

(本文发表于《沈阳工程学院学报(自然科学版)》2006 4 2(2): 97-103)

分布式能源系统对中国天然气下游市场开拓的重要性

华 贲 左 政 杨艳利

华南理工大学天然气利用研究中心

摘要: 我国天然气资源的开发和引进都进入了一个快速发展的新阶段。如何高效、经济地利用已经成为天然气下游市场开拓的关键问题。本文分析了世界和中国天然气下游市场的消费需求、价格承受能力和由此所决定的天然气下游消费结构走势,指出分布式能源/冷热电联供系统应该是我国天然气消费的重要用户和市场开拓的重要途径。在分析国外分布式能源发展状况的基础上,提出了中国发展分布式能源的大中小并举和冷热电联供的重要策略。

关键词: 分布式能源 冷热电联供 天然气 市场开拓 策略

1 中国和世界天然气下游市场用户分布的分析比较

天然气具有洁净、高效、储藏丰富、价格稳定等特点,目前全球天然气消费量已高达每年 2.6 万亿 Nm^3 , 占世界一次能源消费总量的 24.3%。因环境压力和石油资源限制等因素,预计几十年后天然气将超过石油在世界一次能源消费中占据第一位。

1.1 世界天然气消费的市场分布

除了天然气工业部门的自我消费以外,天然气利用主要包括城市燃气、化工原料、采暖空调设备、燃气汽车、工业燃料、发电等多种用途。2000 年世界天然气的消费构成见表 1^[1]:

表 1 2000 年世界天然气消费构成

项目	发电	民用燃气	工业燃料	化工原料	其它	自我消费
比例 (%)	20	23	30	8	2	17

世界天然气消费的地域分布大致是:欧洲、中亚、日本、韩国和北美,其中 2000 年美国天然气的消费构成见表 2^[1]:

表 2 2000 年美国天然气消费构成

项目	发电	民用燃气	工业燃料	化工原料	其他
比例 (%)	15.7	23.8	45.2	15.3	<1

由以上表中可以看出,世界天然气的平均消费主要用作能源,包括发电、民用、工业三大块,而美国主要是集中在民用、工业和化工原料三块,这主要是由于美国天然气利用已经比较成熟,发电以煤为主,天然气发电主要用来调峰,同

时人们生活质量的提高和环境保护的需要，天然气日渐集中用于化工原料和工业燃料等较高层次的利用。

1.2 中国天然气下游市场现状

2004 年我国天然气产量保持稳定增长态势，全年产量(规模以上企业)达到 341.28 亿立方米，比上年增长 4.6%，占我国终端能源消费结构约 3%。

从消费地区结构来看，中国天然气消费主要以产地消费为主，主要集中在西南、东北、和西北地区，即四川省、黑龙江省、辽宁省和新疆，它们占全国消费量的 80%以上。随着我国对天然气开发和利用的重视，天然气作为清洁燃料用作城市燃气也在发展，目前许多大中城市都用上了管道天然气，但是总体份量不大。

表 3^[2]给出了 1996~2000 年我国天然气的消费构成。

表 3 1996~2000 年中国天然气消费结构

项目	发电	民用燃气	工业原料	化工原料
比例(%, 1996 年)	3.7	14	37.2	45.3
比例(%, 1998 年)	4.5	15.3	37	43.2
比例(%, 2000 年)	4	24	32	40

根据规划，预计 2010 年,天然气在能源总需求构成中的比重约为 6%,需求量将达到 900 亿 m³。2020 年,需求量将达到 2000 亿 m³，届时天然气将占整个能源消费构成的 12%左右。我国未来 15 年内的天然气消费构成的发展目标如表 4^[1]所示：

表 4 我国天然气消费结构的发展目标

项目	发电	民用及燃料	化工原料	煤油制氢?	汽车燃料
2010 年(%)	30	38	21	6	5
2020 年(%)	41	32	18	4	5

分析表 4 同表 3 的数据，可能有两点原因：第一，今后天然气市场的扩展，主要是在东南发达地区；不论是建设长输送管线还是 LNG 海路船运、港口接收，项目投资都要求有一定的规模，数百亿元的投资。同时，也要求保证立即，至少在极短时间内，有同样规模的市场用户。否则，不仅管线或 LNG 项目的投资难以回收，天然气用户也难以承受高昂的折旧费用。相对来说，只有大型天然气发电项目和已经具有管网设施的城市煤气用户能够签定与管道或 LNG 项目总量相匹配的照付不议的用气合同。第二，不论长输管道气还是 LNG 项目气，价格都比天然气井口气价高出数倍。用做化工原料，显然缺乏竞争力。天然气化工只能在气田附近发展。这就是表 4 中规划天然气用户中发电和燃气占 70%的苦衷。具体到项目，更是突出。例如，我国第一个进口 LNG 的大鹏项目规划，发电占 60%，

