

doi:10.3969/j.issn.1007-3701.2020.01.011

美丽的“猕猴桃石”——雾渡河球状花岗闪长岩

魏运许, 赵小明

(中国地质调查局武汉地质调查中心(中南地质科技创新中心), 武汉 430205)

关键词: 花岗闪长岩; 猕猴桃石; 球状岩; 宜昌雾渡河

中图分类号: P588.12

文献标识码: E

文章编号: 1007-3701(2020)01-0087-05

中国是猕猴桃的原生中心,世界猕猴桃原产地在湖北省宜昌市夷陵区雾渡河镇——这是2008年11月6日在新西兰举行的国际猕猴桃大会上世界19个国家200多位专家一致认定的结论。随着雾渡河镇观音堂村附近球状花岗闪长岩的发现(图1),其风化外表呈球状、椭球状,部分球状花岗闪长岩的球状体内部特征(图2中a)与切开的猕猴桃(图2

中b)极像,而被当地老百姓形象地称为“猕猴桃石”。然而,遗憾的是这一发现被人曲解成佐证雾渡河镇是猕猴桃原产地的化石依据,并发网贴称“8.2亿年全球最早的‘猕猴桃石’在雾渡河发现并得到年轮鉴定”。为了求证其是否为猕猴桃的化石,应湖北猕猴桃协会会长黄祥礼先生邀请,作者到猕猴桃协会介绍了关于“猕猴桃石”相关情况。众所周知,

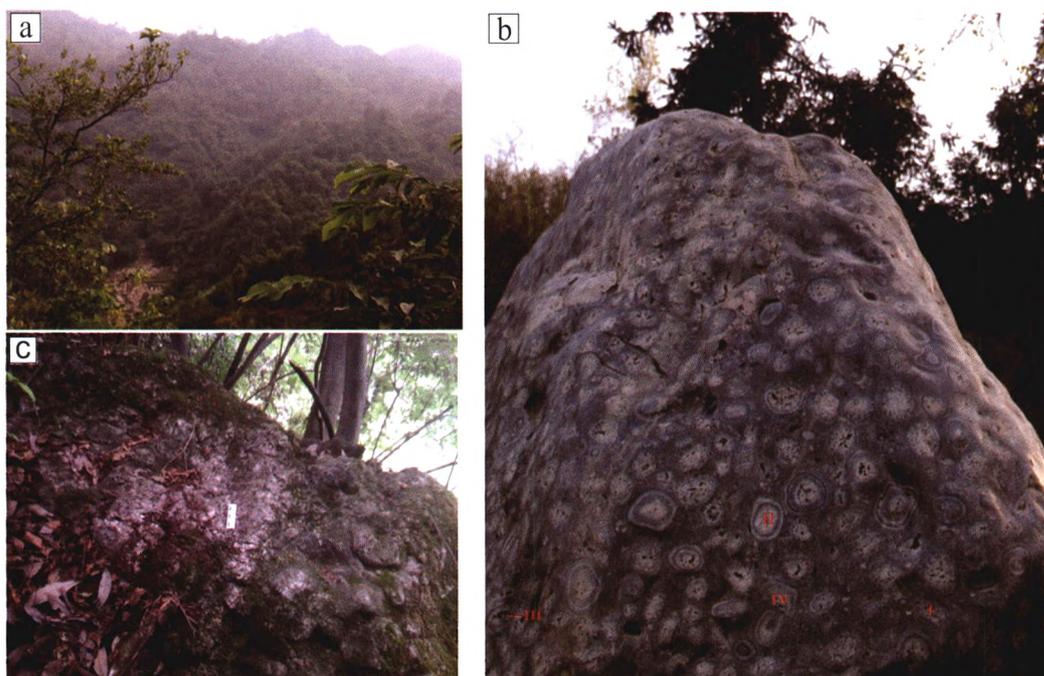


图1 球状花岗闪长岩——“猕猴桃石”

a. 球状花岗闪长岩出露地远景; b. 猕猴桃基地的观赏石——“猕猴桃石”; c. 球状花岗闪长岩露头。

收稿日期: 2019-11-22; 修回日期: 2020-4-20; 责任编辑: 庞迎春

基金项目: 中国地质调查局项目(编号: DD20160029-2、12120113061700)

