

技 工 学 校 教 材

初 中 毕 业 程 度 适 用

普 通 钳 工 工 艺 学

下 册

全 国 技 工 学 校 教 材 编 审 委 员 会 编



机 械 工 业 出 版 社

技工学校教材

初中毕业程度适用

普通钳工工艺学

下 册

(修订第二版)

全国技工学校教材编审委员会编



机械工业出版社

072002

这套全国统一的教材，是根据中华人民共和国劳动部于1959年4月在上海召开的全国技工学校工作会议上确定的二年制技工学校培训目标，课程内容及课时分配等规定进行编写的。初稿由技工学校比较集中的十个省、市的劳动厅（局）组织各技工学校的教师编写而成，最后由劳动部会同第一机械工业部、冶金工业部、煤炭工业部、铁道部等部门组成的全国技工学校教材编审委员会统一审定。

本书共分四篇四十一章，分上下册出版。本书为下册，内容着重讨论设备的装配和修理，夹具的应用与设计。

本书这次出版，对部分内容作了修订，并将原有旧标准，改为现行国家标准和部标准。

本书供二年制技工学校钳工专业（机器修理钳工、装配钳工）作教材用。

普通钳工工艺学

下册

（修订第二版）

全国技工学校教材编审委员会编

机械工业出版社出版（北京苏州胡同141号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张12·字数308千字

1961年2月北京第一版

1965年8月北京第二版·1965年8月北京第二次印刷

印数00,001—20,000·定价（科二）0.93元

统一书号：K15033·2233（3416）

目 次

第三篇 工业设备的装配和修理

第二十一章 工业设备装配和修理的概念	5
1 装配的概念 (5) —— 2 设备修理的概念 (17) —— 3 装配和拆卸用的起重运输设备 (40)	
复习题	46
一 第二十二章 固定连接和导管的装拆	46
1 固定连接的装拆 (46) —— 2 导管的连接 (66)	
复习题	70
第二十三章 直线运动部件的装配和修理	70
复习题	88
第二十四章 旋转运动机构的装配和修理	88
1 转轴和心轴的装配和修理 (89) —— 2 滑动轴承的装配和修理 (93) —— 3 滚动轴承的拆卸和装配 (109)	
复习题	126
第二十五章 传动机构的装配和修理	127
1 圆柱齿轮传动装置的装配和修理 (127) —— 2 圆锥齿轮传动装置的装配和修理 (140) —— 3 蜗轮传动装置的装配和修理 (143) —— 4 皮带传动装置的装配和修理 (145) —— 5 链轮传动装置的装配和修理 (154) —— 6 摩擦传动装置的装配和修理 (158) —— 7 联轴器和离合器的装配和修理 (160)	
复习题	165
第二十六章 变换运动的装配和修理	166
1 螺旋机构的装配和修理 (166) —— 2 曲柄连杆机构的装配和修理 (174) —— 3 气阀配气机构的装配和修理 (183) —— 4 偏心机构的装配和修理 (187) —— 5 摆臂机构的装配和修理 (189) —— 6 转轮机构的装配和修理 (191) —— 7 滚压传动装置的装配和修理 (193)	
复习题	202
第二十七章 典型部件和机构装配与修理的方法	203
1 典型部件和机构的装配 (204) —— 2 典型部件和机构的拆卸分	

析(216)——3 典型部件和机构修理的举例(219)	
复习题	223
第二十八章 设备的总装配	234
复习题	243
第二十九章 设备的大修理	244
1 车床的大修理(244)——2 铣床的大修理(268)	
复习题	278
第三十章 设备的小修理	278
复习题	281
第三十一章 设备的计划预修制度	281
复习题	291
第三十二章 设备修理间的维护	291
复习题	296
第三十三章 设备的快速修理	296
复习题	301
第三十四章 设备的改装	301
复习题	310

