



数据加载失败，请稍后重试！

# 机 床 夾 具 設 計

上海工具厂工具制造专科学校編



数据加载失败，请稍后重试！

## 前 言

在党的总路线的光辉照耀下,经过三年来的持续大跃进,我厂业余教育亦有了很大的发展,但是由于过去教学工作中还存在着不切合生产实际和工人实际,生搬硬套全日制学校一套的现象,以致不能满足生产需要,同时也不能随着形势的发展,更快地培养出数量多、质量高的人材。

一九六〇年五月开始,在党委及上级的领导和帮助下,在思想革命和群众鸣放的基础上,根据“政治挂帅,不断革命,结合生产,因材施教,适当提高质量,适当缩短年限”的原则,进行了教学改革,初步建立了适合生产需要,联系工人实际,具有业余教育特点的教学体系。

为保证新学制、新课程的实施,如何编写出符合党的教育方针,适合本厂实际需要的教材是重要关键之一。

为此,我们编写了一套刀具专业用于中专段阶的基础技术课和专业课——“机械设计基础”,“机床夹具设计”,“刀具的设计与制造”共一百余万字的三本教材。

教材是按照如下几点具体要求编写的:

1. 通过生产经验的总结,要从实践到理论,再以理论去指导生产实践。
2. 根据培养刀具专业人材的目标,既求专业知识学透专深,又照顾全面发展的需要。
3. 基于工人已经具有实际知识的情况,精简一般工艺知识,将重点安排在介绍本厂生产上的关键工艺和新工艺上。
4. 根据工人生产中需要运用多种知识,和业余学习的特点,力求综合基础技术课,并使有关的基础技术课和专业课紧密结合起来。
5. 结合生产发展情况,针对技术革命所需知识,既需系统提高,又要为当前生产服务。

教材是采取依靠群众和厂内外三结合的方法编写的。

1. 组织本厂主要技术骨干,由工程技术人员,教师及有经验的工人

三十多人组成教材编写组,从酝酿制订大纲起到编写出教材,自始由小组共同讨论、研究。

2. 取得广大群众的支持,收集平时在生产中的宝贵经验和革新资料,同时组织他们一起讨论和审查,并且通过试教广泛吸取他们意见,再充实内容。

3. 初稿编成后,在机械局的组织下,邀请了兄弟工厂、学校、研究所的有关工程师、教师、刀具革新家等十多人,对教材进行了审查,并在广泛听取了他们的意见后,又进行补充和修正。

这本教材内容共分:“工件的定位原理、定位方法与定位元件,夹具的夹紧装置,定心夹具,机械化传动装置,夹具体,分度装置……”等十一章。各章均以刀具制造中使用的夹具作为重点,如适合于棒料,盘形、圆柱形工件的自动定心自动分度装置,适合于复杂几何形状高精度的小工件的快速定位夹紧夹具以及目前我厂使用较广的典型气动夹具作较详细的叙述。对刀具生产中的先进夹具如塑料夹具、薄壁定心套筒等根据我厂实用情况加以研究,借以获得更进一步的推广。在分度装置、机械化传动装置等章中将元件设计和典型结构设计及其关键制造工艺连贯起来,进行综合编写。教材还精简了一般性夹具的叙述,比较集中地介绍了生产上效率较高、效果较好的夹具结构。如气压分度头、钻孔多轴传动头等。

教材在编写、审查、试教、修改的过程中,都进行了反复讨论和研究,使它尽可能符合教学改革原则的精神,符合本厂实际情况的要求,但是由于我们缺乏经验,加以这是一项新的工作,还在摸索阶段,其中错误和缺点一定很多。我们将以不断革命的精神,通过今后的实践,来不断改进,同时恳切地希望各方面提出批评和指正,使教材逐步完善起来。在这里,我们向各兄弟单位参加审查教材的许多同志,对他们的热忱帮助表示感谢。

