



## 缅甸联邦地质构造基本特征及区域成矿

缅甸联邦简称缅甸,位于中南半岛西部,东北部与中国相邻,东接泰国和老挝,西北与印度和孟加拉国为界,西靠印度洋孟加拉湾和安达曼海,面积 67.7 万 km<sup>2</sup>,人口 5 540 万,计有 50 多个民族。全国地势北高南低,大体可分为 3 部分:东部为掸邦高原,平均海拔 1 000~1 200 m,西部为诺开山脉,平均海拔 1 800 m,中部以及南部为平原地区,其中丘陵起伏,构成一海拔平均 600 m 的勃固山脉。在勃固山脉西侧为伊洛瓦底江,该江全长 2 150 km,流域面积占全国面积的 60%,其中下游的三角洲平原是缅甸的主要农作区,勃固山脉东侧为萨尔温江,该江在缅甸境内长 1 660 m,水流湍急,虽不利航行,但富水力资源。这两条缅甸最主要河流均由北向南流入印度洋。缅甸气候属于季风型亚热带气候,但北部与南部沿海地区有所差异,前者属森林气候,后者为雨林气候。全国每年可分为 3 季:暑季(3~5月)、雨季(6~10月)和凉季(11~2月)。气温最高 40℃,最低 0℃,年平均温度 25℃左右。降水丰沛,年平均降水量以沿海一带最大,为 3 000~5 000 mm,伊洛瓦底江中游最小,为 500~1 000 mm。缅甸以农业为其国民经济基础,盛产稻米与小麦,是大米出口国之一。森林覆盖率约 50%,是世界柚木产量最大国家。近 30 年来,由于油气田、宝玉石及有色金属矿产的发现与开发,使国民经济发展较快。缅甸交通较发达,现有铁路近 5 000 km,内河航道 1 万多公里,以伊洛瓦底江为干线,沿海的勃生、仰光和毛淡棉为国际良港,直通各国港口。

缅甸的地质工作早在 19 世纪中叶就已开展,主要是在伊洛瓦底江西岸发现了石油,引起了人们对油田构造研究的兴趣,并在这一带进行了初始的路线地质调查。20 世纪初,有数批英国地质工作者受英国地质调查局及矿业公司委托在缅甸中东部地区开展地质调查,进行地质填图并对部分矿产如石油、锡矿等进行了勘查。1948 年缅甸独立后,成立了国家地质机构,统管全国地质工作,开展了 1:100 万至 1:20 万地质调查以及有色金属、宝玉石矿产勘查评价和平原地区水文地质工作,取得了较大进展。20 世纪 60~70 年代与印度、英国合作,对西部缅、孟、印交界的诺开山区开展了系统地质工作,80 年代与国外石油公司合作在伊洛瓦底江中下游以及安达曼海域寻找石油、天然气,均取得较好的成果。但是由于地势、交通及国内政局不稳等因素,缅甸的地质工作程度不一,尤其是东部的掸邦高原东段和东北部的克钦邦山区工作程度较低,有的地方甚至是空白区。

缅甸处于印度板块与印支板块之间,在地质演化历史上既具有发育的古生代沉积建造,又有较完整的中、新生代地层序列,然而它们之间又表现出明显的分带性,从而使缅甸在地层与构造上具有明显的分区性。

缅甸境内的前寒武系比较发育,主要产出在东部地区,但由于缺乏年代学与区域地质资料,详细划分与对比有一定困难。目前从岩石地层学分析大体可分出 2 套:一是片麻岩与片岩序列,包括黑云母片麻岩、石榴石片麻岩、石榴石砂线石片麻岩、黑云母石榴石砂线石片麻岩等,主要分布在抹谷(Mogok)及其以北地区,大致呈 NE 向展布,断续延伸至中缅边境;另一是杂砂岩、千枚岩、石英岩夹少量片岩与薄层大理岩,厚 3 000 m,主要在掸邦高原北部、南部以及克钦邦等地,呈长条状分布。这 2 套岩石地层的接触关系还不清楚,但大多数人认为它们不是同期异相,而是不同时期的产物,并将其分别归于中新元古宙早期和晚期。

