

环渤海地区矿产资源现状和勘查潜力

李俊建^{1,2}, 沈保丰², 杨春亮², 陈安蜀^{1,2}, 骆 辉², 覃志安², 曹秀兰², 杨兆才³, 刘晓阳²

(1. 中国地质大学(北京), 北京 100083; 2. 天津地质矿产研究所, 天津 300170; 3. 华北有色地质勘查局, 天津 300171)

摘 要:本文简要论述了环渤海地区黑色、有色、贵金属、非金属、固体燃料和油气矿产资源现状和勘查潜力。在综合研究的基础上,提出环渤海地区仍具有良好的找矿前景。找矿领域集中在已知矿床的边部、外围及深部,以及地质工作程度较低的中西部地区和新类型矿床的找寻等方面。

关键词:资源现状;勘查潜力;环渤海地区

中图分类号: P618.1/619.29

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2005)04-250-07

环渤海地区的范围包括环绕渤海全部及黄海的部分海岸地区所组成的地域,从行政区划上看,包括北京、天津两大直辖市,河北、辽宁、山东、山西和内蒙古自治区中部^[1]共五省(区)二市,是我国最重要的经济区域之一,在我国国民经济和社会发展中具有举足轻重的地位。环渤海地处滨太平洋和古亚洲洋两大构造域的交汇区,地质构造历史十分复杂,是我国少有的结构复杂、活动性强的复合大陆。处在这一特定的构造位置,经历复杂多变的地史演化,使该区的矿床资源具有其自身的特征。与我国其他重要成矿区带相比,该区矿产资源的品种较全,总量较丰,但人均不足。大宗矿产储量相对不足,稀有和稀土矿产资源较丰富。就大宗矿产(Fe、Mn、Al、Cu)看,中、小型矿产较多,大型、超大型矿少;中低品位矿石较多,高品位矿石较少;伴生、共生多组分矿石较多,单一组分矿石较少。此外矿产的多样性、广布性和分散性也是较明显的,这些特点主要是由复杂的地质构造演化历史所决定的^[2~13]。

1 黑色金属矿产

环渤海黑色金属矿产有铁、锰、铬、钒、钛五种,其中铁矿资源最为丰富,地质勘探程度与开发利用程度较高,是我国铁矿重要生产基地。已查明矿产地 574 处,保有储量 255.69 亿吨^[14~16],占全国总量的 55%。多分布在环渤

海北缘铁矿带和晋冀鲁豫铁矿区。主要矿床集中产于鞍山本溪、冀东—密云、五台山—吕梁山、包头—白云鄂博和邯邢、鲁中和晋南等铁矿区,另在辽西和太行山北段也有少量分布。依占有储量,辽宁、河北、山西三省为主。据矿床规模,大型、超大型矿床有 47 处,占全区铁矿产地的 8.2%。主要矿床类型为沉积变质型和接触交代型,次为沉积型、岩浆岩型、热液型与火山岩型。成矿时代主要为早前寒武纪和中生代(图 1)。该区虽然富铁矿找矿难度较大,但随着铁矿石入选品位的降低,该区铁矿仍具巨大的资源潜力。

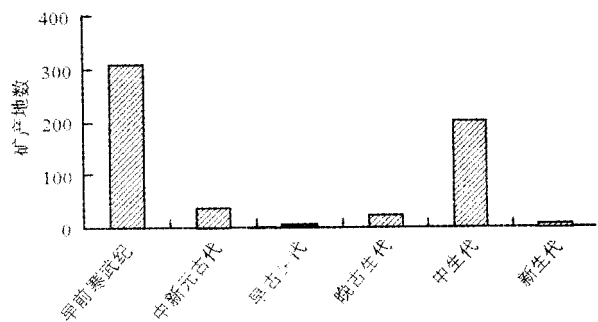


图 1 主要黑色金属矿床的成矿时代

Fig. 1 Metallogenetic epochs of main the ferrous metal deposits

2 有色金属矿产

环渤海有色金属成矿强烈,已探明储量的有铜、铅、锌、钼、钴、钨、锡、镍、汞和铝土矿等 10 余种,以铜、铅、锌、钼、钴和铝土矿为主,在我国

收稿日期:2005-9-15

基金项目:科技部项目“环渤海地区海洋及陆地矿产资源图集整编”(编号:2001DIB10056)