第一作者: 魏运许(1966—), 男, 教授级高工, 现从事区域地质调查与研究, E-mail: wyx1856@163.com

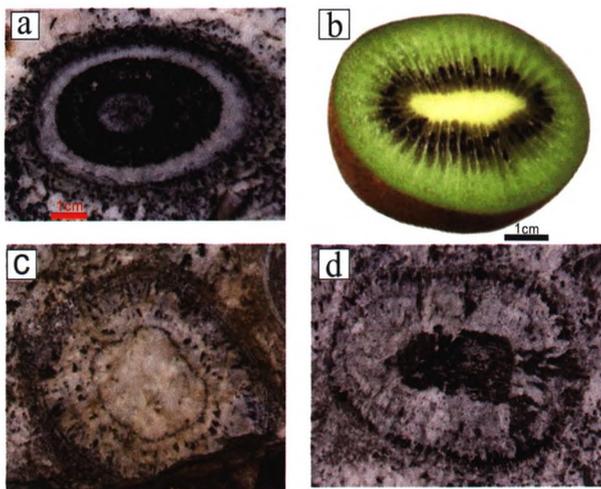


图2 球状花岗闪长岩中的球状体及猕猴桃
a多壳层球状体似猕猴桃-“猕猴桃石”;b猕猴桃横切面;c、d近似内方外圆的球状体似明代铜钱,亦称:明钱石。

化石是存留在沉积作用相关的岩石中的古生物遗体(如琥珀)、遗物或遗迹,常见的有动物骨骼、贝壳(如腕足类化石)及植物化石(如乌木,亦称阴沉木)等,而岩浆岩由地球深部炽热的岩浆形成,其中不可能有化石存在。故有必要在此与大家展开讨论,达到去伪存真之目的。

1“猕猴桃石”的由来及产地

雾渡河的“猕猴桃石”出露于湖北省宜昌市雾渡河镇观音堂村西南,其出露范围不足 150 m²。其本质是一种具有球状构造的岩石,地质专有名词叫球状岩,最早由 Von Buch 于 1802 年发现并命名。球状岩在自然界中出露很少,它们的面积很少超过几百平方米。目前全世界仅一百余处,我国目前已有报道的仅四处,分别是浙江石角(超镁铁质球状岩石)^[1],河北滦平(球状闪长岩)^[2],湖北黄陵(球状花岗闪长岩)^[3]及内蒙古乌拉盖苏木(球状酸性浅成岩)^[4]。因其具有漂亮而独特的结构及较好的观赏性,被视为地质珍品^[5-6]。而雾渡河的球状花岗岩中的球状体,形态多样,图案美丽,更是珍品中的精品,堪称球状结构的典范。雾渡河球状花岗岩中,不仅有内部酷似猕猴桃的内部形态的球体——“猕猴桃石”,它是由白色细粒长石和石英晶体与暗色角闪石和黑云母等晶体构成的球状体(图2a),其切面与猕猴桃内果肉和籽组成的切面极其相似(图2b);还有内部切面形态呈近似内方外圆的球体,像

古代的铜钱,被称为“金钱石”或“明钱石”(图2c、d),部分人将其制作成工艺品摆放家中,取招财进宝之意。自然界存在如此美丽图案的岩石,再次让我们感受到大自然的鬼斧神工。

2“猕猴桃石”的特征

宜昌市雾渡河镇发现的“猕猴桃石”——球状花岗闪长岩由主岩、球状体和球间基质三部分组成(图3a)。所谓主岩,顾名思义指不含球状体的部分或球状体稀疏处球外的主要岩石,球状岩的主岩为花岗闪长岩,主要矿物有斜长石、钾长石(也称红长石)、石英(俗称白火石),以及少量的黑云母、角闪石等。球间基质指球与球之间的部分,其成分常常不均匀,主要为中细粒(矿物直径<2 mm为细粒,2~5 mm为中粒)花岗闪长岩,以斜长石为主,角闪石、石英、钾长石次之,少量黑云母、绿泥石,还有一些直径为0.05~0.1 mm细小粒状磁铁矿,零散分布于基质间。

球间基质指球与球之间的部分,其成分不均匀,主要岩性为中细粒花岗闪长岩,矿物成分以斜长石为主,角闪石、石英、钾长石次之,少量黑云母、绿泥石;部分地方暗色矿物含量较高者为石英闪长岩。

