



周边国家矿产资源简介

巴基斯坦伊斯兰共和国地质构造与区域成矿

巴基斯坦伊斯兰共和国位于南亚次大陆的西北部,东与印度接壤,东北与中国为邻,西北与阿富汗交界,西与伊朗毗邻,南临阿拉伯湾,海岸线长 980 km,面积 79.6 万 km²。全境版图狭长,北部和西部是山地与高原,占全国面积 59%,其中蒂里奇米尔峰海拔 7 690 m,为全国最高峰;东南部为印度河平原,地势低平。印度河横贯南北,流入阿拉伯湾。巴基斯坦处于亚热带,山地高原地区冬寒夏凉,但温差甚大,而平原地区则冬暖夏热,每年 6、7 月份最热,气温高达 40℃ 以上。除北部印度河上游雨量尚丰沛外,其他地区年平均降水量不足 250 mm,特别是西南部 and 东南部为大片沙漠。巴基斯坦是发展中国家,经济上以农业为主,尤其在印度河平原基于优良的灌溉系统,盛产水稻、小麦、棉花、甘蔗、水果等粮食与经济作物。全国最主要工业部门是纺织业以及皮革、造纸、制糖业等。全国铁路线总长约 8 800 km,横贯中、东部地区。公路全长逾 10 万千米,除北部高山区外遍及各乡镇。印度河及其支流常年通航。卡拉奇有全国最大的海运港口和国际航空站。

巴基斯坦的地质工作始于 19 世纪,主要是西方地质学家对北部地区进行路线调查。19 世纪末至 1947 年 8 月独立以前,地质工作主要由英国地质调查所主持,进行了部分区域性地质调查和铬矿、石油-天然气、铝土矿和宝玉石等矿产资源的勘查,取得了一定成效。独立后的巴基斯坦组建了本国地质矿产管理部门和地质调查机构,开展了较系统的地质工作,先后完成了全国 1:100 万地质图编制、印度河平原水文地质勘查、中部苏莱曼山脉一带的铬及有色金属矿产的评价、西北部喜马拉雅地区系统的地质调查以及印度河流域油气资源普查等,极大地保证了独立后国民经济重建的需要,地质工作程度较高。近年来为加速经济发展,组建了不同的矿业公司,加强国内勘查技术力量,大力开展对外矿产品贸易,以便促进矿业发展。

巴基斯坦地处印度板块、欧亚板块和阿拉伯板块交汇部位,地质演化历史较长,出露地层也较全,并以新生界最为发育,占总面积的 3/5 以上。由于所处位置特殊,其区域构造相对复杂多样。

巴基斯坦前寒武系分布较广,其中有 2 套:一是在印度河平原上旁遮普省的萨戈德-拉合尔-费萨尔巴德和信德省东南的拉格尔巴格尔,共有露头 5 处,其研究较详细,主要为中元古代灰绿色页岩、板岩和石英岩,夹流纹岩,被粗玄岩和辉长岩侵入,同位素年龄值为 (805 ± 20) Ma。据地球物理资料,其属于印度克拉通向北延伸部分,并且大部分隐伏于印度河平原之下;二是在白沙瓦南缘、伊斯兰堡东北,以及与阿富汗相邻的蒂里奇米尔峰之西,主要为一套古元古代片麻岩、结晶片岩和大理岩组合,年龄值为 2 000~1 860 Ma,据区域对比应属于欧亚板块的基底地层。古生界仅分布在东北部,其中下寒武统于旁遮普省北部胡沙布(Khushab)-古杰拉特(Gujrat)一带,以砂岩、粉砂岩为主,夹页岩和白云岩,厚 450 m。志留系-泥盆系分布于喜马拉雅主盖层断裂带(MMT)以南,白沙瓦以北地区,主要为砂岩、灰岩和石英岩互层,厚 800 m。石炭系-二叠系分布较广,其底部为砾岩,下部主要为砂岩与页岩互层,夹油页岩,厚 400 m,上部为灰岩夹砂质灰岩,厚 350 m,富含蛭科化石,与下伏呈不整合关系。部分学者认为这套古生代地层应属于古特提斯沉积产物。中生界在中部地区沿着苏莱曼山和吉尔特尔山一带最发育。三叠系以灰岩、白云质灰岩、白云岩为主,夹砂岩及薄层页岩,厚 320 m。中-下侏罗统下部为砂岩、粉砂岩,上部为灰岩夹页岩,厚大于 1 100 m,与下伏及上覆地层均为角度不整合。下白垩统以砂岩、粉砂岩为主,夹薄层页岩,厚 260 m;上白垩统以灰岩为主,在其顶部常有数层断续分布的混杂堆积层,厚度大于 200 m,与下伏及上覆地层亦呈角度不整合关系。新生界分布较广,尤其古近系较发育,广布于西部俾路支省及印度河西岸地区。古新统底部为中酸性火山岩,厚 4~10 m,下部为泥岩、粉砂岩,上部为浅水灰岩、礁灰岩,岩性变化较大,个别地区出现浊积岩,最大厚度可达 470 m。始新统以复理石建造为主,厚度变化大,一般为 600 m,与下伏地层呈不整合接触。渐新统大部分地区缺失,局部有河流相砂、砾沉积,偶见火山岩。中-上新统由陆相红色砂岩、粉砂岩组成,局部含石膏

