



全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

金工 实训指导



主编 康力 张安义

煤炭工业出版社

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

金工实训指导

主 编 康 力 张安义
主 审 张君伟

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高职高专“十一五”规划教材。

主要内容有:量具实训,钳工实训,车工实训,刨工、铣工与磨工实训,数控车实训,数控铣与加工中心实训,电火花线切割实训,铸工实训,锻压工实训,焊工实训和实训作业等。

本教材适用于高职高专机械类各专业,也可作为本科院校及中等专业学校相关专业金工实训教材。

图书在版编目(CIP)数据

金工实训指导/康力,张安义主编. —北京:煤炭工业出版社,2007
全国煤炭高职高专“十一五”规划教材
ISBN 978-7-5020-2884-8

I. 金... II. ①康...②张... III. 金属加工-实习-高等学校;技术学校-教材 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 037263 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm×1092mm¹/₁₂ 印张 12¹/₂
字数 298 千字 印数 1—5,000
2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 5671 定价 20.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

全国煤炭高职高专矿山机械类“十一五”规划教材 编审委员会

主任：冯海明

副主任：李克孝 丁原廉 何全茂

秘书长：谢光辉

委员（以下按姓氏笔画为序）：

马立克	王寅仓	牛小铁	毋虎城
安淑女	朱江峰	刘捷	刘立群
刘永清	劳宇	汪浩	杨玉璋
杨楨	苏汉明	张小亮	张安义
张伟君	张树征	张晓梅	何朝柱
何富贤	闵国林	林木生	武熙
武维承	金建云	侯克青	康力
韩治华	裴文喜		

前 言

本书是全国煤炭高职高专“十一五”规划教材。内容包括量具实训、钳工实训、车工实训、刨工、铣工与磨工实训、数控车实训、数控铣、加工中心实训、电火花线切割实训、铸工实训、锻压工实训、焊工实训和实训作业。

编写指导思想:

(1) 以就业为导向,以岗位基本能力培养为核心,以提高实践动手能力为主线,以考取劳动人事部颁发的中级技能证书为目标;

(2) 结合行业特色,突出职业性、技术性、应用性等职业教育特点,适时增加现代技术含量;

(3) 加强工程素质、创新能力和工程实践能力的培养;

(4) 技能训练力求具有针对性、典型性和实用性,为学生后续课程学习及毕业求职打下坚实基础。

编写创新要点:

(1) 编写体系创新 为与国家技能鉴定接轨,突破传统金工实习教材体系,对于每个工种,按照基本知识、基本技能、技能训练(考核)、实训安全技术的新模式编写;

(2) 编写结构创新 突出考证工种:钳工、焊工、车工等,适当增加了数控加工技术实训;

(3) 编写内容创新 编写过程中进行了大量调查研究,在考虑全国范围内各院校金工实训现场条件前提下,充分吸收生产中应用的新技术、新材料、新设备、新工艺,尽量选用新的实例和图例。

(4) 编写工种创新 工种的选取充分反映行业特色与地方特色,定位在比较发达地区本行业的常用工种。

编写特色:

(1) 本书打破了按照知识体系编写教材的惯例,根据工种知识体系的需求来统筹教材。

(2) 突出常见考工工种基本知识、基本技能和技能训练;增加数控操作等先进工种基本技能及技能训练有关内容,了解刨工、铣工、磨工、铸工和锻压工的基本知识和工艺过程。

(3) 教材编写过程中进行大量的调查研究,书中所有插图、实例都来源于实训现场第一手材料,选取充分反映现场工艺的先进性与典型性、真正起到示范作用的技能知识点与实例,书中插图、制图方法、名词术语、技术条件、牌号、型号等均采用最新国家标准和法定计量单位。

