

# 小型汽油机

[美] A.C. 罗思 著  
R.J. 贝尔德

郎世平 吴殿信 译  
朱梅林 校



人民交通出版社

**Small Gas Engines**  
ALFRED C. ROTH  
RONALD J. BAIRD  
THE GOODHEART-WILCOX CO. INC. 1981.

**小型汽油机**

A. C. 罗 思 著  
〔美〕 R. J. 贝尔德

郎 世 平 译

吴 殿 信

朱 梅 林 校

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

江苏如东印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：13.375 字数：272千

1987年8月 第1版

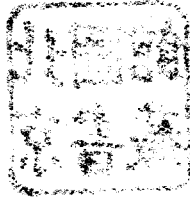
1987年8月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5,200册 定价：3.20元

## 内 容 提 要

本书共分十四章，主要介绍单、双缸二冲程和四冲程小型汽油机的构造、原理、保养和维修等基本知识。每章末尾都附有习题，便于读者自学。此外，还介绍了柴油机、液化石油气发动机和转子发动机。

本书可供从事小型汽油机设计、制造、使用和维修人员以及大专院校有关专业师生阅读。



## 前 言

《小型汽油机》一书为学生、自学者和保修工人提供了有关小型发动机的结构、系统怎样工作、润滑的需求、保养实践、维修技术和装复发动机的程序等基本知识。

目前，小型汽油机已经用作为几乎所有省力器械的原动力。在住宅周围有动力割草机、草地修边机、乘骑式拖拉机、花园耕作机、吹雪机。在农业上，用小型汽油机驱动链锯、轻型水泵、岩石钻眼机、刷子切割器、轻便运输系统和混凝土搅拌机。

在工业上，小型汽油机的应用包括轻型发电系统、水压机、叉式提升机、轻型绞车、水泥地磨光机、轻型夯具、安装工地焊接机、水平穿孔装备和埋设地下管道用的挖沟机等。其它有用于公路交通线的粉刷喷雾机、框架吹风机（吹干粉刷层）、条纹擦具、各种清洁器和洗刷机等。

在游乐车的应用方面，小型发动机市场有最强大的生命力。现在雪橇车的数目有成百万辆，舷外发动机用在各种水上运动、功率范围也很广。其它的娱乐应用包括摩托车、小型摩托车、旋转直升飞机、全能越野车（*au-terrain-vehicles*）和超轻型飞机。

可是，在实际应用时，小型汽油机需要保养、检查和修理。为此，编著《小型汽油机》一书以提供有关单、双缸二

冲程和四冲程汽油机的详细的技术知识。

第十四章简略介绍了转子发动机，书中还叙述了柴油机和液化石油气发动机。在每章末尾附有复习思考题。

A.C. 罗恩

## 译 序

随着我国社会主义建设事业的迅速发展，在农业、工业和交通运输业以及日常生活等方面，应用小型汽油机驱动的设备越来越多，从事这方面工作的人员也与日俱增。因此，人们迫切需要关于小型汽油机基本原理、构造和保养维修方面的读物。在这种情况下，我们翻译了这本通俗读物，供大家学习使用。

该书内容新颖、结合实际、通俗易懂，是一本比较系统全面的科普读物。适合具有中学以上文化水平的读者自学，可供小型汽油机保养维修和使用人员以及内燃机专业学生阅读。

在翻译过程中，我们力求语言简练、通俗易懂，名词术语符合标准。计量单位折算为我国法定单位，但数据显得有些零乱。由于我们水平有限，书中定会存在不当之处，甚至错误，望广大读者帮助指正。

本书由郎世平（译第一、二、三、四、五、七、八、十二、十三、十四章）和吴殿信（译第六、九、十、十一章）翻译，朱梅林审校。

译 者

# 目 录

第一章	发动机结构及工作原理 .....	1
第二章	二冲程发动机和四冲程发动机 .....	27
第三章	燃油系统 .....	51
第四章	汽化 .....	71
第五章	点火系统 .....	115
第六章	发动机的润滑 .....	163
第七章	发动机的冷却 .....	183
第八章	发动机性能的测定 .....	199
第九章	故障排除与保养和维修 .....	229
第十章	发动机的调整 .....	263
第十一章	气缸的修理 .....	310
第十二章	活塞和活塞环 .....	330
第十三章	连杆、轴承和气门 .....	360
第十四章	转子发动机 .....	405
附录	四冲程发动机拆卸程序 .....	415
	四冲程发动机装配程序 .....	416

