内蒙古白云鄂博地区新元古界温都尔庙群 洋壳残片特征及地质意义

王继春^{1,2},肖荣阁¹,苏士杰²,廖 蕾³,刘少华¹,梁 锋⁴ (1.中国地质大学(北京)地球科学与资源学院,北京 100083;2.内蒙古自治区地质调查院,呼和浩特 010022; 3.内蒙古自治区地质勘查基金管理中心,呼和浩特 010022;4.中钢集团天津地质研究院,天津 300061)

摘 要: 文章从温都尔庙群岩石组合、岩石化学和同位素年龄特征入手,研究显示该套岩石具有 洋中脊拉斑玄武岩的特征;岩石稀土特征表明其形成于陆间小洋盆环境。它属于华北板块北缘中 段新元古代构造演化阶段的产物,为研究华北板块北缘地壳演化提供了新的依据。 关键词: 温都尔庙群;洋壳残片;新元古代;华北板块;白云鄂博;内蒙古 中图分类号: P534.3;P544.4 文献标识码: A 文章编号: 100F 1412(2011)0F 005F 07

0 引言

温都尔庙群由内蒙古地质局呼和浩特区调队 1:100万地质调查时创建^[1],1:20万区调进行了 详细研究^[2],主要指出露于集宁一二连浩特铁路线 以东、朱日和及其以北地区的一套绿片岩相浅变质 岩系;1:5万区调中又做了大量研究工作^[3-4]。温 都尔庙群主要由黑云石英岩、含铁石英岩、铁矿层、 绿泥片岩组成,原岩是基性火山岩变质和硅-铁质 沉积岩,其中标志层是含铁石英岩,呈褐色块状或条 带状产出;上部岩性以二云石英片岩、绿泥石英片 岩、石英岩为主,局部为薄层状、透镜状大理岩和方 解石英片岩。邵济安^[5]、唐克东^[6]、肖荣阁^[7]、聂凤 军^[8]等对苏尼特左旗一带的变质-火山岩系进行了 不同侧面的研究,并且提供了大量的详实数据。

1: 25 万区域地质调查^[9]在白云鄂博北发现 了乌德构造混杂带(图1),认为其形成时代为早古 生代。在该混杂带中分布有大量的中、新元古界温 都尔庙群构造岩片、岩块。因此,研究温都尔庙群对 于了解华北板块北缘中、新元古代的构造演化及白 云鄂博地区的控矿条件具有非常重要的意义。

1 地质背景

温都尔庙群主要分布于白乃庙一温都尔庙一带 和艾勒格庙一查干诺尔一红格尔一带,位于华北地 块和分离出去的宝音图群小陆块边缘。其下部称桑 达来呼都格组为绿片岩组合,原岩以拉斑玄武岩系 等基性火山岩为主,局部发育有硅铁质岩、碳酸盐岩 透镜体及辉长岩、蛇纹岩等。据内蒙古第一区域地 质研究院在图林凯超基性岩体中采样,测得 Sm-Nd 等时线年龄为1642 Ma^[10];上部哈尔哈达组为各种 石英片岩及含铁石英岩夹大理岩透镜体构成的深水 相沉积中等变质岩石组合。温都尔庙铁矿即产于哈 尔哈达组中。

白云鄂博北的温都尔庙群赋存于乌德早古生代 构造混杂带中(图2),呈大小不一的岩片和岩块混 杂于构造带内。岩块大小不等,形态各异。岩块差 异甚为悬殊,形状呈不规则状、透镜状、长条状为主, 大到几百平方米,小到几十平方厘米或几平方厘米。 整个混杂带延伸很长,分布有宽有窄。有的在十几平 方米的范围内可见到几种不同的岩石混杂在一起。 其岩性为基性火山岩变质的绿片岩组合、硅铁质岩、

