

依.巴 尔 索 夫 著

金屬机械加工夹具

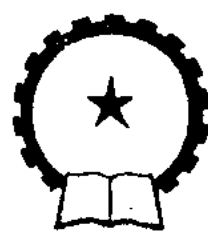
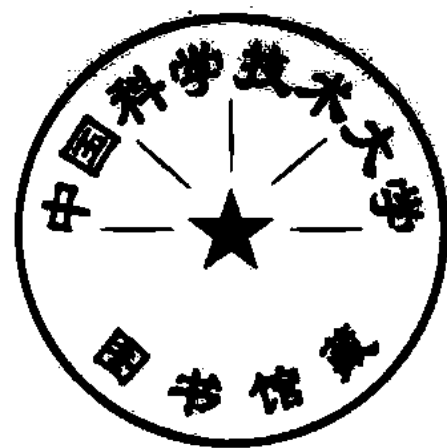


机械工业出版社

金屬机械加工夹具

阿·依·巴尔索夫著

北京机械学院译



机械工业出版社

1959

出版者的話

本书是根据苏联专家阿·依·巴尔索夫在北京机械学院教师訓練班上的讲稿譯成的。內容包括：夹具設計的基础、夹具的构造和使用、加工过程的自动化、与設計夹具有关的問題及夹具的經濟性。詳細而有重点地叙述了夹具的設計原理和制造，对从事本专业工作的同志将有很大帮助。

本书可供中等专业以上的学校作教学参考书，亦可供工夹具設計人員参考。

NO. 2762

1959年11月第一版 1959年11月第一版第一次印刷
850×1168 $1/32$ 字数257千字 印張 $10\frac{1}{4}$ 0,001— 4,050 册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第008号 定价(11) 2.10 元

前 言

“金属机械加工的夹具”这一篇是“机器制造工艺学”、“工具制造工艺学”及其他类似课程的不可缺少的一部分。在制造任何工件的所有的工艺过程中采用标准夹具或专用夹具，以保证在工艺过程的各个工序上工件与机床的联系。

正确的选择加工方法，正确的解决夹具的示意图及结构，可以在足够的劳动生产率（取决于所选的夹具结构）及最小的加工成本下，得到符合技术要求的优质工件。

“金属机械加工的夹具”这一篇最好是在学生学过“机器制造工艺学”、“工具制造工艺学”及其他类似课程的理论问题以后讲解。

“机器制造工艺学”的理论问题在上述课程的第一篇“工艺过程的基础”或“设计工艺过程的基础”中讲解。

但是由于金属机械加工的夹具这一篇的份量很大，在某些教学计划中把这一篇分出来作为一门独立的课程，在机器制造学校中讲这一门课程要用57小时左右，讲这一门课程时应以学生在学习“工艺过程的基础”这一篇时所遇到的机器制造工艺的规律作为基础。

为了理解有关安装在这样或那样定位表面上的工件的行为特征，要求把“机器制造工艺学”中“工艺过程的基础”这一篇所得到的知识进一步深入，这些知识就是有关加工精度和数理统计学在研究工艺过程中的应用等问题。

在“金属机械加工的夹具”这一门课程中所利用的概念、定义、术语和结论，应当与“机器制造工艺学”、“工具制造工艺学”及其他类似课程中所学的相同。

把“机器制造工艺学”和“金属机械加工的夹具”这两门课程看成是彼此独立，互不相关的观点是不正确的。经过很好的制订的工艺过程，必须以“金属机械加工的夹具”这一篇中所讲的

規律和原理为基础。

在这一門課程中沒有包括这样一些課題，

- “多主軸鑽孔头”；
- “加工特型工件的靠模”；
- “电磁卡盘的計算”。

由本課程中去掉“多主軸鑽孔头”这一課題的原因如下：

1) 多主軸鑽孔头是鑽床的一个部件，既然如此，对多主軸鑽孔头传动系統和結構的研究是直接属于“金属切削机床”这一課程的。

2) 現在在大批和大量生产的机器制造中，为了加工机器零件，广泛采用由标准部件組成的組合鑽床*。

在大批和大量生产中还采用专用鑽床。

3) 如果不能用专用鑽床或組合鑽床进行多主軸鑽孔时，則多主軸鑽孔头应由机械处設計科进行設計，因为这种鑽孔头，正如上面所說，是机床的一个部件，而机床的各种改装都是属于机械处的工作。

