



Simulation of Hydrocarbon Generation History of Upper Paleozoic Source Rocks in Block X on the Eastern Edge of Ordos Basin

Jiixin Sun^{1,2}

¹College of Earth Science and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, China

²Shaanxi Key Laboratory of Petroleum Accumulation Geology, Xi'an Shiyou University, Xi'an, China

Email: 1342331002@qq.com

How to cite this paper: Sun, J.X. (2023) Simulation of Hydrocarbon Generation History of Upper Paleozoic Source Rocks in Block X on the Eastern Edge of Ordos Basin. *Open Access Library Journal*, 10: e10111.

<https://doi.org/10.4236/oalib.1110111>

Received: April 3, 2023

Accepted: May 15, 2023

Published: May 18, 2023

Copyright © 2023 by author(s) and Open Access Library Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Block X is a new area of tight gas in the eastern part of the Ordos Basin, and the research on natural gas enrichment law in this area is relatively few. Therefore, it is of great significance to study the hydrocarbon generation history of Upper Paleozoic hydrocarbon source rocks in the study area. This paper starts with the hydrocarbon generation characteristics of the Upper Paleozoic, evaluates the coal, mudstone and carbonaceous mudstone of the Upper Paleozoic, and determines the hydrocarbon filling time by simulating the hydrocarbon generation history of the Upper Paleozoic source rock in Block X. The Ro of hydrocarbon source rocks reached 0.5% in the early Permian (about 265 Ma ago) and began to generate gas. In the early Triassic (about 250 Ma ago), the Ro reached 0.7% and began to generate a lot of gas; by the Middle Triassic (about 235 Ma ago), Ro reached 1.0%, entering the peak of gas generation.

Subject Areas

Petroleum Geology

Keywords

X Area, Source Rock, Burial History Evolution, Thermal Evolution History

1. 引言

烃源岩对油气生成来说是其物质基础, 对任何一个盆地或凹陷来说, 其评价时的首要工作, 就是烃源岩的质量评价[1]。我国石油地质工作者早在 20

世纪 60 年代的松辽盆地石油会战时就达成一致, 即烃源岩可以控制油气分布, 烃源岩可以作为层系油气赋存的核心而存在, 这样, 油气资源就主要聚集于源岩内部和近缘地层。前人对研究区埋藏演化史的研究较少, 因此对研究区开展生烃历史模拟十分必要。

本文对各岩性进行了分层位的厚度统计, 对其进行烃源岩热史的模拟, 为研究区天然气的勘探工作和开发工作提供理论的支持。

2. 生烃史

2.1. 烃源岩生烃阶段划分

X 区块上古生界烃源岩主要有山西组、太原组、本溪组的煤、泥岩、炭质泥岩组成, 烃源岩有机显微组分为镜质组, 干酪根类型为 II 型、III 型干酪根[2], 生气潜力好。

根据前人研究, 以此作为模拟的基础及标准, 表明镜质体主生气区在 R_o 处于 0.7%~1.0%之间。因此, 本文选用 R_o 达到 0.6%时, 为开始生气时期; 达到 0.7%时, 开始大量生气; 达到 1.0%时, 进入生气高峰。

2.2. 盆地模拟地质模型建立

本次研究对 X 区块石炭系-第四系地层进行模拟, 运用 Petromod 软件 1D 进行模拟, 参数包括地层岩性、烃源岩属性、边界条件、剥蚀厚度等, 可从单井、剖面资料确定不同层位的岩性参数。以下是选取的模拟参数。

1) 地层及岩性参数。结合研究区的地层信息及分层信息来确定单井的地层名称及各层位的顶和底深度以及地层厚度; 对单井地层岩性依据测井曲线响应特征进行划分, 确定了各个层位的主要岩性包括煤、泥岩、砂岩等组成。将山西组山 1 段、山 2 段、太原组、本溪组的煤和泥岩进行单独划分, 使用纯岩性进行模拟, 其他各组进行岩性的混合。

2) 地层沉积时间及剥蚀厚度参数。鄂尔多斯盆地自石炭系以来发生 4 次较大的构造运动, 包括: 海西构造阶段、印支构造阶段、燕山构造阶段、喜马拉雅构造阶段, 鄂尔多斯盆地从晚古生代开始经历了四期剥蚀, 分别为三叠纪末期, 中侏罗世, 侏罗纪末期, 早白垩世[3], 根据于强对鄂尔多斯盆地东南部的研究表明, 东南部地区白垩系原始沉积厚度大致在 1200 m 左右, 侏罗系大致在 400 m 左右, 而三叠系剥蚀厚度也在 400 m 以上。据此, 将这三层的剥蚀厚度累加后表明, 最大剥蚀厚度位于延川-绥德一线, 可达到 2000 m 左右。

