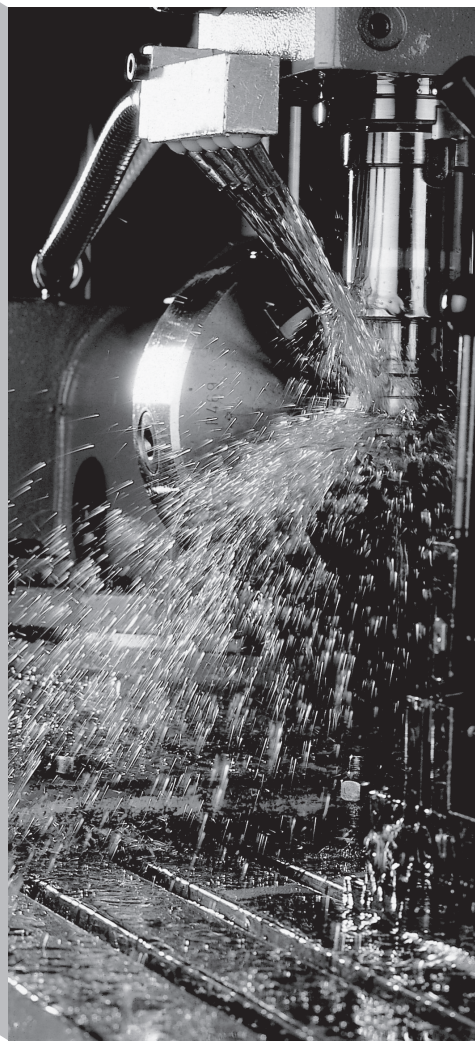
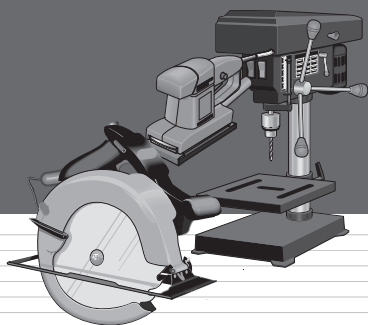




中等职业教育创新教材

车工工艺与技能训练

主编 袁辉



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

车工工艺与技能训练/袁辉主编. —武汉:武汉大学出版社,2013.7
中等职业教育创新教材
ISBN 978-7-307-11353-4

I. 车… II. 袁… III. 车削—中等专业学校—教材
IV. TG510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 155481 号

责任编辑:李锦鹏

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:三河市鑫鑫科达彩色印刷包装有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:13 字数:270千字

版次:2013年7月第1版 2016年7月第2次印刷

ISBN 978-7-307-11353-4/TG 定价:27.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 简 介

本书是依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的指导精神,并结合教育部最新颁布的教学指导要求及中等职业学校教学特点编写而成的。本书内容全面,结构合理,通俗易懂。全书共分为11个项目,主要内容包括车削的基本知识、切削原理和刀具、车床、车床夹具、轴类零件的加工、套筒类零件的加工、圆锥面的加工、螺纹加工、典型零件的工艺分析、成形面加工、提高劳动生产率的途径等。

本书既可作为中等职业技术学校机械类专业的教材,也可作为职业培训教材和职业技能鉴定指导教材。

前 言

本书是依据《国家中长期教育改革和发展纲要(2010—2020年)》的指导精神以及教育部最新颁布的教学指导要求,并结合中等职业学校教学特点编写而成的。

本书从内容组织上紧扣中等职业学校学生的实际情况,具有深入浅出、通俗易懂、操作性强等特点,并尽可能多地充实了新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,具有较鲜明的时代特征。在编写模式方面,尽可能多地使用图或表格形式将各知识点生动地展示出来,力求给学生营造一个更加直观的认知环境。通过对本书的学习,能培养学生理论联系实际、严谨求实、团结协作的精神,能有效地提高学生独立分析和解决问题的能力。

本书坚持“以就业为导向,以能力为本位”,以“必需、够用”为原则,力求体现职业教育的特色。全书共分为11个项目,主要内容包括车削的基本知识、切削原理和刀具、车床、车床夹具、轴类零件的加工、套筒类零件的加工、圆锥面的加工、螺纹加工、典型零件的工艺分析、成形面加工、提高劳动生产率的途径等。

本书的课时分配建议如下:

项 目	学 时
项目1 车削的基本知识	3
项目2 车削原理和刀具	4
项目3 车床	4
项目4 车床夹具	3
项目5 轴类零件的加工	9
项目6 套筒类零件的加工	9
项目7 圆锥面的加工	8
项目8 螺纹加工	6
项目9 典型零件的工艺分析	5
项目10 成形面加工	2
项目11 提高劳动生产率的途径	2
合计	55

在本书的编写过程中,参阅了大量相关专业书籍和资料,在此特向有关作者表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中可能存在疏漏和不足之处,欢迎读者指正。

编 者

目 录

项目 1 车削的基本知识	1	项目 5 轴类零件的加工	92
任务 1 车床基本知识	1	任务 1 细长轴的特点 引起细长轴产生 弯曲变形的因素	92
任务 2 常用量具	4	任务 2 细长轴的车削方法	94
任务 3 切削液知识	15	任务 3 细长轴的其他车削方法	95
实训 车床的启动操作练习	19	任务 4 细长轴的工艺	102
项目小结	19	任务 5 车端面 and 车槽、车外圆	104
项目习题	19	实训 轴类零件加工训练	110
项目 2 切削原理和刀具	21	项目小结	113
任务 1 切削加工原理	21	项目习题	113
任务 2 常用刀具材料和刀具种类	26	项目 6 套筒类零件的加工	115
任务 3 切屑和切削温度	30	任务 1 常用的孔加工方法介绍	115
任务 4 刀具的磨损和耐用度	32	任务 2 孔加工方法的选择	128
任务 5 提高车削表面质量的途径	34	任务 3 薄壁零件的加工	133
实训 切削刀具与切削参数的确定训练	37	任务 4 车内槽和端面槽	136
项目小结	38	实训 套筒类零件加工训练	138
项目习题	39	项目小结	140
项目 3 车床	41	项目习题	141
任务 1 金属切削机床的基本知识	41	项目 7 圆锥面的加工	142
任务 2 机床的基本构造	44	任务 1 圆锥的基本参数及计算	142
任务 3 CA6140 型卧式车床	51	任务 2 圆锥面的车削方法	144
任务 4 车床的基本操作	60	任务 3 圆锥的检测	148
实训 CA6140 车床机构调整训练	70	实训 圆锥面加工训练	150
项目小结	72	项目小结	152
项目习题	72	项目习题	152
项目 4 车床夹具	74	项目 8 螺纹加工	154
任务 1 机床夹具概述	74	任务 1 螺纹的加工方法	154
任务 2 定位原理和定位元件	76	任务 2 螺纹检测	161
任务 3 工件的夹紧	85	实训 内螺纹加工训练	163
任务 4 车床上的工件安装及所用附件	87	实训 外螺纹加工训练	164
项目小结	89	项目小结	165
项目习题	90	项目习题	165

项目 9 典型零件的工艺分析	168	项目小结	193
任务 1 基准和定位基准的选择	168	项目习题	193
任务 2 工艺路线的拟定	173		
任务 3 轴类零件加工工艺实例分析	181	项目 11 提高劳动生产率的途径	195
项目小结	186	任务 1 时间定额的组成	195
项目习题	186	任务 2 缩短基本时间的方法	196
		项目小结	198
项目 10 成形面加工	188	项目习题	199
任务 1 成形面的加工方法	188		
任务 2 车成形面容易出现的问题和注意 事项	192	参考文献	200

