

文章编号 :1007 - 3701(2005)01 - 0047 - 07

湘东北中元古代冷家溪群的解体及其地质意义

车勤建^{1,2}, 伍光英^{1,3}, 唐晓珊², 彭和求²(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083 2. 湖南省地质矿产勘查开发局, 长沙 410011 ;
3. 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003)

摘要 近年来 1:5 万和 1:25 万区域地质调查研究发现, 湘东北地区原中元古代冷家溪群实际上包含了时代更老的不同构造环境的物质建造, 其应予以解体, 分离出基本无序的变质沉积 - 火山岩系, 使之与区域上中元古代冷家溪群原有的基本属性能对比。根据对这些变质沉积 - 火山岩系的岩石组合、岩石学、同位素年代学等研究, 初步厘定出“ 涧溪冲岩群 ”、“ 仓溪岩群 ” 和“ 连云山杂岩 ” 3 个群级构造 - 岩石地层单位, 属绿片岩 - 角闪岩相, 其原岩形成地质时代是新太古 - 古元古代。

关键词 变质沉积 - 火山岩系; 冷家溪群; 中元古代; 湘东北
中图分类号 P534.3 **文献标识码** A

湘东北地区属江南造山带雪峰山东段, 前震旦纪浅变质岩系极为发育。自王晓青等(1936, 1938, 1940)在雪峰山造山带建立早期的变质地层系统以来, 1959 年全国第一届地层会议将华南诸省前震旦纪浅变质岩系统称“ 板溪群 ”。后因发现其中存在武陵运动之不整合面^[1], 1962 年将板溪群仅限于此不整合面之上, 之下归于冷家溪群^①。此后虽有不同认识, 但总体上划分为新元古代板溪群和中元古代冷家溪群^[2-6]。传统的中元古代冷家溪群为有序或基本有序的、具复理石 - 类复理石建造特征的浅变质陆源碎屑岩系。国土资源大调查中, 对湘东北地区先后开展了区域地质调查^[2③], 在中元古代冷家溪群中新发现了一些变质沉积 - 火山岩系。笔者根据这些变质沉积 - 火山岩系地质剖面勘测和路线调查, 结合岩石矿物学、岩石地球化学特征及

其原岩形成构造环境的分析研究, 认为其与中元古代冷家溪群浅变质岩系的属性^[1]差异极大, 即原中元古代冷家溪群实际上是包含了多套不同时代、不同构造环境形成的变质岩系, 因此应予以解体; 为此, 先后厘定出了“ 涧溪冲岩群 ”、“ 仓溪岩群 ” 和“ 连云山杂岩 ” 等三个新太古代 - 古元古代的构造 - 岩石地层单位(图 1)。

1 中、浅变质沉积 - 火山岩系

1.1 涧溪冲岩群

位于浏阳文家市北西清江水库至尤家湾一带, 因公路开挖而发现, 调查控制面积约 70 km², 周边为断层围限。以涧溪冲构造 - 岩石剖面为代表简述如下:

下侏罗统高家田组: 长石石英砂岩、砂质页岩

—— 断层 ——

新太古代涧溪冲岩群南棚下岩组(厚 1076 m)

