

云开变质地体的地质特征

康云骥

(广西区域地质调查研究院, 广西 桂林 541003)

摘要: 位于两广交界处的云开大山地区是一个由前寒武纪变质表壳岩与寒武纪变形变质花岗岩组成的变质地体。该地体形成于晚前寒武纪, 它在古生代向北运移并同时发生左旋旋转, 从而奠定了该区的构造格局。在中二叠世末的东吴运动期间, 该地体最终与钦州沉积地体拼合。由于应力弛张作用, 使两地体间的构造分界线(灵山构造带)后期表现为左旋断层性质。

关键词: 变质地体; 韧性剪切; 桂东南; 云开大山

中图分类号: P56

文献标识码: A

文章编号: 1000-8527(2001)03-0275-06

云开地体位于两广交界处, 大致包括广东省罗定市、信宜市、高州市及广西壮族自治区的岑溪市、北流市、容县和陆川县等广大地区。云开地体的地质构造相当复杂, 但由于其构造性质关系到西太平洋地区早期的地质历史, 尤其是构造演化的认识等重要问题, 因此对它的岩石成因、大地构造属性等问题的研究一直持续争论了几十年。先后有“云开隆起”^[1~3]、“云开古陆”^[1, 4, 5]、“云开地体”^[6, 7]、“云开陆缘弧褶皱带”^[8]和“云开地块”^[9]等不同的术语概括云开大山地区的地质特征。本文则倾向于将其作为相对独立的变质地体, 这一认识可能有助于从更宽的视角解决该区存在的若干地质问题。

1 区域地质概况

云开地体的基底主要由变质较深的震旦系和寒武纪变形变质花岗岩组成, 大部分地区没有沉积盖层。震旦系由平政组变粒岩及灵山组片岩组成。天堂山超单元于寒武纪侵入就位。从震旦纪到寒武纪, 变质作用较为强烈。震旦纪以高角闪岩相变质作用为主, 寒武纪则为低角闪岩相。在加里东构造期形成了黎村超单元, 岩浆活动趋于强烈。同时在广东省阳春一带发育了少量下泥盆统海陆交互相沉积盖层。

位于云开大山西部—西北部的玉林—钦州地

区, 地层主要为古生代深水沉积。最主要的地质事件是中二叠世末期的东吴运动, 它使上二叠统呈角度不整合上覆于中二叠统之上, 并从此结束了这个地区的海相沉积历史。云开地体一般缺失三叠系, 侏罗系、白垩系及第三系均为山间磨拉石沉积。灵山构造带是云开大山地区与玉林—钦州地区的构造分界线。在不同时期, 该构造带有不同的构造性质。

2 云开大山地区的变质岩

广西区域地质调查院的1:20万区调成果和《广西地质志》^[1], 还有其他一些涉及云开大山地质问题的论著, 大多将该区的区域变质岩划归“混合岩”, 并进一步划分为“阴影状”、“条纹条带状”以及“眼球状”等几种不同的混合岩类型。作者通过研究^[6, 10]认为只有3种岩石类型: (1) 变粒岩类及片岩类(相当于“阴影状混合岩”); (2) 条纹状花岗片麻岩和片麻状花岗岩(相当于“条纹条带状混合岩”)和(3) 斑状眼球状黑云花岗片麻岩(相当于“眼球状混合岩”)。其中(2)、(3)两种岩体的边界自行封闭, 接触关系明显而清晰。在区域地质填图和专题研究中, 至少发现有10处确切的条纹状花岗片麻岩、斑状眼球状黑云花岗片麻岩及片麻状花岗岩与变粒岩、片岩等之间的突变侵入接触关系, 并且识别出形成平政组变粒岩、灵山组片岩

