

附DVD光盘

形式新颖 采用手册与三维图库相结合的形式，灵活易用

内容丰富 涵盖了297类零件、32类部件，共计7114个标准零部件的详细技术参数和三维模型

使用便捷 可方便调用各标准件的模型用于个性化设计与装配，提高设计效率

机床夹具手册与 三维图库

UGNX

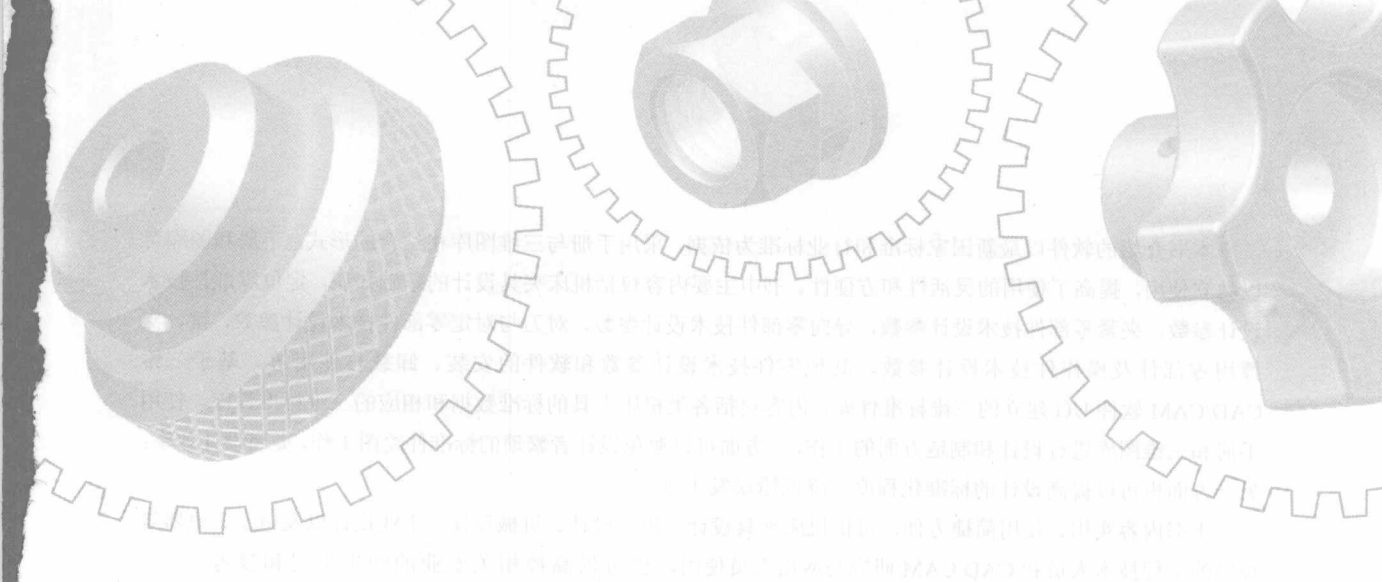
版

曹岩 白瑀 主编

姚敏茹 副主编



化学工业出版社



机床夹具手册与 三维图库

UGNX[®]版

曹岩 白瑀 主编

姚敏茹 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

定价：48.00元

(M08-DV01) 50.00元 (含)

本书介绍的软件以最新国家标准和行业标准为依据,采用手册与三维图库相结合的形式,手册和图库可以独立使用,提高了使用的灵活性和方便性。书中主要内容包括机床夹具设计的基础知识,定位零部件技术设计参数,夹紧零部件技术设计参数,导向零部件技术设计参数,对刀与对定零部件技术设计参数,键、支撑用零部件及操作件技术设计参数,其他零件技术设计参数和软件的安装、卸载与使用等。基于三维CAD/CAM 软件UG 建立的三维标准件库,内容包括各类机床夹具的标准数据和相应的三维标准件库。使用手册和三维图库进行设计和制造方面的工作,一方面可以避免设计者繁琐的标准件绘图工作,提高设计效率;另一方面也可以提高设计的标准化程度,降低错误发生率。

本书内容实用、使用简捷方便,可供机床夹具设计、模具设计、机械设计、工业设计以及电子、电器等领域的工程技术人员和CAD/CAM 研究与应用人员使用,也可供高校相关专业的师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

机床夹具手册与三维图库(UG NX 版) / 曹岩, 白瑀
主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 3
ISBN 978-7-122-07408-9
ISBN 978-7-89472-220-1 (光盘)

I. 机… II. ①曹…②白… III. 机床夹具-计算机
辅助设计-应用软件, UG IV. TG750.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第234280号

策划编辑: 王思慧 瞿微
责任编辑: 瞿微 李萃

装帧设计: 王晓宇
责任校对: 蒋宇

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张27 字数674千字 2010年3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: 168.00元(含1DVD-ROM)

