

Stratigraphic Characteristics and Regional Correlation of Shiqiuh Formation in the Southern Margin of Shennongjia Uplift, China

Zhiyu Gong^{1,2} Fan Luo^{1,2} Lulu Xu^{1,2} Xuesong Zhao^{1,2}

1. Hubei Institute of Geological Survey, Wuhan, Hubei, 430034, China

2. Hubei Key Laboratory of Resources and Eco-Environmental Geology (Hubei Geology), Wuhan, Hubei, 430034, China

Abstract

The Middle Proterozoic Shennongjia Group is mainly a set of carbonate rocks with a small amount of clastic rocks and volcanic rocks. Due to the high mountains and dense forests in Shennongjia area, there are few typical profiles available for geological research, and there are still differences on the stratigraphic sequence, division and tectonic setting of Shennongjia Group. This paper studies the lithostratigraphic characteristics and sedimentary environment of Shikouhe Formation in Shennongjia Group through the measured section, providing basic data and basis for basin evolution and reconstruction, sedimentary filling process and stratigraphic correlation in this period. The measured section is divided into four lithologic sections, of which the carbonate rocks in the first and third sections are generally open-sea platform facies deposits. The second member is a set of volcanic strata, which was formed in the tensile tectonic background. The four sections are generally restricted Marine platform facies deposits. Through stratigraphic correlation, it is concluded that the Shennongjia sedimentary basin showed a deep paleogeographic pattern in the middle (Tiechanghe-Shizhouhe-Shilongpo) and shallow in the east and west during the Shiwuhe Formation.

Keywords

Shennongjia Group; mesoproterozoic; Shicaohe formation; volcanic rocks; sedimentary basin

中国神农架隆起南缘石槽河组地层特征及区域对比

龚志愚^{1,2} 罗凡^{1,2} 许露露^{1,2} 赵雪松^{1,2}

1. 湖北省地质调查院, 中国·湖北 武汉 430034

2. 资源与生态环境地质湖北省重点实验室(湖北省地质), 中国·湖北 武汉 430034

摘 要

中元古代神农架群主要为一套碳酸盐岩夹少量碎屑岩、火山岩组合。由于神农架地区山高林密, 可供地质研究的典型剖面少, 对于神农架群地层序列与划分、形成构造背景等仍存在分歧。论文通过实测剖面, 研究神农架群石槽河组岩石地层特征和沉积环境, 为该时期盆地演化与重建、沉积充填过程及地层对比提供基础资料及依据。实测剖面划分出四个岩性段, 其中一段和三段碳酸盐岩总体为开阔海台地相沉积; 二段为一套火山岩地层, 其形成于拉张活动构造背景; 四段总体为局限海台地相沉积。通过地层对比认为, 神农架沉积盆地在石槽河组时期显示出中部(铁厂河-石槽河-石龙坡)深、东西两侧浅的古地理格局。

关键词

神农架群; 中元古代; 石槽河组; 火山岩; 沉积盆地

1 地质背景及研究历史

神农架隆起, 也称神农架穹隆, 位于扬子陆块北缘, 大巴山前陆褶冲带东段。其北侧为秦岭大别造山带, 南侧为秭归前陆盆地, 南东与黄陵隆起相邻(如图1所示)。

【基金项目】中国地质调查局基础地质调查项目(项目编号: 1212011220509)。

【作者简介】龚志愚(1972-), 男, 中国湖北咸宁人, 本科, 高级工程师, 从事地质矿产勘查研究。

隆起区核部出露中元古代神农架群, 其上被南华系莲沱组、南沱组或震旦系陡山沱组不整合覆盖, 震旦系和古生界环绕基底周缘分布, 并向四周倾斜。神农架地区是扬子区内中元古代待建系地层出露较全的典型地区, 由于显生宙巨厚沉积盖层的覆盖, 中元古代地层在扬子克拉通乃至整个华南陆块出露十分有限, 神农架群长期以来被视为扬子克拉通中元古代地层的典型代表^[1], 是国内中元古代待建系研究的理想地区^[2]。

神农架群由江涛、华媚春(1962)创名于神农架地区, 为一套碳酸盐岩为主的沉积地层, 夹多层火山岩和碎屑岩

层,沉积厚度巨大。据近年研究成果,其形成于中元古代晚期待建纪(1400~1000Ma)^[2-4]。神农架地区区域地质调查工作始于20世纪60年代,此后,多家单位对该区进行了不同程度的地质调查和研究,对神农架群地层层序提出了多种划分方案。湖北省区测队于1966—1974年开展的1:20万神农架幅区调^[5],对神农架群地层进行了系统地调查,岩石地层和生物地层的调查工作详细,划分出3个亚群8个组,但沉积环境等方面的研究有所欠缺;1980—1985年,天津地矿所和湖北省区测队合作完成了《神农架上前寒武纪》专题工作,通过岩石地层、生物地层、化学地层、年代地层、磁性地层及冰成地层的综合研究,建立了神农架地区上前寒武系的地层层序,将神农架群地层划分为2个亚群11个组^[6],但对于同时异相和同相异时的岩石地层体区分还存在争议;2002—2004年,湖北省地质调查院开展的1:25万神农架林区幅区调,在总结学习前人资料基础上,通过系统的野外调查和剖面研究,重建神农架群地层层序,划分出4个组和5个非正式填图单位^[7]。总的来说,由于神农架地区山高林密,地广人稀交通不便,可供地质研究的典型剖面较少,对于神农架群沉积时限、地层层序与划分、形成构造背景等仍存在较大的分歧。

