

安徽巢湖地区下三叠统牙形石生物地层分带及其全球对比

赵来时¹, 童金南¹, Orchard M. J.², 左景勋³

1. 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 湖北武汉 430074

2. 加拿大地质调查局, 温哥华 V6B5J3

3. 中国科学院南京地质古生物研究所, 江苏南京 210018

摘要: 安徽巢湖地区早三叠世处于下扬子碳酸盐岩缓坡较深水区域, 地层序列完整、清晰, 各类化石是区域乃至全球最为丰富、序列最为完整的, 是研究国际早三叠世年代地层最经典地区之一。对安徽巢湖平顶山西坡剖面、平顶山北坡剖面、马家山南剖面系统采样和精细的牙形石生物地层研究结果表明, 下三叠统至少可以划分为8个牙形石带, 建立了在华南具有代表性的下三叠统牙形石生物地层序列, 自下而上为(1) *Hindeodus typicalis* 带; (2) *Neogondolella krystyni-Neogondolella planata* 带; (3) *Neospathodus kummeli* 带; (4) *Neospathodus dieneri* 带; (5) *Neospathodus waageni* 带; (6) *Neospathodus pingdingshanensis* 带; (7) *Neospathodus homeri* 带; (8) *Neospathodus anhuiensis* 带。并与世界其他地区同期地层进行精确对比, 为建立下三叠统印度阶与奥伦尼克阶界线的全球层型(GSSP)提供可靠依据。

关键词: 生物地层; 牙形石带; 下三叠统; 全球对比; 安徽巢湖。

中图分类号: P53

文章编号: 1000-2383(2005)05-0623-012

收稿日期: 2005-05-08

Lower Triassic Conodont Zonations of Chaohu Area, Anhui Province and Their Global Correlation

ZHAO Lai-shi¹, TONG Jin-nan¹, Orchard M. J.², ZUO Jing-xun³

1. State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

2. Geological Survey of Canada, 101-605 Robson St., Vancouver V6B 5J3, Canada

3. Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210018, China

Abstract: The paleogeographical setting of Chaohu during the Early Triassic was in the deep part of the Yangtze platform and the Lower Triassic sequence is complete throughout with rich and various fossils, especially distinct ammonoid and conodont biostratigraphic sequences, and it is one of the most typical sections of Early Triassic chronostratigraphy in the world. Lower Triassic conodont fossils were systematically collected from continuous sections of West Pingdingshan, North Pingdingshan and South Majiashan, Chaohu, Anhui Province on a sample-by-sample basis. Detailed zonations are made in each section. Eight conodont stratigraphic zones have been distinguished. They are, in ascending order, *Hindeodus typicalis* Zone, *Neogondolella krystyni-Neogondolella planata* Zone, *Neospathodus kummeli* Zone, and *Neospathodus dieneri* Zone, *Neospathodus waageni* Zone, *Neospathodus pingdingshanensis* Zone, *Neospathodus homeri* Zone, and *Neospathodus anhuiensis* Zone. They may be precisely correlated with contemporaneous ones in North America and other areas. These data are reliable evidence for erecting the global stratotype of the Induan-Olenekian boundary (GSSP).

Key words: biostratigraphy; conodont zone; Lower Triassic; global correlation; Chaohu in Anhui Province.

0 引言

建立全球年代地层界线层型和界线点是近 20 年国际地层委员会追逐的目标, 预计的显生宙的 80 个阶中已有约 37 个阶完成了界线层型和界线点的选择, 其余阶的界线层型和界线点的选择有望在 2008 年前全部完成. 下三叠统印度阶与奥伦尼克阶界线层型剖面和研究也是目前全球三叠系统一年代学研究的热点. 虽然 Zakharov *et al.* (1994, 1999) 分别提出以俄罗斯远东滨海地区的 Tree Kamnya Cape Ravine 剖面 and 海参崴与纳霍德卡之间的 Abrek Bay 为界线层型候选剖面, 以 *Hedenstromia bosphorensis* 为底界, 分别与特提斯区的 *H. himalayica* 和北方区的 *H. hedenstroemi* 对比. 但是, Dagys (1995) 指出, 该剖面中的 *H. bosphorensis* 出现于以 *Gyronites* (常见于印度阶) 占多数的地层中, 故其时代可疑. 为探讨我国下三叠统印度阶与奥伦尼克阶界线的划分及其全球对比, 并评估我国下三叠统印度阶与奥伦尼克阶界线层型剖面中的潜力, 最近选择了华南东部安徽巢湖地区下三叠统多条剖面系统的牙形石, 研究显示, 在提议的全球印度阶与奥伦尼克阶界线层型候选剖面——巢湖平顶山西坡剖面, 以牙形石 *Neospathodus waageni exwaageni* 的首现点为奥伦尼克阶界线底界, 与传统用菊石 *Flemingites-Euflemingites* 带为其底界十分接近, 距其底界只差 26 cm (Zhao *et al.*, 2004).

1 基础地质

关于巢湖地区下三叠统的系统研究始于 1970 年安徽省区域地质调查队 1:20 万区域地质填图, 集中了大量成果: 菊石及其生物地层 (郭佩霞, 1982; Tong and Zakharov, 2004)、双壳类 (李金华, 1979)、牙形石及其生物地层 (丁梅华, 1983; 赵来时等, 2003; Zhao *et al.*, 2003, 2004)、层序地层 (董金南, 1997)、碳氧同位素地层 (Tong *et al.*, 2002)、印度阶与奥伦尼克阶界线地层 (Tong *et al.*, 2001; Zhao *et al.*, 2002; 董金南等, 2005) 等. 近年来, 牙形石在建立层型和精确地层划分对比起到越来越重要的作用. 笔者对安徽巢湖平顶山西坡剖面、平顶山北坡剖面、马家山南剖面系统采样, 结合近年来国际下三叠统牙形石的研究成果, 对安徽巢湖地区下三叠统

牙形石分带进行重新划分, 建立了在华南乃至低纬度特提斯地区具代表性的牙形石序列, 并与全球经典地区的早三叠世牙形石生物地层序列进行对比.

1.1 安徽巢湖平顶山北坡、西坡剖面

巢湖平顶山西坡、北坡剖面位于平顶山—马家山向斜的平顶山南北两翼上, 地层出露齐全, 从上二叠统龙潭组至下三叠统南陵湖组下部. 其中, 平顶山西坡剖面也被提议为全球印度阶—奥伦尼克阶界线层型及我国殷坑阶与巢湖阶界限层型剖面. 对平顶山北坡剖面 74.63 m 厚的下三叠统地层所采集的 186 件牙形石样品分析, 经处理后 80 个有效样品获得 980 余个牙形石 (图 1), 共计 9 属 40 余种. 这些属分别是 *Hindeodus*, *Neogondolella*, *Neospathodus*, *Platyvillosus*, *Parachirognathus*, *Cratognathodus*, *Ellisonia*, *Aduncodina* 和 *Icriospathodus*. 根据牙形石动物属种在剖面上出现层位、延续分布, 该剖面从老到新可划分为 7 个牙形石带: (1) *Hindeodus typicalis* 带; (2) *Neogondolella krystyni-Neogondolella planata* 带; (3) *Neospathodus kummeli* 带; (4) *Neospathodus dieneri* 带; (5) *Neospathodus waageni* 带; (6) *Neospathodus pingdingshanensis* 带; (7) *Neospathodus homeri* 带. 对平顶山西坡剖面 112.8 m 厚的下三叠统地层所采集的 286 件牙形石样品, 经处理后获得 2 870 余枚牙形石样本 (图 2), 经鉴定共有 11 属 51 种. 这些属分别是 *Hindeodus*, *Isarcicella* (?), *Neogondolella*, *Neospathodus*, *Platyvillosus*, *Cratognathodus*, *Parachirognathus*, *Pachycladina*, *Ellisonia*, *Aduncodina* 和 *Cornudina*. 根据牙形石动物属种在剖面上出现层位、延续分布, 结合近年来国际下三叠统牙形石的研究成果, 该剖面从老到新可划分为 7 个牙形石带: (1) *Hindeodus typicalis* 带; (2) *Neogondolella krystyni-Neogondolella planata* 带; (3) *Neospathodus kummeli* 带; (4) *Neospathodus dieneri* 带; (5) *Neospathodus waageni* 带; (6) *Neospathodus pingdingshanensis* 带; (7) *Neospathodus homeri* 带.

