德国能源结构转型初见成效

2018年可再生能源产能为113吉瓦，名列全球第三

□ 田 园

德国是传统的制造业大国，能源结构很大程度上依靠燃煤火电与核电。由于国民环保意识增强、能源转型需求大、寻找新增长点以提振德国经济发展等多方因素考虑，德国于21世纪初开始大力推行能源结构转型，如今已经初见成效。

可再生能源比重越来越大

近年来，可再生能源在全球电能生产中所占的比例越来越重。目前全球26%的电能生产来自于可再生能源。截至2018年，可再生能源在电力领域装机已连续四年超过化石燃料能源和核能装机的总和。

德国在可再生能源领域的表现亦不俗。据21世纪可再生能源政策网最新颁布的《可再生能源全球状况报告》显示，在全球各国可再生能源产能的比较中，德国2018年可再生能源产能为113吉瓦，名列全球第三，紧随中国（404吉瓦）和美国（180吉瓦）之后。其中风能产能在德国占59吉瓦，太阳

能占45吉瓦，生物能占8.4吉瓦，其他可再生能源占0.6吉瓦。

在可再生能源的人均产能比较中，德国也名列前茅，其人均产能为1.4千瓦。全球可再生能源人均产能仅为0.2千瓦，中国为0.3千瓦，美国0.6千瓦，欧盟的平均值为0.7千瓦。德国在此项排名中瑞典并列排名第三，仅次于冰岛与丹麦。

德国在可再生能源领域的成绩，源于政策推动和企业参与的双重作用。德国联邦统计局统计，2017年德国的所有商业投资中，有10%用于环境保护。德国联邦外贸与投资署的能源专家托比亚斯指出，随着德国逐步淘汰核电站和煤炭发电站，可再生能源所占的比重越来越大，在能源网络、智能电网以及能源储存等基础设施建设中出现了许多商机。

电动汽车发展加快

德国汽车工业实力雄厚，始终位于全球汽车强国的第一阵营。推动电动汽车产业规模化、商业化发展，一直是德国政府和产业界的努力方向，但长

期以来，现实效果大大落后于最初的政策预期。近10年来，德国明确了电动汽车发展的战略规划、目标和实施机制，采取了包括提供购车补贴、税收减免、差异化交通管理、充电设施建设、持续优化使用环境等一系列措施，推动电动汽车（主要指纯电动和插电式混合动力汽车）的发展进入商业化阶段。

尽管目前德国电动汽车使用比例仍落后于挪威等国，但德国道路上的电动汽车仍然比任何一个欧洲国家都要多。数据显示，2017年德国新车市场中的柴油车份额已由2016年的45.9%降至38.8%，电动汽车的市场份额逐年上涨。德国汽车工业协会的声明称，德国电动汽车行业发展强劲，预计未来2年-3年，德国厂商将提供超过100款电动车。德国汽车工业协会主席马蒂亚斯·维斯曼表示，到2020年前，德国汽车工业将投资超过400亿欧元用于开发替代内燃机的动力装置。

此外，根据德国联邦能源与水经济协会的最新消息，为

方便电动汽车充电，德国的公共充电站将在一年内从13,500个增加到20,650个，增幅超50%。该协会也呼吁，政府应进一步采取行动，鼓励建造更多充电站。德国联邦外贸与投资署的能源专家马伦认为，公共充电站数量的增长对德国电动汽车领域的扩张是一个积极信号，这也会为外国公司提供更有吸引力的机会。

煤炭区经济转型受重视

作为退出煤炭使用计划的一部分，德国政府将投入数百亿欧元用于未来技术。德国政府内阁日前提出，希望通过一项新立法，拨款400亿欧元以帮助煤炭产区向可持续经济转型。这笔资金将专门用于勃兰登堡州、萨克森州、萨克森-安哈尔特州和北莱茵-维斯特法伦州地区，预计该法律将于今年年底由德国议会通过。

据《光明日报》报道，这笔400亿欧元的资金用途广泛，包括改善宽带和其他基础设施，以及刺激创新和研发，其中6亿欧元则已经被计划用于11个项目和倡议，例如建立高级系统理解中心，弗劳恩霍夫数字能源中心和电子与微传感创新园区等。

