



# 辽宁电机工程科普

辽宁省电机工程学会

主办

沈阳滨赫广告传媒有限公司

承办

LIAONING DIANJI GONGCHENG KEPU

2023年第5期(总第 期)

## 深圳发布用电营商环境20条改革举措

□叶青



推出高压报装“四早”服务、上线“绿电交易”电费账单、新能源并网外线投资全免费……8日，记者从广东省深圳市发改委与南方电网深圳供电局（以下简称深圳供电局）联合召开的优化用电营商环境新闻发布会上获悉，今年深圳用电营商环境改革以“‘六免’办电，绿动鹏城”为主题，进一步优化“免证件、免申请、免审批、免投资、免跑动、免停电”服务，全方位凸显“数智元素”“绿色元素”“经济元素”。

今年是深圳连续推出用电营商环境改革举措的第6个年头，此次改革涉及便利办电、政企联动、精准服务、降本增效、绿色转型、可靠供电等方面共20条重点措施。

“近年我们智能手机电池、电动汽车电池等业务逐步壮大，每年用电负荷增长率在20%以上，对电力品质的要求越来越高。”欣旺达电子股份有限公司建设项目部总经理张帅恒说，今年3月15日，深圳供电局提前15天给产业园通了电，这为生产设备进场调试、实现量产赢得了更多时间。

产业升级，更需要“电力先行者”跑出加速度。“数字化是高质量打造一流用电营商环境的必由之路。我们充分发挥数字政府和数字电网的乘数效应，前瞻满足优质企业落户需要。”深圳供电局董事、总经理、党委副书记李敏虹说。

据介绍，深圳供电局联合政府搭建政企用电用能共享服务平台。全市重大项目报建审批后，供电人员通过平台直接获取政务数据，实现“早规划、早建设、早施工、早送电”“四早”服务。2023年，该局继续为全市841个重大项目提供用电在线管理和超前代办服务，截至目前，为42个重大项目提前送电，总容量超过51万千伏安。

今年，“数智办电”再发力，深圳供电局将超前代办的“四早”服务从重大项目推广至所有高压报装企业，无须企业跟进政府行政审批事项，让企业免证件、免申请、免审批。

继率先在全国实现工业园区从“一园一表”到“一企一表”的转变后，深圳供电局还将发布园区“获得电力”指数，进一步帮助终端企业降低用电成本。

作为今年用电营商环境改革一大主题，“绿动鹏城”体现了深圳从“用上电、用好电”向“用绿电”的跨越升级。深圳供电局将成立深圳绿电认证服务中心，满足企业绿电绿证购买、使用、查询、认证需求，助力出口型企业提升国际竞争力。

(本文摘自《科技日报(2023-05-09 第3版 综合)

## 核电谢幕 争议未休

□李山

4月15日，随着最后一座核电站关闭，德国终于实现了一个历史性的目标——淘汰核能。然而伴随着对能源供应安全的疑虑，德国各界关于核能的争论并未终结。告别核能之后，核废料最终如何处理仍然是德国一个悬而未决的问题。

### 核电下坡路走到终点

4月15日晚上11点45分，距离慕尼黑约88公里的萨尔河畔，1988年投入运行的伊萨尔2号压水堆核电机组与电网分离，大约一刻钟后，反应堆关闭。核电站经理卡斯滕·穆勒向媒体介绍说，关闭后反应堆将“冷运行”，系统中的温度会在大约12小时内降至环境温度。停机约9小时后，冷却塔上方就看不到蒸汽了。

“伊萨尔2号核电站是德国建设的最后一座核电站。在慕尼黑工大读博时，教授曾带领我们去参观过建筑工地，那时它可是真正的高科技啊！”接受科技日报记者采访时，德国马格德堡应用科学大学工业自动化教授丁永健感慨地说。丁永健曾先后在德国联邦反应堆安全研究所、西门子核电部和意昂核电有限公司工作过17年。丁永健自嘲道：“我的职业生涯，刚好赶上了德国核电的下坡路，一路下滑至明年退休！”

丁永健介绍说，德国核电也曾兴盛过，在核能发电的高峰期，核电曾占德国年发电量的1/3。德国的首座核电反应堆，位于美因河畔卡尔施泰因的卡尔实验发电厂，1960年代投入使用，在随后63年的核电利用过程中，德国一共建造了37座反应堆。最后一座，也是规模最大的伊萨尔2号核电站，装机容量达到了1.4吉瓦。在35年的运行时间里它总共生产了近370000千兆瓦时的电力。

