www.csdata.org

ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N

文献 DOI：
10.11922/csdata.2020.0055.zh
数据 DOI：
10.11922/sciencedb.j00001.00048
文献分类：地球科学

收稿日期：2020-07-05
开放同评：2020-07-23
录用日期：2020-09-05
发表日期：2020-09-28

专题 岩石显微图像

鄂尔多斯盆地东缘临兴区块上古生界致密砂岩显微图像数据集

李盼盼[1*]，李洋冰[1]，陈鑫[1]，王月胜[1]，李晨晨[1]，刘再振[1]

1. 中海油能源发展股份有限公司工程技术公司，天津 300452

摘要：鄂尔多斯盆地东缘临兴区块上古生界发育大型致密砂岩气藏，自下而上发育本溪组、太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组。致密砂岩储层具有低孔、低渗和非均质强的特点，且平面上砂体展布变化较大。鉴于国内对非常规致密砂岩储层的研究处于攻关阶段，临兴区块的致密砂岩数据共享显得尤为重要。本数据集使用偏光显微镜，对本溪组、太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组 6 套上古生界碎屑岩地层样品，共计 305 块岩石薄片进行照片采集。岩石类型以长石石英砂岩为主，其次为岩屑石英砂岩和石英砂岩。本数据集包含临兴区块 24 口井，详细记录了样品的地层时代、岩石名称、岩石特征等信息。这些岩石显微图像数据集不仅可以为非常规油气勘探开发研究提供基础资料服务，也可广泛用于基础地质学研究中，还可应用于与计算机人工智能合作等学科交叉研究中。

关键词：岩石薄片；致密砂岩；临兴区块；上古生界；鄂尔多斯盆地

数据库（集）基本信息简介

数据库（集）名称	鄂尔多斯盆地东缘临兴区块上古生界致密砂岩显微图像数据集
数据作者	李盼盼，李洋冰，陈鑫，王月胜，李晨晨，刘再振
数据通信作者	李盼盼（panpan_go@126.com）
数据时间范围	岩石样品采集地层的时代为：石炭纪和二叠纪（约 250–300 Ma）；岩石样品采集的时间为 2014–2019 年；岩石薄片偏光显微照片拍摄于 2020 年。
地理区域	样品所在区域在行政区划上，位于中国山西省临县和兴县地区；在地貌上位于鄂尔多斯盆地东缘。
偏光显微镜分辨率	2560×1920 像素
数据量	5.67 GB
数据格式	*.png，*.xls
数据服务系统网址	https://dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00048
基金项目	中国海洋石油集团有限公司科技项目（CNOOC-KJ 135KJXM NFGJ2020-05）。
数据库（集）组成	数据集共包括 2 个数据文件，其中：（1）薄片照片是岩石薄片偏光显微照片，包含 24 口井的 305 块砂岩岩石薄片显微图像，数据量 5.67 GB；（2）薄片信息表是岩石薄片的基本信息以及鉴定数据表，数据量 57.3 KB。

* 论文通信作者
李盼盼：panpan_go@126.com

引　言

鄂尔多斯盆地在地理位置上横跨甘肃-陕西-山西，是我国第二大沉积盆地。构造位置属于华北克拉通的一部分，是典型的前陆盆地，克拉通基底以上的地层发育较为完整，充足的沉积物源和稳定的构造沉降等特点使得盆地矿产资源十分丰富，被誉为“中国能源金三角”。盆地演化共经历了以下 5 个阶段：中晚元古代坳拉谷——奠定盆地基本格局；早古生代浅海地台——形成下古生界丰富的油层，晚古生代近海平原——煤系烃源岩广泛发育，形成上古生界气层；中生代内陆湖盆——发育三叠系和侏罗系油层；新生代喜山运动——完善现今构造格局[1-2]。

本数据集研究的临兴区块，地理位置位于鄂尔多斯盆地东缘北部的山西省临县和兴县区内，上古生界发育大型致密砂岩气藏，自下而上发育本溪组、太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组。针对沉积相而言，该区沉积特征自古生代以来表现为滨海相、海陆过渡相和湖泊河流陆相。总体地层特征表现为下部煤系烃源岩地层——本溪组、太原组和山西组，下石盒子组、上石盒子组以泥砂岩互层为主，但上石盒子组泥岩夹层泥岩含量相对减少，石千峰组以砾岩和粗粒砂岩发育为特征。具体地层特征见图 1。孔隙度、渗透率、压汞和铸体薄片实验数据表明，该区储层孔隙度及渗透率分布区间分别为：4%–10%、（0.1–1）×10^{-3}μm^2，孔喉以极细–细微孔喉为主，主要储集空间类型为粒间溶孔和溶蚀颗粒孔，属于特低孔特低渗致密砂岩储层。

