

蒙古矿产勘查与开发现状评述

聂凤军,江思宏,白大明,侯万荣,刘翼飞

中国地质科学院矿产资源研究所,北京,100037

内容提要: 蒙古位于俄罗斯与中国之间,各类矿产资源十分丰富,是落实“两个市场、两种资源”构思的理想地域。随着蒙古南部地区欧玉陶勒盖巨型铜—金矿床和白山特大型铜—锌矿床的发现,该国矿产资源的成矿理论研究和找矿勘查工作备受国际矿业界关注,并且取得了令人瞩目的进展。笔者等对蒙古矿产资源分布特征和新修改矿业法要点进行了总结;对重要矿山开发现状和矿业未来发展趋势进行了讨论,以便提升我国与蒙古接壤地区成矿理论研究水平,有力推动矿产资源潜力评价工作进行,进而为实施我国矿业企业“走出去”全球矿产资源战略提供科学依据。

关键词: 找矿勘查;矿山开发;成矿理论;矿业评述;蒙古

蒙古国土面积为156万平方千米,人口270万。蒙古国的东部、西部和南部与我国接壤,边境线长达4673 km,战略地位十分重要。蒙古的地质调查工作始于20世纪20年代,到目前为止,基础地质调查工作获重要进展,其中1:20万区域地质调查已覆盖全国面积的99%,1:50万水文地质调查为84%,1:20万航空磁力测量为60%,1:20万和1:10万重力测量为23%,1:5万和1:2.5万航空多光谱测量为32%,1:5万地质调查和找矿评价工作为25%^[1-4,7-9]。在矿产地质方面,人们先后发现各类金属矿床(点)2023处,其中黑色金属矿床(点)有191处、有色金属矿床(点)371处、贵金属矿床(点)1089处和稀有稀土矿床(点)372处。建筑材料类和固体燃料类矿床(点)分别为249处和201处^[10-12](Dijidmaa et al., 2001, 2005a, 2005b)。在所有的矿床(点)中,最具有经济价值的矿种分别是煤、铜、萤石、金、铁、铅、钼、银、钨、铀和锌。蒙古是萤石生产大国,其年产量略低于中国和墨西哥,在世界上排列第3位^[7,9]。尽管目前蒙古铜的年产量尚不在全球最重要的10个产铜国之列,但是随着欧玉陶勒盖特大型铜—金矿床、白山大型铜—锌矿床和查干苏布尔加大型铜—钼矿床的发现与开发,蒙古将会成为亚洲和太平洋地区乃至全球最重要的铜生产国和出口国之一。蒙古主要矿产地及矿化集中

区见图1。

1 矿产勘查与开发环境

1.1 在国民经济中的地位

自20世纪90年代实行经济体制改革和对外开放政策以来,蒙古矿产勘查与开发领域的各项改革也都在进行之中,其重要的标识就是私有化程度明显增高。2007年,采矿业的收入占整个国家GDP的33%,其产值占全部工业总产值的70%^[3,4,7,9]。尽管采矿业在国民经济中占有重要地位,但是受基础设施建设落后、水资源匮乏和气候恶劣等条件制约,找矿勘查和矿业开发的进展状况不是令人十分满意。随着蒙古经济和政治改革的力度不断增加,找矿勘查和矿业开发领域中的外国资本增长速度令人吃惊。据不完全统计2007年度采矿业和油气勘查领域的外资份额占蒙古全部外资投入的61%,占全球矿业勘查资金总量的4%^[7,9]。据国际有关权威机构预测,在未来的几年中外资的投入比例还将有明显增加。目前,中国是蒙古的最大外资来源国,其后依次是加拿大、韩国、日本和美国。尽管蒙古工业界的就业人数从2006年的53600人增加到2007年的54261人,但是采矿业的就业人数从2006年的16167人减少到2007年的15235人。另外,与采矿业有关的民间工匠和牧民工人数可达70000

注:本文为国家科技支撑项目(编号:2007BAB25B02)和地质调查项目(编号:1212010911029)的成果。

收稿日期:2009-03-11;改回日期:2009-10-20;责任编辑:章雨旭。

作者简介:聂凤军,男,1956年生。研究员,博士生导师。主要从事金属矿床地质和地球化学研究。通讯地址:北京西城百万庄大街26号;电话:010-68999033;电子信箱:nfjj@mx.cei.gov.cn。

人^{④⑦⑧}。

1.2 现在实行的矿业政策

为了吸引国外资本进入矿业市场,蒙古先后制定有《矿产资源法》和《外国投资法》,其中前者是1994年开始颁布实施的。1997年、2001年、2006和2009年,蒙古大呼拉尔(议会)曾对其进行过修订、补充和完善^{⑥⑦}。在2006年矿业法的修订过程中,

对原先矿业法中的矿权使用费、许可证费,采矿证、探矿证的使用期限以及探(采)矿奖励税的额度进行过不同程度修订。主要修改的部分有:① 将探矿权使用费从2.5%增加到5%;② 许可证费增加2倍;③ 降低探(采)矿奖励税;④ 获取探(采)矿证的前两年免税,第三年交纳50%税;⑤ 许可证的有效期为3年,可延续2次,每次3年;⑥ 许可证有效期为