32 ~ 31. 绿灰色、灰绿色绿帘石阳起石片岩、阳起石绿帘

石片岩, 片理发育

88.7m

30. 灰绿色块状斜长角闪岩 - 绿帘斜长角闪岩, 厚 15 ~

收稿日期 2004 - 11 - 28

基金项目: 中国地调局区域地质调查项目(200013000107)。

作者简介: 车勤建(1958—), 男, 博士, 教授级高级工程师, 从事地质与矿产调查研究。

① 湘桂黔三省(区) 前寒武纪工作组, 湘桂黔三省(区) 前寒武纪地层踏勘总结报告, 1962。

② 湖南省地调院, 1:5 万长寿街幅区调报告 2000。

③ 湖南省地调院, 1:25 万长沙市幅区调报告和 1:25 万益阳市幅区调报告, 数据

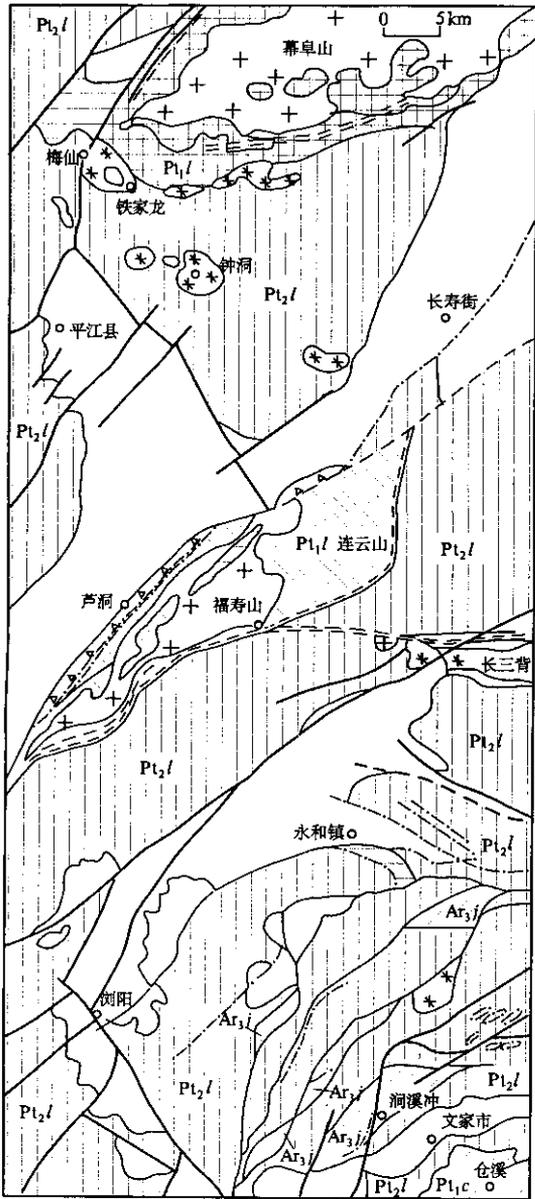


图1 湘东北平江-浏阳地区地质略图

Fig. 1 Geological sketch of the Pingjiang-Liuyang area, northeast Hunan

- 1. 沸石相 2. 沸石-绿帘石相 3. 绿片岩相 4. 角闪岩相 5. 高角闪岩相 6. 元古宙花岗岩 7. 印支-燕山期花岗岩 8. 碎裂岩 9. 糜棱岩 10. 构造片(麻)岩 11. 脆性断层 12. 中元古代冷家溪群 13. 古元古代连云山杂岩 14. 古元古代苍溪岩群 15. 晚太古代洞溪冲群 16. 侏罗系-第四系

- 21~18. 浅灰绿色帘石透闪石阳起石片岩, 片理极发育, 褶皱、膝折强烈, 后期石英脉体石香肠化和黄铁矿化 94.9m
- 断层——
- 17. 浅灰绿色块状-似层状绿帘石阳起石岩(变玄武岩), 有0.5 mm左右的斑晶, 细小的气孔, 层内有韧性剪切变形 59.9m
- 16. 浅灰色、灰绿色阳起石绿帘石片岩夹块状阳起石绿帘石岩, 有不少长英质脉体充填 111.0m
- 断层——
- 15. 浅灰色二云母片岩夹粉砂质千枚岩(石英绢云微晶片岩), 片理及千枚理上定向排列着被压扁拉长的小砾石, 是断层角砾再变形的产物 16.0m
- 14. 浅灰色绢云母千枚岩与片理化岩屑石英杂砂岩呈韵律, 杂砂岩 S₀ 与 S₁ 之间关系表明岩片倒转 24.0m
- 断层——
- 13. 深灰色、灰绿色帘石透闪石阳起石片岩 82.0m
- 12. 灰绿色似层状、块状绿帘石阳起石岩偶夹1~2层0.5~1m厚的二云母石英片岩 235.0m
- 断层——
- 11~10. 浅灰-黄灰色绢云母片岩、二云母片岩、绢云石英微晶片岩, 夹3层似层状-扁豆体状绿帘石透闪石阳起石岩(变玄武岩) 56.0m
- 9~8. 浅灰绿色透闪石阳起石片岩, 往上渐变为阳起石绿帘石片岩。有石英细脉充填 127.0m
- 7. 绿灰色透闪石阳起石片岩、帘石透闪石阳起石片岩, 底部有2m厚的含磁铁石英岩透镜体 119.0m
- 断层——
- 清风亭岩组(厚721 m)
- 6. 青灰色、浅黄灰色绢云母千枚岩、石英绢云母微晶片岩相间叠置 152.0m
- 5. 深灰、黑灰色绢云千枚岩、绢云石英千枚岩 75.0m
- 断层——
- 4. 浅灰色绢云千枚岩, 常见千枚构造、小型膝折构造 159.0m
- 3~1. 青灰色绢云千枚岩 335.0m
- 断层——
- 中元古代冷家溪群: 板岩与条带状板岩互层

20 m, 具花岗变晶结构、变余辉绿结构。与寄主岩黝帘石次闪石片岩、黝帘石次闪石岩关系不清 64.1m

29~25. 灰绿色绿帘石阳起石透闪石片岩、帘石透闪石片岩、阳起石绿帘石片岩与绿帘石阳起石岩(变玄武岩)不等厚互层 413.0m

24~22. 灰绿色绿帘石阳起石片岩、阳起石绿帘石片岩夹帘石透闪石阳起石片岩 256.0m

洞溪冲岩群是由变质粘土质沉积岩和变质火山碎屑岩-火山岩岩经构造叠置起来的岩石组合, 岩石经过较彻底的构造面理置换及多期次断裂-剪切、变质作用。依剖面上变质岩组合、变形变质程度的差异性进一步划分为“清风亭岩组”和“南棚

