

松科 1 井南孔选址、岩心剖面特征与特殊岩性层的分布

高有峰¹⁾, 王璞珺¹⁾, 王成善²⁾, 任延广³⁾, 王国栋¹⁾, 刘万洙¹⁾, 程日辉¹⁾

1) 吉林大学地球科学学院, 长春, 130061; 2) 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京, 100083; 3) 大庆油田勘探开发研究院, 黑龙江大庆, 163712

内容提要: 松科 1 井南孔是松辽盆地白垩系科学钻探工程两个钻孔中的一个, 位于松辽盆地北部中央拗陷区齐家古龙凹陷敖南鼻状构造的翼部。通过对松科 1 井南孔嫩二段底部到泉三段顶部连续取心资料的详细描述, 建立松科 1 井南孔岩心剖面, 识别出 5 种常见岩性(泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩和细砂岩)和 8 种特殊岩性(白云岩、火山灰、油页岩、灰质泥岩、泥灰岩、重结晶灰岩、介形虫碎屑灰岩和介形虫灰岩)。特殊岩性出现的总层数为 172 层, 总厚度为 14.516m, 分布在青一段、青二、三段、姚二、三段、嫩一段和嫩二段地层中。对松科 1 井的精细岩心描述和对特殊岩性的识别是后续研究工作开展的基础。

关键词: 松科 1 井南孔; 陆相白垩系科学钻探; 岩心描述; 岩心剖面; 特殊岩性

松科 1 井是国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目“白垩纪地球表层系统重大地质事件与温室气候变化”的重要组成部分, 是全球在陆地上实施的第一口陆相白垩系科学钻探井。目前国际上海相白垩系的钻孔较多, 但陆相科学钻探还没有先例, 松科 1 井钻探工程的开展, 将填补国际上对陆相白垩系科学钻探的空白, 因之被誉为“陆相白垩系开创性研究手段”(王成善, 2006)。松科 1 井由双孔构成, 分别是“松科 1 井南孔”和“松科 1 井北孔”, 称为“一井双孔”, 两孔的直线距离是 77.35km。两孔均位于松辽盆地中央拗陷区的齐家—古龙凹陷内。

松辽盆地作为大型的陆相盆地, 较完整地保存了白垩纪地层, 在这些地层中记录着松辽地区白垩纪古环境、古气候演化的信息。目前, 对松辽盆地古环境、古气候的研究主要集中在孢粉、碳氧同位素以及生物化石研究上(方大钧, 1989; 高瑞祺等, 1994; 张立平等, 1994; 黄清华等, 1999; 王国栋等, 2006), 不论采用那种手段, 到目前为止, 研究尺度仍是以几十万年至百万年计, 精度很低, 与国际上白垩纪古环境、古气候的对比研究很少。没有连续的、系统的研究样品是制约松辽盆地古环境、古气候高分辨率研

究的主要原因。松科 1 井钻探的连续取心资料对松辽盆地白垩系泉三段顶部至泰康组底部的地层进行了完整的揭示, 通过对所取岩心的厘米级样品取样与分析, 把传统地质学百万年的时间分辨率提高到万年尺度, 对研究白垩系陆相盆地中的重大地质事件, 探讨中国大陆重大地质事件与白垩纪温室气候变化规律等科学问题具有重要意义。

1 松科 1 井南孔选址

为了达到项目科学研究的目的, 从地质角度考虑, 松科 1 井选址需要满足六项基本原则: 上白垩统一第三系地层连续、缺失最小; 重要地质和气候事件无遗漏; 沉积厚度小; 外源碎屑影响小; 地层有确定的上下限; 工程难度最小。

松辽盆地长期继承性发育的深水凹陷中, 泥岩发育区沉积速率低, 地层厚度小, 地层保存较周边地区全, 成为松科 1 井井址选择的最优目标区。在松辽盆地中, 白垩纪沉积中心几经迁移, 但基本上都位于齐家古龙凹陷内部。齐家古龙凹陷位于松辽盆地中部, 是松辽盆地中央拗陷区内的一个负向二级构造单元, 其东北部为龙南鼻状构造向南倾没部分, 东

注: 本文为国家重点基础研究发展计划项目(编号 2006CB701403)资助成果。

收稿日期: 2007-12-27; 改回日期: 2008-02-22; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 高有峰, 男, 1982 年生。博士研究生, 主要从事石油与天然气地质勘查方面的研究。通讯地址: 130061, 长春市建设街 2199 号, 吉林大学地球科学学院; Email: gaoyf_1982@163.com。通讯作者: 王璞珺, 男, 1959 年生。博士, 教授, 博士生导师。主要从事石油与天然气地质勘查方面的研究。通讯地址: 130061, 长春市建设街 2199 号, 吉林大学地球科学学院; Email: wangpj@jlu.edu.cn。

