

文章编号: 1000-0550(2004)02-0276-05

# 济阳拗陷新生界海绿石的存在及其地质意义

葛瑞全

(胜利石油管理局地质录井公司研究解释中心 山东东营 257200)

**摘要** 大量的薄片鉴定资料表明,济阳拗陷沾车凹陷新生界地层中含有海绿石矿物,并且均为原生海绿石。尽管其沉积时代不同,但分布范围相对集中,即主要分布于古近系沙四段上部—沙一段的底部。结合古生物化石的分析,认为济阳拗陷沾车凹陷在陆相湖盆沉积的大背景下,曾遭受过小规模的海侵,对当时的沉积环境产生了一定影响,由此在一定程度上产生了生物的变异和海绿石的沉积。对海绿石的成因分析将有助于确定当时的沉积环境。

**关键词** 沾车凹陷 古近系 海绿石 海侵

**作者简介** 葛瑞全 男 1967年出生 石油地质

**中图分类号** P512.2 **文献标识码** A

济阳拗陷新生代是否发生过海侵,多年来曾是激烈争论的话题<sup>[1-4]</sup>。目前有两种认识,一种观点认为是海侵造成的,或海洋性气候加上偶然性事件的海水倒灌造成。另外一种观点是在陆相湖泊环境下湖水的咸化造成的。沾车凹陷位于济阳拗陷的东北部,濒临渤海,由沾化凹陷和车镇凹陷构成(图1),笔者以沾车凹陷为主,分析了近年来的薄片鉴定资料,在凹陷内的十几口井中相继发现了海绿石矿物,这些海绿石不但分布较集中,而且具有一定的规律性,即主要集中在古

近系沙河街组的沙一段底部、沙二段底部、沙三段中下部和沙四段上部。对于该地区海绿石的成因,本文在对大量的薄片资料进行综合分析的基础上,结合本区的岩相古地理,认为海绿石的形成是多期海侵造成的。

