贵州天柱大河边地区寒武系“九门冲组”“灰岩夹层”来源浅析

——以天柱寨脚重晶石矿勘查区为例

杨光忠,罗邦良,杨贵龙,林泽渊,王文杰

(贵州省地矿局 101 地质大队,贵州　凯里　556000)

[摘　要]据《中国区域地质志·贵州志》(2017),寒武系九门冲组定义为有机质灰岩(偶)夹炭质粘土岩,天柱大河边地区寒武系划归黔东南地层分区的三都小区,牛蹄塘组—变马冲组乃至杷榔组—乌训组,因岩性均为炭质黏土岩及炭质粉砂岩而统称为渣拉沟组。天柱寨脚重晶石矿勘查所划分的“九门冲组”,主要岩性为炭质黏土岩夹 0-8 层(套)灰岩建造,厚度分别从几十厘米至 14.23 m 不等,产出部位高低不定,而且灰岩建造普见典型的滑塌滑移变形构造,结合乌训组滑塌角砾岩建造中包含来自其相变地层——台缘相清虚洞组的鲕粒灰岩成分的地质依据,综合分析认为,“九门冲组”中的“灰岩夹层或建造”应为外来滑塌滑移迁入。建议将老堡组之上的牛蹄塘组—“九门冲组”—变马冲组合并为渣拉沟组。而杷榔组和乌训组因岩性特征明显易于识别,应予保留。

[关键词]九门冲组;灰岩建造;滑塌滑移变形;渣拉沟组;天柱大河边

[中图分类号]P619.25+1;P534.41　[文献标识码]A　[文章编号]1000-5943(2022)03-245-06

《贵州省区域地质志》(1987)对寒武系地层,将过渡区玉屏—凤凰小区“下寒武统”划分为(震旦—寒武系)留茶坡组—木昌组—乌训组—敖溪组,其北西侧台江—丹寨小区和江口—都匀小区,分别为留茶坡组—九门冲组—变马冲组—乌训组—凯里组和留茶坡组—九门冲组—变马冲组—杷榔组—清虚洞组,南东侧江南区三都小区则为留茶坡组—渣拉沟组—都柳江组(图 1 左)。而《中国区域地质志·贵州志》(2017)则将玉屏—凤凰小区划分为老堡组—牛蹄塘组—九门冲组—变马冲组—杷榔组—乌训组,其北西侧台江—丹寨小区和江口—都匀小区,分别为老堡组—牛蹄塘组—九门冲组—变马冲组—杷榔组—乌训组—凯里组—石冷水组和老堡组—牛蹄塘组—九门冲组—变马冲组—杷榔组—乌训组—清虚洞组—石冷水组,南东侧三都小区则分为老堡组—渣拉沟组—都柳江组(图 1 右)。

图 1 右所示的渣拉沟组,涵盖了牛蹄塘组—九门冲组—变马冲组及杷榔组—乌训组的相变,主要原因是九门冲组灰岩的尖灭或缺失,牛蹄塘组—变马冲组乃至杷榔组—乌训组,岩性都为炭质黏土泥(页)岩、炭质粉砂岩,不能再分而统称为渣拉沟组(贵州省地质调查院,2017;熊兴国 等,2017)。

但是天柱县大河边重晶石矿区,尤其是天柱县寨脚重晶石勘查区(大河边村(自然寨)北西直距 2.5 km),勘查划分的九门冲组,主要为炭质黏土岩,夹 0-8 层(套)灰岩建造,厚度从几十厘米至 14.23 m 不等,产出位置变化高低不定,并且普见滑塌滑移软沉积物变形构造特征,与新地质志关于九门冲组(有机质灰岩为主,偶夹炭质页岩或钙质页岩)的定义不符,有必要对其灰岩组分来源及其地层问题进行分析讨论。

[收稿日期]2021-04-23　[修回日期]2022-05-10
[基金项目]贵州天柱坪地向斜重晶石矿床找矿模式与深部三维预测研究(黔地矿科合〔2021〕24 号)。
[作者简介]杨光忠(1967—),地质工程技术应用研究员,主要从事地质调查研究工作。E-mail:ygzh6701@163.com.

