

责任编辑：杜彩霞
封面设计：刘幼峰

车削加工实训指导

车削加工实训指导

校企合作装备制造类专业精品教材

CHEKIAO JIAGONG
SHIXUN ZHIDAO

主审 卓良福

主编 黄伟锋 曾伟东 唐玉兰

综合在线平台，百万位教学支持

配套资源：微课、课件、教案、习题库

教师工单：线上考试、在线作业、在线考勤等

教学管理：课程建设、学生管理、成绩管理等



主审 卓良福
主编 黄伟锋 曾伟东 唐玉兰

航空工业出版社

车削加工实训指导
CHEKIAO JIAGONG
SHIXUN ZHIDAO



定价：39.80元

中航出版传媒有限责任公司
CHINA AVIATION PUBLISHING & MEDIA CO., LTD.
www.avipublishing.com.cn

航空工业出版社

校企合作装备制造类专业精品教材

车削加工实训指导

主审 卓良福

主编 黄伟锋 曾伟东 唐玉兰

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书共十一个项目，分别为普通车床的操作与维护、车刀的刃磨、台阶轴的车削加工与技能指导、圆锥面的车削加工与技能指导、成形面的车削加工与技能指导、内孔的车削加工与技能指导、三角形螺纹的车削加工与技能指导、梯形螺纹的车削加工与技能指导、蜗杆的车削加工与技能指导、偏心件的车削加工与技能指导、车工职业技能鉴定考试指导。

本书集车削加工技术技能培训、职业素养提升、职业技能等级考试、职业技能竞赛等内容于一体，可作为中等职业院校机械类及相关专业的教材，也可作为相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

车削加工实训指导 / 黄伟锋，曾伟东，唐玉兰主编.
北京：航空工业出版社，2024. 9. -- ISBN 978-7-5165-3794-7

I. TG519.1

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024GG1357 号

车削加工实训指导

Chexiao Jiagong Shixun Zhidao

航空工业出版社出版发行

（北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028）

发行部电话：010-85672666 010-85672683

北京滨兴印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2024 年 9 月第 1 版

2024 年 9 月第 1 次印刷

开本：787×1092 1/16

字数：226 千字

印张：11.25

定价：39.80 元

本书编委会

主 审 卓良福

主 编 黄伟锋 曾伟东 唐玉兰

副主编 何智敏



前言

PREFACE

车削加工技术作为机械加工领域最为基础且应用最为广泛的技术之一，不仅承载着对工件形状、尺寸与表面质量精雕细琢的重任，还作为“桥梁”连接着设计构想与实体产品。随着科学技术的发展，车削加工技术不断进步，这使企业对车削加工技术人才提出了更高的要求，职业院校也希望培养出一批懂理论、能操作、有素养的技能型人才。

为适应这一形势，编者在广泛调研的基础上，组织教学经验丰富、实践能力强的教师及企业一线专家，精心编写了本书。本书主要具有以下特色。

1. 立德树人，德技并修

党的二十大报告指出：“育人的根本在于立德。”本书积极贯彻党的二十大精神，有机融入“价值塑造、能力培养、知识传授”三位一体的育人理念，将素质教育潜移默化地融入教学过程中。例如，本书在每个项目中设置了“工匠精神”模块，讲述了车削加工领域的先进人物和团体，以培养学生爱岗敬业、细致专注、精益求精、拼搏创新的工匠精神，帮助学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

2. 校企合作，注重实用

本书由学校教师和企业专家共同编写。在编写过程中，编者深入多所学校和企业进行调研，充分融合岗位的技能需求，使理论知识和实践技能有机结合，力求让学生学以致用。

3. 行动导向，理实一体

本书根据技能型人才的培养特点，基于行动导向的教学模式，采用项目式体例编写。每个项目以学习目标、学习重点与难点、相关理论知识点、实训任

务、项目测试的结构安排内容，以打造理论与实践相结合的一体化教材。

学习目标：包括知识目标、技能目标和素质目标，设置在每个项目的开头，学生可以据此明确学习本项目所要达成的目标，进而有目的地开展理论学习和实践活动。

学习重点与难点：标明本项目的学习重点和难点，让学生明确本项目的重点和难点知识，进而有侧重地进行学习。

相关理论知识点：以“实用、够用”为原则，通俗易懂、简单明了地介绍本项目的相关理论知识。

实训任务：以相关岗位所需要的技能为出发点，设置了常用零件的车削加工任务，并以工作手册的形式进行编写。实训任务中设置了实训任务考核，包括职业素养考核和操作质量考核，以辅助学生总结经验、提升技能。

项目测试：设置了填空题、判断题和简答题，通过习题测试学生对本项目的理解程度与掌握情况，可帮助学生查漏补缺。

4. 标准前沿，课证融通

本书相关内容对接最新的国家标准和行业标准，从而保证了知识点的规范性和时效性。为满足职业院校 1+X 证书制度的需求，本书在编写过程中参考了国家相关职业技能鉴定标准和规范，并在最后一个项目介绍了车工职业技能鉴定考试的相关知识，帮助学生熟悉考试内容。

5. 模块丰富，图文结合

本书在正文中设置了“点拨”“知识链接”“课堂讨论”等模块，帮助学生更好地理解相关内容，拓宽学生视野，强化课堂互动。本书还配有丰富、精美的示意图和实物图，不仅可以帮助学生直观地理解相关知识，还增强了教材的可读性。此外，本书在关键节点处设置了“笔记”模块，可供学生在学习过程中记录相关经验和感想。

6. 平台支撑，资源丰富

本书是集“纸质媒体+微课课程+数字资源包+智能教学工具”于一体的融媒体新形态教材。本书不仅配有精心录制、针对性极强的在线微课课程，而且提

供精心制作的教学课件、课程标准、在线题库等丰富的教学资源。

同时，本书还提供了一款智能教学工具。在教师端，该工具除具有智能班级管理、课程管理等功能外，还支持“教学作业，一键发布”，可帮助教师迅速选题、一键发布、智能批改，并查看学生的作业分析报告，评估学生的学习效果，从而提高教学效率、提升教学体验；在学生端，学生可在线完成作业，巩固所学知识，提高学习效率。

本书由深圳市宝安职业技术学校卓良福担任主审，佛山市南海区第一职业技术学校黄伟锋、佛山市南海区理工职业技术学校曾伟东、佛山市南海区信息技术学校唐玉兰担任主编，佛山市南海华达高木模具有限公司的何智敏担任副主编。

本书在编写过程中，得到产教融合单位佛山市摩德尔精密口腔医疗器械有限公司、佛山市南海华达高木模具有限公司、广东省卓良福名师工作室的全程参与指导。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏或不当之处，敬请广大读者批评指正。

目录

CONTENTS



1

项目一 普通车床的操作与维护 1

相关理论知识点 2

一、安全文明生产要求和职业守则 2

二、车床概述 4

三、车床的维护 15

实训任务一——C6132A 型车床的基本操作 19

实训任务二——C6132A 型车床的维护 23

项目测试 27

2

项目二 车刀的刃磨 28

相关理论知识点 29

一、车刀的组成 29

二、车刀的角度 30

三、车刀的刃磨方法 32

实训任务——90°外圆车刀的刃磨 34

项目测试 39

3

项目三 台阶轴的车削加工与技能指导 40

相关理论知识点 41

一、台阶轴的车削刀具 41

二、台阶轴的装夹 41

三、台阶轴的车削方法 41

四、台阶轴的检测 43

实训任务——台阶轴的车削加工 45

项目测试 51

4

项目四 圆锥面的车削加工与技能指导..... 52

相关理论知识点..... 53

一、圆锥的应用及特点..... 53

二、圆锥的基本参数及计算..... 53

三、圆锥面的车削方法..... 54

四、圆锥面的检测..... 56

实训任务——外圆锥面的车削加工..... 57

项目测试..... 63

5

项目五 成形面的车削加工与技能指导..... 64

相关理论知识点..... 65

一、成形面的应用及特点..... 65

二、成形面的车削方法..... 65

三、成形面的检测..... 67

实训任务——成形面的车削加工..... 68

项目测试..... 74

6

项目六 内孔的车削加工与技能指导..... 75

相关理论知识点..... 76

一、钻孔..... 76

二、车孔..... 78

实训任务——内孔的车削加工..... 83

项目测试..... 88

7

项目七 三角形螺纹的车削加工与技能指导..... 90

相关理论知识点..... 91

一、螺纹的形成..... 91

二、螺纹的基本要素..... 91

三、螺纹的标记..... 92

四、三角形螺纹车刀的安装..... 93

五、三角形螺纹的车削步骤..... 94

六、三角形螺纹的检测..... 96

实训任务——三角形螺纹的车削加工	99
------------------------	----

项目测试	104
------------	-----

8

项目八 梯形螺纹的车削加工与技能指导	106
--------------------------	-----

相关理论知识点	107
---------------	-----

一、梯形螺纹的作用及分类	107
--------------------	-----

二、梯形螺纹的标记	108
-----------------	-----

三、梯形螺纹的加工工艺要求	108
---------------------	-----

四、工件的装夹	108
---------------	-----

五、梯形螺纹车刀的安装	108
-------------------	-----

六、梯形螺纹的车削方法	109
-------------------	-----

七、梯形螺纹的检测	110
-----------------	-----

实训任务——梯形螺纹的车削加工	112
-----------------------	-----

项目测试	118
------------	-----

9

项目九 蜗杆的车削加工与技能指导	120
------------------------	-----

相关理论知识点	121
---------------	-----

一、蜗杆的作用及分类	121
------------------	-----

二、蜗杆的主要参数	121
-----------------	-----

三、蜗杆车刀	122
--------------	-----

四、蜗杆的车削方法	123
-----------------	-----

五、蜗杆的检测	123
---------------	-----

实训任务——蜗杆的车削加工	125
---------------------	-----

项目测试	131
------------	-----

10

项目十 偏心件的车削加工与技能指导	133
-------------------------	-----

相关理论知识点	134
---------------	-----

一、偏心件的基本知识	134
------------------	-----

二、偏心件的装夹方法	134
------------------	-----

三、偏心件的检测	136
----------------	-----

实训任务——偏心件的车削加工	139
----------------------	-----

项目测试	144
------------	-----

11

项目十一 车工职业技能鉴定考试指导..... 146

相关理论知识..... 147

一、车工职业技能鉴定考试简介..... 147

二、车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点..... 148

实训任务一——操作技能考核模拟练习 1..... 151

实训任务二——操作技能考核模拟练习 2..... 159

项目测试..... 166

参考文献..... 168

项目一

普通车床的操作与维护

车削加工是指在车床上利用车刀对旋转的工件进行切削加工的方法。车削加工能够迅速将毛坯加工成具有一定精度的零件，满足了实际生产中企业对质量和效率的要求，它是现代机械加工中应用最广泛的加工手段之一。

普通车床（以下简称车床）是车削加工中最常用的设备，本项目将主要介绍车床的基本操作与维护方法，旨在使学生初步认识车床，为后面的学习打下坚实的基础。

学习目标



知识目标

掌握安全文明生产要求和职业守则。
掌握车床的基本结构。
熟悉车床的基本操作与维护方法。

技能目标

能对车床进行基本的操作。
能对车床进行维护。

素质目标

养成勤学上进、科学严谨的工作作风。
树立技能成才、技能报国的人生理想。



学习重点与难点

重点

安全文明生产要求。
车床的基本结构。

难点

车床的基本操作。
车床的维护。



相关理论知识点

一、安全文明生产要求和职业守则

1. 安全文明生产要求

安全文明生产是保障操作者安全，防止事故的根本保证，它是工厂管理最重要的一项内容。因此，从开始学习车床的基本操作技能之时起，就要养成良好的职业习惯，始终做到安全文明生产。

1) 车床安全操作规程

(1) 进入实训中心前，必须穿好工作服，宽松衣服要扎紧，袖口应扣紧，不得穿拖鞋；应佩戴防护眼镜、工作帽，不得将长发外露，不得系围巾、打领带；不得在实训中心内追逐玩耍，不得迟到早退。

(2) 车床开机前，应认真听取指导教师的讲解，牢记车床各开关、手柄的操作要领。

(3) 根据车床使用要求，定期加注足够的符合规格的润滑油，以保证车床的加工精度和使用寿命。

(4) 检查各手柄是否灵活可靠，若发现有不正常的现象，则应及时与指导教师取得联系，不得擅自排除故障。

(5) 工具应按要求放在规定的位置。

(6) 加工图纸应放在易阅读且干净的地方。

(7) 装夹工件、车刀时，除应装夹牢固外，还应保证工件、车刀在加工时与车床间不发生相互干扰，确保加工安全。

(8) 装夹或松开工件时，应将挡位置于空挡。卡盘钥匙用完不能单独留在卡盘上，应取下并放置在工具箱上的指定位置，以防止意外甩出伤人或损坏设备。

(9) 严禁戴手套操作设备。

(10) 若想改变主轴转速或工件进给量，则应在电动机完全停止转动后再



车刀的装夹

进行,以免损伤丝杠,降低车床加工精度。

(11) 加工时应集中注意力,还应根据加工图纸的要求合理选择加工工艺,以防止因切削用量选择不当而发生意外。

(12) 合理选择、使用测量工具,不得在转动的工件上进行测量,也不得用手触摸工件,更不得用手直接去拉动切屑。

(13) 工件加工完后,应先切断车床电源,并将挡位置于空挡后,再松开工件。然后按规定清理工具、工位和车床,并在车床轨道上加注适量的润滑油,以确保其加工精度和使用寿命。

(14) 将工件、加工图纸、工具按要求交给指导教师,在得到指导教师同意后方可离开。



知识链接

在进入实训中心后,必须严格遵守 6S 管理制度。6S 管理制度是一种旨在提升工作环境和生产效率的管理方法,它是对工作场所进行的整理(seiri)、整顿(seiton)、清扫(seiso)、清洁(seiketsu)、素养(shitsuke)和安全(safety)这 6 个方面的规范化管理。

2) 砂轮机安全操作规程

(1) 砂轮机是一种常用的磨削设备,它主要用于磨削各种车刀和工具。在操作砂轮机时极易发生安全事故,严重情况下会导致人员伤亡。因此,在实际操作前,必须认真听取指导教师的讲解,在获得明确同意后方可开始操作。在整个操作过程中,必须严格遵守安全操作规程,以确保个人安全。

(2) 安装砂轮前,必须检查砂轮有无裂纹,用小锤敲击检查时应无哑声。砂轮必须经过平衡与破裂试验才可使用。安装砂轮时,砂轮与法兰之间应先垫入约 0.5 mm 厚的纸垫,再用螺母紧固。



点拨

安装砂轮前,要做到“一看、二听、三试验”。

(3) 操作砂轮机前,必须佩戴防护眼镜,以防止粉尘溅入眼睛,切记不可

佩戴手套，以免手套卷入砂轮机，造成安全事故。开机后，操作者身体应避免直接面对砂轮旋转的方向，应站在砂轮的侧面，待砂轮达到额定转速后，方可开始磨削作业。

(4) 在磨削过程中，应避免用力过度，防止砂轮破裂飞出伤人。一旦发现砂轮或设备出现异常，应立即停机并切断电源，然后向指导教师报告。

(5) 修整砂轮时，应使用专用工具，且用力应均匀适度。严禁采用冲击方式修整砂轮，以避免破坏砂轮强度，埋下安全隐患。

(6) 离开实训中心前，应清理工作区域，保持环境整洁，并关闭房间电源。



2. 职业守则

为确保工作的顺利进行、产品的质量稳定，以及个人与他人的安全，机械加工工作中的操作者应严格遵守以下几点职业守则。

- (1) 遵守法律法规，以及行业与公司等的有关规定。
- (2) 爱岗敬业，具备高尚的人格与高度的社会责任感。
- (3) 工作认真负责，具有团队合作精神。
- (4) 着装整洁，符合规定。
- (5) 严格执行工作程序，严格遵守安全文明生产要求。
- (6) 爱护设备、车刀和工具，保持工作环境清洁。

二、车床概述

车床是进行车削加工所用到的机床设备。下面将以 C6132A 型车床为例，先

介绍机床型号中字母及数字的含义，然后介绍车床的结构、传动系统和基本操作等相关知识。

1. 机床的型号

机床的型号包含该机床的重要信息。如图 1-1 所示为 C6132A 型车床型号中字母及数字的含义。

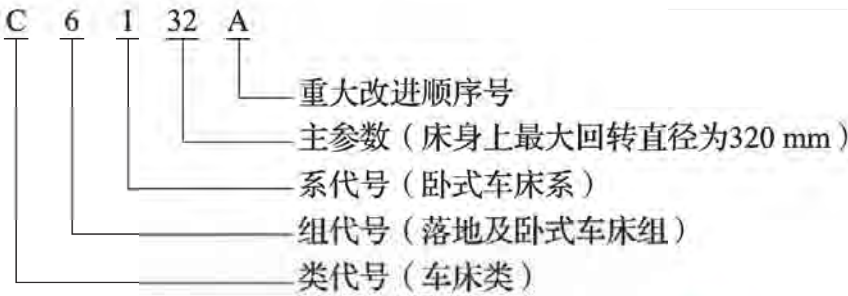


图 1-1 C6132A 型车床型号中字母及数字的含义

机床的型号是根据 GB/T 15375—2008《金属切削机床 型号编制方法》的规定编制的，它包括：类代号，特性代号，组、系代号，主参数，通用机床的设计顺序号，主轴数和第二主参数，重大改进顺序号。

1) 类代号

机床的类代号用大写的汉语拼音字母表示。按照工作原理的不同，机床一般可分为 11 类，具体如表 1-1 所示。

表 1-1 机床的类代号

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	割	其

2) 特性代号

机床的特性代号包括通用特性代号和结构特性代号，它们位于类代号之后，均用大写的汉语拼音字母表示。

通用特性代号有统一的规定含义，它在各类机床型号中表示的意义相同。当某类型机床，除有普通型外，还有下列某种通用特性时，则在类代号之后加

通用特性代号予以区分。如果某类机床仅有某种通用特性，而无普通型式者，则通用特性不予表示。机床的通用特性代号如表 1-2 所示。

表 1-2 机床的通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心 (自动换刀)	仿形	轻型	加重型	柔性 加工 单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	柔	显	速

对于主参数值相同而结构、性能不同的机床，可在型号中用结构特性代号予以区分。结构特性代号在型号中没有统一的含义，只在同类机床中起区分机床结构、性能的作用。

当型号中有通用特性代号时，结构特性代号应排在通用特性代号之后。结构特性代号用汉语拼音字母 A、B、C、D、E、L、N、P、T、Y 表示，通用特性代号已用的字母和“I”“O”两字母不能用。当单个字母不够用时，可将两字母组合起来使用，如 AD、AE、DA、EA 等。

3) 组、系代号

根据 GB/T 15375—2008《金属切削机床 型号编制方法》的规定，每类机床划分为 10 组，每组又划分为 10 个系。机床的组代号用一位阿拉伯数字表示，位于类代号或通用特性代号、结构特性代号之后；机床的系代号也用一位阿拉伯数字表示，位于组代号之后。机床的组、系代号（车床部分）如表 1-3 所示。

表 1-3 机床的组、系代号（车床部分）

组		系	
代号	名称	代号	名称
5	立式车床	0	
		1	单柱立式车床
		2	双柱立式车床
		3	单柱移动立式车床
		4	双柱移动立式车床
		5	工作台移动单柱立式车床

表 1-3 (续)

组		系	
代号	名称	代号	名称
5	立式车床	6	
		7	定梁单柱立式车床
		8	定梁双柱立式车床
		9	
6	落地及卧式车床	0	落地车床
		1	卧式车床
		2	马鞍车床
		3	轴车床
		4	卡盘车床
		5	球面车床
		6	主轴箱移动型卡盘车床
		7	
		8	
		9	

4) 主参数

机床的主参数代表机床规格的大小,编制型号时常用折算值(主参数乘以折算系数)表示,位于系代号之后。常用车床的主参数如表 1-4 所示。

表 1-4 常用车床的主参数

车床类型	主参数	
	名称	折算系数
单柱、双柱立式车床	最大车削直径	1/100
卧式车床	床身上最大回转直径	1/10

5) 通用机床的设计顺序号

某些通用机床，当无法用一个主参数表示时，则在型号中用设计顺序号表示。

6) 主轴数和第二主参数

对于多轴机床,其主轴数应以实际数值列入型号,置于主参数之后。第

二主参数（多轴机床的主轴数除外），一般不予表示，如有特殊情况，需在型号中表示。

7) 重大改进顺序号

当对机床的结构性能有更高的要求，并需要按新产品重新设计、试制和鉴定时，可按改进的先后顺序选用 A、B、C 等字母，加在型号基本部分的尾部，以区别原机床型号。例如，C6132A 型车床型号中的 A 表示原机床经过了第一次重大改进。

2. 车床的结构

C6132A 型车床的结构如图 1-2 所示。



图 1-2 C6132A 型车床的结构

(1) 主轴箱又称床头箱，用于支撑主轴，带动工件做旋转运动。主轴箱内有齿轮、轴、拨叉等；主轴箱外装有手柄。变换手柄挡位，可使主轴获得不同的转速。卡盘装在主轴上，用于夹持工件并一同做旋转运动，以实现车削加工。

(2) 进给箱又称走刀箱，它接受交换齿轮箱传递的动力，并传递给光杠或丝杠，最终带动车刀移动。调节进给箱面板上的手柄，可以精确控制车刀的进给速度和移动方向。

(3) 床身用于支撑和连接车床的各个部件, 并保证各个部件在工件加工时能够保持正确的相对位置关系。床身上还安装了有极高精度的导轨(山形、平行), 导轨为车床的进给机构(如刀架)提供了平稳、精确的移动路径。

(4) 刀架安装在小滑板上, 可做直线、斜线或弧线运动, 从而使车刀完成工件表面的各项车削加工。

(5) 尾座安装在床身导轨上, 并可沿此导轨纵向移动。它可用于装夹顶尖或用于支顶较长的工件, 还可用于装夹钻头、铰刀、中心钻等。

(6) 溜板箱与大滑板连接在一起, 通过接受光杠或丝杠传递的动力, 驱动中滑板、小滑板及刀架运动, 以实现车刀的纵、横直线运动。

(7) 床脚用于支撑车床床身。床脚上的螺栓可将车床固定在工作场地上, 床脚上的调整垫块可用于调整床身至水平状态。



点拨

车刀的运动中, 与床身导轨平行的方向为纵向, 与床身导轨垂直的方向为横向。

3. 车床的传动系统

车床的传动系统可将电动机的旋转运动转化为工件和车刀的运动, 它是一系列复杂的传动机构。C6132A 型车床的传动系统框图如图 1-3 所示。

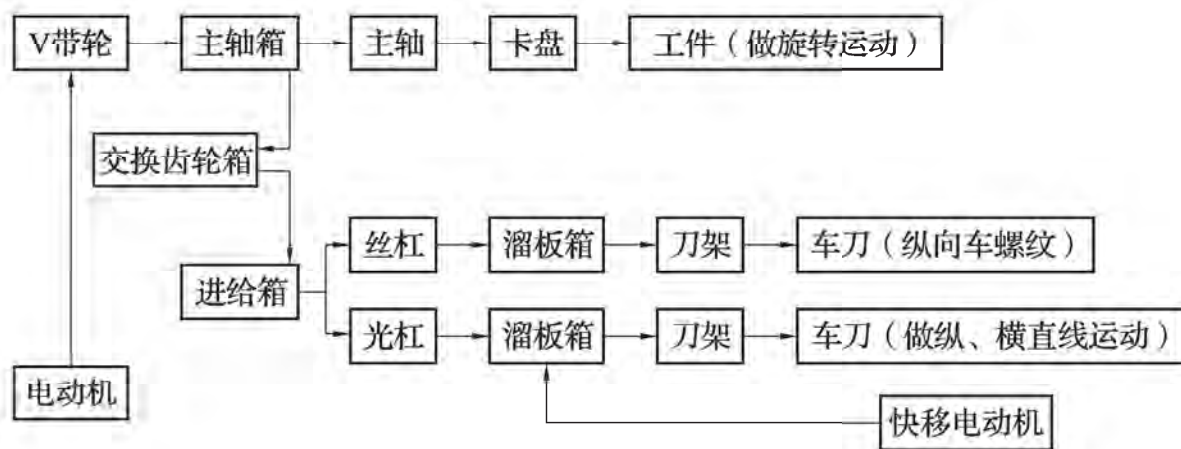


图 1-3 C6132A 型车床的传动系统框图

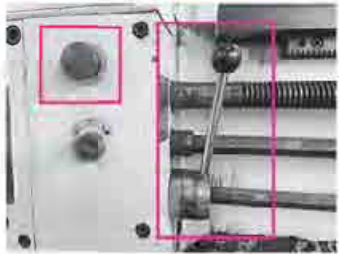
由图 1-3 可知,电动机驱动 V 带轮,将旋转运动输入到主轴箱,然后通过其内部的变速机构,使主轴得到各种不同的转速,最终经卡盘带动工件做旋转运动。同时,主轴箱将旋转运动输入到交换齿轮箱,然后通过进给箱,经丝杠或光杠驱动溜板箱,最终将运动传递至刀架,从而控制车刀的运动轨迹,以实现各种表面的车削加工。

4. 车床的基本操作

1) 启动、停止操作

C6132A 型车床启动、停止操作的具体步骤如表 1-5 所示。

表 1-5 C6132A 型车床启动、停止操作的具体步骤

操作步骤	操作说明	图解
检查	检查车床各手柄是否处于空挡位置,离合器是否分离,操纵杆是否处于停止位置(中间位置)	
通电	确认无误后,打开总电源	
启动	顺时针旋转复位车床急停按钮(红色),车床主轴电动机旋转 提起操纵杆,主轴(卡盘)正转	
停止	按下急停按钮,车床主轴电动机停转。此时,无论是提起还是按下操纵杆,主轴都不会转动	

2) 主轴的变速操作

C6132A 型车床主轴转速的控制是通过改变主轴箱正面右侧两主轴调速手柄和右下方调速旋钮的位置来实现的。C6132A 型车床共有 12 级转速。

C6132A 型车床主轴变速操作的具体步骤如表 1-6 所示。

表 1-6 C6132A 型车床主轴变速操作的具体步骤

操作步骤	操作说明	图解
对挡位	转动主轴箱右下方的调速旋钮，可调整挡位为低速挡或高速挡	
调转速	转动两主轴调速手柄，调整主轴至需要的转速 当主轴调速手柄无法转动时，先用手拨动一下卡盘，主轴调速手柄即可转动（必须在车床断电的状态下进行操作）	

3) 进给量的调整操作

C6132A 型车床进给箱正面有左右两个调整手柄。左侧的调整手柄正常旋转时可调整阿拉伯数字挡位，向外拉并旋转时可调整英文字母挡位；右侧的调整手柄正常旋转时可调整罗马数字挡位，向外拉并旋转时可调整为 M 挡或 S 挡，其中，M 挡为螺纹加工挡。

笔 记

在实际操作中,应对照车床进给调配表确定和调整进给量。车床进给调配表(部分)如图1-4所示。





















	A3	C3	D3	F3	D4	E6	A3	B3	C3	D3	F3	D4	E6	A1	A2	A3	C3	D1	D3	D4	D6	A1	A2	A
M	I	160	144	96	88	64	80	72	48	32	24	16	12	8	6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.6	0.5
	II	80	72	48	44	32	40	36	24	16	12	8	6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.6	0.5	0.4	
	III	40	36	24	22	16	20	18	12	8	6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25	
	IV	20	18	12	11	8	10	9	6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.15	0.125
	V	10	9	6	5.5	4	5	4.5	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.15	0.125	0.1	0.08
S	I	0.08	0.07	0.10	0.11	0.16	0.08	0.042	0.045	0.06	0.05	0.032	0.02	0.08	0.085	0.05	0.10	0.14	0.15	0.22	0.25	0.40	0.45	0.6
	II	0.16	0.14	0.20	0.22	0.32	0.16	0.08	0.09	0.12	0.14	0.20	0.28	0.16	0.17	0.18	0.20	0.27	0.30	0.44	0.49	0.80	0.90	1.2
	III	0.20	0.18	0.24	0.26	0.40	0.20	0.10	0.12	0.16	0.20	0.28	0.40	0.20	0.22	0.24	0.28	0.34	0.38	0.56	0.63	1.0	1.1	1.6
	IV	0.40	0.36	0.48	0.52	0.80	0.40	0.20	0.24	0.32	0.40	0.56	0.80	0.40	0.44	0.48	0.56	0.68	0.76	1.12	1.26	2.0	2.2	3.2
	V	1.00	1.10	1.50	1.60	2.56	1.00	0.60	0.72	0.96	1.28	1.92	2.56	1.28	1.38	1.44	1.60	1.92	2.16	3.20	3.60	6.0	6.6	9.6

