

JICHUANG JIAJU SHEJI
SHIYONG SHOUC

机床夹具设计 实用手册

吴拓 编著

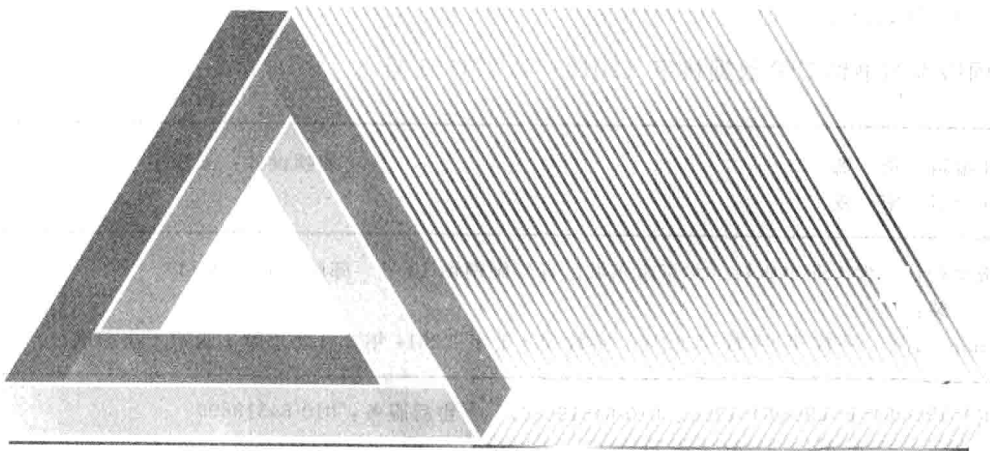


化学工业出版社



机床夹具设计 实用手册

吴拓 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机床夹具设计实用手册/吴拓编著. —北京: 化学工业出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-122-19009-3

I. ①机… II. ①吴… III. ①机床夹具-设计-手册
IV. ①TG750.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 271591 号

责任编辑: 贾 娜
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 王 晓 宇



出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 32½ 字数 853 千字 2014 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 128.00 元

版权所有 违者必究

前言



机械制造是人类文明的基石，是国民经济和科学技术发展的基础。机械制造离不开金属切削机床，而机床夹具则是机械制造业不可或缺的重要工艺装备之一。使用专用机床夹具，不仅可以保证机械加工质量、提高生产效率、降低生产成本、减轻劳动强度、降低对工人技术的过高要求、实现生产过程自动化，还可以改变原机床的用途和扩大机床的工艺范围、实现一机多能。机床夹具在机械加工中发挥着十分重要的作用，大量专用机床夹具的采用为大批大量生产提供了必要的条件。

本书以培养和提升技术人员的机床夹具设计能力为主旨，根据设计人员在夹具设计过程中的需求，编者结合自己多年的教学和实践经验，系统地介绍了各类机床夹具的设计原理、典型结构以及设计步骤、设计方法，列举了机床设计的相关资料，并通过大量设计范例对各类机床夹具的工作原理进行了详细讲解，编者愿借他山之石激发技术创新思维，期望读者能从本书中受到启迪，在生产实践过程中创造出更多更先进的机床夹具来。

本书从生产要求出发，突出实际应用，具有很强的实用性，文字通俗易懂，内容丰富翔实，图表解读清晰，可供不同类型的机床夹具设计者参考。主要内容包括：定位装置设计，夹紧装置设计，定心夹紧机构设计，电动、电磁、真空及自夹紧装置设计，机床夹具气压传动装置设计，机床夹具液压传动装置设计，对刀及引导装置设计，分度装置设计，夹具体的设计，机床夹具零件、部件及其应用图例，典型机床夹具设计图例等。

本书可为机械制造领域的设计人员和工程技术人员提供帮助，也可供高等院校相关专业的师生查阅参考。

本书由吴拓编著，在撰写过程中得到了各界同仁和朋友的大力支持、鼓励和帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者和专家不吝批评指正。

