

中等专业学校试用教材

内燃机与压气机

长春地质学校内燃机教研组 编

地质出版社

内 容 提 要

本教材分两大部分：一、内燃机部分；二、压气机部分。

内燃机部分又分为两大篇：第一篇——内燃机工作原理；第二篇——内燃机构造。系统地对我野外地质勘探队常用的105, 125, 135和解放 CA-10B 型等中、小型内燃机按它们的工作原理, 构造特点以及维护保养、故障排除等进行较详细地介绍, 同时也引用了一些常用数据和资料, 以备工作中参考。

压气机部分为第三篇, 主要介绍活塞式空气压缩机的构造及工作原理, 使用维护方法等, 并概要地阐述了螺旋式和滑片式空气压缩机的工作原理和结构特点。

上述两大部分约计 32 万字 (压气机部分占 25%) 附有插图 290 幅。

本书为中等专业学校钻探、机械专业学生的试用教材, 也可供野外地质队技术人员、技术工人参考用。

内 燃 机 与 压 气 机

长春地质学校 编
内燃机教研组

*

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版
(北京西四)

地质印刷厂印刷
(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张: $17^{5/8}$ ·字数: 429,000

1980年7月北京第一版·1980年7月北京第一次印刷

印数1—7,600册·定价2.70元

统一书号: 15038·教93

前 言

在以华国锋同志为首的党中央英明领导下，在向四个现代化进军的新长征中，为了满足大量培养钻探机械技术人员和技术工人的需要，我们走访了一些地质队和工厂，最后确定以目前国内地质勘探工作中常用的 105，125，135 和解放CA-10B型等中、小型内燃机为主，编写了这本试用教材，供中等专业学校钻探、机械专业学生和野外地质队技术人员、技术工人学习和参考用。

本书是按系统对内燃机构造、工作原理、维护保养、故障排除等方面，做了比较详细的阐述；对于常用的数据和资料，也做了适当的介绍。

本书在编写过程中，得到了大庆油田总机厂，天津内燃机研究所，衡阳探矿厂，洛阳东方红拖拉机厂，上海、南昌柴油机厂，蚌埠、柳州空压机厂等单位的大力支持和协助，在此谨向他们表示诚挚的谢意。

本书完稿后，承地质部教育司教材室李源明同志对全稿进行编辑加工。

参加本书编写的人员有：孙万一、云建军、鲁瑶华、李贵志。有关插图由刘霞、刘玉华描绘。

由于我们能力水平有限，且编写时间比较紧迫，因此，书中难免出现差错和谬误，望使用本书的读者及时给予批评指正。

长春地质学校

内燃机教研组

一九七九年二月

目 录

第一篇 内燃机工作原理

第一章 内燃机概述与一般分类	1
第一节 内燃机概述	1
第二节 内燃机分类	1
第二章 内燃机的工作过程	3
第一节 单缸四行程柴油机的工作循环	4
第二节 单缸四行程汽油机的工作循环	5
第三节 多缸发动机的工作循环	6
第三章 内燃机的组成和编制规则	8
第一节 内燃机的组成	8
第二节 内燃机的产品名称和型号编制规则	16
第四章 工程热力学	18
第一节 工质及其性质	18
第二节 热力学基本定律	20
第三节 热力过程	21
第四节 内燃机理想循环	27
第五节 内燃机热平衡	29

第二篇 内 燃 机 构 造

第一章 曲柄连杆机构和机体零件	32
第一节 活塞组	32
第二节 连杆组	38
第三节 曲轴飞轮组	40
第四节 内燃机轴承	42
第五节 曲柄连杆机构的受力分析	45
第六节 内燃机的平衡	47
第七节 机体零件	49
第八节 曲柄连杆机构和机体零件的使用维护	53
第九节 曲柄连杆机构的故障与排除	56
第二章 配气机构	59
第一节 配气机构的种类	59
第二节 气门组	60
第三节 气门传动组	61
第四节 凸轮和凸轮轴	62
第五节 正时齿轮传动	63
第六节 配气相位和气门间隙	64
第七节 进、排气管道和空气滤清器	66

第八节 增压器	69
第九节 配气机构的使用与维修	74
第三章 燃油供给系	78
第一节 柴油机燃油供给系的功用和组成	78
第二节 柴油机可燃混合气的形成、燃烧和燃烧室	79
第三节 燃油的储存和滤清	84
第四节 燃油的输送	86
第五节 喷油器	89
第六节 喷油泵	91
第七节 调速器	100
第八节 喷油提前角自动调节装置	110
第九节 喷油泵调速器总成的试验与调整	111
第十节 燃油供给系的使用保养和故障排除	114
第十一节 汽油机燃油供给系	119
第四章 汽油机点火系	130
第一节 蓄电池点火系组成与工作原理	130
第二节 蓄电池点火装置的结构	131
第三节 蓄电池点火装置的使用	138
第四节 磁电机点火系	139
第五节 磁电机点火装置的使用	142
第六节 飞轮磁电机	144
第五章 润滑系统	145
第一节 润滑系的组成和油路分析	145
第二节 润滑系主要机件的构造	148
第三节 润滑系的保养和故障排除	153
第六章 冷却系统	156
第一节 水冷却系	156
第二节 水冷却系的主要机件	158
第三节 风冷却系	162
第四节 冷却系的保养和故障排除	163
第七章 起动系统	165
第一节 起动系的功用和起动方法	165
第二节 起动辅助装置	166
第三节 手摇起动及准备工作	168
第四节 起动汽油机	169
第八章 电起动设备及仪表	181
第一节 蓄电池	182
第二节 直流发电机	187
第三节 发电机调节器	191
第四节 交流发电机	198
第五节 硅整流发电机和调节器	199
第六节 直流电动机	205

