



岩心钻探工人读本

第二分册 动力机

长春地质学校 主编

4-121
CDX
V.2

地质出版社

岩心钻探工人读本

第二分册 动力机

长春地质学校 主编

地质出版社

岩心钻探工人读本

第二分册 动力机

长春地质学校 主编

*

国家地质总局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1979年10月北京第一版·1979年10月北京第一次印刷

印数 1—69,390 册·定价 0.35 元

统一书号：15038·新460

前 言

《岩心钻探工人读本》是为了适应野外的广大岩心钻探工人同志自学而编写的读物，因此，在编写中注意了尽量使其内容详细实用，通俗易懂。为了使工人同志能够看懂机械图，“读本”中除专门编写了“钻工识图知识”一章外，对不少机械结构还采用了立体图与机械图相对应的方式，以使工人同志既能通过自学了解机械结构，同时也能提高机械识图能力。另外为了使工人同志有一定的地质学基础，特编写了“地质基础知识”一章。

“读本”共有廿一章，分六个分册出版。

第二分册由四、五两章组成，由梁人祝同志编写。其中的立体结构图，大都由陈中仪同志绘制。

由于编者的水平有限，书中如有缺点错误，希读者指正。

目 录

第四章 柴油机	1
第一节 柴油机概论	1
一、四行程柴油机工作原理	1
二、柴油机四个工作过程	2
三、柴油机的组成	4
(一) 机体和曲柄连杆机构	4
(二) 配气机构	4
(三) 燃油供给系统	4
(四) 润滑系统	4
(五) 冷却系统	5
(六) 起动系统	5
第二节 新 105 系列柴油机	5
一、新105型柴油机主要技术数据及其外貌	5
附注: 内燃机产品名称和型号编制规则 (GB725-65)	8
二、新105型柴油机主要结构	10
(一) 机体	10
(二) 气缸盖	10
(三) 曲柄连杆机构	11
(四) 配气机构	14
三、燃油供给系统	17
(一) 柴油滤清器	18
(二) 输油泵	21
(三) 喷油器	22
(四) 喷油泵	23
(五) 调速器	25
四、润滑系统	28
(一) 机油泵	29
(二) 机油滤清器	31
(三) 机油冷却器	31

五、冷却系统	34
(一) 冷却水泵	35
(二) 节温器	37
六、电起动系统	39
(一) 蓄电池	40
(二) 充电发电机与起动马达	42
(三) 发电机调节器	42
(四) 加热器	45
七、新4105型柴油机的保养作业图表	46
八、柴油机的操作	46
(一) 起动前的准备	46
(二) 起动	46
(三) 运转	47
(四) 停车	48
九、柴油机的故障、原因及排除方法	48
(一) 起动困难或不能起动	49
(二) 柴油机功率不足	49
(三) 柴油机自行停车	49
(四) 排气烟色不正常	50
(五) 柴油机转速突然升高(飞车)	50
(六) 气缸内压缩压力不足	51
(七) 机油压力不足	51
(八) 运转时有不正常杂音	52
(九) 柴油机过热	52
(十) 油底壳机油平面升高	53
(十一) 机油消耗量大、稀释	53
第五章 电动机与直流发电机	54
第一节 电动机	54
一、三相感应电动机的构造	54
二、感应电动机的工作原理	55
三、三相感应电动机的接线方法	56
四、三相感应电动机在使用与起动前的检查	58

五、三相感应电动机的起动	59
(一) 全压起动	60
1. 三相闸刀开关	60
2. 三相铁壳开关	60
3. 磁力起动器 (电磁开关)	60
(二) 减压起动	62
1. 星三角起动器	62
2. 自耦减压起动器	63
3. 电阻降压或电抗降压起动	64
六、三相感应电动机在运转中的监视	64
七、电动机的维修	67
八、岩心钻探用的电动机	68
第二节 直流发电机	68
一、直流发电机工作原理	68
二、直流发电机的结构	70
三、直流发电机分类	72
四、直流电机的使用与维护	74
五、直流照明发电机常见的故障及排除方法	75
六、岩心钻探常用的直流照明发电机	76

