

实用岩矿制片技术

孙国忠 编著

石油大学出版社

责任编辑：叶秀祥
封面设计：北 原

ISBN 7-5636-0293/Z₄•11

定价：4.50元

实用岩矿制片技术

孙国忠 编著

鲁新登字 10 号

内 容 简 介

本书是关于岩矿制片技术的专著。它全面系统地论述了普通薄片、定向薄片、铸体薄片、特殊薄片、古生物薄片、阴极发光薄片、荧光薄片、包裹体薄片以及岩石物理测试样品等各种类型岩石薄片的制作原理与操作技术；阐述了矿物染色的各种方法；并从岩矿制片室的实际需要出发，介绍了制片室常用的有关设备和各种试剂的特性及使用时应注意的事项。本书理论联系实际，内容充实、图文并茂、深入浅出、方便实用，能满足一般制片工作的需要。

本书可作为石油系统培养岩矿制片人员的教材，也可供有关技术人员参考。

本书为校科研基金资助项目。

实用岩矿制片技术

孙国忠 编著

石油大学出版社出版

(山东省 东营市)

石油大学出版社激光照排室排版

石油大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 6.125 印张 138 千字

1993 年 7 月第 1 版 1993 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—1000 册

ISBN 7-5636-0293-3 / Z₄ · 11

定价：4.50 元

编者的话

岩矿制片技术是进行岩矿鉴定的基础。随着我国地质事业的飞速发展,对岩矿制片的要求也越来越高。遗憾的是,我国目前已出版的专门介绍岩矿制片方法的书籍很少,至今还有较多的地质队、地质所等基层单位仍采用师傅单传徒弟的学习方法。为改变这种现状,使岩矿制片技术适应教学、生产、科研的需要,编者将目前国内常用的岩矿制片方法系统归纳整理,结合自己多年磨片之经验,编写这本书籍,供学习和从事岩矿制片工作的同志参考。本书与国内目前已出版的同类书籍不同之处就在于,详细介绍了有关晶体光学知识,用晶体光学理论作指导,论述了各种制片原理,其中包括定向薄片、染色薄片、阴极发光等薄片的制片技术。应当说这本书是岩矿教研室同志们多年教学经验积累和磨片工作的总结成果。

此书在完稿后,由石油大学赵微林教授、北京石油勘探设计规划院陈丽华高级工程师对全书作了认真地审阅,提出了许多宝贵意见,编者在此谨表谢意。在编写过程中,曾得到石油大学岩矿教研室姜再兴、狄明信副教授的大力支持和指导,本书的插图由刘艳荣、姜玲两位工程师清绘,在此编者向以上人员表示感谢。由于编者水平所限,加之编写时间仓促,本书中不当之处在所难免,衷心地欢迎读者批评指正。

编者

1993. 3

序

《实用岩矿制片技术》一书系作者多年从事这方面生产实践、努力钻研技术、理论密切联系实际的结果。全书共分九章35节,约12万字。书中详实地介绍了普通薄片、定向薄片、铸体薄片、古生物薄片、染色薄片、阴极发光薄片以及一些特殊类型薄片的制作技术、方法和应用。在有关章节中还专门介绍了岩矿制片室设备、染色技术、物理测试技术和常用试剂的储存方法等项内容。内容新颖、文字简炼、图文并茂,具有很好的可读性,这类专业性较强的技术型参考书国内尚属少见。当前磨片、制片技术领域也处于青黄不接、后继乏人状况,实需加速培养这类专门人才。出版孙国忠同志这部专著将有助于培训和培养制片专门人才,也可供已掌握一定制片、磨片技术的同志,进一步提高业务水平,扩大技术领域时参考使用。特别是随着我国油气勘探开发事业的发展,不断深化油气储层的矿物学、岩石学、地层古生物学、成岩作用、储集空间等项研究。迫切需要制作各类薄片。参考本书有助于提高各类薄片制作质量,实现制片操作规范化,对于教学科研单位制新片和旧片更新也有一定参考价值。因此,尽管这是一本小型技术参考书,但她的作用及应用前景是广阔的,我和国忠同志共事多年,亲眼目睹了他的工作和成长过程,在当今改革开放的大好形势下,我们殷切希望中青年朋友们,在你们原来的基础上,努力搞好本职工作,干一行爱一行,孜孜不倦学习,努力钻研技术,不断结合业务工作,总结提高,定会有所作为。为了祝贺该书的问世,特撰此文向有关部门、广大科技人员推荐本书。

