

# 赣东北万年地区万年群的建立及其意义

吴新华<sup>1</sup>, 楼法生<sup>1</sup>, 刘春根<sup>1</sup>, 赵炼忠<sup>2</sup>

WU Xinhua<sup>1</sup>, LOU Fasheng<sup>1</sup>, LIU Chungeng<sup>1</sup>, ZHAO Lianzhong<sup>2</sup>

1. 江西省地质调查研究院, 江西 南昌 向塘 330201;

2. 江西省地勘局赣西地质调查大队, 江西 南昌 向塘 330201

1. Jiangxi Institute of Geological Survey, Xiangtang 330201, Nanchang, Jiangxi, China;

2. Western Jiangxi Geological Survey Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xiangtang, 330201, Nanchang, Jiangxi, China

**摘要:**万年群是发育在江南复合混杂岩带中之赣东北进贤—万年地区的一套中元古代蓟县纪浅变质岩系。据其岩性组合、沉积环境等特征自下而上进一步划分为枫树岭组、牛头岭组、皮库组和程源组, 岩石地球化学特征反映其大地构造环境为大陆岛弧—弧后盆地, 其层位与弧后盆地之双桥山群安乐林组、修水组, 溪口岩群, 火山岛弧的双溪坞群和弧间盆地的张村群相当, 但岩性组合差异甚大, 属同时异相的产物。万年群的建立为华南中元古代地层的划分对比提供了新的思路。

**关键词:**万年群; 中元古界; 地层对比; 赣东北万年地区

中图分类号: P534.3

文献标识码: A

文章编号: 1671-2552(2005)09-0819-07

WU X H, LOU F S, LIU C G, ZHAO L Z. Establishment of the Wannian Group in the Wannian area, northeastern Jiangxi, China and its significance. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24(9): 819-825

**Abstract:** The Wannian Group is a low-grade metamorphic series of the Mesoproterozoic Jixian Period in the Jinxian-Wannian area, northeastern Jiangxi, in the Jiangnan composite migmatite belt. According to its rock association and sedimentary environment, the group may be subdivided in ascending order into the Fengshuling Formation, Niutouling Formation, Piku Formation and Chengyuan Formation. The rock geochemistry reflects that: its tectonic environment was the continental island arc-back-arc basin, and its horizon is equivalent to the Anlilin Formation, Xiushui Formation and Xikou Formation of the Shuangqiaoshan Group-complex, Shuangxiwu Group-complex of the volcanic arc and Zhangcun Group-complex of the back-arc basin but their rock associations are quite different, belonging to the synchronous and heteropic products. The establishment of the Wannian Group provides a new idea for the stratigraphic division and correlation of the Mesoproterozoic strata in South China.

**Key words:** Wannian Group; Mesoproterozoic; stratigraphic correlation; Wannian area, northeastern Jiangxi

赣北地区广泛出露一套古—中元古代浅变质岩系, 江西省地矿局<sup>[1]</sup>统称为双桥山群。江西省地质矿产厅<sup>[2]</sup>将其进一步分解为古元古代星子(岩)群和中元古代以绿片岩相变质为特征的双桥山群、张村群, 其中双桥山群为广布于赣北扬子地层区的一套厚度巨大、由泥砂质和火山碎屑为主组成的复理石建造。通过1:25万南昌市幅、上饶市幅和1:5万青云镇

幅、库桥幅、展坪圩幅、占家塘幅等区域地质调查, 在进贤—万年一带划分出一套大陆岛弧—弧后盆地型夹火山碎屑泥砂质的复理石建造, 与江西省地质矿产厅所划分的双桥山群岩性组合差异甚大。按照《中国地层指南及中国地层指南说明书》(2000)和《国际地层指南》(1976)关于岩石地层单位的含义和划分准则, 笔者等新创万年群<sup>①</sup>, 特拟此文予以发表,

收稿日期: 2004-10-27; 修订日期: 2005-06-13

地调项目: 中国地质调查局《1:25万景德镇市幅、南昌市幅、上饶市幅区域地质调查》项目(编号: 2001300002091)资助。

作者简介: 吴新华(1958-), 男, 高级工程师, 从事基础地质调查与研究。E-mail: jxddy@vip.163.com

① 江西省地质调查研究院. 1:25万景德镇市幅区域地质调查报告(内部出版). 2002.

供同行参考。万年地区广泛出露一套浅变质岩系,上部为海相泥砂质碎屑岩沉积为主夹火山碎屑和熔岩的复理石建造;下部为滨海相火山碎屑岩为主的含砾碎屑岩建造。该套浅变质岩系仅局限分布于万年县青云镇、库桥、皮库、程源、枫树岭,德兴县洪家,东乡县展坪圩、牛头岭,进贤县,余干县社康、黄金埠等地。东被赣东北蛇绿混杂岩带所限制,南被丰城—龙游构造混杂岩带所围限,北西被进贤—婺源塑性变形带圈闭,总体呈等腰三角形形状(图1)。

