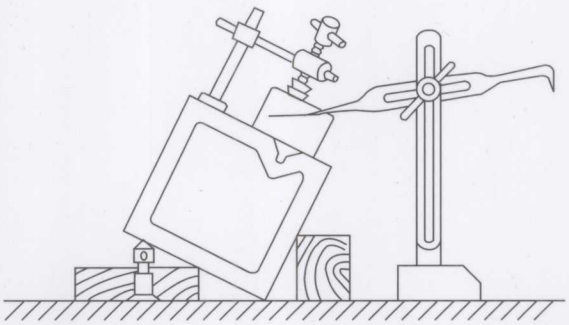
机械加工技能实训

主编　袁名伟　张玉洲　方　沂
主审　阎　兵



- 机械行业入门人员必备书
- 介绍机械加工的基础知识
- 图解工具和设备基本操作

国防工业出版社
National Defense Industry Press

机械加工技能实训

主　编　袁名伟　张玉洲　方　沂
主　审　阎　兵

國防工業出版社
·北京·

内 容 简 介

本书遵从“淡化理化、管用够用、培养技能、重在应用”的编写原则，内容特点是实践操作性、系统性、综合性强，操作动作多用图形表示，循序渐进的按照操作步骤进行讲解，讲清讲透，易于掌握和理解，并参考了国外类似教材的思想和特点，是一本具有很强实用性的技能实训教材。本书所涉及的内容主要有测量及划线、车工、铣工、数控车和加工中心的实践操作或编程，所有操作技能的讲解都以项目进行，目的明确，层次清晰。

本书适用于普通高校和高等职业院校机械类、自动化和电子类专业学生金工实习和技能实训。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技能实训/袁名伟，张玉洲，方沂主编．—北京：国防工业出版社，2010.1

ISBN 978-7-118-05598-6

Ⅰ．机… Ⅱ．①袁…②方… Ⅲ．机械加工-图解 Ⅳ．TG506-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 020696 号

※

国防工业出版社 出版发行

（北京市海淀区紫竹院南路 23 号　邮政编码 100048）

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092　1/16　**印张** 14　**字数** 466 千字

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷　**印数** 1—4000 册　**定价** 29.00 元

（本书如有印装错误，我社负责调换）

国防书店：（010）68428422　发行邮购：（010）68414474

发行传真：（010）68411535　发行业务：（010）68472764

前　言

本书是我校多年从事数控机床和普通机械加工技术教学和实训的经验总结，适用于普通高校和高等职业院校机械类、自动化和电子类专业大学生金工实习和技能实训。在编写本书过程中，我们遵从“淡化理论、管用够用、培养技能、重在应用”编写原则，从普通高校和高等职业技术院校的实际出发，以培养大学生综合技术应用能力为目的，为加深对现代制造技术理论的理解和全面掌握机械加工技术打下良好的基础。

机械加工技能实训是高等院校工科专业学生的重要实践教学环节之一，它是一门传授机械制造基础知识和技能的技术基础课，通过机械加工技能实训，将有关机械制造的基本工艺知识、基本工艺方法和基本工艺实践等有机结合起来，了解新工艺、新材料在现代机械制造工程中的应用，拓展工程视野，培养学生工程实践能力，让学生有更多的独立设计、独立制作和综合能力培养的机会。

本书内容特点是实践操作性、系统性、综合性强，操作动作多用图形表示，循序渐进的按照操作步骤进行讲解，讲清讲透，易于掌握和理解，并参考了国外类似教材的思想和特点，是一本具有很强实用性的技能实训教材。本书所涉及的内容主要有测量及划线、车工、铣工、数控车和加工中心的实践操作或编程，所有操作技能的讲解都以项目进行，目的明确，层次清晰。

本书由天津工程师范学院工程实训中心和机械工程学院有多年实践加工和教学经验的教师合作编写，借鉴了在中日职业教育进修中心期间，与日本专家交流合作的宝贵资料和经验。全书由袁名伟组织和统稿。参加编写的有袁名伟、张玉洲、方沂、张世龙、胡文泉、徐国胜、谭积明、袁国强、谭斌、贺琼义、杨全利、陈晓曦、王力强、崔立军、何平等教师。这些教师大多数都参加过全国技能大赛并取得过优异成绩，多名教师荣获“全国技术能手”称号，并评聘为高级技师。他们从事机械加工技术实践与教学多年，多次组织和裁判过国家级大赛，担任过裁判长或教练，实践经验十分丰富。天津工程师范学院阎兵教授认真审阅了全书，并提出了许多宝贵意见和建议，在此谨致谢意。

