



面向21世纪高等院校课程规划教材



金工实训操作指导

黄诚忠 周泽华 主编



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



面向 21 世纪高等院校课程规划教材

金工实训操作指导

黄诚忠 周泽华 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书根据国家教委批准印发的普通高校“金工实习教学基本要求”、大多数院校最新修订的“金工实训”教学大纲,总结了近十年来高校实践教学改革的有益经验,借鉴了德国大学生实习模式、德国“教育和经济部”资助的厂校合作培训成果以及德国名企的职业技能训练手段编制而成。全书共分4个单元,给出12个训练课题,主要内容包括:技术检测技能训练的用简单量具测量;钳工技能训练的划线、錾削、打标记、锯割、锉削、钻孔、螺纹加工;金属切削技能训练的车削和铣削;焊接技能训练的电焊和气焊。

本书内容丰富、新颖,可操作性强。可作为高等院校和职业技术学院机械、机电工程类“金工实训”的课程教材,也可作为近机类、非机类、职业大学、电视大学等有关专业的选用教材,还可作为劳动就业部门和机械、汽车、工程技术等相关企业的新员工速成强化训练教材。

图书在版编目(CIP)数据

金工实训操作指导 / 黄诚忠, 周泽华主编. --北京
: 北京航空航天大学出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-5124-0256-0

I. ①金… II. ①黄… ②周… III. ①金属加工—实
习—高等学校—教学参考资料 IV. ①TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 216095 号

版权所有,侵权必究。

金工实训操作指导

黄诚忠 周泽华 主编

责任编辑 刘 星

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:10 字数:224 千字

2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0256-0 定价:19.00 元

前言

再授一“渔”。

“授人以鱼,不如授人以渔”,这一古语几乎尽人皆知。大学生在学校已经学习和掌握了许多“渔”,但只知“渔”并不能生存,必须将“渔”转化成“鱼”,才是学习之终极目的。本书之目标在于,使学生通过本课程,即“实际操作技能训练”的学习,把在学校已学到的设计、工艺、调试等方法亲手转化为产品,并学习和掌握这一转化过程的方法,即把“渔”变成“鱼”的方法。

本书专门针对大学生进行短期 25~100 学时金工实训而编写(各校可根据其自身的计划学时数进行内容取舍)。内容包括大学生金工实训所必须掌握的基本的专业理论知识和实际操作技能。编写时主要参考了国家教委批准印发的“金工实习教学基本要求”、大多数院校最新修订的“金工实训”教学大纲和教学改革的有益经验。

本书最主要的特点是借鉴了德国大学生实习模式、德国“教育和经济部”资助的厂校合作培训成果以及德国名企的职业技能训练手段编制而成。全书采用了“项目导向训练法”的模式,即模拟企业的生产状态和管理方式,把金工实训教学大纲所要求的多种技能训练,集中纳入学生为自己生产一个产品模型——“镇纸”的制作过程之中。“镇纸”的制作项目由技术检验与测量,钳工专业的划线、錾削、打标记、锯割、锉削、钻孔、攻丝和套丝,金属切削专业的车削、铣削,焊接专业的电弧焊、气焊等训练课题构成。每个课题都配有规范的技术图纸、训练的意义和目的、工作准备及专业基础理论知识介绍、操作技能指导、加工质量检验评分表。

建议每个课题的教学和技能训练按如下程序进行:

- ▶ 学生熟识工件的加工图纸;
- ▶ 阅读工作准备、专业理论知识和操作技能指导;
- ▶ 教师讲解工艺方法;
- ▶ 学生自学编制工艺规程,列出工具清单;
- ▶ 学生准备工具、量具;
- ▶ 教师讲解操作要领并做示范操作;



- 单个学生操作,其他学生观摩,教师指点;
- 每个学生独立操作并不断检查质量,教师巡察指导;
- 加工完毕,学生清理工作岗位和设备、自检并评分;
- 教师检验、评分。

本教材的内容及所倡导的教学模式的效果在德国大学、企业技术培训中心和引进此模式的国内各院校及企业均已得到有效验证。

本书由南昌航空大学杜楠教授、江西科技师范学院李文魁教授主审。本书由黄诚忠和周泽华统稿并担任主编,杨文、胡亮和杨干兰担任副主编。参加编写的教师有高建波和秦炎生(第1单元),黄诚忠(第1~4单元),周泽华(2~4单元),杨文、胡亮和杨干兰(第3、4单元)。

