

中科院院士徐建中: CCS 技术地位与日俱增

低碳技术会成为未来全球技术制高点和经济发动机,要明确碳捕获与封存(CCS)在我国低碳发展战略中的定位。CCS 能够实现高碳能源低碳化利用,即使通过提高效率和利用可再生能源能够满足减排目标,但基于我国的资源和能源结构特点以及国家安全需求,高碳能源仍是不可或缺的。要变革经济发展模式,不仅要转变能源结构,也要转变能源利用方式,CCS 必将推动这种转变。

要实现我国中长期减排总体目标,CCS 将是必要的技术储备,因为仅仅依靠节能以及发展新能源和可再生能源是不足以支撑低碳路径的,2030 年后二氧化碳排放将达到峰值,在 2050 年之前可能不会有显著下降。

成本过高是现阶段首要问题

CCS 技术是一种特殊的能源环境技术,但现在认识上有分歧,有部分专家认为 CCS 是一种不可持续技术,这是因为它过高的能耗和成本。事实上,现有 CCS 技术仍无法实现商业化,须有一部分公共投入,只有在未来二氧化碳价格和技术成本趋向同等水平时,CCS 才有可能实现商业化运行。

除此之外,此技术还有一些不足之处,埋存受客观地理条件的限制,而且二氧化碳减排是这项技术的唯一收益,所以现有 CCS 技术难以满足中长期减排目标,现有 CCS 技术在效率上会损失 7-15 个百分点,每吨的捕集成本为 30-60 美元,这是现阶段发达国家才可以承受的水平。中国特殊国情决定高碳能源结构近期难以改变,一次能源消耗量十分巨大,导致能源资源紧缺的矛盾突出;但是,应当看到,CCS 成本下降潜力不容忽视。

技术上的改变使 CCS 出现新突破口,燃烧前和燃烧中热化学利用在系统源头就能以化学能梯级利用作为驱动力捕获二氧化碳,同时解决了能源的有效利用和环境保护的问题,被认为是未来能源环境科技创新的基本方法。

中国发展 CCS 技术路线图

对于中国发展 CCS 技术,我认为,在目前尚未形成技术路线,缺乏长远规划,未能真正理解 CCS 技术的复杂性和难点,缺乏原创性的基础研究和技术研发成果不多的情况下,需要在政府协调下,制订中长期战略,明确技术定位、发展路线图等。而示范项目工程的突破表明,企业是有热情的,但仍需要审慎推进,这样才能避免负面效应;只有在成本降低、能源消耗减少的新 CCS 技术出现后,才能扩大示范工程的规模和数量。还要制订多层面的科研计划,针对原创性研究重点投入,这些举措才能使现今中国的 CCS 技术得到发展。

我建议,要设定效率损失少于 5 个百分点,成本低于每吨 10 美元的捕集技术目标,为此要特别加强基础研究,CCS 初期适合建设代价小、影响大的煤基示范工程,如二氧化碳富集行业;国家应成立 CCS 委员会,协调基础研究、技术研发和技术推广的产业化,并发布选择性激励政策;要不断加强国际合作,建议联合国气候变化组织下面成立 CCS 专门技术委员会,设计全球 CCS 技术共享与转让机制。

国务院参事石定寰: 热发电技术发展势头良好

今年是“十二五”规划的开局之年,能源结构调整,清洁能源开发利用是我们的重点任务。国际上,随着减排的压力,气候变化的挑战越来越大,各国都在调整可再生能源发展战略。特别是日本福岛核泄漏事故发生后,欧洲、北美、俄罗斯纷纷把清洁能源的重点转向和投入到可再生能源中,调整了相应的规划。德国 2022 年将停止核电站的应用,全部转向清洁能源的应用。

这几年国内的可再生能源也得到了重大的发展,尤其是太阳能光伏和光热技术。但可再生能源利用在国内能源占比中仍然非常小,到 2020 年达到 15%,这是一个艰巨的目标。

