

文章编号: 1006-6616 (2001) 03-0231-07

罗定地区震旦纪地层中变质砾岩的地质特征

邝永光, 黄继春, 肖思明, 卓伟华

(广东省区域地质调查大队, 广东 佛山 528000)

摘要: 根据岩石学、矿物学、微量元素、古生物以及变质砾岩的形态特征等多方面研究表明, 粤西罗定地区老鼠峡震旦纪变质地层中出露的厚层状变质砾岩为一套成分比较单一, 属沉积成因并经构造改造的变质底砾岩。底界相当于中国南方的南沱组的底界, 为广东省境内早、晚震旦世之间澄江运动的构造界面。

关键词: 震旦纪地层; 变质砾岩; 澄江运动

中图分类号: P534.31

文献标识码: A

过去, 广东的地层只能追溯到震旦系, 相应的构造运动为加里东运动^[1]。近年来, 随着1:5万区域地质调查的深入, 大量微古植物孢粉的鉴定及侵入岩同位素测年数据表明, 广东省境内最老地层时代可以追溯到蓟县纪^[2~7]。因此, 与之相应的地史亦应从蓟县纪开始。但是, 雪峰运动、晋宁运动及澄江运动在广东省境内的表现形式一直未见相关报道, 其中, 中国南方的澄江运动, 以前在广东省境内更无确切的资料。作者在1:5万镇安镇幅区调过程中发现可能相当于广东省早、晚震旦世之间的澄江运动构造界面的底砾岩多处。

1 区域地质概况

本文所介绍的底砾岩出露的地方为粤西罗定市金鸡—围底地区。该区地处粤桂交界的粤西云开大山的东北部, 区域构造位置为吴川-四会大断裂与贵子弧形构造带的交汇地带(图1), 西邻罗定盆地, 出露的地层主要为震旦系、泥盆系、石炭系及中、新生代地层。镇安地区发现一自NW往SE逆冲的大型推覆构造, 外来系统由震旦纪、泥盆—石炭纪地层组成, 而石炭纪地层为原地系统。

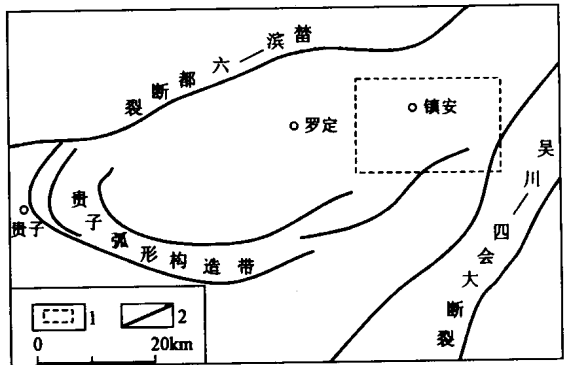


图1 区域构造位置图

Fig.1 The map of regional structures
1. 1:5万镇安镇幅区调范围; 2. 断裂

收稿日期: 2001-05-08

基金项目: 中国地质调查局《1:5万镇安镇幅区域地质调查》项目

作者简介: 邝永光(1970—), 男, 工程师, 1992年毕业于长春地质学院, 从事区域地质调查工作。

由于变形、变质等地质作用，使震旦纪地层被改造为总体有序、局部无序的变质地层^[8-13]，将其划分为2个构造地层单位，自“下”而“上”分为托洞岩组 (Z_{1t})、汶岩组 (Z_{2t}) 两个岩组。它们之间以厚层状变质砾岩为界^[14]，其中托洞岩组变质原岩以碎屑岩类与泥质岩类互层为主，夹硅质岩、磷质岩、石煤；汶岩组变质原岩为碎屑岩类夹泥质岩类为特色，含较多炭质岩层及硅质岩。

2 变质砾岩地质特征

2.1 地质特征

汶岩组底部具一套厚层状变质砾岩。由于受构造变形作用，该套砾岩层在区域上呈构造透镜体断续出现，各地出露厚度不一，其中最大厚度见于罗定市龙涌林场及汶林场老鼠峡，长可达70余米。在区域上，向NE至高要活道或向北至广东省连山县鹰扬关等地均有出露，分布范围较广。