第七节 指示仪表	209
第九章 内燃机主要性能指标及其测定	213
第一节 主要性能指标	213
第二节 有效功率的测定	214
第三节 耗油量及耗油率的测定	216
第四节 内燃机特性曲线分析	217

第三篇 空气压缩机

第一章 活塞式空气压缩机	224
第一节 压缩机构	225
第二节 传动机件	235
第三节 辅助装置	238
第四节 控制系统	242
第二章 活塞式空压机工作循环	249
第一节 空压机理论循环	249
第二节 空压机实际循环	253
第三节 空压机的功率	256
第四节 空压机排气量的测量	257
第三章 迴转式空压机	261
第一节 螺杆式空压机	261
第二节 滑片式空压机	272

第一篇 内燃机工作原理

第一章 内燃机概述与一般分类

第一节 内燃机概述

古代劳动人民在漫长的劳动实践中，早已懂得利用自然界的各种能量（象风力、水力、机械力和热力等能量），并且发现这些能量是可以相互转换的。人们为了改造自然驾驭自然常常将一种形式的能量转换成其它形式的能量，以代替人来做功。

将热能转换为机械能的机器，叫热力发动机。

热力发动机，根据能量转化的方式不同，又可分为外燃机与内燃机。

凡是燃料燃烧的气体不直接将所含的热量转变为机械功的机器叫外燃机。如蒸汽机、气轮机等。

凡是燃料燃烧的气体直接将所含的热量转变为机械功的机器叫内燃机。其特点是热能向机械能的运动转换过程是在气缸内部进行的。如柴油机、汽油机等。

由于转换的方式方法不同，内燃机又可分为：

活塞式内燃机 燃料在气缸中燃烧，燃料燃烧放出的热量直接推动活塞作功，将热能转变为机械能的机器，叫活塞式内燃机，或活塞式发动机。一般所说的活塞式内燃机指的是活塞做直线往复运动。如果活塞做旋转运动，则叫做旋转活塞内燃机或转子内燃机。

燃气轮机也是内燃机的一种。它的特点是燃料和空气在一特制的燃烧室内燃烧，具有高温高压的燃气直接推动燃气轮机的叶片和轴旋转，将热能转变为旋转运动的机械能。

喷气式发动机也是内燃机的一种。它利用燃料在发动机燃烧室中燃烧时，所产生的高温和高压的气体，这种气体从尾部喷口以极高的速度喷出，同时产生很大的反作用力，推动机身向前运动。这种发动机已广泛地被用在飞机上。

由于燃气轮机，喷气式发动机等内燃机的使用局限性，我们对这两种发动机不作深入探讨。

活塞式内燃机目前广泛地应用于交通运输、农业机械、石油和地质钻探等各个部门。下面将对活塞式内燃机（这其中又以柴油机为主，汽油机为辅）的工作原理和构造作较详细的介绍。

第二节 内燃机分类

一、按内燃机每工作循环冲程次数分：可分为四冲程和二冲程发动机。

四冲程发动机是曲轴转两圈，活塞运动四个冲程完成一个工作循环。

二冲程发动机是曲轴转一圈，活塞运动两个冲程完成一个工作循环。

二、按所采用的燃料分：汽油机和柴油机等。

汽油机是以汽油为燃料，而柴油机则以柴油为燃料。

三、根据可燃混合气形成方式分：外配剂式和内配剂式发动机。

外配剂式是混合气在气缸外部形成的，汽油机就属这种。内配剂式是混合气在气缸内部形成的，柴油机既属这种。

四、根据混合气发火的方式分：点燃式和压燃式。

汽油机是靠电点火，故称之为点燃式。而柴油机则不要火源，靠压缩终了的高温使混合气自燃，因此叫压燃式。

五、按缸数分：单缸和多缸发动机。

单缸指的是有一个气缸的发动机；多缸则指具有两个汽缸以上的发动机。目前较常用的有两缸、三缸、四缸、六缸等发动机。

六、按气缸排列形式分：单列、双列、星形和卧式、立式等。

单列的发动机指的是气缸轴线均位于曲轴轴线一侧，并且在一个平面上。象 X4105 即是单列四缸发动机。

双列的发动机指的是气缸轴线位于互成一定角度的两个平面内。以 V 型的较多，其相对两列夹角有 60° 、 90° 和 120° 等。如果两列夹角互成 180° 时，则称之为对置式。

