

对鱼台盆地的新认识

李钟模

(化工部化学矿产地质研究院, 涿州 0722754)

摘要 根据微体生物资料, 将原定之始新统“官庄组”修正为始新统至上古新统三垛组、戴南组和阜宁组四段), 将原定 78—4 孔和丰钾 3 孔官庄组更为下白垩统青山组; 综合地震、重力、古生物资料对鱼台盆地有了新的认识: 其一, 莺棲断层西段不存在而是向北东方向延伸; 其二, 认为鱼台盆地是一个统一的盆地, 所谓师砦、欢口、鱼台三个彼此分割的盆地, 实际上是三个相互连通的次凹; 其三, 提出了李阁附近是盆地的沉降中心和成钾有利部位; 其四, 提出了有海源的新观点。

关键词 重力负异常 海相生物 海源。

鱼台盆地自 1978 年江苏省煤田勘探公司第四地质队、在丰县一带普查第三纪褐煤时, 于阜宁组四段(原官庄组)发现了石盐层, 引起了钾盐地质工作者的高度重视。此后, 地矿部第二地质大队、化工部勘探公司钾盐地质大队和化工部化学矿产地质研究院等单位均对本盆地的找钾做了不同程度的研究。限于当时的实际资料(主要是地层划分对比的失误), 造成了对盆地形态、构造、乃至成钾条件, 在认识上大相径庭。归纳起来, 有如下二种认识:

其一, 认为本区下第三系的分布主要受东西向断裂控制, 由南而北划分为师砦、欢口、鱼台三个互为独立的沉积凹陷, 蒸发岩的分布仅局限于师砦凹陷的 20 平方公里范围内, 为陆相沉积, 汇水面积有限, 盐源贫乏, 冲淡作用强烈, 不利于卤水持续浓缩, 而且溴含量及溴氯系数值低等等, 无找钾前景(地矿部第二地质大队, 1982)(图 1)。

其二, 认为鱼台盆地是一个统一的盆地, 师砦、欢口、鱼台是三个相互连通的次凹, 盆地的沉降中心和成钾有利部位在北部的李阁附近。目前师砦见盐孔位于盆地的斜坡部位。有海水进入, 对成钾有利(笔者)(图 2)。

产生分歧的原因主要是对地层的划分问题, 例如丰钾 3 井, 78—4 井, 钻穿上第三系后就进入下白垩统青山组, 笔者等在华北石油局地质研究大队观察到上述二井

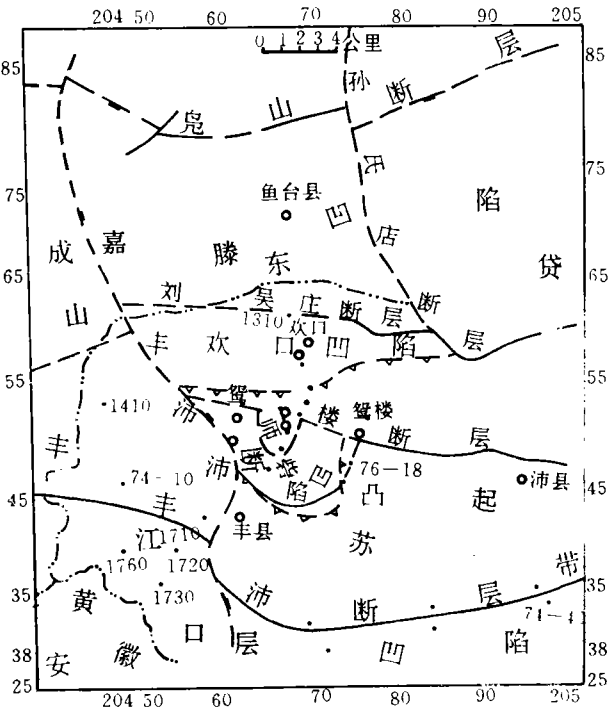


图1 江苏丰县师砦凹陷构造位置示意图
注: 据地质二大队资料, 1982

产许多白垩纪的女星界化石,其中 78-4 孔,井深 413 米以下,丰钾 3 井井深 58 千米以下,产太行山女星界(*Cypridea taihang shnensis*),女星界未定种(*Cypidea s. p.*)。但是,历来都把它们作为下第三系官庄组进行地层的划分对比。由于把盆地内含盐的丰钾一井下第三系阜宁组四段拿来与不含盐的盆地外丰钾三井和 78-4 孔下白垩统对比的结果,便产生了第一种认识,而且产生了鸳鸯断层向东西延伸的推测。

