

组合夹具组装技术

唐用中 陈 享 张吉高 边培风 贺新田 刘国祯 编著

国防工业出版社

组合夹具组装技术

唐用中 陈 享 张吉高
边培风 贺新田 刘国祯

国防工业出版社

内 容 简 介

本书概述了组合夹具的发展情况、定位及夹紧原理、技术管理措施和扩大应用范围的若干问题,并围绕着组合夹具组装技术这一中心内容,从生产实践中搜集了121种组装的基本结构形式和145个典型的组装实例,列举了组合夹具的组装、调整、计算、测量、检验以及提高精度、加强刚性等许多方法,对于提高组装技术水平、解决组装工作中遇到的技术问题和加强工厂组装站的建设等方面,有一定的参考作用。

本书适合于组合夹具组装工人和组合夹具技术员阅读,并可供从事机械加工的工人、设计员、工艺员和生产、技术管理干部以及有关专业的教学人员参考。

组 合 夹 具 组 装 技 术

唐用中 陈 享 张吉高
边培凤 贺新田 刘国祯

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

总发行所北京发行所发行 各地新华书店经售

上海商务印刷厂承排 国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张18 3/4 字数454千字

1979年8月第一版 1979年8月第一次印刷 印数:00,001—48,000册

统一书号:15034·1809 定价:1.95元

编 者 的 话

组合夹具是机床夹具中一种标准化、系列化和通用化程度较高的新型工艺装备。二十多年来,在我国机械制造业中得到越来越广泛的应用。实践证明,组合夹具不但在新品试制、缩短生产准备周期、节省人力及物力、提高生产效率等方面,显示出了巨大的优越性,而且在中、小批量产品所需机床夹具中,也占有一定的比重,取得了良好的技术、经济效果。

党的第十一次全国代表大会规定的我国人民在社会主义革命和社会主义建设的新的发展时期的总任务中指出,在本世纪内把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的社会主义强国。要实现这一宏伟的历史任务,可以预料工农业生产和科学技术的研究工作将会迅猛发展,在实现农业机械化、加快工农业发展速度、加速国防、科研新产品的研制过程中,不可避免地对工艺装备提出更多、更迫切的要求。在多快好省地解决工艺装备的问题上,组合夹具将同其他先进夹具一起,在发挥各自特长的基础上,为解决这一面临的新课题创造有利的条件。

《组合夹具组装技术》着重总结了一些工厂在组装技术方面的经验,同时对组合夹具的定位、夹紧原理、技术管理措施和扩大应用范围等方面也作了介绍。书中列举的许多实例和提供的经验大多来自生产实践,因而有一定的参考价值。我们期待这本书的出版,为促进组合夹具技术交流、扩大组合夹具在工农业生产和国防科研工作中的应用范围等方面,起一些积极的作用。

本书在编写过程中得到湘江机器厂、松陵机械厂、新卫机械厂、伟建机器厂、平原机器厂、向阳机械厂、红旗机器厂的大力支持,还得到陈镇球、智健民、褚天柳、宋文礼、丛禄福、张墨卿等同志的大力协助。另外,王发兰、张春先、赵淑玲、谷元玲同志参加了本书的描图工作。谨向上述单位和有关人员表示深切的感谢。

由于编者水平所限,书中难免有许多缺点和错误,诚恳地希望读者批评、指正。

目 录

第一章 概述	1
§ 1-1 机床夹具的发展和组合夹具.....	1
一、万能可调整夹具.....	1
二、成组夹具.....	2
三、拼拆式夹具.....	3
四、组合夹具.....	3
§ 1-2 组合夹具元件简介.....	4
§ 1-3 组合夹具的使用范围和经济效果.....	13
第二章 组合夹具定位、夹紧原理及其结构	16
§ 2-1 定位原理及定位结构.....	16
一、六点定位原则.....	16
二、定位基准的选择原则.....	20
三、定位方法及其典型结构.....	22
四、定位误差分析及减少定位误差的措施.....	31
§ 2-2 夹紧原理及夹紧结构.....	34
一、夹紧目的和意义.....	34
二、夹紧力的分析.....	35
三、夹紧力的计算.....	38
四、夹紧结构.....	41
第三章 组装组合夹具的基本结构	51
§ 3-1 基本结构概述.....	51
§ 3-2 基本结构图例.....	51
一、基座加宽结构.....	51
二、支承支高结构.....	55
三、定位定向结构.....	58
四、压紧结构.....	68
五、角度结构.....	72
六、移动结构.....	76
七、转动结构.....	79
八、分度结构.....	84
九、利用元件特征尺寸的结构.....	88
第四章 组合夹具的组装	91
§ 4-1 组装步骤.....	91
一、组装前的准备.....	91
二、构思结构方案.....	91
三、试装与组装.....	91
§ 4-2 选用元件.....	91
一、选件的原则.....	92
二、选件中应注意的几个问题.....	92

