

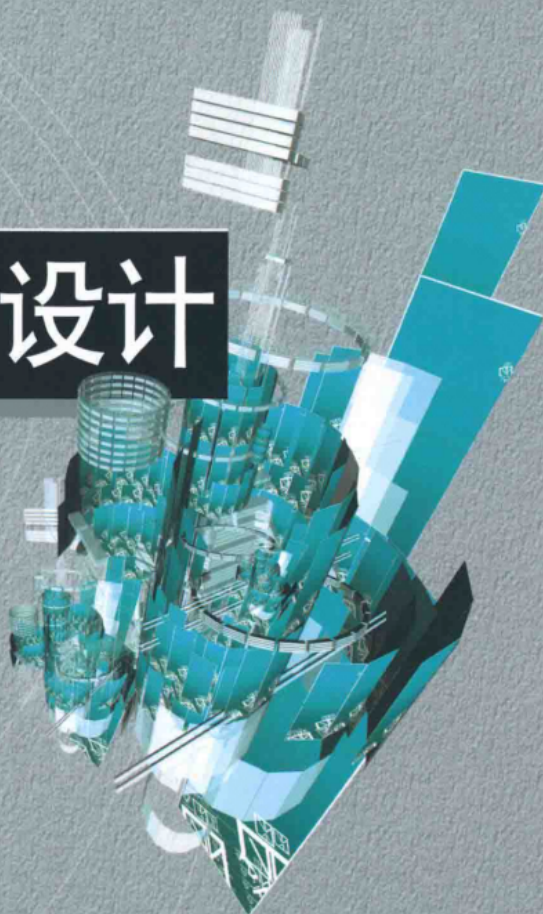


华 腾 教 育 网

www.huatengedu.com.cn

免费提供精品教学资料包

机床夹具设计

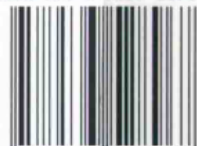


策划编辑：马子涵

责任编辑：许 青 高银交

封面设计：黄燕美

ISBN 978-7-5635-2896-7



9 787563 528967 >

定价：29.00元

21 世纪高职高专机械设计与制造系列规划教材

机床夹具设计

主 编 陈建刚

副主编 刘菊蓉

主 审 白海清



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

21 世纪高职高专机械系列规划教材

编审委员会

主 任：程 周 教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会委员

副主任：郑晓峰 教育部高职高专机电设备技术类专业教学指导委员会委员

委 员：(以姓氏笔画为序)

万文龙 常州机电职业技术学院	张本升 浙江工贸职业技术学院
王宏颖 河南工业职业技术学院	张建忠 黄河水利职业技术学院
王金斗 石家庄职业技术学院	邵娟琴 常州工程职业技术学院
冯 丰 天津电子信息职业技术学院	武永鑫 阜阳职业技术学院
吕 波 沈阳职业技术学院	苟维杰 北京电子科技职业学院
刘良瑞 黄冈职业技术学院	罗友兰 湖南铁道职业技术学院
刘继光 辽宁省交通高等专科学校	罗正斌 娄底职业技术学院
江建刚 安庆职业技术学院	姜连军 青岛港湾职业技术学院
杨圣春 安徽电气工程职业技术学院	袁清萍 铜陵职业技术学院
杨秋合 杭州职业技术学院	贾 芸 安徽水利水电职业技术学院
李 伟 河南职业技术学院	夏长富 中国一重技师学院
李 庆 安徽机电职业技术学院	高永强 天津石油职业技术学院
李言武 安徽工贸职业技术学院	郭 辉 北京农业职业学院
李河水 江西现代职业技术学院	曹选平 成都纺织高等专科学校
李治国 安徽职业技术学院	龚运新 无锡科技职业学院
李新广 许昌职业技术学院	蒋 玲 芜湖职业技术学院
李新德 商丘职业技术学院	韩文成 天津轻工职业技术学院
吴志强 常州轻工职业技术学院	韩玉勇 枣庄科技职业学院
吴春玉 天津电子信息职业技术学院	程启森 安徽工业职业技术学院
何光好 池州职业技术学院	鲁昌国 辽宁石化职业技术学院
宋 新 黄河水利职业技术学院	廖友军 湖南铁路科技职业技术学院