作者简介:李俊建(1962-),男,研究员,在读博士生,主要从事矿床学研究工作。

同类矿产中占有重要地位,特别是铝土矿,其资源量居全国首位。全区矿产地 589 处,其中超大型 3 处,大型 31 处,中型 102 处。累计探明储量最多的省区依次为内蒙古、河北、山西、河南、辽宁和山东。主要矿床类型为接触交代型、沉积岩型、斑岩型、热液型和沉积变质型。主要铜、铅、锌矿床的成矿时代为中生代、次为晚古生代(图 2)。

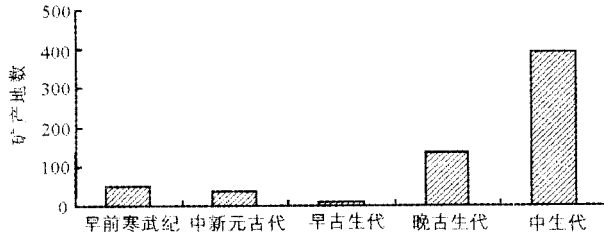


图 2 主要铜、铅、锌矿床的成矿时代

Fig. 2 Metallogenic epoches of the main copper, lead and zinc deposits

铜矿:截止到 2000 年底,环渤海有铜矿床 152 处,其中大型矿床 4 处、中型矿床 14 处。保有储量 830.72 万吨^[14~16],占全国总量的 13%。其储量主要分布在山西、内蒙古和辽宁。矿床类型多样,有 Sedex 型、VHMS 型、接触交代型、斑岩型、热液型和岩浆岩型,以斑岩型、Sedex 型、VHMS 型和接触交代型最重要,大、中型矿床无一例外地产自这些类型,如山西铜矿峪、内蒙霍各乞、炭窑口铅—锌—铜矿床和辽宁红透山锌—铜矿床。近年来铜需求量迅速增长,2002 年我国进口铜精矿 206 万吨,已成为世界最大的铜原料进口国,寻找大型铜矿和富矿已成为矿产勘查界的当务之急。环渤海重要铜矿床远景区:中条山地区;中蒙边界地区;

太行山地区;辽北清原地区等。此外在大型铅锌矿床的深部与外围注意发现铜矿的可能性(按多组分伴生和金属矿化分带规律)。

铅矿:在 98 处已探明储量的铅矿床中,大型矿床 3 处、中型矿床 7 处。主要分布在内蒙古、河北、辽宁和山东。保有储量 432.78 万吨^[14~16],占全国总量的 12%,其储量主要分布在内蒙古自治区。矿床类型以 Sedex 型和热液型为主,其次为接触交代型和斑岩型,成矿时代主要为中元古代和中生代,主要形成于裂谷环

境和中生代构造岩浆活动带。大型矿床为内蒙古霍各乞铅—锌—铜矿床、内蒙古白音诺尔和辽宁青城子铅锌矿床。

锌矿:已探明锌矿床 105 处,其中大型 8 处、中型 18 处。主要分布在内蒙古、河北、辽宁和山东。保有储量 1 820.67 万吨^[14~16],占全国总量的 20%。其储量主要集中分布在内蒙古和河北。矿床类型主要是 Sedex 型和热液型。大中型矿床主要产于狼山—渣尔泰山裂谷、燕山—太行山裂谷、太古宙绿岩带和兴蒙造山带。大型矿床有内蒙古甲生盘、白音诺尔、河北蔡家营铅—锌矿床和内蒙古霍各乞、炭窑口、东升庙铜—铅—锌矿床以及辽宁红透山铜—锌矿床等。

