

华北鸵鸟蛋化石的新发现及其 显微结构的初步研究*

安芷生

(中国科学院地质研究所)

中国的鸵鸟蛋化石,除其碎片分布地点多至难以统计外,较完整或完整的蛋化石也陆续有所报导,截至 1960 年至少有 71 个。此后有所发现,但尚无正式记载。P. R. 鲁维(Lowe) 1931 年将黄土和红色土中发现的鸵鸟蛋化石归为安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)。1959 年杨鍾健教授等系统地讨论了我国鸵鸟蛋化石的埋藏条件和地理分布,这对研究黄土的形成及其地层有重要的意义。据目前所知,以往研究的鸵鸟蛋化石地层层位多不清楚,极少附有地质剖面。至于蛋化石的显微结构研究则更为缺乏。

中国科学院地质研究所第四纪研究室曾在山西省五寨县收购到一个当地农民发现的鸵鸟蛋化石;河北省石家庄市黄壁庄工程局所属工程队也发现了两个鸵鸟蛋化石,其中一个地点曾经高维明同志进行了地质观察。

现根据上述材料,进行了古生物学的鉴定,并对其显微结构作了初步的研究。文中附有马鞍山鸵鸟蛋化石产地的地质剖面,可供今后研究的对比和参考。

北京自然博物馆保存有三个完整的和一个较破碎的鸵鸟蛋化石,产地不明,未经记载。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所也保存有一个最近发现的鸵鸟蛋化石,产自河北省邢台市。连同本文描述的三个并与前人记载的合并计算,现有的完整和较完整的鸵鸟蛋化石总数已达 79 个,较确切的分布地点增至 35 个。至于我国各地文化机构所保存的鸵鸟蛋化石还没有列入其内。

本文是在刘东生先生亲自指导下完成的,杨鍾健、何作霖教授和周明镇先生审阅原稿并提出宝贵意见;黄壁庄工程局赠送标本,北京动物园借给现代北非鸵鸟(*Struthio camelus*)蛋¹⁾予以比较;景式范同志等代为摄制照片及绘图,谨此一并致谢。

安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋

标本 1: 编号 QV63501 黄壁庄工程局采集。

产地及层位 河北省石家庄市黄壁庄村西,马鞍山东南坡。上更新统(马兰黄土)。

化石描述 该化石产于黄土中(图 1)。原为两个完整的蛋,其中一个已遗失。现描述的标本有一约 100 平方毫米的缺口,系发现时所损坏。

蛋壳的外表浅灰黄色。局部遭受溶蚀,表面粗糙。部分光滑,保存有外膜。表面上附有少许残留的黄土,并有不规则的管状虫孔。在放大镜下可见表面附有云母等矿物碎屑。

* 2 月 8 日收到。

1) 此蛋发育不很正常,仅作参考比较之用。

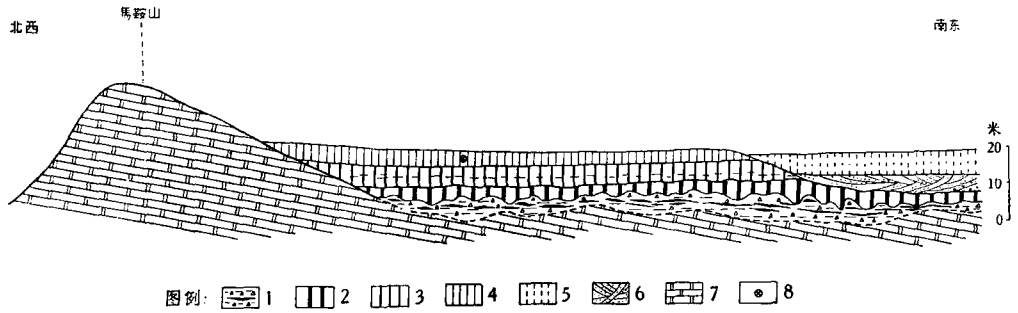


图1 石家庄市黄壁庄村西马鞍山东南坡含鸵鸟蛋化石示意剖面图(据吴子荣、高维明)

1. 砂质灰岩风化壳 2. 红色粘土 3. 棕红色黄土 4. 黄土 5. 次生黄土
6. 交错砂层 7. 砂质灰岩 8. 化石产地

蛋为不对称椭圆形或卵圆形(Cassinian oval shape)。按其测量数据(表1)蛋的形状和大小与产于河北省行唐县陈庄镇和山西省临晋县的最大安氏鸵鸟蛋相近。但此标本长径(长, Length)(190毫米)略小,而短径(宽, Breadth)、短周(Short circumference)、长周(Long circumference)却较大,其形状指数(Shape index)为82。壳的厚度(Shell thickness)(2.24毫米)与陈庄镇蛋壳厚度(2.2毫米)相近,小于临晋县蛋壳的厚度(2.5毫米)。

