

中等专业学校試用教材

热力学及起重运输机动力装置

武汉河运学校 編



人民交通出版社

中等专业学校試用教材

热力学及起重运输机动力装置

(港口起重运输机专业用)

武汉河运学校 編

人民交通出版社

目 录

緒 論

第一篇 工程热力学和热交换理論的基本知識

第一章 工程热力学的概念	10
§ 1-1 热能的本質	10
§ 1-2 工程热力学的研究对象	10
§ 1-3 工質的概念及其参变数	10
第二章 气体定律	14
§ 2-1 理想气体的概念	14
§ 2-2 波义耳—馬辽特定律	14
§ 2-3 給呂薩克定律	14
§ 2-4 理想气体的特性方程式	15
§ 2-5 阿佛加德罗定律和公斤分子量	17
§ 2-6 气体常数	18
§ 2-7 实际气体	19
第三章 混合气体	20
§ 3-1 混合气体的概念和道尔頓定律	20
§ 3-2 混合气体組成的表示方法	20
§ 3-3 混合气体的平均分子量	22
§ 3-4 重量比率和容积比率間的变换	23
§ 3-5 混合气体的比重和比容	24
§ 3-6 混合气体的气体常数	25
第四章 热力学第一定律	26
§ 4-1 热与功的等量性和热力学第一定律的表述	26
§ 4-2 气体的內能	27
§ 4-3 热能的基本方程式	27
§ 4-4 工質的膨胀功及其图示法	28
§ 4-5 可逆和不可逆过程	30
§ 4-6 热机的經濟效率	31
第五章 气体及混合气体的比热	32
§ 5-1 比热及热量的概念	32
§ 5-2 单原子、双原子及多原子气体的比热	33

§ 5-3	气体的等容比热与等压比热及其相互关系	33
§ 5-4	比热与温度的关系	35
§ 5-5	混合气体的比热	38
第六章	气体的基本热力过程	38
§ 6-1	定容过程	38
§ 6-2	定压过程	39
§ 6-3	等温过程	40
§ 6-4	绝热过程	42
§ 6-5	等温线和绝热线在 $v-p$ 图上的相对位置	44
§ 6-6	多变过程	45
第七章	热力学第二定律	47
§ 7-1	循环过程	47
§ 7-2	卡诺循环	49
§ 7-3	热力学第二定律	50
§ 7-4	$s-T$ 图及熵的数学表示法	51
§ 7-5	几个基本热力过程在 $s-T$ 图上的图形	52
§ 7-6	$s-T$ 图上的卡诺循环	53
§ 7-7	热死学说的荒谬	54
第八章	水蒸汽	54
§ 8-1	蒸汽形成的过程	54
§ 8-2	蒸汽形成过程在 $v-p$ 图上的图形	56
§ 8-3	水和蒸汽的比容	57
§ 8-4	有关焓的概念	57
§ 8-5	水和蒸汽的焓	58
第九章	热交换理论的基础	60
§ 9-1	热交换的定义	60
§ 9-2	热能传播的基本情况	61
§ 9-3	经过平壁的热传导	61
§ 9-4	热对流	62
§ 9-5	热辐射	62
§ 9-6	经过平壁的热交换	64
§ 9-7	热交换器具	66

第二篇 内燃发动机

第十章	发动机的一般构造与工作原理	68
§ 10-1	发动机的主要机构及系统	68
§ 10-2	基本定义	68
§ 10-3	汽化器式四冲程发动机的工作循环	69

