

自然资源科学技术奖推荐书

(科技进步奖)

(2023 年度)

一、成果基本情况

专业评审组

中国地质学会

成果编号

成果名称	名称	中生代早期海生爬行类起源与演化研究		
	公布名	中生代早期海生爬行类起源与演化研究		
主要完成人	黄建东、江大勇、周敏、何学智、孙作玉、张蓉、付宛璐、林威、朱家虎、任鑫鑫、季承			
主要完成单位	安徽省地质博物馆、北京大学			
推荐单位 (盖章)	安徽省自然资源厅			
学科分类 名称	1	1705041 古生物学	代码	1705041
	2	17050 地质学	代码	17050
	3		代码	
所属国民经济行业	科学研究、技术服务和地质勘查业			
任务来源	B 部委计划, C 省、市、自治区计划			
具体计划、基金名称、项目名称和编号: 1. 自然资源部(原国土资源部)公益性行业科研专项, 201511054, “安徽早三叠世原始鱼龙类巢湖龙的系统研究”。 2. 安徽省地质遗迹保护专项, “安徽早三叠世巢湖鱼龙动物群化石多样性与古生态资源的调查与研究”。				
授权发明专利(项)		授权的其他知识产权(项)	6	
项目起止时间	起始: 2010 年 01 月 01 日		完成: 2020 年 12 月 31 日	
推荐单位推荐等级	一等奖或二等奖			

三、成果简介

中生代早期海生爬行动物起源与演化以及三叠纪生物复苏和辐射研究是当前国际学术界非常关注的重要科学问题，但是全球早三叠世海生爬行动物化石标本极为稀少，这导致相关研究工作难以深入。项目组围绕“中生代早期海生爬行动物起源与演化”这一重大生物演化事件，通过十余年的野外调查、系统发掘、科学修复和综合研究，共采集到海生爬行类标本 150 余件，发现并命名了全球地层层位最低、时代最早、特征最原始的鱼龙和始鳍龙，系统研究了珍稀海生爬行类动物群——早三叠世巢湖（龙）动物群的生物多样性和古环境、古生态，并取得一系列原创性成果。

1、发现了鱼龙和鳍龙的新类群和新类型，填补了海生爬行动物在早三叠世的演化空白。项目组共发现海生爬行类涉及 2 大类 3 新属 4 新种：发现世界上已知时代最早、特征最原始、具有两栖生活习性的鱼龙形类柔腕短吻龙，填补了陆地祖先与完全适应海洋生活的鱼龙之间的演化环节，认为鱼龙型类起源于中国南方；发现了同时代体型最大的鱼龙形类小头刚体龙，代表了一种新的生态类型和演化方向，并揭示了三叠纪海生爬行动物类群呈现两波式发展；发现鱼龙形类巢湖龙新种类短腿巢湖龙；首次在早三叠世发现确切的始鳍龙类盘乌喙骨马家山龙。这些发现表明当时的海洋生态系统在经历二叠纪末绝灭事件后在早三叠世迅速重建，这与传统认为的复苏过程受海洋环境影响而延迟的观点不同。

2、建立分类单元—鱼龙型次亚纲，重建性状矩阵，解决了早期鱼龙系统发育关系不清的问题。基于巢湖（龙）动物群发现的原始鱼龙类新材料，项目组补充完善早期鱼龙性状特征，重建早期鱼龙的性状矩阵，运用分支系统分析，建立新的分类单元—鱼龙型次亚纲（*Ichthyosauromorpha*），明确了湖北鳄目的系统分类位置，重建早期鱼龙型类的系统发育树。上述研究成果已被收录入《中国古脊椎动物志（2021）》，并得到学界的广泛认可。

3、发现早期鱼龙特殊牙齿结构和生育行为。发现柔腕短吻龙的原始牙齿结构，同时揭示出在早-中三叠世，超过一半的鱼龙具有这种压磨结构的牙齿，并独立演化，以适应捕食带壳生物。首次发现最古老的胎生鱼龙化石，将鱼龙胎生的化石记录提前了 1000 万年，并提出鱼龙胎生生殖方式陆地起源的新观点。同时，建立了巢湖（龙）动物群食物网，并进行科研成果科普化。