编者

目 录

CONTENTS

第 1 章 概述	1
1.1 机床夹具在机械加工中的作用	1
1.2 机床夹具的分类及组成	2
1.2.1 机床夹具的分类	2
1.2.2 机床夹具的组成	3
1.3 机床夹具在工艺系统中的地位	4
1.3.1 机床夹具对工艺系统误差的影响	4
1.3.2 机床夹具在工艺系统中的能动性	4
1.4 现代机床夹具的发展方向	4
1.4.1 现代机械工业的生产特点	4
1.4.2 机床夹具的现状	5
1.4.3 现代机床夹具的发展方向	5
1.5 夹具设计的要求	5
1.5.1 夹具设计的基本要求	5
1.5.2 设计机床夹具时应注意的问题	6
1.6 夹具设计的基本步骤	7
1.6.1 设计准备	8
1.6.2 设计过程	8
1.7 夹具设计的相关资料	10
1.7.1 机械加工定位、夹紧及常用装置符号	10
1.7.2 常用夹具元件的公差配合	16
1.7.3 夹具零件的材料与技术要求	22
第 2 章 定位装置设计	34
2.1 工件定位的基本原理	34
2.1.1 六点定位原理	34
2.1.2 工件定位中的约束分析	35
2.1.3 工件定位中的定位基准	36
2.2 工件的定位方法及其定位元件	38
2.2.1 对定位元件的基本要求	38

2.2.2	常用定位元件所能约束的自由度	38
2.2.3	常用定位元件的选用	43
2.3	定位误差分析与计算	50
2.3.1	定位误差产生的原因	51
2.3.2	定位误差的计算	52
2.3.3	设计示例	56
2.3.4	定位误差计算示例	58
2.4	定位装置设计典型图例	61
第3章	夹紧装置设计	64
3.1	夹紧装置的组成及其设计原则	64
3.1.1	夹紧装置的组成	64
3.1.2	夹紧装置的设计原则	65
3.1.3	夹紧机构的设计要求	65
3.2	夹紧力的确定	67
3.2.1	确定夹紧力的基本原则	67
3.2.2	计算实际所需夹紧力的安全系数	71
3.2.3	各种加工方法的切削力计算	72
3.2.4	典型夹紧形式实际所需夹紧力的计算	76
3.3	夹紧误差的估算	80
3.3.1	夹紧误差的概念	80
3.3.2	弹性变形的计算	80
3.3.3	接触变形的计算	80
3.4	斜楔夹紧机构	82
3.4.1	斜楔夹紧机构夹紧力的计算	82
3.4.2	斜楔夹紧机构的自锁条件	82
3.4.3	斜楔夹紧机构的增力特性与升角的关系	82
3.4.4	斜楔夹紧机构夹紧力的计算	83
3.5	螺旋夹紧机构	90
3.5.1	螺旋夹紧机构的形式	90
3.5.2	螺旋夹紧机构夹紧力的计算	92
3.5.3	螺旋夹紧机构原动力计算示例	95
3.5.4	快速螺旋夹紧机构	101
3.5.5	钩形压板夹紧机构夹紧力的计算	104
3.6	偏心夹紧机构	104
3.6.1	偏心夹紧机构的工作原理及其特性	104
3.6.2	偏心夹紧机构的自锁条件	105
3.6.3	偏心轮工作段的选择	105

