

铁路职业教育铁道部规划教材

钳工与机加工技能实训指导书

QIANGONGYUJIJIAGONGJINENGSHIXUNZHIDAOSHU

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

张永坤 主编

高职

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是根据教育部《中等职业学校专业目录》和《中等职业学校教学大纲》的要求，结合铁路职业教育的实际情况，参照国外先进教材编写而成的。本书可作为中等职业学校铁道类专业及相关专业的教材，也可供从事铁路职业教育的教师参考。



铁路职业教育铁道部规划教材

(高 职)

钳工与机加工技能实训指导书

张永坤 主 编

黄 杰 副主编

中国铁道出版社

2008年·北京

责任编辑：李向伟
封面设计：李向伟
印刷：北京中宣区新华书店
发行：北京中宣区新华书店
地址：北京中宣区新华书店
电话：010-21823132
电子邮箱：zh18173133@163.com

ISBN 978-7-113-08284-1
定价：30.00元

内 容 简 介

本书为铁路职业教育铁道部规划教材。是根据铁道部劳动和卫生司制订的教学大纲和教学计划,并结合学校实际教学情况以及现场工作的需要编写的。本书共包括6部分内容,分别为常用量具、钳工实训、车工实训、刨工实训、铣工实训、磨工实训等。

本书是高等职业技术教育电气化铁道供电专业教材,也可作为现场技术人员参考用书。

(职 高)

图书在版编目(CIP)数据

钳工与机加工技能实训指导书/张永坤主编. —北京:中国铁道出版社,

2008. 1

铁路职业教育铁道部规划教材. 高职 主 张永坤

ISBN 978-7-113-08584-1 副主编 姜 杰

I. 钳… II. 张… III. ①钳工—高等学校:技术学校—教学参考资料
②机械加工—高等学校:技术学校—教学参考资料 IV. TG9 TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005959 号

书 名:钳工与机加工技能实训指导书

作 者:张永坤 主编

责任编辑:阚济存 武亚雯 电话:010-51873133 电子信箱:td51873133@163.com

封面设计:陈东山

责任校对:马 丽

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(地 址:北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)

印 刷:河北省遵化市胶印厂

版 次:2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:11.25 字数:276千

书 号:ISBN 978-7-113-08584-1/TH·125

定 价:23.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504 路电(021)73187

前 言

前 言

目 录

本书为铁路职业教育铁道部规划教材,是根据铁路高职电气化铁道供电专业教学计划“钳工与机加工技能实训”课程教学大纲编写的。

“钳工与机加工技能实训”是高等职业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,是金属工艺学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。

本书有以下特点:

1. 在结构上以工种列实训课题,每个工种包括安全技术、基本知识、基本操作、操作示例、典型零件、复习思考题等内容。

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。

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。

基本操作包括操作的准备、方法步骤、要点和注意事项。

操作示例是由教师对典型零件进行实操示范,学生通过现场观察,掌握操作方法要领。

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。

2. 尽量采用图例、图表和框图等,以求直观形象易懂,便于自学。

3. 为了便于教学,本书编写时力求做到内容深入浅出,文字准确简洁。

4. 全书采用最新国家标准和法定计量单位。

本书建议实训教学安排如下:

以钳工、车工实训为主,钳工部分实训时数为90学时,机加工(车、铣、刨、磨)部分实训时数为90学时。因为在实际生产中,要完成某一零件的加工,通常要铸、锻、车、铣、刨、磨、钳、热处理等诸多工种的协同配合,所以建议在教学安排上,各项实训的学生作业相互协同配合,如用刨床加工钳工用的钉锤头毛坯、钳工完成后的钉锤头可在平面磨床上再加工、车床上加工齿坯在卧式升降台铣床上铣齿、车床上粗加工长轴在外圆磨床上精加工等,以达到节约实训成本、让学生了解零件加工工艺过程的目的。

本书由广州铁路职业技术学院张永坤主编,黄杰副主编。其中张永坤编写了前言、机加工部分章节,黄杰编写了常用量具,钳工部分等。编写过程得到了广州铁路职业技术学院有关领导、老师和广州市精润机械厂师傅的支持和帮助,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2008年1月

