



高职高专**机械设计与制造**专业规划教材



# 机床夹具设计

(第2版)

陈旭东 主 编  
吴 静 马敏莉 陈振玉 陈广健 副主编



赠送  
电子课件

## 本书特色

- 根据企业的工作岗位和工作任务，以工作过程为导向，工学结合，实践技能与理论知识相整合，符合“职业”需求。
- 合理编排教材内容，可根据学时数和不同专业的需要进行取舍。各章均有工作情景的引入、情景任务实施及检查、相关习题和综合训练、知识扩展，方便教与学。
- 突出教材的先进性，包含组合夹具、数控夹具等现代机床夹具技术。
- “十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2013-1-041）。

清华大学出版社

高职高专机械设计与制造专业规划教材  
“十二五”江苏省高等学校重点教材  
(编号: 2013-1-041)



# 机床夹具设计 (第2版)

陈旭东 主 编

吴 静 马敏莉 副主编  
陈振玉 陈广健

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

本书是根据“高职高专教育机械制造类专业人才培养目标及规格”的要求,并结合编者在机械制造应用领域多年的教学改革和工程实践经验编写的。

本书以项目、工作任务引领,适应“教、学、做”合一的教学模式。本书的主要内容有工件的定位、工件的夹紧、分度装置设计、典型钻床夹具设计、典型车床夹具设计、典型铣床夹具设计、典型刨床夹具设计、专用夹具的设计方法、现代机床夹具等。

本书可作为高职高专及本科院校举办的二级职业技术学院机械制造类专业的教学用书,也可作为社会相关从业人员的参考书及培训用书。

本书为“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2013-1-041)。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

机床夹具设计/陈旭东主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2014

高职高专机械设计与制造专业规划教材

ISBN 978-7-302-37384-1

I. ①机… II. ①陈… III. ①机床夹具—设计—高等职业教育—教材 IV. ①TG750.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 163042 号

责任编辑:李玉萍 陈立静

装帧设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:25

字 数:603千字

版 次:2010年9月第1版

2014年9月第2版

印 次:2014年9月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:45.00元

产品编号:056938-01

# 前 言

本书针对高职高专机械、机电专业人才培养的要求,根据典型机械零件的工艺特点和工装设计技术员岗位的工作过程,整合了机床夹具设计理论知识和实践知识,实现了课程内容的综合化。本书以项目、工作任务引领,适应“教、学、做”合一的教学模式,主要内容有工件的定位、工件的夹紧、分度装置设计、典型钻床夹具设计、典型车床夹具设计、典型铣床夹具设计、典型镗床夹具设计、专用夹具的设计方法、现代机床夹具等。本书具有以下几个特点。

(1) 根据企业的工作岗位、工作任务,开发设计以工作过程为导向、具有工学结合的课程体系,具有明显的“职业”特色,实现实践技能与理论知识的整合,将工作环境与学习环境有机地结合在一起。

(2) 体现以工程应用能力的培养为主线、相关知识为支撑的编写思路,注重理论联系实际,突出应用。每一单元都有工作情景的引入和情景任务实施及检查,并且都有拓展实训。在典型机床夹具设计和现代机床夹具单元中有生产性企业实际的工程实践案例,有利于帮助学生掌握知识、提高解决工程问题的能力。

(3) 按照学生的认知规律和职业成长规律合理编排教材内容,第1、2章主要介绍机床夹具设计的基础知识,第3~7章主要介绍分度装置和典型机床夹具设计,第8章主要介绍专用机床夹具的设计方法,第9章介绍现代机床夹具,并在相关章节增加了知识扩展,可根据学时数和不同专业的需要进行取舍。为便于学生自学和巩固所学的内容,各章均有相关的习题和综合训练。

(4) 突出教材的先进性,介绍了组合夹具、数控夹具等现代机床夹具技术,以缩短学校教育与企业用人要求的距离,更好地满足企业用人的需求。

本书第1版已经使用4年,实际使用效果好,深受师生广泛好评。但随着数控技术的发展,装备制造业设备向着高速度、高精度、智能化和复合化方向发展,组合夹具、数控夹具、自动化夹具等现代机床夹具等新设备、新技术、新标准迅速发展,教材需要通过修订来反映和融入新标准、新技术的要求,满足高职院校对人才培养目标的需要。教材第1版中每一单元都配有实际工作场景导入和拓展实训,但少数实际工作任务比较陈旧,典型性不够,拓展实训素材比较零碎,工作场景导入、计划、实施与检查、评价与讨论还不够完善,缺乏专业能力自评和互评、职业核心能力自评和互评等。针对上述情况并结合江苏省高等学校“十二五”重点教材建设的要求,十分有必要对第1版《机床夹具设计》教材进行修订、调整,以保证新的教学改革顺利进行和满足人才培养新目标的迫切需要。教材第2版融入机床夹具设计最新标准,增加了数控夹具方面的新内容,教材修订过程中吸收了较多的企业管理技术人员、专家担任教材参编人员,将地区装备制造业最新的实际机械产品的加工制造典型案例纳入教材中,在典型机床夹具设计和现代机床夹具设计单元中增加了生产性企业实际的工程实践案例。教材将职业岗位要求和职业标准具体化,增加学生专业能力自评和互评、职业核心能力自评和互评,完善评价体系。教材第2版将第1版使用过程中师生发现的所有谬误进行了修改。教材第2版更加符合高职院校学生的认知