项目

车削的基本知识

任务 1 车床基本知识

任务描述：了解车床的用途和分类。

了解车床加工零件的方法和零件成形的原理。

在实践中深刻掌握《金属切削机床通用操作规程》有关规定并要求在以后的生活中严格遵守。

任务分析：本任务主要介绍车床的用途和分类,简单描述车床加工零件的方法和零件成形的原理,在实践活动中介绍金属切削机床通用操作规程的有关规定。

活动 1 车床的用途

车床是用车刀进行切削加工的机床,主要用于加工零件的各种回转表面,如内、外圆柱表面,内、外圆锥表面,成形回转表面,以及回转体的端面等。

在车床上,除使用车刀进行加工外,还可以使用各种孔加工刀具(如钻头、铰刀等)进行孔加工,或者用镗刀加工较大的内孔表面。

活动 2 车床的运动

车床依靠车刀和工件之间的相对运动来形成被加工零件的表面。

1. 表面成形运动

(1)工件的旋转运动。这是车床的主运动,使工件得到所需要的切削速度,主运动的速度较高,消耗功率最大。

(2)刀具的直线移动。这是车床的进给运动。车外圆时,车刀沿平行于工件轴线的方向移动称为纵向进给运动;车端面时,车刀沿垂直于工件轴线方向的移动称为横向进给运动。

车削螺纹时,工件的旋转运动和刀具的直线移动形成复合的成形运动——螺旋运动。

2. 辅助运动

车床还有切入(吃刀、进刀)运动,使刀具相对工件切入一定深度,从而达到工件所需的尺寸。此外,有时还有刀架纵、横向的快移运动。

活动 3 车床的分类

车床的通用性好,可完成各种回转表面、回转体端面及螺纹面等表面加工,是一种应用最广泛的金属切削机床。车床的种类很多,按用途和结构的不同,主要分为以下几类。

(1)卧式车床。卧式车床的通用性好,加工范围广,是基本的且应用最广的车床,如图 1-1 所示。

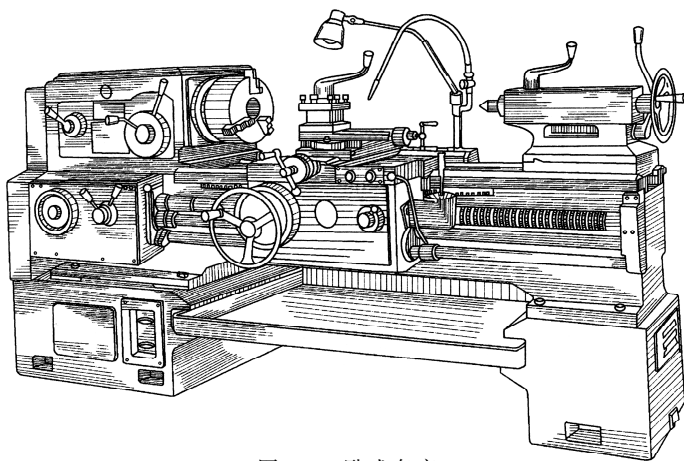


图 1-1 卧式车床

(2)立式车床。立式车床的主轴垂直安置,工作台面处于水平位置,如图 1-2 所示。其主要用于加工径向尺寸较大、轴向尺寸较小的大型、重型盘套类、壳体类工件。

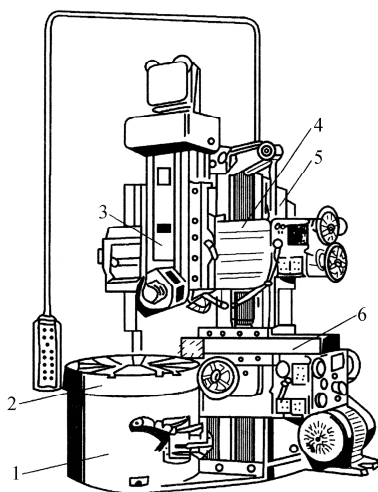


图 1-2 立式车床

1—底座;2—工作台;3—垂直刀架;4—横梁;5—立柱;6—侧刀架

(3)转塔车床。转塔车床有一个可装多把刀具的转塔刀架,根据工件的加工要求,预先将所用刀具在转塔刀架上安装调整好。加工时,通过刀架转位,这些刀具依次轮流工作,转塔刀架的工作行程由可调行程挡块控制。转塔车床适用于在成批生产中加工内外圆有同轴度要求的较复杂的工件。

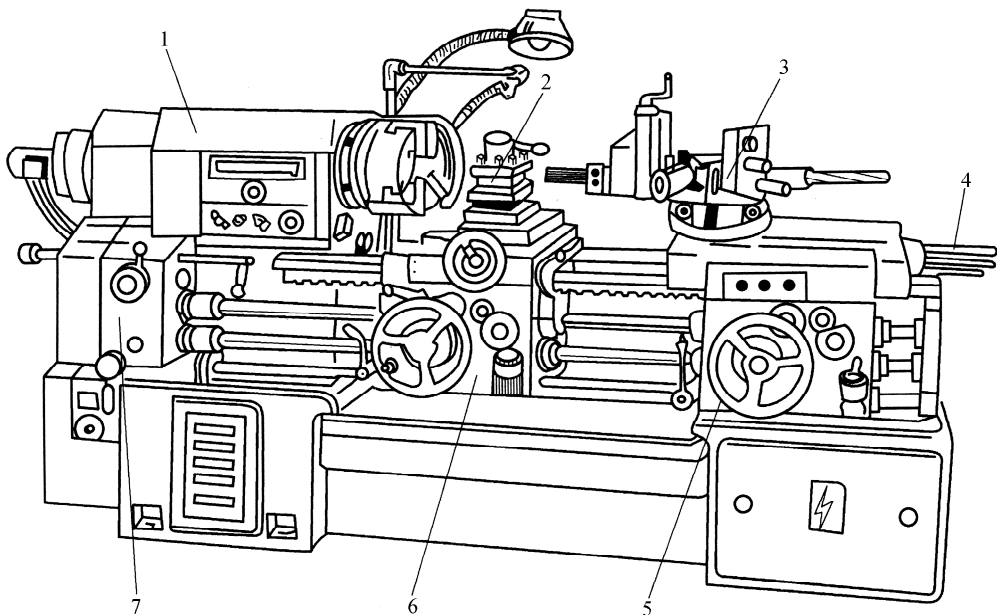


图 1-3 转塔车床

1—主轴箱;2—横刀架;3—转塔刀架;4—定程机构;5,6—溜板箱;7—进给箱

(4)自动车床和半自动车床。自动车床调整好后能自动完成预定的工作循环,并能自动重复。半自动车床虽具有自动工作循环功能,但装卸工件和重新开动机床仍需由人工操作。自动和半自动车床适用于在大批大量生产中加工形状不太复杂的小型零件。

(5)仿形车床。仿形车床能按照样板或样件的轮廓自动车削出形状和尺寸相同的工件。仿形车床适用于在大批大量生产中加工圆锥形、阶梯形及成形回转面工件。

(6)专门化车床。专门化车床是为某类特定零件的加工而专门设计制造的,如凸轮轴车床、曲轴车床和车轮车床等。

实践活动

认真执行《金属切削机床通用操作规程》有关规定。

工作中应认真做到以下几点。

(1)找正工件时只准用手扳动卡盘或开最低速找正,不准开高速找正。

(2)加工棒料时,棒料不得太长,一般以不超出主轴孔后端 300 mm 为宜,并用木片在主轴孔内卡紧。如果超过 300mm,则应用支架支撑,确认安全后方可加工,但不准开高速。

