Pre-pub. on line: www.geojournals.cn/georev

滇西祥云地区早侏罗世地层发现恐龙新墓地

胡绍斌[1,3)],刘军平[1,2,3)],曾文涛[1,3)],王伟[1,3)],夏彩香[1,3)],莫雄[1,3)],关奇[1,3)]

1）云南省地质调查院,昆明,650216;

2）中国地质大学地球科学与资源学院,北京,100083;

3）自然资源部三江成矿作用及资源勘查利用重点实验室,昆明,650051

内容提要:1938年,云南许氏禄丰龙的发现拉开了云南侏罗纪恐龙研究、发掘的序幕,恐龙化石的发现地从云南禄丰一带向外延展,陆续在云南晋宁、元谋姜驿、云南易门夕阳、武定万德、双柏安龙堡等地报道,但目前恐龙化石的报道均集中在楚雄盆地的中部及东部,而楚雄盆地的西部地区未有报道。笔者等通过全面系统的古生物化石调查,在滇西祥云地区下侏罗统冯家河组首次发现恐龙骨胳化石产地,对该新化石产地开展初步化石剖面调查和修理,共发现有5层恐龙化石富集层,部分化石保存较为完整,未经过长距离搬运,以原地埋藏保存为主,骨胳化石主要有肠骨、椎体、坐骨及肱骨等。这一发现拓宽了云南恐龙化石的分布范围,填补了楚雄盆地西部无恐龙化石的空白,丰富了云南早侏罗世恐龙化石库,为楚雄盆地西部古环境演化及地层对比提供了重要的古生物化石研究素材

关键词:早侏罗世;冯家河组;恐龙;楚雄盆地;滇西祥云地区

1938年,卞美年先生在云南禄丰沙湾一带发现云南的首条恐龙化石,经由杨钟键研究后命名为许氏禄丰龙(*Lufengosaurus huenei*)(Bian Meinian,1940;杨钟键,1939;Chow M and Hou C C,1959);之后,云南的恐龙化石不断被发现,早期发现及研究多集中在禄丰一带,使之成为举世闻名的"禄丰龙动物群"(崔贵海,1976;董枝明,1979,2015;张奕宏和杨兆龙,1995;方晓思等,2000;Wang Yaming et al.,2017);随着调查及研究的深入,在楚雄盆地中部(易门夕阳)(孙艾玲等,1985)、楚雄盆地东部(云南晋宁、元谋姜驿、武定万德一带)(杨钟键,1978;胡绍锦,1993;Lü Junchang et al.,2006;Xing Lida,2012;何梅朋,2023)有陆续发现,近期在楚雄盆地中部(双柏安龙堡、易门甸中一带)下侏罗统冯家河组又有新发现(Wang Guofu et al.,2017;Zhang Qiannan et al.,2018;王国付等,2019),但在楚雄盆地西部一直没有相关发现及报道,从而制约了楚雄盆地东、西部地区早侏罗世地层古生物对比、盆地演化的研究,同时限制了楚雄盆地和川街盆地盆地演化关系的探讨。

笔者等在云南祥云地区开展"云南省古生物化石开发保护调查项目",在2023年1月~2023年6月野外调查期间,在云南大理州祥云地区下侏罗统冯家河组首次发现恐龙骨骼化石(图1a、b)。本次的恐龙化石是云南祥云地区首次发现,部分层位化石保存较为完整。本次的发现丰富了云南下侏罗统恐龙化石库,拓宽了云南恐龙化石产地范围,有望在祥云地区建立新的恐龙化石群及科普基地,值得古生物化石研究学者的关注及下一步发掘研究。

1 区域背景

本次恐龙化石发现地位于滇西祥云地区,其大地构造位置位于扬子陆块区(Ⅵ)之上扬子古陆块(Ⅵ-2)的楚雄陆内盆地(Ⅵ-2-12),四级构造单元属于大姚坳陷盆地(Ⅵ-2-12-4)(图1a、d)❶(Liu Junping et al.,2020,2021,2023)。

根据1∶20万巍山幅资料显示❷,区内出露地层主要为中生代地层,自下而上包括三叠系云南驿

注:本文为云南省古生物化石开发保护调查(编号:53000021000000021416)和云南省技术创新人才培养对象资助项目(编号:202305AD160031)的成果。

收稿日期:2023-06-19;改回日期:2023-07-27;网络首发:2023-10-20;责任编辑:李明。Doi:10.16509/j.georeview.2023.10.012

作者简介:胡绍斌,男,1973年生,高级工程师,主要从事区域地质调查及矿产地质勘查工作;Email:1033787933@qq.com。通讯作者:刘军平,男,1983年生,在读博士生、高级工程师,主要从事区域地质及古生物调查研究;Email:271090834@qq.com。

