

doi:10.3969/j.issn.1007-3701.2020.03.013

海南岛最古老的岩石——平凡却不平凡

胡军^{1,2}, 王磊^{1,2}, 徐德明¹, 龙文国¹, 刘昱恒¹, 周岱¹, 王祥东¹

(1.中国地质调查局武汉地质调查中心,湖北武汉 430205;2.中国地质调查局花岗岩成岩成矿地质研究中心,武汉 430205)

关键词:抱板群;海南岛;演化

中图分类号:P58

文献标识码:E

文章编号:1007-3701(2020)03-0308-04

国之南,有一颗璀璨明珠——海南岛,其颇具特色的热带风景、滨海之丽和人文情怀吸引着来自世界各地的游客。如今,海南岛再获得了一个新的身份——自由贸易试验区的重点先行区域,一片繁荣景象,居住在此地的人们,世代繁衍,生生不息。你若去询问当地的人们有关于海南岛的各种奇闻轶事和乡土人情,他们必定可以滔滔不绝,娓娓道来,但是你若问海南岛有多少年的历史?如何得知?或许人们会陷入沉思,不知如何解答。如若宋朝著名诗人苏轼的诗句“只缘身在此山中,不识庐山真面目”。事实上,人们对海南岛还有许多未知之处,那么地质学家又是如何去认知这些问题的呢,他们利用人们眼中普通的石头(岩石),去探索地球演化和海南岛演变的奥秘,去不断验证着属于它们的不平凡。本文以“海南岛最古老的岩石”为主题(但不限于此)进行简要论述,试图去揭开海南岛神秘的一角。

1 年龄和分布

地球如今已经有 46 亿年的历史了,目前地球上最古老的、有确切年龄的岩石产出于加拿大西北领地阿卡斯塔河中一个面积不足 0.5 km² 的小岛上,年龄 40 亿岁,典型岩石标本陈列在维也纳自然历史博物馆中;此外,地质学家在格陵兰岛还发现了比 40 亿岁稍年轻的岩石—37~38 亿岁的片麻岩,其出露面积非常大(公里尺度),科学家认为这些岩石大致保存了 36~38 亿年前大陆(地壳)的样

貌,因此也被认为是地球上最古老的地壳^[1],在这些古老岩石中发育有条带状铁建造,它的形成可能与地球早期微生物活动密切相关^[2]。中国鞍山是全球仅有几个存在 ≥ 38 亿年岩石的地区之一,它们以不大的规模存在于白家坟、东山和深沟寺杂岩中,由糜棱岩化奥长花岗岩、条带状奥长花岗岩和变质石英闪长岩组成^[3]。而海南岛最古老的岩石年龄一直存在争议,我们结合最新的地质调查研究工作,倾向于认为其形成时代大致为 18~14 亿年,它们主要分布在昌江黎族自治县土外山和抱板、东方市大蟹岭、乐东黎族自治县冲卒岭、琼中黎族苗族自治县上安和琼海市黄竹岭等地(图 1),称之为“抱板杂岩”。由于海南岛岩石整体风化强烈,新鲜的“抱板杂岩”零星分布,其中昌江黎族自治县戈枕村附近戈枕水库一带“抱板杂岩”出露最为新鲜(图 1),岩石特征较为明显,当地的人们在水库附近游玩之时,也许无意中就和海南岛的“寿星佬”来了一次亲密接触。

2 岩石组成

近二十年来,区域地质调查及科研成果资料表明,海南岛的抱板杂岩由表壳岩系及片麻状花岗岩和斜长角闪岩等组成^[8-10]。表壳岩系具明显的二元结构,下部的戈枕村组为片麻岩类、混合岩类(主要包括黑云斜长片麻岩、眼球状混合岩等),变质程度为高角闪岩相,原岩总体以中酸性火山岩为主夹杂砂岩、泥岩等。其中片麻岩是一种看起来由断续分

