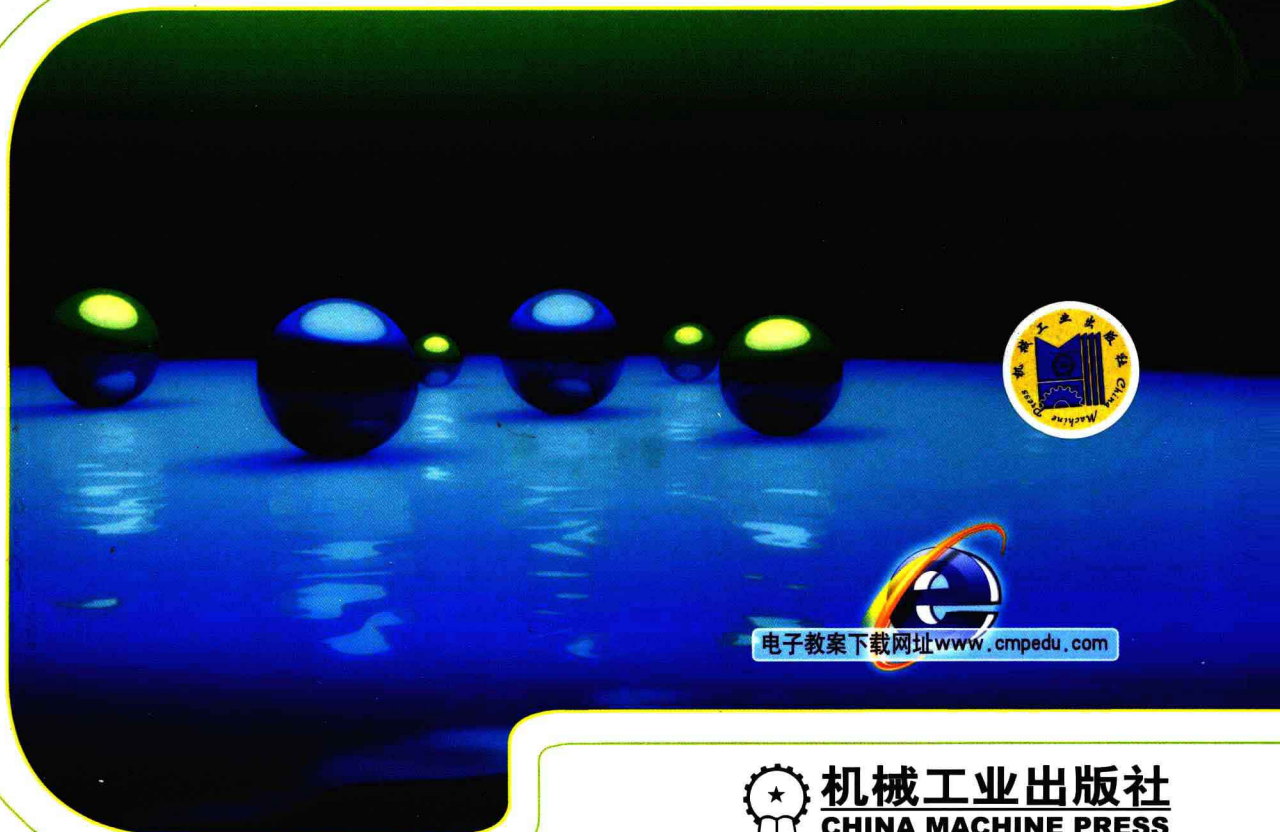




全国高等职业教育规划教材

零件的手动工具加工

主编 董晓冰 于向和 隋秀梅



电子教案下载网址 www.cmpedu.com

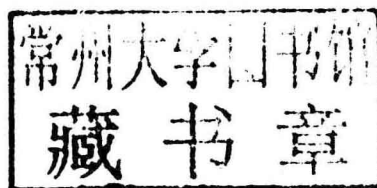


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

零件的手动工具加工

主 编	董晓冰	于向和	隋秀梅	
副主编	赵宏宇	郭 翔	郭佳萍	陶静萍
参 编	于海峰	于 颖	刘殿双	李维权
主 审	王晓东			



机械工业出版社

本书是在总结了课程改革经验并结合作者多年教学经验的基础上,为满足高职高专机械类学生的需要而编写的理实一体化教材。

本书整合了钳工工艺学和钳工技能实训,打破了传统的钳工工艺学课程理论体系,根据每个项目涵盖的知识点,将原有学科体系的理论知识重新编排,融教、学、做为一体。

本书按照“项目导向、任务驱动”的教学模式进行编写,以零件为项目载体,根据学生认知规律,结合钳工国家职业标准,共设5个项目。项目1为钣金锤零件的手动工具加工,项目2为斜台换位对配零件的手动工具加工,项目3为开式配合件的手动工具加工,项目4为原始平板刮削,项目5为薄板矫正与弯形。每个项目都是一个完整的工作过程,学生在完成每一个具体的项目过程中,学会了工具、量具、刀具的选择,零件的工艺分析,产品质量分析及加工方法,在每个任务实施过程中设有“教师点拨、关键、操作技巧、警告、重点提示”。同时在每个项目结束后都配有相关的知识拓展项目供学生作为考取钳工技能证书的参考。

