



全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

车工综合 技能训练

◎ 戚建刚 郑心宏 主编

Chegong Zonghe Jineng Xunlian



免费下载

www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是以劳动和社会保障部培训就业司颁布的高级技工学校专业教学计划与教学大纲为参考,根据车工职业技能标准,以达到国家职业技能标准和就业能力为目标,按照“任务驱动”模式编写的。其内容包括:轴类零件的加工,套类零件的加工,偏心及曲轴零件的加工,多线螺纹及多头蜗杆的加工,复杂零件的加工,组合零件的加工,卧式车床的调整及机械故障排除。

本书可作为技工学校、技师学院及各类职业院校机械类专业教材,也可作为企业职工培训教材及相关工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

车工综合技能训练/戚建刚,郑心宏主编. —北京:机械工业出版社, 2013.3

全国技工院校“十二五”系列规划教材

ISBN 978-7-111-40861-1

I. ①车… II. ①戚… ②郑… III. ①车削—职业技能—鉴定—教材
IV. ①TG51

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第033642号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王晓洁 王华庆 责任编辑:王晓洁 王华庆 宋亚东

版式设计:霍永明 责任校对:张媛 封面设计:张静

责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 20印张 · 495千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40861-1

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

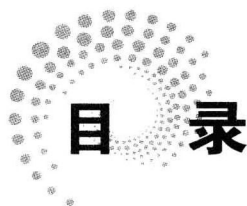
网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版



目 录

序 前言

单元 1 轴类零件的加工	1
任务 1 台阶轴的加工	1
任务 2 加长钻杆的加工	9
任务 3 锥齿轮螺纹轴的加工	19
任务 4 中滑板丝杠的加工	28
单元 2 套类零件的加工	37
任务 1 双线梯形螺纹套的加工	37
任务 2 轴承套的加工	48
任务 3 台阶套的加工	57
单元 3 偏心及曲轴零件的加工	66
任务 1 双偏心轴套的加工	66
任务 2 双偏心薄壁套的加工	76
任务 3 双偏心丝杠的加工	85
任务 4 偏心十字轴的加工	93
任务 5 三拐曲轴的加工	100
单元 4 多线螺纹及多头蜗杆的加工	109
任务 1 三线梯形螺纹齿轮轴的加工	109
任务 2 双线梯形内螺纹套的加工	120
任务 3 双头蜗杆轴的加工	130
任务 4 双头蜗杆带轮套的加工	139
单元 5 复杂零件的加工	150
任务 1 立轴的加工	150

任务 2	立体十字孔的加工	162
任务 3	接头体的加工	173
任务 4	十字孔蜗杆轴的加工	184
任务 5	三通螺纹轴的加工	192
单元 6	组合零件的加工	204
任务 1	双偏心螺纹轴套配合的加工	204
任务 2	螺杆带轮十字套的加工	214
任务 3	轴套四件组合的加工	226
任务 4	内外梯形螺纹四件组合的加工	238
任务 5	蜗杆四件套的加工	251
单元 7	卧式车床的调整及机械故障排除	266
任务 1	主轴部件中主轴与轴承间隙的调整	266
任务 2	多片式摩擦离合器的调整	271
任务 3	主轴制动器的调整	276
任务 4	开合螺母机构的调整	279
任务 5	溜板间隙的调整	282
任务 6	车床精度对加工质量的影响及解决方法	286
任务 7	卧式车床精度的检验	294
任务 8	排除卧式车床常见机械故障	303
参考文献		310

单元1 轴类零件的加工

知识目标:

1. 了解细长轴车削工艺特点
2. 掌握轴类工件加工工艺路线的制订方法
3. 掌握制订轴类工件加工工艺的方法
4. 能够合理选择切削用量和切削液
5. 能够对细长轴、细长丝杠工件进行质量分析
6. 能解决细长轴类零件加工过程中出现的振动、弯曲等难题

技能目标:

1. 了解轴类零件加工的一般技术要求
2. 掌握车削细长丝杠时切削用量的选择方法
3. 掌握细长丝杠检测误差的分析方法
4. 掌握轴类零件的车削方法
5. 掌握中心架、跟刀架的使用方法

任务1 台阶轴的加工

任务目标:

1. 了解细长轴的车削工艺特点
2. 掌握车削细长轴的装夹方法
3. 掌握刃磨定尺寸车槽刀的方法
4. 掌握精车台阶轴和小尺寸槽的技术



任务描述

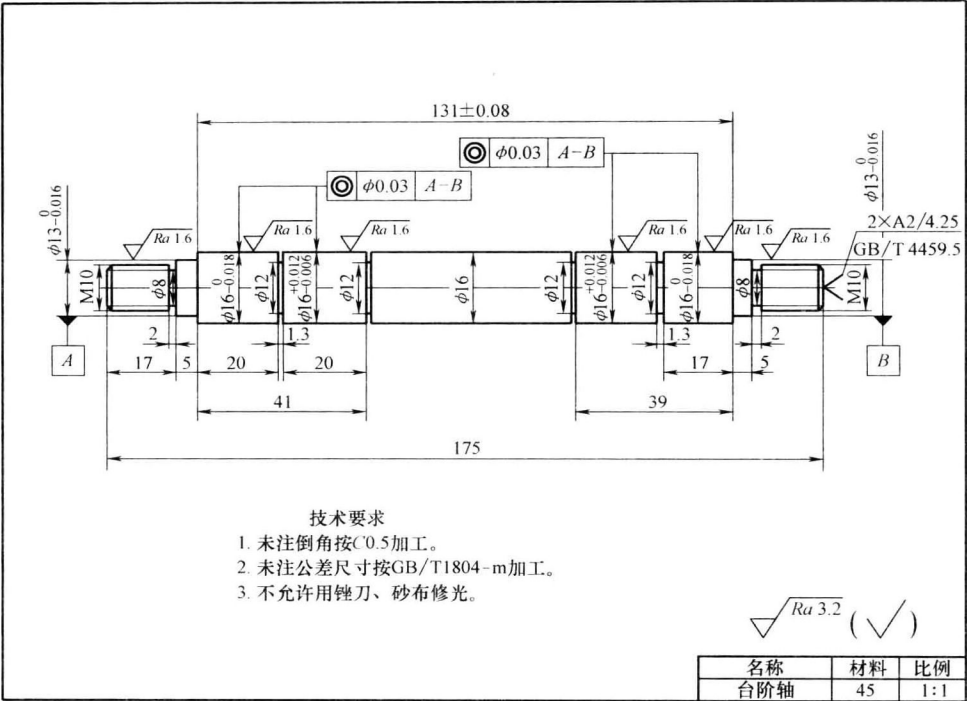
完成图 1-1 所示台阶轴的加工。



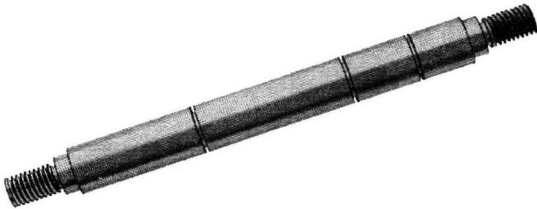
任务分析

1. 图样分析

由图 1-1 可以看出, 台阶轴工件外形比较简单, 由外圆、三角形螺纹 (普通螺纹)、槽



a)



b)

图 1-1 台阶轴

a) 零件图 b) 实物图

等几部分构成；从结构上看，属于中间粗两头细，两端基本对称的台阶轴。但台阶直径较小，中间最大外圆直径也不过 $\phi 16\text{mm}$ ，长度较长（ 175mm ），尺寸精度要求较高，各 $\phi 16\text{mm}$ 直径的轴线对两端 $\phi 13\text{mm}$ 台阶轴的轴线有同轴度要求，材料为 45 钢，加工有一定难度。因此，在加工之前应着重考虑工件的装夹和加工方法，同时还应考虑如何解决减振问题。

2. 工艺分析

由于工件中部有四处 $\phi 12\text{mm} \times 1.3\text{mm}$ 退刀槽，保留两端中心孔，因此加工时可采用一夹一顶装夹方法先粗车各部，精车时考虑采用两顶尖装夹方法装夹工件，最后切槽，保证台阶轴几何公差。

3. 加工路线描述

粗车一端台阶轴→调头粗车另一端台阶轴→精车台阶轴各部→检查、测量→交验。

相关知识

加工轴类工件时, 轴的长度与直径之比 (L/d) 大于 25 的工件称为细长轴工件。由于工件细长, 在切削过程中受切削力、切削热的影响较大, 加上工件自身刚度又较差, 因此, 加工过程中工件很容易产生变形和振动, 致使工件很难达到精度要求。所以针对细长轴的特点, 加工细长轴时, 应合理选择车刀几何角度, 减小切削力, 减少振动; 采用特殊装夹, 解决工件热变形伸长; 增加辅助工具中心架、跟刀架, 提高工件的装夹刚度。

1. 车削细长轴车刀材料的选择与几何参数的选择

(1) 刀具材料的选择 加工细长轴时, 由于工件相对较长, 每次进给车削时间较长, 选择刀片材料时, 应考虑选用强度高、耐磨性较好的刀具材料。一般粗车时选择 M20 材料刀片; 精车时选择 M10 材料刀片。

(2) 刀具几何参数的选择 车削细长轴选择车刀几何角度时, 主要从减小切削力、减少振动方面考虑, 具体有以下几点:

1) 车刀主偏角 κ_r 选择在 $75^\circ \sim 93^\circ$ 之间, 刀尖圆弧半径 r_n 小于 0.3mm , 这样有利于减小背向力 F_y 。

2) 选择较大的前角 γ_o 。车刀前角一般选择 $15^\circ \sim 30^\circ$, 主切削刃倒棱宽度 b_y (1mm) 按进给量的一半选取, 这样可减小切削力, 并在前刀面上磨出 $R1 \sim 3\text{mm}$ 的断屑槽, 促使切屑卷曲折断。

3) 刃倾角 λ_s 一般控制在 $3^\circ \sim 10^\circ$, 保证切屑流向工件待加工表面。

(3) 粗车刀具的主要几何角度 细长轴粗车一般采用 75° 粗车刀, 其前角一般选取 $15^\circ \sim 21^\circ$, 后角刃磨成双重后角, 双重后角分别选取 3° 和 5° , 主偏角选取 75° , 副偏角选取 8° 左右; 刃倾角选取 -5° 左右, 刃口倒棱 $0.2 \sim 0.3\text{mm}$, 如图 1-2 所示。

75° 粗车刀采用较大前角, 以减小切削阻力, 选择较小后角, 如图 1-2 所示, 增加了刃口强度; 选择较大主偏角, 可以减小背向力, 防止工件弯曲变形和振动。

(4) 外圆精车刀具主要几何角度 细长轴精车刀具主要几何角度如图 1-3 所示。主偏角选取 93° 左右, 并磨有横向卷屑槽, 可减小径向切削分力, 提高切削性能; 同时能较稳定地控制切屑方向, 保证加工表面的表面粗糙度; 在距修光刃 $0.3 \sim 0.5\text{mm}$ 范围内的修光刃后角为 -0.5° , 能使切削平稳, 减小振动。刀片材料为 P05 或 M10, 主要刀面表面粗糙度 $Ra\ 0.4\mu\text{m}$ 。