1 建群、组的理由

江西省地矿厅<sup>[2]</sup>所述双桥山群,自下而上划分为鄣公山组、横涌组、计林组、安乐林组、修水组5个组级岩石地层单位,其层型剖面主体位于宜丰—景德镇—歙县构造混杂岩亚带<sup>[3]</sup>以北之九岭构造单元内的波阳县横涌、计家林,武宁县安乐林,修水县城北的大坑—观音阁等地。其中鄣公山组位于宜丰—景德镇—歙县构造混杂岩亚带东南侧的婺源县皇后—南山一带,与双桥山群横涌组、安乐林组呈断层接触关系,其特征与溪口岩群的漳前岩组一致,为非史密斯地层,属同物异名,故应从双桥山群中剔除,依据地层命名“优先权”原则将其并入溪口岩群,统称为“佛子坑岩组”<sup>[4]</sup>。双桥山群仅适用于宜丰—景德镇—歙县构造混杂岩亚带以北之九岭构造单元的浅变质地层的划分对比。

对本区浅变质岩系前人做了较详细的调查<sup>[1,2,4-11]</sup>,早在1926年刘季辰调查万年、东乡一带

地质时,称这套岩系为“演吉岭系”,时代归属前泥盆纪;而后陆续有王竹泉、李毓尧、盛莘夫、马长信、徐备、余达淦等进行过地质调查,特别是江西省区调队、江西省地矿调研大队和江西省第912地质队通过1:20万、1:5万区调详细工作后,对该区地层进行了较详细的划分(表1)。

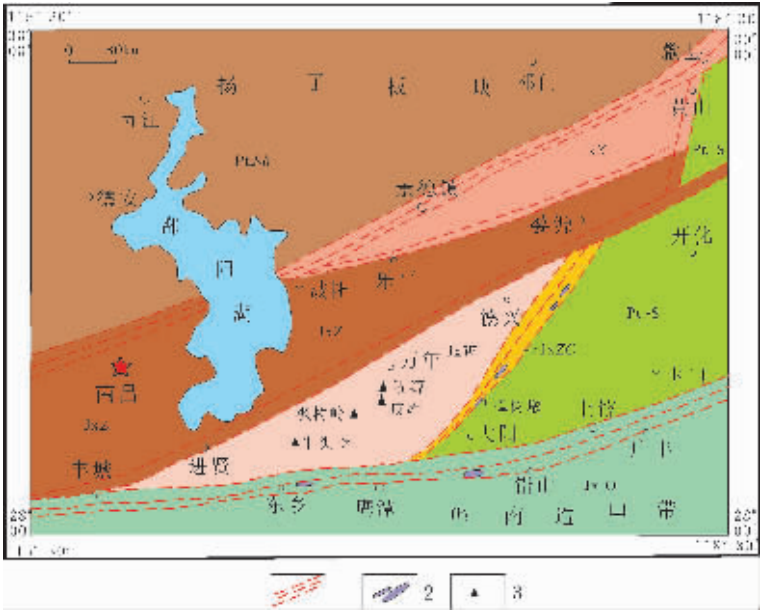


图1 万年地区地质构造略图

Fig.1 Tectonic sketch map of the Wannian area, northeastern Jiangxi  
1—构造单元边界;2—蛇绿岩、超基性岩;3—实测剖面位置;Pt<sub>2</sub>Sh—双桥山群;  
JxX—溪口岩群;JxZ—珍珠山群;JxW—万年群;JxZC—张村群;  
Pt<sub>2</sub>-S—中元古界-志留系;Jx-O—歙县系-奥陶系

表1 前震旦纪地层划分沿革对比

Table 1 Historical review of the stratigraphic division of the pre-Sinian strata

| 刘季辰<br>(1926)    |                  | 王竹泉<br>(1930)                   |                  | 李毓尧(1933)<br>盛莘夫(1942) |                  | 江西区调队<br>(1980) |             | 江西省区域地<br>质志(1984) |                  | 江西省地矿调研<br>大队(1993) |             | 江西912队<br>(1995) |             | 杨明桂等<br>(1998) |             | 本 文         |             |
|------------------|------------------|---------------------------------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|------------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 前<br>泥<br>盆<br>系 | 演<br>吉<br>岭<br>系 | 寒<br>武<br>系<br>或<br>震<br>旦<br>系 | 上<br>樵<br>山<br>系 | 震<br>旦<br>系            | 双<br>桥<br>山<br>系 | 震<br>旦<br>系     | 诸<br>家<br>组 | 前<br>震<br>旦<br>系   | 双<br>桥<br>山<br>系 | 诸<br>家<br>群         | 修<br>水<br>组 | 程源段              | 将军<br>岭组    | 诸<br>家<br>群    | 程<br>源<br>组 | 万<br>年<br>群 | 程<br>源<br>组 |
|                  |                  |                                 |                  |                        |                  |                 | 皮库段         |                    |                  |                     |             | 高桥组              | 皮<br>库<br>组 |                |             |             |             |
|                  |                  |                                 |                  |                        |                  |                 | 牛头<br>岭段    |                    |                  |                     |             | 牛头<br>岭组         | 牛头<br>岭组    |                |             |             |             |
|                  |                  |                                 |                  |                        |                  |                 | 利安组         |                    |                  |                     |             |                  |             |                | 枫树<br>岭组    |             |             |