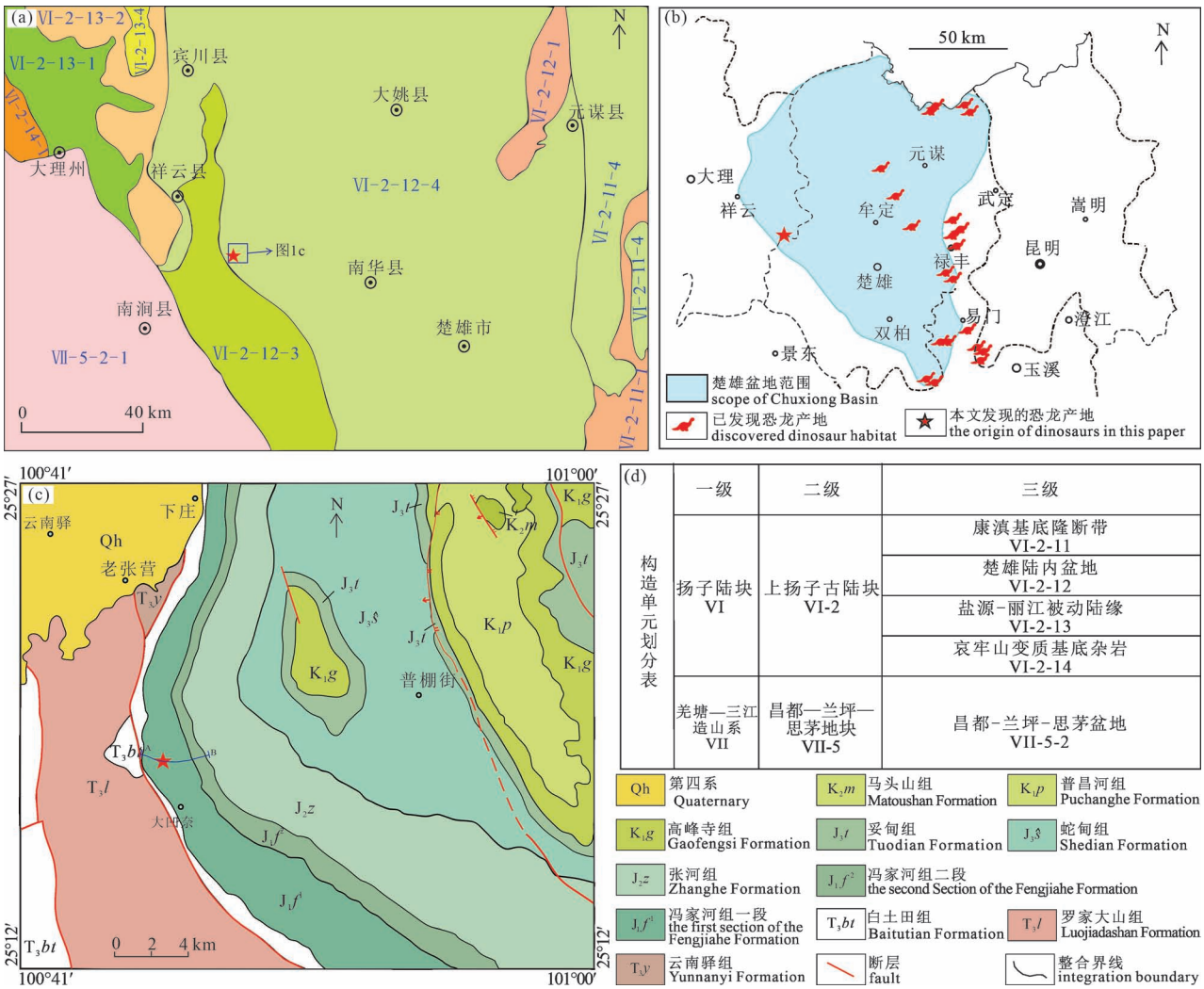

图 1 云南祥云地区构造分区图(a)、云南省恐龙化石分布图(b)、祥云地区地质简图(c)及构造分区说明(d)

Fig. 1 Tectonic zoning map of Xiangyun area in Yunnan Province (a), distribution map of dinosaur fossils in Yunnan Province (b), geological sketch map of Xiangyun area (c), and explanation of tectonic zoning (d)

组(T_3y)、罗家大山组(T_3l)、白土田组(T_3bt),侏罗系冯家河组(J_1f)、张河组(J_2z)、蛇甸组(J_3s)、妥甸组(J_3t),白垩系高峰寺组(K_1g)、普昌河组(K_1p)、马头山组(K_2m),低洼处发育第四系(Qh)(图 1c)。恐龙化石出露地层为侏罗系下统冯家河组(J_1f),该套地层可细分两个岩性段,一段(J_1f^1)紫红色、暗紫色中厚层状泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩为主夹灰绿、黄绿色岩屑石英砂岩、细砂岩,为恐龙化石的主要产出层位;二段(J_1f^2)灰黄色、黄绿色岩屑石英砂岩、细砂岩为主,夹酒红色粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩。冯家河组为一套陆相沉积为主的红层,发育泥裂和波痕等,下伏地层为三叠系上统白土田组(T_3bt),上覆地层为侏罗系中统张河组(J_2z),三者均为整合接触(常静,2016;方晓思等,2000;刘军平等,2020,2022a,b)。

2 研究方法

为查清恐龙化石产出赋存层位岩性组合、形态特征及厚度,本次采用 1∶2000 地质剖面测量、薄片鉴定、化石鉴定等方法对化石进行研究。薄片鉴定在武汉上谱分析科技有限公司、湖北省地质实验室测试中心完成。化石鉴定由云南禄丰恐龙化石保护研究中心鉴定完成。

3 恐龙化石产出剖面

云南省祥云县泥白地下侏罗统冯家河组(J_1f)实测地层剖面(图 2)岩性描述,如下:

上覆地层:侏罗系中统张河组一段(J_2z^1):

43. 紫色中厚层状泥岩,单层厚 40~90 cm　厚 33.20 m

————————整合————————

侏罗系下统冯家河组二段(J_1f^2):

42. 灰绿色中厚层状岩屑石英细砂岩、同色粉砂岩互层状产出,局部夹酒红色泥岩　厚 102.60 m
41. 酒红色厚层块泥岩为主,局部夹灰绿色岩屑石英砂岩, 泥岩单层厚>60 cm　厚 32.00 m
40. 酒红色厚层状粉砂质泥岩夹少量灰绿色岩屑石英砂岩,二者比例为 5∶1　厚 79.90 m
39. 酒红色厚层状泥岩夹灰绿色厚层状粉砂岩,二者比例约为 3∶1　厚 31.30 m
38. 酒红色厚层状粉砂岩、灰绿色厚层状含砾岩屑石英砂岩互层状产出,二者比例约为 1∶1　厚 67.20 m
37. 灰绿色中厚层状含砾岩屑石英砂岩,单层厚 40~80 cm　厚 28.10 m
36. 暗紫红色泥岩夹灰绿色岩屑石英砂岩,二者比约为 2∶1　厚 24.20 m
35. 灰绿色中层状岩屑石英砂岩、细砂岩为主夹酒红色中层状粉砂岩,三者比例为 3∶3∶1　厚 37.1 m
34. 暗紫红色厚层状泥质粉砂岩、黄绿色中厚层状岩屑石英砂岩互层状产出。二者比例为 3∶1,砂岩发育平行层理　厚 15.40 m
33. 灰黄色中层状岩屑石英细砂岩、同色中层状钙质泥岩互层状产出,砂岩单层厚 20~50 cm,泥岩单层厚 10~20 cm,二者比例约为 3∶1,砂岩发育平行层理　厚 20.20 m

————————整合————————

侏罗系下统冯家河组一段(J_1f^1):