就全国铅—锌矿床资源看比较丰富,目前能基本保证需要,锌可少量出口。预计到 2020 年我国对锌铅的需求量将大幅度增长,如不加快增加基础储量,缺口将很突出。环渤海铅锌矿床的类型多、分布广,矿石的共生、伴生组分多,综合利用价值大,其中伴生的银(金)储量较为可观。重要铅—锌矿床远景区有:内蒙古大兴安岭中南段;冀晋太行山北段;辽东地区;华北陆块北缘等。近年在内蒙古大兴安岭中南段的锡林浩特地区和冀晋太行山北段均发现了大型铅锌银矿床,显示该区仍具有较好的铅锌矿找矿前景。

铝土矿:环渤海是我国铝土矿最丰富的地区,已探明矿床 118 处,其中大型矿床 17 处,中型矿床 41 处,主要分布在山西,其次是山东和河北。保有储量 102 198.49 万吨^[14~16],占全国总量的 45%。山西铝土矿矿床累计为 71 处,为本区铝土矿总数的 60.17%。山西不仅铝土矿床多,规模也大,17 处大型矿床全产自山西,87.80%的中型矿床也产自山西。主要分布在山西中部的宁武、五台、河东、太行、霍西、霍东及平陆 7 区,产有大型矿床孝义相王矿床(矿区)、五台天河矿床(矿区)、宁武宽草坪矿床(矿区)、孝义克俄矿床(矿区)、霍县什林矿床(或矿

区)、平陆下坪矿床等,铝土矿矿石化学成分以高铝、高硅、含铁和低硫为特征^[13]。山东铝土矿主要分布在鲁中偏北的淄博地区;河北主要分布在井陘、唐山、峰峰和武安地区。随着铝工业的迅猛发展,对铝土矿的需求逐年大幅增长,铝土矿资源保障形势相当严峻。今后勘查重点将以隐伏和深部找矿为主,本区找矿前景良好。

铝矿:已探明铝矿 42 处,其中大型 5 处。铝矿床分布普遍,在 7 省和两市都有产出,以河北、山东、内蒙古和辽宁较多。矿床类型以斑岩型为主,次为接触交代型。大、中型矿床全为斑岩型和接触交代型。大型矿床分别是辽宁杨家杖子铅—锌—铝矿、河北撒岱沟门铝矿、北京董家沟铝矿和山东邢家山铝矿等。杨家杖子大型铝矿共生有小型铅矿和锌矿,接触交代型,其余矿床均为斑岩型。保有储量 188.35 万吨^[14~16],占全国总量的 16%。

3 贵金属矿产

环渤海是我国重要的贵金属矿产资源分布区,已探明的贵金属矿种以金矿、银矿为主,少量铂矿。截止 2000 年底,已探明贵金属产地 575 处,其中金矿产地 413 处(其中大型 25 处,中型 56 处),银矿产地 130 处(其中大型 12 处,中型 13 处)和小型铂矿产地 5 处。累计保有金矿储量 1 139.05 t,占全国总量的 27%;银矿 18 636 t,占全国总量的 16%^[14~16]。

金矿:环渤海已探明岩金矿产地 320 处(大型 23 处,中型 49 处),以中生代岩浆岩体内外接触带型金矿床为主,其次为绿岩带型金矿床和中生代火山岩一次火山岩型金矿床(图 3),近年来发现了产于古元古代—中元古代碎屑岩—碳酸盐岩地层中的一批金矿床,如辽宁小佟家堡子大型金矿、冀东长城式金矿床、太行山北段孔格庄金矿床等。主要岩金矿床分布区有胶东、鲁西、冀东、太行山—张宣地区、辽东、辽西、内蒙古赤峰和大青山—乌拉山地区、山西五台山—恒山地区等。已探明砂金矿产地 53 处,以小型为主;伴生金矿产地 60 处(大型 2 处,中型 5 处),如辽宁红透山铜锌矿、内蒙古白乃庙铜矿区内均伴生金矿,其储量可达大型规模。重要金矿床远景区有 胶东地区; 辽东—辽西地

区; 冀东—张宣—太行山地区; 大青山—乌拉山地区等都是找矿前景较好的地区。此外,胶东等地一些老矿山攻深找盲工作已初见成效。总的看来,环渤海找金还有相当大的潜力。

