

周边国家矿产资源简介

巴基斯坦伊斯兰共和国矿产资源及其地质特征

巴基斯坦伊斯兰共和国自1945年独立后,经过几十年艰苦努力,已发现了55种矿种,近200个矿产地,取得了较大成就。全国矿产资源分布规律比较清楚,金属矿产主要产出在西部的俾努支省和西北部边境省,能源矿产主要产出在中部的印度河流域,而非金属矿产大多产出在上述两者之间。由于北部地区地势以及部族战乱等原因致使该区矿产勘查及其开发工作迟缓。近年来,巴基斯坦政府为改变矿业滞后现象也采取了多项措施,发展私营地质勘查或矿业公司,大力加强国际合作勘查,增加矿产品进出口贸易,力求将矿业生产产值在国民经济比重中有所提升,从而促进国民经济的发展。现将巴基斯坦主要矿产资源分布(图1)及其产出地质特征阐述如下。

铁矿资源 铁矿资源分布较广,类型较全,有沉积型、火山岩型、矽卡岩型、热液型和沉积变质型,获得了4.6亿吨铁矿储量。沉积型铁矿是巴基斯坦最主要的铁矿类型,分布于中部苏莱曼山脉一带,相当于印度板块与阿拉伯板块间的弧后边缘带,赋存在晚侏罗世—渐新世地层中。如西北边境省德拉伊斯梅尔汗(D. I. Khan)以北的佩朱(Pezu)铁矿,赋存在下白垩统的钙质、粉砂质页岩中,共有4个主要矿层;矿体呈层状、似层状,总厚度4.5 m,长3 km;矿石成分以褐铁矿(占48%)和菱铁矿(占37%)为主,其次为海绿石、鲕绿泥石(占6%),其余为石英、长石、云母等;矿石呈鲕状构造,品位一般为31.3%,查明储量约1200万吨。近年发现的卡拉巴格(Kalabagh)铁矿远景最大,产于下白垩统砂岩中,有2层矿:下层厚5~8 m,长20 km;上层厚1.7~4.3 m,长31 km,矿石品位32.6%,估算储量可达亿吨。此外还有旁遮普德拉加齐汗(D. G. Khan)之北的拉克希蒙赫(Rakhi Munh)铁矿,产于渐新统底部砂页岩中,层状矿体厚3 m,长23 km,其中的8 km具有经济价值,矿石为褐铁矿-菱铁矿型,品位37.5%,估算储量约1450万吨。火山岩型铁矿主要在俾努支省北部的贾盖(Cgagi)地区,产于中下白垩统Sinjrani群的火山-沉积岩中,通常有上、中、下3个层位,含矿围岩以安山岩-绿帘石岩为主,矿体厚数米,断续延长数公里;矿石矿物为磁铁矿、赤铁矿,脉石矿物为石英、方解石、黄铁矿、绿帘石及磷灰石;矿石品位一般在30%~50%,常伴微量Cu、Au。该区已查明火山岩型铁矿产地5处,一般规模在500~600万吨,如吉尔加齐(Chilgazi)铁矿、库恩迪-巴隆卡普(Kundi Baluchap)铁矿。矽卡岩型铁矿床主要在西北边境省北部吉德拉尔(Chitral)和赛杜(Saidu)一带,相当于科希斯坦岛弧带范围。成矿与早白垩世—渐新世中浅成中酸性岩侵入作用有关,矿体产于石榴子石-绿帘石接触交代岩中,呈透境状;矿石以磁铁矿、假象赤铁矿为主,品位较高,含TFe 40%~60%,伴生元素较多,常见有Cu、Pb、Zn、Sn、Au、Mo等,



