

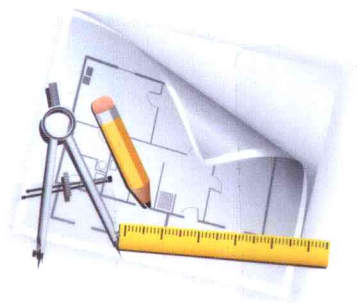


青年技工  
培训丛书

# 车工 实用技术

CHEGONG SHIYONGJISHU

主 编◎王吉华 张道霞

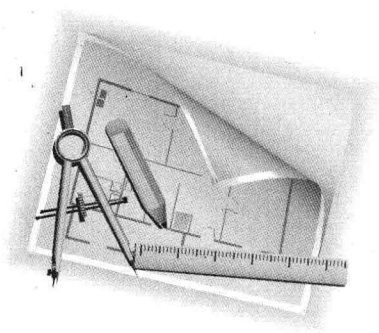


2



青年技工  
培训丛书

QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU



# 车工 实用技术

CHEGONG SHIYONGJISHU

主 编：王吉华

副主编：陈晓辉

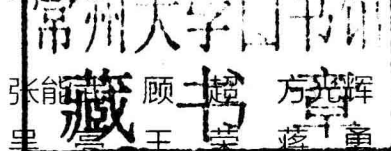
编 委：邱立功

刘文花

杨 杰

王春林

张道霞



张能

果

刘 瑞

李 桥

顾二超

王 幸

刘玉妍

陈 伟

方光辉

蒋 勇

张 洁

邓 杨

杨小荣

张茂龙

周小渔

## 图书在版编目 (C I P) 数据

车工实用技术 / 王吉华, 张道霞主编. -- 长沙 :  
湖南科学技术出版社, 2011. 12

(青年技工培训丛书)

ISBN 978-7-5357-6987-9

I. ①车… II. ①王… ②张… III. ①车削—技术培  
训—教材 IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 250049 号

青年技工培训丛书

### 车工实用技术

主 编: 王吉华 张道霞

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原厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2012 年 1 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1010mm 1/16

印 张: 21.25

字 数: 400000

书 号: ISBN 978-7-5357-6987-9

定 价: 44.00 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。全书既介绍了必须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,也可作为职业院校、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

为适应我国机械工业的发展，必须高度重视技术人员的素质，大力加快高技能人才的培养。在市场经济条件下，企业要想在激烈的市场竞争中立于不败之地，就必须有一支高素质的技术人员队伍，有一群技术过硬、技艺精湛的能工巧匠。在金属的切削加工中，车床的应用最普遍，车工也是机械加工各工种中人数最多的工种之一。掌握车工基础知识和操作技能，是提高金属切削加工技能和从事数控机床加工入门的重要途径。为此，我们组织编写了本书。

本书内容主要包括：车削基础知识，轴类零件的车削，盘套类零件的车削，成形面的车削及表面修饰，圆锥面的车削，细长轴零件和偏心零件的车削，螺纹的车削等。

本书以实用、够用为原则，突出技能操作，以图解的形式，配以简明的文字说明具体的操作过程与操作工艺，有很强的针对性和实用性，克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端；注重操作技能和生产实例，生产实例均来自于生产实际，并吸取一线工人师傅的经验总结。书中使用名词、术语、标准等均贯彻最新国家标准。

在编写过程中，力求做到科学性、适用性、先进性、可靠性。本书图文并茂，内容丰富，浅显易懂。可供技工学校、职业技术学院广大师生学习，企业初、中级技术工人、车工上岗前培训和自学用书及农家书屋使用。

本书由王吉华、张道霞共同主编。参加编写的人员还有：张能武、顾超、杨小荣、刘文花、吴亮、王荣、蒋勇、张茂龙、杨杰、刘瑞、刘玉妍、张洁、周小渔、王春林、李桥、陈伟、邓杨等。我们在编写过程中参考了相关图书出版物，并得到江南大学机械工程学院、江苏机械学会、无锡机械学会等单位大力支持和帮助，在此表示感谢。

