



能源

周刊

中国科学报

2012年11月29日

周四出版

两摄氏度保卫战

近日，据国外媒体报道，美国特拉华大学和加拿大极冰署的研究人员发现，地球上现存的两个大陆冰盖之一——格陵兰冰盖正在大面积消融。而这只是大自然向人类发出的警告之一。

令人遗憾的是，类似的警告似乎并未引起足够的重视。

11月21日，联合国环境规划署发布的一份报告强调，包括二氧化碳在内的全球温室气体的排放量自2000年以来增加了20%，比2020年所应达到的水平高出14%。

温室气体排放带来的直接后果是全球气温的升高。而对于由此带来的影响，德国波茨坦气候影响研究所在本月递交世界银行的一份报告中作了如下描述：假如全球平均气温在本世纪升高4摄氏度，地中海、中东、北非、北美等地夏季平均气温将升高6摄氏度，海平面上升0.5米至1米，海洋酸度增加150%，并引发极端天气、食物短缺、生物多样性减少等问题。

正因为如此，目前全球已达成的共识是，本世纪全球变暖的控制目标为2摄氏度。

如何打好这2摄氏度的保卫战，正是于11月26日开幕的新一轮联合国气候大会的主旨。然而，据目前的情况来看，既要考虑全人类的共同利益，也要兼顾各国的国情及要求，仍是待解的难题。

在笔者看来，应对气候变化不只关系到环境问题，而是意味着包括能源在内的各个领域都要进行革命性变革。2摄氏度的保卫战，也不只是利益的博弈，更是对政治家使命感与诚意的考量。

风电“弃风”顽疾待解

■本报见习记者 李惠钰

近日，国家能源局副局长刘琦在2012北京国际风能大会上表示，中国目前是风电装机全球排名第一的国家，今年预计将超过6000万千瓦，发电量超过1000亿千瓦时。

过去五六年，中国的风电行业经历了一轮井喷式发展。但尴尬的是，虽然我国风电新增装机位居世界前列，但在很多地方风电电量并未得到有效利用，“弃风”成为制约我国风电发展的最大顽疾。

不断恶化的“弃风”

2006年后，我国风电产业开始驶入快车道，装机总量从2007年的585万千瓦增加到2011年的6236万千瓦，增速位居世界第一；国际市场份额也从2005年的2%上升至2010年底的23%。中国已然成为不折不扣的风电大国。

然而，在这些令人振奋的数字背后，却隐藏着风电行业疾速追风带来的隐忧。

据《中国风电发展报告2012》显示，去年我国风电因“弃风”限电造成的损失高达50亿元以上，全国“弃风”量超过100亿千瓦时，12%的风电被浪费。

中国资源综合利用协会可再生能源专委会主任李俊峰透露，今年的“弃风”情况不但没有改善，而且还在不断恶化，预计“弃风”量将超过300亿千瓦时。

丰富、低廉的风能为何会被弃用？

中国可再生能源学会风能专业委员会副理事长施鹏飞对《中国科学报》记者表示，由于我国的风电场建设规划与电网规划不够衔接，造成大量风电难以消纳，只好无奈“弃风”。

“前一阶段风电装机量过多，而后面的送出和调峰又配不上。”施鹏飞表示，风电项目建设周期短，而相应配套送出的电网工程建设周期长，双方建设不同步，导致电网接收无法满足大量风电外送的需求，最终加剧风电并网的难度。

在施鹏飞看来，电力系统还需实现供电与用电电量的实时平衡，而风力资源本身的不确定性及波动性也给电网稳定运行带来了困难。

“有风时不一定有负荷需求，有负荷需求时不一定有风，二者很难协调。”施鹏飞说。

由于风力所发电力无法储存，如果没有强大的外送输电网络，过多开发的风电必然会被弃用。中国可再生能源学会风能专业委员会主

任贺德馨指出，我国目前系统调峰能力和风电跨区输送能力明显不足，现有的电力调度模式已经不能完全适应风电的规模化发展。

另外，如何平衡风电和火电的利益，也是风电面临的另一重要矛盾。

施鹏飞表示，风电产业的强大触动了传统电力系统的利益。但是在现有的体制下火电仍然按照计划体制下达计划电量，不足的电量才由风电给予补偿，这显然是不合理的。

刘琦也持相同观点：“‘弃风’现象反映出传统能源体系、管理体制和政策措施还不能完全适应风电等新能源发展的需要。中国在加快风电发展的同时，还需破除传统体制机制的障碍和束缚。”