版权所有 违者必究

前 言

随着市场需求的快速多变和竞争的日趋激烈以及现代科技的迅猛发展,产品更新换代也越来越快,中、小批量多品种生产的工件品种已占工件种类总数的85%左右。随着现代制造向数字化、精密化、柔性化、虚拟化、高速化、智能化、集成化、标准化等方向发展,现代机床夹具的发展方向主要表现为标准化、精密化、高效化和柔性化等。

机床夹具用于切削加工时安装工件并使之与机床和刀具间保持正确的相对位置,对于保证加工质量、提高生产效率、减轻劳动强度、扩大机床的工艺范围等具有重要作用。目前,一般企业仍大量采用传统的专用夹具,用于多品种小批量生产的专用夹具每隔3~4年就要更新50%~80%左右。

我们对有关机械企业所有零件的使用情况进行了调查统计,结果显示,标准件的使用约占零部件总数的50%,典型的变形零件占40%。生产实践证明,标准件具有优良的性能,采用标准件能够保证产品的质量,同时也能降低企业的生产成本。

CAD/CAM广泛应用于产品的设计、分析、加工仿真与制造等过程,并取得了显著效果。尽管利用CAD/CAM系统进行机床夹具设计能够加速夹具设计进程、提高效率和质量,但是在机床夹具设计中,有许多绘图工作量涉及标准件。由于这些零部件的数量大、结构形式多,不仅绘图过程非常繁琐,而且还要反复查阅手册,寻找数据。因而,很需要一种直观方便、快捷准确地绘制标准件的方法,使用户能灵活地调用标准件,生成所需的模型。现有的CAD/CAM系统均不提供机床夹具技术资料 and 三维图库软件系统,工程人员仍然需要使用传统的纸质工具书、手册、相关书籍进行资料查询及三维标准件建模,为此迫切需要建立一个标准件库,以有效地积累设计成果,实现在设计过程中对已有设计资源及成果最大限度的使用,避免重复劳动,从而提高设计质量与效率。

标准件库是将各种标准件或零部件的信息存放在一起,并配有管理系统和相应CAD/CAM标准接口的软件系统。用户可以通过标准件库进行查询、检索、访问和提取所需的零件信息,供设计、制造等工序使用。

本书所配的三维图库是基于Unigraphics(简称UG)软件开发的。UG是当今世界上先进的、紧密集成的产品全生命周期管理(PLM)软件,它为整个制造行业提供了全面的产品生命周期解决方案。UG一直为全球领先的企业提供最全面的、经过验证的解决方案,其中包括通用汽车、波音飞机、通用电气、爱立信、松下等多家世界前500强企业。UGS是PLM领域的市场领导者,它所提供的解决方案可以帮助制造企业优化产品全生命周期的全过程。作为PLM软件与服务的单一供应商,UGS能够将产品全生命周期的各个过程转化成真正的竞争优势,并在产品的创新、质量、上市时间以及最终价值等方面为客户带来显著的效益。

本书采用手册与三维图库相结合的形式,其手册和三维图库可以独立使用,提高了使用的灵活性和方便性。在分析和总结机床夹具设计资料的基础上,本书以最新的国家标准及行业标准为依据,主要内容包括机床夹具设计的基础知识,定位零部件技术设计参数,夹紧零

部件技术设计参数, 导向零部件技术设计参数, 对刀与对定零部件技术设计参数, 键、支撑用零部件及操作键技术设计参数, 其他零件技术设计参数和软件的安装、卸载与使用等。在配套光盘中的三维图库是针对机床夹具标准件结构参数的不同将其详细分类, 分析其结构特征, 而建立的三维标准件库。三维图库具有良好的人机交互界面、易学易用、方便快捷, 能够实现对标准件的查询、检索及调用, 自动生成用户所需的标准件三维模型, 供用户进行设计或制造等工作。

使用《机床夹具手册与三维图库 (UG NX 版)》进行设计和制造方面的工作, 一方面可以避免设计者繁琐的标准件绘图工作, 提高设计效率; 另一方面也可以提高设计的标准化程度, 降低错误发生率。

另外, 本书还具有如下突出特点。

(1) 采用手册和图库相结合的形式, 改变传统机床夹具纸质手册工具书的不足, 提高了使用的灵活性和效率。

(2) 手册编写过程中所有图片采用矢量化二维图与三维模型渲染图相结合的形式, 清晰直观, 便于使用。

(3) 三维图库软件系统根据工程人员的使用习惯和最新标准分类, 条理清晰, 系统性强, 使用快捷, 资料先进、实用、全面。

(4) 提供目录树与查询相结合的方法, 便于用户查找相关数据; 提供二维矢量图和三维模型渲染图的正常视图和放大视图, 其正常视图便于用户快速浏览机床夹具标准零件, 放大视图便于准确、详细地了解其结构。

