



中等职业学校机电类专业规划教材
根据教育部最新教学指导方案编写

钳工工艺与技能训练

QIANGONG GONGYI YU JINENG XUNLIAN

主 编 骆 行
副主编 罗 刚



电子科技大学出版社

中等职业学校机电类专业规划教材

钳工工艺与技能训练

主 编 骆 行

副主编 罗 刚

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了钳工的基础知识和钳工的操作技术,全书共分为 14 章,主要内容包括:钳工的基本概念,钳工常用量具、量仪、设备和工具,专业数学知识,划线,錾削,锯削,锉削,钻孔、铰孔、扩孔和铰孔,攻丝与套丝,刮削和研磨,铆接、粘接、焊接、矫正与弯形,装配的基本知识和钻床夹具等,每章内容之前均有学习目标。本书内容力求实用、通俗易懂,便于自学,可供中等职业学校相关专业作为教材,也可作为机关事业单位工勤人员、厂矿企业职工考级培训教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与技能训练/骆行主编. —成都:电子科技大学出版社, 2007.1

ISBN 978-7-81114-360-7

I. 钳... II. 骆... III. 钳工—工艺 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 011704 号

钳工工艺与技能训练

主 编 骆 行

副主编 罗 刚

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

责任编辑: 汤云辉

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川墨池印务有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 16.75 字数 408 千字

版 次: 2007 年 1 月第一版

印 次: 2007 年 1 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-360-7

定 价: 23.50 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话: (028) 83202323, 83256027

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

◆ 课件下载在我社主页 www.uestcp.com.cn “下载专区” 电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

前 言

在国家大力发展职业技术教育的办学思想的指导下, 各级各类职业学校异军突起, 教材各有特色, 质量参差不齐, 不能很好地兼顾教学规范和考工考级的要求。本书是紧密结合当前的实际, 根据劳动和社会保障部 2002 年颁布实施的《钳工国家职业标准》, 参照人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范(试行)》的要求进行编写的。

众所周知, 钳工作为机械、机电等专业人才不可缺少的基础性技能, 要求了解、熟悉、掌握的知识很多, 面面俱到恐不现实。编者充分考虑到了这些因素, 精选内容编写该书, 尽量满足“必需、够用”的原则, 针对中等职业技术教育的培养目标, 突出应用性, 减少理论推导, 结合生产实际, 增强技能培训, 章末备有一定数量的技能训练和思考练习题。兼顾了考初级、中级工的要求。文字叙述通俗易懂, 图文并茂, 适合中等职业技术学校、工矿企业及机关事业单位工勤人员的技能培训教材, 也适合于不同地区、不同学校、不同层次的学生考级、自学、提高, 作为参考读物和自学用书。

由于钳工工种基础性很强, 涉及的知识点很多, 各级各类中等职业学校可根据实际情况取舍内容、删繁就简、弹性操作, 不影响后续课程的学习。建议有实习条件的学校在进行教学时, 理论课和实践课各占一半为宜。无实习条件的学校要创造条件多开实验课或组织参观学习, 尽可能多地增加感性知识。理论和实践相结合, 乃是学好本教材的最佳途径。

参加编写的有成都电子机械高等专科学校骆行(第 1~4 章)、赖大辉(5~10 章)、罗刚(第 11~14 章), 由骆行统稿主编。在编写过程中得到了编者所在学校的领导和部分老师的支持, 在此表示感谢。

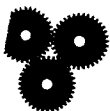
由于编写时间仓促, 编者水平有限, 书中难免有错漏和不足, 恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2007 年 1 月

