

走符合国情的风电发展特色之路

■顾为东

我国拥有丰富的风能资源。全国风能详查和评价结果显示,全国陆上50米高度层年平均风功率密度大于等于300瓦/平方米的风能资源理论储量约73亿千瓦。其中,可开发利用风能储量(不包括海上)远超我国化石能源之和。而由于风电并网受限,难以大规模发展。笔者以为,将我国风能潜在优势转化为现实生产力和国际竞争力,必须走大规模风电高效、低成本全部利用之路。

迅猛发展的风电与“弃风”的尴尬

“十一五”以来,我国风电装机迅猛发展。2012年,全国新增风电装机容量、总量分别占全球新增风电装机容量的30%和总容量的26.8%,保持全球领先。全年风电发电量1008亿千瓦时,约占全国上网电量的2.0%。

然而,在我国风电产业快速发展的同时,大量风电对电网稳定与安全的矛盾日益凸显,风电限电弃风现象日趋严重,也使风电制造业严重过剩。

2012年我国风电限电超过200亿度(实际值应大于300亿度),比2011年增加一倍。按现在1千千瓦标准煤炭3度电的水平,200亿度电等于浪费了670万吨煤,直接经济损失超过100亿元。为此还带来高达2000万吨二氧化碳排放,以及二氧化硫、氮氧化物等粉尘严重的环境污染问题。

2012年全国风电平均利用小时数比2011年减少30小时,个别省(区)风电利用小时数下降到1400小时左右。目前蒙东、吉林限电最为突出,冬季供暖期限电比例已超50%。蒙西、甘肃酒泉、张家口坝上地区限电比例达20%以上。

大规模限电,导致风电企业无利可图,企业经营从繁荣跌入衰退。两年前,明阳风电、金风科技和华锐风电纷纷上市,风电产业辉煌一时;如今,三大巨头全部陷入举步维艰的境地。运营商龙源集团2012年因弃风减少利润13亿元;大唐集团经营的800万千瓦风场,弃风率竟达40%~60%,由盈利进入亏损。短短两年,“最好的风”变成了“最坏的风”,我国的风电产业进入“寒冬”。

能源结构与国情 决定我国风电不能大规模并网

中国风电为何出现大规模弃风而不能上网?这主要由于风能自身波动和间歇特性,导致风电场发出的电能随之波动,接入电网时直接破坏电网稳定性、连续性和可调性,危及电网安全。1.风电波动严重危及电网安全。风电输出波动剧烈,从一年中风电场每天平均输出功率看,每天最大和最少发电量至少相差约40~50倍。从微观上分析一天内的输出功率变化,风电在24小时内仍处于非常不稳定状态,输出功率(兆瓦)在0~100之间随机波动。风电输出功率大幅度波动和间歇特性,不仅造成电压波动、闪变、频率和相位偏差、谐波等10余项指标影响电网供电质量和严重危及电网安全,同时,大规模风电并网,还须依靠以煤电为主



风力发电

王剑摄

的发电装备进行调峰,否则电网将面临“崩溃”。

2.煤电为主的电网难以风电做深度调峰。与欧美发达国家不同,我国能源结构以煤炭为主。2012年我国煤电发电量占总发电量的73.9%。而欧美国家的能源结构是以石油、天然气等为主,其中美国27%是天然气发电,英国燃气发电比例更高达60%;北欧国家水电占90%。

这些国家对风电并网容纳能力远高于我国,这是因为燃气、燃油发电和水电的调峰能力强,在一定范围内能有效减少风电波动对电网的危害。如西班牙,近十年来大力发展风电,装机容量居全球第4位。他们在迅速发展风电的同时,大力配套发展具有深度调峰能力的燃油/燃气机组、联合循环机组,可深度调节机组达3500万千瓦,满足了风电调峰需求。

即便如此,美国、丹麦等西方国家也已遭遇大规模风电上网难的困境。

不同国家、不同地区地理条件和资源分布不一样,不能完全生搬硬套外国模式。我国以煤电为主的火电机组,其锅炉燃烧系统具有滞后(反应慢)、效率低、经济性差,不宜做深度调峰。以1000兆瓦某超超临界机组为例,风电充足时,参与调峰的火电机组输出功率下降,每度电耗煤迅速上升;当输出功率下降到额定功率的80%时,度电耗煤增加6克;下降到50%时,度电耗煤增加24克,煤电厂处于亏损状态;下降到30%时,度电耗煤将增加约36克,煤电厂严重亏损。同时,度电耗煤的增加也带来二氧化碳、二氧化硫等排放污染物大幅增加。