目 录

实训一 常用量具	1
一、基本知识	1
二、基本操作	5
三、操作示例	6
四、典型零件的测量	7
五、量具的选择与保养	7
复习思考题	8
实训二 钳工实训	9
第一节 划线	9
一、基本知识	9
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	18
复习思考题	19
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	23
第四节 锉削	23
一、基本知识	23
二、基本操作	24
三、锉削示例	25
复习思考题	26
第五节 钻孔和铰孔	26

一、基本知识·····	26
二、基本操作·····	28
复习思考题·····	31
第六节 攻螺纹与套螺纹·····	31
一、基本知识·····	31
二、基本操作·····	33
三、操作示例·····	33
复习思考题·····	35
第七节 刮削简介·····	36
一、基本知识·····	36
二、基本操作·····	36
三、操作示例·····	37
复习思考题·····	38
第八节 装配知识·····	38
一、基本知识·····	38
二、典型零件的装配·····	40
复习思考题·····	42
第九节 综合操作示例·····	42
一、制作六角螺母·····	42
二、制作钉锤头·····	44
实训三 车工实训·····	45
第一节 车削的基本知识·····	45
一、基本知识·····	45
二、设备使用及维护保养·····	50
复习思考题·····	56
第二节 车刀·····	56
一、车刀的简介·····	56
二、车刀的刃磨·····	59
复习思考题·····	64
第三节 轴类零件的加工·····	65
一、轴类零件的种类和技术要求·····	65
二、基本操作·····	66
三、外圆、台阶的测量方法·····	75
复习思考题·····	75
第四节 套类零件的加工·····	76
一、套类零件的技术要求·····	76

二、基本操作	77
三、操作示例(车轴套)	85
四、套类零件的测量方法	86
复习思考题	87
第五节 圆锥面的车削	88
一、基本知识	88
二、车削圆锥面的方法	91
三、操作示例	93
四、圆锥面的检验	94
复习思考题	97
第六节 成形面的车削和表面修饰	97
一、成形面的基本知识	97
二、成形面的车削方法	97
三、滚花和抛光	100
四、操作示例	102
五、成形面的检验	103
复习思考题	104
第七节 普通三角螺纹的车削	105
一、螺纹的知识	105
二、三角形螺纹车刀及刃磨	109
三、三角形螺纹的车削方法	114
四、操作示例	120
五、螺纹的测量	121
六、攻螺纹和套螺纹	124
复习思考题	129
实训四 刨工实训	130
一、基本知识	130
二、基本操作	134
三、操作示例	139
四、典型零件	141
复习思考题	142
实训五 铣工实训	143
一、基本知识	144
二、基本操作	148
三、操作示例	152
四、典型零件	153

77	复习思考题	154
	实训六 磨工实训	155
68	一、基本知识	155
78	二、基本操作	160
88	三、操作示例	163
88	四、典型零件	165
10	复习思考题	165
	附表 1 常用钢材的力学性能及用途	166
	附表 2 常用热处理方法一览表	167
	附表 3 常用切削加工方法	169
	附表 4 常用的部分法定计量单位	169
	附表 5 普通螺纹直径与螺距系列(部分)	170
	参考文献	172
100		
101		
103		
104		
105		
107		
109		
114		
120		
121		
124		
129		
130		
131		
134		
139		
141		
143		
143		
144		
148		
152		
153		

实训一

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。根据零件功用不同形状、尺寸、生产批量和技术要求,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、300、500、1 000 mm 等几种。