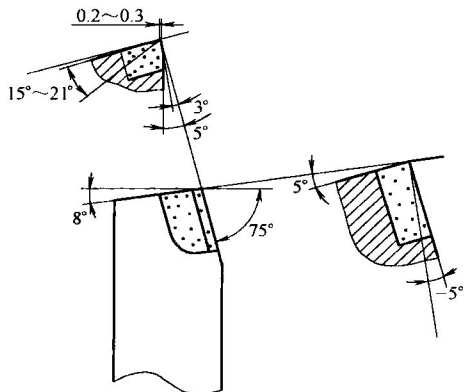


图 1-2 75° 粗车刀

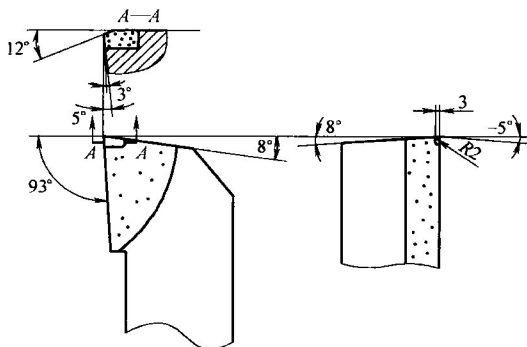


图 1-3 93° 精车刀

2. 细长轴的车削方法

(1) 细长轴的车削 针对细长轴的特点,在车削过程中主要解决的关键技术:采用特殊的装夹方法,有效地利用过定位,增加工件的装夹刚度;解决工件热变形伸长的问题;合理选择车刀的几何角度。其具体措施如下:

- 1) 使用中心架或跟刀架,增加装夹刚度。
- 2) 改变进给方向,使工件由受压状态变为受拉状态,并适当减小切削用量。
- 3) 增大主偏角 κ_r ,减小刀尖圆弧 γ_e 和倒棱宽度 b_γ (1mm),以降低切削力。
- 4) 选用热硬性、耐磨性能好的刀具材料,使刀具不易磨损。
- 5) 采用大前角 γ_o 、正刃倾角 λ_s 、磨出断屑槽,促使切屑折断,增大刀尖角 ε_r 并保持刀具的锋利,以降低产生切削热量。
- 6) 使用弹簧顶尖,自动补偿热变形伸长带来工件长度的变化。
- 7) 选择使用冷却效果好的切削液并充分浇注,减少工件吸收的热量。
- 8) 提高刀面、切削刃的表面质量(表面粗糙度 $Ra1.6 \sim 0.8\mu m$) 以下,选择具有一定润滑作用的切削液,以延长刀具的寿命。

精车时,可采用主偏角略大于 90° 的 93° 偏刀车削,主、副切削刃产生的背向力方向相反,趋于平衡,能减少振动。但主偏角过大,又将使刀尖强度下降而容易损坏。

(2) 合理选择切削用量 选择切削用量主要根据长径比和加工性质确定,选择原则是:尽可能减小径向切削分力和减少切削热,同时还要考虑细长轴的特点和具体的车削方式,以多进给、小背吃刀量的方法解决工件刚度不足的问题,减少振动的产生。

切削用量的选用是否恰当,对是否引起切削振动有较大的影响:当进给量 $f > 0.5\text{mm/r}$ 时,对防振减振有较明显的效果,而增加背吃刀量,对防振减振不利;切削速度对振动影响比较明显,高速切削时由于离心力的作用,振动比较大,选用中等切削速度,又会使细长轴发生共振。所以,车削细长轴时,应选择较低切削速度、较小背吃刀量及稍大的进给量进行加工。车细长轴时切削用量的选择见表 1-1。

表 1-1 车细长轴时切削用量的选择

加工性质	使用刀具	a_p/mm	$f/(\text{mm/r})$	$v_c/(\text{m/min})$	留余量/mm
粗车毛坯	$\kappa_r = 75^\circ$ 偏刀	2 ~ 3	0.4 ~ 0.5	25 ~ 50	0.5 ~ 1
粗车	$\kappa_r = 75^\circ$ 偏刀	1 ~ 1.5	0.4 ~ 0.5	30 ~ 60	0.5
半精车	$\kappa_r = 93^\circ$ 偏刀	0.5 ~ 1	0.3 ~ 0.4	35 ~ 70	0.10 ~ 0.20
精车	$\kappa_r = 93^\circ$ 偏刀	0.10 ~ 0.20	0.2 ~ 0.3	35 ~ 70	

(3) 合理选择切削液 由于粗车时产生大量的切削热,会给车削带来困难,需使用冷却性能好的切削液并充分浇注,尽快降低工件的温度,一般不用散热性能差的油液类切削液。

精车时须保持刀具良好的切削性能,以获得好的加工质量,应选用润滑性能好的植物油,也可使用硫化切削油或将两者混合加注。

3. 定尺寸刀具

在车削过程中,经常会遇到一些尺寸精度要求高,形状相同、尺寸不便测量的工件,为了有效保证尺寸精度,提高生产率,可以把车刀刃磨成一些定尺寸车刀。

选择定尺寸车刀的材料时，应考虑以下因素：所需加工部位的尺寸大小、工件整体大小、精度的高低、数量的多少等。该任务宜选用高速钢刀具材料，刃磨 1.3mm 和 2mm 宽的定尺寸车槽刀各一把，用于 1.3mm、2mm 宽的槽的加工。

刃磨时，除了保证车槽刀的各几何角度正确外，还应重点保证刀头宽度。

刃磨时用千分尺测量，控制刀头宽度，尽量缩短刀头长度，增加车槽刀强度。如本任务中 $1.3^{+0.12}_0$ mm 宽的槽，刀头宽度 a 可控制在 1.34mm 和 1.38mm 之间，如图 1-4 所示。由于刀头部分较窄，刃磨时要特别注意防止过热而降低刀具硬度，因而要随时蘸水冷却。

