

— 高等学校教材 —

热 工 学

北京化学纖維工学院热工教研組

北京輕工业学院热工教研組 合編

北京化工学院热工教研組

刘 振 廬 主 編

高 等 教 育 出 版 社

本书是在北京化学纖維工学院、北京輕工业学院和北京化工学院三校热工教研組 1962 年合編“热工学”讲义的基础上,根据 1962 年 5 月审訂的本科五年制化工类各专业 50 学时“热工学教学大綱(参考草案)”,全面改写而成的。

全书包括四篇:工程热力学;鍋炉设备;热力发动机和热力发电厂;压气机和制冷装置。編写时編者力图贯彻“少而精”原則,在內容安排上尽量作到由淺入深、突出重点、主次分明,并努力加强理論与实际的結合。另外也注意了与先修課程和后继課程之間的配合。全书在图表选择方面力求簡明新穎、直观性强。书中符号下标試用了汉语拼音代号。书中編入例题和习题,书末还附有必要的图表。

本书由热工学課程教材編审委员会周坤永委員审閱,并經热工学課程教材編审委员会复审通过。

本书暫以交流讲义名义出版,可作为高等工业学校本科五年制化工、輕工业各专业“热工学”課程教学用书。

热 工 学

(化工类)

刘 振 庶 主 編

北京市书刊出版业营业許可証出字第 119 号

高等教育出版社出版(北京景山东街)

人 民 教 育 印 刷 厂 印 装

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 經 售

统一书号 K15010·1148 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 8 $\frac{10}{16}$ 插頁 3

字数 226,000 印数 0,001—4,500 定价(7) ~~1.20~~ 1.30

1965 年 2 月第 1 版 1965 年 2 月北京第 1 次印刷

序

本书是在北京化学纖維工学院、北京輕工业学院和北京化工学院三校的热工教研組 1962 年合編的“热工学”讲义的基础上,根据 1962 年 5 月审訂的本科五年制化工类各专业 50 学时“热工学教学大綱(参考草案)”,全面改写而成的。

全书共分四篇:第一篇工程热力学,第二篇鍋炉設備,第三篇热力发动机和热力发电厂,第四篇压气机和制冷装置。

对于化工类各专业來說,由于大多数院校傳热学已在先修課(化工过程与設備)中学过,所以本书就不再讲授这一部分內容。此外,根据化工专业对热工学各个章节的要求,以及教学計劃中課程安排的先后,本书各篇在讲授內容上亦应有所側重。第一篇工程热力学有些內容已在先修課中讲述过,故不再重复,或仅做复习性的引述,重点放在本篇的稳定流动能量方程式、水蒸气、气体与蒸汽的流动过程等章节上。第二篇鍋炉设备主要讲化工厂生产工艺上常用的中小型鍋炉。第三篇热力发动机和热力发电厂只讲述必需的內容,着重热机总論的叙述,而不涉及設計上的細致計算和构造上的繁瑣細节。第四篇压气机和制冷装置主要讲述化工厂中常遇到的往复式压气机和蒸汽压缩式制冷装置,其他类型的压气机和制冷装置只做一般性的介紹。制冷亦只限于一般的低温,不涉及深度冷冻。

本书在編写过程中力图貫徹“少而精”的原則。內容的安排力求由淺入深,突出重点,主次分明。努力加强理論与实际的結合,注意处理好与先修、后继課程之間的配合。文字的論述也尽量作到精簡扼要、通順易懂。图表的选择力求簡明新穎、直观性强。书中所有符号的下标,除国际上已习惯采用的以外,我們試用了汉语拼音代号,以克服过去教

材中存在的符号使用不統一的现象。为了便于复习和巩固所学的理論知識,书中編入例題 24 个和习题 51 个,书末还附有必需的图表。編写过程中还多方面征求意见,吸取了兄弟院校的先进經驗。

这次編写过程是采用分章执笔,相互校閱,集体討論,汇总定稿的办法。編写前曾向有关方面进行了調查研究。編写的具体分工是:緒論、第一篇工程热力学及第四篇的制冷装置一章由北京化学纖維工学院热工教研組刘振廬、顾延安等同志編写;第二篇鍋炉設備由北京輕工业学院热工教研組張仁普、李盛湛等同志編写;第三篇热力发动机和热力发电厂及第四篇的压气机一章由北京化工学院热工教研組李斯特、吳德鈞等同志編写。初稿完成后互相校閱,并多次組織集体討論,最后汇总由主編人整理定稿。本书承高等工业学校热工学課程教材編审委员会委員、上海华东化工学院热工教研組周坤永同志詳細审校,使质量有了明显的提高,在此謹致謝意。由于編写時間短促,并限于編者水平,书內錯誤欠妥之处在所难免。对如何进一步貫徹“少而精”,引导学生生活学活用、学以致用等方面还有待进一步的改进。我們热忱地希望采用本书的同志多提宝贵意見,以便在再版时加以改正。

