

— 高等学校教材 —

热 工 学

秦同沂 楊强生 翁中杰合編

高 等 教 育 出 版 社

高等学校教材



热 工 学

秦同沂 楊强生 翁中杰合編

高等教育出版社

本书是在上海交通大学热工教研組編“热工学”讲义的基础上,根据 1962 年 5 月审訂的机械制造类热加工工艺等专业用“热工学”教学大綱(試行草案)进行改編的。全书分三篇十六章。第一篇工程热力学,内容包括:工程热力学基本概念,热力学第一定律,气体的热力过程,热力学第二定律,水蒸气,湿空气;第二篇傳热学基础,内容包括:稳定导热与傳热,不稳定导热,对流换热,輻射换热,换热器;第三篇热工設備,内容包括:鍋炉設備,热力发动机总論,蒸汽发动机,燃气发动机,压气机。改編时,力求貫徹“少而精”原則。在系統編排上,結合教学实践的体会作了某些調整。超出大綱規定的少量內容,用小字排出。符号下标尝试采用汉语拼音字母。插图新穎,別具風格。每篇末附有习题,书末附有工程应用图表。

本书由热工課程教材編审委员会委托同济大学蔣汉文同志审閱,該会复审通过。

本书暫以内部交流讲义发行。可作为高等工业学校机械制造类热加工工艺专业“热工学”課程試用教材,也可供一般机械制造工程技术人員参考。

热 工 学

秦同沂 楊强生 翁中杰合編

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

統一书号 K15010·1170 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 日张 9 $\frac{1}{16}$ 插頁 4

字数 228,000 印数 0,001—1,500 定价 (7) 1.40

1965 年 6 月第 1 版 1965 年 6 月北京第 1 次印刷

序

本书系供高等工业学校五年制机械制造类热加工工艺等专业用的教材，也可供一般机械制造工程技术人员学习热工方面基本知识时参考。

本书是在上海交通大学热工教研组所编讲义的基础上，根据 1962 年 5 月审订的机械制造类热加工工艺等专业用的 60 学时“热工学”教学大纲（试行草案）改编而成。全书共分工程热力学、传热学基础、热工设备等三篇。其内容基本上是按照大纲所规定的，力求能够符合“少而精”的原则。在编排上则结合了我们在教学实践中的体会，作了某些调整。书中也有少量内容是超出大纲规定的，用小号字排出，以便于在使用本书时可根据专业或教学时数的不同而予以取舍。考虑到热加工工艺方面经常会使用到活塞式压气机，本书将其单独成章列入热工设备一篇中。

本书的许多章节都通过教学实践、教研组的集体讨论而后予以定稿的。第一篇“工程热力学”着重于工程应用观点，在学生学过《普通物理》和《物理化学》的基础上，对许多基本概念只予以引述而不作论证。全篇可以在 13~14 学时内讲完。第二篇“传热学基础”对热加工工艺等专业来说是本课程的一个重点，不但要求学生懂得稳定导热的基本规律，而且还要学会解决一些不稳定导热问题的基本方法。在高温的情况下，辐射换热也是较为重要的。因此，在本书中对这两部分内容都要比机制冷加工工艺专业有所加强，以便为学生今后学习加热炉提供一般的传热学基础知识。第三篇“热工设备”的篇幅相对来说是略为多些，但由于它大部分是叙述性的内容，在教学中若把设备的主要工作原理讲清楚以后，再结合适当的直观教学内容，学生在课外是不难自阅的。

书中有关热工设备的运行基本知识以及一些讲解部件结构型式中的一部分内容都可不占用讲课课时数，而作为学生获得这方面知识的参考资料。

本书各篇末均附有习题以供选做。书末附有工程计算应用的图表，以备查考。

鉴于过去《热工学》书中所引用的符号常常是中、英、俄和拉丁文混用，极不统一，给学习带来了一定的困难。本书除了一些目前国内外已习惯通用的符号以外，我们也尝试性地采用了汉语拼音符号。并将本书中常用的符号列表于书的前面，凡应用汉语拼音的均将拼音注出以资识别。虽然这一初步方案是与倡议的同济大学热工教研组以及其他兄弟学校部分教师交换意见后而取得的一致见解，但方案本身还有许多未能尽善之处，我们希望这种尝试能够得到多方面的支持和鼓励。