这时工艺处根据工艺要求提出設計多主軸鑽孔头的技术任务书，并将这一任务书交給机械处的設計科。

4) 如果工艺处必須要設計多主軸鑽孔头时，則可把設計鑽孔头的工作委託給任何一个設計師，他可以根据技术任务书利用相应的参考书上的資料，設計多主軸鑽孔头的結構。

由上面講的这些，自然会得出这样的結論——多主軸鑽孔头不直接属于“金属机械加工的夹具”这一門課程，不应在該課程中講解。多主軸鑽孔头示意图和結構的講解属于“金属切削机床”，而多主軸鑽孔头的应用問題在“机器制造工艺学”中講解。

由本課程中还去掉了“加工特型工件的靠模”这一課題，在机器制造中靠模加工是在：

- 1) 在成批生产中是在专用靠模机床上进行。

* 組合机床的优点见阿契尔康 (H. C. Ачеркан) 等所著“金属切削机床”一書 Машгиз 1957.

2) 在单件和小批生产中 (指机修和工具車間), 利用加上附加装置的标准夹具, 或是专用夹具以及在专用机床上进行。

在专用靠模机床上, 为了使刀具实现相应的运动, 而对靠模轮廓計算的方法, 应属于“金属切削机床”这一課程, 正如調整单軸和多軸自动車床时計算凸輪和靠模一样, 大家都知道, 这种計算是在講“金属切削机床”这一門課程时講的。因而对其余用靠模加工的靠模的設計的讲解, 也应放在“金属切削机床”中, 因为这时刀具的运动取决于机床的传动系統。

在本課程中也沒有包括“电磁卡盘的計算”这一課題, 这一課題是一个專門的課題, 它要求学生具有关于电工学的一些相应的知識, 此外, 在一般的条件下在每个机器制造的企业中, 关于电磁平台和电磁卡盘的使用問題, 根据生产規模的不同由机械处或动力处負責, 电磁平台是标准夹具, 它与磨床一起供应, 将来为了补充技术磨損的电磁平台或卡盘, 由專門的工厂得到它們。一切与設計电磁平台或卡盘有关的計算都是由机床工厂的設計科或專門的設計处的电工专家們进行的。

在本課程中只講有关将被加工工件与机床联系在一起的专用机床夹具的設計。

在教学計劃中, 沒有“刀具的設計”这一門課程的中技校中, 輔助工具的結構和示意图, 最好在机器制造工艺学及与其类似課程的相应的地点, 在講每种加工方法时讲解。

研究輔助工具的示意图及結構是由加工方法的实質得出来的, 这时在每种情况根据加工方法的要求不同, 而实现刀具与机床的必要的連接。

目 录

前 言	(1)
-----	-------

第一篇 夹具設計的基础

第 一 章	关于用具的概念	(1)
1.	总 论	(1)
2.	夹具的用途和分类	(2)
第 二 章	形状和尺寸誤差	(3)
第 三 章	工件的定位	(4)
1.	一般原則, 六点規則	(4)
2.	具有未加工表面的工件的定位	(6)
3.	具有未加工表面的工件定位时偶然性的消除	(7)
4.	活动支承的結構	(8)
5.	长工件的定位	(11)
6.	方形或近似于方形的短工件的定位	(12)
7.	平面工件定位的支承	(12)
8.	圓柱形工件的定位	(14)
第 四 章	工件定位的精度	(16)
1.	定位誤差	(16)
2.	定位时誤差的計算	(18)
3.	夹具制造精度公差的計算	(20)
4.	圓柱表面的工件定位时的誤差	(20)
5.	具有平面表面的工件定位时的誤差	(23)
6.	定位銷	(28)
第 五 章	夹紧元件和机构	(32)
1.	夹紧元件	(32)
2.	对夹紧机构的基本要求	(33)
第 六 章	手动夹紧件	(35)
1.	楔式夹紧件	(35)

