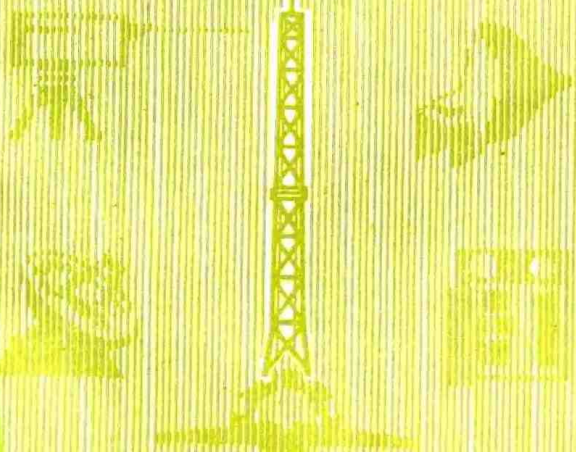


中等专业学校教材

# 电子机械制造工艺学 课程设计指导书

薛立锴 编



东南大学出版社

## 内 容 简 介

本书是电子工业部中等专业学校统编教材,是与《无线电机械制造工艺学》一书配套使用的辅助教材。全书包括电子机械制造工艺学课程设计指导、课程设计实例和简明设计资料三个部分。

书中为学生进行课程设计提供有详细设计指导、设计范例及工艺设计资料。

本书既是一本课程设计指导书,也是一本机械制造工艺的工具书,可供各种机械制造专业的学生进行工艺学课程设计和毕业设计使用,也可供工厂工艺技术人员参考。

有

### 电子机械制造工艺学课程设计指导书

薛立绪 编

东南大学出版社出版

(南京四牌楼2号)

江苏省新华书店发行 涟水印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张10.875 字数258千字

1990年4月第1版 1990年4月第1次印刷

印数:1—3000册

ISBN7-81028-199-5

TJ·7 定价:2.20元

责任编辑 朱 珉

## 出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定，我部承担了全国高等学校、中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力，有关出版社的紧密配合，从1978年至1985年，已编审、出版了两轮教材，正在陆续供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻“努力提高教材质量，逐步实现教材多样化，增加不同品种、不同层次、不同学术观点、不同风格、不同改革试验的教材”的精神，我部所属的七个高等学校教材编审委员会和两个中等专业学校教材编审委员会，在总结前两轮教材工作的基础上，结合教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1986~1990年的“七五”（第三轮）教材编审出版规划。列入规划的教材、实验教材、教学参考书等近400种选题。这批教材的评选推荐和编写工作由各编委会直接组织进行。

这批教材的书稿，是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的。广大编者、各编审委员会和有关出版社为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足之处，希望使用教材的单位，广大教师和同学积极提出批评建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

## 前 言

本书是为指导学生做好电子机械制造工艺学课程设计编写的，经机械电子工业部中等专业学校电子机械类专业教材编审委员会机械制造专业编审小组评选审定，作为与《无线电机械制造工艺学》一书配套使用的辅助教材推荐出版。

本书由成都无线电机械学校薛立群编写，无锡无线电工业学校杨培良主审。

全书包括电子机械制造工艺学课程设计指导、课程设计实例和简明设计资料三个部分：

(一) 课程设计指导 详细叙述了本课程设计的目的、要求、内容、步骤、设计要点、注意事项，以及如何填写工艺文件和编写设计说明书等内容。

(二) 课程设计实例 有编制中批生产零件工艺规程和大批生产零件工艺规程的设计实例各一个。实例中包括设计题目、设计说明书、机械加工工艺卡片、工艺过程卡片和机械加工工序卡片等全部设计资料，可供学生设计时借鉴。

(三) 简明设计资料 是适应电子机械零件一般体积小、重量轻，采用铜、铝等有色金属多，以及近年来有关技术标准更新较多的情况汇编而成。内容简明且全面，涉及的技术标准均取自最新国家标准和部颁标准。

本书适用于中等专业学校电子机械制造专业的学生，也可供其它机械制造专业学生进行机械制造工艺学课程设计和毕业设计时使用，还可供工厂工艺技术人员参考。

参加本书审阅工作的还有成其荣和黄滨等同志，他们为本书提供了许多宝贵意见，谨此表示诚挚的感谢。限于编者水平，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

