

海南岛东部黄竹岭地区变质火山岩锆石 U-Pb同位素年龄及其地质意义

龙文国^{1,2}, 丁式江¹, 李惠民³, 林义华¹

LONG Wenguo^{1,2}, DING Shijiang², LI Huimin³, LIN Yihua²

1. 海南省地质矿产局, 海南 海口 570226;

2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074;

3. 中国地质调查局天津地质矿产研究所, 天津 300170

1. School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;

2. Hainan Bureau of Geological and Mineral Resources, Haikou 570226, Hainan, China;

3. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Tianjin 300170, China

摘要:海南岛东部黄竹岭地区出露一套中浅变质岩系, 其中夹变质火山岩。变质火山岩中存在2组不同成因的锆石, 获颗粒锆石U-Pb一致曲线上交点年龄为 $527\text{ Ma}\pm 48\text{ Ma}$, 可解释为火山岩生成年龄的下限, 下交点年龄为 $230\text{ Ma}\pm 13\text{ Ma}$, 为岩石后期经受变质热事件的年龄。据上述颗粒锆石U-Pb年龄, 结合区域地质背景分析, 认为变质火山岩的形成年龄介于 $498.9\sim(527\pm 48)\text{ Ma}$ 之间, 该套地层形成时代为早古生代。

关键词:火山岩; 变质作用; 颗粒锆石U-Pb测年; 古特提斯; 海南岛

中图分类号: P588.14; P597^{+.3} **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2552(2005)01-0092-03

Long WG, Ding SJ, Li HM, Lin YH. Zircon U-Pb ages of metavolcanic rocks in the Huangzhuling area, eastern Hainan Island, and their geological significance. Geological Bulletin of China, 2005,24(1):92-94

Abstract: There outcrops a medium- to low-grade metamorphic series intercalated with metavolcanic rocks in the Huangzhuling area, eastern Hainan Island. The metavolcanic rocks contain two groups of zircon of different origins. The zircon U-Pb concordia upper intercept age is $527\pm 48\text{ Ma}$, whereas the lower intercept age is $230\pm 13\text{ Ma}$. The former may be interpreted as the lower limit of the formation ages of volcanic rocks, while the latter may represent the age of the metamorphic-thermal event suffered by volcanic rocks in the late stage. According to the above-mentioned zircon U-Pb ages, combined with the regional geological setting, the authors think that this strata formed in Early Paleozoic.

Key words: volcanic rocks; metamorphism; single-zircon U-Pb dating; Paleo-Tethys; Hainan Island

海南岛东部屯昌、定安、琼海交界处黄竹岭一带, 出露中深和中浅2套变质岩系, 中浅变质岩系中夹变质火山岩。前人均将上述2套地层划归抱板群^[1-3], 而抱板群已被公认为海南岛的结晶基底^[3-6]。1:5万、1:25万区调工作于火山岩夹层中新获得的同位素年龄和于中浅变质岩系中获得的微古植物化石, 显示该套地层为早古生代的产物, 应从原抱板群中解体出来^[7]。该套地层及火山岩夹层于中三叠世遭受了一

次变质热事件叠加, 可能与古特提斯洋的封闭有关。

1 地质背景及研究沿革

海南岛东部屯昌、定安、琼海交界处黄竹岭一带分布的一套变质杂岩, 广东省区测队(1964)在进行海南岛1:20万区调过程中, 将之归入抱板群混合岩, 并认为与陀烈群为整合渐变过渡关系, 时代定为寒武纪。夏邦栋^[8]将此套变质岩系称

