

国家示范院校工学结合系列教材

GUOJIA

XILIE JIAOCAI

矿山电气设备 安装工艺

KUANGSHAN DIANQI SHEBEI Anzhuang Gongyi

门 景 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

结合系列教材

矿山电气设备安装工艺

主 编 门 景

副 主 编 臧朝伟

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书在简要叙述矿山电工常用工具及仪器设备、电工材料与常用导线的基础上,较为详细地讲述了架空线路安装,电缆的连接与敷设,地面变电所、井下变电所、照明线路与灯具、水泵、空气压缩机、通风机电控设备和矿井提升机电控设备的安装工艺与方法。

本书可作为高职高专院校、中等职业技术学校矿山机电专业及其他相关专业的教学用书,亦可供煤矿机电技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿山电气设备安装工艺/门景主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2013.8

ISBN 978-7-5646-2011-0

I. ①矿… II. ①门… III. ①矿山电工—电气设备—设备安装 IV. ①TD605

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 199718 号

书 名 矿山电气设备安装工艺
主 编 门 景
责任编辑 孙建波 何 戈
责任校对 杜锦芝
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 《中国平煤神马报》社有限公司印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 22 字数 549 千字
版次印次 2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷
定 价 35.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

根据中平能化集团工学结合职教模式,平顶山工业职业技术学院组织了有关的一线教师 and 行业专家编写了《矿山电气设备安装工艺》教材。

本教材采用了模块形式,课题引领,任务驱动,内容由浅入深。本教材内容来自厂矿企业,体现了工学结合特色,实用性强。主要内容包括矿山电工安装常用工具仪器设备的使用,电工材料与常用导线,外线工程安装,电缆的连接与敷设,地面变电所的安装,井下变电所的安装,照明线路与照明灯具的安装,水泵、空气压缩机、通风机的电控设备的安装,矿井提升机电控设备安装等。

本教材突出工学结合特色,重视实践能力的培养。根据煤矿技术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知识结构和能力结构。按照教学规律和学生的认知规律,合理安排教材内容。教材中注重利用图表为学生营造生动、可感观的学习场景。同时,加强实践性教学的内容,以满足企业对技能型人才的需要。本教材体现了行业发展现状和趋势,在教材中介绍了煤炭行业的新知识、新技术、新工艺和新设备,突出教材的先进性,在教材编写过程中,严格执行国家有关技术标准。

本教材由平顶山工业职业技术学院门景任主编,中平能化集团十三矿臧朝伟任副主编。参加本书编写的有:平顶山工业职业技术学院门景(模块六)、向玲(模块七)、李宏慧(模块五、模块八)、门兆杰(模块一)、孙冰(模块二)、陈晨(模块三),中平能化集团八矿赵世军(模块四),中平能化集团七矿鲁金山、平顶山工业职业技术学院王岗岭(模块九)。全书由门景修改并统稿。

本次编写工作得到了中平能化集团八矿、十三矿、十一矿、首山矿等各厂矿领导及现场工程技术人员的大力支持和帮助,在此,我们表示诚挚的谢意。

编 者

2013 年 5 月

目 录

模块一 矿山电工安装常用工具仪器设备	1
课题一 常用测量工具的使用	1
课题二 常用钳工工具的使用	11
课题三 常用电工工具	21
课题四 常用电工仪表	39
课题五 电工识图	60
模块二 电工材料与常用导线	65
课题一 导电材料	65
课题二 常用导线的型号与用途	68
课题三 绝缘材料	71
课题四 磁性材料与电工常用黏合剂	77
模块三 架空线路安装	81
课题一 架空线路的规定及结构	81
课题二 架空线路施工准备	86
课题三 电杆的组装	91
课题四 立杆	96
课题五 拉线与撑杆施工	99
课题六 放线与导线连接	104
课题七 导线在绝缘子上的固定	110
课题八 紧线与弛度的观测和调整	113
模块四 电缆的连接与敷设	122
课题一 电缆的类型及用途	122
课题二 交联聚乙烯电缆终端头和中间头制作与施工	125
课题三 15 kV 单芯交联电缆冷缩头制作工艺	129
课题四 15 kV 三芯交联电缆冷缩制作工艺	135
课题五 电缆敷设	142