在路线调查过程中，托洞岩组与汶岩组之间的厚层状变质砾岩共发现出露11处，其中以老鼠峡最为完整。在镇安地区，恢复变质砾岩的空间分布形态发现，变质砾岩乃为一条倾向NW、走向近NE的大型紧密褶皱的一翼（图2）。

2.2 典型剖面特征

以出露最为完整的汶林场老鼠峡变质砾岩实测剖面为例，介绍如下（图3）：

震旦纪 汶岩组 (Z_{2t})	总厚度 200m
13. 灰黄色变质粉砂岩夹薄层状中—细粒砾岩，砾岩层有3层	> 63m
12. 灰色厚层状变质中—粗粒砾岩与厚层状灰褐色变质粉砂岩互层，砾岩层有5层	13m
11. 灰黄褐色变质粉砂岩	1m
10. 灰红色变质中—细粒砾岩	9m
9. 灰红色变质粉砂岩	1m
8. 灰色细砾岩夹灰色干枚岩，变质砾岩有2层	9m
7. 灰红色变质粉砂岩	1m

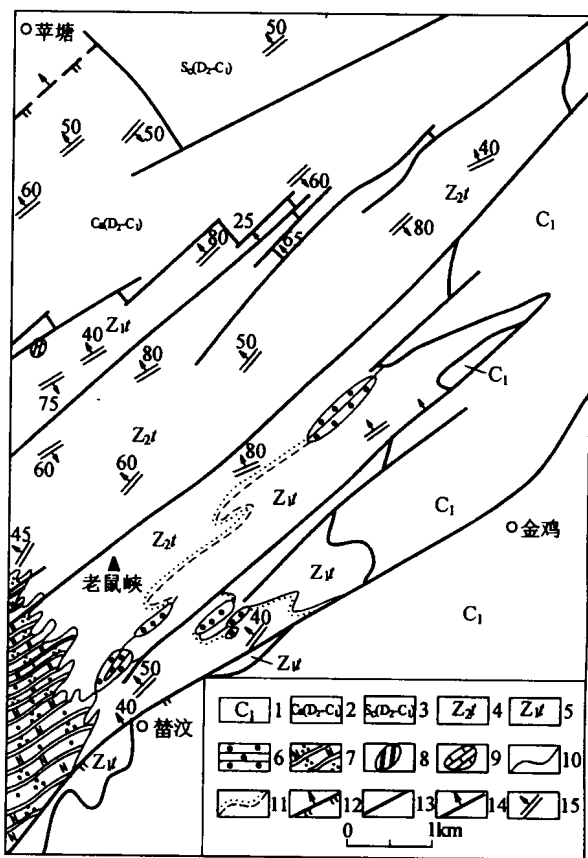


图2 罗定地区地质构造略图

Fig.2 Structure outline map of the Loding area

1. 下石炭统；
- 2~3. 泥盆-石炭纪碳酸盐岩岩片、硅质泥岩碳酸盐岩片；
- 4~5. 震旦纪 汶岩组、托洞岩组；
6. 变质砾岩；
7. 变质长石石英砂岩；
8. 白云岩透镜体；
9. 灰岩透镜体；
10. 岩性界线；
11. 不整合界线；
12. 实、推测逆断层；
13. 实、推测性质不明断层；
14. 岩层产状；
15. 片理产状

