



青年技工
培训丛书

JIGONGPEIXUN

QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU

模具工 实用技术

MOJUGONGSHIYONGJISHU

主 编◎薛国祥

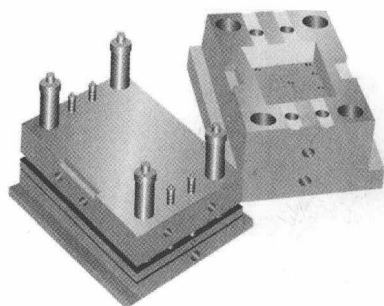


6



青年技工
培训丛书

JGPEIXUN QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNC



模具工 实用技术

MOJUGONGSHIYONGJISHU

主 编：薛国祥

编 委：邱立功 张能武 顾 超 方光辉 吴 亮
杨 杰 杨小荣 刘文花 刘 瑞 刘玉妍
张 洁 周小渔 王春林 李 桥 陈 伟
邓 杨 王 荣 蒋 勇 张茂龙

图书在版编目 (C I P) 数据

模具工实用技术 / 薛国祥 主编. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2013. 4

(青年技工培训丛书)

ISBN 978-7-5357-7601-3

I. ①模… II. ①薛… III. ①模具—技术培训—教材

IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 060904 号

青年技工培训丛书 6

模具工实用技术

主 编: 薛国祥

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2013 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1020mm 1/16

印 张: 31.75

字 数: 810000

书 号: ISBN 978-7-5357-7601-3

定 价: 63.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

丛书前言

随着我国工业化进程的加速和产业结构的调整、开放，经济发展对各行各业的从业人员都提出了职业操作技能要求。从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的操作技能，才能胜任本职工作，把工作做好，为社会做出更大的贡献，实现人生应有的价值。然而，技能人才缺乏已是不争的事实，并日趋严重，这已引起全社会的广泛关注。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，我们精心策划组织编写了这套“青年技工培训丛书”，该套丛书将陆续出版《车工实用技术》、《钳工实用技术》、《铣工实用技术》、《钣金工实用技术》、《数控车工实用技术》、《数控铣工实用技术》、《冲压工实用技术》、《磨工实用技术》、《模具工实用技术》、《简明机械传动实用技术》、《机械工人切削实用技术手册》等图书，以飨读者。

本套丛书的编写以企业对人才需要为导向，以岗位职业技能要求为标准。丛书主要有以下特点：

(1) 内容新颖。除了讲解传统机械加工应掌握的内容之外，还加入了新技术、新工艺、新设备、新材料等方面的内容。

(2) 标准新。采用了最新国家标准、最新名词术语和法定计算单位。

(3) 注重实用。在内容组织和编排上特别强调实践，书中的大量实例来自生产实际和教学实践。全书既介绍了必需的基础知识和专业理论，又介绍了许多典型的加工实例、操作技能及最新技术的应用；兼顾先进性与实用性，尽可能地反映现代加工技术领域内的实用技术和应用经验。

(4) 图文并茂，浅显易懂。多以图和表来讲解，更加直观和生动，易于读者学习和理解。

本套丛书便于广大技术工人、初学者、技工学校、职业技术学院广大师生实习自学、掌握基础理论知识和实际操作技能；同时，也可用为职业院校、培训中心、企业内部的技能培训教材。我们真诚地希望本套丛书的出版对我国高技能人才的培养能起到积极的推动作用，能成为广大读者的“就业指导、创业帮手、立业之本”，同时衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议。

丛书编写委员会

前 言

随着我国工业技术的迅速发展，模具工业成为国民经济的基础工业之一，模具在家用电器、电机、仪表、汽车、塑料制品等工业中得到广泛应用，并且有着十分广阔的发展前景。当前，在世界制造中心在向中国转移的大背景下，我国模具工业面临着前所未有的发展机遇和空间。模具工在模具制造中占有主导地位，其技能、技艺的高低，直接影响到模具的质量。工业企业急需培养大批模具制造、修配方面的高技能人才，为此，我们根据多年的实践经验和工作经验，参阅大量的相关资料，编写了本书。

本书主要内容包括：模具工基础知识、冷冲压模具、塑料模具、压铸模具、模具的机械加工技术、模具的特种加工技术、模具的装配与调试等。本书以实用、够用为原则，具有较强的针对性和适用性，书中使用的名词、术语、标准等均贯彻了最新国家标准。

