

机械工业
技术常識丛书

平特編著

机器装配常識

机械工业出版社

一 机器的装配

1 机器的制造过程 在我国工业、农业和交通运输业等各个国民经济部门中，所应用的各种机器，例如抽水机、轧钢机、纺织机、印刷机、金属切削机床、拖拉机、汽车和蒸汽机车等，都是由机器制造厂生产出来的。各工厂里制造出来的机器，在类型、构造和用途上虽有所不同，但是它们的制造过程却是大致相同的。制造一台机器要经过一段相当长的时间，先将生铁浇铸成毛坯，或将型钢锻压成零件，到机械加工车间加工到所需尺寸和精度，然后到装配车间把零件装配成整台机器，再经过试验、油漆、装箱等步骤送到成品发送库。凡是把金属原料制造成为机器的过程，叫做机器的制造过程。

在机器制造厂里，还需要依靠如模型、备料和工具、机修等其他车间来辅助生产。

图1是机器制造工厂的生产系统图。我们从图中可以看出装配车间在机器制造过程中是最后阶段，要装配的零件都是由每个车间和仓库等各方面送来的。由于装配工作是机器制造的最后阶段，所以对于产品质量的好坏有着直接的关系。如果在装配时，工人把各个零件的相应位置安装得不正确，即使用质量很高的零件，也不能装配出合乎规格的机器。因此说装配工作在机器制造厂的生产系统中，占着极重要的地位。

很明显的，如果机器制造厂的产品周转快，则企业流动资金的周转也越快，产品的成本也就越低廉。但是要使生产周期缩短到最低限度；要使装配车间具有节奏生产；要使装配车间的生产在保证机器（产品）有高的质量下减低装配工作的劳动量，同工厂生产规模的大小有着密切的关系。因为生产规模的大小，可使工厂具有各种不同的生产类型，而各种不同的生产类型又影响到装配工艺规程的编制和装配工艺的組織形式。

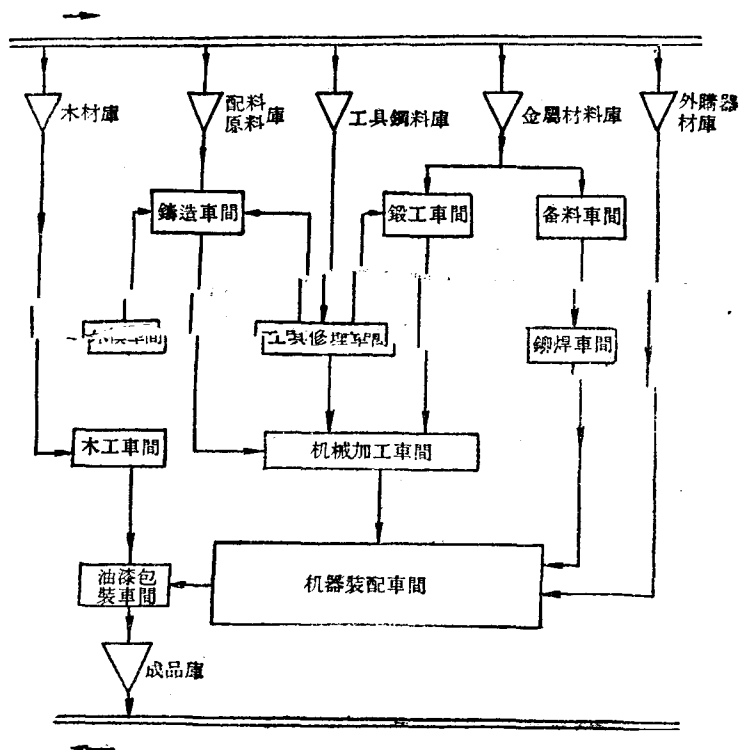


圖1 機器制造厂的生产系統圖。

2 生产的类型及其特点 因为制造机器的数量、类型不同，所以机器厂的生产規模也有所不同。按照生产規模的不同，通常分为三种生产类型：1) 單件生产；2) 成批生产；3) 大量生产。这三种生产类型都有它独特的工艺規程和組織形式。

当我們在判断某个工厂的生产类型时，必須根据这个工厂的主要的生产过程来决定，因为在同一个工厂里或甚至在同一个車間里，可能同时有两种不同类型的生产。例如在具有單件生产性質的汽輪机制造厂中，需要有数量很多的叶片零件，这种零件就可以按照成批生产的原则来制造，而汽輪机的裝配工艺規程，却是按照單件生产的原则編制的。

一、單件生产——是指产品的制造是單个进行的。一般說来，每台产品（机器）的構造或尺寸是各不相同的，或者相同产品的重复制造机会是很少的。这种單件生产方式，多用在重型机器制造业中，例如造船業和复杂的冶金设备及化学工業设备的制造业。