(5) 三维图库软件系统独立于各 CAD/CAM 系统运行, 即使用户的计算机没有安装相应的 CAD/CAM 系统, 也可作为机床夹具标准数据库正常运行, 提供对各种标准数据的检索。

全书由曹岩、白瑀担任主编, 姚敏茹担任副主编。其中, 曹岩、白瑀负责全书内容组织与统稿、图库构架设计与系统开发、数据校核、软件封装等, 第 1 章主要由万宏强编写, 第 2~8 章主要由姚敏茹编写, 第 9 章由万宏强和姚敏茹共同编写。主要参编人员有解卫斌、侯海贵、段博峰、王更新、胡红宝、陈慧、程亮、赵成洋、丁燕婷、叶进东、安述彪、程育、田浩、负江剑等。

由于编者水平所限, 疏漏和不足之处在所难免, 望读者不吝指教, 编者在此表示衷心的感谢!

编 者

2009 年 12 月

目 录

第 1 章 机床夹具设计的基础知识	1
1.1 工件的定位方法及定位元件.....	1
1.1.1 平面定位	1
1.1.2 圆柱孔定位.....	2
1.1.3 圆柱面定位.....	3
1.2 定位误差的分析与计算.....	4
1.3 夹紧力的确定	9
1.3.1 实际所需夹紧力的计算公式.....	9
1.3.2 各种加工方法的切削力计算.....	11
1.4 典型夹紧形式实际所需夹紧力的计算.....	15
1.5 典型夹紧机构设计	19
1.5.1 斜楔夹紧机构.....	19
1.5.2 螺旋夹紧机构.....	25
1.5.3 偏心夹紧机构.....	29
1.5.4 弹性夹头	32
1.5.5 弹性薄壁夹盘.....	34
1.5.6 液性塑料薄壁套筒夹具.....	38
1.5.7 波纹套定心夹具.....	41
1.5.8 碟形弹簧片定心夹具.....	45
1.5.9 V 形弹性盘定心夹具.....	47
1.6 专用夹具的设计方法.....	49
1.6.1 专用夹具的设计步骤.....	49
1.6.2 夹具公差配合的制定.....	51
1.6.3 夹具公差的制定.....	52
1.6.4 夹具技术条件的制定.....	54
1.6.5 夹具零件的公差和技术条件.....	58
第 2 章 定位零部件技术设计参数	64
2.1 固定支承零件	64
2.2 V 形块	68
2.3 可调支承零件与部件.....	73
2.4 工件以内孔表面作为定位基准的定位零件与部件.....	107
第 3 章 夹紧零件与部件技术设计参数.....	127
3.1 螺母	127

3.2	螺钉与螺栓	142
3.3	垫圈	198
3.4	压块	213
3.5	压板	220
3.6	偏心轮	276
3.7	支承件	280
3.8	快速夹紧部件	286
第 4 章	其他夹紧元件技术设计参数.....	313
4.1	螺钉用垫板	313
4.2	T 形滑块.....	313
4.3	切向夹紧套	314
4.4	压入式螺纹衬套	315
4.5	旋入式螺纹衬套	316
4.6	内胀器	317
第 5 章	导向零部件技术设计参数	321
5.1	钻套	321
5.2	镗套	337
5.3	衬套	349
5.4	钻套和镗套用螺钉	355
第 6 章	对刀与对定零部件技术设计参数.....	357
6.1	对刀零部件	357
6.1.1	对刀块	357
6.1.2	对刀用塞尺.....	359
6.2	对定零件与部件	360
6.2.1	手拉式定位器.....	360
6.2.2	枪栓式定位器.....	363
6.2.3	齿条式定位器.....	365
第 7 章	键、支撑用零部件及操作件技术设计参数.....	371
7.1	键	371
7.1.1	定位键	371
7.1.2	定向键	373
7.2	支撑用零部件	374
7.2.1	支柱	374
7.2.2	万能支柱	375
7.2.3	螺钉式支柱.....	378
7.2.4	螺钉式支座.....	380
7.2.5	支脚	382
7.2.6	角铁	384
7.3	操作件	387

7.3.1	操作件	387
7.3.2	把手	402
第 8 章	其他零件技术设计参数	404
8.1	铰链轴	404
8.2	螺塞	407
8.3	导板	408
8.4	薄挡块	410
8.5	厚挡块	411
8.6	支板	412
8.7	锁扣	413
8.8	堵片	413
8.9	弹簧用吊环	414
8.10	起重螺栓	415
第 9 章	软件的安装、卸载与使用	417
9.1	安装与卸载	417
9.1.1	运行环境	417
9.1.2	安装程序	417
9.1.3	卸载程序	420
9.1.4	启动程序	420
9.1.5	软件注册	420
9.2	软件的使用方法	422
9.2.1	用户界面	422
9.2.2	使用范例	422
9.2.3	标准件模型的使用和保存	424

