湖北建始地区志留纪纱帽组含磷白云岩的发现及意义*

牛志军 段其发 徐安武 傅泰安 曾波夫 朱应华

(宜昌地质矿产研究所,宜昌 443003)

摘 要 在湖北省建始地区志留纪纱帽组中段发现多层含磷白云岩层。该套白云岩单层厚度薄,含较多黑色磷质砂砾屑,局部地段可构成磷矿层。它位于高水位体系域顶部,以其消失作为Ⅱ型层序界面的识别标志之一。含磷白云岩的发育说明该区或邻区存在局限海湾或泻湖环境,反映特列奇期鄂西地区半干旱型气候的特点。

关键词 含磷白云岩 纱帽组 志留纪 湖北建始

长江三峡地区志留纪地层研究较早,其中纱帽组系由谢家荣、赵亚曾于1925年命名的"纱帽山层"演变而来,命名地点在宜昌罗惹坪纱帽山。纱帽组在鄂西渝东地区分布广泛。从前人的论述上看[1~4],其岩性为黄绿色、灰绿色薄层状粉砂质泥岩、粉砂岩及中—厚层状石英砂岩,即为一套碎屑岩地层。湖北省区域地质志[5]曾描述恩施太阳河剖面纱帽组下部砂岩中夹含磷砾砂质白云岩,但未做详细论述。笔者近年来在湖北省建始北部地区进行1:5万地质填图时,在纱帽组中部发现多层青灰色、灰色薄层至中层状含磷白云岩层。该套白云岩层数之多,规模之大在扬子区同期地层内尚不多见,这对于纱帽组沉积环境分析、层序地层划分及磷的地质找矿均具有重要意义。

1 纱帽组地层概况

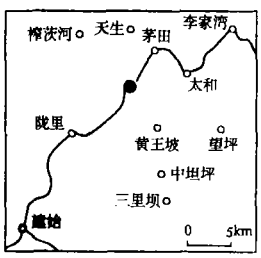


图1 剖面位置图

Fig. 1 The map showing sectional location

纱帽组主要分布于工作区长梁子背斜及八阵图背斜两翼,剖面测制于建始县三道岩209国道上(图1)。据岩性组合特征可分为三段:

下段 灰绿色、灰色薄层状石英粉砂质泥岩夹石英细砂岩、泥质粉砂岩,底部见3~6层暗紫红色薄层状含赤铁矿石英粉砂质泥岩。水平层理、沙纹层理发育。零星见腕足类化石碎片。厚121.5 m。

中段 灰、黄灰色中—厚层状含泥质岩屑石英细砂岩、菱铁质石英细砂岩、含生屑砂砾屑石英细砂质粉晶白云岩、含磷粉晶白云岩夹薄层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩。发育大型板状斜层理、沙纹层理等,层面常见波痕。产腕足类 *Nalivkinia grünwaldtiaeformis*(Peetz), *Striispirifer acumiplicatus* Rong et Yang 及腹足类 *Pararaphistom* sp.等。厚112.4 m。

上段 青灰色薄层状钙质粉砂质泥岩夹石英粉砂岩、细砾屑生屑含泥质石英粉砂白云质

1999年6月7日收稿。
* 1:5万长梁子幅(H49 E 008008)、龙潭坪幅(H49 E 008009)区调联测部分成果。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

灰岩。水平层理、沙纹层理发育。产牙形石 *Pterospathodus celloni* (Walliser), *Apsidognathus tuberculatus* (Walliser), *Oulodus* sp.;三叶虫 *Coronocephalus* (*Coronocephalus*) *changningensis* Chang, C. (C.) *qianjiangensis* Wu 及腕足类、头足类、笔石等化石。厚 76.5 m。