“联邦政府与勃兰登堡州、萨克森州、萨克森-安哈尔特州和北莱茵-维斯特法伦州的共同目标是将德国的煤炭生产地区发展成为创新的地区。”德国联邦外贸与投资署的能源与环境技术专家科尔蒂佐表示，“这需要结构改变，其中环境和建筑技术将发挥核心的作用。”

今年早些时候，德国政府决定在2038年前逐步停止使用煤炭，为此还成立了一个特别委员会，以制定重新配置德国传统煤炭产区经济的计划。德国联邦外贸与投资署总经理尤尔根·弗里德里希指出：“400亿欧元的政府经济项目并非每天都出现。这是一个旨在改变德国重要地区经济和社会的大型项目，对于外国和德国企业提供了众多参与其中的可能性与机会。”

观察

创造可充电的绿色新世界

□ 彭 茜

从智能手机、笔记本电脑等消费电子产品，到电动车和风电、太阳能等大型储能装置，如今锂离子电池已成为我们生活中不可或缺的“能量源”。

小电池大作用，这个推动人类社会前进的发明终于获得诺贝尔奖的认可。瑞典皇家科学院日前宣布，将2019年诺贝尔化学奖授予来自美国的科学家约翰·古迪纳夫、斯坦利·惠廷厄姆和日本科学家吉野彰，以表彰他们在锂离子电池研发领域作出的贡献。

本届诺贝尔化学奖花落锂离子电池可谓众望所归。早在20世纪70、80年代，三位获奖研究者就确立了现代锂离子电池的基本框架，20世纪90年代起，锂离子电池开始大规模进入市场，如今已几乎无处不在。

锂离子电池主要由阴极、阳极、电解质、隔膜、外电路等部分组成，依靠锂离子在阴阳极之间的移动产生电流。电池阴阳极材料的选择对于性能和安全性至关重要。目前最普遍的可充电锂离子电池，使用钴酸锂材料为阴极，碳材料为阳极，具有能量密度高、循环寿命长、安全可靠等优点。

20世纪70年代的石油危机催生了对新能源储能的需求，也推动了电池研发，为未来锂离子电池打下基础。当时正致力于超导体研究的惠廷厄姆创新地使用二硫化钛作为阴极材料存储锂离子，以金属锂作为部分阳极材料，制成了首个

新型电池。但由于金属锂化学特性过于活泼，这种电池具有易爆炸的潜在危险。

这时，正如其名的意译“足够好”（Goodenough）一样，古迪纳夫贡献了“足够好”的新灵感。这位创造了诺贝尔奖获得者高龄新纪录的老人曾作为航空兵参加二战，战后又赴美国芝加哥大学深造获物理学博士学位。他在1980年发现，用钴酸锂作为阴极材料，比之前的二硫化钛更适合存储锂离子。目前，97岁的古迪纳夫仍在致力于电池研发。

在远隔重洋的日本，吉野彰研发的阳极材料和古迪纳夫的阴极材料形成“天作之合”。吉野彰发现，石油焦炭可作为更好的阳极，但因找不到合适的阴极材料而苦恼。直到他读到古迪纳夫的论文，才兴奋地说“他的发现给了我所需要的一切”。至此，以钴酸锂为阴极，以碳材料为阳极的锂离子电池诞生了。

1991年，两人合作发明的锂离子电池正式上市销售，它轻巧耐用、安全可靠，在性能下降前可充放电数百次。

当获奖后接受采访回答研究初衷时，吉野彰说自己完全是“好奇心驱使”，研究是一个漫长的过程，“我只不过是嗅出了潮流发展的方向，你可以说我的嗅觉很好”。

诺贝尔委员会评价获奖成果时说，获奖研究有助于我们从化石燃料驱动的生活方式转向由电能驱动的生活方式，对于应对气候变化也至关重要。

国际动态

研究显示中国火电污染物排放量大幅下降

本报讯 中英学者近日在英国《自然·能源》杂志上发表报告说，中国针对燃煤火电机组采取的超低排放改造措施已取得显著成效。截至2017年年底，所有类型火电机组产生的二氧化硫等污染物排放量大幅下降。