4、揭示了巢湖（龙）动物群的年代地层和生物地层信息。基于稳定碳同位素测试，进行高分辨率时间序列分析，首次获得巢湖（龙）动物群最低层位的年龄值为距今约 248.81 百万年。通过生物地层分析，巢湖龙化石集中产于菊石 *Subcolumbites* 带，但最低的巢湖龙产出层位则已进入菊石 *Procolumbites* 带，时代为早三叠世 *Spathian* 亚期中期。

上述系列的科研成果为揭示中生代早期海生爬行动物起源与演化过程，并为三叠纪生物复苏研究提供了重要的证据，已被国内外权威期刊和专著引用，提升了我国在中生代海生爬行动物研究领域的国际影响力，起到了引领和示范作用。

五、客观评价

项目组在三叠纪早期海生爬行动物起源与演化研究领域产生大量科技创新成果，发现了一系列海生爬行动物新类群和新类型，重建性状矩阵，解决了早期鱼龙型类系统发育关系不清的问题等得到业内同行认可并获得广泛引用。

2010年11月26日 Science(《科学》)以“Excavation yields tantalizing hints of earliest Marine Reptiles”为题对项目组在安徽巢湖的系统发掘工作进行了报道，对该地区的发掘、保护和研究工作给予了高度评价。文中引用国际海生脊椎动物研究的权威专家、美国芝加哥菲尔德自然历史博物馆(The Field Museum) Olivier Rieppel 教授的评述：“产自下三叠统的海生爬行动物的材料极为稀少”“（来自巢湖马家山的）新发现令人振奋，我们期待更多的发现！”（“We have very little material from the lower Triassic” “It’s exciting” “We are all hoping for more!”）。（附件 22）

《中国古脊椎动物志第二卷第三册（离龙类 鱼龙型类 海龙类 鳍龙类 鳞龙类）》（2021）收录代表论文 1、2 和 4 中发现的海生爬行动物新类群和新类型，引述了项目组建立的鱼龙型次亚纲分类单元和系统发育关系。（被引代表性论文 1，附件 10）

Kelley 等（2015）年在 Science 上发表论文，正面引用代表论文 1 和 6 中的成果，认为原始鱼龙形类柔腕短吻龙的发现解决了海洋四足动物之一鱼龙的起源和系统发育问题。同时，肯定了早期鱼龙生殖方式为胎生的观点，认为胎生是爬行动物早期从陆地进入海洋环境的促进因素，而非被动适应。（被引代表性论文 2，附件 11）

Fischer 等（2016）在 Nature Communications 上发表论文，正面引用代表论文 1 的观点，赞同鱼龙的初始辐射发生在早三叠世的奥伦尼克期。（被引代表性论文 3，附件 12）

Sander 等（2021）年在 Science 上发表论文，正面引用了代表性论文 3 中的三叠纪鱼龙谱系树，并沿用了相同的分类单元。（被引代表性论文 4，附件 13）

Qiao 等（2022）在 Communication Biology 上发表论文，正面引述代表性论文 2 和 3 中的观点，认同巢湖龙属种间前肢腕骨骨化数量不同及早三叠世鱼龙快速多样化的结论。（被引代表性论文 6，附件 15）

Benton 和 Wu（2022）在 Frontiers in Earth Science 上发表论文，正面引用了代表性论文 5 中对柔腕短吻龙牙齿演化的论述，即在早-中三叠世，超过一半的鱼龙具有压磨结构的牙齿，并独立演化三到五次，来适应带壳动物多样化，进而加快了鱼龙各分支的演化进程。（被引代表性论文 7，附件 16）

Zhang 等（2019）在 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 发表论文认可了代表性论文 8 中的碳同位素记录天文年代学分析结果，支持代表性论文 8 中提出的第三次碳同位素正向漂移（P3, carbonate carbon isotopes positive excursions）的最大值标志着 Smithian-Spathian 边界的观点。（被引代表性论文 8，附件 17）

本研究的资助项目之一“安徽早三叠世原始鱼龙类巢湖龙的系统研究”成果经自然资源部科技发展司组织专家验收，专家组认为：项目补充收集了新的鱼龙类标本，进行谱系分

析，确定了巢湖龙谱系位置；开创性地开展了鱼龙型次亚纲演化速率与起源时间的研究；在解决鱼龙等陆生爬行动物“次生性水生”起源问题、多种研究手段相结合全面揭示巢湖龙形态和解剖学特征等方面创新性突出（附件 23）。本研究的资助项目之一“安徽早三叠世巢湖鱼龙动物群化石多样性与古生态资源的调查与研究”的成果报告经安徽省国土资源厅组织专家进行成果验收，专家组认为：“项目组较好完成了项目任务书规定的调查和研究任务，并取得重大突破”，综合评定为 95 分，成果质量优秀，同意通过验收（附件 24）。同时，该研究成果获 2016 安徽省国土资源科学技术奖一等奖。（附件 25）

