

282335

成都工学院图书馆  
基本馆藏

高等学校试用教科书

# 建筑筑路机械

第三分册

汽车拖拉机与路面机械

“建筑筑路机械”教材选编小组选编



中国工业出版社

37  
b4  
8

537  
18864  
T.3

高等学校試用教科书



# 建筑筑路机械

第三分册

汽車拖拉机与路面机械

“建筑筑路机械”教材选編小組选編

中国工业出版社

本书主要叙述建筑筑路机械和汽车拖拉机工作原理、构造、传动、技术性能、应用计算，以及机械零件的基本计算。全书包括三部分，分三册出版，第一分册是机械原理及零件、热力发动机及压气机；第二分册是建筑机械；第三分册是汽车拖拉机与路面机械。

本书作为高等工业学校建筑结构及施工专业和公路及城市道路专业的试用教科书，或供土建类其他专业选用，并可供土建工程技术人员参考。

## 建筑筑路机械

第三分册

汽车拖拉机与路面机械

“建筑筑路机械”教材选编小组选编

\*

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本787×1092 1/16·印张9·插页1·字数196,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—3,033·定价（10-6）1.15元

统一书号：15165·1019·工-119

## 前 言

在建筑结构及施工专业、公路及城市道路专业的“建筑筑路机械”课程的教学中，我们深深感到缺乏一本内容较充实，既反映国外先进科学技术水平，又结合我国实际情况的教科书。目前各高等学校都采用自编讲义，但由于过去交流较少，编写力量分散，很难达到以上的要求。为了克服上述缺点，今年四月遵照中央指示的精神，由同济大学、南京工学院、西安冶金学院、清华大学、哈尔滨建筑工程学院、重庆建筑工程学院的有关教师，以各校所用的讲义为基础，集体编写本书。

在编写本书的过程中，力求全面贯彻党的有关方针政策。在内容选择上尽量结合我国当前的建筑生产实践，并且力求运用辩证唯物主义的认识论和方法论进行阐述，以利于学生由浅入深，重点深入，而达到掌握全面的知识。本书的特点反映在下列几方面：

(一)考虑到建筑结构及施工专业、公路及城市道路专业的学生学习这门课程的主要目的是为将来能正确地选择和使用各种建筑筑路机械，故对各种主要建筑筑路机械的构造、工作原理和性能等进行较详细的阐述。此外，结合目前建筑工地的实际情况，对建筑筑路机械的计算原理、维修等作了一般的叙述；

(二)在内容选择方面，反映了我国当前建筑筑路工程机械化施工的实际情况，在讲述大型的建筑筑路机械的同时，也讲述了中小型机械，贯彻了大中小相结合的精神；

(三)在内容安排方面，尽量贯彻重点突出和照顾一般的原则。以一种常用的典型机械为主，进行较详细的分析与研究，并在此基础上再介绍同类型的其他机械，使学生能学到既深入又广泛的知识；

(四)考虑到各校教学改革以后新的教学计划的安排，将“机械原理及零件”、“热力发动机及压气机”两部分内容编入本书作为技术基础部分，为学习建筑筑路机械准备条件，其中“机械原理”和“机械零件”两部分，由于本身具有密切的内在联系，故采取了综合编写的办法，以便于教学并节省讲课学时。“热力发动机及压气机”部分则结合建筑筑路机械上常用的各种内燃机、蒸汽机及压气机等设备，介绍了它们的型号、结构和性能等等。

全书分三册出版，第一分册包括机械原理及零件、热力发动机及压气机；第二分册是建筑机械；第三分册为汽车拖拉机及路面机械。

本书适用的专业面较广。建筑结构及施工专业、建筑工业经济与组织专业可以采用第一、二两分册；公路及城市道路专业、城乡建设工程专业可以采用第一、二、三分册；其他如铁道建筑专业、给水排水工程专业、桥梁工程专业、隧道工程专业也可以选用第一、二分册，但须适当补充专业机械的内容。

本书除作为高等工业学校教科书和考参书以外，也可以供土木建筑工程技术人员的参考。

本书取材方面，第一分册采用了同济大学、西安冶金学院、南京工学院及清华大学的讲义和教科书；第二分册采用了同济大学、西安冶金学院及清华大学的讲义；第三分册采

用了同济大学和南京工学院的讲义。此外还参考了有关的书籍和杂志。

本书的第一分册由同济大学金工及零件教研组、南京工学院建筑施工教研组、西安冶金学院建筑机械教研组负责编写；第二分册由同济大学建筑机械与设备教研组、南京工学院建筑施工教研组、清华大学建筑施工教研组、西安冶金学院建筑机械教研组、哈尔滨建筑工程学院建筑机械教研组、重庆建筑工程学院建筑机械教研组负责编写；第三分册由同济大学建筑机械与设备教研组、南京工学院建筑施工教研组负责编写。由于编者的水平有限，加以编写时间匆促，谬误难免，希望读者提出意见，以便再版时改正。

編 者

一九六一年五月

# 目 录

緒論	7
----	---

## 第一篇 发动机部分

第一章 发动机的工作原理及其构造	11
§1 内燃机的分类及其工作原理	11
§2 曲柄连杆机构	18
§3 配气机构	23
§4 冷却系统	26
§5 滑润系统	30
第二章 发动机的供给系统	33
§1 汽车、拖拉机发动机的燃料	33
§2 汽化器式发动机的供给系统	35
§3 二冲程柴油机的供给系统	43
§4 煤气发生炉发动机的供给系统	50
§5 用压缩煤气的发动机的供给系统	51

## 第二篇 汽车拖拉机的电气设备

第一章 电源	53
§1 蓄电池的构造	53
§2 发电机的构造	54
§3 继电调节器	55
第二章 点火系统	57
§1 蓄电池点火的原理	57
§2 火花塞的构造	58
§3 断电器和配电器	59
§4 点火提前装置	60
§5 磁电机点火系统	62
第三章 发动机的起动	64
§1 起动机	64
§2 惯性式离合器	65
§3 活轮式离合器	66