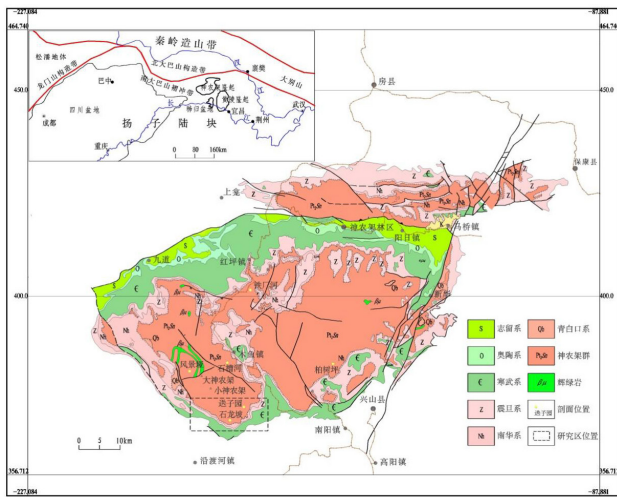


图1 神农架隆起区地质简图

1:5万骡坪等幅区调工作期间,笔者在神农架隆起南缘的巴东县石龙坡、送子园实测了石槽河组剖面,剖面主体沿新开公路测制,露头新鲜连续,沉积构造丰富,粒序层理清楚。剖面研究和总结了石槽河组沉积环境和岩石地层特征、岩石地球化学特征,为神农架群石槽河组的研究和区域对比,新提供了可选择的剖面资料。论文采用新编《湖北省区域地质志》(2017)神农架群划分方案(自下而上划分为羊圈河组、石槽河组、大窝坑组、矿石山组),并将石槽河组划分出4个岩性段。

2 剖面描述

湖北省巴东县送子园中元古代神农架群石槽河组四段

实测地层剖面^[8]如图2所示。

剖面位于巴东县送子园,构造位置处于神农架隆起南缘。起点坐标:X 444257.95, Y 3468942.78。

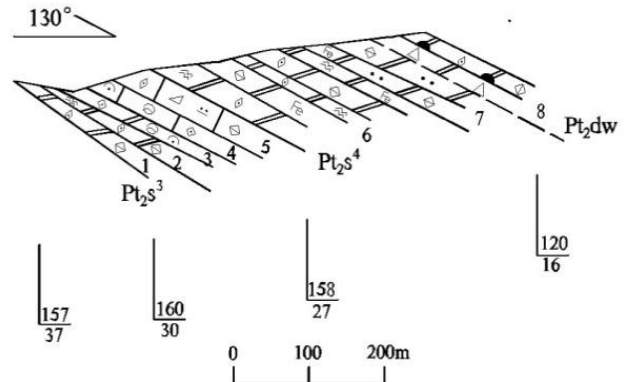


图2 湖北省巴东县送子园中元古代神农架群石槽河组四段实测地层剖面图

注:

上覆地层:大窝坑组(Pt_2dw) 厚>27.26m

8.下部为肉红~灰黄色含角砾砂屑白云岩,厚4m。上部为灰~浅灰色厚层~块状含硅质团块细~粉晶白云岩。

27.26m

———平行不整合接触———

石槽河组四段(Pt_2s_4) 厚272.83m

7.紫红色中~厚层状纹层状含铁粉砂质微晶白云岩。岩石中见灰绿色粉砂质白云岩条带,条带宽1~10cm,间距3~50cm,顺层延伸。上部见板状交错层理。

55.64m

6.紫红色薄~厚层状纹层状含铁粉~微晶白云岩。偶见板状交错层理,局部见旋转层理。

123.30m

5.紫红色中~薄层状条带状碎裂弱硅化微~粉晶灰岩。岩石中条带发育,条带为灰白色微晶白云岩。局部见旋转层理。

33.40m

4.紫红色中~厚层状碎裂重晶石化晶粒化藻砂屑藻砾屑灰岩,夹灰白色微晶白云岩条带,条带宽2~30cm,间距20~100cm。

25.86m

3.紫红色中~厚层状晶粒化藻砾屑藻砂屑白云岩。偶见灰白色粉晶白云岩条带,条带宽1~5cm。

21.55m

2.紫红色块状纹层状粉~微晶白云岩。

13.08m

———整合接触———

下伏地层:石槽河组三段(Pt_2s_3) 厚>19.09m

1.灰白色厚层~块状含叠层石粉~微晶白云岩。白云岩中可见叠层石构造,风化面刀砍纹发育。

19.09m

湖北省巴东县石龙坡中元古代神农架群石槽河组一段~三段实测地层剖面^[8]如图3所示。

剖面位于巴东县石龙坡,构造位置处于神农架隆起南缘。起点坐标:X 441148.7915 Y 3467910.761。

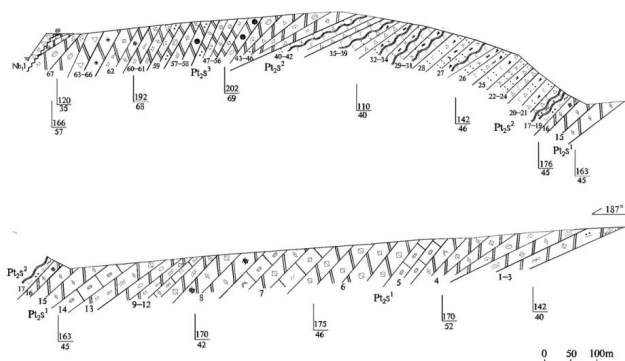


图3 湖北省巴东县石龙坡中元古代神农架群石槽河组一段—三段实测地层剖面图

注:

上覆地层: 莲沱组 (Nh₁l) 厚 > 4.72m

70. 紫红色凝灰质角砾岩、硅质角砾岩。 4.72m

~~~~~ 角度不整合 ~~~~~

石槽河组三段 (Pt<sub>2</sub>s<sup>3</sup>) 厚 415.36m

69. 灰白~肉红色中~厚层状方解石化硅化鲕粒白云岩。 7.55m

68. 肉红色~紫红色白云岩角砾岩。角砾成分主要为含粉砂藻迹不等晶白云岩、强硅化砾屑白云岩, 棱角~次棱角状, 直径 3~100cm 不等。 13.53m

67. 灰色块状碎裂硅化藻砾屑藻砂屑白云岩、中~厚层状碎裂硅化藻迹细~粉晶白云岩。 25.54m

66. 灰~紫红色白云岩角砾岩。角砾成分主要为碎裂藻砂屑藻砾屑白云岩, 直径一般 0.5~2m。 15.74m

65. 紫红~灰绿色泥板岩。 1.75m

64. 灰色块状碎裂硅化藻迹粉晶白云岩。 23.61m

63. 灰色块状凝块石白云岩、中~厚层状碎裂硅化藻迹微晶白云岩, 夹灰绿色碎裂硅质岩角砾岩、紫红色硅质岩角砾岩。 19.44m

62. 灰色含硅质条带和团块藻迹泥~微晶白云岩、藻内碎屑白云岩。以中~薄层状构造为主, 少数为厚层状构造。可见叠层石构造。 48.85m

61. 灰~深灰色中~薄层状含硅质条带和团块纹层状碎裂硅化泥~微晶白云岩。 16.62m

60. 灰色薄层状纹层状碎裂硅化泥~粉晶白云岩、中~厚层状层纹石白云岩。见波状叠层石。 20.66m

59. 灰~灰白色中~薄层状含粉砂含藻砾屑藻砂屑白云岩、藻迹微晶白云岩。上部夹夹黄绿色白云质页岩。 30.31m

58. 灰色中~薄层状纹层状含粉砂泥~微晶白云岩, 夹灰绿色泥晶白云岩条带或条纹。 12.04m

57. 灰色中~薄层状含粉砂含鲕粒藻内碎屑白云岩、中~厚层状含粉砂微晶白云岩。 23.95m

56. 灰色中层状碎裂硅化含粉砂泥~微晶白云岩、含粉

砂藻迹微晶白云岩。岩石纹层较发育, 纹层平直或微波状。

20.58m

55. 深灰色硅化放射鲕白云岩。 1.0m

54. 灰~灰白色中~薄层状藻粉屑微晶白云岩、含粉砂微晶白云岩。局部夹灰绿色薄层泥晶白云岩, 上部发育纹层, 夹灰白色微晶白云岩条带。 12.36m

53. 灰色中层状含粉砂含鲕粒藻粉屑白云岩、灰白色中~薄层状碎裂硅化藻砂屑藻砾屑白云岩。层间夹厚 2~5mm 灰绿色泥质岩。 8.36m

52. 灰白色薄层状含藻砂屑粉砂质微晶白云岩夹灰绿色泥晶白云岩。 0.70m

51. 灰~深灰色中~薄层状泥~微晶白云岩。下部纹层较发育, 上部夹灰绿色泥晶白云岩条带。 8.27m

50. 灰色中~薄层状碎裂硅化含砂粉砂质微晶白云岩与灰绿色薄层状泥晶白云岩互层。 0.59m

49. 灰色中~薄层状纹层状碎裂硅化泥~微晶白云岩, 与浅灰色薄层状微晶白云岩互层。局部夹灰绿色泥晶白云岩。 14.52m

48. 灰色中~薄层状粉砂质微晶白云岩、含藻迹微晶白云岩, 与浅灰~灰白色粉晶白云岩互层, 夹灰黄色含泥粉砂质微晶白云岩、灰绿色硅质泥晶白云岩。 17.84m

47. 灰~肉红色中层状碎裂含砂屑微晶白云岩、深灰色含砾屑硅化放射鲕白云岩。 3.33m

46. 灰色块状碎裂藻砂屑藻砾屑白云岩。 26.08m

45. 灰绿~灰红色碎裂砂质白云岩角砾岩。 3.12m

44. 灰色中厚层状~块状碎裂含藻砂屑藻砾屑白云岩。 35.75m

43. 灰色块状碎裂硅化微晶白云岩。 2.97m

————— 整合接触 —————

石槽河组二段 (Pt<sub>2</sub>s<sup>2</sup>) 厚 309.98m

42. 灰绿色变质玄武岩、沉基性火山凝灰岩间隔产出。凝灰岩纹层发育。 3.39m

41. 灰绿色沉基性火山凝灰岩、沉基性含火山角砾岩屑凝灰岩。沉火山凝灰岩结构, 层状构造, 层理平整清楚, 纹层发育。上部含钙质砂岩透镜体。 6.21m

40. 灰绿色火山角砾岩。角砾岩成分主要有紫红色~灰红色凝灰岩、浅灰绿色凝灰岩、深灰~暗绿色玄武岩、灰白色碳酸盐岩、灰红色凝灰岩。 2.99m

39. 灰绿色变质玄武岩、灰红~灰绿色基性火山凝灰岩间隔产出。玄武岩中见少量黄铁矿团块, 裂隙面见淡绿色绿泥石。凝灰岩中发育纹层。 8.83m

38. 灰红色基性火山凝灰岩。局部纹层发育。岩石中见少量紫红色凝灰岩条带。 3.82m

37. 灰红色基性火山角砾岩。角砾为灰白色碳酸盐岩、紫红色 (硅质) 凝灰岩。 0.94m

36. 灰绿色沉玄武质火山角砾岩屑凝灰岩、灰绿色基性



晶屑岩屑凝灰岩。见少量不连续纹层。 5.18m

35. 灰绿色火山角砾岩。角砾岩成分主要有紫红色凝灰岩、灰白色碳酸盐岩、灰红色凝灰岩、浅灰绿色凝灰岩、玄武岩。 2.41m

34. 灰红~灰绿色基性晶屑岩屑凝灰岩、基性火山凝灰岩。纹层较发育。岩中可见灰红色、浅绿色凝灰质条带。 2.70m

33. 灰绿色变质玄武岩。 16.65m

32. 灰绿色基性晶屑岩屑凝灰岩。见紫红色、浅绿色凝灰质条带。 1.78m

31. 灰绿~深绿色变质玄武岩。岩石中见少量黄铁矿团块, 节理裂隙充填有灰白色石英、石棉、黄绿色绿泥石。 17.50m

30. 灰绿色基性复屑凝灰岩、基性晶屑岩屑凝灰岩。局部纹层发育。 15.46m

29. 暗绿色变质玄武岩。岩石中可见黄铁矿、黄铜矿团块。节理裂隙充填有石英脉、石棉、绿泥石, 偶见金黄色黄铜矿团块。 10.02m

28. 灰绿~深绿色沉玄武质含火山角砾岩屑凝灰岩、灰绿色基性复屑凝灰岩。岩石中纹层较发育。 5.01m

27. 灰绿~暗绿色变质玄武岩与灰绿色基性晶屑岩屑凝灰岩、基性复屑凝灰岩间隔产出。凝灰岩中可见纹层。 44.71m

26. 灰绿色沉玄武质含火山角砾岩屑弱熔结凝灰岩、含火山角砾基性复屑凝灰岩。上部可见纹层。 17.22m

25. 暗红~紫红色玄武质含火山角砾岩屑凝灰岩。局部见暗红色、灰绿色凝灰岩条带。 26.35m

24. 紫红色沉基性火山凝灰岩。 9.00m

23. 紫红~暗红色玄武质含火山角砾岩屑凝灰岩。岩石中常见灰白色钙质中~细粒岩屑石英砂岩条带, 顺层产出。下部夹含砾含砂硅质水云母粘土岩。 28.01m

22. 紫红色沉玄武质火山角砾岩。 0.69m

21. 紫红~暗红色沉玄武质含火山角砾岩屑凝灰岩。 53.79m

20. 紫红色玄武质火山角砾岩。 2.07m

19. 紫红色沉玄武质含火山角砾岩屑弱熔结凝灰岩。角砾成分为碎裂硅化碳酸盐化玄武岩(原岩为玄武岩)。 0.59m

18. 灰绿~紫红色斑点状含粉砂绿泥绢云母板岩(原岩为含粉砂粘土岩), 夹灰绿色绿泥石化碳酸盐化变质基性火山碎屑岩。 19.26m

17. 灰绿色含粉砂含钙绿泥绢云母板岩夹紫红色含凝灰质绢云母板岩、灰红色薄层状或透镜状白云岩。 5.4m

—————整合接触—————

石槽河组一段( $Pt_2s^1$ ) 厚> 626.94m

16. 灰白~灰红色薄层状含藻迹粉晶白云岩、灰质粉~

微晶白云岩, 夹少量灰绿色含粉砂含钙绿泥绢云母板岩(原岩为含粉砂含钙页岩)。 11.49m

15. 灰色厚层~块状粉晶白云岩。 75.33m

14. 灰色块状藻灰岩。 23.4m

13. 灰色厚层~块状含硅质条带纹层状粉~细晶白云岩。 51.28m

12. 灰色块状砾屑白云岩。 6.77m

11. 灰~深灰色中~厚层状含硅质条带或团块纹层状微~细晶白云岩。见平行层理、包卷层理、楔状层理、滑塌构造。 28.63m

10. 灰~深灰色薄层状含硅质条带含藻纹粉晶灰岩。 1.42m

9. 灰~灰白色中层状纹层状粉~细晶白云岩。纹层黑白相间, 较为平直, 顺层延伸。夹少量灰黑色硅质条带或团块。 35.08m

8. 灰白色厚层~块状纹层状含藻迹粉~细晶白云岩。岩石中常见灰黑色藻纹层, 偶见灰黑色硅质条带。上部见一宽 10~50cm 透闪石脉。 41.65m

7. 灰~深灰色块状纹层状白云质微晶灰岩、灰色厚层~块状藻灰岩, 夹灰白色块状细~粉晶白云岩。白云质微晶灰岩中见皮壳状构造, 上部见叠层石构造。 87.99m

