



全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

机械制造工艺及 专用夹具设计指导书

主编 任家隆 刘志峰

高等教育出版社

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

机械制造工艺及 专用夹具设计指导书

Jixie Zhizao Gongyi ji Zhuanyong Jiaju Sheji Zhidaoshu

主编 任家隆 刘志峰

主审 丁建宁

高等教育出版社·北京

内容提要

本书以设计机械零件的机械加工工艺规程和专用夹具为重点,叙述了进行上述工作的程序、方法,为学生进行机械制造基础课程设计提供了指导、设计范例及必要的设计资料等。

本书共分6章,第1章机械制造基础课程设计指导,第2章机械制造工艺规程设计,第3章机床专用夹具设计,第4章课程设计说明书,第5章课程设计常用参考资料,第6章机械制造基础课程设计题目选编。

为了满足机械类和近机械类专业进行课程设计的需要,本书选编了部分课程设计题目。本书所附光盘收录了机械制造基础课程设计相关资料,可供学生在进行课程设计时参考。

本书可作为高等学校机械类、近机械类专业的教材,也可供高等职业学校、高等专科学校的相关专业选用,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺及专用夹具设计指导书 / 任家隆, 刘志峰主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2014. 4

ISBN 978 - 7 - 04 - 032872 - 1

I. ①机… II. ①任… ②刘… III. ①机械制造工艺 - 高等职业教育 - 教学参考资料②机床夹具 - 设计 - 高等职业教育 - 教学参考资料 IV. ①TH16②TG750.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 020619 号

策划编辑	卢广	责任编辑	卢广	封面设计	赵阳	版式设计	杜微言
插图绘制	尹莉	责任校对	杨雪莲	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 100120
印 刷 三河市骏杰印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 10.25
字 数 240千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2014年4月第1版
印 次 2014年4月第1次印刷
定 价 24.70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 32872-00

以机械制造工艺规程制订和专用夹具设计为主要内容的机械制造基础课程设计,是在学完大学的全部基础课程、专业基础课程以及大部分专业课程之后对所学理论知识的一次综合性实践。因此,它在四年的大学学习中占有重要的地位。

近年来,不仅机械类专业开设机械制造基础课程设计,热能工程、工业工程、物流等近、非机械类专业也增加了该教学环节,只是教学内容和深度有所不同。因此,编写一本帮助学生做好机械制造工艺规程制订和专用夹具设计的指导书非常必要。希望本书能帮助学生正确掌握设计的基本要求、内容、方法、程序和进度等,提高机械制造工艺规程制订和专用夹具设计的教学质量。本书内容是多年进行本课程设计积累的成果,也充分征求了近几届进行本课程设计学生的意见。

本书由江苏科技大学任家隆、合肥工业大学刘志峰主编。江苏科技大学王波、吴爱胜、苏宇、张春燕、赵礼刚、管小燕等参加编写,王永霞、梁小慧、袁俊杰等同学参与了部分资料的整理。

常州大学丁建宁教授认真审读了书稿,提出许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书编写过程中参考了有关教材、标准、论文等资料,在此对上述资料的作者表示深深的敬意和感谢。

为满足不同专业学生进行课程设计的需要,本书所附光盘收录了进行本课程设计需要的部分资料,供学生在设计时参考。

由于作者水平有限,本书难免错误和不足之处,殷切希望广大读者批评指正。

编者

2013. 11. 30

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报信箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