3) 边界条件参数。根据于强的研究, 可以清楚地知道各个地质年代的古热流值, 选取古热流参数作为边界条件(表 1), 以此进行模拟。

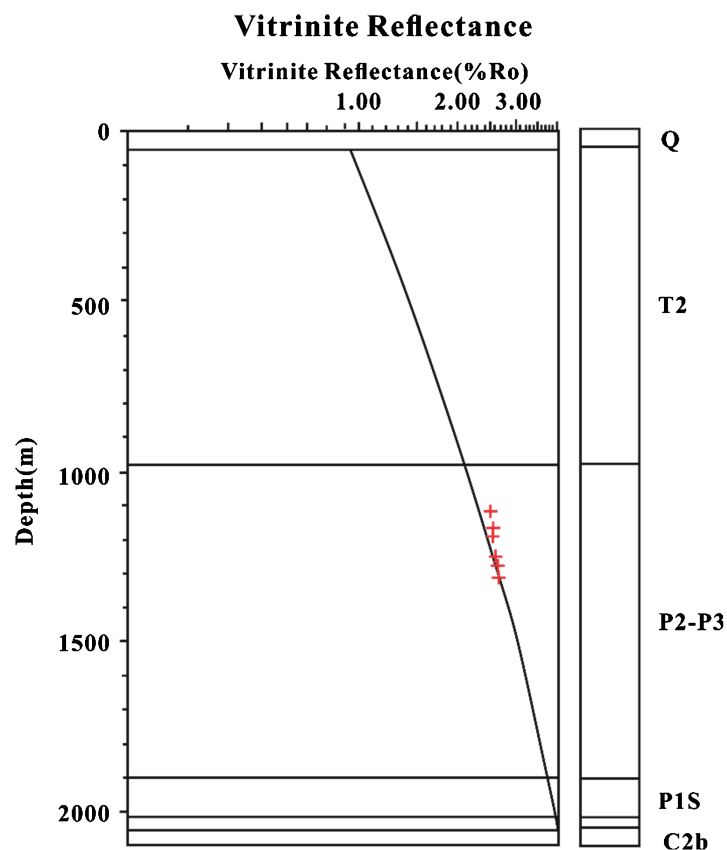
4) 热力学模型和生烃动力学模型。热成熟度史模拟采用现今最常用的研究古地温中 Sweeney & Burnham 提出的 Easy% R_o 化学动力学模型, 生烃史模拟采用 kerogen 油气双组分模型[4], 其特点是随着干酪根类型的变好, 生烃潜力越大, 大量生烃的活化能越低, 生油气的比例就越高。

表 1. 盆地模拟边界条件 - 古热流值(引自于强, 2012 [5])

地质年代(Ma)	早古生代	石炭~二叠纪	三叠纪	侏罗纪~早白垩世	现今
古热流值(mW/m ²)	60	64	68	81~95	61

2.3. 模拟结果与生烃史分析

在模拟过程中, 用镜质体反射率(Ro)对单井的热史模拟进行了相应的校正(图 1), 将模拟结果与实测结果对比表明其拟合结果较好, 深度达到 1200 m 时, 镜质体反射率(Ro)在 2.5%左右。

**图 1.** DJ24 井 Ro 校正曲线

模拟结果表明, X 区块上古生界烃源岩在晚二叠世(距今 265 Ma 左右) Ro 达到 0.6%, 开始生气, 即早期阶段, 生烃时间持续较长; 到早三叠世(距今 250 Ma 左右) Ro 达到 0.7%, 开始大量生气; 到中三叠世(距今 235 Ma 左右) Ro 达到 1.0%, 进入生气高峰。在奥陶世早期达到最大埋深, Ro 处于 2.0%以上, 烃源岩整体仍在生气, 直至地层抬升, 烃源岩镜质体反射率保持不变, 即烃源岩成熟度保持不变, 地层抬升后温度明显下降, 生排烃趋于停止(图 2)。与前人研究结果较为一致。

