

西藏察隅地区古元古代德玛拉岩群的特征

彭兴阶, 陈应明, 张世权

(云南地勘局第三地质大队, 云南 大理 671000)

提要: 西藏察隅地区出露一套由片岩、片麻岩、变粒岩夹斜长角闪岩及大理岩等组成的中深变质岩系。通过岩石学、岩石地球化学、同位素地质学及原岩建造的研究, 并采用构造—岩层—事件方法的分析与对比, 新建立了墨色同岩组和蛇躲岩组两个岩石地层单位, 统称为德玛拉岩群。依据 Sm-Nd 法年龄 $2\,145 \sim 2\,264\text{ Ma}$ 将其时代确定为古元古代。该岩群与印度马德拉斯和斯里兰卡形成于 $2\,300 \sim 2\,100\text{ Ma}$ 的孔达岩系十分相似, 可能是冈瓦纳古陆核北缘的一套浅海相沉积。

关键词: 西藏察隅; 古元古代; 德玛拉岩群; 冈瓦纳古陆

中图分类号: P534.3

文献标识码: A

文章编号: 1000—3967(1999)02—0148—07

西藏察隅地区以往基础地质研究相对薄弱, 酸性侵入岩、变质岩发育, 地质构造复杂, 长期以来对区内广泛分布的一套由片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩、大理岩及片岩组成的中、深变质岩系的岩石地层单位的序列、时代归属、变形变质特征、大地构造演化等问题众说纷纭。最早李称之为前寒武纪波密片麻岩^[1]; 1974 年 1:100 万昌都幅划为时代不明的布瑞尼—楼巴变质岩带和然乌—罗马变质岩带, 认为后者原岩时代为石炭纪; 1982 年陈炳蔚等将竹瓦根—松宗以东者命名为前奥陶纪古琴群, 贡日嘎布曲一带者称之为石炭二叠纪察隅杂岩^[2~3]; 1993 年西藏区域地质志则统称为时代不明的波密—察隅变质杂岩^[4]。上述均为非正式地层单位。

1991 年以来, 四川区调队和云南第三地质大队开展了 1:20 万八宿、松宗、竹瓦根、松冷等幅及察隅至沙马一带区域地质调查(图 1)。采用构造—岩层—事件法对广泛分布的一套高绿片岩相—高角闪岩相区域动力热流变质岩系, 进行了变质岩石学、矿物学、地球化学、变质作用及同位素年代学等方面的研究, 首次在察隅县下察隅乡和古玉乡片麻岩、斜长角闪岩中获 Sm-Nd 模式年龄 $2\,145.96 \sim 2\,264.06\text{ Ma}$ 和等时线年龄 $2\,138\text{ Ma}$, 于 1994 年正式创建古元古代墨色同岩组和蛇躲岩组, 进而归并为古元古代德玛拉岩群。

1 层型剖面描述

德玛拉岩群由于遭受多期次变形变质作用, 其层序及原生叠置关系均已破坏, 层间则以 S_{n+1} 片麻理、片理和糜棱面理为界面, 在区内划分为片麻岩、变粒岩、斜长角闪(片)岩和黑云片岩、二云片岩、石英片岩及大理岩组成的两个层状无序的构造—岩层单位。前者命名为墨色同岩组, 后者为蛇躲岩组。两岩组建组正层型剖面位于察隅县城北约 44 km 古玉乡墨色同牛场和蛇躲牛场。