第 1 章 机械制造基础课程设计指导书 1	
1.1 设计的目的和要求..... 1	
1.1.1 目的..... 1	
1.1.2 要求..... 1	
1.2 设计的进度和考核..... 2	
1.2.1 设计的时间和进度..... 2	
1.2.2 设计成绩的考核..... 2	
1.3 一般设计方法、步骤和注意事项..... 3	
1.3.1 机械加工工艺流程制订..... 3	
1.3.2 专用机床夹具设计..... 5	
1.3.3 设计说明书的编写..... 6	
1.3.4 答辩..... 7	
第 2 章 机械制造工艺规程制订 8	
2.1 概述..... 8	
2.1.1 制订工艺规程的基本要求..... 8	
2.1.2 制订工艺规程的原始资料..... 8	
2.2 制订工艺规程的内容及步骤..... 8	
2.2.1 零件的工艺分析,画零件图..... 8	
2.2.2 毛坯设计..... 9	
2.2.3 零件机械加工工艺路线设计..... 28	
第 3 章 机床专用夹具设计 45	
3.1 概述..... 45	
3.1.1 夹具设计的基本要求..... 45	
3.1.2 夹具设计的依据..... 45	
3.1.3 夹具设计的程序..... 45	
3.2 专用夹具设计程序与方法..... 46	
3.2.1 夹具设计的准备工作..... 46	
3.2.2 绘制夹具装配图及零件图..... 49	
3.2.3 夹具设计工作的审核和完善..... 50	
3.3 夹具设计中易出现的错误..... 51	
3.4 机床夹具公差和技术要求的制订..... 54	
3.4.1 制订夹具公差和技术要求的主要依据和基本原则..... 54	
3.4.2 夹具各组成元件间的相互位置精度和相关尺寸公差的制订..... 55	
3.4.3 夹具公差与配合的选择..... 58	
3.4.4 各类机床夹具公差和技术要求的制订..... 62	
3.4.5 夹具零件的公差和技术要求..... 78	
3.4.6 夹具制造和使用说明..... 79	
第 4 章 课程设计说明书 80	
4.1 设计说明书格式..... 80	
4.2 课程设计案例..... 80	
4.2.1 零件的分析..... 80	
4.2.2 工艺规程的设计..... 82	
4.2.3 专用夹具设计..... 100	
第 5 章 课程设计常用参考资料 106	
5.1 部分形面和加工方法的工序余量..... 106	
5.2 机械加工定位、夹紧符号..... 112	
5.3 常见的夹紧形式所需夹紧力的计算..... 115	
5.4 常见定位方式的定位误差计算..... 119	
5.5 切削时间计算公式..... 122	
5.6 部分机床与夹具结合部分尺寸..... 130	
第 6 章 机械制造基础课程设计题目选编 136	
图 6-1 变速器二、三挡变速叉..... 137	
图 6-2 拨叉(一)..... 138	
图 6-3 CA6140 车床手柄座..... 139	
图 6-4 齿轮架..... 140	
图 6-5 杠杆..... 141	
图 6-6 后钢板弹簧吊耳..... 142	

图 6-7 摇臂轴支座	143	图 6-15 阀盖	151
图 6-8 转向器壳体	144	图 6-16 斜头接耳	152
图 6-9 套	145	图 6-17 尾座体	153
图 6-10 机油泵体	146	图 6-18 拨叉(三)	154
图 6-11 挂轮架	147	图 6-19 CA6140 车床后托架	155
图 6-12 拨叉(二)	148	图 6-20 泵体	156
图 6-13 转速器盘	149	参考文献	157
图 6-14 轴支架	150		

第1章 机械制造基础课程设计指导书

1.1 设计的目的和要求

1.1.1 目的

机械制造基础课程设计是在学完机械工程材料、材料成形、机械制造工艺及机床夹具设计等教学内容,并完成相关实习之后进行的教学环节,要求学生综合运用所学专业知 识,针对一个具体的工程实用零件进行机械加工工艺规程制订及专用机床夹具设计,使学生初步具备制订机械加工工艺规程及设计专用机床夹具的能力,为随后的毕业设计进行一次综合训练和准备。其目的在于:

(1) 培养学生运用工程材料与热处理、机械设计、互换性与技术测量、金属切削机床、金属切削原理与刀具、机床夹具设计、机械制造工艺等知识,结合相关实习、实践中学到的知识,独立地分析和解决工艺问题,初步具备设计中等复杂程度零件的加工工艺规程的能力。

(2) 能根据被加工零件的技术要求,运用夹具设计的基本原理和方法,学会拟订夹具设计方案,完成夹具结构设计,初步具备设计高效、省力、经济合理并能保证加工质量的专用夹具的能力。

(3) 培养学生熟悉并运用有关手册、标准、图表等技术资料的能力。

(4) 进一步培养学生识图、制图、运算和编写技术文件等基本技能。

1.1.2 要求

本课程设计要求学生针对某一具体零件,制订出该零件的机械加工工艺规程以及设计其中某一道具工序所使用的专用机床夹具,并撰写设计计算说明书。学生应在教师的指导下,自觉、认真、有计划地按时完成设计任务。学生必须以负责的态度对待自己的技术决定、数据和计算结果,注意理论与实践的结合,以使整个设计在技术上是先进的、在经济上是合理的、在生产中是可行的。

