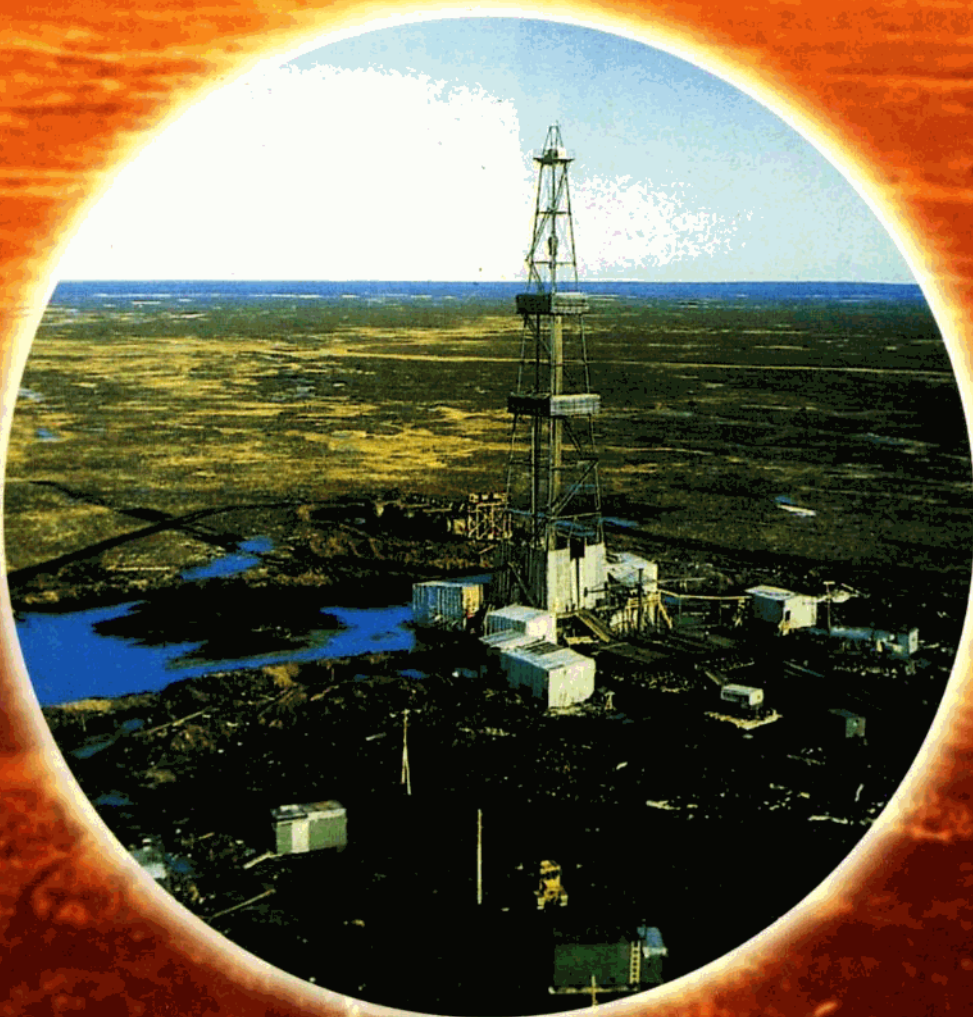


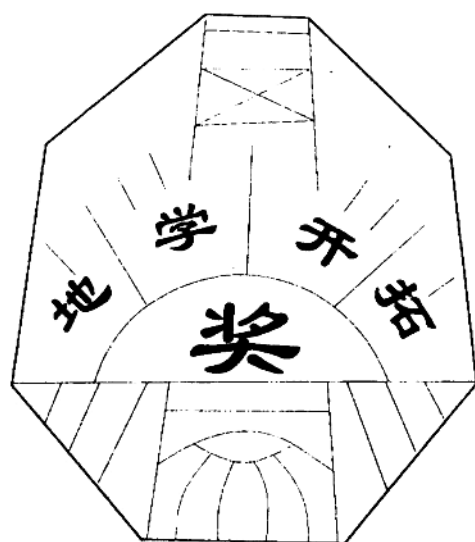
宋国奇 徐春华 著  
王世虎 项希勇

# 胜利油区古生界地质特征 及油气潜力



中国地质大学出版社

本书得到胜利油田地学开拓者  
促进会出版基金的资助



胜利油田地学开拓者促进会

## 序

碳酸盐岩作为石油与天然气的重要储层,蕴藏了世界上40%的油气资源,多年来一直是各国和各大石油公司的重要勘探对象。在我国,四川盆地和鄂尔多斯盆地的天然气,塔里木盆地的石油和天然气,都与碳酸盐岩有密切的成因联系。胜利油区勘探开发三十多年来,先后在义和庄、垦利、桩西、埕岛等十几个油田都发现了下古生界碳酸盐岩潜山油气藏,探明石油地质储量近亿吨,并发现了一批日产千吨的高产井。但这些潜山油气藏的油气都是来自下第三系沙河街组,属于“新生古储”型油气藏。

煤系地层作为天然气的重要源岩,早已为世界所公认,世界许多大、中型气田的形成都与煤系地层有关。我国的冀中盆地和东濮盆地也发现了与上古生界煤系地层有关的气田。胜利油田虽然早在70年代就在义和庄、大王庄发现了以石炭—二叠系砂岩为储层的“新生古储”油气藏,但直到80年代末以来,相继在义155井、渤93井发现上古生界原生煤成气藏,以及曲古1井发现了与古生界煤成气有关的沙二段气藏之后,才将上古生界作为烃源岩层进行了较系统的研究。

宋国奇等人在消化吸收前人工作成果基础上,根据近几年从事古生界油气勘探研究的新认识,编纂成《胜利油区古生界地质特征及油气潜力》一书。该书是胜利油区第一部以古生界为研究对象的著作。它系统介绍了胜利油区古生界沉积特征、储层类型及影响储集性能的因素、储层横向预测技术、油气生成条件、资源潜力和主要目标评价以及研究工作的基本思路 and 适用的工作方法。就其所涉及的工作方法,既有传统的石油地质工作方法,如岩相古地理分析中的单因素三端元作图法、储层研究中的野外地质调查类比法等,又不乏新颖的工作思路及方法,如利用层序地层学方法恢复加里东期的古地貌、采用反演和正演相结合的方法研究盆地的演化历史、利用煤层吸附气量研究煤成气的排烃系数以及利用Seislog反演、相干分析、非线性大变形数值模拟法预测碳酸盐岩储层发育带等。这将为胜利油区古生界今后的研究提供有益的启发和参考,对我国其他地区尤其是华北地区古生界的研究也有一定的参考价值。

我作为一名在胜利油田从事油气勘探三十余年的老石油地质工作者,看到一代年轻勘探地质家的茁壮成长,感到高兴和欣慰,对他们勇于和善于应用新理论、新方法研究和解决油气勘探难题的精神,表示钦佩。

