

零件的普通车削加工

主编 陈建欢 李景协
主审 张炳培

(专业篇)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

零件的普通车削加工

(专业篇)

主编 陈建欢 李景协

主审 张炳培

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书内容主要包括四个项目：项目一至项目三车削表面装饰与锥面类产品、三角形螺纹、传动螺纹以车工的典型工作任务为原型设计，主要让学生以生产任务为驱动式学习，全面掌握锥面、滚花、成形面、表面修饰、普通外螺纹、普通内螺纹、英制螺纹、攻牙、套牙、梯形螺纹、多线螺纹、蜗杆等加工基础，辅助学习相关的理论知识及其应用方法；项目四车削中等复杂形体产品是提高阶段的综合训练，以加工技能训练和工作方法训练为重点。

本书既可作为中等职业技术院校车工专业、数控车工的工学一体化教材，也可作为机械加工相关岗位培训用书，还可作为相关专业技术人员的自学用书。

图书在版编目（C I P）数据

零件的普通车削加工. 专业篇 / 陈建欢, 李景协主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2015. 5
ISBN 978-7-5170-3245-8

I. ①零… II. ①陈… ②李… III. ①零部件—车削
IV. ①TG510.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第125685号

书 名	零件的普通车削加工（专业篇）
作 者	主编 陈建欢 李景协 主审 张炳培
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京美精达印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 7.75印张 184千字
版 次	2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
印 数	0001—1300册
定 价	23.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

本书编委会

主 编 陈建欢 李景协

参 编 叶振祥 冯启钊 邹俊敏 邓美联 马琰谋

刘波林 郑柏权 郭志斌 梁洁颖 伍杰荣

雷周华 陈晓鸿 赵 龙 刘 剑 孙将军

何依文 任健强 梁炎培 司徒文聪

谭寿江 邝跃本 刘日照 张志军 梁又君

胡锦涛 陈俊钊 许广煜 李锦成 莫志威

李建宏 洪佳恒

主 审 张炳培

前言



本书是中等职业教育改革创新规划教材，是以《车工》国家职业标准（中级）规定的知识和技能要求为基本目标，参考企业机械加工及相关岗位的能力要求。在江门市技师学院/江门市高级技工学校数控专业骨干教师和江门机械加工行业企业专家共同研讨，确定学习任务载体，根据人认知规律安排开发而成，将车工的相关理论知识与加工操作融为一体，以操作为重点，按照任务驱动、行动导向的一体化教学法编排课程内容，注重学生自主学习和关键能力的培养。

本书密切结合学生从岗的多样性和转岗的灵活性，既体现本专业所要求应具备的基本知识和基本技能训练，又考虑到学生知识的拓展及未来的可持续发展，注重与生产实际相结合，力求与企业进行无缝对接。通过对本书的学习，使学生对普通车床的基本操作技能、常用刀具的使用、加工工艺的安排等有一个全面了解，能够对一些零件的加工工艺进行分析及编制正确、合理的加工工艺，并通过实操完成零件的加工。

本书内容主要有四个项目，项目一至项目三以车工的典型工作任务为原型设计，学习表面修饰与锥面类产品、三角形螺纹和传动螺纹的车削，主要让学生以生产任务为驱动式学习，全面掌握锥面、滚花、成形面、表面修饰、普通外螺纹、普通内螺纹、英制螺纹、攻牙、套牙、梯形螺纹、多线螺纹、蜗杆等加工基础，辅助学习相关的理论知识及其应用方法；项目四为车削中等复杂形体产品，为提高阶段的综合训练，学习中等复杂形体产品的车削加工，以加工技能训练和工作方法训练为重点。

本书由陈建欢、李景协两位老师主编，张炳培老师主审。限于水平和时间，书中存在误漏和不足之处，希望各位读者批评指正。

编者

2015年5月

目 录

前言	
项目一 车削表面修饰与锥面类产品	1
任务一 车削顶尖	1
任务二 车削手柄套	11
任务三 车削单球手柄	19
项目二 车削三角形螺纹	28
任务一 车削刀架螺钉	28
任务二 车削千斤顶	42
任务三 车削直通管接头	53
任务四 车削圆螺母	61
项目三 车削传动螺纹	69
任务一 车削车床小拖板丝杆	69
任务二 车削千斤顶传动杆	81
项目四 车削中等复杂形体产品	90
任务一 车削梯牙传动轴	90
任务二 车削锥面轴	97
任务三 车削蜗杆轴	104
参考文献	115