参加本教材编写和审阅工作的还有:陈红江和张旭(绘图)、吴子南和王军(校对及编辑图号)、刘庭芝和沈友良(整理材料)。由于编者水平有限,对于书中存在的缺点和错误,恳切期望有关同志和广大师生予以批评指正。

最后我们希望使用本教材的学生在训练过程中,制作出精美的产品“镇纸”,并作为其参加金工实训的永久留念,取得良好的学习成果和乐趣——再学一“渔”,再得一“鱼”,使本书得以达到其预定期目标。

编 者
2010年10月

*
* 此书由江西科技师范学院教材出版基金资助出版 *
*

目 录

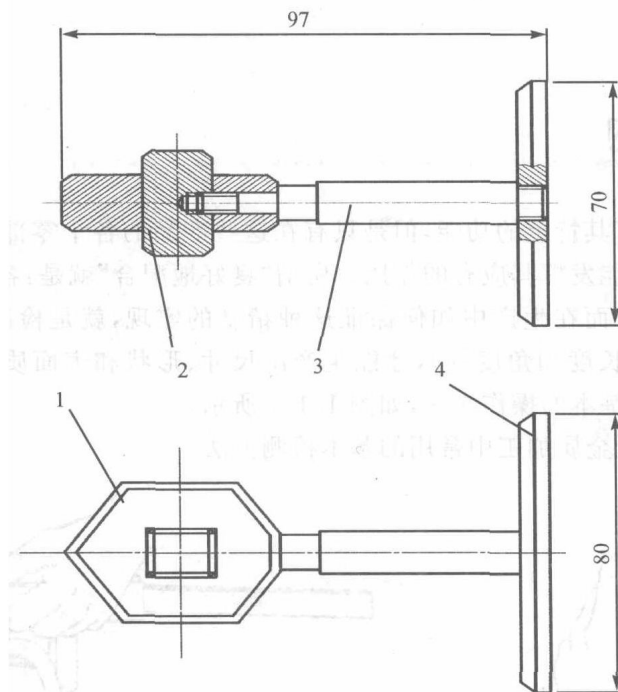
产品模型——“镇纸”	1
第 1 单元 技术检测	2
1.1 意义和目的	2
1.2 工作准备	3
1.3 训练课题——用简单量具检测	3
1.3.1 检测的基础理论知识	3
1.3.2 量具和检具	4
1.3.3 测量误差	4
1.3.4 检测操作技能知识	6
第 2 单元 钳 工	12
2.1 概 述	12
2.2 训练课题——划线	13
2.2.1 意义和目的	14
2.2.2 工作准备	15
2.2.3 专业理论知识	15
2.2.4 操作技能知识	16
2.3 训练课题——銑削	21
2.3.1 意义和目的	22
2.3.2 工作准备	23
2.3.3 相关理论知识	23
2.3.4 操作技能知识	24
2.4 训练课题——打标记	29
2.4.1 意义和目的	30
2.4.2 工作准备	30



2.4.3	相关理论知识	31
2.4.4	操作技能知识	31
2.5	训练课题——锯割	35
2.5.1	意义和目的	36
2.5.2	工作准备	37
2.5.3	相关理论知识	37
2.5.4	操作技能知识	38
2.6	训练课题——锉削	42
2.6.1	意义和目的	43
2.6.2	工作准备	44
2.6.3	相关理论知识	44
2.6.4	操作技能知识	45
2.7	训练课题——钻孔	56
2.7.1	意义和目的	57
2.7.2	工作准备	58
2.7.3	专业理论知识	58
2.7.4	操作技能知识	59
2.8	训练课题——螺纹加工	65
2.8.1	意义和目的	67
2.8.2	工作准备	68
2.8.3	专业基础理论知识	68
2.8.4	操作技能知识	69
第3单元 金属切削		75
3.1	训练课题——车削	76
3.1.1	意义和目的	76
3.1.2	工作准备	77
3.1.3	事故预防	77
3.1.4	卧式车床的结构和操作	77
3.1.5	车刀及切削要素	83
3.1.6	车外圆	85
3.2	训练课题——铣削	94
3.2.1	卧式铣床的结构、功能和操作	94
3.2.2	工件装夹	100

