

## 阿富汗地质构造及其矿产资源(一)

阿富汗伊斯兰共和国(简称阿富汗)位于亚洲中西部,北邻土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和塔吉克斯坦,西接伊朗伊斯兰共和国,东部及南部毗连巴基斯坦伊斯兰共和国,东北隅与中国新疆维吾尔自治区接壤,面积近65万 $\text{km}^2$ ,人口2850万。阿富汗是多山高原国家,地势崎岖,东北部是帕米尔高原。兴都库什山脉自东北向西南斜贯伸延,将全国划分为北部平原及山麓丘陵区、南部沙漠高原区和中部高山深谷区等3个自然地理区。阿富汗的气候属于干燥大陆性气候,温差变化大,气温与降水量总体上是由东北向西南逐渐降低。每年7月份最热,平均气温 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ,西南部可达 $40^{\circ}\text{C}$ ,1月份前后最冷,气温在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ;年降水量平均在300 mm以下,其中西南部不足200 mm,而东北部仅达400 mm左右。全国大部分地区可分2个季节,5~9月为旱季,10月至次年4月为雨季。全国河流多源于中部山区,除喀布尔河与印度河相通外,阿姆河、哈里河和赫尔曼河等河流均为流入沙漠和湖泊中的内陆河。全国最高峰于东北部与巴基斯坦交界的诺夏克峰,海拔7485 m。

阿富汗是农牧业为主的国家,农业可耕地面积有1200多万公顷,牧场面积达600多万公顷,盛产小麦、棉花、玉米和国际上享有盛誉的各种水果。重要牧业产品有肥尾羊、牛、山羊等。阿富汗工业基础薄弱,二战后依靠外援建立了一些现代企业,主要是利用本国资源的纺织、化肥、水泥、皮革以及农产品加工等轻工业。1976年在前苏联援助下发展了采掘业,主要是开发天然气、煤和盐类矿产。阿富汗交通不便,内河航运因水流受季节影响无法常年通行,境内无铁路,因而交通运输主要依靠公路及有限的航空航线,货物进出口靠塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、巴基斯坦边境口岸转运。

### 1 地质构造概况

阿富汗地质演化历史较长,地层发育较全,从最古老的太古宙地层至全新世沉积均有出露,然而在漫长地质历史演化中,构造运动频繁,并伴随着各种地质事件,使全国在地质构造格局上分划了3部分:北部为后华力西期地台,南部为地中海型褶皱带,二者之间为近东西向狭窄的过渡带,俗称为地缝合线(Geosuture)。

#### 1.1 地层

**前寒武系** 阿富汗最老地层目前得到确认的是新太古宇—古元古宇,主要出露在东北部的巴达赫尚省、努里斯坦、楠格哈尔省、喀布尔北部以及中部哈里河流域等地,主要岩性为石榴黑云片麻岩、矽线石\_堇青石黑云片麻岩、斜长片麻岩、石英黑云十字石片岩、石英岩、大理岩等。厚度近万米,未见底。通常将以片麻岩为主的划为下亚群,而以片岩为主划为上亚群。中-新元古界主要分布在中南部地区的瓦尔达克省、巴米杨省及哈里河流域,在东北部的巴达赫尚省也有零星分布。它为一套浅变质岩系,其中,中元古界以石英长石绿岩、千枚状片岩及大理岩为主,厚3000~5000 m;新元古界以千枚状片岩、粉砂岩、砾岩和辉绿岩为主,厚约2000 m。

