

蒙古国地质矿产考察报告

应蒙古国矿产资源与石油管理局地质处（蒙古地质调查局）主任 Javkhlanbold D.的邀请，中国地质调查局天津地调中心李俊建、李承东、李效广和发展研究中心陈正博士一行 4 人于 2007 年 9 月 15—10 月 15 日对蒙古国进行了为期 30 天的工作交流和野外地质考察。考察团首先参加了“中蒙边界 1：100 万系列地质图件编制与相关地质研究”第二次工作会议，参观了蒙古国矿产资源与石油管理局信息中心，收集了有关蒙古国边界地区的地质矿产资料，与蒙古国矿产资源与石油管理局地质处主任 D.Javkhlanbold、Kh.Bayarkhangai 处长、信息中心主任 G.Altankhuyag 和 Ts.Enkhbat 总工等就有关合作事宜进行了磋商，拜会了中国总商会矿产业分会、酒泉钢铁公司蒙古矿业分公司等，并对南蒙古、东南蒙古和东蒙古的蒙古边界地区进行了地质矿产考察。代表团圆满完成了考察任务，现将主要考察情况简报如下。

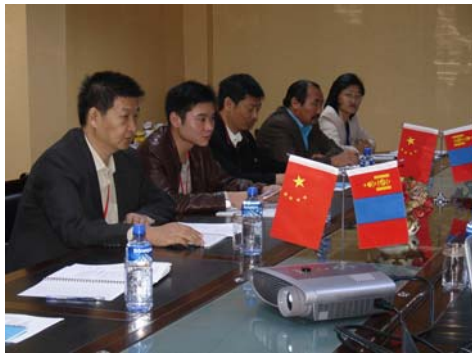
一、“中蒙边界 1：100 万系列地质图件编制与相关地质研究”第二次工作会议纪要

“中蒙边界 1：100 万系列地质图件编制与相关地质研究”合作项目第二次项目工作会议于 2007 年 9 月 17 日—9 月 19 日在蒙古乌兰巴托举行，中国地质调查局天津地质矿产研究所、中国地质调查局发展研究中心、蒙古国工业贸易部、矿产资源与石油管理局地质处、信息中心和蒙古科学院地质矿产研究所的 20 余位中蒙地质学者参加了会议。这次会议的主要内容包括中蒙双方工作组工作情况的交流，交换各自完成的地质图和大地质构造图，就下一步工作计划签署了会议纪要，并就编图工作中存在的关键地质矿产问题在蒙古国中、东部边界地行了野外地质考察。此次合作活动是落实中国地质调查局与蒙古国矿产资源与石油管理局 2006 年 11 月签署的合作协议和 2006 年 12 月中国地质调查局天津地调中心与蒙古矿产资源与石油管理局信息中心在天津召开的第一次项目工作会议上签署的合作工作计划方案而安排的。

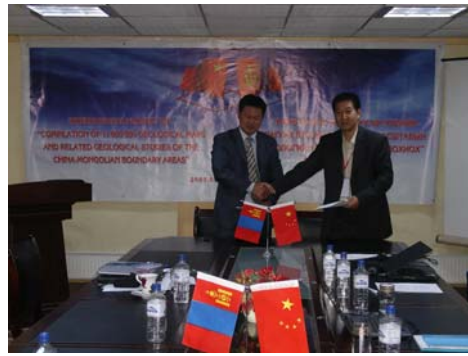
会议分别由中方项目负责人李俊建博士做了合作项目工作进展、中蒙边界地质图编制技术要求的报告，李承东博士做了中蒙边界大地构造相图编制技术要求的报告，李效广教授级高工做了关于地质图、矿产图、大地构造相图空间数据库建设的专题报告，蒙方项目负责人 Ts.Enkhbat 作了合作项目工作进展的报告，D.Orolmaa 博士、B.Dorjsuren 和 N.Oyuntuya 高工就野外地质考察路线的地质矿产特征进行了详细介绍和讨论内。会议对地质图及大地构造图编图标准、建库格式和野外考察计划等进行了热烈的讨论，经双方协商达成如下共识：（1）通过了由中方提出的 1：100 万地质图及大地构造图编图及建库标准。（2）通过了由蒙方提出的在南蒙古、东南蒙古和东蒙古地区进行野外地质考察的工作计划，同意野外考察期间取样工作将集中在岩浆侵入岩和变质岩的同位素年龄测定样及其他岩石样品。（3）蒙方负责将野外采集样品运送到中国，由中方完成样品分析工作。（4）会议期间，中方提交了中蒙边界中国一侧地质图和东部地区构造图，蒙方提交了中蒙边界蒙方一侧地质图和地理底图。（5）双方同意在 2008 年 1 月交换中蒙边界 1：100 万地质图和构造图；由中方提交 1：100 万矿产图编图标准。（6）双方同意“中蒙边界 1：100 万系列地质图件编制与相关地质研究”第三次工作会议将于 2008 年 7 月在天津举行，届时将讨论中蒙边界地质图和构造图的接图问题，并同样安排野外地质矿产考察活动。（7）双方同意将于 2008 年 11 月交换中蒙边界矿产图。