本书可作为高职高专院校机械类专业的教材,同时也可作为相关人员的自学资料。

为了便于教学,本书配有授课电子教案,需要的读者可以登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后免费下载,或联系编辑索取(QQ: 1239258369, 电话: (010) 88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

零件的手动工具加工/董晓冰,于向和,隋秀梅主编. —北京:机械工业出版社,2011.5

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-33848-2

I. ①零… II. ①董…②于…③隋… III. ①机械元件—加工—高等职业教育—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第048785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:吴鸣飞 章承林 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.5印张·306千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-33848-2

定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

出版说明

根据“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

为认真贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）文件提出的“加强教材建设，与行业企业共同开发紧密结合生产实际的理实一体化教材，并确保优质教材进课堂”的精神要求，本教材编写组从基于工作过程导向的零件的手动工具加工入手，在不断总结近年来课程建设和改革经验的基础上组织编写了本书，以满足课程改革和提高课堂教学质量的需要。

本书主要体现以下特点：

1) 按照基于工作过程导向课程建设要求，更加注重学生实践能力的培养。针对典型工作任务，将理论知识重新序化。

2) “以掌握概念、强化应用、重视创新、培养技能为教学的重点”，突出以能力为本位的职业教育理念。

3) 在内容编写上，结合行业、企业的信息及发展趋势，结合国家职业资格标准，将行业、企业典型的案例进行系统综合，归纳出适合学生学习的典型案例。

4) 教材编写结构新颖。各个任务所涵盖的内容丰富，采用了理实一体化的教学模式，强化了知识性与实践性的统一。

5) 通过采用典型的工作任务，在完整工作过程中充分体现知识的合理衔接和理论与实践的深度融合的特色，使学生在掌握所需基本理论知识的同时，提高学生的实践能力，在学生中形成一种“因为要用，所以要学”的氛围。

6) 图文并茂，降低学习难度，提高学生学习兴趣。

7) 格式新颖，能更好满足教学与自学需要，体现职业教育特点。

8) 所选择的锉配项目实例及知识拓展内容均与钳工中级工考题类似。

9) 在教材的附录部分配有钳工中级理论考试模拟试题及答案，供学生考取钳工技能证参考。

随着职业教育改革的不断深入，各职业院校专业设置与专业培养目标不断优化、调整，致使各院校、各专业开设课程不尽相同。使用本教材时，可根据专业课程设置的具体情况，增减教学内容。

本书编写组成员是由具有15年以上专业教学经验的专任教师和企业兼职教师组成的。主编由长春职业技术学院工程技术分院董晓冰、于向和、隋秀梅担任；副主编由长春职业技术学院工程技术分院赵宏宇、郭翔、郭佳萍、陶静萍担任；长春职业技术学院工程技术分院于海峰、于颖，企业人员刘殿双、李维权参加编写；长春职业技术学院工程技术分院副院长王晓东主审。其中，董晓冰编写项目1、项目3、项目4、附录A，于向和、隋秀梅、郭翔编写项目2、附录C，赵宏宇、郭佳萍、陶静萍、于海峰、于颖、刘殿双、李维权编写项目5、附录B。董晓冰负责全书的统稿工作，赵宏宇负责全书的校对工作。

在本教材的编写过程中，借鉴了大量的参考文献，选用了极具价值的技术资料，同时得到了有关领导和同志们的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

由于教材编写人员水平有限，缺点在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

· V ·

全国高等职业教育规划教材 机电类专业委员会成员名单

主 任	吴家礼					
副 主 任	任建伟	张 华	陈剑鹤	韩全立	盛靖琪	谭胜富
委 员	(按姓氏笔画排序)					
	王启洋	王国玉	王晓东	代礼前	史新民	田林红
	龙光涛	任艳君	刘靖华	刘 震	吕 汀	纪静波
	何 伟	吴元凯	张 伟	李长胜	李 宏	李柏青
	李晓宏	李益民	杨士伟	杨华明	杨 欣	杨显宏
	陈文杰	陈志刚	陈黎敏	苑喜军	金卫国	奚小网
	徐 宁	陶亦亦	曹 凤	盛定高	程时甘	韩满林
秘 书 长	胡毓坚					
副 秘 书 长	郝秀凯					

目 录

出版说明

前言

项目1 钣金锤零件的手动工具加工 1

- 1.1 项目描述 1
- 1.2 项目分析 1
- 1.3 技能点 1
- 1.4 项目资讯 3
 - 1.4.1 常用量具 3
 - 1.4.2 钳工概述 10
 - 1.4.3 划线 14
 - 1.4.4 锉削 28
 - 1.4.5 锯削 39
 - 1.4.6 孔加工 46
- 1.5 项目实施 63
 - 1.5.1 粗、精锉基准面 63
 - 1.5.2 粗、精锉削长方体 66
 - 1.5.3 粗、精锉削棱形锤尾及特形面 70
 - 1.5.4 孔加工 72
- 1.6 项目检查与评价 73
- 1.7 项目总结 76
- 1.8 思考与习题 76
- 1.9 知识拓展 78