图 1-4 车床进给调配表(部分)

将进给量调整为 0.10 mm/r 的具体操作步骤如表 1-7 所示。

表 1-7 将进给量调整为 0.10 mm/r 的具体操作步骤

操作步骤	操作说明
查挡位	根据要求,在车床进给调配表上查找相应的挡位组合。进给量为 0.10 mm/r 的挡位组合为 A 挡、I 挡、S 挡、II 挡
调整左侧调整手柄	向外拉并旋转左侧调整手柄至 A 挡,然后正常旋转左侧调整手柄至 I 挡
调整右侧调整手柄	向外拉并旋转右侧调整手柄至 S 挡,然后正常旋转右侧调整手柄至 II 挡

4) 溜板箱的操作

(1) 大滑板、中滑板、小滑板、刀架的手动操作如表 1-8 所示。

表 1-8 大滑板、中滑板、小滑板、刀架的手动操作

操作内容	操作说明	图解
大滑板的手动操作	逆时针转动大滑板手轮,大滑板向左移动;顺时针转动大滑板手轮,大滑板向右移动 操作时,应双手握住手轮,控制大滑板沿纵向左右匀速移动	

表 1-8 (续)

操作内容	操作说明	图解
中滑板的手动操作	逆时针转动中滑板手轮，中滑板做退刀运动；顺时针转动中滑板手轮，中滑板做进刀运动 操作时，应双手握住手轮，控制中滑板沿横向匀速移动	
小滑板的手动操作	逆时针转动小滑板手轮，小滑板向右移动；顺时针转动小滑板手轮，小滑板向左移动 操作时，应双手握住手轮，控制小滑板沿纵向左右匀速移动	
刀架的手动操作	逆时针转动刀架手柄，刀架可一同逆时针转动并会松动，以调换车刀；顺时针转动刀架手柄，刀架被锁紧	



知识链接

大滑板的刻度盘如图 1-5 所示，其分度值为 0.5 mm，圆周分为 100 格，即每转动一格，大滑板移动 0.5 mm；中滑板、小滑板的刻度盘如图 1-6、图 1-7 所示，其分度值都为 0.05 mm，圆周分为 80 格、60 格，即每转动一格，中滑板、小滑板移动 0.05 mm。



图 1-5 大滑板的刻度盘



图 1-6 中滑板的刻度盘



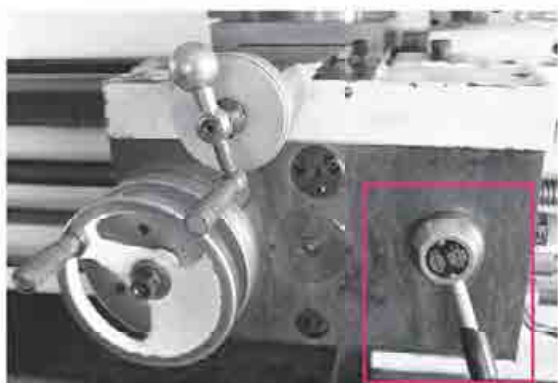
图 1-7 小滑板的刻度盘

(2) 自动进给操作的具体步骤如表 1-9 所示。

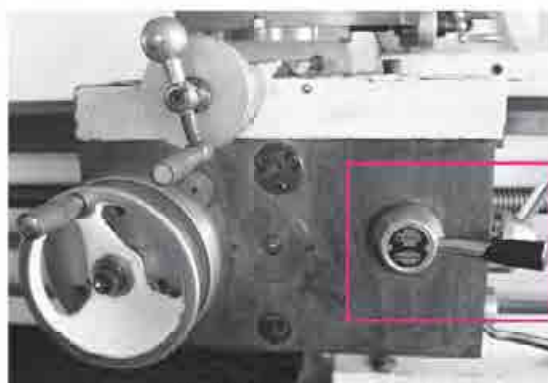
表 1-9 自动进给操作的具体步骤

操作步骤	图解
将主轴箱左侧的螺纹旋向变换手柄置于左侧的右旋正常螺距挡 根据需要调整进给箱各手柄的挡位，接通光杠，启动车床，使之正转	
自动进给手柄位于溜板箱右侧 向前扳自动进给手柄，溜板箱沿纵向自动进给；向后扳自动进给手柄，溜板箱沿横向自动进给；将手柄置于中间位置则停止自动进给	

(3) 开合螺母的操作。向下扳开合螺母手柄，开合螺母与丝杠啮合，丝杠拖动溜板箱沿纵向进给，用来车削螺纹，如图 1-8 (a) 所示；向上扳开合螺母手柄，丝杠与溜板箱断开连接，改由光杠拖动溜板箱沿纵向（或沿横向）进给，用来车削光面，如图 1-8 (b) 所示。



(a) 开合螺母“合”（向下扳）



(b) 开合螺母“开”（向上扳）

图 1-8 开合螺母的操作

三、车床的维护

工厂的设备种类繁多，其中，车床作为高精度设备的代表，对它的维护便显得尤为重要。这些维护工作主要集中在车床的润滑和日常维护两个方面。

1. 车床的润滑

1) 车床常用的润滑方式

车床常用的润滑方式有浇油润滑、飞溅润滑、油绳导油润滑、弹子油杯润滑、油脂杯润滑和油泵循环润滑。

(1) 浇油润滑是车床润滑中非常重要的一种润滑方式，常用于外露的滑动表面，如车床的床身导轨面、中滑板导轨面、小滑板导轨面及车床转动部位等，如图 1-9 所示。



图 1-9 浇油润滑

(2) 飞溅润滑常用于密封的箱体中。例如，车床主轴箱中的传动齿轮转动时，可将箱底的润滑油溅射到箱体上部的油槽中，然后经槽内油孔流到各润滑点进行润滑。

(3) 油绳导油润滑常用于进给箱和溜板箱。这种润滑方式利用毛线既易吸油又易渗油的特性，通过毛线将油引入润滑点，间断地滴油润滑。

(4) 弹子油杯润滑常用于尾座、中滑板手轮、小滑板手轮、光杠、丝杠、操纵杆支架等的轴承处。如图 1-10 所示，操作时，用油枪端头的油嘴压下油杯的弹子，打开油口，注入润滑油；油嘴撤去，弹子复位，封住油口。

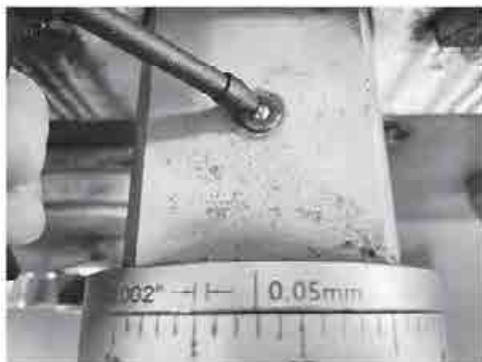


图 1-10 弹子油杯润滑

(5) 油脂杯润滑常用于交换齿轮箱内的中间齿轮轴或其他不便润滑处。油脂杯润滑是指事先在油脂杯中装满钙基润滑脂，需要润滑时，拧动油脂杯盖上的特定机构，杯中的润滑脂便可被挤压到润滑点中。

(6) 油泵循环润滑常用于转速高，且需要连续、强制供应大量润滑油的机构中，如主轴箱内的轴承。

2) 车床的润滑系统

保证车床的润滑系统正常工作是确保车床加工精度、维持车床正常操作不可或缺的前提。车床上的润滑图是车床润滑系统的具体体现和操作指导。如图 1-11 所示为 C6132A 型车床的润滑图。

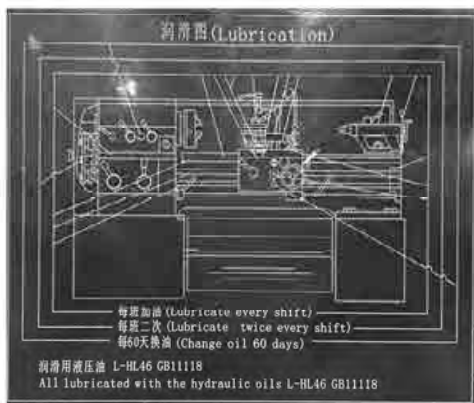


图 1-11 C6132A 型车床的润滑图

图 1-11 中标出了各润滑点的具体位置。换润滑油时，应先将废润滑油放尽，然后用清洁剂（或煤油）将箱体内部冲洗干净，最后注入新润滑油。注润滑油时，应使用滤网进行过滤，以确保油质清洁。注润滑油后，油面高度应不低于油标（或油位计）的中线标记。

课堂讨论

查阅资料，了解润滑油的规格型号，然后谈一谈车床使用的润滑油需要具有哪些性能特点。

3) 车床的润滑要求

车床的润滑至关重要，其要求主要包括以下几点。

(1) 每班工作前，应检查油泵是否工作正常。若出现故障，则应查明原因，修复后再启动车床。

(2) 每班工作后，应清扫干净车床，并给各储油池加注润滑油。

(3) 应定期检查各润滑部位，使其保持良好的润滑状态。

(4) 应定期检查油质，保证其状态良好。

车床各润滑部位的润滑方式与润滑周期如表 1-10 所示。

表 1-10 车床各润滑部位的润滑方式与润滑周期

润滑部位		润滑方式	润滑周期
主轴箱内零件	轴承	油泵循环润滑	主轴箱内的润滑油每三个月更换一次
	齿轮	飞溅润滑	
进给箱和溜板箱		油绳导油润滑	每班润滑
交换齿轮箱内的中间齿轮轴		油脂杯润滑	每周向油脂杯内添加一次钙基润滑脂
尾座、中滑板手轮、小滑板手轮、光杠、丝杠、操纵杆支架等的轴承处		弹子油杯润滑	每班润滑
床身导轨面和中、小滑板导轨面		浇油润滑	每班润滑

2. 车床的日常维护

为保证车床正常运转，延长车床使用寿命，保证工件加工质量，必须做好车床的日常维护。车床的日常维护主要包括以下几项内容。

(1) 每班工作前，应检查车床状态并试运转。

(2) 每班工作后，应切断车床电源，擦拭床身导轨面和中、小滑板导轨面

(见图 1-12), 要求无油污、无铁屑, 并浇油润滑。



图 1-12 擦拭床身和中、小滑板导轨面



车床的日常维护

(3) 擦拭车床外表面、手柄和操纵杆等部位。车床擦拭干净后, 机床各部件归位, 然后清扫场地。



知识链接

除日常维护外, 车床还应进行定期维护。车床的定期维护包括: ① 每周进行一次床身导轨面和中、小滑板导轨面, 以及车床转动部位的清理、润滑工作, 要求油孔畅通, 油标清晰, 油绳和护床油毡清洁; ② 每三个月进行一次主轴箱内零件的清理、润滑工作。



工匠精神

没有豪言壮语, 只有日复一日

车床旋转、铁屑飞落、时光如梭, 三十年转瞬间, 足以让人青丝变白发, 让小学徒成长为“大工匠”, 更足以印证一名航发人的初心梦想。三十余载, 专注练就本领、梦想成为“大国工匠”, 这就是中国航发东安 521 车间车工杨雪峰的追求和坚持。

1994 年, 杨雪峰毕业了, 进入车间的那一刻, 他暗下决心: 一定要干出个样子, 成为技术过硬的“大工匠”。

有想法、有冲劲儿的杨雪峰深知要成为同行中的佼佼者，做出一番成绩，在勤奋更在用心。于是，他白天一刻不停歇，除了工作就是加强学习、苦练技能，不论精车还是粗车，都力求达到最佳公差范围，一次达不到要求，就两次、三次……凭借追求梦想的执着韧劲儿，杨雪峰在岗位上不断磨炼、突破，一路成长进步，逐渐成为独当一面的技能骨干。

随着杨雪峰技能本领的提高，成绩、荣誉如约而至。他先后荣获“全国技术能手”“龙江技术能手”“龙江大工匠”“黑龙江省首席技师”“黑龙江省好师傅”等荣誉称号，被聘为中国航发特级技师，享受黑龙江省特殊津贴。

此外，杨雪峰定期组织技能培训和考试，还依托车间的技术论坛向工作室成员传授多年积累的宝贵经验，帮助徒弟们快速提升工作技能，使他们早日成为技术技能骨干。

“择一事，终一生。”杨雪峰没有豪言壮语，只有日复一日地精心“打磨”，磨炼技能本领、挺身迎接挑战、用心传授技艺，默默地向着“大国工匠”的梦想稳步前行。

（资料来源：才萌、郭梁越，《杨雪峰》，新华网，2024年4月28日）



实训任务一——C6132A 型车床的基本操作

一、实训任务导入

2024年5月，某厂培训部接到了一个培训任务，该任务是由生产部的车工师傅根据企业要求，对新入职的普通车削操作工进行培训。如果你是该生产部的车工师傅，根据车间现有的设备资源，在制订培训方案时想重点介绍哪些内容？

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡，明确工作任务，做好工作准备。工作任务卡如表 1-11 所示。

表 1-11 工作任务卡

任务名称	C6132A 型车床的基本操作		工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质 教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位				
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心				
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全				
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神				
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神				
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养				
设备/工具/材料					
类别	名称	规格型号	单位	数量	
设备	车床	C6132A	台	1	
工作任务					
(1) 掌握安全文明生产要求					
(2) 认识车床					
(3) 进行车床的启动、停止操作					
(4) 进行车床主轴的变速操作					
(5) 进行进给量的调整操作					
(6) 进行溜板箱的操作					
工作准备					
(1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课					
(2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件					
(3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备					
(4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床					
(5) 劳动防护：穿戴劳保用品					

三、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现的问題填入其中。任务执行卡如表 1-12 所示。

表 1-12 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	掌握安全文明生产要求和职业守则	学习各项具体要求	
2	认识车床	两组员依次描述车床结构、传动系统	
3	进行车床的启动、停止操作	两组员分别对车床进行启动、停止操作	
4	进行车床主轴的变速操作	两组员分别对车床主轴进行变速操作	
5	进行进给量的调整操作	两组员分别对车床进给量进行确定和调整	
6	进行溜板箱的操作	两组员分别对车床的大、中、小滑板进行手动操作,并对车床进行自动进给操作	

四、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分,考核结果为两部分得分的和,共分为四个等级:优秀(分数 ≥ 85)、良好($75 \leq$ 分数 < 85)、及格($60 \leq$ 分数 < 75)、不及格(分数 < 60)。

(1) 职业素养考核。作为一门专业实践课,职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核,具体考核项目及考核内容如表 1-13 所示。

表 1-13 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	劳动纪律	服从安排,保持场地清洁,违反一项扣 2 分	4		
	安全意识	安全着装,按规程操作,违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热,按照标准进行设备检查,违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	车床操作	独自操作车床,开关机及挂挡时应按规定操作,违反一次扣 2 分	8		
	文明生产	不离岗,不聊天,工作台面整洁,违反一项扣 2 分	4		

表 1-13 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作结束后	断电	操作结束后切断电源, 违反一次扣 4 分	4		
	车床复位	急停按钮、溜板箱、尾座、操纵杆、各手柄等恢复原位, 违反一项扣 1 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。C6132A 型车床基本操作的质量考核如表 1-14 所示。

表 1-14 操作质量考核

序号	考核项目	配分/分	评分标准	考核得分/分		
				自评	互评	师评
1	掌握安全文明生产要求和职业守则	15	非常熟悉不扣分, 降一级扣 3 分			
2	认识车床	10	非常熟悉不扣分, 降一级扣 2 分			
3	进行车床的启动、停止操作	10	非常熟悉不扣分, 降一级扣 2 分			
4	进行车床主轴的变速操作	10	非常熟悉不扣分, 降一级扣 2 分			
5	进行进给量的调整操作	10	非常熟悉不扣分, 降一级扣 2 分			
6	进行溜板箱的操作	15	非常熟悉不扣分, 降一级扣 3 分			
合计		70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)						

五、实训任务情况分析

实训任务完成后, 学生根据实训任务情况, 分析存在的问题, 并思考解决办法, 将表 1-15 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 1-15 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
小组合作			
安全文明生产			



实训任务二——C6132A 型车床的维护

一、实训任务导入

2024 年 7 月,某厂设备管理部门精心组织了一场针对全厂员工的“设备维护”专题培训,旨在通过理论与实践相结合的方式,引导员工掌握正确的设备维护方法。如果你是该厂的车工师傅,你将如何对自己使用的车床进行维护?

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表 1-16 所示。

表 1-16 工作任务卡

任务名称	C6132A 型车床的维护	工作区域	普通车床实训中心		
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑, 严禁用气枪指向人, 严格遵守实训中心规定, 安全文明生产始终放在首位				
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范(穿戴劳保用品), 不携带与课堂无关的物品进入实训中心				
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度: 整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全				
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料, 培养严谨细致的工匠精神				
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神				
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养				
设备/工具/材料					
类别	名称	规格型号	单位	数量	
设备	车床	C6132A	台	1	
工具	油枪		把	1	
	卫生清洁工具		套	1	
材料	润滑脂		桶	1	
	润滑油		桶	1	
工作任务					
进行车床的润滑与日常维护					
工作准备					
(1) 技术资料: 工作任务卡、教材、微课					
(2) 工作场地: 具备良好的照明、通风, 以及完备的消防设施等条件					
(3) 设备、工具和材料: 按“设备/工具/材料”栏准备					
(4) 分组实施教学: 每两人为一组, 每组配备一台车床					
(5) 劳动防护: 穿戴劳保用品					

三、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现问题填入其中。任务执行卡如表 1-17 所示。

表 1-17 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	进行车床的润滑操作	选择正确的润滑方式,对车床各润滑部位进行润滑操作	
2	进行车床的日常维护操作	按要求对车床进行日常维护操作	

四、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分,考核结果为两部分得分的和,共分为四个等级:优秀(分数 ≥ 85)、良好($75 \leq \text{分数} < 85$)、及格($60 \leq \text{分数} < 75$)、不及格(分数 < 60)。

(1) 职业素养考核。作为一门专业实践课,职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核,具体考核项目及考核内容如表 1-18 所示。

表 1-18 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排,保持场地清洁,违反一项扣 2 分	4		
	安全生产	安全着装,按规程操作,违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热,按照标准进行设备检查,违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	车床的润滑与日常维护	选择正确的润滑方式,日常维护方式正确无误,违反一项扣 4 分	4		
	文明生产	不离岗,不聊天,工作台面整洁,违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	断电	操作结束后切断电源,违反一次扣 4 分	4		
	车床复位	急停按钮、溜板箱、尾座、操纵杆、各手柄等恢复原位,违反一项扣 1 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。C6132A 型车床维护的操作质量考核如表 1-19 所示。

表 1-19 操作质量考核

序号	考核项目	配分/分	评分标准	考核得分/分		
				自评	互评	师评
1	进行车床的润滑操作	40	非常熟悉不扣分, 降一级扣 10 分			
2	进行车床的日常维护操作	30	非常熟悉不扣分, 降一级扣 10 分			
合计		70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)						

五、实训任务情况分析

实训任务完成后, 学生根据实训任务情况, 分析存在的问题, 并思考解决办法, 将表 1-20 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 1-20 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床的维护			
小组合作			
安全文明生产			



项目测试



一、填空题

- (1) CA6140 表示该机床床身上最大回转直径为_____mm。
- (2) 主轴可带动工件做_____运动。
- (3) 车床的润滑方式有_____润滑、_____润滑、_____润滑、
_____润滑、_____润滑和_____润滑。
- (4) 溜板箱能够实现车刀_____向和_____向的直线运动。
- (5) 尾座、中滑板手轮、小滑板手轮、光杠、丝杠、操纵杆支架等的轴承处采用的是_____润滑，每_____润滑一次。

二、判断题

- (1) 操作车床时应戴上手套。 ()
- (2) 类代号“C”表示车床类。 ()
- (3) 交换齿轮箱内的中间齿轮轴采用弹子油杯润滑。 ()
- (4) 应每月擦拭一次床身导轨面和中、小滑板导轨面。 ()
- (5) 飞溅润滑常用于外露的滑动表面。 ()

三、简答题

- (1) 如何做到安全文明生产？
- (2) 简要说明车床的润滑要求。
- (3) 车床的日常维护主要有哪些内容？

项目二

车刀的刃磨

在机械加工中，车刀是关键的工具之一，其前后刀面在使用过程中经受着摩擦力和切削热的持续冲击，使车刀的切削刃逐渐磨损并变得钝化，从而失去原有的切削效能。为了重塑车刀的锋利度并保持其最佳角度，车刀的刃磨至关重要。作为车床操作者，不仅要懂切削的原理，能够选择合理的车刀角度进行车削加工，还要精通车刀的各种刃磨技巧。

本项目将先介绍车刀的组成和角度等基本知识，然后介绍车刀的刃磨方法。

学习目标

- 知识目标
掌握车刀的组成及角度。
熟悉车刀的刃磨方法。
- 技能目标
能够刃磨好 90° 外圆车刀。
- 素质目标
养成勤学上进、科学严谨的工作作风。
弘扬精益求精、追求卓越的工匠精神。

学习重点与难点

- 重点
 90° 外圆车刀的刃磨方法。
- 难点
常用车刀的角度。



相关理论知识点

一、车刀的组成

车刀由刀柄和刀头两部分组成，如图 2-1 所示。刀柄是车刀的夹持部分；刀头是车刀的切削部分。其中，刀头又由前刀面、主后刀面、副后刀面、主切削刃、副切削刃和刀尖组成，它们统称为“三面两刃一尖”，具体如下。



图 2-1 车刀的组成

- (1) 前刀面是车刀上切屑离开工件时流过的面，一般指车刀的上面。
- (2) 主后刀面是与前刀面相交形成主切削刃的面，也是与工件加工表面相对的面。
- (3) 副后刀面是与前刀面相交形成副切削刃的面，也是与工件已加工表面相对的面。
- (4) 主切削刃是前刀面与主后刀面相交形成的刀刃，承担主要的切削工作。
- (5) 副切削刃是前刀面与副后刀面相交形成的刀刃，承担少量的切削工作。
- (6) 刀尖是主切削刃和副切削刃的交点，刀尖处一般会磨出一小段过渡圆弧。



二、车刀的角度

车刀的角度主要包括前角 γ_0 、后角 α_0 、主偏角 κ_r 、副偏角 κ'_r 和刃倾角 λ_s ，如图 2-2 所示。

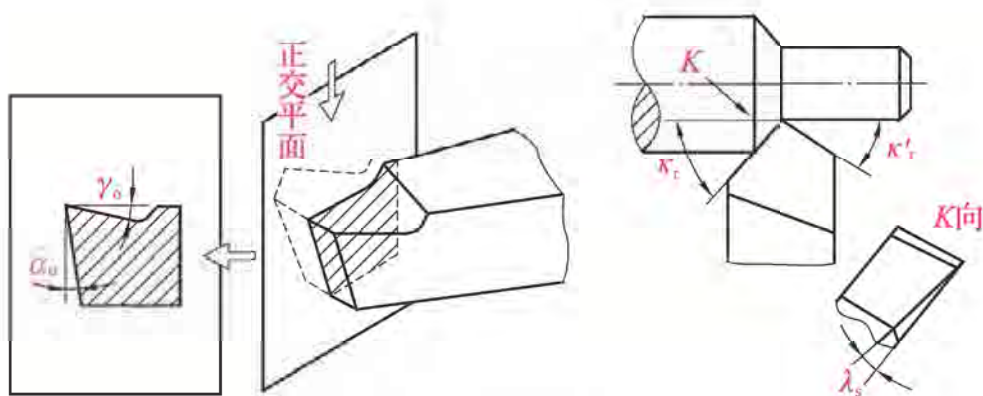


图 2-2 车刀的角度

(1) 前角 γ_0 是在正交平面内测量的基面与前刀面之间的夹角。增大前角会使前刀面的倾斜程度增加，主切削刃变锋利，便于切削。但是前角也不能太大，否则会削弱主切削刃强度。

(2) 后角 α_0 是在正交平面内测量的切削平面与主后刀面之间的夹角，其作用是减小车削时主后刀面与工件的摩擦，降低切削时的振动，提高工件表面质量。



知识链接

(1) 基面是过主切削刃上的选定点，并与该点切削速度方向垂直的平面。

(2) 切削平面是过主切削刃上的选定点，与主切削刃相切并垂直于基面的平面。

(3) 正交平面是过主切削刃上的选定点，同时垂直于基面和切削平面的平面。

(4) 副后角 α'_0 是在副正交平面内测量的副切削平面与副后刀面之间的夹角，副后角越小，车刀切入力越小，切削效果越好，但过小的副后角会影响车刀的进给速度。

(3) 主偏角 κ_r 是主切削刃在基面上的投影与进给运动方向之间的夹角。减小主偏角会使刀尖强度增加, 散热条件得到改善, 车刀使用寿命提高。但是主偏角也不能太小, 否则会增加工件的径向力, 使工件变形增大, 影响加工质量。

(4) 副偏角 κ'_r 是副切削刃在基面上的投影与进给运动反方向之间的夹角, 其作用是减少副切削刃与已加工表面之间的摩擦, 以提高表面质量。

(5) 刃倾角 λ_s 是在切削平面内测量的主切削刃与基面之间的夹角, 其作用是控制切屑流动的方向和改变刀尖的强度。

常用车刀的角度如图 2-3~图 2-6 所示。

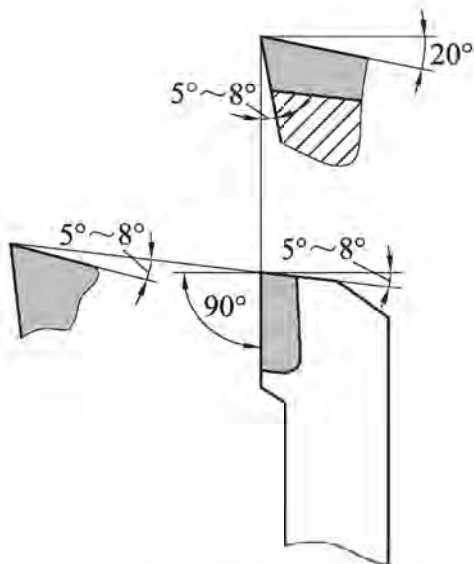


图 2-3 90°外圆车刀的角度

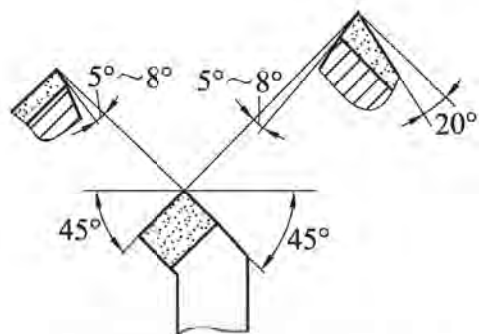


图 2-4 45°端面车刀的角度

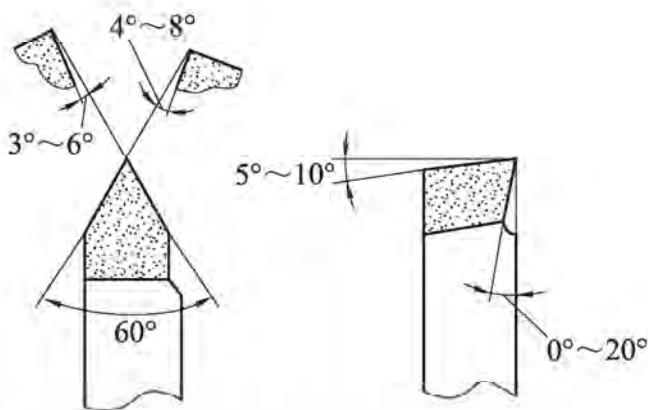


图 2-5 三角形螺纹车刀的角度

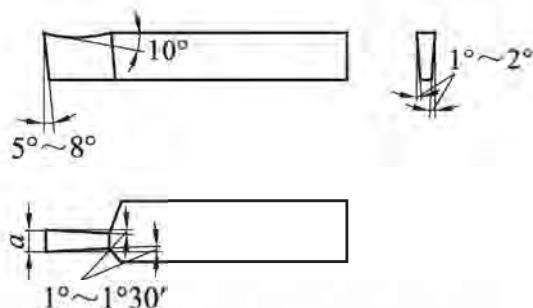


图 2-6 切断(槽)车刀的角度



知识链接

根据用途的不同,车刀可分为外圆车刀、端面车刀、三角形螺纹车刀、切断(槽)车刀等;根据结构的不同,车刀可分为整体车刀、焊接车刀、机夹可转位车刀等;根据材料的不同,车刀可分为高速钢车刀、硬质合金车刀、陶瓷车刀等。