1989年12月

# 目 录

## 第一章 电子机械制造工艺学课程设计指导

§ 1-1 课程设计指导书	1
一、设计的目的和要求	1
二、设计的内容和步骤	1
三、设计要点和注意事项	3
四、设计说明书的编写	8
五、成绩考核	8

### § 1-2 课程设计实例

实例一 车床拨叉零件机械加工工艺规程设计	9
车床拨叉零件图	9
车床拨叉零件工艺过程卡片	23
车床拨叉零件机械加工工序卡片	24
实例二 外壳零件机械加工工艺规程设计	30
外壳零件图	30
外壳零件机械加工工艺卡片	34

## 第二章 电子机械制造工艺学课程设计简明资料

§ 2-1 毛坯的机械加工余量	38
轧制圆棒毛坯直径的选择(表2-1-1)	39
灰铸铁砂型铸件的机械加工余量(表2-1-2)	39
铸铁件机械加工余量等级表(表2-1-3)	40
铸钢件的机械加工余量(表2-1-4)	40
铝合金砂型铸件的机械加工余量(表2-1-5)	40
铜合金砂型铸件的机械加工余量(表2-1-6)	41
有色金属压铸件的机械加工余量(表2-1-7)	41
锌合金、铜合金、铝合金压铸件的机械加工余量(表2-1-8)	41
熔模铸件的机械加工余量(表2-1-9)	41
离心铸造件的机械加工余量(表2-1-10)	41
铸件尺寸公差数值(表2-1-11)	42
尺寸小于10mm的压铸件和熔模铸件的尺寸公差(表2-1-12)	42
成批和大批生产铸件的尺寸公差等级	

(表2-1-13)	42
小批和单件生产铸件的尺寸公差等级(表2-1-14)	43
铸件允许的最小壁厚(附表2-1)	43
铸件常用的最小孔径(附表2-2)	43
在锻锤上自由锻造件的机械加工余量(表2-1-15)	43
锤上模锻件的机械加工单面余量和公差(表2-1-16)	44
模锻件长(宽)尺寸公差(表2-1-17)	45
有色金属自由锻造件机械加工余量(表2-1-18)	45
有色金属模锻件的机械加工余量(表2-1-19)	45
有色金属模锻毛坯尺寸公差(表2-1-20)	46
§ 2-2 各种切削方法的经济精度和典型表面的工艺方案	46
加工外圆时尺寸、形状的经济精度和表面粗糙度(表2-2-1)	46
加工端面的尺寸、形状的经济精度和表面粗糙度(表2-2-2)	47
加工孔时尺寸、形状的经济精度和表面粗糙度(表2-2-3)	47
加工平面时尺寸、形状的经济精度和表面粗糙度(表2-2-4)	48
用三面刃铣刀同时铣平行表面的经济精度(表2-2-5)	48
加工公称螺纹的经济精度和表面粗糙度(表2-2-6)	48
齿面加工的经济精度和表面粗糙度(表2-2-7)	49
花键加工的经济精度和表面粗糙度(表2-2-8)	49
平行度的经济精度(表2-2-9)	49
端面跳动和垂直度的经济精度(表2-2-10)	50