项目2 斜台换位对配零件的手动

工具加工 80

- 2.1 项目描述 80
- 2.2 项目分析 80
- 2.3 技能点 80
- 2.4 项目资讯 81
 - 2.4.1 錾削 81
 - 2.4.2 装配尺寸链和装配方法 88
 - 2.4.3 锉配 93
 - 2.4.4 角度的测量与划线 98
 - 2.4.5 常用量具的维护和保养 104
- 2.5 项目实施 104
- 2.6 项目检查与评价 105
- 2.7 项目总结 107

- 2.8 思考与习题 107
- 2.9 知识拓展 108

项目3 开式配合件的手动工具

加工 114

- 3.1 项目描述 114
- 3.2 项目分析 114
- 3.3 技能点 114
- 3.4 项目资讯——螺纹加工 116
- 3.5 项目实施 129
- 3.6 项目检查与评价 131
- 3.7 项目总结 132
- 3.8 思考与习题 132
- 3.9 知识拓展 132

项目4 原始平板刮削 142

- 4.1 项目描述 142
- 4.2 项目分析 142
- 4.3 技能点 142
- 4.4 项目资讯 143
 - 4.4.1 刮削 143
 - 4.4.2 研磨 149
- 4.5 项目实施 151
- 4.6 项目检查与评价 152
- 4.7 项目总结 153
- 4.8 思考与习题 153
- 4.9 知识拓展 153

项目5 薄板料矫正与弯形 155

- 5.1 项目描述 155
- 5.2 项目分析 155
- 5.3 技能点 155
- 5.4 项目资讯 156
 - 5.4.1 弯形 156
 - 5.4.2 矫正 159
- 5.5 项目实施 161
- 5.6 项目检查与评价 163
- 5.7 项目总结 164
- 5.8 思考与习题 164

附录 165

附录 A 综合训练试题及答案	165	附录 C 钳工中级理论考试模拟试题	
附录 B 工具钳工国家职业标准		及答案	185
(节选)	177	参考文献	191

项目1 钣金锤零件的手动工具加工

零件的手动工具加工具有技术性强、灵活性大、手工操作多、工作范围广等特点,加工质量的好坏直接取决于操作者技术水平的高低。而操作者技术水平的高低取决于操作者对零件图的识读能力,包括:

1) 零件图分析。

① 尺寸标注方法分析。

② 零件图的完整性与正确性分析。

③ 零件技术要求分析。

④ 零件材料分析。

2) 工艺过程分析。

3) 加工方法分析。

4) 加工工具分析。

5) 测量工具分析。

6) 加工余量分析。



1.1 项目描述

本项目以钣金锤零件为载体,学生通过本项目的学习,能正确识读、绘制和分析简单的零件图,能够合理选择材料,并能选择和安排适当的热处理工艺;了解零件的手动工具加工和简单机械加工的基本知识,包括:平面划线、立体划线、锉削、锯削、钻孔、扩孔以及各种常用量具的使用方法;掌握零件图样的表达方法,钣金锤零件的加工工艺规程及工艺过程的制订;培养学生对手动工具加工工艺方案的实施能力。

通过本项目内容的学习,使学生初步掌握零件的手动工具加工和简单机械加工的方法,并能应用所学的知识解决简单的工艺技术问题及各种刀具、量具和辅助工具等工艺装备的选用及维护能力。



1.2 项目分析

钣金锤零件是对典型的手动工具加工简单综合件的训练。通过训练进一步巩固手动工具加工基本操作技能,熟练掌握锉腰孔及联接内、外圆弧面的方法,达到联接圆滑、位置及尺寸正确等要求,提高推锉技能,达到纹理整齐、表面粗糙度值小,同时也提高对各种零件加工工艺的分析能力及检测方法,养成良好的安全文明生产习惯。



1.3 技能点

✎ 划线工具的正确使用与划线方法。



- ✎ 锉削、锯削姿势及操作要领。
- ✎ 孔加工技能。
- ✎ 平面度、平行度、垂直度、对称度的测量。
- ✎ 腰孔锉削方法与技巧。

钣金锤零件如图 1-1 所示, 毛坯为 $\phi 36\text{mm} \times 120\text{mm}$, 材料为 45 钢, 两端热处理淬硬 45~50HRC。