测量精度为 1 mm、长 150 mm 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。

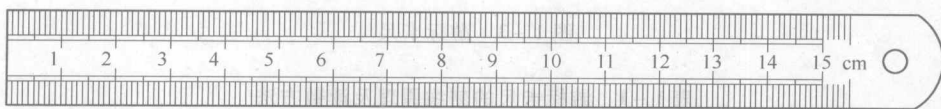


图 1-1 钢尺

卡钳分内、外卡钳两种,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。

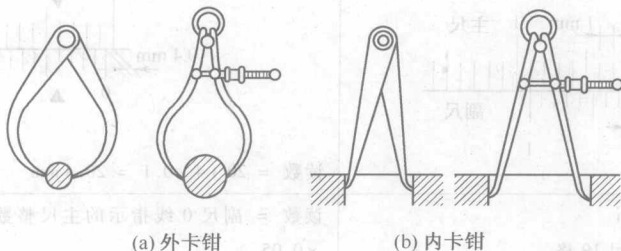


图 1-2 卡钳

(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。

(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。

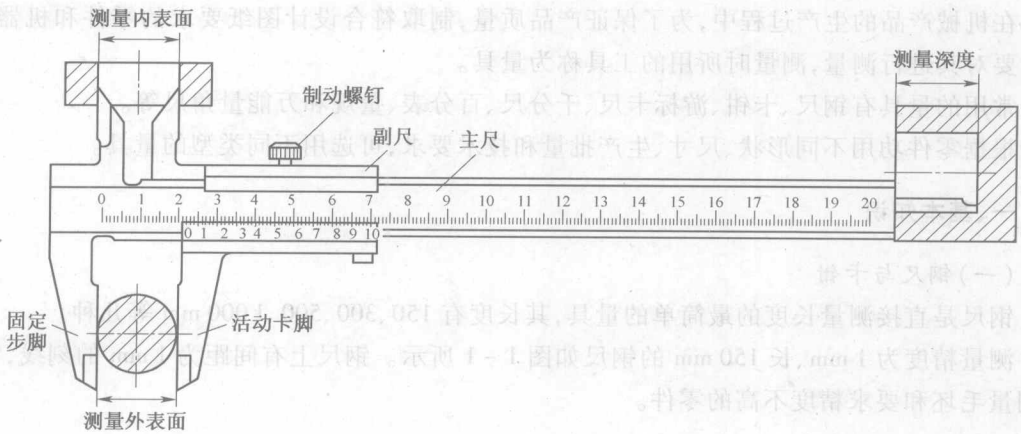
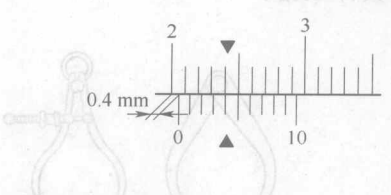
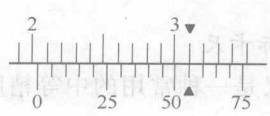
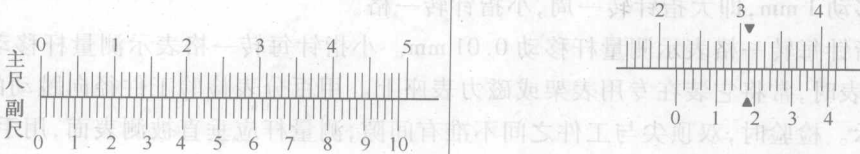


图 1-3 游标卡尺

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 = 1 mm 副尺 10 格 = 主尺 9 格 副尺 1 格 = 0.9 mm 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 = 1 mm 副尺 20 格 = 主尺 19 格 副尺 1 格 = 0.95 mm 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 示例:  读数 = 20 + 11 × 0.05 = 20.55 mm

续上表

刻度值	刻线原理	读数方法及示例
0.02	主尺 1 格 = 1 mm 副尺 50 格 = 主尺 49 格 副尺 1 格 = 0.98 mm 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 + 副尺与主尺重线数 × 0.02 示例：  读数 = 22 + 9 × 0.02 = 22.18 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。测量大于 300 mm 的分段尺寸为 100 mm。测量大于 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。

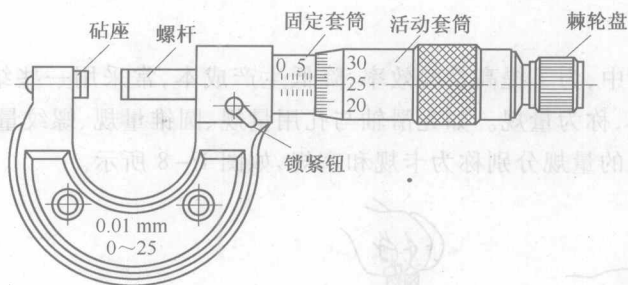


图 1-4 外径千分尺

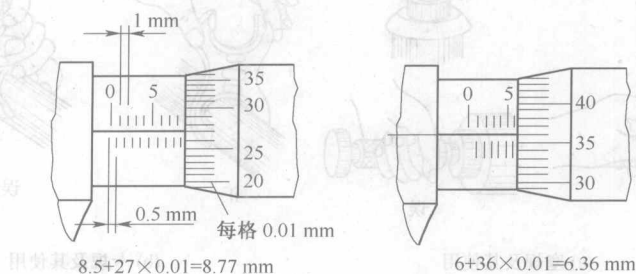


图 1-5 外径千分尺的读数示例

读数 = 副尺所指的主尺上整数（为 0.5 mm 的整数倍）+ 主尺中线所指副尺的格数 × 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