2.	螺旋夹紧件	(38)
3.	偏心夹紧件	(51)
4.	塞柱夹紧件	(68)
第 七 章	夹紧机构	(70)
1.	压板简图	(70)
2.	夹紧力的作用位置 and 方向	(74)
第 八 章	定位——夹紧机构	(83)
1.	V形体定位——夹紧机构	(84)
2.	偏心式定位——夹紧机构	(86)
3.	塞柱式定位——夹紧机构	(86)
4.	筒夹机构	(89)
5.	液压定位——夹紧机构	(91)
第 九 章	在夹具中采用的机械化驱动	(96)
1.	气压驱动	(96)
2.	气压液压驱动	(127)
3.	离心——惯性驱动	(134)
4.	利用切削力的驱动	(137)
第 十 章	气压夹具中的增力机构	(140)
1.	杠杆增力机构	(140)
2.	杠杆铰链增力机构	(141)
3.	楔式增力机构	(143)
4.	楔式增力机构的一些结构	(147)
5.	螺旋增力机构	(147)
6.	偏心增力机构	(149)
第 十 一 章	夹具体及其与机床的联系	(153)
1.	夹具体	(153)
2.	夹具体与机床的联系	(155)
3.	自由安装的夹具体	(160)
4.	夹具体的材料	(160)
第 十 二 章	确定夹紧力	(163)
1.	解析的方法	(164)
2.	生产上用的方法	(166)

第二篇 夹具的结构和示意图

第一章	車床类的机床用夹具.....	(171)
1.	在頂尖上加工	(171)
2.	卡盘加工	(183)
第二章	銑削工作的夹具	(198)
1.	加工平面槽用的手动夹紧夹具	(198)
2.	手工操縱的直接分度的分度头	(204)
3.	气压夹具	(211)
4.	气压分度头	(212)
5.	气压液压夹具	(220)
第三章	鑽削工作的夹具	(223)
1.	鑽模套筒	(224)
2.	鑽床夹具的类型	(227)
3.	在鑽孔夹具中采用的夹紧件	(233)
4.	翻轉式鑽床夹具的結構	(240)
5.	立柱式鑽模	(243)
6.	气压鑽孔夹具	(245)
第四章	鏜孔夹具	(248)
1.	一般情况	(248)
2.	鏜孔夹具的結構举例	(251)
第五章	拉削工作的夹具	(256)
1.	拉削內表面的夹具	(256)
2.	拉削外表面的夹具	(260)
第六章	磨削工作的夹具	(266)
1.	外圓和螺紋磨削用的夹具	(266)
2.	平面磨削的夹具	(267)
3.	內圓磨削的夹具	(280)
4.	刃磨机床的夹具	(283)

第三篇 加工过程的自动化

第一章	一般情况	(291)
第二章	由主要电动机和独立的电动机带动的	

	自动化.....	(292)
第 三 章	分配装置	(295)
第 四 章	气压驱动自动作用式夹具用的电动气压装置	(299)
第 五 章	气压气缸连接的一些示意图	(300)
第 六 章	加工过程的半自动化举例	(301)

第四篇 与設計夹具有关的方法問題及 夹具的經濟性

第 一 章	与設計夹具有关的方法問題	(305)
1.	夹具零件的规格化	(305)
2.	夹具零件材料的选择	(307)
3.	編制設計夹具的技术任务書	(309)
4.	对設計夹具有代表性的方法	(310)
5.	夹具零件的工艺性	(310)
6.	設計的順序	(311)
7.	綜合設計	(311)
第 二 章	夹具的經濟性	(312)
参考书		(316)

