

岩石薄片全幅面采集技术研究与实验性采集

苏桂芬¹, 冯丹², 刘凤民¹, 冯俊岭¹, 徐艳秋¹

(1. 国土资源实物地质资料中心, 河北 三河 065201; 2. 中国矿业大学(北京), 北京 100083)

摘要: 岩石薄片全幅面采集(简称薄片面采集)是利用新技术、新方法,把岩石薄片显微信息全部真实的、完整的采集下来,达到长期保管保存的目的,提供原始信息服务。国土资源实物地质资料中心(简称实物资料中心)进行的薄片面采集技术的研究,起始于2010年岩石薄片显微图像采集之初,在地调局计划项目的支持下,从实践出发,采取边研究、边实践、边总结的思路开展工作,于2016年初见成效,是实物地质资料信息提取技术方法的突破。

关键词: 岩石薄片; 全幅面; 采集技术; 研究; 实验性采集

中图分类号: P585 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051(2017)S1-0310-03

Research and experimental collection of full-area acquisition technology of rock thin section

SU Guifen¹, FENG Dan², LIU Fengmin¹, FENG Junling¹, XU Yanqiu¹

(1. Cores and Samples Center of Land and Resources, China Geological Survey, Sanhe 065201, China;
2. China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The whole area of rock thin section acquisition (referred to as the rock thin section surface acquisition) is based on new technologies and new methods, the microscopic information of rock thin section has been all true and complete collection down. This can achieve long-term preservation purposes, providing original information services. Cores and samples center of land and resource (referred to as cores and samples center) has been researching rock thin section surface acquisition technology from the work of microscopic image acquisition in 2010. With the support of the China Geological Survey, starting from practice, take the edge of the study, while practice, while summing up the idea of work, preliminary results were achieved in 2016. This is a breakthrough in physical geological materials extraction technology.

Keywords: rock thin section; whole area; acquisition technique; research; experimental collection

1 薄片面采集目的

根据实物地质资料保管需求,岩石薄片显微图像采集是实物资料保存的一种转换形式,它涉及信息管理、保存、服务和研究等方面的一系列变化和发展。作为地质技术成果与地质资料信息服务集群化产业化的一部分,加强技术研究、提高资源利用率,对实物资料服务具有重要的意义^[1-2]。

我们通常所看到的岩石薄片图像,是显微镜下

薄片某一特性、针对性位置图片,也是当前国内外光薄片照相常用的采集方法,在采集技术上实物资料中心定义为“点”采集技术,是碎片化图像信息展示,无法显示全部的显微信息,达不到实物显微信息完整保管保存的目的,无法满足全部薄片数字化服务要求。

因此,薄片面采集技术研究即是实践工作的需求,又是理论观点的创新和操作技术上的突破,是采集科学技术的前沿课题,探索并提出薄片全区域显微图像自动采集解决方案,完善薄片信息提取技术方法,实现完整的岩石薄片原始显微“大数据”采集,达到长期保管保存实物地质资料数字信息,丰富服务资源,合理开发和利用资源、节约能源、降低消耗的目的,为岩石薄片的保管和应用发挥重大

收稿日期: 2017-05-15 责任编辑: 刘硕

基金项目: 地质大数据与信息服务工程项目“全国实物地质资料汇聚整理与服务”资助(编号:DD20160349)

第一作者简介: 苏桂芬(1967—),女,教授级高级工程师,从事基础地质研究及实物地质资料教学服务工作, E-mail: 505105991@qq.com。

作用。

2 薄片面采集技术研究

2.1 多形式调研,确定采集技术的可行性

采用行业调研、资料查询以及会议交流等多种形式,咨询国内地质、石油、冶金等行业以及高等院校和企事业单位,岩石薄片显微图像采集的方式方法,了解实物薄片采集方式方法的国内外工作现状、存在问题、发展趋势以及用户需求。明确当前先进设备、科学技术和信息化水平。