星形的发动机各气缸轴线均在垂直于曲轴的一个平面上，相对曲轴中心呈放射状排列。

无论是怎样排列的发动机，其单缸的工作过程都是一样的。

气缸排列方式见图 1—1—1。

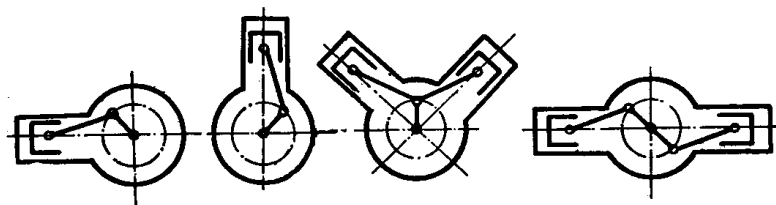


图 1—1—1 气缸排列方式

a—单列卧式；b—单列立式；c—V型；d—卧式对置

七、按进气压力分：增压式和非增压式发动机。

增压式发动机是借助一个特殊的装置——增压器，预先提高发动机的进气压力，使之高于一个大气压，从而增加了进气量，为创造体积小、重量轻、马力大的发动机，开阔了前景。非增压的发动机其进气压力低于一个大气压。目前在一般工程中常采用非增压式发动机。

八、按冷却的方法分：有风冷式和水冷式。

九、按用途分：是根据发动机的不同用途分为座机和行机。行机一般又分汽车用、拖拉机用、船用等多种；座机分为发电、排灌、工程等多种。

第二章 内燃机的工作过程

发动机之所以能够工作，是依靠燃料的化学能转化为热能即燃烧所放出高温高压燃气在汽缸内膨胀、推动活塞作功由热能转化为机械能。这一能量的转化过程。必须要通过进气、压缩、作功和排气四个过程来完成的。图 1—2—1 中表示出内燃机的结构原理。

上止点和下止点（也称上死点或下死点）活塞在汽缸内作往复运动的两个极端位置称为止点。活塞距曲轴中心线最远的位置称为上止点。活塞距曲轴中心线最近的位置称为下止点。活塞在上、下止点时的运动速度等于零，并开始改变运动方向。

活塞行程（活塞冲程）上、下止点间的距离称为活塞行程。活塞完成一个行程时，曲轴旋转 180° 。一个活塞行程等于曲柄半径的两倍。活塞行程通常用 S 来表示。

燃烧室容积 活塞处在上止点时，活塞顶部以上的容积称为燃烧室容积。通常用 V_c 表示。

工作容积 活塞上止点与下止点之间的气缸容积称为工作容积。通常用 V_h 表示。

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} \cdot S \text{ (升)}$$

D —— 气缸直径（毫米）；

S —— 活塞行程（毫米）。

气缸总容积 活塞在下止点时气缸的容积称为气缸总容积。即气缸的最大容积。通常用 V_a 表示。

$$V_a = V_c + V_h$$

发动机排量 各工作容积之和称为发动机排量。通常用 V_L 表示。

$$V_L = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S \cdot i}{4 \times 10^6} \text{ (升)}$$

