

大地测量仪的修理

南京水文仪器厂 编

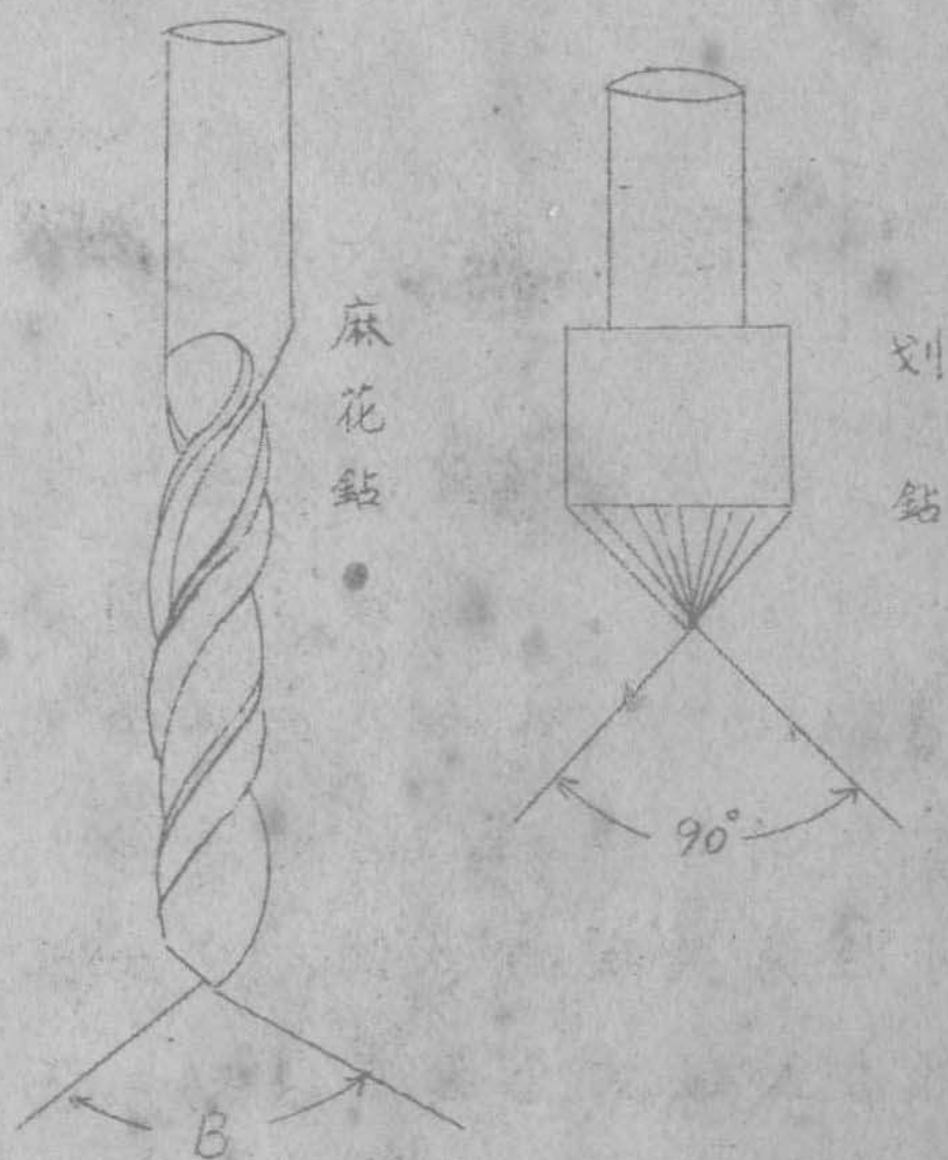
手工工具的使用方法及一般钳工常识

第一节 修理仪器工作中常用的工具和用途

(一) 起子：起子是修理仪器的最主要的工具，也叫做螺丝板子，它的种类也很多，常用于修理方面的有稍大些的起子，中等的和最小的錶起子，因为在仪器上的螺丝大小都有，且中等的螺丝较多，起子是拧紧和拆卸螺丝的工具，因此时常用到而且起子的好坏对工作的成果影响很大。

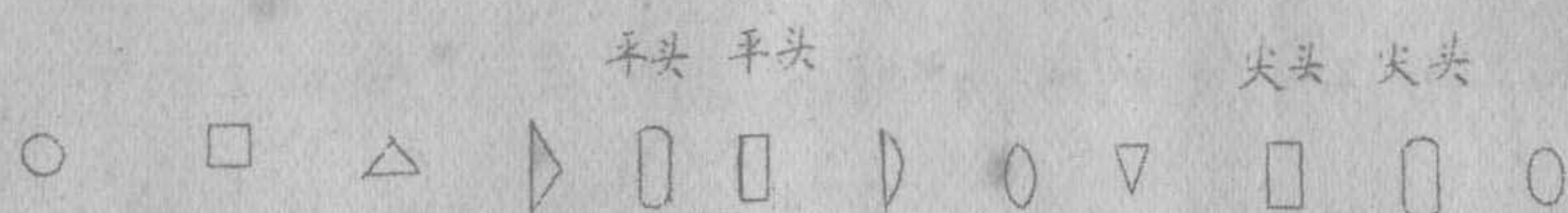
(二) 手摇钻和钻头：为了在金属或其物质上钻孔，钻头是必要的工具，手摇钻则是夹住钻头使其工作的工具。我们知道如果要攻一只螺丝母纹，则必须先钻孔而后方可攻丝，钻孔就必须使用摇钻和钻头，在仪器上常常因为有些螺丝已断无法取出，就必须用钻头把它钻掉，而后另攻丝再配，其他如钻孔、打眼的工作，在仪器修理工作中是常会碰到的。