三、车刀的刃磨方法

本项目以 90° 外圆车刀为例来说明车刀的刃磨方法,具体如表 2-1 所示。

表 2-1 90° 外圆车刀的刃磨方法

工步	内容	技术要求	图示
1	粗磨主后刀面	主偏角约 90° , 后角 $5^\circ \sim 8^\circ$	
2	粗磨副后刀面	副偏角 $5^\circ \sim 8^\circ$, 副后角 $5^\circ \sim 8^\circ$	
3	粗、精磨前刀面	前角约 20°	
4	刃磨断屑槽	形状、尺寸符合 要求	

表 2-1 (续)

工步	内容	技术要求	图示
5	精磨主后刀面	保证主后刀面有良好的表面粗糙度	
6	精磨副后刀面	保证副后刀面有良好的表面粗糙度	
7	修磨刀尖	倒圆 $R0.5$, 并保证有良好的表面粗糙度	
8	检测刃磨角度	检查角度是否符合要求	

刃磨 90° 外圆车刀刃磨 45° 端面车刀

刃磨三角形螺纹车刀



刃磨切断(槽)车刀



工匠精神

精工利器核铸“匠魂”

走进核工业理化工程研究院的厂房,数十台大型设备并排而立,刚刚获得“全国五一劳动奖章”的中国核工业集团有限公司首席技师张世军站

在数控车床前，注视着操控面板，一边思考一边调整参数。启动按钮被按下，车床飞快运转起来，张世军不时用冷却液对原材料加工内腔进行喷射降温，几个来回下来，一个工艺精细的超薄壁零件就“出炉”了。

核燃料是核工业的“粮食”，核燃料循环是核工业发展的重要基础。自参加工作起，张世军立足自身岗位，潜心苦练车削加工技术，负责攻关专用装备薄壁关键零部件的加工工艺。

面对只有不到一张 A4 纸厚度的专用设备超薄壁零件加工这一世界难题，张世军和他的团队经过反复计算和试验，经过 1 000 多个日夜的奋战，根据零件的结构和加工要点，设计了一种“热胀冷缩”的关键装夹方式，实现了超薄壁零件加工试制，保证了相关科研试验的顺利实施，实现了铀浓缩专用装备研制和工业化应用，对保障国家能源安全和核电可持续发展有着重大的战略意义。

“一滴水只有融入大海才能生存，才能掀起滔天巨浪。同样，一个人也只有融入团队才能成长。”张世军说。在岗 30 余年，张世军传承核工业精神，一人带一群，培养出了数十名技师，使生产加工工艺技术诀窍和经验得到传承和发扬。

“匠者，平心做平凡之事，精工筑精品之魂”。35 年如一日，张世军和他的团队在专用装备加工制造的海洋中默默探索和耕耘，用自己的智慧和汗水助力我国核工业发展。

（资料来源：杜燕飞，《弘扬工匠精神 他们在平凡岗位书写时代华章》，
人民网，2024 年 5 月 3 日）



实训任务——90°外圆车刀的刃磨

一、实训任务导入

车刀在整个加工制造成本中，看似只占很小的比例，但在整个加工效率方面，车刀恰恰起到举足轻重的作用。随着科技进步，对产品加工精度的要求越

来越高,因此对车刀的要求也越来越高。这导致车刀的使用成本逐年攀升,因此从经济角度出发,对车刀进行刃磨就变得尤为重要。

因此,某厂会定期将磨损较严重的车刀整理出来拿去磨刀房刃磨。这些车刀刃磨好后,会重新被利用,从而节约生产成本。如果你是该厂的车工师傅,你该如何刃磨 90° 外圆车刀?

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表 2-2 所示。

表 2-2 工作任务卡

任务名称	90°外圆车刀的刃磨	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质 教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	砂轮机		台	1
工具	金刚石笔		支	1
	防护眼镜		副	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	万能量角器	0°~320°	把	1

表 2-2 (续)

工作任务
(1) 检查砂轮机 (2) 刃磨下图所示 90° 外圆车刀 (3) 检测车刀角度并进行车削加工

工作准备
(1) 技术资料: 工作任务卡、教材、微课 (2) 工作场地: 具备良好的照明、通风, 以及完备的消防设施等条件 (3) 设备、工具和材料: 按“设备/工具/材料”栏准备 (4) 分组实施教学: 每两人为一组, 每组配备一台砂轮机 (5) 劳动防护: 穿戴劳保用品

三、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现问题填入其中。任务执行卡如表 2-3 所示。

表 2-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	砂轮机检查	检查砂轮机并开机	
2	车刀刃磨	按车刀的刃磨方法进行操作	
3	车刀检测	检测刃磨好的车刀	

四、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 2-4 所示。

表 2-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	劳动纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全意识	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	设备预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	砂轮机操作	正确操作砂轮机，完成车刀的刃磨，违反一项扣 4 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放，工作台面整洁，违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	清理、清扫	确保设备表面各位置的整洁，清扫设备周围的卫生，做好设备的保养，违反一项扣 2 分	6		
	整理	整理好工具，整理好材料，违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

（2）操作质量考核。车刀刃磨质量的考核如表 2-5 所示。

表 2-5 操作质量考核

序号	考核项目	配分/分	评分标准	考核得分/分		
				自评	互评	师评
1	主偏角约 90°	10	不符合要求不得分			
2	副偏角 $5^\circ \sim 8^\circ$	10	不符合要求不得分			

表 2-5 (续)

序号	考核项目	配分/分	评分标准	考核得分/分		
				自评	互评	师评
3	前角约 20°	10	不符合要求不得分			
4	后角 $5^{\circ}\sim 8^{\circ}$	10	不符合要求不得分			
5	副后角 $5^{\circ}\sim 8^{\circ}$	10	不符合要求不得分			
6	刀面平 (3 处)	12	违反一处扣 4 分			
7	刀刃直 (2 处)	8	违反一处扣 4 分			
合计		70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)						

五、实训任务情况分析

实训任务完成后, 学生根据实训任务情况, 分析存在的问题, 并思考解决办法, 将表 2-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 2-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
刃磨车刀质量			
小组合作			
安全文明生产			



实训拓展 1



项目测试



一、填空题

- (1) 车刀刀头的“三面两刃一尖”是指_____、_____、_____、
_____, _____、_____。
- (2) 车刀的角度主要包括_____、_____、_____,
_____, _____。
- (3) 前角越_____, 车刀越锋利。
- (4) _____角可控制切屑流动的方向和改变刀尖的强度。
- (5) _____角是副切削刃在基面上的投影与进给运动反方向之间的
夹角。

二、判断题

- (1) 刀柄是车刀的夹持部分，刀头是车刀的切削部分。 ()
- (2) 主后刀面是与工件已加工表面相对的面。 ()
- (3) 车刀刀尖处一般会磨出一小段过渡倒角。 ()

三、简答题

- (1) 简述 90° 外圆车刀的刃磨方法。
- (2) 什么是车刀的主偏角？其作用是什么？

项目三

台阶轴的车削加工与技能指导

由两个或两个以上圆柱体组成的具有同轴线的轴称为台阶轴。台阶轴是最常见的轴类零件，一般由外圆柱面、端面、台阶、倒角、槽等结构要素构成。台阶轴通常用于各种机械设备中，可以满足传动和支撑的需求。台阶轴的车削加工是初级车工需要学习的一项重要内容，也是学习其他内容的基础。

本项目主要介绍台阶轴的基本知识及其车削加工方法。

学习目标

知识目标

- 熟悉台阶轴的车削刀具。
- 熟悉台阶轴的装夹。
- 掌握台阶轴的车削方法。
- 掌握台阶轴的检测。

技能目标

- 能够车削加工出简单的台阶轴，并对其进行检测。

素质目标

- 养成勤学上进、科学严谨的工作作风。
- 践行服从纪律、团结协作的团队精神。

学习重点与难点

重点

- 台阶轴的车削方法。

难点

- 台阶轴的检测。



相关理论知识

一、台阶轴的车削刀具

车削台阶轴时，通常选用 90° 外圆车刀。车刀的安装应根据粗车、精车工序来调整。粗车时，为了增加背吃刀量，减小刀尖的压力，保证车削过程不发生“扎刀”现象，车刀主偏角可小于 90° （一般取 $70^\circ \sim 90^\circ$ ）。精车时，为了保证台阶处的端面 and 工件的轴线垂直，车刀主偏角可略大于 90° （一般取 $91^\circ \sim 95^\circ$ ）。

二、台阶轴的装夹

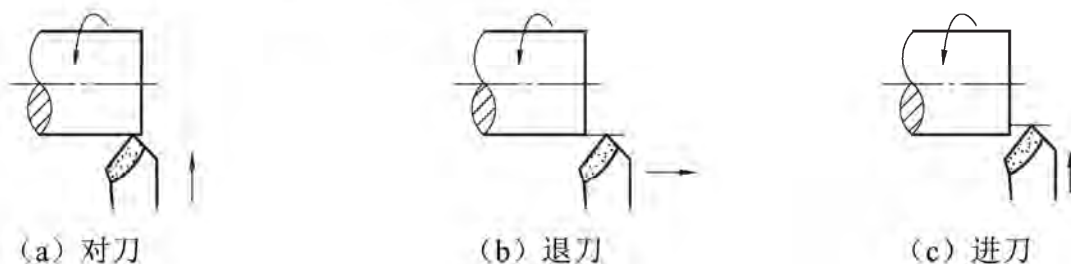
短而粗的台阶轴可采用三爪自定心卡盘装夹。较重或精度要求不高的台阶轴可采用一端用三爪自定心卡盘装夹，另一端用顶尖顶住的装夹方法，但要注意轴端用三爪自定心卡盘装夹的部分不能太长，且顶尖与三爪自定心卡盘的轴线要同轴。对于较长或需要多次装夹的台阶轴，常采用两顶尖法装夹。

三、台阶轴的车削方法

车削台阶轴时，将会用到车削外圆、车削端面和车削台阶三种加工工艺，它们也是车削加工最基本的操作。

1. 车削外圆和车削端面

车削外圆是将工件外表面加工成圆柱形外表面的工艺过程，是最常见、最基本的车削加工工艺。车削外圆时，可选用 90° 外圆车刀或 45° 端面车刀。车削外圆的操作步骤如图 3-1 所示。



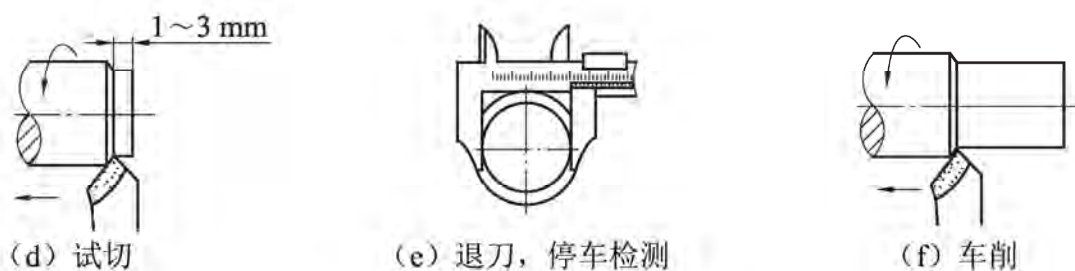


图 3-1 车削外圆的操作步骤

车削端面是对工件端面进行车削加工的工艺过程。车削端面时，同样可选用 90° 外圆车刀或 45° 端面车刀。车削端面的操作步骤与车削外圆的操作步骤基本相同，只是车刀改由工件外缘向中心进给。



车削外圆



车削端面

2. 车削台阶

车削台阶实际上是车削外圆和车削端面的综合。

车削台阶的步骤包括纵向进给和横向进给两步。当台阶的第一段长度较短时，可先横向进给车削，再纵向进给车削；当台阶的某段长度较长或表面尺寸精度要求较高时，则可先纵向进给车削，再横向进给车削，以保证台阶端面与轴线的垂直度及表面粗糙度要求。



点 拨

精车至接近台阶时，应以手动进给代替自动进给。车削台阶端面时，应由外向内慢精车，以保证端面与轴线垂直。



知识链接

切槽和切断也是常见的车削加工工艺。切槽是指在工件表面车削出沟槽，沟槽可分为外槽、内槽和端面槽三种；切断是指将毛坯或工件切成若干段。切槽车刀和切断车刀的几何形状基本一致。

安装切槽车刀时，刀尖应与工件轴线等高，且主切削刃平行于工件轴线，两副偏角相等。切槽车刀伸出的长度在满足切槽需求的前提下要尽量短。

安装切断车刀时，刀尖应与工件轴线等高。若刀尖高于工件轴线，则切断车刀无法切入中心；若刀尖低于工件轴线，则切断车刀容易被折断。



切槽



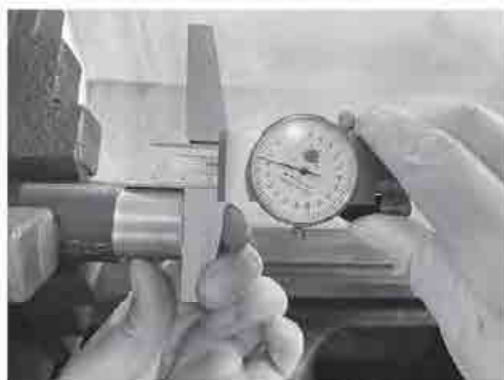
切断

四、台阶轴的检测

台阶轴的检测包括长度检测（见图 3-2）和直径检测（见图 3-3）。



(a) 钢直尺检测

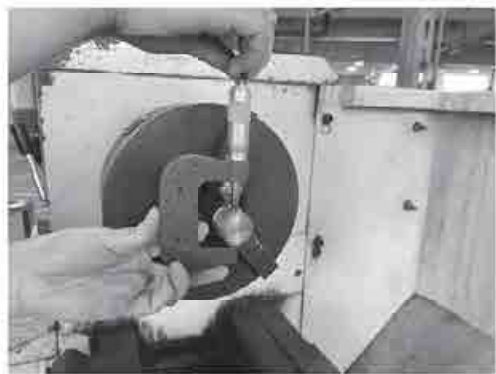


(b) 深度尺检测

图 3-2 台阶轴的长度检测



(a) 游标卡尺检测



(b) 千分尺检测

图 3-3 台阶轴的直径检测



纤毫之间，精深加工

安排工步、转换刀具、调整参数……站在一台车床前，龙小平眼神坚定、动作熟练地完成了准备工作。“一次任务下来，就得花上大半天时间。不仅要心细，还得有耐心，得踏踏实实地干，”龙小平说，“车工的活细不细，全在工件上，一眼就能看出来。”

作为车工领域的高级技师，他长期扎根超大、极限轴类铸锻件精深加工领域，国内首支 CAP1400 超大型核电半速转轴就是经他之手生产下线的。

“从事精加工，选择刀具是第一步，”龙小平说，“加工产品时，工件在车床上做轴向旋转运动，刀具通过直线运动或者曲线运动实现产品加工成形。”对于选择刀具，龙小平有自己的理解。“首先看适配性，通过仔细分析图纸，判断转轴材料的特性，进而考虑刀具的更换频率、成本，还要综合考虑加工周期和精度等要求，”龙小平介绍，“只有刀具完全适配转轴材料的加工要求，才能保证加工精度。”

在进行浙江长龙山抽水蓄能电站转子中心体的生产时，龙小平探索出间断切削的方法，精准选择抗冲击的刀具，实现产品精加工。转子中心体是发电机组最核心、机械受力最大的关键部件，结构形状复杂，对于这一类产品攻关，龙小平始终把精准摆在首要位置。

经过多年的工作，龙小平从对车工一无所知的新手到高级技师，参与越来越多大型装备项目。他靠着日复一日地练，踏踏实实地干，先后获得“中央企业技术能手”“全国技术能手”“中国重型机械行业大工匠”“四川工匠”等荣誉称号。他在工作中守正创新，不断锤炼基本功，在工作一线发光发热。

（资料来源：王永战，《国机重装二重铸锻公司高级技师龙小平——纤毫之间 精深加工》，人民网，2023 年 4 月 11 日）



实训任务——台阶轴的车削加工

一、实训任务导入

2024年6月,某厂接到一批台阶轴的加工订单,件数为5,材料为45钢。现安排车削加工组完成此任务。如果你是该厂的车工师傅,你该如何车削加工出这批台阶轴?



台阶轴的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表3-1所示。

表3-1 工作任务卡

任务名称	台阶轴的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑, 严禁用气枪指向人, 严格遵守实训中心规定, 安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范(穿戴劳保用品), 不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度: 整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料, 培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1

表 3-1 (续)

类别	名称	规格型号	单位	数量
工具	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~125 mm	把	1
材料	棒材	45 钢	根	1

任务图纸



工作准备

- (1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课
- (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件
- (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备
- (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床
- (5) 劳动防护：穿戴劳保用品

三、加工工艺卡

明确工作任务后,制订加工工艺。台阶轴的车削加工工艺卡如表 3-2 所示。

表 3-2 台阶轴的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	台阶轴	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 30 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$	数量	5 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸,用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆,伸出长度约 35 mm;找正,车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	粗车外圆 $\phi 25 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$					
	3	粗车外圆 $\phi 19 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$					
	4	粗车外圆 $\phi 11 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$					
	5	精车外圆 $\phi 24_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm} \times (30 \pm 0.15) \text{ mm}$					
	6	精车外圆 $\phi 18_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$					
	7	精车外圆 $\phi 10_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm} \times (10 \pm 0.1) \text{ mm}$					
	8	倒角					
	9	去毛刺,检验					
	10	切断工件					
2	1	工件掉头,平端面,定总长	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	倒角					
3	1	去毛刺,检验					
	2	清扫,整理					

注:粗车外圆时,留 1 mm 加工余量。

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作，并将操作中出现的問題填入其中。任务执行卡如表 3-3 所示。

表 3-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀	
4	工件加工	按台阶轴的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 3-4 所示。

表 3-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		

表 3-4 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作过程中	车床操作	独自操作车床, 开关机及挂挡时应按规定操作, 违反一次扣 2 分; 打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放, 工作台面整洁, 违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑, 确保车床表面各位置的整洁, 清扫车床周围, 做好车床的保养, 违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具, 整理好材料, 违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作, 违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 3-5 所示。

表 3-5 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 10^{+0.03}_{-0.03}$ mm	10	超差不得分			
2		$\phi 18^{+0.03}_{-0.03}$ mm	10	超差不得分			
3		$\phi 24^{+0.03}_{-0.03}$ mm	12	超差不得分			
4	长度尺寸	(10±0.1) mm (2 处)	10	超差一处扣 5 分			
5		(30±0.15) mm	10	超差不得分			
6	倒角	C0.5 (4 处)	8	每漏或错一处扣 2 分			
7	其他	表面粗糙度	6	超差不得分			
8		去毛刺	4	每漏或错一处扣 1 分			
合计			70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后,学生根据实训任务情况,分析存在的问题,并思考解决办法,将表 3-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 3-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



实训拓展 2



项目测试



一、填空题

- (1) 对于较长的台阶轴，常采用_____法装夹。
- (2) 粗车台阶轴时，车刀主偏角一般取_____。
- (3) 短而粗的台阶轴可用_____夹紧。
- (4) 台阶轴的检测包括_____和_____。

二、判断题

- (1) 车削台阶实际上是车削外圆和车削端面的综合。 ()
- (2) 车削台阶轴一般选用 45° 端面车刀。 ()
- (3) 精车台阶轴时，车刀主偏角可略小于 90° 。 ()

三、简答题

- (1) 粗、精车台阶轴时，对车刀的安装要求分别是什么？
- (2) 简述台阶轴的装夹方法。

项目四

圆锥面的车削加工与技能指导

在生产实际中，常能见到采用圆锥配合的零部件，它们都具有圆锥面这一关键要素。圆锥面的车削加工方法较多，操作起来也较为复杂，但它却是机械加工中十分重要的环节，也是车工必须精通的基本技能之一。

本项目主要介绍圆锥面的基本知识及其车削加工方法。

学习目标



知识目标

熟悉圆锥的应用及特点。
掌握圆锥的基本参数及计算。
掌握圆锥面的车削方法。
掌握圆锥面的检测。

技能目标

能够用转动小滑板法车削加工出圆锥面。

素质目标

养成勤学上进、科学严谨的工作作风。
树立技能成才、技能报国的人生理想。

学习重点与难点



重点

圆锥的基本参数。
转动小滑板法。

难点

锥度的计算。



相关理论知识点

一、圆锥的应用及特点

圆锥面是由与轴线成一定角度且一端与轴线相交的一条直线段（母线），绕该轴线旋转一周所形成的表面。圆锥面和一个截它的平面（满足交线为圆）组成的几何体称为圆锥。圆锥面可分为外圆锥面和内圆锥面两种。

在生产实际中，有许多设备、工具上的零部件采用的是圆锥配合，如车床主轴锥孔与顶尖的配合、车床尾座锥孔与麻花钻锥柄的配合等。

圆锥配合的主要特点：① 当圆锥角较小时，圆锥配合可以传递很大的转矩；② 同轴度较高，能做到无间隙配合。

二、圆锥的基本参数及计算

圆锥的基本参数有锥度 C 、圆锥角 α 、轴向长度 L 、锥面大端直径 D 、锥面小端直径 d ，如图 4-1 所示。其中，锥度是指上下两底圆的直径差与轴向长度之比； $\frac{\alpha}{2}$ 称为圆锥半角，又称圆锥斜角。锥度与圆锥半角之间的关系为

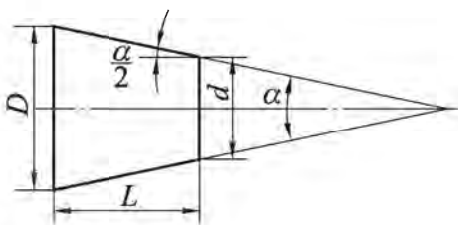


图 4-1 圆锥的基本参数

$$C = \frac{D-d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

当圆锥半角 $\frac{\alpha}{2} < 6^\circ$ 时，圆锥半角 $\frac{\alpha}{2}$ 的近似计算公式为

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



知识链接

为便于制造和使用，常用工具上的圆锥都已标准化，分为莫氏圆锥和米制圆锥两种。

莫氏圆锥在机械制造领域中的应用最为广泛，如车床主轴锥孔、顶尖、麻花钻锥柄等多采用莫氏圆锥。莫氏圆锥分为0号、1号、2号、3号、4号、5号和6号，最小的是0号，最大的是6号。莫氏圆锥号码不同，锥面尺寸和圆锥半角也不同。

米制圆锥分为4号、6号、80号、100号、120号、140号、160号和200号，其中，140号较少采用。米制圆锥锥度固定不变，其号码表示的是锥面大端直径。

三、圆锥面的车削方法

为车削出既定要求的圆锥面，必须使工件的轴线与走刀方向成一定的夹角，该夹角等于圆锥半角 $\frac{\alpha}{2}$ 。圆锥面的车削方法有转动小滑板法、偏移尾座法、靠模法和宽刀法4种。

1. 转动小滑板法

转动小滑板法是指根据零件的圆锥角 α ，先将小滑板转过圆锥半角 $\frac{\alpha}{2}$ 再车削圆锥面的方法，如图4-2所示。

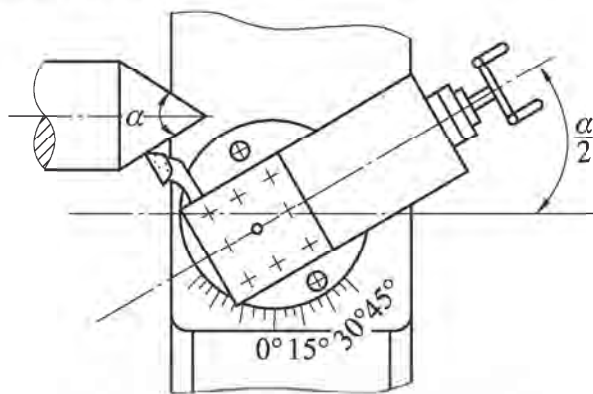


图4-2 用转动小滑板法车削圆锥面

用转动小滑板法车削圆锥面的操作比较简单，能车削任意圆锥角的内外圆锥面，并可保证一定的加工精度，因此应用比较广泛。但是小滑板有一定的行程限制，且不能自动进给，导致操作者车削时的劳动强度较大。因此，转动小

滑板法只适用于单件小批量生产。

2. 偏移尾座法

偏移尾座法是指车床尾座相对底座向前或向后偏移一定距离 S ，使安装在前后顶尖之间的工件的轴线与车床主轴轴线的夹角等于圆锥半角 $\frac{\alpha}{2}$ ，当车床自动（或手动）进给时即可车削出所需要的圆锥面的方法，如图 4-3 所示。

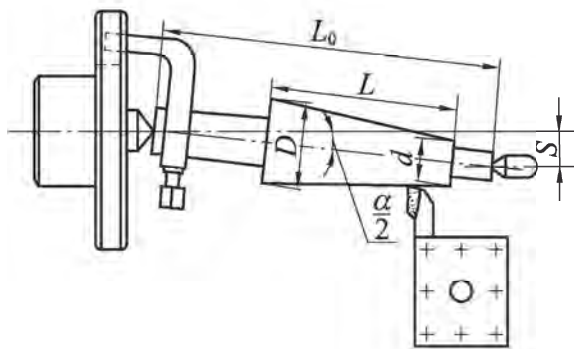


图 4-3 用偏移尾座法车削圆锥面

3. 靠模法

靠模法是指靠模板绕中心轴相对底座扳转一定角度，滑块在靠模板导轨上可自由滑动，并通过连接板与中滑板相连，当车床自动（或手动）进给时，即可车削出所需要的圆锥面的方法，如图 4-4 所示。

4. 宽刀法

宽刀法是指用与工件轴线成圆锥半角 $\frac{\alpha}{2}$ 的宽刀车削圆锥面的方法，如图 4-5 所示。用宽刀法车削圆锥面时，要求宽刀的刀刃要平直，刚性要好。宽刀法的生产效率高，常用于大量生产。

