

我易通

用户名:

密码:

忘记密码

2008 第四届中国(成都)分布式能源国际研讨会

——推广分布式能源，促进节能减排，加强区域能源供应安全

2008年09月09-10日 四川·成都

论文分类

- 综合
- 能源政策
- 节能新能源
- 热电与供热
- 石油天然气
- 循环流化床
- 煤炭
- 暖通空调
- 能源环保标准
- 项目方案
- 环境保护
- 电力工业
- 水利水电
- 燃气轮机
- 核能
- 化工
- 统计
- 其它

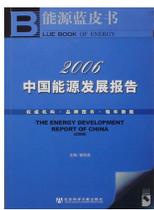
新书推荐



[汽轮机调节系统疑难问题解析](#)



[2007-2008年中国环保产业分析及投资咨询报告](#)



[中国能源发展报告 2006](#)



[建筑节能技术与工程基础](#)

从小型热电联产走向冷热电联产

中国电力企业联合会 技术顾问 朱成章 [(中国电力企业联合会)] 2003-07-31

1 美国能源部支持CHP和CCHP

美国能源部本着建立起行之有效的研究、开发和商业化的目的，广泛而深入地参与了CCHP领域的合作，目前CCHP是美国能源部所属能源效率及可再生能源办公室执行的一个较大项目的其中一部分，能源效率及可再生能源办公室与工业部门协作共同推动小型热电联产（CHP）的使用，CHP提供了高效的、经济的、环保的和安全的能源，1998年12月1日在CHP首脑会议上，美国助理国务卿 Dan. W. reicher宣布了一个旨在2010年使CHP容量翻番的国家目标，这就是说美国要在2010年前再增加4600万kW装机容量的小型热电联产能力。美国国家环保局、美国热电联产协会表示要为达到这个目标而努力。

(1) 工业技术办公室支持CHP的挑战，它的任务是在于消除制造和工业过程中妨碍CHP系统实施的障碍。

(2) 负责州和社区规划的建筑技术办公室也支持冷热电联产（CCHP）计划，因为CCHP致力于它的技术在建筑业的综合一体化。

(3) 电力技术办公室正在制定计划，以消除在重组电力市场上对分布式发电上网的障碍。

(4) 联邦能源管理项目也正在寻找CHP在联邦设施中应用的机会。

目前CCHP组织将抓住各种机会和排除障碍以使CCHP技术在建筑业上被广泛地应用，同时与那些关注扩大CHP市场的部门合作，寻求适宜的行动计划。

2 冷热电联产的特殊意义

电力是我们经济发展的原动力，从钢铁、化学工业到制造业，从保健到文化教育，无处不在，今天，供热、制冷及湿度控制系统对于商业、教育、保健及居民生活领域已显得十分重要。事实上，能源的主要用途之一是给建筑物提供采暖、卫生热水、除湿和制冷。能源要解决这些用途有两大途径：一是将一次能源转变成电能，再由电力空调、电热水器、电热锅炉等去提供；二是将一次能源通过冷热电联产系统（CCHP）去直接提供，应该看到，在商业建筑物内加速推广应用冷热电联产系统可以大幅度节约资源（包括能源

资源和其他资源)，减少有害气体的排放，是有很大潜力的。



中国能源网文库是中国最大的能源专业论文库，现收集论文几千篇，涉及到能源政策、环境保护、电力工业、热电冷联供、燃汽轮机、石油天然气、节能与新能源、循环流化床等多个方面。

敬候读者对我们的工作提出宝贵意见。

希望作者与我们联系，我们可以免费为作者建立个人主页。

版权声明

冷热电联产系统在大幅度提高能源利用率及降低碳和污染空气的排放物方面具有很大的潜力，有专家作了这样的估算，如果从2000年起每年有4%的现有建筑转向CCHP从2005年起25%的新建筑及从2010年起50%的新建筑均转向CCHP的话，到2020年的二氧化碳的排放量将减少19%，如果将现有建筑实施CCHP的比例从4%提高到8%，到2020年二氧化碳的排放量将减少30%，CCHP既能生产电能，电能可以就地利用或向电网输出电能，或者输出轴功率，还可以提供制冷、供热和湿度控制，卫生热水，这样有90%以上的燃料可以转变为有用能量。冷热电联供系统与远程送电比较，可以大大提高能源利用效率。大型发电厂的发电效率为35%~55%，扣除厂用电和线损率，终端的利用效率只能达到30%~47%，而CCHP的效率可达到90%，没有输电损耗，冷热电联供系统与大型热电联产比较，大型热电联产系统的效率也没有CCHP高，而且大型热电联产也有输电线路和供热管网的损失，显然CCHP可以减少输配电系统和供热管网的投资，无论从减少投资成本和减轻污染都是十分有利的。