§ 10-4 汽化器式二冲程发动机的工作循环	72
§ 10-5 压燃式四冲程发动机的工作循环	73
§ 10-6 压燃式二冲程发动机的工作循环	74
§ 10-7 汽化器式发动机与柴油机的比较	75
§ 10-8 多缸发动机的运行情况	77
§ 10-9 指示功率	80
§ 10-10 有效功率	82
§ 10-11 发动机特性	83
第十一章 曲轴连杆机构	84
§ 11-1 发动机体	84
§ 11-2 活塞-连杆组	89
§ 11-3 曲轴	95
§ 11-4 飞轮	99
§ 11-5 曲轴-连杆机构的维护	99
第十二章 配气机构	100
§ 12-1 气门式配气机构的构造和工作情况	100
§ 12-2 气门式配气机构的机件	102
§ 12-3 配气相角	108
§ 12-4 减压机构	110
§ 12-5 配气机构的故障及其排除	111
第十三章 冷却系	111
§ 13-1 冷却系的作用和冷却方法	111
§ 13-2 水冷系的机件	112
§ 13-3 冷却系的故障及保养	120
第十四章 润滑系	121
§ 14-1 润滑系的一般构造及工作情况	121
§ 14-2 润滑系的机件	125
§ 14-3 润滑系举例——KDM-46 型发动机润滑系	132
§ 14-4 曲轴箱的通风	136
§ 14-5 润滑系的维护	138
第十五章 汽化器式发动机的供给系	138
§ 15-1 概述	138
§ 15-2 简单汽化器及其工作	139
§ 15-3 可燃混合物对发动机工作的影响	141
§ 15-4 汽化器在发动机的各种运转情况下的作用	142
§ 15-5 主配剂装置	143
§ 15-6 惰转(怠速)装置	145
§ 15-7 起动装置	146

§ 15-8	省油器	147
§ 15-9	加速油泵	149
§ 15-10	限速器	150
§ 15-11	汽化器的类型及浮子室	151
§ 15-12	汽化器的构造	151
§ 15-13	汽化器的操縱	159
§ 15-14	汽化器的維護原則	161
§ 15-15	汽油的供給	162
§ 15-16	可燃混合物的供給及廢氣的排除	164
第十六章 汽化器式发动机的点火系		166
§ 16-1	概述	166
§ 16-2	蓄電池点火的工作原理	167
§ 16-3	发电机	168
§ 16-4	調節器	169
§ 16-5	点火綫圈	177
§ 16-6	点火提前	178
§ 16-7	分電器	179
§ 16-8	火花塞	182
§ 16-9	磁电机点火	183
第十七章 压燃式发动机的供給系		185
§ 17-1	概述	185
§ 17-2	燃油的噴散与混合物的形成	187
§ 17-3	輸油泵	189
§ 17-4	噴油泵	191
§ 17-5	噴油器	196
§ 17-6	油泵-噴油器	198
§ 17-7	調速器	201
§ 17-8	空氣的供給	204
§ 17-9	柴油機燃油供給系的維護和故障排除	206
第十八章 煤氣发动机的供給系		207
§ 18-1	煤氣发生裝置	207
§ 18-2	煤氣瓶裝置	214
第十九章 发动机的起動		219
§ 19-1	起动机起動	219
§ 19-2	小汽油机起動	224

第三篇 蒸汽驱动装置

第二十章 蒸汽鍋炉設備	226
--------------------------	------------

§ 20-1	船用蒸汽鍋爐的用途、一般装备及其动作	226
§ 20-2	船舶鍋爐裝置及其各要件	227
§ 20-3	回管式火管鍋爐	228
§ 20-4	三鼓式水管鍋爐	229
§ 20-5	立式鍋爐	231
§ 20-6	蒸汽鍋爐附件	233
§ 20-7	鍋爐的安全知識	236
第二十一章	蒸汽机	238
§ 21-1	简单蒸汽机的构造和工作原理	238
§ 21-2	平滑閥	239
§ 21-3	圓柱形滑閥	241
§ 21-4	双进汽滑閥	241
§ 21-5	双滑閥	242
§ 21-6	提閥式配汽	242
§ 21-7	蒸汽机的調整	243
§ 21-8	蒸汽机的分类	244
§ 21-9	立式单缸单胀式蒸汽机	245
§ 21-10	臥式复胀式蒸汽机	246