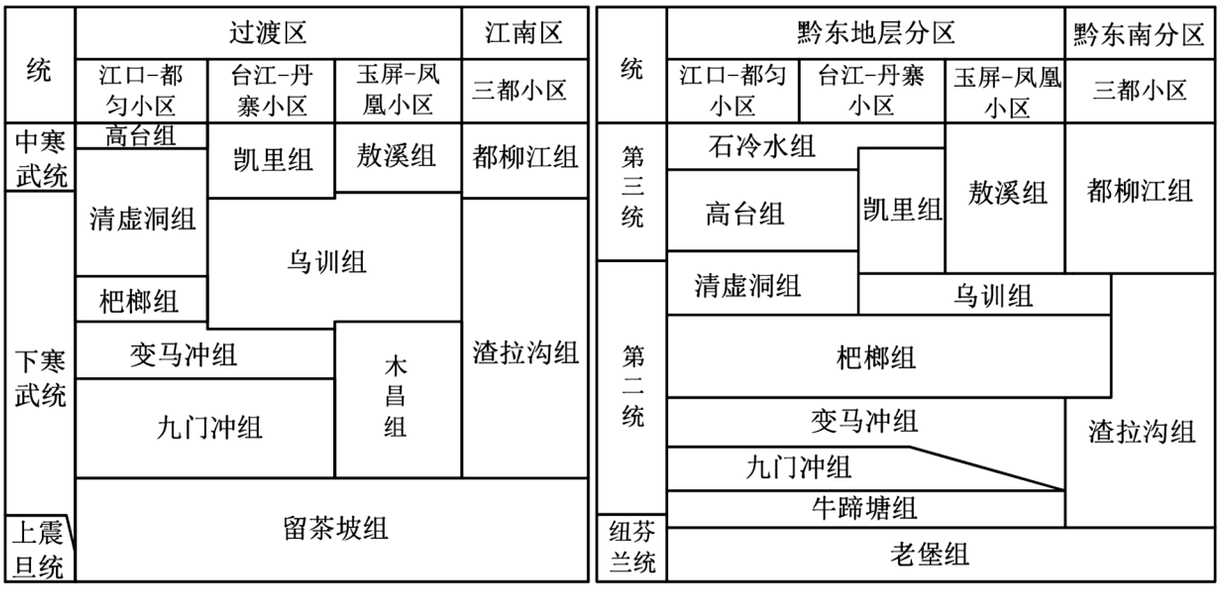

图 1　贵州东南部下寒武统划分方案

（左—贵州省地质矿产局（1987）方案；右—贵州省地质调查院（2017）方案）

Fig. 1　Division plan of lower Cambrian in southeast Guizhou

1　天柱寨脚重晶石勘查区地质概况

勘查区位于加里东复合造山带→榕江开阔复式褶皱变形区的北东部、坪地—贡溪向斜南东翼的次级向斜——冲坑（寨脚）向斜范围、区域性坪地断层（F1）构成勘查区北西界，著名的天柱大河边重晶石矿（床）位于勘查区南东侧 2 km。勘查区内发育多条北东向逆断层或先逆后张正断层。矿区地表出露地层有寒武系杷榔组、乌训组、敖溪组及车夫组等（图 2），找矿勘探涉及到的隐伏地层，包括震旦系陡山沱组、震旦系—寒武系老堡组、寒武系“九门冲组”和变马冲组等（表 1），其岩相古地理环境均为台地边缘斜坡相（贵州省地质矿产局区域地质调查大队，1992）。

2　“九门冲组”中的“灰岩夹层”数量及其厚度变化和滑塌滑移变形特征

2.1　“九门冲组”中的“灰岩夹层”数量及其厚度变化

根据钻孔揭露，勘查区划分的“九门冲组”，底界以下伏老堡组黑色薄层硅质岩结束或含重晶石、磷质、硅质结核结束为分界标志，顶以变马冲组砂岩、粉砂岩出现划分。

在详查勘探网度（线距 400 m、点距为 200～300 m）范围内勘查表明，“九门冲组”岩性主要为黑色炭质钙质粉砂质黏土岩，各钻孔分别含有 0-8 层（套）数量不同、产出位置不定、厚几十厘米至 14.23 m 不等的灰岩建造，全组厚度 28.06～112.29 m，其岩性组合尤其是“灰岩夹层”的数量及其在“九门冲组”中的位置如图 3 所示，在勘查区自北向南、自西而东的总体变化为：