刘振廬

1964 年 10 月

符号下标代号表*

代号	中 文 意 义	原来代号
A^g	灰份的工作质成份	A^p
B_{bz}	标准煤耗量	B_y
b_{bz}	标准煤耗率	b_y
C^g	碳的工作质成份	C^p
c_{LJ}	临界流速(喷管)	c_{np}
D_{gr}	锅炉所产生的过热蒸汽量	D_{no}
D_{bh}	锅炉所产生的饱和蒸汽量	D_n
D_{pw}	排污量	D_{np}
d_i	指示汽(或油)耗率	d_i
d_e	有效汽(或油)耗率	d_e

* 1. 表中国际通用代号下标, 除个别(如 max, min)外, 一般排成斜体字; 汉语拼音代号下标则排成正体字, 以资区分。

2. 采用汉语拼音缩写作为代号下标时, 按下列原则进行:

(1) 尽可能采用一个缩写字母:

$$H_{\text{锅}} \rightarrow H_{\text{guo}} \rightarrow H_g; F_{\text{右}} \rightarrow F'_{\text{you}} \rightarrow F'_y.$$

(2) 难于用一个字母表示清楚的, 则用二个字母:

$$D_{\text{过热}} \rightarrow D_{\text{guore}} \rightarrow D_{gr}; i_{\text{给水}} \rightarrow i_{\text{geishui}} \rightarrow i_{gs}.$$

(3) 不同的名词, 具有相同的缩写字母时, 酌情加以区分:

$$V_{\text{理论}} \rightarrow V_{\text{lilun}} \rightarrow V_l; Q_{\text{冷却}} \rightarrow Q_{\text{lengning}} \rightarrow Q_n;$$

$$Q_{\text{工高}}^{\text{工}} \rightarrow Q_{\text{gong}}^{\text{工}} \rightarrow Q_G^{\text{工}}.$$

(4) 用逗号区分复合名词:

$$\eta_{\text{相对}}, i \rightarrow \eta_{\text{xiangdui}}, i \rightarrow \eta_{x,i}.$$

(5) 某些易混淆的概念可用代号的大小写加以区分:

$$\text{水蒸气临界状态的临界压力: } p_{li};$$

$$\text{喷管流动过程中的临界压力: } p_{l,j}.$$

3. 个别名词的代号, 也有改为汉语拼音字母者。

代号	中 文 意 义	原来代号
E	热值当量 = $\frac{Q_D^g}{7000}$	ϑ
F_z	汽缸左端的活塞面积	F_z
F_y	汽缸右端的活塞面积	F_n
H^g	氢的工作质成份	H^p
H_g	锅炉的蒸发受热面	H_n
i_{gr}	过热蒸汽焓	i_{no}
i_{bh}, i''	干饱和蒸汽焓	i_n
i'	锅筒压力下锅内水的焓	i'
i_{gs}	锅炉给水焓	i_{nB}
i_1	新汽焓	i_1
i_2'	实际过程终态焓	i_{20}
i_2'	排汽压力下的饱和水焓	i_2'
K	负荷系数	K_μ
l_0	机械功	l_0
L_t, l_t	理想功量	L_0
L_i, l_i	指示功量	L_i, l_i
L_e, l_e	有效功量	L_e, l_e
L_m, l_m	摩擦功	L_m, l_m
N^g	氮的工作质成份	N^p
N_i	指示功率	N_i
N_e	有效功率	N_e
N_m	摩擦消耗功率	N_m
N_z	轴功率	N_B
N_{max}	电厂最大负荷	N_{max}
N_{pj}	电厂平均负荷	N_{cp}
N_{zj}	装机容量	N_{ycr}
n_{ed}	额定转速	n_n
O^g	氧的工作质成份	O^p
p_B	表压力	p_a