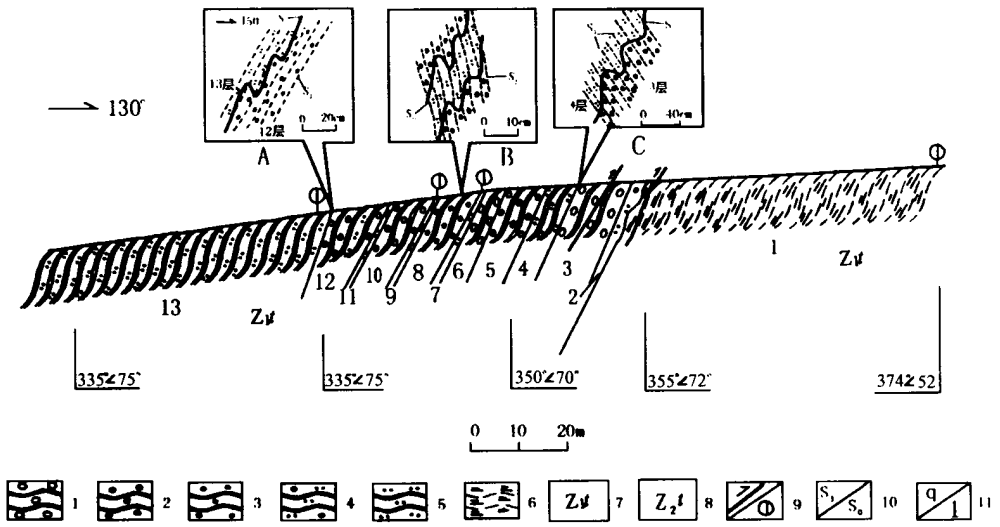


图 3 罗定老鼠峡地区变质砾岩剖面

Fig.3 Cross section of metamorphic conglomerate in Laoshuxia area, Luoding

1. 变质粗砾岩; 2. 变质中砾岩; 3. 变质细砾岩; 4. 变质含砾粉砂岩; 5. 变质粉砂岩; 6. 绢云母千枚岩; 7. 震旦纪托洞岩组; 8. 震旦纪 汶岩组; 9. 逆冲断层/微量元素采样点; 10. 次生面理/沉积层理; 11. 石英脉/分层编号

- 6. 灰色变质中、细粒砾岩 5m
- 5. 灰色变质细砾岩 9m
- 4. 白色变质粉砂岩 7m
- 3. 紫红色变质中—粗粒砾岩 12m
- 2. 紫红色变质含砾粉砂岩 3m

角度不整合

下伏地层：

- 1. 震旦纪托洞岩组 (Z_1t) 紫红色薄层绢云母千枚岩 厚 > 67m

上述剖面可见，该变质砾岩层共包含 12 层厚度不一的变质砾岩（最下面为第 2 层变质含砾粉砂岩），总厚度约 60m。向上变质砾岩中的砾石逐渐变小，但是砾石含量增加层厚却变薄。经追溯，该套变质砾岩下伏岩层为厚层粉砂质千枚岩，变质砾岩上部则为厚层变质砂岩，可见变质砾岩两侧岩性（或岩性组合）具有较大的差别。

2.3 岩石学、矿物学特征

变质砾岩中的砾石含量一般占 50% ~ 70%。上部砾石含量最高，达 85%，但粒径小；下部砾石含量 10% ~ 20% 左右，而砾石的粒径相对较大。在显微镜下，该变质砾岩具变余砾状结构，基质为粒状变晶结构，具片理构造。砾石成分较为单一，主要由脉石英（85% ~ 95%）及少量硅质粉砂岩 + 燧石 + 石英砂岩（一般小于 10%）组成，个别砾石为酸性斑岩。部分变质石英岩砾石内可见变余砂状结构，在重结晶的硅质岩砾石内可见自形钾长石和钠长石呈交代斑晶。砾石分选一般，直径一般在 1 ~ 5cm，个别大的可达 20cm，底部砾石相对顶部砾石要小些。砾石磨圆好，为浑圆状，但绝大多数砾石在构造应力作用下呈定向排列的椭球状或透镜状（图 4），胶结物主要为石英、绢云母及少量绿泥石，定向排列形成的千枚理，

常常形成压力影构造。石英呈不规则重结晶粒状分布于呈定向排列的微片状绢云母和绿泥石之间。另外,在底部变质砾岩的砾石间胶结物泥质成分较高,甚至为泥质,愈往上,逐渐过渡到以砂质为主。