3.6.4	偏心轮的工作行程	106
3.6.5	偏心夹紧力的计算	107
3.6.6	偏心轮的设计与计算	108
3.6.7	偏心夹紧机构示例及其夹紧力矩的计算	108
3.7	端面凸轮夹紧机构	111
3.7.1	偏心夹紧的工作原理	111
3.7.2	端面凸轮夹紧机构夹紧力及夹紧行程的计算	111
3.7.3	端面凸轮夹紧机构示例	112
3.8	铰链夹紧机构	113
3.8.1	铰链夹紧机构的类型	113
3.8.2	铰链夹紧机构主要参数的计算	113
3.8.3	铰链夹紧机构的设计步骤	115
3.8.4	铰链夹紧机构示例	116
3.9	联动夹紧机构	117
3.9.1	联动夹紧机构的类型	117
3.9.2	联动夹紧机构示例	119
3.10	杠杆夹紧机构	126
3.10.1	杠杆夹紧机构的工作原理及特性	126
3.10.2	杠杆夹紧机构的类型	126
3.10.3	钩形压板夹紧机构夹紧力的计算	127
3.11	夹紧装置设计典型图例	127
第4章	定心夹紧机构设计	138
4.1	定心夹紧的工作原理和基本类型	138
4.1.1	定心夹紧机构的工作原理及其特点	138
4.1.2	定心夹紧机构的基本类型	138
4.2	弹性夹头的设计与计算	141
4.2.1	弹性夹头的结构尺寸	141
4.2.2	弹性夹头夹紧力的计算	141
4.2.3	弹性筒夹的材料及热处理规范	142
4.3	弹性薄壁夹盘的设计与计算	142
4.3.1	弹性薄壁夹盘的工作原理及结构	142
4.3.2	弹性盘的设计与计算	143
4.4	液性塑料薄壁套筒夹具的设计与计算	147
4.4.1	液性塑料薄壁套筒夹具的结构及工作原理	147
4.4.2	薄壁套筒的设计与计算	147
4.4.3	滑柱的设计与计算	149
4.4.4	套筒的材料和液性塑料的配方	150

4.5	波纹套定心夹具的设计与计算	150
4.5.1	波纹套定心夹具的结构及工作原理	150
4.5.2	波纹薄壁套的结构尺寸	151
4.5.3	波纹套的设计与计算	153
4.6	碟形弹簧片定心夹具的设计	153
4.6.1	碟形弹簧片定心夹具的结构及工作原理	153
4.6.2	碟形弹簧片的夹紧特性及结构尺寸	154
4.7	V形弹性盘定心夹具的设计	155
4.7.1	V形弹性盘定心夹具的结构及工作原理	155
4.7.2	V形弹性盘的结构	156
4.7.3	V形弹性盘的安装形式	157
4.8	定心夹紧机构示例	158
4.8.1	斜楔式定心夹紧机构	158
4.8.2	螺旋式定心夹紧机构	159
4.8.3	偏心式定心夹紧机构	160
4.8.4	弹性定心夹紧机构	160
4.8.5	其他定心夹紧机构	161
第5章 电动、电磁、真空及自夹紧装置设计		163
5.1	电动夹紧装置	163
5.1.1	电动卡盘的工作原理	163
5.1.2	电动卡盘的主要参数	164
5.2	电磁夹紧装置	164
5.2.1	电磁无心夹具的工作原理	164
5.2.2	电磁无心夹具的结构	165
5.2.3	电磁无心夹具的参数调整	166
5.3	真空夹紧装置	167
5.3.1	真空夹紧的工作原理	167
5.3.2	真空夹紧系统的设计	167
5.4	自夹紧装置	168
5.4.1	切削力夹紧装置	168
5.4.2	离心力夹紧装置	169
第6章 机床夹具气动系统设计		170
6.1	气压传动系统的组成及其图形符号	170
6.1.1	气压传动系统的组成	170
6.1.2	常用气压传动系统图形符号	170
6.2	机床夹具用气压传动元件	174