出版该书得到石油大学(华东)科研基金委员会的资助,也体现校领导及该委员会对人才和开展技术交流的重视。

赵激林

1992年12月14日

目 录

第一章 岩矿制片室应具备的基本条件.....	(1)
第一节 主要制片、制样设备	(1)
第二节 安全用电与制片室布置.....	(3)
第三节 成品薄片的质量标准.....	(7)
第二章 普通岩石薄片的制备.....	(9)
第三章 定向薄片的磨制	(28)
第一节 石英试板的磨制技术	(28)
第二节 一轴晶矿物主要类型的定向制片	(36)
第三节 二轴晶矿物主要类型的定向制片	(46)
第四节 普通样品的定向制片	(52)
第四章 岩石铸体技术的应用与薄片制作	(59)
第一节 工作原理及流程	(59)
第二节 操作程序与质量要求	(60)
第三节 铸体技术在石油地质上的应用	(65)
第五章 特殊岩石薄片的制备	(67)
第一节 松散样品的制片	(67)
第二节 易溶样品的制片	(72)
第三节 含油砂岩的制片	(78)
第四节 大面积岩石薄片的制备	(85)
第五节 易产生局部脱胶岩石薄片的制备	(89)
第六节 煤岩的制片	(94)
第七节 荧光薄片的磨制	(98)
第八节 矿物、岩石包裹体薄片的制备	(104)

第九节	多用途岩矿片的磨制·····	(109)
第六章	古生物化石与碎片的磨制·····	(111)
第一节	化石碎片与化石制片的基础知识·····	(112)
第二节	蠕类化石薄片的磨制·····	(114)
第三节	珊瑚化石薄片的磨制·····	(123)
第四节	其它化石碎片的磨制·····	(127)
第七章	染色技术在矿物鉴定中的应用·····	(131)
第一节	粘土矿物染色·····	(131)
第二节	碳酸盐岩的染色·····	(135)
第三节	长石染色法·····	(143)
第四节	钾盐矿物的染色·····	(145)
第八章	物理测试技术中的样品制备·····	(147)
第一节	阴极发光显微镜用岩石薄片的制备·····	(148)
第二节	X 照像法在地质应用中的样品制备·····	(150)
第三节	揭片技术在地质学中的应用·····	(154)
第四节	其它常用岩石的物理测试样品制备·····	(158)
第九章	常用试剂的性质、储存和急救措施 ·····	(162)
第一节	验收与常规检查·····	(162)
第二节	危险品的储存与管理·····	(163)
第三节	燃烧条件及防火、灭火方法 ·····	(164)
第四节	常用试剂的性质与急救措施·····	(165)
参考文献	·····	(183)
附表一	岩矿制片常用粘结胶对比表	
附表二	单矿物粘土染色结果	

第一章 岩矿制片室应具备的基本条件

第一节 主要制片、制样设备

一、切片机

切片机是制片室制片、岩石力学试验、岩石制样等切割加工的必备设备。

一个制片室最好具备两台切片机或一机两刀的功能。即一台 $300\text{mm} \times 1.6\text{mm} \times 32\text{mm}$ 大刀片来切割较大岩样的切片机；另一台为 $200\text{mm} \times 1.2\text{mm} \times 20\text{mm}$ 小刀片来切割小岩样或切割经粘片后的矿片(可减小粗磨工序)的切片机。

