

121398

中等專業學校教學用書

热 机 学

上 册

Е. Н. 迦迦林 著
С. В. 魯德聶夫

教师参考室

高等教育出版社

251684

热 机 学

下 册

E. H. 迦迦林 著
C. B. 魯德聶夫

高等教育出版社

統一書號 15010·789

定價 1.30

中等專業學校教學用書



热 机 学

上 册

Е. И. 迦 迦 林 著
С. В. 魯 德 聶 夫

余克縉 于 毅 等譯
吳克敏 吳有榮

高 等 教 育 出 版 社

5824

5/3634

T.2

251684

5824 L
5/3634



热 机 学

下 册

E. H. 迦迦林 著
C. B. 鲁德霸夫

余克缙 倪家泰译
余克缙校

高 等 教 育 出 版 社

本書系根据蘇聯國立機器製造書籍出版社（Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы）出版的迦迦林（В. И. Гадарин）和魯德森夫（С. В. Руднев）合著的“熱機學”（Тепловые двигатели）1949年版譯出的。原書經蘇聯俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國汽車運輸部教育司審定為汽車運輸專業中等技術學校教科書。

本書中譯本分上、下兩冊出版，上冊內容為工程熱力學、蒸汽動力設備、壓氣機工程熱力學部分論述熱力學各定律及其應用，並論述各種熱機與熱裝置的循環。蒸汽動力設備部分包括鍋爐、蒸汽機、汽輪機。壓氣機部分包括活塞式壓氣機及離心式壓氣機。下冊內容為內燃機、汽車發動機的計算及發動機實驗室試驗。內燃機部分包括固定式內燃機、汽車發動機、煤氣機發動機及燃氣輪機。汽車發動機計算部分包括發動機運動學及動力學、主要機件的計算和冷卻與潤滑。發動機實驗室試驗部分論述發動機試驗的方法及其設備。

參加本書翻譯的為華中工學院余克緒、干毅、交通大學吳克敏、吳有榮、蔡頤年、蔣淡安及倪家泰。

本書上冊的序及第八章由吳克敏譯、第一章至第四章由干毅譯、第五章至第七章由余克緒譯、第九章由吳有榮譯、第十章由蔡頤年譯、第十一章由蔣淡安譯，由余克緒及干毅校訂。下冊第十二章至第十六章由余克緒譯、第十七章以後由倪家泰譯，由余克緒及干毅校訂。

熱 機 學

上 冊

В. И. 迦迦林, С. В. 魯德森夫著

余克緒 干毅 吳克敏 吳有榮等譯

高等教育出版社出版 北京琉璃廠170號

（北京市書刊出版業營業許可證出字第061號）

京華印書局印刷 新華書店總經售

統一書號 15010·118 開本 787×1092 1/32 印張 10 1/2 字數 230,000 印數 0001—3,500
1957年5月第1版 1957年5月北京第1次印刷 定價（1957）¥ 1.50

本書系根据苏联国立机器制造書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы)出版的迦迦林(Е. Н. Гатарин)和魯德森夫(С. В. Руднев)合著的“热机学”(Тепловые двигатели)1949年版譯出的。原書經苏联俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国汽車運輸部教育司审定为汽車運輸专业中等技术学校教科書。

本書中譯本分上、下兩册出版，上册已于1957年5月出書。下册包括四編：內燃机、汽車發動机、汽車發動机的計算和發動机的試驗。內燃机包括：內燃机的分类和工作原理、發動机的功率和效率及固定式內燃机的构造。汽車發動机包括：汽車發動机的理論、汽化器式發動机的工作过程、汽化器、气拂式發動机、狄賽尔机的工作过程、發動机的热力計算、燃气輪机及噴气式發動机。汽車發動机的計算包括：發動机的运动学和动力学、發動机零件的計算、冷却系統及潤滑系統。發動机的試驗包括：試驗的种类和其他各种測定方法。