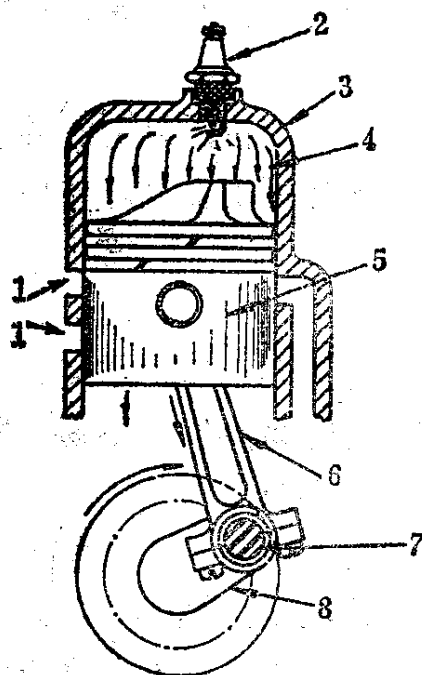
---

## 第一章 发动机结构及工作原理

汽油机是一种把燃烧燃料的化学能转化成机械能的机器。在工作时，汽油机将这种能量用来割草、锯树、驱动拖拉机以及完成许多其它节省劳动力的工作。

汽油机是一种内燃机。汽油与空气混合后在发动机内部燃烧。最简单的发动机主要由带气口的气缸、活塞、连杆和曲轴组成，如图1-1所示。

活塞与气缸内壁紧密配合，而且能在润滑的缸壁上自由滑动。连杆的一端与活塞连接；另一端连接在曲轴的偏置的曲柄销上。当曲轴转动时曲柄销和连杆下端绕曲轴中心线作圆运动，同时把活塞在气缸里推上或拉下。



### 简单发动机的工作过程

当发动机起动后，汽油雾化成微小颗粒并和空气混合。这种混合物通过进气口进入气缸，在上行冲程时，被活塞压缩，然后由电火花点燃。

图1-1 燃烧压力迫使活塞下行，推动曲轴旋转

1-排气口； 2-火花塞； 3-气缸；  
4-燃烧室； 5-活塞； 6-连杆；  
7-曲柄销； 8-曲轴

迅速燃烧后，气缸内(燃烧室)的受热气体便膨胀，其压



力作用于气缸壁上及活塞顶部。在动力冲程中，这个压力驱动活塞下行(图1-1)，使得曲轴转动。

当活塞和连杆推动曲柄销转到气缸底部时，压力较高的废气便通过排气口排出。同时，新鲜的燃油空气混合物进入气缸，做功冲程的动量转动曲柄销通过下止点，而进入另一个循环的上行冲程。

## 汽 油

汽油是一种从石油中提取的碳氢燃料(多种碳氢化合物的混合物\*)。石油是深色的浓稠液体，通过油井从地壳中采出。对于内燃机来说幸运的是，世界上储量最丰富的液体中石油占第二位，只有水的利用数量比它多。但是，汽油不能象水那样可反复循环使用。因此，必须节约地和合理地使用汽油。

汽油含有大量能量。用于发动机，它应该：

1. 点燃迅速，燃烧清洁并能抗爆燃(猛烈的爆炸)；
2. 容易蒸发，不易气阻(在燃油管里蒸发，阻止燃油流进化油器)；
3. 不含杂质、水和磨蚀剂等。

按汽油抗爆燃的能力可以给定汽油的辛烷值(汽油号数)。优质汽油(“高级汽油”或“乙基汽油”)比普通汽油燃烧得慢些，它的辛烷值较高，可用于高压缩比的发动机。普通汽油的辛烷值低些，燃烧得相对快些，一般用于低压缩比的单缸和双缸小型汽油机。

---

\* 原文为碳和氢的混合物，不确切——译校者注。

## 汽油必须迅速燃烧

放在容器里的汽油点燃后会产生炽热的火焰，但它燃烧得不够快，还不能产生开动发动机所需的迅速的热释放。从图 1-2 可见，尽管燃油量相当大，但不一定会产生大的火焰。

注意：本章演示的实验你自己无论如何也不能做，因为汽油是非常危险的燃料，必须小心。这里讨论的示例意在说明怎样准备好汽油和怎样用于发动机。

在图 1-2 中，打火机里的吸油绳的表面积很小。液体表面蒸发的油气和氧化合后，是容易燃烧的。如果液体面积小些，相应地供给燃烧的油气也少些。因为液体燃烧前必须先变成油气，所以在这种速度下，使用完燃油将要相当长的时间。