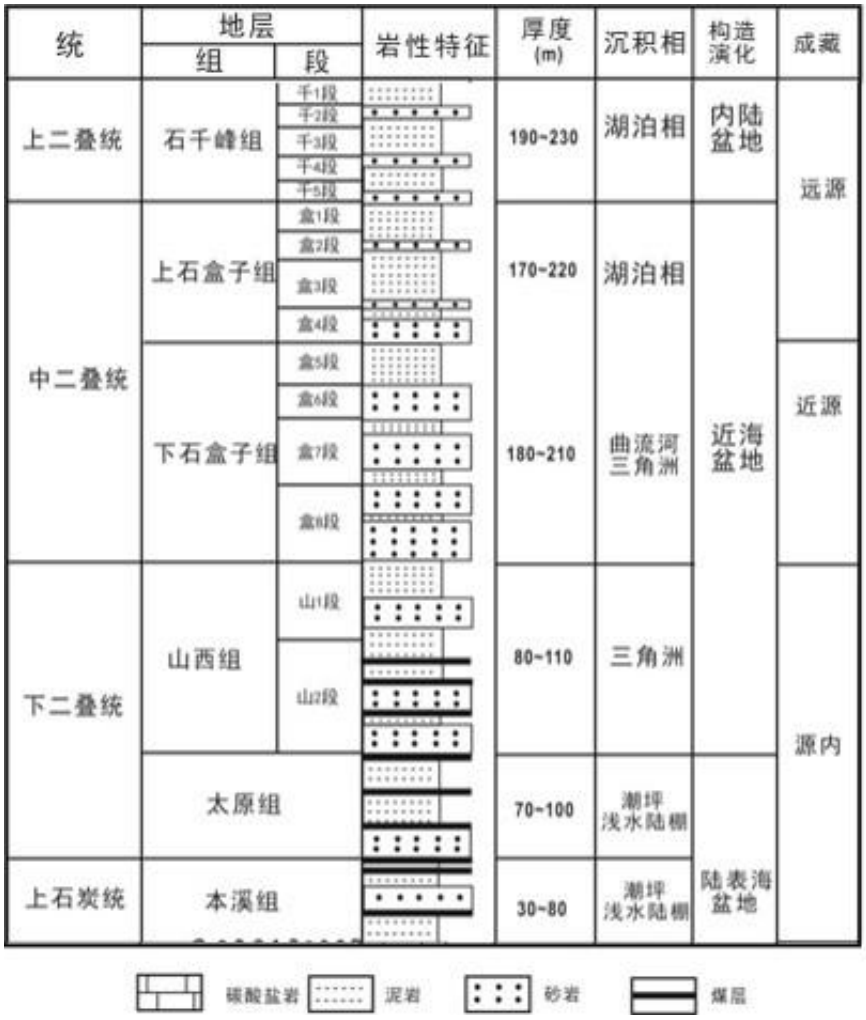


图 1　鄂尔多斯盆地上古生界综合柱状图

鄂尔多斯盆地上古生界致密砂岩储层具有低孔、低渗和非均质强的特点，且砂体分布广泛、平面展布变化较大[3-4]。国际上美国和加拿大对致密储层的研究开始于 20 世纪 70 年代初，其技术一直处于领先地位，我国对于低孔低渗致密储层研究起步虽晚，但在长庆油田等致密储层气产区已取得丰富的研究成果。与常规油气藏相比，致密油气藏在地质认识和勘探开发上仍面临较多的难题。对致密砂岩气藏类型的研究，重点解决的问题就是砂岩储层致密演化史、储层成岩作用、砂岩储层致密时期以及砂岩致密时期成岩作用对天然气大规模充注的影响[5-6]。

基于上述的现状与存在问题，对临兴区块上古生界致密含气砂岩储层的研究意义重大。目前临兴区块仍处于勘探开发期，发表的相关文章也仅展示了有限的典型岩石薄片照片。笔者对临兴区块 24 口井、305 块砂岩岩石薄片的显微图像数据进行整理，首次和国内进行致密含气砂岩储层研究的学者同仁共享此项显微图像数据集。