本书在编写过程中，还得到了天津工程师范学院校长孟庆国教授、张兴会教授、张永丹副教授的大力关心、支持和帮助，在此特向他们表示感谢。

由于编者的水平有限，书中难免存在一些缺点，恳请读者批评指正。

编　者

2009 年 10 月

目　录

1　测量及划线的实习 …… 1

No. 1. 1　利用刻度尺测量长度 …… 1
No. 1. 2　利用游标卡尺测量长度 …… 2
No. 1. 3　利用高度游标卡尺测量 …… 4
No. 1. 4　利用千分尺测量 …… 6
No. 1. 5　利用极限量规测量 …… 8
No. 1. 6　利用内径千分表测量 …… 9
No. 1. 7　块规使用 …… 10
No. 1. 8　利用三针法测量螺纹 …… 12
No. 1. 9　利用直角尺测量垂直度 …… 14
No. 1. 10　利用角度尺测量角度 …… 15
No. 1. 11　利用正弦规测量角度 …… 17
No. 1. 12　利用千分表测量平面度、平行度 …… 18
No. 1. 13　圆度的测量 …… 20
No. 1. 14　利用直尺测量直线度 …… 21
No. 1. 15　表面粗糙度的测量 …… 22
No. 1. 16　三坐标测量仪的使用（1） …… 25
No. 1. 17　三坐标测量仪的使用（2） …… 27
No. 1. 18　基本单元的测量 …… 30
No. 1. 19　立体测量法 …… 33
No. 1. 20　直线的划线（划线针） …… 35
No. 1. 21　直线的划线（划线架） …… 36
No. 1. 22　圆的划线 …… 38
No. 1. 23　打中心孔的方法 …… 39
No. 1. 24　利用方箱划线 …… 40
No. 1. 25　键槽的划线 …… 41
No. 1. 26　孔的定心 …… 43
No. 1. 27　圆棒的定心 …… 44

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

2 车床 …… 46

No. 2. 1 车床的使用（保养） …… 46
No. 2. 2 车床的使用（操作） …… 49
No. 2. 3 车床的使用（进给手轮） …… 52
No. 2. 4 车床的使用（挂轮） …… 54
No. 2. 5 车床的使用（卡盘） …… 55
No. 2. 6 工件的装夹 …… 57
No. 2. 7 圆棒的找正 …… 58
No. 2. 8 高速钢车刀的磨削 …… 60
No. 2. 9 硬质合金车刀磨床的使用 …… 62
No. 2. 10 硬质合金车刀的磨削（1） …… 64
No. 2. 11 硬质合金车刀的磨削（2） …… 66
No. 2. 12 车刀的装夹 …… 67
No. 2. 13 圆棒的切削（1） …… 68
No. 2. 14 圆棒的切削（2） …… 70
No. 2. 15 圆棒的切削（3） …… 71
No. 2. 16 圆棒阶梯切削（1） …… 73
No. 2. 17 圆棒阶梯切削（2） …… 74
No. 2. 18 钻中心孔（中心孔加工） …… 76
No. 2. 19 钻孔和切断 …… 77
No. 2. 20 扩孔（1） …… 79
No. 2. 21 扩孔（2） …… 81
No. 2. 22 扩孔（3） …… 82
No. 2. 23 铰孔 …… 83
No. 2. 24 滚花加工 …… 84
No. 2. 25 两顶尖作业的操作方法（1） …… 86
No. 2. 26 两顶尖作业的操作方法（2） …… 87
No. 2. 27 利用两顶尖切削圆棒（1） …… 88
No. 2. 28 利用两顶尖切削圆棒（2） …… 90
No. 2. 29 塞规的制作 …… 92
No. 2. 30 锥度切削（1） …… 93
No. 2. 31 锥度切削（2） …… 95
No. 2. 32 中心架的使用 …… 96
No. 2. 33 曲面切削 …… 97