城市燃气占 40%。

1.3 我国天然气消费结构目前存在的问题

但是,上述办法,存在着两个问题。第一,我国能源以煤为主,劳动力成本低廉使等热值煤与天然气的比价在 0.3 到 0.5 左右,低于发达国家。因此,尽管天然气发电效率可达 50~60%,有明显的效率和环保优势,但仍无法与煤电竞争。与水电比较,也无竞争优势。国际上与 LNG 项目配套的燃气轮机电站与电网公司都有保持项目不致亏损的保底上网电价协议。而由于我国电力生产结构和煤与天然气比价的特殊性,与大鹏配套的燃气轮机电站至今还未能获得这样的协议保证。此外,也是由于价格限制,天然气电站一般只作为调峰电站,年运行时间只有 4000--4500 小时,给均衡供气造成难度。换句话说,在中国,把发电作为奠定天然气下游市场的基础并不是很可靠和很经济的。第二,居民生活用的城市燃气在使用时间上和空间上都比较分散,用量有限,不足以作为项目的主要用户。世界各国城市燃气占天然气用量均不到 1/4。而且,新上的项目管网覆盖面不可能太大。以广东大鹏项目来说,也仅覆盖东莞、广州、佛山、中山四市,初期广州也没有包括清远、从化二区。远离 LNG 接受站和输气干线的中小型城市和农村在一段时期内都不具备使用管道天然气的条件。这种情况,对市场发育的初期带来很大的困难和两难的局面。由表 1 可见,世界天然气下游最大用户是直接作为工商业的燃料,如工业用锅炉、酒店的热水锅炉和空调用直燃机、北方城市冬季采暖锅炉等等。我国进京陕气主要用于冬季采暖。北方城市冬季供暖以前都用燃煤锅炉,价格便宜,但是环境污染严重。用天然气烧工业锅炉直接产生生活热水或低压蒸汽,热力学第二定律效率只有 10%左右,既是不合理的“高能低用”,也不经济。尽管政府给予了一定补贴,但是用户的平均采暖费用仍大幅上涨,居民负担加大。

2. 分布式能源是天然气高效利用的最佳途径

2.1 分布式能源

分布式能源系统(Distributed Energy System, 简称 DES)是在有限区域内采用冷热电三联供(Combined Cold Heat and Power, 简称 CCHP)技术通过管网和电缆向用户同时提供电力、蒸汽、热水和空调用冷冻水服务的综合能源供应系统,所以总称“冷热电联供,DES/CCHP”。这里须强调,“联产”(Cogeneration or Trigenation)是侧重于提高一次能源转换效率---通过“联合生产”不同品位的二次能源:功和热或冷来实现(Production)。而“联供”(Combined Cold, Heat and Power Supply)则着眼于提高终端能源供应的效率---一次能源经过各种转换方式

组合，最经济、高效地提供用户所需要的空调、采暖、生活热水、蒸汽等各种终端能源服务。

在一些城市商业中心、居民区和一些工业园区，其电力负荷和冷、热负荷密度都比较大，用户集中。而目前的能源解决方式都是采用分产方式，能量利用效率低，经济性差。利用 DES/CCHP，将天然气发电后余热按照梯级用能的模式供给吸收制冷、蒸汽和热水用户，能源转换过程中的不可逆损失少，能源利用效率可以高达 70%到 90%。并且因余热供冷供热与发电共同分摊能源成本，而使发电成本比联合循环电站低；对天然气的价格变化相对不敏感，经济性大大提高。这是它的第一大优势。第二大优势是：DES/CCHP 发电在 10kV 电压下就地直供，避免了升降压和远程传输的设备投资的电力损失以及运营费用；依靠大电网的巨大容量保证用户的供电负荷、电压和频率的稳定并可作为事故备用电源。第三，分布式能源站资金密集度相对较低、建设快，因而容易上马；而且全年运行时间可长达 5000—6000 小时，天然气需求稳定，是天然气高效利用的一个极为重要的途径，也是天然气下游市场开发的一个主要渠道。