“中蒙边界 1：100 万系列地质图件编制”合作项目第二次工作会议代表合影



会议代表发言



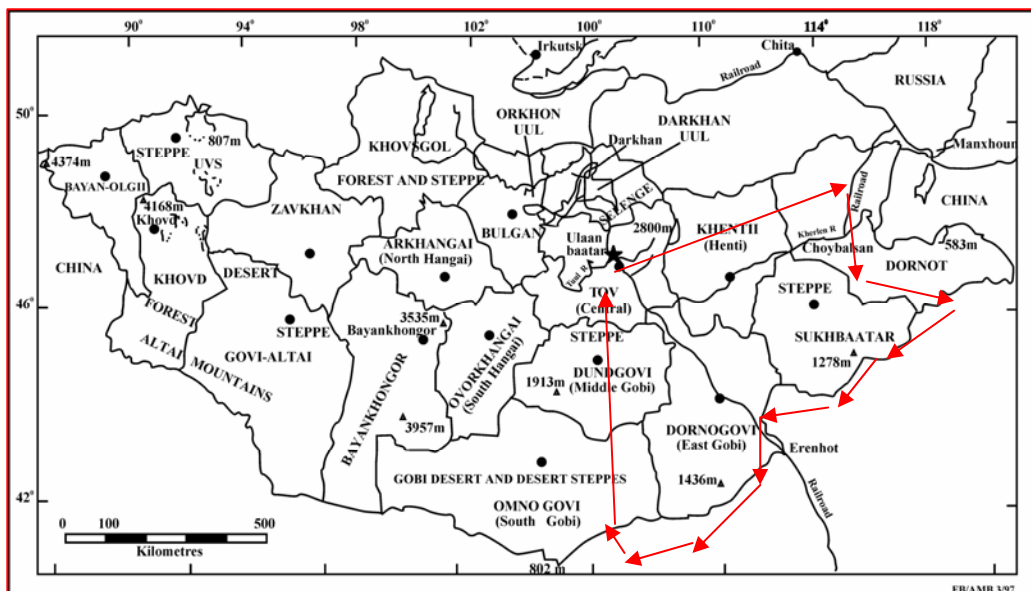
中蒙双方签署完成会议纪要

二、对南蒙古、东南蒙古和东蒙古边界地区野外地质矿产考察情况介绍

2007. 9. 25—10. 13, 中蒙双方地质学者学者联合对南蒙古、东南蒙古和东蒙古的蒙古边界地区进行了野外地质矿产考察。蒙方 Enkhbat Ts.、Dr. Orolmaa、B.Dorjsuren、N.Oyuntuya 等 7 位地质学家全程参加了野外考察, 蒙古科学院 Tomurtogoo O. 院士带队进行了后十天野外地质考察。现将主要野外考察情况总结如下。

1、野外考察概况

野外联合考察工作时间为 20 天, 从中部省、肯特(Khentii)省、东部省、苏赫尔巴特(Suhebaatar)省、东戈壁(Eastern Gobi)省到南戈壁(Southern Gobi)省, 累计跨越了中东部的 6 个省, 行程约 5000 千米。考察路线穿越了蒙古东北部 Herlen 超地体、North Gobi 超地体到东南部的 South Gobi 地体, 与其对应的中国一侧为额尔古纳地块、二连—东乌旗成矿带和乌拉特后旗—索伦山—锡林浩特地块。因考虑到国外野外工作时间有限, 野外工作方式上经常分为地层—构造组和岩浆岩—矿床组两个工作小组开展工作, 以提高工作效率。工作中大量采集了地层古生物、构造、岩石、矿床和同位素年龄等样品, 为下一步工作奠定了基础。



图中红线所指为野外考察路线图

2、考察区地层

野外主要考察了前寒武纪托托尚(Toto shan)等古地块及古生代地层分布区, 包括中新元古代、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪和三叠纪等地层。

(1) 前寒武纪地层：在我们的考察范围内，蒙古的前寒武纪地层主要出露在额尔古纳地块(Ergun)和托托尚地块(Toto shan)。我们主要对后者进行了考察。

托托尚地块前寒武纪地层主要由一套碎屑岩-碳酸盐岩变质岩和花岗质片麻岩组成，还可能有少量变质火山岩。主要岩性为绢云石英片岩、石英岩、变粒岩、大理岩化灰岩、大理岩及其花岗片麻岩等。花岗片麻岩侵入表壳岩并与其有相同的片理，表明侵入后二者经历了相同的变质变形作用。岩石变质程度较低，为绿片岩相-角闪岩相，蒙古将其时代归于新元古代。但据最新对黑云斜长片麻岩 SHIRMP 锆石定年资料（据蒙方口头告知），其形成年龄为 952Ma，表明该套地层可能形成于中新元古代，但 Tomurtogoo O. 先生仍认为其时代可能为早古生代。多数研究者常将托托尚地块与中国的锡林浩特地块对比，但目前有关锡林浩特地块中花岗片麻岩的时代提出了疑义，有的认为属古元古代（宝音图群）地层，有的认为是早古生代的增生杂岩。从目前获得的资料，托托尚地块有可能存在中新元古代的地层或侵入岩。

此外，位于二连-东乌旗成矿带以北的蒙古一侧（不属于托托尚地块），亦见有一些变形变质相对较强的地层，主要由大理岩、变质砂岩、变质粉砂岩、板岩和片麻岩组成，蒙古根据变质灰岩中的微古化石将其归属于新元古代，有人还认为其岩石特征相当于中国的查尔泰群，但缺少下部的砾砂岩层位。可见其形成时代有待于进一步工作。

同时在二连-东乌旗成矿带北侧的 Hutag Uul 地体，在蒙方 1:20 万地质图上也有一些前寒武纪的地层，经观察其可能不是该时代的地层。证据是我们观察到的所谓新元古代地层，它们与上覆志留纪地层的岩性甚至所夹变质灰岩透镜体几乎相同，二者接触关系也不清楚，只是变形程度上存在差别；同时在考察过程中与在该地区做 1:5 万填图工作的蒙方地质工作人员交流，他们告诉我们在该套地层灰岩透镜体中含有志留纪的生物化石，正在考虑将其划归早古生代。

