

四川恐龙化石资源的保护研究

江山¹, 叶勇¹, 彭光照¹, 秦钢², 郝宝鞘¹

(1. 自贡恐龙博物馆, 四川 自贡 643013; 2. 四川省地质学会, 成都 610081)

摘要: 四川陆相中生代地层十分发育, 分布广泛, 沉积连续, 盛产恐龙骨骼化石和恐龙足迹化石。1915 在自贡荣县首次发现恐龙化石以来, 已在自贡、内江、宜宾等 40 余个县市发现恐龙化石点达数百个, 含恐龙化石的地层出露面积达 10 多万平方公里, 其中包括一些著名的恐龙动物群和重要的恐龙化石产地。这些恐龙化石的发现使四川成为世界上开展恐龙化石研究最理想的地区之一。该研究通过分析四川恐龙化石资源的保护现状、保护方式及存在的问题, 提出了恐龙化石保护的原则和策略。

关键词: 恐龙化石; 保护研究; 四川盆地

中图分类号: [P52]

文献标识码: A

文章编号: 1006-0995 (2018) 03-0388-06

DOI: 10.3969/j.issn.1006-0995.2018.03.008

四川盆地是我国四大内陆盆地之一, 也是东亚地区著名的红色盆地。盆地内陆相中生代地层特别发育, 分布广泛, 沉积连续, 层序清楚, 厚度巨大(总厚度 1 500~3 500m)。四川盆地的该套地层除产植物和无脊椎动物化石外, 还蕴藏着大量的脊椎动物化石, 特别是恐龙骨骼和恐龙足迹化石非常丰富。1915 年美国地质学家劳德伯克 (George D. Louderback) 在自贡荣县首次发现恐龙骨骼化石以来, 已在自贡、内江、宜宾等 40 余个县市发现恐龙化石^①点达数百个。恐龙化石分布于中生代不同时期的地层中, 出露面积达 10 多万平方公里, 其中包括一些著名的恐龙动物群和重要的恐龙化石产地 (图 1)。