本书在编写过程中得到上海交通大学热工教研组的关怀和支持，教学小组同志们的认真讨论和热情帮助。同济大学蒋汉文同志不但对本书的两次稿本均予以详尽而细致地审阅，对某些谬误或不当之处均一一指出以外，并且还以本书原稿本的铅印教材，作为试教本亲自试用，从而提出了许多改进教学法方面的宝贵意见。我们谨对蒋汉文同志以及同济大学热工教研组的同志表示衷心的感谢。

陆逸影同志对本书的描图工作化费了极大的劳动，我们在此致以谢意。

限于编者学识水平，虽然已尽了很大努力，仍难免有错误或不当之处，希望读者及兄弟学校教师们提供宝贵意见。意见请寄北京景山东街高等教育出版社编辑部转。

編 者

1965. 1. 于上海

基本符号表*

符号	符号的意义	符号	符号的意义
A	功的热当量或吸收率	d	直径或含湿量或汽耗率
a	导热系数或音速	d_{dn}	当量(dāngliàng)直径
B	大气压力或燃料消耗量	d_e	有效汽耗率
b_e	燃料有效消耗率	d_{lj}	临界(línjiè)直径
C	灰体的辐射系数	E	辐射力
C_0	黑体的辐射系数	E_0	黑体辐射力
C_{12}	相当辐射系数	E_λ	单色辐射力
c	重量比热	$E_{0\lambda}$	黑体单色辐射力
c'	容积比热	F	面积或换热面积
c_p	定压重量比热	f	截面积
c_v	定容重量比热	G	重量或重量流量
c_m	平均重量比热	g	重量百分数或重力加速度
D	穿透率或蒸发量或蒸汽消耗量	h	焓降

* 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。

2. 本书采用汉语拼音缩写字母作为代号下标时, 考虑了下列原则:

(1) 尽可能采用一个缩写字母:

$$p_{\text{空气}} - p(\text{kōngqì}) - p_k$$

$$p_{\text{蒸汽}} - p(\text{zhēngqì}) - p_z$$

(2) 难于用一个字母表示清楚的, 则用两个字母:

$$p_{\text{临界}} - p(\text{línjiè}) - p_{lj}$$

$$\delta_{\text{绝热}} - \delta(\text{juéyǎn}) - \delta_{jn}$$

(3) 不同的名词, 具有相同的缩写字母时, 酌情加以区分:

$$Q_{\text{工}}^{\text{I}} - Q_{\text{di}}^{\text{gōng}} - Q_{\text{d}}^{\text{g}}$$

$$\eta_{\text{锅}} - \eta_{\text{guō}} - \eta_G$$

(4) 用逗号区分复合名词:

$$\eta_{\text{t不可逆}} - \eta_t, \text{ bù} - \eta_t, \text{ b}$$

续前表

符号	符号的意义	符号	符号的意义
h_i	内部焓降或指示焓降	Q	热量或热流量
h_s	定熵绝热焓降	Q_d^z	燃料工作(gōngzuō)质的低(dī)热值
i	焓	Q_g^z	燃料工作(gōngzuō)质的高(gāo)热值
i_z	蒸汽(zhēngqì)的焓	Q_l	单位管长热流量
i_{gs}	给水(gěishuǐ)的焓	Q_{yx}	有效(yǒuxiào)辐射热量
k	绝热指数或传热系数	Q_{12}	表面1与2之间的辐射换热量
k_l	单位管长的传热系数	q	热量或热流
l	过程功或膨胀功	R	气体常数或反射率或热阻
l_y	压气机(yāqìjī)的耗功	r	半径或容积百分数或汽化热
l_e	有效功	S	活塞冲程
l_i	指示功	s	熵
l_j	机械(jīxiè)功或发动机(jī)功	T	绝对温度
l_b	水泵(bèng)功	t	百度温度
l_0	循环功	t_b	饱和(bǎohé)温度
M	转矩	t_{lj}	临界(línjiè)温度
m	肋化系数	t_f	流体温度
N_e	有效功率	t_w	壁面温度
N_i	内部功率或指示功率	t_m	平均温度
N_z	轴(zhóu)功率	t_{ld}	露点(lùdiǎn)温度
N_m	摩擦功率	$\overline{\Delta t_{sn}}$	顺流(shùnlíu)平均温差
n	多变指数或转速	$\overline{\Delta t_{ni}}$	逆流(nìliú)平均温差
p	绝对压力	u	内能或润湿周长
p_i	平均指示压力	V	容积
p_B	表(biǎo)压力	V_0	理论空气量
p_{zk}	真空(zhēnkōng)度	V_k	实际空气量
p_b	饱和(bǎohé)压力	V_h	活塞排量容积
p_{lj}	临界(línjiè)压力	V_{xi}	压气机吸气(xīqì)容积
p_k	空气(kōngqì)压力		
p_z	蒸汽(zhēngqì)压力		

