



农村小型水电站技术指导

陕西人民出版社

出版者的話

这本小册子是一本工人著作，是陕西省汉中发电厂的一位具有多年經驗的老电气技工李德生同志編写的。根据他的这些材料，作为教材，已在他們厂里为整个汉中專区各人民公社，培訓过好多期小型水电站的技工人員。这次公开出版，我們又組織了西安电力学校教师李大慈、李学博兩位同志，进一步帮助整理，使李德生同志这本總結了自己多年实际經驗的小册子，能够进一步系統化。这在当前加速农业技术改造，农业生产大步迈向农业机械化、水利化、电气化的时候，对各地兴建和管理小型水力发电站，将是一本很好的参考用书。

目 录

第一章 钳工基本操作方法	(1)
第一节 钳工的基本任务.....	(1)
第二节 量具和检验工具.....	(1)
第三节 怎样鑿削.....	(4)
第四节 怎样銼削.....	(5)
第五节 怎样鋸割.....	(7)
第六节 鑽孔及鉸孔.....	(8)
第七节 怎样鉸螺絲.....	(9)
第八节 机械安装的基本操作.....	(10)
第二章 水輪机结构的一般介紹	(14)
第一节 水輪机的分类.....	(14)
第二节 冲击式水輪机的主要构件.....	(15)
第三节 反击式水輪机的主要构件.....	(16)
第三章 水輪发电机结构的一般介紹	(20)
第一节 概述.....	(20)
第二节 同步发电机的结构.....	(22)
第三节 勵磁机的结构.....	(25)
第四节 发电机的結綫.....	(26)
第四章 小型水电站的附屬設備	(29)
第一节 水輪机的調速器.....	(29)
第二节 自动电压調整裝置.....	(30)
第三节 配电盘的各种仪表及作用.....	(32)
第五章 水輪机的安装	(34)

第一节 概述.....	(34)
第二节 幅轴流式水輪机的安装.....	(35)
第三节 旋桨式水輪机的安装.....	(37)
第四节 兩击式水輪机的安装.....	(39)
第六章 水輪发电机的安装.....	(41)
第一节 概述.....	(41)
第二节 发电机基礎的計算.....	(41)
第三节 发电机的安装.....	(42)
第七章 小型水电站机电设备的运行与检修.....	(44)
第一节 水輪机运行規則.....	(44)
第二节 水輪机維護检修規則.....	(47)
第三节 电气设备运行規則.....	(49)
第四节 电气设备的維護检修.....	(53)
第八章 小型水电站机电设备的故障处理.....	(54)
第一节 水輪机的故障处理.....	(54)
第二节 电气设备的故障处理.....	(57)
附 录	(69)
一、常用电工名詞.....	(69)
二、常用公式.....	(70)
三、常用符号.....	(72)
四、常用單位与換算.....	(72)

第一章 鉗工基本操作方法

第一节 鉗工的基本任务

負責水电站机电設備安裝和运行的每一个工作人員，必須熟練的掌握鉗工的基本操作方法。所謂鉗工工作，一般是指鉗工用各种工具，以手工操作来进行金屬的冷加工。它包括各种工作，如：鑿切、銼削、鑽孔、鋸割等等。在精通了鉗工的基本操作以后，就可进行机器的安裝和检修等專業性的鉗工工作。

