

岩矿制片基本工作方法

甘肃省第六地质队 张秀芳

地质出版社

岩矿制片基本工作方法

甘肃省第六地质队 张秀芳

*

国家地质总局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1978年9月北京第一版·1978年9月北京第一次印刷

印数1—7,000册·定价0.20元

统一书号: 15038·新311

前 言

岩矿鉴定是地质工作的一个重要环节。而岩矿鉴定又离不开岩矿制片工作的配合。随着我国地质事业的飞速发展，对岩矿制片不断提出了越来越高的要求。

我国专门介绍岩矿制片方法的书籍很少。编者根据目前我国大多数单位采用的工作方法，结合自己工作实践中的一些体会，将一些常用的方法系统整理成这个小册子，供学习和从事岩矿制片工作的同志参考。对于近年来出现的一些新方法也适当地作了介绍。

此书承中国地质科学院陈正同志，中南地质研究所于长富同志，以及有关实验室的同志作了认真的审查，提了许多宝贵的意见，尤其是苏树春同志大力协助修改，在此一并表示感谢。但限于编者的水平，书中错误缺点在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

1978年元月

33807

目 录

第一章 岩石薄片的磨制法	1
一、标本的整理和切片方位的选择	1
二、切片	2
三、切片后的粗磨	6
四、煮胶	8
五、切片后的细磨	10
六、粘片前的精磨	11
七、粘片	13
八、粘片后的粗磨	16
九、粘片后的细磨	17
十、薄片的最后精磨	18
十一、盖片及多余胶的清除	19
十二、磨制大面积岩石薄片的经验	22
十三、不能遇水的岩石矿物制片法	23
第二章 金属矿物光片的磨制法	27
一、标本的整理	27
二、切片和粗磨	28
三、煮胶和细磨	29
四、精磨	29
五、抛光	32
第三章 矿石光薄片的制片法	40
第四章 薄片的移片法或翻片法	42
一、移片法	42

二、翻片法	43
第五章 砂粒矿物薄片和光片磨制法	44
一、用电木粉压制砂粒光片的方法	45
二、用牙托粉压制砂粒光片与薄片的方法	48
三、用环氧树脂制作砂粒薄片与光片的方法	53
结语	58
附表一 制片主要设备	60
附表二 主要磨料、材料及用具	60
参考文献	62

第一章 岩石薄片的磨制法

为了便于在偏光显微镜下对岩石进行鉴定观测，通常将岩石磨制成厚度为0.03毫米的薄片，称为岩石薄片，简称薄片。

薄片的磨制一般可分以下工序：标本的整理；切片；切片后的粗、细、精磨（在以上工序中标本如松散时，可进行必要的胶结处理）；粘片；粘片后的粗、细、精磨；盖片；对多余树胶的铲除清洗；贴标签编号等。

下面就依次对上述工序进行介绍。

一、标本的整理和切片方位的选择

对送来磨制的标本，在切片前要按照送样单对标本的数量、编号与标签进行一一查对。如发现有不符合时，可及时向有关人员说明，便于找出原因，以免发生混样、错样等事故。

在制片之前，必须正确选择切片部位，使制成的薄片具有代表性。标本的切片方位通常有两种情况：

1. 凡是结构构造有明显方向性的标本，如片岩、千枚岩、页岩、云母等，都是成片状或层状的，一般必须垂直层理、片理、页理、裂理或解理面进行切片（图1，2所示）。但在作为特殊研究之用的切片，须按送样单位指定的方向切制。

2. 凡是结构构造无明显方向并且矿物分布比较均匀的标本，如花岗岩、闪长岩、辉绿岩、砂岩等，一般可在任意方位切片。如鉴定者对标本有特殊要求，就须按鉴定者的要求在指定的方位切片，如岩组分析标本。



图 1 页岩的切片方位
(垂直层理)

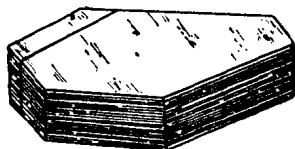


图 2 云母的切片方位
(垂直解理)

标本的切片方向和位置决定之后，可用红蓝铅笔将方位标出，以免切错。在切片之前对标本进行整理并正确选择切片部位，是一道不可缺少的重要工序。如发现岩石比较松散或裂理、裂隙较发育，首先要进行煮胶，以免切片时标本破碎。