出版说明

高等职业教育以培养生产、建设、管理、服务第一线的高素质技能型专门人才为根本任务,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中发挥着不可替代的作用。

近年来,我国高职高专教育蓬勃发展,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高,为现代化建设培养了一批高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。尽管如此,我国高职高专教育的质量、结构、规模还不能很好地适应当前经济社会发展的需要,部分高职高专院校毕业生还不能很好地满足社会工作岗位对相关技术和能力的需求。

要加快高职高专教育改革的步伐、全面提高人才培养质量,就必须对课程体系等问题进行深入探索。教育部在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出,“课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点”,“建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量”,这为高职高专教育课程体系建设指明了方向。在课程体系建设过程中,教材无疑起着至关重要的作用,高质量的教材是培养高素质人才的重要保证。

目前,我国高等职业教育教学改革正在深入进行,高职教材建设取得了显著的成效。但从整体上看,教材建设仍不能很好地适应高职高专教育的发展需要,主要表现在:缺乏科学理论的支持,缺乏行业支持,缺少对生产实际的调查研究和深入了解,缺乏对职业岗位所需的专业知识和专项能力的科学分析,出现体系不明、内容交叉或重复、脱离实际、针对性不强等问题;与专业课程相配套的实践性教材严重不足;同类教材建设缺乏统一标准,相关课程的教材内容自成体系,缺乏沟通衔接;版本偏老或内容陈旧,不能及时将新法规、新知识、新技术、新工艺、新装备、新案例反映到教材中来;与劳动部门颁发的职业资格证书或技能鉴定标准缺乏有效衔接。教材的相对落后成为制约高职高专教育发展的瓶颈之一。

在此背景下,为了更好地贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》相关精神,更好地推进高职高专教育的发展,我们组织了一批具有丰富理论知识和实践经验的专家、一线教师,成立了21世纪高职高专规划教材编审委员会,着力规划出版一批符合高职高专教育特点和需求的优质教材。

依据教育部制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》,我们调研了数百所具有代表性的高等职业技术学院和高等专科学校,广泛而深入地了解高职高专教育的专业和课程设置,系统地研究了课程的体系结构;同时充分汲取各院校在探索培养应用型人才方面取得的成功经验,并在教材出版的各个环节设置专业的审定人员进行严格审查,从而确保了整套教材“突出行业需求,突出职业的核心能力”的特色。



本系列教材除了满足内容充实、完整,结构、体例合理,语言得体、流畅等基本要求外,还力求克服以往高职高专教材的缺陷和不足,在以下方面打造自己的优势和特色:

(1) 本系列教材的定位更加强调“以就业为导向”。紧密依托行业或企业优势,建立产、学、研密切结合的运行机制,是高职高专教育健康发展的关键。我们通过对生产实际的调查研究和深入了解,对职业岗位(群)所需专业知识和专项能力的科学分析,以科学的课程理论为支持,力求使本系列教材定位与就业市场相结合,充分体现出“以就业为导向,以能力为本位,以学生为中心”的风格,从而更具实用性和前瞻性。

(2) 本系列教材打破传统的教材编写模式,力求在编写风格和表达形式方面有所突破,充分体现“项目导向、任务驱动”的教学理念,通过构建具体的工作任务作为学生学习的切入点,这就促使学生能够主动学习,从而达到“教中做、做中学、学中练”的目的,全面提升学生解决问题的实战经验和能力。

(3) 本系列教材编写思路清晰,体系结构安排合理,注重知识体系的有序衔接,力避知识的断层和重复。同时,教材也遵循教育部对高职高专教育提出的“以应用为目的,以必需、够用为度”原则,从实际应用的需要出发,减少枯燥、实用性不强的理论灌输。