第二节 量具和檢驗工具

鉗工工作除了有各种制造工件用的工具外，還必須有檢驗量具，来测量和检查各种尺寸。

1. 量具：

一般常用摺尺、鋼捲尺、鋼尺（图 1）等测量构件的长度。为了保証量的准确，在使用鋼尺时应注意：

（1）尺子必須沒有受过损伤。

（2）讀数时，視線必須跟尺面相垂直。否則，將因視線歪斜，会引起讀数錯誤。同时一定要看清分格，認真讀数。

另外，为了精确的测量构件的內外直径或孔的深度，有时也采用一种可以調整的游标卡尺（图 2）、（图 3）。除

此之外，属于量具的还有：量角器、分厘卡、千分錶等。

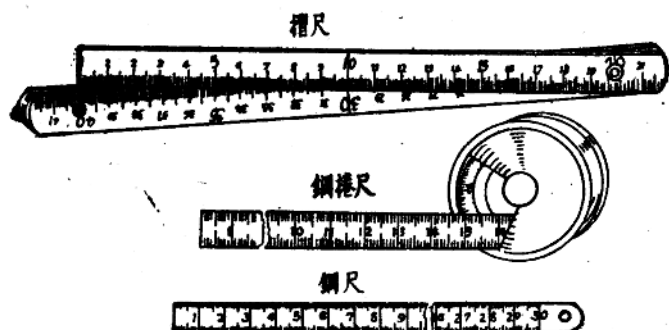


图1. 摺尺、鋼捲尺及鋼尺

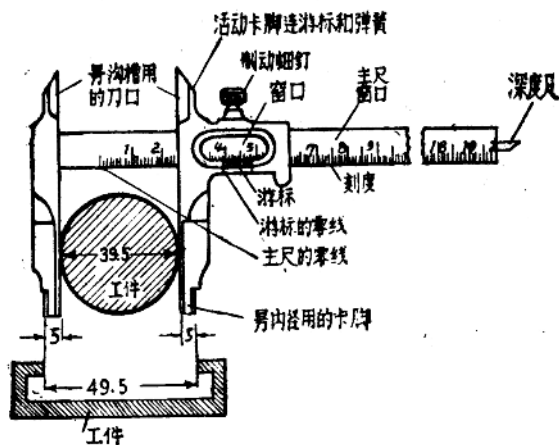
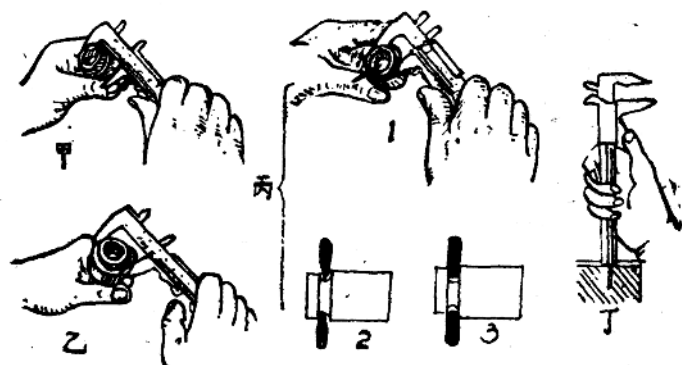


图2. 游标卡尺



甲、用卡脚的平面测量（正确）；乙、用卡脚的尖端测量（不正确，这样卡脚尖容易磨损）；丙、测量窄槽的直径（1.测量法；2.用卡脚尖端的正确测量法；3.用卡脚平面的不正确测量法）；丁、测量深度。

图3.游标卡尺的用法

2. 检验工具:

检验工具是没有尺寸分度的工具，它有两种类型。一种是为了检验某种大量制造而具有同样规格的成品的尺寸，这种特制的检验工具，叫做定值检验工具。如验规、极限验规、块规、半径验规、角尺、六角规等。另一种是可以按所测工件尺寸任意调整量距的检验工具，叫作可调整的检验工具。如圆规、内外卡钳、活动角尺等。（图4）。

