



职业教育精品实用教材

ZHIYE JIAOYU JINGPIN SHIYONG JIAOCAI

维修电工技能训练

主 编 王跃东 李 赏



西北工业大学出版社

职业教育精品实用教材

维修电工技能训练

主 编 王跃东 李 赏

副主编 崔慧萍

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书根据国家教育部最新颁发的教学指导要求编写,主要内容包括钳工基本操作,焊接基本操作,维修电工基本技能,室内线路的安装,电动机与变压器的维护与检修,电子电路的安装、调试与维修。书中还设置了诸如“小思考”“技能提示”“知识拓展”等栏目,帮助学生在学的过程中加深印象,达到更好的学习效果。另外,在每个课题后均附有技能实训,以加强学生对所学知识的掌握和运用。

本书可作为职业技术学校电工类专业教材,也可作为职工培训教材和职业技能鉴定指导教材。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能训练/王跃东,李赏主编. —西安:西北工业大学出版社,2008.6

职业教育精品实用教材

ISBN 978-7-5612-2400-7

I. 维… II. ①王…②李… III. 电工—维修—职业教育—教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008)第 076039 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西阳向印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:18.25

字 数:443 千字

版 次:2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

定 价:28.90 元

出版说明

为了更好地贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,职业教育精品实用教材编写组组织相关力量对实现职业教育培养目标、保障重点专业建设的主干课程的教材进行了规划和编写。

职业教育精品实用教材是面向职业教育的规范性教材,严格按照国家最新颁发的教学大纲编写,并通过了专家的审定。本套教材深入贯彻素质教育的理念,突出职业教育的特点,注重对学生的创新能力和实践能力的培养,在内容编排、例题设置和图示说明等方面努力创新,在满足不同学制、不同专业以及不同办学条件教学需求的同时,实现教学效果的最优化。

我们希望各地、各校在使用本套教材的过程中,及时提出改进意见和建议,使之不断地得到完善和提高。

职业教育精品实用教材编写组

前 言

随着经济的发展,社会对专业技术人才的需求日趋旺盛,也对技术人才的专业知识和操作技能提出了更高的要求。因此,为了更好地适应社会对电工类人才的需求,职业学校电工类专业的招生规模也不断扩大,教学内容和教学方法也在不断调整。

本书根据国家教育部最新颁发的教学指导要求编写,可作为职业技术学校电工类专业教材,也可作为职工培训教材和职业技能鉴定指导教材。

本书坚持以能力为本位,重视实践能力的培养。根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要,合理确定学生应具备的能力结构与知识结构,准确把握教材的深度、难度,同时,进一步加强实践性教学内容,以满足企业对技能型人才的需求。

本书在内容组织上紧扣职业学校学生的实际情况,具有深入浅出、通俗易懂、操作性强的特点。另外,书中尽可能多地充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,力求具有较鲜明的时代特征。在全书的编写模式方面尽可能使用图片、实物照片或表格形式将各知识点生动地展示出来,力求给学生营造一个更加直观的认知环境。通过本书的学习,能培养学生理论联系实际、严谨求实、团结协作的精神,能有效地提高学生独立分析、解决问题的能力。相关专家审定后认为本书符合职业教育的课程教学基本要求,符合职业教育的特点和规律,具有职业教育特色。

本书主要内容包括钳工基本操作,焊接基本操作,维修电工基本技能,室内线路的安装,电动机与变压器的维护与检修,电子电路的安装、调试与维修。书中还设置了诸如“简答题”“技能提示”“知识拓展”等栏目,帮助学生在学的过程中加深印象,达到更好的学习效果。另外,在每个课题后均附有技能实训,以巩固学生对所学知识的掌握和运用。