壳表面气孔口长轴之排列平行于蛋之长径,在蛋壳的最大圆切面(短周)附近尤为明显。气孔口多密集于钝端(Blunt end)。

表1 新发现的安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋化石和现代北非鸵鸟(*Struthio camelus*)蛋测量数据表

编号	产地	长径 (mm) (Length)	短径 (mm) (Breadth)	长周(mm) (Long cir- cumference)	短周(mm) (Short cir- cumference)	形状指数= $\frac{\text{短径} \cdot 100}{\text{长径}}$ (Shape index)	壳厚(mm) (Shell thickness)	产状
QV 63501	河北省石家庄市黄壁庄村西马鞍山东南坡	190	156	547	488	82	2.24	马兰黄土
QV 63502	河北省建屏县岗南大坝	187	151	537	482	81		
QV 55001	山西省五寨县山岔	181	152	526	483	84		马兰黄土(?)
	北非 (北京动物园借给)	189	133	517	421	70	1.07	

标本 2: 编号 QV63502, 黄壁庄工程局采集。

产地及层位 河北省建屏县岗南大坝。层位不明。

化石描述 为一完整的蛋。外表呈灰黄色,大部遭受溶蚀,表面粗糙呈凹斑状。表面附有少许似土壤物质。

形状也为不对称椭圆形或卵圆形。其大小(见表1)与山西省右玉县和河北省行唐县郝洼村之安氏鸵鸟蛋近似,相当于安氏鸵鸟蛋中之较大者。

气孔口周围受溶蚀形成小凹斑,其长轴之排列似平行于蛋之长径。

标本 3: 编号 QV55001, 当地农民采集。

产地及层位 山西省五寨县山岔。可能为上更新统(砂质马兰黄土?)。

化石描述 据说该化石产于砂质马兰黄土中,同时产出两枚。

为一完整的蛋,呈浅灰黄色。表面较光滑,局部遭受溶蚀外膜脱落。表面不附以任何土状物质。

蛋同样为不对称椭圆形或卵圆形。大小(见表 1)相当于安氏鸵鸟蛋中之中等者。

上述三个蛋的形状、大小和壳厚与已知安氏鸵鸟蛋近似,各测量数据间的比例也未超出已知范围。在未作更多的研究前仍将其归于安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)。

讨论 1. 蛋壳内壁附着物和蛋的埋藏条件。马鞍山东南坡蛋化石的壳内壁一部分光滑纯净,无附着物,为浅青灰色。与其相对之内壁上清楚见到附有薄层的粉粒状物质,明显地构成两个弧圈。其一近钝端为浅锈色,另一位于其上呈乳白色,皆似为蛋内液态物质干涸沉淀之遗迹。有趣的是浅锈色附着物的相应外壳表面光滑,未遭溶蚀。该部分四周却为粗糙的壳面。

在蛋壳表面这两部分上均附有虫孔。如果壳表面附着的虫孔代表土中生物活动的遗迹,那么这一蛋壳可能在埋藏前遭受风沙等侵袭而被剥蚀。其露出于地表部分形成粗糙面;接触地面的部分却得以保存完好的壳面。以后被土复盖,产生虫孔。这已由外壳面的光滑和粗糙部分均有虫孔予以佐证。自然,粗糙面也可能是蛋被埋藏后所形成的。这仅能说明流水自上至下淋滤,侵蚀蛋壳上部为主,蛋壳下部保存却较完好。

从蛋壳表面光滑和粗糙部分的位置以及虫孔分布特征不难看出,此蛋埋藏位置是钝端一面朝下,与地面接触。因此,其内壁发现相应的浅锈色沉淀物并非偶然,似为蛋内原始液态物质逐渐干涸形成。这由其上的乳白色物质具有向下淋滤痕迹而得以更好的证明。岗南和山岔的完整蛋化石内部无法观察,但外壳近钝端处总有一面保存良好,比较光滑,与上述推测并无矛盾。

当然,从此蛋原来发现时完整无缺,其中没有充填任何物质来看,此附着物可能是原来蛋黄和蛋白的残留物。它既不是外来的土状物质,也不同于山东莱阳恐龙蛋内由于携带钙质的地下水长期渗入沉淀而形成的大方解石晶体。不仅本文描述的其它两个蛋化石以其重量较轻而推知其为中空,并且据我们所知的安氏鸵鸟蛋化石亦多为中空。这皆反映了蛋被埋藏时及其后地下水位不高,流水活动不甚频繁。

综上所述,从完整蛋化石的埋藏特征,壳内壁附着物的性质及其配置,外壳面的剥蚀部位以及蛋内无外来物质的充填都说明鸵鸟蛋埋藏时期的气候比较干燥,并“与黄土水成之说不相符合的”(杨、孙,1960)。

