

中国地质调查局地质调查项目 ( 1212010561510、1212010811061、1212011120330 )  
科技部公益性行业科研专项 ( 200811010 ) 和国际科技合作项目 ( 2012DFB20220 ) 资助

# 蒙古地质矿产研究进展

李俊建 刘新秒编译



天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

中国地质调查局地质调查项目（1212010561510、1212010811061、1212011120330）  
科技部公益性行业科研专项（200811010）和国际科技合作项目（2012DFB20220）资助

# 蒙古地质矿产研究进展

李俊建 刘新秒 编译

天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

## 内 容 提 要

“蒙古地质矿产研究进展”是中蒙合作项目中国工作组编译的阶段性成果,由34篇论文组成。作者以大量实际资料为基础,论述了蒙古大地构造、地层、岩浆作用、成矿区带划分和矿床模型,研究了南蒙古和阿勒泰成矿带的区域成矿地质背景、成矿条件、成矿规律和蒙古国铜、钨、金、银、锑、汞、钴、稀有金属等矿床的成矿作用和典型矿床特征。

本书内容丰富,资料翔实,文图并茂,反映了蒙古地质学家和近年从事蒙古地质矿产研究的专家学者所取得的新进展、新成果。

本书可供从事基础地质研究、矿产勘查的科技人员和大专院校师生阅读参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

蒙古地质矿产研究进展/李俊建,刘新秒编译. —

天津:天津科学技术出版社,2013.10

ISBN 978-7-5308-8381-5

I. ①蒙… II. ①李… ②刘… III. ①矿产资源—研究—蒙古

IV. ①P617.26

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第243039号

责任编辑:张 颖

责任印制:兰 毅

天津出版传媒集团 出版



天津科学技术出版社

出版人:蔡 颢

天津市西康路35号 邮编 300051

电话(022)23332399(编辑室)23332393(发行部)

网址: www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

天津市银河印刷有限公司印刷

开本889×1194 1/16 印张21.25 字数512 000

2013年11月第1版第1次印刷

定价:150.00元

# 编委会名单

编 译    李俊建 刘新秒

编 委    (按姓氏笔画排列)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王国明 | 王 杰 | 付 超 | 冉书明 | 李俊建 | 李 生 |
| 李永明 | 李上森 | 任军平 | 刘晓阳 | 刘新秒 | 刘晓雪 |
| 汤 超 | 陈军强 | 陈 正 | 张 锋 | 张 超 | 宋雪龙 |
| 周 勇 | 赵丽君 | 段 明 | 贺福清 | 唐文龙 | 党智财 |
| 曾 威 |     |     |     |     |     |

# 前 言

2006年11月22日在人民大会堂中国地质调查局与蒙古矿产与石油管理局签署中蒙边界地区1:100万系列地质图件编制及相关地质研究项目合作协议书。中华人民共和国总理温家宝、蒙古人民共和国总理恩赫包勒德出席了签字仪式,中国地质调查局副局长张洪涛和蒙古矿产与石油管理局第一副局长冈呼雅格分别代表两局在协议书上签字。这是中国地质调查局和蒙古矿产与石油管理局(现为蒙古矿产资源管理局)进行的第一个合作项目,根据协议,两局将合作编制中蒙边界地区1:100万地质图、构造图和矿产图等系列地质图件,开展成矿规律对比研究,建立研究区地质矿产数据库,以期提高两国边界地区地质研究程度,提高地质工作对经济发展的支撑能力。在上述合作协议框架下,由两国的项目承担单位分别立项、按统一的技术路线、方法和标准同步开展对比研究工作。2006年12月13-14日两国项目承担单位,中国地质调查局天津地质矿产研究所和蒙古矿产与石油管理局地质信息中心在天津召开第一次合作项目工作会议,共同讨论并签定了项目总体工作计划。中国地质调查局下达的项目名称为“中蒙边界重要成矿带1:100万成矿规律图编制与研究”。按照计划,自2007年开始项目进入正常工作阶段,每年双方轮流主持召开一次工作会议,几年来已在地层、构造、岩浆岩和成矿规律对比研究方面取得了重要进展。随着工作的深入,我们愈来愈感到蒙古国在中亚造山带研究工作中的重要作用,不但表现为其所处的优越地理位置,更重要的是蒙古地质学家也为此做出了巨大贡献。为了使中国地质工作者更好、更方便地使用蒙古的地质矿产资料,在2009年9月蒙古乌兰巴托召开的第四次项目工作会议上,中方提出编译出版一本以蒙古地质学家为主的地质矿产研究专题论文集,以期能对我国毗邻地区矿产勘查和科学研究提供借鉴,得到了蒙方的积极支持。蒙方项目技术负责蒙古科学院院士O.Tomurtogoo先生、D.Orolmaa博士积极推荐了包括其个人论文在内的一批文献资料,中方项目负责人李俊建博士从中选择了31篇代表性论文,组织以天津地质调查中心矿产资源调查院和境外矿产勘查院青年地质科技工作者为主的群体完成了由英文、俄文和蒙文资料翻译成中文的工作。同时增加了三篇由李俊建、唐文龙等编写的综述性文章。但由于时间紧迫、更主要的是由于翻译者的外语水平所限,中译文中不准确或错误之处在所难免,请不吝批评指正。参加资料翻译的人员有李俊建、唐文龙、任军平、张超、陈军强、张锋、李生、赵丽君、段明、刘晓阳、贺福清、刘晓雪、汤超、周勇、王国明等,参加翻译稿校对的人员有李俊建、李永明、刘新秒、赵丽君、李上森、陈正等。蒙古科学院院士O.Tomurtogoo先生欣然为本专集作序。全文由李俊建、刘新秒统编定稿。文集的出版得到了中国地质调查局科技外事部连长云、卢民杰、刘大文和天津地质调查中心金若时、张文秦、傅秉锋、苗培森等领导和专家的大力支持,得到了《地质调查与研究》编辑部同仁的指导和帮助。在此对上述同志表示衷心感谢。