上海工具厂工具制造专科学校

1961年2月

# 緒 論

## §1. 夹具的定义

在机器制造厂中，凡能使工艺过程中任何一道工序的工作减轻和加快的一切装置，通常都叫作夹具。

在机器制造厂中，从毛坯车间开始一直到最后完成产品的部门，都必需使用很多不同种类不同形式的夹具：如用于机械加工工序、装置工序、检验、热处理、焊接、运输等处。它们的作用，任务，结构等等都有很大的不同；由于它们之间区别很大而且应用范围都很宽广，所以目前不可能在一门课程中同时研究所有各种形式的夹具；本课程的主要目的仅限于研究应用在机械加工过程中而与机床有关的夹具，即机床夹具。

机床夹具的定义：凡能按照机械加工工艺规程的要求，来正确地确定工件及刀具的位置并迅速地将它们夹紧的机床附加装置，统称为机床夹具。

由上述定义可以看出，机床夹具包含两类：用来安装（即定位）和夹紧工件的；用来安装和夹紧刀具的。前者一般就简称为机床夹具或夹具，而后者又称为辅助工具。

机床夹具，切削刀具及辅助工具三者合称为机床的工艺装备。

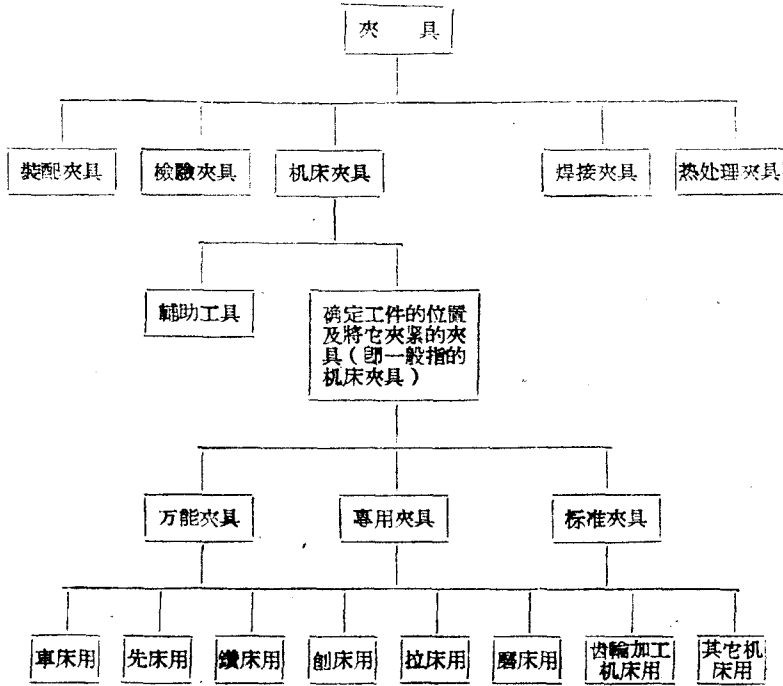
## §2. 夹具的分类

夹具目前还没有一个统一的分类方法。

若按照夹具的不同任务及应用情况可以分为各种不同类型，而每种类型夹具又可分成不同的组，每个组下又可分为小组。兹按照广义夹具及机床夹具的任务可列出如下的分类表：

上述分类表中所列万能夹具是指一般已经标准化的可用在各种不同机床上的夹具，如机床虎钳，三爪或四爪夹头，回转工作台，万能分度头及磁铁盘等。此种夹具一般由专业制造厂预先造好供笨应用。目前烟台机床附件厂就专门出品各种三爪夹头，分度头及机床虎钳。

专用夹具是指主要用于大批或大量生产，这是为了某一种工件在规



定的工序中加工时设计的,不作別用。

标准夹具是指预先制造好而存于仓库的整个或部分夹具,经过补充加工或添补些另件后即可应用在各种不同的加工情况,如滑柱式钻模等。这样可以使夹具的设计与制造快而经济。

安装及夹紧工件的夹具又可按动力的传动方式而分为:手动,气压传动,液压传动,液性塑料传动,电动传动等等。亦可以按构造而分为:可移动的,不动的,可翻转的,水平的,垂直的等等。

辅助工具可分为刀具夹头(夹持钻头,扩孔占等的普通或快速换刀夹头),心轴(如安装先刀的),持刀架(用于六角车床及自动车床),镗杆(夹持镗刀块),特殊刀架(多刀车床用)等类型。