(4) 本系列教材的编写及时跟进社会及行业的最新发展动态,将最新、最权威、最具代表性的成果运用于教材当中,从而避免所讲知识与社会脱节。

为保证教材的总体质量和前瞻性,我们着重加强与示范性高等职业院校的合作,在全国范围遴选了具有丰富教学经验和实践经验、具有较高专业水平的双师型教师参加编写。

为支持“立体化”教学,我们为本系列教材精心策划了精品教学资源包和教学资源网,向教师用户提供教学课件、教学案例、教学参考、教学检测、教学资源推荐、课后习题答案等教学资源,以支持网络化及多媒体等现代化教学方式,有效提升教学质量。

希望各高职院校在使用本系列教材的过程中提出宝贵的意见和建议,我们将认真听取,不断完善。

21 世纪高职高专规划教材编审委员会

本书是依据高等职业教育对技能型人才的培养要求编写的,机床夹具作为机械制造加工中常用的工艺装备,具有很强的实用性。通过教学可使学生了解机床夹具的基本组成及作用,理解典型机床夹具的基本工作原理,熟练掌握机床夹具设计的专业技能,从而具备机床夹具设计的基本能力,能够成为适应现代制造企业夹具设计与制造的优秀人才。

本书编写时注重从机械工程科学的角度出发,将课本上所学的理论知识应用于实践,在理论和实际应用之间架起一座桥梁。本书吸收了近年来机床夹具领域的最新研究成果,具有先进性与实用性。

本书在编写过程中突出了基础知识的扎实掌握,基本能力的强化训练,应用能力的重点培养。对定位基本原理、定位误差的组成分析、夹紧力的布置原理分析等基础知识进行了透彻的分析,对定位元件限制自由度的分析、定位误差的分析计算等基本能力通过各种例题进行强化训练。

本书由六个模块构成:模块一为机床夹具概述,主要介绍机床夹具的基本概念及发展方向;模块二介绍了工件在夹具中的定位方法,系统讲述了常用的定位元件、定位误差的分析计算;模块三介绍了夹具设计中的重要机构——夹紧装置的设计;模块四介绍了夹具的设计方法,即夹具设计的基本要求和一般步骤、夹具设计中的几个重要问题、夹具体的设计、夹具与机床的连接方式及夹具设计实例等;模块五介绍了典型机床夹具设计;模块六介绍了现代机床夹具设计。

本书由陈建刚任主编,刘菊蓉任副主编,最后由白海清教授主审。其中模块一、模块二和模块三由陈建刚编写,模块四由刘菊蓉编写,模块五、模块六由陈杰峰编写。同时,本书内容加入了作者多年的教学经验和科研成果,还提供多媒体精品教学资料包,形成了一套完整的教学资源。

由于编者水平有限,加之编写时间比较仓促,书中难免有疏漏或不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

模块一 机床夹具概述	1
任务描述	2
任务分析	2
任务引导	2
知识准备	3
学习情境一 机床夹具	3
一、机床夹具的基本概念	3
二、机床夹具在机械加工中的作用	3
学习情境二 机床夹具的分类及组成	4
一、机床夹具的分类方法	4
二、机床夹具的基本组成	7
学习情境三 工件在机床中的装夹方法	9
一、找正安装方式	9
二、夹具装夹方式	11
学习情境四 机床夹具的现状与发展趋势	12
一、机床夹具的现状	12
二、机床夹具的发展趋势	13
学习情境五 本课程研究的内容、性质及任务	14
一、课程内容	14
二、课程性质及任务	14
情景模拟	15
课后作业	15
模块二 工件在夹具中的定位	17
任务描述	18
任务分析	18
任务引导	18
知识准备	19
学习情境一 工件定位的基本原理	19
一、工件的自由度	19