从量变到质变

面对装机容量急剧膨胀的风电，如何破解“弃风”及并网难题，成为出席此次国际风能大会的专家们热议的焦点。

据刘琦透露，下一步国家能源局将完善法规体系及配套政策，研究制定可再生能源电力配额制，促进风电全额保障性收购。

刘琦表示，未来我国将加强电力系统建设，扩大配置风能资源的范围，推动风电在更大的电力市场中消纳。与此同时，还将通过创新风电利用方式来适应风电间歇性的特点，促进风电就地消纳。

不过，在中国工程院院士杜祥琬看来，中国风电的健康发展仍需依靠质量和核心能力胜出。在风电快速增长的同时，应注意突破技术经济的瓶颈，增强自主创新能力并打好产业基础。

杜祥琬建议，国家要加强风能基础研究的投入，设计出高效率、高效益以及适应我国不同地区特点的机组。此外，还要努力发展现代智能化电网和储能技术，进一步提高风电的并网率。

另外，他认为，风能发展的基本路线是以发电为主，而发电的重点除了陆上风电，还应积极推进海上风电，坚持风电集中开发与分散发展并行。与此同时，地方和企业对风电发展也要进一步回归理性，不能只追求速度和规模，还需做好样机检测，处理好质量、安全与效益的关系。

尤其值得注意的是，在风电步入新时代，风机制造产能扩充过快。如今，由于风电市场竞争放缓、投资下滑，企业产能过剩、应收账款大幅增加等一系列问题也相继爆发。

分析人士认为，风电补贴政策频现暖意，或



处于“寒冬期”的风电行业近期迎来了政策“暖风”。

图片来源：昵图网

对此，李俊峰建议，风机制造商要认清中国风电发展所处的阶段，不要盲目扩张，要在质量、稳定性、发电量上下工夫。

施鹏飞则认为，制造商亏损的问题应由市场竞争去解决，首先是要遏制恶性低价竞争。企业要凭借自身实力保证产品质量，通过业绩来证实机组的可靠性。

“谁掌握核心技术谁就能适应市场的需求。”施鹏飞称，今后国内风机将朝着能适应更低风速、更复杂地形的方向发展，风场建设也将朝着管理更加精细、可使用多种风机机型的方向发展。

前景可期

值得关注的是，处于“寒冬期”的风电行业近期迎来了政策“暖风”。

今年7月和9月底，国家能源局连续追加了两批超过3000万千瓦的风电项目，将其列入可再生能源电价附加补贴范畴。随着可再生能源电价附加征收标准在2011年年底上调至8厘/千瓦时，业内预计今年的电价附加补贴资金可望超过200亿元。

分析人士认为，风电补贴政策频现暖意，或

许是国家释放出的一系列“救市”的政策信号。

与此同时，新颁布的《中国“十二五”可再生能源发展规划和风电发展规划》也明确指出，到2015年中国风电并网装机将达到1亿千瓦以上，2020年达到2亿千瓦。如果按照今年6000万千瓦计算，未来8年我国风电并网装机将增加两倍以上。

贺德馨认为，上述目标的实现，将推动风电为调整能源结构、应对气候变化发挥更大作用，巨大的市场规模也将为我国风电成为具有国际竞争力的重要战略性新兴产业夯实基础。

另外，发展海上风电也成为世界各国的共识。根据《风电发展“十二五”规划》，到2020年底，我国海上风电装机容量将达到30吉瓦，中国海上风电面临着千亿元的大市场。

而在杜祥琬看来，随着我国风电技术的进步、并网率的提高、风电机组价格的逐步下降以及市场的不断扩展，未来中国风电产业将呈现稳定发展的良好势头。

记者在北京国际风能展览会上还了解到，美国、南非、蒙古等多个国家的代表都纷纷向中国企业家抛出了“橄榄枝”，邀请其前往当地投资，我国风电行业有望借此迎来新一轮的加速发展期与投资热潮。

近日，国家发展改革委相关人士在首届中国国际石油贸易大会上预计，中国石油对外依存度在2013年将达到60%。2013年——这是近年来关于中国石油对外依存度60%时代来临的预测中最早的时间点。

目前，中国剩余的油气资源绝大部分分布在海域、沙漠、高原和山地等开采条件极为恶劣的地区。已开发的油田中，大庆、辽河、胜利等主要油田均已进入中老期，目前已开发油区储量比只有10.9%，增产难度较大。

(郭湘)

石油对外依存度明年将达

60%

数字

10月清洁能源发电同比增长

48.4%

国家电力监管委员会近日发布的数据显示，10月我国清洁能源发电927亿千瓦时，同比增长48.4%。今年1~10月，全国共消纳清洁能源电量8102亿千瓦时，占全部上网电量的20.4%，占比较去年同期提高3.6个百分点。