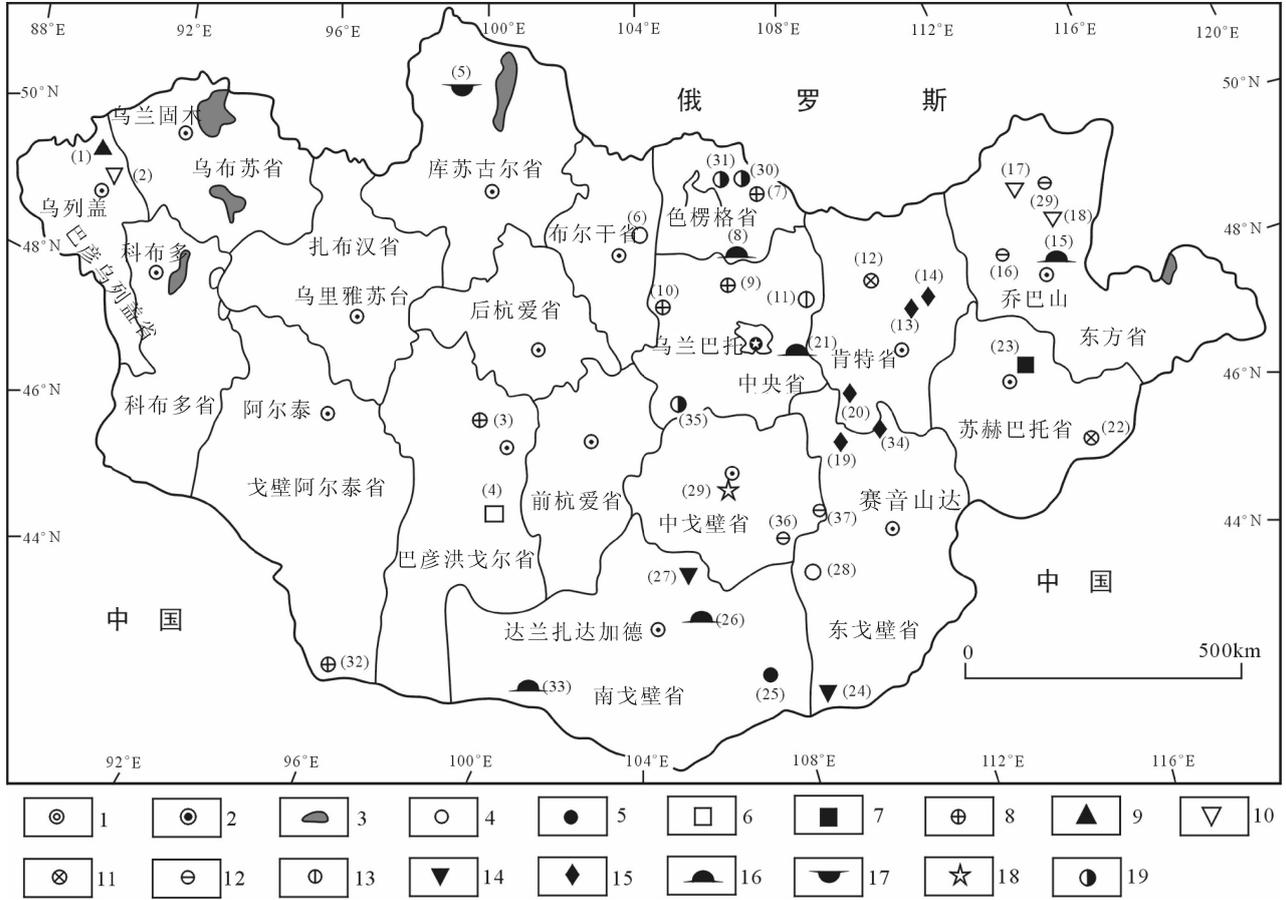


图1 蒙古主要矿产分布略图

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of major mineral deposits of Mongolia

1—首都;2—省会;3—湖泊;4—铜—钼;5—铜—金;6—铜—锌;7—锌;8—金;9—银;10—铅—锌;11—钨—钼;12—钽;13—锡;14—稀土;15—萤石;16—煤;17—磷;18—呼勒德金—银找矿预查区;19—铁。矿床名称:(1)—阿斯嘎特银矿床(银,2248 t,平均品位,70(10⁻⁶);(2)—科不多高勒铅—锌—银矿床;(3)—敖尔楚鲁特金矿床;(4)—白山铜—钼—钨矿床(铜101万吨,平均品位1.4%;钨93万吨,平均品位1.5%);(5)—库苏古尔磷矿化集中区(主要包括库苏古尔、布伦汗、查干诺尔、温古利盖诺尔、乌列音达巴、安海、恩诺特、察汗、曼汗、乌兰杜斯和苏尔陶陶盖等大中型矿床);(6)—额尔登特铜—钼矿床(铜1000万吨,平均品位0.85%;钼15万吨,平均品位0.018%);(7)—托戈特金矿床;(8)—沙林高勒煤田;(9)—博洛金矿床(金40 t,平均品位4.9(10⁻⁶);(10)—扎尔马金矿床(金17 t,平均品位12(10⁻⁶);(11)—莫多特锡矿床;(12)—温都尔查干钨—钼矿床;(13)—德勒格尔罕萤石矿床;(14)—伯斯—德勒格尔罕乌拉萤石矿床;(15)—阿敦楚伦煤田;(16)—埃尔胡德格钽矿床;(17)—乌兰铅—锌矿床(铅82万吨,平均品位2.0%;钨136万吨,平均品位1.2%);(18)—察布铅—锌矿床(铅19万吨,平均品位3.0%;钨25万吨,平均品位2.2%);(19)—艾拉格萤石矿化集中区(主要包括布吉嘎尔、哈尔艾拉格和哈尔特矿床);(20)—博尔温都尔萤石矿化集中区(主要包括博尔温都尔、阿达嘎和博尔呼吉尔矿床);(21)—巴干乌拉煤田(6亿吨);(22)—耶格兹尔钨、钼矿床;(23)—图木廷敖包钨矿床(钨88万吨,平均品位20%);(24)—溜灵固稀土矿床;(25)—欧玉陶陶盖铜—金矿床(铜2630万吨,平均品位0.96%,金1058 t,平均品位0.52×10⁻⁶);(26)—塔万陶陶盖煤田(60亿吨);(27)—穆希尔胡达格稀土矿床;(28)—查干苏布尔加铜—钼矿床(铜130万吨,平均品位0.53%,钨5万吨,平均品位0.02%);(29)—道尔脑德钽矿化集中区(主要包括道尔脑德、马尔岱和古尔万布拉克矿床);(30)—图木尔泰铁矿床(铁2.29亿吨,平均品位51%);(31)—巴彦郭勒铁矿床;(32)—塔林金矿床;(33)—敖包陶陶盖—纳林苏海图煤田(4.8亿吨);(34)—伊赫特萤石矿化集中区(主要包括哈吉乌兰和哈玛尔斯矿床);(35)—宝日温都尔铁矿化集中区(主要包括额仁、红格尔、都尔乌仁和巴日根矿床);(36)—海尔罕钽矿床;(37)—乔伊尔钽矿床。