收稿日期: 2001-03-28

基金项目: 国家“九五”攀登专项(SSER项目); 国家自然科学基金项目(49825102)。

作者简介: 康云骥(1965—), 男, 博士研究生, 构造地质学专业, 主要从事沉积学的研究工作。

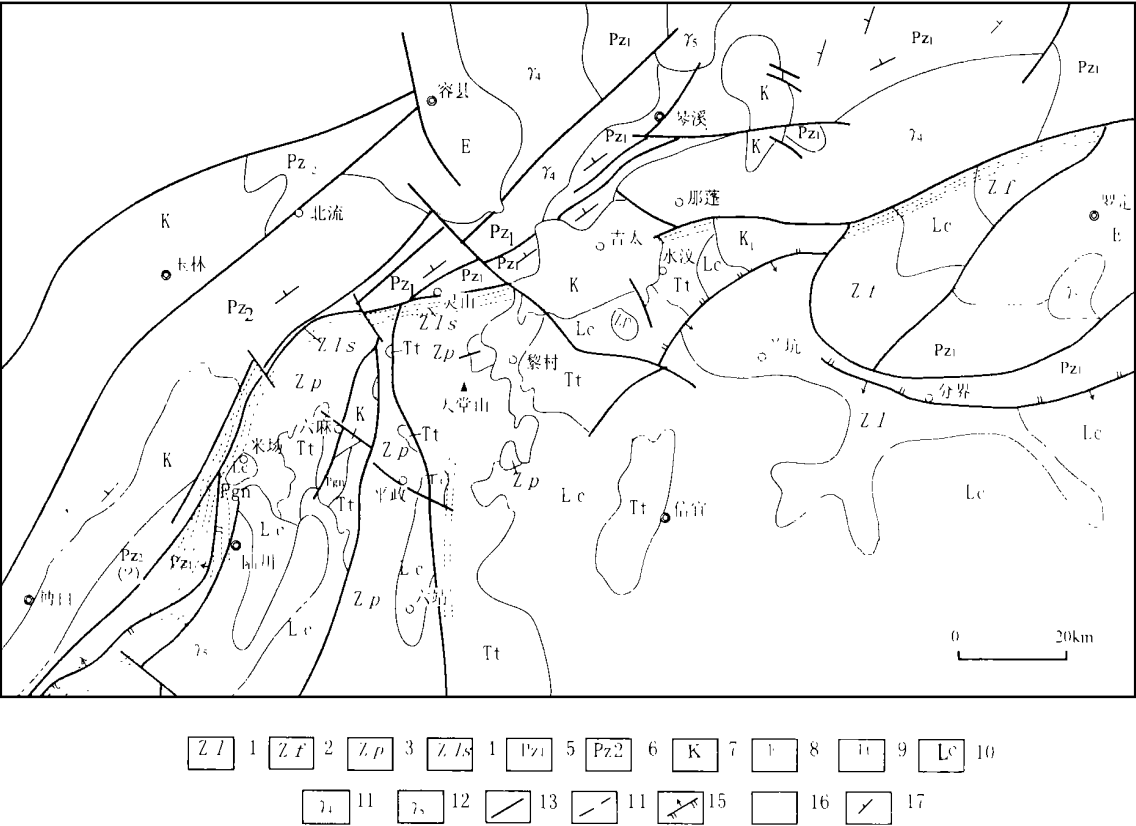


图 1 研究区地质图

Fig. 1 A simplified geologic map of the study area

1. 罗罉组变粒岩夹片岩; 2. 丰洞口组变粒岩夹千枚岩; 3. 平政组变粒岩; 4. 灵山组片岩; 5. 下古生界; 6. 上古生界; 7. 白垩系; 8. 第三系; 9. 天堂山超单元; 10. 黎村超单元; 11. 印支期花岗岩及二长岩; 12. 燕山期花岗岩; 13. 大断裂; 14. 一般断裂; 15. 推覆构造; 16. 韧性剪切带; 17. 角度不整合界线

的热蚀变作用。在接触带附近，往往是变质（热变质？）作用最强烈的地方。这些现象很难用混合岩成因的论点来解释。

2.1 变粒岩和片岩

广西区域地质调查研究院编写的 1:5 万区调报告^①和 1:50 万《广西壮族自治区数字地质图》^②中将这变质表壳岩分别称为平政变粒岩组和灵山片岩组（图 1），认为其原岩分别是碎屑岩夹基性火山岩、泥质岩等。在容县灵山地区以南的平政组变粒岩中，作者发现了 3 处强烈变质的基性火山岩“夹层”，其颜色为深灰至墨绿色，岩石密度很大，部分已蚀变成蛇纹岩并作为变质矿产开采。镜下可见的基性矿物已强烈退变质，或仅保留一些诸如角