(2) 奥陶纪地层：地层出露在 North Gobi 地块中（位于二连-东乌旗成矿带北西方向），主要由绢云石英片岩、石英岩、变质灰岩、砂岩、粉砂岩、钙质砂岩和页岩夹砾岩组成。变形变质程度很不均一，有的地层变形强（发育片状石英岩），有的地层几乎没有变形变质。这可能有两个原因：一是该套地层确实受到不均一的变形变质作用影响；二是变质变形程度明显不同的地层可能不属于同一套地层，因为该套地层缺乏可靠的年龄依据。

值得指出的是，中国一侧的奥陶纪地层中发育大量的岛弧型火山岩（主要为玄武岩、安山岩和流纹岩），但蒙古一侧却缺失火山岩。而在该套地层的上部发育一套安山质火山岩和火山碎屑岩，蒙方将其归属为志留纪，但没有可靠的定年资料，推测该套火山岩很可能属于奥陶纪。

另一个值得注意的现象是该套地层区内出露有辉长岩体。野外观察表明该辉长岩体与沉积变质地层并非侵入接触（没有接触变质现象），也没有明显的构造接触现象（二者接触处多数看不到构造角砾岩等），初步认为很可能是冷侵位，可能属于俯冲带中残留下来的蛇绿岩。

(3) 志留纪：该时代地层发育不多，主要为绿泥片岩、变质粉砂岩、泥质粉砂岩、钙质粉砂岩夹灰岩、气孔状安山岩、玄武岩等。有的地层变形强烈发育构造片岩。该套地层时代依据不足，有的可能包括了一些泥盆纪的地层（中志留纪-早泥盆纪）。其中的火山岩由于缺失定年资料，其时代归属可能需要进一步厘定，因为在中国一侧，志留纪地层中火山岩发育不多。

(4) 泥盆纪：泥盆纪地层比较发育，岩石主要为一套灰色、灰绿色（浅变质）粉砂岩、泥质粉砂岩、长石砂岩、杂砂岩、灰岩、大理岩、白云岩，夹有玄武岩、安山岩和流纹岩，为一套浅海相夹火山岩，可能为一套大陆边缘沉积，可能还有海山相的沉积；更为重要的是还发育了：变质玄武岩、晚期浅色辉长岩、辉绿岩、角闪岩、蛇纹岩及其超镁铁质变质岩石、深海沉积泥质粉砂岩、硅质岩等，它们有可能为大洋蛇绿岩套，但该套蛇绿岩石没有精确年龄资料。

总的来说泥盆纪地层时代确定的依据比较可靠，因为在灰岩中含有较多的生物化石，主要有双壳类、珊瑚类等。这次野外考察也采到了较大化石，并在没有大化石的灰岩中采集了牙形石分析样品，用以确定其时代。

(5) 石炭纪：该时代地层最具特征的是以粗碎屑岩为主，所见为一套杂色（灰绿、黄、紫红等）砂砾岩、砾岩、砂岩、粉砂岩及其凝灰岩、流纹岩等。它是古生代地层中唯一出现紫色或紫红色的地层，也是最发育砾岩、砂砾岩的层位，表明其形成环境相对以前的时代发生了很大变化。但是地层时代的归属仍然缺乏可靠的依据。

值得注意的是，本次在 Hutag Uul 地体（二连—东乌旗带北侧）的石炭纪地层中（蒙古 1: 20 万地质图上的时代）发现一套大洋环境下形成的地层和岩石，主要为玄武岩、辉石岩、辉长岩、片岩（泥质粉砂岩变质变形）、深海沉积的硅质岩等。很可能为大洋蛇绿岩套。但其时代归属依据不足。

（6）二叠纪：该时代地层野外观测的不多，只在对应于中国额尔古纳西部的小地块上见到一些，岩石变形强烈，有的地方已形成了构造片岩，但也有的地方变形很弱或者没有变形。岩石主要为一套灰色石英片岩（构造片岩）、石英岩、砂岩、泥质粉砂岩，可能还发育砾岩，但野外没有见到。

（7）三叠纪：三叠纪的地层主要发育在对应于中国额尔古纳的西部地区（地块），即位于蒙古的东北部。岩石主要为一套灰绿色、蛋青色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质页岩、泥岩等，可能为一套湖相沉积岩，没有见到砾岩。岩石没有变质变形。

总的看蒙古地层发育情况与中国内蒙古大体可以对比，但具体还有些差异，比如志留纪地层，石炭纪地层等。目前在地层划分对比方面主要受以下因素制约：（1）除去泥盆纪地层有古生物化石的较精确限定外，其它地层时代的确定可能依据不足（2）由于露头限制，地层间接触关系几乎看不到，这为地层划分带来很大困难，其中有的地层时代只是依据变质变形程度的不同来划分的。（3）地层剖面不完整，所见地层多数支离破碎，不能全面反映其地层全貌。

3、考察区构造及其蛇绿岩带

蒙古最新完成的构造纲要图（O. Tomurtogoo et al, 2002）是采用地体观点编制的，作者认为蒙古是一个地体拼贴构造。从北向南，蒙古被划分为中蒙古（Central Mongolian）、贺伦（Herlen）、北戈壁（North Gobi）、南戈壁（South Gobi）四个超地体，包括 41 个地体。虽然蒙古构造采用地体观点编制，但其中仍然渗透着板块构造理论的精神，如一些岛弧地体、活动大陆边缘、被动大陆边缘地体被划分出来，这为两国构造单元的划分对比提供了基础。