二、六点定位原理	19
学习情境二 工件的定位基准	23
一、基准的概念及分类	23
二、定位基准的选择	25
学习情境三 常用的定位元件	27
一、工件以平面定位的定位元件	28
二、工件以圆孔定位的定位元件	30
三、工件以外圆柱面定位的定位元件	33
四、常用定位元件限制的自由度	35
学习情境四 定位误差的分析计算	38
一、定位误差的分析	39
二、定位误差的计算	40
三、组合面定位及其误差的分析计算	45
学习情境五 定位装置设计	50
一、定位装置设计的基本原则	50
二、定位装置设计实例	52
情景模拟	56
课后作业	56

模块三 夹紧装置设计

任务描述	61
任务分析	61
任务引导	61
知识准备	62
学习情境一 夹紧装置的组成和基本要求	62
一、夹紧装置的组成	62
二、夹紧装置的基本要求	62
学习情境二 夹紧力的确定	63
一、确定夹紧力方向	63
二、选择夹紧力作用点	64
三、确定夹紧力大小	65
学习情境三 基本夹紧机构设计	69
一、斜楔夹紧机构设计	69
二、螺旋夹紧机构设计	71
三、偏心夹紧机构设计	72
学习情境四 其他夹紧机构的工作原理	74
一、联动夹紧机构	74
二、定心夹紧机构	78
三、铰链夹紧机构	79
学习情境五 夹紧动力装置	80
一、气压夹紧动力装置	80
二、液压夹紧动力装置	85
三、气液联合夹紧动力装置	85
四、电动夹紧动力装置	86



五、其他夹紧动力装置	87
情景模拟	91
课后作业	91

模块四 夹具的设计方法

任务描述	93
任务分析	94
任务引导	94
知识准备	95
学习情境一 夹具设计的基本要求和一般步骤	95
一、夹具设计的基本要求	95
二、夹具设计的一般步骤	96
三、夹具总体结构设计实例	101
学习情境二 夹具设计中的几个重要问题	107
一、成组设计思想	108
二、夹具设计的规范化	108
三、夹具结构的工艺性分析	109
四、夹具设计的经济性分析	109
学习情境三 夹具体的设计	113
一、夹具体设计中的几个重要问题	113
二、夹具体设计的具体分析	114
学习情境四 夹具与机床的连接方式	118
一、夹具与机床回转主轴的安装	118
二、夹具在机床工作台上的安装	120
学习情境五 夹具设计实例	121
一、明确要加工零件的设计任务	121
二、分析零件的性能及工艺	121
三、设计零件工艺规程文件	123
四、万向节滑动叉夹具设计	127
情景模拟	130
课后作业	130

模块五 典型机床夹具设计

任务描述	133
任务分析	133
任务引导	133
知识准备	134
学习情境一 车床夹具设计	134
一、专用车床夹具的典型结构形式	134
二、高效车床夹具的典型结构形式	137
三、车床夹具的设计要点	139
学习情境二 铣床夹具设计	140
一、铣床夹具的典型结构形式	140
二、铣床夹具的设计要点	143

学习情境三 镗床夹具设计	145
一、镗床夹具的典型结构形式	145
二、镗床夹具的设计要点	146
学习情境四 钻床夹具设计	151
一、钻床夹具的典型结构形式	151
二、钻床夹具的设计要点	155
情景模拟	161
课后作业	162

