

节 能 与 环 境 保 护 丛 书

冷热电联产技术

严俊杰 黄锦涛 何茂刚 编著



化学工业出版社
环境·能源出版中心



节 能 与 环 境 保 护 丛 书

强化传热技术

烟气热能梯级利用

蒸汽凝结水的回收及利用

建筑环境与建筑节能

热泵技术

城市垃圾的处理与利用技术

冷热电联产技术

热管技术

洁净燃烧技术

ISBN 7-5025-8153-7



9 787502 581534 >



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网

销售分类建议：能源
环境

ISBN 7-5025-8153-7 定价：36.00元

节能与环境保护丛书

冷热电联产技术

严俊杰 黄锦涛 何茂刚 编著



化学工业出版社
环境·能源出版中心

·北京·

PDG

图书在版编目 (CIP) 数据

冷热电联产技术/严俊杰, 黄锦涛, 何茂刚编著.
北京: 化学工业出版社, 2006. 1
(节能与环境保护丛书)
ISBN 7-5025-8153-7

I. 冷… II. ①严…②黄…③何… III. 热电厂-
热能-综合利用 IV. TM611

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 157957 号

节能与环境保护丛书

冷热电联产技术

严俊杰 黄锦涛 何茂刚 编著

责任编辑: 戴燕红 郑宇印

责任校对: 陶燕华

封面设计: 关 飞

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限责任公司装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 339 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8153-7

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

节能与环境保护丛书

主 编 林宗虎 院士

副主编 俞炳丰 教授

张 旭 教授

车得福 教授



序

为了全面建设小康社会、不断开创中国特色社会主义事业的新局面，必须大力推进科技进步和创新，进一步发挥科学技术对经济社会全面发展的关键性作用。要大力发展高新技术和先进适用技术。要大力加强能源领域的科技进步和创新，提高我国资源特别是能源和水资源的使用率，减少资源浪费。要大力加强生态、环境领域的科技进步和创新，降低污染物的排放，加强对废弃物的再次利用，发展循环经济。这些都是中央当前对我国广大科技人员提出的殷切希望和要求。

我国虽然资源不少，但人口众多，人均能源资源十分有限。人均化石燃料仅为世界均值的 56%，石油天然气人均可采储量仅为世界均值的 8%。水力资源可开发量虽达 3.79 亿千瓦，但人均不到 0.3 千瓦。且一次能源消耗中主要为煤炭，约占总能源消耗的 70%，即使到 2050 年，煤炭耗量预计也将占一次能源总耗量的 50%，因此环境污染严重。我国三分之一以上国土受到酸雨危害，如不采取措施，二氧化碳排放量预计将从 2000 年占全球总量的 12.7% 增加到 2020 年的 16.7%。此外，空气中的粉尘、二氧化硫和氮氧化物的污染也很严重。因此，加强节能、提高能源利用率和改善能量利用中的环境保护已成为我国经济持续发展中的一个重要课题。

随着我国国民经济发展和人民生活水平的提高，家用电器的大量使用和建筑业的迅速发展不仅使能耗进一步增大，并且引起新的环境保护问题。

为了促进和推动节能工作，改善能量利用中的环境保护，特编辑出版了这一套丛书。这套丛书共 9 本，书名分别为：《强化传热技术》，《烟气热能的梯级利用》，《蒸汽凝结水的回收及利用》，《建筑环境与建筑节能》，《热泵技术》，《城市垃圾的处理与利用技术》，《冷热电联产技术》，《热管技术》和《洁净燃烧技术》。每本著作均由知名专家根据国内外近期科研成果和工程实践执笔编著，可供大专院校师生、科研院所和工矿企业相关科技人员应用和参考。希望这套丛书能对我国的节能和环保事业的发展有所裨益。

中国工程院院士

林宗虎



前 言

能源的合理利用及提高其利用效率不仅关系到资源节约和经济发展,而且影响到生态环境和人类前途,因此世界各国均把建立可靠、安全、稳定、高效的能源供应保障体系作为国民经济可持续发展的战略。

