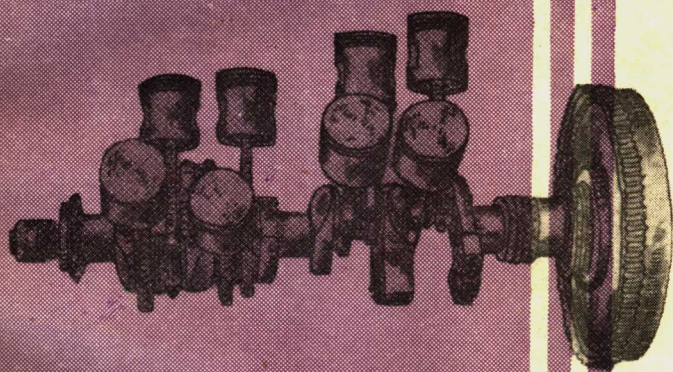
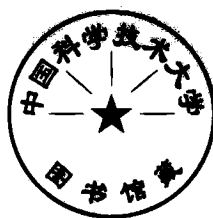
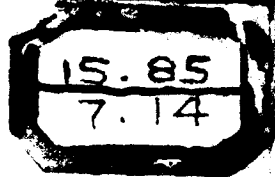


內燃机构造基本知识

宋 寿 山 編



辽宁人民出版社



內燃机构造基本知識

宋 寿 山 編

☆

辽宁人民出版社出版（沈阳市沈阳路二段宫前里2号） 沈阳市书刊出版业营业許可証文出字第1号

沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

787×1092毫米· $\frac{1}{4}$ 印張·39,000字·印数：1—15,000 1959年4月第1版

1959年4月第1次印刷 統一书号·15090·122 定价(5)0.11元

目 录

編者的話

第一章 发动机的本体	2
(一) 气缸(机体)	3
(二) 气缸盖	6
(三) 下曲軸箱(油箱)	8
(四) 气缸套	9
I 水冷却	11
II 风冷却	14
III 散热器	15
IV 水 泵	16
第二章 活塞部分	17
(一) 活塞(气頂)	18
(二) 活塞銷	23
(三) 活塞环(漲圈)	26
I 气环(压缩环)	27
II 油环	28
第三章 連杆部分	30
(一) 連杆	30
(二) 連杆軸承	33
I 連杆大瓦	33
II 連杆衬套	34
(三) 連杆螺釘与螺母	34

第四章 曲軸、飛輪部分	35
(一) 曲軸	36
(二) 飛輪	39
第五章 氣閥配氣機構	40
(一) 凸輪軸	42
(二) 氣閥推杆	45
(三) 氣閥搖臂	46
(四) 氣閥導管	47
(五) 氣閥彈簧	49
(六) 氣閥與閥座	50
I 氣 閥	50
II 閥 座	55
III 氣閥排列方式	56

編 者 的 話

随着全国农业生产的大跃进，国家工业部門正在大規模地生产出更多更好的內燃机，以滿足工农业生产的需要，特别是农业生产的需要。这些做为农田排、灌动力机械的內燃发动机，在农村來說还是些新的东西，过去使用的不多，也不够广泛，因而，有些人对它的基本构造知識还不够熟悉。目前处在轟轟烈烈的排灌准备之期，对內燃发机构造基本知識的了解是迫切需要的。为了帮助同志們对內燃发机构造基本知識的了解，編写了这本小冊子，以便于从事和学习內燃发动机的同志参考。在編写过程中，虽曾力求簡單，通俗易懂，使其适合具有一般文化水平的同志閱讀，但由于个人水平有限，又加上時間仓促，錯誤在所难免，希讀者多多提出寶貴意見，以便今后改进。