6.2.1	气缸	174
6.2.2	气阀	176
6.2.3	气动辅件	184
6.3	机床夹具气压传动基本回路	195
6.3.1	速度控制回路	195
6.3.2	压力控制回路	196
6.3.3	顺序控制回路	196
6.3.4	同步动作回路	198
6.3.5	延时动作回路	199
6.3.6	安全保护回路	199
6.3.7	遥控回路	200
6.3.8	双活塞气缸控制回路	200
6.3.9	自动控制回路	201
6.3.10	多位转台上的多缸控制回路	202
6.4	气压传动系统的设计与计算	202
6.4.1	机床夹具对气动回路的基本要求	202
6.4.2	气压传动系统的设计程序	202
6.4.3	气动系统的有关设计与计算	203
6.5	气缸的设计与计算	205
6.5.1	气缸的类型与应用	205
6.5.2	气缸结构形式的确定	208
6.5.3	气缸的设计步骤	214
6.5.4	活塞式气缸主要参数的确定	214
6.5.5	气缸的技术条件	217
6.5.6	气缸的装配与使用要求	220
6.6	气阀的种类及其使用	220
6.6.1	气阀的类型、特点及应用	220
6.6.2	气阀的选用	222
6.7	气动辅件的选择与使用	223
6.7.1	分水滤气器的选择与使用	223
6.7.2	油雾器的选择与使用	223
6.7.3	压力继电器的选择与使用	224
6.7.4	消声器的选择与使用	224
第7章 机床夹具液压系统设计		225
7.1	机床夹具液压传动系统的组成	225
7.1.1	液压传动系统的组成	225
7.1.2	常用液压图形符号	226

7.1.3	机床夹具液压传动系统的基本回路	233
7.1.4	机床夹具液压传动系统示例	239
7.2	机床夹具用油缸和气液增压器	241
7.2.1	液压传动夹具用油缸	241
7.2.2	气液压组合传动增压器	244
7.2.3	手动液压装置	247
7.3	液压传动系统的设计	248
7.3.1	设计方法和步骤	248
7.3.2	液压系统的主要参数计算	248
7.3.3	油缸主要参数的计算	249
7.3.4	油缸的技术要求	251
7.4	气液压传动增压器的设计	252
7.4.1	增压夹紧传动装置的特点	252
7.4.2	气液增压器的设计	252
7.4.3	液压增压器的结构与控制回路	256
第 8 章	对刀及引导装置设计	258
8.1	对刀装置设计	258
8.1.1	常用对刀装置的基本类型	258
8.1.2	对刀元件到定位元件位置的尺寸计算	259
8.2	引导装置设计	260
8.2.1	钻套的选择和设计	260
8.2.2	镗套的选择和设计	267
第 9 章	分度装置设计	271
9.1	分度装置的基本形式	271
9.2	分度装置的对定机构和操纵机构	273
9.3	分度板(盘)的锁紧机构	276
9.4	典型分度装置示例	278
9.5	精密分度装置	280
9.5.1	端齿盘分度装置	280
9.5.2	电感分度装置	285
9.5.3	钢球分度装置	285
第 10 章	夹具体的设计	287
10.1	夹具体设计的基本要求	287
10.2	夹具体毛坯的结构与类型	288
10.2.1	夹具体毛坯的结构	288

10.2.2	夹具体毛坯的类型	288
10.3	夹具体的设计	289
10.3.1	夹具体外形尺寸的确定	289
10.3.2	夹具体的技术要求	289
10.3.3	夹具体的排屑结构	290
10.3.4	夹具的吊装装置	291
第 11 章	机床夹具零件及部件	292
11.1	定位件	292
11.1.1	定位销	292
11.1.2	固定支承	296
11.1.3	调节支承	296
11.1.4	V 形块	302
11.2	辅助支承	304
11.2.1	自动调节支承	304
11.2.2	推引式调节支承	306
11.3	导向件	308
11.3.1	钻套	308
11.3.2	镗套	311
11.4	对刀件	315
11.4.1	对刀块	315
11.4.2	对刀用塞尺	316
11.5	对定件	317
11.5.1	手拉式定位器	317
11.5.2	枪栓式定位器	318
11.5.3	齿条式定位器	319
11.6	夹紧件	321
11.6.1	螺母	321
11.6.2	螺钉	328
11.6.3	螺栓	332
11.6.4	垫圈	333
11.6.5	压块	336
11.6.6	压板	337
11.6.7	偏心轮	347
11.6.8	支座	349
11.6.9	快速夹紧装置	350
11.6.10	其他夹紧件	355
11.7	键	358

