

21世纪全国中等职业教育机电类专业课程改革规划新教材



凤凰职业教育

钳 工 工 艺

QIANGONG GONGYI

主 编 葛冬云

主 审 王冬梅



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

21 世纪全国中等职业教育机电类专业课程改革规划办教材

钳 工 工 艺

葛冬云 主编

王冬梅 主审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

内 容 简 介

本书一改以往同类教材中理论与实训脱节的编写方法,以推进中等职业学校“理实一体化”进程为目标,依据现行国家职业技能鉴定规范,以本专业学生必备的基本知识为主线,用任务驱动方式进行编写的。主要包括:钳工入门知识;量具的使用与保养;划线、锯削及錾削;孔的加工以及攻、套螺纹;铆接、弯曲和矫正;刮削与研磨;装配与机修知识;机械零件与机构的装配修理等知识。

本书采用了大量实物图片,图文并茂、直观明了。既适应实训条件还不太完善,仍以课堂教学为主的中职学校作为理论课教材使用,又适应实训条件比较完善的中职学校作为实训教材来使用;另外,还可作为广大企业和技能培训中心技能考核培训使用。

前言 PREFACE

随着机械制造业的飞速发展,许多繁重的工作已被机械加工所代替,但那些精度高、形状复杂的加工以及设备安装调试和维修是机械难以完成的,这些工作仍需要用钳工精湛的技艺去完成。因此,钳工的工作范围也越来越广,需要掌握的理论知识和操作技能也越来越多。

本书一改以往同类教材中理论与实训脱节的编写方法,以推进中等职业学校“理实一体化”进程为目标,依据现行国家职业技能鉴定规范,以本专业学生必备的基本技能为主线,加以由浅入深的实践训练的方式进行编写。文字表述简明、准确,采用了大量实物图片,图文并茂,直观明了。本书既适应实训条件还不太完善,仍以课堂教学为主的中职学校作为理论课教材,又适应实训条件比较完善的中职学校作为实训教材来使用。

本书主要内容包括三个部分,项目一是初级钳工基本知识,主要内容包括钳工的入门知识、量具的使用与保养、划线、锯削、铰削、孔的加工以及攻、套螺纹;项目二是钳工特种知识与技能,主要内容包括铆接、弯曲和矫正、刮削、研磨;项目三是中级钳工基本知识,主要内容包括装配与机修知识、机械零件与机构的装配修理。

本教材由安徽省汽车工业学校葛冬云担任主编,王冬梅担任主审。项目一、项目二由葛冬云、杨杰、吴金梁、郁蕾编写,项目三由裴晟编写,葛冬云负责全书的统编工作。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

2010年6月



目录 CONTENTS

项目一 初级钳工基本知识	001
课题一 钳工入门知识	001
理论知识	001
一、钳工的主要任务	001
二、钳工的种类	002
三、钳工工作场地的常用设备	002
四、安全文明生产知识	004
实践训练	004
【实例一】 参观钳工实训场地	004
【实例二】 台虎钳装拆与保养	004
课题二 量具	006
任务一 游标类量具	006
理论知识	006
一、游标卡尺的结构和功能	006
二、游标卡尺的刻线原理及读数方法	007
三、游标卡尺的规格、精度和使用方法	009
四、其他游标卡尺	009
五、量具的维护与保养	010
实践训练	011
【实例】 游标卡尺的应用	011
任务二 千分尺	012
理论知识	012
一、外径千分尺的功能和结构	012
二、千分尺的刻线原理及读数方法	013
三、千分尺的使用方法	013
四、其他千分尺	013
实践训练	014
【实例一】 千分尺的校零练习	014
【实例二】 用千分尺检测曲轴轴颈	015
任务三 百分表	016
理论知识	017
一、钟式百分表的结构及读数方法	017