需要指出的是,上述划分方案虽然随着时间的推移研究程度愈来愈高,愈接近客观事实,但仍然存在一些欠缺,前人对该区研究仍不够深入和全面。例如,1:20万区调总结取名诸家组<sup>①</sup>代表本区一套变沉凝灰岩、凝灰质粉—细砂岩组合是不全面的,仅反映其上部,不能反映该区变质岩的所有地层,故该名未被采用;后经1:5万区调发现了大量的变余复成分细砾岩、含砾岩屑杂砂岩、细粒岩屑杂砂岩等,并夹变石英角斑岩等,而本组砾岩成分复杂,以变火山质砾石为主,砾岩层厚度大,与修水组底部砾岩相差甚远。这是其一。其二,1:5万青云镇、库桥等幅和1:25万南昌市、上饶市幅区调时在变余复成分砾岩之下发现一套深灰色、青灰色,风化后呈灰黄、紫红色的绢云千枚岩、粉砂质千枚岩、凝灰质千枚岩组合,厚度大于331 m,在区域上延展稳定,1:5万青云镇、库桥幅划归利安组,时代隶属中元古代蓟县纪中晚期。其三,通过1:25万区调,对大地构造单元重新认识,认为利安组一名用在本区欠佳,利安组一名为江西区队1970年进行1:20万湖口幅区调时所创,标准地点在安徽省东至县利安乡,离本区200余千米,而且所代表的岩石组合、大地构造环境也截然不同,故而该名用在本区是不妥的;1998年杨明桂等<sup>[5,6]</sup>将诸家组上升为群来代表本区的变质岩,但对砾岩之下这套细碎屑沉积未作阐述。

鉴于上述情况,笔者认为本区变质岩应重新厘定,建立万年群才能真正代表万年地区这套特殊构造环境下沉积的浅变质岩系,并将该群划分为枫树岭组、牛头岭组、皮库组和程源组(表1)。

## 2 万年群实测剖面介绍

在研究区测制了大量的地层剖面,但发育最全、最具代表性的层型剖面为万年县枫树岭—垵下实测剖面,牛头岭组层型剖面位于东乡县牛头岭实测剖面,万年县夹罗吴家—南

西源实测剖面次之。

### 2.1 万年县枫树岭—垵下万年群实测剖面

层型剖面为江西省地矿调研大队所测的万年县枫树岭—垵下中元古代浅变质岩实测剖面(图2),剖面起点位于童源下朱家,起点坐标 $X_{31}53$ 、 $Y_{204}97$ ,经纬度 $E117^{\circ}18.246'$ 、 $N28^{\circ}29.889'$ ;终点坐标 $X_{31}59$ 、 $Y_{204}97$ ,经纬度 $E117^{\circ}18.246'$ 、 $N28^{\circ}33.986'$ 。剖面途经童源下朱家、枫树岭、上屋刘家、江家、上朱家、垵下,剖面总方向为 $360^{\circ}$ 。与本组相当的层位,江西省区调大队曾称婺源组<sup>②</sup>、江西省地矿调研大队曾称利安组<sup>②</sup>,因其为同物异名,故予以废弃。现将层型剖面叙述如下。

程源组: 1003 m

(未见顶)

27.深灰、青灰色(风化呈灰黄色)薄层绢云石英千枚岩 93 m

26.深灰、青灰色(风化呈灰黄色)薄层凝灰绢云千枚岩 109 m

25.青灰色(风化呈紫红色、灰黄色)薄层绢云千枚岩夹厚层状变余岩屑细粒杂砂岩、变余凝灰质杂砂岩 126 m

24.青灰色(风化呈灰黄、紫红色)薄层状二云母千枚岩 54 m

23.青灰色(风化呈浅灰色、灰黄色)厚层变余沉凝灰岩,含褐色风化褪色晕圈 145 m

22.青灰色(风化后呈灰黄色、浅红色)薄层状二云母千枚岩、绢云千枚岩。二云母千枚岩中含黑云母斑点,斑点呈鳞片状,片径1.5 mm 189 m

21.第四纪残坡积覆盖 237 m

20.青灰色(风化呈灰黄色、黄白色)厚层状变余沉凝灰岩夹灰褐色厚层状变余细粒杂砂岩 50 m

—— 整合 ——

皮库组: 848 m

19.风化呈灰黄、浅黄色薄层状绢云千枚岩,岩性单调 89 m

18.青灰色(风化呈黄褐、灰黄、灰白色)薄层状绿泥绢云千枚岩、绢云千枚岩。岩石中无斑点,条纹条带不发育,岩性较

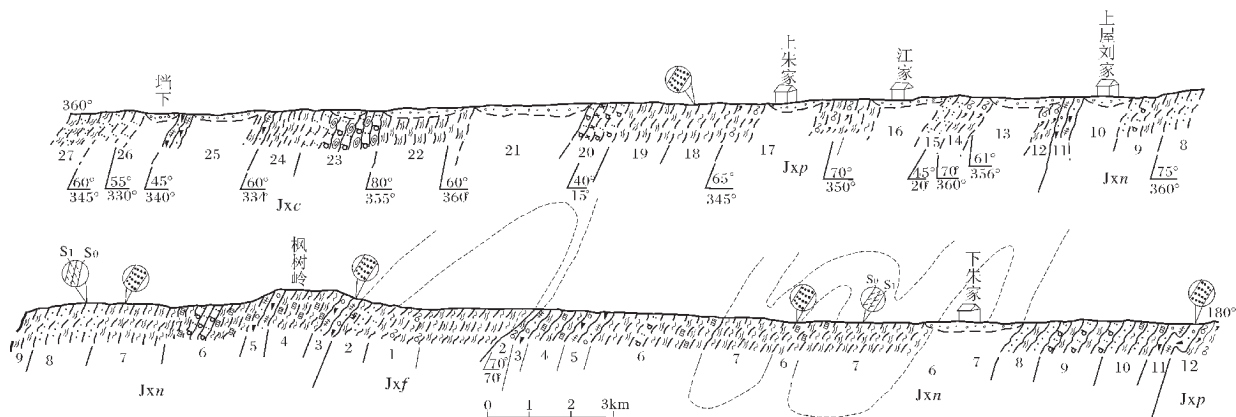


图2 万年县枫树岭—垵下万年群实测剖面

Fig.2 Measured section of metamorphic rocks of the Wannian Group at Fengshuling-Dangxia, Wannian County