單件生产是一种万能性的生产，因它要制造各种不同性質、类型的机器，所以就必須备有一套万能生产的设备。由于單件生产的适应性很大，不能用高效率的專門机床和夾具，因此制造出来的零件精度較低，所化費的装配時間也就要多。

二、成批生产——就是产品的制造是一批批进行的。同一批产品，它們的結構、型式和尺寸的大小都是相同的。〔成批〕的意思，是指每年、每季度、甚至在每月中同时投入生产的产品数量。

成批生产还有小批、中批和大批的分別，它們是根据同时投入生产的每批产品的数量、結構的簡單与复杂程度和所需的劳动量等因素来区分的。如果每批产品的数量相同，但規格、結構的复杂程度和所需劳动量却不相同，那么生产类型就不同了。

例如制造或装配 5~10 匹馬力的柴油發动机，若每批产品的数量为 50 台，則应屬於中批生产；而当制造或装配 500~1000 馬力的大型柴油發动机生产时，虽然每一批的产品数量也是 50 台，但这种生产已屬於大批生产了。因为这种發动机的規格和所需的装配劳动量要比 5~10 匹馬力的發动机大得多。

决定每批产品数量的方法，一般是根据工厂每年生产机器总数量的 2~4% 来計算的。例如某工厂每年生产中型的 同样 产品的数量为 1500 台，每批的产品数量应为：

表 1

$$1500 \text{ 台} \times 0.02 = 30 \text{ 台}$$

$$\text{或 } 1500 \text{ 台} \times 0.04 = 60 \text{ 台}$$

則这种生产性質應該是屬於中批生产。机器制造厂成批生产类型的划分可見表 1。

生产类别	每批产品的数量(台)		
	重 型	中 型	輕 型
小批生产	2~10	5~25	10~50
中批生产	10~50	25~200	50~500
大批生产	50 以上	200 以上	500 以上

成批生产的优点是产品按一定的数量同时投入生产的，并且在比

較長的時間內製造着同一種類型的产品，這樣就能夠使用專門設備和附具，零件的精度也提高了，可以減少裝配時的修配工作量，同時裝配鉗工也可以趨向專業化，這樣就會提高生產率，降低产品的成本。所以成批生產的技術經濟效果，要比單件生產的高得多。

三、大量生產——是指所製造的产品數量相當大，而且結構、規格也完全相同的产品。产品是連續投入生產的，同時产品的製造是循環地在同一專門機床或工作地點上完成。這樣裝配工可以充分使用專門工具、夾具進行機器的裝配，且可以把機器的整個裝配過程劃分成許多道最簡單的裝配工序，而這些裝配工序可以在裝配地點上循環地出現，這樣裝配工人的工作可以專業化，技術可以很快的提高起來，同時可以由技術較低的裝配工人來擔任。

大量生產的優點是機件零件具有互換性的。也就是說在裝配時零件不必經過修配就可裝配在機器上。因此大量生產可以組成流水生產——流水裝配，這種裝配的組織形式，可以保證生產計劃的均衡和正常的生產速度。生產速度是指在流水綫上出產前後兩台产品的相隔時間。

大量生產大多數是用在汽車、拖拉機和自行車製造業中。例如我國的第一汽車製造廠、第一拖拉機製造廠和上海自行車製造廠等，都是屬於大量生產的機器製造工廠。

3 裝配工藝的意義 工廠里生產的機器，有複雜的，也有簡單的，但那怕是一台最簡單的機器，都是由零件、組件和部件裝配成的。將

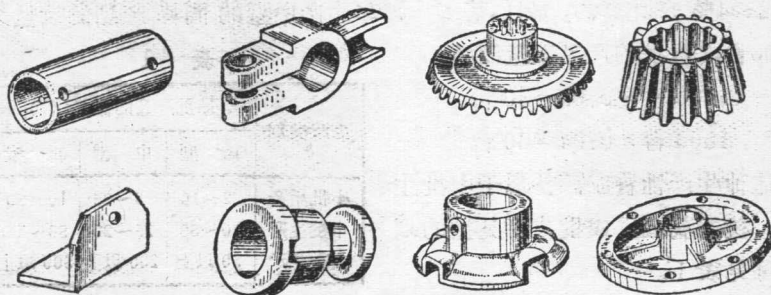


圖 2 機械零件。

零件、組合件和部件裝配成機器的操作規程叫做裝配工藝。

組成機器的原始單件，叫做機械零件，是由金屬或其他材料制成的，如圖 2 所示。由幾個零件接合的叫組合件，如圖 3 中所表示的甲、乙兩個組合件。由一個組合件與幾個零件的接合，或者由幾個組合件與幾個零件的接合，叫做部件。如圖 4 的正齒輪減速箱就是。