2. 地质意义。马鞍山东南坡蛋化石产自灰黄色、质地纯净无层理、疏松多大孔、垂直节理发育的粉砂质黄土中(见图 1),黄土层厚约三至五米。据高维明观察,于其附近此层黄土之下有一粗砾石层,两者界限分明,后者常构成河流二级阶地。与含鸵鸟蛋化石层相当的黄土常产于山坡、小丘上,也常超复于二级阶地的砾石相沉积之上。这种现象在太行山东麓较为常见。含鸵鸟蛋化石的黄土层之下有一棕红黄色黄土层,据吴子荣观察,可能相当于离石黄土上部。从岩性特征、层位关系及地貌位置来看,该含安氏鸵鸟蛋化石的

黄土相当于午城剖面中含鸵鸟蛋碎片的马兰黄土(晚更新世)。

杨鍾健、孙艾玲指出：“把安氏鸵鸟蛋化石当作第四纪黄土期和红色土期的一个标准化石，绝非过甚其词。”这从在黄土中不断发现鸵鸟蛋得以证实。但一个有趣的事实是：中国北方第四纪河湖相地层中很少发现原生的鸵鸟蛋化石，所有的安氏鸵鸟蛋化石基本上皆产于黄土和红色土中。这与刘东生提出的黄土沉积仍有间断的说法不谋而合。使我们可能设想更新世时期安氏鸵鸟在中国北方黄土地区生存也未必是一直繁盛，可能有不宜于鸵鸟生存的时期。

杨鍾健等正确地指出，安氏鸵鸟生存时的气候，为干燥而多风沙。据其统计，黄土与红色土中产鸵鸟化石数目之比约为 2:1。这说明更新世时中国北方气候有逐渐变干的总趋势。近年来，在马兰黄土中多有鸵鸟蛋化石的发现也更证明了这一点(刘、张，1962)。

检视已知鸵鸟蛋化石地点，可见绝大多数皆沿中条山东南麓和太行山东麓(见图 2)一线分布。而在黄土高原区发现的却不很多。虽然这还不能排除发现机率的人为因素，但我们认为或多或少地这也反映了太行山东麓水文网较为发育，气候较黄土高原区湿润一些，对鸵鸟的生存可能更为合宜。需要强调，这里所指的古地理环境的不同，仅仅是指在总的干燥气候背景下的区域性差异。

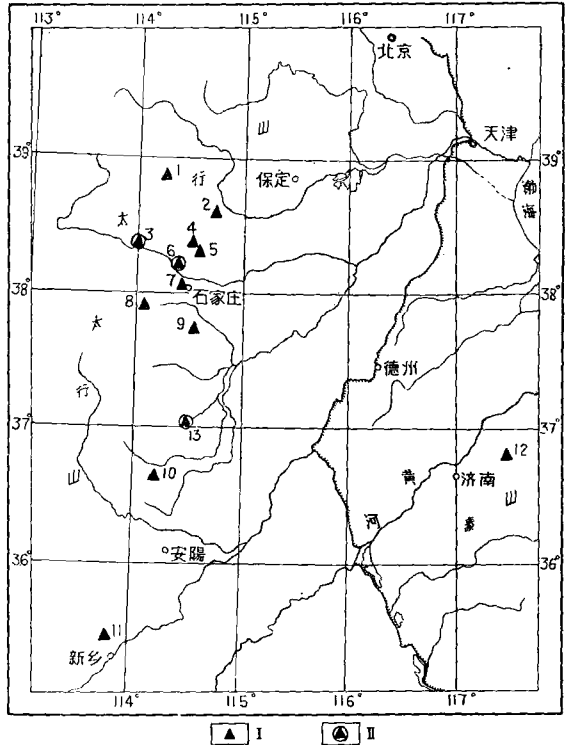


图 2 太行山东麓安氏鸵鸟蛋化石产地分布图

I. 1960 年前发现的完整或较完整之鸵鸟蛋化石产地，

II. 新发现的鸵鸟蛋化石产地

1. 阜平县, 2. 曲阳县, 3. 建屏县岗南, 4. 行唐县祁洼村,
5. 行唐县, 6. 石家庄市马鞍山, 7. 石家庄市, 8. 井陘县,
9. 元氏县, 10. 武安县, 11. 辉县, 12. 章丘县, 13. 邢台市

鸵鸟蛋壳显微结构特征的初步研究

利用制取普通岩石薄片的方法，对河北省石家庄市黄壁庄村西马鞍山东南坡的安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋化石切制了垂直于蛋壳表面(纵切面)以及大致平行于壳面之各不同层次(横切面)的光学薄片。为了进行比较，对现代北非鸵鸟(*Struthio camelus*)蛋壳也切制了同样类型的光学薄片。薄片采取定向制作的方法，在偏光显微镜下进行观察比较。

马鞍山安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋壳的显微结构特征

蛋壳平均厚 2.24 毫米，其结构和一般鸟蛋壳结构相似。在保存完好的剖面中，蛋壳

自内向外分作乳头层(Mammillary layer),海绵质层(Spongy layer)和上膜(Cuticle)。各层垂直蛋壳表面呈迭复配置(图版 II-2a, b)贯穿各层的气孔道(Pore canals)在薄片上仅能见到一部分。