i —— 气缸数。

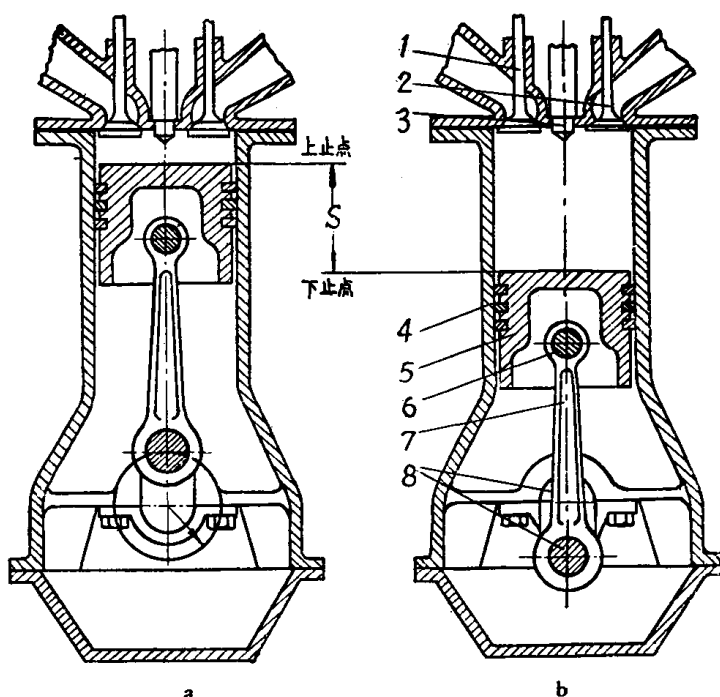


图 1—2—1 单缸发动机简图

a—活塞在上止点；b—活塞在下止点；1—排气门；2—进气门；3—喷油嘴；4—气缸；5—活塞；6—活塞销；7—连杆；8—曲轴

压缩比 气缸总容积 (V_a) 与燃烧室容积 (V_c) 之比称为压缩比。通常用 ϵ 表示。

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

压缩比的大小, 对发动机的工作影响很大。增加压缩比, 可以提高压缩终了时的温度和压力, 从而提高发动机的热效率和功率, 使发动机的起动性也得到改善。但这种关系并不是不变的, 对汽油机来说, 当压缩比超过 10 以后, 对热效率和功率的提高并不显著。因此, 汽油机的压缩比一般都不超过 10。如解放 CA-10B 型汽油机的压缩比为 6, 跃进 NJ130 的压缩比为 6.2。但对柴油机来说, 其压缩比必需保证柴油能自行着火燃烧。柴油的自燃温度为 330°C , 保证柴油着火燃烧的最小压缩比为 12。所以柴油机的压缩比一般都在 16~20 之间, 如 X105 系列柴油机的压缩比为 16.5 和 17 两种; 4125 A 型柴油机为 16; 4135 型柴油机为 16.5。

但压缩比过高, 使得机件受力加剧, 并导致燃烧恶化, 使得高压压缩比所带来的优越性走向反面。因此压缩比不可无限度地提高。

第一节 单缸四行程柴油机的工作循环

发动机要完成一个工作循环需要经过进气、压缩、作功、排气这四个过程。四行程发动机是指发动机完成一个过程恰好需要活塞走过一个行程, 即曲轴转 180° 。因此, 曲轴转两圈, 活塞便走过四个行程, 即发动机完成一个工作循环。

A—进气过程 活塞由上止点向下止点移动, 同时, 进气门开启, 排气门关闭。由于活塞向下运动, 使气缸容积增大, 气缸内部压力低于外界压力, 在大气压力作用下, 克服进气管道的阻力, 新鲜空气被吸进气缸。活塞到达下止点时, 进气行程结束, 进气门关闭。这时曲轴旋转半圈 ($0^{\circ} \sim 180^{\circ}$)。在进气行程中, 气缸内的压力始终低于大气压力, 进气终了时缸内压力可达 $0.8 \sim 0.93$ 公斤/厘米², 温度为 $50 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

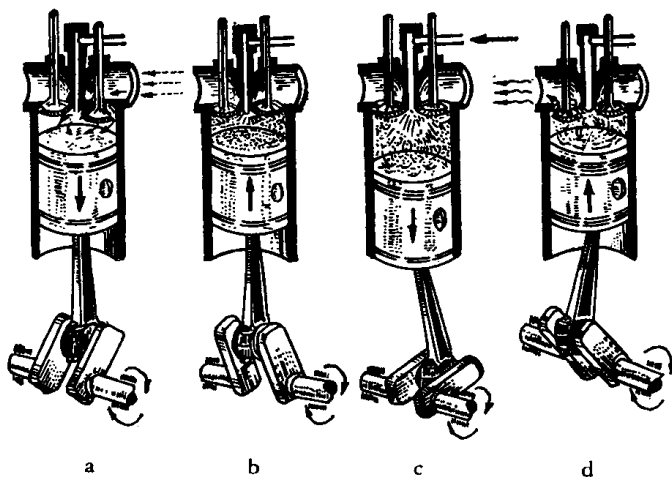


图 1—2—2 单缸四行程柴油机工作过程

B—压缩过程 进气过程结束后, 活塞从下止点向上止点运动。此时进、排气门关闭, 气缸容积不断变小。缸内气体不断被压缩, 压力和温度不断提高。活塞到达上止点时, 压缩行程结束, 这时曲轴转完第二个半圈 (从 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$)。压缩终了时气缸压力可达 $30 \sim 45$ 公斤/厘米², 温度达 $500 \sim 700^{\circ}\text{C}$, 超过了柴油的自燃温度 (330°), 为燃烧创造了条件。

C—作功过程 在压缩行程临近终了, 活塞到达上止点前, 柴油经喷油泵、喷油嘴以很高的喷射压力进入燃烧室, 这些雾状的燃油与气缸中高温、高压的气体混合后便开始着火燃烧, 并放出大量的热能, 使气体的温度和压力急剧上升, 燃烧后的最高压力可达 $60 \sim 90$ 公斤/厘米², 温度可达 $1500 \sim 2000^{\circ}\text{C}$ 。从而推动活塞从上止点向下止点运动而作功。燃

烧的气体以很大的力量作用于活塞顶上，通过连杆使曲轴旋转达到对外做功。随着活塞向下运动，气缸内气体的温度和压力不断降低，活塞到达下止点时，做功行程结束。此时曲轴转了第三个半圈（从 $360^{\circ}\sim 540^{\circ}$ ）。做功行程终了时缸内气体压力降到 $3\sim 4$ 公斤/厘米²，温度降至 $800^{\circ}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。

