



河南省“十二五”普通高等教育规划教材
经河南省普通高等教育教材建设指导委员会审定

钳工与机加工 技能实训（第2版）

● 主 编 张念淮 胡卫星 魏保立

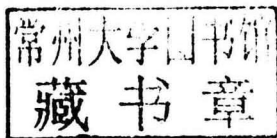
 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

河南省“十二五”普通高等教育规划教材
经河南省普通高等教育教材建设指导委员会审定

钳工与机加工技能实训

(第2版)

主 编 张念淮 胡卫星 魏保立



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书共包含6个实训,分别为:认识常用量具,钳工实训,车工实训,刨工实训,铣工实训,磨工实训。本书既可作为高等院校机械类、近机类专业教材使用,也可作为高职高专机械类、近机类专业教材及机类从业人员指导用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

钳工与机加工技能实训 / 张念淮, 胡卫星, 魏保立主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 4759 - 7

I. ①钳… II. ①张… ②胡… ③魏… III. ①钳工 ②机械加工 IV. ①TG9 ②TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 210558 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 11.5

字 数 / 258 千字

版 次 / 2017 年 8 月第 2 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 35.00 元

责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 赵 岩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李 洋

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

“钳工与机加工技能实训”是应用型高等学校的主干基础技能实训课程之一,是教学计划的重要内容,是工科课堂教学与实践相结合的重要组成部分。

本实训课程能使学生在校期间直接参与生产实践,了解工业产品生产的基本过程,增加对工业生产的感性认识,获得机械工业中常用金属材料及其加工工艺的基本知识,培养初步的动手能力,更重要的是通过实际操作,对学生进行工程实践意识的训练,培养学生的形象思维能力和观察能力、分析问题、独立解决实际问题的能力。培养热爱劳动、遵守纪律的优秀品德和理论联系实际的科学作风。树立质量观点、经济观点、劳动观点和安全观点。

本书具有以下显著特点:

一、面向职教,理念新颖

本书编者均来自教学或企业一线,有多年教学和实践经验。在编写本书过程中,编者充分考虑了职业院校的实际情况和就业需求,书中设置的知识点和技能点近生产和实际应用。

本书采用“基于项目教学”的职业教育课改理念,力求建立以项目为核心、以任务为载体的教学模式,安排了“相关知识与技能”、“思考与练习”等模块,具有很强的针对性和可操作性。

二、结构清晰,方便教学

本书上以工种划分实训内容,每个实训包括安全技术、基本知识、基本操作、操作示例、典型零件、思考与练习等内容。其中:① 安全事项是实训教学前的重要教学内容,必要时可对学生进行安全技术考试,合格后才能进行实操,并要贯穿到实训全过程;② 基本知识介绍各工种加工方法的实质、原理、特点及应用。讲解时要结合实际,进行现场或以实物讲解教学;③ 基本操作包括操作的准备、方法步骤、要点和注意事项;④ 操作示例是由教师对典型零件进行实操示范,学生通过现场考察,掌握操作方法要领;⑤ 典型零件和复习思考题可供学生实操练习、课后思考或教师布置实习报告作业之用。

本书编写切实从职业院校学生的实际出发,时力求做到内容深入浅出,采用图例、图表和框图等,以求直观形象易懂,便于自学,文字准确简洁。

本教材第一版得到了高校师生广泛的选用与喜爱,此次改版,在原来的基础上更新了一些新的标准与内容,采用项目法编写,使教材更全面、更丰富,更加符合教学要求,以适应高职高专教育教学改革的需要。

本书采用最新国家标准和法定计量单位。

本书建议教学时数为 90 课时,各项目课时分配请参考下表。

项目	课程内容	合计	讲授	实操
1	常用量具的使用	4	1	3
2	钳工实训	26	4	22
3	车工实训	30	8	22
4	刨工实训	8	2	6
5	铣工实训	14	4	10
6	磨工实训	8	2	6
总 计		90	21	69