纱帽组总厚 310.4 m,时代厘定为兰多维列世特列奇期[6]。底部以暗紫红色薄层状含赤铁矿石英粉砂质泥岩的首次出现为划分标志[4],与下伏罗惹坪组呈整合接触;顶部见 0～10 cm 灰白色高岭土粘土岩风化壳而与上覆泥盆纪云台观组呈平行不整合接触。

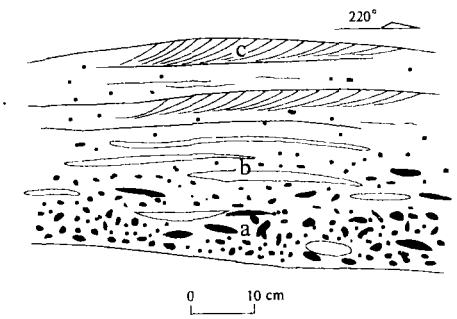


图 2　含磷白云岩露头素描图

Fig. 2　The sketch map of phosphoric dolomite

a－磷质砂砾屑　b－含磷砂质条带　c－沙纹层理

2　含磷白云岩岩石学特征

含磷白云岩产于纱帽组中段上部,作为夹层分布于中厚层状含菱铁质石英砂岩层之间(图版－1),该套岩层总厚约有 60 m。含磷白云岩露头上貌似石英细砂岩,一般呈薄层至中层状,至上部可达厚层状,最大单层厚度为 0.80 cm, $w(P_2O_5)$/% 为 7.07～24.77,其中的磷质呈黑色砾屑状富集于下层面附近,或呈细的含磷砂质条带状分布于层内(图 2,图版－2),在下部层位磷质含量较低,石英砂质含量高,横向上分布不稳定,多渐变为石英细砂岩。至上部层位则分布稳定,厚度相对较大。富含腕足类和腹足类化石。含磷白云岩中常见大型板状斜层理、沙纹层理、正粒序层理,部分层位不显层理。底部多见冲刷构造。镜下见白云岩晶粒主要为粉晶—细晶,呈半自形—自形,对石英、长石等具溶蚀交代现象,呈基质或填隙物产出。颗粒成分主要为陆源碎屑、生屑及盆内砂砾屑。陆源碎屑占 26%～33%,以棱角状—次棱角状细砂级石英为主,另见极少量的长石、白云母、锆石、金红石等;生屑占 2%～28%,一般仅为 2%～8%,主要为无铰纲腕足屑、有铰纲腕足屑、棘皮屑(图版－3a)、双壳屑及苔藓虫碎片等(图版－5a),除前者外,均为白云石充填或交代;盆内砂砾屑占 3%～35%,一般为 16%～30%,主要为粉晶白云岩砂砾屑、磷质石英细砂岩砂屑(图版－3b)、石英细砂质粉晶白云岩砂砾屑、石英细砂质粉晶白云岩砂砾屑、含石英细砂磷质岩砂砾屑(图版－4b,5b)及胶磷矿砾屑(图版－4a),多呈次棱角状—半圆粒状、长条状,部分砂砾屑颗粒见强弱不等的黄铁矿浸染,胶结物多为粉晶白云石,部分层位见颗粒支撑。镜下多见生屑砂砾屑或陆源石英细砂大致沿一些薄层相对富集而显示层状构造。

岩石中磷质产出状态有三种:(1)含石英细砂胶磷质砂砾屑—胶磷质细砂岩砂砾屑,(2)胶磷矿砂砾屑,(3)胶磷质无铰纲腕足屑及少量牙形石,以前二者为主。

3　讨　论

3.1　层序地层学

据工作区及区域地层资料,可将纱帽组与下伏罗惹坪组划分为 2 个三级层序(图 3,罗惹坪组未全部画出)。下部层序(层序 1)包括罗惹坪组、纱帽组下段和中段,该层序完整,顶底均为Ⅱ型界面;上部层序(层序 2)仅包括纱帽组上段,只发育海侵体系域,顶部为Ⅰ型界面。该