下岩组”,两者为构造叠置关系。

“清风亭岩组”(1~6层),主要为浅灰色、黄灰色绢云千枚岩夹石英绢云微晶片岩,少量为黑云母微晶片岩,视厚度约为 721 m。与中元古代冷家溪群浅变质砂岩、板岩和上覆的“南棚下岩组”均呈断层接触。岩系内顺层剪切变形及直立、歪斜、平卧型片褶与膝折构造发育,可见糜棱面理和旋转的“肾状”长英质块体,总体以剪切变形为特色。变质程度为绿片岩相。

“南棚下岩组”(7~31层),呈构造叠置在清风亭岩组之上,其上与下侏罗统呈断层接触。岩组是由 3 个“岩段”垂向堆叠而成;“岩段”间呈断层接触。下“岩段”(7~13层)为灰绿色帘石阳起石片岩、透闪石阳起石片岩夹块状、似层状绿帘石阳起石岩,岩石经绿帘角闪岩相变质,新生构造面理置换较彻底,依稀可见不连续的水平色纹、色带(假流纹构造),微细的气孔构造。中部偶夹二云母石英片岩、绢云母片岩,视厚度为 619 m。中“岩段”(14~15层)为浅-深灰色绢云母片岩、石英二云片岩、绢云绿泥石千枚岩,视厚度小,约为 40 m。上“岩段”(16~31层)为阳起石绿帘石片岩、帘石阳起石片岩、方解石钠长石化绿帘绿泥石片岩、绿帘石阳起石岩、绿帘斜长角闪岩、斜长角闪岩互相堆叠。下部以绿片岩为主,绿帘石阳起石岩均呈较大规模的岩块混夹于片岩之中。上部主体岩石基本未变,只是近顶部夹 15~20 m 深灰绿色块状斜长角闪岩、绿帘斜长角闪岩,视厚度为 1 076 m。

总之,涧溪冲岩群南棚下岩组的主体是一套绿帘石阳起石片岩、阳起石绿帘石片岩夹绿帘石阳起石岩,岩石学、岩石地球化学研究结果表明,其原岩为大洋拉张环境下形成的以拉斑玄武岩为主、钙碱性玄武岩次之的火山-次火山岩系,其物源为亏损地幔。

1.2 仓溪岩群

出露于湘赣边境浏阳文家市仓溪村一带,周边被断层围限。面积 65~70 km²,最大视厚度为 4 356 m。以仓溪-雷公糙剖面为代表,剖面揭示仓溪岩群是一套沉积碎屑岩-火山岩及酸、中、基性侵入岩经绿片岩-角闪岩相变质的岩系,被新生构造面理强烈置换。通过面上调查及剖面研究,岩群

按构造叠置顺序划分为 4 个次级岩组:枫梓冲岩组、陈家湾岩组、斫水冲岩组、雷公糙岩组^[7]。

(1)枫梓冲岩组以石英二云母片岩、二云母石英片岩、绿泥石长石石英片岩、绿泥石白云母长石石英片岩为主夹微晶片岩、石英绢云母千枚岩,视厚度为 817 m。

(2)陈家湾岩组视厚度为 1 990 m,大体上可分成 3 个岩性段:

下岩段为浅灰色二云母片岩为主夹石英二云片岩及数层透镜状-扁豆体状黝帘石阳起石岩。岩石片理发育。黝帘石阳起石岩多呈浅灰绿色透镜体和扁豆体,一般宽 0.5~30 m,长 5~150 m 不等,沿走向断续出现,尚见宽 5~7 m 的黝帘-透闪石化辉长岩透镜体,具准堆晶或亚堆晶结构,视厚度为 636 m。

中岩段为灰色二云母石英片岩夹绿泥石云母石英片岩、绿泥石二云母片岩及黝帘石阳起石岩透镜体,视厚度约为 523 m。黝帘石阳起石岩呈宽 0.2~1.0 m 的透镜体夹在岩段中下部。

上岩段以灰色二云母石英片岩、石英二云母片岩为主,次为长石二云母石英片岩、石英白云母片岩,夹多层似层状-透镜状黝帘石化阳起石岩、斜长石角闪石黑云母岩、帘石角闪石黑云母岩及变石英闪长岩脉、花岗闪长岩脉,视厚度约为 831 m。黝帘石阳起石岩可见 6~7“层”,最长者断续延伸 3 000 m 左右。斜长石角闪石黑云母岩与阳起石大理岩均只见 1 层。

(3)斫木冲岩组由黑云母片岩、黑云母石英片岩、二云母片岩与变质(超)铁镁质岩构成,视厚度约为 146 m。

下岩段以灰色黑云母片岩、黑云母石英片岩与黝帘石阳起石片岩、斜长阳起石片岩为主夹强蚀变斜长角闪岩。黑云母片岩与黝帘石阳起石片岩之比约 1:1。斜长石阳起石片岩多出现于中上部位,强蚀变角闪斜长岩呈构造透镜体(长 1~2 m,宽 0.3~0.8 m)夹于黑云母片岩之中。