本书由郑州铁路职业技术学院张念淮、胡卫星、魏保立主编；郑州铁路职业技术学院戴炳宣、王培林任副主编。其中项目1和项目6由郑州铁路职业技术学院索小娟编写；项目2由郑州铁路职业技术学院张念淮编写；项目3由郑州铁路职业技术学院毛胜辉编写；项目4由郑州铁路职业技术学院王培林编写；项目5由郑州铁路职业技术学院戴炳宣编写；附录由郑州铁路职业技术学院胡卫星、魏保立编写。

全书由郑州铁路职业技术学院李勇主审，对全书的教学体系和内容提出了许多宝贵意见，使本书更为严谨，在此深表感谢。

在本书的编写过程中，得到了许多专家和同行的热情支持，并参阅了许多国内外公开出版与发表的文献，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，水平有限，书中难免存在不妥或疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者
2017 年 2 月

目 录

实训一 认识常用量具	1
一、基本知识	1
二、基本操作	4
三、操作示例	6
四、典型零件的测量	6
五、量具的选择与保养	6
实训二 钳工实训	8
第一节 划线	10
一、基本知识	10
二、基本操作	12
三、划线示例	13
四、典型零件划线	14
复习思考题	15
第二节 錾削	15
一、基本知识	15
二、基本操作	16
三、錾削示例	17
复习思考题	18
第三节 锯削	19
一、基本知识	19
二、基本操作	20
三、锯削示例	21
复习思考题	22
第四节 锉削	22
一、基本知识	22
二、基本操作	23
三、锉削示例	24
复习思考题	25
第五节 钻孔和铰孔	25
一、基本知识	25
二、基本操作	27
复习思考题	30

第六节 攻螺纹与套螺纹	30
一、基本知识	30
二、基本操作	32
三、操作示范	33
复习思考题	35
第七节 刮削简介	35
一、基本知识	35
二、基本操作	35
三、操作演示	36
复习思考题	37
第八节 装配知识	37
一、基本知识	37
二、典型零件的装配	39
复习思考题	40
第九节 综合操作示例	40
一、制作六角螺母	40
二、制作正六方体	42
三、制作小手锤	44
四、正四方体的方、孔配合	47
复习思考题	50
实训三 车工实训	52
第一节 车削的基本知识	52
一、基本知识	52
二、设备使用及维护保养	57
复习思考题	62
第二节 车刀	62
一、车刀简介	62
二、车刀的刃磨	66
复习思考题	70
第三节 轴类零件的加工	70
一、轴类零件的种类和技术要求	70
二、基本操作	71
三、外圆、台阶的测量方法	80
复习思考题	80
第四节 套类零件的加工	81
一、套类零件的技术要求	81
二、基本操作	83
三、操作示例(车轴套)	90
四、套类零件的测量方法	91

复习思考题	92
第五节 圆锥面的车削	93
一、基本知识	93
二、车削圆锥面的方法	95
三、操作示例	98
四、圆锥面的检验	99
复习思考题	101
第六节 成形面的车削和表面修饰	101
一、成形面的基本知识	101
二、成形面的车削方法	102
三、滚花和抛光	105
四、操作示例	106
五、成形面的检验	108
复习思考题	108
第七节 普通三角螺纹的车削	108
一、螺纹的知识	108
二、三角形螺纹车刀及刃磨	113
三、三角形螺纹的车削方法	118
四、操作示例	123
五、螺纹的测量	124
六、攻螺纹和套螺纹	127
复习思考题	131
实训四 刨工实训	133
一、基本知识	133
二、基本操作	137
三、操作示例	140
四、典型零件	142
复习思考题	142
实训五 铣工实训	144
一、基本知识	144
二、基本操作	148
三、操作示例	153
四、典型零件	154
复习思考题	154
实训六 磨工实训	155
一、基本知识	155
二、基本操作	159
三、操作示例	161
四、典型零件	163

复习思考题·····	164
附表 1 常用切削加工方法 ·····	165
附表 2 常用的部分法定计量单位 ·····	166
附表 3 普通螺纹直径与螺距系列(部分) ·····	167
参考文献·····	170