§ 4-3 组装与调整	93
一、组合夹具的组装	93
二、组合夹具的调整	101
§ 4-4 组装中的检验与测量	103
一、夹具结构的检验	103
二、夹具尺寸及技术条件的检验与测量	104
三、检验与测量中的注意事项	110
§ 4-5 提高组装精度和刚性的方法	114
一、提高组合夹具组装精度的方法	114
二、加强组合夹具刚性的方法	117
§ 4-6 组装中的计算	127
一、平面三角计算在组合夹具中的应用	127
二、投影计算在组合夹具中的应用	131
三、球面三角计算在组合夹具中的应用	137
§ 4-7 组装实例	148
一、组装前的准备	148
二、确定组装方案	148
三、选择元件	149
四、组装次序	151
五、夹具尺寸及角度的调整	153
第五章 各类组合夹具的典型结构	156
§ 5-1 钻床夹具	156
一、固定式钻模	158
二、翻转式钻模	167
三、折合式钻模	170
四、滑柱式钻模	172
五、分度式钻模	176
六、密孔式钻模	189
七、盖板式钻模	190
八、过桥式钻模	192
§ 5-2 车床夹具	193
一、水平式车床夹具	195
二、垂直式车床夹具	197
三、移动式车床夹具	204
四、分度式车床夹具	206
五、多件加工的车床夹具	210
六、自动定心的车床夹具	211
§ 5-3 铣刨床夹具	211
一、平面铣切夹具	212
二、槽铣切夹具	213
三、斜面铣切夹具	214
四、靠模铣切夹具	217
五、分度与等分铣切夹具	219
六、多件铣切夹具	222
七、燕尾刨床夹具	225

§ 5-4 磨床夹具	226
一、磨端面夹具	226
二、磨对称平面夹具	227
三、磨斜面夹具	227
四、磨槽夹具	228
五、磨耳座内端面夹具	228
六、磨槽口夹具	229
七、移动式磨内孔夹具	230
八、分度磨槽夹具	230
九、对称磨双角度夹具	231
十、磨两端面夹具	231
十一、移动式磨齿条夹具	232
十二、磨 R 夹具	233
十三、磨凸轮夹具	233
§ 5-5 焊接夹具	234
一、焊接夹具的特点	235
二、焊接过程对组合夹具元件的影响	236
三、焊接夹具中保护元件的一些措施	237
§ 5-6 其它夹具	239
一、装配夹具	239
二、拉床夹具	241
三、弯曲夹具	242
四、检验夹具	244
第六章 工厂组装站的技术管理	247
§ 6-1 组装站技术管理的重要意义	247
§ 6-2 组装站的管理体制、人员及内部设置	247
§ 6-3 选用组合夹具的原则、手续和使用、管理办法	249
一、选用组合夹具的原则、手续	249
二、使用管理办法	250
§ 6-4 组合夹具的组装工艺定型	250
一、工艺定型的意义	250
二、工艺定型的项目	251
三、工艺定型卡片实例	254
§ 6-5 组合夹具元件的维护和保管	254
一、元件维护和保管的意义	254
二、元件的维护和保管应注意的几个问题	254
第七章 扩大应用组合夹具的几个问题	256
§ 7-1 改进元件结构及设计新元件	256
§ 7-2 专用件的应用	273
一、专用件的特点和作用	273
二、专用件的设计、制造原则	274
三、专用件应用实例	275
§ 7-3 设计精密分度元件和高效率夹紧装置	275
一、精密分度元件	275
二、高效率夹紧元件	278

§ 7-4 组合夹具用于零件的成组加工	283
一、组合夹具用于零件成组加工的原则	284
二、零件分组原则	284
附录	286
1. 常用机床的主要规格	286
2. 球面三角计算公式	287
3. V形件计算表	288

第一章 概 述

在机器零件生产过程中,除了要有机床、刀具、量具及其它工具以外,还要有夹具来保证零件与刀具的正确位置,并要求夹具能够迅速地将零件夹紧或卸下。夹具是多种多样的,不论是机械加工工序、钳工工序、装配工序以及热处理工序,都需要各种不同类型的夹具。但数量多、结构复杂和精度高的是机械加工车间所使用的机床夹具。

机床夹具的合理使用,对保证产品质量、提高生产效率、减轻劳动强度、降低生产成本及扩大机床的加工范围等方面,都能收到很好的效果。

§ 1-1 机床夹具的发展和组合夹具

随着机器制造业的迅速发展,各种机器结构的不断改进,工厂所生产的产品也跟着经常地更换。有些产品只生产三年到四年就被新结构所淘汰,有些产品生产的时间甚至更短。在现代所生产的产品中,中、小批生产还是占多数,约有过半数的产品属于这种生产性质,因而对保证产品质量,缩短生产准备周期,提高效率,降低成本等方面提出了更高的要求。若仍以一道工序配一套固定不变的专用夹具装备生产的方法,显然是不适用了。