(4) 在编排形式上,图、文、表并重,力求简洁明了,生动形象,突出实训特点,淡化理论知识。

(5) 本教材适用于机械类各专业,也可做工科院校其他各专业金工实训教材,各院校可根据专业特点、实训教学时数等具体情况,对其内容进行适当调整和增减。

具体编写分工:第1章、第2章、第3章、第11章、附录由康力编写,第4章由张安义编

写,第5章由薛宁平、许大华和康力共同编写,第6章由王端义编写,第7章、第8章由李宪军编写,第9章由刘晓燕编写,第10章由李耀武编写。

金工实训作业由康力、李宪军、王端义、李耀武、刘秀艳、焦会玲编写。

本书由康力、张安义主编,张君伟主审。在教材大纲审订、教材编写与审核过程中,各级领导和同行曾给予大力支持和帮助,他们是:武维承、张天熙、杨玉璋、贾平、武智、史俊青、黄焯、吴振芳、汪洋、李宁等老师,江苏省金工研究会秘书长、东南大学张远明教授对本教材的编写提出过指导性意见,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。联系方式:likang10@126.com 或 anyizh@163.com。来函请寄:江苏省徐州市翟山学苑路徐州建筑职业技术学院 147号信箱 康力收 邮政编码:221008。

编 者

2007年4月7日

目 录

第 1 章 金工实训导引	(1)
1.1 课程简介	(1)
1.2 建议与说明	(1)
1.3 金工实训学生守则	(2)
1.4 金工实训工作的有关规定	(2)
第 2 章 量具实训	(3)
实训目的要求	(3)
基本知识与技能	(3)
实训安全规则	(9)
复习思考题	(9)
第 3 章 钳工实训	(10)
实训目的要求	(10)
3.1 划线	(10)
基本知识	(10)
基本技能	(13)
技能训练	(14)
3.2 錾削	(17)
基本知识	(17)
基本技能	(18)
技能训练	(21)
3.3 锯削	(22)
基本知识	(22)
基本技能	(25)
技能训练	(26)
3.4 锉削	(27)
基本知识	(27)
基本技能	(30)
技能训练	(31)
3.5 钻孔、扩孔及铰孔	(34)
基本知识	(34)
基本技能	(37)
技能训练	(39)

3.6 攻螺纹和套螺纹·····	(40)
基本知识·····	(40)
基本技能·····	(42)
技能训练·····	(43)
3.7 装配·····	(45)
基本知识·····	(45)
基本技能·····	(45)
技能训练·····	(46)
3.8 综合训练·····	(47)
实训安全规则·····	(51)
复习思考题·····	(51)
第4章 车工实训 ·····	(52)
实训目的要求·····	(52)
基本知识·····	(52)
基本技能·····	(58)
技能训练·····	(68)
实训安全规则·····	(72)
复习思考题·····	(72)
第5章 刨工、铣工与磨工实训 ·····	(74)
实训目的要求·····	(74)
5.1 刨工·····	(74)
基本知识·····	(74)
基本技能·····	(76)
技能训练·····	(78)
实训安全规则·····	(80)
5.2 铣工·····	(80)
基本知识·····	(80)
基本技能·····	(83)
技能训练·····	(85)
实训安全规则·····	(87)
5.3 磨工·····	(87)
基本知识·····	(87)
基本技能·····	(88)
技能训练·····	(90)
实训安全规则·····	(90)
5.4 综合训练·····	(90)
复习思考题·····	(93)
第6章 数控车实训 ·····	(94)
实训目的要求·····	(94)

基本知识	(94)
基本技能	(98)
技能训练	(102)
实训安全规则	(104)
复习思考题	(104)
第7章 数控铣与加工中心实训	(105)
实训目的要求	(105)
基本知识	(105)
基本技能	(105)
技能训练	(113)
实训安全规则	(116)
复习思考题	(117)
第8章 电火花线切割实训	(118)
实训目的要求	(118)
基本知识	(118)
基本技能	(119)
技能训练	(120)
实训安全规则	(122)
复习思考题	(123)
第9章 铸工实训	(124)
实训目的要求	(124)
基本知识	(124)
基本技能	(129)
技能训练	(135)
实训安全规则	(136)
复习思考题	(137)
第10章 锻压工实训	(138)
实训目的要求	(138)
10.1 自由锻	(138)
基本知识	(138)
基本技能	(139)
技能训练	(141)
实训安全规则	(142)
10.2 板料冲压	(143)
基本知识	(143)
基本技能	(144)
技能训练	(145)
实训安全规则	(145)
复习思考题	(146)