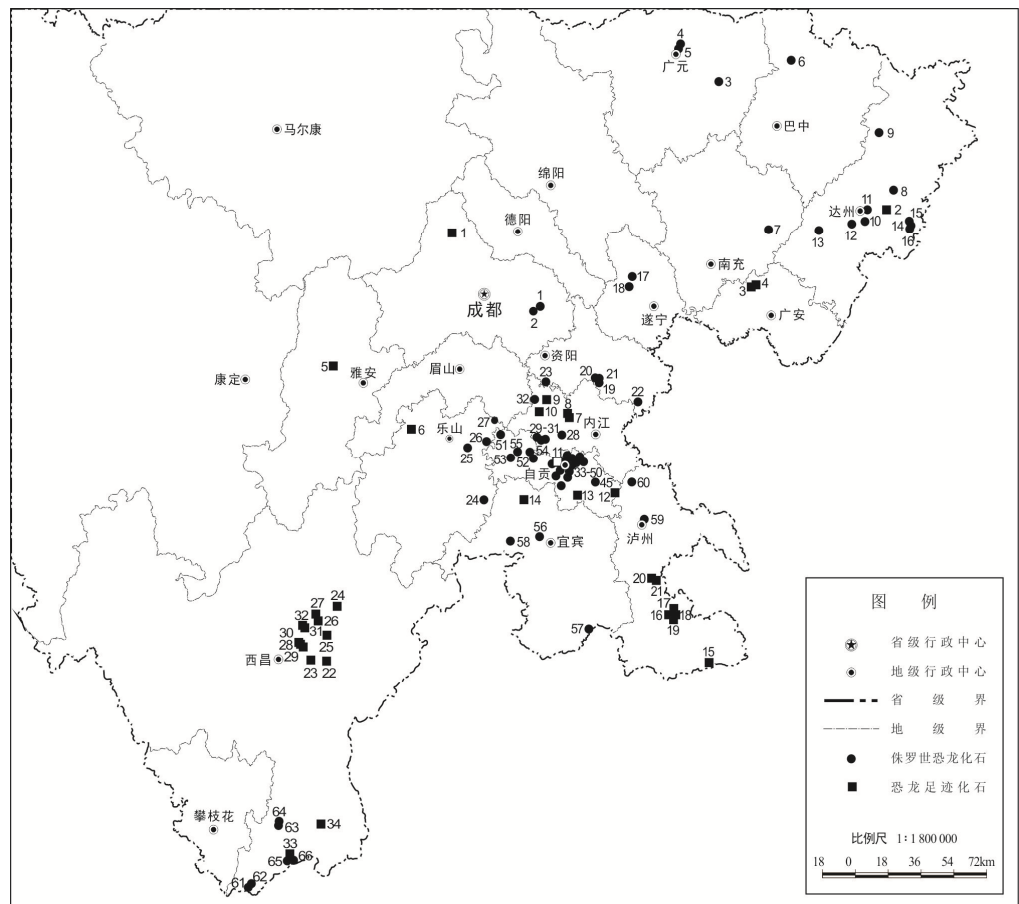


图 1 四川省重要恐龙化石及产地分布图

收稿日期: 2018-02-08

作者简介: 江山 (1976-), 男, 安徽桐城人, 副研究馆员, 研究方向: 地层古生物学及地质遗迹保护

①本文所指恐龙化石包括恐龙骨骼化石和恐龙足迹化石

1 恐龙化石的保护现状

目前恐龙化石的保护体系主要有三种形式：一是建立自然保护区（古生物集中产地）直接保护重要的恐龙化石产地；二是建立博物馆收藏、保护和展示各类恐龙化石标本；三是建立地质公园保护和展示恐龙化石形成的地质环境，进行科普宣传。四川作为恐龙化石资源大省，经过多年对恐龙化石的保护和实践，取得了可喜的成绩。省内建立了四川自贡恐龙世界地质公园 1 处，包括自贡市大山铺恐龙化石产地和荣县青龙山恐龙化石产地；建立了国家地质公园 1 处，即四川射洪硅化木国家地质公园，园内包含恐龙化石遗迹点；建立了省级地质公园 1 处，即圣灵山省级地质公园，公园内包括资中县金李井恐龙足迹化石产地和资中县五黄恐龙足迹化石产地；另建有省级自然保护区 1 处，即安岳恐龙化石群自然保护区，保护区内包括安岳马门溪龙化石产地。同时，还有近 20 座专业性博物馆、综合性博物馆和文物保护单位收藏或展示有恐龙化石。

四川省各级政府部门依照国家的法规法律和政策，虽然制定并发布了部分政策性保护文件，对已建立的各级地质公园、自然保护区及园区内的恐龙化石资源采取了必要的保护措施。但是各地的保护措施和重视程度参差不齐，存在较大差异。例如，宜宾珙县石碑乡恐龙化石产地在 1997 年刚被发现和发掘时建有进行原地保护的简易保护棚，安排有专人看护，并被宜宾市人民政府公布为市级重点文物保护单位。但现在通过调查发现原有保护棚已经垮塌，留下少量残墙断壁，地面也是杂草丛生，没有成形的化石骨骼，保存化石骨骼已看不到形，只在杂草中还见有一些骨骼的碎块，亟需抢救性发掘和保护。在自贡恐龙博物馆研究员、国家古生物专家委员会委员彭光照和省地勘局原总工程师骆耀南共同呼吁



图 2 宜宾珙县石碑乡恐龙化石产地现状

下，珙县人民政府于 2017 年 5 月在原址附近立了一块保护碑，但其它保护措施还需继续跟进（图 2）。

凉山州昭觉县三比罗嘎矿区恐龙足迹化石产地最初是 1991 年在铜矿开采过程中，揭露出了约 1500m² 的含恐龙足迹化石层面。遗憾的是，2006 年至 2009 年间，由于持续的采矿活动导致的山体滑坡，足迹岩面发生了严重坍塌。坍塌的足迹厚度约有 1m，包含了几层保存有恐龙足迹岩层，但超过 95% 的足迹都被毁坏。现在采矿活动还在继续，暴露出的足迹化石依然是处于露天，并未采取保护措施（图 3）。