32. 为暗紫色厚层状粉砂质泥岩,单层厚 50~90 cm　厚 83.00 m
31. 灰黄色中层状岩屑石英砂岩,单层厚 20~40 cm,发育平行层理　厚 57.20 m
30. 紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹灰绿色、灰紫色透镜状岩屑石英砂岩,二者比例约为 10∶1　厚 58.20 m
29. 灰绿色厚层状岩屑石英砂岩、细砂岩夹紫红色中厚层状泥质粉砂岩,三者比约为 3∶2∶1　厚 27.50 m
28. 紫红色厚层块状泥岩,单层厚>80 cm,偶夹灰黄色中层状岩屑石英砂岩　厚 76.10 m
27. 以灰绿色、紫红色砾岩为底,之上为灰绿色中厚层状岩屑石英砂岩、紫红色厚层块状含泥砾粉砂岩　厚 58.90 m
26. 紫红色厚层块状泥质粉砂岩,单层厚 60~120 cm, 下部含恐龙骨骼化石,可见肠骨、椎骨、坐骨　厚 23.80 m
25. 下部为灰绿色中细粒岩屑石英砂岩,上部以紫灰色厚层块状泥质粉砂岩为主夹同色泥岩　厚 99.70 m
24. 紫红色厚层块状泥岩夹灰绿色中厚层状岩屑石英细砂岩。泥岩单层厚>60 cm,砂岩单层厚 40~60 cm,二者比 8∶1,砂岩发育平行层理　厚 117.30 m
23. 黄绿色厚层块状中粒岩屑石英砂岩夹紫红色厚层状泥岩,两者比例 5∶1,发育斜层理　厚 32.90 m
22. 紫红色厚层块状泥质粉砂岩,单层厚>60cm　厚 41.00 m
21. 灰黄色厚层状中粒岩屑石英砂岩为主,夹少量灰黄色细砂岩、紫红色粉砂岩　厚 59.00 m
20. 紫红色粉砂质泥岩　厚 21.10 m
19. 下部为暗紫色砾岩,上部为灰绿色原层状中粒岩屑石英砂岩,单层厚 50~100 cm,发育斜层理　厚 57.10 m
18. 紫红色厚层状泥岩夹灰黄色中层状岩屑石英砂岩、细砂岩,三者比例为 6∶3∶1　厚 75.80 m
17. 黄绿色中层状岩屑石英细砂岩、灰绿色粉砂岩夹紫红色泥岩, 三者比为 4∶3∶1　厚 65.00 m
16. 灰黄色岩屑石英砂岩、细砂岩夹紫红色粉砂质泥岩　厚 64.60 m
15. 紫红色中层状泥岩夹灰黄色粉砂岩,二者比约为 10∶1,单层厚 30~50 cm　厚 31.50 m
14. 紫红色厚层块状泥岩为主,夹少量灰黄、黄绿色细砂岩石,二者比约为 15∶1　厚 62.10 m
13. 紫红色厚层块状泥岩,单层厚>60cm, 含脊椎动物骨骼化石　厚 44.10 m
12. 灰黄色中厚层状岩屑石英细砂岩、紫红色中厚层状泥质粉砂岩互层,二者比例 1∶1　厚 14.90 m
11. 紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹灰黄色、紫红色岩屑石英细砂岩, 泥岩单层厚>60cm。两者比例约为 15∶1　厚 115.10m
10. 灰黄色中厚层状含砾砂岩、细砂岩、粉砂岩,组成向上变细的层序, 三者比为 1∶1∶1　厚 99.60 m
9. 紫红色厚层块状泥岩夹同色岩屑石英细砂岩, 泥岩单层厚>100 cm, 两者比例 10∶1　厚 43.80 m
8. 紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹灰黄色中厚层状岩屑石英细砂岩。泥岩单层原>60 cm。细砂岩单层厚 30~50 cm。含脊椎动物骨骼化石　厚 32.90 m
7. 灰绿色中厚层状细粒含长岩屑石英砂岩夹同色粉砂岩。单层厚 40~60 cm,二者比例 7∶1,靠上部夹两层紫红色泥岩,厚约 50~80 cm　厚 54.00 m
6. 紫红色中厚层状泥岩夹同色细砂岩,单层厚 40~60 cm,风化形成厘米级碎片,见长 1.9m,宽 1.3m 的恐

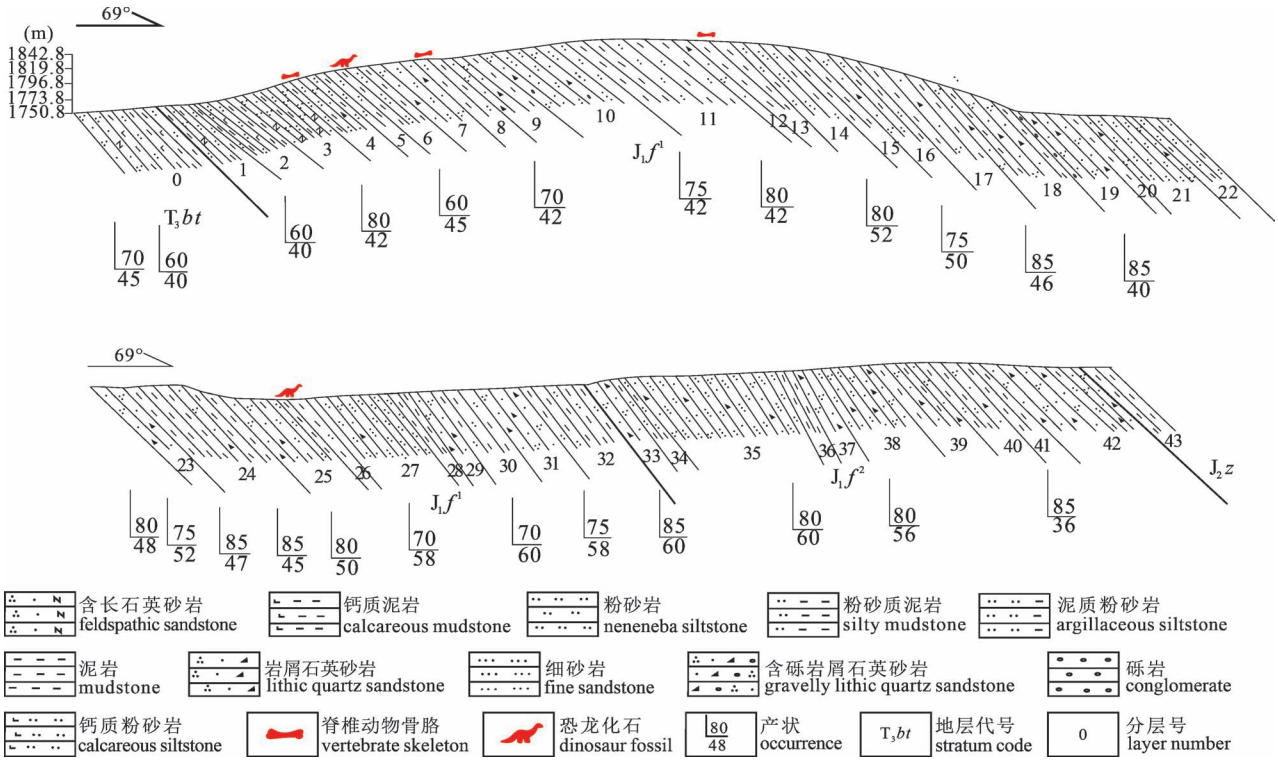

图 2 云南省祥云县泥白地侏罗系下统冯家河组(J_1f)实测剖面图

Fig. 2 Measured profile of the Lower Jurassic Fengjiahe Formation (J_1f) in Nibaidi, Xiangyun County, Yunnan Province