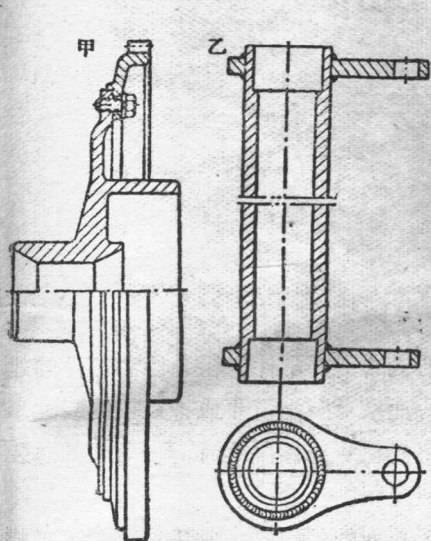


圖 3 機器的組合件：

甲—輪盤和齒冠接合在一起；

乙—軸套和杠杆焊接在一起。

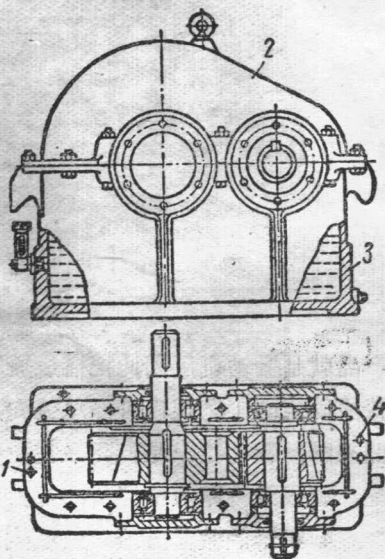


圖 4 正齒輪減速箱：

1、4—定位銷；2—蓋子；

3—外殼。

機器是由零件、組合件和部件接合成的，並能完成一定的工作要求的，如柴油機、抽水機和鼓風機等。圖 5 的羅氏鼓風機，它由鼓風機、底座、軸承座、皮帶輪和支架等零件、組合件及部件組成。

把構成部件的全部零件和組合件的連接或固定的工藝規程，叫做部件裝配。把構成產品（或機器）的全部零件、組合件和部件的連接或固定的工藝規程，叫做總裝配。

但是，部件裝配和總裝配的划分，並不是絕對的，而要按照機器結構的繁簡來區別。例如對裝配發動機的裝配車間來講，裝配的完成

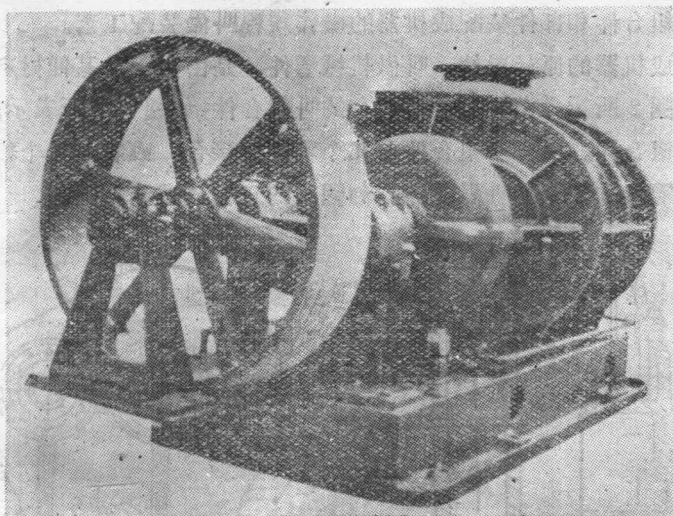


圖 5 羅氏鼓風機。

产品就是發动机，因此把構成發动机的全部零件、組零件和部件的连接或固定的工艺規程叫做总装配；如果对装配汽車或拖拉机的装配車間来講，發动机只是汽車或拖拉机的組成部件，这时，發动机的总装配，就成为汽車或拖拉机的部件装配了。

4 机器的装配方法 按照生产类型的不同，通常采取下列三种装配方法：

一、單件修配的装配方法——这种装配方法，多用在單件生产和小批生产中，由于制成的零件不能互换，装配时須略加修整。这种装配方法效率低，成本高。

二、具有互换性的装配方法——这种装配方法是用在大批生产和大量生产中的，因为同时投入生产的零件数量多，并且这些零件的几何形狀都相同，加工这些零件可用效率較高的專用机床和夾具，并采用精密量具来檢驗。这样制成的零件不必經過修整，就可裝在机器上。

三、具有部分互换的装配方法——这种装配方法，就是把零件分选成几个組，它們的尺寸偏差都是在允許公差範圍以內。圖 6 是將活塞銷和連杆小头軸套挑选分組的情形。圖 7 是用量隙規將活塞按活塞