## 第三篇 底盘部分

第一章 传动系统	70
§1 汽车、拖拉机的传动系统	70
§2 离合器	70

	§3 變速箱和分動箱	74
	§4 傳動軸	78
	§5 汽車和輪式拖拉機的主動橋	79
	§6 鏈軌式拖拉機的后橋	83
<b>第二章</b>	<b>操縱系統</b>	<b>84</b>
	§1 輪式拖拉機和汽車的轉向系	84
	§2 輪式拖拉機和汽車的制動系	85
	§3 鏈軌拖拉機的操縱系統	93
<b>第三章</b>	<b>行路部分</b>	<b>95</b>
	§1 輪式拖拉機和汽車的行路部分	95
	§2 鏈軌式拖拉機的行走部分	101
<b>第四篇 路面機械</b>		
<b>第一章</b>	<b>土路改善及碎石路面修築機械</b>	<b>105</b>
	§1 概述	105
	§2 土路翻松機	105
	§3 土壤拌和機	109
	§4 石料攤鋪機	109
<b>第二章</b>	<b>膠結材料的儲存、運輸、加熱設備以及噴灑機械</b>	<b>112</b>
	§1 概述	112
	§2 瀝青運輸和儲存設備	112
	§3 瀝青的加熱設備	114
	§4 瀝青噴灑機	118
<b>第三章</b>	<b>瀝青混凝土的製備與攤鋪機械</b>	<b>122</b>
	§1 概述	122
	§2 瀝青混凝土製備機械	123
	§3 瀝青混凝土製備機械的部件和設備	126
	§4 瀝青混凝土製備機械的生產率	130
	§5 瀝青混凝土攤鋪機	130
<b>第四章</b>	<b>水泥混凝土路面的修築機械</b>	<b>135</b>
	§1 概述	135
	§2 水泥混凝土路面攤鋪機	136
	§3 水泥混凝土路面修飾機	138
	§4 水泥混凝土路面修飾橋架及軌道模板	140
<b>第五章</b>	<b>路面養護機械</b>	<b>142</b>
	§1 概述	142
	§2 灑水車	143
	§3 掃路機	144
	§4 掃雪機	145

## 緒 論

### §1 課程內容及與其他課程的關係

汽車、拖拉機與路面機械課程是研究道路工程所採用的汽車、拖拉機和路面施工所採用的機械與設備。它是培養現代道路工程技術人員所必需學習的一門基礎技術課程。

隨着我國社會主義建設事業的發展，道路建築的機械化施工程度與日俱增，因而要求工程技術人員必需掌握汽車、拖拉機與路面機械的工作原理、構造、傳動和技術性能等知識，為在道路工程機械化施工中能合理有效地選擇及使用機械創造條件，並為道路工程的设计提供基礎知識。

學習本課程之前應具備製圖學、力學、道路材料、熱工學、電工學、機械原理和零件等基礎知識，並在学习本課程的基礎上，進一步學習道路建築，道路養護等專業課程。

### §2 汽車、拖拉機發展簡史和我國的汽車拖拉機工業

汽車、拖拉機是由於生產上的需要和在原動機發展的基礎上產生的。

人類在原動機的研究和創造上有相當長的歷史。我國唐代天文學家唐一行（公元677～721年）發明了燃氣激動的銅輪，是世界上第一個燃氣輪機的研究者。1763年，俄國的И.М. 波爾祖諾夫設計了蒸汽機。1784～1791年，俄國的И.И. 庫里賓製造了多種人力驅動的自動車，已具有近代汽車結構的特點，如飛輪、齒輪傳動、制動器等。1876～1878年德國工業家И.А. 鄂吐創造了汽油機。1878～1879年，在北京出現了具有近代汽車轉向機構的蒸汽發動機汽車，這是在我國最早出現的汽車，也是汽車之所以命名為“汽”車的緣故。1882年，俄國機械師Ф.А. 勃里諾夫製成了世界上第一台鏈軌式拖拉機。1898年德國科學家笛適爾創造了柴油機。汽油機和柴油機，都是以輕便的活塞式內燃機代替笨重的蒸汽機，在汽車、拖拉機上得到廣泛的應用，促進了汽車、拖拉機的發展。而近年來又開始了在汽車、拖拉機上採用自由活塞式發動機和燃氣輪機的試驗研究工作。

我國人民解放後在黨和政府的正確領導下，在短短幾年中，建立了自己的汽車、拖拉機工業，已能夠生產出具有先進水平的汽車和拖拉機。1958年大躍進以來，全國各地小型的汽車修造廠、拖拉機修造廠更快地成長起來，試制成功了型號眾多的適用於我國不同地區的優良汽車和拖拉機，如躍進牌汽車、鐵牛-40型輪式拖拉機、紅旗100型鏈軌式拖拉機等等。現在我國又在擴建洛陽第一拖拉機廠、天津拖拉機廠、江西拖拉機廠、鞍山紅旗拖拉機廠和沈陽拖拉機廠，擴建後的生產能力將比原來的生產能力提高四倍多。

### §3 汽車、拖拉機的用途、分類及其基本組成部分

汽車、拖拉機的主要用途是：

（一）用作運輸工具；汽車、拖拉機是陸上無軌運輸工具。它具有較好的機動性，可以在廣闊地區內運送貨物或旅客。在道路工程機械化施工中，廣泛地用來運送砂石等建築材料及土方。



(二)用作牵引动力:汽车可以用作牵引车来牵引挂车和平台车;汽车上装起重或混凝土搅拌设备便成为汽车式起重机和汽车式混凝土搅拌机。拖拉机可以充作铤运机、平地机等牵引机;在拖拉机上装上推土刀便成为推土机。也可以把汽车、拖拉机作为专门动力站来驱动其他工作机具。

根据用途不同,汽车可以分为载重汽车、客车和特殊用途的汽车,本书仅讨论载重汽车。

拖拉机可分为农业用拖拉机和工业用拖拉机两大类,根据行路部分的形式又可分为链轨式拖拉机和轮式拖拉机两种。

汽车或拖拉机由下列基本部分组成:

- (一)发动机:作为汽车、拖拉机的动力来源,大部分为往复式内燃机。
- (二)底盘部分:包括传力系统,操纵系统及行路部分。
- (三)车身:载重汽车的车身由驾驶室和载货的货台组成,而拖拉机则仅有驾驶室。