二、使用百分表时应注意的事项·····	018
实践训练·····	018
【实例一】 用百分表测量平行度误差·····	018
【实例二】 用百分表测量跳动误差·····	019
【实例三】 用内径百分表测量汽缸内径误差·····	020
任务四 其他量具·····	021
理论知识·····	021
一、钢尺·····	021
二、样板平尺·····	022
三、万能角度尺·····	022
四、塞尺·····	024
五、界限量规·····	025
实践训练·····	026
【实例】 万能角度尺的应用·····	026
课题三 划线·····	029
任务一 划线工具及使用方法·····	029
理论知识·····	029
一、划线·····	029
二、划线工具及使用方法·····	030
实践训练·····	035
【实例一】 划平行线·····	035
【实例二】 划垂直线·····	036
【实例三】 找圆心·····	036
任务二 平面划线·····	037
理论知识·····	037
一、划线前的准备·····	037
二、划线基准的选择·····	037
实践训练·····	038
【实例一】 平面划线(一)·····	038
【实例二】 平面划线(二)·····	040
任务三 立体划线·····	040
理论知识·····	041
一、找正·····	041
二、借料·····	041
实践训练·····	043
【实例】 轴承座的划线·····	043
任务四 分度头划线·····	045
理论知识·····	045

一、分度头的结构·····	045
二、分度头的传动原理·····	046
三、简单分度法·····	046
实践训练·····	047
【实例】 分度头划线·····	047
课题四 锯削·····	050
理论知识·····	050
一、锯弓·····	050
二、锯条·····	050
三、锯条的安装·····	052
四、锯削的一般方法·····	052
五、锯削常见问题分析·····	053
实践训练·····	054
【实例一】 锯削任务工件上的四个面·····	054
【实例二】 棒料的锯削·····	054
【实例三】 管子的锯削·····	055
【实例四】 薄板料的锯削·····	055
【实例五】 深缝的锯削·····	056
【实例六】 型材的锯削·····	056
课题五 锉削·····	058
理论知识·····	058
一、锉刀的种类、规格及选用·····	058
二、锉削方法·····	062
实践训练·····	067
【实例一】 平面与圆弧面的锉削·····	067
【实例二】 角度变位配·····	068
【实例三】 锉配六角体·····	070
课题六 铰削·····	073
理论知识·····	073
一、铰子及其种类·····	073
二、手锤·····	074
实践训练·····	075
【实例一】 铰断·····	075
【实例二】 铰切平面·····	076
【实例三】 铰槽·····	077
课题七 孔的加工·····	079
任务一 钻孔·····	079
理论知识·····	079

一、钻头·····	080
二、钻削用量及其选择·····	082
三、钻孔方法·····	083
四、钻孔安全生产知识·····	086
实践训练·····	086
【实例一】 钻头的刃磨·····	086
【实例二】 钻孔加工·····	087
任务二 扩孔、铰孔、铰孔·····	088
理论知识·····	088
一、扩孔·····	088
二、铰孔·····	089
三、铰孔·····	089
实践训练·····	093
【实例】 铰孔加工·····	093
课题八 攻螺纹、套螺纹·····	095
理论知识·····	095
一、攻螺纹·····	095
二、套螺纹·····	099
实践训练·····	102
【实例一】 攻螺纹·····	102
【实例二】 套螺纹·····	102
项目二 钳工特殊知识·····	104
课题一 铆接·····	104
理论知识·····	104
一、铆接概述·····	104
二、铆接常用的工具·····	105
三、铆钉有关尺寸的确定·····	105
四、铆接方法及废品分析·····	107
五、铆接的拆卸方法·····	110
实践训练·····	111
【实例】 板料铆接·····	111
课题二 弯形与矫正·····	113
任务一 弯形·····	113
理论知识·····	113
一、弯形前毛坯长度的计算·····	113
二、常用的弯形方法·····	115