收稿日期: 2010 05 04

基金项目: 中国地质调查局国土资源大调查项目(20001300008051)资助。

作者简介: 王继春(1985), 男, 内蒙古通辽人, 硕士, 矿床及地球化学专业, 主要从事地质矿产调查工作。通信地址: 北京海淀区学院路 29 号中国地质大学(北京) 地球科学与资源学院; 邮编 100083; E-mail: wangjichu nmail@ sohu.com



图1 白云鄂博北区域地质略图

Fig. 1 Schematic geological map of the north of Bayan Obo 1. 二连组 2. 白女羊盘组 3. 固阳组 4. 李三沟组 5. 苏吉组 6. 阿木山组 7. 查干哈布组 8. 西 别河组 9. 布龙山组 10. 哈拉组 11. 艾勒格庙组 12. 呼吉尔图组 13. 白乃庙组 14. 比鲁特组 15. 宝音图群 16. 侏罗纪花岗岩 17. 三叠纪花岗岩 18. 晚二 叠世花岗岩 19. 晚奥陶世花岗 岩 20. 乌德构造混杂带 21. 地质界线 22. 角度不整合/平行不整合界线 23. 平移断层/性质 不明断层 24. 逆断层/正断层 碳酸盐岩透镜体、各种石英片岩 及含铁石英岩夹大理岩透镜体等。 温都尔庙群的岩块普遍遭受不同 级别的剪切、碾滚、拉断,形成石香 肠、菱形体、楔状体、不规则揉褶 等。它们之间多以断裂或剪切面 为界,故均为构造接触。同一岩块 在横向上具有不连续性。

从区域角度上分析, 混杂带 北部出露古元古界宝音图群, 该地 层主要是古元古代末期从华北地 块分离出去的小地块的组成部分。 并在其周围可以观察到新元古界 艾勒格庙组(Qna) 地层组合。混 杂带南西方向数公里处出露较大 面积的新元古界白云鄂博群上部 呼吉尔图组(Qnb) 地层及部分新 元古界白乃庙组(Qnb)地层。

从宏观上观察,本区元古宇 自南向北依次为白云鄂博群、温 都尔庙群构造残片、宝音图群。 总体呈3条 NW-SE 向的狭长条 带排列。



图 2 乌德构造混杂岩带(局部)构造岩块混杂分布图

Fig. 2 Map showing mixed distribution of different tectonite blocks
1. 乌德混杂带 2. 下白垩统李三沟组 3. 下泥盆统查干哈布组 4. 中下奥陶统哈拉组
5. 中下奥陶统布龙山组 6. 新元古界温都尔庙岩群 7. 古元古界宝音图岩群 8. 超基性岩 9. 奥陶纪闪长岩

2 岩石学特征

乌德构造混杂带中的温都尔庙群均经受了不同 程度变形变质作用的改造,主要表现为低绿片岩相 区域低温动力变质作用。岩石类型主要有透辉片 岩、角闪片岩、绿帘绿泥片岩等。原岩为变质基性火 山岩,岩石中出现绿泥石、绿帘石、钠长石、阳起石、 黑硬绿泥石、斜黝帘石变质矿物。

构造混杂带基质由晚奥陶世碎裂石英闪长岩、 细粒闪长岩及超铁镁质碎裂蛇纹石化橄榄岩等组 成。岩石强烈破碎,蛇纹石化、滑石化极为发育。经 强烈的动力改造,被挤压破碎成极为细小的碎屑物 质,以柔流的形式充填于混杂岩块间。

构造混杂带中的其他组分也非常复杂,由不同 性质、不同时代的外来岩块、原地岩块和基质3部分 组成。它们分别来自华北地块边缘基底碎块、超铁 镁质岩石以及火山岛弧、弧后盆地的岩石碎块。

