

高等学校教材

机械制造技术基础 课程设计指南

崇凯 主编 李楠 郭娟 副主编
任乃飞 主审



化学工业出版社

高等学校教材

机械制造技术基础课程设计指南

崇 凯 主 编
李 楠 郭 娟 副主编
任乃飞 主 审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是机械制造技术基础课程学习指导系列教材之一,是在总结实践教学经验的基础上编写的,旨在加强对“机械制造技术基础课程设计”的指导。全书共六章,第一章介绍机械制造技术基础课程设计的要求、内容、方法、步骤等方面的指导性内容;第二章为机械加工工艺规程设计;第三章为机床专用夹具设计;第四章为课程设计示例;第五章为常用设计资料,供学生设计时使用;第六章为设计题目选编,供教师选题时参考。

本书内容丰富实用,注重设计中重点、难点的分析,按照设计步骤给学生以全程同步指导,便于自学。可供高等院校本科、专科、电大、职大等机械类专业学生作“机械制造技术基础课程设计”教学用书,也可供机械制造工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础课程设计指南/崇凯主编. —北京:
化学工业出版社, 2006.12
高等学校教材
ISBN 978-7-5025-9882-2

I. 机… II. 崇… III. 机械制造工艺-课程设计-高等学校-教材 IV. TH16-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第001571号

责任编辑:程树珍 陈 丽

文字编辑:陈 喆

责任校对:顾淑云

装帧设计:潘 峰

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:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张19 $\frac{3}{4}$ 字数532千字 2007年2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:29.80元

版权所有 违者必究

机械制造技术基础课程学习指导 系列教材编写委员会

主任委员：张永康

副主任委员：任乃飞 鲁屏宇 姜银方

委员：（按汉语拼音排序）

陈靖芯 崇 凯 戴国红 戴亚春 范 真

樊曙天 冯爱新 戈晓岚 姜银方 李新城

刘新佳 柳秉毅 骆志高 毛卫平 乔 斌

王宏宇 王建锋 王维新 王 霄 吴 勃

吴 晶 伍建国 徐红兵 许晓静 袁国定

张 洁 章志荣 张 铮 朱 莉

总 主 编：姜银方 刘新佳 王 霄 许晓静

前 言

“机械制造技术基础课程设计”是机械类专业重要的实践教学环节，也是教学的薄弱环节。编写本指南，旨在加强对该课程设计的指导，培养学生设计机械加工工艺流程和机床专用夹具的工程实践能力，为学生搞好毕业设计、走上工作岗位打下基础。

本书结合江苏大学和江南大学长期积累的教学经验，总结教改情况、结合教学实际，列举学生常易出现的错误，注重设计中重点、难点的分析，按照设计步骤给学生以全程同步指导，可操作性强，便于自学；按照课程设计的进程收集了较多的常用设计资料并独立成章，减少了学生查找资料的困难，所选资料尽可能贯彻了最新标准。

全书共六章，第一章介绍机械制造技术基础课程设计的要求、内容、方法、步骤等方面的指导性内容；第二章为机械加工工艺流程设计；第三章为机床专用夹具设计；第四章为课程设计示例；第五章为常用设计资料，供学生设计时使用；第六章为设计题目选编，供教师选题时参考。学生使用本书时，首先仔细阅读第一章概述，总体把握课程设计的要求、内容和步骤，具体方法可参考第二、第三、第四章，有关资料大多可从第五章查找，如此即可顺利完成课程设计任务。

本书内容丰富实用，可供高等院校本科、专科、电大、职大等机械类专业学生作“机械制造技术基础课程设计”教学用书，也可供机械制造工程技术人员参考。

本书由崇凯任主编，李楠、郭娟任副主编，参加编写的还有董小飞、刘羽、赵会芳、姜旭升、郭德响等。全书由崇凯统稿，任乃飞主审。本书参阅了国内外相关的资料、文献和教材，在编写过程中，江苏大学、江南大学机械学院的领导和同仁给予了大力支持和帮助，常州拖拉机厂、江苏大学机电总厂提供图纸资料，在此一并表示诚挚的谢意！