第一篇 夹具設計的基础

第一章 关于用具的概念

1. 总 論

在任何机工車間的金属切削机床上制造任何工件——复杂的和简单的，都必须有記載在技术文件（路線卡片和工艺卡片）中的工艺过程。

大家都知道，所謂工艺过程就是通过采用各种加工方法使工件具有工作图紙和技术条件所规定的尺寸，形状和机械性能，以使毛坯变为成品，而对毛坯采取的措施的綜合。

工艺过程是由实现它的基本工艺环节所組成的。

这些环节指出按什么次序，什么余量，在什么机床上，以什么切削用量，达到什么加工光洁度，用什么用具可以加工該工件的表面。

用具是工艺环节，它包括：在机床上进行工件机械加工所必須的刀具，量具，輔助工具和夹具。

設計工艺过程时在路線卡片和工序卡片中是詳細指出所有的工艺环节，还是指出其中一部份，这决定于生产类型。

大家都知道，在机器制造中有下列生产类型：大量生产，大批生产，小批生产和单件生产。

但是不管在工序卡片和路線卡片中指出全部还是一部分工艺环节，但在金属切削机床上加工任何工件时，必然会引起上述全部工艺环节。

制造任何工件需用标准用具和专用用具。

标准用具就是采用购置的工具和夹具，而专用工具和夹具是在机器制造厂的工具車間制造或是在工具厂和夹具工厂專門訂

貨。

夾具的結構是簡單還是複雜，是低生產率的還是高生產率的，取決於生產的類型。

2. 夾具的用途和分類

為了在金屬切削機床上緊固被加工工件，採用工作夾具，簡稱為夾具。

在機械加工過程中採用的夾具主要分為三組：

第一組——通用夾具。

屬於這一組的有三爪自定心卡盤、機床虎鉗、圓旋轉工作臺、萬能分度頭、磁平台等等。

這一組夾具的特徵是他們可用來加工一定直徑範圍內的工件。