No. 2. 34　偏心切削 …… 99
No. 2. 35　螺纹加工的基本操作（1） …… 101
No. 2. 36　螺纹加工的基本操作（2） …… 103
No. 2. 37　螺纹加工（1） …… 104
No. 2. 38　螺纹加工（2） …… 106
No. 2. 39　螺纹加工（3） …… 108
No. 2. 40　螺纹加工（4） …… 109
No. 2. 41　螺纹加工（5） …… 111
No. 2. 42　螺纹加工（6） …… 113
No. 2. 43　综合应用课题 …… 114

3　铣床操作 …… 117

No. 3. 1　铣床的操作使用 …… 117
No. 3. 2　平钳的安装 …… 119
No. 3. 3　铣床的安装（立式铣床） …… 120
No. 3. 4　平面铣削（1） …… 122
No. 3. 5　平面铣削（2） …… 123
No. 3. 6　直槽铣削（1） …… 125
No. 3. 7　直槽铣削（2） …… 127
No. 3. 8　侧面铣削 …… 129
No. 3. 9　U 形槽铣削 …… 130
No. 3. 10　曲面铣削（1） …… 132
No. 3. 11　曲面铣削（2） …… 133
No. 3. 12　直槽配合表面的铣削 …… 134
No. 3. 13　T 形块铣削 …… 135
No. 3. 14　T 形槽铣削 …… 137
No. 3. 15　燕尾块铣削 …… 139
No. 3. 16　燕尾槽铣削 …… 140
No. 3. 17　楔形面铣削 …… 141
No. 3. 18　楔形槽铣削 …… 142
No. 3. 19　钻孔加工 …… 143
No. 3. 20　镗削加工 …… 145
No. 3. 21　分度铣六方 …… 147
No. 3. 22　分度铣离合器 …… 149
No. 3. 23　分度铣螺旋槽 …… 151

4 NC 车床操作 …… 154

No. 4. 1 NC 车床的安全操作 …… 154
No. 4. 2 NC 车床的构成 …… 156
No. 4. 3 NC 车床的安装（1） …… 157
No. 4. 4 NC 车床的安装（2） …… 158
No. 4. 5 工件加工工序 …… 161
No. 4. 6 NC 程序的编制 …… 162
No. 4. 7 NC 操作面板 …… 163
No. 4. 8 程序的编制操作 …… 164
No. 4. 9 未淬火卡爪成型 …… 169
No. 4. 10 刀头的安装及刀具的修正 …… 171
No. 4. 11 校验程序 …… 173
No. 4. 12 试加工 …… 175
No. 4. 13 加工实习时程序实例 …… 177
No. 4. 14 车铣复合加工 …… 186

5 加工中心操作 …… 188

No. 5. 1 加工中心安全操作 …… 188
No. 5. 2 加工中心的结构 …… 189
No. 5. 3 电源投入和确认事项 …… 191
No. 5. 4 加工产品的操作工序 …… 192
No. 5. 5 操作加工 …… 193
No. 5. 6 刀具调整・安装 …… 194
No. 5. 7 工件的安装和工件坐标系输入 …… 196
No. 5. 8 编制 NC 程序 …… 198
No. 5. 9 程序校验的运行 …… 199
No. 5. 10 产品的连续加工和测量 …… 200
No. 5. 11 刀具编号的登录程序和 ATC …… 201
No. 5. 12 程序编写实例 …… 203
No. 5. 13 NC 程序练习（1） …… 205
No. 5. 14 NC 程序练习（2） …… 206
No. 5. 15 NC 操作 …… 209
No. 5. 16 NC 操作面板 …… 210
No. 5. 17 机床原点复位的操作 …… 211
No. 5. 18 程序编制操作 …… 212

1. 测量及划线的实习

编号	No. 1. 1

作业内容	利用刻度尺测量长度	主要内容	刻度尺的使用及长度测量方法

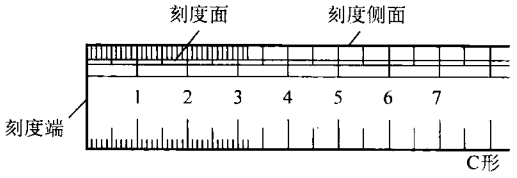
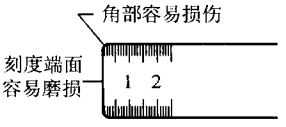
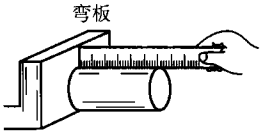
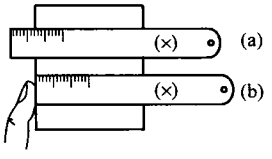
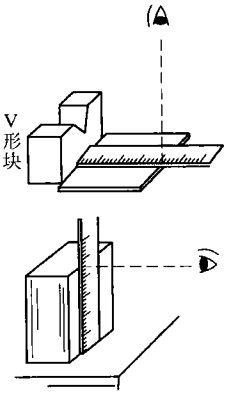