19 号勘探线有 1-2 层（套）灰岩分别产于下部、中上部和上部；

17 号勘探线为 1-5 层（套）灰岩几乎全孔“随机”产出；

15 号勘探线为 2 层（套）灰岩产于中部和中下部；

13 号勘探线为 3-8 层（套）灰岩产于中上部；

11 号勘探线（ZK1105）未见灰岩建造；

9 号勘探线 ZK903 中上部夹 14.23 m 厚的灰岩建造。

2.2　“九门冲组”“灰岩夹层”的滑塌滑移变形构造特征及其来源浅析

“九门冲组”炭质黏土岩主要表现为“厚层块状”层理，但灰岩则普见包卷层理、滑揉褶皱、层内断裂或重力断裂等变形特征（图 4），隶属于（乔秀夫 等，2017）所定义的典型软沉积物变形构造。

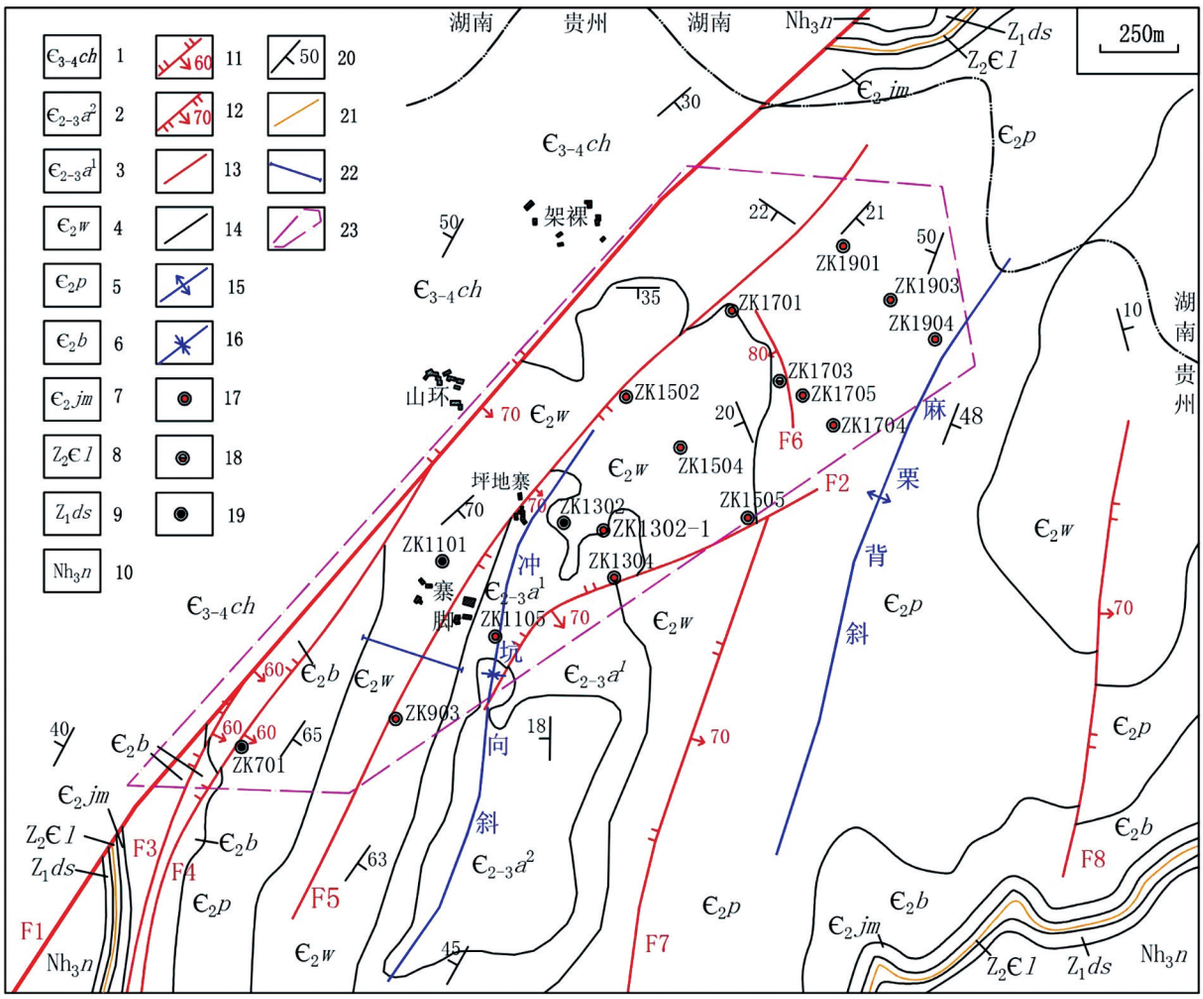

图 2　天柱寨脚重晶石勘查区地质图

Fig. 2　Geological map of Zhaijiao barite exploration area in Tianzhu

1—寒武系第三统—芙蓉统车夫组;2—寒武系第二统—第三统敖溪组第二段;3—敖溪组第一段;4—寒武系第二统乌训组;5—寒武系第二统杷榔组;6—寒武系第二统变马冲组;7—寒武系第二统“九门冲组”;8—震旦系上统—寒武系纽芬兰统老堡组;9—震旦系下统陡山沱组;10—南华系南沱组;11—逆断层;12—正断层;13—性质不明断层;14—地质界线;15—背斜;16—向斜;17—见矿钻孔;18—见矿化钻孔;19—未见矿钻孔;20—岩层产状;21—重晶石矿层露头;22—实测剖面位置;23—勘查区范围

根据图 3 所示“九门冲组”中的“灰岩夹层”在勘查网度短距离范围内在夹层数量及其厚度的“剧烈”变化,尤其是灰岩普遍发育的滑塌滑移软沉积物变形特征,结合“九门冲组”沉积时处于大陆斜坡的古地理环境条件综合分析,“九门冲组”中的“灰岩夹层”应为斜坡上部环境中的灰岩建造,通过滑塌事件迁入的结果。

因为,在深海缺氧硫化还原环境(向雷 等,2015),应该很难形成“巨量”的灰岩沉积建造。而且在“九门冲组”中的产出部位及其厚度不会出现如此“剧烈”的变化。另外,滑塌滑移事件(吕洪波 等,2011;吕洪波 等,2012;董晓朋 等,2013)在斜坡环境普遍存在。形成于大陆斜坡古地理环境的“九门冲组”也不应该例外。也只有通过滑塌事件导致的迁入,才会导致其产出层位不定、厚度变化悬殊的随机性产状特征。