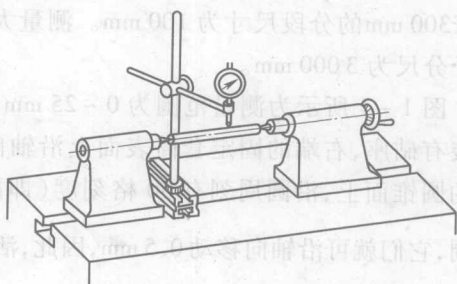
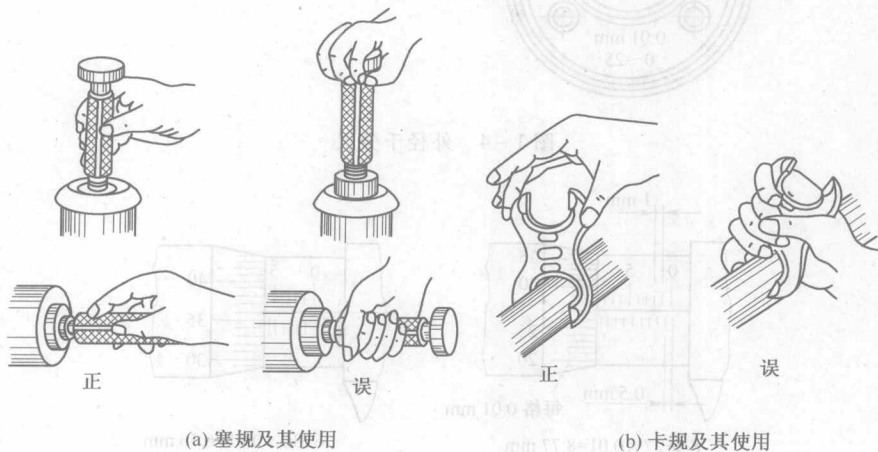


图 1-7 用百分表测量工件的情况

(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。



(a) 塞规及其使用

(b) 卡规及其使用

图 1-8 塞规、卡规及其使用

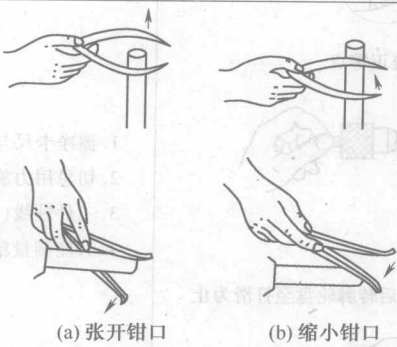
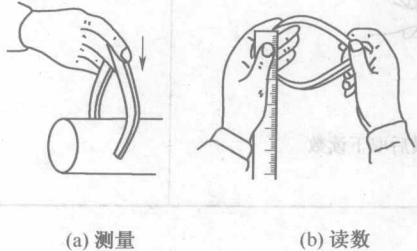
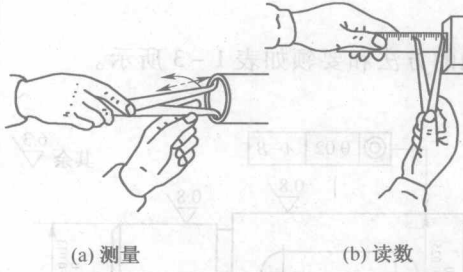
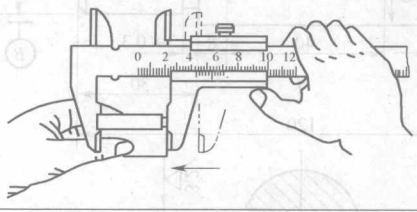
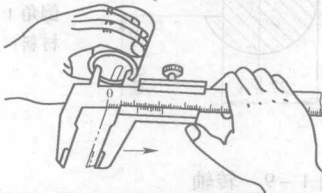
量规有两个测量面,其尺寸分别按零件的最小极限尺寸和最大极限尺寸制造,并分别称


为通端和止端。检验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、卡尺的使用方法要领如表 1-2 所示。