图 1　刻度尺(钢制直尺)

材料及工具

被测工件、棉纱(抹布)、刻度尺(图1)、平板、V 形块、(在擦拭量具时,请使用在擦拭时不掉纤维、不落尘土的布)

编号	作业顺序	要　　点	图　　解
1	准备工作	(1)用棉纱擦拭刻度尺及工件,并将平板、V 形块等有关工具的尘土和切屑用棉纱擦拭干净。 (2)检查刻度尺。检查刻度尺有无弯曲、伤痕,刻度有无磨损(图 2)	 图 2　刻度尺的磨损
2	将刻度尺和测量部位对齐	(1) 将工作的测量基准面的 V 形块等的平面贴合(图 3),为了使工作的基准面和刻度尺的刻度端面整齐一致,要考虑测量物的形状及测量方便并且与作为测量基准的 V 形块、平板等的平面贴合。 (2)同样应该使刻度尺刻度端面和 V 形块等靠紧,让刻度尺的刻度侧面和测量部分结合(图 4)	 图 3　正确的测量方法  图 4　不正确测量方法
3	读取刻度	读取刻度。在读取刻度时,必须在通过被测量部分端面与刻度尺刻度面成直角的位置读取(图 5)	 图 5　正确读取刻度的方法
备注	1. 刻度尺端面和角部容易受到损伤和磨损,所以使用时请特别注意。不要让刻度尺产生弯曲及生锈,另外在测量热的零件时要注意不要产生变形。 2. 由于光线的原因看不清刻度时,用粉笔擦在刻度上然后再轻轻擦拭一下,就能看清刻度。 3. 用刻度尺进行测量时,必须以端面为基准进行测量,因为以中部进行测量容易产生误差。 4. 必须养成从刻度正上方读取刻度的习惯,因为从斜的方向读取刻度容易产生误差		

编号	No. 1.2-1

作业内容	利用游标卡尺测量长度	主要内容	游标卡尺的使用及测量方法

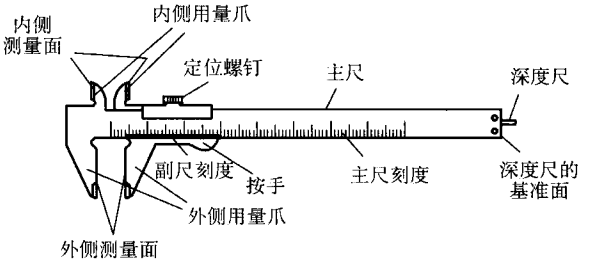
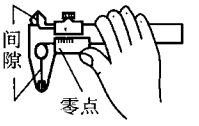
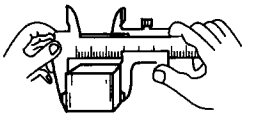
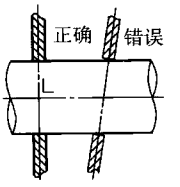
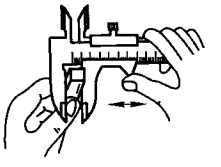


图 1　游标卡尺(M 形)的各部分名称

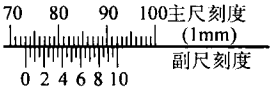
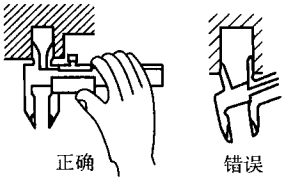
材料及工具

工具(测量用零件)、棉纱、游标卡尺(图 1)