闪石、辉石的假晶。这些夹层与变粒岩的关系或为侵入关系（具热蚀变），或为断层接触。云开群中硅质岩的⁴⁰Ar-³⁹Ar 年龄为 872.8 Ma，其中罗罉组中的变质英安斑岩的锆石分层蒸发法年龄为 922 ~ 940 Ma^[10]；平政组变粒岩的锆石同位素年龄为 927 Ma^①，表明变粒岩和片岩形成于震旦纪。平政组变粒岩与灵山组片岩之间为断层接触关系，属典型的有层无序的地层单位。

广东省佛山地质局^③曾将广东信宜一带的变质表壳岩划归震旦系（称之为坝里组）。周国强 1995 年及南颐^[11]在这套地层中发现了大量的微古植物化石，计有 26 属 75 种。他们根据这些化石以及同位素年龄，将这套地层自老到新划分为罗罉组、丰

① 广西区域地质调查研究院. 1:5 万黎村、平政幅区域地质调查报告. 1997. 208—400.
② 广西壮族自治区地质矿产勘查开发局. 广西壮族自治区数字地质图. 1999. 56—57, 110—111.
③ 广东省佛山地质局. 1:5 万信宜幅区域地质报告（送审稿）. 1996.

表 1 广西东南部区域地质事件对比简表
Table 1 Correlation of the regional geologic events in southeastern Guangxi

时代	天堂山变质地体						钦州沉积地体						构造运动						
	沉积作用			岩浆作用			变质作用			沉积作用				岩浆作用					
K—E	砾岩、砂岩						周公顶序列						砾岩、砂岩			周公顶序列			印支运动
J							绿片岩相						砾岩、砂岩			南渡超单元			
T	砾岩、砂岩			大隆超单元															
P ₃				砾岩、砂岩						六万大山超单元			东吴运动						
P _{1—2}	碎屑岩、灰岩、硅质岩																		
C							深水硅质岩、碎屑岩												
D _{2—3}										砾岩 砂岩 泥岩									
D ₁	海陆交互相碎屑岩			黎村超单元			砂岩、泥岩、夹灰岩						广西运动						
O _{2—3}							笔石碎屑岩												
O ₁							砂岩、泥岩、底部砾岩												
Є	天堂山超单元			高角闪岩相						(断层接触)			郁南运动						
Z							平政组 灵山组		沙湾坪组 牛辰坳组 丰洞口组 罗罈组										

洞口组、牛辰坳组和沙湾坪组，认为它们均归属于震旦系^{③[10-11]}。

2.2 条纹状花岗片麻岩和斑状眼球状黑云花岗岩片麻岩

条纹状花岗片麻岩及斑状眼球状黑云花岗岩片麻岩均是经过变形变质的花岗岩，其原岩分别是黑云母二长花岗岩（古桑单元）和斑状花岗岩（岭头田单元），归并为天堂山超单元（TT）^{10 ①}。两单元的锆石同位素年龄分别为 564 Ma 和 434 Ma。古桑单元被岭头田单元侵入，又侵入了平政组变粒岩。它们之间的接触关系非常清楚，但在区域上它们的内部变形组构是协调一致的，这种组构上的协调一致性应由同一次构造运动改造而成，故将二者归并为天堂山超单元，可能形成于寒武纪^①。

2.3 片麻状花岗岩

片麻状花岗岩划归黎村超单元（LC）。在研究区它们主要包括扶新单元（U-Pb 同位素年龄为 358 Ma）和六杨单元（U-Pb 同位素年龄为 371 Ma）^①。它们不仅侵入了天堂山超单元和变质表壳岩且其间的界线清晰并自行封闭，而且黎村超单元内部的片麻理等变形组构多与其边界协调，但与天堂山超单元内部的组构明显不协调。在黎村南部六杨一带，作者发现了六杨单元大角度改造古桑单元的片麻理。因此将黎村超单元置于加里东期是适宜的。

