

热电联产规划 设计手册

杨旭中 郭晓克 康 慧 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

热电联产规划 设计手册

杨旭中 郭晓克 康 慧 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书全面介绍了热电(冷)联产项目规划与设计所需的知识与资料,它以热电联产规划为中心,兼顾供热(热力)规划、热网规划和电源规划;以热电联产项目规划设计技术为中心,兼顾经济评价和运行管理;从发展方向出发,介绍了区域集中供冷和分布式能源系统;从使用出发,介绍了集中供热热源和厂外供热系统,并收录了一批规定性文件与实例。

本书对从事热电联产规划设计、制造、施工、运行和管理以及相关教学与研究工作的读者将有所帮助,同时可供相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

热电联产规划设计手册/杨旭中,郭晓克,康慧编著.
北京:中国电力出版社,2009
ISBN 978-7-5083-7969-2

I. 热… II. ①杨…②郭…③康… III. 热电厂—热能—综合利用—设计—技术手册 IV. TM611-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第200827号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年6月第一版 2009年6月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 38.5印张 1051千字
印数0001—3000册 定价78.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

热电(冷)联产技术是世界能源技术的重要发展方向,它具有能源利用效率高、对环境影响小、供应可靠和经济效益好等特点。中国是一个能源消耗大、资源相对贫乏、能源自给率较低的国家,因此,我国的能源供应压力极大,是未来制约经济发展的主要因素。因此,如何促进热电(冷)联产事业的健康发展成为带有战略意义的任务。

本书作者长期在电力规划设计总院和东北电力设计院从事有关工作,在编写本书的过程中,力求以热电(冷)联产规划为中心,兼顾供热(热力)规划、热网规划和电源规划;以热电联产项目为中心,兼顾其他集中供热热源和厂外供热系统;以规划为主,兼顾设计技术、经济评价和运行管理;从发展方向出发,介绍了区域集中供冷、分布式能源系统和新型厂内外供热系统;从使用出发,收录了一批规定性文件与实例。对从事热电联产规划、设计、制造、施工、运行和管理以及相关教学与研究工作的读者将有所帮助。

本书第二、四、五、八章与第十章第八节由杨旭中编写,第三、六章与第七章第一、三节由郭晓克编写,其余章节由康慧编写,全书由杨旭中负责统稿。书中引用了电力规划设计总院、东北电力设计院及住房和城乡建设部的工作成果,在此对有关同志表示感谢。

限于编者水平,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。






编者



2009年3月





目 录

前言

	第一章 概述	1
	第一节 国内行业发展历史	1
	第二节 国内行业现状与存在的问题	2
	第三节 国外产业政策与发展情况	7
	第四节 国内行业发展趋势	11
	第五节 行业标准术语	12
	第六节 项目申请与核准	14
	第七节 中介机构	20
	第二章 热电联产规划	24
	第一节 指导思想	24
	第二节 两个重点	27
	第三节 三项评价	35
	第四节 四个关系	37
	第五节 热电联产和煤矸石综合利用发电项目建设管理暂行规定	39
	第六节 热电联产规划编制规定	42
	第七节 推荐的《热电联产规划》编制格式	46
	第三章 供热规划	50
	第一节 城市供热规划和热网规划	50
	第二节 热源布局	52
	第三节 热(冷)负荷	58
	第四节 供热市场预测分析	60
	第五节 供热市场预测分析实例	61
	第四章 电源规划	71
	第一节 电力发展规划	71
	第二节 初步可行性研究	72
	第三节 可行性研究	77
	第四节 当前前期工作的形势与特点	77
	第五章 供热汽轮机特性	81

第一节	供热式汽轮机的型式及特点	81
第二节	供热机组工况图	85
第三节	主要参数的选择	87
第四节	国产供热汽轮机组	88
第五节	俄罗斯供热汽轮机组	110
第六节	凝汽机组改供热机组	116
第七节	向高效大型专用机组发展	121
	第六章 热电厂热力系统	128
第一节	锅炉选择原则	128
第二节	回热系统	129
第三节	热网首站系统及设备选择	132
第四节	热网首站布置设计	138
	第七章 热电厂热力计算和技术指标	141
第一节	热平衡计算	141
第二节	热电联产相关指标计算	143
第三节	计算实例	154
	第八章 经济评价	164
第一节	热电联产工程造价	164
第二节	热电联产工程经济效益分析	190
第三节	其他有关设施	205
	第九章 集中供热热源	221
第一节	燃煤集中供热锅炉房	221
第二节	燃气(油)集中供热锅炉房	238
第三节	燃气轮机热电联产项目	252
第四节	工业余热与城市余热利用	270
第五节	核能集中供热	279
	第十章 厂外供热系统	282
第一节	供热管网布置与敷设	282
第二节	热力站	294
第三节	热用户及热力入口	307
第四节	中继泵站	313
第五节	集中供热系统方案选择	316
第六节	过渡期供热方案	319
第七节	供热系统可靠性分析	327
第八节	热电联产系统新模式	330
	第十一章 供热系统运行和管理	333
第一节	供热系统的调节	333