我相信,该书的出版,将对胜利油区古生界的油气勘探起到一定的推动作用,愿向读者推荐该书。

潘元林

一九九九年十二月四日

# 前 言

胜利油区古生界沉积厚度在两千米以上,分布面积广,热演化程度高,具有一定的生烃潜量。经过30多年的勘探,已在义155井、渤93井二叠系、曲古1井沙二段发现了以石炭、二叠系煤系为源岩的煤成气藏,并在康古1井、古2井下古生界碳酸盐岩岩心晶洞中见到可能的原油显示;邻区冀中拗陷的苏桥地区、黄骅拗陷的孔店地区、东濮拗陷的文留地区均已发现了以古生界为烃源岩(或为主)的油气藏。这表明,胜利油区乃至整个渤海湾盆地古生界具有良好的勘探前景。为此,原中国石油天然气总公司新区勘探事业部华北古生界项目经理部、胜利石油管理局曾先后组织过科技攻关,对这一层系进行了系统研究。

本书正是在上述工作的基础上,并参考前人和近期的一些研究成果,经过认真的消化吸收、总结编纂而成。全书共分为五章。

第一章区域地质特征,简要介绍了胜利油区的区域构造位置、地层发育特征及对比标志、盆地发育简史等。

第二章沉积相及其演化,讨论了胜利油区古生界的沉积相类型及其展布特征;下古生界由两大沉积旋回组成,每个旋回又可以细分为三个亚旋回;按照层序地层学的观点,上古生界可划分为两个层序,每个层序均由低位体系域、海侵体系域和高位体系域组成,其中包括潮坪、障壁岛—泻湖、三角洲及河流—湖泊等4种主要的沉积体系类型。

第三章油气生成及资源潜力,介绍了胜利油区古生界煤系地层和碳酸盐岩的有机质类型、丰度、成熟度及其影响因素;胜利油区下古生界碳酸盐岩属于低丰度高成熟烃源岩,具有一定的生烃潜力,其中,又以中、下奥陶统的灰质泥岩和泥质灰岩为主,上古生界是较好的生气源岩;推测区内曾沉积有厚达2400m的中、下三叠统,因而存在着二次生烃的可能,对于上古生界煤系烃源岩的保存和二次生气具有重要意义。

第四章储层发育特征及控制因素,阐述了胜利油区古生界储层类型、分布规律及控制因素;下古生界碳酸盐岩的储集空间可以划分出孔、洞、缝3大类17小类及由它们组合而成的复合型;区内存在有印支期拱张岩溶型、燕山期块断岩溶型和多期复合岩溶型等3种类型的潜山,它们控制着岩溶的类型、发育及展布;裂缝发育带的宽度与断裂活动的强度有着明显的关系;碳酸盐岩孔隙型储层以白云岩次生孔隙为主;碎屑岩储层以二叠系砂岩为主,在3600m以下,石炭系砂岩存在次生孔隙;测井约束反演、FMI井下成像、相干分析等新技术是预测风化壳及裂缝发育带的有效方法。

第五章综合评价及有利区带优选,简要介绍了研究区的生储盖组合及实例,预测了有利地区,认为临清—惠民地区和孤西地区是寻找古生界原油气藏的有利地区。

本书前言、第一章由宋国奇、徐春华编写,第二章由王世虎、徐春华编写,第三章由项希勇、王世虎编写,第四章由徐春华、项希勇编写,第五章由宋国奇、徐春华编写,王居峰参与了第四章第五节部分内容的编写。全书由宋国奇、徐春华统编。杨申铤教授级高级工程师参加了提纲的讨论,朱宗浩高级工程师审阅了全书,并提出了许多宝贵的修改意见和建议。

参加前期不同课题研究工作的还有曹忠祥、柳忠泉、程本合、张玉宾、王和平、胡连安、

陈丽、向奎、闫书忠、杨品荣、张海君、王玉林、逢建东、樊庆真、赵宏波、黄永玲、徐希坤、姜慧超、纪晓东、魏燕平、张秉政、刘国华等同志。

衷心感谢胜利石油管理局总地质师潘元林教授级高级工程师为本书作序！衷心感谢局勘探事业部孔凡仙主任、杨申镛副主任，地质科学研究院杜贤樾院长、郑和荣副院长所给予的指导和支持！衷心感谢有关研究室为研究工作提供的宝贵资料！衷心感谢植字及绘图人员所付出的辛勤劳动！