模块五 地面变电所的安装	163
课题一 地面变压器的安装	163
课题二 断路器的安装	170
课题三 户外隔离开关、高压熔断器的安装	178
课题四 母线的安装	181
课题五 防雷设备和接地装置及电容器的安装	189
模块六 井下变电所的安装	202
课题一 矿用隔爆型移动变电站和干式变压器	202
课题二 PBG—□ / □Y 系列矿用隔爆型永磁高压真空配电装置安装	209
课题三 KBZ—400(200)/1140A 矿用隔爆型真空馈电开关安装	221
课题四 接地装置的安装	227
模块七 照明线路与照明灯具的安装	247
课题一 地面和井下照明线路与灯具的安装	247
模块八 水泵、空气压缩机、通风机的电控设备安装	260
课题一 水泵电控设备安装	260
课题二 空气压缩机、通风机的电控设备安装	264
模块九 矿井提升机 JTDK—ZN—01S 电控设备安装	276
课题一 主电动机的安装	276
课题二 JTDK—ZN—ZKT/P 触摸显示屏式主控台的安装	286
课题三 JTDK—ZN—GHZ 高压换向电制动切换柜的安装	292
课题四 JTDK—ZN—SCR 可控硅加速柜的安装	298
课题五 JTDK—PC—ZDY—Z 型可控硅动力制动电源柜的安装	306
附录	316
参考文献	343

模块一 矿山电工安装常用工具仪器设备

模块介绍

矿山电气设备安装是利用各种测量工具、钳工工具、电工工具、电工仪表以及一些机械设备来完成的。本模块主要介绍矿山电气设备安装中常用的测量工具、钳工工具、电工工具、电工仪表的结构及特点、使用常识、操作中的注意事项和使用后的保养、保管及保养、保管中的注意事项。

课题一 常用测量工具的使用



课题内容

认识矿山电气设备安装中常用的测量工具。



课题要求

一、知识要求

掌握矿山电气设备安装中常用测量工具的结构特点、使用常识,操作中的注意事项和用后的保养、保管及保养、保管中的注意事项。

二、技能要求

矿山电气设备安装中安装电工常用的测量工具的操作、保养、保管,使用范围及要求。



相关知识

一、钢尺的使用

(一) 基本知识

钢尺有钢卷尺和钢板尺两种。

钢卷尺是用薄钢片制成的带状尺,可卷入金属或塑料圆盒内,故又称卷尺。钢卷尺宽约 10~15 mm,长度有 1 m、2 m、5 m、10 m、20 m、50 m 等多种规格,用以测量零件的长、宽、高等尺寸,如图 1-1-1 所示。

钢板尺一般是用合金量具钢制成的。钢板尺按其长度有 0~15 mm、0~300 mm、0~500 mm、0~600 mm 和 0~1 000 mm 等几种规格,如图 1-1-2 所示。

钢尺抗拉强度高,不易拉伸,所以量距精度较高,在工程测量中常用钢尺量距。钢尺性脆,易折断,易生锈,使用时要避免扭折,防止受潮生锈。钢卷尺使用时不可猛拉、猛拽,不可折弯;钢尺不可折弯。

(二) 使用方法

钢尺的基本分划为厘米,在米及分米处都有数字注记,适用于一般的距离测量。有的钢尺在起点处至第一个 10 cm 间,甚至整个尺长内都刻有毫米分划,这种钢尺适用于精密距离

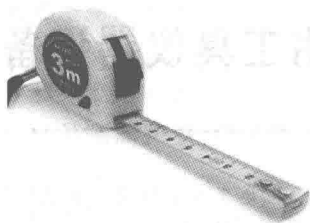


图 1-1-1 钢卷尺



图 1-1-2 钢板尺

测量。

钢尺根据零点位置的不同,又可分为端点尺和刻线尺两种。端点尺是以尺的最外端边线作为刻划的零线,当从物体边开始量距时使用很方便;刻线尺是以刻在钢尺前端的“0”刻划线作为尺长的零线,在测距时可获得较高的精度。由于钢尺的零线不一致,使用时必须注意钢尺的零点位置。

二、游标卡尺的使用

(一) 基本知识

游标卡尺,是一种测量长度、内外径、深度的量具。游标卡尺由主尺和附在主尺上能滑动的游标(也称副尺)两部分构成。若从背面看,游标与主尺是一个整体。游标与主尺尺身之间有一弹簧片,利用弹簧片的弹力使游标与主尺尺身靠紧。游标上部有一紧固螺钉,可将游标固定在主尺尺身上的任意位置。

游标卡尺的主尺和游标上有两副活动量爪,分别是内测量爪和外测量爪,内测量爪通常用来测量内径,外测量爪通常用来测量长度和外径。深度尺与游标尺连在一起,可以测槽和筒的深度。

根据游标读数原理制成的量具有游标卡尺、高度游标卡尺、深度游标卡尺、游标量角尺(如万能量角尺)和齿厚游标卡尺等,用以测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、高度、深度、角度以及齿轮的齿厚等。常见游标卡尺的构造如图 1-1-3 所示。