续前表

符号	符号的意义	符号	符号的意义
v	比容	$\eta_{r,l}$	热能(rènéng)利用(liyòng)系数
v_{lj}	临界(línjiè)比容	η_c	容积效率
w	流速	$\eta_{i,T}$	压气机定温内效率
w_{lj}	临界(línjiè)流速	$\eta_{i,s}$	压气机绝热内效率
x	干度	η_T	压气机定温总效率
z	位能	η_s	压气机绝热总效率
α	放热系数或过量空气系数	η_c	传动(chuándòng)效率
α_{gz}	管簇(guǎnzú)平均放热系数	η_y	原动机(yuándòngjī)效率
β	体积膨胀系数或压力比	λ	导热系数或波长或压力升高比
γ	比重	λ_{jn}	绝热(juéyuán)层导热系数
γ_b	标准(biāozhǔn)状态下的比重	μ	分子量或运动粘性系数
δ	壁厚	ν	动力粘性系数
δ_{jn}	热绝热(juéyuán)层厚度	ν_{lj}	临界(línjiè)压力比
ε	黑率或压缩比或制冷系数	ρ	密度或预胀比
$\varepsilon_{1,2}$	相当黑率	σ	余隙容积比
ε_q	气体(qìtǐ)的平均黑率	σ_0	黑体的辐射常数
ε_z	遮热板(zhērèbǎn)的黑率	τ	时间
η_t	可逆循环热效率	φ	相对湿度
$\eta_{t,b}$	不可逆循环热效率	φ_{12}	物体1和2辐射换热的平均角系数
η_e	有效热效率	θ	过余温度
η_m	机械效率	θ_w	物体表面的过余温度
$\eta_{i,x}$	相对(xiāngduì)指示效率或相对内效率	θ_0	物体中心的过余温度
$\eta_{e,x}$	相对(xiāngduì)有效效率		
η_G	锅炉(guōlú)效率		

目 录

序.....	vii
基本符号表.....	ix
緒論.....	1

第一篇 工程热力学

第一章 工程热力学的基本概念.....	5
§ 1-1 工程热力学的研究对象和研究方法.....	5
§ 1-2 工质热力状态的基本参数及其状态变化.....	6
§ 1-3 理想气体的状态方程式.....	11
§ 1-4 气体的比热.....	13
§ 1-5 气体混合物.....	17
第二章 热力学第一定律.....	22
§ 1-6 功和压容图·热量和熵图.....	22
§ 1-7 内能.....	26
§ 1-8 热力学第一定律.....	27
§ 1-9 稳定流动能量方程式.....	29
§ 1-10 焓.....	32
第三章 气体的热力过程.....	35
§ 1-11 基本的热力过程.....	35
§ 1-12 多变过程.....	43
§ 1-13 压气机中的热力过程.....	48
§ 1-14 气体在喷管中的绝热流动.....	51
第四章 热力学第二定律.....	55
§ 1-15 热力循环和循环热效率.....	55
§ 1-16 热力学第二定律.....	57
§ 1-17 卡诺循环及卡诺定理.....	59
§ 1-18 制冷原理.....	62
第五章 水蒸气.....	67
§ 1-19 水蒸气的定压汽化过程.....	67
§ 1-20 水蒸气的图表及其应用.....	72