近期,国家发改委能源局进一步调整了原有规划,太阳能发电规模进一步扩大,过去计划 2020 年达 2000 万千瓦,现在至少 5000 万千瓦以上。太阳能发电已列入国家发改委的《产业结构调整指导目录(2011 年本)》,这是一个良好的产业政策。

太阳能光伏和光热发电技术有巨大的发展空间。在政府有关部门的指导和推动下,特别是落实《可再生能源法》的前提下,热发电技术取得了发展。单项技术、系统集成、太阳能热发电企业合作越来越广泛,奠定了热发电技术的良好发展势头。我国第一个热发电示范电站已经正式落地鄂尔多斯;青海也筹建建设热发电站;三亚这个具有太阳能热资源的国际旅游岛已建成一个 11MW 槽式太阳能热发电站,正在调试运行,即将并网发电。0.94 元的上网电价能有效地推动自主研发,示范工程的建设,光热产业整体性的发展。

太阳能热发电技术三亚国际论坛(2011) 聚焦光热发电商业化

□本报记者 易蓉蓉 □实习生 王伟博 王斯薇

无论在国内和国外,太阳能热发电都是最有前景的解决未来能源问题的可再生能源发电技术。由于太阳能热发电可与低成本大规模的蓄热技术结合,可提供稳定的高品质电能,克服了风力和光伏电站由于无法大规模使用蓄电池而造成输电品质差、对电网冲击大的缺陷,被认为是可再生能源发电中最有前途的发电方式之一,有可能成为将来的主力能源。



徐建中



石定寰



吴玉庭



Tommy Rueckert



邵继新

北京工业大学教授吴玉庭: 光热发电需政府扶持

无论在国内和国外,太阳能热发电都是最有前景的解决未来能源问题的可再生能源发电技术。由于太阳能热发电可与低成本大规模的蓄热技术结合,可提供稳定的高品质电能,克服了风力和光伏电站由于无法大规模使用蓄电池而造成输电品质差、对电网冲击大的缺陷,被认为是可再生能源发电中最有前途的发电方式之一,有可能成为将来的主力能源。

太阳能热发电示范电站所涉及产业链非常广泛,包括支架、玻璃加工和成型、机械传动系统和跟踪、监测和控制、高温换热器、高温熔盐罐、高温熔盐泵及水泵、管路阀门、高参数小容量蒸汽轮机、熔盐配制等。钢铁、水泥和玻璃是太阳能热发电的主要材料,据估计,建设一个 10 万千瓦电站需要 1.5 万吨玻璃,5 万吨钢材,4 万吨水泥,如实现年装机容量 1000 万千瓦,则每年需 150 万吨玻璃,500 万吨钢材和 400 万吨水泥。因此大力推广和发展太阳能热发电,可带动十大产业发展,延伸了产业链,大大拉动钢铁、水泥和玻璃的需求,促进我国经济的高速发展。

太阳能热发电技术在未来 3-5 年内会发展成为一个超过风力发电规模的战略性新兴产业。风力发电和光伏发电其产能已经过剩,市场已经饱和,目前投资这两个产业

将面临巨大的风险。太阳能热发电目前正是投资的最佳时机。

但是应该清醒地看到,中国太阳能热发电还处于酝酿期,其产业还未形成,因此在目前太阳能热电站配套部件还未实现批量生产的情况下,太阳能热电站的建设成本肯定是高的,这就迫切需要中国政府出台产业扶持政策,如贷款、免税、电价等。因为从研发到真正商业化,有一个死亡谷,如果政府政策缺位,产业将很难健康发展。