现在，德国放弃核电的曲折道路终于走到了尽头。

### 弃核影响减排和能源价格

放弃核电，加之地缘政治带来的能源危机，德国不得不扩大燃煤电厂的使用。煤炭重新成为德国最重要的发电能源。2022年德国发电并网的电力中，有1/3来自燃煤电厂。煤炭发电量同比增长了8.4%，导致约2.7亿吨的二氧化碳排放，相当于德国温室气体排放量的30%左右。这也是德国未能实现2022年的二氧化碳减排目标的主要原因之一。

更加充满戏剧意味的是，德国还不得不依赖从国外进口电力，其中大部分来自法国的核电站。联邦网络局关于供应安全状况的最新报告称，德国“有望成为电力净进口

国”。除法国外，出口商主要是罗马尼亚、波兰、荷兰和芬兰等其他10个欧盟国家。他们正联合起来组成一个积极发展核电的联盟。在距离德国边境不到100公里范围内，德国的邻国有7座核电站正在运营。

围绕淘汰核能，德国工商总会（DIHK）就供应瓶颈和能源价格上涨发出警告。DIHK主席彼得·阿德里安表示，尽管天然气价格下跌，但德国大多数公司的能源成本仍然很高。在供应安全方面，德国“还没有走出困境”。

丁永健说：“如果纯理性思维，也许继续运行这3座核电站10年左右，对德国的国民经济更好，有利于碳中和的长期目标，包括发展（新能源）储能技术，同时控制电价，有利民生。”

### 拆除核电站将是个长期工程

关闭核电并不意味着问题的结束，核电运营商面临拆除核电站并储放射放射性废物的任务。

核电站的拆除工作可能将持续数十年。即便一切按计划进行，拆除一座核电站大约需要10—12年。从全球范围来看，核电站的拆除是一大难题。据2022年10月的《世界核能状况报告》报道，全球已有204座核电站关闭，但是拆解真正完成的只有10座。具体

到德国，曾经投入运行的33座核电站，现在只有3座被完全拆除。德国反应堆退役和拆除以及废物运输和储存的总成本估计将达到488亿欧元。

核电站拆除过程中最大的问题是处理放射性物质。许多步骤必须在完全保护的条件下小心翼翼进行：表面去污、各种钢材的拆除、墙壁的铣削。还有一个重要挑战是，要非常干净地分离材料。

后续的最大问题则是放射性废物的处理。只有将废物放入储存库中，核淘汰才“真正完成”。

但目前德国仍在寻找高放射性废物的储存库。根据法律规定，到2031年，应在德国境内找到储存库的位点。萨尔茨吉特附近一个废弃的铁矿，是已获得法律许可的中低放射性废物储存库，但要到2027年才能投入运营。

目前而言，在深层地质层中进行最终储存仍是最安全的解决方案。德国联邦政府于2017年设立了一项基金，为退役和最终封存提供资金。经济部预计，临时和最终储存将耗资约1700亿欧元。在这项任务的时间限度到来之前，核能的所有短期优势都有可能消失。德国没有一座核电站运行超过37年。

（本文摘自《科技日报》（2023-05-10 第4版 国际）



## 凝聚态电池来了 兼顾高比能和高安全

□操秀英

密度高达500Wh/kg（瓦时/千克），搭载它的电动飞机，甚至可以实现载人航空……近日，在上海车展上，宁德时代发布了凝聚态电池技术。

什么是凝聚态电池？凝聚态电池是针对超高比能化学材料的电化学反应变化，采用了高动力仿生凝聚态电解质，构建微米级别自适应网状结构，调节链间相互作用力，在增强微观结构稳定性的同时，提高电池动力学性能，提升锂离子运输效率。

“我们的凝聚态电池和半固态电池不是一个种类。”宁德时代首席科学家吴凯强调，凝聚态电池的正负极均可以匹配各种高比能材料，其不受壳体形态限制，但方壳可以体现其最佳性能。

宁德时代上海车展讲解员表示：“在电化学中，电池的安全性能和正负极材料的能量密度是强相关的。凝聚态电池显著提升了电池的安全性能，并可在保证高比能的情况下具备高安全性。目前我们已开发了6系到9系的凝聚态电池，可以做到电芯解体的情况下也不起火不爆炸。”

### 拥有更高电池能量密度

吴凯称，凝聚态电池是宁德时代在材料和材料体系创新的最新成果，凝聚态电池聚合了包括超高比能正极、新型负极、隔离膜、工艺等一系列创新技术，使之既具有优秀的充放电性能，又具备高安全性能。