2.4 层面特征

变质砾岩与变质砂岩(或千枚岩)之间的界面(S_0)为一不对称褶曲(稳定、并有规律地向一方向倾状)的曲线(图3-A、B、C)(包络面),不对称褶曲发育连续性的轴面劈理(S_1)。笔者认为,该界面是受后期构造改造的次生构造界面。岩层中连续性的次生构造面理极为发育,基本上控制了该套砾岩底部变质地层早期构造的形成,因而较难辨认该套变质砾岩底部的岩层(托洞岩组)是否存在早期构造。但是,在汶林场变质砂岩的砾石中,发育一组有别于镇安地区汶岩组普遍发育的NE向次生面理(S_1)的透入性连续次生片理(图5);汶岩组中的次生片理(S_1)绕过该砾石且不与砾石内的次生片理连贯。这些表明,在汶岩组变质原岩沉积之前可能存在一期强烈的构造运动。另外,在该剖面上变质砾岩的底部未见到有古风化壳特征,这可能与变质砾岩所处位置有关,也可能与后期构造变形变质作用改造而被掩盖有关。

2.5 微量元素特征

为了研究老鼠峡变质砾岩是否具有底砾岩的性质,笔者对老鼠峡剖面不同层位的4个样品进行了微量元素的测试分析(图3、表1)。

该剖面层位从下往上微量元素具有如下特征:①样品VP5-7、VP5-9、VP5-13中的U、Th、Pb、Rb、Sr、Ta等元素的含量较为接近,但若与样品VP5-1比较,这些微量元素的含量则出现明显的突变现象,说明两者的沉积环境和沉积的物源不同,第1层与第2~13层之间有大的沉积间断;②从托洞岩组到汶岩组,Ba、Sr含量总体趋势是逐渐增加,并且两个岩组之间的Ba、Sr含量(VP5-1与VP5-7、VP5-9、VP5-13之间)变化极其明显,尽管Sr/Ba比值远远小于1,但亦逐渐增加,表明其沉积物沉积环境是截然变化的。相对而言,下部(即托洞岩组)海水较深,上部(相当于汶岩组)海水较浅(有可能代表了陆相沉积),即海水是逐渐变浅的。可见,微量元素特征反映了变质砾岩下部的第1层岩层与变质砾岩和上部岩层之间存在一个比较显著的沉积间断面。

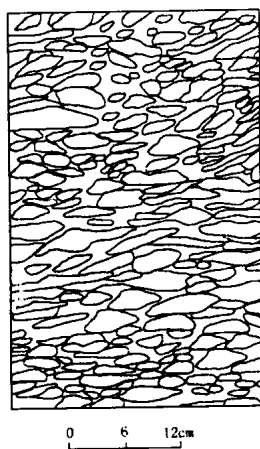


图4 变质砾岩砾石素描

(罗定市 汶场老鼠峡)
Fig.4 Picture of gravel in metamorphic conglomerate

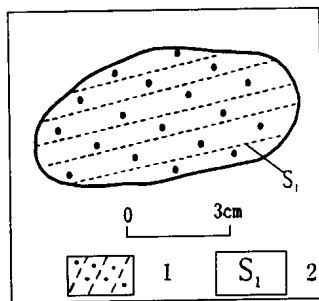


图5 变质砂岩砾石内发育的连续性次生构造面理 S_1
(罗定市 汶林场)

Fig.5 Continuous secondary schistosity of gravel in metamorphic conglomerate

1. 变质砂岩; 2. 次生构造面理

表 1 老鼠峡剖面部分岩石的微量元素特征

Table 1 Characteristics of microelements of metamorphic rock in Laoshuxia area $\times 10^{-6}$