第 1 章 机床夹具设计的基础知识

1.1 工件的定位方法及定位元件

定位方法和定位元件的选择，包括定位元件的结构、形状、尺寸及布置形式等，主要取决于工件的加工要求、工件定位基准和外力的作用状况等因素。

1.1.1 平面定位

工件以平面定位时，定位元件的选择方法如表 1-1 所示。

表 1-1 工件以平面定位时定位元件的选择

元件类型与名称	工作特点及使用说明
(1) 主要支承	
支承钉	A 型用于精基准，B 型用于粗基准，C 型用于侧面定位 支承钉与夹具体孔的配合为 H7/r6 或 H7/n6 若支承钉需经常更换时可加衬套，其外径与夹具体孔的配合亦为 H7/r6 或 H7/n6，内径与支承钉的配合为 H7/js6 使用几个 A 型支承钉时，装配后应磨平工作表面，以保证等高性
支承板	适用于精基准 A 型用于侧面和顶面定位，B 型用于底面定位，支承板用螺钉紧固在夹具体上 若受力较大或支承板有移动趋势时，应增加圆锥销或将支承板嵌入夹具体槽内 采用两个以上支承板定位时，装配后应磨平工作表面，以保证等高性
调节支承	适用于毛坯（如铸件）分批制造、其形状和尺寸变化较大的粗基准定位，亦可用于同一夹具加工形状相同而尺寸不同的工件，或用于专用可调整夹具和成组夹具中 在一批工件加工前调整一次，调整后用锁紧螺母锁紧
自位支承	支承本身在定位过程中所处的位置，随工件定位基准面位置的变化而自动与之适应，其作用相当于一个固定支承，只限制一个自由度 由于增加了与定位基准面接触的点数，故可提高工件的安装刚性和稳定性 适用于工件以粗基准定位或刚性不足的情况
(2) 辅助支承	
螺旋式辅助支承	旨在提高工件的安装刚性和定位的稳定性，并不起消除自由度的作用 使用时必须逐个工件进行调整，以适应工件支承表面的位置变化 结构简单，但效率较低

续表

元件类型与名称	工作特点及使用说明
自位式辅助支承 (又称自动调节 支承)	支承销的高度高于主要支承,当工件安装在主要支承上后,支承销被工件定位基准面压下,并与其他主要支承一起与工件定位基准面保持接触,然后锁紧 适用于工件质量较轻、垂直作用的切削负荷较小的场合
推引式辅助支承	支承销的高度低于主要支承,当工件安装在主要支承上后,推动支承销与工件定位基准面接触,然后锁紧 适用于工件重量较重、垂直作用的切削负荷较大的场合。斜面角为 $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$
液压锁紧的 辅助支承	通过螺纹与夹具体连接,需有液压动力源

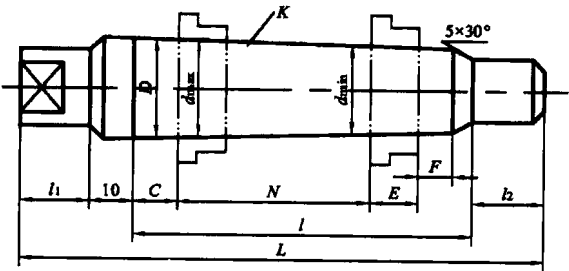
1.1.2 圆柱孔定位

工件以圆柱孔定位时,定位元件的选择方法如表 1-2 所示。

表 1-2 工件以圆柱孔定位时定位元件的选择

元件类型与名称	工作特点及使用说明
(1) 在圆柱体上定位	
定位销	当工作部分直径 $D < 3\text{mm}$ 时,采用小定位销,夹具体上应有沉孔,使定位销圆角部分沉入孔内而不影响定位。大批量生产时,应采用可换定位销 工作部分的直径,可根据工件的加工要求和安装方便,按 g5、g6、f6、f7 制造,与夹具体配合为 H7/r6 或 H7/n6,衬套外径与夹具体配合为 H7/h6,其内径与定位销配合为 H7/h6 或 H7/h5 当采用工件上孔与端面组合定位时,应该加上支承垫板或支承垫圈
定位心轴	间隙配合心轴,心轴工作部分按基孔制 h6、g6 或 f7 制造。装卸工件较方便,但定心精度不高 过盈配合心轴,引导部分直径 D_3 按 e8 制造,其基本尺寸为基准孔的最小极限尺寸,其长度约为基准孔长度的一半。工作部分直径按 r6 制造,其基本尺寸为基准孔的最大极限尺寸 当工件基准孔的长径比 $L/D > 1$ 时,心轴的工作部分应稍带锥度,直径 D_1 按 r6 制造,其基本尺寸为孔的最大极限尺寸;直径 D_2 按 r6 制造,其基本尺寸为基准孔的最小极限尺寸。心轴上的凹槽供车削工件端面时退刀用。这种心轴制造简便,定心准确,但装卸工件不便,且易损伤工件定位孔,多用于定心精度要求较高的场合 花键心轴,用于以花键孔为定位基准的工件。根据工件的不同定心方式确定心轴结构
(2) 在圆锥体上定位	
锥度心轴	定心精度较高,但轴向基准位移较大。由于靠基准孔与心轴表面弹性变形夹紧工件,故传递的扭矩较小。 适用于精加工,结构尺寸计算如表 1-3 所示
圆锥销	A 型用于粗基准; B 型用于精基准 工件以单个圆锥销定位时容易倾斜,故应和其他定位元件组合定位