球状体是指由中心核和外部围绕核的一层外壳,或者多层成分交替的同心环状外壳所组成的具有球状或近球状的岩石。雾渡河球状花岗闪长岩中,球状体呈透镜状集合体集中于侵入杂岩体的边缘,球状体大小3~15 cm,多为5~10 cm。球状体的核可以是多种来源,如围岩捕虏体,先期球形体碎片,寄主花岗岩类核,多个原始核集合体,早期形成的斑晶等。有些核占据了球状体的大部,而有些球状体却没有清晰的核,这可能缘于切割效应(即露头未能暴露出球状体的核部)。有意思的是,核部形态似乎决定着整个球状体的形态,说明由晶体自核部向外各个方向生长速率大致相同。依据球状体形态特征,可分为单壳层球状体(图3a)、多壳层球状体(图3c)及无壳层的球状体3种类型,各种类型的球体呈无序分布。

单壳层球状体在球状体中占比达1/2以上,球状体多呈椭圆形—圆形。由一个长英质的核及富角闪石或富斜长石壳(边)组成,球状体与花岗闪长岩基质呈突变接触。这种核-壳(边)构造的变化形成

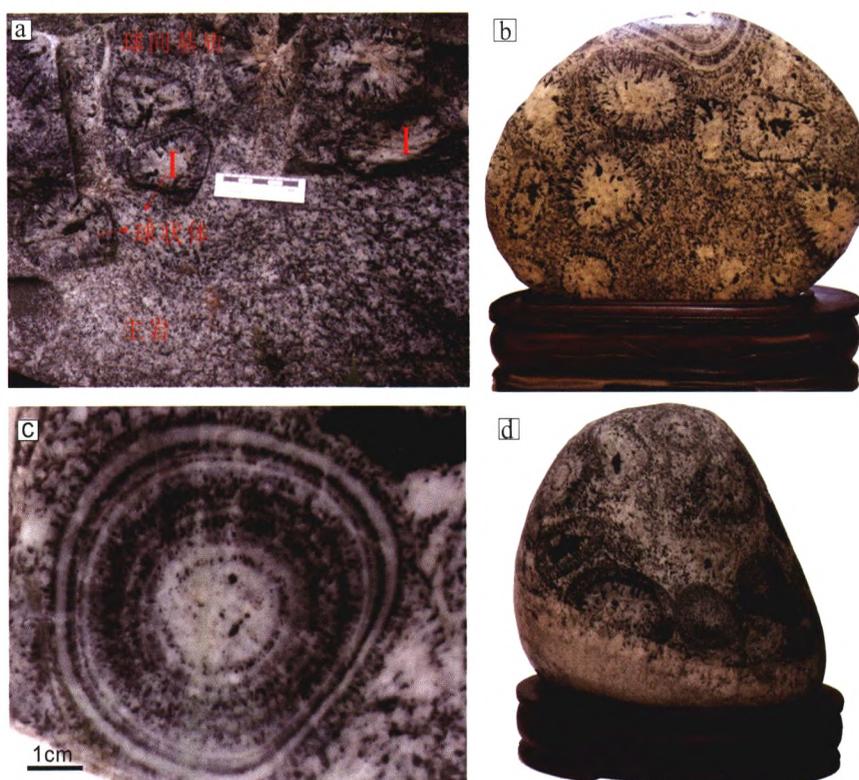


图3 雾渡河镇球状花岗闪长岩及艺术品

a. 球状花岗闪长岩中的主岩、球状体及球间基质;b. 球状花岗闪长岩观赏石:十全十美(十圈石美);c. 以长英质成分为核,由长石、石英浅色层及角闪石、黑云母暗色层组成同心环带的多壳层球状体;d. 球状花岗闪长岩观赏石:花岗岩脉、伟晶岩脉侵入球状花岗闪长岩中。

了野外所观察到的各种球状体(图 1c 中 I、图 2c、图 3 b、图 3 d)。

多壳层球状体依据球核成分,可分为 2 个亚类,由暗色矿物与浅色矿物成明显分带形成具有多壳层同心结构的球状体(图 1c 中 II、图 3c),图 3c 显示了具 13 层同心壳层结构的球状体,由外向内可分为 13 个带,球核矿物组成以斜长石为主,含量约占球核的 70%,垂直球状体边缘呈梳状生长,晶体结晶粗大。将其制成薄片,可以在显微镜下观察到球核中原生石英中存在气相水(水蒸气)、液相水和二氧化碳包裹体(包裹体是指矿物中由一相或多相物质组成的并与宿主矿物具有相的界限的封闭系统)。另一类为以异源捕虏体为核形成的多壳层球状体,球状体核部为斜长角闪岩或角闪石岩捕虏体(所谓捕虏体是指岩浆侵入过程中所捕获的围岩碎块)(图 2d),周围常被浅色岩浆质组分形成的球壳所包围,主要由浅色矿物斜长石、钾长石、石英及少量暗色矿物角闪石等组成,向外则由暗色矿物与浅色矿物呈明显分带形成,暗色矿物角闪石呈放射状近垂直于环带分布。

