下一代电池“锌”然而至

■本报见习记者 韩扬勇

随着电力交通市场的迅猛发展以及各种电子设备的层出不穷,对安全电池的需求愈发迫切。寻找下一代电池,成为学术界和产业界共同关注的焦点。

日前,韩国科学技术研究院(KIST)储能研究中心宣布开发出下一代二次电池,这种电池使用金属锌作为负极和水系电解液,没有任何爆炸或起火危险。

锌是一种储量丰富、安全且可回收的金属。以金属锌作为电极、使用中性或微酸性水系电解液体系的锌电池,具有高安全性、低成本等优势,被认为是下一代具有产业化前景的储能技术之一。

推陈出“锌”

在日益严重的环境污染和能源危机背景下,探索清洁、可再生的储能技术,对人类社会可持续发展十分重要。

过去的数十年里,锂离子电池因其具有较高的能量密度、良好的循环稳定性和较低的自放电等特点,成为电池技术研究和产业应用的“宠儿”。然而,随着锂离子电池的应用普及,储量有限的锂资源、严重的安全隐患及成本高等问题,限制了锂离子电池在储能领域的大规模应用。

近年来,锌电池受到越来越广泛的关注。复旦大学教授王永刚告诉《中国科学报》,锌电池采用具有大容量、环境友好、成本低廉等优势的金属锌作为负极。“类锂离子电池与锂电池的分类名称,该类电池名称应为锂电池。”

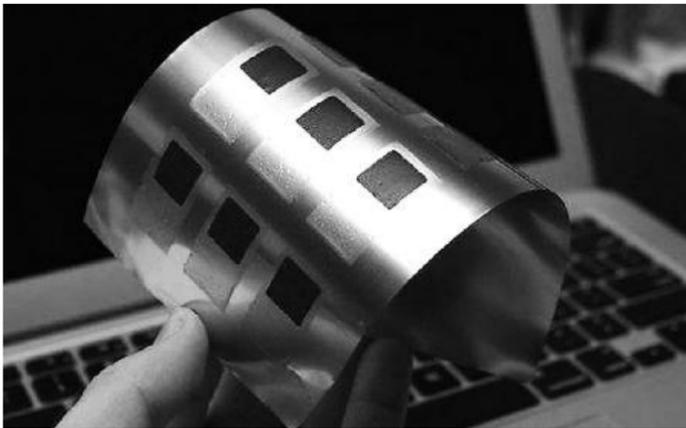
“相较于锂离子电池通过一价锂离子的输运实现能量存储,锌电池是通过二价锌离子进行能量存储,实现了两电子转移,具有更高的存储容量和安全性。”中南大学材料科学与工程学院特聘教授周江告诉《中国科学报》。

与锂离子电池相比,锌电池最被人看好的特点便是安全。

新加坡南洋理工大学教授范红金介绍,与基于易燃、有毒的有机电解液的电池相比,目前锌电池均为水系,即电解液是水,安全性更高。同时,成本更低、对环境更友好。

周江说,锌电池优势比较明显,比如电解液采用高纯水加入合适的锌盐等添加剂,正负极材料不含锂、钴等稀缺金属。另外,该电池更易组装,且组装完全可以在空气中进行,不需要严格、苛刻的惰性气体保护等条件。

过去,锌电池是一次性电池,即不可充电电池,比如传统碱性 Zn-MnO₂ 电池



锌电池在柔性电子器件领域应用前景光明。

等。“下一代锌电池的目标是,将其发展为二次电池,即能够充放电循环的电池。”王永刚说。

革故鼎“锌”

锌电池优势突出,但在正负极材料、电解液等方面仍存在着诸多亟待攻克的技术瓶颈和难题。

正负电极材料的溶解和腐蚀问题就是难点之一。在周江看来,保证负极材料具有长期稳定性,包括搁置稳定和电化学反应稳定,是锌电池发展的主要瓶颈。他认为,“技术难点在核心材料的发展,要重点突破材料的创新。”