实践训练	115
【实例一】 板料弯形	115
【实例二】 管子弯形	115
任务二 矫正	116
理论知识	116
一、矫正常用工具	116
二、手工矫正的方法	117
实践训练	119
【实例一】 角钢的矫正	119
【实例二】 棒料的矫正	120
课题三 刮削与研磨	121
任务一 刮削	121
理论知识	121
一、刮削概述	121
二、刮削工具	122
三、平面刮削方法	125
四、曲面刮削方法	125
实践训练	125
【实例】 平面刮削	125
任务二 研磨	127
理论知识	127
一、研磨概述	127
二、研磨用的工具 and 材料	128
三、研磨方法	129
实践训练	129
【实例一】 一般平面研磨	129
【实例二】 圆柱面研磨	130
项目三 中级钳工基本知识	131
课题一 钳工装配与机械修理基本知识	131
任务一 装配基本知识	131
理论知识	132
一、装配工艺过程	132
二、装配工艺规程	133
三、常用装配方法	134
四、装配工作要点	135
实践训练	136

【实例】 平口钳的装配	136
任务二 机械修理基本知识	138
理论知识	139
一、机械设备修理工艺过程	139
二、机械设备的损坏形式与维修形式	139
三、修理工作要点	140
课题二 固定连接的装配修理	142
理论知识	142
一、螺纹连接及装配修理	142
二、键连接及装配修理	146
三、销连接及装配修理	148
四、过盈连接及装配修理	149
实践训练	152
【实例】 花键连接的装配	152
课题三 传动机构的装配修理	154
理论知识	154
一、带传动机构的装配修理	154
二、链传动机构的装配修理	158
三、齿轮传动机构的装配修理	160
四、蜗杆传动机构的装配修理	163
五、联轴器传动机构的装配	167
实践训练	169
【实例】 装配带传动机构的带轮	169
课题四 轴承和轴的装配修理	172
理论知识	172
一、滑动轴承的装配	172
二、滚动轴承的装配	174
三、轴的装配修理	181
实践训练	184
【实例一】 滚动轴承的修理	184
【实例二】 车床主轴轴组的装配	185
附录 职业技能鉴定国家题库	187
试题一 钳工初级理论知识试卷	187
试题二 钳工中级理论知识试卷	192

1 项目一

初级钳工基本知识

钳工主要是使用钳工工具或设备,按规定的技术要求对工件进行加工、修整、装配和机修等。钳工大多是用手工工具并经常在台虎钳上进行手工操作,故具有灵活性强、工作范围广、技艺性强的特点,操作者的技能水平直接决定加工质量。钳工主要用于机械加工不适宜或难以解决的场合,如零件在加工前的划线;机械设备在受到磨损或精度降低或产生故障而影响使用时,都要通过钳工来维护和修理。另外,装配调试、安装维修、工量具的制造等都离不开钳工,因此,钳工已成为工业生产中一门独立的和不可缺少的重要工种。

钳工的基本内容有:划线、锯削、锉削、铰削、钻孔、扩孔与铰孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、矫正和弯曲、铆接、刮削与研磨,对机器零部件的装配、调试、维修等。

本项目共有八个课题,主要介绍钳工的入门知识、常用量具的使用方法、划线、锯削、锉削、铰削、孔的加工和螺纹加工的基本知识及其技能训练。通过本项目的学习可以掌握常用工量具的使用方法和一般零件的加工方法及其技能。

课题一

钳工入门知识

本课题主要学习钳工的一些基本知识,包括钳工的主要任务及种类、钳工常用设备、钳工工作场地及其布局和一些安全文明生产知识。



任务目标

1. 了解钳工的主要任务及分类。
2. 熟悉并掌握钳工的常用设备及安全操作规程。



理论知识

一、钳工的主要任务

钳工大多是用手工工具并经常在台虎钳上进行手工操作的一个工种。钳工的主要任务是:

1. 加工零件

一些不适宜采用机器或机器不能解决的加工工艺,大都可由钳工来完成。如零件加工过程中的划线、精密加工(如刮削、研磨、锉削样板和制作模具等)以及检验和修配等。

2. 装配

把零件按机械设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配,并经过调整、检验和试车等,使之成为合格的机械设备。