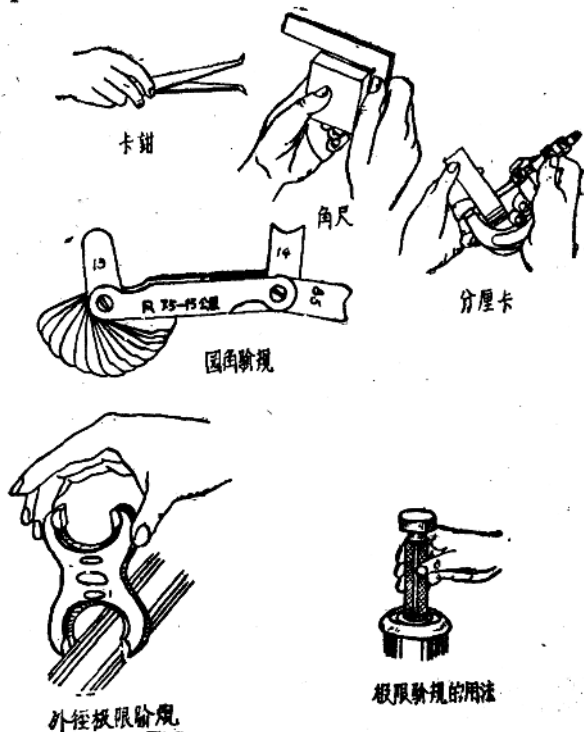


图4. 各种检验工具及其用法

第三节 怎样鑿削

鑿削是利用楔形刀鋒的分割作用来加工的。鑿削全靠手工操作，它的成本較高，所以只有在无法应用机器加工时，才用鑿工。

鑿削可以在老虎鉗、平板或鉄砧上进行。

鑿削的基本操作方法，有下列几点：

(1) 工作物的固定：对于大型工作物可就地鑿削；对小型工作物必須固定在虎鉗中央，才能开始工作。

(2) 鑿削的姿式：身体应处在虎鉗左侧，对着虎鉗搖把的中心(图5)。同时身体应站稳立正。

(3) 鑿子和手錘的握法：握鑿子时，要用左手中指及拇指紧握鑿子的头部；握手錘要尽量地握住柄端(图6)。



图5. 鑿削姿式

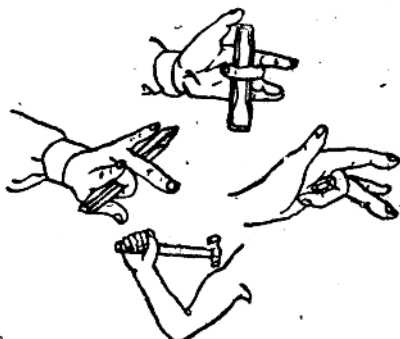


图6. 鑿子和手錘的握法

(4) 鑿削动作：用肩和腕的力量揮动手錘，用劲应徐緩均匀，一下一下准确地敲击鑿子头部。手錘打下时，不必过多注視鑿子头部，应注視鑿子的刃尖，才能鑿削的正确有力。

(5) 鑿削方法：鑿削鋼料时，可薄薄的抹些石油或机械油，以便鑿削时滑动，但不要把油沾到鑿子头部及手錘的打击面上，以防錘头滑掉，打伤手指。

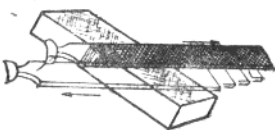
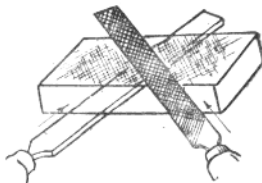
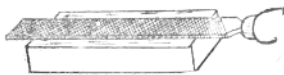
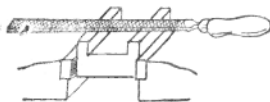
第四节 怎样銼削

用銼刀从工件上銼掉一层金属，使工件具有所需要的尺

寸或规定的形状，或达到合乎要求的表面光洁度，这种金属加工工作，就叫做锉削。

锉削的主要工具就是锉刀，它分为普通锉、特种锉、木锉和针锉几种。

锉刀的工作方法可参看下表。

编号	锉刀的工作方法	图 解 说 明
1	锉刀在工作时，只能夠縱向锉动。在斜锉时，为了使整个平面都能夠均匀地锉到，每次抽回锉刀时，应向旁边移动一些。	
2	用交叉锉法时，可以从锉痕的阴影，看出已锉着的部份和沒有锉着的部份。沒有锉着的部份，就是凹下去不平的地方。	
3	順向锉法只适用于光锉，锉削方向不应隨便更动。	
4	掌握锉削技术，必須先学会使锉刀运动能保持水平。可練習这一技巧，可利用左右离开的窄平面来練習。	

第五节 怎样锯割

锯是一种切削的加工工具。用锯可以切断工件，也可以在工件上锯成缺口或缝道。锯的动作可以用手，也可以用机器来进行。在钳工车间或安装设备时，常用手锯作简单的切割，但当切割多数工作物时，用机械锯比较合适。

锯割时的姿式（图7），应用右手握着锯把，左手握着锯弓的前方，使腕张开，然后进行，笔直的推拉。向前推进时，使体重自然地移到锯上。起始拉锯时必须稳重地作，先

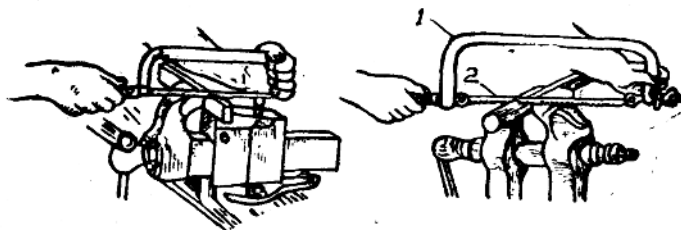


图7.手锯的两种拿法

1. 锯弓； 2. 锯条。

锯出一道缝，然后再开始锯割。

在进行切割方料或板料时，应给锯条按箭头方向（图8）加以压力，这样就可以把棱角切削掉，立刻就会出现一条导沟。最初先用2~3个齿来做，慢慢再按画线拉长推。对圆料锯割时，开始比较容易，只不过要使锯条保持垂直，以免切口与轴心发生偏斜。