目前在修理中常用的钻头有：麻花钻和划钻二种，麻花钻主要是用于打眼、钻孔之用，而划钻则是用于划孔口之用，兹将钻不同金属及非金属物质，麻花钻的B角度大小列表于后：

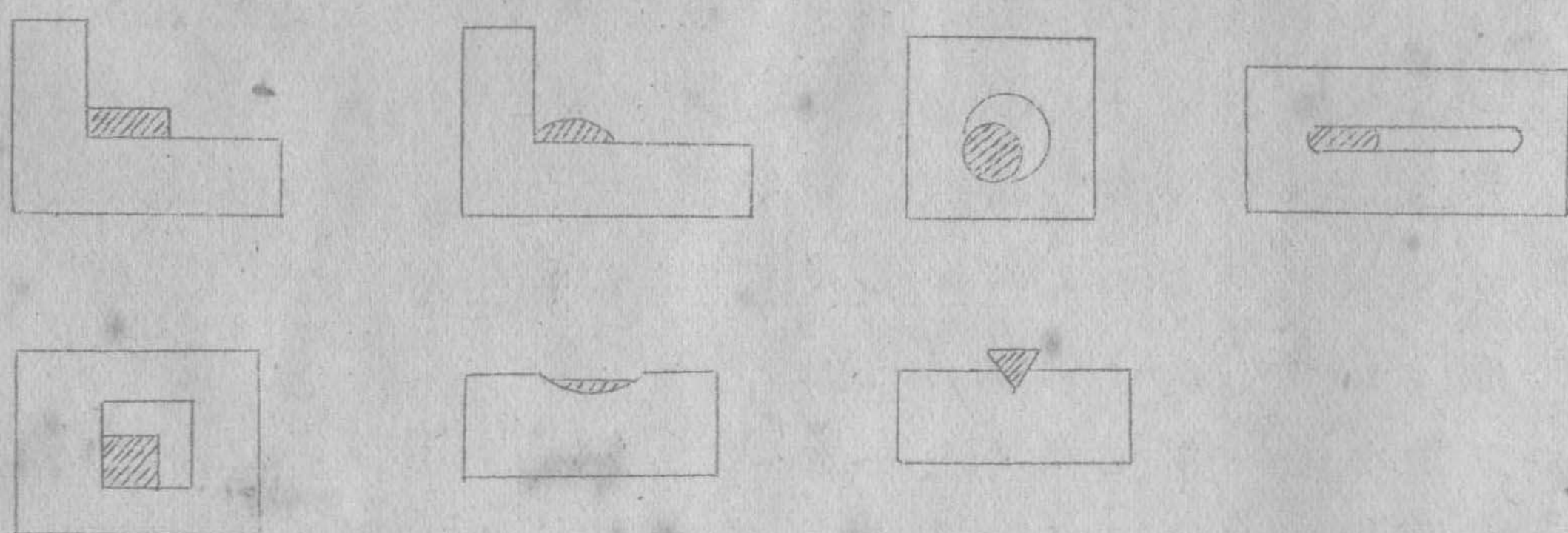


被钻的材料名称	材料或橡皮	铝 合金	锻铁	铜	软钢、铸铁	淬火后的钢料	硬 钢
B 角度	70°	90°—120°	90°	110°—130°	118°	125°	150°

(三) 什錦銼和小銼：什錦銼和小銼是銼類的較小的銼，且于儀器修理中常用，什錦銼，常見的為十二把，長度為6英寸，每把的形狀不同，剖面形狀如下：



什錦銼的主要用途是銼削金屬表面，按照所需要的不同形狀，使用不同的銼，如下圖：



其次，小銼和細銼，常用于一般平面上銼光等用，常用4"平銼，4"半圓銼，4"圓銼，6"油光銼，4"方銼等。

(四) 內外卡：內外卡總稱為卡鉗，是一種度量作件的工具，卡鉗有兩種：1. 活動卡鉗，2. 彈簧卡鉗。活動卡鉗為一般常用可任意張縮的卡鉗，它的活動完全是工作者用手去調整，或輕輕在較硬的金屬上敲動，而彈簧卡鉗裝有一可調整大小的彈簧片及調整螺絲，用以調整大小，卡鉗中，內卡的用途是用來測量圓筒或圓管的內徑的，也可以用來量凹槽的寬度，外卡鉗則是用來測量圓柱體形或環狀的外徑或扁狀物的寬度高度等用。

(五) 手虎鉗：是對小型工作物的精細加工之用，如制作小螺絲時的夾持，細小的插梢的夾持，薄片的加工時的夾持等等。

鉗口的寬度是由 15 mm 到 35 mm。

(六) 絲攻、絲板：絲攻絲板是制作螺絲的工具，螺絲及母螺扣多是用車床或用專門制造螺絲的機器來制造的，然而作一個簡單的修理部份工作來說，就無此必要一定設有一部車床，那麼用絲攻，和絲板就可以解決這樣的問題。

絲攻是用于攻出母螺扣來而用的，一般的絲攻，一副共有三支，頭攻、二攻及三攻，顧名可知此三支絲攻，是工作時順序使用，最後使用三攻後，即為攻好螺扣，絲攻的上部為方頭用一特制的錘手固定安裝，用以攻絲。

絲板是用來鉋出公螺絲之用的工具，絲板沒^有大小幾塊，它主要是依靠調整，絲板上開有槽口，裝有螺絲來壓緊槽口和撐開槽口，以致絲板的內徑活動，來適合工作者的需要，絲板在工作時也裝在一特制的錘手上，安裝固定着方可開始工作，用不同尺寸的鉋絲板，可以鉋出不同螺扣的螺絲，但工作者必須量好所需的螺扣，不得亂上，且鉋絲的螺絲外徑也有一定，不能過粗或過細，粗則無法鉋進絲板，或雖然鉋上絲板，因受切削的力常大於螺絲的應張力，致使螺絲斷在絲板中，如果太細則鉋不出螺扣來。

(七) 手鋸：鋸是切斷工作物的工具，手鋸是鉗工常用的工具，它是鋸弓和鋸條所組成，不同的材料要用不同齒數的鋸條對於各種材料適用的齒數如下：

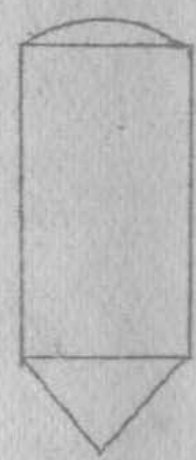
被鋸切的材料名稱	齒數(每英寸)
軟鋼、鑄鋼、鋁、鋼軌、厚角鋼及形鋼	14 或 18
工具鋼、黃銅棒	18
黃銅及紫銅角棒、鐵管及 12 mm 以上薄板	22 或 24
薄肉板及 12 mm 以下的薄板	32

(八) 其他类在修理中常用之工具：

1. 二脚扳手和卡尺扳手：此种工具是为了拆卸一些在外表面上置有二只板眼的另件，或者在另件上置有二只槽口而用的，二脚扳手是一种像圆规形的工具，头部有一只小圆脚，圆脚是经过热处的，有适当的硬度，卡尺扳手是在一尺形的金属装有两只可左右移动脚座，这脚座的一端装有圆脚头，另一端装有板子头，用以拆卸置有不同距离的槽口和圆眼的另件。

2. 刮刀：是一种三角形顶端为尖的有三面刃口的刀子，装有木制柄，主要用途为刮削一些内径不光，或要刮大内径之用，此种工具的刮削量很小，故仅能使用于一般的差得很少的部分。

3. 洋冲：是一种柱体金属顶端为有角度的形，尖头稍尖，主要用途：当要钻孔之前，如果不用洋冲打一只眼固定位置的话，那么钻孔的位置就不能如所要求，因此，为了要决定位置，使在钻孔时不会移动就必须用洋冲敲一只洋冲眼，再进行钻孔工作。



4. 钢皮尺：是一种简单的常用量具，它的主要一面，一方刻有公制尺寸，一方刻有英制尺寸，公制尺寸，每小格为 1 mm 十进位，英制尺寸最小格值为 $\frac{1}{64}$ 英寸，另外一种，钢皮尺的两面，一面为公制，一面为英制，公制分两方，一方最小格值为 1 mm ，另一方格值为 0.5 mm ，英制的二方，一方与上同，另一方为十进位英寸。