代号	中 文 意 义	原来代号
p_{zk}	真空	p_e
p_{bz}	标准状态下工质的压力	p_n
p_{lj}	临界压力(水蒸气)	p_{xp}
p_{LJ}	临界压力(喷管)	p_{np}
p_{gr}	过热蒸汽的压力	p_{ao}
p_i	平均指示压力	p_i
Q_G^x	工作质成份的高发热量	Q_B^p
Q_D^x	工作质成份的低发热量	Q_n^p
ΣQ	用户热量总和	ΣQ_m
Q_n	制冷剂在冷凝器中的放热量	Q_k
Q_0	制冷剂在蒸发器中的吸热量(制冷能力)	Q_0
Q_{0bz}	标准温度条件下制冷装置的制冷能力	Q_{0s}
$q_{v_{bz}}$	标准温度条件下制冷装置的单位容积制冷能力	q_{v_s}
Q_4^z	灰渣可燃物热损失	$Q_4^{m,1}$
Q_4^l	漏煤热损失	$Q_4^{u,p}$
Q_4^h	飞灰可燃物热损失	$Q_4^{y,u}$
S^g	可燃硫的工作质成份	S_1^p
T_{bz}	标准状态下工质的温度	T_n
t_{lj}	临界温度(水蒸气)	t_{xp}
t_{LJ}	临界温度(喷管)	t_{np}
$t_{2'}$	实际过程终态温度	t_{2s}
t_{gr}	过热蒸汽温度	t_{ao}
$t_{2,bh}$	排汽压力下饱和水的温度	t_{2n}
T_n	制冷剂的放热温度	T_k
T_0	制冷剂的吸热温度	T_0
t_n	冷凝温度	t_s
t_0	蒸发温度	t_0
t_{gl}	过冷温度	t_u
v_{bz}	标准状态下工质的比容	v_n
$v_{2'}$	实际过程终态比容	v_{2s}

代号	中 文 意 义	原来代号
v_{lj}	临界比容(水蒸气)	v_{kp}
v_{LJ}	临界比容(噴管)	v_{kp}
V	实际所需的空气量, 实际排气容积	V_s, V_{II}
V_s	汽鍋内的水容量	V_s
V_h	气缸工作容积	V_h
V_l	理論吸气容积	V_{sc}
W^g	水份的工作质成份	W^P
W	全年发电量	$\mathcal{E}_{\text{год}}$
δ	蒸发率	y
β_{LJ}	临界压力比(噴管)	β_{kp}
λ_0	容积系数	λ_v
λ_1	节流系数	λ_p
λ_2	受热系数	λ_T
λ_3	密封系数	λ_s
$\eta_{t,k}$	卡諾循环热效率	η_t
η_g	鍋炉效率	η_k
η_i	理論循环热效率	η_t
η_i	絕對指示效率	η_i
η_e	絕對有效效率	η_e
$\eta_{x,i}$	相对指示效率	η_{oi}
$\eta_{x,e}$	相对有效效率	η_{oe}
η_m	机械效率	η_m
η_c	傳动效率	η_n
η_y	原动机效率	η_p
$\eta_{T,i}$	定溫指示效率	η_{Ti}
$\eta_{s,i}$	絕热指示效率	η_{si}
η_{nd}	凝汽式电厂总效率	η_s
η_{rd}	热电厂总效率	η_m

目 录

序.....	vii
符号下标代号表	ix
緒論	1

第一篇 工程热力学

第一章 工程热力学的基本知識	6
§ 1-1. 气态工质及其基本状态参数·热力状态参数坐标图.....	6
§ 1-2. 理想气体諸定律·理想气体状态方程式.....	10
§ 1-3. 理想混合气体.....	13
§ 1-4. 热与功.....	18
§ 1-5. 热力学第一定律.....	23
§ 1-6. 焓·稳定流动能量方程式.....	25
§ 1-7. 熵及溫熵图.....	29
§ 1-8. 气体热力过程的分析.....	32
§ 1-9. 循环及热效率·热力学第二定律.....	44
§ 1-10. 卡諾循环及卡諾定理.....	46
第二章 水蒸气.....	49
§ 2-1. 蒸汽在定压下的形成过程.....	50
§ 2-2. 蒸汽状态参数的确定·蒸汽图表的应用.....	53
§ 2-3. 蒸汽各基本热力过程的計算.....	58
第三章 气体及蒸汽的流动过程	61
§ 3-1. 噴管和扩压管的作用与形状.....	61
§ 3-2. 气体通过噴管和扩压管时的一般特性.....	62
§ 3-3. 噴管截面积的变化規律.....	64
§ 3-4. 气体通过噴管时流速的計算.....	67
§ 3-5. 气体通过噴管时流量的計算.....	70
§ 3-6. 气体在噴管中流动的实际过程.....	72
§ 3-7. 气体和蒸汽的节流过程.....	74
§ 3-8. 气体或蒸汽的节流过程.....	77