特点,满足高职教育教学改革的要求,明显具有高职教育特色。

本书由陈旭东任主编,吴静、马敏莉、陈振玉、陈广健任副主编,阳夏冰、沙莉、沈锋、王建章、吴怡杰、单飞参编。其中,陈旭东编写第1、2、4、5、9章,吴静编写绪论、第3章,马敏莉编写第8章,陈振玉编写第7章和附录,陈广健编写第6章,武汉工业职业技术学院阳夏冰和沙莉老师参与了素材的搜集与准备工作,南通科技投资集团股份有限公司沈锋、南通柴油机股份有限公司王建章、江苏常州电子有限公司吴怡杰、南通蓝博电子科技有限公司单飞参与了工程实践案例与拓展实训案例的搜集。全书由陈旭东统稿。

南通职业大学李业农教授、周开俊博士、周小青博士和南通高级技师学院葛小平副教授等同事对本书的编写提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢!

由于编者水平所限,本书难免有疏漏和不妥之处,殷切希望读者和各位同仁提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

|                                     |    |                              |     |
|-------------------------------------|----|------------------------------|-----|
| 绪 论 .....                           | 1  | 2.2.3 基本夹紧机构 .....           | 91  |
| 0.1 机床夹具在机械加工中的作用 .....             | 1  | 2.3 回到工作场景 .....             | 105 |
| 0.2 机床夹具的分类 .....                   | 4  | 2.3.1 项目分析 .....             | 105 |
| 0.3 机床夹具的组成 .....                   | 6  | 2.3.2 项目工作计划 .....           | 105 |
| 0.4 本课程的任务和主要内容 .....               | 8  | 2.3.3 项目实施准备 .....           | 106 |
| 思考与练习 .....                         | 9  | 2.3.4 项目实施与检查 .....          | 106 |
| 第 1 章 工件的定位 .....                   | 10 | 2.3.5 项目评价与讨论 .....          | 108 |
| 1.1 工作场景导入 .....                    | 10 | 2.4 拓展实训 .....               | 110 |
| 1.2 基础知识 .....                      | 11 | 2.5 知识拓展 .....               | 114 |
| 1.2.1 工件定位的基本原理 .....               | 11 | 2.5.1 联动夹紧机构 .....           | 114 |
| 1.2.2 定位设计的基本原则和定位<br>元件的基本要求 ..... | 25 | 2.5.2 定心夹紧机构 .....           | 119 |
| 1.2.3 定位元件设计 .....                  | 27 | 2.5.3 夹具动力装置的应用 .....        | 124 |
| 1.2.4 定位误差的分析与计算 .....              | 44 | 本章小结 .....                   | 132 |
| 1.3 回到工作场景 .....                    | 54 | 思考与练习 .....                  | 132 |
| 1.3.1 项目分析 .....                    | 54 | 第 3 章 分度装置设计 .....           | 138 |
| 1.3.2 项目工作计划 .....                  | 54 | 3.1 工作场景导入 .....             | 138 |
| 1.3.3 项目实施准备 .....                  | 55 | 3.2 基础知识 .....               | 139 |
| 1.3.4 项目实施与检查 .....                 | 55 | 3.2.1 分度装置的结构和主要<br>类型 ..... | 139 |
| 1.3.5 项目评价与讨论 .....                 | 58 | 3.2.2 分度装置的设计 .....          | 142 |
| 1.4 拓展实训 .....                      | 59 | 3.2.3 分度装置的应用 .....          | 145 |
| 1.5 知识拓展 .....                      | 62 | 3.3 回到工作场景 .....             | 150 |
| 1.5.1 工件组合定位的方法 .....               | 62 | 3.3.1 项目分析 .....             | 150 |
| 1.5.2 一面二孔定位 .....                  | 63 | 3.3.2 项目工作计划 .....           | 150 |
| 1.5.3 一面二孔定位的定位误差 .....             | 65 | 3.3.3 项目实施准备 .....           | 151 |
| 1.5.4 一面二孔定位的设计示例 .....             | 67 | 3.3.4 项目实施与检查 .....          | 151 |
| 本章小结 .....                          | 70 | 3.3.5 项目评价与讨论 .....          | 153 |
| 思考与练习 .....                         | 70 | 3.4 拓展实训 .....               | 154 |
| 第 2 章 工件的夹紧 .....                   | 80 | 3.5 知识拓展 .....               | 157 |
| 2.1 工作场景导入 .....                    | 80 | 3.5.1 分度精度的评定 .....          | 157 |
| 2.2 基础知识 .....                      | 81 | 3.5.2 分度精度的等级 .....          | 158 |
| 2.2.1 夹紧装置的组成和基本要求 .....            | 81 | 3.5.3 影响分度精度的因素 .....        | 158 |
| 2.2.2 夹紧力确定的基本原则 .....              | 83 | 本章小结 .....                   | 161 |
|                                     |    | 思考与练习 .....                  | 161 |



