

# 内蒙古海拉尔盆地贝尔凹陷贝 32 井南屯组地层及孢粉组合

韩 刚<sup>1</sup>, 曹 阳<sup>1</sup>, 张文婧<sup>2</sup>, 王敬岩<sup>2</sup>, 薛云飞<sup>2</sup>, 包 丽<sup>2</sup>

HAN Gang<sup>1</sup>, CAO Yang<sup>1</sup>, ZHANG Wenjing<sup>2</sup>, WANG Jingyan<sup>2</sup>, XUE Yunfei<sup>2</sup>, BAO Li<sup>2</sup>

1. 东北石油大学地球科学学院, 黑龙江 大庆 163318;

2. 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院, 黑龙江 大庆 163712

1. *Northeast Petroleum University, Daqing 163318, Heilongjiang, China;*

2. *Exploration and Development Research Institute of Daqing Oilfield Company, Daqing 163712, Heilongjiang, China*

**摘要:**对内蒙古海拉尔盆地贝尔凹陷贝 32 井南屯组地层中的孢粉化石进行了系统研究, 自下而上建立了 2 个孢粉化石组合。*Piceapollenites* 云杉粉-*Pinuspollenites* 双束松粉-*Abietinaepollenites* 单束松粉组合, 分布于南屯组一段; *Concentrisporites* 同心粉-*Piceapollenites* 云杉粉-*Pinuspollenites* 双束松粉组合, 分布于南屯组二段。根据孢粉化石组合中 *Cicatricosisporites*, *Densoisporites*, *Triporoletes*, *Pilosisporites* 等重要分子的地质时限特征, 认为南屯组地质时代为早白垩世 Aptian—Albian。这些孢粉化石资料对建立海拉尔盆地地层层序, 而指导盆地油气勘探具有十分重要的理论和现实意义。

**关键词:**海拉尔盆地; 早白垩世; 孢粉组合; 南屯组

**中图分类号:** Q913.84      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-2552(2019)06-0916-06

**Han G, Cao Y, Zhang W J, Wang J Y, Xue Y F, Bao L. Stratigraphy and sporopollen assemblages of well Bei 32 from the Nantun Formation in the Hailar Basin, Inner Mongolia. *Geological Bulletin of China*, 2019, 38(6):916-921**

**Abstract:** Form bottom to top, the Nantun Formation may be divided into two sporopollen assemblages. The *Piceapollenites* sp.-*Pinuspollenites* sp.-*Abietinaepollenites* sp. is distributed in the first member of the Nantun Formation, whereas *Concentrisporites* sp.-*Piceapollenites* sp.-*Pinuspollenites* sp. assemblage lies in the second member of Nantun Formation. Among the pteridophytic components, most genera of pteridophytic spores bear strong aspects of Early Cretaceous, such as *Cicatricosisporites*, *Densoisporites*, *Triporoletes*, and *Pilosisporites*. The Nantun Formation is thus considered to be Aptian—Albian in age, and it is important in reconstructing the stratigraphic sequence and guiding the exploration of the Hailar Basin where a lots of sporopollen fossils have been discovered.

**Key words:** Hailar Basin; Early Cretaceous; sporopollen assemblage; Nantun Formation

海拉尔盆地位于内蒙古自治区呼伦贝尔盟西南部, 与蒙古国的塔姆察格盆地为统一的盆地。盆地总面积 70480km<sup>2</sup>, 中国境内面积 44210km<sup>2</sup>, 其中贝尔凹陷是海拉尔盆地最主要的含油凹陷之一<sup>[1]</sup>, 面积 3010km<sup>2</sup> (图 1), 也是海拉尔盆地西部白垩纪孢粉植物群较发育的重要地区之一<sup>[2]</sup>。

海拉尔盆地以内陆湖相碎屑岩为主, 白垩系

为盆地主体沉积, 自下而上钻遇的地层依次为基底, 下白垩统铜钵庙组、南屯组、大磨拐河组、伊敏组, 上白垩统青元岗组及新近系、第四系。目前已经在基底、铜钵庙组、南屯组和大磨拐河组发现工业油藏。