二、切 片

确定了切片方位之后，在切片机上把需要的岩片切割下来，这道工序就是切片。

目前国内切片工序上大多数单位都用切盘转动带金刚砂对岩石进行切割。但是，随着我国工业的发展，开始有越来越多的单位已改用金刚石锯片进行切片。使用时既简便又清洁，效率高。但是，由于目前金刚石锯片较昂贵，因此，采用金刚石锯片进行切片的单位仍不多。为了今后发展的需要，现将金刚石锯片使用须知作简单的介绍：

1. 技术要求,

加工材料	主机转速 (转/分钟)	进 给 量 (米/分钟)	切割厚度 (mm)	最高线速度 (米/秒)
光学玻璃	1500—2200	0.2	≤80	≤40
大 理 石	1600—2000	0.7—0.9	≤60	≤40
花 岗 岩	1600	0.5—0.7	≤30	≤30

2. 锯片安装: 锯片安装 必须加法兰盘, 法兰盘 直径选择应尽可能大。锯片装上法兰盘后, 应做静平衡校正, 其平衡应控制在最小限度。

3. 冷却, 可用水或其他冷却液, 必须连续供给。

4. 对机床的要求: 要求机床 具有较好的 机械性能, 否则会影响锯片的切割效率和使用寿命。

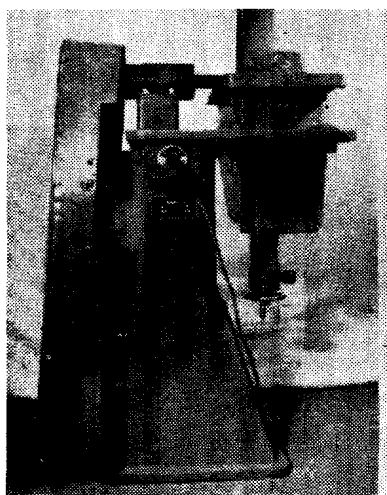


图 3 国产切片机

5. 锯片的保管,

锯片使用中最好应由专人保管, 存放时应将锯片悬挂, 不宜平放、重叠或与硬物碰撞, 以免变形。

现在, 全国有不少单位都采用国产切片机(图3)。这种切片机虽然能够满足一般制片工作的需要, 但也存在着一些缺点, 如切盘带砂情况不良, 故切片速

度较慢，工作时金刚砂和水飞溅得很厉害，既影响工作，也有碍于卫生。

为了克服这种切片机的上述缺点，我们对该机器的砂箱、工作台、防砂罩等进行了改革，切盘的直径也由原来的400毫米改为300毫米，经过几年的使用和不断的改进，切盘带砂情况大有改善，从而提高了切片效率。在中等硬度的标本上切割一块薄片，一般只需1—3分钟。同时，也基本解决了金刚砂和水四处飞溅的问题。切片时一般只是手指上溅有一些砂水。改革后的切片机见图4。

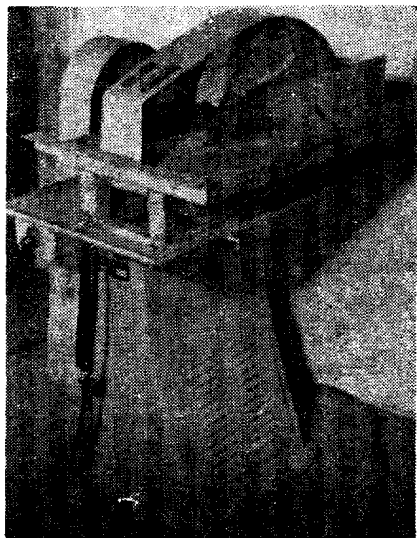


图4 国产切片机

我们还自己动手设计制作了一台切片机，其效果比上述改革后的切片机更好。

对薄片所切割的面积大小和厚度一般无具体规定。不过，一般的载玻片规格是 $1.2 \times 26 \times 76 \text{ mm}^3$ ，所用的盖玻片规格又是 $22 \times 22 \text{ mm}^2$ 。因此，一般切下的岩片最好是 $25 \times 25 \times 3 \text{ mm}^3$ 左右。岩片表面应尽量切割平整，以便于粗磨。对于较松散、风化强烈、裂隙页理发育的岩石（千枚岩、云母、页岩）等，可适当把岩片切厚些，以防破碎。总之，可根据切片者的技术状况以及标本的具体情况而定。

