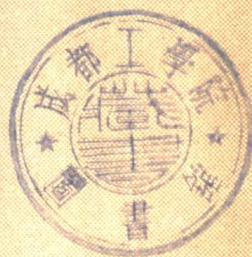
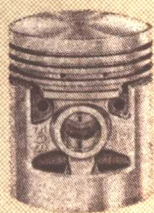


99700

基本館藏

汽車金屬配件常識

張羨曾 孫凱南編著



人民交通出版社

121
88

汽車金屬配件常識

張羨曾 孫凱南編著

人民交通出版社

書號：15044 • 4117

汽車金屬配件常識

張羨曾 孫凱南 編著

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

新華書店發行

上海市印刷公司印刷

1956年9月上海第一版 1956年9月上海第一次印刷

開本：850×1169 1/32

印張：4張

全書136000字

印數：1~6100冊

定價(10)：0.70元

上海市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

目 錄

第一章	活塞	1
第二章	活塞環	13
第三章	活塞銷	24
第四章	連桿和連桿螺栓	30
第五章	氣缸套筒	36
第六章	進氣門和排氣門、氣門導管、氣門座	49
第七章	氣門彈簧	62
第八章	曲軸軸承和連桿軸承	66
第九章	變速器齒輪和花鍵軸	78
第十章	萬向節	102
第十一章	後半軸	106
第十二章	鋼板彈簧	113
第十三章	銅套	123

第一章 活 塞

活塞的工作情况

活塞在內燃機的氣缸中直接受到氣體燃燒爆炸壓力的衝擊，它通過連桿再推動曲軸；使往復運動改變成為旋轉運動。活塞在工作時不但承受很高的壓力而且處在很高的溫度下。在現代的汽車汽油機內氣體燃燒時的溫度可以高到 $1900\sim 2400^{\circ}\text{C}$ ，最高壓力可以達到 $22\sim 42$ 公斤/平方公分；柴油機的燃燒溫度在 $1800\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 左右，最高壓力達到 $50\sim 80$ 公斤/平方公分（當然平均溫度和平均壓力要低得多）。溫度和壓力是與燃料、壓縮比、負荷及設計條件有關的，所以各種發動機都是不同的。

活塞的運動速度很高，而且速度時有變化。活塞在上下止點時速度等於零，在中間最大，即經常由最低到最高，最高到最低，循環不已地變化着。因此加速度很大，慣性力很大。

活塞除在上止點或下止點位置時，因為連桿的位置傾斜又受到側面壓力。

由於上面這些工作情况，加以活塞在氣缸內的潤滑又非常困難，因此活塞和氣缸間的磨耗必然很大。另外，氣體的燃燒對活塞有一定的腐蝕性。氣缸內的溫度也不一致，負荷也時有變化。活塞在冷缸內不能過鬆，但在熱缸內又不能過緊。

為了滿足活塞在工作過程中的要求，活塞必須具備以下幾個特性：

- 1) 材料必須堅強，受得住高的壓力；
- 2) 在高溫下強度不能降低太快，或有過大的熱變形；
- 3) 活塞的重量愈輕愈好，以減低慣性力；
- 4) 膨脹係數愈小愈好；
- 5) 要有較高的耐磨性和耐蝕性；
- 6) 活塞本身對氣缸來說要有很好的熱傳導能力，不致使活塞溫度昇得太高；但對燃燒氣體來說則又希望導熱的能力低，不使熱效能大量散失。

製造活塞所用的材料

選擇活塞所用的材料除去應該注意它在工作中的性能外，材料的機械加工

性能也是非常重要的。因為必須便於澆鑄或模鍛，容易切削加工，成本才可以降低。現在汽車拖拉機發動機上所用的活塞一般都由鋁合金、鑄鐵和鋼製成。其中以鋁合金應用最為普遍，因其重量較輕，傳熱性能又好。其他輕合金金屬如鎂合金，也有應用，但因價格較高，抵抗腐蝕性能較差，還有引起本身燃燒的可能，所以應用不廣。

1. 鋁合金活塞

現在用來製造活塞的鋁合金，種類很多。鋁合金有它的優點，但也有它的缺點。最大的缺點就是鋁合金的膨脹係數遠較鑄鐵和鋼為高，耐磨性較差，機械性質在高溫時降低較多，材料價格也高。因此鋁合金活塞和氣缸的間隙要大些，以避免活塞在走熱以後與氣缸咬死。但間隙大，在冷車時活塞容易和氣缸發生碰擊，因而增加磨損。幸而鋁合金的傳熱能力幾乎比鑄鐵要大四倍，活塞溫度結果比鑄鐵活塞低，間隙可以相對地減小一些。所以對鋁合金的選擇，應該注意熱膨脹、耐磨、強度和澆鑄性等問題。現在最通用的鋁合金有下列幾種：