Jxc—程源组;Jxp—皮库组;Jxn—牛头岭组;Jxf—枫树岭组;各层岩性见剖面描述

① 地矿部江西省地质局区域地质调查大队,江西省前震旦系(内部出版),1980。

② 江西省地矿调研大队,1:5万青云镇幅、库桥幅地质图说明书(内部出版),1993。

- 单一 178 m
- 17.青灰色(风化呈灰黄、灰白、黄白、黄褐、浅灰、紫红色)薄层绢云千枚岩。因风化,岩层呈现极明显的杂色调条纹条带,条纹条带宽度大小不一,自几毫米至十几毫米不等,岩石中含大小1~2 mm的黑云母斑点。岩层局部夹有风化呈浅灰、灰黄、褐黄色绿泥绢云千枚岩薄层 215 m
- 16.青灰色(风化呈灰黄、砖红色)薄层状绢云千枚岩。岩性较单调,顶部有1层风化呈灰黄、紫红色厚层状变余凝灰质细砂岩 117 m
- 15.青灰色(风化呈灰黄、砖红色)薄层状绢云千枚岩与浅灰、灰白色变凝灰质细砂岩,底部夹有风化呈浅灰、灰黄色厚层状变余沉凝灰岩 28 m
- 14.青灰色(风化后灰黄、砖红色)薄层状含斑点绢云千枚岩、绿泥绢云千枚岩 51 m
- 13.青灰色(风化后灰黄色)薄层状绢云千枚岩 135 m
- 12.青灰色(风化后灰黄色)薄层状含斑点条带绢云千枚岩,斑点为黑云母,其大小约1 mm,条纹条带宽几厘米至几十厘米不等 35 m
- 整合 ——
- 牛头岭组: 883 m
- 11.青灰色(风化后呈灰黄色)厚层状含砾岩屑杂砂岩、杂砾岩。砾石成分复杂,主要有石英岩砾、千枚岩砾、火山质砾等,砾径从几毫米至几厘米不等 35 m
- 10.青灰色(风化后呈灰黄色)厚层状变余细粒岩屑杂砂岩、砂质绢云千枚岩、砂质绢云黑云千枚岩、绢云石英千枚岩、粉砂质千枚岩,岩石中含2 mm大小的黄铁矿斑点 108 m
- 9.风化呈紫灰、灰黄色薄层状变余沉凝灰岩与薄层状绢云千枚岩互层,下部有含黄铁矿斑点的绢云千枚岩,黄铁矿斑点呈黄褐色、大小约1.5 mm之立方体 93 m
- 8.青灰色(风化后呈灰黄色、紫红色、紫灰色)变余粉砂岩与绢云千枚岩互层,粉砂岩单层厚2.5~4.5 mm;绢云千枚岩单层厚2~4 mm。岩性单一 178 m
- 7.浅灰色(风化后呈浅黄、灰黄色)薄层状绢云千枚岩、绢云黑云千枚岩夹绿泥绢云千枚岩,岩性较单一,岩石中含少量黄铁矿斑点 73 m

- 6.青灰色(风化后呈灰黄、浅黄色)薄层含菱铁矿斑点绢云千枚岩,中部见紫红、灰白色变余沉凝灰岩与凝灰质细砂岩互层。岩石中菱铁矿斑点极为发育,斑点呈褐色,大小1~2 mm,因风化作用,岩层表面仅留下立方体空洞 182 m
- 5.青灰色(风化后呈灰黄、灰褐色)厚层变余岩屑杂砾岩、变余火山质砾岩、变余细粒岩屑杂砂岩,夹少量灰白、浅黄色变余沉凝灰岩、凝灰质千枚岩。岩层中含大量砾石,有石英岩砾、千枚岩砾、石英砂岩砾、酸性及基性火山岩砾(统称杂砾岩)。变火山质砾岩中,砾石成分主要为细碧岩、石英角斑岩等。岩石中含少量晶形良好的黄铁矿立方体 11 m
- 4.青灰色(风化后呈灰黄色、砖红色)薄层状含菱铁矿斑点的绢云千枚岩夹少量灰白、浅灰色厚层状变余沉凝灰岩,偶夹变石英角斑岩。顶、底部含少量灰黄、黄褐色厚层状变余细粒岩屑杂砂岩。岩层中含大量黄铁矿斑点,斑点呈褐色、立方体状,大小约2.5 mm 188 m
- 3.风化后呈灰黄色、紫红色厚层状变余砾岩。有2种:下部为磨圆良好、略具压扁的变余杂砾岩,砾石大小不一,多数为(0.6×2)~(4×10)cm,砾石成分为石英岩、千枚岩等;上部为具较压扁拉长的变余火山质砾岩,砾径大小不等,约(1×3)~(0.3×0.6)cm,成分复杂,多为火山质 15 m

