

中等专业学校  
试用教材

# 机械加工实习

上海市机电工业学校 程益良 主编

机械工业出版社



中等专业学校试用教材

# 机械加工实习

上海市机电工业学校 程益良 主编



机械工业出版社

本书共分 15 章,包括机械加工基本知识,车、钳、铣、磨、刨各工种教学实习和车工、钳工固定工种实习。本书加强了操作要领的内容和对工艺方法的分析,且插图较多,便于实际应用。本书中机械加工基本知识和教学实习部分的内容适用于中等专业学校工科各专业(包括管理类专业)机械加工的实习。车工、钳工固定工种的实习内容则适用于机械制造专业。如工科各专业教学实习时间增加,可选用其中一部分内容。

本书亦可作为工科类专科学校、职业技术学校机械加工实习教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械加工实习/程益良主编. —北京:机械工业出版社, 1993.5 (2000.5 重印)

中等专业学校试用教材

ISBN 7-111-03526-7

I. 机… II. 程… III. 金属加工-实习-专业学校-教材 IV. TC

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 55866 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:汪光灿 张一萍 赵爱宁 版式设计:王颖

责任校对:熊天荣 封面设计:方芬 责任印制:李妍

成都新华印务有限责任公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 2 月第 1 版第 10 次印刷

787mm×1092mm 1/16· 18.75 印张· 451 千字

定价:23.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646  
68326294、68320718

封面无防伪标均为盗版

## 前 言

本书是中等专业学校工科类各专业机械加工实习教材，是根据前国家机械工业委员会教育局于1987年5月颁布的中等专业学校教学计划与教学大纲进行编写的。由于目前各校实习设备条件限制，请参照执行本教材执行的意见。

全书共分四个部分：机械加工实习的基本知识、教学实习、车工固定工种、钳工固定工种。前两部分适用于各工科类专业，后两部分仅适用于机械制造专业。

第一部分为第一章至第三章，首先提出机械加工实习的任务和要求，介绍常用量具和金属切削基本知识；第二部分为第四章至第七章，分别为车工、钳工、铣工、磨工和刨工教学实习；第三部分为第八章至第十二章，介绍车加工常用装夹方法，车轴类、套类、螺纹类零件的方法，并介绍典型零件的工艺和车加工方法；第四部分为第十三章至第十五章，介绍钳工零件加工的方法、机械部件的装配方法和装配工艺、机械设备的装卸和修理方法。

本书由程益良同志主编，张霞荣、范崇洛、吕福祥同志亦参加了编写工作。吴一江同志负责审稿，王新、何根宝、周重麟同志协助审稿。

在本书的编写过程中，得到有关学校的大力支持和帮助，提供了不少自编实习讲义和教学实习指导卡片，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中难免有错误和不妥之处，敬希读者批评指正。

编者 1990年3月

## 使用本教材说明

机械加工实习教材与理论课教材虽有相同之处,由易到难,循序渐进,但也有其特性,关键在于条件限制,不大可能顺序执行。在教学实习与固定工种实习过程中,由于各校实习设备与操作岗位的限制,很难做到同一班级同一内容、同一进度。因此,对如何使用本教材,应与各校具体条件结合。根据实习教学几十年来的实践,提出以下意见:

### 一、关于基本知识各章的讲解

机械加工实习的基本知识三章,作为有关各工种通用的内容,可以结合各工种教学实习的内容讲解,不必单独安排时间,如第一章实习的任务和要求可在教学实习开始时讲解;第二章量具可以结合有关各工种教学实习用什么量具时结合讲解;第三章金属切削的基本知识,也可以结合教学实习,如车工只讲与车工有关的内容,其余的内容则待别的工种实习时再行讲解。这样既可突出重点结合实际,又可避免重复。

### 二、关于教学实习各章的使用方法

1) 教学实习各章类似教学单元(模块)组合,先后次序不存在必要的内在联系,但车、钳工教学实习与以后车、钳工固定工种实习有必要的内在联系。因此,每一个班级的进度,可以不按照教材所规定的顺序,如有的班级可以先学车工,有的班级可以先学钳工,有的班级可以先学铣工等等。有条件的学校最好先学钳工。

2) 在同一班级内如因学校机械设备限制,也可划分若干小组,各小组学习的内容也可有所不同,如有的小组学车工,有的小组学钳工等。

3) 在教学实习的总时间内,各班级进度可以允许不一致。一个班内若分各小组,进度也可以允许不一致。但是,各校实习工厂均应事先安排进度计划,以保证各班级或一个班内的各小组均能学习到规定的内容,最终进度与内容趋于一致。