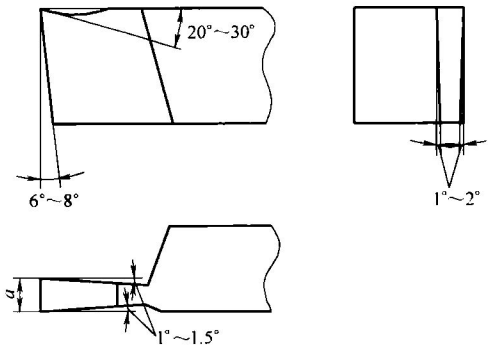


图 1-4 定尺寸车槽刀

任务准备

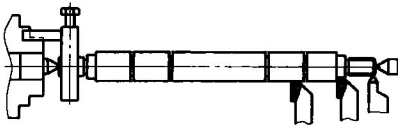
材料	45 钢， $\phi 18\text{mm} \times 180\text{mm}$ 毛坯一根
设备	CA6140 型车床
刀具、刃具	45°车刀、90°车刀、车槽刀、三角形螺纹车刀、A2 中心钻
量具	游标卡尺（0.02mm，0~200mm）、游标深度卡尺（0.02mm，0~200mm）、千分尺（0.01mm，0~25mm）
工具、辅具	金属直尺（0~150mm）、前顶尖、鸡心卡头、常用工具、钻夹头

任务实施

台阶轴加工步骤如下：

工序	加工内容	工序简图
一	粗车（用自定心卡盘夹持工件一端找正并夹紧） 1. 车端面，端面车平即可，钻 A2 中心孔，顶紧尾顶尖 2. 粗车 M10 大径至 $\phi 11\text{mm}$ ，长 16mm 3. 粗车 $\phi 13^{+0.012}_{-0.016}\text{mm}$ 至 $\phi 14\text{mm}$ ，长 5mm 4. 粗车 $\phi 16^{+0.012}_{-0.018}\text{mm}$ 及 $\phi 16^{+0.012}_{-0.006}\text{mm}$ 至 $\phi 17\text{mm}$ ，长 42mm 5. 分别车 $\phi 12\text{mm} \times 1.3\text{mm}$ 槽及 $\phi 12 \times 2\text{mm}$ 槽	
二	调头粗车（用自定心卡盘夹持工件一端找正并夹紧） 1. 车端面，端面，控制总长，钻 A2 中心孔 2. 顶紧尾顶尖，粗车 M10 大径至 $\phi 11\text{mm}$ ，长 16mm 3. 粗车 $\phi 13^{+0.012}_{-0.016}\text{mm}$ 至 $\phi 14\text{mm}$ ，长 5mm 4. 粗车 $\phi 16^{+0.012}_{-0.018}\text{mm}$ 及 $\phi 16^{+0.012}_{-0.006}\text{mm}$ 至 $\phi 17\text{mm}$ ，长 133mm 5. 分别车槽，并控制长度尺寸	

(续)

工序	加工内容	工序简图
三	精车（用两顶尖装夹） 1. 半精车 $\phi 13_{-0.016}^0 \text{ mm}$ 及 $\phi 16_{-0.018}^0 \text{ mm}$ 外圆，半精车 M10 大径及 $\phi 16 \text{ mm}$ 外径至尺寸，留精车余量 0.3 mm 2. 分别精车外圆 $\phi 13_{-0.016}^0 \text{ mm}$、$\phi 16_{-0.018}^0 \text{ mm}$ 及 $\phi 16_{-0.006}^{+0.012} \text{ mm}$ 至尺寸，并去毛刺 3. 倒角 C1，并粗精车 M10 螺纹至尺寸 4. 检查工件各部尺寸后卸下工件	
四	调头精车（用两顶尖装夹） 1. 半精车 $\phi 13_{-0.016}^0 \text{ mm}$ 及 $\phi 16_{-0.018}^0 \text{ mm}$ 外圆，半精车 M10 大径及 $\phi 16 \text{ mm}$ 外径至尺寸，留精车余量 0.3 mm 2. 分别精车外圆 $\phi 13_{-0.016}^0 \text{ mm}$、$\phi 16_{-0.018}^0 \text{ mm}$ 及 $\phi 16_{-0.006}^{+0.012} \text{ mm}$ 至尺寸，并去毛刺 3. 倒角 C1，并粗精车 M10 螺纹至尺寸	
五	检查、交验 1. 检测工件各部尺寸 2. 卸下工件、交验	