3 地球化学特征

3.1 岩石化学特征

自云鄂博北温都尔庙群岩石(阳起片岩、阳起黝 帘片岩、绿泥片岩等)化学分析(表 1)显示, $w(SiO_2)$ 较低(47.3%~50.3%); $w(Al_2O_3)$ 相对较高 (14.96%~16.75%); $Na_2O > K_2O$;w(MgO) =6.21%~10.7%;并且 $w(TiO_2)$ 相对较高(0.95% ~1.39%); $w(\Sigma FeO) = 6.48\% \sim 9.82\%$;w(CaO)= 11.6%~16.2%。 在(Na2O+ K2O) —SiO2 图(图3)中,火山岩均 落入玄武岩区,与活动大陆边缘岛弧带钙碱系列有 明显区别。同时,原岩中大量绿泥石、绿帘石和角闪 石的出现也显示出原岩具有基性火山岩的特点。

根据其 Al₂O₃ 含量较高, TiO₂ 含量较低等岩石 化学特点, 可以初步推测该套岩石符合大洋中脊玄 武岩的特征。

在 AFM 图解中(图 4)^[11],样品显示拉斑玄武 岩趋势,主要分布在右偏下方,没有铁的明显富集。 主要样品的 Na²O> K²O,并且从(Na²O+ K²O) – SiO² 图解(图 3)中,可以看出 SiO² 和(Na²O + K²O)没有明显的正相关关系,温都尔庙群火山岩富 钠,显示"细碧岩"的特点,表明这些样品属细碧岩化 的拉斑玄武岩。

在< FeO> - MgO- Al2O3 图解(图5)中,样品 主要集中在洋中脊火山岩区;另外,在< FeO> / MgO- TiO2 图解(图6)中,所有的样品均落在洋中 脊拉斑玄武岩区内。

在 SiO₂ - < FeO> / MgO 变异图(图 7)^[6]中, 样品主要集中在拉斑玄武岩系列区,显示在分异过 程中,随 SiO₂ 的增加有富集铁的趋势;在< FeO> - < FeO> / MgO 和 TiO₂ - < FeO> / MgO 图解中 均显示温都尔庙群基性火山岩属大洋型深海拉斑玄 武岩^[5]。

综合其岩石化学特征,表明该套岩石符合大洋 中脊玄武岩特征。

3.2 稀土元素特征

温都尔庙群变质火山岩稀土元素组成及特征参 数见表 2 和表 3。

表 1 温都尔庙群岩石化学分析结果?

| 样号 | 岩石名称 | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | FeO | ${\rm TiO}_2$ | K_2O | Na_2O | CaO | MgO | MnO | P_2O_5 | $\rm H_{2}O^{+}$ | CO_2 |
|----------------------|--------|------------------|-----------|-----------|------|---------------|--------|---------|------|------|-------|----------|------------------|--------|
| $2P_4GS_{3\!\!-\!1}$ | 绿泥片岩 | 47.3 | 16.75 | 4.17 | 4.95 | 0.95 | 0.76 | 1.89 | 13.4 | 7.92 | 0.158 | 0.16 | - | - |
| $2P_8GS_{31}$ | 阳起黝帘片岩 | 47.7 | 16.16 | 2.13 | 6.88 | 1.39 | 0.43 | 2.2 | 14.3 | 6.61 | 0.16 | 0.24 | - | - |
| $2P_{81}GS_{11}$ | 阳起片岩 | 47.6 | 14.68 | 3.64 | 2.84 | 1.11 | 0.4 | 1.13 | 16.2 | 10.7 | 0.14 | 0.39 | 1.13 | 0.75 |
| $2P_{81}GS_{22}$ | 绿泥片岩 | 48.5 | 18.86 | 1.11 | 6.5 | 1.14 | 1.34 | 2.91 | 10.6 | 6.21 | 0.12 | 0.21 | 1.67 | 0.22 |
| $2P_{21}GS_{14}$ | 阳起片岩 | 50.3 | 14.96 | 2.47 | 7.35 | 1.06 | 0.45 | 1.99 | 11.6 | 7.69 | 0.17 | 0.21 | 1.24 | 0.55 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Table 1 Petrochemical compositions of rocks from Ondor sum Group