海拉尔盆地地层中发育丰富的化石, 但各层段化石的属种成分、数量、保存状况、分布范围等差异

收稿日期: 2017-03-24; 修订日期: 2017-10-06

基金项目: 国家自然科学基金项目《白云岩对陆相湖盆泥页岩层系储层物性和脆性的影响定量研究》(批准号: 41672113)

作者简介: 韩刚(1978-), 男, 博士, 副教授, 从事石油地质教学与科研工作。E-mail: hangangdqi@163.com

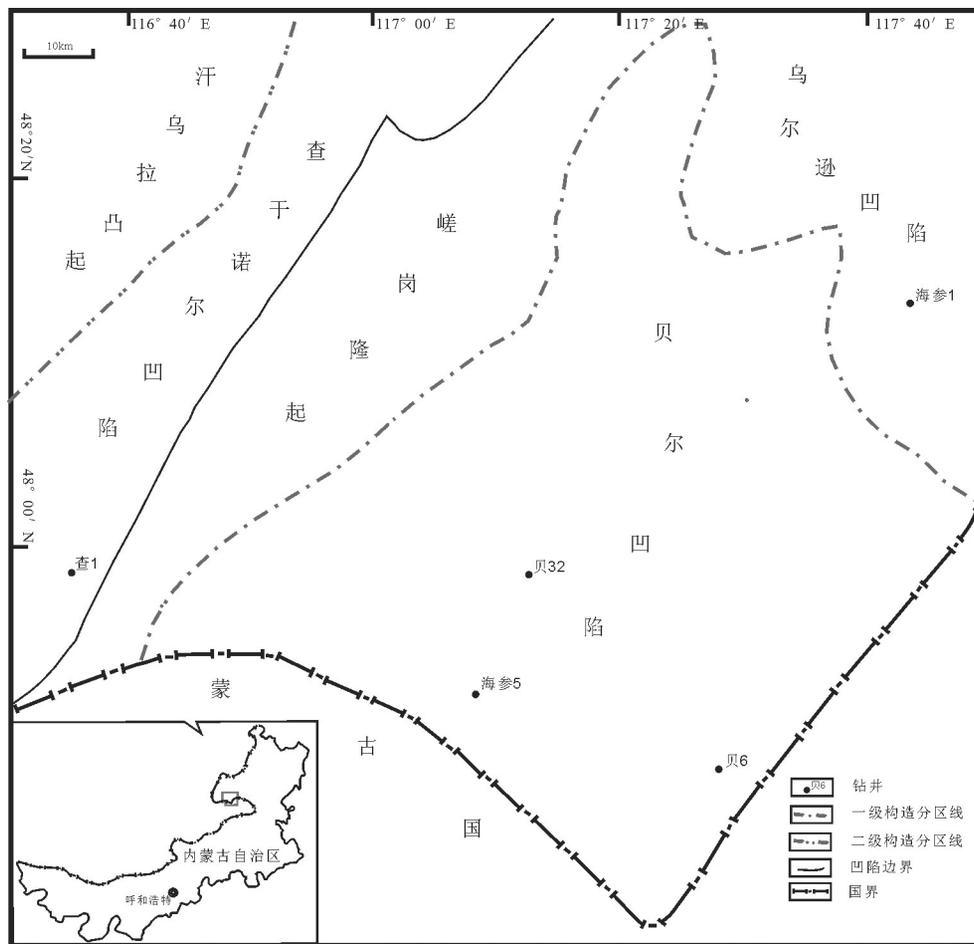


图 1 海拉尔盆地贝尔凹陷钻井位置示意图

Fig. 1 A schematic location map of drilled wells in Beier depression, Hailar Basin

十分明显。关于该盆地及周边地区的化石孢粉学特征,已有不少研究成果<sup>[3-13]</sup>,本文依据海拉尔盆地早白垩世地层厚度大,连续完整的良好条件,结合贝 32 井南屯组孢粉样品的分析鉴定资料,讨论产孢粉组合层位的地质时代,对建立海拉尔盆地地层序列,指导盆地油气勘探具有十分重要的意义。