3.2.3 装夹铣刀	108
3.2.4 铣削平面	114
3.2.5 铣 槽	121
第4单元 焊 接	127
4.1 训练课题——电焊	127
4.1.1 电焊准备	127
4.1.2 操作技能知识——平敷直线焊道	131
4.1.3 操作技能知识——角焊缝	136
4.2 训练课题——气焊	141
4.2.1 气焊准备	141
4.2.2 操作技能知识——平敷焊道	144
4.2.3 操作技能知识——对接焊缝	149
参考文献	152

产品模型——“镇纸”



适用于50~100学时金工实训

4	底 板	1	A3	85×75×6	
3	螺 杆	1	45#	φ14×80	
2	配合块	1	A3	35×14×14	
1	六边形	1	A3	50×45×16	
件 号	零件名称	数 量	材 料	毛坯尺寸	备 注
未标注公差尺寸按 ISO 中级精度加工		金工实训—钳、车工技能训练		图 号	
比例 1 : 1		镇纸装配		第 单元	

注：图中单位为毫米(mm)，书中若未加特别标注，图表中单位均为 mm。

第 1 单元

技术检测

1.1 意义和目的

所有的科技产品都有其特定的功能,但是只有在这些产品的各个零部件相互间都能良好地配合并灵活运转时,才能发挥其应有的作用。所谓“良好地配合”就是:各零部件的尺寸和几何形状具有一定的精度。而在生产中如何保证这种精度的实现,就是检测工作的重要内容。只有通过正确的检测(如长度和角度等),才能生产出尺寸、形状和表面质量合格的产品。因此,检测工作是生产中最基本的操作之一,如图 1.1.1 所示。

本单元的任务是传授金属加工中常用的基本检测方法。

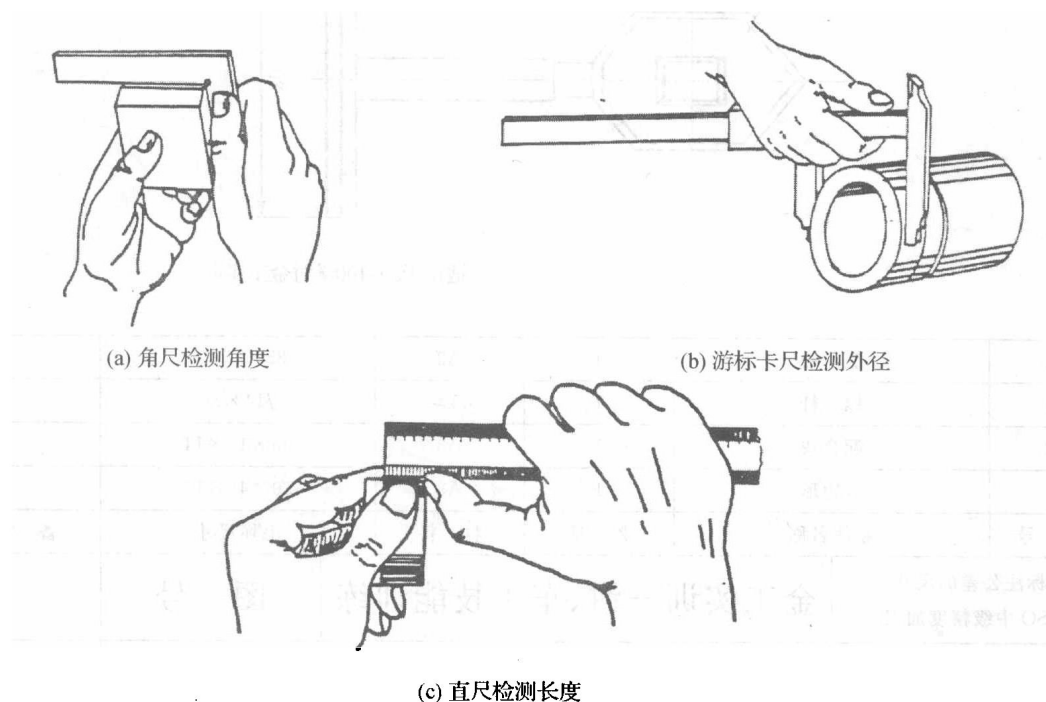
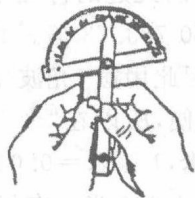


