



教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 机械制造装备设计 课程设计

主编 陈立德



高等教育出版社

TH162/5

2007

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 机械制造装备设计

## 课程设计

主编 陈立德

高等教育出版社

## 内容提要

本书为教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果,是该系列教材中《机械制造装备设计》的配套教材

本书是一本指导课程设计的教材。全书共分为两篇:第一篇是金属切削机床夹具设计;第二篇是专用机床主轴箱设计,同时还能指导简易的普通机床主轴箱设计。书中附有多篇附录,如最新国家标准和规范、典型结构、设计题目等,便于学生进行课程设计时使用。本书力求简明实用,注意加强设计技能与结构设计能力的培养。

本书可供高等工科院校本专科机械制造装备设计课程设计使用,也可供有关专业技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制造装备设计课程设计/陈立德主编. —北京:  
高等教育出版社, 2007. 11  
ISBN 978 - 7 - 04 - 022625 - 6

I. 机… II. 陈… III. 机械制造 - 工艺装备 -  
课程设计 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 159396 号

策划编辑 庚欣 责任编辑 查成东 封面设计 于文燕 责任绘图 朱静  
版式设计 张岚 责任校对 王超 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16  
印 张 14  
字 数 330 000

购书热线 010 - 58581118  
免费咨询 800 - 810 - 0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landraco.com>  
<http://www.landraco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 11 月第 1 版  
印 次 2007 年 11 月第 1 次印刷  
定 价 17.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22625 - 00

# 总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”研究工作的基础上,组织全国100余所培养应用型为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才培养需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2002年11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有63所高校申报了近450项课题。2003年1月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批9项子课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年3月至4月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才培养探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型人才培养工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀教学改革成果,并和教学实际结合起来,认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革,组织一批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师,编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的有特色、适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案,以满足高等学校应用型人才培养的需要。

我们相信,随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不断深入,特别是随着教育部“高等

学校教学质量和教学改革工程”的启动和实施,具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

全国高等学校教学研究中心

2003年4月

# 前 言

本书是教育科学“十五”国家规划课题研究成果——《机械制造装备设计》(陈立德主编)的配套教材,是为学生作本课程设计时提供必要的资料而编写的。在内容取舍上,突出了设计方法和步骤的指导,对学生易产生问题的地方,加以重点指出。全书共分为两篇:第一篇是金属切削机床夹具设计;第二篇是专用机床主轴箱设计,同时还能指导简易普通机床主轴箱设计。本书附有大量的与本书有关的内容,设计资料在取舍时尽量避免与《机械设计基础课程设计》(陈立德主编,高等教育出版社,2006)中的设计资料重复,精选内容,以减少页数,减轻学生经济负担。

参加本书编写的老师有:陈立德、李晓晖、赵海霞、许明三、孙如军、续海峰、卞咏梅等。全书由金陵科技学院陈立德教授任主编,并负责全书统稿,李晓晖任副主编,并负责有关资料的收集。

全书由上海新江机器厂陈立兴高级工程师审阅,在此表示衷心感谢。在编写过程中,得到了凌秀军、罗卫平、李颖等的大力支持与帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,缺点和错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2007年3月

# 目 录

绪论 .....	1	0.2 机械制造装备设计课程设计的 内容 .....	1
0.1 机械制造装备设计课程设计的 目的 .....	1		

## 第 1 篇 金属切削机床夹具课程设计指导书

第 1 章 夹具课程设计的目的、内容与 步骤 .....	5	上的安装方式的确定 .....	24
1.1 课程设计的目的 .....	5	第 3 章 夹具装配图的绘制及其分析 计算 .....	29
1.2 课程设计的内容与任务 .....	5	3.1 夹具的分析计算 .....	29
1.3 课程设计的步骤 .....	6	3.2 夹具装配图的绘制 .....	29
1.4 课程设计中应注意的问题 .....	7	第 4 章 典型夹具图例 .....	33
第 2 章 结构方案设计 .....	8	4.1 车床夹具 .....	33
2.1 确定定位方案,设计定位装置 .....	8	4.2 铣床夹具 .....	38
2.2 确定夹紧方案,设计夹紧装置 .....	11	4.3 镗床夹具 .....	38
2.3 对刀导向方案的设计 .....	14	4.4 夹具设计常见错误举例 .....	47
2.4 分度装置的设计 .....	21	第 5 章 课程设计题目 .....	49
2.5 夹具体的设计以及夹具在机床			

