

文章编号: 1007-3701(2012)01-020-07

湖南冷家溪群划分及同位素年龄约束

孙海清, 黄建中, 郭乐群, 陈俊

(湖南省地质调查院 长沙 410116)

摘要:依据区域岩石组合特征,参照岩石地层的划分原则,对冷家溪群进行重新划分:下部为海相深水盆地沉积细碎屑岩系,划分出易家桥组、潘家冲组、雷神庙组;上部为盆地斜坡相浊流(扇)沉积粗碎屑岩系,分为黄浒洞组、小木坪组、大药菇组。在冷家溪群各岩组中的凝灰岩夹层内取得一批新的 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年数据,对其沉积时代归属提供了新的约束。锆石 SHRIMP 年龄数据表明其沉积时限介于 820~>862 Ma 之间,时代属于新元古代早期。

关键词:划分对比;冷家溪群;同位素年龄;新元古代;湖南

中图分类号:P534.3;P597

文献标识码:A

1955年,湖南地质局413地质队在桃源县茶庵铺冷家溪剖面(111°08', 28°33')^①中发现了一角度不整合面,创名为“武陵运动”。将不整合面之下的一套浅变质砂泥质岩组成的地层称冷家溪统。1961年王鹤年在桃源、安化等地发现该不整合面,创“东安运动”一名,将不整合面之下的地层命名为“彭家群”,归属元古宇。1962年湘、桂、黔三省(区)前寒武系踏勘组将武陵运动不整合面之下的地层称板溪群下亚群,并命名为梵净山组。1960~1970年代湖南省地矿局区域地质测量队在相继开展的1:20万区域地质调查中,查明这个不整合面在湖南普遍存在,以丰富翔实的地层剖面资料肯定了不整合面上的地层为板溪群,不整合面之下的地层则改称冷家溪群,并将冷家溪群定义为:伏于武陵运动不整合面之下的一套灰色、灰绿色绢云母板岩、条带状板岩、粉砂质板岩与岩屑杂砂岩、凝灰质砂岩组成复理石韵律特征的浅变质岩系。1974年,该队分别在

益阳市郊、浏阳县中和的冷家溪群中下部发现了变基性-酸性火山岩系,同年又在浏阳雷神庙、脚板冲等冷家溪群剖面中采获了一批与华北蓟县系微古植物化石组合雷同的微古植物化石。此后冷家溪群被归属于中元古代^[1-5]。

在最近开展的江南造山带前寒武纪地质研究及地质志修编过程中,依据区域岩石组合特征,参照岩石地层的划分原则,对冷家溪群进行重新划分^[7-9]。并在冷家溪群各岩组取得一批新的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄数据,对其时代归属提供了新的约束^[10-11]。

1 岩石地层序列

冷家溪群为湖南出露最老的岩石地层单位,以湘东北地区分布最广,按照岩石地层的划分原则,由下往上可以分为上下两个岩石序列:下部易家桥、潘家冲、雷神庙组;上部黄浒洞、小木坪、大药菇组(表1)。

1.1 易家桥组(Pt_{3y})

该组为1:20万蒲圻幅区域地质调查所建。湖南岩石地层清理曾称雷神庙组,为省内出露最老的岩石地层单位。岩性为一套绿泥石英枚岩、绢云母

收稿日期:2011-08-07;修回日期:2011-11-25

基金项目:湖南省地质系列图件编制与综合研究(1212011120125);国家自然科学基金重点基金项目《华南新元古代“楔状地层”沉积充填系列及其大地构造属性研究》(41030315)资助;

作者简介:孙海清(1956—),男,高级工程师,主要从事区域地质调查,E-mail: sunhq82@163.com

千枚岩夹凝灰岩与凝灰质千枚岩,湘东北出露厚度 1454.6 m。在湘东潘家冲一带厚 2722.0 m。

下部为薄-中层状变质凝灰岩夹硅质板岩;中部主要为一套薄-中层状含粉砂质绢云母千枚岩、绿泥石千枚岩,层理尚清楚。部分板岩发育水平纹层;上部灰色、深灰色薄层-中层状粉砂质绢云母千枚岩、绿泥石千枚岩。

1.2 潘家冲组(Pt_{3p})