—— 整合 ——

- 枫树岭组: >129 m
- 2.深灰、青灰色(风化呈灰黄、紫红色)薄层粉砂质千枚岩与凝灰质千枚岩互层,顶部紫红色薄层绢云千枚岩夹灰褐、深褐色薄层含锰条带千枚岩,含锰层呈层状,厚4~5 cm 33 m
- 1.深灰色、青灰色(风化呈灰黄、灰白、砖红色)薄层绢云黑云千枚岩,岩石中含少量黑云母斑点和条纹条带。岩性较单调,斑点大小0.5~1.5 mm,条纹条带(局部)宽几毫米至几厘米不等 >96 m (未见底)

## 2.2 东乡县牛头岭万年群牛头岭组实测剖面

层型剖面为东乡县牛头岭剖面(图3),次层型为万年县枫树岭—坞下中元古代浅变质岩实测剖面。层型剖面起点地理位置:东经116°18.349'、北纬28°16.686'。现描述如下。

上覆地层:皮库组浅黄色千枚状细粒杂砂岩

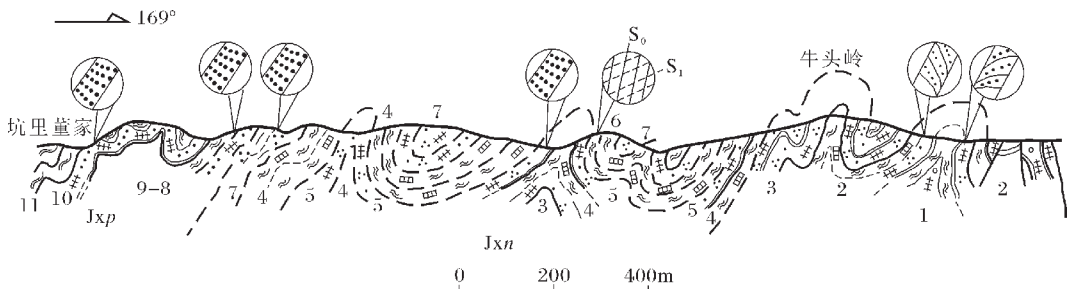


图3 东乡县牛头岭万年群牛头岭组实测剖面(据1:5万占家塘幅地质图说明书修编)

Fig.3 Measured section of the Niutouling Formation of the Wannian Group at Niutouling, Dongxiang County

Jxp—皮库组;Jxn—牛头岭组;各层岩性见剖面描述



—— 整 合 ——

|                                                                                                                   |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 牛头岭组                                                                                                              | 380.8 m |
| 7.青灰色斑点状含巨—粗晶黄铁绢云千枚岩夹千枚状细粒石英杂砂岩、灰紫色变(含泥砾)沉凝灰岩、透镜状变英安质凝灰岩。砾石呈青灰色,含量3%~5%,成分为火山凝灰质,呈扁平圆状、透镜状、长条状,砾径2 cm左右,分选性差,分布不均 | 76.7 m  |
| 6.青紫色斑点状含巨晶黄铁绢云千枚岩夹千枚状细粒石英杂砂岩,斜层理、粒序层理发育                                                                          | 74.9 m  |
| 5.灰紫色变中—细粒含凝灰质石英杂砂岩夹青灰色绢云千枚岩,局部含凝灰质砾石。砾石呈扁平状、长透镜状,粒径2cm左右。粒序层理、纹层理发育                                              | 56.3 m  |
| 4.暗紫红色绢云千枚岩                                                                                                       | 18.1 m  |
| 3.紫红色变中—细粒凝灰质(含砾)岩屑石英杂砂岩夹紫红色变(含砾)沉凝灰岩、变沉含晶屑玻屑凝灰岩。砾石成分为变凝灰岩和石英岩,含量约5%,呈透镜状、不规则状,大小2×4~3×11cm,扁平面平行千枚理。岩层粒序层理、纹层理发育 | 76.4 m  |
| 2.灰紫色绢云千枚岩,夹变细粒凝灰质石英杂砂岩,斜层理发育                                                                                     | 30.4 m  |
| 1.青灰、紫红色变质细粒含砾石英杂砂岩、暗紫色绢云千枚岩,局部夹变沉凝灰岩。砾石含凝灰质,大小1 cm×2 cm,呈透镜状平行千枚理,分布极不均匀,含量2%~3%。中小型斜层理、冲刷构造、纹层理发育(未见底)          | >48.1 m |

3 万年群的主要特征

3.1 地质特征

万年群是指发育在江南复合混杂岩带万年构造单元中的一套时代为蓟县纪、大地构造背景为活动陆缘的大陆岛弧—弧间盆地之含火山碎屑泥砂质建造。万年群自下而上可划分为枫树岭组、牛头岭组、皮库组和程源组4个组级岩石地层单位。

3.1.1 枫树岭组(J<sub>xf</sub>)

枫树岭组为江西省地质调查院新创岩石地层单位<sup>①</sup>,创名地为万年县枫树岭。本组代表一套火山细碎屑浊积岩建造。

枫树岭组为风化后呈灰白、黄褐色薄层凝灰质千枚岩,紫红色、灰黄色薄层变细砂岩,深灰、青灰色绢(黑云)千枚岩,深灰、青灰色凝灰质千枚岩,(含绿泥石)绢云千枚岩。厚度大于331 m。下未见底。

3.1.2 牛头岭组(J<sub>xn</sub>)

本组为江西省地质矿产局第912地质大队创名<sup>②</sup>,1991年开展1:5万占家塘幅区调时新发现一套粗碎屑岩而创,创名地为东乡县牛头岭。1993年江西省地矿调研大队进行1:5万青云镇、库桥幅区调时厘定为修水组牛头岭段,1:25万南昌市幅、上饶市幅区调又重新恢复为组,厘定其含义为一套浅变质的复成

