

科学研究动态监测快报

先进能源科技专辑

(领导参阅)

2013年2月15日

第4期(总第186期)

决策参考

- 欧洲太阳能热发电协会(ESTELA)《欧盟太阳能热发电战略研究议程2025》设定了到2025年欧洲太阳能热发电的优先研究问题:以期实现三大目标:提高效率与降低成本、增强可调度性以及提高环境效应。战略研究议程讨论了四种主要的太阳能热发电技术:抛物槽式、塔式、线性菲涅尔式和碟式斯特林系统,关注于集热器、吸热器、反光镜、传热流体、转化循环和系统等,还包括相关的交叉问题,如蓄热、混合发电和国际化标准等。参见:http://www.estelasolar.eu/fileadmin/ESTELAdocs/documents/Publications/ESTELA-Strategic_Research_Agenda_2020-2025_Summary.pdf(快报全本已作编译)
- 美国能源部(DOE)《“电动汽车无所不在大挑战”蓝图》描述了插电式混合动力车(PEV)技术与部署障碍,并提出了2022年PEV技术与部署目标:蓝图技术目标集中在四大领域:(1)电池研发,将电池成本从目前的500美元/kWh降至125美元/kWh,在近期(2012-2017年),DOE希望通过使用新的高容量阴极材料、更高电压电解质以及高容量硅基或锡基金属间化合物来替代石墨阳极,使电池组能量密度从100Wh/kg增加至250Wh/kg;在长期(2017-2027年),如锂硫电池、镁离子电池、锌空电池和锂空电池等有潜力极大提高能量密度,但需要突破性创新以使这些新型电池技术进入PEV市场。(2)电力传动系统研发,将电力传动系统成本从30美元/kW降至8美元/kW,开发能够大幅超越目前所用技术的先进电力电子技术、电机技术和牵引驱动系统技术,从系统层面强调加强燃料经济性和降低成本是满足“电动汽车无所不在大挑战”的关键,需要在以下几个领域开展研发工作,包括:永磁材料、非稀土金属磁铁、先进电容器、热封装和电气封装、宽禁带半导体以及电机层压。(3)车辆轻量化,DOE希望到2022年将PEV主体结构重量降低35%、底盘和悬挂重量降低25%、车内部件重量降低5%。必须改进材料与车辆结构相关的机械性能、碰撞响应和耐久性,预测材料行为的技术必须与设计方法相集成以降低成本,如最小化材料用量或减少循环时间,轻量化材料体系包括碳纤维复合材料、镁合金、先进高强度钢、铝合金,利用经济合理的材料焊接技术也是研发关键之一。(4)先进的气候变化控制技术,能量负荷降低和能量管理策略可通过减少热负荷将能源消耗最小化。参见:

http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/electric_vehicles/pdfs/everywhere_blueprint.pdf

- 欧洲风能协会（EWEA）海上风电统计报告显示 2012 年度欧盟共有分布在 9 个海上风电场的 293 台海上风力发电机并入电网，总装机容量达到 1166 MW：投资额约为 34-46 亿欧元；此外，还有 3326 MW 在建的 14 个海上风电项目，1174 MW 海上风电项目的准备工作也已开展，预计到 2013 年将新增约 1400 MW、2014 年新增约 1900 MW 并网。截至 2012 年底，欧盟共有 1662 台海上风力发电机并入电网，装机总容量达到了 4995 MW，分布在 10 个欧洲国家的 55 个风力发电场，年均发电量可达 18 TWh，足以满足欧盟 0.5% 的电力需求，但海上风电的发展仍比欧盟成员国制定的国家可再生能源行动计划目标低 14% 以上。风能行业受到了政策和监管不稳定、经济危机、更高的资本成本和财政紧缩的影响，政府需要为投资者提供更明确的政策环境，还要解决并网问题。参见：http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/European_offshore_statistics_2012.pdf
- 经济合作与发展组织（OECD）通过提供广泛的证据来阐述如何改革化石燃料补贴和税收减免以及合理的燃油税，以帮助各国改善财政和满足绿色环保目标：《能源消费征税》报告首次系统比较分析了 34 个 OECD 成员国的能源税收结构和水平，分析显示这些国家之间的有效税率有很大的差别，这些差异表明目前国际上对减轻气候变化而做出的一些努力还是比较分散。《化石燃料预计预算支持和税收支出清单 2013》报告收集了 34 个 OECD 成员国 550 多项化石燃料支持措施，其中包括许多由国家和地方政府提供的支持。该报告还强调了近年来一些 OECD 国家在化石燃料支持改革上取得的进展和收益。参见：<http://www.oecd.org/newsroom/oecdcallsforbetteralignmentofenergypolicypublicfinancesandenvironmentalgoals.htm>
- 美国国家能效政策联盟委员会建议美国启动至 2030 年能源生产力翻番计划：需要开展的行动将涉及整个能源结构，包括建筑、交通运输、制造、发电以及天然气基础设施。“能源 2030”计划通过拓宽融资机会，改革税收和法规，促进创新，加强标准和提高消费者意识，以最大限度地提高能源效率。委员会还预计通过这项计划来树立美国在能源效率方面的全球领导地位。如果这项建议被采纳，那么到 2030 年将会实现：新增 130 万个就业岗位；平均每个家庭年度能源成本会减少 1000 美元；美国企业每年节约 1690 亿美元；GDP 增长 2%；每年减少 1000 亿美元的能源进口；二氧化碳排放量减少三分之一。参见：http://ase.org/sites/default/files/full_commission_report.pdf