典型的泥盆纪海相枕状玄武岩



Tomurtogoo O. 院士（中间者）野外工作

本次野外考察涉及到蒙古东南部的贺伦（Herlen）、北戈壁（North Gobi）、南戈壁（South Gobi）三个超地体。由于工作程度和认识上的差异，蒙古和中国（中亚造山带区）构造单元的划分有很大的区别，至少在现在的蒙古构造纲要图上，一些重要的构造单元与中国一侧的构造单元不能够很好的衔接。就蒙古东南部和中国一侧大的构造单元对比发现：（1）中国额尔古纳早古生代岩浆弧（原来称额尔古纳地块）与蒙古 Ereen Daraa 活动陆缘地体有较好的对应；（2）中国索伦山碰撞带与蒙古 Sulin Heer 地体（蒙古称为岛弧地体，其中含有蛇绿岩）对应较好；（3）中国锡林浩特地块与蒙古托托尚（Toto shan）地块有较好对应；（4）但中国的二连—贺根山缝合带及其蛇绿岩在蒙古现在的构造图上没有显示根本没有划分出来；

（5）二连—东乌旗古生代岩浆岩（岛弧），包括索伦山带—贺根山带之间的地域，在蒙古一侧被认为是被动大陆边缘（Hutag Uul, Baruun Urt 地体）。所以，如何将两国的地质构造单元较好地衔接起来，还需要进一步工作。但初步看中蒙边界附近发育的地层、岩石和构造总体上是可以对比的，大的构造单元也可以衔接起来。

从构造角度上，野外重点考察了造山带中的地块和蛇绿岩带（或板块缝合带），获得了以下初步认识。

（1）索伦山板块缝合带：据最新研究，有人提出索伦山可能是中亚造山带最终缝合的位置。在蒙古，本次考察了相当于索伦山带的北部边缘，发现一套洋壳岩石及其地层组合，具有较好的出露，从目前观察看，很可能是蛇绿岩组合。主要有辉长岩、辉石岩、蛇纹岩及其变质超镁铁岩、深海硅质岩以及斜长花岗

岩。蒙古地质图上该套岩石组合只是表示为超基性岩，没有进行具体的划分，时代归属泥盆纪。该蛇绿岩带与我国的索伦山蛇绿岩(碰撞带)走向大致可连，但位置要靠北一些，推测二者属同一构造带。

(2) 二连—贺根山板块缝合带：二连—贺根山板块缝合带被较多学者认为是中亚造山带的最终缝合位置，现在对其拼合时间仍有争论，对该带能否延伸到蒙古一侧一直没有肯定答案。在蒙古早期地质图上与该带相对应的地层和岩石一直被认为是前寒武纪的地层，晚期的认识也只是将其划归泥盆纪，没有进行详细划分，更没有划出蛇绿岩带，所以导致中蒙主要的构造单元不能够较好衔接。

为此，本次重点考察了蒙古一侧与贺根山相连的地区，初步确定了该区存在一套洋壳组合的岩石和地层，说明中国的贺根山蛇绿岩带很可能已经延伸到了蒙古，与蒙方达成了一致认识。主要的岩石组合有变质的超镁铁质岩石、变质玄武岩、角闪岩、浅色辉长岩、蛇纹岩及其深海沉积泥质粉砂岩等。该套地层发生了褶皱，但不是很紧闭，构造线走向为北东东向，至少经历了两期的构造变形。它的确定为我们深化贺根山蛇绿岩带的认识提供了不可多得的资料，尤其对蒙古，对其附近的构造作用的重新认识具较重要意义，因为即使在最新的构造图上，蒙古也没有划分出贺根山蛇绿岩带，而且认为其周围都是被动陆缘的构造背景。

(3) 二连—东乌旗古生代岩浆弧带北侧的蛇绿岩：本次在二连—东乌旗古生代岩浆弧带北侧蒙古一侧发现一处可能的蛇绿岩混杂岩，它位于贺根山蛇绿岩带之北，具体与中国那个蛇绿岩带相连，目前还不清楚。岩石组合为玄武岩、辉长岩、辉石岩、深海硅质岩、片岩（泥质粉砂岩变质而成）。但其蒙古地质图上将其时代归属为石炭纪。它们是否为蛇绿岩？其构造意义如何？目前还不清楚。我们推测，有可能不是石炭纪岩石，在构造位置上，有可能跟中国黑龙江新林蛇绿岩带相连，如果这种推测正确的话，它有可能代表了额尔古纳地块与兴安地块拼合带位置，但还需进一步工作。

(4) 早古生代蛇绿岩：

在二连—东乌旗古生代岩浆弧带北侧蒙古一侧的奥陶纪地层中，本次野外考察了一辉长岩体，该辉长岩以透镜体的形式存在于页岩、粉砂岩中，初步怀疑其可能是在板块俯冲过程中形成的蛇绿岩的残留体，但野外并没有找到其它洋壳岩石。如果它属于早古生代的蛇绿岩，对重建蒙古地质构造环境、恢复板块构造具有重要意义。

(5) 蒙古托托尚地块与中国锡林浩特地块的对比问题：考察结果初步证实托托尚地块存在前寒武纪地层，与锡林浩特地块可能对应，详细的地质情况在上述前寒武纪地层部分已有说明，不再赘述。

