

doi:10.3969/j.issn.1007-3701.2016.01.002

## 海南岛西部大广坝地区晚奥陶世 - 早志留世笔石地层的发现及意义

龙文国<sup>1,2</sup>, 周岱<sup>1,2</sup>, 王晶<sup>1,2</sup>, 柯贤忠<sup>1,2</sup>, 周建波<sup>3</sup>, 汪焰华<sup>3</sup>

LONG Wen-Guo<sup>1,2</sup>, ZHOU Dai<sup>1,2</sup>, WANG Jing<sup>1,2</sup>, KE Xian-Zhong<sup>1,2</sup>, ZHOU Jian-Bo<sup>3</sup>, WANG Yan-Hua<sup>3</sup>

(1. 中国地质调查局武汉地质调查中心, 武汉 430205; 2. 中国地质调查局花岗岩成岩成矿地质研究中心, 武汉 430205;

3. 海南省地质调查院, 海口 570206)

(1. Wuhan Center of China Geological Survey, Wuhan 430205, China; 2. Institute of Granitic Diagenesis and Metallogeny, CGS, Wuhan 430205, China; 3. Hainan Institute of Geological Survey, Haikou 570206, China)

**摘要:**笔者于海南岛西部大广坝地区一套浅变质岩系中首次发现晚奥陶世 - 早志留世笔石, 经鉴定属双笔石类。有关此套地层的时代归属长期存在争议, 先后划归为寒武纪、前泥盆纪、泥盆纪 - 石炭纪、石炭纪、二叠纪, 笔石的发现为其时代归属提供了依据, 并进一步证实了该区晚奥陶纪 - 早志留纪地层的存在, 为海南岛中北部地区奥陶纪 - 志留纪深水相地层的划分与对比、时代归属、及海南岛含笔石地层的研究提供了新资料, 对古生物地理分区、沉积相、沉积大地构造背景及大地构造格局的研究也具有重要意义。

**关键词:**笔石; 晚奥陶世 - 早志留世; 沉积相; 大广坝; 海南岛

中图分类号: P534.42, P534.43

文献标识码: A

文章编号: 1007-3707(2016)01-010-05

**Long W G, Zhou D, Wang J, Ke X Z, Zhou J B and Wang Y H. Discovery of Late Ordovician– Early Silurian graptolites and its Significance in Daguangba area of Hainan Island. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2016, 32(1):10–14.**

**Abstract:** The Ordovician-Silurian graptolites, which were identified as diplograptid, were firstly discovered in light-metamorphosed rock series in Daguangba in western Hainan Island. However, there was long-term debate on the age of the light metamorphic strata, it has been regarded as the Cambrian, Pre-Devonian, Devonian-Carboniferous, Carboniferous and Permian. The discovery of the graptolite fossils not only offered new evidences for the age of the fossils-bearing strata and further confirmed the occurrence of the late Ordovician to early Silurian strata in central-north Hainan Island, but also for Ordovician-Silurian stratigraphic division and correlation of the deep-water facies, and playing important roles in the research on paleobiogeographic provincialization, sedimentary facies and sedimentary tectonic background of Hainan Island and adjacent area.

**Key words:** graptolite; Late Ordovician-Early Silurian; sedimentary facies; Daguangba, Hainan Island

海南岛陆地面积相对较小, 其中地层分布面积 露却相对较全, 基本出露了中元古代 - 第四纪各时  
约占其面积的 1/3 左右(包火山岩地层), 但地层出 代的地质。位于该岛九所 - 陵水断裂以南的三亚地

收稿日期: 2015-12-17; 修回日期: 2016-03-04.

基金项目: 中国地质调查局项目“钦杭西段关键地区区域地质调查(12120113066400)”和国家自然科学基金项目“广西泥盆纪双壳动物系统古生物学及多样性演变(41172025)”资助。

第一作者: 龙文国(1967—), 男, 研究员, 主要从事地层与岩石学研究工作, E-mail: longwg21cn@126.com.

