

岩石薄片显微图像采集技术及应用

冯俊岭¹, 包志民², 吕长禄³, 刘凤民¹, 苏桂芬¹

- (1. 国土资源实物地质资料中心, 河北 三河 065201;
2. 黑龙江省区域地质调查所, 黑龙江 哈尔滨 150080;
3. 黑龙江省地质调查研究总院, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘 要: 通过对实物地质资料岩石薄片的利用价值、鉴定弊端阐述与研究现状的简介;指出了开展岩石薄片显微图像数字化意义的重要性;着重论述了岩石薄片照相的常用方法技术思路、流程和工作方式,指出当前工作存在的问题与进一步工作设想。探讨了图像采集后形成岩石薄片显微图像数据管理,其成果产品可服务于地质及相关行业生产、研究和大专院校教学、地学科普等。

关键词: 岩石薄片; 显微照相; 采集技术方法; 数据管理; 薄片图像应用

中图分类号: P585 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051(2014)S2-0168-05

Rock microsection images capturing technologies and application

FENG Jun-ling¹, BAO Zhi-min², LV Chang-lu³, LIU Feng-min¹, SU Gui-fen¹

- (1. Cores and Samples Center of Land & Resources, Sanhe 065201, China;
2. Regional Geological Survey of Heilongjiang Province, Harbin 150080, China;
3. Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, China)

Abstract: By introducing the microsections of geological material data in the aspects of utility value, drawbacks, and research status, the significance of conducting the work of collecting microsection digital images is stressed; the common technological viewpoints and working processes and working methods are emphasized; the problems existed in the current work and the assumption of the further study are pointed out. The paper also discussed the management of microsection digital images after they are captured after the image acquisition, the formation of rock microscopic image data management, the outcome can serve geology and related industry, research and tertiary education, science and geosciences popularization.

Key words: rock microsection; photomicrograph; acquisition technique; data management; microsection images applications

用偏光显微镜进行岩石薄片观测研究的技术和方法,是科研和生产中最基本、最有效、最迅速、最廉价的方法之一,特别是在岩石形态和组构研究方面,是其他方法所无法取代的。早期的岩矿鉴定报告只有文字描述(个别典型特征有手绘素描图),没有显微镜下图片,随着显微镜技术的更新换代,利用三目摄像可以获得影响,但目前技术人员的做法也只是

先产生鉴定报告,之后选择物镜倍数及适当位置,随报告附镜下图片 1 张或几张。如何真实有效提取岩石薄片显微镜下多种信息,是当前地质工作一大技术课题。

国家实物库截至 2012 年 5 月,收藏了 36810 片来自青藏高原 1/25 万区域地质调查工作的岩石薄片,这些薄片系统地反映了青藏高原 1/25 万区调工作的成果,涵盖了青藏高原地区主要的岩石类型,是了解和研究青藏高原地区地质不可多得的第一手实物资料。为了有效保护和充分利用这批珍贵实物资料,自 2010 年起开展了岩石薄片显微照相技术研究及采集工作,通过专业人员的观察,把偏光显微镜成像方法和数码照相技术有机结合起来,对岩石薄片中有代表性、具有普遍意义和特征性的部位,进行多

收稿日期: 2014-09-17

基金项目: 中国地质调查局项目“内蒙古 1:5 万苏哈图等四幅区域地质调查”资助(编号:1212011120710);中国地质调查局项目“国家级岩心标本采集及数字化”资助(编号:1212011120404)

作者简介: 冯俊岭(1967—),男,高级工程师,从事基础地质研究。
E-mail: tongxing_su@163.com。

物镜、多光性、多视域的图像采集记录于电脑中,形成岩石薄片反映地质特征的系列数字照片,进行图文信息的统一管理,对今后的保存和利用,具有重要的保管意义和开发价值。

1 岩石薄片显微图像采集的意义与重要性

1.1 利于保护实物薄片

玻璃制成的岩石薄片由于脆而易碎,且保存不当胶质易发黄或龟裂等难以长期保存,通过数字化工作,将薄片原始影响资料储存于计算机中管理,不仅可以长期保存,还可以减少直接使用带来的损毁,延长实物薄片保存寿命。

1.2 提高实物薄片的利用率,利于研究工作

岩石薄片数字化资料,可以通过网络技术实现信息共享,利用管理服务系统进行查询、检索,一个薄片信息可以供多人同时观察讨论,一个用户也可以同时观察多个薄片进行对比分析,研究分析所需的各类薄片资料等。从而大大提高实物薄片的利用效率,增强行业间业务交流,扩大实物资料利用研究范围和深度。