#### §4 路面工程机械化的意义,路面机械的应用和分类

我国自1913年开始建造公路,但到全国解放前为止,只修建了十三万公里,由于偷工减料,标准很低,通车者仅一半。解放以来,在党和政府正确领导和关怀下,短短十余年内,共修建公路30万公里以上,1958年工农业全面大跃进以后,公路建设事业得到更为迅速的发展,并且逐步向现代化方向迈进。在第二个五年计划时期内,全国将建成一个四通八达具有相当规模的公路网,并继续加强现有道路的养护和改善,把重要干线逐步改建为高级公路。由于我国幅员广阔,各地条件不同,运输任务繁杂,要求采用的道路路面也不同,新建公路除采用级配路面和高级黑色路面外,还采用有石灰及水泥加固的土路面、砖路面、石块路面、水泥混凝土预制板路面,用热处理和结合料加固的路面及就地取材方法改善的土路面。随着城市建设的发展,城市道路也要求采用高级路面。

道路建筑中路面工程建设费用占全部建筑费用的30~60%,而路面工程之质量直接影响道路的使用效果,因而近年来,道路工程路面的铺设和养护等,采用了新理论和新技术,并逐步向机械化施工过渡,路面工程机械化的首要意义在于使人从繁重的和对人体健康有损害的劳动(石料、混凝土的铺设,沥青混凝土的制备和铺设,沥青的加热和浇灌)中解放出来,并且可以大大提高生产率,保证快速施工,例如大型沥青混凝土制备机械生产率可达200吨/小时,Д-150A型沥青混凝土摊铺机的平均生产率可达100吨/小时,土壤改善用的土壤拌和机在一次开行中即可完成土壤与胶结材料的拌合等;机械施工能保证路面铺设的良好质量,例如采用沥青混凝土摊铺机铺设的路面其密实和平整程度为人工所不能达到;采用机械制备沥青混凝土和喷洒沥青不仅保证工程质量并能节约大量材料。

解放前我国只有为数不多的陈旧的路面机械,解放后随着道路建设的发展,我国城市道路和公路施工中逐渐采用各种新型的路面机械,如土路翻松机、沥青混凝土的制备和摊铺机,石料和水泥混凝土的摊铺机,沥青喷洒机等等,随着工程规模的日益增长,今后路面工程的机械化程度定将进一步提高。

路面机械按其用途和在生产过程中所起的作用可归纳成以下类型:

- (一)土路改善机械;
- (二)碎石路面修筑机械;

9

(三)胶结材料储存、运输、加热设备和喷洒机械;

(四)水泥混凝土路面修筑机械;

(五)沥青混凝土路面修筑机械;

(六)路面养护机械。



# 第一篇 发动机部分

## 第一章 发动机的工作原理及其构造

### §1 内燃机的分类及其工作原理

一、发动机分类 汽车、拖拉机上所采用的发动机多为往复式内燃发动机。所谓“内燃机”就是燃料在工作气缸内部进行燃烧的原动机。目前内燃机种类繁多，可以概括地分类如下：

(一) 根据燃料分：

1. 用液体燃料的：有用汽油的汽化器式发动机和用柴油的笛适尔式的发动机两种。
2. 用气体燃料的：有煤气发生炉式及储气筒式两种。

(二) 根据工作原理分：

所有的往复式内燃机可分为四冲程和二冲程二种形式。

二、单缸发动机一般构造 为了便于叙述发动机的工作原理，我们先来熟悉单缸汽化器式发动机的一般构造(图1-1)。

往复式发动机乃是将汽缸内燃烧燃料所产生的热能转变为机械能的一种热机。这种转变是借助于曲柄连杆机构来实现的。当汽缸内的燃料被点火燃烧后产生高压气体，推动活塞作往复的直线运动，再把能量传给连杆和曲柄而形成曲柄轴的迴转运动。由此可见曲柄连杆机构是构成发动机的最主要的基本机构。为了实现发动机的工作还必需具备其他一些辅助机构和附属系统：配气机构，冷却系统，润滑系统，燃料系统和点火系统。

(一) 曲柄连杆机构，它包括汽缸及汽缸盖4(图1-1)活塞5及活塞销，连杆6，曲轴9以及和曲轴装在一起的飞轮8。

(二) 配气机构，它的功用是按时地供给发动机以可燃混合气(如果是柴油机则为空气)以及把废气排出汽缸。汽缸上部的气阀1和2按规定时间开闭，可燃混合气自进气阀1进入汽缸，而废气则由气阀2排到大气中去。

(三) 燃料供给系统，用来制备可燃混合气，供给汽缸。混合气是在进气歧管14前的汽化器13中准备完成的。

(四) 点火系统，用来按时点燃汽缸内的混合气。当电流通到火花塞3的电极上时便产生电火花而点燃混合气。为了供给产生火花所需的电流，点火系统内还包括点火线圈，配电器，电源以及相应的线路。

