

# 化石能源如何实现零碳

## 能源广角

在全球减碳浪潮下,作为一种大规模温室气体减排技术,碳捕集利用与封存(CCUS)日益成为各国净零排放道路上的重要选项。最新数据显示,仅2021年世界各国就宣布约100个新CCUS项目,如果这些项目顺利推进,到2030年全球碳捕集能力将翻两番,达到每年1.6亿吨。然而这一数字与庞大的碳排放总量相比仍无济于事,在紧迫的减碳目标下,CCUS将成为各国在绿色技术领域竞争的关键点。

所谓碳中和,并不是完全不排放二氧化碳,而是指二氧化碳达到人为碳排放和碳去除的平衡,即二氧化碳净零排放。为达到这一目的,主要有两大实现路径:一方面,可通过提升清洁能源占比、提高能源效率等方式降低实际碳排放量;另一方面,可针对一些较难降低碳排放的领域,提升碳去除水平。过去,我们的工作重心更多放在“降低碳排放”上。长远看,要实现整体深度脱碳,必须更加重视碳去除技术。

CCUS是指将二氧化碳从工业排放源中分离后,运输到特定地点加以利用或封存,以实现二氧化碳减排的工业过程。在众多温室气体减排技术中,CCUS是目前唯一能够大幅减少火电与工业二氧化碳排放的

我国要想在碳中和时代下继续扮演重要角色,提升全球竞争力,必须在零碳技术上加大投入。要重视CCUS技术创新和推广,加强顶层设计,出台和完善财税金融政策与市场化机制,逐步形成符合国情的CCUS产业体系。

技术,也是低碳氢的重要生产途径。理论上说,有了CCUS技术,化石能源也能成为“零碳”能源。按照国际能源署(IEA)的预计,到2070年,全世界实现碳中和,仅二氧化碳捕集与封存的减排贡献度能占全球总减排量的19%。

近年来,CCUS受到越来越多国家和企业的重视,开始快速发展。2019年,二十国集团(G20)能源与环境部长级会议首次将CCUS技术纳入议题。英国石油公司计划到2030年捕集并封存二氧化碳1000万吨,建设英国第一个零碳工业区;道达尔承诺将总科研经费的10%投入到CCUS技术研发;壳牌公司策划的鹿特丹项目,预计2030年实现封存二氧化碳1000万吨。去年以来,我国也先后启动首个海上二氧化碳封存示范工程,并建成首个百万吨级CCUS项目。CCUS对能源结构以煤为主的中国具

有特殊意义。煤的二氧化碳排放系数要高于石油和天然气,为降低碳排放,西方国家普遍走出了一条从煤炭向石油、天然气转型的道路。作为能源消费大国,我国油气对外依存度高,大规模提升油气消费占比不利于保障能源安全,能源转型将从煤炭时代直接跨越到可再生能源时代。由于短期新能源大规模并网仍存技术瓶颈,我国不可能完全抛弃自身的煤炭资源优势。

当前应对气候变化的压力日益增大。“双碳”目标下,需要为庞大的煤基能源产业以及钢铁、水泥等难以完全电气化的行业寻找绿色出路。在支撑经济合理增长、应对气候变化与保障能源安全的多重目标下,CCUS技术是基于基本国情、基本国情实现我国大规模深度减排的必然选择,是我国减少二氧化碳排放的重要战略储备技术。

目前,我国在CCUS技术研发和应用方面还处于初级阶段,成本过高,也存在一定安全风险。虽然现阶段CCUS技术暂不具备大规模推广应用的条件,然而,这仍是一项需要重点发展的技术,在难以进行电能替代的领域将有广泛应用场景。从2020年开始,全球主要国家和企业已经加大技术投入,随着技术突破和规模效应的产生,未来CCUS成本或将降低到商业化水平。