1.2 马家山南剖面

该剖面从下三叠统殷坑组上部直到中三叠统下部东马鞍山组, 厚度约 220 m, 其中殷坑组上部研究地层厚度 15 m 和龙山组 20 m, 南陵湖组 186 m, 所采集的 100 件牙形石样品分析, 经处理后 33 个有效样品获得 1 000 余个牙形石 (图 3), 共计 7 属 17 余

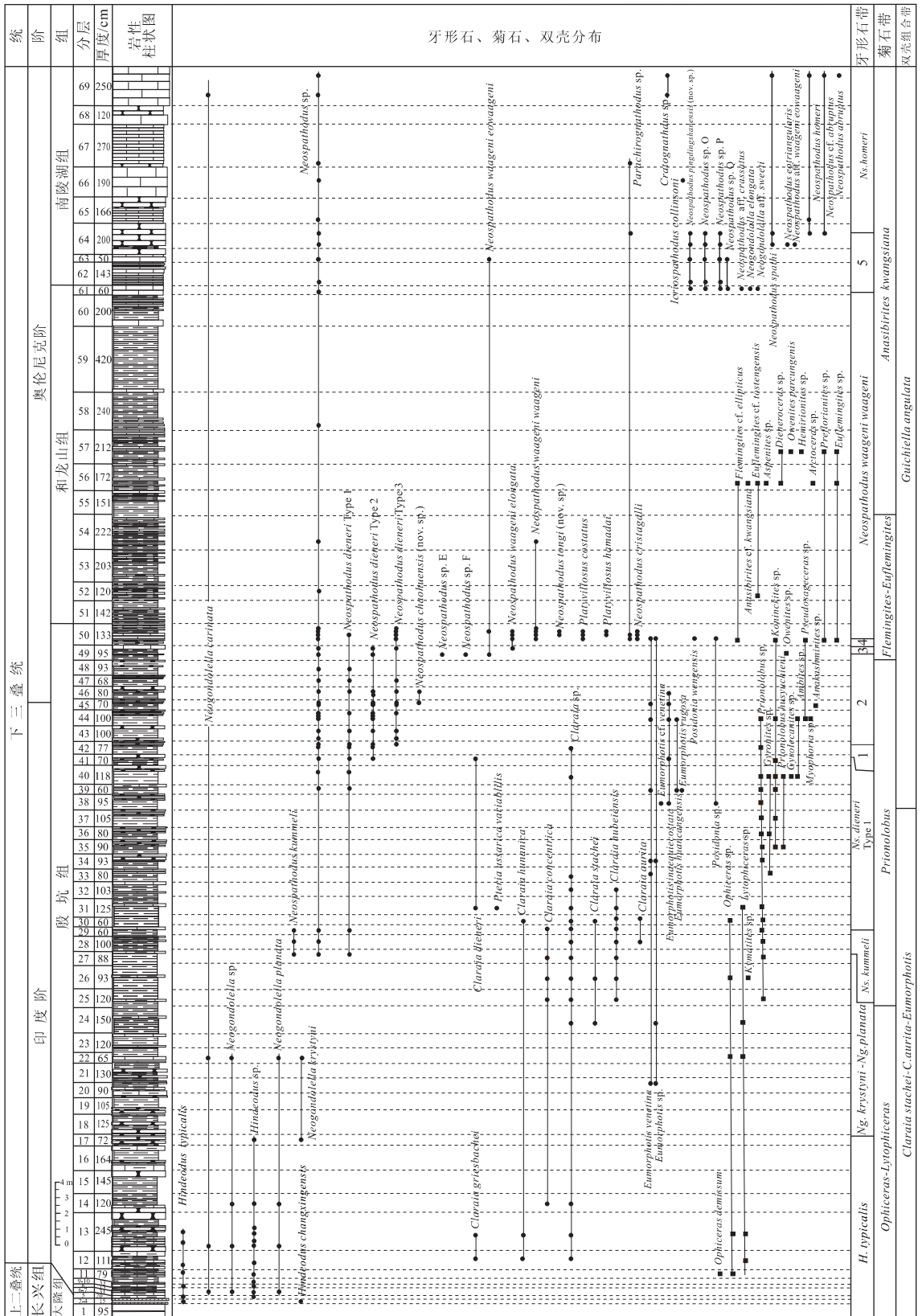


图 1 安徽巢湖平顶山北剖面早三叠世牙形石、菊石和双壳分布及分带

Fig. 1 Lower Triassic columnar section and faunal distribution at North Pingdingshan Section, Chaohu

1. *Ns. dieneri* Type 2; 2. *Ns. dieneri* Type 3; 3. *Ns. waageni eowageni*; 4. *Ns. waageni elongata*; 5. *Ns. pingdingshanensis*