3　乌训组滑塌角砾岩建造中的鲕粒灰岩组分外来依据

众所周知,斜坡环境普遍发育软沉积物变形构造(乔秀夫 等,2017)。受晚震旦世—寒武纪纽芬兰世岩相古地理环境为台地边缘斜坡的制约影响,勘查区陡山沱组(白云岩)、老堡组(硅质岩和重晶石矿)、杷榔组(粉砂质泥岩)和乌训组(灰岩)等,普见特征明显的软沉积物变形构造——包卷层理、波状变形层理、滑塌滑揉褶皱、层内断裂或重力断裂等。

表 1　天柱寨脚重晶石勘查区地层简表

Table 1　Stratigraphic profile of Zhaijiao barite exploration area in Tianzhu

年代地层		岩石地层	厚度(m)	岩性特征
第四系	全新统	Q	0～10	黏土、亚黏土,混砂、砾石。
寒武系	第三统	车夫组	>275	灰、灰黑色薄层泥质条带灰岩、纹层白云质灰岩及泥灰岩夹若干层砾屑灰岩、竹叶状灰岩、白云质灰岩及少量白云岩。
	第二统	敖溪组	>184	区域上分三段,矿区见第一、二段。 第一段为灰色薄及中厚层白云岩及泥质白云岩,厚 36 m;第二段为黑、灰黑色砂质、炭质黏土(页)岩(含钾)及薄层泥质灰岩、砂质、炭质泥灰岩,上部灰黑色薄层白云质灰岩、砂泥质灰岩夹少量薄层白云岩,厚 148 m。
		乌训组	206～240	顶、底为灰色、深灰色薄—中厚层细晶灰岩夹炭质钙质泥岩,中部为黑色、灰黑色炭质粉砂质黏土岩夹 3-6 套灰岩建造。
		杷榔组	47～96	灰绿色黏土岩、粉砂质黏土岩,顶为厚约 10～20 m 的含炭粉砂质黏土岩夹灰岩薄层或透镜体,中部和下部各夹一层厚约几米的炭质黏土岩。
		变马冲组	104～228	黑色、灰黑色含炭质粉砂质黏土岩、粉砂岩夹砂岩。
		“九门冲组”	23～96	黑色、灰黑色炭质粉砂质黏土岩夹层位不定、厚度变化大的细晶灰岩。
	纽芬兰统	老堡组	3～18	顶部为黑色硅质岩炭质页岩夹重晶石矿透镜体及磷质结核;中上部为深灰色层纹状—块状重晶石矿层;底部为黑色薄层硅质岩夹灰—灰绿色黏土质页岩及深灰色硅质磷块岩。
震旦系	上统			