记

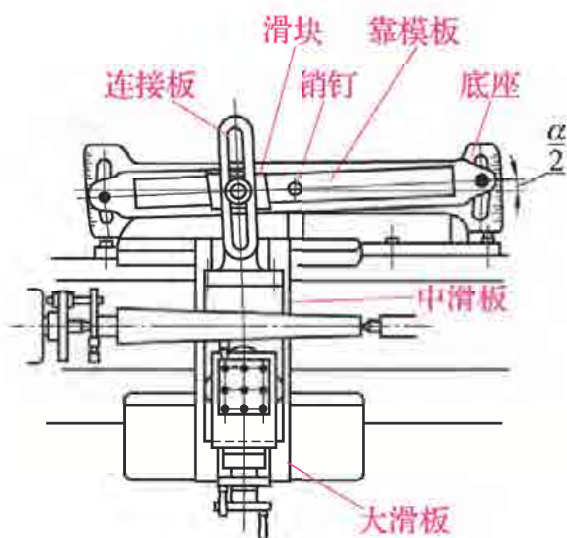


图 4-4 用靠模法车削圆锥面

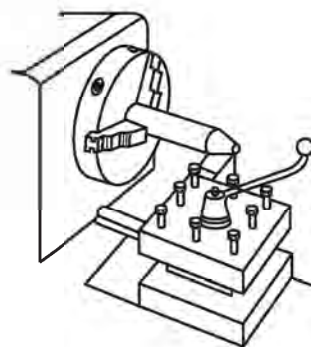


图 4-5 用宽刀法车削圆锥面



课堂讨论

举例说明以上 4 种圆锥面的车削方法分别适用于加工哪种零件？

四、圆锥面的检测

圆锥面的检测包括检测圆锥半角和检测锥面尺寸两部分。一般精度的圆锥面可用万能量角器检测，如图 4-6 所示。精度较高的圆锥面可用塞规和套规检测，塞规用于检测内圆锥面，套规用于检测外圆锥面，如图 4-7 所示。



图 4-6 万能量角器



(a) 塞规



(b) 套规

图 4-7 塞规和套规



毫厘间的“雕刻”

48岁的尚东是某机车厂轮轴车间的一名轮轴车工。工作中，尚东需要眼手配合，精准把控车削轨迹，把车削精度严格控制在0.02 mm范围内。

“我的眼睛就是尺！”尚东笑称自己像一名“雕刻师”，一笔一画都得仔细雕琢，多一分力，多一分急躁，都可能造成车轴降级甚至报废。

在车床的轰鸣声中，尚东紧盯车刀，根据车削纹路、间隙大小观察车轴的加工状态，由此判断车轴表面粗糙度是否符合工艺标准，以便“对症下药”。

“要想睡得香，作业标准一点儿不能省，这是对工作的负责，也是对自己的负责。”

为保证表面粗糙度达到标准，每次车削加工后，尚东都要徒手轻抚车轴表面，感受有无刀印，然后用粗糙度仪进行对比。车削完的车轴，尚东只要一摸便知是否超限。

由于长期从事车轴加工作业，尚东的双手经常沾满油污，手掌逐渐变得粗糙。从事车削工作10余年，尚东以“零误差”成绩完成近10万条车轴的车削加工，一个个老茧仿佛变成了一枚枚耀眼的“军功章”。

（资料来源：张雪静，《毫厘间“雕刻”，这功夫绝了！》，
“太原铁路”公众号，2024年7月13日）



实训任务——外圆锥面的车削加工

一、实训任务导入

2024年9月，某厂接到一批圆锥轴的加工订单，件数为5，材料为45钢，现安排车削加工组完成此任务。如果你是该厂的车工师傅，你该如何车削加工出这批圆锥轴？



外圆锥面的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡，明确工作任务，做好工作准备。工作任务卡如表 4-1 所示。

表 4-1 工作任务卡

任务名称	外圆锥面的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~125 mm	把	1
	万能量角器	0°~320°	把	1
材料	棒材	45 钢	根	1

表 4-1 (续)

任务图纸																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">标记</td> <td style="width: 5%;">处数</td> <td style="width: 20%;">更改文件名</td> <td style="width: 10%;">签字</td> <td style="width: 10%;">日期</td> <td colspan="3" style="width: 30%;"></td> <td colspan="2" rowspan="4" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">圆锥轴</td> </tr> <tr> <td>设计</td> <td></td> <td></td> <td>标准化</td> <td></td> <td>图样标记</td> <td>重量</td> <td>比例</td> </tr> <tr> <td>审核</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>工艺</td> <td></td> <td></td> <td>批准</td> <td></td> <td>共 页</td> <td>第 页</td> <td></td> </tr> </table>										标记	处数	更改文件名	签字	日期				圆锥轴		设计			标准化		图样标记	重量	比例	审核								工艺			批准		共 页	第 页	
标记	处数	更改文件名	签字	日期				圆锥轴																																			
设计			标准化		图样标记	重量	比例																																				
审核																																											
工艺			批准		共 页	第 页																																					
工作准备																																											
(1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课 (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件 (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备 (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床 (5) 劳动防护：穿戴劳保用品																																											

三、加工工艺卡

明确工作任务后，制订加工工艺。圆锥轴的车削加工工艺卡如表 4-2 所示。

表 4-2 圆锥轴的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	圆锥轴	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 32 \text{ mm} \times 70 \text{ mm}$	数量	5 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸, 用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆, 伸出长度约 60 mm; 找正, 车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	粗车外圆 $\phi 31 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$					
	3	精车外圆 $\phi 30_{-0.04}^{+0.04} \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$					
	4	将小滑板转过 20°角					
	5	粗车外圆锥面					
	6	检测外圆锥面, 调整小滑板					
	7	精车外圆锥面, 保证锥面小端直径 $\phi 10_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm}$					
	8	切断工件					
2	1	工件掉头, 平端面, 定总长					
	2	倒角 C2					
3	1	去毛刺, 检验					
4	1	清扫, 整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现的問題填入其中。任务执行卡如表 4-3 所示。

表 4-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端, 注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀	

表 4-3 (续)

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
4	工件加工	按圆锥轴的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 4-4 所示。

表 4-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	车床操作	独自操作车床，开关机及挂挡时应按规定操作，违反一次扣 2 分；打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放，工作台面整洁，违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑，确保车床表面各位置的整洁，清扫车床周围，做好车床的保养，违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具，整理好材料，违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作，违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 4-5 所示。

表 4-5 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 10_{-0.03}^{+0.03}$ mm	10	超差不得分			
2		$\phi 30_{-0.04}^{+0.04}$ mm	10	超差不得分			
3	长度尺寸	(50±0.1) mm	10	超差不得分			
4	圆锥角	40°	20	超差不得分			
5	倒角	C2 (1 处)	10	每漏或错一处扣 10 分			
6	其他	表面粗糙度	6	超差不得分			
7		去毛刺	4	每漏或错一处扣 4 分			
合计			70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后, 学生根据实训任务情况, 分析存在的问题, 并思考解决办法, 将表 4-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 4-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			

表 4-6 (续)

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
加工质量			
安全文明生产			



实训拓展 3



项目测试



一、填空题

- (1) 一般精度的圆锥面可用_____检测。
- (2) 锥度与圆锥半角之间的关系为_____。
- (3) 圆锥面可分为_____和_____两种。
- (4) 圆锥面的检测包括检测_____和检测_____两部分。

二、判断题

- (1) 当圆锥角较大时,圆锥配合可以传递很大的转矩。 ()
- (2) 套规用于检测外圆锥面。 ()
- (3) 宽刀法的生产效率较低,因此常用于单件生产。 ()

三、简答题

- (1) 什么是圆锥面? 什么是圆锥?
- (2) 什么是转动小滑板法?

项目五

成形面的车削加工与技能指导

在生产生活中，成形面因其独特的形状和广泛的应用而十分常见。加工成形面的方法多种多样，主要有车削、铣削、刨削、磨削等。这些加工方法可以根据零件形状、材料特性和精度要求灵活选择，以确保零件最终的加工质量。其中，成形面的车削加工应用最为广泛，它也是车工必须精通的基本技能之一。

本项目主要介绍成形面的基本知识及其车削加工方法。

学习目标



知识目标

熟悉成形面的应用及特点。
掌握成形面的三种车削方法。
掌握成形面的检测方法。

技能目标

能够用双手控制法车削加工出成形面，并对其进行检测。

素质目标

养成勤学上进、科学严谨的工作作风。
弘扬精益求精、追求卓越的工匠精神。

学习重点与难点



重点

用双手控制法车削成形面。

难点

成形面的车削方法。



相关理论知识点

一、成形面的应用及特点

成形面又称为特形面，是指除平面和圆柱面以外的所有复杂形状的表面。成形面的应用非常广泛，常见于各种机械设备零件、汽车零件、航空航天器件等工业零部件中。成形面的应用领域也在不断扩大，逐渐拓展到医疗器械、精密仪器、电子设备等领域。

成形面的母线不是直线，而是由各种曲线组合而成的。常见的成形面有球面、椭圆面等由一般曲线绕轴线旋转一周得到的几何面。如图 5-1 所示为包含成形面的零件，分别为球头手柄和椭圆形手柄。

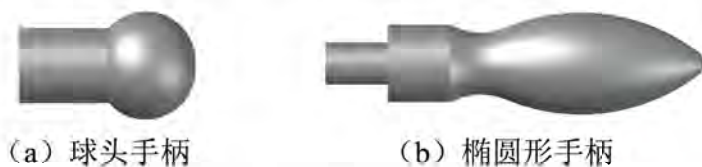


图 5-1 包含成形面的零件

二、成形面的车削方法

成形面的车削方法主要有双手控制法、靠模法和样板刀法三种。

1. 双手控制法

双手控制法是指用双手分别控制小滑板手轮和中滑板手轮，协调动作，使刀尖的运动轨迹与成形面的母线一致的加工方法，如图 5-2 所示。车削成形面时，一般使用圆头车刀分多次进行车削，并不断用样板检测（见图 5-3），尺寸接近要求后用锉刀加以修整，最终使工件达到所要求的尺寸精度和表面粗糙度。

用双手控制法车削成形面对操作技术要求较高，但是由于不需要特殊的设备，因此，该方法在精度要求一般的单件小批量生产中普遍采用。

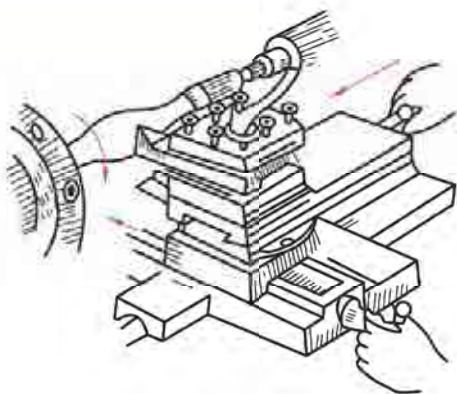


图 5-2 用双手控制法车削成形面

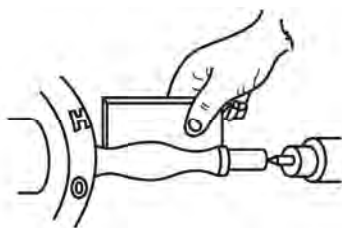


图 5-3 用样板检测成形面

2. 靠模法

用靠模法车削成形面与用靠模法车削圆锥面的操作类似，所不同的是车削成形面所用的靠模槽不是斜槽，而是与成形面的母线一致的曲线槽，且滑块换成了滚柱，如图 5-4 所示。用靠模法车削成形面的操作比较简单，生产效率较高，但是制造曲线槽的成本较高，因此该方法主要用在大量生产中。

3. 样板刀法

用样板刀法车削成形面与用宽刀法车削圆锥面的操作类似，所不同的是车削成形面所用刀刃的形状是曲线，与零件的表面轮廓一致，如图 5-5 所示。由于样板刀的刀刃不能太宽，刀刃曲线也不够准确，因此样板刀法常用于加工形状比较简单、精度要求不高的成形面。

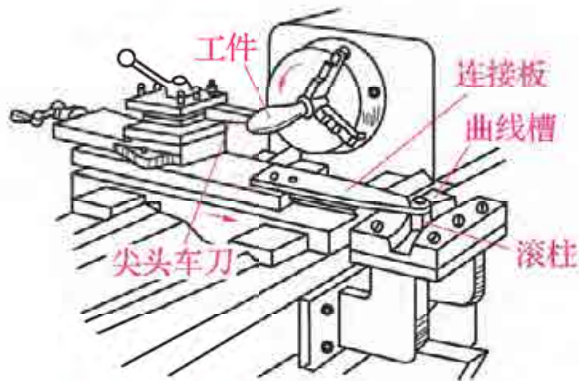


图 5-4 用靠模法车削成形面

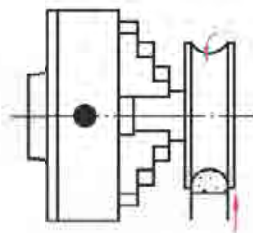


图 5-5 用样板刀法车削成形面

三、成形面的检测

成形面一般用样板、半径规、千分尺等进行检测。

(1) 用样板、半径规检测成形面时, 样板、半径规对准工件中心, 使样板或半径规的测量面与工件成形面贴合, 透过贴合处的间隙观察工件成形面的吻合程度。

(2) 用千分尺检测成形面时, 千分尺测微螺杆的轴线应通过工件中心, 并应多次变换测量方向, 根据测量结果对工件进行修整。



点拨

若工件成形面在各测量方向上的检测结果都在图样规定的范围内, 则该工件成形面被视为合格。



工匠精神

坚定理想信念, 引领技术创新

1996年, 18岁的孙飞以优异成绩从技校毕业, 怀着对未来的无限憧憬跨进了沈阳飞机工业(集团)有限公司(以下简称沈飞)的大门。孙飞下定决心: 一定要认真学习技术, 早日成为让人敬佩的行家里手。

孙飞所在的单位是生产飞机工装和模具的专业厂, 负责公司各机型工装模具的制造、返修和定检, 生产任务繁重, 各类工装模具层出不穷。孙飞从就职那天起就忙碌不已。白天, 他跟着师傅学习如何加工和返修工装模具; 晚上, 他捧着厚厚的理论书籍边看边记。一本本职业技能书籍都被他翻烂了, 上面粘满了透明胶带。

“在这个世界上, 除了你自己, 没有人可以逼迫你成功。”正是这种坚韧的学习态度, 使孙飞在理论和实践方面不断进步, 他仅用4个月就实现了车床的独立操作。随后, 不仅是车工, 孙飞还先后考取了镗工、刨工、钻工、数控车工的设备操作证, 一个人可以完成5个不同工种的操作任务,

在工装零件生产攻坚的主战场上大显身手，成为名副其实的“多面手”。

而孙飞并不满足于此，他多次参加国家、省、市技能大赛并夺冠，从一名普通工人蜕变成首席专家，孙飞用了16年。

2012年，孙飞劳模创新工作室被沈阳市国防及中省直企业工会正式命名，成为辽宁省沈阳市首批5家劳模创新工作室之一，为孙飞航空报国、逐梦蓝天提供了广阔舞台。

2020年，孙飞被授予全国劳动模范称号。孙飞说：“全国劳动模范是荣誉顶峰，但不是终点，我将始终坚定理想信念，以技术创新为引领，将我的全部能力和精力投入祖国航空事业中去，为建设航空强国做出新贡献。”

（资料来源：李美静，《航空工业沈飞车工孙飞：二十载磨砺锋芒出》，中国航空新闻网，2020年12月1日）



实训任务——成形面的车削加工

一、实训任务导入

2024年1月，某厂接到一批手柄的生产任务，件数为20，材料为45钢。现安排车削加工组完成此任务。该手柄由成形面、端面、外圆、倒角等结构要素构成。如果你是该厂的车工师傅，你该如何车削加工出这批手柄？



成形面的车削加工

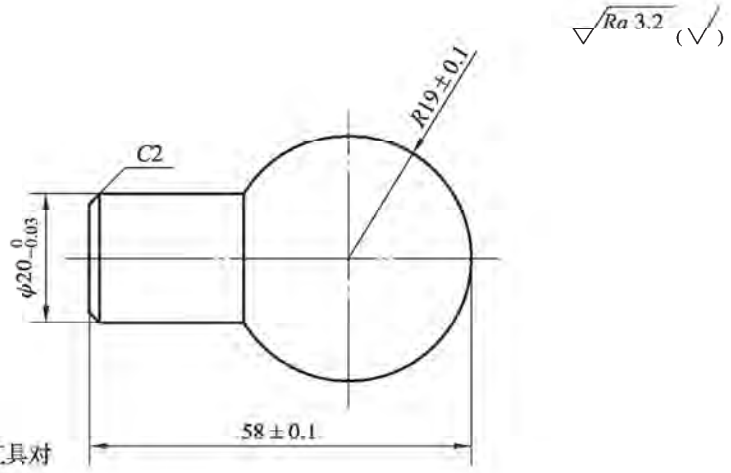
二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡，明确工作任务，做好工作准备。工作任务卡如表5-1所示。

表 5-1 工作任务卡

任务名称	成形面的车削加工	工作区域	普通车床实训中心		
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位				
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心				
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全				
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神				
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神				
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养				
设备/工具/材料					
类别	名称	规格型号	单位	数量	
设备	车床	C6132A	台	1	
工具	卡盘钥匙		把	1	
	刀架钥匙		把	1	
	加力杆		根	1	
	内六角扳手		套	1	
	活动扳手		把	1	
	垫片		片	若干	
	铁屑钩		把	1	
	卫生清洁工具		套	1	
	钢直尺	0~200 mm	把	1	
	游标卡尺	0~125 mm	把	1	
	千分尺	0~25 mm、 50~75 mm	把	2	
	样板（或半径规）		套	1	
材料	棒材	45 钢	根	1	

表 5-1 (续)

任务图纸																																																											
																																																											
技术要求 1. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。 2. 成形面只能用双手控制法在车床上加工。																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"> </td><td style="width: 5%;"> </td><td style="width: 15%;"> </td><td style="width: 15%;"> </td><td style="width: 15%;"> </td><td style="width: 15%;"> </td><td colspan="3" rowspan="2" style="width: 20%;"> </td><td colspan="2" rowspan="2" style="width: 10%;">手柄</td> </tr> <tr> <td>标记</td><td>处数</td><td>更改文件名</td><td>签字</td><td>日期</td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> <tr> <td>设计</td><td> </td><td> </td><td>标准化</td><td> </td><td> </td><td>图样标记</td><td>重量</td><td>比例</td><td colspan="2" rowspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>审核</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> <tr> <td>工艺</td><td> </td><td> </td><td>批准</td><td> </td><td> </td><td>共 页</td><td>第 页</td><td> </td> </tr> </table>																					手柄		标记	处数	更改文件名	签字	日期				设计			标准化			图样标记	重量	比例			审核									工艺			批准			共 页	第 页	
									手柄																																																		
标记	处数	更改文件名	签字	日期																																																							
设计			标准化			图样标记	重量	比例																																																			
审核																																																											
工艺			批准			共 页	第 页																																																				
工作准备																																																											
(1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课 (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件 (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备 (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床 (5) 劳动防护：穿戴劳保用品																																																											

三、加工工艺卡

明确工作任务后，制订加工工艺。手柄的车削加工工艺卡如表 5-2 所示。

表 5-2 手柄的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	手柄	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 40 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$	数量	20 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸,用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆,伸出长度约 65 mm;找正,车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀、R2~R3 圆头车刀 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	粗车外圆 $\phi 39 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$					
	3	切槽,注意控制柄部直径和球面长度。柄部直径为 $\phi 20_{-0.03}^0 \text{ mm}$;通过计算可得出球面长度为 35.16 mm					
	4	从右端面量起,以 19 mm 为半径,用车刀刻出球面的中心线					
	5	车削球面主体前,先用 45°端面车刀在待加工球面两端进行倒角,以减少加工余量					
	6	双手控制 R2~R3 圆头车刀从球面的最高点向左右两方向匀速车削,去除加工余量					
	7	样板对准工件中心,观察样板与球面的间隙,边检查边修整					
	8	切断工件					
2	1	工件掉头,平端面,定总长					
	2	倒角 C2					
3	1	去毛刺,检验					
4	1	清扫,整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作,并将操作中出现问题填入其中。任务执行卡如表 5-3 所示。

表 5-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀、R2~R3 圆头车刀	
4	工件加工	按手柄的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 5-4 所示。

表 5-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	车床操作	独自操作车床，开关机及挂挡时应按规定操作，违反一次扣 2 分；打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放，工作台面整洁，违反一项扣 2 分	4		

表 5-4 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑,确保车床表面各位置的整洁,清扫车床周围,做好车床的保养,违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具,整理好材料,违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作,违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量,如表 5-5 所示。

表 5-5 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 20_{-0.03}^0$ mm	15	超差不得分			
2		$R(19 \pm 0.1)$ mm	30	超差不得分			
3	长度尺寸	(58 ± 0.1) mm	10	超差不得分			
4	倒角	C2 (1 处)	5	每漏或错一处扣 5 分			
5	其他	表面粗糙度	6	超差不扣分			
6		去毛刺	4	每漏或错一处扣 2 分			
合计			70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后,学生根据实训任务情况,分析存在的问题,并思考解决办法,将表 5-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 5-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



项目测试



一、填空题

- (1) 在成形面的车削加工中, _____法主要用于单件小批量生产。
- (2) 用靠模法车削成形面操作_____, 生产效率_____。
- (3) 成形面一般用_____, _____、_____等进行检测。
- (4) 车削成形面时, 一般使用_____车刀。

二、判断题

- (1) 成形面的母线是直线。 ()
- (2) 用双手控制法车削成形面对操作技术要求较低, 应用最为广泛。 ()
- (3) 靠模法主要用在大量生产中。 ()

三、简答题

- (1) 在车床上车削成形面主要有哪几种方法?
- (2) 简述用样板刀法车削成形面的原理。

项目六

内孔的车削加工与技能指导

内孔是机器设计中不可或缺的结构要素，广泛应用于支撑、定位、传动与连接等关键环节。内孔还兼顾机器润滑、冷却等的需求。内孔的车削加工是车工必须精通的基本技能之一。

本项目主要介绍内孔的基本知识及其车削加工方法。

学习目标



知识目标

熟悉麻花钻的结构。

掌握钻孔的方法。

熟悉内孔车刀的类型及安装方法。

掌握车孔的方法。

技能目标

能够根据要求车削加工出内孔，并对其孔径进行检测。

素质目标

养成勤学上进、科学严谨的工作作风。

践行服从纪律、团结协作的团队精神。



学习重点与难点

重点

内孔车刀的安装及车孔的方法。

难点

钻孔的方法。

盲孔的车削加工方法。



相关理论知识点

一、钻孔

1. 麻花钻

钻孔的主要工具是钻头。钻头种类较多，主要包括麻花钻、中心钻、扁钻和深孔钻等，其中，麻花钻是最常使用的钻头。麻花钻主要由工作部分、颈部和柄部组成，如图 6-1 (a) 所示。

(1) 工作部分包括切削部分和导向部分。如图 6-1 (b) 所示，切削部分是指麻花钻的前端部分，包括横刃和两个对称的主切削刃；导向部分包括刃带和螺旋槽。刃带的作用是引导麻花钻，并减少麻花钻与孔壁的摩擦；螺旋槽的作用是向孔外排屑及向孔内输送切削液。

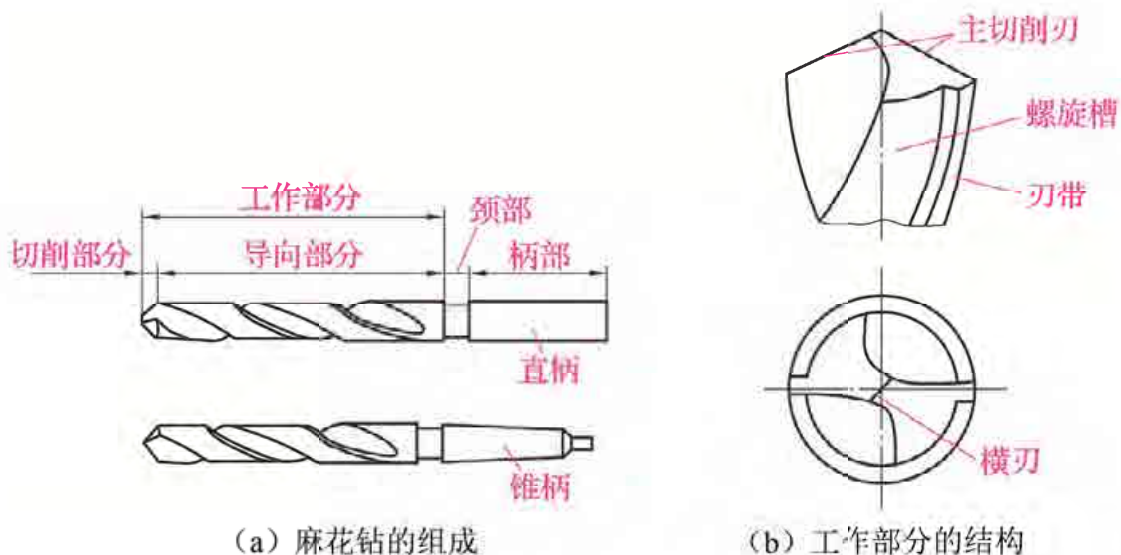


图 6-1 麻花钻

(2) 颈部是工作部分和柄部的连接部分。

(3) 柄部主要用于夹持和传递钻削力，有直柄和锥柄两种类型。其中，麻花钻锥柄的规格（莫氏锥度）如表 6-1 所示。

表 6-1 麻花钻锥柄的规格 (莫氏锥度)

规格 (莫氏锥度)	直径范围/mm
1	3~14
2	> 14~23.02
3	> 23.02~31.75
4	> 31.75~50.8
5	> 50.8~76.2
6	> 76.2~100

2. 钻孔的方法

(1) 根据钻孔直径和孔深正确选择麻花钻。

(2) 钻孔前, 先将工件端面车平, 中心处不允许留有凸台, 便于麻花钻正确定心。

(3) 麻花钻装入车床尾座套筒后, 将车床尾座向主轴方向推移, 使麻花钻靠近工件端面, 然后锁紧车床尾座。

(4) 根据麻花钻直径调节主轴转速。

(5) 启动车床, 均匀而缓慢地转动尾座手轮, 使麻花钻逐步钻入工件。当两主切削刃完全钻入工件时, 可适当加大进给量。

(6) 双手交替转动尾座手轮, 使麻花钻进一步钻入工件。为便于排屑, 钻削时可降低进给速度或停止进给。

(7) 钻较深的内孔时, 若出现排屑困难的情况, 则应将麻花钻及时退出至孔外, 清除铁屑后再继续钻削, 同时应充分浇注切削液。

(8) 钻盲孔时, 为保证钻削深度, 当麻花钻主切削刃刚切入工件端面时, 记录当前尾座套筒伸出的长度, 钻削深度等于当前尾座套筒伸出长度加上孔深尺寸。当尾座套筒刻度值到达所要求的钻削深度时, 退出麻花钻, 完成钻孔。

(9) 钻通孔与钻盲孔的方法基本相同, 只是钻通孔时不需要控制孔深。但当通孔即将钻穿时, 应减小进给量, 以防麻花钻折断。



钻中心孔



钻孔

二、车孔

车孔是用车刀对钻出的孔进行进一步加工的工艺过程。车孔的表面粗糙度 Ra 可达 $1.6\ \mu\text{m}$ 。下面主要介绍车孔的相关知识。

1. 内孔车刀

1) 内孔车刀的类型

内孔车刀又称镗刀，可分为通孔车刀和盲孔车刀两种类型。

通孔车刀主要用于粗、精加工通孔，其切削部分的几何形状与 45° 端面车刀相似。为减小切削抗力，防止车孔时产生振动，通孔车刀主偏角应大一些，一般为 $60^\circ\sim 75^\circ$ ；副偏角可略小，一般为 $15^\circ\sim 30^\circ$ 。

盲孔车刀主要用于车削盲孔或粗、精加工台阶孔，其切削部分的几何形状与 90° 外圆车刀相似，主偏角要求略大于 90° ，一般为 $92^\circ\sim 95^\circ$ 。与通孔车刀不同的是，盲孔车刀的刀尖必须处于刀头的最顶端，否则便无法车平台阶处的端面或孔底。

2) 内孔车刀的安装

内孔车刀安装的正确与否，直接影响车削情况及孔的精度，所以在安装时一定要注意以下几点要求。

(1) 刀尖应与工件中心等高或稍高于工件中心。如果刀尖低于工件中心，则柄部容易因切削抗力的作用而被压低，进而产生扎刀现象，令孔径变大。

(2) 柄部伸出刀架不宜过长，比加工孔长 $5\sim 6\ \text{mm}$ 即可。

(3) 柄部应基本平行于工件轴线，否则在车削到一定深度时，柄部后半部分容易碰到工件孔口。

(4) 安装盲孔车刀时，其主切削刃应与孔底平面成 $3^\circ\sim 5^\circ$ 角，并且在车平

面时要求横向有足够的退刀余地。

2. 车孔的方法

孔的形状不同,车孔的方法也有所不同,具体可分为车通孔、车盲孔和车台阶孔三种。

1) 车通孔

通孔的车削方法基本上与外圆的车削方法相同。在粗车和精车时要进行试车削,其横向进给量为径向加工余量的 $1/2$ 。试车削时,车刀先纵向车削 2 mm 左右,然后快速退刀,停车检测孔径。若孔径未达到要求,则需要在横向略微进刀后,再试车削。孔径符合要求后方可车削加工出整个内孔表面,如图 6-2 所示。

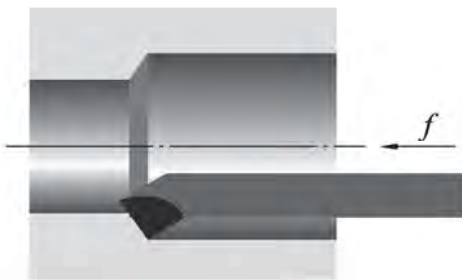


图 6-2 车通孔

2) 车盲孔(平底孔)

盲孔的车削加工方法如下。

(1) 车端面,钻中心孔。

(2) 钻底孔。选择比孔径小 1.5~2 mm 的麻花钻先钻出底孔,钻孔深度从麻花钻顶尖量起,并在麻花钻上刻线痕标记(也可安放限位铜片或利用大滑板、小滑板的刻度盘);然后用相同直径的平头钻将底孔的底面扩平,并留 0.5~1 mm 的加工余量。

(3) 粗车盲孔,留 0.2~0.3 mm 的加工余量。

(4) 精车盲孔至图样要求。



课堂讨论

请通过自己的实践总结一下车通孔与车盲孔在操作上有什么区别?