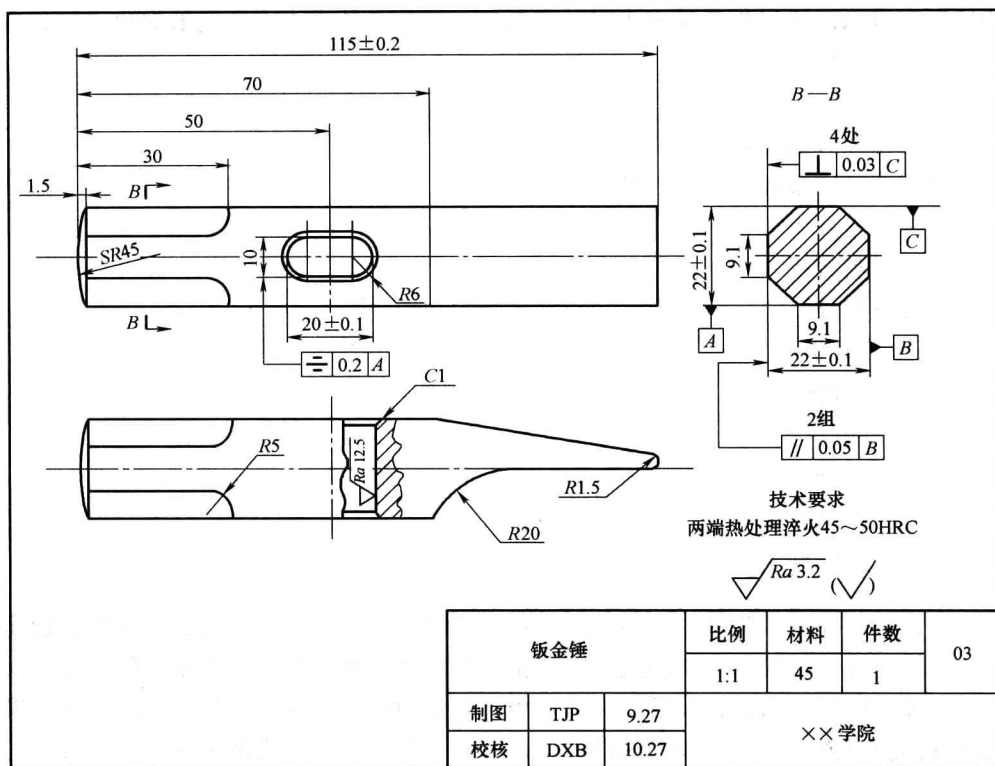


图 1-1 钣金锤

1) 工、量、刃具准备。台虎钳 (200mm)、台式钻床、划线平板、方箱、扁锉 (粗锉 400 mm, 中锉 300 mm, 细锉 250 mm)、圆锉 ($\phi 8$ mm)、方锉 (200 mm)、整形锉 (5 件 1 套)、钻头 ($\phi 4$ mm、 $\phi 9.8$ mm)、游标卡尺 (0 ~ 150 mm)、高度游标卡尺 (0 ~ 500 mm)、刀口形直尺 (100mm $\times$ 63mm)、金属直尺 (150 mm)、半径样板、手锯、锯条若干、划针、样冲、锤子、铜丝刷等。

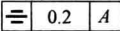
2) 评分标准。评分标准见表 1-1。

表 1-1 评分标准

项次	技术要求	配分	评分标准	检测结果	得分
1	(22 ± 0.1) mm	5	超差 0.01 扣 2 分		
2	(115 ± 0.2) mm	5	超差 0.01 扣 2 分		
3	 0.03 C (4 处)	8	超差 1 处扣 2 分		
4	 0.05 B (2 组)	5	超差 1 处扣 2 分		



(续)

项次	技术要求	配分	评分标准	检测结果	得分
5	70 mm	4	超差 0.1 扣 2 分		
6	50 mm	4	超差 0.1 扣 2 分		
7	30 mm	4	超差 0.1 扣 2 分		
8	(20 ± 0.1) mm	4	超差 0.1 扣 2 分		
9	9.1 mm (8 处)	8	超差 1 处扣 1 分		
10	1.5 mm	4	超差 0.1 扣 2 分		
11	R20mm	4	超差不得分		
12	R5mm (4 处)	4	超差 1 处扣 1 分		
13	R1.5 mm	4	超差不得分		
14	SR 45 mm	4	超差不得分		
15	测量面表面粗糙度 $Ra \leq 3.2 \mu m$ (18 处)	10	降级 1 处扣 0.5 分		
16	 0.2 A	4	超差不得分		
17	倒角均匀、各棱线清晰	4	目测超差不得分		
18	安全文明生产	10	违规酌情扣 1 ~ 10 分		
19	实际完成时间	5	不按时完成酌情扣分		
合 计					



1.4 项目资讯

1.4.1 常用量具

量具一般都有刻度，在测量范围内可以测量零件及产品的形状和尺寸的具体数值。常用的量具有金属直尺、游标卡尺、千分尺、游标万能角度尺和百分表等。

1. 金属直尺

(1) 金属直尺概述 金属直尺是具有一组或多组有序的标尺标记及标尺数码所构成的金属制版状的测量器具。金属直尺的形式如图 1-2 所示。

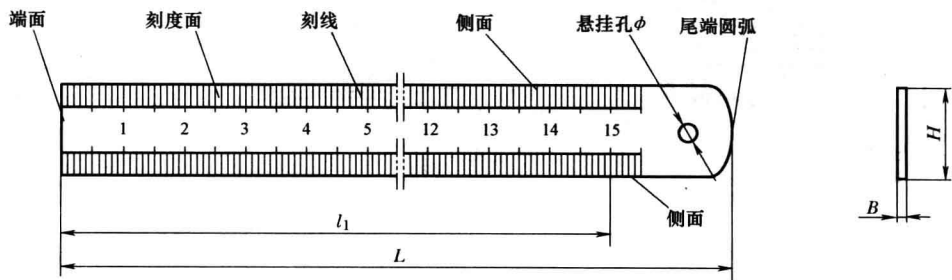


图 1-2 金属直尺

金属直尺的基本参数见表 1-2 的规定。



表 1-2 金属直尺的基本参数 (GB/T 9056—2004)

