

合作型竞争对手： 中美清洁能源合作的潜力

撰稿：马培建 (Peter V. Marsters) 与 吴岚 (Jennifer L. Turner)

奥巴马总统与胡锦涛主席于2009年签署的九项清洁能源协议重新激活了中美两国的双边合作。在全球两大能源消耗国之间扩展清洁能源合作对降低全球向低碳发展转型的成本至关重要。该转型需要政府，非政府组织，研究与企业部门之间合作发展清洁能源的政策与技术，而这一合作过程目前正面临着一些严峻的市场与政策挑战。中美两国促进低碳发展与就业的领域包括：可再生能源发展规模化，电网现代化，碳捕获与封存，以及页岩气勘探。此外，在中美两国能源开发与水资源之间的对抗持续加剧的情况下，双边合作中的一个崭新待决的问题便是制定政策与管理机制，以鼓励发展既低碳又节水的能源技术。

疑虑与潜力并存

过去六年以来，为了缓解中国的能源饥渴和遏制严重的空气污染，中国的领导层推行了雄心勃勃的政策，目标与可再生能源和能源效率方面的投资。这些旨在发展低碳经济的激进能源政策与工作重点吸引了大量国际投资流向中国，增加了在各种能源技术领域的试点项目与合资企业，比如说可再生能源，清洁煤碳，生物燃料和页岩气。中国已经成为全球最大的测试新兴清洁能源技术的实验室，例如具市场规模的碳捕获与封存项目与海藻生物燃料发展。

中国的“绿色革命”在美国民间激起了广泛的反响。有人借此号召美国创建积极的清洁能源立法与持续的绿色技术投资，而有人抱怨中国对清洁能源生产的过渡补贴为中国公司提供了不公平的竞争优势。在2010年10月，美国钢铁工人联合会向世贸组织提交了一项诉讼，指责中国的风力涡轮机制造商选用国产风电塔台的部件而不是进口部件。中国政府于2011年6月对该诉讼做出了让人惊讶的回应，同意废除对风力涡轮机制造商购买国产部件的规定。¹ 该政策为扩展双边风力发电合作打开了崭新的领域。

美国的政策制定者们长期以来批评中国的保护主义，最近专门针对中国在清洁能源领域的投资。在2010年中期选举前夕，指责中国盗取绿色就业机会的论调尤其高涨。虽然美国的复苏与再投资法提倡在清洁能源领域里的短期投资，美国的政策制定者们在通过能源与气候立法，或者在制定持续性清洁能源政策以开发国内市场方面仍未取得成功。

奥巴马总统与胡锦涛主席在2009年签署的九项清洁能源协议巩固了中美双边能源合作。在全球两大能源消耗国之间扩展清洁能源合作对全球向低碳发展转型至关重要。该转型需要政府，非政府组织与企业部门之间合作发展清洁能源的政策与技术。合作行动可以在降低成本的同时提高新能源技术效能，这将为太平洋两岸的中美带来长期的经济，能源与环境安全收益。在本篇报告中，我们将重点阐述五大潜在的合作领域—规模化可再生能源开发，“软”技术与管理，页岩气，碳捕获与封存，以及水资源与能源互动。

合作带动就业增长

中美能源合作带来的经济利益将有可能为某些清洁能源行业在绝对GDP增长和直接就业机会创造方面提供双赢的机会。全球对清洁能源技术的需求正在快速增长，这是一个价值数万亿美元利润丰厚的市场，拥有丰富的投资机会。中国强劲的制造业，规模竞争能力，以及低碳发展的综合政策方针为这一市场创造了充满希望的投资潜力。在未来的20年里，中国预计将投入3.1万亿美元以满足电力需求，这需要大规模的基础设施建设，以及向美国公司开放市场以扩展运营与创造就业机会。对美国公司来说，参与中国巨大并飞速增长的市场将提供重要的清洁能源规模化试验，并获得能够帮助美国市场发展的经验。

“…有人认为就业是一个零和游戏，声称中国的清洁能源技术开发对美国市场有害。能源技术的加速开发…可以在中美两国创造数十万个新就业机会。”

