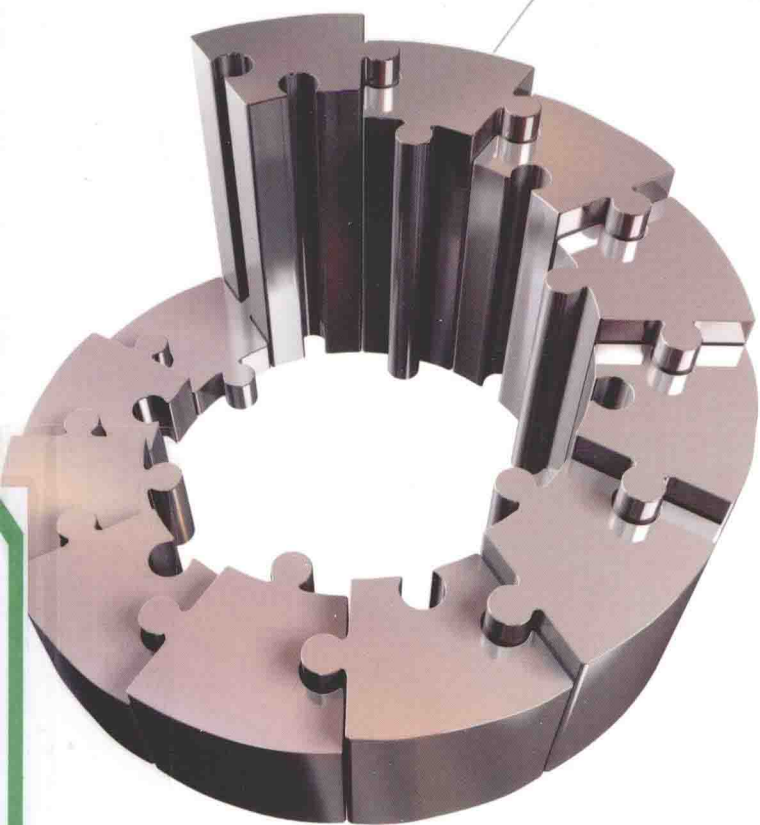


高等教育『十三五』规划课程改革创新教材

钳工与机加工技能实训

QIANGONG YU JIJIAGONG JINENG SHIXUN

张念淮 杨汉嵩 主编



● 基于项目教学

● 做中教，学中做

● 全面提升综合能力



科学出版社

高等教育“十三五”规划课程改革创新教材

钳工与机加工技能实训

张念淮 杨汉嵩 主 编

索小娟 刘德波 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书采用“项目-任务”的编写模式,共设置6个实训项目,分别为常用量具的使用、钳工实训、车工实训、刨工实训、铣工实训、磨工实训。

本书从应用技术型院校学生的实际出发,注重实用性、可操作性,强调对学生工程实践意识的训练和对学生形象思维能力、观察能力、分析问题、独立解决实际问题能力的培养。本书内容通俗易懂、深入浅出,采用大量图例、图表和框图等表述,以求直观、形象,便于教学。

本书既可作为应用技术型院校机械类、近机类专业的教材,也可作为相关从业人员的培训教材和学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

钳工与机加工技能实训/张念淮,杨汉嵩主编. —北京:科学出版社,2016
(高等教育“十三五”规划课程改革创新教材)

ISBN 978-7-03-047877-1

I. ①钳… II. ①张…②杨… III. ①钳工-职业教育-教材②机械加工-职业教育-教材 IV. ①TG9②TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 058510 号

责任编辑:张振华 马 涛 / 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉 / 封面设计:曹 来

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京鑫丰华彩印有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年4月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年4月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:320 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈鑫丰华〉)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62135120-2005 (VT03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

“钳工与机加工技能实训”是应用技术型院校的主干基础技能实训课程之一，是教学计划的重要内容，也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、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，使学生树立质量观念、经济观念、劳动观念和安全观念。

本书具有以下显著特点：

1. 面向应用，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，编者充分考虑了应用技术型院校的实际情况和就业需求，书中设置的知识点和技能点贴近生产和实际应用。