图1 巴基斯坦伊斯兰共和国主要矿产分布示意图

此外还有旁遮普德拉加齐汗(D. G. Khan)之北的拉克希蒙赫(Rakhi Munh)铁矿,产于渐新统底部砂页岩中,层状矿体厚3 m,长23 km,其中的8 km具有经济价值,矿石为褐铁矿-菱铁矿型,品位37.5%,估算储量约1450万吨。火山岩型铁矿主要在俾努支省北部的贾盖(Cgagi)地区,产于中下白垩统Sinjrani群的火山-沉积岩中,通常有上、中、下3个层位,含矿围岩以安山岩-绿帘石岩为主,矿体厚数米,断续延长数公里;矿石矿物为磁铁矿、赤铁矿,脉石矿物为石英、方解石、黄铁矿、绿帘石及磷灰石;矿石品位一般在30%~50%,常伴微量Cu、Au。该区已查明火山岩型铁矿产地5处,一般规模在500~600万吨,如吉尔加齐(Chilgazi)铁矿、库恩迪-巴隆卡普(Kundi Baluchap)铁矿。矽卡岩型铁矿床主要在西北边境省北部吉德拉尔(Chitral)和赛杜(Saidu)一带,相当于科希斯坦岛弧带范围。成矿与早白垩世—渐新世中浅成中酸性岩侵入作用有关,矿体产于石榴子石-绿帘石接触交代岩中,呈透境状;矿石以磁铁矿、假象赤铁矿为主,品位较高,含TFe 40%~60%,伴生元素较多,常见有Cu、Pb、Zn、Sn、Au、Mo等,

有的品位可达工业要求,矿床规模多在500万吨左右,很少超过1000万吨,如达梅尔-尼萨(Dammal Nissa)铁矿、贝斯赫姆(Besham)铁矿、科莱(Kolai)铁矿等。热液型铁矿以俾努支省中部胡兹达尔西北的斯赫克拉恩(Shakran)较典型。菱铁矿呈网脉状产于侏罗纪不纯的硅质灰岩中,矿体厚数十米,断续延长数公里;在地表和浅部矿石经氧化作用后常构成褐铁矿-赤铁矿-菱铁矿型和赤铁矿-菱铁矿型矿石;脉石成分简单,以石英、方解石为主,矿石品位可达40%,杂质较少,估计储量可达1000万吨。近年在旁遮普省中北部萨戈德(Sargodha)地区发现沉积变质型铁矿,在深部前寒武纪火山-沉积变质地层中找到一层磁铁矿-赤铁矿层,其矿石品位可达45%,但由于种种原因尚未完成评价工作。

铬铁矿资源 巴基斯坦的3个混杂堆积蛇绿岩带均有铬铁矿产出,以中部贝拉-瓦希里斯坦带工作程度较高。铬铁矿矿床主要集中在穆斯林巴格和贝拉城附近,前者是巴基斯坦最主要的铬铁矿生产基地,有许多规模较大的岩体,如东南部的长托加尔(Jang Tor Ghar)岩体和萨普莱托加尔(Saplay Tor Ghar)岩体,其面积可达数百平方公里,铬铁矿产于蛇纹石化纯橄岩中,多呈豆荚状,少数呈条带状、似层状,矿体有数十个,大小不一,其中储量在5万吨以上的矿体有7~8个,其他多在2万吨以下。矿石 $w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ 为45%,Cr/Fe比值 ≥ 3 ,估算穆斯林巴格地区铬铁矿储量约400万吨。贝拉地区铬铁矿多为豆荚状,现有矿产地4处,矿石质量中上等,但规模较小,储量最多十几万吨。科希斯坦混杂堆积蛇绿岩带上已发现科希斯坦、布尔之、赛拉斯等十几个岩体,向东还可延伸到巴控克什米尔地区,岩体多以蛇纹石化橄榄岩和纯橄岩为主,局部具有铬铁矿化,其中以科希斯坦岩体矿化较强,铬铁矿在超镁铁质岩中呈条带状、似层状、透镜状及豆荚状产出,长百余米,厚数米至十余米,矿石 $w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ 变化较大,最高可达55%,一般在30%左右,Cr/Fe比值最高为2.8,矿石可分冶金级、耐火材料级和化工级3种,估计矿石储量37.2万吨。目前在该带南侧25 km的马拉坎德(Malakand)岩体中发现铬铁矿矿化,已查明的矿体共62个,分上、下2个矿带,矿体产出于方辉橄榄岩、纯橄岩中,多呈条带状、透境状,长20~300 m,宽3~12 m,少数为不规则状和豆荚状,规模小,矿石 $w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ 为50%左右,Cr/Fe比值为2.8,质量中上等,估算储量68万吨。贾盖蛇绿岩带呈近东西向延伸近400~500 km,岩体在卡兰一带较集中,以方辉橄榄岩为主,其规模大小不一,最大的班纳普岩体长约6 km,宽1.6 km,最小的恰可汗岩体长仅350 m,宽120 m,岩体分异程度较低,岩相较简单,矿石储量不大,约几千吨,并且工作程度较低。总之,巴基斯坦铬铁矿具有点多面广的特点,估算储量可达1000万吨,目前仅中部地区进行了较详细的工作,其资源潜力较大。