在编写过程中,编者参阅了大量的相关专业书籍和资料,在此向原著作者表示衷心的感谢。

由于编者的编写经验有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者提出宝贵的意见,以便进一步完善。

编 者

目 录

第 1 单元 钳工基本操作	1
课题 1 常用测量工具	1
课题 2 划线与冲眼	8
课题 3 锯削	12
课题 4 锉削	18
课题 5 錾削	22
课题 6 钻孔	28
课题 7 攻螺纹和套螺纹	34
课题 8 矫正与弯曲	38
第 2 单元 焊接基本操作	43
课题 1 焊接基础知识	43
课题 2 烙铁钎焊	44
课题 3 手工电弧焊	54
课题 4 CO ₂ 气体保护焊	58
第 3 单元 维修电工基本技能	62
课题 1 维修电工安全常识	62
课题 2 常用电工工具	69
课题 3 电工辅助工具的使用	76
课题 4 电工常用材料及使用	85
课题 5 导线的连接	93
课题 6 常用电工仪表的使用	106
课题 7 接地装置	114
第 4 单元 室内线路的安装	119
课题 1 室内配线的基本知识	119
课题 2 塑料护套线配线	121
课题 3 塑料槽板配线	125
课题 4 线管配线	131
课题 5 室内电气照明装置的安装	139
课题 6 进户装置及配电板的安装	151

第 5 单元 电动机与变压器的维护与检修	159
课题 1 直流电动机的故障分析与检修	159
课题 2 三相异步电动机的安装与拆卸	168
课题 3 三相异步电动机的维护与检修	182
课题 4 三相异步电动机绕组的重绕	193
课题 5 单相异步电动机的拆装与维修	202
课题 6 几种特殊电动机的维护技能	208
课题 7 三相变压器的维护与检修	214
课题 8 芯型变压器的绕制	220
第 6 单元 电子电路的安装、调试与维修	229
课题 1 常用电子元件的识别与测试	229
课题 2 印制电路板的制作工艺	252
课题 3 串联型稳压电源的安装与调试	259
课题 4 单级低频放大电路的安装与调试	263
课题 5 功率放大器的安装与调试	268
课题 6 触发电路的安装与调试	272
课题 7 集成放大电路的安装与调试	275
课题 8 延时电路的安装与调试	278
课题 9 计数、译码以及显示电路的安装与调试	280

第1单元 钳工基本操作

1. 掌握常用钳工工具的基本原理和使用方法。
2. 掌握常用划线工具的使用方法,并能够熟练地对简单工件进行划线冲眼等操作。
3. 熟悉锯削工具的选用和使用方法,并掌握锯削的操作技能。
4. 熟悉锉削工具的选用和使用方法,并掌握锉削的操作技能。
5. 熟悉铰削工具的选用和使用方法,并掌握铰削的操作技能。
6. 掌握钻孔工具的使用和操作技能。
7. 掌握攻螺纹和套螺纹工具的使用及操作技能。
8. 掌握矫正和弯曲工具的使用方法。

维修电工除了对电气设备、线路正常地维修之外,还需要对一些小型的电气设备改造、扩建,进行安装、调试以及试运行。因此,除了维修电工所必须掌握的技术技能外,还要掌握一些常用器件的基本操作技能。本章主要介绍常用钳工工具和量具的使用、划线与冲眼、锯削、锉削、铰削、钻孔、攻螺纹和套螺纹、矫正与弯曲等知识及操作的基本技能。

课题1 常用测量工具

一、钢直尺

钢直尺是测量各种零部件的尺寸、形状和位置的简单的长度量具,精度为0.5 mm。

钢直尺是用厚1 mm、宽25 mm的不锈钢板制造的。直尺的一端是直边,是工作端边,直尺的另一端有悬挂用的小孔,其长度有100 mm、150 mm、200 mm、300 mm、1 000 mm、1 500 mm等等,外形如图1-1所示。



图1-1 钢直尺的外形

使用钢直尺时,可将钢直尺的工作端边紧靠工件的台阶,放正后读数,如图1-2(a)所示。如果工件上没有台阶可靠紧时,可用一平整的工件来作为台阶,如图1-2(b)所示。对于工作端边磨损,“0”线读数不准时,可改用“10 mm”分度线作为工作端边,按前面所述的方法测量以