## 1 海绿石的分布

在沾车凹陷不同构造部位、不同样品类型取样分析表明,在古近系沙河街组自下而上不同层位都有海绿石的分布(表1)。

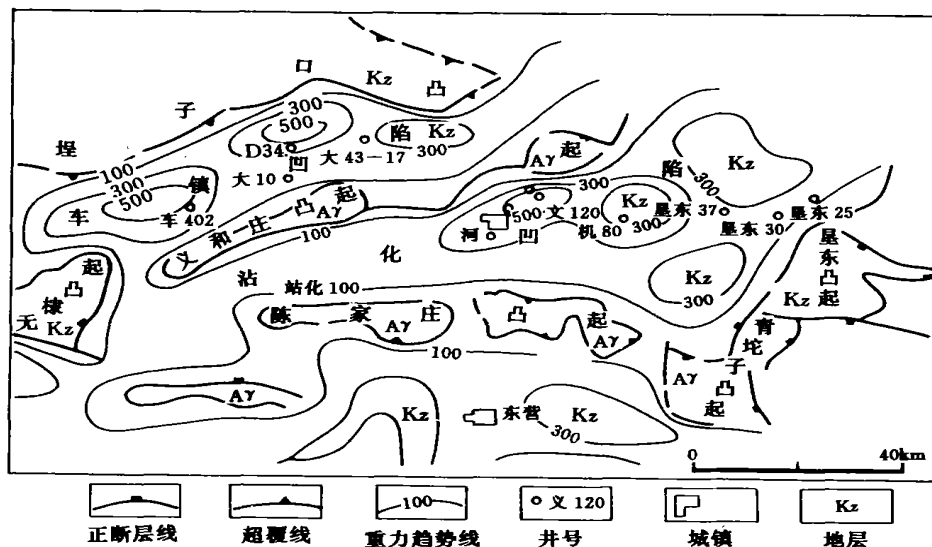


图1 沾车凹陷区域构造位置图

Fig. 1 Regional tectonic map in Zhanche sag

表1 沾车凹陷含海绿石岩性取样分析情况

Table 1 Sampling and analytical results of glauconitic lithology in Zhan-che sag

井号	层位	样品位置/m	样品类型	岩石名称	海绿石特征
孤东 25	沙一段	1 609.77	岩心	灰色含灰质表鲕白云岩	海绿石中原黑云母解理较清晰, 旁边连着丝带状黑云母条
孤东 61	沙一段	2 256.67	岩心	灰色含砂质灰质白云岩	呈不规则形状, 无磨圆痕迹
大 34	沙二段	2 348.55~	岩心	1. 浅灰色泥质长石粉砂岩	颗粒小, 形状不规则
		2 358.7		2. 灰白色含灰质长石粉砂岩	颗粒小, 形状不规则
大 43-17	沙二段	2 034.2	井壁取心	灰色砂质白云岩	似菱形者, 可能为交代白云石而成; 椭圆形者, 位于孔隙间
大 10	沙二段	2 905	岩屑	浅灰色含灰质长石粉砂岩	颗粒多, 粒径大, 形状不规则
义 85-3	沙二段	3 029~3 032	岩屑	褐色含白云质长石粉砂岩	椭圆状, 分布于砂质颗粒间
义古 54-1	沙二段	1 925.3	岩心	浅灰色砂质白云岩	分布于灰质中间
孤东 30	沙三段	3 416~3 422	岩屑	浅灰色长石中细砂岩	呈椭圆状, 与砂质颗粒紧靠
义 78	沙三段	3 065	井壁取心	灰白色长石细砂岩	呈板条状, 一头与黑云母条相连
车 482	沙三段	2 853.55	岩心	浅灰色含砂质含泥质细晶白云岩	似菱形者, 可能为交代白云石而成; 不规则形状者, 依粒间孔隙而定
义 120	沙四段	4 702	岩心	灰色含泥质长石粉砂岩	颗粒较多, 大小和形状不一, 依孔隙形状而定
桩 80	沙四段	3 719.52	岩心	浅灰色含泥质长石不等粒砂岩	颗粒较多, 大小和形状不一, 有的边缘残存黑云母
新渤深 1	沙四段	3 808~3 809	岩屑	灰色长石细砂岩	颗粒细小, 位于长石颗粒边缘

### (1) 沙河街组四段(E<sub>4</sub>)

本区沙河街四段见到海绿石的井有三口, 主要发现于沙四段的上部: 新渤深 1 井 3 808~3 809 m 的灰色长石细砂岩中, 海绿石相对贫乏, 颗粒细小, 生长在长石颗粒边缘上; 义 120 井 4 702 m 的灰色含泥质长石粉砂岩中, 海绿石富集, 其大小和形状不一, 受控于砂质颗粒的粒间孔; 桩 80 井 3 719.52 m 的浅灰色含泥质长石不等粒砂岩中, 海绿石富集, 其大小和形状不一, 受控于砂质颗粒的粒间孔, 个别海绿石颗粒边缘残存黑云母丝带。

### (2) 沙河街组三段(E<sub>3</sub>)

本区沙河街三段见到海绿石的井有三口, 主要发现于沙三段的中、下部: 车 482 井 2 853.55 m 的浅灰色含砂质含泥质细晶白云岩中, 海绿石颗粒既有不规则形状者, 也有酷似白云石晶体外形者; 义 78 井 3 065 m 的灰白色长石细砂岩中, 海绿石呈板条状, 一头与黑云母相连; 孤东 30 井 3 416~3 422 m 的浅灰色长石中细砂岩中, 海绿石紧靠砂质颗粒, 呈椭圆状。

### (3) 沙河街组二段(E<sub>2</sub>)

本区沙河街二段见到海绿石的井有五口, 主要见于沙二段的下部: 大 10 井 2 905 m 的浅灰色含灰质长

石粉砂岩中, 海绿石富集, 颗粒大, 形状不规则; 大 34 井 2 348.55~2 358.7 m 的浅灰色泥质长石粉砂岩和灰白色含灰质长石粉砂岩中, 海绿石颗粒较小, 形状也不规则; 大 43-17 井 2 034.2 m 的灰色砂质白云岩中, 既有椭圆形者, 也有似菱形者; 义 85-3 井 3 029~3 032 m 的褐色含白云质长石粉砂岩中, 海绿石颗粒呈椭圆状, 分布于砂质颗粒间; 义古 54-1 井 1 925.3 m 的浅灰色砂质白云岩中, 海绿石呈凝聚状, 分布于灰质中间。

### (4) 沙河街组一段(E<sub>1</sub>)

沙一段的海绿石比较少见, 主要见于沙一段的底部: 孤东 61 井 2 256.67 m 的灰色含砂质灰质白云岩中, 见到呈不规则形状者。孤东 25 井, 本井 1 609.77 m 的灰色含灰质表鲕白云岩中, 海绿石中原黑云母解理较清晰, 旁边连着丝带状黑云母条。

以上海绿石分布规律表明, 沾车凹陷从沙四段到沙一段海绿石均有产出, 多数赋存于砂岩中, 也有部分生长在白云岩中。海绿石的富集程度在不同层位不尽相同, 形态各异, 粒径大小不一, 但均无磨圆痕迹, 有的明显挤压变形, 说明是原地生长的。而车镇凹陷沙二、三段发现的海绿石赋存于白云岩中, 海绿石呈菱形, 具