## 1 地层概况

贝 32 井是海拉尔盆地贝尔湖坳陷贝尔凹陷苏德尔特构造带苏德西-15 号构造上的预探井,地理位置为内蒙古自治区呼伦贝尔市新巴尔虎右旗贝尔乡西 19.5km,大地坐标为  $X=5319217m$ ,  $Y=20513460m$ (图 2)。

南屯组由原东北煤田第二地质勘探局 109 队 1987 年创建,建组剖面位于鄂温克凹陷南屯第 81-

33、81-34、86-5 孔综合剖面。该组广泛发育于海拉尔盆地及其周边地区。盆地内的南屯组系位于地震反射层  $T_{22}$  之下、 $T_3$  之上的一套河流相、深水扇相沉积,盆地内不同凹陷区沉积差异较大。整体上以砂砾岩、砂泥岩互层沉积为主,常或夹泥灰岩,偶夹油页岩。厚度一般 400~600m,最大厚度可达 1000m 以上,产介形类、腹足类、双壳类、鱼类、叶肢介、沟鞭藻、孢粉等化石。一般不整合于铜钵庙组之上。

根据岩性、电性组合特征,南屯组可分为二段。南屯组一段(以下简称南一段)以黑灰、深灰色泥岩为主,局部地区沉积中心区域常夹油页岩、泥灰岩。边缘地区岩性则明显变粗,出现以砂砾岩为主夹泥岩的沉积组合,偶夹煤层、火山岩及凝灰岩。南一段视电阻率曲线大体呈中低组细锯齿状,偶夹中高组尖峰状,其基值明显低于下伏地层,厚