龙骨骼化石 厚 37.90 m

5. 灰黄色、紫红色泥质粉砂岩互层,二者比例为 1:1 厚 22.70 m

4. 紫红色厚层块状泥质粉砂岩夹灰黄色岩屑石英砂岩,粉砂岩单层厚>50 cm,二者比例为 10∶1。含脊椎动物骨骼化石 厚 56.50 m

3. 灰白色厚层状含长岩屑石英砂岩夹紫红色中层状泥岩,单层厚 50~10 cm 厚 79.40 m

2. 紫红色、黄绿色中厚层状钙质粉砂岩夹灰、深灰色中层状岩屑石英砂岩,砂岩多呈透镜状,二者比例 8∶1 厚 64.40 m

1. 紫红色中厚层状泥岩、泥质粉砂岩为主,夹灰绿色岩屑石英砂岩、细砂岩层,单厚 30~60 cm 厚 41.80 m

——————整合——————

下伏地层:上三叠统白土田组(T_3bt):

0. 灰白色中厚层状中粒长石石英砂岩、钙质泥岩、粉砂岩间互产出,顶部砂岩中见少量植物碎片 厚 108.50 m

研究区内冯家河组以泥岩、泥质粉砂岩、岩屑石英砂岩、细砂岩为主,其底部以暗紫红色、紫红色厚层状粉砂质泥岩与暗紫红色、中—厚层状粉砂岩构成多个韵律层,与下伏上三叠统白土田组灰白色中厚层状中粒长石石英砂岩、钙质泥岩与粉砂岩整合接触,上伏被中侏罗统张河组灰紫色泥岩整合覆盖,均反映连续过渡特征(图 2)。砂岩层内发育平行层理、斜层理,局部见泥质砾石,推测沉积环境以浅湖、滨岸、河流、边滩为主,在楚雄盆地双柏地区冯家河组还有蜥脚类椎体化石的报道(王国付等,2019;解楠,2023)。本次发现的化石层位与川街盆地禄丰地区的禄丰组时代、沉积环境较为相似,后期可通过发掘进一步对比研究。

4 化石产出层位、时代及野外状态分析

前人研究及发现恐龙化石大多集中在禄丰一带,由于该区含恐龙化石侏罗系下统冯家河组(J_1f)角度不整合盖于中元古界鹅头厂组之上,未见底,从而制约着恐龙化石时代、底界时限的研究(崔贵海,1976;董枝明,1979;张奕宏和杨兆龙,1995;方晓思等,2000;Wang Yaming et al.,2017;刘莉等,2023)。本次通过详细的野外调查、剖面分析及化石类型研究,结合 1:20 万巍山幅区域资料,认为恐龙化石赋存于侏罗系下统冯家河组(J_1f),下伏地层为含大量

年代地层	岩石地层	层号	厚度(m)	沉积构造	古生物	岩性简述
侏罗系中统	张河组一段(J_2z^1)	43	>33.2			暗紫色中厚层状泥岩，单层厚40~90 cm
		42	102.6			灰绿色中厚层状岩屑石英细砂岩、同色粉砂岩互层状产出
		41~39	143.2			酒红色厚层状粉砂质泥岩夹少量灰绿色岩屑石英砂岩，二者比例为3:1
侏罗系下统	冯家河组二段(J_1f^2)	38~37	95.3			灰绿色厚层状含砾岩屑石英砂岩、酒红色厚层状粉砂岩互层状产出，二者比例约为1:1
		36~33	96.9			灰绿色中层状岩屑石英砂岩、细砂岩为主夹酒红色中层状粉砂岩，三者比例为3:3:1
	冯家河组一段(J_1f^1)	32	83.0			暗紫色厚层状粉砂质泥岩，发育水平层理
		31	57.2			灰黄色中层状岩屑石英砂岩,发育平行层理
		30	58.2			紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹灰绿色、灰紫色透镜状岩屑石英砂岩，二者比例约为10:1
		29~28	103.6			紫红色厚层块状泥岩夹灰黄色中层状岩屑石英砂岩、细砂岩，三者比约为3:2:1
		27	58.9			以灰绿色、紫红色砾岩为底，之上为灰绿色中厚层状岩屑石英砂岩、紫红色厚层块状含泥砾粉砂岩
		26~25	123.5			下部为灰绿色中细粒岩屑石英砂岩，上部以紫灰色厚层块状泥质粉砂岩为主夹同色泥岩,上部含恐龙骨骼化石，可见肋骨、胫骨、椎骨
		24	117.3			紫红色厚层块状泥岩夹灰绿色中厚层状岩屑石英细砂岩，二者比8:1，砂岩发育平行层理
		23~20	154.0			黄绿色厚层块状中粒岩屑石英砂岩夹紫红色厚层状泥岩，两者比例5:1，发育斜层理
		19	57.1			下部为暗紫色砾岩，上部为灰绿色原层状中粒岩屑英砂岩，单层厚50~100 cm，发育斜层理
		18	75.8			紫红色厚层状泥岩夹灰黄色中层状岩屑石英砂岩、细砂岩，三者比例为6:3:1
		17	65.0			黄绿色中层状岩屑石英细砂岩、灰绿色粉砂岩夹紫红色泥岩。三者比为4:3:1
		16	64.6			灰黄色岩屑石英砂岩、细砂岩夹紫红色粉砂质泥岩
		15~14	93.6			紫红色中层状泥岩夹灰黄色粉砂岩，二者比约为10:1，单层厚30~50 cm
		13	44.1			紫红色厚层块状泥岩,含脊椎动物骨骼化石
		12~11	130.0			紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹灰黄色、紫红色岩屑石英细砂岩。两者比例约为15:1，粉砂质泥岩发育水平层理
		10	99.6			灰黄色中厚层状含砾砂岩、细砂岩、粉砂岩，组成向上变细的层序。三者比为1:1:1
		9~8	76.7			紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹灰黄色中厚层状岩屑石英细砂岩，下部含脊椎动物骨骼化石
		7	54.0			灰绿色中厚层状细粒含长岩屑石英砂岩夹同色粉砂岩，二者比例7:1
		6~5	58.5			紫红色、灰黄色中厚层状泥岩夹细砂岩，中上部出露长1.9 m，宽1.3 m的恐龙骨骼化石
		4	56.5			紫红色厚层块状泥质粉砂岩夹灰黄色岩屑石英砂岩，二者比例为10:1，含脊椎动物骨骼化石
		3	79.4			灰白色厚层状含长岩屑石英砂岩夹紫红色中层状泥岩，单层厚50~10 cm
		2~1	106.2			紫红色中厚层状泥岩、泥质粉砂岩为主，夹灰绿色岩屑石英砂岩、细砂岩，砂岩多呈透镜状，二者比例8:1
三叠系上统	白土田组(T_3bt)	0	>108.5			灰白色中厚层状中粒长石石英砂岩、钙质泥岩、粉砂岩间互产出，顶部砂岩中见少量植物碎片，泥岩发诚能水平层理