中岩段为灰绿色阳起石片岩与二云母片岩、白云母片岩夹透闪石片岩、斜长角闪岩。阳起石片岩片理不发育。透闪石片岩中透闪石含量达 99%。

上岩段为浅灰绿、绿灰色透闪石阳起石片岩夹

透闪石片岩,顶部有片麻状角闪斜长片麻岩、糜棱岩化角闪片岩。

岩段间为断裂接触。

(4)雷公糙岩组由变质(超)铁镁质岩与两套变质砂泥质岩相间构成两个复式岩系,各岩系之间都为断层,垂向上的岩石序列是一种构造堆叠层序,总厚1413 m。

下部为浅灰色、灰色块状、似层状斜长角闪岩、角闪斜长岩夹深灰色黝帘石二云母片岩、黝帘石阳起石岩、偶有黝帘石阳起石片岩、含石榴石二云母片岩。部分似层状斜长角闪岩有碎屑构造而呈角砾状,角砾0.1~20 cm不等,呈尖棱角状-次棱角状,并被灰白色角闪斜长岩胶结,表明是未被搬运的火山岩或次火山岩。视厚度为257 m。

中部为浅灰色二云母石英片岩、石英绢云千枚岩夹凝灰质二云母片岩,偶有透镜状斜长角闪岩、脉状煌斑岩,视厚度为586.5 m。

上部为浅灰绿色阳起石片岩、黝帘石阳起石片岩,其上渐为二云母片岩、石榴石二云母片岩、二云母石英片岩夹3层阳起石透闪石片岩,1层条带状泥质硅质岩薄层。阳起石透闪石片岩,分别以厚38,25 m似与二云母石英片岩类组成3个小旋回,可能为原火山喷发旋回的反映。条带状泥质硅质岩(细粒绢云母石英岩)厚1 m左右,出现在阳起石透闪石片岩之中,但接触关系不清楚,厚318 m。顶部为青灰色、浅灰色二云母石英片岩、石榴石二云母片岩夹微晶片岩,有脉状煌斑岩、长英岩脉穿插,厚252 m。

雷公糙岩组较突出的特征一是变(超)铁镁质岩较多,厚度较大,往往集中于该组的下部与上部,中部偶有,顶部却罕见;二是变(超)铁镁质岩与变泥砂质沉积岩类往往构成旋回层,每一次变(超)铁镁质岩的出现,都是由下至上由多变少,由厚变薄,还伴随出现碎屑构造、杏仁状构造等水下喷发流动的特征。

总之,仓溪岩群各岩组的变质岩石组合特征是,枫梓冲岩组为一套含火山碎屑砂泥质沉积变质岩,代表性岩石为绿泥石白云母长英质片岩(含钾长石屑20%~25%)夹二云母片岩。陈家湾岩组为二云母石英片岩、石英二云母片岩夹多个透镜状-

似层状绿帘石阳起石岩、黝帘石透闪石阳起石岩、斜长角闪岩及绿泥石透闪石化辉长岩、黝帘石角闪石黑云母岩、阳起石大理岩。斫木冲岩组主体岩性为阳起石片岩、透闪石阳起石片岩、透闪石片岩、黑云母片岩、二云母石英片岩夹强蚀变斜长角闪岩透视镜体,变沉积岩与变(超)铁镁质岩比为1:1。雷公糙岩组是黝帘石二云母片岩、二云母片岩、二云母石英片岩与变(超)铁镁质岩(斜长角闪岩-透闪石片岩)构成两个复式序列,而变砂泥质沉积岩-火山碎屑沉积岩的累积厚度是变(超)铁镁质岩类累积厚度的3~4倍。变砂泥质沉积岩与变(超)铁镁质岩的旋回特征,也可能是原始火山岩喷发旋回的反映。

1.3 连云山杂岩

分布在幕阜山-连云山区,大部被印支-燕山期花岗岩吞噬、肢解,或被断层破坏而不完整,唯连云山区连绵出露达100 km²以上。连云山石坳-五星水库剖面有一定的代表性,简述如下:

上覆地层中元古代冷家溪群黄浒洞组:板岩突变岩屑杂砂岩

————断层————

连云山杂岩:

16. 石榴石黑云母石英片岩与石榴石二云母片岩夹石榴石角闪石石英片岩、石榴石长石石英片岩、石榴石十字石二云母片岩 194.2m
15. 石榴石二云母石英片岩与石榴石黑云母片岩互层夹石榴石长石阳起石石英片岩、石榴石斜长角闪岩、偶有斜长石透辉石角闪石石英片岩 215.2m
14. 浅褐灰色石榴石二云母片岩、石榴石长石黑云母石英片岩夹十字石石榴石二云母片岩、黑云母斜长石石英片岩 411.9m
13. 灰-浅灰色石榴石二云母片岩夹石榴石十字石二云母片岩,见含红柱石黑云母石英片岩 181.7m
12. 灰色石榴石黑云母石英片岩、石榴石长石黑云母片岩夹较多似层状-扁豆状石榴石阳起石斜长岩、石榴石角闪斜长片岩、石榴石阳起石长石石英片岩、石榴石斜长角闪岩等,岩石强硅化 259.0m
11. 浅灰色含石榴石二云母石英片岩夹黑云母斜长石片岩 263.0m
10. 浅灰色石榴石二云母石英片岩夹含砂线石二云母石英片岩,偶夹透镜状石英浅粒岩 269.0m
9. 灰色石榴石二云母片岩、黑云母片岩夹十字石石榴石