本书图文并茂，内容丰富，浅显易懂，取材实用而精练。可供技工学校、职业技术学院广大师生实习，初、中级技术工人、模具工上岗前培训和自学用书及农家书屋使用。

本书由江南大学薛国祥主编，参加编写的同志有邱立功、张能武、顾超、方光辉、吴亮、杨杰、杨小荣、刘文花、刘瑞、刘玉妍、张洁、周小渔、王春林、李桥、陈伟、邓杨、王荣、蒋勇、张茂龙。我们在编写过程中参考了相关同类读物、教材，以及有关资料 and 标准等。在此，对本书所引用的文献、资料和教材的作者，谨致衷心感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 模具工基础知识

第一节 模具的分类及成形特点	(1)
一、模具的分类	(1)
二、模具的成形特点	(2)
第二节 模具工常用量具与设备	(6)
一、常用量具和使用	(6)
二、常用设备和用途	(14)
第三节 模具制造的工艺过程	(18)
一、模具的生产过程和工艺过程	(18)
二、模具的机械加工工艺过程	(19)
三、制定模具工艺规程的原则和步骤	(21)
四、模具的生产类型	(21)
五、工件的安装和基准选择	(22)
六、工序设计	(27)
第四节 模具材料及热处理	(29)
一、模具材料的选用	(30)
二、模具零件的热处理	(33)

第二章 冷冲压模具

第一节 冲裁	(48)
一、冲裁概述	(48)
二、冲裁间隙	(57)
三、冲裁力与冲裁功	(62)
四、排样、搭边与料宽	(67)
五、冲裁模压力中心	(77)
六、冲裁件的结构工艺性	(79)
七、提高冲裁件质量的几种冲压工艺	(80)
八、冲裁模具结构	(80)
第二节 弯曲	(95)

一、弯曲变形过程与特点	(95)
二、弯曲件的工艺性	(97)
三、弯曲件的尺寸与形位精度	(102)
四、弯曲件的回弹	(104)
五、弯曲件毛坯长度计算	(115)
六、弯曲件常见缺陷与预防	(120)
第三节 拉深	(129)
一、拉深件的结构工艺	(129)
二、拉深件的工艺性	(132)
三、拉深件的毛坯尺寸计算	(134)
四、拉深模典型结构	(146)
第四节 成形	(147)
一、起伏	(147)
二、翻边	(148)
三、胀形	(156)
四、缩口	(162)
五、扩口	(165)
第五节 冷挤压	(167)
一、冷挤压的分类及变形程度	(167)
二、冷挤压的坯料准备	(170)
第六节 冲压设备的选择	(173)
一、各类设备的特点及应用范围	(173)
二、冲模与压力机的配合关系	(174)

第三章 塑料模具

第一节 常用塑料成型方法与性能	(177)
一、塑料的常用成型方法	(177)
二、常用塑料种类及性能	(179)
第二节 塑件的工艺性	(184)
一、塑件的材料和几何形状	(185)
二、塑件的尺寸、精度和表面粗糙度	(196)
三、螺纹与齿轮的设计	(198)
四、金属嵌件的设计	(200)
第三节 注射模成型工艺	(203)
一、注射模的分类	(203)
二、注射模具的设计步骤与审核	(209)

三、塑件在模具中的位置	(211)
四、浇注系统与排气形式	(214)
五、成型零件的结构设计与工作尺寸计算	(232)
六、合模导向机构	(246)
七、推出机构	(247)
八、侧向分型与侧抽芯机构	(256)
九、注射塑件成型的缺陷分析	(269)

第四章 压铸模具

第一节 压铸模基础设计	(272)
一、压铸机的压铸过程	(272)
二、压铸模的基本结构及主要组成	(274)
三、压铸用合金	(277)
四、压铸设备	(280)
第二节 分型面与浇注系统	(287)
一、分型面的基本部位和分类	(287)
二、浇注系统	(290)
三、溢流槽和排气槽	(295)
第三节 压铸模结构	(299)
一、压铸模模体	(299)
二、压铸模部件的组成	(302)
三、压铸模成型零件参数	(306)