图 3 滇西祥云地区冯家河组柱状图

Fig. 3 Histogram of Fengjiahe Formation in Xiangyun area, western Yunnan

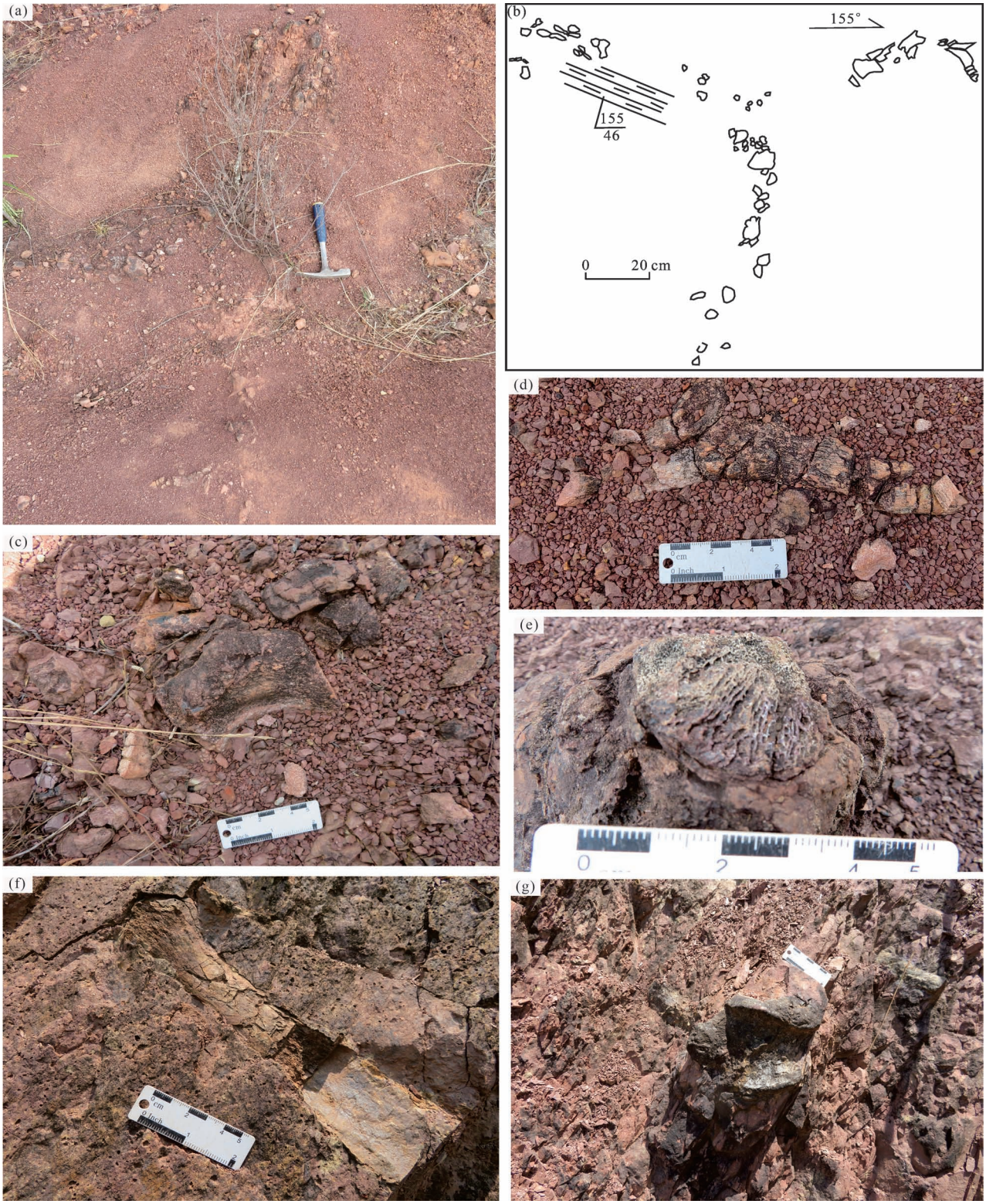

图 4 第 6 层(a)—(e)、26 层(f)—(g)部分恐龙化石野外产出状态

Fig. 4 Field production status of partial dinosaur fossils in the layers 6 (a)—(e) and 26 (f)—(g)

(a)恐龙化石野外产出状态;(b)恐龙化石野外产出状态素描;(c)椎体;(d)肱骨;(e)恐龙化石骨质特征;(f)坐骨;(g)椎体

(a) Dinosaur fossil field production status; (b) dinosaur fossil field production status sketch; (c) vertebra; (d) humerus; (e) the bone characteristics; (f) ischium; (g) vertebral body

保存较完整植物化石的三叠系上统白土田组(T_3bt),而上覆为侏罗系中统张河组(J_2z),三者接触关系清楚,为连续过渡沉积(图 2),无任何沉积间断或构造影响,均为整合接触,结合前人研究资料(方晓思等,2000;王国付等,2019;刘军平等,2023a,b),认为本次发现的恐龙化石时代很可能属早侏罗世辛涅缪尔期,但恐龙化石属种值得进一步发掘及研究。