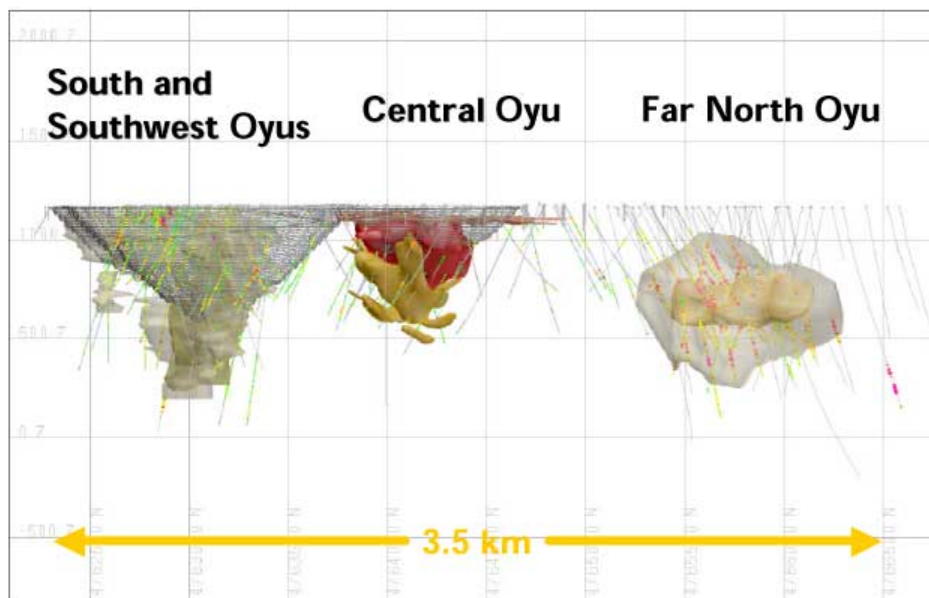
蒙古国地质矿产考察报告（二）

4、考察区典型矿床

南蒙古成矿带是本次考察的主要任务之一，目的是对南蒙古成矿带成矿地质背景、重要铜金多金属矿床进行实地研究，以期与我国内蒙古北部地区成矿地质条件进行对比，增强对中蒙边界地区成矿规律河找矿方向的认识，在内蒙古地区找寻同类型的矿床。

(1) Oyu Tolgoi 斑岩型铜金钼矿床

南蒙古成矿带是目前世界上矿产勘查的热点地区之一，特别是 Oyu Tolgoi 超大型斑岩铜金矿床的发现引起了世界的广泛关注。Oyu Tolgoi 斑岩型铜金矿床达世界级规模，正在大规模勘探中。矿床位于蒙古南戈壁沙漠中。矿床由西南部、南部、中部和远北部 4 个矿化区组成。距中蒙边界仅 80 千米，北距乌兰巴托 550 千米，是加拿大 Ivanhoe 公司拥有 100% 权益投资勘查的。



Oyu Tolgoi 矿区长剖面图（据 Ivanhoe Mines, 2006）

Oyu Tolgoi 斑岩铜金矿床是由蒙古高级地质学家 Garamjav 首先发现的。澳大利亚 BHP 公司亚洲勘探部 Sergei Diakov 领导的一个踏勘组于 1996 年检查了该地区，1997 年 BHP 公司取得了勘查权，并且在该区开展了地质填图、水系和土壤沉积物测量、磁法和激发极化测量等工作。在这些工作的基础上，BHP 公司打了 23 个钻孔，累计进尺 3000 多米，孔深最大的为 270m，见到了矿化。其中有两个孔结果较好，一个见矿长度 26m，平均 Cu 品位 0.86%，另一个见矿长度 38m，平均 Cu 品位 1.63%。由于 BHP 公司战略调整的原因，2000 年 5 月，BHP 公司将包括 Oyu Tolgoi 项目工作区在内的 238km² 的勘查权区转让给了 Ivanhoe Mines 公司。2000 年 6 月，Ivanhoe Mines 公司开始开展反循环钻进，至 9 月底，完成了 109 个孔，总计 8828m。反循环钻进最初的目标是验证 BHP 公司已施工钻孔揭露的次生富集辉铜矿矿层。但通过大量的反循环钻进，却有意外地发现，许多孔的底部已打到了可工业利用的深部铜金矿化体。2001 年，Ivanhoe Mines 公司开始施工金刚石岩心钻探，以查明项目区深部矿化潜力。位于 Oyu Tolgoi 项目西南部区最东北部的 OTD150 孔-Ivanhoe Mines 公司的发现孔，揭示了 Oyu Tolgoi 斑岩铜金矿深部矿化的情况。OTD150 孔孔深 590m，从 70 至 578m，揭穿了 508m 的矿体，金平均品位 1.17×10^{-6} ，铜平均品位 0.81%，其中从 188m 至 466m，总计 278m 为富矿段，金平均品位 1.60×10^{-6} ，铜平均品位 1.02%，从而启动了 Oyu Tolgoi 斑岩铜金矿大规模勘探序幕。

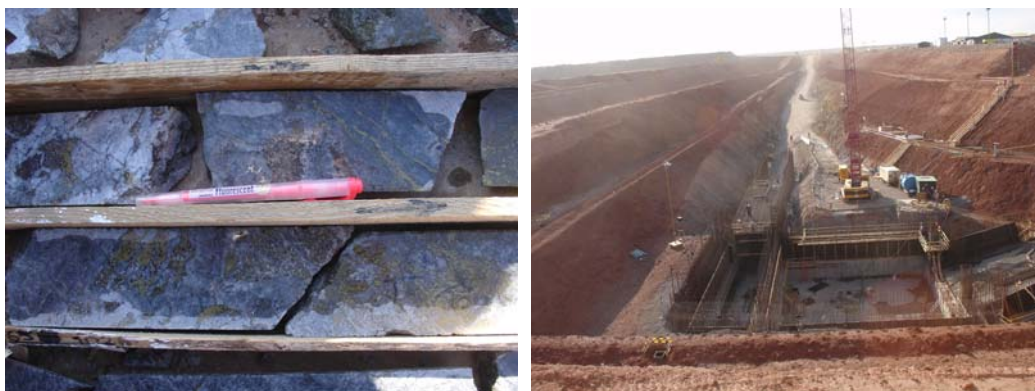
Oyu Tolgoi 斑岩铜金矿床主要特征：Oyu Tolgoi 西南部区主要特征矿体呈筒状，含高品位铜金矿化，近地表直径约 250m，垂深超过 700m。中心部位分布小规模(几米至十几米)石英二长闪长岩岩脉，走向大致为 NE70°。高品位区(金品位 $>1 \times 10^{-6}$)主要产于块状、斑状含辉石玄武岩中。强烈硅化(>20%的量)和黑云母蚀变发育，确定了斑岩系统中心。向外缺失绢云母化带，代之以弱绿帘石化，铜品位在 0.3%左右。斑岩系统含硫低(<5%)，铜、金矿化主要与黄铜矿发育有关，含少量斑铜矿(<20%)。以存在中强热液磁铁矿和石膏-硬石膏为特征。