现在,国家又要新增投资约8000亿元,建“三纵三横”特高压交流骨干网架,将我国西部地区风电送到东部地区。若仅从工程来看是正确的,能解决问题,但从宏观上进行系统运行分析,我们将发现这又是以邻为壑、杀敌一万自损八千的赔本举措,仍是穿新鞋走老路,不适应中国国情。而且连著名电力专家潘垣院士在支持建设“三纵三

横”骨干网的同时也认为:对于风电等可再生能源的远距离输电,导致输电线路功率会发生大幅度波动,线路的利用率就会降低。而且与火电机组不同,风机的惯性小、直流输电惯性也小,这就会影响输电的运行稳定性。

中国“富煤、少油、缺气”的国情,决定我国将在较长时间保持以煤电为主的电源结构,这也决定了我国目前电网结构不具备大规模深度调峰能力、国外传统风电并网模式不符合我国大规模风电并网的国情。中国还是一个发展中国家,这决定我们发展新能源应与经济效益统一,不能顾此失彼、为发展而发展。

中国风电发展特色之路

针对上述中国风电发展存在的问题,结合在主持实施国家“973”计划风能项目成果和30余年的研究,笔者以为要将我国风能潜在比较优势转化为现实生产力和国际竞争力,必须走大规模风电高效、低成本全部利用的中国特色之路。

1.风电产业靠“补贴”难以维系。目前,我国发展风电基本是遵循欧美等发达国家的思路,将大规模风电并入电网,并靠政府“补贴”来推动风电产业发展。但中国作为发展中国家,完全以“补贴”方式发展大规模风电是不可持续的。

这是因为:按现在风电价格与煤电对比,东部地区上网标杆电价是0.61元/千瓦时,煤电上网价格是0.43元/千瓦时,也就是说,每度风电上网国家要补0.17元。我国现在每度煤电创造的利润是0.05元,相当于我们要用3.4度的煤电获得的利润才能补助1度风电的发展。

2012年全年风电发电量1008亿千瓦时,每度风电上网国家要补0.17元,全年国家要补171.36亿元。如果风电上网电量发展到电网的10%,国家至少每年要补贴1000亿元以上(太阳能发电要每

度电补贴约0.8元,达标后每年也要补几千亿)。

2.亟待修改完善《可再生能源法》。2005年出台的《可再生能源法》第二十九条规定电网企业全额收购可再生能源电量,因风电不能上网造成损失,处一倍以下罚款。由于电网全额收购,还给予财政补贴,使我国风电出现前所未有的“大跃进”,三四年风电装备产能和装机容量均达世界第一。但是,电网公司既没有全部收购风电,也没有被处以罚款。若按照《可再生能源法》,电网公司仅赔偿一项就损失1000亿元以上。如电网公司将大规模风电无条件全部上网,很可能造成我国若干次大面积停电事故,损失将在数万亿元以上。

2005年,笔者完成的研究报告《中国风电产业发展新战略》、《可再生能源法立法研究》,同时获得2005年度国家发展和改革委员会优秀研究成果奖二等奖(一等奖空缺)。报告阐述我国电网在现有条件下不可能大规模消纳风电,这一观点与《可再生能源法立法研究》中的观点截然相反。

笔者当时提出“风电多了上不了网”这是由中国能源结构决定的,并被事实证明。与之相对应,国家对《可再生能源法》作了8处修改,其中最为重要的修正就是将原法中“全额”收购可再生能源发电改为“全额保障性”收购。

当前,又有人强烈提出政府要责成电网公司全额收购风电,政府又要新增投资约8000亿元,建“三纵三横”特高压交流骨干网架将我国西部地区风电送到东部地区。我认为,这又是典型的“头痛医头、脚痛医脚”的举措。如不改变照抄照搬不适合中国国情的国外大规模风电并网方式,无疑还会重蹈覆辙,继续付出沉痛的代价。

3.解决风电不能大规模上网的有效途径。大规模风电利用应该是多元的,解决风电不能大规模上网的一个重要途径就是发展“非并网风电”。

“非并网风电”是笔者1980年开始研究的,1985年在当时国内唯一风能研究杂志《风能》第4期,总第12期和1986年《江苏工学院学报》第7卷第4期)首次提出。经过多年丰富和深化,已形成一套理论体系,在国际风能界得到广泛认可。

所谓“非并网风电”,就是大规模、超大规模风电场所发电,通过必要的技术创新与集成,用于能较好适应风电特性的高耗能工业,使大规模、超大规模风电不经过常规电网,就能够高效、低成本、低故障率全部利用。非并网风电技术适用于大规模、超大规模风电场,以高耗能产业作为载体,将我国丰富的风能资源转化为规模化绿色产业。