- 二云母片岩、十字石黑云母片岩、石榴石阳起石石英片岩、石榴石钾长片麻岩 100.0m
8. 灰色白云母绿泥石石英片岩夹石榴石十字石二云母片岩、矽线石石榴石二云母片岩、白云母绿泥石石英片岩 87.5m
7. 灰-深灰色矽线石石榴石二云母片岩、石榴石黑云母片岩、黑云母片岩夹二云母斜长片麻岩、混合岩化石榴石二云母石英片岩 317.9m
6. 灰色、深灰色石榴石二云母石英片岩、黑云母片岩夹混合岩化二云石英片岩、混合岩化二云片岩、含石榴石二云混合岩、混合岩化细粒斜长角闪岩、片麻状含矽线石石榴石混合岩。顺片理贯入的脉体为二云英云闪长岩、英云闪长岩及大量弱片麻状黑云母斜长花岗岩、富白云母斜长花岗岩等 298.5m
5. 浅灰-深灰色二云母片岩、黑云石英片岩、石榴石二云石英片岩夹片麻状含二云混合岩、含矽线石二云片麻岩、长石石英黑云母片岩及微脉-条带状浅灰色片麻状黑云母斜长花岗岩-富白云母斜长花岗岩(暗色-浅色英云闪长岩)、片麻状堇青石二云母石英闪长岩、透镜状-似层状斜长角闪岩等 446.8m
4. 灰-灰白色细-中粒斑状二云母二长花岗岩,由近似等量的斜长石、钾长石和石英、黑、白云母组成,黑云母含量仅5%左右,小的钾长石斑晶3%左右,基质为细粒全晶质结构,岩石呈岩林产出,接触界面与二云石英片岩的片理呈大角度相交,系燕山期连云山二长花岗岩主体岩石
3. 灰色石榴石石英二云母片岩夹黑云母片岩、长石二云母石英片麻岩、混合岩化二云石英片岩、黑云母斜长片麻岩,脉、带状细粒英云闪长岩 202.0m
2. 灰色二云母片岩、二云母石英片岩、长石黑云母石英片岩、长石二云母片岩互层夹斜长阳起石片岩。矽线石偶有出现,石榴石常见,混合岩化二云石英片岩中含花岗质脉体达30% 176.0m
1. 灰色二云母片岩与黑云母片岩,大都含石榴石,偶也有矽线石。有较多的花岗伟晶岩脉,细粒二长花岗岩脉,大都切穿围岩片理,局部红柱石、电气石化,顶部岩石糜棱岩化 282.0m
- 侵入接触——
- 中侏罗世片麻状细粒斑状黑云母二长花岗岩

连云山杂岩是由变质表壳岩和变质火成岩经多期次变形变质形成的岩石组合。

变质表壳岩包括二云母片岩、二云母石英片岩、黑云母片岩、黑云斜长片麻岩、二云斜长片麻

岩,它们都不同程度地含矽线石、十字石、石榴石、堇青石、红柱石等矿物,均属于陆源碎屑-岩浆岩碎屑沉积变质岩。

变质火成岩主要是变中酸性岩和变中基性岩,后经混合岩化。变中基性岩有斜长角闪岩、石榴石斜长角闪岩、透辉石角闪石石英片岩、石榴石长石阳起石石英片岩、石英阳起石片岩等;无论是宏观还是微观均见这类中基性岩有大量细密的长英质脉体顺片理贯入,有时脉体可达40%~50%,使岩石呈似混合岩化,并发生尖棱褶皱变形。

变中酸性岩是沿寄主岩片理或微交片理面理贯入的变长英质脉体,原岩有中粒英云闪长岩、细-中粒二云英云闪长岩、富白云母斜长花岗岩、黑云母斜长花岗岩、堇青石黑云母斜长花岗岩等。一般具细粒结构,多为片状-弱片麻状构造。脉宽0.3~30cm不等。矿物组成:斜长石60%~63%,石英20%~30%,黑云母4%~15%,无钾长石出现。强混合的岩石已无寄主岩与脉体之分,脉体与寄主岩一起卷入了复杂的褶皱变形,与后期入侵定位的连云山二长花岗岩的岩性及地质特征存在很大的差别。

2 时代讨论

2.1 冷家溪群

为一套灰色、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,出露厚度达12000m,从下至上包括雷神庙组、南桥组、黄浒洞组、小木坪组和坪原组。冷家溪群各岩组均具有可相互区别的显著特征,各岩组界线清楚,标志明显。纵向上,岩石组合、层序演化及沉积演化特征清晰,并具有一定的规律;区域上,伏于武陵运动不整合面之下,为新元古代青白口纪板溪群所覆盖,各岩组之岩石、岩相和组合标志在省内各地均可对比。在雷神庙组、黄浒洞组、小木坪组和坪原组中均发现微古植物类化石。雷神庙组下部石英角斑岩Sm-Nd等时线年龄(1717 ± 72)Ma^①,与湘西冷家溪群千枚