目 录

緒 論

第一篇 工程热力学和热交换理論的基本知識

第一章 工程热力学的概念	10
§ 1-1 热能的本質	10
§ 1-2 工程热力学的研究对象	10
§ 1-3 工質的概念及其参变数	10
第二章 气体定律	14
§ 2-1 理想气体的概念	14
§ 2-2 波义耳—馬辽特定律	14
§ 2-3 給呂薩克定律	14
§ 2-4 理想气体的特性方程式	15
§ 2-5 阿佛加德罗定律和公斤分子量	17
§ 2-6 气体常数	18
§ 2-7 实际气体	19
第三章 混合气体	20
§ 3-1 混合气体的概念和道尔頓定律	20
§ 3-2 混合气体組成的表示方法	20
§ 3-3 混合气体的平均分子量	22
§ 3-4 重量比率和容积比率間的变换	23
§ 3-5 混合气体的比重和比容	24
§ 3-6 混合气体的气体常数	25
第四章 热力学第一定律	26
§ 4-1 热与功的等量性和热力学第一定律的表述	26
§ 4-2 气体的內能	27
§ 4-3 热能的基本方程式	27
§ 4-4 工質的膨胀功及其图示法	28
§ 4-5 可逆和不可逆过程	30
§ 4-6 热机的經濟效率	31
第五章 气体及混合气体的比热	32
§ 5-1 比热及热量的概念	32
§ 5-2 单原子、双原子及多原子气体的比热	33

§ 5-3	气体的等容比热与等压比热及其相互关系	33
§ 5-4	比热与温度的关系	35
§ 5-5	混合气体的比热	38
第六章	气体的基本热力过程	38
§ 6-1	定容过程	38
§ 6-2	定压过程	39
§ 6-3	等温过程	40
§ 6-4	绝热过程	42
§ 6-5	等温线和绝热线在 $v-p$ 图上的相对位置	44
§ 6-6	多变过程	45
第七章	热力学第二定律	47
§ 7-1	循环过程	47
§ 7-2	卡诺循环	49
§ 7-3	热力学第二定律	50
§ 7-4	$s-T$ 图及熵的数学表示法	51
§ 7-5	几个基本热力过程在 $s-T$ 图上的图形	52
§ 7-6	$s-T$ 图上的卡诺循环	53
§ 7-7	热死学说的荒谬	54
第八章	水蒸汽	54
§ 8-1	蒸汽形成的过程	54
§ 8-2	蒸汽形成过程在 $v-p$ 图上的图形	56
§ 8-3	水和蒸汽的比容	57
§ 8-4	有关焓的概念	57
§ 8-5	水和蒸汽的焓	58
第九章	热交换理论的基础	60
§ 9-1	热交换的定义	60
§ 9-2	热能传播的基本情况	61
§ 9-3	经过平壁的热传导	61
§ 9-4	热对流	62
§ 9-5	热辐射	62
§ 9-6	经过平壁的热交换	64
§ 9-7	热交换器具	66

第二篇 内燃发动机

第十章	发动机的一般构造与工作原理	68
§ 10-1	发动机的主要机构及系统	68
§ 10-2	基本定义	68
§ 10-3	汽化器式四冲程发动机的工作循环	69

§ 10-4	汽化器式二冲程发动机的工作循环	72
§ 10-5	压燃式四冲程发动机的工作循环	73
§ 10-6	压燃式二冲程发动机的工作循环	74
§ 10-7	汽化器式发动机与柴油机的比较	75
§ 10-8	多缸发动机的运行情况	77
§ 10-9	指示功率	80
§ 10-10	有效功率	82
§ 10-11	发动机特性	83
第十一章	曲軸連杆机构	84
§ 11-1	发动机体	84
§ 11-2	活塞-連杆組	89
§ 11-3	曲軸	95
§ 11-4	飞輪	99
§ 11-5	曲軸-連杆机构的维护	99
第十二章	配气机构	100
§ 12-1	气門式配气机构的构造和工作情况	100
§ 12-2	气門式配气机构的机件	102
§ 12-3	配气相角	108
§ 12-4	减压机构	110
§ 12-5	配气机构的故障及其排除	111
第十三章	冷却系	111
§ 13-1	冷却系的作用和冷却方法	111
§ 13-2	水冷系的机件	112
§ 13-3	冷却系的故障及保养	120
第十四章	潤滑系	121
§ 14-1	潤滑系的一般构造及工作情况	121
§ 14-2	潤滑系的机件	125
§ 14-3	潤滑系举例——KDM-46 型发动机潤滑系	132
§ 14-4	曲軸箱的通风	136
§ 14-5	潤滑系的维护	138
第十五章	汽化器式发动机的供給系	138
§ 15-1	概述	138
§ 15-2	简单汽化器及其工作	139
§ 15-3	可燃混合物对发动机工作的影响	141
§ 15-4	汽化器在发动机的各种运转情况下的作用	142
§ 15-5	主配剂装置	143
§ 15-6	惰轉(怠速)装置	145
§ 15-7	起动装置	146