本次通过剖面研究共发现恐龙骨骼化石层位 5 个(4、6、8、13、26 层)(图 3),保存恐龙化石岩性主

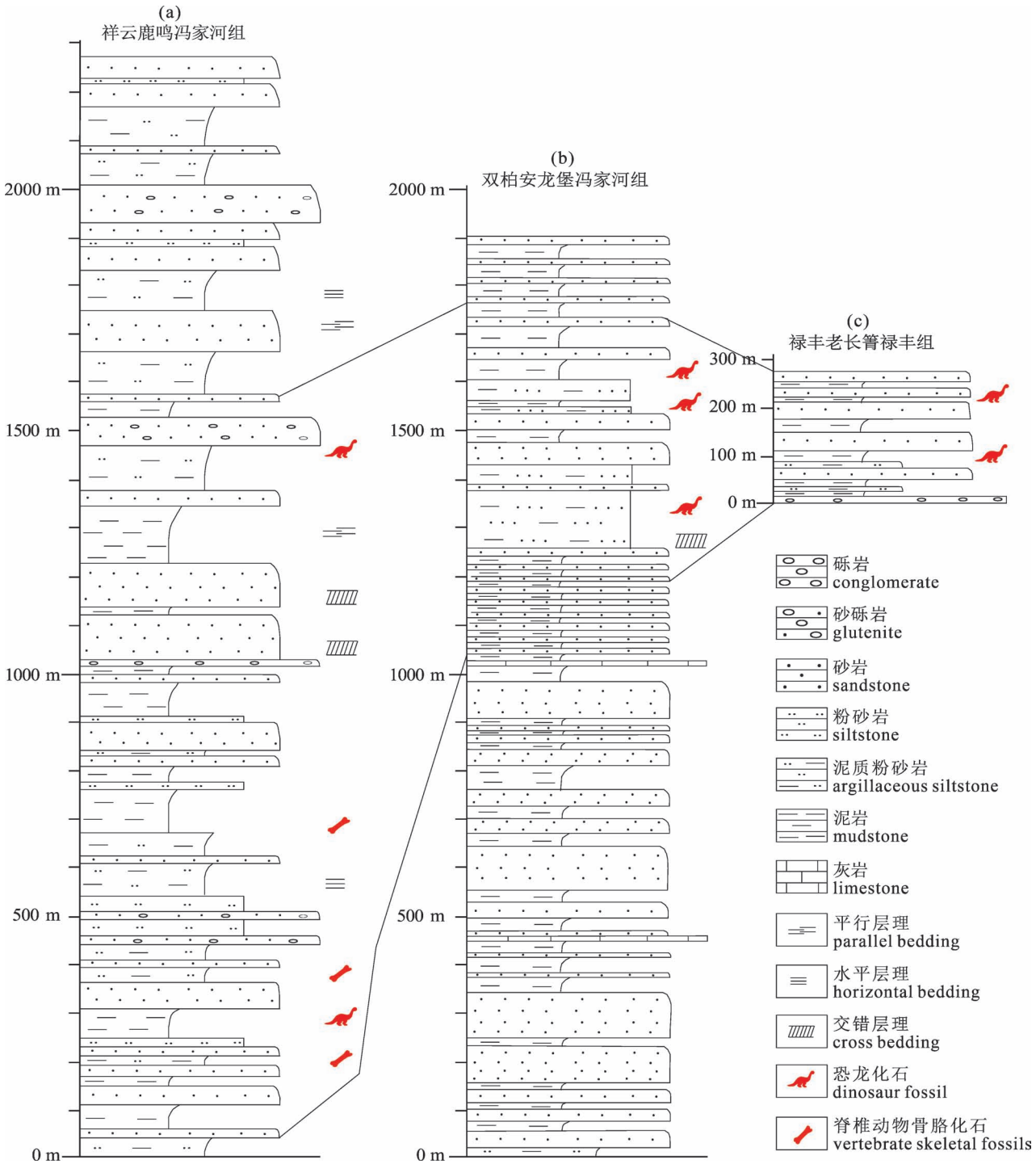

图 5 研究区及邻区部分下侏罗统剖面化石层位对比图:(a) 本次实测;(b) 据王国付等,2009;(c) 据程政武等,2004

Fig. 5 Comparison of fossil layers in the Lower Jurassic section of the study area and its adjacent regions:(a) measured in this experiment;(b) from Wang Guofu et al., 2009&; (c) from Cheng Zhengwu et al., 2004&

要有灰紫色泥质粉砂岩、泥岩,其中有 2 个层位(6、26 层)化石暴露较多,化石保存较完整(图 4a、b);第 6 层出露化石碎块 20 余块,多呈 5 cm×4 cm 的碎块,大多能识别部位,基本为原地埋藏,可识别的有椎体(图 4c)、肱骨(图 4d)等,椎体大小 5 cm×10 cm,呈块状;肱骨大小 5 cm×15 cm,呈树枝状,化石保存较好的骨质特征(图 4e)。第 26 层出露化石骨胳较完整,总计可见 4 块,可识别的有肠骨、椎体、坐骨(图 4f、g),肠骨呈马鞍状,大小 20 cm×50 cm;椎体呈圆盘状,大小 8 cm×8 cm,坐骨呈长条状,大小 4 cm×22 cm。通过调查,本次发现的恐龙化石均保存于原来产地,未经过远距离搬运,表现出群居特征。初步鉴定显示,均为恐龙化石骨胳,但因大部分被覆土掩盖,具体属种有待进一步发掘研究,不排除有新属种的可能。本次的发现及研究在侏罗纪陆相爬行动物分布范围、重建古地理、区域地层古生物对比等方面具有十分重要的意义。

通过对比研究,认为祥云鹿鸣地区的冯家河组层序可与双柏县安龙堡地区冯家河组层序进行较好的对比(图 5),化石赋存岩性较为相似,但化石赋存层位相比安龙堡地区要低。与禄丰县老长箐侏罗系剖面下禄丰组对比,研究区内冯家河组中下部砂岩、泥岩层大致相当于下禄丰组沙湾段,初步认为楚雄盆地与川街盆地恐龙化石赋存层位、时代大致一致。结合区域资料,滇西地区乃至云南的西南部可能是中生代早期恐龙在华南陆地起源辐射、分布迁徙的一个重要节点。本次的恐龙化石新发现与深入研究对解释中国大陆上中生代地层中恐龙的系统发生和地理分布有较大的指示意义。

5 结论

(1)首次在云南祥云地区侏罗系下统冯家河组发现恐龙化石,填补了楚雄盆地西部无恐龙化石的空白,拓宽了恐龙化石在楚雄盆地的分布范围,丰富了我国早侏罗世恐龙化石库,为早侏罗世地层古生物对比、古环境研究及陆相爬行动物地理扩散提供了重要的资料,并推测滇西地区乃至云南的西南部可能是中生代早期恐龙在华南陆地起源辐射、分布迁徙的一个重要节点。

(2)通过查明楚雄盆地西部含恐龙地层的层序特征,确定了恐龙化石产出的具体层位,为楚雄盆地西侧寻找该类化石提供了重要的地层依据,也为当地恐龙科普提供重要素材。

致谢:论文成文过程中得到禄丰恐龙研究中心王涛研究员的悉心指导,审稿人提出了宝贵的修改意见,在此一并表示衷心感谢

注 释 / Notes

❶ 云南省地质调查院. 2022. 云南省区域地质志(第二版,修测)地质调查报告.

❷ 云南省地质局. 1978. 云南 1∶20 万巍山幅区域地质调查报告.

参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year followed by a "&" is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a "#" is in Chinese without English abstract)

程政武, 李佩贤, 庞其清, 张子雄, 张志军, 靳悦高, 卢立伍, 方晓思. 2004. 云南中部侏罗系研究新进展. 地质通报, 23(2): 154~159.

常静. 2016. 楚雄盆地西南缘中生代地层沉积特征及环境分析. 导师:肖渊甫. 成都:成都理工大学硕士学位论文:1~63.

解楠, 宋嘉琦, 白栋, 邹鑫洁. 2023. 川中蓬莱地区震旦系灯影组流体包裹体特征及成藏期次. 非常规油气, 10(3): 55~63.

何梅朋. 2023. 武隆地区五峰组—龙马溪组优质浅层常压页岩储层发育特征及含气性影响因素. 非常规油气, 10(3): 64~73.

杨钟健. 1939. 禄丰恐龙之初步观察. 地质论评, 4(2): 91~96.

杨钟键. 1978. 禄丰始带齿兽的新材料. 古脊椎动物与古人类, 16(1): 1~3.

孙艾玲, 崔贵海, 李雨和, 吴肖春. 1985. 禄丰蜥龙动物群的组成及初步分析. 古脊柱动物学报, 23:1~12.

崔贵海. 1976. 云南禄丰兽孔类一新属. 古脊椎动物学报, 14(2): 85~90.

关奇, 刘军平, 王伟, 莫雄, 何世军, 胡绍斌, 赵毅. 2023. 云南广南早泥盆世新发现文山鱼及相关地层问题讨论. 地质论评, 69(2): 441~447.