由于时间仓促加之编者水平有限，书中不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2006年11月

目 录

第一章 概述	1
第一节 课程设计的目的	1
第二节 课程设计要求	1
第三节 课程设计内容及步骤	2
一、分析研究被加工零件,画零件图	2
二、确定生产类型和工艺特征	2
三、选择毛坯种类及制造方法,确定毛坯尺寸,绘制毛坯图	2
四、选择加工方法,拟订工艺路线	3
五、进行工序设计和工艺计算	3
六、画工序简图,填写工艺文件	4
七、设计专用夹具	4
八、编写课程设计说明书	5
第四节 设计成绩的考核	6
第二章 机械加工工艺规程设计	7
第一节 零件的分析与毛坯的设计	7
一、生产类型的确定	7
二、零件的工艺分析	7
三、毛坯的选择与设计	8
第二节 工艺路线的拟定	12
一、定位基准的选择	12
二、表面加工方法和加工方案的选择	13
三、零件各表面加工顺序的确定	13
四、机床及工艺装备的选择	16
第三节 工艺计算	16
一、机械加工余量的计算与确定	16
二、工序尺寸及公差计算	18
三、切削用量的选择	19
四、工时定额的确定	37
第四节 工艺文件的编制	42
第五节 工艺设计常见错误举例	47
第三章 机床专用夹具设计	50
第一节 夹具设计的基本要求	50
第二节 专用夹具的设计方法和步骤	50
一、制订总体方案,绘制结构草图	50
二、绘制夹具装配图	51
三、绘制零件图	52
四、夹具设计过程示例	52
第三节 定位方案设计	54

一、工件定位应注意的问题	54
二、定位元件的选用	54
三、定位误差的分析与计算	57
第四节 对刀、导向装置设计	59
一、对刀装置设计	59
二、导向装置设计	61
第五节 夹紧装置设计	63
一、夹紧装置的组成和要求	63
二、确定夹紧力的基本原则	64
三、夹紧力的计算	64
四、常用典型夹紧机构	67
第六节 夹具体设计	72
一、概述	72
二、夹具体的结构	73
三、夹具对机床的定位设计	75
第七节 夹具装配图的绘制	78
一、绘制夹具装配图的注意事项	78
二、装配图上应标注的尺寸、公差和技术要求	81
三、夹具公差与配合的选择	81
四、装配图上位置公差的标注	83
五、装配图上技术要求的确定	86
第八节 各类机床夹具的设计要点	86
一、车床专用夹具设计要点	86
二、钻床专用夹具设计要点	86
三、铣床专用夹具设计要点	87
四、镗床专用夹具设计要点	87
五、切齿机床专用夹具设计要点	88
六、组合机床夹具设计要点	88
第九节 夹具设计常见错误举例	88
第四章 课程设计示例	92
一、零件的工艺分析及生产类型的确定	94
二、选择毛坯, 确定毛坯尺寸, 设计毛坯图	95
三、选择加工方法, 制定工艺路线	97
四、工序设计	98
五、确定切削用量及基本时间	102
六、夹具设计	108
第五章 常用设计资料	118
第一节 毛坯尺寸公差与机械加工余量	118
一、铸件尺寸公差与机械加工余量	118
二、钢质模锻件公差及机械加工余量	121
三、锻件模锻斜度及圆角半径	127
第二节 各种加工方法的经济精度及表面粗糙度	128
一、典型表面加工的经济精度和表面粗糙度	128
二、常用加工方法的形状与位置经济精度	130