冷热电三联产是实现能量梯级利用、提高一次能源利用率的重要技术规划和措施之一。在欧美,进行热电联产已有 100 多年历史,后能源价廉,多数国家发展较慢,20 世纪 70 年代能源危机以来,促使人们考虑如何更有效地利用现有能源,各国政府都把“节约能源”、提高能源利用率作为本国的能源战略,这次能源危机促进了热电联产的发展。近年来,由于人们环境保护意识的进一步增强,世界各国对冷热电等多联产技术的开发和利用方兴未艾。本书针对目前国内外冷热电联产的相关理论和技术进行比较详细地介绍,可以为热电联产系统和冷热电多联产系统的设计、运行提供丰富的系统知识和理论基础。

本书分为 11 章,主要介绍了热负荷、冷负荷、热电联产、供热热力网、热电厂供热机组的特性及热力系统分析、制冷技术、制冷工质及载冷介质、冷热电三联产、冷热电联产系统经济性、新能源供热、制冷等。

本书第 1、2 章,第 4~6 章由西安交通大学严俊杰编写,第 9~11 章由西安交通大学黄锦涛编写,第 3 章、第 7、8 章由西安交通大学何茂刚编写。

在编写过程中,西安交通大学电厂热能研究所、热工教研室的部分研究生提供了大量帮助和支持。在此编者向他们表示深切的谢意。

限于编者水平,书中不足和错误在所难免,恳请读者批评、指正。

编者

2005 年 10 月



内 容 提 要

本书在介绍冷热电多联产的发展历史和现状的基础上，对目前国内外冷热电联产的相关理论和技术进行了比较详细的介绍。

主要包括热负荷、冷负荷、热电联产、供热热力网、热电厂供热机组的特性及热力系统分析、制冷技术、制冷工质及载冷介质、冷热电三联产、冷热电联产系统经济性、新能源供热制冷等。

本书为热电联产系统和冷热电多联产系统的设计、运行提供了丰富的系统知识和理论基础，可以作为高等学校本科生教材，以及作为从事冷热电多联产开发、设计、运行的工程技术人员的参考用书。



目 录

1 绪论	1	6.3 热电联产机组热力系统定量分析	
1.1 热电联产在国内外的的发展状况	1	方法	77
1.2 冷热电联产在国内外的的发展状况	3	参考文献	86
1.3 冷热电联产系统的组成与应用领域	5	7 制冷技术	87
参考文献	7	7.1 常用制冷方法及其应用	87
2 热负荷	9	7.2 蒸气压缩式制冷	91
2.1 热负荷的分类	9	7.3 吸收式制冷	102
2.2 各种热负荷的计算方法	10	参考文献	109
2.3 热负荷图	12	8 制冷工质及载冷介质	110
2.4 年耗热量和最大热负荷利用小时数	18	8.1 制冷工质	110
参考文献	18	8.2 载冷和蓄冷介质	134
3 冷负荷	19	参考文献	138
3.1 冷负荷的分类及其计算方法	19	9 冷热电三联产	139
3.2 冷负荷计算	21	9.1 概述	139
3.3 建筑空调冷负荷估算	31	9.2 燃气轮机冷热电三联产	140
参考文献	33	9.3 楼宇冷热电联供的概念	142
4 热电联产	34	9.4 小型冷热电联供动力设备	146
4.1 热电联产的意义	34	9.5 楼宇冷热电联供系统实例	
4.2 热电联产的基本形式	36	(BCHP)	163
4.3 热电厂的热经济性	43	参考文献	168
4.4 热化系数	50	10 冷热电联产系统经济性	169
参考文献	53	10.1 热经济性评价指标	169
5 供热热力网	54	10.2 热经济性分析实例	171
5.1 供热系统载热介质	54	10.3 技术经济评价	181
5.2 热水供热系统	55	10.4 冷热电联产系统技术经济性	185
5.3 蒸汽供热系统	59	参考文献	194
5.4 热力网的调节	61	11 新能源供热、制冷	196
5.5 热电联产的热网加热器的热负荷		11.1 概述	196
分配	65	11.2 地热能供热、制冷	196
参考文献	70	11.3 太阳能采暖、制冷	200
6 热电厂供热机组的特性及热力系统分析	71	11.4 低温核供热	204
6.1 供热机组的动力特性	71	参考文献	211
6.2 热电联产机组的运行工况图	73		