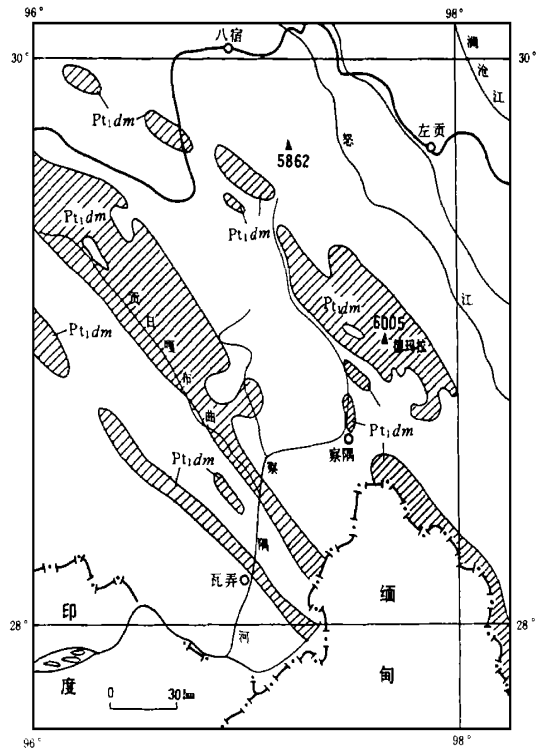


图 1 西藏察隅地区德玛拉岩群分布略图

Fig.1 Distribution of the Damala Group complex in the Zayu area, Tibet

蛇躲岩组(Pt _{1s})		
21. 灰色二云片岩,顶部为深灰色黑云片岩,顶出露未全		389 m
20. 上部灰色白云母石英片岩,夹薄层状大理岩,及浅绿灰色黝帘石英透辉岩;中下部灰色二云片岩,发育小褶皱		517 m
19. 灰色薄层状石英角闪透辉大理岩、角闪透辉岩,夹深灰色富长石黑云片岩、黑云片岩		804 m
18. 深灰色长石黑云片岩、灰白色白云母石英片岩,夹夹绿色方柱正长透辉大理岩		409 m
17. 深灰色长石黑云片岩		587 m
16. 上部灰色长石二云片岩,中部灰色厚层一块状糜棱岩化金云透闪大理岩,下部灰色钠长黑云片岩,夹薄层状大理岩		304 m
15. 灰色石榴二云片岩,发育顺层褶叠层		327 m
===== 韧性剪切 =====		
墨色同岩组(Pt _{1m})		
14. 灰色石英绿帘石岩,上部发育石英质顺层布丁构造		177 m
13. 浅灰色黑云二长片麻岩,下部发育眼球状构造		645 m
12. 灰黑色黑云斜长角闪岩、斜长角闪岩		100 m
11. 浅灰色眼球状黑云斜长片麻岩		255 m

10. 灰绿色黑云斜长角闪岩	51 m
9. 上部浅灰色黑云二长片麻岩, 中下部浅灰色黑云斜长片麻岩, 部分显眼球状构造	583 m
8. 灰绿色黑云斜长角闪岩	20 m
7. 上部浅灰色角闪黑云二长片麻岩, 部分具眼球状构造; 中下部浅灰色黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩	578 m
6. 上部灰色黑云二长变粒岩, 中下部灰色黑云斜长变粒岩	744 m
5. 灰色黑云斜长变粒岩, 夹灰黑色透辉黑云斜长角闪岩	118 m
4. 上部浅灰色含黑云钾长变粒岩, 下部浅灰色黑云二长变粒岩	466 m
3. 灰黑色黑云变粒岩	513 m
2. 浅灰色黑云二长变粒岩与灰黑色黑云变粒岩互层	644 m
1. 浅灰色黑云斜长片麻岩, 未见底	254 m

蛇躲岩组在德玛拉雪山一带假厚度达 3 337 m 以上, 向西在贡日嘎布曲一带黑云片岩、含蓝晶石二云片岩增多, 大理岩夹层略有减少, 岩组出露厚度在 2 820 m 以上。墨色同岩组在德玛拉一带假厚度在 5 148 m 以上。其东俄玉清次一带仅出露变粒岩部分。西部贡日嘎布曲及其以西, 变粒岩、片麻岩及斜长角闪(片)岩出露宽达 30 km 以上, 假厚度逾 9 215 m。

2 变质岩石学特征

岩石类型有: 片岩类、大理岩类、角闪质岩类、浅粒岩类、变粒岩类、片麻岩类和混合岩类。

(1) 片岩类: 是德玛拉岩群蛇躲岩组的主要岩石类型之一。具细粒鳞片变晶结构, 片状构造。主要矿物石英含量 15%~70%, 云母 15%~75%, 长石 2%~35%。主要岩石有二云片岩、二云石英片岩、红柱二云片岩、含石榴蓝晶二云片岩、黑云片岩、富长石黑云片岩、石榴夕线长石黑云片岩、长石黑云石英片岩、白云母石英片岩、夕线白云母石英片岩等。