On the aspect of mineral commodity: 1—national capital; 2—provincial capital; 3—lake; 4—copper—molybdenum; 5—copper—gold; 6—copper—zinc; 7—zinc; 8—gold; 9—silver; 10—lead—zinc; 11—tungsten—tin; 12—uranium; 13—tin; 14—rare earth elements; 15—fluorite; 16—coal; 17—phosphorite; 18—Huld gold—silver exploration target district; 19—iron. On the aspect of mineral deposit: (1)—Asgat silver deposit (Ag 2248t @ 70×10^{-6}); (2)—Hovd Gol lead—zinc—silver deposit; (3)—Ovor Chuluut gold deposit; (4)—White Hill copper—zinc deposit (Cu 1.01Mt @ 1.4%, Zn 0.93 Mt @ 1.5%); (5)—Hovs Gol phosphorite deposit concentrated district; (6)—Erdenet copper—molybdenum deposit (Cu 10Mt @ 0.85%, Mo 0.15 Mt @ 0.018%); (7)—Tolgoyt gold deposit; (8)—Sharyngol coal deposit; (9)—Boroo gold deposit (Au 40t @ 4.9×10^{-6}); (10)—Zaamar gold deposit (Au 17t @ 12×10^{-6}); (11)—Modot tin deposit; (12)—Ondortsagaan tungsten—molybdenum deposit; (13)—Berh fluorite deposit; (14)—Delgerhaan fluorite deposit; (15)—Aduunchuluun coal deposit; (16)—Ardes uranium deposit; (17)—Ulaan lead—zinc deposit (Pb 0.82 Mt @ 2.0%, Zn 1.36 Mt @ 1.2%); (18)—Tsav lead—zinc deposit (Pb 0.19 Mt @ 3.0%, Zn 0.25 Mt @ 2.2%); (19)—Ayrag fluorite deposit concentrated district; (20)—Bor Ondor fluorite deposit concentrated district; (21)—Baganuur coal field (600 Mt); (22)—Yuguzer tungsten—molybdenum deposit; (23)—Tumurtin Ovoo zinc deposit (Zn 0.88 Mt @ 20%); (24)—Liulinggol REE deposit; (25)—Oyu Tolgoi copper—gold deposit (Cu 26.30 Mt @ 0.96%, Au 1058t @ 0.52×10^{-6}); (26)—Tavan Tolgoi coal field (6000 Mt); (27)—Muxierhudage REE deposit; (28)—Tsagaan Suvarga copper—molybdenum deposit (Cu 1.30 Mt @ 0.53%, Mo 50000t @ 0.02%); (29)—Dornod uranium deposit concentrated district; (30)—Tumurtei iron deposit (229Mt @ 251%); (31)—Bayangol iron deposit (Fe 100 Mt @ 52%); (32)—Talyn Meltesiy gold deposit; (33)—Ovoot Tolgoi—Nariin Sukhait coal field (480 Mt); (34)—Ihhet fluorite deposit concentrated district; (35)—Bor Ondor iron deposit concentrated district; (36)—Hairhan uranium deposit; (37)—Choir uranium deposit

20年,可延续2次,每次为10年(在2001年颁布的矿业法中,许可证有效期为60年,可延续40年);
⑦对于大型或特大型矿床(如煤、铜、金、铅、银、铀、锌等矿种)来讲,如果找矿勘查费来自蒙古政府和国内企业,那么国家将拥有该矿床份额的50%,如若找矿勘查费用来自国外投资,那么国家所占份额最高值为34%^{③④⑦}。

2006年,新矿业法的实施一方面为本土矿业公司提供了更为有利的投资环境,另一方面,该项法案也没有完全拒绝外来资本的注入。新矿业法的出台增大了各矿业公司的责任,特别是加大了采矿生产和环境保护的监管力度,同时改善了矿业公司与当地政府的关系。考虑到在新矿业法颁布之前,蒙古政府已经签发有814个探(采)矿权证,为了保障新矿业法的顺利实施,有关部门将对上述探(采)矿权证进行重新核实,主要是检查他们是否与新矿业法相符。

早在2005年,蒙古政府的有关部门向大呼拉尔(议会)提交了“关于对部分矿产品征收暴利税(Windfall Profit Tax,简称WPT)的法案。暴利税(WPT)的要点是旨在限制初级矿产品的出口。2006年5月,蒙古大呼拉尔通过对铜和金精矿粉出口征收暴利税(WPT)的法案。暴利税(WPT)的基本要点是,当铜的价格超过2600美元/吨,黄金价格大于500美元/盎司时,国家有关部门将对超过市场价格的所得收入征收68%的出口税,目的旨在鼓励矿业企业在当地建设冶炼厂,进而增加铜和金的附加值,改变以往一直出口初级矿产品的状况^⑥。在暴利税法案出台之后,许多外国矿业公司纷纷撤离

蒙古,矿业市场遭受到重创。为了尽快控制经济快速下滑的速度和消除社会动荡不安的因素,2009年8月,大呼拉尔(议会)再次对新矿业法进行辩论,最终通过了取消征收暴利税的法案^⑥。

2 矿业开发现状

2007年度,蒙古的整体贸易额比2006年增加了32.3%,达到40亿美元。受全球金属价格持续攀高的影响,该国的矿产品出口额比前一年增加了22.5%,达到了创记录的18.9亿美元。矿产品出口所创造的价值占整个国家贸易收入的70%。为了满足国内农牧业生产和各行各业对燃料的需求,2007年的进口额比前一年增加了42.5%。达到21.2亿美元^⑧。蒙古的矿产品出口主要是向中国出口铜、钼和锌精矿粉,向俄罗斯、美国、乌克兰和中国等国出口萤石,向加拿大、美国、英国和中国出口黄金。蒙古的主要进口产品有石油、纺织品、大米和面粉。考虑到蒙古一些大中型有色金属和黄金矿山正在建设之中,部分金属矿山即将投入使用,因此,该国的铜、金和锌产量将有大幅度增加,矿产品出口量的增长也是预料之中的事。中国和俄罗斯是蒙古的两个主要贸易伙伴。尽管蒙古对中国的出口份额从2006到2007年增加了22%,但是对美国的出口份额却减少了8%。蒙古从中国和俄罗斯的进口份额分别占全部进口额的28%和27%^{⑧⑨}。

2.1 铜多金属

额尔登特是蒙古最大的在产铜矿山,属额尔登特矿业公司管辖。蒙古国家资产管理委员会拥有额尔登特矿业公司51%的股权,俄罗斯政府拥有49%

的股权。额尔登特铜矿山每年生产 2700 万吨铜和钼矿石,铜和钼的金属量分别为 13 万吨和 1500 t。随着露天采矿场深度的增加和矿石品位降低,矿石产量逐年下降,生产成本却在明显增加。尽管在矿山开采过程中存在有这样或那样的问题,但是由于矿石中钼的含量及其回收率均比较高,因此,钼的产量呈现出明显增长趋势。2006 和 2007 年,钼的回收率分别为 29.5%和 40.59%,2007 年钼的产量比前一年度提高了 40%^[76]。鉴于额尔登特矿山是国家控股矿山企业,前两年暴利税(WTP)的实施并未对其产生明显影响。另外,额尔登特矿业公司计划在未来几年内建设一处铜冶炼厂,进而增加矿产品的附加值。