§ 15-8	省油器	147
§ 15-9	加速油泵	149
§ 15-10	限速器	150
§ 15-11	汽化器的类型及浮子室	151
§ 15-12	汽化器的构造	151
§ 15-13	汽化器的操縱	159
§ 15-14	汽化器的維護原則	161
§ 15-15	汽油的供給	162
§ 15-16	可燃混合物的供給及廢氣的排除	164
第十六章 汽化器式发动机的点火系		166
§ 16-1	概述	166
§ 16-2	蓄電池點火的工作原理	167
§ 16-3	發電機	168
§ 16-4	調節器	169
§ 16-5	點火線圈	177
§ 16-6	點火提前	178
§ 16-7	分電器	179
§ 16-8	火花塞	182
§ 16-9	磁電機點火	183
第十七章 壓燃式发动机的供給系		185
§ 17-1	概述	185
§ 17-2	燃油的噴散與混合物的形成	187
§ 17-3	輸油泵	189
§ 17-4	噴油泵	191
§ 17-5	噴油器	196
§ 17-6	油泵-噴油器	198
§ 17-7	調速器	201
§ 17-8	空氣的供給	204
§ 17-9	柴油機燃油供給系的維護和故障排除	206
第十八章 煤氣发动机的供給系		207
§ 18-1	煤氣發生裝置	207
§ 18-2	煤氣瓶裝置	214
第十九章 发动机的起動		219
§ 19-1	起動機起動	219
§ 19-2	小汽油機起動	224

第三篇 蒸汽驱动装置

第二十章 蒸汽鍋爐設備	226
--------------------------	------------

§ 20-1	船用蒸汽鍋爐的用途、一般装备及其动作	226
§ 20-2	船舶鍋爐裝置及其各要件	227
§ 20-3	回管式火管鍋爐	228
§ 20-4	三鼓式水管鍋爐	229
§ 20-5	立式鍋爐	231
§ 20-6	蒸汽鍋爐附件	233
§ 20-7	鍋爐的安全知識	236
第二十一章	蒸汽机	238
§ 21-1	简单蒸汽机的构造和工作原理	238
§ 21-2	平滑閥	239
§ 21-3	圓柱形滑閥	241
§ 21-4	双进汽滑閥	241
§ 21-5	双滑閥	242
§ 21-6	提閥式配汽	242
§ 21-7	蒸汽机的調整	243
§ 21-8	蒸汽机的分类	244
§ 21-9	立式单缸单胀式蒸汽机	245
§ 21-10	臥式复胀式蒸汽机	246

緒 論

一、驅動裝置的分類

隨驅動裝置類型的不同，起重運輸機械可以分為：(1)人力驅動的；(2)蒸汽機驅動的；(3)氣力驅動的；(4)液力驅動的；(5)內燃機驅動的和(6)電力驅動的，其電能系由電綫或電纜、蓄電池組或聯合式蒸汽發電機、柴油發電機以及其他發電設備來供應。

決定選擇驅動裝置類型的主要條件是：

- 1)起重運輸機械的外部特性（起重力、生產率及工作的性質）；
- 2)獲得某種能量的可能性以及它有足夠的儲備量；
- 3)起重運輸機械的工作與能量來源之間的关系，沿着工作綫路运行的必要性，运行方向的恒定性或不定性；
- 4)原動机的特性（原動机的过载能力及其起動特性、開動的頻率、反轉的方便等等）與所給定的起重運輸機械工作類型間的接近程度；
- 5)原動機工作的經濟指标；
- 6)原動机的輪廓尺寸對於起重運輸機械合理安排這一要求的適應程度；
- 7)操縱機器个别部分以及整個機器的方便性；
- 8)使用特点（周圍環境有爆炸和火災的危險、機器要經常準備投入工作、工作周期持續很長等等）。