(2) 大理岩类: 在蛇躲岩组中呈夹层产出。具微细粒变晶结构, 块状或条纹状构造。方解石含量 50%~80%, 石英 10%~30%。特征矿物有透闪石、透辉石、普通角闪石、金云母、黝帘石等。主要岩石有金白云质大理岩、透辉白云质大理岩、透闪白云质大理岩、金云透辉大理岩、含石榴透辉大理岩、方柱大理岩、角闪透辉大理岩、金云透闪大理岩。

(3) 角闪质岩类: 为墨色同岩组中主要岩石类型之一。具中细粒、鳞片柱粒状变晶结构, 块状构造及片麻状构造。角闪石 30%~40%, 斜长石(中长石) 35%~50%, 黑云母 2%~16%, 石英 0~3%, 钾长石 0~5%, 透辉石 0~12%。主要岩石有透辉黑云斜长角闪片麻岩、黑云斜长角闪片麻岩、黑云斜长角闪岩、斜长角闪岩、角闪片岩等。

(4) 浅粒岩类: 细粒变晶结构, 块状或弱条纹状构造。以浅色矿物为主, 斜长石(更长石) 12%~40%, 钾长石 25%~60%, 石英 25%~44%; 暗色矿物有黑云母和角闪石 0~12%。岩石有二长浅粒岩、钾长浅粒岩、含石榴黑云钾长浅粒岩、含角闪钾长浅粒岩、斜长浅粒岩。

(5) 变粒岩类: 细粒鳞片变晶结构, 块状或弱定向构造。暗色矿物以黑云母为主, 含量 5%~15%; 斜长石 15%~75%, 以更长石为主, 次为中长石及少量钠长石; 钾长石 0~50%, 发育格子状双晶, 为微斜长石; 石英 10%~30%。主要岩石有黑云二长变粒岩、石榴黑云二长变粒岩、透辉二长变粒岩、角闪黑云二长变粒岩、夕线黑云二长变粒岩、黑云变粒岩、黑云斜长变粒岩、含夕线红柱钾长变粒岩、黑云角闪透辉变粒岩。

(6) 片麻岩类: 鳞片粒状变晶结构, 片麻状构造。主要矿物为中长石及更长石, 28%~

50%, 常见不明显的聚片双晶, 个别具环带构造; 钾长石为微斜长石 0~50%, 少量发育格子双晶; 黑云母 10%~30%; 石英 6%~25%, 具波状消光。特征矿物有铁铝榴石、角闪石、红柱石、蓝晶石、夕线石等。主要岩石有黑云二长片麻岩、夕线二云斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、含石榴夕线黑云斜长片麻岩、石榴黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、夕线黑云斜长片麻岩、黑云钾长片麻岩、花岗质片麻岩等。

(7)混合岩类:在墨色同岩组中呈大小不等之扁豆状产出。具变斑晶结构或粗粒变晶结构, 条痕状、眼球片麻状及阴影状构造。主要岩石有混合岩化角闪斜长片麻岩、条痕状顺层混合岩、眼球状顺层混合岩、阴影状混合花岗岩等。

表 1 德玛拉岩群石榴石电子探针分析结果

Table 1 Electron microprobe analysis of garnet from the Demala Group-complex												
序号	氧化物重量百分比 (%)											
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Cr ₂ O ₃	NiO	FeO	P ₂ O ₅
1	0.29	2.95	21.52	37.46	0.00	0.80	0.01	7.25	0.00	0.00	31.20	0.06
2	0.47	4.90	21.76	37.26	0.00	1.05	0.02	2.75	0.09	0.01	32.83	0.00
3	0.33	1.90	20.67	37.33	0.03	1.86	0.09	9.04	0.00	0.01	30.06	0.16

测试单位:中国地质大学(北京)电子探针室

3 变质矿物学特征

主要特征变质矿物有:夕线石、蓝晶石、铁铝榴石、普通角闪石、黑云母等。

(1)夕线石:无色细长柱状、针状,横切面呈信封状,平行消光,中等突起,正延性,与黑云母渐变过渡,在混合岩中呈残体分布在钾长石脉中。

(2)蓝晶石:无色柱粒状、柱状,或他形粒状集合体,解理和横裂理发育,正延性,斜消光,消光角 30~38°,排列方向与片理一致。单矿物电子探针分析:Na₂O 为 0.19%, Al₂O₃ 为 57.03%, SiO₂ 为 38.56%, K₂O 为 0.02%, CaO 为 0.01%, MnO 为 0.06%, Cr₂O₃ 为 0.01%, NiO 为 0.27%, FeO 为 0.28%, P₂O₅ 为 0.11%。