全面分析地震、重力、古生物资料后,自然会产生第二种认识(图 3、4、5),也就是本文要讨论的重点问题。

1 鱼台盆地的地质概况

鱼台盆地位于鲁西隆起的南部,是鲁西隆起区中新代形成的断陷盆地之一,其北界为鳊山断层所控制,西界为嘉丰断层所制约,东面大致以孙瓦店断层、师砦断层为界。受走向东西的隆拗相间的古地形控制,盆地向东表现出指状超覆的特点,总体为南北向展布,向南东方向翘起的一个箕状断陷盆地(图 2)。

盆地周围分布有太古代泰山群中深变质岩系;震旦系白云岩、藻灰岩及页岩、磷块岩;寒武系灰岩、白云岩;中、下奥陶统白云岩、灰岩;中、上石炭统粉砂岩、泥岩类灰岩和煤层及铝土岩等;二叠系砂泥岩(下二叠统含煤层);上侏罗统蒙阴组粉、细砂岩和砾岩;下白垩统凝灰岩、层凝灰岩类砂岩、砾岩,下部为玄武~安山岩夹少量砂岩。

盆地内经钻探揭示有下白垩统,下第三系阜宁组、戴南组、三垛组,上第三系和第四系。现自新而老分述如下:

第四系(Q):黄褐色砂质粘土与砂砾层互层。厚 188.5~234m

~~~~~ 不 整 合 ~~~~~

上第三系(N):杂色粉砂质泥岩为主,夹细砂岩及含砾砂岸。厚 76~158m

~~~~~ 不 整 合 ~~~~~

中始新统

三垛组(E₂^{*}):

灰,灰绿色泥岩夹灰质泥岩、泥灰岩。产介形类化石 *Pinnocypris postiacuta* zhow, *Cyprinotus mironefandus* Li。厚 250m

下始新统

戴南组(E₂d):

灰~浅灰色粉砂岩、砂岩夹泥岩、粉砂质泥岩及少量的砂砾岩和薄层泥灰岩。下部夹硬石膏。产介形类化石 *Eucypris wutuensis* Bojie, *C. sp.*, *Sinocypris reticulata* Zhang et Guan,

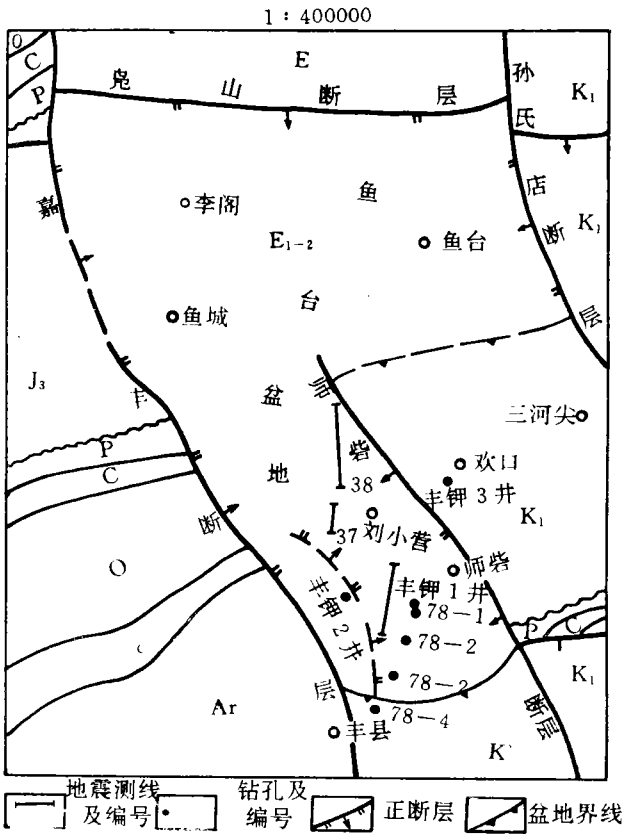


图 2 鱼台盆地示意图

Metacypris changahouensis chen ,*Cypris fengxiongensis* Zhang et zong, C · sp · 等。