宋 寿 山

1958年12月于安东

在未講內燃机构造基本知識之前，先談一下什么是內燃机？凡是將燃料送到气缸里直接燃燒后产生动力，也就是說燃燒过程是在产生动力的机器内部进行的一种机器，叫做內燃机。

內燃机依靠燃料燃燒时所产生的气体压力推动活塞来作功，因此，內燃机不需要用鍋爐把燃料中的热能轉变成蒸汽的热能。因內燃机所使用燃料的不同，分有柴油机、煤气机、汽油机和火油机四种。但不論分类如何不同，也不論每一种不同分类的內燃机，它們都是有着大大小小上千百个零件組成起来的。其构成主要部件也是相似的。同样，不論內燃机使用燃料的不同，功率大小不同，而使之內燃机的結構形式和零件尺寸大小有所不同，但构成內燃机的主要基本零件以及內燃机基本工作原理是相同的。

第一章 发动机的本体

我們从发动机的外形可以清楚地看到，它本体的組成大致可分为三个部分，如图 1 所示。中部：是气缸体并带有上曲軸箱；上部：是气缸盖；下部：是下曲軸箱。这三个部分連接在一起就組成成为发动机的本体。

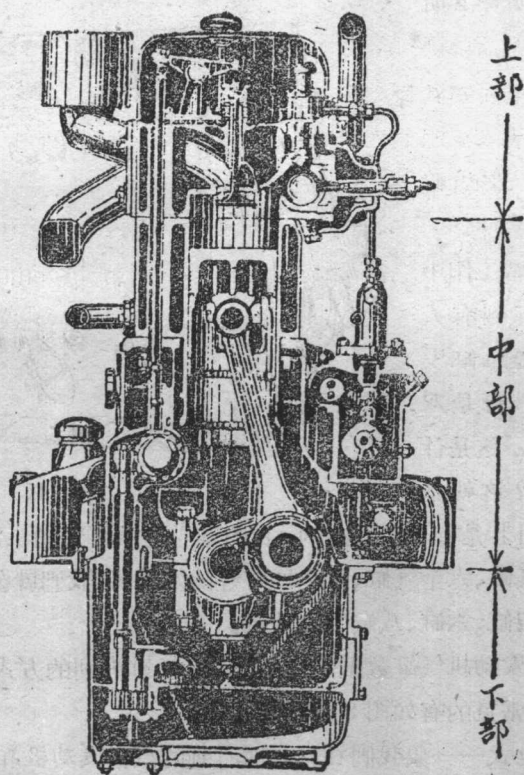


图 1

(一) 气 缸(机体)