区前中生代地层仅见有寒武系 - 奥陶系分布,志留纪地层缺乏可靠年代依据<sup>[1-2]</sup>;九所 - 陵水断裂以北的广大地区除分布前寒武纪、寒武纪 - 志留纪地层外,晚古生代地层亦分布较全<sup>[1-2]</sup>,其中具大化石依据的早古生代地层仅分布于保亭南好地区<sup>[1-11]</sup>,其余地区地层的划分及时代归属多据岩石组合特征或其中所含微体化石,因而长期存有争异。

海南岛出露的前中生代地层,前泥盆纪地层均遭受多次变质变形作用,对其地层划分、时代归属及形成的沉积环境研究程度较低,尤其早古生代地层的划分及时代归属长期存在争议。

海南岛西部东方市大广坝地区出露一套浅变质岩系,在上世纪九十年代以前的地质图件中先后被划归为寒武系、前泥盆系、泥盆系 - 石炭系,在上世纪九十年代之后的地质图件中先后被划归为石炭系、二叠系。笔者等近年来于此套地层中首次采集到大量的笔石化石,经鉴定属双笔石类,代表的地质时代为晚奥陶世 - 早志留世,笔石的发现证实该套地层的时代归属为晚奥陶世 - 早志留世。

含笔石地层的发现为海南岛含笔石地层的研究提供了新的资料,为东方大广坝 - 娜姆河一带早古生代地层的时代归属增加了新的古生物证据,对海南岛九所 - 陵水断裂以北地区早古代地层的区域展布、沉积环境、地层区划的研究、大地构造格局的划分及构造演化的研究均具有重要的意义。

## 1 化石产出的地质背景及层位

海南岛存在中元古代结晶基底,其上发育了新元古代 - 古生代的海相沉积盆地。奥陶系于海南岛九所 - 陵水断裂南北两侧均见分布,而志留系主要分布于海南岛九所 - 陵水断裂以北地区,保亭南好地区、东方江边 - 陀烈 - 大广坝一带是其主要分布区(图 1),自海南岛西部东方县、昌江县、乐东县至岛中白沙县、保亭县及岛东的万宁一带均有零星分布(自三叠纪以来,海南岛长期遭受风化剥蚀)。曾庆奎等<sup>[10]</sup>以尖峰 - 吊罗构造带为界进一步分为南北两个志留纪沉积区。海南岛志留系自下而上共划分为陀烈组、空列村组、大干村组、靠亲山组和足赛岭组五个岩石地层单位<sup>[11-3]</sup>,志留系分布区下伏的奥陶系则被划归南碧沟组<sup>[2]</sup>。沉积相研究表明,志留纪时期横向上海南岛从南往北海水有逐渐加深的趋势,南部基本上属于较稳定的滨海 - 浅海陆棚相沉积,而北部则为陆棚远岸 - 陆缘较深海相沉积,这种从南往北的海水有逐渐加深的古地理特征与海南岛当时地处海南 - 南海地块北侧的古地理格局有关,表明海南岛南部及南海海域为海南岛中北部地区早古生代大量碎屑物质的主要源区。纵向上,志留纪自早至晚,整体上海水表现出逐渐变浅的趋势。可见,从盆地演化的角度分析可知,志留纪笔石相应为早志留世陆棚远岸 - 陆缘较深海相沉积的