目前非但没有一个统一的夹具分类方法,而且逐日还有新的类型夹具出现,是上述分类方法无法包括的,如万能组合夹具,它的原理与一般夹具截然不同。

### §3. 夹具的組成部分

夹具的組成元件和部件，一般一个夹具应包括下述几个部分，夹具上的各种元件，分別把机床，刀具和工件連繫成为一个整体根据每种元件所起的作用可以分为：

1. 定位元件，規定工件在夹具內位置的元件，以及夹具在机床上位置的原件。

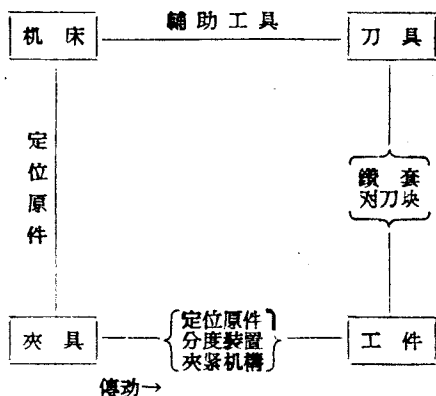
2. 夾緊机构，为了防止工件在加工过程中，由于切削力离心力和本身重量影响而使工件位置改变，必需将工件夾緊，执行夾緊工件的机构称为夾緊机构。

3. 傳动部件，在气压，液压等机械化夾緊中产生力源的部件。

4. 在加工过程中改变工件和刀具相对位置的机构称为分度机构。

5. 确定刀具方向和位置的原件，包括导向用的钻套与对刀用的对刀块。

6. 将上述原件和机构連成一个整体的另件，称为夹具体。



### §4. 对夹具的基本要求

夹具在生产上发挥的作用是极为广泛的，问题是：

1. 是不是在任何场合都能任意地设计和使用夹具？
2. 如何衡量夹具设计的质量？



对于第一个问题回答是否定的,设计夹具必须适合不同的生产类型,大量生产的夹具一般不用于成批生产,至于单件生产,一般不采用专用夹具,这是因为,夹具虽然发挥了上述的作用,但是

1. 制造夹具需要有较长的生产准备时间;
2. 夹具本身需要有一定的制造,设计费用,需要考虑是否合算。

在工厂中常常用工艺装备系数作为一个指标,所谓工艺装备系数是指夹具,冲模,的种数与产品中非标准件种数之比值。它等于

$$K = \frac{c}{n}$$

其中: $c$ —夹具,冲模,的种数; $n$ —非标准件的种数

在一类产品及相同的生产规模下,根据经验统计可以确定 $K$ 值,从而可以确定所需工卡具的数量, $K$ 值越高,标志着生产率越高,生产越完善。

第二个问题回答是:

1. 设计的夹具必须考虑这一夹具是否能保证工件的加工精度和要求的生产率。

2. 夹具的使用是否安全和方便,例如重的夹具最好在有起重设备的车间使用,不应该经常从机床上搬上搬下,夹具上应有适当的地位可以放置吊具等。

# 目 錄

## 緒 論

§ 1. 夹具的定义	I
§ 2. 夹具的分类	I
§ 3. 夹具的组成部分	III
§ 4. 对夹具的基本要求	III

## 第一章 工件的定位原理

§ 1. 基准面的定义及其分类	1
§ 2. 工件在空间的位置及六点定则	3
§ 3. 定位基准与原始基准不重合而引起的误差	8
§ 4. 工件在夹具中的误差分析及计算不等式	9

## 第二章 定位方法与定位元件

§ 1. 概述	12
§ 2. 工件以平面定位	12
§ 3. 工件以外圆柱面定位	19
§ 4. 工件以圆柱孔定位	25
§ 5. 工件以两孔定位	33
§ 6. 工件以一个圆柱孔和一个平面定位	37
§ 7. 特殊定位	38

## 第三章 工件夹紧与夹紧装置的基本问题

§ 1. 概述	44
§ 2. 夹紧方向的选择	44
§ 3. 夹紧力作用点的选择	47
§ 4. 夹紧力的大小	48
§ 5. 夹紧和自锁的原理——楔的作用	55