王永刚也认为,锌电池最主要的技术瓶颈在于正负极材料,比如,负极金属锌遇水发生反应,会被腐蚀;此外,金属锌的利用率低,尚不足 0.6%;在正极材料中,由于二价锌离子电荷密度大,充放电过程中易发生粉化、结构坍塌的问题。

“目前大家关注的重点在于优化改进正负极的电极材料和电解液,它影响着整个电池的稳定性及循环寿命。”王永刚说。

关于电解液的问题,范红金告诉《中国科学报》,水系电解液的电压窗口太窄,使得水系锌电池的电压比有机电解液低,一般在 2 伏以下,这严重限制了该电池体系的能量密度,而锂离子电池则在 3-4 伏之间,能量密度较高。

“为了避免水在高电压下的分解产气问题,大家正在寻求各种途径,比如电解液添加剂、优化电解质、提高正负极材料对水分解反应的势垒,新的反应机理等等。这方面阿德莱德大学开发的锌-锰电解槽电池提供了一个全新的思路,最近两年在电压上取得了长足的进步。”范红金说。

此外,范红金还提到锌金属负极存在的枝晶问题。事实上,枝晶是电池诸多问题的“祸根”,枝晶会降低电池循环性能,缩短使用寿命、穿透隔膜,也是电池短路、爆炸等安全问题的重要因素之一。

当下,由于需求驱动,国内外均在锌电池研究和应用方面有所布局,研究深度和广度不断延伸。在专家们看来,随着我国国家政策的支持、越来越多研究力量的投入,中国锌电池发展势头愈发迅猛,将在国际舞台上占有一席之地。

“当前我国锌电池的发展与世界在起跑线上。”周江表示,从刚开始主要集中在正极材料开发和探索、机理分析、容量衰减机制研究,到目前集中在电解质(液)以及锌负极材料的开发和优化研究,随之而来的是各种锌基柔性、可穿戴式器件的相关报道。

“下一步,亟须开发高可逆金属锌负极,研发高稳定性和高离子导电性的电解质材料。而在锌电池基础上构建全新的体系尤为重要,比如锌基液流电池、无金属锌负极的锌离子电池、锌空气电池等。”周

江说。

“锌”新向荣

锌电池未来的市场在哪里?下一代锌电池又将如何发展?

范红金表示,锌电池的市场主要有两类,一是诸如电动汽车电池等消费类电池,二是收集风能、太阳能等的大规模静态储能电池系统。而在电压窗口尚未突破的情况下,后者是短期内更具前景的应用场景。

“未来,还应在提高工作电压窗口、材料稳定性,以及深入了解储能和反应机理等问题上继续发力。”范红金说。

王永刚认为,未来,锌电池的发展路线有 3 种。一是从含水的电解液向添加有机溶剂的电解液过渡,以避免锌腐蚀问题;二是电解液从固定向循环流动过渡,比如走液流电池路线等;三是电极材料采用有机加无机的复合材料,充分利用有机物的稳定性和无机物导电性强的优点。

水是流动的,也是柔软的,基于此,科学家们还看到了水系锌电池在柔性电子器件的光明前景。随着柔性显示设备、健康监测仪、电子传感器和电子皮肤等可穿戴式/可植入电子器件等的不断开发,水系锌电池作为高安全性、可弯曲、电化学性能优异的储能体系将成为未来研究的重要方向之一。

前不久,锌电池的产业化应用迈向了新台阶。中国科学院大连化学物理研究所研究员李先锋和张华民领导的科研团队自主开发的 10 千瓦级碱性锌液流电池储能示范系统投入运行。经现场测试,该示范系统在额定 10 千瓦功率下运行时的能量效率为 78.7%。该碱性锌液流电池示范系统的成功运行,为今后工程化和产业化开发奠定了基础。

“从当前趋势来看,锌电池产业前景比较好,但亟须解决金属锌负极应用问题,提高稳定性和可逆性,确保金属锌电极的反应效率高达 99%,抑制析氢和腐蚀。同时,协同电解液(质)的革新和优化,推动该电池体系的实际应用。”周江说,现在越来越多的课题组投入到锌电池的研究事业中,他希望企业也能够积极加入,早日布局和储备新型规模储能技术。