3. 结论

本文通过盆地模拟的方法恢复了 X 区块上古生界烃源岩的生排烃史, 在

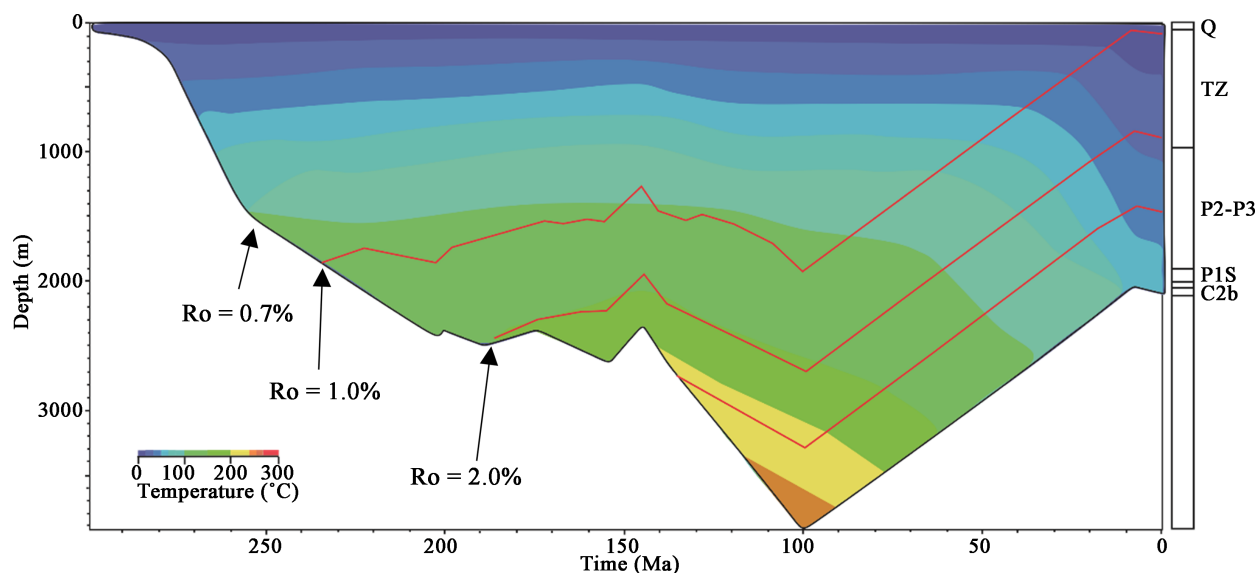


图 2. DJ24 井热史图

早二叠世(距今 265 Ma 左右) R_o 达到 0.5%, 开始生气, 进入早期生气阶段, 生烃时间持续较长; 到早三叠世(距今 250 Ma 左右) R_o 达到 0.7%, 开始大量生气; 到中三叠世(距今 235 Ma 左右) R_o 达到 1.0%, 进入生气高峰。在奥陶世早期达到最大埋深, R_o 处于 2.0% 以上。

Conflicts of Interest

The author declares no conflicts of interest.

References

- [1] 李永侦. 大宁吉县地区煤系泥页岩储层评价[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2020.
- [2] 白玉彬, 赵靖舟, 方朝强, 刘鹏. 优质烃源岩对鄂尔多斯盆地延长组石油聚集的控制作用[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2012, 27(2): 1-5+117.
- [3] 陈梦娜. 苏里格气区盒 8 段致密气烃源岩与成藏动力学研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安石油大学, 2019.
- [4] 李军, 郭彤楼, 邹华耀, 张国常, 李平平, 张彦振. 四川盆地北部上三叠统须家河组煤系烃源岩生烃史[J]. 天然气工业, 2012, 32(3): 25-28+123-124.
- [5] 于强. 鄂尔多斯盆地中东部地区古生界热演化史与天然气成藏[D]: [博士学位论文]. 西安: 西北大学, 2012.

Appendix (Abstract and Keywords in Chinese)

鄂尔多斯盆地东缘 X 区块上古生界烃源岩生烃史模拟

摘要: X 区块为鄂尔多斯盆地东部的一个致密气新区, 该区天然气富集规律的研究程度较低, 因此, 对研究区上古生界烃源岩生烃史的研究具有重要意义。本文从上古生界的生烃特征入手、对上古生界煤、泥岩、炭质泥岩进行了评价, 通过模拟 X 区块上古生界烃源岩生烃史明确其油气充注时间。烃源岩在早二叠世(距今约为 265 Ma) Ro 可以达到 0.5%, 开始生成气, 到早三叠世(距今 250 Ma 左右) Ro 达到 0.7%, 开始大量生气; 到中三叠世(距今 235 Ma 左右) Ro 达到 1.0%, 进入生气高峰。

关键词: X 区块, 烃源岩, 埋藏演化史, 热演化史