问题及防治

1) 由于工件直径较细，车削时，要注意 90°车刀的右侧不要碰到回转顶尖，可根据实际情况磨去一些。

2) 安装车槽刀时注意主切削刃与轴线的平行。

3) 定尺寸车槽刀车槽前刀具的轴向定位要准，以保证槽的位置尺寸要求。

4) 采用两顶尖装夹前应检查两中心孔，如有碰伤应及时进行修磨中心孔，防止因中心孔碰伤造成同轴度误差。

5) 由于工件直径较细，车削时应适当减小背吃刀量，以防粗车时顶弯工件。

6) 由于工件较长，加工前应检查尾座是否偏离中心，预防加工的台阶出现圆柱度误差。

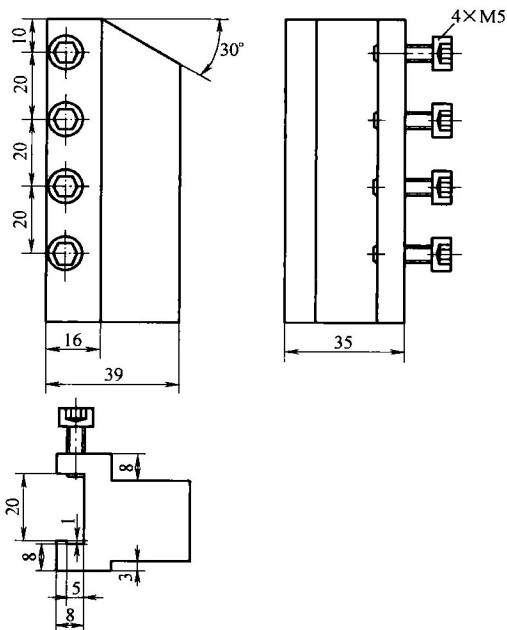


图 1-5 高速钢机夹刀刀体

教你一招

在车削中，车削不同槽、三角形螺纹等工件，特别是采用高速钢车刀车削时，需要准备不同的车槽刀，这就给加工造成很多浪费。为了节约成本，提高加工效率，可以自制简易高速钢机夹车刀刀体，其制作简单，使用方便。高速钢机夹刀刀体如图 1-5 所示。

该刀体适合装夹 $5\text{mm} \times 20\text{mm} \times 100\text{mm}$ (或 200mm) 高速钢刀条, 可以将高速钢刀条刃磨成不同螺距的三角形螺纹车刀、不同宽度的车槽刀、切断刀、端面槽刀等多种刀具, 不仅可以节约车刀成本, 而且使用方便, 每次更换不同车刀时只需要松开刀体上的压紧螺钉, 换上需要的刀条即可。



师傅说现场

在生产现场加工同类工件, 如果加工件数较少时, 一般会考虑采用一夹一顶装夹, 用“一刀落”的方法完成工件的加工, 这样可以省去车前顶尖和装夹鸡心卡头时间, 而且工件刚性比两顶尖好, 但是, 要求车削时要细心, 加工不能出现任何差错, 要求技术水平较高。加工时先统一钻中心孔, 然后用自定心卡盘夹持螺纹部位, 一夹一顶把大部分加工完成, 只剩下螺纹部分, 最后统一调头加工螺纹。



检查评议

1. 评分标准及配分表

序号	项目	检验内容	配分	扣分标准	得分
1	外圆	$\phi 13 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$ (2处)	10	每处5分, 不合格不得分	
2		$\phi 16 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.018 \end{smallmatrix}$ (2处)	10	每处5分, 不合格不得分	
3		$\phi 16 \begin{smallmatrix} +0.012 \\ -0.006 \end{smallmatrix}$ (2处)	10	每处5分, 不合格不得分	
4		$\phi 16$	2	超差不得分	
5	三角形 螺纹	大径 $\phi 10 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$ (2处)	2	每处1分, 不合格不得分	
6		M10 (2处)	10	每处5分, 不合格不得分	
7	槽	$2 \times \phi 8$ (4处)	4	每处1分, 不合格不得分	
8		$1.3 \times \phi 12$ (4处)	4	每处1分, 不合格不得分	
9	长度	131 ± 0.08	2	超差不得分	
10		41、39、175	3	每处1分, 不合格不得分	
11		17、20、5 (各2处)	6	每处1分, 不合格不得分	
12	表面 粗糙度	$Ra1.6$ (6处)	18	每处3分, 降级不得分	
13		$Ra3.2$ (4处)	2	每处0.5分, 降级不得分	
14	倒角	C1 (2处)	2	每处1分, 不合格不得分	
15		C0.5 (12处)	3	每处0.25分, 不合格不得分	
16	几何公差	同轴度公差 $\phi 0.03\text{mm}$ (4处)	12	每处3分, 不合格不得分	
17	其他	安全文明生产		违反操作规程酌情扣1~20分	
18		工.时		到时间交工件, 不得延时	
合计			100		
姓名		操作 时间	时 分 时 分止	日期	考评 教师

2. 指导教师对学生的综合评价

评价内容		评价结果	备 注
项目	内 容		
学习 能力	技能训练的完成	好□ 一般□ 差□	
	相关知识的应用	好□ 一般□ 差□	
	分析问题、解决问题的能力	好□ 一般□ 差□	
学习 态度	学习懒散、不能完成任务	是□ 否□	
	能完成任务, 但不积极主动	是□ 否□	
	主动完成训练任务, 充分发挥主观能动性	是□ 否□	
对任务 的掌握	掌握本任务的基本要求	好□ 一般□ 差□	
	重点、难点的掌握	好□ 一般□ 差□	
	综合技能完成情况	好□ 一般□ 差□	
其他	遵守劳动纪律	好□ 一般□ 差□	
	遵守操作规程	好□ 一般□ 差□	
综合评价 结果	优秀□ 良好□ 一般□ 差□	实习指导 教师签名 _____ 年 月 日	



扩展知识

机械加工中往往会遇到振动, 振动有自由振动、受迫振动和自激振动三种。在机械加工中, 65%的振动来自于自激振动, 30%来自于受迫振动, 自由振动所占的比例较小, 对机械加工几乎没有影响。

自激振动是指在没有周期性外力作用情况下, 由系统内部激发及反馈的相互作用而产生的稳定的周期性振动, 又称颤动。其特点是: 是一种不衰减振动, 它的频率等于或接近于系统的固有频率, 振幅决定于振动周期内系统所获得的能量与所消耗的能量对比情况。

车削过程中所产生的振动主要是自激振动, 其原因主要是因为车床自身、刀具、夹具和工件组成的系统刚度较低, 特别是在车削悬出太长的工件、细长工件和大直径工件时极易产生自激振动。

车削中消除和控制自激振动的方法是:

- 1) 合理选择切削用量, 如增大背吃刀量或降低进给量、选择中等切削速度等都能降低自激振动。
- 2) 合理选择刀具几何参数, 如增大主偏角和副偏角, 采用大前角刀具, 适当减小刀具后角, 减小刀具刀尖圆弧等。
- 3) 提高工件系统刚度和刀具刚度。
- 4) 采用减振装置等都可以有效控制和消除自激振动。