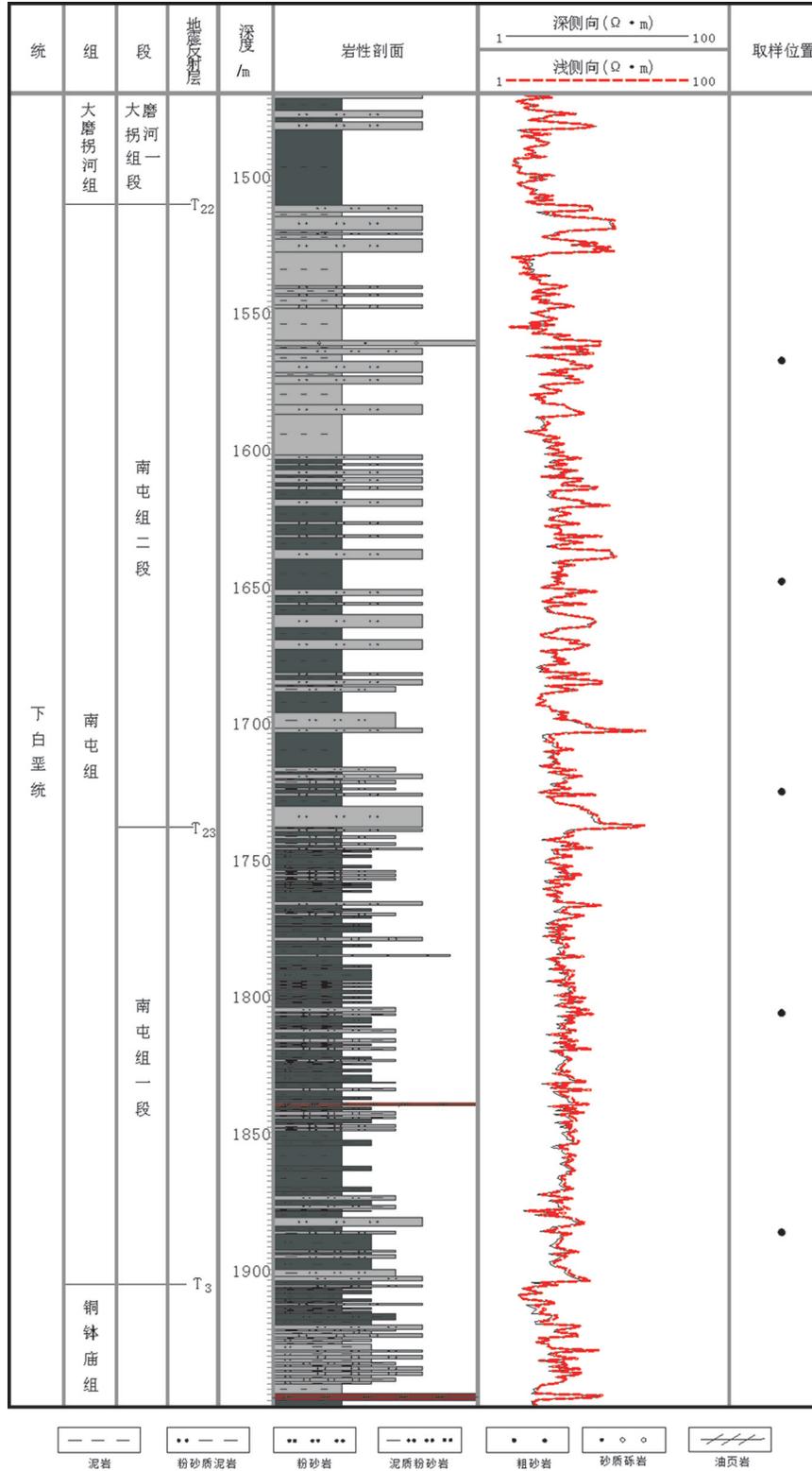


图2 贝32井地层综合柱状图

Fig. 2 Stratigraphic column of well Bei 32

度一般为 200~300m。南屯组二段(以下简称南二段)以暗色砂泥岩互层为主,夹砂砾岩,偶夹凝灰岩、泥灰岩,边缘相带则砂砾岩、粗砂岩明显增多,局部地区沼泽化,煤系地层发育,是具工业价值的主要采煤目的层。南二段视电阻率曲线呈中阻、中高阻锯齿状、尖峰状,其基值明显高于上覆地层大磨拐河组一段,呈一台阶式攀登状,厚度一般为 300~350m,最大厚度可超过 1000m。

现将贝 32 井南屯组剖面介绍如下。

贝尔凹陷贝 32 井南屯组(1510.5~1905.5m 井段)剖面

上覆地层:大磨拐河组

~~~~~ 不整合接触 ~~~~~

南屯组二段(1510.5~1738.5m) 厚 228.0m

11. 深灰色、黑灰色泥岩、粉砂质泥岩夹灰、浅灰色含砾粉砂岩 16m

10. 深灰色、黑灰色泥岩夹灰色、浅灰色粗砂岩、粉砂岩 19m

9. 深灰色、黑灰色泥岩与灰色、浅灰色、绿灰色粉砂岩、泥质粉砂岩呈不等厚互层,底部为一薄层灰、浅灰色细砂岩 27m

8. 杂色砂质砾岩,黑色、黑灰色泥岩夹灰色、浅灰色、绿灰色粉砂质泥岩 12m

7. 黑色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩与灰色、浅灰色粉砂岩、泥质粉砂岩呈薄互层 72.5m

6. 黑色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩夹少量灰色、浅灰色粉砂岩、泥质粉砂岩 81.5m

—— 整合接触 ——

南屯组一段(1738.5~1905.5m) 厚 167.0m

5. 黑色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩夹灰色、浅灰色泥质粉砂岩 38m

4. 黑色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩与灰色、浅灰色粉砂岩、泥质粉砂岩呈不等厚互层,偶夹一薄层灰色、浅灰色细砂岩 32m

3. 黑色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩夹灰色、浅灰色泥质粉砂岩,底部为一薄层褐色油页岩 38m

2. 黑色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩与灰色、浅灰色泥质粉砂岩、粉砂岩互层 36m

1. 灰色、浅灰色泥质粉砂岩、粉砂岩与黑色、灰黑色粉砂质泥岩互层 23m