编号	作业顺序	要　　点	图　　解
1	检查游标卡尺	(1)松开定位螺钉,检查游标移动是否正常,深度尺是否弯曲,外侧用量爪,内侧用量爪的测量面是否有伤痕等,然后用棉纱仔细地擦拭干净。 (2)将卡爪闭合检查主尺和副尺的零刻度是否对齐。 (3)将卡爪紧紧地闭上,观察外侧用卡爪,内侧用卡爪之间是否有间隙,外侧用卡爪不漏光,内侧用卡爪稍微漏一点光为正常(图 2)	 图 2　游标卡尺的检查  图 3　大型零件的测量
2	夹住工件(外侧的测量)	(1)左手拿着主尺的卡脚,右手拇指移动副尺让两外侧爪之间的距离比工件稍微大一点。 (2)将主尺的卡爪测量面和工件的一面接触上,然后将副尺的卡爪轻轻地推进夹住工件(图 3)。 ①在测量时适当夹紧工件。 ②如果夹紧工件的力量过大,副尺就会产生挠曲,测量的结果将不正确。 ③请注意在测量时游标卡尺和工件应成为直角(图 4)。 (3)对于小型零件,用左手拿着零件,右手拿游标卡尺用拇指推动副尺进行测量(图 5)	 图 4　夹工件的方法  图 5　小型零件的测量

编号	No. 1. 2 - 2

作业内容	利用游标卡尺测量长度	主要内容	游标卡尺的使用及测量方法

编号	作业顺序	要　点	图　解
3	读取刻度	(1)在游标卡尺正确卡紧工件的状态下,眼的位置在副尺零刻度垂直方向上。 (2)首先读出副尺零线和主尺刻度毫米位上的数值。然后从副尺刻度上读出 1mm 以下的数值(图 6)。 (3)在不能以正确姿势读出刻度时,将游标卡尺在正确夹住工件的状态下拧紧定位螺钉固定游标,从工件上轻轻地移出,读出测量值	 图 6　刻度的读取方法(例 73.0mm)
4	内侧的测量	在测量槽宽,孔径等内侧尺寸测量时,利用内侧用量爪进行测量,应当确认卡爪是否倾斜,在正确的状态下读取读数(图 7)	 图 7　用内侧用量爪对内侧的测量方法
5	深度的测量	利用深度尺测量槽和孔的深度。在注意不要使深度尺倾斜的同时,将深度尺轻轻地伸出,如果用力过大深度尺会产生挠曲,深度尺的基准面会浮起,将不能进行正确的测量(图 8)	 图 8　使用深度尺测量深度的方法

备注

1. 不能测量回转中的工件,这样将使测量面加快磨损,同时会发生危险;
2. 不可以在定位螺钉将游标固定的状态下塞进工件;
3. 在使用后请用清洁的棉纱擦拭后进行保管

[参考]副尺的原理

在最小刻度 1/20mm 的游标卡尺上,将主尺的 19 个刻度值在副尺上分成 20 等分。两尺刻度的差值如下所示:

主尺的一个刻度=1mm

副尺的一个刻度=19/20mm

两尺的差=1−19/20=1/20mm

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

编号	No. 1.3-1

作业内容	利用高度游标卡尺测量	主要内容	高度游标尺的使用及高度的测量

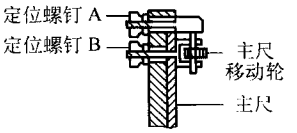


图 1　主尺移动装置

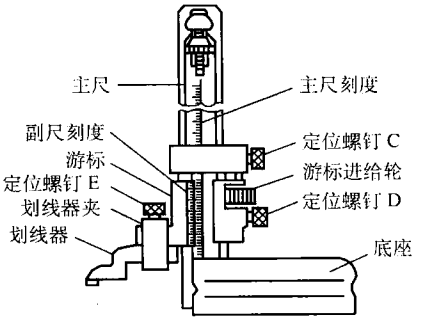
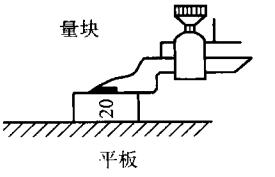
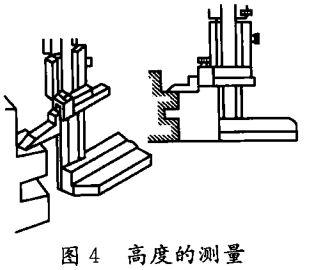