欧玉陶勒盖(Oyu Tolgoi)铜—金矿床位于中蒙边境蒙古一侧 80km 处,是近年来全球范围内找到的一处巨型铜—金矿床,其中铜的金属量已达 2630 万吨,平均品位为 0.96%,金的储量为 1058 t,平均品位为 0.52×10^{-6} (Perello et al., 2001)^[77]。2007 年,加拿大艾文豪(Ivanhoe)矿业公司与英国力拓(Rio Tinto)矿业公司近期达成一项战略合作协议,准备共同开发该矿床。力拓公司拟购买欧玉陶勒盖铜—金矿床 19.9%的股权,在此前提下,力拓与艾文豪共同开发和管理欧玉陶勒盖矿业开发项目^[78]。具体做法如下,力拓首先投资 3.03 亿美元获取 9.95%的股权,在此之后,再投入 3.88 亿美元获取另外 9.95%股权。根据此项目的合作协议,力拓在欧玉陶勒盖矿业开发项目中所占股权的最大值为 40%,其中 33.35%(大约为 15 亿美元)在 5 年之内不能转让,另外 6.65%为公开发行的股票^[79]。

根据蒙古政府 2006 年实行的修改后的矿业法,政府相关部门有权对一些被认为是战略性矿产资源的矿床(山)进行征税^[80]。考虑到欧玉陶勒盖巨型铜—金矿床的开发将会对蒙古国的安全、经济和社会发展产生不同程度的影响,为此,蒙古政府已从各个部门抽调高层次管理和技术人员成立工作小组与艾文豪公司共同商议欧玉陶勒盖矿床的开发问题,讨论的内容主要集中在以下两个方面:其一、矿业税收计划调整;其二、解决基础设施建设问题。根据蒙古政府与艾文豪公司达成的协议草案,蒙方将拥有欧玉陶勒盖矿床 34%的股权。考虑到艾文豪公司在该矿床的找矿勘测工作中,投入的勘查经费已达 4 亿美元,蒙方将建设一处 150 万千瓦的发电厂为矿山生产提供电力,同时修筑一条从矿区到中蒙边境(百余千米)的收费公路。另外,欧玉陶勒盖矿区

飞机场建设的方案也正在讨论之中^[81]。艾文豪方面承诺将在 10 年之内建设一处铜冶炼厂,并且不支付与此建设项目有关的设备购置和建设材料税。如若艾文豪公司的矿业开发工作遭受到损失,可以缓交所得税,期限不得超过 2 年。如若艾文豪公司将其矿业开发收益转移到其澳大利亚、加拿大和英国的分支机构或总部,那么上述优惠政策也随之取消。根据上述协议,尽管从欧玉陶勒盖铜—金矿床开采之日起到铜冶炼厂投产,蒙古政府对该公司铜精粉的出口免收 68%的暴利税,但是如若艾文豪承建的铜冶炼厂项目在 2016 年不能投入使用,那么艾文豪必须支付所有的未收税费(含暴利税)。另外,艾文豪公司将会把 1000 t 黄金出售给蒙古银行。如果艾文豪公司在未得到蒙古政府许可条件下,将矿权转让给另外一家矿业公司,那么所有上述协议也将随之失效。需要指出的是,尽管艾文豪公司与蒙古政府在欧玉陶勒盖铜—金矿床的开发上仍存在较大意见分歧,但是前者在本地区的找矿勘查工作一直都没有停止过。2007 年,艾文豪公司地质学家在欧玉陶勒盖矿床的南部又发现一处大型铜(金、钼)矿床——赫如嘎(Heruga),该矿床由若干矿段和矿体所构成,主要矿体呈东西向分布,向北倾斜,与海西期浅成酸性侵入岩体有关,属斑岩型矿床。系统的钻探结果表明,该矿床的铜、钼和金的储量分别为 365 万吨,11 万吨和 418 t,其平均品位分别为 0.48%,0.014%和 0.55×10^{-6} ^[82]。

白山铜—锌矿床是蒙古和德国地质学家首次在蒙古国南部找到的特大型火山岩型块状硫化物矿床^[83]。该矿床地处巴彦洪格尔省的巴彦戈壁苏木,北距省会 170km,东北距乌兰巴托 750km,南距中蒙边境线 250km,为一家蒙德合资公司—万国铜业公司(Universal Copper Corporation,简称 ICC)所拥有^[84](聂凤军等,2009)。迄今为止,已控制的铜金属量为 101 万吨(氧化铜和原生铜分别为 60 万吨和 40 万吨),锌金属量为 93 万吨(氧化锌和硫化锌分别为 68 万吨和 25 万吨)。铜和锌的平均品位分别为 1.4%和 1.5%;金和银的平均品位为 0.6×10^{-6} 和 10×10^{-6} ^[85]。从大地构造位置上看,白山铜—锌矿床的成矿环境与欧玉陶勒盖、查干苏布尔加、卡马戈泰和宗穆德铜—金矿床完全相似^[86](聂凤军等,2009; Perello et al., 2001)。铜—锌矿化呈似层状、板状和透镜体状在早、中泥盆统流纹岩、凝灰岩、灰岩和片岩以及闪长质侵入岩体中产出。矿床主要由南和北两个矿体构成,矿体呈东西向展布,向北倾

斜,长度分别为 440m 和 490m,厚度变化范围为 10~160m,其地质与地球化学特征与典型火山岩型块状硫化物矿床相似(聂凤军等,2009)^①。尽管铜—锌矿床的找矿勘查工作尚未完全结束,但是矿山开发利用工作已经着手进行,万国铜业公司正在编写可行性论证报告,并且准备提交蒙古政府有关部门进行审批。