第四章 柴 油 机

第一节 柴油机概论

世界上有各种形式的能量，如热能、位能、电能、化学能和原子能等等。能的形式是可以转变的。例如，燃料燃烧把化学能转变为热能。凡是把燃料燃烧时所放出的热能转化为机械能的机器，统称为热力发动机（简称热机）。柴油机是热机的一种，柴油机是用柴油做燃料。燃料燃烧时放出大量的热能，使燃烧后的气体（简称燃气）膨胀推动机械作功。燃气是实现热能向机械能转化的媒介物质，这种媒介物质为工作介质。

柴油机的特点是功率大、体积小、结构可靠、使用方便，因此在国民经济的各个部门中都有广泛的应用。特别是在农业机械方面，柴油机的应用更为普遍。目前地质勘探中选用的柴油机多为105系，故本章着重介绍105系柴油机。

柴油机的分类和型式较多，但其结构都要完成把热能转化为机械能这一根本任务。为实现这一转化，柴油机由一系列的机构和系统组成。它们的工作原理和基本构造都有许多共性，其特点是：热能向机械能的转化都是在气缸内进行的。

一、四行程柴油机工作原理

在柴油机中、为了将热能转化为机械能，主要借助于曲柄连杆机构把活塞在气缸中的上下往复运动，转变为曲轴的旋转运动，输出转矩作功。如图4—1所示，活塞距离曲轴中心最远的位置叫做上死点，活塞距离曲轴中心最近的位置叫做下死点，上下死点之间距离叫做活塞行程（或冲程）。用符号 S 表示。曲轴每

旋转半周（180°）活塞在气缸中移动一个行程，经过上下死点时，活塞改变其运动方向，可见活塞行程等于曲轴旋转半径R的两倍、即 $S=2R$ 。

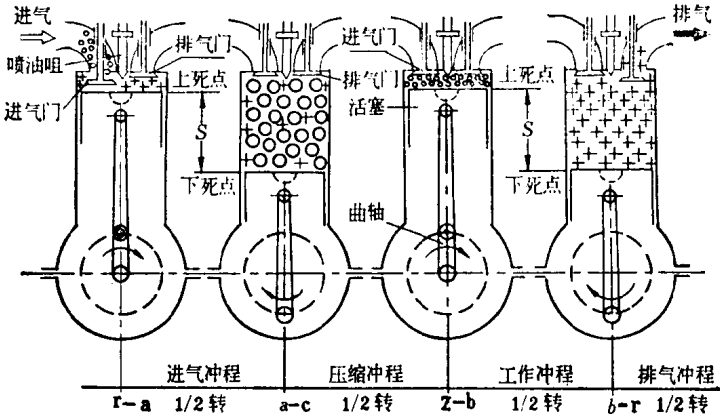


图 4—1 四冲程柴油机工作原理

柴油机中，热能向机械能的转化是在气缸内进行的。工作时，气缸内部进行进气、压缩、作功（或称爆发）排气等过程。排气过程结束，又紧接着开始下一进气过程，就这样周而复始的进行循环。每进气、压缩、作功、排气一次叫做一个工作循环。四行程柴油机是活塞走四个行程（即曲轴每转两转）完成一个工作循环。汽油机和柴油机都可以制成按四行程或二行程循环工作。

二、柴油机四个工作过程

1. 进气行程，进气过程是指向气缸内吸入清洁空气的过程，在示功图中用 ra 曲线表示，在这个过程中，活塞由上死点向下死点移动，活塞上面气缸容积增大，形成部分真空，这时进气门打开，排气门关闭着。在大气压力作用下，空气从进气门进入气缸。活塞移动到到下死点时，进气门关闭。进气过程结束。一般进气终了时压力 $P_o=0.75\sim0.95$ 公斤/厘米²，温度为 $50\sim70^{\circ}\text{C}$ 。