项目计划

- 阿尔斯通公司领导的 eStorage 研发联盟获得欧盟委员会 1330 万欧元资助，旨在开发经济合理的解决方案，能够更广泛地部署灵活可靠的 GWh 级储能系统，使得集成更大份额的易变性可再生能源。项目主要是将法国电力公司的一座定速抽水蓄能电站升级成变速电站，完工后能够提供 70 MW 的额外夜间调节能力，这也将作为全面升级成欧洲变速抽水蓄能电站的示范，能够提供 10 GW 的额外调节能力。eStorage 研发联盟还将利用先进的能量与市场管理系统来开发和示范将蓄能电站调度与可再生能源发电相耦合的解决方案，作为验证 IT 系统管理新

型灵活储能方案的平衡市场平台。eStorage 研发联盟将利用模拟研究、示范结果和储能潜力分析来评估系统效益，并确定发展障碍，以提出建立高效市场和监管框架的建议。参见：
<http://setis.ec.europa.eu/newsroom-items-folder/eur-13-million-ec-grant-will-help-integrate-wind-energy-into-the-electricity-grid>

- **美国 FutureGen 2.0 项目进入第二阶段：**与其他 FutureGen 项目合作方合作，能源部目前正在调研升级位于伊利诺伊州 Meredosia 一座燃煤发电厂，采用富氧燃烧技术每年捕集 100 万吨以上电厂排放的二氧化碳，捕集该工厂超过 90% 的二氧化碳排放量，其他排放物也将减少到接近零排放的水平。该项目将测试电厂规模的氧气分离技术和燃烧后的废气处理技术。利用已证实的管道技术，CO₂ 将被安全地运输并安全封存到附近地下封存场地。参见：<http://energy.gov/articles/carbon-capture-and-storage-futuregen-20-project-moves-forward-second-phase>
- **美国海军计划利用固体氧化物燃料电池（SOFC）作为无人水下航行器推进动力源：**基于 DOE 的创新成果，资助了数个 SOFC 项目来解决挑战，满足海军任务要求。包括 NexTech Materials 公司及其合作伙伴承担的长耐久性水下航行器推进项目，FuelCell Energy 公司及其合作伙伴承担的大排水量无人水下航行器创新原型项目。无人水下航行器发展面临的一个重要挑战就是推进动力源，必须满足严格的尺寸限制要求，能够满足从数天到数星期的耐久性要求。其他的考虑因素还包括可靠性，不依赖空气动力的运行，可补充燃料，快速启动、关闭和负荷跟踪，以及隐身运行的能力（噪音、排水限制等）。参见：http://www.fossil.energy.gov/news/techlines/2013/13007-SOFC_Being_Adapted_by_Navy.html
- **丰田和宝马合作开展锂空电池技术研究：**双方启动的这项联合研究将开发锂空电池，这种电池将比目前电动汽车使用的锂离子电池更强大。其他汽车制造商也在积极开发这项技术。双方最早的合作是从 2011 年底开始的，主要推进燃料电池、跑车以及其他领域的发展。日本和德国汽车制造商的目标是到 2020 年完成燃料电池车系统，同时在今年年底形成一种中等规模的跑车概念。他们还将共同开发轻质技术（如复合材料），这将有助于使汽车更环保。参见：<http://phys.org/news/2013-01-toyota-bmw-battery-technology.html>