第五章 模具的机械加工技术

第一节 模具零件的划线	(314)
一、划线的作用要求及种类	(314)
二、划线的步骤及其注意事项	(314)
三、划线的基本方法	(315)
四、划线基准选择	(320)
五、常用线条的基本划法	(324)
六、划线时的找正与借料	(330)
第二节 模具零件的孔加工	(332)
一、钻孔加工	(332)
二、铰孔加工	(350)
三、铰孔加工	(353)
四、模具零件内孔加工方法	(357)

第三节 一般机械加工	(363)
一、车削加工	(363)
二、铣削加工	(367)
三、刨削和插削加工	(369)
四、磨削加工	(371)
第四节 模具数控加工	(374)
一、数控加工特点	(374)
二、数控机床与模具	(375)
三、数控机床的种类和分类	(376)
四、数控加工程序编制	(378)
五、数控装置	(382)
六、数控机床的伺服系统	(383)

第六章 模具的特种加工技术

第一节 电火花成形加工	(386)
一、电火花加工的基本原理、条件与特点	(386)
二、电火花加工的机理	(388)
三、电火花加工机床的组成及其作用	(390)
四、电火花成形加工	(393)
五、电火花穿孔加工	(400)
第二节 电火花线切割加工	(406)
一、电火花线切割加工的原理、特点及应用范围	(406)
二、电火花线切割加工设备	(409)
三、电火花线切割控制系统和编程技术	(412)
四、线切割加工工艺指标	(416)
第三节 电化学和化学加工	(417)
一、电铸加工	(417)
二、电解加工	(420)
三、化学腐蚀加工	(423)
第四节 超声波加工	(425)
一、超声波加工的原理及特点	(425)
二、超声波加工设备	(427)
三、影响加工速度和质量的因素	(428)
四、工具的设计	(429)
五、超声波加工的应用	(430)

第七章 模具的装配与调试

第一节 冲模零部件的组装	(432)
一、冲模的装配及要求	(432)
二、冲模装配工艺过程	(436)
三、冲模调试内容及调试要求	(439)
四、模架的装配与检验定级	(440)
五、凸、凹模的固定装配	(450)
六、凸、凹模间隙控制	(458)
七、螺钉与销钉的装配	(461)
八、零件间配合尺寸的控制	(464)
第二节 冲裁模的装配与调试	(465)
一、单工序冲裁模的装配	(465)
二、连续模的加工与装配	(468)
三、复合模的加工与装配	(473)
四、冲裁模的调试	(476)
第三节 弯曲模和拉深模的装配与调试	(479)
一、弯曲模的装配方法	(479)
二、弯曲模的调试	(481)
三、拉深模的装配方法	(482)
四、拉深模的调试	(485)
第四节 注射模具的装配	(486)
一、装配主要技术	(486)
二、装配工艺要点	(487)
三、装配实例	(489)
第五节 压铸模具的装配	(490)
一、装配主要技术	(490)
二、装配工艺过程	(492)
三、装配实例	(492)