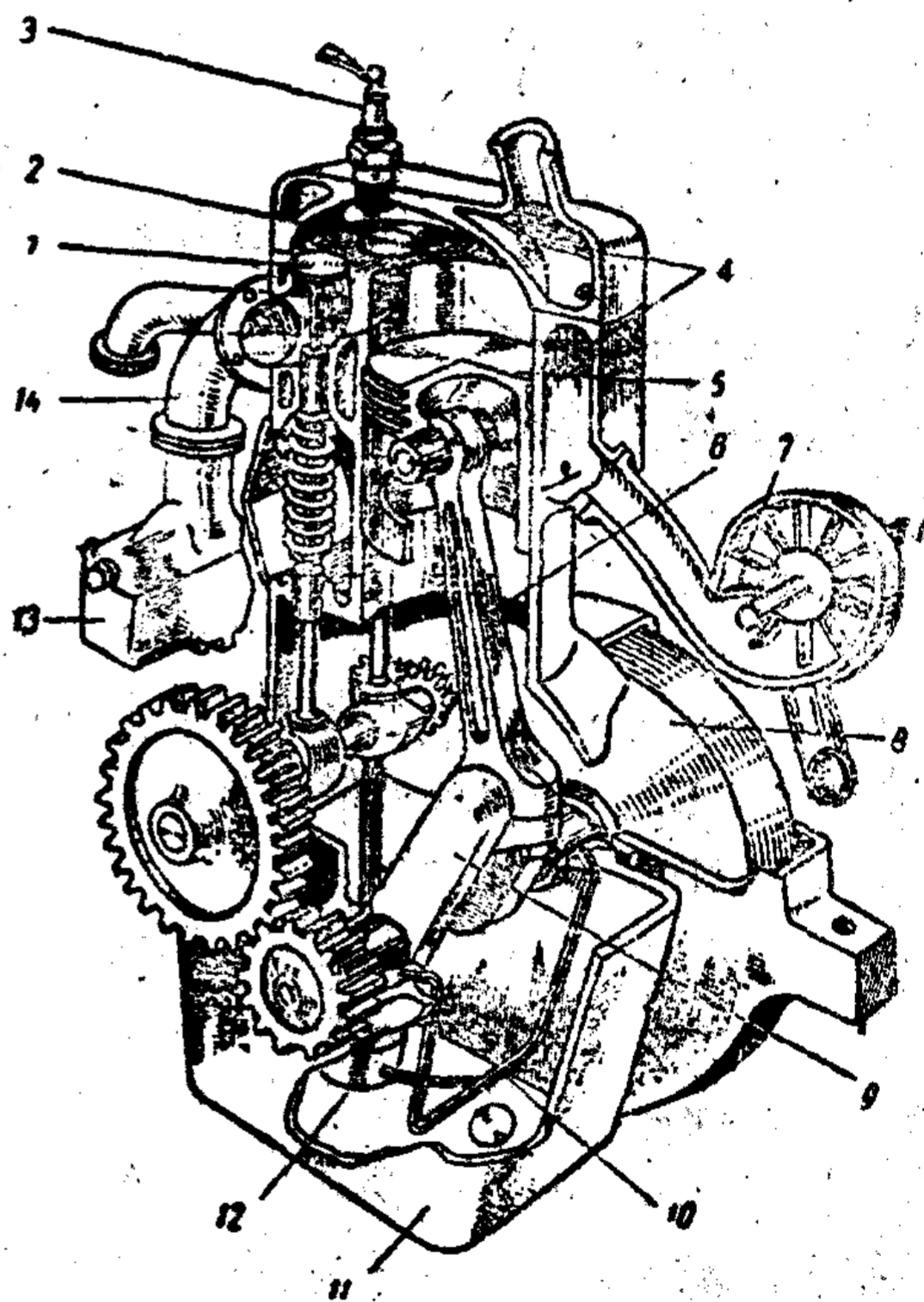


图 1-1 四程汽油机的主要机构

在柴油机中没有点火系统，射入汽缸内的燃油靠空气受压后产生的高热而燃烧。

(五) 冷却系统，用来发散汽缸工作时的高热，使其保持正常的温度。当采用水冷却时，汽缸盖和汽缸都具有水套，水泵强迫冷却水在水套和冷却系统管道内循环。

(六) 润滑系统，用来对所有发动机的摩擦表面供给滑油，以减低工作时的摩擦阻力和零件的发热、磨损。储存在曲轴箱 11 中的滑油在油泵 12 的鼓动下，经过油管 10 通到所有相互运动机件的摩擦表面。

### 三、基本概念

#### (一) 死点:

当曲轴迴转时，曲轴销和连杆铰接点作以“ $R$ ”为半径的周围运动，如图 1—2 所示，而活塞在汽缸内作往复运动。曲轴每转一周，活塞往复一次。活塞转向的位置叫做死点。活塞离曲轴中心最大距离位置叫做上死点。活塞离曲轴中心最小位置叫做下死点。

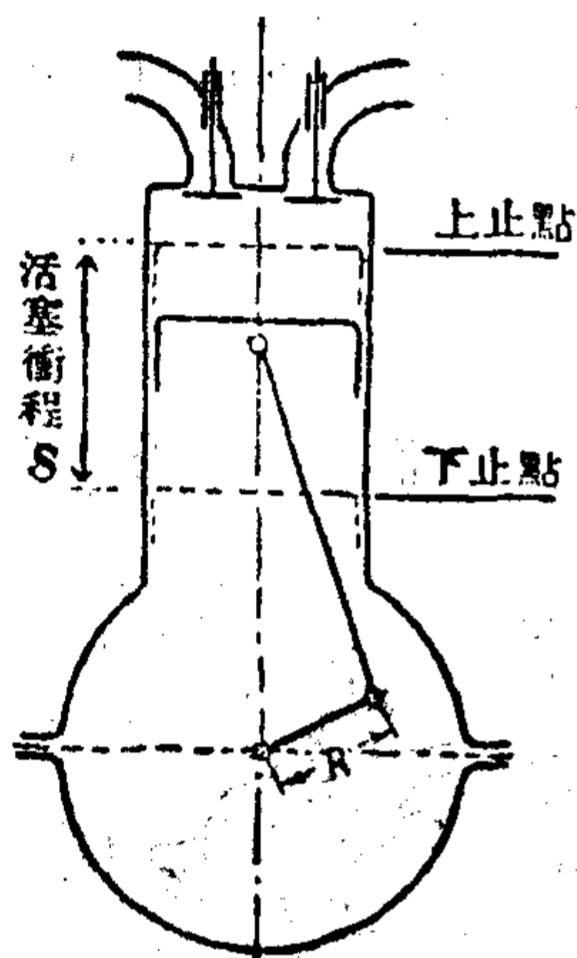


图 1—2 内燃机的简图

#### (二) 冲程( $S$ ):

活塞的冲程为上死点和下死点之间的距离。曲轴每转半周 ( $180^\circ$ ) 即为一个活塞冲程，其值等于曲轴半径的两倍:

$$S=2R$$

#### (三) 汽缸容积:

汽缸容积有三个概念，即总容积( $V_a$ )，压缩室容积( $V_c$ )和工作容积( $V_h$ )。

1. 汽缸总容积——活塞在下死点时，在活塞上面的汽缸容积;

2. 压缩室容积——活塞在上死点时，在活塞上面的容积;

3. 汽缸的工作容积——活塞由上死点到下死点间所经过的汽缸容积。其数值即为汽缸总容积与压缩室容积之差。而发动机的工作容积则为各缸工作容积的总和，常用公升表示；为发动机的重要性能指标。

#### (四) 压缩比( $s$ ):

是汽缸总容积与压缩室容积之比。压缩比越大，一般地说来发动机使用燃料越经济；但如果压缩比太高（例如超过 12 以上）则经济性并不显著增加。如果用公式表示则为:

$$s=V_a/V_c=(V_c+V_h)/V_c$$

四、四冲程汽化器式发动机的工作过程 四冲程的汽油机和煤气机的每一工作循环，是在活塞四次行程或曲轴迴转两周的时间内完成的，在每循环的周期内实现了使热能变成机械能的转换。四个冲程中有一个冲程是作功冲程（燃烧，膨胀冲程），而另外三个冲程：为完成作功冲程所必需的辅助冲程，即进气、压缩和排气冲程。

