

内蒙古东升庙、甲生盘中元古代 SEDEX 矿床 同生断裂活动及其控矿特征

彭润民¹ 翟裕生¹ 王志刚²

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 化工部内蒙古地质勘查院, 呼和浩特 010074)

摘要: 东升庙 Zn—Pb—Cu 矿床和甲生盘 Zn—Pb 矿床具有鲜明的层控特征, 前者产在中元古界狼山群二组中, 后者则局限在中元古界渣尔泰山群阿古鲁沟组第二岩段内。二者产出层位相当, 根据(1)含矿地层有岩相(性)的突变;(2)含矿岩段地层厚度顺走向和倾向变化性大、厚度突变现象明显, 并存在层间砾岩和滑塌角砾岩, 角砾成分为大小不一的白云石大理岩块、碳质千枚岩、石英团块、凝灰岩块、变粒岩块、变质火山岩碎块、黑云母片岩碎块;(3)矿体总体呈层产出, 但有一些 Zn—Pb—Cu 矿体突然变薄, 甚至消失, 形成鱼头状矿体, 且发育角砾状矿石, 角砾成分与层间砾岩的相同, 且还含 Pb—Zn 矿石或 Py 矿石角砾;(4)火山岩或凝灰岩夹层顺同生断裂带分布, 确认其唯一容矿岩组形成过程中有明显的同生断裂活动。同生断裂系统是含矿热水和火山熔浆进入沉积盆地的通道, 是两大矿床形成的有利因素, 但其活动频率、规模与持续时间的差异, 也造成不同的矿床规模和矿体分布。东升庙矿床同生断裂活动时限相对长、矿床规模大、矿种多。甲生盘矿床同生断裂活动时间短, 矿床规模为大型。

关键词: 层间砾岩与滑塌堆积; 同生断裂; 东升庙与甲生盘 SEDEX 矿床; 中元古代; 内蒙古。

中图分类号: P611:P613

文献标识码: A

文章编号: 1000—2383(2000)04—0404—06

作者简介: 彭润民, 男, 副教授, 1957 生, 1997 年毕业于中国地质大学(北京), 获博士学位, 现从事矿床地质与勘查的教学和科研工作。

0 引言

东升庙、甲生盘矿床是可与华北地台北缘西段狼山—渣尔泰山裂陷槽中元古代 SEDEX 型成矿带进行对比的代表性矿床。其矿床地质特征与成因探讨及火山岩夹层等已有些研究成果^[1~8], 但对两矿床容矿岩组中同生断裂活动特征及其对成矿的控制有何异同点, 还缺少对比研究。本文介绍近年在东升庙 Zn—Pb—Cu—Fe 硫化物和甲生盘 Zn—Pb—Fe 硫化物矿床唯一容矿岩组深部地层中新找到的同生断裂活动的若干证据, 确认在中元古代喷流成矿过程中同生断裂活动明显, 它对喷流、沉积成矿和火山活动起重要的控制作用, 是决定矿床规模和矿体空间分布范围的重要因素之一。

1 区域地质背景与含矿建造简要特征

狼山—渣尔泰山裂陷槽(图 1)是在太古宙结晶基底上发展起来的^[5]。在中元古代, 该裂陷槽下陷, 接受沉积。以后地壳经历多次构造运动^[9], 使含矿沉积建造经受褶皱变形、变质、重结晶, 从而形成了变质程度总体为绿片岩相、局部达角闪岩相的狼山群(Pt₂ls)和渣尔泰山群(Pt₂ze)^①两大含矿(火山)沉积变质建造。前者分布在狼山地区(产有东升庙、霍各乞、炭窑口三大矿床), 后者产在渣尔泰山一带(内产甲生盘、山片沟矿床)。从总体上看, 其原岩建造自下至上都是由(不含矿的)碎屑岩类→(含矿的)碳酸盐岩类(夹黑色页岩、碎屑岩类与凝灰岩^[4]夹层、东升庙矿床有“双峰式”火山岩夹层^[8]、火山岩屑与晶屑)→(不含矿的)碎屑岩类(详见表 1)。

收稿日期: 2000-04-21 China Academic Journal Electronic © 近年有研究将狼山群与渣尔泰山群合并统称为渣尔泰山群, 本文考虑到资料的沿用性以及二者之间的差别仍将二者分称, 以利于研究、对比同生断裂与成矿的关系。
基金项目: 原地质矿产部重点基础研究项目(No. 9501107); 国家“973”项目(No. G1999043215)。