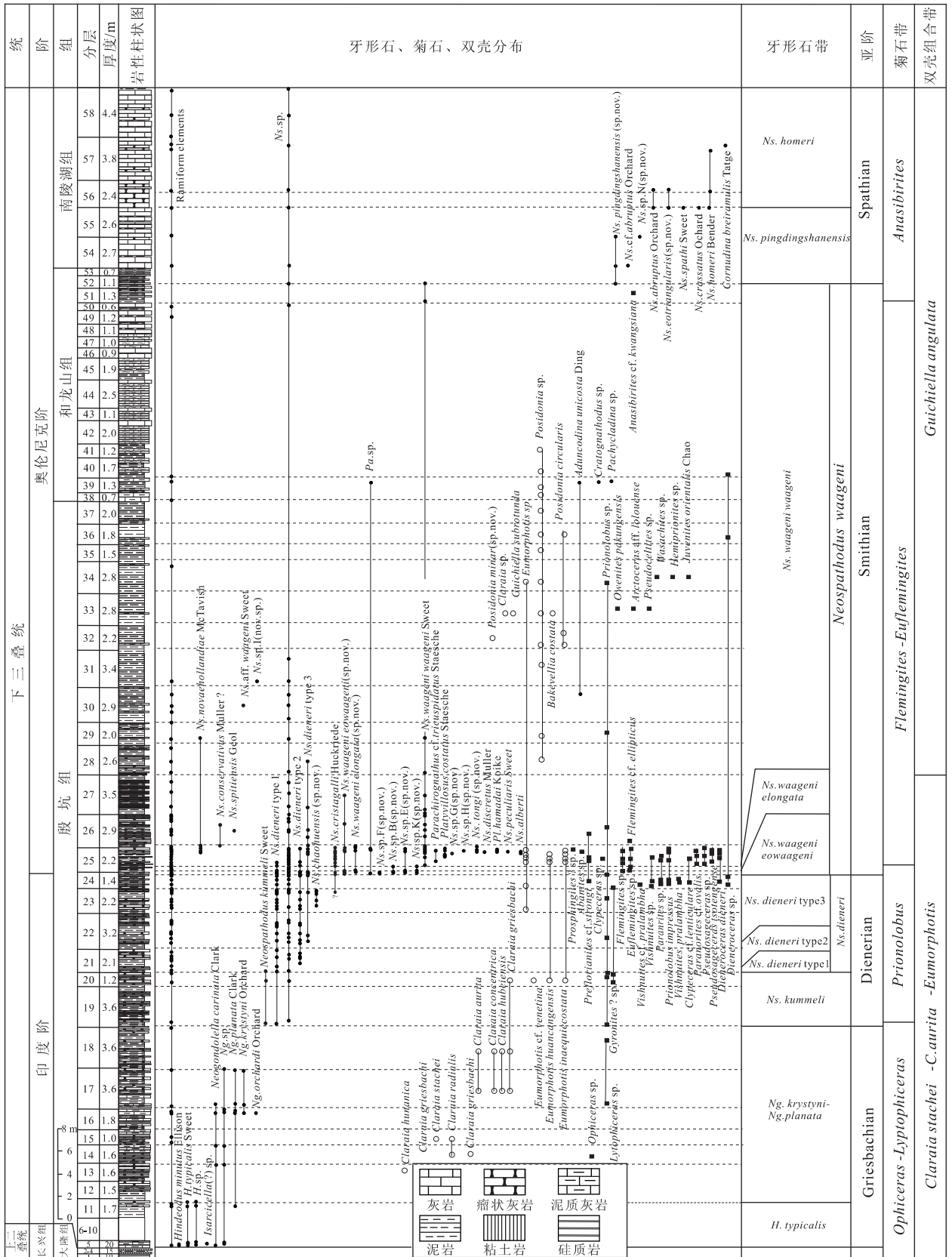


图 2 安徽巢湖平顶山西剖面早三叠世牙形石、菊石和双壳分布及分带

Fig. 2 Lower Triassic conodonts, ammonoids bivalves distribution and biozones at West Pingdingshan Section, Chaohu

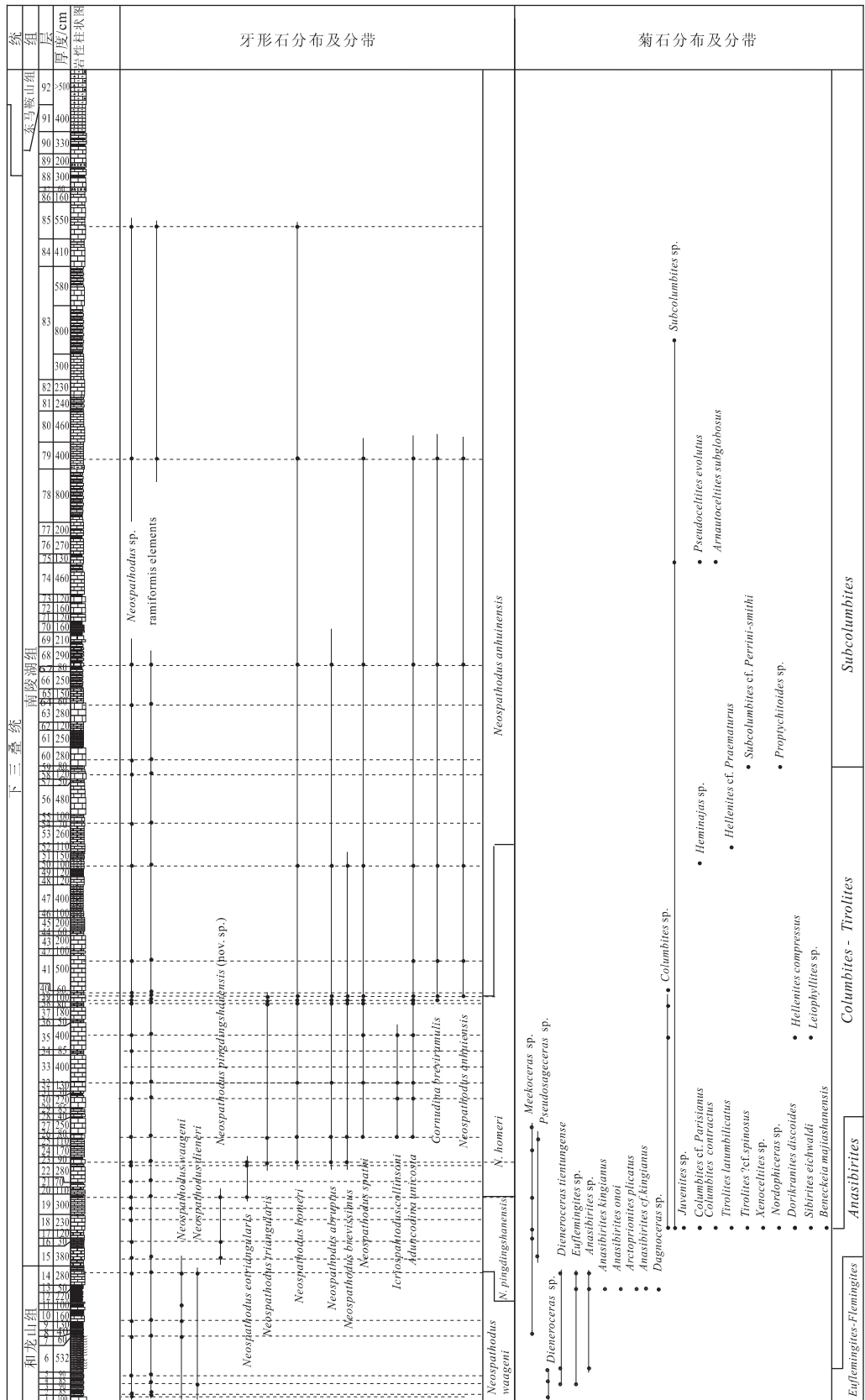


图 3 安徽巢湖马家山南剖面早三叠世牙形石、菊石分布及分带

Fig. 3 Integrated stratigraphic column of the Lower Triassic at South Majiashan Section, Chaohu, Anhui Province

种. 根据牙形石动物属种在剖面上出现层位、延续分布, 该剖面从老到新可划分为 4 个牙形石带: (1) *Neospathodus waageni* 带; (2) *Neospathodus pingdingshanensis* 带; (3) *Neospathodus homeri* 带; (4) *Neospathodus anhuinensis* 带.

2 牙形石分带及其与国际对比

关于巢湖地区下三叠统牙形石分带前人作过一些工作(丁梅华, 1983; 赵来时等, 2003; Zhao *et al.*, 2004). 本文结合近年来国际下三叠统牙形石的研究成果和系统研究分析, 将下三叠统牙形石分为 8 个带(表 1). 化石带的底界以建带标志化石演化的首现为标准(除 *Neospathodus dieneri* 带外). 限于篇幅, 关于牙形石演化与属种描述另文发表.