加拿大额尔德尼矿业公司从澳大利亚艾克斯(Xstrata)铜业公司获取 2 处探矿权(蒙库提和查干敖包)。据加拿大弗康布里吉矿业公司报道,这两探矿权所涉及到的地域位于乌兰巴托西南方向 460km 处,二者相距 30km。详细的野外地质填图和大量的岩(矿)石样品分析结果表明,这 2 处探矿区域是寻找大、中型斑岩型铜矿床的有利地段,找矿勘查工作正在进行之中。另外,该公司在额尔登特铜—钼矿山外围的找矿勘查结果表明,在该矿山的东南和西北方向上存在有一条巨大的铜—钼成矿带。该公司地质专家认为,在额尔登特矿山的外围完全有可能发现新的隐伏斑岩型铜或铜—钼矿床^②。根据前几年的矿产地质调查结果,额尔德尼公司计划在额尔登特矿山西北方向 6km 处的查干楚鲁特地区进行详细地质填图和系统钻(坑)工作。

加拿大 QGX 矿业公司正在对蒙古西部的戈登希尔思(Golden Hills)铜(金、银)矿床进行可行性研究,主要内容包括资源量/储量核算、环境影响评估和采选场设计。戈登希尔思矿床铜、银和金的储量分别为 18 万吨,124 吨和 1.4 t,平均含量分别为 0.8%、 30×10^{-6} 和 0.65×10^{-6} 。这一铜(金、银)矿床的开发利用将分 2 个阶段来进行,首先,对该矿床浅部的氧化型金和银矿体进行露天开采,其次,对该矿床深部的硫化型铜(金、银)矿体(局部地段为含碲化物石英脉)进行井下开采,矿山设计开采年限为 15 年。

2006 年度,加拿大所罗门矿业公司继续在蒙古西北部查德马尼地区进行综合性找矿预测工作,并且找到一系列含铜—金矽卡岩矿化带(点)。另外,该矿业公司曾在 2005 年与嘎兰特矿业公司签署有联合进行找矿勘查的合作协议,该项合作项目涉及到 9 个探矿权区,面积为 31258 公顷(hectares),寻找的矿种主要是铜和金。鉴于两家矿业公司在找矿勘查过程中发生了一些不为人知的矛盾,上述合作协议已经寿终正寝。

2.2 金和银

在过去的 10 年中,蒙古金和银找矿勘查与矿

山开发获得了长足发展,黄金年产量最高值已达 24 t。迄今为止,从事黄金找矿勘查与矿山开发的矿业公司已达 100 多家,从业人员万余人。博洛(Boroo)、布巴特(Bumbat)和敖龙(Olono Voot)金矿床的开发利用带动了整个蒙古黄金业发展^{③④⑤}。

博洛金矿床位于色楞格省南部的巴彦高勒地区,东南方向距乌兰巴托 110 千米,是蒙古开采规模最大和黄金产量最高的矿山,其中 2006 年和 2007 年的黄金产量分别为 8.607 t 和 7.91 t。加拿大世纪(Centerra)矿业公司拥有该矿床 95% 的股权,是近年来蒙古最成功的外资矿山企业之一^⑥。受矿山开采深度增大,矿石品位降低和选矿难度加大等诸多因素影响,2007 年度,博洛矿山的黄金产量比前一年度减少 38.1%。为了提高金的回收率,进而提高年产量,世纪公司拟采用生物氧化技术,投资 2000 万美元建设一座金矿石堆浸设施,以便对那些难选冶的金矿石进行回收利用。有专家称,这座年处理矿石 300 万吨的选厂为博洛矿山实现年产黄金 20 t 的目标奠定了基础。需要提及的是,2007 年 12 月蒙古大呼拉尔将博洛金矿床划归为国家战略性矿床,并且要求政府有关部门对其征收暴利税^⑦。根据新修订的矿产资源法,如若某一矿床被确认为国家战略性矿床,那么蒙古政府将拥有该矿床 34% 的股权。为了保障博洛矿山管理局的稳定和中持续生产,世纪公司与蒙古政府通过协商,达成如下协议,即在 2013 年 7 月前,前者每年向后者支付 25% 的所得税和 5% 的采矿证使用费。在此前提下,蒙古政府不再向世纪公司征收暴利税。在博洛金矿床开发利用的同时,世纪公司地质人员在该矿床外围进行了找矿勘查和潜力评价工作,并且在其北东方向 35km 处发现了一处新的金矿床——盖特苏尔特(Gatsuurt)矿床。该矿床的黄金储量为 38 t,平均品位为 4×10^{-6} 。2007 年 12 月,盖特苏尔特矿床资源量/储量核实、环境影响评估和采选厂设计报告获蒙古政府有关部门批准。关于该矿开发利用和权益分配方案,世纪公司与蒙古政府正在商谈中,具体细节尚不十分清楚。

2006 年度,蒙古的拉洛斯特·斯威特米特(简称蒙拉斯)矿业公司与俄罗斯多金属矿业公司签署了一项矿业开发协议,并且成立蒙俄双方各占 50% 股权的合资矿业公司,即阿斯加特多金属矿业公司。该协议的主要目的是对巴彦乌列盖省的阿斯加特银多金属矿床进行开发。阿斯加特银多金属矿床地处巴彦乌列盖省会—乌列盖市以西 180km 处,海拔高

度 3000m,属诺公淖尔苏木管辖(Dejidmaa, et al., 2001, 2005a, 2005b)。阿斯嘎特矿床是俄罗斯地质工作者于 1976 年发现,并且进行地质勘探的。关于该矿床的金属储量,目前有 2 种说法,其一、银的储量为 4970 t,银的平均品位为 70×10^{-6} ,铜、金和铋可做为伴生组份回收^{⑥⑦};其二、银和铜的储量分别是 1271 t 和 3.99 万吨,金和铋可做为伴生组分利用^⑧。在蒙俄矿业公司合作协议签订之初,考虑到这两家公司的谈判活动没有告知政府有关部门,同时没有按照有关规定交纳 2006 年度的采矿权使用费,因此,蒙古国家资产委员会最终没有批准此项蒙俄矿业合作协定。在此之后,蒙拉斯公司补交了所拖欠的采矿权使用费,并且向政府有关部门提交了详细地质勘查、矿山开发利用和环境影响评估报告。目前,蒙古政府已将这份报告提交了大呼拉尔进行讨论。部分国会议员对这份报告提出许多问题,主要集中在以下 2 个方面,其一、蒙俄合资矿业公司关于矿山开发利用的合作协议缺少透明性;其二、矿床各种金属储量计算不一定准确。大呼拉能否批准蒙古政府关于阿斯嘎特矿床开发利用的报告还是一个未知数。