三、常用机床加工的形状与位置经济精度	131
四、各种加工方法的加工经济精度	132
五、标准公差值	132
第三节 工序间加工余量	134
一、轴的加工余量	134
二、孔、槽的加工余量	137
三、平面加工余量	140
四、螺纹加工余量	141
五、齿轮、花键加工余量	142
第四节 常用金属切削机床的技术参数	143
一、车床	143
二、钻床	146
三、铣床	150
四、齿轮加工机床	154
第五节 常用金属切削刀具	156
一、钻头	156
二、铰刀	162
三、丝锥	166
四、铣刀	167
五、齿轮滚刀	172
第六节 常用量具	173
一、常用量具一览	173
二、极限量规	174
三、公法线千分尺	176
第七节 常见加工方法切削用量的选择	176
一、车削用量选择	176
二、孔加工（钻、扩、铰、镗、镗、攻）切削用量选择	189
三、铣削用量选择	195
四、齿轮加工切削用量选择	207
第八节 常用夹具元件	209
一、定位元件	209
二、对刀元件	221
三、导向元件	224
四、夹紧元件	228
五、连接元件	252
第九节 典型夹具图例及说明	253
一、车床夹具	253
二、钻床夹具	256
三、铣床夹具	260
四、组合机床夹具	263
第六章 课程设计题目选编	265
参考文献	309

第一章 概 述

第一节 课程设计的目的

机械制造技术基础课程设计是在学完了机械制造技术基础课程、进行了生产实习之后的一个重要的实践教学环节。学生通过设计能获得综合运用过去所学过的全部课程进行机械制造工艺及结构设计的基本能力，为以后做好毕业设计、走上工作岗位进行一次综合训练和准备。它要求学生综合运用本课程及有关先修课程的理论和实践知识，进行零件加工工艺规程的设计和机床专用夹具的设计。其目的如下。

① 培养学生解决机械加工工艺问题的能力。通过课程设计，熟练运用机械制造技术基础课程中的基本理论以及在生产实习中学到的实践知识，正确地解决一个零件在加工中的定位、夹紧以及工艺路线安排、工艺尺寸确定等问题，保证零件的加工质量，初步具备设计一个中等复杂程度零件的工艺规程的能力。

② 提高结构设计能力。学生通过夹具设计的训练，能根据被加工零件的加工要求，运用夹具设计的基本原理和方法，学会拟定夹具设计方案，设计出高效、省力、经济合理而能保证加工质量的夹具，提高结构设计能力。

③ 培养学生熟悉并运用有关手册、规范、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。

第二节 课程设计要求

机械制造技术基础课程设计的题目一律定为：设计××零件的机械加工工艺规程及工艺装备。

零件图样、生产纲领、每日班次和生产条件是本次设计的主要原始资料，由指导教师供给学生。零件复杂程度以中等为宜，生产纲领为中批或大批生产。

本次设计要求编制一个中等复杂程度零件的机械加工工艺规程，按照教师的指定，设计其中一道或两道工序的专用夹具，并撰写设计说明书。学生应像在工厂接受实际设计任务一样，认真对待本次设计，在老师的指导下，根据设计任务，合理安排时间和进度，认真地、有计划地按时完成设计任务，培养良好的工作作风。必须以负责的态度对待自己所做的技术决定、数据和计算结果。注意理论与实践的结合，以期使整个设计在技术上是先进的，在经济上是合理的，在生产上是可行的。具体要求完成以下任务：

- | | |
|--|-------------|
| ① 被加工零件的零件图 | 1 张 |
| ② 毛坯图 | 1 张 |
| ③ 机械加工工艺过程综合卡片
(或机械加工工艺过程卡片和机械加工工序卡片) | 1 张
1 套) |
| ④ 夹具设计(装配图) | 1~2 套 |
| ⑤ 夹具主要零件图(通常为夹具体) | 1 张 |
| ⑥ 课程设计说明书 | 1 份 |

课程设计题目由指导教师选定，经系（教研室）主任审查签字后发给学生。

课程设计时间一般为 2~3 周，其进度及时间大致分配如下：

- | | |
|---------------------|--------|
| ① 分析研究被加工零件，画零件图 | 约占 7% |
| ② 工艺设计，画毛坯图，填写工艺文件 | 约占 25% |
| ③ 夹具设计，画夹具装配图及夹具零件图 | 约占 45% |
| ④ 编写课程设计说明书 | 约占 15% |
| ⑤ 答辩 | 约占 8% |