中方项目负责人:李俊建

2011年6月8日

## Preface

The cooperating project of compilation of 1 : 1, 000, 000 geological maps and related geological studies of the China–Mongolian boundary areas is the first cooperation project between China Geological Survey and Mineral Resources Authority of Mongolia. The purpose of the cooperation is to study important geology characteristic, mineral resources and stratigraphic division and correlation problem, strengthen the cooperation and communion in the field of geology and mineral resources, improve the research level of regional geology, and promote the geological prospecting work of both countries. The project is implemented by Tianjin Center of China Geological Survey and Geological Information Center of Mongolia Mineral Resources Authority. The important progresses in many fields have been got in past 5 years of cooperation. As the project going on, We feel the important geographical advantages of Mongolia in the reaserch of central asia orogenic belt, and Mongolia geologists have made great contribution in this field. Consequently, at the fourth project working conference in Ulanbaatar in 2009, Chinese team propose to translate and publish some papers about geology and mineral resources which are mainly authorized by Mongolia geologists, and it was actively supported by Mongolia team. Academician and Doctor of Science O.Tomurtogoo and Ph.D D.Orolmaa recommend their personal papers and three books include “Geodynamic and metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits”, “Magmatism and metallogeny of the Altai and Adjacent Large Igneous Provinces” and “G.Badarch—Problems of Terrane Tectonic”. From which 31 representative papers were selected by Ph.D Li Junjian who is the project leader of China side organized and completed the translation work. The Symposium contain these papers: Tomurtogoo O. et al. Tectonics and structural evolution of Mongolia, 2005(in English); Stratigraphy of Mongolia, 1998(in English); Zircon age and occurrence of the Adaatsag Ophiolite and Muron Shear Zone, central Mongolia: constraints on the Mongol–Okhotsk Ocean, Suture and Orogen, 2005(in English); Serpentinite melange of Ongon Ulaan range in the variscides of southern Mongolia. Gombosuren Badarch—Problems of Terrane Tectonics, 2008(in Russia). Orolmaa D. et al. Permian–Triassic granitoid magmatism and metallogeny of the Hangaya(central Mongolia), 2002(in English). Dejidmaa G. et al. Summary of preaccretionary and accretionary metallogenic belts of Mongolia, 2005(in English); Preliminary description of mineral deposit models (types) for Mongolia, 2005(in English); Mineral resources and metallogenic belts in southern Mongolia, 2005(in English). Yakubchuk A. Geodynamic evolution of accreted terranes of Mongolia against the background of the Altaids and Transbaikalian–Mongolian collages, 2005(in English). Johnson C. L. et al. Sedimentary and structural records of late Mesozoic high-strain extension and strain partitioning east Gobi basin, southern Mongolia, 2001(in English). Hendrix M.S. et al. Noyou Uul syncline, southern Mongolia: Lower Mesozoic sedimentary record of the tectonic amalgamation of central Asia, 2005(in English). Badarch G. et al. Tectonics of South Mongolia, 2005 (in English); Tectonics of southern Mongolian foldbelts, 2008(in Russia); Tectonics of Hertsenides of Gobi Altai(southern Mongolia), 2008(in Russia); New data on the Precambrian and Paleozoic deposits of

the central the south gobi zone, 2008(in Russia); Өмнд говийн Онч Хайр ханы хувир мал цм брдэл, 1999 (in Mongolia); Цээлийн мет аморф террейний геологийн тогтоц, 1999(in Mongolia); Шинэжинстийн палеозойн хурдсын Давхарга зй, 1993 (in Mongolia). Kirwin D.J. et al. The Oyu Tolgoi copper–gold porphyry deposits, South Gobi, Mongolia, 2005(in English); Exploration history, geology, geology, and mineralization of the Kharmagtai gold–copper porphyry district, South Gobi region, Mongolia, 2005(in English). Gerel O. et al. Intrusive magmatism of South Mongolia, 2005 (in English); Mushgai Khudag and Bayan Khoshuu volcanic–plutonic alkaline complexes with REE ± Ta, Nb, Fe carbonatite mineralization, 2005(in English); Erdenetiin Ovoo porphyry copper–molybdenum deposit in northern Mongolia, 2005(in English). Munkhtsengel B. et al. Petrology and geochemistry of the Lugiin gol nepheline syenite complex, South Mongolia, 2005 (in English). Bignall G. et al. The shuteen Cu–Au porphyry deposits, 2005(in English). Chuer J.K. et al. Geology of the Boroo gold deposit, northern Mongolia, 2005(in English). Boresenko A.S. et al. Geological structure, magmatism and metallogeny of Altai, 2007(in English); Silver–antimony mineralization of SE Altai and NW Mongolia, 2007 (in English) . Obolenskiy A.A. Mercure mineralization of SE Altai and NW Mongolia, 2007 (in English) . Annikova I.Yu. et al. Rare–metal mineralization of SE Altai and NW Mongolia, 2007 (in English) . Goverdovskiy V.A. et al. Cobalt mineralization of SE Altai and NW Mongolia, 2007 (in English) .

I hope that the data published under the auspices of the project of compilation of 1 : 1, 000, 000 geological maps and related geological studies of the China–Mongolian boundary areas will prove helpful in understanding the geology and metallogeny of Mongolia.

Academician of Mongolian Academy  
of Sciences:



2011. 3. 30.

# 目 录

|                                                                   |           |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----|
| 蒙古的构造及其演化 .....                                                   | O.托默托格    | 1   |
| 蒙古增生地体的地球动力学演化与阿尔泰和外贝加尔 – 蒙古拼贴背景的对比 .....                         | A.娅库什克    | 8   |
| 中亚造山带Altaids名称的提出及其研究进展 .....                                     | 李俊建等      | 20  |
| 蒙古的地层 .....                                                       | O.托默托格等   | 26  |
| 蒙古国矿床模型（类型）简述 .....                                               | G.德吉玛等    | 40  |
| 蒙古国矿产资源概况 .....                                                   | 李俊建等      | 59  |
| 蒙古国增生前与增生成矿带概要 .....                                              | G.德吉玛等    | 65  |
| 南蒙古的构造特征 .....                                                    | G.拜达祺     | 70  |
| 南蒙古东戈壁盆地晚中生代的高应变伸展沉积和构造记录及应变区分 .....                              | C.L.约翰逊等  | 78  |
| 南蒙古Noyon Uul向斜: 中亚构造拼贴在早中生代沉积物中的记录 .....                          | N.S.汉达瑞斯等 | 95  |
| 中蒙边界东部地区奥陶纪地层划分与对比 .....                                          | 唐文龙等      | 111 |
| 蒙古国南部岩浆侵入作用 .....                                                 | O.格瑞尔等    | 114 |
| 蒙古南部Lugiin Gol霞石正长岩杂岩的岩石学和地球化学 .....                              | B.蒙科森格尔等  | 131 |
| 南蒙古矿产资源与成矿带划分 .....                                               | G.德吉玛     | 141 |
| 蒙古南戈壁地区Kharmagtai斑岩型铜金矿区的勘探史、地质特征及成矿作用 .....                      | D.J.科尔文等  | 146 |
| 蒙古南戈壁欧玉陶勒盖斑岩型铜金矿床 .....                                           | D.J.科尔文等  | 161 |
| SHUTEEN 斑岩型 Cu–Au矿床 .....                                         | G.毕格诺尔等   | 173 |
| Mushgal Khudag 和 Bayan Khoshuu 火山–侵入碱性杂岩及其稀土 ± Ta,Nb铁碳酸盐岩矿化 ..... | O.格瑞尔等    | 182 |
| 中蒙古Adaatsag蛇绿岩和Muron剪切带的锆石年龄及产状: 对蒙古 – 鄂霍斯克洋缝合、造山演化的制约 .....      | O.托默托格等   | 188 |
| 蒙古中部Hangayn地区二叠纪 – 三叠纪花岗岩类岩浆作用及成矿 .....                           | D.奥尔奥玛等   | 198 |
| 蒙古北部俄尔登特敖包斑岩型铜 – 钼矿床 .....                                        | O.格瑞尔等    | 209 |
| 蒙古北部博洛金矿床地质特征 .....                                               | J.K.科鲁尔等  | 226 |
| 阿尔泰地区的大地构造, 岩浆活动与矿床成因 .....                                       | A.S.鲍尔森科等 | 237 |
| 阿尔泰东南和蒙古西北部银–铋矿化 .....                                            | A.S.鲍尔森科等 | 244 |