第二节 常用工具的基本用法

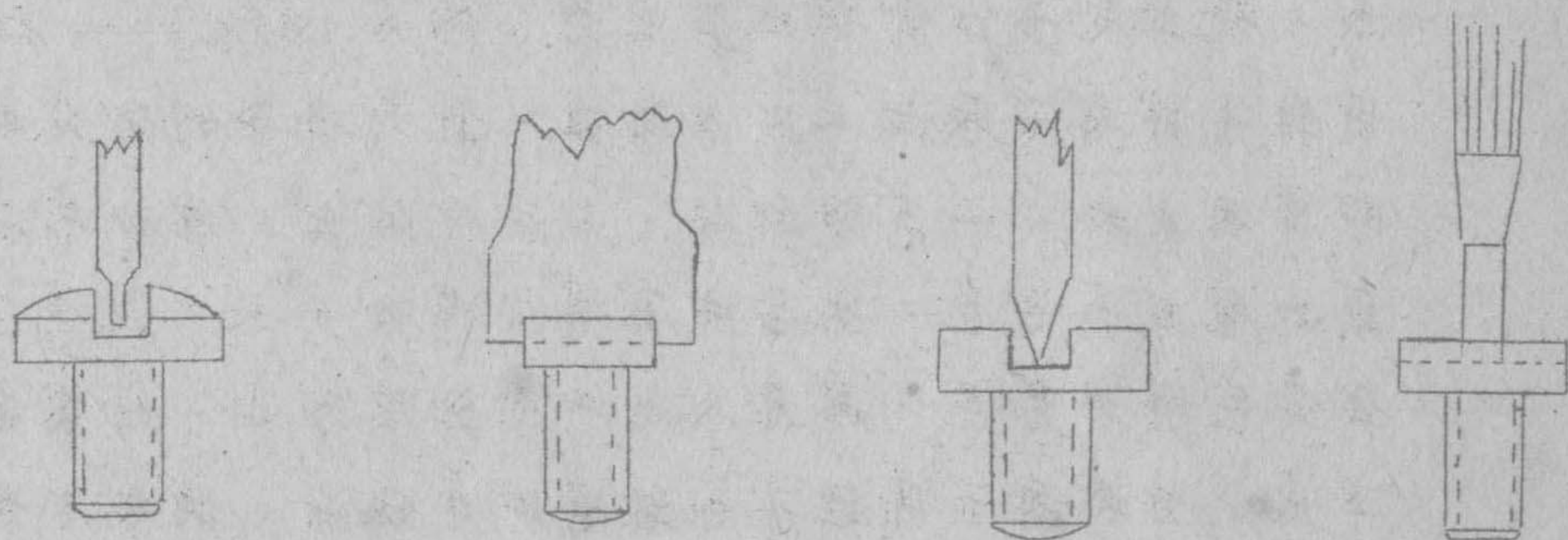
(一) 起子

1. 如何判断起子的好坏：

起子的顶部（头部）是钢所制成，要求很硬，因此起子的头部就必须经过热处理的手续（俗称淬火），起子的好坏主要是淬火的好坏，火淬得适当时，就是一把好的起子，火如淬得太硬（过大），起子容易崩裂，淬得过小就容易弯曲，同时起子的宽度和厚度也有一定的配合，而且起子的侧面不是一把刀形在口部是扁平，再上部是有一定的度数。

2. 起子的使用：

用起子拆卸螺丝或拧紧螺丝，起子的大小厚薄宽窄和要拆装的螺丝槽口一致，这样方不致使螺丝槽起坏或将螺丝拧断，或者是拆不下螺丝，下面几种起子去拆装螺丝我们要尽量避免使用：



因为这些起子用去起螺丝的话，有的不易拆下螺丝，或者是虽然拆下，也会将螺丝槽拆坏、变形或破裂等等。

使用起子除起子的好坏，和与螺丝槽的配合外，在拆装螺丝时，用力的是否得当，拆装螺丝的主要用力是用起子对好槽口，向下用力压紧在槽中，然后再慢慢的旋转拆卸螺丝，碰到锈得很紧的螺丝就更必须压紧，否则不压紧，螺丝倒未卸下，

结果起子反而爬起，致将槽口起坏。

3. 起子损坏的修理：

起子如有损坏就应该停止使用，进行修理，修理的方法有二：

- a. 用砂轮为工具来修理，如果起子本身淬火的程度很好，仅由于使用不当而将起子损坏者，那么，只要把起子在砂轮上磨至所需要的形状即可，磨时注意，在砂轮旁放一杯冷水，磨时起子如果发热，就把起子置于水中少许后再磨，直磨成所需之形状。
- b. 无砂轮的，或由于淬火不好，起子口已崩碎或弯曲需修理者，首先，要将起子退火，就是用酒精灯或锻烧炉将起子烧到 700°C ，然后使其慢慢冷却，该起子就已退火，退火后，就用锉刀将起子锉成一定的形状，即开始淬火，淬火的步骤：先将所需淬火的起子在锻造用的炉子上加热，烧至起子口部成红小豆色（约为 780°C —— 820°C ）用钳子将起子取出，将口部插入预先准备好的浓机油中，即冒烟，约2—3分钟后，由油中取出，用砂布将起子头打磨成亮白色，然后用酒精灯烤起子头，见亮白变为金黄色稍带蓝色，再置入油中至全凉为止，如果用清水淬火，当将起子用钳子由锻烧炉中取出，把起子垂直的放入水中，至所需之深度，一分钟之内迅速将起子取出，视起子头之颜色变为金黄色，再插入水中，至冷却时取出即可。

(二) 使用手摇钻和钻头打眼：

1. 打眼的方法及应注意事项：

首先决定需要钻孔的大小直径，找好所需要的钻头，将钻头夹紧在手摇钻的钻帽上，注意夹紧，同时，将所要钻孔的工

作物夹好在台虎钳上，或找一同志扶稳均可，工作者应先于工作物需钻孔之地点，打一洋冲眼，然后开始钻孔，左手握紧摇钻柄上，对准洋冲眼，轻轻向下用力，摇动摇钻，起时速度稍慢，后再稍增加速度，当孔将钻穿时，必须特别注意，速度减慢，注意孔穿，而且不能完全向下用力，带些准备提起的动作，时刻准备孔穿，这样方不致将钻头折断。

钻孔时的速度视直径的大小而异，直径大的速度要小些，直径小的速度要大些。同时注意握手摇钻的左手一定要垂直向下，工作时不能左右摆动，注意力集中，否则极易将钻头折断。钻较深的孔时，应该动将钻头提起，清出铜屑，并且蘸少许浓机油。

钻孔的主要点就是工作者要完全集中注意，小心、仔细。

2. 常用钻头尺寸表：

① 号头钻头尺寸表：

号数	直径(MM)	号数	直径(MM)	号数	直径(MM)	号数	直径(MM)
1	5.79	16	4.50	31	3.05	46	2.06
2	5.61	17	4.39	32	2.95	47	1.99
3	5.41	18	4.31	33	2.87	48	1.93
4	5.31	19	4.22	34	2.82	49	1.85
5	5.22	20	4.09	35	2.79	50	1.78
6	5.18	21	4.04	36	2.71	51	1.70
7	5.11	22	3.99	37	2.64	52	1.61
8	5.05	23	3.91	38	2.58	53	1.51
9	4.98	24	3.86	39	2.53	54	1.40
10	4.91	25	3.80	40	2.49	55	1.32
11	4.85	26	3.73	41	2.44	56	1.18
12	4.80	27	3.66	42	2.37	57	1.09
13	4.70	28	3.57	43	2.26	58	1.07
14	4.62	29	3.45	44	2.18	59	1.04
15	4.57	30	3.26	45	2.08	60	1.02