本课程设计一般宜分团队进行,团队一般为3~5人,设组长一人;课程设计中,团队成员共用1个零件,工艺方案、工艺分析可共同讨论完成,夹具设计每人针对同一零件不同工序独立完成。这样有分工有协作,既可以培养团队精神,又培养独立工作能力。

(1) 设计题目

机械制造基础课程设计的题目均定为:

××零件机械加工工艺规程制订及××工序的专用机床夹具的设计。

(2) 设计的原始资料及依据

① 生产类型为中批或大批量生产;

- ② 零件图；
- ③ 假定具有正常的生产条件；
- ④ 必要的工艺资料、手册、国家标准等。

(3) 设计的具体要求

设计具体要求包括：

- ① 零件图 1 张；
- ② 毛坯图 1 张；
- ③ 机械加工工艺卡片(或工艺过程卡片和工序卡片) 1 套；
- ④ 夹具总装图 1 张；
- ⑤ 夹具主要零件图若干张；
- ⑥ 课程设计说明书 1 份。

通常机械类专业课程设计图纸总工作量折合为 0 号图纸 1 张(其中零件图、毛坯图用 3 号图纸各 1 张,夹具装配图用 1 号图纸 1 张,其余为夹具零件图),机械加工工艺过程卡 1 份,工序卡 3 份,课程设说明书 1 份。

近、非机械类专业(如热能与动力工程等)由于时间和专业知识条件的限制,一般选择零件的难度系数会下降,完成的工作量也不同。一般近机械类专业课程设计参照机械类执行;非机械类专业课程设计一般以完成机械加工工艺卡、工序卡、零件图、毛坯图、设计说明书为主,如时间允许可设计夹具方案草图一份。

1.2 设计的进度和考核

1.2.1 设计的时间和进度

按传统的机械类专业教学计划规定,本课程设计的学时数一般为 4 周,最低不少于 3 周。但目前的教学计划中,本课程设计时间一般为 2 周。学生在 2 周时间内较好地完成本课程设计有一定困难,根据学生的不同特点,一般会占用部分双休日时间,大致的任务安排如下:

- (1) 明确生产类型,熟悉零件及各种资料,对零件进行工艺分析,画零件图,约占 10%;
- (2) 工艺设计(画毛坯图,拟订工艺路线,选择机床和工艺装备,填写工艺过程卡片)约占 20%;
- (3) 工序设计(确定加工余量、工序尺寸、切削用量、时间定额,填写工序卡片)约占 15%;
- (4) 夹具设计(完成草图、总图、零件图)约占 40%;
- (5) 撰写说明书约占 15%;
- (6) 答辩约占 10%。

1.2.2 设计成绩的考核

学生在完成上述全部设计任务后,在规定日期进行答辩(或质疑)。根据设计的工艺文件、图样和说明书质量,答辩时回答问题的情况,以及平时的工作态度、独立工作能力等诸方面表现来综合评定学生的成绩。设计成绩分优、良、中、差、及格和不及格。

1.3 一般设计方法、步骤和注意事项

1.3.1 机械加工工艺流程制订

基本要求是优质、高产、低消耗。首先是保证零件的加工质量,在此前提下提高生产效率、降低消耗,以取得较好的经济效益和社会效益。

1.3.1.1 零件分析

- (1) 确定生产类型及生产纲领(一般为批量或大批量生产);
- (2) 研究和工艺分析零件图;
- (3) 绘制零件图。

1.3.1.2 毛坯设计

1. 毛坯设计步骤

- (1) 确定毛坯的类型和制造方法;
- (2) 确定毛坯的加工余量及尺寸公差;
- (3) 绘制毛坯简图。

2. 绘制毛坯图注意事项

- (1) 用双点画线画出简化了的零件图;
- (2) 用粗实线绘出毛坯形状;
- (3) 将毛坯的尺寸和极限偏差标注在尺寸线的上方;
- (4) 应注明一些特殊余块,例如热处理工艺夹头、机械试验和金相试验用试棒、机械加工用工艺夹头等的位置;