(1) *Hindeodus typicalis* 带. 该带分别以牙形石 *Hindeodus typicalis* 及 *Neogondolella krystyni* 的首现为该带的底界和顶界, 在平顶山西坡、北坡剖面都可以见到. 与双壳类 *Claraia humanica*, *C. claraia*, *C. griesbachi* 及菊石 *Ophiceras* 层共生, 跨越了二叠系—三叠系界线, 但根据二叠系—三叠系之交的“界线层组”对比(Peng *et al.*, 2001)以及在剖面上该层上、下地层中发现的菊石和双壳类等化石, 该界线应位于殷坑组第一个灰岩层的中部, 相当于浙江煤山剖面 27 层界线灰岩. 与其共生的牙形石有 *Hindeodus typicalis*, *H. sp.* *Neogondolella planata*, *Ng. carinata*, *Ng. sp.* 等, 在巢湖剖面上未找到印度阶底界的标志化石 *H. parvus*, 故以 *Hindeodus typicalis* 带作为三叠纪第一个化石带. Sweet (1970) 最早在巴基斯坦盐岭地区将它作为三叠纪最底部的一个化石带, 后来又作为国际三叠纪牙形石带的第一带(Sweet *et al.*, 1971). 该种始于石炭纪晚期, 盛于二叠纪, 最后灭绝于三叠纪早期. 但在意大利、巴基斯坦、伊朗均产于三叠纪菊石 *Ophiceras* 带里(Sweet, 1970; 王志浩和戴进业, 1981). Matsuda (1981) 将 Sweet (1970) 的 *Hindeodus typicalis* 带由下而上划分为 *H. minutus*, *H. parvus* 和 *Isarciella isarcica* 三个带. 第 1、2 两个带分别相当于 *Otoceras woodwardi* 带的下部和上部, *Isarcicella isarcica* 带则相当于 *Ophiceras tibeticus* 亚带. *Hindeodus typicalis* 在四川的江油、北川、石柱、合川和湖北的利川均产于下三叠统飞仙关组下部, 层位稳定; 而这个带之下尚有 *Hindeodus par-*

vus 带(王志浩和戴进业, 1981), 在研究区本带它相当于 *Hindeodus parvus* 带及 *Isarciella isarcica* 带. 本带相当于北美 *Hindeodus typicalis* 带, Spiti 地区 *Neogondolella meishanensis* 带(表 1).

(2) *Neogondolella krystyni*-*Neogondolella planata* 带. 该带在平顶山西坡、北坡剖面都可以见到, 直接位于 *Hindeodus typicalis* 带之上, 分别以 *Neogondolella krystyni* 的首现为该带的底界, 以 *Neospathodus kummeli* 的首现为该带的顶界, 在巢湖地区首次建立. 在这段地层中, 仅产 *Neogondolella carinata*, *Ng. planata*, *Ng. orchardi* 和 *Ng. krystyni*, *Ng. sp.* 及一些多分枝分子. *Neogondolella planata* 这个种首现于北美内华达地区下三叠统下部, 与 *Meekoceras* 共生(Clark, 1959). Sweet (1971) 曾将与其共生的 *Ng. carinata* 列为早三叠世的第二个化石带, 后来发现其最早起源于晚二叠世. *Neogondolella carinata* 在我国首次发现于湖北利川地区下三叠统飞仙关组下部(王志浩和戴进业, 1981), 也已见于巴基斯坦、印度及我国的珠峰、四川、广西、贵州、浙江、江苏、湖北、湖南、安徽及西藏等地. *Clarkina carinata* 与其共生的有菊石 *Ophiceras*, *Lytrophiceras*, 双壳类 *Claraia humanica*, *C. radialis*, *C. stachei* 等. 尽管 Clark (1959) 首次报道了下三叠统 Dinwoody 组中的 *Ng. nevadensis* 和 *Ng. planata* 种, 这 3 个种后来被牙形石研究工作者作为种间变化(Sweet, 1970). Orchard and Krystyn (1998) 详细研究了印度 Spiti 地区的下三叠统下部地层, 并阐述了这 3 个种(*Ng. carinata*, *Ng. Nevadensis*, *Ng. planata*) 在下三叠统地层对比中很少具有对比价值, 并根据 *Neogondolella* 序列提出了新的远洋牙形石带, 即 *Ng. meishensis* 带, *Ng. krystyni* 带和 *Ng. discreta* 带.

Neogondolella krystyni 首先由 Orchard and Krystyn (1998) 在印度 Spiti 地区(Guling, Lingti, Lalung and Muth 剖面)建立定义, 并以此作为标准化石建立牙形石带, 对应于早三叠世菊石带 *Otoceras woodwardi* 和 *Ophiceras tibeticum* 带, 也发现于 Ellesmere Island; Topmost Kathwai Dolomite 和 Kathwai Limestone, Salt Range 地区, 与其共生的牙形石化石有 *Ng. carinata*, *Ng. meishanensis*, *Ng. orchardi*, *Ng. tulongensis*, *Ng. zhejiangensis*, *Ng. talorae*, *Ng. planata*, *Ng. nevadensis* 和 *Ng. kazi*. 因此, 巢湖的 *Ng. krystyni*-*Neogondolella planata*

表1 早三叠世牙形石分带及其国内外对比
Table 1 Correlation of the Lower Triassic conodont zones in the world

统	阶	巢湖地区				广西、贵州 云南	北美	印度 Spiti	俄罗斯 海参威		
		本文	平顶山 西剖面	平顶山 北剖面	南马家山 剖面	杨守仁等, 1999	Paull,1988; Orchard and Tozer,1997	Krystyn, 2005	Buryi,1979 (altered)		
下三叠统	奥伦尼克阶					<i>Ng.jubata</i>	<i>Ns.symm- etricus</i>	<i>Ng.gondolelloides</i>	<i>Ic.collinsoni</i>		
		<i>Ns.anhuinensis</i>			<i>Ns.anhuinensis</i>	<i>Ic.collinsoni</i>	<i>Ng.aff. taimyrensis</i>	undifferentiated			
		<i>Ns.homeri</i>	<i>Ns.homeri</i>	<i>Ns.homeri</i>	<i>Ns.homeri</i>	<i>Ns.homeri</i>	<i>Ic.collinsoni</i>	<i>Ic.collinsoni</i>			
		<i>Ns.pingdingshanensis</i>	<i>Ns.pingding- shanensis</i>	<i>Ns.pingding- shanensis</i>	<i>Ns.pingding- shanensis</i>						
		<i>Ns.waageni</i>	<i>Ns.waageni waageni</i>	F	<i>Ns.waageni</i>	F	<i>Ns.waageni</i>	<i>Ns.waageni</i>		<i>G.milleri</i>	<i>Ng.milleri</i>
			<i>Ns.waageni elongata</i>	E		E				<i>Ns.waageni</i>	<i>Parachiro- nathodus- Furnishius</i>
	<i>Ns.waageni eowaageni</i>		D	D		<i>Ns.eowaageni</i>			<i>Ns.pakist- anensis</i>		
	印度阶	<i>Ns.dieneri</i>	<i>Ns.dieneri</i> Type 3	C	<i>Ns.dieneri</i>	C	<i>Ns.cristagalli</i> *	<i>Ns.pakist- anensis</i>	<i>C.nepalensis</i>		
			<i>Ns.dieneri</i> Type 2	B		B	<i>Ns.cristagalli</i>	<i>Ns.dieneri</i>	<i>Ns.cristagalli</i>		
			<i>Ns.dieneri</i> Type 1	A		A	<i>Ns.dieneri</i>	<i>Ns.dieneri</i>	<i>Ns.dieneri</i>		
		<i>Ns.kummeli</i>	<i>Ns.kummeli</i>	<i>Ns.kummeli</i>		<i>Ns.kummeli</i>	<i>Ns.kummeli</i>	<i>Ns.kummeli</i>			
		<i>Ng.krystyni-Ng.planata</i>	<i>Ng.krystyni- Ng.planata</i>	<i>Ng.krystyni- Ng.planata</i>	<i>Ng.carinata</i> *	<i>Ng.carinata</i>		<i>Ng.discreta</i>	<i>Ng.carinata</i>		
		<i>H.typicalis</i>	<i>H.typicalis</i>	<i>H.typicalis</i>		<i>I.isarcica</i> <i>H.parvus</i>	<i>H.typicalis</i>	<i>Ng.krystyni</i> <i>Ng.meish- anensis</i>			

注: *丁梅华(1983); A. *Ns. dieneri* Type 1; B. *Ns. dieneri* Type 2; C. *Ns. dieneri* Type 3; D. *Ns. waageni eowaageni*; E. *Ns. waageni elongata*; F. *Ns. waageni waageni*.