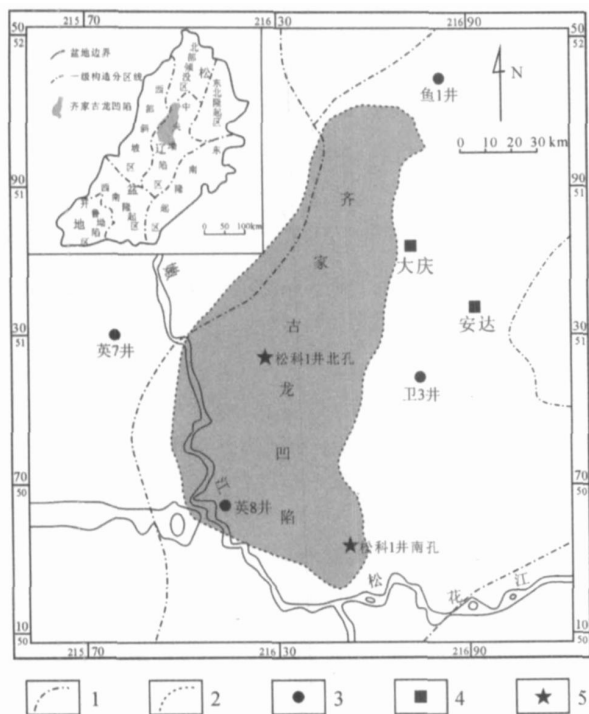


图1 松科1井井位图

Fig. 1 Locations of the CCSD-SK I and CCSD-SK II
1—一级构造分区线; 2—二级构造分区线; 3—井位; 4—地名;
5—松科1井井位

1—first-order tectonic unit boundary line; 2—secondary
tectonic unit boundary line; 3—well locations; 4—toponym;
5—well locations of CCSD-SK

部为常家围子断陷西南翼,南部发育葡西鼻状构造,是一个长期发育的继承性较强的古构造。

从地层的发育和保存来看,齐家古龙凹陷是最佳的选址区。为了保证地层的连续和降低工程难度,在进一步的选址中要求避开断层、发育的地层厚度最小。利用该区已有的三维地震解释资料,针对松科1井南孔主要钻探泉三段顶部到嫩二段底部的地层,最后将松科1井南孔定于黑龙江省大庆市肇源县茂兴镇幸福村赵家窝棚屯东2.5km处(图1),构造上位于松辽盆地北部中央坳陷区齐家古龙凹陷敖南鼻状构造的翼部。从邻井资料和最后确定的松科1井南孔过井地震剖面看(图2),本区从嫩江组到泉头组的地层发育齐全且连续,除了泉头组外,嫩江组、姚家组、青山口组岩性均以泥岩为主,受外源碎屑影响很小,对于白垩纪古气候的研究非常有利。

2 取心及岩心描述情况

松科1井南孔共取心104筒,完钻井深1935.00m,取心井段从968.17m到1915.00m。累计心长

944.23m,岩心累计收获率为99.73%。其中常规取心71筒,心长共计793.14m;定向取心19筒,心长共计95.44m;保形取心13筒,心长共计46.97m;密闭取心1筒,心长8.68m。取心段涉及泉三段顶部至嫩二段底部的所有地层。

松科1井南孔的岩心精细描述工作在钻井现场随钻进行,目的是尽可能的在第一时间掌握岩心的原始面貌和主要地质特征,而且岩心描述工作是松科1井科学钻探工程至关重要的环节,是建立连续的岩性剖面、高精度多参数物性剖面、钻孔流体剖面以及其它后续研究的基础,同时也为钻探工程和测井工程的顺利实施提供重要信息。

岩心描述方法和遵循的原则在原有的“中国石油天然气股份有限公司企业标准Q/SY 128-2005”上结合科学钻探的目的和要求做了有针对性的调整和改进,例如对特殊事件层的重点描述和颜色描述的标准等。以往油田对钻井岩心描述工作的重点主要集中在碎屑岩段,对泥岩段的取心和详细描述内容较少,由于松科1井南孔选址在松辽盆地沉积记录尽可能完整保存的地区,其泥岩段厚度较大,而且预计在泥岩层中会存在火山灰、介形虫灰岩、白云岩等特殊事件层,这些事件层对反映松辽盆地陆相地质事件与海相的相关性、提出大陆环境白垩纪温室气候变化的可能地质原因都有重要的作用。因此,对松科1井泥岩段的岩心精细描述也极为重要。另外,在对岩心的颜色描述方面也有很大改进,油田对探井岩心的颜色描述没有特定的颜色标准,主要是靠技术员的经验对岩心颜色的判断确定,本次岩心描述工作使用了“GSA(The Geological Society of America; Rock-Color Chart)颜色标准”,这将使岩石的颜色描述更加准确。例如在以往综合录井图中常出现的深灰色,用GSA色标可再细分确定出深灰色、中深灰色、橄榄灰色等颜色。

3 岩心剖面及岩性特征

松科1井南孔岩心描述中共识别出13种岩性,除泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩和细砂岩等常见岩性外,还识别出一些在常规分段取心钻井的岩心中很少见的特殊岩性薄夹层,包括油页岩、白云岩、灰泥岩、泥灰岩、重结晶灰岩、介形虫碎屑灰岩、介形虫灰岩和火山灰。除岩性外,还描述了岩心的颜色、结构构造和古生物等特征(表1)。根据岩心描述资料和测井资料绘制了松科1井南孔的综合岩心剖面,见图3。