第二篇 鍋炉設備

概述	81
----------	----

第四章 鍋爐的燃料及燃燒設備	86
§ 4-1. 鍋爐的燃料	86
§ 4-2. 爐內燃燒過程	88
§ 4-3. 層式燃燒的爐子	91
§ 4-4. 懸浮燃燒的爐子	95
第五章 鍋爐的構造	98
§ 5-1. 鍋爐構造的發展及其基本類型	98
§ 5-2. 鍋爐水循環的基本概念	100
§ 5-3. 火管鍋爐	101
§ 5-4. 水管鍋爐	105
§ 5-5. 鍋爐機組的輔助受熱面	112
§ 5-6. 廢熱鍋爐	114
§ 5-7. 鍋爐的選擇	116
第六章 鍋爐的熱平衡	118
§ 6-1. 熱平衡的組成	118
§ 6-2. 鍋爐機組的熱損失	119
§ 6-3. 有效利用熱和鍋爐機組的熱效率	121
§ 6-4. 鍋爐運行和管理的一般知識	122
第三篇 熱力發動機和熱力發電廠	
概述	124
第七章 蒸汽機	131
§ 7-1. 蒸汽機的基本構造及工作原理	131
§ 7-2. 蒸汽機的示功圖	132
§ 7-3. 蒸汽機的主要熱損失及其改進方法	136
§ 7-4. 蒸汽機的調節	138
§ 7-5. 蒸汽機的運行	140
第八章 汽輪機	141
§ 8-1. 汽輪機的簡單構造及工作原理	141
§ 8-2. 多級汽輪機	144
§ 8-3. 汽輪機的主要部件	147
§ 8-4. 汽輪機與蒸汽機的比較	150
第九章 熱力發電廠	151
§ 9-1. 蒸汽動力廠的基本熱力循環——朗肯循環	151
§ 9-2. 熱化	155
§ 9-3. 蒸汽動力廠的生產程序及其主要組成部分	157

§ 9-4. 热力发电厂的负荷曲线及工况	158
§ 9-5. 热力发电厂的经济指标	160
第十章 内燃机	162
§ 10-1. 内燃机的燃料及其简单分类	162
§ 10-2. 四冲程内燃机的工作原理及其简单构造	163
§ 10-3. 二冲程内燃机的工作原理	172
§ 10-4. 汽油机的燃料供应系统和点火系统	173
§ 10-5. 柴油机的燃料供应系统和燃烧室	177
§ 10-6. 内燃机的润滑系统和冷却系统	180
§ 10-7. 内燃机的起动和运行的基本知識	182
第四篇 压气机和制冷装置	
第十一章 压气机	184
§ 11-1. 压气机的作用与分类	184
§ 11-2. 单级往复式压气机的工作过程	186
§ 11-3. 压气机的生产能力	191
§ 11-4. 多级压缩与级间冷却	194
§ 11-5. 压气机的功率及效率的计算	197
§ 11-6. 往复式压气机的类型与构造	202
§ 11-7. 往复式压气机的选择、安装和运行	208
§ 11-8. 迴轉式压气机	210
§ 11-9. 其他型式的压气机	212
§ 11-10. 真空泵	215
第十二章 制冷装置	219
§ 12-1. 制冷的基本原理及制冷装置的分类·制冷能力	219
§ 12-2. 空气压缩制冷的工作原理	224
§ 12-3. 蒸汽压缩制冷循环	225
§ 12-4. 蒸汽压缩制冷循环的热力计算·压焓图的应用	228
§ 12-5. 制冷剂	232
§ 12-6. 氨压缩制冷装置系统	235
§ 12-7. 吸收式制冷的工作原理	239
§ 12-8. 蒸汽喷射式制冷的工作原理	241
§ 12-9. 热泵	242
习题	244
附录	251
表 1. 气体的定压平均重量比热 c_{pm}^t 表	251
表 2. 饱和水蒸气表(以饱和温度为变数)	252