铜矿资源 铜矿以斑岩型为主,其次为热液型、岩浆型。斑岩型铜矿主要分布在俾努支省西北部的贾盖地区。该区为钙碱性岩浆岛弧带,发育一套呈近东西向展布的晚白垩世—渐新世火山岩、火山沉积岩,渐新世晚期花岗岩至闪长岩多期次侵入,呈大小不一的岩株,同时伴有成矿作用;与成矿有关的斑岩体规模一般在0.1~0.5 km²,与围岩呈侵入关系,矿化以铜、钼、铅、锌、铁、金、银为主,不仅局限在斑岩中,也发生在斑岩接触带以及围岩中,构成了南北宽136 km、东西长480 km的矿化带,俗称为“硫化物谷”(Sulphide Valley),并且向西延至伊朗境内,与伊朗著名的乌尔米耶-巴兹曼(Urmich Bazman)成矿带相接(详见《矿床地质》2008年第4期)。在该矿化带中现已发现了数个斑岩铜矿床,其中以赛恩德克(Saindak)矿床规模最大,工作程度也较高。赛恩德克矿床由3个矿化斑岩体组成,矿体呈椭圆状或长条状,其矿化面积分别为1000 m×200 m、800 m×200 m、1000 m×400 m,矿床围岩蚀变不强,但分带明显,通常中部为钾化带,含Cu较高,常伴有Mo矿化,周围为石英绢云母带,常伴有Au、Ag矿化,有的可形成独立矿体,矿石成分以黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿为主,其次为辉钼矿、黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿、方铅矿等,矿石品位 $w(\text{Cu})$ 0.33%~0.44%,铜矿储量为151万吨,金599吨,此外还有可观的银和钼。在该成矿带上类似赛恩德克的矿床(点)还有数个,如在赛恩德克以东的阿米尔查赫(Amir Chih)、达尔本丁(Dalbandin)、科赫马兰(Koh Marani)和达什特凯因(Dasht-e-Kain)等。除此以外,在佐布(Zhob)以北接近边境的桑德曼(Sandeman)和达特塔克黑尔(Datta Khel),有与超镁铁质和镁铁质岩有关的岩浆型铜矿,矿化作用发生在岩体边部或岩体中,与磁铁矿、磁黄铁矿和铬铁矿共生,矿化规模较小。在西北部边境省的吉德拉尔、阿伯特巴德,特别是在科希斯坦岛弧带中,热液型含铜石英脉、含铜花岗岩脉比较发育,如米尔克哈尼(Mirkhani)、达梅尔尼萨(Dammal Nissa)、希希(Shishi)、亚洪(Yarhun)等地,都具有进一步寻找铜矿的前景,但由于工作程度关系,均未进行评价。

铅锌矿资源 铅锌矿分布较广,以层控型为主,其次为热液型,前者主要分布在中部吉尔泰尔(Kirthar)山脉西坡的胡兹达尔—拉斯贝拉一带,在中生代,这一带处于弧后裂隙槽或裂谷环境。矿床产于中上侏罗统的碳酸盐岩、泥岩和细粒碎屑岩层中,容矿岩石多为暗灰色灰岩和浅灰色钙质页岩,与密西西比型较类似,矿体与容矿地层的产状基本一致,多呈似层状,延长远大于厚度,矿石成分除方铅矿和闪锌矿外常伴有银和锑,在矿体顶部或上部常有重晶石和萤石。这类矿床以胡兹达尔的贡加(Gunga)铅锌矿最为典型,该矿床产于侏罗系 Zidi 组中,有 2 个矿带:下带厚 30~70 m,长 1 200 m,延深已控制 400 m;上带厚 80 m,长 1 000 m。矿石呈条带状、浸染状,局部为角砾状,矿石成分有方铅矿、闪锌矿、硫锑铅矿、针硫锑铅矿、黄铁矿、重晶石等。Pb+Zn 矿石品位:上带可达 10% 以上;下带一般为 3%~4%。储量可达 100 万吨左右。与其类似的杜德达(Duddar)矿床在拉斯贝拉西,矿石 α (Pb+Zn) 达 6%,可采与勘查储量 127 百万吨,矿床顶部重晶石可构成工业矿体,其 α (BaSO₄) 大于 40%,储量达 120 万吨。热液型铅锌矿分布较广,但各处产出特点有所不同。在俾努支省贾盖地区除赛恩德克矿床中铅锌矿以伴生组分出现外,大多呈多金属矿脉产于晚白垩世至渐新世火山岩层间或断裂破碎带中,规模较小,品位变化大。在西北边境省科希斯坦岛弧带中,以赛杜(Saidu)附近的拉博(Lahor)和帕增(Pazang)脉状铅锌矿规模较大,并分别产于辉石岩接触带和辉石岩中,矿石常伴 Cu 与 Mo,其储量为 55 万吨和 30 万吨。此外,在吉德拉尔的 Pakhturi 和德苏(Dasu)西北的格拉姆(Kalam),含铅锌矿石英脉分别产于闪长岩和石英岩断裂中,矿石品位较高,但工作程度较低,规模尚待评价。