本书采用“基于项目教学”的课程改革理念，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。

2. 结构清晰，方便教学

本书项目 1 介绍了常用量具的使用方法，项目 2~项目 6 以工种划分项目内容，每个项目包括项目导读、学习目标、相关知识与技能、思考与练习等内容。其中，项目导读对项目内容进行了简要介绍，使学生初步了解所要学习的知识。学习目标介绍了学习项目后学生应达到的水平。相关知识与技能介绍了各工种加工基本知识、操作等内容。思考与练习可供学生课后思考或教师布置实习报告作业之用。

在编写本书时，力求做到内容深入浅出，采用图例、图表和框图等形式表达，以求直观、形象、易懂，便于学生自学，文字准确简洁。

本书采用最新国家标准和法定计量单位。建议教学时数为 90 学时，各项目学时分配请参考下表。

学时分配表

项目	课程内容	学时合计	讲授学时	实操学时
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、黄河科技学院杨汉嵩担任主编；由郑州铁路职业技术学院索小娟、黄河科技学院刘德波担任副主编。其中，项目1和附录由郑州铁路职业技术学院王丽平编写，项目2由张念淮编写，项目3由杨汉嵩编写，项目4由索小娟编写，项目5由刘德波编写，项目6由新乡职业技术学院张萍编写。

本书由郑州铁路职业技术学院李勇主审，并对本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。

在编写本书的过程中，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

2016年2月

目 录

项目 1 常用量具的使用	1
任务 使用量具测量零件	2
相关知识与技能	2
一、基本知识	2
二、基本操作	6
三、操作示例	8
四、典型零件的测量	9
五、量具的选择与保养	9
思考与练习	9
项目 2 钳工实训	10
任务 2.1 划线	13
相关知识与技能	13
一、基本知识	13
二、基本操作	15
三、操作示例	16
四、典型零件的划线	18
思考与练习	19
任务 2.2 錾削	19
相关知识与技能	19
一、基本知识	19
二、基本操作	21
三、操作示例	23
思考与练习	24
任务 2.3 锯削	24
相关知识与技能	24
一、基本知识	24
二、基本操作	25
三、操作示例	27
思考与练习	28

任务 2.4 挫削	29
相关知识与技能	29
一、基本知识	29
二、基本操作	31
三、操作示例	32
思考与练习	33
任务 2.5 钻孔和铰孔	34
相关知识与技能	34
一、基本知识	34
二、基本操作	37
思考与练习	40
任务 2.6 攻螺纹与套螺纹	41
相关知识与技能	41
一、基本知识	41
二、基本操作	43
三、操作示例	44
思考与练习	46
任务 2.7 刮削	47
相关知识与技能	47
一、基本知识	47
二、基本操作	47
三、操作示例	49
思考与练习	49
任务 2.8 装配	50
相关知识与技能	50
一、基本知识	50
二、典型零件的装配	52
思考与练习	54
任务 2.9 综合操作	55
相关知识与技能	55
一、制作六角螺母	55
二、制作正六方体	56
三、制作小手锤	59
四、正四方体方孔配合	63
思考与练习	66

项目 3 车工实训	68
任务 3.1 车削的基本认知	69
相关知识与技能	70
一、基本知识	70
二、设备使用及维护保养	78
思考与练习	81
任务 3.2 车刀的认知	82
相关知识与技能	82
一、车刀的简介	82
二、车刀的刃磨	86
思考与练习	92
任务 3.3 轴类零件的加工	93
相关知识与技能	93
一、轴类零件的种类和技术要求	93
二、基本操作	94
三、外圆、台阶的测量方法	106
思考与练习	107
任务 3.4 套类零件的加工	107
相关知识与技能	107
一、套类零件的技术要求	107
二、基本操作	110
三、操作示例（车轴套）	119
四、套类零件的测量方法	120
思考与练习	122
任务 3.5 圆锥面的车削	123
相关知识与技能	123
一、基本知识	123
二、车削圆锥面的方法	127
三、操作示例	130
四、圆锥面的检验	131
思考与练习	135
任务 3.6 成形面的车削和表面修饰	135
相关知识与技能	135
一、成形面的基本知识	135
二、成形面的车削方法	136