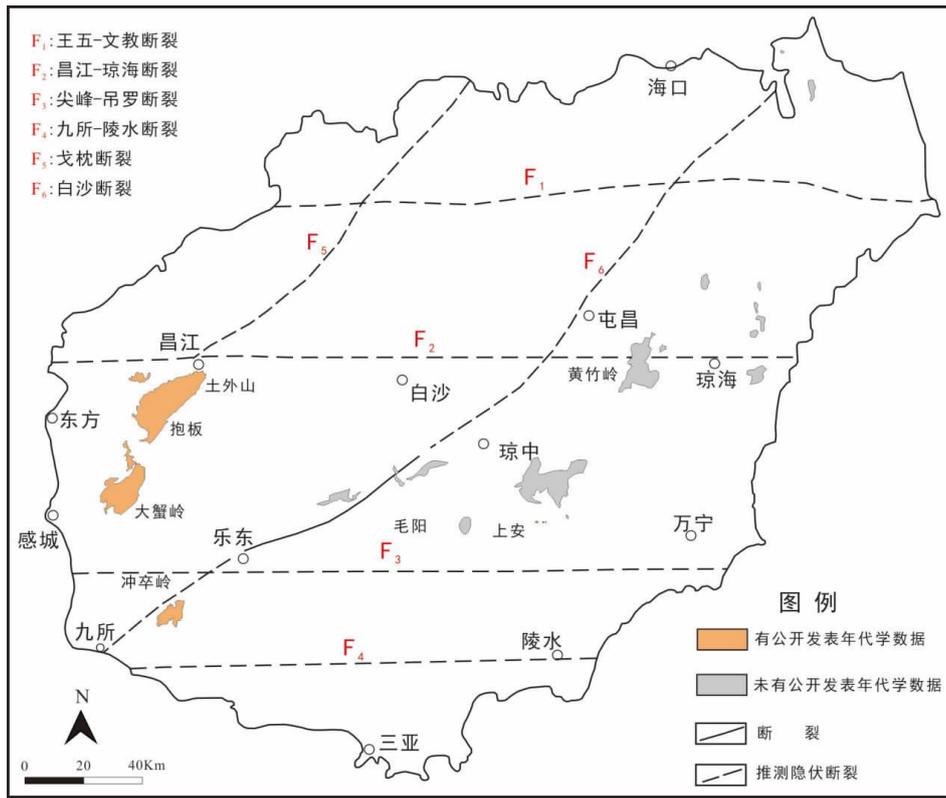


图1 海南岛“抱板杂岩”分布示意图^[4-7]

布、深浅不同颜色矿物的集合体形成的条带状样子的岩石,这样的岩石常形成于 10 km 以下的地壳之中,是应力下岩石中不同矿物差异分布形成的。上部峨文岭组为片岩类、石英岩类(包括石英二云片岩及二云石英片岩、斜长云母石英片岩为主夹长石英岩、石英岩及石墨片岩等),变质程度为低角闪岩相,原岩可能为泥岩、砂质泥岩、砂岩,局部夹火山岩或钙质岩等。其中片麻状花岗岩包括片麻状二长花岗岩和片麻状花岗闪长岩等,与“抱板杂岩”表壳岩系呈侵入接触关系。斜长角闪岩为已发生变质的中基性岩石,呈透镜体、豆荚状以及夹层等多种形式产出在“抱板杂岩”表壳岩系中。这些岩石中包含了与人们生活相关联的浅色矿物(石英、斜长石和白云母等)和暗色矿物(黑云母、角闪岩等),还有一些特殊的矿物如石榴子石等,这些矿物常常被加工成饰品、观赏性摆件以及用作建筑材料。

3 如何获知岩石年龄

讲到这里,也许人们心中会发出疑惑,难道只通过这些岩石的特征就能判断他们有多老吗?地质

学家是如何获知这些石头的年龄呢?

目前地质学家常用的方法是利用岩石中的一种副矿物—锆石进行 U-Pb 定年,所谓副矿物指的是分布广泛但含量很少(一般<1%)的矿物,一般不参与岩石命名,肉眼不可见,通过显微镜可以观察其特征。地质学家通过野外地质工作采集上述岩石,经过粉碎样品、磁选及重液分选等处理之后,在双目镜下手工挑选出锆石颗粒,用环氧树脂制靶,并抛光至锆石内部结构充分暴露,然后对样品靶的锆石进行显微镜下透射光和反射光的观察照相以及阴极发光(CL)图像分析,之后用带有激光溶蚀装置的 ICP-MS 分析仪在锆石上进行分析测试工作,激光剥蚀束斑直径和溶蚀深度仅几十微米,在通过校正和地质学软件分析处理,获得精确的锆石形成年龄。如学者们通过对抱板杂岩中的斜长角闪岩、片麻状花岗岩和石英云母片岩开展锆石 U-Pb 定年,在岩浆岩中获得了~14 亿年的岩浆结晶年龄,在片岩中获得了~18 亿年、~16 亿年和~14 亿年三个主要的碎屑锆石峰值^[5-8]。本文作者在片麻状花岗岩闪长岩和二长花岗岩获得了~14 亿年的岩石形成年龄,在石英云母片岩中获得了~30 亿年、~25 亿