3) 车台阶孔

车削直径较小的台阶孔时, 由于观察困难, 尺寸精度不易掌握, 所以常采用先粗、精车小孔, 再粗、精车大孔的顺序进行加工。

车削直径较大的台阶孔时, 在便于测量小孔尺寸而视线又不受影响的情况下, 一般先粗车大孔和小孔, 再精车大孔和小孔。

车削直径相差较大的台阶孔时, 最好先用主偏角略小于 90° (一般为 $85^\circ \sim 88^\circ$) 的车刀粗车, 再用盲孔车刀精车。若直接用盲孔车刀车削, 则背吃刀量不宜过大, 否则车刀易损坏。



知识链接

车孔的关键技术是增加内孔车刀的刚性和解决排屑问题。

(1) 增加内孔车刀的刚性可采取的措施: 尽量增加内孔车刀柄部的横截面积; 尽可能减小内孔车刀柄部的伸出长度。

(2) 解决排屑问题可采取的措施主要是通过改变刃倾角来控制切屑流出的方向。

3. 孔径的检测

检测孔径可以采用以下几种方法。

(1) 用游标卡尺的内测头直接检测, 如图 6-3 所示。

(2) 用三点内径千分尺检测, 如图 6-4 所示。



图 6-3 用游标卡尺检测孔径



图 6-4 用三点内径千分尺检测孔径

(3) 用内径杠杆百分表检测，如图 6-5 所示。



图 6-5 用内径杠杆百分表检测孔径

(4) 用塞规检测。塞规由过端、止端和手柄组成，如图 6-6 所示。过端按孔的下极限尺寸制成；止端按孔的上极限尺寸制成。当过端能塞入孔内，而止端塞不进去时，说明该孔的孔径在下极限尺寸与上极限尺寸之间，是合格的。



图 6-6 塞规



工匠精神

从“断指铁人”到“大国工匠”

2000 年，王尚典毕业后，被分配到锦西石化机械厂金工车间，他悟性高、肯吃苦，在师傅的言传身教下，仅一年就摘取了公司“车工状元”的桂冠，并连续三年获此殊荣。

正在他信心满满，准备大展拳脚的时候，2005 年的一次意外让他失去

了右手的大拇指。由于受伤情况复杂，医生只能将王尚典左脚的足二趾移植到他的右手上，来替代大拇指的基本抓握功能。面对突如其来的挫折，王尚典没有被残酷的现实击倒，而是选择了振作与坚强。

最初的恢复阶段是最艰难的。新“手指”没有神经知觉，无论怎么保护也避免不了受伤，有好几次被烫出了水泡，有时“手指”被划伤流血，他也浑然不知。直到三个月后，他才有了“手指”动起来的感觉，之后的一年，他都用筷子夹花生来锻炼“手指”的灵活性。

“在哪跌倒就在哪爬起来。”王尚典拒绝了企业安排的清闲岗位，克服了对车床的恐惧，毅然回到车床旁。恢复后的右手只能完成基本的加工操作，加工速度比原来慢了很多。为此，他通过改进操作手法和刀具设备，不断优化工艺流程、缩短加工时间，跨越了技能路上最大的鸿沟。从那时起，坚忍执着成了他的新标签，饭可以不吃，觉可以不睡，但是工作必须干好。

7年的磨炼，修复的是王尚典的手，强大的是他的内心。2012年，王尚典以辽宁省第一名的成绩参加了第四届全国职工职业技能大赛，并夺得了全国车工冠军，站在了车工行业的最高领奖台。王尚典向所有人证明：石油工人都长着“铁人”的骨头，小工种也有大作为，也能成为大工匠。比赛回来之后，大家都称呼王尚典为“断指铁人”。

“工作是一种态度，底线有多高，质量就有多高。”这是王尚典对工匠精神的理解和诠释。拿下全国车工冠军后，他把更多的时间和精力放在了技术攻关、技术传承上。截至2023年12月，王尚典以劳模创新工作室为依托，带领团队攻坚克难，解决一线生产难题80余项，获得省、市各级创新成果奖励56项，培养出了大批优秀技能人才。

（资料来源：万珍妮，《锦西石化王尚典：从“断指铁人”到“大国工匠”》，东北新闻网，2022年3月8日）



实训任务——内孔的车削加工

一、实训任务导入

2024年8月,某厂接到一批轴承套的加工订单,件数为20,材料为45钢。现安排车削加工组完成此任务。该轴承套由内外圆柱面、端面、台阶、倒角等结构要素构成。

其中,内圆柱面即内孔表面,它要与轴承进行配合,加工精度要求较高。如果你是该厂的车工师傅,你该如何车削加工出这批轴承套?



内孔的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表6-2所示。

表6-2 工作任务卡

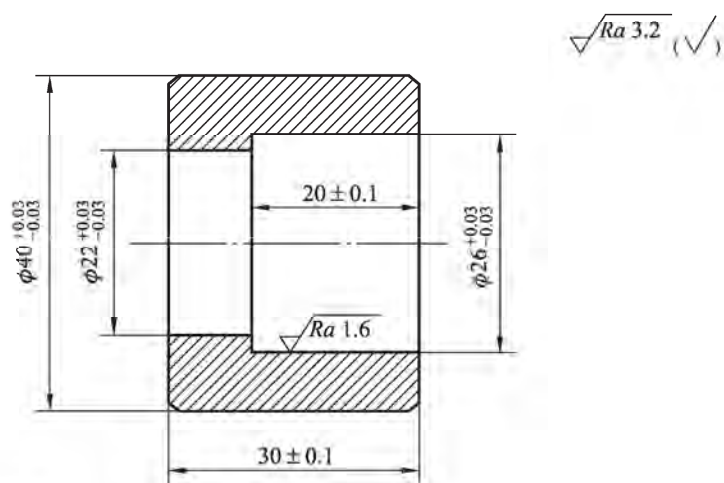
任务名称	内孔的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑, 严禁用气枪指向人, 严格遵守实训中心规定, 安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范 (穿戴劳保用品), 不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度: 整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料, 培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1

表 6-2 (续)

类别	名称	规格型号	单位	数量
工具	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~125 mm	把	1
	外径千分尺	25~50 mm	把	1
	三点内径千分尺	20~25 mm、 25~30 mm	把	2
材料	棒材	45 钢	根	1

任务图纸

- 技术要求
1. 未注倒角为C1。
 2. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。



标记	处数	更改文件名	签字	日期	图样标记	重量	比例	轴承套
设计			标准化					
审核								
工艺			批准		共 页	第 页		

表 6-2 (续)

工作准备	
(1) 技术资料:	工作任务卡、教材、微课
(2) 工作场地:	具备良好的照明、通风, 以及完备的消防设施等条件
(3) 设备、工具和材料:	按“设备/工具/材料”栏准备
(4) 分组实施教学:	每两人为一组, 每组配备一台车床
(5) 劳动防护:	穿戴劳保用品

三、加工工艺卡

明确工作任务后, 制订加工工艺。轴承套的车削加工工艺卡如表 6-3 所示。

表 6-3 轴承套的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	轴承套	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 42 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$	数量	20 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸, 用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆, 伸出长度约 40 mm; 找正, 车端面	C6132A	刀具: 90° 外圆车刀、 45° 端面车刀、切断车刀、内孔车刀、中心钻、 $\phi 20$ 麻花钻 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	粗车外圆 $\phi 41 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$					
	3	精车外圆 $\phi 40_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$					
	4	钻中心孔					
	5	钻内孔 $\phi 20 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$					
	6	粗车内孔 $\phi 21.7 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$					
	7	精车内孔 $\phi 22_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$					
	8	粗车内孔 $\phi 25.7 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$					
	9	精车内孔 $\phi 26_{-0.03}^{+0.03} \text{ mm} \times (20 \pm 0.1) \text{ mm}$					
	10	倒角 C1, 切断工件					
2	1	工件掉头, 平端面, 定总长	C6132A	刀具: 90° 外圆车刀、 45° 端面车刀、切断车刀、内孔车刀、中心钻、 $\phi 20$ 麻花钻 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	倒角 C1					
3	1	去毛刺, 检验					
4	1	清扫, 整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作，并将操作中出现的問題填入其中。任务执行卡如表 6-4 所示。

表 6-4 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、中心钻、 $\phi 20$ 麻花钻、内孔车刀、切断车刀	
4	工件加工	按轴承套的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 6-5 所示。

表 6-5 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		

表 6-5 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作过程中	车床操作	独自操作车床, 开关机及挂挡时应按规定操作, 违反一次扣 2 分; 打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放, 工作台面整洁, 违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑, 确保车床表面各位置的整洁, 清扫车床周围, 做好车床的保养, 违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具, 整理好材料, 违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作, 违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 6-6 所示。

表 6-6 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 40^{+0.03}_{-0.03}$ mm	10	超差不得分			
2	孔径尺寸	$\phi 22^{+0.03}_{-0.03}$ mm	10	超差不得分			
		$\phi 26^{+0.03}_{-0.03}$ mm	10	超差不得分			
3	长度尺寸	(20±0.1) mm	8	超差不得分			
		(30±0.1) mm	10	超差不得分			
4	倒角	C1（2 处）	10	每漏或错一处扣 5 分			
5	其他	表面粗糙度	6	超差不得分			
6		去毛刺	6	每漏或错一处扣 3 分			
合计			70	合计			
综合得分（自评 20%+互评 20%+师评 60%）							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后,学生根据实训任务情况,分析存在的问题,并思考解决办法,将表 6-7 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 6-7 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			

项目测试

一、填空题

- (1) 常见的内孔车刀有_____和_____两种类型。
- (2) 麻花钻主要由_____、_____和_____组成。
- (3) 麻花钻工作部分的导向部分包括_____和_____。
- (4) 车削直径相差较大的台阶孔时,应先使用主偏角_____90°的车刀粗车。
- (5) 塞规止端按孔的_____尺寸制成。

二、判断题

- (1) 切削部分是麻花钻的前端部分。 ()
- (2) 通孔车刀可用来粗、精加工台阶孔。 ()
- (3) 车盲孔时, 应选择比孔径小 $1.5 \sim 2 \text{ mm}$ 的麻花钻先钻出底孔。 ()
- (4) 塞规由过端、止端和手柄组成。 ()

三、简答题

- (1) 简述安装内孔车刀时的注意事项。
- (2) 简述钻孔的方法。
- (3) 简述车通孔的方法。
- (4) 孔径的检测工具有哪些?

项目七

三角形螺纹的车削加工与技能指导

螺纹在螺钉、螺栓、螺母和丝杠等零件上起连接和传动作用。其中，三角形螺纹结构简单、便于制造，在生活中的应用十分广泛。三角形螺纹通常采用车削进行加工。三角形螺纹的车削加工是车工的基本技能之一。

本项目主要介绍螺纹的相关知识和三角形螺纹的车削加工方法。

学习目标



知识目标

- 了解螺纹的形成。
- 掌握螺纹的基本要素和标记。
- 熟悉三角形螺纹车刀的安装。
- 掌握三角形螺纹的车削和检测方法。

技能目标

- 能够根据要求车削加工出三角形螺纹。
- 能够正确检测三角形螺纹。

素质目标

- 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神。
- 树立科学严谨、追求卓越的质量意识。



学习重点与难点

重点

- 三角形螺纹的车削方法。

难点

- 制订三角形螺纹的车削加工工艺。



相关理论知识

一、螺纹的形成

螺纹是指在圆柱或圆锥表面上,具有相同牙型、沿螺旋线连续凸起的牙体。螺纹包括外螺纹和内螺纹,在圆柱或圆锥外表面上所形成的螺纹称为外螺纹,在圆柱或圆锥内表面上所形成的螺纹称为内螺纹。

螺纹的加工方法很多,常见的是在车床上车削螺纹。车削螺纹时,装夹在卡盘上的工件做匀速旋转运动,车刀同时沿工件轴线方向做匀速直线运动,当刀头切入工件一定深度时,就在工件上车削出了螺纹。

二、螺纹的基本要素

螺纹有牙型、直径、线数、螺距和导程、旋向等 5 项要素。车削螺纹时,这 5 项要素必须都符合要求。

(1) 牙型。牙型是指在螺纹轴线平面内的螺纹轮廓形状,常见的牙型有三角形、梯形和锯齿形等,如图 7-1 所示。牙型角是指在螺纹牙型上,相邻两牙侧间的夹角。常用普通螺纹的牙型为三角形,牙型角为 60° 。

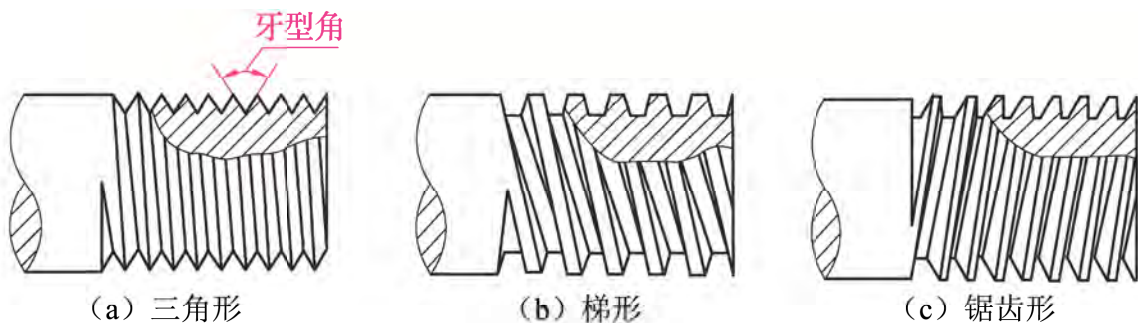


图 7-1 牙型

(2) 直径。螺纹直径包括大径 $D(d)$ 、中径 $D_2(d_2)$ 和小径 $D_1(d_1)$, 如图 7-2 所示。① 大径即公称直径,是指与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径,内、外螺纹的大径分别用 D 和 d 表示;② 中径是一个假想圆柱或

圆锥的直径,该圆柱或圆锥的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的位置,内、外螺纹的中径分别用 D_2 和 d_2 表示;③ 小径是指与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径,内、外螺纹的小径分别用 D_1 和 d_1 表示。

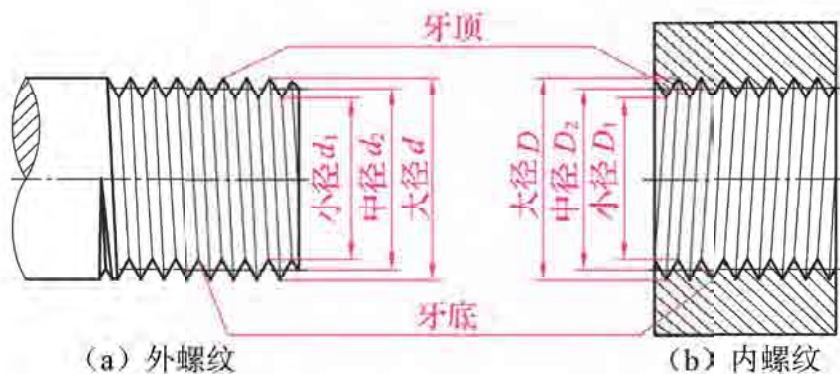


图 7-2 直径

(3) 线数。线数是指形成螺纹的螺旋线的条数。沿一条螺旋线形成的螺纹称为单线螺纹,沿多条螺旋线形成的螺纹称为多线螺纹。

(4) 螺距和导程。螺距是指螺纹相邻两牙在中径线上对应两点之间的轴向距离。导程是指同一条螺旋线上相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离。



点 拨

在单线螺纹中,导程与螺距相等;在多线螺纹中,导程是螺距与线数的乘积。

(5) 旋向。旋向是指螺纹旋进的方向,顺时针旋入的螺纹为右旋螺纹,反之为左旋螺纹。

三、螺纹的标记

螺纹的标记由螺纹特征代号、尺寸代号、公差带代号和其他代号组成,除了螺纹特征代号和尺寸代号间无连接符号外,其余代号间都用“-”连接。

1. 螺纹特征代号

普通螺纹的特征代号为 M。

2. 尺寸代号

单线螺纹的尺寸代号为“公称直径 $\times$ 螺距”。普通螺纹的螺距有粗牙和细牙两种，粗牙螺纹通常不标螺距，细牙螺纹必须标注螺距。多线螺纹的尺寸代号为“公称直径 $\times$ Ph 导程 P 螺距”。公称直径、导程、螺距的数值单位为 mm。

3. 公差带代号

公差带代号由表示公差等级的数值和表示公差带位置的字母组成，内螺纹用大写字母，如 6H，外螺纹用小写字母，如 6h。

公差带代号包括中径公差带代号和顶径（内螺纹小径或外螺纹大径）公差带代号，中径公差带代号在前，顶径公差带代号在后。如果中径公差带代号与顶径公差带代号相同，则只标注一个公差带代号。

表示螺纹配合时，内螺纹公差带代号在前，外螺纹公差带代号在后，中间用“/”分开，如 6H/6g。

4. 其他代号

其他代号包括旋合长度组别代号和旋向代号等。

（1）旋合长度组别代号有 L（长组）、N（中等组）、S（短组）三种。一般情况下，对于旋合长度组别为中等组的螺纹，可以不标注其旋合长度组别代号。

（2）对于旋向代号，若螺纹为右旋则省略不标，若螺纹为左旋则标注 LH。

例如，M20 $\times$ 1.5-6g-LH 表示普通外螺纹，公称直径为 20 mm，螺距为 1.5 mm，中径公差带与顶径公差带都为 6g，旋合长度组别为中等组，左旋。



课堂讨论

英制螺纹的标记是怎样的？请查找资料进行了解。

四、三角形螺纹车刀的安装

车削三角形螺纹时，通常使用三角形螺纹车刀。三角形螺纹车刀的刀尖角等于牙型角，即 60° 。同时，其前角 γ_0 应为 0° ，以保证三角形螺纹的牙型角正确。

当粗加工或螺纹精度要求不高时, 其前角 γ_0 可为 $5^\circ \sim 20^\circ$ 。

三角形螺纹车刀的安装应先对中心高, 再对刀柄。

(1) 对中心高。安装三角形螺纹车刀时, 应先将刀尖对准工件中心。由于刀尖不能直接触碰工件, 因此可将刀尖与顶尖对齐。

(2) 对刀柄。对好中心高后, 为保证刀尖角的对称中心线与工件轴线垂直, 可用角度样板 (见图 7-3) 来对刀柄。

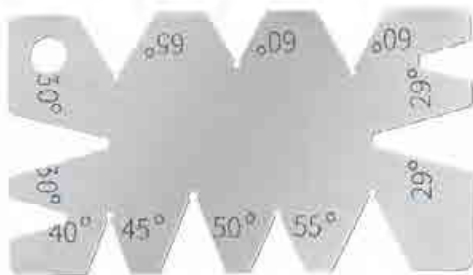


图 7-3 角度样板

点 拨

车刀应装正, 如果车刀装歪, 则会使牙型歪斜。刀头伸出不要过长, 一般为 20~25 mm (约为刀杆厚度的 1.5 倍), 以增加车削加工的刚度, 防止振动和扎刀。

五、三角形螺纹的车削步骤

在进行三角形螺纹的车削加工前, 需要进行准备工作, 包括调整手柄挡位、调整主轴转速和空刀练习。

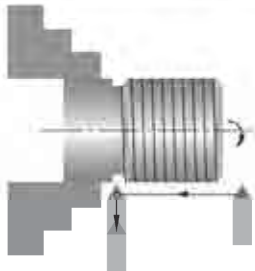
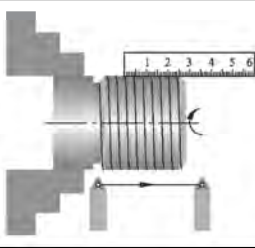
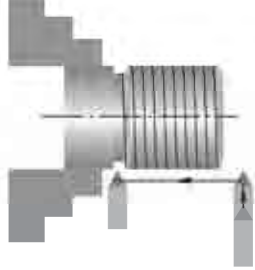
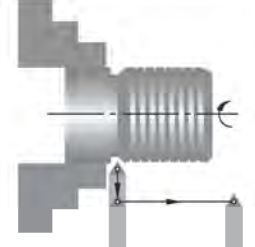
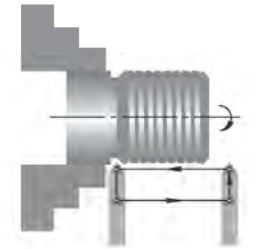
(1) 调整手柄挡位。按要求在车床进给调配表上找到手柄挡位, 并把手柄拨到所需的挡位上。

(2) 调整主轴转速。选择主轴最低挡转速, 启动车床, 检查车床工作是否正常。

(3) 空刀练习。空刀练习时, 应先开车, 后进刀; 先退刀, 后停车, 且动作协调。

三角形螺纹的车削步骤如表 7-1 所示。

表 7-1 三角形螺纹的车削步骤

步骤	操作内容	图示
1	开车，使车刀与工件轻微接触，并记录刻度盘读数，然后向右退出车刀	
2	向下扳开合螺母手柄，先在工件表面车出一条螺旋线，再横向退出车刀并停车	
3	反向开车，当车刀退到工件右端时停车，然后用钢直尺检查螺距是否正确	
4	利用刻度盘调整背吃刀量，然后开车。注意车削钢料时应加润滑油润滑	
5	在车刀行程终了前，应做好退刀停车准备。先快速横向退出车刀并停车，再反向开车，使车刀退到工件右端	
6	再次横向切入，重复步骤 4~步骤 5，直到螺纹精度符合要求	

六、三角形螺纹的检测

三角形螺纹的检测包括测量大径、测量中径、测量螺距及综合测量。

(1) 测量大径。由于大径公差较大,用游标卡尺或千分尺测量即可。

(2) 测量中径。中径一般使用螺纹千分尺测量。螺纹千分尺是专用的螺旋测微量具,它的一个测量头为 V 形,与牙型凸起相吻合;另一个测量头为圆锥形,与牙型沟槽相吻合。

(3) 测量螺距。螺距一般用钢直尺测量。若螺距较小,则可以先测量 10 个螺距的长度,再以此长度除以 10,即可得出一个螺距的长度。若螺距较大,则正常测量即可。

(4) 综合测量。综合测量可直接测出螺纹精度是否符合要求,通常用螺纹环规(见图 7-4)或螺纹塞规(见图 7-5)测量。



图 7-4 螺纹环规



图 7-5 螺纹塞规

测量完各数据后,查询国家标准 GB/T 196—2003《普通螺纹 基本尺寸》,判断螺纹的基本尺寸是否符合要求。普通螺纹的基本尺寸(部分)如表 7-2 所示。

表 7-2 普通螺纹的基本尺寸 (部分)

单位: mm

公称直径	螺距	中径	小径	公称直径	螺距	中径	小径
1	0.25	0.838	0.729	22	1.5	21.026	20.376
1.2	0.25	1.038	0.929	22	2.5	20.376	19.294
1.4	0.3	1.205	1.075	24	2	22.701	21.835
1.6	0.35	1.373	1.221	24	3	22.051	20.752
2	0.4	1.740	1.567	27	2	25.701	24.835
2.5	0.45	2.208	2.013	27	3	25.051	23.752
3	0.5	2.675	2.459	30	2	28.701	27.835
3.5	0.6	3.110	2.850	30	3.5	27.727	26.211
4	0.7	3.545	3.242	33	2	31.701	30.835
4.5	0.75	4.013	3.688	33	3.5	30.727	29.211
5	0.8	4.480	4.134	36	3	34.051	32.752
6	1	5.350	4.917	36	4	33.402	31.670
8	1	7.350	6.917	39	3	37.051	35.752
8	1.25	7.188	6.647	39	4	36.402	34.670
10	1	9.350	8.917	42	3	40.051	38.752
10	1.25	9.188	8.647	42	4.5	39.077	37.129
10	1.5	9.026	8.376	45	3	43.051	41.752
12	1.25	11.188	10.647	45	4.5	42.077	40.129
12	1.5	11.026	10.376	48	3	46.051	44.752
12	1.75	10.863	10.106	48	5	44.752	42.587
14	1.5	13.026	12.376	52	4	49.402	47.670
14	2	12.701	11.835	52	5	48.752	46.587
16	1.5	15.026	14.376	56	4	53.402	51.670
16	2	14.701	13.835	56	5.5	52.428	50.046
18	2.5	16.376	15.294	60	4	57.402	55.670
20	1.5	19.026	18.376	60	5.5	56.428	54.046
20	2	18.701	17.835	64	4	61.402	59.670
20	2.5	18.376	17.294	64	6	60.103	57.505



火箭核心部件的“主刀手”

轰鸣的车间、飞溅的钢屑……采访全国五一劳动奖章获得者洪海涛时，他正专心操作面前的车床，一丝不苟地加工零件。这位在航天加工一线奋斗了近30年的工匠，日复一日地精心打磨每一个零件，在平凡岗位上奉献着青春。

洪海涛是内蒙古航天红岗机械有限公司特级技师，承担着火箭核心部件的生产加工任务。这项工作工艺精度要求高、操作难度大，且批次多、数量大，尤其是零件尺寸小，且结构十分复杂，其间的点火孔仅有黄豆粒大小。零件加工完成后，要求与装配面贴合90%以上。此前，这项技术一直是行业内让人挠头的难题，平时就喜欢“向难而行”的洪海涛却直面挑战，最终取得突破。

洪海涛反复研究工艺流程，寻找突破口。他发现，想要完成这项高难度的操作，需要练就敏锐的眼力和手感，以保证走刀的稳定性与准确性。

他用家中的鸡蛋练手，从车削熟鸡蛋到车削生鸡蛋，无数次磨炼手眼配合，终于练就了“剥蛋壳不破蛋膜”的车削绝活。

当他把这一绝活用于火箭核心部件的加工时，很快就达到了“人机合一”状态，一举攻破了这项技术的难题，优质高效地完成了该批次火箭核心部件的加工任务。为此，同事们都亲切地称他为“火箭点火‘主刀手’”。

“每当看到航天事业取得瞩目成就，想到自己也是其中的一分子，心中就满是自豪。”洪海涛说。

（资料来源：李玉波，《火箭核心部件的“主刀手”》，

工人日报，2023年10月30日）



实训任务——三角形螺纹的车削加工

一、实训任务导入



2024年6月,某厂业务部接到一批加工螺栓(带三角形螺纹)的轴类零件的订单,数量为50件,工期为7天,来料加工。现生产部门安排车削加工组完成此任务。如果你是该厂的车工师傅,你该如何车削加工出这批螺栓?