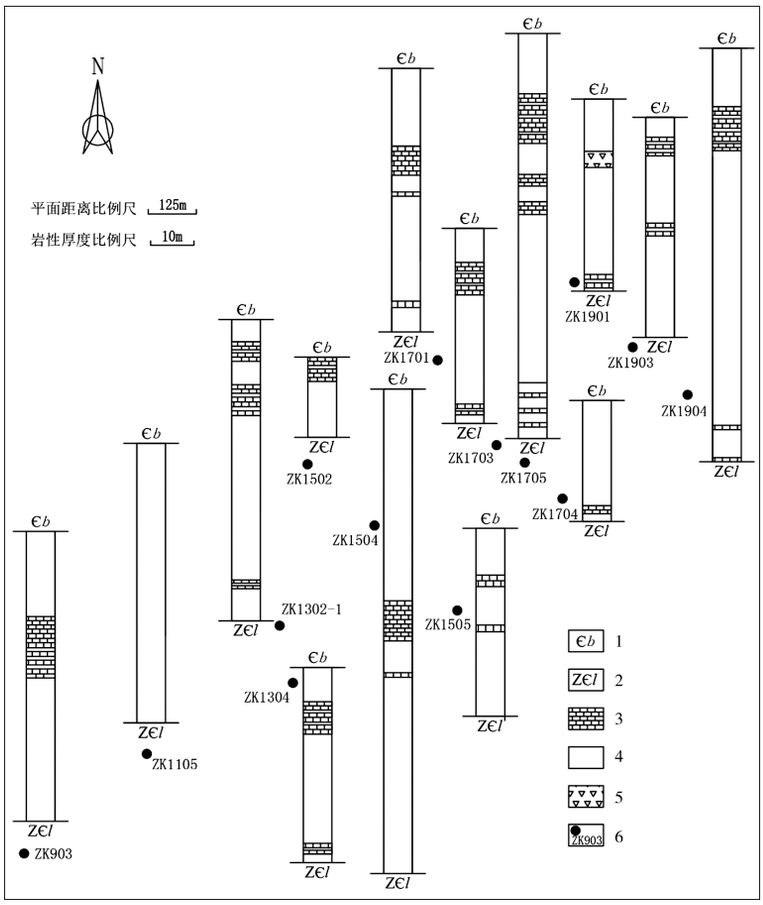

图 3　天柱寨脚重晶石矿勘查区九门冲组灰岩夹层数量及其产出位置和厚度变化

Fig. 3　Limestone interlayer number, occurrence position and thickness change in Jiumenchong formation of Zhaijiao barite exploration area in Tianzhu

1—寒武系变马冲组;2—震旦-寒武系老堡组;3—灰岩;4—炭质粉砂质粘土岩;5—断层角砾岩;6—钻孔及编号

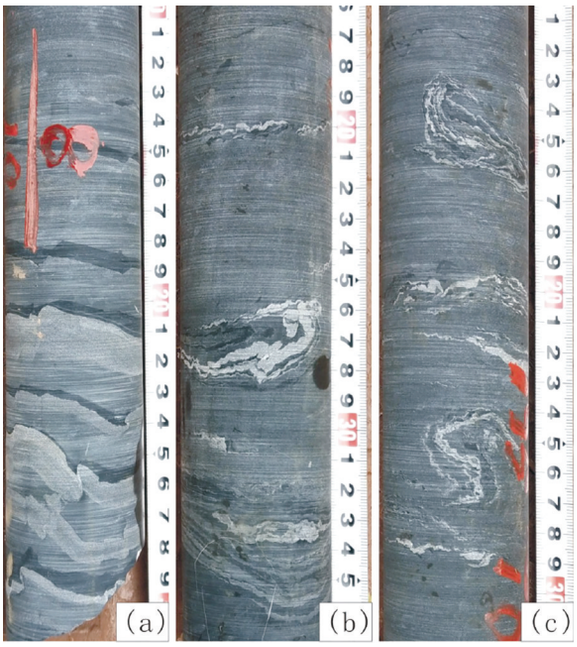

图 4　ZK1502“九门冲组”“灰岩夹层”的滑塌滑移变形特征

Fig. 4　Slump and slip deformation features of limestone interlayer in Jiumenchong formation of ZK1502