2. 压缩行程：在示功图中用 ac 曲线表示。在这个过程中，进、排气门均关闭，进入气缸的空气受压缩后其压力和温度升高。活塞移至接近上死点附近，即在示功图的 c' 点，喷油器向气缸喷油。为使喷入气缸的柴油和空气很好的混合，喷油泵将柴油升压到100—200公斤/厘米²的压力，然后经喷油器向气缸喷射。这样柴油被气缸中空气破碎成极细的雾状，而后与高温空气混合并燃烧。为了使柴油能够自燃，压缩终了空气温度必须高于柴油自燃温度（300℃左右）。一般压缩终了的压力 $P_c = 35 \sim 45$ 公斤/厘米²，温度 500~700℃。因此，柴油机的压缩比要比汽油机大。一般压缩比为16~20，有的甚至更高。

3. 作功过程：示功图中曲线 cz 表示这个过程，喷入气缸的柴油与高温空气接触自行燃烧。燃烧放出大量的热，燃气压力和温度迅速升高，燃气的最高温度达1700~2000℃，最高压力能达50~100公斤/厘米²，燃气膨胀则推动活塞作功，随着活塞的移动其压力和温度降低，如曲线 zb 段表示，当活塞移动到死点，作功过程结束。这时燃气温度下降到800~900℃，压力下降到2~4 公斤/厘米²。

4. 排气过程：是指从气缸中排出废气的过程。膨胀接近终了时，排气门打开，靠废气的压力进行自由排气，活塞到上死点附近时，排气过程结束。示功图中曲线 br 表示这一过程，排气终了废气温度降低，一般为400~700℃。

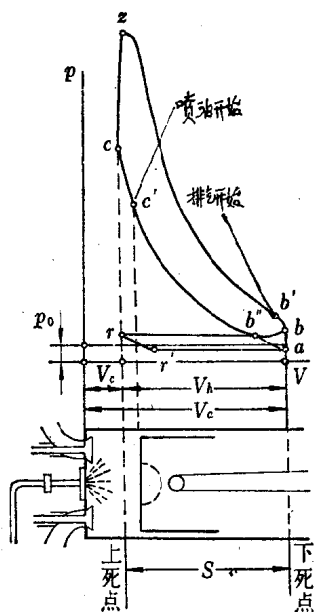


图 4-2 柴油机示功图
 V_c —压缩容积； V_h —气缸工作容积

三、柴油机的组成

柴油发动机是一种比较复杂的机器，它由许多机构和系统组成。它们的目的是使发动机能很好的进行工作循环，实现燃烧放热、膨胀作功的能量转换，保证发动机长期正常工作，尽管发动机的型式较多，具体结构虽不完全一样，但它们都必须由下列机构和系统组成。

（一）机体和曲柄连杆机构

机体是整个发动机工作的基础和骨架。曲柄连杆机构就是将活塞在气缸中的往复运动转变为曲柄的旋转运动，或将曲轴的旋转运动转变为曲柄的旋转运动，或将曲轴的旋转运动变为活塞的往复运动。换句话说，也就是将气体压力对活塞的推力变成曲轴的扭矩，或将曲轴的扭矩变为对活塞的推力，因此，它是往复式发动机传递动力的传动机构，又是实现工作循环的结构措施。曲柄连杆主要包括活塞、连杆、曲轴、飞轮等机件。

（二）配气机构

配气机构的作用是按照每个气缸的工作过程和顺序，按时打开和关闭各缸进、排气门，保证各缸及时吸入干净空气和及时排除废气。柴油机配气机构主要由气门组件、气门传动组件和凸轮轴等组成。