### 三、各工种课题内容的贯彻

教学实习各工种的课题内容,有的有内在联系,有的无内在联系,因此,在教学的同一时期内,如机械设备条件许可,最好以班级形式统一进行,统一内容,统一要求,统一进度。如果受机械设备条件限制,也可采取分成若干小组同时进行。如钳工教学实习可以分为划线、錾削、锯削、锉削若干小组轮流进行。但实习指导教师应安排好轮换计划,保证每个学生的学习内容、最终进度总的一致。

### 四、应保证学生的操作位置

教学实习原则上应该每一学生有一实习操作位置,特别是车、钳两个工种。各校因受机械设备条件限制如数人操作一台机床,则每个学生的操作内容应该都有保证。防止有的操作,有的观察,没有实际动手操作的机会,这样就会影响技能的培养。

### 五、各课题内容的讲解方法

教学实习各过程、每课日的实习指导教师讲解、示范操作时间,一般以掌握半小时左右为宜。重点讲该课题操作要领、操作应注意事项和安全技术等。对课题中有关内容,应该进行示范操作,在示范操作中,可按工序或工步进行。以示范车螺纹为例,可事先将示范工件

坯料车好,仅示范车削螺纹。实习指导教师应当进行备课。并针对学生在操作中存在的问题,及时予以集体指导或个别指导。如操作姿势或某些操作动作不正确等。

#### 六、示范性操作的内容和贯彻

教学大纲规定的有些内容较难或设备较少,如钳工的立体划线、铣工的齿加工、刨工的插床,教师可以作一次示范性操作。如立体划线(备课先做好准备工作),可以边示范边讲解以弥补教材的不足。

教学大纲规定的钳工教学实习的装拆内容,可参考教材第十五章。

#### 七、参观课的内容和执行

为了弥补学校机械设备的不足,在教学实习时间内安排针对性的参观,以增加对机械加工的认识。如学习车工时,可参观立式车床、转塔车床、自动车床、仿形车床等;如铣工可参观齿轮加工机床;如磨工可参观各种内圆、外圆、平面及专用磨床;如刨工可参观插床、拉床等。组织参观必须目的明确。参观时观察与讲解结合。参观后应写参观回忆与心得。

#### 八、到工厂去教学实习

有些学校缺乏某种设备,学生必须到工厂去教学实习。则教学的有关内容,应该有目的,在实习指导教师安排下进行,应尽量争取有动手操作机会,并及时地组织讨论、交流各人的观察体会,以弥补缺乏动手操作的不足。

#### 九、非机械类专业的教学实习

教学实习的内容不仅适合于机械制造专业,且对机械工业的其它专业,如企业管理、金属热加工等,在教学计划有关规定的机械加工教学实习时间内,也可以参照本教材的教学内容适当增删组合。

#### 十、教学实习成绩的评定

学生的教学实习成绩评定,可以参照《机械工业中等专业学校管理规章制度》的有关规定,结合各校教学实习内容自行制订。

#### 十一、关于车工、钳工固定工种实习

关于车工、钳工固定工种实习,是针对机械制造专业而言的,现在教学改革正在深入开展,以实践教学为突破口,机械专业如欲增加时间,有条件的学校可增加生产作业线或自动线的调整和钳工装配的内容;其它专业如增加机械加工的实习,可选择增加:工车车轴、套、螺纹的内容和钳工的装拆实习内容予以组合。

#### 十二、教学实习应结合生产

车工、钳工的固定工种实习,尽可能结合生产进行,教材提示的内容则是一个范围,可安排其它类似内容、尺寸大小与形状,各校均可结合生产特点安排。有条件的学校,可以将学生分成若干小组。如车工按轴类、套类、螺纹类等轮流实习;如钳工可分零件加工、装拆或装配,甚至零件加工还可细分为若干内容等轮流实习。组织定期轮换。如无法组织若干小组时,则可以根据生产情况安排学生专业实习,其内容与岗位也应定期轮换,防止变相工序工培养或在生产作业线上顶岗劳动而不轮换。

#### 十三、关于钳工固定工种的实习内容

钳工固定工种实习,学校实习工厂如有产品生产,一定有零件加工、部件装配和总装配,学生应分成若干小组进行,也应定期轮换,实习内容大体做到一致。如无适当零件加工和装配,则可以组织学生参加本校使用机床设备的一、二级保养和机床设备的维修工作。也可以

