

高等职业院校模具设计与制造专业规划教材

模具设计与 制造实训

Muju sheji yu zhizao shixun

© 王浩 张晓岩 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是根据高等职业教育的特点,以及模具设计与制造专业的培养目标和教学要求而编写的模块式教材。本书文字叙述通俗易懂,内容由浅入深,充分体现了“必需、够用、兼顾发展”的原则。其主要内容包括常用量具及测量技术,模具设计、模具工艺方案设计与分析,模具一般加工与制造工艺编制,模具零部件制造,以及模具的总装和调试。

本书可作为高等职业院校模具设计与制造专业的教材,还可作为模具设计和制造人员的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

模具设计与制造实训/王浩,张晓岩主编. —北京:机械工业出版社, 2012.3

高等职业院校模具设计与制造专业规划教材

ISBN 978-7-111-37185-4

I. ①模… II. ①王…②张… III. ①模具—设计—高等职业教育—教材②模具—制造—高等职业教育—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第011376号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:荆宏智 王晓洁 责任编辑:荆宏智 王晓洁 周璐婷

版式设计:刘 岚 责任校对:潘 蕊

封面设计:张 静 责任印制:李 妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2012年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·328千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-37185-4

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书根据高等职业教育模具设计与制造专业的培养目标和教学要求来组织教学内容，力求适用性和适度性，以体现高等职业教育特色和行业教育特色。本书以使模具专业学生能尽快适应实际工作为出发点，把重点放在培养学员从事实际工作的基本能力和基本技能方面，通过模具制造工专业理论知识学习和操作技能训练，使学员具有本专业中级工所要求的技术理论知识，熟练掌握基本的模具制造、调试、维护和分析能力，并能利用普通机床和数控机床、电加工机床对模具零件进行加工，提高分析和解决生产实际问题的能力。本书从企业对人才要求的角度出发，力求满足将高等职业教育课程教学、现场教学与实训教学融为一体，以“工作过程系统化”为导向的教学改革的需要。

本书由上海工程技术大学高职学院王浩、张晓岩任主编，由李厚佳、黄鑫山参编。全书编写分工如下：模块二、模块三、模块四由王浩编写；模块五、综合练习由张晓岩编写；模块一由李厚佳编写；模块三部分由黄鑫山编写；全书由王浩统稿。本书在编写过程中得到了许多单位和个人的大力支持，谨此致谢。

本书在编写过程中，参考了国内外公开出版的同类书籍并应用了部分图、表格等，在此向这些书籍的作者表示敬意。

由于编者水平有限，书中难免有错漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
模块一 常用量具及测量技术	1
思考题	10
技能操作练习	10
模块二 模具典型结构分析	11
课题一 塑料模	11
课题二 冲压模具	25
思考题	65
技能操作练习	65
模块三 模具一般加工与制造工艺编制	66
思考题	78
技能操作练习	78
模块四 模具零部件制造	81
课题一 塑料模成型零件的制造	81
课题二 冲模零件的制造	102
思考题	107
技能操作练习	108
模块五 模具的总装和调试	109
课题一 塑料模的装配和调试	109
课题二 冲模的装配和调试	150
思考题	186
技能操作练习	186
模块六 综合练习	187
综合练习题 1	187
综合练习题 2	203
综合练习题 3	204
综合练习题 4	206
参考文献	208

模块一 常用量具及测量技术



教学目标：

通过本模块的学习使学生获得技术工所必须具备的公差和技术测量方面的基础知识与一定的实际工作技能，为专业工种应用公差标准和掌握检验技术打下基础，了解有关测量的基本知识，理解常用量具的读数原理，掌握常用量具的使用方法。



知识点：

掌握量具的类型、结构、刻线原理和读法，各量具的测量范围和精度，量块、塞尺的作用，量具的维护和修养等。

能力点：

掌握常用量具、量仪的结构、原理及使用方法。根据“测量器具的选择原则”，选用适当的测量器具进行测量。测量器具的计量工作应遵循测量器具的保养、检修、检定计划，确保所用量检具精度、灵敏度和准确度。掌握测量器具的正确使用方法。

一、测量概述

1. 量具的类型

为了确保零件和产品的质量，就必须用量具来测量。用来测量、检验零件及产品尺寸和形状的工具称为量具。量具种类很多，根据其用途和特点，可分为三种类型：

(1) 万能量具 这类量具一般都有刻度，在测量范围内可以测量零件和产品形状及尺寸的具体数值，如游标卡尺、千分尺、指示表和游标万能角度尺等。

(2) 专用量具 这类量具不能测量出实际尺寸，只能测定零件和产品的形状及尺寸是否合格，如卡规、塞规等。

(3) 标准量具 这类量具只能制成某一固定尺寸，通常用来校对和调整其他量具，也可以作为标准与被测量件进行比较，如量块。

2. 长度单位基准

测量的实质是被测量的参数与一标准量进行比较的过程，长度尺寸的测量就是这样，因

此，必须有一个精密准确的基准，即长度单位基准。

现在国际上把光在真空中 1/299792458 秒所经过的行程作为量度长度的标准，称为米。国际长度标准采用氪 86 光波自然基准器确定，它的性能稳定，测量精度可达 0.001μm（微米），不怕损坏，只要有氪 86 同位素，各国都可复制应用。