~~~~~ 角度不整合 ~~~~~

下伏地层:铜钵庙组

## 2 孢粉组合序列及特征

贝尔凹陷南屯组孢粉化石极其丰富(表 1),依据孢粉化石纵向分布特征,自下而上划分 2 个组合:

表 1 海拉尔盆地贝尔凹陷贝 32 井南屯组孢粉化石百分含量

Table 1 Nantun Formation sporopollen fossil percentage composition of well Bei 32 from Beir depression in Hailar Basin

| 地层                                 | 南屯组二段   |         |         |         |         | 南屯组一段 | % |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---|
|                                    | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |       |   |
| 样品号                                |         |         |         |         |         |       |   |
| 井深(m)                              | 1568.00 | 1648.00 | 1730.00 | 1808.00 | 1888.00 |       |   |
| <i>Stereisporites</i>              | 1.08    |         | 1.05    | 1.05    |         |       |   |
| <i>Cyathidites</i> sp.             | 7.53    | 2.02    | 3.16    | 1.05    |         |       |   |
| <i>Lygodiumsporites subsimplex</i> |         |         | 1.05    |         |         |       |   |
| <i>Granulatisporites</i> sp.       |         | 3.03    | 1.05    | 3.04    | 1.70    |       |   |
| <i>Gleicheniidites</i> sp.         | 5.38    | 2.02    |         | 1.05    |         |       |   |
| <i>Osmundacidites wellmanii</i>    | 2.15    | 1.01    | 1.05    |         | 3.50    |       |   |
| <i>Punctatisporites</i> sp.        |         |         |         |         | 1.70    |       |   |
| <i>Cicatricosisporites</i> sp.     |         |         | 3.16    |         |         |       |   |
| <i>Lycopodiumsporites</i> sp.      |         |         | 2.11    |         | 1.70    |       |   |
| <i>Densoisporites</i> sp.          |         | 1.01    | 1.05    |         |         |       |   |
| <i>Triporoletes reticulatus</i>    | 1.08    |         |         |         |         |       |   |
| <i>Apiculatisporis</i> sp.         | 1.08    |         |         | 1.05    |         |       |   |
| <i>Acanthotriletes</i> sp.         |         | 2.02    |         | 2.10    |         |       |   |
| <i>Maculatisporites</i> sp.        |         |         | 1.00    |         |         |       |   |
| <i>Pilosisorites</i> sp.           |         |         | 1.00    |         |         |       |   |
| <i>Baculatisporites</i> sp.        |         |         |         | 1.05    |         |       |   |
| 蕨类植物孢子                             | 18.28   | 11.11   | 15.68   | 10.39   | 8.60    |       |   |
| <i>Cycadopites</i> sp.             | 4.30    | 1.01    | 3.16    | 4.09    | 3.50    |       |   |
| <i>Inaperturopollenites</i> sp.    | 3.23    |         | 1.05    | 1.05    | 1.70    |       |   |
| <i>Taxodiaceapollenites hiatus</i> | 3.23    | 2.02    | 3.16    | 1.05    |         |       |   |
| <i>Psophosphaera</i> sp.           | 1.08    |         | 1.05    | 1.05    |         |       |   |
| <i>Perinopollenites</i> sp.        | 2.15    | 12.12   |         | 1.05    |         |       |   |
| <i>Abiespollenites</i> sp.         |         |         |         |         | 17.20   |       |   |
| <i>Classopollis annulatus</i>      | 10.75   | 1.01    |         | 2.10    | 1.70    |       |   |
| <i>Abietinaepollenites</i> sp.     | 8.60    | 6.06    | 8.42    | 8.18    |         |       |   |
| <i>Cedripites nolus</i>            | 5.38    | 5.05    | 3.16    | 1.05    | 1.70    |       |   |
| <i>Parvisaccites</i> sp.           | 1.08    | 3.03    | 2.11    | 1.05    |         |       |   |
| <i>Pinuspollenites</i> sp.         | 10.75   | 16.16   | 20.00   | 27.81   | 24.20   |       |   |
| <i>Piceapollenites</i> sp.         | 19.35   | 14.14   | 31.58   | 25.71   | 32.80   |       |   |
| <i>Protoconiferus</i> sp.          | 3.23    | 1.01    | 2.11    | 4.09    | 6.90    |       |   |
| <i>Protopinus</i> sp.              |         |         | 1.05    | 3.04    |         |       |   |
| <i>Podocarpidites</i> sp.          | 1.38    |         | 4.36    | 2.15    | 1.70    |       |   |
| <i>Jiaohepollis</i>                |         |         | 3.12    | 3.04    |         |       |   |
| <i>Paleoconiferus</i>              | 4.00    |         |         | 1.00    |         |       |   |
| <i>Concentrisporites</i> sp.       | 3.23    | 27.27   |         | 2.10    |         |       |   |
| 裸子植物花粉                             | 81.72   | 88.89   | 84.32   | 89.61   | 91.40   |       |   |