三、滚花和抛光	140
四、操作示例	142
五、成形面的检验	145
思考与练习	145
任务 3.7 普通三角螺纹的车削	146
相关知识与技能	146
一、螺纹的知识	146
二、三角螺纹车刀及刃磨	152
三、三角螺纹的车削方法	158
四、操作示例	165
五、螺纹的测量	166
六、攻螺纹和套螺纹	170
思考与练习	176
项目 4 刨工实训	177
任务 水平面、垂直面和斜面的刨削	178
相关知识与技能	178
一、基本知识	178
二、基本操作	183
三、操作示例	187
四、典型零件的刨削	189
思考与练习	190
项目 5 铣工实训	191
任务 平面和齿轮的铣削	192
相关知识与技能	192
一、基本知识	192
二、基本操作	197
三、操作示例	202
四、典型零件的铣削	204
思考与练习	205
项目 6 磨工实训	206
任务 外圆表面和平面的磨削	207
相关知识与技能	207
一、基本知识	207

二、基本操作	211
三、操作示例	214
四、典型零件的磨削	216
思考与练习	217
附录	218
附表 1 常用切削加工方法	218
附表 2 常用的部分法定计量单位	218
附表 3 普通螺纹直径与螺距系列（部分）	219
参考文献	222

1

项目

常用量具的使用

>>>>

◎ 项目导读

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

常用的量具有钢直尺、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。

◎ 学习目标

1. 熟悉常用量具的种类、用途与使用方法。
2. 掌握常用量具的保养知识。

任 务

使用量具测量零件

■ 相关知识与技能

一、基本知识

(一) 钢直尺与卡钳

钢直尺是直接测量长度的最简单的量具,其长度有 150mm、300mm、500mm、1000mm 等几种。测量精度为 1mm、长 150mm 的钢直尺如图 1-1 所示。钢直尺上有间距为 1mm 的刻线,常用来测量毛坯和要求精度不高的零件。

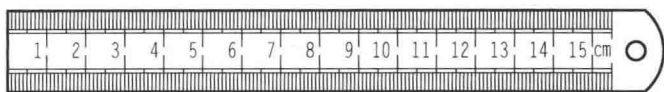


图 1-1 钢直尺

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

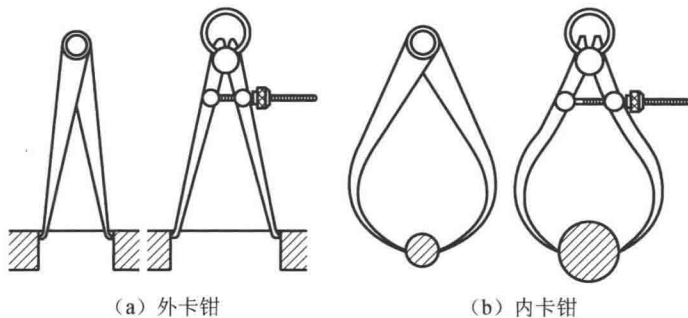


图 1-2 卡钳

(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,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。它由尺具和游标组成。尺身刻线格距为 1mm,其刻线全长称为卡尺的规格,如 125mm、200mm 和 300mm 等。副尺连同活动卡脚能在尺身上滑动。读数时,由尺身读出整数,借助游标读出小数。游标卡尺的测量精度(刻度值)有 0.1mm、0.05mm 和 0.02mm 共 3 种。

游标卡尺的刻线原理及读数方法如表 1-1 所示。

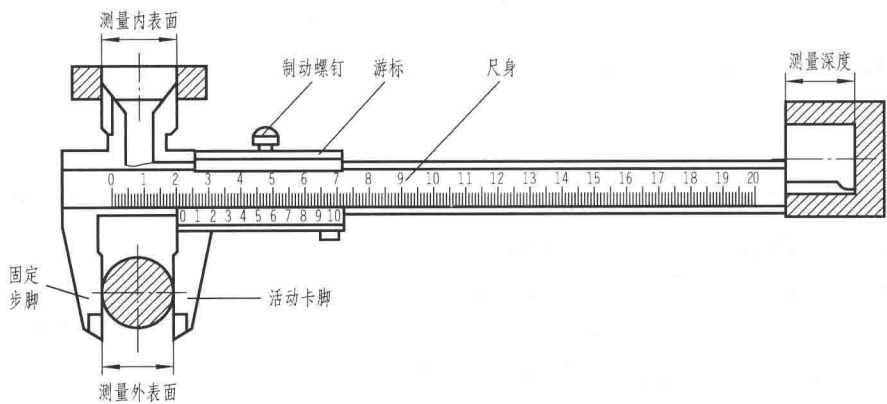
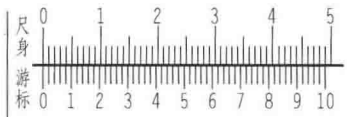