专用夹具是专门为某一个零件的某一道工序而设计制造的。它一般由底座、支柱、定位和紧固等部分组成,这些部分通过螺钉、销钉、焊接或粘结等方法牢固地连接在一起,一般不能拆卸。目前看来,专用夹具在大批量生产中还是一种很必要的工艺装备。

专用夹具在中、小批生产中有很多缺点,突出的是生产周期过长。新品任务下达后,工艺部门根据产品要求提出工艺装备的项目,设计部门逐项进行夹具设计,夹具设计出来后由生产准备部门安排计划,编制工艺规程,准备锻铸件毛坯,再把每个零件制造出来,最后装配成为夹具直至试用合格为止。因此一套中等复杂的夹具通常也要两、三个月时间才能生产出来。这样当然是远远不能适应生产发展的需要。

而且专用夹具从设计、制造到使用不但需要很多工时、材料、设备,还占用许多库房面积。若一旦产品停产、改型时,一批合格的夹具也跟着报废。

针对专用夹具上述缺陷,就需要寻求各种成本低、制造周期短、能适应不断变化着的产品的各种先进夹具。这些夹具必须具备下列三个特点:

1. 能迅速而又方便地装备新产品的生产线;
2. 能用来加工不是一种而是多种不同的零件;
3. 在中、小批生产中,具有较高的生产率。

为了满足这几点要求,出现了几种应用较多的、新型的机床夹具。

一、万能可调整夹具

万能可调整夹具由两部分组成,一个部分是夹具体、夹紧用的动力传动装置和操纵机构等,它们做成万能的部件,对所有加工对象是不变的。另一部分是夹具的可调部分,当加工

不同零件时,其定位件和某些夹紧件则需要调整或者更换,使这些定位元件或夹紧元件与零件的外形相适应。

用万能可调整夹具可以加工相似形状的一组零件或加工某一零件的一道工序,从而就变成加工该组零件和某一零件工序用的专用夹具(万能成组调整夹具)。实例如图 1-1。

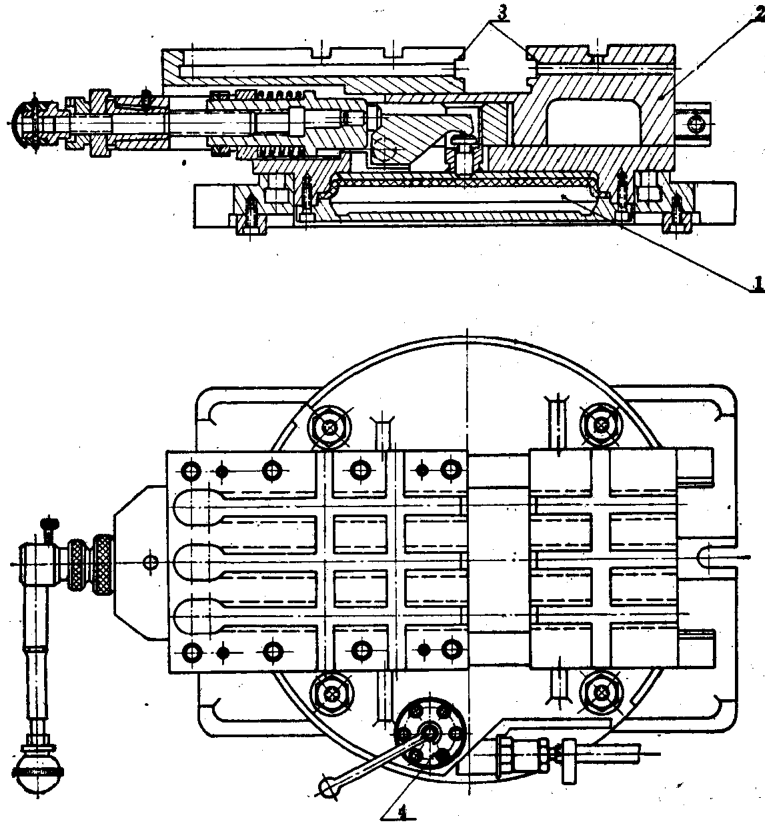


图 1-1 万能可调整夹具实例

1—传动装置; 2—夹具体; 3—钳口; 4—操纵阀

图中所示是一个液压虎钳,它的钳口部分是可以更换的,加工不同形状的零件时,只需更换与零件外形相适应的钳口。

万能可调整夹具的万能部件占整个夹具制造工时的 80% 左右,而可调整件约占 20%。调整件适用的零件或工序越多,即重复利用的机会越多,该夹具就越经济。

万能可调整夹具有卡盘、花盘、虎钳、钻模等结构形式。采用万能可调整夹具时,必须将被加工零件、夹紧方法和加工方法进行分类,否则不能收到预定的效果。

二、成组夹具

成组夹具的结构特点和用途与万能可调整夹具相类似,都可用作零件的成组加工,所不同的是,成组夹具的设计有一定的针对性,它是为加工某一组几何形状、工艺过程、定位夹紧相似的零件而设计的,因而与专用夹具很接近,有较高的生产效率,适合于复杂的定位系统和批量较大的成组加工。