配备若干部件或小型机械设备，如变速箱等以及旧机床，供模拟的工艺装卸。并有专题的组织参观学习。

#### 十四、应结合各校情况进行实习

目前各校实习工厂机械设备配备都不一致，产品也不一样，要因地制宜、因校制宜，来加强实践环节。关于教学大纲规定的铣工固定工种实习，经调查了解，绝大多数学校都无法进行，故未编入。

# 目 录

前言			
使用本教材说明			
<b>机械加工实习的基本知识</b>			
第一章 机械加工实习的任务和要求	1		
§ 1-1 教学实习和专业劳动的任务	1		
§ 1-2 教学实习和专业劳动的要求	2		
第二章 常用量具	5		
§ 2-1 长度单位	5		
§ 2-2 游标卡尺	5		
§ 2-3 千分尺	8		
§ 2-4 百分表	11		
§ 2-5 光滑极限量规	13		
§ 2-6 检验平尺	14		
§ 2-7 万能角度尺	14		
§ 2-8 水平仪	15		
§ 2-9 塞尺	16		
§ 2-10 转速表	17		
第三章 金属切削的基本知识	18		
§ 3-1 金属切削的基本概念	18		
§ 3-2 切削用量的基本概念	19		
§ 3-3 切削时的冷却与润滑	21		
§ 3-4 刀具	22		
<b>教学实习</b>			
第四章 车工教学实习	34		
课题一 车床操作入门	34		
课题二 车外圆、端面、阶台和钻中心孔	39		
课题三 车槽与切断	48		
课题四 孔加工	50		
课题五 车圆锥面	56		
课题六 车成形面和滚花	59		
课题七 车螺纹	61		
课题八 综合作业	64		
第五章 钳工教学实习	65		
课题一 钳工操作入门	65		
课题二 划线	67		
课题三 錾削	69		
课题四 锯削	71		
课题五 锉削	73		
课题六 钻孔、扩孔和铰孔	76		
课题七 攻螺纹和套螺纹	79		
课题八 综合作业——制作錾口锤子	83		
第六章 铣工教学实习	85		
课题一 铣床操作入门	85		
课题二 铣平面、平行面和垂直面	89		
课题三 铣斜面	92		
课题四 切断和铣槽	93		
课题五 铣多面体	95		
第七章 磨工、刨工教学实习	99		
课题一 磨床操作入门	99		
课题二 砂轮的平衡和修整	103		
课题三 磨外圆柱面	105		
课题四 平面磨床的操纵和平面的磨削方法	108		
课题五 牛头刨床的操纵和平面刨削	110		
<b>车工固定工种实习</b>			
第八章 车加工常用装夹方法汇总	116		
课题一 卡盘装夹	116		
课题二 车加工常用的装夹方法	122		
课题三 心轴使用知识	123		
课题四 菊花顶尖	126		
课题五 中心架使用知识	127		
第九章 车轴类零件	132		
课题一 车端面、钻中心孔和两顶尖装夹车外圆	133		
课题二 车直轴和阶台轴	136		
课题三 车带有圆锥体的轴	141		
第十章 车套类零件	147		
课题一 车孔	148		
课题二 车套类零件	156		



第十一章 车螺纹类零件 .....	162	第十四章 装配 .....	246
课题一 三角形螺纹 .....	162	课题一 装配的一般要求和方法 .....	246
课题二 车典型螺纹零件 .....	176	课题二 组件装配 .....	249
第十二章 典型零件加工 .....	183	课题三 部件装配 .....	265
<b>钳工固定工种实习</b>		课题四 卧式车床总装配 .....	270
第十三章 钳工零件加工 .....	226	第十五章 机械设备的拆卸和修理 .....	277
课题一 刮削 .....	226	课题一 机械设备修理时的拆卸工作 .....	277
课题二 研磨 .....	232	课题二 零件的修复方法 .....	284
课题三 钻床夹具及其应用 .....	234	课题三 卧式车床的一级保养 .....	288
课题四 钳工典型零件加工 .....	240	参考文献 .....	289

# 机械加工实习的基本知识

## 第一章 机械加工实习的任务和要求

实践性教学，在完成对中等专业人才培养的教学过程中起着重要的作用。中等专业教育的不少特色是同实践性教学占有十分重要的地位分不开的。充分认识实践性教学的作用，并在教学过程中予以正确地组织和实施，对于保证和不断提高中等专业人才的素质，具有重要意义。

按照中等专业教育培养目标的要求，必须进行实践性教学。它与理论教学相互联系，相互配合，但又不能相互替代。有关专业的实践性教学，在制订教学计划时作了明确规定。一般来说，实践性教学有实验、教学实习、专业劳动（固定工种劳动）、生产（专业）实习、社会调查、综合练习、课程设计（大型作业）、毕业设计（毕业实习）、毕业论文等几种形式。