同轴度的经济精度(表2-2-11).....	50	摇臂钻床(表2-4-6).....	72
轴线线平行的孔的相互位置经济精度 (表2-2-12).....	50	铣端面打中心孔机床(表2-4-7).....	73
轴线线垂直的孔的相互位置经济精度 (表2-2-13).....	51	卧式镗床(表2-4-8).....	73
各种机床加工的形状和位置的经济精度 (表2-2-14).....	51	T68镗床的主轴转速和进给量(表2-4-9).....	74
外圆表面加工方案(表2-2-15).....	53	内圆磨床(表2-4-10).....	74
孔加工方案(表2-2-16).....	53	外圆磨床(表2-4-11).....	75
平面加工方案(表2-2-17).....	54	万能外圆磨床(表2-4-12).....	76
齿面加工方案(表2-2-18).....	55	平面磨床(表2-4-13).....	77
§ 2-3 各种切削方法的加工余量.....	55	中小模数滚齿机(表2-4-14).....	78
轴切断余量(表2-3-1).....	56	中小模数插齿机(表2-4-15).....	79
粗车后半精车余量(表2-3-2).....	56	剃齿机(表2-4-16).....	79
粗车外圆后需淬硬的半精车余量(表2-3-3).....	57	剃齿机和珩齿机(表2-4-17).....	80
金刚石车外圆的加工余量(表2-3-4).....	57	花键铣床(表2-4-18).....	80
外圆磨削余量(表2-3-5).....	57	M8612型花键磨床(表2-4-19).....	80
轴端面半精车和磨削余量(表2-3-6).....	58	螺纹磨床(表2-4-20).....	81
扩孔、铰孔、铰孔余量(表2-3-7).....	58	攻丝机(表2-4-21).....	81
粗车、半精车、浮动铰孔余量(表2-3-8).....	58	铣床(表2-4-22).....	82
磨孔余量(表2-3-9).....	58	铣床主轴转速(表2-4-23).....	83
金刚石铰孔余量(表2-3-10).....	59	铣床工作台进给量(表2-4-24).....	84
拉孔余量(表2-3-11).....	59	牛头刨床(表2-4-25).....	84
珩磨孔余量(表2-3-12).....	59	插床(表2-4-26).....	85
平面加工余量(表2-3-13).....	60	拉床(表2-4-27).....	85
外圆、内孔和平面的研磨余量(表2-3-14).....	60	短圆柱三爪卡盘(表2-4-28).....	86
攻丝前的钻孔直径(表2-3-15).....	61	四爪单动卡盘(表2-4-29).....	86
花键轴精铣和磨削的加工余量(表2-3-16).....	61	三爪卡盘的精度(表2-4-30).....	87
花键孔拉削余量(表2-3-17).....	62	机用平口钳(表2-4-31).....	87
精滚齿和精插齿的齿厚余量(表2-3-18).....	62	回转工作台(表2-4-32).....	88
剃齿的齿厚余量(表2-3-19).....	62	分度头(表2-4-33).....	89
磨齿的齿厚余量(表2-3-20).....	62	双手钻夹头(表2-4-34).....	89
珩磨齿余量(表2-3-21).....	62	快换钻夹头(表2-4-35).....	90
有色金属零件的机械加工余量(表2-3-22).....	63	丝锥夹头(表2-4-36).....	90
§ 2-4 常用中小型金属切削机床和机床附件.....	68	§ 2-5 常用中小尺寸刀具.....	91
车床(表2-4-1).....	68	中心钻(表2-5-1).....	92
车床主轴转速和进给量(表2-4-2).....	70	直柄小麻花钻(表2-5-2).....	92
六角车床(表2-4-3).....	71	直柄类麻花钻(表2-5-3).....	93
台式钻床(表2-4-4).....	71	锥柄类麻花钻(表2-5-4).....	94
立式钻床(表2-4-5).....	72	超长麻花钻(表2-5-5).....	96
		攻丝前钻孔用阶梯麻花钻(表2-5-6).....	97
		直柄扩孔钻(表2-5-7).....	98
		锥柄扩孔钻(表2-5-8).....	98

60°、90°、120°直柄锥面铰钻(表2-5-9) …	99
60°、90°、120°锥柄锥面铰钻(表2-5-10)	100
带导柱直柄平面铰钻(表2-5-11) ……	100
带可换导柱锥柄平面铰钻(表2-5-12) ……	101
直柄机用铰刀(表2-5-13) ……	102
锥柄机用铰刀(表2-5-14) ……	102
锥柄长刃机用铰刀(2-5-15) ……	103
带刃倾角锥柄机用铰刀(2-5-16) ……	103
硬质合金机用铰刀(2-5-17) ……	104
米制锥螺纹锥孔铰刀(表2-5-18) ……	104
圆孔拉刀(表2-5-19) ……	105
圆孔推刀(表2-5-20) ……	105
键槽拉刀(表2-5-21) ……	106
矩形齿花键拉刀(表2-5-22) ……	106
矩形齿花键孔推刀(表2-5-23) ……	107
普通螺纹机用和手用丝锥(表2-5-24) ……	108
普通螺纹手用和机用圆板牙(表2-5-25) ……	109
米制锥螺纹丝锥(表2-5-26) ……	110
英氏锥柄立铣刀(表2-5-27) ……	110
直柄立铣刀(表2-5-28) ……	111
削平型直柄立铣刀(表2-5-29) ……	111
7:24锥柄立铣刀(表2-5-30) ……	112
套式立铣刀(表2-5-31) ……	112
圆柱形铣刀(表2-5-32) ……	113
直齿、锯齿三面刃铣刀(2-5-33) ……	113
尖齿槽铣刀(表2-5-34) ……	114
锯片铣刀(表2-5-35) ……	114
直柄键槽铣刀(表2-5-36) ……	116
锥柄键槽铣刀(表2-5-37) ……	116
直柄、削平型直柄T型槽铣刀(2-5-38) ……	117
英氏锥柄T型槽铣刀(表2-5-39) ……	117
半圆槽铣刀(表2-5-40) ……	118
燕尾槽铣刀和反燕尾槽铣刀(表2-5-41) ……	118
可转位立铣刀(表2-5-42) ……	119
可转位三面刃铣刀(表2-5-43) ……	119
可转位面铣刀(表2-5-44) ……	120
中小模数齿轮滚刀(表2-5-45) ……	120
剃前齿滚刀(表2-5-46) ……	121
直齿插齿刀(表2-5-47) ……	121
小模数直齿插齿刀(表2-5-48) ……	123