电监会监测显示，在10月我国清洁能源发电中，水电同比增长52.9%，核电同比增长27.7%，风电同比增长39.8%。此外，清洁能源装机规模也持续增长。截至10月底，全国新增水电1035万千瓦、风电717万千瓦。(郭湘)

波浪能商业化的中国路径

■本报记者 贺春禄 通讯员 谢舜源

目前全球范围内最具市场前景的波浪能发电装置有英国研发的Oyster、美国的Power Buoy等。

相比之下，我国的波浪能资源则显得“先天不足”。游亚戈告诉记者，我国沿海的波浪受季风影响而形成，不仅刮风的时间短、强度小，而且海面也非常狭窄。“虽然我国从东北到西南沿海海域很长，但由于韩国、日本、琉球群岛、菲律宾等岛屿的一路遮挡，实际上中国海域基本处于内海的位置。”

虽然中国大陆海岸线长达1.8万公里，但波浪能最好的区域只集中在浙江、福建、广东和台湾等地。

“我国沿海每米波浪能年平均功率为3~7千瓦，而欧洲较好的国家每米高达20~100千瓦。与它们相比，中国的波浪能年平均密度小了不止一个量级。”游亚戈说。

那么，资源量不佳的波浪能，为何仍是我国海洋能研究的重要方向？

对此，游亚戈解释说：“在许多海上特殊供电场合，波浪能是最廉价与最便捷的能源，即使我国波浪能资源再弱也有相应的市场。另一个原因是，科研不能仅限于中国自身的需求，而是要将眼光放之于全球。”

他举例说，风机研发技术全球领先的德国，其国内的风能资源其实也并不十分丰富。“如果我们的技术能达到国际领先水平，可以将好产品与设备销往全世界。”

商业化仍有距离

我国于1979年开展波浪能发电研究以来，积极向英国、日本等国家学习波浪能理论，进行系统研究，并于1986年进入应用阶段。

“我国在1984年造出了为航标灯供电的10瓦小样机，目前已成为商业化的波浪能发电装置。这是现在我国在国际波浪能领域影响力

最大的产品，日本的航标公司都购买了该产品。”游亚戈说。

迄今为止，我国已设计建成十几个各种千瓦级的波浪能发电装置样机。现阶段的样机主要为漂浮在海面上的装置，之前多为固定在海边的样机。

游亚戈告诉记者，未来10年漂浮在海里的装置将是发展主流，岸边装置属于初级研发，“最终能走到海中间的装置才是成熟技术”。

与其他能源相比，尽管波浪能在我国已初步具有商业价值，但距离最终商业化仍有一定距离。

在游亚戈看来，外界所关注的波浪能何时并网发电，并不是中国波浪能商业化的标志。

目前波浪能并网发电的技术并不复杂，但我国能流密度仅为欧洲的1/10，导致现阶段发电成本高达每度5~6元，与风能、太阳能等相比明显缺乏竞争力。

游亚戈说：“尽管波浪能发电技术在进步，但在中国这样能流密度较低的国家，仅依靠提高效率、降低成本是不能使其发电成本降到电网收购电价之下的。”

因此，长期从事波浪能研究的游亚戈认为，并网发电并不是中国波浪能商业化的唯一目标。

“今后在特殊场合，如海岛、岛礁等地，以及为专业设备供电，将是波浪能发电的主攻方向。例如，漂浮式装置能有效降低发电成本，如果成本下降到每度3元左右，在海岛供电方面会很有优势。”

此外，由于海上环境复杂多变，经常有台风等极端天气出现，这对波浪能供电设备的可靠性也提出很高要求。

游亚戈指出，高效率和高可靠性对降低发电成本不可或缺。“在波浪能丰富的区域，提高可靠性可能比提高效率更重要。但在中国这种波浪能流低的区域，不提高发电效率，只提高可靠性，是无法降低发电成本的。”

需要足够的耐心

多年来坚持在资源相对贫瘠的中国研究波浪能的游亚戈，对研究过程中的种种困难与艰辛并未过多提及。他只是告诉记者，在“十一五”之前，每5年国家在波浪能领域的投入仅有100多万元——资金的捉襟见肘，由此可见一斑。

从2006年开始，这一情况出现转机：科技部、国家自然科学基金委开始加大对海洋能研发的投入。特别是2010年财政部、国家海洋局联合出台了《海洋可再生能源专项资金管理办法》，针对海洋能领域的投入高达2亿多元，其中相当部分用于波浪能项目。这对我国波浪能技术的发展起到了很好的促进作用。不过，也由此带来了一些问题。