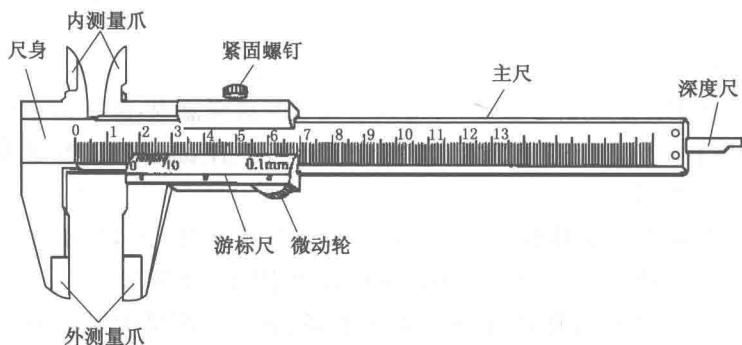


图 1-1-3 游标卡尺的构造

常用的游标卡尺有 0~125 mm、0~160 mm、0~180 mm、0~250 mm、0~300 mm 等多种规格。主尺一般以毫米为单位,而游标上则有 10、20 或 50 个分格。根据分格的不同,测

量精度有 3 种:10 分度的,精确到 0.1 mm;20 分度的,精确到 0.05 mm;50 分度的,精确到 0.02 mm。

(二) 使用方法

使用时用软布将量爪擦干净,使其并拢,查看游标零刻度线和主尺身的零刻度线是否对齐。如果对齐就可以进行测量,如没有对齐则要记取零误差:游标的零刻度线在主尺尺身零刻度线右侧的叫正零误差,在主尺尺身零刻度线左侧的叫负零误差(这种规定方法与数轴的规定一致,原点以右为正,原点以左为负)。

测量时,右手拿住尺身,大拇指移动游标,左手拿待测外径(或内径)的物体,使待测物位于外测量爪之间,将两卡脚轻轻卡在工件上,通过主副尺的相对位置,可直接读出工件尺寸。需要副尺做微动调节时,松开紧固螺钉,转动微动轮通过螺杆使副尺微动,当量爪紧贴工件时,再把螺钉紧固后即可读数。

用游标卡尺测量外径时,把工件放在张开的两脚内,左手拿住卡脚,右手推动游标卡脚与工件表面紧紧贴住,此时读出的尺寸即为工件尺寸,如图 1-1-4(a)所示。

用游标卡尺测量内径和沟槽时,应使两卡脚小于待测量的尺寸,将卡脚插入孔内或槽内轻轻拉开游标,使卡脚紧贴工件内径,并转动卡脚,使其测量到最大内径,此时可从尺上读出工件的内径尺寸,如图 1-1-4(b)所示。

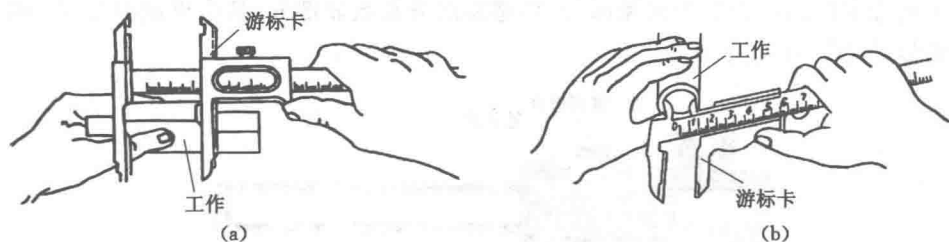


图 1-1-4 用游标卡尺测量工件的方法

(a) 外径的测量;(b) 内径的测量

(三) 读数方法

- (1) 查出副尺零线前主尺上的整数。
- (2) 查出副尺上第几条线与主尺上的刻线对齐。
- (3) 把主尺上的整数值与副尺上的小数相加即可得出所测尺寸。

例:读数时首先以游标零刻度线为准在尺身上读取毫米整数,即以毫米为单位的整数部分。然后看游标上第几条刻度线与尺身的刻度线对齐,如第 6 条刻度线与尺身刻度线对齐,则小数部分即为 0.6 mm(若没有正好对齐的线,则取最接近对齐的线进行读数)。如有零误差,则一律用上述结果减去零误差(零误差为负,相当于加上相同大小的零误差),读数结果为:

$$L = \text{整数部分} + \text{小数部分} - \text{零误差}$$

判断游标上哪条刻度线与尺身刻度线对准,可用下述方法:选定相邻的三条线,如左侧的线在尺身对应线之右,右侧的线在尺身对应线之左,中间那条线便可以认为是对准了。

$$L = \text{对准前刻度} + \text{游标上第 } n \text{ 条刻度线与尺身的刻度线对齐} \times \text{分度值}$$

如果需测量几次取平均值,不需每次都减去零误差,只要从最后结果减去零误差即可。

在测量大于 1 mm 的长度时,整的毫米数要从游标“0”线与尺身相对的刻度线读出。

(四) 使用注意事项

(1) 使用时校对主尺和副尺零线是否对齐,并用透光法检查测面的贴合情况,如透光不均,说明卡脚面已磨损,这种卡尺不可使用。

(2) 游标卡尺是比较精密的测量工具,要轻拿轻放,不得碰撞或跌落;使用时不要用来测量粗糙的物体,以免损坏量爪;避免与刃具放在一起,以免刃具划伤游标卡尺的表面;不用时应置于干燥地方防止锈蚀。