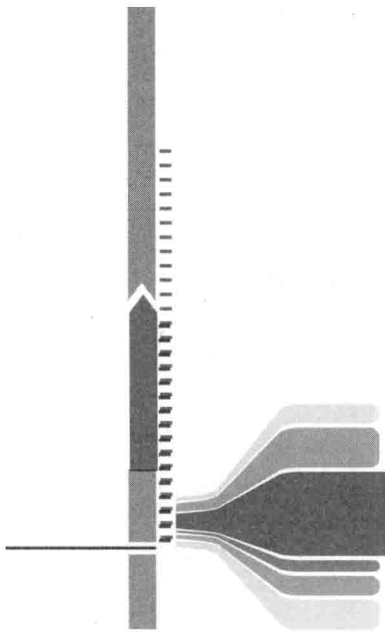
模块六 现代机床夹具设计

任务描述	163
任务分析	164
任务引导	164
知识准备	165
学习情境一 随行夹具设计	165
一、随行夹具的底板	166
二、随行夹具的输送基面	167
三、随行夹具在输送中的导向机构	168
学习情境二 组合夹具设计	169
一、组合夹具的组成及类型	169
二、组合夹具的特点	173
三、组合夹具的精度与刚度	174
四、组合夹具的设计与组装	174
五、组合夹具的应用	176
学习情境三 成组夹具设计	177
学习情境四 数控机床夹具设计	177
学习情境五 计算机辅助夹具设计	178
一、CAFD 概述	178
二、CAFD 系统发展趋势	178
三、CAFD 基本原理	179
四、CAFD 典型系统	180
五、CAFD 有限元在夹具设计中的应用	180
情景模拟	182
课后作业	182

附录

附录一 定位(夹紧)符号	184
附录二 常用夹紧元件的材料及热处理	185
附录三 机床联系尺寸	186
附录四 对刀块尺寸	188
附录五 定位键尺寸(JB/T 8016—1999)	190
附录六 钻套及衬套尺寸	191

参考文献



模块一

机床夹具概述

知识目标

机床夹具的基本概念；

机床夹具的基本结构及其分类方法；

机床夹具的现状与发展趋势。

技能目标

能够辨别生产一线常见的机床夹具类型；

掌握生产一线工件在机床夹具中的装夹方法。

用来固定加工对象,使其处于正确位置,以接受加工或检测的装置,统称为夹具。夹具广泛地应用于机械制造过程中,如焊接过程中用于拼焊的焊接夹具,零件检验过程中用的检验夹具,装配过程中用的装配夹具,机械加工过程中用的机床夹具等,都属于这一范畴。在金属切削机床上使用的夹具统称为机床夹具。机床夹具就是在机床上用以装夹工件(和引导刀具)的一种装置,其作用是将工件定位,以使工件获得相对于机床和刀具的正确位置,并把工件可靠地夹紧。在现代生产中,机床夹具是一种不可缺少的工艺装备,直接影响着零件加工的精度、劳动生产率和产品的制造成本等。本模块所讲述的仅限于机床夹具。



任务描述

图 1-1 所示为生产一线常见的钻床夹具示意图,试分析如何正确使用该夹具。

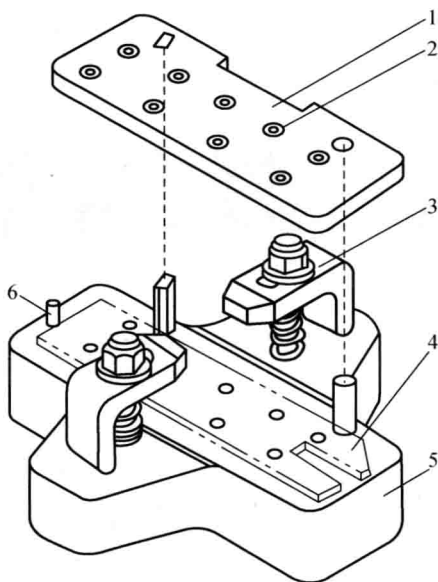


图 1-1 生产一线常见的钻床夹具示意图

1—钻模板;2—压紧螺母孔;3—压板;4—工件;5—长方形基础板;6—圆形支承



任务分析

图 1-1 是生产一线常见的钻床夹具示意图,要正确使用该夹具,必须明确该夹具的基本组成、工作原理、工作特性以及装夹方式。要想进一步了解并认识此夹具的设计过程及其在生产中的作用,就要学习本模块的内容。



任务引导

- (1)该钻床夹具在生产中有什么作用?
- (2)该钻床夹具作为机床夹具的典型代表,其基本组成是什么?
- (3)为了便于认识和更好地使用,机床夹具的分类方法有哪些?
- (4)生产一线对机床夹具还有什么新的要求?
- (5)在生产实习时,应对常见机床夹具的基本结构及其分析有所认识。