① 英吋鋤頭尺寸表：

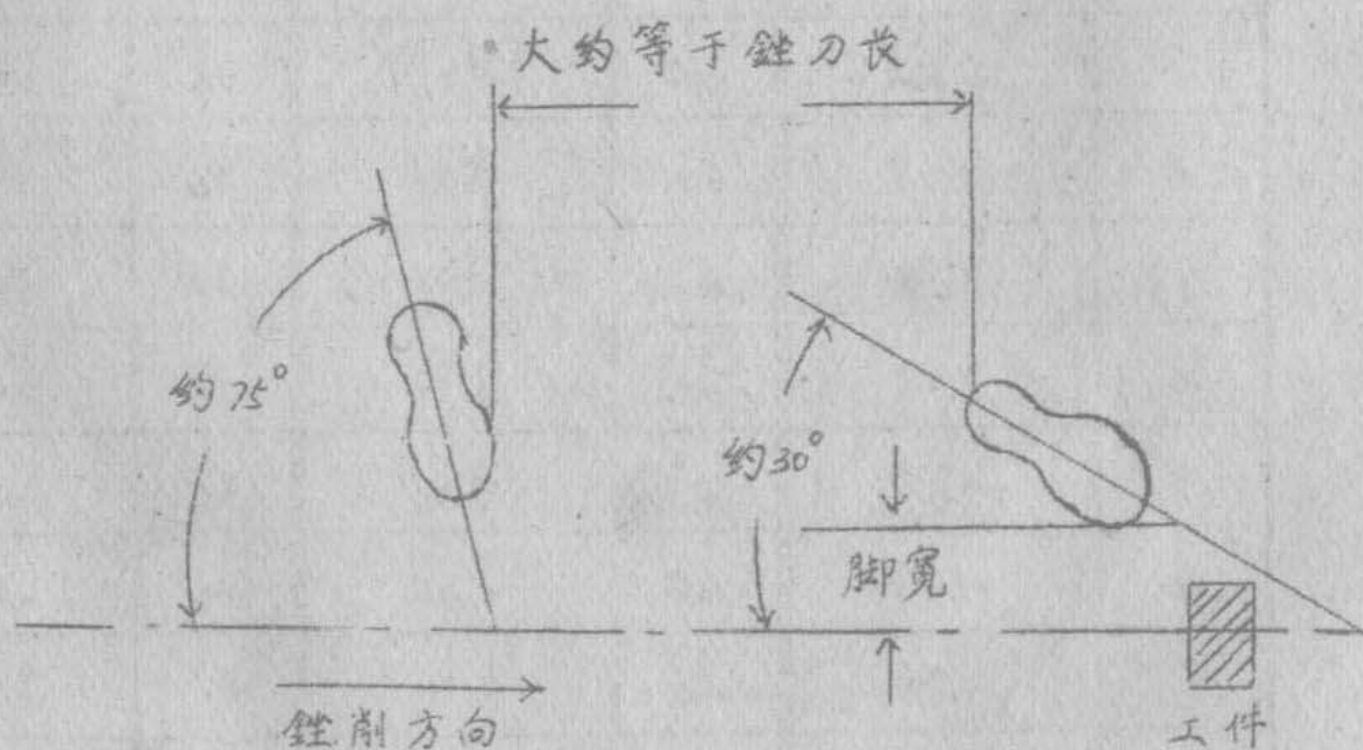
英吋	公 厘	英吋	公 厘	英吋	公 厘
$\frac{1}{16}$	1.588	$\frac{3}{16}$	4.763	$\frac{5}{16}$	7.938
$\frac{3}{32}$	2.381	$\frac{7}{32}$	5.556	$\frac{11}{32}$	8.731
$\frac{1}{8}$	3.175	$\frac{1}{4}$	6.350	$\frac{3}{8}$	9.525
$\frac{5}{32}$	3.969	$\frac{9}{32}$	7.144		

公制鋤頭有很多大致從 0.5 mm 起各種尺寸均有，視所需要決定不會相差很多，0.5 mm 以下也有，但在修理工作中不會用到它的。

(三) 銼的使用法：

① 銼刀工作姿勢和工作法：使用銼刀的時候，差不多都要用兩隻手，只有在用什錦銼做精確的工作時，因為銼刀太小，才用一隻手。銼刀的拿法：左手手掌向下，壓住銼刀尖端手指彎曲在下面，右手握緊銼刀柄，大拇指向上，工作時要端平銼刀，不使氣力偏於任意一端，否則不但銼不平工作，同時易折斷銼刀，使用細銼時，右手握法同上，左手的大拇指和食指捏住銼刀的尖端，使用小銼，則僅用右手握住小銼柄，食指向上即可。

工作時工作者站立的姿勢，如右圖，兩腳站穩，開始推銼時身體向前傾斜約 10° 在行程 $\frac{1}{3}$ 時為 15° ，至 $\frac{2}{3}$ 行程時為 18° ，最



後的 $\frac{1}{3}$ 仍還原至 15° ，在撤回銼刀時，應該是无壓的在工件的表面上滑回來。在工作時，右腿常成筆直狀態，從左膝的彎曲

往复运动，同时注意两脚在作业时不要挪动位置，脚后跟也不要抬起才好，锉削的速度，不宜太快，普通以每分钟45—55次为宜。

② 工件的夹持：

甲、虎钳的高低：普通要锉的工件尺寸不大时，多用虎钳夹持，一般虎钳钳口的高低，应跟工作者的手肘并齐，这高度普通是1.05—1.15公尺，在轻小的精细的工作中，只要移动手臂便可完成工作，因此虎钳可以选择高一些，以便工作者可以直立而看得清工作的进行。

乙、夹持的方法：工件必须在虎钳上紧实夹住，不能松动，不能伸出太多，也不能任它弹动，否则容易把锉刀的齿剥落，而且锉不准确，特别是细小的和较薄的零件不应伸出钳口太多，圆形工件应用三角铁口的木夹或金属的钳口来夹钳，外表光滑的工作应用软金属的钳口夹钳。

③ 锉刀的保养和工作中应注意的事项：

锉刀必须常常保持清洁，锉齿中不能夹附着屑末，如果夹附着的话，可用钢丝刷子刷除或用铜签子，薄铁片，黄铜片，把齿中的屑末剔除，同时锉刀应该放置在干燥的地方，尽量避免生锈，放在工具箱中要避免跟其它工具互相碰击，如果是长期储放，就要用防水帘包裹起来，放在干燥的木箱中。

锉刀工作时应注意事项：

1. 带有裂纹的锉刀不能使用。
2. 锉刀都要装上木柄使用，柄松了需上紧。
3. 不要使锉刀互相碰击和被其他工具碰击。
4. 沾了油污的锉刀不能再用。
5. 不要用细锉去锉软金属或锉毛坯。

6. 用銼刀的速度不要太大，不要用力過猛，免得折斷銼刀傷着工作者。

(四) 絲攻絲板的使用法：

① 絲攻的使用方法：

絲攻是攻母螺紋用的工具，一副絲攻有三只，頭攻、二攻、與三攻，使用時先將需要攻絲之工作物，夾在虎鉗上，劃准位置，用洋沖敲一洋沖眼，后用鉗頭在洋沖眼處鉗孔（孔的大小與絲攻大小的尺寸差數另述），先將頭攻裝到錘手上，使絲攻垂直漸漸旋入，注意進一點，要回一點，漸次旋進；並注意加濃機油，攻時要仔細小心，雙手抓住錘手的二端，主要用力方向為旋轉的方向，頭攻，攻完后再如法攻二攻與三攻。

