

科技部太阳能光热产业技术创新战略联盟简报

科技部太阳能光热产业技术创新战略联盟秘书处 编印

2010年第4期

通信地址：北京市中关村北二条六号（100190）

（总第5期）

中国科学院电工研究所 电话/FAX：010-62520684/62587946

2010年7月8日

工作动态

光热联盟召开内蒙古 50MW 槽式电站设备清单审查会

7月5日，科技部太阳能光热产业技术创新战略联盟（以下简称“光热联盟”）专家委员会在中国科学院电工研究所1号楼7楼报告厅召开了内蒙古50MW槽式电站项目设备清单审查会。审查会由联盟专家委员会主任徐建中院士主持，7名联盟专家委员会委员参加了会议。联盟理事长、秘书长、内蒙古绿能公司代表、秘书处工作人员列席了会议。

会议重点审查了热电站中太阳岛部分的设备，包括槽式聚光器、直通式真空管、玻璃反射镜、储热系统等4部分。共有13家拟供货单位的代表在会上分别对本单位的主要供货产品进行了介绍，7名联盟专家委员会委员对每家单位进行了质询和评审。共有10家拟供货单位的产品被列入了光热联盟向内蒙古50MW槽式电站项目的技术性推荐产品。

此次审查会是光热联盟构建产业链及供应链的探索性措施之一。作为科技部批准试点的技术创新合作组织之一，光热联盟近期将聚集联盟成员的优势资源，逐步推进构建产业链及供应链的各项工作。

据悉，非太阳岛部分装备如DCS和汽轮发电机等未参加此次审查会，被直接列入了推荐名单。

10家技术性推荐产品的单位名称（排名按拼音字母顺序）

产品包括槽式聚光器、直通式真空管、玻璃反射镜、储热系统等4部分。

- 1、北京中航空港通用设备有限公司
- 2、北京太阳能研究所有限公司
- 3、广东省佛山市劲工设备有限公司
- 4、河南东大高温节能材料有限公司
- 5、皇明太阳能股份有限公司
- 6、山东金晶科技股份有限公司
- 7、山东力诺新材料有限公司
- 8、武汉皇朝新能源有限公司
- 9、中国华电工程（集团）有限公司
- 10、浙江大明玻璃有限公司

被直接推荐的单位名称（排名按拼音字母顺序）

产品包括DCS和汽轮发电机等2部分。

- 1、北京国电智深控制技术有限公司
- 2、杭州汽轮机股份有限公司
- 3、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司
- 4、中国华电工程（集团）有限公司