Oyu Tolgoi 南部区主要特征：南部区地表存在氧化带，范围为 1100m×400m，最深延伸 60m。在氧化带之下原生铜矿化是斑岩型黄铜矿和斑铜矿，但与 Oyu Tolgoi 西南部不一样，含金低。铜矿化发育于玄武质火山岩中。玄武质火山岩中发育绢云母化石英二长闪长岩脉。与西南部相比，矿化区内同类型石英脉、黑云母蚀变、热液成因磁铁矿少，而存在后期的绿泥石-绢云母化大范围分布。含硫化物低(<5%)。目前正在进一步勘探。

Oyu Tolgoi 中部区主要特征：存在前进式泥质蚀变带，以石英、明矾石、迪开石、叶蜡石、绢云母和氯黄晶及少量萤石等的不同组合为特征。分布范围为 600m×230m，最厚处达 325m，主岩为石英二长闪长

岩。前进式泥质蚀变带蚀变矿物组合与我国福建上杭县紫金铜金矿床十分相似。前进式泥质蚀变带覆盖在早期的铜金斑岩系统上。矿化主要为铜蓝, 还含少量斑铜矿、硫砷铜矿和原生辉铜矿。在中部区的东部, 铜蓝带内原生辉铜矿含量明显增加, 并且局部以辉铜矿为主。晚期石英二长闪长岩岩脉大范围稀疏分布于铜蓝带, 并发育黄铜矿、金矿化。铜品位 0.7%。在中部区铜蓝带之上发育一次生富集席状辉铜矿层, 范围大概为 1000m×300m, 分布在近地表至地表以下近 100m 处, 平均 20~35m 厚, 最厚处达 40m。在席状辉铜矿层之上覆盖了大约 40~60m 厚无矿粘土层(发育有褐铁矿), 席状辉铜矿层底部转变为发育铜蓝。最高品位辉铜矿与较高品位铜蓝明显相关, 后者与石英二长闪长岩中的强斑岩型石英脉相关。Cu 平均品位 0.75%。中部区深部被认为是斑岩型矿, 分布在前进式泥质蚀变-铜蓝带边部和下部。与 Oyu Tolgoi 西南部特征相似。铜金矿化几乎均发育于中等泥质蚀变或绿泥石化蚀变玄武质火山岩, 而不是石英二长闪长岩中。斑岩型石英脉从黑云母化岩石(为中等泥质蚀变或绿泥石化叠加)向上延伸至前进式泥质蚀变+铜蓝带。存在大量的晚期至后期含矿石英二长闪长岩岩脉。中部区东南部主要特征:前进式泥质蚀变带沿北东 30° 方向分布, 1000m×300m 范围, 分布在沉积岩石约 200m 以下, 厚度不详。沉积岩石挟带了含铜金斑岩系统遭受侵蚀形成的蚀变和矿化碎屑, 形成的盖层为稍年轻的含硫化物高的系统。前进式泥质蚀变带原岩可能为火山灰流凝灰岩和其它多孔状火山碎屑岩, 矿化主要为黄铜矿化, 其次为硫砷铜矿、斑铜矿和辉铜矿, 并且特别富含硫化物(黄铁矿), 含量>10%。常规分析未分析砷含量, 但由于存在一定的硫砷铜矿, 砷含量似乎会高。未发现明显金矿化。

Oyu Tolgoi 远北区主要特征: 由高梯度排列极化率指示, 沿 NE70° 方向延伸, 范围为 600m×200m。在地表以下 100~200m 的火山灰流凝灰岩中发育前进式泥质蚀变, 并且可能带有部分层控性质。在火山灰流凝灰岩之上覆盖有粉砂岩, 很有可能与中部区东南部揭穿的沉积火山序列相同。在前进式泥质蚀变带和中等泥质蚀变组合中矿化发育, 主要为黄铜矿和斑铜矿, 其次为硫砷铜矿、铜蓝和辉铜矿。矿区硫化物(黄铁矿)特别发育, 包括沿层状火山灰流凝灰岩发育的块状硫化物。含硫砷铜矿也说明含砷比较高。在验证激发极化异常时, 有一批钻孔, 见矿厚度大, 见矿品位高。矿化发育于凝灰岩和玄武质火山岩中。Oyu Tolgoi 远北区已成为 Oyu Tolgoi 矿最有远景的矿区。



照片: 左图为铜矿石岩心; 右图为正在施工的可开行卡车进入的地下坑道

Oyu Tolgoi 超大型斑岩铜金矿的发现, 进一步证实了中亚成矿带的巨大找矿潜力。勘查 Oyu Tolgoi 的方法, 可供在戈壁地区寻找隐伏半隐伏斑岩铜矿借鉴。