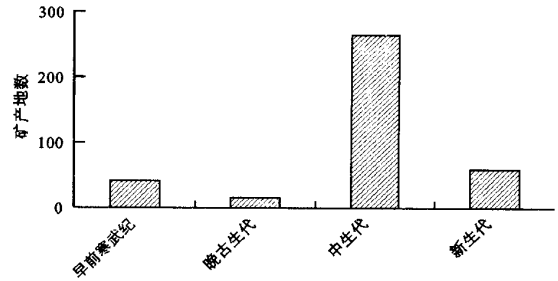


图 3 环渤海地区金矿床的成矿时代

Fig. 3 Metallogenetic epoches of the main gold deposits

银矿:环渤海已探明主要(共生)银矿产地 35 处(大型 4 处,中型 1 处,小型 23 处)和伴生银矿产地 95 处(大型 3 处,中型 9 处,小型 83 处)。主要银矿类型为中生代火山岩一次火山岩型银矿,其次为中生代岩浆岩侵入体内外接触带型银矿。其中以中生代形成的银矿床占绝对优势(图 4)。环渤海主要银矿床累计探明储量以内蒙古自治区为最,占 43%,其次为河北、山西、辽宁等省区。重要银矿床远景区有 辽东地区; 内蒙古大兴安岭中南段; 太行山北段; 冀北地区等。近年在内蒙古大兴安岭中南段的锡林浩特地区、辽东青城子铅锌矿外围和河北太行山北段均发现了大型银矿床,标志着该区银矿仍具有较大的找矿潜力。

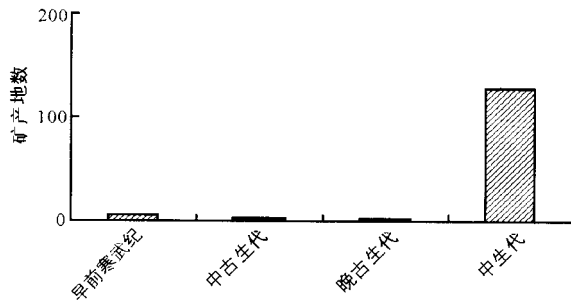


图 4 环渤海地区银矿床的成矿时代

Fig. 4 Metallogenetic epoches of the main silver deposits

4 非金属矿产

环渤海非金属矿产品种繁多、分布广泛、资源丰富、经济效益明显。区内已发现非金属矿种近 80 种,已探明小型以上矿产地 1 294 个(其

中大型矿床 22 个,大型矿床 232 个,中型矿床 497 个)。其中菱镁矿、金刚石、滑石、硼、玉石、硅灰石、石墨、硫、磷、石膏、珍珠岩、膨润土和芒硝等是本区的优势矿产,这些矿产主要分布在胶辽、鲁西、燕山、太行山—吕梁山和内蒙古等地。此外辽宁、河北、天津、山东还是我国北方海盐的主要产区。非金属矿床以沉积岩型占绝大部分,少量变质岩型。主要非金属矿床形成于古生代,其次在新生代、中新元古代、太古代—古元古代和中生代^[14~17](图5)。

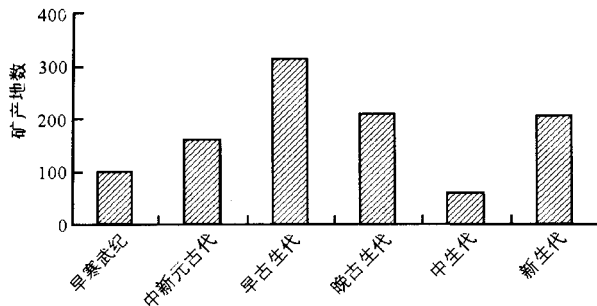


图5 环渤海地区主要非金属矿床的成矿时代

Fig. 5 Metallogenetic epochs of the main nonmetal deposits

菱镁矿:主要分布在辽宁省海城地区,其次在山东莱州和河北邢台地区,为我国菱镁矿主产区,区内探明储量占全国总储量的90%以上,目前多用于生产工业所用的锻烧镁砂。菱镁矿主要产于古元古界辽河群大石桥组上部,其次产于粉子山群张格庄组和五台群板峪口组镁质碳酸盐岩中。区内菱镁矿规模大,有7处探明储量在亿吨以上的大型矿床,最大的铈子峪菱镁矿储量达7.83亿吨,矿石质纯,品位高,属沉积变质型矿床。