上述划分对云开群作了解体，理顺了云开地区变质的表壳岩和花岗岩之间的演化序列。表 1 为广西东南部区域地质事件的对比关系。

3 钦州海槽的古生界及岩浆岩

3.1 钦州海槽的古生界

在云开大山以北及以西（主要指广西部分）的钦州海槽区，即陆川、容县灵山和岑溪那逢一线以北，分布着大片的古生界地层，属钦州沉积地体。地层有中上奥陶统、志留系、泥盆系、石炭系以及二叠系的陆源碎屑岩和少量灰岩、硅质岩等。从南东向北西，大致出现由老到新的叠覆关系。构造线以 NE40°~60°为主，它们被断层严重切割与破坏。这个地区无论是地层褶皱轴还是断层均表现为北东走向，与灵山构造带在不同部位呈角度不同的截切关系，且都终止于灵山构造带。

由于寒武纪末郁南运动的破坏和影响，钦州海槽区缺失下奥陶统及其以下地层。灵山构造带北部的古生界与其南部的平政组变粒岩、灵山组片岩之间为断层接触关系。

众所周知，钦州海槽的志留系与泥盆系是一套连续沉积的含笔石碎屑岩序列。但广西运动对钦州海槽的影响仍然不可忽视。在岑溪归义圩北 2 km 处，发现上志留统粉砂质泥岩与中泥盆统下部含砾不等粒砂岩（含曲靖鱼和泥盆纪腕足类化石）之间

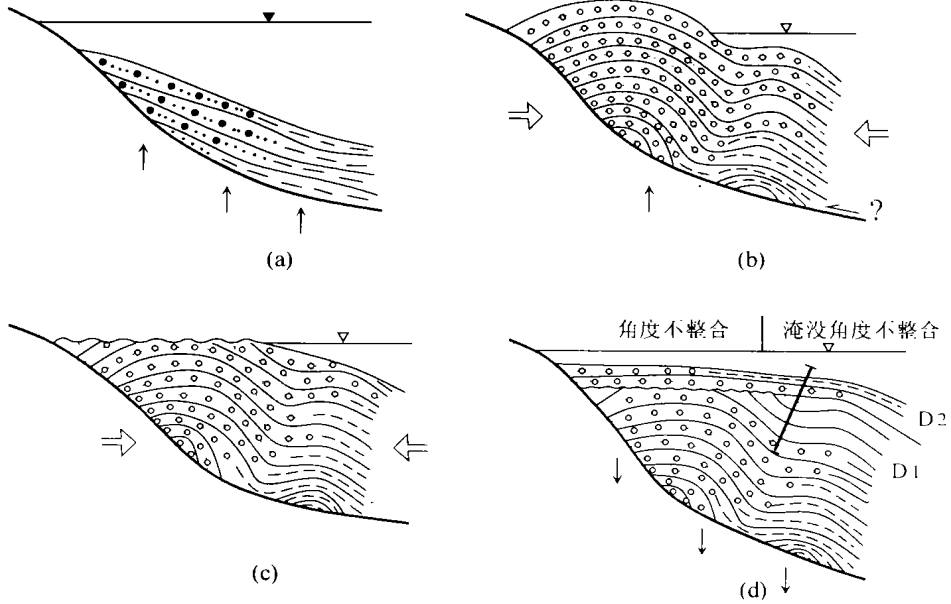


图2 广西防城平旺一带淹没角度不整合及成因解释

Fig 2 A drawn discontinuity around Pingwang, Fangcheng Guangxi and its genetic explanation

a. 正常沉积过程中，基底上升形成海退序列；b. 受侧向挤压作用，地层褶皱，盆地边缘露出水面而盆地中心仍在水下接受沉积，同时可能伴随基底滑脱；c. 陆上夷平作用，水下仍接受沉积；d. 基底下降，海水迅速加深，重新接受沉积并发育硅质泥岩。图d中的斜线示防城平旺剖面大致位置