认识到实物资料中心提出的薄片面采集技术研究,在国内具领先性思维,是独具特色的实物信息采集技术研究。

2.2 采集设备的研究

国际上虽然有性能好的高级偏光显微镜,但厂家只注重机械精度和光学性质的优良性,是使用者的鉴定工具,只可以对镜下某一位置静态获取图像。人为操作下无法达到连续、匀速移动薄片,无法保障移动薄片时镜下图像的清晰度。采集后的完整性图像拼接便无从说起了。

可以说,薄片面采集设备应该是针对地质岩石薄片采集应用需求设计的产品,技术上要达到自动匀速移动、自动聚焦等能力,性能上具有自动拼接、融合与参数计算等要求,采集软件界面友好(为简体中文)、易操作,满足自定义数据项需求。

实物资料中心将该采集设备命名为《岩石薄片全幅面采集系统》。

2.3 薄片面采集涉及的科研领域

全薄片显微图像信息提取,用于岩石、矿物以及光片、铸体薄片等偏光图像采集、薄片粒度分析、矿物鉴定、资料保存、分析管理等全过程。

在人为干涉下,自动完整地保存岩石薄片真实的全部原始信息,利于电子档实物资料保管,避免薄片丢失、风化、破损、变色后无法重现原始信息。

“大数据”薄片全幅面图像,能够完整反映薄片地质显微信息,方便计算机处理数据,提高薄片分析工作效率和准确性;便于岩石、矿物后期审查、复检,也便于为研究人员提供更全面准确的薄片信息;同时使鉴定统计结果具有可回溯性、可重复性,鉴定结果更加客观准确。

3 岩石薄片实验性面采集

3.1 属性项确定采集

从地质行业应用和保管保存与服务需求出发,明确岩石薄片面采集显微信息软件采集管理必须数据项有薄片编号、鉴定名称、光性、物镜倍数、采集张数和岩石类型,共 6 项,其中前 2 项为必填项,

中间 3 项为选择和自动生成项,后 1 项为技术项。

在采集实践中,发现部分沉积岩薄片平行横轴(即 x 轴)正交偏光干涉色多为最低,颜色整体偏暗图像效果差;当载物台旋转到一定角度时,正交偏光大部分矿物干涉色较高,图像拼接的效果较好。因此在管理数据项内又增加了采集角度技术项。该阶段实验性面采集数据见表 1。

3.2 物镜倍数界定采集

由于系统设备采集物镜只有一个,满足所有岩性的薄片全幅面信息采集难度很大,实验性采集时挑选的实物薄片多为常见的正常特征薄片,具有以下共性和特点:岩片无破碎现象,完整性较好;岩片和盖玻片间无或少气泡,无微细杂质的混入;岩片面积不低于盖玻片区域的 50%;岩片如有制片破碎,其碎块间裂纹小于 1mm;岩石薄片内矿物或颗粒粒度在 0.06~2.0mm 之间。

通过采集物镜 2 倍、2.5 倍、4 倍、5 倍和 10 倍多组实验性采集及后期拼接,得出结论为:使用 2 倍、2.5 倍采集物镜时,图像张数少,时间短,但物镜倍数低,粒度 0.06~0.5mm 单矿物分辨率差,整体清晰度及放大观察效果不好;使用 10 倍采集物镜时,图像张数多,分辨率高,但采集时间过长,且个别岩片裂隙宽者或岩片局部高低不平时,拼接软件算法无识别点或出现重叠等现象,暂时无法全幅面拼接;当使用 4 倍或 5 倍采集物镜时,时间适宜,一般为 0.5h 以内,分辨率较好图像清晰,放大观察效果好。该阶段实验性面采集最终 5 倍物镜采集数据见表 2。

4 薄片面采集系统特色

4.1 先进的采集功能

经过实验性采集测试,验证了采集电动台和高精度 Z 轴自动聚焦性能,具有薄片全幅面自动采集,且过程中自动调焦无需人工干预,以及单个薄片全幅采集效率较高,平均采集时间低于 30min 的三大仪器基础功能。