项目一

车削表面修饰与锥面类产品

任务一 车削顶尖

【任务描述】

某企业订制一批顶尖，数量为 60 件，交货期 7 天，来料加工。材料、加工要求见生产任务书。

【生产任务书】

零件施工单见表 1-1-1，顶尖图样如图 1-1-1 所示。

表 1-1-1

零 件 施 工 单

投放日期： 班组： 要求完成任务时间： 天

材料尺寸及数量：φ30mm ×125mm，60 件

图 号	零 件 名 称		计 划 数 量		完 成 数 量
01-01-01	顶尖		60 件		
加工成员姓名	工序	合格数	工废数	料废数	完成时间
班组质检			抽检		
总质检					

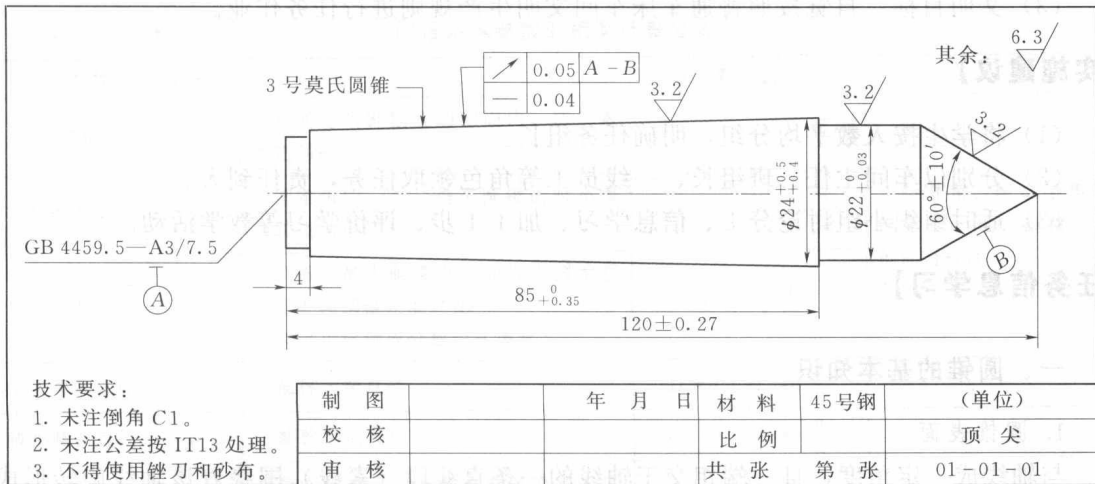


图 1-1-1 顶尖图样

【任务分析】

本任务是使用毛坯料为 $\phi 30\text{mm} \times 125\text{mm}$ 的钢料，顶尖图样如图 1-1-1 所示，在以往车削简单轴类零件课题的基础上，学习车削圆锥的相关知识，其中包括车削圆锥的基本知识、顶尖的分类、操作设备及工具准备、圆锥的车削方法、车刀的安装、工件的安装及顶尖工艺安排、切削用量的选择等，作为准备内容，见表 1-1-2。

表 1-1-2 完成顶尖图样必须进行的准备内容

序 号	内 容
1	车削圆锥的基本知识
2	顶尖的分类
3	操作设备及工具准备
4	圆锥的车削方法
5	车刀的安装
6	工件的安装及顶尖工艺安排
7	切削用量的选择
8	操作要点及安全注意事项

【实施目标】

通过顶尖产品加工，了解企业生产的管理流程；锻炼学生表达与沟通能力；能正确选择和运用刀具；能合理安排顶尖加工工艺；能合理安排工作岗位，安全操作机床加工产品。

- (1) 质量目标：能按顶尖车削要求安排车削步骤，并按照普通车床操作的安全规程、车间安全防护规定，操作车床加工出产品。
- (2) 安全目标：严格按照普通车床车间安全操作规程进行任务作业。
- (3) 文明目标：自觉按照普通车床车间文明生产规则进行任务作业。

【实施建议】

- (1) 将学生按人数平均分组，明确任务组长。
- (2) 分别以车间主任、班组长、一线员工等角色领取任务，责任到人。
- (3) 适时组织小组讨论分工、信息学习、加工工步、评价学习等教学活动。