受迫振动是一种系统受到外界持续变化的力或随时间变化的位移、速度、加速度等激振作用时产生的振动。其特点是: 是一种不会被阻尼衰减的振动; 受迫振动的频率等于激振力的频率; 受迫振动的振幅取决于激振力的大小; 当激振力的频率和系统固有的频率接近相等时, 振动最严重, 即产生共振, 这在加工中是绝对不允许出现的。

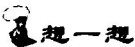
车削中防止、减小和消除受迫振动方法是:

• 减小激振力，如减小工件的偏心质量，提高齿轮制造精度和装配精度，选用高精度轴承等。

• 机床主轴尽可能远离振动源。

• 提高工艺系统刚度和增加系统阻尼。

• 采用消振和隔振措施。如机床地脚外挖防振沟、选用橡胶等隔振材料等，都可有效防止、减小和消除受迫振动。



刃磨外圆精车刀时，为什么把断屑槽刃磨成横槽？



考证要点

1. 什么样的工件称为细长轴？
2. 车削细长轴应采取的措施有哪些？
3. 车削细长轴选择切削用量的原则有哪些？
4. 车削细长轴切削用量选择不合理时会对加工有何影响？
5. 完成图 1-6 所示螺纹轴练习题加工。

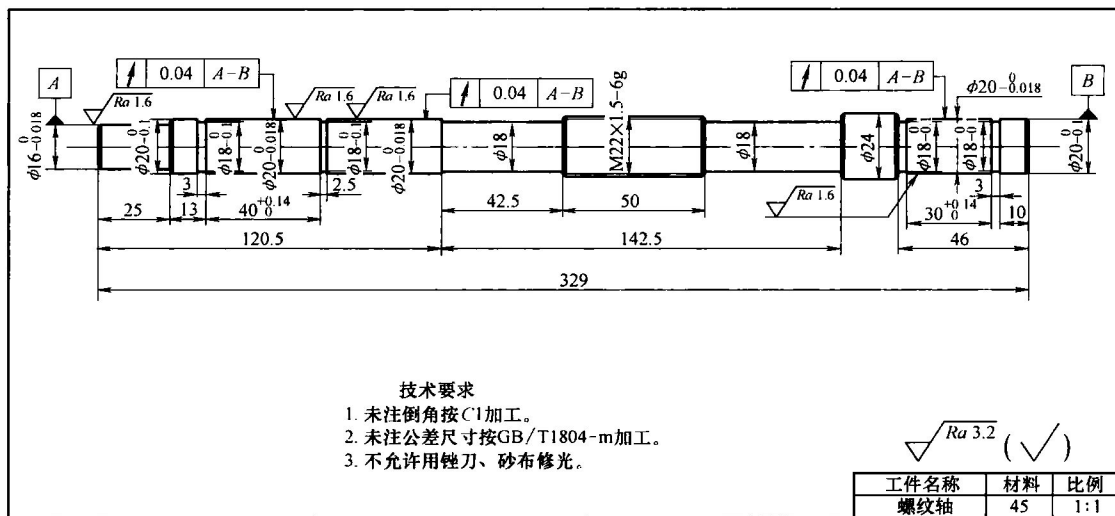


图 1-6 螺纹轴

任务2 加长钻杆的加工

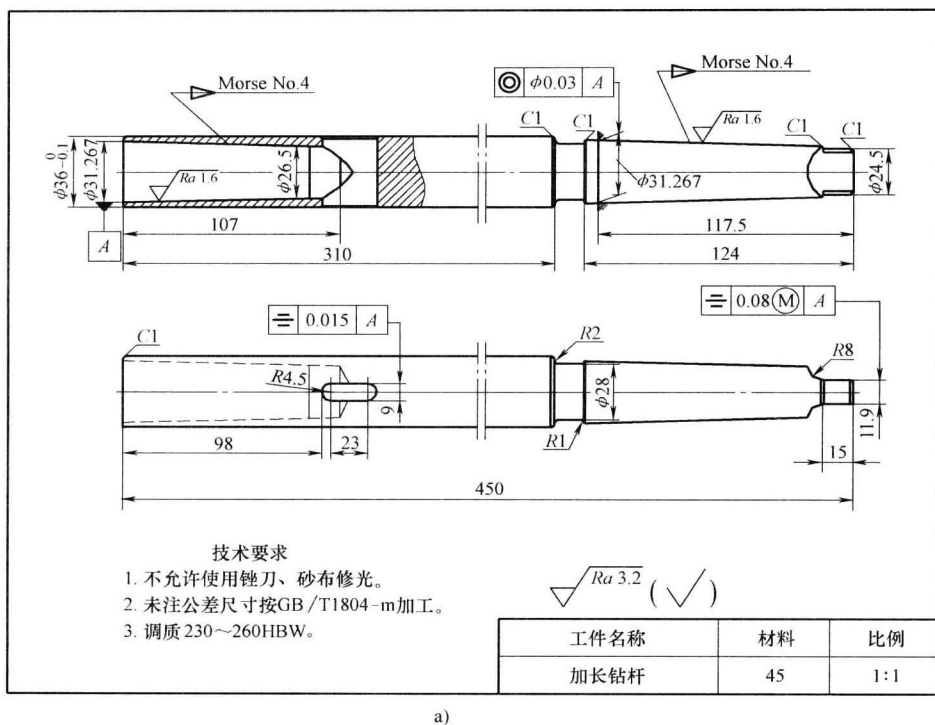
任务目标：

1. 掌握长轴类工件的装夹方法
2. 合理选择长轴类工件的切削用量和切削液
3. 掌握中心架的使用方法
4. 掌握保证长轴类工件精度的方法

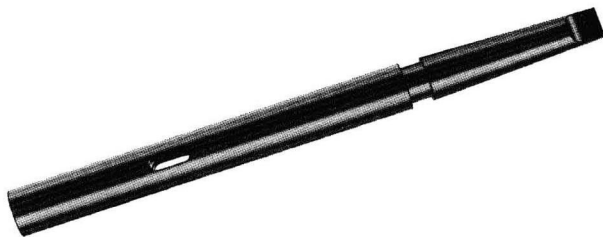


任务描述

完成图 1-7 所示加长钻杆的加工。



a)



b)