根据 GB 3100~3102—1993 的规定，我国的法定计量单位包括：国际单位制的基本单位，国际单位制的辅助单位，国际单位制中具有专门名称的导出单位，国家选定的非国际单位制单位，由以上单位构成的组合形式的单位，由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位。

目前我国法定的长度单位名称和代号见表 1-1。

表 1-1 长度计量单位

单位名称	符 号	对基准单位的比
米	m	基准单位
分米	dm	10^{-1}m (0.1m)
厘米	cm	10^{-2}m (0.01m)
毫米	mm	10^{-3}m (0.001m)
(丝米) ^①	dmm	10^{-4}m (0.0001m)
(忽米) ^①	cmm	10^{-5}m (0.00001m)
微米	μm	10^{-6}m (0.000001m)

① 丝米、忽米不是法定计量单位，工厂里有时采用。

在实际工作中，有时还会遇到英制尺寸，常用的有 ft（英尺）、in（英寸）等，其换算关系为 1ft=12in。英制尺寸常以英寸为单位。

为了工作方便，可将英制尺寸换算成米制尺寸，即 1in=25.4mm。如 5/16in 换算成米制尺寸：25.4mm×5/16≈7.938mm。

二、游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具，可以直接量出工件的外径、孔径、长度、宽度、深度和孔距等尺寸。

1. 游标卡尺的结构

图 1-1 所示是两种常用游标卡尺的结构形式。如图 1-1a 所示，游标卡尺由尺身 1 和游标 2 组成，3 是辅助游标。松开螺钉 4 和 5 即可推动游标在尺身上移动，通过两个量爪 9 可测量尺寸。需要微动调节时，可将螺钉 5 紧固，松开螺钉 4，转动微动螺母 6，通过小螺杆 7 使游标微动。量得尺寸后，可拧紧螺钉 4 使游标紧固。

游标卡尺上端有两个量爪 8，可用来测量齿轮公法线长度和孔距尺寸。下端两量爪 9 的内侧面可测量外径和长度；外侧面是圆弧面，可测量内孔或沟槽。

如图 1-1b 所示的游标卡尺比较简单轻巧，上端两量爪可测量孔径、孔距及槽宽，下端两量爪可测量外圆和长度等，还可用尺后的测深杆测量内孔和沟槽深度。

2. 游标卡尺的刻线原理和读数方法

1) 游标卡尺按其分度值，有 1/20mm (0.05mm) 和 1/50mm (0.02mm) 两种。一种是

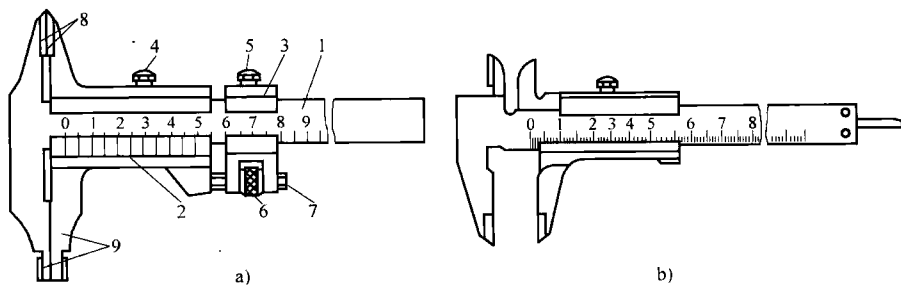


图 1-1 游标卡尺

a) 可微动调节的游标卡尺 b) 带测深杆的游标卡尺

1—尺身 2—游标 3—辅助游标 4、5—螺钉 6—微动螺母 7—小螺杆 8、9—量爪

1/20mm 游标卡尺，尺身上每小格是 1mm，当两量爪合并时，游标上的 20 格刚好与尺身上的 19mm 对正（见图 1-2）。因此，尺身与游标每格之差为： $(1 - 19/20) \text{ mm} = 0.05 (\text{mm})$ ，此差值即为 1/20mm 游标卡尺的分度值。还有一种 1/20mm 游标卡尺，是游标上的 20 格刚好与尺身上的 39mm 对正，尺身与游标每格之差也是 0.05mm。这种放大刻度的游标卡尺线条清晰，容易看准。用游标卡尺测量工件时，读数方法分三个步骤（见图 1-3）：读出游标上零线左面尺身的毫米整数。

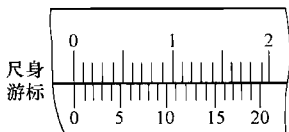


图 1-2 1/20mm 游标卡尺刻线原理

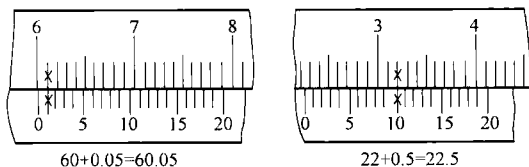


图 1-3 1/20mm 游标卡尺的读数方法

2) 读出游标上哪一条刻线与尺身刻线对齐（第一条零线不算，第二条起每格算 0.05mm）

3) 把尺身和游标上的尺寸相加即为测得尺寸。尺身上每小格是 1mm，当两量爪合并时，游标上的 50 格刚好与尺身上的 49mm 对正（见图 1-4）。尺身与游标每格之差为： $(1 - 49/50) \text{ mm} = 0.02 \text{ mm}$ ，此差值即为 1/50mm 的游标卡尺的测量精度。1/50mm 游标卡尺测量时的读数方法与 1/20mm 游标卡尺相同（见图 1-5）。

