

滇西苍山变质岩研究新进展

左宗荣

(云南省地矿局第三地质大队)

摘要 运用构造解析和构造—岩层填图新方法,将苍山变质岩划分为黄龙潭、石门关、龙泉峰、中和寺、茫涌溪和罗坪山 6 个岩组。据其变形、变质特征和同位素年龄,将黄龙潭、石门关岩组归并为古元古代沟头箐岩群 (锆石 U-Pb 年龄 2000Ma),龙泉峰、中和寺、茫涌溪岩组归并为中元古代苍山岩群 (Sm-Nd 模式年龄 1000—1400Ma),罗坪山岩组则确定为晚元古代 (Rb-Sr 等时线年龄 698Ma)。

1 苍山变质岩研究的历史情况

中外地质学家早已注目滇西大理地区点苍山变质带的地质构造和原岩时代,曾作过不同程度的考察研究工作。早在 1913 年, J. C. 布朗<sup>[1]</sup>来到大理对苍山变质岩作考察,命名“苍山杂岩”,归属太古代。1945 年, P. 米士<sup>[2]</sup>赴大理作地质考察,称苍山变质岩为“苍山片麻岩”,仍归属太古代。1959 年,黄源<sup>[3]</sup>、任显等<sup>[3]</sup>则将其称为苍山变质岩系,乃归属古生代。1958—1960 年间,地质部地质所编的 1:300 万中国地质图及大地构造图,则称为太古代苍山结晶片岩带。1962 年,云南省区测队变质岩专题研究组何廉声、杨云龙等,率先对苍山变质岩作较系统的变质岩层序和岩相带的划分,认为属早古生代 (Є—O) 沉积地层,命名为苍山群,并划分了 6 个岩组。其后 1:100 万下关幅<sup>[4]</sup>和 1:20 万大理幅<sup>[5]</sup>,基本沿用这套层序进行苍山变质岩工作。但前者认为研究程度较差,暂以前奥陶系处理,时代认识则倾向于元古代。后者经有关资料综合分析,认为属前寒武纪。1979 年,在 1:20 万永平幅内苍山变质岩的调查中,将在三客店发现含珊瑚和层孔虫的结晶灰岩与苍山变质岩混为一谈,将整个苍山变质岩归入古生界。1987 年,云南省地矿局所著云南区域地质志<sup>[6]</sup>,将苍山变质岩仅从岩性对比,视为已归属下元古界的哀牢山群的北端部分,划分两个岩组,归属下元古界。如此众说纷纭,多无可靠依据,以致争论 70 多年的苍山变质岩时代归属问题尚难定论。

2 我队近年研究取得新成果

1990 年,我队区调一分队<sup>[7]</sup>基于在苍山大坡箐的沟头箐岩群石门关岩组上段获得滚圆形锆石谐和曲线年龄 2003.7Ma 和 2037.1Ma 资料,将该岩群归属下元古界。与此同时,将苍山变质岩的另一套绿片岩相岩石组合命名为苍山岩群,归属中元古界 (表 1 图 1)。现以其重建的苍山变质岩剖面由上至下叙述如下。

中元古界苍山岩群 (Pt<sub>2</sub>cn)

茫涌溪岩组 (Pt<sub>2</sub>m)