|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第4章 典型钻床夹具设计 .....                  | 164 |
| 4.1 工作场景导入 .....                    | 164 |
| 4.2 基础知识 .....                      | 165 |
| 4.2.1 钻床夹具的主要类型 .....               | 165 |
| 4.2.2 钻床夹具的设计要点 .....               | 171 |
| 4.2.3 钻床夹具对刀误差 $\Delta T$ 的计算 ..... | 176 |
| 4.3 回到工作场景 .....                    | 177 |
| 4.3.1 项目分析 .....                    | 177 |
| 4.3.2 项目工作计划 .....                  | 177 |
| 4.3.3 项目实施准备 .....                  | 178 |
| 4.3.4 项目实施与检查 .....                 | 178 |
| 4.3.5 项目评价与讨论 .....                 | 182 |
| 4.4 拓展实训 .....                      | 183 |
| 4.5 工程实践案例 .....                    | 190 |
| 本章小结 .....                          | 193 |
| 思考与练习 .....                         | 194 |
| 第5章 典型车床夹具设计 .....                  | 199 |
| 5.1 工作场景导入 .....                    | 199 |
| 5.2 基础知识 .....                      | 200 |
| 5.2.1 车床夹具的典型结构 .....               | 200 |
| 5.2.2 车床夹具的设计要点 .....               | 205 |
| 5.2.3 车床夹具的加工误差 .....               | 209 |
| 5.3 回到工作场景 .....                    | 210 |
| 5.3.1 项目分析 .....                    | 210 |
| 5.3.2 项目工作计划 .....                  | 211 |
| 5.3.3 项目实施准备 .....                  | 211 |
| 5.3.4 项目实施与检查 .....                 | 212 |
| 5.3.5 项目评价与讨论 .....                 | 214 |
| 5.4 拓展实训 .....                      | 216 |
| 5.5 工程实践案例 .....                    | 220 |
| 本章小结 .....                          | 223 |
| 思考与练习 .....                         | 223 |
| 第6章 典型铣床夹具设计 .....                  | 226 |
| 6.1 工作场景导入 .....                    | 226 |
| 6.2 基础知识 .....                      | 227 |
| 6.2.1 铣床夹具的主要类型 .....               | 227 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 6.2.2 铣床夹具的设计要点 ..... | 232 |
| 6.3 回到工作场景 .....      | 236 |
| 6.3.1 项目分析 .....      | 236 |
| 6.3.2 项目工作计划 .....    | 236 |
| 6.3.3 项目实施准备 .....    | 236 |
| 6.3.4 项目实施与检查 .....   | 237 |
| 6.3.5 项目评价与讨论 .....   | 240 |
| 6.4 拓展实训 .....        | 242 |
| 6.5 工程实践案例 .....      | 248 |
| 本章小结 .....            | 250 |
| 思考与练习 .....           | 250 |

## 第7章 典型镗床夹具设计 .....

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 7.1 工作场景导入 .....      | 254 |
| 7.2 基础知识 .....        | 255 |
| 7.2.1 镗床夹具的主要类型 ..... | 255 |
| 7.2.2 镗床夹具的设计要点 ..... | 259 |
| 7.3 回到工作场景 .....      | 266 |
| 7.3.1 项目分析 .....      | 266 |
| 7.3.2 项目工作计划 .....    | 266 |
| 7.3.3 项目实施准备 .....    | 267 |
| 7.3.4 项目实施与检查 .....   | 267 |
| 7.3.5 项目评价与讨论 .....   | 271 |
| 7.4 拓展实训 .....        | 274 |
| 7.5 工程实践案例 .....      | 277 |
| 本章小结 .....            | 279 |
| 思考与练习 .....           | 280 |

## 第8章 专用夹具的设计方法 .....

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 8.1 工作场景导入 .....               | 282 |
| 8.2 基础知识 .....                 | 283 |
| 8.2.1 夹具设计的基本要求、方法和步骤 .....    | 283 |
| 8.2.2 夹具体的设计 .....             | 287 |
| 8.2.3 夹具总图上尺寸、公差和技术要求的标注 ..... | 292 |
| 8.2.4 工件在夹具上加工的精度分析 .....      | 294 |
| 8.2.5 夹具的制造及工艺性 .....          | 296 |