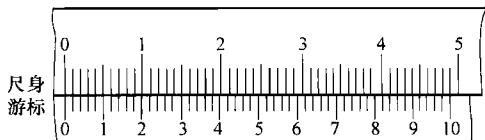


图 1-4 1/50mm 游标卡尺刻线原理

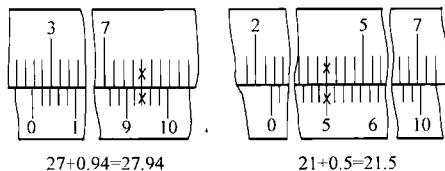


图 1-5 1/50mm 游标卡尺的读数方法

3. 游标卡尺的测量范围和精度

游标卡尺的规格按测量范围分为：0 ~ 125mm、0 ~ 200mm、0 ~ 300mm、0 ~ 500mm、300 ~ 800mm、400 ~ 1000mm、600 ~ 1500mm、800 ~ 2000mm 等。

测量工件尺寸时，应按工件的尺寸大小和尺寸精度要求选用量具。游标卡尺只适用于中等精度（IT10 ~ IT16）尺寸的测量和检验，不能用于测量铸锻件等毛坯尺寸，因为这样容易使量具很快磨损而失去精度；也不能用于测量精度要求高的工件，因为游标卡尺存在一定的示值误差。由表 1-2 可知，1/50mm 游标卡尺的示值误差为 $\pm 0.02\text{mm}$ ，因此不能测量精度要求较高的工件尺寸。

表 1-2 游标卡尺的示值误差 (单位: mm)

分 度 值	示值总误差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05

如果条件所限，只能用游标卡尺测量精度要求高的工件时，就必须先用量块校对卡尺，了解误差数值，在测量时把误差考虑进去。

除了图 1-1 所示的普通游标卡尺外，还有游标深度尺、游标高度尺和齿厚游标卡尺等。其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺相同。

三、千分尺

千分尺是一种精密量具，其测量精度比游标卡尺高，而且比较灵敏。因此，对于加工精度要求较高的工件尺寸，要用千分尺来测量。

1. 千分尺的结构

千分尺的结构如图 1-6 所示。图中 1 是尺架，尺架的左端有砧座 3，右端是表面有刻线的固定套管 2，里面是带有内螺纹（螺距 0.5mm）的衬套 7，测微螺杆 6 右面的螺纹可沿此内螺纹回转，并用轴套 4 定心。在固定套管 2 的外面是有刻线的微分筒 9，它用锥孔与 6 右端锥体相连。转动手柄 5，通过偏心锁紧可使 6 固定不动。松开罩壳 10，可使 6 与微分筒 9

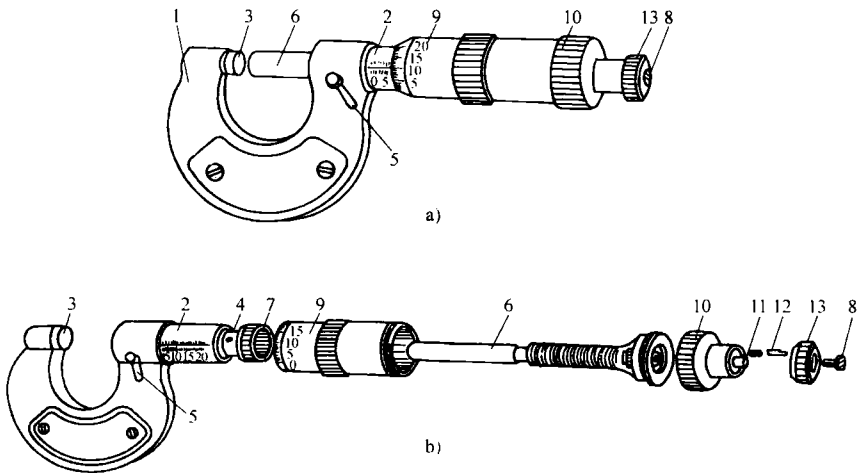


图 1-6 千分尺的结构

- 1—尺架 2—固定套管 3—砧座 4—轴套 5—手柄 6—测微螺杆 7—衬套
8—螺钉 9—微分筒 10—罩壳 11—弹簧 12—棘爪销 13—棘轮

分离,以便调整零线位置。棘轮 13 用螺钉 8 与罩壳 10 联接,转动棘轮 13,6 就会移动。当测微螺杆 6 的左端面接触工件时,棘轮 13 在棘爪销 12 的斜面上打滑,6 就停止前进。由于弹簧 11 的作用,使棘轮 13 在棘爪销斜面滑动时发生“吱吱”声。如果棘轮 13 反方向转动,则拨动棘爪销 12、微分筒 9 转动,使 6 向右移动。