第四篇 夹具

引言	311
第三十五章 工件的定位	313
1 定位基准与定位六点规则(313)——2 工件的定位方法与定位元件(318)	
复习题	332
第三十六章 夹紧装置	332
复习题	350
第三十七章 确定刀具位置及方向的元件	351
复习题	355
第三十八章 夹具体	356
复习题	360
第三十九章 夹具的辅助装置及元件	360
复习题	367
第四十章 钻床夹具的介绍	367
复习题	377
第四十一章 夹具设计的基本知识	378
复习题	383

第三篇 工业设备的装配和修理

第二十一章 工业设备装配和修理的概念

1 装配的概念

一、装配质量对机器的影响 机器装配是全部生产过程中最后的一道工序，因此装配质量的好坏，对整个机器的质量起着决定性的作用。

例如：车床的主轴与导轨装得不平行或者与横滑板不垂直，那末加工出来的零件就成为锥度或端面不平，而降低工件的几何精度。装配时零件碰伤或者配合面不清洁等，都可能在开车后产生摩擦，使机件损坏，而降低机器的使用寿命。装配时油路堵塞不通，开车后机件就可能很快地被磨坏。

从上述情况来看，装配工作的任何缺点，都有可能使机器的质量降低，而影响工件的加工准确度。所以在装配时，要严格地遵守装配规程，遵守工艺纪律，做好装配前的准备工作和零件的清洗工作。

二、装配的类型 机器有两种不同的装配类型：一种是制造厂把制品完全装配好，这种装配形式适用于小型的和运输方便的机器；另一种装配方法是制造厂并不做好装配工作，而只装配其中的一部分。最后的总装配是在机器的工作现场进行的。在这种装配过程中，钳工除了进行修配工作和精整工作外，还要进行试验，调整和检查等工作。

在某种场合下，制造厂为了便于运输，而不进行全部的装配工作。例如起重机、大型的金屬切削机床、大型的压力机、汽輪

机、联合收割机等，最后的装配工作是由用户按照制造厂的图纸，或者由该厂派去装配钳工在机器的工作现场进行装配。

无论哪一种装配类型，在机器装配中有三种不同类型的装配方法。而且这三种方法是决定于生产类型的。在没有讲装配类型以前，我们先讲一下关于尺寸链的概念，便于给下面讲装配类型打下基础。

三、装配方法 在讲装配方法以前，先谈谈关于尺寸链的概念。当有关的零件（或组合件）相互配合（或连接）之后，就会产生一个新的尺寸。例如：

轴与孔的配合（图21-1）后，孔径和轴径原来就有的两个尺寸，而配合的间隙（或过盈）则是一个新的尺寸，这种配合零件的尺寸与新尺寸的联系形式，好像一串封闭锁链，我们把这种链称为尺寸链。例如图中轴的尺寸 D_2 ，孔的尺寸 D_1 都称为链环，而新的尺寸 ΔD 称为闭锁链环。它们的关系如下：

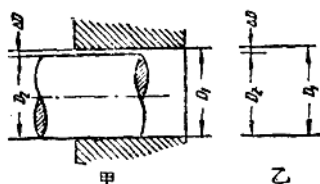


图21-1 轴与孔装配时其尺寸链表示法：

甲—轴与孔装配图；乙—孔、轴、间隙尺寸链。

$$D_1 - D_2 = \Delta D_0$$

关于尺寸链的应用，我们在以下三种装配方法中举例说明。

1. 修配法 这种装配是将连接零件进行修正，消除零件的尺寸误差，使闭锁链的尺寸达到技术要求。零件的修配可以用机械加工的方法在金属切削机床上进行，也可以由钳工来修配。但必须预先在待修配的工件上规定出一定的加工余量，必须用机器或手工加工方法来去掉加工余量，从而得到必要的配合或零件的尺寸。