又五家单位被光热联盟接纳为成员

日前,又有五家科研单位和大学被科技部太阳能光热产业技术创新战略联盟接纳为联盟成员。

根据联盟协议章程,联盟秘书处近期对一批新申请入盟的单位的申报材料进行了审核,并组织联盟全体成员单位进行了无记名表决。根据表

决规则,北京工业大学、北京理工大学、中国建筑设计研究院、甘肃自然能源研究所、东莞理工学院等五家单位成为太阳能光热产业技术创新战略联盟成员。

截至2010年7月,科技部太阳能光热产业技术创新战略联盟共拥有46家成员单位。

百家观点

聚光型太阳能热发电现状及在我国应用的风险分析

陈伟, 张军

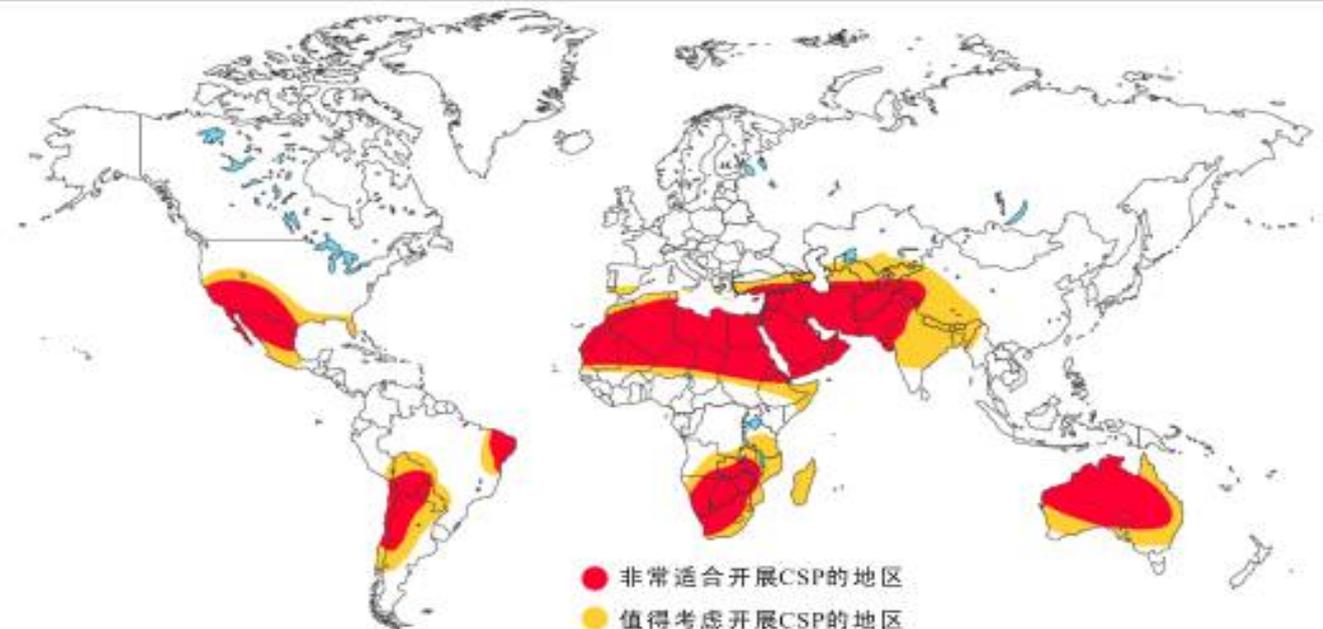
(中国科学院 武汉文献情报中心, 国家科学图书馆 武汉分馆, 湖北 武汉 430071)

1 聚光型太阳能热发电发展现状

聚光型太阳能热发电(Concentrating Solar Power, CSP)的技术原理:利用聚集起来的太阳辐射能加热工质,经热交换器产生过热蒸汽,再由驱动汽轮机带动发电机发电。常见的CSP装置主要有抛物槽式系统、塔式系统和碟式系统。目前槽式、塔式系统已建有预商业化电站,具有实现大规模应用的前景,但CSP的商业化程度还未达到太阳能热

水器 and 光伏发电的水平。

发展CSP技术要具备太阳能资源条件,通常,年太阳直射辐射在2 000 kW/m²以上的地区才值得考虑。中东、北非、南非、澳大利亚、美国西南部、南美洲部分地区以及从土耳其到印度和中国的部分亚洲国家,被认为是发展CSP最有潜力的地区(如下图)。一些大型工程工业集团,特别是Flabeg, Fichtner, Schott等德国企业和Abengoa, Acciona, ACS Cobra, Iberdrola等西班牙企业,均在上述地



区积极开展相关业务活动。

在CSP领域，美国和西班牙是进行商业化活动最多的国家。到2012年，这两个国家将新增5 600 MW以上的装机容量，所产生的电力有望满足超过170万户家庭的电力需求。虽然德国本国太阳能资源不够丰富，开展商业化活动不多，但其CSP领域的技术实力却是全球领先的。从20世纪80年代初期开始，德国政府就持续支持开展CSP研究，经过几十年的发展，德国公司已成为世界上领先的CSP技术提供商和项目开发商，掌握了槽式真空管、斯特林发电机、太阳能高温选择性涂层、储热技术、控制器件、太阳能热发电用汽轮机等诸多核心技术。在美国加州槽式电站，欧盟资助的EUROTROUGH，EURODISH，SOLGATE等和西班牙塔式电站PS 10项目的开发和生产中，德国公司和研究机构均是主要的领导者或参与者。

除美国和西班牙之外，法国、希腊、意大利和葡萄牙等国也实施激励措施，预计到2020年将增加3200 MW的CSP装机容量。澳大利亚、阿尔及利亚、埃及、伊朗、以色列、约旦、墨西哥、摩洛哥、南非以及阿联酋等也在发展CSP。