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 车削基础知识 .....        | ( 1 ) |
| 第一节 车工常用工量具 .....       | ( 1 ) |
| 一、常用量具和使用 .....         | ( 1 ) |
| 二、长度计量单位和换算 .....       | (12)  |
| 第二节 车床简介 .....          | (13)  |
| 一、卧式车床的结构及用途 .....      | (14)  |
| 二、卧式车床传动系统 .....        | (16)  |
| 三、车床型号 .....            | (16)  |
| 四、车床精度对加工质量的影响及调整 ..... | (17)  |
| 五、车床的常见故障 .....         | (20)  |
| 六、车床的润滑和保养 .....        | (22)  |
| 七、车床操作训练 .....          | (24)  |
| 八、立式车床的基本结构 .....       | (29)  |
| 第三节 车刀结构及刃磨 .....       | (30)  |
| 一、常用车刀的种类与材料 .....      | (30)  |
| 二、车刀的结构 .....           | (34)  |
| 三、车刀的组成及位置作用 .....      | (34)  |
| 四、车刀的切削角度 .....         | (35)  |
| 五、车刀切削角度的作用与选择 .....    | (39)  |
| 六、刀具的磨损和刃磨 .....        | (45)  |
| 第四节 车削运动及切削用量 .....     | (50)  |
| 一、车削运动 .....            | (50)  |
| 二、车削加工时工件上形成的表面 .....   | (51)  |
| 三、切削用量 .....            | (51)  |
| 四、切削层参数 .....           | (53)  |
| 五、切削用量的选择 .....         | (54)  |
| 第五节 切削液 .....           | (54)  |
| 一、切削液的种类 .....          | (54)  |
| 二、切削液的作用 .....          | (55)  |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 三、切削液的选用 .....            | (56)         |
| 四、使用切削液的注意事项 .....        | (57)         |
| 第六节 定位和夹紧及工件的装夹 .....     | (58)         |
| 一、定位和夹紧 .....             | (58)         |
| 二、工件的装夹 .....             | (63)         |
| <b>第二章 轴类零件的车削 .....</b>  | <b>(71)</b>  |
| 第一节 概述 .....              | (71)         |
| 一、轴类零件的结构特点 .....         | (71)         |
| 二、轴类零件的技术要求 .....         | (71)         |
| 三、轴类零件的车削加工 .....         | (72)         |
| 第二节 车外圆与端面 .....          | (75)         |
| 一、车削外圆 .....              | (75)         |
| 二、车削端面的方法 .....           | (82)         |
| 第三节 车台阶 .....             | (83)         |
| 一、车刀的选择与安装 .....          | (83)         |
| 二、台阶的车削方法 .....           | (84)         |
| 第四节 切断和车外沟槽 .....         | (86)         |
| 一、切断刀的种类 .....            | (87)         |
| 二、切断刀的技术参数 .....          | (87)         |
| 三、外沟槽的车削 .....            | (91)         |
| 四、切断 .....                | (93)         |
| 五、易出现的问题、原因及预防措施 .....    | (96)         |
| 第五节 加工实例 .....            | (96)         |
| 实例一：车台阶轴 .....            | (96)         |
| 实例二：车削多台阶长轴 .....         | (98)         |
| 实例三：车主轴 .....             | (101)        |
| 实例四：车长轴 .....             | (104)        |
| 实例五：车冷轧轴 .....            | (107)        |
| <b>第三章 盘套类零件的车削 .....</b> | <b>(112)</b> |
| 第一节 概述 .....              | (112)        |
| 一、盘套类零件的功用与结构特点 .....     | (112)        |
| 二、套类零件的特点及形状精度 .....      | (112)        |
| 三、套类零件的技术要求 .....         | (113)        |
| 四、盘套类零件的内孔加工 .....        | (114)        |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 五、套类工件的装夹 .....         | (115) |
| 第二节 钻孔 .....            | (118) |
| 一、标准麻花钻的结构 .....        | (118) |
| 二、麻花钻切削部分的几何角度 .....    | (119) |
| 三、麻花钻的刃磨 .....          | (120) |
| 四、钻孔 .....              | (121) |
| 第三节 车孔 .....            | (125) |
| 一、内孔车刀 .....            | (126) |
| 二、内孔车刀的安装 .....         | (127) |
| 三、车孔的关键技术 .....         | (127) |
| 四、车孔方法 .....            | (128) |
| 五、车孔时产生废品的原因及预防方法 ..... | (131) |
| 第四节 车削内沟槽 .....         | (132) |
| 一、内沟槽的截面形状及作用 .....     | (132) |
| 二、内沟槽车刀 .....           | (134) |
| 三、内沟槽的车削方法 .....        | (134) |
| 四、内沟槽的测量方法 .....        | (135) |
| 第五节 铰孔 .....            | (137) |
| 一、铰刀的结构形状及角度 .....      | (137) |
| 二、铰刀的种类 .....           | (139) |
| 三、铰刀的安装 .....           | (140) |
| 四、铰孔方法 .....            | (140) |
| 第六节 加工实例 .....          | (143) |
| 实例一：车圆柱齿轮坯 .....        | (143) |
| 实例二：车内齿圆 .....          | (145) |
| 实例三：车法兰盘 .....          | (147) |
| 实例四：车丝杠套 .....          | (149) |
| 实例五：车钻床主轴套筒 .....       | (151) |
| 第四章 车削成形面及表面修饰 .....    | (154) |
| 第一节 车削成形面 .....         | (154) |
| 一、双手控制法 .....           | (154) |
| 二、成形法 .....             | (156) |
| 三、靠模法 .....             | (158) |
| 四、用专用工具车削成形面 .....      | (159) |
| 五、成形面的检测 .....          | (161) |