② 絲板的使用方法：

絲板是套制公螺絲用的工具，裝于特制的錘手中工作的，絲板有二種，一種是方形絲板，一種是圓形絲板，方形絲板是由絲板中心分割成二塊，直徑是可以調節的，圓形絲板是整塊的，不能像方形絲板那樣調節直徑，它僅有很少的活動範圍，圓形絲板錘手的上裝有張開用的螺絲一只和收縮用的螺絲一只，用來調節，螺絲板的攻絲直徑，工作時，先將工作物不活動的牢固地夾于虎鉗上，然后将預先要攻制的螺絲絲板裝好在錘手上套上工作物，使工作物垂直于絲板上，開始時，兩手在近絲板處向下按住向順時針方向旋轉活動，這樣在工作物上就開始攻削出螺絲牙來了，當完全切出第一個螺絲牙時就決定了絲攻的方向，所以形成最初這一個牙是要謹慎的操作攻出第一絲扣以後，就必須檢查絲攻是否垂直于工作物，如果不垂直，則必須退出找正再向下攻，攻時，每次不能接續扳轉，大概一次扳轉一轉圓的 $\frac{2}{3}$ ，用倒退后再將進的辦法，這樣能由切削刃尖去掉削屑，同時還能對刃尖流進油去，攻絲時必須常加油和常退

出切削屑，工作時必須集中注意力，用力均勻，否則易將要攻的絲桿拧斷于絲板中，造成返工浪費。

③常用攻絲鉗頭尺寸參攷表：

1.英制螺絲孔通用鉗頭直徑表：

公螺絲直徑	每吋牙數 (粗牙)	通用鉗頭直徑		公螺絲直徑	每吋牙數 (粗牙)	通用鉗頭直徑	
		英 吋	公 制			英 吋	公 制
1/16"	64	3/64"	1.19	1/16"	72	3/64"	1.19
3/32"	48	#49	1.85	3/32"	50	#49	1.85
1/8"	32	3/32"	2.38	1/8"	40	#38	2.58
5/32"	32	1/8"	3.18	5/32"	36	#30	3.26
3/16"	24	#26	3.73	3/16"	32	#22	3.99
7/32"	24	#16	4.50	7/32"	32	#12	4.80
1/4"	20	#17	5.11	1/4"	28	#3	5.41
5/16"	18		6.53	5/16"	24		6.91
3/8"	16	5/16"	7.94	3/8"	24		8.43

2.基本公制螺絲尺寸表：

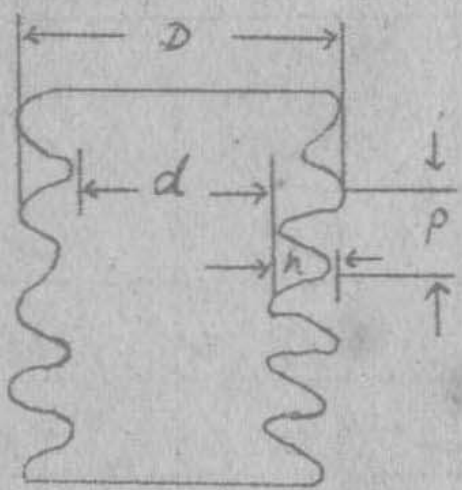
螺絲直徑	牙 距	螺絲高度	螺絲直徑	牙 距	螺絲直徑
1	0.25	0.162	4	0.70	0.454
1.2	0.25	0.162	5	0.80	0.520
1.4	0.30	0.195	6	1.00	0.650
1.7	0.35	0.227	(7)	1.00	0.650
2	0.40	0.260	8	1.25	0.812
2.3	0.40	0.260	(9)	1.25	0.812
2.6	0.45	0.292	10	1.50	0.974
3	0.50	0.325	(11)	1.50	0.974
(3.5)	0.60	0.390	12	1.75	1.137

3. 此外，再介绍一个计算钻孔钻头的方法：

a. 公制螺絲钻孔所用钻头直径计算方法：

$$\text{公螺絲直径} - 1.3 \times \text{牙距} = \text{钻孔用钻头直径}$$

b. 英制螺絲钻孔所用钻头直径计算方法：



$$h = P \times 0.64 \quad \text{因为 } d = D - 2h \quad P = \frac{1}{\text{每吋牙数}}$$

$$\text{所以 } d = D - 2(P \times 0.64)$$

知道螺絲的直径 D 和螺纹的牙距 P 就可以算出螺絲底孔 d 。

(五) 手鋸的使用法：

手鋸是简单的切断工具，由鋸弓和鋸条所组成，鋸弓可任意伸缩，按装鋸条时把鋸条两端的孔套在鋸弓两端的小圆柱釘上，转动一端的元宝螺絲把它拉紧，拉紧的程度，不可过松或过紧，过松鋸条容易弯曲，过紧鋸条容易折断，而且鋸刃按置得一定正确，鋸的往复速度每一分钟约60回左右，鋸切时把被鋸切的工作物，紧夹在虎鉗上，右手握紧鋸把，左手握着鋸弓的前方，张开手腕，作毕直的往复运动，起始工作时，可仅用右手握住鋸柄，左手大拇指或食指，挡在需要切进的地方，使鋸条靠着指甲輕輕的使鋸往复动作几回，割出一道槽来，就容易切削了，有时也先用三角銼銼出一道小沟后再鋸，鋸时注意端平鋸弓，夹持工作物时注意夹紧，太薄的薄片不能夹得离鉗口太远，以免震动。

(六) 两脚板手和卡尺板手的使用方法：

这两种工具是修理工作特制的工具，主要使用方法是先选择好眼孔大小一样的板脚或槽口一样大小的板脚，对好需好拆卸的眼孔或槽口，向下用力掀住，徐徐转动，这种工具的

主要用力方向是向下撤力，如果撤不住則会将零件口板滑以致损坏，如果两眼或两槽之距离过远时，則需要的力就較大，因此最好二人来工作，一人扶住，一人工作，注意不能蛮干。

(七) 英吋与公厘换算表：

吋	公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋	公厘
$\frac{1}{32}$	0.784	$\frac{9}{32}$	7.144	$\frac{17}{32}$	13.494	$\frac{25}{32}$	19.844
$\frac{1}{16}$	1.587	$\frac{5}{16}$	7.937	$\frac{9}{16}$	14.287	$\frac{13}{16}$	20.637
$\frac{3}{32}$	2.381	$\frac{11}{32}$	8.731	$\frac{19}{32}$	15.081	$\frac{27}{32}$	21.431
$\frac{1}{8}$	3.175	$\frac{3}{8}$	9.525	$\frac{5}{8}$	15.875	$\frac{7}{8}$	22.225
$\frac{5}{32}$	3.969	$\frac{13}{32}$	10.319	$\frac{21}{32}$	16.669	$\frac{29}{32}$	23.019
$\frac{3}{16}$	4.762	$\frac{7}{16}$	11.113	$\frac{11}{16}$	17.462	$\frac{15}{16}$	23.812
$\frac{7}{32}$	5.556	$\frac{15}{32}$	11.906	$\frac{23}{32}$	18.256	$\frac{31}{32}$	24.606
$\frac{1}{4}$	6.350	$\frac{1}{2}$	12.700	$\frac{3}{4}$	19.050	1	25.400