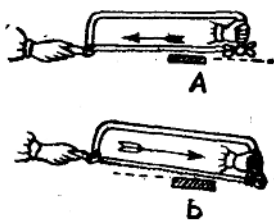


图8.方料、板料的锯割

第六节 鑽孔及鉸孔

用鑽頭在实心工件上作孔,叫做鑽孔。但用鑽頭所鑽出的孔,孔的里面粗糙,不能得出正确的尺寸和真圓,而且常有几分的誤差。所以为的使它加工成正确的孔,可以用鉸刀鉸孔。

鑽孔所用的工具有鑽床、手搖鑽、手电鑽和空气鑽等。

鑽孔时,必須使鑽頭的尖端和画綫的圓中心对准,如果一次不能作到十分正确时,还得反复多次地調整,一直到鑽頭尖和孔完全对准为止,然后再开始鑽孔(图9)。鑽大孔时,不要一次鑽出大孔,最初应用小径的鑽頭鑽出底孔,然后再用大径的鑽頭鑽进。这样经过兩次的手續比不鑽底孔一次鑽成反倒快。当鑽孔途中,遇到鑄造物有巢时,應該停止机械送鑽,尽量用手慢慢送鑽,轻轻地通过巢部。

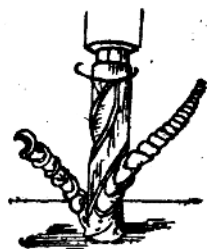


图9.鑽孔时鑽头的运动

用鉸刀加工时,不要使鉸刀搖摆,尽量使它垂直操

作。同时工作物一定要夹持紧

(图10)。鉸刀工作时,不要使

它倒轉,当孔道沒有貫通时,千万

不要拔出鉸刀。当鋼制品用鉸刀

加工时,为的使鑽屑流出和加工

面光洁,必須充分注油。但对于

鑄鉄就不必注油,如果注油反倒

使切刀发滑。

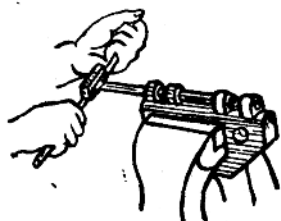


图10手工鉸孔

第七节 怎样鉸螺絲

一般螺絲，多是由車床車制或用專門制造螺絲的机械制作，但在安裝工地上，仅缺少几个螺絲，这时我們就要用鉸螺絲方法来制作螺絲。鉸螺絲用的主要工具是螺絲攻和螺絲板。在孔內攻絲用的切削工具叫做螺絲攻，而对圓棒材料套制螺絲的工具叫做螺絲板。

在开始工作以前，必須从各方面校检螺絲攻是否和工件垂直。工作时螺絲攻必須不断地按反方向旋轉（图11），这样可使螺紋恭整，切屑折断也容易从孔中落下。同时在螺絲

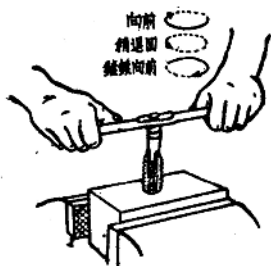


图11. 螺絲攻

攻反轉时，潤滑油也容易流到刃口上去。进行二攻和三攻时，必須先用手把螺絲攻旋到已經鉸过的螺紋中，使它得到良好的接触后，才可裝上搬手，然后再按照上面所說的方法繼續旋轉，直到完成为止。

鉸削阳螺紋时，旋轉的力量

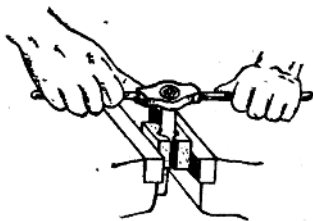


图12. 螺絲板

在圓杆上，使用很輕的壓力，等板牙已經吃入圓杆以後，就不需要再用壓力，只要旋轉板手，即可鉸出螺紋，達到需要的螺紋長度後停止。在鉸削螺紋時，要時常把板牙倒轉一下，使切屑折斷而落出。在鉸削中，適當的冷卻和潤滑能保護工具，並且可得到光潔的加工品。