（三）燃油供给系统

燃油供给系统的任务是以定时、定量、一定压力下，并按发动机工作程序向燃烧室供给燃油，同时将充足的空气准时送入气缸，使之形成所需要的可燃混合气而燃烧。以实现内燃机运转。燃油供给系统主要包括喷油器、喷油泵、调速器、高低压油管等喷给油装置。

（四）润滑系统

发动机工作时，伴随着许多机件的相对运动，传力机件的相对运动表面必然会遇到摩擦，引起磨损，润滑系统的任务就是保证摩擦表面得到机油润滑，以减少摩擦阻力和零件的磨损，并带

走摩擦产生的热量和碎屑。润滑系统是发动机长期正常工作不可缺少的组成部分。它主要包括机油泵、机油滤清器、润滑油道等。

(五) 冷却系统

燃油燃烧发出的热量使发动机许多零件受热而温度升高。若受热零件温度过高，强度显著下降，会使发动机不可能正常工作；但若温度过低，又会影响可燃混合气的形成，甚至不能着火燃烧。冷却系统的任务，是使发动机受热零件的多余热量散发到大气中去，保证发动机温度正常，它也是发动机工作不可缺少的部分。它主要包括水泵、水套、管路、散热器、风扇等。

(六) 起动系统

静止的发动机需要借外部力量（人力或其它动力）起动才能转为自行运转，起动系统就是为静止的发动机转入工作状态提供起始条件。它主要包括起动爪或电起动装置等。

从上述介绍中对柴油机的结构系统有基本的简要的认识之后，下面着重结合地质勘探中常用的新105系列（X105系列）柴油机做较详细的介绍。

第二节 新105系列柴油机

一、新 105 型柴油机主要技术数据及其外貌

1. 型号	X2105	X4105
2. 型式	立式、水冷、四冲程复合式燃烧室	立式、水冷、四冲程复合式燃烧室
3. 气缸数	2	4
4. 气缸直径（毫米）	105	105
5. 活塞行程	120	120
6. 压缩比	16.5	16.5
7. 活塞总排量（升）	2.078	4.156