(3) 测量时,应先拧松紧固螺钉,移动游标不能用力过猛。两量爪与待测物的接触不宜过紧。不能使被夹紧的物体在量爪内挪动。

(4) 读数时,视线应与尺面垂直。如需固定读数,可用紧固螺钉将游标固定在尺身上,防止滑动。

(5) 实际测量时,对同一长度应多测几次,取其平均值来消除偶然误差。

(6) 应定期校验游标卡尺的精准度和灵敏度。

(7) 游标卡尺使用完毕,用棉纱擦拭干净。长期不用时应将它擦上黄油或机油,两量爪合拢并拧紧紧固螺钉,放入卡尺盒内盖好。

(五) 电子游标卡尺

电子游标卡尺的结构分为机械部分、传感器部分和数显部分,其中机械部分和一般的游标卡尺类似,如图 1-1-5 所示。

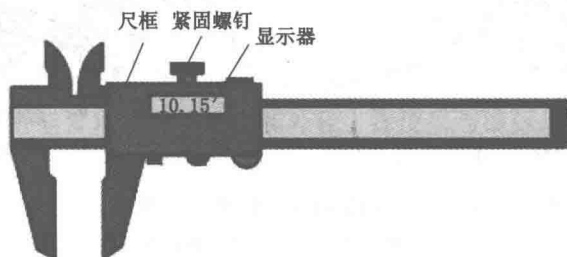


图 1-1-5 电子游标卡尺

传感器部分一般采用容栅位移传感器实现,它包括主栅和副栅两部分。主栅与尺身等长,固定在尺身上;副栅固定在移动装置上。当主栅和副栅之间有相对位移产生时,这种位移就会转换为数字量,通过显示部分(液晶屏)显示出来,我们就可以直观地读出所测量的长度值。

三、百分尺(分厘卡)的使用

(一) 基本知识

百分尺是一种测量精度比游标卡尺精度更高的量具,种类有外径百分尺、内径百分尺、深度百分尺。外径百分尺用于测量外径、长度和厚度等。根据测量范围可分为 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm、100~125 mm、125~150 mm 等多种。外径百分尺的构造如图 1-1-6 所示,其测量准确度为 0.01 mm。外径百分尺螺杆和活动套筒连在一起,当转动活动套筒时,螺杆和活动套筒一起向左或向右移动。

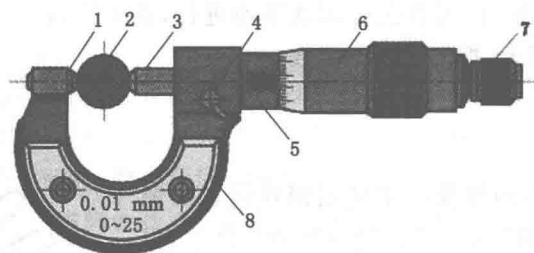


图 1-1-6 外径百分尺的结构

1——砧座；2——工件；3——活动测量螺杆；4——制动器；5——固定套筒；
6——活动套筒；7——棘轮；8——弓架

(二) 使用方法

用手转动棘轮，当2个测量面接触工件后，棘轮出现空转发出“嘎嘎”声，即可读数。测量时应使百分尺的轴心与被测工件的长度方向互相平行或垂直，不能歪斜。

(三) 读数方法

先读出活动套筒边缘在固定套筒上尺寸的读数，再看活动套筒上哪一条刻线和固定套筒上的基准重合(实际格数 $\times 0.01$ mm)，然后将这两数相加就是测量尺寸，见图1-1-7(b)。

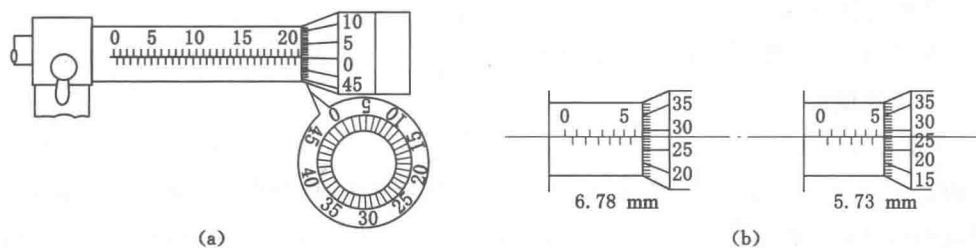


图 1-1-7 外径百分尺的刻线原理及读数实例

(a) 外径百分尺的刻线原理；(b) 读数实例

百分尺的读数方法可分为三步：

第一步，读出固定套筒上露出刻线的毫米数和半毫米数；

第二步，读出活动套筒上小于 0.5 mm 的小数部分；

第三步，将上面两部分读数相加即为总尺寸。

例如： $6.5 \text{ mm} + 0.01 \times 28 = 6.78 \text{ mm}$ ； $5.5 \text{ mm} + 0.01 \times 23 = 5.73 \text{ mm}$