|                                         |     |                               |     |
|-----------------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| 8.3 回到工作场景.....                         | 300 | 9.3.1 项目分析.....               | 354 |
| 8.3.1 项目分析.....                         | 300 | 9.3.2 项目工作计划.....             | 354 |
| 8.3.2 项目工作计划.....                       | 300 | 9.3.3 项目实施准备.....             | 355 |
| 8.3.3 项目实施准备.....                       | 301 | 9.3.4 项目实施与检查.....            | 355 |
| 8.3.4 项目实施与检查.....                      | 301 | 9.3.5 项目评价与讨论.....            | 358 |
| 8.3.5 项目评价与讨论.....                      | 310 | 9.4 拓展实训.....                 | 360 |
| 8.4 拓展实训.....                           | 311 | 9.5 工程实践案例.....               | 362 |
| 8.5 知识拓展.....                           | 317 | 本章小结.....                     | 368 |
| 8.5.1 概述.....                           | 317 | 思考与练习.....                    | 369 |
| 8.5.2 夹具计算机辅助设计的类型<br>和基本模块.....        | 319 | 附录.....                       | 372 |
| 8.5.3 夹具计算机辅助设计的数据库<br>和零件的信息描述及输入..... | 320 | 一、机械加工工艺定位符号与夹紧<br>符号.....    | 372 |
| 8.5.4 夹具结构的数学模型.....                    | 322 | 二、常用夹具元件的材料、热处理<br>和公差配合..... | 373 |
| 本章小结.....                               | 322 | 三、钻套及衬套尺寸.....                | 375 |
| 思考与练习.....                              | 323 | 四、常用刀具的直径公差.....              | 378 |
| 第9章 现代机床夹具.....                         | 326 | 五、对刀块尺寸.....                  | 379 |
| 9.1 工作场景导入.....                         | 326 | 六、定位键尺寸.....                  | 380 |
| 9.2 基础知识.....                           | 327 | 七、机床联系尺寸.....                 | 381 |
| 9.2.1 现代机床夹具的发展方向.....                  | 327 | 八、组合夹具元件.....                 | 385 |
| 9.2.2 通用可调夹具.....                       | 328 | 九、定位误差计算示例.....               | 387 |
| 9.2.3 成组夹具.....                         | 331 | 十、齿形定位时的计算.....               | 389 |
| 9.2.4 组合夹具.....                         | 337 | 参考文献.....                     | 390 |
| 9.2.5 随行夹具和自动化夹具.....                   | 344 |                               |     |
| 9.2.6 数控机床夹具.....                       | 348 |                               |     |
| 9.3 回到工作场景.....                         | 354 |                               |     |

# 绪 论

## 本章要点

- 机床夹具的功用。
- 机床夹具的分类。
- 机床夹具的组成。
- 课程的任务和主要内容。

夹具是一种装夹工件的工艺装备，广泛应用于机械制造过程中的切削加工、热处理、装配、焊接和检测等工艺过程。

在金属切削机床上使用的夹具统称为机床夹具。在现代生产中，机床夹具是一种不可缺少的工艺装备，它直接影响着加工的精度、劳动生产率和产品的制造成本等，故机床夹具设计在企业的产品设计和制造以及生产技术准备中占有极其重要的地位。机床夹具设计是一项重要的技术工作。

## 0.1 机床夹具在机械加工中的作用

在机械加工中，机床夹具的主要功用是实现工件定位和夹紧，使工件加工时相对于机床、刀具有正确的位置，以保证工件的加工精度。现以车床、钻床、铣床所用的夹具为例加以说明。

如图 0.1 所示，在车床上加工异形杠杆的 $\phi 14H7$  孔，要保证此孔的轴线与  $\phi 20h7$  外圆轴线距离尺寸为 $(70\pm 0.05)\text{mm}$ 、平行度公差为  $0.05\text{mm}$ 。其车床夹具的结构如图 0.2 所示。工件以  $\phi 20h7$ 、 $\phi 30\text{mm}$  外圆为定位基面，分别在 V 形块 2、可调 V 形块 6 上定位，并用铰链压板 1 和螺钉 5 夹紧。由图 0.2 可以看出，只要严格控制夹具上 V 形块 2 的位置和方向，便能够保证  $\phi 14H7$  孔的轴线与  $\phi 20h7$  外圆轴线距离尺寸为 $(70\pm 0.05)\text{mm}$  以及平行度公差为  $0.05\text{mm}$  的要求。

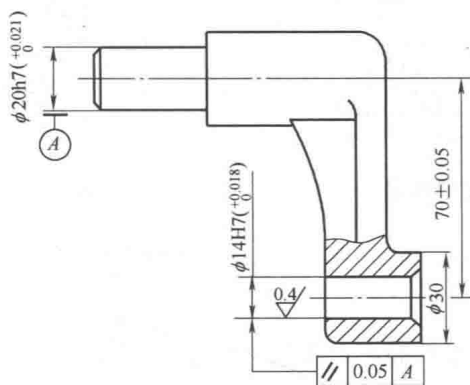


图 0.1 异形杠杆简图

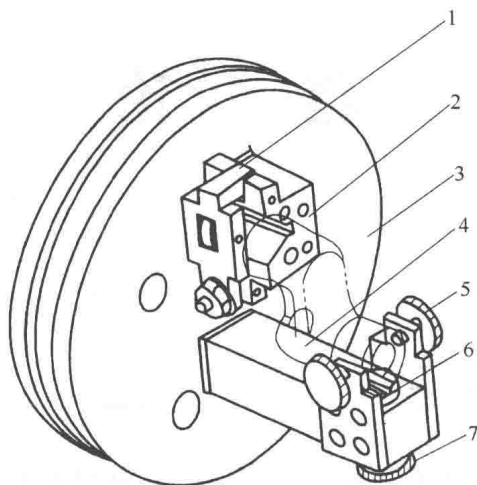


图 0.2 车床夹具

1—铰链压板；2—V形块；3—夹具体；4—支架；5—螺钉；6—可调V形块；7—螺杆

如图 0.3 所示为盖板简图，在钻床上钻  $9 \times \phi 5 \text{ mm}$  孔。其钻床夹具的结构如图 0.4 所示，工件以底面及两侧面分别与夹具体 5 的平面、圆柱销 4、菱形销 7、挡销 6 接触定位。钻模板 1 由圆柱销 4 和菱形销 7 对定并盖在工件上，用压板 3 夹紧，通过钻模板上的钻套 2 引导钻头钻孔，只要控制好钻模板 1 上钻套间的位置及钻套孔与两对定孔的位置，便能够保证  $9 \times \phi 5 \text{ mm}$  孔的尺寸与相互位置的公差要求。