第三节 课程设计的内容及步骤

本设计内容分为机械加工工艺规程设计和机床专用夹具设计两大部分，设计步骤如下。

一、分析研究被加工零件，画零件图

学生接受设计任务后，应首先对被加工零件进行结构分析和工艺分析。其主要内容包括：

- ① 弄清零件的结构形状，明白哪些表面需要加工，哪些是主要加工表面，分析各加工表面的形状、尺寸、精度、表面粗糙度以及设计基准等；
- ② 明确零件在整个机器上的作用及工作条件；
- ③ 明确零件的材质、热处理及零件图上的技术要求；
- ④ 分析零件结构的工艺性，对各个加工表面制造的难易程度做到心中有数。

画被加工件零件图的目的是加深对上述问题的理解，并非机械地抄图，绘图过程应是分析认识零件的过程。零件图上如有遗漏、错误、工艺性差或不符合标准的地方，应提出修改意见，经指导教师认可后，在绘图时加以改正。学生应按机械制图国家标准仔细绘制，除特殊情况经指导教师同意外，均按 1:1 比例画出。零件图标题栏如图 1-1 所示。如果有条件，可以在计算机上对零件进行三维造型、创建二维工程图，然后打印，效果更佳。

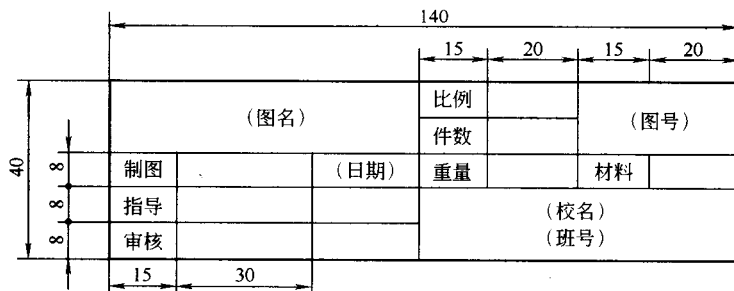


图 1-1 零件图标题栏格式

二、确定生产类型和工艺特征

根据产品大小和零件的生产纲领，明确生产类型是单件小批生产、中批生产，还是大批大量生产。

根据生产类型和生产条件，确定工艺的基本特征，如：工序是集中还是分散、是否采用专用机床或数控机床、是否需要用新工艺或特种工艺等。

三、选择毛坯种类及制造方法，确定毛坯尺寸，绘制毛坯图

毛坯分为铸件、锻件、焊接件、型材等，毛坯的选择应该以生产批量的大小、零件的复杂程度、加工表面及非加工表面的技术要求等几方面综合考虑。正确地选择毛坯的制造方

式，可以使整个工艺过程更加经济合理，故应慎重对待。其工作步骤为：

- ① 根据生产类型、零件结构、形状、尺寸、材料等选择毛坯种类和制造方式；
- ② 确定各加工表面的总余量（毛坯余量）及毛坯尺寸公差；
- ③ 绘制毛坯图。

四、选择加工方法，拟订工艺路线

对于比较复杂的零件，可以先考虑几个加工方案，分析比较后，从中选出比较合理的加工方案，需完成以下工作。

1. 选择定位基准

根据零件结构特点、技术要求及毛坯的具体情况，按照粗、精基准的选择原则来确定各工序合理的定位基准，当某工序的定位基准与设计基准不相符时，需对它的工序尺寸进行换算。定位基准选择对保证加工精度、确定加工顺序及工序数量的多少、夹具的结构都有重要影响。零件上的定位基准、夹紧部位和加工面三者要互相协调、全面考虑。

2. 选择表面加工方法

切削加工方法有车、钻、镗、铣、刨、磨、拉等多种，根据各表面的加工要求，先选定最终的加工方法，再由此向前确定各前续工序的加工方法。决定表面加工方法时还应考虑每种加工方法所能达到的经济加工精度和表面粗糙度。

3. 安排加工顺序，划分加工阶段，制订工艺路线

机械加工顺序的安排一般应：先粗后精，先面后孔，先主后次，基面先行，热处理按段穿插，检验按需安排。还需考虑工序的集中与分散等问题。

五、进行工序设计和工艺计算

1. 选择机床及工艺装备

机床是加工装备，工艺装备包括刀具、夹具、量具等，选择的总原则是根据生产类型与加工要求，使所选择的机床及工艺装备，既能保证加工质量又经济合理。中批生产条件下，通常采用通用机床加专用工具、夹具，大批大量生产条件下，多采用高效专用机床、组合机床流水线、自动线与随行夹具。