- 美国商务部长骆家辉 2
威尔逊中心会议, 2010年10月6日

虽然美国在清洁能源政策与投资方面落后于中国，但是中国的清洁能源行业已经开始尝试在美国投资。然而，这些投资并不总是受欢迎的，2009年德州极力反对将经济刺激基金用于支持一家中美合资风力发电项目便是一个很好的佐证。另外，认为中国的投资只在中国创造就业机会的批评是目光短浅的。一些研究估计，超过70%的清洁能源岗位是在能源基础设施所在地，而不是在设备制造所在地。³

2009年的胡奥能源协议为双边清洁能源合作创造了收获丰厚的机遇，这能促使美国利用不断增长的全球市场。一些常常与美国环境非政府组织合作的美国州政府与大学，已经开始邀请中国的同行们加入清洁能源合作，意在建立合资项目与促进就业增长。（见框1）



五大潜在合作领域

可再生能源规模化

在过去的十年里，中国在风能与太阳能方面的高目标与投资已创建了一个巨大的，并且不断扩展的全球行业。其结果是，美国的太阳能与风能公司纷纷涌入中国，特别是在新政策与十二五计划目标鼓励中国国内可再生能源市场发展的时候。（十二五计划能源与水资源目标参见框2）。可再生能源在中国的快速部署有助于降低风能与太阳能的价格，这是美国在扩展技术采用中遇到的一个长期障碍。美国乔治城大学可再生能源专家Joanna Lewis认为，“中国让这些技术的价格变得更能承受，也更容易采用，这对全球向低碳经济转型至关重要。”⁴

中国目前生产全球40%的太阳能光伏板，⁵其国内风能行业也在蓬勃发展。因为中国是第一个拥有大规模电瓦数风能与太阳能项目的国家，由于可再生能源的高市场渗透率，他们很有可能会面临诸多输送与整合的挑战。因此，除了创造就业机会，在中国进行大规模可再生能源开发的合作将为美国带来巨大的益处，无论是在电网管理知识方面还是在大型风能和太阳能发展衍生的问题上。

革新“软技术”带动电力行业改革

中美两国清洁能源合作的高层论坛与具体项目均重点关注低碳技术。然而，仅仅建造风力涡轮机，光伏方阵，碳捕获设施以及核反应堆还远远不够。如果没有遏制电力需求增长的定价与污染控制政策，即使是大规模低碳技术项目所带来的收益也是有限的。如果缺乏一个监管体系来促进透明性以及与成本相关的能源定价，成本上升可能使得新技术在入电网之前就难逃覆命。而且，开发新能源的机会，比如说提高天然气产量，也可能被错过。

地区间的合作机遇

撰稿: 王文芳 (Joyce Wenfang Wang)

中国当下的流行词是“低碳”。2011年8月，中国政府宣布了一项全国性的低碳计划，用以规定中国的能源消耗上限。¹中国在今后的两年间将在六个省推行碳排放总量管制与排放交易试点项目，并计划在2015年在全国范围内开展。2010年，中国政府选定了五省八市作为低碳经济试点。²中国是否能在2020年达到碳强度降低40-50%的预定目标，³还取决于这些地方试点项目以及其他低碳倡议实施的效果。

重点省市的低碳政策对中国遏制能源需求的目标至关重要。中国的能源需求预计在今后的五年里以每年平均4.24%的速度递增。在两国寻求经济发展与可持续性的平衡之际，加强中美地区间的合作为双方提供了诸多互惠利益。

许多国际非政府组织正与中国省市进行合作，帮助设计降低碳足迹的政策与项目。世界自然基金会中国小组已同保定市与上海市建立了低碳倡议伙伴关系，重点关注工业，建筑业和运输行业的能源效率。自然资源保护委员会促成了江苏省与加州之间的伙伴关系，一起实施需求方管理的政策与项目，以促进工业与建筑业的能源效率。这种地区间的合作关系成了在2011年春季通过的全国需求方管理条例的模式之一。⁴

