

中国工程院院士江亿:

# 让建筑成为新能源电力生产者

■ 本报记者 朱妍



随着城镇化进程加速,建筑业规模不断扩大。目前,我国城乡建筑面积超过640亿平方米,且尚有100亿平方米以上的建筑处于施工阶段。与之相伴的是大量二氧化碳排放——每年,由建筑运行带来的碳排放达到20亿吨以上,盖房子还间接导致钢铁、水泥等制造领域排碳16亿—18亿吨。截至2019年,建筑部门相关碳排放已占到全社会排放总量的38%左右。

在“30·60”双碳目标下,作为仅次于工业的排放大户,建筑部门该如何减碳?带着这一问题,记者采访了中国工程院院士、清华大学建筑节能研究中心主任江亿。

## 电力热力供应是碳排放主要来源

做饭炊事,烧煤取暖、使用燃气热水器……这些看似平常的生活小事,实际上都与碳排放密切相关。燃煤、燃气的直接燃烧,一年带来二氧化碳排放约6亿吨。江亿认为,未来通过全面电气化,可减少这部分化石能源用量,实现零碳不存在技术、经济难题,真正的难题在于建筑运行带来的“间接排放”。

“2019年,我国建筑运行用电量为1.89亿千瓦时,约占全社会用电总量的1/4,其中70%左右来自燃煤、燃气发电,因支撑建筑运行所排放的二氧化碳高达

11亿吨。随着全面电气化,其他各类燃料的直接应用均转为电力,建筑用电量将持续增加。”江亿表示,若按照未来建筑规模750亿平方米计算,用电总量将在当前的基础上翻倍,“这是建筑领域最主要的排放来源,亦是减排难点。”

由于北方城镇普遍采用集中供热,热力供应也带来大量排放。江亿指出,我国北方城镇供暖面积为150亿平方米,其中约40%的热量由燃煤、燃气锅炉提供,热电联产电厂占比50%,其余来自不同的电动热泵。“各类锅炉带来的碳排放量约5.5亿吨,热电联产和热泵供热,也要分摊一部分电厂排放的二氧化碳。未来,北方城镇供暖面积将进一步增加到200亿平方米,减少热力导致的碳排放也是重点。”

江亿提出,建筑领域要大幅减碳,首先需降低用能需求。在建筑规模不断扩大的基础上,节能是实现低碳的首要条件。“必须提倡节约型生活方式,提高用电效率。美、日、韩等国都曾因需求增长,而出现建筑用电飙升的现象,我们要提前避免。”

## 新增建筑用电应全部来自风电光电

除了“节流”,更重要的是“开源”。江亿表示,能源转型是从以化石能源为基础的碳基能源系统,转为以可再生能源为基础的零碳能源系统,进而带动终端用能方式彻底改变。

“建筑部门要放弃一些过去曾积极推广、依赖于化石能源的用能方式,比如煤改气,以燃气为主的热电冷三联供等。”江亿认为,以水电、风电、光电及生物质发电

作为主要电源,以少量燃煤燃气电力作为补充,同时依靠碳捕集和封存技术回收发电排放的二氧化碳,建筑行业即有可能实现碳中和。

面对日益增长的用电需求,这些零碳电力够用吗?从哪里来?江亿坦言,受到种种制约,核电、水电及生物质燃料发电均有发展上限,因此建筑新增用电最好全部由风电、光电来提供。“风电、光电属于低密度能源,需要大量安装空间。这些土地在西北荒漠等地并不难找,但从边远地区集中长途输电到东部负荷密集区,面临巨大调峰难题。因此不必一味舍近求远,利用城乡建筑屋顶空间,以及其他可接受太阳辐射的建筑外表面,发展分布式光伏是很好的选择。”

江亿给记者算了一笔账:目前,我国城乡建筑可利用的屋顶空间约250亿平方米,另有部分可利用的零星空地。农村建筑层数低、各类屋顶多,风光装机容量可达20亿千瓦,年发电2.5亿千瓦时是目前生活用电的2.5倍,可满足农民生活、生产、交通用电。城镇建筑安装量约4亿千瓦,每年发电5000亿千瓦时,约占建筑用电的15%。加上东部海上风电、城市周边风光基地等资源,城镇建筑用电也有保障。“关键问题是,如何让建筑有效消纳这些根据天气状况而变化的零碳电力?”