第三节 手工工具的保护保养

为了延长手工工具的使用寿命，就必须对手工工具做到爱护和保养，在使用工具时，不应任意乱放工具，在工具箱或抽屉中，銼类及有刃口的工具，应隔开放置，勿使相互碰击以致损伤，使用工具之后，一定要将工具扫干净或擦干，如果一些工具长久不使用时，就必须擦净后涂上一层厚黄油，以防生锈，同时损坏或有伤痕的工具不要勉强使用，以免工作者大意受伤。

一般光学常识

I. 光线的反射

光线射于任何一物体上，该物体将所受到的光线，再反射出去，即成光的反射。光线被反射后的强弱决定于反射物体的平滑程度，和此物体的亮度，如从镜面或玻璃面上能看见其它位置的物体，水里的倒影等均是。

1. 反射定律：

图上的 AB 为反射面。假如由 C 点射来一光线至 AB 面上的 O 点，光线即被反射，沿 OD 方向射出。

CO 为射来的光线，称为入射线。

OD 为反射出来的光线称为反射线。

PO 为与反射面相垂直的直线称作法线。

1. 角为入射线与法线所成的角度，称为入射角。

2. 角为反射线与法线所成的角度，称为反射角。

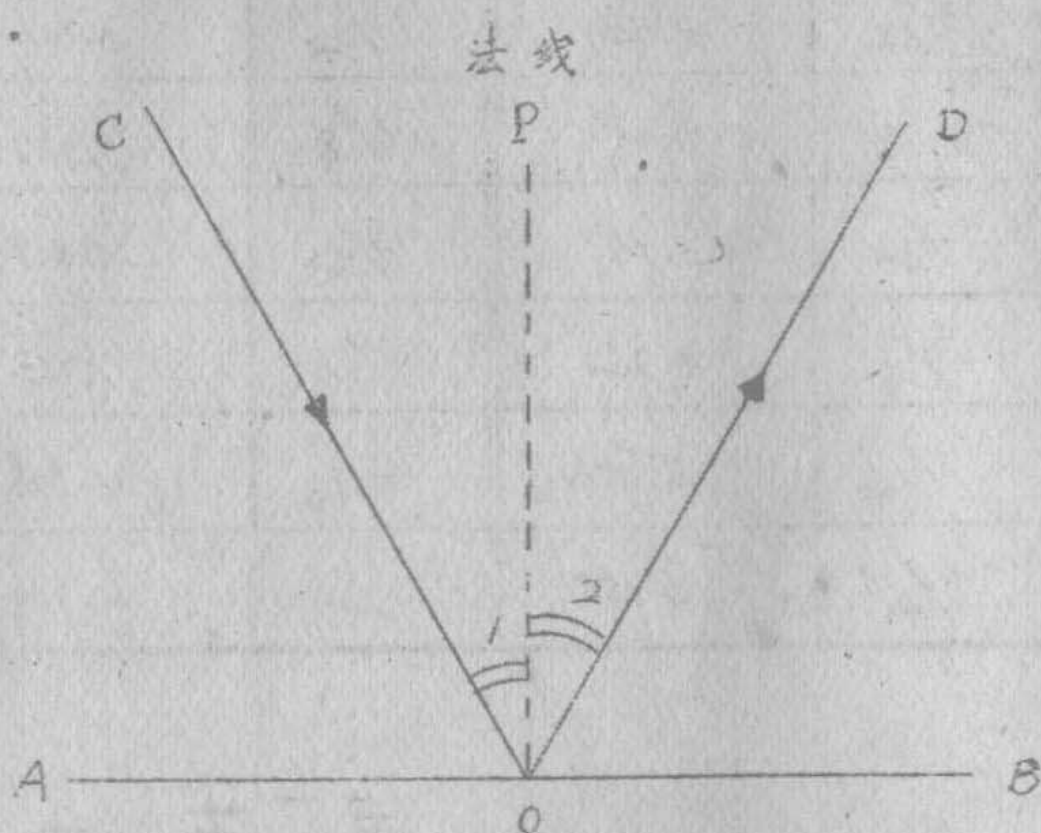
由实验的结果得光之反射定律：

① 入射角 1 与反射角 2 相等，即 $\angle COP = \angle POD$

② 反射线与入射线在法线的两侧，且与法线在同一平面内。

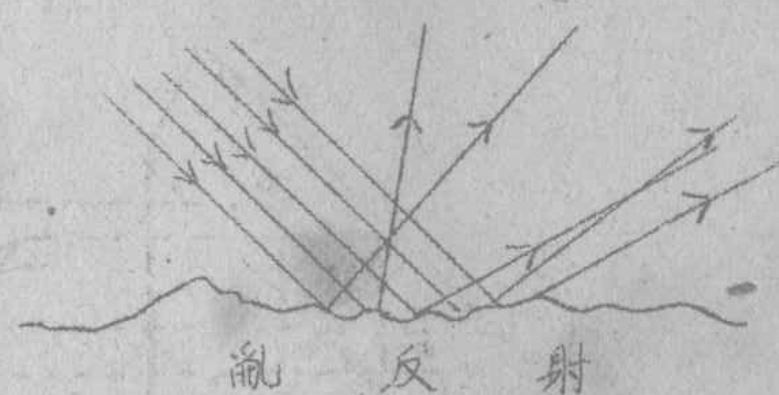
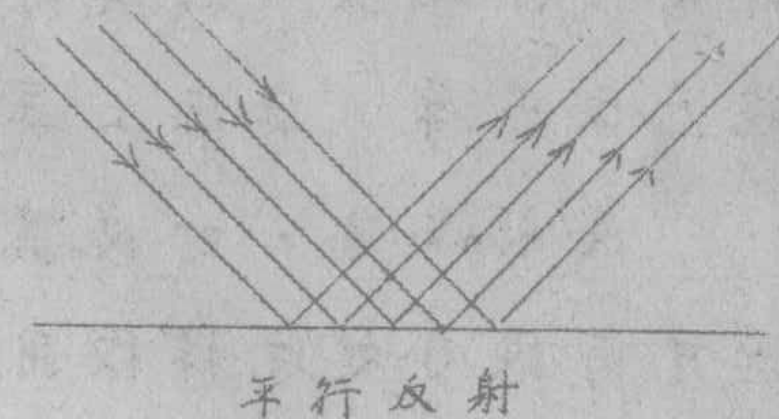
2. 平行反射：

也称作单向反射，即在一反射面上，受到许多平行射来的光线，同时又将这些射来的平行光线全部反射出去，即称为平行反射，或称单向反射。



3. 乱反射：

若入射光线遇到粗糙不平的反射面的話，則因反射面上凸凹不平，虽入射线相平行，但反射光线之方向各不相同，如图所示，此种反射称为乱反射，亦称漫反射。



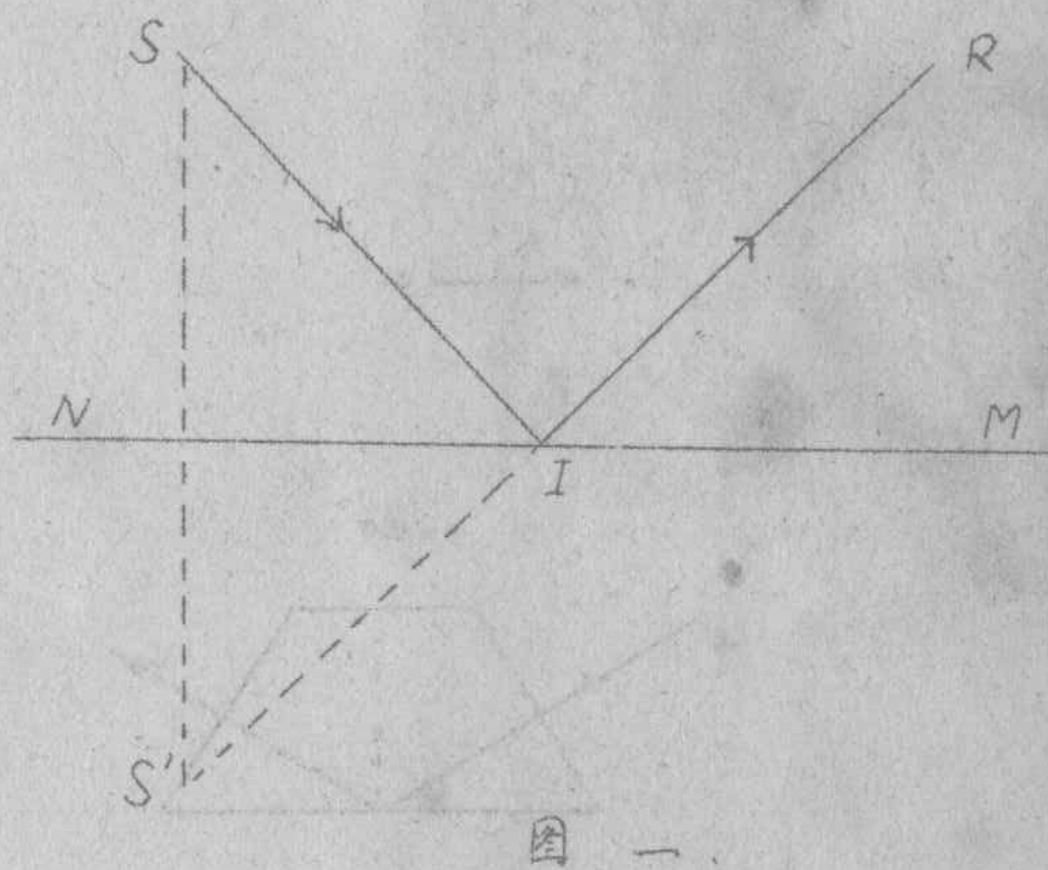
4. 平面鏡：

若一光点 S ，置于平面鏡 M 之前，由 S 所发出投射于平面鏡 M 上之光线，为鏡所反射，至 R 方向，将此反射之光线，依相反之方向延长，并从 S 点作垂线与 RI 之延长线相交于 S' ，则在直角三角形 SNI 与 $S'NI$ 中 NI 为公共边，由反射定律与几何定理中知

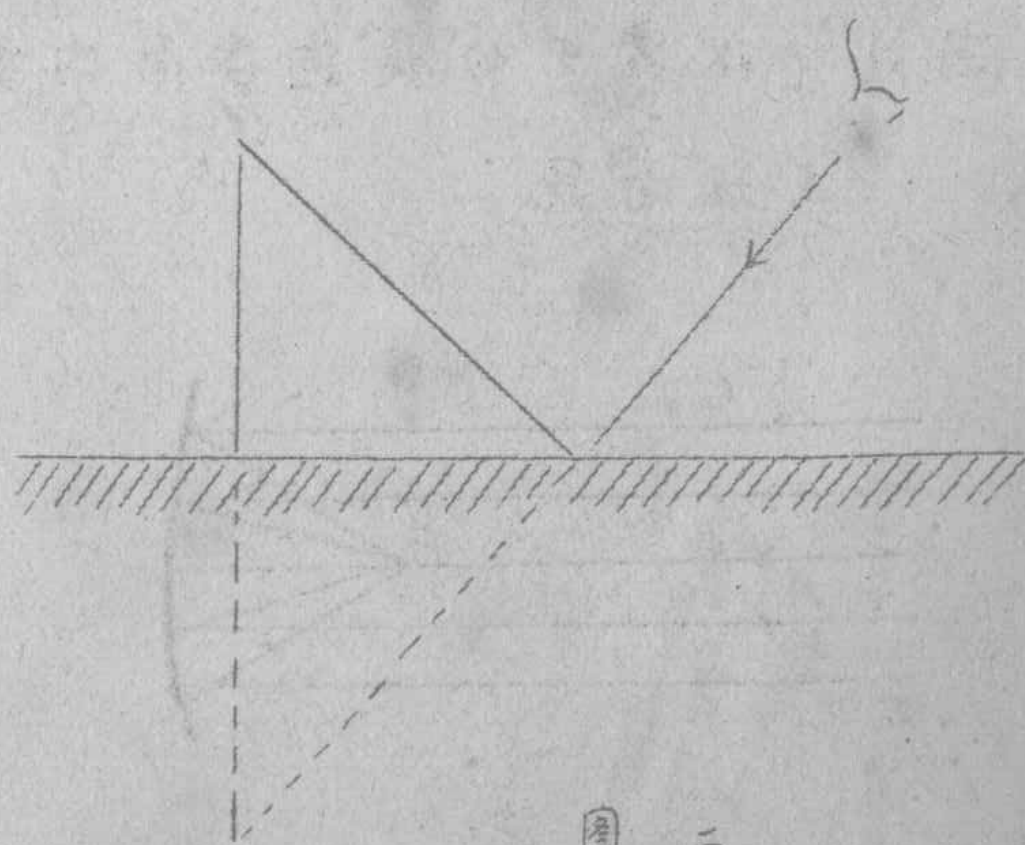
$$\triangle SNI = \triangle S'NI \text{ 故}$$

$$SN = S'N$$

因此如图二以眼来承受 S 点之反射线時，感觉光点宛如在 S' 处，此 S' 点即謂之是 S 点之像。故，在图二中求 AB 之像即可将 AB 延长量 AB 之长短，使 $A'B = AB$ ，