表 1-2 卡钳、卡尺的使用方法要领

量具名称	操作内容	简 图	使用要领
	调整钳口距离	 <p>(a) 张开钳口 (b) 缩小钳口</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先用手粗调钳口距离 2. 往工件或棒料上轻敲卡脚,微调钳口距离
卡钳	测量外径	 <p>(a) 测量 (b) 读数</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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	 <p>(a) 测量 (b) 读数</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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		<ol style="list-style-type: none"> 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		<ol style="list-style-type: none"> 1. 读数时眼睛正对刻线 2. 不准测量粗糙表面和运动的工件

量具名称	操作内容	简 图	使用要领
千分尺	测量外径 步骤尺寸	 <p>(a) 检验校正零点</p> <p>(b) 先转活动套筒粗调, 后转棘轮盘至打滑为止</p> <p>(c) 直接读数或锁紧后取下读数</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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。

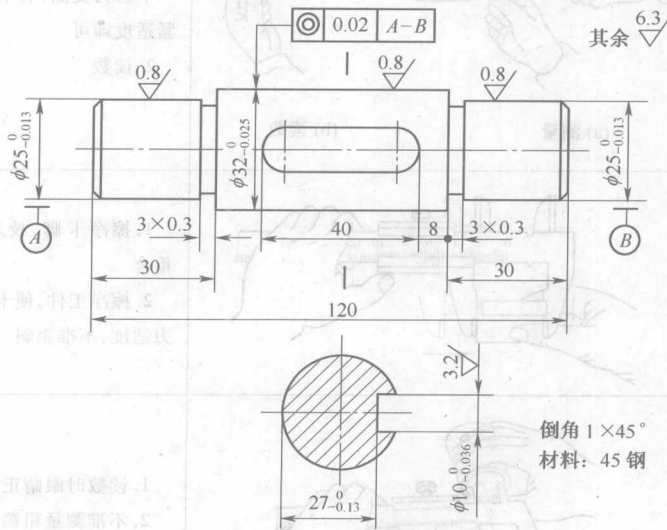
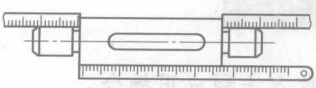
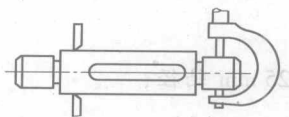
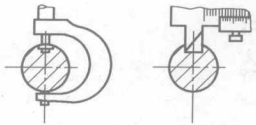
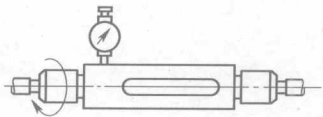


图 1-9 转轴

表 1-3 测量转轴的方法及要领

序号	测量内容	简图	量具	测量要领
1	测长度		钢尺, 游标卡尺	<ol style="list-style-type: none"> 1. 尺身与工件轴线平行 2. 读数时眼睛不可斜视
2	测直径		游标卡尺, 千分尺	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测槽深用千分尺 2. 测槽宽用游标卡尺或量块
4	测同轴度		百分表	<ol style="list-style-type: none"> 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

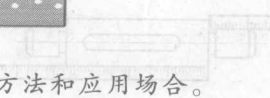
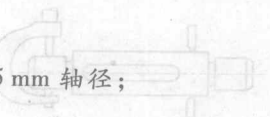

在各工种实习时, 结合加工的典型零件进行测量。

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。

复习思考题

<p>1. 试述游标卡尺与千分尺的构造、刻线原理、读数方法和应用场合。</p> <p>2. 如何选择与保养量具？</p> <p>3. 怎样检查量具的“0”位？若有误差，如何调整？</p>		<p>游标卡尺</p>	<p>1</p>
<p>4. 测量下列尺寸应选择何种量具？</p> <p>(1) 表面粗糙度若用不去除材料的方法获得的 $\phi 25$ mm 轴径；</p> <p>(2) 表面粗糙度为 $Ra12.5$ 的 $\phi 25$ mm 轴径；</p> <p>(3) 表面粗糙度为 $Ra6.3$ 的 $\phi(25 \pm 0.1)$ mm 轴径；</p> <p>(4) 表面粗糙度为 $Ra0.8$ 的 $\phi(25 \pm 0.02)$ mm 轴径；</p> <p>(5) 表面粗糙度为 $Ra0.4$ 的 $\phi(25 \pm 0.01)$ mm 轴径。</p>		<p>千分尺</p>	<p>2</p>
<p>5. 试述百分表的结构、刻线原理、读数方法和应用场合。</p>		<p>百分表</p>	<p>3</p>