2. 千分尺的刻线原理和读数方法

测微螺杆 6 右端螺纹的螺距为 0.5mm,当微分筒转一周时,测微螺杆 6 就移动 0.5mm。微分筒圆锥面上共刻有 50 格,因此微分筒每转一格,测微螺杆 6 就移动 $(0.5 \div 50) \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$ 。固定套管上刻有主尺刻线,每格 0.5mm。

在千分尺上读数的方法(见图 1-7)可分三步:

- 1) 读出微分筒边缘在固定套管主尺的毫米数和半毫米数。
- 2) 看微分筒上哪一格与固定套管上基准线对齐,并读出不足半毫米的数。
- 3) 把两个读数相加就是测得的实际尺寸。

3. 千分尺的测量范围和精度

千分尺的规格按测量范围分有:0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm、100 ~ 125mm 等。使用时按被测工件的尺寸选用。

千分尺的制造精度分为 0 级和 1 级两种,0 级精度最高,1 级稍差。千分尺的制造精度主要由它的示值误差和两测量面平行度误差的大小来决定。

4. 内径千分尺

内径千分尺用来测量内径及槽宽等尺寸,外形如图 1-8 所示。内径千分尺的刻线方向与千分尺的刻线方向相反,测量范围有 5 ~ 30mm 和 25 ~ 50mm 两种,其读数方法和测量精度与千分尺相同。

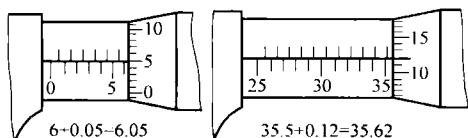


图 1-7 千分尺的读数方法

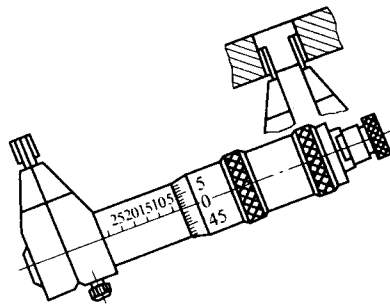


图 1-8 内径千分尺

5. 其他千分尺

除了千分尺和内径千分尺外,还有深度千分尺、螺纹千分尺(用于测量螺纹中径)和公法线千分尺(用于测量齿轮公法线长度)等,其刻线原理和读数方法与千分尺相同。

四、指示表

指示表可用来检验机床精度和测量工件的尺寸、形状和位置误差。

1. 指示表的结构

指示表的结构如图 1-9 所示。图中 1 是淬硬的触头,用螺纹旋入齿杆 2 的下端。齿杆的上端有齿。当齿杆上升时,带动齿数为 16 的小齿轮 3。与小齿轮 3 同轴装有齿数为 100 的大

齿轮4，再由这个齿轮带动中间的齿数为10的小齿轮5。与小齿轮5同轴装有长指针6，因此长指针就随着小齿轮5一起转动。在小齿轮5的另一边装有大齿轮7，在其轴下端装有游丝，用来消除齿轮间的间隙，以保证其精度。该轴的上端装有短指针8，用来记录长指针的转数（长指针转一时短指针转一格）。拉簧11的作用是使齿杆2能回到原位。在表盘9上刻有线条，共分100格。转动表圈10，可调整表盘刻线与长指针的相对位置。

2. 指示表的刻线原理

指示表内的齿杆和齿轮的齿距是0.625mm。当齿杆上升16齿时（即上升 $0.625\text{mm} \times 16 = 10\text{mm}$ ），16齿小齿轮转一周，同时齿数为100齿的大齿轮也转一周，就带动齿数为10的小齿轮和长指针转10周，即齿杆移动1mm时，长指针转一周。由于表盘上共刻100格，所以长指针每转一格表示齿杆移动0.01mm。

3. 内径指示表

内径指示表可用来测量孔径和孔的形状误差，对于测量深孔极为方便。内径指示表的构造如图1-10所示。在测量头端部有可换触头1和量杆2。测量内孔时，孔壁使量杆2向左移动而推动摆块3，摆块3使杆4向上，推动触头6，使指示表指针转动而指出读数。测量完毕时，在弹簧5的作用下，量杆回到原位。