阿尔泰东南和蒙古西北部的汞矿化 ..... A.A.敖钱鲍兰斯基 271

阿尔泰东南部和蒙古西北部的稀有金属矿化作用 ..... I.Y.安尼科娃等 277

阿尔泰东南和蒙古西北部钴成矿作用 ..... V.A.格沃多夫斯基等 292

南蒙古褶皱带构造 ..... G.拜达祺 297

戈壁阿尔泰（南蒙古）海西褶皱带构造 ..... G.拜达祺 305

南戈壁构造带中段前寒武纪及古生代地层新资料 ..... G.拜达祺等 310

蒙古南部华力西构造Ongon Ulaan山脉蛇纹杂岩体 ..... O.托默托格等 313

南戈壁奥恩其海尔汗变质核构造 ..... G.拜达祺 317

策勒变质地体的地质特征 ..... G.拜达祺等 321

新金丝特地区古生代沉积地层 ..... G.拜达祺等 324

# 蒙古的构造及其演化

O.托默托格

从构造上看，蒙古是乌拉尔-蒙古古生代褶皱带的一部分，位于欧亚大陆东部两个最大的克拉通之间，该褶皱带向东一直延伸到太平洋（Zonenshain等，1990）。最近的研究清楚地表明古生代蒙古褶皱带是一个复合的推覆-褶皱构造，主要由不同年龄的古洋壳构造碎片所构成的不同类型的地体拼贴而成。

本文在地体分析的背景上简述了蒙古的区域地质构造及其古生代褶皱带的构造演化模式。

## 1. 构造背景

图1是蒙古的地体示意图，是作者在编制1:100万蒙古构造图（Tomurtogoo，2002）时绘制的。这张示意图显示出蒙古国的地质构造可以划分为两大构造组合：古生代南、北蒙古超级地块。这两个超级地块的分界线是作者首次提出的中蒙古构造线（Tomurtogoo，1997），从西南部的阿尔泰山南到东北部的多赫戈尔河下游地区，延伸长达1900 km，并且将中亚构造带中的蒙古-鄂霍次克断裂与著名的Irtysh剪切带连接了起来（Zonenshain等，1990）。

北蒙古古生代褶皱带超级地块包括蒙古阿尔泰，大湖洼地及其谷地，以及库苏古尔，杭爱山和

肯特（Hentey）山系，由25个不同类型的地体组成，其中一部分构成了中蒙古超级地体。按时代，复合地体可以划分为Baikalian期（形成于新元古代（NP<sub>2</sub>）末期），加里东早期（形成于早寒武纪C<sub>1</sub>末期），加里东中期（形成于早奥陶世O<sub>1</sub>末期），加里东晚期（形成于早志留世S<sub>1</sub>末期），华力西早期（形成于泥盆纪D），华力西中期（在C<sub>1</sub>末形成）和华力西晚期（形成于早三叠世T<sub>1</sub>）。

北蒙古超级地块构造的中部是中蒙古超级地体（1），中蒙古超级地体由许多Baikalian期地体拼接而成，如乌兰大雅被动陆缘地体（1.1）-大型的碳酸盐-变质陆源沉积杂岩（NP<sub>2</sub>）（尼库兹米乔夫，2002）；Shishhid岛弧地体（1.2）-由变质蛇绿岩和年龄大于631 Ma的包含有熔岩和分异火山岩系组成的构造推覆体（尼库兹米乔夫，2002年）；霍格戈尔增生楔地体（1.3）-含有绿片岩相变质的砂质粘土质沉积岩，超镁铁质岩，变质玄武岩和测年为829 ± 23 Ma的蓝片岩的推覆褶皱构造体（斯克利亚罗夫等，1996）；Darhat活动陆缘地体（1.4）-侵入有钠闪花岗岩（K-Ar法年龄742 Ma）的古元古到中元古多期变形-变质的火山岩-片岩，及年龄为718 ± 30 Ma的系列分异的钙碱性变火山岩杂岩（Illin，1982；尼库兹米乔夫，

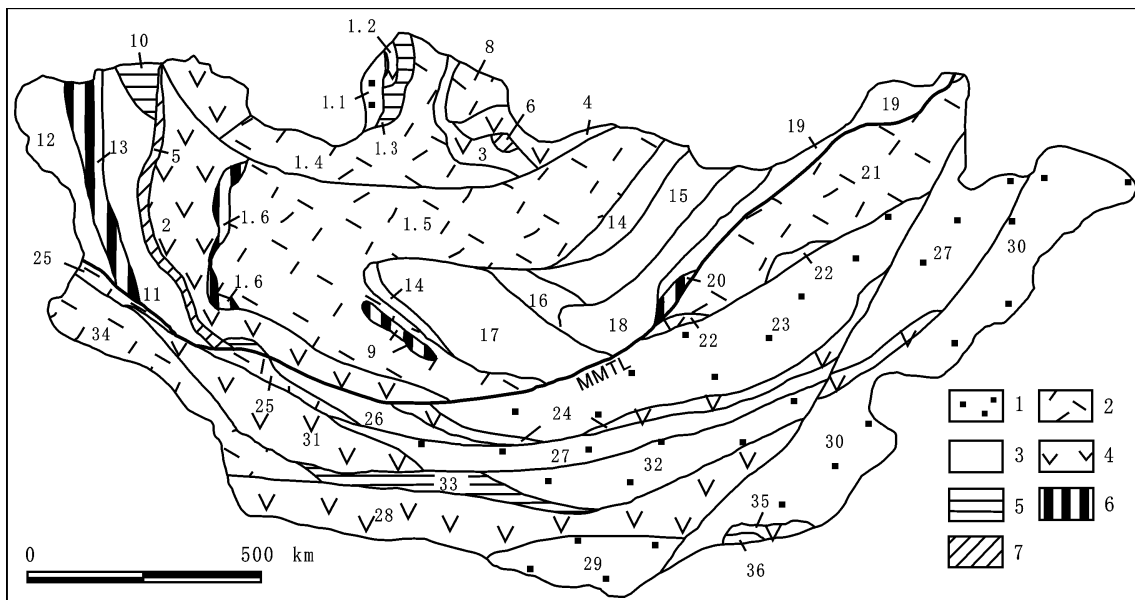


图1 内蒙古构造带示意图

- 1.被动大陆边缘地体；2.活动大陆边缘地体；3.浊积岩地体；4.岛弧地体；  
5.增生楔地体；6.蛇绿岩地体；7.海山地体；MMTL-中蒙古构造线

2002); Zavhan-鄂尔浑活动陆缘地体(1.5) - 其岩石由拜德拉格灰色英云闪长岩质片麻岩(锆石U-Pb等时线年龄 $2\,646 \pm 45$  Ma)和浑贵(Hunguy)原生蛇绿岩组合杂岩,多期变质的同构造和后构造的花岗杂岩(锆石U-Pb等时线年龄分别为 $2\,370$  Ma和 $1\,825 \pm 5$  Ma)和斜长岩( $1\,710 \sim 1\,650$  Ma),具叠层石白云岩( $NP_1$ )和含金黑色页岩组合(变质年龄900Ma)的石英岩-碳酸盐岩系,达尔汗(Darhan)群( $NP_1$ )碳酸盐岩-火山岩-绿片岩组合,英云闪长岩-花岗闪长岩杂岩(K-Ar法年龄约850 Ma),Zavhan组( $NP_2$ )流纹岩-熔结凝灰岩和磨拉石岩套以及花岗岩-淡色花岗岩组合( $NP_2$ )(科托夫,1995;苏哈诺夫,1988;Tomurtogoo,1989)构成;塔斯-乌勒(Tas Uul)蛇绿岩地体(1.6)——一个具有变蛇绿混杂岩的异地地体(Tomurtogoo,1989),在这个超级地体中最古老的超覆后拼贴(postamalgamation?)岩系是以具有 $NP_3$ - $\epsilon_1$ 化石的陆架碳酸盐,陆源沉积岩系,其中零星含有混杂陆源沉积物底部层位和具有经济价值的磷块岩(Tomurtogoo,1999;Illin,1982;Dergunov,2001)为代表。