为明显的平行不整合接触关系。在海槽西北缘的防城平旺一带，中、下泥盆统间表现为“淹没角度不整合”关系（图2），之所以称其为淹没角度不整合是因为它有角度不整合的要件，在整个沉积过程中并没有发生沉积基底的暴露。不整合面之下的下泥盆统中上部出现一个典型的海退序列：从砂岩到含砾砂岩，并逐渐过渡为含砂砾岩；向上粒度变粗、花岗质砾石（粒径一般为1~15 mm）明显增多，并以硅质胶结为主。而其上的中泥盆统则表现为海水急剧加深的海进序列：从砂岩到泥岩，并迅速转变为含放射虫硅质泥岩，其底部的砂岩由水下形成的硅质胶结物胶结。在不整合面附近，上下两套岩层产状明显不同，交角高达20°，为典型的角度不整合。两套岩层间偶有厚数厘米不等的黄色粘土。在志留系、泥盆系连续沉积的“经典”地点——广西钦州市那丽乡，位于S/D界面之上的下泥盆统出露面积不足2 km²，周围再无泥盆系地层出露。除了钦州海槽西北缘防城至小董一线发育少量中、上泥盆统外，在其主体部分无中、上泥盆统。因此广西运动对该区的主要影响时间可能发生于D₁与D₂之间，导致基底上升，缺失中泥盆统及

其以上地层。
东吴运动在这个地区表现得尤为突出。在钦州小董一带，中、上二叠统之间存在显著的角度不整合。
3.2 钦州海槽区的岩浆岩
在钦州海槽腹地的六万大山地区，晚二叠世侵入就位的六万大山超单元是一个巨大的花岗岩基。它侵入泥盆系、石炭系和下二叠统，岩石类型相当复杂。但其共同特征是含有大量的堇青石，系由高温低压条件下所形成的，具典型的S型花岗岩特征^{[1]④}。而在钦州海槽东南边缘的岑溪市南部与罗定市西部，晚二叠世—早三叠世侵入就位的大隆超单元那蓬复式岩体（γ₄）发育于灵山构造带的北侧，并侵入下古生界，被白垩系所覆盖，灵山构造带从其南部通过。后期的灵山构造带在那蓬复式岩体中主要表现为脆性断层，并具有张性特征。该岩体的地球化学研究表明，在w(Rb)-w(SiO₂)变异图(图3)上，投影点落入同构造碰撞花岗岩区。在w(Nb)-w(Y)和w(Ta)-w(Yb)变异图(图4)上，投影点位于火山弧花岗岩和同构造碰撞带花岗岩的重叠区。显然，该复式岩体应与同构造碰撞事

④ 广西区域地质调查研究院. 1:5万石南、成均幅区域地质调查报告. 1986. 59—150.
?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

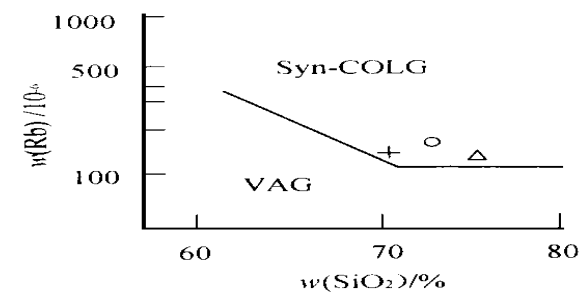


图 3 那蓬复式岩体 $w(\text{Rb})-w(\text{SiO}_2)$ 变异图

Fig. 3 $w(\text{Rb})-w(\text{SiO}_2)$ composition variation in the Napeng type intrusive rocks

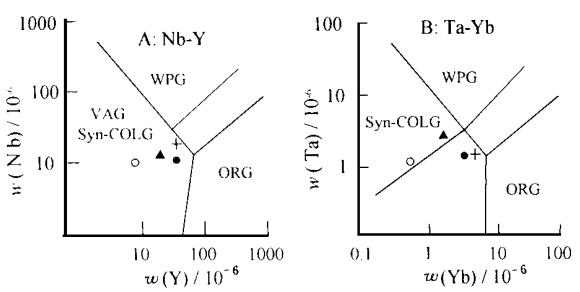


图 4 那蓬复式岩体 $w(\text{Nb})-w(\text{Y})$ 、 $w(\text{Ta})-w(\text{Yb})$ 变异图

Fig. 4 $w(\text{Nb})-w(\text{Y})$ and $w(\text{Ta})-w(\text{Yb})$ composition variations in the Napeng type intrusive rocks