后减去 10 mm,如图 1-2(c)所示。

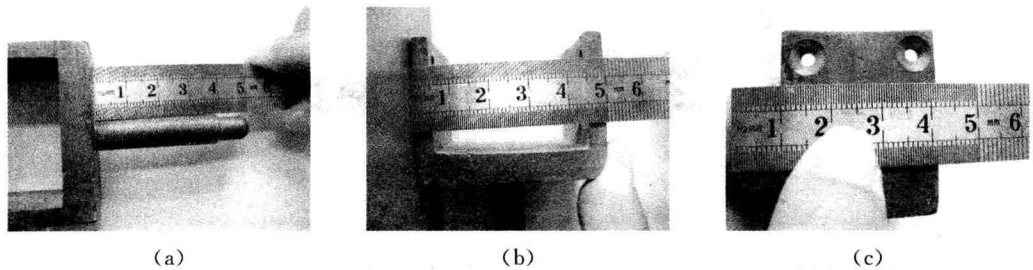


图 1-2 钢直尺的使用

二、钢卷尺

钢卷尺通常有自卷式钢卷尺、制动式钢卷尺和摇卷式钢卷尺三种,其规格品种如表 1-1 所示。

表 1-1 钢卷尺的规格品种

品种	自卷式、制动式	摇卷式
测量上限/m	1,2,3,4,5,6	5,10,15,20,30,50,100

三、游标高度尺

游标高度尺由游标尺和尺座组成并附有划针脚,可以直接读出工件的高度尺寸,其最小读数一般为 0.02 mm,可以作为精密划线工具,其外形如图 1-3 所示。

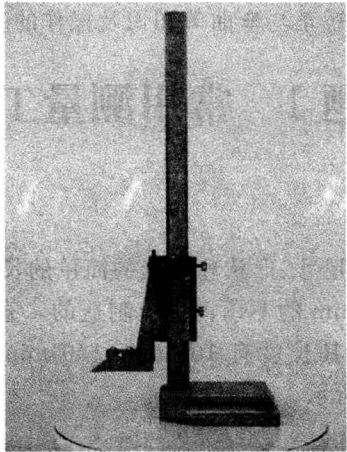


图 1-3 游标高度尺的外形

四、划规

划规是用来划圆、圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸的量具。常用的划规如图1-4 所示。