带大致对应于印度 Spiti 地区的 *Ng. krystyni* 带和 *Ng. discreta* 带 (Orchard and Krystyn, 1998). *Hindeodus typicalis* 带和 *Ng. krystyni-Neogondolella planata* 带都限于 *Ophiceras-Lytophiceras* 带. 时代为 Griesbachian 晚期. 在本区未发现 Spiti 地区所建立的 *Ng. krystyni* 带之上的 *Ng. discreta* 带.

(3) *Neospathodus kummeli* 带. 该带在平顶山西坡、北坡剖面都可以见到, 在巢湖地区首次建立, 分别以 *Neospathodus kummeli* 的首现和绝迹为该带的底界和顶界. *Neospathodus kummeli* 数量少且保存较差, 但在早三叠世地层对比划分具有重要意义. 在该带的底部发现 *Neospathodus dieneri* Type 1 与其共生. *Neospathodus kummeli* 在我国由田传荣(1982)首次从西藏聂拉木土隆下三叠统报道, 后又见于浙江长兴、广西田东. 在国外此带最早由 Sweet (1970) 在研究巴基斯坦下三叠统 Mianwali 组中的 Mittiwali 段建立的, 对应于 *Gyronites* 灰岩. 在印度 Spiti 地区, 该带厚 55 cm, 与其共生的牙形石有 *N. novaehollandiae*、*N. praekummeli*、*N.*

dieneri、*Ng. carinata* (Bhatt et al., 1999); 在克什米尔, 该带小于 150 cm, 对应于 Khunamuh 组中的 E 段的 E₃ 单元, 与其共生的牙形石有 *Ng. carinata*、*N. dieneri* (Matsuda, 1982; Nakazawa et al., 1980). 同时, 该带还见于北美西部的南爱达荷州的 Dinwoody 组 (Paull, 1980)、内华达州的 Candelaria 组、大不列颠哥伦比亚的 Toad 组 (Mosher, 1973). 该化石是早三叠世的标准分子, 能广泛地与上述地区下三叠统的同名带相对比.

(4) *Neospathodus dieneri* 带. 该带见于平顶山西坡、北坡剖面 and 马家山南坡剖面以 *Neospathodus kummeli* 的绝迹和 *Neospathodus waageni eowaageni* 的首现点分别为该带的底界和顶界. 该带由下至上分为 3 个亚带. *Neospathodus dieneri* Type 1 亚带的下限是以 *Neospathodus kummeli* 绝迹为底界, 而其上限是以 *Neospathodus dieneri* Type 2 的开始为上限; *Neospathodus dieneri* Type 2 亚带分别以 *Neospathodus dieneri* Type 2 和 *Neospathodus dieneri* Type 3 的首现点为底界和顶界; *N. dieneri* Type 3 亚带分别以 *Neospathodus dieneri* Type 3

的首现点和 *Neospathodus waageni eowaageni* 的首现点为其底界和顶界。 *Neospathodus dieneri* 带与其共生的有菊石 *Lytophicerias*, *Gyronites*, *Kymatites* 及双壳类 *Claraia griesbachi*, *Eumorphotis huancangensis*, *E. cf. venetina* 等。目前, *N. dieneri* 的 3 种形态在国内外都能分出来。该带最早由 Sweet (1970) 在研究巴基斯坦下三叠统地层时建立的, 其图版 *N. dieneri* (Plate 1, Figs. 1 和 4) 归为 *N. dieneri* Type 3。在克什米尔的 Guryul Ravine 剖面, 该带厚 3.5 m, 包括 Khunamuh 组 F 段的下部和 E 段的 E₃ 单元的最上部 (Matsuda, 1982), *N. dieneri* 的延限显示从 70 层到 82 层。 *N. dieneri* 图版来自于 2 层: 78 层, Plate 1, Figs. 1~7; 71 层, Plate 1, Figs. 8~10。 Figs. 1~3, 5~8 为 *N. dieneri* Type 2 型; Fig. 4 为 *N. dieneri* Type 1, Figs. 9 和 10 为 *N. dieneri* Type 3。在印度 Spiti 的 Lulung 剖面, 该带厚 28 cm, 包括 *Meekoceras* 层的下部, 与 *N. novaehollandiae* 和 *Ng. carinata* 共生, 其 *N. dieneri* 图版 (Plate 1, Fig. 9) 为 *N. dieneri* Type 2。 *N. dieneri* 化石还见于爱达荷州和犹他州 (Paull, 1980) 的 Dinwoody 组, 内华达州的 Candelaria 组, 挪威的斯匹次卑尔根岛的 Vardebukta 组, 大不列颠哥伦比亚的 Toad 组 (Mosher, 1973), 也见于澳大利亚 Locker shale and Kockatea 页岩 (McTavish, 1973, Plate 2: Fig. 3 为 *N. dieneri* Type 2), 俄罗斯海参崴 (Drags, 1984, Plate VI, Figs. 4~6 为 *N. dieneri* Type 2, Fig. 7 为 *N. dieneri* Type 1)。此带在我国首见于西藏聂拉木土隆下三叠统康沙热组下段 (王成源和王志浩, 1976), 以后广见于广西田东作登、凤山金牙、贵州甸边阳和滇西的罗楼组下部、广西西林石炮的龙丈组下部 (杨守仁等, 1986)、西藏聂拉木土隆、色龙西山和拉孜错拉山口的康沙热组下段、湖北利川飞仙关组二段 (王志浩和戴进业, 1981)、湖北秭归大冶组、江苏宁镇地区青龙组第二段灰岩下部 (陈岷君, 1996)、安徽巢湖殷坑组 (丁梅华, 1983) 等地。 *Neospathodus dieneri* 是世界性分子, 在巴基斯坦和克什米尔均产于 Dienerian 阶的下部, 相当与 Sweet (1970) 所建的国际牙形石第 4 和 5 带及第 6 带的下部, 相当于北美的 *Neospathodus dieneri* 带。需要说明的是 Sweet (1970) 所建立的国际三叠系牙形石序列中的 *Neospathodus cristagalli* 带, 在本地区未能建立, 笔者经过厘米级的系统采样发现, *Neospathodus crista-*