表 3. 饱和水蒸气表(以饱和压力为变数).....	253
表 4. 过热水蒸气与非饱和水表.....	256
表 5. 氨的单位容积制冷能力表.....	262
表 6. 氟利昂-12 的单位容积制冷能力表	263
附图 1. 水蒸气焓熵图($i-s$ 图).....	(插页)
附图 2. 氨蒸气压焓图($\lg p-i$ 图).....	(插页)
附图 3. 氟利昂-12 蒸气压焓图($\lg p-i$ 图)	(插页)

緒 論

热工学是研究如何有效地利用自然界中蘊藏丰富的热能的技术科学。热能不但在工业生产上和人們日常生活中应用得十分普遍、所占的地位相当重要,而且它还与許多专业科学技术有着很密切的关系。

人們利用热能一般可分为直接利用和間接利用两种形式。前者是把热能当做加热的能源,直接利用它以取得加热的效果。在化学工业、輕工业及其他許多工业的生产工艺过程中和日常生活中,这种例子很多。例如化学工业上的煅燒(焙燒)、蒸发、萃取、干燥、蒸餾等工艺过程的加热,就是利用从化工用炉中获得的高温炉气或从鍋炉中获得的蒸汽或热水作为載热体来供热的。在日常生活中,例如冬季的采暖就是属于热能直接利用的范疇。

在热能的直接利用中,为了做到更完善的热量供应和使用,需要掌握热能傳遞的規律。研究这种規律的科学就是傳热学^①。显然,不但在化学等工业的生产过程中涉及到傳热的问题,就是对于热工设备本身也可以列举出許多有关加热、冷却及热絕緣的例子。

热能的間接利用就是让热能轉換成为新的能量形式而加以利用。当然,这种能量的轉換也是必須通过具体的热工设备来实现。例如要把热能轉換成机械能,就必须通过热力发动机(如蒸汽机、蒸汽輪机、內燃机、燃气輪机等都是热力发动机、或简称热机)来实现。今天,在我国各个工业部門、农村和交通运输上,随时都可以看到各式各样的热机在工作。虽然各种热机的工作原理和构造各不相同,但它們的理論基础都离不开工程热力学。为了最完善地把热能轉換为机械能,就必须

① 根据課程分工,这部分内容目前是安排在先修課——“化工过程及设备”內讲述。

了解能量轉換的規律和最有利的條件。工程热力学的任务就是研究参与能量轉換的工质(气体或蒸汽)的热力性质和这些轉換过程的客观規律,以便使能量轉換的过程在最有利的情况下进行。

同时,在化学工业及其他許多工业的生产部門中还广泛地需要压力能源和低温冷源。例如在許多化学工业生产工艺的反应过程中,有时为了促进反应的速度,常要求在高压的条件下进行,有时为了控制反应速度,又要求在比常温低得多的温度下进行;至于生产上常見的气体液化、空气分离等工业中所要求的温度更低得多。产生这些能源的具体热工設備就是压气机和制冷装置。在这些热工設備中也存在能量轉換問題,它們的工作过程虽与上述的热机恰好相反,但理論基础都是工程热力学。

因此,綜合介紹以工程热力学为理論基础,以蒸汽鍋炉、热力发动机、压气机和制冷装置等具体热工設備为主要对象的有关技术基础範圍内的具体問題就构成本专业学习热工学的主要內容。通过学习热工学不但要初步掌握有关能量轉換的客观規律,而且还应了解各有关热工設備的工作原理、构造特点、运行知識等技术基础知识,为有效提供和使用生产上所需要的若干能源,特别是与化工生产有密切关系的热源(着重于以水蒸气为載热体的能源)、机械能源、压力能源和低温冷源,創造条件。

热工学所牽涉的范围虽然較广,但从它的发展过程来看,却总离不开轉热为功的能量轉換生产实践的推动。特别是自从人們認識了热本质以及热力学基本定律以后,热工学这門技术科学在生产实践上才开始有了迅速的发展。我們知道热能虽是自然界的重要能源之一,但是,人們只有通过长期反复实践和認識过程,逐漸发现与掌握了它的基本規律,才能有效地利用它。在古代社会里,我們的祖先只会利用簡單的生产工具,依靠人力或畜力的劳动来取得生活資料,那时生产水平非常低。随着社会的发展和生产經驗的不断丰富,人們才逐漸懂得利用自

然界的能源(例如風的动能、水的位能、燃料燃燒所产生的热能等)使之变为机械能来作功。其中利用热能变为机械能的方法,到目前为止,一直在各种能源的利用中占有广泛和重要的地位。