尤其是乌训组中的灰岩建造(夹层),除一般的软沉积物变形构造外,还普遍发育滑塌角砾岩建造(图 5a)和震积泥岩脉等。其中的滑塌滑移角砾岩建造,可见及常见鲕粒灰岩角砾成分(图 5b-d)。

据区域地质资料,乌训组的沉积环境(大陆斜坡)不具备鲕粒灰岩的形成条件,乌训组也从未见有“原生”鲕粒灰岩产出的报道。因此,该鲕粒灰岩角砾显然只有通过滑塌事件而从外地迁来,根据如图 1 所示乌训组的相变关系,其来源应为台地或台缘相清虚洞组中的鲕粒灰岩的补给,或因地震或风暴等动力因素形成角砾后,通过滑塌滑移而远距离迁移至深海半深海环境中,与其它灰岩成分和泥岩等一起构成乌训组中的滑塌角砾岩建造。

乌训组滑塌角砾岩建造中的鲕粒灰岩成分,或可辅助说明上述“九门冲组”中“灰岩夹层”的外来问题,因滑塌滑移迁入而致“灰岩夹层”数量及其厚度的急剧变化,尤其是滑塌滑移变形特征。

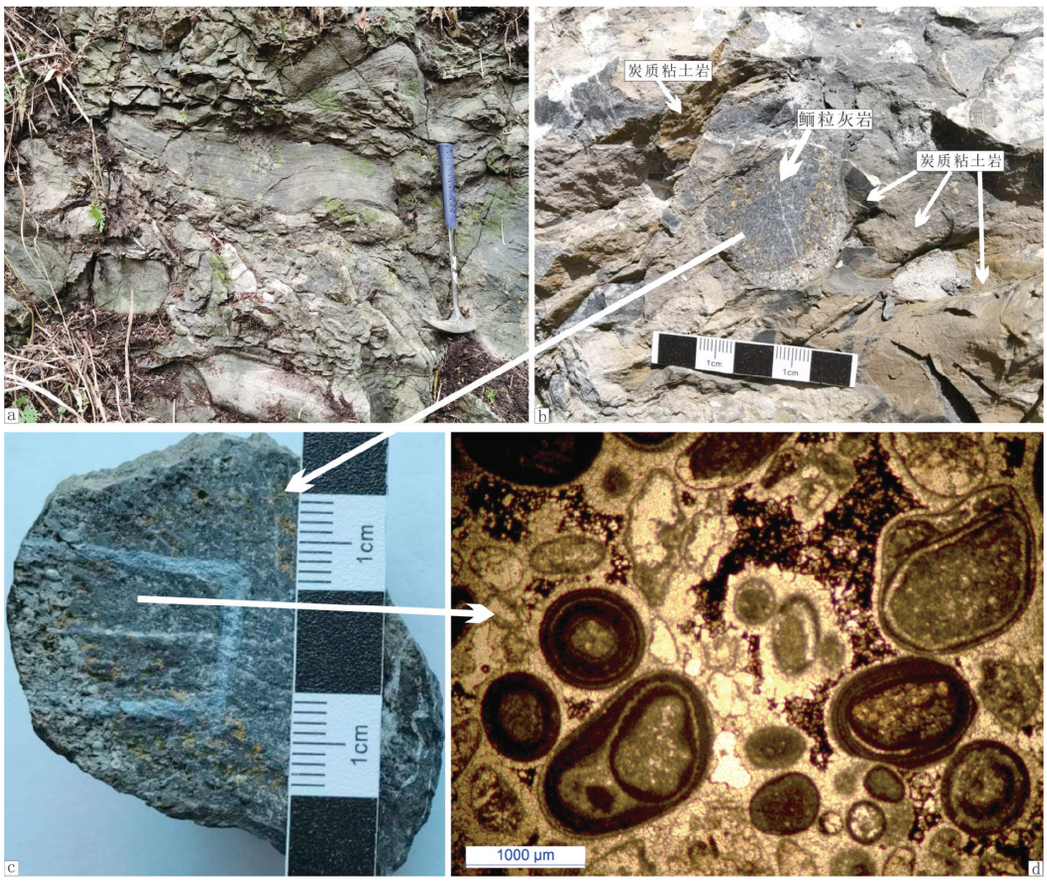

图 5　乌训组滑塌滑移建造中的鲕粒灰岩角砾

Fig. 5　Oolitic limestone in slump and slip formation of Wuxun formation

a—乌训组中普见的滑塌滑移角砾岩建造;b—滑塌滑移建造中的鲕粒灰岩角砾;c—鲕粒灰岩角砾;d—鲕粒灰岩显微特征

4　天柱大河边地区“九门冲组”和渣拉沟组讨论

如上所述,天柱寨脚重晶石勘查区钻探表明,或因牛蹄塘组厚度小而未划分出牛蹄塘组(表1)。区内所划的“九门冲组”,主要岩性为黑色炭质黏土岩夹灰岩,而其中的“灰岩夹层”在组内产出部位不定、数量不等且厚度变化悬殊,而且普遍发育滑塌滑移变形等特征,结合乌训组滑塌角砾岩建造中的鲕粒灰岩组分及其来源分析的旁证,“九门冲组”中的“灰岩夹层”,应为外来滑塌滑移迁入。区内所谓的“九门冲组”,显然不符合新地质志关于九门冲组的定义。

鉴于区内杷榔组和乌训组岩性特征明显,易于野外识别划分。因此认为,区内“九门冲组”(其实包含了其底部被忽略的牛蹄塘组)应与变马冲组合并划归渣拉沟组,并因滑塌滑移变形等影响而致渣拉沟组及其组成“地层”的厚度变化(表2)。

表 2　天柱寨脚地区渣拉沟组厚度(m)