【任务信息学习】

一、圆锥的基本知识

1. 圆锥表面

与轴线成一定角度，且一端相交于轴线的一条直线段（素线）围绕着该轴线旋转形成的表面称为圆锥表面，如图 1-1-2 所示。

2. 圆锥

由圆锥表面与一定尺寸所限定的几何体，称为圆锥。圆锥又可分为外圆锥和内圆锥两种，如图 1-1-3 所示。

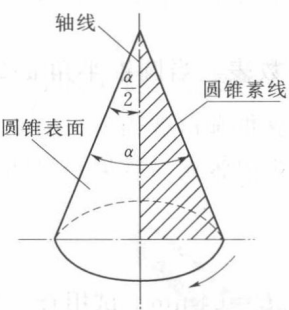
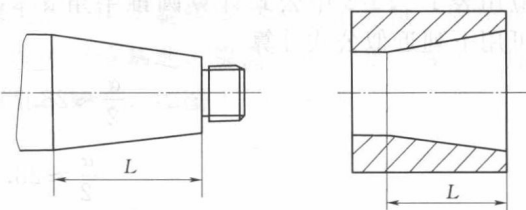


图 1-1-2 圆锥表面



(a) 外圆锥 (b) 内圆锥

图 1-1-3 圆锥

3. 圆锥的基本参数及计算 (图 1-1-4)

圆锥的基本参数如图 1-1-4 所示，其相关计算公式见表 1-1-3。

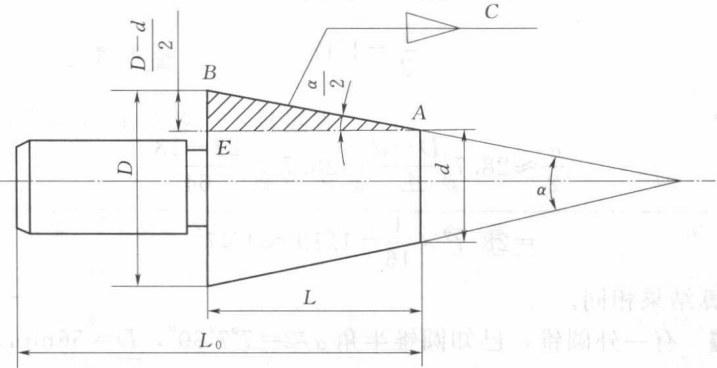


图 1-1-4 圆锥的基本参数

表 1-1-3 圆锥基本参数的相关计算公式

基本参数	代号	定 义	计 算 公 式	备 注
圆锥角	α	在通过圆锥轴线的截面内，两条素线之间的夹角		圆锥角、圆锥半角与锥度属于同一参数，不能同时标注
圆锥半角	$\frac{\alpha}{2}$	圆锥角的一半，是车圆锥面时小滑板转过的角度	$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L} = \frac{C}{2}$	
锥度	C	圆锥的最大圆锥直径和最小圆锥直径之差与圆锥长度之比 锥度用比例或分数形式表示	$C = \frac{D-d}{L}$	
最大圆锥直径	D	简称大端直径	$D = d + 2L \tan \frac{\alpha}{2}$	
最小圆锥直径	d	简称小端直径	$d = D - 2L \tan \frac{\alpha}{2}$	
圆锥长度	L	最大圆锥直径与最小圆锥直径之间的轴向距离，工件全长一般用 L_0 表示	$L = \frac{D-d}{2 \tan(\alpha/2)}$	

【例 1-1-1】 有一圆锥，已知 $D=65\text{mm}$ ， $d=55\text{mm}$ ， $L=100\text{mm}$ ，求圆锥半角。

解 根据表 1-1-3 中公式可知

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L} = \frac{65-55}{2 \times 100} = 0.05$$

查三角函数表得 $\alpha/2 = 2^\circ 52'$

应用表 1-1-3 中公式计算圆锥半角 $\alpha/2$ ，必须查三角函数表。当圆锥半角 $\alpha/2 < 6^\circ$ 时，可用下列近似公式计算

$$\frac{\alpha}{2} \approx 28.7^\circ \frac{D-d}{L}$$

$$\frac{\alpha}{2} \approx 28.7^\circ C$$

【例 1-1-2】 有一外圆锥，已知 $D=22\text{mm}$ ， $d=18\text{mm}$ ， $L=64\text{mm}$ ，试用查三角函数表和近似法计算圆锥半角 $\alpha/2$ 。

解

(1) 查三角函数表法。

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L} = \frac{22-18}{2 \times 64} = 0.03125$$

$$\frac{\alpha}{2} = 1^\circ 47'$$

(2) 近似法。

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{2} &\approx 28.7^\circ \frac{D-d}{L} = 28.7^\circ \times \frac{22-18}{64} \\ &= 28.7^\circ \times \frac{1}{16} = 1.79^\circ \approx 1^\circ 47' \end{aligned}$$

两种方法计算结果相同。

【例 1-1-3】 有一外圆锥，已知圆锥半角 $\alpha/2 = 7^\circ 7' 30''$ ， $D=56\text{mm}$ ， $L=44\text{mm}$ ，求小端直径 d 。