①湖南省地调院 1:25万长沙市幅区调报告和 1:25万益阳市幅区调报告 2003。

岩 Pb - Pb 等时线年龄 $(1\ 738 \pm 38)\text{Ma}^{[8]}$ 基本相同,表明 $1\ 717 \sim 1\ 738\ \text{Ma}$ 可视作湖南冷家溪群的底界年龄,顶部板岩 Rb - Sr 全岩等时线年龄 $1\ 566\ \text{Ma}^{①}$ 。南桥组夹细碧角斑岩 Sm - Nd 等时线年龄 $(1\ 262 \pm 97)\text{Ma}$ 与 $(1\ 300 \pm 41)\text{Ma}^{①}$ 。黄浒洞组板岩、小木坪组板岩 Rb - Sr 全岩等时线年龄分别为 $1\ 351 \sim 1\ 322\ \text{Ma}$ 和 $1\ 157 \sim 1\ 280\ \text{Ma}^{①}$ 。综上所述,冷家溪群的沉积 - 成岩时间在 $1\ 738 \sim 1\ 157\ \text{Ma}$,属中元古代。

2.2 中、浅变质沉积 - 火山岩系

(1) 涧溪冲岩群周边为断层围限。下侏罗统高家田组长石石英砂岩、砂质页岩以断层关系覆于其上,中元古代冷家溪群板岩与条带状板岩以断层关系伏于其下。内部是由“清风亭岩组”变质粘土质沉积岩和“南棚下岩组”变火山碎屑岩 - 火山岩经构造叠置起来的岩石组合,岩石经过较彻底的构造面理置换及多期次断裂 - 剪切、变质作用,两者为构造叠置关系。

(2) 在南棚下岩组阳起石绿帘石片岩(玄武质熔结凝灰岩)和其下伏的帘石透闪阳起石片岩(安山玄武质凝灰岩)内采了一组(8个)样品进行 Sm - Nd 全岩等时线测年及 Nd 同位素示踪研究。Sm - Nd 全岩等时线年龄为 $(2\ 594 \pm 48)\text{Ma}$,该等时线各样点 t_{DM} 年龄为 $2\ 604 \sim 2\ 610\ \text{Ma}$,平均 $2\ 607.5\ \text{Ma}$,与等时线年龄相差甚微,等时线年龄应为成岩年龄^[9]。连云山斜长花岗岩 t_{DM} 年龄为 $2\ 598\ \text{Ma}$ 和 $2\ 839\ \text{Ma}$ 。区域上,两件黝帘石透闪石岩 Nd 同位素模式年龄 (t_{DM}) 为 $3\ 157\ \text{Ma}$ 和 $3\ 158\ \text{Ma}$,全岩等时线年龄 $3\ 148.8\ \text{Ma}^{[10]}$ 。益阳石咀塘基性杂岩中的枕状玄武岩碎屑锆石 U - Pb 年龄 $3\ 105\ \text{Ma}^{[11]}$,在同一地拉斑玄武岩的捕虏锆石 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄 $3\ 105\ \text{Ma}^{[12]}$ 。邻区汤湖花岗岩中残留锆石年龄 $2\ 516\ \text{Ma}^{[13]}$ 。花垣渔塘铅锌矿 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 的模式年龄 $3\ 068\ \text{Ma}$,新邵白云铺、道县后江桥铅锌矿的上述模式年龄分别为 $2\ 825$ 、 $2\ 576$ 和 $2\ 586\ \text{Ma}^{[14]}$ 等。这些信息出现在江南造山带附近表明其中存在太古宙岩石记录,很可能代表区内最早期的一次造壳事件,而 $2\ 500 \sim 3\ 105\ \text{Ma}$ 是华南陆壳重要的生长阶段。因此,涧溪冲岩群划归新太古代是有一定依据的。

(3) 仓溪岩群枫梓冲岩组绿泥石白云母长英质片岩岩石 6 个样点的 Sm - Nd 等时线年龄为 $(2\ 090 \pm 20)\text{Ma}$, t_{DM} 平均值为 $2\ 099\ \text{Ma}$,与等时线年龄相差甚小,表明该等时线合理,其年龄值即为成岩年龄。

陈家湾岩组黝帘石阳起石岩、黝帘石阳起石片岩 6 个样点的 Sm - Nd 全岩等时线年龄为 $(2\ 030 \pm 8)\text{Ma}$,与 t_{DM} 平均值 $2\ 024\ \text{Ma}$ 近一致,所以等时线年龄即为成岩年龄。

斫木冲岩组阳起石透闪石片岩 5 个样点 Sm - Nd 同位素全岩等时线年龄为 $2\ 068\ \text{Ma}$,与 t_{DM} 平均值 $2\ 062\ \text{Ma}$ 相一致,等时线年龄应为其成岩年龄。