胡绍锦. 1993. 记云南晋宁发现的双嵴龙(Dilophosaurus)化石. 古脊椎动物学报, 31(1): 65~69.

方晓思, 庞其清, 卢立伍, 张子雄, 潘世刚, 王育敏, 李锡康, 程政武. 2000. 云南禄丰地区下、中、上侏罗统的划分. 见:第三届全国地层会议论文集. 北京: 地质出版社: 208~214.

董枝明. 1979. 中国脊推动物化石手册. 北京:科学出版社: 178~244.

董枝明. 2015. 中国的恐龙动物群及其层位. 地层学杂志,39(4): 18~25.

刘军平, 李静, 王根厚, 孙柏东, 胡绍斌, 俞赛赢, 王小虎, 宋冬虎. 2020. 扬子板块西南缘基性侵入岩锆石定年及地球化学特征——Columbia 超级大陆裂解的响应. 地质论评, 66(2): 350~364.

刘军平, 莫雄, 孙载波, 胡绍斌, 曾文涛, 关奇, 王伟. 2022a. 滇中安宁地区海口组鱼类化石的发现及对海西运动的约束[OL]. 中国地质. https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1167.P.20220316.1208.012.html.

刘军平, 赵江泰, 孙载波, 莫雄, 孙志明, 曾文涛. 2022b. 扬子西南缘古元古界亮山组圆盘状化石的发现及其环境意义. 地质论评, 68(1): 281~286.

刘军平, 刘卫东, 李维科, 李健, 何世军, 莫雄, 关奇. 2023a. 扬子西缘中元古界黑山组 MISS 构造的发现及其古环境意义. 地质论评, 69(2): 461~468.

刘军平, 段向东, 曾文涛, 孙载波, 何世军, 黄亮, 李维科, 赵江泰, 陈棵. 2023b. 滇中禄劝地区三叠系舍资组矿产资源勘查新线

索[J/OL]. 大地构造与成矿学. https://doi.org/10.16539/j.ddgzyckx.2023.01.103

刘莉, 蔡进, 陈学辉, 刘超, 舒志恒. 2023. 重庆武隆地区五峰组—龙马溪组页岩气地质条件分析——以黄莺乡剖面为例. 非常规油气, 10(4): 12~21.

王国付, 潘世刚, 李俊, 任鑫鑫, 尤海鲁. 2019. 云南楚雄盆地东南缘安龙堡下侏罗统含恐龙化石地层的时代厘定. 地层学杂志, 43(4): 432~441.

张奕宏, 杨兆龙. 1995. 中国禄丰盆地一新的完整原蜥脚类恐龙化石: 金山龙. 昆明: 云南科技出版社.

Barrett P M. 1999. A sauropod dinosaur from the Lower Lufeng Formation (Lower Jurassic) of Yunnan Province, People's Republic of China. Journal of Vertebrate Paleontology, 19: 785~787.

Bian Meinian. 1940. Discovery of Triassic saurischian and primitive mammalian remains at Lufeng, Yunnan. Bulletin of the Geological Society of China, 20: 225~234.

Barrett P M, Upchurch P, Zhou Xiaodan, Wang Xiaolin. 2007. The skull of Yunnanosaurs huangi Young, 1942 (Dinosauria: Prosauropoda) from the Lower Lufeng Formation (Lower Jurassic) of Yunnan, China. Zoological Journal of the Linean Society, 150: 319~341.

Chang Jing. 2016#. Sedimentary and environment analysis of the Mesozoic strata in the southwest margin of Chuxiong Basin. Advisor: Xiao Yuanfu. Chengdu: Master's graduate thesis of Chengdu University of Technology: 1~63.

Cheng Zhengwu, Li Peixian, Pang Qiqing, Zhang Zixiong, Zhang Zhijun, Jin Yuegao, Lu Liwu, Fang Xiaosi. 2004&. New progress in the study of the Jurassic of central Yunnan. Geological Bulletin of China, 23(2): 154~159.

Chow M, Hou C C. 1959. A new tritylodont from Lufeng, Yunnan. Vertebrata Palasiatica, 3: 9~12.

Cui Guihai. 1976&. A new genus of theropods from Lufeng, Yunnan. Vertebrata Palasiatica, 14 (2): 85~90

Dong Zhiming. 1979#. Handbook of Fossil Spinal Animals in China. Beijing: Science Press: 178~244.

Dong Zhiming. 2015&. Dinosaur fauna and its stratigraphy in China. Journal of Stratigraphy, 4 (4): 18~25

Guan Qi, Liu Junping, Wang Wei, Mo Xiong, He Shijun, Hu Shaobin, Zhao Yi. 2023&. Discussion on the newly discovered Wenshanaspis and its related strata in the Early Devonian in Guangnan, Yunnan. Geological Review, 69(2): 441~447.

Xie Nan, Song Jiaqi, Bai Dong, Zou Xinjie. 2023&. Characteristics of fluid inclusions and accumulation stages of Sinian Dengying Formation in Penglai area, central Sichuan. Unconventional Oil & Gas, 10(3): 55~63.

He Meipeng. 2023&. Development characteristics and gas-bearing factors of high-quality shallow ordinary-pressure shale reservoirs in Wufeng—Longmaxi Formation in Wulong area. Unconventional Oil & Gas, 10(3): 64~73.

Hu Shaojin. 1993&. A new theropoda (*Dilophosaurus sinensis* sp. nov.) from Yunnan, China. Vertebrata Palasiatica, 31(1): 65~69.

Lü Junchang, Li Shaoxue, Ji Qiang, Wang Guofu, Zhang Jiahua, Dong Zhiming. 2006. New eusauropod dinosaur from Yuanmou of Yunnan Province, China. Acta Geolgica Sinica, 80(1): 1~10.

Liu Junping, Li Jing, Wang Genhou, Sun Baidong, Hu Shaobin, Yu Saiying, Wang Xiaohu, Song Donghu. 2020&. Geochemistry and U-Pb age of zircons of mafic intrusion in the southwestern margin of the Yangtze Plate: Response to breakup of the Columbia supercontinent. Geological Review, 66(2): 350~364.

Liu Junping, Mo Xiong, Sun Carrier, Hu Shaobin, Zeng Wentao, Guan Qi, Wang Wei. 2022a&. Discovery of the fish fossils from Haikou Formation in Anning area of central Yunnan and its constraints on Hercynian Movement[OL]. Geology in China. https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1167.P.202 20316.1208.012.html

Liu Junping, Zhao Jiangtai, Sun Zaibo, Mo Xiong, Sun Zhiming, Zeng Wentao. 2022b&. Discovery and environmental significance of the discoid fossil from the Paleoproterozoic Liangshan Formation in southwestern Margin of Yangtze. Geological Review, 68(1): 281~286.