切片机转速、切盘的厚度与使用的金刚砂粒度大小有一定的关系。如果忽视了这个问题，既影响切片效果和速度，又容易使切盘刀口卷损。总的原则是切盘愈厚，用的金刚砂愈粗，切盘愈薄用的金刚砂愈细。例如：切盘厚为2毫米用60[#]或80[#]金刚砂；切盘厚为1.5毫米用80[#]或100[#]金刚砂；切盘厚为1毫米用100[#]或120[#]金刚砂；切盘厚为0.7毫米用120[#]或150[#]金刚砂等。

因切盘直径过大强度小，在切片时易摆动影响切片质量，同时对切盘校正平直也较困难。切盘转速过快，带砂效果不佳，切片速度不但不快反而更慢。要想把岩石切得较薄，面又平整，首先应把切盘校正平直，还要均匀用力将标本慢慢向前推进。当标本刚开始切进时不要用力过大，以免岩石坚硬造成切盘损伤。应把标本切片方位对准刀口，然后手握标本均匀用力慢慢向前推进。把岩片切完后，在水中用毛刷将标本和岩片上的金刚砂洗净放回原处。

校正切盘是切片中的一个关键问题。把切盘校正平直这个工作，看起来简单容易，实际做起来却并非如此。但是只要在反复实践从中找出它的规律性，这个问题是不难解决的。我们对切盘的校正方法是：在更换切盘时，先选一个车平的磨盘平面或大于切盘的平面铁板，然后把切盘放在其平面上加以比较，如切盘不平时，可用小铁锤在切盘上轻轻锤打直到基本平整为止。再把切盘装在机器上使其转动。这时手拿一支粉笔，在切盘的一边不同半径上分别固定位置，使粉笔头刚接上切盘，由于切盘的转动，自然切盘的一边也被粉笔划上不同的圆线。停止机器转动，再看切盘上被粉笔划上的圆线情况，假设切盘的一边被粉笔在不同半径上都划上了，而且圆线没有出现间断情况，同时笔迹粗细又均匀，这

样就是把切盘校正平直了。不过，象这种情况在实际中是不多的，一般还需要在机器上进行校正。

比如：切盘被粉笔在不同半径上划的圆线有间断，并且笔迹又有粗细之分，这种情况说明没有把切盘校正平直。被粉笔划到的地方是凸出的，没划到的地方是凹进去的。这时就需要在切片机上继续进行校正工作。校正的工具是一个小铁锤和一块平铁板就行了。铁板规格约 $80 \times 60 \times 7 \text{ mm}^3$ （仅供参考）。可根据粉笔在切盘上划的笔迹情况进一步校正，例如想叫切盘的这个地方向右点，一只手拿铁板垫到这个地方的左边，另一只手拿小铁锤去轻轻打切盘这个地方的右边。敲打的要领是：一般说来用小铁锤在半径部分敲打三下，先是内圆，其次中间，再其次是接外圆部分。然后再更换打的部位。注意用锤子打的力不要过大，以防过头。还可以用两只手力的方向一致或相反去搬一搬切盘被校正的部位，用这种方法也能达到校正的目的。切盘被锤打后或用手搬后，仍用上述粉笔的检查方法进行，再看切盘被粉笔划圆线的笔迹情况，如果还没有把切盘校正平直，可按照以上介绍的方法反复进行校正，直到校正平直为止。总的来说校正切盘不可心急，应有毅力。要把别人掌握的东西变为自己能灵活运用，需要有一个反复实践的过程。

三、切片后的粗磨

粗磨这道工序是在磨片机上进行的。磨片机有单盘和双盘两种（图5，6所示）。这次粗磨的目的是把切下来的岩片两面粗磨平整，并选磨一个较好的平面做粘片用。这次粗磨可根据岩片坚硬松软情况，一般可把岩片磨到3毫米左右厚