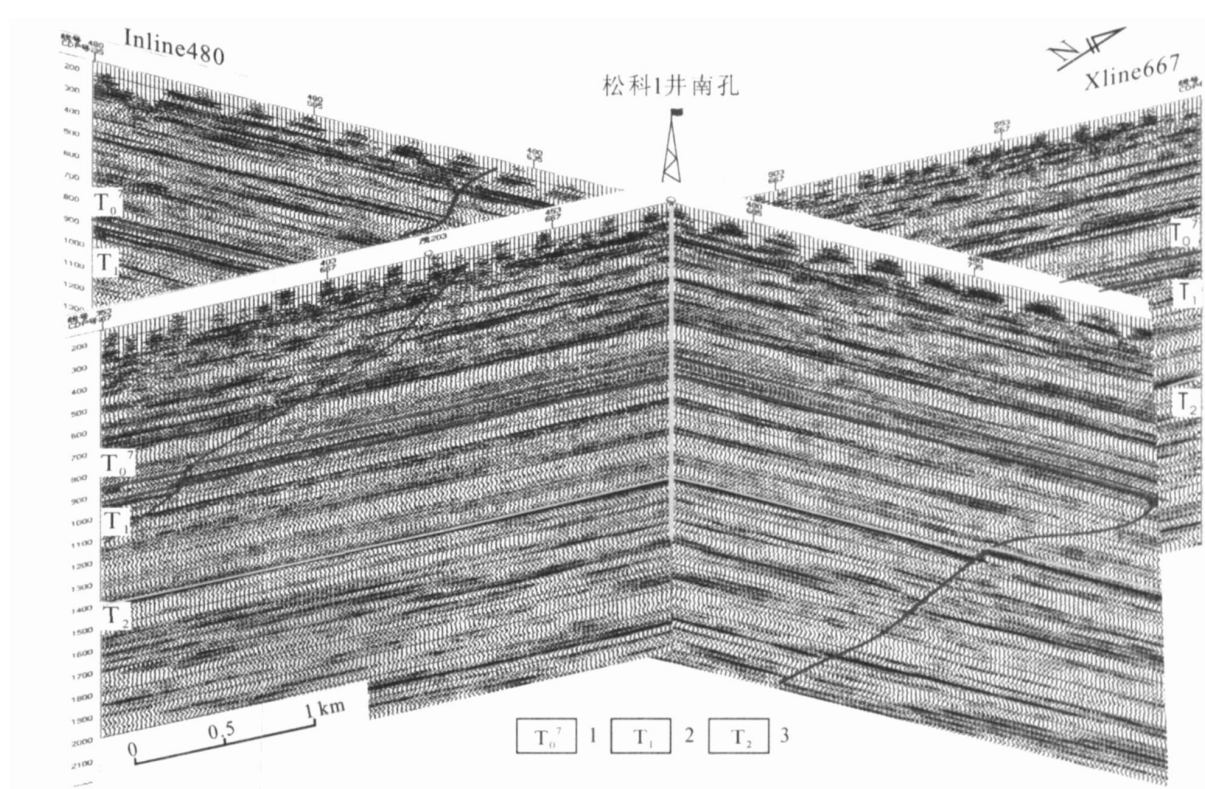


图 2 过松科 1 井南孔地震剖面栅状图

Fig. 2 Fence seismic profile passing through CCSD-SK II

1—嫩一段和嫩二段间地震反射层; 2—姚二、三段和嫩一段间地震反射层; 3—泉四段和青一段间地震反射层;
 1— seismic reflection sequences between K_2n^1 and K_2n^2 ; 2— seismic reflection sequences between K_2y^{2+3} and K_2n^1 ;
 3— seismic reflection sequences between K_1q^4 and K_2qn^1

表 1 松科 1 井南孔取心段岩心岩性特征

Table 1 The lithology characteristics of the cores in CCSD-SK II

岩石类型	厚度百分比 (%)	颜色	构造特征	古生物特征	主要分布层位
泥岩	80.56	深灰色、灰色、橄榄灰色、绿灰色、棕灰色、灰棕色	水平层理、块状	介形虫、叶肢介、双壳类、腹足类、植物化石碎片	泉三段到嫩二段均有分布
粉砂质泥岩	10.70	灰色、绿灰色、棕灰色	水平层理、块状	介形虫、叶肢介、双壳类、腹足类、植物化石碎片	姚二、三段、姚一段、泉三段 泉四段
泥质粉砂岩	4.50	灰白色、灰色、绿灰色、棕灰色	水平层理、波状层理、变形层理	植物化石碎片	姚二、三段、姚一段、泉三段 泉四段
粉砂岩	1.13	灰白色、灰色、绿灰色、棕灰色	水平层理、波状层理、变形层理	植物化石碎片	姚一段、泉三段、泉四段
细砂岩	1.58	灰白色、灰色、绿灰色	槽状交错层理、板状交错层理、变形层理	未见	泉三段 泉四段
油页岩	0.22	深微带黄棕色	页理构造	未见	嫩二段
白云岩	0.76	橄榄灰色	块状	未见	嫩二段、嫩一段、青二、三段 青一段
泥灰岩	0.15	橄榄灰色	块状	未见	姚二、三段、青二、三段、青一段
灰质泥岩	0.31	橄榄灰色	块状	未见	姚二、三段 青二、三段
重结晶灰岩	0.02	白色、浅灰白色	块状	未见	青二、三段 青一段
介形虫灰岩/介形虫碎屑灰岩	0.05	深灰色、灰色	变形层理	介形虫、介形虫碎屑	姚二、三段、青二、三段、青一段
火山灰	0.02	灰白色、绿灰色	水平层理	未见	嫩二段、嫩一段、姚二、三段、青二、三段、青一段