图 1-3 游标卡尺

表 1-1 游标卡尺的刻线原理及读数方法

刻度值 /mm	刻线原理	读数方法及示例
0.1	尺身 1 格为 1mm。 游标 10 格=尺身 9 格。 游标 1 格为 0.9mm。 尺身、游标每格之差为 $1\text{mm}-0.9\text{mm}=0.1\text{mm}$	读数=游标 0 线指示的尺身整数+游标与尺身重合 线数$\times 0.1\text{mm}$ 示例: 读数为 $20\text{mm}+4\times 0.1\text{mm}=20.4\text{mm}$
0.05	尺身 1 格为 1mm。 游标 20 格=主尺 19 格。 游标 1 格为 0.95mm。 尺身、游标每格之差为 $1\text{mm}-0.95\text{mm}=0.05\text{mm}$	读数=游标 0 线指示的尺身整数+游标与尺身重合 线数$\times 0.05\text{mm}$ 实例: 读数为 $20\text{mm}+11\times 0.05\text{mm}=20.55\text{mm}$

续表

刻度值 /mm	刻线原理	读数方法及示例
0.02	尺身 1 格为 1mm。 游标 50 格=尺身 49 格。 游标 1 格为 0.98mm 尺身、游标每格之差为 $1\text{mm}-0.98\text{mm}=0.02\text{mm}$ 	读数=游标 0 线指示的尺身整数+游标与尺身重合 线数 $\times 0.02\text{mm}$  读数为 $22\text{mm}+9\times 0.02\text{mm}=22.18\text{mm}$

(三) 千分尺

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 0.01mm。

千分尺按其测量范围可分为 0~25mm、25~50mm、50~75mm、…、275~300mm 等千分尺。测量范围大于 300mm 的千分尺分段尺寸为 100mm。测量范围大于 1000mm 的千分尺分段尺寸为 500mm。目前国产的最大千分尺为 3000mm。

图 1-4 所示为测量范围为 0~25mm、刻度值为 0.01mm 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 0.5mm 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)。若转动棘轮盘,带动活动套筒和螺杆转动一周,它们就可沿轴向移动 0.5mm,因此,活动套筒每转一格,其轴向移动的距离为 $0.5\text{mm}/50=0.01\text{mm}$ 。

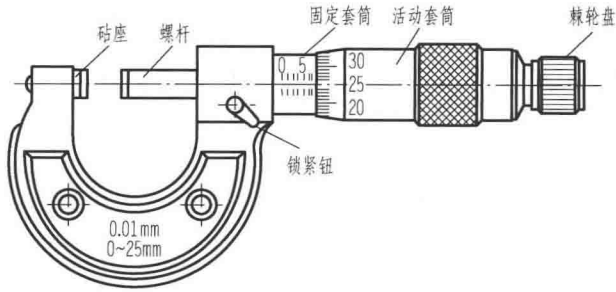


图 1-4 外径千分尺

千分尺的读数示例如图 1-5 所示。

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

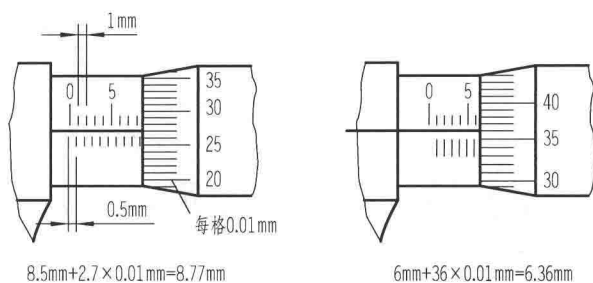


图 1-5 外径千分尺的读数示例

(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 0.01mm。

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 1mm，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 0.01mm。小指针每转一格表示测量杆移动 1mm。