据该公司最近发布信息, 铜的金属储量约为 3000 万吨, 黄金储量约 500 多吨。该矿距我边境线约 80 公里, 如水源问题能够解决, 开发前景极好。

(2) 查干苏布尔加斑岩型铜钼矿床

查干苏布尔加斑岩型铜钼矿床位于蒙古东南部距乌兰巴托 560km, 东戈壁省会赛音山达市西南 220km。



左图为查干苏布尔加矿区强烈孔雀石化现象；右图为蒙方 Orolmrr.D 博士正在野外工作

查干苏布尔加矿床位于地表以下 6~50 米，氧化带平均深度 17 米。此矿为高温热液成因，斑岩-夕卡岩型铜矿。查干苏布尔加铜矿床矿化聚集部位的斑状正长岩中的花岗岩团块、闪长岩等含矿岩体均形成于泥盆纪。矿床上部为碳酸盐、火山沉积岩所覆盖，如凝灰岩、砂岩、中性镁铁质岩，它们均被后期角斑岩、钠长斑岩、安山质玢岩岩墙所穿切。矿区位于西、西北边缘的地垒式背斜。沿矿区西端下部产出石灰岩和海西期褶皱团块，上部为侏罗纪火山岩。矿区发育不同方向的裂隙，共形成四个主体构造。第一条是构成许多平行于纬线的岩脉，第二条构造包含北东方向的铜钼矿化主断层，是容矿构造，第三条构成许多北西向的小断层，第四条包含许多沿经度的断裂。矿田的铜矿床是由小矿带、矿脉构成的网状体。铜和钼的硫化物矿化发生在主要的氧化、硫化物带，没有第二次矿化富集。矿石矿物有孔雀石、蓝铜矿、赤铜矿、辉铜矿、铜蓝、黄铜矿、软锰矿、黑铜矿、辉钼矿等。经详查的铜钼矿长 1.9km，宽 0.1~0.5km。矿床包括 7 条矿化带，其中 Serven Sukhait 地区进行过详细的地质勘查，详查阶段查明 Serven Sukhait 矿的 1、2 号矿体铜储量为 128 万吨。其中 1 号矿体长 1050 米，平均厚 220 米，最大厚 390 米，最小厚 60 米。原生矿石含铜 0.3%~1.5%，含钼 0.001%~0.1%。



左图为野外生活、住宿情况、右图为野外地质矿产考察结束于茫茫雪原之中

三、蒙古国概况

(一) 蒙古国的自然地理和人口概况

蒙古国地处亚洲中部，比邻中国与俄罗斯之间，国土面积 156.65 万平方千米。边界线部长为 8161 千米，北邻俄罗斯联邦国界长 3485 千米，南部与中华人民共和国接壤，边境线长 4700 千米。蒙古国的民族主要为喀尔喀蒙古族，占总人口的 85%；哈萨克占 7%；通古斯克占 4.6%；杜尔伯特、巴亚特、布里亚特等占 3.4%。蒙古共有 2,400,000 人口是世界上人口密度最低的国家之一，其中首都乌兰巴托市的常住人口为 82.47 万人，占全国总人口的 40%。其它主要居住城市包括俄罗斯南部边境工业中心 darkhan 及铜业中心 Erdenet。约有 40% 的人口居住在乡村，主要以畜牧为主。剩下的居住在城市，极少部分为游牧民。

土地资源：可利用土地面积为 15646.64 万公顷，其中，农牧业用地面积占 80%；森林面积 10%；水域

面积占 1%。

森林资源：蒙古森林面积为 1530 万公顷，森林覆盖率为 10%。木材总蓄积量为 12.7 亿立方米，其中落叶松占 72%；雪松占 11%；红松占 6%；其余为桦树、杨树、红杨树等。森林主要分布于肯特、库苏古尔、杭盖和阿尔泰等省的山区地带。

水资源：蒙古境内河流总长 6.7 万千米，平均年径流量为 390 亿立方米，其中 88%为内流河。湖泊水资源量达 1800 亿立方米，地下水资源量为 120 亿立方米。

蒙古国气候：蒙古地处内陆，自然地理状况对其气候有非常大的影响。蒙古的气候具有强烈的大陆性特征，季温差和日温差均很大。蒙古比北京相对较冷，平均气温低 5℃，南部的平均气温低 4℃。阿尔泰、杭盖、库苏古尔和肯特等山区夏季的平均气温为 14℃-15℃；南部戈壁和东部平原地区最高气温达 40℃以上。西北部山区冬季的平均气温为-25℃至-30℃，最低气温达-40℃；戈壁地区冬季平均气温为-15℃至-30℃，最低气温达-38℃。

（二）蒙古国经济概况

蒙古年 GDP 和对外贸易总额近年来均为 10 亿美元左右。工业体系尚未建立，主要产业是采矿和牧业，煤、铁、金、有色金属等储量很丰富。额尔登特的铜钼矿，年产铜精矿粉约 51 万吨左右，产品的 95%出口中国，全部出口的收入约占蒙古财政收入的 40%。2002 年 6 月底的牲畜存栏数为 3000 万头（只），每年出口约 300 万张皮革，1500 多吨羊绒和少量的牛、马和羊肉。

1997 年 1 月，蒙古加入世界贸易组织。为适应加入 WTO 的新形势，促进贸易自由化，蒙古国家大呼拉尔修改了《海关法》，规定自 1997 年 5 月 1 日起，将所有进口商品（酒精等除外）的进口关税税率降为零。1999 年，国家大呼拉尔再次修改有关法律，将进口税率增加至 5%，并已于 1999 年 7 月 1 日开始执行。