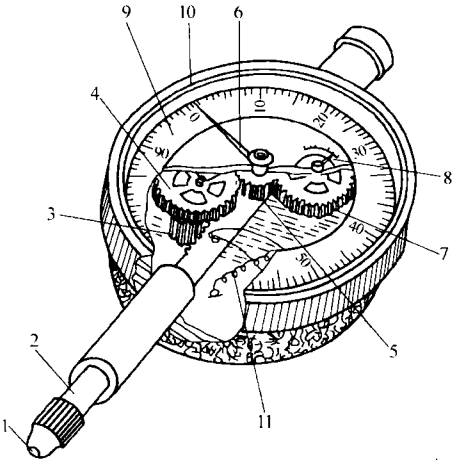


图 1-9 指示表的结构

1—触头 2—齿杆 3、5—小齿轮 4、7—大齿轮
6—长指针 8—短指针 9—表盘 10—表圈 11—拉簧

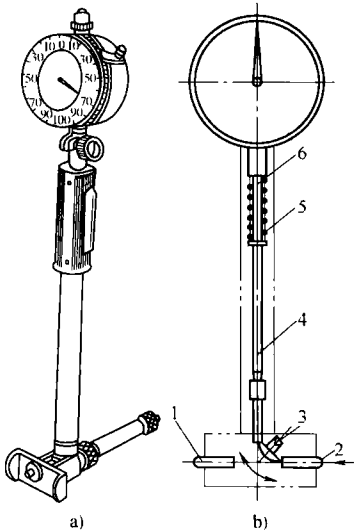


图 1-10 内径指示表

1—可换触头 2—量杆 3—摆块
4—杆 5—弹簧 6—触头

通过更换可换触头1，可改变内径指示表的测量范围。内径指示表的测量范围有6~10mm、10~18mm、18~35mm、35~50mm、50~100mm、100~160mm、160~250mm等。内径指示表的示值误差较大，一般为 $\pm 0.015\text{mm}$ 。

五、游标万能角度尺

游标万能角度尺是用来测量工件内外角度的量具。按游标的测量分度值分为2'和5'两种，其示值误差分别为 $\pm 2'$ 和 $\pm 5'$ ，测量范围是 $0^\circ \sim 320^\circ$ 。现在仅介绍测量分度值为2'的游

标万能角度尺的结构、刻线原理和读数方法。

1. 游标万能角度尺的结构

如图 1-11 所示, 游标万能角度尺由刻有角度刻线的主尺 1 和固定在扇形板 2 上的游标尺 3 组成。扇形板可以在主尺上回移动, 形成与游标卡尺相似的结构。直角尺 5 可用支架 4 固定在扇形板 2 上, 直尺 6 用支架固定在直角尺 5 上。如果拆下直角尺 5, 也可将直尺 6 固定在扇形板上。

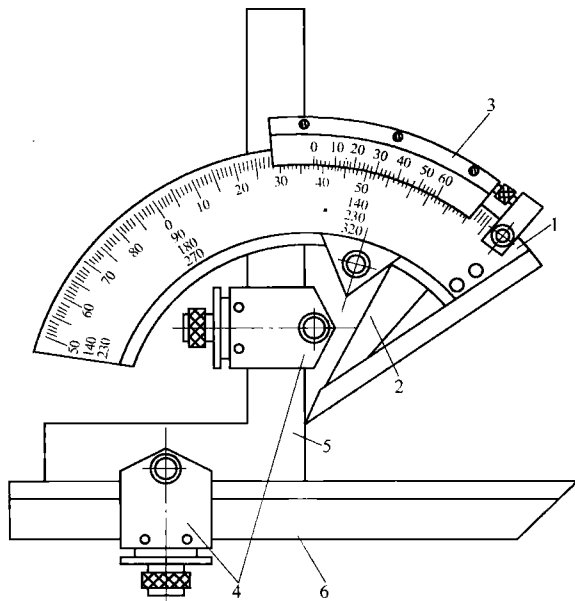


图 1-11 游标万能角度尺

1—主尺 2—扇形板 3—游标尺 4—支架 5—直角尺 6—直尺

2. 游标万能角度尺的刻线原理和读数方法

主尺刻线每格是 1° , 游标刻线是将主尺上 29° 所占的弧长等分为 30 格, 即每格所对应的角度为 $\frac{29^\circ}{30}$, 因此游标 1 格与主尺 1 格相差为