图 1-7 加长钻杆

a) 零件图 b) 实物图



任务分析

1. 图样分析

从加长钻杆图样上看，工件较长，一端为莫氏 4 号外圆锥，一端为莫氏 4 号内圆锥，尺寸精度较高，并且内、外圆锥面有较高的同轴度要求，属于长轴类工件，有一定加工难度。因此，在加工之前应着重考虑工件装夹、加工方法。

2. 工艺分析

由于工件较长，一端的外圆锥面与另一端的内圆锥面有较高的同轴度要求，因此，正确

选择工件的装夹方法和加工顺序是保证工件质量的关键。加工时把粗加工、半精加工、精加工分开。粗加工阶段采用“一夹一顶”装夹,调质后半精加工阶段采用“两顶尖”装夹方法,精加工阶段采用一端用小锥度套定位,另一端采用中心架支撑的方法装夹。

3. 加工路线描述

粗车→调质→半精车一端→调头半精车另一端→精车各部→检查、测量→交验。



相关知识

1. 中心架及使用方法

中心架是车床上常见的附件,在车削刚性较差的细长轴或车削直径较粗、长度较长轴的端面、内孔等工件时,常采用中心架来增加工件刚性和保证工件同轴度。

(1) 中心架的种类 常见的中心架有:

1) 普通中心架如图 1-8 所示。其三个支承爪用球墨铸铁、青铜、黄铜或尼龙制作,用于调头接刀等一般零件的支承。

2) 带滚动轴承中心架。如图 1-9 所示,滚动轴承支承爪中心架,三个支承爪用滚动轴承做成,有利于减小支承爪与工件之间的摩擦,但精度较低,一般用于车削大直径工件或高速车削。

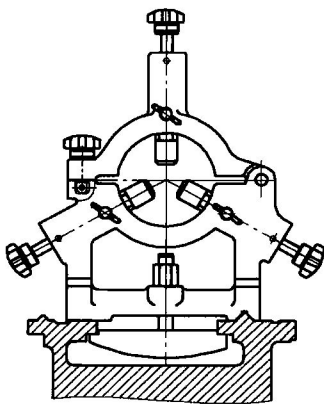


图 1-8 普通中心架

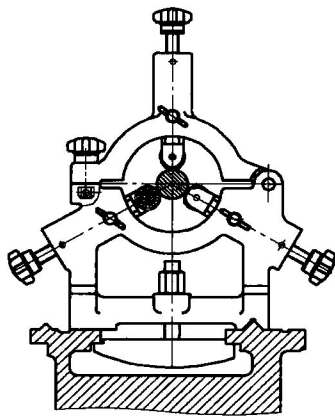


图 1-9 滚动轴承支承爪中心架

3) 滚动托架图 1-10 所示。大中心架制作比较困难,通常用滚动托架替代中心架,车削时,工件反转,车刀反装,利用工件自身重力和切削力使工件稳定装夹,一般用于加工较长的重型工件。

4) 过渡套筒,如图 1-11 所示。当工件支承表面不需要加工或工件中段没有适合加工部位和不规则表面时(如花键等),可以使用过渡套筒配合中心架支撑工件。使用过渡套筒时,过渡套筒先套在工件外部并用螺钉紧固后找正,使工件与套筒同轴,再用中心架支承爪支承套筒表面进行加工。

(2) 中心架的正确使用 使用中心架车削细长轴时,关键是使中心架三个支承爪和工件支承表面部位与车床回转中心重合。

1) 车削工件时,一般采用两顶尖或一夹一顶方式装夹工件,中心架安装在工件中间部

位并固定在床身上。加工端面或内孔时,一般采用一夹一托的方法装夹,即工件一端用卡盘夹持,一端用中心架支撑。使用中心架支撑工件时要反复找正,确保支撑部位与工件回转中心重合,确保加工精度。

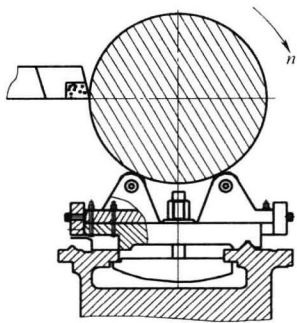


图 1-10 滚动托架

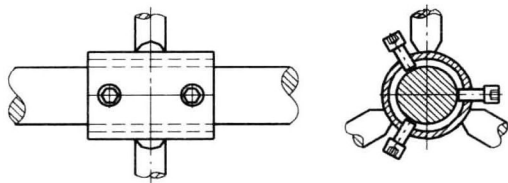


图 1-11 过渡套筒

2) 工件上中心架支承爪支撑部位应车削出圆度精度较高、表面粗糙度值较低的槽,槽宽度应大于支承爪宽度,并与工件回转中心重合。

3) 支承爪与工件接触部位的松紧要适当,不可过松或过紧,调整中心架支承爪时先调整下面两个支承爪,扣合中心架上盖并紧固联接螺钉后再调整上面的支承爪。支承爪调整完成后要紧固三个支承爪的紧固螺钉。