2.3 其他金属矿产

钨—钼:温都尔查干(Undur Tsagaan)钨—钼矿床位于肯特省东部,西距乌兰巴托 300km(Dejidmaa, et al., 2001)。该矿床是 20 世纪 80 年代,由原苏联和蒙古联合地质队发现,并进行地质勘查的。该矿床三氧化钨和钼储量分别为 17.48 万吨和 2.67 万吨,平均品位分别为 0.124% 和 0.019%;铋和铍分别为 11.28 万吨和 4.23 万吨,平均品位分别为 0.08% 和 0.03%。加拿大 QGX 矿业公司正在对该矿床的开发利用进行环境影响评估、采(选)厂设计和投资风险研究。整个可行性研究报告拟于 2011 年 4 月完成,并且提交给蒙古政府有关部门及大呼拉尔审查^⑨。需要指出的是,尽管温都尔查干矿床的开采工作尚未全面展开,但是 QGX 矿业公司的工作人员一直都在对该矿床的各类矿石进行选矿实验,目的在于将三氧化钨的回收率提高到 70% 左右,将精矿粉中三氧化钨含量提高到 65% 或更高些。

铁:蒙古铁矿床(点)星罗棋布,其中部分矿床的铁矿石储量均在 5000 万吨以上,具有十分巨大的潜在经济价值(Dejidmaa, et al., 2001, 2005a, 2005b)。有关地质资料数据表明,铁矿床主要分布在以下 2 个地区:(1)乌兰巴托北部 240km 处的达

尔罕地区:主要由图木尔陶勒盖,特木尔台和巴彦高勒 3 个磁铁铁矿床所构成,铁矿石储量为 5 亿吨,铁的平均含量为 51%~55%;(2)乌兰巴托西南部 300km 处的宝日温都尔地区:主要由额仁、红格尔、都尔乌仁和巴日根 4 个磁铁铁矿床构成,铁矿石储量 3.5 亿吨,铁的平均含量为 35%~42%。尽管部分铁矿床开发利用的前期准备工作已经启动,但是如何剔除铁矿石中较高的杂质含量是一个尚未得到解决的问题。为了极大地提高铁的回收率和降低杂质含量,蒙古中亚(Central Asia)矿业公司拟采用澳大利亚的先进技术进行钢铁冶炼,为此,该公司已向澳大利亚奥斯墨尔特(Ausmelt)公司支付了 50 万美元的研究费用,旨在详细了解利用本地煤炭和铁矿石资源生产钢铁的成本以及所获产品的质量^⑩。据有关报道,奥斯墨尔特公司已委托其合作伙伴——中国的恩菲(Enfi)工程公司着手开展蒙古铁矿石的选矿和冶炼可行性研究。可以相信,该项研究工作的完成将会极大地提高蒙古的钢铁生产能力。如前所述,尽管蒙古铁矿床分布广泛,但是铁矿床的开采规模一般都很小,确切的产量数据不很清楚。蒙古生铁的年产量为 17 万吨,其原料主要是二次回收的废铁或钢铁制品。

铀:根据世界核协会(World Nuclear Association)公布的数据,蒙古的铀储量为 6.2 万吨,占世界铀储量的 1%,排在第 15 位^⑪。蒙古铀矿床找矿勘查和开发利用工作始于 20 世纪 40 年代。迄今为止,已发现铀矿床(点)数十处,其中规模较大和品位较高者有道尔脑德(Dornod)、马尔岱(Mardai)和古尔万布拉格(Gurvanbulag)(Dejidmaa, et al., 2001)。另外,海尔罕(Hairhan)和乔伊尔(Choir)地区铀矿找矿勘查工作也获重要进展。除了海尔罕和乔伊尔铀矿预查区位于苏赫巴托省外,道尔脑德、马尔岱和古尔万布拉格大型铀矿床均位于东方省的北部,西距乌兰巴托 790km,南距乔巴山市 125km。铀矿化主要在侏罗系火山—沉积岩地层中呈似层状、条带状和透镜体状产出,细脉浸染状和团块矿石分布广泛。详细地质勘探结果表明,马尔岱、道尔脑德和古尔万布拉格矿床 U_3O_8 储量分别为 2.62 万吨、2.48 万吨和 0.9 万吨, U_3O_8 的平均品位分别为 0.183%、0.152% 和 0.137%^{⑫⑬}。1988 年到 1995 年期间,一家俄罗斯—蒙古合资企业—额尔德斯(Erdes)矿业公司曾对马尔岱铀矿床进行过露天开采,并且将其所采铀矿石通过铁路运送到西伯利亚的卡拉斯诺卡门斯基

(Krasnokamenski) 进行选矿和铀提取工作。根据世界核协会发表的数据,从 1988 年到 1995 年的 7 年间,马尔岱铀矿山的 U_3O_8 产量为 600 t。

2009 年 6 月,蒙古和俄罗斯的有关部门签署铀矿资源找矿勘查与开发利用协议,拟成立一家合资公司,对马尔岱和道尔脑德铀矿床进行开发利用以及对上述 2 处矿床南部的东戈壁(East Gobi)铀矿预查区进行系统的找矿勘查工作,与此同时,日本的一家贸易公司(Marubeni)拟拆资 4.3 亿美元加入到俄—蒙合作项目中^⑨。有专家预测,上述俄蒙日合作项目将会充分发挥各自的技术、人力和资金优势,极大地推动蒙古东部地区铀矿找矿勘查与开发利用工作的深入进行。与前述 2 处大型铀矿床相比,古尔万布拉格矿床位于道尔脑德矿床西部 30km 处,属加拿大西部勘查集团公司(Western Prospector Group Ltd)及其蒙古的子公司—埃米尔特矿业(Emeelt Mines)所拥有。2009 年 3 月,中核海外铀业控股有限公司拆资 2500 万美元购买了该矿床所有股权,并且准备对其开展进一步的工作^{⑩⑪}。根据世界核协会发布的资料数据,古尔万布拉格矿床开发利用所需要的资金为 2.8 亿美元,矿山 U_3O_8 的年产量和服务年限分别为 700 t 和 9 年。

总而言之,为了保障本国经济和社会的可持续发展,特别是清洁能源的供给,各个有政治和经济实力的大国在蒙古铀矿业领域内所进行激烈博弈也在情理之中,究竟谁是最终的赢家,目前尚很难预料。

