

安徽萧县白土剖面有孔虫动物群研究

刘金津, 曾 勇, 刘艳沙, 陈凤杰, 秦 超

(中国矿业大学资源学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:实测描绘了安徽萧县白土镇石炭纪一早二叠世的地层剖面,对剖面中采集的样品进行了磨片,并在偏光显微镜下对磨片进行了系统鉴定,共鉴定出 9 科 16 属 34 种,且进行了系统的描述。建立了有孔虫化石组合带 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带,为晚石炭世晚期(C_2^2)。将研究区内的有孔虫化石组合带与国内不同地区有孔虫化石组合带进行了对比,探讨了石炭纪一早二叠世有孔虫化石在地层中的分布特征,探讨了有孔虫化石对地层划分对比中的作用,认为有孔虫化石对于石炭—二叠纪的地层界线也有重要的意义。

关键词:有孔虫动物群; 组合带; 白土剖面; 太原组; 安徽萧县

中图分类号:Q911; Q913 **文献标识码:**A **文章编号:**1674 - 3636(2010)01 - 0010 - 07

1 研究区地质背景

萧县位于安徽省最北部,苏、鲁、豫、皖 4 省交界处。交通便捷,是重要的交通枢纽。萧县地区位于华北板块的东部,和整个华北地台石炭纪的地质背景基本相似,东以郯庐断裂带为界,南至华北南部古大陆边缘—秦岭—大别山造山带,北以丰沛断裂与鲁西隆起相连,西邻阜阳断裂带。华北地区的石炭系分布十分广泛,发育良好,包括上石炭统的本溪组

和上石炭统一下二叠统的太原组,是典型的海相和海陆交互相沉积,缺失早石炭世的沉积物。该地区的动物化石与植物化石比较丰富,笔者通过对化石样品的鉴定与分析,对该地区有孔虫动物化石作一研究。