第 11 章 焊工实训	(147)
实训目的要求	(147)
11.1 手弧焊	(147)
基本知识	(147)
基本技能	(152)
技能训练	(153)
实训安全规则	(156)
11.2 气焊与气割	(157)
基本知识	(157)
基本技能	(160)
技能训练	(161)
实训安全规则	(163)
11.3 现场常用焊接与切割方法	(163)
基本知识	(163)
技能训练	(164)
实训安全规则	(166)
复习思考题	(167)
实训作业	(168)
附录	(181)
中级钳工知识要求试题	(181)
中级电焊工知识要求试题	(184)
主要参考文献	(188)

第 1 章 金工实训导引

1.1 课程简介

金工实训是学生学习金属工艺学与机械制造系列其他课程的先修课,也是获得机械制造基本知识的必修课。

金工实训课程的主要任务:

(1) 使学生了解现代机械制造的一般过程和基本知识,熟悉机械零件的常用加工方法及其所用的主要设备和工具,掌握考证工种的有关理论知识与操作技能,了解新工艺、新技术、新材料在现代机械制造中的应用。

(2) 使学生具有选择零件加工方法、进行工艺分析和加工的能力,与职业技术教育特色接轨,通过金工实际训练使学生真正具有一技之长。在主要考证工种方面应能独立完成零件的加工制造并培养一定的工程实践的能力,为学生取得职业技能资格证书奠定基础。

(3) 培养学生生产质量和经济观念,理论联系实际、一丝不苟的科学作风,热爱劳动、爱护公物的基本素质以及安全生产、环境保护等意识。

金工实训的基本内容包括:

- (1) 常用量具使用;
- (2) 机械加工基本方法:车工、铣工、刨工、磨工等工种;
- (3) 数控加工:数控车、数控铣、加工中心、电火花线切割加工等工种;
- (4) 毛坯加工基本方法:铸工、锻压工、焊工等工种。

1.2 建议与说明

(1) 建议金工实训时间的比例为:钳工实训时间占 1/4,车工实训时间占 1/4,铣工、刨工、磨工实训时间占 1/8,数控加工实训时间占 1/8,铸工、锻压工、焊工接实训时间占 1/4。各院校可根据专业需要在满足教学基本要求和金工考证的前提下对时间分配作适当调整,逐步增加对新技术和新工艺的实训。

(2) 应健全金工实训的组织机构,配备适当数量素质较高的人员辅导实训,教师在金工实训中应发挥主导作用。

(3) 应积极创造条件,充实新工艺、新技术的教学内容。要具备基本的数控车、数控铣、数控线切割和电火花成形加工工艺装备以及其他新技术、新工艺的工艺装备,逐步减少常规工艺实训内容,充分利用现有条件,积极开展创新实训。

(4) 在金工实训过程中,可运用实际操作、现场教学、专题讲座、多媒体教学、电化教学、

综合训练、实验、参观、演示、课堂讨论、实训报告、写小论文或作业以及考核等多种方式和手段,丰富教学内容,完成实践教学任务,培养学生分析和解决问题的能力及创新精神。

各院校可根据自己的特点,形成特色,在某些教学内容上提出更高的要求,努力提高金工实训课程的教学水平。

1.3 金工实训学生守则

1. 劳动态度

- (1) 服从分配,不怕脏、不怕累;
- (2) 培养劳动观点,珍惜劳动成果。

2. 组织纪律

- (1) 遵守车间各项规章制度及安全操作规程;
- (2) 不迟到、不早退,有事请假。

3. 学习态度

- (1) 尊敬指导人员和教师,虚心学习;
- (2) 认真听课,刻苦训练,独立按时完成实训报告。

4. 科学作风

- (1) 要学习、发扬工程技术人员应有的严谨科学作风;
- (2) 实训操作严肃认真,一丝不苟,注意产品质量,出了废品不得掩盖。

1.4 金工实训工作的有关规定

1. 关于考勤的规定

- (1) 实训人员须按工厂规定的时间上、下班;
- (2) 实训时间中途不得擅自离岗位,否则作旷课论处;
- (3) 实训中不得请假、会客,如有特殊情况需经批准;
- (4) 实训中需请病假,必须有医生证明,到医院看病需指导人员批准;
- (5) 实训中因故请假而影响某工种实训,应予补做,否则该工种不予评定成绩。