图 1.1.1 基本检测操作



(d) 游标卡尺检测内径



(e) 量角器检测角度

图 1.1.1 基本检测操作(续)

1.2 工作准备

(1) 说明

通过本单元的教学应使学生将所掌握的知识和技能与他们所从事的工作紧密地结合起来,因此,教学过程不必按照呆板的单元顺序连续进行,而可根据具体情况灵活安排,即应将单元的教学根据具体需要插入不同的阶段进行。

(2) 量具和检具

钢皮尺、卷尺、折尺、 90° 角尺、带刃口的角尺和平角尺、 90° 平角尺、 90° 宽座角尺、十字边角尺、 60° 角尺、 120° 角尺、 135° 角尺、钻头角度样板、量角器、活动角尺、游标卡尺、深度游标卡尺等。

(3) 辅助设备与器材

测、检记录表格;测、检练习用样品、检验平板、笔、抹布;测、检工具的有关资料。

1.3 训练课题——用简单量具检测

1.3.1 检测的基础理论知识

“测”和“检”就是比较。测量是把一个未知的量(如长度、时间、质量、角度等)与另一个已知的、数量类别相同的、由法规确定的量(如单位尺寸、单位长度、单位时间、单位质量、单位角度等)进行比较。与之类似,检验也是比较,但由其得到的比较结果不是由一个确定的量或尺寸,而是由一个概念值(如平、平行、形状准确等)反映出来。

测量可直接或间接地进行,如将工件的被测部位直接与量具的标度进行比较而得到测量结果即为直接测量。与此相反,间接测量在把工件与量具比较后还需借助于另外一个辅助量具才能得到测量结果。

测量长度使用的单位是“米制单位”,即基本单位是“米”。现在国际上把光在真空中 $1/$



299 792 458 s 所经过的行程作为量度长度的标准,称为“米”。它是惰性气体“氩⁸⁶”所发出光的波长的 1 650 763.73 倍。氩气的光波长相对以前运用“标准米”要稳定得多,它是一个不变的自然常量,因此用氩⁸⁶光波作为国际长度标准的自然基准器。如果所有的长度都用“米”来作单位很不方便,所以在“米”为基本单位的基础上,又制定一些小的长度单位。小单位有:1 分米=0.1 米,1 厘米=0.01 米,1 毫米=0.001 米,1 微米= 10^{-6} 米,1 纳米= 10^{-9} 米;大单位有:1 千米=1 000 米。在机械制造行业中,一般用毫米作为基本单位。但有的地区现仍沿用英寸为其基本单位,1 英寸=25.4 毫米。基本长度单位如图 1.3.1 所示。