#### (一) 进气冲程(图 1—3, a):

当进气冲程时，可燃混合气被吸入汽缸。此时活塞从上死点向下死点运行，曲轴迴转半转。进气门开放，排气门关闭。当活塞下移时，其上方的汽缸容积增大而造成压力下降，于是将可燃混合气吸入汽缸中；进气过程在  $0.8 \sim 0.9$  大气压下进行。进入汽缸内的可燃混合气和压缩室内上一循环留下的少量废气混合，称为工作混合气。

当活塞运行至下死点时，进气行程完毕；关闭进气阀，混合气停止吸入，此时曲柄处在最低点。

### (二) 压缩冲程 (图1-3, 6):

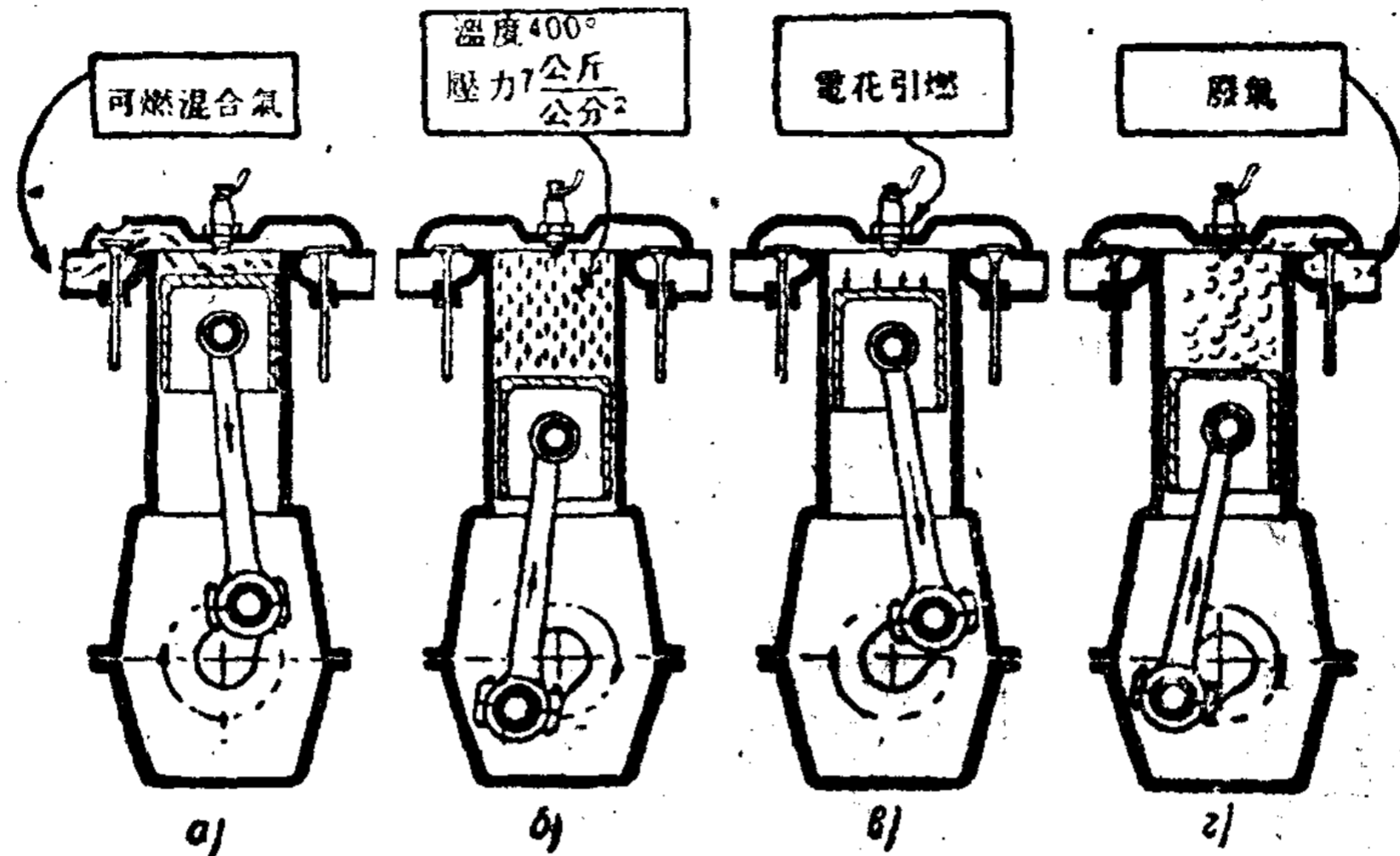


图 1-3 四程汽油及煤气机工作过程

在此行程中，将混合气先行压缩，使燃烧进行得更快，并提高燃气的压力。此时活塞从下死点移到上死点，进气和排气阀均关闭。

发动机的压缩比越大，则混合气在压缩后的压力越高，燃烧生成的气体对活塞的推力将越大，而发动机的燃料消耗愈经济。

但是当压缩比过大时，则混合气压缩终了时的温度急剧上升，将导致混合气提前“自燃”，甚至产生不正常的“爆燃”现象，其结果都会是显著地降低发动机的动力。为了避免这两种有害的现象，在汽油机中压缩比常限制在 6 至 7 左右，煤气机中可以略高些。

在压缩冲程终了时，汽缸内的压力约为 6~10 公斤/厘米<sup>2</sup>，温度升高至 350~450°C。

### (三) 作功冲程 (图 1-3, b):

此冲程中系指活塞受燃气压力的推动，并把能量通过连杆而传给曲轴，使其迴转而作功。当压缩行程完了时，活塞到达上死点，火花塞跳火而点着工作混合气。由于气体燃烧时放出大量的热，使燃气的温度和压力骤增；在燃烧时，燃气温度达 1800~2000°C，压力达 25~30 个大气压。在高压燃气的作用下，活塞被迫从上死点向下死点移动并通过连杆使曲轴旋转。因为在膨胀过程中气体作了功所以叫作功冲程。在作功冲程中进气阀和排气阀完全关闭。

### (四) 排气冲程 (图 1-3, r):

排气冲程中，把作功后的废气从汽缸中清除出去。此时活塞从下死点移向上死点，开放排气阀，关闭进气阀。废气从排气阀被排到大气中去。排气终了时压缩室内尚残留着未排完的少量废气，这对发动机工作不利，应设法尽量排除废气，便于进气冲程中吸入更多的新鲜混合气，增加发动机动力。