2. 关于遵守实训纪律

- (1) 应虚心听从指导人员的指导,注意听课及示范;
- (2) 按指定地点工作,不得随便离岗走动、高声喧哗和嬉戏打闹;
- (3) 实训中,要尊敬实训指导人员,虚心请教,热情礼貌,如有意见可向上级反映;
- (4) 不带与实训无关的书报、随身听、MP3等进厂,不穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋进厂。

3. 关于操作机器设备的规定

- (1) 一切机器设备,未经许可,不准擅自动手,否则所发生事故,由本人自负并酌情赔偿;
- (2) 操作机器须绝对遵守安全操作规程,严禁两个人同时操作一台机床。

第 2 章 量具实训



实训目的要求

- (1) 掌握常用量具的构成和测量原理。
- (2) 掌握常用量具的使用方法。
- (3) 能对工件进行正确测量。
- (4) 知道常用量具的保养知识。



基本知识与技能

一、游标卡尺

游标卡尺是一种比较精密的量具,如图 2-2 所示。其结构简单,可以直接量出工件的内径、外径、长度和深度等。游标卡尺按测量精度可分为 0.10 mm、0.05 mm、0.02 mm 三个量级。按测量尺寸范围有 0~125 mm、0~150 mm、0~200 mm、0~300 mm 等多种规格。使用时根据零件精度要求及零件尺寸大小进行选择。

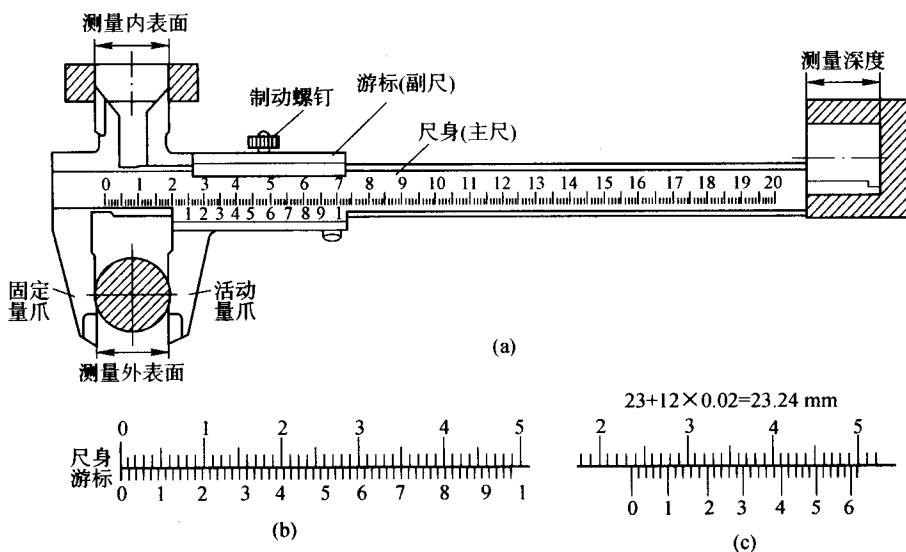


图 2-2 游标卡尺及读数方法

图 2-2 所示游标卡尺的读数精度为 0.02 mm, 测量尺寸范围为 0~150 mm。它由主尺和副尺(游标)两部分组成。主尺上每小格为 1 mm, 当两卡爪贴合(主尺与游标的零线重合)时, 游标上的 50 格正好等于主尺上的 49 mm。游标上每格长度为 $49 \div 50 = 0.98$ mm。主尺与游标每格相差 0.02 mm。

测量读数时, 先读出游标零线以左的主尺上最大的整毫米数, 然后在游标上读出游标零线到与主尺刻度线对齐的刻度线之间的格数, 将格数与 0.02 相乘得到小数, 将主尺上读出的整数与游标上得到的小数相加就得到测量的尺寸。

游标卡尺使用注意事项:

- (1) 检查零线 使用前应先擦净卡尺, 合拢卡爪, 检查主尺和游标的零线是否对齐。如不对齐, 应送计量部门检修。
- (2) 放正卡尺 测量内外圆时, 卡尺应垂直于工件轴线, 两卡爪应处于直径处。
- (3) 用力适当 当卡爪与工件被测量面接触时, 应接触密切用力不能过大, 否则会使卡爪变形; 加速卡爪的磨损, 使测量精度下降。
- (4) 读数时视线要对准所读刻线并垂直尺面, 否则读数不准。
- (5) 防止松动 读出读数之前游标卡尺离开工件表面, 必须先将止动螺钉拧紧。
- (6) 不得用游标卡尺测量毛坯表面和正在运动的工件。

二、游标深度尺与游标高度尺

图 2-3 是专门用于测量深度和高度的游标尺。高度游标尺除用来测量高度外, 也可用于精密切线。

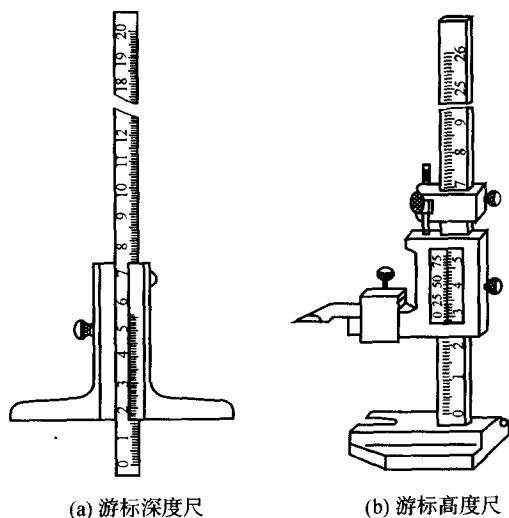


图 2-3 游标深度尺和游标高度尺

三、百分尺

百分尺(又称分厘卡)是用微分套筒读数的示值为 0.01 mm 的测量工具。百分尺的测量精度比游标卡尺高。按照用途可分为外径百分尺、内径百分尺和深度百分尺几种。外径百分尺按其测量范围有 0~25 mm、25 mm~50 mm、50 mm~75 mm 等各种规格。

图 2-4 是测量范围为 0~25 mm 的外径百分尺。弓形架在左端有固定砧座,右端的固定套筒在轴线方向刻有一条中线(基准线),上下两排刻线互相错开 0.5 mm,形成主尺。微分套筒左端圆周上均布 50 条刻线,形成副尺。微分套筒和螺杆连在一起,当微分套筒转动 1 周时,带动测量螺杆沿轴向移动 0.5 mm,如图 2-5 所示。因此,微分套筒转过 1 格,测量螺杆轴向移动的距离为 $0.5 \div 50 = 0.01$ mm。当百分尺的测量螺杆与固定砧座接触时,微分套筒的边缘与轴向刻度的零线重合。同时,圆周上的零线应与中线对准。

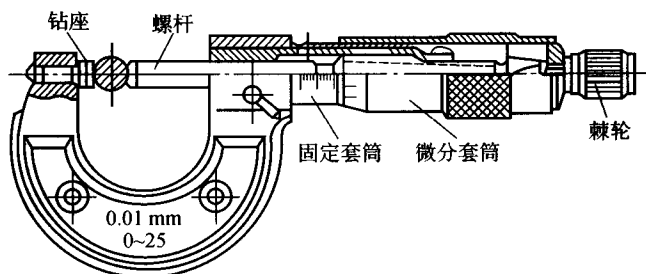


图 2-4 外径百分尺

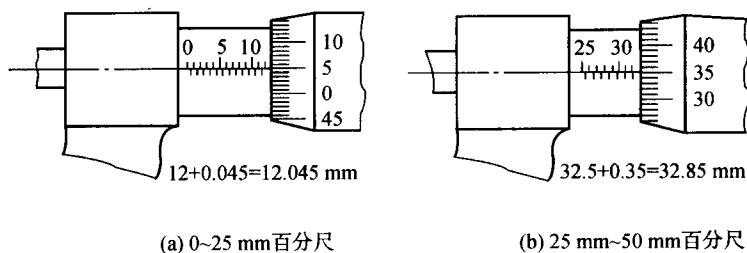


图 2-5 百分尺的读数

1. 百分尺的读数方法

- (1) 读出距离微分套筒边缘最近的轴向刻度数(应为 0.5 mm 的整数倍);
- (2) 读出与轴向刻度中线重合的微分套筒周向刻度数值(刻度格数 $\times 0.01$ mm);
- (3) 将两部分读数相加即为测量尺寸。