1) 銅鋁合金 除鋁外，銅 10% 左右，鐵不超過 1.5%，鐵加砂總共不超過 2%，鎂 0.15~0.35%，鋅不超過 0.20%，其他雜質總量不超過 0.60%。這種合金均用金屬模澆鑄。經過金屬模的激冷，金屬組織較密，硬度可以提高。爲了提高鋁合金的耐磨性，需要在澆鑄後進行固體溶化熱處理，在 504~516°C 下加熱 8~12 小時；然後再以時效處理 10~12 小時，溫度爲 150~160°C。硬度可達布氏硬度 120~140。

2) Y-合金 銅 3.75~4.25%，鎂 1.2~1.7%，鎳 1.8~2.3%。這種合金極爲通用，膨脹係數較小。用硬模澆鑄，經過約 6 小時的固體溶化熱處理，溫度 510~520°C，用風吹冷；繼以時效處理 3~5 小時，溫度 200~210°C。硬度爲布氏 120~150。

3) 高砂鋁合金 鋁合金中加入較大量的砂，則膨脹係數可以降低，例如第一種銅鋁合金的膨脹係數是 0.0000223 每 °C，Y 合金是 0.000022，含有砂 12% 的鋁合金僅有 0.0000192，砂 20% 的鋁合金則僅有 0.000018。但大量砂加入後，鋁合金的熔點就提高，使澆鑄困難；此外砂化鋁性質很硬，機械加工時也比較困難。現在這種高砂鋁合金最通用的化學成分是：砂約 12%，鎳 2%，銅 1%，鎂 1%。鑄坯經過時效處理，溫度 165~175°C，時間爲 14~18 小時。硬度約爲布氏 90~120。這種合金的膨脹係數是 0.0000189。

此外還有很多的鋁合金適合於製造活塞，不再一一介紹。鋁合金活塞有的進行氧化處理，使表面有一層很薄的氧化鋁，以增加耐磨性。

2. 鎂合金活塞

鎂合金的化學成分如下：鎂 95%；鋅 3%；餘為雜質。鎂合金也要經過熱處理和時效處理，金相組織才可以緊密。

3. 鑄鐵活塞

鑄鐵活塞到現在為止還被應用，特別是在拖拉機和重型汽車的發動機中。因為鑄鐵有很好的耐磨性，材料受高溫的影響也較輕金屬小些，最大的好處是材料價格便宜，成本低。但有一個不可克服的缺點，即重量太大，傳熱性能低，因此在高速發動機中已不採用。鑄造活塞的鑄鐵材料也有很多種類。鑄鐵的金相結構要求是珠光體，有細粒的石墨分佈。通用的成分如下：碳（總量）3.2~3.65%；矽 2.10~2.4%；錳 0.46~0.6%；鉻 0.07~0.1%；鎳 0.15~0.55%；硫不超過 0.15%；磷 0.13~0.3%。在鑄鐵中加少量的鎳、鉻或鉬是為了在澆鑄時不產生白口鐵。澆鑄時鐵水溫度不能太低，一般不得低於 1300°C，否則不能很好的充滿模子。鑄鐵活塞的硬度約在羅氏 B 級硬度 85~100 之間。

4. 鋼製活塞

過去有些汽車發動機的活塞，例如福特廠採用鋼來製造。鋼的化學成分如下：

碳 1.35~1.7；錳 0.6~1.0；矽 0.9~1.3；銅 2.5~3.0；
鉻 0.15~0.20；硫在 0.08 以下；磷在 0.1 以下。

這種活塞因為材料強度比鑄鐵和鋁合金都高，所以活塞頂和壁都可以薄些；因此總的重量比鋁合金活塞反而輕。鋼的耐磨性比鋁合金好，但還不如鑄鐵。最大的缺點就是傳熱的能力遠不如鋁合金，活塞頂的溫度比較高，因而影響了發動機的性能，限制了它的使用價值。

鋼活塞用澆鑄和鉚接的方法製成，在鑄造方面和成本方面都沒有鑄鐵和鑄鋁來得方便經濟，再加上它有不可克服的散熱慢的缺點，所以現在已不被採用。

上述的鑄鋼活塞在澆鑄後性質硬而脆，需要先退火處理，然後才能加工。退火的方法為：加熱至 900°C，保溫 20 分鐘；空氣中冷卻至最高 650°C；再加熱至 760°C，保溫一小時；在爐內冷卻至 538°C（在一小時內），然後取出。退火後硬度為布氏硬度 207~241。