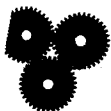
目 录

第1章 钳工基本概念	1
1.1 钳工的重要性	1
1.2 钳工的工作范围	1
1.3 钳工的技术安全知识和文明生产要求	2
【习题】	2
第2章 钳工常用量具、量仪	3
2.1 概述	3
2.1.1 标准量具	3
2.1.2 万能量具和量仪	3
2.2 游标量具	4
2.2.1 长度游标卡尺	4
2.2.2 深度游标卡尺	5
2.2.3 高度游标卡尺	6
2.3 微动螺旋量具	6
2.3.1 微动螺旋量具及其读数方法	6
2.3.2 外径千分尺	8
2.3.3 内径千分尺	8
2.3.4 使用微动螺旋量具的注意事项	9
2.4 指示式量具	9
2.4.1 百分表的用途	9
2.4.2 百分表的结构	9
2.4.3 百分表的使用方法和步骤	10
2.4.4 杠杆百分表	11
2.4.5 内径百分表	12
2.5 角度量具	13
2.5.1 直角尺	13
2.5.2 角度尺	14
2.5.3 塞规与卡规	15
2.5.4 塞尺(探测尺、厚薄规)	16
2.5.5 水平仪	16
2.6 量具、量仪的维护、保养、使用与测量方法	18



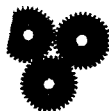
2.6.1	量具、量仪的维护与保养	18
2.6.2	量具、量仪的正确使用与测量方法	18
【习题】		26
第3章 钳工常用设备和工具		28
3.1	钳台与台虎钳	28
3.1.1	钳台	28
3.1.2	台虎钳的结构	28
3.1.3	台虎钳的正确使用和维护	29
3.2	分度头	29
3.2.1	分度头的种类	29
3.2.2	万能分度头的结构	30
3.2.3	常用分度法	30
3.3	砂轮机	31
3.4	钻床	32
3.4.1	台式钻床	32
3.4.2	立式钻床	33
3.4.3	摇臂钻床	34
3.5	剪板机	35
3.5.1	剪板机的种类及用途	35
3.5.2	剪板机的维护保养和安全技术	35
3.6	带锯机	36
3.7	常用电动工具	36
3.7.1	电钻	36
3.7.2	电磨头	37
3.7.3	电动曲线锯	37
3.7.4	电剪刀	38
3.8	常用几种设备及安全操作规程	38
3.8.1	千斤顶	38
3.8.2	手动葫芦	38
3.8.3	起重机和起重吊架	39
【习题】		39
第4章 专业数学计算知识		41
4.1	常用单位及换算	41
4.2	面积与体积的计算	42
4.2.1	常见图形面积的计算	42

4.2.2 体积计算	43
4.3 三角函数的计算	45
4.3.1 直角三角形的边角关系	45
4.3.2 30° 、 45° 、 60° 角的三角函数值	46
4.3.3 $180^\circ - \alpha$ 、 $180^\circ + \alpha$ 、 $360^\circ - \alpha$ 角与锐角 α 三角函数值间的关系	46
4.4 锥度、斜度计算与测量	47
4.4.1 锥度的计算与测量	47
4.4.2 斜度的计算与测量	48
4.4.3 V 形槽角度 α 的测量	49
4.4.4 燕尾槽的测量	49
4.5 计算实例	50
4.6 弓形几何尺寸的计算	51
4.7 斜三角形的计算知识	53
【习题】	56
第 5 章 划线	57
5.1 划线概述	57
5.1.1 划线工具与涂料	58
5.1.2 划线基准	59
5.2 找正和借料	61
5.2.1 找正	61
5.2.2 借料	61
5.3 分度头在划线工作中的应用	62
5.4 划线实例	64
5.5 技能训练	66
【习题】	67
第 6 章 錾削	68
6.1 錾削和錾子	68
6.1.1 錾子	68
6.1.2 錾削方法	69
6.1.3 錾子的刃磨与热处理	71
6.1.4 錾削注意事项	71
6.2 技能训练	72
6.2.1 錾削练习	72
6.2.2 錾削窄平面	73
6.2.3 錾削直槽	74



【习题】	75
第7章 锯削	76
7.1 锯削和手锯	76
7.1.1 手锯	76
7.1.2 锯削姿势	77
7.1.3 锯削操作方法	78
7.1.4 锯削实例	79
7.1.5 锯齿崩裂后的处理	80
7.1.6 锯条损坏原因和锯割时的废品分析	80
7.2 技能训练	81
7.2.1 锯削钢件	81
7.2.2 深缝锯削	82
【习题】	83
第8章 锉削	85
8.1 锉削和锉刀	85
8.1.1 锉刀	85
8.1.2 平面的锉法	88
8.1.3 圆弧面锉法	89
8.1.4 通孔的锉法	90
8.1.5 锉削时的废品分析和安全技术	90
8.2 锉削要领分析	91
8.3 锉削实例	92
8.4 技能训练	93
8.4.1 锉削平面	93
8.4.2 锉削长方体	94
8.4.3 锉削钢六角	96
8.4.4 锉削曲面	97
【习题】	99
第9章 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	100
9.1 钻头	100
9.1.1 钻孔概述	100
9.1.2 麻花钻	100
9.1.3 钻头的刃磨	102
9.1.4 群钻	103
9.1.5 硬质合金钻头	106
9.2 装夹钻头的工具	107