教学实习和专业劳动是中等专业教育实践性教学的重要组成部分，它是以掌握技能为主，尽可能结合生产进行的实践性教学。

### § 1-1 教学实习和专业劳动的任务

#### 一、培养从事业务所必需的操作技能

中等专业人才必须有一定的操作技能，才能胜任工作。这种操作技能的要求，由有关专业的培养目标和业务规范具体规定，并有教学实习和专业劳动的教学大纲规定其详细内容，要求有一定的熟练程度，有一定的技术经验。因此在教学大纲规定的一段时间内，应集中地进行操作技术的系统训练。这一训练主要通过教学实习来完成。在教学实习完成基本培训后，再在同生产实践相结合的专业劳动中，作进一步的扩展和强化的训练，以达到掌握一定的操作技能和形成初步经验的目的。例如通过教学实习学习金属热加工、电工的操作知识和技能（另有专门教材和实习安排），学习机械加工设备，如车床、铣床、磨床、刨床、钻床和钳工等的正确操作和正确使用工夹量具的基本技能，也获得相应的现场作业的基本知识。这种操作技能的形成，具有理论与实践相结合、体力劳动与脑力劳动相结合的特点，不是单纯的体力劳动。技能的获得是心智技能与操作技能的结合。

#### 二、培养理论联系实际的能力

理论联系实际能力的培养，通常有三种情况。一是在学习理论知识前提供感性材料。二是验证和巩固理论知识。在理论教学中，对某一研究对象作理论的阐述后，为了证实其基本原理和变化规律，以及训练并检验学生对该原理、规律的掌握和运用，可以通过一定的实践性教学来验证和巩固。三是进一步扩展所学的理论知识。理论学习一般是通过课本来认识研究对象的。这种认识往往是概念形态的、静止的、孤立的，并且局限于典型的单因素状态。通过教学实习和专业劳动，就有可能改变这种认识状态，不断扩展对新事物的认识。在教学

实习和专业劳动中遇到的是具体问题，是动态的、多因素综合的，但又不是典型的，而且都要求及时获得解决。这就要求去认识和研究业务领域中事物的多样性、综合性、动态性和迫切性，不断扩展对新事物的认识。书本上的理论知识，一般是总结提炼了前人的知识和经验，但有一定的滞后性，尤其在科学技术飞快发展的时期，通过教学实习、专业劳动和生产实习，能及时吸收新的技术和工艺上的成就，以巩固和扩展某些新的理论知识。

### 三、培养实际工作能力

中等专业教育所培养的人才，最终是通过从事实际工作后的业务能力来衡量其业务素质的。要完成中等专业人才的基本训练，除了系统地学习专业理论知识和技能外，还要通过教学实习和专业劳动综合地来运用所学的知识 and 技能，初步具有解决现场生产问题的能力，以完成培养目标所规定的要求。如机械制造类专业的毕业生，应该具有设计机械制造工艺及其装备的基本能力，以及分析和解决生产实际中一般工艺问题的初步能力。所有这些机械制造类专业的业务能力，虽然是初步的，但在教学实习和专业劳动过程都可以获得领会和教益。这对毕业后走上工作岗位，能很快地熟悉环境和从事有关的业务工作是必须具备的。因此，重视教学实习和专业劳动，使学生综合运用理论教学获得的知识，并能同教学实习和专业劳动的操作技能结合起来，达到培养和发展业务的能力，又能了解企业管理的情况，树立大生产的观念和懂得分工协作的重要性，完成培养目标规定的要求。

### 四、促进精神文明建设

教学实习和专业劳动具有理论与实际相结合，体力劳动与脑力劳动相结合的特点，它的另一任务是通过教学实习和专业劳动过程中培养学生具有工人阶级的思想感情，在思想品德方面得到提高。学生在生产劳动和生产实习过程中与工人接近，与工人结合，逐步养成热爱劳动、艰苦朴素和严格要求自己的作风，以及培养集体主义精神；进一步激发学生学习的积极性和责任感，培养实事求是、认真负责、百折不回地探求真理的精神；遵守职业道德，在学习过程中进一步了解专业，热爱专业，学习忠于职守，遵守实习工厂和生产工厂的厂规，遵守工艺规程和工艺纪律；维护社会公德和法制纪律，具备全心全意为人民服务的高尚品德。