2. 百分尺使用注意事项

(1) 校对零点。将砧座与螺杆擦拭干净,使它们相接触,看微分套筒圆周刻度零线与中线是否对准。

(2) 测量时,左手握住弓架,用右手旋转微分套筒,当测量螺杆快接近工件时,必须使用右端棘轮(此时严禁使用微分套筒,以防用力过度测量不准或破坏百分尺)以较慢的速度与工件接触。当棘轮发出“嘎嘎”的打滑声时,表示压力合适,应停止旋转。

(3) 从百分尺上读取尺寸,可在工件未取下前进行,读完后松开百分尺;亦可先将百分尺锁紧,取下工件后再读数。

(4) 被测尺寸的方向必须与螺杆方向一致。

(5) 不得用百分尺测量毛坯表面和运动中的工件。

四、塞规与卡规

塞规与卡规是用于成批大量生产的一种定尺寸专用量具,通称为量规,如图 2-6 所示。

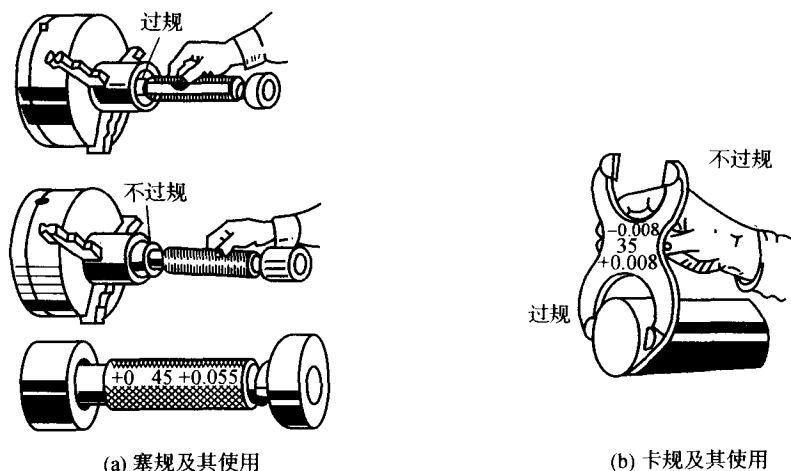


图 2-6 量规

塞规是用来测量孔径或槽宽的。它的两端分别称为“过规”和“不过规”。过规的轴向长度较长,直径等于工件的下限尺寸(最小孔径或最小槽宽)。不过规的长度较短,直径等于工件的上限尺寸。用塞规检验工件时,当过规能进入孔(或槽)时,说明孔径(槽宽)大于最小极限尺寸;当不过规不能进入孔(或槽)时,说明孔径(或槽宽)小于最大极限尺寸。工件的尺寸只有当过规进得去,而不过规进不去时,才说明工件的实际尺寸在公差范围之内,是合格的;否则,工件尺寸不合格。

卡规是用来检验轴径或厚度的。和塞规相似,也有过规和不过规两种,使用的方法亦和塞规相同。与塞规不同的是:卡规的过规尺寸等于工件的最大极限尺寸,而不过规的尺寸等于工件的最小极限尺寸。

量规检验工件时,只能检验工件合格与否,但不能测出工件的具体尺寸。量规在使用时省去了读数的麻烦,操作方便。

五、厚薄尺(塞尺)

塞尺(又称厚薄尺)是用其厚度来测量间隙大小的薄片量尺,如图 2-7 所示。它是一组厚度不等的薄钢片。钢片的厚度为 0.03 mm~0.3 mm,印在每片钢片上。使用时根据被测间隙的大小选择厚度接近的钢片(可以用几片组合)插入被测间隙。能塞入钢片的最大厚度即为被测间隙值。