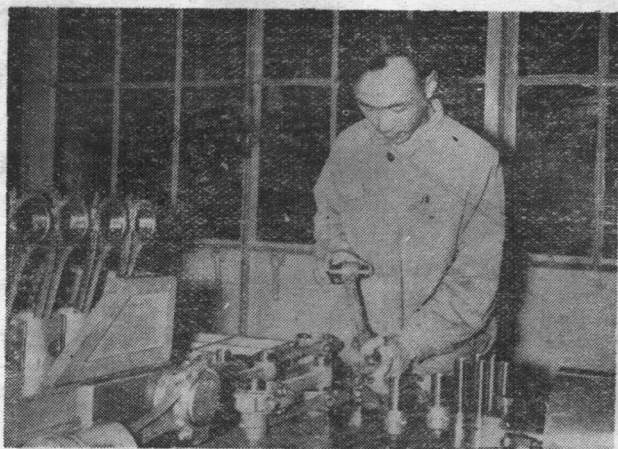


圖 6 將活塞銷進行挑選分組的情形。

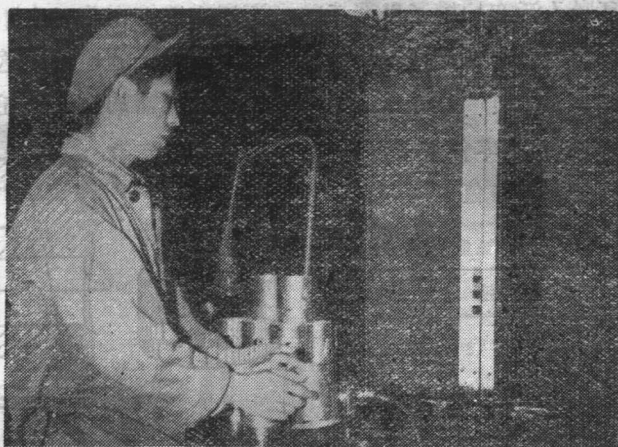


圖 7 將活塞按活塞銷孔內徑進行挑選分組的情形。

銷孔內徑尺寸的公差範圍挑選分組的情形。在裝配每組零件時，只要把甲組的內塞件與甲組的外套件相接合，乙組的內塞件與乙組的外套件相接合就可以了。碰到連杆活塞等發動機的零件，還需考慮到本身的重量。因此，一般在裝配地點備有刻度的杠杆式天平，圖 8 是用杠杆式天平按重量選擇連杆活塞組部件的情形。表 2 是幾種發動機的零件重量容許差值。有時在裝配活塞環時，可以憑工人的經驗，挑選適



圖 8 按重量選擇連杆活塞組部件的情形。

當的活塞環嵌入活塞的槽子里憑手勢，而活塞環在工作時也不會咬煞在槽子內。圖 9 是活塞環經過選擇後裝配在活塞上的情形。這種选配方法的优点是省工時，省設備，但必須由經驗豐富的技工擔任。

表 2 發動機零件重量
差的容許值

發動機的型号	容許重量差(克)		
	活 塞	連 杆	總 和
1MA	20	30	60
Д 35	5	25	30
Д 54	10	35	50
КДМ-46	15	40	55

