

德国千里寻“氢”意味着什么？

在去化石能源的大趋势之下，绿氢将在德国能源转型中起到关键作用，而在能源去俄化的最新背景之下，绿氢地位又更上一层楼。



自德国能源政策开始“去俄罗斯化”以来，德国副总理、经济部长、来自绿党的哈贝克奔波在世界各个角落，他忙着采购液化天然气、四处探寻发展未来绿色能源合作。8月底，哈贝克出现在了大西洋彼岸加拿大，而且和总理朔尔茨一起。德国总理和副总理因为能源问题双双赴往他国，算得上是难得一见的高规格。这次，德国和加拿大签订了氢能合作意向，约定合力构建跨大西洋绿氢供应链，只不过，由加拿大运往德国的第一批氢能供应将在2025年之后。

这次能源之旅和哈贝克之前在卡塔尔求购液化天然气不同，液化天然气很像是德国在俄乌战争突发下的一次应激反应，而氢能则头戴能源转型希望之星的光环。这次和哈贝克阿联酋求氢之旅也不同，同样是氢能，加拿大之行收割了诸如“终于来了次有远见的能源决策”、“吹进能源政策里的一股清风”之类的评价，这些正面评价的关注点之一在于加拿大的西方国家身份，这算是德国从过往的俄罗斯政策和能源政策吸取了教训的一个例证。

今年5月，大西洋北海沿岸四国丹麦、德国、荷兰、比利时签订了发展海上风电场和绿氢的合作协议，设定了打造欧洲自己的绿色发电厂、利用风电进行绿氢规模化生产的目标。这些北海沿岸国家想以北海为根据地，通过海上风电和绿氢，完成取代包括俄罗斯能源在内的化石能源的宏伟计划。

同一天，欧盟委员会公布了能源去俄罗斯化和实现能源绿色转型的REPowerEU计划，在绿氢方面，目标在2030年实现1000万吨的本土生产和1000万吨的进口，用以取代脱碳困难户工业和交通行业里的天然气、煤炭和石油。

德国和欧盟转向氢能并非临时起意，德国和加拿大进行氢能合作也不过是德国为实现起氢能战略目标迈出的微乎其微的一步。在减少对化石能源依赖的大趋势之下，德国早已指定绿氢将在德国能源转型中起

到关键作用，而在能源去俄罗斯化的最新背景之下，绿氢的地位又更上了一层楼，“两化”之下，天降大任于绿氢。

氢能既可以是能源燃料，也可以是工业原料，还可以是储能形式。不过，目前仍然昂贵的氢能到底在能源转型中能起到多大的作用，还有很大的讨论空间。在德国的共识是，在工业脱碳之路上，氢能必不可少。

德国和欧盟的氢能战略计划都发布于 2020 年，而中国于今年 3 月公布了《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》。相比较起中国在灰氢、蓝氢和绿氢上三管齐下，将绿氢排在靠后的位置，德国更侧重绿氢。

绿氢之“绿”，取决于用于电解水制氢的电是否来源于可再生能源。在绿色发电上，德国主要倚重太阳能和风能，尤其是风能。也就是说，绿氢在德国的发展在很大程度上取决于风电，尤其是海上风电。据联邦统计局，2020 年，德国本土生产且接入电网的风能首次超过煤电，成为德国发电的最重要来源，占 25.2%。而到了 2021 年，因为天气原因，煤电又超过风电。而 2022 年第一季度，煤电仍然保持首位，风电居其次，天然气发电和核电则明显减少。

今年 7 月，德国联邦议院通过了修订后的《陆上风能法》和《海上风

能法》，以在德国可再生能源发电至 2030 年达到 80%，2045 年实现温室气体中和的大目标之下，加速风电建设。

陆上风电方面，按照《陆上风能法》修订版的目标，至 2032 年，德国国土 2% 的面积得用于风能建设。目前，德国有 0.8% 的国土面积用于风电规划，但实际上，只有 0.5% 的面积可供支配。据陆上风能研究机构 FA Wind，截至今年上半年，德国的总风电机组约 28300 台，总装机量 56.7 吉瓦。

风能虽然清洁，但存在着间歇性和不稳定性，尤其是陆上风能，而且，德国在风电项目的招标规定和审批复杂而繁琐，也存在着各种利益冲突和矛盾，比如有些地区在风机和住宅区的距离有严格规定，再比如风电建设和历史文物保护之间的矛盾也屡屡见报。德国风电经济协会估计，目前约 10% 的处于审批阶段的风电项目因为历史文物保护的原因而遭搁浅，该数目相当于 1 吉瓦的装机容量。在德国境内，约有一百万受保护的历史文物，它们经常和风电建设短兵相接，似乎气候保护和文物保护真的水火不容。而《陆上风能法》修订后，地方联邦州面临着处理完成风电占地面积目标和各种矛盾的问题。上文中提到的加拿大向德国供应得氢能将来自的纽芬兰与拉布拉多省等地，该地区风能资源丰富，且人烟稀少，会省去了很多政策上或利益冲突上的麻烦。

而在海上风电建设方面，《海上风能法》修订案中设立了至 2030 年装机量 30 吉瓦、2035 年 45 吉瓦、2045 年 70 吉瓦的目标。据行业平台 Offshore Windenergie，截至 2020 年底，德国共有约 1500 台海上风机接入电网，总容量约为 7700 兆瓦，而 2020 年的海上风力总发电量为 270 亿千瓦时，同比增加约 10%。除了风电本身，修订案还对绿氢有了特别优待：从 2023 年起，每年招标时 500 兆瓦的风电得用于生产绿氢，为期 6 年，以此保障绿氢发展。

据德国国家氢能战略，德国目前氢能的消耗量约为每年 55 太瓦时，需求主要来自工业行业的材料制造工艺，所使用的氢能主要为“灰氢”。由于特别是在石油化工中使用的氢能，其中部分是作为其他生产过程中的副产品而伴随产生的，目前消耗的氢能无法完全由绿氢取代。联邦政府预计至 2030 年氢能需求为大约每年 90 到 110 太瓦时。为了部分满足这一需求，德国至 2030 年需要总功率达 5 吉瓦的生产设备，其中包括必要的离岸和陆上发电设备，这相当于 14 太瓦时的绿氢生产，所需的可再生能源则达 20 太瓦时。至 2035 年，或最晚不低于 2040 年，绿氢生产总功率增至 10 吉瓦，即绿氢生产增至 28 太瓦时。和欧盟的氢能战略目标比起来，德国的目标相对保守，如果将欧盟的目标按成员国 GDP 来分摊任务，至 2030 年，德国应每年实现绿氢生产 82.5 太瓦时。

鉴于德国有限的可再生能源，德国将从太阳能和风能资源丰富的国家

进口大量氢能。去年，德国启动了意在促进国外氢能供应商和德国买家之间联系的 H2Global 基金，德国联邦政府为此给出了 9 亿欧元的预算。

能源转型智库 Agora Energiewende 在《德国气候中和 2045》分析了德国气候路径后，认为从以前设定的 2050 年提前至 2045 年实现温室气体中和是可能的，其中，氢能将担当重任。在德国零碳氢能需求上，将在 2030 年增至 63 太瓦时，再到 2045 年的 265 太瓦时。而在生产上，2030 年时，约 30%，即 19 太瓦时来自德国本土，70% 则来自进口，2045 年时，36% 来自本土，剩下的 64% 则依赖进口。

无论氢能发展路径如何，都改变不了德国作为能源进口大国的处境，只不过未来进口的能源不同了，进口来源国也不同了。