这时应认真查阅有关手册或实地调查，应将选定的机床或工装的有关参数记录下来，如机床型号、规格、工作台宽、T形槽尺寸；刀具形式、规格、与机床连接关系；夹具、专用刀具设计要求，与机床连接方式等，为后面填写工艺卡片和夹具设计做好必要准备，免得届时重复查阅。

2. 确定加工余量和工序尺寸

根据工艺路线的安排，要求逐道工序逐个表面地确定加工余量。其工序间的尺寸公差，按经济精度确定。一个表面的总加工余量，则为该表面各工序间加工余量之和。

在本设计中，对各加工表面的余量及公差，可直接从本书第五章或《机械制造工艺设计简明手册》中查得。

3. 选择各工序切削用量

在单件小批生产中，常不具体规定切削用量，而是由操作工人根据具体情况自己确定，以简化工艺文件。在成批大量生产中，则应科学地、严格地选择切削用量，以充分发挥高效率设备的潜力和作用。

对于本设计，在机床、刀具、加工余量等已确定的基础上，要求学生用公式计算1~2道工序的切削用量，其余各工序的切削用量可由本书第五章或《切削用量简明手册》中查得。

4. 计算时间定额

本次设计作为一种对时间定额确定方法的了解，可只确定1~2道工序的单件时间定额，

可采用查表法或计算法确定。

六、画工序简图，填写工艺文件

工艺文件的格式、内容、要求及工序简图的画法等问题详见第二章第四节。

七、设计专用夹具

要求学生设计为加工给定零件所必需的专用夹具 1~2 套。具体的设计项目可根据加工需要由学生本人提出并经指导教师同意后确定。所设计的夹具其零件数以 20~40 件为宜，即应具有中等以上的复杂程度。

夹具设计是工艺装备设计的一项重要工作，是工艺系统中最活跃的因素，是机械工程师必备的知识和技能，也是学生学习的薄弱环节，希望学生充分重视、认真训练。

首先应做好设计准备工作，收集原始资料，分析研究工序图，明确设计任务。专用夹具设计应根据零件工艺设计中相应工序所规定的内容和要求来进行，如工序名称、加工技术要求、机床型号、前后工序关系、定位基准、夹紧部位、同时加工零件数等。

夹具设计可分为拟订方案、绘制装配图、绘制专用零件图三个阶段进行。绘制装配图的具体步骤如下。

1. 布置图面

选择适当比例（尽可能 1:1），在图纸上用双点划线绘出被加工件各个视图的轮廓线及其主要表面（如定位基面、夹紧表面、本工序的加工表面等），各视图之间要留有足够空间，以便绘制夹具元件、标注尺寸、引出件号。

2. 设计定位元件

根据选好的定位基准确定出定位元件的类型、尺寸、空间位置及其详细结构，并将其绘制在相应的视图上（按接触或配合的状态）。

3. 设计导向、对刀元件

在分析加工方法及工件被加工表面的基础上，确定出用于保证刀具和夹具相对位置的对刀元件类型（钻床夹具用导套、铣床夹具用对刀块）、结构、空间位置，并将其绘制在相应的位置上。

4. 设计夹紧元件

夹紧装置的结构与空间位置的选择取决于工件形状、工件在加工中的受力情况以及对夹具的生产率和经济性等要求，其复杂程度应与生产类型相适应。注意使用快卸结构。

5. 设计其他元件和装置

如定位夹紧元件的配套装置、辅助支承、分度转位装置等。

6. 设计夹具体

通过夹具体将定位元件、对刀元件、夹紧元件、其他元件等所有装置连接成一个整体。夹具体还用于保证夹具相对于机床的正确位置，铣夹具要有定位键、车夹具注意与主轴连接的结构设计、钻夹具注意钻模板的结构设计。