三、拼拆式夹具

拼拆式夹具是将标准化的、可互换的零部件装在基础件上或直接装在机床工作台上,并利用调整件装配而成。调整件有标准的或专用的,它是根据被加工零件的结构设计的。当某类产品零件加工完毕,即把夹具卸开,将这些标准零部件放入仓库中,以便重复用于装配成另一产品零件的夹具。这种夹具是通过调整其活动部分和更换定位件的方式加以重新调整的。

拼拆式夹具的零部件的结构特点是能多次使用,零部件有很高的通用性,能以装配的形式保管。当需要重新装配加工某种或某组零件时,调整工作简单。

夹具有足够的刚性,并设有高效率夹紧装置,因此,对成批生产有较高的生产效率,如管理和调整件贮备等方面比较得当,其经济意义就会更大。

四、组合夹具

组合夹具是预先制造好的高度标准化的各种夹具元件,利用这些元件经过数小时的组装就能成为满足产品要求的成套夹具。产品零件加工完毕,组合夹具返回组装站进行拆卸、清洗、油封、分类保管,以便下次组装另一形式的夹具。如此周而复始地循环下去,直至组合夹具元件用到磨损极限而报废为止。在正常使用情况下,组装站的组合夹具元件能用15年左右。

万能可调整夹具如能和组合夹具联合使用,可以减少调整件的数量和制造工时,更能发挥其经济意义。

组合夹具灵活多变,易于掌握,便于使用,经济效果也很显著。

本书专门介绍组合夹具。而且着重介绍中型组合夹具使用方面的经验。

组合夹具的推广使用是工艺装备一次较大的改革,是生产后方扭转工装被动局面的出路之一,是多快好省地发展机械工业的有力措施,最适合国防工业品种多、变化快、批量小、周期短的生产特点。

同时,在实现四个现代化的过程中,组合夹具的推广使用对于促进科学实验、技术革新、地方工业的发展等方面将起积极的推动作用。

组合夹具除具备前面讲过的三个特点外,还有以下优点:

1. 军工产品在战时需要很快向民用工业扩散,故在与帝修反抢时间方面,组合夹具具有极大的优越性。特别对一些工具系统比较薄弱的工厂,由于有了组合夹具,就能很快地组织生产;

2. 它可以不受工装系数的限制。在生产中可以大量地使用组合夹具或同一工序组装多套夹具同时加工,从而更好地提高生产效率和降低生产成本;

3. 如大量地、合理地使用组合夹具,可大大减轻夹具车间的工作量,使夹具车间能腾出一部分机床和人力用到别的产品上去,从而实现老厂在不增加设备和人员的情况下,部分地扩大再生产;

4. 在专用夹具返修或设计不合理时,组合夹具只需经过数小时的组装就能代替专用夹具,使生产继续进行;

5. 在设计专用夹具时,可以预先组装一套组合夹具,在实践中考验其结构的合理性,然

后,再根据它设计专用夹具,这样,专用夹具的设计更能切合生产实际的需要。

总之,组合夹具最适用于新品试制和小批生产,这一点已在实践中得到证明。有些工厂在新品试制时,采用组合夹具占机床夹具总数的70~80%;而在中、小批生产中,有些部门就要求采用组合夹具占机床夹具总数的20~30%,这也是完全可能的。

当然组合夹具也有缺点,因为它由许多具有互换的标准元件和合件组成的,因此与针对特定零件的某一工序而设计的专用夹具相比,一般就显得体积要大、重量要重一些。组合夹具是借助键和螺钉连接起来的,连接环节比较多,在运输和使用过程中不能受过大的冲击负荷。此外,组合夹具中的各种元件和合件尺寸精度和表面光洁度要求较高,因此开始制造时比较困难,成本也较高。随着组装和制造技术的不断提高,以上缺点将逐步得到克服。

§ 1-2 组合夹具元件简介

目前,组合夹具在生产中得到广泛的应用,它的元件在实践中也不断加以改进。首先从元件设计方面来看,它是由不完善到较为完善,从只有一种型别的元件发展到建立了大、中、小三种类型组合夹具元件。从品种规格方面来看,由数量不多到品种规格齐全、成套供应。从组装技术方面来看,由组装水平不高到熟练地装出各种难度较大的夹具结构。组合夹具元件的生产也由各厂的小批量生产到专业厂的大批量生产。此外,在使用管理方面,由使用不多、管理不善到普遍推广使用,管理水平也逐步提高。总之,组合夹具的发展是随着生产的发展而发展的,并且这一发展过程将继续进行下去。

组合夹具元件是怎样产生的呢?我们可以看到,组合夹具现有的一些元件都可以从专用夹具那里找到和它们相类似的夹具零件,根据人们不断的生产实践,把这些夹具零件的外形尺寸、结构和精度等加以取舍和提高,再把它们标准化、系列化和规格化,直至演变成组合夹具各种不同形式的元件。如基础件中的圆形基础板就是由车床和磨床用的通用花盘演变而来的。见图1-2。