上段: 灰绿色夹灰白色绢云长英质糜棱岩、绿泥长英质糜棱岩、灰绿、暗绿色绢云绿泥钙质

表 1 点苍山元古代地层划分沿革表

### Table 1 Historical review of the stratigraphic division of the Proterozoic in Diancang Mountain

| J. C. 布朗<br>1913 |                  | P.米士<br>1945 |                       | 黄源钊<br>1959 |        | 地质部<br>地质所<br>1958—<br>1960 |             | 云 南 省 区 调 队  |       |                    |                  |                   |                                 |                   |             |               |  | 云南省<br>地质志<br>1987 |                  | 云南省地质局第三地质大队区调一分队 1:5万大理县幅下关市幅 |  |                      |  |        |  |
|------------------|------------------|--------------|-----------------------|-------------|--------|-----------------------------|-------------|--------------|-------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------------|---------------|--|--------------------|------------------|--------------------------------|--|----------------------|--|--------|--|
|                  |                  |              |                       |             |        |                             |             | 变质岩组<br>1962 |       | 1: 100万下关幅<br>1965 |                  | 1: 20万大理幅<br>1973 |                                 | 1: 20万永平幅<br>1979 |             | 群             |  |                    |                  | 组                              |  |                      |  |        |  |
| 太<br>古<br>代      | 苍<br>山<br>杂<br>岩 | 太<br>古<br>代  | 苍<br>山<br>片<br>麻<br>岩 | 古<br>生<br>代 | 苍山变质岩系 | 太古界苍山结晶片岩带                  | 苍<br>山<br>群 | 奥陶系          | 大坡箐组  |                    | 第六段<br>$AnOcn^6$ |                   | 第六段<br>$An\epsilon\text{ }cn^6$ |                   | 古<br>生<br>界 | 大间口组 $P_{zd}$ |  | 下<br>元<br>古<br>界   | 双<br>鸢<br>峰<br>组 | 中元古界苍山岩群<br>(1012年)            |  | 芒涌溪 岩组               |  |        |  |
|                  |                  |              |                       |             |        |                             |             |              | 南峰南组  |                    | 第五段<br>$AnOcn^5$ |                   | 第五段<br>$An\epsilon\text{ }cn^5$ |                   |             | 上寺组 $P_{zh}$  |  |                    |                  | 中和寺 岩组                         |  |                      |  |        |  |
|                  |                  |              |                       |             |        |                             |             |              | 双 鸢 组 |                    | 第四段<br>$AnOcn^4$ |                   | 第四段<br>$An\epsilon\text{ }cn^4$ |                   |             | 三客店组 $P_{zs}$ |  |                    |                  | 龙泉峰 岩组                         |  |                      |  |        |  |
|                  |                  |              |                       |             |        |                             |             |              | 鹤 阳 组 |                    | 第三段<br>$AnOcn^3$ |                   | 第三段<br>$An\epsilon\text{ }cn^3$ |                   |             | 河底组 $P_{zh}$  |  |                    |                  | 石门关 岩组                         |  |                      |  |        |  |
|                  |                  |              |                       |             |        |                             |             |              | 上阳溪组  |                    | 第二段<br>$AnOcn^2$ |                   | 第二段<br>$An\epsilon\text{ }cn^2$ |                   |             | 河底组 $P_{zh}$  |  |                    |                  | 河底组                            |  | 下元古界沟头箐岩群<br>(2020年) |  | 黄龙潭 岩组 |  |
|                  |                  |              |                       |             |        |                             |             |              | 沙 坝 组 |                    | 第一段<br>$AnOcn^1$ |                   | 第一段<br>$An\epsilon\text{ }cn^1$ |                   |             |               |  |                    |                  |                                |  |                      |  |        |  |

片岩、灰色含石榴石长英质片岩,底部为青灰色条带状结晶灰岩。未见顶 415.45m

—— 整合 ——

下段: 灰绿色糜棱岩化斜长角闪岩、浅灰绿色绢云绿泥长英质片岩夹长英质糜棱岩 419- 494.74m

—— 整合 ——

中和寺岩组 (Pt<sub>2</sub>z)

上段: 浅灰、灰白色条带状细晶大理岩, 水花 (局部彩花) 纹饰美丽, 为主要开采层 71.31- 96.97m

—— 整合 ——

中段: 灰绿色糜棱岩化绿帘绿泥片岩、绢云绿泥片岩, 局部夹钙质片岩、薄层大理岩 250- 280. 21m

—— 整合 ——

下段: 灰、灰白色厚层块状—条带状细晶大理岩。纹饰稀少 19.98—36.00m

—— 整合 ——

龙泉峰岩组 (Pt<sub>2</sub>l)

灰绿、绿色糜棱岩化斜长角闪岩、斜长角闪岩夹黑云长英质糜棱岩、石英角闪片岩。底界不全

$$> 253.51 \text{ m}$$

## ==断层==

下元古界沟头箐岩群 (Pt<sub>1</sub>gl)石门关岩组 (Pt<sub>1s</sub>)

上段: 黑云石英片岩、变粒岩。大坡箐地段主要为灰、灰白色条痕、条带状混合岩, 局部糜棱岩化。具构造眼球体, 常见变粒岩残留体。人工重砂样采于此混合岩中, 其中一种锆石晶形完整, (100) 晶面发育。另一种为滚圆形锆石。未见顶

> 773. 80m

—— 整合 ——

下段: 灰白色中层状含金云母、方柱石、透闪石大理岩, 局部糜棱岩化, 无花纹, 成块度差 33- 68. 20m

—— 整合 ——

黄龙潭岩组 (Pt<sub>1</sub>h)