测试单位:内蒙古地质研究所,原子吸收分光光度计分析;量的单位:w B/%。

表 2 温都尔庙群变质火山岩的稀土元素组成^[9]

Table 2 REE contents of metamorphic volcanic rocks of Ondor sum Group

| 样号 | 岩性 | La | Ce | Pr | Nd | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Нo | Er | Τm | Yb | Lu | Y |
|------------|----------|-------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1xt4038 | 绿帘绿泥片岩 | 63.98 | 111 | 16 | 61.6 | 9.54 | 2.67 | 8.16 | 1.2 | 6.27 | 1.05 | 2.49 | 0.37 | 2.45 | 0.4 | 33.2 |
| 1XT 6135 | 角闪斜长片岩 | 64.72 | 124.31 | 15.89 | 65.29 | 11.11 | 2.99 | 9.45 | 1.2 | 5.89 | 1.04 | 2.79 | 0.38 | 2.53 | 0.34 | 26.3 |
| 1XT 6136 | 黑云角闪斜长片岩 | 86.95 | 163.76 | 20.8 | 82.3 | 12.37 | 2.62 | 10.54 | 1.32 | 5.94 | 0.84 | 1.93 | 0.24 | 1.57 | 0.22 | 21.51 |
| 1x t4032-1 | 绿帘绿泥片岩 | 24.34 | 38.8 | 4.4 | 15.7 | 3.5 | 0.73 | 2.82 | 0.4 | 1.93 | 0.39 | 0.95 | 0.13 | 0.88 | 0.1 | 10.8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

测试单位:北京大学地质系测试中心, ICP AES 法分析;量的单位 w_B/10-6。









图 5 温都尔庙群变质基性火山岩 <FeO>-MgO-Al₂O₃ 图解

Fig. 5 <FeO>-MgO-Al₂O₃ Diagram of the metamorphic basic volcanic rocks in Ondor sum Group A. 洋中脊火山岩 B. 洋岛火山岩 C. 大陆火山岩

D. 岛弧扩张中心火山岩 E. 造山带火山岩



图 4 温都尔庙群变质基性火山岩 AFM 图解 Fig. 4 AFM diagram of metamorphic basic volcanic rocks in Ondor sum Group



图 6 温都尔庙群变质基性火山岩 <FeO>/MgO-TiO₂ 图解

Fig. 6 <FeO>/MgO-TiO₂ Diagram of the metamorphic basic volcanic rocks in Ondor sum Group MORB. 洋中脊拉斑玄武岩 IAT. 岛弧拉斑玄武岩 OIB. 洋岛拉斑玄武岩

| 表3 | 温都尔庙群变质火山岩的稀土元素特征值 ^[9] |
|----|-----------------------------------|
| | |

Table 3 Characteristic value of REE contents of Ondor sum Group metamorphic volcanic rocks

| 样号 | 岩性 | HREE | LREE/ HREE | REE | (La/ Y b) _N | $(La/Sm)_N$ | $(G d/ Lu)_N$ | La/Yb | Ce/ La | Ce/Yb | δ(Eu) | ð(Ce) |
|------------|----------|-------|---------------|--------|-------------------------|-------------|----------------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 1xt4038 | 绿帘绿泥片岩 | 22.39 | 11.83 | 287.18 | 17.61 | 4.2 | 2.5 | 26.11 | 1.73 | 45.31 | 0.90 | 0.81 |
| 1XT 6135 | 角闪斜长片岩 | 23.62 | 12.04 | 307.93 | 17.24 | 3.7 | 3.46 | 25.58 | 1.92 | 49.13 | 0.87 | 0.91 |
| 1XT 6136 | 黑云角闪斜长片岩 | 22.6 | 16.32 | 391.4 | 37.35 | 4.4 | 5.96 | 55.38 | 1.88 | 104.3 | 0.68 | 0.90 |
| 1x t4032-1 | 绿帘绿泥片岩 | 7.6 | 11.51 | 95.07 | 18.65 | 4.8 | 3.5 | 27.66 | 1.59 | 44.09 | 0.69 | 0.84 |