分砾岩、火山质砾岩、含砾含锰杂砂岩组合的粗碎屑岩建造。

牛头岭组是指枫树岭组深灰色绢云千枚岩之上、皮库组杂色含斑点条带千枚岩之下的一套浅变质的复成分砾岩、火山质砾岩、含砾含锰杂砂岩与含黄铁矿斑点千枚岩组合。与下伏枫树岭组、上覆皮库组均呈整合接触。厚度838 m。

3.1.3 皮库组(J<sub>xp</sub>)

皮库组系江西省地矿调研大队(1993)开展1:5万青云镇、库桥幅区调时所创,创名地点位于邻区万年县垵下乡皮库村,当时厘定为修水组皮库段。1:25万南昌市幅、上饶市幅区调将其上升为组。层型为万年县枫树岭—垵下中元古代浅变质岩实测剖面。详见剖面描述。

皮库组系指牛头岭组变余含砾杂砂岩之上、程源组白色变余沉凝灰岩之下的一套微细水平层理发育的以青灰色(风化后呈浅灰、紫红、黄褐、灰黄、灰白及砖红色)薄层含黑云母斑点条纹条带绢云千枚岩、粉砂质千枚岩、黑云绢云千枚岩为主夹灰黄、紫红色中厚层变余沉凝灰岩、变余凝灰质细砂岩、变质细粒岩屑石英杂砂岩组合。厚度848 m。

3.1.4 程源组(J<sub>xc</sub>)

程源组系江西省地矿调研大队(1993)开展1:5万青云镇、库桥幅区调时所创,创名地位于万年县程源村,当时称其为修水组程源段。1:25万南昌市幅、上饶市幅区调将其上升为组。层型为万年县枫树岭—垵下中元古代浅变质岩实测剖面。详见剖面描述。

程源组系指皮库组杂色含斑点条带千枚岩之上的一套白色变余沉凝灰岩、凝灰质千枚岩组合。与下伏皮库组为整合接触,未见顶。厚度1003 m。

3.2 沉积环境分析

枫树岭组之岩性组合特征,原生沉积构造如水平层理,及其特征的深灰、青灰色色调和灰褐色含锰条带千枚岩与千枚岩组合,表明本组应为次深海环境的沉积。As、Pb等微量元素含量平均比维氏值高得多,其他微量元素与维氏值相差甚大。As、Pb含量明显高表明当时为还原环境。

根据牛头岭组顶底皆为含砾,总体下粗上细,顶部灰黄、灰白色厚层变质含砾岩屑杂砂岩在区内延伸稳定,底部砾岩砾石含量和砾径变化较大,以及岩层中粒序层理、冲刷构造、双向交错层理、透镜状层理、水平层理、平行层理发育等沉积特征,可推测海水自浅而深、水动力条件自强至弱的反复过程。通过区域和剖面上的沉积构造、层序结构的研究发现,区内发育有浅海重力流即风暴流的沉积,但完整发育的风暴层较少见,而以ABD段为主。因此本组沉积时为滨浅海动荡的沉积环境,沉积搬运方式除以水动力为主的牵引流外还有浅海重力流即风暴流的搬运。

皮库组岩性岩相组合简单,原生沉积构造除小型交错层理之外,还广泛发育有韵律沉积构造和杂色调的条纹条带构造。

① 江西省地质调查院.1:25万上饶市幅、南昌市幅区域地质调查报告(内部出版).2002.

② 江西省地矿局第912地质大队.1:5万占家塘幅地质图说明书.1995.

一个色律层反映一个沉积旋回内水深浅的旋回性变化,而条纹条带构造除反映海水深浅变化外还可能反映当时气候的季节性变化。微相组合特征和原生沉积构造反映皮库组沉积时为海水相对较深、海水进退幅度较小的稳定次深海沉积环境。

程源组岩性组合表现为火山沉积为主夹正常泥砂质沉积,岩石特征表现为以泥质或泥砂质岩石为主,岩石中碎屑物分选、磨圆度良好及局部地段的黄铁矿化显示其为离海岸线较远的浅海—次深海的沉积环境。另外,其沉积构造相对发育,除水平层理和少量交错层理、沙纹层理等反映低能环境,还发育有浊流沉积之沉积构造和沉积层序,常见鲍马序列中的ABE,局部可见ACD组合,属近源相浊流沉积。

### 3.3 岩石地球化学特征和构造环境分析

根据本区各类岩石的微量元素含量分析,皮库组、程源组中微量元素含量变化较小,而牛头岭组中各岩石的微量元素含量变化明显,其中Au、Pb含量比维氏值高得多,其峰值可分别高达 $46 \times 10^{-9}$ 和 $216 \times 10^{-6}$ 。

稀土元素分析结果表明,总稀土浓度较高, $\Sigma \text{REE}$ 在 $194.5 \times 10^{-6} \sim 243.3 \times 10^{-6}$ 之间,其中轻稀土富集,且 $\Sigma \text{LREE} / \Sigma \text{HREE}$ 大于3,同时稀土元素分配模式图亦显示出轻稀土富集之特征。