解 根据表 1-1-3 中公式得

$$\begin{aligned} d &= D - 2L \tan \frac{\alpha}{2} = 56 - 2 \times 44 \times \tan 7^\circ 7' 30'' \\ &= 56 - 2 \times 44 \times 0.125 = 45 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

4. 工具圆锥

(1) 莫氏圆锥。莫氏圆锥是机器制造业中应用得最广泛的一种，如车床主轴锥孔、顶尖、钻头柄、铰刀柄等都是用莫氏圆锥。莫氏圆锥分成 7 个号码，即 0、1、2、3、4、5、6，最小的是 0 号，最大的是 6 号。莫氏圆锥是从英制换算来的。当号数不同时，圆锥角和尺寸都不同。

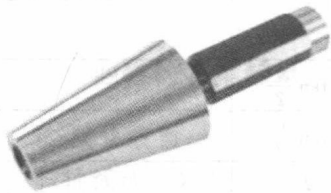


图 1-1-5 米制圆锥手柄

(2) 米制圆锥。米制圆锥有 7 个号码，即 4、6、80、100、120、160、200。它的号码是指大端直径，锥度固定不变，即 $C=1:20$ 。例如，100 号米制圆锥的大端直径是 100mm，锥度 $C=1:20$ 。它的优点是锥度不变，记忆方便。

米制圆锥手柄如图 1-1-5 所示。

二、顶尖的分类

1. 回转顶尖

回转顶尖装有轴承，定位精度略低，但旋转时不容易发热，如图 1-1-6 所示。

2. 固定顶尖

固定顶尖是一个整体，定位精度高，顶尖部分由于旋转摩擦易产生热量。固定顶尖的用处是在一些需要精确重复定位的情况下，作为定位基准，提高装夹刚度，减少在加工过程中的形位误差；或者用来安装心轴，检测机床精度，如图 1-1-7 所示。



图 1-1-6 回转顶尖



图 1-1-7 固定顶尖

三、操作设备、工具准备

本任务需要准备的操作设备、工具见表 1-1-4。

表 1-1-4 操作设备、工具

序 号	设备、工具名称	单 位	数 量	用 途
1	C6132A 型卧式车床	台	24	主要加工设备
2	外圆车刀	把	48	车外圆、端面、倒角
3	游标卡尺	把	24	测量外径、长度
4	千分尺	把	24	测量外径
5	万能角度尺	把	24	测量角度
6	前顶、活顶	个	各 24	用于装夹工件
7	鸡心夹	个	24	用于装夹工件
8	垫片	块	数块	用以垫车刀
9	中心钻 A3	把	24	钻中心孔
10	夹头	把	24	装夹中心钻
11	呆扳手	把	24	调整小拖板
12	工程图	张	24	主要图样
13	φ30mm×125mm 的钢料	件	60	主要加工材料

四、车圆锥的方法

车圆锥主要有以下方法：

- (1) 转动小滑板法。
- (2) 偏移尾座法。
- (3) 仿形法（靠模法）。
- (4) 宽刃刀车削法。
- (5) 铰内圆锥法。

本任务就是要在 C6132A 型卧式车床上完成该零件的加工，其主要加工内容是 60° 顶尖和 3 号莫氏圆锥柄，宜采用转动小滑板法车外圆锥。

车较短的圆锥体时，可以用转动小滑板的方法。小滑板的转动角度也就是小滑板导轨与车床主轴轴线相交的角度，它的大小应等于所加工零件的圆锥半角 $\alpha/2$ ，如图 1-1-8 所示。小滑板的转动方向取决于工件在车床上的加工位置。

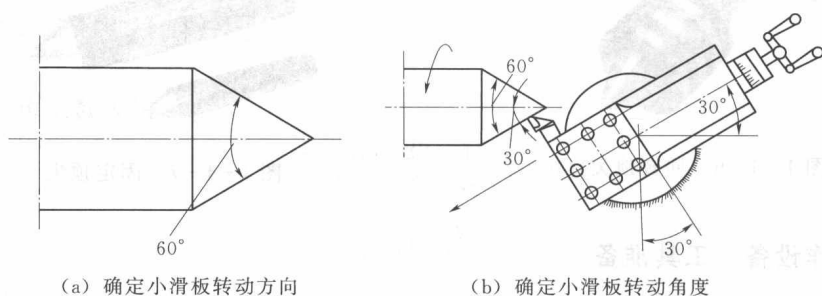


图 1-1-8 转动小滑板车外圆锥

将小滑板下面转盘上的螺母松开，把转盘转至所需要的圆锥半角 $\alpha/2$ 的刻度上，与基准零线对齐，然后固定转盘上的螺母，如图 1-1-9 所示。试切后逐步找正。