蛋壳中主要矿物成分为方解石(CaCO_3),呈微晶或粒状结晶体。单偏光下无色,閃突起显著,具菱形解理。干涉色为高级白,負一軸晶。 $N_o = 1.658 \pm 0.002$ (采用海绵质层中矿物碎屑测定)。磷酸盐类矿物鏡下未見。鏡下并可見无消光現象的灰黑色間質(Matrix)构成蛋壳的格架。

化学成分以碳酸盐为主¹⁾, 达 80%, 絕大多数皆为碳酸鈣。有机質(构成間質)占 1.1%, 灼烧时(700°C)失重 29.7%。

1. 乳头层(Mammillary layer) (见图 3):

由一层紧密排列的呈倒圆锥形的乳头体(Mammillae)构成。乳头体之間存在空隙(见图版 III-3), 空隙往往与上部孔道相联。乳头层厚 1.16 毫米, 約占蛋壳总厚的 1/2。基部較寬(0.2—0.3 毫米)(见图 3), 因而乳头体的密度則相对减小(2.5 个/毫米)。乳头体中方解石呈粒状結晶, 較疏松, 易剝落。

乳头层底部間質含量高, 灰黑色, 向上逐渐变浅。位于乳头层近底部横切的薄片上观察到間質形成网络状細脉, 在次級网络状細脉間充填方解石(见图版 III-3)。在中倍鏡下方解石晶体多呈楔形、三角形及多角形等不规则形状, 粒径約 0.02—0.03 毫米, 其明显地受着間質細网脉的控制(见图版 III-3)。乳头层上部平行切制的薄片上(见图版 III-1)发现間質网脉較下部减少, 但仍呈不规则之网络状。其間粒状方解石晶体較下为粗大(达 0.10—0.20 毫米 \pm), 方解石晶体之間仍有不规则的空隙。

縱切蛋壳的薄片上看到每一乳头体中間質网脉微呈放射状向上伸长。并具有間質构成的平行蛋壳表面的密集弧形层, 各层色之深浅不尽相同。底部弧形层色較深且密集, 向上較为稀疏, 逐渐过渡为断續之弧度較小的层状层, 灰黑色斑点却增多。

值得注意的是有許多細小方解石晶体具有同一消光位。其光性方位一致, 正交鏡下似为一柱状大晶体, 測得其光軸方向与乳头体向上伸长方向接近, 仍呈一定角度。

2. 海绵质层(Spongy layer):

本层由灰黑色間質构成成层格架, 其間生长方解石微晶。厚 1.01 毫米, 較乳头层稍薄。

下部与乳头层为过渡接触, 縱切面上間質略呈弧形, 向上密度减小变为真正的层状

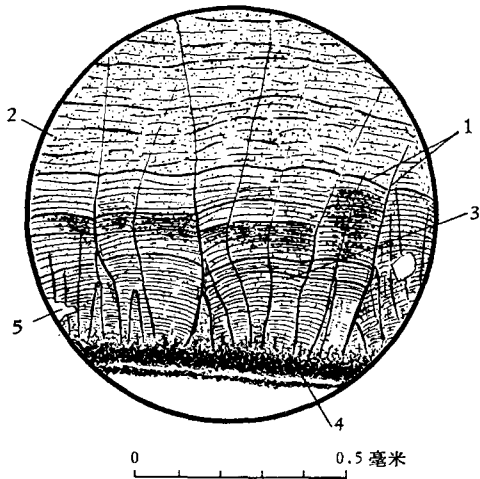


图 3 安氏鸵鳥(*Struthio anderssoni*)蛋壳乳头层的縱切面(单偏光)(馬鞍山标本)
1. 間質 2. 斑点 3. 乳头体 4. 乳头体基部 5. 空隙

1) 据本所十室地化組分析。

层(图4)。再上则逐步过渡为有垂直蛋壳表面的间质细脉穿叉的层状层,纵切面上呈不规则的细网格(图5)。每一层之深浅有所差异,有数层色调较深。海绵层中灰黑色斑点不均匀分布,镜下呈云雾状。本层三部分厚度大体相同。并看到气孔道上下方向伸长。

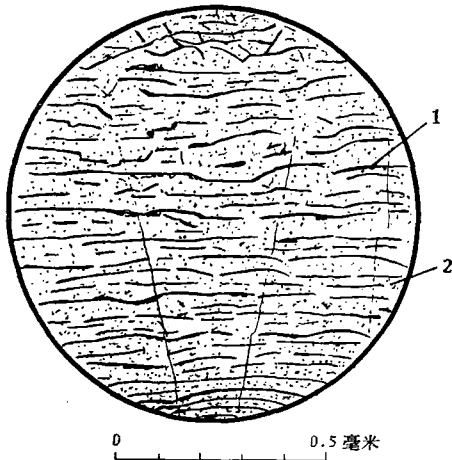


图4 安氏鸵鸟蛋壳海绵质层下部的纵切面
(单偏光)(马鞍山标本)