2.2 国外分布式冷热电联供系统的发展概况

自 1978 年美国开始发展 CCHP 以来，进展很快。目前，美国、日本和欧洲都有较为成熟的应用经验，近年来各国又进一步加大了其发展力度。

根据 2000 年的统计资料，美国在商业、公共建筑中的 DES/CCHP 为 980 座，总装机容量 4.9GW，72%用天然气^[2] 工业 CCHP 系统有 1016 座，总装机容量 45.5GW，其中 64%用天然气^[3]。加州电力危机后美国进一步加大了 DES/CCHP 建设力度，至 2003 年，美国 DES/CCHP 总装机容量为 56GW，占全美电力总装机容量的 7%，年发电总量为 310 亿 kWh，占终端电力消耗量的 9%。美国能源部计划 2010 年 DES/CCHP 的发电装机容量达到 92GW，占全国总用电量的 14%；2010~2020 十年期间，还会新增 95GW 容量，占到全国总用电量的 29%。截止 2003 年 3 月，日本全国冷热电总装机容量 6.5GW。其中建筑项目 2915 个，总装机容量 1.43GW，52.8%以城市燃气为燃料；工业联产项目共计 1600 个，总装机容量 5GW，30.7%以城市燃气为燃料。（参见表 4 和表 5）

欧洲一直重视分布式冷热电联产系统的发展，1992 年丹麦热电联产的发电量占总发电量的 40%，供热量占区域供热的 60%，20 年间国民生产总值增长 43%但能耗实现了零增长。2000 年底的能源效率比 1989 年提高了 22.3%。1988 年，荷兰启动了一个 CCHP 激励计划，到 1998 年，CCHP 就由 2.7GW 猛增到 7GW，占总发电量的 48.2%。2000 年英国新 CCHP 项目共 1536 个，总装机容量达到 4.76GW，，希望到 2010 年可以达到 10GW。

表 4 美国建筑冷热电联产的不同系统形式比较

系统形式	装机容量 (MW)	容量比 例 (%)	系统数量 (座)	数量比例 (%)	平均装机容量 (MW)
联合循环	2110	42.8	27	2.8	78.1
锅炉/蒸汽	1341	27.2	60	6.1	22.4
燃气轮机	933	18.9	104	10.6	9.0
内燃机	506	10.3	770	78.6	0.7
其他	36	0.7	19	1.9	1.9
总计	4926	100	980	100	5.0

表 5 日本冷热电联产系统主要应用的建筑类型

类型	商场	医院	酒店	办公建筑	运动场所	学校	区域供冷供热
规模 MW	264	213	219	193	94	42	81
数量	497	460	440	289	236	77	21

3. 中国分布式能源的适宜规模

3.1 中国发展 DES/CCHP 的特殊条件

中国建筑用能的数据列于表 6:

表 6 我国建筑能耗各部分所占的比例^[4]

能耗构成	采暖通风空 调	热水供应	电气	炊事
比重	65%	15%	14%	6%

分析表 4、5 中的各种 DES/CCHP 项目，可以发现，他们的大多数规模较小。象日本的商场、医院等的 400 多个 DES，总共不过 200 多 MW，平均每个不到 500kW。而且，在这些中、小型 DES/CCHP 项目中，不论采用什么样的机组配置，余热“联产”的冷和热量的比例，很难与用户对冷、热、电的需求比例在不同季节和时段都保持一致。这就要求增加系统的设置和投资。从表 4、5 还可以发现，很少有用于住宅的 DES/CCHP 项目。这是与他们的国情分不开的。

反观中国，中国建筑用能的特点是：(1)、人口稠密，居住集中；(2)、随着人民生活水平提高，空调负荷迅速增加；(3)、生活热水需求快速上升；(4)、城市居民大多住于公寓而不是别墅中，并且越来越多集中于住宅小区；(5)、住宅与商业、办公建筑交织。因此，除了如表 4、5 所列的各种中、小型 DES/CCHP

项目之外，中国还具有建设大型的、集酒店、商厦、住宅等用户于一体的区域 **DCS/CCHP** 的好条件。这种区域集成的大型 **DCS/CCHP**，可以利用不同用户对冷、热、电的需求在季节和一天中各个时段的区别性和互补性，而使 **CCHP** 机组有更高的效率和更长的运行时间，并且由于规模效应而具有更好的经济性。中国正在加速城市化和城市能源气体化的进程，每年增加 16—20 亿 m^2 建筑面积，是发展 **DES** 的极好机会。