本书的出版得到了胜利油田地学开拓者促进会出版基金的资助。

由于笔者水平所限，有些工作尚不够深入，有待继续研究，文中错误和不当之处在所难免，敬请读者斧正。

笔 者

一九九九年九月

# 目 录

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第一章 区域地质特征.....         | (1)  |
| 第一节 区域构造位置.....         | (1)  |
| 第二节 地层发育特征.....         | (2)  |
| 一、太古界.....              | (2)  |
| 二、古生界.....              | (2)  |
| 三、中、新生界 .....           | (14) |
| 第三节 构造发育史 .....         | (15) |
| 一、构造几何学 .....           | (16) |
| 二、盆地演化史 .....           | (18) |
| 第二章 沉积相及其演化 .....       | (21) |
| 第一节 早古生代沉积相及岩相古地理 ..... | (21) |
| 一、碳酸盐岩类型及环境意义 .....     | (21) |
| 二、能量曲线的绘制 .....         | (22) |
| 三、主要沉积相类型及特征 .....      | (23) |
| 四、岩相古地理概貌 .....         | (26) |
| 五、早古生代沉积相演化 .....       | (30) |
| 第二节 晚古生代沉积体系及层序地层 ..... | (30) |
| 一、沉积体系类型及特征 .....       | (30) |
| 二、含煤地层层序地层学 .....       | (33) |
| 第三章 油气生成及资源潜力 .....     | (36) |
| 第一节 古生界气源对比 .....       | (36) |
| 一、义 155 井气源对比 .....     | (36) |
| 二、曲古 1 井气源对比 .....      | (37) |
| 第二节 下古生界碳酸盐岩生烃评价 .....  | (38) |
| 一、有机质丰度及影响因素 .....      | (38) |
| 二、有机质类型 .....           | (44) |
| 三、有机质成熟度 .....          | (45) |
| 四、烃源岩的层位及分布 .....       | (47) |
| 第三节 上古生界煤系地层生气条件 .....  | (48) |
| 一、有机质丰度 .....           | (48) |
| 二、有机质类型 .....           | (51) |
| 三、烃源岩成熟度 .....          | (52) |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| 四、煤岩有机显微组分及热模拟试验 .....       | (55)        |
| 五、煤系烃源岩识别及展布 .....           | (59)        |
| 第四节 烃源岩的热演化进程 .....          | (62)        |
| 一、原始地层厚度的恢复 .....            | (62)        |
| 二、烃源岩的埋藏类型 .....             | (65)        |
| 三、烃源岩热演化史 .....              | (66)        |
| 第五节 天然气资源量预测 .....           | (69)        |
| 一、下古生界生气量计算方法及参数选取 .....     | (69)        |
| 二、上古生界资源量计算有关参数探讨 .....      | (70)        |
| 三、古生界资源量及分布 .....            | (72)        |
| <b>第四章 储层发育特征及控制因素 .....</b> | <b>(74)</b> |
| 第一节 碳酸盐岩储集类型 .....           | (74)        |
| 一、储集空间类型 .....               | (74)        |
| 二、储集层类型 .....                | (77)        |
| 三、储集空间组合类型 .....             | (80)        |
| 第二节 溶蚀型储层类型及特征 .....         | (81)        |
| 一、岩溶型潜山类型及特征 .....           | (81)        |
| 二、岩溶发育的控制因素 .....            | (91)        |
| 三、岩溶型储层的露头调查 .....           | (92)        |
| 第三节 裂缝型储层特征及影响因素 .....       | (94)        |
| 一、碳酸盐岩裂缝的确定方法 .....          | (95)        |
| 二、裂缝形成次序 .....               | (97)        |
| 三、构造裂缝发育的影响因素 .....          | (98)        |
| 四、裂缝发育带宽度的探讨 .....           | (102)       |
| 五、博山太山庙裂缝型储层调查 .....         | (103)       |
| 六、构造物理模拟试验对储层研究的验证 .....     | (103)       |
| 第四节 碳酸盐岩孔隙型储层特征 .....        | (109)       |
| 一、储层物性特征 .....               | (110)       |
| 二、孔隙发育的影响因素 .....            | (110)       |
| 第五节 碳酸盐岩储层半定量评价技术及应用 .....   | (112)       |
| 一、利用曲率评价构造裂缝 .....           | (113)       |
| 二、构造应力场模拟法预测构造裂缝发育带 .....    | (113)       |
| 三、断层应力强度因子算法预测裂缝发育带 .....    | (116)       |
| 四、Seislog 反演技术预测储层 .....     | (116)       |
| 五、时频分析法预测储层 .....            | (118)       |
| 六、非线性大变形数值模拟法预测裂缝性储层 .....   | (118)       |
| 七、相干分析裂缝预测 .....             | (119)       |
| 第六节 碎屑岩储层发育特征 .....          | (121)       |
| 一、储层物性特征 .....               | (121)       |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 二、储集物性的影响因素.....            | (124)        |
| 三、次生孔隙发育带的形成机理.....         | (125)        |
| <b>第五章 综合评价及有利区带优选.....</b> | <b>(128)</b> |
| <b>第一节 盖层发育特征.....</b>      | <b>(128)</b> |
| 一、盖层类型及特征.....              | (128)        |
| 二、盖层评价.....                 | (130)        |
| <b>第二节 生储盖组合及典型实例.....</b>  | <b>(132)</b> |
| 一、自生自储式生储盖组合.....           | (132)        |
| 二、古生新储式生储盖组合.....           | (134)        |
| 三、上古生下古储式生储盖组合.....         | (134)        |
| <b>第三节 分区综合评价.....</b>      | <b>(135)</b> |
| 一、分区评价依据.....               | (135)        |
| 二、评价结果.....                 | (136)        |
| <b>参考文献.....</b>            | <b>(140)</b> |

# 第一章 区域地质特征

## 第一节 区域构造位置

胜利油区位于山东省北—西北部,渤海湾的西南部,东经 $115^{\circ}32'$ — $118^{\circ}40'$ 、北纬 $36^{\circ}24'$ — $38^{\circ}20'$ ,横跨聊城地区、德州地区、滨州地区、东营市、淄博市和潍坊市的陆地及浅海海域,勘探面积约 $3.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

构造上处于渤海湾盆地南部,北起埕宁隆起,南抵鲁西隆起;东自郑庐断裂,西至武城—馆陶凸起。主要包括济阳坳陷、临清坳陷(东部)、昌潍坳陷及渤海海域的埕北凹陷、桩东凹陷和青东凹陷(图1-1)。

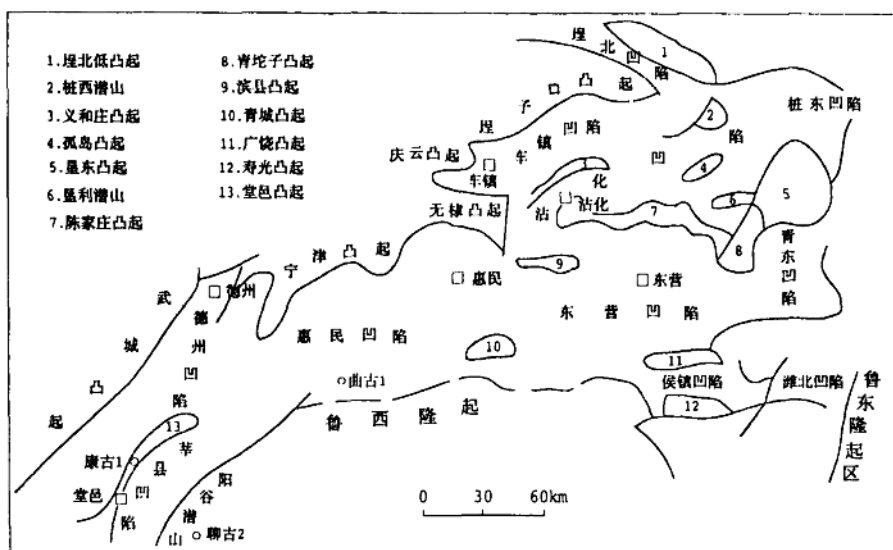


图1-1 胜利油区构造单元区划图

济阳坳陷发育有四排凸起和三排凹陷。四排凸起自北西而东南依次为：埕子口凸起—庆云凸起，义和庄凸起—无棣凸起—宁津凸起；陈家庄凸起—滨县凸起；青城凸起—广饶凸起。凸起之间三排凹陷自西北而东南依次为：车镇凹陷；沾化凹陷；惠民凹陷；东营凹陷。

临清坳陷(东部)具有三凸夹两凹的特征，总体呈北东走向，自西向东依次为：武城—馆陶凸起；德州凹陷；高唐—堂邑凸起；莘县凹陷；鲁西隆起之阳谷潜山。

昌潍坳陷包括侯镇和潍北两个凹陷。

本书的研究对象主要包括临清坳陷(东部)、济阳坳陷和渤海海域三大构造单元，并将其合称为胜利油区。

古生代,胜利油区作为华北地台的一部分,沉积了厚达1400m的下古生界碳酸盐岩和近1000m的上古生界碎屑含煤建造。但由于受后期多次构造运动的影响,局部地区古生界已剥蚀殆尽(图1-2),如陈家庄—无棣凸起,宁津凸起等。根据现今古生界保存状况,大体以陈家庄—无棣凸起为界分为南北两大部分,而南部又以滨县—青城凸起为界分为东西两区:北部沾车地区古生界分布面积约2500~3000km<sup>2</sup>,南部东营地区约1600~1800km<sup>2</sup>、惠民—临清地区约7800~8500km<sup>2</sup>。

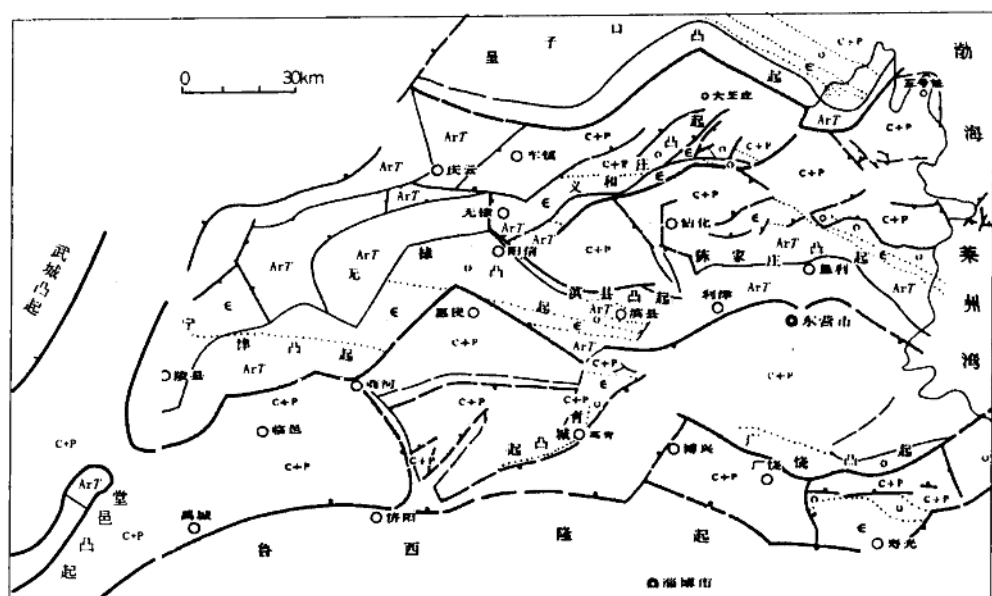


图1-2 胜利油区前中生界地质图

## 第二节 地层发育特征

古生界是本书研究的目的层系,其下伏地层主要是太古界,缺失元古界;上覆地层包括中生界和新生界(表1-1)。

### 一、太古界

太古界泰山群(ArT)是胜利油区最古老的基底岩层,区内未发现元古界。

泰山群包括4个组,总厚度约11000m,自下而上为:万山庄组、太平顶组、雁岭关组和山草峪组,其同位素年龄分别为:24.25×10<sup>8</sup>a, 23.24×10<sup>8</sup>a, 23.67×10<sup>8</sup>a, 23.42×10<sup>8</sup>a。

区内泰山群岩性复杂,以多种片麻岩为主,其次为闪长角闪岩、角闪岩,局部为黑云母石英片岩及黑云斜长变粒岩。片麻岩的原岩为砂岩、砾岩;变粒岩的原岩为泥岩、页岩,经区域变质作用,遭受强烈的混和岩化和花岗岩化作用而成。

### 二、古生界

#### (一) 下古生界

胜利油区下古生界包括寒武系和下、中奥陶统,主要由碳酸盐岩构成,沉积厚度在1000

表 1-1 胜利油区地层发育简表

| 界                | 系    | 统    | 组                            | 代 号               | 岩 性 特 征               | 厚度 (m)    |
|------------------|------|------|------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------|
| 新<br>生<br>界      | 第四系  |      | 平原组                          | Q                 | 未固结黄土层                | 200~450   |
|                  | 上第三系 |      | 明化镇组                         | Nm                | 棕黄色、棕红色泥岩夹棕黄色粉砂岩      | 800~900   |
|                  |      |      | 馆陶组                          | Ng                | 灰色含砾砂岩、砂岩夹灰色、绿色紫色泥岩   | 300~900   |
|                  | 下第三系 |      | 东营组                          | Ed                | 灰色、灰绿色泥岩与砂岩、含砾砂岩互层    | 700~1 000 |
|                  |      |      | 沙河街组                         | Es                | 深灰色泥岩与灰白色砂岩夹碳酸盐岩和油页岩  | >2 000    |
|                  |      |      | 孔店组                          | Ek                | 棕红色与紫红色砂岩泥岩夹灰色砂岩泥岩    | >1 000    |
| 中<br>生<br>界      | 白垩系  | 上 统  | 王氏组                          | K <sub>2w</sub>   | 紫色、杂色砾岩、含砾砂岩、砂岩与泥岩    |           |
|                  |      | 下 统  | 西洼组                          | K <sub>1x</sub>   | 灰色安山岩与紫色砂泥岩           | >700      |
|                  | 侏罗系  | 上 统  | 蒙阴组                          | J <sub>3m</sub>   | 杂色含砾砂岩与灰色砂岩、灰绿色泥岩互层   |           |
|                  |      | 中一下统 | 三台组                          | J <sub>2s</sub>   | 紫色泥岩与灰白色泥岩、砂岩、砾岩互层    | 250       |
|                  |      |      | 坊子组                          | J <sub>1+2f</sub> | 暗色、紫色、灰绿色泥岩、砂岩夹煤层     | 90~200    |
|                  | 三叠系  | 中一下统 | 聊城组                          | T <sub>1+2</sub>  | 暗紫色与灰白色泥岩，与砂岩互层，含砾石层  | >1 000    |
| 上<br>古<br>生<br>界 | 二叠系  | 上 统  | 石千峰组                         | P <sub>2s</sub>   | 紫红色、棕红色、灰紫色泥岩与浅紫色砂岩   | 0~600     |
|                  |      |      | 上石盒子组                        | P <sub>2sh</sub>  | 黄绿色厚层砂岩及紫色灰色泥岩、泥质砂岩   | 400~500   |
|                  |      | 下 统  | 下石盒子组                        | P <sub>1xs</sub>  | 灰色及灰绿色泥岩、砂岩夹薄煤层       | 110       |
|                  |      |      | 山西组                          | P <sub>1s</sub>   | 灰色泥岩、碳质泥岩与石英砂岩夹煤层     | 60        |
|                  | 石炭系  | 上 统  | 太原组                          | C <sub>3t</sub>   | 灰色泥岩、碳质泥岩与砂岩夹灰岩及煤层    | 160~180   |
|                  |      | 中 统  | 本溪组                          | C <sub>2b</sub>   | 杂色铁铝岩、铝土岩、灰色泥岩夹灰岩     | 40~100    |
| 下<br>古<br>生<br>界 | 奥陶系  | 中 统  | 八陡组                          | O <sub>2b</sub>   | 深灰色块状灰岩、灰色泥质白云岩       | 60~260    |
|                  |      | 下 统  | 上马家沟组                        | O <sub>1sm</sub>  | 黄色角砾状泥灰岩、豹皮灰岩、灰岩夹白云岩  | 280~300   |
|                  |      |      | 下马家沟组                        | O <sub>1xm</sub>  | 黄色角砾状灰岩、豹皮灰岩、灰岩夹白云岩   | 200       |
|                  |      |      | 亮甲山组                         | O <sub>1l</sub>   | 灰—浅灰色结晶白云岩，底部为燧石结核白云岩 | 90~120    |
|                  |      |      | 冶里组                          | O <sub>1y</sub>   | 灰—浅灰色结晶白云岩，底部为竹叶状白云岩  | 90~120    |
|                  | 寒武系  | 上 统  | 凤山组                          | Є <sub>3f</sub>   | 浅灰色结晶白云岩、泥质条带灰岩       | 100~110   |
|                  |      |      | 长山组                          | Є <sub>3c</sub>   | 灰色泥质条带灰岩、竹叶状灰岩夹黄绿色页岩  | 50~100    |
|                  |      |      | 崮山组                          | Є <sub>3g</sub>   | 疙瘩状灰岩、泥质条带灰岩夹黄绿色页岩    | 50        |
|                  |      | 中 统  | 张夏组                          | Є <sub>2z</sub>   | 灰色鲕状灰岩及显微晶灰岩          | 180~190   |
|                  |      |      | 徐庄组                          | Є <sub>2x</sub>   | 灰绿色、紫灰色页岩夹灰岩，含海绿石砂岩   | 80~100    |
|                  |      |      | 毛庄组                          | Є <sub>2mz</sub>  | 下部灰岩，上部暗紫红色页岩、砂岩      | 30~60     |
|                  |      | 下 统  | 馒头组                          | Є <sub>1m</sub>   | 灰色隐晶白云岩及紫红色页岩         | 100~150   |
| 太<br>古<br>界      |      |      | 山草峪组<br>雁岭关组<br>太平顶组<br>万山庄组 | 泰山群<br>ArT        | 以多种片麻岩为主，其次为闪长角闪岩、角闪岩 | >10 000   |

~1 500m，属典型的海相沉积，其生物化石主要有牙形石、介形类、腕足类、棘皮类及三叶虫等，以牙形石研究较详。

# 1. 寒武系

寒武系与下伏太古界呈不整合接触, 含7个组, 自下而上依次为: 馒头组、毛庄组、徐庄组、张夏组、崮山组、长山组和凤山组 (图1-3)。

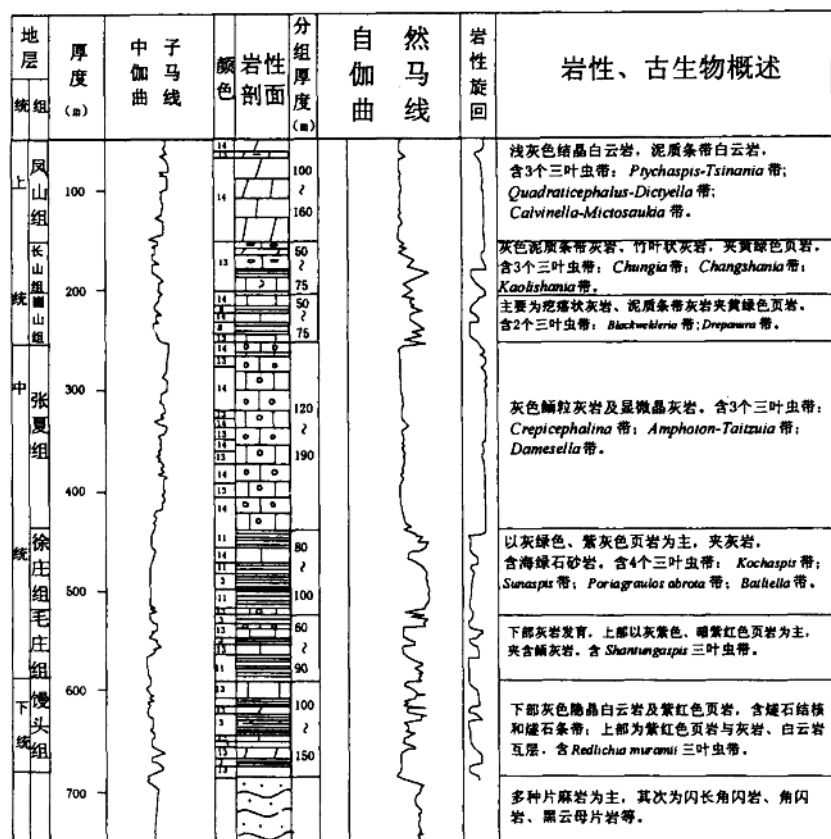


图1-3 胜利油区下古生界寒武系地层综合柱状图

## (1) 馒头组 ( $\epsilon_1m$ )

“馒头页岩”一名为 B. Willis 和 E. Blackwelder (1907) 所创。卢衍豪、董南庭 (1953) 将馒头页岩自下而上分为馒头组、毛庄组、徐庄组, 这三个组的层型剖面在山东长青县张夏馒头山。

下部为灰色隐晶白云岩及紫红色页岩, 含燧石结核和燧石条带; 上部为紫红色页岩与灰岩、白云岩互层。总厚 100~150m。含村上氏莱得利基虫 *Redlichia muramii* 三叶虫带, 其中产中国莱得利基虫 *R. chinensis*, 层位相当于龙王庙阶, 时代为早寒武世晚期。

## (2) 毛庄组 ( $\epsilon_2mz$ )

下部发育较厚的灰岩, 上部以灰紫色、暗紫红色页岩、粉砂岩为主, 夹含鲕灰岩, 页岩富含云母。总厚 30~60m。本组层型剖面岩性以暗紫色云母页岩为主, 顶部夹鲕状灰岩。含山东盾壳虫属 *Shantungaspis* 三叶虫带, 产: 刺山东盾壳虫 *S. acilis*, 东方山东盾壳虫 *S. orientalis*, 馒头裸壳虫 *Psilostracus mantoensis* 等。时代属中寒武世中期。

## (3) 徐庄组 ( $\epsilon_2x$ )

本组岩性以灰绿色、紫灰色页岩为主，夹灰岩，含海绿石砂岩，页岩中富含云母。总厚度 80~100m。本组层型剖面岩性以紫、灰、绿色页岩与鲕状灰岩互层为主。三叶虫丰富，含 4 个三叶虫带，自下而上为柯赫氏虫属 *Kochaspis* 带；孙氏盾壳虫属 *Sunaspis* 带；娇弱毛孔野营虫 *Poriagraulos abrota* 带；毕利氏虫属 *Bailiella* 带。时代属中寒武世中期。

#### (4) 张夏组 ( $\epsilon_2z$ )

1907 年，B. Willis 等创立“张夏石灰岩”一名；1953 年，卢衍豪、董南庭建立张夏组，命名地点在山东长清县崮山虎头崖—黄草顶。

灰色鲕状灰岩及显微晶灰岩，顶部产微体腕足类化石，厚 180~190m。自下而上含 3 个三叶虫带，即小裂头虫属 *Crepicephalina* 带；双耳虫属—太子虫属 *Amphoton-Taitzia* 带；德氏虫属 *Damesella* 带。时代属中寒武世晚期。