屬於第二組的有專用夾具，這種夾具是在該工序中加工時只為緊固一定尺寸的工件而設計的。

第三組是用來緊固刀具用的輔助工具。屬於這一組的有車刀刀桿、銑刀心軸、緊固鑽頭和擴孔鑽用的鑽床卡頭、鉸刀的擺動刀桿等。

設計夾具時的基本任務是要：

——保證尺寸精度；

——依靠工件的快速夾緊，降低輔助時間；

——依靠夾具的剛度而降低機動時間；

——依靠夾具的多工作位置而降低機動時間，特別是在大批生產和大量生產條件下；

——簡化機床的服務。

在本課程中講解工件機械加工用的專用夾具的設計基礎，和各個加工方法用的夾具的設計問題。

復 習 問 題

1. 什麼叫做用具？
2. 在機械加工過程中用的夾具主要可分成幾組？
3. 設計夾具時的基本任務是什麼？

第二章 形状和尺寸误差

在机械加工过程中制造绝对精确尺寸和形状的工具和机器零件是不可能的。他们与公称尺寸和形状定有某些偏差和误差。

实际工件与规定工件的偏差叫作误差。

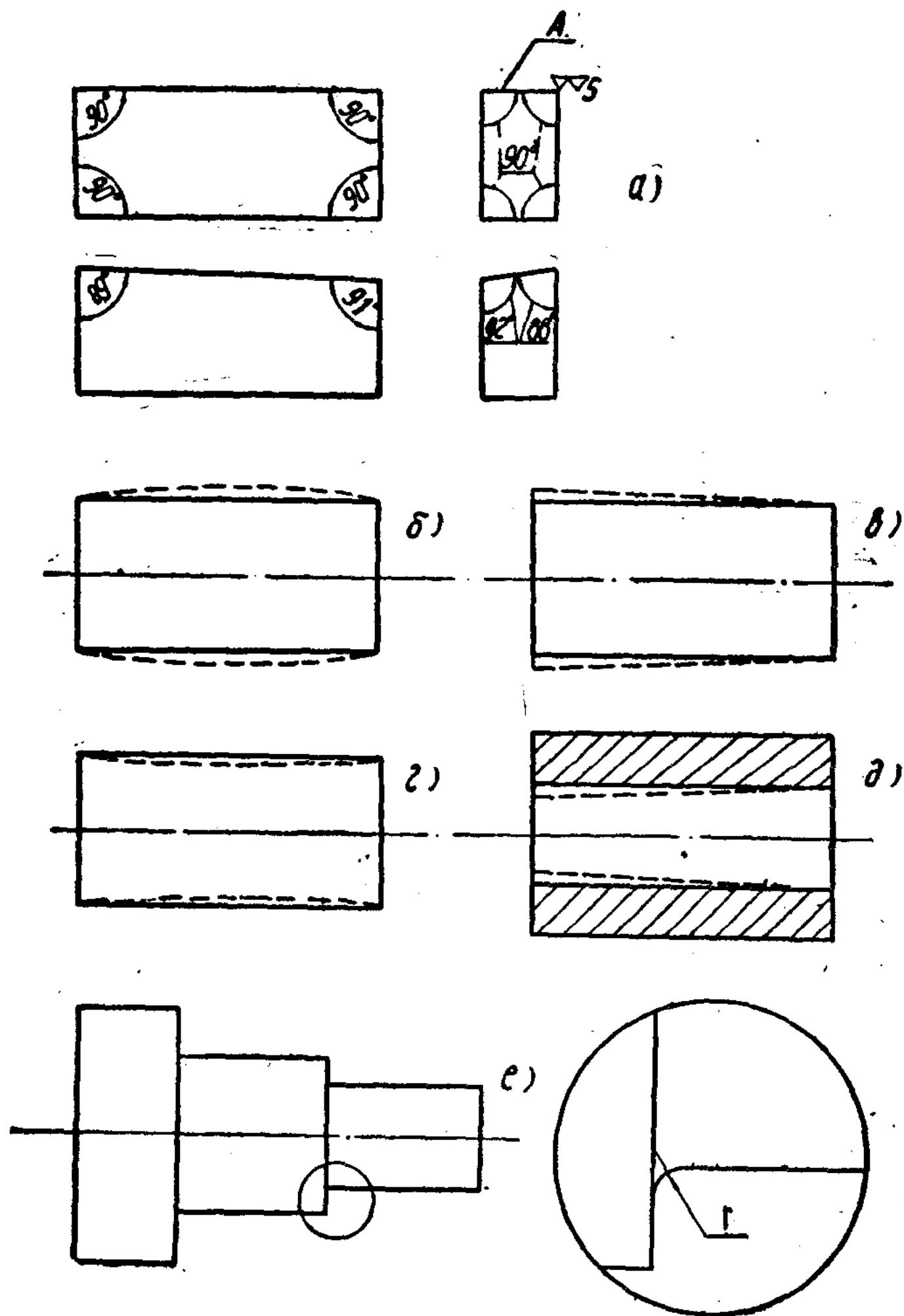


图 1

設計夾具時除去尺寸誤差外，還應考慮到形狀誤差，主要是宏觀幾何形狀偏差。大家都知道，對平面來說這就是凸度，凹度，不平行度等，對圓柱體來說，就是橢圓度，錐度，鼓肚形等。設計師必須能夠想象出帶有各種可能的幾何形狀偏差的工件的形狀，而不只是能想象它應該是怎樣的形狀。

圖1 a 為一稜柱體形工件，它的邊稜(A)是在臥式銑床上加工的，我們想象這一工件的端面和寬面的角度等於 90° 。但是由於在機械加工過程中的規律性和偶然性現象的作用，工件的實際形狀與公稱形狀有偏差，而各個平面間的角度大於或小於 90° 。