雷公糙岩组阳起石透闪石片岩 5 个样点的 Sm - Nd 等时线年龄为 $(1\ 957 \pm 39)\text{Ma}$,但等时线为非密集点群,可信度不高。

(4) 连云山杂岩黑云母混合岩化斜长石石英片岩和石榴石十字石片岩的 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 为值 $0.1071 \sim 0.1375$,平均 0.11958 ,分别由 9 个和 5 个样品给出的两条 Sm - Nd 等时线年龄为 $(1\ 960 \pm 3)\text{Ma}$ 和 $(1\ 905 \pm 25)\text{Ma}$ 。考虑两条等时线岩石样品均经混合岩化作用, $1\ 905\ \text{Ma}$ 和 $1\ 960\ \text{Ma}$ 应是重熔岩浆和早期混合岩化的时限,连云山杂岩的成岩年龄应大于 $1\ 960\ \text{Ma}$ 。

总之,仓溪岩群变质火成岩 Sm - Nd 全岩等时线年龄在 $1\ 957 \sim 2\ 090\ \text{Ma}$ 之间,分别为 $1\ 957$ 、 $2\ 030$ 、 $2\ 068$ 和 $2\ 090\ \text{Ma}$;连云山杂岩中混合岩化的斜长石石英片岩和石榴石十字石片岩 Sm - Nd 全岩等时线混合岩化年龄为 $1\ 960\ \text{Ma}$ 。区域上,仓溪岩群斫木冲岩组二云母片岩 t_{DM} 年龄为 $2\ 392$ 、 $2\ 310\ \text{Ma}$;浏阳原冷家溪群千枚状板岩 t_{DM} 年龄 $1\ 968 \sim 2\ 024\ \text{Ma}^{[8]}$ 。益阳市郊拉班玄武岩的 Sm - Nd 全岩等时线年龄为 $(2\ 246 \pm 51)\text{Ma}^{[7]}$,长沙密岩山片麻状黑云母花岗岩锆石 U - Pb 不一致曲线上交点年龄 $(2\ 361 \pm 182)\text{Ma}$,浏阳长三背花岗岩锆石 U - Pb 不一致曲线上交点年龄 $(2\ 021 \pm 141)\text{Ma}^{[15]}$ 。长沙、益阳原冷家溪群锆石 U - Pb 年龄分别为 $1\ 820$ 、 $1\ 860$ 和 $2\ 530\ \text{Ma}^{[16]}$ 。江西九岭群、广西四堡群、丹洲群下部 t_{DM} 为 $1\ 600 \sim 2\ 100\ \text{Ma}$,平均 $1\ 960\ \text{Ma}^{[17]}$ 等等。说明湘东北区在 $1\ 860 \sim 2\ 090\ \text{Ma}$ 期间内存在岩浆活动及变质事件,这与华南陆

壳最广泛的成壳事件时间 1.8 ~ 2.1 Ga 相吻合。此时应是吕梁造山运动的巅峰时期,亏损上地幔柱的活动明显,并产生较高级度的部分熔融岩浆,导致了区域性的岩浆入侵-喷发事件,造就了不成熟的华南古老地壳的形成。仓溪岩群和连云山杂岩应是其时的产物,即形成于古元古代。

3 结论与意义

湘东北地区冷家溪群为具复理石韵律特征的浅变质岩系,各岩组界线清楚,标志明显。其纵向上岩石组合、层序演化及沉积演化特征清晰,并具有一定的规律;区域上,伏于武陵运动不整合面之下,为新元古代青白口纪板溪群覆盖,各岩组的岩石、岩相和组合标志在省内各地均可对比。其沉积-成岩时间在 1 738 ~ 1 157 Ma,属中元古代。

湘东北地区新近发现的中、浅变质沉积-火山岩系,对其岩石组合、岩石学、岩石地球化学等分析研究表明,其原岩为以拉斑玄武岩为主、钙碱性玄武岩次之的火山-次火山岩系,其物源为亏损地幔^[9]。其年代学研究,如涧溪冲岩群阳起石片岩 Sm-Nd 全岩等时线年龄 2 594 Ma,仓溪岩群变火成岩 Sm-Nd 全岩等时线年龄在 1 957 ~ 2 090 Ma 之间,连云山杂岩中混合岩化的斜长石石英片岩中和石榴石十字石片岩 Sm-Nd 全岩等时线年龄为 1 905 Ma 和 1 960 Ma,说明江南造山带存在太古-古元古代基底是可能的。

总之,因新太古代-古元古代中、浅变质沉积-火山岩系的发现和厘定,将湘东北地区原中元古代冷家溪群中时代可能更老的不同构造环境的物质建造解体出来,新建 3 个群级的新太古代-古元古代中、浅变质沉积-火山岩系的构造-岩石地层单位,对华南前寒武纪地质研究具有重大意义。但是,由于新建的 3 个岩群互相不接触,各为断裂所围限分布于原冷家溪群中;岩石经过较彻底的构造面理置换及多期次断裂-剪切、变质作用,各群内部组段亦是据其变质沉积-火山岩组合和次级断裂边界而划分,因此,上述推论是否正确,有待进一步研究。