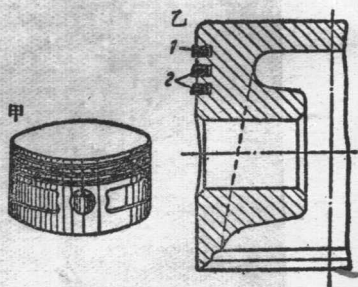


圖 9

甲—活塞的外觀；
乙—活塞環裝在活塞上的情形。

二 裝配時的鉗工修配工作

裝配工作包括三個步驟：1) 准备工作；2) 裝配工作；3) 裝配後的修整工作。

1. 准备工作——包括裝配前對零件的清洗，零件或組合件的平衡和各種零件的鉗工修配工作，如刮削、研磨、鑽孔和鉸孔等。

2. 裝配工作——包括零件的各种連接工作，如压入連接、螺紋連接和鉚接等。

3. 修整工作——包括机器裝配完成后的試驗与調整工作，如机床的切削試驗，柴油發動机的性能試驗等。在規模較小的裝配車間里，有时还包括机器的油漆和防腐工作。

鉗工修配工作量的多少，是随着工厂生产規模的大小来决定，單件小批生产的鉗工修配工作量是很多的，而大批及大量生产的鉗工修配工作量却很少，甚至沒有。

所謂鉗工修配工作，一般是指用手工具將机制零件略加修整的操作方法的总称。裝配时碰到的鉗工修配工作有下面几种：

一、鑿切 用手錘錘击鑿子来鑿削金屬的操作叫做鑿切。例如在軸孔和襯套內壁上鑿油槽和用薄板制作垫片等。

手工鑿切用的工具是鑿子和手錘，鑿子有扁鑿和尖鑿（圖10），手錘有圓头錘和方头錘（圖11）。扁鑿用来鑿切平面和薄板件，尖鑿用来鑿切平面槽溝和軸瓦、襯套內壁的油槽。

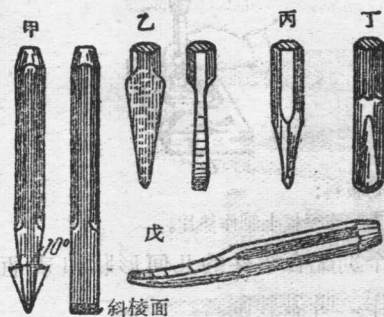


圖10 鑿子：

甲—具有寬刃的扁鑿；乙、丙、丁、戊—具有窄刃的尖鑿。

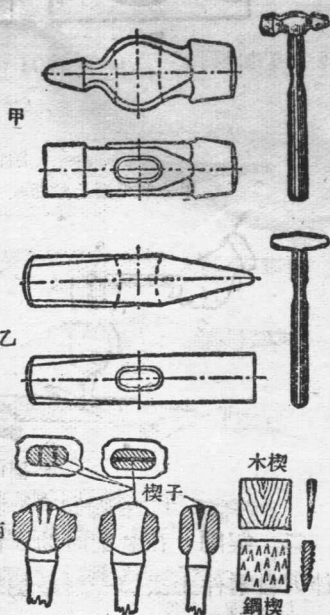


圖11 鉗工手錘：

甲—圓头錘；乙—方头錘；丙—在錘柄內裝楔的方法。

金屬鑿切工作，可在虎鉗或鐵砧上進行，大的零件可直接在其上進行鑿切工作。圖12表示用尖鑿在平面上鑿切曲形油槽和在軸瓦內壁上鑿切油槽的情形。圖13表示用扁鑿在鐵砧上鑿割板件和用薄板料制作墊片的情形。

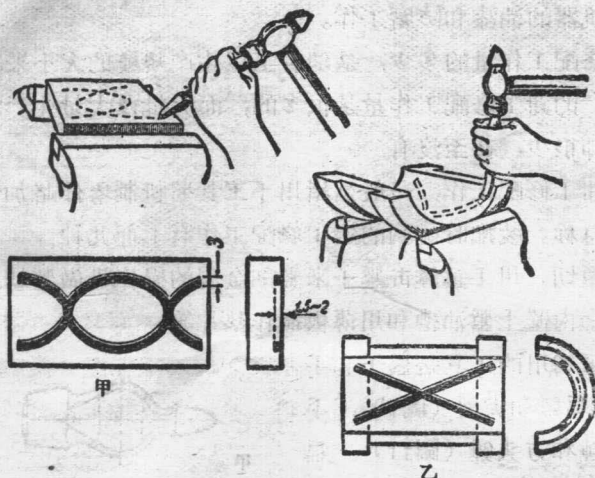


圖12 鑿曲綫槽：

甲一在平面上鑿曲綫槽；乙一在軸瓦內壁上鑿曲綫槽。

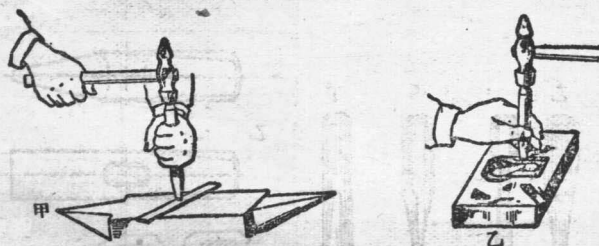


圖13 鑿切板料：

甲一在鐵砧上鑿割板料；乙一在平板上制作墊片。

二、銼削 在裝配時為了修正個別配合零件的幾何形狀和表面，用銼刀自零件上去掉一層金屬的操作，叫做銼削。

銼削用的工具是銼刀，它分普通銼、特种銼和什錦銼。按形狀來分，普通銼有平銼、尖平銼、三角銼、方銼、半圓銼和圓銼等幾種（圖14）。特种銼有刀口銼、菱形銼、橢圓銼、圓肚銼、扁三角銼等幾種