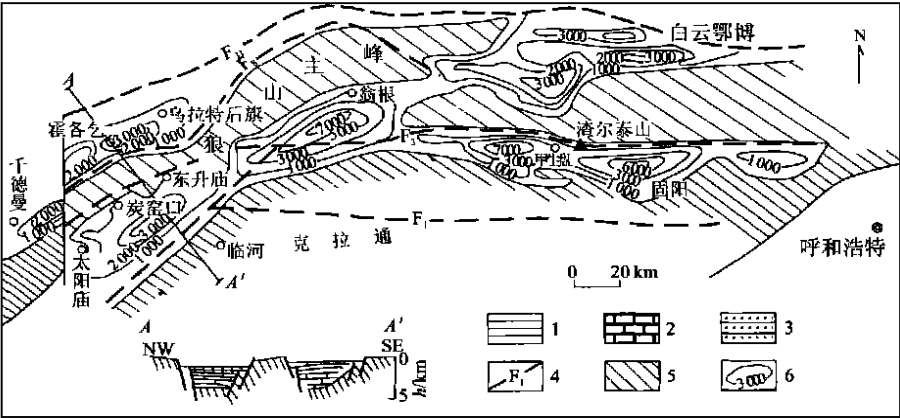


图 1 内蒙古狼山—渣尔泰山中元古代沉积—构造(据资料②修改)

Fig.1 Pattern diagram of Mesoproterozoic depositional basins and tectonics in Langshan and Zhaertai Mountain, Inner Mongolia
1. 泥质岩类;2. 碳酸盐岩类;3. 砂砾岩类;4. 深断裂及编号;5. 古陆;6. 地层等厚线, m

表 1 内蒙古东升庙矿床和甲生盘矿床含矿建造特征

东升庙矿床				甲生盘矿床			
群 组 段	厚度/m	主要岩性及含矿特征		群 组 段	厚度/m	主要岩性及含矿特征	
第三组	>150	主要为灰色、灰白色块状石英岩、局部有绢云母石英片岩、深灰色绢云石英片岩、灰绿色绿泥二云石英片岩、深灰色、灰黑色含碳质千枚状石英绢云片岩	刘鸿湾组		>161	长石石英砂岩、石英岩	
狼山群	第三段	顶部:碳质千枚岩与细晶方解石白云石大理岩互层,往下过渡为灰色细晶块状白云石大理岩,夹黑云母(片)岩、碳质千枚岩、变质凝灰岩等夹层,有层间砾岩和角砾状矿石,含 Pb、Zn、S 矿体和菱铁矿	渣尔泰山群	三段	>210	灰黑色碳质板岩、粉砂岩夹薄层含碳白云质灰岩、含黄铁矿、叠层石、有石盐假晶和石膏层	
	第二段	灰黑色、黑色碳质千枚岩,局部夹有黑云母(片)岩、含白云石绢云母千枚岩、含碳质绢云母白云石大理岩,变质凝灰岩,含层间砾岩、滑塌堆积岩和角砾状矿石,含 Pb、Zn、S、Cu 矿体		二段	894	灰黑色含黄铁矿含碳泥砂质白云岩及白云质灰岩薄层、夹钙质板岩,所有 Pb—Zn 矿体均产在该岩段,含层间砾岩与角砾状矿石	
	第一段	青灰色、浅灰色、灰色细晶块状白云石大理岩,灰色变余薄、纹层状细晶白云石大理岩,夹变质“双峰式”火山岩、黑云母(片)岩、碳质千枚岩等夹层,有层间砾岩和滑塌堆积岩,主要含黄铁矿体		一段	419	灰黑色含碳千枚状粉砂质板岩	
				二段	181	灰黑色灰岩、条带状硅质灰岩、含碳白云质灰岩、白云岩、含叠层石	
第一组	>130.0 未见底	上部为石英岩;中部为黑云母石英片岩、石英黑云母片岩;下部为黑云母石英片岩、眼球(条带状)混合岩,本组不含矿体	书记沟组	一段	113	灰色碳质粉砂质板岩夹白云质灰岩	
					760	上部为灰白色长石石英砂岩;中部为白色石英岩、灰色绢云石英片岩;下部为含砾长石石英砂岩、石英岩,夹中基性火山岩、砾岩及石英片岩	