图 2　高度游标尺的各部分名称

材料及工具

工件测量用零件、棉纱、高度游标尺(图 2)量块、平板

编号	作业顺序	要　　点	图　　解
1	准备工作	(1)将高度游标尺及工件用棉纱擦拭干净； (2)将划线器固定划线器夹上； (3)握住高度游标尺的底座，轻轻地按在平板上滑动 2 次～3 次试试看	 图 3　用标准量块校正尺寸
2	调整高度游标尺的刻度	(1)在平板上放置适当厚度的量块(20mm) 量块的使用及保养： ①用纱布浸上酒精擦去量块上的防锈油； ②放平板上时，用研合的方法轻轻与平板对研至有吸住的感觉； ③收藏时，将测量面擦拭干净，涂上防锈油后再放入量块盒中原来的位置。 (2)松开定位螺钉 C、D。 (3)轻轻地放下游标，让划线器的测量面和量块接触(图 3)。 (4)紧固螺钉 D，将游标固定在量块的高度上(图 4)。 (5)检查高度游标尺的刻度是否正确指出量块的尺寸	  图 4　高度的测量

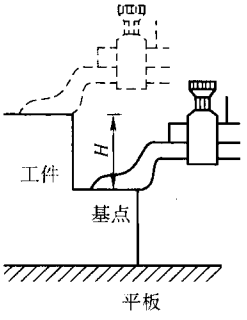
编号	No. 1.3-2

作业内容	利用高度游标卡尺测量	主要内容	高度游标尺的使用及高度的测量

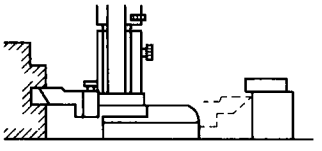
编号	作业顺序	要　点	图　解
2	调整高度游标尺的刻度	①有较大的偏差时，放松主尺移动装置用的紧固螺钉 A、B，对准副尺和主尺的刻度使其符合量块的尺寸； ②主尺移动距离大的时候，捏住进给螺钉上下移动，微调整时，紧固定螺钉 A，转动主尺移动轮； ③将主尺调整至正确位置后锁紧定位螺钉 B，固定主尺(图 1)	
3	测量高度	(1)放松定位螺钉 C、D。 (2)移动游标，使划线器的测量面轻轻地贴紧在工件上。和第 2 项的 3 同样方法进行调整。 (3)读取刻度；眼睛在正确的位置从主尺和副尺上读出尺寸	

备注

1. 在划线器的前端钎焊有硬质合金刀片，所以能够进行精密的划线工作。
2. 利用高度游标尺按照参考图 1 的方式，以中间的阶梯作为基点测量高度 H 时，或是划线的时候只要将主尺移动到基点，将刻度调整至设有小数的地方就可以很容易地进行作业；槽的测量如参考图 2 所示。
3. 划线时应该尽可能地在平板中央进行，小心高度游标尺倒下时落在地上



参考图 1　阶梯高度的测量



参考图 2　槽的测量

编号	No. 1.4-1

作业内容	利用千分尺测量	主要内容	千分尺的使用及外侧的测量方法

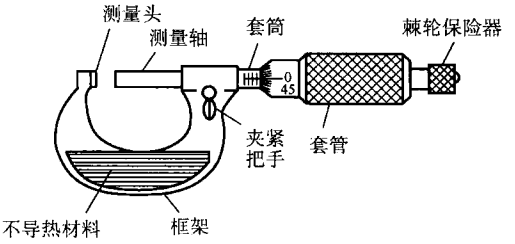
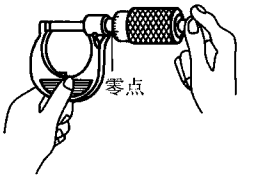
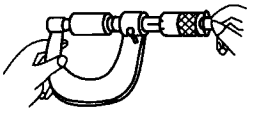
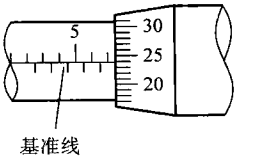