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| 第二节 表面修饰加工 .....                | (164)        |
| 一、研磨 .....                      | (164)        |
| 二、抛光 .....                      | (166)        |
| 三、滚花 .....                      | (169)        |
| 第三节 加工实例 .....                  | (171)        |
| 实例一：车手柄 .....                   | (171)        |
| 实例二：车摇手柄 .....                  | (173)        |
| 实例三：车三球手柄 .....                 | (174)        |
| <b>第五章 圆锥面的车削 .....</b>         | <b>(177)</b> |
| 第一节 圆锥体的基本概念及各部分尺寸的计算 .....     | (177)        |
| 一、圆锥体的基本概念及圆锥工具 .....           | (177)        |
| 二、圆锥公差 .....                    | (182)        |
| 第二节 圆锥面的车削 .....                | (186)        |
| 一、转动小刀架车削圆锥面 .....              | (186)        |
| 二、车削外圆锥面 .....                  | (189)        |
| 三、车床上加工内圆锥面 .....               | (200)        |
| 四、圆锥的检验及车圆锥面时的质量分析 .....        | (203)        |
| 第三节 加工实例 .....                  | (207)        |
| 实例一：转动小滑板车削内、外圆锥配合件 .....       | (207)        |
| 实例二：车圆锥齿轮轮坯 .....               | (208)        |
| <b>第六章 细长轴类零件和偏心零件的车削 .....</b> | <b>(210)</b> |
| 第一节 细长轴零件的车削加工 .....            | (210)        |
| 一、中心架的结构及使用 .....               | (210)        |
| 二、跟刀架的使用 .....                  | (212)        |
| 三、加工细长轴的切削用量 .....              | (213)        |
| 四、细长轴的车削方法及所用刀具 .....           | (214)        |
| 五、车削细长轴的操作要点 .....              | (219)        |
| 六、细长轴的检测 .....                  | (221)        |
| 七、车削细长轴常见的工件缺陷、产生原因及消除方法 .....  | (221)        |
| 八、加工实例 .....                    | (222)        |
| 第二节 偏心零件的车削加工 .....             | (227)        |
| 一、在三爪卡盘上车削偏心零件 .....            | (228)        |
| 二、在四爪卡盘上车削偏心零件 .....            | (232)        |
| 三、用两顶尖装夹车偏心工件 .....             | (236)        |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 四、车削非整圆孔工件 .....               | (238)        |
| 五、车削两拐曲轴零件 .....               | (241)        |
| <b>第七章 螺纹和蜗杆零件的车削 .....</b>    | <b>(248)</b> |
| <b>第一节 三角形螺纹的车削 .....</b>      | <b>(248)</b> |
| 一、三角形螺纹的基本知识 .....             | (248)        |
| 二、三角形螺纹车刀的装夹 .....             | (269)        |
| 三、车螺纹的进给方式及其特点与应用 .....        | (269)        |
| 四、三角形螺纹的车削方法 .....             | (270)        |
| 五、圆锥管螺纹的车削方法 .....             | (274)        |
| 六、技能练习及加工实例 .....              | (275)        |
| <b>第二节 车削梯形螺纹 .....</b>        | <b>(281)</b> |
| 一、梯形螺纹的尺寸计算 .....              | (281)        |
| 二、车梯形螺纹时零件的装夹 .....            | (285)        |
| 三、梯形螺纹车刀的种类及安装 .....           | (285)        |
| 四、梯形螺纹的车削方法 .....              | (287)        |
| 五、车削梯形螺纹时的质量分析 .....           | (289)        |
| 六、加工实例 .....                   | (290)        |
| <b>第三节 矩形螺纹和锯齿形螺纹的车削 .....</b> | <b>(292)</b> |
| 一、矩形螺纹各部分尺寸计算 .....            | (292)        |
| 二、矩形螺纹车刀及安装 .....              | (292)        |
| 三、矩形螺纹的车削方法 .....              | (293)        |
| 四、锯齿形螺纹的车削 .....               | (294)        |
| <b>第四节 车削多线螺纹 .....</b>        | <b>(297)</b> |
| 一、多线螺纹的分线方法 .....              | (297)        |
| 二、多线螺纹车削 .....                 | (300)        |
| 三、车削多线螺纹时注意事项 .....            | (301)        |
| <b>第五节 蜗杆的车削 .....</b>         | <b>(301)</b> |
| 一、蜗杆的种类与应用 .....               | (301)        |
| 二、米制蜗杆尺寸的计算 .....              | (302)        |
| 三、蜗杆车刀的几何形状和刃磨要求 .....         | (303)        |
| 四、车削蜗杆的挂轮计算 .....              | (305)        |
| 五、蜗杆的车削方法 .....                | (308)        |
| 六、蜗杆的测量方法 .....                | (309)        |
| 七、加工实例 .....                   | (309)        |
| <b>第六节 螺纹的检测 .....</b>         | <b>(313)</b> |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| 一、螺距的检测 .....            | (313)        |
| 二、螺纹中径的检测 .....          | (314)        |
| 三、螺纹的综合检测 .....          | (315)        |
| <b>第八章 薄壁零件的车削 .....</b> | <b>(317)</b> |
| 一、薄壁工件加工特点 .....         | (317)        |
| 二、刀具的选择 .....            | (318)        |
| 三、切削用量的选择 .....          | (318)        |
| 四、防止和减少薄壁工件变形的办法 .....   | (319)        |
| 五、车削实例 .....             | (322)        |
| 六、薄壁工件变形的原因及预防措施 .....   | (326)        |
| <b>参考文献 .....</b>        | <b>(328)</b> |