(3)铁铝榴石:半自形斑状变晶,无色—微粉红色,正高突起,杂质及包体少见,粒径 0.15~0.4 mm。以富铁为特征(表 1),在 Nandi 的(CaO + MnO)%对(FeO + MgO)%图解中分别落入蓝晶石带和夕线石带中(图 2),属低角闪岩相—高角闪岩相。

(4)普通角闪石:柱状、纤柱状变晶,多色性明显。多为绿色和黄绿色,仅在德玛拉附近高绿片

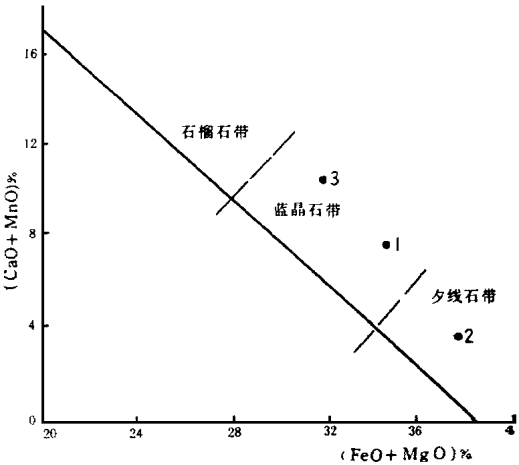


图 2 石榴石成分与变质程度的关系

Fig.2 Relationship between the garnet composition and metamorphic grade

岩相铁铝榴石带中为蓝绿色。

(5)黑云母:深褐、褐、浅棕、浅红棕色,鳞片状,定向分布于片岩、片麻岩、混合岩及部分变粒岩中。以富铁、镁、铝为特征(表 2)。与华北麻粒岩相中黑云母相对比,具有高铝低钛的特点,显示其形成温度较低。在 Δ_{PyTCBa} 的 $\text{TiO}_2-100 \text{ Fe}/(\text{Fe}+\text{Mg})$ 图解中全部落在角闪岩相区内(图 3),具角闪岩相变质特征。

表 2 德玛拉岩群黑云母电子探针分析结果

Table 2 Electron microprobe analysis of biotite from the Demala Group-complex

序号	氧化物重量百分比 (%)											
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Cr ₂ O ₃	NiO	FeO	P ₂ O ₅
1	0.53	8.38	20.61	35.41	8.99	0.12	1.93	0.09	0.00	0.16	18.08	0.00
2	0.35	8.73	16.88	34.56	9.96	0.03	3.37	0.17	0.30	0.00	19.64	0.00
3	0.34	7.39	18.48	34.17	9.91	0.04	2.45	0.00	0.11	0.00	22.96	0.00

测试单位:中国地质大学(北京)电子探针室

(6)依据铁铝榴石、蓝晶石、夕线石等特征变质矿物,将德玛拉岩群由东向西划分为铁铝榴石带、蓝晶石带和夕线石带。经夕线石带和蓝晶石带中的石榴石—黑云母矿物对温度计计算,获得温度分别为 680 ℃和 600 ℃。据德玛拉山之西与蓝晶石共生的白云母之 $b_0(?)$ 为 9.024,其压力类型应属都城秋惠划分的蓝晶石—夕线石型系列之中压相系。

4 岩石地球化学及原岩建造

德玛拉岩群互层状产出的斜长角闪岩、片麻岩、片岩及大理岩,原岩结构构造均遭破坏,除大理岩外,综合多种尼格里值或其他数值和造岩元素及其比值关系图解后认为,斜长角闪岩类多为中性火山岩;含石榴石、蓝晶石、红柱石、夕线石长英质片麻岩为副变质岩;黑云母长英质片麻岩、变粒岩为变质英安岩、流纹岩或酸性侵入岩。

(1)斜长角闪岩、斜长角闪变粒岩和斜长角闪片麻岩,其 $\text{SiO}_2=55.96\%\sim63.64\%$, $\text{TiO}_2=0.65\%\sim1.2\%$, CIPW 标准矿物组合为 Q、Or、Ab、An、Di、Hy、属正常型安山岩;其 $\Sigma\text{REE}=49.68\times10^{-6}\sim115.20\times10^{-6}$, $\delta\text{Eu}=0.73\sim0.85$, 稀土配分型式为轻稀土富集型和铈弱亏损之右倾斜平滑曲线,与大陆岛弧安山岩型式基本一致。