18	第二节	供热系统的运行	341
72	第三节	供热系统的管理	345
92	第四节	供热系统的监控与运行调度	349
88	第五节	供热系统的维修	351
	第十二章	热电厂区域集中供冷	359
	第一节	简述	359
	第二节	影响热电冷联产的因素	364
	第三节	系统组成及配置方案	368
	第四节	热电厂	372
	第五节	可行性研究的技术要点	380
	第六节	初步设计的技术要点	381
	第七节	综合分析	389
	第十三章	分布式能源系统	391
	第一节	系统简介	391
	第二节	天然气的利用问题	395
	第三节	分布式能源系统的发展	399
	第四节	关键技术	403
	第五节	相关标准简介	412
	第十四章	热电(冷)联产规划实例	414
	第一节	三北地区供热改造规划	414
	第二节	长春市热电联产专项规划	419
	第三节	云南宣威工业园区热电联产专项规划	439
	第四节	广州南沙开发区热电(冷)联产专项规划	461
	附件 A	关于发展热电联产的规定	495
	附件 B	热电联产项目可行性研究技术规定	498
	附件 C	热电联产项目可行性研究深度规定	509
	附件 D	火力发电厂初步可行性研究报告内容深度规定	524
	附件 E	火力发电厂可行性研究报告内容深度规定	532
	附件 F	热网加热器技术规范(参考格式)	561
	附件 G	热网循环水泵技术规范(参考格式)	573
	附件 H	热网补水除氧器技术规范(参考格式)	590
	参考文献		609

第一章

概 述

第一节 国内行业发展历史

一、1953~1970年

电力工业第一个五年计划及十五年远景规划中，当时学习苏联经验，发展热电联产，建设区域性热电厂是很受重视的。第一个五年计划的主要任务中明确确定了发电量与供热量的增长数字，在技术政策上也明确了要建立供工业用的热电厂和供工业及市政公用的热电厂，发展热化事业。所以，在第一个五年计划中，大部分新建的电厂是热电厂，都装有抽汽式供热机组。到1957年，供热机组占全部火电设备容量从1952年的2%增加到17%，在世界上仅低于苏联，居世界第二位。

在电力规划中，除了提出在用热多的大企业附近建设大型热电厂外，还注意到小型工业热电厂的建设问题，只要工业企业有热负荷40~50t/h，就应研究建设热电厂。同时也认识到，热电联产不仅是电力工业部门的事，也要与其他工业部门密切配合，要考虑综合经济效益。在制订区域热电厂计划时，重视热力负荷的真实性，选好供热机组类型，以切实达到热电厂节约燃料的目的。

二、1971~1980年

热电联产项目发展处于低潮，主要原因是第一、二、三个五年计划期间建设的热电厂，由于热负荷设计偏大，造成热电厂节能效益下降，同时，建设区域热电厂需要协调有关工业建设和城市建设规划，工作量很大，致使热电建设受到很大影响。同时，由于受热负荷的限制，不可能发展大容量的供热机组（当时供热机组最大容量为5万kW），而大容量参数的凝汽机组热效率高，在热负荷不足时，热电联产方案与分别生产热能、电能方案比较，热电联产效益差。

后期国民经济发展较快，用热量增加，热电厂仍然增加了供热机组97万kW，占新增火电装机容量的6.8%。但公用的供热机组仅占到23%，也就是说，这段时期自备热电厂的比重增大了。

三、1981~2000年

1981年以后，中央提出到2000年工农业总产值翻两番，人民生活达到小康水平的宏伟战略目标，在能源政策上提出了节约和开发并重的方针。在节约能源上采取一系列措施积极鼓励热电联产集中供热，中央及各级地方政府中设置了节能机构，国务院建立了节能办公会议制度。国家计委在计划安排上专列了“重大节能措施”投资，支持热电厂项目建设。在此期间，电力部除了在计划司内组织审查节能项目外，还在动能经济研究所内成立了热化室，承担小型节能项目的审

查工作。在总结以往经验的基础上，强调建设热电厂时，热负荷必须落实可靠。当时制定的原则是：需要供热的企业没有批准的任务书，电厂不考虑供热，不安装供热机组，不给予报批热电厂设计任务书。为提高热化经济效益，尽可能地采用背压式机组或抽背式机组。

1981~1985年，节能基建共安排热电项目137项，总规模达236万kW，计划年节约标准煤383万t。在这137个项目中，区域热电厂78个，自备热电厂59个，以公用区域热电厂为主。