鑄鐵活塞和鋼活塞在發動機走合時，容易刮壞氣缸。為了使它容易走合，

有的活塞在和氣缸摩擦的部分鍍一層薄薄的錫，錫層厚度一般在 0.02 公厘左右。鍍錫用電鍍法鍍上。這樣可以縮短走合的時間。

5. 綜合活塞

爲了充分利用鋁合金和鑄鐵或鋼的優點，活塞頂部用鋁合金製造，下部和氣缸接觸的部分用鑄鐵或鋼來製造。活塞頂部可有很好的散熱性能，下部則有好的耐磨性，可以提高活塞的壽命。這是它的特點，但是因爲製造較爲困難，成本較高，不能符合大量生產的要求，因此未被普遍採用。

各種材料對活塞的影響不僅表現在機械性能和使用壽命方面，主要的是在發動機性能方面。活塞頂的溫度對發動機性能的影響很大。根據試驗的結果。因冷卻而損失的熱量，有 70% 是從活塞頂部經過活塞環傳散出去。活塞頂的傳熱性能，使活塞頂的溫度差別很大。

在一般的汽油發動機中，根據試驗的結果，鑄鐵活塞和鋁合金活塞的溫度如下表：

	頂部溫度	頭部溫度	裙部溫度
鑄鐵活塞	280~400°C	160~270°C	110~170°C
鋁合金活塞	210~250°C	150~200°C	125~140°C

活塞頂的溫度愈高，則氣缸內愈容易發生突爆。如溫度超出 300°C 以上，潤滑油就會發生碳化。紅熱的積碳，可以促進突爆。燃燒室內如有積碳可以使汽油的辛烷值降低 10~15 單位。用一個 100 公厘的氣缸直徑的發動機作試驗，在其他條件不變的情況下，用鑄鐵活塞比用鋁合金活塞時功率降低 6%，燃料消耗增加 8%。

在柴油機中，因爲燃料和空氣的混合較差，柴油的質量不如汽油，假如活塞頂的溫度高則積碳的程度和情況更爲嚴重。所以在現代的高速內燃機中，鋁合金的活塞被普遍採用。

活 塞 的 構 造

活塞在發動機中直接承受混合氣燃燒的壓力，繼而隨着氣體的膨脹推動連桿，連桿再推動曲軸。當曲軸轉動時，在氣缸上要產生一個橫向力。這種橫向力對氣缸的摩擦影響很大，因此不希望橫向力集中在一部分，要盡量使它平均分佈。所以活塞在構造設計上要注意三種不同的任務：承受燃燒壓力，密封氣體不使洩漏，控制活塞盡量達到直線運動。活塞可以分爲三個部分：

1. 活塞頂 指活塞的頂面，它和氣缸蓋一起形成燃燒室。它因爲直接承

受燃燒壓力，所以需有足够的強度。活塞頂的形狀，根據燃燒室的形狀、氣門位置、火花塞的位置，發動機的特性等而有不同。但基本要求不外是盡量避免突爆、提高燃燒速度和增高熱效力。所以現在對活塞頂的設計，要與燃燒室相配合；下面幾個法則，已成為共同遵守的原則：

- 1) 活塞頂與氣缸蓋形成的燃燒室要有最小的散熱面積與容積的比率。這個目的是為了減少燃燒氣體的熱量損失，提高最大壓力和平均壓力。
- 2) 活塞頂與活塞本體接連處，要有圓滑的銜接。這是為了使活塞頂的熱量容易傳出，同時減低內部應力。
- 3) 活塞頂盡量避免尖角和過熱塊的產生。
- 4) 活塞頂的形狀能適當的使氣體產生渦流，改善混合氣的混合，加速燃燒。