D—排气过程 做功行程结束后，活塞从下止点向上止点运动。此时排气门打开，进气门仍关闭。燃烧后的废气经排气门迅速排入大气中去。活塞到达上止点时排气门关闭，排气行程结束。此时曲轴转了第四个半圈（从 $540^{\circ}\sim 720^{\circ}$ ）。排气终了时的气体压力可达 $1.05\sim 1.25$ 公斤/厘米²，温度为 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。

当排气行程结束，曲轴依靠惯性继续旋转，活塞又从上止点向下止点运动，进气门再次打开，又从新开始了进气、压缩、做功、排气这四个过程。这四个连续的工作过程组成一个工作循环。工作循环不断地重复，发动机便接连不断的输出动力。凡是活塞以四个行程完成一个工作循环的发动机，称做四行程发动机。活塞以两个行程完成一个工作循环的发动机则称做二行程发动机（这部分内容在第二篇第七章中介绍）。

从发动机的工作循环可以看出，只有做功行程是对外做功的，其它三个行程是辅助行程，要消耗一定的能量。总的看来，这四个行程是相互依赖，又相互制约的：即进气、压缩、排气为做功准备条件，做功又为进气、压缩、排气提供能量。而每个过程都要力求完成各自的使命——排气要排除干净，进气要进气充分，压缩要保证自行着火燃烧的温度和压力，而做功要尽量多地放出能量，产生动力。可以看出：做功行程是主要的行程，而其它三个行程也是必不可少的。

第二节 单缸四行程汽油机的工作循环

单缸四行程汽油机的工作过程与单缸四行程柴油机的工作过程大体相似。也是由进气、压缩、做功、排气四个过程组成的。其差别只在于：所吸入的气体不是纯的空气，而是空气与已经雾化了的汽油的混合物，这种混合物是在气缸外部由特制的汽化器中形成的（见图1—2—3）。而压缩就是压缩这种混合气，在压缩接近终了时，由电火花强制点火燃烧。汽油机活塞也是在上、下运动四个行程后完成一个工作循环的，因此称为单缸四行程

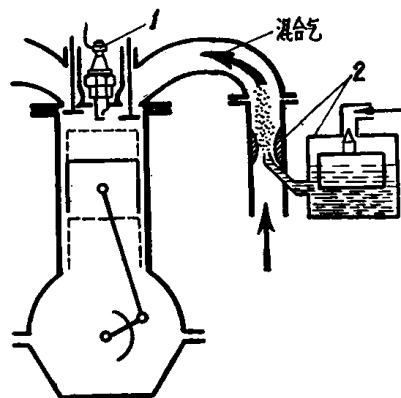


图 1—2—3 单缸四行程汽油机简图

1—火花塞；2—汽化器

汽油机工作循环。

由于汽油机所压缩的是油和气的混合物，所以汽油机的压缩比要比柴油机低，一般为5~9。压缩比过大容易使燃烧粗暴。由于压缩比较小，因而工作过程中缸内的压力和温度同柴油机也有差异。可见表1—2—1。

四行程发动机的压力和温度

表 1—2—1

活 塞 位 置		柴 油 机		汽 油 机	
		压 力 (公斤/厘米 ²)	温 度 (°C)	压 力 (公斤/厘米 ²)	温 度 (°C)
进气終了		0.8~0.93	50~70	0.75~0.9	90~120
压缩終了		30~45	500~700	8~14	330~430
作 功	最 大	60~90	1500~2000	30~45	2000~2500
	终 了	3~4	800~900	3~4	900~1200
排气終了		1.05~1.25	300~500	1.05~1.25	500~800

第三节 多缸发动机的工作循环

单缸四行程发动机曲轴转两圈，只有半圈作功，如果不设法将作功行程的能量储存一部分，其它三个行程将无法工作，因此通常在单缸发动机的曲轴后端装有一个很沉重的飞轮，它具有储存动能并提高发动机运转平稳性的作用。当阻止曲轴旋转的阻力矩增大时，旋转着的飞轮可以放出能量帮助曲轴克服阻力，使曲轴转速不会太多地降低；而当作功行程中，曲轴的旋转力剧增时，由于飞轮的惯性大，故转数也不会猛然升高。由此可见，飞轮可以减小曲轴转速的波动，提高曲轴旋转的平稳性。这种方法对于小功率的单缸机还较有效（裨益），而对于大功率的发动机，如用大飞轮来储能，显然会使发动机过份笨重。为使发动机的功率增大，运转平稳，最有效的办法就是增加工作循环内作功行程的次数。为此，就出现了多缸发动机。

多缸发动机中的每个气缸的工作过程与前述单缸机是完全一样的，但在同一时间里，不同的气缸内，可依一定的规律、相隔一定的角度先后进行作功行程。

对于四行程发动机来说，两缸机的作功间隔角是180°，即一缸作功后，二缸接着作功，然后间歇两个行程。其工作顺序为1—2—0—0。这种顺序可使曲轴的两个连杆轴颈分布在曲轴轴线两侧，避免两个连杆布置在一侧而产生较大的难以平衡的惯性力。