#### (5) 崮山组 ( $\epsilon_3g$ )

岩性主要为疙瘩状灰岩、泥质条带灰岩夹黄绿色页岩，厚约 50m。产微体腕足类。本组层型剖面位于山东长清县崮山，岩性为绿色页岩夹紫色、黄色页岩，灰色灰岩，夹竹叶状灰岩。自下而上含 2 个三叶虫带，即蝴蝶虫属 *Blackwelderia* 带；蝙蝠虫属 *Drepanura* 带。时代属晚寒武世早期。

#### (6) 长山组 ( $\epsilon_3c$ )

灰色泥质条带灰岩、竹叶状灰岩，夹黄绿色页岩，厚 50~100m。长山组和凤山组层型剖面均位于河北省唐山赵各庄。长山组岩性以紫色灰岩夹竹叶状灰岩为主，夹紫色薄层泥质粉砂岩。自下而上含 3 个三叶虫带，即庄氏虫属 *Chuangia* 带；长山虫属 *Changshania* 带；蒿里山虫属 *Kaolishania* 带。时代属晚寒武世中期。

#### (7) 凤山组 ( $\epsilon_3f$ )

主要为浅灰色结晶白云岩，泥质条带灰岩，厚 100~110m。本组层型剖面岩性为灰色薄板状粘土质灰岩夹竹叶状灰岩。自下而上含 3 个三叶虫带：即褶盾虫属—济南虫属 *Ptychaspis-Tsinania* 带；方头虫属—小网形虫属 *Quadraticephalus-Dictyella* 带；卡尔文属—杂索克属 *Calvinella-Mictosaukia* 带。时代属晚寒武世晚期。

### 2. 奥陶系

华北地区奥陶系以碳酸盐岩为主，岩相稳定，除冶里组、亮甲山组在南部地区受准同生后白云岩化影响外，其余各组段与层型剖面岩性基本一致，易于对比。下、中奥陶统含 5 个组，自下而上为：冶里组、亮甲山组、下马家沟组、上马家沟组和八陡组（图 1-4）；与上覆石炭系之间为平行不整合接触。

#### (1) 冶里—亮甲山组 ( $O_2y+l$ )

胜利油区冶里—亮甲山组岩性为一套灰色、浅灰色结晶白云岩。底部为竹叶状白云岩，上段含燧石结核白云岩，与凤山组整合接触，总厚度 90~120m。与层型剖面相比，本段地层化石较少，底部产纤细圆柱形牙形石：*Teridontus gracilis*，锯齿肿牙形石 *Cordylodus prion*；顶部产华美尖牙形石 *Scolopodus rex*，镰牙形石属 *Drepanodus*，矢牙形石属 *Acontiodus*，针锐牙形石属 *Acodus* 等。

冶里组和亮甲山组典型剖面在河北唐山、秦皇岛一带。冶里组以中—薄层灰岩、竹叶状灰岩为主夹页岩；亮甲山组以含燧石结核的厚层灰岩为主，牙形石丰富，两组已建 7 个牙形石带（安太庠等，1983）。其底部第一带为北马道尤他角牙形石—塞维尔单肋牙形石 *Utahconus beimadaoensis-Monocostadus sevierensis* 带，顶部第七带为短矛副锯颚牙形石 *Paraserratog-*

*nathus paltodiformis* 带。它们分别出现在胜利油区冶里—亮甲山组底部和顶部,时代属早奥陶世早期。

### (2) 下马家沟组 ( $O_1xm$ )

下部为灰黄色角砾状灰岩、泥质白云岩;中、上部为深灰色灰岩、豹皮灰岩夹白云岩,含少量燧石结核,总厚度约200m。本组化石主要产于中、上部,主要有薄体耳叶牙形石 *Aurilobodus*, 分离斜牙形石 *Loxodus dissectus*, 弯曲尖牙形石 *Scolopodus flexilis*, 野上尖牙形石 *S. nogamii*, 稀少帆牙形石 *Histioidella infrequensa*, 莱芜扇颚牙形石 *Rhipidogathus laiwuensis*, 唐山唐山牙形石 *Tangshanodus scolopodus tangshanensis*, 坚硬小针牙形石 *Belodella rigida*, 长基角齿牙形石 *Cornuodus longibasis* 等。

“马家沟石灰岩”由孙云铸、杨钟健等建于唐山地区,目前这套地层在华北地区已广泛称之为下马家沟组 and 上马家沟组(赖才根等,1982)。唐山地区下马家沟组含2个牙形石带(安太库等,1983),下部为薄体耳叶牙形石—分离斜牙形石 *Aurilobodus leptosomatus-Loxodus dissectus* 带;上部为唐山唐山牙形石 *Tangshanodus tangshanensis* 带。胜利油区下马家沟组所产牙形石均为这两个化石带中的牙形石分子,时代属早奥陶世中期。

### (3) 上马家沟组 ( $O_1sm$ )

下部为灰黄色角砾状泥灰岩、泥质白云岩;中部深灰色含燧石结核灰岩、豹皮灰岩;上部深灰色灰岩、豹皮灰岩及白云岩。总厚280~300m。本组化石主要产于中、上部,主要有假平始盾牙形石 *Eoplacognathus pseudoplanus*, 爪齿褶牙形石 *Plectodina onychodonta*, 唐山怪齿牙形石 *Erraticodon tangshanensis*, 简单耳叶牙形石 *Aurilobodus simplex*, 具耳耳叶牙形石 *A. Aurilobus*, 锯齿耳叶牙形石 *A. Serratus*, 纤细潘德尔牙形石 *Panderodus gracilis*, 斯堪的牙形石属 *Scandodus*, 压扁牙形石 *Dapsilodus compressus* 等。