(四) 使用注意事项

(1) 保持百分尺的清洁，测量前、后都必须擦干净。

(2) 使用时应先校对零点，若零点未对齐，应根据原始误差修正测量读数。

当测量螺杆快要接近工件时，必须拧动端部棘轮，当棘轮发出“嘎嘎”声时，表示压力合适，停止拧动。严禁拧动活动套筒，以防用力过度致使测量不准确。

(3) 百分尺只适用于测量精确度较高的尺寸，不能测量毛坯面，更不能在工件转动时测量。

(4) 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,再取下工件。也可将百分尺用锁紧钮锁紧,把工件取下读数。

四、塞尺的使用

(一) 基本知识

塞尺是由一组具有不同厚度的不锈钢钢片组成的测量工具,每片上都有厚度数字,在设备的安装和检修中,常用于测量结合面的间隙尺寸,如图 1-1-8 所示。

塞尺的长度规格有 50 mm、100 mm 和 200 mm 等 3 种,最薄的为 0.02 mm,最厚的为 3 mm。0.02~0.1 mm 之间,各钢片厚度级差为 0.01 mm;0.1~1 mm 之间,各钢片的厚度级差为 0.05 mm;1 mm 以上,钢片的厚度级差为 1 mm。

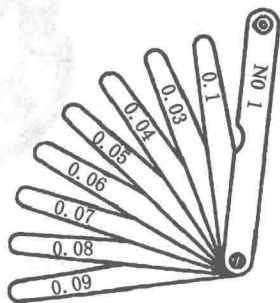


图 1-1-8 塞尺

(二) 使用方法

使用时,根据零件间隙大小先用较薄的试塞或数片重叠插入间隙,以钢片在间隙内既能活动又使钢片两面稍有轻微的摩擦为准,即以稍感拖滞为宜。

(三) 使用注意事项

- (1) 塞尺使用前必须先清除塞尺和工件上的污垢与灰尘。
- (2) 塞尺很薄,测量时动作要轻,不允许硬插,以免弯曲或折断。
- (3) 不允许测量温度较高的零件。
- (4) 塞尺易生锈,用后擦干净,妥善保管。

五、卡钳的使用

(一) 基本知识

卡钳是一种间接测量工具,具有两个可以开合的钢质卡脚,分内卡钳和外卡钳两种。卡钳所测量的尺寸,必须在带刻度的量具上度量后,才能读出数据,或先在量具上量出一定尺寸后,再去度量工件。外卡钳用于测量圆柱体的外径或物体的长度等,内卡钳用于测量圆柱孔的内径或槽宽等。卡钳的使用方法如图 1-1-9 所示。

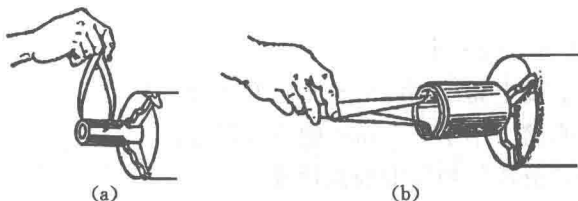


图 1-1-9 卡钳的使用

(a) 外卡钳的使用;(b) 内卡钳的使用

(二) 使用方法

卡钳的使用方法有两种:卡钳在钢尺上取尺寸法和卡钳测量法。

1. 卡钳在钢尺上取尺寸方法

外卡钳一个钳脚的测量面靠着钢尺的端面,另一钳脚的测量面对准所取的尺寸刻线,且两测量面的连线应与钢尺平行。使用内卡钳时,其取尺寸方法与外卡钳一样,只是在钢尺的

端面须靠着一个辅助平面,内卡钳的一个脚也靠着该平面。

2. 卡钳测量法

用外卡钳测量圆的中心距时,要使两钳脚测量面的连线垂直于圆的轴线,不加外力,靠外卡钳自重滑过圆的外圆,这时外卡钳开口尺寸就是圆柱的直径。

用内卡钳测量孔的直径时,要使两钳脚测量面的连线垂直并相交于内孔轴线,测量时一个钳脚靠在孔壁上,另一个钳脚由孔口略偏里面一些逐渐向外测试,并沿孔壁的圆周方向摆动,当摆动的距离最小时,内卡钳的开口尺寸就是内孔直径。