冷热电联供系统的缺点有两个：一是冷热电联供系统规模小，都是安装在楼宇里的，只能使用天然气或油品，而大型发电厂和大型热电联产可以使用煤炭作燃料；二是冷热电联供系统虽然规模比大型发电厂和大型热电联产小，但CCHP不能小到一家一户安装一台，只能适应一幢楼宇或一个小区的冷热电联供，不像小型户用空调器、户用热水器或户用电取暖器那样灵活机动。好在我国目前能源利用正在向优质化发展，许多大中城市为了解燃煤污染已经提出建立无煤区，国家正在加“决天然气、煤层气的开发，还准备在沿海地区进口液化天然气，使用CCHP的条件将逐步具备，当然也有可能在一些地方始终不具备使用油气的条件，因此即使CCHP技术成熟之后，仍然可能与电制冷、电热水器、电热锅炉并存。

3 美国关于冷热电联产的研究

美国对CCHP作了许多研究、开发和商业化目的，天然气行业、电力行业和暖通空调行业的制造业的广泛而深入地参与该领域的合作，工业界已提出了“CCHP创意”和“CCHP2020年纲领”，以支持美国能源部总体商用建筑规划及热电联产（CHP）规划。

3.1 CCHP纲领

1999年3月11日至3月12日美国在芝加哥召开会议，会议的目的是规划CCHP在楼宇应用上的技术发展步骤。会议期间，生产厂家、用户、研究机构、能源服务公司（ESCO）专业工程师、高校和国家实验室共同合作，规划了适用于商用、写字楼、小区。住宅建筑物的能源回收利用能源管理和使用的目标。

规划倡导增加综合利用多项技术，包括先进的燃气涡轮机、微型涡轮机、先进的内燃机、燃料电池。吸收式制冷机和热泵，干燥及能源回收系统、引擎驱动及电驱动蒸汽压缩系统，热储备和输送系统，以及控制及系统集成技术，以满足建筑物的热和电力负荷的需求，并且从整体上提高了从矿物燃料到能源的转换效率。

3.2 CCHP宣言

美国到2020年CCHP将成为商用建筑、写字楼建筑高效使用矿物能源的典范，通过能源系统的整合，将极大地推动经济增长和提高居民生活质量，同时最大限度地降低污染物的排放量。

3.3 CCHP战略实施目标

2000年

- (1) 制订出技术与政策“引导图”；
- (2) 开发设计工具、评估系统、软件、分析案例等，以减少设计团体的风险；
- (3) 通过案例分析、财务分析等对业主决策机构进行CCHP选型和效益的教育；
- (4) 消费者的价值/需求的认知度达到目标决策者的25%；
- (5) 每三年实现市场占有率翻番；M建立CCHP的信息交流系统；
- (6) 建立建筑物资源效率计量体系。

2005年

- (1) 确保行业法规朝有利方向发展：

--税收优惠；

--碳氧化物排放贸易化；

--合理的电力退出费用；

- (2) 建立200个示范点。

2010年 (1) 20%的新建商用、写字楼类建筑物使用CCHP；

(2) 5%的现有商用、写字楼类建筑物使用CCHP；

(3) 25%的美国能源部热电联产(CHP)项目用户使用CCHP。

2020年

(1) 50%新建商用、写字楼类建筑采用CCHP；

(2) 15%现有商用、写字楼类建筑采用CCHP；

3.4 几个问题的说明

3.4.1 CCHP和CHP应用领域的划分

CCHP系统可以向建筑物同时提供电力、制冷。供暖、卫生热水或其他用途的热能，故CCHP系统侧重的领域是商用、写字楼及公寓楼宇；CHP只能提供电力和热能，侧重于需要工艺用热的工业企业。