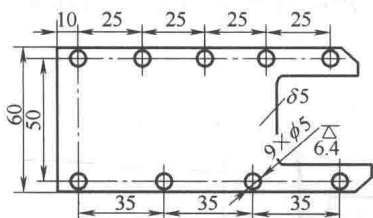


图 0.3 盖板简图

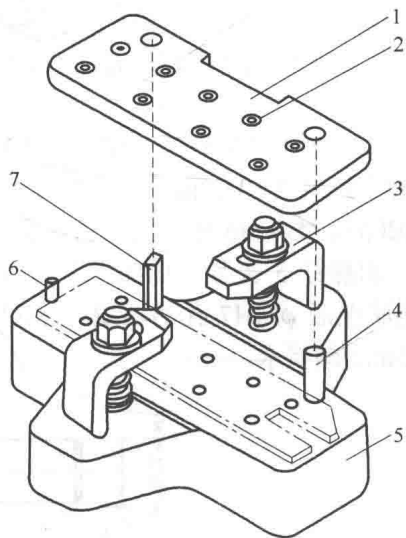


图 0.4 钻床夹具

1—钻模板；2—钻套；3—压板；4—圆柱销；  
5—夹具体；6—挡销；7—菱形销

如图 0.5 所示为活塞套零件简图，在铣床上加工活塞套上端 6mm 的槽，其铣床夹具的结构如图 0.6 所示。工件以  $\phi 60 \text{ H7}$  孔、端面 A 及下端已加工的 6mm 槽为定位基准，分别在定位轴 7、夹具体 12 的平面及键 11 上定位。由螺钉 1 推动滑柱 2，经介质(液性塑

料)3、滑柱 4、框架 5、拉杆 6、钩 8、压板 9, 将 6 个工件同时夹紧。铣刀的位置可由对刀块 10 调整。整个夹具通过两个定位销 14 与铣床工作台的 T 形槽相配而确定其在机床上的位置。显然, 此夹具可获得较高的生产率。

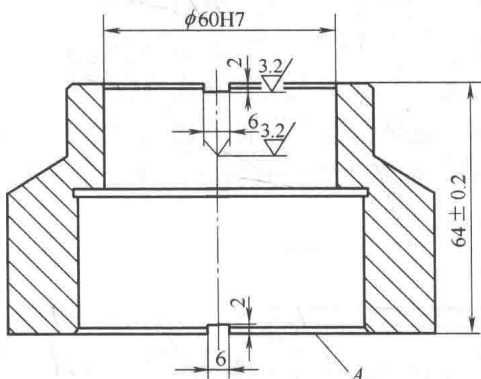


图 0.5 活塞套零件简图

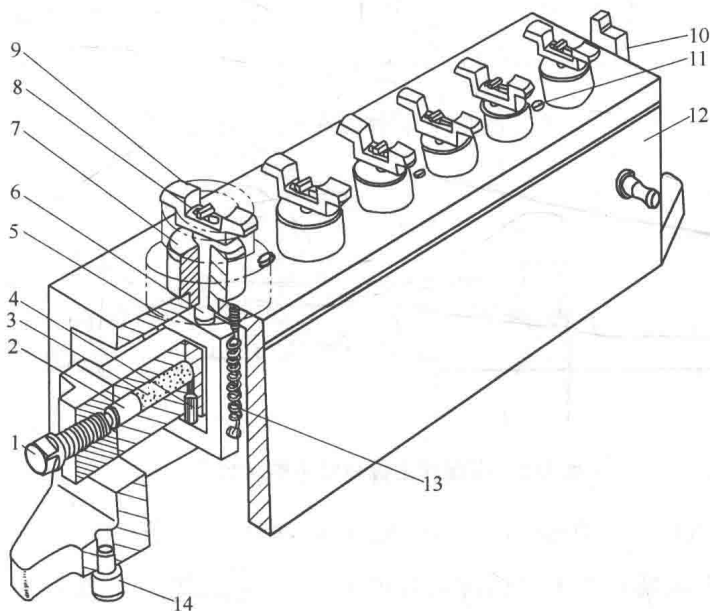


图 0.6 铣床夹具

1—螺钉; 2, 4—滑柱; 3—介质(液性塑料); 5—框架; 6—拉杆; 7—定位轴;  
8—钩; 9—压板; 10—对刀块; 11—键; 12—夹具体; 13—弹簧; 14—定位销

从上述机床夹具的使用不难看出, 机床夹具在零件加工过程中的作用主要有以下六点。

(1) 保证加工精度。用夹具装夹工件时, 能稳定地保证加工精度, 并减少对其他生产条件的依赖性, 故在精密加工中广泛地使用夹具。另外, 它还是全面质量管理的一个重要环节。