三角形螺纹的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表7-3所示。

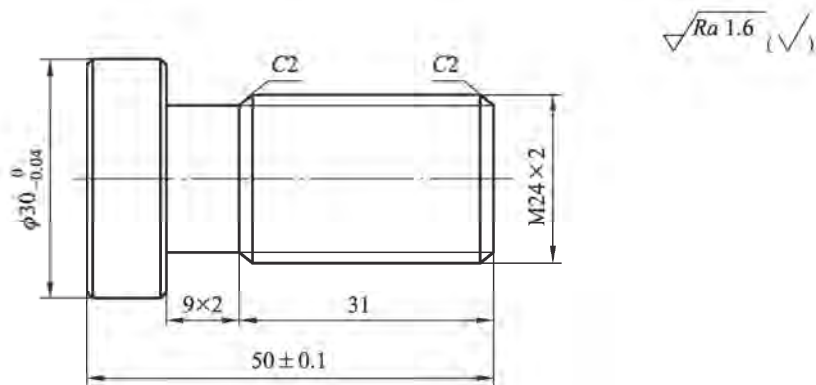
表 7-3 工作任务卡

任务名称	三角形螺纹的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1

表 7-3 (续)

类别	名称	规格型号	单位	数量
工具	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~125 mm	把	1
	千分尺	0~25 mm、 25~50 mm	把	2
	角度样板		把	1
	螺纹环规	M24×2	套	1
材料	棒材	45 钢	根	1

任务图纸



技术要求

1. 未注倒角为C1。
2. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。

标记	处数	更改文件名	签字	日期			
设计			标准化		图样标记	重量	比例
审核							
工艺			批准		共 页	第 页	

表 7-3 (续)

工作准备	
(1) 技术资料:	工作任务卡、教材、微课
(2) 工作场地:	具备良好的照明、通风, 以及完备的消防设施等条件
(3) 设备、工具和材料:	按“设备/工具/材料”栏准备
(4) 分组实施教学:	每两人为一组, 每组配备一台车床
(5) 劳动防护:	穿戴劳保用品

三、加工工艺卡

明确工作任务后, 制订加工工艺。螺栓的车削加工工艺卡如表 7-4 所示。

表 7-4 螺栓的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	螺栓	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 32 \text{ mm} \times 85 \text{ mm}$	数量	50 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸, 用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆, 伸出长度约 55 mm; 找正, 车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀、三角形螺纹车刀 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	粗车外圆 $\phi 31 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$					
	3	粗车外圆 $\phi 24 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$					
	4	切槽 9 mm × 2 mm					
	5	精车外圆 $\phi 30_{-0.04}^0 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 、 $\phi 24 \text{ mm} \times 31 \text{ mm}$					
	6	倒角					
2	1	安装三角形螺纹车刀、调好螺距, 向下扳开合螺母手柄, 划螺旋线, 测量螺距					
	2	车削 M24 × 2 螺纹					
	3	用螺纹环规进行综合测量, 调整背吃刀量, 直至合格					
	4	切断工件					
3	1	去毛刺, 检验					
	2	清扫, 整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作，并将操作中出现的問題填入其中。任务执行卡如表 7-5 所示。

表 7-5 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、切断车刀、三角形螺纹车刀等	
4	工件加工	按螺栓的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 7-6 所示。

表 7-6 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		

表 7-6 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作过程中	车床操作	独自操作车床, 开关机及挂挡时应按规定操作, 违反一次扣 2 分; 打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放, 工作台面整洁, 违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑, 确保车床表面各位置的整洁, 清扫车床周围, 做好车床的保养, 违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具, 整理好材料, 违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作, 违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 7-7 所示。

表 7-7 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 30_{-0.04}^0 \text{ mm}$	10	超差不得分			
2		M24×2	20	超差不得分			
3	长度尺寸	$(50 \pm 0.1) \text{ mm}$	8	超差不得分			
4		31 mm	8	超差不得分			
5	槽	9 mm×2 mm	10	超差不得分			
6	倒角	C1（2 处）	2	每漏或错一处扣 1 分			
		C2（2 处）	2				
7	其他	表面粗糙度	6	超差不得分			
8		去毛刺	4	每漏或错一处扣 1 分			
合计			70	合计			
综合得分（自评 20%+互评 20%+师评 60%）							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后，学生根据实训任务情况，分析存在的问题，并思考解决办法，将表 7-8 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 7-8 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



实训拓展 4



项目测试



一、填空题

- (1) 在圆柱或圆锥外表面上所形成的螺纹称为_____，在圆柱或圆锥内表面上所形成的螺纹称为_____。
- (2) 普通螺纹可分为_____和_____。
- (3) 常用普通螺纹的牙型为三角形，牙型角为_____。

(4) 三角形螺纹车刀的安装应先对_____，再对_____。

(5) 中径一般使用_____测量。

二、判断题

(1) 连接零件、传动零件、紧固零件中的很多零件都带有螺纹。 ()

(2) 当车削螺纹时，螺纹 5 要素必须都符合要求。 ()

(3) 所有螺纹都用“M 公称直径”表示。 ()

(4) 在进行三角形螺纹的车削加工前，需要进行准备工作，包括调整手柄挡位、调整主轴转速和空刀练习。 ()

三、简答题

(1) 螺纹的基本要素有哪些？

(2) 请解释螺纹标记 M20×1.5 的含义。

项目八

梯形螺纹的车削加工与技能指导

梯形螺纹是一种应用十分广泛的传动螺纹，常应用于建筑、汽车、机械制造等领域。例如，车床上的丝杠常采用梯形螺纹。梯形螺纹的加工精度要求较高，车削时比三角形螺纹难度大，对车工技术的要求较高。因此，应重视梯形螺纹车削加工技能的学习。

本项目主要介绍梯形螺纹的基本知识及其车削方法。

学习目标



知识目标

- 了解梯形螺纹的作用、分类及标记。
- 熟悉梯形螺纹的加工工艺要求。
- 掌握工件的装夹和梯形螺纹车刀的安装。
- 掌握梯形螺纹的车削和检测方法。

技能目标

- 能够根据要求车削加工出梯形螺纹。
- 能够正确检测梯形螺纹。

素质目标

- 树立兢兢业业、尽职尽责的责任意识。
- 弘扬严谨细致、注重质量的匠心精神。

学习重点与难点



重点

- 梯形螺纹的车削方法。

难点

- 车削梯形螺纹时工件的装夹。



相关理论知识点

一、梯形螺纹的作用及分类

1. 梯形螺纹的作用

梯形螺纹（见图 8-1）具有传动、承载、自锁、间隙调整等作用。



图 8-1 梯形螺纹

（1）传动。梯形螺纹最主要的作用是作为传动零件进行传动。它能精确控制工件的移动或定位。

（2）承载。梯形螺纹因其牙型角的设计而具有较高的承载能力和强度，适用于需要承受重载和冲击的场合。

（3）自锁。梯形螺纹因其牙型角的设计而具有一定的自锁能力，即在没有外力作用的情况下，螺纹副能够保持相对位置不变，不会因振动或负载变化而松动或移位。

（4）间隙调整。在某些应用中，梯形螺纹可以搭配剖分螺母等设计来调整螺纹副的间隙。这种调整功能有助于优化传动性能，减少摩擦和磨损，提高机器的稳定性。

2. 梯形螺纹的分类

梯形螺纹主要分为米制梯形螺纹和英制梯形螺纹两种。

米制梯形螺纹的牙型角一般为 30° 。其内外螺纹以圆锥面贴紧，不易松动，具有较好的传动性能和稳定性。米制梯形螺纹在我国应用广泛，常见于各种机

械设备的传动部件中。

英制梯形螺纹的牙型角一般为 29° 。英制梯形螺纹在我国应用较少。

二、梯形螺纹的标记

多线梯形螺纹用“Tr 公称直径 $\times$ 导程 P 螺距-中径公差带代号-旋合长度组别代号-旋向代号”标记，单线梯形螺纹用“Tr 公称直径 $\times$ 螺距-中径公差带代号-旋合长度组别代号-旋向代号”标记。

例如，Tr40 $\times$ 14P7-7e-LH 表示双线梯形外螺纹，公称直径为 40 mm，导程为 14 mm，螺距为 7 mm，中径公差带为 7e，旋合长度组别为中等组，左旋。

三、梯形螺纹的加工工艺要求

梯形螺纹的加工工艺要求主要有以下几点。

- (1) 中径必须与基准轴颈同轴，其大径尺寸应小于基本尺寸。
- (2) 必须保证中径尺寸公差。
- (3) 牙型角要正确。
- (4) 牙型两侧面的表面粗糙度应较小。

四、工件的装夹

一般来讲，车削梯形螺纹时，工件可以采用三爪自定心卡盘直接装夹、两顶尖装夹或一夹一顶装夹等方法。

粗车较大螺距的梯形螺纹时，可用四爪自定心卡盘一夹一顶，以保证装夹牢固；同时，应使工件的台阶靠在卡爪端面上，以固定工件的轴向位置，避免因切削力过大，使工件移位而车坏螺纹。

五、梯形螺纹车刀的安装

梯形螺纹车刀是一种具有梯形切削刃的车削刀具，用于加工梯形螺纹。梯形螺纹车刀的安装应注意以下两点。

- (1) 梯形螺纹车刀的切削刃必须与工件轴线等高，同时应和工件轴线平行。
- (2) 刀头的角平分线要垂直于工件轴线，一般用角度样板找正（见图 8-2），以免牙型半角误差过大。



图 8-2 用角度样板找正



点拨

当梯形螺纹车刀采用弹性刀杆时，其切削刃应高于工件轴线约 0.2 mm。

六、梯形螺纹的车削方法

梯形螺纹的车削方法一般有左右切削法、车直槽法和车阶梯槽法三种，如图 8-3 所示。梯形外螺纹和梯形内螺纹的车削方法有所不同，下面分别介绍其相关知识。

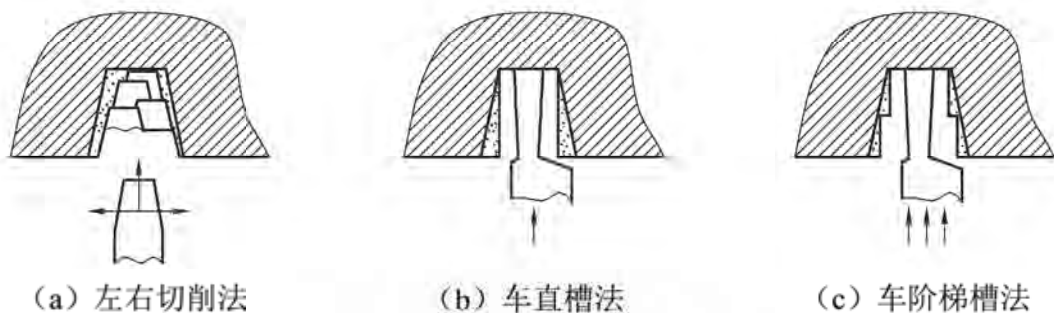


图 8-3 梯形螺纹的车削方法

1. 梯形外螺纹的车削方法

(1) 对于螺距小于 4 mm 或精度要求不高的梯形外螺纹, 可用一把梯形螺纹车刀, 以左右切削法完成车削加工。

(2) 对于螺距大于 4 mm 或精度要求高的梯形外螺纹, 一般采用车直槽法, 分刀车削。先用切槽车刀车削出螺旋槽, 再用梯形螺纹车刀车削螺纹, 具体操作如下。

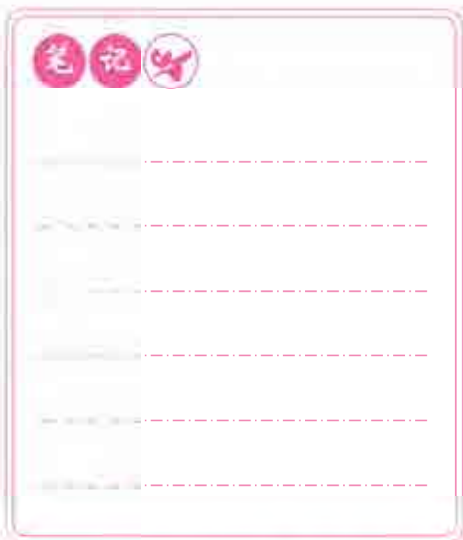
① 车削大径外圆和倒角, 大径外圆留 0.3 mm 左右加工余量。

② 用刀头宽度稍小于槽底宽度的切槽车刀粗车螺纹(每边留 0.25~0.35 mm 的加工余量)。

③ 用梯形螺纹车刀以左右切削法车削牙型两侧面, 每面留 0.1~0.2 mm 的加工余量, 并车准小径尺寸。

④ 精车大径外圆至精度要求。

⑤ 用梯形螺纹精车刀以左右切削法完成梯形外螺纹的车削加工。



2. 梯形内螺纹的车削方法

车削梯形内螺纹与车削三角形螺纹的方法基本相同。车削梯形内螺纹时, 背吃刀量不易掌握, 可先车准螺纹孔径尺寸, 然后粗、精车螺纹。精车螺纹时, 应不进刀车削 2~3 次, 以消除刀杆弹性变形的影响, 保证螺纹的精度要求。

七、梯形螺纹的检测

梯形螺纹的检测包括综合测量法和单项测量法。

1. 综合测量法

综合测量法是用螺纹量规对螺纹各主要参数进行综合性测量。螺纹量规包括螺纹塞规或螺纹环规, 在使用中, 如果螺纹量规难以旋入螺纹, 则应对螺纹

的各直径、牙型角和螺距分别进行测量和修正。

2. 单项测量法

大径、小径一般用游标卡尺或千分尺直接测量。中径一般用三针测量法或单针测量法测量。

三针测量法如图 8-4 所示。它是将三根直径相同的量针放在被测梯形螺纹的牙型沟槽中,然后用游标卡尺或千分尺测量出包含这三根量针在内的外尺寸 M 。再根据螺距 P 、牙型半角 $\alpha/2$ 和量针直径 d_0 , 求出梯形螺纹的中径 d_2 , 计算公式为

$$d_2 = M - 4.864d_0 + 1.866P$$

单针测量法如图 8-5 所示。它是将一根量针放在螺纹的牙型沟槽中,首先测量大径外圆到量针的距离 A ; 然后结合大径 d , 根据公式 $A = \frac{M+d}{2}$ 计算出 M 的值; 最后根据三针测量法的公式计算出中径。

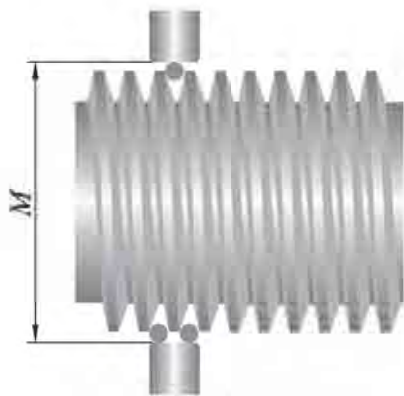


图 8-4 三针测量法

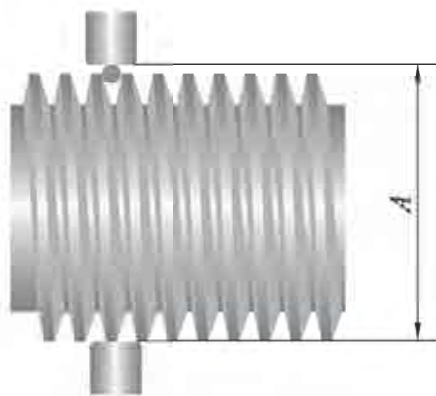


图 8-5 单针测量法



工匠精神

文照辉：雕琢“中国制造”的“大国工匠”

文照辉，中车首席技能专家，数控车工特级技师，高级工程师，获得“全国技术能手”、中央企业“劳动模范”，入选中央企业“大国工匠”培养支持计划名单、第二届“湖湘杰出工匠”。

1994年，文照辉职高毕业后入职中车株洲电机有限公司，成为一名车工。上班的第一天，曾获中国铁路机车车辆工业集团劳动模范的父亲就告诫他：“车工是门细致活，一丝之差，优劣分家……”文照辉将这句教诲牢记在了心上。多年来，他继承父辈的工匠精神，一步一步成为大家敬重的“文大师”，并将工匠精神持续传承下去。

在“雅万高铁”动车组电机转轴的加工中，设计指标与精度要求近乎苛刻，许多员工出现畏难情绪。文照辉说：“我主动请缨，带领工作室的骨干展开技术攻关。”他们制订合理的工艺路线，并针对加工设备的性能编制数控程序，反复进行加工试切与试验，虽每次都有收获和进步，但精度还是没有达到要求。

“我们仍旧不放弃，再次仔细分析，发现问题主要出在刀具上。”文照辉说，由于镗刀杆需要加工的孔深较大，导致刀具因悬伸较长而刚性不足并引起振动，影响加工精度。为此，他及时与工艺人员沟通，将组合刀具改为整体刀具，并改进刀具的安装方式，又不断调整切削参数和优化加工程序，最终成功通过首件评审，从而为后续的批量生产铺平了道路。

“作为湖湘杰出工匠，责任重大，我会把‘一丝之差，优劣分家’的匠心精神继续传承下去。”文照辉说。

（资料来源：周胤希、文轶洲、聂千川，《文照辉：雕琢“中国制造”的“大国工匠”》，红网，2024年5月5日）



实训任务——梯形螺纹的车削加工

一、实训任务导入

某厂业务部接到一批加工丝杠（带梯形螺纹）的订单，数量为20件，工期为4天，来料加工。现生产部门安排车削加工组完成此任务。如果你是该厂的车工师傅，你该如何车削加工出这批丝杠？



梯形螺纹的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡，明确工作任务，做好工作准备。工作任务卡如表 8-1 所示。

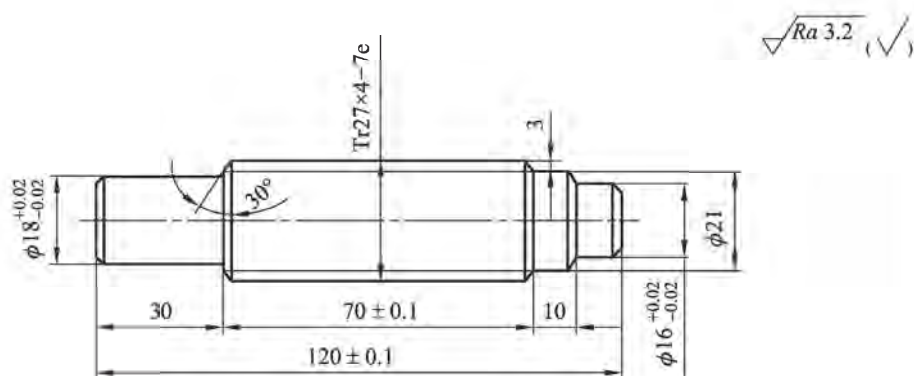
表 8-1 工作任务卡

任务名称	梯形螺纹的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	活动顶尖		把	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~200 mm	把	1

表 8-1 (续)

类别	名称	规格型号	单位	数量
工具	千分尺	0~25 mm、 25~50 mm	把	2
	角度样板		把	1
	螺纹环规	Tr27×4	套	1
材料	棒材	45 钢	根	1

任务图纸



技术要求

1. 未注倒角为C2。
2. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。

标记	处数	更改文件名	签字	日期	图样标记	重量	比例	丝杠
设计			标准化					
审核								
工艺			批准		共 页	第 页		

工作准备

- (1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课
- (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件
- (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备
- (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床
- (5) 劳动防护：穿戴劳保用品

三、加工工艺卡

明确工作任务后，制订加工工艺。丝杠的车削加工工艺卡如表 8-2 所示。

表 8-2 丝杠的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	丝杠	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 30 \text{ mm} \times 122 \text{ mm}$	数量	20 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸,用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆,伸出长度约 45 mm; 找正, 车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、中心钻、切槽车刀、梯形螺纹车刀 夹具: 三爪自定心卡盘、顶尖			
	2	粗、精加工外圆 $\phi 18_{-0.02}^{+0.02} \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$					
2	1	工件掉头, 车端面, 定总长					
	2	钻中心孔, 一夹一顶装夹					
	3	粗、精加工外圆 $\phi 27 \text{ mm} \times (70 \pm 0.1) \text{ mm}$ 、 $\phi 21 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 和 $\phi 16_{-0.02}^{+0.02} \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$					
	4	倒角					
3	1	粗加工梯形螺纹					
	2	换刀, 精加工梯形螺纹					
	3	用螺纹环规进行综合测量, 修正螺纹, 直至合格					
4	1	去毛刺, 检验					
	2	清扫, 整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现问题填入其中。任务执行卡如表 8-3 所示。

表 8-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，顶尖顶住另一端	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、中心钻、切槽车刀、梯形螺纹车刀等	
4	工件加工	按丝杠的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 8-4 所示。

表 8-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	车床操作	独自操作车床，开关机及挂挡时应按规定操作，违反一次扣 2 分；打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放，工作台面整洁，违反一项扣 2 分	4		

表 8-4 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑, 确保车床表面各位置的整洁, 清扫车床周围, 做好车床的保养, 违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具, 整理好材料, 违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作, 违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 8-5 所示。

表 8-5 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 16_{-0.02}^{+0.02}$ mm	7	超差不得分			
2		$\phi 21$ mm	7	超差不得分			
3		$\phi 18_{-0.02}^{+0.02}$ mm	7	超差不得分			
4	长度尺寸	10 mm（2 处）	6	超差不得分			
5		(70±0.1) mm	3	超差不得分			
6		(120±0.1) mm	3	超差不得分			
7	梯形螺纹	Tr27×4－7e	20	三针测量超差 0.02 mm 扣配分的 1/2			
8	倒角	30°（2 处）	2	每漏或错一处扣 1 分			
		C2（3 处）	3				
9	其他	表面粗糙度	6	降一级扣配分的 1/2			
10		去毛刺	6	超差不得分			
合计			70	合计			
综合得分（自评 20%+互评 20%+师评 60%）							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后, 学生根据实训任务情况, 分析存在的问题, 并思考解决办法, 将表 8-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 8-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



项目测试



一、填空题

- (1) 梯形螺纹具有_____、_____、_____、_____等作用。
- (2) 米制梯形螺纹的牙型角一般为_____。
- (3) 车削梯形螺纹必须保证_____尺寸公差。
- (4) 梯形螺纹的车削方法一般有_____、_____和_____三种。
- (5) 中径的测量一般用_____或_____。

二、判断题

- (1) 当梯形螺纹为单线螺纹时, 其标记中既有导程又有螺距。 ()
- (2) 对于螺距大于 4 mm 或精度要求不高的梯形外螺纹, 可用一把梯形螺纹车刀, 以左右切削法完成车削加工。 ()
- (3) 车削梯形内螺纹与车削三角形螺纹基本相同。 ()
- (4) 大径、小径一般用游标卡尺或千分尺直接测量。 ()

三、简答题

- (1) 请解释 Tr20×10P5-6e-LH 螺纹标记的含义。
- (2) 简述三针测量法。

项目九

蜗杆的车削加工与技能指导

蜗杆和蜗轮可以组成蜗杆副，用来传递两轴在空间成 90° 的交错运动，如车床溜板箱内的蜗杆副。车削蜗杆与车削梯形螺纹相似，但蜗杆的牙型较深，故其车削加工更加困难。尽管如此，蜗杆仍因其传动比大、传动平稳、具有自锁功能等显著优势，在多个领域中得到了广泛应用。因此，掌握蜗杆的车削加工技术尤为重要。

本项目主要介绍蜗杆的基本知识及其车削加工方法。

学习目标

知识目标

了解蜗杆的作用及分类。
熟悉蜗杆的主要参数和蜗杆车刀的分类。
掌握蜗杆的车削和检测的方法。

技能目标

能够根据要求车削加工蜗杆。
能够正确检测蜗杆。

素质目标

培养不忘初心、牢记使命的时代精神。
树立勇于创新、科技报国的爱国理想。

学习重点与难点

重点

蜗杆的车削方法。

难点

蜗杆的检测。



相关理论知识点

一、蜗杆的作用及分类

蜗杆（见图 9-1）最主要的作用就是传递运动和动力，它与蜗轮配合，可在空间中交错角为 90° 的两轴间传递运动和动力。使用蜗杆进行传动还能获得较大的传动比，进而满足各种负载需求。此外，蜗杆还具有传动平稳、噪声小、具有自锁功能等特点。



图 9-1 蜗杆

蜗杆也有米制和英制之分，我国同样采用米制蜗杆。蜗杆有多种分类方法。根据头数的不同，蜗杆可分为单头蜗杆、双头蜗杆；根据轴截面形状的不同，蜗杆可分为圆柱蜗杆、环面蜗杆和圆锥蜗杆。其中，圆柱蜗杆的应用较为普遍。根据齿廓曲线的不同，圆柱蜗杆又可分为阿基米德蜗杆（ZA 蜗杆）、渐开线蜗杆（ZI 蜗杆）、法向直廓蜗杆（ZN 蜗杆）和锥面包络圆柱蜗杆（ZK 蜗杆）。

二、蜗杆的主要参数

蜗杆的主要参数包括模数、压力角、头数、导程角、分度圆直径、导程、中心距等。

（1）模数 m 是蜗杆的基本参数，表示齿廓的大小。模数越大，齿廓越大，蜗杆的承载能力越强。

（2）压力角 α 是指蜗杆螺旋线与蜗轮齿面切线之间的夹角。压力角的大小直接影响传动效率和承载能力。常见的压力角为 20° 等。

(3) 头数 z_1 是指蜗杆上螺旋线的数量。头数越多, 蜗杆传动效率越高, 但制造难度也相应增大。

(4) 导程角 γ 是指蜗杆分度圆柱上螺旋线的切线与蜗杆端面之间的夹角, 它影响蜗杆传动的效率和稳定性。

(5) 分度圆直径 d_1 与模数和头数有关, 决定了蜗杆与蜗轮之间的啮合位置和传动性能, 计算公式为 $d_1 = \frac{mz_1}{\tan \gamma}$ 。

(6) 导程 P_z 是指轴向截面上, 蜗杆同一轮齿相邻的两同侧齿廓间的轴线距离, 它决定了蜗杆旋转一周时蜗轮转动的距离, 计算公式为 $P_z = \pi m z_1$ 。

(7) 中心距 a 是指蜗杆轴线与蜗轮轴线之间的距离, 计算公式为 $a = \frac{(d_1 + d_2)}{2}$, 式中, d_2 为蜗轮分度圆直径。



课堂讨论

除了这些主要参数, 蜗杆还有哪些参数? 车削蜗杆时, 都需要计算哪些参数?