图 3 昭觉三比罗嘎恐龙足迹产地现状

2 恐龙化石的保护方式

2.1 产地保护

随着《古生物化石保护条例》（国务院令第 580 号）和《古生物化石保护条例实施办法》（国土资源部令第 57 号）的实施，我国的古生物化石保护工作正式走上法制化阶段。恐龙化石作为一种重要的、不可再生的地质遗迹资源，越来越受到人们的重视和保护。恐龙化石的科学信息不仅在化石本身的生物学特征，其产出状态、岩层的地质特征、岩性等特点，以及埋藏环境等同样重要。因此，不仅要保护珍贵的化石标本，还要对其产地进行保护。主要方式有：原地自然状态下保护和原地建场馆等保护。

2.1.1 原地自然状态下保护

对产出面积大、化石点较为分散或保护级别较低的，应重点保护的恐龙化石产地一般采取原产地自然状态下保护。

原地自然状态下的保护主要是通过树立标志（标志牌、说明牌、警示牌等），拉网围栏；对受风化剥蚀而容易垮塌的含化石剖面（岩层）进行加固；对出露的化石实施维护；对可能受流水冲刷破坏的实施排水工程等。如果在一定区域内化石点相对集中分布，则可以建立地质公园、保护区或集中化石产地。

如安岳恐龙化石群自然保护区，该保护区的核心区主要是产马门溪龙化石相对集中的龙桥乡，当地政府通过关闭区内的厂矿、设立明确的边界和树立指示牌、标志牌等措施对保护区范围内的化石产地（点）进行有效保护（图4）。



图4 安岳马门溪龙化石产地保护标识牌

虽然自然状态下的保护方式投资小、成本低，但是化石和含化石剖面（岩层）仍然置于风化剥蚀的状态下，受到风化作用的侵蚀。因此，对化石点分散、出露面积不大且有重点化石产出的产地需建设原地小型工程（科考实习基地或科普活动站）保护。这些小型工程虽无法对温度和湿度进行控制，是处于一种半露天的环境下，但化石可避免直接遭受风吹日晒和人为破坏。如圣灵省级地质公园金李井镇恐龙足迹化石产地，当地政府根据化石保护的要求，在碾盘山村四组恐龙足迹集中分布的化石点于2015年开始修建小型保护工程—未完全封闭的保护棚对该化石点的恐龙足迹进行了保护（图5）。

另外，在地理位置、交通、经费和发掘等条件不具备的情况下，对化石（产地）保护最好的方式也是原地自然状态下保护。如荣县复兴乡恐龙化石产地，该化石产地虽然距离自贡市区只有90km多，但是其中从来牟至复兴有20km多为碎石铺成的乡村公路，路况不是太好。复兴乡至化石产地之间还有几公里目前还没有公路，只能从乡村小道步行前往，地理位置非常偏僻，交通极为不便。该产地处于深、浅丘交错地带，地形沟壑纵横，相对高差50~100m，上覆较厚、硬度较大岩层也增加了进行发掘和开发利用的难度。目前，当地政府采取了自然埋藏状态对该化石产地进行保护，在现场竖立了保护标志碑（图6）。



图5 金李井恐龙足迹产地保护现状



图6 自贡荣县复兴乡恐龙化石点保护现状

2.1.2 原地场馆式保护

原地场馆式保护是指对暴露在地表的、面积较大的、保护级别较高的化石在原地修建保护棚、展厅、博物馆或实习基地等进行保护。自贡大山铺恐龙化石产地就是采用场馆方式对恐龙化石进行保护（图7）。