表 1-3 锥度心轴的尺寸计算



计算项目	计算公式及数据										
工作面 锥度 K	一般取 $K = \frac{1}{1000} \sim \frac{1}{5000}$										
一批工件的 轴向位置变动 范围 N	$N = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{K} = \frac{\delta_{fl}}{K} \quad (\text{mm})$ 式中 δ_{fl} —— 工件孔的公差										
保险锥面 长度 C	$C = 0.25 \frac{\delta_{fl}}{K} = \frac{N}{4} \quad (\text{mm})$										
心轴的大端 直径 D	$D = d_{\max} + 0.25 \delta_{fl} \quad (\text{mm})$										
导向尺寸 F	锥度 K		$> \frac{1}{2000}$			$\frac{1}{2000} \sim \frac{1}{3500}$			$< \frac{1}{3500}$		
	$F \text{ (mm)}$		10			15			20~40		
l_1	取 $l_1 = 20 \sim 40 \text{mm}$										
l_2	取 $l_2 = 10 \sim 15 \text{mm}$										
心轴总长 L	$d \text{ (mm)}$	≤ 10	10~15	15~20	20~25	25~35	35~45	45~55	55~65	65~80	> 80
	$L \text{ (mm)}$	80	100	150	200	250	350	410	480	530	580

注：当心轴总长 L 超过表中数值时，可将工件孔公差分成 2~3 组，并将心轴做成 2~3 根同其相配，以便提高心轴的刚度。

1.1.3 圆柱面定位

工件以外圆柱面定位时，定位元件的选择方法如表 1-4 所示。

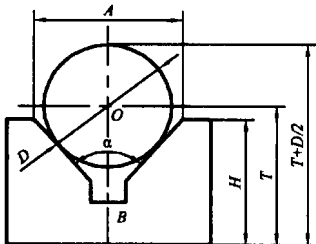
表 1-4 工件以外圆柱面定位时定位元件的选择

元件类型与名称	工作特点及使用说明
(1) 在 V 形块上定位	
固定 V 形块	对中性好，能使工件的定位基准轴线在 V 形块两斜面的对称平面上，而不受定位基准直径误差的影响，并且安装方便。可用于粗、精基准。设计非标准 V 形块时，可如表 1-5 所示进行计算

续表

元件类型与名称	工作特点及使用说明
(1) 在 V 形块上定位	
调整 V 形块	用于同一类型加工尺寸有变化的工件, 或用于可调整夹具及成组夹具中
活动 V 形块	用于定位夹紧机构中, 起消除一个自由度的作用
(2) 在圆柱孔中定位	
定位套	半圆形衬套。上半圆起夹紧作用, 下半圆孔的最小直径应取工件定位基准外圆的最大直径。适用于大型轴类零件
(3) 在圆锥孔中定位	
锥形套	圆柱面的端部在圆锥孔中定位

表 1-5 V 形块的尺寸计算

					
计算项目	符号	计算公式			
V 形块的工作角度	α	α	60°	90°	120°
V 形块的标准定位高度	T	$N = H + \frac{1}{2} \times \left(\frac{D}{\sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{N}{\tan \frac{\alpha}{2}} \right)$	$T = H + D - 0.866N$	$T = H + 0.707D - 0.5N$	$T = H + 0.577D - 0.289N$
V 形块的开口尺寸	N	$N = 2 \times \tan \frac{\alpha}{2} \times \left(\frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - a \right)$	$N = 1.15D - 1.15a$	$N = 1.41D - 2a$	$N = 2D - 3.46a$
参数	α	$\alpha = (0.14 \sim 0.16) D$			