层,最大厚度可达3 000 m。更新统以粘土、砂、砾石为主,局部地方夹基性火山岩和湖盐层,厚度变化大。全新统在南部地区最发育,以近代沉积为主,其中以沙漠与盐湖最为特征。

巴基斯坦岩浆活动比较频繁,华力西期、加里东期以及前寒武纪岩浆岩仅零星分布于西北部与阿富汗和中国边境附近以及巴基斯坦控制的克什米尔地区内,但由于研究程度较低,缺少年代数据,目前尚有争议。燕山期与印支期岩浆岩主要分布在西北部,而新生代岩浆岩广布于中部与西部地区。印支期与燕山期侵入岩以花岗岩类为主,前者多呈岩株、岩床产出在隆起区,同位素年龄值多集中在210~220 Ma,属于印支期中晚期产物。燕山期侵入体不及印支期分布广,多侵位于大断裂带侧旁,呈岩基状产出,从目前有限年代数据看,大多数集中在110 Ma左右,为燕山晚期的产物。新生代岩浆活动主要集中在古近纪,约有4次。第1次,晚白垩世晚期至古新世早期,规模较大,通常是先中酸性至中基性火山喷发,然后为岩浆侵入,而在侵入作用中往往是中酸性岩在先,基性、超基性岩在后,其时限大多在80~60 Ma之间。第2次,约在始新世早期,以侵入作用为主,特别是在西部贾盖(Chagai)一带,有较广泛的花岗岩类产出。第3次,相当于渐新世晚期,以中酸性火山喷发为主,但规模与分布范围都比较有限。第4次,为中早更新世,以基性岩喷发为特征,分布比较零星。

巴基斯坦地处印度板块与欧亚板块结合部位偏西侧,并且其西部又处于阿拉伯板块与印度板块拼合部位,因此其构造形迹及其分区都颇具特色。在印度河东岸相当于现今信德省和旁遮普省的广大地区属于印度板块部分,据地球物理资料,在印度河平原第四系之下,前寒武系界线是呈隐伏的隆拗构造,宏观上以木尔坦-拉齐姆亚尔汗-海德拉巴一线为凹陷区,拉尔卡纳-纳瓦布沙阿一线为隆起区,印度河西岸则为前渊凹陷地带。巴基斯坦西北部(相当于西北边缘省)地质演化历史比较复杂,大致在白沙瓦-伊斯兰堡一带在晚古生代为特提斯洋的一部分,三叠纪初因印度板块北移而消失,并伴有较广泛的印支中晚期岩浆侵入活动。晚白垩世晚期至古近纪早期印度板块开始向欧亚板块俯冲。在巴基斯坦境内除最北一小隅属兴都库什地块外,其自北向南以喀喇昆仑主断裂(MKT)、主盖层断裂(MMT)、主边界断裂(MBT)和主前渊断裂(MFT)将该区分为喀喇昆仑地块、科希斯坦岛弧、喜马拉雅造山带以及新生代前渊凹陷等4个构造单元,其区域构造线方向以NEE向为主,并且在断裂带中常伴有断续分布的蛇绿岩,而在地块上古近纪岩浆活动则比较发育。巴基斯坦中西部即印度河西岸地区,为印度板块西北缘向阿拉伯板块俯冲拼合地带,其构造格局总体上沿着近SN向的杰曼断裂自阿富汗边界至贝拉(Bela)将其分为东、西2部分:以西为火山弧带(相当于俾路支省北部),古近纪火山活动强烈;以东为中-新生代造山带,并且自东向西又分为胡兹达尔-苏莱曼造山带、贝拉-瓦希里斯坦蛇绿岩带和皮欣-克霍贾克磨拉石带。由于这时期印度板块是向西偏北方向斜切碰撞的,所以使上述各构造带在走向上变化较大,层间逆冲推覆现象十分普遍,混杂堆积以及蛇绿岩具多层性,横向断裂发育,常形成不同规模的弧形构造,从而使该区具有良好的成矿环境。