現在活塞頂的形狀，最常見的有如圖 1 中所示的幾種。圖 1a 是一種凹形

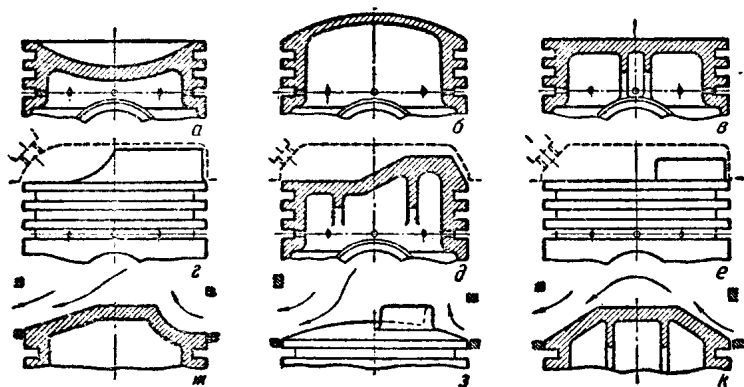


圖 1 活塞頂的形狀

的活塞頂，應用在上置式氣門的發動機時，使燃燒室接近球形。它的優點是表面和容積的比值最小；缺點是活塞頂厚度必須增加，否則強度不夠，加工也比較困難，以及活塞頂承受熱量的面積增大。凸頂活塞如圖 1b，和氣缸蓋形成的燃燒室與凹頂活塞相反。頂部厚度可減少，重量較輕，但活塞頂溫度較高。平頂活塞如圖 1c，性能的優缺點介乎兩者之間。當然對活塞頂的評價是要根據燃燒室的形狀、氣門的位置、火花塞的位置、燃燒的情況等等條件來作總的考慮，不可能孤立的來看，上面所談的不過是一個大概的情形。

圖 1 中 d、e 表示活塞頂上有部分凸起的样子，這個凸起部分可以在壓縮行程時，擠壓混合氣使它按照我們所希望的方向流動，有利於燃燒。

圖1中 α 、 β 、 γ 活塞頂上有特殊的凸起形狀，是用在二行程的汽油或柴油發動機中。凸頂的作用可以引導空氣進入氣缸清掃廢氣。

用氣體燃料的發動機，活塞頂一般的用平頂式的就可以了。因為氣體燃料和空氣的混合比較好，燃燒比較容易，不必採取複雜的結構。

用在柴油發動機中的活塞，活塞頂的形狀有時非常複雜。活塞頂的形狀和壓縮比、氣缸尺寸、氣體混合的方法和噴油嘴的位置等均有關係。柴油機活塞頂的設計，在形狀上主要的要考慮三個因素：

1) 從噴嘴噴射出來的燃料儘量的和全部空氣接觸混合，一方面使燃燒容易，一方面可以減少多餘空氣的供應。噴射的燃料不要和活塞及氣缸接觸。

2) 壓縮比愈高則活塞在上止點時和氣缸蓋間的空隙地位愈小，必須考慮活塞頂的特殊形狀以達到第一項的目的。氣缸直徑小，噴油嘴的位置要適當安排。

3) 活塞頂儘可能的使空氣產生渦流，使空氣和燃料混合較好，燃燒較快。

圖2中舉出一些例子，可以說明一般的情況：

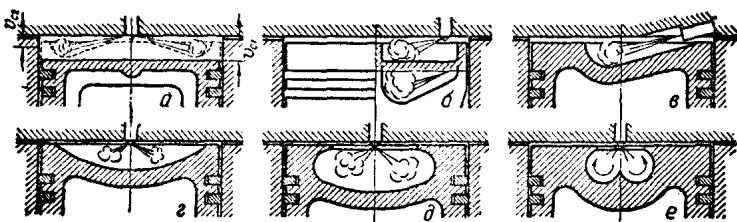


圖2 柴油機的活塞頂形狀

從圖2a中可以看出，原來是一個平頂的活塞，噴油嘴在中心位置。在壓縮比不高時，空隙容積較大，活塞頂可以製成這樣的形狀，不致於違反以上的原則。假如把壓縮比提高，空隙容積減小，活塞頂到了虛線表示的位置，噴油情況如不變動，則燃料將噴到活塞頂上。為了避免這個情況，活塞頂有必要作成中間凸起兩旁凹下的形狀，如虛線所示。氣缸直徑小的發動機，噴嘴位置需要偏在一邊，如圖2b、c所示的情形；活塞頂的形狀也要相應的改變。圖2d、e表示中間凹形的活塞頂，也是為了達到上述的三個要求。

為了增加活塞頂的強度，儘量保持最小的重量，活塞頂的內面有時候增加一些筋。加筋的樣子如圖3所示。加筋以後在澆鑄時，因為筋與活塞頂的冷卻速度不一致，容易發生縮孔，增加廢品；在加筋的地方也會存在較大的內應