华北地区上马家沟组含3个牙形石带(安太库等,1983),自下而上是瑞典始盾牙形石—林

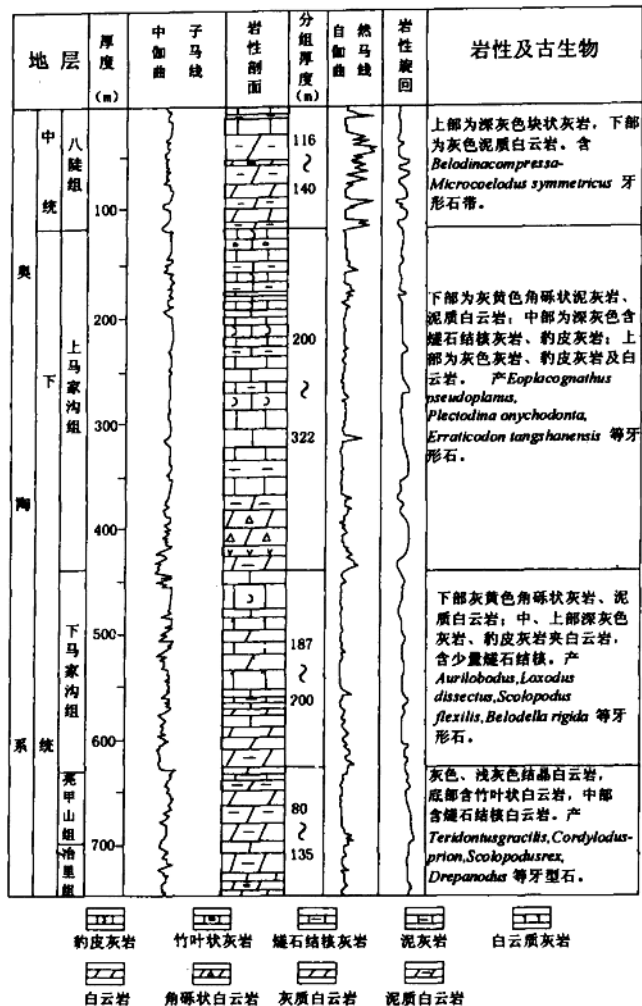


图 1-4 胜利油区下古生界奥陶系地层综合柱状图

西矢牙形石 *Eoplacognathus suecicus-Acontiodus? linxiensis* 带, 爪齿褶牙形 *Plectodina onychodonta* 带, 斯基的牙形石-锯齿耳叶牙形石 *Scandodus-Aurilobodus serratus* 带。唐山地区缺失上马家沟组上部地层及相应的 *Scandodus-Aurilobodus serratus* 带, 这套地层在华北南部地区多有分布, 如河北邯郸、山东莱芜、泗水、新泰等地。胜利油区上马家沟组地层发育齐全, 牙形石丰富, 上述 3 个牙形石带的主要分子均已见到, 时代属早奥陶世晚期。

(4) “八陡组” (O<sub>2</sub>b)

八陡组及阁庄组为陈均远 (1976) 所建, 二者位于中石炭统本溪组之下, 奥陶系上马家沟组之上, 为唐山地区所缺失。

八陡组以深灰色块状灰岩为主, 阁庄组以灰色泥质白云岩为主。根据所产头足类和牙形石, 八陡组时代与北美黑河阶 (Black River Stage) 相当。

八陡组层型剖面在山东博山八陡地区, 阁庄组层型剖面在山东新泰地区。胜利油区所谓的“八陡组”实际上包括了陈均远所建的八陡组和阁庄组, 相当于倪丙荣 (1977) 划分的峰峰组, 故加引号以示区别。八陡组已建立扁平似针牙形石-对称微腔牙形石 *Belodina compressa-Microcoelodus symmetricus* 带 (安太庠等, 1983), 其所含牙形石分子与胜利油区“八陡组”上段的基本一致, 时代属中奥陶世中期, 推测下段时代属中奥陶世早期。

需要指出的是, 本书奥陶系的地层划分采用传统的方案, 与《山东省区域地质志》(1991) 中的划分方案有较大的差别 (表 1-2), 后者把奥陶系自下而上分为纸坊庄组、东黄山组、北庵庄组、土峪组、五阳山组、阁庄组和八陡组。尽管如此, 两种划分方案仍具有较好的可比性, 考虑到石油系统的习惯, 故本书仍沿用传统的划分方案。

表 1-2 山东奥陶系划分沿革表

|      |       |                      |      |                       |       |                    |       |
|------|-------|----------------------|------|-----------------------|-------|--------------------|-------|
| 本 书  |       | 《山东省区域地质志》<br>(1992) |      | 华东石油学院<br>(倪丙荣, 1977) |       | 《中国的奥陶系》<br>(1982) |       |
| 上覆地层 | 本 溪 组 |                      |      |                       |       |                    |       |
| 上 统  | 剥 蚀   |                      |      |                       |       |                    |       |
| 中 统  | “八陡组” | 中 统                  | 八陡组  | 中 统                   | 峰峰组   | 上 统                | 八陡组   |
|      |       |                      | 阁庄组  |                       |       |                    | 阁庄组   |
| 下 统  | 上马家沟组 | 下 统                  | 五阳山组 |                       | 上马家沟组 | 下 统                | 上马家沟组 |
|      |       |                      | 土峪组  |                       |       |                    | 北庵庄组  |
|      | 下马家沟组 |                      | 北庵庄组 |                       | 下马家沟组 |                    | 北庵庄组  |
|      |       |                      | 东黄山组 |                       |       |                    | 纸坊庄组  |
|      | 亮甲山组  |                      | 下 统  | 亮甲山组                  |       |                    |       |
|      | 冶里组   |                      |      | 冶里组                   |       |                    |       |
| 下伏地层 | 风 山 组 |                      |      |                       |       |                    |       |

中奥陶世以后, 由于华北地台整体上升, 遭受风化剥蚀, 使奥陶系顶部残余厚度各地不一。胜利油区“八陡组”残余厚度由东北向西南逐渐增厚, 如: 大王庄地区厚约 60m, 义和庄地区厚约 100m, 滨南地区厚约 120m, 临清地区厚可达 260m。

(二) 上古生界

胜利油区上古生界包括石炭系和二叠系, 石炭系为海陆交互相碎屑含煤地层夹含鲕灰岩,

二叠系为过渡相碎屑沉积夹煤层及陆相碎屑沉积。胜利油区上古生界在临清拗陷（东部）分布较普遍，在济阳拗陷主要分布于沾化凹陷、车镇凹陷、东营凹陷和惠民凹陷的中心部位（见图2-1），地层厚度变化较大。Yao Yimin (1987) 和周和仪（1982、1987）分别对胜利油区上古生界的笔类及孢粉化石作过详细研究。

## 1. 石炭系

包括中石炭统本溪组、上石炭统太原组（图1-5），缺失下石炭统。

### (1) 本溪组 (C<sub>2</sub>b)

底部为紫红色、黄褐色和灰色铁铝质泥、页岩，下部为灰色铝土岩；中、上部为深灰色泥岩、灰岩夹灰色砂质页岩和薄煤层，厚度一般为40~50m。在孤岛凸起周围岩性变粗，砂岩增多，厚度大约为60~100m；在平方王地区周围岩性变细，以灰岩为主，厚度20~30m。本组与下伏中奥陶统呈假整合接触。

本组含二、三层灰岩，产丰富的笔类化石，自下而上为：

草埠沟灰岩，其命名地点是山东淄川区沅水草埠岭附近的草埠沟。主要为褐灰色、浅灰色、灰色生物隐晶灰岩，含海相生物化石及黄铁矿晶粒，厚度1~2m，横向分布不稳定。产中间型始史塔夫笔 *Eostafella intermedia*，克何屯假史塔夫笔 *Pseudostafella khotunensis*，微小密勒笔 *Millerella minuta*，以及苏伯特笔属 *Schubertella*，小泽笔属 *Ozawainella*，小纺锤笔属 *Fusiella* 等笔类化石和球根瘤虫 *Tuberitina bulbacea*，马尔捷夫瘤虫 *T. maljavhini* 等多种有孔虫（Yao Yimin, 1987）。