(2) 提高劳动生产率。使用夹具后, 能使工件迅速地定位和夹紧, 并能够显著地缩短辅助时间和基本时间, 提高劳动生产率。



(3) 改善工人的劳动条件。用夹具装夹工件方便、省力、安全。当采用气压、液压等夹紧装置时,可减轻工人的劳动强度,保证安全生产。

(4) 降低生产成本。在批量生产中使用夹具时,由于劳动生产率的提高和允许使用技术等级较低的工人操作,故可明显地降低生产成本。

(5) 保证工艺纪律。在生产过程中使用夹具,可确保生产周期、生产调度等工艺秩序。例如,夹具设计往往也是工程技术人员解决高难度零件加工的主要工艺手段之一。

(6) 扩大机床工艺范围。这是在生产条件有限的企业中常用的一种技术改造措施。如图 0.7 所示机体中的阶梯孔,如果没有卧式铣镗床和专用设备,可设计一夹具在车床上加工,其加工情况如图 0.8 所示。

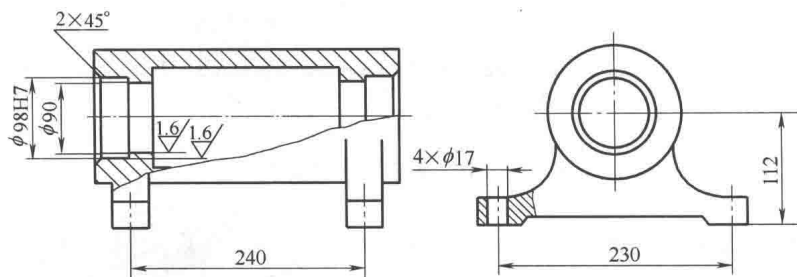


图 0.7 机体镗阶梯孔工序图

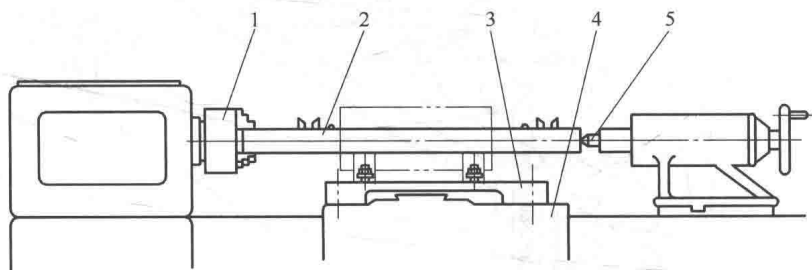


图 0.8 在车床上镗机体中的阶梯孔示意图

1—三爪自定心卡盘; 2—镗杆; 3—夹具; 4—床鞍; 5—尾座

夹具安装在车床的床鞍上,通过夹具使工件的内孔与车床主轴同轴,镗杆右端由尾座支承,左端用三爪自定心卡盘夹紧并带动旋转。

## 0.2 机床夹具的分类

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

### 1. 按夹具的使用特点分类

(1) 通用夹具。已经标准化的、可加工一定范围内不同工件的夹具称为通用夹具,如三爪自定心卡盘(见图 0.9(a))、四爪单动卡盘(见图 0.9(b))、机床用平口虎钳(见图 0.10)、万能分度头(见图 0.11)、磁力工作台等。这些夹具已作为机床附件由专门工厂制造供应,只

需选购即可。

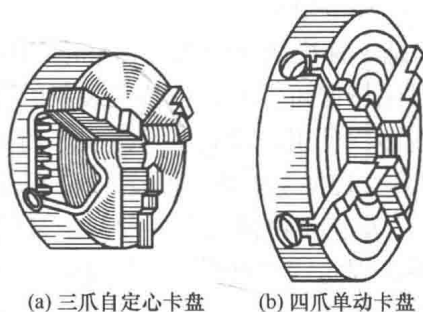


图 0.9 卡盘

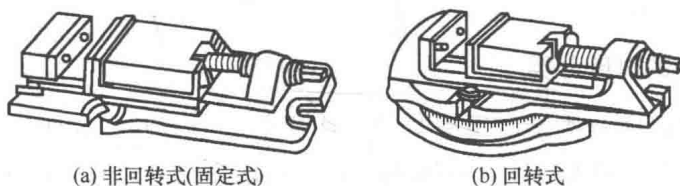


图 0.10 机床用平口虎钳

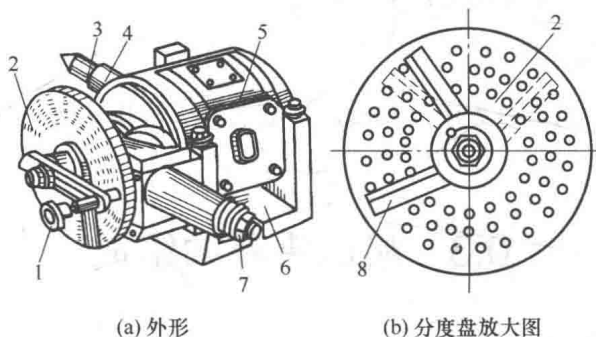


图 0.11 万能分度头

1—手柄；2—分度盘；3—顶尖；4—主轴；5—回转体；6—基座；7—侧轴；8—分度叉

采用这类夹具可以缩短生产准备周期，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。

(2) 专用夹具。专用夹具是指针对某一工件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，常用各种专用夹具，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、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。例如，专用夹具无法满足产品柔性化生产的需要，在多品种生产的企业中，约隔 4 年就要更新 80% 左右的专用夹具，而夹具的实际磨损量仅为 15% 左右。