Table 2　Thickness of Zhalagou formation in Zhaijiao area of Tianzhu

钻孔	“九门冲组”	“变马冲组”	渣拉沟组
Zk1903	51.0	129.3	180.3
Zk1904	95.9	158.4	254.3
Zk1703	64.3	139.9	204.2
Zk1705	93.9	118.9	212.8
Zk1704	28.1	106.5	134.6
Zk1502	56.5	106.5	163.0
Zk1504	112.3	113.5	225.8
Zk1505	43.6	104.5	148.1
Zk1302-1	69.9	228.1	298.0
Zk1304	65.6	135.9	201.5
Zk1105	64.8	108.3	173.1
Zk903	67.2	118.2	185.4
平均值	67.7	130.7	198.4

这样一来,天柱大河边地区渣拉沟组,除主要的炭质黏土岩外,还含有外来滑塌迁入的灰岩堆积体,并因此而有别于三都小区的渣拉沟组,体现了真正意义的九门冲组—渣拉沟组间的过渡特征。

5　结语

天柱县寨脚重晶石矿勘查区所划分的“九门冲组”,主要岩性为炭质粘土岩夹 0-8 层(套)灰岩建造,在详查工程网度范围,所夹灰岩层(套)数量、产出部位高低及其厚度变化悬殊,尤其是灰岩建造普遍发育滑塌滑移变形构造特征,结合乌训组滑塌角砾岩建造中鲕粒灰岩来源的分析旁证,天柱寨脚重晶石矿区乃至天柱大河边地区,不存在新地质志所定义的九门冲组,所谓的“九门冲组”应与牛蹄塘组和变马冲组合并为渣拉沟组,而杷榔组和乌训组因岩性特征明显易于识别而保留。

[参考文献]

董晓朋,吕洪波,张星,等. 2013. 山东灵山岛早白垩世复理石软沉积物变形期次解析[J]. 地质论评,59(6):1060-1067.

贵州省地质矿产局. 1987. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,49-51.

贵州省地质矿产局区域地质调查大队. 1992. 贵州岩相古地理图集(中元古代—三叠纪)[M]. 贵阳:贵州科技出版社,8-12.

贵州省地质调查院. 2017. 中国区域地质志·贵州志[M]. 北京:地质出版社,128-163.