潘家冲组主要分布于省内湘东平江-浏阳-醴陵一带,在湘中北的益阳-桃江地区亦有少量分布。

1982 年湖南省地质志^[1]和 1986 年湖南地层^[2]以及其后湖南岩石地层清理均将其包含在雷神庙组中。但这一以灰色调为主体,以含钙质和砂屑岩系为特征的沉积体显然有违于雷神庙组之内涵,本文将其从雷神庙组中解体出来,并以典型剖面地点潘家冲名之。其内涵是指整合于易家桥组之上,整

表1 冷家溪群岩石地层单位划分及沿革表

Table 1 Subdivision of lithostratigraphic units of Lengjiayi Group

群	组	岩石地层单位			1:20 万	1:25 万	湖南省岩石地层 ^[2]
		代号	厚度 (m)	年龄值 (Ma)	蒲圻幅 ^①	长沙幅 ^②	
冷家溪群	大药姑组	Pt _{3d}	>730.2			坪原组	
	小木坪组	Pt _{3x}	926.5 ~ 1283.0	845 ± 12	大药姑组	小木坪组	小木坪组
	黄浒洞组	Pt _{3h}	2959.1		崔家坳组	黄浒洞组	黄浒洞组
	雷神庙组	Pt _{3l}	752.4 ~ 1534.7	829 ^③ , 831 ^[11]		三段	
	潘家冲组	Pt _{3p}	1672.7 ~ 2117		易家桥组	雷神庙组 二段	雷神庙组
	易家桥组	Pt _{3y}	>1454.6	862 ± 11		一段	

伏于雷神庙组之下的一套灰色浅变质砂质粉砂岩、岩屑杂砂岩与千枚状板岩、粉砂质板岩、钙质板岩呈韵律,底部局部见含砾岩屑杂砂岩的岩石组合体。厚 1672.7 ~ 2117 m。以醴陵市潘家冲出露厚度最大并测有典型剖面(图 1)。

醴陵市潘家冲剖面:

上覆地层:冷家溪群雷神庙组 灰色千枚状板岩与条带状砂质板岩互层。 275 m

————— 整合 —————

潘家冲组(Pt_{3p}): 总厚 2117 m

- 25. 灰色千枚状板岩夹不等粒砂质粉砂岩与砂质板岩。 221 m
- 24. 灰绿色千枚状板岩夹浅变质岩屑杂砂岩, 夹层比 10:1。 253 m
- 23. 灰绿色中粒变质砂质粉砂岩与灰黑色千枚状板岩, 组成 6~7 m 厚的韵律层。 52 m
- 22. 灰色千枚状板岩(偶见白云质砂质板岩)夹不等粒变质砂岩, 夹层比 5:1。 52 m
- 21. 灰色不等粒变质砂岩、砂质板岩与千枚岩互层。 69 m
- 20. 灰色千枚状板岩夹砂质板岩。 217 m
- 19. 灰色砂质板岩与千枚状板岩构成韵律层。 109 m
- 18. 灰色千枚状板岩、大理岩化白云岩夹层厚 0.5~0.8 m,