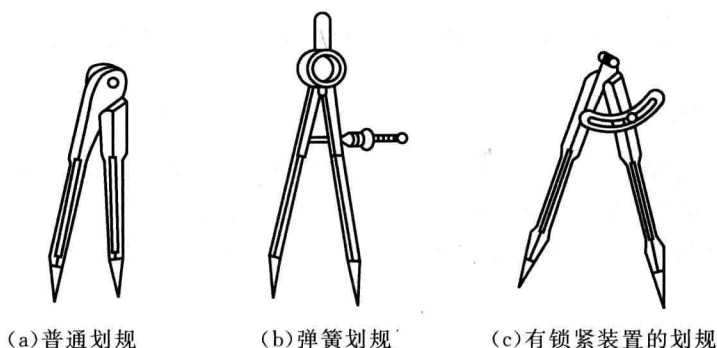


图 1-4 常用的几种划规

五、角尺

角尺是用来测量角度的一种量具,常见的有固定角度尺和万能角度尺。

1. 固定角度尺

固定角度尺为 90° 角尺,如图 1-5 所示。它可以用来测量直角,还可以作为划平行线或垂直线的导向工具,同时还能用来确定工件平面在划线平台上的垂直位置。

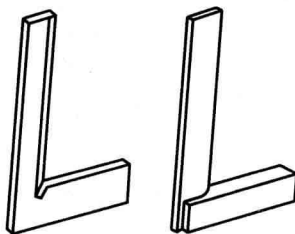


图 1-5 固定角度尺

2. 万能角度尺

万能角度尺是用来测量工件内、外角度的量具,其结构及外形如图 1-6 所示。

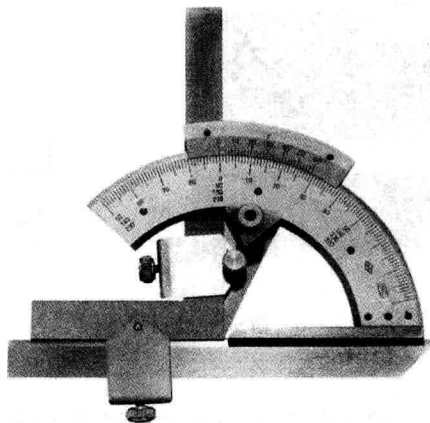


图 1-6 万能角度尺

万能角度尺的读数机构是根据游标原理制成的。主尺刻线每格为 1° 。游标的刻线是取主

尺的 29° 等分为 30 格, 因此游标刻线角格为 $29^\circ/30$, 即主尺与游标一格的差值为 $1^\circ - \frac{29^\circ}{30} = \frac{1^\circ}{30} = 2'$, 也就是说万能角度尺读数准确度为 $2'$, 其读数方法与游标卡尺完全相同。测量时应先校准零位, 万能角度尺的零位是当角尺与直尺均装上, 而角尺的底边及基尺与直尺无间隙接触, 此时主尺与游标的“0”线对准。调整好零位后, 通过改变基尺、角尺、直尺的相互位置可测试 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内的任意角。应用万能角度尺测量工件时, 要根据所测角度适当组合量尺。

六、游标卡尺

游标卡尺属于较精密、多用途的量具, 一般有 0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm 三种规格, 其外形如图 1-7 所示, 它可以直接测量出工件的内、外尺寸和深度尺寸。

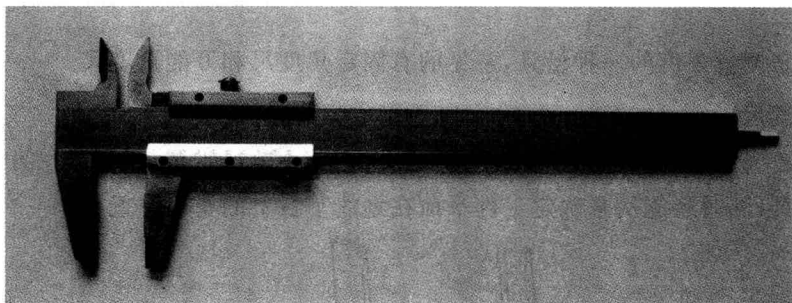
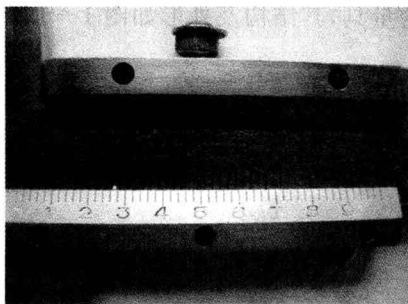


图 1-7 游标卡尺

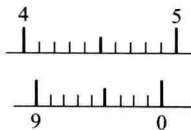
1. 刻线原理

下面以精度为 0.02 mm 的游标卡尺为例来说明其刻线的原理。

游标卡尺尺身每小格为 1 mm, 在游标上把 49 mm 分为 50 小格, 当两量爪并拢时, 游标的末端刚好与尺身的 49 mm 对齐, 如图 1-8 所示。因此, 游标刻线每小格为 $49/50 \text{ mm} = 0.98 \text{ mm}$, 读数值为尺身与游标每格之差 $1 \text{ mm} - 0.98 \text{ mm} = 0.02 \text{ mm}$ 。



(a)



(b)