*Piceapollenites*-*Pinuspollenites*-*Abietinaepollenites* 组合,分布于南一段。*Concentrisporites*-*Piceapollenites*-*Pinuspollenites* 组合,分布于南二段,这些孢粉组合的建立,为地层组段的细分提供了重要依据,也为区域性地层对比奠定了基础。

## 2.1 *Piceapollenites* 云杉粉 - *Pinuspollenites* 双束松粉 - *Abietinaepollenites* 单束松粉组合

①组合中以裸子植物花粉占绝对优势(89.61%~91.40%),蕨类植物孢子次之(8.6%~10.39%),未见被子植物花粉。②裸子植物花粉中以两气囊花粉占优势,主要包括 *Pinuspollenites*, *Piceapollenites*, *Abietinaepollenites*, *Protoconiferus* 等属。其中古松柏类花粉 *Protopinus* 等属常见, *Perinopollenites* 和 *Concentrisporites* 两属花粉在组合可见, *Jiaohepollis*、*Classopollis* 局部可见。③蕨类植物孢子中 *Granulatisporites* 百分比含量(1.70%~3.04%),零星见有 *Osmundacidites*, *Acanthotriletes*, *Gleicheniidites* 等。

## 2.2 *Concentrisporites* 同心粉 - *Piceapollenites* 云杉粉 - *Pinuspollenites* 双束松粉组合

①组合中以裸子植物花粉占绝对优势,占组合总数的81.72%~88.89%,蕨类植物孢子所占比例较小,占11.11%~18.28%,未见被子植物花粉。②蕨类植物孢子百分含量最高的是 *Cyathidites* sp.(2.02%~7.35%), *Gleicheniidites* sp., *Osmundacidites* sp., *Granulatisporites* sp., *Cicatricosisporites* sp. 等常见,但含量不高, *Triporoletes* sp., *Lygodiumsporites* sp., *Maculatisporites* sp. 等偶见。③裸子植物花粉中以两气囊花粉占优势,主要包括 *Piceapollenites* sp., *Pinuspollenites* sp. 等,其中古松柏类花粉 *Protoconiferus* sp. 常见, *Protopinus* sp. 偶见。 *Concentrisporites* sp. 和 *Perinopollenites* sp. 花粉在该组合中丰富,是该组合的显著特点之一。此外,组合中见到的重要分子有 *Parvisaccites* sp. 等。④本井段未见被子植物花粉,在贝尔凹陷贝14井井深1530.3~1547.0m处偶见 *Asteropollis* sp., *Tricolpites* sp., *Polyporites* sp.。

## 3 贝32井孢粉组合的地质时代

南屯组一段产 *Piceapollenites* 云杉粉 - *Pinuspollenites* 双束松粉 - *Abietinaepollenites* 单束松粉组合,二段产 *Concentrisporites* 同心粉 - *Piceapollenites* 云杉粉 - *Pinuspollenites* 双束松粉组合,组合特征明显,组合中的孢粉类型及含量虽然有变化,但所出现有时代意义的类型基本相同,因此综合讨论其时代归属。