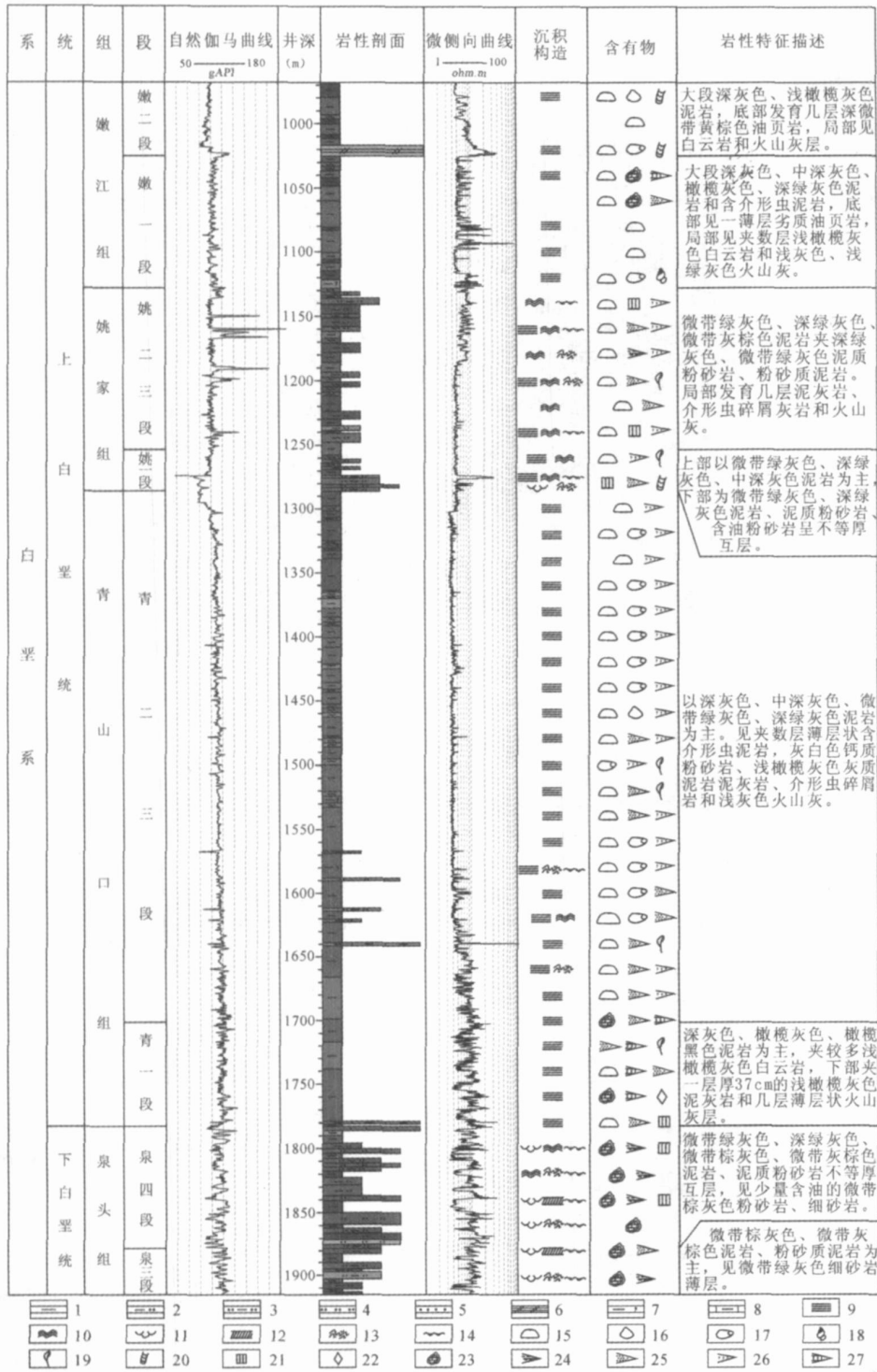


图 3 松科 1 井南孔地层综合柱状图

Fig. 3 Comprehensive stratigraphic column of CCSD-SK II

- 1—泥岩; 2—粉砂质泥岩; 3—泥质粉砂岩; 4—粉砂岩; 5—细砂岩; 6—油页岩; 7—含介形虫泥岩; 8—泥灰岩; 9—水平层理; 10—波状层理; 11—槽状交错层理; 12—板状交错层理; 13—变形层理; 14—冲刷面; 15—介形类; 16—双壳类; 17—叶肢介; 18—腹足类; 19—植物碎片; 20—遗迹化石; 21—黄铁矿; 22—方解石; 23—灰质结核; 24—泥质条带; 25—砂质条带; 26—介形虫条带; 27—灰质条带
- 1—Mudstone; 2—silty mudstone; 3—muddy siltstone; 4—siltstone; 5—sandstone; 6—oil shale; 7—ostracod mudstone; 8—marlite; 9—horizontal bedding; 10—wavy bedding; 11—trough cross bedding; 12—tabular cross bedding; 13—deformation bedding; 14—scoured surface; 15—ostracoda; 16—bivalve; 17—conchostracan; 18—gastropoda; 19—plant fragment; 20—trace fossil; 21—pyrite; 22—calcite; 23—calcareous nodule; 24—muddy strip; 25—sandy strip; 26—ostracod strip; 27—calcareous strip

3.1 泉头组岩性特征

松科 1 井南孔取心段揭示泉三段(未穿)厚度 36.84m, 剖面上底深 1915.00m。岩性以微带棕灰色、微带灰棕色、绿灰色泥岩和粉砂质泥岩为主, 见夹少量微带绿灰色细砂岩薄层。泥岩一般呈块状或具不明显的水平波纹层理。泥岩中常见钙质团块, 偶见砂质条带; 泥质粉砂岩和粉砂岩常具槽状交错层理、变形层理和波状层理, 偶见钙质团块和黄铁矿颗粒; 细砂岩中发育槽状交错层理, 变形层理, 底部常见冲刷面。