件有关。

4 灵山构造带和云开地体

灵山构造带曾有不同性质的名称, 如断裂带^[1,9]、基底断裂^[9]、剥离断层^[2]、韧性剪切带^{⑥①}等。称之为断裂带和基底断裂无可厚非, 因为灵山构造带在后期确实表现为张性断层的性质, 这一概称多少表明了该构造带的特性, 但将其概括为剥离断层, 本文存有异议。作者通过大量的实际工作, 发现灵山构造带有如下特征。

(1) 灵山构造带形成于郁南运动期间, 但更早的构造运动证据未能找到, 它严格控制了两侧地质体的发育和分布。其北西侧是古生界, 缺失下奥陶统及其以下层位; 而南侧除在广东阳春附近发育有少量海陆交互相的下泥盆统外, 其余地质体都是经过强烈变形变质的表壳岩和花岗岩, 变质程度为高角闪岩相到低角闪岩相^①。

(2) 在加里东期灵山构造带是典型的韧性剪切带, 具有左旋平移剪切的运动特征^{⑥①}。通过对该带进行变形分析和有限应变的测量, 得出该带位移方向和位移量分别是北西盘(钦州沉积地体)相对于南东盘(云开变质地体)向西至少走滑了 3 km^①。

(3) 在广东省罗定市泗纶一带发现的蓝晶石片岩^[3]表明该韧性剪切带还是中、高压变质带。

(4) 到晚古生代, 灵山构造带表现为脆性断层特征。石英脉多次沿裂隙充填, 在晚二叠世侵位的那蓬复式岩体中, 该带表现为一般的断层特征。

综上所述, 云开地体是指位于云开大山地区、其西部和北部以灵山构造带为界、并与钦州沉积地体相邻的变质地体。该地体以发育平政组变粒岩、灵山组片岩和变形变质花岗(片麻)岩为特征。它具有与周围地区截然不同的地质发展演化史。平政组变粒岩、灵山组片岩是有层无序的地层单位, 时代属震旦纪, 是华南海槽的沉积产物。在之后漫长的加里东期则以岩浆作用为主, 形成了天堂山超单元和黎村超单元。早泥盆世这个地区曾有过短暂接受浅海沉积的历史, 但在广西运动后中泥盆世很快上升遭受剥蚀。直到印支运动之后, 开始接受山间磨拉石沉积(侏罗系、白垩系和第三系)。

云开变质地体与钦州沉积地体是在东吴运动中拼合的, 具体表现为: (1) 古生代灵山构造带两侧地区的地质面貌截然不同(表 1), 表明它们保持了相对独立的地质演化过程; (2) 灵山构造带在各个地质历史时期的不同性质, 反映了云开与钦州之间的活动状况。在东吴运动期间, 灵山构造带表现为剪切和挤压, 而在印支运动期间它具有张性断层的特征; (3) 在钦州小董一带, 中、上二叠统之间存在显著的角度不整合; 钦州海槽在晚二叠世初期结束了海相沉积史; (4) 沿灵山构造带侵位的那蓬复式岩体形成于晚二叠世, 其地球化学特征表明它是形成于同构造碰撞的构造环境中; (5) 覆盖在灵山构造带两侧的侏罗系和白垩系可以进行很好的对比, 尤其是晚白垩世两侧的火山岩(属于周公顶序列)更具相同的岩石学和地球化学特征^[12], 表明云开变质地体在东吴运动后与钦州沉积地体合二为一。

5 问题与讨论

(1) 云开变质地体的东界在广东省境内是否以吴川一四会断裂带为代表, 有待研究。该断裂带变形强烈, 其附近的“炭质板岩”原认为属下古生界, 后根据其中发现的植物化石证实为二叠系煤层, 显然是东吴运动所造成的。

(2) 有人认为云开地体北侧的大瑶山地区与云开地区相似, 并划归同一大地构造单元^[8]。实际上这两个地区差别很大。云开大山在历次构造运动中都有相应的地质记录, 以岩浆作用为主; 在漫长

的古生代到中生代侏罗纪以前，只有少量的下泥盆统海陆交互相地层发育。而在大瑶山地区，奥陶纪以来形成了厚达万米的沉积岩；构造运动在大瑶山地区主要表现为地层的缺失，并伴生有岩浆活动。