度为止。对于较疏散容易破碎的岩片可磨得厚些，然后用水洗去岩片上的金刚砂，就可转入细磨工序。

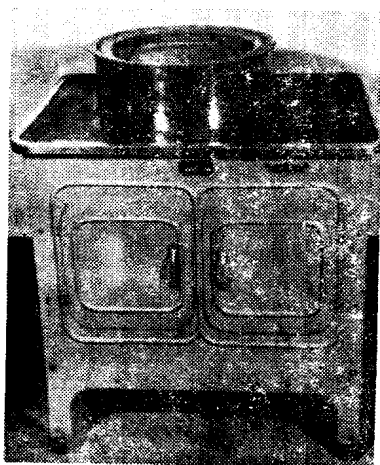


图 5 国产单盘磨片机

为了避免薄片粘胶后在粗磨过程中，由于金刚砂粒度大小不均匀所造成薄片局部脱胶问题，建议切片机和粗磨机用的金刚砂规格最好一致。这样也便于对磨后的金刚砂淘洗工作。

粗磨机每分钟在1000转左右。磨盘旋转方向为逆时针。用的金刚砂规格一般以 120[#]或 150[#]为宜。

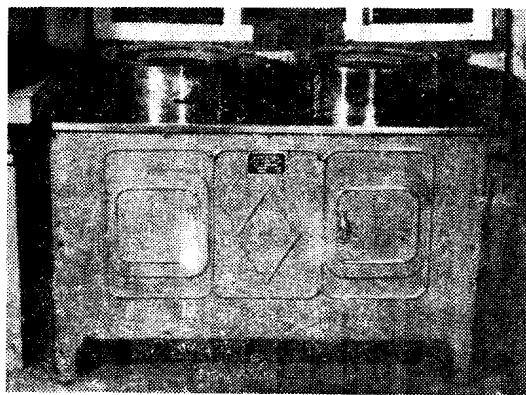


图 6 国产双盘磨片机

四、煮 胶

在工作中，经常会遇到一些较疏松易破碎，有裂隙，有明显的页理或风化程度强烈的标本。为了防止岩片在磨制的各个工序中发生破碎影响工作。因此要对这类易破碎的标本或切下来的岩片，进行必要的胶结处理。

一、煮胶的时机

1. 对切片时遇水易破碎的标本，可先煮胶然后进行切片。总之，可根据标本具体松散情况的不同，再决定煮胶时机和次数。有些特别易碎的松散岩石标本需要在切片前，粗磨前，细磨前后分别进行四次煮胶处理才能制成薄片。

2. 对有明显页理、裂隙或较松散的标本，可在切片后煮胶，再进行粗磨。

3. 对比较疏松的标本，可在粗磨后煮胶，然后细磨。

4. 对比较坚硬致密又没有明显页理或裂隙的岩石标本，制片时可以不煮胶。

二、煮胶材料的配制（可目估）

1. 普通松香 2 份，松节油 1 份。如标本或岩片过于疏松时，还可以加多些松节油。

2. 普通松香 4 份，固体石蜡 1 份。因这种配料胶液浓度较大，对岩片渗透胶结能力小，再者岩片的裂隙中易粘上磨料，薄片放久后容易出现气泡等缺点，故当前采用的不多。其优点用的次数多、消耗少成本低。

3. 普通松香 3 份，松节油和固体石蜡各 1 份。

4. 液体光学树脂胶。

5. 6101*环氧树脂10份，三乙醇胺 1 份。

总之，可用于煮胶的材料很多，各地配方也有差异。在有电源的情况下，煮胶工作一般可在通风橱中的电炉上进行。煮胶时应开风扇将蒸发出的气体抽走，以免影响室内空气的卫生。如没有电源也可以用酒精灯进行煮胶。

通常用于岩石煮胶的材料是松香和松节油。煮胶的过程是：胶量的多少，可根据要煮胶的岩片多少而定，以被煮胶的岩片完全浸泡在液胶中为宜。可在小钢精锅或瓷蒸发皿中把胶按比例配好(可目估)，为防止岩片在煮胶过程中出现混样差错事故，事前应把被煮胶的岩片分别做个标记：用一根细铜丝(电机废漆包线)一头捆住岩片，另一头捆上编号；或用铅笔在一张纸上按顺序把岩片的不同形状轮廓从边沿描划下来，在纸上写上编号，这两种做标记的方法都可使用。用电炉先把胶全部熔化，再把做过标记的岩片放入胶液中，因为这种胶液是易燃的，所以煮胶用的电炉最好能控制温度，电炉丝一般以600瓦左右为宜。煮胶温度控制在 100°C 至 130°C 之间，等胶老嫩适当时，停止加热，待胶液稍微冷却变稠时(其温度约为 60°C)，这时可把岩片从胶中取出来。岩片冷后，用铲胶刀将岩片表面的胶铲去，放回原标本盒中，就可以转入下道工序的磨制。如果还需要用胶锅中的胶再次煮胶时，应在胶中重新加上松节油后使用。