发动机所有的主要机构和零件都固定在一个由鑄鉄或鑄鋼鑄成的物体上,中間制有几个空心的圓筒子就好象缸一样,它是用来容納和燃燒混合气体的地方,所以叫做气缸。亦称机体或

气缸体，如图 2 所示为三缸发动机机体。机体里面安置有缸套、活塞、连杆、曲轴以及凸轮轴等主要零件。

在日常工作中经常会听到有人说：这台是单缸发动机；那一台是双缸发动机。这是什么意思呢？这就是

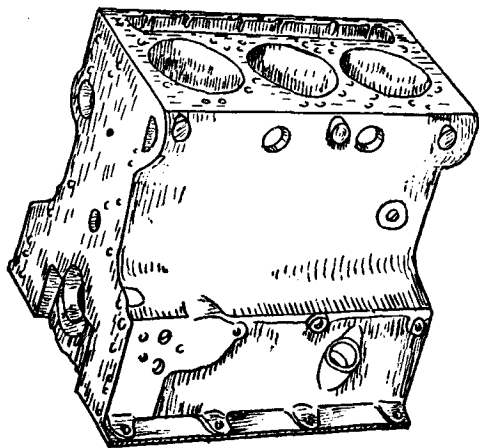


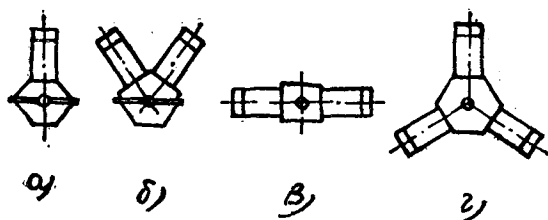
图 2 三缸发动机机体

说：发动机若是有一个气缸的，我们就叫它单缸发动机；有两个缸、四个缸、六个缸、八个缸等的发动机，我们就分别叫做它双缸、四缸、六缸、八缸等发动机。

由于发动机气缸数量多少的不同，气缸排列的方式也不一样。普通常见的有如图 3 所示的几种：

1. 立式——象我们在日常所看到的汽车发动机和摩托车发动机，它们的气缸排列大多是立式的。也就是把气缸排列成直立直线式进行运动(图 3 a)。这样排列的优点是：构造比较简单、制造也较容易。但八个缸以上的多缸发动机如果也采用这种一列直立式排列，那么占据的地位就要太长，所以多缸直立式发动机多排成两行。

2. “V”式——把发动机的气缸分成两排排列成相交 45° ， 60° ， 90° 等的“V”字形(图 3 b)。这种排列的型式就叫做“V”式



a——立 式 6——“V”式
b——卧 式 r——星 式

图 3 气缸排列各种型式

发动机。能够組成“V”形排列方式的发动机气缸为双数,气缸数也多以八个气缸、十二个气缸、十六个气缸等多缸发动机。

3. 卧式——这种型式的发动机除有单缸发动机之外,能够組成卧式排列的发动机气缸数是双数的。象四个气缸、六个气缸、八个气缸等,把它們分成左右两排平卧(图 3 b),两排气缸本身所交的角度为 180° 成平行运动。

4. 星式——也有称做輻射式或放射式。这种排列方式多用在航空发动机上,气缸数多为七个气缸,九个气缸,十一个气缸,十三个气缸等单缸数气缸。把它們均匀地等分排列成星形(图 3 r)。这种排列的优点是发动机工作时很稳定和均匀,也极少有振动。但是它的缺点是构造非常复杂,除航空上应用以外,很少被采用。

气缸体的材料多用鑄鉄或鑄鋼鑄成,其硬度一般在 Hb160~220範圍內。鑄造的气缸体应有良好的質量,不应有裂縫、缺肉和大于1.5公厘錯箱等鑄造上的缺陷。

(二) 气 缸 盖

在发动机气缸的上面，有一用合金鑄铁鑄成的盖子用来封闭气缸，盖子的四周鑄有冷却循环水层(或风冷散热片)，在正对着气缸的地方还有一个供混合气体燃烧的凹形燃烧室，顶面上装置有气阀配气机构以及火星塞等零件，这个盖子，就叫做气缸盖或称气缸头。

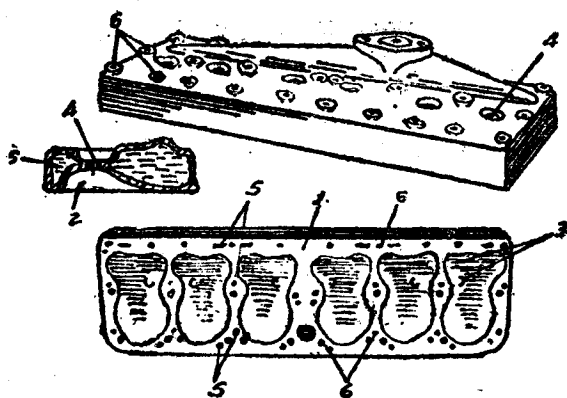


图4 吉斯-21发动机的气缸盖

气缸盖的平面部分1是与气缸体相接触的平面，凹陷部分2是燃烧室部分，3是正对气阀的部分，螺孔4是用来装置火星塞的，气缸盖内部的水套，由许多孔眼5和气缸体的水套相通，水套的上部汇合到一根总的水管内，然后通往散热器，气缸盖上有很多螺钉孔6，用螺钉固装在气缸体上。

每台发动机装置气缸盖的多少，并不是绝对的，而是取决于

发动机气缸数的多少。单缸发动机只有一个气缸盖。双缸、四缸、六缸、八缸等发动机每一个气缸固然也有一个气缸盖的，但并不都是这样。在工作中我们经常会见到双缸合用一个整体气缸盖的，也还有四个气缸合用一个整体气缸盖的。所以说，发动机气缸盖的多少，并不能以每台发动机气缸数为准。