11.7.1	定位键	358
11.7.2	定向键	359
11.8	支柱、支脚、角铁	359
11.8.1	支柱	359
11.8.2	支脚	363
11.8.3	角铁	364
11.9	操作件	367
11.9.1	把手	367
11.9.2	手柄	367
11.10	其他件	372
11.10.1	顶尖	372
11.10.2	过渡盘	373
11.10.3	夹头	377
11.10.4	其他件	379
第 12 章	机床夹具零件及部件应用图例	384
12.1	定位件	384
12.2	辅助支承	386
12.3	导向件	386
12.4	夹紧件	387
12.5	其他元件	395
12.6	自动线上的物料传送装置	396
12.6.1	上下料自动化装置	396
12.6.2	输料自动化装置	405
12.6.3	自动线辅助工作自动化	412
12.6.4	物料输送机器人	415
第 13 章	典型机床夹具设计图例	419
13.1	铣床夹具	419
13.1.1	卧式铣床夹具	419
13.1.2	立式铣床夹具	429
13.1.3	其他铣削夹具	431
13.2	钻床夹具	434
13.2.1	固定式钻模	434
13.2.2	回转式钻模	438
13.2.3	翻转式钻模	442
13.2.4	盖板式钻模	445
13.2.5	滑柱式钻模	447

13.3	镗床夹具	450
13.3.1	金刚镗床夹具	450
13.3.2	专用镗床夹具	452
13.4	车床夹具	457
13.4.1	心轴类车床夹具	457
13.4.2	卡盘类车床夹具	460
13.4.3	角铁类车床夹具	467
13.4.4	花盘类车床夹具	473
13.4.5	其他车床夹具	475
13.5	磨床夹具	477
13.5.1	外圆磨床夹具	477
13.5.2	内圆磨床夹具	480
13.5.3	平面磨床夹具	483
13.5.4	齿轮加工磨床夹具	484
13.6	其他机床夹具	485
13.6.1	牛头刨床夹具	485
13.6.2	龙门刨床夹具	487
13.6.3	拉床夹具	487
13.6.4	切齿机床夹具	489
13.6.5	随行夹具与自动化夹具	490
13.7	通用夹具	493
13.7.1	车床通用夹具	493
13.7.2	铣床通用夹具	495
13.7.3	钻床通用夹具	497
13.8	可调夹具	501
13.8.1	车床可调夹具	501
13.8.2	钻床可调夹具	503
13.8.3	铣床可调夹具	506
13.8.4	磨床可调夹具	506
	参考文献	508

概述

1.1 机床夹具在机械加工中的作用

在机械制造的机械加工、焊接、热处理、检验、装配等工艺过程中，为了安装加工工件，使之占有正确的位置，以保证零件和产品的质量，并提高生产效率，所采用的工艺装备称为夹具。

在机床上加工工件时，必须用夹具装好并夹紧工件。将工件装好，就是在机床上确定工件相对于刀具的正确位置，这一过程称为定位。将工件夹紧，就是对工件施加作用力，使之在已经定好的位置上将工件可靠地夹紧，这一过程称为夹紧。从定位到夹紧的全过程，称为装夹。

工件的装夹方法有找正装夹法和夹具装夹法两种。

找正装夹方法是以工件的有关表面或专门划出的线痕作为找正依据，用划针或指示表进行找正，将工件正确定位，然后将工件夹紧，进行加工。这种方法安装简单，不需专用设备，但精度不高，生产率低，因此多用于单件、小批量生产。

夹具装夹方法是靠夹具将工件定位、夹紧，以保证工件相对于刀具、机床的正确位置。这种方法精度较高，生产率高，能保证机械加工质量，减轻劳动强度，但需要设计专门的装备，因此多用于批量生产。