系列创新技术让这款凝聚态电池在高比能、高安全性两方面，突破了长期以来限制电池行业发展的天花板，将激活以高安全和轻量化为核心诉求的全新电动场景。

相比传统锂离子电池，凝聚态电池拥有更高的电池能量密度，其高达500Wh/kg的数值，比目前液态锂离子电池的理论能量密度上限（350Wh/kg）高出42%。

能量密度是动力电池最核心的技术指标。据了解，500Wh/kg还不是凝聚态电池的能量密度上限，随着技术的深入，后续或能达到更高的能量密度。

在安全性上，液态电解液若泄漏，流动的液态电解液可能导致更大范围的短路，产生高压拉弧，导致电池燃烧、爆炸。凝聚态电池连接内部高分子的网状结构则能够自适应调整，保障结构稳定性，热稳定性更好。

### 今年可实现量产

取决于不同的正负极材料，凝聚态电池的能量密度也不同。“目前我们正在和一家载人飞机公司合作。”吴凯说。

宁德时代方面透露，能量密度较低的车规级凝聚态电池可在年内实现量产。

吴凯坦陈，作为一种全新的产品，凝聚态电池目前的成本略高。“凝聚态电池的研发是为了航空电池的需求，航空电池的需求并不是高性价比，而是轻量化和高安全。汽车不需要这么高的能量密度，我们在做车的研发的时候，会适当调整能量密度，但是主要性能是一致的。”

“对于动力电池来说，安全、性能、成本的全面提升以及平衡是不断追求的目标。”宁德时代有关负责人表示，同时研发中还要考虑到其回收利用的问题，这些方面也是宁德时代接下来研发的重点方向。

（本文摘自《国家电网报》2023-05-24 第3版 要闻）

## 政策扶持、商用车“上岗”、研发跟进—— 氢燃料电池汽车产业渐入佳境

□陈瑜

广东省10部门近日发布的《广东省全面推行清洁生产实施方案（2023—2025年）》提出，要有序发展氢燃料电池汽车，稳步推动电力、氢燃料车辆对燃油商用、专用等车辆的替代。

无独有偶。5月5日，北京市大兴区10辆氢燃料电池公交车正式“上岗”，全部投放给兴40路车队。

作为推进“碳达峰、碳中和”的有效路径，氢能被推上了风口，尤其是在燃料电池领域。与电动汽车相比，氢燃料电池汽车在使用过程中消耗氢气和氧气，通过电化学反应发电，最后排出的是水，“零碳”

是其最大优势。

氢燃料电池被大众熟悉，离不开2022年北京冬奥会助力。冬奥会使用的氢燃料电池汽车约1000辆，是迄今为止全球最大规模的一次氢燃料电池汽车示范运营。

目前氢燃料电池汽车比普通电动汽车价格高出30%到50%，为了推动产业发展，近两年，上海、重庆、河南等地出台氢能相关政策，涉及氢能全产业链，并且补贴力度不小。某地出台的政策，给加氢站的补贴最高已达500万元，氢能投资更是最高有600万元的补贴。

“现在的氢燃料电池行业，跟十年前的

电动车行业类似。”5月10日，国家电投集团氢能科技发展有限公司（以下简称国氢科技）总经理助理、技术总监陈平在接受科技日报记者采访时表示，不论是整车，还是电池、电机这种关键零部件，国家的政策导向对产业的促进作用非常大。他同时直言，目前我国氢燃料电池主要用于客车、物流车及重卡等商用车，氢燃料电池乘用车材料和部件还存在功率密度低、动态性能弱、环境适应性差、生命周期短等行业关键技术难题。

（本文摘自《科技日报》2023-05-11第2版 综合）

## 新型植入式酶燃料电池： 无惧弯折拉伸 将汗水化为电能

□ 雍黎

团队通过静电纺丝法制备生物相容性优异的热塑性聚氨酯橡胶（TPU）纤维，将其纺织成柔性可拉伸基底，并将共价结合的碳纳米管和葡萄糖氧化酶混合物泵入TPU柔性基底的表面和内部，构建酶燃料电池生物阳极，用来催化体液中的葡萄糖。

5月16日，科技日报记者从重庆大学获悉，能源与动力工程学院廖强教授团队和重庆医科大学戴红卫教授团队合作采用静电纺丝技术开发了一种植入式酶燃料电池。该电池在大鼠体内可经受拉伸、扭转和弯折等柔性工况，并可稳定供能超过一周。相关研究成果近日发表在国际知名期刊《先进功能材料》上。