(3)加工偏重工件时,配重要加得恰当,紧固牢靠,用手转动卡盘检查无障碍后,再低速回转,确认配重符合要求后方可加工。

(4)用尾座顶针顶持工件时,尾座套筒的伸出量不准超过套筒直径的2倍,同时注意锁紧。

(5)用尾座装钻头钻孔时,不准用杠杆转动手轮进刀。

(6)装卸较重的工件时,要在床面上垫块木板,以防止发生意外。

(7)装卸卡盘时,只准用手转动三角皮带带动主轴回转进行,绝对禁止直接开动机床强制松开或拧紧,同时要在床面上垫块木板,以防止发生意外。

(8)溜板快速移动时,须在离极限位置前50~100mm处停止快速移动,防止碰撞。

(9)车刀安装不宜伸出过长,车刀垫片要平整,宽度要与车刀底面宽度一致。

(10)车削外圆时,只准用光杠而不准用丝杠带动溜板走刀。

(11)改变主轴回转方向时,要先将主轴停止转动后再进行,不准突然改变主轴回转方向。

(12)工作中不准用反车的方法来制动主轴回转。

(13)加工钢件改为加工铸铁件或其他有色金属件时,应将切屑彻底清除,且应擦净冷却液。加工铸铁件或其他有色金属件改为加工钢件时,应将切屑清除,彻底擦净导轨面并加油润滑。

(14)做高速切削时,必须注意以下几点。

1)切削钢件要有断屑装置。

2)必须使用活顶尖。

工作后应做到以下几点。

(1)把溜板及尾座移到车床的尾端位置上。

(2)停车一个班以上,未加工完的大型工件,应用木块支撑住。

任务2 常用量具

任务描述: 了解常用量具如游标卡尺、螺旋测微器、百分表和游标万能角度尺的组成和工作原理。

掌握游标卡尺、螺旋测微器、百分表和游标万能角度尺的读数方法。

能在实践中熟练操作这些常用量具,并在使用后对量具进行妥善保管。

任务分析: 本任务着重介绍常用量具如游标卡尺、螺旋测微器、百分表和游标万能角度尺的组成和工作原理,深入了解游标卡尺、螺旋测微器、百分表和游标万能角度尺的读数方法。在知识拓展环节介绍各种量具在使用时的注意事项及使用后的保管方法。

活动 1 游标卡尺

1. 游标卡尺简介

游标卡尺又称为游标尺或直游标尺,是一种测量长度和内、外径的仪器。

游标卡尺由主尺和附在主尺上能滑动的游标两部分构成。主尺一般以毫米(mm)为单位,而游标上则有 10、20、50 或 100 个分格,根据分格的不同,游标卡尺可分为 10 分度游标卡尺、20 分度游标卡尺、50 分度游标卡尺和 100 分度游标卡尺等,故有 0.1mm(游标尺上标有 10 个等分刻度)、0.05mm(游标尺上标有 20 个等分刻度)和 0.02mm(游标尺上标有 50 个等分刻度)、0.01mm(游标尺上标有 100 个等分刻度)4 种精度类型。

游标卡尺的主尺和游标上有两副活动量爪,分别是内测量爪和外测量爪,内测量爪通常用来测量内径,外测量爪通常用来测量长度和外径。

2. 游标卡尺的结构

游标卡尺是工业上常用的测量长度的仪器,它由尺身及能在尺身上滑动的游标组成,如图 1-4 所示。

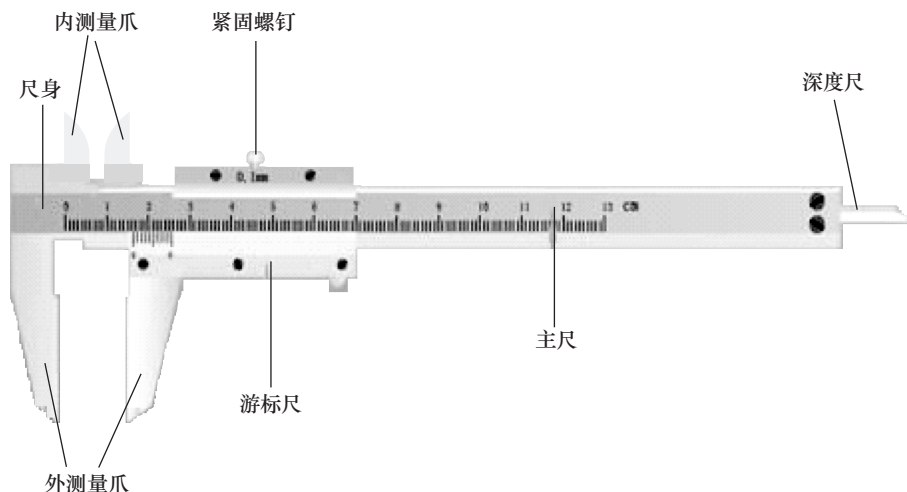


图 1-4 游标卡尺

若从背面看,游标是一个整体。游标与尺身之间有一弹簧片(图中未能画出),利用弹簧片的弹力使游标与尺身靠紧。游标上部有一紧固螺钉,可将游标固定在尺身上的任意位置。

尺身和游标都有量爪,利用内测量爪可以测量槽的宽度和管的内径,利用外测量爪可以测量零件的厚度和管的外径。深度尺与游标尺连在一起,可以测槽和筒的深度。

3. 游标卡尺的原理

以准确到 0.1mm 的游标卡尺为例,尺身上的最小分度是 1mm,游标尺上有 10 个小的等分刻度,总长 9mm,每一分度为 0.9mm,与主尺上的最小分度相差 0.1mm。量爪并拢时尺身和游标的零刻度线对齐,它们的第一条刻度线相差 0.1mm,第二条刻度线相差 0.2mm,……,第 10 条刻度线相差 1mm,即游标的第 10 条刻度线恰好与主尺的 9mm 刻度线对齐。

当量爪间所量物体的线度为 0.1mm 时,游标尺向右应移动 0.1mm。这时它的第一条刻度线恰好与尺身的 1mm 刻度线对齐。同样当游标的第 5 条刻度线跟尺身的 5mm 刻度线对齐时,说明两量爪之间有 0.5mm 的宽度,依此类推。

当测量大于 1mm 的长度时,整的毫米数要从游标“0”线与尺身相对的刻度线读出。

4. 游标卡尺的使用

用软布将量爪擦干净,使其并拢,查看游标和主尺身的零刻度线是否对齐。如果对齐就可以进行测量;如果没有对齐则要记录零误差,游标的零刻度线在尺身零刻度线右侧的称为正零误差,在尺身零刻度线左侧的称为负零误差(这种规定方法与数轴的规定一致,原点以右为正,以左为负)。

测量时,右手拿住尺身,大拇指移动游标,左手拿待测外径(或内径)的物体,使待测物位于外测量爪之间,当与量爪紧紧相贴时,即可读数。

测量外尺寸时,应先把量爪张开得比被测尺寸稍大,再把固定测量爪与被测表面靠上,然后慢慢推动尺框,使活动测量爪轻轻地接触被测表面,并稍微游动一下活动测量爪,以便找出最小尺寸部位,从而可获得正确的测量结果。卡尺的两个测量爪应垂直于被测表面。同样道理,读数之后要先把活动测量爪移开,再从被测件上取下卡尺。在活动测量爪还没松开之前,不允许猛力拉下卡尺。