在机床上加工工件时所用的夹具称为机床夹具。机床夹具的主要功能就是完成工件的装夹工作。工件装夹情况的好坏，将直接影响工件的加工精度。

无论是传统制造，还是现代制造，机床夹具都是十分重要的。它对加工质量、生产率和产品成本都有直接影响，因此企业花费在夹具设计和制造上的时间，无论是改进现有产品或是开发新产品，在生产周期中都占有较大的比重。

在机械加工过程中，工件的几何精度主要取决于工件对机床的相对位置，严格地说，只有机床、刀具、夹具和工件之间保持正确的相对关系，才能保证工件各加工表面之间的相对位置精度。显然，对机床夹具的基本要求就是将工件正确定位并牢靠地固定在给定位置。因而，机床夹具除了应保证足够的制造精度外，还应有足够的刚度，以抵抗加工时可能产生的变形和振动。

机床夹具在机械加工中起着十分重要的作用，归纳起来，主要表现在以下几方面。

① 缩短辅助时间，提高劳动生产率，降低加工成本。使用夹具包括两个过程，一是夹具在机床上的安装与调整，二是工件在夹具中的安装。前者可以依靠夹具上的定向键、对刀块等专门装置快速实现，后者则由夹具上专门用于定位的 V 形块、定位环等元件迅速实现。此外，夹具中还可以不同程度地采用高效率的多件、多位、快速、增力、机动等夹紧装置，利用辅助支承等提高工件的刚度，以利于采用较大的切削用量。这样，便可缩短辅助时间、减少机动时间，有效地提高劳动效率，降低加工成本。

② 保证加工精度，稳定加工质量。采用夹具安装工件，夹具在机床上的安装位置和工件在夹具中的安装位置均已确定，因而工件在加工过程中的位置精度不会受到各种主观因素以及操作者的技术水平影响，加工精度易于得到保证，并且加工质量稳定。

③ 降低对工人的技术要求，减轻工人的劳动强度，保证安全生产。使用专用夹具安装工件，定位方便、准确、快捷，位置精度依靠夹具精度保证，因而可以降低对工人的技术要求；同时夹紧又可采用增力、机动等装置，可以减轻工人的劳动强度。根据加工条件，还可设计防护装置，确保操作者的人身安全。

④ 扩大机床的工艺范围，实现“一机多能”。在批量不大、工件种类和规格较多、机床品种有限的生产条件下，可以通过设计机床夹具、改变机床的工艺范围，实现“一机多能”。例如：在普通铣床上安装专用夹具铣削成形表面；在车床溜板上或在摇臂钻床上安装镗模可以加工箱体孔系等。

⑤ 在自动化生产和流水线生产中，便于平衡生产节拍。在加工工艺过程中，特别在自动化生产和流水线生产中，当某些工序所需工时特别长时，可以采用多工位或高效夹具等提高生产效率，平衡生产节拍。

不过，机床夹具的作用也存在一定的局限性，如下所述。

① 专用机床夹具的设计制造周期长。它往往是新产品生产技术准备工作的关键之一，对新产品的研制周期影响较大。

② 对毛坯质量要求较高。因为工件直接安装在夹具中，为了保证定位精度，要求毛坯表面平整，尺寸偏差较小。

③ 专用机床夹具主要适用于生产批量较大、产品品种相对稳定的场合。专用机床夹具是针对某个零件、某道工序而专门设计制造的，一旦产品改型，专用夹具便无法使用。因此，当现代机械工业出现多品种、中小批量的发展趋势时，专用夹具往往便成为开发新产品、改革老产品的障碍。

1.2 机床夹具的分类及组成

1.2.1 机床夹具的分类

机床夹具的种类很多，形状千差万别。为了设计、制造和管理的方便，往往按某一属性进行分类。

(1) 按夹具的通用特性分类

按这一分类方法，常用的夹具有通用夹具、专用夹具、可调夹具、组合夹具和自动线夹具五大类。它反映夹具在不同生产类型中的通用特性，因此是选择夹具的主要依据。

① 通用夹具。通用夹具是指结构、尺寸已标准化，且具有一定通用性的夹具，如三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘、台虎钳、万能分度头、中心架、电磁吸盘等。其特点是适用性强、不需调整或稍加调整即可装夹一定形状范围内的各种工件。这类夹具已商品化，且成为机床附件。采用这类夹具可缩短生产准备周期，减少夹具品种，从而降低生产成本。其缺点是夹具的加工精度不高，生产率也较低，且较难装夹形状复杂的工件，故适用于单件小批量生产中。