本書由余克緝及倪家泰担任翻譯，余克緝及于毅校訂，最后由余克緝总校。

本書除可作为我国汽車運輸专业中等技术学校教学参考書外，还可供有关部門工作人員参考之用。

热 机 学

下 册

Е. Н. 迦 迦 林 С. В. 魯德森夫著

余克緝，倪家泰譯 余克緝校

高等教育出版社出版北京宣武門內大街27号

(北京市書刊出版業營業許可新出字第154号)

京華印書局印刷 新华書店發行

統一書号 15010·789 开本 850×1168¹/₃₂ 印張 10

字數 238,000 印數 0001—4,000 定价(5) 1.50

1959年7月第1版 1959年7月北京第1次印刷

序

俄国科学家的著作和发现，在科学技术发展的一切方面起了很大的作用，并且给世界技术思想的宝库增加了许多有价值的贡献。

自然科学的基本定律——质量和能量守恒定律——是天才的 M. B. 罗蒙诺索夫卓越的发现。他是火焰爐流体理论的創始者，又是直升飞机和金屬切削机床的發明者。罗蒙诺索夫的創造，使許多种类極為紛繁的技术部門丰富起来了。

世界第一个直接帶动工厂机械的蒸汽机，是俄国工程师、天才發明家 И. И. 波尔祖诺夫在英国瓦特的蒸汽机出現前 20 年就建造出来的。

談到罗蒙诺索夫、波尔祖诺夫和俄国的其他許多科学技术先鋒的創造时，必須指出，在他們勇敢的探索中，他們不是孤独的。他們有許多优秀的学生和各人自己的事業——技术进步方面的事業——的繼承者。

俄国人在机器制造、热力工程和其他科学方面提供了很多精彩的建議和發明。这不是某些天才的个人偶然的贡献，而是俄国科学界有系統的劳动成果。但是，在沙皇时代的俄国，并没有适当的来估价和利用祖国科学家和發明家的創造。

Д. И. 門德列耶夫領導的学派，在煉制石油方面的工作是卓越的。門德列耶夫——奠定現代化学全部知識基础的化学元素周期表的作者——首先提出了一个方法，按他的方法后来才發明了近代的裂化煉制石油法。根据他的繼承者——科学家列特尼依 (Летний)、阿列克謝叶夫 (Алексеев)、舒霍夫 (Шухов)——的著作

發展出來的這種煉製法，引起了汽車和飛機燃料生產上的變革。

在狄賽爾機製造方面，俄國取得了最大的成就。柯烈依沃(Р. А. Корейво)、阿爾沙烏洛夫(В. А. Аршаулов)、特陵克列爾(Г. В. Тринклер)的著作，大大地促進了現在內燃機製造方面的成就。

在蘇聯，科學家和工程師們的成績是特別大的。蘇聯五年計劃時期的特征，是一切科學技術部門的迅速擴展。由於熱力工程方面的與社會主義經濟特點有關的種種成就，因此就有可能在很多方面不但超過了西歐和美國的科學，而且还提出並解決了許多完全新的問題，而這些問題在現代資本主義國家里是不可能提出來的。

在熱力學方面，必須指出，符卡洛維奇(М. Н. Вукалович)和諾維科夫(И. И. Новиков)的著作“真實氣體熱力學性質的研究”，它闡明了許多當時還沒有弄清楚了的、真實氣體熱容量理論中的問題。

還有格利聶魏茨基(В. И. Гриневецкий)提出的，關於合理地計算蒸汽鍋爐的問題，在蘇聯科學家的著作中得到很大的發展。在關於這問題的許多傑出工作中，必須指出基爾比巧夫(М. В. Кирпичев)在熱力裝置模型化方面的巨著。這模型化的方法在研究燃燒室中的燃燒和在煙道內的氣體運動等等問題上獲得了廣泛的應用。有了這方法，才有可能在短期內花費最低限度的勞力和財力就能找出熱力機械最好的工作條件，提高它們的功率和效率。

在創造蘇聯高壓單流鍋爐的拉姆金(Л. К. Рамзин)的著作中，發展了新的思想。

日利茨基(Г. С. Жирицкий)研究了汽輪機的理論、構造和計算問題。魯賓施坦恩(Я. М. Рубинштейн)和彼杰林(Г. И. Петелин)對提高汽輪機效率的問題，從熱力學方面作了深刻的研究。