3. 设备维修

当机械设备在使用过程中产生故障、出现损坏或长期使用后精度降低,影响使用时,也要由钳工进行维护与修理。

4. 工具的制造与修理

钳工要制造与修理各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备。

随着机械制造业的日益发展,许多繁重的工作已被机械加工所替代,但那些精度高、形状复杂零件的加工以及设备的安装调试和维修,仍是机械难以完成的。这些工作还需要通过钳工精湛的技术去完成。因此,钳工是机械制造业中不可缺少的工种。作为钳工必须掌握好本工种的各项基本操作技能。

二、钳工的种类

随着机械制造业的发展,钳工的工作范围越来越广泛,需要掌握的技术理论知识和操作技能也越来越复杂。于是产生了专业性的分工,以适应不同工作的需要。按工作内容性质来分,钳工工种主要分三类。

1. 普通钳工

使用钳工工具、钻床,按技术要求对工件进行加工、修理、装配的人员。主要从事机器或部件的装配、调整工作和一些零件的加工工作。

2. 机修钳工

使用工、量具及辅助设备,对各类设备进行安装、调试和维修的人员。主要从事各种机械设备的维护与修理工作。

3. 工具钳工

使用钳工工具及设备对工装、工具、量具、辅具、检具、模具进行制造、装配、检验和修理的人员。主要从事工具、模具、刀具的制造和修理。

三、钳工工作场地的常用设备

钳工工作场地的常用设备有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻、立钻等。

1. 钳工工作台

钳台上面装有台虎钳。其高度为 800 ~ 900 mm,如图 1-1 所示,长度和宽度可随工作需要而定。



图 1-1 钳台

2. 台虎钳

如图 1-2 所示,台虎钳装在钳台上,用来夹持工件。其规格以钳口的宽度表示,有 100 mm、125 mm 和 150 mm 等。

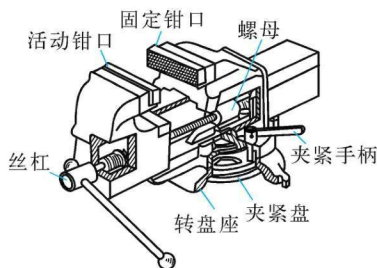
台虎钳有固定式和回转式两种。



(a) 固定式



(b) 回转式



(c) 回转式台虎钳构造图

图 1-2 台虎钳

台虎钳在使用时应注意以下几点:

- (1) 台虎钳安装在钳台上时,必须使固定钳身的钳口工作面,处于钳台的边缘之外。
- (2) 台虎钳必须牢固地固定在钳台上,两个夹紧螺钉必须扳紧。
- (3) 夹紧工件时,只允许依靠手的力量来扳动手柄,决不能用锤子敲击手柄或随意套上长管来扳动手柄,以免丝杠、螺母或钳身损坏。
- (4) 在进行强力作业时,应尽量使力量朝向固定钳身。
- (5) 不要在活动钳身的光滑平面上进行敲击性作业。
- (6) 丝杠、螺母和其他相对运动表面上应经常加油并保持清洁,以利于润滑和防止生锈。

3. 砂轮机

如图 1-3 所示,砂轮机主要用来磨削钳工用的各种刀具或其他工具,也可用来磨去工件或材料的毛刺及锐边等。

由于砂轮较脆,转速又较高,如使用不当,容易造成砂轮碎裂飞出伤人。因而使用砂轮机时,要严格遵守安全操作规程。工作时一般应注意以下问题:

- ① 砂轮的旋转方向应正确,使磨屑向下方飞离砂轮。
- ② 启动后,待砂轮转速达到正常后再进行磨削。
- ③ 磨削时,要防止刀具或工件与砂轮发生剧烈的撞击或施加过大的压力。砂轮表面跳动严重时,应及时用金刚石修整。
- ④ 砂轮机的托架与砂轮间的距离一般应保持在 3 mm 以内。
- ⑤ 工作者应站在砂轮的侧面或斜侧面。
- ⑥ 应定期检查砂轮有无裂纹,两端螺母是否锁紧。