# 第一章 车削基础知识

## 第一节 车工常用工量具

### 一、常用量具和使用

#### 1. 钢直尺

钢直尺（图 1-1）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。

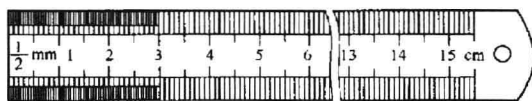


图 1-1 钢直尺

用钢直尺测量工件时，要用拇指贴靠工件，图 1-2（a）所示为正确的测量方法，图 1-2（b）所示为不正确测量方法。

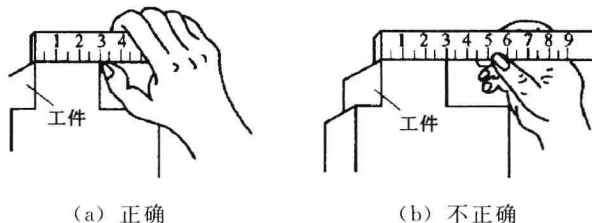


图 1-2 钢直尺测量工件

如图 1-3 所示是使用钢直尺测量圆柱形工件直径的情况，先将直尺的左端紧贴住被测工件的一边，并来回摆动另一端，所获得的最大读数值，就是所测直径的尺寸。

#### 2. 卡钳

卡钳是一种无刻度的比较性间接测量量具，适于测量表面粗糙和精度较低的工件，并且在车床转动时也能进行测量。卡钳根据用途不同，可分为内卡钳和外卡钳（图 1-4）。

##### （1）卡钳使用方法

卡钳通常配合钢直尺测量工件。用外卡钳测量轴件外径如图 1-5（a）所示，中指挑起外卡钳，拇指与食指捏住卡钳上端的两边，依靠外卡钳的自重，

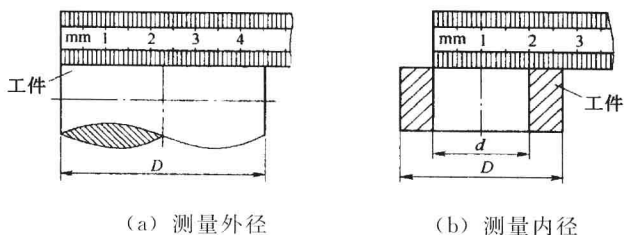


图 1-3 钢直尺测量工件直径

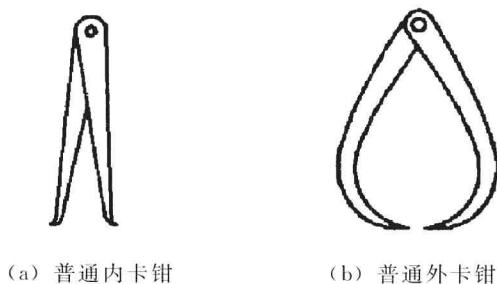


图 1-4 内外卡钳

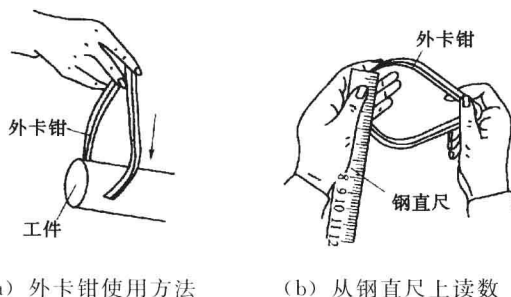