3.4.2 商用建筑物节能的设想

美国在商用建筑物节能方面有如下的设想，使建筑物能源使用上做到科学、经济、保护生态环境。

(1) 建筑物的外墙和门窗的保温和密封性改进，达到15%的节能量。

(2) 美国空调及制冷协会(ARI)为暖通空调(HVAC)设备而制订的目标，要使其

(3) 美国CCHP的首期目标是在以上基础上，再 增加40%的节能效率。

能源可向建筑物提供多方面用途，其中包括舒 适的环境（温度控制及湿度调节），照明、卫生热水。各种电器的原动力等等，1996年美国消耗掉近 93×10^{15} 英热单位（Btu）的能量。其中仅商业建筑占 15×10^{15} Btu，几乎相当于全年的汽油消耗量。商业用 建筑物热负荷占能源消耗的47%，几近一半（其中 取暖占22%，制冷占18%，卫生热水占7%），CCHP 可以利用回收废热提供热负荷（热水、采暖和制冷），这样就可以节省电力消耗。

美国对一栋小型商用建筑的能源消耗量进行了 测算，过去这一栋商用建筑年耗能达16.72亿Btu； 实行ARI的HVAC计划后，将空调设备的能源效率 提高25%，换成能源量可以减少为15.06亿Btu（比 常规减少1.66亿Btu）；实施CCuP计划后，能源效 率还可以再提高40%，换算成能源量可减少到9.08 亿Btu，如果美国现有建筑的25%实施 CCHP，可使 建筑物消耗的能源降低 2.1×10^{15} Btu，这是非常可 观的。

3. 4. 3 采暖和空调将出现新的变化

在20世纪中采暖和空调基础科学研究已经取 得了重大突破和进展，目前正酝酿着新的变化。主 要是由于空气调节和电力技术有了重大变化，全球对环境问题的重视，如关注减轻臭氧层破坏，关注减 缓地球气候变暖（温室效应），以及公用事业的重组 等等，成为当今楼宇设计和建设的决定因素。

电力行业的改革和新的分布式发电技术的发 展，使得楼宇和居民小区有可能自己生产和出售电 力，电力工业引入竞争机制，带来了新的挑战，同时 也为那些能够预测到技术进步的需 求及市场发展趋 势的公司创造出巨大的机会。

3. 4. 4 更新经营模式和改进研究方法

采用创新技术以满足迅速成长的市场需求有很 高的成本和风险，只有很少的公司能够承受，新产 品的复杂性，各系统的集成（跨越了传统的产品分 类），以及全球性竞争的加剧，要求我们采取更新的 经营模式，如合伙经营（用户、厂家以及研究机构等 等的 联营），共同开发和应用先进技术和集成系统。

过去的研究、开发以及商业化的努力主要着眼 于单独的设备（如制冷、热能储备、通风系统及发电 设备），目前的楼宇CCHP则致力于现场燃料的转 换，使发电与暖通空调（HVAC）系统合为一体，使优 化和集成其他建筑先进技术成为可能，这将使楼宇的能源 利用效率大大提高，既节省了能源又减少了 污染物的排放。

3. 4. 5 CCHP对环境保护也有巨大潜力

1997年9月美国能源部的5个实验室进行了一 项研究，这个研究被命名为“美国碳化物减低计划”， 共检测了200多项技术，研究发现仅占三项的CCHP 的技术 先进的涡轮机、燃料电池和集成联合循 环却占据碳化物预期减少量的近10%，新一代的 涡轮机、燃 料电池及活塞式引擎体积更小、节能效率 更高，电或机械能、热能的比例更具灵活性；同 时，也 可能将这些设备与先进的热回收系统组合使用，以 达到最大的节约，将碳化物的 排放量降至最低点。

3. 4. 6 CCHP发展中的关键因素

CCHP现在还不能将其划分为某个行业，然而设备制造商、公用公司及能源服务公司
将CCHP看作是下个世纪最具经济潜力的一种组合方式，新组建的CCHP组织机构已明确未
来20年决定商用、公共建筑及居民建筑设备发展的关键因素，这些因素包括如下各
项：

- (1) 政策及政治因素；
- (2) 市场、经济及公共设施的重建；
- (3) 气候的变化；
- (4) 室内空气质量；
- (5) 建筑设计 / 设备选型过程；
- (6) 能源使用效率；
- (7) 顾客的期望值；
- (8) 应变能力；
- (9) 技术的进步 / 新技术；
- (10) 满足各方利益的建筑楼宇。