## 由消费者转为产消储“三位一体”

江亿进一步称,基于上述减排路径,建筑功能也要相应变化——由单纯的能源消费者,转为支持大规模风光接入的贡献者,集用能、产能、蓄能“三位

一体”,从而协助消纳风电、光电,解决风光的间歇性、波动性问题。

如何实现?江亿提出一种“光储直柔”新型配电系统的概念。具体包括:利用建筑表面,发展光伏发电;连接邻近停车场的智能充电桩,并在建筑内部配置部分蓄能电池,形成较大蓄能能力;建筑内部采用直流配电,通过直流电压变化传递对负载用电的需求;变过去刚性用电方式为柔性,使建筑用电与风电光电联动。“风、光伏发电多即多用,并蓄存多余电力。在发电少、不发电的情况下,则靠蓄电装置、电动汽车的电池和负载调节维持建筑运行。由此,构成一个容量巨大的分布式虚拟蓄能系统,平衡电源与需求变化。”

“未来,我国至少拥有3亿辆以上电动汽车。统计显示,同时处于行驶状态的车辆一般不超过20%,相当于80%的车辆都在停车场内。按照目前配置,每辆车有50—70千瓦时蓄电池,这些车辆若能与充电桩连接,后者再接入邻近建筑的‘光储直柔’系统,每天拥有200亿千瓦时蓄电能力。”江亿进一步论述该方式的可行性,新建“光储直柔”建筑,只需在原有投资的基础上增加100元/平米,加上充电桩建设、电动汽车补贴等费用,新增投资的静态回收年限约12年,处于经济合理范围内。

江亿认为,在2030年前,每年对5亿—10亿平方米建筑进行“光储直柔”改造,让其成为带有充电桩的柔性建筑,不仅可有效解决建筑本身用电变化导致的峰谷差,预计还能消纳70%的新增风电、光电。“因建设改造量巨大,必须从现在开始加速,否则建筑行业减排压力更大。”

国家能源局:

## 将制定更加积极的新能源发展目标

本报讯 记者姚金楠报道:3月30日,国新办举行中国可再生能源发展情况发布会。国家能源局局长章建华在会上指出,当前,我国可再生能源开发利用规模已经稳居世界第一。

章建华表示,截至2020年底,我国可再生能源发电装机总规模达到9.3亿千瓦,占总装机的比重达到42.4%,较2012年增长14.6个百分点。其中:水电3.7亿千瓦、风电2.8亿千瓦、光伏发电2.5亿千瓦、生物质发电2952万千瓦,分别连续16年、11年、6年和3年稳居全球首位。

章建华强调,当前我国发电量约有30%的电力来自于可再生能源,我国可再生能源开发利用规模已经稳居世界第一。

章建华同时指出,技术装备方面,我国已形成较为完备的可再生能源技术产业体系。近10年来,我国陆上风电和光伏发电项目单位千瓦平均造价分别下降30%和75%左右。减污降碳方面,2020年,我国可再生能源开发利用规模达到6.8亿吨标准煤,相当于替代煤炭近10亿吨,减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物排放量分别约达17.9亿吨、86.4万吨与79.8万吨,可再生能源的发展为打好大气污染防治攻坚战提供了坚强保障。惠民利民方面,在推进无电地区电网延伸的同时,我国积极实施可再生能源独立供电工程,累计让上百万无电群众用上绿色电力,圆满解决无电人口用电问题。国际合作方面,作为全球最大的可再生能源市场和设备制造国,我国持续深化可再生能源领域国际合作。水电业务遍及全球多个国家和地区,光伏产业为全球市场供应了超过70%的组件。

章建华表示,下一步,国家能源局将加快实施能源领域碳达峰行动,制定更加积极的新能源发展目标,大力推动新时代可再生能源大规模、高比例、高质量、市场化发展,加快实施可再生能源替代行动,着力提升新能源消纳和存储能力,积极构建新能源为主体的新型电力系统,健全完善有利于全社会共同开发利用可再生能源的体制机制和政策体系,有力推动可再生能源从能源绿色低碳转型的生力军成长为碳达峰碳中和的主力军,为构建清洁低碳、安全高效的能源体系提供坚强保障。

此外,对于备受关注的可再生能源的消纳问题,国家能源局电力司司长黄学农表示,将重点做好统筹优化新能源开发布局、大力提升电力系统的灵活调节能力、构建新能源消纳长效机制等三个方面的工作。

3月30日,在新疆吉木萨尔国家级陆相页岩油示范区,新疆油田公司吉庆油田作业区59号平台,两口页岩油水平井同时开钻。

## 图片新闻

据了解,为降低页岩油钻井环节成本,吉庆油田作业区与国内6家钻探工程公司进行商务洽谈,大幅降低了页岩油钻井成本。  
人民图片

## 新疆油田市场化经营新建产能井开钻



# 生态环境部点名通报多项煤炭石化工程

本报讯 记者朱妍报道:3月31日,生态环境部官网对外公布《关于“十三五”以来生态环境部审批部分重点建设项目环境保护“三同时”和竣工自主验收工作检查发现问题的通报》(以下简称《通报》),浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目、神华宁煤400万吨/年煤炭间接液化示范项目等重点能源工程被点名通报。

《通报》显示,为进一步加强建设项目事中事后监管,2020年11月至12月,生态环境部联合19个省市区生态环境部门开展专项检查。检查发现,35个建设项目中有25个项目环境保护“三同时”制度落实和竣工环境保护自主验收工作存在问题,问题率高达71.4%。主要问题如下:

部分建设单位未严格落实环境保护主体责任。一是个别建设单位在项目初步设计文件中未编写环保篇章,未落实防治环境污染和生态破坏的措施及环境保护设施投资概算。如中委广东石化2000万吨/年重油加工工程,产品码头、原油码头,炼油

区一联合300万吨/年延迟焦化装置、一联合常减压蒸馏装置、三联合催化汽油加氢装置初步设计文件中无环保篇章,未落实防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算,炼油区七联合初步设计文件中没有环境保护设施的具体投资概算。

二是部分建设单位在项目建设过程中未严格按照环评文件及批复要求落实污染防治措施、配套建设污染防治设施,擅自变更生产工艺及规模。新建北京至唐山城际铁路项目、盛虹炼化(连云港)有限公司炼化一体化项目、中委广东石化2000万吨/年重油加工工程、山西煤炭进出口集团河曲旧县露天煤业有限公司兼并重组整合项目变更、山西潞安矿业(集团)有限责任公司高硫煤清洁利用油化电热一体化示范项目、山西小回沟煤业有限公司小回沟矿井300万吨/年新建工程变更项目、浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目、陕西省泾河东庄水利枢纽工程、陕西小保当矿业有限公司小保当二号矿井建设工程等9个建设项目存在此类问题。其中,陕西小保当矿业有限公司小保当二号矿井建设工程尤为典型,该项目规模由年

产原煤800万吨变为1300万吨、开采煤层由7层变为9层、增加一台10蒸吨/小时燃煤锅炉、新建回风井乏风余热回收系统,项目建设过程中发生重大变动未重新报批环评文件。

三是部分建设单位在自主验收过程中程序不规范、内容不完整,结论可信度低等把关不严问题较为典型。新建北京至雄安新区城际铁路项目、山西潞安矿业(集团)有限责任公司高硫煤清洁利用油化电热一体化示范项目、宁波—舟山港外约30万吨级油品公共码头项目、榆林神华能源有限责任公司青龙寺煤矿工程变更项目、神华宁煤400万吨/年煤炭间接液化示范项目环评变更暨煤泥综合利用项目等5个项目存在此类问题。其中,山西小回沟煤业有限公司小回沟矿井300万吨/年新建工程变更项目较为典型,该项目未落实环评批复要求,擅自将原煤破碎筛分系统设置的布袋式除尘系统变更为湿式风机除尘系统,将研石井下充填变更为承包给山西鑫泰建筑公司建筑有限公司处理,将研石水处理站规模为7200立方米/天变更为576立方米/天,既未按照项目发生重大变动重新报批环评文件进行处理,也未在验收中

予以说明,于2019年9月23日通过自主验收。

部分属地生态环境部门事中事后监管不到位。部分地方生态环境部门落实深化生态环境领域“放管服”改革力度不足,“重事前、轻事中事后”的现象依然存在,未对建设项目设计、施工、验收、投产或使用中落实环保“三同时”及各项环境管理规定情况认真逐一开展监督检查,违法行为查处不及时、不到位问题大量存在。本次检查发现盛虹炼化(连云港)有限公司炼化一体化项目、中委广东石化2000万吨/年重油加工工程、浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目、金沙江上游巴塘水电站、中国石油云南1000万吨/年炼油项目优化调整(中国石油—沙特阿美合资云南1300万吨/年炼油项目)4个项目属地生态环境部门平均每月检查一次,但环评文件及批复要求不落实问题依然存在。如山西潞安矿业(集团)有限责任公司高硫煤清洁利用油化电热一体化示范项目自2017年起长期存在“未验收投产”行为,属地生态环境部门至今未依法督促建设单位整改到位。

部分项目政府承诺事项进展缓慢。为

加大招商引资力度,部分建设项目办理环评手续时政府作了大量承诺,但项目落地后政府承诺事项存在不兑现或不如期兑现情形,本次检查发现4个项目涉及此类问题。分别是中委广东石化2000万吨/年重油加工项目,揭阳市政府承诺2020年底完成的大气污染物削减措施、水污染物削减措施均未如期完成,截至目前,应削减氮氧化物的149家企业尚有8家未完成,应削减二氧化硫的50家企业尚有14家未完成,应削减烟粉尘的25家企业尚有7家未完成,应削减挥发性有机物(VOCs)的135家企业尚有42家未完成,应实施靠岸船舶使用岸电的36家企业码头尚有18家未完成,应建成投运的惠来县5座城镇污水处理厂均在建设中;盛虹炼化(连云港)有限公司炼化一体化项目2020年前完成煤炭替代量290.4万吨,目前尚有130.2万吨煤炭指标没有落实;山东菏泽民用机场建设项目环评要求搬迁的北刘庄未全部搬迁,有少量住房未拆除;山西潞安矿业(集团)有限责任公司高硫煤清洁利用油化电热一体化示范项目180万吨/年煤制油产能已投产100万吨/年,防护距离内岭平村、弓家岭村搬迁工作未完成。