蒙古是畜牧业为主的国家，曾长期实行计划经济。1991 年向市场经济过渡后，经济连续三年大幅下滑。1995 年有所回升，GDP 增长率为 6.3%，经济有所回升。1996 年以后 GDP 一直徘徊在 1.3%—3.4%之间，经济始终缓慢增长。最近连续几年遭受自然灾害，畜牧业损失较大。

蒙古野驴

蒙古黄羊

（三）蒙古国地质矿产概况和工作程度



蒙古国一定规模的地质调查和矿产勘查工作始自上世纪 60 年代，已积累大

量的地质矿产资料，其中包括 5300 多份用俄文或蒙古文撰写的地质报告。全国 94.1%地区已完成了 1：20 万区域地质填图，18%地区完成了 1：5 万地质填图，70%地区开展过 1：20 万航空地球物理（包括重力和磁法）调查，35%地区开展过 1：5 万地球物理调查。迄今蒙古国已探明 50 多种矿产和 3000 多个矿点。主要有煤、铜、铁、铅、锌、金、锰、铬、钨、钼、铝、汞、铋、锡、磷矿、萤石、石棉、石墨、云母、水晶、绿宝石、紫晶、绿松石、石油等。

采矿业是蒙古最大的工业，占工业产值的 55.7%、占出口的 57%，其中铜和钼基本上都出口到中国。蒙古的铜产量占世界总产量的 0.9%、萤石产量占世界的 4.2%、金产量占 0.4%、钼产量占 1.2%。

四、蒙古国矿业政策

2006年7月8日，蒙古国家大呼拉尔经过讨论通过了新的《矿产资源法》，对1997年通过的《矿产资源法》进行了根本的修改。新《矿产法》的主要修改内容如下：

1、新法规定：（1）矿产勘探和开发许可证只授予在蒙古国登记注册的依法纳税的法人。同时规定，已获得许可证的个人要在6个月内领取法人登记证并报告矿产石油管理局登记机关。矿产领域的投资者每年要向公众公布一次有关收支、纳税、开采量等方面的信息。（2）产值不低于国内生产总值5%的矿列入有战略意义的矿。对于使用国家预算资金进行了勘探的矿，国家最高可持有其50%的股份；对于使用私人资金进行了勘探的矿，国家最高可持有其34%的股份。（3）投资者不分内外，给予相同的待遇。资源开采费由原来的2.5%调高到了5%，但用于国内电、热能生产的煤炭开采费不增加。（4）初次授予开采许可证有效期为30年（旧法为60年），可以延期两次，每次20年（旧法规定可延期一次40年）。开发许可证持有主体在前五年投入资金不少于5000万美元的条件下，可以签订投资合同（旧法中称为“稳定状态合同”），保证其经营的稳定状态。

2、对特别许可持有者和矿产勘查勘探、开采的总体要求：（1）勘探和开采特别许可只授予依据蒙古国法律法规建立正在从事经营活动，向蒙古国纳税的法人；（2）禁止没有特别许可进行矿产勘查、勘探、开采；（3）一张特别许可只能授予一个法人；（4）一张特别许可可批准的勘探场地面积不小于25公顷，不多于40万公顷；（5）不限制一个法人可取得的勘探特别许可的数量。

五、中国在蒙古投资情况

蒙古国幅员辽阔、人口稀少，至今仍有很多地区蕴藏的矿产资源未被开发利用。丰富的矿产资源、优惠的政策、透明简洁的投资程序吸引了大量国外矿业公司到蒙古投资。如日本金属矿业机构、日本国际合作机构，加拿大Ivanhoe公司、国际铀矿公司、EPX资源公司、Entrée金矿公司、Bell Coast投资公司、Gallant矿业公司，以及很多美、英、澳大利亚和俄罗斯的矿业公司也相继进入蒙古矿业勘查和开采领域。石油方面，英国SOCO国际石油公司和澳大利亚Roc石油公司已进入勘探。

自1998年起中国已成为蒙古第一大投资国，按投资项目数统计，2005年在蒙投资项目数988个，其中中国568个，占57.5%。按行业投资额统计，矿产勘探开发是中国在蒙古最大的投资行业，2005年的投资约为1.7亿美元，占中国总投资额的50%以上。

中国公司在蒙古境内的矿产勘查和开发活动近年也有较大发展，但主要是以中小企业和民间投资为主，规模总体不大。中国石油公司、大庆油田、东胜石油公司已开展石油勘查，中国非金属工业国外能源与建材公司掌握了Tamaiminers, Tumurtiin Ovoo矿床的51%的开采权。目前在蒙投资矿产资源勘探和开采的中国公司有：中国地质工程工程公司，蒙古鑫都矿业有限公司，蒙古“祥隆”公司，新鑫有限公司，黑龙江蒙中矿业公司，蒙古图木尔泰铁矿公司，鞍海公司，同鑫公司，蒙古阿福矿业有限公司，福源矿业有限公司，金都矿业有限责任公司，紫金(蒙古)有限公司，北方矿业有限责任公司，吉蒙矿业有限公司，阿拉善海尔汗有限公司，蒙古丰晟矿业开发公司，蒙古广源公司，包钢蒙古矿业公司，金都矿业有限责任公司，蒙古富矿有限公司，蒙古通用资源公司，湖南金陵蒙古分公司，查干察黑尔金有限责任公司，金鑫德旺公司(巴彦乌列盖省)，三和特黄金有限公司，中蒙合资“营滚奥都”公司，吉蒙矿业有限公司，东胜精攻石油开发公司，大庆石油塔木茨格有限公司，蒙古旺事达石油化工公司等30余家。

（李俊建 李承东 李效广 陈正供稿）