当曲轴继续迴转，上述四个冲程复以顺序循环进行。如此，在发动机运转期内，便不断地重复着进行进气、压缩、作功和排气。

由上观之，单缸机的运转是不均匀的；只有作功冲程中燃气才放出能量驱动曲轴，而

在其他三个冲程中均是曲轴推动活塞使进行进气、压缩和排气冲程。为均匀地迴转曲轴在其上都装有飞轮，利用其惯性在发动机作功冲程中吸收能量而在非作功冲程中放出能量，实现辅助冲程的进行。仅仅装了飞轮仍不能保证单缸机的运转均匀性，所以汽车、拖拉机上普遍采用四缸、六缸发动机，甚至八缸或更多缸数的发动机。

### 五、柴油发动机的工作过程

#### (一) 四冲程笛适尔(柴油)发动机的工作过程:

四冲程笛适尔机的工作过程和汽油机相似，包括进气、压缩、作功和排气四个冲程。

##### 1. 进气冲程(图1-4, a):

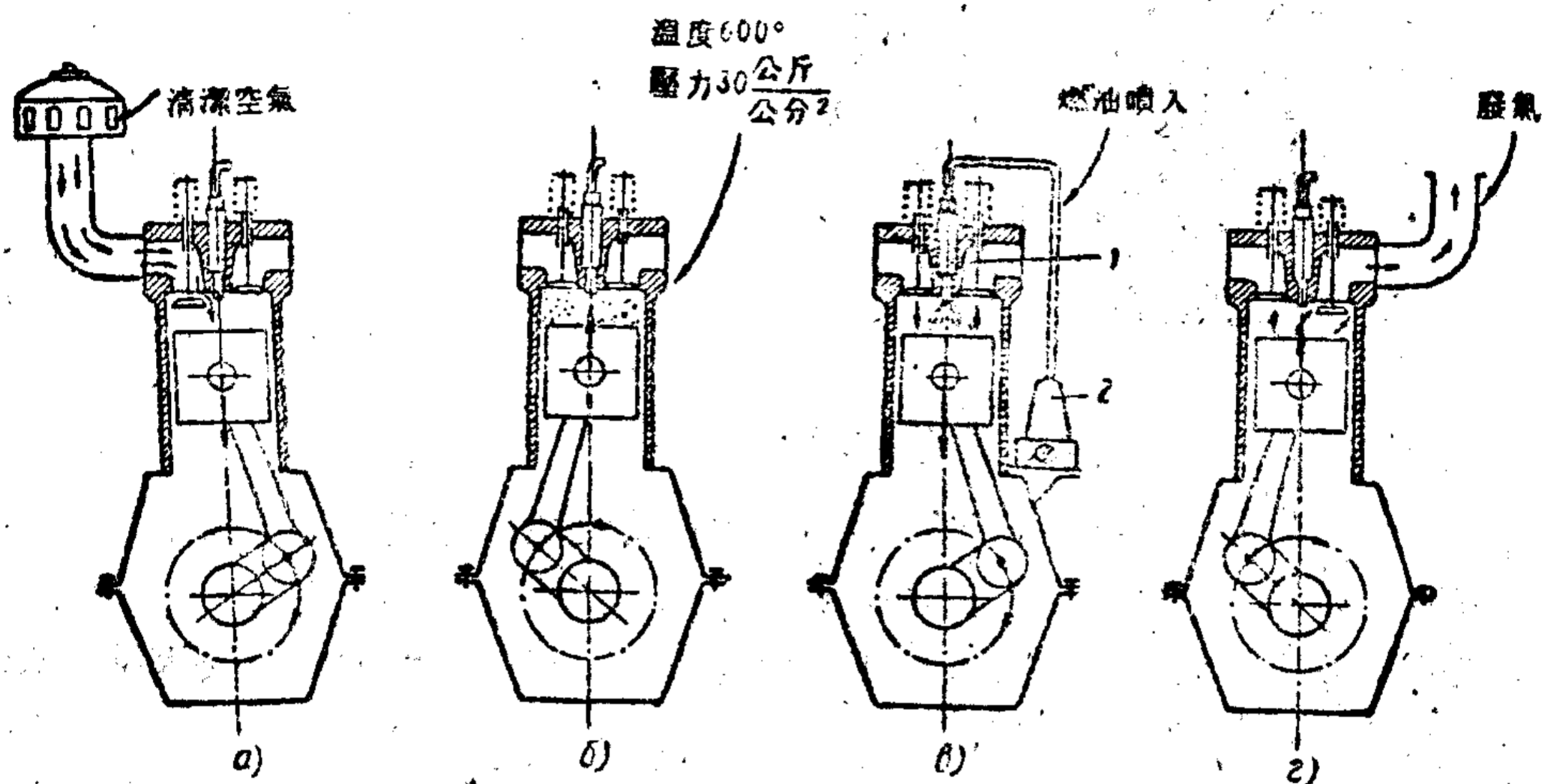


图 1-4 四程笛适尔机工作过程

活塞从上死点行至下死点，开放进气门，从大气中经过进气管吸入纯空气。此时排气阀关闭。

##### 2. 压缩冲程(图1-4, b):

活塞自下死点行至上死点。此时气阀完全关闭，汽缸内空气受到压缩。笛适尔机的压缩比远高于汽油机和煤气机，可达17~18，甚至更高。因系压缩纯空气不会产生“自燃”；恰恰相反只有如此高的压缩比才能保证空气在压缩终了时达到600~700°C，为柴油的燃烧创造条件。在压缩行程终了时汽缸内压力可达30~40大气压力。

##### 3. 作功冲程(图1-4, c):

当活塞到达上死点时，喷油泵2以极高的压力把柴油从喷油咀1中射出并散成雾状微粒。油粒碰到高温的空气便迅速燃烧，产生大量的热，气温和气压均急剧上升。温度高达2000°C，压力达50~60个大气压或者更高。活塞在高压气体推动下便由上死点向下死点移动而进行作功行程。此时两阀门均关闭。