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

层序不完整。

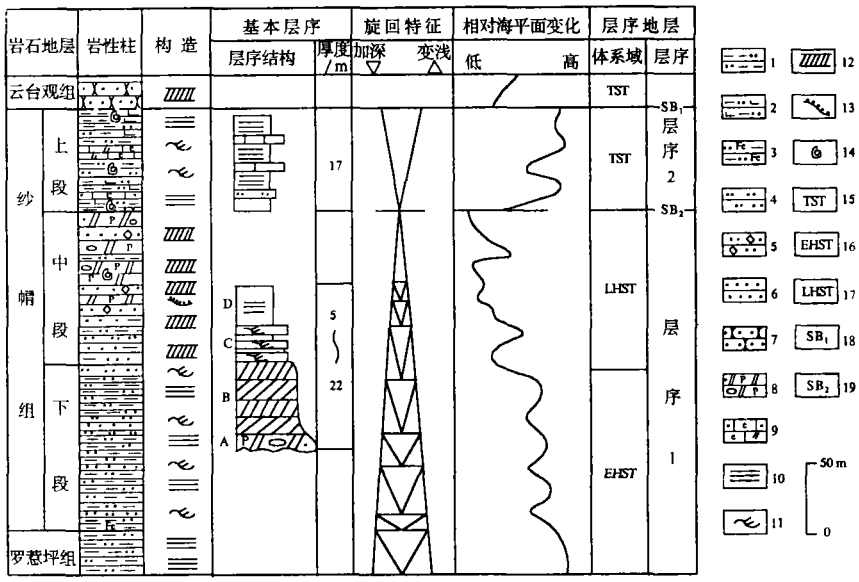


图3 纱帽组层序划分与相对海平面变化图(建始三道岩)

Fig. 3 Subdivision of sequence stratigraphy and relative changes of sea-level from Shamao Formation in Sandaoyan, Jianshi, Hubei

1. 粉砂质泥岩 2. 钙质粉砂质泥岩 3. 含赤铁矿粉砂质泥岩 4. 粉砂岩 5. 菱铁质石英砂岩 6. 石英砂岩 7. 石英岩状砂岩 8. 含磷砂砾屑白云岩 9. 砂屑生屑白云质灰岩 10. 水平层理 11. 沙纹层理 12. 板状斜层理 13. 冲刷构造 14. 海相动物化石 15. 海侵体系域 16. 早期高水位体系域 17. 晚期高水位体系域 18. Ⅰ型层序界面 19. Ⅱ型层序界面

纱帽组中、下段典型基本层序为(A)含磷白云岩→(B)石英细砂岩→(C)粉砂岩→(D)粉砂质泥岩,基本层序间常见下超现象(图版-6)。单个基本层序厚5～22 m,具向上变细型特点,但组合型式则具向上变粗变浅进积型特征。这种进积型层序在中段上部表现尤为明显,并以典型基本层序的A、B单元频繁交替为主,偶夹C、D单元,垂向叠置以A单元向上逐渐增厚为特征。该套含磷白云岩的发育表明海水较浅且形成环境较为局限,以含磷白云岩及砂岩的大量发育,将纱帽组中段划分为层序1的晚期高水位体系域阶段(LHST)。

纱帽组上段基本层序以钙质粉砂质泥岩为主体,随机性地夹少许灰色透镜状、条带状石英粉砂岩、生屑粒泥灰岩,组成非韵律性基本层序,至上部出现多层中—厚层状生屑粒泥灰岩,垂向叠置的组合型式为退积型,构成层序2的海侵体系域。层序2的底界面为Ⅱ型不整合面,标志有:(1)岩性突变面,由中段的含磷白云岩突变为薄层粉砂质泥岩,含磷白云岩在上段基本消失;(2)该界面之上的粉砂质泥岩底部层面常见腕足屑、腹足屑等生物富集层,代表沉积初期海侵沉积、即海侵面与SB_2重合。