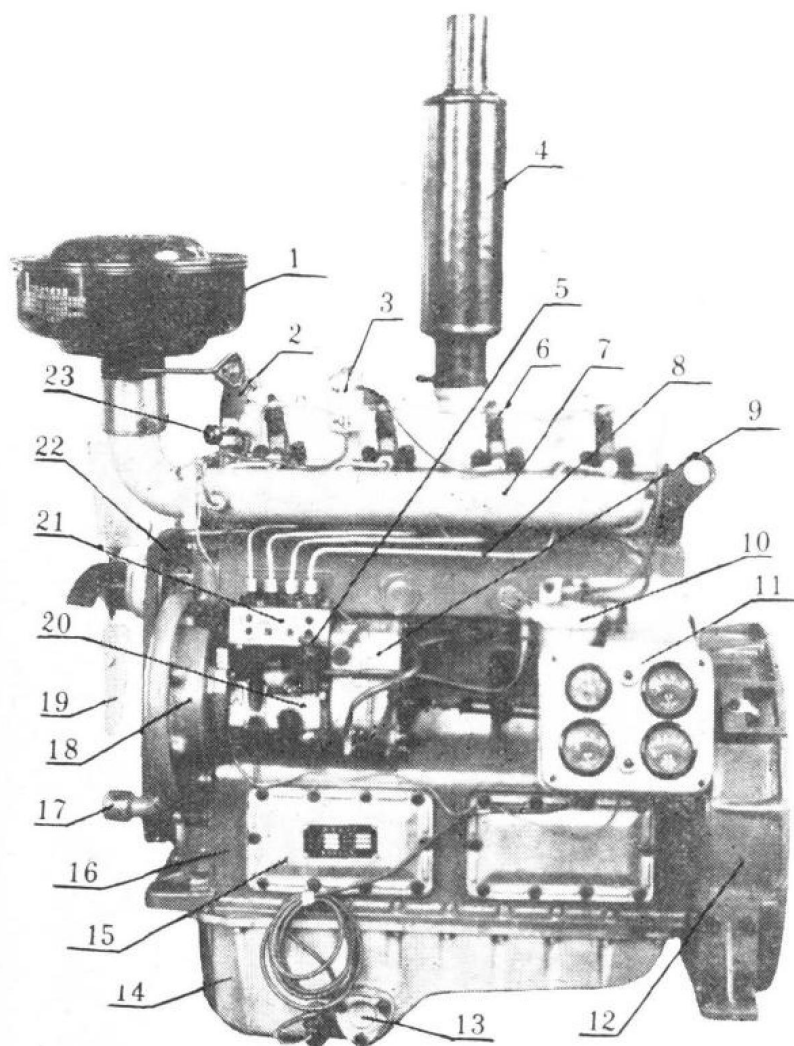


图 4-3 新4105型（不带机油散热器）柴油机外貌

1—空气滤清器；2—调温器上去冷却水箱的水管；3—油杯；4—排气管及消音器；5—手压油泵；6—喷油器；7—进气管；8—高压油管；9—调速器；10—燃油滤清器；11—仪表盘；12—飞轮壳；13—机油初滤器；14—油底壳；15—侧盖（有的柴油机的机油冷却器安装在此处）；16—机体；17—进水管；18—齿轮罩；19—风扇；20—输油泵；21—喷油泵；22—水泵；23—减压手把