参考文献	(496)
------------	-------

第一章 模具工基础知识

第一节 模具的分类及成形特点

一、模具的分类

在工业生产中，模具的种类很多，按材料在模具内成形的特点，可分为若干类型，其主要分类如图 1-1 所示。

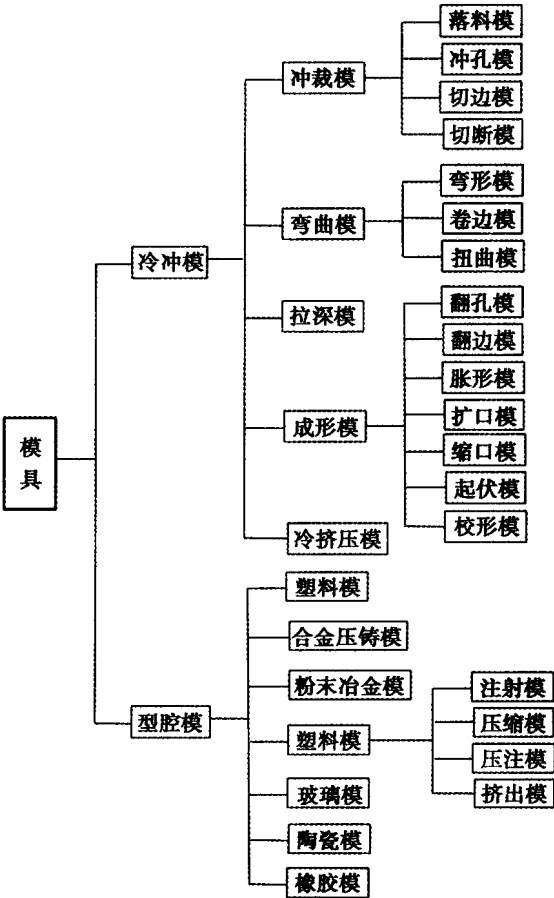


图 1-1 模具的分类

二、模具的成形特点

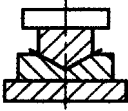
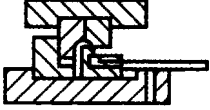
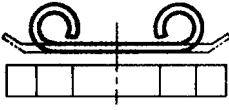
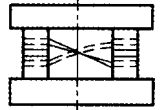
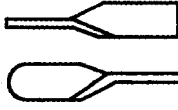
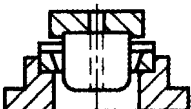
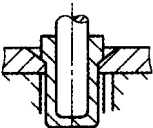
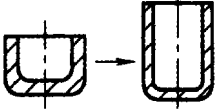
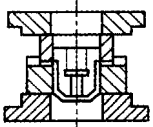
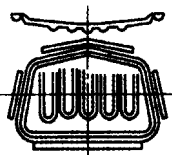
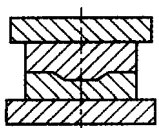
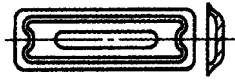
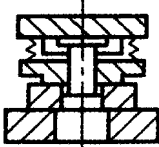
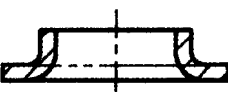
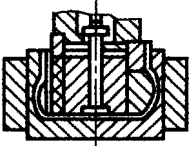
1. 冷冲模成形制品特点

在常温下，把金属或非金属材料放入模具内，通过压力机和安装在压力机上的模具对板料施加压力，使板料发生分离或塑性变形制成所需的尺寸和形状的零件制品，这类模具即称为冷冲模。各类冷冲模的成形特点见表 1-1。

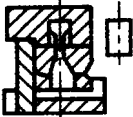
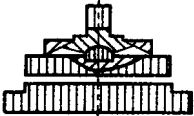
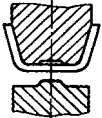
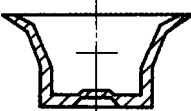
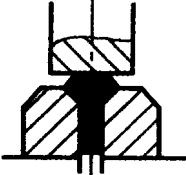
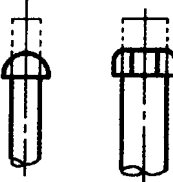
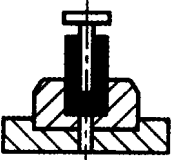
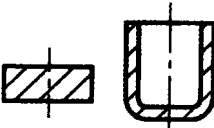
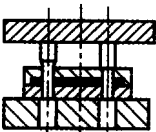
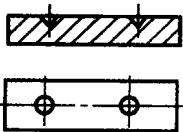
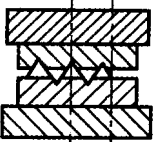
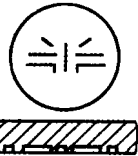
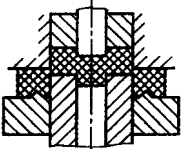
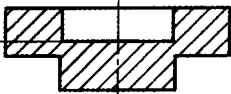
表 1-1 各类冷冲模成形特点

冲模名称		模具简图	制品简图	制品成形特点
冲 裁 模	剪切模			将板料以敞开的轮廓切断分离开，得到平整的制品零件
	落料模			用冲模沿封闭轮廓线将板料冲切开。冲下来的部位为制品零件，而剩余的部分为废料
	冲孔模			用冲模沿封闭轮廓线冲切板料使其分离，所冲下来的部分是废料，而剩余的部位是制品零件
	切口模			在坯料上沿不封闭线冲出切口，切口部位发生弯曲而不落下
	剖切模			将半成品坯料切开，形成两个或两个以上制品，多用于不对称零件的成双或成组冲压成形之后
	切边模			将成形零件的边缘修切整齐或切成一定形状
	整修模			将坯件边缘预留的加工余量切掉，以得到准确尺寸及光滑垂直的剪切断面