白云岩结晶明显,沿岩隙有绿泥石化,帘石化蚀变。 147 m

17. 灰色浅变质细砂岩,与砂质板岩互层,砂岩中含长条状灰黑色板岩碎屑。 91 m

16. 灰绿色薄-中层状浅变质砂质粉砂岩,含钙砂质板岩和灰色千枚状板岩,组成韵律。 253 m

15. 灰色厚层千枚状板岩夹砂质板岩,后者具条带构造。 37 m

14. 灰色浅变质中-厚层状岩屑杂砂岩,含钙砂质板岩互层,下部夹长石石英杂砂岩。 326 m

13. 灰色千枚状板岩夹浅变质中层状不等粒岩屑石英杂砂岩。 42 m

12. 灰色粉砂质板岩与含钙砂质板岩(或细砂岩)呈不等厚韵律,厚度比约为 10:1。 47 m

11. 灰色薄层状千枚状板岩,夹含钙砂质板岩。前者见宽条带,风化呈薄板状。 50 m

10. 浅灰色中层状浅变质细砂岩与含钙砂质板岩互层,下部夹含砾屑砂岩一层,砾石成分以板岩为主,砾径 1.2~1.5 cm,多分布在底层面附近。 117 m

9. 浅变质中-厚层状粗粒岩屑杂砂岩,夹灰色千枚状板岩。杂砂岩中含岩屑,长石碎屑及板岩碎屑,个别碎屑达砾级。岩石风化后显"米糠状"斑点。 34 m

————— 整合 —————

下伏地层:冷家溪群易家桥组(Pt_{3y}) 灰色薄中层状砂质板岩,含钙砂质板岩夹千枚状板岩。

由剖面可知该组下部为灰色浅变质中-厚层状岩屑杂砂岩、浅变质细砂岩、砂质粉砂岩与灰色板岩、千枚状板岩、含钙质砂质板岩互层出现,板岩中多具条带构造。砂岩类和板岩类总体上成三个向上变细、变薄、比率减少的沉积旋回出现,旋回底部集中出现的砂岩一般出露厚度5~20m不等,夹少量板岩,且砂岩稍粗,局部含细砾。砂岩底面有槽模,但沟槽较浅。砂岩层内构造不发育,极少递变层理,仅在岩层的顶层面附近略有泥质增高的现象。板岩在靠近砂岩部位多发育条带构造,由成份差异显示,其余部位板岩层内构造不发育。在长冲地区板岩中劈理与层理斜交,劈理倾角大于层理倾角,在潘家冲则层劈基本一致,反映层序正常。上部为青灰色、灰绿色局部黑灰色薄中层状千枚状板岩、砂质板岩夹浅变质岩屑杂砂岩、不等粒砂质粉砂岩及一层大理岩化白云岩。粉砂质板岩发育条带构造。

1.3 雷神庙组(Pt_l)

厚度752.4~1534.7m。下部灰色、灰绿色薄-

中层状板岩、条带板岩、粉砂质板岩为主夹少量浅变质粉砂岩、砂质粉砂岩、凝灰岩。板岩普遍发育水平纹层或条带,发育鲍马序列的CDE、CC、DE等组合;粉砂岩中发育鲍马序列的ADE、AE组合;凝灰岩灰白色,块状。上部灰色、青灰色薄层状条带状粉砂质板岩夹少量中层状浅变质粉砂岩,细粒岩屑杂砂岩。

1.4 黄浒洞组(Pt_h)

与下伏地层呈整合接触,黄浒洞组分布于湘中北地区。厚2959.1m,可分为三部分。

下部灰绿色厚层状变质岩屑杂砂岩、砂质粉砂岩、粉砂岩构成向上变细、单层变薄的往复式基本层序间夹多套厚-块状岩屑杂砂岩。岩系中广泛发育大中型鲍马序列,以ADE、ABDE、ACE组合为主,底蚀构造常见,其底蚀深度达10~20cm。

中部为灰绿色中层状板岩、粉砂质板岩夹薄-中层状细粒岩屑杂砂岩与石英杂砂岩,以板岩、粉砂质板岩占优势,且普遍发育毫米级-厘米级之水平纹层理为特征,岩系中鲍马序列CC、CDE、DE组

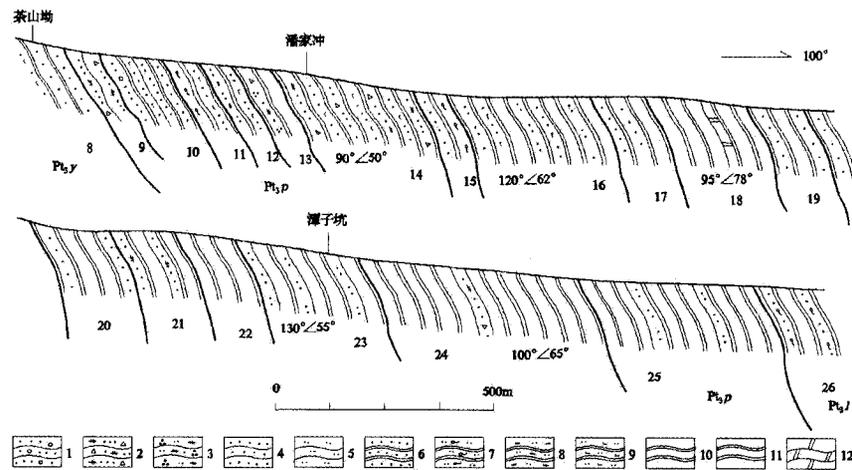


图1 醴陵市潘家冲冷家溪群潘家冲组实测剖面图

Fig. 1 Section of Panjiachong Formation of Lengjiaxi Group in Panjiachong, Liling, Hunan province