另外，冷热电三联供并不局限于余热采暖或吸收制冷，燃气轮机或直供电驱动的压缩制冷有时更为经济。从根本上说，各种原动机与各种制冷、供热方式（包括热泵等）形成的各种组合，都是“三联供”系统。但只有那些最充分考虑具体情况、组合最优的，才有最好的经济效益和最高的能源利用效率。各项终端供能的经济直供范围大致为：电，10kV，1—2 公里；空调冷水，1—1.6 公里；1 MPa 蒸汽，1--2 公里；60℃左右采暖和生活热水，4—5 公里。所相应的最大经济供应范围为 6—12 平方公里^[7]。中国城市人口众多、居住密集，**DES/CCHP** 因此不能完全照搬美、欧、日目前的分布式能源的模式。

此外，化工、炼油、食品、造纸等大型过程工业和工业园区，电子、家电、轻工等离散制造业工业园区，原来的用于保障区域供电的小型柴油机和燃气轮机电站改造，现有城区内的工业烧煤的热电联产的机组改造为 **DES/CCHP** 等，都是中国目前特有的发展大型 **DES/CCHP** 的机会。以炼油工业为例：中国炼油量目前 3 亿吨/年--4 亿吨/年，以能耗 65kgEo/t 计，部分替代烧掉的重油和炼厂气中的氢气+乙烷乙烯，约需 1300 万吨/年天然气。（某沿海新建 1200 万吨/年炼油厂就需天然气 75-80 万吨/年）。充分发挥这些天然气的高效 **CCHP** 作用，就可以使中国沿海炼油厂能源效率大大提高。

按照上述经济供能半径并根据用户的实际负荷需求，在工业园区和城市商业（住宅）区域可发展 50--100MW 左右规模的 **DES/CCHP**；而在一些单独的商业建筑或工厂可以建立数百到数千千瓦的 **DES/CCHP**。国际能源署也建议中国发展 50MW 左右的 **DES/CCHP**。作为天然气下游高效利用的重要途径。

十多年来，中国的天然气将快速发展，特别是陆续建设的一批 **LNG** 接受站，在下游市场开拓规划上，可以考虑结合周边工业、商业、城建的规划，把 3-5 个 500—1000MW 的联合循环电站，分散为十来个 50—100MW 的 **DES/CCHP**；在中国的大、中城市，建设一批 50—100MW 的 **DES**，既解决联合循环电站缺乏竞争力问题，又可以解决工业用天然气做锅炉和加热炉燃料承受能力问题。不仅大大提高能源利用效率，而且节省大量资金。

3.2 典型较大 DES/CCHP 案例介绍

(1) 广州大学城分布式能源站简介

广州大学城一期面积 18 平方公里，服务对象是大学城的 20 万大学生和 10 万居民的洗澡和生活热水；设计指标是学生每人每天 40 升 60 度热水，居民每人每天 60 升 60 度热水；生产与供应原则是连续生产，分散储存，容量保证集中使用需求。目前大学城的集中供冷和集中供生活热水系统已经部分投入运行。

早期的分布能源系统规划拟选用 2 台 GE 公司的 PG6391E 燃气轮机，单台燃气轮机发电出力为 41780kW，燃机效率 35.5%。系统形式考虑燃气—蒸汽联合循环三联供系统，其基本流程如下：