图7 自贡恐龙博物馆及遗址

大山铺恐龙化石群遗址是中国乃至世界上最著名的恐龙化石产地，因其重要的科学价值而在 1991 年被四川省人民政府颁布为“四川省文物保护单位”，同年该遗址入选了《世界地质遗址提名目录》。该化石群遗址自发现之后就得到了各级政府的高度重视，并进行了有效的保护，也取得了良好的效果。大山铺恐龙化石遗址的保护主要有以下几个方面：一是设立有专门的部门和人员从事遗址的保护工作，从而使遗址的保护工作一直正常而有序地开展；二是制定有化石遗址保护管理制度，明确相关部门对化石遗址的管理、清洁、守护、保护职能职责；三是建立有完善的化石遗址档案，包括调查发掘档案、建馆档案、已出土化石的档案、遗址内化石的档案、日常管理和保护工作档案等；四是在遗址现场设有温湿度的检测设备，每天有专职人员进行数据的收集和记录；五是定期和不定期对遗址现场进行清洁和防风化保护处理。

通过场馆式保护可以有效地减少风化作用对出露地表的恐龙化石或含化石岩层的进一步破坏。但该保护方式投资大，不能大范围采用，只能用于一些需重点保护、化石集中、密集埋藏的化石点，而且后期维护和运营也需要大量的资金和人力的投入。

2.2 标本保护

恐龙化石是一种非常特殊的地质遗迹，是大自然留给人类的宝贵财富。恐龙化石一旦发掘出土后，在自然条件下很容易受到自然风化的损坏。所以，对发掘出土的化石标本的保护工作就显得尤为重要和迫切。化石标本保护主要包括标本的收藏保管和标本保护材料的研究等。

2.2.1 化石标本的收藏保管

对于那些分散产出的恐龙化石，本身又不适宜进行原址保护，也不适合建立地质公园（自然保护区或集中产地）的，应该组织有发掘资质的单位进行发掘工作，将发掘到的恐龙化石让有收藏条件和资质的单位（博物馆或科研院所）进行收藏和保管。在抢救性发掘前，要做好原地理藏信息的收集和保存工作，以最大限度地保存科学信息。

目前，我省收藏有恐龙化石的博物馆或文物单位近 20 家，他们在恐龙化石收藏和保护方面做了大量的工作，进行了许多有益的尝试和探索。如自贡恐龙博物馆作为亚洲第一座专业性恐龙博物馆，该馆设有专门的部门和专业技术人员具体负责化石标本的

收藏保管工作，建有一座专用的化石标本库房用于标本化石的存储。同时，针对不同等级和不同类型的化石标本，采取了不同的存储标准和存储方法：①对重要的头骨标本、小型埋藏状态标本和典型标本采用保险柜存放；②对大型骨架标本和典型标本采用沙盘存储；③对个体较小的单个标本和典型标本采用标本柜存放；④对大型单个标本采用标本架存放等。另外，对收藏入库的每件化石标本都建立有完善的档案资料（数据库）和进行定期保护处理的方案。做到收藏标本严格要求，标本保护件件到位（图 8）。

当然，我们在调查中也发现有些收藏和展示单位的标本保护工作认识不足、力度不够、措施不到位，导致本来很好的标本没有得到有效地保护，如安岳圆觉洞的恐龙陈列展厅已经年久失修，破烂不堪；墙上的知识介绍已经过时，没有更新；展示的马门溪龙和肉食龙恐龙骨架缺少维护，损坏严重；收藏的化石标本缺少管理，随意丢放（图 9）。这也为标本保护工作带来新的挑战，为今后标本保护工作指明方向。

2.2.2 标本保护材料的研究

恐龙化石一旦暴露在自然环



图 8 标本存储库房和存储设施



图 9 安岳圆觉洞陈列的安岳马门溪龙化石现状

境中,就容易遭受各种物理和化学风化作用,怎样才能对出土的化石标本进行有效保护,这是古生物学界面临的难题。为了长久保存这些珍贵化石,进行标本保护材料的研究工作就显得格外重要。早在上世纪90年代,自贡恐龙博物馆就与晨光化工研究院联合开展了四川省重点科研项目——“自贡恐龙化石及硅化木保护技术的研究”。通过多次的实验和研究,在化石保护技术方面取得了新的突破,成功研制出一种以甲基硅树脂为基料,配以其它助剂而成的化石保护材料—GSB-5。该材料具有无色透明、隔水透气、防潮防霉、耐老化、使用方便等优点,在防止化石风化方面具有良好的效果,为遗址及出土化石的保护提供了有力的技术支撑。该成果获得了“四川省科技进步三等奖”。但该材料的生产工序复杂,成本相对较高,因此没有得到广泛的应用。