在中蒙古超级地体的东、西边分别是早加里东期的Hantaishir和吉达(Dzhida)地体。这两个早加里东期地体中包括湖区(2),Egiin-戈尔(Gol)(3)和Uilgan(4)岛弧地体-Troodos型含玻镁安山岩的蛇绿岩系,Sm-Nd等时线年龄为570 Ma;Hyargasnuur镁铁质杂岩,Sm-Nd等时线年龄为 $531 \pm 27$  Ma,具有古杯珊瑚灰岩和砂屑灰岩似透镜体的火山岩系;具 $NP_3$ - $\epsilon_1$ 化石的凝灰岩浊积岩(Almuhamedov等,1996;Tomurtogoo,1999;Gibsher等,2001;科瓦连科等,1996;Kroner等,2001;Dergunov,2001;Tomurtogoo,1989),阿尔坦呼和(Altan Huhei)(5)乌拉-戈尔(Ur-Gol)(6)海山地体-被核形石和古杯珊瑚灰岩和硅质岩覆盖的亚碱性高钛玄武质岩石(Almuhamedov等,1996;Illin,1982;Tomurtogoo,2002);A型Huurai增生楔地体(7)-被肢解的蛇绿岩,蛇纹混杂岩和变质岩(Tomurtogoo,1989);东库苏古尔(Hovsgol)活动陆缘地体(8)-多期变质杂岩,变质滑塌沉积岩和混合岩(相应地Pb-Pb年龄为 $2\,003 \pm 50$ 和 $1\,630$  Ma);纬向变质杂岩与具有 $NP_3$ - $\epsilon_1$ 钙碱性变质火山岩的带状变质杂岩(Tomurtogoo,1999,2002)和巴彦洪戈尔蛇绿岩地体(9)——中蒙古

超级地体东侧一个狭窄的外来地体(Tomurtogoo,2002),由蛇绿杂岩构成,其中辉长岩Sm-Nd同位素等时线年龄 $569 \pm 21$  Ma,变质年龄 $484 \pm 5.9$  Ma(德勒(Delor)等,2000;Kepezhinskas等,1991;Tomurtogoo,1989)。所有上述地体是以推覆和推覆-褶皱构造为特点,由英云闪长岩、花岗闪长岩和花岗岩的侵入岩基(Tohtohinshil,Telmen(台勒门),吉达(Dzhida)花岗岩缝合到中蒙古超级地体中。这些花岗岩的K-Ar年龄范围为 $510 \sim 484$  Ma(Tomurtogoo,1999;科瓦连科(Kovalenko)等,1996)。

上文所述的西部和东南部的早加里东期增生带相应地受到阿尔泰和杭爱-肯特山脉古生代不同年龄的浊积岩和蛇绿岩地体的影响。

第一,古生代阿尔泰构造体系包括Harhiraa A型增生楔地体(10),由 $\epsilon_1$ - $O_1$ 系的超镁铁质岩、变玄武岩和绿片岩组成(Tomurtogoo,1999;Tomurtogoo,2002);科布多(Hovd)(11)和蒙古阿尔泰浊积岩地体(12),由砂质层状的蒙古阿尔泰群( $\epsilon_1$ - $O_1$ )复理石层组成,底部具有基性变火山岩(Tomurtogoo,1999;Dergunov,2001;Voznesenskaya,1980);乌列盖(Olgii)蛇绿岩地体(13),由时代为 $\epsilon_3$ - $O_1$ 的被肢解的蛇绿混杂岩组成(Tomurtogoo,2002)。在加里东期阿尔泰地体体系中最年轻地体超覆和顶过来的拼贴杂岩(postamalgamation?)是中奥陶系-早志留系的凝灰岩-陆相沉积,以含有笔石化石的页岩(Dergunov,2001)或K-Ar年龄为490 Ma的花岗岩为代表(Tomurtogoo,1999)。

第二,杭爱-肯特山古生代地体体系具有的不同构造,在侧向上呈明显的不对称性。在北部主要部分以浊积岩地体的拼贴为代表,向东南逐渐变年轻。从这些横向构造系列中可区别出以下地体:加里东期扎格-哈拉(Zag-Haraa)地体(14)-扎格和哈拉群( $\epsilon$ - $O_1$ )的砂岩-片岩类复理石层(Tomurtogoo,1999;Dergunov,2001),加里东晚期Asralt-海日汗(Hairhan)地体(15)-曼德尔(Mandal)群( $O$ - $S_1$ )火山成因片状杂岩(Tomurtogoo,1999;帕夫诺娃(Parfenov)等,2001;Tomurtogoo,2002),华力西早期Harhorin地体(16)-Harhorin群( $S$ - $D$ )酸性火山成因片状杂岩(Tomurtogoo,2002),华力西期车尔勒格(Tsetserleg)地体(17)和乌兰巴托(Ulaanbaatar)地体(18)-杭爱和肯特群

(Hangay and Hentey) (D-C<sub>1-2</sub>) 火山成因碧玉-陆源沉积杂岩 (Tomurtogoo, 1999; 帕夫诺娃等 (Parfenov), 2001), 华力西晚期南肯特 (Hentey) 地体 (19) - 鄂嫩 (Onon) (D?) 和 Unegt 组 (C-P<sub>1</sub>) 酸性火山成因片状杂岩及多赫戈尔 (Doch Gol) 群 (P-T<sub>1</sub>) 类复理石层 (Tomurtogoo, 1999; 帕夫诺娃等, 2001; Tomurtogoo, 2002)。华力西晚期 Adaatsag 蛇绿岩地体 (20) —— 一个被肢解的蛇绿岩杂岩, 其辉长岩的 U-Pb 年龄为  $325 \pm 4$  Ma (Tomurtogoo, 1989; A. Kroener 未发表数据)。值得注意的是, 那些在上述所有地体中描述的超覆和缝合杂岩的年龄向东南方向由晚奥陶纪到 T<sub>3</sub>-J<sub>1</sub> 变得年轻化了 (Tomurtogoo, 1999)。

从上述简短的构造描述清楚的反映出北蒙古古生代超级地块是一个典型的增生造山带。其目前的构造包括中蒙古微陆块和从晚寒武世到早三叠世期间连续拼贴到该陆块的岛弧、增生楔、海山、洋壳、浊积岩盆地和大陆边缘的残体、碎块。许多研究者 (Almuhamedov 等, 1996; Badarch 等, 2002; Iliin, 1982; Mossakovsky 等, 1994; 帕夫诺娃等, 2001; Dergunov, 2001; Zonenshain 等, 1990) 提出该造山带中的地体形成于不同的时代, 在构造和物质成分上受古亚洲洋 (Baikalian 和不同的加里东地体) 和蒙古-鄂霍次克洋 (不同的华力西地体) 的影响。

