

山东淄博地区晚古生代植物群组合 特征及有关地层划分问题探讨

刘 汉 男

(山东省煤田地质勘探公司)

提要 山东淄博晚古生代地层出露较好,发育较全,植物化石较为丰富,是研究华北晚古生代含煤地层最好的地区之一。本文对该区晚古生代植物群做了初步研究。根据植物的演替和组合特征,共建立七个化石组合带,用以解决本地区石炭二叠纪地层划分、对比与时代问题。同时,从植物群角度,着重对当前分歧较大的华北石炭、二叠系分界和二叠系上、下统分界的确定以及界线划分原则,提出了自己的见解。

一、前 言

山东淄博,在大地构造位置上,位于华北地台东部的鲁西台背斜北侧。这里的晚古生代含煤地层,由中石炭世的本溪组直至晚二叠世晚期的凤凰山组(相当于石千峰组),发育均很完全,地层总厚达1200米以上。除上石盒子组上部的孝妇河段大部分被第四系所掩盖外,其它各组、段均出露完好,而且动植物化石较为丰富,是我国华北东部地区(太行山以东)上古生界最好的自然剖面(图1)。因此,长期以来,吸引了中外许多著名地层古生物学家的注意。从1882年德国人李希霍芬首次来淄博进行地质调查研究开始到现在,已有一百多年的历史了。地质前辈们做了大量的工作,为淄博含煤地层的研究奠定了基础。然而随着该区煤炭资源的开发、生产和科研的不断发展,深感前人的研究还只是初步的,尤其是生物地层的研究尚感不足,因此,1974年和1983年,我们在前人工作的基础上,又先后两次对淄博晚古生代含煤地层进行了较详细的调查研究工作。主要是测制地层剖面,系统采集动植物化石。这两次工作均取得了可喜的成果,采集到了大量的动植物化石;尤其是植物化石的大量揭露,使我们能够对淄博晚古生代植物群面貌作一初步研究,同时,对有关地层划分问题作进一步讨论。

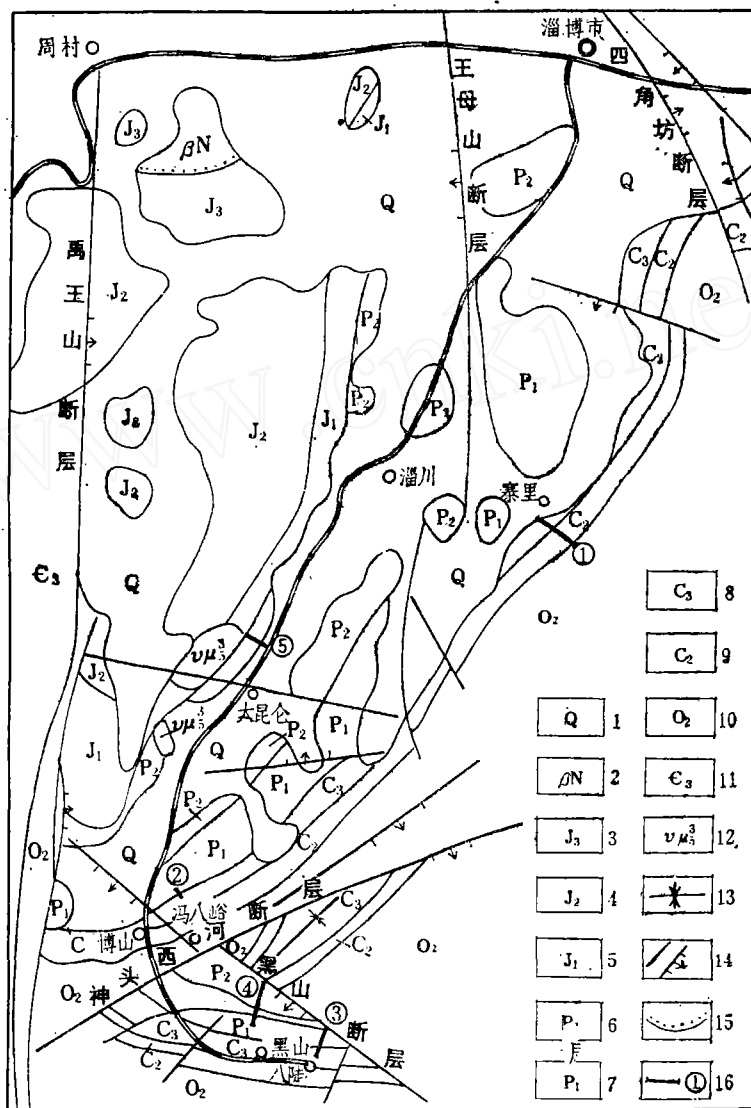


图1 淄博区域地质及石炭二叠纪剖面位置图

(1:40万)

- 1. 第四系； 2. 上第三系玄武岩； 3. 上侏罗统； 4. 中侏罗统； 5. 下侏罗统； 6. 上二叠统；
- 7. 下二叠统； 8. 上石炭统； 9. 中石炭统； 10. 中奥陶统； 11. 上寒武统； 12. 中生代侵入岩；
- 13. 向斜； 14. 性质不明断层、正断层； 15. 不整合接触界线； 16. 剖面位置及编号

二、淄博晚古生代地层简介

本区晚古生代地层，其特征仍属典型的华北型（图2）。石炭系包括本溪组和太原组，均为海陆交替相沉积，总厚216米，平行不整合于奥陶系灰岩之上。二叠系包括山西组、下石盒子组、上石盒子组和凤凰山组，主要为一套在潮湿至于旱条件下沉积的陆相

地 层		厚度 (米)	煤 层 标 志	岩性 柱 状	植 物 群 组 合	
系 统	组 段					
二 叠 系	上 统	石 子 凤 凰 山 组 (凤 凰 山 组)	75.3 T?		红 层 (无化石)	
		孝 妇 河 段	>300			VII <i>Pecopteris tenuicostata</i> - <i>Fasciapteris</i> spp - <i>Compsopteris contracta</i> Assemblage zone
		奎 山 盒 子 组	68.3	奎山砂岩	VI <i>Lobatannularia ensifolia</i> - <i>Gigantopteris nicotianacifolia</i> A. Z.	
		万 山 段	116	A层	V <i>Gigantonoclea</i> - <i>Chiropteris reniformis</i> A. Z.	
	下 统	下 石 盒 子 组	88	B层	IV <i>Tingia carbonica</i> - <i>Pecopteris taiyuanensis</i> - <i>P. arcuata</i> A. Z.	
		山 西 西 沟	120	2 3 4	III <i>Emplectopteridium olatum</i> - <i>Emplectopteris triangularis</i> A. Z.	
		太 原 组	170	一灰 6 7 二灰 三灰 8 四灰 10煤	II <i>Neuropteris orcta</i> - <i>Sphenophyllum oblongifolium</i> - <i>Annularia stellata</i> A. Z.	
	石 炭 系	中 统	本 溪 组	45	余上灰层土 G 铝	I <i>Linopteris</i> - <i>Lepidodendron</i> A. Z.
	奥 陶 系	中 统	马 沟 家 组			O ₂

图 2 淄博地区石炭二叠纪地层柱状图

碎屑岩, 总厚约1100余米, 上与早侏罗世坊子组呈假整合接触。下面由老到新对各组特征做一简要介绍。

中石炭世本溪组: 总厚45.6米, 为一套海陆交替相沉积, 含三层石灰岩。上部以灰岩(上、下徐家庄灰岩)为主夹泥岩和煤线; 下部以灰色泥岩为主, 夹铝土岩和灰岩(草埠沟灰岩)。上部灰岩中产 *Fusulina* spp., *Fusulinella*, *Pseudostaffella*, *Ozawainella*等蠕类化石; 下部产植物化石, 主要是鳞木和科达类。

晚石炭世太原组: 总厚170米, 亦为海陆交替相沉积。早期以陆相为主, 晚期以海相、滨海相为主, 主要为灰至深灰色砂、泥岩夹煤层。中、上部含4~5层石灰岩, 厚度均在2.2米以下。灰岩中富含蠕、腕足、瓣鳃、腹足、珊瑚、海百合、头足类等动物化石, 其中以蠕和腕足类化石较多。蠕类主要是 *Schwagerina*, *Pseudoschwagerina*, *Rugosofusulina*, *Quasifusulina*, *Triticites*, *Schubertella*, *Boultonia*的一些种。腕足类主要是 *Dictyoclostus*, *Eomarginifera*, *Choristites*, *Linoproductus*, *Rugosochonetes*的一些种, 还有 *Brachythyrina*, *Schuchertella*, *Buxtonia*, *Derbyia*等属。本组的中下部富产植物化石, 主要是脉羊齿、轮叶、楔叶、科达等类型。本组底部以一层中砂岩(不很稳定)与下伏本溪组呈整合接触。

早二叠世山西组: 总厚120米, 为滨海过渡相至陆相沉积, 主要为灰到深灰色的砂、泥岩夹煤层, 富含植物化石, 尤以上部产出较多, 共采获23属37种, 多为节蕨、真蕨及种子蕨植物。

早二叠世下石盒子组: 总厚98米, 纯陆相沉积, 主要是黄绿色、灰色夹紫红色的砂、泥岩, 局部含煤线。本组含植物化石极为丰富, 共采获27属37种, 植物群的基本面貌和类型与山西组相近似。

晚二叠世上石盒子组: 总厚约525米, 主要为典型的陆相沉积, 但在后期曾有过短暂海侵。本组分为三个岩性段, 由下至上:

万山段: 厚107米, 主要为黄绿色夹紫色的砂、泥岩, 底部含煤线, 沉积韵律性十分明显。底部有一厚层铝土岩(称B层), 在大范围内较为稳定, 是很好的标志层。在本段采到的植物化石主要是大羽羊齿类、栉羊齿、掌蕨及扇叶等。

奎山段: 厚68米, 下部为黄绿色、紫色砂、泥岩夹煤线, 上部是一套厚层状中粗粒石英砂岩(称奎山砂岩)。下部砂泥岩中产植物化石, 主要是瓣轮叶、楔羊齿、栉羊齿之类。

孝妇河段: 厚约350米, 主要为黄绿色、紫红色砂、泥岩夹灰至深灰色泥岩。顶部富产植物化石, 主要是束羊齿、栉羊齿和蕉羊齿的一些种。在本段上部所夹深灰色泥岩中见有腕足化石: *Lingula* sp.。

晚二叠世凤凰山组: 厚度大于370米, 本要为一套纯紫红色的粉、细砂岩, 上部夹有河流相砂砾岩, 下部夹有少量泥岩。不含化石。与下伏石盒子组整合接触, 与上覆早侏罗世坊子组为假整合接触。本组的时代目前尚有争论, 但根据岩性特征及上下接触关系, 应与河北、山西的石千峰组大致相当, 其上部有可能属早三叠世。

三、植物群组合特征

本区晚古生代植物化石,自本溪组到上石盒子组,共发现较富集的化石层位20余个,荣获45属近80种,主要是节蕨、真蕨和种子蕨植物,次为裸子植物(科达、扇叶等)及石松植物(鳞木类)。它们在垂向上,演化的阶段性是很明显的。根据各类植物的兴衰、演替和组合特征,由下到上,可将其划分为七个化石组合带:

I. *Linopteris*—*Lepidodendron* 组合带

位于本溪组下部,只发现一个较富集的化石层位,主要是一些科达叶和鳞木类化石,因风化保存不好,只采到5属2种,它们是:*Linopteris brongniartii*, *Cordaitea cf. schenkii*, *Lepidodendron* sp., *Bergeria* sp., *Knorria* sp.。植物组合显示了一定的原始性。

II. *Neuropteris ovata*—*Sphenophyllum oblongifolium*—*Annularia stellata* 组合带

位于太原组的中下部,共发现四个较富集的化石层位,荣获12属9种。其代表分子(且常见)为*Neuropteris ovata*;常见和重要分子有*Sphenophyllum oblongifolium*, *Annularia stellata*, *Cordaitea principalis*, *C. schenkii*, *C. borassifolia*, *Calamites* sp.等,其它还见有*Tingia hamaguchii*, *Sphenophyllum cf. thonii*, *Pecopteris hemitelioides*, *Taeniopteris* sp., *Sphenopteris* sp., *Stigmaria* sp.等。

这个组合带的主要特点是卵脉羊齿和叶片较小的椭圆楔叶很常见,同时见有较多的星轮叶;另一个特点是植物的种类较前一组合带大有增加,而且前一个组合带的特征分子——网羊齿已经绝迹。反映了植物界已进入了大发展阶段。

III. *Emplectopteridium alatum*—*Emplectopteris triangularis*—*Pecopteris* spp. 组合带

位于山西组内,发现较富集的化石层位5个,共采得23属37种,重要分子有*Emplectopteridium alatum*, *Emplectopteris triangularis*, *Lobatannularia sinensis*, *Sphenophyllum thonii*, *Taeniopteris multinervis*, *Alethopteris norinii*, *Cladophlebis yongwolensis*, *C. nystroemii*, *Mariopteris dentata*, *Sphenopteris cf. firmata*, *Pecopteris feminaeformis*等,其它还有*Pecopteris cf. anderssonii*, *P. arcuata*, *P. sinoboutonnetii*, *Annularia cf. orientalis*, *Sphenopteris tenuis*, *S. cf. gothanii*, *Lepidodendron lepidophloides*等等,绝大部分为始现分子。植物种类如此繁多及数量之大,说明植物界已进入顶盛时期。本组合带的另一个明显特征是晚石炭世的特征分子、曾很繁盛的脉羊齿,似乎已经绝迹,在本组合带中很难见到;还有其它一些在太原组中常见的分子也很少见了。这说明植物界已发展到一个新的阶段。

值得注意的是本组合带中(即在山西组之下部),还见到了被认为是下石盒子组的特征分子:*Cathaysiopteris whitei*,但数量很少。这在山西、河南、陕西等许多地方的山西组中也曾发现过。另外,在本组合带中还采到了一些应在下石盒子组中才出现的其它分子,如*Pecopteris taiyuanensis*, *P. sinoboutonnetii*及*P. anderssonii*等。这些分子的

出现,说明它们的始现期应比原来研究认为的早,这样,它们的标准性也就受到了一定的挑战,这说明地质上的某些认识都有待进一步研究、修正和提高。这也就是我们为什么要把生物组合特征作为划分对比地层的主要依据,而不单纯依靠某几个标准化石来确定地质时代之所在。作为植物界,各种植物的繁衍都先后有始现、发展、繁盛、衰退、绝灭这一过程,因此,每一个地史时期的化石都会有始现(先驱)、繁盛、衰退(子遗)等分子之分。其中的始现分子尤为重要,尽管它们数量少,但它们在划分地层时代上往往是很重要的。

IV. *Tingia carbonica*—*Pecopteris arcuata*—*Pecopteris taiyuanensis*组合带

位于下石盒子组内,发现较富集的化石层位6个,共采获27属37种,仍以节蕨、真蕨及种子蕨植物为主。主要分子有:*Pecopteris taiyuanensis*, *P. arcuata*, *P. cf. hirta*, *P. cf. wongii*, *P. orientalis*, *P. anderssonii*, *Tingia carbonica*, *T. partita*, *Nilssonia cf. huabeiensis*, *Plagiozamites oblongifolius*, *Alethopteris ascendens*, *Taeniopteris multinervis*, *T. aff. norinii*, *Sphenophyllum costae*, *Sphenopteris cf. tenuis*, *Mariopteris hallei*, *Annularia gracilescens*, *Odontopteris cf. subcrenulata*等等,植物群及其繁茂程度与上一组合基本相似,其中有不少是共有分子,但组合特征却有所不同:①本组合的栉羊齿无论是在种类还是在数量上,比起上一组合来更为繁多;②本组合带中的华夏齿叶和弧曲栉羊齿特别发育;③上一组合带中的一些重要分子,如*Emplectopteridium alatum*, *Emplectopteris triangularis*等,在本组合带中没有发现或极为少见;④在本组合带中的上部,出现了一些重要的始现分子,如*Pecopteris chihliensis*, *Fasci-pteris recta*, *Taeniopteris cf. taiyuanensis*, *Vallidopteris?* sp.等,这些分子常见于上石盒子带,这表明植物群正开始向新的阶段演替。

V. *Gigantonoclea*—*Chiropteris reniformis*组合带

位于上石盒子组的万山段,有三个较富集的化石层位,共采获23属11种,主要是一些单网羊齿、大羽羊齿、栉羊齿、掌蕨等植物化石,由于保存不好,大羽羊齿类很难鉴定到种。主要分子有:*Gigantonoclea* sp., *Gigantopteris* sp., *Chiropteris reniformis*, *Rhipidopsis* sp., *Fasci-pteris hallei*, *Vallidopteris* sp., *Psymophyllum?* sp., *Yuania?* sp., *Pecopteris* spp., *Lobatannularia* sp., *Cladophlebis?* *yongwolensis*, *Taeniopteris*等,植物群面貌已有明显变化,其特点是:①裸子植物在种类和数量上大有增加,并占有较大比例;②蕨类植物中的大羽羊齿类,在本组合带中占有显著地位,曾一度达到最繁盛的程度,但时间较短;③栉羊齿类略有减少,但仍很繁盛;④植物群总貌已不如下石盒子组繁茂。

VI. *Lobatannularia ensifolia*—*Gigantopteris nicotianaefolia*组合带

位于上石盒子组奎山段下部,有两个较富集的化石层位,共采获11属9种,主要分子有:*Lobatannularia cf. ensifolia*, *L. cf. lingulata*, *Gigantopteris nicotianaefolia*, *Sphenophyllum sino-coreanum*, *Pecopteris anderssonii*, *P. arcuata*, *Sphenopteris tenuis*, *Chiropteris* sp.等。本组合带与上一组合带没有明显的变化,只是瓣轮叶较为发育,而大羽羊齿类极为少见。

VII. *Pecopteris tenuicostata*—*Fasciapteris* spp.—*Compsopteris contracta*组合带

主要位于上石盒子组孝妇河段之上部,仍以蕨类植物为主,较富集的化石层位只有一个,共采获12属17种,主要分子有:*Pecopteris tenuicostata*, *P. arcuata*, *P. orientalis*, *P. sinoboutonnetii*, *Fasciapteris densata*, *F. tokchoensis*, *F. hallei*, *F. cf. robusta*, *F. sinensis*, *F. stena*, *Compsopteris contracta*, *C. wongii*, *Taeniopteris cf. szei*, *Cladophlebis* sp.等。本组合带的最大特点是细脉带羊齿、各种束羊齿(尤其是密束羊齿)、基缩蕉羊齿特别发育。另外,很特征的斑轴带羊齿也占有一定的比重。上述类型占有整个植物组合的80%以上。其它,象弧曲带羊齿等也较为常见。

上述七个化石组合带,各有其代表分子和常见分子。根据化石组合特征和植物演变规律,很明显,它们分别属于李星学所称的三个植物群,即第I、II组合属早期华夏植物群,其时代分属中石炭世、晚石炭世;第III、IV组合属中期华夏植物群,其时代属早二叠世;第V、VI、VII组合属晚期华夏植物群,其时代属晚二叠世早期。这反映了山东淄博地区晚古生代植物群的面貌、演替规律与华北其它地区是基本一致的,也说明了李先生早先对华北植物群的研究成果是经得起时间和地点的考验的;它对解决石炭、二叠纪(尤其是缺少海相动物化石的北方二叠系)的地层划分、对比与时代问题,仍然是很重要的。那么淄博晚古生代植物群的研究,对解决华北晚古生代地层问题,尤其是当今分歧最大的北方石炭、二叠系分界及二叠系上、下统分界问题,无疑将提供又一个有力的依据。

四、从植物群角度来看石炭、二叠系分界及二叠系上、下统分界

我国北方石炭、二叠系分界及二叠系上下统分界位置,至今还是悬而未决的问题,也是晚古生代地层中分歧最大和最主要的地层问题之一。对这两条界线的划分,现在有一种趋向是:一条向下移,一条向上移。

石炭二叠系分界的下移,主要是根据蕨带与国外对比而将其下移至石炭系上统最上一个蕨带—*Pseudoschwagerina*带之底。这一划法,在理论上似乎是可行的,可与世界各国取得一致,便于全球对比,但实际上,它存在一定的片面性和弊端。首先,它主要只考虑了蕨类的自然演替,而较少或没有考虑动物界其它各类生物的演替规律,更没有考虑植物界的发展变化。从淄博地区来看,如果把石炭、二叠系分界置于*Pseudoschwagerina*蕨带之底,那末,石炭系上统(太原组)就会有一半以上划归早二叠世。而且从上文可知,具晚石炭世面貌的植物群就会一分为二,把其中一半归并到具早二叠世早期面貌的植物群中去,这是不切合植物界的发展规律的。另外,由于淄博地区太原组灰岩层数少,厚度小,且都集中在太原组的中、上部,这样,假希瓦格蕨带连续的地层区段到底有多长?确切地讲,它何时开始出现?此带底界到底从那里开始?是很难划一的。然而,如果这样一条重要的分界没有比较确定(较一致)的位置,那末,这样的界线还有什么实

际意义呢？从淄博的情况看，这样一条界线在岩性标志上，也是找不到的。这对区调、地质填图、地质勘探和煤炭生产都是不利的。因此，这单一的划法，不符合地层划分的目的，也不一定符合确定地层界线的原则。

近年来，尤其是自七十年代以来，我国受《国际地层指南》的影响，也推行和强调在海相连续剖面的所谓“单相”中选择年代地层界线，这在实践上就有可能导致出现上述弊端。因此，笔者认为，年代地层界线，尤其是重要界线的选择和确立，还是应以生物群的演化更替、构造间断、岩性岩相突变、古地理古气候（包括海陆变迁、海进海退及干旱、潮湿等）变化为依据，综合考虑。这样确定的界线，就能很好地反映较大区域范围内以至全球性有机界及无机界的发展变化的阶段性与规律性，有利于对比，更有利于生产实践。当然，从构造间断这一概念来说，间断应该是越短越好。所以，当前国际上新兴起的“事件地层学”应该是很有意义和前途的。

在山东淄博，石炭、二叠系分界是划在太原组顶部一层含腕足类动物化石的海相黑色泥岩之顶或山西组底部一层过渡相砂岩之底，上下基本上为连续沉积，只在局部地点可见冲刷间断面。这一界线上下的植物群面貌和化石组合特征有着显著的不同，它很好地反映了植物界的演化更替、岩性岩相及古地理的变化。它在华北东南部的苏、鲁、豫、皖等广大地区，也基本上是一致的。因此，华北石炭、二叠系分界的划分和选择，应予慎重考虑。

另一条重要界线就是二叠系上、下统分界的上移。这一认识主要是在姚兆奇等对我国南方大羽羊齿植物群的新认识之后。于我国南方（即华夏植物区南方亚区），大羽羊齿植物群可以由早二叠世晚期的茅口阶一直延续到晚二叠世末，而且在早二叠世晚期就已达相当繁盛的境地。因此，在华北（即华夏植物区北方亚区），也开始以此为主要依据来考虑二叠系上、下统的划分。如地处华北地台南部的安徽、河南、陕西等许多地区纷纷把含大羽羊齿植物或与之相当的、原属上统的一部或大部分地层，归并到了下统，即下石盒子组。这样一来，上、下石盒子组的厚度差距倒是缩小了，但与植物群的划分及组合特征却难于一致。在山东淄博，根据这一观点，就应划在第Ⅵ组合带之底或顶部，即上石盒子组的万山段与奎山段之间或奎山段中奎山砂岩之底。但这一划法，不能很好反映植物界的演替规律。在淄博，大羽羊齿类植物主要产在万山段内，即本文所述的第Ⅴ化石组合带内，而在其下的第Ⅳ组合带则从未发现过大羽羊齿类化石（包括单网羊齿），在其上的第Ⅵ组合带内，大羽羊齿也是极为少见。而且从第Ⅴ组合带开始，裸子植物中具有中生代色彩的植物，如扇叶（*Rhipidopsis*）、掌叶（*Psygmophyllum*）以及肾掌蕨（*Chiropteris reniformis*）等比较常见，这就充分反映了山东淄博地区，从第Ⅴ组合带（万山段）开始，植物界早已进入了一个与中期华夏植物群截然不同的新时期。因此，笔者认为，在山东淄博地区，二叠系上、下统分界仍应置于第Ⅳ、Ⅴ组合带之间（即万山段之底）较为适宜。