4) 中心架在机床上的位置应以不影响工件加工,保证车削时有足够的刚度和便于加工为前提。

5) 支承爪与工件接触部位应始终保持良好的润滑,加工过程中应及时补充润滑油进行润滑,并根据支承爪磨损情况及时调整支承爪松紧。

2. 快速、准确找正小滑板转角车削圆锥面

车削圆锥工件,转动小滑板时由于中滑板上刻度单位为度,每次转动小滑板其角度不是十分准确,会出现转角误差。因此,对圆锥角度要求较高的工件,车削圆锥前必须对小滑板转角进行准确找正,这样才能车削出合格的圆锥面工件。

(1) 用样件或标准塞规找正小滑板转角 将圆锥工件的样件或标准塞规安装在两顶尖之间,在小滑板上吸附指示表座,调整指示表测头在水平方向与工件等高,并垂直轻压圆锥样件或圆锥塞规表面,移动小滑板并观察指示表读数情况,若指示表读数没有变化,则说明小滑板转角调整准确,否则说明小滑板转角不正确,仍需要调整小滑板转角,直至指示表读数不发生变化为止,如图 1-12 所示。

(2) 用车削两外圆方法调整小滑板转角 如图 1-13 所示,先根据工件圆锥半角和预定小滑板移动距离(一般小滑板移动距离要大于工件圆锥长度,为计算方便设定为 100mm),计算出 $1/2$ 最大、最小圆锥直径的差值 a ,再用卡盘装夹一段棒料,精车出两个不同直径的台阶外圆 d_1 和 d_2 ,其直径大小不重要,关键是控制两直径差值的一半 a 。然后按需要的圆锥半角转动小滑板,指示表吸附在小滑板上,指示表测头轻压工件大直径 d_1 表面,并保持指示表和工件垂直且等高,将指示表调零,向尾座方向移动小滑板 100mm,移动床鞍使指示表测头与小直径 d_2 接触(应防止指示表碰撞工件而导致读数改变),如读数仍然为零,则

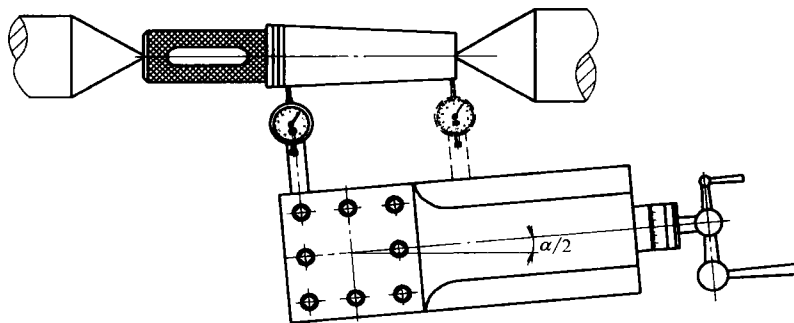


图 1-12 用标准塞规调整小滑板

说明小滑板转角正确，若指示表读数不为零，则应根据差值大小调整小滑板转角，并重复找正，直至读数为零为止。

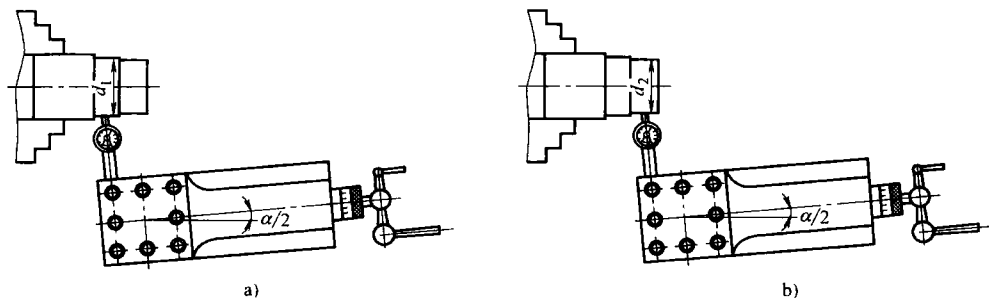


图 1-13 用车削两外圆方法调整小滑板

a) 指示表测头轻压大直径 d_1 b) 指示表测头轻压小直径 d_2

(3) 用指示表找正小滑板转角 用指示表准确调整小滑板转角的方法如图 1-14 所示。其原理为：调整小滑板与车床轴线转角为 $\alpha/2$ 夹角并作斜向移动，指示表在横向和纵向也同时发生移动，由于受工件或尾座套筒的阻挡，指示表即能反映出横向移动距离，其关系式为

$$\text{指示表读数} = \text{小滑板移动距离} \times \sin(\alpha/2)$$

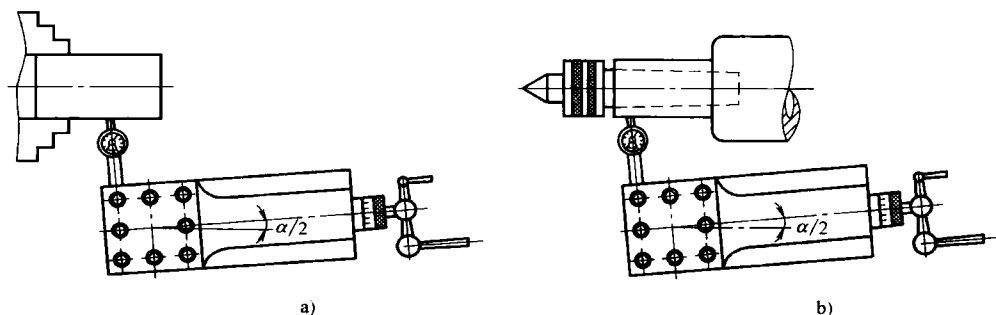


图 1-14 利用指示表找正小滑板转角

a) 利用工件找正小滑板转角 b) 利用尾座找正小滑板转角