孢粉化石组合：

裸子植物花粉占 52.35%，主要有原始维囊粉、小型小囊单束松粉、拟落叶松粉、大、小型双束松粉、雪松粉、罗汉松粉、小型罗汉松粉、安定罗汉松粉。

被子植物花粉占 16.68%，有小榆粉、厚壁忍冬粉、大木兰粉、榆粉、澳州山龙眼粉。

蕨类孢子占 30.97%，主要有变异具环水龙骨孢、光三角孢、石松孢、小三角孢等。

厚 21.5~431.30m

上古新统

阜宁组四段

上亚段：

上部：硬石膏与灰色泥灰岩互层。下部由碳酸盐岩、硬石膏岩或钙芒硝岩，盐岩组成韵律互层，为本区重点找钾层段。盐段中含盐层单层厚度最大 21.21m，最小 0.88m，一般 5—10m。产介形类化石 *Parailocypris changzhouensis* Yang et Hou, *Sinolypris chungzhouensis*, *Eucypris* sp., *Neomonoceratina bullata* Yang et chen, *N. p. recta*；有孔虫化石 *Protelphidium fengxianense* Li et Xu, *Spiroloculina* sp., *Quingueloculina* sp.；轮藻化石 *Gyrogonia huajiazhuangensis*, *Rhabdochara kiasgyonensis*, *Harrisichara* sp. .

孢粉化石组合：

被子植物花粉占 67.61%，有小榆粉、榆粉、栎粉、三孔沟粉、三沟粉、网纹三沟粉、大戟粉、忍冬粉、漆树粉。

裸子植物花粉占 24.33%，以松科为主，有双束松粉、雪松粉、罗汉松粉，还有少量麻黄粉、落叶松粉、单束松粉、破隙粉、皱囊粉、云杉粉、银杏粉。

蕨类孢子占 8.06%，其中以凤尾蕨孢、瘤面四孢为主，希指蕨孢、三缝孢次之。

厚 348.5~511.25m

下亚段：

上部：灰~棕灰色粉砂岩、泥质粉砂岩与泥岩互层，间夹少量白云岩、硬石膏和砾岩。

下部：棕~暗棕色粉~细砂岩为主，夹多层砾岩。与下伏老地层为不整合接触。产介形类化石 *Cyclocypris* sp., *Paracandona* sp.；轮藻化石 *Gyrogonia gianjiangica*, *Obtusochara brevicylindrica*, *Amblyochara* sp., *Grovesichara changzhouensis*, *Gyrogonia* sp. .

孢粉化石组合：

被子植物花粉占 61.96%，主要有小榆粉、榆粉、栎粉、三孔脊榆粉；次为漆树粉、大戟粉、网纹大戟粉、适宜大戟粉、三孔沟粉、网纹三沟粉。

裸子植物花粉占 28.97%，主要有麻黄粉、三助麻黄粉、始新麻黄粉、梭形麻黄粉、大梭形麻黄粉、大、小型小囊单束松粉、锥体双束松粉、云杉粉等。

蕨类孢子占 9.07%，主要有凤尾蕨孢、波形凤尾蕨孢、瘤面四孢。 厚 206.59~350m

~~~~~ 不 整 合 ~~~~~

下白垩统

青山组(K<sub>1</sub>q)：

上部浅棕、棕红色泥质粉砂岩为主；下部为深灰、灰黑色泥岩、砂质泥岩及浅灰、灰色细砂岩、粉砂岩互层（仅见于丰县附近的丰钾 3 孔和 78—4 孔）。产介形类化石 *Ziziphocypris linchengensis* Su et Li, *Cypridea taihangshanensis* Su et Li, C · cf · *taihangshanensis* Su et

Li, *Rinocypris* sp. , *Darwinula leguminella* (Fortos), *Damonell* sp. 。

以往曾将这套地层对比为始新统官庄组(地质部第二地质大队,1982)。

关于鱼台盆地下第三系的地层划分,至今仍存在分歧(详见鱼台盆地地层划分沿革表),但张小筠等(1985)与笔者在时代顺序的认识上较趋向一致。

表 1 鱼台盆地地层划分沿革表

| 地质部第二地质大队<br>1982          |                                                     |     | 张小筠 宗建华<br>1985                                |             |            | 本 文                                                            |                     |            |             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|-------------|------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|------------|-------------|
| 上 第 三 系                    |                                                     |     | 上 第 三 系                                        |             |            | 上 第 三 系                                                        |                     |            |             |
| 渐<br>新<br>—<br>始<br>新<br>统 | 官<br><br><br><br><br><br>庄<br><br><br><br><br><br>组 | 上 段 | 渐新<br>统<br>(E <sub>3</sub> )                   | 宋<br>庄<br>组 |            | 中<br>始<br>新<br>统                                               | 三<br>垛<br>组         |            |             |
|                            |                                                     |     | 始                                              | 黄           | 上 段        | 下<br>始<br>新<br>统<br>(E <sub>2</sub> <sup>1</sup> )             | 戴<br>南<br>组         |            |             |
|                            |                                                     | 中 段 | 新<br><br>统<br><br>(E <sub>2</sub> )            | 口<br><br>组  | 下<br><br>段 | 上<br><br>古<br><br>新<br>统<br><br>(E <sub>1</sub> <sup>3</sup> ) | 阜<br><br>宁<br><br>组 | 四<br><br>段 | 上<br>亚<br>段 |
|                            |                                                     |     |                                                |             |            |                                                                |                     |            | 下<br>亚<br>段 |
|                            |                                                     | 下 段 | 上古<br>新<br>统<br>(E <sub>1</sub> <sup>3</sup> ) | 鱼<br>台<br>组 |            |                                                                |                     |            |             |
|                            |                                                     |     | 下<br>白<br>垩<br>统<br>(K <sub>1</sub> )          | 青<br>山<br>组 |            | 下<br>白<br>垩<br>统<br>(K <sub>1</sub> )                          | 青<br>山<br>组         |            |             |

该盆地过去未详细做地层工作,1982 年地质部第二地质大队依据钻孔资料定其为渐新~始新统官庄组,分为上、中、下三个段。

张小筠等(1985)依据下段发现的介形类化石 *Parailocypris changzhouensis* Yang et Hou, *Eucypris* sp. , *Neomonoceratina bullata* Yang et Chen 等定其为上古新统,命名为鱼台组。但同层位中还发现有孔虫化石 *Protelphidium fengxianense* Li et Xu ,*Spiroloculina* sp. , *Quingueculina* sp. (李淑鸾等,1982),从岩性特征,化石面貌看,这段地层与苏北盆地阜宁组