(5) 对于图上无法或不便表示的条件,应以技术要求的形式写明。例如,图上未注明的圆角半径和模锻斜度、锻件热处理及其硬度、表面质量要求(允许表面凹坑、折叠和裂纹等缺陷的位置及深度,残余飞边的宽度等),特殊实验(拉力试验、冲击试验、碳化物偏析试验等)要求,锻件试块的留放位置或增加试验用锻件的数量,其他要求(如上下模允许的错型值、同轴度、轴线的直线度和重量要求等)。

毛坯图的示例见图 1-1、图 1-2 和图 1-3。

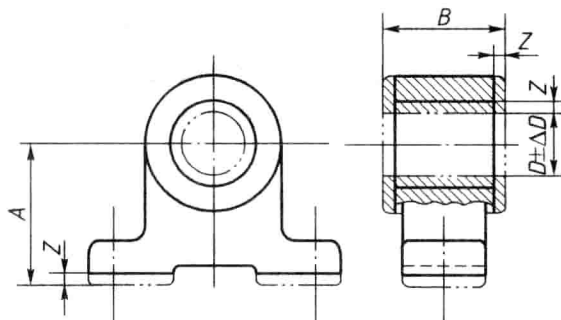


图 1-1 铸件的毛坯图

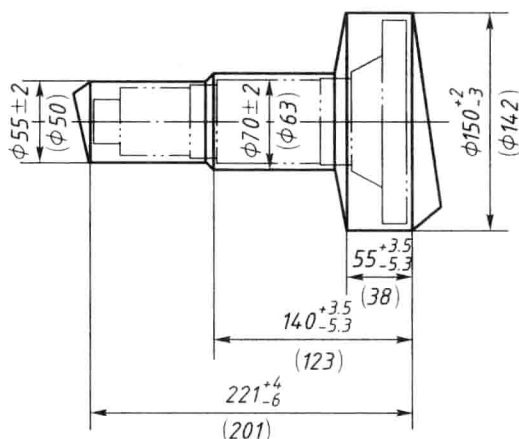


图 1-2 轴的自由锻件图

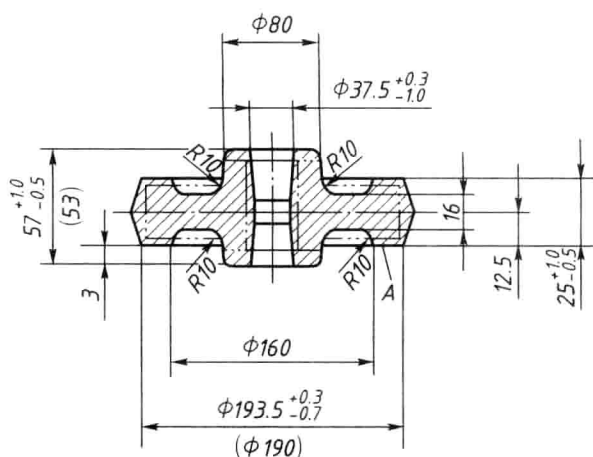


图 1-3 齿轮的模锻件图

技术要求

1. 未注出的模锻斜度为 5° 。
2. 热处理: 正火 156 ~ 207 HB。
3. 毛刺不大于 1 mm。
4. 表面缺陷深度: 非加工面不大于 0.5 mm, 加工面不大于实际余量的 $1/2$ 。
5. 下平面 A 的平面度公差 0.8 mm。
6. 上下模的错差不大于 1 mm。

1.3.1.3 拟机械加工工艺路线

1. 拟定机械加工工艺路线的步骤

- (1) 选择零件定位时的粗、精基准;
- (2) 确定各加工表面的加工方法及合理安排加工顺序(包括热处理、检验等工序的安排);
- (3) 考虑工序的集中与分散及加工阶段的划分,拟定工艺路线。

2. 选择加工方法、安排加工顺序时要考虑和注意的事项

(1) 表面成形。应首先加工出精基准面,再尽量以统一的精基准定位加工其余表面,并考虑各种工艺手段最适合加工什么表面。

(2) 保证质量。应考虑在各种加工方案中保证尺寸精度、形状精度和表面相互位置精度的方法,是否要粗精分开,加工阶段应如何划分,怎样保证工件无夹压变形,怎样减少热变形,采用怎样的热处理手段以改善加工条件、消除应力和稳定尺寸,如何减小误差复映。对某些相互位置精度要求极高的表面,可考虑采用互为基准反复加工的办法等。

