

U I X I E

中等职业教育**机械类**系列教材

◎ 总主编 董代进 张仁英

模具钳工

Muju Qiangong

◎ 主 编 戴 刚

◎ 副主编 饶传锋 胡云翔



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

模 具 钳 工

主 编 戴 刚

副主编 饶传锋 胡云翔

江苏工业学院图书馆
藏书章

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是根据广大模具企业对从业人员的要求,结合我国模具行业的现状和技术发展方向,以培养模具制造技术人才为目标编写的,着重介绍了模具设计、制造、管理工作所需的必备技术知识。本书共分为6章,着重介绍了模具制造、检测和装配过程中的基础测量技术,钳工技术在模具制造过程中的应用,模具制造过程的超精加工技术和表面加工技术,模具制造过程中的工艺知识和加工工艺路线编制的方法,冲压模具、塑料模具装配的技术要点和装配方法,模具在使用过程中的管理、维护和维修技术。本书既是中等职业技术学校模具设计与制造专业用书,也是广大从事模具设计、制造以及生产管理人员的技术资料。

图书在版编目(CIP)数据

模具钳工/戴刚主编. —重庆:重庆大学出版社,2007.9

(中等职业教育机械类系列教材)

ISBN 978-7-5624-4232-5

I. 模… II. 戴… III. 模具—钳工—专业学校—教材 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 117492 号

模具钳工

主 编 戴 刚

副主编 饶传锋 胡云翔

责任编辑:彭 宁 李定群 版式设计:彭 宁

责任校对:邹 忌 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406千

2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4232-5 定价:25.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

序

当前,为配合社会经济的发展,职业教育越来越受到重视,加快高素质技术人才的培养已成为职业教育的重要任务。随着机械加工行业的快速发展,企业需要大批量的技术工人,机械类专业正逐步成为中等职业学校的主要专业,为培养出企业所需要的技术工人,大多数学校采用了“2+1”三年制教学模式。因此,编写适合中等职业学校新教学模式的特点,符合企业要求,深受师生欢迎,能为学生上岗就业奠定坚实基础的新教材,已成为职业学校教学改革的当务之急。为适应职业教育改革发展的需要,重庆大学出版社、重庆市教育科学研究院职成教所及重庆市中等职业学校机械类专业中心教研组,组织重庆市中等职业学校教学一线的“双师型”骨干教师,编写了该套知识与技能结合、教学与实践结合、突出实效、实际、实用特点的中等职业学校机械类专业的专业课系列教材。

在编写的过程中,我们借鉴了澳大利亚、德国等国外先进的职业教育理念,广泛参考了各地中等职业学校的教学计划,征求了企业技术人员的意见,并邀请了行业和学校的有关专家,多次对书稿进行评议和反复论证。为保证教材的编写质量,我们选聘的作者都是长期从事中等职业学校机械类专业教学工作的优秀的双师型教师,他们具有丰富的生产实践经验和扎实的理论基础,非常熟悉中等职业学校的教育教学规律,具有丰富的教材编写经验。我们希望通过这些工作和努力使教材能够做到:

第一,定位准确,目标明确。充分体现“以就业为导向,以能力为本位,以学生为宗旨”的精神,结合中等职业学校双证书和职业技能鉴定的需求,把中等职业学校的特点和行业的需求有机地结合起来,为学生的上岗就业奠定坚实的基础。

中等职业学校的学制是三年,大多采用“2+1”模式。学生在校只有两年时间,学生到底能够学到多少知识与技能;学生上岗就业,到底需要哪些知识与技能;我们在编写过程中本着实事求是的原则,进行了反复论证和调研,并参照了国家职业资格认证标准,以中级工为基本依据,兼顾中职的特点,力求做到精简整合、科学合理地安排知识与技能的教学。

第二,理念先进,模式科学。利用澳大利亚专家来重庆开展项目合作的机会,我们学习了不少澳大利亚职业教育的先进理念和教学方法,同时也借鉴了德国等

其他国家先进的职教理念,汲取了普通基础教育新课程改革的精髓,摒弃了传统教材的编写方法,从实例出发,讲述学生上岗就业需要的知识与技能,以适应现代企业生产实际的需要。