徐家庄灰岩，该灰岩是根据山东章丘县明水火车站东南约7.5km之徐家庄命名（中国科学院地质研究所，1966）。为灰色、深灰色厚层生物灰岩，含丰富的海相化石及燧石结核或条带。厚度为3~10m，全区分布稳定。产笔类化石似球形假史塔夫笔：*Pseudostafella sphaeroidea*，肿小泽笔 *O. Turgida*，昧苏伯特笔 *Schubertella obscura*，小纺锤笔属和微小密勒笔以及有孔虫类粘结瘤虫：*Tuberitina collosa*，球根瘤虫和马尔捷夫瘤虫等。

南定灰岩，南定灰岩是根据山东淄博南定镇地面露头命名的，此层灰岩在义和庄凸起周围较发育，岩性为灰色、深灰色生物隐晶灰岩，主要化石有：宽构苏伯特笔 *Schubertella lata*，笔状小纺锤笔（相似种）*Fusulinella cf. Fusiformis*，微小密勒笔和小泽笔属，并产粘结瘤虫和球根瘤虫等有孔虫类。

本溪组泥岩中孢粉化石丰富，为环囊孢属-奇异套环孢 *Endosporites-Densosporites mirus* 组合，特征为：①以孢子为主（75%），花粉次之。孢子中有环孢类占重要位置，含量达孢粉总量的15%，主要是石松纲的分子，如套环孢属，此外还有未定种的一头沉孢(?) *Torispora?* sp.，无环孢子占59.9%，为光面单缝孢 *Laevigatosporites*，芦木孢属 *Calamospora*，粗网孢属 *Reticulatisporites*，蠕瘤孢属 *Convolutispora*，圆形光面孢属 *Punctatisporites* 和光面三缝孢属

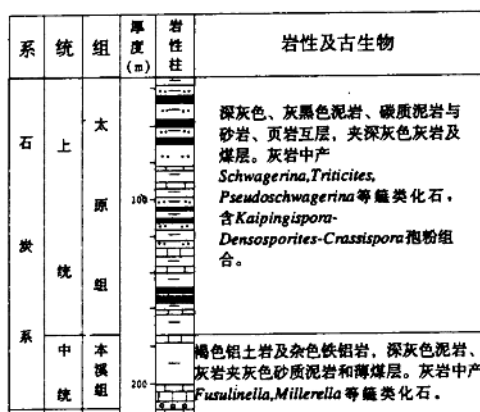


图1-5 胜利油区上古生界石炭系地层综合柱状图

*Leiotriletes*。②花粉中聚囊粉属 *Vesicaspora* 较发达,含量达 16.4%,弗氏粉属 *Florinites* 次之,还有环囊孢属。③见到四角藻属 *Tetraporina* (3%)。

本组合的主要属种在欧、美都是中、上石炭统的重要分子,套环孢属和环囊属在我国山西大同中石炭统孢粉组合中发现。

## (2) 太原组 ( $C_3t$ )

深灰色、灰黑色泥岩、碳质泥岩与砂岩、页岩互层,夹深灰色生物灰岩及煤层,底部为厚层长石、石英砂岩,与本溪组呈整合接触。厚度 160~180m,横向分布较稳定。

太原组是胜利油区石炭、二叠系的主要含煤地层,一般含煤 8~10 层,自下而上划分为 6 个煤组,分别称为 10 煤、9 煤、8 煤、7 煤、6 煤及 5 煤。

胜利油区本组合 5~7 层灰岩,单层厚度一般为 2~3m,自下而上称为五灰、四灰、三灰、二灰和一灰。根据其岩石特征及生物组合可划分为三套,由下而上为:

下部灰岩,深灰色、褐色薄层生物灰岩,偶见石英、长石等陆源碎屑。厚度 2~3m。产希瓦格蕨属 *Schwagerina*,麦蕨属 *Triticites*,假希瓦格蕨属 *Pseudoschwagerina*,威尔斯氏布尔顿蕨 *Boultonia willsi*,以及苏伯特蕨属和小泽蕨属。

中部灰岩,深灰色、褐灰色薄层含生物隐晶灰岩或生物灰岩,含陆源碎屑和生物壳瓣化石。厚度 2~3m,分布较稳定。产希瓦格蕨属、苏伯特蕨属、膨胀小泽蕨(?) *Ozawainella? inflata* 和小泽蕨(未定的)等科化石。

上部灰岩,灰色、灰黑色生物灰岩,含陆源碎屑,一般由 2~3 层组成,单层厚度 1m 左右,主要产希瓦格蕨属、苏伯特蕨属、威尔斯氏布尔顿蕨(未定种),以及膨胀小泽蕨等蕨类化石。

从太原组泥岩中分析的孢粉化石属开平孢属-套环孢属-厚环孢属 *Kaipingispora-Densosporites-Crassispora* 组合,特征为:①孢子占优势(87%),花粉次之(13%)。②有环孢类仍很发达,含量 8.5%,属种较多,除多种套环孢外,还有小鳞木孢 *Lycospora pusila* 厚环孢属及少量鳞环孢属 *Reinschospora*。无环孢类占 57.2%~92.9%,除芦木孢属和鳞瘤孢属仍有一定量外,光面三缝孢属、圆形光面孢属、一头沉孢属、厚角孢属 *Triquitrites*,三角刺面孢属 *Acanthotriletes*,梯纹孢属 *Striatosporites* 和蕉叶孢属 *Perocanoidospora* 等都较发育。③花粉中以弗氏粉属为主,占 8.7%,底部仍可见到聚囊粉属,开始出现苏铁粉属 *Cycadopites*。

本组合可与河北开平煤田上石炭统赵各庄组下部孢粉组合比较,时代属晚石炭世。

## 2. 二叠系

二叠系包括下统山西组、下石盒子组和上统上石盒子组、石千峰组(图 1-6)。

### (1) 山西组 ( $P_1s$ )

深灰色及灰色泥岩、砂质泥岩、中细粒石英砂岩与碳质泥岩、煤层组成的多旋回韵律层,底部以厚层长石石英砂岩与上石炭统太原组整合接触。地层厚度较稳定,一般 60~90m 左右,横向上岩性变化较大。

山西组在胜利油区含煤 3~4 层,自下而上依次称为 4 煤、3 煤、2 煤和 1 煤,煤层发育程度较太原组要差。

泥岩中孢粉化石丰富,属光面单缝孢属-蕉叶孢属 *Laevigatosporites-Perocanoidospora* 组合,特点是:①孢子占 86.2%,花粉占 13.8%;②孢子中有环孢类含量明显下降,套环孢属、厚环孢属、无环孢子占孢粉总量的 82%,其中光面单缝孢属含量为 32%,最高达到 42%,圆形光面孢属(主要为斜面圆形光面孢)、刺面三缝孢属 *Lophotriletes* 等有所发展,可个别见到