来自英国伦敦大学学院、剑桥大学以及中国生态环境部环境工程评估中心、北京化工大学、中国科学院数学与系统科学研究院等机构的学者联合测算了中国燃煤火电机组超低排放改造的实施情况与减排效果。

据团队介绍，他们借助大数据技术，分析了烟气在线监测系统的高频数据，构建了全新的排放清单模型，建立了中国电厂时（每小时）—空（排放

源）高分辨率排放数据库。

结果显示，尽管中国发电量持续增长，但2017年所有类型火电机组的二氧化硫、氮氧化物和烟尘排放量较2014年均大幅下降，降幅分别为65%、60%和72%，即从221万吨、311万吨和52万吨分别下降到77万吨、126万吨和14万吨。团队表示，这主要受益于执行严格的排放监控体系和有效的经济激励机制、实施超低排放改造的推广与升级。

文章通讯作者、伦敦大学学院的米志付博士接受新华社记者采访时说：“超低排放改造在火电行业成功实施意义重大，成功经验有助推动大气污染排放的治理，这一研究成果也为此提供了有效的科学数据与技术支撑。”（张张伟）

丹麦批准“北溪-2”项目丹麦段管线建设

本报讯 丹麦能源署日前宣布向“北溪-2”天然气管道项目颁发许可，批准建设经过丹麦博恩恩姆岛东南部、长度为147千米的双管线路。

丹麦能源署网站发布公报说，根据有关法律，如没有关切方在2019年11月27日前提出申诉，“北溪-2”在上述地点的建设许可将正式生效。

“北溪-2”项目旨在铺设一条由俄罗斯经波罗的海海底到德国的天然气管道，绕开乌克兰把俄罗斯天然气输送到德国，继而输送到其他欧洲国家。项目管道总长1230千米，已完成大部分项目建设。丹麦段管线是该项目建设的最后一

环。此前，“北溪-2”项目承建商多次向丹麦政府提交建设申请，但一直未获通过。

据俄媒体报道，俄罗斯总统普京10月30日表示，俄方对丹麦批准“北溪-2”项目建设表示欢迎，这一决定表明丹麦是国际合作中负责任的参与方。

“北溪-2”项目管线路途经俄罗斯、瑞典、芬兰、丹麦和德国的水域或专属经济区。建成后，俄每年将向德国输气550亿立方米，可满足欧洲10%的天然气管道需求。美国政府此前警告德国不要依赖俄罗斯能源，并威胁将就“北溪-2”项目实施制裁。（林晶 李奥）

联合国工发组织第十八届大会 聚焦工业2030

联合国工业发展组织（工发组织）第十八届大会11月3日在阿拉伯联合酋长国首都阿布扎比开幕。本届大会主题为“工业2030——创新、联通、重塑未来”。图为阿联酋能源和工业部长马兹鲁伊在开幕式上致辞。

新华社记者 苏小坡 摄

弃煤烧垃圾 普及碳交易

——探访欧洲新晋“绿都”

芬兰南部城市拉赫蒂今年6月被评为2021年“欧洲绿色之都”，成为欧盟委员会2008年设立这一奖项以来纬度最高、人口最少的获奖城市。新华社记者近日走访这座城市，了解其可持续发展的历程。

采访中，经常听到这样的比较：“我们要比首都（赫尔辛基）领先10年-15年。”拉赫蒂人的这种骄傲是有根据的。上世纪70年代，工业污水排放导致拉赫蒂附近的韦西湖严重污染，但经过系统治理，其水质已恢复到100年前的水平，成为世界著名的治湖案例。

如今，拉赫蒂再次迈出历史性一步——告别燃煤。市长佩卡·蒂莫宁表示，煤炭一直是拉赫蒂最主要的能源，直到2018年，煤炭消费比例仍占60%。从今年4月起，拉赫蒂决定彻底弃煤，改用生物质能源和生活垃圾发电和供暖。