注: D ——V 形块检验心轴直径, 即工件定位基准直径 (mm)。

H ——V 形块的高度 (mm)。用于大直径定位时, 取 $H \leq 0.5D$; 用于小直径定位时, 取 $H \leq 1.2D$ 。

1.2 定位误差的分析与计算

机械加工过程中, 产生加工误差的因素很多。在这些因素中, 有一项因素与机床夹具有关。使用夹具时, 加工表面的位置误差与夹具在机床上的对定及工件在夹具中的定位密切相关。为了满足工序的加工要求, 必须使工序中各项加工误差总和等于或小于该工序所规定的工序公差。

$$\Delta_j + \Delta_w \leq \delta_g \quad (1-1)$$

式中 Δ_j ——与机床夹具有关的加工误差；

Δ_w ——与工序中除夹具外其他因素有关的误差；

δ_g ——工序公差。

与机床夹具有关的加工误差 Δ_j ，一般可用下式表示：

$$\Delta_j = \Delta_{W.Z} + \Delta_{D.A} + \Delta_{D.W} + \Delta_{j.j} + \Delta_{j.M} \quad (1-2)$$

式中 $\Delta_{W.Z}$ ——夹具相对于机床成形运动的位置误差；

$\Delta_{D.A}$ ——夹具相对于刀具位置的误差；

$\Delta_{D.W}$ ——工件在夹具中的定位误差；

$\Delta_{j.j}$ ——工件在夹具中被夹紧时产生的夹紧误差；

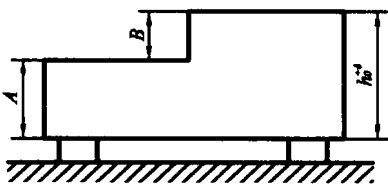
$\Delta_{j.M}$ ——夹具磨损所造成的加工误差。

由式（1-1）可知，使用夹具加工工件时，应尽量减小与夹具有关的加工误差，在保证工序加工要求的情况下，留给加工过程中其他误差因素的比例大一些，以便较易控制加工误差。由式（1-2）可知，正确地计算出工件在夹具中的定位误差和减小其他各项误差，是设计夹具时必须认真考虑的重要问题之一。

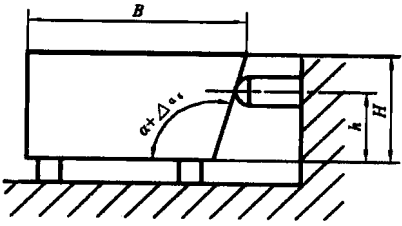
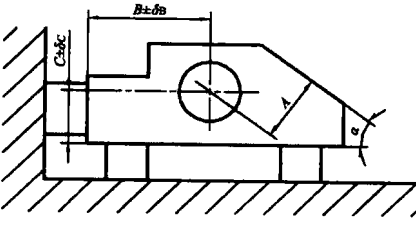
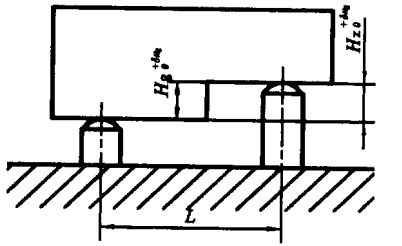
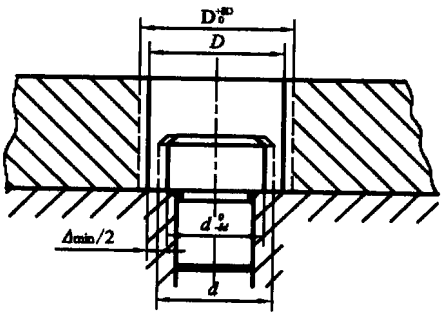
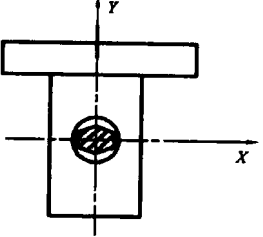
由于工件定位所造成的加工表面相对其工序基准的位置误差称为定位误差。在加工时，夹具相对刀具及切削成形运动的位置经调定后不再变动，因此可以认为加工表面的位置是固定的。在这种情况下，加工表面对其工序基准的位置误差，必然是工序基准的位置变动所引起的。所以，定位误差也就是工件定位时工序基准（一批工件的）沿加工要求方向上的位置的最大变动量，即工序基准位置的最大变动量在加工尺寸方向上的投影。