§ 1-21 水蒸气的热力过程	74
§ 1-22 水蒸气在喷管中的绝热流动、绝热节流	77
第六章 湿空气	80
§ 1-23 湿空气的基本知识	80
§ 1-24 湿空气的焓湿量图($I-d$ 图)及其应用	82
第二篇 传热学基础	
第一章 稳定导热与传热	89
§ 2-1 传热的基本规律	89
§ 2-2 傅立叶导热定律	92
§ 2-3 平壁导热与传热	95
§ 2-4 圆管壁导热与传热	98
§ 2-5 通过肋壁的传热	101
§ 2-6 热绝缘	103
第二章 不稳定导热	106
§ 2-7 导热微分方程式	106
§ 2-8 分析解法	110
§ 2-9 正常情况法的特征	118
§ 2-10 有限差值图解法	119
第三章 对流换热	124
§ 2-11 对流换热概述	124
§ 2-12 放热系数	126
§ 2-13 换热微分方程式	127
§ 2-14 相似理论的基本概念	129
§ 2-15 实验结果的处理方法	134
§ 2-16 自由流动放热	137
§ 2-17 受迫流动放热	140
第四章 辐射换热	146
§ 2-18 热辐射的概念	146
§ 2-19 热辐射的基本定律	148
§ 2-20 辐射换热的计算	151
§ 2-21 两任意物体表面间的辐射换热计算	155
§ 2-22 气体辐射	157
第五章 换热器	160
§ 2-23 换热器的热计算	160

第三篇 热工设备

第一章 锅炉设备	169
§ 3-1 锅炉设备概述	169
§ 3-2 锅炉的工作特性指标	171
§ 3-3 锅炉的燃料	172
§ 3-4 炉子和炉内工作过程	173
§ 3-5 汽锅的型式及其发展	176
§ 3-6 几种典型锅炉的介绍	177
§ 3-7 我国锅炉制造业的概况	184
§ 3-8 锅炉设备的经济性	185
§ 3-9 锅炉安全运行用的管制件	188
§ 3-10 锅炉设备的运行	189
第二章 热力发动机总论	192
§ 3-11 热力发动机概述	192
§ 3-12 热机的功率与其经济性指标	194
§ 3-13 我国热机制造业的概况	200
第三章 蒸汽发动机	202
§ 3-14 蒸汽动力装置的基本循环——朗肯循环	202
§ 3-15 提高循环热效率的途径	207
§ 3-16 蒸汽机的基本构造与其工作原理	209
§ 3-17 蒸汽机的示功图	210
§ 3-18 蒸汽机指示功率的计算	212
§ 3-19 蒸汽机中主要损失及减少损失的方法	214
§ 3-20 蒸汽机的调节	216
§ 3-21 锅驼机的一般概念	218
§ 3-22 蒸汽机的运行知识	219
§ 3-23 汽轮机的工作原理	220
§ 3-24 多级式汽轮机	223
§ 3-25 汽轮机主要部件的构造	226
§ 3-26 凝汽设备	228
§ 3-27 汽轮机的运行知识	230
第四章 燃气发动机	232
§ 3-28 内燃机的燃料	232
§ 3-29 四冲程与二冲程内燃机的工作原理	234
§ 3-30 内燃机的理论循环分析	238

§ 3-31	内燃机增压	242
§ 3-32	内燃机的基本构造	244
§ 3-33	点燃式内燃机的燃料供应系统与点火设备	248
§ 3-34	压燃式内燃机的燃料供应系统与燃烧室	251
§ 3-35	内燃机的润滑与冷却	256
§ 3-36	内燃机的运行知识	258
§ 3-37	燃气轮机装置的基本工作原理	260
第五章	压气机	263
§ 3-38	压气机概述	263
§ 3-39	往复式压气机的实际工作过程	263
§ 3-40	压气机的功率	265
§ 3-41	多级压气机	266
§ 3-42	压气机的运行知识	269
附录		272
表 1	定压下气体的平均重量比热(按光谱数据推得,大卡/公斤·度)	272
表 2	定压下气体的平均容积比热(按光谱数据推得,大卡/标准米 ³ ·度)	273
表 3	干饱和蒸汽表(依温度排列)	274
表 4	干饱和蒸汽表(依压力排列)	275
表 5	水及过热蒸汽表	插页
表 6	在大气压力下($B=760$ 毫米汞柱)干空气的物理参数	276
表 7	在饱和线上水的物理参数	277
表 8	固体与液体全辐射黑率(大概数值)	278
表 9	某些重要辐射换热场合下,角系数的数值	279
附图一	湿空气的 $I-d$ 图	插页
附图二	水蒸气的 $i-s$ 图	插页