知识准备

学习情境一 机床夹具

一、机床夹具的基本概念

工件在机床上进行加工时,为了保证其精度要求,工件的加工表面与刀具之间必须保持一定的位置关系。机床夹具就是机床上用以装夹工件和引导刀具的装置。其作用是将工件定位,以使工件获得相对于机床和刀具的正确位置,并把工件可靠地夹紧。

工件必须借助夹具来占有正确位置;夹具是指夹持工件的工具,如卡盘、顶尖、平口钳等。刀具也必须借助辅具来使其保持一定位置;辅具是指夹持刀具的工具,如钻夹头、丝锥夹头及刀夹等,图 1-2 所示为丝锥夹头。

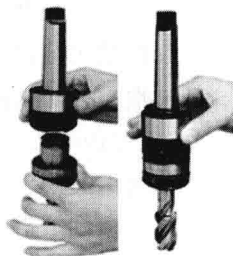


图 1-2 丝锥夹头

二、机床夹具在机械加工中的作用

在机械加工中,工件通过定位元件在夹具中占有正确的位置,工件和夹具通过连接元件在机床上占有正确的位置,工件和夹具通过对刀元件相对于刀具占有正确的位置,从而保证了工件相对于机床位置正确、工件相对于刀具位置正确,最终保证工件的加工要求。因此,机床夹具在机械加工中应具有以下作用。

1. 能稳定地保证工件的加工精度

使用机床夹具对工件定位,可以准确地确定工件与机床、刀具之间的相对位置。工件的位置精度完全由夹具保证,不受工人技术水平的影响。机床夹具可以使同一批工件的加工精度趋于一致,能稳定地保证工件的加工精度。

2. 能减少辅助工时,提高劳动生产率

使用机床夹具,不需要找正便能使工件迅速地定位和夹紧,明显减少了辅助工时;用夹具装夹工件提高了工件的刚性,因此,可增大切削用量;可以使用多件、多工位夹具装夹工件,并采用高效夹紧机构,这些因素均有利于提高劳动生产率。另外,采用机床夹具后,产品质量稳定,废品率下降,可以安排技术等级较低的工人操作,明显降低了生产成本。

3. 能扩大机床的使用范围,实现“一机多能”

根据加工机床的成形运动,附以不同类型的夹具,能扩大机床原有的加工范围。例如,在车床的溜板上或摇臂钻床的工作台上装上镗模就可以进行箱体零件的镗孔加工了。

4. 能减轻工人的劳动强度

用机床夹具装夹工件方便、快捷,当采用液压、气动等夹紧装置时,能减轻工人的劳动强度。



学习情境二 机床夹具的分类及组成

一、机床夹具的分类方法

机床夹具的种类繁多,可以从不同的角度对其进行分类,常用的分类方法有以下几种。

1. 按使用范围分

根据夹具在不同生产类型中的通用特性,按使用范围分,机床夹具可分为通用夹具、专用夹具、可调夹具、组合夹具和随行夹具五大类。

1) 通用夹具

通用夹具是指已经标准化的夹具,适用于不同工件的装夹。图 1-3 所示为常见通用夹具,三爪卡盘、四爪卡盘、平口钳、分度头和回转工作台等夹具被用做机床附件,充分发挥了机床的使用性能。通用夹具使用范围广泛,无论是大批、大量生产,还是单件、小批量生产都广泛地使用通用夹具。



图 1-3 常见通用夹具

2) 专用夹具

专用夹具是指为加工某一零件或为某一道工序专门设计的夹具。此类夹具结构紧凑,针对性强,使用方便;但设计制造周期长,制造费用高,需要库房保存。当产品变更时,专用夹具常会因无法再用而“报废”。因此,专用夹具只用在成批和大量生产中。