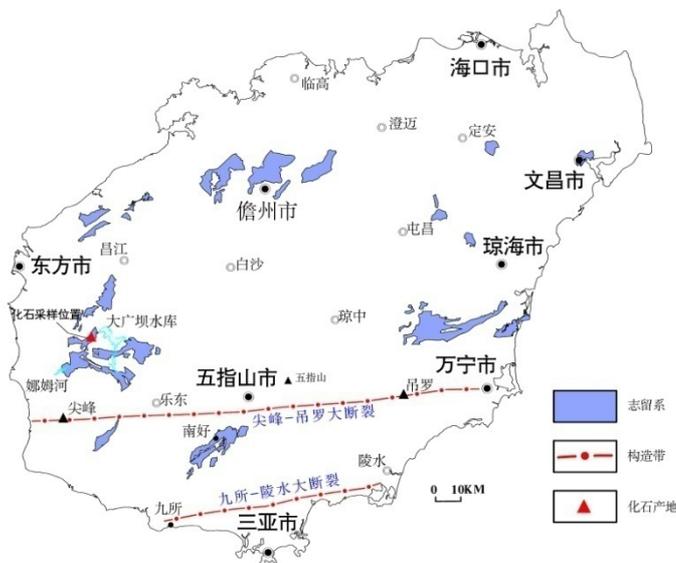


图1 海南岛志留纪地层分布图

Fig. 1 The spatial distribution of Silurian in Hainan Island



图2 东方大广坝地区笔石化石野外产出状态及特征

Fig. 2 Occurrence of the graptolite fossils in Daguangba, Dongfang City

产物。

此次在大广坝地区发现的笔石化石产于一套浅变质岩系中(图1、图2),其岩石组合为变质绢云母粉砂岩、千枚岩类夹云母石英片岩类。原岩为一套细粒砂岩类与砂质泥岩组合,遭受了加里东期及海西-印支期区域变质作用的影响,以及海西-印支期接触变质作用的叠加,整套岩石的变质程度略高于海南岛其它地区同时代的地层。长期以来,研究区这套地层中未采获任何大化石(娜姆河一带陀烈群的命名剖面中发现志留纪几丁虫化石<sup>[1]</sup>),加之由于地表风化强烈及植被茂盛的影响,以往多被划归“陀烈群”,不同时代的地质图中其地质时代时代归属有寒武纪、前泥盆纪、泥盆纪-石炭纪等不同的认识,上世纪九十年代开展的1:5万区域地质调查将其划归石炭纪“石岭群”<sup>①</sup>,海南省地矿局进行全岛岩石地层清理时,认为石岭群为二叠系峨查组与峨顶组的同物异名而废除了石岭群<sup>[2]</sup>,并在后续编制的1997年版全岛1:50万数字化地质图中,将大广坝地区“石岭群”划归二叠纪峨查组,而一直沿用。

采集到的大量笔石化石产于变质绢云母粉砂岩中,化石与岩石一道遭受了区域变质作用,其结构构造的保存状态受到一定的影响,经武汉地质矿产研究所王传尚研究员鉴定属双笔石类,代表的地质时代为晚奥陶世-早志留世,笔石的发现显示该套地层的时代归属应为晚奥陶世-早志留世。

## 2 地层划分及对比

海南岛志留系自下而上划分为的陀烈组、空列村组、大干村组、靠亲山组和足赛岭组五个岩石地层单位,陀烈组与空列村组的岩石组合总体特征为碎屑岩夹少量碳酸盐岩,大干村组、靠亲山组和足赛岭组的岩性均为碎屑岩与碳酸盐岩组合<sup>[1-3]</sup>。大广坝地区含笔石化石的浅变质岩系的岩石组合特征与陀烈组及空列村组的部分岩性组合特征基本相同,而与大干村组、靠亲山组和足赛岭组的岩性组合特征有别,因此,研究区含笔石化石的浅变质岩系应划归陀烈组或空列村组有待进一步工作后而厘定,不同之处在于此套地层中不夹碳酸盐岩,似乎显示形成于水动力条件更弱的沉积环境。

海南岛志留系中已有可靠大化石依据确定时代归属的地层为靠亲山组及足赛岭组,此外,陀烈组中下部含1个几丁虫 *Conochitina* 生物群<sup>[1]</sup>,计有 *Conochitina edjelensis-armillata* group, *C. cf. edjelensis* Taugourdean, *C. aff. ilklaensis* Nester, *Conochitina* sp., 其中 *Conochitina edjelensis* 的地质时限可从鲁丹期延至爱隆期晚期,且该生物群在华南地区早志留世鲁丹期-爱隆期地层中有广泛分布,彼此可直接对比。曾庆奎等<sup>[10-11]</sup>认为陀烈组的地质时代应为早志留世鲁丹期中期-爱隆期早期。空列村组中上部深灰色中厚层结晶灰岩中产珊瑚: *Amplexoides?* sp., 海绵? *Receptaculites* sp.; 大干村组中上部灰色中厚层状结晶灰岩中产珊瑚化石 *Tabularia* sp.,