测量内孔直径时,应先把测量爪张开得比被测尺寸稍小,再把固定测量爪靠在孔壁上,然后慢慢拉动尺框,使活动测量爪沿着直径方向轻轻接触孔壁,再把测量爪在孔壁上稍微游动一下,以便找出最大尺寸部位。注意测量爪应放在孔的直径方向。

测量沟槽宽度时,卡尺的操作方法与测量孔径相似,测量爪的位置也应摆正,要垂直于槽壁;测量深度时,应使游标卡尺的尺身下端面与被测件的顶面贴合,向下推动深度尺,使之轻轻接触被测底面。

5. 游标卡尺的读数

先读整数——看游标零线的左边,尺身上最靠近的一条刻线的数值,读出被测尺寸的整数部分。

再读小数——看游标零线的右边,读出游标第几条刻线与尺身刻线对齐,读出被测尺寸的小数部分(即游标读数值乘以其对齐刻线的顺序数)。

得出被测尺寸——把上面两次读数的整数部分和小数部分相加,就是卡尺的所测尺寸。

如第6条刻度线与尺身刻度线对齐,则小数部分即0.6mm(若没有正好对齐的线,则取最接近对齐的线进行读数)。如有零误差,则一律用上述结果减去零误差(零误差为负,相当于加上相同大小的零误差),读数结果为

$$L = \text{整数部分} + \text{小数部分} - \text{零误差}$$

判断游标上哪条刻度线与尺身刻度线对准,可用下述方法:选定相邻的3条线,如左侧的线在尺身对应线之右,右侧的线在尺身对应线之左,中间那条线便可以认为是对准了。读数结果为

$$L = \text{对准前刻度} + \text{游标上第 } n \text{ 条刻度线与尺身的刻度线对齐} \times \text{分度值}$$

如果需测量几次取平均值,不需每次都减去零误差,只要从最后结果减去零误差即可。

6. 游标卡尺的精度

实际工作中常用精度为0.05mm和0.02mm的游标卡尺。它们的工作原理和使用方法与本书介绍的精度为0.1mm的游标卡尺相同。精度为0.05mm的游标卡尺的游标上有20个等分刻度,总长为19mm。测量时如游标上第11根刻度线与主尺对齐,则小数部分的读数为 $11/20=0.55\text{mm}$,如第12根刻度线与主尺对齐,则小数部分读数为 $12/20=0.60\text{mm}$ 。

一般来说,游标上有 n 个等分刻度,它们的总长度与尺身上 $(n-1)$ 个等分刻度的总长度相等,若游标上最小刻度长为 x ,主尺上最小刻度长为 y ,则

$$nx = (n-1)y$$

$$x = y - y/n$$

主尺和游标的最小刻度之差为

$$\Delta x = y - x = y/n$$

y/n 叫做游标卡尺的精度,它决定读数结果的位数。由公式可以看出,提高游标卡尺的测量精度在于增加游标上的刻度数或减小主尺上的最小刻度值。一般情况下 y 为1mm, n 取10,20,50,其对应的精度为0.1mm,0.05mm,0.02mm。精度为0.02mm的机械式游标卡尺由于受到本身结构精度和人的眼睛对两条刻度线对准程度分辨力的限制,其精度不能再提高。

活动 2 利用游标卡尺测量深度

1. 游标卡尺测量深度的原理

其原理是利用游标原理对尺框测量面和尺身测量面相对移动分隔的距离进行读数的测量器具,可测孔(阶梯孔、盲孔)和槽的深度、台阶高度及轴肩长度等。

2. 游标卡尺测深度时的方法

深度尺的操作和读数方法与游标卡尺大致相同。

(1)尺框的测量面比较大,在使用前应检查是否有毛刺、锈蚀等缺陷;要擦干净测量面上的油污、灰尘和切屑等。

(2)深度尺可用于绝对测量和相对测量。测量时,要松开紧固螺钉,把尺框测量面靠在

被测件的顶面上,左手稍加压力,不要倾斜,右手向下轻推尺身,当尺身下端与被测底面接触后,就可以读数;或者用紧固螺钉把尺身固定好,取出深度尺进行读数。

(3)深度尺使用完毕,要把尺身退回原位,用紧固螺钉固定住,以免脱落。

3. 测量的注意事项

(1)测量力要适当,可使用带有微动装置(同时还能控制测量力)的卡尺。

(2)选用测量爪适当的部位,测量时应尽量避免使用刀口形测量面,而应使用靠近尺身的平测量面。

(3)游标卡尺是比较精密的测量工具,要轻拿轻放,不得碰撞或跌落地下。使用时不要用来测量粗糙的物体,以免损坏量爪,不用时应置于干燥的地方以防止锈蚀。

(4)测量时,应先拧松紧固螺钉,移动游标不能用力过猛。两量爪与待测物的接触不宜过紧。不能使被夹紧的物体在量爪内挪动。

(5)读数时,视线应与尺面垂直。如需固定读数,可用紧固螺钉将游标固定在尺身上,防止滑动。

(6)实际测量时,对同一长度应多测几次,取其平均值来消除偶然误差。

(7)适当增加测量次数,取平均值。



知识拓展

游标卡尺的维护保养

使用游标卡尺,除了要遵守测量器具维护保养的一般事项外,还要注意以下几点。

(1)不允许把卡尺的两个测量爪当做螺钉扳手用或把测量爪的尖端用做划线工具、圆规等。

(2)不准用卡尺代替卡钳、卡板等在被测件上来回推拉。

(3)移动卡尺的尺框和微动装置时,不要忘记松开紧固螺钉;但也不要松得过量,以免螺钉脱落丢失。

(4)测量结束要把卡尺平放,尤其是大尺寸的卡尺更应注意,否则尺身会弯曲变形。

(5)带深度尺的游标卡尺用完后,要把测量爪合拢,否则较细的深度尺露在外边,容易变形甚至折断。

(6)游标卡尺使用完毕,用棉纱擦拭干净。长期不用时应将它擦上黄油或机油,两量爪合拢并拧紧紧固螺钉,放入卡尺盒内盖好。

活动 3 螺旋测微器

螺旋测微器也叫做千分尺。是测量物体的直径、厚度和宽度等的较精密测量仪器。测量范围为 $0\sim 25\text{mm}$,精度可达 0.01mm 。

1. 构造原理

螺旋测微器由与小砧相连的主尺、带有刻度的套筒及旋钮等组成,如图 1-5 所示。套筒每转一周,沿主尺移动 0.5mm,可动刻度分成 50 等分,每一等分表示 0.01mm。这样套筒每转两周,转过 100 等分,前进或后退的距离是 1mm。可动小砧移动的距离为被测的长度,这个距离的整毫米数由主尺刻度读出,小数部分由套筒可动刻度读出。