大羽羊齿植物群主要发育在南方，即华夏植物区南方亚区。近年来，在北方亚区的一些地方，尤其是华北地台南部，也相继有所发现，但数量上远不如南方，而且越往北，大羽羊齿类植物则全无踪迹。因此，我们可以这样认为或推论：北方的大羽羊齿植

物是由南方逐渐蔓延传播而来,它们的始现势必比南方晚得多,越往北越晚。故在北方,绝不能把一见有大羽羊齿类(本来就少见)植物的地层,就与南方的大羽羊齿始现地层相提并论,而将其归入下石盒子组。如果这样做,其结果就必然导致北方二叠系上、下统分界的上移。这样一个上移,一个下移,就使得二叠系下统的时限大大拉长了。这是值得我们生物地层工作者注意的。

五、结 语

1. 山东淄博古生代地层,发育较全,出露较好,生物化石较为丰富,是研究我国北方晚古生代地层最理想的地点之一。

2. 淄博石炭二叠纪地层中植物化石较为丰富,根据其在垂向上演替之阶段性及化石组合特征,可将其划分为七个化石组合带。第Ⅰ、Ⅱ组合带属早期华夏植物群,其时代为中至晚石炭世;第Ⅲ、Ⅳ组合带属中期华夏植物群,时代为早二叠世;第Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ组合带属晚期华夏植物群,时代为晚二叠世早期。

3. 植物界各类植物的繁衍,都有始现、发展、繁盛、衰退、绝灭这一发展进程,因此,每一地史时期的化石都会有始现(先驱)、繁盛、衰退(孑遗)等分子之分,它们共同组成具有该时期植物群特征的化石组合带。故在划分地层时代上,我们对化石组合带的研究是非常重要的。

4. 我国北方晚古生代地层以陆相地层为主,尤其是二叠系更缺少必要的海相夹层和海相化石,因此,地层的划分和时代的确定主要依赖于对植物群的研究。从山东淄博等许多地区来看,虽然化石组合各地有所差异,但李星学早先对华北晚古生代植物群的研究成果,当今仍然是我们统一认识和正确划分华北陆相晚古生代地层的基础。

5. 关于统以上重要地层界线的确定,我国在1979年第二届全国地层会议以来,也强调在连续沉积的海相地层(即所谓“单相”)中加以选择。然而,这种界线在实践当中却很难划一,并用于生产实践。因此,笔者认为,重要地层界线的选择和确定还是应以生物的演化更替、构造间断、古地理古气候以及岩性岩相之突变做为主要依据,综合考虑较为合适。

6. 大羽羊齿植物群主要发育在华夏植物区南方亚区,北方亚区之所产乃系南方亚区向北逐渐蔓延传播而有之,因此,北方的大羽羊齿始现层位应比南方高。

参 考 文 献

- [1] 丁培桢等,1961,山东淄博上古生代地层.地质集刊,第七期。
- [2] 中国科学院南京地质古生物研究所,1974,中国古生代植物.科学出版社。
- [3] 李星学、姚兆奇,1980,中国南部二叠纪含煤地层.地质学杂志,第四期。

FEATURES OF THE LATE PALAEOZOIC FLORA ASSEMBLAGES IN ZIBO, SHANDONG, AND DISCUSSION ON THE DIVISION OF THE STRATA CONCERNED

Liu Hannan

(*Shandong Coal Exploration Engineering Corporation*)

Abstract

Zibo in Shandong, with the Late Palaeozoic strata well exposed and preserved, and being rich in plant fossils, is one of the ideal region for studying the coal-bearing strata of the Late Palaeozoic era in North China. This thesis is contributed to the preliminary study of the Late Palaeozoic flora in the area. Seven fossil assemblage zones have been set up based on the characteristics of the plant assemblages and the plants' evolution, which could be used to solve the problems in the division, correlation and age assignment of the Permo-carboniferous strata in the area. In the meantime, with regard to the plant flora, the author sets forth his own idea on the determination of the boundaries between the Carboniferous system and the Permian, between the upper and the lower series of Permian and their dividing principles, which are still in controversy,