图 1　千分尺各部分的名称

材料及工具

各种测量用零件、棉纱、千分尺(图 1)(0mm～25mm)、千分尺座

编号	作业顺序	要　　点	图　　解
1	检查工作	(1)松开夹紧旋钮。 (2)用棉纱擦拭千分尺,特别是在测量面上不能粘有尘土等。 (3)转动棘轮保险器,检查测量轴的回转状况。 (4)转动棘轮保险器至空转,两测量面闭合,检查零点(图 2)。25mm～50mm 以上的千分尺,将基准棒或是量块夹在两测量面检查零点(图 3)	 图 2　对合零点
2	夹住工件	(1)将工件在稳定的状态下放置。 (2)用左手拿住框架,右手转动套管,将千分尺打开至比工件大的程度。开闭尺寸大的时候,一只手拿着框架,另一只手的手掌使套管转动,这样套管的转动速度快。 (3)将工件放置在两测量面之间用右手的拇指和食指转动棘轮保险器,夹住工件。 (4)转动棘轮保险器至 2 次～3 次空转为止,在棘轮保险器空转的状态下,测量压力不同,测量值也不一样	 图 3　使用校对规对合零合
3	读取刻度	(1)夹着工件,读取刻度(注意视差)。 (2)在读取刻度困难的测量处,利用夹紧旋钮将测量轴固定,轻轻地从工件上取下读取刻度。 (3)在套管的端面读出套筒上 0.5mm 单位的刻度,然后在套筒的基准线上读出套筒圆周上的 0.01mm 单位的刻度。 例　由图 4 套管的端面 读出套筒上的刻度=7.0mm 读出套管圆周上的读数=0.24mm 测定值=7.0 +0.24=7.24mm	 图 4

			编号	No. 1. 4 - 2
作业内容	利用千分尺测量	主要内容	千分尺的使用及外侧的测量方法	

备注

1. 收藏的时候必须让测量头和测量轴的两测量面稍微离开一些。

2. 在进行大量的测量时，为了防止手传出的热量影响，请将千分尺按照参考图 1 所示安装在千分尺座上。

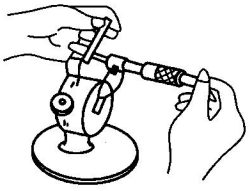
3. 千分尺的测量范围是 25mm 为一档，必须根据工件长度选择对应的千分尺。

4. 在调整零点的较小偏差时利用备件钩扳手按照参考图 2 所示转动套筒进行修正。当偏差转大时，拆下测量轴和测量头进行修整。修整后，安装好再进行微调整。

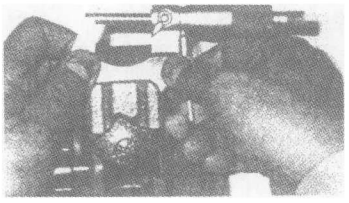
5. 内侧用千分尺如参考图 3 所示。50mm 以下的是卡尺型，50mm 以上的是棒型。

6. 测量深度用的千分尺，有如参考图 4 所示，深度千分尺。

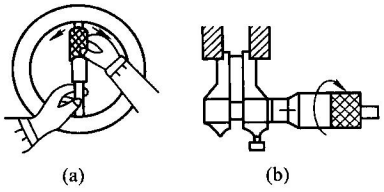
7. 现在已经使用如参考图 5 所示能够直接读出数字的读数外侧千分尺(数字千分尺)