盘形剃齿刀(表2-5-49) ……	125
小模数盘形剃齿刀(表2-5-50) ……	126
矩形齿花键滚刀(表2-5-51) ……	126
§ 2-6 常用量具 ……	127
游标卡尺(表2-6-1) ……	127
高度游标卡尺和深度游标卡尺(表2-6-2)	128
带表卡尺(表2-6-3) ……	128
外径千分尺(表2-6-4) ……	129
红杆千分尺(表2-6-5) ……	129
红杆卡规(表2-6-6) ……	129
三爪内径千分尺(表2-6-7) ……	130
百分表(表2-6-8) ……	130
千分表(表2-6-9) ……	130
红杆百分表(表2-6-10) ……	131
红杆千分表(表2-6-11) ……	131
内径百分表(表2-6-12) ……	131
小扭簧比较仪(表2-6-13) ……	132
扭簧比较仪(表2-6-14) ……	132
红杆齿轮比较仪(表2-6-15) ……	132
光滑极限量规(表2-6-16) ……	133
量块(表2-6-17) ……	134
塞规(表2-6-18) ……	135
角尺(表2-6-19) ……	136
角度块规(表2-6-20) ……	137
正弦规(表2-6-21) ……	137
圆锥量规(表2-6-22) ……	138
I型万能角度尺(表2-6-23) ……	138
刀口形直尺(表2-6-24) ……	138
尖头千分尺(表2-6-25) ……	139
量针(表2-6-26) ……	139
螺旋量规(表2-6-27) ……	139
矩形花键综合量规(表2-6-28) ……	140
浮标式气动量仪(表2-6-29) ……	141
§ 2-7 切削用量和切削液 ……	141
硬质合金外圆车刀粗车进给量(表2-7-1)	142
硬质合金车刀半精车外圆和端面的进给量(表2-7-2) ……	143
粗镗孔进给量(表2-7-3) ……	143
硬质合金车刀的切削速度(表2-7-4) ……	144
钢、铝合金工件粗车外圆时的进给量	

(表2-7-5) .....	144
铜、铝合金工件半精车的进给量 (表2-7-6) .....	145
铜、铝工件车外圆的切削速度(表2-7-7) 145 陶瓷车刀切削用量(表2-7-8) .....	146
金刚石车刀切削用量(表2-7-9) .....	146
高速钢刀具切削的 $v$ 和 $f$ (表2-7-10) .....	147
硬质合金刀具切削的 $v$ 和 $f$ (表2-7-11) .....	147
硬质合金刀具扩孔的 $v$ 和 $f$ (表2-7-12) .....	147
高速钢平面铰钻和端面铰钻的 $v$ 和 $f$ (表2-7-13) .....	148
钻中心孔的切削用量(表2-7-14) .....	148
高速钢刀具铰孔的 $v$ 和 $f$ (表2-7-15) .....	148
硬质合金刀具铰孔的 $v$ 和 $f$ (表2-7-16) .....	149
镗床上高速钢刀具镗孔的 $v$ 及 $f$ (表2-7-17) 149 镗床上硬质合金刀具镗孔的 $v$ 及 $f$ (表2-7-18) .....	149
铣削深度(表2-7-19) .....	150
铣削的每齿进给量(表2-7-20) .....	150
锯片铣刀的进给量(表2-7-21) .....	151
铣削的切削速度(表2-7-22) .....	151
牛头刨床上的切削用量(表2-7-23) .....	152
插削用量(表2-7-24) .....	152
拉削速度 $v$ (表2-7-25) .....	152
磨削( $R_a$ 0.2~1.25 $\mu\text{m}$ )工艺参数 (表2-7-26) .....	152
铜、铝合金的磨削工艺参数(表2-7-27) .....	153
车三角螺纹的切削用量(YT15硬质合金 刀具(表2-7-28) .....	153
车三角螺纹的切削用量(YG6硬质合金车 刀、切铸铁)(表2-7-29) .....	154
精车螺纹的行程次数(表2-7-30) .....	154
滚齿的切削深度(表2-7-31) .....	154
滚齿的切削速度 $v$ 和轴向进给量 $f_a$ (表2-7-32) .....	155