收稿日期: 2004-05-08; 修订日期: 2004-11-29

地调项目: 中国地质调查局地调项目(编号200113000041)资助。

作者简介: 龙文国(1967-), 男, 副研究员, 从事古生物学和地层学研究工作。E-mail: hngeo@public.hn.hi.cn

为抱板群,并认为是一套变质较深、被混合岩化强烈改造的片岩系,推测其时代为中寒武世—中奥陶世。尔后不少学者均将此套地层划归为抱板群,但对此套地层乃至海南岛抱板群的时代归属却有不同看法^[1-7]。20世纪90年代以来,随着研究工作的深入,抱板群的含义有了重大变化。马大铨等^[4-5]认为,原抱板群主要由表壳岩和侵入岩组成,并将表壳岩厘定为真正意义的抱板群,下部称戈枕村组,为一套中深变质的片麻岩、混合质片麻岩、混合岩;上部称峨文岭组,为一套片岩、石英岩。

前人于区内该套地层(中深、中浅变质岩系)中未做同位素测年工作,也未采获任何化石,均是通过与海南岛其他地区抱板群岩性大致对比,而将其划归抱板群,并引用别的地区抱板群的年龄作为区内该套地层的年龄。

笔者等在1997—2000年于研究区进行1:5万填图、2001—2003年进行1:25万填图中发现,黄竹岭地区原“抱板群”实际上包含了2套不同的变质岩系^[7](图1),即中深变质岩系和中浅变质岩系。二者岩性、形成环境、形成时代、变质变形等都具有明显不同的特征,应予以解体。前者为海南岛真正意义的抱板群(马大铨等厘定的定义),后者可与海南岛其他地区奥陶系南碧沟组对比,为一套变质海相陆源碎屑岩夹火山岩,并于火山岩夹层上、下层位的炭质绢云石英千枚岩中采获微古植物化石 *Leiominu scula minuta* Naum., *Leiophosphosphaera* sp., *Micrystridium spinosum* Vollkova, *M. lanceolatum* Vanguetaine, *M. brevicornum* Jankauskas, *Buedingshaeridium* sp., *Veryhachium* sp., *Ovulum saccatum* Jankauskas, *Ammonidium* sp., *Leiofusa* sp., *Synsphaeridium* sp., *Legonochitina*。南京地质矿产研究所闫永奎、汪迎平认为上述化石样品所代表之地层的时代应为早古生代。

为了明确新厘定的早古生代地层的形成时代,笔者于该套地层变质火山岩夹层中采样,用颗粒锆石U-Pb测年方法对样品进行了测试。

2 样品特征和测试结果

变质火山岩呈厚度不一的层状(厚者4~6 m,薄者5~20 cm)产于此套地层(中浅变质岩系)的中部,原岩经区域变质作用已变质为各类片岩、石英岩类。镜下岩石致密坚硬,呈细粒变晶结构,矿物主要为长石、绿帘石、石英及少量黑云母。经研究,火山喷发自早至晚形成了一个从基性火山岩、中性火山岩—酸性火山岩的喷发旋回。岩石化学特征表明,该变质火山岩系属于岛弧区玄武岩浆分异的产物,而玄武岩浆的产生则与富集型MORB地幔(Fm)_m经历中等程度部分熔融有关^[8]。

于变质中性火山岩夹层中采样,从中选取浅色长柱状或短柱状透明锆石颗粒进行同位素年龄测定。所选锆石以(110)柱面发育为主,晶体被熔蚀呈港湾状或凹状,含有气泡及擦沟、痕等,晶面、锥面发育不对称,晶体大小不一,最大者0.08~0.12 mm,最小者0.03~0.08 mm,个别被铁质浸染呈红色