三、蜗杆车刀

蜗杆车刀是一种专门用于车削蜗杆的车刀, 有粗车刀和精车刀两种类型, 它们的角度如图 9-2 所示。

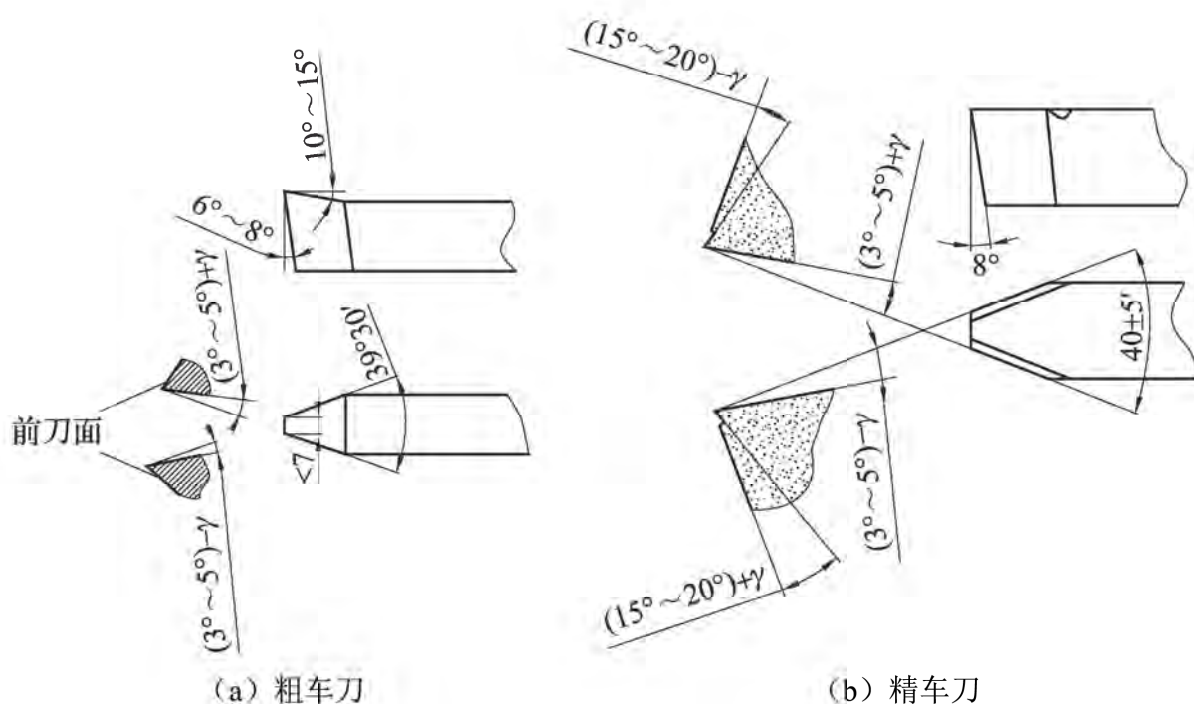


图 9-2 蜗杆车刀的角度

四、蜗杆的车削方法

由于蜗杆的导程不是整数，车削蜗杆只能采用开倒顺车的方法，具体步骤如下。

- (1) 根据蜗杆的齿顶圆直径和模数，计算车削蜗杆时所需的基本参数。
- (2) 正确装夹工件和蜗杆车刀。
- (3) 选择合理的主轴转速。
- (4) 粗车蜗杆齿顶圆。
- (5) 精车蜗杆齿顶圆至精度要求。
- (6) 用蜗杆粗车刀以左右切削法粗车蜗杆。
- (7) 用蜗杆精车刀以左右切削法精车蜗杆两侧面，同时中滑板少量进给，精车蜗杆齿根圆至精度要求。

五、蜗杆的检测

蜗杆的检测通常是测量蜗杆分度圆的法向齿厚 s_n 。除了三针测量法和单针

测量法之外，还可以用齿厚测量法（又称公法线测量）测量蜗杆分度圆的法向齿厚 s_n ，如图 9-3 所示。

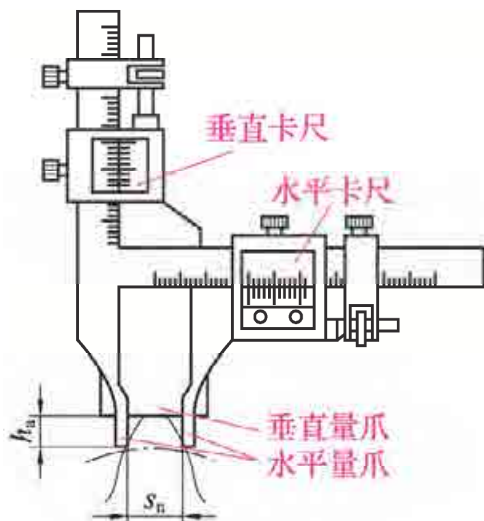


图 9-3 齿厚测量法

测量时，首先，把垂直卡尺的读数调整为齿顶高 h_a （蜗杆齿顶高等于模数）；然后，将量爪沿法向卡入齿廓，并将垂直量爪贴紧齿顶，水平量爪贴紧齿廓；最后，读出水平卡尺的读数，则为法向齿厚 s_n 。

如果图样上标注的是法向齿厚 s_n 的精度要求，则可直接判断是否符合要求。如果图样上标注的是轴向齿厚 s_x 的精度要求，则必须先将轴向齿厚换算为法向齿厚，再判断是否符合要求，换算公式为

$$s_n = s_x \cos \gamma$$



工匠精神

洪家光：以匠心铸“机”心

早上七点半，上班时间还没到。中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司的厂房里，高级技师洪家光已经熟练地启动各项设备，开始了新一天的工作。

1979 年出生的洪家光身材精瘦、身姿挺拔，虽然戴一副眼镜，但是镜片后的双眼仍然炯炯有神。他常年身穿工作服，工友们笑称那是洪家光的“第二层皮肤”，在这层“皮肤”下面，是洪家光为航空发动机研制专用工

装工具所倾注的心血，是一颗为铸就中国“机”心而跳动的匠心。

“大国工匠的匠心连着中国共产党党员的初心，要求我在日常工作时精益求精、攻坚克难时敢于创新、培养新人时保持耐心。”洪家光说。

航空发动机被称为航空器的“心脏”。一台航空发动机的零部件数以万计，是不折不扣的高精尖设备。从业20多年，凭着一股不服输的劲头，洪家光先后完成200多项工装工具技术革新，解决340余项难题，练就了过硬的加工技能。

为保证加工精度，他坚持每天擦拭车床三遍，必定将碎屑清理得干干净净，着装拾掇得整洁利索，时时处处，一丝不苟；面对提高工具加工精度的技术攻坚，他主动请缨，冲锋在前。

在当选党的二十大代表后，洪家光对自己的要求更加严格了。他说：“这对我来说是荣誉更是责任。作为党代表，我会把大家的期盼带到会上。作为航发人，我要始终不忘初心，以匠心铸‘机’心，以恒心铸重器，展现新时代航发人科技报国的使命担当。”

（资料来源：于也童、翟啸山，《洪家光：以匠心铸“机”心》，
新华网，2022年9月28日）



实训任务——蜗杆的车削加工

一、实训任务导入

某厂业务部接到一批加工蜗杆的订单，数量为10件，工期为3天，来料加工。现生产部门安排车削加工组完成此任务。如果你是该厂的车工师傅，你该如何车削加工出这批蜗杆？



蜗杆的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡，明确工作任务，做好工作准备。工作任务卡如表9-1所示。

表 9-1 工作任务卡

任务名称	蜗杆的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑, 严禁用气枪指向人, 严格遵守实训中心规定, 安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范(穿戴劳保用品), 不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度: 整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料, 培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~200 mm	把	1
	千分尺	0~25 mm、 25~50 mm	把	2
	角度样板		把	1
	齿厚游标卡尺	0~150 mm	把	1
材料	棒材	45 钢	根	1

表 9-1 (续)

任务图纸																																													
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>模数</td><td>25</td></tr> <tr><td>头数</td><td>1</td></tr> <tr><td>压力角</td><td>20°</td></tr> <tr><td>导程角</td><td>3°10'47"</td></tr> <tr><td>线型</td><td>阿基米德</td></tr> <tr><td>旋向</td><td>右旋</td></tr> </table>		模数	25	头数	1	压力角	20°	导程角	3°10'47"	线型	阿基米德	旋向	右旋																										
						模数	25																																						
						头数	1																																						
						压力角	20°																																						
						导程角	3°10'47"																																						
线型	阿基米德																																												
旋向	右旋																																												
						技术要求 1. 未注倒角为C2。 2. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>标记</td> <td>处数</td> <td>更改文件名</td> <td>签字</td> <td>日期</td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2" rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">蜗杆</td> </tr> <tr> <td>设计</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>图样标记</td> <td>重量</td> <td>比例</td> </tr> <tr> <td>审核</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>工艺</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>共 页</td> <td>第 页</td> <td></td> </tr> </table>						标记	处数	更改文件名	签字	日期				蜗杆		设计					图样标记	重量	比例	审核										工艺					共 页	第 页					
标记	处数	更改文件名	签字	日期				蜗杆																																					
设计					图样标记	重量	比例																																						
审核																																													
工艺					共 页	第 页																																							
工作准备																																													
(1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课 (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件 (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备 (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床 (5) 劳动防护：穿戴劳保用品																																													

三、加工工艺卡

明确工作任务后，制订加工工艺。蜗杆的车削加工工艺卡如表 9-2 所示。

表 9-2 蜗杆的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	蜗杆	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 40 \text{ mm} \times 102 \text{ mm}$	数量	10 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸, 用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆, 伸出长度约 45 mm; 找正, 车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切槽车刀、中心钻、蜗杆车刀 夹具: 三爪自定心卡盘、顶尖			
	2	粗车外圆 $\phi 23.5 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ 、 $\phi 18.5 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$					
	3	精车外圆 $\phi 23_{-0.033}^0 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ 、 $\phi 18_{-0.02}^0 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$					
	4	倒角 C2					
	5	钻左边中心孔					
2	1	工件掉头, 车端面, 定总长	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切槽车刀、中心钻、蜗杆车刀 夹具: 三爪自定心卡盘、顶尖			
	2	粗车外圆 $\phi 36.5 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 、 $\phi 23.5 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$					
	3	钻右边中心孔					
	4	两顶尖装夹					
	5	精车外圆 $\phi 36_{-0.039}^0 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 、 $\phi 23_{-0.033}^0 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$					
	6	倒角 C2					
	7	车蜗杆					
	8	检测并修正蜗杆, 直至合格					
3	1	去毛刺, 检验					
	2	清扫, 整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现的问題填入其中。任务执行卡如表 9-3 所示。

表 9-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端,用两顶尖装夹	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、45°端面车刀、切槽车刀、中心钻、蜗杆车刀等	
4	工件加工	按蜗杆的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分,考核结果为两部分得分的和,共分为四个等级:优秀(分数 ≥ 85)、良好($75 \leq$ 分数 < 85)、及格($60 \leq$ 分数 < 75)、不及格(分数 < 60)。

(1) 职业素养考核。作为一门专业实践课,职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核,具体考核项目及考核内容如表 9-4 所示。

表 9-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排,保持场地清洁,违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装,按规程操作,违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热,按照标准进行设备检查,违反一项扣 2 分	4		
操作过程中	车床操作	独自操作车床,开关机及挂挡时应按规定操作,违反一次扣 2 分;打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放,工作台面整洁,违反一项扣 2 分	4		

表 9-4 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑, 确保车床表面各位置的整洁, 清扫车床周围, 做好车床的保养, 违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具, 整理好材料, 违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作, 违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 9-5 所示。

表 9-5 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 18_{-0.02}^0$ mm	6	超差不得分			
		$\phi 23_{-0.033}^0$ mm（2 处）	12	超差不得分			
		$\phi 36_{-0.039}^0$ mm	6	超差不得分			
2	长度尺寸	20 mm、25 mm、40 mm、100 mm	4	超差不得分			
3	中心孔	2 处	4	超差不得分			
4	倒角	20°（2 处）	2	每漏或错一处扣 1 分			
		C2（3 处）	3				
5	蜗杆	法向齿厚 $3.91_{-0.275}^{-0.19}$ mm	11	超差不得分			
		齿顶高 2.5 mm	10	超差不得分			
6	其他	表面粗糙度	6	每漏或错一处扣 1 分			
		去毛刺	6	每漏或错一处扣 1 分			
合计			70	合计			
综合得分（自评 20%+互评 20%+师评 60%）							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后,学生根据实训任务情况,分析存在的问题,并思考解决办法,将表 9-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 9-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



项目测试



一、填空题

- (1) 蜗杆与蜗轮配合,可在空间中交错角为_____的两轴间传递运动和动力。
- (2) 根据齿廓曲线的不同,圆柱蜗杆可分为_____,_____和_____。
- (3) 蜗杆的主要参数包括_____,压力角、头数、_____,_____,导程、中心距等。
- (4) 蜗杆分度圆直径的计算公式为_____。

二、判断题

- (1) 蜗杆的模数越大，齿廓越小，承载能力越强。 ()
- (2) 蜗杆车刀有粗车刀和精车刀两种类型。 ()
- (3) 蜗杆的车削方法与梯形外螺纹的车削方法相似。 ()

三、简答题

- (1) 如何车削蜗杆？
- (2) 简述用齿厚测量法测量蜗杆分度圆的法向齿厚 s_n 的步骤。

项目十

偏心件的车削加工与技能指导

偏心件常用于实现回转运动与往复运动之间的转换，在机器中应用十分广泛。例如，车床主轴箱内的偏心件用于驱动润滑油泵工作；汽车发动机内的偏心件（曲轴）用于驱动发动机工作。偏心件通常采用车削进行加工。偏心件的车削加工是机械加工的难点，也是车工必备的基本技能之一。

本项目主要介绍偏心件的基本知识及其车削加工方法。

学习目标



知识目标

掌握偏心件的基本知识。
掌握偏心件的装夹和检测方法。

技能目标

能够根据要求车削加工出偏心件。
能够正确检测偏心件。

素质目标

培养互帮互助、团结协作的团队精神。
培养勇于探索、敢于挑战的创新精神。

学习重点与难点

重点

偏心件的车削方法。

难点

偏心件的装夹。



相关理论知识

一、偏心件的基本知识

偏心件包括偏心轴和偏心套。外圆与另一个外圆轴线平行但不重合的偏心件称为偏心轴。内孔与外圆轴线平行但不重合的偏心件称为偏心套。两轴线之间的距离称为偏心距，用 e 表示，如图 10-1 所示。其中，作为加工、测量和装配基准的外圆（内孔）称为基准外圆（内孔）；与基准外圆（内孔）不同心的外圆部分称为偏心外圆。



图 10-1 偏心距

二、偏心件的装夹方法

在车削加工偏心件前，需要进行偏心件的装夹。装夹时，应找正偏心部分的轴线，使其与车床主轴线重合。装夹偏心件可使用多种夹具，如三爪自定心卡盘、四爪自定心卡盘、两顶尖、偏心卡盘、专用偏心夹具等。

1. 用三爪自定心卡盘装夹

对于偏心距小于 6 mm 的偏心件，可用三爪自定心卡盘装夹，具体步骤如下。

- (1) 计算垫片厚度并制作垫片。
- (2) 在三爪自定心卡盘上装夹工件，并在其中一个卡爪上垫上垫片。
- (3) 试车，计算偏心距是否准确。
- (4) 若偏心距不准确，则再次调整垫片厚度，重新装夹工件，并进行试车，

直至偏心距符合要求。



知识链接

垫片厚度的计算如图 10-2 所示, 公式为

$$x = 1.5e + k$$

$$k \approx 1.5\Delta e$$

$$\Delta e = e - e_{\text{测}}$$

式中:

x ——垫片厚度, 单位为 mm;

k ——偏心距修正值, 其正负按实测结果确定, 单位为 mm;

Δe ——试车后实测的偏心距误差, 单位为 mm;

$e_{\text{测}}$ ——试车后实测的偏心距, 单位为 mm。

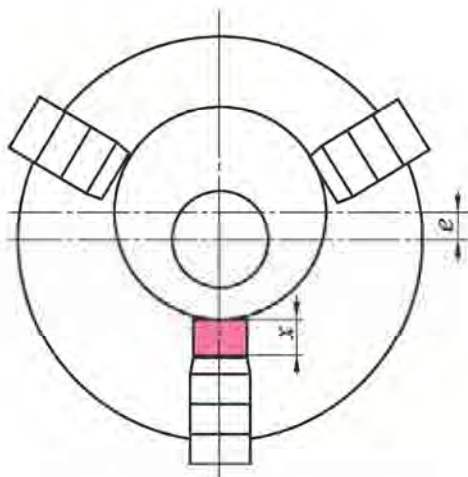


图 10-2 垫片厚度的计算

2. 用四爪自定心卡盘装夹

对于加工数量少, 长度较短, 不便于在两顶尖间装夹的偏心件, 可用四爪自定心卡盘装夹。装夹偏心件时, 必须按已划好的偏心和侧素线找正, 使偏心轴线与车床主轴重合。装夹好偏心件后, 即可进行车削加工。

3. 用两顶尖装夹

对于能在两端面钻中心孔, 有装夹鸡心夹头 (见图 10-3) 位置的偏心件,

可用两顶尖装夹。这种装夹方法的优点是偏心件的中心孔已钻好，不需要花费时间找偏心，定位精度较高。



图 10-3 鸡心夹头

4. 用偏心卡盘装夹

对于精度要求较高的偏心件，可用偏心卡盘装夹。偏心卡盘的偏心距可用量块或百分表直接测得，所以在偏心卡盘上车削偏心件可保证精度要求。另外，偏心卡盘调整方便，通用性强，是一种较理想的装夹偏心件的夹具。

5. 用专用偏心夹具装夹

对于加工数量较多、偏心距精度要求较高、长度较短的偏心件，可以制造专用偏心夹具，用专用偏心夹具装夹。装夹偏心轴时，常将专用偏心夹具制造为偏心套；装夹偏心套时，常将专用偏心夹具制造为偏心轴。



课堂讨论

查阅资料，举例说明上述装夹方法各适用于哪类偏心件。

三、偏心件的检测

偏心件的检测主要是对偏心距进行测量，包括在 V 形架上测量和在两顶尖间测量两种方法。

1. 在 V 形架上测量

对于没有中心孔或偏心距较大的偏心件，可在 V 形架上测量偏心距。



笔记



当偏心距小于 5 mm 时,可直接用百分表在 V 形架上测量偏心距。首先,把 V 形架放在平板上,把偏心件放在 V 形架上,使百分表的测量头接触偏心外圆;然后,使偏心件转动;最后,记录百分表读数的最大值与最小值,它们差值的一半即为偏心距。

对于偏心距大于等于 5 mm 的偏心件,因受到百分表测量范围的限制,不能直接用百分表测量偏心距,但可进行间接测量,如图 10-4 所示。首先,把 V 形架放在平板上,把偏心件放在 V 形架上,使百分表的测量头接触基准外圆,然后,使偏心件转动,用百分表找出偏心件的最高点后,将偏心件固定,最后,水平移动百分表,测出偏心外圆到基准外圆之间的距离 a 。用下列公式计算偏心距

$$e = \frac{D}{2} - \frac{d}{2} - a$$

式中:

D ——基准外圆直径,单位为 mm;

d ——偏心外圆直径,单位为 mm。

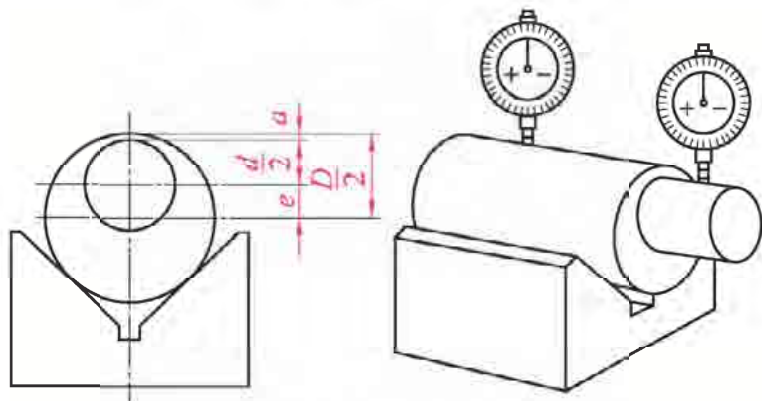


图 10-4 在 V 形架上间接测量偏心距

2. 在两顶尖间测量

对于偏心距较小、两端有中心孔的偏心件,可在两顶尖间测量偏心距,如图 10-5 所示。测量时,将偏心件装夹在两顶尖之间,百分表的测量头与偏心外圆接触,然后使偏心件转动。百分表显示的最大值和最小值之差的一半即为偏心距。

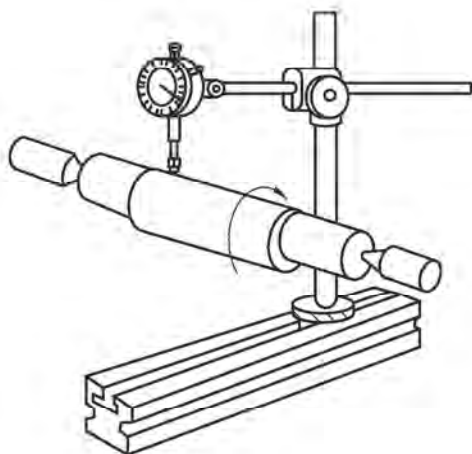


图 10-5 在两顶尖间测量偏心距



工匠精神

聚力创新，实现曲轴国产化

2024 年 1 月，在上海临港新片区，上海电气核电集团有限公司举办了首根全产业链国产化 920 mm 缸径曲轴完工仪式。这标志着中国企业已经完全掌握了缸径 700 mm 及以上大型船用柴油机曲轴全产业链国产化的核心制造技术，成为我国从“造船大国”迈向“造船强国”的关键支撑。

长期以来，我国缸径 700 mm 及以上大型船用柴油机曲轴锻件全部依赖国外进口，国内厂家仅具备制造缸径 600 mm 及以下机型曲轴锻坯的能力。曲轴是船用柴油机的核心部件，重量大、加工精度要求高、制造技术难度高，曲轴的制造能力代表了一个国家的造船工业水平。

这项“大国重器”的研发，是由若干个小微企业完成的。这些企业“个头”不大，但个个身怀“独门绝技”，具备专业化、精细化、特色化、新颖化特征，被称为“专精特新”企业。

高效率的合作机制，使得“专精特新”企业群形成创新规模效应。近年来，上海电气行业围绕高端制造业创新，填补了多项重大装备关键部件的空白，助力国家高端装备制造业自主能力实现提升。

（资料来源：焦磊，《首根国产化 920 mm 缸径曲轴完工 “专精特新”企业群聚力创新》，人民网，2024 年 3 月 4 日）



实训任务——偏心件的车削加工

一、实训任务导入

2024年7月,某厂业务部门接到一批偏心件的加工订单,数量为10件,工期为3天,来料加工。现生产部门安排车削加工组完成此任务。如果你是该厂的车工师傅,你该如何车削加工出这批偏心件?



偏心件的车削加工

二、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表10-1所示。

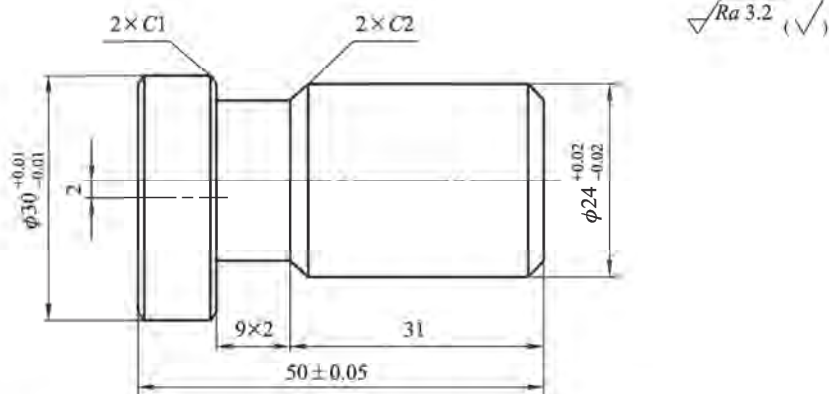
表 10-1 工作任务卡

任务名称	偏心件的车削加工	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1

表 10-1 (续)

类别	名称	规格型号	单位	数量
工具	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	钢直尺	0~200 mm	把	1
	游标卡尺	0~200 mm	把	1
	外径千分尺	0~25 mm、 25~50 mm	把	2
	百分表	1~5 mm	把	1
材料	棒材	45 钢	根	1

任务图纸



技术要求
不得用油石、砂布等工具对
表面进行修饰加工。

标记	处数	更改文件名	签字	日期					偏心件
设计			标准化		图样标记	重量	比例		
审核									
工艺			批准		共 页		第 页		

表 10-1 (续)

工作准备
(1) 技术资料: 工作任务卡、教材、微课
(2) 工作场地: 具备良好的照明、通风, 以及完备的消防设施等条件
(3) 设备、工具 and 材料: 按“设备/工具/材料”栏准备
(4) 分组实施教学: 每两人为一组, 每组配备一台车床
(5) 劳动防护: 穿戴劳保用品

三、加工工艺卡

明确工作任务后, 制订加工工艺。偏心件的车削加工工艺卡如表 10-2 所示。

表 10-2 偏心件的车削加工工艺卡

(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	偏心件	图号	1	共1页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 32 \text{ mm} \times 51 \text{ mm}$	数量	10 件
工序	工步	内容	设备	工艺装备			
1	1	检查毛坯尺寸, 用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆, 伸出长度约 40 mm; 找正, 车端面	C6132A	刀具: 90°外圆车刀、45°端面车刀、切槽车刀、切断车刀 夹具: 三爪自定心卡盘			
	2	粗车毛坯外圆, 并将其作为基准外圆					
2	1	工件掉头, 车端面, 定总长					
	2	粗、精车外圆 $\phi 30_{-0.01}^{+0.01} \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$					
3	1	工件掉头, 在其中一个卡爪上垫上垫片					
	2	使用百分表找正, 并检测偏心距, 直到符合精度要求					
	3	粗、精车外圆 $\phi 24_{-0.02}^{+0.02} \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$					
	4	切槽 $9 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$					
	5	倒角 C1、C2					
4	1	去毛刺, 检验					
	2	清扫, 整理					

四、任务执行卡

按任务执行卡进行操作，并将操作中出现问题填入其中。任务执行卡如表 10-3 所示。

表 10-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装 90°外圆车刀、切断车刀、45°端面车刀等	
4	工件加工	按偏心件车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

五、实训任务考核

实训任务考核包括职业素养考核和操作质量考核两部分，考核结果为两部分得分的和，共分为四个等级：优秀（分数 ≥ 85 ）、良好（ $75 \leq \text{分数} < 85$ ）、及格（ $60 \leq \text{分数} < 75$ ）、不及格（分数 < 60 ）。

（1）职业素养考核。作为一门专业实践课，职业素养考核是贯穿整个课程的过程性考核，具体考核项目及考核内容如表 10-4 所示。

表 10-4 职业素养考核

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作开始前	纪律	服从安排，保持场地清洁，违反一项扣 1 分	2		
	安全生产	安全着装，按规程操作，违反一项扣 1 分	2		
	职业规范	车床预热，按照标准进行设备检查，违反一项扣 2 分	4		

表 10-4 (续)

考核项目		考核内容	配分/分	扣分/分	得分/分
操作过程中	车床操作	独自操作车床, 开关机及挂挡时应按规定操作, 违反一次扣 2 分; 打刀一次扣 2 分	8		
	文明生产	工具按规定摆放, 工作台面整洁, 违反一项扣 2 分	4		
操作结束后	清理、清扫	清理车床内部的铁屑, 确保车床表面各位置的整洁, 清扫车床周围, 做好车床的保养, 违反一项扣 1 分	4		
	整理	整理好工具, 整理好材料, 违反一项扣 1 分	2		
	设备维护	严格执行设备的日常维护工作, 违反一项扣 2 分	4		
合计			30		

(2) 操作质量考核。操作质量考核主要考核零件的加工质量, 如表 10-5 所示。

表 10-5 操作质量考核

序号	检测项目	检测内容	配分/分	评分标准	考核得分/分		
					自评	互评	师评
1	外形轮廓尺寸	$\phi 24_{-0.02}^{+0.02}$ mm	10	超差不得分			
2		$\phi 30_{-0.01}^{+0.01}$ mm	10	超差不得分			
3	长度尺寸	31 mm	5	超差不得分			
4		(50±0.05) mm	5	超差不得分			
5	槽	9 mm×2 mm	8	超差不得分			
6	偏心距	2 mm	10	超差 0.03 mm 扣配分的 1/2			
7	倒角	C1 (2 处)	4	每漏或错一处扣 2 分			
		C2 (2 处)	4				
8	其他	表面粗糙度	6	降一级扣配分的 1/2			
9		去毛刺	8	每漏或错一处扣 2 分			
合计			70	合计			
综合得分 (自评 20%+互评 20%+师评 60%)							

六、实训任务情况分析

实训任务完成后,学生根据实训任务情况,分析存在的问题,并思考解决办法,将表 10-6 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 10-6 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



项目测试



一、填空题

- (1) 偏心件包括_____和_____。
- (2) 对于偏心距小于_____mm 的偏心件,可用三爪自定心卡盘装夹。
- (3) 对于能在两端面钻中心孔,有装夹_____位置的偏心件,可用两顶尖装夹。
- (4) 偏心件的检测主要是对_____进行测量,包括_____和_____两种方法。

二、判断题

- (1) 外圆与另一个外圆轴线平行但不重合的偏心件称为偏心套。 ()
- (2) 对于加工数量少、长度较短、不便于用两顶尖装夹的偏心件,可用四爪自定心卡盘装夹。 ()
- (3) 对于偏心距大于等于 5 mm 的偏心件,因受到百分表测量范围的限制,不能直接用百分表测量偏心距,但可进行间接测量。 ()

三、简答题

- (1) 装夹偏心件的夹具有哪些?
- (2) 如何在两顶尖间测量偏心距?