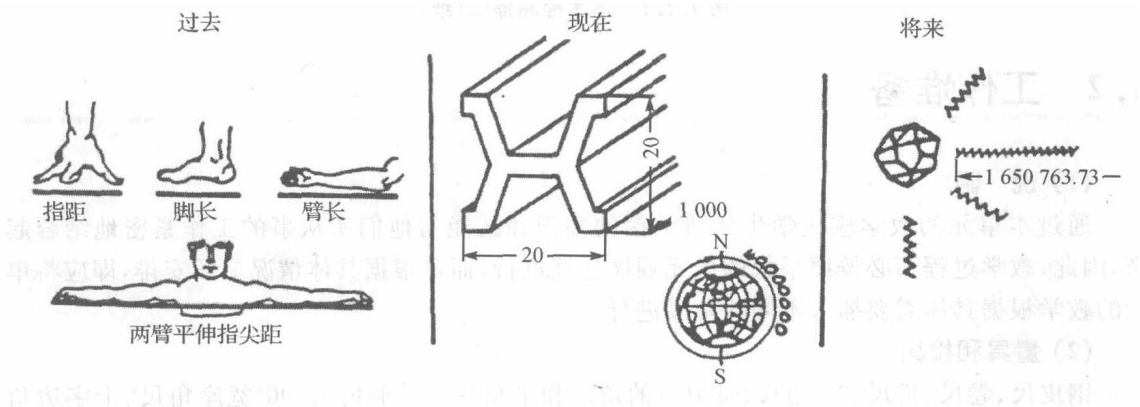


图 1.3.1 基本长度单位

1.3.2 量具和检具

量具是刻度与标准单位系统一致的测量器具,可分为固定式量具和可调式量具。

钢尺、折尺、卷尺、量角器都是固定式量具。游标尺、分厘卡(千分尺)、深度游标卡尺、百分表、带指针的量角器都是可调式量具,因为它们读数可随着被测对象的大小而变化,如图 1.3.2 所示。极限量规、角尺等是固定式检具,内卡钳、划规等为可调式检具,如图 1.3.3 所示。

1.3.3 测量误差

应当根据实际需要适当地选用量具。用精密量具去测量粗糙表面是不合理的。也就是说,量具的灵敏度与被测工件的精度要求相适应。所谓量具的灵敏度就是,当被测尺寸发生微小变化时,量具能够将其反映出来的能力。测量精度受到量具本身误差和操作人员读数误差两个因素的影响。

因人为和技术因素,每次测量都会出现各种误差。因此不可能得到工件的绝对精确尺寸,即在测量中得到的都是近似值。测量误差可受下列三种因素影响:

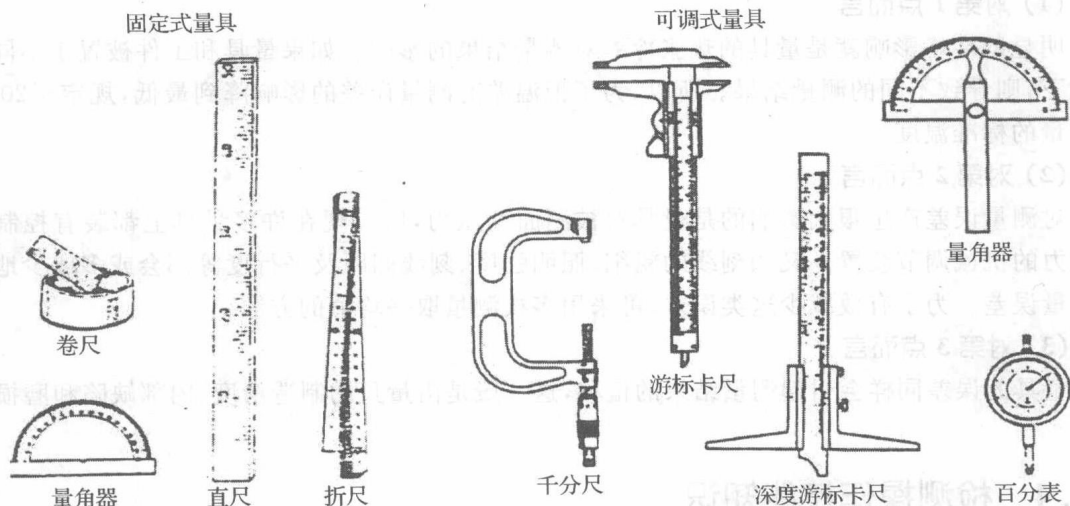


图 1.3.2 常用量具

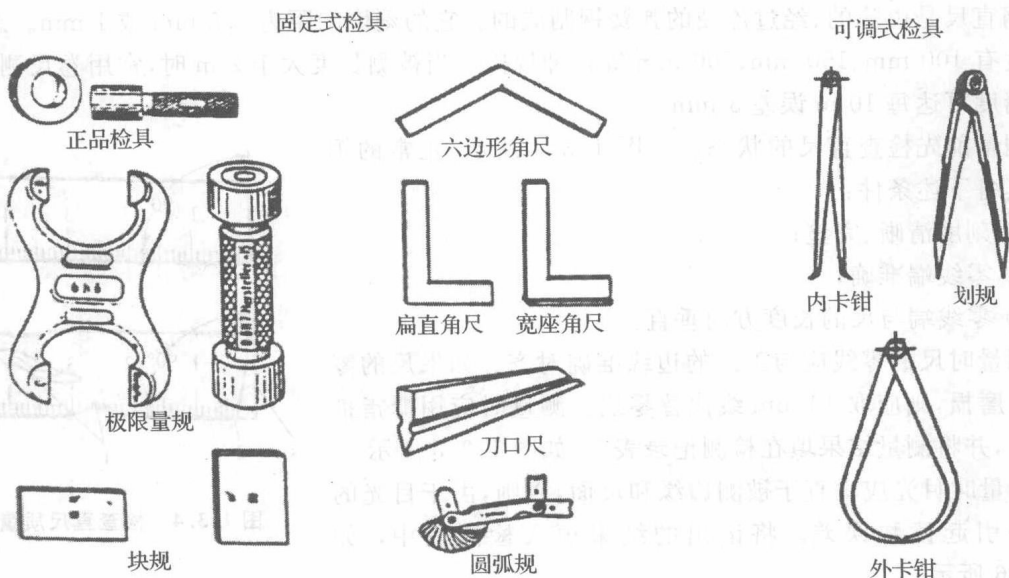


图 1.3.3 常用检具

- ① 外部环境影响；
- ② 人为的测量操作和读数影响；
- ③ 量具因素。



(1) 对第 1 点而言

明显的环境影响就是量具的热胀冷缩对测量结果的影响。如果量具和工件被置于不同的温度下,则导致不同的测量结果。所以,为了把温差对测量误差的影响降到最低,规定 $+20^{\circ}\text{C}$ 为测量的标准温度。

(2) 对第 2 点而言

对测量误差产生很大影响的是量具对被测面的压力,所以现在许多量具上都装有控制测量压力的机械调节装置。又如刻线的粗细、照明强度、刻线间距及平行度等都会或多或少地导致测量误差。为了有效减少这类误差,可采用多次测量取平均值的方法。

(3) 对第 3 点而言

量具的误差同样会引起测量结果的偏移,这一般是由量具的制造精度、内部缺陷和磨损所引起。

1.3.4 检测操作技能知识

1. 用钢直尺测量

钢直尺是由薄的、经过淬硬的弹簧钢制成的。它的刻度间距为 0.5 mm 或 1 mm 。总的测量长度有 100 mm 、 150 mm 、 200 mm 等几种规格。当被测长度大于 2 m 时,常用卷尺测量,其测量精度可达每 10 m 误差 3 mm 。

测量前先检查直尺的状态。如图 1.3.4 所示,正常的钢尺应具备下述条件:

- ① 刻度清晰、完整;
- ② 零线端准确;
- ③ 零线端与尺的长度方向垂直。

测量时尺的零线应与工件的边缘准确对齐。如果尺的零线端已磨损,则应取 10 mm 线代替零线。测量时应用拇指抵住工件,并将测量结果填在检测记录表上,如图 1.3.5 所示。

测量时目光应垂直于被测边缘和尺面,否则,由于目光的偏斜将引起读数误差。将读出的结果填入检测表中,如图 1.3.6 所示。

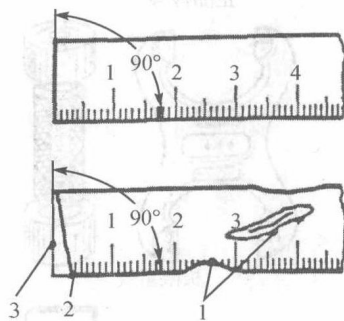


图 1.3.4 检查直尺质量

2. 用刃口平尺/角尺检验平面

被加工零件的质量不仅取决于其尺寸的精度,而且也受到平面度、角度、平行度、表面质量等重要因素的制约。图 1.3.7 为平面度检查部位。

刃口平尺(刀口尺)是一种边缘淬硬并被磨成楔形的钢直尺。其刃口经研磨,具有很高的精度。通过刃口与工件表面之间缝隙透过的光线来检验平面。用这种方法,在较强的光线下,可凭肉眼可发现大于 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上的光隙,见图 1.3.8。