“当然,发展并不是孤立的,在锌电池研究过程中也会触及其他水系离子电池的发展,希望在我们的共同努力下,把绿色、环保、健康的电池体系带给社会。”周江补充道。

“十三五”地热发电目标缘何落空

■本报记者 李惠钰

地热作为可再生能源,在世界多国均享受相关优惠政策。然而在中国,地热发电不仅没有像风电、光伏一样享有补贴,9 月 1 日起实施的《中华人民共和国资源税法》更是对“地热”开征了不低的资源税,这让地热发电企业雪上加霜。

“所有地热发电先进国家都是依靠政策支持和优惠政策才得以顺利发展。”日前在苏州召开的“挪宝集团·2020 第十二届中国国际地热能行业高层论坛”上,中国能源研究会地热专业委员会专家委员会主任郑克桢在分析多国成功经验后呼吁,中国当务之急是制定实施《地税法》,对地热发电上网电价进行补贴,这样才有底气说出“中国地热直接利用世界第一”的话。

政策难以承受之重

我国地热发电最早追溯到 1970 年,当年广东省丰顺县邓屋村地热发电试验成功,使得我国成为世界上第 8 个实现地热发电的国家。1971 年江西宜春县温汤 67 摄氏度地热发电又创造了世界最低温度的地热发电纪录。

然而由于种种原因,我国地热发电事业在建成西藏羊八井 25.18 兆瓦电站后就基本处于停滞的状态。目前,我国在全球 26 个地热发电的国家排名中落至第 18 位。

郑克桢坦言,我国“十三五”期间首个地热发电利用专项规划就要收官,然而我国地热发电目前只完成了西藏羊八井 16 兆瓦以及瑞丽、献县、康定 3 处的 2.08 兆瓦,共计 18.08 兆瓦,仅为新增 500 兆瓦规划指标的 3.6%。

“明年我们将开启‘十四五’规划,2023 年还要张开双臂欢迎世界各国参加世界地热能大会。面对我国地热发电的现状,我们将以何亮相?”郑克桢说,想要改变“十三五”规划失利的窘境,就要找出问题症结。

针对“十三五”地热发电规划落空的惨状,业内归结于“政策”这一关键因素。对于地热电价补贴,羊八井地热电

站作为老牌国企,仍实施“以前未拿,也不新增”的政策。同样不合理的还有西藏低上网电价。当前,北京居民用电价格为 0.4883 元/千瓦时(超出部分呈阶梯加价),北京电厂的上网电价为 0.3754 元/千瓦时,相比之下,西藏羊八井地热电站的上网电价仅为 0.25 元/千瓦时。

而如果地热发电再被要求交“地热”资源税,其税率为“1%-20%或者每立方米 1-30 元”。以过去羊八井地热电站 1 立方米地热水发电 12 千瓦时为例,今天 12 千瓦时电的上网电价收入是 3 元,企业却要交 1-30 元的地热资源税。郑克桢不禁发问:“这笔赔本的买卖让企业如何面对?”

向先进国家取经

郑克桢表示,制约地热发展的因素有资源、技术、资金和政策,其中,政策支持是先进国家地热发电成功的关键。

他表示,从资源角度讲,高温地热资源在全球的分布受特定地质条件的制约,有一定的局限性。由于很多国家缺乏适当的资源条件,因此全球只有 26 个国家实现地热发电。而从技术角度,地热开发利用实际上并不属于世界顶尖技术,也基本没有技术封锁的壁垒。不过,由于地热开发要经历资源勘探、钻井,再到设计建厂,建设周期较长,还有前期勘探的风险,因此资金要求较高。

但是,郑克桢强调,制约地热发电最关键的因素是政策。以土耳其为例,该国 2005-2019 年从世界地热发电规模第 16 位,急速升至第 4 位,装机容量剧增 76.3 倍,持续 15 年平均年累进增长率 33.5%,其快速增长的关键就是政策的扶持。