发动机的燃烧室是由气缸盖中的凹穴构成的，因此气缸盖的材料多用合金铸铁铸成。铸成后的气缸盖不允许有裂缝、砂眼和缺肉等铸造缺陷。若气缸盖散热采用水冷式的，则在燃烧室的周围铸有冷却循环水层，并使之与气缸体冷却水套相串通，以保证燃烧室散热降温。若采用风冷却时，则需在气缸盖的周围铸有许多叶的散热片进行散热降温。

为了封闭气缸，在气缸盖与气缸体相接触之间，垫有一片用薄钢皮包在石棉外面做成的气缸垫（图5），用来密合气缸盖与气缸体的接触，以防止漏气和漏水。

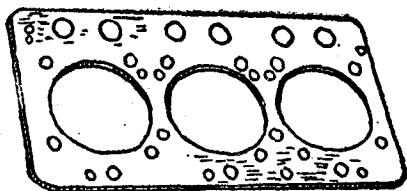


图5 三缸气缸垫

气缸垫的厚薄和燃烧室的容量有很大的关系，所以当每次修理换用新垫时，都应用和原来同样厚薄的气缸垫，不能随意更动。若气缸垫大于原有的厚度，那么气缸内的压缩比就随之减小；若气缸垫比原有的薄，那么气缸内的压缩比就会增大，而气缸里压缩比的减小或增大，都会直接影响到发动机不能正常工作。

作。

安装气缸盖时，首先必須将气缸垫平整地、不卷折地放在光洁的气缸体表面上，然后装上气缸盖，旋紧缸盖六角螺母。气缸垫旋紧的程度如何，将是发动机工作好坏的最重要关键。如果气缸盖旋得太松，开车后将会使气缸垫被气缸里气体的压缩而冲坏，这就引起了发动机不能工作和漏水现象。如果将气缸盖旋得太紧，这将会使缸盖双头螺栓本身拉长，从而破坏了螺栓应有的强度以及螺纹或六角螺帽的螺纹；并能使气缸盖与气缸体发生形变。因此，旋紧缸盖六角螺母要应用扭力扳手来进行，旋紧螺母所需的力量大小，应视缸盖双头螺栓直径大小来确定。当旋紧缸盖螺母开车后，等发动机运转一段时间（约摸十分钟）而热透后，还必须再将缸盖上各个螺母旋紧一次，所以说：旋紧缸盖螺母是分两次来进行的。而旋紧缸盖螺母的先后次序，必须是按交差错位办法来进行，只有这样，才能使气缸盖与气缸体的接触平整而均匀。

（三）下曲轴箱（油箱）

在发动机气缸体的下面，有一个用薄钢皮压制成的或用铸铁铸成的凹形物体，这就是下曲轴箱（图6）。

下曲轴箱与气缸体连身的上曲轴箱扣合在一起，用螺钉连接起来就组成了一个封密的空間，这个空間里可以容纳发动机的曲轴在里面转动，所以总称为曲轴箱。曲轴箱除了供给曲轴在里面转动以外，它还可以贮存润滑油供发动机内里的活塞与缸套壁润滑用油，以及其他各内里摩擦部分用油，因此，下曲轴箱又叫做油箱或油底盘。

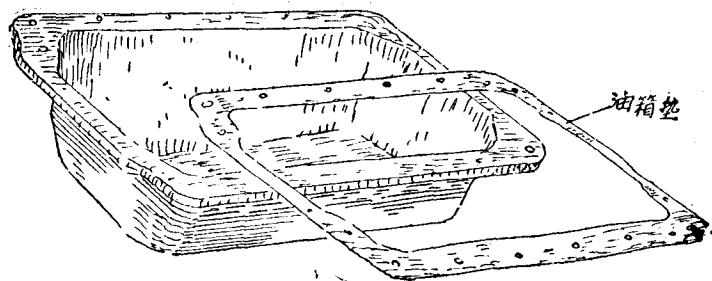


图 6

单缸发动机容纳曲轴转动的空间，大多是与缸体铸成一个整体的空间。而多缸数的发动机都分隔成两个部分，所以除上曲轴箱与缸体外，还要有一个下曲轴箱。为了密封两者之间的接合，中间夹有一层纸垫，安装时，首先将纸垫放好，然后旋紧固定螺钉。