(3) 可调夹具。可调夹具是指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夹具两种。前者的通用范围比通用夹具更



大;后者则是一种专用可调夹具,它按成组原理设计并能加工一组相似的工件,故在多品种、中小批生产中使用有较好的经济效果。

(4) 组合夹具。组合夹具是一种模块化的夹具,标准的模块元件有较高的精度和耐磨性,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。组合夹具也已商品化。

(5) 自动化生产用夹具。自动化生产用夹具主要分自动线夹具和数控机床用夹具两大类。自动线夹具具有两种:一种是固定式夹具;另一种是随行夹具。加工中心用夹具和柔性制造系统用夹具属数控机床夹具范畴。随着制造的现代化,在企业中数控机床夹具的比例正在增加,以满足数控机床的加工要求。数控机床夹具的典型结构是拼装夹具,它是利用标准模块组装成的夹具。

## 2. 按夹具使用的机床分类

按夹具使用的机床分类是专用夹具设计所用的分类方法,如车床、铣床、刨床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、拉床等夹具。设计专用夹具时,机床的类别、组别、型别和主要参数均已确定。它们的不同点是机床的切削成形运动不同,故夹具与机床的连接方式不同,它们的加工精度要求也各不相同。

## 3. 按夹紧的动力源分类

夹具按夹紧的动力源可分为手动夹具、气动夹具、液压夹具、气液增力夹具、电磁夹具和真空夹具等。

# 0.3 机床夹具的组成

## 1. 机床夹具的基本组成部分

虽然各类机床夹具的结构有所不同,但按主要功能进行分析,机床夹具的基本组成部分有三个,分别是定位元件、夹紧装置和夹具体。这也是夹具设计的主要内容。

### 1) 定位元件

定位元件是夹具的主要功能元件之一,它的作用是使工件在夹具中占据正确的位置。通常,当工件定位基准面的形状确定后,定位元件的结构也就基本确定了。如图 0.12 所示,钻后盖上的  $\phi 10\text{mm}$  孔,其钻床夹具如图 0.13 所示。夹具上的圆柱销 5、菱形销 9 和支承板 4 都是定位元件,通过它们使工件在夹具上占据正确的位置,定位元件的定位精度直接影响工件加工的精度。

### 2) 夹紧装置

夹紧装置也是夹具的主要功能元件之一,它的作用是将工件压紧夹牢,保证工件在加工过程中受到外力作用时不离开已经占据的正确位置。图 0.13 中的螺杆 8(与圆柱销合成一个零件)、螺母 7 和开口垫圈 6 就起到了上述作用。通常,夹紧装置的结构会影响夹具的复杂程度和性能。夹紧装置的结构类型有很多,设计时应注意选择。

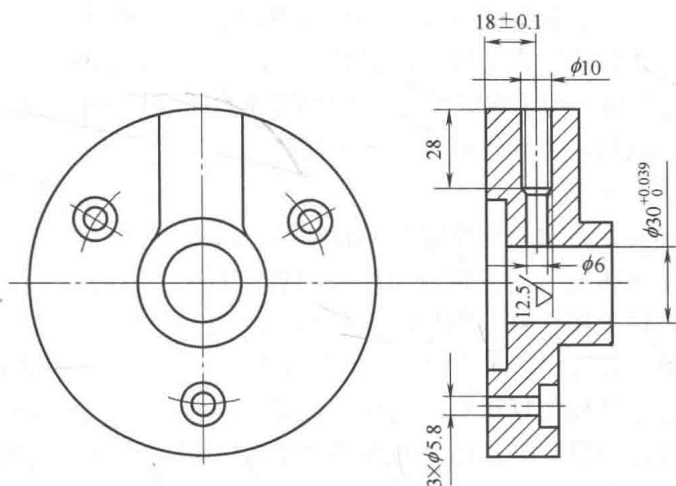


图 0.12 后盖零件钻径向孔的工序图

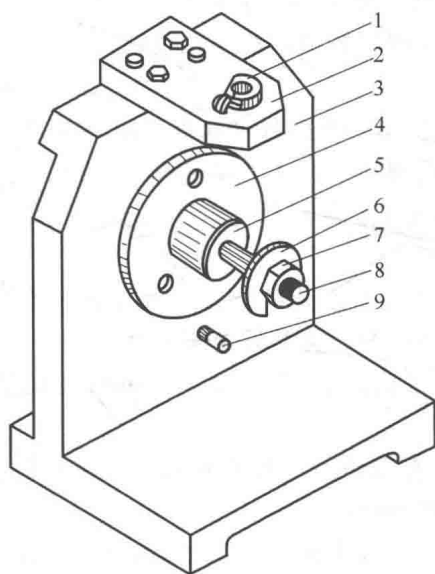


图 0.13 后盖钻床夹具

1—钻套；2—钻模板；3—夹具体；4—支承板；5—圆柱销；6—开口垫圈；7—螺母；8—螺杆；9—菱形销

### 3) 夹具体

夹具体是夹具的基体骨架，如图 0.13 所示中的夹具体 3，通过它将夹具的所有元件连接成一个整体。常用的夹具体为铸件结构、锻造结构、焊接结构，形状有回转体形和底座形等多种。定位元件、夹紧装置等分布在夹具体的不同位置。