- 1、浅变质含砾砂岩;2、浅变质岩屑杂砂岩;3、浅变质石英杂砂岩;4、浅变质细砂岩;5、浅变质粉砂岩;6、砂质板岩;
- 7、砂质条带状板岩;8、粉砂质板岩;9、钙质砂质板岩;10、板岩;11、千枚状板岩;12、大理岩化白云岩

合发育,为浊积扇中扇-外扇沉积。

上部灰绿色中厚层状、块状细中粒岩屑石英杂砂岩、岩屑杂砂岩、凝灰质砂岩与中厚层状条带板岩、粉砂质板岩构成旋回式韵律层系、单韵律厚在3~10m不等。砂岩中多发育鲍马序列AA、ABE、ABDE等组合,底蚀沟、槽模构造常见。

1.5 小木坪组(Pt_x)

与下伏地层呈整合接触,分布相同。厚度926.5~1283m。

本组为一套灰绿色薄-中层状条带状板岩、条带状粉砂质板岩为主间夹少量浅变质薄-中层状浅变质砂质粉砂岩,由下往上碎屑岩逐渐减少。岩层

底面发育底蚀构造与火焰状构造,具低密度浊积岩特征。

1.6 大药姑组(Pt₃d)

该组为 1:20 万蒲圻幅区域地质调查时所建,湖南岩石地层清理将其划归小木坪组,本次仍沿用大药姑组^[9]。指覆于小木坪组之上的一套浅变质砾岩、岩屑杂砂岩与板岩构成的多个韵律层序。剖面上厚 730.2m,与下伏地层呈整合接触。本组以湖北省通城县大药姑一带出露最全,在湘中石桥铺、桃江等地少量分布。

底部为砾岩、含砾岩屑杂砂岩、砂质粉砂岩组成多个韵律,底面不平整,发育鲍马序列的 ABDE、ACDE 等组合。下部为灰绿色薄-中层状浅变质含砾细砂岩夹薄层状条带状粉砂质板岩与砾岩。上部为一套灰绿色薄-中层状板岩、条带状板岩、条带状凝灰质板岩间夹多套浅变质中粗粒岩屑杂砂岩、砾质岩屑杂砂岩与砾岩。砂岩发育鲍马序列的 ADE 组合,浅变质砾岩发育鲍马序列的 AB、ABDE 组合。

2 同位素年龄

2.1 临湘羊楼司凝灰岩年龄值

样品采自雷神庙组凝灰岩,经中国科学院离子探针中心测试,获锆石 SHRIMP 年龄 $829 \pm$

13Ma ^②,如图 2,7 个样点群集性较好,表明其线性相关良好。在同一处高林志等(2010)^[11]获得的结果为 $831 \pm 5\text{Ma}$,可见其重复性好,可信度较高。其沉积时限大致相当于新元古代早期。

2.2 平江道贯沉凝灰岩年龄值

样品采于平江县道贯村冷家溪群易家桥组中下部,岩性为浅灰白色凝灰岩,获锆石 SHRIMP 年龄 $862 \pm 11\text{Ma}$ (图 3,表 2),结果显示其具有良好的谐和性。

2.3 临湘陆城斑脱岩年龄值

在临湘陆城剖面上,中国地质科学院高林志等在张家湾组不整合面之下的冷家溪群小木坪组中采集斑脱岩(凝灰岩)进行了锆石 SHRIMP 年龄测试,获得 $822 \pm 11\text{Ma}$ 的年龄数据^[11]。

2.4 小木坪组年龄值

在石门县杨家坪冷家溪群小木坪组与张家湾组不整合界面约 21 m 处采集凝灰岩样品,13 个数据点年龄值集中在 841 ~ 917 Ma 之间,见(表 3;图 4)。9 个点的 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 比值年龄的加权平均值结果为 $845 \pm 12\text{Ma}$ 。锆石形态学研究认为其系岩浆成因,反映了冷家溪群小木坪组沉凝灰岩属于一次热事件产物。该年龄大致代表冷家溪群小木坪组沉凝灰岩的形成年龄。