实训一 认识常用量具

在机械产品的生产过程中,为了保证产品质量,制取符合设计图纸要求的零件和机器,经常需要对其进行测量,测量时所用的工具称为量具。

常用的量具有钢尺、卡钳、游标卡尺、千分尺、百分表、量规和万能量角尺等。根据零件功用、形状、尺寸、生产批量和技术要求的不同,可选用不同类型的量具。

一、基本知识

(一) 钢尺与卡钳

钢尺是直接测量长度的最简单的量具,其长度有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 等几种。

测量精度为 1 mm、长 150mm 的钢尺如图 1-1 所示。钢尺上有间距为 1 mm 的刻线,常用来测量毛坯和要求精度不高的零件。

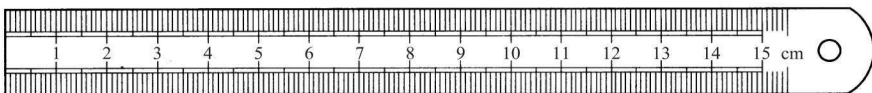


图 1-1 钢尺

卡钳分外、内卡钳两种,如图 1-2 所示。它是一种间接量具,测量时必须与钢尺配合使用才能量得具体数据。

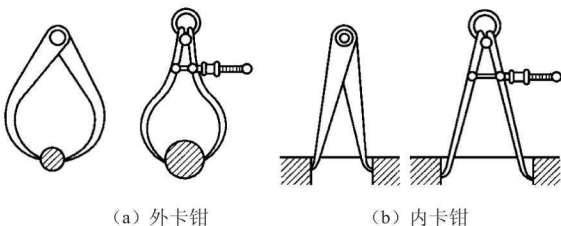


图 1-2 卡钳

(二) 游标卡尺

游标卡尺是一种常用的中等精度的量具,可分为游标卡尺、深度游标卡尺和高度游标卡尺等几种。

游标卡尺应用得最普遍,它可以直接测量工件的内表面、外表面和深度(带深度尺时),如图 1-3 所示。它由主尺和副尺组成。主尺刻线格距为 1 mm,其刻线全长称为卡尺的规格,如 125 mm、200 mm 和 300 mm 等。副尺连同活动卡脚能在主尺上滑动。读数时,由主尺读出整数,借助副尺读出小数。游标卡尺的测量精度(刻度值)有 0.1 mm、0.05 mm 和 0.02 mm 等三种。

游标卡尺的刻线原理及读数方法如表 1 - 1 所示。

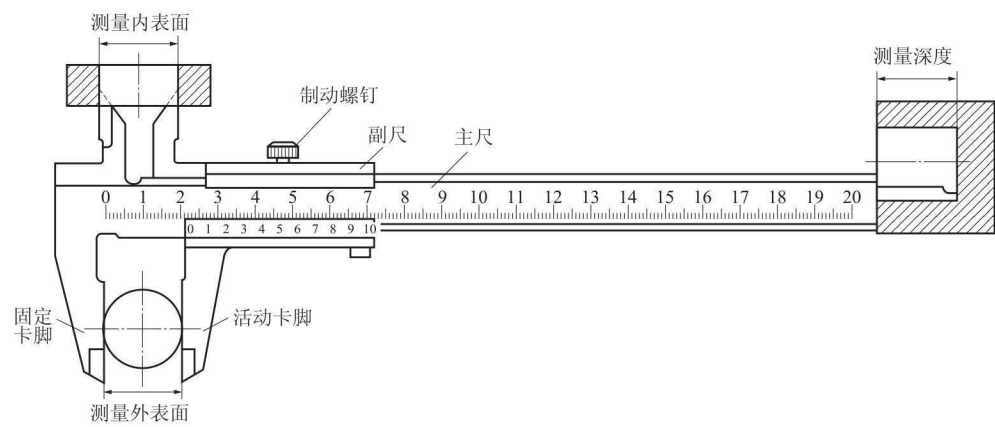
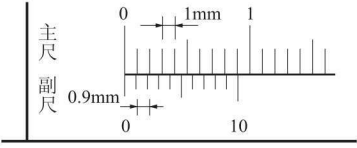
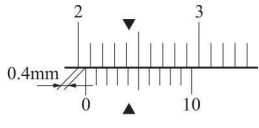
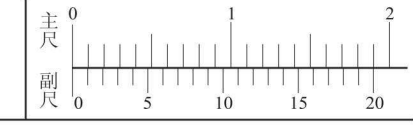
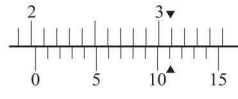
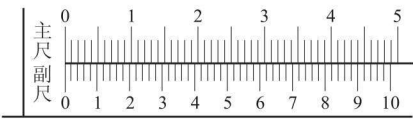
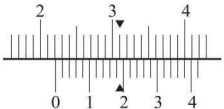