(3) 减小消耗,降低成本。要注意发挥工厂原有的优势和潜力,充分利用现有的生产条件和设备;尽量缩短工艺准备时间并迅速投产,避免贵重稀缺材料的使用和消耗。

(4) 提高生产率。在现有通用设备的基础上考虑成批生产的工艺时,工序宜分散,并配备足够的专用工艺装备;当采用高效机床、专用机床或数控机床时,工序宜集中以提高生产效率,保证质量。应尽可能减少工件在车间内和车间之间的流动,必要时考虑引进先进、高效的工艺技术。

(5) 工艺方案的对比取舍。为保证质量的可靠性,应对比各方案的生产率和经济性(注意在什么情况下主要对比不同方案的工艺成本,在什么情况下主要对比不同方案的投资回收期)。最后综合对比结果,选择最优方案。

1.3.1.4 工序设计

1. 工序设计步骤

- (1) 绘制工序简图(工艺附图);
- (2) 选择加工设备(机床类型及型号)和工艺装备(刀具、量具、通用夹具和辅具等);
- (3) 确定各表面工序余量、各工序尺寸;
- (4) 计算并确定切削用量、时间定额;
- (5) 填写工艺文件。

2. 关于机床和工艺装备的确定

(1) 在选择加工方法的同时,还要考虑选用合适的机床、夹具、刀具和量具,两者不能截然分开。

(2) 所选择的机床、夹具、刀具和量具的型号、规格、精度,应与零件尺寸大小、精度、生产规模和工厂的具体条件相适应。

(3) 在课程设计中,专用夹具、专用刀具和专用量具,统一采用以下代号编号方法:

D—刀具, J—夹具, L—量具, C—车床, X—铣床, Z—钻床, B—刨床, T—镗床, M—磨床。
专用工艺装备编号示例如下:

CJ—01: 车床专用夹具 1 号;

ZD—02: 钻床专用刀具 2 号;

TL—01: 镗床专用量具 1 号。

1.3.1.5 关于工艺文件的填写

1. 工序简图的要求

仅绘出本工序完成后的形状;根据零件加工情况可选某向视图、剖视图或局部视图,力求简明;图上工件的位置应是加工时的工作位置,允许不按比例绘制;本工序的加工表面用粗实线表示,非加工面用细实线表示;只标注本工序加工面的尺寸精度、形状精度、相互位置精度、表面粗糙度和有关技术要求;定位和夹紧应用定位夹紧元件及装置符号标出,或与定位夹紧符号混合标注;大而复杂的零件允许另用纸绘出,附在工序卡片后面。

2. 卡片的填写的基本要求

内容要简要、明确;术语正确、字迹工整;所用符号、计量单位等应符合有关标准;“设备”栏一般填写设备的型号、名称,必要时还应填写设备编号;“工艺装备”栏内的刀具、夹具、量具、辅具,其中属专用的,按专用名称(编号)填写,属标准的,填写名称、规格和精度(编号)。

1.3.2 专用机床夹具设计

- (1) 明确设计任务,查找并收集资料。

(2) 拟定结构方案,绘制结构草图,主要内容包括:

- 1) 确定工件定位方案;
- 2) 确定工件夹紧方案;
- 3) 选择其他夹具元件;
- 4) 合理布置夹具元件,确定夹具总体结构。

(3) 绘制夹具总装图。

(4) 绘制夹具主要零件图。

(5) 精度和误差分析计算。

1.3.3 设计说明书的编写

课程设计说明书是整个设计的重要组成部分。编写设计说明书也是对学生撰写技术性总结报告和文件能力的一次锻炼。

设计说明书应将设计成果、设计意图和立论根据用文、图及表格的方式系统地表达出来。因此,内容的重点是对各方案进行全面分析、论证(包括质量、生产率和经济性三个方面),充分表达设计者在设计中考虑问题的出发点和最后决策的依据。此外,还应有各种工艺计算(含必要的计算过程和说明)。