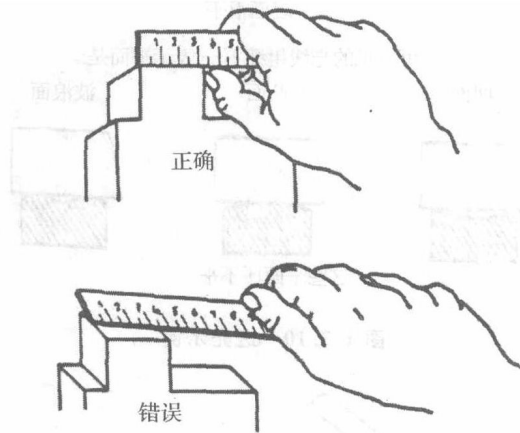


图 1.3.5 直尺测量操作要领(1)

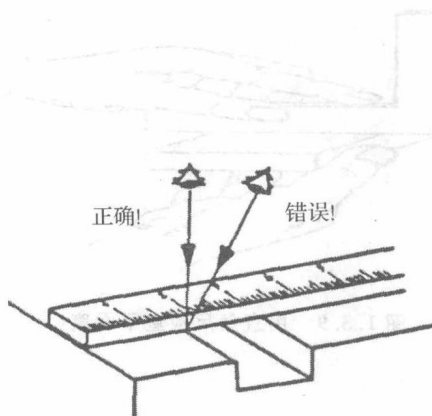


图 1.3.6 直尺测量操作要领(2)

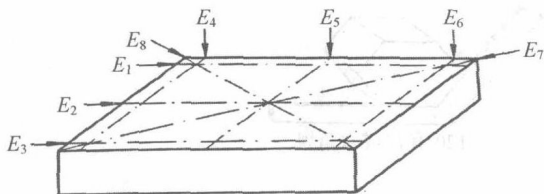


图 1.3.7 平面度检查部位

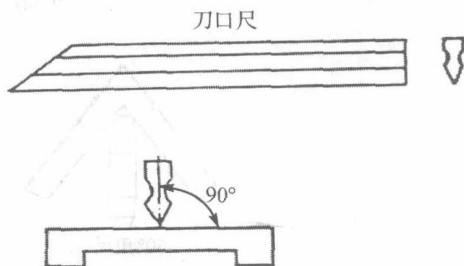


图 1.3.8 刃口平尺及用法

用手分别握住工件和角尺,然后将角尺轻轻地垂直放置于被检平面上,不允许将角尺用力压在被检平面上或产生任何碰撞。因为这将会损伤检具的棱边,影响检具的量度,见图 1.3.9。

将工件朝向光源,用角尺垂直轻靠在被检表面上(不允许推拉滑移,否则将加剧角尺棱边的磨损),这样在检具棱边与被检表面之间将出现一道光隙。光隙形状与被检表面形状对应关系见图 1.3.10,仅透过一条均匀的细光,表示被检面很平。

3. 用直角尺检验角度

两条边组成一个角,两边垂直时称为直角(即 90°),小于 90° 的角称为锐角, $90^\circ \sim 180^\circ$ 的角称为钝角, 180° 的角称为平角,超过 180° 的角称为反角。在机械制造领域里人们常用下列角度: 30° , 45° , 90° , 120° , 见图 1.3.11。