图 1 - 3 游标卡尺

表 1 - 1 游标卡尺的刻线原理及读数方法

刻度值	刻线原理	读数方法及示例
0.1	主尺 1 格 = 1mm 副尺 10 格 = 主尺 9 格 副尺 1 格 = 0.9mm 主副尺每格之差 = 1 - 0.9 = 0.1 (mm) 	读数 = 副尺 0 线指示的主尺整数 + 副尺与主尺重合线数 × 0.1 示例:  读数 = 20 + 4 × 0.1 = 20.4 (mm)
0.05	主尺 1 格 = 1mm 副尺 20 格 = 主尺 19 格 副尺 1 格 = 0.95mm 主副尺每格之差 = 1 - 0.95 = 0.05 (mm) 	读数 = 副尺 0 线指示的主尺整数 + 副尺与主尺重合线数 × 0.05 实例:  读数 = 20 + 11 × 0.05 = 20.55 (mm)
0.02	主尺 1 格 = 1mm 副尺 50 格 = 主尺 49 格 副尺 1 格 = 0.98mm 主副尺每格之差 = 1 - 0.98 = 0.02 (mm) 	读数 = 副尺 0 线指示的主尺整数 + 副尺与主尺重合线数 × 0.02 实例:  读数 = 22 + 9 × 0.02 = 22.18 (mm)

(三) 千分尺(百分尺、分厘卡尺或螺旋测微器)

千分尺是一种精密量具,按用途可分为外径、内径、深度、螺纹中径和齿轮公法线长等千分尺。其测量精度一般为 0.01 mm。

千分尺按其测量范围可分为 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、…、275~300 mm 等。量程大于 300 mm 的分段尺寸为 100 mm。量程大于 1 000 mm 的分段尺寸为 500 mm。目前国产的最大千分尺为 3 000 mm。

图 1-4 所示为测量范围为 0~25 mm、刻度值为 0.01 mm 的外径千分尺。千分尺弓架左端装有砧座,右端的固定套筒表面上沿轴向刻有间距为 0.5 mm 的刻线(即主尺)。在活动套筒的圆锥面上,沿圆周刻有 50 格刻度(即副尺)。若捻动棘轮盘,并带动活动套筒和螺杆转动一周,它们就可沿轴向移动 0.5 mm。因此,活动套筒每转一格,其轴向移动的距离为 $\frac{0.5}{50} = 0.01$ (mm)。