2.5 侵入岩年龄值

在湘东北地区出露了大小不一侵入在冷家溪群中的花岗岩类岩体,在对其进行的同位素研究

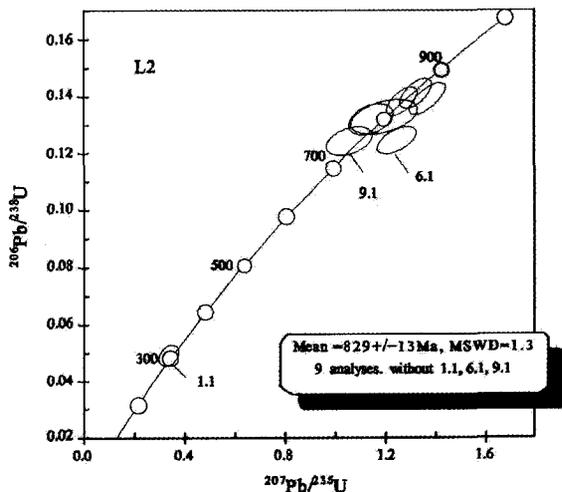


图 2 羊楼司黄浒洞组凝灰岩锆石 U-Pb 年龄谐和图
Fig. 2 Concord graph of zircon U-Pb ages of tuff from Huanghudong Formation, Yanglousi area

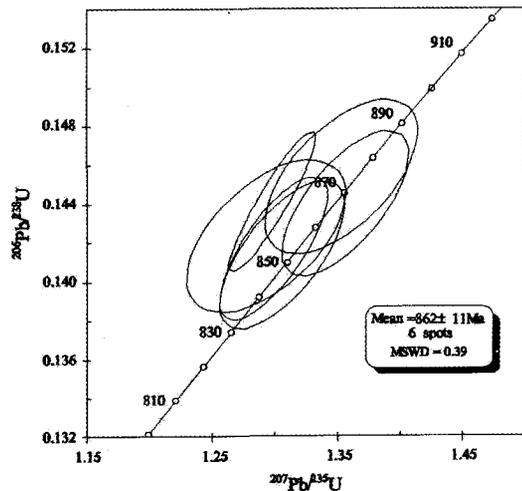


图 3 平江易家桥组凝灰岩锆石 U-Pb 年龄谐和图
Fig. 3 Concord Graph of zircons U-Pb ages of tuff from Yijiaqiao Formation, Pingjiang area

表2 平江道贯冷家溪群易家桥组锆石SHRIMP U-Pb同位素分析结果
Table 2 Zircon SHRIMP U-Pb isotope composition of Yijiaqiao Formation of Lengjiayi Group in Pingjiang Daoguan

Spot	^{206}Pb %	U $\times 10^{-6}$	Th $\times 10^{-6}$	^{232}Th / ^{238}U	^{206}Pb $\times 10^{-6}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ Age	$^{206}\text{Pb}/^{236}\text{U}$ Age	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ Age	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ Age	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ Age
DG-1	0.24	523	138	0.27	63.8	854 ±13	855 ±14	855 ±14	822 ±31	820 ±23
DG-2	0.79	503	265	0.54	62.7	867 ±14	867 ±14	868 ±15	879 ±37	858 ±23
DG-3	0.49	233	128	0.57	29.2	875 ±15	875 ±15	875 ±16	855 ±50	871 ±27
DG-4	1.20	217	99	0.47	25.3	812 ±14	811 ±14	816 ±15	815 ±100	751 ±48
DG-5	2.06	134	117	0.90	15.6	799 ±15	797 ±15	799 ±17	872 ±130	799 ±37
DG-7	0.67	221	136	0.64	27.2	858 ±15	859 ±15	860 ±16	803 ±56	834 ±25
DG-8	0.77	141	85	0.63	19.1	939 ±17	941 ±18	941 ±19	867 ±64	919 ±32
DG-11	0.34	411	174	0.44	50.1	852 ±14	853 ±14	854 ±15	838 ±39	823 ±21
DG-13	1.97	318	397	1.29	42.4	913 ±15	916 ±16	921 ±19	836 ±84	877 ±24
DG-15	0.11	1389	324	0.24	172	867 ±13	870 ±14	868 ±14	787 ±14	848 ±18
DG-16	0.26	368	196	0.55	47.8	905 ±14	906 ±15	903 ±16	876 ±30	937 ±21
DG-17	0.15	301	117	0.40	38.9	903 ±16	905 ±16	904 ±17	830 ±31	878 ±22