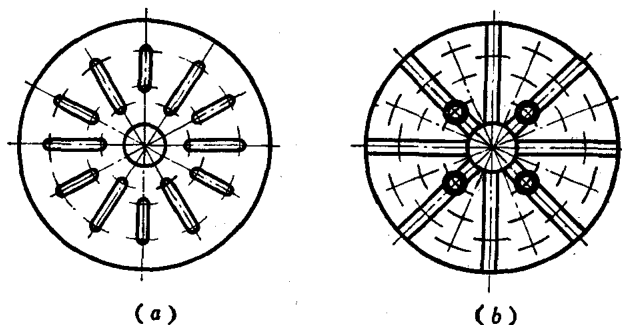


图 1-2 花盘演变为圆基础板

a) 花盘 b) 45° 圆基础板

根据组合夹具的要求和特点,把通用机床夹具中的花盘加以改进,为了便于使其它组合夹具元件在它的上面定位和紧固,把花盘上低精度的不通长元槽,改变为直通的二级精度 T 形槽,使槽用螺钉在 T 形槽的任意位置都能紧固。同时在适当位置增加一些紧固螺孔,但仍保持原来的止口和中心定位孔,只是把它们和外圆的精度根据组合夹具的要求都加以适

当提高，以便与机床正确地连接和作调整、找正之用。由于组合夹具元件是多次重复使用的，需要元件表面耐磨、防锈，而且还要有一定的强度，所以选用优于花盘的低碳合金钢，如18CrMnTi钢等作为组合夹具主要元件的材料，经渗碳、淬火满足上述要求。最后把花盘外形尺寸加以标准化、规格化，例如中型元件里的圆形基础板就有 $\phi 240$ 、 $\phi 300$ 、 $\phi 360$ 、 $\phi 420$ 、 $\phi 480$ 、 $\phi 600$ 等规格尺寸，以适应各种不同尺寸零件的加工。今后在不断的组装实践中，圆形基础板还会继续进一步有所改进。

同理，组合夹具中的各种支承、角铁等也是由专用夹具中的各种立柱、角铁、弯板零件发展来的。见图1-3中的零件2。

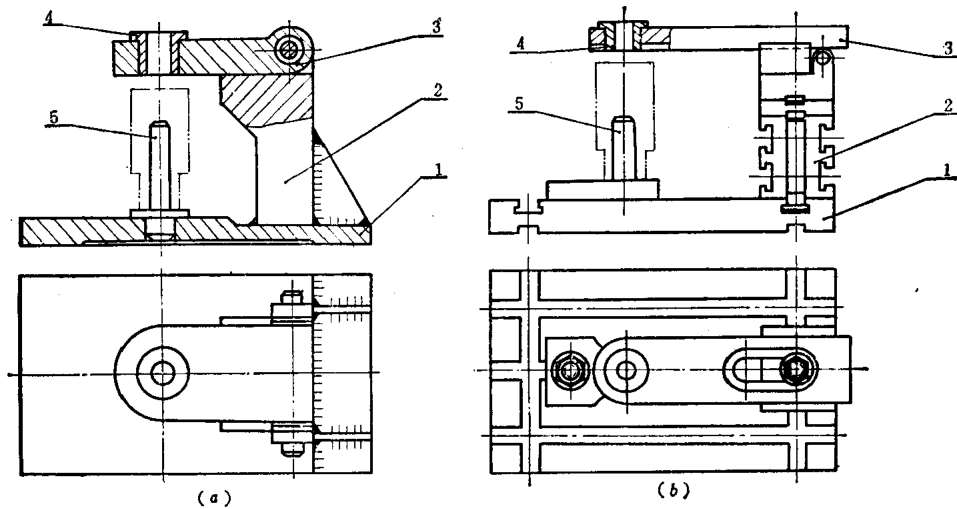


图1-3 组合夹具和专用夹具的对照

- a) 专用夹具中的钻模 1—底座；2—立柱；3—钻模板；4—钻套；5—定位销
b) 组合夹具中的钻模 1—基础板；2—方支承；3—钻模板；4—钻套；5—定位销

又如组合夹具中的长方、正方形基础板是由专用夹具中的底座变化成的。见1-3中的零件1。

其它如组合夹具中的各种钻模板、钻套、定位销、压板、螺钉等元件也可以从专用夹具中找到和它们相似的原零件。见图1-3中的零件3、4、5等。

此外，组合夹具还按照本身系统的需要，独自设计一些新的元件如各种定位支承和合件等等。

我国一些工业部门在“独立自主，自力更生”方针的指引下，走自己工业发展的道路，已分别设计了大、中、小三型属于槽系的组合夹具，形成了一套完整的组合夹具体系，以适应各种不同产品的工厂加工大、中、小尺寸零件的需要。现把各个型别的设计要素简介如下：