土耳其 2005 年颁布实施的《可再生能源电力生产法》和 2007 年颁布实施的《地热和矿泉水法》,对涉及地热各环节的勘探、钻井、生产和利用,在投资、勘探、运行权方面做出明确规定,并制定了 10 年有效期的电价激励机制,如在 2005 年就开始实施 0.105 美元/千瓦时的电价补贴政策,并将采用本国设备生产的补贴提高



高额新税让整个地热界陷入困境。

至 0.132 美元/千瓦时。此外,土耳其干热岩技术虽然尚未开始应用,但政策层面就已给出了 20 年有效期的 0.30 美元/千瓦时电价补贴激励标准。

再比如,德国地热发电装机容量在 2004 年刚起步时仅为 200 千瓦,至 2009 年上升至 6.6 兆瓦,2014 年达到 27 兆瓦(与中国相等),10 年间增长 135 倍,这也是德国政府不断完善地热资源开发利用的相关法规的结果。“虽然德国地热资源条件不丰富,但激进的电价补贴政策使得地热发电获得快速发展。”郑克桢补充道,“中国地热发电 50 年来进展不大,关键在于政策环节。”

需要考虑的问题

地热能属于可再生能源,但《中华人民共和国资源税法》明确将地热列为能源矿产,要求“按原矿 1-20%或每立方米 1-30 元”的税率标准征税。优惠政策尚未完全落实,又迎来高额新税,这也让整个地热界陷入困境。

中国科学院地质与地球物理研究所副研究员孔彦龙算了笔账,目前,河北雄县的居民供暖费用标准是 16 元每平方米,按照单井开采正常供热能力的每小时流

量推算,开发商满足全县 400 万平米供暖需求需要缴纳资源税约 1400 万元,相当于每平方米增加成本 3.5 元。仅增加的资源税成本就占总投资收入的 21.8%。

“不难看出,地热资源税的征收将会加重企业的负担,从而打消企业进行地热开发的积极性。”在孔彦龙看来,目前,地热能开发利用涉及的原理都是取热不取水,在 100%回灌条件下,地热资源税应为零。

此外,热水和水蒸气如何对待?水蒸气的密度随着温度和压力的变化而发生变化,如何计量?这些都是需要考虑的问题。孔彦龙表示,以供暖成本计算,随着地热水温度的降低,地热资源税成本还会增加。这些都是要在征收资源税时充分考虑的问题。

对此,中国科学院院士汪集旻建议,首先应该对回灌地热水免征资源税,其次应明确应税产品,对应纳税的地热产品,更改计征单位为吨或者从价计征。郑克桢也表示,中国当务之急是借鉴国际成功经验,制定实施《地税法》,对地热发电上网实行电价补贴等。

也有不少专家表示,目前地热能行业依然缺乏顶层设计,如地热能管理体制机制的建立健全、完善立法机制、明确责任主体等等,这都是未来需要解决的问题。

《中国天然气发展报告(2020)》发布

天然气勘探开发将继续稳步推进

本报讯(记者李惠钰)9 月 18 日,由国家能源局石油天然气司、国务院发展研究中心资源与环境政策研究所、自然资源部油气资源战略研究中心编写的《中国天然气发展报告(2020)》(以下简称《报告》)正式发布。《报告》显示,2020 年,中国天然气预计消费量约 3200 亿立方米,同比增加约 130 亿立方米,增幅约 4%。

国家能源局相关负责人在解读《报告》时指出,今年以来,新冠肺炎疫情给中国经济社会和能源发展带来阶段性较大影响,能源需求受到抑制,天然气需求增速明显放缓。2020 年上半年,全国天然气消费量 1487 亿立方米,同比增长 1.2%左右。1-5 月我国进口天然气同比增加 1.9%,充分体现出我国庞大的能源需求。