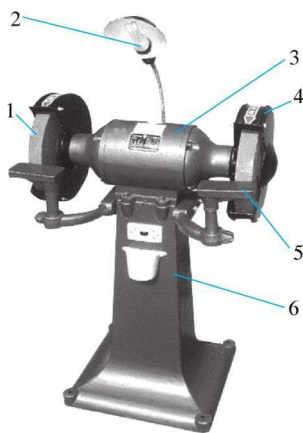


图 1-3 砂轮机

1—砂轮 2—灯 3—电动机
4—防护罩 5—托架 6—机座

四、安全文明生产知识

安全文明生产是指保护劳动者在生产、经营活动中的人身安全、健康和财产安全。在工作中养成良好的文明生产习惯,严格遵守安全文明生产的操作规程是顺利完成工作的保障。因此在钳工操作中应遵守以下基本要求:

- ① 工作时应按规定穿工作服,尤其上衣的袖口和下摆要扎紧。
- ② 在钳工工作台上工作时,量具不能与其它工具或工件混放在一起,各种量具也不要互相叠放,应放在量具盒内或专用格架上。
- ③ 在钳台上工作时,为了取用方便,右手取用的工具放在右边,左手取用的工具应放在左边,各自排列整齐,且不能使其伸到钳台边缘以外。
- ④ 使用的钻床、砂轮机、手电钻等机械工具要经常检查,发现损坏应及时上报,在未修复前不得使用。
- ⑤ 严格遵守钻床、砂轮机等电动工具的安全操作规程。
- ⑥ 使用砂轮机时,要戴好防护眼镜;在钻床上作业时,严禁戴手套,清除切屑时要用刷子,不要直接用手清除或用嘴吹;安装、更换刀具或工件时,应先停车,等钻床停止不动后再更换。



实践训练

【实例一】参观钳工实训场地

带领学生参观钳工实训场地,认识主要钳工设备,如钳台、台虎钳、砂轮机、台钻、检验台等;现场学习钳工安全文明生产知识。

【实例二】台虎钳装拆与保养

台虎钳是钳工主要的工具之一,图1-4所示为回转式台虎钳。装拆、保养时,首先要

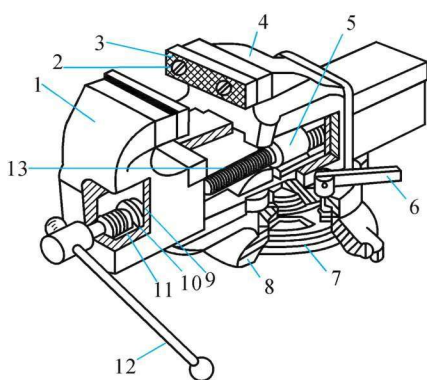


图1-4 回转式台虎钳

- 1—活动钳身 2—紧固螺钉 3—钳口板
4—固定钳身 5—丝杠螺母 6—手柄
7—夹紧盘 8—转盘座 9—开口销钉
10—挡圈 11—弹簧 12—手柄 13—丝杠

了解台虎钳的结构、工作原理,准备好训练需要用到的工具如螺丝刀、活络扳手、钢丝刷、毛刷、油枪、润滑油、黄油等。注意拆卸顺序正确,拆下的零部件排列有序并清理干净、涂油。装配后要检查是否使用灵活。

操作步骤如下:

- ① 拆下活动钳身1,逆时针转动手柄12,一手托住活动钳身并慢慢取出。
- ② 拆下丝杠13。依次拆下开口销钉9、挡圈10、弹簧11,将丝杠从活动钳身取出。
- ③ 拆下固定钳身4。转动手柄6 松开锁止螺钉,将固定钳身从转盘座8 取出。
- ④ 拆下丝杠螺母5。用活络扳手松开紧固螺