采集设备完全由计算机自动控制,通过操作人员简单设置,便能自动完成整张岩石薄片的全部显微信息采集与存储,不需要通过显微镜观察,减少了用眼疲劳。

4.2 特色的系统软件

采集软件具备地质行业专用属性项,具有个性化特征;拼接软件能够对采集下来的成百上千张图像进行自动拼接,并时时显示拼接进程,无需任何人工干预;储存数据库具有开放式接口和具有后期图像研发功能,功能强大;数据库应用上设计有图

表 1 岩石薄片属性项确定实验性面采集明细表

薄片编号	鉴定名称	光性	单幅(张)	全幅(张)	占用空间(MB)	总空间(MB)
20000D1-Ⅱ-38	灰绿色葡萄石化闪长岩	单偏光	63	2	283	532
		正交偏光	56	2	249	
20000D1-VI-59	黑褐色玄武岩	单偏光	63	2	297	581
		正交偏光	56	2	284	
20000D1-Ⅸ-1-1	灰色碎裂岩化细粒斜长花岗岩	单偏光	49	2	227	461
		正交偏光	42	2	234	
20000D1-Ⅸ-2	暗灰色片理化纯橄榄岩	单偏光	56	2	298	538
		正交偏光	56	2	240	
20000D1-Ⅺ-6-1	灰绿色中细粒英云闪长岩	单偏光	56	2	308	641
		正交偏光	56	2	333	
20000D1-Ⅹ V-3	灰色弱帘石化粉砂质 细砂岩与泥质岩互层	单偏光	56	2	278	593
		正交偏光	56	2	315	
2001D1-XLⅡ-0	浅褐灰色细粒岩屑砂岩- 含砾粗岩屑砂岩	单偏光	35	2	125	242
		正交偏光	28	2	117	
2001D1-ⅩⅩV-5	灰色角岩化细砂岩 火山灰凝灰岩互层	单偏光	48	2	234	500
		正交偏光	42	2	266	
20000D1-ⅩVI-25	灰色钙质粗粉砂岩， 钙质中粒岩屑砂岩	单偏光	49	2	202	374
		正交偏光	42	2	172	
20000WD1-Ⅱ-78	灰黑色变粉砂质泥岩 夹细粒岩屑砂岩	单偏光	77	2	301	592
		正交偏光	48	2	291	
合 计			1 034	40	5 054	5 054

表 2 岩石薄片 5 倍采集物镜实验性面采集明细表

薄片编号	鉴定名称	光性	单幅(张)	全幅(张)	角度(度)	占用空间(MB)	总空间(MB)
1368/1	角闪花岗闪长岩	单偏光	56	2	0	219	447
		正交偏光	63	2	30	228	
1373/1	黑云母花岗岩	单偏光	42	2	0	167	333
		正交偏光	42	2	0	166	
2821/1-1	灰色碎裂岩化 细粒斜长花岗岩	单偏光	36	2	0	180	382
		正交偏光	36	2	30	202	
2821/2-1	含基性火山灰	单偏光	35	2	0	162	347
		正交偏光	35	2	50	185	
2821/5-1	碎裂含放射虫硅泥板岩	单偏光	20	2	0	96.7	221.7
		正交偏光	20	2	40	125	
2821/10-2	碎裂放射虫硅质岩	单偏光	8	2	0	39	87.3
		正交偏光	8	2	60	48.3	
2821/11-2	变质辉绿岩	单偏光	20	2	0	81.8	139.5
		正交偏光	20	2	0	57.7	
2821/12-4	透闪石化透辉石	单偏光	30	2	0	150	305
		正交偏光	30	2	60	155	
2821/13-2	透闪蛇纹石化碎裂岩	单偏光	24	2	0	114	257
		正交偏光	24	2	0	143	
合 计			549	36		2 519.5	2 519.5

(下转第 318 页)