由于热电联产能够有效地节约能源，改善环境质量，减轻分散锅炉房工人的劳动强度，减少城建占地，被越来越多的人所认识，并受到各级领导的重视。国家计委、国家经贸委、电力部、建设部和国家环保总局已将优先发展热电联产集中供热作为产业政策确定下来。中华人民共和国第90号主席令批准的《中华人民共和国节约能源法》（以下简称《节约能源法》）第三十九条规定：国家鼓励开发下列通用节能技术；推广热电联产、集中供热，提高热电机组的利用率；发展热能梯级利用技术，热、电、冷联产技术和热、电、煤气三联供技术，提高热能的综合利用率。从此，发展热电联产有了法律保障。2000年，国家计委、国家经贸委、电力部、建设部印发了《节约能源法》的配套法规之一《关于发展热电联产的若干规定》（以下简称《规定》），以鼓励促进热电事业健康发展。

四、2001年至今

2003年，结合我国电力市场发展的新形势，国家计委发出了《关于进一步做好热电联产项目建设管理工作的通知》（计基础[2003]369号），要求各地落实热负荷，加强供热规划以及认真做好热电联产的环保等工作。随后，在体现宏观调控、实现结构调整的文件中，对热电联产项目进行了引导。

国家发展和改革委员会能源局（以下简称发改委能源局）早在组建之初就非常重视我国热电联产的发展，于2003年1月在京召开了“热电联产项目建设管理研讨会”，出版了资料集。在我国非典时期，能源局又坚持工作，组织有关单位三易其稿，编写了《2010年热电联产发展规划及2020年远景发展目标》，总结了我国热电联产的现状、需求、规划原则、发展目标、建设规模及重点和政策与管理措施等。这是新中国成立以来编制的第一部全国热电发展规划。

2004年，发改委能源局发出了《关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源[2004]864号），对燃煤电站项目规划和机组选型提出了具体要求。国家通过出台各种政策，一方面要为热电联产创造较好的条件，另一方面，又要贯彻科学发展观，在落实节能、环保效益的同时，保障项目法人的合法权益。

2004年11月，国家发改委公布了《节能中长期专项规划》，确定热电联产为节能十大重点工程。

2005年，发改委能源局根据国家统一部署，又组织力量编制完成《区域热电联产工程实施方案》，提出了发展热电联产的指导思想、发展目标、重点领域、实施方案、支持重点（补助）和配套措施。

第二节 国内行业现状与存在的问题

一、热电联产的现状

1. 热电联产的发展特点

经过50多年来热电建设的经验积累，目前已形成中国式的热电联产发展道路，除了大城市采用大型凝汽采暖两用机组供热外，主要发展中小型热电联产和自备热电厂。

(1) 最近几年热电厂的建设主要是在已有的工业区内搞热电联产，代替目前分散运行的小锅

炉,因而热负荷比较落实,资金易于筹集,建成后能很快形成供热能力,发挥出较好的经济效益。

(2) 热电厂建设强调要服从城市总体规划和城市供热规划,并明确规定没有城市供热规划的热电项目不予审批,因而现在很多城市和县镇均编制有供热规划。1997年底,国家计委又专门发文要求各地进行热电联产规划,将热电建设纳入长期发展计划。

(3) 热电建设中以公用热电厂为主,也发展一个企业为主兼供周围企业的联片供热的热电厂和企业纯自备热电厂,以发挥各自的优越性。

(4) 热电厂建设已由过去的由电力部门独家建设,发展为电力部门、地方政府部门和企业共同建设。

(5) 新中国成立初期(甚至在新中国成立之前)建设的中低压凝汽电厂,随着城市的发展,这些电厂已处于城市的中心地带,而机组老旧煤耗高,纷纷改建为热电厂向城市供热,使老电厂恢复了生机。

(6) 随着城市供热规模的扩大,开始采用20万kW和30万kW凝汽采暖两用供热机组,这些大容量高参数机组,在非采暖期与凝汽机组效率基本相同,在采暖期有明显的节能效益,因而在热电联产集中供热中发挥了巨大作用。

(7) 一些地区由于乡镇工业的发展,需要统一解决电和热的供应问题,因而在这些县、镇形成大办热电的高潮。

(8) 各地开发区和工业园区的建设,都将建设热电厂作为招商引资的基础设施,积极发展热电联产。

2. 热电联产已达到的水平

近年来,热电联产事业发展较快,据最新统计年的资料:到2004年底,我国建有单机6000kW及以上供热机组共2302台,总容量达4813万kW,占同容量火电装机容量的15.62%,占全国发电机组总容量的12.26%,远远超过核电机组的比重,是一个不容忽视的能源供应系统。在建设部统计的全国总供热量中,热电联产供的蒸汽量占81.96%,热水量占26.72%。热电联产比热电分产每年可节约标准煤4800万t,相应减少CO₂排放12480万t,减少SO₂排放76万t,减少灰渣排放2064万t,为减轻环境污染,减少运力、占地,改善环境作出了突出的贡献。

到2005年底,我国单机6000kW及以上的供热机组已达6981万kW,占同容量火电装机容量的18.31%,占全国发电机组总容量的13.5%。2005年供热量为92550万GJ,供热设备容量6981万kW,热电厂主要分布在东北、华北、西北等寒冷地区。2005年一年新增供热机组2167万kW,不仅突破了新中国成立以来的最高纪录,在世界热电发展历史上也是史无前例的。目前报到国家发改委能源局待核准的热电联产项目已达5100万kW。在此期间,安装200~300MW凝汽采暖机组的城市公用热电厂大量出现,成为热电联产的主力。