钉,拆下丝杠螺母5。

⑤ 拆下两个钳口板3。用螺丝刀(或内六角扳手)松开钳口紧固螺钉2。

⑥ 拆下转盘座8和夹紧盘7。用活络扳手松开紧固转盘座和钳台的三个连接螺栓。

⑦ 清理各零部件。用毛刷清理各零部件以及钳台表面。一些积留在钳口、转盘座和夹紧盘上的切屑可用钢丝刷清除。

⑧ 涂油。丝杠、丝杠螺母涂润滑油,其他螺钉涂防锈油。

⑨ 装配。按照与拆卸相反的顺序装配台虎钳,装配后检查活动钳身,丝杠旋转是否灵活。



思考与练习

一、填空题

1. 钳台高度一般是_____。
2. 台虎钳的规格用_____表示,常用的有_____、_____和_____三种。
3. 砂轮机应安放在厂房的_____。
4. 使用砂轮机时,工作者应站在砂轮的_____。

二、选择题

1. 修整砂轮一般用()。

A. 油石	B. 金刚石	C. 硬质合金刀	D. 高速钢
-------	--------	----------	--------
2. 工具摆放要()。

A. 堆放	B. 混放	C. 整齐	D. 小压大
-------	-------	-------	--------
3. 工作时()穿工作服和鞋。

A. 可根据具体情况	B. 必须
C. 可以不	D. 无限制
4. 125 mm 台虎钳,则表示台虎钳的()为 125 mm。

A. 钳口宽度	B. 高度	C. 长度	D. 夹持尺寸
---------	-------	-------	---------
5. 台虎钳夹紧工件时,只允许()扳手柄。

A. 用手锤敲击	B. 用手	C. 套上长管子	D. 两人同时
----------	-------	----------	---------
6. 台虎钳保持清洁,要常对()和其他活动表面加油润滑。

A. 钳口	B. 丝杠、螺母	C. 手柄	D. 钳身
-------	----------	-------	-------

三、问答题

1. 钳工的主要任务有哪些?
2. 钳工对工作场地的要求有哪些?
3. 台虎钳使用的注意事项有哪些?
4. 使用砂轮机的注意事项有哪些?

课题二

量具

用来测量工件及产品形状、尺寸或角度的工具称为量具或量仪。

为了保证产品质量,必须对加工过程中及已加工完毕的工件进行测量或检验。量具的种类很多,根据其用途和特点,可以分为万能量具(钢尺、游标卡尺、千分尺和万能角度尺等)、专用量具(卡规、塞规等)和标准量具(如量块、刀口角尺)三种类型。

本课题包括四个任务,分别介绍了常用量具如游标类量具、千分尺、百分表等量具的结构、性能、刻线原理以及使用方法,并通过每个任务的实践训练达到能正确使用和保养这些量具的目的。

任务一 游标类量具

凡是用尺身和游标刻线间长度之差的原理制成的量具,统称为游标类量具。游标类量具是一种中等测量精度的量具,有游标卡尺、游标高度尺、游标深度尺等。虽然不同的游标类量具结构、形状、功能不同,但其刻线原理和读数方法是相同的。下面以游标卡尺为例说明其结构、刻线原理及其使用方法。



任务目标

1. 掌握游标卡尺的精度和测量范围。
2. 掌握游标卡尺的刻线原理和读数方法。
3. 掌握游标卡尺的使用方法。



理论知识

一、游标卡尺的结构和功能

图 1-5 和图 1-6 所示为两种常用游标卡尺的结构形式。

图 1-5 所示的游标卡尺比较简单轻巧,主要由尺身、游标和测深杆三部分组成。上端两个量爪可测量孔径、孔距及槽宽,下端两个量爪可测量外圆和长度等,还可利用尺后的测深杆测量内孔和沟槽的深度尺寸。