两缸机的工作顺序可见表1—2—2。

对于三缸和三缸以上的四行程发动机，其间隔角可用 θ 表示：

$$\theta = \frac{720^\circ}{i}$$

式中 i 表示缸数。

三缸机的工作顺序一般为1—3—2，它的曲柄夹角均为120°，三个缸的作功间隔角 θ 为240°。

三缸机的工作顺序可见表1—2—3。

四缸机的工作顺序为1—3—4—2。它们连杆轴颈的布置特点是：一、四缸在同一方向上；二、三缸在相隔 180° 的同一方向上。因为是四个汽缸，所以正好每个行程都有一个缸工作，其间隔角 θ 恰好等于 180° ，因此，运转比较平稳。

四缸机的工作顺序见表1—2—4。

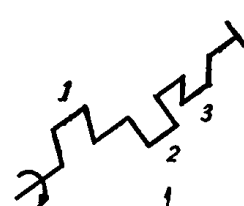
二缸四行程发动机工作顺序表

表 1—2—2

气缸序号 曲轴转角	I	II	工作顺序	曲轴型式
$0^\circ \sim 180^\circ$	作 功	压 缩	1	
$180^\circ \sim 360^\circ$	排 气	作 功	2	
$360^\circ \sim 540^\circ$	进 气	排 气	0	
$540^\circ \sim 720^\circ$	压 缩	进 气	0	

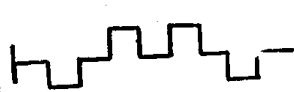
三缸四行程发动机工作顺序表

表 1—2—3

气缸序号 曲轴转角	I	II	III	工作顺序	曲 轴 型 式
0°~60°	作 功	进 气	进 气	1 3 2	
60°~120°					
120°~180°					
180°~240°	排 气	进 气	作 功		
240°~300°					
300°~360°					
360°~420°	进 气	压 缩	排 气		
420°~480°					
480°~540°					
540°~600°	压 缩	作 功	压 缩		
600°~660°					
660°~720°					

四缸四行程发动机工作顺序表

表 1—2—4

气缸序号 曲轴转角	I	II	III	IV	工作顺序	曲轴型式
$0^\circ \sim 180^\circ$	作 功	排 气	压 缩	进 气	1	
$180^\circ \sim 360^\circ$	排 气	进 气	作 功	压 缩	3	
$360^\circ \sim 540^\circ$	进 气	压 缩	排 气	作 功	4	
$540^\circ \sim 720^\circ$	压 缩	作 功	进 气	排 气	2	

第三章 内燃机的组成和编制规则

内燃机是一种比较复杂的机器，到目前为止，国内外的内燃机种类、型式十分繁杂。因此怎样认识它们之间的共性，使之系统化和条理化便是个很重要的问题。

第一节 内燃机的组成

各种内燃机尽管其结构复杂，但要实现燃烧放热、膨胀作功的能量转换，保证内燃机的长期正常工作，必须具备有曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统和各种起动装置、电路和仪表装置，以及支承它们的骨架——机体。对于汽油机还应有电点火系统。这些机构和系统是组成内燃机的基本部分。研究这些机构的结构特点及其作用，研究各系统的作用和工作原理，就能对内燃机有个一般性的了解。

一、曲柄连杆机构和机体

曲柄连杆机构主要由活塞、连杆、曲轴和飞轮组成。其作用是将活塞在气缸中的往复运动变为曲轴的旋转运动，或将曲轴的旋转运动变为活塞的往复运动，以达到运动形式的转换。因此，它是将活塞上所受的气体压力通过连杆经曲轴以扭矩的形式输出，或将曲轴的扭矩通过连杆变为活塞的推力，以实现工作循环。

机体的作用是支撑整个发动机所有附件和装置，它是发动机工作的基础和骨架。

二、配气机构

内燃机的热能来自于燃油和空气。而空气的供给则需要配气机构来完成。它的作用是根据发动机的工作过程和工作顺序，自动控制进、排气门的开闭，以使充足的新鲜空气送人气缸、并将燃烧后的废气排除干净，保证工作循环的顺利进行。

配气机构主要由气门、凸轮轴、传动装置，以及进、排气管道、空气滤清器等组成。

三、燃油供给系统

柴油机的燃油供给系统由油箱、滤清器、输油泵、喷油泵、调速器、喷油嘴等组成。它的作用是根据发动机的负荷要求，定时、定量地向气缸内供给雾化了的柴油，使之与气缸内的高压空气混合，形成可燃混合气并充分燃烧。可见，这些部件的工作好坏，对发动机的影响很大。在某种程度上，它们的工作起着影响整个发动机经济性和动力性的决定作用。

汽油机的燃油供给系统主要由油箱、滤清器、输油泵和汽化器组成。因为汽油机属于强制点火燃烧和外配剂式内燃机，所以它的可燃混合气是在气缸外部即汽化器中形成的。汽油机同时设有点火系统，以产生强烈火花来点燃可燃混合气。