综上所述,以含磷白云岩的大量发育作为晚期高位域划分标志,将其消失作为Ⅱ型层序界面的证据之一,从而将纱帽组更详细地划分出2个层序,对区域上讨论特列奇期海平面变化有重要意义。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.2　沉积环境及古气候特征

如上所述，含磷白云岩为特列奇期海退沉积产物。从沉积相序上看，纱帽组下段以粉砂质泥岩为主，水平层理、小型沙纹层理发育，层面常见较细的 *Planolites* sp. 遗迹化石，应属陆棚相；中段开始出现前三角洲相—三角洲前缘相，下部以石英细砂岩为主，砂体多呈楔状，发育大型板状斜层理、沙纹层理，层面常见流水波痕，属三角洲前缘河口砂坝沉积，上部表现为中厚层状菱铁质石英细砂岩与中薄层状含磷白云岩互层，偶夹粉砂岩、粉砂质泥岩，发育大型板状斜层理，镜下见石英岩岩屑、水云母粘土岩岩屑，部分孔隙内充填有水云母，同时岩石中亦见较多菱铁矿，其为典型淡水矿物[7]，$Sr/Ba=0.79<1$，表明砂体在海相沉积区内常有大量淡水带入。考虑下伏层位为河口砂坝相，此套砂体应属分支河道相。

含磷白云岩位于基本层序底部，富含碎屑颗粒，代表分支河道砂体沉积前的海侵初期沉积。含磷白云岩的发育表明该区或邻区有局限海湾或泻湖沉积，它的形成可能是与两个或多个分支河道砂体较发育而造成的封闭环境有关。腕足类尤其是无铰纲腕足类发育，说明其与正常海相连通，且水体相对较浅。这种局限环境由于海侵及分流河道砂体充填的双重破坏而显得非常短暂，尤其是在下部层位显得更明显，这从含磷白云岩具冲刷构造，单层厚度薄，横向上分布不稳定，常含陆源碎屑得以证实。至中段近顶部层位由于砂体充填的减弱，局限环境得以保存。因而含磷白云岩层厚度相对较大，碎屑颗粒相对减少，横向上分布稳定。

据叶连俊等[8]研究，磷质岩多为热带、亚热带的半干旱气候条件下的产物。纱帽组中段含磷白云岩的大量发育表明了志留纪特列奇期鄂西地区这种气候特点。另外下段多层暗紫红色含赤铁矿石英粉砂质泥岩的大量存在也是半干旱气候的表现。陈旭等[4]认为该时期区域性海平面下降，大片华夏古陆的存在是导致这种大陆性干旱气候的原因。

志留纪地层在鄂西地区厚千余米，但地层含矿性较差。该套含磷白云岩有固定的层位，局部可构成磷矿点（如建始长梁子、巴东汪家坪等地），但因其厚度小，品位低，工业意义不大。这是由于局限海湾环境的短暂性决定的，因而在今后的磷的找矿工作中，应侧重于含磷白云岩的横向变化调查。

承蒙曾庆銮研究员、徐光洪研究员、周天梅副研究员、李志宏工程师鉴定古生物化石，项目进行过程中湖北省地勘局区调科吴传荣高级工程师、邓乾忠高级工程师及韦顺林工程师多次亲临指导，在此深表谢意。

参 考 文 献

[1] 汪啸风、倪世钊、曾庆銮等. 早古生代分册. 见：宜昌地质矿产研究所. 长江三峡地区生物地层学(2). 北京：地质出版社，1987. 143—197

[2] 葛治洲、戎嘉余、杨学长等. 西南地区的志留系. 见：中国科学院南京地质古生物研究所著. 西南地区碳酸盐生物地层. 北京：科学出版社，1979. 155—220