### 五、促进体质的发展

学生在教学实习和专业劳动中进行操作训练，要付出相当多的体力和脑力劳动。由于实习的工种不同，各有特定的要求，如金属切削加工是长时间站立操作，铸造、焊接则是长时间蹲着操作等。特别是要保持长时间精力高度集中的要求。这些体质方面的要求，必须从入学开始就有计划地给予锻炼和培养，并在教学实习和专业劳动中逐步适应。这个培养过程也是身体素质不断提高的过程。促进体质发展还有另一层意义，在实习过程中懂得对特定操作的劳动保护和职业病的预防，女学生更要注意生理特点的需要，养成良好的劳动习惯和卫生习惯。

## § 1-2 教学实习和专业劳动的要求

### 一、学好操作技能

机械制造各专业的培养目标规定，培养有较强动手能力的中等技术人才。因此，学好操作技能是学习的一项重要任务。

技能是由于有意识的练习而近乎自动化的动作。

技能一般可分为动作技能与心智技能。

1. 动作技能 动作技能主要是肌肉运动,从简单的动作到复杂的动作,再到动作的组合,是有意识地反复练习而逐渐形成的。动作技能形成过程将许多局部动作联合成一个完整的动作系统,动作之间的相互干扰的现象以及多余的动作逐渐减少以至消失;动作的速度加快均匀自如,动作的准确性、协调性、稳定性和灵活性增加;视觉控制减弱,动觉控制增强,动觉灵敏度增强;动作接近自动化程度,紧张性随之消失。

2. 心智技能 心智技能主要是认识活动,如看到一件工件,就想着如何加工,技术人员要有的心智技能是一种专门心智技能,是在专门认识活动中形成的,思维为它的主要成分。掌握正确的思维方法,是心智技能的主要特点。心智技能的形成常以知识领会为基础,但知识的领会并不等于心智技能的形成,要有反复的实践和经验积累才能达到。心智技能的形成过程是将操作过程中单工序的操作逐渐形成加工件的整体工艺来考虑,把技术要求之间和工艺程序之间的要求和次序趋于明确。思考加工方法的敏捷性增加和思考的深广度增加,对如何防止加工事故或改进加工方法能有更多的考虑。

技能需经过大量的练习,要勤学苦练才能形成。练习不是机械地重复,是有目的、有步骤、有指导的活动。

1) 要有明确的目的要求。教学实习的每一种练习,都要有明确的、特定的目的要求。

2) 掌握正确的练习方法。练习方法和有关操作的基本知识,必须专心听取和领会实习指导教师的讲解和示范操作。

3) 练习必须有计划、有步骤地在实习指导教师的指导下进行。

## 二、做好机床的维护保养工作

机床和设备是国家和人民的宝贵财产,每个学生都有责任维护好所使用的机床和设备,延长其使用寿命。

1. 影响机床使用性能及其寿命的主要原因 影响机床使用性能及寿命的主要原因如下:

1) 磨损。在正常使用条件下,磨损往往是影响机床精度的主要原因。这与两滑动面间的润滑条件、接触情况、两滑动面的加工精度及活动有关。

2) 腐蚀。由于化学或电化学的作用而引起金属破坏。最常见的是锈蚀、即金属表面氧化,使机件工件表面受腐蚀破坏。

3) 变形。机床的变形,是由于地基不好或安装不正确,或是使用中超过一定的负荷所引起的。

4) 事故。由于工作时粗心大意,使用时不按操作规程所造成。

2. 对机床设备的维护保养的要求 机床设备的维护保养应做到下列几点:

1) 在使用机床设备前,必须了解启动、停止及各机件的作用,不能盲目操作。

2) 根据机床设备的润滑图表,按规定及时加注润滑油或润滑脂。

3) 每天工作结束后,必须清除机床上的切屑、灰尘等,对各滑动面必须擦净上油。

4) 注意选择恰当的切削用量,注意各传动部位温升,如有异常应立即停车。

5) 人离开机床,必须关闭机床。

### 三、遵守安全技术与学生实习守则

#### 1. 安全技术要求

1) 工作时应穿工作服，戴袖套，并应经常保持清洁整齐。女学生应戴工作帽，头发应塞入帽内。

2) 工作时，头不应与工件靠得太近，以防切屑溅入眼中。

3) 工作时，必须集中精力，不允许擅自离开机床或工作位置做与工作无关的事。

4) 工件和刀具必须装夹牢固。

5) 在机床开动时，不能测量工件，不能用手摸工件表面。

6) 应用有关工具清除切屑。

7) 应注意工具、工件安放整齐，搞好工作地周围的整洁。

8) 在操作机床时不准戴手套。

#### 2. 学生实习守则

1) 明确学习目的，端正态度。

2) 遵章守纪，不迟到、不早退、不旷课。

3) 尊敬师长，服从指导，团结互助，完成实习和生产任务。

4) 认真听讲、刻苦钻研，细心观察示范表演。

5) 遵守安全规程，搞好文明生产。

6) 爱护公物，维护设备，注意节约、节能。

## 第二章 常 用 量 具

量具是测量零件的尺寸、角度等所用的测量工具。本章所讲的量具是直接或间接表示出量值的计量用具，如钢直尺、游标卡尺、千分尺、百分表、水平仪等。

由于零件有各种不同的形状和精度要求，因此，量具也有各种不同类型和规格。现介绍机械制造中常用的几种量具。

### § 2-1 长 度 单 位

测量的实质是被测量的参数与一个标准量进行比较的过程，因此必须有一个主单位。在国际单位制中，长度的主单位是米（m）。

目前，我国采用的长度单位制为国际单位制。1984年2月27日公布的《中华人民共和国法定计量单位》，明确规定：米制为我国的基本计量制度，在长度计量中主单位为米（m）、厘米（cm）、毫米（mm）和微米（ $\mu\text{m}$ ）等（见表2-1）。

表 2-1 我国法定长度计量单位

单位名称	符号	对主单位的比	单位名称	符号	对主单位的比
千米(公里)	km	$10^3\text{m}$ (1000m)	毫米	mm	$10^{-3}\text{m}$ (0.001m)
米	m	主单位	微米	$\mu\text{m}$	$10^{-6}\text{m}$ (0.000001m)
分米	dm	$10^{-1}\text{m}$ (0.1m)	纳米	nm	$10^{-9}\text{m}$ (0.000000001m)
厘米	cm	$10^{-2}\text{m}$ (0.01m)	皮米	pm	$10^{-12}\text{m}$ (0.000000000001m)

在机械制造中，实际应用的长度单位常以 mm 为基本单位，例如：1.6m 写成 1600mm；7dm 写成 700mm；2.4cm 写成 24mm； $7\mu\text{m}$  写成 0.007mm。

在实际工作中，有时还会遇到英制尺寸。英制尺寸的名称和进位方法如下：1 英尺=12 英寸；1 英寸=8 英分；1 英分=4 个 32（4 个  $1/32$  英寸）；1 个 32=2 个 64（2 个  $1/64$  英寸）；1 英寸=1000 英丝。

英制尺寸常以英寸为基本单位，例如：1.5 英尺写成 18 英寸；5 英分写成  $5/8$  英寸；1 英分半写成  $3/16$  英寸；5 个 32 写成  $5/32$  英寸；9 个 64 写成  $9/64$  英寸；125 英丝写成 0.125 英寸。

为了方便起见，在使用时可将英制尺寸换算成米制尺寸，换算的关系是：

$$1 \text{ 英寸} = 25.4 \text{ mm}$$

在测知英制尺寸以后，只需将这个尺寸的英寸值乘上 25.4mm，即可化成米制尺寸。

### § 2-2 游 标 卡 尺

游标卡尺是一种中等测量精确度的量具，它可以直接量出零件的内外圆柱表面直径、宽度和长度等。

## 一、游标卡尺的结构形状

游标卡尺有多种式样，现以常用游标卡尺为例，如图 2-1a 所示，以说明它的基本结构。

游标卡尺是由尺身 5 和游标 8 组成。在尺身上刻有每格 1mm 的刻度，游标 8 上也刻有刻线。4 是辅助游标。当游标需要移动较大距离时，只需松开螺钉 2 和 3 推动游标即可。如要使游标作微动调节，可将螺钉 3 紧固，松开螺钉 2，用手指转动螺母 7，通过小螺杆 6 移动游标，即能测得需要的尺寸。测得尺寸后，即将螺钉 2 加以紧固，使游标不再移动。游标卡尺的基本结构如图 2-1a 所示。

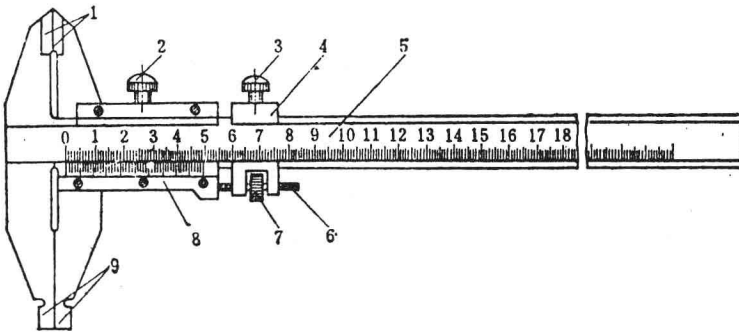


图 2-1 游标卡尺

1—外量爪 2—螺钉 3—螺钉 4—辅助游标 5—尺身 6—小螺杆 7—螺母 8—游标 9—内量爪

在游标卡尺上端的两个外量爪 1，可用以测量内孔直径、沟槽或齿轮公法线长度等。下端两内量爪 9 的内侧面是测量外圆或厚度用的，外侧面（带有圆弧面）是测量内孔或沟槽用的。