车削前调整好小滑板镶条的松紧，如图 1-1-10 所示，如调得过紧，手动进给时费力，移动不均匀；调得过松，会造成小滑板间隙太大。两者均会使车出的锥面表面粗糙度较大且工件母线不平直。



图 1-1-9 小滑板的调整

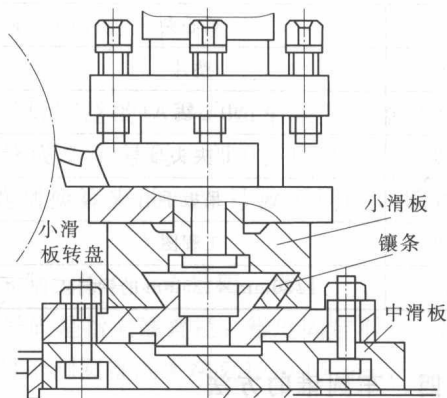


图 1-1-10 小滑板楔铁的调整

五、车刀的安装

车刀的刀尖必须严格对准工件的中心，否则车出的圆锥素线不是直线，而是曲线，如图 1-1-11 所示。

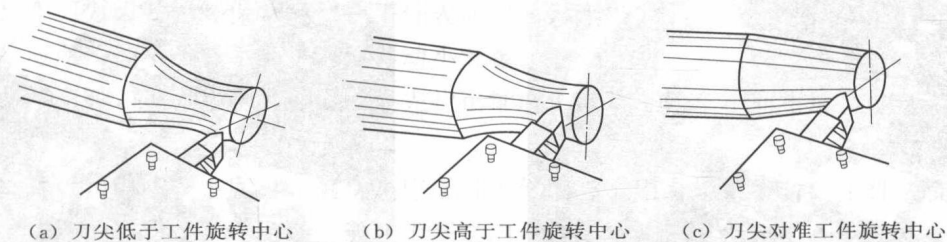


图 1-1-11 车刀装刀对中示意图

六、工件的安装及顶尖工艺安排

(1) 用卡盘装夹零件，伸出毛坯约 50mm，校正夹紧；粗车 $\phi 22\text{mm}$ 外圆至 $\phi 23\text{mm} \times 34.5\text{mm}$ ；转动小滑板，精车 60° 圆锥和 $\phi 22_{-0.052}^0\text{mm} \times 35\text{mm}$ 外圆（图 1-1-12），注意检查圆锥角度是否正确（图 1-1-13），如果起始角大于 $\alpha/2$ （小端透光），则表明角度大了，应将小滑板角度调小一点，反之，如果起始角小于 $\alpha/2$ （大端透光），则表明角度小了，应将小滑板角度调大一点（图 1-1-14）。

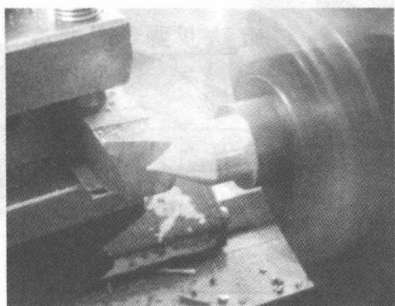


图 1-1-12 车 60° 圆锥

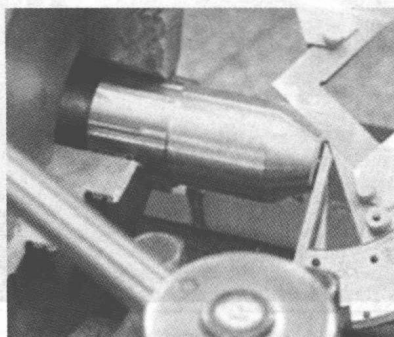


图 1-1-13 测量圆锥角度

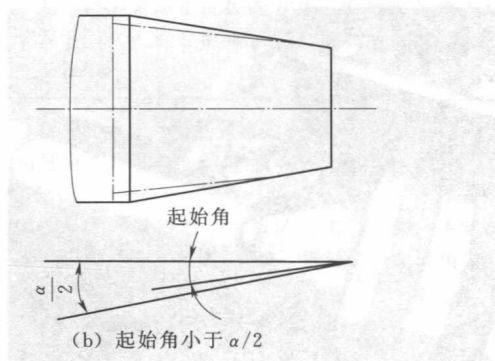
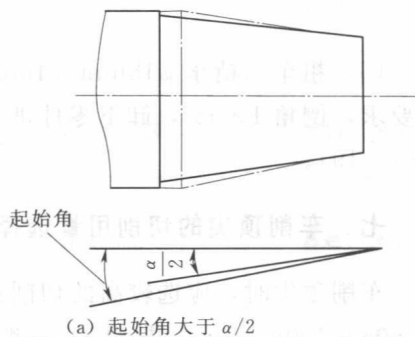