千分尺的读数原理及示例如图 1-5 所示。

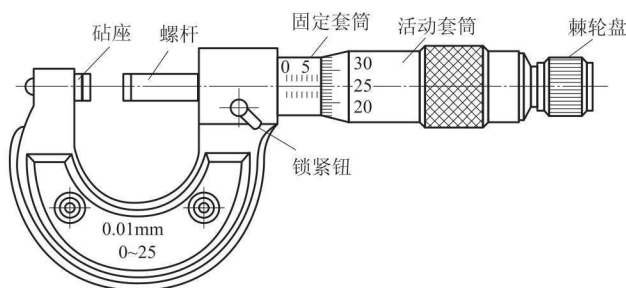


图 1-4 外径千分尺

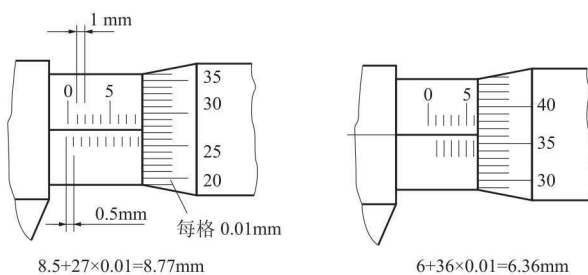


图 1-5 外径千分尺的读数示例

读数 = 副尺所指示的主尺整数(为 0.5 mm 的整数倍) + 主尺中线所指副尺的格数 $\times 0.01$

(四) 百分表

百分表是一种精度较高的比较量具,主要用来检验工件的形状误差、位置误差和安装工件与刀具时的精密找正,其测量精度为 0.01 mm。

百分表的外形如图 1-6 所示。表盘圆周均布 100 格刻线,转数指示盘圆周均布 10 格刻线,当测量杆向上移动时,就带动大指针和小指针同时转动,其测量杆移动量与指针转动的关系是:测量杆移动 1 mm,即大指针转一周,小指针转一格。

因此,大指针每转一格表示测量杆移动 0.01 mm。小指针每转一格表示测量杆移动 1 mm。

使用百分表时,常将它装在专用表架或磁力表座上。用百分表检验工件径向跳动的情况,如图 1-7 所示。检验时,双顶尖与工件之间不准有间隙,测量杆应垂直被测表面,用手转动工件,同时观察指针的偏摆值。

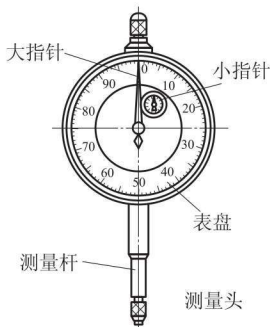


图 1-6 百分表

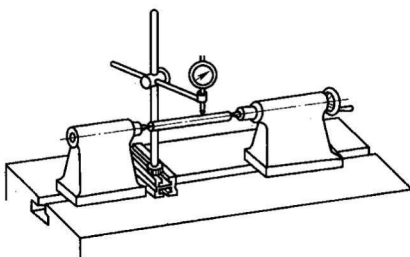


图 1-7 用百分表测量工件的情况

(五)量规

在成批大量生产中,为了提高检验效率,降低生产成本,常采用一些结构简单、检测方便、造价较低的界限量具,称为量规。如光滑轴与孔用量规、圆锥量规、螺纹量规和花键量规等。

