



德国的新电力战略：押注氢能

Germany's new power strategy: Betting on hydrogen energy

■文 / 温华 田梦媛 图 / 北京绿研公益发展中心

2024年年初，德国总理朔尔茨、经济部长哈贝克和财政部长林德纳就“电力净零战略”（Kraftwerksstrategie，以下简称新电力战略）达成一致，并于6月获得了欧盟委员会的原则批准。该战略的核心内容包括斥资160亿欧元，建设10吉瓦的“氢就绪”燃气发电厂作为调节性电源，以确保高比例“风光”发电并网后电力系统的安全稳定运行。换言之，为实现电力行业的净零排放，德国选择了“可再生+绿氢”的路线。

为什么德国要出台新电力战略？

2021年，德国对《气候保护法》进行了修订，将实现温室气体净零排放即“气候中

和”的时间从2050年提前到2045年。为了实现这一目标，电力行业需要在2022—2030年将可再生能源发电量的占比从44%提升到80%。

由于风力、光伏发电出力具有间歇性、波动性的特点，可再生能源的大规模并网已经给德国的电力系统带来了严峻挑战。另外，出于政治和环境安全的考量，德国在2023年关闭了所有的核电厂，并计划在2030年前关闭剩余的煤电厂，电力系统面临备用电源缺位的巨大风险。为了兼顾电力供应安全和电力行业碳中和，德国迫切需要布局零排放的调节性电源，以实现跨区域、跨时段甚至跨季节调峰。同时还需要优化电力



山东省电力行业协会执行会长徐震向德国霍耶斯韦达市长Torsten Ruban-Zeh先生赠送礼物

市场,通过容量机制等手段优化资源配置,实现电力系统的可持续稳定运行。

新电力战略是德国为实现电力系统净零排放提供的技术和市场解决方案。

什么是“氢就绪”燃气发电厂？

“氢就绪”指目前设计和建设的天然气电厂,具备在未来升级改造成为氢电厂的能力。相对于天然气,氢气的燃烧温度要高约300°C,燃烧速度要快3倍,改造将集中在对燃烧室的更换以及对燃气运输管道的防泄漏处理上。改造后的氢电厂,不仅能实现发电净零排放,还具备燃气轮机启停灵活、发电爬坡速率快的优点,通过电网有效解决源荷空间错配问题,支持全社会深度脱碳。

2024年4月,位于德国东部的黑泵煤电厂(Schwarze Pumpe)宣布将在原址建设新电力战略下德国首个“氢就绪”燃气发电厂。未来,德国计划在2035—2040年陆续完成对所有燃气发电厂的改造,实现100%的绿氢发电。

此外,德国还准备在2028年前,出台一个“基于市场、技术中立”的容量电价机制,解决调峰氢电厂低负

荷运行的经济性问题。

德国为什么选择氢能？

德国将绿氢作为提高电力系统稳定性的终极解决方案,原因有以下三个。

1.法律框架的约束:现有化石燃料电厂的灵活性改造在德国不具备法律基础。德国于2020年批准了《退煤法案》,要求所有的燃煤电厂必须在2038年之前关闭。同时,现行的《二氧化碳封存法》不允许电力行业(包括燃煤电厂和燃气电厂)在德国境内开展碳的捕集和封存活动。

2.电化学储能无法满足长时储能需求:风光等可再生能源对电力系统稳定性的挑战主要在于日内(短时)和季节间(长时)出力的波动。由于德国独特的地理条件,其风光发电机组之间基本形成昼夜的日内互补,同时配合电力市场的调节优化和需求侧响应可以解决日内波动的问题。而要实现季节间的电力供需平衡,则必须依靠长时储能。

3.氢能在长时储能领域的成本优势:在长时储能领域,氢能的成本优势明显大于抽水蓄能和压缩空气储能。美国国家可再生能源实验室(NREL)的研究表

明,在2025—2045年,如果储能设施需要供电超过一周,氢能比抽水蓄能和压缩空气储能更便宜。而在2050年以后,随着绿氢制备成本的进一步降低,只要供电需求超过一天,氢能就具备明显的成本优势。

此外,“氢就绪”燃气发电厂的改造成本可控,且避开了昂贵和存在不确定性的碳捕集和封存技术。政府还为天然气到绿氢的过渡设计了十余年的缓冲期,以期通过技术进步和规模生产进一步降低绿氢成本。预计在可再生能源发电量占比提高到80%之后,这批氢电厂每年将运行1000小时左右,为德国的电力系统提供灵活性支撑服务。

当然,由于绿氢行业在世界范围内还处于起步阶段,基于氢能的新电力战略也存在技术经济的不确定性。根据预测,本次获批的10吉瓦的“氢就绪”燃气发电厂在完成改造后,每年要消耗20太瓦时的绿氢,而目前德国全年的氢气供应量只有55太瓦时,而且基本上都是由天然气重整制备产生的灰氢。

为此,德国最近更新了国家氢能战略,将2030年氢能利用的目标调高到了94—125太瓦时。由于德国本土的风光资源有限,德国政府正与丹麦、意大利等潜在的绿氢出口国探讨,利用现有的天然气管网进口产自欧盟成员国的绿氢。同时,德国政府还发起了一项投资超过40亿欧元的“非洲绿色能源项目”,与摩洛哥、埃及、埃塞俄比亚等国达成协议,谋求从非洲获取稳定的

绿氢,支撑包括电力、工业等部门的低碳转型。

德国经验对我国电力系统转型的借鉴

2024年6月24日,国家发展改革委和国家能源局共同发布了《煤电低碳化改造建设行动方案(2024—2027年)》,鼓励通过生物质掺烧、绿氨掺烧、碳捕集利用与封存方式,推进存量煤电机组的低碳化改造和新上煤电机组的低碳化建设。显然,我们立足国情,选择了一条和德国完全不同的电力系统脱碳路线。尽管生物质和绿氨掺烧能够有效地减少碳排放强度,但它们并不能实现净零排放。

从长远来看,为了实现碳中和,并保证高比例的可再生能源电力系统的稳定性,减少化石能源资产搁浅的风险,德国的新电力战略值得我们参考借鉴,特别是对于已经在布局天然气电厂的山东、广东等地。在2022年,国家发布了《“十四五”新型储能发展实施方案》,要求结合各地区资源条件和能源需求,推动长时间电储能、氢储能等新型储能项目的建设。虽然目前电化学储能仍是新型储能的主体,但随着风光比例的逐渐提升,对长时间储能的需求将变得更为迫切。为了推进能源绿色低碳转型、落实“双碳”目标,以“氢就绪”燃气发电厂为代表的技术解决方案,可能是我们下一步需要重点考虑的领域。

作者单位:自然资源保护协会(NRDC)