重启的双边能源对话与论坛掀起了美国各州与中国各省之间新一轮的地方能源与环境合作浪潮。2010年5月，中美战略经济对话承诺促进更多同行业，地方政府以及非政府组织之间的生态伙伴关系。这些新的倡议行动包括：在大连与华盛顿州建造生态友好港口；在堪萨斯州与江苏省进行清洁空气与水技术的联合展示；以及杜克

能源与ENN的公司的地方政府联盟。后者在廊坊市和夏洛特市开展居民住宅楼能效演示项目，并在当地部署智能电表创新试点。美国的气候战略中心与中国的全球环境研究所在2011年春季建立了第一家非政府组织—生态伙伴关系。他们已经开始了在能源，气候与经济问题上促进中美地方合作与行动的项目创建。

美国国务院新成立的全球政府间特别事务代表办公室在推动与中国地方合作上尤其积极。2011年6月，该办公室推出了“中美州省长论坛”，旨在创建一个平台，鼓励同行在重大经济，环境与贸易问题上相互学习。

尽管联邦的能源与气候立法多年以来处于政策僵局，但很多美国州政府推出了刺激低碳能源开发的政策与经济刺激手段。通过相互合作以及政策，监管与技术知识的分享，美国的州市与中国的省市之间有很多互惠的投资与发展机遇。



中国十二五计划(2011-2015)的能源与水资源目标

撰写: 王文芳 (Joyce Wenfang Wang) 与 李杰克 (Jake Reznick)

能源节约与管理

- 到2015年将能源强度(单位GDP的能源消耗)降低16%。
- 到2015年将单位GDP的碳排放消减17%(到2020年消减40%至45%)。
- 十二五计划期间对电力行业的总投资额预计达到5.3万亿元(8,030亿美元);国家电网在智能电网上的投资将超过170亿元(26.6亿美元)。

非化石燃料开发

- 到2015年将能源组合中非化石燃料比重提高至11.4%。
- 到2015年将能源组合中天然气的比重翻一番至8%。
- 到2015年将核电装机容量增加5倍至43GW,投入运营的核电厂的数目翻一番达到25座。
- 到2015年将水电能力增加50%,达到300GW。为了达到这一目标,中国将在金沙江,雅砻江,与大渡河等主要河流上修建大型水电站,这将带来120GW的总装机容量。

污染控制

- 在今后的5年间投资至少3万亿元(4,690亿美元)用于环境保护。
- 将二氧化硫与化学耗氧量降低8%;将氮氧化物与硝酸铵减少10%,后者主要来自于中国占主导地位的煤炭行业。
- 将煤炭企业从目前的11,000家减少到4,000家,到2015年全国煤产量的三分之二将来自8至10家公司。

水资源管理

- 将水资源强度(每单位增值工业产出的耗水量)降低30%。
- 中国的年用水量预计将从2010年的5,990亿立方米增加到2012年的6,200亿立方米。
- 将水污染的一项指标—化学耗氧量—降低8%,并将农业常用化肥硝酸铵的含量与2010年的水平相比降低8-10%。
- 在今后的十年将水资源治理与基础设施建设的投资翻一番。
- 推出新的土地出让税;税利的10%将用于加强农村地区的水资源管理,估计总额为每年600-800亿元(93.4-125.2亿美元)。

框1 的尾注

- 1 2011年夏季,中国政府制定了到2015年41亿吨煤当量的能耗总量上限,这比2010年中国的总耗煤量高出25%。
- 2 五省包括广东,辽宁,湖北,山西,以及云南。八市包括天津,重庆,深圳,厦门,杭州,南昌,贵阳,以及保定。
- 3 该目标是基于2005年的排放量。
- 4 这些条例要求企业将其收入的一部分用于在全国的工厂,商业机构与家庭开展大规模节能项目。

尽管中美两国在电力问题上交流的重要性十分明显,但两国对彼此电力行业的了解却令人吃惊地不足。直到两国更好地了解各自电力部门在工程设计,经济与政治挑战上的异同,清洁能源技术合作中的新工作才能取得更大的成功。随着了解的加深,中美在合作研究与解决问题方面有大量尚未开发的潜力。