滚齿用量的修正系数(表2-7-33) .....	155
小模数齿轮滚齿的切削深度(表2-7-34) .....	156
小模数齿轮滚齿的切削用量(表2-7-35) .....	156
插齿深度(表2-7-36) .....	156
插齿的切削速度和圆周进给量 (表2-7-37) .....	156
剃齿刀的圆周速度(表2-7-38) .....	156
剃齿刀圆周速度的修正系数(表2-7-39) .....	157
剃齿的进给量(表2-7-40) .....	157
磨齿深度(表2-7-41) .....	157
磨齿的纵向进给量(表2-7-42) .....	157
磨齿的展成进给量(表2-7-43) .....	157
滚花键轴的进给量(表2-7-44) .....	158
滚花键的切削速度(表2-7-45) .....	158
硬质合金车刀切削常用金属时的单位切削力 和单位切削功率(表2-7-46) .....	159
进给量 $f$ 对单位切削力的修正系数 (表2-7-47) .....	159
车刀前角改变时切削力的修正系数 (表2-7-48) .....	160
车刀主偏角改变时切削力的修正系数 (表2-7-49) .....	160
车刀刃倾角改变时切削力的修正系数 (表2-7-50) .....	160
刀尖圆弧半径对切削力的修正系数 (表2-7-51) .....	161
车刀后面磨擦量改变时切削力的修正系数 (表2-7-52) .....	161
左前角和右前角时 $F_x/F_z$ 、 $F_y/F_z$ 的比值 (表2-7-53) .....	161
单位切削力(表2-7-54) .....	162
切削液选用推荐表(表2-7-55) .....	163
§2-8 时间定额 .....	164
参考资料 .....	165



# 第一章 电子机械制造工艺学

## 课程设计指导

### §1-1 课程设计指导书

#### 一、设计的目的和要求

本课程设计是电子机械制造工艺学教学过程后期的一个重要环节，是培养学生独立工作能力的重要方法，也是为以后搞好毕业设计进行的一次预备训练。本课程设计的目的，是培养学生正确编制工艺规程和解决生产中的实际工艺问题的能力。每个学生通过设计，都应在以下两个方面得到锻炼和提高。

1. 运用电子机械制造工艺学的基本理论和实践知识，正确解决一般复杂程度零件的毛坯选择，确定加工中的定位、工艺路线、工艺尺寸、机床和工艺装备等，并正确地填写工艺文件。

2. 学会使用有关手册、标准和资料。在课程设计期间，要求每个学生独立编制1~2个一般复杂程度零件的机械加工工艺规程。生产纲领和生产条件由教师指定，应是中批生产（或大批生产）的产量和学生熟悉的某厂的生产条件。具体内容包括：

零件图（指定零件）	1张
毛坯图（毛坯为锻件时）	1张
机械加工工艺卡片 （或工艺过程卡片和工序卡片）	1~2份 1套）
课程设计说明书	1份

课程设计的学时为一周。进度和时间分配大致如下：

研究图纸、熟悉零件、绘零件图	约占1天
选择毛坯，拟定工艺路线，确定工序尺寸、机床和工艺装备，填写工艺文件	约占4天
编写课程设计说明书	约占1天

#### 二、设计的内容和步骤

##### 1. 分析研究零件，画零件图

学生得到图纸后，首先应对零件图进行工艺分析。分析研究的目的是，着重是要明确以下四点。

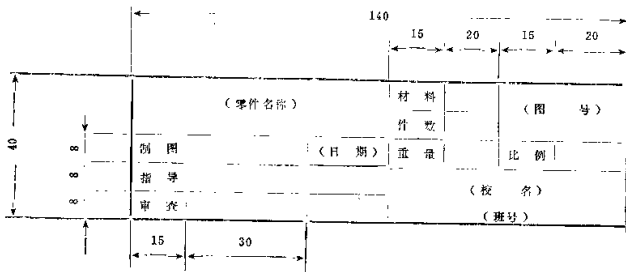
- (1) 零件的材料和热处理要求；
- (2) 零件的确切形状和结构特点；

(3) 零件的用途和装配关系;

(1) 零件的设计基准、主要加工表面、主要技术要求和关键技术问题。

零件图上若有遗漏、错误、工艺性差或不符合有关国家标准的地方, 应提出修改意见, 经指导教师认可后, 在绘制零件图时加以改正。

绘制零件图的过程也是分析和认识零件的过程。零件图应精心绘制, 除特殊情况经指导教师同意以外, 均按1:1比例绘出。零件图的标题栏统一采用以下格式。



零件图标题栏

## 2. 明确生产类型、确定工艺的基本特征

(1) 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;

(2) 根据生产类型和生产条件, 确定工艺的基本特征;