(单位: mm)

标称长度 l	全长 L		厚度 B		宽度 H		孔径 ϕ
	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	
150	175	± 5	0.5	± 0.05	15 或 20	± 0.3 或 ± 0.4	5
300	335		1.0	± 0.10	25	± 0.5	
500	540		1.2	± 0.22	30	± 0.6	
600	640		1.2	± 0.12	30	± 0.6	
1000	1050		1.5	± 0.15	35	± 0.7	7
1500	1565		2.0	± 0.20	40	± 0.8	
2000	2065		2.0	± 0.20	40	± 0.8	

金属直尺是钳工常用量具中最基本的一种。尺边平直,可以用来测量工件的长度、宽度、高度和深度,有时还可用来对一些要求较低的工件表面进行平面度误差检查。

(2) 金属直尺的材料 金属直尺应选择 1Cr18Ni9、1Cr13 或其他类似性能的材料制造。

(3) 金属直尺的硬度和表面粗糙度 金属直尺的硬度不应小于 342HV,金属直尺的刻度面和背面的表面粗糙度 R_a 值不应大于 $0.8\mu\text{m}$;侧面和端面的表面粗糙度 R_a 值不应大于 $1.6\mu\text{m}$ 。

(4) 金属直尺的标尺 金属直尺上每 10mm 应有一个标尺标数,其标尺间隔为 1mm。金属直尺上的标尺标记应清晰,标尺标记的宽度应在 0.10~0.25mm 之间,标尺标记间的最大宽度差不应大于 0.04mm。

金属直尺上的 0.5mm、1mm、5mm 和 10mm 的标尺标记应分别用能够区分的短、长、较长和最长的四种长度刻线来标记。

标尺长度为 150mm 的金属直尺,宜在 0~50mm 的长度上标有 0.5mm 的标尺标记。

2. 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接测量出工件的内径、外径、长度、宽度、深度等。

(1) 游标卡尺的结构 游标卡尺可分为三用游标卡尺和双面量爪游标卡尺两种,其主要由尺身、游标、内量爪、外量爪、深度尺、锁紧螺钉等组成,如图 1-3 所示。

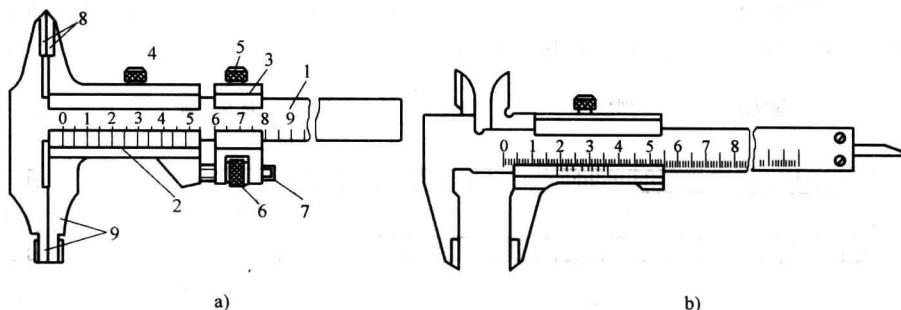


图 1-3 游标卡尺

a) 可微量调节的游标卡尺 b) 带深度尺的游标卡尺

1—尺身 2—游标 3—辅助游标 4、5—锁紧螺钉 6—微调螺母

7—小螺杆 8—外量爪 9—内量爪



(2) 游标卡尺的刻线原理与读数方法 常用游标卡尺的测量精度按游标每格的读数值有 0.02mm (1/50) 和 0.05mm (1/20) 两种。

1) 刻线原理。

① 0.02mm 游标卡尺的刻线原理：尺身每小格为 1mm，当两测量爪合并时，游标上的 50 格刚好与尺身上的 49mm 对正。尺身与游标每格之差为： $(1 - 49/50) \text{ mm} = 0.02\text{mm}$ ，此差值即为 0.02mm 游标卡尺的测量精度，如图 1-4a 所示。

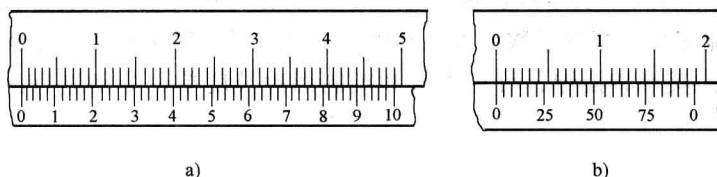


图 1-4 游标卡尺刻线原理

a) 0.02mm 的游标卡尺 b) 0.05mm 的游标卡尺

② 0.05mm 游标卡尺的刻线原理：尺身每小格为 1mm，当两测量爪合并时，游标上的 20 格刚好与尺身上的 19mm 对正。尺身与游标每格之差为： $(1 - 19/20) \text{ mm} = 0.05\text{mm}$ ，此差值即为 0.05mm 游标卡尺的测量精度，如图 1-4b 所示。