**下古生界** 出露有限,主要分布在中南部地区,可分为以下4个地层单元:

**文德-寒武系** 大体相当于我国的震旦系,主要于喀布尔省和赫尔曼德省,以石英岩、大理岩为主,厚200~800 m;

**寒武系** 仅见于南帕米尔地区,以碳酸盐岩为主,含三叶虫、腕足类化石,其底部为红色碎屑岩,厚度变化大,相当风化壳沉积;顶部常为中到基性火山岩。厚度可达2100 m;

**奥陶系** 相对而言比较发育,分布较广,但各处有一定差异。在查尔布省的阿尔甘达卜河流域和卢格尔省,以暗色砂岩为主,含腕足类化石,厚500~1000 m;在南部赫拉特一带为砂岩、灰岩、白云岩夹中性火山

岩,最大厚度可达 2000 m;在北部兴都库什一带由千枚岩、石英岩、石英砂岩组成,厚约 2000 m;

**志留系** 分布地区与奥陶系基本相同,并且通常呈连续沉积,但岩层厚度明显缩小。其在中部地区以陆源碎屑岩为主,厚 600 m,北部地区以绿片岩与暗色灰岩互层为主,厚 200 m 左右,但在南帕米尔的谢瓦地区,以薄层状灰岩为主,局部夹钙质砂页岩,含珊瑚、腕足类等化石,厚达 1500 m。

总之,阿富汗早古生代沉积是以海相碎屑岩沉积为主,火山活动不十分发育。沉积作用以奥陶纪规模较大,奥陶纪后沉积厚度大为减少,且出现陆源沉积物。

**上古生界** 发育较全,分布较广,特别在中南部地区。分为以下几个地层单元:

**泥盆系** 分布比较局限,但各地差异较明显。在东北部的巴达赫尚省东部、库纳尔省东部以及瓦罕走廊一带以灰岩为主,夹砂岩、页岩、千枚状板岩,最大厚度可达 800 m;在南部的阿尔甘达卜河流域以及卢格尔省主要为砂岩、粉砂岩,偶夹灰岩,含下弗雷斯(Fresnian)期化石,最大厚度可达 2000 m。泥盆系底界与下伏志留系除瓦罕走廊一带呈整合接触外,均为不整合或假整合关系;

**石炭系** 分布比较广,其中以下石炭统(包括杜内阶和纳谬尔阶)较发育。下石炭统下部普遍有一层中-酸性或基-酸性的火山岩,部分已变为绿岩,但厚度变化大,在北部最大厚度可达 3000 m,而在东部库纳尔省仅 10~30 m,其上覆为杜内阶的灰岩,最大厚度可达 9000 m,两者呈明显的平行不整合关系。纳谬尔阶为砂岩、粉砂岩夹砾岩、灰岩薄层或透镜体,厚度在 1000 m 左右。下石炭统与下伏泥盆系均呈平行不整合关系。中-上石炭统分布局限,以砂页岩与灰岩互层为主;

**二叠系** 分布广泛,几乎遍布全国,在地层层序上二分特点比较明显。下二叠统以砂岩、粉砂岩为,夹灰岩、砾岩薄层或透镜体;上二叠统以灰岩、白云岩为主,偶含砂岩夹层。但是岩层发育程度及其结构上各地有一定的差别。在西北部突厥斯坦一带上二叠统灰岩不发育,基本上以碎屑岩为主体,总厚 5000 m;在中部西兴都库什地区下二叠统具有轻微变质,含礁灰岩及生物化石,与下伏石炭系呈整合接触关系;在东北部巴达赫尚省中部以及东部库纳尔省一带,灰岩十分发育,几乎是以碳酸盐岩为主体,但厚度不足 250 m,并且与下伏多呈不整合接触关系;在西南部法拉河流域,下二叠统碎屑岩中常夹含生物碎屑灰岩薄层或透镜体,最厚可达 5000 m;在南部赫尔曼德、阿尔甘达卜河流域以及东南部帕克蒂卡省卡塔瓦兹一带,二叠系二分特点依然存在,上部碳酸盐岩相对比下部碎屑岩较发育,但总厚度小于 2000 m,并且超覆在新元古界之上;