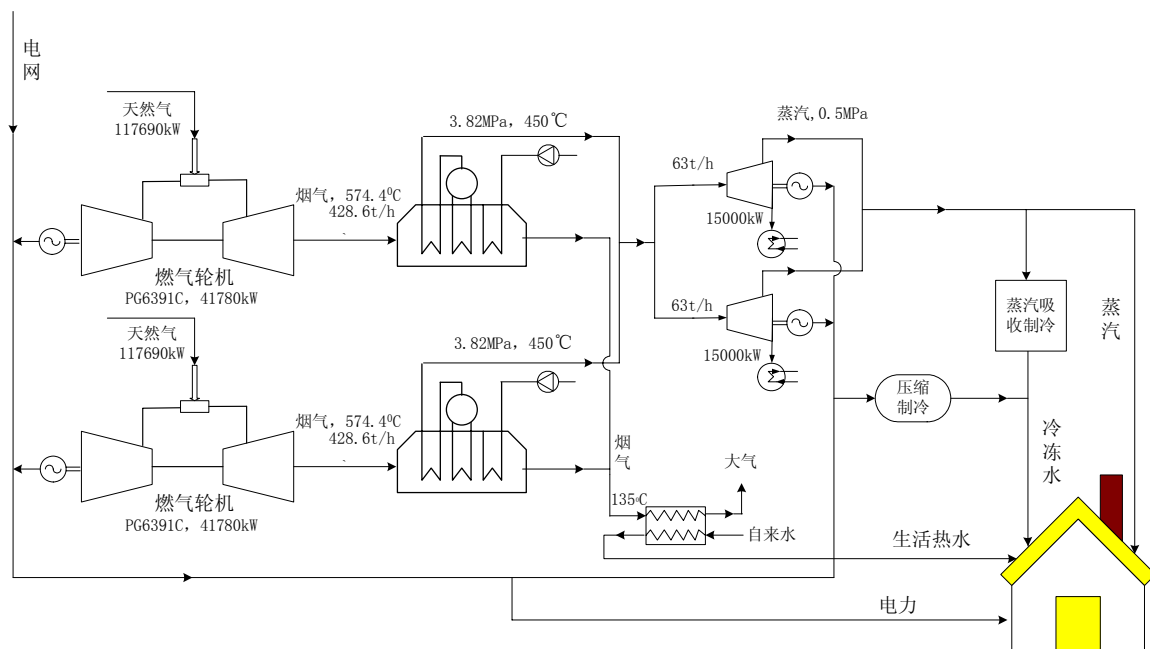


图 1 广州大学城分布式能源站系统流程图

由于大学城目前规划人口增加，用电负荷和热负荷将有所增加。因此在最新的燃气轮机招标工作中，选用了 2 台 FT8 Twin 燃气轮机，单台发电出力为 51.35MW，一次发电效率为 38.4%，联合循环全凝发电出力为 66.7MW，发电效率 50.4%。由于 FT8 Twin 型燃气轮机是由两台 FT8 燃机并联组合而成，带一台发电机、一台余热锅炉和一台汽轮机，因此在实际运行中，相当于有 4 台 FT8 燃气轮机联合运行，因而其负荷调节非常灵活，即使在夜间低负荷工况，DES/CCHP 的发电和总效率也不会有大的波动。

3.2 广东某城区分布式能源站简介

广东某城区为集酒店、旅游景区、高尚住宅、文化设施、科技研发为一体的

社区，该城区总占地面积为 5 平方公里，05 年实际居住人口 6-7 万，建筑面积 250 万平方米。至 2015 年，该城区规划最大控制人口为 8.5 万人，规划建筑面积为 380 万平方米。

由于该城区内电、冷和生活热水的负荷随季节和昼夜波动较大，为保证在不同的负荷需求条件下系统都能够高效的运行，初步考虑用三台燃气内燃机三联供系统方案(单台燃气内燃机额定发电功率 8700kw，发电效率 46%)，系统基本流程如下图所示：