1. 间质 2. 斑点

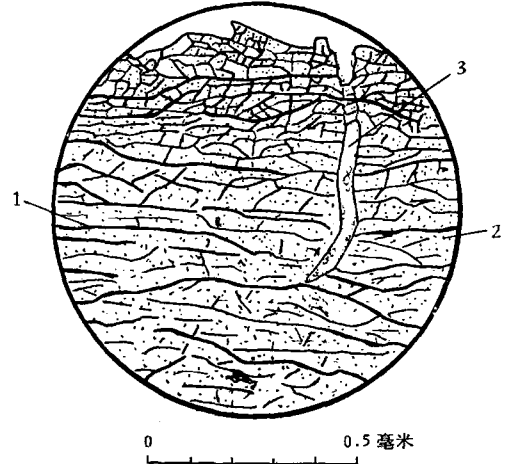


图5 安氏鸵鸟蛋壳海绵质层上部的纵切面
(单偏光)(马鞍山标本)

1. 间质 2. 斑点 3. 气孔道

在下部乳头体向上延伸的范围内,海绵层中方解石微晶消光位往往和下部乳头体中相联部分一致。海绵层本身具有大约同一消光位。

3. 上膜(Cuticle)(图6):

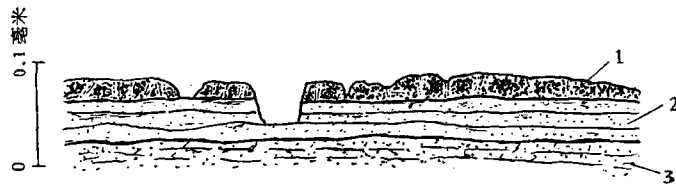


图6 安氏鸵鸟蛋壳的上膜(单偏光)(马鞍山标本)

1. 上膜 2. 似上膜(?) 3. 海绵质层

因受溶蚀仅断续保存,厚 $0.03 \pm$ 毫米。上膜凹口处常为气孔口。

单偏光下透明,呈亮白色。其上布以深色斑点。它的干涉色和消光程度可与下伏海绵质层相区别。在此层之下有 $0.04-0.05$ 毫米的亮白色透明层,其特征似与上膜相似。

4. 气孔道(Pore canals):

气孔道垂直蛋壳表面排列,在薄片常呈弯曲细管状。孔壁不平滑似有被溶蚀现象。孔内常充填细粒方解石碎屑(见图5)。

气孔道横切面多呈不规则椭圆形(见图版 II-3),据镜下统计,其长轴一般为 $0.05 \pm$ 毫米,短轴为 $0.03 \pm$ 毫米。其大小不很均一,这在海绵层上部尤为明显。

气孔道常成羣分布。按定向薄片观察结果,孔道横切面之长轴方向大致平行于蛋的

长径,与肉眼观察结果一致。据统计,气孔之密度为 $1.6 \pm$ 个/平方毫米¹⁾。

現代北非鸵鳥(*Struthio camelus*)蛋壳的显微结构特征

蛋壳结构与化石蛋壳基本相似。主要矿物成分为方解石(CaCO_3), $N_o = 1.657 \pm 0.002$ (采用海绵质层中矿物碎屑测定), 仍呈微晶, 粒状晶体。由间质构成格架。唯有下列特点:

1. 蛋壳较薄, 厚 1.07 毫米(图版 II-1a, b)。

2. 乳头层高度占总厚度的 $1/3$ 弱(0.36 毫米), 倒圆锥形乳头体既低, 基部又窄, 乳头体间空隙增多。乳头体之密度为 4.3 个/毫米。乳头体色较化石蛋壳为深, 似示间质含量多。乳头体中由间质构成的弧形层密度较小。乳头体基部呈同心圆放射状生长尤其明显(见图版 III-4), 每一同心圆半径为 $0.10 \pm$ 毫米, 向上间质网脉逐渐加厚故成楔状三角形, 粒径为 0.09—0.04 毫米(见图版 III-2)。其间仍有空隙。

3. 海绵质层厚度相对增大(0.66 毫米), 大于乳头层。与乳头层界限分明。仍由断续之层状有机质构成格架, 深浅有所不一。平行薄片似见粒状方解石晶体消光现象明显(见图版 II-4)。

4. 上膜层中有垂直向的细空隙, 顶部缺口明显。厚 0.045 毫米, 保存较好。

5. 气孔道横切面大多为椭圆-圆形, 长轴一般为 $0.05-0.17 \pm$ 毫米, 短轴 $0.03-0.05 \pm$ 毫米。最大孔径长轴达 0.34 毫米, 短轴达 0.26 毫米。长轴定向性不明显。气孔密度较小, 为 $0.6 \pm$ 个/毫米²⁾。