球粒陨石丰度: 据 Boynton(1984); 量的单位 w_B/10⁻⁶。



图 7 温都尔庙群变质基性火山岩 SiO₂, < FeO>, TiO₂ 分别对< FeO> / MgO 图解 Fig. 7 SiO₂, < FeO>, TiO₂ vs < FeO> / MgO diaram of the metamorphic basic volcanic rocks in Ondor sum Group

稀土元素总量较高, w(REE) = 95.03×10⁻⁶~ 391.4×10⁻⁶。LREE/HREE=11.51~16.32,总 体呈LREE>HREER的特点,普遍具有轻稀土富 集和重稀土亏损的性质。

稀土元素球粒陨石标准化图解(图 8)表明稀土 分布模式曲线向右倾斜。





Fig. 8 Chondrite normalized REE pattern of debris of the Ondor sum Group

稀土元素的特征值参数(表 3):(La/Yb) = 17.24~37.35,(La/Sm) = 3.7~4.2,(Gd/Lu) = 2.5~5.96,表明轻稀土、重稀土元素配分曲线右倾 明显。 $\delta(Ce) = 0.81 \sim 0.91$,所有样品都为略小于 1 的负异常。 $\delta(Eu)$ 值均小于 1($\alpha(Eu)$ 平均为 0.93), 呈负异常,表明了铕的亏损。(La/Sm) Δ 值均大于 1,最大者达 4.8,为洋中脊玄武岩 P 型^[12],即富集型 或异常型。

从稀土元素球粒陨石标准化图解和特征参数值 可知,本区基性火山岩稀土元素分配形式为右倾斜 型,但有别于 N-MORB 的曲线形式,反映本区的玄 武岩可能代表了一种扩张规模不大的陆间洋盆特 征。

综上所述, 温都尔庙群在岩石化学特征方面具 大洋拉斑玄武岩特征, 稀土元素配分样式有 LREE 富集趋势和 Eu 的负异常(δ(Eu) = 0.78), 与科尔曼 的典型大洋中脊有所不同, 这意味着控制岩浆活动 的构造环境并非典型大洋中脊, 可能是陆间洋盆沿 扩张中心火山活动的产物。

4 时代确定

据前人资料,温都尔庙群主要分布于白乃庙一 温都尔庙一带和艾勒格庙一查干诺尔一红格尔一 带,白云鄂博矿区北部地区发现温都尔庙群构造残 片,对华北板块北缘地壳演化及周边成矿条件的控 制都具有相当重要的意义。前人对温都尔庙群地质 年代的确定做了大量的工作。

唐克东等(1992)依据绿片岩和绢云母石英片岩 的全岩 RbrSr 等时线年龄((435±61)Ma和(509± 40)Ma)和全岩 K-Ar法年龄(453 Ma和473 Ma)认 为温都尔庙群形成于震旦-寒武纪^[6]。

北京大学地质学系填图队(1994)在额和尼呼都 格绿泥阳起片岩中获得 Sm-Nd 同位素等时线年龄 为 821 Ma^[15]。张臣、吴泰然等(1998)在德言其庙 片麻岩(温都尔庙群下部桑达来呼都格组变质基性 火山岩) Sm-Nd 等时线年龄为(961 ±66) Ma^[16-17]。 与聂凤军(1994) 的结果^[18] 相互印证,其时代归属为 新元古代应该是可信的。

徐备等(1994) 在温都尔庙群的绿帘绿泥片岩中 获得 Sm-Nd 同位素等时线年龄为1511 Ma^[13]。李 述靖(1995) 在必鲁图南侧绢云绿泥片岩中获得 Rb Sr 同位素等时线年龄为1413 Ma^[14]。两者相互印 证,其时代应归属为中元古代。