2 研究地质剖面

本项工作主要绘制了一条安徽萧县白土镇的地层剖面,现将剖面描述如下。

上覆地层为奥陶系灰岩

45 奥陶系灰岩:8.7m, $255^{\circ} \angle 64^{\circ}$, 逆断层接触

下二叠统

山西组:未见顶,厚 49.7m

44 灰绿色薄层粗粒长石石英砂岩 13m

43 灰绿色中厚层状长石石英砂岩 7m

42 大部分被第四系掩盖,局部出露,含细粒杂砂岩局部含中砂岩。含植物化石 29m

41 浅灰色细粒石英砂岩 0.7m

40 灰黄色泥岩夹灰黄色泥灰岩 0.2m

上石炭统一下二叠统

_____ 整合

太原组:厚 74.95m		
39 灰色中厚层状含生物碎屑泥晶灰岩	0.5m	
38 被第四系掩盖	15m	
37 浅灰色中厚层状生物碎屑泥晶灰岩	4.1m	
36 被第四系掩盖,局部出露,为灰黑色粉砂质泥岩,含植物化石碎片	7.5m	
35 深灰色薄—中厚层状生物碎屑泥晶灰岩,含硅化木化石	4.05m	
出现丰富的有孔虫化石 <i>Nodosaria wjatkensis</i> , <i>Tetrataxis paraplana</i> , <i>Tetrataxis planispiralis</i> , <i>Pseudoglandlina longa</i> 。根据刘艳沙同学的研究还发现了筵类化石		
34 灰黄—暗灰色泥岩	1.05m	
33 深灰色中厚层状生物碎屑泥晶灰岩,含硅化木化石	0.4m	
出现了有孔虫化石 <i>Spinothyra pauciseptata</i> , <i>Paraerdothyra lucifaga</i> , <i>Nodosarva mirabilis</i> , <i>Nodosarva yishanensis</i> , <i>Diplosphaerina inaequalis</i>		
32 浅灰色—灰黄色泥岩,局部夹铁质结核	1.4m	
31 深灰色薄—中厚层状含生物碎屑泥晶灰岩	1.6m	
出现了有孔虫化石: <i>Nodosarva parva</i> <i>Nodosarva wjatkensis</i> <i>Globivalvulina graeca</i> <i>Cribrogenerina nana</i> <i>Geinitzina spandeli</i> <i>Bradyina saucra</i> <i>Robusiopachyphloia parallella</i> <i>Dainella nibelis</i> <i>Eothberitina sphaera</i>		
30 灰黄色泥岩,含少量粉砂岩,以粉砂质泥岩为主	2.2m	
29 深灰色中厚层状生物碎屑泥晶灰岩,含燧石结核	1.05m	
发现有孔虫化石 <i>Nodosarva sumatrensis</i> 层		
28 灰黄色薄层状钙质泥岩	1.3m	
27 深灰色中厚层状生物碎屑灰岩,夹钙质泥岩薄层	0.3m	
据刘艳沙同学的研究,具有丰富的筵类化石。据笔者研究,本层的有孔虫化石主要有 <i>Palaeotextularia longiseptata</i> , <i>Palaeotextularia gibbosaeformis</i> , <i>Paraerdothyra lucifaga</i> , <i>Nodosarva longa lipina</i> , <i>Endothyra pauciseptata</i> , <i>Globivalvulina graeca</i> , <i>Palaeotextularia simplex</i> , <i>Palaeotextularia longiseptata</i> , <i>Geinitzina uralica</i> , <i>Tetrataxis epxmaxima</i> , <i>Robusiopachyphloia parallella</i> , <i>Pachyphloia ovata</i> .		
26 灰黄色泥岩,含少量粉砂岩	1.5m	
25 灰黄色中厚层状含生物碎屑泥晶灰岩	0.3m	
根据鉴定,有孔虫化石主要为: <i>Palaeotextularia longiseptata</i> , <i>Nodosarva elegartissima</i> , <i>Nodosarva neischajewi</i>		
24 灰黄色泥岩,局部夹钙质结核	1m	
23 浅灰色薄层状生物碎屑灰岩局部夹泥岩	0.5m	
含有孔虫 <i>Tetrataxis minuta</i> 等		
22 灰黄色薄层状粉砂质泥岩	1.8m	
21 暗灰色中厚层状生物碎屑灰岩,含燧石结核,有筵类等化石	1.1m	
20 被第四系掩盖,局部出露泥岩或粉砂质岩	15m	
19 浅灰色薄层状灰岩交错叠加,含少量植物碎片化石	5.3m	

据陈凤杰同学的研究和发现,该地层含有丰富的植物化石,同时也含有有孔虫化石:*Globivalrulina graeca*
Diplosphaerina inaequalis

18 浅灰色厚层状灰岩,含有很多珊瑚化石,(N类化石,282°∠47°	4.5m
17 被第四系覆盖,推测为灰黄色泥岩夹灰色泥岩薄层	3.5m
本溪组:厚 36.35m	
16 浅灰色中厚层状含生物碎屑泥晶灰岩	0.9m
15 灰白色粘土层夹杂灰黄色砂质泥岩薄层,含有植物化石	1.2m
14 浅黄色泥岩夹杂灰色粉砂质岩	2m
13 浅灰色中厚层状粉砂岩	0.3m
12 浅灰色泥岩与浅黄色薄层状粉砂岩交错互层	2.5m
11 灰黄色薄层泥岩与灰绿色薄层交错互层	4.2m
10 灰白色铝土层夹薄泥层,270°∠42°	4.5m
9 浅灰色泥岩夹灰黄、灰绿及紫色薄层	3.6m
8 浅灰色与褐红色泥灰岩,285°∠71°	0.3m
7 浅灰色泥岩与黄色粉砂岩互层	7.1m
6 被掩盖(推测为泥岩),276°∠61°	1m
5 紫红色泥岩夹灰黄色粉砂质泥岩,含铁质团块	4.45m
4 褐紫色铁质泥岩,含大量铁质团块	2.1m
3 褐紫色铁质泥岩、灰黄色与灰绿色泥岩互层	2.2m
———平行不整合———	
奥陶系:未见底,3.5m,93°∠17°	
2 灰绿色泥岩薄层夹灰黄色泥岩互层	0.5m
1 褐黄色厚层状白云岩,下覆地层为奥陶系	3m