② 专用夹具。专用夹具是针对某一工件的某一工序的加工要求而专门设计和制造的夹具。其特点是针对性极强，没有通用性。在产品相对稳定、批量较大的生产中，使用各种专用夹具，可获得较高的生产率和加工精度。专用夹具的设计制造周期较长，随着现代多品种及中、小批生产的发展，专用夹具在适应性和经济性等方面已产生许多问题。

③ 可调夹具。可调夹具是针对通用夹具和专用夹具的缺陷而发展起来的一类新型夹具。

对不同类型的和尺寸的工件，只需调整或更换原来夹具上的个别定位元件和夹紧元件便可使用。它一般又分为通用可调夹具和成组可调夹具两种。通用可调夹具的通用范围大，适用性广，加工对象不太固定。成组可调夹具是专门为成组工艺中的某组零件设计的，调整范围仅限于本组内的工件。可调夹具在多品种、小批量生产中得到广泛应用。

④ 成组夹具。这是在成组加工技术基础上发展起来的一类夹具。它是根据成组加工工艺的原则，针对一组形状相近的零件专门设计的，也是具有通用基础件和可更换调整元件组成的夹具。这类夹具从外形上看，它和可调夹具不易区别，但它与可调夹具相比，具有使用对象明确、设计科学合理、结构紧凑、调整方便等优点。

⑤ 组合夹具。组合夹具是一种模块化的夹具，并已商品化。标准的模块元件具有较高精度和耐磨性，可组装成各种夹具，夹具用毕即可拆卸，留待组装新的夹具。由于使用组合夹具可缩短生产准备周期，元件能重复多次使用，并具有可减少专用夹具数量等优点；因此，组合夹具在单件、中小批多品种生产和数控加工中，是一种较经济的夹具。

⑥ 自动线夹具。自动线夹具一般分为两种：一种为固定式夹具，它与专用夹具相似；另一种为随行夹具，使用中夹具随着工件一起运动，并将工件沿着自动线从一个工位移至下一个工位进行加工。

(2) 按夹具使用的机床分类

这是专用夹具设计所用的分类方法。按使用的机床分类，可把夹具分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、磨床夹具、齿轮机床夹具、数控机床夹具等。

(3) 按夹具动力源分类

按夹具夹紧动力源可将夹具分为手动夹具和机动夹具两大类。为减轻劳动强度和确保安全生产，手动夹具应有扩力机构与自锁性能。常用的机动夹具有气动夹具、液压夹具、气液夹具、电动夹具、电磁夹具、真空夹具和离心力夹具等。

1.2.2 机床夹具的组成

虽然机床夹具的种类繁多，但它们的工作原理基本上是相同的。将各类夹具中作用相同的结构或元件加以概括，可得出夹具一般所共有的以下几个组成部分，这些组成部分既相互独立又相互联系。

① 定位支承元件。定位支承元件的作用是确定工件在夹具中的正确位置并支承工件，是夹具的主要功能元件之一。定位支承元件的定位精度直接影响工件加工的精度。

② 夹紧装置。夹紧元件的作用是将工件压紧夹牢，并保证在加工过程中工件的正确位置不变。

③ 连接定向元件。这种元件用于将夹具与机床连接并确定夹具对机床主轴、工作台或导轨的相互位置。

④ 对刀元件或导向元件。这些元件的作用是保证工件加工表面与刀具之间的正确位置。用于确定刀具在加工前正确位置的元件称为对刀元件，用于确定刀具位置并引导刀具进行加工的元件称为导向元件。