南蒙古古生代超级地块以发育更多的线性构造明显不同于北蒙古地块, 它是由三个超级地体和 7 个不同类型的地体拼贴组成 (图 1)。

这些构造的横向伸展从相对较大的克鲁伦 (Herlen) 超级地体 (21-24) 开始, 涉及了从东北部的额伦达瓦 (Ereen Davaa) 山口地区至西南彝博格达 (Ih Bogd) 山地区。它由 4 个新元古代至早寒武世不同杂岩组成的加里东期地体组成。从北到南超级地体内部可分为: 额伦达瓦 (Ereen Davaa) 活动大陆边缘地体 (21) —— 是一个元古宙多期变质的绿片岩组合, 上覆 NP<sub>3</sub>-C<sub>1</sub> 火山-沉积岩 (Tomurtogoo, 1999; Dergunov, 2001); Ondorhan 岛弧地体 (22) —— 一个具有被肢解的蛇绿岩和 NP<sub>3</sub>-C<sub>1</sub> 火山杂岩的缝合带 (Tomurtogoo, 1999; Tomurtogoo, 1989); 伊德尔默洛 (Idermeg) 被动陆缘地体 (23) —— 多期、分带的变质杂岩, 上覆有石英岩-碳酸盐-陆源沉积物, 剖面顶部存在古杯珊瑚化石群 (Tomurtogoo, 1999; Dergunov,

2001); 彝博格达岛弧地体 (24) —— 一个狭窄的推覆褶皱带, 具有被肢解的蛇绿岩和 NP<sub>3</sub>-C<sub>1</sub> 火山岩 (Tomurtogoo, 1989; Tomurtogoo, 2002)。这些地体拼贴成一个单一超地级体, 是以相同的花岗岩侵入体 (Rb-Sr 等时线年龄为 538 Ma) 的产出为特点 (Tomurtogoo, 1999; S Jargalan 未发表数据)。

与位于南边的克鲁伦超级地体相连的是北戈壁超级地体 (25-27), 北戈壁超级地体作为一个狭窄的纬向弧沿蒙古阿尔泰南部山脚向东进一步延伸到戈壁阿尔泰、Mandal Ovoo 和 Baruun Urt 地块。它由三个加里东晚期地体组成: 采勒 (Tseel) 活动陆缘地体 (25) —— 一系列多边形的块体, 包括多期变质 (碎屑锆石年龄 2.2 Ga) 绿片岩相杂岩, 含微体化石的, 变火山岩 (NP) 和超镁铁质-镁铁质层状岩系 (PZ<sub>1</sub>) (Tomurtogoo, 1999; 科扎科夫 (Kozakov), 1986); 戈壁阿尔泰浊积岩地体 (26) —— 超镁铁质构造侵入体, 剖面底部是拉斑玄武岩、顶部具奥陶纪和早志留世动物化石的多相火山沉积岩杂岩 (Tomurtogoo, 1999; Ruzhentsev 和 Pospelov, 1992); Baruun Urt 被动陆缘地体 (27) —— 具中奥陶世-晚志留世动物化石的碳酸盐-陆源杂岩 (Tomurtogoo, 1999; Ruzhentsev 和 Pospelov, 1992)。值得注意的是, 假如在后两个地体遍布后拼贴和顶过来的 S<sub>2</sub>-C<sub>1</sub> 杂岩, 在采勒地体内则能区分出破坏现象 (Gashuunnuur 镁铁质岩墙) 和紧接的  $385 \sim 370 \pm 5$  Ma 花岗片麻岩的穹窿构造 (Badarch 等, 2002; 科扎科夫, 1986) 以及后拼贴的早石炭世海相磨拉石 (Tomurtogoo, 1999)。

南戈壁超级地体 (28-30) 具有非常相似的构造, 包括戈壁天山 (Gobi Tien Shan), 红牛山 (Toro Shan) 和 Nuhet 山口的低山地块 (图 1), 由三个加里东晚期地体组成。三个地体的主要区别在于奥陶纪-早志留世杂岩的成分不同。从西到东为: 戈壁天山浊积岩地体 (28) —— 奥陶系陆源复理石 (Tomurtogoo, 1999; Ruzhentsev 等, 1992); Baruun Tsohiot 被动陆缘地体 (29) —— 前奥陶纪碳酸盐-片状杂岩和具奥陶纪-早志留世动物化石的碳酸盐-陆源沉积杂岩 (Tomurtogoo, 1999; Ruzhentsev 和 Pospelov, 1992); 呼塔格乌拉 (Hutag uul) 被动陆缘地体 (30) —— 片麻岩-片岩组合 (PP), 含叠层石灰岩的碳酸盐-石英岩-片岩组合 (NP), 以及具 NP<sub>3</sub>-C<sub>1</sub> 微化石和 O-S<sub>2</sub> 动物化石的碳酸盐-陆源沉积杂岩。晚志留世花岗岩和中古生代火山-磨拉石沉积层在上述地体中是后

拼贴的岩层 (Tomurtogoo, 1999; Tomurtogoo, 2002)。

北戈壁和南戈壁超级地体间分布的是由中古生代褶皱杂岩构成的不同类型的戈壁系统的地体。面积最大的是Transaltay 硅铝质岛弧地体 (31) —  $S_2$  —  $C_1$  火山成因硅质硬砂岩组合 (Tomurtogoo, 1999; Lamb和Badarch, 1997; 鲁任采夫和波斯佩洛夫, 1992), 古尔班赛罕 (Gurvan Saihan) 硅镁质岛弧地体 (32) — 利古里亚型蛇绿混杂堆积, 蛇绿岩杂岩, 其中底部含有 $S_2$ — $D_1$ 蛇纹大理岩—放射虫岩层、 $D_{1-2}$ 玄武质枕状熔岩, 以及硅质陆源沉积杂岩, 其中含有 $D_2$ — $C_1$ 滑塌堆积岩 (Lamb和Badarch, 1997; Rujentsev和Pospelov, 1992; Tomurtogoo, 1989; Zonenshain等, 1975)。从这些地体向南延伸的是Nemegt A型增生楔地体 (33) — 一个狭窄的线性混杂构造带, 由具蛇绿岩块的蛇绿混杂岩和包括硅质岩并含奥陶纪、志留纪和泥盆纪动物化石的灰岩的火山沉积岩组成 (Tomurtogoo, 1989; Zonenshain等, 1975)。戈壁系统华力西褶皱构造到Baruun Huurai活动陆缘地体 (34) 结束, 以泥盆纪火山岩横向岩石化学分带为特点, 从南部的钙碱性成分到北部的橄榄玄粗岩—安粗岩成分, 还有北部的独特的下石炭沉积类复理石—陆源沉积岩, 西南部含煤岩系, 到东南部主要为碳酸盐岩 (Dergunov, 2001)。