7. 画工序图

在装配图适当的位置上画上缩小比例的工序图，以便于审核、制造、装配、检验者在阅图时对照。

8. 标注

在装配图上标注尺寸、引出件号，确定技术条件及编制零件明细表。装配图标题栏及零件明细表格式如图 1-2 所示。

由上述可知，夹具装配图绘制就是围绕被加工件安装定位元件、对刀元件、夹紧元件及其他所有夹具元件的过程。

夹具装配图绘制完成后，还需绘制相应的专用零件图（通常为夹具体）。

					30	
8						
8	序号	名称	件数	材料	备注	
8	(图名)		比例	(图号)		
8			件数			
8	设计	(日期)	重量	共张	第张	
8	指导		(校名)			
8	审核		(班号)			
	15	30	15	15	20	22.5
	140					

图 1-2 装配图标题栏及零件明细表格式

八、编写课程设计说明书

学生在完成上述全部工作之后，应将前述工作依先后顺序编写设计说明书一份。说明书应领取统一纸张书写或用 A4 纸打印，并装订成册。

说明书是课程设计的总结性文件。通过编写说明书，进一步培养学生分析、总结和表达的能力，巩固、深化在设计过程中所获得的知识，是本次设计工作的一个重要组成部分。

说明书应概括地介绍设计全貌，对设计中的各部分内容应作重点说明、分析论证及必要的计算。要求系统性好，条理清楚，图文并茂，充分表达自己的见解，力求避免抄书。文内公式、图表、数据等出处，应注明参考文献的序号。

说明书要求字迹工整、语言简练、文字通顺、图例清晰。

学生从设计一开始就应随时逐项记录设计内容、计算结果、分析意见和资料来源，以及教师的合理意见、自己的见解与结论等。每一设计阶段后，随时可整理、编写出有关部分的说明书，待全部设计结束后，只要稍加整理，便可装订成册。

说明书包括的内容如下。

- ① 目录。
- ② 设计任务书。
- ③ 序言。
- ④ 对零件的工艺分析，包括零件的作用、结构特点、结构工艺性、主要表面的技术要求分析等。
- ⑤ 工艺设计与计算：
 - i. 毛坯选择与毛坯图说明；
 - ii. 工艺路线的确定（粗、精基准的选择，各表面加工方法的确定，工序集中与分散的考虑，工序顺序安排的原则，加工设备与工艺装备的选择，不同方案的分析比较等）；
 - iii. 加工余量、切削用量、工时定额的确定（说明数据来源，计算教师指定工序的时间定额）；
 - iv. 工序尺寸与公差确定。
- ⑥ 夹具设计：
 - i. 设计思想与不同方案对比；
 - ii. 定位分析与定位误差计算；
 - iii. 对刀及导引装置设计；
 - iv. 夹紧机构设计与夹紧力计算；
 - v. 夹具操作说明（也可和第 i 项合并进行）。

⑦ 设计心得体会。

⑧ 参考文献目录（文献前排列序号，以便正文引用）。

第四节 设计成绩的考核

课程设计的全部图样及说明书应有设计者及指导教师的签字。未经指导教师签字的设计，不能参加答辩。

学生在完成上述全部设计任务后，在规定日期进行答辩。

教师根据学生设计的工艺文件、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。设计成绩分为优秀、良好、中等、及格和不及格五种。不及格者将另行安排时间补做。