综上所述,阿富汗晚古生代地层从岩性、生物化石种属以及层序结构分析,是属于海相沉积地层,其中除北部地区因早石炭早期出现较大规模火山活动而产生区域性不整合接触关系外,其他各段代岩层间常呈现假整合或平行不整合接触关系,并且沉积岩层厚度大,说明了该区沉积作用总体上是处于相对稳定的沉陷过程,然而从西北部、东北部和中部地区的地层对比及其与底界接触关系可以看出,其沉积性质与环境是有明显不同的,特别是在晚古生代后期南部地区活动性似乎比北部地方强烈。

**中生界** 分布甚广,变化较大,以三叠纪沉积最为明显。

**三叠系** 在地层岩性组合和层序结构上基本可分 3 种类型:第一种类型以西北部突厥斯坦一带为代表,其下部主要以砾岩、砂岩、粉砂岩、泥质岩为主,夹中酸性火山岩,厚 350~700 m,与下伏二叠系呈不整合接触,中部由灰岩、钙质砂岩和泥岩组成,厚 50~300 m,与下部岩层呈假整合接触,上部以砂岩、页岩、粉砂岩为主,偶夹砾岩、灰岩和中酸性火山岩,厚 1000~4000 m;第二种类型以北帕米尔地区为代表,其下部以砾岩、砂岩、粉砂岩、泥质岩为主,厚 1000~1500 m,与下伏二叠系呈不整合接触,上部主要为酸性至中性火山岩,夹含生物化石的碎屑岩夹,厚 700~1000 m,与下部岩层呈整合接触。在西部法拉河流域基本上也属于这种类型,但火山岩与碎屑岩常呈互层状出现,厚度可达 3000 m。第三种类型分布较广,包括北部的巴达赫尚省中部、东部库纳尔省以及南部的赫尔曼德省、查布尔省等地,其下部由灰岩、白云岩组成,最大厚度 1300 m,一般厚度 300 m 左右,与下伏二叠系呈假整合接触;上部为粉砂岩、页岩、砂岩,含灰岩夹层或透镜体,最大厚度可达 500 m。在局部地方上、下层位的岩层发育不平衡,如东部库纳尔省下部地层比上部发育,几乎以灰岩、白云岩为主,而在东南部帕克蒂卡省卡塔瓦兹一带,由互层状灰岩与砂岩组成,最大厚度可达 2000 m。

**侏罗系** 分布较广,在北部以及北帕米尔地区侏罗系发育较全,包括上、中、下统,并以海相碎屑岩沉积

和湖相沉积为主,厚500~3000 m,与下伏三叠系呈连续沉积。向南,在巴达赫尚省中部、瓦罕山脉一带,以中侏罗统为主,不整合覆盖在三叠系之上,其下部为杂砂岩、粉砂岩,上部为钙质泥灰岩,厚500 m左右。在西部法拉河,南部赫尔曼德以及阿尔甘达卜河流域,以中-上侏罗统为主,其下部为砂岩、粉砂岩夹灰岩透镜体,上部为灰岩、礁灰岩夹砂岩,局部地方在上、下部之间有厚度不大的酸性至中性火山岩,其呈平行不整合于下部地层上。在东南部帕克蒂卡省的卡塔瓦兹一带为陆相碎屑沉积。