有白云石假象,很可能是交代白云石而成,也说明此海绿石为原生的。

## 2 海绿石的特征分析

### 2.1 海绿石的形态特征(图 2)

(1) 不规则形状的海绿石: 在没有外来因素干扰的情况下,海绿石应为团粒状。但本区所见海绿石多为不规则形状,这是因为海绿石沉积初期,作为一种柔软的凝胶质,极易受水动力影响,不断的滚动使其形成团粒状,然而在沉积过程中,受到其它颗粒的碰撞和挤压,最终形成不规则形状外形。

(2) 具其它矿物假象的海绿石: 海绿石可由黑云母经海解作用蚀变转化而成<sup>[5]</sup>。由黑云母海解而成的海绿石,往往因海解不彻底而残存黑云母条带,并在海绿石矿物中呈现云母解理,孤东 25 井 1 609.77 m 的灰色含灰质表鲕白云岩中,这一现象非常明显。由交代白云石颗粒而成的海绿石中,具有菱形的白云石晶体假象。

(3) 椭圆状的海绿石: 在本区少见,它基本上没有受到挤压,保持原有的团粒状,只是在成岩阶段由于压实作用,使其呈现椭圆状外形。

海绿石,依旧保持了原有的长条状,颜色为黄绿色。

(2) 形成于砂岩中的海绿石: 除个别赋存于中-细砂岩,绝大多数为粉砂岩。海绿石作为胶结物,形态各异,受控于粒间孔的形状。

从以上分析可见,本区团粒状的海绿石很少见,多数遭挤压变形,以受控于孔隙形状者为主,也有具其它矿物假象者,颜色比下古生界的海绿石浅。这充分说明,这些海绿石为原生的,而非外地搬运来得。由于沉积物堆积较快,使得刚形成的海绿石来不及硬化便被埋藏,并接受挤压改造。这一点同本区寒武纪海绿石完全不同,可能是寒武纪的海相成岩环境较好,凝胶体的硬化比较充分有关。

## 3 海绿石的成因分析

众所周知,对于海绿石的生成,有湖相和海相成因两种说法,相对来说,海相成因说更完整一些。我国大陆架生物状海绿石<sup>[6]</sup>和颗粒状海绿石<sup>[7]</sup>的研究进一步证明了海相成因说,笔者也是倾向于海相成因。关于海绿石的成矿环境不必多说,但本区新生代古近系海绿石的沉积,主要是在临海的沉积凹陷中,海水的侵入使湖水与海水混合,湖海相通,造就了有利于海绿石生成的环境,从而在部分地区生成海绿石。这一点可从孤东 25 井的岩芯分析中得到证实(图 3)。

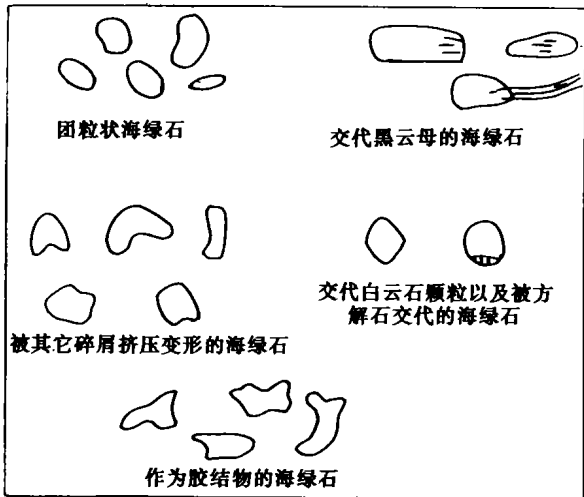


图 2 沾车凹陷中海绿石形态素描图

Fig. 2 Sketch map of glauconite forms in Zhan-che sag

### 2.2 海绿石的成岩特征

(1) 形成于白云岩中的海绿石: 结晶较好的白云岩中的海绿石,一般为椭圆状,在后期压实作用下变扁;个别因交代白云石而呈现白云石外形。从海绿石交代白云石这一现象可以肯定,白云岩是原生的,其生成要早于海绿石,二者沉积环境相似,均为咸水环境。以胶结物形式赋存于非晶质白云岩中的海绿石,由于水动力较弱,而保存了其凝胶体形态;以黑云母海解而成的