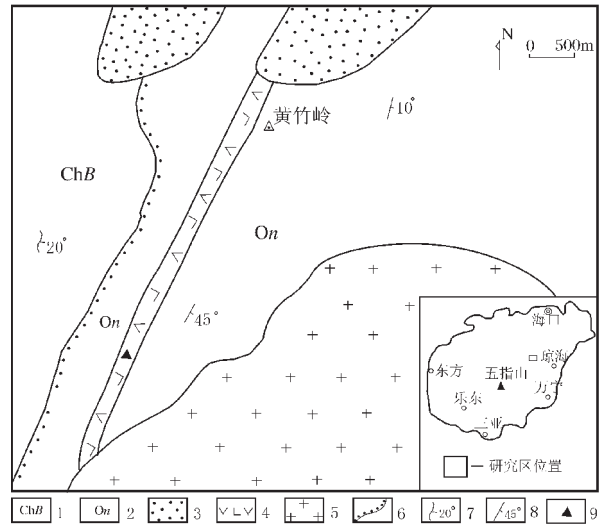


图1 黄竹岭一带地质略图

Fig.1 Geological sketch map of the Huangzhuling area
1—中元古界报板群;2—奥陶系南碧沟组;3—中生代湖相沉积;
4—变质火山岩;5—中生代花岗岩;6—角度不整合界线;
7—片理产状;8—地层产状;9—样品采集点

薄膜。所采变质火山岩虽经历变形变质,但变质作用的温压条件仅为低角闪岩相—高绿片岩相,不足以破坏火山岩中的U-P同位素体系。

锆石选自1个15 kg左右的新鲜岩石样品中,用锤式破碎机进行破碎。碎至12 cm大小的碎块,清洗干净后再用圆盘粉碎机进行细碎,碎至100目过筛,然后直接进行手工淘洗和电磁选,最后在双目镜下挑选。样品分析的详细化学流程在T. Krogh的基础上作了相应的改进,稀释剂为²⁰⁶Pb—²³⁵U混合稀释剂,U和Pb同位素比值在VG-354型固体质谱计上测定(用Daly检测器放大)。所有U、Pb同位素比值均进行质量歧视效应校正,校正系数为(0.12±0.01)%/AMU。流程本底Pb<0.05 ng,U=0.002 ng。

共测定了4个点,测试结果(表1)显示:存在2种不同时代形成的锆石,老锆石代表岩石的形成年龄,年轻锆石的形成与后期变质热事件有关。老锆石(1个点)的²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb表面年龄为498.9 Ma,年轻锆石(3个点)²⁰⁶Pb/²³⁸U表面年龄的平均值为228.2 Ma。4个点构成的不一致线和谐和线的上交点年龄为527 Ma±48 Ma(图2),下交点年龄为230 Ma±13 Ma,上交点年龄代表变质火山岩成岩年龄的下限,下交点年龄代表后期一次变质热事件的年龄。综合分析认为,该变质火山岩的形成年龄介于498.9~(527±48)Ma之间。

3 结论及意义

(1) 变质火山岩中颗粒锆石U-Pb一致曲线上交点年龄为527 Ma±48 Ma、下交点年龄230 Ma±13 Ma。上交点年龄反映变质火山岩成岩年龄的下限,变质火山岩的形成年龄介于

表1 变质火山岩锆石U-Pb同位素测年分析结果

Table 1 Zircon U-Pb dating of metavolcanic rocks

点号	样品情况 锆石类型及特征	重量 (μg)	浓度		普通铅 含量 (ng)	同位素原子比率*				表面年龄/Ma			
			U (10^{-6})	Pb (10^{-6})		$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	浅黄色透明粗长柱状自形晶体	15	525	20	0.001	23760	0.1796	0.03646 <94>	0.2484 <96>	0.04941 <129>	230.8	225.3	167.5
2	无色透明短柱状晶体	5	471	22	0.019	301	0.1607	0.03617 <62>	0.2518 <60>	0.05048 <99>	229.1	228.0	217.4
3	浅黄色透明长柱状自形晶体	15	851	32	0.014	2066	0.1444	0.03531 <67>	0.2462 <45>	0.05057 <59>	223.7	223.5	221.1
4	无色半透明短柱状晶体	10	486	38	0.005	4422	0.1339	0.07475 <114>	0.5895 <121>	0.05719 <71>	464.7	470.5	498.9