国产较先进的切片机有：

1. 江苏省海安产 DKJ-1 型(双刀)切片机。它的小刀片可将岩片切割到 $0.5\text{mm} \sim 0.8\text{mm}$ 。
2. 福建永安产 SPQJ-300 型(单刀)切片机。若用这类机器，可再买一台小型的台式切片机与它配套。

以上两种类型切片机均采用机械手夹持岩矿标本，由操作手柄推进或重锤牵引推进。可使制片工作从原来的以磨为主转变为以切为主，且基本上使制片人员的双手在冷水中长时间浸泡的问题得到了解决。虽然效率没有太大的提高，但劳动条件得到了改变。

二、磨片机

磨片机是制片中最基本的设备之一，一般制片室应具备

2~3台磨片机。一台半自动磨片机可将岩片磨到0.1mm~0.08mm厚;再用一台中型(磨盘直径250mm)磨片机采用M28"或500"左右的金刚砂将岩片磨到0.05mm~0.04mm的厚度;最后用一台小型(磨盘直径200mm)的台式磨片机采用M7~M5的磨料将岩片磨到0.03mm(技术熟练者或胶结特别好的标本较适用),以及供精磨底平面或抛光前的精磨等用。建议采用以下两种较先进的机器:

1. 福建省永安产的SMJ型自动磨片机最好(因该机具有厚度自动控制装置),采用机械手夹持两片同时研磨和采用真空吸盘同时吸附三片研磨。该机详细使用过程将在第二章中介绍。

2. 用胜利石油管理局与北京529厂合作仿制英国的Logitech公司生产的一种磨片机(采用自动输送600"的金刚砂给磨盘),和切片机(粘片后可将岩样切到0.3mm~0.5mm),可将矿片从中磨直到精磨至0.03mm一次完成,并且一次可同时磨制12片(利用真空吸盘固定载玻片,由3个精磨夹具组成,每个夹具可以固定4片75mm×25mm的标准载玻片)。这两种机器在1992年即可小批量投产。这将使我国目前制片设备落后的现状得到改善。

以上仅介绍几种较先进的主要设备,其他厂家生产的虽也有特点,但制片人员使用较为满意的是以上的两种类型。

三、抛光机

抛光机是制备光薄片、阴极发光片、露头标本及油田岩心进行揭片等制备光面的必用设备之一。这里不详细介绍了。

四、干燥箱

干燥箱是制备松散粘土、封固孢粉薄片、烘干岩样、盖片胶等必用设备之一。

五、可调电炉

可调电炉既是粘、盖玻片、胶结疏松岩样，又是调配各种粘结胶等工作的必需品，可调范围一般为 500W~1000W。

六、显微镜

每个制片室应具备两台显微镜：一台普通偏光显微镜，用来观察岩石薄片的厚度和粗略鉴定；一台实体显微镜，用来观察化石薄片的厚度和粗略鉴定。

另外，还需天平及机械、电工、钟表等专用工具各一套，在有关书中都有较详细的介绍，这里就不一一列举了。每个单位的制片室，应根据实际工作需要，而去购置必需的设备和器材。

第二节 安全用电与制片室布置

一、安全卫生

1. 为防止火灾和其它意外事故发生，室内应有消防设施，尽可能具有两个出入口，要有相应的防寒、防冻、降温等措施，以及良好的通风（自然和人为通风）和排水设施。防火器材如消防水龙头、灭火器及沙袋等应放在醒目的地方。需要定期检查灭火器内药物是否失效和出口是否堵塞。

2. 室内严禁进食、吸烟和加工、存放食物，非工作所需物品，不准存放在室内。室内应保持整洁卫生，并备有医药保健箱。工作人员身体外露部位若有伤口，需经包扎后才能从事制片工作。

3. 从事有害气体的操作，必须在通风柜内进行，使用强腐蚀性药品要带有防护手套，移动热液，需用托盘。

4. 有条件时，应对制片工作人员定期进行健康检查。

5. 安全生产要形成制度。经常检查安全措施,对新的工作人员进行安全、技术、卫生常识教育,使全体人员都能科学地分析和掌握事故发生的规律,采取有效的预防措施,消灭生产中的不安全因素。