若把等量的燃油放在一个浅而宽的容器里，燃油与空气接触的表面积就大得多，因而将迅速燃烧，如图 1-3 所示。

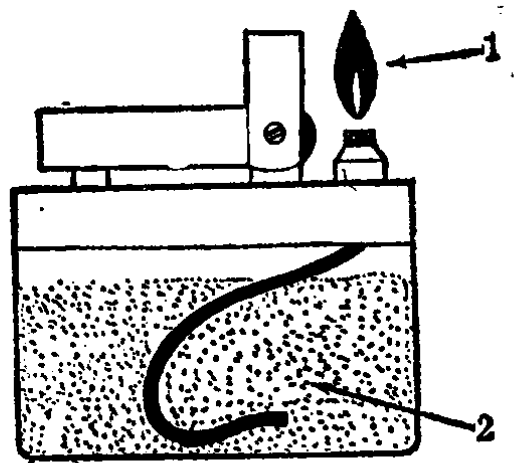


图 1-2 由于燃油的暴露面积小，所产生的火焰也小

1-小火焰； 2-燃料

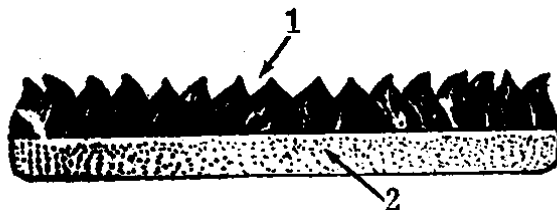


图 1-3 由于燃油的暴露面积大，所产生的火焰也大

1-大火焰； 2-燃油（汽油）

## 燃油的雾化

从上述可知，暴露在空气中的汽油表面积越大，则一定

量的汽油燃烧得也越快。为了使汽油在发动机中迅速燃烧，它必须被破碎成细小微粒并和空气混合，这个过程被称为雾化。

燃油空气混合物的每一微粒的整个表面，一旦暴露在周围的空气中，就可得到巨大的燃烧面积。给一个电火花，几乎即刻全部汽油将一闪而成为火焰。实际上，雾化引起突然的爆炸性的热能释放，见图1-4。

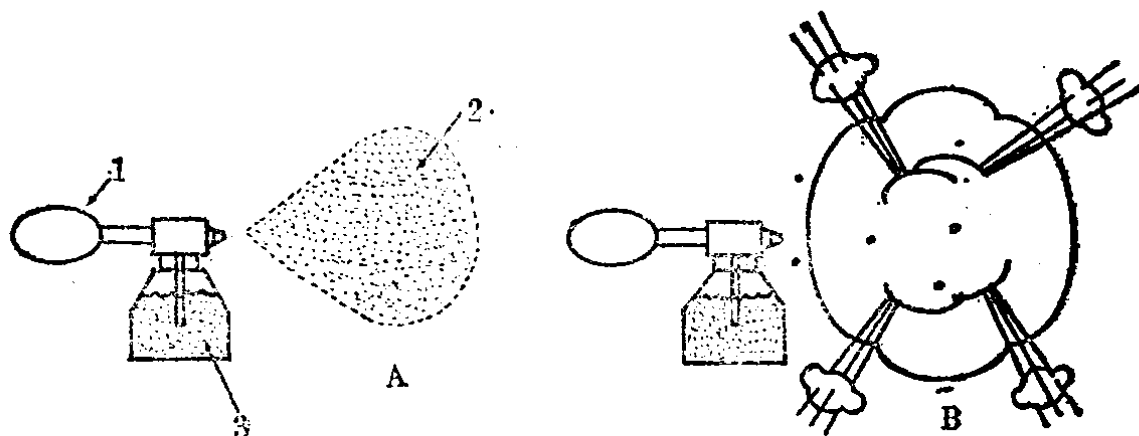


图 1-4 雾化的燃油暴露的面积很大，当点火时，燃油随着爆炸力而释放热能

1-空气； 2-蒸气； 3-汽油

### 爆发力的控制

为了产生有用功，必须控制气体产生的爆发力。为了说明问题，假定一个金属盖悬挂在绳子上，离地面数英寸，若雾化的汽油和空气混合气喷射到盖子下面并被点燃时，则由于爆炸力的作用，盖子将稍升高一点，见图1-5。