图 1-8 游标卡尺刻线原理

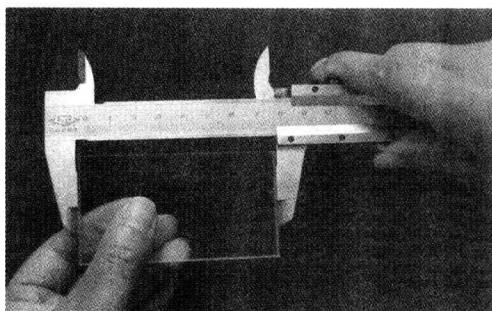
2. 操作方法

(1) 用游标卡尺测量前, 应先将两量爪的测量面擦拭干净, 将两测量面接触贴合, 校准零位, 并用透光法检测两测量面的密合性。两测量面应该密不透光且尺身与游标的零刻线正好对齐, 否则应进行更换或修理。此外还要将工件表面擦拭干净, 以保证测量的准确。

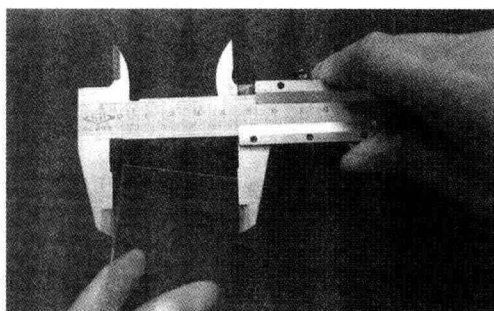


(2)测量时,应将卡尺的两量爪张开到略大于被测工件的尺寸,并将固定量爪的测量面贴靠着工件。然后轻轻用力移动游标,使其活动量爪测量面也紧靠工件,并使卡尺的测量面的连线与被测量面垂直,然后将制动螺钉拧紧。

(3)读数时,应先将游标零线左边尺身的第一刻线是整数的毫米值读出,然后在游标上找出与尺身刻线对齐的那一条刻线,在对齐处从游标上读出毫米的小数值,最后,将上述两数值相加,即为游标卡尺测量的尺寸。游标卡尺的操作如图1-9所示。



(a) 正确



(b) 错误

图1-9 游标卡尺的使用方法

3. 注意事项

- (1)不可使用游标卡尺测量粗糙的工件表面(如铸铁件等),以防磨损卡爪。
- (2)读数时要防止视觉误差,要正视,不可旁视。
- (3)测量爪卡住被测物体时,松紧要适当,读数前防止游标移动,要旋紧紧固螺钉。
- (4)用后,把游标卡尺放在专用盒内,不可与其他工具叠放在一起。

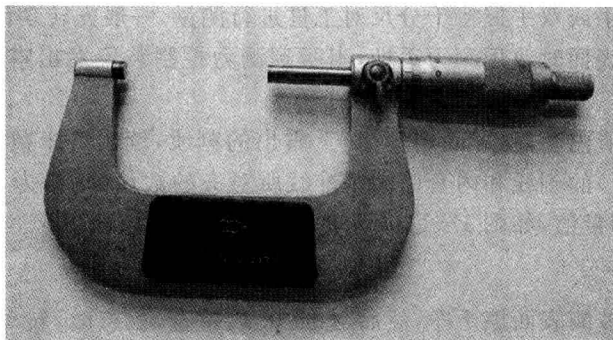


思考

如何用游标卡尺来精确测量圆柱体的外径?