例如：要求车床两顶尖有同样的高度如图21-2所示，即要求：

$$A_1 + A_2 - A_3 = 0 \sim 0.02 (\text{毫米})。$$

装配时， A_1 、 A_2 、 A_3 的误差，借刮削尾座底座来消除（或车

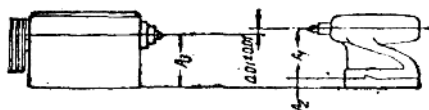


图21-2 修配两顶点的高度。

头底面)，使閉鎖鏈的尺寸达到預定量(0~0.02毫米)。

这种装配方法的主要优点是：除了需要修正的那个零件外，其他的零件都可以按經濟精度来制造，而不影响所要求的装配精度。缺点是在装配时需增加修正工作，其操作比較复杂繁重，成本也比較高。因此，这种装配方法是不經濟的，它只用于单件和小批生产，以及閉鎖鏈尺寸允許很小的場合下。

2. 有限互换性原則的装配 这种装配形式适用于成批生产，但修配的方法在成批生产中就完全不許使用。

有限互换性原則的装配可以用下列四种方法进行：

(一) 直接選擇装配法——按照位置選擇零件的装配方法，是由工人在装配部件时用感觉来进行的，这种方法最簡單。因为它既不需要分組，也不需要在选择好的零件上打印。这种方法的缺点是连接的质点要靠装配中的技术和經驗来决定。

(二) 零件按尺寸分組装配——将連接零件的尺寸公差放大，然后在更窄的範圍內，按照尺寸公差把配合的两种零件分成几組，再将相当組中的零件进行装配。

例如：发动机的曲軸与軸承的配合，軸徑为 95 ± 0.06 毫米；孔徑为 $95^{+0.06}_{-0.06}$ 毫米，要求配合間隙为 0.08~0.12 毫米。在这种情况下，如果不經過分組装配，它的配合間隙为：

$$\text{最大間隙} = 95.06 - 94.9 = 0.16 (\text{毫米})；$$

$$\text{最小間隙} = 95 - 94.96 = 0.04 (\text{毫米})。$$

配合公差 = $0.16 - 0.04 = 0.12$ 毫米，这样就不能达到配合精度的要求。为了克服这个缺点，就把零件进行分組。同組的孔和同組的軸相配合，就可以使配合間隙达到預定的数值。軸与孔分

組的尺寸見表21-1。

軸分組用的界限量規如图21-3所示，孔分組用的界限量規如图21-4所示。

表21-1 軸与孔分組的尺寸 (单位: 毫米)

組 別	孔 徑	軸 徑	間 隙	配合公差
I	$95^{+0.06}_{+0.04}$	$95^{+0.04}_{+0.06}$	0.08~0.12	+0.04
II	$95^{+0.04}_{+0.02}$	$95^{+0.06}_{+0.08}$	0.08~0.12	+0.04
III	$95^{+0.02}_{+0}$	$95^{+0.08}_{+0.1}$	0.08~0.12	+0.04

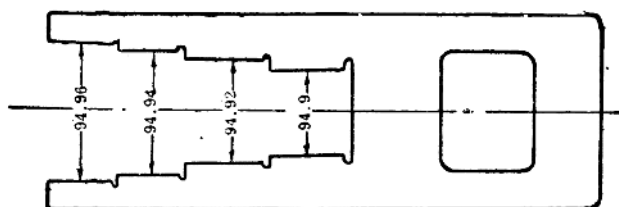


图21-3 軸分組选择界限量規。

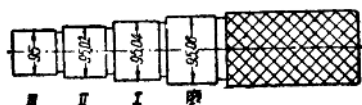


图21-4 孔分組选择的界限量規。

从表中很容易看出，三組配合零件的配合間隙为0.08~0.12毫米，而配合公差为0.04毫米，完全合乎規定。如果对配合的精度有更高的要求时，应该增加零件分組的組数。

这种装配的优点是：可使所装配的零件在不增加成本的情况下提高装配精度，或者在不变更精度的情况下放大尺寸公差，以降低成本。这种方法的缺点是必須有大量的零件才能分組，并且必須进行精密的測量分組等。