盖子几乎不动的原因是因为爆炸没有被限制，爆炸力没有集中指向盖子，而是作用于所有方向，因而许多力损失了。如果汽油和空气混合气喷射到有盖的金属容器里，则点燃混合气时，全部爆炸力将指向盖子，这时将把盖子高高地

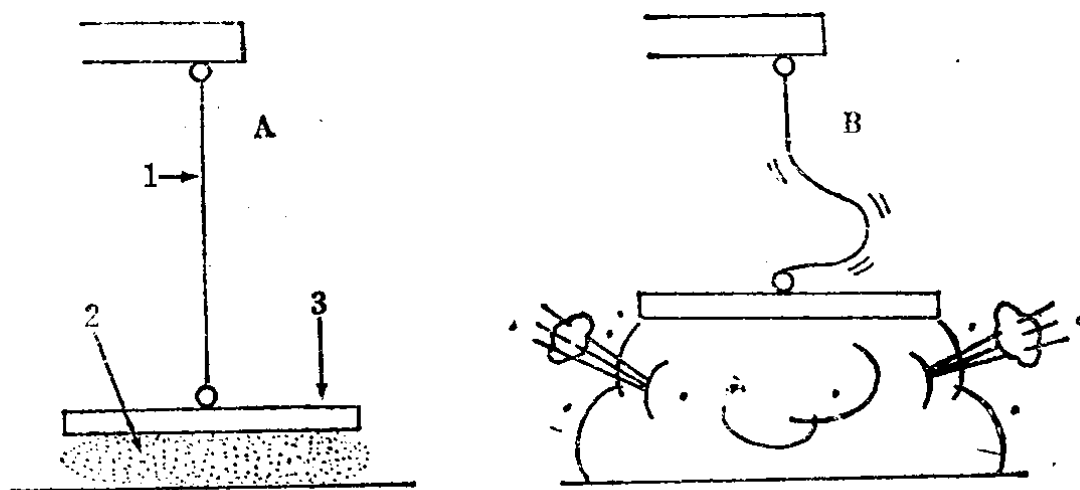


图 1-5 点燃盖子下的燃油和空气混合气会使盖子稍升高一点距离  
1-绳子； 2-燃油-空气混合物； 3-金属盖

抛到空中，如图1-6C所示。

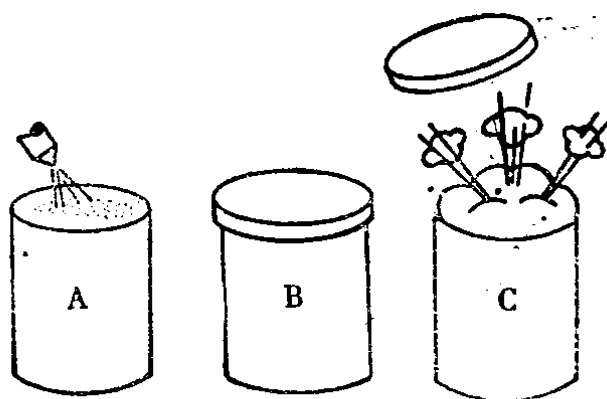


图 1-6 A-将燃油和空气混合气喷进容器内； B- 盖子放在顶部； C-当混合气点燃时，全部爆炸力指向盖底，将盖子高高地抛到空中

### 进一步的改善

尽管燃烧的油气混合气被封闭在容器里，一旦盖子开始升起之后，大量的力还是从旁边损失。为此，可用一个长筒形容器，容器里装有盖子，盖子与容器有紧密的滑动配合，如图1-7所示。由于盖子的重量使容器底部的油气混合气稍微压缩，燃烧后大部分压力将指向容器里运动的盖子。当盖