[3] 林宝玉等. 中国的志留系. 北京：地质出版社，1984. 114—119

[4] 湖北省地质矿产局. 湖北省岩石地层. 武汉：中国地质大学出版社，1996. 114—120

[5] 湖北省地质矿产局. 湖北省区域地质志. 北京：地质出版社，1990. 108—115

[6] 陈旭、戎嘉余. 中国扬子区兰多维列统特列奇阶及其与英国的对比. 北京：科学出版社，1996. 1—162

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[7] 徐安武、胡宁、曾波夫. 中扬子泥盆纪岩相古地理及有关矿产. 岩相古地理文集(7). 北京:地质出版社, 1992. 127—172

[8] 叶连俊、陈其英、赵旭等. 中国磷块岩. 北京:科学出版社, 1989. 1—339

DISCOVERY OF PHOSPHORIC DOLOMITE FROM SILURIAN SHAMAO FORMATION IN JIANSHI OF WESTERN HUBEI AND ITS SIGNIFICANCE

Niu Zhijun Duan Qifa Xu Anwu Fu Taian Zeng Bofu Zhu Yinghua

(*Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang* 443003)

Abstract

This paper researches on the thin-middle bedded phosphoric dolomite from the middle member of Shamao Formation during 1:50000-scale regional geological surveys in Jianshi area of Hubei Province. The phosphoric dolomite layers, with 80 cm in the largest thickness, are intercalated with middle-thick bedded siderite quartz sandstone. It was characterized with terrigenous clastics, bio-clastics, phosphoric arenite and rudite, in which the ripple-bedding and planar oblique-bedding could be observed in it. It deposited on the top of highstand system tract (HST), and its disappearance is considered as one of the marks determining the type - Ⅱ sequence boundary (SB_2). The occurrence of phosphoric dolomite indicates that a restricted bay or lagoon environment, and a semiarid climate during Telychian Stage of Silurian in this area or adjacent region.

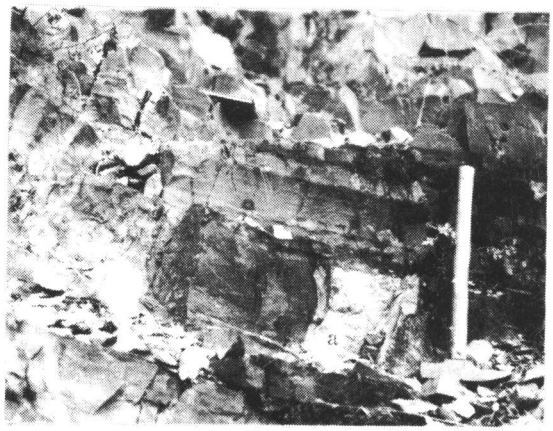
Key words phosphoric dolomite Shamao Formation Silurian Jianshi Hubei

图 版 说 明

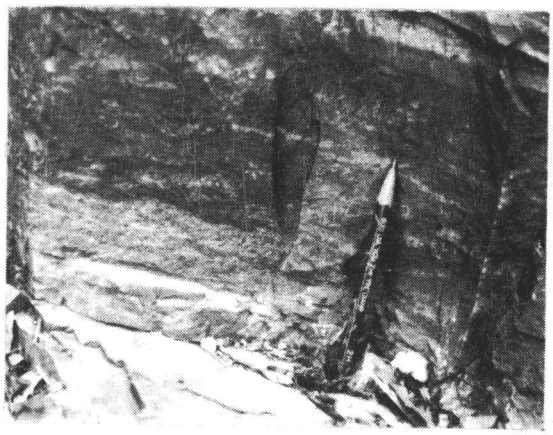
所有标本均采自湖北建始三道岩,保存在宜昌地质矿产研究所。

1. 灰色中层状残余砾屑含磷白云岩(a)夹于灰色中层状石英细砂岩间。镜头方向 SE100°。
2. 灰色中层状残余砾屑含磷白云岩。镜头方向 SE130°。
3. 含生屑砾屑石英细砂质粉晶白云岩。a-棘皮屑,b-磷质石英细砂岩屑。单偏光,×12.5。
4. 含生屑砂砾屑石英细砂质含磷细晶白云岩。a-胶磷矿质砂砾屑,b-含石英细砂磷质岩砂砾屑。正交偏光,×12.5。
5. 砂砾屑生屑含磷粉晶白云岩。a-胶磷矿交代的苔藓虫屑,b-磷质细砂岩砂砾屑。单偏光,×12.5。
6. 典型基本层序底部单元——含磷白云岩(a)对下伏岩层的下超现象。镜头方向 NE70°。