### 弯折拉伸可降低酶燃料电池功率和寿命

酶燃料电池是一种以酶为催化剂，将人体体液中有机物储存的化学能直接转化成电能的发电装置，是一种极具应用前景的可穿戴、可植入生物电源技术。

酶燃料电池是这样工作的——含生物可降解有机物的汗液、尿液等人体体液流过生物电极发生生物电催化反应产生代谢物、电子、氢离子等；代谢物、氢离子在生物电极内沿着与体液有机物扩散相反的方向传递，电子则通过外电路到达阴极形成生物电流，与通过自然对流或溶解在体液中的氧气、氢离子反应生成水，最终形成闭合回路。

相比于其他微纳供能体系，酶燃料电池具有催化剂可再生、工作条件温和、功率密度高等优点，能够为低功耗可穿戴、可植入健康监测设备长期、稳定供电。

“对酶燃料电池的柔性化与全面生物相容性的评估是实现商业化的前提。”团队成员、重庆大学能源与动力工程学院副教授杨扬介绍，国内外现有的研究忽视了酶燃料电池会处在瞬间或反复作用的弯折、扭转、拉伸等柔性环境。在此环境下，电池的实际功率和能量密度低于非柔性状态，更重要的是电池功率输出波动加剧，寿命缩短。此外，在人体运动过程中，传统的结构设计使电池与人体组织力学性能失配，这会引引起组织损伤和感染等问题。因此，他们希望设计一种生物相容性好、可拉伸、柔性的绿色生物电源装置。

### 赋予植入式酶燃料电池更大柔性更高强度

杨扬介绍，他们通过静电纺丝法制备生物相容性优异的热塑性聚氨酯橡胶（TPU）纤维，将其纺织成柔性可拉伸基底，并将共价结合的碳纳米管和葡萄糖氧化酶混合物泵入TPU柔性基底的表面和内部，构建酶燃料电池生物阳极，用来催化体液中的葡萄糖。这种生物电极结构不仅可以缓解弯折、扭转、拉伸带来的急剧性能衰减，而且能在电池工作过程中为酶催化剂提供良好的催化微环境。

单个植入式酶燃料电池装置中的电极采用紧凑的平面布置方式，电池大小仅为两平方厘米，厚度不到200微米。该电池拉伸强度可达5.7兆帕，最大应变可达557.3%，满足植入人体皮下的机械匹配需求，并且在反复拉伸和长时间放置条件下依然表现出优异的力学性能。在动物实验中，团队将该电池植入到大鼠皮下，在一周内电池的开路电压稳定在0.45伏左右，在大鼠运动过程中，电池性能也依然能保持稳定。

“动物实验显示，该电池不仅可以通过生物酶在动物体内产生电，而且具有极其优异的生物相容性。我们与重庆医科大学开展医工交叉合作，进行了全面的生物相容性测试，包括对大鼠体重、植入部位的愈合过程及组织学图像、肝功能、肾功能、主要脏器组织学图像的观察，并未发现局部的炎症和全身异常。”杨扬说。

他表示，未来他们将进一步结合微观传递理论，通过研究在微小空间下，工作在非均匀力学环境的柔性电源的内部物质传递、流体流动规律，将微观传递理论与生物力学、微机械工程等学科进行交叉，提高生物电极在真实生物环境下的催化反应效率，进而提高电池的输出功率和产电稳定性。

另外，他们还将设计和搭建生物电源系统，使酶燃料电池具备传感功能，实现对人体健康的实时感知和精确反馈。他们希望将整个电源系统进一步适配在电子皮肤、自供电生理监测装置和治疗装置等下一代可穿戴、可植入电子设备上，并取得突破性进展。

（本文摘自《科技日报》（2023-05-18 第6版 生物）

## “数字化”为电网注入新力量

□ 邹建华

5月12日，在位于湖北省黄石市阳新县的1000千伏武汉—南昌特高压交流输变电工程鄂6标段施工现场，随着作业人员在百米高空拆除了8组接地线，该标段跨越±800千伏锦苏线架线施工顺利完成。这是该标段继4月初跨越±800千伏复奉线后的又一次特高

压跨越架线施工。

工程建成投运后，可支撑大规模清洁能源并网消纳，进一步优化华中区域电网网架结构，提升湖北与江西省间电力互补互济能力，为华中地区高质量发展提供更可靠的电力支撑。青海送变电工程有限公司负责施工

的鄂6标段全线采用双回路钢管塔架设，新建线路57千米、铁塔113基。其中，SN2142塔至SN2143塔区段需跨越±800千伏锦苏线，两塔高139米，均为耐张塔。

《国家电网报》（2023-05-19 第2版 要闻）