6. 各种化学试剂,要加强管理,不得乱放乱撒,污染环境。室内所有药品试剂应分类存放,易燃、易爆物品存放在阴凉通风的地方。保存在室内的液体易燃品和危险品不宜过多,以一星期的需用量为宜。

7. 取用化学试剂,必须使用骨勺、瓷勺或镊子等工具,吸取酸、碱、有毒、放射性溶液及有机溶剂需用器械吸取,严禁用口吮吸,并不得用口、舌尝味方法鉴别药品。启开挥发性试剂,应瓶口朝向通风柜内,以防发生伤害。配制药剂,应当严格遵守操作规程。

8. 操作有机溶剂需在通风良好处进行,并远离火种,在任何情况下都不允许用明火直接加热有机溶剂。中途向热液内添加松节油或二甲苯等易燃试剂时,必须熄灭灯焰及附近明火,一般应当等热液凉后再添加最安全。

9. 碎样时,工作人员需穿好工作服,戴好口罩及防护眼镜,特别是在切片作业时,动作要轻,尽量减少粉尘的飞扬。其工作场所每立方米空气中粉尘浓度不得超过 2 毫克。

10. 较贵重设备要有专人负责保管,建立使用登记制度。使用前,必须熟悉其性能和操作规程。如果发生事故或损坏时,应立即报告经管人员,不得擅自拆修。

11. 各类精密仪器如显微镜,分析天平等,应分别根据其本身的防尘、防潮、防霉、防锈、防震以及恒温、恒湿等特殊要求进行安装、置放和使用,并且应便于仪器的保养、操作和检修。

12. 严格遵守各类机械和机电设备的操作规程,注意保养和维修,禁止在室内用大量汽油清洗机器部件,以免引起火灾。

13. 所有装化学试剂的容器必须贴有标签,注明化学分子式、纯度、浓度、购置时间等。标签如有脱落或模糊不清,在核对准确后,及时更换标签,否则要进行技术鉴定后,方能投入使用。

二、用电常识

1. 制片室照明和生产用电线路要严格分开,以便于在紧急情况下截断生产用电后,仍能照明处理事故。电路要定期检查,防止电线损坏引起火灾。动力用电分配合理,并不得超过负荷。未经专职电工许可,不能随意更改或增设线路。配电间需有自动跳闸安全装置。

2. 所有电器和设备均需接有地线,并保持插头、插座周围干燥清洁,经常检查有无漏电。联接插头时,先装插头、再合闸刀。用电完毕后,先断闸刀、后拔插头。严禁用铜、铝丝或其它金属丝代替可熔断的保险丝。保险丝的标号、规格以及负荷需符合规定,连续两次发生熔断保险丝时,必须停止送电,查明原因,再行使用。

3. 在电热设备中取、放物品时,必须先截断电源。金属器皿不能直接放在电炉上加热,要隔垫耐火盘或石棉板,以防电炉丝和金属器皿接触产生短路,发生事故。在木桌上放置加热器时,需垫一石棉板,以免木桌起火。

4. 电热仪器如有损坏,必须由电工或熟悉此项仪器的专业人员维修。

5. 用电炉煮胶时,温度不宜超过 100°C ,中途不得离人,防止胶液溢出引起火灾。

三、制片室地面、墙壁及通风柜的布置

1. 制片室地面应用掺有大理石碎块的混凝土铺设,并经水磨机磨至光滑。最好在地面上安装几个排污水的孔道,以便清洗地面时可用水管冲刷。为了预防感冒、风湿症的发生,可以在切片机或其他常潮湿的地方安置一块用木条做的踏脚架、以及用 5mm 厚的橡胶板铺垫加以缓解。

2. 对制片室墙面的要求:若有条件,建议用釉面砖将墙壁从地面向上 1~1.5m 间镶嵌,以上至顶用水泥墙面并用浅色调合漆喷涂,达到既防止机械震动和防腐,也好清扫卫生的目的,同时也避免了因震动产生灰尘的飞扬。