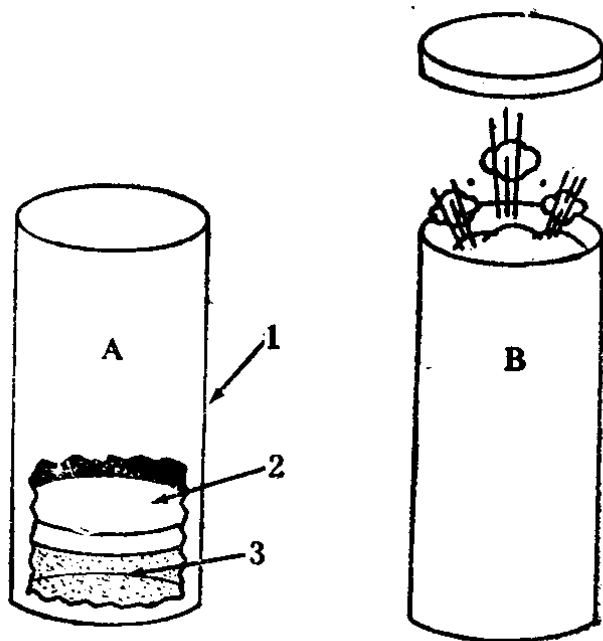


图 1-7 A-盖子被放在长筒形容器里； B-燃油燃烧的大部分能量被盖子吸收，当爆炸发生时，给予盖子很大的速度

1-容器； 2-盖子； 3-燃油混合物

子到达顶部时，它正以高速运行。即使盖子离开容器，因燃气已几乎全部膨胀完毕，故损失的力是很少的。

## 发动机的基本原理

利用图 1-7 所示的装置制成一台简单发动机，还需要一根曲轴和连杆。支承曲轴的轴承被称为主轴承。飞轮装在曲轴的一端。盖子(活塞)通过连杆连接在曲柄销上。当气缸中的油气混合气点燃时(图1-8)，它将驱动活塞上行，使得曲轴和飞轮转动。

这种简单发动机，尽管原始，却表明了现代汽油机的工作原理。掌握图 1-8 所示的各部件的名称并了解它们在发动机中的作用。

当然，图 1-8 所示的发动机还有许多问题。例如，新鲜的油气混合气怎样进入气缸？混合气怎样点燃？怎样保持各部件成一直线？发动机怎样润滑？怎样点火正时，以便曲柄销到确定位置时，活塞能推动曲轴？燃烧后的废气怎样从气缸里排出？混合气点燃后，怎样保持曲轴连续旋转，直到另外的新鲜混合气进入气缸和点火？

尽管还有许多其它要考虑的因素，但上面提到的因素包含在四个基本范畴内：机械部分（发动机的结构和设计），汽化（把汽油和空气混合，并把它输入气缸），点火（点燃可燃混合气）和润滑（给运动部件加润滑油）。

在本章里，重点放在发动机的结构和设计方面。这将为 您提供一个研究实用发动机的机会。这里假定汽油和空气混合比例正确，燃油混合气在正确的时刻点火以及发动机润滑适当。

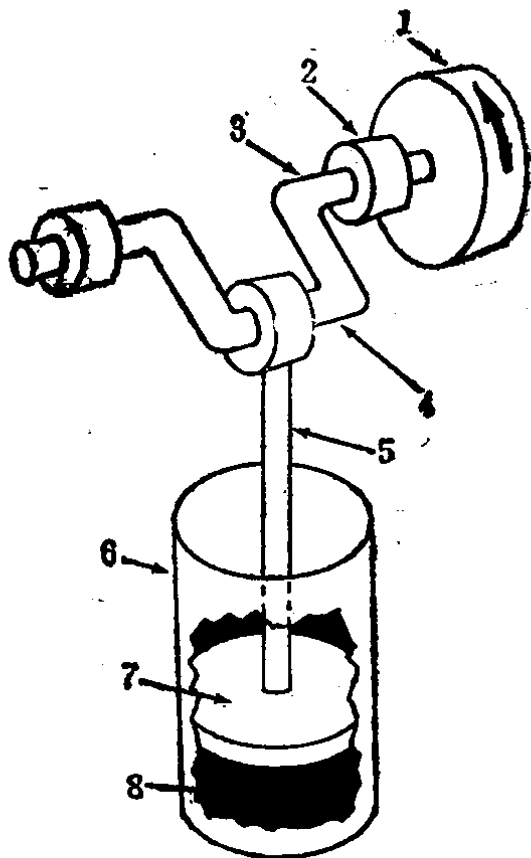


图 1-8 本图所示的工作原理是和现代汽油机相同的。请注意，燃烧的混合气是怎样迫使盖子（活塞）上行，以转动曲轴和飞轮的  
1-飞轮； 2-主轴承； 3-曲轴；  
4-曲柄销； 5-连杆； 6-气缸；  
7-活塞； 8-燃烧的油气混合气