矿体资料据化工部内蒙古地质勘察院、内蒙古 105 地质队,其余为本文。

2 容矿岩组中同生断裂活动确认依据

东升庙和甲生盘矿床具有鲜明的层控特征,容矿岩组中同生断裂活动十分明显,其主要确认依据可归纳如下:

(1)容矿岩组中存在层间砾岩、层间混杂堆积、

滑塌角砾岩。①在东升庙矿床容矿二组的 3 个岩段中,可见到层间滑塌堆积岩(图版 I, 3, 8)、层间砾岩(图版 I, 5)。一些角砾还具有与上下地层和火山岩夹层变余斑晶形变相似的膝状构造^[10]。据这种宏观和微观上受构造挤压变形特征的一致性,可以确认它们是同生角砾,而非后期的构造角砾。②在甲生盘矿床容矿岩段的露头上,由于差异风化作用,可以见到大小不一的绢云母片岩角砾、碎块和岩屑,呈镶嵌

②刘仁福,汪壁忠,李连生,等. 内蒙古中部早中元古代的沉积—构造环境及含矿建造. 天津地质调查所所报, 1984.

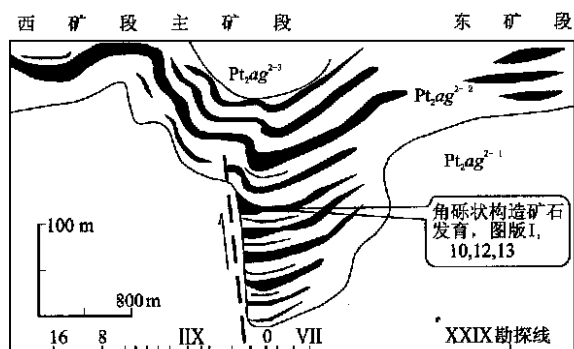


图4 内蒙古甲生盘矿床纵剖面(据内蒙古105地质队与本文资料)

Fig. 4 Longitudinal geological section of Jiashengpan deposit, Inner Mongolia

缓波状(图2~4)。从岩石力学性质来看,当刚性岩与柔性岩并存,且在相同应力场作用下时,刚性岩比柔性岩形变小。但图3和表1的厚度值却表明,东升庙矿床刚性的白云石大理岩段($Pt_2ls_2^1$)的厚度比柔性的碳质千枚岩段($Pt_2ls_2^2$)的厚度变化性反而大。因而有理由认为,造成这两大矿床容矿岩段厚度出现突变的根本原因主要是同生断裂的作用。

(5)矿体厚度与矿化程度的突变。东升庙和甲生盘矿床的矿体总体呈层产出,但可见到矿体厚度出现突变或消失现象(图2,3)。据这种矿体上覆岩段界线和矿体都呈舒缓波状,显然其厚度突变也不是后期构造作用引起。在甲生盘矿床同样如此,在主矿段0勘探线附近,大量Pb—Zn矿体集中产出,且角砾岩发育,向西到相邻的勘探线,Pb—Zn矿层产出明显变少(图4)。

3 同生断裂活动对成岩成矿的控制

东升庙矿区和甲生盘矿区位于狼山—渣尔泰山裂陷槽内三级断陷盆地边缘的更次级凹陷中(图1)。

(1)中元古代沉积的早期。两矿区都处于离古陆不远的陆源、滨海位置,主要接受陆源碎屑物质沉积,形成了不含矿的狼山群第一组和渣尔泰山群书记沟组的以石英砂岩、砂页岩为主的碎屑岩建造,赋矿盆地中同生断裂活动相对较弱。

(2)中元古代沉积的中期。随着拉张作用的进行,沉积盆地水深加大,进入狼山群第二组和渣尔泰山群的增隆昌组+阿古鲁沟组以白云岩为主、另有碎屑岩沉积的喷流—沉积成矿时期,赋矿盆地中同

生断裂活动十分明显。其持续、脉动性活动结果是:

①导致含矿岩段岩相(性)、地层厚度和矿体厚度急剧变化,并在一定程度上控制着矿体的形成与空间分布。以图3为例,可以得到以下信息。从东升庙矿床12勘探线附近往西, $Pt_2ls_2^1$ 白云石大理岩段厚度急剧增加,到0线附近达到最大,厚达460余m,至7勘探线往西再变薄,形成本矿床很特殊的以块状白云石大理岩为主的无矿带,该带内层间角砾岩发育(图版I,5),说明在此沉积阶段内,12勘探线附近以西至7勘探线附近,是下降盘,且沉降幅度较大。进入 $Pt_2ls_2^2$ 以含碳质页岩为主的沉积阶段,12勘探线附近以西至7线一带则转为上升盘, $Pt_2ls_2^2$ 岩段变薄、矿化弱;而12勘探线附近以东则转为下降盘, $Pt_2ls_2^2$ 岩段的地层厚度变大。图4同样表明甲生盘矿床唯一含矿的阿古鲁沟组第二岩段(Pt_2ag^{2-2})在主矿段附近同生断裂两侧的厚度与矿体分布的突变情况。

②导致海底火山喷溢(发)和深部成矿流体进入海盆,并制约一些矿体的形成与空间分布。同生断裂是深部成岩、成矿流体等进入古裂谷盆地的通道。在下降盘,矿种多、矿化度高(图2~4),还可能有含角砾状矿石的厚大Zn—Pb—Cu复合矿体的形成(图3)。此外,东升庙矿床的变质基性火山岩具有一定的线状分布特征,在靠近同生断裂处,厚度增大;远离同生断裂时厚度变小,甚至消失。

③同生断裂活动频率与持续时间影响矿床规模。东升庙矿床在含矿的第二组第一段($Pt_2ls_2^1$)一开始沉积,同生断裂就已活动,这从二组一段底部的①号硫铁矿体(图3)中有同生角砾状硫铁矿石(图版I,4,7)可得到证实。此后随着地壳运动加强,同生断裂继续活动,在下降盘层间砾岩发育(图3,图版I,5),切割地壳的深度也不断加大,到二组一段沉积晚期,“双峰式”火山岩夹层形成^[8],意味着赋矿盆地进入相对张裂高峰期,同时也为深部成矿物质继续顺同生断裂上升进入赋矿海盆做了准备。在第二组二段($Pt_2ls_2^2$)和三段($Pt_2ls_2^3$)沉积阶段,同生断裂进一步活动,大量的Zn、Pb、Cu、Fe不断地沿同生断裂上升,在赋矿盆地喷流卸载、聚集形成Zn、Pb、Cu、Fe硫化物(复合)矿体和菱铁矿层,以致矿床规模达到超大型。而甲生盘矿床则不同,在与东升庙一带狼山群第二组相当的增隆昌组和阿古鲁沟组中(表1),除了含矿的阿古鲁沟组二段(Pt_2ag^{2-2})之外,其他不含矿地层中同生断裂活动特征都远不如

东升庙矿床的那么强烈,因而只有 Zn、Pb、Fe 硫化物矿体(无 Cu 矿和菱铁矿),矿床规模为大型。

(3)中元古代沉积的后期,两矿区再度处于离大陆不远的陆源、滨海位置,赋矿盆地中同生断裂活动遗迹已不明显,再次主要接受陆源碎屑物质沉积,形成了不含矿的狼山群第三组和渣尔泰山群刘鸿湾组的以石英砂岩、砂页岩为主的碎屑岩建造。

4 结论

东升庙 Zn—Pb—Cu 矿床和甲生盘 Zn—Pb 矿床是与世界上著名的中元古代 McArthur River, Mount Isa, Sullivan 等 SEDEX 型矿床^[10~15]相似并可进行对比的热水沉积矿床。其形成与同生断裂活动密切相关。在它们的含矿岩系中,不含矿的岩组同生断裂活动不明显,容矿岩组中同生断裂活动特征则十分显著:层间砾岩、滑塌堆积岩和角砾状矿石发育,角砾成分多样。同生断裂活动导致容矿岩段岩性、岩相、地层厚度、矿层厚度产生突变。同生断裂系统是深部含矿流体和火山物质进入赋矿盆地的通道,并制约一些矿体和火山岩夹层的空间分布。同生断裂活动规模、频率与持续时限影响矿床规模与矿体的时空分布。东升庙矿床的同生断裂活动时限相对跨度大,贯穿在整个容矿二组沉积的全过程中,并与同沉积期间火山活动相耦合,这可能是其矿种多、矿床为超大型、位列狼山—渣尔泰山裂陷槽中已知四大矿床之首的重要原因。这一事实表明,赋矿盆地尺度的同生断裂活动控制着矿床的规模^[7],同一古大陆边缘的不同赋矿盆地在同沉积过程中存在同一性和不均一性。