该负责人表示,目前我国已经有效地稳定了疫情,经济快速恢复,随着疫苗成功开发,能源需求只会继续快速增长。《报告》预计,今年进口天然气 1400 亿立方米左右,与 2019 年基本持平或略有增长,预计进口管道气 500 亿方、进口 LNG900 亿方。

据悉,2020 年上半年天然气消费仍保持正增长,消费量 1487 亿立方米,同比增长 1.2%左右,但消费结构化差异逐步明显。工业用气从负增长逐步恢复至 2019 年同期水平,城镇燃气保持稳定增长,发电用气和化工用气受疫情影响相对明显,上半年有所下降。

2020 年,国内天然气勘探力度基本不变,产量继续强劲增长,但增幅略低于 2019 年。今年上半年,国内天然气产量为 940 亿立方米,同比增长 10.3%。《报告》预计,2020 年全国产气量(含非常规气,不包括煤制气)为 1890 亿立方米,同比增长约 9%;全国天然气(含非常规气)新增探明地质储量约 8000 亿立方米,同比增长 52%。

业界人士表示,2020 年下

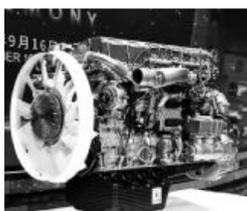
资讯

商业柴油机热效率首度突破 50%

本报讯 近日,潍柴集团在山东济南发布其最新款柴油机。该款发动机热效率达 50.26%,是全球首款热效率突破 50%的商业化柴油机。发布会上,中国内燃机国家检测机构中国汽车技术研究中心有限公司、国际权威内燃机检测机构德国 TüV 南德意志集团,共同将柴油机热效率达到 50.26%的认证证书颁发给潍柴集团。

热效率是衡量内燃机燃油利用效率的标准,热效率越高,燃油消耗越少,节能减排的效果越显著。中国工程院院士苏万华指出,在满足国六排放标准法规的前提下提高热效率,实际上是对内燃机综合技术的全面提升。

对于最新款柴油机,据估算,热效率将提升至 50%,整体柴油消耗将降低 8%,二氧化碳排放量将减少 8%。当前国内重型柴油机市场保有量约 700 万台,若全都替换成 50%热效率



潍柴发布的新款柴油机

的柴油机,每年可节约燃油 3332 万吨,减少二氧化碳排放 1.05 亿吨。这将为解决能源短缺和全球气候变化问题作出重大贡献。

潍柴集团称,其发布的新款柴油机,满足了国六/欧 VI 的排放要求,且具备了量产和商业化的条件。内燃机是交通运输、工程机械、农业机械、渔业船舶和国防设备的主导动力,且这一地位在相当长的时间内都不会改变。(盛夏)

三方合作共推北京氢能应用建设

本报讯 近日,《中国科学报》获悉,中国石化北京石油、北汽福田汽车有限公司、轻橙(上海)物联网科技有限公司三方日前在 2020 年中国国际服务贸易交易会氢能燃料电池汽车专场上,签署战略合作意向书,将构建以北京为中心、逐步辐射至京津冀的氢能应用前景,共同推动氢能与燃料电池汽车产业发展。

根据协议,三方将成立合资公司,依托各自优势及资源,从氢燃料电池汽车运营场景出发,根据港口、经济区、物流园区等产业新区需求,为邮政、快递物流、渣土运输等商用运输车辆提供加氢服务。同时,选取合适加油站增设加氢设施,建设油氢合建站,推动京津冀跨区域物流、长途客运等领域的氢能产业发展。中国石化方面表示,下一步



北京冬奥会氢气新能源保供项目现场

该公司将在北京积极探索搭建多种氢燃料电池汽车运营场景,响应《北京市氢燃料电池汽车产业发展规划(2020—2025 年)》,助力北京市打造氢燃料电池汽车产业创新高地。此外,作为 2022 年北京冬奥会的战略合作伙伴,中国石化还将为北京和张家口冬奥会氢燃料电池车提供氢气供应、车辆加氢和加氢站运营保障。(计红梅)