galli 的首现点和 *Neospathodus waageni waageni* 是一致的。

(5) *Neospathodus waageni* 带。国内首次在殷坑组中发现, 常见于中外早三叠世 Smithian 期, 在中国盆地相、台地相和台地边缘相都有发现。该带在安徽巢湖地区能分为 3 个亚带, 即 *Neospathodus waageni eowaageni* 亚带, *Neospathodus waageni elongata* 亚带和 *Neospathodus waageni waageni* 亚带。 *Neospathodus waageni eowaageni* 亚带分别以 *Neospathodus waageni eowaageni* 和 *Neospathodus waageni elongata* 的首现为该带的底界和顶界, 该亚带一直上延到 *Neospathodus waageni waageni* 亚带中, 除带化石外, 还与 *N. dieneri* 三种类型、*N. cristagalli* 和丰富的多分枝分子; 该亚带之底与菊石 *Flemingites* 带之底只差 26 cm。 *Neospathodus waageni elongata* 亚带分别以 *Neospathodus waageni elongata* 和 *Neospathodus waageni waageni* 的首现为该亚带的底界和顶界, 除带化石大量富集外, 与其共生的牙形石有 *N. dieneri* Type 1, *N. dieneri* Type 2, 少量的 *N. dieneri* Type 3, *N. chaohuensis* (nov. sp.), *N. n. sp. E*, *N. n. sp. F*, *N. waageni eowaageni* 和丰富的多分枝分子, *N. dieneri* Type 2 在此亚带已达到顶峰, 菊石有 *Flemingites* sp., *Euflemingites* sp., *Koninckites* sp., *Paranorites cf. ovalis Pseudosageceras tsoengense* 等属种。该亚带之底高于菊石 *Flemingites-Euflemingites* 带 0.03 m; 而 *Neospathodus waageni waageni* 亚带分别以 *Neospathodus waageni waageni* 和 *Neospathodus pingdingshanensis* 的首现为该亚带的底界和顶界。此亚带除带化石外, 与 *N. waageni eowaageni*, *N. waageni elongata*, *N. cristagalli*, *N. dieneri* 3 种类型, *N. spitiensis*, *N. aff. discretus*, *N. conserativus*, *N. novaehollandiae*, *N. peculiaris*, *N. tongi* (nov. sp.), *N. aff. waageni*, *Pltyvillosus costatus*, *Pl. hamadai*, *Parachirognathus* sp., *Pachycladina* sp., *Aduncodina unicosta* 和多分枝分子等牙形石共生, 带化石和 *N. dieneri* Type 3, *N. cristagalli* 在本带达到顶峰, 共生的菊石有 *Flemingites* sp., *Euflemingites* sp., *Euflemingites cf. ellipticus*, *Koninckites aff. lolouensis*, *Pre-florienites cf. strongi*, *Paranorites cf. ovalis Pseudosageceras tsoengense*, *Xenodiscoides* sp.,

Owenites sp., *Owenites pakungensis*, *Arctoceras* aff. *lolouensis* 和 *Pseudoceltites* sp., *Wasatchites* sp., *Hemiprionites* sp., *Juvenites orientalis*, *Dieneroceras* sp., *Anasibirites* cf. *kwangstana* 等, 双壳有 *Posidonia* sp., *Eumorphotis* sp., *Posidonia circularis*, *Bakevella costata*, *Guichiella anguaeta* 等属种。*Neospathodus waageni* 带在我国首见于西藏聂拉木土隆下三叠统康沙热组下段, 后见于广西隆林祥播、田东作登的罗楼组、苹果龙旧的马脚岭组、凌云罗楼、广西凤山金牙的罗楼组、广西西林石炮的龙丈组、贵州罗甸边阳紫云组平坝肖家乡、平坝打磨山的安顺组、关岭永宁镇、贞丰龙场的永宁镇组; 四川松潘淘金沟、川西炉霍日拉沟的菠茨沟组、红星岩组、四川宝兴跷碛、四川合川盐井溪的飞仙关组; 云南镇康轩莱、桃子寨、永德巴尾的河湾街组、广南者中石炮组; 西藏聂拉木土隆、色龙西山的康沙热组上段、拉孜修康的修康群下组、仲巴一曲松分区扎曲的穷果群上段; 湖北利川飞仙关组、大冶沙田大冶组; 安徽巢县马家山、巢县平顶山的殷坑组和龙山组; 广德牛头山下青龙组; 江苏南京湖山、镇江团山及东风青龙组第四—五段及第六段底; 浙江长兴南陵湖组等; 在国外广见于巴基斯坦、马来西亚、克什米尔、美国西部爱达荷州东南、内华达州东北、怀俄明州和犹他州(Paull, 1988)、尼泊尔、印度、俄罗斯、阿富汗、澳大利亚、日本、意大利、越南北部、帝汶岛、加拿大(杨守仁等, 1999)等地的下三叠统司密斯阶。在研究区 *Flemingites* sp. 和 *Euflemingites* sp. 层与 *Neospathodus waageni eowaageni* 共生并晚于它的首现, 本文拟以 *N. waageni eowaageni* 的首现作为奥伦尼克阶的开始, 该分子在我国首次从安徽巢湖平顶山地区下三叠统报道(赵来时等, 2003), 后又见于湖北兴山、印度 Spiti 地区、克什米尔、尼泊尔、马来西亚、加拿大等地, 在形态上与 *N. waageni waageni* 具相似性, 是 *N. waageni waageni* 的演化祖先, 并具有广泛分布性, 与俄罗斯海参崴地区 Abrek Bay 下三叠统印度阶与奥伦尼克阶界线层型候选剖面(Zakharov et al., 2000) *Flemingites* sp. 和 *Euflemingites* sp. 层轻微高于 *Hedenstroemia bosphorensis* 带之底相一致, 相当盐岭地区第7~8带(Sweet, 1970), 北美的 *Neospathodus waageni* 带, 时代应为 Smithian 早—中期。

(6) *Neospathodus pingdingshanensis* 带。该带以 *Neospathodus pingdingshanensis* 的出现为标

志, 并以 *Neospathodus homeri* 的出现为结束。本带见于平顶山西坡、北坡剖面、马家山南坡剖面。该带除带化石外, 与其共生的牙形石化石有 *Ng.* aff. *sweeti*, *Ng. elongata*, *N. n. sp. O*, *N. n. sp. P* 和 *N. aff. crassatus*。根据 Orchard et al. (1997), 北美西部 Spathian 更完整的牙形石序列, 最老的 Spathian 牙形石动物群是加利福尼亚的 Inyo Mountains 的 Union Wash 组的 *Ng.* aff. *sweeti*-*N. crassatus* 动物群, 对应于菊石 *Tirolite* 带 Orchard (1997) 与加拿大 Tord Rive 的 *Tardus* 带。这将指示安徽巢湖地区的 *Ng.* aff. *sweeti* 动物群为 Spathian 阶, 但根据 *Neospathodus pingdingshanensis* 化石与 *Neospathodus waageni waageni* 化石在演化上更具有相似性, *N. pingdingshanensis* 带作为 Smithian 阶顶部化石带, 对应于 Sweet et al. (1971) 第9带, 或者 Pakistan and Japan Research Group (1985) 的 *Ng. elongata* 带下部。