工序组合 是集中一些, 还是分散一些。

机床和工艺装备 是采用通用机床加通用工艺装备, 还是采用通用机床与个别专用机床加专用工艺装备。或者用高效专用机床加专用工艺装备组成生产流水线或自动线, 或者采用计算机数控(CNC)、加工中心机床和柔性制造单元(FMC)。

工艺方法 是常规工艺、新工艺, 还是特种工艺。

## 3. 选择毛坯

(1) 根据零件的生产纲领、材料和对材料性能的要求、零件形状的复杂程度和尺寸大小, 确定毛坯的种类和制造方法。

(2) 用查表法确定毛坯各表面的总加工余量。

(3) 若为锻件时, 应算出毛坯尺寸, 规定毛坯尺寸精度和技术要求, 绘出毛坯图。

4. 拟定零件加工工艺路线 拟定零件加工工艺路线是编制工艺规程的总体布局。通常应拟出2~3个方案, 经全面分析对比, 得出一个较合理的方案。具体内容包括:

(1) 选择定位基准 先选择定位精基准, 后选择定位粗基准。这里, 有意识地运用基

准选择原则非常重要。基准的选择常与表面加工方法的选择同时考虑。

(2) 选择零件各表面的加工方法 一般总是首先用最大精力寻求能满足零件主要加工表面、主要技术要求和关键技术问题的加工方法。主要问题解决以后,其余表面的加工方法就容易选择了。

(3) 安排加工顺序 包括切削加工、热处理工序,以及检验、表面处理、去毛刺等辅助工序的安排和加工阶段的划分。

(4) 组合工序 按照前述第二项已确定的工艺基本特征,结合零件结构特点和精度要求,将各表面的加工组合成若干工序,并写成工艺路线。

5. 确定各工序所用的机床、夹具、刀具、量具和辅助工具 根据已确定的工艺基本特征,结合零件的结构和质量要求,具体确定各工序所用的通用机床或专用机床、通用工艺装备或专用工艺装备。

6. 确定各工序的加工余量、工艺尺寸及其极限偏差 当工艺基准与设计基准不重合时,应对工序尺寸进行尺寸链换算。

7. 确定各工序的切削用量、切削液和工时定额 各工序的切削用量和切削液,用查表法从本书第二章设计简明资料或其它工艺手册中查得。

8. 填写工艺文件 中批生产的零件应填写机械加工工艺卡片(其格式见§1-2实例二)。大批大量生产的零件或中批生产的主要零件,应成套填写机械加工综合过程卡片和工序卡片(两卡片的格式见§1-2实例一)。

9. 编写设计说明书。

### 三、设计要点和注意事项

#### 1. 对工艺规程的基本要求

首先是保证零件加工质量,又要在保证零件质量的前提下,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。

#### 2. 锻件毛坯图的绘制

(1) 以双点划线画出零件的简化形状。

(2) 以粗实线绘出锻件形状。

(3) 锻件的尺寸和极限偏差标注在尺寸线上方;加工后的零件尺寸及其极限偏差标注在尺寸线下方并加括号。

(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,残余飞边的宽度等等);特殊试验(拉力试验,冲击试验,碳化物偏析试验等等)要求;锻件试块的留放位置或增加试验用锻件的数量;其它要求(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等)。

锻件图示例:图1-1是自由锻件图,图1-2是模锻件图。

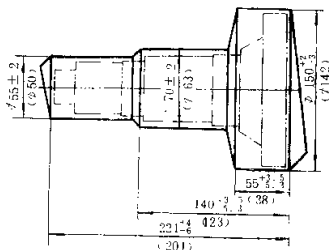


图1-1 轴的自由锻件图

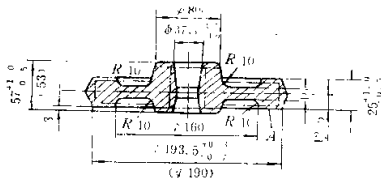


图1-2 齿轮的模锻件图

#### 技术要求

- (1) 未注出的模锻斜度 $5^\circ$
- (2) 热处理，正火BH158-207
- (3) 毛刺不大于1mm
- (4) 表面缺陷深度，非加工面不大于0.5mm；加工面不大于实际余量的1/2
- (5) 下平面A的平面度公差0.6mm
- (6) 上下模的错差不大于1mm