2) 读数方法。游标卡尺是以游标零线为基准进行读数的，其读数步骤为：

① 读整数。在尺身上读出位于游标零线左边最接近的整数游标读数值 (mm)。

② 读小数。用游标上与尺身刻线对齐的刻线格数，乘以游标卡尺的测量精度值，读出小数部分。

③ 求和。将两项读数值相加，即为被测尺寸，如图 1-5 所示。

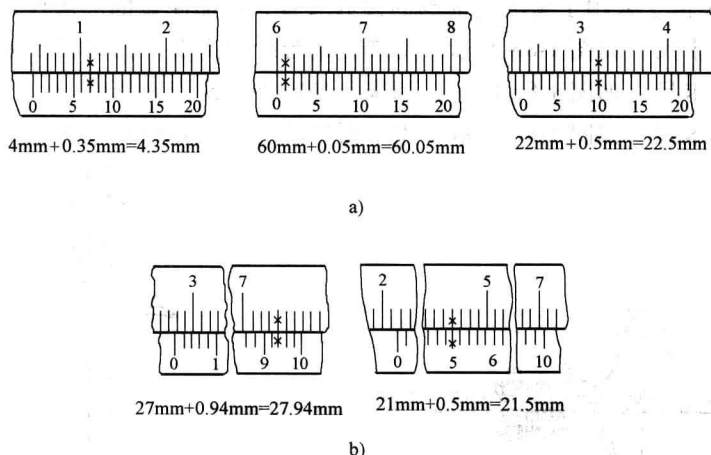


图 1-5 游标卡尺的读数

a) 测量精度为 0.05mm 游标卡尺读数方法 b) 测量精度为 0.02mm 游标卡尺读数方法

(3) 游标卡尺的测量范围和精度 三用游标卡尺按测量范围有 0 ~ 125mm 和 0 ~ 150mm 两种；双面量爪游标卡尺按测量范围有 0 ~ 200mm 和 0 ~ 300mm 两种。表 1-3 为游标卡尺的适用范围。



表 1-3 游标卡尺的适用范围

测量精度/mm	适用范围
0.02	IT11 ~ IT15
0.05	IT12 ~ IT15

(4) 其他游标卡尺

1) 电子数显卡尺及带表卡尺。电子数显卡尺如图 1-6 所示。其特点是读数直观准确, 使用方便而且功能多样。当电子数显卡尺测得某一尺寸时, 数字显示部分就清晰地显示出测量结果。使用米制-英制转换键, 可用米制和英制两种长度单位分别进行测量。图 1-7 所示为带表卡尺。

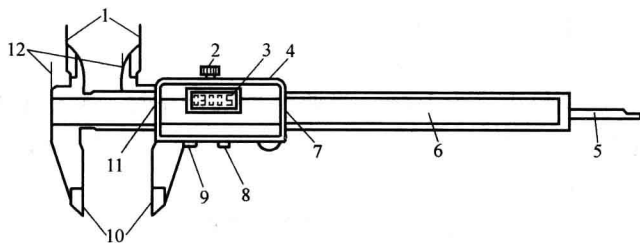


图 1-6 电子数显卡尺

1—内测量爪 2—紧固螺钉 3—液晶显示器 4—数据输出端口
5—深度尺 6—尺身 7、11—防尘板 8—置零按钮 9—米制-英制转换按钮 10—外测量爪 12—台阶测量面

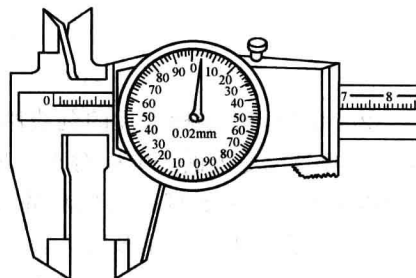


图 1-7 带表卡尺

以上两种卡尺由于采用了新的更准确的读数装置, 因而测量的准确性较高。

- 2) 深度游标卡尺。如图 1-8a 所示, 用来测量台阶的高度、孔深和槽深。
- 3) 高度游标卡尺 如图 1-8b 所示, 用来测量零件的高度和划线。
- 4) 齿厚游标卡尺 如图 1-8c 所示, 用来测量齿轮 (或蜗杆) 的弦齿厚或弦齿高。