3 研究区有孔虫动物群组成和性质

本次研究共切出 200 个薄片,通过偏光显微镜下观察,鉴定出了有孔虫的存在,共 9 个科 16 个属 34 个种(图 1)。

在太原组的中部的石灰岩(19 层~35 层)里发现了有孔虫动物群。经过初步研究和讨论,共鉴定出来 9 个科:古球虫科(Archaeosphaeridae)、古串珠虫科(Palaeotextulariidae)、四排虫科(Tetrataxidae)、双列砂虫科(Biseriamminidae)、内卷虫科(Endothyridae)、布雷迪虫科(Bradyinidae)、节房虫科(Nodoariidae)、厚

壁虫科(Pachuphloidae)、罗布里奇虫科(Loeblichinae)。其中种包括:*Tetrataxis minuta*, *Tetrataxis paraplana*, *Tetrataxis planiralis*, *Tetrataxis epmaxima*, *Tetrataxis biconvexa*, *Tetrataxis planaispicalis*, *Tetrataxis maxima*, *Spinothyra pvciseptata*, *Nodosarva parva*, *Nodosarva longa lipina*, *Nodosarva ujatzensis*, *Nodosarva elegartissima*, *Nodosarva neischajewi*, *Nodosarva mirabilis*, *Nodosarva yishanensis*, *Nodosarva sumatrensis*, *Palaeotextularia gibbosaeformis*, *Palaeotextularia simplex*, *Palaeotextularia longiseptata*, *Paraerdothyra lucifaga*, *Endothyra pauciseptata*, *Pseudoglandulina longa*, *Pseudoglandulina fallax*, *Climacammia usolensis*。

有孔虫属种	第 19 层	第 23 层	第 25 层	第 27 层	第 29 层	第 31 层	第 33 层	第 35 层
<i>Tetrataxis minuta</i>		+						
<i>T. paraplana</i>								+
<i>T. planiralis</i>								+
<i>T. epmaxima</i>				+				+
<i>T. biconvexa</i>			+					
<i>T. planaispicalis</i>			+					
<i>T. maxima</i>			+					
<i>Spinothyra pavicseptata</i>							+	
<i>Nodosarva parva</i>								
<i>N. longa lipina</i>				+				
<i>N. wjatensis</i>						+		+
<i>N. elegartissima</i>			+					
<i>N. neischajewi</i>			+					
<i>N. mirabilis</i>							+	
<i>N. yishamensis</i>							+	
<i>N. sumatrensis</i>					+			
<i>Palaeotextularia gibbosaefor</i>				+				
<i>P. simplex</i>				+				
<i>P. longiseptata</i>				+				
<i>Paraerdothyra lucifaga</i>				+				
<i>Endothyra pauciseptata</i>				+				
<i>Pseudoglandulina longa</i>								+
<i>P. fallax</i>				+		+		
<i>Climacammia usolensis</i>								+
<i>Globivalrulina graeca</i>	+			+		+		
<i>Cribrogenerina nana</i>						+		
<i>Geinitzina spandeli</i>						+		
<i>G. uralica</i>				+			+	
<i>Bradyina saucra</i>						+		
<i>Robusiopachyphloia parelle</i>				+				
<i>Pachyphloia ovata</i>				+				
<i>Dainella nibelis</i>						+		
<i>Eothberitina sphaera</i>						+		
<i>Hubeirotuloider jiannanens</i>								
<i>Diplosphaerina inaequalis</i>	+						+	