## 第 2 篇 专用机床主轴箱课程设计指导书

第 6 章 专用机床主轴箱课程设计的 目的、内容与步骤 .....	65	第 8 章 切削用量与切削力 .....	78
6.1 课程设计的目的 .....	65	8.1 专机切削用量选定 .....	78
6.2 课程设计的内容 .....	65	8.2 切削力计算 .....	82
6.3 课程设计的步骤和注意事项 .....	66	第 9 章 典型结构 .....	83
6.4 课程设计的学时分配 .....	69	9.1 齿轮块 .....	83
第 7 章 传动轴与主轴 .....	70	9.2 主轴端部结构 .....	90
7.1 外力作用的方向 .....	70	9.3 主轴组件 .....	95
7.2 主轴承载的确定 .....	71	第 10 章 普通机床主轴箱设计 .....	110
7.3 弯矩图的绘制 .....	72	10.1 公比 .....	110
7.4 主轴前端挠度的确定 .....	74	10.2 转速损失 .....	112
7.5 角接触轴承的轴向载荷计算 .....	77	10.3 计算转速 .....	112
		10.4 检查主轴各级转速 .....	114

10.5	主轴前端轴颈尺寸 .....	114	附录 2	常用标准件 .....	136
10.6	多片式摩擦离合器的设计计 算 .....	114	附录 3	夹具元件 .....	148
第 11 章	课程设计题目 .....	119	附录 4	主轴端部结构 .....	179
11.1	专用机床课程设计题目 .....	119	附录 5	切削用量与切削力 .....	185
11.2	普通机床课程设计题目 .....	121	附录 6	滚动轴承 .....	190
附录 1	常用资料、数据 .....	124	附录 7	滚珠丝杠 .....	208
			参考文献	.....	212
			后记	.....	213



# 绪 论

## 0.1 机械制造装备设计课程设计的目的

课程设计是机械制造装备设计课程的一个重要的实践性环节。通过课程设计的实践,综合地运用装备设计课程和其他先修课程的理论和实际知识,进一步培养与提高学生分析和解决工程实际问题的机械设计能力,使学生掌握夹具、专用机床设计的一般方法和步骤。

## 0.2 机械制造装备设计课程设计的内容

机械制造装备设计课程内容共分为四篇:专用机床设计、常用机构设计、金属切削机床夹具设计、金属切削刀具设计。根据应用型本科人才培养的目标,本课程必须设立和加强课程设计的教学环节。同学们学完本课程后必须进行两项课程设计:

- 1) 金属切削机床夹具设计。
- 2) 专用机床设计。

因此,本教材共分为两篇:

- 1) 第一篇金属切削机床夹具设计:以车、钻夹具为对象进行专用夹具设计。
- 2) 专用机床设计:以车、镗削工艺进行的专用切削机床的主轴箱设计,这种设计方法也适用于非加工切削设备等专用机械的设计。

说明:根据机械制造装备设计课程的内容,进一步学习本教材第 10 章的内容,就可以顺利地进行简易普通机床主轴箱的设计。



## 第 1 篇

# 金属切削机床夹具课程设计指 导书



## 夹具课程设计的目的、内容与步骤

### 1.1 课程设计的目的

金属切削机床夹具设计是机械制造类企业常见的设计任务,机械类专业的学生进入企业后常常会遇到这些设计任务。在教学过程中,除了系统地讲授必要的设计与计算方法和理论外,课程设计也是提高学生机床夹具设计技能的重要环节。其目的是:

1) 通过课程设计,使学生能综合运用夹具设计课程及其他相关专业课程的知识,学会用所学的理论知识指导设计实践,树立正确的设计思想。

2) 通过课程设计,培养学生分析和解决工程实际问题的能力,使学生掌握机床夹具的一般设计方法和步骤,提高其今后走上工作岗位所需的专业技能。

3) 通过课程设计,使学生学习运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料等,强化学生的基本设计技能。

### 1.2 课程设计的内容与任务

#### 1. 课程设计的内容

机床夹具课程设计通常与机械加工工艺流程课程设计配合进行,一般以中等复杂程度零件的某一工序所用夹具作为设计课题。设计的主要内容应包括如下几个方面:

- 1) 分析拟定机床夹具的结构方案。
- 2) 进行必要的分析计算,如工件加工精度分析、夹紧力计算等。
- 3) 绘制夹具装配总图。
- 4) 绘制夹具零件图。
- 5) 编写设计计算说明书。

#### 2. 课程设计的任务

要求学生在一周时间内完成以下任务:

- 1) 绘制夹具装配图两张(草图及正式图各一张)。
- 2) 绘制夹具零件图一张(夹具体)。
- 3) 设计计算说明书一份。

### 1.3 课程设计的步骤

课程设计大体按下列顺序进行:设计准备工作→夹具草图绘制→夹具精度分析及必要的设计计算→夹具装配图绘制→夹具体零件图绘制→编写设计计算说明书→答辩。每一设计步骤所包含的设计内容见表 1.1。

表 1.1 课程设计的步骤

步 骤	主要内容	学时比例
1. 设计准备工作	1) 熟悉任务书,明确设计的内容与要求。 2) 熟悉设计指导书、有关资料、图纸等。 3) 观看实物,最好到生产现场,了解夹具的工作过程与结构特点	5%
2. 结构方案设计	1) 确定定位方案,选择定位元件。 2) 确定夹紧方案,选择夹紧元件。 3) 确定对刀或导向方案,设计相关装置。 4) 确定夹具与机床的连接方式,设计连接元件和安装基面。 5) 确定和设计其他装置及元件。 6) 确定夹具体的结构型式及夹具在机床上的安装方式	15%
3. 夹具草图的绘制	1) 布置图面。 2) 绘制定位、夹紧、导向元件。 3) 绘制夹具体。 4) 完成夹具装配草图	30%
4. 夹具分析计算	1) 夹具精度分析。 2) 计算夹紧力(有动力装置)。 3) 经济分析(时间短可不作)	5%
5. 装配图绘制	1) 画底线图、画剖面线。 2) 标注尺寸、公差等。 3) 编写零件序号,列明细栏。 4) 加深线条,整理图面。 5) 书写技术条件	25%
6. 夹具零件图绘制	1) 绘制夹具体零件图。 2) 绘制其他非标准零件(由指导教师定)	8%
7. 编写设计计算说明书	1) 编写设计计算说明书,内容包括所有计算,并附有必要的简图。 2) 撰写设计总结	10%
8. 答辩	1) 作答辩准备。 2) 参加答辩	2%

以上设计步骤有时要交叉进行,以确保设计的质量。

## 1.4 课程设计中应注意的问题

在机床夹具课程设计之前,学生已接受过其他课程(如机械设计基础课程设计)较为全面的设计训练,有一定的设计经验。教师在课程设计指导中应提醒学生注意遵守工程设计的基本规范,培养其良好的设计习惯。教学过程中注意把握学生的设计进度,并对设计进行阶段性检查,教学指导应以引导和启发为主。作为设计的主体,学生应在教师指导下积极发挥主观能动性,独立思考,严肃认真,精益求精,按时按质完成设计任务。

在课程设计中应注意以下问题:

### 1. 注意与工艺规程设计的衔接,夹具设计应和工序设计统一

所需设计的夹具绝大多数用于零件加工的某一特定工序。在工艺设计环节中,对该工序的设计已要求设计其定位与夹紧方案,因此夹具设计的具体内容应与工序设计保持一致,不能相互冲突。