在車床上車圓柱表面以後，得到的不是圓柱表面，而是鼓肚形的表面（圖1b），圓錐表面（圖1c），細腰形的（圖1d），形狀偏差如虛線所示。

用車刀鏜孔後，得到的孔是圓錐形的（圖1e），特別是在加工長孔時。

具有凸肩的圓柱形工件（圖1f）在車床上用主偏角 $\varphi = 90^\circ$ 的外圓車刀車削後，或在外圓磨床上用磨輪磨削以後在小圓柱向大圓柱過渡的地方應為尖峰的直角，但是在實際中任何時候也不能得到尖峰，在這些地方總是得到帶有某一圓角半徑“ r ”的圓角。

上述這些情況，以後還會講到，它們是設計師在設計夾具時必須要考慮到的。

復習問題

1. 設計夾具時應考慮哪幾種誤差？
2. 舉一些你常遇到的表面形狀誤差的例子。

第三章 工件的定位

1. 一般原則，六點規則

被加工工件在机床上的位置应当是固定的，为了达到这种固定性，工件必須與三個相互垂直的平面定出座標。

由力学知道，一个自由的刚体有 6 个自由度，因此，为了使工件在机床上在三个相互垂直的坐标平面上的位置是固定的（工件看作是刚体），必需有 6 个坐标。

图 2 所示的工件在 XOY 平面上由三个坐标所决定。在这一平面上的三个坐标去掉工件的三个自由度（1、2 和 3），因为它们使工件不能在 Z 轴方向上移动（向上和向下）和绕 X 和 Y 轴旋转。