微量元素和部分稀土元素的分析结果均表明,La、Zr含量特征与稳定陆缘的砂岩相似,而Sc的含量与大洋岛弧接近,Th含量与大陆岛弧接近,除La/Th值较接近大洋岛弧外,La/Sr、Zr/Th、Ti/Zr、Th/Sc值都较接近大陆岛弧。为了更准确地确定其构造环境,经微量元素和稀土元素联合投图,在Th—Co—Zr/10、Th—Sc—Zr/10和Ti/Zr—La/Sc图解上,所投点大部分落在大陆岛弧区<sup>[12]</sup>。

另外,岩石化学成分分析结果在 $\text{SiO}_2\text{—K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 双变量图解和 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3\text{—K}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O}+\text{CaO})$ 图解中投图,尤其在后一图解中绝大多数点分布在活动陆缘区<sup>[13]</sup>。

从上述可知,本区变质岩的形成大地构造背景应为活动陆缘的大陆岛弧—弧后盆地。

## 4 地层对比与时代讨论

前人对本区变质岩的形成时代有2种意见:一是置于双桥山群顶部,与修水组相当;二是置于双桥山群上(亚群)底部。从区域变质作用程度上分析,本区与赣北九岭、波阳横涌、景德镇和安徽省东至县利安、祁门县、黟县等广大地区之双桥山群同属绿片岩相,明显高于河上镇群(登山群);在褶皱样式上与双桥山群相似,皆发育紧闭线状同斜倒转褶皱,与河上镇群(登山群)平缓开阔褶皱不同;在岩石组合与沉积相上,双桥山群为一套深海—半深海相复理石建造,岩石为深灰、灰绿、紫红色,含火山物质较少,鲍马序列发育,而本区岩石含较多黄铁矿晶体,条纹条带构造发育,火山物质较多,

并可见少量变酸性熔岩及变凝灰岩。而且区内变质岩之岩性组合和标志层组合特征延展性良好,特别是牛头岭组下部含砾岩层,在东乡县城北陈家皂、上殊塘、东乡铜矿、牛头岭和万年县枫树岭、夹罗吴家等地均有出露。由于各家认识不一,划分上存在差异。据研究,其划分对比如图4所示。

根据1:5万区调资料,本区变质岩中含有丰富的微古植物化石,经南京地质矿产研究所和宜昌地质矿产研究所分析鉴定,微古植物化石有*Leiominuscula minuta* Naunm, *L. aff. minuta*, *L. cf. orientalis* Sin et Liu, *L. cf. pelliculenta* Sin et Liu, *L. incassata* Sin et Liu, *Trachysphaeridium* sp., *Leiopsophosphaera densa* (Tim) Sin et Liu, *L. solida* Liu et Sin, *L. cf. minor* Schep, *L. opertus* Schep, *L. sp.*, *Triangulomorphia punctulata* Yan, *T. minor* Yan, *T. sp.*, *Asperatosphosphaera cf. umshanensis* Sin et Liu, *Leiofusa dicornuta* Sin et Liu, *L. sp.*, *Paleamorphia punctulata* Sin et Liu, *Margominuscula rugosa* Naunm, *M. cf. antiqua* Naunm, *M. sp.*, *Taeniatum* sp., *Archaeoellipsoidea* sp., *Quadratimorphia* sp., *Trachysphaeridium simplex* Sin, *T. sp.*, *T. rugosum* Sin, *Lophminuscula* sp., *Laminarites* sp., *Lophosphaeridium* sp., *Synsphaeridium cf. conglutinatum* Tim, *S. sp.*, *Diclyosphaeridium* sp., *Zonosphaeridium* sp., *Paleamorphia* sp. 及似几丁虫等。两所鉴定者均认为这一组合与燕辽地区蓟县系的微古植物组合特征相似,与赣北中元古代双桥山群安乐林组、修水组特征基本一致<sup>[11]</sup>。从上述可知,本区变质岩系时代置于中元古代晚期较合适<sup>[13,14]</sup>。

牛头岭组、皮库组、程源组浅变质岩Rb—Sr年龄为 $48.4 \text{ Ma} \pm 20 \text{ Ma}$ <sup>①</sup>, Sm—Nd模式年龄为 $553 \text{ Ma} \pm 21 \text{ Ma}$ <sup>②</sup>。上述年龄显然不是成岩年龄,而为变质年龄(加里东期)。其沉积作用与火山活动则反映为一个大的沉积旋回的开始,且与赣东北、浙西地区新元古代南华纪的沉积(登山群、河上镇群、休宁组)差异极大<sup>[15]</sup>,沉积环境指示为弧后盆地沉积,故其沉积时期与赣东北岛弧火山岩带的形成时代相当或为不同构造环境下的同期异相产物,其丰富火山物质来源与岛弧带火山活动密切相关<sup>[16]</sup>。沉积作用的年代与赣东北岛弧带火山岩带的结晶年龄 $1154 \text{ Ma} \pm 63 \text{ Ma}$ <sup>[17]</sup>相当。

## 5 地质意义

通过对变质岩的地层层序和时代研究,建立起了万年地区的地层层序。万年群的建立,才真正代表了该区中元古代的沉积建造和大地构造环境,解决了该区同物异名和同名异物的问题。对前人一直认为本区变质岩属于双桥山群的看法作了较合理的解释:本区变质岩与双桥山群上部、溪口岩群<sup>[18]</sup>、双溪坞群<sup>[19]</sup>的时代大致相同,层位相当,而所处大地构造环境不同,因此,岩性组合差异甚大。同时,万年群的

① 江西省地矿调研大队.1:5万青云镇幅、库桥幅地质图说明书.1993.