我国要想在碳中和时代下继续扮演重要角色,提升全球竞争力,必须在零碳技术上加大投入。对于CCUS这种关键性的零碳技术,在其经济性较差时,可以不大规模发展,但要超前进行技术储备和应用示范。要从国家能源安全和经济可持续发展的战略高度,重视CCUS技术创新和推广。要加强顶层设计,出台和完善财税金融政策与市场化机制,逐步形成符合国情的CCUS产业体系,为构建化石能源与可再生能源协同互补的多元能源供给体系提供重要支撑,这样才能牢牢掌握发展主动权。



本报记者

黄鑫

「云」上

## 福厦高桥合龙——

# 跨海高铁大桥迈入“350”时代

本报记者 齐慧

## 产业聚焦

4月6日,中国首条时速350公里跨海高铁福厦高铁的最后一座跨海大桥——安海湾大桥合龙,标志着该高铁跨海控制工程全部取得阶段性成果,也标志着中国跨海高铁桥梁迈入“350”时代。

在平地上风驰电掣的高铁能在跨海大桥上不降速行驶,靠的是先进的桥梁建设技术。在众多桥梁种类中,高速铁路桥对桥梁变形以及造桥工艺要求极高,建造跨海高铁桥是一项高难度系数的超级工程。随着福厦高铁三座跨海大桥全部建成,从跨江大桥到跨海大桥,中国高铁桥已突破江海阻隔,迈入高速时代。

### 创新成就“开山之作”

福厦高铁正线全长277公里,为“八纵八横”高速铁路主通道沿海通道的组成部分,设计时速350公里,是我国第一条真正意义上的海洋服役环境高铁,也是世界行车速度最高的跨海铁路。

由中国铁建四院设计、中国铁建大桥局承建的海湾特大桥,全长9.5公里,主跨300米,不仅是福厦高铁跨海桥梁的“封箱之作”,也是世界无砟轨道桥梁“大跨”跨海的“开山之作”。

和普通桥梁相比,跨海大桥面临更多更大的考验,既要抵挡住海上大风,又要耐海水腐蚀,一项比一项艰难,哪项都是世界难题。

“在大跨度桥梁上铺设无砟轨道并通行高速列车,对桥梁结构刚度、徐变变形、动力性能等要求极高。”中国铁建四院副总工程师严爱国介绍,大跨度高铁桥一般采用斜拉桥,结构变形较大,如何保证跨度又兼顾刚度是设计的关键。

经过反复试验,他们创新性提出采用混凝土桥面板与槽形钢梁组成的钢混组合梁,破解了难题。“钢梁自重轻、适应大跨度桥梁建设,混凝土桥面板提升了桥梁刚度,两者的结合满足了列车高速通过的要求。”严爱国说。

由于跨海大桥位于沿海高速风带,海上大风,不仅要满足速度要求,还要防止桥梁因风产生严重的横向晃动和涡振现象。严爱国和团队为泉州湾跨海大桥做了诸多结构创新。中国铁建四院福厦高铁桥梁设计负责人杨恒介绍,大桥主梁采用流线箱形结构并附加导流板、减震栏杆、拉索电涡流阻尼器等气动措施,减小了复杂风环境下的风致振动,避免了异常涡振的发生。这些设计,让列车可以在不设风屏障等防风措施的情况下,在8级大风中以时速350公里通过跨海大桥,在11级暴风下也不会封闭交通。

和普通桥梁相比,跨海大桥还面临着另一项考验,就是海水腐蚀。高铁工程结构的抗腐蚀标准是百年抗腐。“在沿海地区高盐高湿的气候条件下,依靠在钢梁表面刷漆的传统防腐方式,很难达到这一



4月6日,由中国铁建设计施工的福厦高铁安海湾大桥合龙。这是世界首座大跨度无砟轨道跨海大桥。张 伟摄(中经视觉)

标准。”中国铁建四院福厦高铁桥梁设计负责人曾甲华介绍,为了保证大桥的寿命长久,福厦高铁安海湾跨海大桥的索塔钢锚梁和支梁采用了耐海洋大气腐蚀钢,填补了我国的钢种空白。

曾甲华口中的钢种是世界超级钢技术前沿水平的系列钢种之一,通过向钢材里加入微量镍元素,让钢材自身生成致密稳定的钝化锈层,阻止海水中氯离子的渗透,实现了“以锈制锈”的长效防腐效果。此外,铁四院还运用最新研发的超长耐久防腐涂装材料,让桥梁的涂装防护寿命达到30年以上。