第二章 机械加工工艺规程设计

第一节 零件的分析与毛坯的设计

一、生产类型的确定

1. 生产纲领与生产节拍

生产纲领：企业根据市场需求和自身生产能力，在计划期内应当生产的合格产品产量和进度计划。计划期若为一年，生产纲领则为年产量。

零件的生产纲领可按下式计算：

$$N = Qn(1 + \alpha)(1 + \beta) \quad (2-1)$$

式中 Q ——产品的年产量，台/年；

n ——每台产品中该零件的数量，件/台；

α ——备件的百分率，%；

β ——废品的百分率，%。

生产节拍：在大量生产中，生产连续两个产品之间的时间间隔称为节拍。即

$$\tau = \frac{T}{N} (\text{min}) \quad (2-2)$$

式中 τ ——节拍时间；

T ——年时基数，一班生产 $T=2350\text{h}$ ，二班生产 $T=4600\text{h}$ ；

N —— T 时间内生产出来的产品数量。

2. 生产类型的确定

生产类型是指企业生产专业化程度的分类。主要根据产品的大小、结构复杂程度及生产纲领而确定。表 2-1 所列生产类型与生产纲领的关系，可供确定生产类型时参考。

表 2-1 生产类型与生产纲领的关系

生产类型	同类零件的年产量/件			
	重型(零件质量大于 2000kg)	中型(零件质量 100~2000kg)	轻型(零件质量小于 100kg)	
单件生产	<5	<20	<100	
成批生产	小批生产	5~100	20~200	100~500
	中批生产	100~300	200~500	500~5000
	大批生产	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产	>1000	>5000	>50000	
产品代表	轧钢机	柴油机	缝纫机	

生产类型不同，产品的制造工艺方法、所用的设备和工艺装备以及生产的组织均不相同。各种生产类型的工艺特征见表 2-2。

二、零件的工艺分析

零件的工艺分析，就是通过对零件图纸的分析研究，判断该零件的结构和技术要求是否

表 2-2 各种生产类型的工艺特征

特 点	类 型		
	单件生产	成批生产	大量生产
毛坯的制造方法及加工余量	铸件用木模手工造型,锻件用自由锻。毛坯精度低,加工余量大	部分铸件用金属模,部分锻件用模锻。毛坯精度中等,加工余量中等	铸件广泛采用金属模机器造型,锻件广泛采用模锻以及其他高生产率的毛坯制造方法。毛坯精度高,加工余量小
机床设备及其布置形式	采用通用机床。机床按类别和规格大小采用“机群式”排列布置	采用部分通用机床和部分高生产率机床。机床按加工零件类别分工段排列布置	广泛采用高生产率的专用机床及自动机床。机床设备按流水线形式排列布置
夹具	多用标准附件,很少采用专用夹具,靠划线及试切法达到尺寸精度	广泛采用夹具,部分靠划线法达到加工精度	广泛采用高生产率夹具,靠夹具及调整法达到加工精度
刀具与量具	采用通用刀具与万能量具	较多采用专用刀具及专用量具	广泛采用高生产刀具和量具
对工人的要求	需要技术熟练的工人	需要一定技术熟练程度的工人	对操作工人的技术要求较低,对调整工人的技术要求较高
工艺文件	有简单的工艺路线卡	有工艺规程,对关键零件有详细的工艺规程	有详细的工艺文件
生产率	用传统加工方法,生产率低,采用数控机床可提高生产率	中等	高
发展趋势	采用成组工艺、数控机床、加工中心及柔性制造系统	采用成组工艺、数控机床、加工中心及柔性制造系统	采用自动化制造系统

合理,是否符合工艺性要求。找出主要技术要求和加工关键,研究零件加工过程中可能出现的问题及需要采取的措施,对图纸的完整性、技术要求的合理性提出意见,对不合理的部分提出修改意见,以便保证能用经济合理的方法制造出符合质量要求的零件。

1. 审查零件图纸

- ① 零件图的视图、尺寸、公差和技术要求是否齐全和正确;
- ② 零件图所规定的加工要求是否合理,如要求过高,应提出修改意见;
- ③ 零件图所采用的材料是否恰当,材料选择不当,可能使工艺过程安排发生问题。

2. 零件的结构工艺性分析

结构工艺性是指所设计的零件在保证使用性能的前提下,制造的可行性和经济性。不同的生产规模或具有不同生产条件的工厂,对零件的结构工艺性要求不同,在制造中必须全面考虑零件在各个生产阶段包括毛坯制造、机械加工、热处理以及装配等的结构工艺性。发现明显问题,应和指导老师商量,改进设计使其合理。