## 2. 机床夹具的其他组成部分

为满足夹具的其他功能要求，还要为夹具设计其他的元件或装置。

### 1) 连接元件

根据机床的工作特点，夹具在机床上的安装连接一般有两种形式：一种是安装在机床

工作台上,另一种是安装在机床主轴上。连接元件用以确定夹具本身在机床上的位置。如车床夹具所使用的过渡盘、铣床夹具所使用的定位键等,都是连接元件。图 0.13 中的夹具体 3,其底面为安装基面,用于保证钻套 1 的轴线垂直于钻床工作台以及圆柱销 5 的轴线平行于钻床工作台。因此,夹具体可兼作连接元件。

### 2) 对刀装置与导向装置

对刀装置与导向装置的功能是确定刀具的位置。

对刀装置常见于铣床夹具中,用对刀块可调整铣刀加工前的位置。对刀时,铣刀不能与对刀块直接接触,以免碰伤铣刀的切削刃和对刀块的工作表面。通常,在铣刀和对刀块对刀表面间留有空隙,并且用塞尺进行检查,以调整刀具,使其保持正确的位置。

导向装置主要是指钻模的钻模板、钻套,镗模的镗模支架、镗套。它们能确定刀具的位置,并引导刀具进行切削。图 0.13 中的钻套 1 和钻模板 2 组成导向装置,确定了钻头轴线相对定位元件的正确位置。

### 3) 其他元件或装置

根据加工需要,有些夹具还会采用分度装置、靠模装置、上下料装置、工业机器人、顶出器和平衡块等,这些元件或装置也需要专门设计。

#### 讨论问题:

① 如图 0.2 所示,加工图 0.1 异形杠杆零件上 $\phi 14H7$ 孔的车床夹具,指出此车床夹具的定位元件和夹紧装置分别是哪一个?夹具体是哪一个?

② 如图 0.2 所示,加工图 0.1 异形杠杆零件上 $\phi 14H7$ 孔的车床夹具,指出此车床夹具的连接元件是哪一个?

③ 如图 0.4 所示,加工图 0.3 盖板零件上 $9\times\phi 5\text{mm}$ 孔的钻床夹具,指出此钻床夹具的定位元件和夹紧装置分别是哪一个?夹具体是哪一个?

④ 如图 0.4 所示,加工图 0.3 盖板零件上 $9\times\phi 5\text{mm}$ 孔的钻床夹具,指出此钻床夹具的导向装置是哪一个?

⑤ 如图 0.6 所示,活塞套零件加工上端 6mm 的槽铣床夹具,指出定位元件和夹紧装置分别是哪一个?夹具体是哪一个?

⑥ 如图 0.6 所示,活塞套零件加工上端 6mm 的槽铣床夹具,指出对刀装置是哪一个?连接元件是哪一个?

## 0.4 本课程的任务和主要内容

### 1. 本课程的任务

本课程的任务包括下列四项。

(1) 掌握机床夹具的基础理论知识以及设计计算方法,能对机床夹具进行结构和精度分析。

(2) 会查阅有关夹具设计的标准、手册、图册等资料。

(3) 掌握机床夹具设计的方法,具有设计一定复杂程度的夹具的能力。

(4) 掌握现代机床夹具设计的有关知识。

## 2. 本课程的主要内容

第1章主要介绍工件定位的原理,常用的定位方式,定位元件的设计,典型定位方式中定位误差的分析和计算。

第2章主要介绍夹紧力确定的基本原则,基本夹紧机构、联动夹紧机构、定心夹紧机构的设计和选用,夹具动力装置的应用。

上述两章是教学的重点内容。

第3章主要介绍分度装置的结构和分度对定机构的设计。

第4~7章主要讲解立式钻床、卧式车床、万能卧式铣床、卧式镗床上所用夹具的结构特点和设计要点。

第8章在归纳一般夹具设计的共同规律的基础上,阐述专用夹具的设计方法和步骤,并重点说明在夹具总图上尺寸、公差配合、技术要求的标注和夹具制造保证精度的方法。

第9章主要介绍通用可调夹具、成组夹具、组合夹具、随行夹具、自动线夹具和数控机床夹具的结构特点。

## 思考与练习

### 一、填空题

1. 机床夹具的基本组成部分有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 机床夹具按通用特性可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
3. 机床夹具一般由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_六部分组成。
4. 按夹具使用的机床分类主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、简答题

1. 什么是机床夹具?它在机械加工中有何作用?
2. 试举例说明机床夹具的定位功能。
3. 机床夹具由哪六个部分组成?每个组成部分有何作用?
4. 试比较通用夹具、专用夹具、组合夹具、可调夹具的特点及其应用场合。
5. 机床夹具常分为哪些类型?
6. 什么叫专用夹具?