零件的分組可以在機械車間內進行，將已分好的零件打上規定的符號，按着規定的符號就可以確定零件屬於那一組，便于裝配。

(三) 用調整方法進行裝配——裝配時，對閉鎖鏈的尺寸有關的一個或幾個零件的位置，在一定範圍內進行變動或調整，使它達到預定值並滿足配合的要求，這種方法叫調整法。它和修配法相似，只是把修配工作改為調節工作而已。

例1 用調整法使轉軸具有 $0.01 \sim 0.02$ 毫米的軸向間隙（圖21-5），這個閉鎖鏈 ΔA 的尺寸是與下列尺寸有關：軸肩調整到螺母之距離 A_1 、齒輪的厚度 A_6 、止推軸承 A_3 及 A_5 、衬墊厚度 A_2 。設 $A_2 = 5^{+0.02}$ 毫米； $A_3 = A_5 = 20^{+0.005}$ 毫米； $A_6 = 25^{+0.03}$ 毫米； $A_4 = 40^{+0.1}$ 毫米。這樣 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 及 A_6 之和的數值將在 $109.84 \sim 110.16$ 毫米之間變動，由於 A_1 的大小是可以借調節螺母的位置來調整的，所以下列等式都成立：

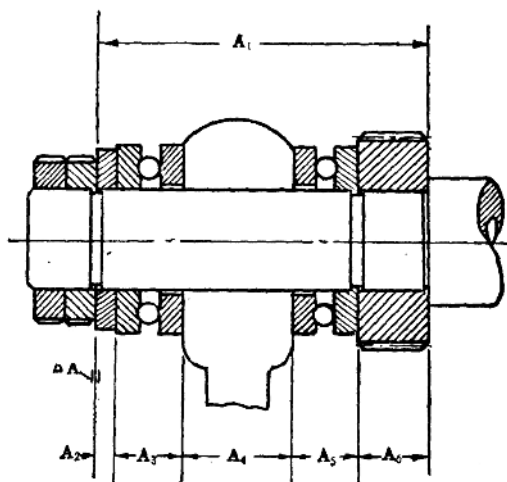


圖21-5 用螺帽調整間隙。

$$A_1 - 109.84 = 0.01 \sim 0.02 (\text{毫米});$$

$$A_1 - 110.16 = 0.01 \sim 0.02 (\text{毫米}).$$

例 2 用調整法使導軌和滑板具有0.01毫米的配合間隙(圖21-6), 即使

$$A_1 - A_2 = 0.01 (\text{毫米}).$$

A_2 是固定的, 因此可用螺釘調節楔鐵來改變 A_1 的大小, 以達到要求的配合間隙。

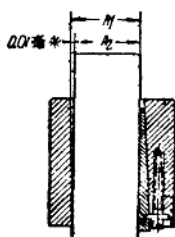


圖21-6 用楔鐵調整間隙。

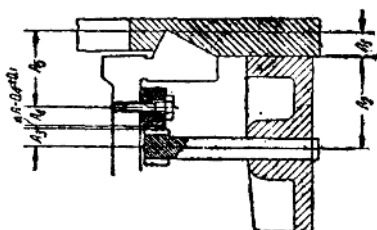


圖21-7 用銷子調整間隙。

例 3 用調節法使牙條與齒輪嚙合時, 有0.3~0.5毫米的徑向間隙(圖21-7)。即使 $A_1 + A_2 - A_3 - A_4 - A_5 = 0.3 \sim 0.5$ 毫米。由圖中可以看出, 其他尺寸已固定, 只有 A_5 的大小是在裝配時決定。它的大小為:

$$A_1 + A_2 - A_3 - A_4 - A_5 = (0.3 \sim 0.5 \text{ 毫米}).$$

(四) 用輔助零件的裝配方法 裝配時, 用增加一個特殊的零件來調整裝配精度。通常這種零件製成不同厚度的一套, 在裝配時只要選擇或修配它就行了, 這種零件叫輔助零件。例如圖21-8中的輔助零件1的尺寸 E , 就是用來補助尺寸 A 的。輔助零件用得最普通的是均勻墊圈和衬環, 通常用來調整傘齒輪, 向