据美国地球政策研究所预计，到2012年全球太阳能热发电装机容量将达到6 400 MW。国际能源署、欧洲太阳能热发电产业协会以及绿色和平组织2005年联合做出的预测更加乐观：到2025年，全球CSP装机容量将会突破35 GW，年发电量达95.8 TWh，到2040年装机容量达到600GW，发电量能够满足全球5%的电力需求。

2 CSP未来发展的主要障碍

若实现CSP系统的完全商业化，则须要保证运行投资的低成本和技术的高可靠性。由于太阳直射辐射的功率密度低（小于1 kW/m²）以及受季节、昼夜与气候影响而具有不连续及不稳定性，因此太阳能热发电大规模应用还需要解决大面积能量的聚集、跟踪、长距离传输、转化与储存等一系列科技问题，并需要相当大的资金投入，使太阳能发电的成本很高。CSP未来的发展将取决于如何克服技术和成本两大障碍。

2.1 技术障碍

经过40多年的探索，CSP技术产业化在国外进展也非常缓慢。即使是目前已经商业示范运行的槽式系统，尽管其成本已经做到低于光伏发电成本，但却并没有像光伏发电市场那样出现快速增长。CSP的产业化还有待关键技术的更大突破，例如，提高太阳能集热器的效率、开发先进的储热技术等。目前，槽式、塔式、碟式3种类型的CSP系统均面临着若干技术障碍。

2.2 经济障碍

CSP没有得到大规模的商业应用，其根本原因是系统的发电成本高，是常规能源发电成本的2~3倍。

首先，太阳能能流密度低，需要大面积的光学反射装置和昂贵的接收装置，将太阳能—热能转换过程的投资成本占整个电站投资的一半以上。目前，这些转换装置还没有大规模生产，其制造和安装成本较高，增加了CSP的技术和经济风险。

其次，CSP系统的发电效率低，年太阳能净发电效率不超过15%，在相同的装机容量下，较低的发电效率需要更多的聚光集热装置，增加了投资成本。目前，还缺乏这类电站的运行经验，整个电站的运行和维护成本高。

第三，由于太阳能供应不连续、不稳定，需要在系统中增加储热装置，大容量的电站需要庞大的储热装置和管路系统，造成整个电站系统结构复杂，增加了成本。

3 我国发展CSP的风险分析

由于研发和建设投入巨大，对于还处在技术追赶状态下的国内研究发展而言，要做到谨慎决策、科学发展。目前，在国内仅适宜开展小规模CSP示范项目研究，筹划巨资买进国外的塔式或槽式系统设备，在国内建设较大规模的兆瓦级示范电站，还存在着技术、经济和资源方面的较大风险。

3.1 技术风险

国外技术的本身尚未成熟，产业化尚存在困

难,还有待于重大的技术突破。经过40多年的探索,CSP技术产业化在国外进展也非常缓慢,其间曾经历过数年的低谷期。目前国外塔式、槽式、碟式系统都还面临着投资大、成本高的问题。2000年,美国国家研究委员会(NRC)在对能源部可再生能源项目的评估报告中指出:“应该限制或停止对塔式或槽式CSP技术的研发工作,因为该技术的进一步改进将不会对技术的部署有促进作用”。这也导致美国能源部CSP技术研发的经费申请数额急剧下降,到2003年降至低谷,仅占太阳能领域总研发经费的6.4%,虽然以后有所缓步回升,但CSP研发经费强度一直远低于光伏发电技术。这表明了即使是发达国家对CSP也并不是不遗余力的推行,同时从侧面反映了发达国家对大规模发展CSP的谨慎态度。对于还处在技术追赶状态下的国内CSP研究而言,由于需要投入的研发费用巨大,对技术的可行性和存在的风险进行详细的评估是非常必要的。

还需要重视国外技术引入到国内存在“水土不服”的问题,技术种类的选择需要慎重。有专家提到,目前,在国外发展最成熟的槽式系统不能照搬到我国的应用环境中,因为我国阳光富足地区往往多风、大风,甚至沙尘暴频起,而槽式系统的抗风性能差,直接照搬来的系统的适用性如何,非常值得怀疑;如果对系统加以改进,又难免成本增加,经济性差。