*Favosites cf. gothlandicus*, *Favocites sp.*, 上述珊瑚时代均较长。空列村组中上部灰岩中的四射珊瑚 *Amplexoides?* sp., 后经许寿永重新切片和鉴定, 认为可能是 *Tryplasma sp.*<sup>[11]</sup>。 *Amplexoides* 和 *Tryplasma*, 这两个属大量出现在扬子区早志留世中晚期(Middle-Late Landoverian) 的第一个珊瑚组合(大量出现在黔东北爱隆阶上部雷家屯组) 和第二个珊瑚组合(主要出现在陕南宁强和川西广元一带宁强组) 内, 仅少数出现在黔东北路丹阶上部至爱隆阶中部的香树园组内<sup>[10]</sup>。曾庆銮等<sup>[11]</sup>推测其层位应大致相当于黔东北香树园组中部, 时代为早志留世爱隆期早期。

陀烈组系海南地质大队(1990)<sup>①</sup>修订陀烈群而来。陀烈群系广东区测队 1964 年<sup>②</sup>创建, 命名剖面位于东方县陀烈村, 岩性为粉砂岩、页岩、硅质岩、夹炭质硅质岩, 砂质灰岩, 产孢粉化石, 时代为寒武纪。夏邦栋等<sup>[12]</sup>推测陀烈群的形成时代为晚奥陶世 - 早泥盆世( $O_3-D_1$ )。黎明等(1981)<sup>③</sup>通过重测陀烈剖面及昌江县南捉沟 - 南碧沟剖面, 改陀烈群为奥陶系 - 志留系南碧沟群, 认为陀烈群可与南碧沟剖面中南碧沟群中上部对比。宜昌地质矿产研究所、海南省地质矿产局在 1986-1990 年开展海南岛若干重要基础地质问题研究时, 对其层序、岩石组合特征、时代等进行了详细研究, 给予陀烈群以新的含义, 并根据早志留世几丁虫化石将地层时代定为早志留世。海南地质大队(1990)<sup>④</sup>在东方幅、玉道幅区调报告中, 改陀烈群为陀烈组。海南地矿局<sup>[2]</sup>指定东方娜姆河剖面为陀烈组正层型剖面, 指整合于南碧沟组之上、空列村组之下的一套浅变质岩, 可分为三段: 下段为变质细砂岩、绢云母板岩夹灰岩透镜体; 中段为炭质绢云板岩夹变质粉砂岩条带; 上段为绢云板岩夹变质粉砂岩条带, 产几丁虫、微古植物化石。

空列村组系陈哲培等创建(1986)<sup>⑤</sup>, 陈哲培<sup>[9]</sup>介绍空列村组系广东区测大队创建的逗文庄群(逗文庄群已分解为志留纪空列村组、大干村组、靠亲山村组、足赛岭组及石炭纪南好组) 演变而来。汪啸风等<sup>[13]</sup>对空列村组进一步研究后, 推测其时代为早志留世, 也可能为奥陶纪沉积。该组底部以石英岩的出现为界与下伏地层陀烈组呈整合接触, 由下而上为绢云板岩与绢云石英粉砂岩呈不等厚互层状, 间夹灰 - 深灰色中厚层 - 厚层结晶灰岩, 产珊瑚及海