万方数据

参考文献:

- [1] 王鹤年. 湖南前震旦纪板溪群中复理石建造的发现及不整合问题的探讨[J]. 地质学报, 1961, 41(2): 102—110.
- [2] 湖南地质矿产局. 湖南省区域地质[M]. 北京: 地质出版社, 1988. 6—40.
- [3] 湖南地质矿产局. 湖南岩石地层清理[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 4—41.
- [4] 唐晓珊. 湖南冷家溪群岩石地层的研究[J]. 湖南地质, 1989, 8(2): 1—9.
- [5] 唐晓珊, 黄建中, 张纯臣. 华南地体北缘(湖南部分)前寒武地壳[J]. 中国区域地质, 1994, 51(4): 303—310.
- [6] 唐晓珊, 黄建中, 陈俊, 等. 论湖南新元古代板溪群[M]. 长沙: 湖南科学出版社, 1996. 5—80.
- [7] 唐晓珊, 黄建中, 郭乐群. 湖南早元古代仓溪岩群及其划分[J]. 湖南地质, 1999, 18(4): 220—224.
- [8] 刘海臣, 朱炳泉. 湘西板溪群及冷家溪群的时代研究[J]. 科学通报, 1994, 39(2): 148—150.
- [9] 伍光英, 李金冬, 车勤建, 等. 湘东北涧溪冲变质火山岩 Sm-Nd 同位素年龄及成因[J]. 现代地质, 2004, 18(3): 339—345.
- [10] 唐晓珊, 陈俊. 谈谈冷家群坪原组“杨林冲组”和大药姑组的归属[J]. 湖南地质, 2000, 19(2): 83—86.
- [11] 金文山, 赵凤清, 王祖伟, 等. 华南大陆深部地壳结构及其演化[M]. 北京: 地质出版社, 1996. 41—43.
- [12] 甘晓春, 唐晓珊, 赵凤清, 等. 湖南板溪群的单颗粒锆石 U-Pb 年龄及地质意义、壳幔演化与成岩成矿同位素地球化学[M]. 北京: 地震出版社, 1993. 5—37.
- [13] 李献华, Tatsumoto, M. 桂训唐, 等. 华南汤湖花岗岩中 25 亿年太古代残留锆石的发现及意义初探[J]. 科学通报, 1989, 34(3): 206—209.
- [14] 谢玲琳. 从稳定同位素测年信息探讨湖南结晶基底[J]. 湖南地质, 2000, 19(3): 170—177.
- [15] 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圈深部作用信息[J]. 资源调查与环境, 2002, 23(4): 235—243.
- [16] 甘晓春, 赵凤清, 金文山, 等. 华南火成岩中捕获锆石的早元古代-太古宙 U-Pb 年龄信息[J]. 地球化学, 1996, 25(2): 112—120.
- [17] 李献华. 扬子块体东南缘四堡群 Sm-Nd 同位素体系及其地壳演化意义[J]. 地球科学, 1996, 3(1): 35—41.

(下转第 71 页)

Development and utilization tiger-eye deposits in Neixiang-Xichuan area ,Henan Province

LIU Guo-fan ,YANG Zhen-jun ,LI Ming ,MA Gen-jie

(No. 1 Geological Prospecting Institute of Henan Province ,Nanyang 473003 ,China)

Abstract : The geological characteristics , mineral assemblages and chemical components of minerals from tiger-eye deposits in Neixiang-Xichuan area are different from those in other countries. Based on analyzing the geological characteristics and current utilization situations of tiger-eye resource , the authors believe that the tiger-eye resources in the studying area are very rich and have excellent sculpture effect , showing good market foreground.

Key words : tiger-eye deposits ; development and utilization ; silicification blue asbestos ; Neixiang Xichuan area , Henan Province

(上接第 53 页)

Disintegration of the Mesoproterozoic Lengjiayi Group in Northeast Hunan Province

CHE Qin-jian^{1 2} , WU Guang-ying^{1 3} , TANG Xiao-shan² , PENG He-qiu²

(1. China University of Geosciences , Beijing 100083 , China ; 2. Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources , Changsha 410011 , China 3. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources , Yichang 443003 , China)

Abstract : According to research of rock assemblages , petrology and isotopic dating as well as recent 1:50000 and 1:250000 geological survey , the so-called Lengjiayi Group can be subdivided into Mesoproterozoic Lengjiayi Group consisting of metamorphic sedimentary rocks and volcanic rocks , Neo-Archean-Paleoproterozoic Jianxichong Group , Canxi Group and Lianyunshan complex. The Jianxichong Group and Canxi Group endured green schist facies to hornblende facies metamorphism.

Key words : metamorphic sedimentary rocks and volcanic rocks ; Lengjiayi Group ; Mesoproterozoic ; Northeast Hunan