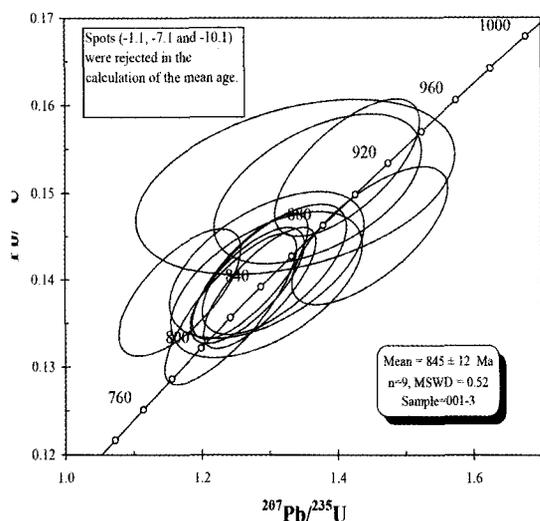


图4 杨家坪冷家溪群小木坪组凝灰岩锆石 U-Pb年龄谱和图

Fig. 4 Concord Graph of zircons U-Pb ages of tuff in Xiaomuping Formation of Lengjiayi Group in Yangjiaping area

中, 获得张邦源花岗岩闪长岩 SHRIMP 年龄 $816 \pm 4.6 \text{ Ma}^{[12]}$ 的数据。

从以上同位素年龄资料分析, 显而易见湖南的冷家溪群沉积时限应大致界定于 $820 \sim >862 \text{ Ma}$ 之间。也就是说, 过去置于中元古代的冷家溪群, 随着高精度测试技术的应用, 时代归属应提高到新元古代早期。目前已获得的年龄数据给予了很好的约束。

3 讨论

1) 在江南造山带中段, 冷家溪群之上的沉积序列为板溪群或同期异相地层, 上覆地层几乎没有变形, 完全是一副稳定型盖层沉积面貌。显然, 武陵运动是存在的, 并且至少在扬子东南缘区域可以对比, 该运动使扬子东南缘克拉通化, 由较活动转化为稳定。问题在于如果冷家溪群顶界推定在 820 Ma 的话, 那么武陵运动就成为了新元古代内部的一个局限的区域构造运动, 它与世界范围内的格林威尔造山运动不同期^[13-16], 不可对比, 这样一个构造界面对于区域地层划分和对比的作用和意义要重新审视。

在湘东北中和、南桥^[17], 益阳^[18-21], 梵净山^[22]等地相当于冷家溪群中下部的浊积岩系中, 都发现其夹有厚度不等、序列不全的基性火山岩序列; 在变质片理化岩屑杂砂岩、石英微晶片岩、石英云母千枚岩组成的韵律层系中夹脉状、似层状变辉绿岩、黝帘石-阳起石岩等次火山岩-基性火山岩。化学成分的研究表明, 这些火山岩总体上属于岛弧型, 是大陆边缘岛弧环境下形成的拉斑玄武岩和钙碱性玄武岩系列。这说明在江南造山带中段的冷家溪群总体上处于一种岛弧沉积环境。进而结合文家市地区构造混杂变质带推断^[23-25], 武陵运动可能与过去的

表3 石门县杨家坪冷家溪群小木坪组沉凝灰岩锆石SHRIMP U-Pb同位素分析结果

Table 3 zircons U-Pb analysis of laminated tuff in Xiaomuping Fm. of Lengjiayi Gr. in Shimen Yangjiaping