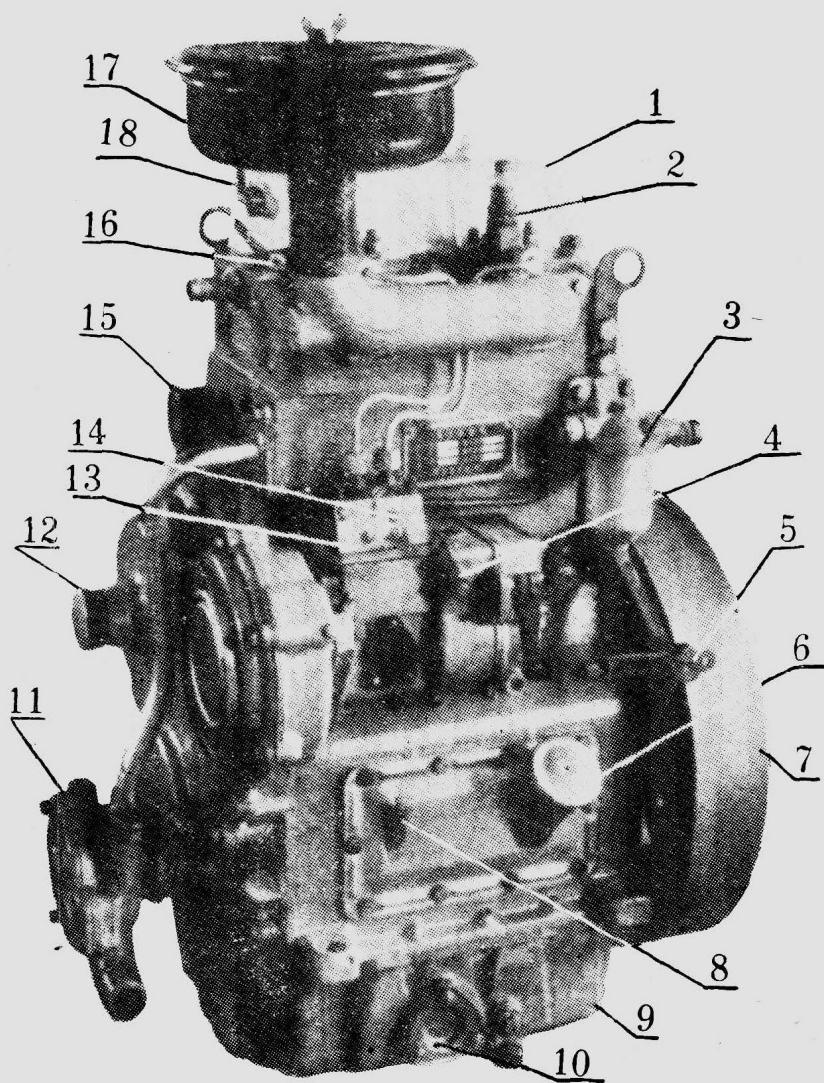


图 4-4 新2105型柴油机外貌

1—燃油箱；2—喷油器；3—燃油滤清器；4—手油泵杆；5—调速手柄（油门操纵手柄）；6—机油加油盖；7—飞轮；8—机油油标尺；9—油底壳；10—初滤器；11—水泵；12—手摇把孔盖；13—喷油泵；14—放气螺钉；15—机油压力表；16—减压手柄；17—空气滤清器；18—减压手柄

8. 额定功率 (马力)	24	48
9. 持续功率 (马力)	21.6	43.2
10. 最大功率 (1 小时功率, 马力)		
	26.4	52.8
11. 额定转速 (转/分)	1500	1500
12. 额定功率时燃油消耗率 (克/马力-小时)		
	<185	<185
13. 额定功率时机油消耗率 (克/马力-小时)		
	<4	<4
14. 额定功率时活塞平均有效压力 (公斤/厘米 ²)		
	6.93	6.93
15. 活塞平均速度 (在 1500 转/分) (米/秒)		
	6	6
16. 发火次序 (从传动机构端数起)		
	1—2	1—3—4—2
17. 曲轴旋转方向 (面向飞轮端)		
	逆时针	逆时针
18. 冷却方式	水冷	水冷
19. 润滑方式	强制、飞溅 混合式,	强制、飞 溅混合式
20. 起动方式	手摇	电起动
21. 柴油机净重 (公斤)	215	400

附注 内燃机产品名称和型号编制规则 (GB725-65)

本标准适用于各种类型活塞式内燃机 (以下简称内燃机), 作为命名产品名称和型号的统一规定 (特种用途的内燃机经主管部门批准可另行编号)。

1. 内燃机产品名称均按其所采用的主要燃料命名, 例如柴油机、汽油机、煤气机等。

2. 内燃机型号由阿拉伯数字 (以下简称数字) 和汉语拼音文字的首位字母 (以下简称字母) 组成。为避免字母重复, 可借用其他汉语拼音字母, 但不得用其他文字或代号。