因此,中美清洁能源合作中最具希望的领域是电网开发。这使两国的电力能更高效率地输送,也能节省更多能源。中国正在花大量的资源建造高能输电线路,而美国正面临着翻新老旧电网基础设施的挑战。联邦电力监管委员会主席Wellinghoff认为,中国在输电,大规模可再生能源开发,以及智能电网上的技术革命可以向美国提供节省成本和其他有价值的经验。⁶

三 煤气化和碳捕获与封存

虽然中国的清洁能源目标与投资相当可观,但只要中国的经济增长继续依赖传统的燃煤发电,温室气体排放将持续攀升。中国的煤炭消耗量在2000年至2010年间增加了一倍以上,而在今后的二十年内预计还将稳步上升。美国的煤炭消耗量仅次于中国,位于全球第二,双方在煤炭行业的合作对降低绝对碳排放至关重要。煤电厂的去碳将减少有害排放,也可创造就业机会。如果最终有碳定价,电力行业的去碳,特别是低碳煤,将会给两国带来重大的经济与环境效益。

中美两国有各自的比较优势,这非常适合促进发展有碳捕获与封存(CCS)能力的高效煤电厂。为了倡导更多中美在该领域上的合作,杜克能源的总裁Jim Rogers阐释道:

能源业务最艰难的部分是实际生产中的规模化。中国的电力行业年增长率为30%,他们正面临着大规模发展,维护

和运营中的各种问题。这些知识非常有价值,并且可以带回美国应用。⁷

为了加速双边清洁煤合作,奥巴马总统与胡锦涛主席在2009年签署的一项创新型协议中提到建立清洁能源研究中心(CERC),旨在促进中美两国间清洁能源技术的合作研究和商业化开发。高级煤炭技术联盟便是CERC的三大项目之一(其他两个项目是高效建筑与清洁车辆)。⁸西弗吉尼亚大学与杭州科技大学正带领来自于政府与私人机构的专家队伍探索清洁煤炭的利用,碳捕获与储存的技术与实践。⁹

除了CERC之外,煤炭领域双边合作的增长得益于诸如清洁空气任务组织(CATF)和中美能源合作项目(ECP)等非政府组织的努力。这些组织将中美公司聚集在一起,开展清洁煤炭的合作研究与项目。¹⁰以下范例说明了中美在清洁煤炭上的合作潜力:

- 绿色煤电(GreenGen)是全球首家具备CCS能力的煤电厂,位于中国天津。这是中国华能集团的项目,由中美公司联合参与,其中包括搏地能源与杜克能源。¹¹
- 优化煤能源发展公司(EmberClear)是北美独家获得中国热工研究院开发的先进煤气化技术使用许可证的公司。该公司正在宾州(Pennsylvania)的优泉市(Good Spring)建造一座整合型气化煤燃烧/具备CCS能力的煤电



厂。该项目为该地区的高失业率带来了就业希望。¹²

- ENN是中国最大的私营能源公司与新能源投资的领先者。杜克能源与ENN的合作带来了CCS相关系统的技术交流，比如煤气化，以及太阳能技术的联合投资。¹³
- 美国电力公司(American Electric Power)与国家电网,中国最大的电力配送公司,正在探寻合作机会,以开发高效率的高电压特输电线和“智能电网”系统。¹⁴
- 卡特彼勒公司(Caterpillar)与中联煤层气有限公司在一个美国贸易发展署资助的项目上进行合作,以促进煤矿瓦斯发电技术的应用。¹⁵
- 美国公司Calera正准备与北方联合电力/华能和搏地能源签署一份协议,该项目位于内蒙古,将从二氧化碳中生产水泥原料。¹⁶

四 页岩气与天然气合作

页岩气有潜力成为美国,中国,以及许多欧洲国家未来能源组合中的一个重要组成部分。虽然人们对页岩气的总体温室气体排放生命周期还有争议,页岩气每单位能源消耗的碳排放比煤和石油要低得多。因为中美两国均有丰富的页岩气资源,页岩气可以大幅度降低碳排放,并增加能源安全。¹⁷