(2)黑云母长英质片麻岩、变粒岩,具高硅、高钾、高铝、低钛特征,在里特曼—戈蒂里图解中,均分布在造山带火山岩区之日本火山岩附近,其 $\Sigma\text{REE}=142\times10^{-6}\sim227\times10^{-6}$, $\delta\text{Eu}=0.38\sim0.45$, 稀土配分型式为轻稀土富集型和铈亏损明显之右倾斜曲线,与现代钙碱性英安岩和流纹岩相似。

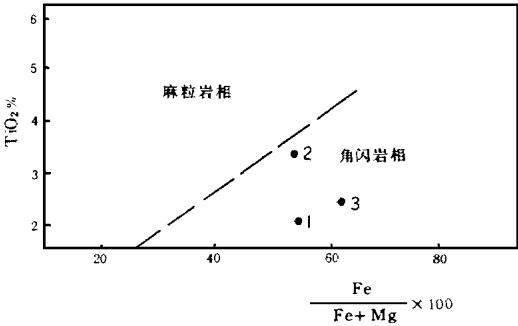


图 3 黑云母的成分与变质相的关系
(据张儒瑗、从柏林,1983)

Fig. 3 Relationship between the biotite composition and metamorphic faices

(3)副片麻岩、片岩及变粒岩,岩石富硅铝,其 $\Sigma\text{REE}=146.55\times10^{-6}\sim153.22\times10^{-6}$, $\delta\text{Eu}=0.68\sim0.75$, 稀土配分型式相似于无花果地区前寒武纪杂砂岩,但 ΣREE 较之略高。

综上述各类的岩石学、岩石地球化学特征,古元古代德玛拉岩群为一套以富铝粘土岩、富硅泥砂质碎屑岩为主,夹中性、中酸性火山物质及碳酸盐岩的大陆边缘浅海沉积岩系。

5 德玛拉岩群的时代及对比

德玛拉岩群由于变质程度较深,以往同位素年龄成果很少,且多采自后期侵入的花岗岩类,并以 K-Ar 法为主,有部分 U-Pb 法及少量 Rb-Sr 法,研究程度很低。1994 年云南第三地质大队首次在察隅至沙马公路下察隅乡藏色桥片麻岩中和察隅县北东古玉乡墨色同斜长角闪岩中各采了 5 件 Sm-Nd 全岩样品。经中国科学院高能物理研究所测试,前者获模式年龄 $2\,145\sim2\,264\text{ Ma}$ 和 $1\,524\sim1\,598\text{ Ma}$ 两组;后者获等时线年龄 $(2\,138\pm815)\text{ Ma}$, 其相关系数 $r=0.945\,392$ (图 4)。

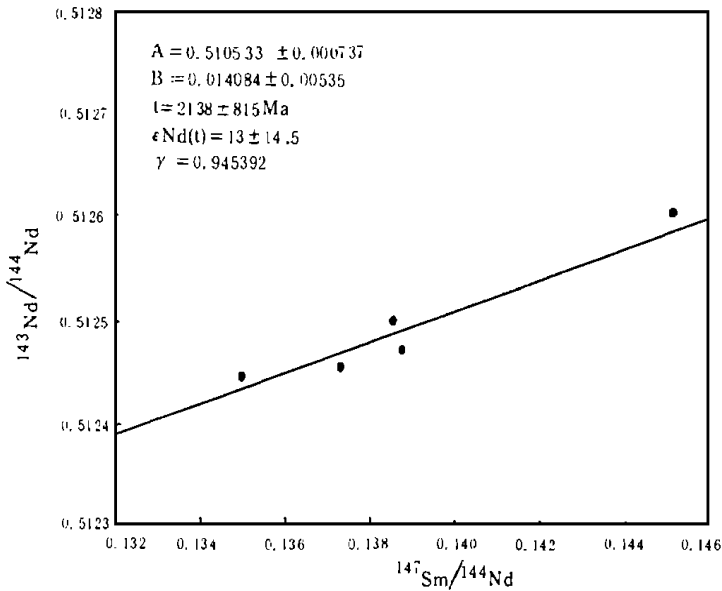


图 4 德玛拉岩群斜长角闪岩 Sm-Nd 等时线图

Fig. 4 Sm-Nd isochron of amphibolite of the Demala Group-complex

结合地质特征分析,上述 $1\,524\sim1\,598\text{ Ma}$ 一组全岩模式年龄数据,可能为德玛拉岩群在古元古代末区域变质作用的结束时间,而 $2\,145\sim2\,264\text{ Ma}$ 一组全岩模式年龄和 $2\,138\text{ Ma}$ 等时线年龄数据则可能为该岩群原岩的形成时间。因此,德玛拉岩群的时代应属古元古代。