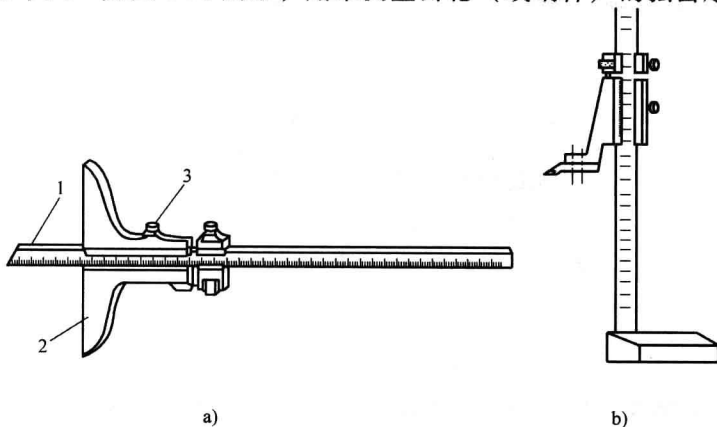
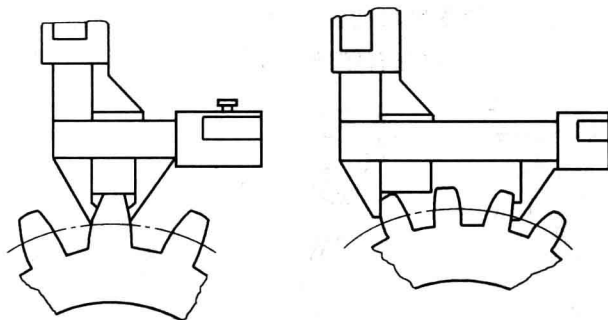


图 1-8 其他游标卡尺

a) 深度游标卡尺 b) 高度游标卡尺 c) 齿厚游标卡尺
1—尺身 2—尺框 3—螺钉



c)

图 1-8 (续)

(5) 使用游标卡尺的注意事项

1) 应按工件的尺寸及精度要求选用合适的游标卡尺, 不能用游标卡尺测量铸、锻件的毛坯尺寸, 也不能用游标卡尺去测量精度要求过高的工件。

2) 使用前要检查游标卡尺量爪和测量刃口是否平直无损, 两量爪贴合时有无漏光现象, 尺身和游标的零线是否对齐。

3) 测量外尺寸时, 量爪应张开到略大于被测尺寸, 以固定量爪贴住工件, 用轻微压力把活动量爪推向工件, 卡尺测量面的连线应垂直于被测量表面, 不能偏斜, 如图 1-9 所示。

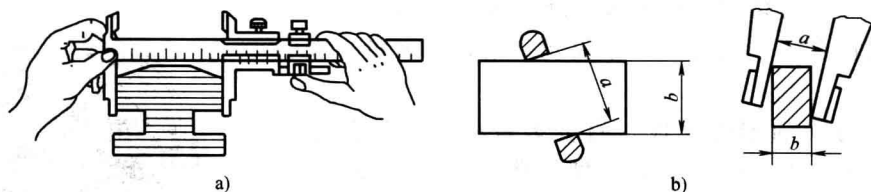


图 1-9 测量外尺寸的方法

a) 正确 b) 错误

4) 测量内尺寸时, 量爪开度应略小于被测尺寸。测量时两量爪应在孔的直径上, 不得倾斜, 如图 1-10 所示。

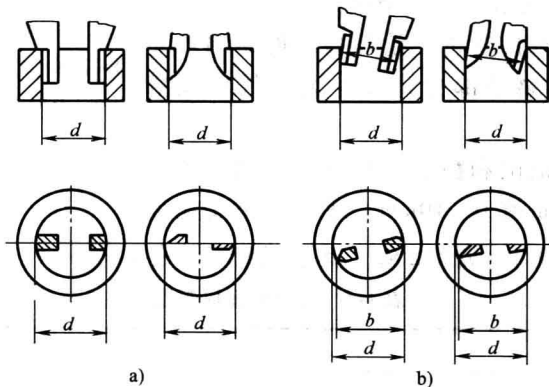


图 1-10 测量内尺寸的方法

a) 正确 b) 错误



5) 测量孔深或高度时, 应使深度尺的测量面紧贴孔底, 游标卡尺的端面与被测件的表面接触, 且深度尺要垂直, 不可前后左右倾斜, 如图 1-11 所示。

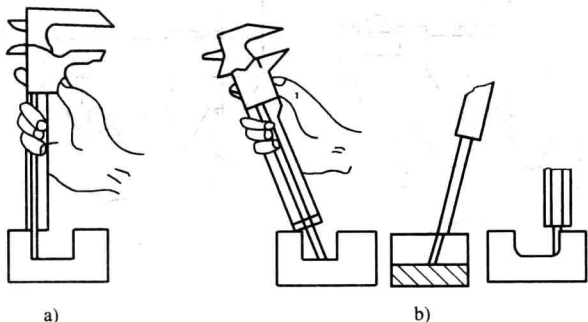


图 1-11 测量孔深或高度的方法

a) 正确 b) 错误

6) 读数时, 游标卡尺置于水平位置, 视线垂直于刻线表面, 避免视线歪斜造成读数误差。

3. 百分表

百分表是一种指示式量仪, 主要用来测量工件的尺寸、形状和位置误差, 也可用于检测机床的几何精度或调整工件的装夹位置偏差。

(1) 百分表的结构 百分表的外形及结构如图 1-12 所示, 主要由测头、量杆、大小齿轮、指针、表盘、表圈等组成。

(2) 百分表的刻线原理 百分表量杆上的齿距是 0.625mm , 当量杆上升 16 齿时 (即上升 $0.625 \times 16\text{mm} = 10\text{mm}$), 16 齿的小齿轮正好转 1 周, 与其同轴的大齿轮 4 ($z_2 = 100$) 也转 1 周, 从而带动齿数为 10 的小齿轮和长指针转 10 周。即当量杆上移动 1mm 时, 长指针转 1 周。由于表盘上共等分 100 格, 所以长指针每转一格, 表示量针移动 0.01mm 。故百分表的测量精度为 0.01mm 。

