www.csdata.org

ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N

文献 DOI：
10.11922/csdata.2020.0070.zh
数据 DOI：
10.11922/sciencedb.j00001.00102
文献分类：地球科学

收稿日期：2020-07-15
开放同评：2020-07-29
录用日期：2020-09-21
发表日期：2020-09-29

专题 岩石显微图像

鄂尔多斯盆地中寒武统徐庄组岩石薄片显微图像数据集

钱红杉[1,2]，邢凤存[1,2*]，张春林[3]，古强[1,2]，陈孝全[1,2]，付辉[4]

1. 油气藏地质与开发工程国家重点实验室（成都理工大学），成都 610059
2. 成都理工大学沉积地质研究院，成都 610059
3. 中国石油勘探开发研究院，北京 100083
4. 成都北方石油勘探开发技术有限公司，成都 610051

摘要： 寒武纪生命大爆发一直是国际研究的热点，作为全球地质事件及地质演化不可缺少的地区之一，鄂尔多斯盆地寒武系基础地质研究尚待深入，其油气勘探也尚待突破。为了进一步丰富该地区的基础地质数据，本次研究精选鄂尔多斯盆地周缘 9 条中寒武统徐庄组野外剖面，对 192 个岩石样品进行系统的采样、制片及鉴定。岩石种类齐全，包括陆源碎屑岩、碳酸盐岩、混积岩等。本数据集详细展示了徐庄组岩石薄片的矿物成分及含量，结构构造、生物化石的观察与描述以及成岩作用，并且提供了系统的偏光显微照片。本文可以为全球中寒武世基础地质研究提供数据支撑，同时也为鄂尔多斯盆地中寒武统油气勘探提供基础地质资料参考。

关键词： 显微图集；岩石薄片；中寒武统徐庄组；鄂尔多斯盆地

数据库（集）基本信息简介

数据集名称	鄂尔多斯盆地中寒武统徐庄组岩石薄片显微图像数据集
数据作者	钱红杉，邢凤存，张春林，古强，陈孝全，付辉
数据通信作者	邢凤存（xingfengcun@163.com）
数据时间范围	岩石样品采集地层的时代为中寒武世；岩石标本采集时间 2017–2019 年；岩石薄片偏光显微镜照片拍摄于 2019–2020 年。
地理区域	山西省吕梁市、运城市、忻州市、朔州市，陕西省咸阳市、宁夏回族自治区吴忠市。
偏光显微镜分辨率	1280×960 像素
数据量	1.74 GB
数据格式	*.png，*.xlsx
数据服务系统网址	http://dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00102
基金项目	国家自然科学基金项目（41672103，41302089）
数据集组成	本数据集由 2 个部分组成：（1）对来自 9 条野外剖面所采集的 192 件岩石样品进行偏光显微镜下照相，照片共计 735 张，分别存放在碎屑岩薄片照片、碳酸盐岩薄片照片和混积岩薄片照片 3 个文件夹中，照片均为 png 格式，数据量为 1.74 GB。（2）薄片信息表是岩石薄片的基本信息以及鉴定数据表，包括碎屑岩薄片鉴定表和碳酸盐岩薄片鉴定表，混积岩薄片信息汇总在碳酸盐岩鉴定表中，其数据量为 68.5 KB。

* 论文通信作者
邢凤存：xingfengcun@163.com

引　言

寒武纪生命大爆发及该时期板块运动等是国际研究的热点之一，国内四川盆地寒武纪拉张槽理论的提出及其他盆地逐渐关注[1-5]更增加了关于该时期板块运动过程与机制及沉其积响应等一系列地球科学问题的探索。目前，针对扬子板块和塔里木板块寒武纪的综合地质及地质事件研究不断深入，也取得了重大油气勘探突破[4-5]，而鄂尔多斯盆地寒武系地层沉积厚度大、范围广，各地区寒武系岩石地层单位各具特色，记录了丰富的地质信息。但基础地质研究相对薄弱，油气勘探尚未取得突破，无论是从地球科学系统研究还是油气勘探等方面，都需要对鄂尔多斯盆地寒武系综合地质信息进行系统研究。目前，针对中寒武统徐庄组可以公开查阅到的基础岩相学资料较少，公开出版和发表文献中显微图像数据也相当匮乏，直接影响到基础地质研究工作的开展。为此，本文针对鄂尔多斯盆地寒武系徐庄组开展显微图像数据整理工作，并精选 9 条典型剖面（图 1），总计 192 个岩石样品，在镜下进行了系统详细的鉴定工作（图 2），提供了鄂尔多斯盆地相关的地质基础数据，希望在一定程度上帮助各位科研人员开展相应的研究工作。