9.2.1 钻夹头	107
9.2.2 钻头套	107
9.2.3 快换钻夹头	108
9.3 钻孔方法	108
9.3.1 工件夹持	108
9.3.2 一般工件的钻孔方法	109
9.3.3 在圆柱形工件上钻孔方法	110
9.3.4 在斜面上钻孔的方法	110
9.3.5 钻半圆孔的方法	111
9.3.6 钻孔时的废品分析和安全技术	111
9.4 钻孔时切削液和切削用量的选择	112
9.4.1 切削液的选择	112
9.4.2 切削用量的选择	113
9.5 扩孔	115
9.5.1 扩孔的应用	115
9.5.2 扩孔的切削用量	116
9.6 铰孔	116
9.6.1 铰钻的种类和特点	116
9.6.2 铰孔工作要点	118
9.7 铰孔	118
9.7.1 铰刀的种类及结构特点	118
9.7.2 铰孔方法	120
9.7.3 铰孔产生废品的原因分析	121
9.8 技能训练	122
【习题】	124
第10章 攻丝与套丝	125
10.1 攻丝	125
10.1.1 攻丝工具	125
10.1.2 攻丝操作方法	128
10.1.3 攻丝时产生废品的形式和原因	129
10.2 套丝	130
10.2.1 套丝工具	130
10.2.2 套丝操作	131
10.2.3 套丝时产生废品的原因及防止的方法	131
10.2.4 丝锥和板牙损坏的原因	132
10.2.5 从螺孔中取出断丝锥的方法	132



10.3 技能训练	133
【习题】	134
第 11 章 铆接、粘接、焊接、矫正和弯形	136
11.1 铆接	136
11.1.1 铆接概述	136
11.1.2 铆接方法	138
11.1.3 铆接质量分析	139
11.2 粘接	140
11.2.1 无机胶粘剂及其应用	140
11.2.2 有机胶粘剂及其应用	141
11.2.3 粘接的基本工艺	141
11.3 焊接	143
11.3.1 焊接概述	143
11.3.2 锡焊及使用场合	143
11.3.3 锡焊方法及锡焊件质量分析	143
11.4 矫正	144
11.4.1 矫正概述	144
11.4.2 手工矫正的工具	145
11.4.3 手工矫正方法	145
11.4.4 机械矫正	148
11.5 弯形和绕弹簧	149
11.5.1 弯形概述	149
11.5.2 弯形方法	150
11.5.3 弯形工件展开长度的计算	151
11.5.4 弹簧的绕制	152
11.5.5 矫正和弯形的废品分析	153
11.6 技能训练	153
11.6.1 弯曲三角形	153
11.6.2 制作内、外卡钳	154
【习题】	157
第 12 章 刮削和研磨	159
12.1 刮削概述	159
12.2 刮刀	159
12.2.1 平面刮刀	159
12.2.2 刮花刮刀	160
12.2.3 曲面刮刀	161

12.2.4 刮刀的刃磨	161
12.3 刮削的校准工具	164
12.4 刮削精度及其检查方法	166
12.4.1 显示剂	166
12.4.2 刮削精度的检查	167
12.5 刮削方法及实例	168
12.5.1 刮削方法	168
12.5.2 刮削实例	169
12.5.3 刮削面缺陷的分析	170
12.6 研磨	171
12.7 研磨工具和研具材料	172
12.7.1 研磨工具	172
12.7.2 常用的研具材料	174
12.8 研磨剂	175
12.9 研磨方法	179
12.9.1 手工研磨运动轨迹的形式	179
12.9.2 研磨平面	179
12.9.3 研磨圆柱面	180
12.9.4 研磨圆锥面	181
12.9.5 研磨阀门密封线	181
12.9.6 研磨缺陷的分析	181
12.10 技能训练	182
12.10.1 刮削原始平板	182
12.10.2 研磨平行面	183
【习题】	184
第13章 装配的基本知识	186
13.1 装配的概念	186
13.1.1 装配工作的重要性	186
13.1.2 装配过程	186
13.1.3 装配工艺规程	187
13.2 装配的类型	187
13.2.1 装配时连接的种类	187
13.2.2 不同类型的装配方法和工作要点	188
13.3 固定连接的装配知识	190
13.3.1 螺纹连接的预紧、防松及其装配	190