### 3. 关于工艺路线的拟定

在选择加工方法、安排加工顺序时，要考虑和注意以下事项：

(1) 表面成形 应先加工基准面，后加工其余表面；要考虑到各种工艺手段最适合加工什么表面。

(2) 保证质量 应注意到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能力；是否要粗精加工分开，加工阶段应划分到什么程度；怎样保证工件无夹压变形；怎样保证工件无热变形或热变形很小；采用怎样的热处理手段以改善加工、消除应力、稳定尺寸；如何减小和消除误差复映；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；可能对其它工序造成不良影响的工序，可放在某些工序前或某些工序后，甚至安排在最后进行。

(3) 减小消耗降低成本 要注意发挥工厂原有长处和潜力；充分利用现有设备；尽量缩短工艺准备时间并迅速投产，争取市场最大销售量；避免贵重稀缺材料的使用和消耗。

(4) 生产效率 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,以提高生产效率,保证加工质量;当采用高效机床、专用机床或计算机数控机床考虑工艺时,工艺宜集中以提高效率,保证质量;应尽可能减少工件在车间内和车间之间的迂回流动;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 应对比各方案保证质量的可靠性,对比各方案的生产效率,对比各方案的经济性(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)。最后综合三方面对比结果,选取最优方案。

#### 4. 关于机床和工艺装备的确定

(1) 在选择加工方法的同时,就要考虑选用怎样的机床、夹具、刀具和量具,不能截然分开。

(2) 所选机床、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

CJ-01 车床专用夹具1号 XJ-03 铣床专用夹具3号

ZD-02 钻床专用刀具2号 TL-01 镗床专用量具1号

#### 5. 关于工艺文件的填写

(1) 零件简图的绘制 在机械加工工艺卡片上要求绘制零件简图,零件简图应标注主要加工尺寸;各加工表面应用拉丁字母或阿拉伯数字标明,如果图形过大,允许另用纸绘图附在工艺卡片上。

(2) 工序简图的画法 在机械加工工序卡片上要求绘出工序简图。对工序简图的具体要求是:仅绘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;本工序加工面用粗实线表示,非加工面用细实线表示;标注本工序加工面的尺寸、精度、表面粗糙度并掌握有关技术要求;定位和夹紧应用定位夹紧元件及装置符号(表1-1)标出,或用定位夹紧元件及装置符号与定位夹紧符号(表1-2)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。

表1-3是定位夹紧元件及装置符号的标注示例,可供绘制工序简图时参考。

(3) 卡片的填写 应力求文字简明、术语正确、字迹工整。工序、安装、工步的填写格式,可参考表1-1和§1-2课程设计实例的有关表格。各表面加工方法的叙述,可根据文件的格式和零件具体情况,参考以下几种表达方式填写:

表达方式一(用于机械加工工艺卡片,零件简图上各加工面有编号时) 若 $\phi 30\text{H}6$ 孔的标号为D,粗镗孔可叙述为“粗镗D孔至 $\phi 29.8\text{mm}$ ”,最终铰孔可叙述为“精铰D孔成 $\phi 30\text{H}6\text{mm}$ ”。

表达方式二(用于机械加工工艺卡片和工序卡片,简图上各加工面未注代号时) 例如,工序20,钻、镗、铰孔 $\phi 30\text{H}8$ 、 $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$ ,可用表1-4所示的方法表达。

表1-1 常用定位夹紧元件及装置符号(JB/Z174-82摘录)

固定顶尖	回转顶尖	浮动顶尖(弹性顶尖)	伞形顶尖
圆柱心轴	中心轴	弹性心轴及弹簧夹头	三爪卡盘
四爪卡盘	中心架	扇刀架	圆柱衬套(开口套隔)
角铁	压板	角铁	可调支承
平口钳	中心堵(堵头)	V型块	铁爪(铁爪)

表1-2 定位、夹紧符号(JB/Z174-82)

标注位置		固 定		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
分类	固定式				
	浮动式				
机械夹紧					
气动夹紧					
液压夹紧					
电磁夹紧					

\*注: 定位符号旁边的数字代表限制的自由度数目。

表1-3 定位夹具元件及调整符号标注示例

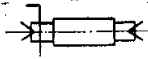
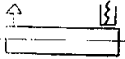

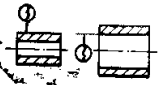
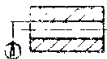

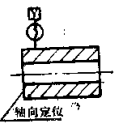
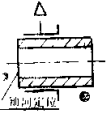
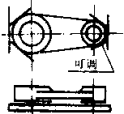
<p>两固定顶尖定位，按杆夹紧</p> 	<p>三爪卡盘定位夹紧，求比中心架支承定位</p> 	<p>四爪卡盘定位夹紧</p> 
<p>弹簧夹头与弹性心轴定位夹紧</p> 	<p>锥心轴定位夹紧</p> 	<p>平口钳定位夹紧</p> 
<p>液压弹簧夹头定位夹紧带轴向定位</p> 	<p>圆柱衬套带轴衬定位三爪卡盘夹紧</p> 	<p>固定V型铁垫块定位可调V型铁夹紧</p> 