图 1 安徽萧县白土剖面有孔虫地层分布图

该动物群以节房虫科 (Nodoariidae) 最为丰富, 共有 3 个属 12 个种, 属占本区有孔虫动物群的 18.75%, 种占 35.29%。例如节房虫属 (*Geinitzina*)、假橡果虫属 (*Pseudoglandulina*)、盖尼茨虫属 (*Geinitzina*)。其次为古串珠虫科 (*Palaeotextulariidae*), 共有 3 个属 5 个种, 属占本地区的 18.75%, 种占 14.71%。再次为四排虫科 (*Tetrataxidae*), 共有 1 个属 6 个种, 属占本地区的 6.25%, 种占 17.65%; 古球虫科 (*Archaeosphaeridae*) 有 2 个属 2 个种, 属占本地区的 12.50%, 种占 5.88%; 厚壁虫科 (*Pachuphloiidae*) 有 1 个属 2 个种, 属占本地区的 6.25%, 种占 5.88%; 双列砂虫科 (*Biseriamminidae*) 有 1 个属 1 个种, 属占本地区的 6.25%, 种占 2.94% (表 1)。根据前人的研究资料和文献, 节房虫科 (*Nodoariidae*) 的种属的分布, 出现在 (25、27、29、31) 地层中, 而在前面的地层和后面的地层没有出现, 这很重要, 对于地层的划分很有意义。

表 1 安徽萧县白土剖面有孔虫属种对比表

科名	属数	所占比例/%	种数	所占比例/%
古球虫科	2	12.50	2	5.88
古串珠虫科	3	18.75	5	14.71
四排虫科	1	6.25	6	17.65
双列砂虫科	1	6.25	1	2.94
内卷虫科	3	18.75	4	11.76
布雷迪虫科	1	6.25	1	2.94
节房虫科	3	18.75	12	35.29
厚壁虫科	1	6.25	2	5.88
罗布里奇虫科	1	6.25	1	2.94
合计	16	100	34	100

4 有孔虫动物群的对比与地层时代的讨论

前人在本区有关非(N有孔虫的研究工作较少,主要是对(N和牙形石的研究,由于我国石炭—二叠纪的地层发育比较完全,沉积类型多样,各种化石丰富,而且有较多碳酸盐岩连续剖面,这些条件对于研究石炭—二叠的界线都十分有利。我国的二叠纪年代地层系统是以华南生物地层为格架,尤其是(N类的演化阶段为基础的一个区域性年代地层系统。近半个世纪以来,我国地质工作者一直将二叠系的下界置于相当于栖霞组底部的层位,与国际公认的界线并非一致。目前与石炭系—二叠系界线全球层型点相当的确切位置在我国尚未认定。我国目前认可的石炭—二叠界线定在乌登假希瓦格(N(*Pseudoschwagerina uddeni*)带和曲堡曲颚刺牙形石(*Streptoganthodus elongates-S. wabaunsensis*)带或含球希瓦格(N(*Sphaeroschwagerina*)层之底部。

这一时期的非(N有孔虫不仅具有一定的生物地层学意义,而且对于晚期古生代有孔虫的演化、生态及其沉积环境的研究有着非常重要的意义。笔者通过与其他地区的有孔虫组合带或有孔虫动物群的对比,了解了它们的地质时代和彼此关系。

4.1 内蒙古阿拉善左旗地区

1999年,张祖辉等首次在该地区发现了大量的有孔虫动物化石,共12个属16个种(包括新属、新种各1个)。其中包括砂盘虫亚科的*Ammodiscus* sp., 拟砂户虫科的*Archaespaera minima*, *A. squalida*, 瘤虫亚科的*reitlingerae*, 古串珠虫科的*Palaeotextularia gibbosaeformis*及四排虫的*Tetrataxis minima*等分子*Tolypammina fortis*, *T. xintanensis*, *T. hubeiensis*, *Globivalvulina graeca*, *G. granulosa*, *compressa*, *Glomospira vulgaris*, *G. ishimbaica*, *Bradyina spaeroidea*等。组合带中*Tolypammina*一属个体极其丰富,占有孔虫类全部壳体的一半以上。时代定为晚石炭世早期(C_2^1)。