细磨过的岩片需要胶结时，除用上述煮胶方法外，还可以采用在粘片架上把岩片烤热，然后将液体光学树脂胶或按配方环氧树脂涂在所用的岩面上一薄层胶，等胶老嫩适当时，停止加热。这样也能达到对岩片的胶结作用。

对岩片的煮胶过老或过嫩都不好。胶过老了会使胶碳化变脆而失去粘力；胶太嫩容易粘手和金刚砂。过老和过嫩的胶都不能牢固地胶结好标本和岩片。如何判别胶的老嫩程度

呢？当胶锅中的岩片在胶中没有气泡或没有大量气泡出现时，用挑胶针从胶锅中挑一滴胶放到手指上去检查。如胶冷后软化而粘手，就是太嫩；胶冷后凝固不粘手，并能压碎则正好；胶冷后用手指易压碎，并成很干燥的细粉，就煮得太老了。若胶煮得太老了，可在胶中加些松节油，再煮至胶老嫩适当即可。

五、切片后的细磨

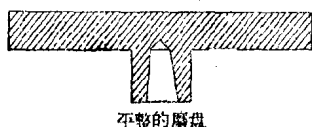
细磨这道工序也是在磨片机上进行的。因磨片时粗磨和细磨用的金刚砂有粗细之分，所以通常把磨片机分为粗磨机和细磨机。

这次细磨的目的，主要是把岩片要粘片的一面进一步磨细磨平。其表面不能有划痕道子，以及凸凹不平的现象，否则将给下步精磨工作带来很大困难。在细磨机上磨好一个岩片底子，约有两分钟左右即可，一般不需要磨的时间过长。若岩片在粗磨后进行过煮胶，细磨的时间更应尽量缩短，以免将胶结较好的表层全部磨掉，失去胶结的作用。岩片底子磨平后，用水洗净就可转入下步精磨工作。

细磨盘面应经常保持平整，无深擦痕和凸凹不平现象。如使用时间过久磨盘面不平时，须更换新盘或在车床上车平后再用。否则，继续使用不平整的磨盘，就会使被磨的平面边角下塌而不平整；当薄片在其磨盘上磨薄时，薄片易产生中间厚边部薄的现象，常常会出现薄片的边部矿物因过薄被磨掉，而中间部分的矿物却还很厚。为了更好的保持磨盘面的平整度，粗磨与细磨工序不宜共同用一个磨盘。磨片机应分为粗磨、细磨专用，磨盘也应专用。磨盘面平整度情况(图

7 所示)。

细磨时把磨料要调成泥状。岩片未磨前，一般应先在水盆中洗净，然后选一个较好的面磨。先用水将磨盘上面打湿，



平整的磨盘

再用手指或毛笔加少许磨料放在磨盘靠中心部位，手拿岩片轻轻按在磨盘上要左右来回移动着磨，这样能较好保持面上平整。



凹下的磨盘

图 7 磨盘

细磨机一般每分钟转速最好在600—800转之间，磨盘转动方向为逆时针，用的金刚砂规格是500[#]—800[#]或M28均可。

六、粘片前的精磨

精磨的目的，主要是把岩片细磨过的平面，进一步磨得更细更平，以提高薄片的质量。精磨好一个岩片底子，一般约在两分钟左右即可。

精磨薄片一般用的磨料是：M10 金刚砂或301[#]，302[#]白泥浆。这三种磨料任选一种均可。

精磨这道工序一般在一块5毫米厚的台玻璃板上进行。新玻璃板的平面实际上是不够平的。因此，在初次使用前，一般要用M10 金刚砂或301[#]白泥浆为磨料，少许蘸点水，再用研砂石（一块面积较大并且平整的石英岩）进一步把其表面加工磨平，然后再使用。如因玻璃板使用过久而又变得不平时，可用上述方法进行磨平或更换新的。最好不要用粗砂来

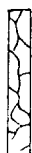
细磨后岩片



精磨玻璃板



清磨后的底面



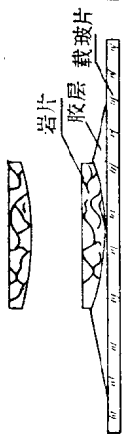
粘片后的胶层情况



磨制完成后的情况



岩片
胶层
载玻片



B



A



图 8 精磨玻璃板的表面平整度对岩石薄片质量的影响

- A. 平整度较差的玻璃板磨制的情况 (面积小, 厚度不均匀)
- B. 平整度较好的玻璃板磨制的情况 (面积较大, 厚度较均匀)