3) 可调夹具

可调夹具是把通用夹具和专用夹具结合起来,通过调整、更换少量元件以适应某些工件加工的夹具。根据加工范围的宽窄,可调夹具可分为以下两种类型。

(1) 通用可调夹具。通用可调夹具是指经调整、更换某些元件后可获得较宽加工范围的



可调夹具。

(2) 专用可调夹具。专用可调夹具又称为成组夹具,是指经调整、更换某些元件后其加工范围较窄的可调夹具。它是专门为成组加工工艺中某一组工件而设计制造的。

可调夹具在多品种、中、小批量工件的生产中被广泛采用。



小提示

可调夹具是由基本部分和可调部分组成的。基本部分即通用部分,包括夹具体、动力装置和操纵机构;可调部分即专用部分,是为某些工件或某组工件专门设计的,包括定位元件、夹紧元件和导向元件等。

4) 组合夹具

组合夹具是指按某一工件的某道工序的加工要求,由一套事先准备好的通用标准元件和组件组合而成的夹具。标准元件包括基础件(基础元件)、支承件(支承元件)、定位件(定位元件)、导向件(导向元件)、夹紧件(夹紧元件)、紧固件(紧固元件)、辅助件(辅助元件)和组合件(组合元件)八类。图 1-4 所示为组合夹具,这些元件相互配合部分的尺寸精度高,硬度高及耐磨性好,并有互换性。用这些元件组装的夹具用完之后可以拆卸存放,重新组装新夹具时可再次使用。采用组合夹具可减轻专用夹具设计和制造的工作量,缩短生产准备周期,具有灵活多变、重复使用的特点,因此,在多品种、单件、小批量生产及新产品试制中使用较多。

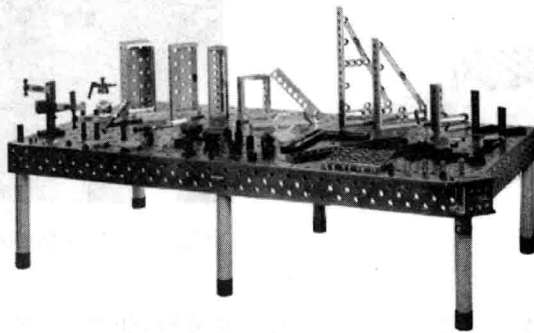


图 1-4 组合夹具

5) 随行夹具

随行夹具是适用于自动线上的一种移动式夹具。工件安装在随行夹具上,随行夹具由自动线运输装置从一个工序运送到另一个工序,最终完成全部工序的加工。随行夹具用于形状复杂且不规则、又无良好输送基面的工件中。一些有色金属工件虽具有良好的输送基面,但为了避免基面划伤,也采用随行夹具。

2. 按使用机床的类型分

按使用机床的类型分,机床夹具可分为钻床夹具、铣床夹具、车床夹具、磨床夹具、镗床夹具、齿轮机床夹具等。图 1-5 所示为钻铣床夹具,此夹具同时具有钻、铣两用功能。

3. 按夹紧动力源分

按夹紧动力源分,机床夹具可分为手动夹具、电磁夹具、液压夹具及气动夹具等。

1) 手动夹具

手动夹具是指以人力将工件定位和夹紧的夹具。图 1-6 所示为快速虎钳手动夹具。

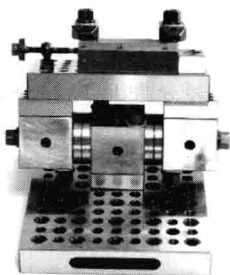


图 1-5 钻铣床夹具

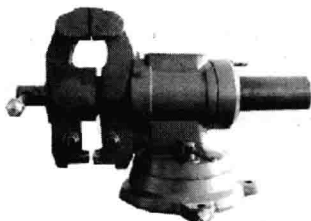


图 1-6 快速虎钳手动夹具

2) 电磁夹具

电磁夹具是指采用最新稀土永磁材料,应用现代磁路原理设计的新型夹具,其夹紧力可达 147 N/cm ,可用于黑色金属的各种切削加工。其特点是装夹方便,并能充分暴露表面。图 1-7 所示为电磁吸盘夹具,主要用于平面磨床和数控加工中心。图 1-8 所示为电磁吸盘夹具在数控加工中心的应用。