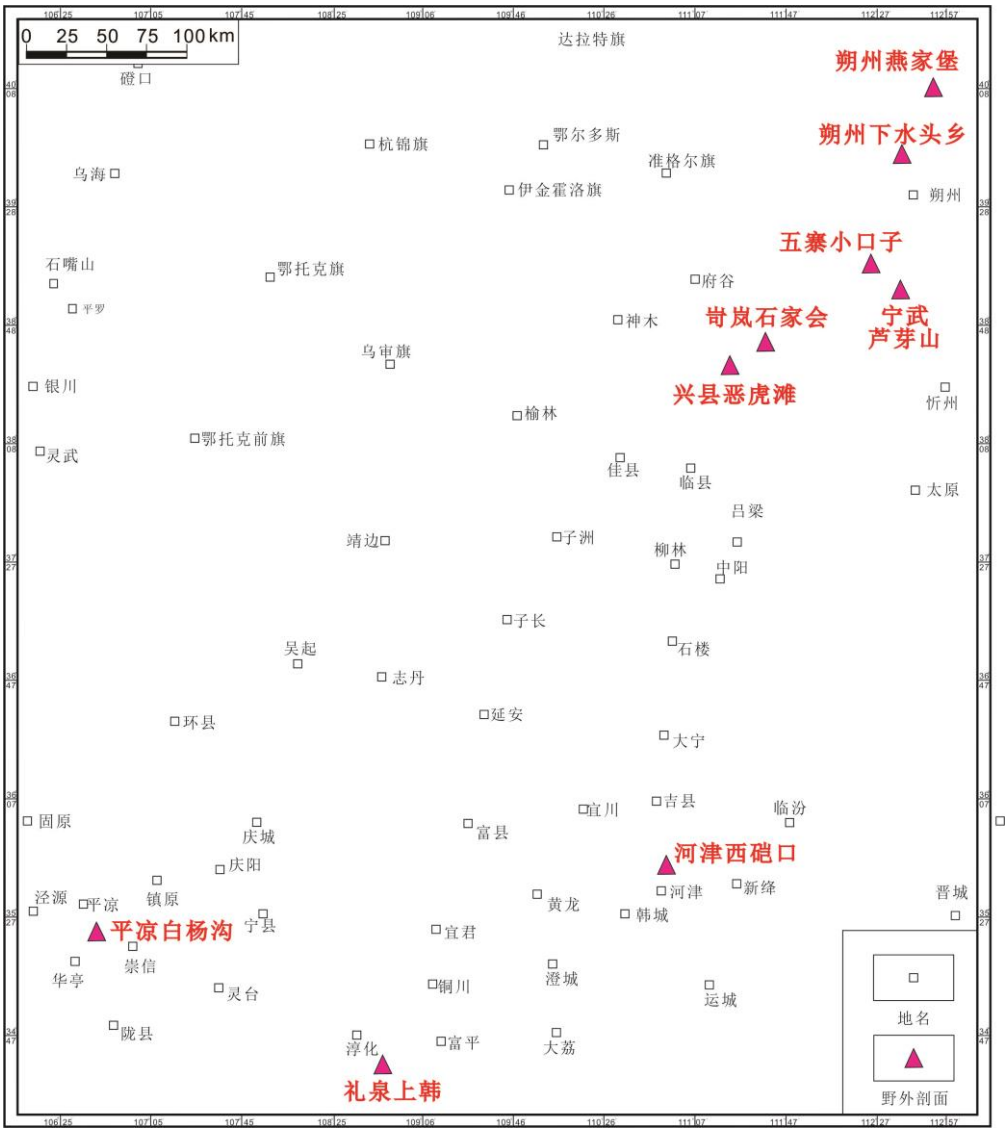


图 1　鄂尔多斯盆地中寒武统徐庄组岩石薄片涉及野外剖面位置图

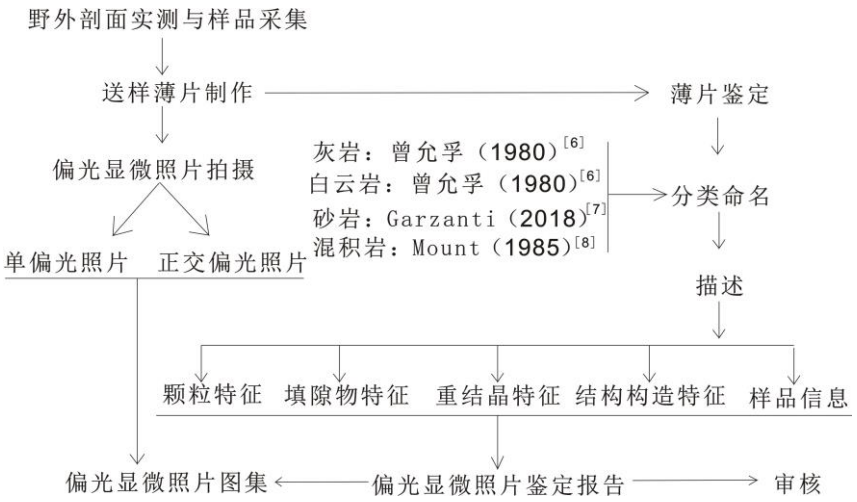


图 2　岩石薄片偏光显微图像拍照和薄片鉴定主要流程示意图（改自胡修棉等[9]）

1　数据采集和处理方法

1.1　数据采集

通过前期文献调研与实地野外勘探工作，本文精选 9 条剖面进行系统的样品采集工作，获得样品数量总计 192 件。将野外采集的样品首先进行预处理工作，为了避免岩石样品污染导致后期鉴定工作的困难与误差，笔者对野外样品进行了筛选，精细选取了样品新鲜样品进行了普通薄片送样，获得了国家标准厚度为 0.03 mm 的光学岩石薄片。

1.2　处理方法

本次显微镜下观察在成都理工大学沉积地质研究院沉积地质实验室完成，使用仪器型号为 WieNikon LV100POL 的偏光显微镜进行薄片照片采集，测试条件为温度 25℃、湿度 50%。薄片拍照和信息采集方法统一按照《岩石显微图像专题》的标准[9]执行，系统采集了岩石显微图像，同时获取了薄片的有关信息。在此基础上，进行了系统的观察分析和鉴定，其中薄片的描述与沉积岩定名均依据《岩石显微图像专题》的标准[9]。

2　数据样本描述

本数据集主要由 2 个部分组成，分别为薄片照片数据集和薄片鉴定表。样品所在的野外剖面位置及对应拍摄照片数量信息详见表 1，各自相对的具体地理位置见图 1。

表 1　鄂尔多斯盆地徐庄组剖面信息表

时代	组名	剖面代号	剖面名称	薄片数量	显微照片数量
中寒武世	徐庄组	LHT	山西省吕梁市兴县恶虎滩	36	160
		SHC	陕西省咸阳市礼泉上韩	34	152
		XWK	山西省运城市河津西碚口	31	112