泉四段岩心长 95.23m, 剖面上底深 1878.16m。岩性为微带绿灰色、深绿灰色、微带棕灰色、微带灰棕色泥岩、泥质粉砂岩不等厚互层, 少量含油的微带棕灰色粉砂岩、细砂岩。泥岩岩心几乎全部碎成块状和蒜瓣状, 构造特征不明显, 黄铁矿和钙质团块含量较多; 粉砂质泥岩岩心较碎, 局部见钙质团块和黄铁矿颗粒, 显微镜下观察泥质的粘土矿化作用较强, 粉砂级碎屑颗粒磨圆较好, 基本都呈次圆状; 泥质粉砂岩中黄铁矿颗粒含量较高, 层理构造不明显, 显微镜下观察粉砂级碎屑多数磨圆分选不好, 泥质的粘土矿化作用较强; 粉砂岩和细砂岩全部由泥质胶结, 发育槽状交错层理、板状交错层理和滑塌作用形成的变形层理, 底部常见泥砾和冲刷面。

3.2 青山口组岩性特征

青一段岩心长 81.41m, 剖面上底深 1782.93m。岩性以深灰色、橄榄灰色、橄榄黑色泥岩为主, 其中夹较多浅橄榄灰色白云岩, 下部见一层厚 37cm 的浅橄榄灰色泥灰岩, 滴酸起泡强烈, 见油浸现象, 有浓重的油味。泥岩发育不连续的水平层理, 常见有介形虫碎屑岩条带, 显微镜下可见青一段泥岩粘土矿化作用较弱, 基本都由未变化的泥质物质组成, 含少量粉砂级碎屑。此外在青一段岩心中还见有几层灰白色火山灰和一层深灰色介形虫灰岩。

青二、三段岩心长 415.61m, 剖面上底深 1701.52m。岩性以深灰色、中深灰色、微带绿灰色、深绿灰色泥岩为主, 见薄层含介形虫泥岩, 偶见几层灰白色钙质粉砂岩、浅橄榄灰色灰泥岩、泥灰岩、白云岩、介形虫碎屑岩和火山灰层。泥岩中普遍发育水平层理, 且岩心在出筒后都沿层理面破碎成饼状, 局部含介形虫较多, 另外还可见叶肢介和其他生物碎屑; 粉砂岩中常见变形构造, 滴酸强烈起泡, 为钙质胶结; 含介形虫泥岩中介形虫含量一般在 10%~25%之间。

3.3 姚家组岩性特征

姚一段岩心长 32.44m, 剖面上底深 1285.91m。上部以泥岩为主, 下部为泥岩、泥质粉砂岩、含油粉砂岩

呈不等厚互层。泥岩以灰绿色、灰色和深灰色为主, 主要发育水平层理, 岩心中见完整的介形虫和叶肢介化石, 局部见生物化石碎屑; 粉砂质泥岩主要为绿灰色, 层理构造不发育, 见少量介形虫化石和较多黄铁矿团块; 泥质粉砂岩中常发育小型槽状交错层理和变形层理构造, 见油迹和油斑, 局部见有生物逃逸迹; 粉砂岩为钙质胶结, 滴酸强烈起泡, 层理构造不明显, 含油性一般比泥质粉砂岩好, 可见油浸和饱含油现象。