Liu Junping, Song Sicun, Wang Wei, Tang Feng, Li Jing, Duan Xiangdong, Wang Xiaohu, Sun Baidong, Yu Saiying, Hu Shaobin, Duan Wenting. 2020. Protoconodont fossils for refining the Cambrian bottom and the contribution to shale gas formation along the southwest margin of Yangtze Block. China Geology, 3: 558~566.

Liu Junping, Tian Sumei, Zhu Xunzao, Ma Jinhua, Li Jing, Hu Shaobin, Yu Saiying, Zhang Hu, She Zhongming, Li Xugui. 2021. Discovery of rhyolitic tuffaceous slate in the southwestern margin of Yangtze Craton: Zircon U-Pb ages (2491 Ma) and tectonic—thermal events, China Geology, 4: 616~629.

Liu Junping, Yin Wei, Yang Shipan, Zhao Jiangtai, Zeng Wentao, Tang Feng, He Shijun, Li Weike. 2023. Response to the Lomagundi—Jatuli Event at the southwestern margin of the Yangtze Block: Evidence from the carbon and oxygen isotopes of the Paleoproterozoic Yongjingshao Formation. China Geology. 6: 50~60.

Liu Junping, Liu Weidong, Li Weike, Li Jian, He Shijun, Mo Xiong, Guan Qi. 2023a&. Discovery and Paleoenvironment significance of the MISS from the Mesoproterozoic Heishan Formation in the western margin of the Yangtze. Geological Review, 69(2): 461~468.

Liu Junping, Duan Xiangdong, Zeng Wentao, Sun Zaibo, He Shijun, Huang Liang, Li Weike, Zhao Jiangtai, Chen Ke. 2023b&. New Clues for Mineral Resources Exploration of the Triassic Shezi Formation in Luquan Area, Central Yunnan[J/OL]. Geotectonicaet Metallogenia. https://doi.org/10.16539/j.ddgzyckx.2023.01.103.

Liu Li, Cai Jin, Chen Xuehui, Liu Chao, Shu Zhiheng. 2023&. Analysis of shale gas geological conditions of Wufeng Formation—Longmaxi Formation in Wulong area, Chongqing: Take Huangying Township profile as an example. Unconventional Oil & Gas, 10(4): 12~21.

Fang Xiaosi, Pang Qiqing, Lu Liwu, Zhang Zixiong, Pan Shigang, Wang Yumin, Li Xikang, Cheng Zhengwu. 2000#. Classification of the Lower, Middle, and Upper Jurassic in the Lufeng region of Yunnan. In: Proceedings of the Third National Stratigraphic Conference. Beijing: Geological Publishing House: 208~214.

Sun Ailing, Cui Guihai, Li Yuhe, Wu Xiaochun. 1985. A verified list of Lufeng saurischian fauna. Vertebrata Palasiatica, 23: 1~12.

Wang Guofu, You Hailu, Pan Shigang. 2017. A new crested theropoddinosaur from the Early Jurassic of Yunnan Province, China. Vertebrata PalAsiatica, 55(2): 177~186.

Wang Yaming, You Hailu, Wang Tao. 2017. A new basal sauropodiform dinosaur from the Lower Jurassic of Yunnan Province, China. Scientific Reports, 7: 41881.

Xing Lida. 2012. Sinosaurus from southwestern China. Edmonton: University of Alberta.

Young Chungchien. 1939#. Preliminary observation of dinosaurs in Lufeng. Geological Review, 4(2): 91~96

Young Chungchien. 1978&. New Materials of eozostrodon. Vertebrata Palasiatica, 16(1): 1~3.

Zhang Qiannan, You Hailu, Wang Tao, Chatterjee S. 2018. A new sauropodiform dinosaur with a 'sauropodan' skull from the Lower Jurassic Lufeng Formation of Yunnan Province, China. Scientific Reports, 8: 13464.

Zhang Yihong, Yang Zhaolong. 1995#. A new complete primitive sauropod dinosaur fossil from the Lufeng Basin, China: Jinshanosaurus Kunming: Yunnan Science and Technology Publishing House.

Discovery of a new dinosaur cemetery in Early Jurassic strata in Xiangyun area of western Yunnan

HU Shaobin[1,3], LIU Junping[1,2,3], ZENG Wentao[1,3], WANG Wei[1,3], MO Xiong[1,3], XIA Caixiang[1,3], GUAN Qi[1,3]

1) *Yunnan Institute of Geological Survey*, *Kunming*, 650216;

2) *School of Earth Science and Resources*, *China University of Geosciences*, *Beijing*, 100083;

3) *Key Laboratory of Sanjiang Metallogeny and Resources Exploration and Utilization*, *MNR*, *Kunming*, 650051

Objectives: In 1938, the discovery of the first dinosaur fossil (Lufenglong) in Yunnan marked the beginning of the Jurassic dinosaur explosion in Yunnan. After generations of geologists' continuous research and excavation, the discovery of dinosaur fossils extended from the Lufeng area to the outside, followed by discoveries in Yimen, Yuanmou, Jinning, Wuding and Shuangbai area in Yunnan, However, the discovery of these dinosaur fossils is concentrated in the central and eastern parts of the Chuxiong Basin, and there have been no reports on the western region of the Chuxiong Basin.

Results: Through a comprehensive and systematic investigation of paleontological fossils, the authors discovered for the first time the origin of dinosaur bone fossils in the Fengjiahe Formation of the Lower Jurassic in the Xiangyun area of western Yunnan. A preliminary fossil profile investigation and repair were conducted on the new origin, and a total of 5 enriched layers of dinosaur fossils were found. Some of the preserved fossils are relatively complete, mainly including the intestines, vertebrae, ischium, and humerus.

Conclusions: This discovery and research have broadened the distribution range of dinosaur fossils in Yunnan, filling the gap in the absence of dinosaur fossils in the western part of the Chuxiong Basin, greatly enriching the Early Jurassic dinosaur fossil pool in Yunnan, and providing important paleontological fossil research materials for the evolution of the ancient environment and stratigraphic correlation in the western part of the Chuxiong Basin.

Keywords: Early Jurassic; Fengjiahe Formation; Dinosaur; Chuxiong Basin; Xiangyun area in western Yunnan

Acknowledgements: This paper is the achievements of Yunnan Province Paleontological Fossil Development and Protection Survey (No. 530000210000000021416) and the achievements of Yunnan Technological Innovation Talent Training Object Project (No. 202305AD160031)

First author: HU Shaobin, male, born in 1973, senior engineer, is aminly engaged in regional geological investigation and research; Email: 1033787933@qq.com

Corresponding author: LIU Junping, male, born in 1983, senior engineer, doctoral graduate students; is mainly engaged in regional geological and structural geological investigation and research; Email: 271090834@qq.com

Manuscript received on: 2023-06-19; Accepted on: 2023-07-27; Published online on: 2023-10-20

Doi: 10.16509/j.georeview.2023.10.012 **Edited by**: LI Ming