三、毛坯的选择与设计

毛坯的选择是制订工艺规程中的一项重要内容,选择不同的毛坯就会有不同的加工工艺,采用不同设备、工装,从而影响零件加工的生产率和成本。毛坯选择包括选择毛坯类型和确定毛坯制造方法两方面,应全面考虑机械加工成本和毛坯制造成本,以降低零件制造总成本。

1. 毛坯的种类

(1) 铸件 一般适用于形状较复杂、生产批量较大的零件,如床身、立柱等。铸件制造方法见表 2-3。

(2) 锻件 锻件是通过对于处于固体状态下的材料进行锤击、锻打而改变尺寸、形状的一种加工方法。适用于强度要求较高、形状比较简单的零件毛坯。锻件制造方法见表 2-4。

表 2-3 铸件制造方法

分 类		特 点	适用场合
砂型铸造	手工木模造型	制造精度低,易受潮变形,故铸件精度低,加工余量大	批量较小、精度较低的铸件
	机器造型	采用机械化代替手工操作,铸件精度和生产率有所提高,但需要一套造型设备,费用较高,且铸件重量受限制	一般用于中小尺寸的铸件
金属型铸造		采用金属铸型,其精度比砂型铸造的铸件高,表面质量和力学性能较好,而且有较高的生产率,但需要一套专用的金属型	大批大量生产中尺寸不大、结构不太复杂的有色金属铸件
离心铸造		铸件金属组织致密,力学性能好,其外圆表面质量与精度均较高,但内孔精度较低,需留出较大的余量	大批量生产的黑色金属、铜合金等旋转体铸件
压力铸造		铸件质量好,公差等级可达 IT12 级左右,表面粗糙度 $R_a 0.4 \sim 3.2 \mu\text{m}$,而且铸件上的各种螺纹孔、文字、花纹、图案均能铸出。压力铸造需要一套昂贵的设备和铸型	大批量生产中形状复杂、尺寸较小的有色金属铸件

表 2-4 锻件制造方法

分 类	按锻造时零件是否加热		按锻造时是否采用模具	
	热 锻	冷 锻	自由 锻	模 锻
特 点	材料加热到锻造温度后进行锻打成形的加工方法。锻件精度较低,且产生大量氧化皮,但锤击力较小	材料在室温下锻打成形,精度高,无氧化皮产生,但锤击力较大,需较大吨位的压力机	材料在锻打时由手工操作来控制其形状,这种锻件精度低,余量大,生产率不高,但不需要专用模具,成本也低	采用专用模具,利用锻锤或压力机产生的力使毛坯在模具内成形,其精度和表面质量均比自由锻好,余量也小,生产率高,但需要一套专用模具,增加了成本
适应场合			单件小批生产及大型锻件的生产	批量较大的中小型锻件

(3) 冲压件 适用于中小尺寸的板料零件,一般可不再经过切削加工,用于成批大量生产。

(4) 型材 利用钢铁厂生产的成形材料作为零件的毛坯。按型材截面形状,可分为圆钢、方钢、六角钢、异形钢管型材。按轧制方法,可分为冷拉与热轧型材。热轧型材的尺寸较大,精度低,用于做一般零件的毛坯。拉制型材的尺寸较小,精度较高,用于制造中小型零件。

(5) 工程塑料 各种不同的塑料,可分别用来制造轴承、齿轮、螺钉、螺母、填料和衬套皮带轮等机械零件。重量轻、化学稳定性好、电气绝缘性好、有优良的耐磨性和自润滑性并有与钢相近的强度,是具有广阔前途的机械工程材料。

(6) 组合件 把铸件、锻件、型材或经过局部机械加工的半成品组合在一起作为零件的毛坯,如焊接的床身、箱体等。

2. 毛坯的结构工艺性

结构符合各种毛坯制造方法和工艺要求,避免因结构设计不良造成的毛坯缺陷,使毛坯制造工艺简单、操作方便、延长模具的寿命,有利于机械加工。

① 毛坯的结构形状应尽可能简单,壁厚不能太薄,要有利于金属的流动,减少不必要的分型面,使模具设计简单,延长模具的使用寿命。

② 毛坯的结构形状应有一定的起模斜度和圆角,避免不必要的凸台,有利于起模,避