上段: 灰绿色角闪、斜长、黑云变粒岩,局部夹斜长角闪片岩。下部常夹厚数米的灰白色大理岩一层,局部混合岩化

312- 572m

—— 整合 ——

中段: 灰绿色黑云斜长角闪岩,具轻微混合岩化,局部夹变余糜棱岩、斜长、角闪、二云片岩、黑云变粒岩

793. 50m

—— 整合 ——

下段: 灰色黑云变粒岩夹变余糜棱岩、黑云片岩、片状斜长角闪岩,局部混合岩化,部分已为条痕、条带状混合岩取代,混合岩边缘与变粒岩呈渐变关系。未见底

> 323. 20m

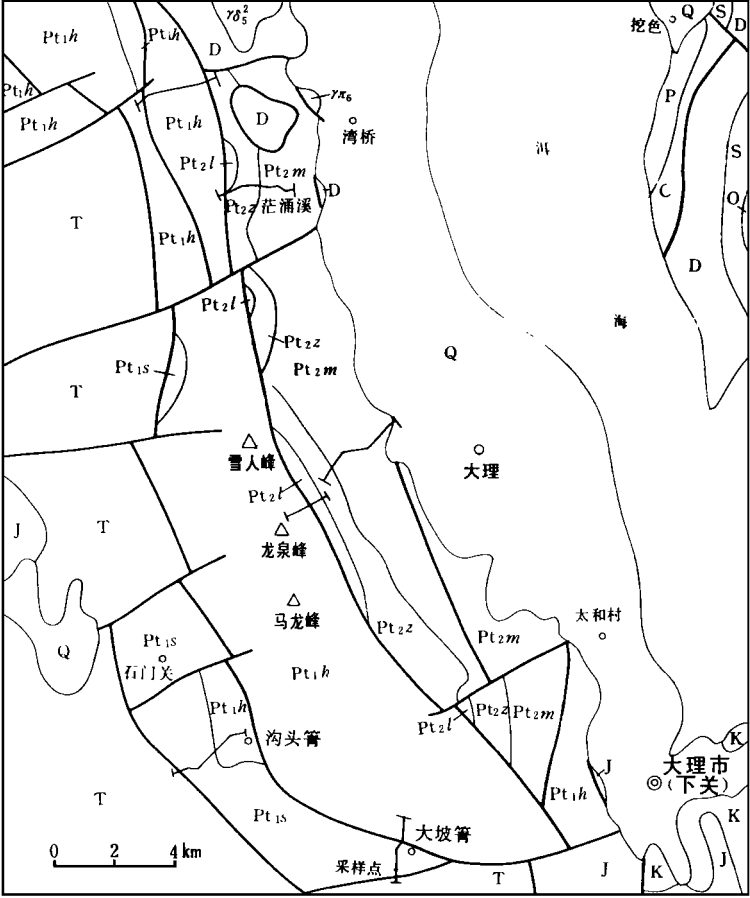


图 1 点苍山变质带地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the Diancang Mountain metamorphic belt

Q-第四系,K-白垩系,J-侏罗系,T-三叠系,P-二叠系,C-石炭系,D-泥盆系,S-志留系,O-奥陶系,Pt<sub>2</sub>m-中元古界苍山岩群芒涌溪岩组,Pt<sub>2</sub>z-中元古界中和寺岩组,Pt<sub>2</sub>l-中元古界龙泉峰岩组,Pt<sub>1</sub>s-下元古界沟头箐岩群石门关岩组,Pt<sub>1</sub>h-下元古界黄龙潭岩组, $\gamma_6$ -喜马拉雅期花岗岩, $\gamma_5^2$ -燕山期花岗岩和闪长岩,线段-实测剖面线