如表 1-6 所示列举了一些常见定位形式的定位误差的定位简图和计算公式。

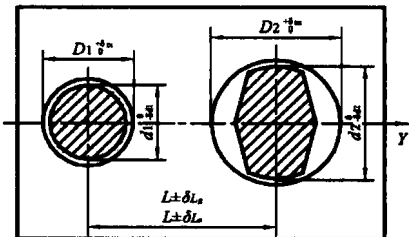
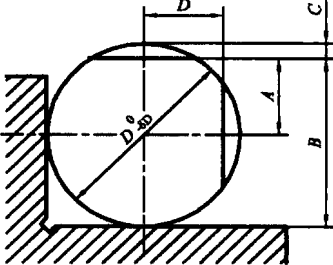
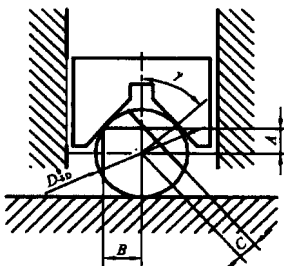
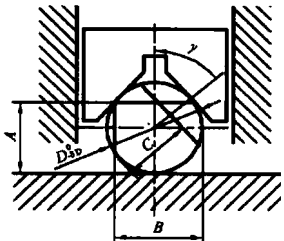
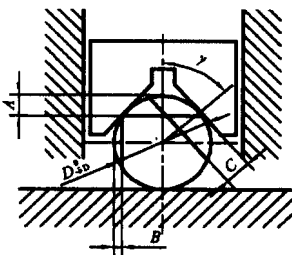
表 1-6 定位误差计算示例

定位形式		定位简图	定位误差的计算公式（mm）
以平面作为定位基准	一个平面定位		$\Delta_{D.W(A)} = 0$ $\Delta_{D.W(B)} = \delta$

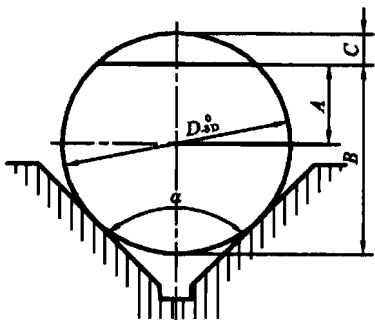
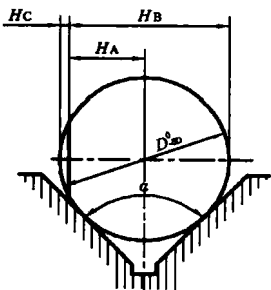
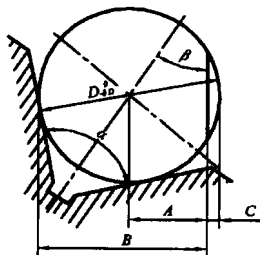
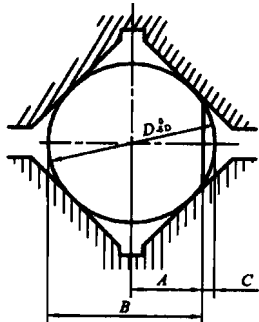
续表

定位形式	定位简图	定位误差计算式 (mm)
以平面作为定位基准		$\alpha = 90^\circ, \text{ 当 } h < H/2 \text{ 时}$ $\Delta_{D.W(B)} = 2(H-h) \tan \Delta_{\alpha_s}$
		$\Delta_{D.W(A)} = 2\delta_C \cos \alpha + 2\delta_B \cos(90^\circ - \alpha)$
		工件在水平面内最大角向定位误差 $\Delta_{J.W} = \arctan \frac{\delta_{H_s} + \delta_{H_z}}{L}$
以孔与平面作为定位基准		任意边接触: $\Delta_{D.W} = \delta_D + \delta_d + \Delta_{\min}$ 固定边接触: $\Delta_{D.W} = \frac{\delta_D + \delta_d}{2}$ 式中 $\Delta_{\min}$ ——定位孔与定位销间的最小间隙
		$\Delta_{D.W(Y)} = 0$ $\Delta_{D.W(X)} = \delta_D + \delta_d + \Delta_{\min}$ 式中 $\Delta_{\min}$ ——定位孔与定位销间的最小间隙

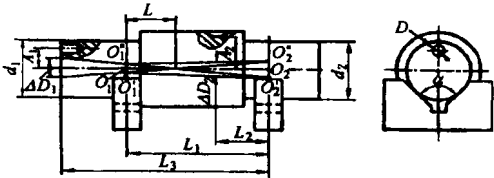
续表

定位形式	定位简图	定位误差计算式 (mm)
以孔与平面作为定位基准		$\Delta_{D-W(Y)} = \delta_{D_1} + \delta_{d_1} + \Delta_{1\min}$ $\Delta_{J-W} = \arctan \frac{\delta_{D_1} + \delta_{d_1} + \Delta_{1\min} + \delta_{D_2} + \delta_{d_2} + \Delta_{2\min}}{2L}$ 式中 $\Delta_{1\min}$ ——第一定位孔与圆定位销间的最小间隙; $\Delta_{2\min}$ ——第二定位孔与削边销间的最小间隙; Δ_{J-W} ——转角误差
以外圆柱面作为定位基准	两个垂直面定位 	$\Delta_{D-W(A)} = \frac{1}{2} \delta_D$ $\Delta_{D-W(B)} = 0$ $\Delta_{D-W(C)} = \delta_D$ $\Delta_{D-W(D)} = \frac{1}{2} \delta_D$
	平面定位 	$\Delta_{D-W(A)} = \frac{1}{2} \delta_D$ $\Delta_{D-W(B)} = 0$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{1}{2} \delta_D \cos \gamma$
	V形块定心 	$\Delta_{D-W(A)} = 0$ $\Delta_{D-W(B)} = \frac{1}{2} \delta_D$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{\delta_D}{2} - \frac{\delta_D}{2} \cos \gamma$
		$\Delta_{D-W(A)} = \delta_D$ $\Delta_{D-W(B)} = \frac{1}{2} \delta_D$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{\delta_D}{2} + \frac{\delta_D}{2} \cos \gamma$