**白垩系** 广泛出露于阿富汗北部和中南部。在北部地区白垩系相当于上白垩统上部层位,其下部为陆源红色砂岩、黏土岩和砾岩,最厚达1000 m;中部为砂岩、板岩、页岩及灰岩、泥灰岩,厚1500 m以上,含麦斯特里希特(Maastrichtian)期化石;上部为灰岩,含麦斯特里希特-古新世化石,厚200~1000 m。它们之间均呈平行不整合关系。在西部地区相当于上白垩统的坎佩尼(Campanian)阶-麦斯特里希特阶,其下部为灰岩夹基性-酸性火山岩,厚700~800 m;上部为灰岩和中-基性火山岩组成,厚3000 m,含有孔虫。在法拉河流域下白垩统十分发育,层序完全。下部以砂岩、页岩和粉砂岩为主,夹数层酸性至基性火山岩和灰岩,灰岩中含豪特里维(Hauterivian)期珊瑚,厚3000~4000 m;上部为灰岩,局部夹碎屑岩和火山岩,厚400~2000 m,含巴列姆-阿普第(Barremian-Aptian)期化石。在南部阿尔甘达卜河和洛拉河流域下部为砂岩、页岩、粉砂岩,偶夹中性-基性火山岩,上部为砾岩、粗砂岩夹灰岩薄层或透镜体,含巴列姆-森诺曼(Barremian-Cenomanian)期化石,最厚达1000 m,属于下白垩统。据地层对比,白垩系属于浅-滨海相沉积,其间发生了多次小规模火山喷发,南部地区发育较全,而北部地区则以上白垩统为主。

综上所述,阿富汗中生代沉积地层与下伏晚古生界普遍存在不整合或假整合接触关系,除东南部个别地方外,基本上以海相沉积为主,并且以三叠纪规模较大,特别是晚期几乎遍布全国,最大厚度可达5000 m以上。在沉积作用中经常伴随有酸性-中性或中性-基性的火山喷发作用,其频率随着时间演进而逐渐增加。

### 新生界

**古近系** 在北部层序较完整,其中古新统以灰岩为主,与下伏上白垩统呈连续沉积,厚200 m左右。始新统下部为绿色砂岩、粉砂岩,含石膏、泥灰岩和灰岩的夹层或透镜体,上部主要为粗粒陆源复理石,含大量基性火山岩,厚200~600 m。渐新统主要由红色砂岩和中-基性火山岩组成,底部有层底砾岩,总厚1000~2000 m,与始新统呈不整合接触。阿富汗中、南部地区古近系分布比较局限。在喀布尔一带古近系下部为红色砂岩和中性火山岩,厚400~2000 m;上部为红色砂岩、粉砂岩,含砾岩、粗砂岩和火山岩的夹层和透镜体,厚500~4000 m。对于这套地层有的认为是中-上古新统,有的认为应属渐新统。在东南部卡塔瓦兹一带古近系岩性比较单一,由陆源碎屑岩组成,含灰岩的夹层或透镜体,厚度变化大,为300~8000 m。

**新近系** 在北部地区中新统分布较广泛,主要为灰白色和杂色砂岩、黏土和粉砂岩,含砾岩、粗砂岩、石膏、泥灰岩和灰岩的夹层和透镜体,厚200~3000 m,不整合覆盖在始新统之上;上新统出露比较局限,主要为略呈绿色、灰褐色砂岩和砾岩,含黏土和粉砂岩的夹层和透镜体,厚11000 m,与下伏中新统呈角度不整合关系。在南部地区中新统分布零星,主要为杂色和灰色砂岩,厚度100~500 m,与下伏地层不整合接触或沿断裂带呈堆覆体产出;上新统分布较广,通常由粗碎屑岩组成,偶见中酸性火山岩夹层,个别地方含石膏和卤水,厚度不超过2000 m。在西部和西南部平原地区上新统基本上是由湖泊相黏土组成,厚几米至100 m。

**第四系** 分布较广,与下伏地层均呈不整合接触,主要由未固结的河流、湖泊、冰碛和冲积等沉积物组成,其中常有石灰华和火山岩,尤其是在南部地区石灰华特别发育,而火山岩大体上可分4个期次。最早的早更新世早期火山岩为英安岩与安山岩,厚近600 m,分布较广;其次是早更新世晚期火山岩,它由凝灰岩、熔岩和次火岩组成,属于碳酸岩杂岩体;第三次是在中更新世早期,以玄武岩和安山岩为主,厚20~30 m,分布局限;最后为中更新世晚期,主要为粗面玄武岩和白榴石碧玄岩,厚20~30 m。