金、银矿资源 原生金矿主要集中在俾努支省贾盖地区,并以赛恩德克铜矿床为主,现已获得 412 百万吨矿石量,相当于 599 吨金储量。此外,在吉特拉尔地区的一些多金属矿中金常与辉锑矿、硫锑铅矿共生,有的样品 α (Au) 可达 30~60 g/t,但规模有限。砂金矿主要分布在东部印度河流域,以旁遮普省科哈特(Kohat)附近较集中,在北部吉德拉尔河流域也有发现。虽然在这些地区偶然也发现一二块较大的狗头金,但总体规模不大。巴基斯坦银矿多以伴生矿形式出现,主要是在赛恩德克铜矿床中,银矿物硫锑银矿在铜矿选矿中可综合回收,储量为 635 吨。此外,在北部多金属矿中银矿主要与铅锌矿共生或伴生,如阿巴塔巴德附近的铅锌矿,银品位一般在几十克/吨,个别达百克/吨,但工作程度较低。

能源矿产资源 巴基斯坦能源矿种较全。煤矿主要分布在中部地区,以信德省西南部较集中,其次是俾努支省东北部。煤层均产出于古新统至渐新统中,通常 2~3 层,但常受古近纪以来构造运动的影响,致使煤系地层中断层与褶皱较发育,厚度变化也较大,而且煤质亦受影响,大多为褐煤,炼焦煤极少,现已探明的煤炭产地有 10 多处,获得储量接近百亿吨。其中拉基拉(Lakhra)桑达(Sonda)煤田是信德省最大煤田之一,产于古新统中,共有 3 个煤层,分布在长约 20 km、宽 8 km 的范围内,主煤层厚 0.76~3.7 m,其他两层厚度为 0.6~2.7 m,均为褐煤,其固定碳质量分数 26.8%~30.0%,挥发分 28.8%,灰分 7.4%~10.5%,含硫量 3.3%~6.0%,热值 7 010~7 660 Btu(英制热单位),储量为 47.8 亿吨。马奇(Mach)煤田是俾努支省东部较典型的煤田,产于渐新统中,共有 3 个可采煤层,总厚 1.2 m,但褶皱强烈,断层发育,煤质较差,灰分 9.6%~20.3%,含硫量 3.2%~7.4%,可采范围十分有限。石油和天然气主要产出在印度河流域,集中在北部的胡沙布、中部的雅各布巴巴德和南部海得拉巴德等 3 个地区。这 3 个地区在前中生代处于印度地盾与苏莱曼-莫克兰褶皱带所夹持的古海槽环境,后经多次构造变动形成了若干盆地或凹陷,以北部波特瓦尔盆地和南部印度河盆地为主要含油气盆地。盆地中含油气层主要为始新统,其次为中统一上新统,在古新统以及白垩系的砂岩与侏罗系的灰岩层中也发现储油层。油田主要在北部胡沙布一带,最近在白垩系中发现的多达克(Dhodak)油田最引人注目,气田主要集中在南部印度河盆地中,其中以苏伊(Sui)气田规模最大。巴基斯坦现已发现油田 27 个,气田 24 个,其中已开发生产的油田有 9 个,气田 13 个,大多属于中小型油、气田。