图 1-1-14 圆锥角大小的对比

(2) 调头装夹，车削端面，取总长至 $120 \pm 0.27\text{mm}$ ，钻削中心孔，卸下零件检查，如图 1-1-15 所示。

(3) 车削前顶尖，装夹余料自制前顶，车削端面，钻中心孔，如图 1-1-16 所示。

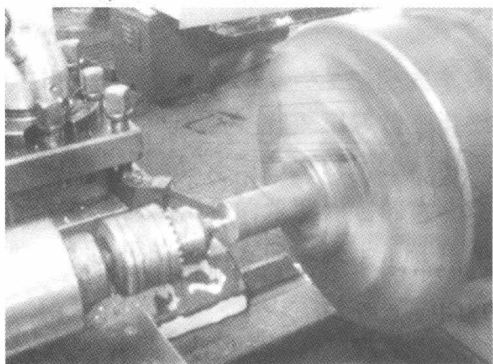


图 1-1-15 取总长打中心孔

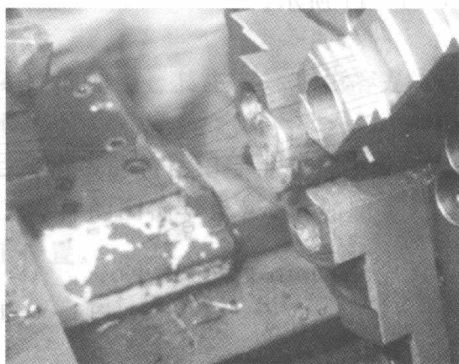


图 1-1-16 车削工艺中心孔

(4) 两顶尖装夹，车削 3 号莫氏圆锥面，粗精车外圆至 $\phi 25\text{mm} \times 85\text{mm}$ ，将小滑板转动一个 $\alpha/2$ ($1^\circ 26' 16''$)，精车 3 号莫氏圆锥面，保证表面粗糙度 $R_a 3.2\mu\text{m}$ (图 1-1-17)。锥面采用涂色法法检验零件配合精度 (图 1-1-18)。

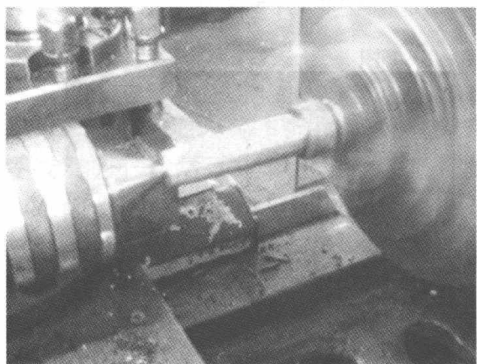


图 1-1-17 两顶尖车削

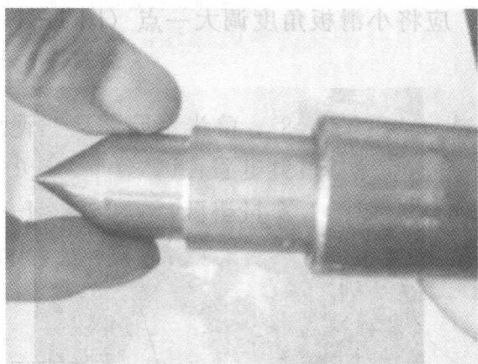


图 1-1-18 涂色法检验圆锥配合精度

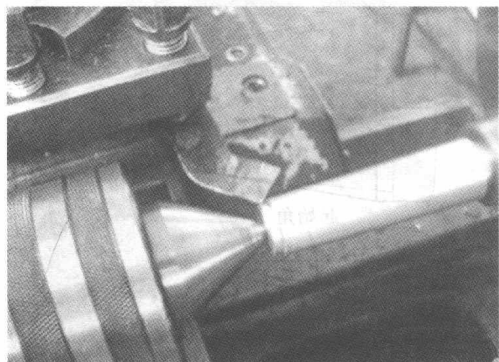


图 1-1-19 车削顶尖外圆

(5) 粗车、精车 $\phi 18\text{mm} \times 4\text{mm}$ 外圆至尺寸要求，倒角 $1 \times 45^\circ$ ，卸下零件进行检验 (图 1-1-19)。

七、车削顶尖的切削用量选择

车削顶尖时，应选较高的切削速度，一般为 $60 \sim 100\text{m/min}$ ，进给量一般为 $0.1 \sim 0.3\text{mm/r}$ 。