图 1-5 外卡钳测量轴径

从被测量圆柱工件的两侧轻轻滑过，滑过时手指要有轻微感觉（不要硬推下去）。测量时要将外卡钳放正，使两钳脚垂直于工件轴心线。使用外卡钳测过轴径后，接着从钢直尺上量取尺寸数值，如图 1-5 (b) 所示。这时，外卡钳的一个钳脚与钢直尺的左端接触，另一个钳脚顺着钢直尺对准刻线。从钢直尺上读刻线数时，应使视线与钳脚垂直，而不应倾斜，否则会影响读数的准确性。

测量工件孔径时使用内卡钳，它以下卡脚为支点，左右摆动上卡脚，如图 1-6 (a) 所示，然后从钢直尺上量出尺寸数值。量取数值时，将钢直尺左端垂直地靠在一个平面上，如图 1-6 (c) 所示，然后使内卡钳的一个卡脚与这个平面接触，再从另一个卡脚所对着的刻线，读出数值。精确测量时，为了得出的尺寸准确，常利用千分尺量取尺寸（如图 1-7）。

## (2) 内卡钳测量孔径摆动量的计算

采用如图 1-6 所示方法测量孔径时，如果内卡钳两卡脚张开尺寸是  $d$ （如图 1-8），卡钳的一个脚在孔中某点固定不动，另一个卡脚在孔中左右摆动，它

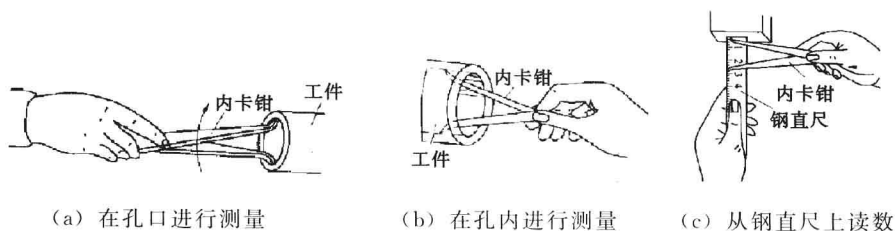


图 1-6 内卡钳测量孔径

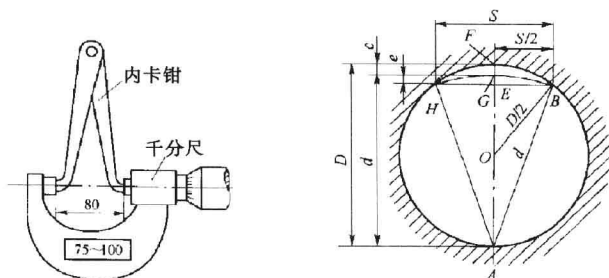


图 1-7 内卡钳从千分尺上量取尺寸 图 1-8 内卡钳摆动计算图

通过计算就可以知道内卡钳摆动量。当内卡钳一卡脚以  $A$  为定点不动，另一卡脚在孔中摆动的轨迹是  $\widehat{HGB}$ ，摆动量为  $S$ 。根据勾股弦定理近似得出下面计算公式：