$$1^\circ - \frac{29^\circ}{30} = \frac{1^\circ}{30} = 2'$$

即游标万能角度尺的测量分度值为 $2'$ 。

游标万能角度尺的读数方法和游标卡尺相似, 先从主尺上读出游标零线前的整数度, 再从游标上读出角度 “'” 的数值, 两者相加就是被测的角度数值。

3. 游标万能角度尺的测量范围

由于直尺和直角尺可以移动和拆换, 因此游标万能角度尺可以测量 $0^\circ \sim 320^\circ$ 的任何角度, 如图 1-12 所示。

六、量块

量块是机械制造业中长度尺寸的标准。量块可以对量具和量仪进行检验校正, 也可用于精密划线和精密机床的调整, 附件与量块并用时, 还可以测量某些精度要求较高的工件

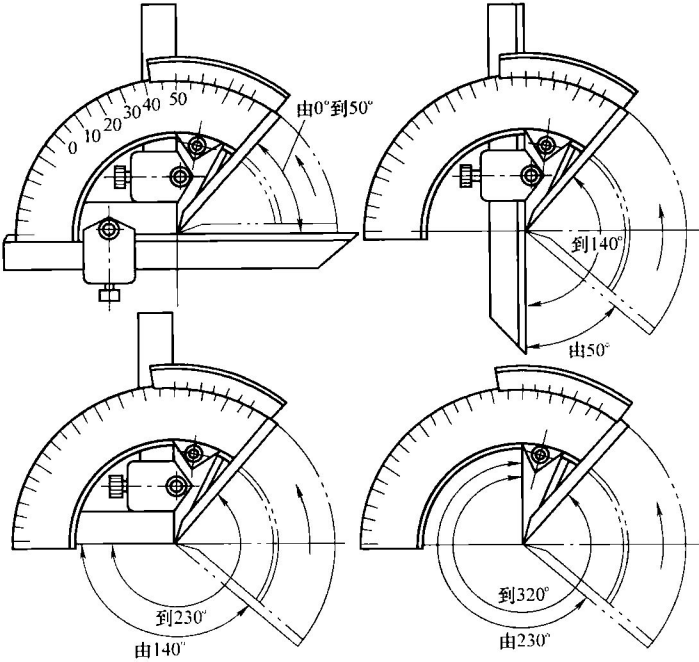


图 1-12 游标万能角度尺的测量范围

尺寸。

量块（见图 1-13）是用不易变形的耐磨材料（如铬锰钢）制成的长方形六面体，它有两个工作面和四个非工作面。工作面是一对相互平行而且平面度误差极小的平面，又叫测量面。

量块具有较高的研合性。由于测量面的平面度误差极小，用比较小的压力，把两个量块的测量面相互推合后，就可牢固地贴合在一起。因此可以把不同基本尺寸的量块组合成量块组得到需要的尺寸。

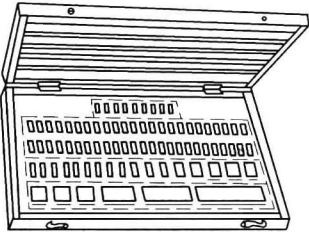


图 1-13 量块

量块一般做成一套，装在特制的木盒内，有 42 块一套和 87 块一套等几种，其基本尺寸见表 1-3。为了减少常用量块的磨损，每套中都备有若干块保护量块，在使用时，可放在量块组的两端，以保护其他量块。

表 1-3 成套量块

顺序	量块基本尺寸/mm	间距/mm	块数	备 注
1	1.005	—	1	护块
	1.01, 1.02…1.49	0.01	49	
	1.6, 1.7, 1.8, 1.9	0.1	4	
	0.5, 1…9.5	0.5	19	
	10, 20…100	10	10	
	1, 1, 1.5, 1.5	0.5	4	
			共 87 块	

(续)

顺序	量块基本尺寸/mm	间距/mm	块数	备 注
2	1.005	—	1	护块
	1.01, 1.02…1.09	0.01	9	
	1.1, 1.2…1.9	0.1	9	
	1, 2…9	1	9	
	10, 20…100	10	10	
	1, 1, 1.5, 1.5	0.5	4	
			共 42 块	
3	1.001, 1.002…1.009	+0.001	9	
4	0.999, 0.998…0.991	-0.001	9	
5	0.5, 1, 1.5, 2 各 2 块	—	8	
6	125, 150, 175, 200, 250, 300, 400, 500, 50, 50	—		护块
			共 10 块	
7	600, 700, 800, 900, 1000 各 1 块	100	5	

为了工作方便，减少累积误差，选用量块时应尽可能采用最少的块数。用 87 块一套的量块，一般不要超过 4 块；用 42 块一套的量块，一般不超过 5 块。在计算时，选取第一块应根据组合尺寸的最后一位数字选取，以后各块依此类推。例如，所要的尺寸为 48.245mm，从 87 块一套的盒中选取：

48.245mm 组合尺寸
——1.005mm 第一块尺寸

47.24mm
——1.24mm 第二块尺寸

46mm
——6mm 第三块尺寸

40mm 第四块尺寸

即选用 1.005mm、1.24mm、6mm、40mm 共四块。

利用量块附件和量块调整尺寸，测量外径、内径和高度的使用方法如图 1-14 所示。为了保持量块的精度，延长其使用寿命，一般不允许用量块直接测量工件。

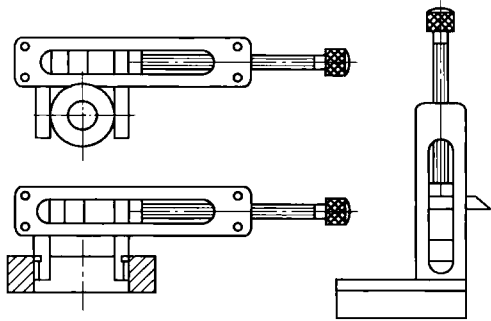


图 1-14 量块附件使用方法

七、塞尺

塞尺（见图 1-15）是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规。塞尺有两个平行的测量平面，其长度制成 50mm、100mm 或 200mm。由若干片叠合在夹板里。厚度为 0.02 ~ 0.1mm 组的，中间每片相隔 0.01mm；厚度为 0.1 ~ 1mm 组的，中间每片相隔 0.05mm。

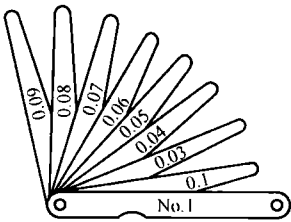


图 1-15 塞尺

使用塞尺时,根据间隙的大小,可用一片或数片重叠在一起插入间隙内。例如用0.3mm的塞尺可以插入工件的间隙,而0.35mm的塞尺插不进去时,说明工件的间隙在0.3~0.35mm之间。塞尺的片有的很薄,容易弯曲和折断,测量时不能用力太大,还应注意不能测量温度较高的工件。用完塞尺后要将其擦拭干净,及时合到夹板中去。