(四) 气 缸 套

前面已经谈到，气缸是被用来容纳和燃烧混合气体的地方，也是活塞上下移动的空间。当混合气体在这里受到压缩和燃烧爆炸后，给予气缸内壁所受的压力很大，热度也很高。因此这就容易磨损和烧坏气缸；又因发动机在工作的时候，气缸不断地受到活塞和活塞环的摩擦；气缸的上部又直接与燃烧室相接触，因而所受到的热度总比气缸的下部高；再加上连杆在工作时左右的摆动等原因，使气缸的上部和左右两侧摩擦得比较快，为了保证压缩良好，气缸壁与活塞之间不漏气，当磨损到一定程度时，就要把气缸的内圆修刮和扩大一次，以使磨损的气缸恢复到正

确的形状。这样修刮和扩大几次之后,气缸壁就太薄,不能再用了。为了补救这种损失,一般多在气缸体内镶上一个套筒做为气缸壁,这个套筒就叫做气缸套(图7)。气缸套是紧密地压入在气缸体中,采用镶了气缸套的缸壁,当磨损和扩大到不能再用时,拆下来报废,另换新的套筒装成,如图8。这样发动机的寿命便可比原来延长两三倍。

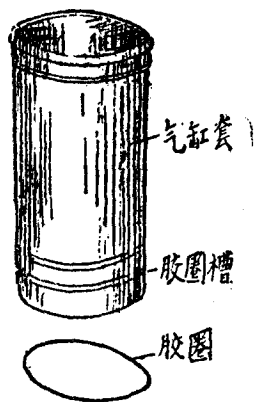


图 7

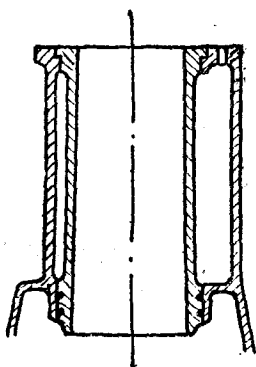


图 8 气缸套的装置

气缸套实际上就是一个圆筒。它的直径比活塞稍微大一些,因它承受高热与摩擦,所以气缸套一般多用合金铸铁制成。加工后的缸套,不应有裂痕和砂眼,以免影响强度。缸套内径表面是活塞上下移动的工作表面,因此就要求它应该有着光得象镜子一样的光滑表面,以减轻活塞与缸壁间的摩擦。成品后的缸套内表面的椭圆度和圆锥度一般都不应大于0.02公厘。

燃料在气缸内燃烧,会产生很高的温度,往往能达到 1000°C

以上。这样的高温除掉能使气缸附近的润滑油变成气体而失去润滑作用外，同时气缸、活塞、连杆、曲轴等金属材料，也将受高温而降低材料的强度。因此，假如不能及时的散热降低这个温度的话，气缸将会因受高热而引起膨胀变形，产生漏气，甚至损坏。润滑油也将发生燃烧等现象，妨碍发动机正常运转。因此，必须在发动机最热的部分，安有冷却、散热降温的设备，使温度降低。在不影响发动机正常工作情况下，一般常见的冷却方式有两种：

I 水 冷 却

为了能使发动机最热部分冷却降温，一般都在缸套的外圈表面制有两道凹槽，槽里放入胶皮环圈。当缸套镶入缸体后，通过胶皮环圈的封闭，就在缸套的外圈四周与缸体的内壁四周之间出现有空间，这个空间的形成可供冷水环绕缸套冷却气缸，这就叫水套。图9是水冷式气缸的剖面，图中1是气缸套，2是气缸盖，3是循环水套。在散热过程中，水套里的水，吸收着气缸内混合气体燃烧后产生的高热，以水的循环促使热量随水散去。