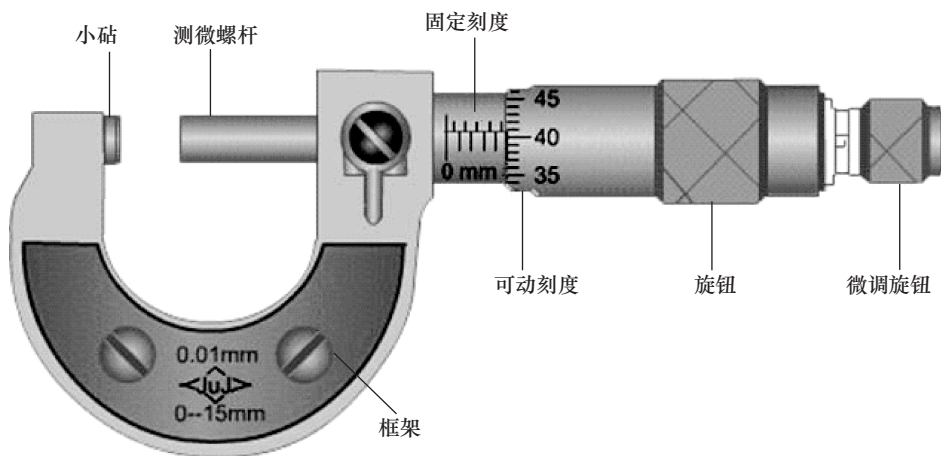


图 1-5 螺旋测微器

螺旋测微器是依据螺旋放大的原理制成的,即螺杆在螺母中旋转一周,螺杆便沿着旋转轴线方向前进或后退一个螺距的距离。因此,沿轴线方向移动的微小距离,就能用圆周上的读数表示出来。螺旋测微器的精密螺纹的螺距是 0.5mm,可动刻度有 50 个等分刻度,可动刻度旋转一周,测微螺杆可前进或后退 0.5mm。因此,旋转每个小分度相当于测微螺杆前进或后退 $0.5/50=0.01\text{mm}$ 。可见,可动刻度每一小分度表示 0.01mm,因此,螺旋测微器可准确到 0.01mm。由于还能再估读一位,可读到毫米的千分位,故又名千分尺。

2. 使用方法

(1) 旋紧卡脚,检查零点误差(零点误差有正负之分)。不夹被测物而使测杆和砧台相接时,活动套管上的零线应当刚好和固定套管上的横线对齐。在实际操作过程中,由于使用不当,会造成初始状态和上述要求不符,即有一个不等于零的读数。因此,再使用之前必须先调零。

(2) 用两卡脚刚好接触被测物体。当测杆和被测物相接后的压力达到某一数值时,棘轮将滑动并有咔、咔的响声,活动套管不再转动,测杆也停止前进,这时就可以读数了。

(3) 测量时,当小砧和测微螺杆并拢时,可动刻度的零点若恰好与固定刻度的零点重合,旋出测微螺杆,并使小砧和测微螺杆的面正好接触待测长度的两端,那么测微螺杆向右移动的距离就是所测的长度。这个距离的整毫米数由固定刻度上读出,小数部分则由可动刻度读出。从主筒上读出整毫米数,再观察主筒上表示 0.5mm 的半刻度线是否露出(露出时,在整毫米处后面加上 0.5mm),然后从套筒上读出小数部分(可估读到 0.001 位)。以上读数

加起来就是测量值,物体长度值为

$$\text{物体长度值} = \text{测量值} - \text{零点误差}$$

3. 使用螺旋测微器的注意事项

使用螺旋测微器应注意以下几点。

(1)测量时,在测微螺杆快靠近被测物体时应停止使用旋钮,而改用微调旋钮,避免产生过大的压力,既可使测量结果精确,又能保护螺旋测微器。

(2)在读数时,要注意固定刻度尺上表示半毫米的刻线是否已经露出。

(3)读数时,千分位有一位估读数字,不能随便舍掉,即使固定刻度的零点正好与可动刻度的某一刻度线对齐,千分位上也应读取为“0”。

(4)当小砧和测微螺杆并拢时,可动刻度的零点与固定刻度的零点不相重合,将出现零误差,应加以修正,即在最后一次测长度的读数上去掉零误差的数值。



知识拓展

螺旋测微器的正确保养

螺旋测微器的保养应注意以下几点。

- (1)检查零位线是否准确。
- (2)测量时需把工件被测量面擦干净。
- (3)工件较大时应放在V形铁或平板上测量。
- (4)测量前应将测量杆和砧座擦干净。
- (5)拧活动套筒时需用棘轮装置。
- (6)不要拧松后盖,以免造成零位线改变。
- (7)不要在固定套筒和活动套筒间加入普通机油。
- (8)用后擦净上油,放入专用盒内,置于干燥处。

活动 4 百分表

1. 结构原理与读数方法

百分表是一种精度较高的比较量具,它只能测出相对数值,不能测出绝对数值,主要用于测量形状和位置误差,也可用于机床上安装工件时的精密找正。百分表的读数准确度为0.01mm。百分表的结构原理如图1-6所示。当测量杆1向上或向下移动1mm时,通过齿轮传动系统带动大指针2转一圈,小指针3转一格。刻度盘在圆周上有100个等分格,各格的读数值为0.01mm。小指针每格读数为1mm。测量时指针读数的变动量即尺寸变化量。刻度盘可以转动,以便测量时大指针对准零刻线。