⑤ 其他装置或元件。根据加工需要，有些夹具上还设有分度装置、靠模装置、上下料装置、工件顶出机构、电动扳手和平衡块等，以及标准化了的其他连接元件。

⑥ 夹具体。夹具体是夹具的基体骨架，用来配置、安装各夹具元件，使之组成一整体。常用的夹具体为铸件结构、锻造结构、焊接结构和装配结构，形状有回转体形和底座形等。

上述各组成部分中，定位元件、夹紧装置、夹具体是夹具的基本组成部分。

1.3 机床夹具在工艺系统中的地位

1.3.1 机床夹具对工艺系统误差的影响

零件的加工过程是在由机床、夹具、刀具、工件组成的工艺系统中完成的。工艺系统的受力变形、受热变形以及工艺系统各组成部分的静态精度和磨损等，都会不同程度地影响工件的加工精度。然而，工件的机械加工精度主要取决于工件和刀具切削过程中的相互位置关系。造成表面位置加工误差的因素主要来源于以下三个方面。

① 与工件在夹具中安装有关的加工误差，即工件安装误差，包括工件在夹具中定位时所造成的加工误差以及夹紧时工件变形所造成的加工误差。

② 与夹具相对刀具和机床上安装夹具有关的加工误差，即夹具调整误差，包括夹具在机床上定位时所造成的加工误差以及夹具相对刀具调整时所造成的加工误差。

③ 与加工过程有关的加工误差，即过程误差，包括工艺系统的受力变形、受热变形、磨损等因素引起的加工误差。

为了获得合格产品，必须使上述误差在工序尺寸方向上的总和小于或等于工序尺寸公差。

由于工件和刀具分别安装在夹具和机床上，受到夹具和机床的制约，因而必须按照工艺系统整体的动态观点去研究加工误差，并从系统的加工误差中科学地分离出由夹具所产生的误差成分，进而了解夹具误差对工艺系统加工误差的影响规律，以及可能产生的误差互补作用，以便设计时进行控制，利用其误差互补作用对夹具元件误差进行修正，做到对工艺系统误差进行局部补偿。

1.3.2 机床夹具在工艺系统中的能动性

夹具不同于其他环节，它在工艺系统中具有特殊的地位，夹具的整体刚度对工件加工的动态误差产生着非常特殊的影响。当夹具的整体刚度远大于其他环节时，工件加工的动态误差基本上只取决于夹具的制造精度和安装精度。因此，设计夹具时，对夹具的整体刚度应给予足够重视。如因工艺系统其他环节的刚度不足而引起较大的系统动态误差时，也可以采取修正夹具定位元件的方法进行补偿。生产实践中这方面的实例屡见不鲜，这就是夹具的能动作用。

1.4 现代机床夹具的发展方向

1.4.1 现代机械工业的生产特点

随着科学技术的进步和生产力的发展，国民经济各部门不断要求机械工业提供先进的技术装备，研制新的产品品种，以满足国民经济持续发展和人民生活不断提高的需要，这样一来，促使机械工业的生产形式发生了显著的变化，即多品种、中小批量生产逐渐占了优势。国际生产研究协会的统计表明，目前中小批、多品种生产的工件品种已占工件种类总数的85%左右。现代生产要求企业所制造的产品品种经常更新换代，以适应市场的需求与竞争。于是，现代企业生产便面临以下问题。

① 通常小批量生产采用先进的工艺方法和专用工艺装备是不经济的，但对于高、精、尖产品而言，不采用这种手段又无法达到规定的技术要求。

② 现行的生产准备工作往往需要较长的时间，花费的人力、物力较大，赶不上产品更新换代的步伐。

③ 由于产品更新越来越快，使用传统的专用夹具，势必造成积压浪费。

为此，除了在产品结构设计和产品生产工艺方面进行改革之外，在工艺装备方面也必须改革其狭隘的专用性，使之适应新的生产特点的需要。