力。但是加筋以後非但可以減輕部分的活塞重量，而且使活塞頂的熱量容易傳出。

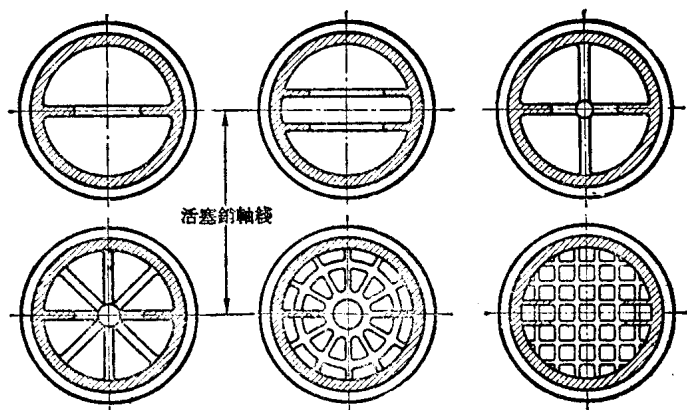


圖 3 活塞頂內面的筋

2. 活塞頭 指活塞裝環的部分。這一部分的作用主要是密封氣體，不使洩漏。通常的汽油發動機在這一部分安裝 2~4 個活塞環，視發動機氣缸壓力的大小、速度而有不同。柴油發動機上因為壓力較高，需要安裝較多的活塞環，大多數有三道環，最多的可以到七道環。第一道活塞環一般都在活塞頂的厚度以下；但有些活塞較短，第一道環必須裝在活塞頂的厚度以內。

活塞的溫度以頂部為最高，愈靠下則愈低，考慮到膨脹的關係，所以活塞頂的直徑最小，下面裝環的地方逐漸增大。第一道環岸（即活塞環槽間的凸緣）比第二道環岸要小，第三道比第二道環岸直徑較大。第一道環槽所受的熱度最大，變形較多，材料的強度受到

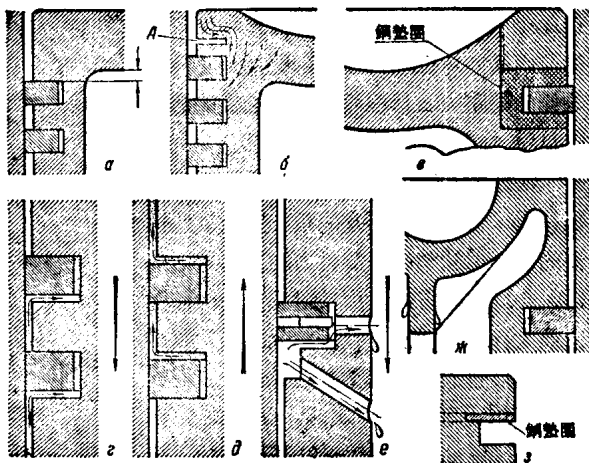


圖 4 活塞環和環槽

的影響也最高，為了增加活塞的壽命，在第一道環槽內有的嵌一個鋼圈如圖 4 所

示。

活塞的最下一道環叫作油環，它是用來刮去氣缸壁上過量的潤滑油的，如圖 4e 的情形。在柴油機活塞中，油環有的是裝在活塞的最下部。

活塞的環槽高度要比活塞環的高度大些，以保持活塞在槽中自由滑動，漲縮自如。活塞環和環槽的空隙(高度方向)在汽油發動機中，鋁合金活塞直徑在 120 公厘以下的，最小應有 0.025 公厘，直徑從 120 公厘到 200 公厘時，最小空隙約為 0.035 公厘；鑄鐵的活塞，環和環槽的高度空隙可以小些。

根據試驗的結果證明，活塞頂絕大部分的熱量是依靠活塞環傳出，為了使活塞頂的溫度不至過高，活塞頂與頭部連接的地方儘量作成圓角，增加傳熱的性能。但是在有些採用潤滑油沖洗活塞頂的活塞設計中，因用潤滑油來冷卻活塞頂，則不需作成圓角。

3. 活塞裙部 指活塞從環槽到下端的部分。裙部的作用是儘量保持活塞在往復運動中垂直的位置，減低活塞和氣缸間的側面橫向單位壓力。裙部的長短隨活塞的側向總壓力及行程而變。柴油機的活塞因為壓力較高，需要較長的裙部。

活塞銷一般是裝在裙部的中心位置；但是為了使它靠近活塞的重心，所以比裙部的中心位置稍高。側壓力的方向與活塞銷軸心成垂直方向。由於這個方向的側壓力最大，同時活塞在這一部分因為受到高熱，變形也最大。側壓力的弧線角度一般在中心角度 $90^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 之間。所以通常鋁合金活塞裙部作成橢圓形(參看圖 5)或梅花形，使與活塞銷軸垂直方向的直徑較大。這樣在活塞受到側壓力變形後仍可保持圓形，不致與氣缸咬緊。