绵化石。以青灰色薄层状板岩的消失与上覆大干村组复成分砾岩整合接触。

可见, 海南岛志留纪陀烈组、空列村组大致可与华南地层区龙马溪组大致对比, 其地质时代为鲁丹期 - 爱隆期。

### 3 讨论与结论

(1) 自上世纪八十年代以来, 前人于海南岛三亚地区奥陶系中发现了较丰富的笔石化石<sup>[13-16]</sup>, 也于海南岛西部石碌地区的石炭系中发现了笔石化石<sup>[17]</sup>, 其它古生代地层中未发现笔石化石。志留系是海南岛分布较广、以往研究得比较详细、古生物化石较丰富的地层之一。以往报道得最多的多是在南好地区发现的腕足类、珊瑚、三叶虫、腹足类等化石, 海南岛大广坝地区晚奥陶世 - 早志留世笔石化石的首次发现, 不仅增加了岛内晚奥陶世 - 早志留世的生物化石的资料, 而且扩展了晚奥陶世 - 早志留世笔石的地理分布, 为古生物地理分区研究提供了基础资料。

(2) 早志留世时, 海南岛南部保亭南好地区主要出露了一套滨岸 - 台地相的沉积组合, 中西部的东方娜姆河地区 - 广坝地区出露一套浅水盆地相 - 斜坡相 - 深水盆地相的沉积组合; 可见, 海南岛早志留世时沉积环境多样, 而以往工作中在不同相区岩石地层单位划分与对比方面明显存在不足。东方大广坝地区笔石的发现对海南岛中北部地区深水相地层的划分与对比、时代归属提供了新的资料。此次发现的双笔石类代表的地质时代为晚奥陶世 - 早志留世, 显示地层的时代归属应为晚奥陶世 - 早志留世, 同时也说明大广坝地区乃至海南岛中北部地区部分划归志留纪的地层形成时代亦为晚奥陶世 - 早志留世。

(3) 海南岛地区至今含有生物化石依据的志留系只分布在海南岛中南部、西南部、西部不大的范围内。曾庆銮等<sup>[10]</sup>以尖峰 - 吊罗构造带为界将志留纪时期分为南北两个沉积区, 并认为北区志留系比较简单, 有确凿生物化石证据的仅有下志留统, 其中未发现任何大化石, 东方县娜姆河地区出露的岩性以黑色炭质页岩相和泥页岩相为特征, 可代表北区沉积特征; 南区志留系是海南岛志留系的典型代表, 保亭县南好地区出露南区最全的下志留统, 以细至中粗粒碎屑岩相夹碳酸盐岩相、产丰富的介壳

相各门类化石为特征。可见,晚奥陶世-早志留世时期保亭县南好地区与东方县娜姆河地区-大广坝地区的沉积相和沉积环境明显不同。东方大广坝地区含笔石地层显示形成于比其南侧东方娜姆河地区同时代地层(陀烈组或空烈村组)更深水的沉积环境。早志留世时海南岛从南往北海水有逐渐加深的趋势,这种从南往北的海水逐渐加深的古地理特征可能与海南岛当时地处海南-南海地块北侧的古地理格局有关。海南岛南部及南海海域是海南岛中北部地区早古生代大量碎屑物质的主要源区。自早志留世至晚志留世,海南岛中北部地区整体上海水表现出逐渐变浅的趋势,应为加里东运动的沉积响应。笔石相地层的发现对沉积相及沉积大地构造背景的研究均具有重要意义。

(4)近年来,越来越多的证据显示海南地块于加里东运动间拼贴至华南板块,笔者等于海南岛屯昌-万宁一带首次发现了加里东期同构造期侵入岩(未刊资料),提供了岩浆热事件方面的证据。显然,沉积学及古生物区系对比研究对海南岛及周缘地区大地构造格局划分及构造演化的研究具有重要意义,海南岛早古生代时的沉积环境和古生物群特征与云开地块西缘、北缘广大“钦防海槽”区上奥陶统至下志留统较深水盆地型-斜坡型笔石相地层<sup>[18-20]</sup>的对比研究,乃至与华南地区广泛分布的奥陶-志留纪含笔石地层、笔石页岩相地层<sup>[21]</sup>的对比研究的意义突显。

中国地质调查局武汉地质调查中心古生物室王传尚研究员鉴定了笔石化石,审稿专家的审稿意见提升了文章的质量,一并致谢!