(3) 防城平旺一带的淹没角度不整合面上下地层的地质时代目前尚未能精确确定，而硅质泥岩中的大量放射虫化石有待进一步研究。

(4) 广西的莫氏面及康氏面深度推断图^[13]表明，云开地区与梧州、玉林、钦州等相邻地区相比，其莫氏面及康氏面明显下拗，故可单独地将云开地区划归云开慢拗。这与我们的认识一致。

(5) 对云开地区变质表壳岩的划分，广东与广西的地质工作者的研究结果不尽一致。前者的研究结果显示的时代偏老，后者的偏新。据此，广西区调院正在编写的 1:25 万区调总结报告中得出云开地区的变质表壳岩从广东到广西年龄逐渐变新的认识。而作者认为平政组变粒岩、灵山组片岩可与广东境内的罗罈组、丰洞口组、牛辰坳组及沙湾坪组相对比。它们的岩性特征相似（部分地区夹有基性火山岩）、同位素年龄相当、变质程度相同，很可能原本就是侧向连续的同一套地层。

广西区域地质调查院李江高级工程师、覃小锋和陆济璞工程师对本文提出了许多宝贵的意见，中国地质大学（北京）史晓颖教授对全文作了详细的修改，张耿、苏武坤同志清绘了图件，在此一并致谢。

参考文献：

[1] 广西壮族自治区地质矿产局. 广西壮族自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1985. 609—637.

[2] 汪劲草. 云开隆起西缘大型剥离断层的发现及其意义 [J]. 科学通报, 1994, 39 (20): 1886—1888.

[3] 游振东, 钟增球. 云开隆起基底岩系地质特征构造演化及含矿性 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1994. 3—20.

[4] 马开义. 华夏古陆的存在及其演化 [J]. 中国地质科学院矿产地质研究所所刊, 1985, (2): 125—131.

[5] 许靖华. 华南大地构造问题的新认识 [J]. 湖南地质科技情报, 1989, (84): 35—41.

[6] 康云骥. “天堂山地体”初探 [J]. 广西地质, 1998, 11 (3): 1—4.

[7] 柳淮之. 扬子地块晚古生代裂谷与地体 [J]. 桂林冶金地质学院学报, 1988, 8 (4): 321—331.

[8] 郭福祥. 广西大地构造单元 [J]. 桂林冶金地质学院学报, 1994, 14 (3): 233—243.

[9] 彭少梅, 彭松柏, 邵建国. 云开地块及其周边断裂构造演化的有限应变分析 [J]. 广东地质, 1994, 9 (4): 113—120.

[10] 叶真华, 劳秋元, 胡世玲. 云开大山云开群地层时代和层序的研究现状与新认识 [J]. 地质论评, 2000, 46 (5): 449—454.

[11] 南颐. 粤西云开群的划分及其地质年代 [J]. 广东地质, 1994, 9 (4): 1—12.

[12] 汪劲草. 云开大山变质时代与构造研究 [J]. 南京大学学报, 1994, 6 (1): 59—67.

[13] 黄启勋. 广西若干重大基础地质特征 [J]. 广西地质, 2000, 13 (3): 3—12.

ON THE GEOLOGICAL FEATURES OF THE YUNKAI
METAMORPHORIZED TERRAIN

KANG Yun-ji

(*Geological Survey Institute of the Guangxi Autonomous Region, Guilin, Guangxi 541003, China*)

Abstract: Situated at the border area between Guangdong and Guangxi provinces, the Yunkai Mountain region is confirmed to be a metamorphorized terrain which is made up of the Pre-Cambrian metamorphorized surfacial rocks and the Cambrian metamorphorized granites. It is believed that this terrain was formed in the Late Pre-Cambrian. During the Paleozoic, it moved northward and rotated dextrally at the same time, and thus resulted in the present tectonic framework of the region. During the Dongwu movement at the end of Middle Permian, this terrain finally came into collision with the Qingzhou sedimentary terrain. For the sake of stress relaxation, the tectonic boundary between these two different terrains (i. e. the Lingshan structure zone) expressed as a dextral fault in late period.

Key words: metamorphorized terrain; ductile shearing; southeastern Guangxi; Yunkai Mountain