1 数据采集和处理方法

基于临兴区块勘探开发研究现状，选定具有代表性的探井进行岩石薄片显微图像的系统采集描述。岩石薄片的制片标准符合 SY/T 5913-2004《岩石制片方法》[7]，岩石薄片的描述与沉积岩定名均依据《岩石显微图像专题》确定的标准[8]。

2 数据样本描述

本数据集中主要由 2 部分组成，分别为薄片照片数据集和薄片鉴定报告。

采集岩石薄片的 24 口井、305 块岩石薄片的地理信息、地层单元、所含碎屑岩石薄片等信息见表 1，该区主力含气层为上石盒子组、下石盒子组和太原组。

表 1　临兴区块上古生界砂岩岩石薄片显微图像采集信息表

时代	群/组名	薄片深度范围/m	井号	薄片数量
晚二叠世	石千峰组	1049.85–1483.65	X-9、X-10、X-12、X-16、X-20、X-21、X-23、X-26、X-27、X-31、X-55、X-159	49
中二叠世	上石盒子组	1152.00–1655.27	X-10、X-12、X-16、X-17、X-21、X-23、X-26、X-27、X-31、X-40、X-41、X-43、X-45、X-46、X-48、X-51、X-53、X-55、X-159	100
	下石盒子组	1477.80–2039.20	X-10、X-12、X-16、X-17、X-23、X-26、X-27、X-31、X-40、X-41、X-44、X-45、X-48、X-51、X-53、X-55、X-159	84
早二叠世	山西组	1825.80–2043.80	X-9、X-12、X-16、X-21、X-26、X-27、X-31、X-41、X-51	15
	太原组	1633.43–2120.20	X-10、X-16、X-17、X-18、X-20、X-26、X-44、X-151	43
晚石炭世	本溪组	1901.66–2175.60	X-12、X-16、X-18、X-20、X-21、X-26、X-41、X-44、X-45	14

薄片照片数据集由 305 个岩石薄片的偏光显微照片组成，每一片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，而且显微照片颜色与偏光显微镜下的肉眼观察一致，显微图像中的成分与鉴定报告中的描述相同。显微照片的分辨率为 2560×1920 像素，保存格式为 PNG。

薄片鉴定报告为 1 个碎屑岩鉴定表格，鉴定表格内主要包含了以上所述的 305 块致密含气砂岩储层岩石薄片的基本信息和岩性特征信息、分类命名等内容。

薄片鉴定结果显示（表 2）：305 块岩石薄片均为砂岩，岩石类型以长石石英砂岩（214 块）为主，其次为岩屑石英砂岩（64 块）和石英砂岩（26 块），少量石英长石砂岩（1 块）。石千峰组岩石类型主要为长石石英砂岩；上石盒子组岩石类型主要为长石石英砂岩，少量岩屑石英砂岩和石英砂岩；下石盒子组岩石类型主要为长石石英砂岩，其次为岩屑石英砂岩；太原组岩石类型以长石石英砂岩和岩屑石英砂岩为主，少量石英砂岩；本溪组岩石类型主要为岩屑石英砂岩、长石石英砂岩和石英砂岩。

表 2　数据集包含岩石类型及其岩性信息汇总表

岩类	数量	岩石类型及数量
砂岩	305	石英砂岩 26 块、长石石英砂岩 214 块、岩屑石英砂岩 64 块、石英长石砂岩 1 块

所有的 305 块砂岩成分鉴定的统计结果表明（图 2），临兴区块上古生界砂岩以长石石英岩屑砂岩为主，占所有砂岩比例的 70%；其次为岩屑石英砂岩和石英砂岩，分别占所有砂岩比例的 21%和 9%，而石英长石砂岩所占比例在 3%以下。