6. 灰色块状中~细晶白云岩。中~细晶结构, 块状构造。白云岩中见灰黑色藻纹层和皮壳状构造, 风化面见少量烟灰色硅质团块。 121.95m

5. 灰~深灰色块状藻灰岩。蓝藻结构, 块状构造为主, 少数为中~薄层状构造。上部见皮壳状构造, 由环带纹层组成, 环带边部见灰白色硅质壳。局部见卷曲层理。 39.18m

4. 灰色厚层~块状细~粉晶白云岩, 下部含藻砂屑藻砾屑, 上部见帐篷构造。 56.22m

3. 灰白色中~厚层状纹层状微~粉晶白云岩。 28.23m

2. 浅灰~深灰色厚层~块状含藻纹层粉~中晶白云岩, 风化面发育刀砍纹, 局部碎裂硅化。 15.36m

1. 灰色中层状含藻纹层碎裂硅化细晶白云岩与浅灰色厚层~块状含藻纹层粉~细晶白云岩互层。 2.96m

未见底

### 3 岩石地层特征

在神农架隆起南缘, 石槽河组根据岩性组合特征可分为四个岩性段。

#### ①石槽河组一段( $Pt_2s^1$ )。

厚度大于 626.94m。下部岩性为灰色中层状含藻纹层细晶白云岩、浅灰色块状纹层状细~粉晶白云岩、中~厚层状纹层状微~粉晶白云岩, 块状层理。白云岩中纹层不规则条痕状、断开微波状, 局部见帐篷构造(如图 4a 所示), 为潮间带上部~潮上带的沉积环境; 中部岩性主要为浅灰色

薄~厚层状灰岩、灰色块状含叠层石白云质微晶灰岩、含藻迹中~细晶白云岩、深灰色薄~中层状纹层状含灰质粉~细晶白云岩,发育水平层理、卷曲层理(如图4b所示)。白云岩中纹层较发育,断续或连续线状顺层延伸(如图4c所示),局部见微波状、柱状叠层石,见少量硅质条带,为潮间~潮下低能带的沉积环境;中上部岩性主要为灰~深灰色中~厚层状含硅质条带或团块纹层状细晶白云岩、灰色块状砾屑白云岩、灰色块状细晶白云岩,具水平层理、波状层理,为潮下低能~潮间带的沉积环境,偶见包卷层理(如图4d所示)、楔状层理(如图4e所示)、滑塌构造(如图4f所示),为潮汐水道相沉积;上部岩性主要为灰色厚层~块状粉晶白云岩、灰白~灰红色薄层状灰质粉~微晶白云岩。石槽河组一段碳酸盐岩总体为开阔海台地相沉积。

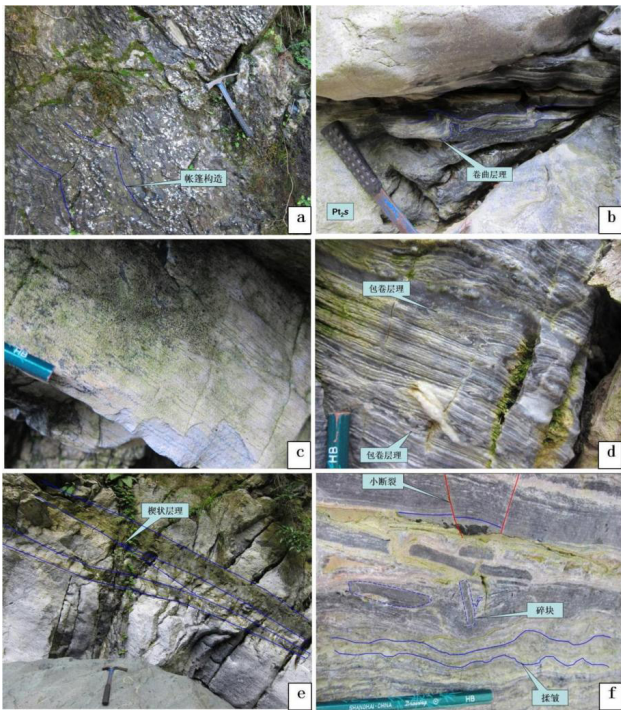


图4 石槽河组一段沉积特征

## ②石槽河组二段( $Pt_2s^2$ )。

为一套火山岩,厚309.98m。可划分出2个喷发旋回和22个喷发韵律。第一喷发旋回:以紫红色为主,岩性为灰绿~紫红色含粉砂绿泥绢云母板岩(原岩为含粉砂粘土岩)、紫红色含凝灰质绢云母板岩(原岩为含凝灰质粘土岩(页岩)),紫红色玄武质火山角砾岩(如图5a所示)、紫红~暗红色沉玄武质含火山角砾岩屑凝灰岩(如图5b所示)、紫红色沉基性火山凝灰岩。可划分出6个喷发韵律,每个韵律由粗火山碎屑岩→细火山碎屑岩构成;第二喷发旋回:以灰绿色为主,岩性为灰绿色沉玄武质含火山角砾岩屑凝灰岩、灰绿~暗绿色变质玄武岩(如图5c所示)、灰绿色基性晶屑岩屑凝灰岩、灰绿色火山角砾岩、灰绿色沉基性含火山角砾岩屑凝灰岩、深绿色沉基性火山凝灰岩(如图5d所

示)。可划分出16个喷发韵律,16个喷发韵律主要有两种构成方式,一为粗火山碎屑岩→细火山碎屑岩;二为火山碎屑岩→熔岩,均构成一个由爆发→喷溢的周期,反映出火山活动由强渐弱。

剖面测制时在该段火山岩中采取了岩石化学分析样品7件。岩石地球化学特征显示,石槽河组火山岩来源于软流圈,可能存在地壳混染,具有板内玄武岩的特征,是格林威尔期造山运动拉张裂谷盆地的产物<sup>[9-11]</sup>。

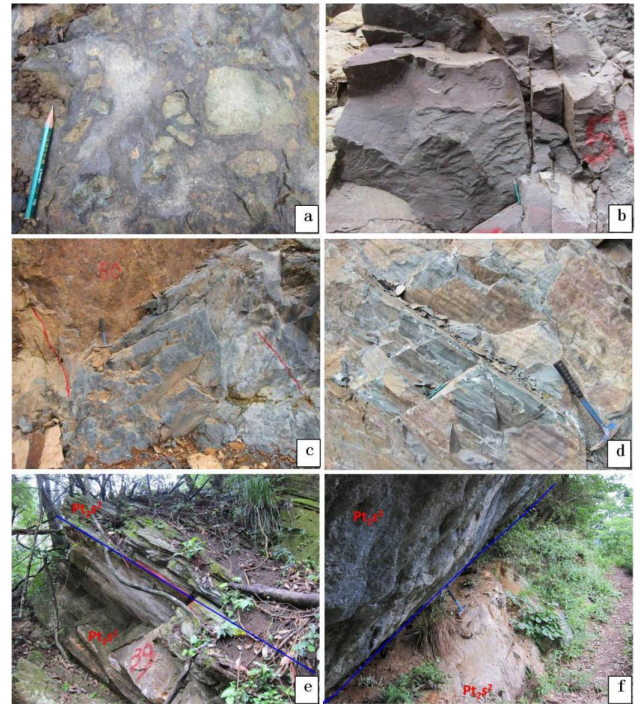


图5 石槽河组二段火山岩特征及与一段、三段接触关系