### “一桥一策”造就新速度

“福厦高铁就是一座桥梁博物馆,我们遇到了各种复杂桥型。”中国铁建四院桥梁院福厦高铁主管工程师王德志介绍,福厦高铁先后跨越湄洲湾、泉州湾、安海湾三个海湾,上跨多条高等级公路和既有铁路,正线新建桥梁170座,长度共计181公里,占比65.3%。

“福厦高铁三座跨海大桥各有风采。”王德志说,首屈一指的是泉州湾跨海大桥。2021年7月合龙的泉州湾大桥,全长20.3公里,主跨400米。它不仅是国内首座跨海高速铁路桥,也是世界上首座行车时速超过300公里的大跨度跨海斜拉铁路桥。

泉州湾铁路桥紧挨着一座已建成的公

路桥,两桥最近距离仅28.7米,这也带来了新的挑战。“新桥要尽量和老桥对孔布置,使水流通畅、减少风干扰,也更美观,因此很多常规设计需要突破。”严爱国说,比如,在国内铁路桥上首次采用无支墩整体式桥梁,既适应外观要求,也能满足速度及抗震等要求;为了保持和公路桥主跨一致,铁路桥主桥选择了400米的“大跨”结构……

此外,泉州湾跨海大桥在轨道上也进行了创新。铁轨下面一般般是碎石道床,这种有砟轨道最高运营速度只有250公里。而无砟轨道采用混凝土、沥青混合料等整体基础的轨道结构,时速更高。但是,相较于陆地,在大跨度的桥梁上铺设无砟轨道并通行高铁,对桥梁的结构刚度、徐变变形等要求极高。这在国外没有先例。

湄洲湾跨海大桥长14.7公里,海域施工长10.8公里,是国内首座跨海高铁矮塔斜拉桥。出于对当地传统文化的保护,减少对湄洲湾自然环境的扰动,在2021年11月13日合龙的湄洲湾跨海大桥设计中,桥梁设计师们采用主跨180米预应力混凝土连续钢构部分斜拉桥,跨越3000吨级主航道,索塔采用双柱式桥塔,打造了湄洲湾独特的桥梁景观。

### 高铁桥突破江海阻隔

“从跨江大桥到跨海大桥,高铁桥早已突破江海阻隔。”王德志介绍,2020年底建

设通车的平潭海峡铁路公铁大桥,是我国首座跨海公铁两用大桥。到了福厦高铁,从开始谋划到施工至今,桥梁工程师们“十年磨一剑”,开展海上大跨度简支梁建造技术等多项专题研究,应用多种新型桥梁结构,造就我国跨海高铁桥的新速度。

福厦高铁在跨海大桥技术上的突破,不仅仅是将350公里时速高铁技术从陆地搬到了海上,也不仅仅是铁路桥从江到海的跨越,更代表我国铁路桥质的飞跃,对于未来发展有着重要的推动作用。

新中国有70多年的建桥历史,但铁路跨海工程起步较晚。虽然起步晚,但很快就走上了快速发展的道路。2005年开工建设的温福、甬台温铁路开启了我国沿海、跨海铁路桥梁建设的序幕。

仅十几年时间,我国跨海高铁桥梁长度越来越长,跨度越来越大,结构越来越多样。严爱国说,目前国内设计的高铁桥最大跨度已超过1000米。

高铁跨海桥的发展,与国家发展的历史进程紧密结合。党的十八大以来提出建设海洋强国,2016年修编的《中长期铁路网规划》实施,沿海铁路进入快速发展的新时期。随着“八纵八横”高速铁路主通道以及沿海普速铁路的陆续开建或建成,我国开始建造更大规模的沿海、跨海铁路大桥,并逐步拓展到大型海湾、海峡等广阔海域。随着我国经济发展不断稳步前行,高铁跨海桥也将迎来更广阔的发展空间。