討論 1. 安氏鸵鳥(*Struthio anderssoni*)蛋壳以下列特征与現代鸵鳥(*Struthio camelus*)蛋壳有显著的不同: 較大的厚度, 高而寬低的乳头体, 多变化的海绵质层, 上膜保存較差, 气孔径較小但密度大, 间质含量較少, 方解石化更为显著。

2. 現代和化石蛋壳中, 方解石晶体的光轴虽与壳表面不完全垂直, 但大体为上下方向, 这与晶体沿其高次对称轴生长的一般规律相符。

值得注意的是在蛋壳的纵切面中, 尤其是在海绵质层中可看到大致分为两组交叉结构的方解石(见图版 II-2b)。一组消光角较大, 向左倾斜为 $18^\circ \pm$, 另一组向左倾斜的消光角为 $12^\circ \pm$ 。说明方解石晶体的光轴并非直立, 而与壳平面的垂直方向呈 $10-20^\circ$ 的倾斜。这也由横切面中方解石晶体的歪心光轴干涉图得以证明。上述表明, 具有向上伸长的结晶轴 C 的方解石晶体在蛋壳中可能呈倒圆锥体状的排列。至于其具体排列模式得由深入的岩组学工作才能求得。

综上所述, 我們试图恢复安氏鸵鳥蛋壳的立体结构。蛋壳内间质构成格架, 钙质则充填于其内。下部紧贴蛋壳膜为一不很规则的倒圆锥形蜂窝体紧密連結成层, 体间存有空隙, 常与上部孔道相連。鏡下所見数十层具外凸之弧形间质层构成隔板状。蜂窝体中小蜂窝似呈同心圆状排列, 其中填以方解石晶体。蜂窝体底部作为生长基点间质含量高, 向上逐渐扩散, 蜂窝间距增大。上部海绵质层中间质层与微晶方解石聚集体相間构成层状体。其间有少量豎直网脉亦成隔板状。并观察到上下方向分布的弯曲气孔道一直通向頂

1) 薄片取自蛋壳最大圆切面附近近鈍端处。

2) 薄片取自蛋壳之最大圆切面附近。

部較薄的上膜。

参 考 文 献

- 刘东生、张宗祜, 1962: 中国的黄土。地质学报, **42** (1): 1—14。
- 楊鍾健, 1937: 中国之鸵鸟蛋化石。地质论评, **2** (3): 267—272。
- , 1947: 安氏鸵鸟之新发现。地质论评, **12** (3—4): 159—161。
- , 1952: 记平原辉县新出土的鸵鸟蛋。科学通报, **3** (6): 404—405。
- , 1954: 山东茌阳蛋化石。古生物学报 **2** (4): 387。
- 楊鍾健、孙艾玲, 1960: 中国鸵鸟蛋化石的新发现和其在地层上的意义。古脊椎动物与古人类 **2** (2): 115—119。
- 陕西省文管会, 1955: 陕西乾县发现古代动物蛋化石。中国古生物学会讯(8): 28—29。
- Andersson, J. G., 1919: Dragon-Hunting in China. Far Eastern Review Nov. 1919. p. 707—710.
- Andersson, J. G., 1923: Essays on the Cenozoic of Northern China. Mem. Geol. Surv. China Ser. A. No. 3.
- Eastman, C. R., 1898: On remains of *Struthiolithus chersonensis* from Northern China. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College. 32 (7).
- Lowe, P. R., 1931: *Struthious Remains from Northern China and Mongolia; with descriptions of Struthio Wimani, Struthio anderssoni and Struthio Mongolicus. spp. nov.*; Pal. Sin. C. 6(4):1—47.
- Romanoff, A. L., and Romanoff, A. J., 1949: The Avian Egg, New York.
- Young, C. C., 1933: On the New Find of Fossil Eggs of *Struthio anderssoni* Lowe in North China, with Remarks on the Egg Remains Found in Shansi, Shensi and in Choukoutien. Bull. Geol. Soc. China. **12** (2): 145—152.
- Ян Чжун-цзянь, Сунь Мэн-линь, 1959: Новые находки ископаемых страусов в Китае и их стратиграфическое значение. Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Т., XIV, СС, 124—127.

НОВЫЕ НАХОДКИ ИСКОПАЕМЫХ ЯИЦ СТРАУСОВ В СЕВЕРНОМ КИТАЕ И ИХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ МИКРОСТРУКТУРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ

Ань Чжи-шэнь

(Институт Геологии АН Китая)

В данной статье описаны три целых скорлупы яиц страусов, найденной на юго-восточном склоне горы Мааньшань к западу от п. Хуанбичжуань вблизи г. Шитячжуань провинции Хэбе, у п. Гоньнань у. Цзянпин провинции Хэбе и у п. Санца у. Уцзэ провинции Саньси. Два яйца страусов были найдены в маланском хуанту (лёссе) позднелейстоценового возраста, другое, встреченное в п. Гоньнань, в отношении залегания неизвестно. По форме, размеру и толщине скорлупы эти яйца очень похожи на яйца страусов Андерсона (*Struthio anderssoni*) и мы условно относим их к страусам Андерсона (*Struthio anderssoni*).