南蒙古古生代超级地块最南部的托托山南麓, 又识别出不止一个晚华力西期地体。最新的索伦山 (Sulinheer) 岛弧地体 (35) — 一套推覆体, 由无岩墙侵入的蛇绿岩碎块、具特提斯型早古生代动物化石残留的碳酸盐—火山成因混杂岩组成 (Tomurtogoo, 1999; Ruzhentsev and Pospelov, 1992; Dergunov, 2001); Duulgant A型增生楔地体 (36) — 时代不明的强变形绿片岩组合, 超镁铁质岩片 (Tomurtogoo, 1999; Tomurtogoo, 2002)。这两个地体构造开始合并和他们与南戈壁超级地体的拼贴, 都是由早三叠世碰撞型花岗岩侵入体完成的 (Tomurtogoo, 1999, 2002)。

上述特点表明, 南蒙古古生代超级地块从构造上看是由不同时代的岛弧—微陆块碰撞导致的大规模的碰撞造山带。这一造山系列中的洋壳残片在无席状岩墙的破碎蛇绿岩中到处可见, 还不时出现在形成于离散扩张地球动力学背景下的利古里亚 (Ligurian) 型蛇绿岩中 (Dergunov, 2001)。

主要的推覆和顶推杂岩。在古生代北蒙古和南

蒙古超级地块内产出多种多样的推覆和顶推杂岩, 根据其中杂岩和构造的时代可分为两组: 晚元古代—古生代 (包括早三叠世) 和中生代—新生代。

第一组, 晚前寒武系—古生界推覆和缝合杂岩, 主要是: ①Huvsgul群碳酸盐—陆源沉积杂岩及类似岩石 ( $NP_3$ — $C_1$ ), 推覆在中蒙古超级地体的所有地体, 如库苏古尔 (Hovsgol)、Tsagaanolom和其他叠加海槽之上; ②外杭爱 and 克鲁伦的早古生代钙碱系列花岗岩带, 首次将早加里东地体的Hantaishir和吉达系统与中蒙古超级地体缝合起来, 最后缝合的是克鲁伦超级地体中的所有加里东早期地体; ③蒙古西北部和南部晚志留—泥盆纪花岗岩和碱性岩带缝合的是中蒙古超级地体和所有周边不同时代的加里东地体, 其次是所有南戈壁超级地体中的地体 (奥尤陶勒盖铜—金矿床和查干苏布尔加铜—钼矿床) (Perello等, 2001; Watanabe and Stein, 2000); ④中古生代的Tariat, Zuunmod, Buutsagaan—Ormogtey, 克鲁伦 (Herlen), 赛勒克特 (Salhit), Sharhad, 金斯特 (Jinst) — Shovdolovoo, 土木尔台 (Tomortei) — Ehiingol, 北Baruuntsohiot和哈坦布拉格 (Hatanbulag) — Badarh海槽被泥岩和陆源沉积和/或其他海相沉积物充填, 覆盖了中蒙古, 克鲁伦, 北戈壁和—南戈壁超级地体; ⑤蒙古南部、中部和东北部的晚石炭世和晚石炭—早二叠世花岗岩带缝合了华力西期的杭爱—肯特和戈壁系统的所有地体及被其分割开的超级地体; ⑥上古生代至早三叠世色楞格 (Selenge) 杂岩, 其中包含额尔登特敖包 (Erdenetiin) 铜—钼矿床 (渡边和Stein, 2000), 东蒙古和南蒙古的火山深成岩带和邻近的两个二叠纪—早三叠世北戈壁和Lugiiin—戈尔复理石海槽, 覆盖了北蒙古和南蒙古古生代超级地块相对着的边缘 (Tomurtogoo, 1999; Dergunov, 2001; Tomurtogoo, 2002)。

发育在北蒙古和南蒙古超级地块内的中生代—新生代推覆和缝合杂岩是多样的, 都是后增生的。最典型的推覆杂岩是被陆源沉积物和或火山岩和沉积岩充填的三叠纪、侏罗纪和白垩纪叠加向斜、裂谷有关的地堑和更广泛的裂谷前凹陷带系统的岩石 (Tomurtogoo, 1999; Dergunov, 2001; Yarmolyuk 和 Kovalenko, 1991)。在蒙古许多不同地区的山麓洼地上也增加新近纪—第四纪类磨拉石沉积物, 许多新生代火山台地及其上零星分布的死火山锥, 在分离的晚新生代裂谷系中形成了现代湖泊 (Tomurtogoo, 1999; Dergunov, 2001)。缝

合杂岩形成了两个中生代花岗岩类的岩浆区，西边的边界与纵向的库苏古尔湖一致（Tomurtogoo, 1999; Dergunov, 2001）。主岩浆区为早中生代（ $T_3-J_1$ ）花岗岩类，次为晚中生代（ $J_3-K_1$ ）的面积比较小的花岗岩区。该地区从辉长岩-闪长岩-花岗闪长岩到碱性岩也具有类似的横向地球化学特征的变化（Dergunov, 2001）。

## 2. 构造演化

前人已提出了很多流行的古地球动力学模型来解释中亚构造带显生宙的演化（Mossakovsky等, 1994; Sengor等, 1993; Zonenshain等, 1990; 等），最被接受的解释蒙古构造演化历史的地球动力学模型是由帕夫诺娃, 别尔津等（别尔津等, 2002; 帕夫诺娃等, 2002）和 A.S. Yakubchuk（Yakubchuk, 2002）提出的，他们发展和完善了流行的模型。本文提出的蒙古古生代构造演化模型与帕夫诺娃和其他人（别尔津等, 2002; 帕夫诺娃等, 2002）重建的模型基本一致，但在一些细节上有所不同。

在早-中新元古代时期，西伯利亚克拉通和北克拉通（陆块）之间存在着古亚洲洋（PAO）及许多性质不同的构造单元。最明显的隆起是 Shishhid 岛弧和 Zavhan 安第斯型活动大陆边缘，以相应的 Shishhid, Darhad 和 Zavhan-Orhon 地体为标志。基于 Zavhan-Orhon 地体变质基底内明显可见新太古代绿岩带（拜德拉格（Baydrag）灰色片麻岩和 Hungui 原生蛇绿岩组合），Zavhan 地体边缘的一翼可能与西伯利亚克拉通连接，另一翼与 Shishhid 岛弧相连，最终都受俯冲带所控制。古亚洲洋的其他构造单元包括：

① Shishhid 弧后面的 Sangilen - Hamardavaa 微陆块（乌兰大雅（Ulaan Taiga）地体是其在东库苏古尔（Hovsgol）地体的基底中保存下来的碎块）；② 克鲁伦-戈壁微陆块，是根据恢复的古亚洲洋东部的克鲁伦，北戈壁和南戈壁超级地体基底中的  $NP_{1-2}$  杂岩识别出来的；③ 古亚洲洋南部的采勒（Tseel）陆块，该陆块的演化不同于其它地块，受位于其南部的另一个俯冲带控制。

在直到 650 Ma 的时期中在古亚洲洋（PAO）北部的西伯利亚克拉通边缘发生了俯冲 - 碰撞事件，Shishhid-Zavhan 岛弧-活动大陆边缘构造单元从西伯利亚克拉通边缘分离出来，与包括乌兰塔雅（Ulaan Taiga），Shishhid, 洪戈尔（Hug Gol），

Darhat, Zavhan-Orhon，塔斯乌拉（Tas Uul）地体和 Sangilen - Hamardavaa 超级地体相撞（图瓦-蒙古据 Zonenshain 等, 1990）。