姚二、三段岩心长 125.30m, 剖面上底深 1253.47m。岩性为微带绿灰色、深绿灰色、微带灰棕色泥岩夹深绿灰色、微带绿灰色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩。顶部和底部颜色以绿灰色为主, 中部以绿灰色和灰棕色互层分布。泥岩一般发育水平层理, 常见介形虫化石、介形虫碎屑岩条带和砂质条带, 显微镜下可见少量粉砂级碎屑, 粘土矿化作用较强; 粉砂质泥岩也十分发育, 主要发育块状层理和水平层理, 局部见变形层理构造, 显微镜下可见粉砂级细碎屑几乎为石英颗粒, 磨圆较好; 泥质粉砂岩发育较薄, 常呈深绿灰色和棕灰色, 底部常见有泥砾和冲刷面。此外, 姚二、三段还发育几层灰泥岩、泥灰岩、火山灰和介形虫碎屑岩。

3.4 嫩江组岩性特征

嫩一段岩心长 103.04m, 剖面上底深 1128.17m。岩性为大段深灰色、中深灰色、橄榄灰色、深绿灰色泥岩和含介形虫泥岩, 中部夹数层浅橄榄灰色白云岩。泥岩中主要发育不连续水平层理。化石丰富, 主要见有大量介形虫生物化石、少量叶肢介化石、少量双壳类化石和少量腹足类化石。此外泥岩中还常见介形虫碎屑岩条带、砂质条带和钙质团块, 在绿灰色泥岩中见黄铁矿颗粒。含介形虫泥岩中介形虫个体完整, 含量一般在 10%~25%之间。

嫩二段岩心长 56.96m, 剖面上底深 1025.13m。以大段深灰色、橄榄灰色、浅橄榄灰色泥岩为主, 底部发育几层深微带黄棕色油页岩。泥岩中层理构造不发育, 仅见有不明显的断续水平层理, 部分层段的泥岩中含有介形虫和双壳类生物化石; 油页岩页理构造发育, 但根据气味和荧光显示, 其含油率较低, 属劣质油页岩。此外, 嫩二段泥岩中还见有浅橄榄灰色白云岩夹层和火山灰层。

4 特殊岩性层的特征与分布

通过岩心观察和薄片鉴定, 在松科 1 井南孔中识别出 8 种特殊岩性, 分别为白云岩、火山灰、油页岩、灰质泥岩、泥灰岩、介形虫碎屑灰岩、介形虫灰岩

和重结晶灰岩。特殊岩性出现的总层数为 172 层,总厚度达 14.516m,分布在 5 个组段中(表 2)。

表 2 松科 1 井南孔岩心中特殊岩性层统计

Table 2 Statistics of the special lithology of CCSD-SK II

组段	特殊岩性	背景沉积环境	出现深度段(m)	出现层数	单层厚度(cm)	累积厚度(cm)
嫩二段	白云岩	深湖	975.39~1017.63	30	1.0~11.0	141.5
	火山灰	深湖	1006.81~1024.20	6	0.2~4.0	9.2
	油页岩	深湖	1017.98~1025.13	11	3.0~48.0	206.0
嫩一段	白云岩	半深湖	1028.17~1115.41	32	0.7~17.0	198.7
	火山灰	半深湖	1112.24~1112.26	1	2.0	2.0
	介形虫碎屑灰岩	半深湖	1024.34~1024.38	1	4.0	4.0
姚二、三段	灰质泥岩	浅湖	1214.38~1244.57	4	14.0~59.0	121.0
	泥灰岩	浅湖	1233.11~1238.09	2	15.0	30.0
	火山灰	浅湖	1170.80~1211.59	2	1.0~4.0	5.0
	介形虫碎屑灰岩	浅湖	1138.45~1220.15	6	2.0~4.0	18.0
青二、三段	白云岩	半深湖	1621.47~1700.01	10	6.0~30.0	122.0
	灰质泥岩	半深湖	1317.34~1568.18	11	4.0~59.0	172.0
	泥灰岩	半深湖	1440.32~1640.66	2	9.0~67.0	76.0
	重结晶灰岩	半深湖	1515.15~1699.47	4	0.5~3.5	7.1
	火山灰	半深湖	1325.31~1673.04	2	1.0~1.5	2.5
青一段	介形虫碎屑灰岩	半深湖	1312.00~1424.03	8	1.0~5.0	23.5
	白云岩	深湖	1701.52~1780.27	31	3.0~25.0	259.0
	泥灰岩	深湖	1780.27~1780.64	1	37.0	37.0
	重结晶灰岩	深湖	1707.47~1780.27	5	0.6~5.0	11.1
	火山灰	深湖	1705.77~1780.05	2	0.5~1.5	2.0
	介形虫灰岩	深湖	1742.70~1742.74	1	4.0	4.0