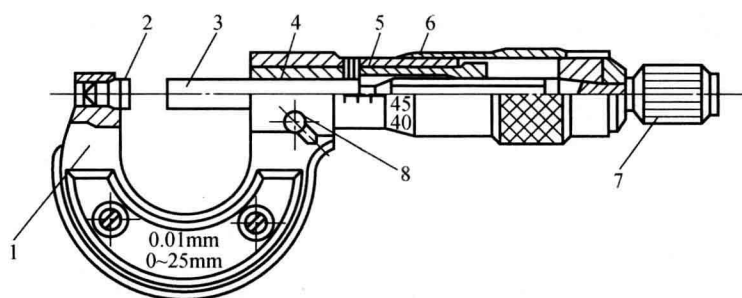
七、千分尺

千分尺是一种精密量具,常用来测量导线线径,根据测量外径的大小可以分为不同种类的千分尺。常见千分尺的外形以及各部分名称如图1-10所示。



(a) 外形

图1-10 千分尺的外形及结构



1—尺架 2—测头 3—测微螺杆 4—螺纹轴套 5—固定套筒
6—微分筒 7—测力手柄 8—紧锁装置

(b)结构

图 1-10(续) 千分尺的外形及结构

1. 刻线原理

千分尺测微螺杆螺距为 0.5 mm , 当微分筒每转一周时, 测微螺杆便沿轴线移动 0.5 mm 。微分筒的外锥面上分为 50 格, 即当微分筒转过一小格, 螺杆便沿轴线移动 $0.5\text{ mm}/50 = 0.01\text{ mm}$ 。在千分尺的固定套管上刻有轴向中线, 作为微分筒的读数基准线, 基准线两侧分布有 1 mm 间隔的刻线, 并相互错开 0.5 mm 。下面一排刻线标出的数字, 表示毫米整数值; 上面一排刻线未标数字, 表示对应于下面刻线的 0.5 mm 值, 其刻线外形如图 1-11 所示。

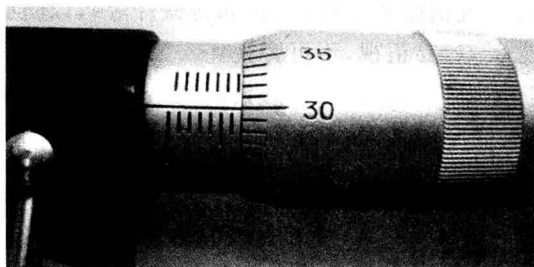


图 1-11 千分尺刻度

2. 操作方法

(1) 测量前, 将千分尺测量面擦净, 然后检查零位的准确性, 并将工件被测表面擦净, 以保证测量准确。

(2) 测量时, 用单手或双手握持千分尺对工件进行测量, 一般先转动活动套筒, 当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用测力手柄, 当听到测力控制装置发出嗒嗒声, 停止转动, 即可读数。

(3) 读数时, 先看清内套筒(即固定套筒)上露出的刻线, 读出毫米数或半毫米数。然后再看清外套筒(活动套筒)的刻线和内套筒的基准线所对齐的数值(每格为 0.01 mm), 将两个读数相加, 其结果就是测量值, 如图 1-11 所示的测量值为 6.80 mm 。

3. 注意事项

(1) 使用前, 要把被测表面擦干净, 然后对准“0”线检查, 检查时, 转动棘轮, 使两个测量面接合, 无间隙, 使基准线对准“0”位。

(2) 测量时, 可多测几点, 取平均值。

(3)用左手拿尺架的绝缘板(避免因手温影响测量误差),右手先转动微分筒接触工件后,再轻轻转动测力装置,当测力装置发生打滑的声音时,便可读数,如图1-12所示。

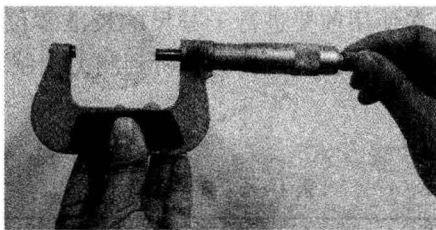


图1-12 千分尺握法



思考

在使用千分尺时,为什么不能用它来测量粗糙物体的表面? 如果这样做会有什么样的后果?



知识拓展

百分表的用法

百分表的外形如图1-13所示,常用于测量转轴、集电环、换向器等外圆尺寸和误差。

使用前,将表安装在磁性表架上,然后转动表圈和连在一起的表盘,使“0”位分度线与指针对齐;测量时,应轻轻提起测头,慢慢地放在被测工件的表面上,使测头与工件接触,表针便会有读数。