南屯组所产孢粉组合以两气囊花粉为主,海金

沙科孢子 *Cicatricosisporites* 属的出现及含量对确定地层时代具有极重要的意义,该属在中国北方其他地区下白垩统分布很广。松辽盆地火石岭组、沙河子组等早白垩世早期的孢粉组合中 *Cicatricosisporites* 属的含量都较低,至营城组含量最高超过20%,至登娄库组该属含量最高可达24.6%。

*Pilosporites* 属在世界各地主要分布于早白垩世地层中,中国主要分布于北方下白垩统<sup>[14]</sup>。该属在贝尔凹陷初现于侏罗系布达特群,至南二段百分含量低(0~1.0%),至大磨拐河组二段百分含量最高达到7.2%。

*Triporoletes* 是阿普第 Aptian-阿尔必 Albian 和赛诺曼期 Cenomanian 广泛发育的重要分子<sup>[14]</sup>。该属初现于南屯组二段,百分含量为0~1.08%,至大磨拐河组二段的百分含量为0~1.8%,自下而上呈现逐渐增加的趋势。

*Maculatisporites* 属也是早白垩世的常见分子,在南屯组百分含量较低,仅有0~1.0%。

此外,贝尔凹陷南屯组还产 *Lycopodiumsporites* sp., *Densoisporites* sp. 等早白垩世繁盛类型,表明南屯组属早白垩世。

裸子植物花粉中也见到一些有时代意义的花粉。*Classopollis* 属一般在晚三叠世开始初现,延续到古近纪,最大的繁盛期是晚侏罗世,其次是早白垩世,但各地的情况不同<sup>[14]</sup>。该属在南屯组的百分含量最高达10.75%,在大磨拐河组该属一般较低,最高仅1.0%。

*Jiaohepollis* 属是早白垩世繁盛类型的代表分子。在中国辽西<sup>[15]</sup>、宁夏六盘山地区<sup>[16]</sup>、吉林九台地区<sup>[17]</sup>、内蒙古二连盆地<sup>[18]</sup>等侏罗系和白垩系中发现,以下白垩统分布更普遍。该属在贝尔凹陷侏罗系初现,至南屯组最高含量为3.12%。

古松柏类 *Paleoconiferus* 花粉在中国前侏罗纪就已经初现,侏罗纪进一步发展,晚侏罗世和早白垩世早中期繁盛,早白垩世阿普第期和阿尔必期急剧衰退,至晚白垩世绝灭<sup>[14]</sup>。该属在贝尔凹陷侏罗系布达特群初现百分含量为3.9%,并连续出现至南屯组,百分含量最高为4.0%。贝尔凹陷南屯组还存在 *Protoconiferus* sp., *Protopinus* sp. 等由下伏地层延续上来的古松柏类花粉,它们的百分含量整体表现为南屯组一段大于南屯组二段(表1)。

组合中见到的早白垩世繁盛的类型还有

*Parvisaccites* sp., *Parcisporites* sp. 等。

贝尔凹陷南屯组孢粉类型繁多,海金砂科孢子类型多样,含量丰富,古松柏类花粉繁盛,本井虽未见被子植物花粉,但在贝尔凹陷贝 14 井(井深 1530.3m、1540.4m、1542.9m 和 1544.5m)发现少量被子植物花粉 *Asteropollis* sp., *Tricolpites* sp.; 德 1 井 1479.1m 处发现 *Polyporites* sp.。其中, *Tricolpites* sp. 是阿尔必期的代表分子, *Polyporites* sp. 频繁见于中国东北地区 Albian 期地层<sup>[19]</sup>。

总之,南屯组 2 个孢粉组合中见有属种繁多的海金砂科孢子及其他繁盛于早白垩世的孢子花粉,结合出现的被子植物花粉特征,推测南屯组的地质时代为早白垩世 Aptian—Albian。