2.4 非金属矿产

磷:蒙古磷矿资源极为丰富,已探明的储量为 60 亿吨,分别列在世界第 5 位和亚洲第一位^{⑫⑬}。在蒙古北部库苏古尔省的库苏古尔盆地中产出有 31 处磷矿床(点),其中库苏古尔(Hovs Gol)、布伦汗(Burenhaan)、查干诺尔(Tsagaan Nuur)、温古列盖诺尔(Ongolig Nuur)、乌列音达巴(Oliin Davaa)、安海(Janhai)、恩诺特(Omnot)、察汗(Tavhan)、曼汗乌尔(Manhan Uul)、乌兰杜斯(Urandosh)和苏尔陶勒盖(Suultolgoi)矿床以产出规模大,埋藏深度浅和矿石品位较高为特点(Dejidmaa et al., 2001)。在上述所有 8 处矿床中,前苏联地质勘探队对布伦汗和库苏古尔矿床进行过系统地地质勘探、并且提交有详细的文字报告。布伦汗磷矿床位于库苏古尔省省会—木伦市以西 40km 处,可采储量为 3.2 亿吨。矿石可以划分为硅质岩型和碳酸盐型,其 P_2O_5 的平均含量分别为 35% 和 25%。相比之下,库苏古尔磷矿床位于库苏古尔湖西岸,南距木伦市 120km,可

采储量 2 亿吨,矿石同样可以划分为硅质岩型和碳酸盐型,其 P_2O_5 的平均含量分别为 33% 和 21%。受基础设施落后和环保投资较大等因素影响,上述磷矿床的开发利用尚未列入政府议事日程。

萤石:如前所述,蒙古是全球最大的制酸级和冶金级萤石生产国之一,其年产量和出口量仅次于中国和墨西哥,列世界第 3 位^{⑭⑮}。除了在东方省和南戈壁省有个别矿床产出外,蒙古绝大多数萤石矿床(点)分布在肯特省与东戈壁省的接壤地带以及肯特省的中部地区。迄今为止,已经发现、勘查和开发的矿床(点)数量有 276 处,地质储量为 8000 万吨。代表性矿床有博尔温都尔(Bor-Ondor)、哈尔艾拉格(Har-Ayrag)、布吉嘎尔(Bujigar)、哈尔特(Hayrt)、阿达嘎(Adag)、博尔呼吉尔(Bor Hujir)、哈吉乌兰(Hajuu-Ulaan)和哈玛尔乌斯(Hamar-Uus)以及德勒格尔罕(Delgerhaan)和伯斯—德勒格尔罕乌拉(Berth Delger Han Uul)。在所有上述矿床(点)中,博尔温都尔矿床以规模大、埋藏浅,杂质少和易采选为特点,有数据表明,该矿床是蒙古最大的萤石生产基地, CaF_2 储量为 1500 万吨,品位变化范围为 68%~86%。平均值 78%,年产量为 50 万吨。

2.5 燃料矿产

蒙古煤炭资源十分丰富。规模大小不同的煤田星罗棋布,并且以埋藏浅、灰分低和热量高为特点(Dejidmaa, et al., 2001)。在 2004 年之前,蒙古煤炭的年产量维持在 500 到 700 万吨之间,在此之后,煤的产量呈增高之势,2005 年、2006 年和 2007 年的年产量分别为 825 万吨、788 万吨和 956 万吨^{⑯⑰⑱}。

乌兰诺尔盆地位于南戈壁省的南部,北距乌兰巴托 500km,是蒙古产出规模最大的含煤盆地(Dejidmaa et al., 2001)。迄今为止,在上述含煤盆地中,先后发现了 3 处大型煤田,它们分别是巴莱纳兰(Barun Naran)、塔万陶勒盖(Tavan Tolgoi)和乌恰柯胡嘎(Ukhaa Khugag)。在上述 3 处煤田中,巴莱纳兰煤田焦煤和燃用煤的储量为 2.5 亿吨,其中可采煤储量为 1.93 亿吨。加拿大 QGX 矿业公司拟对巴莱纳兰煤田进行露天开采,同时,准备建设一座年处理煤炭 1000 万吨的洗煤厂,以增加煤炭出口的附加值。根据煤田建设总体规划,该煤田拟于 2010 年建成投产,焦煤和燃用煤的年产量分别为 350 万吨和 240 万吨,设计生产年限为 20 年^⑲。

塔万陶勒盖煤田位于巴莱纳兰煤田北东方向 20km 处,焦煤和燃用煤的储量为 60 亿吨,是一处

尚未开发利用的特大型煤田^{①②③④}。需要提及的是,塔万陶勒盖煤田及其外围的探矿证为蒙古思尔古瑞索斯(Energoresource)矿业公司所持有。应蒙古政府有关部门要求,该公司已经同意将其所持有的6个探矿证(占整个煤田面积的93%)有偿转让给蒙古政府,作为回报,蒙古政府承诺,这个矿业公司在塔万陶勒盖煤田开发利用方面拥有优先权。与前述2处煤田相比,乌恰柯胡嘎煤田的找矿勘查正在进行之中,其确切的储量数据和开发利用现状尚不十分清楚。

与前述乌兰诺尔含煤盆地相似,敖包陶勒盖(Ovoot Tolgoi)和纳林苏海图(Nariin Sukhait)煤矿同样地处南戈壁省南部,其东北方向距南戈壁省省会——达兰扎德嘎德320km,南距中蒙边境线45~60km。敖包陶勒盖和纳林苏海图煤矿分别为加拿大南戈壁能源公司(South Gobi Energy Resources Ltd)和中一蒙合资庆华—马克(Chinhua—MaK)矿业公司所拥有,两处煤田煤炭的总储量为4.8亿吨^⑤。纳林苏海图煤矿的可采储量为8000万吨,并且以埋藏浅、易采选和煤质好为特点,是一座正在生产的矿山。需要指出的是,纳林苏海图煤矿深部(250m以下)和外围的探矿证全部为南戈壁能源公司所持有。为了与纳林苏海图煤矿有所区别,有人将该矿山深部和外围的含煤地域统称为敖包陶勒盖煤矿。迄今为止,南戈壁能源公司在敖陶勒盖地区所获探矿证和采矿证的面积分别为1200km²和93km²,所获煤炭储量为4亿吨。另外,2007年度,南戈壁能源公司在敖包陶勒盖煤矿东北方向415km处和达兰扎德嘎德东南方向113km处又发现一处大型煤田——查干陶勒盖(Tsagaan Tolgoi),系统的找矿勘查工作正在进行之中^⑥。