到2007年底,我国热电联产行业的情况是供热机组总容量为10091万kW,占火电装机总容量的18.15%;年供热量为259651万GJ。

无论从电力、热力供应能力上看,还是从能源综合利用效率、保护生态环境上看,我国的热电联产均取得了令人瞩目的成效,在保障能源供应、提高能源效率方面发挥了重要的作用。

3. 热电企业现状

根据中国电机工程学会热电专业委员会对61个热电厂2004、2005年实际经营情况的调查,归纳起来有以下情况:

(1) 61个热电厂分布在18个省(市、自治区),总容量为342.3万kW,占全国供热机组总容量的7.11%;机组包括背压机、抽背机、单抽机、双抽机和大型凝汽采暖两用机组;从企业

性质看,有国营、民营、中外合资、股份制企业,因此可以认为热电专业委员会的调查具有代表性。

(2) 2004年亏损企业占64.7%,2005年仍有62.5%,即接近2/3的热电厂亏损。

(3) 从地区看,北京、天津和上海三个直辖市与浙江省盈利厂多于亏损厂,与政策落实、热负荷到位以及企业自身的努力等因素有关。

(4) 普遍煤耗较高,大多数高于全国平均煤耗水平,由于机组小、单位千瓦造价高,加之管理水平一般较低,致使成本居高不下。

4. 热电设备生产厂家

发改委能源局于2006年9月委托电力规划设计总院召开供热机组五大生产厂家的凝汽改供热机组技术研讨会。会议的主要内容是:了解国内有关厂家生产供热机组的情况,各厂家对热电联产机组的专门发展计划和意向,对供热机组引进的想法等。

(1) 20世纪80年代起,国内引入美国发电机组制造技术,经过20多年的工作,已形成了规范体系,在技术上不亚于俄制机组。

(2) 对于供热机组,在技术上没有问题,只要市场需求,生产厂家都可以生产,没有难度,60万等级的供热机组也可生产。

(3) 目前每个大设备生产厂家的合同能力约为1200万kW/年,现在可看到的2009年以后的合同能力将低于此值,生产能力闲置较多,如果有供热市场需求,厂家会很快转向的。

(4) 如进口俄制专用机组,建议不全套引进,应以中方为主,外方作技术支持。当然,如果是从全局利益考虑中俄贸易平衡问题,那就另当别论了。

三大动力基地之一的上海汽轮机厂,已生产的600MW供热机组安装在河北(黄骅)国华沧东发展有限公司,标志着我国的热电联产上了一个新台阶。

国产300MW循环流化床锅炉已于2006年6月3日在云南大唐国际红河发电公司开远电厂通过168h满负荷试运投产。而为秦皇岛发电有限责任公司扩建的300MW供热机组配套的1025t/h循环流化床锅炉(东方锅炉厂生产)也已投产。标志着在我国热电领域循环流化床锅炉已升至与凝汽火电厂同等容量水平。

中型动力设备制造厂也开始生产大型设备。

(1) 南京汽轮机(集团)有限责任公司。该厂在生产C135-13.24/0.981/535/535型机组之后,目前正在生产C300-16.67/1.27/537/537型机组。

(2) 武汉汽轮机厂。在生产若干台125、140MW机组之后,目前正在生产C150-13.24/0.245/535/535型机组。

(3) 杭州汽轮机股份有限公司。该公司已供货CC60-8.83/3.9/1.2型机组。

二、国内热电联产行业存在的主要问题

中国的热电联产行业究竟有什么问题呢?以下是根据国内有关媒体报道整理的我国热电联产行业问题。

1. 发展迅速但水分多

自改革开放以来,中国热电事业在鼓励声中得到了迅猛发展,不少外资也纷纷抢滩中国热电市场,2001年,全国单机6000kW及以上的供热机组装机容量已达3184万kW,占同容量火电机组的13.2%。随着近几年电源建设步伐的加快,热电机组亦纷纷向大容量进军,单机容量在300MW以下的新建项目中,绝大多数走的是热电联产之路。

一个不争的事实是,除一些小容量机组和外资热电名副其实外,许多“热”字头的电厂多是在“挂羊头卖狗肉”,要么是热电比不符合规定,要么根本就没有供热。据调查,某省的几家

“热”字头电厂，除个别靠近大城市的电厂进行少量的供热外，其他的则一直在担负着发电的使命。

作为投资者，经济利益始终是放在第一位的。事实上，许多投资者一开始就没打算搞真正的热电联产，其中尤以大容量机组投资者更甚。

一位负责城市规划的地方政府官员介绍，因为考虑城市环境，一些热电项目被规划在距离城市至少十几公里以外，要实现向市区集中供热，必须追加较大的投资铺设供热管道。如果没有足够的供热市场，谁也不愿意冒这种得不偿失的风险。