注:天津地质矿产研究所同位素室殷艳杰测试。 $^{206}\text{Pb}/^{234}\text{Pb}$ 已对实验空白($\text{Pb}=0.050\text{ng}$, $\text{U}=0.002\text{ng}$)及稀释剂做了校正,其他比率中的Pb同位素均为放射成因Pb同位素,括号内的数字为(2σ)绝对误差,如 $0.03531<67>$ 表示 $0.03531\pm 0.00067(2\sigma)$

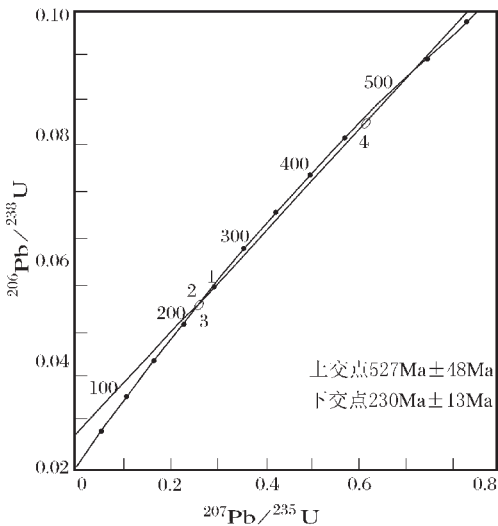


图2 锆石U-Pb同位素和谐图

Fig.2 Zircon U-Pb concordia diagram

498.9~(527 \pm 48)Ma间,下交点年龄为火山岩后期遭受变质热事件的年龄。

(2)海南岛东部黄竹岭地区原“抱板群”可解体为中深变质岩系和中浅变质岩系2套不同特征的地层,前者为真正意义的抱板群,后者为一套变质海相陆源碎屑岩夹火山岩。综合考虑后者的岩石组合特征、古生物化石和同位素年龄资料,该套地层应划归奥陶系南碧沟组^[7],而不是海南岛的结晶基底抱板群。

(3)最新1:25万区调中发现海南岛中北部地区存在晚古生代深水相地层(成果将另文发表),表明该地区晚古生代时

是古特提斯多岛洋中的一个组成部分。二叠系末,随着古特提斯洋的封闭,海南地块与华南其他块体拼贴,形成了大量海西—印支期同造山(220~250Ma)花岗岩(据海南省地质调查院,1:25万琼海县幅区域地质调查报告,2004)。变质火山岩中锆石U-Pb下交点年龄可能为该变质热事件的反映。

(4)上述火山岩的发现及其时代的确定,对海南岛大地构造演化史的研究具有一定的意义。

本文是1:5万区调成果之一,参加项目野外工作的还有陈沐龙、谢盛周、李孙雄等,天津地质矿产研究所殷艳杰完成同位素测年工作,在此一并致谢。

参考文献:

- [1]广东省地矿局.广东省区域地质志[M].北京:地质出版社,1988.
- [2]夏邦栋,任震鹏.海南岛石碌及其外围地区的地层及沉积建造[J].南京大学学报,地质专刊(一),43-55.
- [3]张仁杰,马国干,蒋大海,等.海南岛前寒武纪地质[M].武汉:中国地质大学出版社,1991.
- [4]马大铨,黄香定,肖志发,等.海南岛抱板群研究新进展[J].中国区域地质,1997,16(2):130-136.
- [5]马大铨,黄香定,肖志发,等.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,1998.1-52.
- [6]宜昌地质矿产研究所,海南岛地质矿产局.海南岛地质(一)地层古生物[M].北京:地质出版社,1991.
- [7]龙文国,符策锐,朱耀河.海南岛东部黄竹岭地区“抱板群”的解体[J].地层学杂志,2002,21(3):212-215.
- [8]丁式江,许长海,龙文国,等.海南琼中地区变火山岩构造属性及年代学研究[J].岩石学报,2002,18(1):83-90.