续表 1

冲模名称		模具简图	制品简图	制品成形特点
弯曲模	压弯模			将平的坯件，利用冲模压成一定角度形状的制品零件
	卷边模			将坯料的边缘，按指定的半径，翻卷成一定形状的圆弧制品零件
	扭弯模			将平面坯件的一部分与另一部分相对扭转一个角度，变成曲线形零件
拉深模	不变薄拉深模			将坯件压成任意形状的筒形零件或将其形状尺寸作进一步改变而不引起料厚的变化
	变薄拉深模			将坯件减小直径和壁厚而使空心坯件尺寸改变
	双动拉深模			将平板毛坯在双动压力机上拉深，而得到大型的曲面形空心零件
成形模	成形模			采用材料局部拉深的办法，形成局部凸起、凹坑的成形零件
	翻边模			沿原先冲出的孔边，采用拉深的办法，使坯件形成所要求的凸缘
	胀形模			将空心或管状坯件，从里向外加以扩张而形成所需形状的零件制品

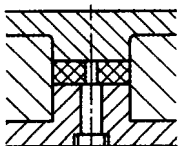
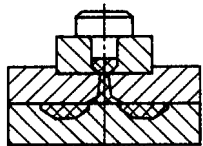
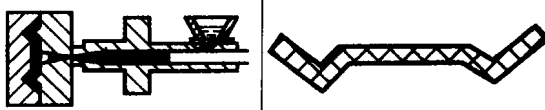
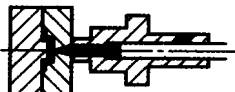
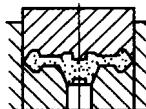
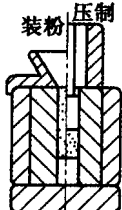
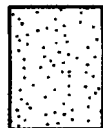
续表 2

冲模名称		模具简图	制品简图	制品成形特点
成形模	缩口模			将空心或管状坯件的端部由外向内压缩成所需要形状的零件制品
	校平模		表面有平面度要求 	将制品不平的表面, 利用冲模压制平成平直的零件制品
	整形模			将拉深或弯曲的制品零件, 压制成正确形状的零件
立体成形模	冷墩模			通过压力机及冲模作用, 使金属毛坯的体积重新分配及转移, 使局部变粗面形成所需形状的零件
	冷挤压模			将金属坯料冲挤到凸凹模之间, 使其发生塑性变形, 使厚的坯料变成空心薄壁零件
	冲中心模			采用冲针在零件表面冲挤中心窝孔, 以便钻孔时定中心
	压印模			采用将金属局部挤进的方法, 在零件表面形成浅的凹窝、花纹、字样及符号
	精冲模			使板料处于三向受压的状态进行冲裁, 冲制出冲切面无裂纹和撕裂、尺寸精度较高的制件

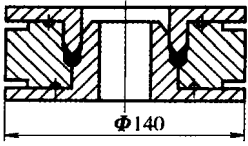
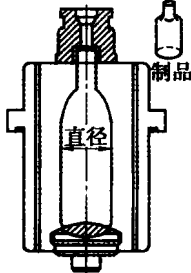
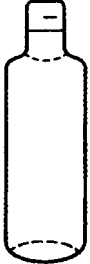
2. 型腔模成形制品特点

在生产中，把经过加热熔化的金属或非金属材料，借助于压力机的压力，注入装于压力机上的模具型腔内，待冷却后，按型腔表面形状形成所需的制品零件，这类模具统称为型腔模，主要包括锻模、合金压铸模、塑料压缩及注射模等。各类型腔模的成形制品特点见表 1-2。

表 1-2 型腔模成形制品特点

冲模名称	模具简图	制品简图	制品成形特点
塑料模	压缩模		将塑料置入模具型腔内，在压力机上加热加压，使软化的塑料充满型腔，保压一定时间后，硬化成零件制品
	压注模		通过柱塞，使加料腔内受热熔融的塑料经浇道压入型腔，保压冷却固化后形成制品
	注射模		将塑料放入注射机料筒中加热，使其熔化成流动状态，再以很高的速度和压力推入模具型腔中，冷却后形成零件
压铸模			将熔化的金属合金，放入压铸机的加料室中，用压铸机活塞加压后进入模具型腔而形成零件
锻模			将金属坯料加热后放在模膛内，利用锻锤的压力使材料发生塑性变形，充满模膛后获得所需的锻件
粉末冶金模			将混料后的合金粉末或金属粉末放入模具型腔内并将其高压成形，经烧结后形成制品