13.3.2	键连接的类型及其装配	192
13.3.3	销连接的类型及其装配	193
13.3.4	过盈连接的类型及其装配	193
13.3.5	管道连接的类型及其装配	195
13.4	传动机构的装配知识	196
13.4.1	两轴同心传递动力的装配	196
13.4.2	两轴平行传递动力的装配	197
13.4.3	两轴垂直或交叉传递动力的装配	198
13.5	轴承的装配知识	200
13.5.1	滑动轴承的装配	200
13.5.2	滚动轴承的装配	205
13.6	装配尺寸链	209
13.6.1	装配尺寸链的概念	209
13.6.2	装配尺寸链封闭环的计算	211
13.6.3	装配尺寸链的解法	212
13.7	部件的装配	215
13.8	总装配	216
13.8.1	润滑剂的基本知识	216
13.8.2	机器的调整和试验	217
13.9	技能训练	218
13.9.1	技能训练要求	218
13.9.2	使用的设备和工具	218
13.9.3	技能训练内容	218
【习题】		222
第 14 章	钻床夹具	223
14.1	机床夹具的作用、分类及组成	223
14.1.1	机床夹具的分类	223
14.1.2	夹具的作用	223
14.1.3	夹具的组成部分	224
14.2	工件六点定位原理及合理的定位方法	224
14.2.1	六点定位原则	224
14.2.2	定位点的分布和定位基准的选择	225
14.3	夹具的定位方法与定位元件的选择	228
14.3.1	工件以平面定位	228
14.3.2	工件以外圆柱面定位	229
14.3.3	工件以内孔定位	229

14.4 机床典型夹具的结构特点	229
14.4.1 夹紧及夹紧力	229
14.4.2 简单夹紧机构	230
14.5 组合夹具的一般知识	232
14.5.1 组合夹具的特点	232
14.5.2 组合夹具的应用范围	232
14.5.3 组合夹具零件的分类	232
14.5.4 组合夹具的组装	234
14.6 钻床夹具的类型和结构	235
【习题】	238
技能考核自测	239
附录一 钳工考试大纲（初级、中级）	248
附录二 钳工岗位规范	250
参考文献	254

第1章 钳工基本概念

【学习目标】

1. 了解钳工的重要性。
2. 清楚钳工的工作范围。
3. 掌握钳工的技术安全知识和文明生产要求。

1.1 钳工的重要性

随着社会和生产技术的不断发展,钳工已成为现代工业中的一个专门工种。从制造机器零件到装配机器,钳工都是不可缺少的。

钳工通过使用钳工工具、钻床等设备,来完成目前机械加工中还难以完成的工作。如零件在加工前的划线,机械设备因受到磨损、精度降低或生产故障而影响使用时,要通过钳工来维护和修理;另外,精密的量具、样板、夹具和模具等的制造,装配调试、安装维修,这些工作用机械难以独立完成,都离不开钳工。因此,在工业生产部门中,钳工和其他工种一样,占有很重要的地位。

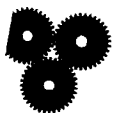
随着科学技术的发展,现代化机械设备不断出现,对钳工要求也越来越高,因此,要求钳工不断总结经验,积极改革工具,用机械化代替手工操作来提高产品质量、降低生产成本。

1.2 钳工的工作范围

钳工是一种比较复杂、细致的工种。钳工的基本内容有:划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻丝与套丝、矫正与弯曲、刮削、研磨、铆接与粘接、零件测量等;从机器零件要进行加工制造的毛坯划线开始,到加工完成后再修整镶合组成各部件,各部件再互相配合,最后装配组成机器、调试、维修等,这些都是钳工的工作范围。