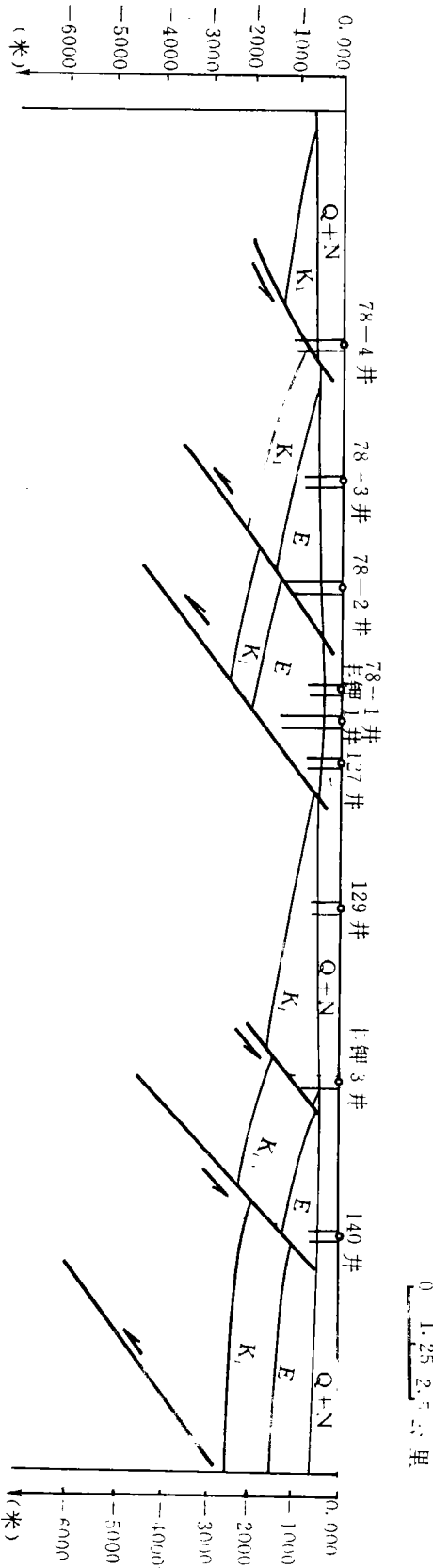


图3 鱼台盆地 HN174-9 测试地震构造横剖面图

四段相似,都含海相或半咸水介形虫和有孔虫化石,且沉积地点相近,是同时期受海水影响的产物(李钟模等,1986、1987),故沿用阜宁组名称为宜。

张小筠等(1985)依据中段发现的介形类化石 *Sinocypris reticulata* Zhang et Guan, *Cypris fengxiongensis* Zhang et Zong, *C. SP.*, *Metacypris Changzhouensis* Chen, *Candona sp.*, *Eucypris wutuensis* 等定其为始新统,命名为黄口组下段。从岩性特征,生物群面貌看,与戴南组相近,其中 *Sinocypris reticulata* 是戴南组的重要分子。因此,没必要另建新组名。

张小筠等(1985)依据上段下部发现的介形类化石 *Pinnocypris postiacuta* Zhou, *Cyprinotus mironefandus* Li 等定其为始新统,命名为黄口组上段,综合岩性、化石特征看,相当于三垛组,亦无另建新名的必要。

从总体上看,鱼台盆地下第三系岩性特征、生物面貌、沉积环境均与苏北盆地相似,故仍沿用苏北盆地相同的地层层序。

## 2. 从地震资料看鱼台盆地

从鱼台盆地 HN174·9 地震测线构造横剖面图上(图3),清楚反映出 78-4 孔钻穿上第三系后即进入下白垩统;129 孔及丰钾 3 孔亦是钻穿上第三系后即进入下白垩统。这与古生物资料是完全吻合的。

从本盆地进行地震勘探获得的构造等值线图(图4)上看,所谓的呈东西向延伸的“鸳鸯断层”并不存在,却探明有两条南北或南西方向展布的正断层。并在这两条断层所限制的地堑内的地震时间剖面上记录到一组较强的地震波(TR1 波),经时深转换和与钻探验证,确认该波组是下第三系盐系地层顶板的反射。表明盐系的分布完全受上述两条断层的制约,在两条断层之内的地堑中有盐系地层,之外无盐系沉积。也表明李阁地区有盐沉积,具有找钾前景

## 3. 从重力资料看鱼台盆地

从重力异常特征看(图5),中新世沉积相对于古生代沉积,在密度上要小得多,平均密度差约在 0.3—0.5 克/厘米<sup>3</sup> 之间。因此,中新世沉积盆地分布范围的重力显示将以负异常为特征;凸起区则以明

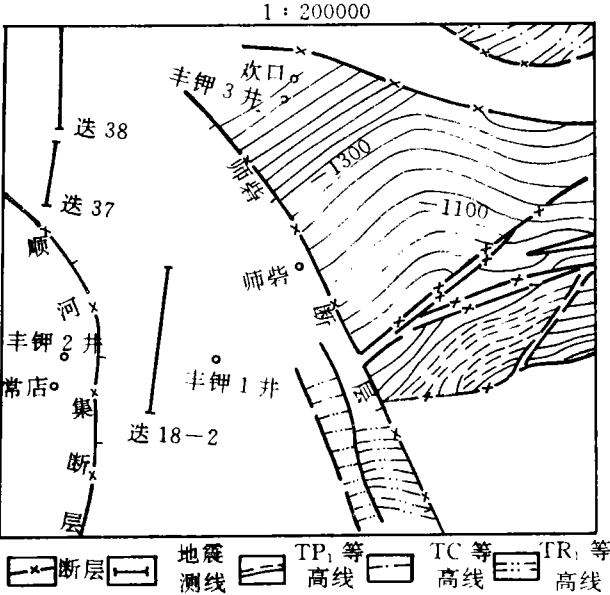


图 4 师砦地区 TP<sub>1</sub>、TC、TR、波构造等值线图

注: TP<sub>1</sub>=叠系内某界面的反射  
TC 石岩系内某界面的反射  
TR<sub>1</sub> 下第三系内某界面的反射据江苏煤勘公司物探队资料

显的正异常为特征,在大断裂部位形成梯度较大的重力梯度。

负异常值的大小和分布范围,基本上可以反映盆地的相对深度和分布范围。本区下第三系与下伏白垩、侏罗系之间的密度差最大(表 2)。同时该密度界面的起伏也比较大,第三系作为较新的地层又含有盐系地层,明显属于低密度堆积。因此,在本区布伽重力异常图上(图 5),显示出重力负异常的基本轮廓是早第三纪盆地的反映。

图中北部近东西走向的重力等值线密集带是鳧山断层的反映;中部,北西走向,向北变为北北东向的重力等值线密集带是嘉丰断层的反映。这两条断层的存在已为钻探资料所证实。鸳楼与沛县之间走向东西的

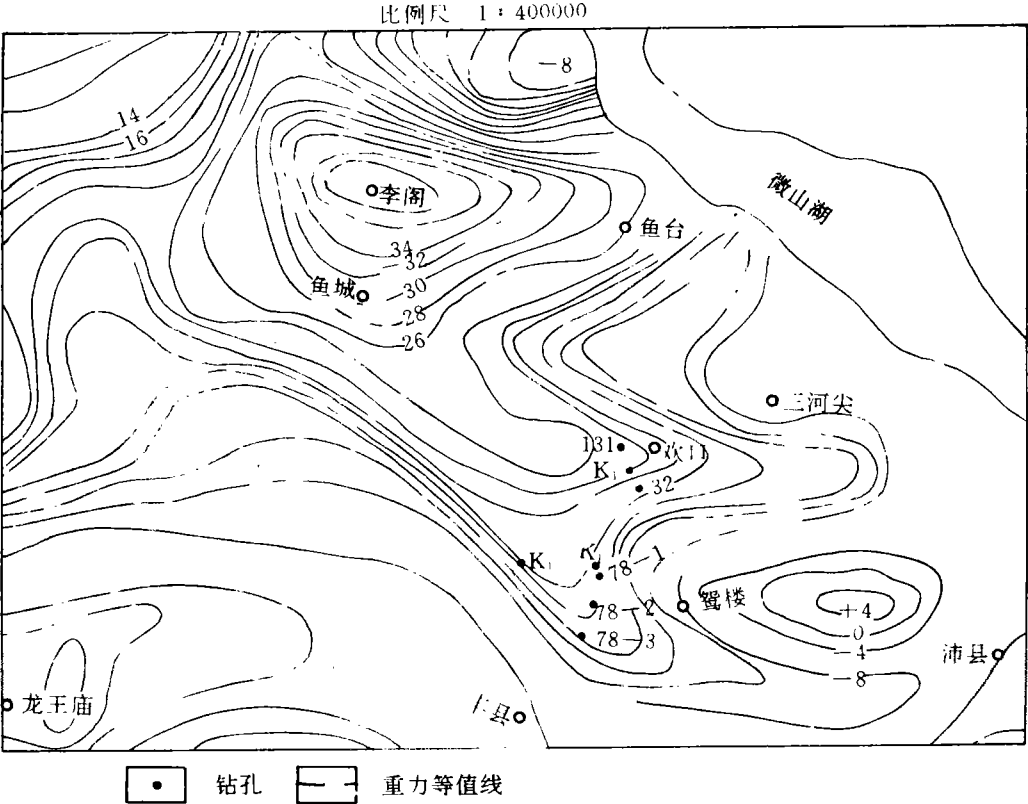


图 5 鱼台地区布伽重力异常图

表 2 鱼台地区地层速度、密度、波阻抗数据简表

| 地 层 时 代     |             | 速度 V(米/秒) | 密度 P(g/cm <sup>3</sup> ) | 波阻抗   |