最近,大批特色农产品正从福建龙岩走向千家万户。抖音电商3月31日发布的数据显示,自打“山货上头条”公益项目走进福建龙岩,在为期7天的线上助农活动中,45.2万单龙岩农特产通过兴趣电商销往全国,包括约90万斤地瓜干、276万颗鸡胸肉丸、覆盖200亩地的龙岩花生以及上万盆漳平画吊兰和杜鹃花。此前进行的“冬季山货节”活动期间,该平台共助销547.3万单农货。

这只是短视频、直播为农产品打开云上销路的一个缩影。中国农业科学院农业经济与发展研究所农产品电商课题组日前发布的《短视频为新农人搭建平台,助推农业高质量发展》报告(以下简称《报告》)指出,以抖音等平台为代表的“三农”短视频,为传统农业注入了新的发展理念、方式与动能,为优化农业产业体系、生产体系和经营体系,促进农业高质量发展探索了可行路径。

《报告》认为,短视频平台帮助生产端、消费端直接衔接,农产品不需要经过中间渠道的层层加价,生产者由此获得大部分价值增值,可用于加大对生产、选品、物流控制等产品质量关键环节的投入,有助于增加优质农产品供给。

做凉糕、磨豆腐、制腊肉、炖腊肉蹄花汤……打开吴秋月的短视频,每一条都能勾起人们的食欲。也因此,这位来自四川泸州的圆脸妹子在疫情期间成了“全村”的希望,她不仅通过短视频、直播帮助村民销售了大量当地农产品,还解决了附近村民的就业问题。

“短视频可以形象地展示产品的质量、文化、环境等信息,这是传统电商所不具备的。”中国农科院农业信息研究所副所长聂凤英表示,传统电商功能以产品销售为主,而短视频和直播可以让电商营销的产品更直观展现产品特色和优势。此外,短视频和直播平台探索了一种相对可行的基于消费者反馈信息的评价机制。消费者可以在直播平台和农户进行直接对话,及时反馈产品质量,还可以结合产品评价的多少、好坏进行购买决策,这就减少了消费者搜寻产品的时间和精力投入。

正因如此,传统电商也早就积极布局短视频和直播方式。数据显示,2021年京东生鲜“振兴乡村经济 源头好物产业带直播”项目共建15个直播基地,开展了近2000场直播活动,解决了近万家农户的农产品、手工业产品等销售问题。

“短视频、直播有助于打通农产品产销渠道,推动农产品实现优质优价。”农业农村部规划设计研究院农业发展与投资研究所所长康永兴认为,从产业体系角度看,通过短视频、直播进行农产品宣传与营销,可以开发当地的优质特色产业,打通产销渠道,是与“一村一品”“一镇一业”等产业发展政策紧密结合的。

中国宏观经济研究院产业经济与技术经济研究所副所长姜云表示,大量案例证明,农产品通过短视频、直播平台越来越多地实现了供给牵引和创造需求,增强供给体系对国内需求的适配性;有利于破解农产品供求结构性失衡、农业小生产与大市场矛盾、农村三产融合发展缓慢等现实难题;有利于推进农业和乡村产业多元化、综合化、融合化发展,也为促进农民就地就近就业增收提供新路径。

抖音发布的数据显示,抖音“三农”创作者中54%为返乡创业青年,其中,31岁至40岁占比最多,达54%;其次是24岁至30岁。新一代新农人能够熟练使用智能手机和互联网,是短视频、直播创业的主力军。

农业农村部农村社会事业发展中心处长王宏认为,短视频已成为服务新农人的重要工具,未来更有可能成为重构联农带农机制的工具。相较传统的“龙头企业+合作社+农民”的衔接机制,掌握短视频、直播技能的新农人可以成为联农带农的载体和关键人,培育更多新的农业经营主体。

“许多通过抖音等短视频平台创业的新农人拥有新理念新技能,对品牌的建立和品质的把控有较高要求,并与当地农民建立了较深的信任,可以帮助所在地农民更好地获取市场信息、优化种植技术,形成更紧密、更高效联农带农机制。”王宏说。