金刚石:分布在辽宁复县、新金和山东蒙阴地区,保有储量4067.48kg,占全国总量的97.32%^[18]。矿床产于郯庐断裂两侧加里东早期金伯利岩中。金伯利岩可分铁质、贫铁、富铁的三种,其中贫铁—铁质的弱碱性—偏碱性金伯利岩中含金刚石较多。金刚石以无色透明为主,为优质工业级和宝石级。在金伯利岩附近的残积物和冲积物中还产有金刚石砂矿,其中1977年发现的山东常林钻石重达31.76g。

滑石:集中分布于辽宁海城—本溪和山东莱州—烟台地区,产于古元古界辽河群大石桥组、粉子山组白云岩、白云质大理岩中。矿体呈透镜状、脉状、团块状。保有储量8881万

吨^[14~16],占全国总量的35.6%。矿石白度高、杂质少、品位高,以优质矿为主。

玉石:以辽宁岫岩玉为主,其次为北京百花玉、京黄玉和山东琅琊玉。岫岩玉主要为一些艳丽的绿色,致密块状,质地细腻,透明至半透明,蜡状光泽,是我国目前玉雕业的主要原料。百花玉、京黄玉产于昌平一带中新元古界蛇纹石化大理岩中,为蛇纹石质软玉。琅琊玉产于白垩系王氏组砾岩中为石英质玉石。

硼矿:主要有辽东半岛变质岩型和天津北部沉积岩型硼矿床。辽东半岛营口、凤城、宽甸一带古元古界辽河群里尔峪组变质火山岩中的硼矿是我国硼矿石主产区,产量占全国总产量的90%以上。典型矿床有营口后仙峪硼矿床、凤城县翁泉沟铁硼矿床。天津蓟县硼矿产于中元古界长城系高于庄组浅海相沉积含锰页岩—硅质白云岩中。

石墨:分布在山东、内蒙古、山西等省区,以区域变质型矿床为主,少量接触变质型矿床。矿床多产于新太古代界集宁岩群、古元古界荆山群地层中。矿体呈层状、似层状,矿石质量好,规模大,易采选。保有储量2255万吨^[14~16],约占全国总量的18%。

石膏:可分成海相和陆相沉积型两种。海相沉积型石膏矿床分布在山西、河北、山东等省,产于中奥陶统峰峰组、马家沟组、磁县组,其次在下寒武统馒头组、碱厂组碳酸盐含膏建造中。矿石矿物为石膏、硬石膏。陆相沉积型石膏矿床分布于山东、内蒙古、河北等省区,受裂谷附近的断陷盆地控制,产于古近—新近系杂色碎屑岩含膏建造中。内蒙古鄂托克旗西部的苏汲石膏矿床是我国最大的石膏矿床。

自然硫:分布在鲁西泰安—泗水中、新生代凹陷中,探明储量占全国总储量的99%^[18]。矿体产于由油页岩、泥灰岩、石膏和粉砂岩组成的碎屑岩—碳酸盐岩—蒸发岩建造膏盐系之上部。自然硫以隐晶集合体为主,其次为晶质的,伴有石盐、石膏和工业油流。

硫铁矿:主要成因类型为层控型和沉积岩型,其次为火山岩型和热液型,常共(伴)生多种有益元素。层控型硫铁矿矿床多分布在内蒙古狼山、渣尔泰山、辽宁本溪、辽阳、营口、建昌、河

北兴隆等地,如内蒙古东升庙硫铁矿矿床属层控热矿床,共生铅、锌、银等矿产。沉积岩型硫铁矿在山西寿阳—平定、交口—灵石、晋城、平陆等地集中分布,主要产于石炭系本溪组底部和太原组底部黏土页岩、砂质页岩中,共(伴)生铁、铝土矿、黏土、锰和煤。保有储量 88 710 万吨^[14~16],占全国总量的 20%。

耐火黏土:环渤海耐火黏土储量占全国总储量的 53% 左右,广泛分布于山西阳泉、孝义、太原、保德、朔县,辽宁本溪,山东淄博,河北唐山,北京门头沟等地,以高铝黏土和硬质黏土为主,其次为软质黏土和半软质黏土。主要产于石炭系,其次产于二叠系和侏罗系中。矿床多为大—中型。

铁矾土:与耐火黏土共生,多分布在奥陶系本溪组下部侵蚀面上的含矿岩系中,主矿层在高铝黏土之下,矿床多为大、中型,保有储量位于全国首位。

磷矿:以岩浆岩型为主,其次为变质岩型和沉积岩型。岩浆型磷矿床广泛分布于山东、河北和辽宁等地,产于元古宙和华力西期辉长岩、苏长岩、斜长岩及辉石岩等基性超基性岩体及霞石正长岩等碱性岩体中,矿床规模较大,矿石易选,伴生的铁、钒、钛等可综合利用。变质岩型磷矿床主要分布在内蒙古、辽宁省,赋存于中元古界白云鄂博群尖山组,古元古界高家峪组白云石大理岩、云母片岩和碳质板岩中。磷主要以晶质磷灰石存在。沉积岩型磷矿床主要分布在山西、内蒙古等省区,产于下寒武统辛集组、馒头组中,为规模较小的磷块岩矿床。保有储量 178 372 万吨^[14~16],占全国总量的 13%。

芒硝:分布在内蒙古达拉特旗、山西运城等地近、现代陆相湖中。矿体多位于湖盆中心,共生或伴生天然碱、石膏和盐矿。内蒙古达拉特旗芒硝矿床是世界上最大的优质芒硝矿床,产于面积达 450 km² 的椭圆形盐湖中。矿石分芒硝岩和含泥芒硝岩两种,99% 可溶盐为芒硝。

沸石:主要分布在山西省浑源、灵丘,河北省沽源、宣化、隆化,辽宁省北票,山东省莱阳、渚城等地。矿体主要赋存在侏罗系髫髻山组、后城组、白旗组及张家口组中,常与膨润土、珍珠岩共生。矿床规模以大型为主。矿石主要由

斜发沸石组成,其次为丝光沸石。属火山岩型或火山—沉积岩型矿床。

膨润土:主要分布在山西浑源,河北宣化、隆化,辽宁法库、彰武、黑山、凌源,山东维坊、莱阳,内蒙古兴和、乌拉特中旗等地中生代酸性火山碎屑岩和凝灰岩中,多产于中侏罗统后城组、上侏罗统白旗组、张家口组、义县组,白垩系青山组、王氏组,第三系五图组和牛王组中,常与珍珠岩、沸石共生。

水泥用灰岩:在环渤海各省市均有较多分布,保有储量 1 092 320 万吨^[14~16],占全国总量的 21.5%。

萤石:主要分布在内蒙古四子王旗、苏尼特旗、喀拉沁旗,河北平泉、围场、秦皇岛、康保,胶东、辽宁等地,成矿期以燕山期为主。内蒙古四子王旗苏莫查干敖包及其西部地区为巨大的萤石成矿区,矿体产于下二叠统西里庙组中。矿石成分以萤石为主。矿床属断裂和热液叠加的海底火山喷气沉积型矿床。此外白云鄂博铁镍稀土矿床伴生萤石 1 318 万吨^[17]。