这一重建剖面原岩时代的确定,曾经历一个艰难曲折的过程 1986年,我队区调一分队曾

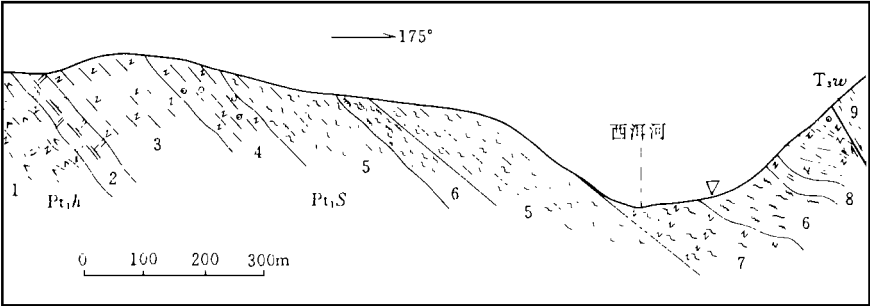


图 2 大理市大坡箐下元古界沟头箐岩群上部实测剖面图

Fig. 2 Measured section of the upper part of the lower

Proterozoic Goutouqing Group Complex at Dapoqing ,Dali City

1- 变粒岩, 2- 大理岩, 3- 长英质糜棱岩, 4- 含石榴石黑云长英质糜棱岩, 5- 糜棱岩化混合岩, 6- 条痕混合岩, 7- 片麻状长英质糜棱岩, 8- 二云长英质糜棱岩, 9- 千板岩, ▽ - 采样点

表 2 点苍山大坡箐 DL9- 4954- 18 锆石 U-Pb 同位素组成及表面年龄表

Table 2 Zircon U-Pb isotopic compositon and apparent age of  
sample DL9-4954-18 from Dapoqing, Diancang Mountain

| 序号 | 锆石物理特征 |      |                  | 同位素含量计算值 (ε mol/g)                 |                                     |                                    |                                     |                                     | 同位素比值                                |                                      |                                         | 表面年龄值 (Ma)                            |                                       |                                         |
|----|--------|------|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
|    | 颜色     | 晶形   | 粒度 (μm)          | <sup>238</sup> U × 10 <sup>4</sup> | <sup>206</sup> Pb × 10 <sup>6</sup> | <sup>206</sup> Pb / <sup>205</sup> | <sup>207</sup> Pb × 10 <sup>6</sup> | <sup>208</sup> Pb × 10 <sup>6</sup> | <sup>206</sup> Pb / <sup>238</sup> U | <sup>207</sup> Pb / <sup>235</sup> U | <sup>207</sup> Pb* / <sup>206</sup> Pb* | <sup>206</sup> Pb* / <sup>238</sup> U | <sup>207</sup> Pb* / <sup>235</sup> U | <sup>207</sup> Pb* / <sup>206</sup> Pb* |
| 1  | 浅粉红色   | 完整晶形 | > 100<br>该粒级较大部分 | 12.3238                            | 13.0264                             | 12.8087                            | 10.5184                             | 14.3693                             | 0.10394                              | 1.17681                              | 0.08212                                 | 637.5                                 | 790.0                                 | 1248.2                                  |
|    | 浅粉红色   | 完整晶形 | > 100<br>该粒级较小部分 | 6.2157                             | 4.3088                              | 4.2125                             | 2.6493                              | 3.5939                              | 0.06777                              | 0.58769                              | 0.06289                                 | 422.5                                 | 469.4                                 | 704.0                                   |
| 2  | 无色     | 完整晶形 | > 100<br>该粒级较大部分 | 8.3042                             | 4.9457                              | 4.8530                             | 3.1830                              | 3.6408                              | 0.05844                              | 0.52848                              | 0.06559                                 | 366.0                                 | 430.8                                 | 793.0                                   |
|    | 无色     | 完整晶形 | > 100<br>该粒级较小部分 | 12.4196                            | 6.9795                              | 6.9424                             | 4.4990                              | 6.1303                              | 0.05590                              | 0.49947                              | 0.06481                                 | 350.5                                 | 411.5                                 | 768.0                                   |
| 3  | 紫红色    | 滚圆形  | ~ 100            | 5.7398                             | 17.9920                             | 17.9551                            | 2.1979                              | 13.2648                             | 0.31282                              | 5.27982                              | 0.12241                                 | 1754.0                                | 1866.0                                | 1991.7                                  |
| 4  | 无色     | 完整晶形 | 100- 75          | 11.0685                            | 6.8308                              | 6.7026                             | 3.8836                              | 3.78398                             | 0.06056                              | 0.48378                              | 0.05794                                 | 379.0                                 | 400.5                                 | 527.8                                   |
|    | 无色     | 完整晶形 | < 75             | 6.5042                             | 1.9407                              | 1.8069                             | 1.1172                              | 1.1855                              | 0.02778                              | 0.23684                              | 0.06183                                 | 176.5                                 | 216.0                                 | 668.0                                   |