|-------------|-------------|-----------|--------------------------|-------|
| 上 第 三 系     |             | 1900      | 2.14                     | 40.66 |
| 下第三系        | 上 部 粉 砂 、 岩 | 2500      | 2.255                    |       |
|             | 下 部 含 盐 系   | 4500      | 2.299                    |       |
| 白 垩 、 侏 罗 系 |             | 3570      | 2.55                     | 91.35 |

重力高是古生界断隆的反映；西南部龙王庙与丰县之间的近东西走向的重力高带是太古～古生界断隆的反映；三河尖附近、鼻状相对重力高则是龙涸——三河尖中、古生界背斜向西倾没的反映。上述构造隆起的存在已为煤田钻探资料所证实。而所见到下第三系的孔无一例外地都位于重力负异常区。盆地的最大负异常圈闭位于李阁附近。结合 J<sub>3</sub> 地震剖面，异常中心的基底最深大于 3000 米。

贾元军等<sup>\*</sup>，在 1：20 万李阁重力负异常区开展 1：5 万的重力扫面工作，获得的布格重力异常形态，分布范围以及变化幅度，基本上与 1：20 万重力异常相似。整个工区呈现一个大的孤立异常，异常中心也基本重合。为了分隔区域场和局部场，他们对重力资料进行了电算处理，获得了上延及下延资料(图 6、7)。从上延 1000 米的布格重力异常图看，仍保持原来的异常形态，只是幅值小一些。表明基底的起伏与异常形态大致是对应的，基底最深处就是异常的中心。从下延 250 米的布格重力异常来看整个工区没有分离出有意义的局部异常，仍然是一个单一的异常。由此可知李阁地区的异常中心就是盆地的沉积中心，对成钾有利。

4. 盐类物质来源及找钾前景

关于盐类的物质来源，笔者认为除了来自陆源区母岩的化学风化和盆地周围寒武、奥陶系海相含膏建造的再溶盐和囚盐的补给外，海水也是主要盐源之一。理由如下：

目前在该盆地成盐期发现了海相介形虫化石 *Nemonoceratina bullata* Yang et Chen, *N. prrecta* 及半咸水有孔虫化石 *Protocphidium fengxianensis* Li et Xu, *Spiroloculin* sp. *Quingueculina* sp. 等与陆相生物混生，说明有海水通道连通本盆地(李钟模等，1986、1987)。

至于溴氯系数低，自前尚有不同认识，国内学者比较重视此项数据。苏联学者拉耶夫斯基、吉诺里泽、格穆普等与笔者等座谈，他们根据苏联数十年找钾的实践，认为溴氯系数无关紧要，仅供参考而已。事实上他们早就不用了。因为各个地史时期海水的溴氯系数是有变化的，我们很难了解当时海水的溴氯系数是多少。溴氯系数低并不足以说明本盆地没有海水渗入。

另外，本盆地的北部与济宁盆地相连通，且较该盆地深，可能也接受部分来自该盆地的盐源；南部的黄口拗陷及苏北地区的同时期沉积盆地可对比，据此推断本盆地在早第三纪阜宁期可能与黄口拗陷以通道形式相连，而该拗陷在阜宁组中含有稳定的石膏层，那么，黄口拗陷是否当时曾是鱼台盆地的顶备盆地呢？

<sup>\*</sup> 贾元军、李国周、吴筱琴，1985：对鱼台盆地普查找钾的初步探讨，会议未刊论文。

19

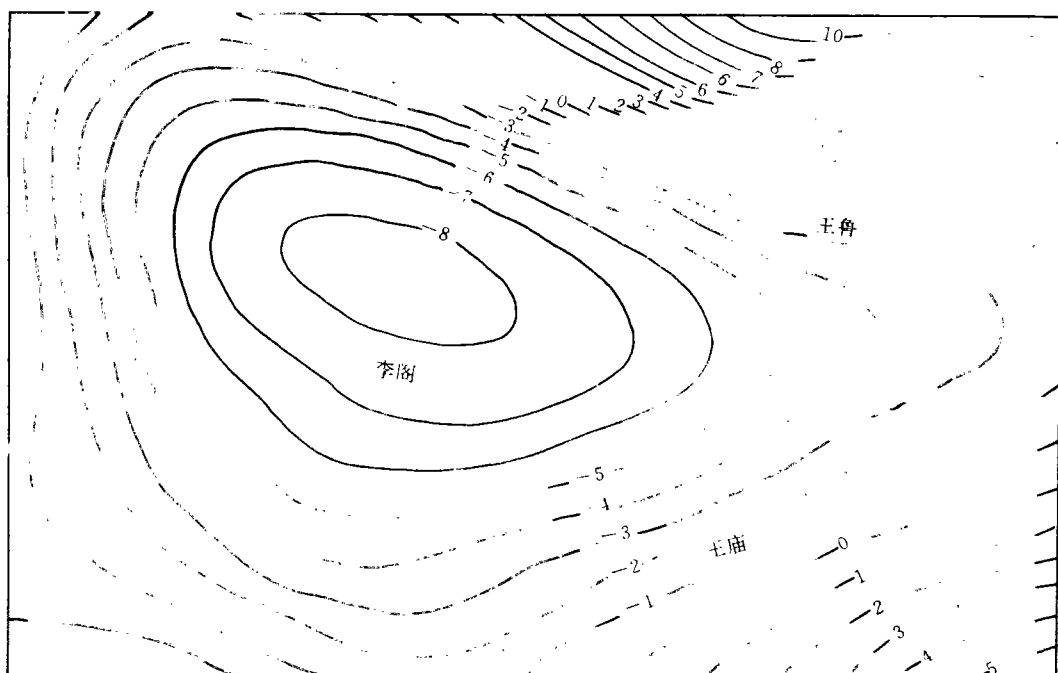


图6 上延1000m布格动异常图据费元军等资料(1985)

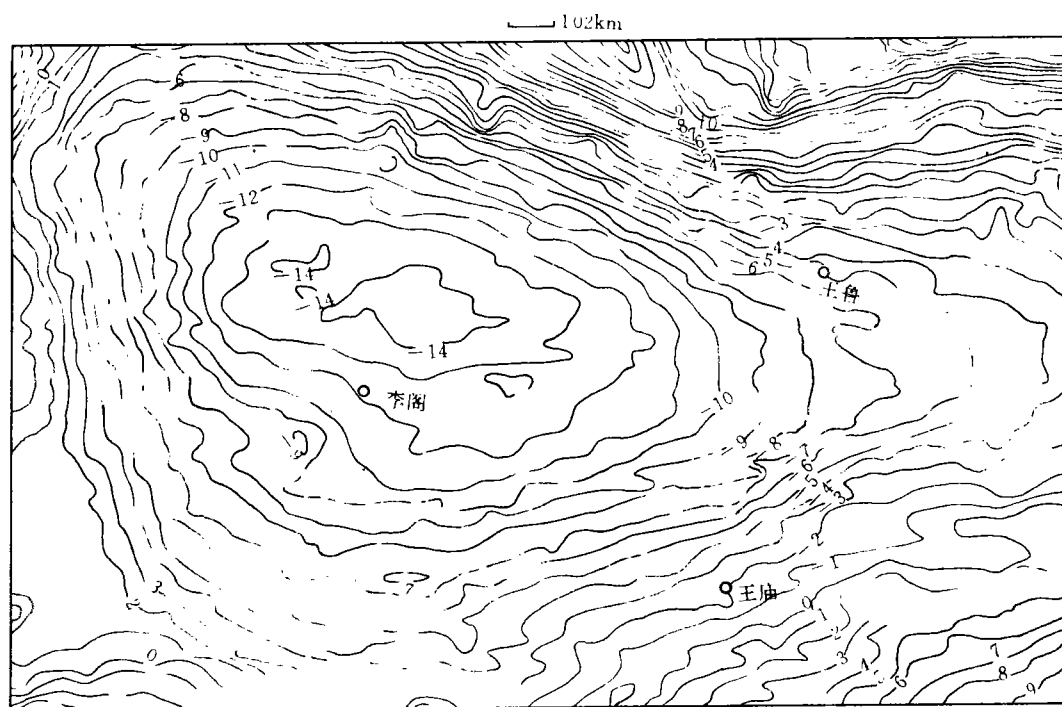