## 第四章 夾具的夾緊裝置

§ 1. 手動夾緊裝置	57
§ 2. 機械增力機構	78
§ 3. 多位夾緊裝置	91

## 第五章 定心夾具機構

§ 1. 概述	106
§ 2. V形塊定心機構	107
§ 3. 斜楔定心夾緊機構	111
§ 4. 偏心定心夾緊機構	112
§ 5. 筒夾定心夾緊機構	113
§ 6. 彈簧片定心裝置	122
§ 7. 液性塑料定心——夾緊機構	126

## 第六章 夾具的機械化傳動裝置

§ 1. 概述	141
§ 2. 氣壓傳動裝置	142
§ 3. 氣缸的製造及防漏	163
§ 4. 液壓傳動裝置	182
§ 5. 氣液壓傳動裝置	186
§ 6. 電磁裝置	193

## 第七章 刀具的導向與定位裝置

§ 1. 概述	199
§ 2. 套筒	199
§ 3. 對刀裝置	210
§ 4. 靠模裝置	212

## 第八章 夾具體

§ 1. 夾具體的功用及要求	218
----------------	-----

§ 2. 各种夹具体的比较	219
§ 3. 夹具体与机床的连接方法	221

## 第九章 分度装置

§ 1. 分度装置的构造及要求	225
§ 2. 分度头的典型结构	230
§ 3. 磨分度板	237

## 第十章 高生产率夹具的典型结构

§ 1. 高速加工轴所用的夹具	241
§ 2. 钻孔专用多轴传动头	255
§ 3. 连续切削夹具	269
§ 4. 机床夹具自动化	274

## 第十一章 夹具设计方法

§ 1. 选择夹具结构的条件	280
§ 2. 夹具设计方法	281
§ 3. 夹具装配图的画法	282

# 第一章 工件的定位原理

## §1. 基准面的定义及其分类

目前有关基准面（简称基准或基准）尚无统一的定义及分类方法；下面是根据一般的不同的定义及分类方法综合而得出的关于夹具设计中的基准定义及分类：

所谓基准，即指一些点、线、面的综合，可以根据它来确定被考虑的其他点、线或面的位置。

基准按它的任务，一般可以分为设计基准及工艺基准两大类：

设计基准——为任何一个面、线或点，可根据它来确定零件图上其它表面、线或点的位置：

工艺基准——是应用于机械加工工艺过程中的基准。

工艺基准又可分为下列三种：

- 1) 原始基准——为任何一个面、线或点，用来确定在工艺卡片上要求加工的表面的位置；
- 2) 定位基准——为工件上的一个表面，用它来确定工件在夹具中的位置；
- 3) 度量基准——是测量加工面位置时所依据的基准。

在图1—1 a及 b，若都是零件图，则图1—1 a的中心线是圆柱表面 B、A 的设计基准；端面 C 是表面 E 的设计基准，图1—1 b 的点 O 是锥角的设计基准。

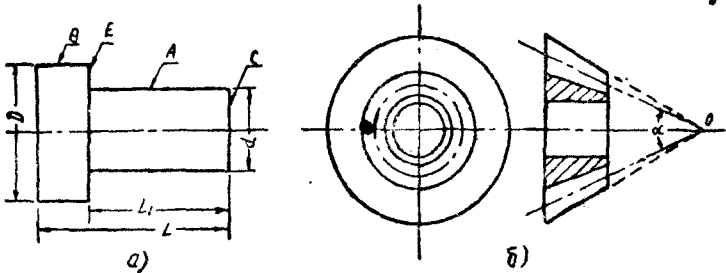


图 1—1 设计基准

如图 1—2 a 及 b 都是加工图 1—1 a 工件的两个方案, 表示用顶尖或夹头进行加工。在两个方案的工序草图中, 中心线是表面 A 的原始基准, C 是 E 的原始基准。但在实际加工时若用顶尖作夹具则锥面 K、M 是定位基准; 用夹头作夹具时圆柱面 B 是定位基准。