注意:轻敲卡钳的内侧和外侧来调整开口的大小,绝不允许敲击卡钳尖端,以免影响卡钳的准确性。

六、角尺、水平仪的使用

(一) 基本知识

角尺也叫弯尺,如图 1-1-10 所示,是钳工常用的测量工具。它分为整体角尺和组合角尺二种。不论哪种角尺,均由尺苗(长边)和尺座(短边)组成。要求角尺的两直角边之间具有较精确的 90° 角。长宽之比一般为 $3:1$,也有 $1:1$ 或 $2:1$ 的。

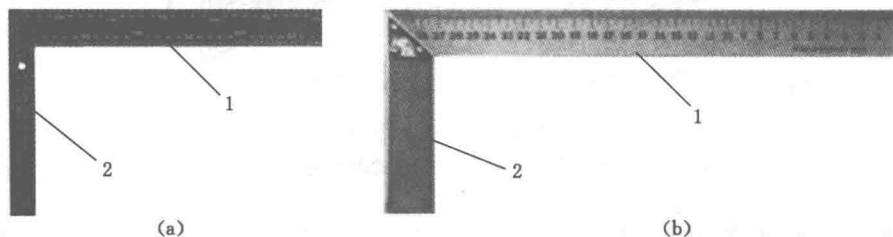


图 1-1-10 角尺
(a) 整体角尺;(b) 组合角尺
1——尺苗;2——尺座

在画线时,常用角尺作为画平行线或垂直线的导向工具,方便拐角的测量也可用来判断工件相邻两面是否垂直。使用后要注意保管,防止变形和生锈。

水平仪是一种测量小角度的常用量具。在矿山设备安装中,用于测量安装的水平位置和垂直位置等。

按水平仪的外形不同可分为框式水平仪和尺式水平仪两种;按水准器的固定方式又可分为可调式水平仪和不可调式水平仪。

框式水平仪一般由水平仪主体、横向水准管、绝热手把、主水准管、盖板和零位调整装置等零部件组成。尺式水平仪一般由水平仪主体、盖板、主水准管和零位调整装置等零部件构成。

水准管是由玻璃制成的,水准管内壁表面的纵断面为具有一定曲率半径的圆弧面,管内装有黏滞系数较小的液体,如酒精、乙醚及其混合体等,没有液体的部分通常叫水准气泡。当水平仪发生倾斜时,水准管中的气泡就向水平仪升高的一端移动,从而确定水平面的位置。水准管内壁曲率半径越大,分辨率就越高,曲率半径越小,分辨率越低,因此水准管曲率半径决定了水平仪的精度。

水平仪底面及侧面长度均为 200 mm 的直角形结构,精度一般为 $0.02 \sim 0.025 \text{ mm/m}$,水平仪调零结构有独特之处,较常规结构相比调零容易,调整后,零位不易变动。水平仪底 V 形槽面绕芯轴转动时,若气泡移动,可通过调整螺钉来达到要求,该项在出厂时已调整好,一般不变。

(1) 普通水平仪,如图 1-1-11(a)所示,由 V 形测量基面用的金属体和读数用的水平器组成,在弧形封闭的玻璃管内留有 1 个小气泡,其表面有刻度。水平仪放在标准水平位置时,水准器的气泡静止在刻度线的中间位置,当被测平面略有倾斜时,水准器的气泡向高处移动,从水准器的刻度上可读出两端高低差值。例如刻度为 0.02 mm/m ,即表示气泡每移动 1 格,被测长度为 1 m 的两端高低相差为 0.02 mm 或水平仪倾角 $\theta = 4''$ 。

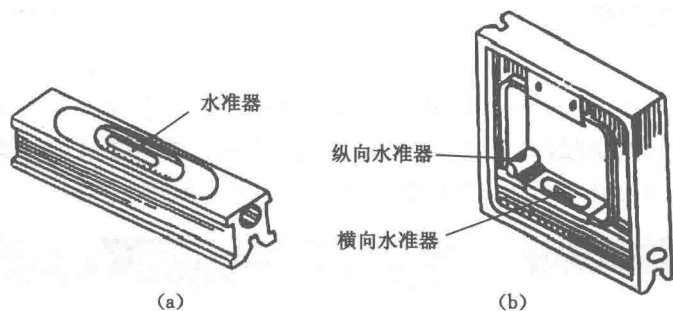


图 1-1-11 水平仪

(a) 普通水平仪; (b) 框式水平仪

(2) 框式水平仪,如图 1-1-11(b)所示,框式水平仪是由四个相互垂直的工作面组成的正方形,它有纵向和横向两个水准器。用它既能检查平直度,还能检查工件的垂直度。它的规格有 $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ 、 $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ 、 $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ 等三种。刻度值有 $0.02 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$ 和 $0.05 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$ 两种。使用方法与普通水平仪相同。使用时,应仔细擦净表面,精心操作,不允许受到任何撞击。