蘇聯許多科學家和研究者，在內燃機理論和計算方面，完成了對輕型高速發動機理論有特別巨大成就的偉大工作。蘇聯科學家

們的著作在那些當時還受直覺所支配的地方打下了理論基礎。

在我們的高速發動機時代，發動機的动力學理論是有特別重要意義的。蘇聯科學家馬爾簡斯(Л. Е. Мартенс)在這方面寫了第一本巨著，因而大大地促進了蘇聯高速內燃機的建造。他應當被認為是輕型汽車動力學理論的創始人。

內燃機的热力計算首先是由格利聶魏茨基研究的，他創造了新穎的計算方法。

在這方面，以格利聶魏茨基的工作為基礎，蘇聯研究者馬靜格(Е. Е. Мазниг)和布利林格(Н. Р. Бриллиг)都寫了許多論文。在布利林格的巨著中，詳細地發展了內燃機中傳熱的問題。在輕型內燃機方面的許多巨著中，應當指出下列許多科學家的著作，例如：布利林格、斯杰奇金(Б. С. Стечкин)、索羅柯-諾維茨基(В. И. Сороко-Новицкий)、彼特羅夫(В. А. Петров)、卡里施(Г. Г. Калиш)、阿列克謝葉夫(С. И. Алексеев)、奧爾林(А. С. Орлин)、里布羅維奇(Б. Г. Либрович)、維魯博夫(Д. Н. Вырубов)、馬斯連尼科夫(М. М. Масленников)、布格羅夫(Е. П. Бугров)、扎伊金(А. И. Заикян)、吉季斯(В. Ю. Гитис)等的著作。

在克里緬柯(Л. В. Клименко)、李伏夫(Е. Д. Львов)和馬里雅文斯基(А. М. Малявинский)的著作中，系統地說明了汽車內燃機的強度計算。

奧爾林的巨著中闡明了高速內燃機換氣的計算問題。

蘇聯科學家基爾薩諾夫(В. И. Кирсанов)、索佛羅諾夫(К. М. Софронов)和扎耳曼松(Л. А. Залманзон)極圓滿地制定了化油器的汽化理論和計算方法。

對內燃機製造上非常重要的燃燒問題，謝妙諾夫(Н. Н. Семенов)創造了燃燒的鏈鎖反應理論；在他的著作中指出了這問題的新研究方向。索柯里克(А. С. Соколик)清楚地說明了內燃機中的

爆震問題。

在伊諾齐姆切夫(Н. В. Иноземцев)关于狄赛尔机中的燃燒問題的著作中,和在索罗柯-諾維茨基关于燃燒過程的动力学問題的著作中,燃燒過程的理論获得了更进一步的發展

我們社会主义国家的进步,要求最大限度地利用科学。因此我們的科学家应当在技术方面勇敢地探索和創造新的东西,来無限地增加祖国的成就。

摆在苏联技术面前的巨大任务,要求大批極熟練的專家,也包括中等技术干部在內。为了培养这些干部,就应当要有能帮助青年專家获得他們專業方面的必需知識的教材

这本集体著作包含了汽車發动机課程的現代理論基础,叙述时联系到与本課程有关的科目和先修的科目。

本教科書叙述了本課程的基本原理,可为今后深入研究本課程打下基础;書中材料的选择和說明,都已着重指出最本質的东西。

各公式的推演都已做得非常詳細;对于各理論原則,都已作了詳細的探討;并且还用圖形、圖表和有数据的例題来作充分而全面的說明。

本教科書包含了比教学大綱上規定的內容还丰富一点的材料,使学生能从這本書中获得扩大他們眼界的补充資料。

本教科書的內容包括工程热力学、热力工程和汽車發动机的基礎知識。作者力求使学生不仅了解各問題的理論,而且还懂得怎样应用这些理論到在實踐中必須作的計算上去。在很多的計算方法中,我們只研究实际上合用的那些方法。

本書中特別注意了汽車發动机中的热力过程。它并行地說明了狄赛尔机和汽油机气缸中所進行的過程的理論。無論从原則观点来看或是从方法論观点来看,課程的这样安排都是最适当的,因

为这样可使学生从开始学习这门课程起就能了解所研究的问题的共同性。

因为在本课程以前已学过关于汽车发动机构造的普通课程，所以在本书中假定学者已通晓它的一般装置和其零件的基本构造，而只着重在深入说明其理论基础。

本书第一编(工程热力学基础)、第二编(蒸汽动力设备)、第三编(内燃机)是副教授鲁德聶夫(С. В. Руднев)写的，第四编(汽车发动机)、第五编(汽车发动机计算)和第六编(发动机试验)是副教授迦迦林(Е. И. Гагарин)写的，第十一章(压气机)是副教授柯馬罗夫(А. Ф. Комаров)写的，而第二十章(喷气式发动机)是教授索罗柯-諾維茨基写的。

为了更全面地说明汽车发动机中的热力过程，当校订 § 65、§ 66、§ 68、§ 69、§ 71 和 § 76 各节时，曾从彼特罗夫的著作“汽车发动机”教程(1947 年)里借用了一些材料作为补充。

本书由索罗柯-諾維茨基教授总校订。柯馬罗夫副教授参加了第一、二和三编的校订工作。

編者

上册目录

序	v
---------	---

第一編 工程热力学基础

第一章 热力学概論	1
-----------------	---

§ 1. 工程热力学的目的	1
§ 2. 功及能	1
§ 3. 热能的本質	3
§ 4. 热和功的單位・热与功的当量原理	4

第二章 气体	6
--------------	---

§ 5. 工質	6
§ 6. 气体(蒸汽)的状态参数	7
§ 7. 基本的气体定律	12
§ 8. 克拉珀龙公式	16
§ 9. 混合气体	20
§ 10. 气体及混合气体的比热(热容量)	25

第三章 热力学第一原理	32
-------------------	----

§ 11. 热力学第一定律	32
§ 12. 过程圖和示功圖	36
§ 13. 定容过程	38
§ 14. 定压过程	40
§ 15. 定温过程	44
§ 16. 絕热过程	47
§ 17. 多变过程	51

第四章 热力学第二原理	56
-------------------	----

§ 18. 閉式过程及其可逆性的条件 - 热效率	56
§ 19. 卡諾循环	58
§ 20. 热力学第二定律	64
§ 21. 熵	66
§ 22. T - S 示热圖	67

第五章 水蒸汽	71
---------------	----

§ 23. p - v 圖上蒸汽發生的过程	71
§ 24. T - S 圖上蒸汽發生的过程	76
§ 25. 蒸汽的总热, 內能和焓	81

§ 26. 饱和蒸汽表 $\cdot i_s$ 圖	84
第六章 气体与蒸汽的流动	85
§ 27. 流动的絕热过程	85
§ 28. 流动的节流	97
第七章 热机的理想循环	100
§ 29. 煤气机的循环	100
§ 30. 压气机的理想循环	117
§ 31. 蒸汽发动机循环	128
第二編 蒸汽动力設備和压气机	
第八章 蒸汽鍋爐	131
§ 32. 鍋爐結構和工作的基本概念	131
§ 33. 鍋爐設備的热平衡表	136
§ 34. 爐子設備工作的基本概念	147
§ 35. 各种鍋爐的基本結構	156
§ 36. 爐子的基本結構	179
§ 37. 軸助受熱面	203
§ 38. 鍋爐設備中的輔助裝置	211
§ 39. 特殊鍋爐	219
第九章 蒸汽机	224
§ 40. 蒸汽机的構造和工作原理	224
§ 41. 蒸汽机的示功圖	228
§ 42. 蒸汽机中的热損失	238
§ 43. 蒸汽机的效率和汽耗量	245
§ 44. 蒸汽分配和調節	249
§ 45. 凝汽式蒸汽机 $\cdot$ 非凝汽式背压蒸汽机及中間抽汽式蒸汽机的功	257
§ 46. 蒸汽机的分类	263
第十章 汽輪机(蒸汽透平)	267
§ 47. 汽輪机的工作原理	267
§ 48. 汽輪机的热損失及其效率	273
§ 49. 压力分級 $\cdot$ 速度分級	280
§ 50. 汽輪机的主要型式	287
§ 51. 汽輪机的調節	293
§ 52. 汽輪机的应用范围	296
第十一章 压气机	298
§ 53. 活塞式压气机	298
§ 54. 离心式压气机	305