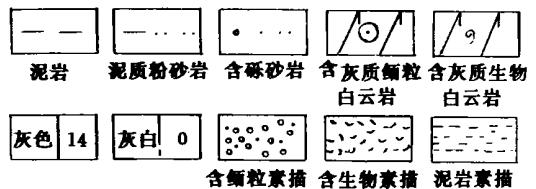
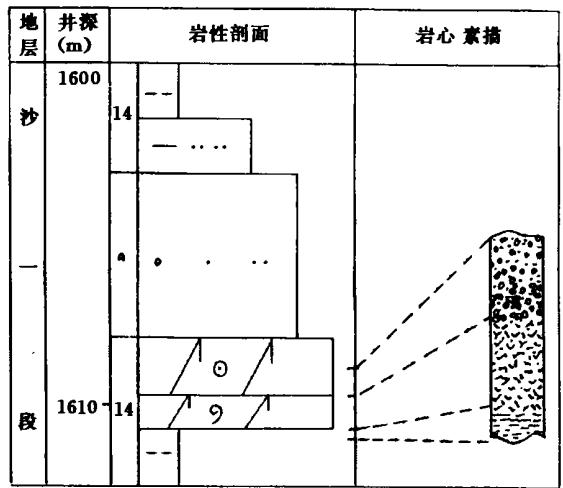


图 3 孤东 25 井岩性剖面图

Fig. 3 Lithologic section map of well Gudong 25

对孤东 25 井取芯井段 1 609.45~ 1 610.99 m 的样品分析发现,取心段自下而上可分三种岩性,底部为灰

色泥岩,未发现生物化石。中部 1 609.77~ 1 609.87 m 为灰色含生物碎片灰质白云岩,主要生物为玻璃介、乐陵真星介等介形虫化石,是典型的淡水生物,壳体较薄,大部分成碎片,相对集中出现。上部 1 609.45~ 1 609.77 m 为灰色含灰质表鲕白云岩,含海绿石,鲕体中心主要为玻璃介、乐陵真星介等介形虫化石(图 2)。海绿石的存在与化石的分布、岩性的变化有一定相关性,即在正常湖泊相泥岩沉积条件下,由于沉积环境的突变,造成生物的大量死亡、灭绝,形成含灰质的生物碎片白云岩,尔后随水体咸化,逐渐形成含海绿石的灰质表鲕白云岩沉积。

## 4 海绿石的沉积环境

沾车凹陷在古近系沙一段到沙四段所见到的含海绿石岩性段中,尽管海相生物化石稀少,但孤东 25 井 1 610.5 m 处岩性由灰色泥岩变为灰色鲕粒白云岩,期间伴随大量淡水介形虫的突然死亡,说明当时沉积环境发生了改变,水体由淡水变为咸水,水动力环境由静水环境向动荡环境转化。沾化凹陷沙四段发育的礁灰岩,为潮间带的产物,证明当时有海水入侵,但水体并不深,为浅海滩坝环境。

在含海绿石的岩性中,岩性普遍较细,砂岩以粉砂为主,白云岩为结晶白云岩和鲕粒白云岩,这表明海绿石形成于水动力相对较弱的平静水体中;在义 120 井的粉砂岩中,海绿石与黄铁矿共生,应属半深水的弱还原环境。

总之,在濒临渤海的沾车凹陷的沉积历史中,曾发育过多期的海侵,尽管每次海侵的范围和持续时间不同,但都留下了一定数量的指相矿物和指相化石。海绿石的丰度以及颗粒大小取决于海侵持续时间的长短。渤海湾盆地的黄骅拗陷在沙河街期也是海进的高峰时期,沉积环境不是纯陆相的,而是受海水影响,与海水有连通的过渡环境<sup>[8,9]</sup>;其沉积环境与同时期的济阳拗陷大体可以对照。

## 5 地质意义

沾车凹陷新生界古近系沙河街组海绿石的发现,对整个济阳拗陷都具有重要的地质意义:

(1) 证实了济阳拗陷海侵的存在。由于海侵事件

的发生,使湖水咸化,从而形成了海绿石。

(2) 完善了本区的沉积发育史。在陆相湖泊沉积的大背景下,沙河街组沉积期间曾不同程度的发生了小规模的海侵事件,穿插在湖泊相沉积中。

(3) 有助于更科学的划分地层。海绿石的沉积主要发生在沉积界面上,其中有几口井的海绿石分布在分层界面上或界面附近。在海绿石出现的地区划分地层时,应考虑海侵面的位置。