“非并网风电”是我国风能发展领域的原创性成果,2007年获得国家重点基础研究发展计划(“973”计划)立项,取得一系列研究成果,并广泛应用;在国家《风电发展“十二五”专项规划》中三次提到发展“非并网风电”,为我国风电行业进行国际交流、合作的重要领域。目前已通过鉴定的示范工程,可规模化推广并产生巨大经济社会效益。

(1)实现风电淡化海水可持续发展。传统意义上的海水淡化是用煤电作为动力源的高耗能产业,非并网风电海水淡化,则利用我国沿海地区取之不尽的海水和风能,通过科技进步提供干净的饮

用水,实现我国淡水的可持续性。

《国家“十二五”海水淡化发展规划(纲要)》采纳了“关于可再生能源与海水淡化耦合工程试点”建议,我院日产100吨风电淡化海水的示范工程已通过国家鉴定,并在此基础上,哈电集团制造建设的单台风机日产1万吨海水淡化水能力的示范工程,今年12月将在江苏大丰市建成投产。

(2)实现高耗能产业低碳化。2012年我国电解铝产能2600万吨,如60%的铝产能(1560万吨)采用非并网风电电解生产,可以消耗我国6360万千瓦的风电场装机容量(或10400万千瓦的光伏电站装机容量)一年发出电量,年节煤4700万吨,减排二氧化碳1.28亿吨。目前,该技术已建立2000A示范,并通过国家级鉴定。

(3)实现风能直接制氢规模化。不仅解决规模化、低成本制氢难题,还为电网起到调峰作用。目前,该技术已通过国家级鉴定,并成为国家标准的重要内容。同时该新能源技术与传统能源天然气进行“嫁接”,如加氢天然气用于汽车可大幅度提高天然气的燃烧效率,降低氮氧化物排放80%。

(4)实现煤炭的清洁化。采用风/煤多能源系统,通过风电与煤化工“嫁接”,可使煤化工产量提高2.5倍,实现二氧化碳近零排放、节水38%以上,解决了我国煤炭清洁化的世纪难题。

(5)实现多能源协同电网智能化。以上“四化”的实现,将成为四个能适应风电大幅度波动特性和为电网进行调峰的“智能负载”。通过物联网将常规“智能电网”和“智能负载”,集成创新为具有中国特色的“智能电网系统”,可使我国电网效率由30%提升到40%~60%(美国为45%),将使我国以风能为主的可再生能源得到大规模、高效、低成本全部利用,并催生一批相配套的万亿元级新兴制造业集群,将我国全球劣势、规模最大的高耗能产业转化为极具国际竞争力的规模化绿色产业。

非并网风电/氯碱产业、非并网风电/城市污水(泥)高效处理产业、非并网风电/石油稀烃链化产业等系列成果,正如国家发展和改革委员会和金研究员所言,“非并网风电直接用于高耗能产业,它不仅对江苏省而且对全国能源结构、能源布局产生重大影响”。世界风能学会主席普利本·麦加德表示,“非并网风电系统理论使非并网风电在世界影响日增,开辟了世界大规模风电多元化应用的新领域”。

国内外知名专家的评价,更坚定了笔者的信念,加快我国自主研发的这一成果的推广,将充分发挥和利用我国世界领先的风能等可再生能源,催生我国生态文明建设、推动经济结构转变和产业结构调整,为实现中国梦、实现中华民族伟大复兴作出基础性的重要贡献。

作者简介:
顾为东,江苏省发展改革委宏观经济研究院院长、研究员,国家“973”计划风能项目首席科学家,中国—加拿大政府国际科技合作项目中方负责人。

建议国家重点支持长期定位试验

■张正斌

近年来,气候变化成为世界研究的热点问题,长时间序列的样品和资料分析是研究气候变化的关键。建议国家重点支持长期定位试验,这将对我国在全球气候变化谈判中争取话语权、生物进化、生态环境变化、保障粮食安全研究发挥重要作用。

中国缺乏长期定位试验 难以在许多学科有领先优势

气候变化、生态环境变化、生物进化、农业可持续发展、经济学等科学研究都需长期定位试验,但中国在这方面重视不够。大多数农业和生态的中长期定位试验,是始于20世纪80年代前后。

例如,1978年我国知名的土壤肥料专家姚源喜教授在青岛农业大学莱阳校区试验田中创立了我国持续时间最长的肥料长期定位试验。中国科学院在一些野外台站的基础上,于1988年开始组建成立了中国生态系统观测研究网络。