实地观察 1: 20万永平幅“三客店组”含化石的结晶灰岩,确定非系苍山变质岩的夹层,实为与附近的变粒岩、条痕状混合岩呈断层接触的断块,乃失去其作为苍山变质岩原来时代归属依据的意义。又对苍山变质岩系统采集孢粉和牙形刺,仍未提供有意义的线索。1989年,笔者作了 1: 5万下关市幅苍山变质岩的人工重砂锆石晶形图,样品 DL9- 4954- 18采集于苍山大坡箐地段沟头箐岩群上部石门关岩组上段(图 1 2)。经研究发现,该层位的糜棱岩化条痕状混合岩中,不仅有少量滚圆度很好、表面圆滑的滚圆型紫红色锆石,尚有较多无色和粉红色晶棱尖锐、晶面光滑、晶体粒度不同的自形晶锆石,(100)晶面发育。日本地质学家林正雄认为:由于各种岩石中的锆石硬度大(7.5),低温下能抗酸、碱腐蚀,所以在风化岩和蚀变岩中保存下来。此外,温度和压力的变化对锆石的稳定影响很小,故在片麻岩和结晶片岩中经常含有碎屑来源的锆石。变质岩中除了含有碎屑成因的锆石外,还含有变质成因微小的自形锆石<sup>[8]</sup>。因此,前者应属碎屑沉积成因的锆石,

且重砂矿物中尚伴有其它滚圆状矿物,表明基体母岩为沉积岩。后者晶棱晶面完整的自形锆石,应是变质成因的。将同一样品中的锆石,按成因、颜色、晶体粒级不同等特点分为4组,并在锆石晶形图表中撰下苍山变质岩是多期变质而成的推论。该分队为此将样品中锆石送中国科学院地质研究所作同位素年龄测定,该所陈福坤、许荣华将锆石进一步分为7组测定,提供了7个组分、21个锆石表面年龄数据<sup>①</sup>(表2)。其结果表明,大坡箐沟头箐岩群中的条痕状混合岩中不同组分锆石的表面年龄,以滚圆形紫红色锆石的表面年龄最老,为1754–1866–1991.7Ma

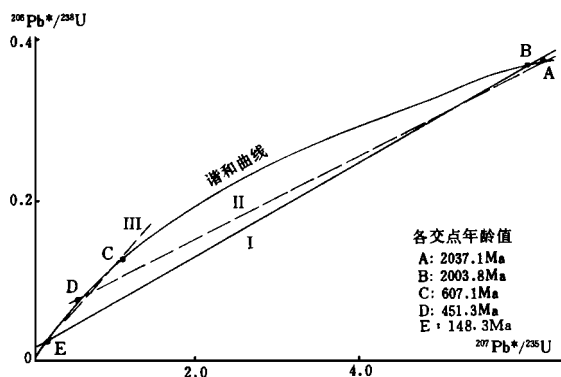


图3 条带状混合岩锆石 $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ 谐和曲线图解

Fig. 3 Concordia diagram of zircon $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$  of banded migmatite

I – 组分5和7的不一致线, II – 组分5和1的不一致线,  
III – 组分6和I的下交点的不一致线

经研究,在锆石U–Pb谐和年龄曲线图

(图3)上,上交点A、B为2037.8–2037.1Ma,下交点C为607.1Ma, D交点为451.3Ma, E交点为148.3Ma。这组年龄值为苍山变质岩划分的沟头箐岩群的原岩时代及后期叠加变质作用时代提供了较为可靠的依据。此外,中国科学院地质所翟明国<sup>②</sup>在大坡箐一带所取两件花岗质糜棱岩获得模式年龄(TDM)为1672Ma和1971Ma。我队区调一分队(1993)在洱源县长邑乡陆家村沟头箐岩群斜长角闪岩中获Sm–Nd模式年龄(TDM)为1868.2Ma。两者与笔者研究的苍山大坡箐沟头箐岩群中滚圆形紫红色锆石的表面年龄相近,表明沟头箐岩群归属早元古代,其依据是较可靠的。据洱海以东地区挖色花岗岩和变质奥陶系来看,可能系607Ma晋宁–澄江运动和451Ma加里东运动对沟头箐岩群叠加变质作用的反映, E交