一些地方工业商业基础薄弱，几乎没有大的用热户，根本不具备供热的条件；一些地方热消费观念并未形成，分散式供热小锅炉不能明令禁止，集中供热规模短时期无法形成，却要建较大容量的热电机组，无法实现真正的供热。

一位热电投资者分析说，热电联产项目必须自己寻求供热市场，这当中存在诸多不确定因素，从而导致市场风险加大。而纯发电项目一旦签订上网协议，一旦批复到合理的电价、电量，便“不愁电卖不出去”。

另外，随着近几年煤价的水涨船高，热价、电价不能随煤价上涨而相应上涨，供热难以承受成本之重。纯发电项目虽然也受煤价影响，但有国家电价定价机制和煤电联动政策统一干预，利润空间远远大于热电联产项目。

归纳起来看，许多地方的供热市场几乎无利可图。

2. 利用政策

由于热电联产是国家鼓励的项目，在项目、电价、电量等方面都有优势。在同等条件下，热电联产项目比纯发电项目更容易得到国家批复立项，而上网电价、电量的审批权一直掌握在省一级定价部门和政府的手中，国家只对其批复备案，与国家直接批复相比工作要好做得多。2004年，江苏省批复的平均热电价达0.40元/kWh左右的较高水平，这是纯发电电厂可望而不可即的。

还有一个重要原因是，单机容量在20万kW以下的机组已逐步成为国家明令淘汰的机组，而一些地方不在负荷中心，又不具备上单机20万kW以上的大容量纯发电机组的条件，上单机20万kW以下机组如果不搞热电联产在立项上只有死路一条。

近几年，全国出现大面积缺电，各地纷纷看好电源投资项目。在地方政府看来，电源是投资大户，一旦投产发电又是利税大户，招商引资一个电源项目，相当于引进十个其他一般项目。因此，各地把引进电源投资作为振兴地方经济的龙头工业，不具备引进纯发电项目条件的贫困地区，就纷纷借助上述政策依据争取热电联产项目。按《规定》搞热电联产，有的条件不具备，缺少热电比，政府能够很快召集所管辖的企业和投资方签订《供热协议书》，并创造出足够的“热电比”，满足《规定》的要求。另外，这些地方除了给予土地出让等方面的优惠外，地方发改委和政府还会主动帮助投资者跑项目、电价、电量，要政策。

地方政府清楚地知道，不假热电之名行发电之实是争取不到电源项目的，不争取足够的电价、电量是吸引不了投资者的。于是，在政策上寻求“因地制宜”，使地方政府与热电投资者在利益上达成“共识”——用《规定》争取项目、电价，依赖地方政府与省一级定价部门和政府的关系争取电量。

3. 审批随意

据了解，项目、电价审批部门在对热电联产项目的批复过程中，仅仅依据《项目可行性研究报告》和《电价申报方案》进行审查并作出批复，至于其中《供热协议书》的可信度有多少，此项目到底是不是热电联产，到底是否符合《规定》，审批部门并没有进行实地考察，以后也不会

进行复查。因此，让假热电项目轻而易举地骗过审批部门，从而名正言顺地获取项目和电价批文。

《规定》指出，热电比达不到规定的，经报请省级综合经济部门核准，用实际热负荷核减结算电量，对超发部分实行无偿调度。有高电价，电量上受到了控制，不供热显然是不行的。也就是说，这些假热电之名的项目还须有足够的电量空间作基础，才可能有利可图。至于电量空间，只要地方政府努力争取省一级政府的倾斜和照顾，即可争取到比《规定》高出许多的电量空间。一个不争的事实是，一些政府行政手段在执行过程中比国家法规执行起来更顺畅。

由于审批过程中的随意性和人为因素的干扰，《规定》得不到真正落实。

4. 发展隐患

对各地各部门来说，如此发展热电联产，显然是不负责任和弊大于利的。第一，没有达到《规定》指出的“节约能源，改善环境，提高供热质量”等综合效益的目标，没有成为城市治理大气污染和提高能源利用效益的重要措施，没有成为集中供热的重要组成部分，也没有成为提高人民生活质量的公益性基础设施。相反，这些应该被淘汰的机组混淆在发电主力军中，不仅给地方环保带来了压力，而且给电网调度的安全可靠带来了沉重的负担。第二，扰乱了国家对电源建设的科学规划，使电源建设在一定程度上变得无序和不可控制。第三，由于在电价批复上享受了热电电价的优惠，又人为地提高了电量上升空间，这是以挤占纯发电企业的电价、电量空间为代价的，扰乱了行业竞争秩序。