在 650 ~ 510 Ma 期间，中蒙古超级地体逐渐在边缘盆地下沉，被含磷块岩的碳酸盐-陆相沉积物覆盖，成为一个典型的微陆块。同时，在古亚洲洋的内部形成了俯冲带上的岛弧，海山和温都尔哈恩-尼博格达（Ondor Haan-Ih Bogd）岛弧的 Hantaishir 和 Dzhidal 山系，温都尔哈恩-尼博格达岛弧早将俯冲带和克鲁伦-戈壁微陆块（额尔登特地体）的北部边缘连接在一起。上文提到的所有  $NP_3-C_1$  岛弧不是像古构造恢复的那样形成了连在一起连续延伸的系列岛弧，而是由横向（剪切）断层切割的部分岛弧。

在寒武纪末，位于古亚洲洋北部的岛弧、增生体和海山加入到中蒙古微陆块，形成了围绕其周边的早加里东构造拼贴地体（Lakes, Eriin Gol, Uilgan, Uti Gol, Huurai 和 Altan Huhei 地体）。南西伯利亚增生带形成之后随之而来的是古亚洲洋洋壳向中蒙古微陆块的俯冲及巴彦洪戈尔蛇绿岩外来地体形成，以及俯冲带在采勒陆块附近迁移。与此同时，克鲁伦超级地体的形成导致了岛弧-大陆型的碰撞（温都尔哈恩-尼博格达（Ondor Haan-Ih Bogd）岛弧与额伦山口和克鲁伦-戈壁微大陆的伊德尔默洛（Idermeg）断片碰撞）。所有这些构造叠置事件伴随着在西伯利亚南部加里东早期增生带和克鲁伦超级地体内下古生界花岗岩侵入岩基的形成。在此之前，前克鲁伦-戈壁微陆块发生离散，从西伯利亚克拉通南部陆块分离出来，成为独立戈壁微陆块，这以下古生界碰撞型花岗岩的缺失为标志。

在中寒武世至早奥陶世，主要的地质事件古亚洲洋的快速消减，沿西伯利亚加里东早期增生带的南缘形成了两个大型海底扇：阿尔泰海底扇在西南部，扎格-哈拉（Zag-Haraa）海底扇在东南部。这两个海底扇的断片构成了蒙古阿尔泰，科布多（Hovd）和扎格-哈拉（Zag-Haraa）浊积岩地体。这一时期古亚洲洋洋壳的残体是破碎的蛇绿岩杂岩，其中的乌列盖（Olgi）地体就位的这一时期伴随有浊积岩和洋壳的挤压和变形，以及加里东地体与西伯利亚南部增生带的连接。显然，这些事件导致了采勒（Tseel）陆块聚敛到上面提到的增生带西南缘。

在中奥陶世到早志留世，残留古亚洲洋盆依然存在，接受了陆源沉积。克鲁伦和戈壁陆块下沉，

接受陆架碳酸盐-陆相沉积。Vundarmyao增生楔沿现代的华北克拉通北缘扩张。但这样的地球动力学环境在早志留世末期的俯冲-碰撞期间古亚洲洋完全闭合,形成晚加里东褶皱带(包括北戈壁和南戈壁超级地体中的所有地体,还有克鲁伦微陆块)是突然改变,西伯利亚克拉通南缘的构造同样被重建,导致了Asralthairhan浊积岩地体的形成。

在中古生代开始,包括晚志留到早泥盆世时,西伯利亚克拉通和华北克拉通之间的所有地区,蒙古-鄂霍次克海的南部为长条状安第斯型岛弧-活动陆缘,北部为伸展的弧后盆地,东部的克鲁伦-北戈壁微陆块恢复活动。首先活动的是前述的蒙古-鄂霍次克海的构造单元,以华力西戈壁地体体系为标志,其次Harhorin, Tsetserleg和乌兰巴托浊积岩地体,以相像的中古生代地层剖面的底部出现的变玄武岩为特征。关于克鲁伦-北戈壁微陆块归结为毗邻的晚志留世克鲁伦-北戈壁超地体,被一系列由晚志留-早泥盆世火山成因沉积杂岩充填的叠加槽所覆盖,以及同时代的花岗岩侵入体缝合,变为一个大规模的超级俯冲带。

相同的构造在晚志留-早泥盆世期间的南戈壁超级地体中发育,这一时期的超级地体上不仅发育与俯冲有关的岩浆活动和斑岩型成矿作用(Oyu Tolgoi和查干苏布尔加矿床),而且出现大厚度的火山沉积岩系。

在中泥盆至早石炭世,蒙古-鄂霍次克洋的构造重建和它的大陆边缘的出现,导致了沿华北克拉通北缘古特提斯的进积(progradation)和内蒙古洋盆的打开(索伦山地体的蛇绿岩套)。此重建最清晰的证据出现在戈壁系的岛弧-活动大陆边缘,在那里原来的构造主要沿左行走滑位移产生水平运动,出现了岛弧-微陆型的碰撞。

前述岛弧-活动大陆边缘克鲁伦-北戈壁微陆块与西伯利亚克拉通加里东边缘碰撞转变成由复理石、磨拉石和火山岛弧碎片充填的弧间盆地。在蒙古-鄂霍次克海洋构造转变的早期,以采勒(Tseel)地体内花岗岩穹隆构造和志留纪-早泥盆世Harhorin浊积岩地体的变形为标志。但是,即使在这种情况下,蒙古-鄂霍次克洋仍然开放,但在西部其宽度大大地缩小,在那里随着浊积岩持续沉积(南肯特地体),在漂移南部的扩张中心形成了新的洋壳(Adaatsag蛇绿杂岩地体)。

晚古生代蒙古的构造演化与关键构造事件有关。在中石炭世开始演化的标志是三个重要的构造

事件:①蒙古-鄂霍次克海弧后盆地的北部变形并附着到西伯利亚克拉通的南部增生边缘(Tsetserleg和乌兰巴托地体拼贴);②在原来的蒙古-鄂霍次克海的隆起和弧间盆地上形成了碰撞型南蒙古华力西褶皱带的推覆-褶皱构造;③在古特提斯洋连接的内蒙古海盆中形成了新的索伦山岛弧,俯冲带在南面(Duulgant增生楔地体)。

石炭纪中晚期-二叠纪期间,在蒙古-鄂霍次克海的蒙古部分硅铝质-陆源岩连续沉积,在内蒙古古特提斯洋盆内发育火山岛弧和洋壳俯冲。与此同时,前述洋盆的大陆边缘基本被再造,形成了色楞格(Selenge)(含额尔登特铜-钼矿床),东蒙古,南蒙古火山-侵入岩带,以及毗邻的北戈壁和Lugingol弧前盆地。

早三叠世,蒙古-鄂霍次克海的蒙古部分和内蒙古古特提斯洋盆封闭,伴随有蒙古最年轻的晚华力西期推覆褶皱构造的形成,以及东北部的南肯特(Hentey)和Adaatsag地体和更南部的索伦山(Sulinheer)和Duulgant地体的拼贴。如此大规模构造事件的起因显然是西伯利亚克拉通与华北克拉通的斜向碰撞,导致了沿中蒙古构造线北蒙古和南蒙古古生代超级地块的缝合。

在三叠纪中晚期,蒙古国古生代的所有构造作用出现在板内环境,具有幕式(阶段性)特征(Dergunov, 2001)。这一阶段最显著特征是多种裂谷和与油气资源有关的后裂谷沉积盆地,以及科迪勒拉(Cordilleran)型变质核杂岩构造的形成(Badarch等, 2002; Kroner等, 2001)。

### 3. 结论

基于蒙古国古生代地体分析强调以下两点:

①蒙古国古生代特点是存在两个构造上极易识别的古生代造山带:北蒙古超级地块增生带和南蒙古超级地块碰撞带。

②晚寒武纪-古生代末蒙古国构造演化可以确定为由俯冲和碰撞而形成,而中生代构造演化主要以板内裂谷作用为主。

参考文献:

- Gill, J.B., 1981. Orogenic Andesites and Plate Tectonic: Springer-Verlag, 390 p.  
Evenson N.M., Hamilton P.J. and O Nions R.K., 1978. Rare-earth abundances in chondritic meteorites. Geochim Cosmochim Acta, 42: pp.1199-1212.