白土研究区和阿拉善左旗地区都出现了*Climacamina*, *Cribrogenerina*, *Globivalvulina*和*Tetrataxis*属,但在数量和种属上有一些差别。研究区的白土剖面的动物群主要以四排虫属、节房虫属和串珠虫属最为丰富,两个地区的有孔虫动物群在整体面貌上相似,但在属种和数量上存在差异。节房

虫科最为丰富,共有3个属12个种,属占本区有孔虫动物群的18.75%,种占35.29%;其次为古串珠虫科,共有3个属5个种,属占本区18.75%,种占14.71%;再次为四排虫科,共有1个属6个种,属占本区的6.25%,种占17.65%;古球虫科有2个属2个种,属占本地区的12.50%,种占5.88%;厚壁虫科有1个属2个种,属占本区的6.25%,种占5.88%;双列砂虫科有1个属1个种,属占本区的6.25%,种占2.94%。根据这些差异和相似点,白土剖面的有孔虫动物群属于晚石炭世晚期。

4.2 河南禹县

河南石炭—二叠地层十分发育,而且是海陆交互互相沉积,有丰富的有孔虫动物群。1987年,郑洪对禹县太原组(朱屯组)进行了有孔虫动物群的研究和讨论,共计16属35种,其中新种2个。自下而上建立了3个有孔虫组合带:①*Bradyina-Palaeotextularia angusta eloongata*组合带,为晚石炭世早期(C_2^1);②*Endothyra devexa-Palaeotextularidea*组合带,为晚石炭世晚期(C_2^2);③*Geinitzina postcarbonica*组合带,为早二叠世(P_1^1)。

禹县太原组*Geinitzina postcarbonica*组合带中的有孔虫动物群与萧县白土研究区的*Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia*组合带面貌相似,在白土镇的研究区,有*Pachyphloia*属的出现,*Pachyphloia*属是典型的早二叠世的有孔虫,而河南禹县的*Geinitzina postcarbonica*组合带中的*Geinitzina*的出现也是早二叠世的新生分子。但是,白土研究区内的白土剖面有孔虫动物群依然有*Bradyina*属的出现,而在河南禹县已不存在了,所以郑洪把禹县太原组*Geinitzina postcarbonica*组合带归于早二叠世,而白土研究区的组合带归于晚石炭世晚期。

4.3 安徽贵池—东至地区

下扬子地区安徽境内上石炭统一二叠统海相碳酸盐地层十分发育,化石亦很丰富,但主要侧重于大化石(腕足、珊瑚)和(N类的研究,对与(N密切相关的有孔虫的系统研究甚少。1994年,夏立元等对安徽贵池—东至地区的有孔虫进行了研究,填补了该地区的晚石炭世—早二叠世有孔虫动物群的空缺,并统计了该区的有孔虫动物群,共计26个属44个种3个亚种和17个未定种。从栖霞组到黄龙组,建立了4个有孔虫组合带。自下而上分为:①*Bradyina-Globivalvulina*组合带,为晚石炭世早期;

② *Paraendothyra-Tetrataxis* 组合带,为晚石炭世晚期;③ *Archaesphaera-Nodosaria* 组合带,为早二叠世早期;④ *Padangia perforate-Eolasiodiscus xintanensis* 组合带,为早二叠世中期。

安徽萧县白土研究区有孔虫组合带 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带和安徽一东至区栖霞组 *Archaesphaera-Nodosaria* 组合带进行比较发现,在白土研究区具有二叠纪色彩的 *Pachyphloia* 也是刚刚出现,而在栖霞组 *Archaesphaera-Nodosaria* 组合带中的二叠纪有孔虫分子已是非常繁盛,说明白土研究区的 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带要早于东至研究区的 *Archaesphaera-Nodosaria* 组合带,故将东至研究区归于早二叠期早期,将白土研究区的 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带归于晚石炭世晚期。