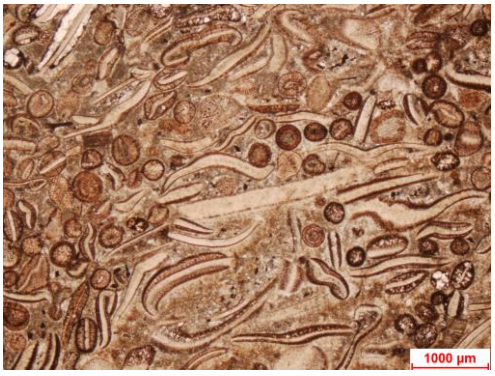
时代	组名	剖面代号	剖面名称	薄片数量	显微照片数量
		D04	山西省忻州市岢岚石家会	31	127
		D05	山西省忻州市五寨县小口子	18	54
		D06	山西省忻州市宁武县芦芽山	13	44
		BYG	甘肃省平凉市白杨沟	13	44
		D09	山西省朔州市下水头乡	10	26
		D11	山西省朔州市燕家堡	6	16
合计			9 条	192 件	735 张

2.1 薄片照片数据集

整个薄片照片数据集由 192 件岩石薄片的偏光显微照片组成，每件岩石薄片都包含具有相同视域的薄片正交偏光显微照片和单偏光显微照片各一张，且单偏光显微照片颜色与肉眼观察一致。

放大倍数与比例尺位置：根据颗粒大小选择合适的倍数，以图像清晰能识别为原则，此次拍摄中物镜放大倍数主要为 2 倍、4 倍以及 10 倍，比例尺置于图片右下角，单位为 μm，红色实线、白色背景。显微照片的分辨率为 1280×960 像素，保存格式为 PNG。

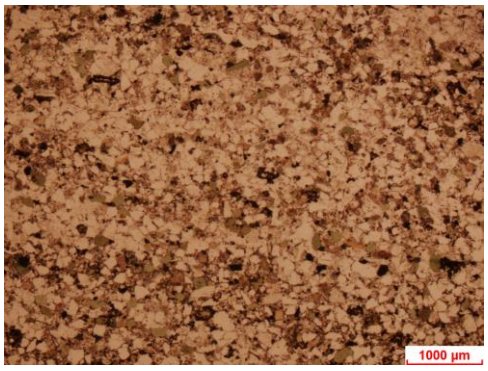
编号原则：薄片号+m+摄像视域的数字序号+“+或−”，如编号为 XWK-D25-27 的薄片拍摄多张则分别标记为 XWK-D25-27m1-，XWK-D25-27m1+；XWK-D25-27m2-，XWK-D25-27m2+，XWK-D25-27m3-，XWK-D25-27m3+……倒数第三位的 m 是 micrograph 的缩写，“-”是单偏光，“+”是正交偏光（图 3）。



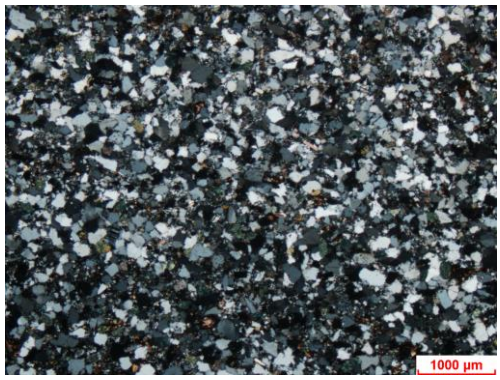
（a）泥微晶含鲕粒生屑灰岩，XWK-D25-27m1-



（b）泥微晶含鲕粒生屑灰岩，XWK-D25-27m1+



（c）细–中粒石英砂岩，XWK-D25-42m1-



（d）细–中粒石英砂岩，XWK-D25-42m1+

图 3　薄片显微照片示例

2.2 岩石薄片鉴定报告

薄片鉴定表包含 2 部分，分别是 1 个碳酸盐岩鉴定表格和 1 个陆源碎屑岩鉴定表格，鉴定表格的内容主要包含了上述的 9 条测量剖面中的灰岩、白云岩、砂岩、粉砂岩、泥页岩等岩石薄片的基本信息和岩性特征信息等内容。

表 2、表 3 分别是碳酸盐岩和砂岩薄片鉴定报告数据表头。碳酸盐岩的观察与描述主要从矿物成分及含量、结构（颗粒结构、重结晶结构）、构造（鸟眼构造、示底构造、生物钻孔及缝合线构造等）、生物化石的观察与描述、成岩后生变化等展开。碎屑岩的描述主要侧重于颗粒组分（颗粒类型、相对含量等）、填隙物特征（陆源杂基、灰泥、亮晶方解石等）、特殊的结构构造，成岩作用等。此外，两类表格均有补充描述及样品信息，进而全方面分析了薄片信息。