参考文献:

- [1] 李兆龙,许文斗,庞文忠.内蒙古中部层控多金属矿床硫、碳和氧同位素组成及矿床成因[J].地球化学,1986,(1): 13~23.
- [2] 缪远兴,冉崇英.内蒙古东升庙铅锌硫矿床海底喷流沉积成矿作用地质地球化学特征[J].地球化学,1992,(4): 375~382.
- [3] 施林道,谢贤俊,巩正基.狼山—渣尔泰山中元古代裂陷槽有色金属矿床[A].见:芮宗瑶,施林道,方如恒,等编.华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质[C].北京:地质出版社,1994.121~126.
- [4] 王魁元,赵彦明,曹秀兰.华北陆台北缘元古宙典型铅锌矿地质[M].北京:地质出版社,1994.1~8,115~164.

- [5] 王楫,李双庆,王保良,等.狼山—白云鄂博裂谷系[M].北京:地质出版社,1992.
- [6] 杨海明,苏尚国.内蒙古狼山北侧中元古代变质基性岩特征及其成矿意义[J].矿床地质,1992,11(2): 143~153.
- [7] 翟裕生,邓军,宋鸿林,等.同生断层对层控超大型矿床的控制[J].中国科学(D辑),1998,28(3): 214~218.
- [8] 彭润民,翟裕生.内蒙古东升庙矿区狼山群中变质“双峰式”火山岩夹层的确认及其意义[J].地球科学——中国地质大学学报,1997,22(6): 589~594.
- [9] 孙爱群,胡晓,牛树银.内蒙狼山地区活动构造的地质特征[J].河北地质学院学报,1990,13(1): 27~35.
- [10] 彭润民.内蒙古东升庙铅锌硫矿床成矿环境及同生断层控矿作用研究[D].北京:中国地质大学,1997.
- [11] MacIntyre D G. SEDEX sedimentary exhalative deposits [A]. In: McMillan W J, Hoy T, MacIntyre D G, et al, eds. Ore deposits, tectonics and metallogeny in the Canadian Cordillera [C]. Victoria: Queens Printer for British Columbia, 1992. 25~66.
- [12] Perkins W G, Bell T H. Stratiform replacement lead-zinc deposits: a comparison between Mount Isa, Hilton, and McArthur River [J]. Economic Geology, 1998, 93(8): 1190~1212.
- [13] McGoldrick P J, Keays R R. Mount Isa copper and lead-zinc-silver ores: coincidence or cogenesis [J]. Economic Geology, 1990, 85: 641~650.
- [14] Patrick J W. Metallogeny of the McArthur River-Mount Isa-Cloncurry minerals province [J]. Economic Geology, 1998, 93(8): 1119.
- [15] Patrick J W. An introduction to the metallogeny of the McArthur River-Mount Isa-Cloncurry minerals province [J]. Economic Geology, 1998, 93(8): 1120~1131.

图版说明

图版 I

1. 角砾状方铅矿(Ga)—闪锌矿(Sp)矿石.角砾成分主要为白云石大理岩块(Do).东升庙矿床二组三段,矿心.
2. 角砾状黄铁矿(Py)矿石.角砾成分为劈理化细晶块状白云石大理岩块(Do)和岩屑.东升庙矿床二组一段,矿心.
3. 变余层间滑塌堆积岩.含有彼此平行的碳质千枚岩薄条带的深灰色细晶白云石大理岩的层理之间,有大小和形态不一、厚薄不同、方向紊乱(有的呈弧形)的碳质千枚岩碎块与岩屑(灰黑色者)的堆积,灰色者为白云石(Do).东升庙矿床二组三段,岩心.
4. 角砾状黄铁矿石.角砾成分为白云石大理岩块(Do).东升

庙矿床二组一段①号矿体,矿心.