因缺乏长时间序列试验数据,我们难在气候变化、生物进化、生态环境变化方面有研究优势。

国外长期定位试验的优势

英国洛桑试验站有关于肥料、耕作、品种和生态环境演变方面的长期定位试验,至今已有近170年历史,试验样品的保留为验证新的科学假设提供了宝贵材料,对探索现代农业可持续性仍有重要指导意义。

基于洛桑试验站的长期试验及其保存的土壤样品,科学家建立了世界上第一个土壤碳循环模型,该模型被广泛应用于预测不同耕作系统土壤碳量的变化以及全球气候变化中土壤碳的作用。

在作物遗传育种长期选择试验方面,美国伊利诺伊州农业试验站1896年开展了玉米高油含量长期选择试验,到现在已有117年,说明了人工定向选择育种在作物品种改良中的重要作用。

以上长期定位试验为研究气候变化背景下农学、土壤学、植物营养学、生态学和环境科学的发展作出了贡献,被称为“经典实验”。为加强应对气候变化研究,美国国家科学基金会于2000年提出建立了美国国家生态观测站网络,是一个以研究区域至大陆尺度重要环境问题的国家网络。

基于以上和其他长期定位试验的研究优势,英国等发达国家在全球气候变化中占有重要话语权,主导了全球气候变化路线和策略制定。

长期定位试验是气候和环境变化研究等方面的关键

地质、化石、考古、极地和高山冰川、黄土高原各种理化性状等长时间序列研究,成为国内外气候和环境变化研究的主要阵地。但以上长时间序列的研究基地对农业应对气候变化提供的信息有限。为了应对气候变化和保障粮食安全,需加强农业和生态等方面的长期定位试验。

长期定位试验难以在短期内有明确研究成果,需要长期公益性重点支持,在我国建立50~100年的中长期试验,应成为国家科技规划中一项重要内容,根据已有试验基础和科学发展需要,在不同的阶段逐步建立不同类型长期定位试验,这样才能为我国科学领先地位奠定坚实基础。例如,许多诺贝尔奖的获得,都是在长期坚持围绕一个问题深入研究的结果,需要长期的支持。

作物品种区域试验 应该成为气候变化研究的重点领域之一

我们在中国农业科学发表论文研究表明,2000~2009年中国北部冬麦区水地组小麦对照品种出苗日期和成熟日期逐渐推迟,生育期逐渐缩短;生殖生长阶段随着≥0℃积温的增加而延长;随着气候变暖,千粒重和每公顷产量呈增加趋势。2002~2009年国家东北春玉米品种区域试验中,随着活动积温的增加,对照品种生育期和花期均有延长的趋势,随着年平均气温的增加,对照品种产量有进一步提高的趋势。说明气候变暖对我国北方粮食安全有一定的正效应,并非许多人怀疑的气候变化对中国粮食安全有不利影响。

因此,作物品种区域试验中对照品种在一定时期保持不变,同时连续多年在多个区域试验点种植,研究对照品种多年多点农艺性状演变规律,就能说明作物品种进化适应气候变化的结果。作物品种区域试验鉴定是研究农业适应气候变化的活化石,是品种审定和推广的基础和依据,对促进

种植业结构调整、实施农产品优势区域布局有重要意义。因此,作物品种区域试验应成为气候变化研究的重点领域之一。

我国作物品种区域试验存在问题

1.加强我国作物品种区域试验历史记载资料数据库建设。农作物品种区域试验是鉴定农作物新品种丰产性、稳产性、适应性及利用价值的重要手段。我国自1950年开始相继开展了小麦、水稻、棉花等作物的区域试验,为推动我国种业健康发展发挥了重要作用。但利用作物品种区域试验资料进行作物品种适应气候变化的研究还不多见。

我国作物品种区域试验大概有60年的资料,但我国以前对作物品种区域试验资料整理出版和保留重视不够,以前多是油印的简单总结材料,没有详细的性状和环境因子变化等资料记载。在2000年以后才有相对完整的作物品种区域试验汇总报告正式出版,例如,由全国农业技术推广服务中心组织,部分种子公司资助,中国农业科学技术出版社出版,2000年到现在的《中国冬小麦新品种动态:年度国家冬小麦品种区域试验汇总报告》(中国玉米新品种动态:年度国家玉米品种试验报告)等,为近十余年作物品种适应气候变化提供了大量有价值的资料。

但目前存在许多问题,希望受到国家有关部门的高度重视,不但要重视物种种质资源库建设,而且要重视作物品种区域试验汇总报告数据库建设。例如,我国黄淮海地区是世界最大冬小麦种植区,也是世界最大冬小麦主产区,黄淮小麦遗传育种和适应气候变化等方面的研究在世界上应该具有头等重要地位。