3.2 经济风险

除碟式系统外,槽式和塔式都属于大规模发电,只有做成几十兆瓦,乃至百兆瓦级,成本才能降下来。目前,CSP电站(SEGS)平均投资成本为3500美元/kW。按照国际能源署的预测,即使到2030年,槽式和塔式系统的投资成本都在2500美元/kW以上。目前,我国核电站的投资成本1800~2000美元/kW,大型水电站的投资成本1500美元/kW,天然气发电的双循环高效发电厂投资成本600美元/kW,燃煤电厂的成本600~900美元/kW。显然,高昂的初期投资成本会阻碍大部分投资者。

目前,CSP的发电成本还处在高位。据美国能源部Sunlab的估计,到2020年太阳能热发电的发电成本才会降到与传统燃料发电具有竞争力的水平

(塔式3.5美分/kWh,槽式4.3美分/kWh),该估计还是建立在太阳能热容量累计达到塔式8.7GW、槽式4.9GW的基础上[13]。现阶段西班牙CSP的迅猛发展缘于政府在电站建立前期的扶持,制定了CSP收购电价为0.26欧元/kWh等优惠政策。我国没有及时出台对绿色电力的购电和补贴政策,导致了发展CSP还存在着不确定因素。

3.3 资源风险

建设大规模的CSP系统需要占用大面积的土地,只有荒漠、戈壁、荒滩等地区才有大面积空闲土地,且日照充足。但是在这些地区建设CSP系统还存在着如下问题:①槽式和塔式系统需要有充足的水源作为冷却水,而荒漠地区恰恰缺水,难以满足该要求,而且排出的冷却废水如何处理也是需要注意的问题;②土地的综合利用问题必须得到解决,使电站用地产生尽可能高的附加利润,降低机会成本;③电站所在地的农(牧)民居住分散,建立大规模大容量集中式的CSP电站,采取远距离输变电的方式是不经济的。因此,在建设CSP电站之前,不光要对所在地进行太阳能资源的调研,还需要对环境等问题进行充分的可行性研究。

按照预测,CSP电站的热电转化效率到2030年也只有20%左右,因此电站的废热如何合理利用是降低单位能量成本的重要因素。如果CSP与海水淡化相结合,则需建在海边,可是采用风力发电比CSP电站更有优势。CSP电站与西部的苦咸水淡化相结合或可考虑,但又涉及到两者匹配问题,而且目前技术均不成熟。

4 对策与建议

从目前看,CSP技术还不太可能大幅度地改变中国电力供应结构,因为它还不能以技术进步带来成本的降低,还不能以大规模的使用带来成本的降低,还不能得到相应的政策支持。但它可以使普通的装备工艺和材料(玻璃、水泥、钢和标准的透平机与发电机),可利用现有工业设施很快发展到数10万kW/台的规模,具备在未来大规模发展的潜力。我国CSP的研发基础差,建议开展多方面的工作。

(1) 太阳能直射照射资源潜力的定量测量和资源评价,是CSP技术商业化发展必须解决的问题,政府有关部门须协调工作,尽快组织太阳能直射辐射资源的详细调查。

(2) 鉴于我国研发基础差,处于技术追赶状态,加之需要投入的研发费用巨大,应根据我国国情,组织力量全面评估CSP技术的可行性以及存在的风险,对耗巨资大规模引进国外技术设备需持谨慎态度。

(3) CSP技术是一项涉及新材料、新工艺、技术高度集成化、投资巨大的项目,仅靠企业或地方政府的科技投入来开展研究工作,似乎不太可能。

建议借鉴发达国家经验,制定详细的发展路线图,在国家、省市有关部门组织下,联合相关大学和科研院所共同研究CSP系统。

(4) 为降低技术风险,力争拥有自主知识产权技术,重点加强中高温太阳能选择性吸热材料、高性能真空集热管制备技术、高效低成本太阳反射镜制备等关键核心技术研究。要在改善性能、增大单机容量和降低造价方面进行攻关,逐步、分阶段地扩大示范电站的容量,取得可靠的数据与经验,为大规模产业化打下坚实基础。

(本文转载自《可再生能源》杂志 2010 年第 2 期第 148-151 页; **本文已经作者本人同意转载**)