综上所述，热电联产行业问题可以简单归纳为以下几点：

- (1) 各地方部门争上热电厂，有真有假，编造数据。空有投资冲动和热情，对可能存在的风险估计不足。
- (2) 市政建设部门与电力部门条块分割，缺少对热电联产行业的全面性调控。
- (3) 缺少目前有效的应用规程、标准，尤其是缺少项目决策分析阶段的工作程序和标准。实际上，热电联产的前期工作是最关键的：建不建热电厂？建什么样的热电厂？应在何处建电厂？这些问题远比一般技术经济问题更为重要。
- (4) 热电厂能按供热工况运行的时间少，夏季只能按凝汽工况运行。
- (5) 冬季闹气荒（对以天然气为燃料的地区），夏季闹电荒（对空调量大的城市）。
- (6) 价格不顺，热价低，导致热电厂以电补热，争夺发电小时数。
- (7) 目前缺电的状况有一定水分，缺电只是季节性、区域性的，时段性强，如盲目扩大发电容量，将导致所有电厂运行时间减少，整体经济性下降。

三、原因分析

2003年以来，由于电力工业体制改革，网、厂分开；投资体制改革，采用项目核准制；以及宏观调控，不少产业政策相继明确或修改；特别是电价改革，从原来的“成本加法”向“边际电价法”过渡，不少热电联产企业经营出现困难，有一些外资打算撤资，出现了热电联产事业举步维艰的情况。造成上述情况的原因并不是由于改革与宏观调控，主要是由于：

- (1) 热电厂大多规模小，单位千瓦投资大、效率较低，管理水平和经济效益较差。
- (2) 热电厂机型选择不当，对采暖和工业用汽的区别缺乏足够的认识，凝汽发电比重大，与系统内大容量、高参数机组相比，从节约能源、环境保护和经济效益角度看均呈负面效应。
- (3) 燃煤价格上涨，急需研究解决热价和电价形成的互动机制，电、热价格与煤价联动的机制。
- (4) 供热规划工作滞后，可研设计接口不明朗，缺少供热市场分析，冷热负荷不实等。
- (5) 对热电联产规划重视不够，一些城市的供热规划内容深度不够，缺乏与电力规划的衔

接,往往流于形式,不适应热负荷增长,造成小型机组较多。

(6) 供热体制尚不完善,大部分地区采暖仍属于福利性质,受企业经营的体制及利益影响,不少地方的供热区缺乏整合,划分不合理。

(7) 热价不到位,目前的供热归各地管理,地方政府倾向于核定低热价,抬高上网电价,造成发电赚钱、供热亏损的局面。

(8) 现行发电调度方式不论机组大小,建成后都按平均利用小时数调度发电,即未考虑节能因素,又没有完全贯彻“以热定电”的原则,不能使热电联产的节能效果得到充分发挥。

(9) 政府在核准审批热电联产项目时缺乏明确的政策标准,一般主要参考发电项目的要求,供热问题上仅通过文件上报的热电比和综合热效率技术指标判断热电项目是否合理。

(10) 项目投产后,缺少有效的监督机制。

(11) 供热电厂缺了夏季热负荷,导致电厂夏季不能以供热工况运行。



第三节 国外产业政策与发展情况

20世纪70年代,西方国家曾经面临过一次空前的能源危机,因为石油输出国家的联合禁运,导致北美和西欧出现严重的能源供应危机。这次能源危机之后,西方国家痛定思痛,决定提高能源利用效率,扩大能源供应品种,特别是鼓励开发利用天然气资源,并制定相关法律推动热电联产。以下介绍7个工业化国家的热电联产政策,供参考。

一、俄罗斯

1. 政策

随着市场经济的发展,俄罗斯对集中供热工业的机构改革提到了日程之上,最基本的改革着眼于对集中供热企业的热源和热网进行有效利用。

随着石油和燃料价格的上涨,节能成为俄罗斯战略决策中的重要一环,在热能销售市场中,实施节能政策是使企业在激烈的市场竞争中处于有利地位的行之有效的一项措施。目前,俄罗斯在节能方面比较重视以下几个方面:

- (1) 在热源方面,采用新的节能技术,较多地利用燃气轮机和蒸汽燃气联合循环。
- (2) 在热网方面,降低输热中的热损,在热电联产的可靠性上,提高供热水平,确保不间断供热。
- (3) 在热电联产系统中全面地将最佳的节能方式应用于运行和控制当中,提高机组的利用率、不间断性和灵活性。