应该看到,标准欠缺、太阳能光热资源评估、第三方检测和人才问题也是制约热发电产业发展的关键因素。热发电没有行业标准,更没有国家标准,产品质量无法约束,势必影响其集成,千万要吸取风电标准落后于发展的教训。资源评估的问题也很重要,请气象部门、地质部门、水资源部门联合评估全国的太阳能热发电资源情况,不要各地都一窝蜂地上项目,这样经济性效益会降低。第三方检测也不要忽略,尤其在很多产品都处于研发阶段,需要第三方检测来检验其质量是否稳定。还有人才问题也是个瓶颈。最近几年才有大学开设可再生能源专业的本科生,北京工业大学已连续招收了 5 届可再生能源本科生,今年已有 15 名本科生毕业,还有华北电力大学等几所学校有学生,但作风电的多,作太阳能热发电的少,这使

得热发电产业的发展捉襟见肘。

国外的太阳能热发电技术尽管取得了巨大的成功,但仍未找到最佳解决方案。迫切要求革新太阳能热发电技术,提高太阳能热发电效率,降低成本,提高可靠性。因此太阳能热发电对我国来说还有机会,若能抓住这一机会,把握低成本高效的太阳能热发电核心技术,将有可能在世界太阳能热发电市场占据主导地位。

北京工业大学在熔盐传热蓄热方面的研究得到国际同行的高度关注。2010 年 3 月美国爱达荷国家实验室 (Idaho National Laboratory) 发表了一份 70 页的《液态熔盐热物理和热化学特性的工程数据库》报告 (Engineering Database of Liquid Salt Thermophysical and Thermochemical Properties),在该报告的第三章有关熔盐传热特性的介绍中,他们首先用了两页篇幅详细汇报了美国 1954 年、1955 年、1979 年对熔盐传热研究方面取得的成果,在本章接下来的四页篇幅中,该报告详细引用了分别以吴玉庭教授和刘斌博士为第一作者的两篇国际英文期刊论文,一共引用了论文中的 6 张熔盐对流换热实验数据图表和 6 个熔盐对流换热的实验关联式。我实验室论文也是这两篇报告中引用的唯一中国人的研究文献。

科技部太阳能光热技术创新战略联盟秘书长邵继新: 光热联盟搭建沟通平台

正值全球能源格局变化之际,光热产业的重要性也日渐凸现,而在 2009 年成立的科技部太阳能光热产业技术创新战略联盟对光热产业的发展起到了至关重要的作用,它不仅加深了各团体之间的联系与沟通,而且已在特种燃料研发、关键器件设计制造、系统集成与项目设计、运行调试与测试等多方面取得了进步。

光热联盟的首届理事会由联盟首批 30 家签约单位组成,是科技部下文批复的全国首批 56 家试点联盟之一,在新能源领域仅此一家。联盟对光热产业的贡献众多,包括已经负责编辑出版了 20 期的联盟简报,其中包含许多重要的光热产业信息,对光热产业的共同进步产生良好影响。

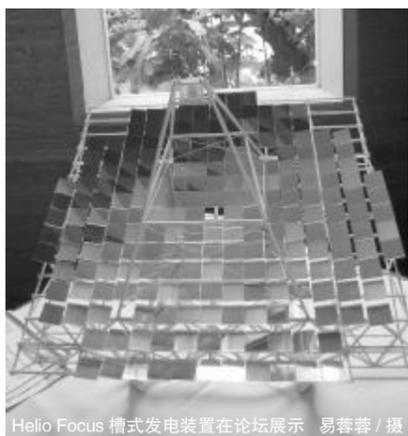
在 2011 年年内出版的《太阳能热发电产业及投资机会分析报告》中联盟组织对太阳能热发电发展现状进行了全面分析,并对太阳能热发电发展前景作出预测,在太阳能热发电全产业链投资机会上也提出了见解。

联盟还组织了多次活动,如承办太阳能热发电技术三亚国际论坛,组织成员单位参加 SolarPACES2011 会议、2011 中国清洁能源论坛 & 中国国际清洁能源博览会等。

此外,联盟组织也进行教育培训工作。由于我国太阳能热利用产业发展迅速,急需太阳能热利用方面的各类专业人才,联盟拟发挥联盟内高校的资源优势,主要从企业内部招生,培养人才,计划举办太阳能热利用工程硕士班、太阳能热利用技术培训班。