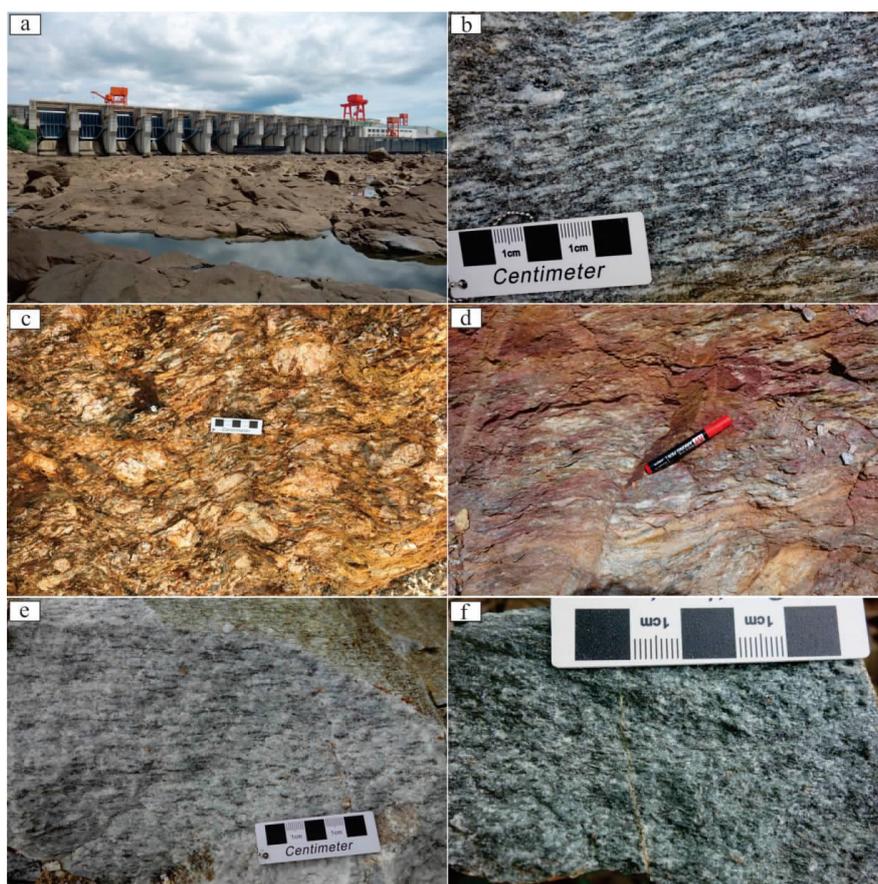


图2 海南岛“抱板杂岩”野外岩石露头

(a)戈枕水库新鲜露头 (b)黑云斜长片麻岩 (c)眼球状混合岩 (d)石英云母片岩 (e)片麻状二长花岗岩 (f)斜长角闪岩

年、~18 亿年的碎屑锆石峰值,此外,最年轻的锆石年龄为 ~14 亿年(图 3),上述结果反映了~14 亿年是抱板杂岩的最小形成年龄。

4 有何意义?

地质学家者通过对“抱板杂岩”野外地质特征、岩石学、年代学和地球化学的研究,探讨了岩石成因、与成矿的关系以及大地构造演化的意义。本文重点简述以下两点:

(1)金可能是人类最早使用的金属,与社会的经济发展和人们的日常生活息息相关。海南岛金矿资源丰富,除著名的抱伦金矿之外,已知矿产地主要集中分布在戈枕断裂西侧,自北东向南西依次产出土外山、抱板、北牛、二甲、不磨和那都等一系列金矿床(点),为海南岛最主要的金矿成矿带,这些矿床主要赋存于“抱板杂岩”中。在海南岛早期俯冲—碰撞的构造演化过程,可能发生了金元素的初

始富集,导致了“抱板杂岩”中的金的背景值远高于克拉克值,其可能为海南岛西部地区金矿的形成提供了物质来源。

(2)沧海桑田、洋陆转换在地球演化过程中是真实发生的,地球上的大洋和大陆并非是一成不变的。在不同的地质历史时期,地球上的格局也是随之变化的,而其中洋陆的演变主要是通过超大陆的聚合和裂解来完成的。所谓超大陆是指地球演化到某一阶段,几乎所有大陆板块聚合而形成一个大陆,目前比较认可的是~18 亿年的哥伦比亚超大陆,~10 亿年的罗迪尼亚超大陆,~2.5 亿年的潘基亚超大陆,每隔 7-8 亿年,全球各个大陆就汇聚在一起形成一个超大陆,超级大陆聚合和裂解对地球水圈、大气圈、生物圈等具有极其重要影响,如海平面的升降、气候的变冷和变暖以及生物的爆发和灭绝^[4]。地质学家通过将“抱板杂岩”锆石年龄、岩浆—构造事件进行全球对比,提出海南岛在古—中元古代时期的地质演化与哥伦比亚超大陆相关联,