白云岩特征:白云岩(图版 I-1)主要分布在嫩二段、嫩一段和青一段地层中,一般呈浅橄榄灰色和橄榄灰色,厚度在 0.7~17.0cm 之间,形态主要为层状和结核状(王国栋,2008)。白云岩岩心均较完整,且致密、坚硬,用小刀只可轻微刻动,滴 10%稀盐酸几乎不起泡,但用小刀刮下的粉末滴盐酸可轻微起泡。显微镜下,白云石呈高级白干涉色,有明显的闪突起,颗粒一般呈菱形,粒径在 0.01mm 左右,属于微晶白云岩(图版 I-2)。

火山灰特征:共识别出 14 层火山灰,分布在青一段、青二、三段、姚二、三段、嫩二段和嫩一段中。火山灰层厚度一般很薄,在 0.2~4.0cm 之间,颜色呈灰白色或微带绿灰色,非常松散,通常在暗色泥岩中呈薄夹层状产出(图版-3)。经显微薄片鉴定,火山灰中见少量石英和长石晶屑,粒径在 0.05mm~0.10mm 之间,其余为更细的凝灰质物质,蚀变较强烈,大部分已转化为雏晶或微晶的粘土矿物(图版-4)。

油页岩特征:油页岩(图版 I-5)主要见于嫩二段底部。岩心一般呈深微带黄棕色,具有明显的页理构造,有油味,厚度在 3.0~48.0cm 之间,一般与暗色泥岩互层分布。显微镜下可见油页岩中含有大量的深褐色有机质和粉砂级细碎屑物质(图版-6)。

灰质泥岩特征:灰质泥岩(图版 I-7)主要分布在姚二、三段和青二、三段地层中,呈橄榄灰色,最大厚度可达 59.0cm。主要呈层状分布在泥岩中,岩心完整,比一般泥岩致密、坚硬,滴 10%稀盐酸轻微起泡,且泡沫浑浊,反应完后表面留有较多粉末状物质。

泥灰岩特征:泥灰岩(图版 I-8)在松科 1 井南孔岩心中共见有 5 层,最大厚度可达 67.0cm,主要分布于姚二、三段和青山口组地层中,颜色主要为橄榄灰色。岩心完整、致密,滴 10%稀盐酸起泡较强烈,反应后岩心表面留有少量粉末状物质。

介形虫碎屑灰岩特征:介形虫碎屑灰岩(图版 I-9)主要分布在嫩一段、姚二、三段和青二、三段地层中。厚度较薄,仅 1.0~5.0cm,颜色主要为深灰色和灰色。显微镜下可见介形虫全部破碎并定向排列,在介形虫碎屑中混入少量粉砂级碎屑颗粒(图版-10)。

介形虫灰岩特征:介形虫灰岩仅见于青一段中,井深 1742.70m,厚 4.0cm。介形虫含量可达 90%以上,且介形虫的个体完整,颜色主要为深灰色(图版 I-11)。介形虫灰岩中粒间孔隙较发育,见油浸现象,具有浓重的油味。

重结晶灰岩特征:重结晶灰岩共 9 层,分布在青一段和青二、三段地层中。厚度一般很薄,仅 0.5~5.0cm,颜色主要为白色和浅灰色。几乎全部由重结晶的方解石组成,滴 10%稀盐酸强烈起泡。硬度较小,用小刀可轻易刻动。重结晶灰岩通常夹在具水平层理的泥岩中,有时与泥岩互层分布,两者之间的界线清晰(图版 I-12)。

对松科 1 井南孔特殊岩性层的识别与研究具有重要意义。例如,前人对松辽盆地白垩纪地层中泥灰岩、白云岩等碳酸盐岩层已有过研究(刘平等,1985;王璞珺等,1995,1996;刘万洙等,1997),但都是围绕某一段剖面或钻井取心段进行,具有一定的局限性。松科 1 井连续岩心剖面可解决这一问题,使我们能够更加全面、完整和准确地研究松辽盆地中的重大地质事件,探索松辽盆地陆相地层与海相层序的对比途径。

5 结论及意义

根据松科 1 井选址 6 项基本原则,松科 1 井南孔

井位选择在松辽盆地北部中央坳陷区齐家古龙凹陷敖南鼻状构造的翼部。在松科 1 井南孔精细岩心描述过程中共识别出 5 种常见岩性(泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩和细砂岩)和 8 种特殊岩性(白云岩、火山灰、油页岩、灰质泥岩、泥灰岩、重结晶灰岩、介形虫碎屑灰岩和介形虫灰岩), 其中特殊岩性出现的总层数为 172 层, 总厚度达 14. 516m, 分布在青一段、青二、三段, 姚二、三段, 嫩一段和嫩二段地层中。

松科 1 井南孔对松辽盆地嫩二段底部到泉三段顶部的地层进行了完整的揭示, 精细的岩心描述工作和对特殊岩性的识别是后续研究工作开展的基础, 对于确定松辽盆地白垩系周期性湖海沟通事件的沉积记录和地质时代(对碳酸盐岩夹层的地球化学和同位素研究)、提高研究界线的分辨率(对火山灰夹层进行同位素年龄标定)、恢复不同生物门类生物(介形虫、孢粉、叶肢介、双壳类等)的演化阶段、探索松辽盆地陆相地层与海相层序的对比途径并据此建立和完善可与海相层序对比的中国白垩纪陆相地层格架等研究内容具有重要的意义。