百分表的读数方法:先读小指针转过的刻度线(即毫米整数),再读大指针转过的刻度线(即小数部分),并乘以0.01,然后两者相加,即得到所测量的数值。

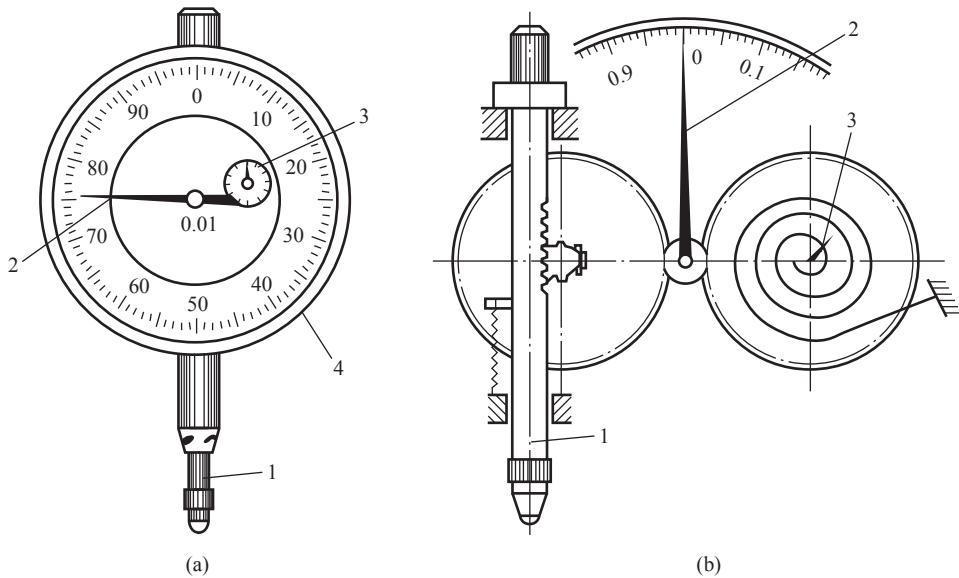


图 1-6 百分表及传动原理

(a)百分表;(b)传动原理

1—测量杆;2—大指针;3—小指针;4—刻度盘

2. 使用与注意事项

(1)百分表的使用。百分表常装在表架上使用,如图 1-7 所示。

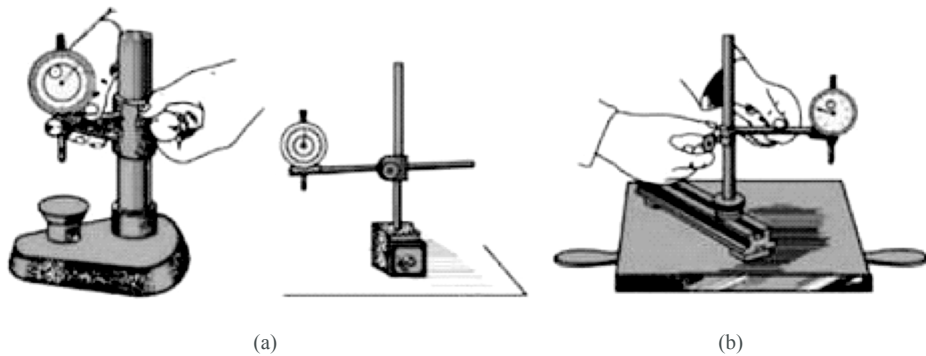


图 1-7 百分表表架

(a)磁性表架;(b)普通表架

百分表可用来精确测量零件的圆度、圆跳动、平面度、平行度和直线度等形位误差,也可用来找正工件,如图 1-8 所示。

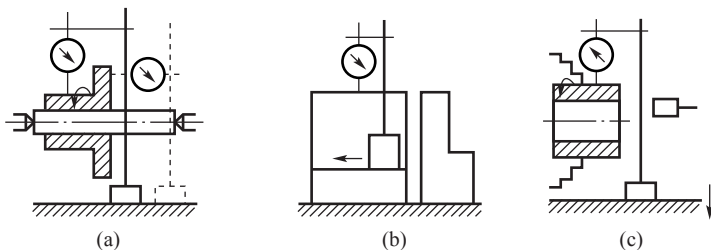


图 1-8 百分表应用举例

(a) 检查外圆对孔的圆跳动；(b) 检查工件两面的平行度；(c) 找正外圆

(2) 注意事项。

1) 使用前,应检查测量杆活动的灵活性,即轻轻推动测量杆时,测量杆在套筒内的移动要灵活,没有任何轧卡现象,每次手松开后,指针能回到原来的刻度位置。

2) 使用时,必须把百分表固定在可靠的夹持架上。切不可贪图省事,随便夹在不稳固的地方,否则容易造成测量结果不准确或摔坏百分表。

3) 测量时,不要使测量杆的行程超过它的测量范围,不要使表头突然撞到工件上,也不要使用百分表测量表面粗糙度或有显著凹凸不平的工作面。

4) 测量平面时,百分表的测量杆要与平面垂直,测量圆柱形工件时,测量杆要与工件的中心线垂直。否则,将使测量杆活动不灵或测量结果不准确。

5) 为方便读数,在测量前一般都让大指针指到刻度盘的零位。

6) 百分表不用时,应使测量杆处于自由状态,以免使表内弹簧失去弹性。

活动 5 游标万能角度尺

在机械制造过程中,有许多带角度的工件需要测量,而测量角度的方法与量具有多种多样的选择,使用游标万能角度尺来测量工件角度是比较方便的,如图 1-9 所示。万能角度尺又称为角度规、游标角度尺和万能量角器,它是利用游标读数原理来直接测量工件角度或进行划线的一种角度量具。

1. 工作原理与读数方法

(1) 工作原理。游标万能角度尺有 $2'$ 和 $5'$ 两种,以 $2'$ 游标万能角度尺为例。主尺的分度为每格 1° ,游标的分度是把主尺 29 格的一段弧长分成 30 格,则

$$\text{游标每格} = \frac{29^\circ}{30} = \frac{60' \times 29}{30} = 58'$$

那么,主尺的一格和游标的一格之间的差为

$$1^\circ - \frac{29^\circ}{30} = 60' - 58' = 2'$$

即游标万能角度尺的分度值为 $2'$ 。

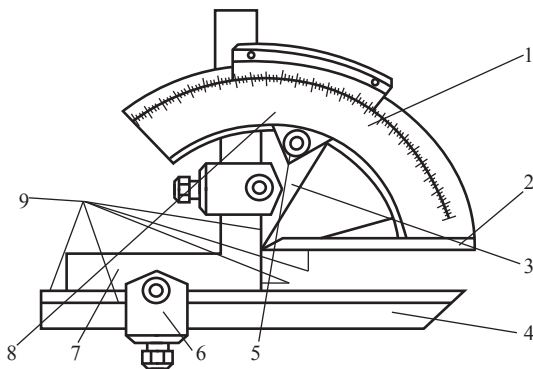


图 1-9 游标万能角度尺

1—游标;2—主尺;3—基尺;4—扇形板;5—直尺;6—制动手;
7—卡块;8—直角尺;9—微动装置

(2) 读数方法。先读出游标零线前的角度数,再从游标上读出角度“分”的数值,两者相加就是被测零件的角度数值,主要分为3步。

- 1) 先读度数:被游标尺零刻线所指的主尺上刻线是表示被测工件测量角的度数。
- 2) 再读分数:与主尺上刻线重合的游标尺上刻线是被测工件测量角的分数。
- 3) 相加求得测量值:将被测工件测量角的度数与分数相加即被测角度值。

2. 结构与用途

游标万能角度尺的结构如图 1-9 所示。直角尺 8 和直尺在卡块 7 的作用下分别固定于扇形板部件和角尺上,当转动卡块上的螺帽时,即可紧固或放松角尺或直尺,在扇形板部件的后面有一与齿轮杆相连接的手把,而该齿轮杆又与固定在主尺上的弧形齿板相啮合,这个就是微动装置。转动微动装置就能使主尺和游标尺作细微的相对移动,以精确地调整测量值,但当把制动手 6 上的螺帽拧紧后,则扇形板部件与主尺被紧固在一起,而不能有任何相对移动。

游标万能角度尺主要用于测量各种形状的工件与样板的内、外角度以及用于角度划线等。

在万能角度上,基尺是固定在尺座上,角尺是用卡块固定在扇形板上,可移动尺是用卡块固定在角尺上。若把角尺拆下,也可把直尺固定在扇形板上。由于角尺和直尺可以移动和拆换,使万能角度尺可以测量 $0^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 的任何角度。角尺和直尺全装上时,可测量 $0^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的外角度,仅装上直尺时,可测量 $50^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 的角度;仅装上角尺时,可测量 $140^{\circ} \sim 230^{\circ}$ 的角度;把角尺和直尺全拆下时,可测量 $230^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 的角度(即可测量 $40^{\circ} \sim 130^{\circ}$ 的内角度)。万能量角尺的尺座上,基本角度的刻线只有 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$,如果测量的零件角度大于 90° ,则在读数时,应加上一个基数($90^{\circ}, 180^{\circ}, 270^{\circ}$)。当零件角度为 $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 时,被测角度 = $90^{\circ} +$ 量角尺读数;当零件角度为 $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 时,被测角度 = $180^{\circ} +$ 量角尺读数;当零件角度为 $270^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 时,被测角度 = $270^{\circ} +$ 量角尺读数。用万能角度尺测量零件角度时,应使基尺与零件角

度的母线方向一致,且零件应与量角尺的两个测量面的全长上接触良好,以免产生测量误差。

3. 使用方法和注意事项

(1)零值检查:使用前将游标万能角度尺擦拭干净,检查各部分相互作用是否灵活可靠,然后移动直尺使其与基尺的测量面相互接触,直到无光隙可见为止。同时观察主尺零刻线与游标零刻线是否对准;游标尺的尾刻线与主尺相应刻线是否对准。如对准便可使用,不对准则需要调整。

(2)测量 $0^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 的角度时,被测工件放在基尺和直尺的测量面之间。