大型组合夹具

简称为大型元件。它是本着与中型元件相结合使用的原则而设计的。它的主要支承截面是75毫米×75毫米，基础板厚度为75毫米，槽宽为16毫米，紧固螺栓为M16×1.5，钻模板最大孔径为 $\phi 58$ 毫米，基础板槽距为75毫米(或它的倍数)，支承件侧面的槽距为45毫

米。螺栓允许载荷为 16000 公斤, 预紧力为 6000 公斤。

中型组合夹具

简称为中型元件。它在我国已有比较成熟的使用经验。目前共有规格 800 多个。其主要支承截面是 60 毫米×60 毫米, 基础板厚度为 60 毫米, 槽宽为 12 毫米, 紧固螺栓为 M12×1.5, 基础板槽距为 60 毫米。螺栓允许载荷为 6000 公斤, 预紧力为 3000 公斤。

小型组合夹具

简称为小型元件。目前共有 900 多个规格。它的主要支承截面是 30 毫米×30 毫米, 基础板厚度有 30 毫米和 45 毫米两种, 基础板槽距为 30 毫米(或它的倍数), 支承件侧面的槽距也是 30 毫米。螺栓的允许载荷: M8 为 2600 公斤、M6 为 1400 公斤、预紧力 M8 为 1330 公斤、M6 为 760 公斤。

所有三种类型组合夹具的元件都分为八大类。现粗略介绍各大类的主要用途。

第一类——基础件 它是组合夹具中最大的元件, 通常用于作为夹具的基础, 把其它元件和合件通过它连成一个统一的整体, 以便组成一套夹具。圆形基础板还可作简单的分度, 基础角铁可做弯板及较强的支柱。本类元件见图 1-4。

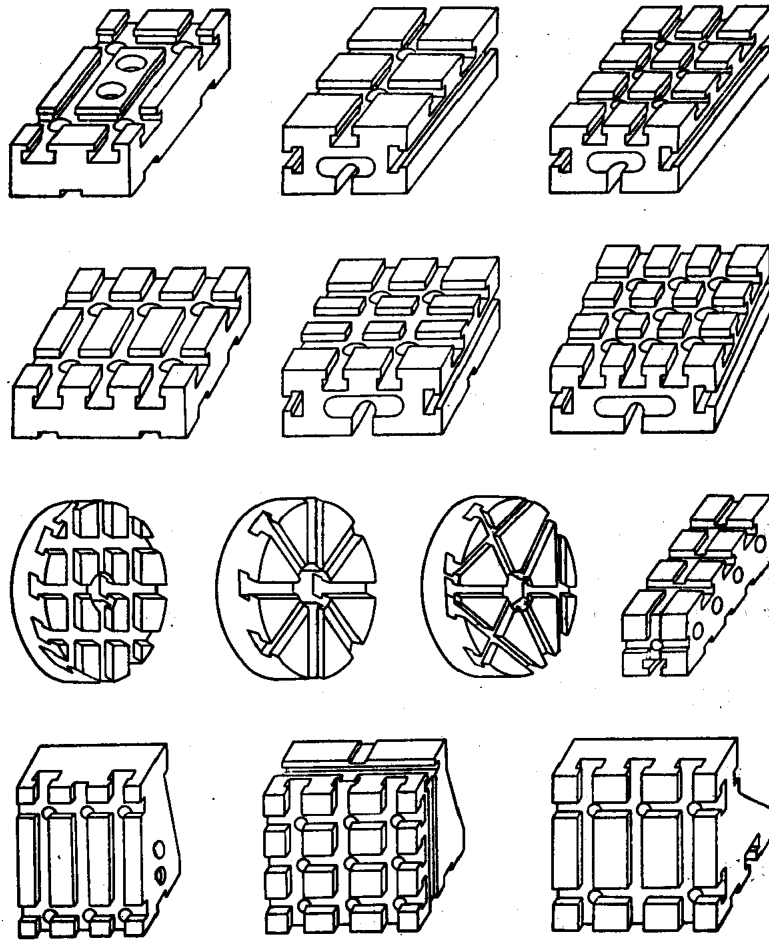


图 1-4 基础件

第二类——支承件 它是组合夹具中的骨架元件，各种夹具结构的组成都缺少不了支承件，大致说来它在夹具中起到上下连接的作用，即把上面的合件及定位、导向等元件通过它与其下面的基础板连成一体。各种支承可作不同形状和高度的支承平面或定位平面，也可直接和工件接触作为定位件使用。在组装小夹具时，有时可代替基础板作为夹具的基础。本类元件见图 1-5。