Внутренняя полость вышесказанных яиц не была заполнена никаким внешним веществом. Такое же явление наблюдается и в яйцах (*Struthio anderssoni*), найденных раньше. Это говорит о том, что в то время, когда отложения с скорлупами яиц страусов формировались, уровень подземной воды очень низким. Далее, если мы обратим внимание на прилипшие к внутренней стенке скорлупы вещества, которые похожи на остатки желтка и белка, то не трудно понимать, что яйца *Struthio anderssoni* были погребены в периодах с сухим климатом и более сильным ветром. Следовательно, как проф. Ян Чжун-цзянь указал, что нахождение целых яиц страусов в лёссах явно противоречит предположению водного происхождения последних.

Интересно отметить, что до сих пор большая часть из найденных яиц страусов приурочена к юго-восточному предгорью хр. Чжунтяошань и восточному предгорью хр. Тайханшань, а на лёссовом плато они очень редко встречены. Этот факт, повидимому, говорит о том, что в то время восточное предгорье хр. Тайханшань обладало более густой гидрологической сетью и более влажным климатом, которые благоприятствуют существованию страусов. Однако, вышеизложенное лишь доказывает, что при общем фоне с сухим климатом палеоклиматическое обстоятельство восточного предгорья хр. Тайханшань более или менее было отлечено от лёссового пласта.

Структура скорлупы яйца *Struthio anderssoni* (в месте п. Мааньшань) была исследована нами под микроскопом. По сравнению с яйцом современного североафриканского страуса (*Struthio camelus*), сохраняющим в Пекинском Зоопарке, скорлупа яйца *Struthio anderssoni* имеет большую толщину, более толстую сосочку с широким основанием, более сложный губчатый слой и большую густоту пор.

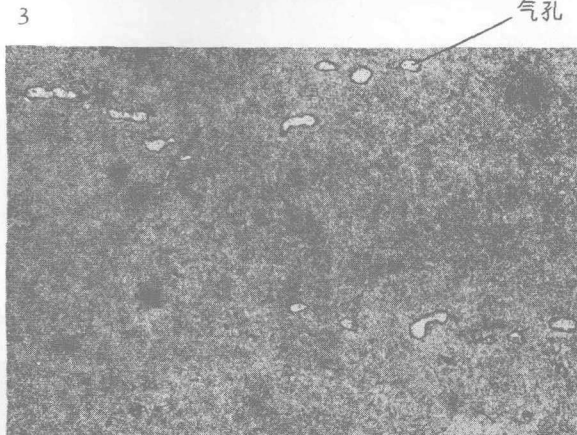
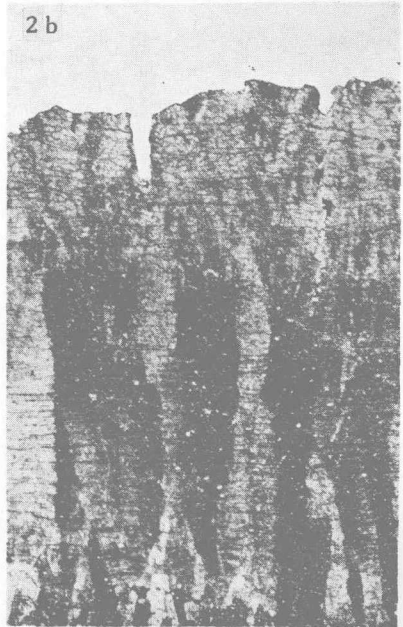
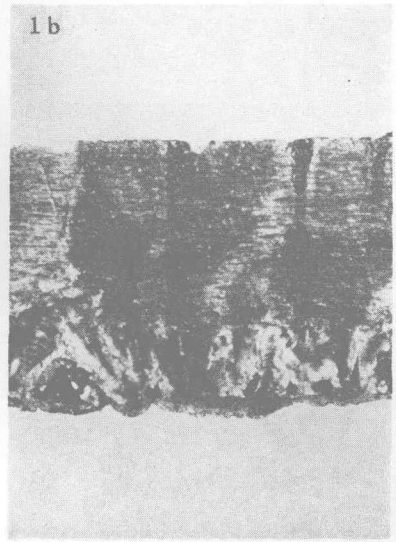
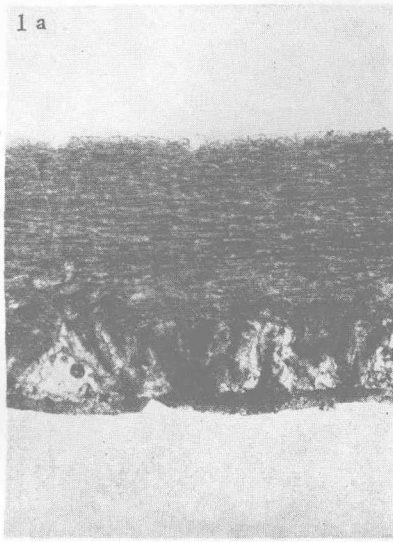
Подавляющий составной минерал скорлупы яйца состоит из кальцита. По оптическим свойствам кристаллов кальцита мы знаем, что в сосочком слое кристаллы кальцита радиально расположены, а в губчатом слое оптические оси (кристаллические оси С) кристаллов кальцита не расположены в перпендикулярном к поверхности скорлупы яйца направлении, а образуют угол меньше 45° с этим направлением. Причем такое свойство, обладающееся скорлупами современного и ископаемого яиц, сохраняется неизменным в процессе окаменения.