3. 内燃机型号依次由下列三部分组成。

首部，为缸数符号，用数值表示气缸数。

中部，机型系列代号，由冲程符号和缸径符号组成。

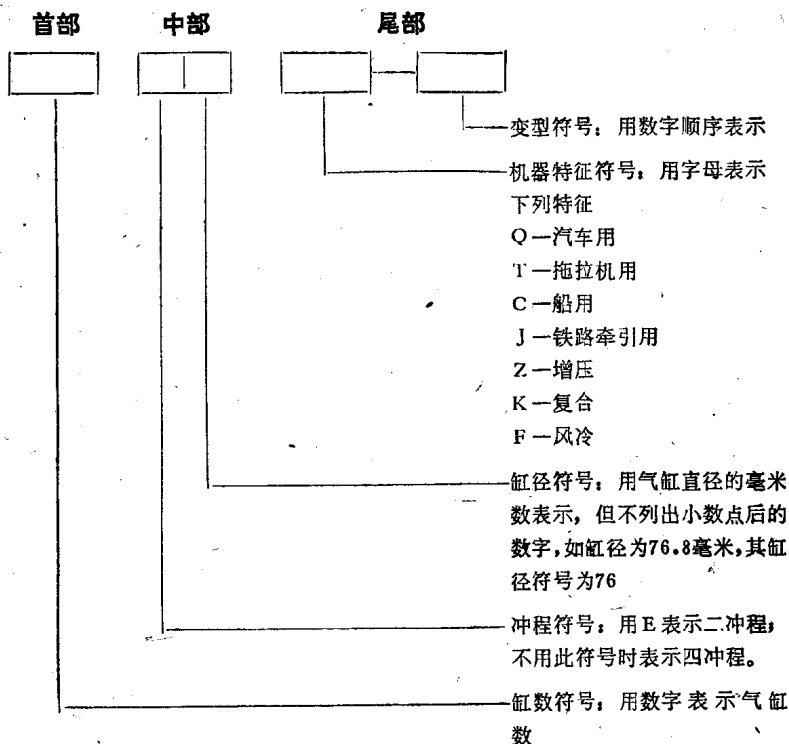
(1) 冲程符号：用字母表示冲程数，

(2) 缸径符号：用数值表示气缸直径，

尾部：变型符号，用数字表示顺序，与前面符号用短横（读“减”）隔开，该数字序号由系列产品的主导厂按产品出现的顺序统一编定。

必要时，在短横前可增加机器特征符号。机器特征符号用字母表示，工厂可根据机器特征选字母之一表示，但仅限一个字母不能多用。如工厂必需选用其他字母时，应经主管部门批准。

4. 型号的排列顺序及符号规定如下：



注：型号系列

①4105柴油机—表示4缸，四冲程，缸径105毫米，水冷，通用式

②6135Z柴油机—表示6缸，四冲程，缸径135毫米，增压

二、新 105 型柴油机主要结构

(一) 机体

气缸体 8 和上曲轴箱 12 组成柴油机的机体（见图4—5），其主要功用是承受柴油机的负荷，并在其中安装柴油机的其他主要机构，以及其他辅助系统的所有零件和附件。

气缸体 8 用来安装和固定气缸套 6，曲轴箱用来支承曲轴。曲轴箱分上下两部分，通常上曲轴箱 12 和气缸体 8 铸成一体，合称机体。而下曲轴箱则只是储存润滑油的油池称油底壳。

气缸套中装有活塞（参见图 4—3），气缸体用气缸盖封闭，中间垫有气缸盖衬垫，它用气缸盖螺栓固紧在气缸体上。气缸盖、气缸套和活塞顶包围的空间，就是燃烧室。气缸套周围和气缸盖中部有水的夹壁空间，称为水套。

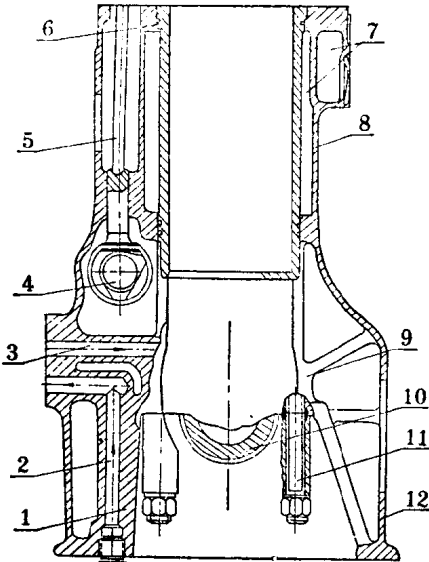


图 4—5 新 105 型柴油机机体

1—机体；2—进滤清器油道；3—进机体油道；4—配气机构凸轮；5—配气顶杆；6—气缸套；7—水套；8—气缸体；9—机体加强筋；10—主轴承盖；11—主轴承连杆；12—上曲轴箱

套。

(二) 气缸盖

气缸盖上装有喷油器，进排气门、气门弹簧、气门座、气门导管、摇臂，摇臂轴及摇臂座等零件（参见图 4—9），铸件内部有进、排气道及水道。进气道为扭曲气道，因此进气时空气产生强烈涡流。气缸盖由两个装于机体上的定位销配合定位。