## 二、游标卡尺的读数值及读法

游标卡尺的读数值就是测量的精确度，常用的有 1/10mm (0.1)、1/20mm (0.05) 和 1/50mm (0.02) 三种。这三种游标卡尺的尺身刻度是相同的，即每格 1mm，所不同的是游标格数与尺身相对的格数。现分述如下：

1. 0.1mm 游标卡尺 尺身每小格 1mm，当两量爪合拢时，尺身上 9mm 处等于游标上 10 格，如图 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 =  $1\text{mm} - 0.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。此即游标卡尺读数值来源。

另有一种 0.1mm 游标卡尺，是尺身上 19mm 对游标的 10 格，则游标每格 =  $19\text{mm} \div 10 = 1.9\text{mm}$ ，尺身 2 格与游标每格相差 =  $(2 - 1.9)\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。这种刻线方法的优点是线条清晰，容易看准。

在游标卡尺上读尺寸时，一般可分为三个步骤：

- 1) 读出游标上零线对准尺身上多少 mm 处，即为整 mm 值。
- 2) 读出游标上与尺身上刻线对齐处的数值，如第二条线对齐尺身上刻线，则为 0.1mm，第三条线与尺身上刻线对齐即为 0.2mm……以下依次类推。
- 3) 将尺身上 mm 值与游标上 0.××mm 值相加，即为所测工件尺寸。

• 图 2-3 所示为 0.1mm 游标卡尺的读尺寸方法示例。

2. 0.05mm 游标卡尺 尺身每小格为 1mm, 当两量爪合并时, 尺身上的 19mm 等于游标上的 20 格, 如图 2-4 所示, 则游标每格 =  $19\text{mm} \div 20 = 0.95\text{mm}$ , 尺身与游标每格相差 =  $(1 - 0.95)\text{mm} = 0.05\text{mm}$ 。

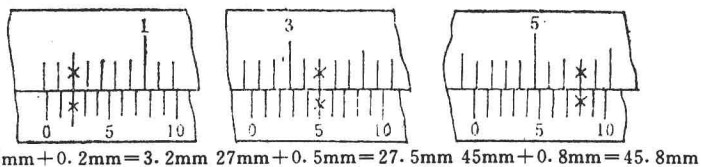


图 2-3 0.1mm 游标卡尺的读尺寸方法示例

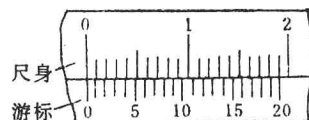


图 2-4 0.05mm 游标卡尺的刻度

图 2-5 所示为 0.05mm 游标卡尺的读尺寸方法示例。

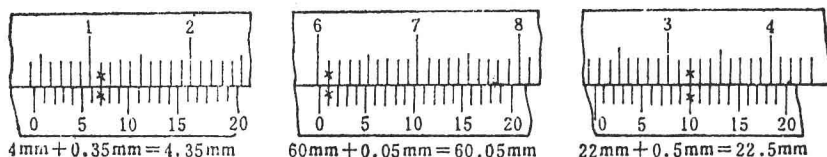


图 2-5 0.05mm 游标卡尺的读尺寸方法示例

3. 0.02mm 游标卡尺 尺身每小格 1mm, 当两量爪合并时, 尺身上的 49mm 等于游标上 50 格, 如图 2-6 所示, 则游标每格 =  $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$ , 尺身与游标每格相差 =  $(1 - 0.98)\text{mm} = 0.02\text{mm}$ 。

图 2-7 为 0.02mm 游标卡尺的读尺寸方法示例。



图 2-6 0.02mm 游标卡尺的刻度

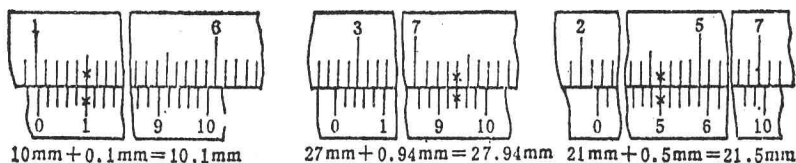


图 2-7 0.02mm 游标卡尺的读尺寸方法示例

### 三、游标卡尺的测量范围和读数值

按所测零件尺寸的不同, 游标卡尺有很多规格, 每一种规格只适用于一定尺寸范围, 并有几种不同的读数值, 详见表 2-2。

表 2-2 游标卡尺的测量范围和读数值

(mm)