而联盟在国内众多光热项目上也作出了许多贡献,它为国内首个商业化太阳能热发电项目——内蒙古 50MW 槽式太阳能热发电特许权招标项目提供了技术支持,也同样参与建设延庆太阳能热发电实验电站。

记者手记



Heliocenter 槽式发电装置在论坛展示 易蓉蓉/摄

光热发电是一场国际足球赛

□本报记者 易蓉蓉

相信球迷们对百事可乐世界杯广告记忆犹新。在海边,球星 C 罗把球传给梅西;梅西射门,月球立马变成一个绿茵茵的球场;他带球上场,躲过繁忙都市不断呼啸而来的出租车,粉丝们开始疯狂地尖叫……

如果太阳能光热发电也是一场国际足球赛,那足球巨星们应该从美国加州 Solar1 号塔式太阳能热发电站踢球,这是太阳能热发电世界第一吃螃蟹的公司。之后,来到美国内华达州的槽式太阳能热发电站,接着是往东,来到西班牙、以色列和摩洛哥的太

阳能热发电站,往南是澳大利亚也有槽式太阳能热发电站。再回到亚洲,举目四望,仍是一片空白。

到年底,中国版图内的内蒙古鄂尔多斯和北京延庆可望填补这个空白。

正因为空白,才机会无限。这次的太阳能热发电三亚国际论坛,政府职能部门、科研院所、行业学会、创新联盟、跨国公司、电力系统、中小企业和凤投融资一室,群情涌动。

3 天的论坛,闪光灯闪个不停,坐在一旁的海归对记者开玩笑说,你有好多同行啊!“他们大概是为了学习吧?希望不要再

山寨了。我不明白的是,为什么中国山寨了这么久,还停滞不前!中国大概还停留在日本上世纪 50 年代的水平,韩国上世纪六七十年代的水平。”他提醒我前来参会的很多是东部沿海的中小企业。

到了提问时间,主持人提示大家提问,在无人发言的情况下只能自己提问。三天的论坛只有一两位执著提问者成为明星式人物。

“只是不停拍照,不会提问?!”仍是那位海归的质疑,也是我的质疑。

机遇无限,但我们必须承认,自身修养不够,只有抓紧提升内功,才能抓住机遇,写好光热发电这篇大文章,踢好这场球。

美国能源部 Rueckert 博士: 希望热发电技术早日落地中国

太阳能热发电技术在全球已获得巨大的成功。截至 2011 年 8 月,目前全球已经运行的商业太阳能热电站总装机容量为 1352.65MW,在建的为 3159.9MW,宣布要建的达 14989.08MW。

美国能源部于 2009 年发布的太阳能热发电研究计划中,宣布到 2015 年太阳能热发电成本将由 2008 年没有蓄热的 13-16 美分/kWh 降低到 2015 年 6 小时蓄热的 9-12 美分/kWh,到 2020 年实现蓄热 18 小时,成本降低到 6 美分/kWh。

2009 年,由绿色和平组织 (Green Peace)、欧洲太阳能热发电协会 (ECSPLA) 和国际能源署 SolarPACES 组织共同编写的 Concentrating Solar Power Global Outlook 09 报告指出,到 2030 年,太阳能热发电能满足世界电力需求的 7%,2050 年满足世界电力需求的 25%。按照这一报告,到 2015 年,全世界太阳能热发电累计装机容量达到 2446 万千瓦,年装机容量达到 546 万千瓦;到 2020 年,全世界太阳能热发电累计装机容量达到 6858 万千瓦,年装机容量达到 1260 万千瓦。到 2035 年,全世界太阳能热发电累计装机容量达到 83070 万千瓦,年装机容量达到 4055 万千瓦。