鉴定结果显示，鄂尔多斯盆地徐庄组以碳酸盐岩发育为主，陆源碎屑岩和混积岩也兼有发育。表 4 为数据集所包含的岩石类型及不同岩类数量信息汇总表。

表 3　碎屑岩鉴定报告数据表头

薄片描述												样品信息							
序号	薄片原始编号	岩类	岩石名称	图像编号	颗粒成分描述			杂基含量	补充描述			出版文献 ID	地理位置			样品/剖面纬度	样品/剖面经度	群/组	时代	薄片所有者
					超过 10%的主要颗粒	QFL 含量关系式	岩屑类型&情况		胶结物类型	成岩作用	其他		国	省/州	市/县-村/山/河/湖					

表 4　数据集包含岩石类型及其岩性信息汇总表

岩类	数量	岩石类型
灰岩	108	微晶灰岩 16、极细晶–微晶灰岩 2、泥–微晶灰岩 7、泥晶灰岩 15、鲕粒灰岩 29、残余鲕粒灰岩 5、生屑灰岩 7、砂屑灰岩 12、粪球粒灰岩 1、含云灰岩 4、云质灰岩 10
白云岩	34	粗–中晶白云岩 1、细–中晶白云岩 5、中晶白云岩 1、细晶白云岩 8、极细晶白云岩 10、微晶云岩 3、极细晶–微晶云岩 1、微–泥晶白云岩 1、泥晶云岩 1、残余鲕粒白云岩 1、灰质白云岩 2
混积岩	12	泥质微晶灰岩 5、砂质异化颗粒灰岩 2、泥质异化颗粒灰岩 5
砂岩	18	石英砂岩 6、长石石英砂岩 5、岩屑石英砂岩 2、石英岩屑砂岩 1、石英杂砂岩 2、长石石英杂砂岩 2
粉砂岩	10	粉砂岩 4、泥质粉砂岩 5、钙质细砂岩 1
泥页岩	10	钙质页岩 2、粉砂质页岩 4、粉砂质泥岩 4

表 2　碳酸盐岩薄片鉴定报告数据表头

序号	薄片原始编号	岩类	岩石名称（二者选一）		图像编号	颗粒结构或残余颗粒结构									重结晶结构			固着生物结构或残余生物结构			补充描述							样品信息								
						碳酸盐颗粒类型							填隙物类型	填隙物含量	颗粒支撑关系	>2mm 颗粒支撑关系	晶粒大小	晶粒结构	晶粒自形程度	主要固着生物类型	生物结构	生物建造类型（野外观察）	特殊颗粒		胶结物组构	沉积结构	沉积构造	成岩作用	其它	出版文献 ID	地理位置			样品/剖面纬度	样品/剖面经度	群/组	时代	薄片所有者
			Dunham 分类	曾允孚分类		颗粒类型	颗粒含量	颗粒总含量	颗粒粒度	颗粒分选	颗粒保存程度	>2mm 颗粒含量												类型	含量							国	省	市/县-村/山/河/湖					

3 数据质量控制和评估

从样品获取、薄片制备、拍摄及鉴定流程来看（图 2），本数据集质量得到了一定保证，岩石薄片样品厚度为 0.03 mm，符合国家与国际标准。本次研究共获取岩石薄片显微图像 836 张，存储总容量为 1.74 GB，所拍摄的偏光显微图像清晰且无色差，在显微镜拍摄过程中，采用自动曝光和自动白平衡，尽量减少拍摄所产生的误差，且显微照片的分辨率统一采用拍照系统的最高值，分辨率为 1280×960 像素，为了计算机读取方便，图像格式统一保存为 png 格式。