## 部件排列——气缸体

因为气缸体能使发动机全部运动部件成一直线(图1-9),所以它是发动机的关键性部件。缸体通常是用铸铁或铝合金制造的。缸体内的气缸能用现代方法精密制造。它可以直接镗在缸体上,也可在缸体上先镗一个大点的孔,然后压入钢质的气缸套。

铝气缸体由铝合金浇注在钢质缸套周围而成。铝是一种软金属,由于活塞的摩擦,会迅速磨损。铝的优点是重量轻和散热快。

所有用空气冷却的发动机在气缸和缸盖外表面都有冷却用的散热片。为使空气流通阻力小和控制散热,散热片的尺寸、厚度、间距及方向必须合理设计。

气缸体必须有足够的刚度和强度,以承受膨胀气体产生的压力。在某些情况下,缸体是一个独立的部件;在另外的情况下,它被浇铸成为曲轴箱的一部分。与此类似,气缸盖可以用螺栓固定在缸体上,也可以铸成整体部件。选用哪种方式,可根据发动机的用途和厂商的爱好来决定。

图1-10所示为合成一体的气缸体和曲轴箱,并带有独立的用螺栓固定的气缸盖。注意,衬垫在缸体和缸盖之间起密封作用。图1-11为套有铝压铸模的气缸。

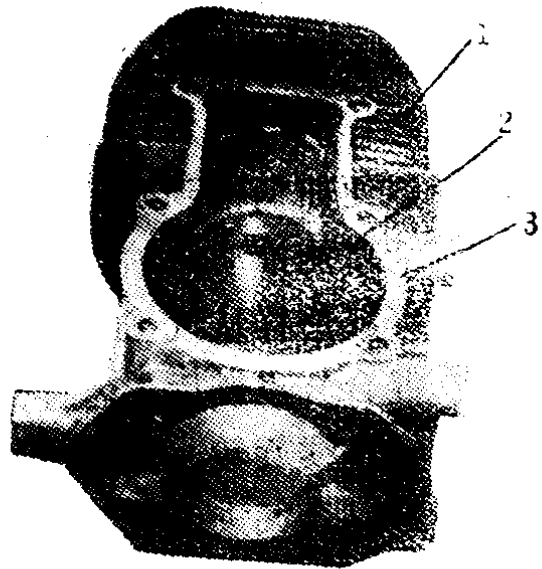


图1-9 气缸体之所以重要,是因为它能使所有的运动部件成一直线

1-散热片; 2-气缸; 3-气缸体

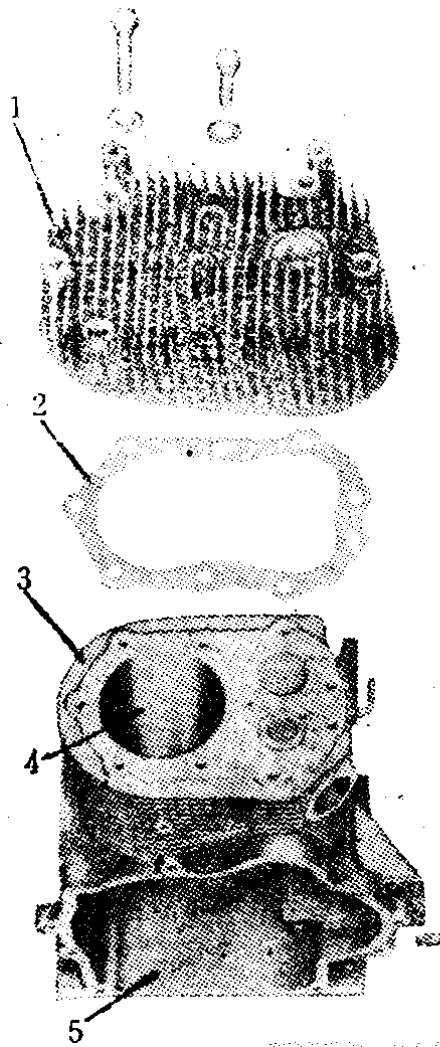