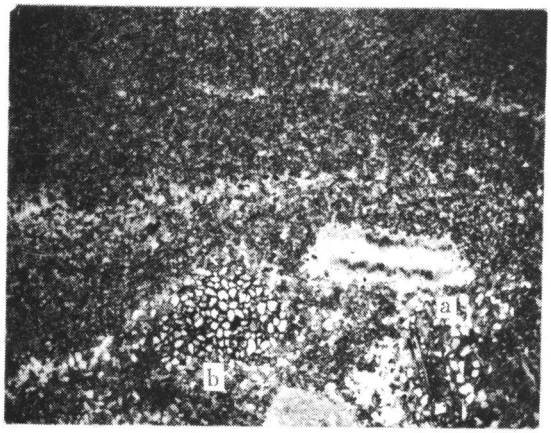
(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



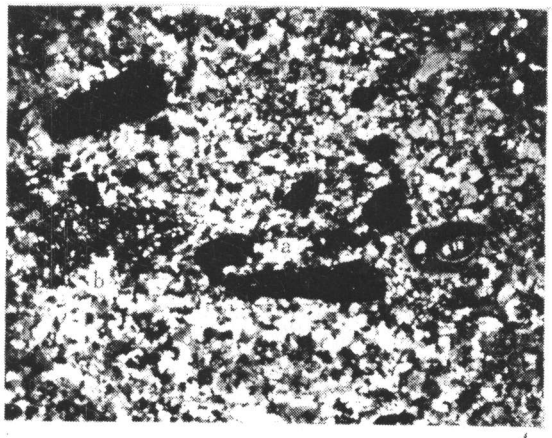
1



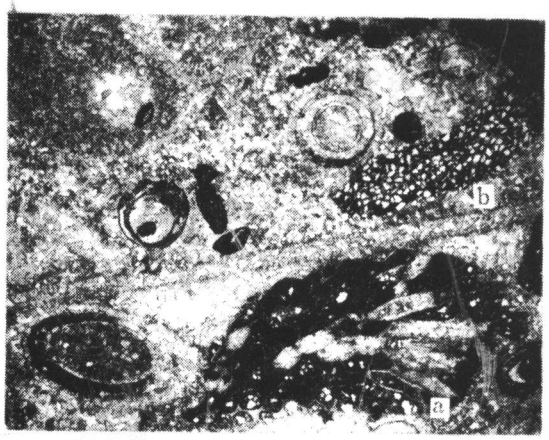
2



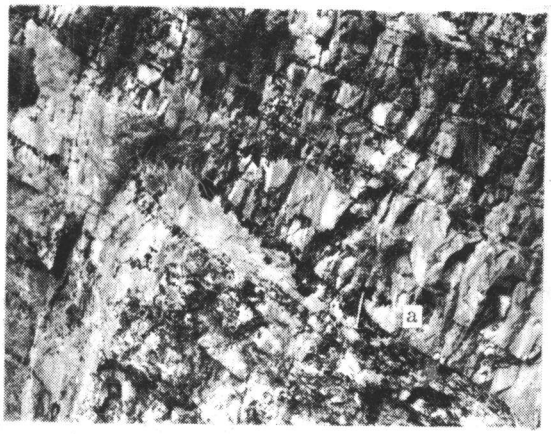
3



4



5



6

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net