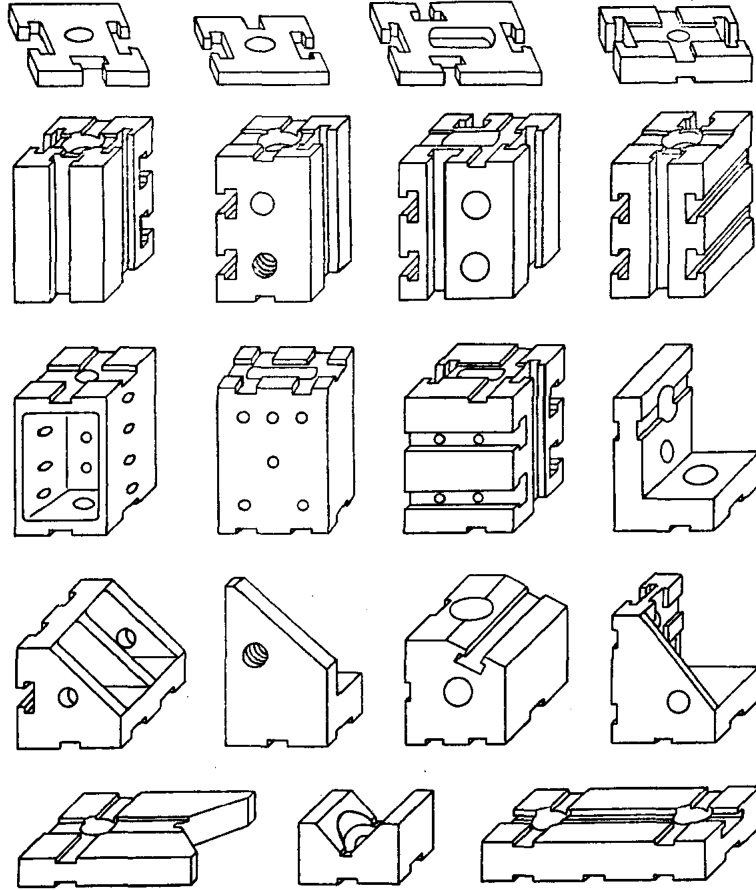


图 1-5 支承件

第三类——定位件 它用于保证夹具中各元件的定位精度和连接强度及整个夹具的可靠性，也可用于被加工工件的正确安装和定位，各种轴类元件可作调整测量夹具时的心轴。其中平键虽然很小，但每套夹具里所需数量最多。本类元件见图 1-6。

第四类——导向件 它用于保证切削刀具的正确位置，有的导向件还可以作零件定位用，也可作组合夹具系统中活动元件的导向，例如钻模板和导向支承的配合使用等。其中一些元件有左、右件之分，往往成对使用，应成套贮备。导向件主要用于钻、扩、铰、镗及攻丝等工序的夹具。本类元件见图 1-7。

第五类——压紧件 用于保证工件定位后的正确位置。它的两面都经磨削，因此亦可做垫板和挡块之用。本类元件见图 1-8。

第六类——紧固件 用于连接组合夹具中的各种元件及紧固被加工工件，它在一定程度上影响着整个夹具的刚性。因此在大、中型元件中的紧固螺栓都采用细牙螺距，主要是考虑到它的连接强度好，紧固牢靠，不易松脱，同时，螺栓所选用的材料、精度、光度和热处理等