##### 4. 排气冲程(图1-4, d):

活塞自下死点行至上死点，排气阀打开，工作后的废气被排出汽缸。曲轴继续迴转，上列冲程依次进行，如此循环不已。

#### (二) 二冲程笛适尔发动机的工作过程:

在二冲程笛适尔机中，每一工作循环是在曲轴迴转一转或活塞两次行程时间内完成。

现代汽车上，广泛采用一种单流换气具有排气阀的二冲程笛适尔机。如图 1—5 所示。苏联生产的亚斯 204 型柴油机便是这种型式。

在汽缸盖上装有二只排气阀，由配气机构控制。在汽缸壁中部开有许多进气孔，空气靠换气泵打入汽缸，而换气泵则由发动机拖动。进气孔的开关靠活塞的位置决定。

这种型式的工作过程是按照下列次序进行的。

第一冲程——活塞自下死点向上死点移动。在这个冲程开始时，进气（驱气的）窗孔和排气阀完全开启，换气泵打入空气使汽缸驱气；活塞继续上移，驱气窗孔和排气阀均关闭，空气便被压缩（图 1—5, b）。当活塞接近上死点时喷油咀射进燃油；由于被压缩空气的高温作用，燃油便着火（图 1—5, c）。燃烧产生大量的热，燃气膨胀便迫使活塞下移。

第二冲程——活塞自上死点向下死点移动，同时进行做功冲程。在活塞接近下死点时，尚未让出进气孔以前，配气机构先开放排气阀，大部分膨胀后的废气便泄出汽缸（图 1—5, d）。活塞再向下行，露出了进气孔，新鲜空气由换气泵压入汽缸并把废气从排气阀驱出汽缸（图 1—5, a）。直到活塞至下死点时驱气仍继续进行。

当活塞回向上行一段距离后，进气孔和排气阀才先后关闭，进入汽缸的新鲜空气，便被压缩。于是又如上述继续进行，循环不已。

由此观之，四个过程在活塞的二次冲程内完成。即当活塞向下死点移动时，进行做功、排气和开始换气；当活塞向上死点移动时，便完成换气和进行压缩。每个工作过程只占活塞冲程的  $\frac{2}{3}$ 。

从笛适尔机的工作过程中可以看出，其压缩比很高，所以每马力的耗油量，要比汽油机减少约 35~40%。由于使用柴油作为燃料，成本也比汽油便宜得多。而且柴油机不容易出毛病的电气点火系。笛适尔机有这些主要的优点，所以应用日益广泛。但是笛适尔机有些地方构造比较复杂而且重量大，这个缺点限制其在轻便汽车上采用。

两冲程机和四冲程机相较，当曲轴转速相同时，做功次数多一倍。因此工作平稳，且当尺寸相同时，两冲程发动机功率理论应为四冲程机的两倍。但其经济性较差是两冲程机

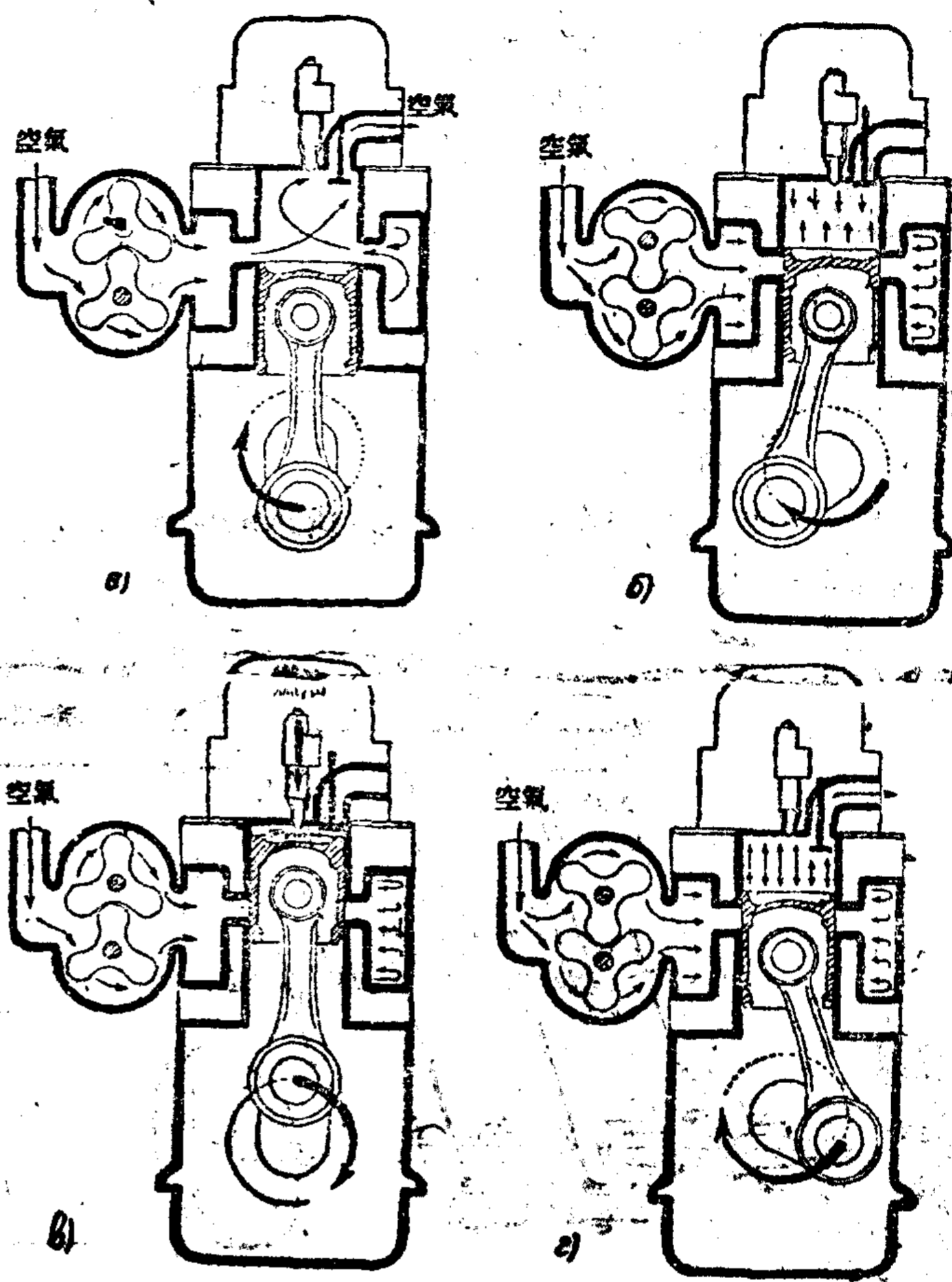


图 1—5 两程柴油机的工作简图



的缺点。

## 六、多缸机的工作过程

### (一) 四冲程四缸发动机的工作过程:

单缸四冲程机的曲轴每转两周便发生做功冲程一次, 那么四只汽缸同时工作时便发生四次做功冲程。为了工作的平稳性起见各个汽缸工作冲程的间距应为 $180^\circ$ 的曲轴转角。故曲轴的曲轴销应排列在同一平面上(图1-6), 全部汽缸排成直线。当曲轴迴转时, 第一缸和第四缸活塞一齐上下, 而第二缸和第三缸活塞也一齐上下; 它们的运行方向恰恰相反地进行。四缸发动机的可能工作次序有两种。