1.3 利于实物资料信息管理,促进集群化服务

岩石薄片数字信息化,还可以存贮在磁盘或光盘等电磁介质上,进行分级管理和保存,完善实物地质资料的管理方法;在网络上,不仅图像能够下载,还可以通过建立交流共享、议建反馈等平台,进行学术研讨,利用信息技术,便于实物信息的管理与传播,提升管理水平和效率,促进实物地质资料信息集群化服务进程。

2 薄片数字化技术思想

以现有实物薄片和鉴定报告为基础,利用透射偏光显微镜和与其配套的数码照相系统采集信息,结合相关软件的新技术、新方法,依据不同岩性的基本特点有针对性地进行图像采集。

应用数码采集系统与计算机相结合,遵守仪器使用规则,在显微照相过程中实现信息采集加工、处理、存储、管理等现代化技术。

以《实物地质资料馆藏管理技术要求》、《透明矿物薄片鉴定手册》、《火成岩鉴定手册》、《变质岩鉴定手册》、《岩石分类和命名方案火成岩岩石分类和命名方案》、《岩石分类和命名方案沉积岩岩石分类和命名方案》、《岩石分类和命名方案变质岩岩石分类和命名方案》等规范为基础,对岩石鉴定报告与薄片反映的内容对比研究,分析岩石组合类型,结合地域及分布范围,真实有特色的采集微观现象。

全面了解实物资料相关的岩石标本照相、岩心扫描数字化的技术方法,将薄片显微照相形成的地

学信息数据库完整化,提高实物地质服务的效益与质量。

3 岩石薄片图像采集技术过程及方法

3.1 薄片图像采集软件

是针对已经做过岩矿鉴定的薄片,利用薄片鉴定报告内容,进行日常采集工作,基础信息如表 1 所示。

表 1 岩石薄片图像采集数据项

序号	名 称	类 型	长度/(字段)
1	薄片编号	文字、字符-数字混合	10
2	鉴定名称	文字型	30
3	结构构造	文字型	60
4	光性	文字型	10
5	物镜倍数	数字型	3
6	图像说明	文字型	1000

3.2 选择薄片图像存储位置及准备

由于岩石薄片显微图片数据多,占用空间大,因此最好使用独立工作盘,按照不同项目建立一级文件夹。在一级文件夹内还要建立两个二级文件夹,可以命名为“文本”和“采集”,其中“文本”是电子版鉴定报告的存储位置;“采集”文件夹是专门为采集显微照片准备的。最后建立三级空文件夹,是根据鉴定报告内薄片的编号命名的。

如果一份电子文件内有多条鉴定报告内容,则“采集”文件夹内三级文件夹为对应的电子文件名称,到每个薄片编号的空文件夹就为四级了。电子版鉴定报告和空文件夹是为使用采集图像存储做准备的。

3.3 选取文件夹及图像浏览

首先打开鉴定报告,之后进入采集界面,点击主菜单下的“图像采集”子菜单,弹出浏览文件夹对话框,选择独立工作盘内已经建好的对应薄片编号的空子文件夹(图 1),单击“确定”按钮,出现连续拍摄对话框,点击“开始预览”按钮,出现预览区域,在预览查看设置区域,进行全图/局部图切换,观察焦点框的位置,转动显微镜粗及细准焦螺旋调节图像的清晰度,至效果最好后点击“显示全图”,进行显微图像全面预览(图 2)。

3.4 图像采集技术要求

每个岩石薄片按照视域大小及偏光等的不同,要求最低形成 6 张图片,即基础图片为物镜 2x、4x 和 10x 的正交偏光、单偏光各一张。但要求常见矿物石英、长石高倍镜下必须有正交偏光图像采集;黑云母、角闪石等具有多色性矿物,必须有单偏光采集图像;副矿物小颗粒则要求最低 10x 物镜下清晰采