钳工工作范围广泛,工艺复杂,初学者必须严肃认真,勤学苦练,耐心细致,才能掌握好这门技术。同时,还应不断提高自己的思想道德素质和科学文化素质,以适应先进生产力的发展要求。

通常钳工主要分为普通钳工、工具钳工。目前有些工业部门根据生产实践的需要,又把钳工分为:划线钳工、修配钳工、工具样板钳工、安装钳工、检修钳工等。不管怎样分工,只要掌握一般钳工理论知识和操作技巧,再根据生产的要求,就可以在各专业钳工工种中进行钻研,成为该工种的行家里手。



1.3 钳工的技术安全知识和文明生产要求

在现代工业生产中,安全问题是一个很重要的问题,安全为了生产、生产必须安全。为避免疏忽大意而造成人身事故和国家财产的重大损失,我们必须自觉地学习安全操作规程,养成遵守安全操作规程的良好习惯。

现将钳工安全操作和文明生产的一般知识介绍于下:

(1) 合理布局主要设备。钳台要放在便于工作和光线适宜的地方,台式钻床和砂轮机一般应安装在场地的边沿,毛坯和原材料等的放置要有顺序,以保证操作中的安全和方便。

(2) 工、量具的安放要合理有序。一般说来,为取用方便,右手取用的工、量具放在右边,左手取用的工、量具放左边,且排列整齐,不能使其伸到钳台边以外;工具与量具不能混放在一起,量具必须放在量具盒内或专用板架上。精密的工、量具要轻拿轻放,以保证其精度与测量的准确性。

(3) 使用的机床工具(如砂轮机、钻床、手电钻和各种工具)要经常检查,发现损坏,要停止使用,修好再用,不能擅自使用损坏和不熟悉的机床和工具。在进行某些操作时,必须使用防护用具(如防护眼镜、胶皮手套和胶鞋等)。工作完毕后,对所有使用过的设备应按要求进行清理、润滑,对工作场地要及时清扫干净,并将切屑及垃圾及时运送到指定地点,保持工作场地的整齐清洁。

(4) 使用电器设备时,必须严格遵守操作规程,防止触电造成人身事故,如发现有人触电,不要慌乱要及时切断电源进行抢救。

(5) 钳工工作中,如铣削、锯削以及在砂轮机上修磨工具,都会产生很多切屑,清除切屑时要用刷子,不要用手,更不可用嘴吹,以免切屑飞进眼睛造成伤害。

(6) 操作前应熟悉图样、工艺文件及有关技术要求,严格按照规定加工。

(7) 拆卸无图样的机器设备时,必须按顺序拆卸,在拆下的零件上做出标记标明顺序,以利以后组装。

(8) 抡锤前应注意周围是否有人,要选好方向,以免锤头或手锤脱出伤人。

(9) 钻削时,严禁戴手套接近旋转体。

(10) 零件放在钳台上应用橡胶板、木板或塑料板垫好,避免碰撞划伤现象发生。

【习题】

1. 参观钳工实习车间,熟悉场地环境,强化安全文明生产意识;参观钳工实习作业或产品,培养爱岗敬业的思想。

2. 试述钳工在工业生产中的工作任务和安全技术操作规程。

第2章 钳工常用量具、量仪

【学习目标】

1. 了解常用量具、量仪的结构、工作原理。
2. 清楚常用量具、量仪的维护和保养知识。
3. 掌握常用量具、量仪的使用和调整方法。

2.1 概 述

用来测量检验零件和产品的工具叫做量具；具有传动、放大机构的测量工具叫做量仪。为保证被加工零件的各项技术参数符合设计要求，在加工前后和加工进程中，都必须用量具、量仪进行检测。随着科学技术的不断发展，现代测量手段日趋先进，如光学量仪、电磁感应仪器以及远红外线测量仪等日益广泛地应用于生产实践中，其测量精度也越来越高。量具和量仪根据它们的用途可分为两种基本类型。一般分为通用量具和专用量具。每个钳工都应该熟悉和掌握其使用与维护方法。