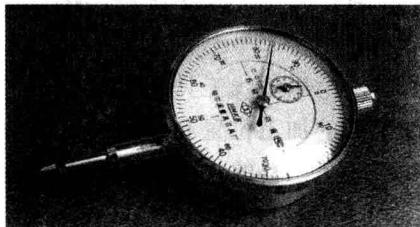


图1-13 百分表外形



技能实训

一、实训内容

用钢直尺、游标卡尺和千分尺测量工件长度以及圆形工件的直径。

二、器材准备

钢直尺、游标卡尺和千分尺各一把,废旧的工件若干。

三、实训步骤

(1)练习钢直尺在有平台、没有平台和用“10 mm”分度线作为工作端边的三种操作方法。

(2)练习使用游标卡尺测量工件的尺寸。在使用前要进行游标卡尺校准零位和检测两测量面;测量结束后要拧紧制动螺钉,然后将游标卡尺脱离工件后再开始读数。

(3)练习千分尺的使用。在使用前要进行千分尺的校准零位操作;测量过程中,当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用测力手柄,直到听到测力控制装置发出嗒嗒声,再停止转动开始读数。

(4)将测量结果记录于表 1-2 中。

表 1-2 测量结果

测量工具	测量次数			测量平均值	精度比较
	1	2	3		
钢直尺					
游标卡尺					
千分尺					



简答题

- 1.简述如何用钢直尺来测量工件的长度。
- 2.简述如何用游标卡尺来精确测量物体的长度,以及如何来读取测量的结果。
- 3.简述如何用千分尺来精确测量圆柱形工件的直径,以及如何来读取测量的结果。

课题 2 划线与冲眼

划线就是根据图样或实物的尺寸,用划线工具准确地在工件表面上划出加工界线的操作。其作用是:①能够确定工件各加工面的加工位置和余量,从而使加工时有明确的尺寸界线;②及时发现和处理不合格的毛坯,避免了原料的损失和浪费;③能在板料上划线下料,可以做到正确排料,合理使用材料。

一、划线工具及使用方法

1. 划线平台

(1)平台结构。划线平台的构件划线平板一般由铸铁制成,工作表面经过精刨或刮削等精加工,作为划线时的基准平面。划线平台一般用木架搁置,放置时应使平台工作表面处于水平状,其实物图如图 1-14 所示。



图 1-14 划线平台

(2) 使用方法。

1) 使用之前, 将划线平台处于水平位置, 并保证放置平稳。

2) 使用过程中, 要保持平台的清洁, 防止铁屑、灰砂等污物在划线工具或工件的拖动下划伤平台表面, 影响划线精度。

3) 要轻拿轻放物品, 防止撞击平板工作表面。工件和工具在平台上都要轻拿轻放, 尤其要防止重物撞击平台或在平台上进行敲击工作而损伤平台工作表面。

4) 使用后, 要将平台擦拭干净, 并涂上机油防止生锈。

2. 划针

(1) 划针结构。划针通常由弹簧钢丝或高速钢制成, 直径一般为 $3 \sim 5 \text{ mm}$, 长度约为 $200 \sim 300 \text{ mm}$, 尖端磨成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的尖角, 并经过淬火处理使之硬化, 这样就不容易磨损变钝, 如图1-15所示。有的划针在尖端部位焊有硬质合金, 耐磨性更好, 主要用于在工件上划线条。

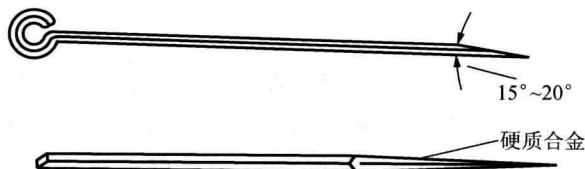


图 1-15 划针

(2) 使用方法。划线时, 划针尖要紧贴导向工具的边缘, 压紧导向工具, 避免滑动面影响划线的准确性。划针的握法与用铅笔划线相似, 上端向外倾斜约 $15^\circ \sim 20^\circ$, 向划线方向倾斜约 $45^\circ \sim 75^\circ$, 如图1-16所示。在划线过程中要尽量一次划成, 使划出的线条既清晰又准确。不要重复划线, 否则线条变粗, 划线模糊不清。此外, 还要保持针尖尖锐, 只有锋利的针尖才能划出准确清晰的线条。钢丝制成的划针用钝后重磨时, 要经常浸入水中冷却, 以防退火变软。不用时, 划针不能插在衣袋中, 最好套上塑料管以防针尖外露。