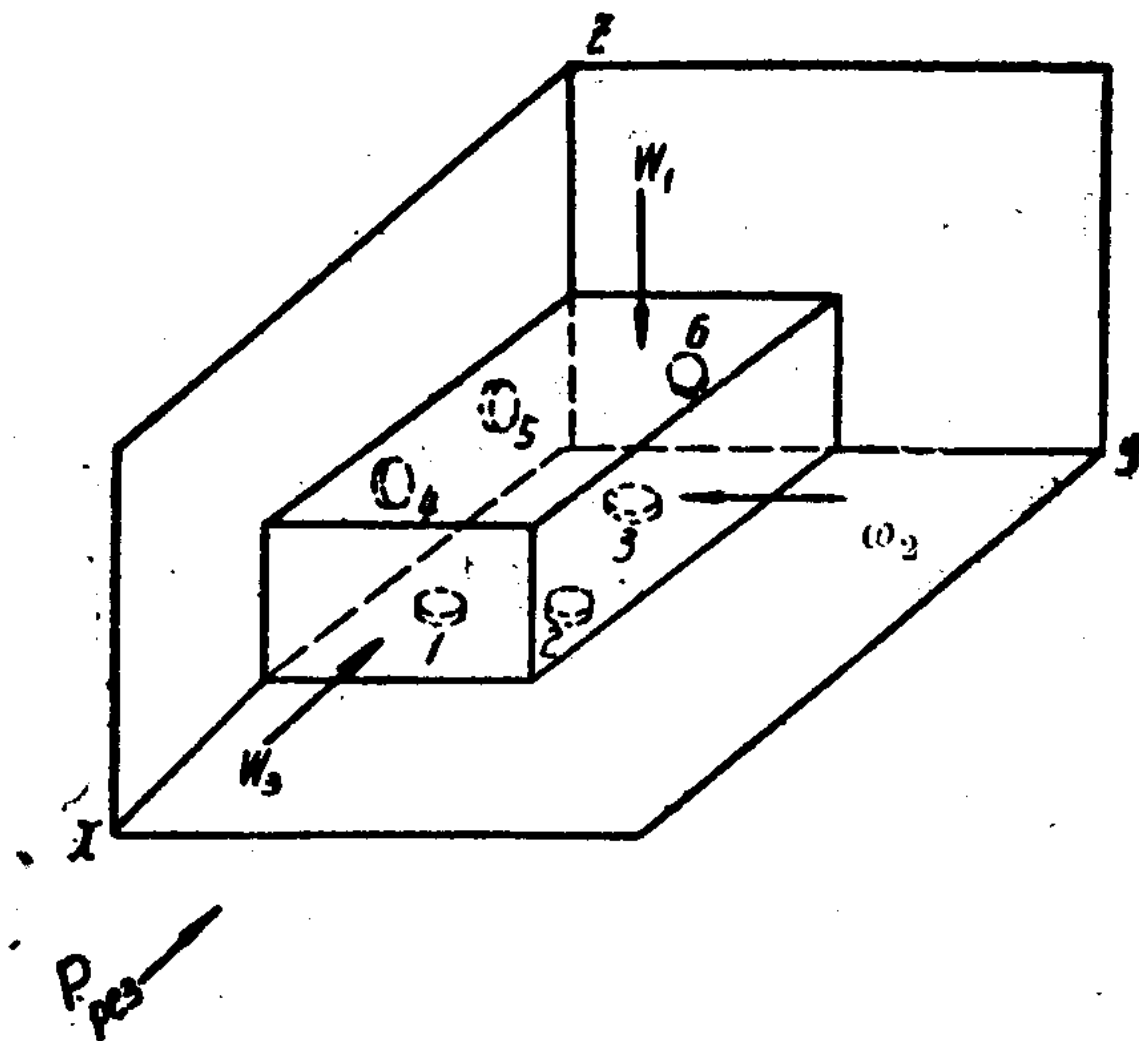


图 2

但是工件可以在 XOY 平面上的任何方向上平移。

在 XOZ 平面上的两个坐标（4、5）又取消了工件的两个自由度，这两个坐标（4、5），使工件不能平行于 ZOY 平面移动，这时工件只能在 XOY 平面上，在平行于 XOZ 的平面的方向上移动。

为了使该工件不能在平行于 XOZ 平面的方向上移动必须取消工件的最后一个即第六个自由度，也就是再用位于 ZOY 平面上的一个坐标（6）将工件限制住。

这样一来工件的位置就由六个坐标和相应的表面所决定。

工件上与夹具相应的定位元件接触的表面叫做定位表面或基

准表面。

从上面对工件在三个相互垂直平面上定位的讨论中可以得出六点规则，就是：为了使工件在夹具中有稳定的位置有六个刚性的支承点是必要的和足够的，其中三个点位于水平平面上，而其余的三个点位于两个垂直的平面上。