目前,对已出土化石的保护工作仍是一个世界性难题。近年来,自贡恐龙博物馆在恐龙化石保护材料的研制方面又进行了积极的探索和实践。2009年开始,自贡恐龙博物馆与四川理工学院“材料腐蚀与防护四川省重点实验室”合作开展了“自贡地区恐龙化石风化成因及保护材料的研制”和“古生物化石风化机理及保护方法研究”等项目。通过这些项目的研究,取得了一定的科研成果,研制出了一种新型的纳米二氧化硅材料,经反复实验和观察,对化石和含化石剖面的保护都具有良好的效果,该成果荣获2014年度“自贡市科技进步三等奖”。

通过新型保护材料与传统化石保护材料(硝基清漆)的对比试验和分析,以及对化石标本的涂抹实验,发现新型化石保护材料的主要优点有:涂膜透明性好、不变色,能真实反映化石原貌;新材料能进一步阻止水分渗入,提高化石疏水性,延缓化石的化学风化作用;新材料的涂膜附着性、盐腐蚀性和耐候性均优于传统保护材料;新材料具有无毒、无味,安全性好,生产成本低,操作方便,更为环保(图10)。



图10 纳米SiO₂化石保护材料涂抹及效果

3 保护中存在的问题与对策

近年来,我省虽然对恐龙化石资源和其他各种地质遗迹资源的保护非常重视,做了大量的保护工作,但仍然存在一些问题。这些问题为我们今后进一步做好恐龙化石资源保护工作指明了需要努力的方向和应该实施的对策。

3.1 存在的问题

1) 保护经费不足,保护法规宣传力度不够。虽然《古生物化石保护条例》和《古生物化石保护条例实施办法》别于2011年和2013年正式施行,对化石及产地的保护管理做了明确的规定,但具体落实到基层相关部门认识还有差距,宣传力度不够,尤其是保护和收藏的规定落实不到位,执行力不够。重要的化石及产地保护等级虽然比较高,但许多地方由于缺少专项保护经费和执法人员,恐龙化石保护管理难以得到有效地落实。尚未申报成地质公园、自然保护区或集中产地的化石点或产地,因保护的连续性、间断性和保护经费的不确定性,存在损毁的潜在风险。

2) 缺乏专业人员、科学指导和保护方法。化石的发掘、修复、收藏和保护应由具有一定资质的专业人员进行,非专业人员开展工作往往会使很多地质信息、埋藏信息和标本信息丢失,给研究、保护和收藏带来不确定性,甚至造成不可弥补的损失。目前,我省有不少化石产地和收藏、展示单位既缺乏专业技术人员,实际工作中又缺少科学指导和保护方法,造成化石产地和标本没有得到科学有效地保护。

3) 科普教育重视不够,公众保护意识较差。化石既是研究地球历史和进行科学研究的基础资源,同时也是人们了解地球奥秘和提高美学情操的资源。尽管地质学家和古生物学家在地质找矿、研究生命演化上对其很重视,广大公众却对古生物化石知识和科学价值了解不够。同时,很多化石产地和化石收藏、展示单位对其科普教育价值思想认识不足、宣传意识淡薄,难以形成民众对化石价值的认知,导致公众保护意识较差。

3.2 保护对策

1) 加大化石保护宣传力度,依法保护恐龙化石资源。自2011年1月1日《古生物化石保护条例》

正式实施之日起,我国的古生物化石的严格法律制度已经建立,对于古生物化石的发掘、收藏和保护管理等制度法规应加大宣传力度,在全民范围内宣传化石的科学价值,使民众理解化石保护的意义,普及化石保护知识,增强全社会化石保护意识和自觉性。