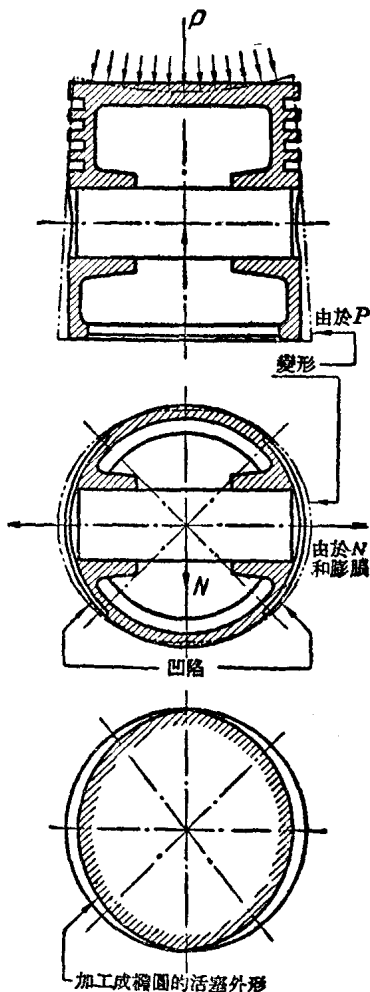


圖 5 活塞受力 (P 、 N) 和受熱後的變形

爲了避免活塞在熱變形和側壓力變形的情况下與氣缸咬緊，同時儘量保持裙部與氣缸間間隙的減小，不至於在冷車時發生敲擊，活塞的裙部溫度希望降低。因此在活塞的裙部開成 Π 形或 T 形槽（見圖 6a），以隔絕熱量的下傳。在活塞裙部熱度較高的部分挖空，不使在熱脹後與氣缸接觸。有的活塞在裙部用因瓦合金片（一種鎳鋼合金，含鎳 30% 以上），因瓦合金的膨脹係數很低，使裙部脹大的尺寸減小。還有一種所謂自動控制熱脹的活塞，是用鋼片澆鑄在鋁合金活塞內，如圖 6b 所示。這種活塞因為有鋼片把活塞拉緊，鋼的膨脹遠較鋁合金低，所以在熱變形時，直徑 d 增加不多。

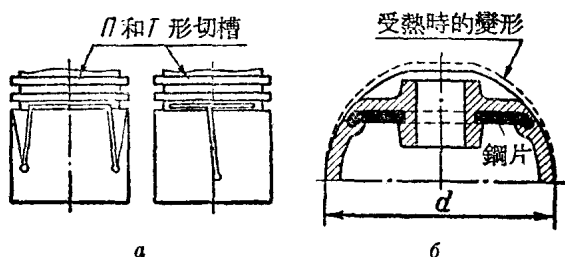


圖 6 防止活塞裙部溫度過高引起熱變形的辦法
a) 開槽； b) 夾澆金屬片。

活塞裙部在開槽後溫度可以降低，也增加了它的彈性，但是活塞的剛度會變弱，在高壓的發動機中不能採用，柴油機中多不採用這個辦法，而是把裙部作成錐形，裙部底端直徑最大。

活塞的式樣很多，下面舉兩個例子：圖 7 是代表汽油發動機的活塞；圖 8 是代表柴油發動機的活塞。

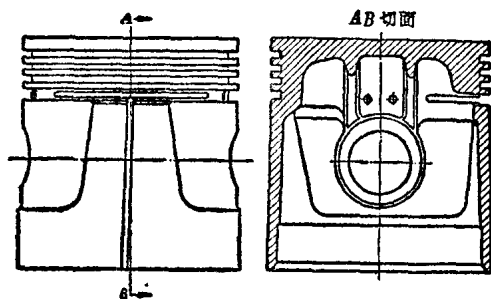


圖 7 吉斯-150 型汽車發動機的活塞

活塞的尺寸是按照裙部最下端的直徑為依據，假如是橢圓形的，則按照最大直徑為依據。活塞的尺寸分為標準與加大等級，加大級的活塞比氣缸的基本

直徑加大若干，並分成等級。加大的尺寸應標記在活塞上，備大修車輛時，根據氣缸的鏟量而適當地選配。

活塞的製造工藝

現在的發動機中，不論是汽油機或柴油機，最通用的是鋁合金活塞，一般都用硬模澆鑄毛坯。在高速和高負荷的發動機中，爲了增強活塞的強度，活塞毛坯也有鍛壓製成的。硬模澆鑄就是用鋼或鑄鐵製成的模子，來澆鑄活塞。外模是一個兩半的鋼筒，模心根據活塞的內部構造作成數塊，以便在澆鑄後拆散抽出。用硬模澆鑄的毛坯可以得到較爲細密的組織和較高的強度，表面光潔，加工餘量可以減少，生產率可以大大提高。

鑄模的設計要根據活塞的具體構造而定，但須注意以下幾個原則：鑄模要輕巧合用，便於操作；模子的冷卻要與鑄件的冷卻次序相符合；鑄模內的空氣在澆鑄時要有洩逸的出口；鋁合金溶液中的夾雜物儘量使它浮出。