### 参考文献 (References)

- 1 董晓光. 中国东部早第三纪海侵质疑. 地质论评, 1985, 31(3): 261~267 [Tong Xiaoguang. Doubts about the validity of Paleogene transgression in the eastern China. Geological Review, 1985, 31(3): 261~ 267]
- 2 姚益民, 徐金鲤, 单怀广, 等. 山东济阳拗陷早第三纪海侵的讨论. 石油学报, 1992, 13(2): 29~ 34 [Yao Yimin, Xu Jinli, Shan Huaiguang, et al. A discussion of the Paleogene transgression in the Jiyang Depression, Shandong Province. Acta Petrolei Sinica, 1992, 13(2): 29~ 34]
- 3 汪品先. “海源陆生化石”与中国新生代“海侵”问题. 同济大学学报(自然科学版), 1995, 23(增刊): 129~ 135 [Wang Pinxian. Talasogenous fauna and “Cenozoic Transgressions” in China. Journal of Tongji University, 1995, 23(Suppl): 129~ 135]
- 4 孙镇城, 杨藩, 张枝焕, 等. 中国新生代咸化湖泊沉积环境与油气生成. 北京: 石油工业出版社, 1997. 69~ 303 [Sun Zhencheng, Yang Fan, Zhang Zhihuan, et al. Sedimentary Environment and Hydrocarbon Generation of Cenozoic salted Lakes in China. Beijing: Petroleum Industry Press, 1997. 69~ 303]
- 5 凌小惠. 贵州二叠纪地层中海绿石矿物的发现及其地质意义. 矿物岩石, 1985, 3(5): 96~ 107 [Ling Xiaohui. The discovery and its geological significance of the glauconite in Permian strata in Guizhou Province. Minerals and Rocks, 1985, 3(5): 96~ 107]
- 6 陈丽蓉, 段伟民. 生物状海绿石的成因. 沉积学报, 1987, 3(5): 171~ 177 [Chen Lirong, Duan Weimin. Formation of glauconite as infillings of organism. Acta Sedimentologica Sinica, 1987, 3(5): 171~ 177]
- 7 金秉福, 林振宏, 杨群慧, 等. 沉积矿物学在陆缘海环境分析中的应用. 海洋地质与第四纪地质, 2002, 22(3): 113~ 118 [Jin Bingfu, Lin Zhenhong, Yang Qunhui, et al. Application of sedimentary mineralogy to the environmental analysis in marginal seas. Marine Geology & Quaternary Geology, 2002, 22(3): 113~ 118]
- 8 何镜宇, 余素玉. 黄骅拗陷北部古近系的海绿石. 地球科学, 1982, 1(16): 129~ 143 [He Jingyu, Yu Suyu. Occurrence of glauconite in Lower Tertiary of Northern Huang-hua Depression. Earth Science, 1982, 1(16): 129~ 143]
- 9 刘德镒. 黄骅拗陷古近系的沉积环境. 矿物岩石, 1985, 3(5): 109~ 115 [Liu Deyi. Depositional environment of the eogene system in Huanghu Depression. Minerals and Rocks, 1985, 3(5): 109~ 115]

# Occurrence and Geological Significance of Glauconite in Cenozoic Group of Jiyang Depression

GE Rui-quan

(Research and Interpretation Center of Geology Company, Shengli Petroleum Administration, SINOPEC, Dongying Shandong 257200)

**Abstract** It is indicated that glauconites have been found in Cenozoic group strata in Zhan- che sag of Jiyang depression by a variety of thin section identification, and which are all in the primary state. Though deposited in different epochs, they are relatively concentrated in the study area, that is, mostly occurred in the strata of Cenozoic Paleogene from No. 1 to No. 4 of Shahejie Formation. Based on the analysis of biology fossils, it is considered that Zhan- che sag of Jiyang depression was ever invaded by the small-scale marine transgression under the background of the continental basin, which influenced sedimentary environment at that time, and occurred biologic variation and glauconite deposit to a certain extent. It is helpful to confirm the sedimentary environment by analyzing glauconite formation.

**Key words** Zhan- che sag, paleogene, glauconite, transgression

## 《地球科学进展》2004 年增刊(总 113 期) 征订启事

为配合由成都理工大学、中国地球科学促进会(IPACES)在成都召开的“地球科学前缘:地球·环境·与人类活动”国际学术会议(2004年6月14~17日)胜利举行,《地球科学进展》杂志除在2004年第3期出版了研讨会专辑,同期出版增刊一期,增刊共收录论文110篇,包括“地址基础及地球物理”、“水资源与地下水”、“地质工程与地质灾害防治”、“环境地球化学与生态环境”等方面的内容,增刊全文112万字。文章资料翔实,对从事相关领域研究的科研人员有一定的借鉴意义。编辑部现有少量存刊,需要订购的单位及个人请直接与编辑部联系。增刊工本费120元(含邮费)。

地址:兰州市天水中路8号

电话:0931-8271245 邮编:730000

E-mail: adearth@ns.lzb.ac.cn

联系人:迟秀丽