緒 論

热工学是热力工程学的简称，它是广泛研究如何将热能合理地应用到生产技术上去的一門綜合性学科。在現代工业生产中，热力工程有着极重要的地位。

热能的利用可以有两种不同的方式。一种是直接利用作为加热之用，如現代許多工艺生产中所需要的加热、干燥、蒸煮、或蒸发等生产工艺过程。热能利用的另一种方式是把热能作为产生动力的能源，使热能_在热力发动机中轉变为机械能，以直接带动工作机械或带动发电机发出电能作为工业生产用的原动力。

自然界中蘊藏着无穷尽的能量，例如風能、水能、燃料的热能、太阳能以及近代先进技术中所利用的原子能等。人类很早就知道利用“钻木取火”的方法获取热能，但对热能本质的認識以及如何掌握热能利用的規律，却是人类通过不断的生产斗争的結果。

自古以来，人类就知道利用風能、水能来代替人力、畜力作为生产劳动的动力来源。但随着生产的发展，需要寻求一种不受地区、时间和自然条件限制的_{动力能源}。十七世紀末，就已經出現了应用于矿井中抽水用的蒸汽提水机。1784年英国人瓦特造成了較完善的蒸汽机以后，以蒸汽作为原动力的热机大大地推进了社会生产的发展。蒸汽机的出現，不但促进了当时欧洲的“产业革命”，同时也对当时資本主义制度的发展起了一定的作用。

社会生产的发展，又对热机提出更高的要求。为了滿足随后发展起来的交通运输事业以及大工业集中生产的需要，十九世紀后期，先后出現了輕巧而热效率高的內燃机，以及大功率高轉速的汽輪机。本世紀以来，燃气輪机和噴气式航空发动机也得到极迅速的发展。現代热能

的利用已极为广泛,热力工程对国民經济有重大的意义。

热力工程的发展是与热工理論研究分不开的。长时期以来,人类对“热”的認識是很神秘的。經過不断的生产斗争实践,十九世紀中叶先后由于罗姆福特、迈耶、焦耳等人的研究,终于建立了热能与机械能之間的轉換关系,证明了热能与机械能之間互相轉換的当量关系,从而給热力学第一定律奠定了坚实的基础。同时卡諾在研究了蒸汽机工作的热力循环以后,提出了卡諾循环与卡諾定理,这不但为热力发动机指出了提高热效率的方向和指标,而且也提出了热机工作的基本原则。以后在十九世紀五十年代,由克劳修斯、普朗克、凯尔文等人引述了热能轉換为机械能以及热量傳遞的基本規律,从而建立了热力学第二定律。以热力学第一定律与第二定律为基础而发展的工程热力学理論对热机的发展和热能的有效利用,起了有力的推动作用。

近年来热力工程的发展,不仅在热能与机械能相互轉換时要求提高其經濟性,而且还要求改进热量的傳遞过程。因此最近三四十年来对傳热理論的研究給予极大的注意。目前傳热学的应用范围愈来愈广泛,無論在动力工程、建筑工程、冶金、机械制造、以及电工与化工等各方面,都与傳热問題有密切联系。現在傳热学已发展成为一門独立的学科,它与工程热力学共同成为热工学的理論基础。

我国劳动人民在利用热能的創造发明方面,有着光輝的历史。早在四千年以前,我国古代人民在进入青銅器时代就有了原始的冶炼工业。以后从各地出土的文物可以知道我国在商周时期就有了很好的鑄造工业^①。公元前 200 多年,西汉时期发明了石硝、硫黄等火药的合成原料。这些都是利用热能的最初形式,也是人类科学史上重大的发明。公元 230 年左右,三国时代馬鈞发明了爆竹^②。公元 1000 年左右,北宋时期就有了走馬灯的发明,它利用空气受热膨脹的原理推动紙片叶輪

① 參看《辞海試行本》第 8 本 2 頁。

② 參看《辞海試行本》第 7 本 99 頁。

旋轉。根据考证,我国利用气体喷射的反击力而使物体前进的“火箭”,大約发明在公元 1250 年前后。所有这些都說明了我国劳动人民的智慧。但由于长期以来封建地主阶级以及历代专制的統治,使得生产力的发展受到了束縛。解放以前又受到国民党反动統治和帝国主义的压迫,使得社会经济发展受到阻碍,工农业生产都极为落后。