四、润滑系统

内燃机上相对运动的部位较多，为了延长零部件寿命，改善磨损状态，确保机器正常运转，故必须设有润滑系统。

润滑系主要由机油泵、机油冷却器、机油滤清器和油道等组成。机油泵将润滑油的压

力提高后，送到各个磨擦表面上。润滑油除能起到润滑、减少摩擦作用外，还可起到冷却摩擦表面、带走磨屑的效果。

五、冷却系统

燃烧发出的热量有相当一部分传给了发动机的零件，使许多零件受热而温度升高。若零件的温度过高，强度便显著下降，使发动机不能正常工作。若温度过低，也不利于发动机的工作。冷却系的作用就在于，将零件多余的热量散发到大气中去以保持发动机的正常工作温度。

冷却系分风冷和水冷两种。风冷却系由散热片和风扇等组成。水冷却系根据方式不同可由水泵、水箱、节温器和水套等组成。

六、起动系统

静止的发动机需要借助于外部力量的起动才能自行转动。起动系统的作用就是为静止的发动机转入工作状态提供起动条件。

起动的方法很多：有手摇起动、电起动、汽油机起动、压缩空气起动等多种。起动方法需根据内燃机的功率、用途等来确定。

除上述谈到的机构和系统外，内燃机还有测量仪表装置，用来指示内燃机的工作状态。

图1—3—1，1—3—2，1—3—3，1—3—4为X4105型、4125A型、6135G型柴油机和解放CA-10B型汽油机的剖面图。图上表示了发动机的主要组成部分和结构特点。

这些发动机尽管各有特点，但工作原理基本相同，因此在进一步讨论各机构和系统的工作原理和结构时，将以X105系列为重点，并较详细地介绍125系列，135系列柴油机和解放CA-10B型汽油机的结构特点和作用原理。