测量范围	读数值	测量范围	读数值
0~125	0.02 0.05 0.10	300~800	0.05 0.10
0~200	0.02 0.05 0.10	400~1000	0.05 0.10
0~300	0.02 0.05 0.10	600~1500	— 0.10
0~500	— 0.05 0.10	800~2000	— 0.10



测量或检验零件尺寸时，应按零件尺寸的公差等级选用相适应的量具。游标卡尺是一种中等精确度的量具，只适用于尺寸公差等级为 IT10~IT16 的测量检验。不允许用游标卡尺测量铸、锻件毛坯尺寸，否则容易损坏量具。也不能用游标卡尺测量公差等级高的零件，因为在制造游标卡尺的过程中，本身就存在一定示值误差。也即游标卡尺本身也存在着一定的误差。表 2-3 为游标卡尺的示值误差。

表 2-3 游标卡尺的示值误差 (mm)

游标读数值	示值总误差
0.02	$\pm 0.02$
0.05	$\pm 0.05$
0.10	$\pm 0.10$

例如，用读数值为 0.02mm 的 0~125mm 游标卡尺测量直径 50mm 的轴径，由表 2-3 可知，其示值误差为  $\pm 0.02\text{mm}$ ，如这时测得实际轴径为 50mm，则这根轴的实际直径可能为 50.02mm，也可能为 49.98mm。这就是不能用游标卡尺去测量公差等级高的零件尺寸的原因。

如由于条件限制，一定要用游标卡尺去测量公差等级高的零件时，则必须先用量块校对该游标卡尺的误差值，然后在测量零件时将此误差值考虑进去。

#### 四、游标卡尺的使用方法

游标卡尺各种使用方法如图 2-8 所示。

图 2-8 a、b 所示为用游标卡尺测量外径和宽度的方法。

图 2-8 c 为测量深度的方法。

图 2-8 d 为测量孔内表面的方法。

必须注意：卡尺上读出的尺寸应加上两量爪的宽度。

图 2-8 e 为测量两孔中心距的方法，但必须注意：卡尺上读出的尺寸加上所测两孔的半径尺寸。

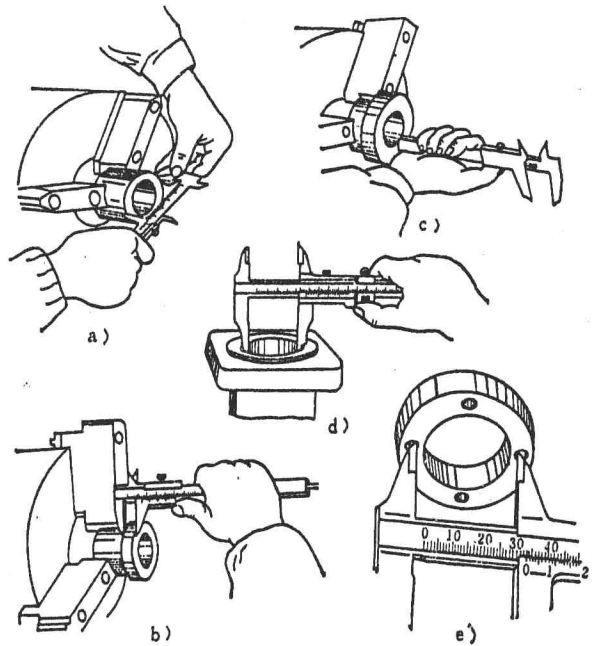


图 2-8 游标卡尺的使用方法

a) 测量外径 b) 测量宽度 c) 测量深度 d) 测量孔内表面  
e) 测量两孔中心距

## § 2-3 千分尺

千分尺也是一种中等测量精确度的量具，它的测量精度比游标卡尺高。普通千分尺的测量精确度为 0.01mm。因此，常用来测量加工精确度要求较高的零件尺寸。

### 一、千分尺的结构形状

常用的千分尺的结构形状如图 2-9 所示。图中 1 是尺架，尺架的左面有砧座 2，右端有固定套管 4。固定套管 4 的表面有刻度，里面有衬套 5，其内有内螺纹，螺距为 0.5mm。测微