检验光滑轴与孔的量规分别称为卡规和塞规,如图 1-8 所示。

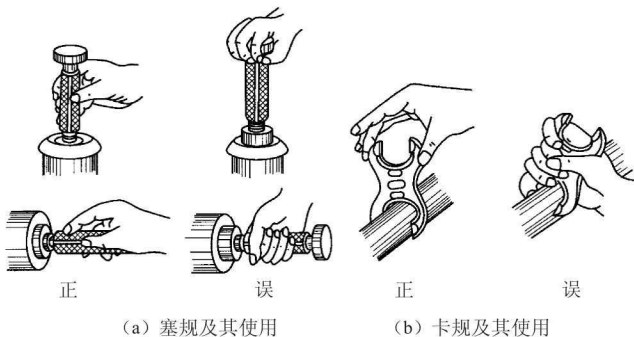


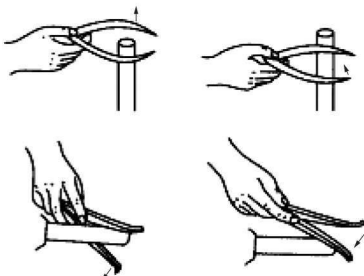
图 1-8 塞规、卡规及其使用

量规有两个测量面,其尺寸分别按零件的最小极限尺寸和最大极限尺寸制造,并分别称为通端和止端。检测时要轻轻塞入或卡入量规,只要通端通过,止端不通过,就表示零件合格。

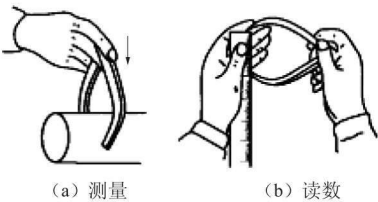
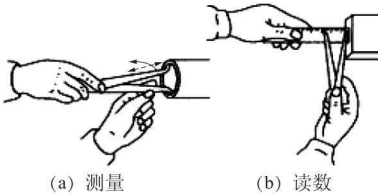
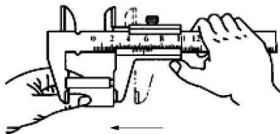
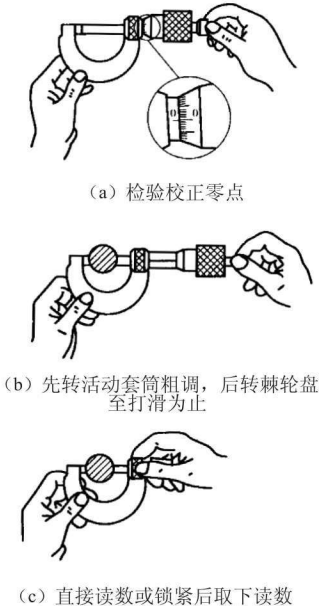
二、基本操作

卡钳、卡尺的使用方法及要领如表 1-2 所示。

表 1-2 卡钳、卡尺的使用方法及要领

量具名称	操作内容	简图	使用要领
卡钳	调整钳口距离	 (a) 张开钳口 (b) 缩小钳口	1. 用手粗调钳口距离 2. 往工件或棒料上轻敲卡脚,微调钳口距离

续表

量具名称	操作内容	简图	使用要领
卡钳	测量外径	 (a) 测量 (b) 读数	1. 放正卡钳,使两个钳脚测量面的连接与工件轴线垂直,靠自重恰好滑过工件表面 2. 读数
	测量内径	 (a) 测量 (b) 读数	1. 卡钳置于工件中心线上,用左手抵住一卡脚为支点,右手摆动另一卡脚,感到松紧适度即可 2. 读数
游标卡尺	测量外表面尺寸		1. 擦净卡脚,校对零点,即主副尺0线重合 2. 擦净工件,使卡脚与工件轻微接触,用力适度,不准歪斜
	测量内表面尺寸		1. 读数时眼睛正对刻度 2. 不准测量粗糙表面和运动工件
千分尺	测量外径尺寸步骤	 (a) 检验校正零点 (b) 先转活动套筒粗调,后转棘轮盘至打滑为止 (c) 直接读数或锁紧后取下读数	1. 擦净卡尺与工件 2. 切忌用力旋转套筒 3. 工件轴线(或表面)与螺杆轴线垂直 4. 只能测量精加工后的静止表面

三、操作示例

图 1-9 为转轴零件图,测量转轴的方法和要领如表 1-3 所示。

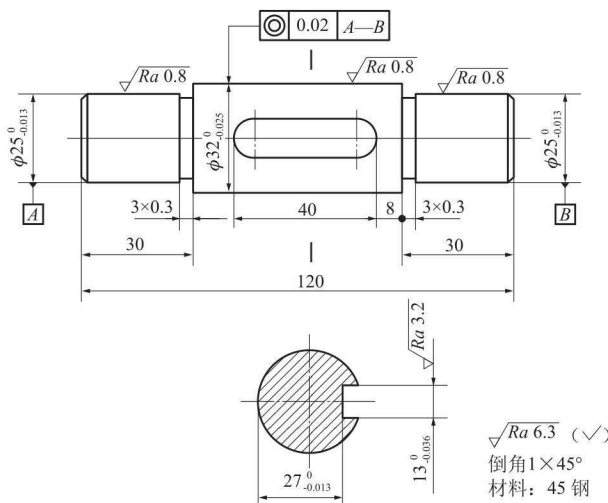


表 1-3 测量转轴的方法及要领

序号	测量内容	简图	量具	测量要求
1	测长度		钢尺,游标卡尺	1. 尺身与工件轴平行 2. 读数时眼睛不可斜视
2	测直径		游标卡尺,千分尺	1. 尺身垂直于工件轴线 2. 两端用千分尺测量,其余用游标卡尺
3	测键槽		千分尺,游标卡尺或量块	1. 测槽身用千分尺 2. 测槽宽用游标卡尺或量块
4	测同轴度		百分表	1. 转轴夹在偏摆检查仪上 2. 测量杆垂直于转轴轴线