(圖15)。什錦銼也有方頭、尖頭、三角、半圓、橢圓、菱形、刀口什錦銼，這種銼刀在裝配工作中用得比較少，大多用在制造样板的样板鉗工操作中。

銼削時應根據工件的不同形狀，來選擇銼刀。圖16表示各種銼刀的用途。在圖中1、2表示銼削平面；3、4銼三角孔；5、6銼半

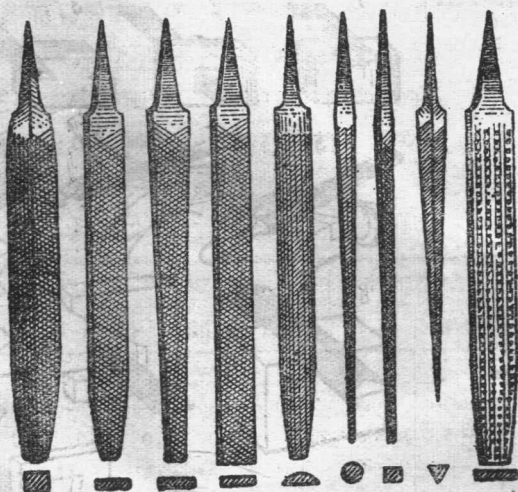


圖14 普通銼。

圓；7銼楔角；8銼內角；9銼菱形；10銼三角形；11銼圓孔。圖17是銼削時的姿勢。

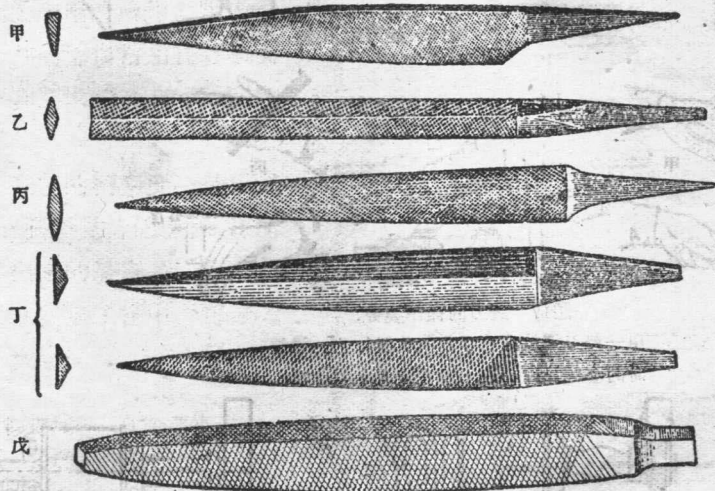


圖15 特種銼：

甲—刀口銼；乙—菱形銼；丙—橢圓銼；丁—扁三角銼；戊—圓肚銼。

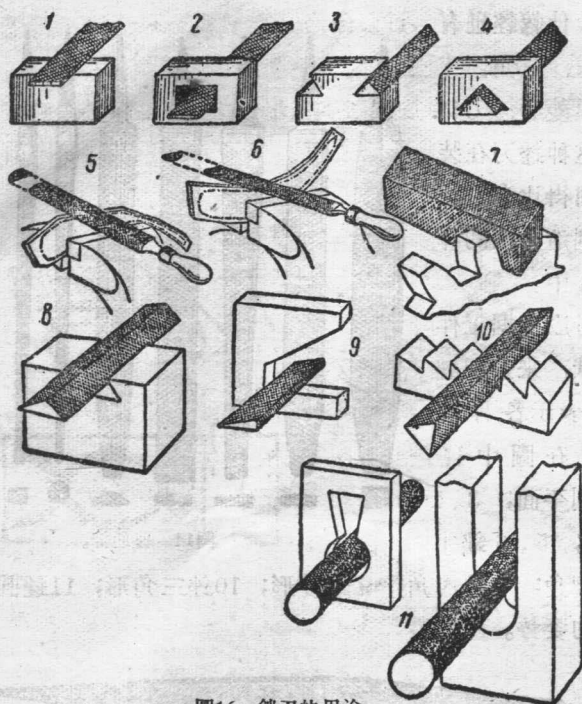


圖16 銼刀的用途。

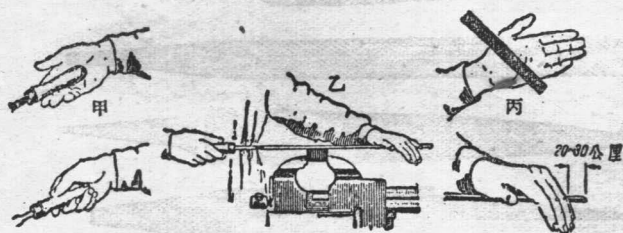


圖17 銼刀的操作姿勢：

甲—銼刀柄放在右手內的位置；乙—操銼時的姿勢；丙—左手擱在銼刀上的位置。

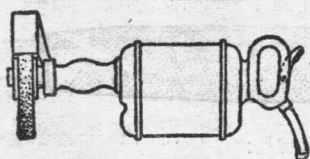


圖18 風動砂輪機。

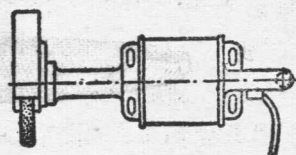


圖19 電動砂輪機。

用銼刀銼削不但費力，而且效率也低，因此銼削較大尺寸的平面時，可用手提式風動或電動砂輪機來代替手工銼削。風動砂輪機（圖18）常用5~6大氣壓的壓縮空氣來驅動，它比有同樣馬力的電動砂輪機（圖19）輕便、安全，但效率較低。電動砂輪機多用交流電動機驅動。表3是風動和電動砂輪機的特性數據。

表 3

規 格	計量單位	風 動 砂 輪 機					電動砂輪機	
		ШП-2	И-41	ШП-06	ШП-6	ШП-5	И-66	И-82
砂輪的最大徑	公厘	150	125	60	50	30	175	50
負荷轉數	轉/分	3000	4000	6000	6000	5000	3200	10500
功率	馬力	1.4	0.3	0.3	0.17	0.15	0.8 仟瓦	0.2 仟瓦
輸氣軟管內徑	公厘	16	13	13	13	13	—	—
空氣需要量	公尺 ³ /分	1.7	1.0	0.7	0.8	0.6	—	—
砂輪機重量	公斤	6.7	5.0	2.0	2.0	1.5	6.2	1.8
砂輪機長度	公厘	580	411	426	464	210	530	375