### 2. 设计时要有整体观念

夹具设计有其自身特点:定位、夹紧等各种装置在设计前期是分开考虑的,设计后期通过具体的设计将各种元件联系为一个整体。在这个过程中,容易出现工件无法装卸、工件定位出现过定位或欠定位等问题。因此,设计时考虑问题须周全,整体观念强就会少出差错,从而提高设计质量与效率。

### 3. 设计中应学习正确运用标准与规范

对于国家标准或本部门的规范要严格地遵守和执行。夹具设计过程中选择各种功能元件时应注意尽可能选用标准件,减少非标准件的设计制造工作量,降低夹具成本。

# 第 2 章

## 结构方案设计

夹具的结构方案设计是整个课程设计的第一步,也是整个夹具设计过程的关键环节。其设计过程从某种意义上说有点像“搭积木”:首先分别确定夹具的定位方案、夹紧方案、对刀导向方案及分度方案等,然后通过设计夹具体将它们联系为一个有机的整体。因此,在拟定时必须全面周密地考虑,使得拟定的方案尽可能地合理。

在确定夹具结构方案时,学生应复习《机械制造技术基础》、《机械制造装备设计》中相关内容,并灵活运用其理论来解决目前所拟定结构方案的实际问题。

### 2.1 确定定位方案,设计定位装置

#### 2.1.1 确定定位方案

定位方案一般说来在零件的机械加工工序图中已经确定,此时应叙述采用该方案的合理性(说明其优缺点)或提出改进意见,并和相关人员协商后可作适当修改。

定位方案(和夹紧方案)一般在工序图上用一些简单的定位、夹紧符号来表示。图 2.1 所示为典型盘类零件定位、夹紧符号的标注。定位、夹紧符号列于表 2.1 之中。

确定定位方案应注意以下问题:

- 1) 按照工件加工要求确定工件必须限制的自由度,决不允许欠定位。
- 2) 当发生重复定位时应根据其对于加工是否产生有害影响,判断其属于可用重复定位还是属于不可用重复定位。不可用重复定位也是不允许的。

3) 大型、重型零件等不易搬运的工件采用孔销配合等定位方式时,可考虑采用预定位等方式来降低人的劳动强度,提高生产效率。

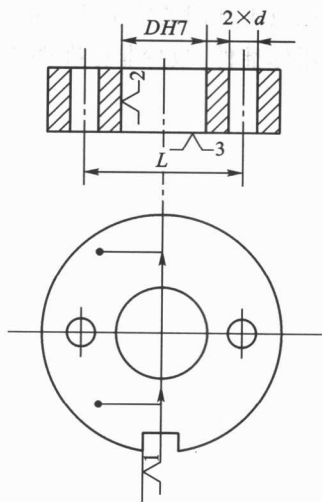


图 2.1 盘类零件上加工直径为  $d$  的两个孔



表 2.1 定位夹紧符号(JB/T 5061—91)

分类		标注位置	独立		联动	
			标注在视图轮廓线上	标注在视图正面上	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面上
主要定位点	固定式					
	活动式					
辅助定位点						
机械夹紧						
液压夹紧						
气动夹紧						
电磁夹紧						

### 2.1.2 选择定位元件,设计定位装置

定位方案一旦确定,接着就应选择或设计相应的定位元件来体现定位方案。

工件在夹具中的定位,是通过工件上的定位基准表面与夹具的定位元件的工作表面接触或配合来实现的,因此设计中选用的定位方法与定位元件的具体结构应与工件的定位基准表面相适应。

工件上被选作定位基准表面的常有平面、圆柱面、圆锥面和其他成形表面及它们的组合。当工件以平面定位时,常用支承钉或支承板作为定位元件;当工件以圆柱孔定位时,常用定位销(圆柱销)、定位心轴以及圆锥销等作为定位元件;当工件以外圆柱面定位时,常用的定位元件有 V