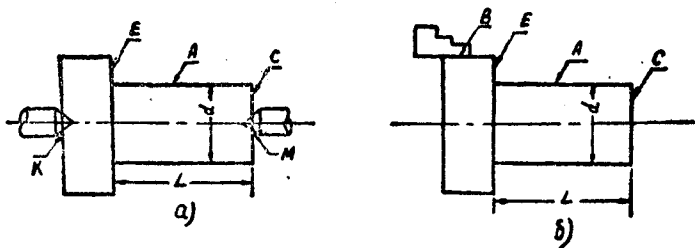


图 1—2 原始基准和定位基准

所以有时设计基准、原始基准及定位基准不一定同为一个基准, 在很多情况下设计基准多半是中心线。

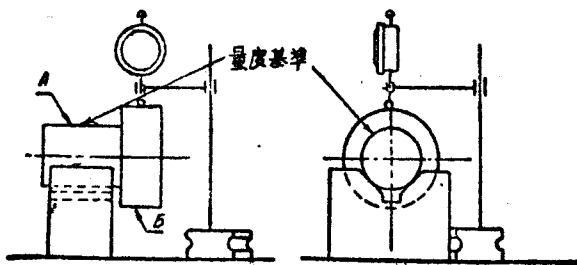


图 1—3 度量基准

如图 1—3 是度量尺寸位置关系时的简图, 表面 A 是表面 B 的度量基准。

基准一般又可分为实在的和假想的两种。如图 1—16 中的 O 点是伞齿轮锥角的设计基准, 它是假想的点, 而不是工件的一部分, 故称作假想基准。一般的设计基准若是中心线, 则多半是假想基准。

在本课中主要着重研究定位基准, 特别是当设计师兼做工艺师的工作而必须首先确定定位基准时, 则正确的选择基准更是非常重要的问题。

定位基准可按下列方法进行分类:

1) 按它与被加工表面间的关系分为:

主要基准——与被加工表面有直接尺寸关系或一定关系的定位基准  
(此处所谓的一定关系指平行度、同心度、垂直度等)。

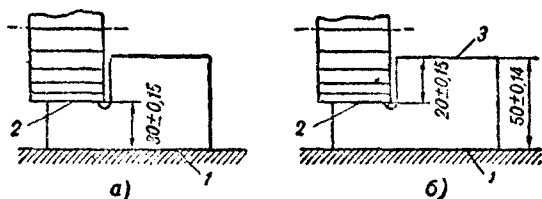


图 1—4 主要基准和辅助基准

辅助基准——与被加工表面无直接尺寸关系的定位基准。

如图 1—4 a 中 1 是主要定位基准, 图 b 中的 1 则是辅助定位基准。又如图 1—2 a 和 b 中的定位基准都是辅助基准。

2) 按加工程度分为:

粗基准——未加工过的定位基准;

精基准——已被加工好的定位基准。

3) 按几何形状可分为: 平面的、内圆柱面的、外圆柱面的、圆锥面的等。各种曲面比如齿轮渐开线表面及螺旋表面均可采用作为定位基准。

此外也可按其它方法进行分类, 此处不详细研究。

关于如何选择粗基准及精基准等问题与制造工艺学校密切, 那里将有叙述, 故这里就从略。

## §2. 工件在空间的位置及六点定则

任何空间的刚体对于三个互相垂直的平面, 都有六个自由度即: 沿  $OZ$ 、 $OX$  及  $OY$  三个轴向的移动或绕三个轴的相对转动(图 1—5 a), 每个沿某轴移动或绕某轴转动的都各算作一个自由度。要使工件在空间的位置确定下来, 则必须消除这六个自由度, 如 1—5 a 中在  $XOZ$  面上的三个点可消除三个自由度, 即: 沿  $OY$  方向的移动; 绕  $OZ$  及  $OX$  轴的转动。 $ZOY$  面上的两个点可消除两个自由度, 即: 沿  $OX$  方向的移动及绕  $OY$  轴的旋转。 $YOX$  面上的一个点可消除可能沿  $OZ$  方向移动的最后一个人自由度。

