

最近,在全球规模最大的恐龙蛋化石遗址——青龙山恐龙蛋化石群国家地质公园,我国科研团队偶然发现3枚结晶恐龙蛋化石,这也是湖北首次发现结晶恐龙蛋化石。恐龙蛋为什么会结晶?结晶的主要成分是什么?恐龙蛋里又藏着哪些秘密?

主笔 于梅君



恐龙蛋化石里长满“水晶”。



文物专家在清理恐龙蛋化石。

## 1 没有“蛋黄蛋清” 恐龙蛋里长满“水晶”

在多数人印象里,恐龙蛋化石只是灰扑扑的一块石头,像水晶一样闪闪发光的恐龙蛋化石,你是不是闻所未闻?

近日,在全球规模最大的恐龙蛋化石遗址——湖北青龙山恐龙蛋化石群国家级自然保护区,科研人员在遗址一号馆恐龙蛋化石露头修复治理过程中,偶然从一窝31枚的蛋窝里,发现3枚结晶的恐龙蛋化石。

这些“水晶蛋”共3枚,呈扁圆形,长轴约14厘米-15厘米,短轴约12厘米,蛋壳厚度1.31毫米-2.4毫米,均呈原地埋藏状态。这3枚特殊的化石,与周边28枚非结晶恐龙蛋化石,构成一个31枚的蛋窝。完好的晶体晶面,让这3枚恐龙蛋内部“闪闪发光”。研究发现,这些结晶矿物,是粒径为0.2-0.4厘米的方解石。

恐龙蛋里蕴含着丰富的古生物学和地质学信息,研究人员可以从小小的恐龙蛋碎片,窥视数千万年前的恐龙世界。

湖北省地质科学研究院古生物化石研究中心主任赵璧称,这是湖北首次发现的结晶恐龙蛋化石,对于揭示恐龙产蛋过程和还原当时的古环境具有重要意义。

目前,人们只能在博物馆内,偶见结晶恐龙蛋化石的踪迹,但是,这些蛋化石都是“标本”,离开了产地和地层,失去了埋藏信息。相比之下,此次在青龙山发现的结晶化石,均处于原位埋藏和保护状态,其价值更为突出。

## 2 恐龙蛋很脆弱 为啥能形成“水晶”

想知道恐龙蛋如何结晶,就要先了解它是如何形成化石的。

恐龙蛋化石的形成,与恐龙化石是一样的:首先恐龙蛋需要被物质覆盖或淹没,形成隔绝氧气的环境,抑制微生物演化和分解;随着覆盖物增加,恐龙蛋被深埋,蛋中的矿物质被重新分解、结晶,这就是我们所说的“石化过程”,随着时光流逝,恐龙蛋最终就会变成化石。

目前各地出土的恐龙蛋,绝大部分都是泥蛋。之所以叫泥蛋,即小恐龙孵化或其他情况导致蛋壳破损,周围的砂岩、泥沙进入蛋的内部。

“晶体蛋”是俗称,指的是没有破损,保存完好的恐龙蛋,埋葬环境周边的钙、铁等矿物质通过蛋壳渗入蛋内,经过结晶作用,形成碳酸钙等晶体。

湖北省地质科学研究院古生物化石研究中心主任赵璧介绍,青龙山这次发现的3枚结晶恐龙蛋化石,蛋壳完整,应属于未孵化或恐龙未破壳的蛋。“内部的方解石矿物,应该是在恐龙蛋埋藏和成岩过程中,大量碳酸钙过饱和溶液,通过蛋壳气孔渗入其中,结晶和充填形成的。”

我国是恐龙蛋化石资源最丰富的国家,广东茂名是我国最南端的恐龙发掘地。在这里,也发现了罕见的晶体蛋。中科院古脊椎动物与古人类研究所王强博士介绍,这是由地下水携带的矿物质,通过蛋壳空隙进入蛋内空腔,最终结晶形成的,反映了当时恐龙蛋的埋藏环境,“这是以前的‘坏蛋’(未受精蛋),却是现在最珍贵的恐龙蛋。”

“恐龙已灭亡了几千万年,蛋里面的蛋黄蛋清早就灰飞烟灭,但蛋壳上有气孔,别的物质会填充进去。有的结晶蛋,里面同时有两种颜色的晶体,除了白色的方解石,还有萤石的黑色晶体,说明当时有两种不同的液体渗透进去。结晶恐龙蛋化石世所罕见,主要是因为其形成环境和条件十分苛刻,需要及时掩埋,以及“恰到好处”的成岩物理化学条件才能形成。

# 恐龙蛋里竟长出美丽『水晶』

恐龙蛋化石里还藏着哪些远古秘密



## 3 最早的恐龙蛋是“硬壳”还是“软壳”?

美国学者曾在《自然》发文称,恐龙的共同祖先所产的蛋是“软壳蛋”。近日,我国科研人员研究则表明,最早的恐龙蛋既不是“硬壳蛋”,也不是“软壳蛋”,而是介于二者之间的“革质蛋”。日前,相关论文发表于《国家科学评论》。论文报道了贵州省安顺市平坝区发现的约1.9亿年前特异埋藏的恐龙化石群。

“平坝恐龙化石群,包括至少3个成年个体和5窝恐龙蛋化石,多数恐龙蛋处于胚胎发育晚期,是目前世界上最早的‘蛋和成体保存在一起’的恐龙化石。”中国地质大学(武汉)副教授韩凤禄介绍。