点号	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ (%)	U ($\times 10^6$)	Th ($\times 10^6$)	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}^*$ ($\times 10^6$)	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄 (Ma)	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 年龄 (Ma)	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$ ±%	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ ±%	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ ±%	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ ±%	
001-3-1.1	0.20	212	343	1.67	27.9	917 ±18	841 ±47	0.0671	2.3	1.414	3.1	0.1529	2.1
001-3-2.1	0.00	208	152	0.76	24.8	839 ±16	839 ±35	0.0670	1.7	1.285	2.6	0.1391	2.0
001-3-3.1	0.00	65	56	0.88	7.83	842 ±19	849 ±77	0.0674	3.7	1.295	4.4	0.1395	2.5
001-3-4.1	0.00	228	178	0.81	27.5	847 ±17	796 ±37	0.0657	1.8	1.271	2.7	0.1404	2.1
001-3-5.1	0.00	108	85	0.82	13.4	873 ±18	996 ±47	0.0724	2.3	1.447	3.2	0.1451	2.2
001-3-6.1	0.28	137	65	0.49	16.3	836 ±17	644 ±49	0.0611	2.3	1.168	3.1	0.1385	2.2
001-3-7.1	0.23	87	66	0.78	11.3	903 ±20	810 ±82	0.0661	3.9	1.371	4.5	0.1504	2.3
001-3-8.1	0.00	180	159	0.91	21.1	826 ±20	804 ±39	0.0659	1.9	1.242	3.2	0.1367	2.6
001-3-9.1	0.46	67	52	0.81	8.18	854 ±20	817 ±79	0.0663	3.8	1.296	4.5	0.1417	2.4
001-3-10.1	0.64	42	18	0.43	5.49	904 ±23	756 ±140	0.0644	6.6	1.338	7.2	0.1506	2.7
001-3-11.1	0.15	121	147	1.25	14.8	851 ±17	842 ±52	0.0671	2.5	1.307	3.3	0.1412	2.2
001-3-12.1	0.19	390	262	0.69	46.7	841 ±15	805 ±39	0.0660	1.9	1.267	2.7	0.1394	2.0

认为属于扬子、华夏板块碰撞反映的认识有完全不同的解释,它有可能属于一种弧陆增生型碰撞,而不是两个板块的碰撞造山。这也许就是它不能与格林威尔造山运动相比拟和对比的原因之一。

冷家溪群的沉积时限已被取得的高精度测年数据制约在特定时间内,但这仅仅是从地层间的火山作用产物中分离锆石所获,一个完整的构造运动,它要完成一个机制的转换,必须有着相配套的岩浆作用、变质作用、变形作用,在这些方面还需深入研究。也许这个 820Ma 界面的推定并不一定符合客观实际,甚至是完全不合理的或者错误的。

2)目前广泛使用锆石 SHRIMP U-Pb 年龄进行前寒武纪地层划分对比研究^[26],但从分析结果看,在测试锆石颗数有限的情况下,除岩浆岩中锆石可选性大,数据群集性好以外,其他岩类获得的数据出现的分散度较大,往往出现多个集群,增加了对采用数据的选择与解释的难度。因此,这样一种方法在很大程度上只能用来在深入研究地质标志的基础上,以验证前寒武纪地层划分的准确性。

4 结论

(1) 依据岩性组合特征,按照岩石地层的划分原则,将湖南省境出露的冷家溪群分为上下两个部分:下部以浅变质细碎屑岩系为特征,反映其总体上属于深水盆地相沉积,可划分出易家桥组、潘家冲组、雷神庙组;上部为反映盆地斜坡相浊流(扇)沉积特征的粗碎屑岩系,可分为黄浒洞组、小木坪

组、大药菇组。

(2)已有的高精度同位素年龄数据反映,冷家溪群沉积时限应介于 820 ~ >862 Ma 之间,时代属于新元古代早期。

成文过程中,与湖南地质调查院罗海晏、魏绪寿高级工程师进行了有益的讨论;编辑对文中的观点和表述进行了认真审查并给予了悉心指导!谨致诚挚谢意!

注释:

- ① 王晓青,刘祖彝.湖南长沙常德区地质志.湖南地质调查所,1936.
- ② 湖南省地质调查院,1:5万临湘地区区域地质调查报告,2009.
- ③ 湖北省地质局,1:20万蒲圻幅区域地质调查报告,1976.
- ④ 湖南省地调院,1:25万长沙市幅区域地质调查报告,2003.

参考文献:

- [1] 湖南地矿局.湖南省区域地质志[M].北京:地质出版社,1982,14-99.
- [2] 湖南地矿局.湖南省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1986,12-122.
- [3] 王自强,索书田.黔、湘、赣中、上元古界分层及对比[J].前寒武纪地质,1986,(3):73-86.
- [4] 湖北地矿局.湖北省区域地质志[M].北京:地质出版社,1987.
- [5] 湖北地矿局.湖北省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.