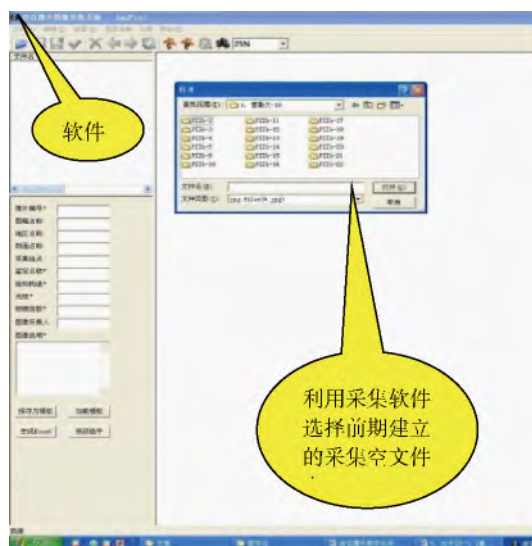


图1 进入采集截面并选位置

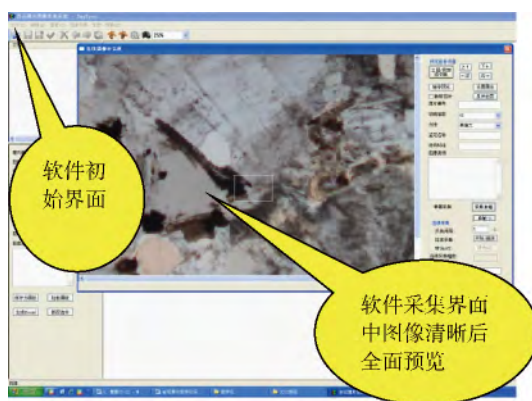


图2 软件浏览截面

集图像,或者可用40x物镜采集图像。

由于不同岩性薄片的显微特征各不相同,因此在采集过程中,工作人员则可按照对鉴定报告的理解及显微镜下特色,增加显微图像的采集张数,又可以根据镜下观察显微特征,补充鉴定报告中未描述的内容及采集。

岩石薄片的使用,每一次应留有记录。显微镜下的观察,必有一定的目的和应用方向,因此应留下相关的图像采集与说明描述;采集的图片只能顺序增加,不能覆盖,此软件还预留有今后不同工作方向采集显微图像的空间。

3.5 图像采集顺序及说明

通过全面观察,为选取薄片下效果较好的位置做准备,同时找到与薄片号对应的鉴定报告,把拍摄对话框内必填项,即薄片编号和已有的鉴定名称、结构构造从鉴定报告内粘贴过来,分析岩矿鉴定报告内容,按照从整体到局部的顺序,显微镜物镜从低倍

镜大视域到高倍镜小范围,由面到点逐步深入清晰采集。

低倍镜大视域为采集显微镜下具岩石典型鉴定名称特点、结构构造特色、矿物含量全貌的单偏光图像和正交偏光图像。

高倍镜下则为采集具体矿物、古生物、微构造等特征,根据矿物自身特点、古生物等特色,采集人可以视情况自行抉择单偏光或正交偏光,根据理解认识能力采集图像。

总体原则既要有较为全面反映岩石特征,又要有具体显微特点,逐字解读、逐段分解鉴定报告,真实反映且与鉴定报告描述内容保持一致性的薄片下岩石显微组构、矿物含量、粒度组合及蚀变矿物、古生物、微构造等相关信息。

3.6 单幅图像选择及采集

采集窗口的左下角有图像说明信息框,选定鉴定报告内容后,进行信息的录入粘贴,通过描述分析,确定物镜倍数,移动显微镜载物台上薄片,调节显微镜焦距到最清晰处,观察后选择采集图像位置,点击单幅采集按钮完成一次采集,变换偏光背景,对应进行单幅图片的采集(图3),软件自动生成含有该图片信息的txt文件。

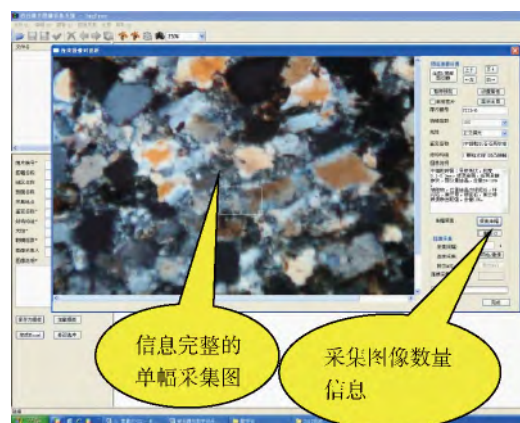


图3 单幅图像采集示意

在图像截取时每一幅图都有其相应的特点,通过不同的物镜倍数和偏光性质采集,反映其特征属性内容,每采集一张显微图片都要填写薄片物镜倍数、光性和图像说明参数,完成单幅图像的采集,形成jpg格式,保存图片和信息于四级文件夹内。

在采集对话框内有薄片采集图像单帧的总张数(图3),以便统计整理使用。

3.7 图像整理检查及统计

打开采集软件窗口,点击左上角文件“打开”子菜单,弹出打开图片对话框,进入已采集数据的文件

夹, 全选文件夹内所有图片到软件界面, 有显示图片大小的下拉列表框, 选择合适的百分比, 进行图片的缩放显示到适中(图 4)。检查记录的岩石薄片显微图像拍照张数的准确性; 对照岩矿鉴定报告内容, 检查图像说明项所填内容的正确性; 观察每张图片采集的清晰度; 对应检查图片物镜倍数、偏光性质所选的正确性; 检查采集图片内容与图像说明的相符性。