② 江西省第912地质队.1:5万占家塘幅地质图说明书.1995.

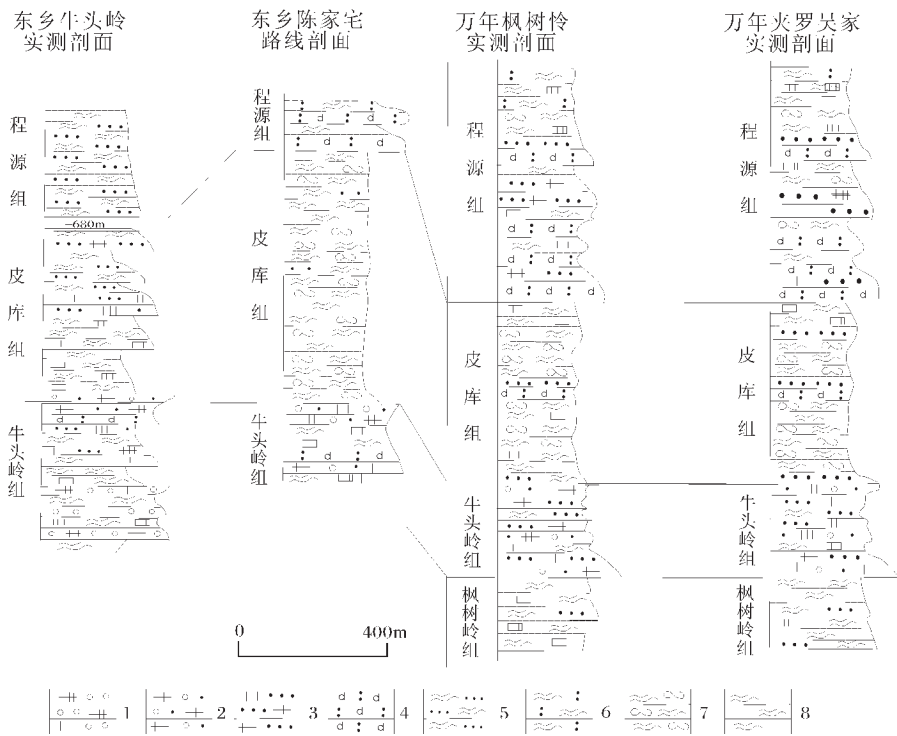


图4 万年地区万年群柱状剖面对比

Fig.4 Columnar sections of the Wannian Group in the Wannian area

1—变余复成分砾岩;2—变余含砾砂岩;3—变余杂砂岩及粉砂岩;4—变余凝灰岩;  
5—粉砂质千枚岩;6—凝灰质千枚岩;7—含斑点条带(绢云母)千枚岩;8—绢云千枚岩

建立为华南中元古代板块格架建立奠定了重要的物质基础,为华南中元古代地层划分对比提供了新的思路。

参考文献:

[1]江西省地质矿产局.江西省区域地质志[M].北京:地质出版社,1984.  
[2]江西省地质矿产厅.江西省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.  
[3]吴新华,楼法生,刘益辉.江南复合混杂岩带基本特征[J].资源调查与环境,2004,25(1):45-54.  
[4]徐备,郭令智,施央申.皖浙赣地区元古代地体和多期碰撞造山带[M].北京:地质出版社,1992.  
[5]杨明桂,廖瑞君,刘亚光.江西变质基底类型及变质地层的划分对比[J].江西地质,1998,(3):201-208.  
[6]杨明桂,吴安国,钟南昌.华南中元古代地层划分、沉积建造特征及其地壳构造演化[J].江西地质,1988,(2):81-86.  
[7]马长信,刘桂荣,吕贵德.赣东北前震旦纪地质[M].北京:地质出版社,1992.  
[8]马长信.江西北部前震旦纪地层的划分与对比[J].华东地质学院院报,1985,(1):16-22.  
[9]邓国辉,楼法生,黄传冠.赣东北珍珠山群的建立及意义[J].地质通

报,2003,22(1):32-42.  
[10]黄修保,余忠珍,邹国庆.赣西北地区中元古界双桥山群沉积学特征[J].地质通报,2003,22(1):43-49.  
[11]徐备.论赣东北—皖南晚元古代沟弧盆体系[J].地质学报,1990,64(1):33-41.  
[12]吴新华,楼法生,吕少俊,等.赣东北万年地区变质岩地质特征及其地质意义[J].资源调查与环境,2003,24(4):251-259.  
[13]楼法生,黄志忠,文子才,等.赣东北地区不同构造单元内微古化石及其地质意义[J].火山地质与矿产,2001,22(3):177-185.  
[14]文子才,楼法生,黄志忠,等.赣东北地区浅变质岩中微古植物及其形成时代讨论[J].现代地质,2001,15(3):281-289.  
[15]王剑.华南“南华系”研究新进展——兼论南华系地层划分与对比[J].地质通报,2005,24(6):491-495.  
[16]余达淦,管太阳,黄国夫.华南(东)晚元古代裂谷系特征与晋宁—加里东海盆形成和演化[M].北京:原子能出版社,2000.  
[17]周国庆,赵建新.华南扬子克拉通东南缘赣东北蛇绿岩Sm-Nd同位素研究[J].科学通报,1991,36(2):129-132.  
[18]安徽省地质矿产厅.安徽省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.  
[19]浙江省地质矿产厅.浙江省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.