表1-4

工序号	安装号	工步号	工 序 内 容
20			钻、铰 $\phi 30H8$ 孔
	A		工件装在夹具内，以底面、侧面和台阶面定位
		1	钻孔至 $\phi 15\text{mm}$
		2	扩钻到 $\phi 28\text{mm}$
		3	铰孔至 $29.8\text{mm}$
		4	铰孔成 $\phi 30H$ 、 $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$

表达方式三（用于工艺过程卡片或工艺卡片）例如，加工轴上 $\phi 54_{-0.03}^0$ 、 $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$ 外圆处的叙述是：

工序3（或工步×） 粗车 $\phi 54_{-0.03}^0$ 外圆处至尺寸 $\phi 56\text{mm}$ ；

工序7 (或工序×) 半精车  $\phi 54.0_{-0.03}^{+0.03}$  外圆处至尺寸  $\phi 54.4_{-0.2}^{+0.2}$  mm;

工序10 磨  $\phi 54.0_{-0.03}^{+0.03}$ 、 $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$  外圆至要求。

表达方式四(用于工艺过程卡片) 上例加工可表达为:

工序3 粗车  $\phi 54.0_{-0.03}^{+0.03}$  外圆, 留余量1.6mm;

工序7 半精车  $\phi 54.0_{-0.03}^{+0.03}$  外圆, 留磨削余量0.4mm;

工序10 磨成外圆  $\phi 54.0_{-0.03}^{+0.03}$ 、 $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$ ;

表达方式五(用于工艺过程卡片)

例1 粗铣六面, 均留余量2mm。

例2 半精车各面, 除  $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$  和  $R_a \leq 0.2 \mu\text{m}$  处留磨削余量0.3mm以外, 其余按图车成。

#### 四、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和文件的能力的一次锻炼。

设计说明书应将设计成果、设计意图和立论根据用文、图的方式系统的表达出来。因此, 内容的重点是对各方案进行全面分析、论证(包括质量、生产效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和说明。

具体内容包括:

1. 零件的作用、结构特点、设计基准、主要加工表面、主要技术要求和关键技术问题;
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, 加工余量的来源;
8. 确定切削用量、单件时间和切削液的说明;
9. 其它需要说明的问题。

注意事项:

1. 说明书应边设计、边编写, 分段完成, 最后综合。不要完全集中在设计后期, 以节省时间, 避免错误;
2. 说明书应附有必要的简图(或草图)和表格;
3. 所引用的公式、数据应注明来源;
4. 计算部分应有必要的计算过程;
5. 说明书应力求文字通顺、语言简炼、字迹工整、图示清晰;
6. 说明书封面采用统一印发的格式。内芯用16开纸, 四周边加框线, 书写后装订成册。

#### 五、成绩考核

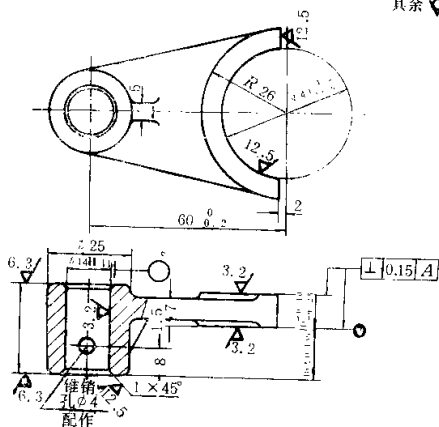


设计成绩分优秀、良好、及格和不及格四级，由教师根据设计水平、分析论证的质量和独立工作的能力评定。

## § 1-2 课程设计实例

**实例一** 具有各型通用设备的某机器制造厂，年生产中型车床800台。试设计图 1-3 所示车床拨叉零件的机械加工工艺规程。

其余 ∇



零件图号：机副-012

零件材料：ZG45

图 1-3 拨叉

### 课程设计说明书

(题目：设计车床拨叉零件机械加工工艺规程)

#### 一、零件分析

##### 1. 零件的作用和装配关系

题目所给零件是车床主轴箱内摩擦离合器操纵机构的拨叉。它的作用是拨动圆环零件，带动拉杆左右移动，完成主轴的起动、制动或反转。左端 $\phi 14H11$ 孔与齿条轴间隙配合，并另加能销紧固。右端叉爪插于圆环零件的环形槽内，与环的槽宽间隙配合。