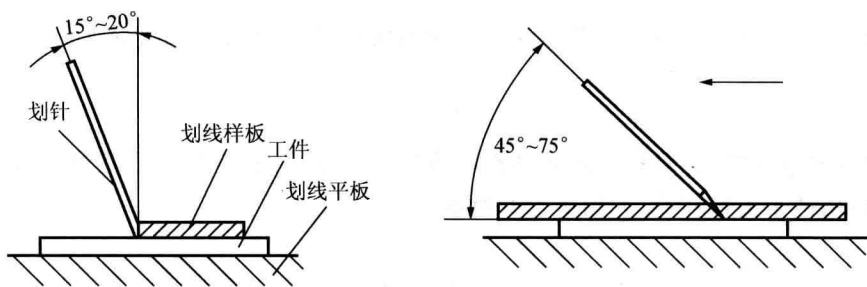
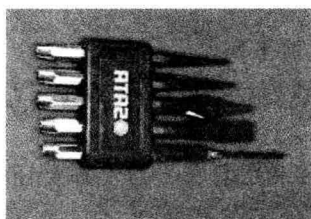


图 1-16 划针用法

3. 样冲

样冲一般用工具钢制成, 尖端磨成 $45^\circ \sim 60^\circ$ 并淬硬, 有时也可以用废旧的丝锥或废立铣刀代替, 如图1-17所示。样冲用于在工件已划好的加工线条上冲点, 作加强界限标志(称检验样冲点), 以保存所划的线条。这样即使工件在搬运、安装过程中线条被擦磨模糊时, 仍留有明显的标记。在使用划规划圆弧或钻孔前, 也要先用样冲在圆心上冲眼, 作为划规定心脚的立脚点或钻孔定中心(称中心样冲点)。



(a) 外形



(b) 尖端角度

图 1-17 样冲

4. 游标高度尺

如图 1-3 所示,游标高度尺附有划针脚,并可以直接表示出工件的高度尺寸,可以作为一种精密的划线工具。

二、划线

(1) 划线前的准备。毛坯在划线前要进行清理(将毛坯表面的脏物清除干净,清除毛刺),划线表面需涂上一层薄而均匀的涂料,毛坯面用大白浆或粉笔;已加工面用紫色涂料(龙胆紫加虫胶和酒精)或绿色涂料(孔雀绿加虫胶和酒精)。有孔的工件,还要用铅块或木块堵孔,以便确定孔的中心。

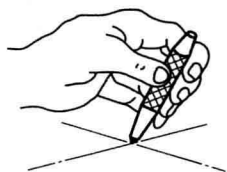
(2) 选择划线基准。划线时可以选择一个或几个平面(线)作为划线的根据,划其余的尺寸线都应从这些面或线开始,这样的面或线就是划线的基准,选定的划线基准应尽量与图样上的设计基准相一致。

虽然工件的结构和几何形状各不相同,但是任何工件的几何形状都是由点、线、面构成的。因此,不同工件的划线基准虽有差异但都离不开点、线、面的范围。常见的基准类型有以下三种:①以两个互成直角的平面为基准;②以两条中心线为基准;③以一个平面和一条中心线为基准。一般平面划线选两个基准。

(3) 划线操作。依靠选择好的基准面(线)利用角尺、划规等工具按要求划线。

三、冲眼

冲眼时要看准位置,先将样冲向外倾斜以便于对准划线的正中,然后将样冲直立冲眼,手要搁实,最后用锤子击打样冲,如图 1-18 所示。



(a) 外倾对线



(b) 直立冲眼

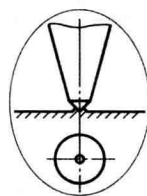


图 1-18 冲眼方法