图7 下延250米布格重力异常图据费元军等资料(1985)

综上所述,笔者认为鱼台盆地的盐源是丰富的,盆地的封闭条件和古气候(孢粉资料反映古气候是炎热干旱的)条件也是好的,李阁地区重力负异常区具有一定的找钾前景,建议在其沉积中心钻一孔 300 米左右的井,以打开本盆地找钾的局面。

参加野外工作的有孙玉章、江宗龙、关绍曾;丁长庭对地震资料的解释做了许多工作。地质部第二地质大队,化工部钾盐地质大队提供了很多资料,文稿完成后,承蒙宣之强高级工程师审核,特表示谢意!

### 参 考 文 献

- [1]李淑弯,徐宝政. 江苏省丰县地区早第三组有孔虫动物群的发现及其意义. 北京大学学报. 1982
- [2]张小筠,宗建华. 山东济宁地区早第三纪界形类化石组合及地层对比. 地层学杂志. (2).
- [3]李钟模,江宗龙. 试论我国东部早第三纪的海水通道. 中国古生物学会第十三、十四届学术年会论文选集. 安徽科学技术出版社 1986
- [4]李钟模,江宗龙. 山东平邑卡桥剖面龙界类化石的发现及其古地理意义. 古生物学报. 26(5).

## A Further Research On Yutai Basin In Northern Jiangsu Province

Li Zhongmo

(Geological institute For Chemical Mineral Resources,  
Ministry of Chemical Industry,ZhuoZhou,Hebei 072754)

### Abstract

According to some new materials of microfossils, the age of "Guanzhuang Fm." on the Yutai Basin and original named E2 should now be late Paleocene and related with upper Funing Fm. So—call "Guanzhuang Fm." of bore hole number 3 and number 78—4 should now be thought Qingshan Fm., lower Cretaceous.

Based on a syntehtic analysis of materials of regional geology and gravity and earthquake and microfossil characteristiss, some new point of view are suggested: 1, The west section of Yuanlou fault lying northern part of Yutai Basin don't exist. Its extending direction is along NE. 2, Yutai Basin is a unitary basin. So—call Shiahai Basin, Huankou Basin and "Yutai Basin" being separated eack other, inpoint of fact, are three secondary depression of Yutai Basin. 3, Lige area is main centre in depressions of Yuteai Basin and favourable for potassium generation. 4, In Early Tertiary the sea—water entered into Yutai Basin.

Keywords Negative gravity anomaly Marine organisms Marine