Nakamura N., 1974. Determination of REE,Ba,Fe,Mn.Na and K in carbonaceous and ordinary chondritic meteorites.Geochem Cosmochim Acta, 38:pp.757-775.

Sun S.S. and Mcdobough W.F. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts:implications for mantle composition and process.In saunders A.D. and Norry M.J. eds.

Magmatism in the ocean basins.Geol Soc Spec Publ 42:pp.313-345.

Winchester J.A., and Floyd P.A., 1976. Geochemical magma type discrimination, application to altered and metamorphosed basic igneous rocks. Earth Planet Sci Letter, 28:pp.459-469,

译自《Geodynamic and metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits》.Seltmann R.,Gerel O.,Kirwin D.J. eds,2005,pp.5-12

李俊建译，刘新秒、李永明校

# 蒙古增生地体的地球动力学演化 与阿尔泰和外贝加尔—蒙古拼贴背景的对比

A. 娅库什克

**摘要:** 阿尔泰和外贝加尔—蒙古造山拼贴带在蒙古境内有部分产出, 由新元古代—古生代岩石组成, 位于东欧、西伯利亚、华北和塔里木克拉通之间。这种“前缝合”的岩系仅由三个新元古代—早古生代弯曲造山岩浆弧组成(钦察, 图瓦—蒙古和乌拉尔山), 由原来的弧后盆地缝合线将彼此及其相邻的克拉通分开。蒙古地核中的这些缝合前的岩系是新元古代到古生代的弧内、弧后、岩浆弧和增生地体以及前寒武纪克拉通地体。中蒙古克拉通地体将这两个带分开。

新元古代是罗迪尼亚大陆裂解成现在已知克拉通的一个主要时期, 本次研究提出这两个拼贴带的岩浆弧基底中的克拉通和小克拉通地体的是10~7亿年前的罗迪尼亚超大陆的残片。连接在一起的图瓦—蒙古弧和察钦弧与乌拉尔弧拼贴, 而这些弧可能就是从联合东欧—西伯利亚大陆裂解下来的, 并分别形成古亚洲、汗特—曼西和萨克马拉弧后盆地和洋盆。

在蒙古, 仍有图瓦—蒙古和钦察岩浆弧的残留, 后者位于南戈壁。蒙古地球动力学演化可以用弧后盆地的开放, 然后是始于奥陶纪西伯利亚板块相对于东欧板块的顺时针旋转来解释, 这一构造运动导致了弧—弧、弧内、弧—陆的碰撞拼贴。在这期构造运动后, 在消逝的钦察和图瓦—蒙古弧上形成了超覆岩系。这一过程从中古生代持续到早二叠世, 产生了几次构造幕, 如碰撞造山弯曲、重复的走滑、岩浆弧的重组等, 形成了新的钦察—蒙古弧(从中亚延伸到蒙古), 将消失的钦察与图瓦—蒙古岛弧连接在一起。

外贝加尔—蒙古拼贴可分为两期: 泥盆纪—早石炭世和中石炭世—早三叠世分别形成朝向古太平洋的萨扬—外贝加尔和色楞格—戈壁—汗凯岩浆弧。最后阿尔泰的拼贴发生在晚古生代—早三叠世, 但外贝加尔—蒙古超覆岩浆弧在华北克拉通向北漂移及与之有关的色楞格—戈壁—汗凯岩浆弧的碰撞造山作用背景下于中三叠—中侏罗世继续演化。造山弯曲最终导致了现在东部弧区和西伯利亚克拉通的碰撞, 形成蒙古—鄂霍斯克缝合带。这次拼贴是通过晚侏罗—早白垩世(燕山运动)沿着亚洲东部海岸线的岩浆的焊接作用完成的。

由于西伯利亚克拉通向南扩展, 自晚白垩世以来, 由于西伯利亚克拉通的向南运移, 导致亚洲板块内发育了一系列大陆规模的北西、北东向共轭走滑断层, 受其影响一些构造带的平移距离长达70~700 km。印度—亚洲大陆碰撞使得这些断裂再一次活化。

## 1. 引言

欧亚大陆的新元古代到古生代中央造山带位于东欧、西伯利亚、塔里木和华北克拉通之间, 其中在蒙古识别出了两条该构造带的残片: ①新元古代—古生代褶皱带, 即贝加尔褶皱带; ②乌拉尔—蒙古构造带, 即古生代时期的中亚褶皱带(Zonenshain等, 1990; Mossakovskiy等, 1993)。这些术语在俄罗斯和蒙古的文献中仍在延用, 他们把该带上大洋建造看作是古太平洋的支地槽, 其演化被看作是从冈瓦纳大陆上断开的一些狭窄的前寒武纪碎块及其向北漂移与西伯利亚和东欧克拉通发生碰撞拼贴的结果(Zonenshain等, 1990; Mossakovskiy等, 1993)。

在二十世纪九十年代, Sengör等(1993)使用了由Suess(1908)首先提出的与古生代部分构造带有关的阿尔泰褶皱带这一术语, 现在这一术语多出现于西方出版物中。Sengör等(1993)对其构造演化提出了新的诠释, 他们认为阿尔泰广泛分布且非常

相似的古生代残留地块和复理石单元可能形成于先前单一的俯冲—增生楔上。Sengör等(1993)认为上述前寒武纪残留体是从东欧和西伯利亚大陆分裂出来的, 导致Khanty—Mansi弧后洋的扩张, 形成了Kipchak弧, 以及在古生代时期在西伯利亚克拉通相对于东欧大陆顺时针旋转背景下的造山弯曲和多次走滑断层。他们也把该带看作是古太平洋的一部分。

通过分析这两种解释可以看出, 他们可能曲解了蒙古的构造。前人多次表明, 古生代—早中生代中蒙古Hangai—Hentiy造山带一直向东伸展, 进入俄罗斯境内, 经由蒙古—鄂霍斯克缝合带与环太平洋造山带连接(Parfenov等, 2001)。这机械的解释了整个中亚造山带与环太平洋造山带连接的问题, 但是, 西蒙古和南蒙古的古生代构造单元及中蒙古的古生代构造单元在另一面到处都被前寒武纪地体隔开, 这意味着只有中蒙古构造是环太平洋增生地体的拆离部分, 因此一些专家建议把它们作为外贝加尔—蒙古拼贴带加以区分(Yakubchuk, 2002)。因