在拉赫蒂能源厂，不时有满载木屑或垃圾的卡车进出。厂房顶端的烟囱看不到冒烟，院内几乎看不到工人，没有异

味，没有噪音，就像停产一样。但是项目经理埃萨·泰波宁表示，其实锅炉正在满负荷运转，由于采用最先进的设计，燃烧充分，过滤精细，因而肉眼看不见排放。

拉赫蒂从1998年开始利用垃圾发电。与其他地区焚烧混合垃圾不同，拉赫蒂能源厂将生活垃圾破碎制成固体燃料，采用气化燃烧技术，从而提升了效能，降低了维护成本，减少了污染风险。自2012年开始，制作固体燃料的工作主要由拉赫蒂垃圾处理中心承担，能源厂只负责产能。

制作固体燃料的前提，是居民对垃圾进行良好的分类。在拉赫蒂垃圾处理中心，这里设置了大大小小30多个回收箱，有些是大型集装箱，有些比水桶大不了多少，都贴着不同的标签，如金属、塑料、玻璃、纸板、废旧电池和油漆等。

场，已经进场的人正在把带来的垃圾分类扔到不同的回收箱中。一位中年男子表示，他驱车5公里到这里处理了一件旧沙发，由于体积比较大，多交了30欧元（约合235元人民币）回收费。芬兰SET清洁技术公司专家于里斯·特罗森科说，主动把垃圾送到垃圾处理中心，自觉掏钱扔垃圾，这是芬兰人长期养成的习惯。

拉赫蒂地区的垃圾分类水平在芬兰数一数二。生物垃圾会被送到垃圾处理中心旁边的室内处理厂进行降解，其余垃圾过滤掉有害成分后会被送入固体燃料生产线，经过切割和多次分类，将可回收材料分离，剩余部分制成高热值的固体燃料，运往能源厂。

垃圾处理中心首席执行官图拉·洪卡宁表示，拉赫蒂的生活垃圾有52%燃烧产能，43%回收或降解，5%无害填埋。拉赫蒂市环境局长萨拉·瓦乌拉

莫似乎还有更高的目标：要继续提高回收水平，降低燃烧产能的比列。

瓦乌拉莫举例说：“塑料袋既可以作为可回收垃圾，也可以作为可燃垃圾，但是我们希望尽量回收利用塑料，而不是付之一炬。塑料是很好的燃料，但是烧一次就完了，其实利用现代技术可以反复使用。”

据市长蒂莫宁介绍，拉赫蒂的目标是到2025年实现碳中和，即将净碳排放量降至零，而芬兰全国的目标是2035年，欧盟的目标是2045年。“我们大大超前。”

为此，拉赫蒂今年还将进行一项突破性尝试——推广个人碳交易系统。这是一个手机应用程序，可自动跟踪、识别使用者的出行方式。如果使用者坚持绿色出行，累积到一定分数，就能获得奖励。这个奖励可能是一杯免费咖啡，也可能是电影票。项目负责人安娜·

胡图宁说，这套系统正在试运行，今年秋季正式上线，届时拉赫蒂可能成为世界上第一个建立本地居民碳交易系统的城市。

听说中国一些城市正在积极进行垃圾分类试点，胡图宁感到很振奋。她说，城市人口密集，对于可持续发展来说，这既是挑战也是机遇，要调动市民的积极性，共同研究保护环境的解决方案，在环保与发展之间找到出路。“在这项事业上，榜样的力量很重要。”

作为欧洲新晋“绿都”，蒂莫宁认为拉赫蒂提交的环保“成绩单”经受住了严苛的考验——首先要符合条件才能参选，然后要经过挑剔的专家评估，进入决赛前三名后，还要接受独立评审会的审议。“获得这个头衔着实不易。对于人口只有12万的城市，这是极大的荣誉。”

□ 李骥志 徐 谦

芬兰南部城市拉赫蒂今年6月被评为2021年“欧洲绿色之都”，成为欧盟委员会2008年设立这一奖项以来纬度最高、人口最少的获奖城市。新华社记者近日走访这座城市，了解其可持续发展的历程。

采访中，经常听到这样的比较：“我们要比首都（赫尔辛基）领先10年-15年。”拉赫蒂人的这种骄傲是有根据的。上世纪70年代，工业污水排放导致拉赫蒂附近的韦西湖严重污染，但经过系统治理，其水质已恢复到100年前的水平，成为世界著名的治湖案例。