3. 4. 7要特别重视室内空气质量

前面对于CCHP的关键因素共有10项，我们在这里不再一一叙述，仅就室内空气质量
介绍一些情况。

据美国环境保护署（EPA）的一项研究披露，目前大多数室内空气污染程度要比室外
空气高2~5倍，有的甚至高达100倍以上。室内空气污染程度之所以特别受人类关注，
这是因为人们有90%以上的时间是在室内渡过的，自70年代的石油危机以来，我们对室
内空气的质量愈加关注，其原因是多方面的：建筑物的密封性；为了节约能源而减少了室
内的通风次数；复合建筑材料的使用及居室装修；各类洗涤及化妆用品、护肤品的使用
及各种杀虫剂及室内清洁剂的使用等等，EPA及其“科学顾问专栏”已连续将室内空气
的污染列为危害公众健康的五大污染源之一。

到80年代，上述设计、运行和人为因素的后果显露出来，如患各类“建筑物综合
症”及与楼宇有关的疾病的人增多起来，暖通空调采用增强室内通风量作为解决这些问
题的措施，使通风率逐渐回升到70年代初的水平。美国暖通空调工程师协会标准62号
《可接受室内空气质量的通风要求》于1989年重新修改，并于90年代初被美国政府统一
纳入法规中，于是使室内空气通风标准提高了3~4倍，使室内污染物大为降低，但由此
引起空调系统需要消耗更多的能源。

此外，通风增多后，空气湿度增大，使得菌、霉菌、病原菌的生长机遇增加，构成
了各种过敏性疾病，如哮喘等发生的主要原因，因此要求在通风的同时把湿气过滤掉。
目前开发出的干燥技术由热源驱动，可以达到能源高效利用的目的，室内空气质量将极
大地影响新老建筑的设计和运行，CCHP方案中利用回收热量驱动干燥系统将可起到积极
的推动作用。

我国目前经济发展水平和居民收入水平来看，在城镇已经进入暖通空调大发展时期，我国在暖通空调方面有可能实现跨越，对于如何把握暖通空调发展方向应尽早研究。

4.1 小型电站是21世纪的新电源，最具经济潜力

21世纪21个设想中第一个设想是能源“我是你的地方电站”，文章说：“到21世纪，差不多人人都有个涡轮机。它们以棕搁油或沼气为动力，确保家电设备正常运转，假如你的电力自给有余，你还可以把多余的电出售给当地电网”，“这是2009年的夏天，我家有两只电表，分别显示电力的‘输入’和‘输出’。显示电力‘输入’的电表在绝大多数情况下都在转动，不过偶尔在电力不足或电价上涨时，我家地下室里的一台小发电机就会运转起来”，这是小型电站的一种型式，另外的型式就是本文所讲的小型热电联产和冷热电联产，用高科技武装起来的小型电站CHP、CCHP耗能低、可靠性高、效率高、低排污，具有很大的优越性，是提高能源利用效率、降低冷热电成本和保护生态环境的重要措施，美国把小型电站看作是有助于美国保持在21世纪全球竞争力的优势，可见其重要性。

20世纪初以来的传统观念是，发电机组容量越大，效率越高，单位千瓦的投资越低，发电成本也越低，因而电力工业的发展方向是“大机组、大电厂和大电网”，但是由于高科技的发展，分布式的小型电站，特别是CHP、CCHP的发展，小电站的好处已经超过了“大机组、大电厂和大电网”，我国应当走大电网与为数众多的小型分布式电站相结合的道路。

4.2 要严格控制为楼宇采暖建设大型热电联产电厂和大型供热管网

世界上对于楼宇（包括商用建筑、写字楼、公寓和住宅小区）采暖供热有两种模式：欧美国家大都采用分散式的采暖设施，现在正向小型冷热电联供（CCHP）的方向发展；而原苏联、东欧等社会主义国家主要是学习原苏联模式采用大型热电厂、大中型锅炉房和大型热网，现在看来修建大型热电厂、大型锅炉房和大型热网专门供商用、写字楼、公寓和住宅小区供热是极不经济的，今后大型热电厂主要应用于有稳定热负荷的工业企业，以修建工业企业的自备热电厂为主。楼宇采暖应当因地制宜采用多种方式解决。