在上述讨论中只注意了限制工件和取消了其自由度的座标，压在相应的地方（点）而将工件压在夹具表面上的夹紧件，不能算在工件在夹具上定位的座标之内。

图2为将工件压在三个相互垂直平面上的夹紧力（ W_1 , W_2 和 W_3 ）的假定作用方向。

2. 具有未加工表面的工件的定位

在上一节中讲了具有已加工表面的工件的定位问题，具有未加工表面的工件在夹具的定位平面上的定位问题完全是另外一种情况（图3a）。

铸造，自由锻造和模锻得到的表面叫做未加工表面。

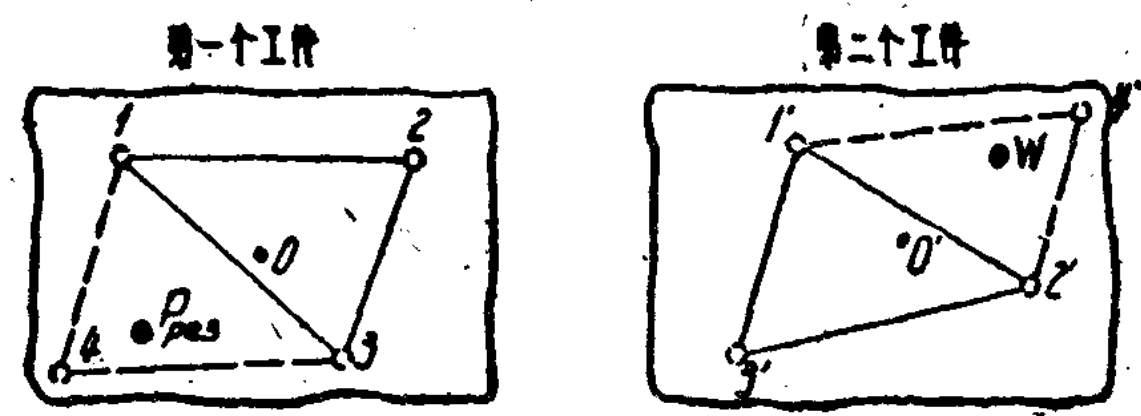
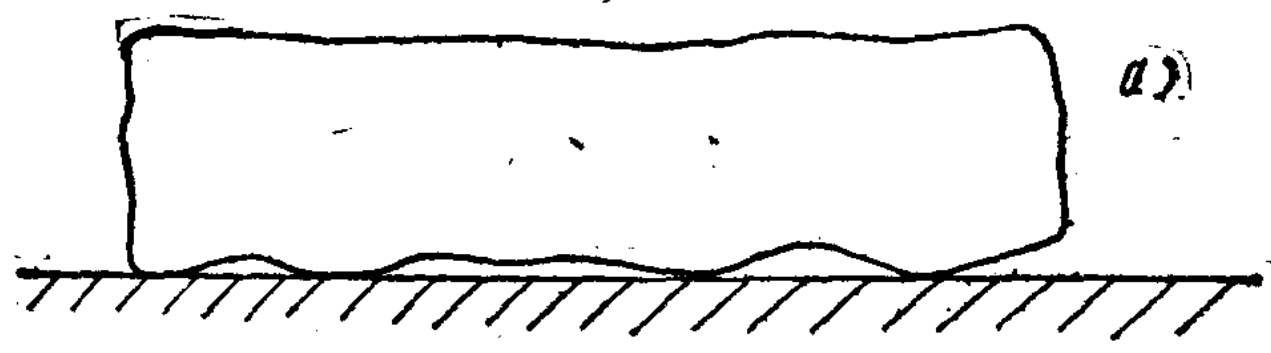
在夹具的光滑的定位平面上具有未加工表面的工件的位置由三个座标来决定，但是这些座标的位置决定于这一表面的几何形状，因而是偶然性的，图3b为两个工件的未加工表面与夹具的光滑的定位平面的可能的接触点，这三个点形成支承的三角形——第一个工件的1、2、3点，第二个工件的1'、2'、3'点（图3b）。

工件的重心（ O 和 O' 点），永远位于支承三角形的内部，因此所谓支承三角形就是这样的三角形，即当工件自由地放在平面上，它与三个偶然的点相联系而且工件的重心位于该三角形的内部。

工件在作用于支承三角形界限内的切削力或夹紧力的作用下的位置是稳定的。

看另外一种情况：作用在支承三角形1、2、3和1'、2'、3'，外面的切削力或夹紧力（图3b中的点 W 和 P_{pe3} ）的作用下，工件发生倾斜，一个接触点改变了自己的位置，

工件表面与夹具平面接触点的新的位置将是这样，这时作用力(点 P_{pe3} 和 W)将位于新的支承三角形之内，而重心(O 和 O')却在新的支承三角形1、3、4和1'、2'、4'的外面。



6

图 3

由此可以得出下列结论：如果切削力和夹紧力作用在支承三角形以外时工件的位置是不稳定的，而该工件将发生振动(颤动)，工件的这种定位是不正确的而不应采用。

将工件定位在三个刚性的支承(销子)和一个活动的支承上，可使具有未加工表面的工件佔居正确的位置。

活动支承作成机械的或自动定位的支承。

3. 具有未加工表面的工件定位时偶然性的消除

具有未加工表面的工件在夹具中的正确定位只有在突起的支承上，而不是在光滑的平面上才有可能。从上面的讨论中可知，工件在定位平面上的位置由三个点决定，当切削力 P_{pe3} 或夹紧力 W 作用在支承三角形界限以外时(图4a)，这些点是不够的。这些作用力会压翻工件，而工件的位置是不稳定的(出现振动和工件可能变形)。