巴基斯坦区域成矿作用与上述板块活动关系十分密切,不仅造就了各种类型矿床的生成,而且严格控制了矿床的时空展布。已知资料表明,巴基斯坦矿产资源有铁、铬、铜、铅、锌、铝土矿、菱镁矿以及煤、石油和天然气等,矿床类型也较全,主要有岩浆型、斑岩型、火山岩型、矽卡岩型、热液型、层控型和沉积型等,但在成矿时期上,前新生代生成的矿床数量十分有限,仅在胡兹达尔(Khuzdar)、赛克杜(Shekran)等地见有赋存在侏罗系中的层控型和沉积型铅锌和铁等矿床,在旁遮普省见有赋存在新元古界[年龄值为809 Ma~(865±20)Ma]的沉积变质铁矿床等,而绝大多数矿床都生成在新生代。其原因可能是相当一部分前新生代矿床被古近纪强烈的区域性构造变动及其成矿作用叠加改造了。新生代成矿作用可划分为3个时期:①晚白垩世晚期—渐新世初成矿期,这时期由于三大板块频繁活动导致洋壳消失,出现了北部科希斯坦(Kohistan)蛇绿混杂堆积带、中部贝拉(Bela)-希瓦里斯坦(Waziristan)蛇绿岩带和西部哈兰(Hara)蛇绿岩带以及岩浆型铬铁矿矿床,同时,在岛弧带、弧后盆地以及陆缘拗拉槽中还有火山岩型、层控型、热液型以及沉积型的铁、铜、锌、铅等有色金属矿床产出,成为巴基斯坦最重要的成矿期。②渐新世—中新世成矿期,其成矿作用主要发生在岛弧带上,通常在强烈的中酸性火山喷发后往往伴有浅成-超浅成岩浆侵入活动及其有关的成矿作用,如西部贾盖、西北部科希斯坦等地的斑岩型、矽卡岩型、热液型等铜、铅、锌、金、银等矿床的形成,成为该国多金属矿床主要成矿期。③上新世—更新世成矿期,成矿作用与北部喜马拉雅地区隆升有关,因而在各类型残

积、冲积和洪积盆地中形成了风化淋滤型、砂矿型金、铀、钒等外生矿床。

巴基斯坦的成矿作用在空间上基本与构造带相吻合,主要有如下 5 个成矿区带:① 贾盖(Chagai)-拉斯科赫(Raskoh)铁、铜、金成矿带,于俾路支省北部。该区渐新世—中新世处于火山岛弧带环境,钙碱性岩浆活动强烈,并且在喷发期间形成热液型与火山岩型多金属矿床,而在侵入期间形成了斑岩型、矽卡岩型铜、铁矿床,其中赛恩德克(Saindak)是最有远景的斑岩型铜矿床,此外还有奇尔加奇(Chilgaz)、达什特卡恩(Dasht-e-kain)等多金属矿床。② 贝拉-瓦希里斯坦铬、镍成矿带,于巴基斯坦中部,处于印度与阿拉伯板块缝合带附近,全长大于 100 km,宽 50 km,由北向南呈 NE-SN-NW 走向,略具弧形展布,以岩浆型铬矿床为主,伴有 Cu、Fe、Ni、Mn、菱镁矿等。该带可分为瓦希里斯坦、穆斯林巴格(Muslimbagh)和贝拉等 3 个区段,其中以穆斯林巴格超镁铁质岩体最多,铬铁矿化强,预计资源储量达 400 万吨以上。③ 赛克杜(Shekran)-胡兹达尔(Khuzdar)铅锌成矿带,于俾路支省东部,古近纪处于弧后盆地环境,在其近边部主要形成以碳酸盐岩为容矿围岩的层控型铅锌矿床,如贡加(Gunga)、杜德拉(Duddar)等铅锌矿。此外,在边部有少量沉积型铁矿。④ 科希斯坦铬、金成矿带,于西北边境省北部。该区古近纪处于岛弧带环境,其中部火山活动强烈,常伴有贱金属矿,其北部 MKT 附近的混杂堆积带中铬镍矿化明显,具有一定远景。南部前寒武系中金矿化比较强烈,并具有一定规模。⑤ 印度河流域金、能源矿产成矿带,分布于旁遮普省和信德省中东部地区。该区成矿作用以印度河支流及其阶地上冲、洪积砂矿型金矿为主,并在萨戈达(Sargodha)以北较集中,但大多为小型金矿。此外,目前在南部海得拉巴(Hyderabad)附近和北部米扬瓦利(Mainwali)一带发现油、气田数十座,部分已开发。

(中国地质科学院矿产资源研究所 吴良士供稿)