然而,页岩气开发对水资源质量与数量的影响让人们对其有所顾虑。

例如,钻探和压裂一口水平页岩气井所需的用水量在每口井2百万至4百万加仑之间,这会对生态系统产生重大影响,招致当地社区

的反对。该情况在美国出现过很多次。此外,在水力压裂过程中注入的多种化学物品¹⁸会泄露,漫溢,以及提取过程中的其他释放物,均可能污染地表与地下水资源。

2009年推出的旨在促进技术交流与企业间合作的中美页岩气倡议已经催化出了实际的合作。例如,2011年初,中国海洋石油总公司收购了切萨皮克能源公司(Chesapeake Energy Corporation)的位于科罗拉多州西北和怀俄明州东南800,000英亩天然气区块三分之一的工作权益。作为参与CERC的一部分,劳伦斯-利弗莫尔国家实验室与清洁能源研究所(前属中国华能电力)签署了一项协议,进行清洁能源技术的联合研发,比如页岩气,CCS,以及提高石油采收率。

这些双边技术研究合作有助于帮助中国避免美国在页岩气行业发展中遇到的挑战。然而,该合作应该扩展到美国各州与中国各省间的合作,除了着重于合作投资机会以外,还要共同探索技术,监管与政策问题以保护水资源以及限制额外的温室气体排放。

五 水资源与能源

与全面低碳政策以及投资在提高能效上所取得的成功相比,中国在保护水资源上的努力受到各种因素的长期阻碍,这包括官僚机构间的冲突,水权利的不明晰,以及过低的水费。虽然中国政府近年来在保护脆弱的水资源上取得了一定进步,这包括水交易试点项目,快速开发节水的可再生能源技术,提高水价,以及庞大的城市水处理与循环项目,但是待完成的任务还有很多。如果没有用来有效地保护水资源的水治理综合改革,淡水供应量与质量的下降将危及中国经济的稳定,尤其是因为能源部门对水的大量需求。

目前,中国20%的水用于采煤发电。¹⁹中国的煤储量巨大,但大多数位于中国北部与西部省份的沙漠地带,如内蒙古,新疆,山西,陕西,以及宁夏。这些地区的年降水量只能以毫米计算。中国面临的艰巨挑战将是何处找到足够的水源来满足煤电行业发展的需要,在今后的十年,每年的需水量可能达到200亿立方米。

中国政府与研究机构的数据表明,中国可能没有足够的水资源在北部与西部省份建造现代化城市与制造业中心,并同时开采当地巨大的煤炭资源以发展经济。从2000年到2009年,中国的水资源部发现中国的总体水储量每年递减了1.5%,使得这十年间总共损失水量为3500亿立方米。这大约是长江途经上海处八个月的水流量。中国政府与学界的分析人士认为,到2020年,中国的年耗水量将从目前的5990亿立方米每年递增710亿立方米。在今后的十年间,水需求增加的大约三分之二将来自于煤炭行业。²⁰(有关中国淡水供应与能源需求间日益尖锐的瓶颈问题,请参见下图)