第八節 機械安裝的基本操作

1. 准备工作：

在安裝以前，必須準備好工具，並使參加安裝工作的人員，對安裝步驟和方法有充分的了解，然後再按照圖紙檢查一下零件的數量，是否符合。

2. 安裝順序：

安裝的順序是很重要的，所以在進行安裝工作以前，必須按照圖紙決定出安裝順序。如果裝到某一部分，零件怎樣也裝不上去時，須重新拆卸開改正。

3. 試裝：

在正式安裝以前，須進行一次試裝，這樣可以避免正式安裝時的混亂和反工現象。在試裝時應確定安裝位置，並打上記號。試裝完全作好後，再一步一步進行正式安裝，並將所有的零件用油把灰塵洗淨。

4. 正式安裝：

設備的試裝完成後，即可開始正式安裝。安裝時要正確的使用工具，並仔細的檢查各零件的配合偏差，是否在允許的範圍內。

在正式安裝以後，即可開始設備的試驗運轉，檢查安裝

質量和各零件的配合情况。

5. 安裝中安全工作：

(1) 每个工作人員发现工具、机构、电綫、起重运输及手脚架等，有不正常现象，应及时向领导汇报。

(2) 工作地点要有充足阳光，如光线不足应設法补足。

(3) 在机器厂房內，所有水轮机豎坑里，周围要有坚固的棚栏和防护隔板。

(4) 如果中間沒有防护隔板或任何防止杂物落下的保护装置时，必須禁止在同一立面上，分兩层或更多层同时进行工作。

(5) 在安裝設備下面，无有保护遮簷裝置，应禁止工作和任何人在下面逗留。

(6) 在 3 米高的地方工作，应設有高 1 米以上、寬 18 厘米以上的脚手架来进行工作。

(7) 在不能承受附加重量的脚手板上，禁止在上面放零件。

(8) 禁止使用不良的脚手架、工作架、防护隔板及梯子等。

(9) 禁止沿梯子举昇重物 and 同时有上下兩個或更多的工作人員进行工作。

(10) 在工作地点上，所帶的細小零件，应存放在工具箱或背包里，以免墜落。

(11) 工作完毕后，不应在高处留放任何未紧固的螺帽、螺絲及工具等。

(12) 禁止在工作地点存放潤滑油和燃料（如汽油，火

油、潤滑油及綫头等)。

(13) 手提灯的电压应高与36伏。但在潮湿地方不应高于12伏特(如地坑内)。

(14) 分发给工作人员的工具和设备,应完全良好,并且要和所工作物的特性相符。

(15) 受过特殊训练的工作人员,才許用汽动工具。

(16) 受过安全工作训练并了解电气保护措施的人员,方可使用手提电动工具。

(17) 使用电动工具的人员应带橡皮手套和橡皮套鞋。

(18) 使用电动工具时,如沒有特殊綫使外壳接地的,禁止使用。

(19) 在工作中如果感到有微触电现象,应立即停止并修理。禁止使用外壳沒有接地綫、外壳有漏电、导綫裸露和其他毛病的电动工具。

(20) 禁止站在梯子上使用电动和汽动工具。

(21) 使用电动、汽动工具(如鑽孔机、研磨机等)要防止发生工作服被捲入的危险。

(22) 在休息时,禁止把电动、汽动工具放在加工零件上。在工作中如发生停电、停汽、或暂离岗位等,应切断电、汽源。

(23) 当电动、汽动工具带电压和接上压缩空气时,手和身体不許靠近或接触。

(24) 在做易于飞起金属屑和碎片的工作时(切割研磨等),必須带保安眼鏡。

(25) 鑽孔和鉸孔时,禁止用手去清除鉄屑,应用鋼

刷、刮具、鈎具等清除。

(26) 禁止使用有毛刺、錘頭滑落，以及手柄有裂開或損壞的手錘或大錘。

(27) 禁止使用有尖銳端頭而無緊固的木製把手鋸、刮刀及其他工具。

(28) 安裝設備和金屬結構物時，必須使用特殊的定心杆來檢查各個孔眼是否重合，決不可用手指來檢查接合的孔。