新发现的恐龙化石,产于紫红色粉砂质泥岩中,是一类

两足行走的植食性蜥脚型类恐龙。研究人员建立了一种新属种——守护黔龙,这也是贵州省首次正式命名的恐龙。

“黔”指贵州省,“守护”意指该恐龙成体与胚胎关联保存,可能具有照顾后代的行为。

据估算,“守护黔龙”成体体长可达6米以上,体重可达1吨。

古生物领域的传统认知是,最早的恐龙和现代鸟类一样产“硬壳蛋”。2020年,美国学者利用统计学方法推测,恐龙的共同祖先所产的是“软壳蛋”。他们认为,“古老的恐龙产下了难以保存的‘软壳蛋’,这也解释了为何古老恐龙蛋的化石十分少见”。

我国研究团队此次发现的最大的“守护黔龙”蛋窝中,有16

## 4 我国发现最完整“恐龙蛋”,里面有个小宝宝



◀ 最完整的恐龙胚胎化石(英良贝贝)及其还原图。

恐龙是地球上曾出现过的最大陆生动物,你知道这些庞然大物刚出生时的样子吗?

2021年,一枚全球科学记录最完整的恐龙胚胎化石在我国亮相,或许能解答很多关于恐龙生长和繁殖的问题。

这枚化石是在江西赣州的晚白垩世地层中发现的,目前馆藏于福建省英良石材自然历史博物馆,它有个可爱的昵称叫

“英良贝贝”。

在数千万年的岁月里,“英良贝贝”未受到太多干扰,仍保留着恐龙宝宝时的状态,它从头到尾长约27厘米,蜷曲在一个17厘米的长形蛋化石中。

研究表明,这块有着7200万至6600万年历史的化石,属于一只没有牙齿的兽脚类恐龙,被确定为窃蛋龙类,这是一种身披羽毛的兽脚类恐龙,与

## 5 从恐龙蛋化石中,或许能读出恐龙灭绝的秘密

把自己的蛋,混到恐龙蛋中,怎么才能判断现在挖掘出来的蛋化石是恐龙蛋呢?

金幸生解释,确定恐龙蛋和恐龙的关系有两种。一种是,恐龙蛋化石中有小恐龙;还有一种是,发现了怀孕或生产中的恐龙化石。“只有这两种情况,我们才能鉴定恐龙蛋属于什么恐龙,但这两种化石都非常少见。”

金幸生表示,目前能确定的恐龙蛋种类有齿颌龙、窃蛋龙等,大部分蛋化石都不能鉴定是什么恐龙品种,只能通过类推来判定,“因为不同生物的蛋壳结构不同,恐龙蛋的蛋壳是两层结构,鸟蛋、鸡蛋是三层,鳄鱼、乌龟蛋是一层。”

由于不知道是什么恐龙下

枚蛋,分析显示,它们的蛋壳,具有类似于其他恐龙的蛋壳结构和钙质层,表现出蛋壳边缘锐利等硬蛋壳特征。同时,“守护黔龙”蛋也表现出了一些“革质蛋”的特征,如蛋表面有一些凹坑。

“硬壳蛋”“革质蛋”和“软壳蛋”的蛋壳,碎裂程度不同。研究人员发现,“守护黔龙”蛋壳的破碎程度与“革质蛋”类似。

该研究也指示了其他早期蜥脚型类恐龙,如大椎龙、鼠龙和禄丰龙的蛋,可能都是“革质蛋”。

这一发现,不仅挑战了美国学者的“软壳蛋”结论,而且挑战了恐龙和现代鸟类一样下“硬壳蛋”的传统假设,确定最早的恐龙蛋是“革质蛋”——它们外壳柔软似皮革,柔韧不易碎。

现代鸟类关系密切。

科学家通过动画,复原了这只尚未破壳而出的恐龙宝宝,可以看到蜷曲着身体的它,在蛋壳里睁开了眼睛,动了动小爪子,好奇地看着7000万年前的世界。

科学家表示,恐龙胚胎是最稀有的化石之一。“英良贝贝”保存非常完好,我们可以凭借它,来回答很多关于恐龙生长和繁殖的问题。

有趣的是,这只恐龙胚胎,和鸡的胚胎在蛋里的姿势相似,这可能表明,它们在孵化前,有着相似的行为。“这只出生前的小恐龙看起来,就像一只蜷缩在蛋里的小鸟,这又一次证明了今天鸟类的许多特征,最早是从它们的恐龙祖先中演化出来的。”科学家称。

的蛋,恐龙蛋化石只能根据蛋壳的细微结构来取名。比如,网格蛋、蜂巢蛋、陆龟蛋、棱柱蛋等。

恐龙的灭绝目前有许多种解释,其中最有说服力的是小行星撞击说。由于撞击引发大火,造成烟雾弥漫,氧气减少,一氧化碳增多,地球终日笼罩在黑暗之中,气候变得寒冷。植物枯萎了,食草性、食肉性的恐龙也就在劫难逃了。

支持这一假说的证据,是在恐龙消失那个时期的地层中,发现了大量铍元素。铍在地球上的含量很少,只有陨石中有大量铍。我国科学家在出自广东南雄的恐龙蛋化石中,也发现了异常元素铍。恐龙灭绝的线索,也许就记录在恐龙蛋化石中。