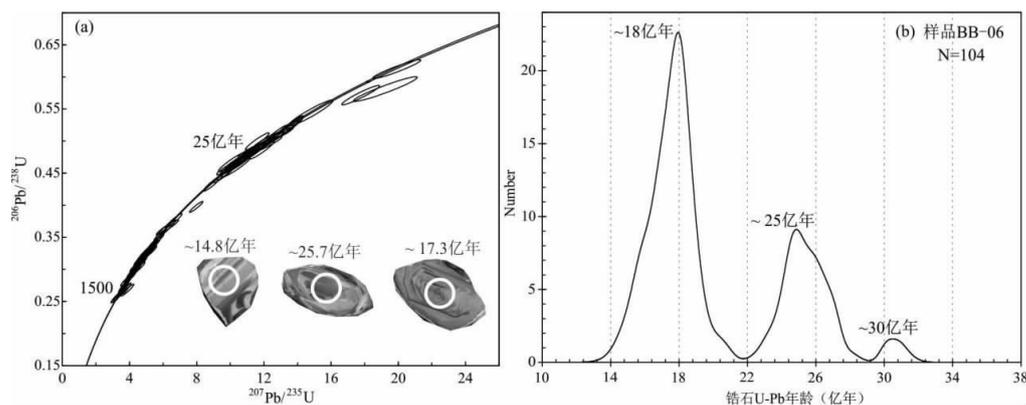


图3 (a)海南“抱板杂岩”锆石CL图像和U-Pb协和图 (b)年龄谱图

如一些学者认为“抱板杂岩”中的斜长角闪岩形成于哥伦比亚超大陆裂解环境下,且在~14.3亿年的时候,海南岛可能和澳大利亚毗邻,并非现在大洋相隔的格局^[5-8]。

因此“抱板杂岩”在海南岛西部地区金矿富集和超大陆演化研究中起着积极且重要的作用。

参考文献:

- [1] 彭澎. 地球上最古老的岩石[EB/OL]. (2017-07-06) https://mp.weixin.qq.com/s/fXd_q_vd9NzGuzHR9ymWVg?
- [2] Czaja A D, Johnson C M, Beard B L, Roden E E, Li W Q, Moorbath S. Biological Fe oxidation controlled deposition of banded iron formation in the ca. 3770 Ma Isua Supracrustal Belt (West Greenland) [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2013, 363: 192-203.
- [3] 万渝生, 刘敦一, 董春艳, Nutman A, Wilde S A, 王伟, 颜顽强, 殷小艳, 周红英. 中国最老岩石和锆石[J]. *岩石学报*, 2009, 25(8): 1793-1807.
- [4] 海南省地质调查院. 海南岛1:25万地质图[R]. 2009.
- [5] Yao W H, Li Z X, Li W X, Li X H. Proterozoic tectonics of Hainan Island in supercontinent cycles: new insights from geochronological and isotopic results [J]. *Precambrian Research*, 2017, 290: 86-100.
- [6] Zhang L M, Wang Y J, Qian X, Zhang Y Z, He H Y, Zhang A M. Petrogenesis of Mesoproterozoic mafic rocks in Hainan (South China) and its implication on the Southwest Hainan-Laurentia-Australia connection [J]. *Precambrian Research*, 2018, 313, 119-133.
- [7] Zhang L M, Zhang Y Z, Cui X, Peter A C, Wang Y J, Zhang A M. Mesoproterozoic rift setting of SW Hainan: Evidence from the gneissic granites and metasedimentary rocks [J]. *Precambrian Research*, 2019, 325: 69-87.
- [8] 马大铨, 黄香定, 陈哲培, 肖志发, 张旺驰, 钟盛中. 海南省抱板群研究的新进展 [J]. *地质通报*, 1997, 16(2): 130-136.
- [9] 马大铨, 黄香定, 肖志发, 陈哲培, 张旺驰, 钟盛中. 海南岛结晶基底——抱板群层序与时代[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998: 1-51.
- [10] 龙文国, 丁式江, 马大铨, 林义华, 莫位明, 周进波. 海南岛前寒武纪基底组成及演化 [J]. *地球科学*, 2005, 30(4): 421-429.
- [11] 赵国春. 第三次中国地质大讲堂: 超大陆演化与东亚大陆形成 [EB/OL]. (2020-05-05), <https://wenku.baidu.com/view/b7f90950f08583d049649b6648d7c1c709a10b41.html>.