此外，为了进一步统一规范数据集的收集鉴定标准，本次显微镜下鉴定依据的是《沉积岩显微数字图像数据的获取与信息收集标准》[9]。碳酸盐岩鉴定依据分类命名标准见表 5，砂岩岩分类命名法见图 4，混积岩采用 Mount (1985) [8]分类命名法则（图 5）。为进一步保证数据质量，在薄片观察鉴定后，作者对数据表信息又进行了多次检查核实。

表 5　碳酸盐岩鉴定依据分类标准表

类型	使用标准	补充说明
晶粒粒度	曾允孚[6]（1986）	泥晶、微晶、极细晶、细晶、中晶、粗晶、巨晶
晶粒结构	Fridedman[10]（1965）	等粒结构、斑状结构、嵌晶结构
晶粒自形程度	Fridedman[10]（1965）	自形、半自形、他形
晶粒保存程度	余素玉[11]（1992）	自形、半自形、砂砾级他形、粉级他形
颗粒分选	Jerram[12]（2001）	分选极好，分选好，分选较好，分选中等，分选差
填隙物类型	Embry 和 Klovan[13]（1971）	泥晶、亮晶
生物结构	曾允孚[6]（1986）	骨架结构、障积结构、粘结结构

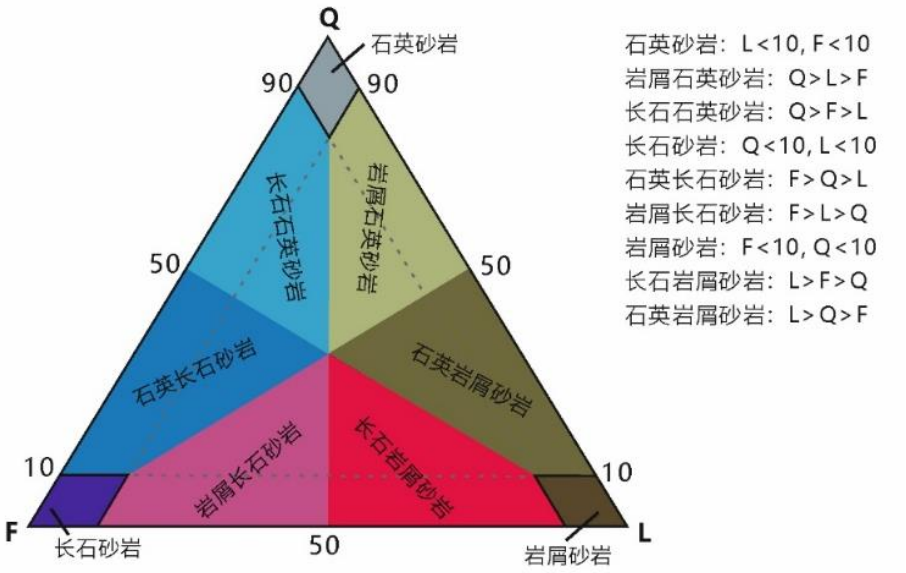


图 4　砂岩分类命名法（引自胡修棉等[9]）

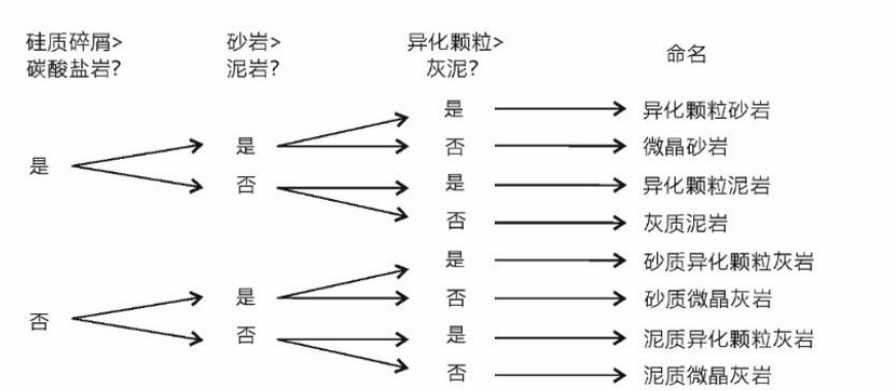


图 5　混积岩分类命名法（引自胡修棉等[9]）

4　数据价值

本数据集显微图像为鄂尔多斯盆地中寒武世沉积环境与演化等研究及油气与矿产资源的勘探开发提供一定的地质基础资料。此外，本数据集也可作为地学专业薄片教学和培训等方面的基本素材。