综上所述,阿富汗地层发育较全,各个段代地层都有出露,并且分区性明显。上前寒武系主要在东北部及中部地区,下古生界局限在中南部,而上古生界以及中生界分布广泛,几乎遍布全国。古近系在北部发育最全,而新近系和第四系在中南部较发育。在漫长的地质演化中,侏罗纪前,除个别地区或短暂时段外,都是以海相沉积为主,其中石炭纪、二叠纪和三叠纪沉积厚度最大,分布范围最广,反映了特提斯对本区具有明显的影响力。侏罗纪之后,陆相沉积渐增,尤其在古近纪以后,陆相沉积渐占主导地位,火山活动逐渐加强,地

层厚度变化加大,其中古近系和新近系厚度变化在 200~20 000 m 之间,反映该区也受到了喜马拉雅隆升的波及。

## 1.2 岩浆岩

阿富汗岩浆侵入活动主要分布在东北部和中南部,即努里斯坦、帕米尔、赫尔曼德和阿尔甘达卜等地,侵入岩种类较全,从超基性岩至花岗岩、碱性岩均有出露。侵入活动基本可划分为元古宙、石炭纪、三叠纪、侏罗纪—白垩纪、古近纪和新近纪等 6 个时期:

**元古宙岩浆侵入岩** 元古宙岩浆岩主要在努里斯坦西南、巴德赫尚省北部、楠格哈尔省南部以及喀布尔附近。目前从中可确认出 2 种不同侵位类型。一类岩体产出在结晶基底中,其产状与结晶基底近乎一致,岩石延续了结晶基底的岩石特征,具有片麻状外貌,碎裂构造和糜棱构造发育;岩石类型相对单一,以片麻状花岗岩为主,通常伴随有锆石、石榴子石、磷灰石、磁铁矿和黄铁矿等特征矿物,而常见的副矿物有锡石、钽铁矿—铌铁矿、毒砂、白铅矿、方铅矿和褐帘石等。这类岩浆岩主要分布在东北部努里斯坦一带。另一类型的岩体产出在浅变质的火山—沉积地层中,呈整合的透镜体。岩体规模通常较小,但岩石种类较多,如闪长岩、辉长岩以及少量斜长花岗岩,主要副矿物为磁铁矿、黄铁矿、锆石、磷灰石和榍石。元古宙岩浆岩目前掌握的年龄值多在 350~575 Ma,它们只反映岩石变质与变形的时间,而不是岩体的侵位时间。

**石炭纪岩浆侵入岩** 可分出 2 个侵入次:第一次相当于早石炭世,以基性—超基性岩为主,通常沿着主要断裂带贯入,主要岩性为纯橄榄岩、橄榄岩和蛇纹岩。岩体规模较小,主要分布在努里斯坦西北部;第二次相当于晚石炭世,以花岗岩类为主。这次岩浆侵入活动在空间上往往与早石炭世早期火山喷发相伴随,主要分布在巴达赫尚省法拉巴德附近。岩体规模较大,多呈岩株状产出,在岩性上除花岗岩、花岗闪长岩和闪长岩外,还有斜长花岗岩。岩石多呈等粒状结构,典型副矿物有锆石、石榴子石、磷灰石、磁铁矿、褐帘石、独居石等。斜长花岗岩同位素年龄值为 360 Ma 左右。

**早三叠世岩浆侵入岩** 对于早三叠世侵入岩在归属上有不同认识,有的认为是晚二叠世,但总体是相当于中国华力西晚期,并且主要产出在阿富汗东部地区。侵入岩以花岗岩类为主。岩体多呈小岩株产出,可划分出 4 个侵入次:第一次为橄榄岩、蛇纹岩、辉长岩—闪长岩,分布局限,规模很小;第二次以闪长岩、石英闪长岩为主;第三次以花岗岩、花岗正长岩为主,第二次与第三次常形影相随;第四次为细晶岩、伟晶岩、花岗斑岩、石英斑岩及辉绿玢岩等各类脉岩,规模大小不一,但有的伟晶岩脉常成群产出。早三叠世侵入岩与有色金属矿化在时空上有密切关系。