(3)测量 $50^{\circ}\sim 140^{\circ}$ 的角度时,把角尺取下,将直尺换在角尺位置上,把被测工件放在基尺和直尺的测量面之间。

(4)测量 $140^{\circ}\sim 230^{\circ}$ 的角度时,把直尺取下换上角尺,但要把角尺推进去,直到角尺上短边的 90° 角尖和基尺的尖端对齐为止,然后把角尺和基尺的测量面靠在被测工件的表面上进行测量。

(5)测量 $230^{\circ}\sim 320^{\circ}$ 的角度时,把角尺和卡块全部取下来,直接用基尺和扇形板的测量面去对被测工件进行测量。

(6)测量内角时,应注意被测内角的测量值应为 360° 减去游标万能角度尺上的读数值。如测量 $50^{\circ}30'$ 的内角在尺上的读数为 $309^{\circ}30'$,内角的测量值应为

$$360^{\circ} - 309^{\circ}30' = 50^{\circ}30'$$

(7)游标万能角度尺使用完后,应擦拭干净并涂上防锈油,装入木盒内。

活动 6 量规

量规按检测对象分为光滑圆柱极限量规、锥体量规、位置量规和专用量规(螺纹量规、轴用量规、孔用量规、键和花键量规)等。

量规按用途分为 3 类。

(1)工作量规。指在零件的制造过程中,生产工人检验用的量规。工作量规有通规(用代号 T 表示)和止规(用代号 Z 表示)。通规的尺寸等于被检零件的最大实体尺寸 MMS,止规的尺寸等于被检零件的最小实体尺寸 LMS。

(2)验收量规。指检验部门或用户代表在验收产品时所用的量规。验收量规也分为通规和止规。

(3)校对量规。指检验工作量规和验收量规用的量规。

任务3 切削液知识

任务描述: 了解切削液的作用。

了解切削液的分类。

掌握不同刀具情况下选用切削液的原则和方法。

任务分析: 本任务着重介绍切削液的作用,包括4个方面,即冷却作用、润滑作用、清洗作用和防锈作用,并简单介绍切削液的分类。学习者应掌握在不同刀具情况下选用切削液的原则和方法。

活动1 切削液作用

金属切削过程中,正确选择切削液能降低切削力和摩擦热,及时带走热量而降低切削温度,减小刀具磨损,提高刀具耐用度,改善工件表面粗糙度,保证工件加工精度,从而达到最佳的经济效果。切削液主要有以下4个方面作用。

1. 冷却作用

切削液通过和发热的刀具、切屑和工件间的对流和汽化作用将切削热带走,从而有效地降低了切削温度,减小了工件和刀具的热变形,保持了刀具硬度并且提高了刀具的加工精度和耐用度。

切削液的冷却性能和它的导热系数、比热容、汽化热以及流动性(黏度)有关。水基的切削液冷却性能比油基的要好。

切削液的浸润性对刀尖切削区的冷却效果有较大的影响。浸润性好的切削液能迅速扩散到刀具与工件或刀具与切屑接触的缝隙中,增强了冷却效果。加入有效的表面活性剂能使切削液的浸润性大大提高。此外,切削液的冷却效果还与其产生的泡沫有关(因为泡沫内是空气,空气的导热性比水差),切削液的泡沫越多,其冷却性能就越差。所以,在合成切削液中常添加少量的乳化硅油消泡剂。

另外,改善液体流速和流量等条件,也能有效地提高切削液的冷却效果;采用喷雾冷却方法使液体容易汽化,也能明显地提高冷却性能。

2. 润滑作用

润滑作用是指切削液能够减小前刀面和切屑、后刀面与已加工表面间的摩擦,形成部分润滑膜的作用。切削液良好的润滑作用可以减小摩擦、功率的消耗和刀具的磨损,从而获得较好的工件表面质量。

通常油基切削液的润滑性能比水基的好,而加入油性和极压添加剂的油基切削液润滑性能更好。

油性添加剂的主要成分是带有极性基的长链有机化合物(如高级脂肪酸、高级醇等),通过极性基在金属表面上形成一层吸附膜,起到避免刀具与工件、切屑直接接触的作用,从而减小了摩擦与切削力。对于低速、温度较低或精密切削的场合可使用油性添加剂,温度超过200℃时,吸附膜就会遭到破坏而失去润滑作用。

极压添加剂的主要成分是含有硫、磷、氯等元素的化合物(如氯化石蜡、硫化脂肪、磷酸酯等),它们能在高温高压的条件下与金属表面发生化学反应,生成硫化铁、氯化铁和磷酸铁等比铁的剪切强度低的化合物,能防止刀具与工件发生冷焊现象,且降低了刀具和工件、切屑间的摩擦,抑制了积屑瘤的形成。

切削液的润滑作用和其渗透性有关,渗透性好的切削液能及时渗入到刀尖切削区形成润滑膜,从而降低切削阻力和摩擦因数。

3. 清洗作用

在金属切削过程中,要求切削液有良好的清洗作用。以除去生成的切屑、磨屑以及铁粉、油污和砂粒,防止机床、工件和刀具被沾污,并使刀具或砂轮的切削刃口保持锋利,不致影响切削效果。对于油基切削油,黏度越低,清洗能力越强,尤其是含有煤油、柴油等轻组份的切削油,渗透性和清洗性能就很好。含有表面活性剂的水基切削液,清洗效果也较好,因为它能在表面上形成吸附膜,阻止粒子和油泥等黏附在工件、刀具及砂轮上,同时它能渗入到粒子和油泥黏附的界面上,把它们从界面上分离开,随切削液带走,从而保持了工件、刀具及砂轮的清洁。

4. 防锈作用

在金属切削过程中,工件要与环境介质及切削液组分分解或氧化变质而产生的油泥等腐蚀性介质接触而被腐蚀,与切削液接触的机床部件表面也会因此而被腐蚀。此外,在工件加工后或加工工序之间流转过程中暂时存放时,也要求切削液有一定的防锈能力,防止环境介质及残存在切削液中的油泥等腐蚀性物质对金属产生侵蚀。特别是在我国南方地区,更应注意工序间的防锈措施。

除了以上4个主要方面,切削液还应具有以下性能。

所使用的切削液应具备良好的稳定性,在储存和使用中不产生沉淀、分层、析油、析皂和老化等现象。对细菌和霉菌有一定的抵抗能力,不易长霉及生物降解而导致发臭和变质。不损坏涂漆零件,对人体无危害,无刺激性气味。在使用过程中无烟、雾或少烟、雾。便于回收,低污染,排放的废液处理简便,经处理后能达到国家规定的工业污水排放标准等。

活动 2 切削液分类

切削加工中最常用的切削液可分为水溶性、非水溶性和固体润滑剂3大类,下面列出常用切削液的种类。

1. 水溶性切削液

水溶性切削液主要有水溶液和乳化液两大类。

水溶液是由基础油(或不含基础油)、防锈添加剂、表面活性剂、水及其他添加剂配制而成,使用时根据加工情况用水配成一定浓度的稀释液进行使用。水溶液主要起冷却、清洗等作用。常用的有电解水溶液和表面活性水溶液,电解水溶液由99%的水、0.75%的碳酸钠和0.25%亚硝酸钠配制而成,常用于磨削加工;表面活性水溶液由94.5%的水、4%的肥皂和1.5%的无水碳酸钠配制而成,多用于精车、精铣和铰孔等。