4.3 要重视发展分布式小型热电联产（CHP）和小型冷热电联产（CCHP）

随着我国经济发展和人民生活水平的提高，人们对工作环境和生活环境的舒适程度要求越来越高，对室内温度、湿度、清洁程度的控制要求越来越高，采暖空调设施的发展是不可控制的，只能因势利导。要重视发展CHP和CCHP。北方寒冷地区无制冷空调要求，仅有采暖和卫生热水要求的地区可以发展小型CHP；在中部地带既有制冷空调，又有采暖和供热水要求的地区，可以发展小型CCHP；在南方地带无采暖要求，仅有制冷空调和供卫生热水要求的地区也可以采用小型CCHP。

4.4 加快发展天然气、煤层气，积极引进液化天然气和管道天然气

我国长期以来能源供应以煤炭为主，煤炭最大消费量曾达到13.8~13.9亿吨，1998年已下降到12.5亿吨，现在准备降低到9亿吨，这个变化说明能源消费优质化已不可避免，要顺应潮流加快发展天然气、煤层气，积极引进液化天然气和管道天然气。有充足的燃气供应是发展分布式小型CHP和CCHP的前提条件，在有天然气供应的地方应当优先用于发展CHP和CCHP。但我们也必须看到，中国各地的情况复杂，CHP和CCHP不可能包打天下，

有便宜电力供应的地方，以及可利用低谷的地方，可以发展蓄冰空调、蓄热式电热锅炉；有的地方可以发展电力空调、电采暖器和电热水器。总之，要从节能、经济、环境保护的原则出发，因地制宜，慎重研究，认真决策。

4.5 为经济合理的发展暖通空调，要尽快取消采暖免费供应制度

现在住房、水、电、气都要由用户自己交费，只有采暖由机关、企事业单位交费，显然不合理。原苏联解体后，俄罗斯解体后，俄罗斯已规定由用户自己交费。由于采暖不要用户自己交费，用户就不会想办法去采用经济合理的采暖方式，供暖企业也没有降低成本的压力，不利于走向市场，不利于节约能源和采暖设施投资。所以必须尽快取消采暖的免费供应制度，尽快完善采暖的控制、计量和收费制度，促进经济合理的发展暖通空调，促进能源的节约和环境保护。

4.6 要加强冷热电联供系统（CCHP）的研究和推广工作

美国为发展冷热电联产采取更新经营模式，联合研究和政策扶持等措施，并编制了长达20年的研究发展目标，我国如要发展小型CHP和CCHP也应组织联合攻关，政府扶持。现在看来冷热电联产比热电联供要先进得多，能适应我国大部分地区的需要，特别是我国过去采暖仅限制在黄河、秦岭山脉以北的“三北”地区，现在黄河与长江之间的中间地带，为提高舒适度，正开始搞采暖，同时搞制冷空调，宜采取跨越发展手段，跳过CHP，直接搞CCHP。我国在冷热电联产方面具有一定的优势，湖南长沙市远大空调有限公司生产的直燃式空调机，可以解决冷、采暖和卫生热水联供，他们正在研究将燃气轮机与直燃式空调机相配套，形成高效的冷热电联产系统。《经济参考报》曾经报道过世界吸收式空调中心在中国，中国的中心在长沙、远大城。如果我们抓紧CCHP的研究和应用我们在冷热电联产的发展中有可能超过美国，走在世界前列，成为我国21世纪全球竞争中的优势产业之一，值得重视。

作者简介

朱成章 中国电力企业联合会 技术顾问
中国能源研究会 副秘书长
国际能源经济协会 中国分会委员
教授级高级工程师

[燃气轮机设备推荐](#)

[招聘栏目开通](#)

[能源行业投资咨询报告](#)

Copyright © 1999-2006 Falcon Power Ltd. All rights reserved. 群鹰公司 版权所有

地址：北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦A座14层 邮政编码：100038

电话：010-51915010,30 传真：010-51915237 Email: china5e@china5e.com

支持单位：中国企业投资协会|中国动力工程学会|中国电机工程学会|中国城市燃气协会 承办单位：群鹰公司 免责声明

京ICP证040220号