二、蒸汽驅動裝置

由具有獨立蒸汽鍋爐的蒸汽動力裝置所構成的蒸汽驅動裝置，曾經廣泛地用於各種固定式和运行式起重運輸機械上達幾十年之久。

用當地固體燃料來工作的蒸汽動力裝置在結構上和運轉上都較簡單，容許逆向驅動，且原動机的功率及轉速能够在較大的範圍內隨工作的類型和所作的作業特性進行調節。蒸汽動力裝置的缺點是輪廓尺寸大，重量大，以及由於單膨脹式蒸汽机的蒸汽消耗量大和為了保證蒸汽動力裝置經常準備投入工作而使燃料消耗過多，從而使得運轉費用很高。由於起重運輸機械工作的周期性和必需保證驅動各種工作機構時的計算轉數，因此蒸汽机和鍋爐的熱力情況以及它們的負荷都變動很大，這就使得在起重運輸機械中利用蒸汽動力裝置發生困難。因此，蒸汽驅動在大多數現代起重機械中，被電力驅動或內燃機驅動所代替，而僅僅在比較容易由主鍋爐供應蒸汽的船用絞車和某些浮游起重机的構造中以及在用蒸汽鍋爐作為配重的运行式鐵道起重机和履帶起重机中，蒸汽動力裝置還得到應用。

蒸汽動力裝置系由蒸汽鍋爐、蒸汽原動機（蒸汽机）、水管和蒸汽管組成。

三、气力驱动装置

气力驱动用于小型起重运输机械（轻型气力活塞式升降机、气力滑车等等）。通常用空气管路对起重运输机供应压缩空气（压力自3~6大气压），而很少用直径为20~30毫米的挠性导管由空气压缩机来供应空气。

可以用气力驱动来操纵离合器。近来有一类带式制动器的结构，绕于制动盘上的制动带制成弹性管的形式，它可以在空气压力作用下压紧到制动盘上。

在最简单的气力驱动装置方案中，压缩空气被引入直接作用的气缸中，气缸中的活塞与起重吊钩的连杆相连接；对于比较复杂的机器（绞车、滑车等）则采用具有活塞式或旋转式原动机的、较复杂的气力驱动方式。

气力驱动的主要优点是：（1）工作平稳（无冲击）；（2）构造简单；（3）操纵方便轻巧；（4）维护与修理简单。气力驱动的缺点是：（1）由于对运行装置供应空气困难，使得装有气力驱动装置的起重机工作范围受到限制；（2）运转费用高；（3）由于在接头处和气缸中不可避免的漏气现象而使空气消耗量大；（4）效率低。用于有爆炸危险的物品时应该采用气力驱动，因为这时采用电力驱动是有困难的。

在气力驱动装置中，空气的消耗量是随物品的起升高度和机器工作循环的次数而定，而与起升物品的重量几乎没有关系。因此，当起升重量小于原设计重量的物品时，则装置的效率就会下降。

目前，气力驱动在起重运输机械上的应用一般地被局限于那些由于基本生产的需要而须在车间中采用压缩空气的场合。

四、液力驱动装置

从前，液力驱动是大起重量起重运输机械中主要的驱动型式。随着电力驱动的发展和完善，液力驱动在起重机械中的应用就减少了。

液力驱动的主要优点是：（1）使用的可靠性大；（2）调速可能性大，只要改变工作液体的耗用量（单位时间内的）就可以实现；（3）在大起重量的起重机中动力装置紧凑；（4）工作平稳；（5）机构不可能发生很大的过载；（6）操纵简单。

液力驱动的缺点是（1）当起升重量小于原设计重量的物品时则不经济，因为液体的消耗量与被起升物品的大小无关；（2）对运行式起重机械的驱动装置供应工作液体很复杂；（3）在低温时，液力驱动的工作情况恶化，使得必须采用在低温时其性质很少变化的贵重液体（酒精，甘油）；（4）当管路很长时压力损失大。