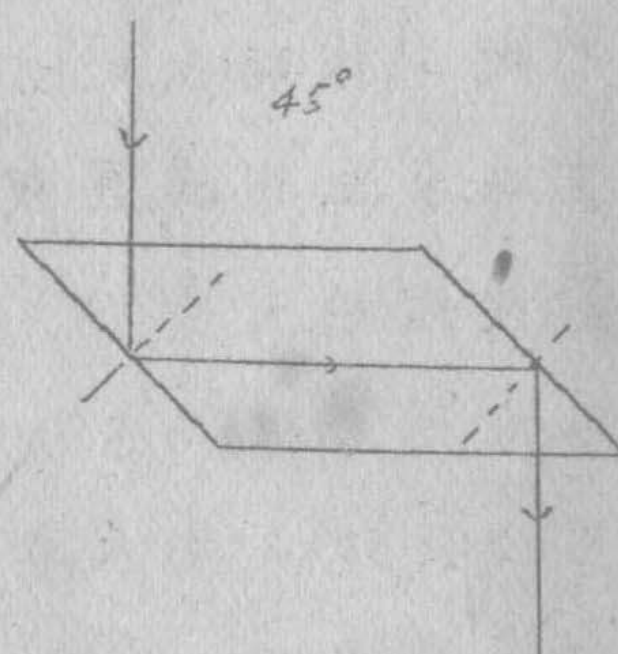
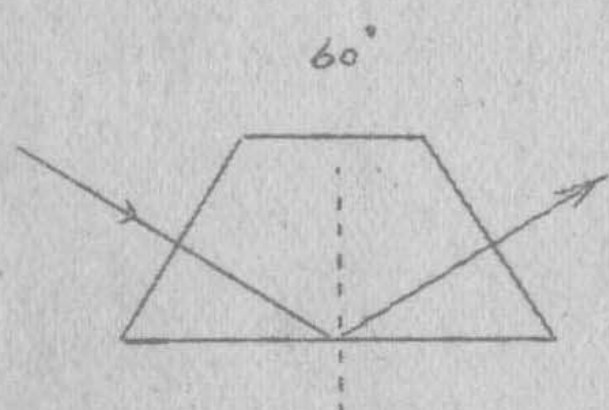
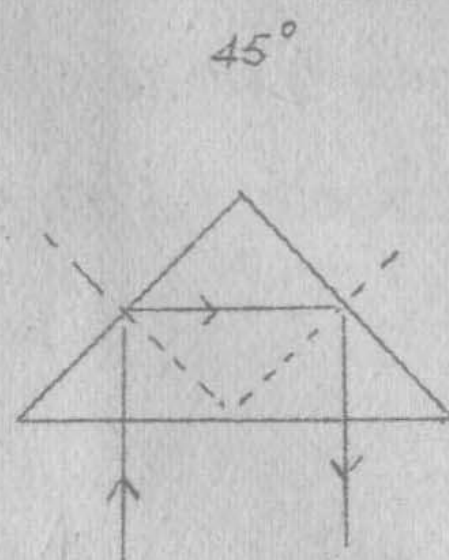
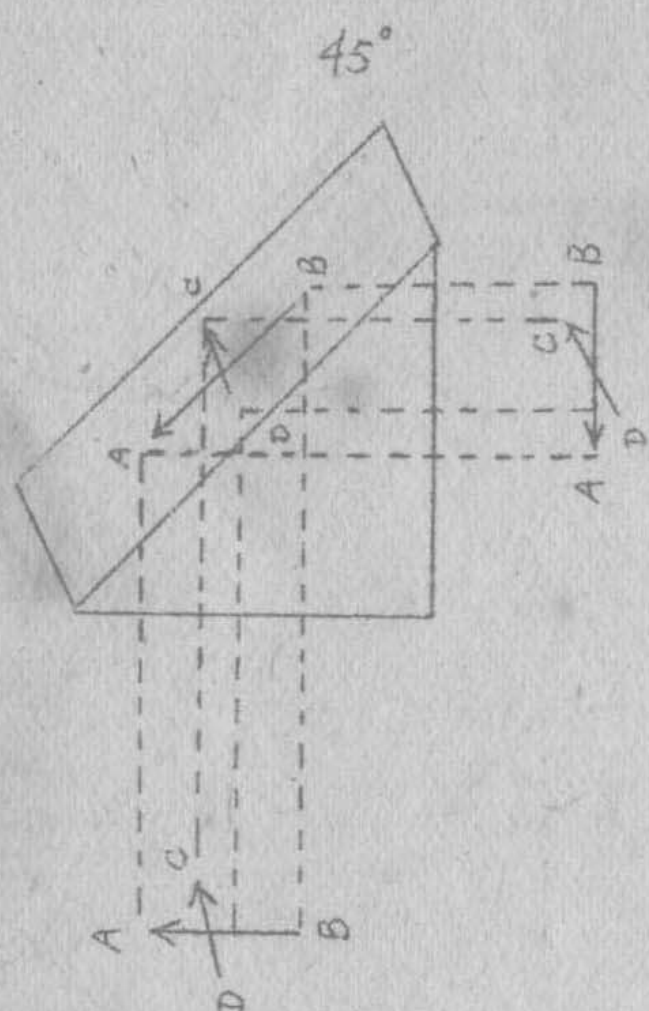
图一



图二

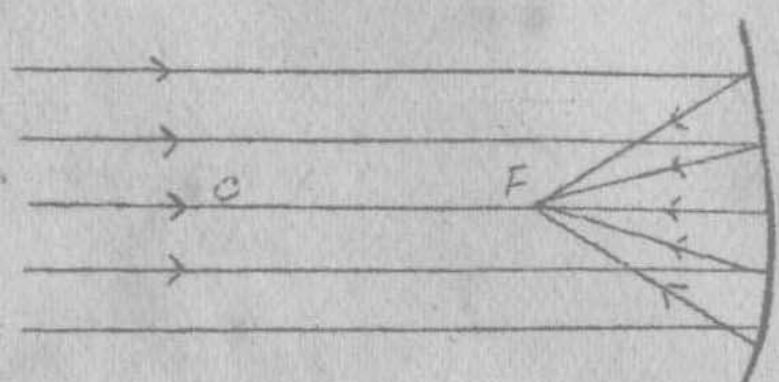
即得 AB 之像，但实际此像成于鏡后，大小与物体相同，如在鏡后立一屏，实际上屏上並不現像，盖此像並非实有乃为虚像。

反射作用，对仪器来说是時常都可以見到的，因为光学仪器中有很多起这样作用的稜鏡，如：

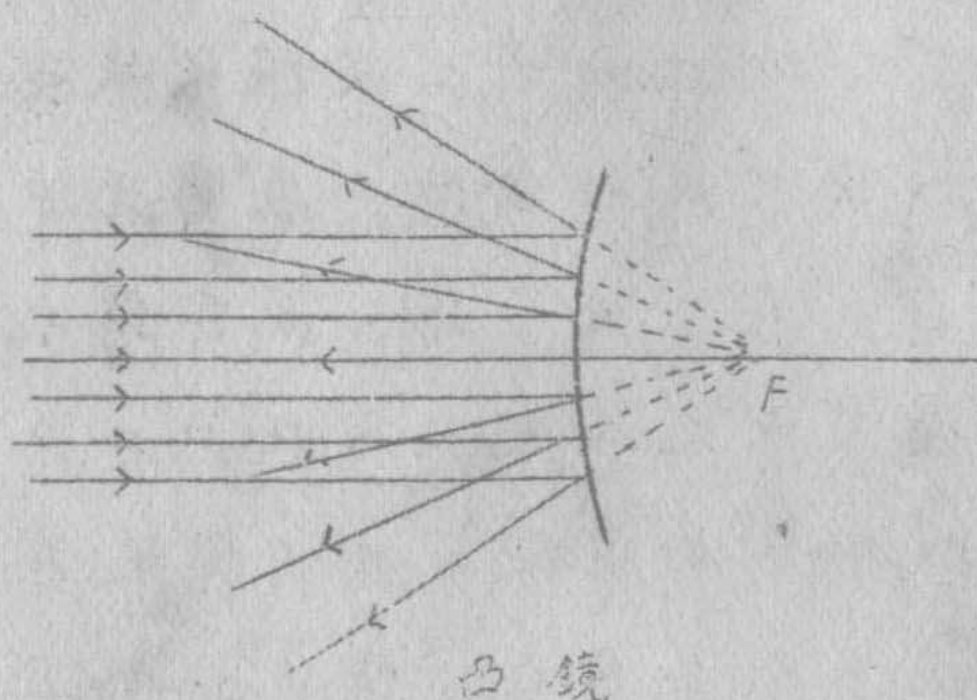


同时从乱反射的情形看来，反射面的平滑程度是很重要的，因此，仪器中的稜鏡各面均要求很平，否則即会成为乱反射。

5. 球面鏡



凹鏡



凸鏡