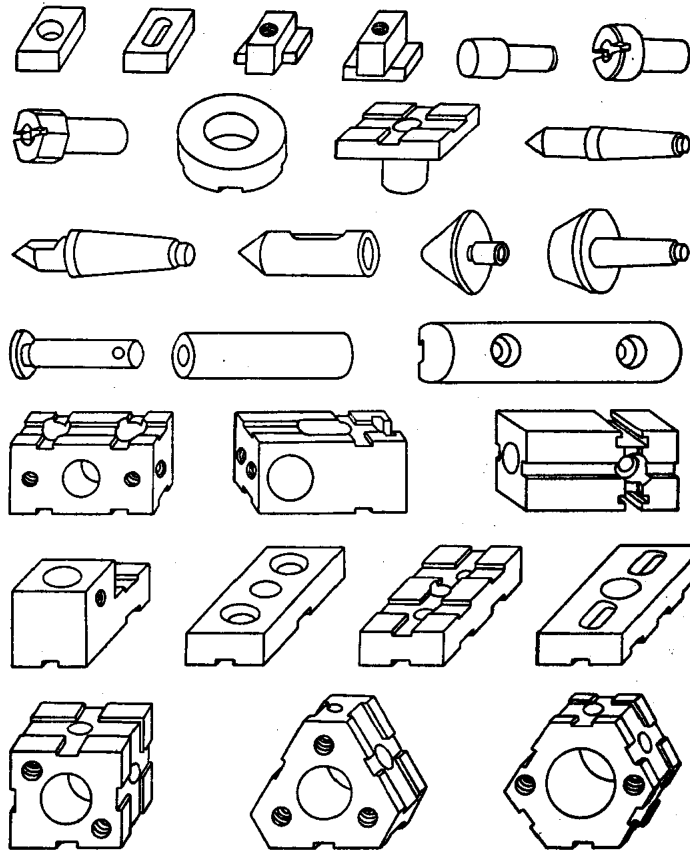


图 1-6 定位件

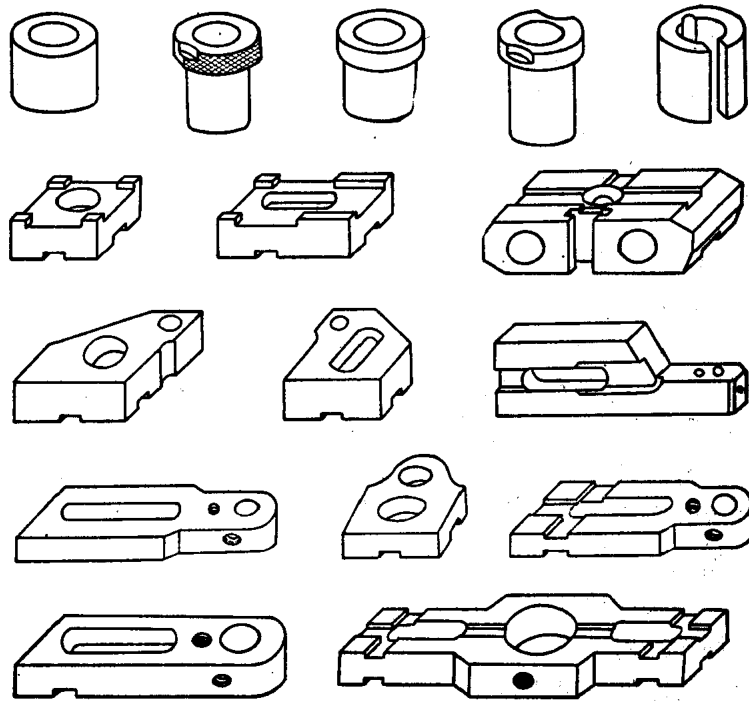


图 1-7 导向件

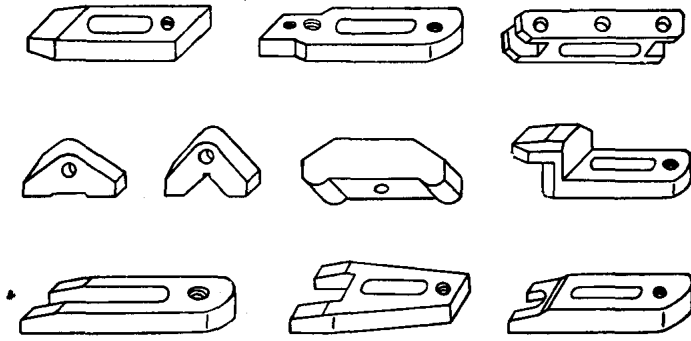


图 1-8 压紧件

方面都优于一般标准紧固件。近年来采用冷拉、热焯、滚丝等新工艺，螺钉强度显著提高。紧固件在组合夹具里所占的比例很大，其数量约占一半以上。本类元件见图 1-9。

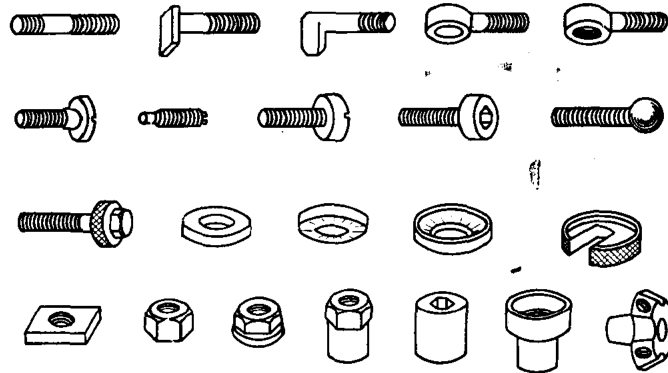


图 1-9 紧固件

第七类——其它件 除上述六种元件以外的其它一些元件，其用途各不相同，它们在夹具中主要起辅助作用。本类元件见图 1-10。

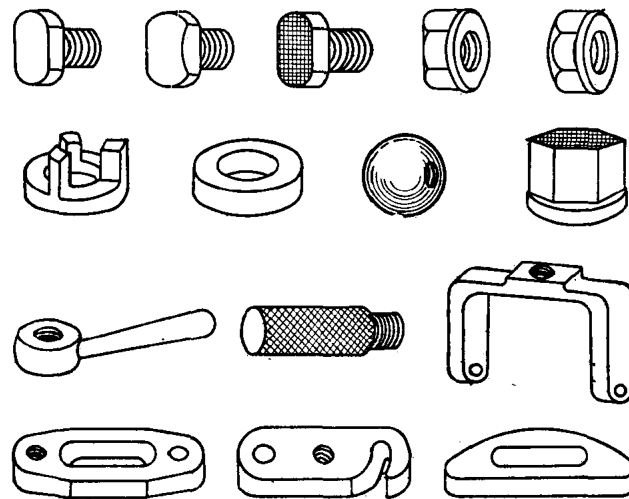


图 1-10 其它件