(7) *Neospathodus homeri* 带。以 *Neospathodus homeri* 的出现为标志, 并以 *Neospathodus anhuiensis* 的出现结束。带化石 *Neospathodus homeri* 在2个剖面南陵湖组的底部都有发现, 分别首次出现于平顶山西剖面的第56层和平顶山北剖面的第63层, 主要伴生分子有 *N. spathi*, *Aduncodina unicosta*, *Cornudina breviramulis*, ramiforms 等, 该带以 *Neospathodus abruptus* 和 *Neospathodus homeri* 分子为特征。在马家山南剖面, 与其共生的化石有 *Neospathodus spathi*, *N. brevissimus*, *N. symmetricus*, *N. abruptus*, *Icriospathodus collinsoni*, *Aduncodina unicosta* 等。*Neospathodus homeri* 分子广布于 Chios (Bender, 1970), 巴基斯坦 (Sweet, 1970; Matsuda, 1985); 克什米尔, 印度 (Chhabra and Sahni, 1981); 海参崴 (Zakharov and Rybalka, 1987), 北美 (Tozer, 1968; Orchard, 1995) 等地; 此带在国内首次见于湖北利川下三叠统的嘉陵江组(王志浩和戴进业, 1981), 以后报道于华南、西北、西藏。*N. homeri* 是早三叠世牙形石的重要分子, 相当于北美的 *Ng.* aff. *sweeti*-*N. crassatus* 带和 *Icriospathodus collinsoni* 带 (Orchard and Tozer, 1997) 印度 Spiti 地区 *Neogondolella elongata* 带 (Bhatt and Joshi, 1999), 时代为 Spathian 早—中期。

(8) *Neospathodus anhuiensis* 带。本带只见于马家山剖面及马家山南剖面, 以 *Neospathodus anhuiensis* 的出现为标志, 其顶界不确切。 *Neos-*

pathodus anhuinensis 发现于马家山南剖面第 50 层和马家山剖面第 39 层顶部,在研究区至今未找到下三叠统顶部的 *Chiosella timorensis* 带,因此,它作为本区下三叠统的牙形石带的最上部的一个带。与其共生的牙形石有 *N. anhuinensis*, *N. homeri*, *N. brevissimus*, *N. abruptus*, *N. symmetricus*, *N. spathi*, *N. sp.*, *Cratognathodus sp.*, *Ng. sp.*, *Aduncodina unicosta*。菊石有 *Pseudocelites sp.* (第 66 层), *Subcolumbites chaohuensis*, *S. sp.* (第 69 和 78 层), 双壳 *Claraia sp.* (第 66 和 78 层), *Eumorphotis sp.* (第 66 层), *Posidonia sp.* (第 66 层), *Perclaria sp.* (第 78 层), *Perclaria circularis* (第 83 层)。该带能与王成源(1993)在下扬子地区建立的同名化石带和北美加利福尼亚州的 *Ng. taimyrensis* 带下部相对比(Orchard and Tozer, 1997)。

3 结论

对安徽巢湖地区下三叠统牙形石的精细生物地层序列研究表明,下三叠统至少可以划分为 8 个牙形石带,建立了在华南具有代表性的下三叠统牙形石生物地层序列并与全球进行了对比;在平顶山西坡剖面,以 *N. waageni eowaageni* 的首现作为印度阶与奥伦尼克阶界线,与菊石 *Flemingites-Euflemingites* 带之底只差 26 cm,可以精确地进行区域与全球对比,为侯选层型剖面提供翔实的全球印度阶与奥伦尼克阶界线地层资料。

References

- Bhatt, D. K., Joshi, V. K., Arora, R. K., 1999. Conodont biostratigraphy of the Lower Triassic in Spiti Himalaya, India. *Journal Geological Society of India*, 54: 153—167.
- Buryi, G. L., 1979. Lower Triassic Conodonts of South Primorye. *Moskva, Nauka*, 143: 1—21.
- Chen, M. J., 1996. Conodonts of Upper Permian-Lower Triassic of Zhenjiang area. *Acta Palaeontologica Sinica*, 35(4): 430—440 (in Chinese with English abstract).
- Chhabra, N. L., Sahni, A., 1981. Late Lower Triassic and Early Triassic conodont faunas from Kashmir and Kumaun sequences in Himalaya. *Jour. Pal. Soc. India*, 25: 47—135.
- Clark, D. L., 1959. Conodonts from the Triassic of Nevada and Utah. *Jour. Paleont.*, 33: 305—312.
- Clark, D. L., 1959. Conodonts from the Triassic of Nevada and Utah. *Jour. Paleont.*, 33: 305—312.
- Dagys, A. S., 1995. Zonation of eastern Boreal Lower Triassic and Induan/Olenekian boundary. *Albertiana*, 15: 19—23.
- Ding, M. H., 1983. Lower Triassic conodonts from the Mountain Majiashan in Anhui Province and their stratigraphic significance. *Earth Science—Journal of Wuhan College of Geology*, 9(2): 37—48 (in Chinese with English abstract).
- Guo, P. X., 1982. On the occurrence of Late Lower Triassic ammonoids from Anhui and Jiangsu. *Acta Palaeontologica Sinica*, 21(5): 560—567 (in Chinese with English abstract).
- Krystyn, L., 2005. A revised Lower Triassic intercalibrated ammonoid-conodont time scale of the eastern Tethys Realm based on Himalayan data. *Albertiana* (Part II), 33: 53—54.
- Li, J. H., 1979. New data of the Lower Triassic lamellibranch fossils from Chaohu, Anhui Province. *Geology of Eastern China*, (2): 96—103 (in Chinese with English abstract).
- Matsuda, T., 1981. Early Triassic conodonts from Kashmir, India, Part 1: *Hindeodus and Isarcicella*. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, 27: 75—108.
- Matsuda, T., 1982. Early Triassic conodonts from Kashmir, India. Part II: *Neospathodus* 1. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, 25: 87—102.
- Matsuda, T., 1985. Late Permian to Early Triassic conodont paleobiogeography in the “Tethys Realm”. In: Nakazawa, K., Dickins, J. M., eds., *The Tethys. Her paleogeography and paleobiostatigraphy from Paleozoic to Misozoic*. Tokai Univ. Press Toki, 157—170.
- McTavish, R. A., 1973. Triassic conodont faunas from western Australia. *N. Jb. Geol. Palaeont, Abh.*, 143: 275—303.
- McTavish, R. A., 1973. Triassic Conodont Faunas from Western Australia. *N. Jb. Geol. Palaeont, Abh.*, 143: 275—303.
- Mosher, L. C., 1973. Triassic conodonts from British Columbia and northern Arctic Island. *Contrib. Can. Paleont.*, n. 222: 141—192.
- Orchard, M. J., Krystyn, L., 1998. Conodonts of the lowermost Triassic of Spiti, and new zonation based on Neogondolella Successions. *Rivista Italianadi Paleontologia Stratigrafia*, 104: 341—368.
- Orchard, M. J., Tozer, E. T., 1997. Triassic conodont bio-

