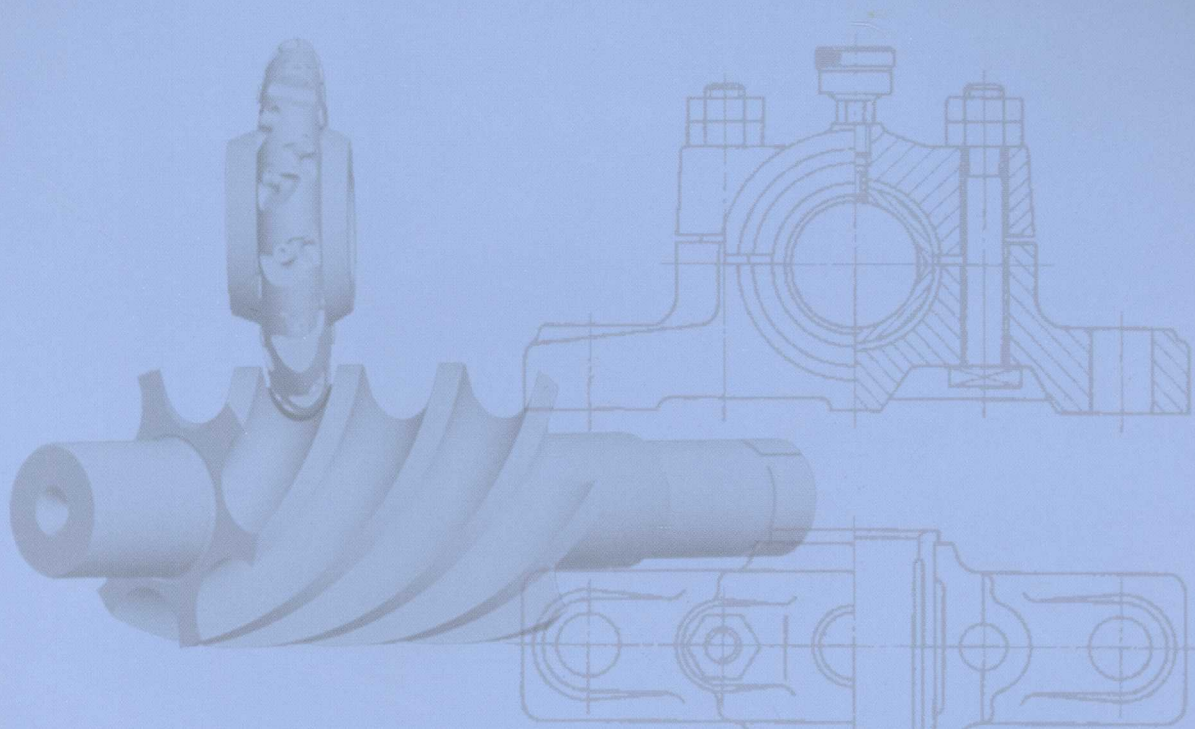




中等职业教育“十一五”规划教材
中职中专机械类专业通用教材



湖北省技校教研室 组 编

王国钱 主 编

模具钳工工艺与技能训练



科学出版社
www.sciencep.com

● 中等职业教育“十一五”规划教材

内 容 简 介

中 职 中 专 机 械 类 专 业 通 用 教 材
模具钳工工艺与技能训练

湖北省技校教研室 组 编
 王国钱 主 编

模具钳工工艺与技能训练(王国钱主编)北京:科学出版社,2008
 (中职中专机械类专业通用教材)

ISBN 978-7-03-023728-7

I. 模… II. 王… III. 模具-钳工-工艺-专业学校-教材 IV. TG78-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第130612号

责任编辑: 徐海斌、徐建其、徐雷、徐海斌、徐海斌、徐海斌
 责任印制: 吕春斌、孙西斌、孙西斌、孙西斌、孙西斌、孙西斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
 邮编: 100723

http://www.sciencep.com

印刷: 北京科印印刷有限公司

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年8月第1版 开本: 787×1092 1/16

2008年8月第1次印刷 印张: 33 3/4

字数: 740 000

定价: 37.00元

(如有印装质量问题, 本社负责调换)

科学出版社

版权所有 侵权必究

北京

举报电话: 010-64030339 010-64034312 13201121303

林峰 顾晓 “五一十” 育峰业理等中 ●

内 容 简 介

本书是根据中等职业技术学校学生的现有学习能力和企业的要求,参照劳动和社会保障部《模具钳工工艺与技能训练》教学大纲编写的,特别注重技术和技能的实用性,可供技工学校、中等职业技术学校和高职高专机械类专业师生使用。本书分为模具钳工基础知识、冲压模拆装、塑料注射模拆装、模具的使用与维修、模具制造加工技术简介和模具制造综合训练共六个单元。学生的实训练习是本书的重点,要求先讲相关知识后立即投入实训,以在实训中巩固学到的知识,提高学生的专业知识和技能水平。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具钳工工艺与技能训练/王国钱主编. —北京: 科学出版社, 2008
(中职中专机械类专业通用教材)

ISBN 978-7-03-022728-7

I. 模… II. 王… III. 模具-钳工-工艺-专业学校-教材 IV. TG76-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 120615 号

责任编辑: 庞海龙 张雪梅 徐建其 / 责任校对: 赵 燕
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

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>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2008 年 8 月第一次印刷 印张: 22 3/4
印数: 1—5 000 字数: 540 000

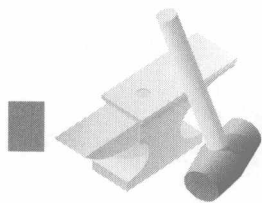
定价: 32.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135793-8999 (VT03)

版权所有, 侵权必究

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



前 言

本书根据中职教育的特点、模具类专业的培养目标和教学要求而编写。模具钳工工艺知识是从事模具设计和制造工作的技术人员的必备知识。为适应中等职业技术人才的培养，本书在保证科学性和理论性的同时，突出了综合性、针对性和实用性，侧重于基础理论的应用和实践动手能力的培养。本书具有以下特色：

(1) 科学性：教学内容与现代科学技术发展和先进技术装备、技术水平相适应，体现了科学性和先进性。

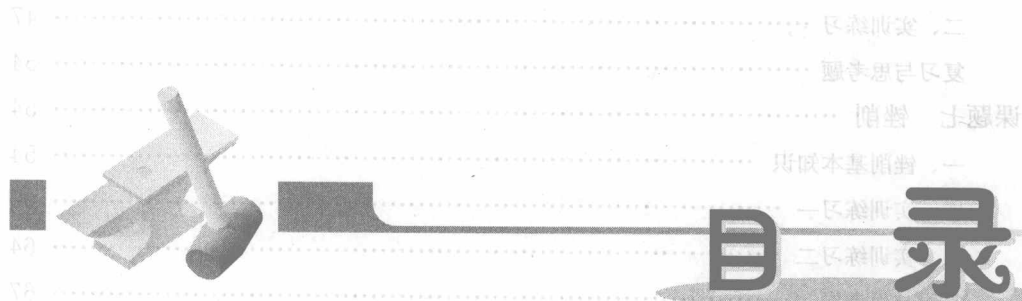
(2) 实践性：重视实践性教学环节，加强了技能训练和生产实习教学，努力实现产教结合。

(3) 衔接性：与企业培训和其他类型教育相沟通，与国家职业资格证书体系相衔接。

(4) 实用性：教学内容符合职业标准及企业生产实际需要，有利于培养实用型人才。

本书由湖北省技校教研室组编，王国钱任主编，刘继福任副主编，参加编写的人员有唐宗清、贺广林、容黎明、胡仁杰、李文渊、刘继福、童志慧、王国钱、胡新华、严志兵、张世元。

由于时间和编者水平有限，书中难免存在某些缺点或错误，敬请读者批评指正。



目 录

第一单元 模具钳工的基础知识	1
课题一 安全知识	1
一、安全知识	1
二、实训练习	2
复习与思考题	2
课题二 常用量具与测量	2
一、常用量具及使用	2
二、量具的维护与保养	10
三、实训练习	11
复习与思考题	14
课题三 平面划线	15
一、划线的基本知识	15
二、平面划线工具及使用方法	20
三、实训练习	23
复习与思考题	27
课题四 立体划线	27
一、立体划线的基本知识	27
二、实训练习	32
复习与思考题	36
课题五 锯削	36
一、锯削基本知识	36
二、实训练习	38
复习与思考题	42
课题六 銼削	42
一、銼削基本知识	43

二、实训练习	47
复习与思考题	54
课题七 锉削	54
一、锉削基本知识	54
二、实训练习一	60
三、实训练习二	64
复习与思考题	67
课题八 孔的加工	68
一、钻孔基本知识与实训练习	68
二、标准麻花钻的基本知识与刃磨实训练习	74
三、特殊孔的钻削加工	78
四、扩孔基本知识	82
五、铰孔基本知识	84
六、铰孔基本知识与实训练习	86
七、攻螺纹基本知识与实训练习	90
八、套螺纹基本知识与实训练习	94
复习与思考题	96
课题九 研磨与抛光	97
一、研磨基本知识	97
二、抛光基本知识	104
三、实训练习	108
课题十 常用精密量具、量仪	111
一、水平仪	111
二、百分表	113
三、量块	115
四、正弦规	116
五、自准直仪	117
复习与思考题	120
课题十一 装配工艺知识	120
一、装配工艺概述	120
二、装配前的准备工作	125
三、装配尺寸链和装配方法	126
四、蜗杆减速器的装配实训	133

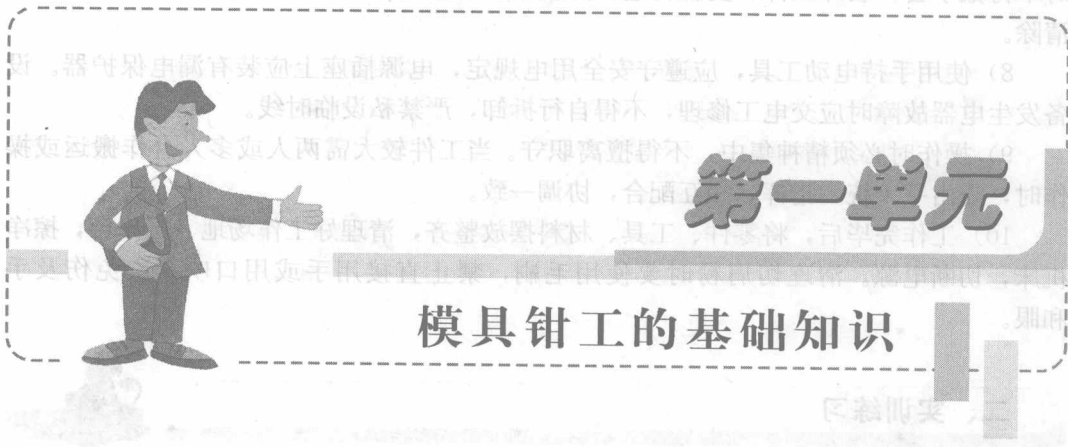
809	复习与思考题	140
第二单元 冲压模拆装		
810	课题一 冲压模结构类型	142
821	一、冷冲压加工与冷冲压模具	142
822	二、冷冲压加工的基本工序	142
823	三、冷冲压模具典型结构	144
824	四、模具标准化与冲模模架	146
825	复习与思考题	152
826	课题二 典型落料模	152
827	一、单工序模	152
828	二、冷冲压模的卸料装置	160
829	三、落料模拆装、测绘技能训练	162
830	四、落料模拆装实例	166
831	复习与思考题	168
832	课题三 典型落料冲孔复合模	169
833	一、复合模的典型结构	169
834	二、复合模拆装实例	174
835	复习与思考题	177
836	课题四 弯曲模拆装	177
837	一、单工序弯曲模	178
838	二、级进弯曲模	190
839	三、复合弯曲模	191
840	四、通用弯曲模	192
841	五、弯曲模拆装实例	193
842	复习与思考题	196
843	课题五 级进模	196
844	一、级进模的结构形式	197
845	二、级进模的排样设计	200
846	三、级进模拆装实例	202
847	复习与思考题	205
第三单元 塑料注射模拆装		
848	课题一 塑料注射模的结构类型与零部件	206
849	一、塑料注射模的分类	206

041	二、注射模的工作原理	206
511	三、注射模零件的组成及作用	211
511	四、常用塑料模零部件的认识与适用范围	212
511	五、加热器及冷却装置的使用	221
511	六、侧向分型抽芯机构的选用	222
141	七、推出脱模机构的选用	223
611	八、实训练习	224
521	复习与思考题	224
521	课题二 典型两板一开注射模	224
571	一、基本知识	224
021	二、典型两板一开注射模拆卸	227
321	三、模具零件的测绘	229
371	四、典型两板一开注射模的装配	232
381	复习与思考题	245
021	课题三 典型三板二开注射模	245
171	一、基本知识	245
171	二、典型三板二开注射模的拆卸	246
171	三、典型三板二开注射模的测绘	249
171	四、典型三板二开注射模的装配	249
271	复习与思考题	249
021	课题四 典型侧向分型与抽芯注射模	250
121	一、基本知识	250
521	二、典型侧向分型与抽芯注射模的拆卸	253
521	三、典型侧向分型与抽芯注射模的测绘	256
321	四、典型侧向分型与抽芯注射模的装配	256
221	复习与思考题	256
	第四单元 模具的使用与维修	257
002	课题一 冷冲压模的使用与维修	257
102	一、冷冲压模的使用	257
202	二、冷冲模的维修	259
202	课题二 注射模的使用与维修	262
302	一、注射模的使用	262
302	二、注射模的维修	263

318	课题三 压铸模的使用与维修	270
318	一、压铸模的基本知识	270
318	二、压铸模的维修	272
318	复习与思考题	273
	第五单元 模具制造加工技术简介	274
318	课题一 普通机械加工	274
188	一、机械加工的安全知识	274
308	二、普通机械加工的基本知识	276
188	复习与思考题	285
338	课题二 数控加工	288
338	一、数控技术	288
338	二、数控机床的分类	289
338	三、数控机床的加工特点	292
338	复习与思考题	292
338	课题三 电火花成型加工	292
318	一、电火花加工的基本原理	293
318	二、电火花加工的物理本质	293
138	三、电火花成型加工的特点	295
	四、极性效应	295
	五、工具电极相对损耗	296
	复习与思考题	297
	课题四 电火花线切割加工	297
	一、电火花线切割基本原理	297
	二、电火花线切割特点	298
	三、电火花线切割加工设备	298
	四、数字程序控制原理	302
	五、程序编制	305
	复习与思考题	309
	课题五 其他加工技术简介	309
	一、电解磨削	309
	二、电解加工	311
	三、电铸成形	313
	四、化学加工	314

078	五、超声波加工	315
079	六、激光加工	316
079	复习与思考题	317
第六单元 模具制造综合训练		318
079	课题一 冲模制造实例	318
079	一、模具设计图纸总体分析	318
079	二、模具零件的加工	321
079	三、模具的装配	330
079	四、试模	331
079	课题二 注射模制造实例	332
079	一、模具设计图纸总体分析	332
079	二、模具零件图及其加工工艺	333
079	三、模具的装配	345
079	四、试模	345
079	复习与思考题	345
附录一 广东及港、台企业模具术语		346
附录二 模具图面符号意义		349
主要参考文献		351
079		四
079		五
079		四
079		一
079		二
079		三
079		四
079		五
079		五
079		二
079		三
079		四

模具钳工是模具制造中不可缺少的一环，其工作质量直接影响模具的精度和寿命。因此，模具钳工必须具备扎实的理论基础和熟练的操作技能。在操作过程中，应严格遵守安全操作规程，确保人身和设备的安全。



课题一 安全知识

一、安全知识

为保证实习教学质量，规范实习设备使用，避免出现机床及人身事故，必须了解如下安全知识：

- 1) 工作前必须按规定穿戴劳动保护用品，检查所用工具是否完好，禁止使用有裂纹、带毛刺、手柄松动等不符合安全要求的工具进行工作。
- 2) 使用手锤、大锤时应先检查手锤柄是否牢靠，是否有油污。使用时不准戴手套，并要掌握适当挥动方向，避免敲击时伤人。
- 3) 使用虎钳夹小工件时，手指要离开钳口少许，以免夹伤手指；夹大工件时，站立位置要适当，以防工件落地砸伤脚。
- 4) 使用扳手拧紧或松开螺母时，不可用力过猛，应逐渐施力，以免扳手打滑伤人或擦伤手部。
- 5) 使用锉刀、刮刀、镊子、扁铲等工具，不可用力过猛。镊子、扁铲有卷边、裂纹时不得使用，顶部有油污时要及时清除。在镊屑方向注意不得有人。刮刀和锉刀木柄应装上金属箍，不可用无手柄或刀柄松动的刮刀和锉刀，以免伤人。不可用铲刀、镊子去铲镊淬过火的材料。
- 6) 未经机床负责人许可，其他人不得擅自动用机床。
- 7) 开动机械设备如台钻、砂轮机等前应检查设备各部位，并把机床应锁紧的部位锁紧。使用时应先试车检查后方可正式使用，并遵守所使用设备的安全操作规程。使用砂

轮机磨削刀具时，操作者严禁正对高速旋转的砂轮，避免砂轮意外伤人。使用台钻钻孔时不得戴手套；装卸工件、变换转速、更换钻头前必须停车；加工出的钻屑必须用毛刷清除。

8) 使用手持电动工具，应遵守安全用电规定，电源插座上应装有漏电保护器。设备发生电器故障时应交电工修理，不得自行拆卸，严禁私设临时线。

9) 操作时必须精神集中，不得擅离职守。当工件较大需两人或多人合作搬运或操作时，需由一人统一指挥，相互配合，协调一致。

10) 工作完毕后，将零件、工具、材料摆放整齐，清理好工作场地、工作台，擦净机床，切断电源。清理切屑粉时要使用毛刷，禁止直接用手或用口吹，避免伤及手和眼。

二、实训练习

1) 正确穿戴劳保用品；清理工作场地、工作台；用毛刷清理铁屑；摆放零件、工具、材料；检查所用工具是否完好，手柄是否有松动。

2) 认识台虎钳、钻床、砂轮机、手电钻等设备。认识锉刀、刮刀、錾子、扁铲、手锤、大锤、毛刷、钢尺、游标卡尺、千万尺、百分表、万能游标量角器、锯弓、锉刀等钳工用工具。

3) 正确使用台虎钳装夹工件。

复习与思考题

1. 开动机械设备时要注意哪些问题？
2. 工作完毕后要做好哪些方面的事情？
3. 使用手锤、大锤、錾子、扁铲时应如何做到安全操作？



课题二 常用量具与测量

一、常用量具及使用

要确保零件（工件）及产品的质量符合图纸的要求，必须对加工过程中及加工完毕的工件进行严格的测量。用来测量工件及产品形状、尺寸的工具称为量具或量仪。量具的种类很多，根据其用途及特点不同可分为万能量具、专用量具和标准量具等。

万能量具又称通用量具，如钢尺、游标卡尺、千分尺、百分表、万能游标量角器

等。这类量具有刻度，能在测量范围内测验出零件及产品尺寸和形状的具体数值。

专用量具是专为测量零件或产品某一形状、尺寸制造的量具，如直角尺、塞规和卡规等。它们不能测出零件及产品的尺寸和形状的具体数值，只能判断是否合格。

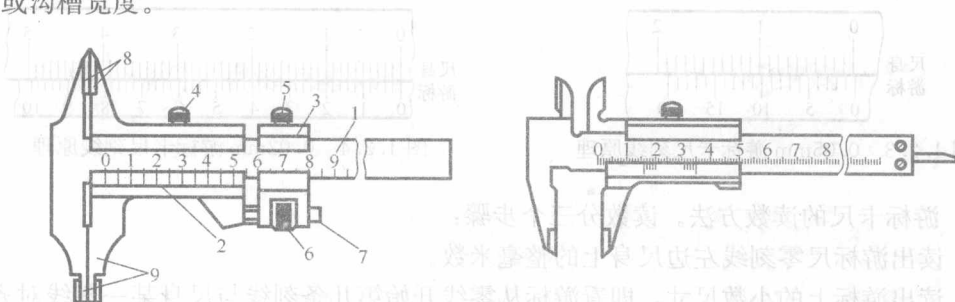
标准量具只能配成某一固定尺寸，用来校正和调整其他量具，如量块等。

1. 游标卡尺

游标卡尺是一种常用量具，它能直接测量零件的外径、内径、长度、宽度、深度和孔距等。钳工常用的游标卡尺测量范围有0~125mm、0~200mm、0~300mm等几种。

(1) 游标卡尺的结构

图 1.2.1 所示是两种常见游标卡尺的结构形式。图 1.2.1 (a) 所示为可微量调节的游标卡尺，其主要由尺身 1 和游标 2 组成，3 是辅助游标。使用时，松开螺钉 4 和 5，即可推动游标在尺身上移动。测量工件需要微量调节时，可拧紧螺钉 5，松开螺钉 4，旋动微调螺母 6，通过小螺杆 7 使游标 2 微动。量得尺寸后，拧紧螺钉 4，使游标位置固定，然后读数。游标卡尺下量爪 9 的内侧面可测量外径和长度，上量爪 8 用来测量内孔或沟槽宽度。



(a) 可微量调节的游标卡尺

(b) 带深度尺的游标卡尺

图 1.2.1 游标卡尺

1. 尺身；2. 游标；3. 辅助游标；4, 5. 螺钉；6. 微调螺母；7. 小螺杆；8. 上量爪；9. 下量爪

图 1.2.1 (b) 所示是带深度尺的游标卡尺，其结构简单轻巧，上量爪可测量孔径、孔距和槽宽，下量爪可测量外径和长度，尺后的深度尺还可测量内孔和沟槽深度。

(2) 游标卡尺的读数

游标卡尺按其读数值精度分类有 0.1mm、0.05mm 和 0.02mm 三种。目前使用较多的是读数值精度为 0.02mm 的游标卡尺。现将三种游标卡尺刻线原理及读数方法分别简述如下。

1) 读数值精度为 0.1mm 游标卡尺刻线原理。读数值精度为 0.1mm 游标卡尺身上每小格为 1mm，当两量爪合并时，尺身上 9mm 等于游标上 10 格，如图 1.2.2 所示，则游标每格 = $9\text{mm} \div 10 = 0.9\text{mm}$ ，尺身与游标每格相差 = $1\text{mm} - 0.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。读数值为 0.1mm 的另一种刻线原理是尺身上 19mm 对准游标的 10 格，则游标每格 = $19\text{mm} \div 10 = 1.9\text{mm}$ ，尺身 2 格与游标 1 格相差 = $2\text{mm} - 1.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。这种刻线

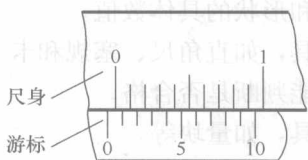


图 1.2.2 0.1mm 游标卡尺刻线原理

方法就是放大刻度的游标卡尺，其优点是线条清晰、容易看准。

2) 读数值精度为 0.05mm 游标卡尺刻线原理。读数值精度为 0.05mm 游标卡尺的尺身上每小格为 1mm，当两量爪合并时，尺身上的 19mm 刚好等于游标上的 20 格，见图 1.2.3，则游标上每格 = $19\text{mm} \div 20 = 0.95\text{mm}$ ，尺身与游标上每格相差 = $1\text{mm} - 0.95\text{mm} = 0.05\text{mm}$ 。

读数值精度为 0.05mm 游标卡尺另一种刻线原理是：尺身每 1 格长度为 1mm，游标总长为 39mm，等分 20 格，每格长度为 $39/20 = 1.95\text{mm}$ ，则尺身 2 格和游标 1 格长度之差为 $2\text{mm} - 1.95\text{mm} = 0.05\text{mm}$ ，所以它的精度为 0.05mm。

3) 读数值精度为 0.02mm 游标卡尺刻线原理。读数值精度为 0.02mm 游标卡尺的尺身上每小格为 1mm，当两爪合并时，尺身上的 49mm 刚好等于游标上 50 格，如图 1.2.4 所示，则游标上每格 = $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$ ，尺身与游标上每格相差 = $1\text{mm} - 0.98\text{mm} = 0.02\text{mm}$ 。

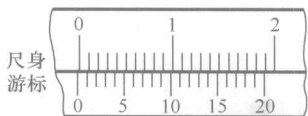


图 1.2.3 0.05mm 游标卡尺刻线原理



图 1.2.4 0.02mm 游标卡尺刻线原理

4) 游标卡尺的读数方法。读数分三个步骤：

- ① 读出游标尺零刻线左边尺身上的整毫米数。
- ② 读出游标上的小数尺寸，即看游标从零线开始第几条刻线与尺身某一刻线对齐，其游标刻线数与精度的乘积就是不足 1mm 的小数部分。
- ③ 将整毫米数与小数相加就是测得的实际尺寸。图 1.2.5 所示是读数值精度为 0.1mm 游标卡尺所表示的尺寸。

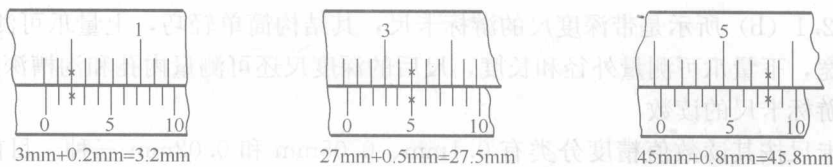


图 1.2.5 0.1mm 游标卡尺读数

图 1.2.6 所示的是读数值精度为 0.05mm 游标卡尺所表示的尺寸。

图 1.2.7 所示的是读数值精度为 0.02mm 游标卡尺所表示的尺寸。

(3) 其他游标卡尺

1) 深度游标卡尺。图 1.2.8 所示为深度游标卡尺的外形和结构。深度游标卡尺是用来测量台阶长度和孔、槽的深度，其刻线原理和读法与普通游标卡尺相同。

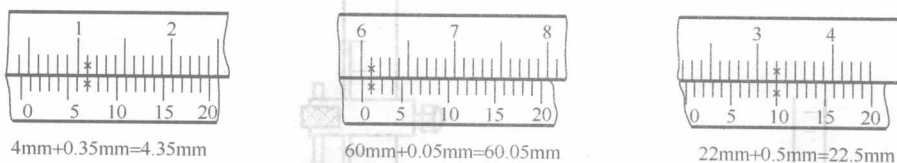


图 1.2.6 0.05mm 游标卡尺读数



图 1.2.7 0.02mm 游标卡尺读数

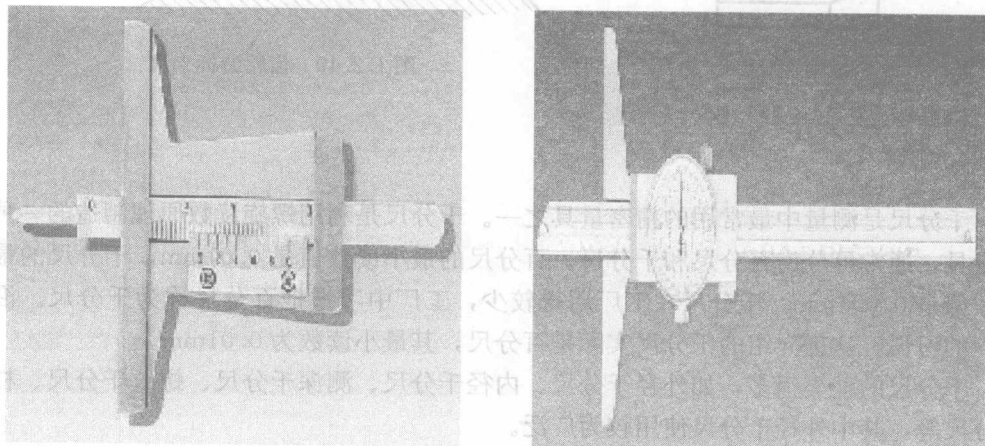


图 1.2.8 深度游标卡尺外形和结构

使用方法：把尺框贴在工件孔或槽端面，再将尺身插到底部，并用螺钉紧固后看尺寸。

2) 高度游标卡尺。如图 1.2.9 所示，它是用来测量零件的高度和进行精密划线的，其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺相同。

3) 齿轮游标卡尺。如图 1.2.10 所示，它是用来测量齿轮和蜗杆的弦齿厚和弦齿顶。这种游标卡尺由两个互相垂直的主尺和两个副尺组成。A 尺寸由垂直尺寸调整测量，B 尺寸由水平尺寸调整测量，其刻线原理和读数方法也与普通游标卡尺相同。

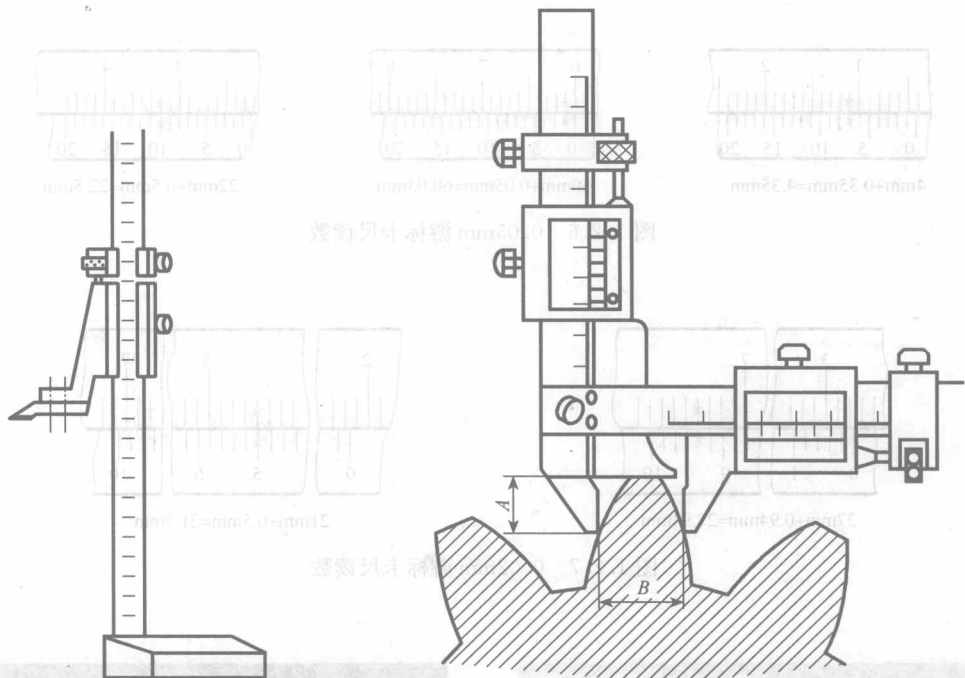


图 1.2.9 高度游标卡尺

图 1.2.10 齿轮游标卡尺

2. 千分尺

千分尺是测量中最常用的精密量具之一。千分尺是利用螺旋读数原理制造的一种常用量具，通常可分为百分尺和千分尺。百分尺的最小读数值是 0.01mm，千分尺的最小读数值是 0.001mm。千分尺在工厂用得较少，工厂中习惯把百分尺称为千分尺。沿用工厂的习惯，这里介绍的千分尺实际是百分尺，其最小读数为 0.01mm。

千分尺的种类很多，如外径千分尺、内径千分尺、测深千分尺、螺纹千分尺、杠杆千分尺等，其中外径千分尺使用较为广泛。

(1) 外径千分尺

1) 外径千分尺的功用与规格。外径千分尺主要用来测量工件的外径、长度、厚度等。其使用比较灵敏且精度比一般游标卡尺高，测量精度可达 0.01mm，并能准确地读出尺寸，因此对加工精度要求较高的工件测量时多应用千分尺。

外径千分尺的测量范围从零开始，每增加 25mm 为一种规格，常用的有 0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm、100~125mm 等规格。测量范围大于 300mm 时把固定测砧制成调式的，调节范围为 100mm。使用时按被测工件的尺寸选用外径千分尺。

2) 外径千分尺的结构。常用千分尺的结构如图 1.2.11 (a, b) 所示，其中固定套筒（主尺）3 的表面有刻度，衬套 4 内有内螺纹，螺距为 0.5mm，测微螺杆 7 右面

的螺纹可沿此内螺纹回转。在固定套筒3的外面有一微分筒(副尺)6,上面有刻线,它用锥孔与测微螺杆7右端锥体相连。测微螺杆7在转动时松紧程度可用螺母5调节。当要测微螺杆7固定不动时,可转动手柄13通过偏心机构锁紧。松开罩壳8时,可使测微螺杆7与微分筒6分离,以便调整零线位置。转动棘轮11,测微螺杆7就会前进。当测微螺杆7左端面接触工件时,棘轮11在棘爪10的斜面上打滑,由于弹簧9的作用,棘轮11在棘爪10上滑过而发出咔声。如果棘轮11以相反方向转动,则拨动棘爪10和微分筒6以及测微螺杆7转动,使测微螺杆向右移动。棘轮11用螺钉12与罩壳8连接。

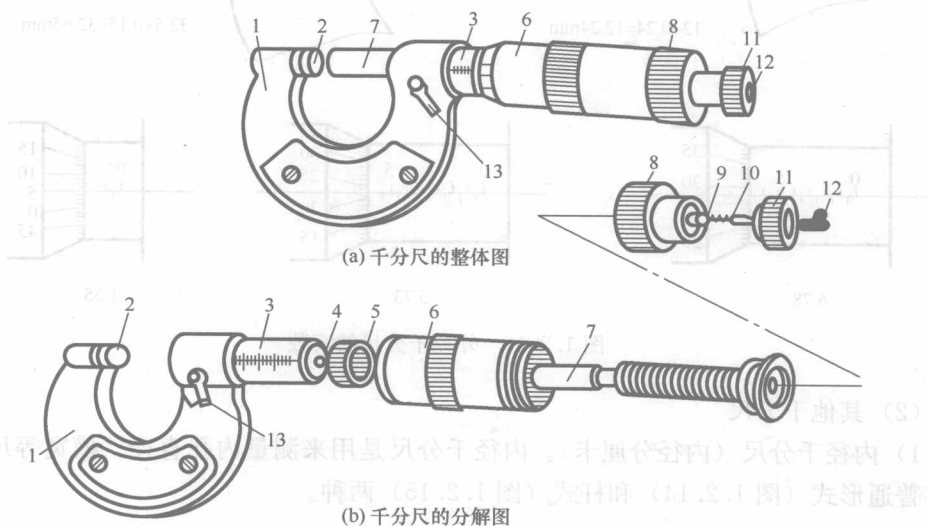


图 1.2.11 千分尺的结构

1. 尺架; 2. 测站; 3. 固定套筒(主尺); 4. 衬套; 5. 螺母; 6. 微分筒(副尺);
7. 测微螺杆; 8. 罩壳; 9. 弹簧; 10. 棘爪; 11. 棘轮; 12. 螺钉; 13. 手柄(锁紧装置)

固定套筒上的轴向刻有一条中线,这条线是微分筒副尺的读数基准线。在该线上下各刻有一排间距为1mm、与此中线垂直的刻度线,互相错开0.5mm。其中上一排刻线刻有0、5、10、15、25,是表示mm整数;相对的下一排刻线是错过0.5mm数值的。

3) 外径千分尺的刻线原理。测微螺杆的螺距为0.5mm。固定套管上每相邻两刻线轴向每格长为0.5mm。当微分筒转1圈时,测微螺杆就移动1个螺距0.5mm。微分筒圆锥面上共等分50格,微分筒每转1格,测微螺杆就移动 $\frac{0.5\text{mm}}{50}=0.01\text{mm}$,所以千分尺的测量精度为0.01mm,如图1.2.12所示。

4) 外径千分尺的读数。先读出固定套管上露出刻线的整毫米及半毫米数,再看微分筒哪

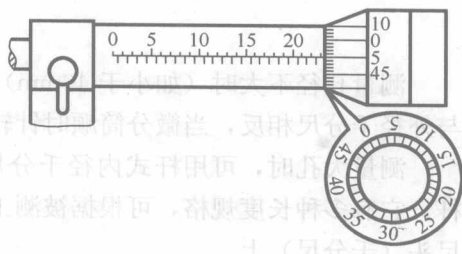


图 1.2.12 外径千分尺的刻线原理