2.1.1 标准量具

这类量具不能测量出零件和产品的实际尺寸，它只代表某一固定尺寸，通常以它作为标准对零件和产品进行比较，从而确定其尺寸和形状是否合格。高精度的标准量具，也可用来校对和调整其他低精度的量具和量仪。例如各种量块、量规等。

2.1.2 万能量具和量仪

这类量具和量仪，一般都有刻度。在它们的测量范围内，可以测量任何尺寸的零件和产品，测量的结果能得到具体的数值。例如各类游标卡尺、百分表、千分尺、万能工具显微镜等。

量具和量仪根据其结构不同又可分为：刻线量具、游标量具、微动螺旋量具、杠杆机械量具、量规、光学量仪、电动量仪、气动量仪等。随着我国电子工业的发展，一些新颖的高精度高灵敏度的电子量仪，如三坐标测量仪等也投入了使用。

量具和量仪的结构种类繁多，精度高低不一，要做到合理地选用量具和量仪，就必须了解各类量具和量仪的内部构造、原理及使用方法。



2.2 游标量具

游标量具是一种精度比较高的万能量具。它包括长度游标卡尺、深度游标卡尺、高度游标卡尺和齿轮游标卡尺等。它是由刻线量具改进而成的，即把原有的刻线量具（钢尺）作为主尺，再附加一把可在主尺上滑动的副尺（游标尺），利用主、副尺上刻线的相对差值来提高量具的读数精度。在主、副尺上各有一只测量定位用的测量基面（量爪或尺座面），用来增加测量时的稳定性。因此游标量具的测量精度较刻线量具高得多。

目前，在机器制造业中，游标量具得到了广泛应用。

2.2.1 长度游标卡尺

1. 长度游标卡尺的用途

长度游标卡尺可用来测量工件的内、外尺寸（如长度、宽度、厚度、内径和外径），孔距，高度和深度等。它的优点是：使用方便、用途广泛、测量范围大、结构简单和价格低廉等。缺点是：只能测量孔口、槽边或合边等处的尺寸，所以测量部位不全面。

2. 长度游标卡尺的结构形式

下面简单介绍国产三用游标卡尺（如图 2-1 所示）的结构形式。

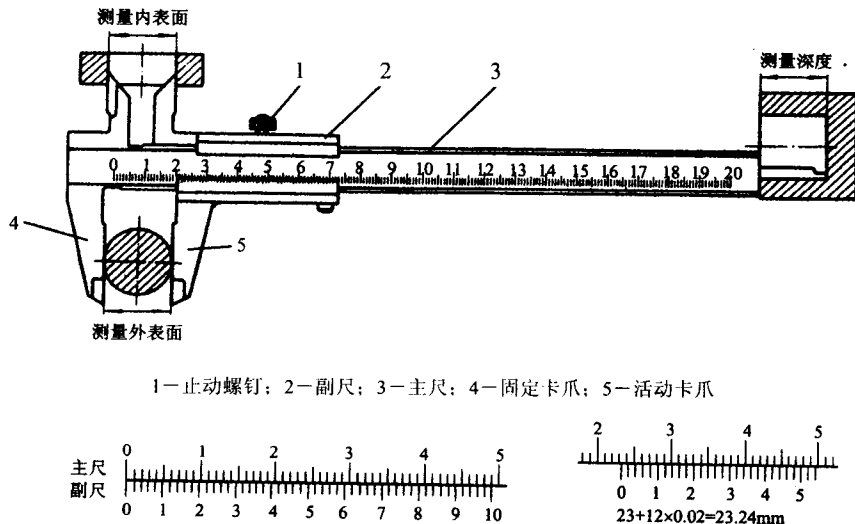


图 2-1 游标卡尺及读数方法

这种卡尺的内量爪带刀口形，用于测量内尺寸；外量爪带平面和刀口形的测量面，用于测量外尺寸；尺身背面带有深度尺，用于测量深度和高度。所以，把这种卡尺叫做三用游标卡尺。

这种卡尺的结构主要是由尺身、尺框和深度尺等 3 部分组成的。尺身（又称主尺）的上下各带一个固定的内、外量爪；尺身上均匀地刻了许多刻线，刻线间距一般是 1 mm，刻线的总长度与测量的范围有关。尺框（又称游框）可沿尺身移动，它的左边上、下各带一个活