## 4 结 论

(1)按照贝 32 井南屯组孢粉化石的分布特征,自下而上可将其划分为 2 个孢粉化石组合。*Piceapollenites* 云杉粉—*Pinuspollenites* 双束松粉—*Abietinaepollenites* 单束松粉组合,分布于南屯组一段; *Concentrisporites* 同心粉—*Piceapollenites* 云杉粉—*Pinuspollenites* 双束松粉组合,分布于南屯组二段。这是该井生物地层学对比的重要依据。

(2)依据孢粉组合特征推测南屯组的地质时代为早白垩世 Aptian—Albian。

**致谢:**本次孢粉鉴定由大庆油田有限责任公司勘探开发研究院孔惠高级工程师完成,在此深表感谢。

## 参考文献

- [1]韩刚,张文婧,薛云飞.海拉尔盆地贝尔凹陷贝 27 井早白垩世孢粉组合及其地质意义[J].微体古生物学报,2018,35(3):74-89.
- [2]吴海波,李军辉,刘赫.乌尔逊-贝尔凹陷岩性-地层油藏形成条件及分布规律[J].中南大学学报(自然科学版),2015,46(6):2178-2187.
- [3]赵传本.二连盆地早白垩世孢粉组合[M].北京:石油工业出版社,1987:1-50.
- [4]万传彪,张莹.海拉尔盆地早白垩世沟鞭藻类和疑源类的发现[J].大庆石油地质与开发,1990,9(3):1-14.
- [5]叶得泉,赵传本,万传彪.海拉尔盆地地层划分对比[M].北京:石油工业出版社,1995:84-95.
- [6]万传彪,乔秀云,王仁厚.海拉尔盆地红旗凹陷非海相微体浮游藻类[J].微体古生物学报,1997,14(4):405-418.
- [7]高瑞祺,赵传本,乔秀云,等.松辽盆地白垩纪石油地层孢粉学[M].北京:地质出版社,1999:60-62.
- [8]黄清华,李春柏,孔惠,等.海拉尔盆地南部早白垩世地层及其孢粉组合[J].微体古生物学报,2004,21(4):431-438.
- [9]Wan C B, Qiao X Y, Xu Y B, et al. Sporopollen Assemblages from the Cretaceous Yinmin Formation of the Hailaer Basin, Inner Mongolia[J].China:Acta Geologica Sinica,2005,79(4):459-470.
- [10]李春柏,万传彪,乔秀云,等.海拉尔盆地海参 1 井伊敏组孢粉组合的地层意义[J].地层学杂志,2007,31(1):23-34.
- [11]万传彪,李延锋,薛云飞.松辽盆地深层侏罗系—下白垩统生物组合和沉积环境[J].地质科学,2009,42(2):418-434.
- [12]韩刚,张文婧,黄清华,等.松辽盆地白垩系青山口阶界线层型剖面研究[J].地层学杂志,2012,36(3):8-17.
- [13]薛云飞.海拉尔盆地查干诺尔凹陷伊敏组孢粉组合及其地质意义[J].大庆石油地质与开发,2017,36(2):52-59.
- [14]薛云飞,王丽岩.海拉尔盆地查干诺尔凹陷扎赉诺尔群孢粉组合[J].中国煤炭地质,2010,22(1):6-14.
- [15]蒲荣干,吴洪章.辽宁西部中生界孢粉组合及其地层意义[M].北京,地质出版社,1985b:121-212.
- [16]刘兆生.宁夏六盘山早侏罗世孢粉组合及其古植被、古气候意义[J].古生物学报,1983,22(5):517-526.
- [17]尚玉珂,王淑英.吉林九台营城组孢粉组合及古植被、古气候探讨[J].微体古生物学报,1991,8(1):91-110.
- [18]宋之琛,刘耕武,黎文本,等.内蒙古二连盆地早白垩世孢子花粉[M]//内蒙古二连盆地早白垩世介形类和孢粉组合,合肥:安徽科学技术出版社,1986:106-334.
- [19]李星学.中国地质时期植物群[M].广东:广东科技出版社,1995:321-332.