三、刮削和研磨 用刮刀刮去金屬的操作，叫做刮削。刮削工作常用在導軌面和配合要求較高的平面表面上。

刮削的精密度，是根據每25公厘見方的面積上所顯示出來的漬點數來判斷的。在實際工作中，可參考下列數字：

極粗刮——4個漬點；

粗刮——9個漬點；

精刮——16個漬點；

極精刮——20個漬點；

最精刮——36個漬點。

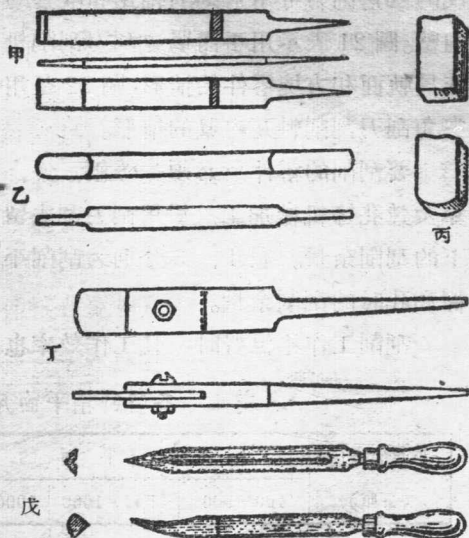


圖20 刮刀的種類：

甲—平面單邊刮刀；乙—平面雙邊刮刀；丙—刮刀的工作端；丁—鑲嵌式刮刀；戊—三角刮刀。

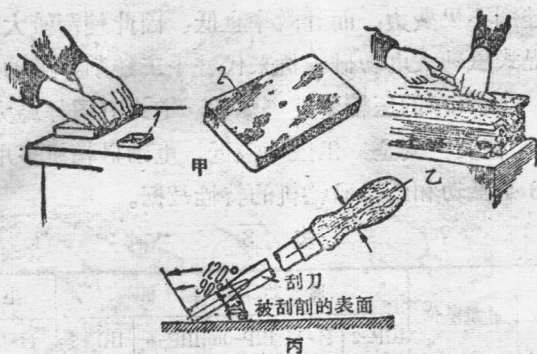


圖 21

甲—被刮削的方塊零件在檢查平板上染色（1—檢查框；2—刮削表面上的色斑。）；乙—刮削機床導軌面的情形；丙—工作時刮刀的位置。

刮削用的刀具有平面刮刀、三角刮刀和特形刮刀等幾種（圖 20）。圖中甲、乙、丁的刮刀是用來刮削平面的，圖中戊的三角刮刀可用來刮削軸瓦和襯套的內壁。圖 21 表示用平面單邊刮刀刮削機床導軌面和方塊零件的情形，圖 22 是用三角刮刀刮削軸瓦內壁的情形。

要刮削的零件，必須先經刨、銑、車及鏜孔等機械加工，后用刮刀刮去留下的刮削余量。表 4、5 分別為刮削平面和孔時的刮削余量。

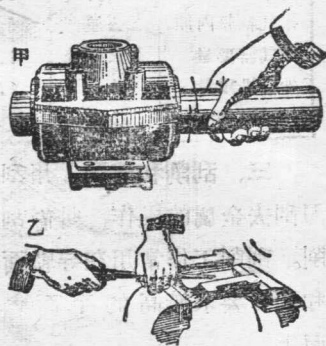


圖 22

甲—在刮削軸瓦時，將軸用手左右旋轉的情形；乙—刮削軸瓦內壁的情形。

刮削工作不但費時，且工作效率也很低，在現代工廠里，已採用

表 4 備留刮削平面用的加工余量

平面的寬度 (公厘)	平面的長度 (公厘)				
	100~500	500~1000	1000~2000	2000~4000	4000~6000
100 以下	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
100~500	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40

下面方法来代替刮削。

表5 备留刮削孔用的加工余量

孔的直径 (公厘)	孔 的 長 度 (公厘)		
	100 以下	100~200	200~300
80 以下	0.05	0.08	0.12
80~180	0.10	0.15	0.25
180~360	0.15	0.25	0.35

2. 先用磨床磨削兩配合面中的一个面，而另一个配合表面采用精刨，然后用磨削表面作标准，刮削另一表面，这种方法应用在加工比較复杂的配合表面，如磨床床身的导軌等。

3. 較簡單和精度較低的配合面，例如軸套、法蘭盤、盖板的接头面，可將兩配合面同时磨削。

4. 用銼床精銼青銅軸瓦或澆鑄的減磨合金軸瓦上的孔，可减少手工刮削工作。

刮削时，还要用平板、直尺等檢驗工具檢驗和染点；即將檢查工具放在塗色（紅丹粉）过的刮削平面上，或把零件的刮削面放在塗色过的檢查工具上，用手来回推动后，会显示出点子来，用刮刀逐一地把点子刮去就可。圖23是常用的檢查工具。