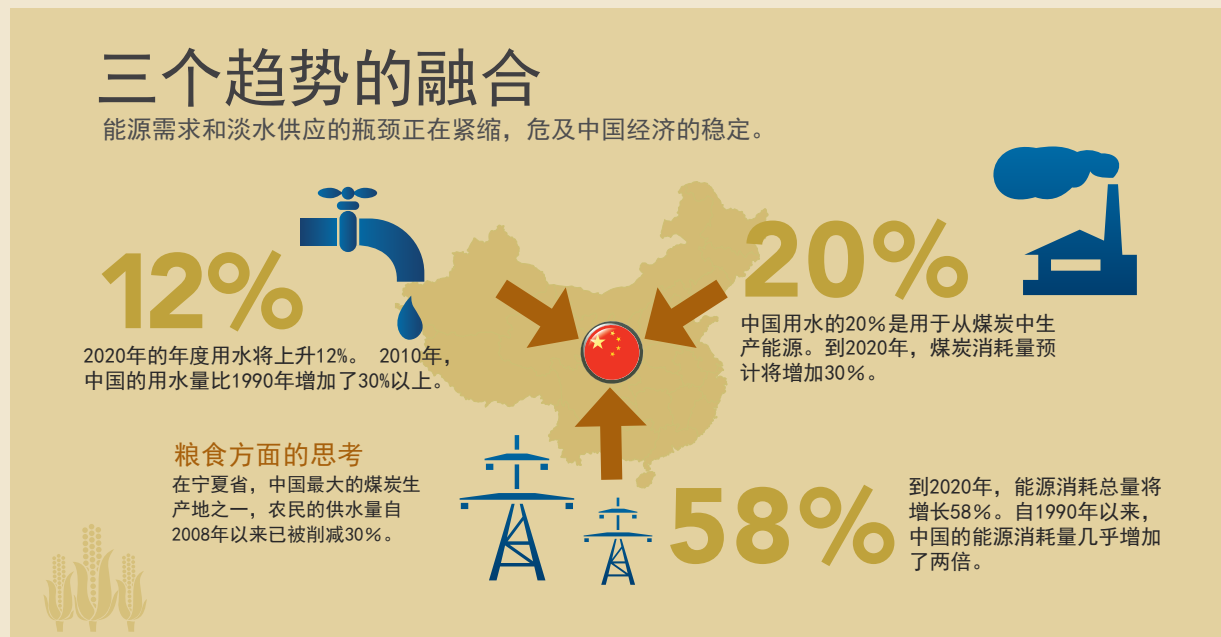
美国也面临着水资源与能源的严重对抗。干旱西南部的太阳能开发,缺水的中西部州用于处理加拿大油砂的大规模炼油

厂,以及全美各地用水密集的页岩气水力压裂,均给美国的淡水资源施加了巨大负担。²¹在中美两国发展新能源基础设施的同时,制订能源政策以鼓励低碳节水技术对避免潜在的水资源与能源供应危机十分重要。²²

发挥清洁能源合作的潜力

低碳经济将主宰一个依赖煤炭的世界。经济增长,创造就业,能源安全,以及降低污染都将得益于中美清洁能源政策与技术的合作。在2010年12月的一个中国环境论坛上,Joanna Lewis指出中美清洁能源合作“能建立起战略互信,这种互信能转移到其他我们需要合作的领域。”²³鉴于美国与中国能源市场的规模,任何两国在部署可再生能源,CCS,智能电网,以及降低能源开发的耗水量等方面取得的实质性进步都将推进共同的技术了解和降低清洁能源成本。清洁能源合作将直接支持中美两国的低碳发展,并向全球提供价格更合理的清洁能源技术。

本报告是中国环境论坛的合作型竞争对手:构建新中美能源与气候网络倡议的一部分。该倡议受到蓝月基金会



(Blue Moon Fund), 洛克菲勒兄弟基金会 (Rockefeller Brothers Fund), 弗芒特法学院 (Vermont Law School) 以及美国国际发展援助 (USAID) 的资助。文中所有的观点均为作者的立场, 并不一定代表威尔逊中心或其资助方的观点。请您访问中国环境论坛的网页 www.wilsoncenter.org/cef 查看合作型竞争对手的网络播放, 会议总结, 以及研究报告。

本文作者受惠于在2009年11月至2011年3月间在威尔逊中心发表合作型竞争对手演说的无数人士。我们感谢 Nadya Ivanova, Laura Kwong, Joanna Lewis, 和 Jonathan Lewis 对终结稿提出的富有见地的评语。我们优秀的研究实习生们, Lemenuel Dungey, Sarah Henriet, Jake Reznick, 王文芳, 和 杨子菲 都值得高度赞扬。他们为本文提供了宝贵的研究, 撰写, 以及编辑的帮助。我们还想感谢曾媛媛对本文进行中文翻译。

Peter V. Marsters 从2009年夏季以来担任 CEF 的项目助理。他将于2011年秋季开始进行一项富布莱特项目 (Fullbright) 在中国的研究工作, 课题是四川的水资源与能源枢纽。他的电邮地址是 petervailmarsters@gmail.com。Jennifer L. Turner 在过去的十二年里一直担任 CEF 的负责人。她的电邮地址是 jennifer.turner@wilsoncenter.org。