球状体的壳或边在成分及结构上变化多样,典

型构成为角闪石和斜长石,少量黑云母呈不同比例沿球状体的轴向或切线方向排列。有时在球状体的切面可见角闪石集合体好似电风扇的叶片,分布于球状体中。球状体有时只有一层外壳,有时会有多个成分交替的外壳。壳以角闪石为主,夹少量斜长石(图 2a、2d),或者以斜长石为主夹少量角闪石(图 1c 中 II),有些球状体最外层全部由角闪石组成,同时有一些球状体最外层全由斜长石组成。尽管球状体壳的层数和矿物学特征各有不同,但球状体集合体通常表现出具有相同矿物组合的最外层,要么富含角闪石,要么富含斜长石,很少见到二者含量相当的情况。在雾渡河球状花岗闪长岩中,还可见破碎的球状体(图 1c 中 IV),破碎的球状体展示出的结构构造特征表明其形成之前遭受塑性或脆性变形。

3“猕猴桃石”形成时间

众所周知,树木可以通过年轮计算其生长时间,亦可以利用 ^{14}C 法(放射性碳法)测定古生物年代(生物死亡的时间)。对于如何确定古老岩浆岩形成的时间人们可能不太了解。岩浆岩的时代可以用

其中的锆石结晶的时代确定,锆石结晶时捕获的U(铀)和Th(钍)元素放射性衰变可以形成不同的铅同位素,利用该原理可以计算锆石结晶的时代,从而间接确定岩浆岩形成时代^[7]。对雾渡河“猕猴桃石”(球状花岗闪长岩)中选出的锆石进行同位素年龄测试,比较均一的锆石,其年龄为8.3亿年;另一类锆石存在2组年龄,一组位于锆石的核部,形成年龄为19.8亿年,而边部锆石形成年龄为8.3亿年,说明雾渡河“猕猴桃石”的形成过程是由19.8亿年的岩石经过部分熔融改造于8.3亿年结晶形成。

4“猕猴桃石”的成因

球状岩十分罕见,在世界范围内各处的花岗岩中所占比例远小于万分之一。从已有的报道看,球状体可产于浅层玢岩系,火山喷出岩以及变质核杂岩中,球状岩独特的结构、构造预示了其独特的形成条件及复杂的形成过程,其神秘的结构现象一直吸引着众多岩石学家的注意。尽管它们从美学和科学的角度都很令人心生向往,但球状花岗岩的详细信息报道依旧非常少,其形成条件和机制存在相当多的争议。对该类岩石的成因解释目前存在如下不同观点:一种认为是由两岩体接触带上特定的“构造陷井”结晶形成,它独特的球状构造可能由耗散结构理论的自组织机理所造成。所谓“耗散结构理论”是由比利时科学家伊里亚·普里戈金(Ilya Prigogine)于1969年在一次“理论物理学和生物学”的国际会议上正式提出。由于他对非平衡热力学尤其是建立耗散结构理论方面的贡献,获了1977年诺贝尔化学奖。“耗散”一词起源于拉丁文,原意为消散,在这里强调与外界有能量和物质交流这一特性。耗散结构理论是研究远离平衡态的开放系统从无序到有序的演化规律的一种理论。指一个远离平衡态的开放系统通过不断地与外界交换物质和能量,在外界条件变化达到一定阈值时,可以通过内部的作用产生自组织现象,使系统从原来的无序状态自发地转变为时空上和功能上的宏观有序状态,形成新的、稳定的有序结构。这种非平衡态下的新的有序结构就是耗散结构^[1,2,5,8,9]。另一种观点认为其是岩浆同化(岩浆熔化或溶解)捕虏体^[10,11]和岩浆结晶^[2,3,11](岩浆是一种以硅酸盐为主的熔融体,当它冷凝到一定程度时,达到了其中某一矿物的饱和