郭建华,王方平,刘贵,王正允,高振中. 1999. 湘西大庸上震旦统灯影组震裂角砾岩[J]. 石油实验地质,21(3):219-224.

吕洪波,王俊,张海春. 2011. 山东灵山岛晚中生代滑塌沉积层的发现及区域构造意义初探[J]. 地质学报,85(6):938-946.

吕洪波,张海春,王俊,等. 2012. 灵山岛晚中生代浊积岩中发现巨大滑积岩块[J]. 地质论评,58(1):80-81.

乔秀夫,李海兵,苏德辰,等. 2017. 软沉积物变形构造—地震与古地震记录[M]. 北京:地质出版社,119-160.

向雷,蔡春芳,贺训云,等. 2015. 华南渣拉沟剖面纽芬兰世沉积水体氧化还原状态演化[J]. 地质学报,89(06):1120-1133.

熊兴国,王常微,陈启飞. 2017. 贵州地层划分方案及其沿革[J]. 贵州地质,34(03):141-143.

(下转第 261 页)

num, high in potassium and alkali index [NK / A] 0.68%～0.83, Richman index (σ) 1.85%～3.75, and aluminum saturation index (A/CNK) 1.09%～1.36 are peraluminous K-rich calc alkaline A-type granite series (k-basanite Series). Σ REE is 7.06-50.29 × 10^{-6}, and all samples have a similar flat right dipping seagull REE distribution pattern (type A), LREE/HREE is 2.21%～6.43, $(La/Yb)_N$ = 10.35%～12.40, with negative Eu (0.24%～1.37, average 0.68), negative Ce anomaly (δ CE = 0.73%～0.95), showing the evolution characteristics of the same source magma. K and Rb are rich in large ion lithophile elements, with obvious TA and Nb negative anomalies, and Ba, Nb, Sr, P and Ti are deficient; 10^4×Ga/Al values vary from 2.47 to 4.35; CaO/Na_2O values range from 0.1 to 0.28, all of which are less than 0.3, indicating that the materials in pegmatite vein source area are mainly feldspar poor and clay rich argillaceous rocks. In the diagram of tectonic environment discrimination, most of the samples fall into post collisional (intraplate) environment, belonging to PA (or A_2) type granite in A-type granite. The magma originates from the heat brought by post collisional lithosphere delamination and asthenosphere upwelling, which induces partial melting of the middle and lower crust, resulting in magma upwelling and emplacement, thus forming longxigouwei, which is dominated by crustal magma with the addition of mantle material Crystalline vein (crust mantle mixed type).

[**Key Words**] Songpan-Ganzi Orogenic Belt; Pegmatite Vein; A-type Granite; Potassic Basalt; Tectonic environment

(上接第 250 页)

Analysis of Material Source of 'Limestone Interlayer' in Jiumenchong Formation, Cambrian System in Dahebian Area of Tianzhu County, Guizhou

——Zhaijiao Barite Ore in Tianzhu is Taken as an Example

YANG Guang-zhong, LUO Bang-liang, YANG Gui-long, LIN Ze-yuan, WANG Wen-jie

(101 *Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Kaili* 556000, *Guizhou, China*)

[**Abstract**] According to 'China Regional Geology-Guizhou' (2017), Jiumenchong formation of Cambrian system is defined as organic limestone carbonaceous clay rock, the Cambrian system in Dahebian area of Tianzhu has been put under Sandu zone of southeast Guizhou layer, from Niutitang formation to Bianmachong formation, even Balang formation to WUxun formation were called Zhalagou formation because the lithology is carbonaceous clay rock and carbonaceous siltstone. The lithology of Jiumenchong formation in Zhaijiao barite exploration were 0 to 8 layer in carbonaceous clay rock limestone formation, the thickness varies from dozens of centimeters to 14.23m, the occurrence height was uncertainly, slump slip deformation structure can be found in limestone formation. Because oolitic limestone was found in platform margin facies which is the phase change stratum in slump breccia formation, it was thought the limestone interlayer of Jiumenchong formation should be outside slump and slip immigration. It's suggested to combine Niutitang formation, Jiumenchong formation and Bianmachong formation on the Laobao formation to be Zhalagou formation. Balang formation and Wuxun formation are easy to recognize and should be kept for their obvious features.

[**Key Words**] Jiumenchong formation; Limestone formation; Slump slip deformation; Zhalagou formation; Dahebian Tianzhu