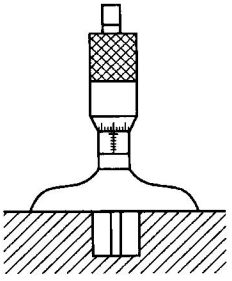
参考图 1　千分尺座



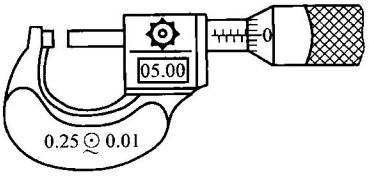
参考图 2　零点的修整



参考图 3　棒型、卡尺型内侧千分尺
(a)棒型；(b)卡尺型。



参考图 4　深度千分尺



参考图 5　读数外侧千分尺

编号	No. 1.5-1

作业内容	利用极限量规测量	主要内容	极限量规的使用及轴和孔的测量方法

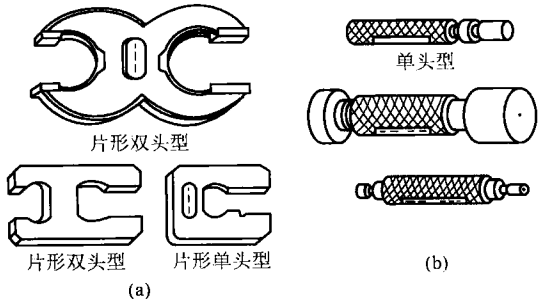


图 1 极限量规

(a)轴用；(b)孔用。

材料及工具

棉纱、极限量规(塞规、长规)、各种工件、油石、防锈油

编号	作业顺序	要　点	图　解
1	准备工作	(1)用棉纱仔细地擦拭工件的孔，轴及极限量规的测量面。 (2)检查工件及量规的测量面有无伤痕及毛刺，如果有伤痕及毛刺，用油石除掉。 (3)确认极限量规的通端和止端。通端的测量面长，止端的测量面短，并且有红色标记	
2	孔的测量	(1)确认图纸上的尺寸。 (2)确认极限量规表示的尺寸。 (3)根据图 2 确认通端和止端	
3	孔的测量	(1)让量规和工件轴线一致，利用量规的自重进行。 (2)根据图 3 进行判定(不仅要进入孔的入口，要让量规进入孔内)	
4	轴的测量	(1)让量规和工件的轴线一致，利用量规自重进行。 (2)根据图 4 进行判定(不仅在一处，要测量数处)	
备注		1. 在测量车床，外圆磨床等加工中的工件时，必须在停止回转时进行测量。 2. 利用卡规进行测量时，必须如参考图所示在 X—X，Y—Y 两个方向进行测量。 3. 使用后用清洁的棉纱擦拭后涂上防锈油再保管起来 参考图	

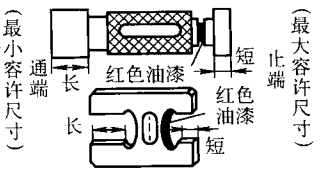


图 2

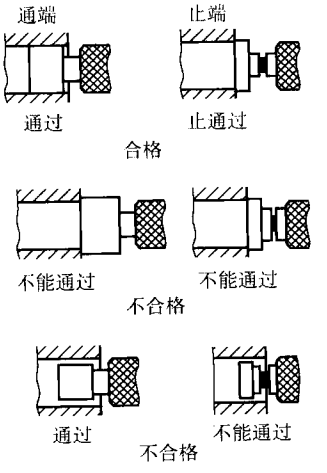


图 3

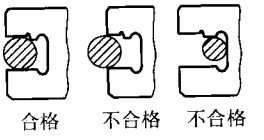


图 4

编号	No. 1.6-1

作业内容	利用内径千分表测量	主要内容	内径千分表的使用及圆柱体内径测量

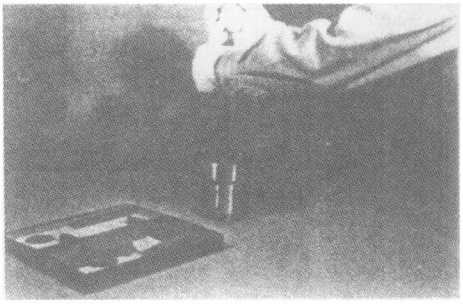
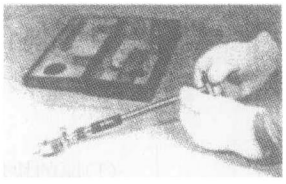
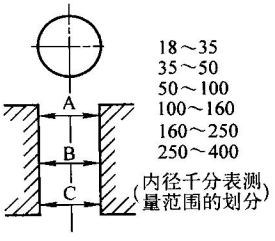


图 1　内径千分表环规

材料及工具

圆柱体内径精加工制品、棉纱、内径千分表环规(图 1)或块规、块规附件

编号	作业顺序	要　　点	图　　解
1	准备工作	(1)将圆筒部分擦拭干净。 (2)将圆柱体放置平稳	
2	装配内径千分表	(1)把包括测量使用长度的测量杆及垫圈装在本体上(图 2)。 (2)将千分表插入指示器安装部位,在指针转一圈的程度下,朝着测量方向安装好。 (3)确认千分表在测量中不能动。 (4)将内径千分表的测量触头一侧压在孔的内圆上并使测量杆进入孔内。确认测量杆及测量触头和孔内壁接触时,指针是否转动	 图 2　千分表的装配
3	和标准量具体比较	(1)因为是比较测量和校准量具的尺寸(标准环规,或者是块规,千分表也可以)相比较。 (2)和标准环规相比较的时候,如果将内径千分表插入圆筒内,在导向板的导向下,自动向心,在圆筒方向移动求得最小尺寸,将这个点调整为零	
4	测量工作	(1)右手握着内径千分表的手柄,左手扶着本体从测量触头一端插入圆筒内。 (2)测量时对圆筒的上部、中央、下部 3 处的各两处垂直方向共计 3 处进行测量(图 3)。 (3)测量时在测量触头和测量杆接触的方向前后摇动,读出最小的刻度值。 (4)将 6 处测量的最大测量值减去最小测量值,就是误差值	 \ 图 3

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com