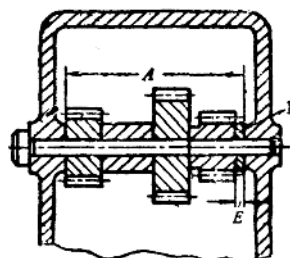


圖21-8 用輔助零件連接零件。

心圓錐滾子軸承、滑動軸承等的間隙。

3. 完全互換的裝配法：裝配時在各種零件中，任意取出要裝配的零件，這些零件不需要任何修配和選擇就完全符合所裝配的制品或部件的技術要求。使用這種方法對零件的精密度要求較高，所以在大量生產時才採用。

四、裝配工藝規程 裝配工藝規程是指裝配全部部件、組件和整個機器的程序，以及使用的工夾具等的規定文件。

工藝規程卡片上應該指出：裝配工序的順序，使用的工具、附具，設備，以及完成每一工序時所必須的勞動力。

在制訂工藝規程時，應當保證最正確的利用這些設備、機械、勞動力和工具，以便在制品具有高度的質量下，最大限度的減低裝配勞動量。

裝配工藝規程也和零件加工工藝規程一樣分成工序和工步。

工序：由一個工人或一組工人在不更換設備或地點的情況下，來完成制品或制品裝配單位的一定部分工作，這種工藝規程的一部分工作叫做裝配工藝規程的工序。

工步：用同一工具和附具，不改變工作方法下在固定的連續位置上所完成的裝配工序的基本部分，叫做工步。

工藝規程的制訂 裝配工藝規程的制訂和零件加工工藝規程的制訂一樣，必須要有一些需要的文件和原始資料，例如：裝配圖、生產綱領、工夾具圖冊、裝配時間定額標準等。

制訂大量生產和大批生產的工藝規程時，要特別仔細，並分成一道一道很精細的工序。小批生產和單件生產的時候，應當編制合併的工藝規程，不必細分。

制品裝配工藝規程的制訂應當分為兩個階段：（1）制訂部件裝配工藝規程；（2）制訂制品的總裝配工藝規程。

工藝規程的編制應建立在運用先進技術上，以及最大程度機械化自動化的基礎上，選擇生產率最大、最經濟、最適用的工具和附具。制訂工藝規程的時候應當考慮到先進生產者的經驗，並

需要跟工人、工长共同商量。工艺規程中应当包括工人们所建議的降低成本、提高劳动生产率和改进产品质量的意見。

属于装配工艺規程的文件有：装配图、装配工艺系統图、装配工艺卡片和操作卡片、定額卡片等。

1. 装配工艺系統图 装配工艺系統图是以装配单元系統图为基础来編制的，在最简单的情况下，后者可以代替前者。在比較复杂的情况下，在后者的图上附加說明，例如钻孔、攻絲、檢驗等字，这就成为装配工艺系統图了。

我們知道装配机器不能乱装，而是按着一定順序进行的，要正确的解决装配順序，必須将制品划分成包括零件或部件的各个装配单元(图 21-9 甲)，以一种簡便的形式图表示出来，即所謂装配单元系統图（简称装配系統图），如图 21-9 乙所示。

在装配过程中，部件或制件如果从某个零件开始装配，那末这个零件称为基准零件，如图 21-9 中的零件 2。

直接装到制品上的部件称为組件。如将部件做为組件的一部分装在制品中，这个部件称为一級小組件。直接包括在一級小組件的部件称为二級小組件。以此类推，可以有三級、四級等等的小組件。开始装配組件的小組件称为基准小組件，开始装配制品的組件称为基准組件。

装配系統图按下列方法編制：先在紙上画一条橫綫，橫綫的左端和代表基本零件的长方框的外边相接，橫綫的右端和代表装好的部件（或制件）的长方框相接。綫的上面画出先后装配次序