- [6] 徐有华,吴新华,楼法生.江南古陆中元古代地层的划分与对比[J].资源调查与环境, 2008, 29(1):1-11.
- [7] 唐晓珊. 湖南冷家溪群岩石地层研究[J].湖南地质,1989,8(2):1-9.
- [8] 唐晓珊,黄建中,陈俊,等. 谈谈冷家溪群坪原组、“杨林冲组”和大药菇组的归属[J].湖南地质,2000,19(2):83-86.
- [9] 孙海清,陈俊,孟德保,等. 湘东北地区冷家溪群大药菇组[J].华南地质与矿产,2009,25(4):54-58.
- [10] 高林志,丁孝忠,曹茜,等. 中国晚前寒武纪年表和年代地层序列[J].中国地质, 2010,37(4):1014-1019.
- [11] 高林志,陈俊,丁孝忠,等. 湘东北岳阳地区冷家溪群和板溪群凝灰岩 SHRIMP 锆石年龄—对武陵运动的制约[J].地质通报, 2011, 30(7):1001-1008.
- [12] 马铁球,陈立新,柏道远,等. 湘东北新元古代花岗岩体锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及地球化学特征 [J]. 中国地质, 2009, 36(1):65-73.
- [13] 陆松年.从罗迪尼亚到冈瓦纳超大陆—对新元古代超大陆研究几个问题的思考[J].地学前缘,2001,8(4):441-446.
- [14] 李江海,穆剑.我国境内格林威尔造山带的存在及其中元古代末期超大陆再造的制约[J].地质科学,1999,34(3):259-272.
- [15] 周金城,王孝磊,邱检生.江南造山带是否格林威尔期造山带? —关于华南前寒武纪地质的几个问题[J].高校地质学报,2008,14(1):64-72.
- [16] 周金城,王孝磊,邱检生.江南造山带形成过程中若干新元古代地质事件[J].高校地质学报,2009,15(4):64-72.
- [17] 周金城,王孝磊,邱检生.南桥高度亏损 N-MORB 的发现及其地质意义[J].岩石矿物学,2003,22(3):211-215.
- [18] 贺安生,韩雄刚. 益阳火山岩化学特征及形成构造环境分析[J].湖南地质, 1992,(4):269-274.
- [19] 刘钟伟.湖南前寒武纪火山岩地球化学特征及产出构造环境[J].湖南地质,1994,13(3):22-27.
- [20] 肖禧砥. 湖南益阳元古代科马提岩出现鬲刺结构 [J].科学通报,1988,(4):286-288.
- [21] 王孝磊,周金城,邱检生.湖南中-新元古代火山岩-侵入岩地球化学及成因意义[J].岩石学报,2003,19(1):49-58.
- [22] 贵州 108 地质队.贵州梵净山区层状超基性岩特征及其成因的初步探讨[J].地质科学,1975,(4):343-351.
- [23] 唐晓珊,黄建中,张晓阳.湖南早元古代仓溪岩群及其划分[J].湖南地质,1999,18(4):220-224.
- [24] 郭乐群,唐晓珊,彭和求.湘东北古元古代连云山杂岩初步研究[J].湖南地质,2003,22(2):90-95.
- [25] 彭和求,唐晓珊,郭乐群.雪峰山东段连云山杂岩区域变质特征及岩石深部作用信息 [J]. 资源调查与环境 2003,22(4):235-243.
- [26] 陆松年,李怀坤,相振群.中国中元古代同位素地质年代学研究进展述评[J].中国地质,2010,37(4):1002-1013.

Subdivision and Isotopic Age of Lengjiaxi Group in Hunan Province

SUN Hai-Qing, HUANG Jian-Zhong, GUO Le-Qun, CHEN Jun

(Hunan Institute of Geological Survey, Changsha 411000, Hunan, China)

Abstract: According to regional rock assemblages and strata subdivision principle, Lengjiaxi Group can be subdivided into upper part of marine deep-water basin deposited fine clastic rocks (including Yijiaqiao Formation, Panjiachong Formation and Leishenmiao Formation) and lower part of basin slope turbidite deposited coarse clastic rocks (including Huangxudong Formation, Xiaomuping Formation and Dayaogu Formation). The zircons from tuff interlayers of every Formation of Lengjiaxi Formation are tested by SHRIMP U-Pb dating method to constraint the sedimentary ages, which indicated that the sedimentary age of Lengjiaxi Group is between 820 to > 862 Ma, and belongs to early Neoproterozoic.

Key words: classification and correlation; Lengjiaxi Group; isotopic age; Neoproterozoic Era; Hunan province