2.需要建立作物品种区域试验长期定位试验基地。要确立一些多年不变、具有典型生产水平和生态环境代表的区域试验点,进行长期定位试验。例如,东北寒温带地区对气候变化影响反应敏感,近年来气候变暖对东北地区粮食新增效应显著,由于气候变暖导致作物种植界限北移,种植面积扩大,作物生育期有延长的趋势,玉米和水稻种植面积和单位面积产量都有增加趋势。由于近十年来气候变化明显,造成东北春玉米区域试验点变化较大,没有一个国家级的

区域试验点有完整的十年区域试验资料,有几个区域试验点只有2000~2005年的区域试验资料,因此,为东北春玉米适应气候变化研究带来一定的不利影响。

3.根据生产水平和生态环境变化确立新的作物品种区域试验点。黄淮旱地冬小麦区域试验以前把旱薄地和旱地包括在一起,不符合当时不同生态地区的农业生产条件和环境变化及育种方向,在我们的建议下,2005年以后逐渐分别确立了国家黄淮旱薄地和旱地地区区域试验。另外,由于气候变暖,我国冬小麦和冬油菜种植北界不同程度北移西扩,许多地区由种植春小麦变为种植冬小麦,因此,需根据气候变化和生产栽培条件变化来扩大新的冬小麦作物品种区域试验点。

4.加强作物品种区域试验记载标准的统一和细化。例如,在国家黄淮冬小麦和东北春玉米区域试验汇总报告中,没有播种日期记载,实际上,在黄淮地区,近十年来已经形成了小麦晚种和玉米晚收的双晚栽培制度。黄淮小麦播种日期已经推迟了7~15天即1~2个节气,说明播种日期是作物品种适应气候变化的重要物候期。但没有播种日期的记载,就导致了播种日期到出苗日期5~10天的积温和全生育期等资料的无法精确计算,对作物品种适应气候变化研究造成一定的缺憾。

5.给国家级作物品种区域试验配套气候和土壤环境变化研究装备和人才体系。目前许多国家级作物品种区域试验点并没有配套完善的气象观测站和土壤、生物等样品长期保存和分析装备,在进行作物品种农艺性状和气候、环境等影响因子互作时,气象资料只能选择就近市县级气象站资料,但同一县区不同地貌不同海拔的地点,气候变化可能有一定的差异。因此,需要加强国家级典型代表作物品种区域试验站气象观测设备的配置。

建议国家重点支持 将作物品种区域试验作为长期定位试验

现在有的地方已经不再收取作物品种区域试验费,这是很大进步。但还有一些省份收取作物

品种区域试验费,说明作物品种区域试验没有受到国家和地方政府的高度重视和公益性经费支持。因此,建议国家和各级政府将作物品种区域试验作为长期定位试验,作为百年大计,给予战略性和前瞻性重点支持。

国家重点支持国家级在不同农业生态类型地区的作物品种区域试验作为长期定位试验,在气象观测、环境演变分析、作物品种选育种进化、固碳等方面开展学科交叉和综合研究;同时,各省要加强将省级作物品种区域试验作为长期定位试验的布局,以及省级作物品种区域试验样品长期保存及试验汇总资料的数据库建设。这样才能为中国应对气候变化和农业可持续发展提供大量理论依据和技术支撑。

竺可桢院士长期进行物候期和气候变化的研究,结合地质、地理、气象、灾害等资料,开展了中国近5000年气候变化的研究,说明物候期研究对气候变化研究非常重要。作物品种区域试验中对照品种多年多点长期不变,或者随着气候变化和生产水平及环境的变化而进行更替和演变,其物候期和农艺性状演变成为研究农业适应气候变化的活化石。

中国科学院最近几年建立了许多国家级生态网络试验站,具有各种高端的设备和环境及生物技术研究的设备和人才,是研究气候变化的宝贵阵地,但这些国家级生态网络试验站更重视生态方面的应用基础研究,和国家级作物品种区域试验结合不紧密,对国家农业适应气候变化决策方面提供的资料有限。因此,建议国家将中国科学院国家生态网络试验站和农业部主管的作物品种区域试验站,在一些典型农业生态区进行紧密结合,将作物品种区域试验作为长期定位试验的一个重要项目,给予公益性的长期研究经费,实现试验条件、气象资料、遗传育种、固碳等方面的信息共享和相互效应分析,为国家应对气候变化、生态安全、粮食安全和农业可持续发展提供决策依据和技术支撑。

作者简介:
张正斌,中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心研究员。