在欧盟 2010 年 6 月发布的《太阳能热电 2025》(Solar Thermal Electricity 2025)中指出,目前欧洲太阳能热电站的成本是每千瓦 27 欧分左右,在 2015 年将迅速降低到每千瓦 10 欧分的水平。同时在这个报告中指出,到 2025 年,太阳能热发电的累计装机容量将达到 6000 万到 1 亿千瓦。

从 1981-1991 年 10 年间,全世界建造了装机容量 500kW 以上的各种不同形式的兆瓦级太阳能热发电试验电站 20 余座,其中主要形式是塔式电站,最大发电功率为 80MW。由于单位容量投资过大,且降低造价十分困难,因此太阳能热发电站的建设逐渐冷落下来。

对塔式太阳能热发电的研究开发并未完全中止。1980 年美国在加州建成 Solar I 号塔式太阳能热发电站,装机容量 10MW。经过一段时间试验运行后,在此基础上又建造了 Solar II 号塔式太阳能热发电站,并于 1996 年 1 月投入试验运行。

20 世纪 80 年代初期,以色列和美国联合组建了 LUZ 太阳能热发电国际有限公司。该公司集中力量研究开发槽式抛物面聚光反射镜太阳能热发电系统。1985 年-1991 年,在美国加州沙漠相继建成了 9 座槽式太阳能热发电站,总装机容量 353.8MW,并网运营。经过努力,电站的初次投资由 1 号电站的 4490 美元/kWh 降到 8 号电站的 2650 美元/kWh,发电成本从 24 美分/kWh 降到 8 美分/kWh。该公司计划到 2000 年,在加州建成总装机容量达 800MW 的槽式太阳能热发电站,发电成本降至 5-6 美分/kWh。这一进展,经济上已可与常规火力发电相竞争。由于美国政府和州政府先后在 1991 年取消对太阳能电站的投资减免优惠政策,迫使第 10 号电站停建,公司宣告破产。20 世纪 80 年代太阳能热利用技术的最大突破是实现了太阳能热发电的商业化。

为继续推动太阳能热发电的发展,以色列、德国和美国几家公司联合在美国内华达州建造两座 80MW 槽式太阳能热发电站,两座 100MW 太阳能与燃气轮机联合循环电站。在西班牙和摩洛哥分别建造 135MW 和 18MW 太阳能热发电站各一座。

另一颇具实力的 Solel 公司也在致力于太阳能热发电,它于 1992 年接收了破产的 Luz 公司的技术,自称具有建造 300MW 大型太阳能热发电站的能力,将开发市场瞄准澳大利亚、以色列和北美洲。该公司已在澳大利亚建造一座 70MW 的槽式太阳能热发电装置,并计划在以色列建一座 200MW 的电站,同时正在洽谈在北美洲和另两洲建三座电站,每座 200~300MW。悉尼奥运会时,Solel 公司和米尔斯公司合建一个太阳能热发电的联合体,为奥运村旅馆和运动会主会场提供 10MW 的电力。

目前,太阳能热发电在技术上和经济上可行的三种形式是抛物面槽式、塔式和抛物面盘式。在上述三种技术中,抛物面槽式领先一步,美国加州的 9 座太阳能热发电站可以代表槽式热发电技术的发展现状。塔式太阳能热发电技术也是集中供电的一种适用技术,目前只有美国巴斯托建的一座 Solar II 电站,功率为 43MW,该电站成功运行两年后,两家美国电力公司还计划建两座 100MW 的电站。

SolarPACES 隶属于国际能源署 (IEA),1977 年始建,现拥有 19 个成员国,5 个在研方向。其任务是将集中起来的太阳能领域可证实的重要能源技术传播向全世界。使命是促进可持续、可靠、高效和具有成本竞争力的集中太阳能技术作为独立专家的国际网络,提供领导的技术开发,市场部署和能源伙伴关系。协调和推进集中太阳能技术的研究,侧重新技术的研发;为鼓励国家间能源方面的伙伴提供参与项目的机会等等。中国在 2011 年加入了该组织,中科院电工研究所是中方驻该组织的代表。