(3) 气泡水平仪的原理是利用气泡在玻璃管内可经常保持在最高位置的特性。气泡水平仪使用时应先行检查,先将水平仪放在平板上,读取气泡的刻度大小,然后将水平仪反转置于同一位置,再读取其刻度大小。若读数相同,即表示水平仪底座与气泡管相互间的关系是正确的。否则,需用微调螺丝调整直到读数完全相同,才可做测量工作。

(4) 磁性水平仪在测垂直度时可以吸附在垂直工作面上,不用人工扶持,减轻了劳动强度,避免了人体热量辐射带给水平仪的测量误差。

(二) 水平仪的使用方法

(1) 水平仪的两个 V 形测量面是测量精度的基准,在测量中不能与工件的粗糙面接触或摩擦。安放时必须小心轻放,避免因测量面划伤而损坏水平仪并造成不应有的测量误差。

(2) 用水平仪测量工件的垂直面时,不能握住与副侧面相对的部位用力向工件垂直平面推压,这样会因水平仪的受力变形,影响测量的准确性。正确的测量方法是手握持副测面内侧,使水平仪平稳、垂直地(调整气泡位于中间位置)贴在工件的垂直平面上,然后从纵向水准读出气泡移动的格数。

(3) 使用水平仪时,要保证水平仪工作面和工件表面的清洁,以防止脏物影响测量的准

确性。测量水平面时,在同一个测量位置上,应将水平仪调过相反的方向再进行测量。当移动水平仪时,不允许水平仪工作面与工件表面发生摩擦,应该提起来放置。

(4) 当测量长度较大的工件时,可将工件平均分为若干尺寸段,用分段测量法,然后根据各段的测量读数,绘出误差坐标图,以确定其误差的最大格数。床身导轨在进行纵向垂直平面内直线度的检验时,将方框水平仪纵向放置在刀架上靠近前导轨处,从刀架处于主轴箱一端的极限位置开始,从左向右移动刀架,每次移动距离应近似等于水平仪的边框尺(200 mm)。依次记录刀架在每一测量长度位置时的水平仪读数。将这些读数依次排列,用适当的比例画出导轨在垂直平面内的直线度误差曲线。以水平仪读数为纵坐标,以刀架在起始位置时的水平仪读数为起点,由坐标原点起作一折线段,其后每次读数都以前折线段的终点为起点,画出应折线段,各折线段组成的曲线,即为导轨在垂直平面内的直线度曲线。曲线相对其两端连线的最大坐标值,就是导轨全长的直线度误差,曲线上任一局部测量长度内的两端点相对曲线两端点的连线坐标差值,也就是导轨的局部误差。

(5) 测量大型零件的垂直度时,用水平仪粗调基准表面到水平。分别在基准表面和被测表面上用水平仪分段逐步测量并用图解法确定基准方位,然后求出被测表面相对于基准的垂直度误差。

测量小型零件时,先将水平仪放在基准表面上,读气泡一端的数值,然后用水平仪的一侧紧贴垂直被测表面,气泡偏离第一次(基准表面)的读数,即为被测表面的垂直度误差。

水平仪刻度值用角度(秒)或斜率来表示,它的含义以气泡偏移一格工件倾斜的角度表示,或以气泡偏移一格时工件表面在一米长度上倾斜的高度表示。由于水平仪的使用倾角很小,测量时使水平仪工作面紧贴被测表面,待气泡稳定后方可读数。如需测量长度为 L 的实际倾斜值则可通过下式进行计算:

$$\text{实际倾斜值} = \text{标称分度值} \times L \times \text{偏差格数}$$

例如:标称分度值为 0.02 mm/m , $L=200 \text{ mm}$, 偏差格数为2格,则

$$\text{实际倾斜值} = 0.02/1000 \times 200 \times 2 = 0.008 \text{ mm}$$

为避免由于水平仪零位不准而引起的测量误差,因此在使用前必须对水平仪零位进行检查或调整。

(三)使用注意事项

水平仪属于量具,储运要求严格。每只水平仪应装于发泡材料制成的防震盒中,防震盒再装入坚固的纸箱或木箱中。水平仪应存放在干燥、通风、无腐蚀性气体的储物房内。搬运中严防摔碰及雨淋。

水平仪是测量偏离水平面的倾斜角的角度测量仪。水平仪的关键部位——主气泡管的内表面进行过抛光,气泡管的外表面刻有刻度,在内部充以液体和气泡。主气泡管备有气泡室,用来调整气泡的长度。气泡管总是对底面保持水平,但在使用期间很有可能变化,为此,设置了调节螺钉。

(1) 测量前,应认真清洗测量面并擦干,检查测量表面是否有划伤、锈蚀、毛刺等缺陷。

(2) 检查零位是否正确。如不准,对可调式水平仪应进行调整,调整方法如下:将水平仪放在平板上,读出气泡管的刻度,这时在平板的平面同一位置上,再将水平仪左右反转 180° ,然后读出气泡管的刻度。若读数相同,则水平仪的底面和气泡管平行;若读数不一致,则使用备用的调整针,插入调整孔后进行上下调整。