参 考 文 献

- 方大钧, 叶得泉. 1989. 中国松辽盆地白垩纪岩石磁化率、剩磁强度与古气候意义. 地球物理学报, 32(1): 111~114.
- 高瑞祺, 赵传本, 郑玉龙, 宋之琛, 黄嫫, 王鑫甫. 1994. 松辽盆地深层早白垩世孢粉组合研究. 古生物学报, 33(6): 659~675.
- 黄清华, 郑玉龙, 杨明杰, 李星军, 韩敏欣, 陈春瑞. 1999. 松辽盆地白垩纪古气候研究. 微体古生物学, 16(1): 95~103.
- 刘平略, 周厚清. 1985. 松辽盆地白垩系元素分布特征与古环境古盐度的

- 关系. 松辽陆相盆地石油地质. 北京: 石油工业出版社, 168~177.
- 刘万洙, 王璞珺. 1997. 松辽盆地嫩江组白云岩结核的成因及其环境意义. 岩相古地理, 17(1): 22~26.
- 王成善. 2006. 白垩纪地球表层系统重大地质事件与温室气候变化研究——从重大地质事件探寻地球表层系统耦合. 地球科学进展, 21(7): 838~842.
- 王国栋, 程日辉, 王璞珺, 高有峰. 2008. 松辽盆地嫩江组白云岩形成机理——以松科 1 井南孔为例. 地质学报, 82(1): 1026~1032.
- 王国栋, 程日辉, 于民凤, 姜雪, 崔昆宁. 2006. 沉积物的矿物和地球化学特征与盆地构造、古气候背景. 吉林大学学报(地球科学版), 36(2): 202~206.
- 王璞珺, 杜小弟, 王俊, 王东坡. 1995. 松辽盆地白垩纪年代地层研究及地层时代划分. 地质学报, 69(4): 372~381.
- 王璞珺, 王东坡, 杜小弟. 1996. 松辽盆地白垩系青山口组黑色页岩的形成环境及海水侵入的底流模式. 岩相古地理, 16(1): 34~43.
- 张立平, 王东坡. 1994. 松辽盆地白垩纪古气候特征及其变化机制. 岩相古地理, 14(1): 11~16.

图 版 说 明

1. 青一段 1 750. 88 m, 橄榄灰色白云岩夹层.
2. 青一段 1 750. 88 m, 橄榄灰色白云岩显微特征, 正交偏光.
3. 嫩二段 1 019. 28 m, 深灰色泥岩中的灰白色火山灰夹层, 十分松散.
4. 嫩二段, 1 019. 28 m, 灰白色火山灰显微特征, 见石英晶屑和黑云母, 正交偏光.
5. 嫩二段 1 025. 13 m, 深微带黄棕色油页岩.
6. 嫩二段 1 025. 13 m, 深微带黄棕色油页岩显微特征, 单偏光.
7. 青二、三段, 1 440. 79 m, 橄榄灰色灰质泥岩.
8. 姚二、三段, 1 237. 94 m, 橄榄灰色泥灰岩.
9. 青二、三段, 1 533. 71 m, 深灰色泥岩中的介形虫碎屑灰岩薄层.
10. 青二、三段, 1 533. 71 m, 深灰色泥岩中的介形虫碎屑灰岩显微特征, 正交偏光.
11. 青一段, 1 742. 70 m, 深灰色介形虫灰岩.
12. 青一段, 1 716. 27 m, 深灰色泥岩中的重结晶灰岩夹层.

Well Site Selecting, Core Profile Characteristics and Distribution of the Special Lithology in CCSD-SK II

GAO Youfeng¹⁾, WANG Pujun¹⁾, WANG Chengshan²⁾, REN Yanguang³⁾,
WANG Guodong¹⁾, LIU Wanzhu¹⁾, Cheng Rihui¹⁾

1) College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun, 130061; 2) School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083; 3) Daqing Exploration & Development Institute, Daqing, 163712

Abstract

CCSD-SK II is one of the two drilling wells of the Cretaceous Scientific Drilling Project in Songliao Basin. It is located at limb section of the nose-like structure in the Gulong sag of the central depression, north of Songliao Basin. Based on the detailed description on the cores from the second member bottom of Nenjiang Formation to the third member top of Quantou Formation in CCSD-SK II, the core profile was established, and five common lithology (mudstone, silty mudstone, muddy siltstone, siltstone and sandstone) and eight special lithology (dolomite, volcanic ash, oil shale, lime mudstone, marlite, recrystalline limestone, ostracode clastic limestone and ostracode limestone) were identified. 172 layers of special lithology in CCSD-SK II were recognized with a total thickness of 14. 516m. They are distributed mainly in the Qingshankou Formation, the second and third member of Yaojia Formation and Nenjiang Formation. The detailed description of the cores and identification on special lithology are the base for the next studies.

Key words: CCSD-SK II; Continental Cretaceous Scientific Drilling; core description; core profile; special lithology