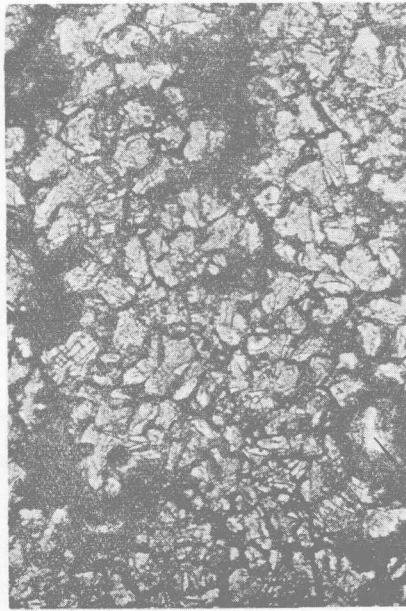
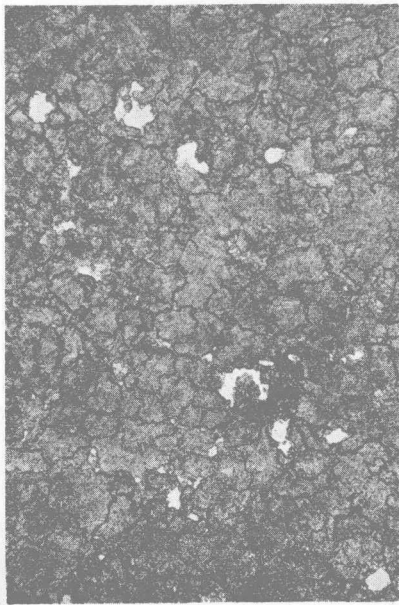
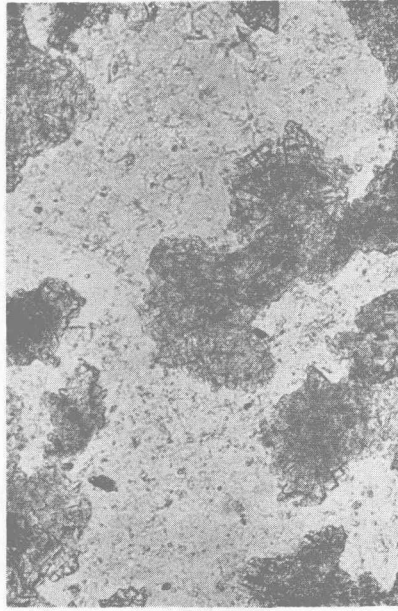


1. 安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋化石(河北省建屏县崗南)。
2. 安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋化石(河北省石家庄市黄壁庄村西馬鞍山东南坡)。
3. 现代北非鸵鸟(*Struthio camelus*)蛋(由北京动物园提供)。
4. 安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)蛋化石(山西省五寨县三岔)。

图版 II 說明

1. 北非鸵鳥(*Struthio camelus*)蛋壳的縱切面(由北京动物园提供,下同)。
1a. 单偏光, $\times 33.5$ 1b. 正交偏光, $\times 33.5$ 。
2. 安氏鸵鳥(*Struthio anderssoni*)蛋壳的縱切面(馬鞍山标本,下同)。
2a. 单偏光, $\times 33.5$; 2b. 正交偏光, $\times 33.5$ 。
3. 安氏鸵鳥(*Struthio anderssoni*)蛋壳海綿质层的橫切面,显示气孔的定向排列(单偏光, $\times 33.5$)。
4. 北非鸵鳥(*Struthio camelus*)蛋壳海綿质层的橫切面,显示方解石晶体的消光現象(正交偏光, $\times 33.5$)。





空隙

1. 安氏鸵鸟 (*Struthio anderssoni*) 蛋壳乳头层上部的横切面(单偏光, $\times 33.5$)。
2. 北非鸵鸟 (*Struthio camelus*) 蛋壳乳头层中部的横切面, 显示呈楔状三角形的间质(单偏光, $\times 108.5$)。
3. 安氏鸵鸟 (*Struthio anderssoni*) 蛋壳乳头层下部的横切面, 显示乳头间的空隙以及楔形间质(单偏光, $\times 108.5$)。
4. 北非鸵鸟 (*Struthio camelus*) 蛋壳乳头层基部的横切面, 显示间质呈同心圆放射状排列(单偏光, $\times 108.5$)。