4.4 山东的新汶煤田

新汶煤田位于山东中西部,石炭—二叠地层十分发育,而且发育有十分丰富的有孔虫动物群。2005年,宋香锁等对新汶煤田太原组的有孔虫动物群进行了研究,并划分出3个有孔虫组合带,自下而上分为:*Bradyina samarica-Palaeotextularia angustaelongata* 组合带;*Nodosaria sinensis-Tetrataxis* 组合带;*Geinitzina postacarbonica* 组合带。并把这3个组合带都归属到早二叠世早期。

新汶煤田 *Geinitzina postacarbonica* 组合带共有13个属21个种。在这个组合带中 *Geinitzina* 首次出现,*Bradyina* 属已经绝迹,而 *Palaeotextularia*, *Nodosaria* 两属较 *Nodosaria siensis-Tetrataxis* 组合带更加繁盛,*Tetrataxis* 属已经明显衰退。而白土研究区 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带 *Bradyina* 属还尚有出现,*Tetrataxis* 属还非常繁盛,同时还有少许的带有二叠纪色彩的 *Pachyphloia* 属也有出现,新汶煤田的研究人员将这个 *Nodosaria siensis-Tetrataxis* 组合带归于早二叠世早期。所以,笔者将白土研究区的 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带归于晚石炭世的晚期。

5 结 语

通过对萧县地区太原组有孔虫进行详细研究,根据剖面中有孔虫动物的分布规律,建立了一个有孔虫动物组合带:*Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextu-*

laria 组合带。经过本区太原组有孔虫动物群与国内的内蒙阿拉善左旗地区、河南禹县、安徽贵池—东至地区、新汶煤田4个地区同时代的有孔虫动物群的性质的对比,将白土研究区的 *Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia* 组合带归于晚石炭世的晚期。

参考文献:

- [1] 郝诒纯,裴松余,林甲兴,等. 有孔虫[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [2] 林甲兴,李家儒,孙全英. 华南地区晚古生代有孔虫[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [3] 郑洪. 河南禹县晚古生代小有孔虫动物群[J]. 微体古生物学报, 1987, 4(2): 217–224.
- [4] 张祖辉,洪祖寅. 蒙古阿拉善左旗早石炭世有孔虫动物群的发现[J]. 微体古生物学报, 1999, 2(16): 195–206.
- [5] 郑洪. 地台区东部晚古生代太原组钙质无孔壳有孔虫[J]. 微体古生物学报, 1991, 3(8): 281–288.
- [6] 夏立元,黄洪. 南部上石炭统一二叠统有孔虫化石群[J]. 中国区域地质, 1994(2): 160–164.
- [7] 宋香锁,张锡麒,王明镇. 山东新汶煤田太原组小有孔虫动物群及石炭—二叠系界线的探讨[J]. 微体古生物学报, 2005, 1(22): 47–58.
- [8] 夏国英,张志存. 有孔虫目华北地区古生物图册(三): 微体化石分册[M]. 地质出版社, 1984.
- [9] 刘汉男. 华北晚古生代聚煤规律与找煤(山东部分)地层古生物专题研究报告[R]. 泰安: 山东省煤田地质勘探公司, 1990.
- [10] 李增学,魏久传. 华北陆表海盆地南部层序地层分析[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [11] 王克良. 西南地区地层古生物手册[M]. 北京: 科学出版社, 1974.
- [12] 王克良. 西藏石炭纪及二叠纪有孔虫[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [13] 林甲兴. 中南地区古生物图册(四)[M]. 北京: 地质出版社, 1978.
- [14] 河北煤田地质勘探公司. 北晚古生代有孔虫生物地层[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [15] 施贵军,杨湘宁. 安徽广德独山地区的晚石炭世有孔虫动物群[J]. 微体古生物学报, 1997, 2(14): 129–148.
- [16] 王克良. 贵州西部长兴期有孔虫化石[J]. 古生物学报, 1976, 15(2): 187–195, 256.
- [17] 林景星. 华北平原第四纪海进海退现象的初步认识[J]. 地质学报, 1977(2): 109–116.