项目十一

车工职业技能鉴定考试指导

车工职业技能等级分为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师五个等级。

车工职业技能等级证书由经人社部门备案的第三方评价机构颁发（职业院校或企业自主认定机构），可通过技能人才评价证书全国联网查询系统查询。车工职业技能等级证书是相关人员求职、任职、晋升等的有效证件，被纳入人才统计和认定范围，作为落实有关人才政策的依据。

本项目主要介绍车工职业技能鉴定考试的相关知识，以及车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点。

学习目标

知识目标

了解车工职业技能鉴定考试。
熟悉车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点。

技能目标

能够加工出合格的零件，并通过车工职业技能鉴定考试。

素质目标

养成勤学上进、科学严谨的工作作风。
树立技能成才、技能报国的人生理想。

学习重点与难点

重点

车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点。

难点

零件加工精度的控制。



相关理论知识

一、车工职业技能鉴定考试简介

车工职业技能鉴定考试主要为理论知识和实操技能的考核，旨在评估考生在车削加工及相关领域的知识和技能水平。考试形式包括笔试和实操两部分，要求考生在规定时间内完成相关任务，以检验其技能水平。车工职业技能鉴定考试的申报条件如下。

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工。

- (1) 累计从事本职业或相关职业工作 1 年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工。

- (1) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。
- (2) 累计从事本职业或相关职业工作 6 年（含）以上。
- (3) 取得技工学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工。

- (1) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 5 年（含）以上。
- (2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书，并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书，并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。
- (3) 具有大专及以上学历本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师。

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作3年（含）以上；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作2年（含）以上。

具备以下条件者，可申报一级/高级技师。

取得本职业或相关职业二级/技师职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

二、车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点

普通车床的车削加工工艺是机械加工的基础，它涉及的步骤繁多，同时对操作的要求极为精细。以下将具体探讨使用普通车床车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点。

1. 准备

检查车床状态：确保车床处于良好的工作状态，没有松动或损坏的零部件；检查润滑和冷却系统的油液是否充足，系统是否可以正常工作。

读取工艺文件：仔细阅读工作图纸和相关工艺文件，了解零件的尺寸、公差和表面粗糙度要求。

2. 装夹定位

选择夹具：根据工件的形状和大小选择合适的夹具，如三爪自定心卡盘、四爪自定心卡盘或专用夹具。

装夹工件：将工件固定在车床上，确保其位置正确、夹持稳固，以防在加工过程中产生位移。

3. 车刀选择与安装

选择车刀：根据加工内容选择适合的车刀，如外圆车刀、内孔车刀、螺纹车刀等。

安装车刀：确保车刀正确安装在刀架上，保证车刀的高度合适、角度正确。

4. 参数设置

设置切削参数：根据工件材料、车刀材料和加工要求设置合适的切削速度、进给量和背吃刀量。

调整车床参数：调整车床的主轴转速、进给量和其他必要参数，确保加工过程平稳、高效。

5. 粗加工

去除余量：快速去除工件表面的多余材料，为精加工预留适当的加工余量。

初步形成特征：形成工件的基本几何形状，如外圆、内孔、端面等。

6. 精加工

精细切削：使用更精细的切削参数进行加工，以达到图样要求的尺寸精度和表面粗糙度。

细节处理：对工件上的细节部分进行加工，如螺纹等。

7. 测量与质量控制

尺寸测量：使用测量工具检测工件尺寸。

质量评估：根据测量结果评估工件质量，确保所有部分符合设计要求。

8. 后处理

清洗工件：使用清洁剂和清洁工具清除工件上的切削液、切屑和油污。

防锈处理：对工件进行防锈处理，如涂防锈油。

9. 车床和环境清理

清理车床：清理车床上的切屑，用清洁剂擦拭车床，保持车床的清洁。

整理工作环境：确保工作区域整洁有序，以减少安全隐患，为下一次操作做好准备。



点 拨

以上车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点涵盖了从前期准备到后期清理的每个细节。对于车床操作者而言，严格按照车削加工常见零件时的主要工艺流程和实施要点操作，不但能提高加工效率，还能确保产品质量、保障人身安全。



工匠精神

雕琢“中国制造”的“大国工匠”

劳动者对一个国家、一个民族的发展至关重要，而技术工人队伍是推动我国新质生产力发展的重要力量。让我们认识一位“大国工匠”，他以20多年的匠心坚守，从普通车床车工成长为特级技师，为“中国制造”不断贡献光热。他就是徐工集团徐州重型机械有限公司（以下简称徐工集团）数控加工特级技师孟维。

从1 200 t到3 000 t，再到如今的4 000 t，徐工集团不断刷新着吊装的纪录。吊装实现巨大拉力的关键点，在于攻克转接结构件螺距增大带来的技术难题。面对一次次的技术攻坚，孟维总是临危不惧、当仁不让地承担起攻关重任。

为攻克转接结构件螺距增大带来的技术难题，孟维牵头成立了三人攻坚小组，在厂里不眠不休地进行试验，反复优化论证。经过五轮尝试，攻坚小组最终研制出新一代通用梯形螺纹刀具，成功解决了这一难题。

作为企业数控专业的带头人，孟维荣获过国务院政府特殊津贴，被授予“全国技术能手”“国家级技能大师工作室领衔人”“大国工匠”等多项称号。

凭着“干一行、爱一行、钻一行”的劲头，孟维在躬身制造一线 20 多年间，破解了多个难题，发明了 100 多种先进的数控加工方法。不仅如此，孟维还将钻研多年的技术精髓无私奉献出来，整理成一套手册，推动行业发展。

孟维说：“未来，我会带着更多的青年工匠从做好每一颗关键的螺丝钉起，继续在起重机核心零部件上勇闯无人区，不断扩大国产化率，为中国智能制造贡献光热。”

（资料来源：董路、董师吟等，《孟维：雕琢“中国制造”的“大国工匠”》，荔枝网，2024 年 5 月 1 日）



实训任务一——操作技能考核模拟练习 1

一、工作任务卡

认真阅读工作任务卡，明确工作任务，做好工作准备。工作任务卡如表 11-1 所示。

表 11-1 工作任务卡

任务名称	操作技能考核模拟练习 1	工作区域	普通车床实训中心
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位 (2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心 (3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全 (4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神 (5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神 (6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养		

表 11-1 (续)

设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	万能量角器	0°~320°	把	1
	游标卡尺	0~125 mm	把	1
	外径千分尺	0~25 mm、 25~50 mm	把	2
	螺纹环规	M30×2	套	1
	粗糙度标准块		套	1
	90°外圆车刀		把	1
	切槽车刀		把	1
	三角形螺纹车刀		把	1
	中心钻	A2.5	个	1
材料	棒材	45 钢	根	1

表 11-1 (续)

任务图纸

$\sqrt{Ra\ 3.2}\ (\checkmark)$

Technical drawing of a mechanical part (Part 1) showing dimensions and tolerances. The part has a total length of 100 ± 0.1 mm. It features a conical section on the left with a taper of 1:5 and a half-angle of $\alpha/2 = 5^\circ 42' 38''$. The main body consists of several cylindrical sections with diameters $\phi 30$, $\phi 36$, and $\phi 25$, all with a tolerance of $0_{-0.033}^0$. A threaded section is specified as $M30 \times 2 - 6g$ with a C2 chamfer. Surface roughness is indicated as $Ra\ 3.2$. Key dimensions include a total length of 100 ± 0.1 mm, a distance of 45 ± 0.1 mm from the left end to the start of the $\phi 36$ section, a distance of 25 mm between the $\phi 30$ and $\phi 36$ sections, a distance of 15 mm between the $\phi 36$ and $\phi 25$ sections, and a distance of 8 mm from the right end to the start of the $\phi 25$ section. A $6 \times \phi 25$ feature is also indicated.

技术要求

1. 未注倒角为C1。
2. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。

标记	处数	更改文件名	签字	日期					零件1
设计			标准化			图样标记	重量	比例	
审核									
工艺			批准			共 页	第 页		

工作准备

- (1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课
- (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件
- (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备
- (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床
- (5) 劳动防护：穿戴劳保用品

工作准备

- (1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课
- (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件
- (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备
- (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床
- (5) 劳动防护：穿戴劳保用品

二、加工工艺卡

对任务图纸和毛坯尺寸 ($\phi 40\text{ mm} \times 103\text{ mm}$) 进行分析, 此零件 (零件 1) 需要掉头加工, 并需要在如图 11-1 所示的位置, 分成 A 和 B 两部分进行加工。先加工装夹位置, 再加工 A 部分, 最后加工 B 部分。

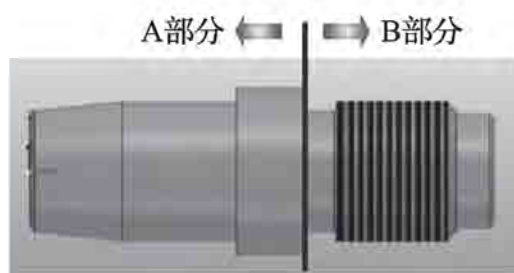


图 11-1 零件 1

明确工作任务后,制订加工工艺。零件 1 的车削加工工艺卡如表 11-2 所示。

表 11-2 零件 1 的车削加工工艺卡

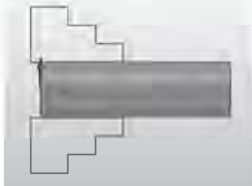
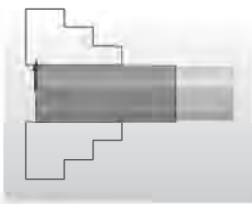
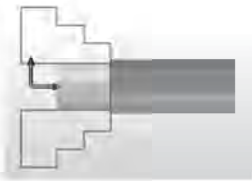
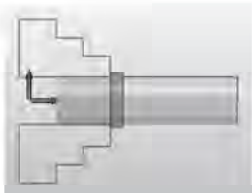
(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	零件 1	图号	1	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 40 \text{ mm} \times 103 \text{ mm}$	数量	1 件
工序	工步	内容	图示		自检		
1 (加工装夹位)	1	检查毛坯尺寸,用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆,伸出长度约 40 mm;找正,车端面					
	2	车削外圆 $\phi 38 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$					
2 (加工 A 部分)	1	工件掉头,装夹工件外圆 $\phi 38 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$					
	2	平端面,车削外圆 $\phi 36_{-0.039}^0 \text{ mm} \times 65 \text{ mm}$					

表 11-2 (续)

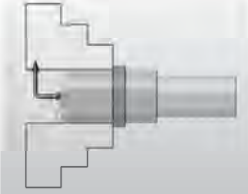
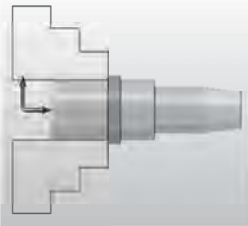
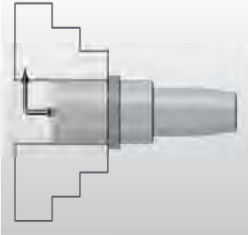
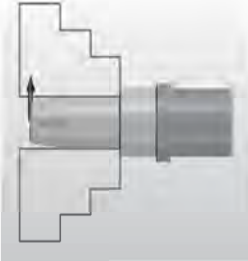
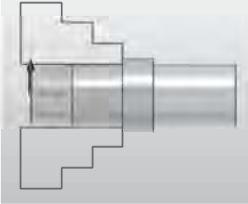
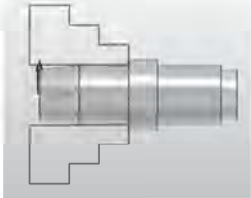
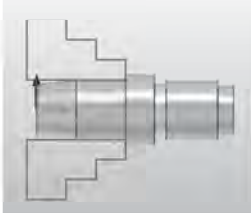
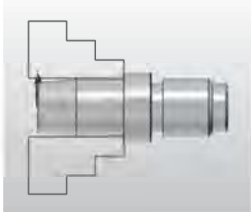
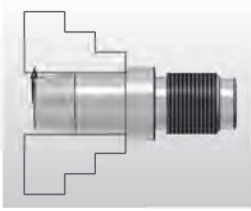
工序	工步	内容	图示	自检
2 (加工 A 部分)	3	车削外圆 $\phi 30_{-0.033}^0 \text{ mm} \times (45 \pm 0.1) \text{ mm}$		
	4	车削圆锥面		
	5	倒角 C1, 锐边倒钝		
3 (加工 B 部分)	1	工件掉头, 装夹工件 $\phi 30_{-0.033}^0 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ 的位置		
	2	车端面, 定总长		
	3	车削外圆 $\phi 30 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$		

表 11-2 (续)

工序	工步	内容	图示	自检
3 (加工 B 部分)	4	车削外圆 $\phi 25_{-0.033}^0 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$		
	5	车削退刀槽 $6 \text{ mm} \times \phi 25 \text{ mm}$		
	6	倒角 C1、C2, 锐边倒钝		
	7	车削螺纹 $M30 \times 2 - 6g$		
4	1	去毛刺, 检验		

三、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现的问题填入其中。任务执行卡如表 11-3 所示。

表 11-3 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端，注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装各车刀	
4	工件加工	按零件 1 的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	



四、实训任务考核

操作技能考核模拟练习 1 考核评分表如表 11-4 所示。

表 11-4 操作技能考核模拟练习 | 考核评分表

工种	车工	姓名	准考证号	考试时间	150分钟	实际操作时间	评分标准	检测工具	扣分/分	序号	名称	规格型号	数量
考试日期	年	月	日	时	分	秒	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分
序号	考核要求	配分/分	检验结果	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分	扣分/分
1	$\phi 30_{-0.033}^0$ mm	8					每超差0.02 mm扣1分, 扣完为止	外径千分尺		1	卡盘钥匙		1把
2	$\phi 36_{-0.039}^0$ mm	8					每超差0.02 mm扣1分, 扣完为止			2	刀架钥匙		1把
3	$\phi 25_{-0.033}^0$ mm	8					每超差0.02 mm扣1分, 扣完为止			3	加力杆		1根
4	普通 M30×2	10					不合格不得分	螺纹环规		4	内六角扳手		1套
5	通螺 $Ra 3.2 \mu\text{m}$	6					牙型两侧各3分, 每降低一级, 该处扣1.5分, 扣完为止	粗糙度标准块		5	活动扳手		1把
6	螺纹 $\phi 30_{-0.318}^{+0.038}$ mm	6					超差不得分			6	垫片		若干
7	退刀槽 $\phi 25$ mm	2					超差不得分	游标卡尺		7	铁屑钩		1把
8	6 mm	2					超差不得分			8	卫生清洁工具		1套
9	锥度 ($\alpha \pm 8'$)	8					每超差1扣1分, 扣完为止	万能量角器		9	万能量角器	0°~320°	1把
10	圆锥面 $Ra 3.2 \mu\text{m}$	3					每降低一级, 该处扣1.5分, 扣完为止	粗糙度标准块		10	游标卡尺	0~125 mm	1把
11	(100±0.1) mm	4					每超差0.05 mm扣2分, 扣完为止			11	外径千分尺	0~25 mm	1把
12	(45±0.1) mm	4					每超差0.05 mm扣2分, 扣完为止	游标卡尺		12	外径千分尺	25~50 mm	1把
13	25 mm, 15 mm, 8 mm	3×2					每超差0.05 mm扣2分, 扣完为止			13	螺纹环规	M30×2	1套
14	倒角C2 (1处)	4					超差不得分			14	粗糙度标准块		1套
15	$Ra 1.6 \mu\text{m}$ (3处)	3×3					每降低一级, 该处扣1.5分, 扣完为止	粗糙度标准块		15	90°外圆车刀		1把
16	$Ra 3.2 \mu\text{m}$ (其余处)						一处不符合要求, 从总分中扣除1分			16	切槽车刀		1把
17	倒角C1 (2处)	2×1					不符合要求, 该处扣1分	游标卡尺		17	三角形螺纹车刀		1把
18	锐边倒钝						一处不符合要求, 从总分中扣除0.5分			18	中心钻	A2.5	1个
19	文明生产	5					正常操作给4分, 优秀者给5分	目测					
20	安全生产	5					正常操作给4分, 每受一次警告扣2分, 严重者停止考试						
	合计	100											
说明	线性尺寸以被测要素最大超差尺寸为评分尺寸												
考点	备注 考试自备游标卡尺、车刀												
				考官		监考员		评分员		复评员			

五、实训任务情况分析

实训任务完成后,学生根据实训任务情况,分析存在的问题,并思考解决办法,将表 11-5 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 11-5 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			



实训任务二——操作技能考核模拟练习 2

一、工作任务卡

认真阅读工作任务卡,明确工作任务,做好工作准备。工作任务卡如表 11-6 所示。

表 11-6 工作任务卡

任务名称	操作技能考核模拟练习 2	工作区域	普通车床实训中心	
安全与素质教育	(1) 实训期间严禁徒手清理铁屑，严禁用气枪指向人，严格遵守实训中心规定，安全文明生产始终放在首位			
	(2) 遵守实训中心的纪律和着装规范（穿戴劳保用品），不携带与课堂无关的物品进入实训中心			
	(3) 在实训中心期间要严格遵守 6S 管理制度：整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全			
	(4) 实训前仔细检查设备、工具、材料，培养严谨细致的工匠精神			
	(5) 培养一丝不苟、精益求精的工匠精神			
	(6) 培养爱岗敬业、认真负责、规范操作、严守流程、团结协作的职业素养			
设备/工具/材料				
类别	名称	规格型号	单位	数量
设备	车床	C6132A	台	1
工具	卡盘钥匙		把	1
	刀架钥匙		把	1
	加力杆		根	1
	内六角扳手		套	1
	活动扳手		把	1
	垫片		片	若干
	铁屑钩		把	1
	卫生清洁工具		套	1
	游标卡尺	0~125 mm	把	1
	外径千分尺	0~25 mm、 25~50 mm	把	2
	螺纹环规	M30×2	套	1
	粗糙度标准块		套	1
	90°外圆车刀		把	1
	切槽车刀		把	1
	三角形螺纹车刀		把	1
	中心钻	A2.5	个	1
材料	棒材	45 钢	根	1

表 11-6 (续)

任务图纸

Technical drawing of a mechanical part (Part 2) showing dimensions and surface requirements. The part has a total length of 100 ± 0.1 mm. It features a central section with a diameter of $\phi 26$ mm and a length of 31 ± 0.1 mm, flanked by sections with diameters of $\phi 36$ mm and $\phi 25$ mm. Surface roughness requirements are specified as $Ra 3.2$ and 1.6 . A thread of $M30 \times 2 - 6g$ is indicated on the right side.

技术要求

1. 未注倒角为C1。
2. 不得用油石、砂布等工具对表面进行修饰加工。

标记	处数	更改文件名	签字	日期					零件2
设计			标准化			图样标记	重量	比例	
审核									
工艺			批准			共 页	第 页		

工作准备

- (1) 技术资料：工作任务卡、教材、微课
- (2) 工作场地：具备良好的照明、通风，以及完备的消防设施等条件
- (3) 设备、工具和材料：按“设备/工具/材料”栏准备
- (4) 分组实施教学：每两人为一组，每组配备一台车床
- (5) 劳动防护：穿戴劳保用品

二、加工工艺卡

对任务图纸和毛坯尺寸（ $\phi 40 \text{ mm} \times 103 \text{ mm}$ ）进行分析，此零件（零件2）需要掉头加工，并需要在如图 11-2 所示的位置，分成 A 和 B 两部分进行加工。先加工装夹位置，再加工 A 部分，最后加工 B 部分。

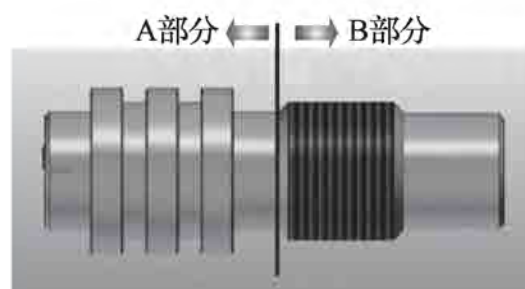


图 11-2 零件 2

明确工作任务后,制订加工工艺。零件 2 的车削加工工艺卡如表 11-7 所示。

表 11-7 零件 2 的车削加工工艺卡

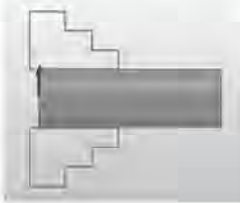
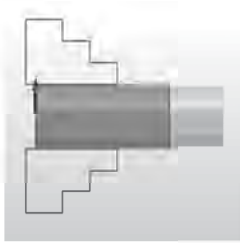
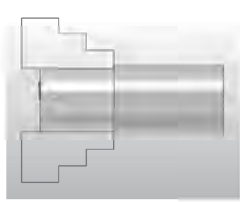
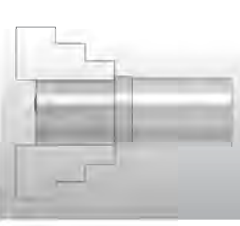
(校名)		车削加工工艺卡	零件名称	零件 2	图号	2	共 1 页
材料种类	热轧圆钢	材料型号	45	毛坯尺寸	$\phi 40 \text{ mm} \times 103 \text{ mm}$	数量	1 件
工序	工步	内容	图示		自检		
1 (加工装夹位)	1	检查毛坯尺寸,用三爪自定心卡盘夹住毛坯外圆,伸出长度约 45 mm;找正,车端面					
	2	车削外圆 $\phi 38 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$					
2 (加工 A 部分)	1	工件掉头,装夹工件外圆 $\phi 38 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$					
	2	车削端面和外圆 $\phi 36_{-0.039}^0 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$					

表 11-7 (续)

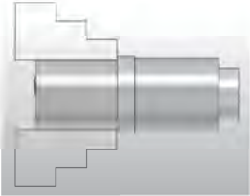
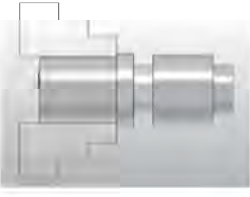
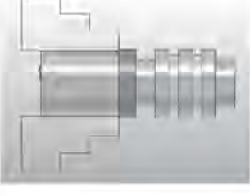
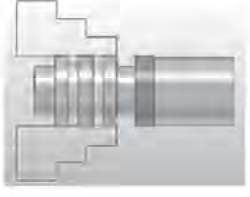
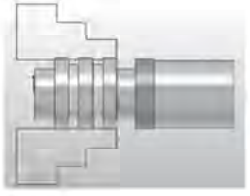
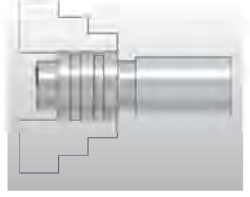
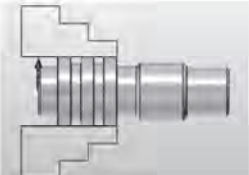
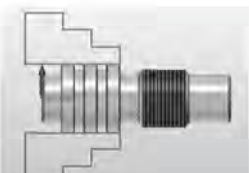
工序	工步	内容	图示	自检
2 (加工 A 部分)	3	车削外圆 $\phi 26_{-0.033}^0 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$		
	4	车削退刀槽 $10 \text{ mm} \times \phi 26 \text{ mm}$, 并保证右边凸台的尺寸 $(31 \pm 0.1) \text{ mm}$		
	5	切槽 $5 \text{ mm} \times \phi 30 \text{ mm}$ (2 处), 保证左右两边凸台的尺寸 7 mm		
	6	倒角 C1, 锐边倒钝		
3 (加工 B 部分)	1	工件掉头, 装夹工件 $\phi 36_{-0.039}^0 \text{ mm} \times 41 \text{ mm}$ 的位置		
	2	车端面, 定总长		
	3	车削外圆 $\phi 30 \text{ mm} \times 49 \text{ mm}$		

表 11-7 (续)

工序	工步	内容	图示	自检
3 (加工 B 部分)	4	车 削 外 圆 $\phi 25_{-0.033}^0 \text{ mm} \times (22 \pm 0.1) \text{ mm}$		
	5	倒角 C1、C2		
	6	车削螺纹 M30×2-6g		
4	1	去毛刺, 检验		

三、任务执行卡

按任务执行卡进行操作, 并将操作中出现问题填入其中。任务执行卡如表 11-8 所示。

表 11-8 任务执行卡

序号	操作流程	操作内容	问题反馈
1	开机检查	检查车床→开机→预热	
2	工件装夹	用三爪自定心卡盘夹住毛坯一端, 注意伸出长度	
3	刀具安装	正确安装各车刀	
4	工件加工	按零件 2 的车削加工工艺卡的工序进行加工	
5	零件检测	检测加工完成的零件	

四、实训任务考核

操作技能考核模拟练习2考核评分表如表11-9所示。

表 11-9 操作技能考核模拟练习2考核评分表

工种	车工	姓名	准考证号	考核要求		考核时间	实际操作时间	150分钟	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			
工种	车工	姓名	准考证号	考核要求	考核时间	评分标准	检测工具	扣分	得分	序号	名称	规格型号	数量			

五、实训任务情况分析

实训任务完成后，学生根据实训任务情况，分析存在的问题，并思考解决办法，将表 11-10 填写完整。教师对实训任务情况进行评价。

表 11-10 实训任务情况分析

实训任务过程	存在的问题	解决办法	教师评价
车床操作			
加工工艺			
加工质量			
安全文明生产			

项目测试

一、填空题

(1) 检查车床状态时，应确保车床处于良好的工作状态，没有_____或_____的零部件。

(2) 安装车刀时，应确保车刀正确安装在刀架上，保证车刀的高度合适、_____正确。

(3) 清洗工件时，应使用清洁剂和清洁工具清除工件上的切削液、_____和_____。

二、判断题

- (1) 检查车床状态时，应检查润滑和冷却系统的油液是否充足，系统是否可以正常工作。 ()
- (2) 车削加工时，应随时清除车床上的切屑。 ()
- (3) 应对工件进行防锈处理，如涂防锈油。 ()

三、简答题

- (1) 车削加工常见零件时，精加工阶段的主要工艺流程和实施要点是什么？
- (2) 车削加工常见零件时，粗加工阶段的主要工艺流程和实施要点是什么？

参考文献

- [1] 葛乐清, 代金凤. 金属车削加工 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [2] 卢燮松, 王铁军. 车削加工技术与技能实训 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2023.
- [3] 李秀娜, 杨树锋. 普通车削加工技能实训 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2022.
- [4] 崔立辉. 金工实习 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2021.
- [5] 杨冰. 车削加工技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [6] 杨广明, 黄晓燕, 卢杰. 金工实训 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2020.
- [7] 陈志鹏. 金工实习 [M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2024.
- [8] 马胜梅, 高美兰. 金工实习 [M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2020.