点,矿物就会从岩浆中结晶出来,如磁铁矿、金刚石等,就是从岩浆中结晶形成的,这种元素聚合成矿物的过程称为岩浆结晶作用)综合作用形成。

近几十年来,越来越多的研究表明:球状体为岩浆起源,形成于岩浆中,且该岩浆曾经历了过热事件,其成因模式涉及到超高温作用。对于单一相占绝对优势的球壳斜长石(图3b中白色柱状晶体)和角闪石(图3b中黑色柱状晶体)表现了一种高度过冷熔体内非平衡状态下晶体不受阻碍的快速生长,从而表现出典型的树枝状晶体习性。

对于多壳层的球状体,球状体核部结构和矿物学特征各异,长英质矿物环绕核部和基性矿物沿轴向和切线方向生长形成的同心圆壳层。这些球状体的核心直接从形成球体的岩浆中结晶出来,在核心外,首先是内部镁铁质,再是长英质层,然后是外层镁铁壳。球状体出现在基质中。它们同时生长,在进化中表现出近乎完美的平行关系(图2a)。尽管对不同的球状体形成原因尚存争议,但有一点是可以肯定的,8亿年前的“猕猴桃石”(球状花岗岩)与现代植物—猕猴桃具有非常相似的横截面,如此的有规律性,由耗散结构理论的自组织机理来解释比较合理:“猕猴桃石”从原来的无序状态自发地转变为时空上和功能上的宏观有序状态,形成新的、稳定的有序结构。如同我们把鸭蛋做成松花皮蛋,里面出现的松花也可能是由其在特定的环境下,自身组织机理形成,环境改变,则不能形成松花一样的道理。对于多壳层,不同形态特征的球状体的成因,值得有兴趣的人们继续探索及下一步更深入的研究。

猕猴桃属于被子植物门双子叶植物纲猕猴桃科猕猴桃属。而最早被子植物发现于早白垩世(距今1.45亿~0.66亿年)初期,故猕猴桃出现时间应小于1.45亿年,从另一个侧面佐证了形成于8亿年之前雾渡河球状花岗闪长岩并非植物猕猴桃化石。

总之,雾渡河“猕猴桃石”为岩浆作用形成的球状花岗岩,并非猕猴桃的果实埋藏于地下经过石化而形成。

参考文献:

- [1] 周新民,朱云鹤,陈建国. 超镁铁球状岩的发现及其成因研究[J]. 科学通报, 1990, 35(8): 604-606.
- [2] 马芳,穆治国,刘玉琳. 河北滦平球状闪长岩年代学及其

- 地质意义[J].地质论评,2004,50(4):360-364.
- [3] 魏运许,赵小明,杨金香,徐大良,刘圣德,廖宗明,邓新.湖北黄陵球状花岗闪长岩的发现及其岩相学特征[J].地质通报,2015,34(8):1541-1549.
- [4] 汪岩,钱程,钟辉,张立东,杨雅军,庞雪娇,江山,杨晓平,宋维民,那福超.内蒙古乌拉盖苏木球状酸性浅成岩的发现及其岩相学特征[J].地质通报,2017,36(2~3):321-330.
- [5] Leveson D J. Orbicular rocks: A review [J]. Geological Society of America Bulletin, 1966, 77: 409-426.
- [6] 杨忠芳,徐景奎.地质珍品-球状岩[J].地质地球化学,1989,(2):30-32.
- [7] 李志昌,路远发,黄圭成,等.放射性同位素地质学方法与进展[M].武汉:中国地质大学出版社,2004.
- [8] 张招崇,李兆鼎.耗散结构理论及其在火成岩岩石学中的意义[J].岩石矿物学杂志,1991,10:221-227.
- [9] 肖文丁,吴金平,李才伟.岩石矿物学的自组织现象[J].地球科学——中国地质大学学报,1996,21(6):567-569.
- [10] 王孝磊,舒徐洁,邢光福,谢思文,张春晖,夏哈.浙江诸暨地区石角-瓊山侵入岩LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄——对超镁铁质球状岩成因的启示[J].地质通报,2012,31(1):75-81.
- [11] 马芳,穆治国,刘玉琳.滦平球状闪长岩岩相学特征和球状构造成因探讨[J].岩石学报,2004,20(6):1424-1432.