#### 注释:

- ① 海南地质大队. 1:5万东方幅、玉道幅区域地质调查报告. 1990.
- ② 广东省区测大队. 1:20万海南岛区域地质测量报告书. 1964.
- ③ 黎明,等. 海南岛陀烈群剖析. 1981.
- ④ 陈哲培,等. 1:5万志仲幅区域地质调查报告. 1986.

#### 参考文献:

- [1] 汪啸风,马大铨,蒋大海. 海南岛地质(一)地层古生物[M]. 北京:地质出版社,1992:1-103.
- [2] 海南地质矿产局. 海南省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学

出版社,1997:1-44.

- [3] 陈哲培,钟盛中. 海南岛南好地区发现志留纪地层[J]. 地层学杂志,1987,11(3):230-233.
- [4] 李志宏,谢才富,傅太安,龙文国,陈沐龙. 海南省南好地区志留纪地层新知[J]. 华南地质与矿产,2000,(4):23-27.
- [5] 李志宏,谢才富,傅太安,罗 郢. 海南岛南好地区志留纪软骨鱼类化石的发现及地质意义[J]. 华南地质与矿产,2006,(4):39-44.
- [6] 李志宏,周 鹏,彭中勤,程 龙,魏运许. 海南岛保亭县南好地区特列奇期地层层序的厘定 [J]. 地层学杂志,2009,33(2):206-212.
- [7] 张仁杰,胡 宁,冯少南. 海南岛保亭地区南好组发现志留纪化石[J]. 中国学术期刊文摘(科技快报),2000,6(7):882-883.
- [8] 张仁杰,胡 宁,姚华舟,冯少南. 海南岛保亭地区南好组的地质时代[J]. 地层学杂志,2002,26(2):101-105.
- [9] 张仁杰,张业明,段其发,姚华舟. 海南岛南好组剖析[J]. 地层学杂志,2004,28(3):208-214.
- [10] 曾庆釜,李志宏,谢才富,傅太安,张 森. 论海南岛地区志留系[J]. 地层学杂志,2003,27(4):267-275.
- [11] 曾庆釜,李志宏,谢才富,付太安,张 森. 海南岛地区早志留世晚期 *Xinanospirifer* 动物群的发现-兼论南好组[J]. 古生物学报,2004,43(1):86-93.
- [12] 夏邦栋,任震鹏. 海南岛石碌及其外围地区的地层及沉积建造[J]. 南京大学学报,地质专刊(一),1979:43-55.
- [13] 李积金. 海南岛崖县中奥陶统尖岭组的笔石[J]. 古生物学报,1982,21(2):202-206.
- [14] 汪啸风. 江南区的奥陶系(见赖才根等)[M]. 北京:地质出版社,1982:132-157.
- [15] 葛梅钰,陈 旭,韩哲元,杨智权. 海南岛崖县地区寒武纪、奥陶纪地层[J]. 地层学杂志,1983,7(1):41-49.
- [16] 曾庆釜,袁春林,郭真民,林金明,吴 炜,蔡道冠,庄石清,黄宏书,符策锐,吴腾奋,王位坚,云 平. 海南岛三亚地区基础地质研究[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1992.
- [17] 穆恩之,葛梅钰,陈 旭. 海南岛石碌地区下石炭统的笔石[J]. 古生物学报,1981,20(3):185-187.
- [18] 汪啸风. 最晚志留纪和早泥盆世单笔石类在广西钦州的发现及其意义[J]. 地质学报,1977,51(2):190-205.
- [19] 穆恩之,陈 旭,倪寓南,穆道成,袁金良,韦仁彦,姚肇贵,殷保安,施文蛟,张军达. 广西钦州、玉林一带志留纪及泥盆纪地层的新观察[J]. 地层学杂志,1983,7(1):60-63.
- [20] 穆恩之,陈 旭,倪寓南,穆道成,袁金良,韦仁彦,姚肇贵,殷保安,施文蛟,张军达. 广西钦州、玉林地区的志留系和泥盆系[J]. 地层学杂志,1988,12(4):241-254.
- [21] 李志明,全秋琦. 中国南部奥陶-志留纪笔石页岩相类型及其构造古地理[J]. 地球科学,1992,17(3):261-269.