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。

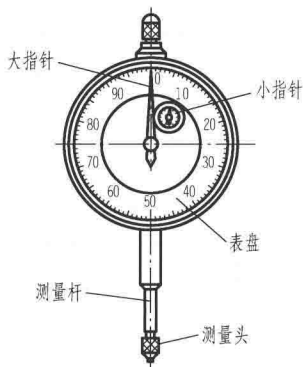


图 1-6 百分表

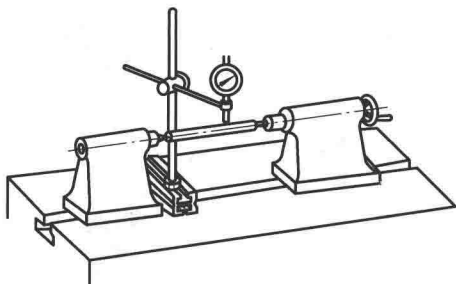


图 1-7 用百分表测量工件径向跳动的情况

(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。例如，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。

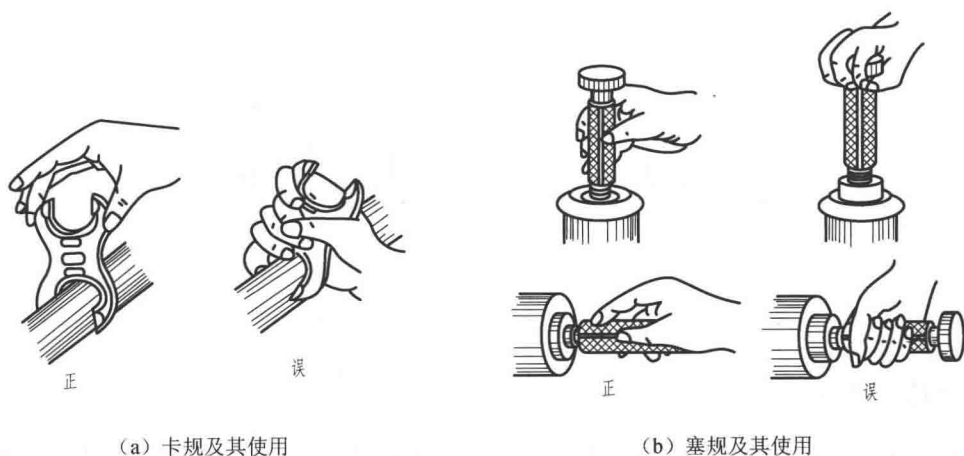


图 1-8 塞规、卡规及其使用

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。

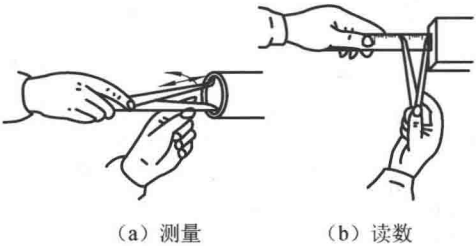
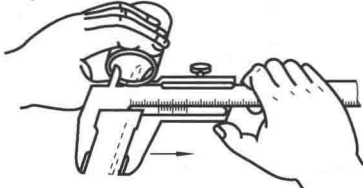
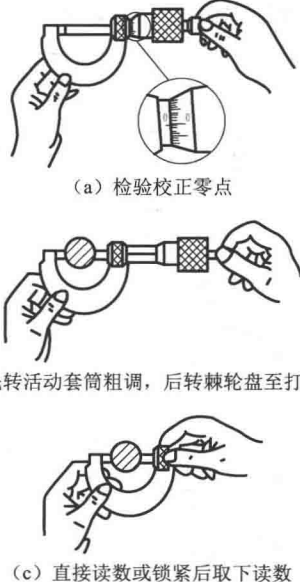
二、基本操作

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
	测量外径	(a) 测量 (b) 读数	1. 放正卡钳，使两个钳脚测量面与工件轴线垂直，靠自重恰好滑过工件表面。 2. 读数

续表

量具名称	操作内容	简图	使用要领
卡钳	测量内径	 (a) 测量 (b) 读数	- 卡钳置于工件中心线上, 用左手抵住以一卡脚为支点, 右手摆动另一卡脚, 感到松紧适度即可。 - 读数
游标卡尺	测量内表面尺寸		- 擦净卡脚, 校对零点, 即尺身与游标 0 线重合。 - 擦净工件, 使卡脚与工件轻微接触, 用力适度, 不准歪斜
			- 读数时眼睛正对刻度。 - 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	- 擦净卡尺与工件。 - 切忌用力旋转套筒。 - 工件轴线(或表面)与螺杆轴线垂直。 - 只能测量精加工后的静止表面