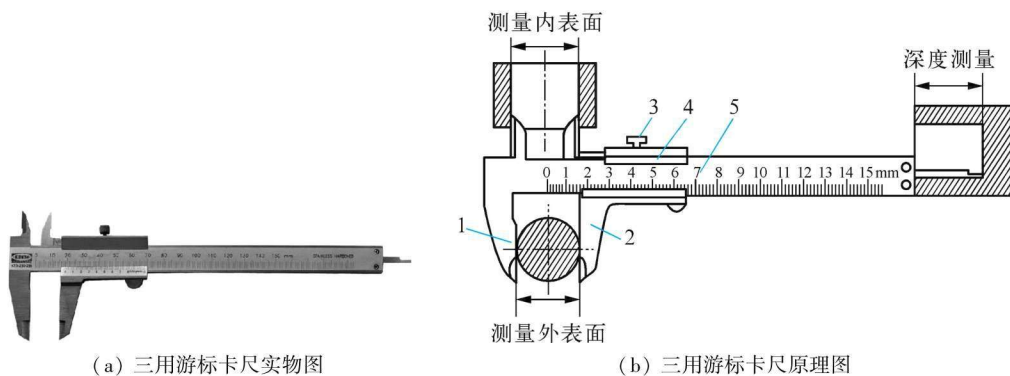


图 1-5 三用游标卡尺

1—固定测量爪 2—活动测量爪 3—紧固螺钉 4—游标 5—尺身

如图 1-6 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,通过量爪 8 和 9 可测量工件尺寸。需要微调调节时,可将螺钉 5 紧固,松开螺钉 4,转动微调螺母 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。

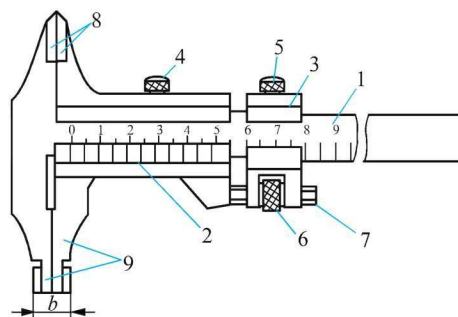


图 1-6 双面量爪游标卡尺

1—尺身 2—游标 3—辅助游标 4,5—紧固螺钉
6—微调螺母 7—小螺杆 8—上测量爪
9—下测量爪

游标卡尺爪 8, 可用来测量齿轮公法线长度和孔距尺寸。下端有两个量爪 9 的内侧面可测量外径和长度;外侧面是圆弧面时,可测量内孔或沟槽的深度尺寸。注意,此时应将测得的尺寸加上一个宽度 b , $b=10\text{ mm}$ 。

二、游标卡尺的刻线原理及读数方法

1. 游标卡尺的刻线原理

游标卡尺按其测量精度有 $\frac{1}{10}\text{ mm}$ (0.1)、 $\frac{1}{20}\text{ mm}$ (0.05) 和 $\frac{1}{50}\text{ mm}$ (0.02) 三种。

① $\frac{1}{10}\text{ mm}$ 游标卡尺。尺身上每小格是 1 mm , 当两量爪合并时, 游标上的 10 格刚好与尺身上的 9 mm 对齐, 尺身与游标每格之差为: $1 - \frac{9}{10} = 0.1(\text{ mm})$, 此差值即为 $\frac{1}{10}\text{ mm}$ 游标卡尺的测量精度。

另一种刻线原理是游标上的 10 格刚好与尺身上的 19 mm 对齐, 尺身 2 格与游标 1 格之差为: $2 - \frac{19}{10} = 0.1(\text{ mm})$, 这种刻线方法就是放大刻度的游标卡尺, 其优点是线条清晰, 容易看准。

② $\frac{1}{20}\text{ mm}$ 游标卡尺。尺身上每小格是 1 mm , 当两量爪合并时, 游标上的 20 格刚好