游亚戈说：“资金多了，吸引了众多的团队投入波浪能研究，研究人员的数量一下增长了10倍。然而，许多团队只有一些初步想法，缺乏研究基础，而一个项目的执行期只有2年。让一些从来没有研究过波浪能的人在2年内研发出10千瓦的发电装置——这就好比让一个婴儿勉强去做少年人才能做到的事情，难度太大。”

在现阶段，游亚戈认为波浪能研究资金已非常充足，关键是要将资金合理地投入到适合的地方。“我建议将资金分成等级。对于有能力的团队，可给予经费研发波浪能装置；对于还没有能力承担波浪能装置研发的团队，可以获得基础理论研究或某些技术的研发资助。资金的发放一定要与任务相匹配，并且要长期给予支持。”

游亚戈指出，未来5年将是我国波浪能发展的飞跃期，但对波浪能研发要有足够的耐心。“因为波浪能转换的力学过程非常复杂，建立数学方程容易，而准确求解却无法真正做到。”

他表示，目前我国波浪能技术研发仍处于摸索期，要想获得立竿见影的效果几乎不可能，要允许并宽容波浪能研发中出现的失败。

将升高6摄氏度，海平面上升0.5米至1米，海洋酸度增加150%，并引发极端天气、食物短缺、生物多样性减少等问题。

正因为如此，目前全球已达成的共识是，本世纪全球变暖的控制目标为2摄氏度。

如何打好这2摄氏度的保卫战，正是于11月26日开幕的新一轮联合国气候大会的主旨。然而，据目前的情况来看，既要考虑全人类的共同利益，也要兼顾各国的国情及要求，仍是待解的难题。

在笔者看来，应对气候变化不只关系到环境问题，而是意味着包括能源在内的各个领域都要进行革命性变革。2摄氏度的保卫战，也不只是利益的博弈，更是对政治家使命感与诚意的考量。

评论

在近日于迪拜举行的达沃斯世界经济论坛提出的“能源三角”的定义是：以环境可持续发展的方式促进经济增长，为人类提供普遍能源服务并保障能源安全。这就要求在充足能源供应、环境污染和社会发展目标之间进行一种权衡，尤其是在这样的发展中国家。

我国正处于城市化和工业化的发展阶段，国内的能源需求将会持续快速增长，同时国内的能源消费也会保持一段时期不断上升的态势。减少能源补贴的能源价格改革是平衡这些目标的重要手段之一。

众所周知，政府对能源的行政定价意味着正向或负向的补贴。我国经济快速增长要求有充足的能源供应和可以承受的能源成本。煤炭提供了69%的一次能源和接近80%的电力。我国目前以煤炭为主的能源结构能以更低的成本提供能源，但却导致了更多CO₂的排放。因此，在我国提高能源价格的困境在于，能源成本是一个十分敏感的问题。

在目前的能源结构下，通过能源补贴来维持低能源成本会导致更多化石燃料的使用，这对于CO₂减排是一个挑战。在实践中，设计不合理的能源补贴会增加无效能源消费，并增加CO₂排放和其他污染物种。

而另一方面，为公众提供普遍的能源服务、保证能源使用公平在我国也意味着能源补贴。

譬如我国的居民电价长期受到财政补贴。尽管进行了居民阶梯电价改革，但目前居民电价制度仍然要求电力部门在保证普遍电力服务（用电公平）的前提下，对城乡居民实行统一的电价。从供电成本来说，每消费一度电，农村居民就要受到补贴。由于政府的其他社会政策目标，在我国实行的能源价格改革往往是减少一种补贴的同时，却又造成了其他形式的补贴。

笔者认为，引入民间资本是保证充足能源供应的重要途径，而目前的困难在于如何鼓励民资进入能源领域。迄今为止，政府在引导民资进入能源领域的各种政策努力，均收效甚微。

实际上，从上世纪80年代开始，我国的能源领域就已对民间资本开放。在20世纪90年代，民资在发电侧所占的份额高达14%。由于政府对电价实施行政定价，加上近年来煤炭价格的持续增长，导致了发电企业的普遍亏损。以上原因和其他的一些体制弊端，已经使得民资目前在发电侧所占的份额不到5%。因此，仅仅依靠政策鼓励，而不采取诸如能源价格改革等配套政策，将无法鼓励更多的民资进入能源行业。

由于无法在能源供应、环境保护和普遍的能源可获得性之间作出合理选择，至今我国的能源改革仍步履维艰。而目前能源行业所处的改革环境，与十年前相比，并没有明显改善。