刮削的質量可以按每平方單位面积（ 25×25 公厘）相配表面接触点的数目及其分布的均匀程度来評定的。如果在 25×25 公厘面积上接触在16点以上时，表面配合就相当精密了。檢查刮削表面的接触点数，可以用圖24所示的特制檢查框。

研磨的目的可使相配的零件接合更加紧密。研磨前，先在研磨表

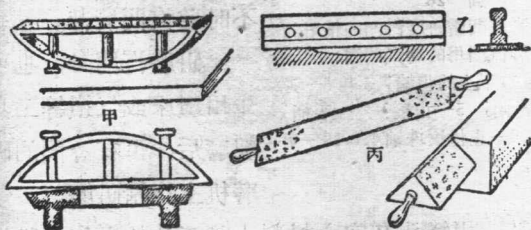


圖23 刮削时用的檢查工具：
甲和乙—平面檢查尺；丙—三角檢查尺。

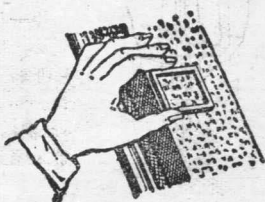


圖24 用檢驗框檢查
刮削平面。

面，如汽門上塗上研磨劑，然後將汽門壓在汽門座上來回的轉動，為了保證研磨劑保持新鮮，要不時將汽門稍稍抬起，以排除研磨時所產生的金屬屑。研磨後的汽門，斜面上應出現一條均勻的無光澤環形帶（俗稱凡而綫），其寬度在1.5~2.0公厘左右，像圖25甲、乙和丙所表示的環形帶都是不合格的。

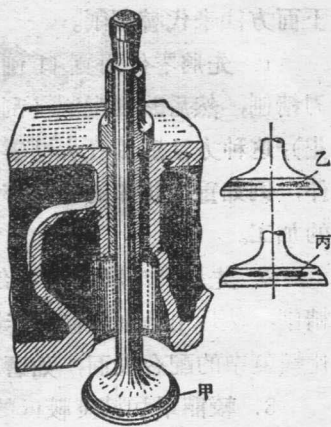


圖25 研磨後的汽門。

在研磨汽門等工件也可以採用機械化設備，圖26乙是研磨汽門用的磨汽門鑽，在搖手柄7的小軸4上，固定着

兩個扁形齒輪1和2，這兩個齒輪與鑽軸8上的齒輪5啮合，若轉動手柄7，齒輪1或2中的一只與齒輪5啮合，使鑽軸旋轉，當轉過一半時又與另一齒輪啮合，鑽軸就朝反方向旋轉，這樣，鑽軸就倒順地旋轉。同時借着汽門下面所墊的彈簧作用，不時將汽門挺起。

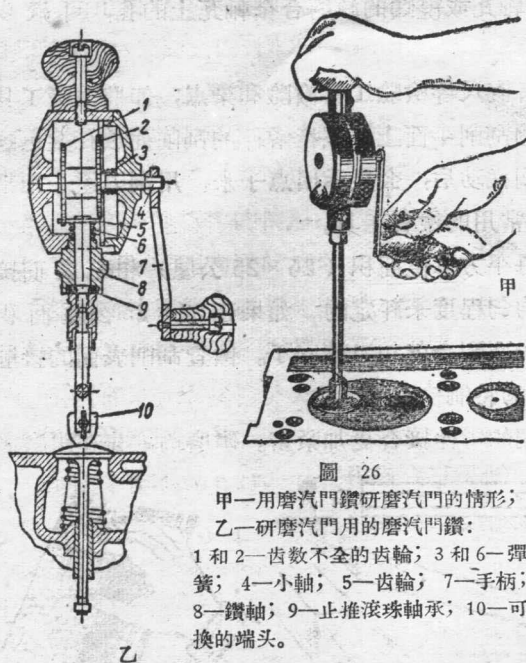


圖 26

甲—用磨汽門鑽研磨汽門的情形；

乙—研磨汽門用的磨汽門鑽：

1和2—齒數不全的齒輪；3和6—彈簧；4—小軸；5—齒輪；7—手柄；8—鑽軸；9—止推滾珠軸承；10—可換的端頭。

研磨汽門時，也可先用鑽床或氣鑽等工具粗磨後，再在專門的研磨機上作精研磨。

四、鑽孔、鉋孔和鉸孔 用鑽頭在實心材料上加工孔的操作，叫做鑽孔（圖27）；鑽掉孔邊的毛刺，或鑽孔的沉头等操作叫做鉋孔（圖28）。