八、量具的维护和保养

为了保持量具的精度,延长其使用寿命,对量具的维护保养必须十分注意。为此,应做到以下几点:

- 1) 测量前应将量具的测量面和工件被测量面擦净,以免脏物影响测量精度和加快量具磨损。
- 2) 量具在使用过程中,不要和工具、刀具放在一起,以免碰坏。
- 3) 机床开动时,不要用量具测量工件,否则会加快量具磨损,且容易发生事故。
- 4) 温度对量具精度影响很大,因此,量具不应放在热源(电炉、暖气片等)附近,以免受热变形。
- 5) 量具用完后,应及时擦净、涂油,放在专用盒中,保存在干燥处,以免生锈。
- 6) 精密量具应实行定期检定和保养。发现精密量具有不正常现象时,应及时送交计量室检修。

思考题

1. 尺寸的概念是什么?
2. 保证量块使用精度的措施是什么?
3. 量块的检定精度可分为几种等级?
4. 指示表用于校正和检验的精度等级为多少?

技能操作练习

测量模具工作零件,并根据测量的数据绘制零件图。

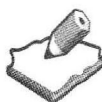
模块二 模具典型结构分析



教学目标:

培养具有较强分析解决问题能力和创新能力,从事塑料制品成型工艺、塑料模具设计与制造生产第一线的高级工程技术应用型人才。使学生掌握塑料模、冲裁模的基本概念和必需的塑料成型基础理论、塑料成型工艺拟定与塑料模具设计的基本方法,同时学生须达到一定程度的实际动手拟定塑料成型工艺和设计塑料模具的能力。

课题一 塑料模



知识点:

掌握塑料模具的典型结构,塑料注射模、压缩模塑、塑料压注模塑和挤出模塑工艺条件的选择和工艺条件对塑件质量的影响。了解注射模与注射机的关系,并会选择注射机。

能力点:

具备分析塑件产品的工艺性,并在此基础上找出工艺难点,提出解决问题的方法。掌握塑料的组成与分类及塑料的工艺性能,熟悉塑料模具的典型结构与分类方法,具备读图能力等。

一、注射模的典型结构

根据塑料制件的形状及复杂程度,注射模的结构可分为以下几种类型:

1. 单分型面注射模

单分型面注射模是指在注射成型过程中,当注射机开模时,注射模上仅有一个面可以被分开,所以又称两板式注射模,是应用比较多、结构较简单的一种注射模。

2. 双分型面注射模

双分型面注射模是指在注射成型过程中,当注射机开模时,注射模上可以有两个面被分开,将模具分成三部分,所以又称三板式注射模。三板式注射模一般应用于点浇口进料的注

射模结构,开模后需从模具不同的分离面处取出塑料制品和浇注系统凝料。图 2-1 所示为一双分型面注射模的结构简图,其中图 2-1a 所示为塑料制品实样图,图 2-1b 所示为模具结构简图。开模后,模具在弹簧力的作用下,先从定模 A 处分开,当分模的距离足以取出点浇口流道凝料时,限位杆限制定模继续分开,此时,可从定模分开处取出点浇口流道凝料。同时,模具从分型面 B 处分开,塑料制品包紧型芯与动模一起左移动,然后在脱模结构的作用下,塑料制品脱出型芯,从分型面处可得到塑料制品。合模时,模具在注射机合模力的作用下,依次从分型面 B 到定模分离面 A,逐一合拢,注射模进入下一塑料制品的注射成型过程。

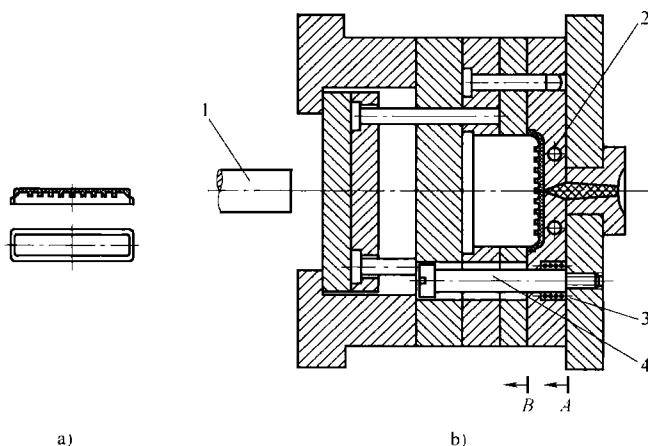


图 2-1 双分型面注射模

a) 塑料制品实样图 b) 模具结构简图

1—注射机顶杆 2—塑料制品 3—弹簧 4—限位杆

3. 斜销侧向抽芯注射模

当塑料制品侧面有孔或凹槽时,成型这些孔或凹槽的侧型芯在脱离塑料制品时,其运动方向与塑料制品脱模方向成某一角度(一般为 90°),为了不妨碍塑料制品的正常脱模,在脱模机构推出塑料制品以前,须先将侧型芯抽离塑料制品(见图 2-2),而带动侧型芯抽离塑料制品的机构称为侧向抽芯机构。侧向抽芯机构的类型有很多,斜销抽芯机构是其中的一种,它的工作过程如图 2-2 所示:开模后,模具在分型面处分模,塑料制品包紧型芯留在动模,同时,斜销驱动滑块带动侧型芯抽离塑料制品,当模具动、定模分开达到塑料制品足以脱模的距离后,塑料制品在脱模机构的作用下脱出模外。合模时,斜销驱动滑块进入型腔复位,注射机注射下一个塑料制品。