## ③石槽河组三段( $Pt_2s^3$ )。

为一套以灰色白云岩为主的岩石组合,厚415.36m。下部岩性主要为灰色中~厚层状藻砂屑藻砾屑白云岩、深灰色含砾屑硅化放射鲕白云岩(如图6a所示)、灰色中层状含藻迹微晶白云岩,块状层理,为潮下带~潮间带的沉积环境;中部岩性主要为灰色中~薄层状含砂砾屑细晶白云岩、灰色中~薄层状纹层状碎裂硅化泥~微晶白云岩、灰绿色薄层状泥晶白云岩(如图6b所示),泥晶白云岩中常见黄铁矿颗粒,为潮下泻湖相沉积环境;上部岩性主要为灰色中~薄层状含粉砂泥~微晶白云岩、灰色中层状含粉砂含鲕粒藻粉屑白云岩、深灰色中~厚层状硅化放射鲕白云岩、灰色中~厚层状层纹石白云岩、灰色含硅质条带含叠层石藻迹白云岩(如图6c所示)、灰色块状碎裂硅化藻迹粉晶白云岩。该段白云岩微波状纹层(如图6d所示)和叠层石较发育,常见鲕粒,为潮下带~潮间带的沉积环境。该段向上水体震荡性变浅,总体上具进积型层序结构。石槽河组三段总体为开阔海台地相沉积。





图6 石槽河组三段沉积特征

#### ④石槽河组四段 (Pt<sub>2</sub>s<sup>4</sup>)。

为一套以紫红色白云岩为主的岩石组合，厚 272.83m。下部岩性为紫红色块状纹层状粉~微晶白云岩、厚层状晶粒化藻砾屑藻砂屑白云岩、中~薄层状纹层状含铁粉~微晶白云岩 (如图 7a 所示)，水平层理发育，偶见板状交错层理 (如图 7b 所示)、旋转层理。该段总体往上，岩层单层变薄，具退积型层序结构；上部岩性为紫红色中~厚层状纹层状含铁粉砂质微晶白云岩 (如图 7c 所示)、厚层状纹层状粉砂质微晶白云岩 (如图 7d 所示)，见灰绿色粉砂质白云岩条带，水平层理发育。石槽河组四段总体为局限海台地相沉积。

石槽河组二段火山岩与一段、三段碳酸盐岩均为整合接触，底以灰绿色含粉砂含钙绿泥绢云母板岩夹紫红色含凝灰质绢云母板岩出现，和碳酸盐岩结束为标志，与下伏石槽河组一段分界，二者界面清晰，产状一致 (如图 5e 所示)；顶以灰绿色沉凝灰岩结束和碳酸盐岩出现为标志，与上覆石槽河组三段分界，二者界面清晰，产状一致 (如图 5f 所示)。石槽河组四段以紫红色白云岩出现为标志，与下伏石槽河组三段灰白色厚层~块状粉晶白云岩分界，二者产状一致，为整合接触。

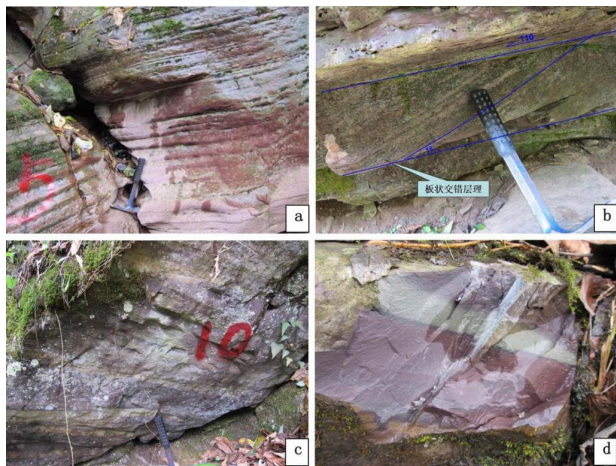


图7 石槽河组四段沉积特征

## 4 区域对比

神农架隆起南缘石龙坡剖面石槽河组为一套碳酸盐岩夹火山岩的岩石组合，厚度 > 1625.1m。区域上，研究区以北神农架林区铁厂河该组厚 3307.6m，神农架林区木鱼镇石槽河厚 2301.6m；研究区北东兴山县柏树坪厚 130.1m；研究区北西神农架主峰风景垭一带厚 816.3m (如图 8 所示)。从整个神农架群沉积盆地来看，石槽河组在铁厂河~石槽河~石龙坡一线，沉积厚度达最大，向东西两侧厚度变小，显示中部 (铁厂河~石槽河~石龙坡) 深、东西两侧浅的古地理格局。

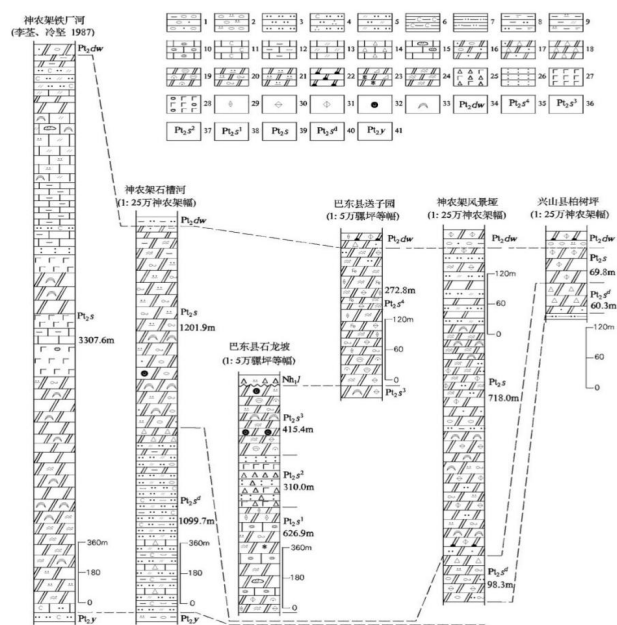


图8 神农架群石槽河组柱状对比图

注：1. 泥砂质砾岩；2. 硅质砾岩；3. 粉砂岩；4. 含碳含石英粉砂岩；5. 白云质粉砂岩；6. 炭质页岩；7. 粉砂质页岩；8. 含粉砂水云母粘土岩；9. 硅质白云质粘土岩；10. 藻迹灰岩；11. 含碳灰岩；12. 泥质灰岩；13. 白云质灰岩；14. 角砾状灰岩；15. 含硅质团块灰岩；16. 砾屑砂屑白云岩；17. 含角砾砂屑白云岩；18. 白云岩角砾岩；19. 藻砾屑藻砂屑白云岩；20. 含硅质条带白云岩；21. 硅化白云岩；22. 含硅质结核白云岩；23. 碎裂藻迹白云岩；24. 纹层状白云岩；25. 玄武质火山角砾岩；26. 沉凝灰岩；27. 玄武岩；28. 杏仁状玄武岩；29. 粉晶；30. 微晶；31. 细晶；32. 鲕粒；33. 叠层石；34. 大窝坑组；35. 石槽河组四段；36. 石槽河组三段；37. 石槽河组二段；38. 石槽河组一段；39. 石槽河组；40. 石槽河组大岩坪岩楔；41. 羊圈河组。

神农架林区木鱼镇石槽河 (石槽河组创名地) 一带，该组由下部大岩坪岩楔、中部浅灰色中厚层状~块状白云岩、上部紫红色薄层状白云岩组成。石龙坡石槽河组剖面与