每完成一个项目, 要检查采集工作的所有文件、图像等的完整性, 明确各级文件夹关系及子文件夹内容, 即每个独立文件夹内二级文件夹采集内容与文本鉴定报告、薄片数量的一致性, 便于查找和应用。最后形成的是采集明细表, 具体见表 2, 至此采集完

成, 方可备份以便汇交。

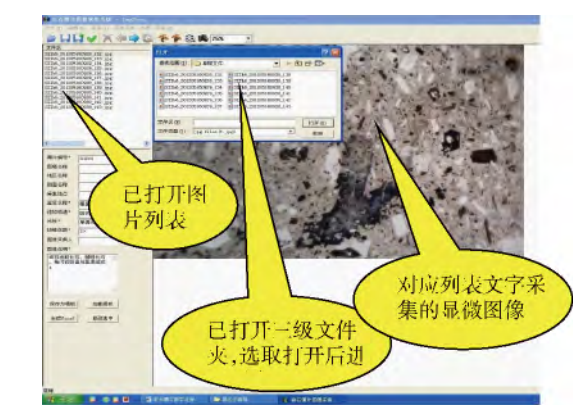


图 4 检查采集图像示意

表 2 1: 25 万沱沱河幅岩石剖面录入及采集图像明细

青海省格尔木市唐古拉乡郭仓乐玛二叠纪诺日巴尕日保组实测剖面 VTP1-24						
序号	野外编号	录入报告鉴定名称(. Word)	张数序号	采集图像名称(. JPG)	剖面张数	图幅总张数
1	VTP1Bb0-1	变质细粒岩屑石英砂岩	1	VTP1Bb0-1_8.jpg	1	1
			2	VTP1Bb0-1_9.jpg	2	2
			3	VTP1Bb0-1_10.jpg	3	3
			4	VTP1Bb0-1_11.jpg	4	4
			5	VTP1Bb0-1_12.jpg	5	5
			6	VTP1Bb0-1_13.jpg	6	6
2	VTP1Bb1-1	碎裂砂屑生物碎屑泥晶灰岩	1	VTP1Bb1-1_14.jpg	7	7
			2	VTP1Bb1-1_15.jpg	8	8
			3	VTP1Bb1-1_16.jpg	9	9
			4	VTP1Bb1-1_17.jpg	10	10
			5	VTP1Bb1-1_18.jpg	11	11
			6	VTP1Bb1-1_19.jpg	12	12
			7	VTP1Bb1-1_20.jpg	13	13
			8	VTP1Bb1-1_21.jpg	14	14

4 存在问题与工作设想

4.1 存在技术处理问题

岩石薄片信息内涵丰富, 一般岩片为 30mm×20mm, 但受到偏光显微镜、照相设备的制约, 反映到采集视域下所显示的图像仅为岩片的几十分之一, 全面采集, 存在智能拼接问题; 还要反映单矿物及矿物组合、显微构造、生物化石等, 在不同倍数、不同背景、不同方向的特征, 动态采集难度更大, 大数据的薄片显微影像的保存, 有待进一步工作, 探索岩石薄片显微图像采集工作新技术方法是时代的需求。

4.2 岩石薄片数字化全面录制设想

整体思路是把岩石薄片的全部内容, 在低倍镜、大视域下, 以线或者面的连续形式, 通过光学显微成

像或扫描电镜图像等的方法获取岩石薄片图像, 利用分析系统的常规图像分析功能, 对获取的岩石切片多视场图像进行背景校正、剪切、拼接、图像说明链接等处理, 形成完整的图像录制并集成储存。

每个岩石薄片作为采集对象, 所反映的内容是不同的, 大的方面有所项目名称、位置、岩石类型, 具体的为岩石薄片鉴定名称、岩石矿物组合、结构构造, 再次还有矿物含量、接触关系具体描述等, 通过分层归类、详略得当, 全面反映实物资料富含地质信息, 使实物资料数字化采集达到一个新的高度。

4.3 岩石薄片数字化岩石图像的三维重建尝试

岩石薄片数字化岩石图像的三维重建尝试是在岩石薄片二维图像基础上, 利用二维图像的特征信息重建三维组构, 提供直观的视觉信息, 通过虚拟现

实技术,将岩石薄片下矿物三维图像真实地展现出来,可用从各种方位、各个层面、以及各种旋转角度观察立体形态及结构,用来弥补岩石薄片存在,而岩石手标本缺失的不足。提供较为真实的模拟实物基础,为普查勘探与开发、地质找矿等服务,为分析研究岩石的微观结构提供了有效、简便、经济的方法,为高校教学、科普教育提供特色服务产品。