3 未来展望

为了保障国民经济和整个社会的可持续发展,极大地提高蒙古人民的生活水平,蒙古政府正在不惜全力推动其经济和政治改革前进的进程。众所周知,矿业及相关的工业是蒙古经济和社会发展的支柱产业,蒙古大呼拉尔(议会)和政府历来十分重视矿业的立法和管理工作,最近铜和金矿产品暴利税的取消就是很好的例证。尽管受诸多社会、政治和经济因素影响,人们对矿业发展与社会进步的关系认知度很高,但是蒙古的矿业投资环境存在有许多不尽人意之处。根据弗雷泽研究所和其他世界权威矿业机构2006~2007年度全球矿业市场调查结

果^{⑦⑧},自从蒙古政府2006年实施新的矿产法和征收暴利税(WPT)以来,该国找矿勘查和矿业开发的吸引力大幅度降低。尽管实行新的矿业法的目的是提高矿产品的附加值,但是理想与现实的矛盾对外来投资者产生了严重的负面影响。与此同时,政府对大型矿产地实行的战略性矿床保护性措施令许多外国矿业公司望而却步。无论蒙古的矿业政策发生什么样的变化,有一点大家是有共识的,如果在未来十年内,欧玉陶勒盖特大型铜—金矿床、查干苏布尔加大型铜—钼矿床、白山大型铜—锌矿床;察干、乌兰和阿斯嘎特银多金属矿床;巴彦高勒、特维塔和图森(Toson)金矿床;巴莱纳仁、奥特陶勒盖(原称纳林苏海图)、塔万陶勒盖和查德嘎纳—哈维特盖(Chandgana Khavtgai)煤田能够得到顺利开发利用,那么蒙古的经济和社会发展将会进入到一个新阶段。如果在制定和实行矿业政策上存在较大偏差,那么整个社会的发展将会受到很大的影响,也完全有可能陷入全面混乱状态,作为蒙古的友好邻邦,我们不希望后一种情形发生。

注 释 / Notes

- ① Enkbold J, Gantulga J, Dambinyan M, et al. 2007. A Summary of the White Hill Cu—Zn Deposit, Southern Mongolia. The unpublished tectonic report of the Universal Copper Corporation, 1~168.
- ② Fraser Institute. 2007. The Fraser Institute annual survey of mining companies 2006/2007. Vancouver, British Columbia, Canada, 1~90.
- ③ National Statistical Office of Mongolia. 2007. Monthly bulletin of statistics. National Statistical Office of Mongolia, December, 1~142.
- ④ Ministry of Industry and Trade of Mongolia. 2006. Current situation and future tendency of the geology, mining and heavy industry. Ministry of Industry and Trade of Mongolia, 1~17.
- ⑤ Parliament of Mongolia. 2006. Law of Mongolia on windfall tax. Parliament of Mongolia, 1~2.
- ⑥ Reuters. 2009. Mongolia repeals windfall tax, paves way for Ivanhoe. <http://www.reuters.com/article/rbss/IndustryMaterialsUtilitiesNews>.
- ⑦ Tse Pui-Kwan. 2009. The mineral industry of Mongolia. U. S. Geological Survey Minerals Yearbook-2007, 18.1~18.6.
- ⑧ Tse Pui-Kwan. 2007. The mineral industry of Mongolia. U. S. Geological Survey Minerals Yearbook-2006, 15.1~15.6.
- ⑨ World Nuclear Association. 2009. Uranium in Central Asia. <http://www.world-nuclear.org>.

参 考 文 献 / References

- 聂海军, 云飞. 2009. 蒙古国南部又发现一初大型铜—锌矿床. 地球学报, 30(1): 127~128
- Dejidmaa G, and Badarch G. 2005. Summary of pre-accretionary

- and accretionary metallogenic belts of Mongolia. In: Seltmann R, Gerel O and Kirwin, eds. Geodynamics and metallogeny of Mongolia, with a special emphasis on copper and gold deposits; IAGOD Guidebook Series 11; CERCAMS/NHM, London, P. 25~29.
- Dejidmaa G, Dorjgotov D, Gerel O, Gotovsuren A. 2005. Preliminary description of mineral deposit models (types) for Mongolia. In: Seltmann R, Gerel O and Kirwin, eds. Geodynamics and metallogeny of Mongolia, with a special emphasis on copper and gold deposits; IAGOD Guidebook Series 11; CERCAMS/NHM, London, P. 31~52.
- Dejidmaa G, Bujinlkham B, Eviihuu A, Enkhtuya B, Ganbaatar T, Moenkh-Erdene N, Oyuntuya N. 2001. Distribution map of deposits and occurrences in Mongolia (at the Scale 1 : 1,000, 000). Geological Information Center, Mineral Resources Authority of Mongolia, 1~280.
- Nie F J and Yun F. 2009. Discovery of the White Hill copper—zinc deposit occurring in the southern Mongolia and its geological significance. *Acta Geoscientia Sinica*, 30(1):127~128.
- Perello J, Cox D, Garamjav D, et al. 2001. Oyu Tolgoi, Mongolia: Siluro—Devonian porphyry Cu—Au—(Mo) and high sulfidation Cu mineralization with a Cretaceous chalcocite blanket. *Economic Geology*, 96:1407~1428.

An Overview of Present Exploration and Exploitation on Mineral Resources of Mongolia

NIE Fengjun, JIANG Sihong, BAI Daming, HOU Wanrong, LIU Yifei

Institute of Mineral Resources, Beijing, 100037

Abstract: Situated in between China and Russia, Mongolia is enriched in various mineral resources and an ideal place for development of mineral industry. With the discoveries of the Oyu Tolgoi giant copper—gold deposit and the White Hill large size copper—zinc deposit occurring in southern Mongolia. The metallogenic studies and mineral exploration have attracted the great attention from Mongolian domestic and international mining communities. To carry out the idea of "two types of mining markets and two types of mineral resources" in China, the Mongolia, especially southern Mongolia, will be the best choice. For clearly understanding the present mineral industry of Mongolia, the basic geological feature of mineral occurrences and the modified mining legislation have been summarized, the exploitation of important mineral deposit and the future of Mongolian mineral industry have been discussed in this paper. The purpose for this work is to upgrade the level of metallogenic study and mineral exploration on various deposits occurring in Mongolia, especially in southern Mongolia.

Key words: mineral exploration; exploitation on mineral deposits; metallogenic theory; an overview on mineral industry; Mongolia