工作液体的压力可在极大的范围内变动：在起重运输机的机构和操纵设备中，压力为30~80大气压，而在液压千斤顶中可达400~500大气压。

减低液体的压力会使得管路和工作缸的直径增大，液体的消耗量也增大。

为了减小活塞的冲程，常常采用增速（增加行程）的滑轮组。

近来，装有液力驱动装置的运行式起重机的构造又重新得到运用，例如制成了一种当幅度为2.5米时起重量为5.4吨的运行式汽车起重机。起重机的全部工作运动靠活塞机构来实现；液体的压力由油泵产生（压力在275大气压以内）。

用繩索滑輪組將作用力傳遞給工作零件，這就可以減小工作缸中活塞的沖程。

近來，液力驅動在車廂升降機，活塞沖程小於3米的載物升降機和千斤頂中用得最廣泛。目前，正在進行着使起重運輸機制造中廣泛應用液力驅動的工作（電動-液力抓斗、深坑起重機中操縱攪物夾鉗等等）。

液力驅動也被用於支撐器（運行起重機機架用的千斤頂）以及操縱系統中。

五、內燃機驅動裝置

內燃機驅動在運行式起重機——動臂起重機和浮游起重機中得到了廣泛採用。所採用的動力是以液體燃料（石油、煤油、低級汽油、汽油）工作的汽化器式發動機和柴油機；近來，也開始採用煤氣發動機。

內燃機驅動的主要優點是：（1）隨時都有投入工作的準備；（2）當工作中斷時不損耗燃料；（3）與能量來源無關；（4）其輪廓尺寸和重量較之蒸汽驅動要小；（5）效率比蒸汽驅動要高。內燃機驅動的缺點是：（1）不容許在負載下起動內燃機，因此，必須安裝可以使內燃機在起動時期脫開的摩擦式離合器；（2）與蒸汽機不同，內燃機不能承受過載，因為它不能發出較大的起動力矩，因此不得不提高內燃機的功率以克服增大的起動力矩，而這樣就會降低設備的效率；（3）內燃機不能反轉，因之要根據下述方法之一來使物品下降：關閉原動機而利用制動器控制物品自由下降，或是在起升機構中裝上反向離合器和載重止動式制動器；（4）內燃機要用昂貴的液體燃料；（5）工作人員要有較高的技術水平。

在起重運輸機械中應該採用轉速不高的原動機，以保證工作的可靠性並簡化中間傳動裝置。

當採用內燃機驅動時，能量在各個工作機構之間的分配與蒸汽機驅動時相類似，但是，每個工作機構的驅動裝置中應有反向設備。

六、電力驅動裝置

電力驅動在起重機械中得到了最廣泛的應用。

電力驅動的主要優點是（1）可以對起重機的每一機構都安裝上獨立的電動機，因而簡化了傳動裝置及操縱；（2）操縱電動機和制動器安全而又簡單，並且可以安裝各種保險設備；（3）運轉經濟，因為在大多數情況下可以利用大型電站的廉價電能；（4）在某些情況下（當物品下降和制動時），電能會返回到電力網絡中去；（5）經常可準備開動；（6）機構運動的方向可以很容易地改變；（7）易于在很大的範圍內調整工作運動的速度；（8）易于測定所消耗的能量。

如果不能從外界供應電流，則在某些情況下，對於電力驅動裝置可採用流動電站。這類裝備大部分用於運行式起重運輸設備中（鐵道、拖拉機、汽車、浮游以及其他起重機等），在那種情況下，必須保證起重運輸機的工作與集中的能源無關。通常，發電設備係由本身即是一個小型電站的柴油發電機組所組成。

除了應用電能所帶來的那些一般優點以外，柴油發電機有下述的缺點：（1）運轉費用高；（2）要求技術水平較高的工作人員；（3）設備複雜、成本高。除了流動電站外，對於在同樣運轉條件下而不容許採用內燃機時，可以採用蓄電池的電力驅動（如蓄電池搬運車）。

为結合我国港口現采用的驅動装置情况，本課程对內燃机驅動装置加以詳細的研究。由于蒸汽驅動装置在港口应用較少，故只作为一般的介紹。人力、气力、液力和电力驅動則在有关的專門課程中加以討論。

起重机和装卸机多是装在汽車或拖拉机的底盘上，动力則选用了汽車或拖拉机上的发动机，所以对內燃机驅動将以格斯-51型发动机（装在格斯-51型汽車上）、吉斯-120型发动机（装在吉斯-150型汽車上）、亞斯-204型发动机（装在瑪斯-200型汽車上）和 KDM-46型发动机（装在斯大林-80型拖拉机上）作为主要的講解。