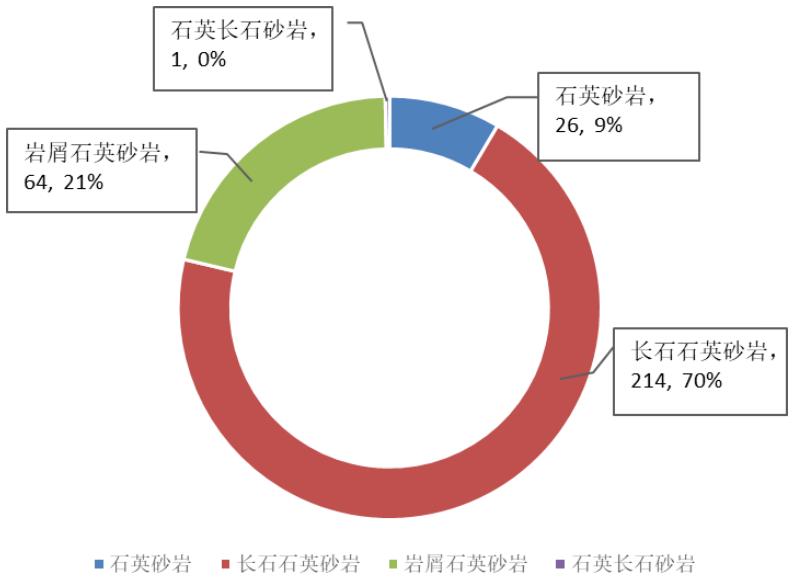


图 2　不同砂岩类型的数量及比例

3　数据质量控制和评估

岩石薄片样本制作符合国家行业标准，在本次显微照片拍摄和薄片鉴定过程中，同一批次的岩石薄片中观察到石英颗粒的干涉色均一级干涉色。显微照片高清且无色差。在显微镜拍摄过程中，采用自动曝光和自动白平衡，使得肉眼观察和系统照片颜色尽量保持一致；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 2560×1920 像素，图片统一保存为 PNG 格式；故而显微照片的质量与清晰度是可靠的。

薄片鉴定报告由非常规实验中心实验室三级审核后签发，确保了鉴定结果的可靠性。

4 数据价值

本数据集可应用于国内非常规油气勘探的研究，尤其是致密含气砂岩储层的研究。其中，薄片照片中显示的典型低孔低渗致密砂岩的显微特征，还可以应用于专业教学与大众科普等。

此外，这批高清显微图像集还可以作为岩石薄片人工智能鉴定的训练学习样本，补充样本库的多样性，提升智能鉴定薄片的准确性。

5 数据使用方法和建议

本数据集数据形式简单，在使用时注意以下几点：

（1）数据集中所有出现的薄片，都集中统一保存在中海油能源发展工程技术分公司非常规技术研究院非常规实验中心。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，可以联系本文通信作者申请进一步使用这些薄片。

（2）基于本数据集薄片鉴定结果而进行的沉积地质学研究与相关解释已经发表了一系列学术论文，可以阅读相关文献进一步了解更多详情[9-11]。

数据作者分工职责

李盼盼（1988—），女，江苏省徐州市人，硕士，工程师，研究方向为石油地质。主要承担工作：样品筛选、薄片鉴定、数据整理及论文撰写。

李洋冰（1973—），男，甘肃省会宁市人，本科，高级工程师，研究方向为石油地质。主要承担工作：薄片审核及论文修改。

陈鑫（1981—），男，河南省漯河市人，本科，工程师，研究方向为石油地质。主要承担工作：薄片审核。

王月胜（1983—），男，吉林省农安人，本科，工程师，研究方向为石油地质。主要承担工作：薄片鉴定及论文修改。

李晨晨（1989—），女，河北省廊坊市人，硕士，工程师，研究方向为石油地质。主要承担工作：样品筛选及数据整理。

刘再振（1989—），男，河南省濮阳市人，硕士，工程师，研究方向为石油地质。主要承担工作：薄片鉴定及审核。

参考文献

[1] 姚泾利, 包洪平, 任军峰, 等. 鄂尔多斯盆地奥陶系盐下天然气勘探[J]. 中国石油勘探, 2015, 20(03): 1-12.

[2] 贺小元, 刘池阳, 王建强, 等. 鄂尔多斯盆地晚古生代古构造[J].古地理学报, 2011, 13(06): 677-

686.
[3] 陈修, 曲希玉, 邱隆伟, 等. 大牛地气田大 18 井上古生界致密砂岩储层物性及其成岩主控因素[J]. 沉积学报, 2016, 34(02): 364-374.
[4] 赵丹枫, 赵靖舟, 陈莹. 鄂尔多斯盆地榆林—子洲地区山 2 气藏成藏特征[J]. 天然气地球科学, 2013, 24(02): 320-328.
[5] 杨华, 付金华, 刘新社, 等. 鄂尔多斯盆地上古生界致密气成藏条件与勘探开发[J]. 石油勘探与开发, 2012, 39 (03): 295-303.
[6] 李建忠, 郭彬程, 郑民, 等. 中国致密砂岩气主要类型、地质特征与资源潜力[J]. 天然气地球科学, 2012, 23(04): 607-615.
[7] 石油地质勘探专业标准化委员会. 岩石制片方法: SY/T 5913-2004 [S]. 北京: 石油工业出版社, 2004.
[8] 胡修棉, 赖文, 许艺炜, 等. 沉积岩显微数字图像数据的获取与信息收集标准[J/OL]. 中国科学数据, 2020. (2020-03-02). DOI: 10.11922/csdata.2020.0008.zh.
[9] 刘喜杰, 马遵敬, 韩冬, 等. 鄂尔多斯盆地东缘临兴区块致密砂岩优质储层形成的主控因素[J]. 天然气地球科学, 2018,29 (04):481-490.
[10] 王海燕, 孙维昭, 张智, 等. 鄂尔多斯盆地临兴地区上石盒子组致密砂岩储层特征及优质储层形成机制素[J]. 桂林理工大学学报, 2018,38 (03): 392-399.
[11] 葛东升, 刘玉明, 柳雪青, 等. 粒度分析在致密砂岩储层及沉积环境评价中的应用[J]. 特种油气藏, 2018, 25 (01): 41-72.