王楫、陆松年(1995) 采自白云鄂博东矿尖山组 顶部富钾粗面质火山岩(原岩为黑色玄武岩),采用 单颗粒锆石 U-Pb 稀释法测定 5 个四方柱状原生锆 石的年龄,给出的 U-Pb 同位素比值及表面年龄都 十分相近,测试结果均落在谐和曲线上,5 个颗粒的 数据统计权重平均²⁰⁷ Pb/²⁰⁶Pb 表面年龄为(1 728± 5) $M a^{[19]}$ 。袁忠信(1991)在白云鄂博铌稀土、铁矿 床的成矿时代研究中测定矿体的 Smr N d 全岩等时 线年龄为 1 580 $M a^{[20]}$,其时代应归属为中元古代。

综上所述, 温都尔庙群的地质年代应为中新元 古代。温都尔庙群和白云鄂博群属于同一时代不同 构造环境的沉积地层组合。

5 结论

白云鄂博北温都尔庙群角闪片岩和透辉石岩、 阳起片岩及绿泥片岩等的岩石化学特征表明它们的 原岩成分为基性火山岩;火山岩变质变形较弱,仍保 持块状外表,见气孔构造,并夹红色含铁石英岩,证 明火山活动与沉积作用是同期的。

温都尔庙群变质基性火山岩具大洋底环境下形 成的细碧岩化拉斑玄武岩性质,可能是大陆拉伸解 体阶段陆壳断离后出现的新洋壳。

始于古元古代末期并一直延续至新元古代的裂 谷作用是华北板块北缘中– 西段最主要的构造事件 之一, 裂谷作用的范围西起阿拉善右旗的雅布赖地 区, 东经渣尔泰山、白云鄂博至苏左旗以南一带。 在中、新元古代, 由于古元古代末期拉张作用的进一 步持续, 从华北地块分离出去的宝音图群(北带) 与 华北地块之间形成了大洋, 沉积了温都尔庙群、白乃 庙组和艾勒格庙组, 与拉张未被分离接受沉积的白 云鄂博群和渣尔泰山群属同期不同环境的产物, 形 成截然不同的两套建造^[23]。

因此,中、新元古代时期华北板块北缘早中期为 拉张洋壳阶段,到晚期转为汇聚阶段,至青白口纪末 期则进入褶皱造山阶段的板块构造格局中。温都尔 庙群可能就是早中期拉张洋壳阶段时形成的。

致谢:本文在写作过程中得到教授级高工贾和 义的指导,并提出了宝贵的意见。同时感谢中国地 质大学(北京)万天丰教授的指导。文中所用图件由 中国地质大学(北京)研究生李超协助完成。文中引 用了内蒙古地质局、内蒙古第一区域地质研究院、北 京大学地质学系填图队、中国地质大学(北京)等多 家单位的区调成果,在此一并表示谢意!

参考文献:

- [1] 内蒙地质局呼和浩特幅地质队.1:100万呼和浩特幅地质图 说明书[R].呼和浩特.内蒙古地质调查院,1960.
- [2] 内蒙古地质局.1:20万苏尼特左旗幅地质图说明书[R].呼 和浩特:内蒙古地质调查院,1965.
- [3] 北京大学地质学系填图队.1:5万白音宝力道地区等地质图 说明书[R].北京:北京大学,1994.
- [4] 中国地质大学(北京)内蒙古区调队.1:5万苏尼特左旗等地 质图说明书[R].北京:中国地质大学,1996.
- [5] 邵济安. 中朝板块北缘中段地壳演化[M]. 北京: 北京大学出版 社, 1991.
- [6] 唐克东. 中朝板块北侧褶皱带构造演化及成矿规律[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992.
- [7] 肖荣阁,费红彩,安国英,等.内蒙古白云鄂博矿区白云岩岩石学及其成因研究[J].现代地质,2003,17(3):287-293.
- [8] 聂凤军, 裴荣富, 吴良士, 等. 内蒙古温都尔庙群变质火山- 沉 积岩 Smr Nd 同位素研究[J]. 科学通报, 1994, 39(13): 1211-1214.
- [9] 内蒙古自治区地质调查院.1 : 25 万白云鄂博幅区域地质调 查报告[R].呼和浩特:内蒙古地质调查院,2003.
- [10] 内蒙古第一地质研究院.1:5万都仁乌力吉地区地质调查 报告[R].呼和浩特:内蒙古地质调查院,1995.
- [11] Hugh R Rollison. Using Geochemical Data. Evaluation, Presentation, Interpretation [M]. Pearson Education Limited, 1993.
- [12] 韩吟文, 马振东. 地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 2007.
- [13] 徐备.内蒙古北部温都尔庙群北带沉积环境及构造意义[J].
 地质科学, 1998, 33(4): 406 411.