第二节 内燃机的产品名称和型号编制规则

国产常用中小型内燃机的型号及主要技术规格列于表1—3—1中。

我国内燃机产品名称和型号编制规则见附录一（本书第16页）。

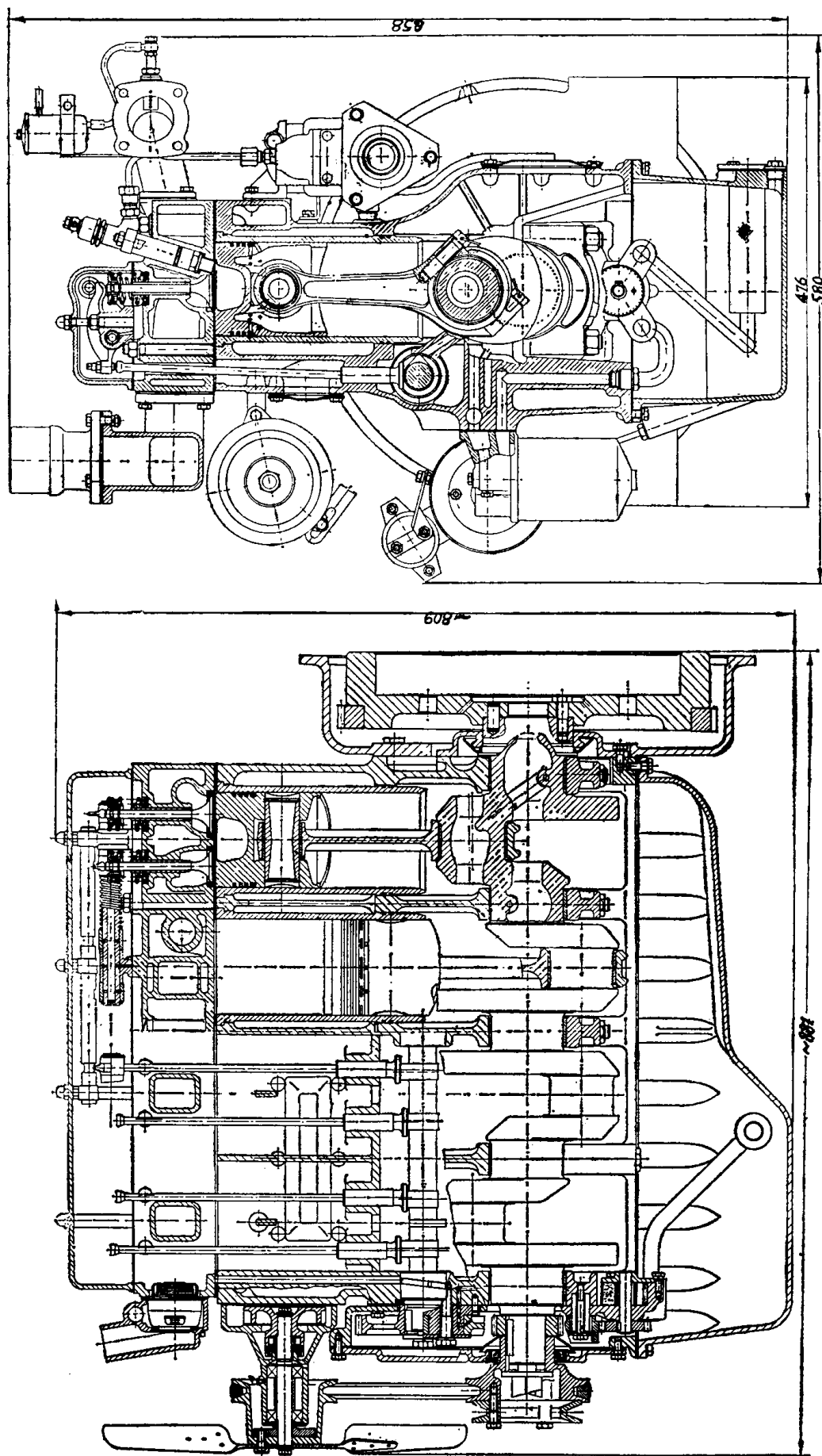


图 1—3—1 X4105型柴油机纵横剖面图

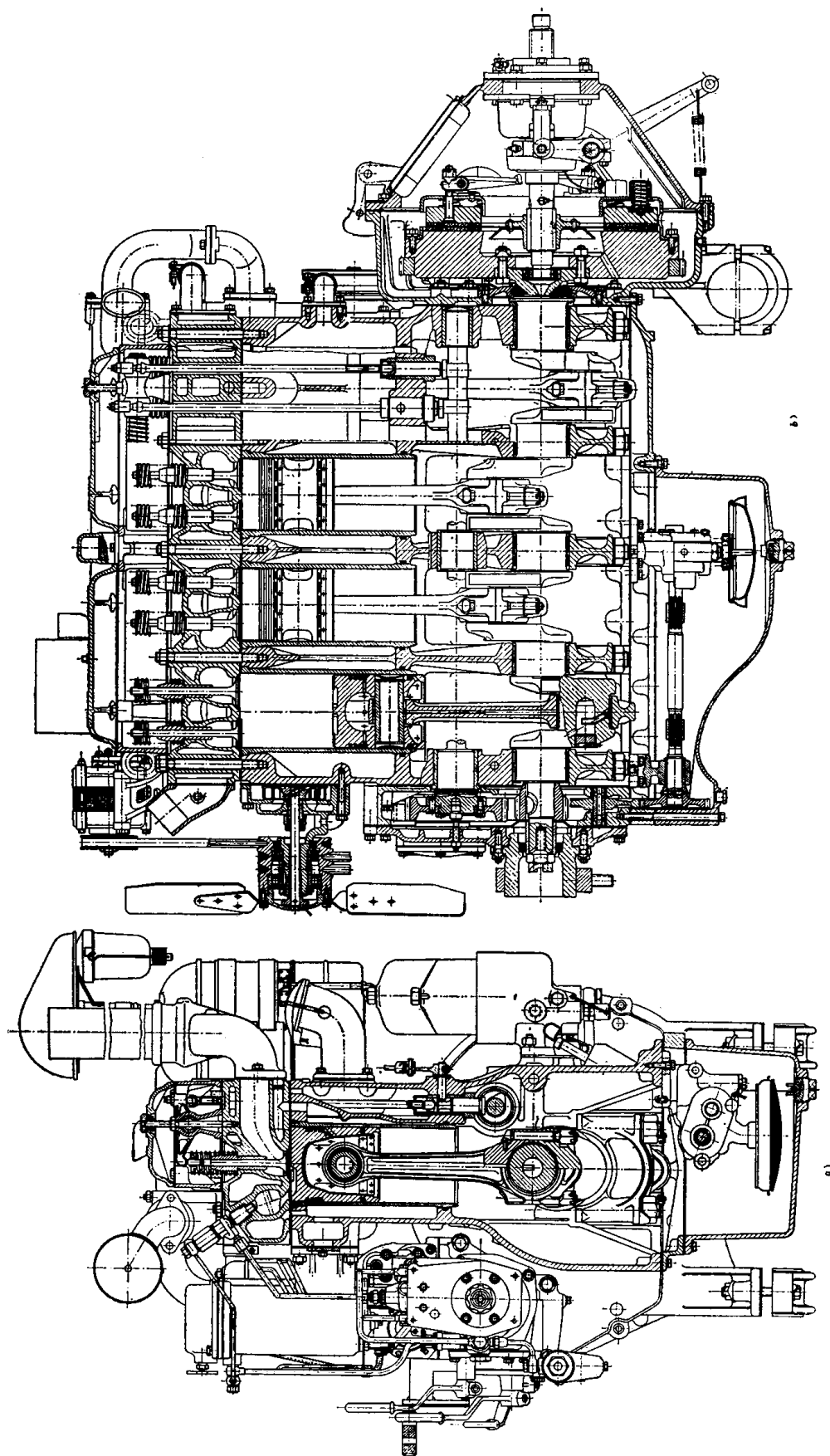


图 1—3—2 4125A 型柴油机纵横剖面图