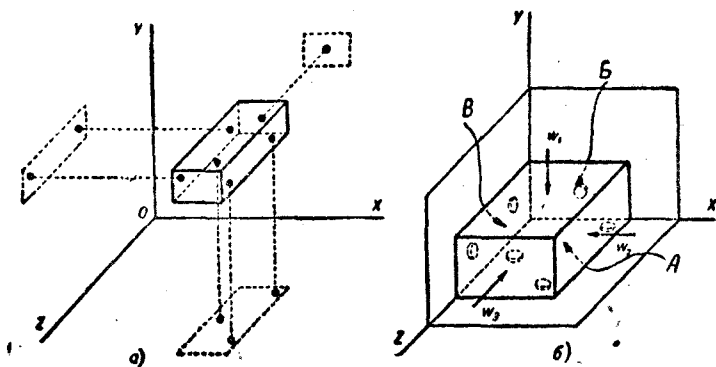


图 1—5 棱形工件完全定位典型图

用夹具加工工件时，三个座标平面常是工件的平面，而六个虚线点常是支承原件（如支承钉、支承板）图 1—5 6，则得到一个棱形体工件，在夹具中的定位的典型方式。夹紧力  $W_1$ 、 $W_2$  及  $W_3$ ，保证在加工过程中虽受一定的外力工件仍能与六个支承点靠紧，因此，它的任务不应该与六个支承点相混淆。

由图 1—5 6 看出棱形体工件以平面在夹具中定位时其位置完全决定于它的下列三个表面：

1. 表面 A 它有三个支承点，消除工件的三个自由度，这个表面叫做主要定位基准。

如果把这定位面上的三个支承点连接起来，就得到一个三角形。这个三角形愈大，工件放得愈稳固，因此也愈能保持工件表面间的位置精度。所以常选工件上最大表面作为定位基准。

2. 表面 B 要有两个支承点，消除工件的二个自由度，这个表面叫做导向定位基准。

常选工件上最长表面作导向面，因为长表面可使这两个支承点距离较远，而使工件对侧坐标平面的位置较准确较可靠。

3. 表面 C 它有一个支承点，消除工件最后一个自由度，这个表面叫做止推定位基准。

常选工件上最短最狭的表面作为止推面。

圆柱表面在夹具中定位时，用以消除工件六个自由度的支承点，在三



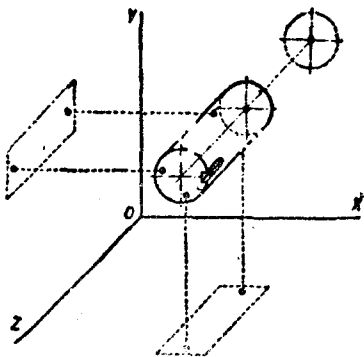


图 1-6 圆柱体工件定位时六个支承点的分布情况

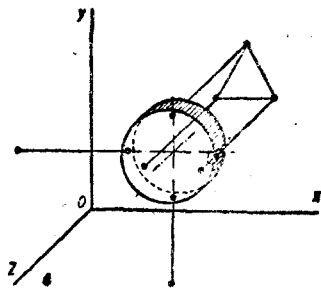


图 1-7 盘形工件定位时六个支承点的分布情况

个座标平面内的分布与上述略有不同。如图 1—6 为圆轴定位时六个支承点的分布情况：在圆柱面上的四个支承点消除工件在  $OX$  和  $OY$  轴的移动和转动；端面上的一点消除工件在  $OZ$  轴间的移动；另外在键槽上的一点消除了工件绕  $OZ$  轴的转动。

图 1—7 为由圆柱面构成的盘形工件的定位情况。在工件的端面上有三个支承点，在圆柱面上有二个支承点，在键槽侧面上有一个支承点，消除了工件的六个自由度。

由上述情况可以得出结论：一般而言，欲使工件完全定位，并限制其所有六个自由度，则必须利用三个断续的或连续的工件表面来作为定位基准，而分布在这些表面上的主要支承点，其总数不得超过六个。此结论就称作六点定则。我们再来研究两个定位方法的典型例子：

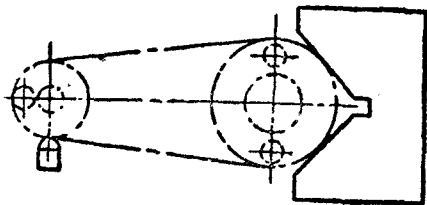


图 1-8 连杆定位情况

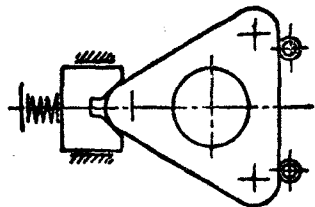


图 1-9 工件以假想基准的定位方法

图 1—8 为具有部分圆柱面的工件——连杆的定位情况。在连杆的底