设计过程中所引用的数据和公式应注明来源、出处,正文之后列出必要的参考文献。设计计算说明书应力求文字通顺、语言简明、字迹工整、图表清晰,封面应采用统一的格式。

设计计算说明书的撰写应与设计同步进行,不要完全集中在设计后期完成,以便能及时发现问题和不妥之处,提高设计效率。

设计说明书主要包括以下内容如下:

- (1) 封面;
- (2) 目录;
- (3) 正文;
- (4) 参考文献。

设计说明书正文的主要内容应包括:

- (1) 零件的功用、结构特点、设计基准、主要加工表面、主要技术要求和技术关键;
- (2) 设计条件;
- (3) 选择毛坯的说明;
- (4) 选择工艺基准的说明;
- (5) 各工艺方案的分析、对比与取舍;
- (6) 确定机床和工艺装备的说明;
- (7) 工艺尺寸的计算,加工余量的确定;
- (8) 切削用量、时间定额等的选择、计算和说明;
- (9) 专用夹具设计方案的确定;
- (10) 夹紧力的计算;
- (11) 定位精度分析;
- (12) 强度校核;

- (13) 其他需要说明的问题(如夹具的使用说明、特点及待改进建议);
- (14) 设计心得。

1.3.4 答辩

答辩是老师在评分前对学生所完成课程设计内容的检查,也是学生展现自己成果和才艺的机会。学生应积极准备,主动展现自己的能力和特色,尽力回答好老师提出的问题,争取获得优异的成绩。

第2章 机械制造工艺规程制订

2.1 概述

2.1.1 制订工艺规程的基本要求

机械加工工艺规程是指导生产的重要技术文件,是一切有关的生产人员应严格执行、认真贯彻的纪律性文件。制订机械加工工艺规程应满足以下基本要求:

- (1) 工艺规程应保证零件的加工质量,可靠地达到产品图纸所提出的全部技术条件,并尽量提高生产率和降低消耗;
- (2) 工艺规程应尽量降低工人的劳动强度,使其有良好的工作条件;
- (3) 工艺规程应在充分利用现有生产条件的基础上,尽量采用国内外先进工艺技术;
- (4) 工艺规程应正确、完整、统一、清晰;
- (5) 工艺规程应规范、标准,其幅面、格式与填写方法以及所用的术语、符号、代号等应符合相应标准的规定;
- (6) 工艺规程中的计量单位应全部使用法定计量单位。

2.1.2 制订工艺规程的原始资料

在制订机械加工工艺规程时,应具备下列原始资料:

- (1) 产品的整套装配图和零件图;
- (2) 产品的验收质量标准;
- (3) 产品的生产纲领;
- (4) 现有的生产条件(设计条件);
- (5) 有关工艺标准、设备和工艺装备资料;
- (6) 国内外同类产品的生产技术发展情况。

2.2 制订工艺规程的内容及步骤

零件图、生产纲领、每日班次和生产条件是本设计的主要原始资料,由这些资料确定了生产类型和生产组织形式之后,即可开始拟订工艺规程。

2.2.1 零件的工艺分析,画零件图

学生应首先对零件图和装配图进行工艺分析,着重了解以下内容:

- (1) 零件的性能、功用、工作条件;

- (2) 零件的材料和热处理要求；
- (3) 零件的确切形状和结构特点；
- (4) 零件的主要加工表面、主要技术要求和关键的技术问题；
- (5) 零件的结构工艺性。要从选材是否得当,尺寸标注和技术要求是否合理,加工的难易程度,成本高低,是否便于采用先进的、高效率的工艺方法等方面进行分析,对不合理之处可提出修改意见。

绘制零件图的过程也是分析和认识零件的过程,零件图应按机械制图国家标准精心绘制。除特殊情况经指导教师同意外,均尽量按 1:1 比例绘出,零件图的标题栏统一采用图 2-1 所示的格式。