5　数据使用方法和建议

本数据集主要提供了鄂尔多斯盆地寒武系徐庄组岩石薄片的显微图像，一方面可以为课程教学提供展示及训练的素材，另一方面也可作为相关研究方向的基础数据资料，其具体的使用建议如下：

（1）数据集中所有出现的薄片，都集中统一保存在成都理工大学邢凤存副教授课题组。如果以上数据集中提供的显微照片不能满足进一步的研究需要，可以联系本文作者申请进一步使用这些薄片。

（2）如果单纯使用图像集，可以直接从数据库下载使用。本数据集薄片照片及鉴定结果可为相关领域研究提供基础资料服务，如若需要进一步解决地学相关的科学问题，需结合数据信息表中提供的地理位置，以及岩石形成所处的地质时代与构造背景来展开分析。

致　谢

李东阳、柴寒冰、刘志波等在野外剖面实测与样品采集给予了帮助，孙汉骁、赵文瑜、王兆鹏等也在样品整理及后续数据整理中给予帮助，在此一并表示感谢！

数据作者分工职责

钱红杉（1995—），女，河北省沧州市人，硕士研究生，研究方向为沉积学。主要承担工作：薄片拍照鉴定、论文撰写。

邢凤存（1978—），男，辽宁省锦州市人，博士，副教授，博士生导师，研究方向为沉积学、油气储层地质学、层序地层学等。主要承担工作：野外计划设计、数据集设计、论文指导。

张春林（1979—），男，天津人，博士，高级工程师，现从事油气地质综合研究及风险勘探目标评价工作。主要承担工作：野外剖面实测与采样及薄片部分鉴定工作。

陈孝全（1994—），男，四川省德阳市人，博士研究生，研究方向为沉积学。主要承担工作：野外剖面实测与采样，薄片鉴定的进一步审核。

古强（1994—），男，四川省德阳市人，硕士研究生，研究方向为沉积学。主要承担工作：薄片拍照、数据整理。

付辉（1983—）男，湖北省天门市人，高级工程师，研究方向为油田地质综合研究。主要承担工作：薄片部分审核工作。

参考文献

[1] 刘树根, 孙玮, 宋金民, 等. 四川盆地海相油气分布的构造控制理论[J]. 地学前缘, 2015, 22(03): 146-160.

[2] 刘树根, 孙玮, 钟勇, 等. 四川海相克拉通盆地显生宙演化阶段及其特征[J]. 岩石学报, 2017, 33(04): 1058-1072.

[3] 刘树根, 王一刚, 孙玮, 等. 拉张槽对四川盆地海相油气分布的控制作用[J]. 成都理工大学学报（自然科学版）, 2016 (1): 1-23.

[4] 邢凤存, 胡华蕊, 侯明才, 等. 构造和古地理控制下的碳酸盐岩储集体旋回和集群性探讨：以四川盆地为例[J]. 地球科学, 2018(10): 3540-3552.

[5] 邢凤存, 侯明才, 林良彪, 等.四川盆地晚震旦世-早寒武世构造运动记录及动力学成因探讨[J]. 地学前缘, 2015 (1): 115-125.

[6] 曾允孚. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1986.

[7] GARZANTI E. From static to dynamic provenance analysis—Sedimentary petrology upgraded[J]. Sedimentary Geology, 2016, 336: 3-13.

[8] MOUNT J. Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first order textural and compositional classification[J]. Sedimentology, 1985, 32: 435-442.

[9] 胡修棉, 赖文, 张世杰, 等. 沉积岩显微图像数据集的采集与信息收集标准[J/OL]. 中国科学数据, 2020. (2020-03-02). DOI: 10.11922/csdata.2020.0008.zh.

[10] FRIEDMAN G M. Terminology of crystallization textures and fabrics in sedimentary rocks[J]. Journal of Sedimentary Research, 1965, 35(3): 643-655.