八、操作要点及安全注意事项

- (1) 车刀必须对准工件旋转中心，避免产生双曲线（母线不直）误差。
- (2) 车圆锥体前对圆柱直径的要求：一般应按圆锥体大端直径放余量 1mm 左右。
- (3) 车刀刀刃要始终保持锋利，工件表面应一刀车出。
- (4) 应两手握小滑板手柄，均匀移动小滑板。
- (5) 粗车时，进刀量不宜过大，应先找正锥度，以防工件车小而报废。一般留精车余量 0.5mm。
- (6) 用量角器检查锥度时，测量边应通过工件中心；用套规检查时，工件表面粗糙度要小，涂色要薄而均匀，转动量一般在半圈之内，多则易造成误判。
- (7) 在转动小滑板时，应稍大于圆锥半角 $\alpha/2$ ，然后逐步找正。当小滑板角度调整到相差不多时，只需把紧固螺母稍松一些，用左手拇指紧贴在小滑板转盘与中滑板底盘上，用铜棒轻轻敲小滑板所需找正的方向，凭手指的感觉决定微调量，这样可较快地找正锥度。注意要消除中滑板间隙。
- (8) 小滑板不宜过松，以防工件表面车削痕迹粗细不一。
- (9) 当车刀在中途刃磨以后装夹时，必须重新调整，使刀尖严格对准工件中心。
- (10) 防止扳手在扳小滑板紧固螺帽时打滑而撞伤手。

【任务实施】

本任务实施步骤见表 1-1-5。

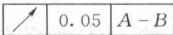
表 1-1-5 任 务 实 施 步 骤

步骤	实 施 内 容	完 成 者	说 明
1	审图、确定加工工艺	教师、全体学生	教师引导学生进行审图、确定加工工艺
2	工件装夹	学生	教师指导学生把工件装夹牢固
3	车端面、外圆、倒角	学生	学生先根据工程图的图样要求，把外圆车好
4	转动小滑板车削 60°顶尖	教师、学生	教师讲解转动小滑板车削圆锥的方法，组织小组教师演示转动小滑板的方法，安排每位学生轮流观看一次，然后指导学生按要求调整转动小滑板一次
5	选择切削用量	教师、学生	教师演示选择切削速度 60~100m/min 之间，进给量为 0.1~0.3mm/r；指导学生选择切削用量
6	顶尖方法	教师、学生	教师先讲解转动小滑板的要求、方法、注意事项，演示转动小滑板的要求；指导学生完成顶尖的加工，达到图样要求
7	综合车削加工完成	全体学生	教师演示完成后，学生自己独立完成

【任务评价】

根据学生完成本任务的情况对他们的实习进行评价，评价表见表 1-1-6。

表 1-1-6 顶尖质量检测评价表

序号	考核项目	考核内容及要求	配分	评分标准	检验结果	得分
1	莫氏锥度	3 号莫氏锥度， $R_a3.2\mu\text{m}$	20，5	与工具圆锥检验套配合检验，接触面积不小于 70%，每小于该标准 5%扣 5 分		
2	外圆	$\phi24.05^{+0.5}_{+0.4}$	5	每超差 0.02 扣 1 分		
3		$\phi22^{-0}_{-0.052}$ ， $R_a3.2\mu\text{m}$	8，3	每超差 0.01 扣 1 分		
4		$\phi18$	2	按 IT13 超差扣分		
5	长度	$85^{-0}_{-0.35}$	4	每超差 0.05 扣 1 分		
6		120 ± 0.27	4	每超差 0.03 扣 1 分		
7	锥度	$60^\circ\pm10'$ ， $R_a3.2\mu\text{m}$	10，3	每超差 2'扣 1 分		
8	形位公差		3	每超差 0.01 扣 2 分		
9			3	每超差 0.01 扣 1 分		
10	其他	A 型中心孔	2	扁孔、毛刺等无分		
11		$R_a6.3\mu\text{m}$ ，3 处	2×3	降级酌情扣分		
12	倒角	C1	2	m 超差不得分		
13	工具、设备的使用与维护	正确、规范使用工、量、刃具，合理保养及维护工、量、刃具	10	不符合要求酌情扣 1~8 分		
		正确、规范使用设备，合理保护及维护设备		不符合要求酌情扣 1~8 分		
		操作姿势、动作正确		不符合要求酌情扣 1~8 分		
14	安全与其他	安全文明生产，按国家颁布的有关法规或企业自定的有关规定	10	一项不符合要求扣 2 分，发生较大事故者取消考试资格		
		操作、工艺规范正确		一处不符合要求扣 2 分		
		工件各表面无缺陷		不符合要求酌情扣 1~8 分		