使用塞尺时必须先擦净尺面和工件,组合成某一厚度时选用的片数越少越好。另外,塞尺插入间隙不能用力太大,以免折弯尺片。

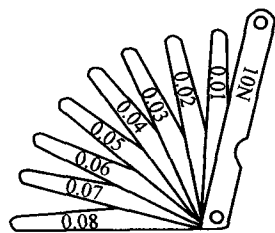


图 2-7 塞尺

六、刀口尺

刀口形直尺(简称刀口尺)是用光隙法检验直线度或平面度的量尺,图 2-8 为刀口形直

尺及其应用。如果工件的表面不平,则刀口形直尺与工件表面间有间隙存在。根据光隙大小可以判断误差状况,也可用塞尺检验缝隙的大小。

七、直角尺

直角尺的两边成准确 90° ,是用来检查工件垂直度的非刻线量尺。使用时将其一边与工件的基准面贴合,然后使其另一边与工件的另一表面接触。根据光隙可以判断误差状况,也可用塞尺测量其缝隙大小,如图 2-9 所示。直角尺也可以用来保证划线垂直度。

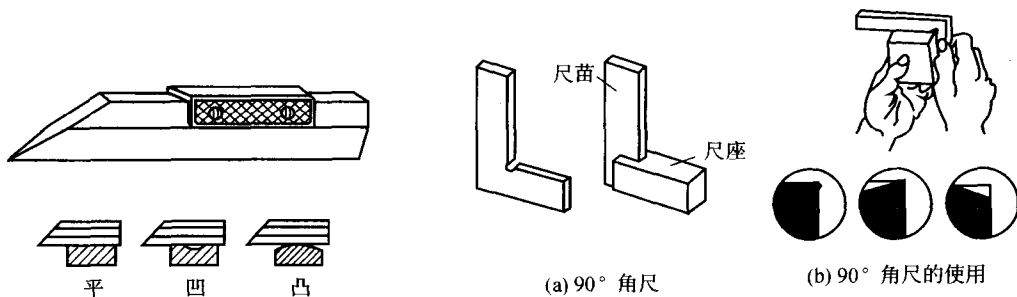


图 2-8 刀口形直尺及其应用

图 2-9 直角尺及其应用

八、百分表

百分表的刻度值为 0.01 mm ,是一种精度较高的比较测量工具。它只能读出相对的数值,不能测出绝对数值。主要用来检验零件的形状误差和位置误差,也常用于工件装夹时精密找正。

百分表的结构如图 2-10 所示,当测量头向上或向下移动 1 mm 时,通过测量杆上的齿条和几个齿轮带动大指针转 1 周,小指针转 1 格。刻度盘在圆周上有 100 等分的刻度线,其每格的读数值为 0.01 mm ;小指针每格读数值为 1 mm 。测量时大、小指针所示读数变化值之和即为尺寸变化量。小指针处的刻度范围就是百分表的测量范围。刻度盘可以转动,测量时可以调整大指针对零位刻线。

百分表使用时应装在专用的百分表架上,如图 2-11 所示。

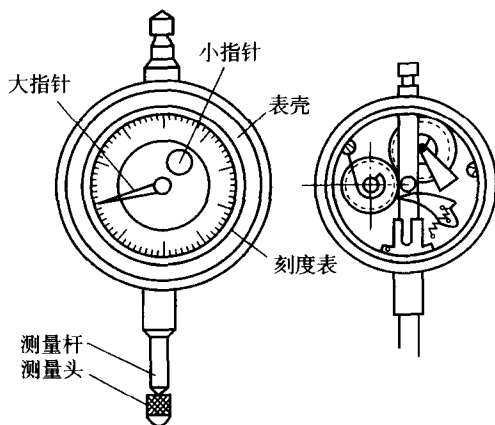


图 2-10 百分表

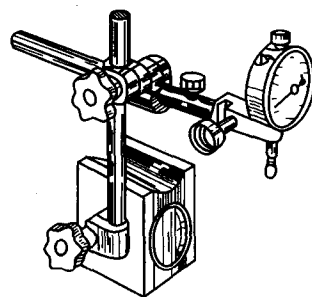


图 2-11 百分表架(磁性表架)