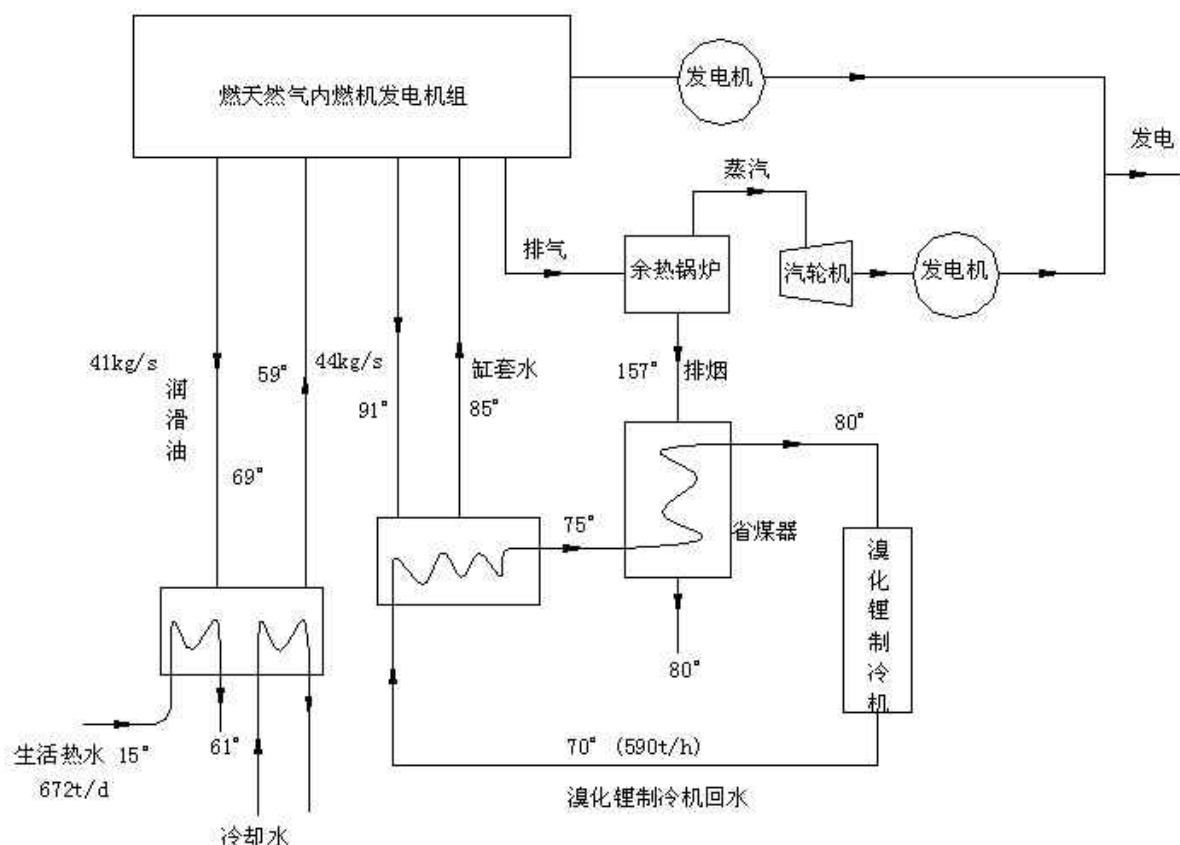


图 2 燃气内燃机联合循环分布式冷热电三联供系统基本流程

由上图所示，天然气首先进入燃气内燃机发电，燃气内燃机产生的高温烟气进入余热锅炉产生 12.5bar，280℃ 的中压蒸汽，蒸汽继续进入汽轮机发电；单压余热锅炉排放的烟气温度仍在 157℃ 左右，可继续利用其热能产生高温热水供吸收式制冷机用。生活热水可由润滑油冷却器产生，并输送给城区内各生活热水用户。

4 天然气市场开拓中分布式能源的作用

4.1 用 DES/CCHP 开拓天然气下游用户的市场

即使对经营天然气的城市煤气公司,DES 也是他们拓展天然气市场重要方向。例如,广州煤气公司与大鹏签订的一期合同为 41 万 m³/d,远景 120 万 m³/d;但 2006 年只给 12.8 万 m³/d,只能满足十来万用户。作为广州煤气公司的一个用户,广州大学城 DES 的需求就有 12 万 m³/d。DES 的用气量比民用燃气大得多。已经有天然气项目的地区,通过发展 DES 项目开拓市场的步伐,会大得多。还没有天然气项目的地区,在一开始就统筹规划,发展 DES/CCHP 项目,便可以不必面对只考虑联合循环电站和城市煤气的两难局面。对于有 LNG 项目的沿海地区,还可以采用罐厢运输与管网输送协调配合的办法,使市场不受管网覆盖范围的限制;是天然气市场培育和开拓的最好途径;LNG 罐厢运输,从我国第一个 LNG 设施濮阳和目前最大的新疆广汇 LNG 厂用汽车罐厢运输运到山东、福建终端再汽化,已有成熟经验。拖罐厢的汽车采用 LNG 发动机后还可以进一步降低运输费用。等到市场培育到一定规模再修建管道,能够避免管道能力前余后紧的尴尬局面;因此可以获得更好的投资效益。

广州地区的市场调查见下表:

表 7 2010 年和 2020 年广州对天然气的需求

用途	发电	民用燃气	工业	化工原料	其它	备注
广州 2010	24 (35)	25 (36)	28(40)	17 (25)	6 (9)	括号内为量/万吨/年
预期 2020	20 (5)	24 (6)	30 (25)	20	6 (汽车)	

(括号内为分布式能源占的百分数)