**晚三叠世岩浆侵入岩** 相当于中国印支期侵入岩,分布较广,主要分布于东北部巴达赫尚省的法扎巴德,向南至帕尔万省的恰里卡尔一带和恰里卡尔向西至古尔省的恰格恰兰一带,此外,在瓦罕地区和接近伊朗边境亦有小规模产出。侵入岩在华力西造山带中多呈岩基和岩株产出,而与晚三叠世火山作用相关的多呈火山管道的岩管、岩床、岩席和岩脉形式产出。侵入岩主要以花岗岩类为主,在岩石化学成分上轻微富集氧化铝。岩石大体可分 3 个组合:一是石英斑岩、英安玢岩和安山玢岩组合;二是闪长岩、石英闪长岩和花岗岩组合;三是花岗岩、花岗正长岩和闪长岩组合。后者分布广、规模大。岩石中特征的副矿物有锆石、磷灰石、磁铁矿、锂辉石、钽铁矿—铌铁矿、磷钇矿和铀钍矿等。

**晚侏罗世—早白垩世岩浆侵入岩** 分布比较零星,规模较小,以中基性岩为主,但在不同地区其岩性组合有所不同。在古尔省东南部地区以辉绿玢岩和辉绿辉长岩为主,伴有细碧岩和辉绿岩,主要沿构造单元的边缘断裂构造带产出,与含铜黄铁矿化关系密切;在阿尔甘达卜河流域和赫拉特省东南为纯橄岩、橄榄岩和蛇纹岩,受断裂带控制,有小型铬铁矿产出;在努里斯坦西部主要为二长岩—闪长岩、辉长岩及斜长花岗岩,呈透镜体或小岩株侵入于元古宙和晚古生代地层中,与铁矿关系较密切,其同位素年龄值在 103 Ma 左右。

**晚白垩世—古近纪岩浆侵入岩** 在阿富汗十分发育,分布广泛,是重要的岩浆活动期之一,大体可划分出 4 个侵入次。第一侵入次发生在晚白垩世晚期至古新世早期,规模较小,分布局限,主要为花岗岩、正长岩和辉长岩,呈小岩株和岩脉产出在断裂带中,岩体同位素年龄值大多在 80~97 Ma,常与矽卡岩型与热液型有色金属矿化有密切的空间关系。第二侵入次相当于始新世早期,以超基性岩为主,包括方辉橄榄岩、二辉橄榄岩、纯橄岩、辉石岩和蛇纹岩。小岩体侵入于下始新统中,呈带状分布在东部帕尔万省的恰里卡尔、帕

克蒂卡省的乌尔贡和霍斯特等地,向南与巴基斯坦的苏莱曼山岩带相连,与其有关为铬铁矿及石棉、滑石等矿化。第三侵入次于始新世晚期至渐新世早期,以英安岩和安山岩等中性次火山岩为主,规模较小,岩体多呈岩脉、岩株和岩席状,产于西部赫拉特省西部接近伊朗边界和东部瓦罕地区的始新世—渐新世火山岩中,常伴有锡、钨、铀、铅锌等矿化。第四侵入次发生在渐新世中晚期,规模较大,几乎遍及全国,特别是东部地区最发育,并以花岗岩类为主,有2种产出方式:一是呈岩脉、岩席产于含火山岩的古近系中,主要在中、西部地区。岩体规模较小,一般小于 $0.5\text{ km}^2$ ,主要为细晶岩、花岗斑岩、煌斑岩、闪长-辉绿斑岩等。岩石中副矿物主要为锆石、褐帘石、磷灰石、榍石、磁铁矿等,其同位素年龄值在 $38.5\text{ Ma}$ ,与矽卡岩型和热液型钨、锡、多金属矿化关系密切;另一是沿着断裂带以岩基方式产出,主要于东部帕米尔-努里斯坦一带以及喀布尔地区。岩基规模大小不一,最大可达 $100\text{ km}^2$ 以上,小的不足 $1\text{ km}^2$ ,但在东部地区明显呈NE-NNE向展布,而中、西部地区多呈单体出现。花岗岩基多为复式岩体,由花岗岩、花岗闪长岩、花岗正长岩和闪长岩组成,副矿物有石榴子石、磷灰石、电气石、榍石、褐帘石等,同位素年龄值为 $23\text{ Ma}$ ,与伟晶岩型理、玻、绝、钽、铌矿化以及热液型钨、锡、铅锌矿化关系密切。

