

頓巴斯尼基托夫汞矿契加爾尼克穹地的構造及其含矿性

Б. С. 巴諾夫

尼基托夫汞矿由苏佛耶夫及契加爾尼克二个主要地区組成，在这里長时期的开采着辰砂。象第一区（苏佛耶夫——譯者）在Е.Е.札哈洛夫和 Н.Н.克洛列夫(1940)的著作中已做了詳述，而第二地区（契加爾尼克——譯者）的資料，仅在1949—1950年，由于頓尼茨工业学院及烏克蘭地質管理局尼基托夫勘探队的地質学者的工作結果才做出的。这篇論文的目的是对契加爾尼克穹地的地質構造及其含矿性的研究做出某些总结，并指出它的今后远景。

穹地的构造单元特征及其发育顺序

主要的頓尼茨背斜軸部的契加爾尼克穹地位于矿区的东南翼，其延伸方向与区域岩层总的走向北西南东相一致。構成穹地的中石炭紀岩石为砂岩、細砂岩及夾薄层煤和薄层石灰岩的泥質岩（从頓尼茨层位对比上看为 C_2^2 和 C_2^3 层）。

很多的構造破裂特別强烈地出現于最厚（45—50公尺）的契加爾尼克砂岩中，使得穹地的岩层褶皱产状变得很复杂，因而最脆的圍岩被称为第一契加爾尼克砂岩层。

在矿区内被称做「割切」(Оскыпая)断裂，向西南急傾是延伸出穹地很远的一个主要構造破裂。这一断裂在背斜軸延續，并在穹地北西部逐漸地过渡到北翼。無論在契加爾尼克穹地範圍內，或整个尼基托夫矿区，割切断裂是主要的控制成矿断裂。

应当指出，在1951年以前，几乎所有研究矿床的地質学者都認為这一断裂是一条年青的使矿床構造复杂化的成矿后断裂。仅在1951年，原尼基托夫找矿勘探队的总地質师О.П.斯图巴克會正确的評價了 Е.Е.札哈洛夫教授早在1936年提出的論点：割切断裂是矿区的控制成矿断裂。根据这一論点所佈置的勘探工作获得了很大的效果，并且在新的地段揭露出具有工业价值的汞矿，其中也包括在穹地的中間地区。

穹地的岩层中的，尤其是含矿砂岩中的全部構造破裂可归納为四組剪切裂隙和一組張力裂隙(图1)。

第I、II兩組剪切裂隙構成了平行于岩层走向的縱向裂隙。其傾角一般变化在 40° — 50° 之間，而傾向

与穹地岩层傾向相反，即在北东翼它們傾向南西，而在南西翼傾向北东。这些裂隙延伸距离很大，常常具有平整光滑的表面，有时帶有光面和滑动擦痕。

第III組剪切裂隙与穹地岩层走向斜交，傾斜急陡，有时垂直，傾向南西。它們的特征就是具有

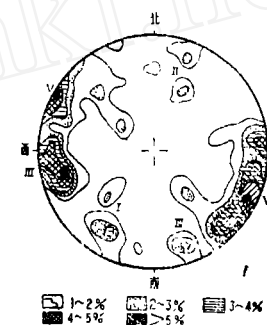


图1 縱橫斜交裂隙定向排列帶狀图

移动痕迹。这些裂隙本身經常帶有热液活动的痕迹，而在很多情况下都是矿化裂隙。

第IV組裂隙由斜交的剪切裂隙組成，傾角急陡，傾向南东。这一組裂隙的分佈比第III組裂隙少，在帶狀图上形成了第二位的(3%)最大量。

第V組橫切裂隙广泛地发育于穹地的岩层中，特别是在含矿的契加爾尼克砂岩中。橫切裂隙垂直于穹地岩层走向，并往往具有陡傾角(有时垂直)，傾向北西或南东。無論橫切裂隙本身或是与其相伴生的破碎帶常常是矿化的。

这些裂隙的形狀特征(走向及傾斜变化多端，裂隙尖灭頻繁，裂隙壁破裂弯曲，有微开裂隙存在)証明这些裂隙是附属于断裂的。同时在其中的某些裂隙上，特别是在大的裂隙上，可清楚地确定出剪切裂隙所特有的变位，断距达1—1.5m。

研究裂隙的相互关系，形狀特征，空間分佈方向及它們之間的角度关系，就可以給这一事实做出說明，并可能找出穹地構造單元发生与发育的一定順序。

穹地褶皱及其有关的裂隙变形象全区一样是在水平应力作用下而形成的。应力来自南西方向而正常轉向褶皱走向，証明这一点的是頓尼茨大背斜的不对称性。大背斜的北东翼岩层傾角較陡，到褶皱的軸部达 80° ，而在南西翼岩层的傾角不超过 50° — 60° 。

变形作用首先沿橢圓断面出現，橢圓断面沿着平行于褶皱的B軸交切，于是就产生了剪切裂隙，这种裂隙在平面上的走向与褶皱走向平行(第I和II組)。

由于在褶皱时有的地方沿B轴，亦即沿着褶皱走向有一些伸长，因而就产生了与褶皱走向斜交的陡倾斜的剪切裂隙（第Ⅲ及Ⅳ组）和倾斜急陡有时垂直的横切张力裂隙（第Ⅶ组）。

应当指出，沿着B轴发生伸长的同时带有其他的变化（貝克1947），所以应当认为所有上述裂隙是近于同时形成的。前述各组裂隙的相互关系一般没有什么差异，就足以证明此点。

因此，全部裂隙的发生，其中包括割切断裂的发生与区域主要构造形成是有关的。在顿尼茨盆地褶皱构造形成于华力西造山运动的甫发里茨基（苏联地质学第四卷1944）。

基里褶皱作用（ J_3-C_{11} ）（ J_3 —上侏罗纪， C_{11} —下白垩纪——譯者）的出现结果，形成了短轴背斜（穹窿）构造，并使沿割切断裂的移动复活。同时，位于割切断裂以北的岩层较位于割切断裂以南的岩层向南东移动。随着岩块沿割切断裂的移动形成了羽毛状的剪切裂隙和张力裂隙，它们与具有相似空间方向的早期形成的某些裂隙系相重叠。

这样，变形的第一阶段形成了横切张力裂隙系统，第二阶段剪切应力有所减弱，较后期的张力裂隙与斜交剪切裂隙（第Ⅲ组）相重叠。变形重叠作用导致这二组微张开裂隙，尤其是倾向南西的斜交裂隙成为热液极易透过的裂隙，因为全部前述裂隙及褶皱构造是在造矿期开始之前生成的。所有上述构造单元中皆有金属矿物堆积，就证明了这一论点，因此，所指出的二组裂隙是极易矿化的。

应强调指出，尼基托夫汞矿床的很多研究者对横切及斜交裂隙大多数被矿化的这一事实在相互争论之后，认为它们是主要的导矿通路，于是就按着这一论点确定了找矿工作，结果不但没有结果，而且也不可能得到应有的效果。

实际上这一现象可另作解释，并且完全是具有规律的。

在含矿的契加尔尼克砂岩中〔主导〕裂隙（图2）也得到了广泛的发育，所以如此称呼是因为沿脉坑道常常是沿着它们掘进的。这些裂隙通常被含碳——泥质物质或高度碳化的煤所充填。裂隙面常常是平直的，有时稍有弯曲及带有滑动擦面。沿走向及倾向〔主导〕裂隙彼此常成雁行排列而连结，有时随着充填裂隙的碳质——泥质物质的细脉的尖灭而消失。根据横切及斜交裂隙的错动情况而确定出的〔主导〕裂隙的断距极小，并不超过1—2公尺。除了〔主导〕

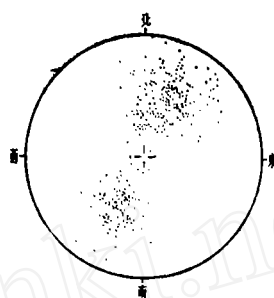


图2 契加尔尼克砂岩中〔主导〕裂隙定向排列点状图
测量308次

的横切与斜交裂隙的变位外，常常还见有相反的关系，即斜交和横切裂隙，特别是大的裂隙切割和移动了〔主导〕裂隙。

〔主导〕裂隙的产生也与穹地的褶皱形成有关。褶皱的形成，如已知的一样是由于各岩层之间和岩层本身内部发生拗折滑动的结果。层内移动自然是沿着易滑动的面发生的。这些滑动面是分隔组成岩层的各薄层的界限。不难想象，在致密块状的契加尔尼克砂岩中石炭及碳质泥板岩夹层就是这种易滑动的面，〔主导〕裂隙分布于其中。

除了上述之较大的裂隙外，契加尔尼克穹地的含矿砂岩为极细小节理所破坏，其延长的长度一般为几厘米，数十厘米的较少。初看起来分佈无任何系统。但是根据穹地各部位约近7000个细小节理的产状要素测量，对细小节理进行了详细研究，以统计法处理了每一测量的成果，随着便

制做了综合图，并将已弄清的最大的小节理填于图上，经过这一系列的处理结果证明细小节理的分佈是有一定系统的（图3）：第Ⅰ和第Ⅱ组平行于褶皱走向，倾向相反，向北东及南西倾斜；第Ⅲ组与褶皱走向斜交，倾角陡，倾向南西；第Ⅳ组为斜交裂隙具有急陡的倾角，倾向南东；第Ⅶ组为横切裂隙，横切褶皱走向，向南东和北西倾斜，倾角急陡。

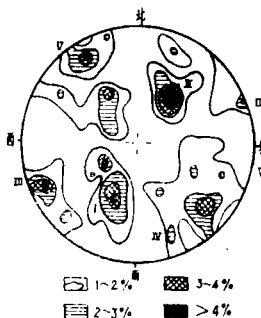


图3 最大的小节理的定向排列综合带状图。
149个最大的<1—2—3—4%

如若将最大的细小节理综合图与大裂隙带状图相比较，那末，极易看出这些最大节理的分佈很相象，也就是说最大的细小节理基本上从属于已查明的大裂隙的（图1及3）。因此可以推测，割切断裂的每一个大的构造单元——横切及斜交裂隙——的形成都伴随有细小节理系统在含矿砂岩中生成，并具有相似的空间方向。这种关系就使我们能在很多小裂隙中找到一定的矿化系统。

从数量方面评价细小节理的强烈程度表明，在褶

皺的北翼契加爾尼克含礦砂岩與割切斷裂相連處，在褶皺的軸部以及在砂岩同泥板岩接觸的地方，細小的節理甚為發育。

契加爾尼克窪地的含礦性及某些成因問題

在契加爾尼克窪地範圍中礦化產生于第一契加爾尼克砂岩層內，該層厚度 45—50 公尺。主要金屬礦物——辰砂——分佈極不規律，照例地也是產在裂隙中。按結構及形態特征分出二種礦化類型：1) 產在大裂隙中的礦化帶（「脈狀」類型）及 2) 產在極細小節理帶中的細脈浸染礦化帶。

第一類型的礦化產在橫切及斜交裂隙中及與其相伴生的破碎帶中。破碎的砂質物質充填于這些裂隙中，并被辰砂斑晶及細脈所浸染，所以礦石常見有角礫狀構造。

沿着裂隙的上盤或下盤伴生的節理帶同樣也是礦化的。裂隙中的礦化，無論沿傾向或走向分佈是無規律的；除了巢狀富集地段外，也有幾乎完全無礦的地段，在產狀單位變化的地方富集的地段常常產在裂隙最厚大的部份。在復蓋泥板岩附近見有顯著的富集礦帶，在粘土質板岩的側部成礦作用強度下降，礦化帶變為微細的無礦尖滅裂隙。

第二類型的礦化（細脈浸染）與強烈的砂岩節理帶有關。這些節理帶通常是不規則的，有時成扁豆狀，延長距離很大。

在每一帶內，辰砂及其伴生礦物是產在裂隙中的，所以這一礦化的成因類型基本上也是裂隙性質的。在細小節理板其發育的地方礦化有時呈稠密的縱橫交錯的細脈網，儼如網狀脈一般。辰砂在節理較稀少的礦化帶地方呈薄膜、單獨結晶、短柱和細脈出現。

雖然所述二種類型有自己特征，但它們之間是相互過渡的。

第一類型的礦化作用無論在窪地北翼還是南翼皆有，而第二類型的礦化作用只存在于褶皺的北翼及軸部。

結合礦化分佈的特征對窪地構造單元進行分析，便可以確定出如下的造礦程序。

沿着割切斷裂上升的含礦熱水溶液順着極易滲透的大裂隙系統穿過褶皺南翼而加入契加爾尼克砂岩層中。這樣就形成了位于大裂隙中的礦化帶（「脈狀」礦化類型）。當在含礦溶液通路上遇到不滲透的裂隙阻礙地段時，溶液就會繞過這一地段而沿着小裂隙羣擴散。含礦溶液的散佈也發生在砂岩的強裂節理帶

中，尤其是在砂岩與割切斷裂連接的地方。細脈浸染礦化帶在這裡也有形成。逐漸地往下由于大裂隙的消失，「脈狀」礦化變質，同時細脈浸染的礦化卻具有優勢的發育。這二種類型的礦化時常出現在契加爾尼克窪地的割切斷裂帶中，在這裡它們常常是相互過渡的。

契加爾尼克窪地的礦物成分相當簡單。主要金屬礦物為辰砂，其次為輝銻礦，以及黃鐵礦，毒砂和白鐵礦；經顯微鏡鑑定有少許細小的金紅石顆粒。非金屬礦物為石英，高嶺石組礦物及碳酸鹽——菱鐵礦和方解石。

對光片和薄片進行研究并結合在區段坑道內的觀察，可以確定出上述原生礦物生成的一定順序。最少可十分清楚地划分出四個成礦時期。

最初階段的特点是有大量的二氧化碳加入于契加爾尼克砂岩中，它們到處以石英形態沉澱，充填了砂岩的空隙及空洞，并使碎屑石英顆粒再生。矽化作用伴隨有毒砂的加入及沉澱，在光片中經常發現細針狀毒砂與石英緊密連生。在此時期內還有細小但很少見的金紅石析出（圖 4）。

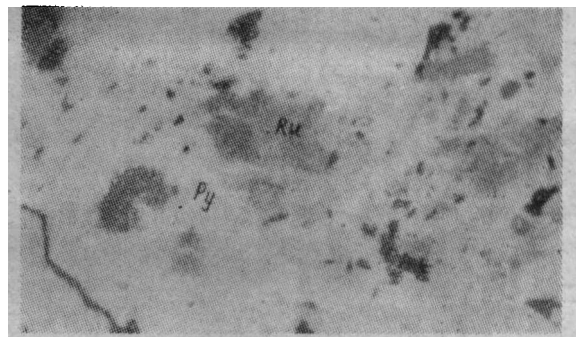


圖 4 在黃鐵礦(Py)被溶蝕的金紅石(Ru)顆粒
(放大160倍*)

* 原書圖 4 放大為 160 倍，本刊將圖幅縮小，現約為 135 倍——編者

第二階段是碳酸鹽和黃鐵礦的沉澱。分隔第一階段和第二階段的是裂隙爆發（Взрывчатая трещина образования），矽化砂岩中碳酸鹽細脈的存在証明了這一點。在光片中經常可見溶蝕的石英顆粒也証明了碳酸鹽的生成時間是較晚的。

辰砂與輝銻礦堆積體的形與第三階段成礦作用有關。成礦作用幾乎與矽化作用一樣的廣泛，因為在含礦的契加爾尼克砂岩層中到處可見礦化現象。我們會不止一次的見到石英顆粒被辰砂溶蝕，辰砂充填于矽化砂岩裂隙中及填充于黃鐵礦自形晶顆粒之間，以及辰砂結晶于菱鐵礦上，所有這一切都毫無疑問

地说明了辰砂沉淀时间要晚于第一及第二时期的矿物。

检查矿块及研究光片表明辰砂与辉锑矿在空间上及成因上有着密切关系。在许多矿石光片中常常鉴定有微量辉锑矿存在。必须指出，在契加尔尼克地区辉锑矿比苏佛耶夫地区要少见得多。辰砂与辉锑矿关系的复杂性是它们共同分离的特征。在同一块光片中可以观察到：针状辉锑矿被辰砂溶蚀，辉锑矿围绕辰砂颗粒呈放射状集晶体结晶，辰砂晶体被针状辉锑矿刺穿，辉锑矿双晶体被辰砂细脉穿过。也经常见有这二种矿物紧密连晶，这表明了它们是同一时期沉淀的（图5）。契加尔尼克穹地的矿石中辰砂与辉锑矿相

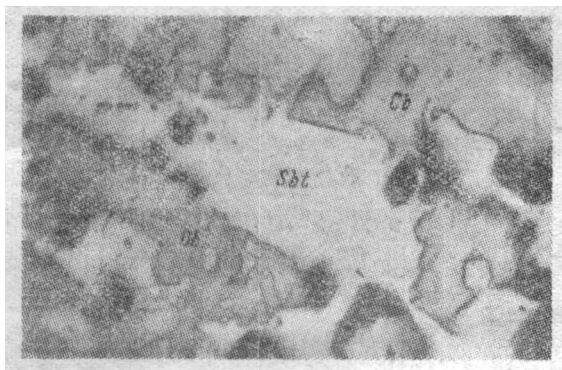


图5 辰砂(Cb)与辉锑矿(Sbt)相互关系
(放大80倍*)

* 原书图5放大为80倍，本刊将图幅缩小，现约为70倍——编者

互关系的复杂性说明此矿物的结晶作用是在长时间内发生的，并依次加紧了这一矿物和另一矿物从热液中的分离。

上述矿物的分离过程伴随有内部成矿运动（Внутриминерализационные подвижки）结果使完整晶出的矿物遭受变形作用，于是便导致辉锑矿重结晶及辰砂波状消光。

在叙述矿床的文献中，一般把辰砂的生成划分为二个单独时间。但是，我们没有任何根据来这样划分。在任何地方我们也没有发现尼基托夫矿床矿石中有细脉或能说明辰砂的成矿作用是两期生成的标志。

在割切断裂的物资中有被磨碎的辰砂，以及未变形的辰砂细脉的存在，但这并不能做为辰砂有二个沉积时期的可靠证据。在割切断裂的各个地方的错动可能有各种不同表现，因此，我们看到有的地方辰砂被磨碎了，而在另一地方所见的则是未被破坏的辰砂细脉。同时还应当认识到甚至是很微小的错动也会有条纹，擦痕及其他磨擦的痕迹的形成，而实际上运动没

有发生移动（见克1947），

成矿作用第三阶段末期还发生了高铝石组泥质矿物的分离，尤其是在最终的第四阶段分离作用更为强烈。白铁矿的生成成为成矿作用的结束相，数量比较少，在矿床的底部呈细脉状存在于砂岩裂隙中，穿插于辰砂之间并溶蚀了辰砂颗粒（图6）。众所周知，白铁矿是从酸性溶液中分离出来的，所以可以说，在契加尔尼克穹地的内生成矿作用过程中，热水溶液演变的一般过程是从沉淀出辰砂的硷性溶液开始，而后过渡到酸性。

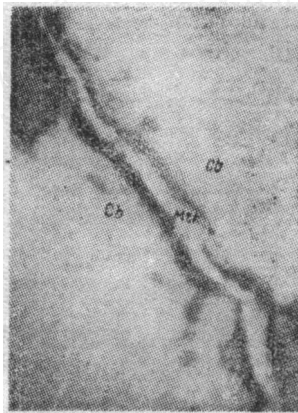


图6 在辰砂(Cb)颗粒中的白铁矿细脉(Mrk)
(放大160倍*)

* 原书图6放大为160倍，本刊将图幅缩小，现约为116倍——编者

矿是从酸性溶液中分离出来的，所以可以说，在契加尔尼克穹地的内生成矿作用过程中，热水溶液演变的一般过程是从沉淀出辰砂的硷性溶液开始，而后过渡到酸性。

结合着取自矿化带及无矿地段的试料化学全分析结果，所进行的契加尔尼克穹地的岩石及矿石的显微镜研究，表明了内生成矿作用过程中的二氧化矽的性状

是各种各样的。在第一阶段二氧化矽从弱硷性溶液中沉淀出来，在热液活动继续发展的过程中，二氧化矽又遭到硷性含矿溶液的溶解并进行再沉积。

H. И. 赫塔洛夫(1952)的试验证明了这一现象的可能性，王吉尔威(B. Van der voen, 1924)叙述阿尔马登矿床时也描写了类似的石英被辰砂交代的現象。

研究契加尔尼克穹地的矿石矿物成份，可以从它们之间分出三个亚类：锑汞矿石，富汞矿石，贫汞矿石。第一、第二两类矿石产在横切及斜交裂隙中，第三类矿石分佈在褶皱的北翼及中央部份，并与细脉浸染矿化带相连。

从地质构造的特征，矿物组合及其共生体，矿石的构造结构特征，以及微弱的黄铁矿化及高岭土化的近矿蚀变方面来看，可以把矿床划入中深低温矿床。成矿作用与火成岩直接成因关系没有肯定。但是，在尼基托夫矿床附近(南面60公里)露头处取了五个高硷性辉绿岩和安山斑岩的试样，并做了专门化学分析，结果证明它们的汞含量($1.5 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} \% \text{Hg}$)与这一类岩石的正常克拉克值($9 \cdot 10^{-3} \% \text{Hg}$ ，萨乌科夫1946)相比有了急剧的增高。这些试样曾在二个不同的化学实验室分析，而其结果很接近。

火成岩中存在高含量的汞，以及岩石的高硷性可

以証明成矿現象与火成岩之間的地球化学的关系，可以說明它們是同一岩漿源的衍生物。

頓尼茨盆地的北西部已知有类似的火成岩露头，它們在这里与基米里造山运动有着明显的关系。这样И.С.烏申科和И.М.雅米尼琴科(1952)曾对这里上巴特統(中侏羅紀——譯者)和下卡洛統(上侏羅紀——譯者)岩石中所見到的地表火山活动現象做了叙述。

已知这一区域内有多金屬矿化的痕迹存在于相同时代的沉积岩层中。

这些見解以及其他一系列的間接推測(成矿深度，納高里山脈的成矿現象在成因上与尼基托夫矿床相象的鉛同位素成份的資料，几乎世界上全部汞矿床都产生在中生代——新生代)，是可以說明尼基托夫汞矿床的生成时代是基米里时期(上侏羅紀一下白堊紀)。

契加尼克穹地的矿化远景

从发现时(1898)起到現在几乎全部勘探开采工作都集中于穹地北西圍斜封閉(Периклиналиное замыкание)地方。然而契加尼克穹地的工业意义不可能为这一地区所局限。与穹地全部延長上的割切断裂相接連的契加尼克砂岩帶是有远景的地帶。最吸引人的是被割切断裂所切割的契加尼克砂岩南东圍斜封閉地方。

穹地南东翼契加尼克砂岩也应給以詳細的調查，因为很有可能有矿化帶存在于砂岩横切及斜交裂隙中。

在現时生产的第10号矿田範圍內割切断裂在 150

—170M 深度由含矿契加尼克砂岩轉入到砂岩下伏岩层的細砂岩及粘板岩中。

因此，在深于这些层位以下的地方，除最远的北西封閉構造外，在契加尼克砂岩层中未必可能有矿化存在。根据隣区剖面推測以及根据「联盟稀有元素勘探」托拉斯契加尼克勘探队在契加尼克穹地打的二个勘探鑽孔資料推測，粘板岩及細砂岩中的第一含矿契加尼克砂岩层之下有五层薄的(3—5公尺)和一层厚20公尺的砂岩层。有必要用少量深度不超过300—350公尺的勘探鑽孔去檢查一下这个厚20公尺的砂岩层与割切断裂相連接的地方。

我們的意見，极其必要在全矿区組織正规的岩石及矿石采样，并分析銻的成份，現存不完整的資料說明在矿床的矿石內，尤其是在苏佛耶夫地区矿石內具有工业富集的銻。根据Ф.И.阿布拉毛夫，С.И.丹尼洛夫及Г.А.克魯托夫(1632)的資料，每从尼基托夫汞矿的矿石中提出241吨的汞，就有160吨的銻不會被提出而与爐渣一起被丟到廢石場去。

在尼基托夫汞矿区到納高里山脊的頓尼茨大背斜的全部軸部地帶佈置深部地質構造及地球化学的研究工作是一个已經成熟和迫待解決的問題。在这里有对矿化集中很有利的構造条件和地質条件，因而也就很有希望揭露出新的銻—汞矿床及多金屬矿床。

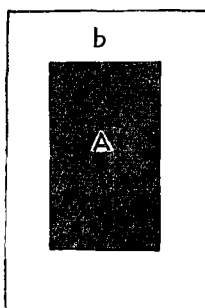
参考文献見原文，此处从略

李茵 譯自全苏矿物协会会报1957年第3期
廉介民 校

磨制光片的簡易方法

黃世蓮

最近因工作需要，我們經過試驗利用簡單的设备磨制光片，其質量还好，基本上达到鑑定要求。其作法是取長方形的呢布一块(寬5市寸，長1市尺即可)下面垫些其他的布(如图，图片中A块是呢子布，B块是其它布)放在工作台上。再准备



熟鹿皮一块(即經過加工的)，大小和呢布一样。磨制时，首先將一块准备上光的光片，拿到呢布上，用氧化鉻或氧化鎂蘸点水，磨擦20~30下左右，用水將片子洗干淨，用毛巾擦干。然后，拿到底皮上磨擦約20下左右，即可送去鑑定。这个方法的优点是在沒有磨光机的条件下可以磨制光片，而且作法簡單，可节省材料和時間。缺点是質量較机器磨制的稍差一些。