这里对于可能发展的 DES/CCHP 的估计都是有根据的。例如,环保要求小锅炉改烧气,采用小型分布式能源可以避免经济损失;南沙开发区、广州经济技术开发区的工业园区、新建的汽车、石化、冶金等大企业,工业用气 2011 年将达 60 万吨/年,采用大型 DES/CCHP 是节能、环保、提高经济效益的必由之路。

对广州市来说，未来十几年内大力建设 DES/CCHP，可以节约上百万 kVA 的电网和变电站建设费用，节省上百万 kW 输送损耗和调度费用；冷热电联供高效利用 LNG 的社会效益上十亿元计；并可利用上百亿元计的社会资本，节省国家财政开支；DES 用户以大电网作后备补充，可靠性更高；还将带动燃气轮机、余热锅炉、大型制冷机等制造业发展，拉动上百亿元/年 GDP 增长。

4.2 国际分布式联盟对中国电力发展的分析^[8]

2004 年 10 月在北京召开的国际分布式能源联盟 (WADE) 年会，国际分布式能源联盟对未来满足我国 20 年电力增长的两个方案 (全集中+全分散) 进行了比较，其比较数据如表 8 所示：

表 8 满足我国 20 年电力增长方案 (100%集中和 100%分散) 的比较

项目	100%集中	100%分散	静节约	节约比例 (%)
电厂投资费用(亿元)	8946	7783	1163	13
输变电费用(亿元)	7083	547	6536	92
总费用(亿元)	16029	8330	7699	48
消耗燃料(Quads)	17387	7337	10049	57
单位费用(万元/kwh)	1.02	0.6	0.42	44
CO ₂ 排放(MT/年)	1321	891	430	32

根据 WADE 的分析，如表 5 所示，在投资、能源消耗以及 CO₂ 排放方面，DES/CCHP 较全集中供电方式都有一定的优势。当然，集中式电源系统和 DES/CCHP 是互为补充的，分布式能源的发展不能脱离大电网系统的支持和补充。因此，两者的发展应该确定一个合理的规模，确保分布式能源的生存空间，以降低电网投资、输变电损失，提高能源利用效率和减少环境排放，这对于我国电力事业的发展是有利的。

4.3 大型联合循环电站与分布式三联供系统发电投资效益的比较

利用天然气发电是目前天然气利用的重点领域，利用天然气联合循环发电效率可达 50~60%。其发电有两种途径，一是建大型的联合循环电厂，集中发电上网；二是建 DES/CCHP，在一些冷、热、电的负荷中心或单独的建筑 (工厂) 采用分布式三联供系统。

表 9 大型分布式冷热电联供能源与联合循环电站的比较

项目	联合循环电站：	大型城区或工业 DES/CCHP：
规模	500-1000MW，	100-300MW，

运行时间	4000h/a,	5000-6000h/a,
效率	55-60%;	70-80%;
单位投资	4000 元/kW;	4000-4500 元/kW;
(另有电网投资 5000 元/kW)		

如表 9 所示, 尽管大型联合循环电厂设备投资低, 但是 DES/CCHP 由于输变电投资相对较少, 在整体投资仍具有一定的优势。且由于 DES/CCHP 考虑了区域直供电, 在区域内上 10kV 电网即可, 不需要上高压电网, 避免了输变电投资和距离输送损失和运营费用。此外, DES/CCHP 综合考虑了区域内的冷、热负荷, 避免了能源的低效率利用, 其整体效益要高于联合循环电厂。

4.4 DES/CCHP 是各方得益的优化选择

我国能源消耗的持续增长, 以及能源和环保压力, 产生了对 DES/CCHP 巨大的需求, DES/CCHP 也是各方得益的优化选择。

对天然气公司来说, 在目前开拓天然气用户下游市场的条件下, 如果有一批数十 MW 的、年运行时间达 6000~7000 小时的 DES/CCHP 作为稳定的燃气用户, 对于保证天然气稳定供应是非常有利的。

对终端用户来说, DES/CCHP 效率高, 且电力为直供形式, 因此用户可以得到比常规分产系统便宜而且方便的供冷、供热价格。另一方面, DES/CCHP 与电网一起共同保障用电的安全, 更加可靠。

对投资和运营商来说, 可以集中社会资金和银行贷款建设, 通常 8~10 年可以回收投资。在 20 年的特许经营期内, 通过能源的高效利用和科学管理, 可以获得公平合理的回报。