如今，拉赫蒂再次迈出历史性一步——告别燃煤。市长佩卡·蒂莫宁表示，煤炭一直是拉赫蒂最主要的能源，直到2018年，煤炭消费比例仍占60%。从今年4月起，拉赫蒂决定彻底弃煤，改用生物质能源和生活垃圾发电和供暖。

在拉赫蒂能源厂，不时有满载木屑或垃圾的卡车进出。厂房顶端的烟囱看不到冒烟，院内几乎看不到工人，没有异

味，没有噪音，就像停产一样。但是项目经理埃萨·泰波宁表示，其实锅炉正在满负荷运转，由于采用最先进的设计，燃烧充分，过滤精细，因而肉眼看不见排放。

拉赫蒂从1998年开始利用垃圾发电。与其他地区焚烧混合垃圾不同，拉赫蒂能源厂将生活垃圾破碎制成固体燃料，采用气化燃烧技术，从而提升了效能，降低了维护成本，减少了污染风险。自2012年开始，制作固体燃料的工作主要由拉赫蒂垃圾处理中心承担，能源厂只负责产能。

制作固体燃料的前提，是居民对垃圾进行良好的分类。在拉赫蒂垃圾处理中心，这里设置了大大小小30多个回收箱，有些是大型集装箱，有些比水桶大不了多少，都贴着不同的标签，如金属、塑料、玻璃、纸板、废旧电池和油漆等。

场，已经进场的人正在把带来的垃圾分类扔到不同的回收箱中。一位中年男子表示，他驱车5公里到这里处理了一件旧沙发，由于体积比较大，多交了30欧元（约合235元人民币）回收费。芬兰SET清洁技术公司专家于里斯·特罗森科说，主动把垃圾送到垃圾处理中心，自觉掏钱扔垃圾，这是芬兰人长期养成的习惯。

拉赫蒂地区的垃圾分类水平在芬兰数一数二。生物垃圾会被送到垃圾处理中心旁边的室内处理厂进行降解，其余垃圾过滤掉有害成分后会被送入固体燃料生产线，经过切割和多次分类，将可回收材料分离，剩余部分制成高热值的固体燃料，运往能源厂。

垃圾处理中心首席执行官图拉·洪卡宁表示，拉赫蒂的生活垃圾有52%燃烧产能，43%回收或降解，5%无害填埋。拉赫蒂市环境局长萨拉·瓦乌拉

莫似乎还有更高的目标：要继续提高回收水平，降低燃烧产能的比列。

瓦乌拉莫举例说：“塑料袋既可以作为可回收垃圾，也可以作为可燃垃圾，但是我们希望尽量回收利用塑料，而不是付之一炬。塑料是很好的燃料，但是烧一次就完了，其实利用现代技术可以反复使用。”

据市长蒂莫宁介绍，拉赫蒂的目标是到2025年实现碳中和，即将净碳排放量降至零，而芬兰全国的目标是2035年，欧盟的目标是2045年。“我们大大超前。”

为此，拉赫蒂今年还将进行一项突破性尝试——推广个人碳交易系统。这是一个手机应用程序，可自动跟踪、识别使用者的出行方式。如果使用者坚持绿色出行，累积到一定分数，就能获得奖励。这个奖励可能是一杯免费咖啡，也可能是电影票。项目负责人安娜·

胡图宁说，这套系统正在试运行，今年秋季正式上线，届时拉赫蒂可能成为世界上第一个建立本地居民碳交易系统的城市。

听说中国一些城市正在积极进行垃圾分类试点，胡图宁感到很振奋。她说，城市人口密集，对于可持续发展来说，这既是挑战也是机遇，要调动市民的积极性，共同研究保护环境的解决方案，在环保与发展之间找到出路。“在这项事业上，榜样的力量很重要。”

作为欧洲新晋“绿都”，蒂莫宁认为拉赫蒂提交的环保“成绩单”经受住了严苛的考验——首先要符合条件才能参选，然后要经过挑剔的专家评估，进入决赛前三名后，还要接受独立评审会的审议。“获得这个头衔着实不易。对于人口只有12万的城市，这是极大的荣誉。”