德玛拉岩群北西延为波密片麻岩系,并可与喜马拉雅的聂拉木群相对比。许荣华曾在聂拉木群花岗岩和片麻岩中查获锆石,最小结晶作用年龄为 $2\,250\text{ Ma}^{[5]}$,表明原岩时代为古元古代或更老。南延为滇西的高黎贡山群和缅甸的抹谷片麻岩系。翟明国在高黎贡山群片麻岩

中获 Sm-Nd 全岩模式年龄 $2\,218.3\text{ Ma}^2$, 与德玛拉岩群所获测试结果一致。综合上述各岩系的岩石组合、原岩建造特征、沉积构造环境及同位素年龄资料分析, 它们类似于印度马德拉斯地区 $2\,300\sim 2\,100\text{ Ma}$ 形成的孔达岩系^[6]。

综前所述, 西藏察隅地区的德玛拉岩群与邻区的聂拉木群、波密片麻岩、高黎贡山群和抹谷片麻岩系一样, 是由片岩、变粒岩、片麻岩及斜长角闪岩、大理岩组成的中、深变质岩系。其原岩为一套以富铝粘土岩、富硅泥砂质碎屑岩为主, 夹中性、中酸性火山物质及碳酸盐岩沉积, 特征与印度马德拉斯地区、斯里兰卡形成于 $2\,300\sim 2\,100\text{ Ma}$ 之孔达岩系相似, 同是围绕冈瓦纳太古代古陆核北缘古元古代的稳定大陆边缘之浅海沉积, 并经历了古元古代末期高绿片岩相—高角闪岩相的变质作用, 形成了印度板块北缘古元古代增生的冈底斯杂岩体, 最终与陆核拼接共同构成冈瓦纳大陆基底的一部分。

参考文献:

- [1] 李 等. 西藏东部地质矿产调查资料[R]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [2] 陈炳蔚等. 西藏波密、察隅地区的几个地质问题[A]. 见: 青藏高原地质文集, (10)[C]. 北京: 地质出版社, 1982.
- [3] 陈炳蔚. 昌都地区怒江、澜沧江、金沙江流域地槽发展的若干问题[A]. 见: 青藏高原地质文集, (12)[C]. 北京: 地质出版社, 1983.
- [4] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [5] 许荣华等. 西藏聂拉木群主要变质时代的讨论[J]. 岩石学报, 1986, (2): 13-20.
- [6] 郭承志等译. 太古代绿岩带及其矿产[M]. 北京: 地质出版社, 1980.

Paleoproterozoic Demala Group-complex in the Zayu area, Tibet

PENG Xing-jie, CHEN Ying-ming and ZHANG Shi-quan

(Third Geological Party, Yunnan Bureau of Geology and Mineral
Exploration and Development, Dali, Yunnan 671000, China)

Abstract: A medium-and high-grade metamorphic series is exposed in the Zayu area, Tibet. It consists of schist, gneiss and granulite (leptynite) with amphibolite and marble. On the basis of petrological, geochemical and isotope geological studies and characteristics of protoliths combined with the integrated comparison and analysis of structure-strata-events, two lithostratigraphic units—the Mosetong and Shedu formation-complexes—have been newly established, which are called by a joint name—the Demala Group-complex. According to its Sm-Nd age of $2\,264\sim 2\,145\text{ Ma}$, it is considered to be Paleoproterozoic in age. The rocks of this group-complex very closely resemble khondalite formed $2\,300\sim 2\,100\text{ Ma}$ ago in Madras of India and Sri Lanka, so it is possibly a sequence of neritic deposits on the northern margin of the nucleus of Gondwana.

Key words: Zayu, Tibet; Paleoproterozoic; Demala Group-complex; Gondwana