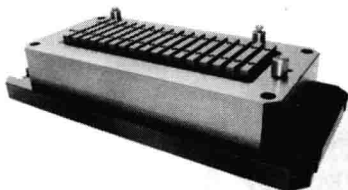


图 1-7 电磁吸盘夹具



图 1-8 电磁吸盘夹具在数控加工中心的应用

3) 液压夹具

液压夹具是指以液体压力将工件定位和夹紧的夹具,如图 1-9 所示。

液压夹具主要用于大批量高精度产品的加工,其主要特点是定位精度高,夹紧稳定可靠,夹紧释放工件时间短,可缩短加工辅助时间,减少人为因素,提高机床效率。图 1-10 所示为液压夹具的应用。

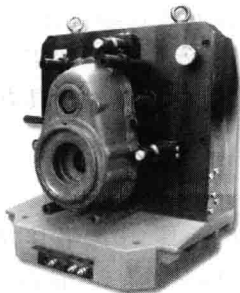


图 1-9 液压夹具

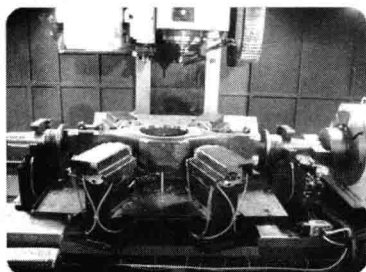


图 1-10 液压夹具的应用



4) 气动夹具

气动夹具是指用气动元件代替机械零件实现对工件的定位、支撑与夹紧的专用夹具,如图 1-11 所示,其主要在高效率、大批量、高精度的生产加工中使用。

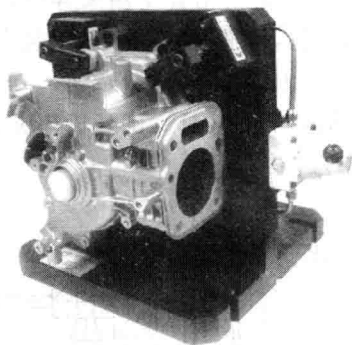


图 1-11 气动夹具

二、机床夹具的基本组成

机床夹具的种类和结构繁多,但它们一般是由定位元件、夹紧装置、对刀或导向元件、连接元件、其他装置或元件以及夹具体等部分组成的,为了更好地理解机床夹具的基本组成,下面以钻床夹具为例来说明。

例 1-1 图 1-12 所示为加工 $\phi 6H9$ 径向孔的钻床夹具。试分析该夹具的基本组成及各组成部分的作用。

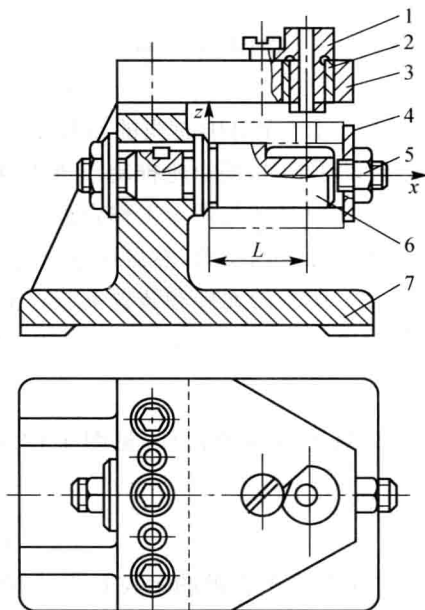


图 1-12 加工 $\phi 6H9$ 径向孔的钻床夹具

1—快换钻套; 2—衬套; 3—钻模板; 4—开口垫圈; 5—螺母; 6—定位销; 7—夹具体