解放以后,在党和人民政府的领导下,短短的十五年来,祖国的经济建设已取得极大的成就,热工事业也获得了空前的发展。特别是 1958 年以来,在党的总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下,更有了飞跃的进展。1955 年在上海鍋炉厂建造了第一台 40 吨/时的中压鍋炉和在上海汽輪机厂制成了第一台 6000 千瓦的中压汽輪机以后,在我国許多其他地区又相继建成了若干成套的发电设备制造工厂,包括了鍋炉厂、汽輪机厂和发电机厂等。目前我国已生产了蒸发量为 230 吨/时和 410 吨/时的高压鍋炉以及 5 万千瓦和 10 万千瓦的高压汽輪机发电机组。內燃机的制造在全国各地得到普遍的发展。现在我国已生产了功率为 2000 馬力以上的柴油机作为机車和船舶发动机用。同时我国已建立了一批汽車制造厂和拖拉机制造厂,大量的汽車拖拉机在成批地生产以滿足交通运输与工农业生产的需要。与此同时,燃气輪机与航空发动机的制造事业也在成长。1964 年我国自己制造的第一顆原子彈爆炸成功,标志着我国科学技术水平已进入了新的发展阶段。

热力工程是国民经济发展的重要基础。在工业生产的各条战线上都要接触到与热力工程有关的问题,工程技术干部必須掌握有关热力工程学的知識。特别是对于机械制造工业热加工的工艺过程与热工问题具有更密切的关系。无论在冶金、鑄造、鍛制等工艺車間都会遇到有关炉內燃燒、燃燒温度、散热与傳热等问题,某些工場还有独立的热工設備,如鍋炉、蒸汽錘、压气机以及其他各种热力发动机等。鑄造車間还要解决木模泥型的干燥。焊接工艺过程中热傳导对工件的变形問題

更是主要研究的課題。因此学习热工学就具有重要的意义。

本課程的目的是为培养工程技术干部使之具有热工方面的基本知識。热工学通常由两个基本部分組成: 热工理論基础与热工設備部分。热工理論基础包括工程热力学和傳热学的基础知識。工程热力学主要研究气体与蒸汽等工质的热力学性质以及热能与机械能之間的轉換規律和轉換过程, 并寻找如何进行轉換的最有利条件。傳热学則是研究热量的傳遞过程以及傳热过程的基本規律, 并討論如何用加强或削弱傳热的方法来解决工程实际問題。热工設備部分是在热工理論的基础上討論几种主要热工設備的工作原理, 以及热工設備的构造特点和主要特性。并給予一般的有关运行維護等方面知識。本书討論了鍋炉、蒸汽机、汽輪机、內燃机以及压气机等热工設備, 对燃气輪机和航空用噴气式发动机仅作一般性的介紹。

随着我国工农业生产的迅速发展, 热工設備的应用将要更加广泛, 热工的理論将要更进一步的发展。热工方面的基本知識是我国广大的技术干部所必需具备的基础知識。

第一篇 工程热力学

第一章 工程热力学的基本概念

§ 1-1 工程热力学的研究对象和研究方法

热力学是研究热现象规律的学科，它研究具有热效应的各种变化过程中能量转换的规律。工程热力学是热力学的一个分支，它主要研究工程应用中热能与机械能相互转换的规律和方法，并寻求如何最有效地利用热能的条件。有关热与化学的、电的以及其他现象之间的热效应问题，则由其他的专门学科，如化学热力学、物理化学等来研究。

热现象是一种较复杂的物质运动形式，它是物质中大量分子的热运动的表现。因此热现象总是依附于物质而存在的。在工程实用上，企图使热能转变为机械能时，必须借助于某种工作物质和具体的设备来实现。这种工作物质称为工质，作功的机械设备则称为热力发动机或简称为热机。工质的热力性质和作功能力的大小有密切的关系。最适宜于作为热机工质的是气态物质，这是因为气态物质在受热以后具有最大的膨胀作功的能力。在热机中最常用的工质是气体和水蒸气（简称蒸汽）。

经过人类长期的生产实践和科学研究，总结出了热能与机械能互相转换的两个基本规律——热力学第一定律和热力学第二定律。工程热力学就是以这两个基本定律为基础，结合了具体工质的热力性质来研究热与功转换过程的基本规律以及转换时的具体条件，并研究如何改善热机的工作条件以提高热能的有效利用。

对于热运动现象可以采取不同的研究方法。由于热运动本身是物质大量分子运动的集合表现，因此以物质的原子与分子结构概念为基