2. 发展

从1996年1月开始,俄罗斯引进了新的热电分摊方法,使热电厂比火电厂的煤耗降低了16.5%~17.7%。

热电联产企业广泛采用新技术、新能源,火电厂和国营地区发电站将逐步取代老式的城市供热锅炉等。

在新的经济环境下,热电联产有了进一步的发展动力,热电厂的供热成本应该低于其他与之竞争的供热模式,而电能也能够经受电力市场在价格上的考验。

俄罗斯的供热企业是燃用化石燃料的大户,占俄罗斯全国耗用燃料的46%,是电能生产耗用燃料总量的两倍,与剩余的其他国民经济部分所耗用燃料的总和持平。

俄罗斯生产热电的两家主要的大公司——俄罗斯统一电力公司和能源股份公司可以保证大城市的工业、生活和公用事业部门的热负荷要求。

1999年,俄罗斯很多企业在集中供热系统的现代化改造、技术革新、节能、用能集约化等方面提供技术支持。在这一年中,136家热电联产企业有改造规划。

据统计,截至2000年,俄罗斯的供热热网干线长度达260 000km,而欧洲其他国家的总长为142 000km。

总之,经过80年的发展,俄罗斯的集中供热系统取得了很高的成就。目前,尽管存在一些不足,但相对其他欧洲国家,其相对和绝对性能指标都是比较高的。

二、美国

1. 政策

美国联邦政府在1987年颁布的能源法中规定,经营电网的电力公司必须收购热电厂的电力产品,其电价和收购电量以长期合同的形式固定。进入20世纪90年代,在放松对公益事业管理的呼声中又允许独立电厂将自发的电力直销用户,电力公司只收相应的“通道”(电网)费用。为了提高能源的利用效率,2001年,美国能源政策提出了给予热电联产10%~20%的税收优惠和简便的审批程度的政策性建议措施,鼓励提高能源的生产和使用效率。另外,近几年美国能源部资助了10多个有关热电联产方面的科研项目。

2001年5月,布什政府公布其国家能源政策,其中承认了热电联产的重要地位。在该能源政策中写道:“热电联产技术的效率可以达到80%甚至更高。除了可以带来环境上的收益外,热电项目可以提高效率、节约成本,可以广泛地使用在工业锅炉、能源系统和小型的建筑物,仅在工业领域,燃气热电联产就可以多生产124GW的电力,从而每年可以减排614 000t NO_x和4400万t的CO₂。CHP是一种清洁、高度可靠的分散式能源技术,可减少输配电损耗,减少建设输配电线路的高昂开支”。

为了消除热电联产进入电力市场的障碍,1978年,美国的公共电网管理制度法案(PURPA)上升为法律,允许达到一定要求的非公用电力公司的热电联产发电机组(即具有资格的设备,简称QF)上网,电力公司必须以合理的成本价收购QF所发的电。这使QF从大量束缚手脚的规章中解脱出来,而公共电力公司则必须按这些规章来办事。

2. 发展

积极推动分布式能源热电联产,重视能源的利用效率和经济性,是发达国家进步的标志体现。随着对能源利用率以及环境、经济效益的更高追求,设备的研发更高效和更洁净,能源梯级利用从热电联产走向冷热电联产的更完善的整合。美国是最早实施发展以天然气为燃料的分布式能源推动冷热电联产的国家,从1978年开始提倡发展小型热电联产(CHP),目前除了坚持发展小型热电联产外,正走向更高效利用能源资源的小型冷热电联产(CCHP)。

在2001年7月召开的第107届国会众议院会议上,有多个议案建议给予CHP系统优惠政策,对于发展热电联产的优惠政策的建议具体集中在三点:

- (1) 给予热电项目减免10%的投资税;
- (2) 缩短热电资产的折旧年限;
- (3) 使热电项目获得经营许可证的程序简单化。

美国联邦能源管理委员会已经发布小型热电项目联入电网的标准。很多州和地区已开始制定自己与热电联产有关的联入电网政策、排放标准及税收政策。

三、英国

1. 政策

英国从上到下都积极支持热电联产。

1998年政府解除限制,使购电少于100kW的用户可以直接向CHP电厂买电,拥有与大用

户相同的权利。

2001年,英国政府采取了一系列的措施支持热电联产,包括免除气候变化税,免除商务税,高质量的热电联产项目还有资格申请政府对采用节约能源技术项目的补贴金。

英国政府颁发了一套指南,规定所有发电项目开发商在项目上报之前都要认真考虑使用热电联产技术的可能性。其他的措施,如电力贸易细则的修改,刺激热电联产的热负荷的增长等也都提上了议事日程。

虽然英国热电联产占发电比例不是很高,但英国在推广应用小型热电联产方面有他的特色,如2002年英国禁止上马新的燃气发电机组,但热电联产机组则不受限制。

英国从2001年4月1日起,工业和商业用能源要缴纳气候变化税,初步税率将使电费提高0.43便士/kWh,煤和燃气费提高0.15便士/kWh,而对热电联产用户将减免上述项目的税款。

英国的经验认为,热电联产的年运行时间要达到4500h,才能取得较好的经济效益。

2. 发展

英国重视发展小型热电联产,英国只有5000多万人口,但在过去的20年中,已超过1000个小型成套CHP设备被安装在遍布英国的各大饭店、购物商场、休闲中心、游泳池、医院、综合性大学和学院、园艺、机场、公共部门建筑、商业建筑、写字楼等及其他相应场所中,以提高能源利用效率。1995~2001年间,英国的热电联产获得高速发展,热电联产量由1995年的3390MW增加到2001年的4801MW,增幅达41.6%,占英国能源供应的10%以上。这完全是由于英国政府将CHP的发展作为为了提高能源效率措施的组成部分。