点148.3Ma则与苍山地区燕山早–中期混合岩化和糜棱岩化相吻合。

从上述中可以看出,研究较深变质岩原岩时代和后期叠加变质作用,如果利用变质岩中碎屑成因的锆石和变质成因的锆石,按成因、颜色、晶体粒级不同等分组作同位素年龄测定,可以获得变质岩原岩时代及其后期叠加变质作用期次时代比较理想的结果。

迄今为止,通过1:5万大理县幅、下关市幅区域地质调查,对测区内苍山变质带的原苍山群全面地划分了变质相带和变质作用类型,根据岩石特征、变质特征及同位素年龄资料,将原苍山群角闪岩相变质程度较深的一套变粒岩、条痕、条带状混合岩重新命名为沟头箐岩群,划分了两个岩组5个岩段,并在该岩群上部石门关岩组上段的条痕、条带状混合岩中获得2003.8Ma和2037.1Ma锆石谐和曲线年龄,基本可以代表沟头箐岩群原岩的时代。因而将其归属下元古界,基本解决了地质学家们争论长达70多年的苍山变质岩最老的原岩时代归属问题。同时,还说明了沟头箐岩群其后还经历了607.1Ma晋宁–澄江运动、451.3Ma加里东运动和148.3Ma燕山早–中期运动叠加变质作用,故认为沟头箐岩群系多期变质形成是有较可靠依据的。再者,分布

① 陈福坤、许荣华, 1990, 云南点苍山混合岩中锆石的U–Pb年龄及其地质意义。

② 翟明国, 1990, 滇西造山带前中生代变质岩的建造及同位素年代学。

于苍山东坡,与沟头箐岩群为断层接触,并与沟头箐岩群显然有别的一套变质较浅的绿片岩相糜棱岩带,另建名为苍山岩群。根据翟明国在苍山龙泉峰剖面所采斜长角闪岩样品获得 1000-1083. 8Ma, 1402. 1- 1491. 1Ma两组模式年龄 ( TDM)资料<sup>①</sup>,将其归属中元古界也是有依据的。1994年,我队区调一分队在续作 1: 5万洱源县幅调查中,于苍山带北段罗坪山一带发现一套与苍山岩群有别的绿片岩相浅变质岩系,与沟头箐岩群为断层接触。其全岩铷锶等时线年龄为 698Ma,故新建为新元古代罗坪山岩组。

本文承本队副总工程师彭兴阶指导,尹光候、刘宇淳、郭汝芬、王卫青、卢桂珍等协助完成,在此一并致谢

3 参考文献

[1] J. C. 布朗, 1913,中国西部云南省地质简介 (译名) 中国地质学会志。  
[2] P. 米士, 1945,丽江地质志。云南省地矿局。  
[3] 黄源锋, 任显, 1959,云南省区域地层表 (草案)初稿。  
[4] 云南省地质局第一区域地质测量大队, 1965, 1: 100万下关幅区域地质调查报告。  
[5] 云南省地质局第一区域地质测量大队, 1973, 1: 20万大理幅区域地质调查报告。  
[6] 云南省地矿局, 1987,云南省区域地质志。  
[7] 云南省地矿局第三地质大队区调一分队, 1990, 1: 5万大理县幅、下关市幅、凤仪镇幅区域地质调查报告。  
[8] 林 正雄, 1990, 锆石的晶体形态及其在地球科学中的应用。地质学杂志 (日刊), Vol. 96, No. 2, 117-123

NEW ADVANCES IN THE STUDY OF THE  
CANGSHAN METAMORPHIC ROCKS IN WESTERN YUNNAN

Zuo Zongrong

Abstract

By using the structural analysis and the new method of tectono-rock stata mapping , the Cangshan metamorphic rocks may be divided into the Huanglongtan, Shimenguan, Longquan-feng, Zhonghesi, Mangyongxi and Luopingshan Formations Complexes. According to the features of deformation and metamorphism and isotope ages , the Huanglongtan and Shimenguan Formation Complexes may be merged into the Paleoproterozoic Goutouqing Group Complex (with a zircon U-Pb age of 2000 Ma), the Longquanfeng , Zhonghesi and Mangyongxi Formation Complexes are merged into the Mesoproterozoic Cangshan Group Complex (with Sm-Nd model ages of 1000-1400 Ma), and the Luopingshan Formation Complex has been determined to be of Late Proterozoic age (with a Rb-Sr isochron age of 698 Ma).

<sup>①</sup> 翟明国, 1990, 滇西造山带前中生代变质岩的原岩建造及同位素年代学。  
?1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net