2)健全稳定的投入保障机制,多渠道、多层次筹集古生物化石保护资金并制定相关法律法规和方针政策加以落实。积极争取将古生物化石保护纳入四川省与化石及产地所在地的基本建设和规划之中,建立示范保护。同时结合地质旅游规划和开发,广泛吸纳社会各方资金参与到化石保护中来,这在发展中国家是获取资金的重要来源之一。许多国家还利用一些市场经济因素,如发行债券、公众募捐活动等以扩大资金储量,以达到对化石或产地进行有效保护的目的。

3)积极开展科学研究,大力推广科普教育,推动恐龙化石保护。地质遗迹重在它既具有科学意义,又是普及地质科学知识,进行启智教育的最好课堂。我们应该积极开展科学研究工作,提高其科学价值,并及时将科研成果引入到化石保护工作中。同时,应该加强科普教育,大力推广地学科普游,鼓励化石产地和博物馆等单位挖掘化石的科学内涵、提供具有观赏性和科学性的恐龙化石标本、骨架或复制品形象生动地进行展示,向公众特别是青少年传授恐龙化石资源的形成等知识,激发大家自觉形成保护化石的意识和行动。

4)加强生态环境的保护和恢复,关闭或转移已直接对重要化石点或产地和环境造成破坏的采矿点(区),并对环境进行恢复再造。对于容易受泥石流、岩崩等自然灾害破坏的地区进行必要的治理或清理,以解除对化石或产地现时或潜在的威胁。

总之,恐龙化石保护是一项长期而艰巨的任务,我们需要科学有序,坚持不懈地开展工作。希望通过此次项目的展开为契机,使得这些大自然馈赠给我们的珍贵化石遗产得到更有效的保护,使得四川的恐龙(足迹)化石的保护工作更上一个新的台阶。

参考文献:

- [1] 彭光照,叶勇,高玉辉,等. 自贡地区侏罗纪恐龙动物群[M]. 成都:四川人民出版社,2005:1~236
- [2] 四川省地质矿产局. 自贡城市区域地质报告[R]. 1990:1~69
- [3] 王丽霞. 中国化石保护[M]. 北京:地质出版社,2016:1~259
- [4] 刘伟,周申立. 四川省安岳马门溪龙恐龙化石地质遗迹的保护与开发利用[J]. 宜宾学院学报, (1): 41~43
- [5] 叶勇,彭光照. 陈安泽,等. 自贡大山铺恐龙化石群遗址保护工作回顾与思考[C]. 2009:371~375
- [6] 王丽. 从古生物化石保护谈博物馆功能拓展[J]. 国土资源, (4): 46~48
- [7] 盛夏. 中国古生物化石初步研究[D]. 2016:1~30

Protection of Dinosaur Fossil Resources in the Sichuan Basin

JIANG Shan¹ YE Yong¹ PENG Guang-zhao¹ QIN Gang² HAO Bao-qiao¹
(1-The Zigong Dinosaur Museum, Zigong, Sichuan 643013; 2- Sichuan Geological Society, Chengdu 610081)

Abstract: The Mesozoic strata are widely distributed over the Sichuan basin and characterized by enrichment in dinosaur fossils. Hundreds of dinosaur fossil occurrences containing some famous dinosaur fauna have been discovered in more than 40 counties or cities such as Zigong, Neijiang, Yibin and so on since 1915. Exposed area of the dinosaur fossil-bearing strata is up to more than $10 \times 10^4 \text{ km}^2$. The Sichuan basin has become one of the perfect regions of research into dinosaur fossils in the world thanks to the discovery of these occurrences. This paper deals with present situation, pattern and existing problems of protection of the dinosaur fossil resources in the Sichuan basin. Principle and tactics of protection of the dinosaur fossil resources are put forward.

Key words: dinosaur fossil; protection; Sichuan basin