鋁合金在澆鑄時溫度不能太高，溫度太高容易吸收氣體而成針孔；溫度如太低則流動性不好。爲了避免局部急冷而發生凝結現象，鑄模在澆鑄前要預先烘熱，保持一定溫度。

毛坯經過粗加工後，即進行熱處理，然後再進行加工。活塞加工的精度要求很高，一般要達到一級和二級精度的標準，要達到圖紙中所規定的技術條件。

加工的程序，一般的是先用特殊夾具夾住活塞內圓，鑽活塞頂上的中心孔（要預留一個小凸頭），車裙部內圓及端面，並倒角。用圓錐形夾具支持活塞裙部內圓倒角，一端用頂針頂住中心孔，粗車裙部外圓、活塞頂端面及環槽。然後再精車。

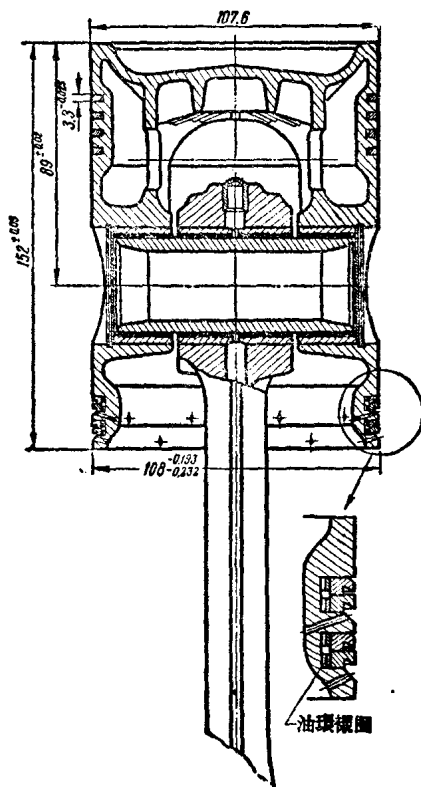


圖 8 亞斯-204 型汽車發動機的活塞

活塞銷孔的加工要求非常精確，孔中心必須與活塞中心垂直（在 100 公厘的長度內，不超過 0.03~0.05 公厘的偏差）。孔的公差也很小，一般在 0.006~0.01 公厘間。現在均用雙頭鑽床鑽孔、鏜孔、鉸孔或磨孔。

活塞裙部需要精磨，一般用圓磨床、無心磨床來加工；惟橢圓形的裙部則需用凸輪磨床來磨。開槽一般用鋸片銑刀來作。

活塞的加工可以根據機床的設備情況而變化。在小工廠中所用的方法可以和大量生產時所用的方法不同，但精度的要求和技術條件的規定則是不變的。在大量生產中，加工的方法已發展成為專業機床，所有車削工序可以在一個機床上同時完成，生產速度非常高，精度也可以保證。採用普通機床當然也可以達到應有的精度，只是生產率較低，夾具的準確性和加工方法的選擇必須予以十分注意。

活塞的檢驗

活塞必須經過詳細的檢驗，才能保證使用。檢驗工作可以分成兩種：一種是屬於材料性能方面的檢驗，一種是屬於幾何形狀方面的檢驗；又可以分為在加工過程中的檢驗及完工後的檢驗，也叫作半成品與成品檢驗。

活塞所用的材料必須符合規定的性能要求，例如鑄件的材料強度、硬度、化學成份、金相組織，鑄件的純潔度（夾雜物的含量）、膨脹係數等。這些檢驗工作通常是用撈鑄試棒和破壞樣品來作經常的抽查。成品的性能又需經過儀器試驗和實際應用試驗來檢定。

至於在加工過程中的檢驗則需要逐件的進行，包括以下的步驟：

1. 在基礎表面加工後：

- 1) 進行外表檢驗，用普通的放大鏡或肉眼檢查全部表面，以發現有無裂縫、夾雜物、砂眼、氣孔或其他缺陷。
- 2) 檢查活塞的尺寸，由裙部端面至活塞頂，以及活塞頂內部至裙部端面的尺寸。
- 3) 活塞銷孔凸緣的直徑和深度尺寸。

2. 在車削加工後進行：

- 1) 車光表面的檢查，檢查表面是否有裂縫、毛刺等缺陷；
- 2) 檢查頭部和裙部的直徑尺寸，並分級；
- 3) 檢查活塞的高度；
- 4) 檢查環槽部分的直徑和位置；
- 5) 用塞規檢查環槽的闊度。