样品号码	岩性	U	Ga	Sc	Th	Cu	Pb	Zn	Cr	Ni	Co
VP5-1	绢云母千枚岩	0.6	8.7	14	4.3	19	2	39	33.8	26.8	5.7
VP5-7	变质粉砂岩	2.2	8.8	13	21.8	21	13	110	62.2	26.2	8.6
VP5-9	变质粉砂岩	3.7	8	12	33.5	16	34	61	51.4	29.4	19.2
VP5-13	变质粉砂岩	2.6	10	11	28.2	21	13	73	49.8	29.9	11.7
样品号码	岩性	Rb	Sr	Ba	V	Nb	Ta	Zr	Hf	Sr/Ba	
VP5-1	绢云母千枚岩	121	15	740	67	18	0.82	240	7.3	0.020	
VP5-7	变质粉砂岩	86	4.6	500	85	16	1.9	220	6.8	0.009	
VP5-9	变质粉砂岩	88	4.1	445	82	18	2.1	360	11	0.009	
VP5-13	变质粉砂岩	104	2.6	430	67	16	1.4	200	5.6	0.006	

注：测试单位：国土资源部宜昌地质矿产研究所；样品 VP5-1 采自于剖面第 1 层，其余类推

2.6 时代依据

根据微古植物含量及较特征的属种等建立的 *Laminariae—Leiopsophosphaera—Trachysphaeridium* 组合带，在镇安地区产于托洞岩组。植物化石有 *Leiopsophosphaera apertus*, *L. Infriata*, *L. Leguminiformis*, *L. minor*, *L. Solida*, *Trachysphaeridium cf. Rude*, *T. Cultum*, *T. hyalinum*, *T. laminatum*, *T. Minor*, *T. planum*, *T. Rude*, *T. rugosum*, *T. Simplex*, *Lophosphaeridium cf. Inconfertum*, *L. cf. Rugosum*, *L. Rugosum*, *L. Inconfertum*, *L. minusum*, *Zonosphaeridium cf. minutum*, *Z. Minutum*, *Z. Siniea*, *Pseudozonosphaera rugosa*, *Monotrematosphaeridium asperum*, *M. cf. Asperum*, *Hubeisphaera radita*, *H. cf. Radita*, *Synsphaeridium conglutinatum*, *Leiofusa bicornuta*, *L. Crassa*, *Macroptycha sp.*, *M. minuta*, *M. Biplicata*, *M. Uniplicata*, *Laminarites sp.*, *L. Antiquissimus*, *L. cf. Antiquissimus*, *Polyporata cf. mioperosa*, *P. Obsoleta*, *Taeniatum sp.*, *T. Crassum*, *T. Simplex*, *Lignum sp.*, *L. punctalesum*。其中基本分子有 *Lophosphaeridium*、*Leiopsophosphaera*、*Trachysphaeridium*，其特征分子主要有 *Laminarites*、*antiquissimus*、*Laminarites*、*Taeniatum* 等。该微古植物化石组合带大致相当于陈培权、周国强^①建立的 *Lophomiuscula—Asperatopsophosphaera—Laminarites* 组合(带)，其时代相当于早震旦世。

同样，微古植物 *Asperatopsophosphaera—Leiopsophosphaera—Michrystidium—Reticulum* 组合带主要产于镇安地区 汶岩具。有 *Leiopsophosphaera sp.*, *L. Apertus*, *L. Bullatum*, *L. infriata*, *L. Solida*, *L. cf. bullatum*, *L. Minor*, *L. Pusilla*, *Trachysphaeridium incrassatum*, *T. cf. Planum*, *T. Cultum*, *T. minor*, *T. planum*, *T. Rugosum*, *T. Simplex*, *Lophosphaeridium sp.*, *L. cf. Incofertum*, *L. incofertum*, *L. Rugosum*, *Zonosphaeridium minutum*, *Asperatopsophosphaera umishanensis*, *Stictosphaeridium sp.*, *S. sibiricum*, *Monotrematosphaeridium crassum*, *M. Asperum*, *Pseudofavosphaera rotunda*, *P. cf. Rotunda*, *Pseudodiacrodium sp.*, *P. tenerum*, *P. cf. verticale*, *Pseudozonosphaera rugosa*, *Reticulum sp.*, *R. cf. Polycornum*, *R. polycornum*, *R. Simplex*, *Aranidium sp.*, *A. cf. pyenaeanthum*, *A. sp. pyenaeanthum*, *Synsphaeridium conglutinatum*, *Trematosphaeridium minutum*, *Michrystidium sp.*, *M. Ciliosum*, *M.*