$$S \approx \sqrt{8dc} = \sqrt{8d(D-d)}$$

$$c \approx \frac{S^2}{8d}$$

式中  $d$ ——内卡钳从千分尺上量得尺寸 (mm)；

$D$ ——工件所要求孔径尺寸 (mm)；

$c$ ——轴与孔配合时，轴孔预定的配合间隙 (mm)。

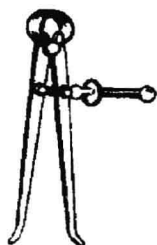
### 3. 弹簧卡钳

弹簧卡钳 (如图 1-9) 与普通内外卡钳相同，但便于调节，测得的尺寸不易走动，尤其适用于连续生产中。全长 (mm)：100，125，150，200，250，300，350，400，450，500，600。

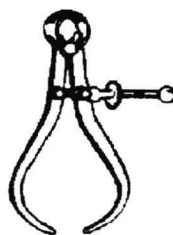
### 4. 量块

量块用于测量精密工件或量规的正确尺寸，或用于调整、校正、检验测量仪器、工具，以及用于精密机床的调整、精密划线和直接测量精密零件等。是技术测量上长度计量的基准。

在实际生产中，量块是成套使用的，每套量块是由一定数量的不同标称尺寸的量块组成，以便组合各种尺寸，满足一定尺寸范围内的测量需求。GB/T60933—2001 共规定了 17 套量块。常用成套量块规格见表 1-1。



(a) 弹簧内卡钳



(b) 弹簧外卡钳

图 1-9 弹簧内、外卡钳

表 1-1

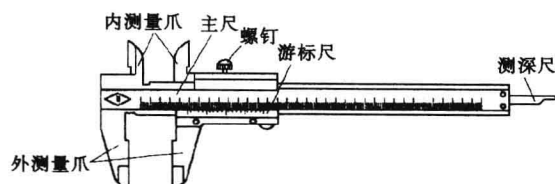
量块的规格



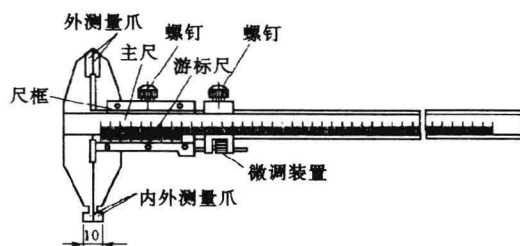
| 套别 | 总块数 | 精度级别               | 尺寸系列 (mm)                | 间隔 (mm) | 块数 |
|----|-----|--------------------|--------------------------|---------|----|
| 1  | 91  | 00, 0, 1           | 0.5, 1                   | —       | 2  |
|    |     |                    | 1.001, 1.002, ..., 1.009 | 0.001   | 9  |
|    |     |                    | 1.01, 1.02, ..., 1.49    | 0.01    | 49 |
|    |     |                    | 1.5, 1.6, ..., 1.9       | 0.1     | 5  |
|    |     |                    | 2.0, 2.5, ..., 9.5       | 0.5     | 16 |
|    |     |                    | 10, 20, ..., 100         | 10      | 10 |
| 2  | 83  | 00, 0, 1<br>2, (3) | 0.5, 1, 1.005            | —       | 3  |
|    |     |                    | 1.01, 1.02, ..., 1.49    | 0.01    | 49 |
|    |     |                    | 1.5, 1.6, ..., 1.9       | 0.1     | 5  |
|    |     |                    | 2.0, 2.5, ..., 9.5       | 0.5     | 16 |
|    |     |                    | 10, 20, ..., 100         | 10      | 10 |
| 3  | 46  | 0, 1, 2            | 1                        | —       | 1  |
|    |     |                    | 1.001, 1.002, ..., 1.009 | 0.001   | 9  |
|    |     |                    | 1.01, 1.02, ..., 1.09    | 0.01    | 9  |
|    |     |                    | 1.1, 1.2, ..., 1.9       | 0.1     | 9  |
|    |     |                    | 2, 3, ..., 9             | 1       | 8  |
|    |     |                    | 10, 20, ..., 100         | 10      | 10 |
| 4  | 38  | 0, 1, 2<br>(3)     | 1, 1.005                 | —       | 2  |
|    |     |                    | 1.01, 1.02, ..., 1.09    | 0.01    | 9  |
|    |     |                    | 1.1, 1.2, ..., 1.9       | 0.1     | 9  |
|    |     |                    | 2, 3, ..., 9             | 1       | 8  |
|    |     |                    | 10, 20, ..., 100         | 10      | 10 |