[11] 余素玉. 化石碳酸盐岩微相[M]. 北京: 地质出版社, 1992: 167.

[12] JERRAM D A. Visual comparators for degree of grain-size sorting in two and three-dimensions[J]. Computers and geosciences, 2001, 27(4): 485-492.

[13] Embry A F, Klovan J E. A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT[J]. Bull Can Petrol Geol, 1971, 19: 730-781.

论文引用格式

钱红杉, 邢凤存, 张春林, 等. 鄂尔多斯盆地中寒武统徐庄组岩石薄片显微图像数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(3). (2020-09-29). DOI: 10.11922/csdata.2020.0070.zh.

数据引用格式

钱红杉，邢凤存，张春林，等. 鄂尔多斯盆地中寒武统徐庄组岩石薄片显微图像数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2020. (2020-09-21). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00102.

A dataset of microscope images of Middle Cambrian rock sections from Xuzhuang Formation in Ordos Basin

Qian Hongshan[1,2], Xing Fengcun[1,2*], Zhang Chunlin[3], Gu Qiang[1,2], Chen Xiaoquan[1,2], Fu Hui[4]

1. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploration, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, P.R. China

2. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, P.R. China

3. China Petroleum Exploration and Development Research Institute, Beijing 100083, P.R. China

4. Chengdu North Petroleum Exploration and Development Technology Co. LTD, Chengdu 610051, P.R. China

*Email: xingfengcun@163.com

Abstract: The Cambrian explosion has always been a hotspot of academic research worldwide. As a major region where global geological events and geological evolution took place, Ordos Basin has attracted scholarly attention for geological research on the Cambrian system. Yet studies in this respect awaits to be deepened, and especially, breakthrough is to be made for regional oil and gas exploration. To enrich regional geological data, this study selected nine field sections from the Middle Cambrian Xuzhuang Formation in the periphery of the Ordos Basin. A total of 192 rock samples were systematically sampled, sliced, and identified, with a full coverage of the rock types including terrestrial clastic rocks, carbonate rocks, mixed rocks, etc. This dataset is a systematic assemblage of polarized photomicrographs of the rock sections, which records their mineral composition, content, structural formation, and detailed observation and description of the biological fossils and their diagenesis. It can not only be used to support basic Cambrian geological research worldwide, but also provide basic geological data references for oil and gas exploration at the Middle Cambrian strata in the Ordos Basin.

Keywords: micro atlas; thin section; Middle Cambrian Xuzhuang Formation; Ordos Basin

Dataset Profile

Title	A dataset of microscope images of Middle Cambrian rock sections from Xuzhuang Formation in Ordos Basin
Data authors	Qian Hongshan, Xing Fengcun, Zhang Chunlin, Gu Qiang, Chen Xiaoquan,

	Fu Hui
Data corresponding author	Xing Fengcun (xingfengcun@163.com)
Time range	The rock samples were collected from 2017 to 2019, with their stratigraphic age attributable to Middle Cambrian. The polarized microscope photos of the rock sections were taken in 2020.
Geographical scope	Lüliang City, Yuncheng City, Xinzhou City and Shuozhou City in Shanxi Province; Xianyang City in Shaanxi Province; Wuzhong City in Ningxia Hui Autonomous Region.
Polarized microscope resolution	1280 * 960 pixels
Data volume	1.74 GB
Data format	*.png, *.xlsx
Data Service System	<http://dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00102>
Sources of funding	National Natural Science Foundation of China (Grant No. 41672103, 41302089)
Dataset composition	This dataset consists of two parts: (1) 735 Polarized micrographs of 192 rock samples collected from nine sections, categorized and stored in three folders, namely, “clastic rock section photos”, “carbonate rock section photos” and “mixed rock section photos”. The photos are in *.png format, with a data volume of 1.74 GB. (2) Thin section information table records basic information of the rock thin sections and corresponding identification data, the latter of which includes “clastic rock thin section identification table” and “carbonate rock thin section identification table” (note: mixed rock has been written into the carbonate rock identification table), with a total data volume of 68.5 KB.