① 陈培权，周国强．广东省元古界—下古生界微古植物化石组合特征及其地质意义．1997（未刊稿）。

cf. *ciliolum*, *M. cf. brevicornum*, *M. Oligum*, *M. cf. Oligum*, *M. Brevisornum*, *Verphachium trispinosum*, *Quadratimorpha* sp, *Leiofusa bicornuta*, *L. crassa*, *L. digitata*, *L. Graeilis*, *L. Densa*, *Macroptycha biplicata*, *M. Minutum*, *M. Uniplicata*, 其基本分子主要有 *Lophosphaeridium*、*Leiopsophosphaera*、*Trachysphaeridium* 等, 其特征分子主要有 *Micrhystridium* 1、*Reticulum* 等。该组合带大致相当于陈培权、周国强^① 建立的 *Leiopsophosphaera*—*Micrhystridium* 组合(带), 其时代相当于晚震旦世。

在镇安地区见加里东期龙岗花岗岩体侵入到托洞岩组, 该岩体的单矿物锆石 U-Pb 同位素年龄测年的上交点为 $512\text{Ma} \pm 8.9\text{Ma}$, 下交点为 $323.7\text{Ma} \pm 7.2\text{Ma}$, 其中, 上交点年龄可能代表了花岗岩体的形成年龄, 下交点代表了后期构造叠加年龄。因此, 托洞岩组时代应早于寒武纪。另外, 南颐等认为, 区内出露的托洞岩组年龄为 $778\text{Ma} \pm 26\text{Ma}$, 时代相当于早震旦世; 区域上位于 汶岩组上部的乐昌峡群的年龄为 $688\text{Ma} \sim 612\text{Ma}$, 时代相当于晚震旦世^{7]}。综合前述, 老鼠峡变质砾岩底界可能相当于中国南方的南沱组的底界。

3 讨论

最新研究成果表明, 晚前寒武纪的地史演化和以后的地质发展, 无论是古气候、古生物、古环境以及地壳状态等诸多方面均有很大差异, 表现在角度不整合方面也不例外, 其形成各有特点。徐朝雷^{11]} 研究表明, 晚前寒武纪变质岩区的角度不整合有以下特点: ①不一定有古风化壳, 更不一定有红色或白色的风化面。在区内即使存在古风化壳, 由于后期强烈的构造应力作用也很难保留易于识别的古风化壳; ②不一定有底砾岩。即使有底砾岩, 砾石成分也不一定很复杂。因为砾岩能否形成, 形成后能否堆积, 取决于当时的外力作用条件; 砾石成分是否复杂, 取决于上游基岩的复杂程度, 还取决于外力作用的强度。显生宙不少地层的底砾岩成分都比较单一(如长城系、石炭系底部), 而且大都是质地坚硬, 化学性质稳定的岩石, 如石英岩、脉石英等。应当说, 晚前寒武系也不例外, 如果有底砾岩保存下来, 也必然是象石英岩、脉石英等质地坚硬的岩石。由此可见, 必须以有复杂砾石成分来苛求前寒武纪底砾岩是不适宜的。据此分析, 老鼠峡砾岩属于一套滨海—浅海沉积环境中形成的杂基支撑的底砾岩。③角度差异不一定能直接目击。因当初不整合面是个构造薄弱面, 所以, 常被后期构造改造为剪切面或断裂面, 使原来可能存在的角度差异, 被改造而无法直接观察到。可见, 镇安地区出现的变质砾岩属于沉积成因的底砾岩是无疑的, 这可以从野外地质特征得到证明, 尤其是在变质砂岩砾石中的更早一期的构造片理被后期构造强烈改造的事实所证明。老鼠峡地区出露的变质砾岩应代表构造变形的角度不整合接触关系, 而不能简单地认为它仅代表平行不整合接触关系。