测量时, 量杆 2 被推向管内, 量杆移动的距离等于小指针的读数 (测出的整数部分) 加上大指针的读数 (测出的小数部分)。

(3) 百分表的测量范围和精度 百分表的测量范围一般有 $0 \sim 3\text{mm}$ 、 $0 \sim 5\text{mm}$ 和 $0 \sim 10\text{mm}$ 三种。按制造精度不同, 百分表可分为 0 级、1 级和 2 级, 其适用范围见表 1-4。

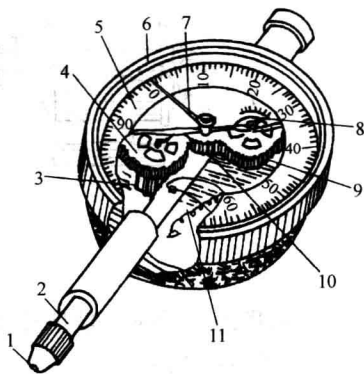


图 1-12 百分表的结构

1—测头 2—量杆 3—小齿轮 ($z_1 = 16$)
4、9—大齿轮 ($z_2 = 100$) 5—表盘 6—表
面 7—长指针 8—短指针 10—小齿
轮 ($z_3 = 10$) 11—拉簧

表 1-4 百分表适用范围

级别	适用范围
0 级	IT6 ~ IT14
1 级	IT6 ~ IT16
2 级	IT7 ~ IT16



(4) 其他百分表

1) 内径百分表。内径百分表可用来测量孔径和孔的形状误差,对于测量孔深极为方便。

内径百分表的外形与结构如图 1-13 所示。测量时,测头通过摆块使杆上移,推动百分表指针转动而指出读数。测量完毕,在弹簧的作用下,测头自动回位。

通过更换固定测头可改变百分表的测量范围。内径百分表的示值误差较大,一般为 $\pm 0.015\text{mm}$ 。因此,在每次测量前都必须用千分尺进行校对。

2) 杠杆百分表。杠杆百分表常用于车床上找正工件的安装位置或用在普通百分表无法使用的场合。其外形如图 1-14 所示。

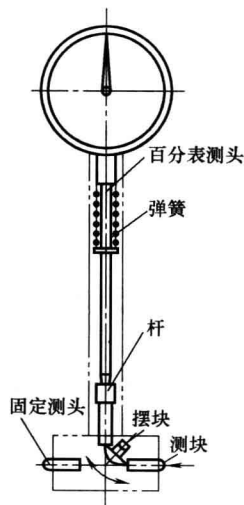


图 1-13 内径百分表

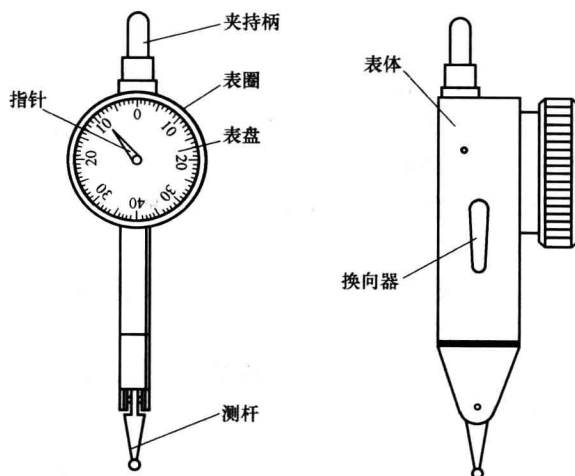


图 1-14 杠杆表分表

使用百分表的时候应注意:

- ① 百分表应安装在相应的表架或专门的夹具上。
- ② 测量平面或圆形工件时,百分表的测头应与平面垂直或与圆柱形工件轴线垂直,否则百分表量杆移动不灵活,测量结果不准确。
- ③ 量杆的升降范围不宜过大,以减少由于存在间隙而产生的误差。

4. 塞尺

塞尺是用来检验两个贴合面之间间隙大小的片状定值量具。它有两个平行的测量平面,每套塞尺由若干片组成,如图 1-15 所示。测量时,用塞尺直接塞入间隙,当一片或数片能塞进两贴合面之间时,则一片或数片的厚度(可由每片上的标记值读出)即为两贴合面的间隙值。

塞尺可单片使用,也可多片叠起来使用,但在满足所需尺寸的前提下,片数越少越好。塞尺容易弯曲和折断,测量时不能用力太大,也不能测量温度较高的工件,用完后要擦拭干净,及时合到夹板中。

5. 刀口形直尺

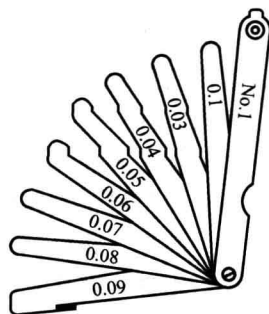


图 1-15 塞尺