尾注及参考资料

- 1 “China Ends Wind Power Equipment Subsidies Challenged by the United States in WTO Dispute.” *Office of the United States Trade Representative*.
- 2 “A Roadmap for Economic Growth: U.S.-China Private Sector Cooperation in Power Sector.” China Environment Forum (CEF) meeting, Washington, DC, October 6, 2010.
- 3 Claire Casey & John Juech. (2010). “Anatomy of a Partnership: Benefits of U.S.-China Private Sector Cooperation in the Power Sector.” *China Environment Series*, Issue 11: 232-235.
- 4 “Here Comes the Sun (and the Wind, Water, and Biogas): Opportunities and Challenges for U.S.-China Renewable Energy Collaboration.” CEF meeting, Washington, DC December 2, 2010.
- 5 Feifei, Shen. (2011, July 11). “Asia Doubles Solar Silicon Factories, Pursuing Gain in Slump” *Bloomberg*.
- 6 “Electricity with Chinese Characteristics: The Complexities of Decarbonizing China’s Power Sector.” CEF meeting, Washington, DC, June 24, 2010. [Online]. Available:

- 7 “Roadmap for Economic Growth: U.S.-China Private Sector Cooperation in Power Sector.”
- 8 See CERC homepage for details on the three consortia: <http://www.us-china-cerc.org/index.html>.
- 9 Some of the key partners in the Clean Coal Program include: universities of Wyoming, Kentucky, Zhejiang, and Tsinghua; Lawrence Livermore National Laboratory, Los Alamos National Laboratory; U.S. companies such as: AEP, Alstom, Babcock and Wilcox, Duke, GE, LP Amina and Chinese companies such as: ENN, CNOOC, Huaneng Group and Shenhua Group.
- 10 See Clean Air Task Force, a Boston-based NGO, has been brokering U.S.-China cleaner coal partnerships for the past three years: www.catf.us/coal/where/asia/. The U.S.-China Energy Cooperation Program, is an NGO that leverages business resources in both the U.S. and China to: (1) promote commercially viable project development in clean energy and energy efficiency and (2) support the sustainable development of the energy sectors in both countries.
- 11 Duke Energy is notably involved in building a CCS-ready power plant in Indiana, so this company is gaining significant experience in both countries on deploying this technology at a commercial scale.
- 12 “Decarbonizing King Coal: Growing U.S.-China Clean Technology Cooperation.” CEF Meeting, Washington, DC, May 12, 2010. Future Fuels, the original North American licensee of the Thermal Power Research Institute (TPRI) technology, was acquired by EmberClear in 2010. Meanwhile, TPRI has been replaced by the Huaneng Clean Energy Technology Research Institute as the licensor of the technology. See CATF website: <http://www.catf.us/coal/where/asia/>.
- 13 “AEP Signs Agreements with Chinese Companies to Advance Power Generation, Transmission and Distribution Technologies.” (2011, January 18).
- 14 U.S.-China Energy Cooperation Program. (2011). “Clean Coal Working Group” [Online]. Available: <http://www.uschinaecp.org/wg-01/>
- 15 Ibid.
- 16 Jennifer L. Turner and Kexin Liu. (2011). “Shale We Dance? Exploring a New Area of U.S.-China Energy Collaboration.” China Environment Forum Research Brief.
- 17 Chemicals can include friction reducers, biocides, surfactants, and scale inhibitors.
- 18 Based on data gathered by Circle of Blue and China Environment Forum for *Choke Point: China* research series: www.circleofblue.org/chokepointchina.
- 19 Keith Schneider. (2011). “Choke Point: China—Confronting Water Scarcity and Energy Demand in the World’s Largest Country.” Choke Point: China.
- 20 See Circle of Blue’s Choke Point: US research and reporting on the water-energy confrontation in the United States: <http://www.circleofblue.org/waternews/featured-water-stories/choke-point-us/>.
- 21 Only solar photovoltaic and wind avoid significant water penalties for energy production. Solar thermal, shale gas, coal liquefaction and carbon capture and storage facilities and new coal and thermal power development in both countries, depending on region, will confront significant water supply issues.
- 22 “Here Comes the Sun (and the Wind, Water, and Biogas)”