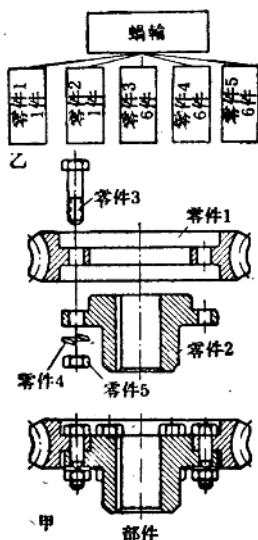


图21-9 部件和零件的装配单元系統图。

(画上直接包含在装好的部件内的各个零件), 綫的下面画出这个部件(制件)所包含各个小组件, 图中每个框内填写每个单元的代

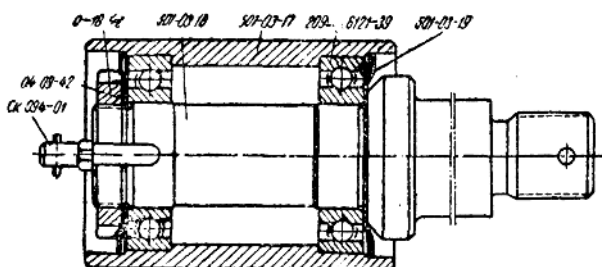


图21-10 装配中的张紧轮。

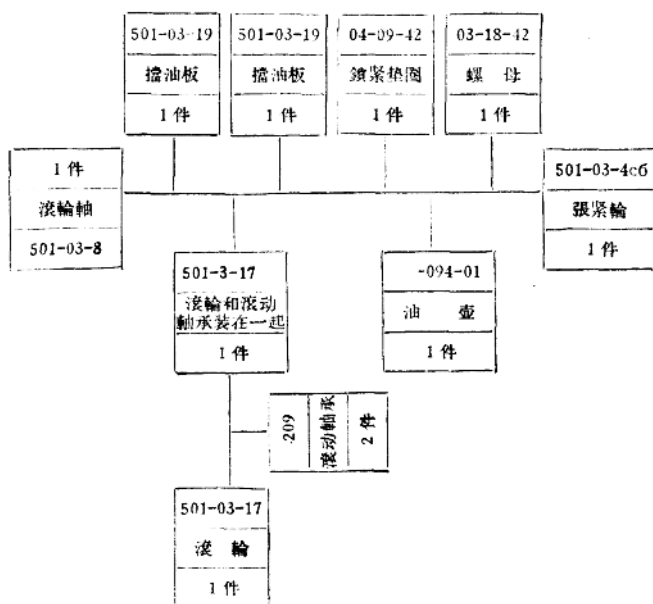


图21-11 张紧輪部件的装配系統图。

号、名称和件数。这样，装配系统图就表示出所有装配单元（包括在这个部件内的零件和小组件）的明确概念。

比较复杂的制品，如果一一将装配单元系统图都编出来，就显得复杂。在这种情况下，通常只编出简略系统图，它包括总装系统图和小组件系统图等。

图 21-10 表示装配中的张紧轮。图 21-11 是张紧轮部件的装配系统图。从这幅图可以看出，基准零件是滚轮轴，在张紧轮的组合件中包含：一级小组件——滚轮和轴承装在一起，二级小组件——轴承。

图 21-12 是制品的总装配系统图。

2. 装配工艺卡片（表 21-2）工艺卡片是工艺规程的主要文件，它是根据已编好的装配工艺系统图将装配制件的必要资料和装配工艺过程按程序记录下来，从这张卡片上就可以算出劳动力、工具、附具和设备的需要量。每个特别复杂的装配工序应当制出装配说明卡片，其中包括关于完成每个工序的详细指示，并