环渤海石灰岩、白云岩、萤石、石膏、硫铁矿、各种石材等非金属矿产有较好找矿前景,但优质高岭土、瓷土、富磷等找矿前景不容乐观。

5 固体燃料矿产

环渤海固体燃料矿产主要为煤炭,其次为油页岩、泥炭和铀矿床,是我国重要的煤炭资源基地。

煤:区内煤炭资源丰富,所有的省、市、区均有较多煤炭分布。地质时代从石炭纪至新近纪均有煤的沉积,其中晚石炭世—早二叠世为最主要聚煤期,早中侏罗世次之。本区煤矿床属近海克拉通盆地(简单)构造类型,与稳定的构造基底关系密切,基本分布于华北陆块范围内。煤炭品种齐全,煤层稳定,对比性强,变化规律明显。常形成富煤区和富煤带,开采条件好,部分地区可露天开采,特别是山西省和内蒙古自治区煤炭资源最为丰富。区内共有勘探区、精查区、普查区 110 余处;大小煤田、按井田计算约 1 246 余处,其中超大型 165 处、大型 275 处、中型 144 处。保有储量 5 327.63 亿吨^[14~16],约占全国总量的 53%。

油页岩:主要分布在辽宁抚顺和沈北,山东东部的黄县、五图,少量分布在山西、内蒙古和河北丰宁一带。辽宁省油页岩储量居全国第三位。油页岩主要形成于古近纪,在石炭—二叠纪、晚三叠世、侏罗—白垩纪也有产出,常与煤共生。目前,辽宁抚顺等地的油页岩资源已得到较好的开发利用;该区煤成气的勘查评价工作亦在进行之中,预示着该区固体燃料矿产找矿前景广阔。

泥炭:环渤海地区泥炭资源较少,主要分布在辽宁东部、河北北部和内蒙古东部,山西繁峙和浑源及山东荣城等地也有零星分布。主要产在新近纪晚更新世、全新世地层中,以中小型草本泥炭为主。目前多用作化肥、园艺等,少量用于农村冬季与煤粉拌用取暖,少量出口。总体利用率较低,今后应注意合理开发利用。

铀矿:本区铀矿资源主要分布在燕辽铀成矿区和内蒙古二连盆地。燕辽铀成矿区包括从辽宁到河北的华北陆块边缘带,铀矿化类型有火山岩型、砂岩型、混合岩型和碱性岩型。区内有青龙铀矿田(大型)和干沟、连山关(中型)、沽源(火山岩型)和赛马等铀矿床。

近年来一种新的铀矿类型—可地浸砂岩型铀矿的找矿方兴未艾,在环渤海的二连、辽河、鄂尔多斯等油气盆地中均取得了找矿突破,已成为铀矿找矿的新领域。

6 油气矿产

环渤海从1955年开展大规模油气普查以来,截至2000年底已发现油田263个(其中大型和超大型油田17个),气田9个。其中214个油田,6个气田已投入开发。集中分布于济阳、下辽河、冀中、黄骅和东明坳陷以及二连、鄂尔多斯盆地,建成了胜利、辽河、华北、大港、冀东、中原、二连、长庆等众多油气田,已成为目前我国最大的油气生产基地之一,对我国经济建设具有重要意义。随着渤海海域天然气探明储量的不断提高,标志着环渤海油气资源前景仍十分广阔。

近年来,随着地勘和科研工作的深入,一方面原有的储量通过进一步勘探有不断的增加,另一方面不断有许多新地域、新层位、新类型、

新深度的矿床/矿体被发现。基于上述分析,本文提出环渤海地区仍具有良好的找矿前景,找矿领域集中在已知矿床的边部、外围及深部、地质工作程度较低的中西部地区和新类型矿床(如可地浸砂岩铀矿、煤成气、煤矿中的锆矿、铝土矿中的稀土矿和一些油气区中富含金等)的找寻等方面^[14~18]。

谨以此文敬贺我国著名矿床地质学家沈保丰先生70华诞暨从事地质工作50周年。

参考文献:

- [1]冯之浚. 环渤海地区经济发展战略研究[M]. 石家庄:河北人民出版社,1997,1-356.
- [2]陈毓川. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京:地质出版社,1999,1-536.
- [3]沈保丰,骆辉,李双保,等. 华北陆台太古宙绿岩带地质与成矿[M]. 北京:地质出版社,1994,1-202.
- [4]沈保丰. 冀南邯邢铁成矿地质条件分析[J]. 地质学报,1981,55(2):127-138.
- [5]翟裕生. 古陆边缘成矿系统[M]. 北京:地质出版社,2002,1-416.
- [6]翟裕生,邓军,李晓波. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社,1999,1-267.
- [7]李俊建. 中国金矿床成矿时代的讨论[J]. 地球学报,1998,19(2):215-220.
- [8]李国玉,吕鸣岗. 中国含油气盆地图集(第二版)[M]. 北京:石油工业出版社,2002.
- [9]毛节华,许惠龙. 中国煤炭资源预测与评价[M]. 北京:科学出版社,1999:1-465.
- [10]陶维屏,高锡芬,孙祁,等. 中国非金属矿床成矿系列[M]. 北京:地质出版社,1994,1-482.
- [11]丁俊德. 华北板块接触交代型铁矿成矿规律及成矿预测[A]. 王可南,姚培慧. 中国铁矿床综论[M]. 北京:冶金工业出版社,1992,425-438.
- [12]田在艺. 中国石油工业的发展[A]. 王鸿祯. 地质学史论丛4[C]. 北京:地质出版社,2002.
- [13]陈平,陈俊明. 山西主要成矿区带成矿系裂主成矿模式[M]. 太原:山西科学技术出版社,1996,89-143.
- [14]国土资源部矿产储量司,中国地质矿产信息研究院,中国国土资源经济研究院. 中国矿产资源报告[R]. 北京:地质出版社,1999.
- [15]中华人民共和国国土资源部. 2001年中国国土资源报告[R]. 北京:地质出版社,2002.
- [16]中华人民共和国国土资源部. 2002年中国国土资源报告[R]. 北京:地质出版社,2003.

- [17]朱训. 中国矿情第一、二、三卷,能源矿产[M]. 北京: 科学出版社,1999.
- [18]钱大都. 关于西部国土资源大调查导向方面的问题[J]. 中国地质,2000,(10):8-10.

Present Situation and Exploration Potentiarity of the Mineral Resources in Circum-Bohai Sea Region

LI Jun jian^{1,2}, SHEN Bao feng², YANG Chun fang², CHEN An shu^{1,2}, LUO Hui²,
QIN Zhi An², CAO Xiu fan^{1,2}, YANG Zhao cai³, LIU Xiao yang²

- (1. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083;
2. Tianjin Institute of Geology and mineral resources, China Geological Survey, Tianjin 300170;
3. Huabei Geoexploration Bureau of nonferrous metal, Tianjin 300171)

Abstract: This paper discusses the present situation and exploration potentiality of ferrous metal, non-ferrous metal, noble metal, nonmetal, solid fuel and petroleum resources in Circum Bohai Sea Region (CBHG). Based on the synthetic study of a lot of information, there are great potentialities for mineral resources in CBHG. Exploration for mineral resources concentrates in the peripheral areas, deeper parts and at the side of the existing mineral ores, new type of mineral resources, and the areas of lower geological working degree of the middle western part of CBHG.

Key words: present situation and exploration; potentiality of mineral resources; Circum Bohai Sea Region

最早恒星的闪烁

据英国《自然》杂志报道, NASA 的 Goddard 太空飞行中心的 Alexander Kashlinsky 及其同事们发现了一束微弱的来自宇宙的第一批恒星的光(glow), 并认为这有可能是这些恒星存在的直接证据。他们推断这些最早的恒星可能形成于宇宙大爆炸后的不到 200 Ma 年, 天文学家相信大爆炸产生的火球是我们宇宙的开始, 时间大约是在 13.7 Ga 之前。

天文学家本能地对这些恒星感兴趣, 它们起着后来的直至生命产生的一切演化链中最初一环的作用。这些恒星使银河系增加了产生生命所需的重元素, 其研究数据可能帮助确定生命产生的原理。

虽然, 这些恒星太远也太老, 无法直接成像, 但是他们的信号应该留在了宇宙背景辐射中, Kashlinsky 认为“所有恒星的辐射信息库都已经留在了宇宙中。”他们使用在轨的 Spitzer 太空望远镜, 对天空进行了精心观察, 取得了高质量的红外照片。通过去除其他附近所有星系和恒星等天体红外辐射的干扰, 才锁定了研究目标。

刘新秒供稿