另外, 周国强等^{4]} 认为“该底砾岩为一南厚北薄的楔形体”这一认识值得商榷。野外特征分析表明, 这一现象极可能是由于该套砾岩受到构造作用影响所致, 各地出露的砾岩层厚度实际并不代表其真实厚度, 而应为视厚度。

根据加里东期花岗岩侵入到托洞岩组、前人所作的同位素年龄数据、镇安地区的托洞岩组中发现有早震旦世微古植物化石、汶岩组中有晚震旦世微古植物化石等, 笔者认为, 汶岩组底部的变质砾岩可能相当于广东省境内早、晚震旦世的澄江运动的产物, 它代表了华

① 陈培权, 周国强. 广东省元古—下古生界微古植物化石组合特征及其地质意义. 1997(未刊稿).

南地区早、晚震旦世之间一次较大规模的构造界面，其底界相当于中国南方的南沱组的底界。

广东省区调大队的肖振奇、方国辉参加了野外工作。作者在该项研究工作中得到了广东省地质勘查开发局的伍广宇、梁伟及区调大队黄宇辉、许汉森、何森祥、王宝琛的热情指导和帮助，谨表示衷心感谢！

参 考 文 献

- [1] 广东省地质矿产局. 广东省区域地质志 [M]. 北京：地质出版社，1988.
- [2] 邝永光，许业熙，庄文明，等. 粤西云开地区基底变质岩系的构造变形特征研究 [J]. 广东地质，1999，14 (2).
- [3] 庄文明，许业熙，黄宇辉. 云开地区发现元古代花岗岩 [J]. 广东地质，1995，10 (2): 57 ~ 63.
- [4] 周国强，郑有铭，吴安生. 两广云开地区前震旦纪地层 [J]. 中国区域地质，1996，(4): 295 ~ 303.
- [5] 彭少梅，符力奋，等. 云开地块构造演化及片麻状花岗质岩石的剪切深熔成因 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1995.
- [6] 庄文明. 粤西东镇岩体同位素年龄地质意义的讨论 [J]. 广东地质，1997，12 (4): 21 ~ 26.
- [7] 南颐，周国强主编. 广东省岩石地层 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1996.
- [8] 汤加富，王希明，刘芳宇，等. 武功山变质岩区构造变形与地质填图 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1991.
- [9] 房立民，杨振升，等. 变质岩区 1:5 万区域地质填图方法指南 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1991.
- [10] 陈克强，汤加富主编. 构造地层单位研究 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1995.
- [11] 徐朝雷. 中浅变质岩区填图方法 [M]. 太原：山西科学教育出版社，1990.
- [12] 杨振升. 变质岩层状构造问题 [J]. 中国区域地质，1989，(1): 1 ~ 13.
- [13] 单文琅，宋鸿林，傅昭仁，等. 构造变形分析的理论、方法和实践 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1991.
- [14] 邝永光，黄继春，卓伟华. 浅谈粤西镇安地区震旦纪变质地层 [J]. 广东地质，2000，15 (4): 1 ~ 7.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE METAMORPHIC CONGLOMERATE IN SINIAN STRATIGRAPHY IN THE LUODING AREA , THE WESTERN GUANGDONG

KUANG Yong-guang , HUANG Ji-chun , XIAO Si-ming , ZHUO Wei-hua
(*Regional Geological Survey Party , GDBGMR , Foshan 528000 , China*)

Abstract : Based on the study of petrology , mineralogy , microelements , palaeontology and geological occurrence characteristics , the authors hold that the thick-bedded metamorphic conglomerate in Sinian strata in Laoshouxia , Luoding area of westren Guangdong province , is a sedimental basal conglomerate with simple component suffered structural deformation . Its bottom surface is corresponding to one of Nantou Formation in South China , and is the structural surface of Chengjiang movement between early to late Sinian period in Guangdong region .

Key words : Sinian strata ; metamorphic conglomerate ; Chengjiang movement