#### 1. 第一种做功次序:

自第一缸开始的做功冲程算起, 依次的顺序是第二缸、第四缸和第三缸, 即1—2—4—3 (见表1-1)。

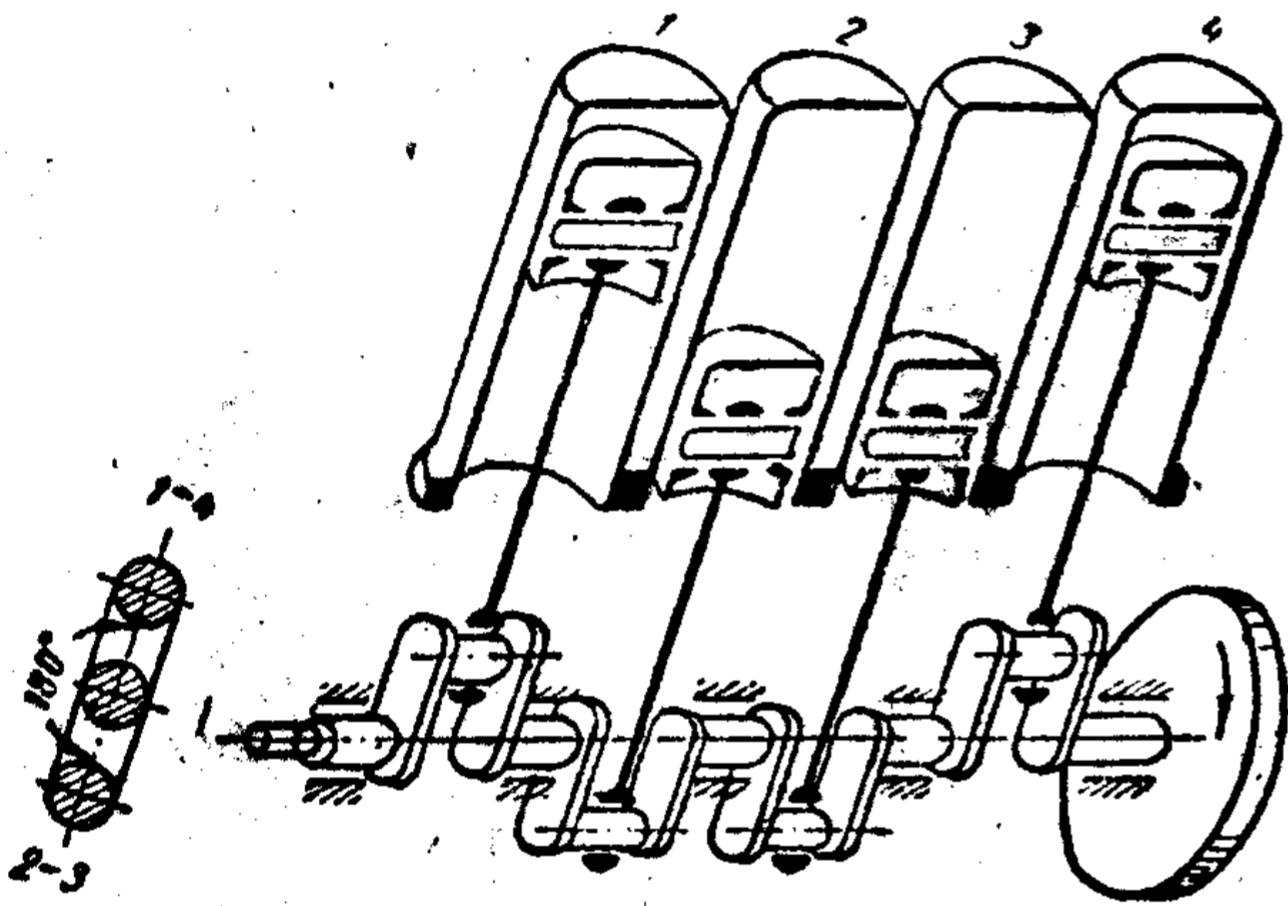


图 1-6 四缸机简图

表 1-1 四汽缸发动机四个冲程的进行次序

曲轴转角( $^\circ$ )	工 作 冲 程			
	第一个汽缸	第二个汽缸	第三个汽缸	第四个汽缸
0—180	进气	排气	压缩	做功
180—360	压缩	进气	做功	排气
360—540	做功	压缩	排气	进气
540—720	排气	做功	进气	压缩

#### 2. 第二种做功次序:

如果将第二缸与第三缸的冲程互换, 则可得到另一种做功次序, 即是1—3—4—2。

工作次序的正确实现是靠配气机构来完成的。这两种工作次序, 对于发动机的运转性质, 没有区别。苏联的“胜利牌”四缸机用1—2—4—3的次序, “莫斯科人”汽车则用1—3—4—2的次序。

### (二) 四冲程六汽缸发动机的工作过程:

对于六缸机来说, 为了发动机工作的平稳性起见, 各个汽缸的工作冲程间隔应为 $120^\circ$ 的曲轴转角。因此六缸直线排列式的发动机曲轴有六个弯曲部分, 曲轴销排列得相距 $120^\circ$  (如图1-7)。

所有六缸机的曲臂都照下法排列: 正对曲轴看去, 1—6向上, 2—5偏左, 3—4偏右。当曲轴迴转时, 活塞并不象四缸机中那样同时达到上下死点。而是当1—6曲轴销到达最高位置, 其所连的活塞到达上死点时, 第2—5曲轴已从最低位置向上转过了 $60^\circ$ , 其所连的活塞已离开下死点约等于 $\frac{1}{3}$ 冲程的距离。第3—4曲轴销已从最高位置向下转了 $120^\circ$ , 与其所连的活塞已离开上死点约等于 $\frac{2}{3}$ 冲程的距离。

在这种曲轴形状下, 做功次序可以有多种, 而最流行的一种是: 第一缸做功后, 接