- [14] 李述靖,高德臻.内蒙古苏尼特左旗地区若干地质构造新发现 及其构造属性的初步探讨[J].现代地质,1995(2):130141.
- [15] 北京大学地质学系填图队.1:5万白音宝力道地区地质图 说明书[R].北京:北京大学,1994.
- [16] 张臣,吴泰然.内蒙古温都尔庙群变质基性火山岩 Snr Nd, Rb Sr 同位素年代研究[J].地质科学,1998,33(1):25-30.
- [17] 吴泰然,张臣,万基虎.内蒙古温都尔庙地区温都尔庙群的形 成环境和构造意义[J].高校地质学报,1998(2):168 176.
- [18] 聂凤军, 裴荣富, 吴良士, 等. 内蒙古温都尔庙群变质火山-沉 积岩钐- 钕同位素研究[J]. 科学通报, 1994, 39(13): 1211-1214.
- [19] 王楫, 陆松年, 李惠民, 等. 内蒙古中部变质岩同位素年代构造

格架[M] // 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊(第 29 号). 北京: 地质出版社, 1995: F71.

- [20] 袁忠信,白鸽,吴澄宇,等.内蒙古白云鄂博银.稀土、铁矿床的 成矿时代和矿床成因[J].矿床地质,1991,14(3):197-205.
- [21] 张臣.内蒙古苏左旗南部温都尔庙群地层研究的新进展[J].
 地学前缘, 1999, 6(3): 112.
- [22] 彭立红. 内蒙温都尔庙群南带蛇录岩套的地质时代及其大地 构造意义[J]. 科学通报, 1984, 29(2): 104 107.
- [23] 邵积东.内蒙古大地构造分区及其特征[J].内蒙古地质,1998 (2):1-23.
- [24] 徐备. 华北板块北缘元古代年代地层格架及其形成过程[J]. 现代地质, 1999, 24(2): 219 220.

Characteristics and geological significance of oceanic crust relics in Neo proterozoic Ondorsum group in Baiyun['] ebo area, Inner Mongolia WANG Ji- chun^{1,2}, XIAO Rong ge¹, SU Shi-jie²,

LIAO Lei³, LIU Shao hua¹, LIANG Feng⁴

Faculty of Earth Sciences and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;
 Geological Survey Institute of Inner Mongolia, Hohhot 010022, China;

3. Center for Fund of Geological Prospect of Inner Mongolia, Hohhot 010022, China;

4. Sinosteel Tianjin Geological Academy, Tianjin 300061, China)

Abstract: Study on rock assemblage, petrochemistry and isotopic age of Ondorsum Group shows that this rock assemblage is characteristic of ORB and the REE pattern reflects a small inter continent basin sedimentary environment. The assemblage is the product of Neo proterozoic tectonic evolution at middle of north margin of north China plate and provides a new basis for the study of crustal evolution of North China plate.

Key Words: Ondorsum group; oceanic crust reics; Neo-proterozoic era; north China plate; Baiyun ebo