(3) 测量时,应尽量避免温度的影响。水准器内的液体受温度影响较大,因此,应注意手热、阳光直射、哈气等因素对水平仪的影响。

(4) 使用中,应在垂直水准器的位置上进行读数,以减少视差对测量结果的影响。

(四) 电子式水平仪

电子式水平仪,其灵敏度非常高,用来测量高精度的工具机。电子水平仪的主要原理有电感式和电容式等两种。根据测量方向不同还可分为一维和二维电子水平仪。电子水平仪的实物示意图如图1-1-12所示。

电感式水平仪的测量原理:当水平仪的基座因待测工件倾斜而倾斜时,其内部摆锤因移动而造成感应线圈的电压变化。电容式水平仪的测量原理:一圆形摆锤自由悬挂在细线上,摆锤受重力影响且悬浮于无摩擦状况。摆锤的两边均设有电极且间隙相同时电容量相等,若水平仪受待测工件影响造成两间隙距离改变即产生电容变化,形成角度的差异。

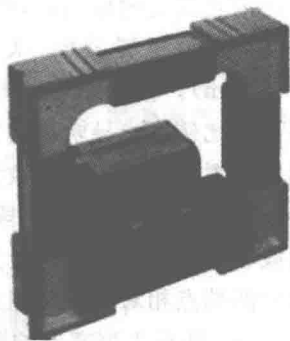


图 1-1-12 电子式水平仪



思考练习题

一、填空题

- (1) 常用的钢尺有_____和_____两种。
- (2) 钢卷尺有_____、_____、_____、_____、_____等多种规格。
- (3) 电子游标卡尺的结构分为_____、_____和_____。
- (4) 百分尺有_____、_____、_____。根据测量范围可分为 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm、100~125 mm、125~150 mm 等多种。
- (5) 塞尺是由一组具有_____的_____组成的测量工具,每片上都有厚度数字,在设备的安装和检修中,常用于测量结合面的间隙尺寸。
- (6) 卡钳是一种间接测量工具,具有两个可以开合的钢质卡脚,分_____和_____两种。
- (7) 角尺分为整体角尺和组合角尺二种。不论哪种角尺,均由_____和_____组成。要求角尺的两直角边之间具有较精确的 90°角。
- (8) 水平仪是一种测量小角度的常用量具。在矿山设备安装中,用于测量安装的_____和_____等。
- (9) 电子式水平仪,其_____非常高,它是用来测量_____的工具机。电子水平仪的主要原理有_____和_____两种。

二、简答题

- (1) 简述游标卡尺的结构、种类及规格。
- (2) 游标卡尺的使用注意事项有哪些?
- (3) 简述百分尺的读数方法。
- (4) 百分尺的使用注意事项有哪些?
- (5) 塞尺保管和使用注意事项有哪些?
- (6) 简述卡钳使用方法。

- (7) 简述水平仪的使用方法。
- (8) 简述电子式水平仪的工作原理。
- (9) 简述水平仪的使用注意事项。

课题二 常用钳工工具的使用



课题内容

认识矿山电气设备安装中常用的钳工工具。



课题要求

一、知识要求

掌握矿山电气设备安装中常用钳工工具的结构特点、使用常识,以及操作中的注意事项和用后的保养、保管及保养、保管中的注意事项。

二、技能要求

矿山电气设备安装中安装电工常用的钳工工具的操作、保养、保管、使用范围及要求。



相关知识

一、凿子的使用

(一) 基本知识

凿子主要用来凿切工件的毛边、毛刺、键槽等,主要分为偏凿、尖凿、油槽凿等。使用凿子时要用左手握住,分为正握、立握和反握 3 种(见图 1-2-1)。

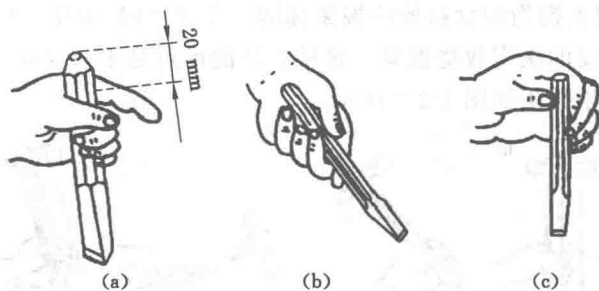


图 1-2-1 凿子的握法
(a) 正握;(b) 反握;(c) 立握

(二) 使用方法

正握法:用左手中指将凿子夹住,无名指和小指自然弯曲,拇指和食指伸开,不要握得太紧,凿顶要露出虎口 15~20 mm。这是一种基本握法,用于凿削平面和凿切金属。

反握法:手心向上,手指自然握住凿身,手心悬空。此法适用于凿削侧面,如键槽、油槽、毛刺等。