**新近纪岩浆侵入岩** 主要发生在中新世,岩性以霞石正长岩、正长斑岩、二长岩、花岗闪长岩为主,呈小岩株或岩脉产出,分布在西北部古尔省恰格恰兰西北部,规模不大,有的与有色金属矿化有关。

**第四纪岩浆侵入岩** 大多与第四纪火山喷发活动相伴随,主要为流纹岩、英安岩和碳酸岩,产出在火山机构中,其中以南部雷吉斯坦一带较为典型。碳酸岩同位素年龄为 $1.4\sim 2.8\text{ Ma}$ ,具铀、稀土元素和磷灰石等矿化。

### 1.3 构造单元

阿富汗地质构造演化大体经历了3个构造变形期,即志留纪至石炭纪的华力西期、三叠纪至侏罗纪的基米里期和古近纪以来的阿尔卑斯期。经过3次构造变形期后,全国呈现出东北部的华力西褶皱带、北阿富汗后华力西地台、中阿富汗地缝合带、帕米瑞恩-努里斯坦中间地块、中阿富汗中间地块和阿尔卑斯褶皱带等构造单元。

**东北部华力西褶皱带** 主体部分于巴达赫尚省西北部和塔哈尔省南部的西兴都库什地区,其西部与东部边界为Hohar-Eshkamysheh断裂和Bagharak断裂。核部为元古宇,两翼以石炭系和二叠系为主;在中、北部地层走向近NE向,而在南部走向转为近EW向,构成呈NE向展布、向东南凸出的大型背斜构造。此外,该褶皱带还包括了中和东北兴都库什地区的瓦罕走廊的西部和库纳尔省部分地区,前者走向近EW向,后者呈NE向。

**北阿富汗后华力西地台** 分布在阿富汗北部大部分地区,主要包括巴德克斯省、法里亚布省、朱兹詹省、巴尔赫省、萨曼甘省、昆都士省、纳赫林省等地,是阿富汗最大的构造单元,也是塔吉克-图朗高原向东南延伸的一部分。其南以哈里河断裂为界,东部和东北部沿着Hohar-Eshkamysheh断裂与西兴都库什和巴达赫尚省西北部相接。地台由广泛分布的沉积盖层和一些褶皱基底组成。沉积盖层主要为水平层理的侏罗系和古新统,厚 $200\sim 3000\text{ m}$ ;褶皱基底的岩石只在背斜核部和较深的山谷中有些出露,主要为已褶皱的古生代至三叠纪的沉积变质岩和火山岩。盖层与基底中均有晚三叠世以后的花岗岩类侵入体。由于受基米里期和阿尔卑斯期构造变动的影响,地台内出现若干断块和许多小型裂谷构造。

**中阿富汗地缝合带** 在北阿富汗后华力西地台南缘,为一狭窄的构造带,横穿阿富汗中部,其东北部与阿富汗东北部华力西褶皱带紧邻。它与其他构造单元均为海槽-断裂接触。中阿富汗地缝合带是阿富汗最复杂的构造区域,它包括了从前寒武系至新生界不同时期的岩层以及白垩纪至古新世的侵入岩体。带内断裂构造强烈,以至形成多级断块,包括叠瓦构造、推复断裂及新近构造变形所产生的上叠裂谷等,致使岩层和岩体发生动力变质作用,常产出岩席或飞来峰。