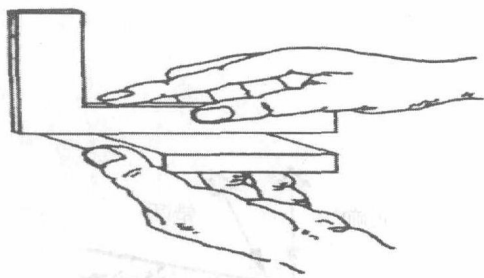


图 1.3.9 用直角尺检查平面度

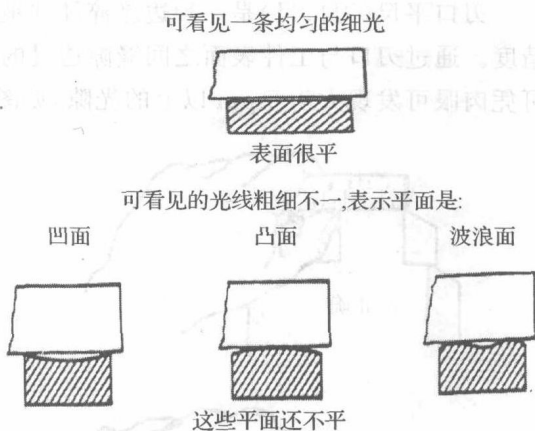


图 1.3.10 透光示例

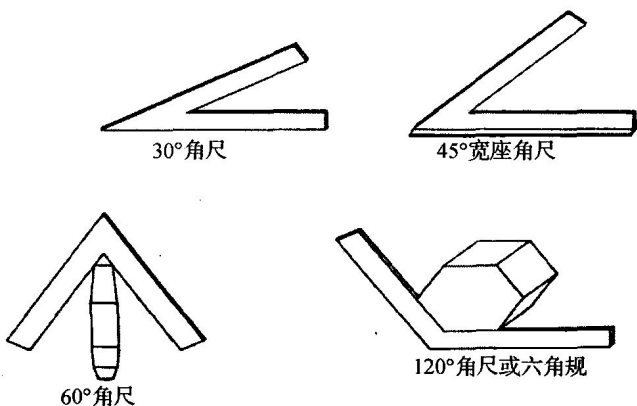


图 1.3.11 机械制造业常用角度

90°角(直角)是机械制造中经常使用的角度。对它的测量人们常用直角尺。用 90°平面角尺检验垂直度时应一手握工件,一手持角尺,将其放在距工件近端棱边大约 5 mm 处,举至与眼睛同高。同时注意下列事项:手握的那条直角边要靠在工作件的基面上,而不是靠在待检面上;角尺的检验边必须完全置于被检面上。如图 1.3.12 所示,此时可能出现下列的测量结果:

- ① 没有光缝(缝隙),工件符合要求;
- ② 左端出现缝隙,工件角度太小;
- ③ 右端出现缝隙,工件角度太大。

检出的结果填入相应的测量表格内。

对宽平面必须测量数个位置(为什么?),换位时不得将角尺在表面上拖或推拉,而应提起后再放到下一个位置;放角尺时必须注意测量面不得倾斜。若角尺的测量面斜放在基面或被

测面上会得出错误结论,因为角尺边缘可能与不平的工件表面形状正好一致,见图 1.3.13。



图 1.3.12 检查直角度的方法

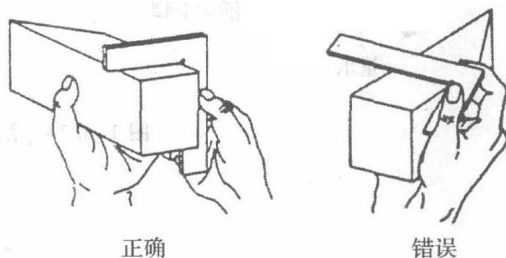


图 1.3.13 检查宽平面直角度的方法

4. 用游标卡尺测量长度

游标卡尺是一种由固定卡脚和一活动卡脚组成的可调直尺。活动卡脚(也称滑尺)上有一固紧螺母,用于固定量得的尺寸。其基本结构见图 1.3.14。

尺体上单位为 1 mm 的刻度称为主尺刻度。当两卡脚合并时,滑尺上的零线应与主尺上的零线对齐。滑尺上的游标是一个帮助读数的刻度尺,通过游标可读出小于 1 mm 的值,见图 1.3.15。将 19 mm 的长度 20 等分可得到一把测量精度为 0.05 mm 的游标卡尺。把 49 mm 的长度 50 等分可得到一把测量精度为 0.02 mm 的游标卡尺($49 \text{ mm} \div 50 = 0.98 \text{ mm}$, $1 \text{ mm} - 0.98 \text{ mm} = 0.02 \text{ mm}$)。

读数时须注意游标分度线在主尺上的位置。毫米单位可从主尺上读出。0.01 mm 即丝米可在游标上读出,这时须找出分度重合线,读出该游标分度刻线对应的丝米值。

读值规则,见图 1.3.16:

- ① 读出在游标零线前的毫米值(68 mm);
- ② 找出游标上的重合线,读出其对应的丝米值(0.32 mm);
- ③ 将整毫米值和丝米值相加即可得到测量结果(68.32 mm)。