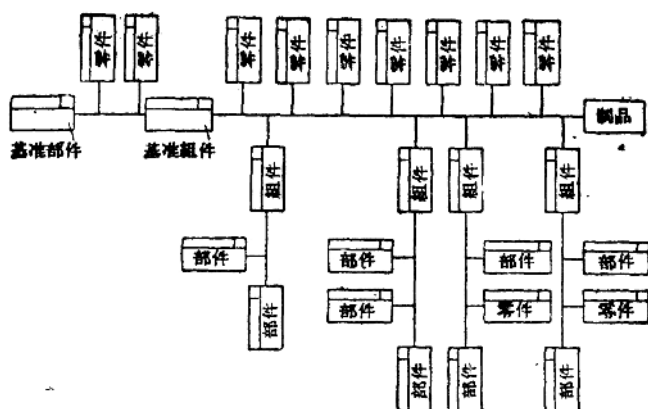


图 21-12 制品的总装配单元系统图。

表21-2 装配工艺卡片

工 厂		装配工艺规程卡片		机器牌号		部件名称		装配图号码		
車 間		工 段	工序数量	制件中部件的数量		淨 重		装配单位名称		
工序和 工步号码	工序名称	零件和装配部件		設 备	附 具		工 具		工作等級	工时定額
		名称	数量		名称	号码	名称	号码		
					工艺員		总工艺師		頁數	
号码	日期	签名	号码	日期	签名	技术組长	車間主任		張數	

用草图附加說明。这样，每个工人只要看卡片就会明确了解装配方法。

五、装配前的准备工作 装配前的准备工作决定了装配的质量和装配的速度，所以在装配前一定要做好下列准备工作：

(一) 必須詳細的研究装配工艺規程。准备好装配时所用的零件和工具、夹具和附具等。

(二) 必須澈底的清理零件。要是型砂、极小的切屑微粒、氧化皮、棉紗头、研磨后的研磨粉等落到零件的孔内或者油路内，就可能随着油一起流进軸承内，而引起零件的过早磨損，或是落到摩擦部分而造成沟痕。清除零件上的型砂和鉄渣，可以用鉄刷子和扁鑿等工具。然后，再用压缩空气把零件吹淨。零件表面上的切屑、鉄锈和油污等可用清洗的方法除去。

清洗零件可以用柴油、煤油和汽油，也可以用碱性溶液。碱性溶液的配制和使用方法見表21-3。碱性溶液主要用来清洗零件

表21-3 碱性溶液的配制和使用方法

碱水溶液的配制 (每100公斤的含量)		用 途	零件在溶液 内保持时间	溶液的温度℃
碳酸钠	0.2公斤	洗滌鋼鐵零件	30分钟	70°~80℃
苛性钠	0.4公斤			
亚硝酸钠	0.2公斤			
碳酸钠	0.3公斤	洗滌有色金 屬零件(鋁鎂、 巴氏合金等)	30~35分钟	70°~80℃
水玻璃	0.2公斤			
肥皂	1.5公斤			

的殘油等。使用这种方法时应特别注意温度和時間，以免腐蝕零件的光洁表面。

在单件和小批生产时，清洗零件可以在洗滌箱內用手进行或在机械化洗滌箱內进行。在图 21-13 所示的箱內洗滌时，零件沿着斜槽送給箱內，再由傳送帶送出。洗滌液靠蒸汽加热，并靠电动机带动旋轉的叶輪来流动。在大批和大量生产时均用洗滌机来进行。用洗滌机洗滌零件，是把零件放在洗滌机的腔內进行的，不需要工人来操作。洗滌机一般是由两个箱作成的，一个箱用来清洗，另一个箱用来干燥。

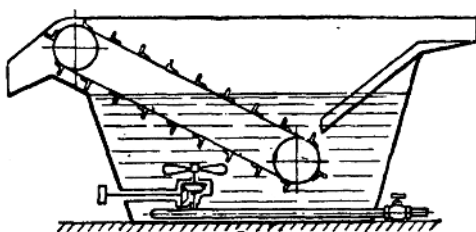


图21-13 机械化洗滌箱。

六、部件和零件的打印 为了在装配的时候便于預先按位置修配零件和部件，以及在选择零件时不致弄錯起見，应把零件或部件打上記号或标记。打印的方法很多，如用金屬戳打印、电笔刻写或化学打印等，这些在〔钳工基础工艺学〕里已經讲过。