**帕米瑞恩-努里斯坦中间地块** 位于巴尚达赫省东南部、努里斯坦地区和瓦罕走廊的西南部等地区,呈NE向展布,其西北部以Bagharak断裂为界;东南部以库纳尔(Konar)断裂为界,其中被Zebak断裂以及古近纪花岗岩体分割成南、北两部分。北半部称南巴达赫尚断块,由太古宙和元古宙变质岩系组成,没有大的侵入岩体,岩层近于水平,褶皱为简单的短轴穹隆,断裂、褶皱的走向近SN向。南半部称努里斯坦断块,主要

由元古宙地层组成,含有少量石炭纪—三叠纪的沉积变质岩,其中花岗片麻岩十分发育,片麻理走向北东,陡倾斜,其中常含二长岩、辉长岩岩株,两者产状基本一致。元古宙地层常被古新纪花岗岩体侵入。

**中阿富汗中间地块** 位于阿富汗中南部地区,是阿富汗第二大构造单元,依据其形成构造特点可划分出赫尔曼德-阿尔甘达卜隆起、法拉赫海槽和达里(Dari)河海槽等3个次级单元。赫尔曼德-阿尔甘达卜隆起于阿尔甘达卜河与赫尔曼德河流域,其基底为中元古界高级变质岩系和新元古界绿片岩相的沉积变质岩系,呈线性、和谐、等斜褶皱,走向NE;盖层主要为古生代至侏罗纪和白垩纪沉积岩层,并伴随有古近纪岩浆侵入活动,呈NE向线性褶皱以及与褶皱走向近乎一致的断裂。法拉赫海槽北与中阿富汗地缝合带紧接,西部至伊朗边界、东南与赫尔曼德-阿尔甘达卜隆起相邻。它是一个以贝加尔褶皱为基底的沉降带,接受了石炭纪至早白垩世沉积。褶皱岩层的走向以NE向为主。不常见岩浆岩,仅几处见有白垩纪和古近纪侵入岩体,早期以超基性岩和基性岩为主,晚期以中-酸性岩为主。达里(Dari)河海槽广布在南部地区,接受了新近纪和第四系沉积,但在海槽边缘部偶见褶皱的白垩纪地层构造窗,在南部Kanneshin山有许多第四纪岩脉和火山碳酸岩。

**阿尔卑斯褶皱带** 目前,已知的主要散布在西部、西南部和东南部的边境地区。西部在赫拉特省纳马克扎尔一带,阿尔卑斯构造发育于晚白垩世地槽中,其基底为二叠系—三叠系,上覆的上白垩统由灰岩、火山岩和碎屑岩组成,呈谐和短轴褶皱,并被中新世花岗闪长岩和辉长岩的岩株和岩脉侵入。西南部至萨比里湖区。阿尔卑斯构造主体部分在伊朗境内,阿富汗境内是其东延一小隅,仅见零星出露并已褶皱的上白垩统,而大部分被新近系与第四系覆盖。东南部在帕克蒂亚省霍斯特-帕克蒂卡省卡特瓦兹-查布尔省拉希德堡一带,该区为古新世海槽,走向近SN向,沉积物主要为复理石,渐新世发生褶皱形变,不整合在已褶皱的古生代至中生代基底岩层上,其向南可与巴基斯坦苏莱曼山连接,相当于以古新世地槽型沉积为主体的苏莱曼山复背斜核部的西侧。通过对比可以看出,西部和西南部阿尔卑斯构造形成时间早于东南部地区,前二者属于早阿尔卑斯期,而东南部阿尔卑斯构造属于中阿尔卑斯期。

(中国地质科学院矿产资源研究所 吴良士 供稿)