下 册 目 录

第三編 內燃机

第十二章 固定式內燃机	309
§ 55. 內燃机的分类和工作原理	309
§ 56. 发动机的功率和效率	322
§ 57. 固定式內燃机的构造	327

第四編 汽車發动机

第十三章 汽車發动机的理論	351
§ 58. 汽車發动机的实际循环	351
§ 59. 吸气过程	357
§ 60. 压缩过程	364
§ 61. 燃烧过程	365
§ 62. 膨胀过程	382
§ 63. 排气过程	384
§ 64. 平均指示压力和功率	385
§ 65. 表征发动机工作经济性的参数	391
§ 66. 汽車汽化器式发动机的特性	398
§ 67. 汽車发动机的热平衡	403
第十四章 汽化器式发动机的的工作过程	409
§ 68. 汽化器式发动机燃烧过程进行的特点	409
§ 69. 运行因素对汽化器式发动机工作的影响	417
第十五章 汽化器	430
§ 70. 汽化器的基本要求	430
§ 71. 空气通过汽化器的流动	434
§ 72. 燃料从喷嘴的流出	439
§ 73. 基本的汽化器和理想的汽化器	440
§ 74. 汽化器的主要配量装置	448
§ 75. 根据流量校准喷嘴	448
§ 76. 汽化器的补助装置	459
第十六章 气罐式发动机	455
§ 77. 煤气发动机	455

§ 78. 气罐式发动机的燃料供给系统	457
§ 79. 气罐及其附件	459
§ 80. 煤气的设备	469
§ 81. 混合器	477
§ 82. 气罐式汽车的运用特性	481
第十七章 狄赛尔机的工作过程	482
§ 83. 狄赛尔机燃烧过程的特点	482
§ 84. 狄赛尔机内燃料的雾化和混合物的形成	484
§ 85. 供油设备	492
§ 86. 汽车狄赛尔机的优缺点	501
第十八章 发动机的热力计算	503
§ 87. 汽化器式发动机热力计算举例	503
§ 88. 狄赛尔机热力计算举例	509
第十九章 燃气轮机	514
§ 89. 定压燃烧的燃气轮机	514
§ 90. 定容燃烧的燃气轮机	516
第二十章 喷气式发动机	516
§ 91. 喷气式发动机的基本工作原理	516
§ 92. 用液体氧化剂的喷气式发动机	518
§ 93. 空气喷气式发动机	520
第五編 汽車发动机的計算	
第二十一章 发动机的运动学和动力学	529
§ 94. 曲柄机构的运动学	529
§ 95. 曲柄机构的动力学	535
§ 96. 发动机行程的均匀性	543
§ 97. 发动机的平衡	543
第二十二章 发动机零件的计算	555
§ 98. 载荷的计算	555
§ 99. 气缸的计算	556
§ 100. 活塞组零件的计算	558
§ 101. 连杆的计算	566
§ 102. 曲轴的计算	571
§ 103. 配气机构	578
第二十三章 冷却系统	587
§ 104. 冷却系统的计算	587

第二十四章 潤滑系統.....	589
-----------------	-----

§ 106. 潤滑系統的計算	589
----------------------	-----

第六編 發動机的試驗

第二十五章 發動机試驗的方法	591
----------------------	-----

§ 106. 試驗的种类和测量的数据	591
--------------------------	-----

§ 107. 有效功率的測定	592
----------------------	-----

§ 108. 轉数的測定	594
--------------------	-----

§ 109. 耗油量的測量	599
---------------------	-----

§ 110. 空气流量的測量	601
----------------------	-----

§ 111. 示功器	603
------------------	-----

§ 112. 溫度的測定	608
--------------------	-----

§ 113. 冷却液体流量的測定	609
------------------------	-----

§ 114. 提前点火角度的測定	610
------------------------	-----

参考書目	612
------------	-----

附录