四、典型零件的测量

在各工种实习时,结合加工的典型零件进行测量。

五、量具的选择与保养

由于量具自身精度直接影响到零件测量精度的准确性和可靠性,并对保证产品质量起着

重要作用。因此,选择量具时,应本着准确、方便、经济、合理的原则。使用量具时,必须做到正确操作、精心保养,并具体做到以下几点:

1. 使用量具前、后,必须将其擦净,并校正“0”位。
2. 量具的测量误差范围应与工件的测量精度相适应,量程要适当,不应选择测量精度和范围过大或过小的量具。
3. 不准用精密量具测量毛坯和温度较高的工件。
4. 不准测量运动着的工件。
5. 不准对量具施加过大的力。
6. 不准乱扔、乱放量具,更不准当工具用。
7. 不准长时间用手拿精密量具。
8. 不准用脏油清洗量具或润滑量具。
9. 用完量具要擦净、涂油装入量具盒内并存放在干燥无腐蚀的地方。

实训二 钳工实训

【钳工实训安全事项】

一、学生实训安全规则及守则

(1) 学生进场实训要明确学习目的,树立正确的学习态度,工作中要严肃认真,严格遵守各项安全操作规程。

(2) 进厂前必须按劳动规定着装,禁止赤脚光背穿拖鞋。

(3) 实训时严禁吵闹,更不允许打架斗殴,应始终保持良好的实训秩序。

(4) 实训场地的工具和机械设备,未经老师许可不许乱摸、乱动。

(5) 电气设备不良应报告电工处理,如发现有人触电,应立即切断电源进行抢救。

(6) 精密量具和平板不许敲打。

(7) 不许做与实训无关的事情和做私活。

(8) 实训场所的工具等不允许带出厂外。

(9) 搬运大件时注意力要集中,多人作业要统一口令,并注意呼唤应答。

(10) 学生每天实训完后,要及时清点工具,并将钳台打扫干净,如发现工具丢失或损坏要及时报告老师,根据情况适当赔偿。

(11) 学生在实训中,要严格遵守劳动纪律和组织纪律,不得随意离开实训场地,不迟到,不早退,病、事假要有请假手续。

(12) 学生进场实训必须听从老师的技术指导和生产指挥。如发现不听从指挥、不遵守纪律者,实训老师有权停止实训并根据情节轻重报告领导给予其处分。

二、钳工实训安全操作规程

1. 使用砂轮机的安全操作规程

(1) 使用前要检查砂轮机安装是否牢固,有无裂纹和缺损,安全防护罩是否符合规定。

(2) 在磨工件前应戴好防护眼镜,不许两人同时用一个砂轮片。

(3) 使用砂轮机时应站在侧面,不要正对着砂轮片,工件不应在砂轮片侧面磨,以免砂轮片变薄破裂飞出伤人。

(4) 待砂轮转速正常后方能进行磨削,在使用的过程中如发现异音应立即关闭电源,停止使用。

(5) 在磨削工件时工件要握紧,手不要离砂轮太近,不可磨软金属或木质、不可压力过大过猛或撞击砂轮以防把手磨伤。在磨削的过程中,工件应左右缓缓来回移动,这样既使工件符合理想又遵循砂轮操作规程。

(6) 在磨削的过程中应不断沾水冷却,以免退火和烧手。

2. 钻孔安全操作规程

(1) 钻孔前首先要检查安全防护装置是否妥当,钻台上要保持清洁,不许堆放杂物,消除