科普转化代表性成果 7 获得“第 32 届华东地区科技出版社优秀科技图书二等奖”和“安徽省优秀科普作品奖”。（附件 26-27）

七、代表性论文专著目录与被他人引用情况

1. 代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码(xx年xx卷xx页)	发表时间年月日	通讯作者/第一作者是否为本成果主要完成人	SCI他引次数	他引总次数
1	A basal ichthyosauriform with a short snout from the Lower Triassic of China	Nature	Motani Ryosuke, Jiang Da-Yong, Chen Guan-Bao, Tintori Andrea, Rieppel Olivier, Ji Cheng & Huang Jian-Dong	2015, 517 (7535):485-8	2014-11-05	是	63	63
2	A large aberrant stem ichthyosauriform indicating early rise and demise of ichthyosauromorphs in the wake of the end-Permian extinction	Scientific Reports	Jiang Da-Yong, Motani Ryosuke, Huang Jian-Dong, Tintori Andrea	2016(6):26232	2016-05-23	是	30	30
3	The new ichthyosauriform <i>Chaohusaurus brevifemoralis</i> (Reptilia, Ichthyosauromorpha) from Majiashan, Chaohu, Anhui Province, China	PeerJ	Huang Jian-Dong, Motani Ryosuke, Jiang Da-Yong, Tintori Andrea, Rieppel O, Zhou Min, Ren Xin-Xin, Zhang Rong	2019, 7(7):e7561	2019-09-09	是	13	13
4	The Early Triassic eosauropterygian	Journal of Vertebrate	Jiang Da-Yong, Motani	2014, 34(5):1044-1052	2014-09	是	32	32

	Majiashanosaurus discocoracoidis, gen. et sp. nov. (Reptilia, Sauropterygia), from Chaohu, Anhui Province, People's Republic of China	Paleontology	Ryosuke, Tintori Andrea, Rieppel Olivier, Chen Guan-Bao, Huang JianDong, Zhang Rong, Sun Zuo-Yu & Ji Cheng		-09			
5	Repeated evolution of durophagy during ichthyosaur radiation after mass extinction indicated by hidden dentition	Scientific Reports	Huang Jian-Dong, Motani Ryosuke, Jiang Da-Yong, Ren Xin-Xin, Tintori Andrea, Rieppel O, Zhou Min, Hu Yuan-Chao, Zhang Rong	2020, 10(1)	2020-05-08	是	10	10
6	Terrestrial Origin of Viviparity in Mesozoic Marine Reptiles Indicated by Early Triassic Embryonic Fossils	Plos one	Motani Ryosuke, Jiang Da-yong, Tintori Andrea, Rieppel Olivier, Chen Guan-bao	2014, 9.	2014-02-12	是	44	44
7	中生代海洋霸主的诞生——巢湖龙动物群的启示		胡雪松, 黄建东, 何学智, 周敏, 任鑫鑫, 齐飞, 朱家虎, 张蓉, 杨龙, 许兴春, 林威, 胡远超, 刘晓宇, 缪蓓蓓, 王海鹏		2018-11-01	否		
8	Eccentricity and obliquity paced carbon cycling in the Early Triassic and implications for post-extinction ecosystem recovery	Scientific Reports	W Fu, DY Jiang, Isabel P. Montaez, SR Meyers, R Motani, A Tintori	2016, 6:27793	2016-06-13	是	32	32

八、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
其他	巢湖鱼龙动物群生态复原图	中国			皖作登字-2019-F-00003949	安徽省地质博物馆		有效
其他	巢湖鱼龙化石复原图	中国			皖作登字-2019-F-00004012	安徽省地质博物馆		有效
其他	盘乌喙骨马家山龙化石复原图	中国			皖作登字-2019-F-00004013	安徽省地质博物馆		有效
其他	柔腕短吻龙化石复原图	中国			皖作登字-2019-F-00004014	安徽省地质博物馆		有效
其他	小头刚体龙化石复原图	中国			皖作登字-2019-F-00004015	安徽省地质博物馆		有效
其他	马家山龙鱼化石复原图	中国			皖作登字-2019-F-00004016	安徽省地质博物馆		有效