总分：

【扩展视野】

应用一：车削带锥度手柄杆（图 1-1-20）。

应用二：车削 4 号莫氏锥套（图 1-1-21）。

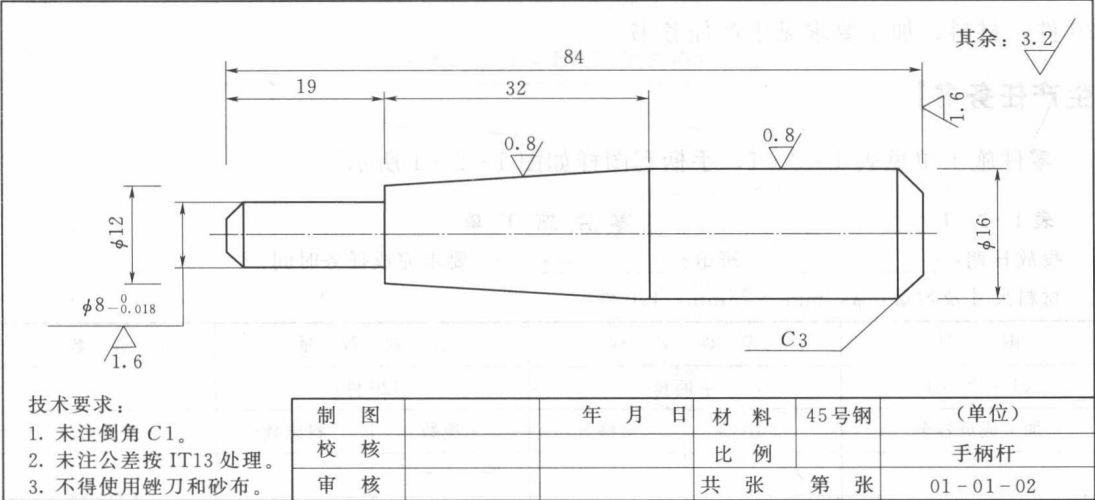


图 1-1-20 带锥度手柄杆

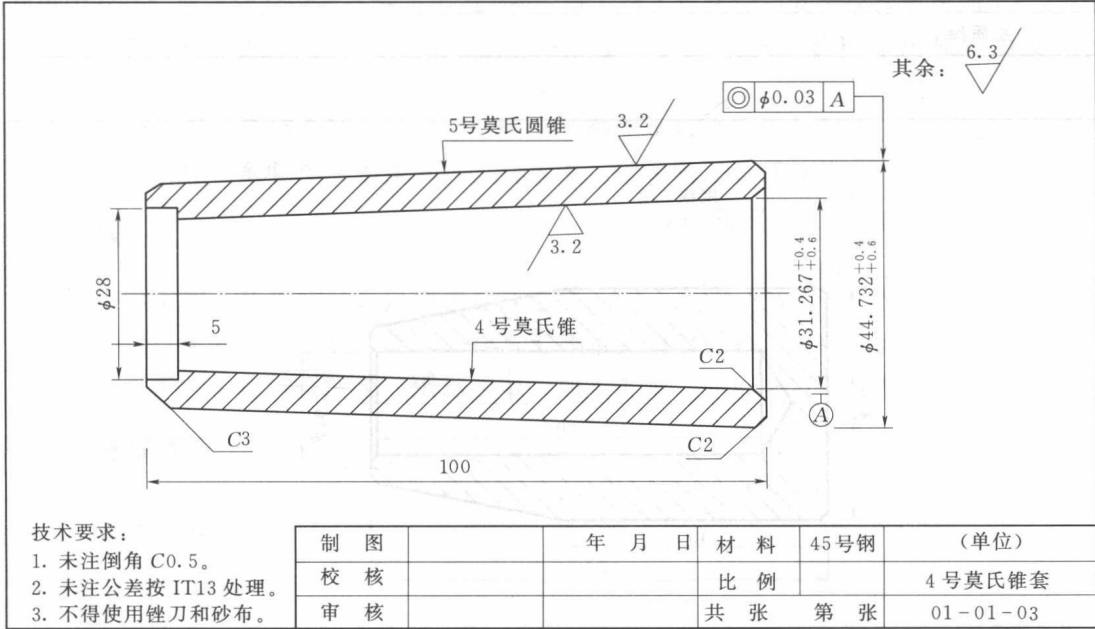


图 1-1-21 4号莫氏锥套图样

任务二 车 削 手 柄 套

【任务描述】

某五金工艺制品有限公司生产设备操作杆，因长期使用而磨损打滑，易发生安全事