[18] 曾勇, 蔡如华. 古生物地史学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005.

[19] 夏邦栋. 普通地质学[M]. 2 版. 北京: 地质出版社, 2005.

Study on foraminiferal fauna in Baitu section of Xiaoxian County in Anhui

LIU Jin-Jin, ZENG Yong, LIU Yan-sha, CHEN Feng-jie, QIN Chao

(School of Resources and Earth Sciences, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, Jiangsu)

Abstract: Strata sections of the Carboniferous to early Permian in Baitu section of Xiaoxian County in Anhui Province were measured and the slices were cut on the samples collected from the strata sections and identified systemically under microscope. 34 species, 16 genera, 9 families were identified and systemically described. Based on mathematical statistical method, three fossil foraminiferal assembly zones were found in Taiyuan Formation of the area in ascending order: Tetrataxis-Nodosaria-Palaeotextularia (C_2^2). Compared with fossil foraminiferal assembly zones from different regions in China, the authors discussed the foraminiferal fauna distribution features in late Carboniferous to early Permian and their significances on strata division and correlation. It was concluded that the fossil foraminifera were important indicators to confirm the boundary between Carboniferous and Permian periods.

Keywords: Foraminiferal fauna; Assembly zone; Baitu section; Taiyuan Formation; Xiaoxian County, Anhui

院士风采之十六——赵其国院士

土壤地理学家。1930 年 3 月 25 日出生, 湖北武汉人。1949 年考入武汉大学农学院农艺学系, 1953 年华中农学院农学系毕业。曾任南京土壤所所长、中国土壤学会理事长、国际土壤学会盐渍土分委员会主席、国际土壤学会土壤环境委员会第一副主席。现任国务院学位委员会学科评议组成员、中国科学院农业研究委员会主任、国际山地研究中心理事、南京土壤研究所研究员和博士生导师。国家级有突出贡献专家。

长期从事我国及世界土壤地理与土壤资源研究工作。在热带土壤发生上, 首次明确提出我国红壤具有古风化过程及现代红壤化过程两种对立统一的特征。指出红壤元素迁移的顺序、红壤化过程目前仍在进行的论据, 以及红壤相对与绝对年龄的范围。指出运用红壤渗透水组成、游离铁等作为红壤化过程指标的重要性, 并首次对红壤的定量分类提出具体区分标准, 对红壤的发生研究与定量分类指出了新的途径。总结了以橡胶为主的热带作物开发利用与红壤分布及土壤性质的相互关系, 首次提出以热量条件、土壤性质为标准的热带作物利用等级的评价方案, 为制定热作发展规划与布局提供了可靠的科学依据。

近年来, 为促进土壤科学的发展, 提出了“土壤圈”研究的新方向, 建立了我国土壤学界第一个开放实验室——“土壤圈物质循环开放研究实验室”。在长期从事我国南方红壤研究的基础上, 通过系统总结, 提出土壤分区整治、退化土壤改良以及土壤生态与环境评价的多种规划与开发方案。对农业与环境、生态可持续发展、农业清洁生产等重大问题也参与咨询与研究。2008 年参与中国至 2050 年农业科技发展路线图研究并担任组长。

曾先后荣获国际道库恰也夫奖、第四届日经亚洲技术大奖、竺可桢野外科学奖以及国家级和部、省级成果奖 10 余次。发表专著 6 本, 论文 300 余篇, 先后到 35 个国家访问、讲学, 已培养研究生 30 余名。

(晓 生 供稿)