3. 对通风柜的制作建议如下:每个制片室必不可少的通风柜,可根据各制片室的空间来设计。最好在靠近墙角处安置,从地面以上至 80cm 处用砖砌两条小墙做支撑,上面用水泥板加釉面砖铺设做为工作台。向上至顶的排气孔用木料或铁皮制作,下半部为橱窗式,用有机玻璃镶嵌。假若没有有机玻璃,也可用普通平板玻璃镶嵌,但必须经常擦洗或在玻璃上涂一层凡士林油等,达到预防酸气腐蚀的作用。在通风柜的排气孔口处,安装上排风扇,并装上电源开关,柜内装上一盏 20W 的日光灯照明,使其在使用过程中灵活、方便,绝大部份有害气体从柜中抽排出去。

在装配时,必须注意其密封性。柜的门边和镶玻璃边应当用油石灰或橡皮、橡胶密封圈填塞,然后注入经溶解后的沥青。柜架下铺设一层橡皮并涂上沥青油。靠近柜一面的墙壁,一般都是后壁,亦应铺一层橡皮。墙壁的其余部分和整个通风柜内外喷涂上调合漆即可。

第三节 成品薄片的质量标准

所有岩石矿物的制片是矿物学鉴定工作的重要组成部分,是镜下鉴定的基础。在制片过程中,不允许错样、混样,特别是保证成品薄片的质量,是一个制片工作者的最基本职责。

1. 光面、光片、薄片等应当根据要求选择岩石、岩心上有代表性的部位切割,不应当随意敲取。制片时应当尽量保留样品号。

2. 供显微定量用的砂片,在矿物含量和粒度大小方面应有代表性。制片前样品必须缩水,并按粒度酌情确定制片数量,粒度相差不可悬殊太大,否则应该分级。

3. 光片要光洁明亮,无明显条痕,无麻斑;中心和边角部的磨光程度应当一致,矿物间的相对突起不应太大。

4. 一般情况下,样品应当尽量不注(煮)胶,必须注(煮)胶的样品,不论采用烘烤法或浸泡法注(煮)胶,应使胶液充分缓慢浸入岩石内部,温度控制在 $70^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 间为宜。

5. 一般碎屑岩的薄片面积应不小于 $18\text{mm}\times 18\text{mm}$,标准厚度 0.03mm ;对碳酸盐岩此厚度也可适用,但是面积不得小于 $22\text{mm}\times 22\text{mm}$,由于标准干涉色的要求,碳酸盐岩的厚度范围可大一点($0.03\text{mm}\sim 0.04\text{mm}$)。这种厚度是由矿物的干涉色色谱决定的。碎屑岩中以石英的一级灰白为标准厚度干涉色;碳酸盐岩中以方解石或白云石的四级珍珠灰为标准干涉色;

6. 岩片人为损伤:从切片、磨片到成片诸多程序中,往往会对岩片产生人为损伤,那么岩片损伤的程度,应该作为衡量制片质量优劣的重要条件。于此(四川石油管理局研究院一张

荫本)提出一个在中倍镜下(60~80 倍)对岩片“人工损伤”的质量要求(见表 1-1):

表 1-1 薄片质量要求表

每组镜头应低于的条(个)数 损伤类型	大 片 (24×24mm)	小 片 (18×18mm)
划 痕	3	2
人 为 散 裂	2	0
气 泡	5	3
绽 开 (金 花)	3	2

检查的方法是:

- (1) 在中倍镜下,统计不同镜头中的“人工损伤”类型。
- (2) 共做 10 个镜头的统计。
- (3) 如有 5 个或 5 个以上镜头中的“人工损伤”超过表列之条(个)数,即认为不合质量标准。

以上质量标准,一般只适用于普通岩石薄片,对特殊的大面积薄片,阴极发光、荧光、古生物、铸体等薄片的质量标准,将在各自的章节中论述。