图 1-10 合成一体的气缸体和曲轴箱。气缸盖和密封衬垫由螺栓固定在缸体上

- 1-气缸盖； 2-衬垫；
- 3-气缸体； 4-气缸；
- 5-曲轴箱

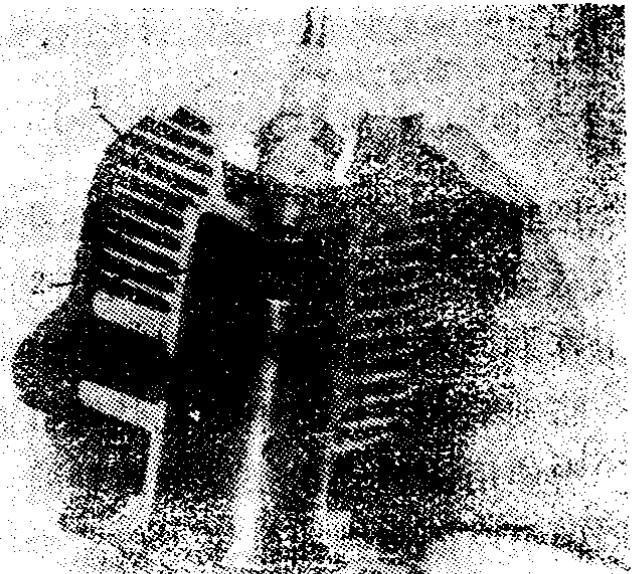


图 1-11 铝气缸体压铸在钢质套筒周围。请注意空气冷却用的散热片  
1-铸铝； 2-钢质缸套



## 曲轴和曲轴箱

图1-12所示为曲轴，它是发动机的主要旋转部件，一般用钢锻制。曲轴的所有支承表面都经过仔细的机械加工和精密的研磨。平衡块用来平衡与曲柄销相连的连杆重量。因为铸造或锻造的连杆，重量不同，所以常常在平衡块上钻许多孔，以平衡曲轴和防止振动。

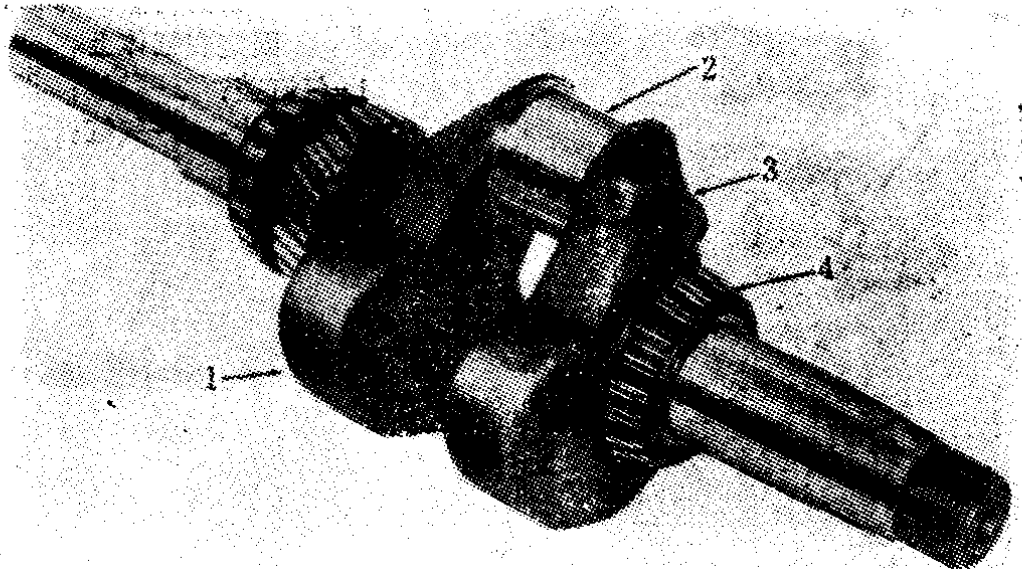


图1-12 单缸发动机的曲轴。对着曲柄销的大平衡块用来平衡旋转的离心力

1-平衡块；2-曲柄销（即连杆轴颈）；3-曲柄；4-锥形滚柱轴承

图1-13所示为一根正要装进曲轴箱的曲轴。请注意锥形的滚柱轴承。飞轮用半圆形键固定在曲轴一端。这种类型的键在工作期间不会滑出。弹簧垫圈和螺母使飞轮固定在曲轴上。

曲轴端和飞轮的中心孔是圆锥面配合，能很好地传递动力。当使用滚柱轴承来支承曲轴时，要把抛光的高硬度合金钢轴承座圈压进曲轴箱，以减少摩擦并提高其耐磨能力。

曲轴箱必须有足够的刚度和强度，以承受曲轴旋转的离心力，同时使所有部件排列合适。有些发动机的曲轴箱内装