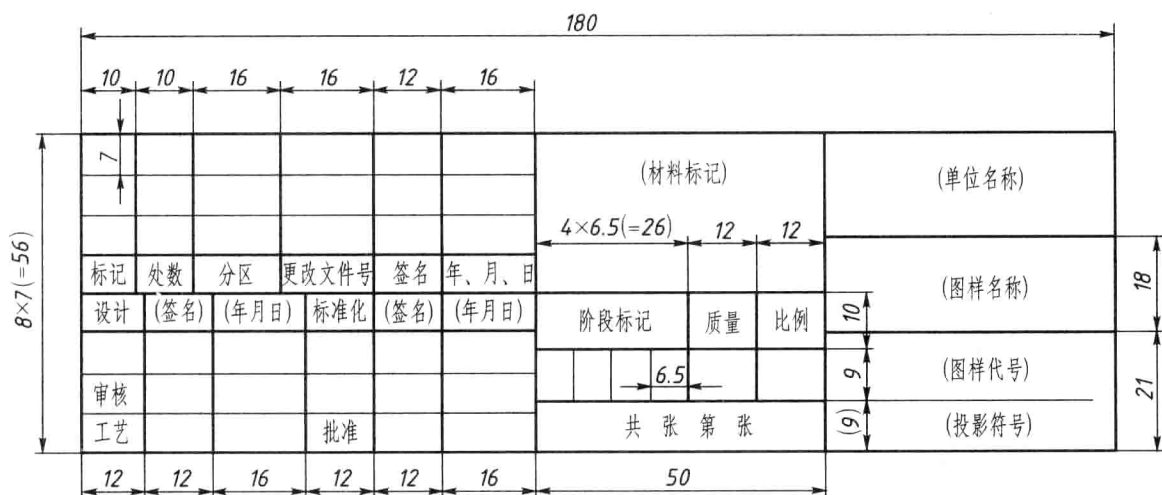


图 2-1 零件图标题栏

2.2.2 毛坯设计

2.2.2.1 确定毛坯类型和制造方法,画毛坯图

(1) 零件毛坯的类型对零件的机械加工工艺流程、材料消耗、加工劳动量等影响很大,故正确选择毛坯种类与制造方法非常重要。机械零件常用的毛坯类型见图 2-2。常用毛坯类型及制造方法见表 2-1。

表 2-1 常用毛坯类型及制造方法

毛坯类型	毛坯制造方法	材料	形状复杂性	公差等级(IT)	适应的生产类型	特点
型材	热轧	钢、有色金属(棒、管、板、异形)	简单	11~12		常用作轴、套类零件及焊接毛坯件,冷轧钢尺寸较小,精度高但价格昂贵
	冷轧			9~10		

续表

毛坯类型	毛坯制造方法	材料	形状复杂性	公差等级(IT)	适应的生产类型	特点
铸件	木模手工造型	铸铁、铸钢和有色金属	复杂	12~14	单件小批生产	铸造毛坯可获得复杂形状,其中灰铸铁因成本低廉、耐磨性、吸振性好而广泛用作机架、箱体类零件毛坯
	木模机器造型			11~12	成批生产	
	金属模机器造型			11~12	大批大量生产	
	离心铸造	有色金属、部分黑色金属	回转体	12~14	成批、大量生产	
	压力铸造	有色金属	较复杂	9~10	大批大量生产	
锻件	自由锻	钢	简单	12~14	单件小批生产	用于制造强度高、形状简单的零件(轴类和齿轮类)
	模锻		较复杂	11~12	大批大量生产	
	精密模锻			10~11		
冲压件	板料加压	钢、有色金属	较复杂	8~9	大批大量生产	
粉末冶金	粉末冶金	铁、钢、铝基材	较复杂	7~8	大批大量生产	机械加工余量极小或无加工余量,成本高,不适于结构复杂、薄壁、有锐角的零件
	粉末冶金热模锻			6~7		
焊接件	普通焊接	铁、钢、铝基材	较复杂	12~13	单件小批或成批生产	因其生产周期短,不需要准备模具、刚性好及省材料而常用来代替铸件,但抗振性差、容易变形、尺寸误差大
	精密焊接			10~11		
工程塑料	注射成形	工程塑料	复杂	9~10	大批大量生产	
	吹塑成形					
	精密模压					

(2) 根据生产类型、零件结构、形状、尺寸、材料等选择毛坯制造方式,确定毛坯的精度。此时,若零件毛坯选用型材,则应确定其名称、规格;如为铸件,则应确定分型面、浇冒口的位置;若为锻件,则应确定锻造方式及分模面等。

(3) 查阅有关的机械加工工艺手册,用查表法和计算法确定各表面的总余量及余量公差。

(4) 绘制毛坯图(见图1-1、图1-2、图1-3),步骤如下: