

广西职业教育示范特色专业及实训基地项目成果教材

模具设计与制造技术

MU JU SHE JI YU ZHI ZAO JI SHU

主 编 ◎ 罗善斌 副主编 ◎ 卢永红 黄猛



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

广西职业教育示范特

成果教材

模具设计与制造技术

MU JU SHE JI YU ZHI ZAO JI SHU

主 编 ◎ 罗善斌 副主编 ◎ 卢永红 黄猛

常州大学图书馆
藏书章



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

模具设计与制造技术/罗善斌主编. —北京: 经济管理出版社, 2016. 12
ISBN 978 - 7 - 5096 - 4662 - 5

I. ①模… II. ①罗… III. ①模具—设计—高等学校—教材②模具—制造—高等学校—教材
IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 241800 号

组稿编辑: 魏晨红
责任编辑: 魏晨红
责任印制: 黄章平
责任校对: 超凡

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 北京市海淀区唐家岭福利印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787mm × 1092mm/16

印 张: 13.75

字 数: 341 千字

版 次: 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 4662 - 5

定 价: 36.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

编委会

总 编：杨国武

主 编：罗善斌

副 主 编：卢永红 黄 猛

参编人员：何彩霞 黄志刚

李经炎（广西南宁高级技工学校）

刘均勇（南宁市多益达机械模具厂总经理）

前 言

模具是制造业的基础工艺装备，被广泛应用于制造业的各个领域。模具制造水平是衡量一个国家机械制造业水平的重要标志。我国是一个工业大国，已经具备制造大型、精密、复杂、长寿命模具的能力。为了适应模具制造业人才培养的需要，本书在编写中根据中等职业教育的特点以及模具设计与制造专业的培养目标和教学要求，力求突出适用性和适度性，以体现中等职业教育特色和行业教育特色。

本书以培养模具专业学生能尽快适应实际工作为出发点，本着专业知识够用为度，重点培养学生从事实际工作的基本能力和基本技能的指导思想，将各种典型模具的相关知识进行了科学的优化组合，从模具基础知识及模型的拆装实训，到模具设计与制造真实案例讲解，最后是三维软件的模具设计案例，力求突出实用性、系统性和知识的综合应用性。从企业对人才要求的角度，将课堂教学、现场教学及实训融为一体。

本书广泛参考和汲取相关教材的优点，充分吸收最新学科理论的研究成果和教学改革成果，内容尽可能结合专业，紧贴市场，文字深入浅出，力求通俗易懂，大量的典型图例直观清晰，既可作为技工、中专院校的模具专业教材，也可作为模具短训班的速成培训教材。

本书在体系架构方面，每个任务开头均介绍了任务目标，任务结束后设置了任务习题并附有配套答案，便于教师教学和学生自学，有助于学生尽快学习和领悟书中的知识结构系统，加强对所学知识的综合应用。

本书由田东职业技术学校的一线教师编写。罗善斌主编，杨国武、李经炎和刘均勇对全书进行了审阅并提出了宝贵意见。在此对在本书出版过程中给予支持帮助的单位和个人表示诚挚的感谢！

由于时间仓促，编者水平有限，读本难免存在不足、不妥之处，真诚希望得到广大专家和读者的批评和指正。

编者

2016年9月

目 录

项目一 认识模具	1
任务一 模具基本知识	1
任务二 常见模具工量具	5
任务三 模具模型拆装实训	21
项目二 吹塑模具零件的设计与制造实例	44
任务一 塑料及注射机型号参数	44
任务二 塑料鱼模具结构分析	51
任务三 塑料鱼模具加工工艺分析	54
任务四 塑料鱼模具各零部件加工	57
任务五 塑料鱼模具的装配	61
任务六 塑料鱼模具的调试	64
任务七 塑料鱼模具的保养	72
项目三 冲压模具设计与制造实例	74
任务一 常用冲床的简介	74
任务二 开瓶器模具结构分析	79
任务三 开瓶器模具各零部件的加工	127
任务四 开瓶器模具的装配	133
任务五 开瓶器模具的调试	140
任务六 开瓶器模具的保养	143
项目四 UG 基础知识	146
任务一 概述	146
任务二 UG NX8.0 基本操作	149
项目五 UG 模具设计综合实例	162
任务一 Mold Wizard 基础知识	162
任务二 瓶盖模具设计实例	166
附录	190
参考文献	210

认识模具

任务一 模具基本知识



任务目标

- (1) 了解模具的定义及作用。
- (2) 掌握模具的分类。
- (3) 了解模具行业的发展前景。



基本概念

一、模具的概念

我们从今天开始学习模具设计与制造的相关知识。什么是模具呢？大家可能对这个名词很陌生，对模具有一种神秘感，其实模具与我们的生活息息相关，日常生活中我们经常能够接触到模具产品。事实上模具就是一种工具，用模具制造出来的产品叫做模具产品。

模具制造企业中有各式各样的模具，如压铸模成型的水龙头开关（见图1-1），塑料模成型的塑料杯子（见图1-2）；吹塑模成型的塑料瓶子（见图1-3），冲压模成型的开瓶器（见图1-4）、饭盒（见图1-5）等。总之，模具有大有小，有轻有重，有简单有复杂，形式各异、多种多样。

二、模具的分类

最常见的模具分为五金模具和塑胶模具两大类。



图 1-1 金属水龙头开关



图 1-2 塑料水杯



图 1-3 塑料瓶

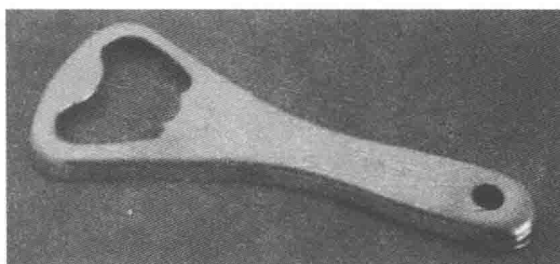


图 1-4 开瓶器



图 1-5 饭盒

1. 常见的五金模具

(1) 冲压模。冲压模具是在冷冲压加工中，将材料加工成零件（或半成品）的一种特殊工艺装备，称为冷冲压模具（俗称冷冲模）。冲压是在室温下，利用安装在压力机上



的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件的一种压力加工方法。

(2) 锻模。锻模是热模锻的工具。锻模模膛制成与所需锻件凹凸相反的相应形状,并作合适的分型。将锻件坯料加热到金属再结晶温度上的锻造温度范围内,放在模上,再利用锻造设备的压力将坯料锻造成带有飞边或极小飞边的锻件。

(3) 压铸模具。压铸模具是铸造液态模锻的一种方法,一种在专用的压铸模锻机上完成的工艺。它的基本工艺过程是:金属液先低速或高速铸造充型进模具的型腔内,模具有活动的型腔面,它随着金属液的冷却过程加压锻造,既消除毛坯的缩孔缩松缺陷,也使毛坯的内部组织达到锻态的破碎晶粒。毛坯的综合机械性能得到显著提高。

2. 常见的塑胶模具

常见的塑胶模具有注射成型模具、压缩成型模具、压注成型模具、挤出成型模具、吹塑成型模具等。

除了上述介绍的几种常用的塑料成型方法外,还有气动成型、泡沫塑料成型、浇注成型、滚塑成型、压延成型以及聚四氟乙烯冷压成型等。

三、模具行业的发展前景

1. 现状

模具的特点决定了模具工业的快速发展,模具制造水平是衡量一个国家机械制造业水平的重要标志。我国已经具备制造大型、精密、复杂、长寿命模具的能力。

2. 发展状况

(1) 制造设备水平的提高促进模具制造技术的发展。先进的模具加工设备拓展了机械加工模具的范围,提高了加工精度,降低了表面粗糙度,大大提高了生产效率。如数控仿形铣床、加工中心、精密坐标磨床、数控坐标磨床、数控电火花成型机、慢走丝线切割、精密电加工机床、三坐标测量机、挤压研磨机、激光快速成型机等。

(2) 模具新材料的应用促进模具制造技术的发展。模具材料是影响模具寿命、质量、生产效率和生产成本的重要因素,目前我国模具寿命仅为发达国家的 $1/5 \sim 1/3$,而其中材料和热处理原因占 60% 以上。随着新型优质模具钢的不断开发(如 65Nb、LD1、HM1、GR 等)以及热处理工艺和表面强化处理工艺的进一步完善和发展(如组织预处理、高淬低回、低淬低回、低温快速退火等热处理工艺以及化学热处理、气相沉积、渗金属、电火花强化等新工艺、新技术),都将极大地促进和提高模具制造技术的快速发展。

(3) 模具标准化程度的提高促进模具制造技术的发展。模具的标准化程度是模具技术发展的重要标志,目前我国的标准化程度约占 30% (50 多项国家标准 300 多个标准号),而发达国家为 70% ~ 80%,标准化促进了模具的商品化,商品化推动了模具生产的专业化。从而要提高模具制造质量,缩短制造周期,降低制造成本,也将促进新材料、新技术的应用。

(4) 模具现代设计和制造技术促进了模具制造技术的发展。CAD/CAM/CAE 技术的发展,使模具设计与制造向着数字化方向发展,尤其在成型零件方面软件(如 UG、Pro/E)的广泛应用,实现了模具设计与制造的一体化,极大地提高了模具制造技术和制造水平,也是模具制造技术的主要发展方向。



3. 发展趋势

社会快速发展,产品不断增多,更新换代加快,模具质量和生产周期尤为重要,从而决定了模具制造技术的发展趋势:

- (1) 粗加工向高速加工发展。
- (2) 成型表面的加工向精密、自动化方向发展。
- (3) 光整加工向自动化方向发展。
- (4) 反向制造工程制模技术的发展。
- (5) 模具 CAD/CAM/CAE 技术将有更快的发展。



任务试题

1. 什么是模具?

2. 请列举五种日常生活中常见的模具品,并尝试说明这些模具品是用什么类型的模具生产出来的。

3. 常见模具分为哪几大类?各类型下面分别还有哪几类?

任务二 常见模具工量具



任务目标

- (1) 认识模具常用工量具。
- (2) 掌握工量具的特点及应用。
- (3) 掌握常用工量具的维护与保养。



基本概念

在模具制造、成型、维修及拆装过程中经常使用各种工量具，熟练、灵活运用工量具是提高生产效率、提高装配及维修质量的有效手段。

一、常用模具钳工工具

1. 扳手

(1) 内六角扳手。成 L 形的六角棒状扳手，如图 1-6 所示，专用于拆装标准内六角螺钉。内六角扳手的型号是按照六方的对边尺寸来说的，对应螺栓的尺寸有国家标准。

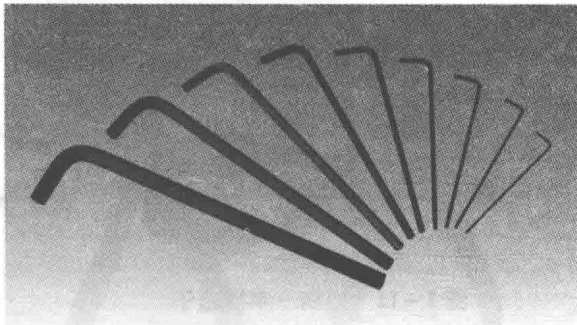
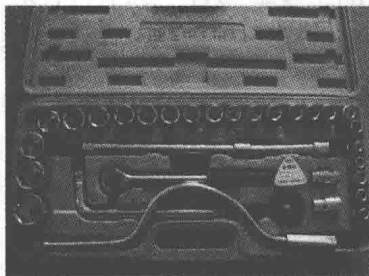


图 1-6 内六角扳手

(2) 套筒扳手。由多个带六角孔或十二角孔的套筒并配有手柄、接杆等多种附件组成，如图 1-7 所示，专门用于拆装标准六角头螺母、螺栓，特别适用于拆装空间十分狭小或凹陷在很深处的螺栓或螺母。



(a) 整套的套筒扳手



(b) 六角孔的套筒

图 1-7 套筒扳手

(3) 活动扳手。开口宽度可在一定尺寸范围内进行调节, 可用来拆装不同规格的螺栓或螺母。活动扳手如图 1-8 所示。

活动扳手具有通用性强、使用广泛等优点, 但使用不方便, 拆装效率不高。



图 1-8 活动扳手

在使用扳手时, 应优先选用标准扳手, 因为标准扳手的长度是根据其对应的螺栓所需的拧紧力矩而设计的, 力矩比较适合, 否则将损坏螺纹。

通常 5 号以上的内六角扳手允许使用长度合理的管子来接长扳手 (管子一般由企业自制)。拧紧时应防止扳手脱

手, 以防手或头等身体部位碰到设备或模具而造成人身伤害。

2. 螺钉旋具

螺钉旋具又名螺丝刀、起子等, 按其头部形状可分为一字形和十字形两种。

(1) 一字槽起子。用于拆装各种标准的一字槽螺钉, 按照手柄的不同, 一字槽起子又分为塑料柄、木柄和短柄三种, 如图 1-9、图 1-10、图 1-11 所示。

(2) 十字槽起子。用于拆装各种标准的十字槽螺钉, 形式和使用与一字槽起子相似, 如图 1-12 所示。



图 1-9 塑料柄一字槽起子



图 1-10 木柄一字槽起子

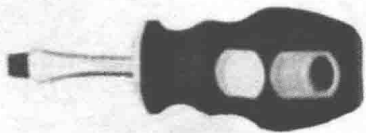


图 1-11 短柄一字槽起子

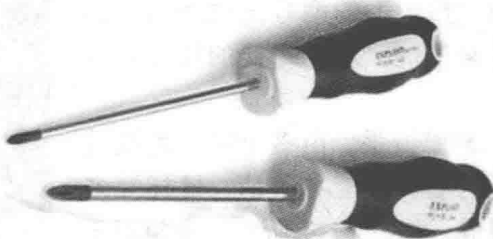


图 1-12 十字槽起子

使用旋具要适当, 对十字槽螺钉尽量不用一字形旋具, 否则会拧不紧甚至会损坏螺钉槽。一字形槽的螺钉要用刀口宽度略小于槽长的一字形旋具。若刀口宽度太小, 不仅拧不紧螺钉, 而且易损坏螺钉槽。在受力较大或螺钉生锈难以拆卸的时候, 可选用方形旋杆螺钉旋具, 以便能用扳手夹住旋杆扳动, 增大力矩。

3. 手钳

(1) 管子钳。用于紧固或拆卸各种管子、管路附件或圆形零件, 如图 1-13 所示。其特点是重量轻, 使用轻便, 不易生锈。在拆装大型模具时也经常使用。

(2) 尖嘴钳。用于在狭小工作空间夹持小零件和切断或扭曲细金属丝, 为仪表、电信器材、家用电器等的装配、维修工作中常用的工具, 如图 1-14 所示。



图 1-13 管子钳



图 1-14 尖嘴钳

尖嘴钳根据其柄部结构，分为柄部带塑料套与不带塑料套两种。

(3) 大力钳。用于夹紧零件进行铆接、焊接、磨削等加工，也可作扳手使用，是模具或维修钳工经常使用的工具，如图 1-15 所示。

其钳口可以锁紧，并产生很大的夹紧力，使被夹紧零件不会松脱；而且钳口有多档调节位置，供夹紧不同厚度的零件使用。

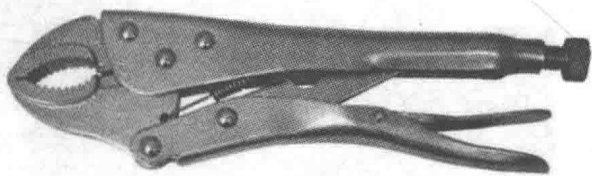


图 1-15 大力钳

(4) 挡圈钳。挡圈钳又称卡簧钳，是一种用来安装内簧环和外簧环的专用工具，外形上属于尖嘴钳一类，如图 1-16 所示，其不仅可以用于安装簧环，也能用于拆卸簧环。

由于挡圈有孔用、轴用之分，以及安装部位不同等，可根据需要，分别选用直嘴式或弯嘴式、孔用或轴用挡圈钳。

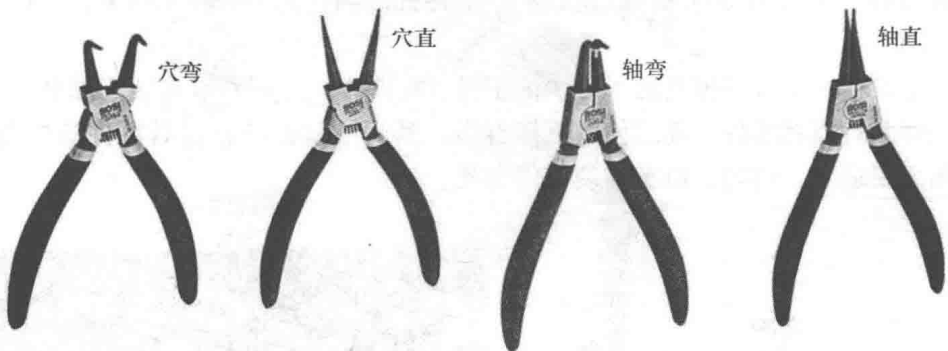


图 1-16 挡圈钳

(5) 钢丝钳。钢丝钳用于夹持或弯折薄片形、圆柱形金属零件及切断金属丝，其旁刃口也可用于切断金属丝。

钢丝钳根据其柄部结构，分为柄部带塑料套与不带塑料套（表面发黑或镀铬）两种。如图 1-17 所示为柄部带塑料套的钢丝钳。

4. 手锤

(1) 圆头锤。圆头锤用于一般锤击，如图 1-18 所示。



图 1-17 柄部带塑料套的钢丝钳

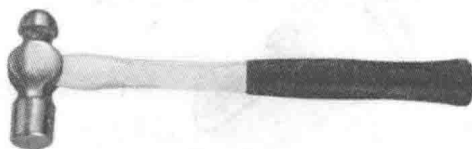


图 1-18 圆头锤

(2) 塑顶锤。塑顶锤用于各种金属件和非金属件的敲击、装卸及无损伤成型，如图 1-19 所示。

(3) 铜锤。铜锤用于敲击零件，不损伤零件表面，如图 1-20 所示。手锤的握法有紧握法和松握法两种，如图 1-21 所示。

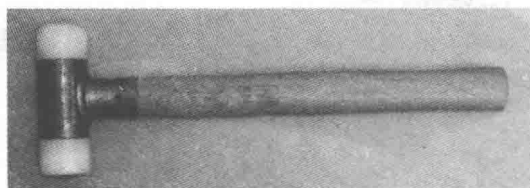


图 1-19 塑顶锤

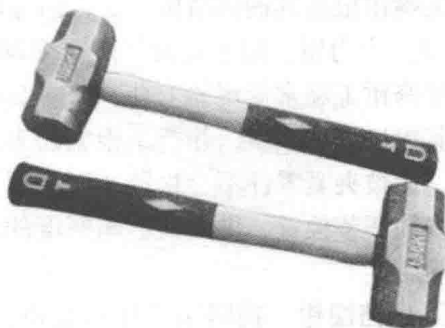


图 1-20 铜锤

紧握法用右手五指紧握锤柄，大拇指合在食指上，虎口对准锤头方向（木柄椭圆的长轴方向），木柄尾端露出约 15~30mm。在挥锤和锤击过程中，五指始终紧握。

松握法只用大拇指和食指始终握紧锤柄。在挥锤时，小指、无名指、中指则依次放松；在锤击时，又以相反的次序收拢握紧。这种握法的优点是手不易疲劳，且锤击力大。

5. 铜棒

铜棒是模具钳工拆装模具必不可少的工具，如图 1-22 所示。在装配修磨过程中，禁止使用铁锤敲打模具零件，而应使用铜棒打击，其目的就是防止模具零件被打击至变形。使用时用力要适当、均匀，以免安装零件卡死。

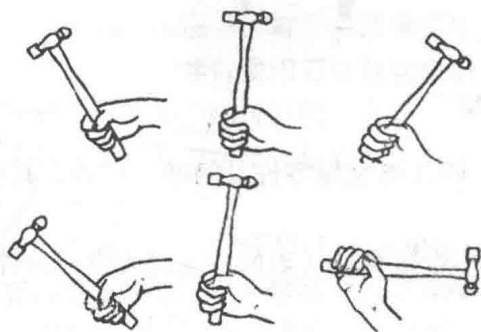


图 1-21 手锤的握法

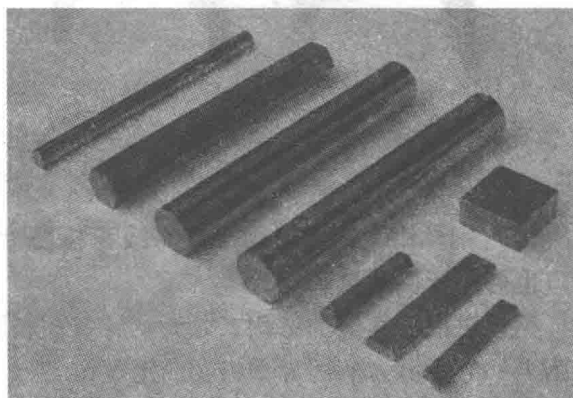


图 1-22 铜棒

二、常用量具

1. 游标卡尺

(1) 游标卡尺的结构。游标卡尺由主尺和附在主尺上能滑动的游标两部分构成。游标卡尺的主尺和游标上有两副活动量爪，分别是内测量爪和外测量爪，内测量爪通常用来测量内径，外测量爪通常用来测量长度和外径。游标卡尺的结构如图 1-23 所示。

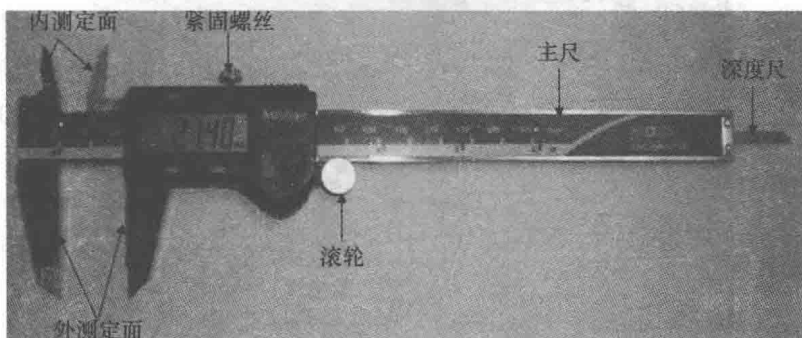


图 1-23 游标卡尺的结构

(2) 游标卡尺的使用。游标卡尺是一种测量物体的内径、外径、长度、宽度、厚度、段差、高度、深度的量具，是最常用、使用最方便的量具。游标卡尺的使用如图 1-24 所示。



图 1-24 游标卡尺的使用

(3) 使用游标卡尺的注意事项。

- 1) 使用卡尺测量时，卡尺的测量面应尽量与被测物体的测量面平行或垂直。
- 2) 测量深度时，如被测物体有 R 角时，需避开 R 角但紧靠 R 角，深度尺与被测高度尽量保持垂直。

3) 卡尺测量圆柱时, 需转动且分段测量取最大值。

因卡尺使用的频率高, 保养工作需要做到最好, 每天使用完后需擦拭干净后放入盒内, 使用前需用量块检验卡尺的精度。

2. 高度尺

(1) 高度尺的结构。高度尺的结构如图 1-25 所示。

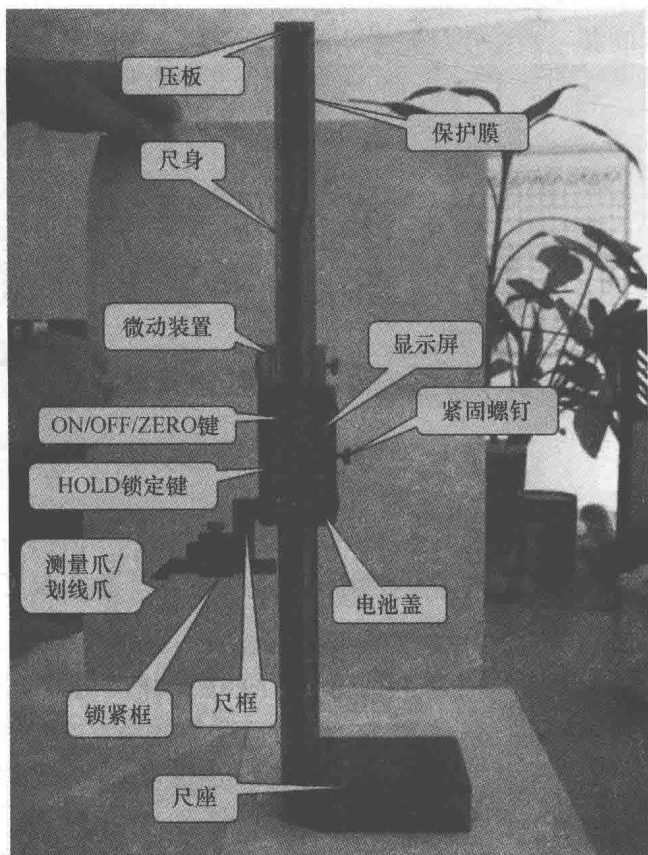


图 1-25 高度尺的结构

(2) 高度尺的使用。高度尺的主要用途是测量工件的高度, 另外还经常用于测量形状和位置公差尺寸, 有时也用于划线。

(3) 使用高度尺的方法与注意事项:

- 1) 开始使用前, 用干燥清洁的布(可沾少许清洁油)反复擦拭保护膜表面。
- 2) 工作环境: 温度 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 80% 以下, 防止含水分的液体物质沾湿保护膜表面。

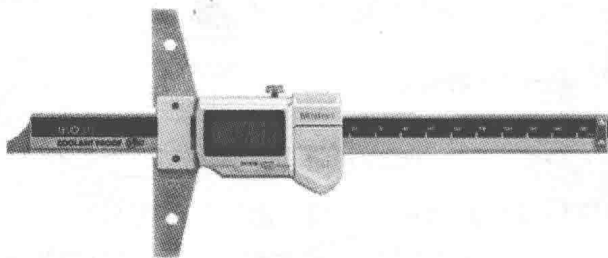


图 1-26 深度尺

3) 不准在任何部位上施加电压(如用电笔刻字), 以免损坏电路。

4) 正确设置测量起点, 除非更改设置, 否则不要随便按 ON/OFF 键, 以免发生测量错误。

5) 测量爪尖端锋利, 防止碰伤。

3. 深度尺（见图 1-26）

(1) 深度尺的结构如图 1-27 所示。

(2) 深度尺的使用。在正式安装热流道系统前，必须先检查热流道安装位置的板高等尺寸是否合格，这时就需要用到深度尺。

读数时首先以游标零刻度线为准在尺身上读取毫米整数，即以毫米为单位的整数部分。其次看游标上第几条刻度线与尺身的刻度线对齐，如第 6 条刻度线与尺身刻度线对齐，则小数部分即为 0.6 毫米（若没有正好对齐的线，则取最接近对齐的线进行读数）。如有零误差，则一律用上述结果减去零误差（零误差为负，相当于加上相同大小的零误差），读数结果为：
 $L = \text{整数部分} + \text{小数部分} - \text{零误差}$ 。

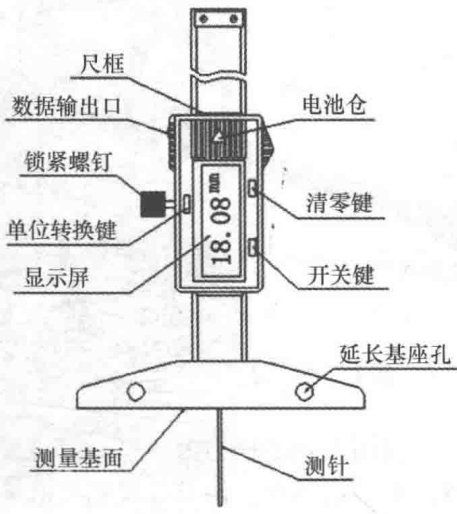


图 1-27 深度尺的结构

判断游标上哪条刻度线与尺身刻度线对准，可用下述方法：选定相邻的三条线，如左侧的线在尺身对应线之右，右侧的线在尺身对应线之左，中间那条线便可以认为是对准了。

如果需测量几次取平均值，无须每次都减去零误差，只要用最后结果减去零误差即可。游标卡尺的精度分为：0.1mm、0.05mm、0.02mm。

(3) 使用深度尺的注意事项。

- 1) 测量时先将尺框的测量面贴合在工件被测深部的顶面上，注意不得倾斜，然后将尺身推上去直至尺身测量与被测深部手感接触，此时即可读数。
- 2) 由于尺身测量面小，容易磨损，在测量前需检查深度尺的零位是否正确。
- 3) 深度尺一般都不带有微动装置，如使用带有微动装置的深度尺时，需注意切不可接触过度，以致带来测量误差。
- 4) 由于尺框测量面比较大，在使用时，应使测量面清洁，无油污灰尘，并去除毛刺、锈蚀等缺陷的影响。
- 5) 选用测量爪适当的部位，测量时应尽量避免使用刀口形测量面而使用靠近尺身的平测量面。
- 6) 测量温度要适宜，当卡尺和被测件的温度相同时，测量温度与标准温度的允许偏差可适当放宽。

4. 扭力扳手（见图 1-28）

(1) 扭力扳手的结构（见图 1-29）。

(2) 扭力扳手的使用。在紧固螺丝、螺栓、螺母等螺纹紧固件时需要控制施加的力矩大小，以保证螺纹紧固且不至于因力矩过大而破坏螺纹，所以用扭力扳手来操作。

- 1) 根据工件所需扭矩值要求，确定预设扭矩值。
- 2) 预设扭矩值时，将扳手手柄上的锁定环下拉，同时转动手柄，调节标尺主刻度线和微分刻度线数值至所需扭矩值。调节好后，松开锁定环，手柄自动锁定。
- 3) 在扳手方榫上装上相应规格的套筒，并套住紧固件，再在手柄上缓慢用力。施加外力时必须按标明的箭头方向。当拧紧到发出信号“咔嗒”的一声（已达到预设扭矩值）时停止加力。一次作业完毕。