其对比,主要异同点:①石槽河剖面下部岩性主要为炭泥质板岩、白云质粉砂岩、白云岩角砾岩、泥质白云岩等,厚1099.7m,1:25万神农架幅报告称大岩坪岩楔(非正式填图单位),为一套斜坡相碳酸盐岩重力流沉积<sup>[7]</sup>;石龙坡石槽河组未见底,尚不能确定是否有该套岩性沉积。②石槽河剖面中部为含燧石条带白云岩、叠层石白云岩、纹层状细晶白云岩,厚1151.3m,无火山岩夹层;石龙坡剖面石槽河组一段~三段厚1315.1m,层位与其大致对应,岩性以细晶白云岩、含叠层石白云岩为主,中部夹有一套厚310.0m火山岩地层(石槽河组二段)。③石槽河剖面上部为紫红色薄层状白云岩,可见石盐假晶、干裂、波痕等,厚50.6m;石龙坡一带石槽河组四段层位与之相当,厚度较大,岩性为紫红色中~薄层状白云岩,发育平行层理、板状交错层理,厚272.8m。

## 5 结语

①从构造背景和沉积环境分析,神农架隆起南缘石槽河组一段台地相白云岩沉积后,在拉张活动构造背景下,出现火山活动,形成一套火山岩地层(石槽河组二段)。同期,在北部神农架林区铁厂河一带,石槽河组中部沉积一套火山岩地层。二者相比,相同之处是,火山岩岩性和厚度类似;不同之处是,后者具明显3个喷发旋回,其间有灰岩、白云岩间隔。而在木鱼镇石槽河、兴山柏树坪等地,该组不夹或夹少量火山岩。表明火山活动中心位于石龙坡和北部神农架林区铁厂河一带,东西两侧减弱。火山活动之后,研究区转为较为稳定的开阔海台地相,沉积石槽河组三段一套以细晶白云岩、叠层石白云岩为主的岩性组合,至石槽河组四段,为局限海台地相紫红色中~薄层状白云岩沉积。

②神农架群石槽河组一段岩性以灰色白云岩为主,中部夹少量白云质灰岩,发育藻纹层,局部见微波状、柱状叠层石构造、帐篷构造,总体为开阔海台地相沉积;石槽河组二段火山岩形成于拉张活动构造背景,岩浆主要来源于软流圈(或地幔柱),是板内裂谷环境形成的产物;三段岩性主

要为灰色白云岩,岩石中常含藻砂屑、藻砾屑,波状纹层和叠层石构造发育,常见鲕粒,总体为开阔海台地相沉积;四段岩性主要为紫红色纹层状白云岩、紫红色含铁粉砂质白云岩,水平层理发育,偶见板状交错层理,总体为局限海台地相沉积。

③通过地层对比认为,神农架群沉积盆地总体显示出中部(铁厂河—石槽河—石龙坡)深、东西两侧浅的古地理格局。石槽河组在铁厂河—石槽河—石龙坡一线,沉积厚度达最大,向东西两侧厚度变小。

## 参考文献

- [1] 邱啸飞,凌文黎.扬子克拉通北缘神农架群火山岩锆石Hf同位素特征[J].地质通报,2013,32(9):1395-1400.
- [2] 胡正祥,毛新武,邓乾忠,等.湖北省区域地质志[M].北京:地质出版社,2020.
- [3] 旷红伟,柳永清.扬子克拉通北缘中元古界神农架群沉积特征[J].古地学报,2018,20(4):523-543.
- [4] 田辉,李怀坤.扬子克拉通北缘神农架群碳、氧同位素特征及其对古环境和沉积时代的制约[J].地质学报,2018,92(12):2508-2528.
- [5] 刘永耀.1:20万神农架幅区域地质调查报告[R].武汉:湖北地矿局,1974.
- [6] 李荃,冷坚.神农架上前寒武系[M].天津:天津科学技术出版社,1987.
- [7] 刘成新.湖北省1:25万神农架林区幅区域地质调查报告[R].武汉:湖北地矿局,2005.
- [8] 龚志愚.湖北1:5万骡坪、平阳坝、南阳镇、兴山县(西)幅区域地质矿产调查报告[R].武汉:湖北地矿局,2015.
- [9] 刘力.鄂西神农架群石槽河组火山岩地球化学特征地质意义[J].资源环境与工程,2015,29(4):370-375.
- [10] 孙书勤,张成江,赵松江.大陆板内构造环境的微量元素判别[J].大地构造与成矿学,2007,31(1):104-109.
- [11] 夏林圻,夏祖春,徐学义,等.利用地球化学方法判别大陆玄武岩和岛弧玄武岩[J].岩石矿物学杂志,2007,26(1):77-88.