续表

定位形式		定位简图	定位误差计算式 (mm)															
以外圆柱面作为定位基准	V形块定位		$\Delta_{D-W(A)} = \frac{\delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$ $\Delta_{D-W(B)} = \frac{\delta_D}{2} \left(-\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{\delta_D}{2} \left(-\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)$															
		<table><tr><th>α</th><th>$\Delta_{D-W(A)}$</th><th>$\Delta_{D-W(B)}$</th><th>$\Delta_{D-W(C)}$</th></tr><tr><td>60°</td><td>δ_D</td><td>$0.5 \delta_D$</td><td>$1.5 \delta_D$</td></tr><tr><td>90°</td><td>$0.71 \delta_D$</td><td>$0.21 \delta_D$</td><td>$1.21 \delta_D$</td></tr><tr><td>120°</td><td>$0.58 \delta_D$</td><td>$0.08 \delta_D$</td><td>$1.08 \delta_D$</td></tr></table>	α	$\Delta_{D-W(A)}$	$\Delta_{D-W(B)}$	$\Delta_{D-W(C)}$	60°	δ_D	$0.5 \delta_D$	$1.5 \delta_D$	90°	$0.71 \delta_D$	$0.21 \delta_D$	$1.21 \delta_D$	120°	$0.58 \delta_D$	$0.08 \delta_D$	$1.08 \delta_D$
		α	$\Delta_{D-W(A)}$	$\Delta_{D-W(B)}$	$\Delta_{D-W(C)}$													
		60°	δ_D	$0.5 \delta_D$	$1.5 \delta_D$													
	90°	$0.71 \delta_D$	$0.21 \delta_D$	$1.21 \delta_D$														
120°	$0.58 \delta_D$	$0.08 \delta_D$	$1.08 \delta_D$															
	$\Delta_{D-W(A)} = 0$ $\Delta_{D-W(B)} = \frac{1}{2} \delta_D$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{1}{2} \delta_D$																	
	$\Delta_{D-W(A)} = \frac{\delta_D \sin \beta}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$ $\Delta_{D-W(B)} = \frac{\delta_D}{2} \left(1 - \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right)$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{\delta_D}{2} \left(1 + \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right)$																	
	定心机构定位		$\Delta_{D-W(A)} = 0$ $\Delta_{D-W(B)} = \frac{1}{2} \delta_D$ $\Delta_{D-W(C)} = \frac{1}{2} \delta_D$															

续表

定位形式		定位简图	定位误差计算式 (mm)
以外 圆柱 面作 为定 位基 准	双 V 形块 组合 定位		$\Delta_{D.W(A)} = \frac{\delta_{d_1}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{L_2 - L_1 + L}{L}$ $\Delta_{D.W(A)} = \frac{\delta_{d_1}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{(L_1 - L_2)}{L_1} \times \left[\frac{\delta_{d_2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{\delta_{d_1}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right]$ $\Delta_{J.W} = \pm \arctan \frac{\frac{\delta_{d_1}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{\delta_{d_2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}}{2L_1}$

1.3 夹紧力的确定

1.3.1 实际所需夹紧力的计算公式

计算夹紧力时,通常将夹具和工件看成是一个刚性系统。根据工件受切削力、夹紧力(大型工件还应考虑工件重力,运动的工件还应考虑惯性力等)的作用情况,找出在加工过程中对夹紧最不利的瞬时状态,按静力平衡原理计算出理论夹紧力。最后为保证夹紧可靠,再乘以安全系数作为实际所需夹紧力的数值,即:

$$W_K = WK$$

式中 W_K ——实际所需夹紧力 (N);

W ——在一定条件下,由静力平衡计算出的理论夹紧力 (N);

K ——安全系数。

安全系数 K 可按下式计算:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$$

式中, $K_0 \sim K_6$ 为各种因素的安全系数,如表 1-7 所示。

表 1-7 安全系数 $K_0 \sim K_6$ 的数值

符号	考虑的因素		系数值
K_0	考虑工件材料及加工余量均匀性的基本安全系数		1.2~1.5
K_1	加工性质	粗加工	1.2
		精加工	1.0