续表

冲模名称	模具简图	制品简图	制品成形特点
橡胶成形模			将胶粒直接放入模具型腔内，在平板硫化机或压力机上加压、加温，使其在受热、受压下充满型腔，硫化后成为零件
玻璃模			将熔融的玻璃原料置入模腔内，用压缩空气吹压成形而形成制品零件

第二节 模具工常用量具与设备

一、常用量具和使用

1. 钢直尺

钢直尺（如图 1-2 所示）可直接用来测量工件的长度和其他尺寸，它的测量精度较低，为 0.5mm。

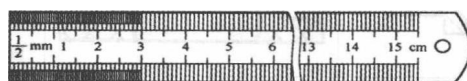


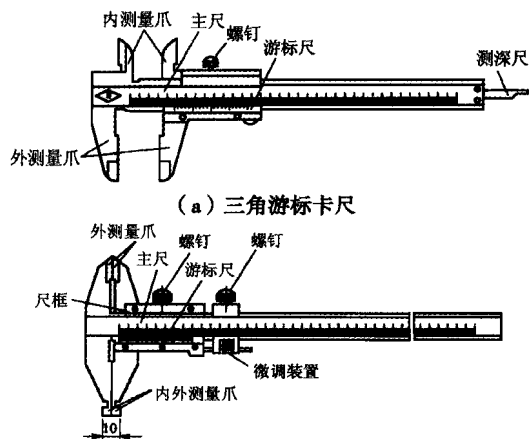
图 1-2 钢直尺

2. 游标卡尺

游标卡尺（如图 1-3 所示）是一种测量精度较高的量具，用于测量工件的外径和内径尺寸（如图 1-4 所示），带深度尺的三用游标卡尺还可测量深度或高度尺寸，如图 1-5 所示。

（1）游标类量具的读数原理。游标卡尺上的刻度值就是它的测量精度。游标卡尺常用刻度值有 0.02mm、0.05mm 等。游标卡尺上各种刻度值的读数原理都相同，只是刻度精度有所区别。

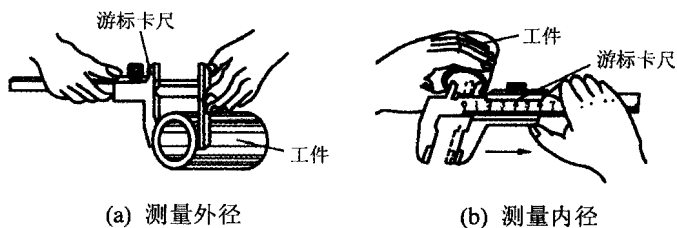
①精度为 0.02mm 的刻度原理和读法。游标卡尺精度为 0.02mm 的刻度情况如图 1-6 所示。主尺上每小格 1mm，每大格 10mm；两卡爪合拢时，主尺上



(a) 三角游标卡尺

(b) 不带深度尺的游标卡尺

图 1-3 游标卡尺



(a) 测量外径

(b) 测量内径

图 1-4 游标卡尺测量工件

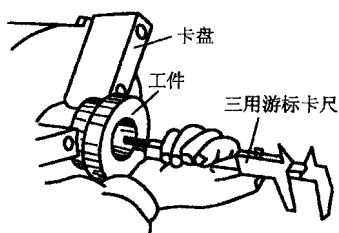


图 1-5 三用游标卡尺测量工件

49mm，刚好等于游标卡尺上的 50 格。因而游标尺上每格等于 $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$ 。主尺与游标尺每格相差为 $1\text{mm} - 0.98\text{mm} = 0.02\text{mm}$ 。

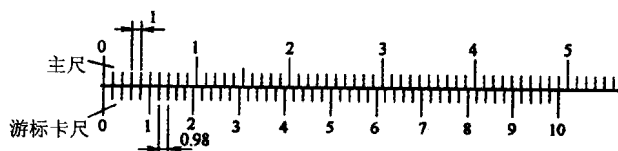


图 1-6 精度为 0.02mm 游标卡尺计数原理