通过本課程的理論學習和实验实习，要求学生掌握內燃发动机的理論知識与实际技能。

學習本課程时，应以理論力学、材料力学、制图、机械原理、机械零件、电工学为主要基础。除任課教师之間在教学过程中应加强配合外，每个学生必須利用复習、作业与实习時間，認真地进行独立研究。此外，还要注意課堂理論教学与实验实习的有机联系。这样，才能巩固和加深理論知識，并牢固地掌握必要的实际技能。

第一章 起重机的类型及构造

起重机的类型及构造，是本章的主要内容。本章共分三节：第一节介绍起重机的类型，第二节介绍起重机的构造，第三节介绍起重机的使用与维护。本章的重点是起重机的类型及构造，难点是起重机的使用与维护。

第一节 起重机的类型

起重机的类型，是根据其结构形式、用途、工作条件等因素来划分的。本章主要介绍以下几种类型的起重机：1. 桥式起重机；2. 门式起重机；3. 塔式起重机；4. 桅杆式起重机；5. 履带式起重机；6. 自行式起重机；7. 固定式起重机；8. 移动式起重机；9. 专用起重机；10. 特殊起重机。

本章的学习重点，是了解各种起重机的类型及其特点，掌握起重机的构造及工作原理。本章的学习难点，是起重机的使用与维护。本章的学习方法，是理论联系实际，通过阅读教材、观看实物、进行实验等方式来学习。

第一篇 工程热力学和热交换 理論的基本知識

第一章 工程热力学的概念

§ 1-1 热能的本質

热力学的基础是在十八世紀中叶被天才的俄国学者米哈依尔·瓦西利也維奇·罗蒙諾索夫院士所奠定的。在罗蒙諾索夫以前，人們曾經把热当作一种特殊的不可衡量的物質叫做“热素”。法国的化学家拉瓦西曾經把光和热列入化学元素的名单里作为两种不可衡量的物質。根据热素学說，当热素由热物体流向冷物体时，就构成了传热現象。

罗蒙諾索夫院士早在1745年，就首先駁斥了这种說法的謬誤，断定热并不是什么看不見的元素，而是物体內部分子和原子騷乱运动的結果。这种运动的剧烈程度就决定了物体的冷热程度，对外表现为温度的高低。当热物体和冷物体相接触，或物体的一端被加热时，則运动比較剧烈的分子，由于分子之間的不斷碰撞，就影响了邻近的分子，因此表现为传热的現象。这就是現代所公認的热的运动理論，肯定热是运动的一种形式，也就是能的一种形式。

§ 1-2 工程热力学的研究对象

热力学是研究各种各样的能和热能相互变化的一門科学。如果我們所研究的对象只限于热能和机械能（机械功，或簡称“功”）的相互变化，那么就叫做工程热力学。热能和机械功相互变换的实例很多，例如在蒸汽发动机（包括往复式蒸汽机和汽輪机）和內燃发动机（包括往复式內燃机和燃气輪机）中，热能变成机械功；而在制冷机中，机械功变成热能。

工程热力学的主要任务是研究由热能轉变为机械功的規律，寻求进行这种轉換的最有利的条件以及研究怎样来应用这种最有利的条件。

§ 1-3 工質的概念及其参变数

在热力发动机中，热能轉变为机械功和在制冷机中机械功变成热能，都是通过利用一种媒介物質来实现的，这种媒介物質就叫做“工質”。一般的工質都是气态物質，因为气态物質受热后最易膨胀，而我們也正是利用气体的膨胀来得到机械功的；固体和純粹液态物質因为膨胀性小，所以很少实用的价值。

內燃机中的工質是混合气体，而蒸汽机中的工質則是蒸汽。

物体在一定状态下的特性都可用一种数量来说明；这种数量称为物体状态的参变数。物体在每一个状态下都有它一定的固有参数值，即参变数中有一个起了变化，也就說明物体的状态有了变化。現在就作为工質的气体来講，得知它的容积依它的压力和溫度而定。压力、