乳化液是油与水的混合液体,根据油和水混合的比例不同,分为普通乳化液、极压乳化液和防锈乳化液。3%~5%的乳化油加水稀释,可以形成低浓度乳化液,即普通乳化液。普通乳化液冷却与清洗作用较强。在乳化油中加入含有硫、磷、氯等的有机化合物,则可形成极压乳化油,从而提高润滑膜耐高温度、高压力的能力。用5%~20%的极压乳化油加水稀释形成极压乳化液,极压乳化液润滑作用较强。在普通乳化液的基础上加入0.1%的亚硝酸钠、磷酸三钠和尿素等防锈添加剂可形成防锈乳化液,主要起防锈、冷却作用。

离子型切削液是水溶性切削液中的一种新型切削液,其母液是由阴离子型、非离子型表面活性剂和无机盐配制而成。它在水溶液中能离解成各种强度的离子。切削时,由于强烈摩擦所产生的静电荷,可由这些离子反应迅速消除,降低切削温度,提高刀具耐用度。

2. 非水溶性切削液

非水溶性切削液主要是指切削油,其中有各种矿物油(如机械油、轻柴油和煤油等),动植物油(如豆油和猪油等)和加入油性、极压添加剂配制的混合油,不含水,在使用时不用水稀释。它主要起润滑作用。

3. 固体润滑剂

固体润滑剂在攻螺纹时,常在刀具或工件上涂上一些膏状或固体润滑剂。膏状润滑剂主要是含极压添加剂的润滑脂。固体润滑剂主要是二硫化钼蜡笔、石墨、硬脂酸皂和蜡等。用二硫化钼蜡笔涂在砂轮、砂盘、带、丝锥、锯带或圆锯片上,能起到润滑作用并降低工件表面的粗糙度,延长砂轮和刀具的使用寿命,减少毛刺或金属的熔焊。

活动 3 根据刀具选择切削液种类

1. 工具钢刀具

其耐热温度在200~300℃之间,只能适用于一般材料的切削,在高温下会失去硬度。由于这种刀具耐热性能差,要求冷却液的冷却效果要好,一般采用乳化液为宜。

2. 高速钢刀具

这种材料是以铬、镍、钨、钼、钒(有的还含有铝)为基础的高级合金钢,它们的耐热性明显地比工具钢高,允许的最高温度可达600℃。与其他耐高温的金属和陶瓷材料相比,高速钢有一系列优点,特别是它有较高的韧性,适用于几何形状复杂的工件和连续的切削加工,而且高速钢具有良好的可加工性和价格上容易被接受。使用高速钢刀具进行低速和中速切削时,建议采用油基切削液或乳化液。当高速切削时,由于发热量大,宜采用水基切削液为

宜。若使用油基切削液会产生较多油雾,污染环境,而且容易造成工件烧伤,加工质量下降,刀具磨损增大。

3. 硬质合金刀具

用于切削刀具的硬质合金是由碳化钨(WC)、碳化钛(TiC)、碳化钽(TaC)和5%~10%的钴组成的,它的硬度大大超过高速钢,最高允许工作温度可达1 000℃,具有优良的耐磨性能,当加工钢铁材料时,可减少切屑间的黏结现象。在选用切削液时,要考虑硬质合金对骤热的敏感性,尽可能使刀具均匀受热,否则会导致崩刃。在加工一般的材料时,经常采用干切削,但在干切削时,工件温升较高,易产生热变形,从而影响工件的加工精度,而且在没有润滑剂的条件下进行切削,由于切削阻力大,因此功率消耗增大,刀具的磨损也加快。硬质合金刀具价格较高,所以从经济方面考虑,干切削也是不合算的。在选用切削液时,由于油基切削液的热导性能较差,使刀具产生骤冷的危险性要比水基切削液小,所以一般选用含有抗磨添加剂的油基切削液为宜。在使用冷却液进行切削时,要注意均匀地冷却刀具,在开始切削之前,最好预先用切削液冷却刀具。对于高速切削,要用大流量切削液喷淋切削区,以免造成刀具受热不均匀而产生崩刃,还可减少由于温度过高产生蒸发而形成的油烟污染。

4. 陶瓷刀具

陶瓷刀具采用氧化铝、金属和碳化物在高温下烧结而成,这种材料的高温耐磨性比硬质合金还要好,一般采用干切削,但考虑到均匀的冷却和避免温度过高,也常使用水基切削液。

5. 金刚石刀具

金刚石刀具具有极高的硬度,一般使用于切削。为避免温度过高,也像陶瓷材料一样,许多情况下采用水基切削液。

实践活动

切削液的建议更换周期如下。

- (1) 夏季高温和梅雨季节,建议一个半月换液一次。
- (2) 冬季的换液周期可达3个月以上。
- (3) 其他季节两个月更换一次。

切削液的使用注意事项如下。

- (1) 更换机床切削液时,一定要将原切削液倾倒干净,并进行彻底的清洗,否则已变质的原残留切削液将有可能导致刚更换的切削液迅速变质。
- (2) 生产过程中添加切削液时,一定要按说明书上的使用比例添加,切忌只加水不加切削液,否则将有可能导致产品生锈。
- (3) 切削液原液兑水加入机床后,切忌长期静置不用,机床不生产时,最好每天开泵将切削液循环30min。

实训 车床的启动操作练习

1. 实训内容

掌握启动车床的步骤。

用操纵杆控制主轴正转、反转和停车训练。

2. 实训说明

在启动车床之前必须检查车床各变速手柄是否处于空挡位置、离合器是否处于正确位置、操作杆是否处于停止状态等,在确定无误后,方可合上车床电源总开关,开始操作机床。

先按下床鞍上的启动按钮(绿色)使电机启动。接着将溜板箱右侧操纵杆手柄向上提起,主轴便逆时针方向旋转(即正转)。操纵杆手柄有向上、中间、向下三个挡位,可分别实现主轴的正转、停止和反转。若需较长时间停止主轴转动,必须按下床鞍上的红色停止按钮,使电动机停止转动。若下班,则需关闭车床电源总开关,并切断本车床电源闸刀开关。

项目小结

本章首先介绍了车床的用途和分类,简单描述了用车床加工零件的方法和零件成形的原理;然后介绍了常用量具如游标卡尺、螺旋测微器、百分表和游标万能角度尺的组成和工作原理,深入了解了游标卡尺、螺旋测微器、百分表和游标万能角度尺的读数方法,在知识拓展环节介绍了各种量具的使用注意事项和使用后的保管方法;最后介绍了切削液的作用和分类,使学习者掌握在不同刀具情况下选用切削液的原则和方法。

项目习题

1. 判断题:

- (1) 游标卡尺尺身和游标上的刻线间距都是 1mm。()
- (2) 千分尺活动套管转 1 周,测微螺杆就移动 1mm。()
- (3) 当游标卡尺两量爪贴合时,尺身和游标的零线要对齐。()
- (4) 用千分尺测物体的长度,可以得到以下几个结果:
1.294 0cm 1.568 9cm 2.752 1mm ()

2. 问答题：

- (1) 切削液的种类很多,按其性质可分为哪几类?
- (2) 试述切削液的作用机理。
- (3) 试述切削液的类别及其应用范围。
- (4) 说明乳化液的形成机理。
- (5) 说明切削液的选用原则。
- (6) 用千分尺测长度时,固定刻度的下刻度线的读数为 2mm,可动刻度的第 45 条刻度线对准水平横线,微分筒前沿与下刻度线之间有一条上刻度线,这个物体长为多少?