5 岩石薄片显微图像应用

5.1 快速查询与检索的基础

把采集成果发布于网络上,设置多种查询检索方式,编制诸如地区卡、专业卡、岩性卡等多种组织形式,并将相同内容的查询卡片按不同的组织形式分别放在不同的系列之中,建立相应体系,满足快速查询与检索所需。通过岩石薄片信息采集与集成,形成了综合性信息开发产品,集科普与学术于一体,普及地学知识,实现地质资料的社会化服务。

5.2 避免重复工作,为地矿工作服务

岩石薄片内赋载了大量的原始实物资料信息,作为地质成果的一部分,对实物岩石薄片显微图像资料进行编研,是开发利用实物地质资料信息的重要手段。可以形成反映地区或图幅范围内的岩石特征的薄片显微图像系列成果,展示地区或图幅内岩石特点,使得通过对图像认识和说明了解,能具体认识岩性特征及分布等,了解地区工作程度服务,认识岩性岩相特征、地区地质矿产条件等,就可以不再重复取样,减少不必要的制作浪费等;为专家学者研究某个地质事件、某项地质活动等提供岩石薄片显微信息第一手资料,从而为地质勘查和科学研究提供基础依据,提高工作效率和工作水平,实现实物地质资料成果转化。

5.3 为辅助教学服务,达到知识传承的目的

地质教学实验的重点之一,是显微镜下各类岩石薄片的鉴定认识。可以系统编辑不同岩性结构的影像特征,以数字化的形式,作为显微示教系统的一部分,在岩矿教学中起到直观的作用,加强高校学生的实践能力培养,为“立交桥”式实验教学新体系服务。目前以近年工作青藏高原1:25万区域地质调查实物地质资料为基础,按照三大类岩石的分类体系和重要岩石类型,挑选出110件具有代表性和典型特征的岩石薄片,整理出显微图像1036张,编辑图像说明,整理而成有《典型岩石薄片显微图册》正式出版,传承知识,作为教学的辅助材料,为广大师生服务,也可以为希望了解地质专业常识的读者服务。

5.4 科学开发,为培养青少年地学兴趣和社会公众服务

从趣味性出发,对显微镜下一些象形的组构、微构造组合等,经过筛选、整理,以欣赏角度,例如鸟眼构造、草莓结构、书斜式构造等,编研出一套有科学价值的“显微岩画”。作为地质科普教育中“精神副食品”,把专业知识形象化、卡通化,做到既有吸引力,又有向学性,增强青少年的兴趣,提高他们主动学习的积极性,培养其对地学爱好。

随着旅游事业的蓬勃发展,人们对自然界的兴趣与日俱增,希望了解各旅游地点的自然环境及赋存的科学意义,地质概貌及其特点也就成为旅游者关心的热点。在地质公园中结合当地山容水貌,配以生动的岩石、矿物的显微特征图像,使人们在畅游之余,了解地学岩石矿物常识,颇有大开眼界、增长见识的感触。对于陶冶性情,开阔心胸,培养人们乐观向上的个性大有益处,对于促进物质生活与精神生活的建设起到积极的作用。

(上接第167页)

行单工程矿体圈定的效率。目前已广泛应用于矿产资源调查评价、全国危机矿山接替资源调查等项目,涉及全国地质、煤炭、冶金、有色、武警黄金、化工、建材等部门。

参考文献

- [1] 徐兵,马小刚,田宜平.递归算法在单工程矿体边界圈定中的应用[J].有色金属:矿山部分,2006,58(6):21-24.
- [2] 陈国旭.垂直剖面法矿产资源储量估算软件实现技术及自动

分类方法研究[D].武汉:中国地质大学(武汉),2008.

- [3] 姜华,秦德先,陈爱兵,等.国内外矿业软件的研究现状及发展趋势[J].矿产与地质,2005,19(110):422-425.
- [4] 李超岭,杨东来,李丰丹,等.中国数字地质调查系统的基本构架及其核心技术的实现[J].地质通报,2008,27(7):923-944.
- [5] 李超岭,李丰丹,刘畅,等.数字地质调查技术理论研究与实践[M].北京:地质出版社,2012.
- [6] 《矿山地质手册》编辑委员会.矿山地质手册(上)[M].北京:冶金工业出版社,1995.
- [7] 严蔚敏,吴伟民.数据结构(C语言版)[M].北京:清华大学出版社,1997.