论文引用格式

李盼盼, 李洋冰, 陈鑫, 等. 鄂尔多斯盆地东缘临兴区块上古生界致密砂岩显微图像数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(3). (2020-09-01). DOI: 10.11922/csdata.2020.0055.zh.

数据引用格式

李盼盼, 李洋冰, 陈鑫, 等. 鄂尔多斯盆地东缘临兴区块上古生界致密砂岩显微图像数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2020. (2020-07-23). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00048.

A photomicrograph dataset of Upper Paleozoic tight sandstone from Linxing block, eastern margin of Ordos Basin

Li Panpan[1*], Li Yangbing[1], Chen Xin[1], Wang Yuesheng[1], Li Chenchen[1], Liu Zaizhen[1]

1. CNOOC EnerTech-Drilling & Production Company, Tianjin 300452, P.R. China

*Email: panpan_go@126.com

Abstract: Large-scale tight sandstone gas reservoirs were developed from the Upper Paleozoic in the Linxing block on the eastern edge of the Ordos Basin, with Benxi, Taiyuan, Shanxi, Xiashihezi, Shangshihezi, and

Shiqianfeng Formations from the bottom to the upper Paleozoic. Tight sandstone reservoirs have the characteristics of low porosity, low permeability and strong heterogeneity, and the distribution of sand bodies varies greatly on the plane. Considering domestic research on unconventional tight sandstone reservoirs has entered into a critical stage, the sharing of tight sandstone petrological data in Linxing block is particularly important. To this end, a total of 305 Upper Paleozoic rock thin sections were collected from the Benxi, Taiyuan, Shanxi, Xiashihezi, Shangshihezi, and Shiqianfeng Formations and were taken photos by polarized light microscope. The major rock type is arkose quartz sandstone, followed by lithic quartz sandstone and quartz sandstone. This dataset covers 24 wells in the Linxing block, which record in details the location, stratigraphic age, and rock characteristics of the samples. These rock microscopic image data can be widely used not only in basic geological research, but also in interdisciplinary research such as cooperative research integrating computer artificial intelligence. It also provides data support for unconventional oil and gas exploration, development and research.

Keywords: thin section; tight sandstone; Linxing block; Upper Paleozoic; Ordos Basin

Dataset Profile

Title	A photomicrograph dataset of Upper Paleozoic tight sandstone from Linxing block, eastern margin of Ordos Basin
Data corresponding author	Li Panpan, Li Yangbing, Chen Xin, Wang Yuesheng, Li Chenchen, Liu Zaizhen
Data authors	Li Panpan (panpan_go@126.com)
Time range	The rock samples were collected during 2014 and 2019, attributable to a stratigraphic age of Carboniferous and Permian (about 250 to 300 Ma); Polarized photomicrographs of the thin section were taken in 2020.
Geographical scope	The sampling areas include: Linxian & Xinxian in Shanxi Province, located in the eastern margin of Ordos Basin.
Polarized microscope resolution	2560*1920 pixels
Data volume	5.67 GB
Data format	*.png, *.xls
Data service system	<https://dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00048>
Source of funding	Science and Technology Program of CNOOC LTD (Grant No. CNOOC-KJ 135KJXM NFGJ2020-05).
Dataset composition	The dataset includes two data files, which are: “Photomicrographs.zip” and “Information table of database.xls”. (1) “Photomicrographs.zip” is a dataset of polarized photomicrographs of rock thin sections, including 305 sandstone rock thin sections from 24 wells, with a data volume of 5.67 GB; (2) “Information table of database.xls” is the data sheets for rock thin section identification, with a data volume of 57.3 KB.