蒸汽机的出現到目前为止还不到二百年,但它的出現使人类获得了史无前例的原动力,大大地提高了生产力。随着生产的不断发展,出現的热机和其他热工設備也越来越多。十九世紀后半叶,当交通运输上需要輕巧的高效率发动机时,人們才研究制造出了內燃机;当电力工业迫切地需要大功率的热机时,蒸汽輪机和鍋炉設備就获得了很快的发展。二十世紀五十年代以来,由于高空高速飞行的要求,又使得噴气式发动机和火箭发动机的研究和使用得到进一步的发展;此外,新型、大容量的压气机和制冷装置,随着生产力的发展也不断地涌現出来。与此同时,热工理論由于热能实际应用的需要及在其他科学技术发展的相互促进下,也很快地得到了发展和充实,并且反过来在實踐中起着指导作用。近年来,不少国家都在研究利用原子能和太阳能的热量,这对热工事业的发展起了很大的推动作用。

我国在热能的利用方面有着悠久的历史。相傳我們的祖先很早就懂得了利用摩擦生热的原理,钻木以取火。隋煬帝时,我国民間已經有了“流星焰火”。南宋时,又有了“走馬灯”。可惜我国劳动人民的这些成就,在封建帝王时代得不到应有的鼓励和支持,沒有能够繼續发展和进一步应用到生产上去。

解放以前,在国民党反动派統治下,我国的热工事业处于非常落后的状态。国内只有少数为帝国主义和壟断資本服务的修配工厂和小型制造厂,稍大型一些的热工設備和精密配件自己就不能生产,只有仰賴国外进口。

解放后,在党的正确领导下,广大工人和技术人員发挥了革命干劲,在短短几年中,我国热工事业便有了飞跃的发展。建立了一系列的各种热工设备的制造工厂。1955年,制成了蒸汽表压力为39[大气

压)、蒸发量为 40 [吨/小时] 的鍋炉, 以便与当时我国第一次自制的 6000 [千瓦] 汽輪发电機組配套。1958 年又成功地制成了蒸发量为 230 [吨/小时]、压力为 100 [大气压]、温度为 510°C 的煤粉鍋炉和 25000 [千瓦] 的高压汽輪机。随后又制成了 50000 [千瓦] 汽輪发电機組整套设备。此外还生产出多种新式的中小型鍋炉, 供各种工业企业的工艺生产之用。內燃机方面, 我們不仅建立了现代化的汽車制造厂和拖拉机制造厂, 而且在全国各地还涌现出許多中小型的汽車制造厂和专门生产各种用途的內燃机的現代化工厂。在铁路运输事业的飞速发展下, 1955 年以来我們就能自制蒸汽機車。至于压气机和制冷装置制造厂, 解放后新建的亦很多。这些设备能够自己制造, 这为我国国民經济的繼續高漲, 提供了非常有利的条件。

我国电力工业从 1882 年建設第一个发电厂起, 到 1949 年整整将近七十年間, 全部发电设备容量只有 185 万 [千瓦], 1949 年我国年发电量只有 43 亿 [度]。到 1959 年底, 解放后仅仅 10 年的時間, 我国拥有的发电设备容量就已經达到 900 万 [千瓦], 年发电量达到 415 亿 [度]。这样快的增长速度确实是罕見的, 这与我国热工设备生产能力飞跃地增长是分不开的。

我們在发展热工事业的过程中十分注意了对低級燃料的充分利用, 而把高級燃料恰当地应用到更需要的地方去。同时还注意燃料的綜合利用, 尽量做到物尽其用。此外, 还充分地利用了生产中的二次能源, 这对于提高化学工业及其他工业生产中运行的經济性具有重大意义。最后, 我們也注意中心热电厂的发展, 也就是說采用热能和电能的联合供应, 等等。上述的許多措施, 只有在社会主义的制度下才有可能实现。

为了适应我国社会主义建設事业的不断发展的需要, 建国以来, 我国不但先后建立起一系列有关热工科学技术的专门研究机构, 而且在許多高等工业学校和中等技术学校中設置了有关热工方面的許多专

业，并且把“热工学”課程列为一門技术基础課。对于化学工业來說，許多技术問題都牵涉到热工理論，生产上更离不开热工設備(尤其是鍋炉、压气机和制冷装置)，此外，热能能否有效地被利用也对化工生产的发展有着密切的关系。因此，从这方面來說，作为一个化工技术人員学习热工学就具有重大的意义。