普通使水循环的方法有两种：

第一种，自流循环法——这种工作的理论是利用热水、冷水的重

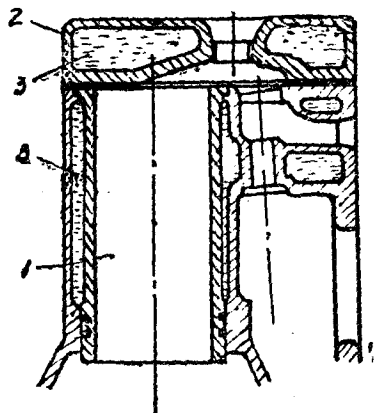


图 9

量不同，上升下沉的力量，自行流动循环。在日常生活中，我們燒开水的时候，水热了就向上面跑；这就是因为热水比重較冷水为小的关系。自流式循环就是利用这个道理設計的，当水吸收发动机的温度后，就会自动上升到水箱里去，散热变冷下降，又

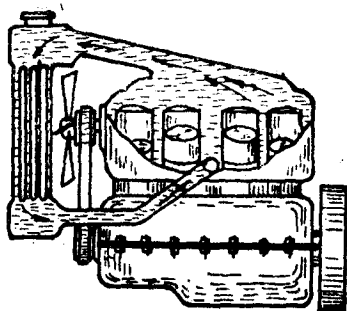


图10 自流式循环

进到发动机水套里来，循环不息地散热（图10）。自流式循环的优点是：

1. 全部装置比較压流式简单；
2. 水流速度慢，无压力，漏水現象少；
3. 不消耗发动机的动力。

缺点是：

1. 水流速度太慢，冷却效率低；
2. 水中杂质容易沉淀，阻塞循环；
3. 水箱須高于发动机，并且一定要装满水，否則就不能循环。

由于以上这些缺点，現在已很少使用这种冷却装置。

第二种，压流循环法——亦称水泵循环法。在自流循环法中，水的压力很小，水管中偶然有了杂质，水即被阻止不能流通。如果用压流法即沒有这个毛病了。所謂压流式循环，就是在自流式循环当中装上一个水泵，用水泵的压力来增加水流的速度（图11）。图中1是水套，2是散热器，3是风扇，4、5是水管，

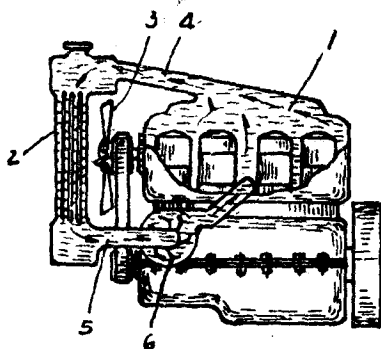


图11 压流式循环

6 是水泵。发动机所有气缸壁和燃烧室的外侧都有互相连通的水套。水流因水泵 6 的作用顺箭头方向经常不断地循环。受热的水在流经散热器时失去了一部分热量，然后又流回水套。它的冷却路线是：

水泵→缸体水套→缸盖水套→散热器

压流式循环的功效较自流式循环为佳。压流式循环的优点：

点：

1. 水流速度大，沉淀或阻塞现象少；
2. 速度大，循环快，冷却效率好；
3. 用水量较少，水箱可以缩小；
4. 水流有压力，可以使用较细或弯的水管。

缺点：

1. 水流有压力，容易漏水；
2. 消耗发动机的动力；
3. 发动机停止，水流也中止循环。

现在一般内燃机，大多采用这种冷却装置。但冷却温度不易过低，过低将使发动机的热量散失过多，减低机器效率，增加气缸的磨损。一般较适宜的正常冷却水温应在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 之间。发动机冷却系统能不能维持适当的温度，将由下列许多因素来