斜销侧向抽芯注射模的典型结构如图 2-3 所示。

4. 带有活动镶件的注射模

塑料制品上有特殊的结构形状要求(如螺纹孔、螺纹轴、内侧凹、凸槽等)时,成型这些特殊结构形状型芯在开模时与塑料制品的分离是比较困难的,注射模的脱模机构结构

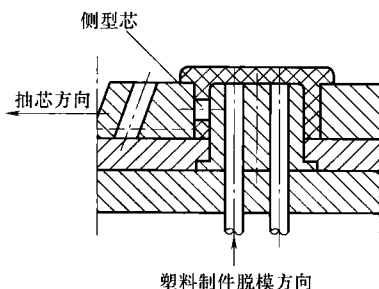


图 2-2 侧型芯塑料制件的脱模方向

复杂。为了使这些有特殊要求的塑料制件成型后能顺利地脱出模具并使模具结构简单，常将这些特殊形状 of 型芯做成活动的，不固定在型腔内；而在模具闭合前，将这些活动型芯镶嵌在模具型腔内与塑料制件一起成型，然后在塑料制件脱模时与塑料制件一起被推出，在模外用人工或工具将活动型芯与塑料制件分开。如图 2-4 所示，模具闭模前，将成型内侧凹的活动型芯放入模具型腔内，并可靠地定位，然后合模注射成型；开模后，脱模机构将成型好的塑料制件与活动型芯一起推出模外，在模外将活动型芯与塑料制件分开。

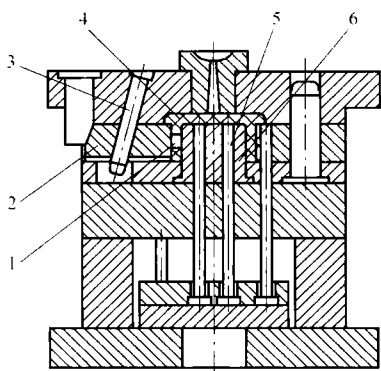


图 2-3 斜销侧向抽芯注射模
1—侧型芯 2—滑块 3—斜销 4—塑料制件
5—推杆 6—斜销

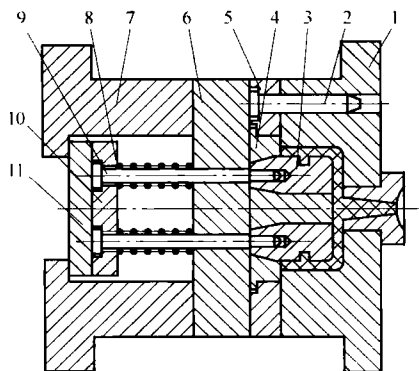


图 2-4 带有活动镶件的注射模
1—模板 2—导柱 3—活动镶件
4—型芯 5—动模板 6—动模垫板 7—支架
8—弹簧 9—推杆 10—推杆固定板 11—推板

二、注射模的成型零件

注射模的成型零件是指注射模具中直接成型塑料制件内、外表面及形状的零件，主要由凹模、型芯、成型杆、成型环、镶拼件等组成。注射成型时，成型零件与高温、高压的塑料熔体接触，它的质量直接影响塑料制件的质量，所以，要对成型零件设计提出高要求：具备足够的刚性、强度、表面硬度和耐磨性，以承受塑料熔体的挤压和摩擦力；具备一定的尺寸精度和表面粗糙度，以满足塑料制件的使用要求。

1. 注射模成型零件的结构工艺性

设计注射模成型零件的结构时，要充分考虑零件的结构工艺性，即零件结构要便于加工。

如加工形状简单的整体式凹模型腔、整体嵌入式凹模型腔时，可用普通铣床；加工形状较复杂的凹模型腔可用数控铣床和数控加工中心；对形状复杂的凹模型腔的精加工，可采用普通电火花加工机床或数控电火花加工机床。

对于局部镶拼式的镶件拼块，要考虑便于用成型磨削机床、数控电火花线切割机床。

2. 注射模成型零件的结构

（1）凹模的结构 凹模是成型塑料制件外表面的零件，结构形式有以下几种：

1）整体式凹模。整体式凹模由整块钢材加工而成，如图 2-5 所示，图 2-5a 为型腔形状简单的凹模，图 2-5b 为型腔形状复杂一些的凹模。整体式凹模结构简单，无镶拼件，凹模的整体刚性、强度高，不易变形，但当凹模型腔形状复杂时，加工困难。