对电网公司来说, DES/CCHP 并不会对电网造成冲击, 也不会减少电网公司的盈利。因为目前中国电力处于供不应求的状况, 长距离输电投资和损耗都很大。而 DES/CCHP 通过就地直供电和供冷供热, 减少电网的负担, 并为电网起到一个调峰填谷的作用。此外, 由于 DES/CCHP 需要电网对频率和安全性的保障, 电网可以适当的向 DES/CCHP 收取一定的保障费用, 两者是互相协调、互相补充, 共同发展的关系。

对政府来说, DES/CCHP 节约了能源, 减少了环境污染, 减少了政府在公用事业上的投资。

如上所述, DES/CCHP 是政府、电网、燃气公司、投资运营商和用户五方共赢、共同获益的一种优化选择。

5 燃气、电网、城建公司和政府联手开创新机制

在我国能源形式日益紧张的条件下，分布式冷热电三联供系统作为一种最高效率的能源利用技术，在我国得到了越来越多的重视。政府、用户、投资商呼声都很高，但是目前仍受到一些机制的约束，使得我国 DES/CCHP 发展较为缓慢。因此，在现阶段，需要燃气公司、电网、政府和城建公司共同的努力，联手促进分布式能源事业在我国的发展。

对天然气公司，应该优先考虑向 DES/CCHP 供气，并提供与联合循环电厂相同的价格。对电网公司来说，应该看到 DES/CCHP 产生的长远利益，创造出有利于 DES/CCHP 发展的空间环境，并将 DES/CCHP 纳入电网规划之内。

政府的作用最为重要：1、政府首先应该积极引导，修改阻碍 DES/CCHP 发展的旧法律法规，出台鼓励性的新法规；2、其次，在贷款、准入和税收方面给予优惠，特别是对区域供冷和余热集中供应生活热水的服务，应当免税；因为居民用电空调和热水器是不用缴税的，如果对合理用能的区域供冷和余热集中供应生活热水的服务项目征收 17%的增值税和 33%的所得税，投资者将完全无利可图，因而 DES/CCHP 将不可能发展；3、将 DES/CCHP 纳入到国家的电力规划、天然气发展规划、城市化规划和具体的城市建设规划中；对一些新的工业园区和城区建设，应该考虑到能源综合利用和规划，通过分析确定合理的供能方案，这一点上，城市建设、规划部门应该充分考虑 DES/CCHP 的可行性。

总的来说，在我国当前形势下，政府牵头，联合相关部门制定促进 DES/CCHP 的相关法律法规和规划，培养适应 DES/CCHP 生长的土壤，通过投资方、建设方和运营方的共同参与，分布式冷热电联供事业在我国就会迅速发展起来。

参考文献：

- [1] 汪寿建. 天然气综合利用评价(上). 化肥设计, 1999, 37(5): 5~9
- [2] 李华启, 刘爱国. 中国天然气的发展趋势和政策趋向. 国际石油经济, 2002, 10(8): 27~29
- [3] 华贲, 岳永魁, 赖元楷. 天然气能源利用技术在中国的发展战略探讨. 天然气工业, 2004, 24(7):1
- [4] 武涌, 关于充分发挥政府公共管理职能推进建筑节能工作的思考, 建筑节能, 2002年38卷, 1~21
- [5] U.S. Department of Energy, Energy Information Administration. The Market and Technical Potential for Combined Heat and Power in the Commercial/ Institutional Sector. Washington, January 2000.
- [6] U.S. Department of Energy, Energy Information Administration. The Market and Technical Potential for Combined Heat and Power in the Industrial Sector. Washington, January 2000.
- [7] 吴大为, 王如竹. 分布式能源定义及其与冷热电联产关系的探讨. 制冷与空调, 2005, 5(5):4.
- [8] 华贲, 给热电联产和分布式能源正名, 《能源政策研究》2005年第5期, pp.21-25, 北京。

- [9] Thomas R. Casten, Closing Comments, 第5届世界热电联产和分布式能源大会论文集, 2004年10月28-30, 北京。

作者简介:

华贲, 男, 教授, 1937年生于北京, 强化传热与过程节能教育部重点实验室学术委员会主任, 华南理工大学天然气利用研究中心主任, 国家重点基础研究发展规划(973)项目“高效节能的关键科学问题”首席科学家, 中国能源研究会热力学与工程应用专业委员会副主任, 广州市能源学会副理事长, 中国建筑业协会建筑节能专业委员会专家组成员, 中国住宅商会能源高级顾问, 广东省政协常委。