3. 在銷孔加工後對銷孔的直徑尺寸和位置作檢查。

4. 磨削加工後檢查活塞表面的光潔度和頭部裙部的直徑尺寸。

5. 在銷孔經鏜、鉸或磨後要檢查活塞的重量，銷孔直徑、同心度、錐度與活塞軸心的垂直度和偏心率。

所有在加工過程中的檢查用千分尺、標準規或專用儀器均可，視工廠的設備和產量而定。

最後檢查。活塞經過洗淨吹乾後，需要經過精密的最後成品檢查。在檢查時室內的氣壓應保持標準氣壓，溫度應控制在 20°C ，上下不超過 $2\sim 3^{\circ}$ 的範圍內。最後檢驗包括重量、表面和大部分尺寸的檢查。進行的次序，要求的精度和檢驗的方法如下：

1. 用精密天平秤或用自動天平秤檢查活塞的重量，重量的誤差應符合設計圖紙上的規定。

2. 檢查外表，是否有裂縫、縮孔、氣孔、凹痕、擦傷、毛刺等疵病；表面光潔度是否符合規定，以及加工中的各項標記是否具備。

3. 用塞規或氣壓量微儀測量活塞銷孔的直徑、錐度和橢圓度。直徑的公差範圍一般在 $0.006\sim 0.010$ 公厘內，錐度和橢圓度規定在 $0.003\sim 0.01$ 公厘以內。

4. 檢查裙部外圓尺寸或橢圓尺寸。一般用環規或特製的電接觸測微儀。精度在 $1\sim 2$ 級以內。

5. 檢查環槽的直徑、闊度和位置。用環規、塞規或特製儀器同時測量。公差範圍按設計圖紙規定。環槽的寬度公差一般在 $0.02\sim 0.05$ 公厘間；上下環面對活塞外圓的垂直度偏差一般在 $0.05\sim 0.1$ 公厘內。

6. 銷孔軸心對活塞軸心的垂直偏差度在活塞直徑 100 公厘內允許 $0.03\sim 0.05$ 公厘，偏位距不超過 $0.1\sim 0.25$ 公厘。檢查時用一個標準銷棒穿進銷孔，用千分錶測量銷孔和活塞外圓的偏差。中心偏位距則用 V 形規靠緊活塞外圓，測量活塞銷孔中心與 V 形中心的距離。

7. 檢查活塞頂和銷孔的距離，以及活塞頂與外圓的偏擺。公差範圍均按設計圖紙規定進行。方法是用一個特殊夾具夾住活塞測量活塞的頂部平面。

第二章 活 塞 環

活塞環的作用和構造

活塞環可以分成兩種：一種是壓力環；一種是油環。壓力環通常也叫活塞環，它的作用是密封氣缸內的氣體，防止氣體漏出活塞以下，使保持壓力以推動活塞而變為動能。另一個作用是傳導活塞頂上的熱量到氣缸壁。油環除去很少的密封作用外，主要的是刮去氣缸壁上過量的潤滑油，不使它漏進燃燒室內。活塞環有一部分，特別是第一道環與燃燒氣體直接接觸，其大部分面積是與活塞接觸，因此是在很高的溫度下工作；同時它和活塞的運動一樣是一種往復運動，和氣缸壁間的滑動速度很高，而且是多變化的，有時速度很高，有時則很低。活塞環和氣缸壁間需要密封，接觸良好；另外活塞環所受的壓力也很高。在這樣的工作條件下，潤滑非常困難，摩擦的損耗很大。活塞環和缸壁間摩擦的損耗幾乎佔全部發動機摩擦損耗的 50~65%。

氣缸在不同的行程內壓力也不同，在吸氣行程、壓縮行程，工作行程以及排氣行程內，壓力變化很大。活塞環本身必須有很好的彈力，保持在不同的壓力下有密封防漏的作用。

活塞環經常與氣缸壁摩擦，因此環也不能太硬，以免刮傷氣缸。根據上面所說的這些條件，活塞環在結構上和材料方面必須具備以下幾個性能才能滿足使用的要求：

- 1) 和氣缸壁保持良好的接觸，有充足的彈性，保證最少的漏氣；
- 2) 在高溫下材料的機械性能不能降低太多，材料應有足够的強度；
- 3) 和氣缸間有良好的耐磨性，但不能刮傷氣缸，或是造成氣缸的過多磨損；
- 4) 有良好的熱導性能；
- 5) 製造方便，加工容易。

爲了選擇活塞環最合理的形狀，我們需要先了解活塞環在氣缸中的工作情況，以及它防止漏氣的情形。如圖 9a 所示，氣體壓力在活塞頂處最大，以 P 來代表。壓力 P 經過活塞頂與氣缸間的空隙，把第一道活塞環壓向槽底。氣體通過活塞環槽上面與環的空隙，竄到環的內徑部分，這時氣體漏過部分已得到