科研前沿

- **美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室和 SLAC 国家加速器实验室合作利用直线加速器相干光源的超快、高亮度 X 射线脉冲，能够在室温对金属酶光合系统 II（PS II）的原子和电子结构进行 X 射线衍射（XRD）和 X 射线发射光谱（XES）同步分析，从而有助于详细了解光合作用中金属酶催化机制：**在 XRD/XES 同步实验中，研究人员能够观察到当模拟太阳光子的可见光激光脉冲进入 PS II 晶体时，PS II 的核心 Mn₄Ca 络合物催化剂的几何结构以及随后电子结构的变化。试验清楚显示光氧化过程的头两步（S₁ 和 S₂ 氧化态），PS II 络合物和 Mn₄Ca 络合物保持原样不变。在下一阶段的研究中，研究人员计划分析 PS II 水裂解过程的最后两步，理解 PS II 如何将水分子分解为氧、电子和氢离子对于开发高效人工光合系统至关重要。参见 2 月 14 日《Science》在线版（题：Simultaneous Femtosecond X-ray Spectroscopy and Diffraction of Photosystem II at Room Temperature）

- 由美国、瑞士、瑞典、西班牙科学家组成的国际研究团队示范了一种量子点如何在砷化镓/砷化铝镓核壳纳米线界面顶端进行自组装的工艺：电子与空穴通常位于纳米结构高能材料的最低能级范围之内，但在这一实验中，以近乎理想方式层叠的电子和空穴位于量子点的高能态，使得量子点非常光亮、窄谱且高度反群聚，即使在量子点离材料表面仅数纳米的位置也显示出优异的光学特性。关键的是，高度稳定的量子点能够精确地位于纳米线的中心。这一精度结合材料具有电子和空穴量子限域的能力所带来的技术突破可促进太阳电池、量子计算和照明设备等多个领域的发展。参见2月3日《*Nature Materials*》在线版（题：Self-assembled quantum dots in a nanowire system for quantum photonics）
- 美国加州新兴企业 Liox Power 公司首次示范锂空电池采用直链烷基酰胺（N,N-二甲基乙酰胺<DMA>/硝酸锂<LiNO₃>）电解液：在电流密度 0.1 mA/cm² 下运行超过 2000 小时（80 个循环以上），仍保持超过 95% 的容量和一致的充电特性。直链烷基酰胺是少数极性、质子惰性溶液之一，能够抵抗空气电极的化学降解，但这类溶液不能在锂阳极形成稳定的固体电解质中间相，而 Liox Power 公司研究人员利用硝酸锂解决这一问题。此外，研究人员还发现氧气是这类锂空电池充电过程中形成的主要气态产物。这一与电极相兼容的电解质系统的发现或可不需要利用陶瓷膜来保护阳极，也为锂空电池的研究提供了新的研究方向。参见《*Journal of the American Chemical Society*》在线版（题：A Rechargeable Li-O₂ Battery Using a Lithium Nitrate/N,N-Dimethylacetamide Electrolyte）
- 麻省理工学院利用由纳米半导体合金晶体组成的热晶体材料，能够像通过透镜和反射镜等处理光一样来控制热：这种方法类似于通过光子晶体来控制光线以及用声子晶体来控制声音，主要根据材料中的微小差别来匹配热声子的波长。研究的第一步是降低热声子的频率，使之更接近于声音的范围，被形容为“超音速热”，这些频率降到热量和声音之间的边界区，主要是利用结合锗纳米粒子的硅合金以及一系列材料薄膜来降低频率。研究人员将这类用来控制热量的材料称为热晶体（thermocrytals），这是一种新的材料种类。热晶体的潜在应用范围很广泛，包括改进根据温差转换成电力的热电装置。这类材料还可用来聚热，和通过透镜来聚光一样。另外一种有意义的潜在应用是热隐身（thermal cloaking）以防止热量检测，类似于目前用超材料开发的“隐形衣”。参见《*Physical Review Letters*》（题：Narrow Low-Frequency Spectrum and Heat Management by Thermocrytals）

能源资源

- 国际能源署署长范德胡芬撰文指出美国石油革命受限于物流和政策障碍：归功于水力压裂和水平钻井技术的进步，北美地区的石油开采正在蓬勃发展，但管道和铁路运输能力限制以及原油出口受到严格的限制，是继续开采这类资源所需要解决的挑战。虽然新管道的连接辅以效率越来越高的铁路连接，短期会减轻价格低迷给生产者带来的影响，但最终有必要通过新的出口渠道来开发这种潜力，同时为美国石油革命带来好处。美国政府需要解决这种错位，避免让美国的石油繁荣成为昙花一现。参见：<http://www.huffingtonpost.com/maria-van-der-hoeven/obstacles-in-the-path-to-b-2638047.html>