- 5. 同生断层角砾岩. 角砾成分为眼球、透镜状细晶块状白云石大理岩(Do). 东升庙矿床二组一段, 岩心.
- 6. 角砾状方铅矿(Ga)–闪锌矿(Sp)矿石. 角砾成分为白云石大理岩块(Do)、石英(团)块. 东升庙矿床二组三段, 矿心.
- 7. 角砾状黄铁矿(Py)矿石. 角砾成分为石英岩(团)块(Q)、白云石大理岩块(Do). 东升庙矿床二组一段①号矿体, 矿心.
- 8. 层间滑塌堆积岩. 角砾状和香肠状青灰色白云石大理岩块(Do)与绿泥石、黄铁矿、白云石混杂堆积. 东升庙矿床二组一段, 岩心.
- 9. 角砾状矿石. 角砾为碳质千枚岩块和岩屑, 胶结物为磁黄

铁矿(Pyrr)、闪锌矿(Sp)等. 东升庙矿床二组二段, 矿心.

- 10. 角砾状闪锌矿(Sp)和方铅矿(Ga)矿石. 含碳质千枚岩碎块和角砾(黑色). 甲生盘矿床, 主矿段.
- 11. 角砾状黄铁矿(Py)和磁黄铁矿(Pyrr)矿石. 含有碳质千枚岩碎块和角砾. 甲生盘矿床, 主矿段.
- 12. 角砾状黄铁矿(Py)矿石. 含有变形的方铅矿(Ga)和闪锌矿(Sp)角砾. 甲生盘矿床, 主矿段.
- 13. 角砾状黄铁矿(Py)矿石. 含雁行状排列的闪锌矿(Sp)和方铅矿(Ga)角砾. 甲生盘矿床, 主矿段.
- 14. 角砾状白云岩. 大小不一的绢云母片岩碎块、岩屑呈镶嵌状出露在块状白云岩的露头. 甲生盘矿床, 主矿段.

ORE-CONTROLLING SYNCHRONOUS FAULTS OF
MESOPROTEROZOIC DONGSHENGMIAO AND
JIASHENGPAN SEDEX-TYPE ORE DEPOSITS, INNER MONGOLIA

Peng Runmin¹ Zhai Yusheng¹ Wang Zhigang²

(1. Faculty of Earth Sciences and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Inner Mongolia Geological Prospecting Institute, Ministry of Chemical Industry, Hohhot 010074, China)

Abstracts: The Dongshengmiao Zn-Pb-Cu sulfide ore deposit hosted by the only ore-bearing 2nd formation of the Mesoproterozoic Langshan Group and the Jiashengpan Zn-Pb sulfide ore deposit hosted by the 2nd member of the Agulugou Formation of the Mesoproterozoic Zhaertai Group are both obviously strata-bound and equivalent in their occurrence horizons. It is believed that the synchronous faulting occurred in the only ore-bearing 2nd formation of Langshan Group and in the 2nd member of the Agulugou Formation, supported by the following evidences: (1) The sudden changes in lithofacies occurred in the ore-bearing strata; (2) The thickness of the ore-bearing strata suddenly varied along the strike and dipped with intraformational conglomerates, and olistolithes; (3) The Zn-Pb-Cu orebodies suddenly thickened and thinned or even wedged out; (4) In some Zn-Pb, Zn-Pb-Cu and Zn-Cu orebodies occurred the brecciated-structure ores containing some blocks and fragments of dolomite-marble, carbonaceous phyllite, quartzite, tuffs, granulites, metavolcanite, biotite schist and even Zn-Pb or Py ores; (5) Some basic volcanic rocks and ruffs occurred in the linear distribution. The synchronous fault, favorable for the formation of the Dongshengmiao and Jiashengpan ore deposits, served as the path for both the volcanic eruption and the mineralized fluid exhaling into the ore-bearing basins during the Mesoproterozoic. The variations in scale and history of the synchronous fault with different secondary depositional basins suggested the unevenness of the extensional processes resulting in the difference in the mineralization intensity and orebody distribution. The Dongshengmiao ore deposit had a longer history of synchronous fault than the Jiashengpan ore deposit. In this sense, the Dongshengmiao ore deposit is defined as the super-large deposit, but the Jiashengpan ore deposit as the large one.

Key words: intraformational conglomerates and olistolithes, synchronous fault; Dongshengmiao and Jiashengpan SEDEX-type deposits, Mesoproterozoic, Inner Mongolia.