## 5. 游标卡尺

游标卡尺（如图 1-10）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 1-11），带深度尺的三用游标卡尺还可测量深度或高度尺寸，如图 1-12 所示。



(a) 三用游标卡尺



(b) 不带深度尺的游标卡尺

图 1-10 游标卡尺

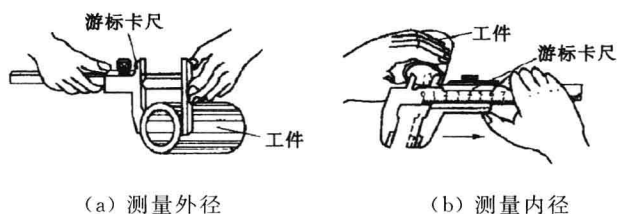


图 1-11 游标卡尺测量工件

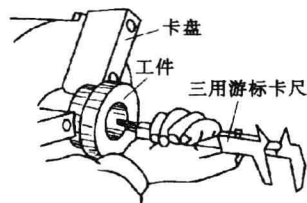


图 1-12 三用游标卡尺测量工件

### (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 1-13 所示。主尺上每小格 1mm，每大格 10mm；两卡爪合拢时，主尺上 49mm，刚好等于游标卡尺上的 50 格。因而，游标尺上每格等于  $49 \div 50 = 0.98\text{mm}$ 。主尺与游标尺每格相差为  $1 - 0.98 = 0.02\text{mm}$ 。

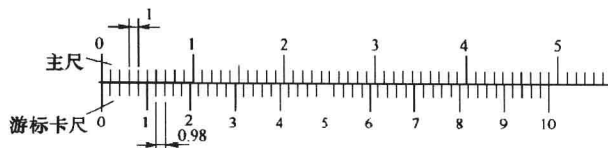


图 1-13 精度为 0.02mm 游标卡尺计数原理

读数值时，先读出游标尺上的零线左边主尺上的整数，再看游标尺右边哪一条刻线与主尺上的刻线对齐了，即得出小数部分；将主尺上的整数与游标尺上的小数加在一起，就得到被测尺寸的数值。如图 1-14 所示精度为 0.02mm 游标卡尺上的读数为 123.42mm。

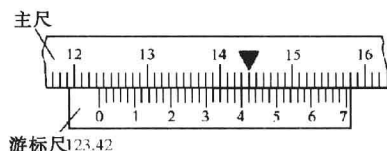


图 1-14 游标卡尺上的读数 (精度为 0.02mm)

②精度为 0.05mm 的刻度原理和读法。精度为 0.05mm 的游标卡尺，当两卡爪合拢时，主尺上的 19mm 等于游标尺上的 20 格（如图 1-15 所示），因而，游标尺上每格等于  $19 \div 20 = 0.95\text{mm}$ ，主尺与游标尺每格相差为  $1 - 0.95 = 0.05\text{mm}$ 。

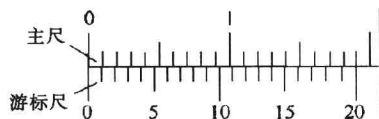


图 1-15 精度为 0.05mm 游标卡尺读数原理

如图 1-16 所示中，游标尺零线右边的第 9 条线与主尺上的刻线对齐了，这时的读数为  $9 \times 0.05 = 0.45\text{mm}$ 。

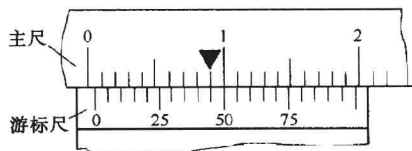


图 1-16 游标卡尺上的读数 (精度为 0.05mm)

## (2) 正确使用游标卡尺

正确使用游标卡尺要做到以下几点：