- chronology, its calibration with the ammonoid standard, and a biostratigraphic summary for the western Canada sedimentary basin. *Bull. Can. Petrol. Geol.*, 45: 675—692.
- Orchard, M. J., 1995. Taxonomy and correlation of Lower Triassic (Spathian) segminate conodonts from Oman and revision of some species of *Neospathodus*. *J. Paleontol.*, 69: 110—122.
- Pakistan-Japanese Research Group, 1985. Permian and Triassic systems in the Salt Range and Surgar Range. In: Nakazawa, K., Dickins, J. M., eds., *The Tethys. Her paleogeography and paleobiostratigraphy from Paleozoic to Mesozoic*. Tokai Univ. Press, 221—322.
- Paull, R. K., 1988. Distribution pattern of Lower Triassic conodonts in the Western United States; Documentation of the Pakistan connection. *Palaios*, 3: 598—605.
- Peng, Y. Q., Tong, J. N., Gao, Y. Q., 2001. Griesbachian cyclostratigraphy at Majiashan Section, Anhui Province, China. *Journal of China University of Geosciences*, 12(1): 22—26.
- Qin, D., Yan, C., 1993. New advances in the biostratigraphy of Triassic conodonts in Central Guizhou. *Geology of Guizhou*, 10: 120—129 (in Chinese with English abstract).
- Sweet, W. C., 1970. Uppermost Permian and Lower Triassic conodonts of the salt range and trans 2 Indus ranges, West Pakistan. In: Kummel, B., Teichert, C., eds., *Stratigraphic boundary problems; Permian and Triassic of West Pakistan*. *Univ. Kansas Dept. Geol. Spec. Publ.*, 4: 207—275.
- Sweet, W. C., Mosherm, L. C., Clark, D. L., et al., 1971. Conodont biostratigraphy of the Triassic. In: Sweet, W. C., Bergstrom, S. M., eds., *Symposium on conodont biostratigraphy*. *GSA Memoir*, 127: 441—465.
- Tian, C. R., 1982. Triassic conodonts in the Tulong section from Nyalam County, Xizang (Tibet), China. Contribution to geology of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau (Vol. 10). Science Press, Beijing, 153—165 (in Chinese).
- Tong, J. N., 1997. Lower Triassic Sequence Stratigraphy of Chaohuan, Anhui. *Acta Geoscientia Sinica*, 18(2): 215—219 (in Chinese with English abstract).
- Tong, J. N., Qiu, H. O., Zhao, L. S., et al., 2002. Lower Triassic inorganic carbon isotope excursion in Chaohu, Anhui Province, China. *Journal of China University of Geosciences*, 13(2): 98—106.
- Tong, J. N., Yin, H. F., Zhang, J. J., et al., 2001. Proposed new Lower Triassic stages in South China. *Science in China (Series D)*, 44(11): 961—967.
- Tong, J. N., Zakharov, Y. D., 2004. Lower Triassic ammonoid zonation in Chaohu, Anhui Province, China. *Albertiana*, 31: 65—69.
- Tong, J. N., Zhao, L. S., Zuo, J. X., et al., 2005. An Integrated Lower Triassic sequence in Chaohu, Anhui Province. *Earth Science—China University of Geosciences*, 30(1): 40—46 (in Chinese with English abstract).
- Tozer, E. T., 1968. A standard for Triassic time. *Geological Surv. Canada Paper*, 26(62): 1—43.
- Wang, C. Y., 1993. Conodonts of Lower Yangtze valley—an index to biostratigraphy and organic metamorphic maturity. Science Press, Beijing, 235—249 (in Chinese).
- Wang, C. Y., 1993. Permian conodonts. In: Wang C. Y., ed., *Conodonts of Lower Yangtze valley—an index to biostratigraphy and organic metamorphic maturity*. Science Press, Beijing, 235—249.
- Wang, C. Y., Wang, Z. H., 1976. Triassic conodonts from the Mount Julmo Lungma Region. In: Tibetan Scientific Expeditional Team, Academia Sinica. A report of scientific expedition in the Mount Julmo Lungma Region 1966—1968, *Paleontology, Fasc. Vol. 2*: 387—424 (in Chinese).
- Wang, Z. H., Dai, J. Y., 1981. Early Triassic conodonts from Lichuan, western Hubei. *Acta Palaeont Sinica*, 20(4): 363—375 (in Chinese with English abstract).
- Yang, S. R., Wang, X. P., Hao, W. C., 1986. Early and Middle Triassic conodonts sequence in western Guangxi. *Acta Scientiarum Naturalium, Universitatis Pekinensis*, (4): 90—106 (in Chinese with English abstract).
- Yang, S. R., Wang, X. P., Hao, W. C., et al., 1999. Triassic conodont sequences from different facies in China. In: Yao, A., Ezaki, Y., Hao, W. C., et al., eds., *Biotic and geological development of the paleo-Tethys in China*. Beijing University Press, Beijing, 97—112 (in Chinese).
- Zakharov, V. D., Rybalka, S. V., 1987. A Standard for the Permian-Triassic in the Tethys. In: Zakharov, Y. D., Onoprienko, Y. I., eds., *Problems of the Permian and Triassic Biostratigraphy of East USSR*. USSR Acad. Sci. Far Eastern Sci. Cent. Vladivostok, DVNC AN SSR (in Russian). 6—48.
- Zakharov, Y. D., 1994. Proposals on revision of the Siberian standard for the Lower Triassic and candidate stratotype section and point for the Induan-Olenekian boundary. *Albertiana*, 14: 44—51.
- Zakharov, Y. D., Shigeta, Y., Popov, A. M., et al., 2000.

- The candidates of global stratotypes of the boundary of the Induan and Olenekian stages of the Lower Triassic in southern Primorye. *Albertiana*, 24:12–26.
- Zakharov, Y. D., Ukhaneva, N. G., Ignatijev, A. V., et al., 1999. Dorashamian, Induan, Olenekian, Anisian, Ladinian, Carnian, Norian and Rhaetian carbonates of Russia; Stable isotopes, Ca/Mg ratio, and correlation. *Albertiana*, 22:27–30.
- Zhao, L. S., Orchard, M. J., Tong, J. N., 2004. Lower Triassic conodont biostratigraphy and speciation of *Neospathodus waageni* around the Induan-Olenekian boundary of Chaohu, Anhui Province, China. *Albertiana*, 29:41–43.
- Zhao, L. S., Tong, J. N., Zuo, J. X., 2003. Lower Triassic conodonts of West Pingdingshan Section in at Chaohu, Anhui Province, China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 28(4):414–418 (in Chinese with English abstract).
- Zhao, L. S., Tong, J. N., Zuo, J. X., et al., 2002. Discussion on the Induan-Olenekian boundary in Chaohu, Anhui Province, China. *Journal of China University of Geosciences*, 13(2):141–150.
- 附中文参考文献**
- 陈岷君, 1996. 镇江地区上二叠统一下三叠统的牙形刺. *古生物学报*, 35(4):430–440.
- 丁梅华, 1983. 安徽巢县马家山早三叠世牙形石及其地层意义. *地球科学——武汉地质学院学报*, 9(2):37–48.
- 郭佩霞, 1982. 苏、皖早三叠世晚期菊石的发现. *古生物学报*, 21(5):560–567.
- 李金华, 1979. 安徽巢县三叠纪瓣鳃类化石新资料. *华东地质*, (2):96–103.
- 田传荣, 1982. 西藏聂拉木县土隆村三叠纪牙形石. *青藏高原地质文集(第十集)*. 北京:科学出版社, 153–165.
- 童金南, 1997. 安徽巢县下三叠统层序地层. *地质学报*, 18(2):215–219.
- 童金南, 赵来时, 左景勋, 等. 2005. 安徽巢湖地区下三叠统综合层序. *地球科学——中国地质大学学报*, 30(1):40–46.
- 王成源, 1993. 下扬子地区牙形刺. 北京:科学出版社.
- 王成源, 王志浩, 1976. 珠穆朗玛峰三叠纪牙形刺. 见:珠穆朗玛峰地区科学考察(1966–1968), 编者古生物第二分册.
- 王志浩, 戴进业, 1981. 四川江油、北川地区三叠纪牙形刺. *古生物学报*, (2):138–152.
- 杨守仁, 王新平, 郝维城, 1986. 广西西部早、中三叠世牙形石序列. *北京大学学报(自然科学版)*, (4):90–106.
- 杨守仁, 王新平, 郝维城, 等, 1999. 三叠纪不同相区牙形石序列. 北京:北京大学出版社.
- 赵来时, 童金南, 左景勋, 2003. 安徽巢湖平顶山下三叠统牙形石生物地层序列. *地球科学——中国地质大学学报*, 28(4):414–418.