- 矿理论与方法论(上)[J]. 地学前缘, 2001, 8(3): 9-28.
- [3] 於崇文. 成矿动力系统在混沌边缘分形生长——一种新的成矿理论与方法论(下)[J]. 地学前缘, 2001, 8(4): 472-489.
- [4] 欧阳容百. 涨落耗散定理概述[J]. 物理学进展, 1986(3): 277-299.
- [5] 田文栋, 王琦, 李松林, 等. 关联函数在耗散反应激发函数涨落中的应用[J]. 高能物理与核物理, 2000, 24(2): 113-118.
- [6] R. Kubo, J. Phys. Soc. Japan 12, 570(1957).
- [7] Packard N H, Crutchfield J P, Farmer J D, et al. Geometry from a time series[J]. Physical Review Letters. 1980, 45(9): 712-716.
- [8] Takens F. Detecting strange attractors in turbulence[J]. Lecture Notes in Mathematics, 1981, 898: 366-381.
- [9] 董连科. 分形动力学[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1994.
- [10] 朱华, 姬翠翠. 分形理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [11] G. 尼科里斯, I. 普利高津著, 罗久里, 陈奎宁译. 探索复杂性. [M]. 成都: 四川教育出版社, 2010.
- [12] 刘协祯. 热扰动对热力学系统的影响[J]. 南京大学学报: 自然科学版, 1993, 29(2): 235-240.
- [13] 於崇文. 成矿作用与耗散结构[J]. 地质学报, 1987(4): 337-349.
- [14] 申维. 自组织理论和耗散结构理论及其地学应用[J]. 地质地球化学, 2001, 29(3): 1-7.

(上接第312页)

像添加标尺及单位为微米(μm)、单偏和正交图像等倍切换、标注或标尺等倍放大与缩小、图像导航、图像电子倍数有3个固定位(即40x、100x和200x)和时时显示图像放大倍数等特点。

4.3 适合使用人群广

该系统, 采集设备自动化程度较高, 减少诸多如人工观察、对焦、选点等工作量, 操作上相对简单, 重点为全薄片采集区域框划定和操纵手柄的熟练使用; 对工作人员的地质专业知识能力要求不高, 只要是具有一定电脑操作能力的人, 经过设备使用培训就可以掌握采集流程, 完成整张岩石矿物薄片全幅面图像数据的采集与保存。

5 存在的问题与应用

5.1 采集设备不足

仪器设备上, 采集物镜无可选性, 仅有1个采集物镜, 无法满足细微颗粒及大颗粒岩性薄片采集需求; 软件技术上, 目前达不到边采集边自动拼接的能力。

5.2 薄片面采集应用

岩石薄片显微照相是地质、石油、有色、冶金等行业的基础工作方法, 为目前岩矿鉴定工作中必不可少

的显微信息采集手段, 也是地质院校教学广泛应用的方式之一。

岩石薄片偏光自动采集系统是集彩色数字成像、计算机图像处理、分析、识别以及自动控制等技术于一体的岩石薄片分析系统, 提高了采集技术能力和信息化水平, 设备功能强大、软件先进。实现完整薄片“大数据”采集, 是薄片显微信息完整性保存和地质生产、教学以及学术研究等的原始的基础资源。

薄片地质图像, 可以用于岩石组构分析、粒度分析、显微构造现象判别、矿物鉴定等; 显微图像信息特征编研, 可以形成论文、图册等成果; 大量的岩石薄片显微图像通过网络发布, 可以为地质生产、学术研究服务, 为高校地质教学提供认知服务, 为社会大众科普服务等等。

参考文献

- [1] 于瑞阳. 地质资料一体化管理初探[C]//第七届全国地质档案资料学术研讨会文集. 北京: 地质出版社, 2010: 78-81.
- [2] 韩健, 路焕, 王斌. 浅谈实物地质资料管理体系建设[J]. 中国矿业, 2014, 23(12): 339-343.