第三,语言通俗,图文并茂。中等职业学校学生绝大多数是初中毕业生,由于种种原因,其文化知识基础相对较弱,并且中职学校机械类专业的设备、师资、教学等也各有特点。因此,在教材的编写模式、体例、风格和语言运用等方面,我们都充分考虑了这些因素。尽量使教材语言简明、图说丰富、直观易懂,以期老师用得顺手,学生看得明白,彻底摒弃大学教材缩编的痕迹。

第四,整体性强、衔接性好。中等职业学校的教学,需要全程设计,整体优化,各教材浑然一体、互相衔接,才能够满足师生的教学需要。为此,充分考虑了各教材在系列教材中的地位与作用以及它们的内在联系,克服了很多教材之间知识点简单重复,或者某些内容被遗漏的问题。

第五,注重实训,可操作性强。机械类专业学生的就业方向是一线的技术工人。本套教材充分体现了如何做、会操作、能做事的编写思想,力图以实作带理论,理论与实作一体化,在做的过程中,掌握知识与技能。

第六,强调安全,增强安全意识。充分体现机械类行业的“生产必须安全,安全才能生产”的特点,把安全意识和安全常识贯穿教材的始终。

本系列教材在编写过程中,得到重庆市教育科学研究院职成教所向才毅所长、徐光伦教研员,重庆市各相关职业学校的大力支持与帮助,在此表示衷心地感谢。同时,在系列教材的编写过程中,澳大利亚专家给了我们不少的帮助和支持,在此表示衷心地感谢。

我们期望本系列教材的出版,能对我国中等职业学校机械类专业的教学工作有所促进,并能得到各位职业教育专家与广大师生的批评指正,便于我们能逐步调整、补充、完善本系列教材,使之更加符合中等职业学校机械类专业的教学实际。

中等职业教育机械类系列教材
编委会

前 言

模具是现代制造业中广泛使用的重要工艺装备。由于使用模具进行产品生产具有质量好、效率高、成本低的特点,在汽车、航空、航天、电子通讯、机电、仪表、家用电器等领域得到广泛应用。

就我国目前的模具制造业的现状来看,在制造设备、技术及工艺等方面已经大大缩短了与发达国家的差距。但是就从业人员的技术素养和素质方面来看,与发达国家比较,差距是十分明显和巨大的,这严重制约和影响了我国模具产业的健康发展以及自主创新能力,为了进一步加快我国模具工业的发展速度,进一步缩短与发达国家的差距,使我国模具产业尽快步入自主创新的良性发展轨道,我们必须采用务实、高效和先进的职业技术培训手段,优化从业人员结构,提高从业人员素质,特别是提高一线技术工人的职业能力。

本书根据对我国沿海以及内地的大量模具生产企业和从事模具设计与制造技术培训的中等职业技术学校进行大量的市场调查,针对广大模具制造企业对从业人员的技术要求以及技术发展的方向,以及中等职业技术学校进行模具技术培训的师资、设备和技术状况而编写的,充分地体现了“以就业为导向,能力为本位、学生为中心”的职业教育精神,其内容体现了知识应用的实用性、灵活性和可操作性。本书具有以下特点:

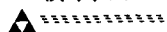
★ 将通用的技术知识与模具制造的工作实例紧密的结合,体现技术知识应用的针对性和专业性。

★ 对每一个技术要点进行了生产性的工艺流程说明,同时配以相应的工艺图解,既利于教师实施教学与教学管理,同时也利于学生的自主学习。

★ 内容编排上,遵循了由浅入深、循序渐进的原则,配以相应的思考练习,使学生在知识的学习应用中逐步提高自己的知识和技能能力。

★ 与配套的技能训练教材紧密结合,能快捷地将理论知识应用于技能训练与生产实践,十分有利于学生将知识转化为技能能力,同时也利于学生能力的扩展与创新意识的培养。

本书共分为6章,内容包括模具制造中的测量技术基础、模具制造中的钳工基本技能、模具制造中的表面加工技术、模具制造工艺知识、模具的装配技术、模具的使用、维护和维修技术。适度、系统、针对性地介绍了模具制造中必备技术知识,不但适合于中等职业技术学校模具设计与制造专业的专业课教学,也可作为



模具生产人员从事生产操作的专业指导书。

本书由戴刚任主编,饶传锋,胡云翔任副主编,参编人员有胡云翔等,其中第2,3,4,5章由戴刚编写,第1章由胡云翔编写,第6章由饶传锋编写。本书选用了部分书籍和企业提供的培训资料中的精彩内容,在此向各位作者和企业表示衷心感谢。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在一些不足之处,欢迎各位专家、读者对本书提出宝贵意见和建议。

编 者

2007年6月

目 录

第1章 模具制造中的测量技术基础	1
1.1 测量与量具的基本概念	1
1.1.1 测量的基本概念	1
1.1.2 量具的类型	1
1.1.3 测量方法的分类	1
1.2 游标卡尺及应用	3
1.2.1 游标卡尺的结构与种类	3
1.2.2 游标卡尺的刻线原理与读数方法	4
1.2.3 游标卡尺的测量范围与测量精度	4
1.2.4 游标卡尺的使用方法	5
1.3 千分尺及其应用	6
1.3.1 千分尺的结构	7
1.3.2 千分尺的刻线原理和读数方法	7
1.3.3 千分尺的测量范围与精度	8
1.3.4 内径及其他千分尺	8
1.3.5 千分尺的正确使用	8
1.4 百分表及应用	10
1.4.1 百分表的结构与工作原理	10
1.4.2 百分表的刻线原理	10
1.4.3 内径百分表	12
1.4.4 百分表的正确使用	12
1.5 万能游标量角器及应用	14
1.5.1 游标量角器的结构	14
1.5.2 万能游标量角器的刻线原理与读数方法	15
1.5.3 万能游标量角器的测量范围	15
1.6 正弦量规的应用	16
1.6.1 正弦量规的结构与作用	16
1.6.2 正弦量规的正确使用	17
1.7 量块、塞尺及应用	18
1.7.1 量块及应用	18
1.7.2 塞尺及应用	20
1.8 量具的维护保养	21
	1

1.8.1 量具维护保养的重要性	21
1.8.2 量具维护保养的措施	21
第2章 模具制造中的钳工基本技能	23
2.1 模具制造中的划线技术	23
2.1.1 划线概述	23
2.1.2 划线常用工具及其应用	25
2.1.3 划线的要求及注意事项	28
2.1.4 划线基准的确定	28
2.1.5 划线时的借料	32
2.2 銼削、锯削与锉削	34
2.2.1 銼削及其工艺过程	34
2.2.2 锯削及其工艺要点	36
2.2.3 锉削	40
2.3 模具制造中的钻孔加工技术	50
2.3.1 钻头与钻孔加工原理	50
2.3.2 钻孔方法	54
2.4 模具制造中的扩孔与铰孔技术	69
2.4.1 扩孔加工技术	70
2.4.2 铰孔加工技术	74
2.5 铰孔加工技术	76
2.5.1 常用铰刀的种类和用途	77
2.5.2 铰孔的加工方法	78
2.5.3 铰孔时常见工艺问题分析	84
2.6 模具制造中的螺纹加工技术	87
2.6.1 螺纹概述	87
2.6.2 攻丝	89
2.6.3 套丝加工技术	94
2.6.4 攻丝和套丝时的工艺问题分析	95
2.7 样板与应用	98
2.7.1 样板的种类与使用方法	98
2.7.2 样板的制作	100
2.7.3 样板在模具制造中的应用	102
第3章 模具制造中的表面加工技术	103
3.1 模具制造中的研磨技术	103
3.1.1 研磨加工技术	103
3.1.2 研磨工艺	110

3.1.3 影响研磨质量的因素	113
3.2 模具制造中的抛光技术	116
3.2.1 抛光工具	116
3.2.2 抛光工艺	121
3.2.3 超声波抛光	122
3.3 模具制造中的挤压珩磨技术	127
3.3.1 挤压珩磨的基本原理	127
3.3.2 挤压珩磨的工艺特点	128
3.3.3 粘性磨料介质	128
3.3.4 挤压珩磨的夹具	129
3.3.5 挤压珩磨加工的工艺步骤与后处理	130
3.4 模具制造中的其他表面加工技术简介	132
3.4.1 弹性体蠕动抛光法	132
3.3.2 可挠曲片状油石抛光	133
3.4.3 磁力抛光法	133
3.4.4 液体磨料与铁粉刷抛光法	134
3.4.5 超精研抛	134
第4章 模具制造工艺知识	139
4.1 模具制造中常用的加工设备简介	139
4.1.1 车床在模具制造中的应用	139
4.1.2 铣床在模具制造中的应用	140
4.1.3 磨床在模具制造中的应用	142
4.1.4 电火花机床在模具制造中的应用	143
4.1.5 线切割机床在模具制造中的应用	144
4.2 模具制造的工艺过程简介	146
4.2.1 模具制造的工艺过程	147
4.2.2 模具装配的工艺过程	147
4.3 模具零件的机械加工工艺过程	149
4.3.1 模具零件图的分析与研究	149
4.3.2 零件加工过程中的定位基准合理选择	150
4.3.3 零件加工工艺路线的拟定	151
4.3.4 零件加工阶段的划分	154
4.3.5 零件加工顺序的安排	154
4.3.6 加工机床及工艺装备的合理选择	154
4.3.7 切削用量的合理选择	155
4.4 主要模具零件加工的工艺路线	156
4.4.1 模具零件制造工艺	156

4.4.2 冲裁模具凸模、凹模加工	158
4.4.3 凸模、凹模加工工艺路线	158
4.5 模具型腔加工的工艺路线	159
4.5.1 型腔模具型腔、型芯技术要求与制造特点	159
4.5.2 型腔模具成型零件加工工艺路线	160
第5章 模具的装配技术	162
5.1 模具的装配技术基础	162
5.1.1 装配工艺概述	162
5.1.2 装配工艺过程的组成	163
5.2 尺寸链技术在模具制造和装配中的应用	164
5.2.1 尺寸链的基本概念	164
5.2.2 尺寸链的组成	165
5.2.3 尺寸链的解算	167
5.3 模具装配技术与应用	176
5.3.1 常用冲压模具的结构与工作原理	176
5.3.2 塑料模具结构	184
5.4 常用模具的装配技术	193
5.4.1 冷冲模具的装配	193
5.4.2 塑料模具的装配	206
第6章 模具的使用、维护和维修技术	222
6.1 模具的使用	222
6.1.1 模具检测	222
6.1.2 模具使用安全	223
6.1.3 模具使用的要求	224
6.2 模具的保管与维护	226
6.2.1 模具保管	227
6.2.2 模具使用现场要求	228
6.2.3 模具的编号	228
6.2.4 模具的标记	230
6.2.5 模具的维护与运输	231
6.3 模具使用期内的保养和修理	233
6.3.1 模具的检修	233
6.3.2 注射模的保养和修理	237
6.3.3 压铸模的保养和修理	240
6.3.4 模具其他方面的修理	242
参考文献	245

第1章 模具制造中的测量技术基础

1.1 测量与量具的基本概念

任务内容

1. 测量的基本概念。
2. 量具的分类。
3. 测量方法分类。

任务目标

1. 了解测量技术基本概念。
2. 熟悉测量方法的类型及特点。

任务过程

1.1.1 测量的基本概念

所谓测量,就是将测量对象被测的量与标准的量进行比较,以确定两者比值的过程。

测量技术的要求是被测量的误差控制在允许范围内,以保证零件的加工质量。在模具制造中正确地使用测量方法和量具是保证模具生产质量、高效低成本的重要手段。

1.1.2 量具的类型

为了保证每一个模具零件和模具的质量,就必须使用量具进行测量。用来检测零件及产品尺寸和形状的工具称为量具。量具根据用途和特点分为3类:

- 1) 通用量具:这类量具一般有着刻线,在其测量范围内,可以测量出零件和产品的形状和尺寸的具体数值,如游标卡尺、千分尺、百分表和万能角度尺等。
- 2) 专用量具:是根据所生产产品的具体结构形状所设计制造的具有某一固定尺寸量具,这类量具的适应性不如通用量具,它只能通过测量来判断零件是否合格,不能测出具体数值。
- 3) 标准量具:这类量具要求测量精度非常高,一般只能制成某一固定尺寸,用于校对和调整其他量具(通用量具和专用量具)。

1.1.3 测量方法的分类

(1) 按测量结果是否直接获得,可分为直接测量和间接测量

- 1) 直接测量:被测量可以从量具的读数装置上直接获得或获得相对于标准量的偏差值的

测量方法,如使用游标卡尺、千分尺、百分表等直接测量工件。

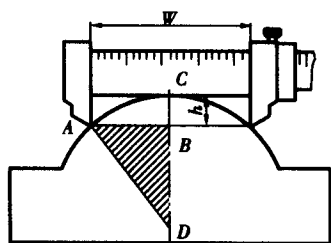
2) 间接测量:实际测量的量与需要测量的量之间存在某些特定的函数关系的测量方法。如图 1.1 所示为模具制造中常用的间接测量实例。

如图 1.1(a) 所示,被测量的凸模圆弧半径(R)为

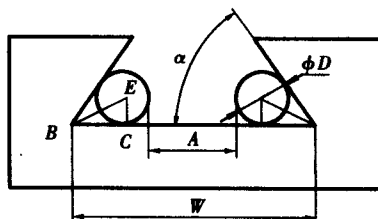
$$R = \left(\frac{l^2}{8h} \right) + (h/2)$$

如图 1.1(b) 所示,被测量的燕尾槽底宽(W)为

$$W = A + D \left(1 + \cot \frac{\alpha}{2} \right)$$



(a) 测量凸模圆弧半径



(b) 测量凹模燕尾底宽

图 1.1 间接测量

(2) 按测量结果读数不同,可分为绝对测量和相对测量

1) 绝对测量:被测量直接从量具或量仪上显示出全值的测量方法,如使用千分尺、游标卡尺测量工件。

2) 相对测量:测量时,量具或量仪上指示的数值表示被测量相对于标准量的偏差值,如使用百分表测量工件的偏差值。

此外,测量又分为单项测量和综合测量两种。例如,测量单一的尺寸大小,位置精度属于单项测量;而使用量规和样板对零件的测量则属于综合测量。

在进行零件的测量过程中,既可以单独使用上述测量方法,也可根据情况将以上测量方法结合使用。

练一练

一、填空题

1. 什么叫做测量? 其目的是什么?
2. 量具有哪些类型? 各用于什么场合?
3. 测量方法有哪些? 各有什么特点?
4. 完成下列零件尺寸测量用什么测量方法? 请正确连线。

一般精度要求的零件长度、直径、孔径的

直接测量

零件中心距的测量

相对测量

间接测量

零件的尺寸偏差

绝对测量

用内卡钳测壁厚 t (见图 1.2)

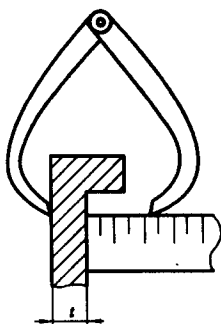
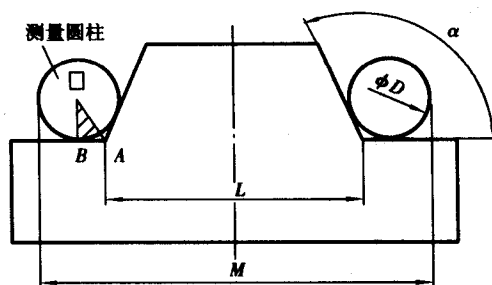


图 1.2 内卡钳测壁厚

图 1.3 测量尺寸 L

二、如图 1.3 所示,是利用两个直径为 10 mm 的标准圆柱测量凸模尺寸 L ,采用了什么样的测量方法? 已知 $\alpha = 105^\circ$,测得尺寸 $M = 132.04$ mm,计算尺寸 L 。其计算公式为:

$$L = M - D \left(1 + \cot \frac{\alpha}{2} \right)$$

1.2 游标卡尺及应用

任务内容

1. 常用游标卡尺的类型与刻线原理。
2. 游标卡尺的读数方法与正确应用。

任务目标

1. 理解游标卡尺的刻线原理。
2. 掌握游标卡尺的读数方法与正确应用。

任务过程

游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接测量出零件的外径、孔径、长度、宽度、深度和中心距等尺寸。

1.2.1 游标卡尺的结构与种类

如图 1.4 所示是目前常用的 4 种游标卡尺,在这 4 种游标卡尺中,外测量爪用于测量零件的外径、长度、宽度以及中心距等。内测量爪用于测量孔径、沟槽宽度等;测深尺主要用于测量孔深和槽深等。

其中Ⅲ型游标卡尺可以利用辅助游标进行测量中的微量调整,测量相对比较准确。而对于带表的游标卡尺和数字显示游标卡尺则具有使用方便、读数直观的优点。

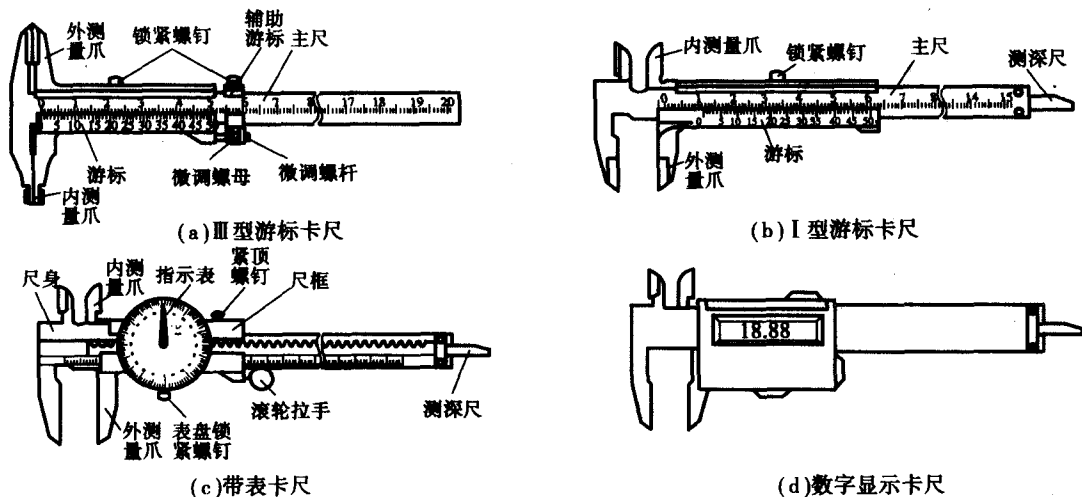


图 1.4 游标卡尺的种类与结构

1.2.2 游标卡尺的刻线原理与读数方法

(1) 游标卡尺的刻线原理

目前,常用的主要是精度为 $1/50 \text{ mm}$ (0.02) 的游标卡尺。如图 1.5 所示,其读数原理如下。

- 1) 尺身上 1 格的刻线距离是 1 mm 。
- 2) 游标上是将 49 mm 的距离分为 50 格,每格的刻线距离是 $49/50 = 0.98 \text{ mm}$ 。
- 3) 该游标卡尺的分度值 = 主尺 1 格的刻线距离 - 游标上 1 格的刻线距离 = $1 - 0.98 = 0.02 \text{ mm}$ 。

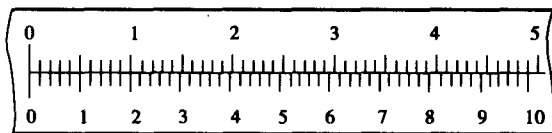


图 1.5 $1/50 \text{ mm}$ 游标卡尺读数原理

(2) 游标卡尺的读数方法

如图 1.6 所示,游标卡尺的读数方法:

- 1) 读整数:读游标零线左侧的整毫米数。
- 2) 读小数:看游标上的刻线第几格与主尺上某刻线对齐,将对齐格数 $\times$ 分度值 (0.02) = 小数。
- 3) 读整个数:将读出的整数 + 小数 = 整个数。

1.2.3 游标卡尺的测量范围与测量精度

(1) 游标卡尺的测量范围

游标卡尺的测量范围包括: $0 \sim 125$, $0 \sim 200$, $0 \sim 300$, $0 \sim 500$, $300 \sim 800$, $400 \sim 1\,000$, $600 \sim$

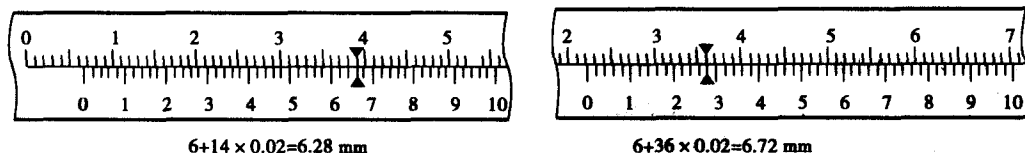


图 1.6 1/50 游标卡尺的读数方法

1 500, 800 ~ 2 000 mm 等。

(2) 1/50 mm(0.02) 游标卡尺的测量精度

测量工件时,应按照工件的尺寸大小、尺寸精度要求选择量具。游标卡尺属于中等精度(IT10 ~ IT16)测量工具,不能用于测量毛坯和精度要求很高的工件。1/50 mm 游标卡尺的示值误差为 $\pm 0.02 \text{ mm}$ 。

如果必须使用游标卡尺测量高精度的工件尺寸,必须先使用如量块之类的标准量具校对卡尺,然后考虑误差后,方能进行较为准确的测量。

注意,在使用游标卡尺时,一定要注意测量力的控制。若测量力过大,容易造成工件和卡尺变形,而产生较大的测量误差,使测量精度下降。若测量力过小,使卡尺测量爪与工件被测表面接触不好,也会使测量误差增大。

1.2.4 游标卡尺的使用方法

如图 1.7 所示为使用游标卡尺进行外径、深度、内径以及长度进行测量的操作方法。

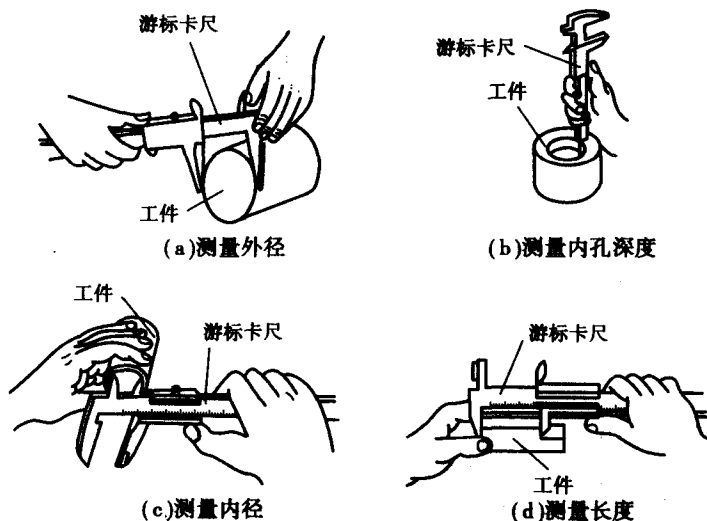


图 1.7 游标卡尺的使用方法

练一练

一、填空题

1. 游标卡尺是一种_____精度量具,不能使用游标卡尺来测量_____和

_____的零件。

2. 0.02 mm 的游标卡尺的游标是将主尺上_____ mm 的距离分成了_____等分, 每格的刻线距离是_____ mm。其分度值是_____ mm。示值误差为_____ mm。

3. 常用的游标卡尺按分度值分有_____和_____两种。

二、判断题

1. 游标卡尺在量具中属于绝对的直接测量量具。 ()

2. 游标卡尺可以和量块结合完成较高精度工件尺寸的测量 ()

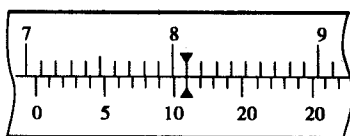
三、简答题

1. 使用游标卡尺时应注意些什么?

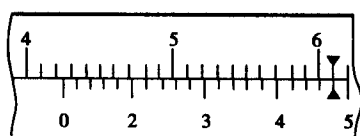
2. 试述 0.05 mm 游标卡尺的刻线原理。

四、请根据下列游标卡尺的测量情况正确读出所测量的实际尺寸, 如图 1.8 所示。

(a) 图中的测量值为_____ mm; (b) 图中的测量值为_____ mm。



(a) 分度值为 1/20 (0.05 mm) 卡尺



(b) 分度值为 1/50 (0.02 mm) 卡尺

图 1.8 游标卡尺的读数

五、绘图题

1. 请根据 1/20 mm 游标卡尺的刻线原理, 绘制出测量尺寸 28.75 mm 的测量图。

2. 请根据 1/50 mm 游标卡尺的刻线原理, 绘制出测量尺寸 37.64 mm 的测量图。

六、游标卡尺测量练习

1. 用游标卡尺测量外径(长度、宽度)、内径(槽宽)、孔深(槽深)、台阶及中心距等尺寸。

2. 通过实物测量, 达到熟悉游标卡尺结构与工作原理的目的, 掌握游标卡尺的正确用法, 能快速准确地读出被测尺寸的读数。

1.3 千分尺及其应用

任务内容

1. 千分尺的结构与刻线原理。