四、丹麦

世界能源组织一再向我国介绍丹麦热电联产的发展方式及其能源政策,因为丹麦是当今世界上公认的能源利用效率最高的国家,在过去的20年里,丹麦的GDP增加了一倍,但能源消耗没有增加,污染排放反而大大减少。

1. 政策

(1) 要求最大可能地利用集中供热和热电联产,将1MW以上的燃煤燃油供热锅炉改造成烧天然气或垃圾的热电厂;

(2) 对热电联产工程政府给予优惠贷款,利率为2%,偿还期为20年;

(3) 热网工程可从政府得到30%的补贴;

(4) 在全国范围内征收二氧化碳排放税,按热电厂的上网电量对热电厂的电价按每度电相当于人民币0.15元/kWh进行补贴;

(5) 在供热小区中,丹麦政府对热电工程给予2%~3%的低息贷款(由当地市政府担保),并对住房的节能改造给予补贴;

(6) 政府采用不同的能源税费鼓励使用可再生能源和天然气,规定生物质能税费为0,燃煤为60DKK/GJ,对使用天然气的热电厂给予30%的无息贷款,在投产6年内给予0.07DKK/kWh的补贴。

2. 发展

(1) 1986年政府制定了城市使用的450MW的小型热电联产计划。

(2) 1990~1995年期间批准建设的1500~2000MW的新建电厂中,全部为热电联产。

(3) 根据《联合国气候变化框架公约》,欧洲承担减少二氧化碳排放的义务:到2010年欧共体要在1990年排放的基础上减少8%,丹麦要在现有的排放基础上减排21%。政府制定减排二氧化碳的政策和实施方案为节能、热电联供和开发新能源。

(4) 热电联产机组在整个发电装机容量中的比例已达66%。

(5) 支持小型热电联产项目，并开发微型（户型）热电联产。

(6) 丹麦的供热网和换热站都有公众的投资，供热价格也由公众控制。

(7) 丹麦在集中供热和热电联产方面实行的是有规划的市场经济方式，1981年，国家制定了集中供热的法规，城市的供热规划由政府批准，强制实行区域集中供热，不搞竞争，从法律上解决了热电联产的电力上网问题。

五、日本

1. 政策

日本将热电联产作为 21 世纪城市建设必不可少的设施，认为它是一项附加值很高的社会资本，因此，制定了相关的法令和优惠政策保证该事业的发展。相关法令有供热法、城市规划法、防止公害法和关于推动热电联产发展的指导标准等。其中明确规定，新建和改建 30 000m² 以上的建筑物时，一定要纳入到城市集中三联供系统中。优惠政策有鼓励银行、财团对三联供系统出资、融资，对城市集中三联供企业进行减税或免税。

2. 发展

日本是世界上能源自给率最低的国家，但却是能源利用率最高的国家，万元（人民币）产值能耗仅为我国的 1/4。日本的热电联产从 20 世纪 70 年代开始到 1984 年，在产业、民用两个领域急速增加，到 1999 年发电容量达 4930MW，占新能源发电总容量的 32%。

六、荷兰

1. 政策

荷兰为促进热电联产发展，政府曾规定，支持总投资 20% 的资金用于工程建设。2000 年热电装机容量达 8GW，其发电量已达总发电量的 40%，由于荷兰目前也是电力过剩，20% 的政府资金支持取消了。

荷兰的经济部能源署是制定热电联产政策的管理部门。荷兰参加了欧洲统一大市场，从 1999 年 10 月开始，电力市场完全放开，荷兰的天然气市场从 2002 年放开，在能源行业逐步引入私有化机制。

荷兰政府承诺到 2005 年，CO₂ 的排放量要在 2002 年的基础上减少 15%。计划 1.5% 的减排来自区域供热，决定扩大集中供热比例。

2. 发展

第一个集中供热项目自 1945 年开始，在鹿特丹市。20 世纪 70 年代石油危机后热电联产开始快速发展。

荷兰的能源以天然气为主，储量为 18 750 亿~24 500 亿 m³，每年产气 798 亿 m³，出口 346 亿 m³，主要出口到德国、法国、瑞士、意大利等国家，建设了 11 630km 的高压输气管网。

荷兰的电力市场已经饱和，近两年没有新的电厂要建设，增加热电联产的比例只能改造现有电厂为供热电厂。

荷兰的热电装机容量占总装机容量的 40%，其中 30%~31% 的装机供工业用热。目前，荷兰的区域建筑物集中供热只占到总数的 4%。为了提高区域供热比例，新建的小区要求实行集中供热，同时也计划改造老的小区为集中供热。

根据荷兰能源环境企业 1998 年 9 月在北京长城饭店委托国家计委能源研究所组织召开的“中荷热电联产研讨会”提供的资料：用燃气轮机改造以煤为燃料的锅炉，可提高效率到 40%~45%。1969~1976 年，在荷兰有总发电量达 4000MW 的电厂用燃气轮机进行了改造。为协助中国进行技术改造，会议中还提出技术改造的资金 35% 由荷兰政府通过拨款提供，其余 65% 需要由中国方面筹措资金。