下古生界均产出在东部掸邦高原及其邻近地区。寒武系为紫红色、棕红色砂岩、粉砂岩和页岩,局部地区下部夹火山岩,底砾岩发育,最大厚度 2 000 m,与下伏地层呈角度不整合,近来在砂岩层中发现 Saukiid 等三叶虫化石群,属于晚寒武世至早奥陶世。显然,早古生代早期曾经历一段沉积间断。奥陶纪以粉砂质和泥灰质沉积为主,特别是在掸邦南部,碳酸盐岩比北部发育,分布广,厚度大,最厚达 2 000 m,并富含腕足类、三叶虫、牙形刺等生物化石。志留纪以泥质与粉砂质夹泥灰质的沉积为主,最大厚度千余米,其中部以灰色至黑色页岩和含云母粉砂岩为特征,富含生物化石,其中下部以三叶虫组合为主,上部以笔石组合为主,而在

掸邦南部还可分出3个笔石带。下古生界基本上是连续沉积,但从志留纪笔石产出情况看,缺失晚志留世。这很可能是受加里东运动影响而缺失上志留统。上古生界分布范围比下古生界广,其中,泥盆系以曼德勒—眉谬一带较发育,为一套灰岩夹页岩组合,富含腕足类、瓣鳃类和头足类化石。石炭系与二叠系在南部克耶邦、孟邦、克伦邦以及德林达伊省等地较发育,以致密块状灰岩和白云质灰岩为主,夹厚度不等的砂岩、页岩,富含苔藓类、介形类以及珊瑚和蜓科类化石,厚度可达数千米,以往将其统称为“高原灰岩”,近年来由于工作深入,在其上部和下部先后发现了三叠纪和泥盆纪的生物化石,因而将“高原灰岩”名称废弃,同时也表明三叠纪与三叠纪早期的沉积作用是连续的,而在碳酸盐岩沉积中厚层灰岩层与白云岩层的交互出现,说明其沉积环境处于振荡变化中。这个特点与中国华南地区相似。

中生界分布虽然广泛,但比较分散,其中以三叠系变化较大。通常中下三叠统是以碳酸盐岩沉积为主体,厚度可达千米,而上三叠统则以泥岩、粉砂岩夹泥灰岩为主,一般厚100 m左右,并且仅局限在掸邦和西部钦邦一带,在个别地方可见到二者之间呈不整合接触。侏罗系不十分发育,在缅甸掸邦南部,为一套砂岩、页岩沉积夹煤层,厚约600 m,与下伏上三叠统为不整合关系。白垩系岩性、岩相变化较大,在东部掸邦、克伦邦和德林达伊省一带主要为红色砂岩、粉砂岩和砾岩,构成不同规模的红层盆地;在西部实皆省、钦邦和诺开邦一带白垩系比较发育,呈NNE向断续分布,主要为纹层状灰岩、生物碎屑灰岩、沥青质灰岩夹砂岩、页岩,在诺开地区常夹火山碎屑岩。白垩系厚300~500 m,与下伏侏罗系关系没有见到。

新生界广布在中、西部地区,对其研究程度较高,特别是古近系。据目前已知资料,古新统在地表没有出露,仅见于深部石油钻孔中,而始新统主要出露在西部的钦邦与诺开邦,其次在中部的伊洛瓦底江流域,但岩相分异明显。西部以砂岩、页岩为主,夹浅海相灰岩和礁灰岩,具复理石相特点(也有人认为是浊流沉积建造),岩层呈NNE向展布,倒转褶皱、层间滑脱与逆冲现象比较普遍。其沉积特点与相邻的孟加拉国吉大港地区可以对比(详见《矿床地质》2010年第3期)。在中部地区始新统为粗砂岩、砂砾岩、砂岩与泥质、粘土质页岩互层,具有磨拉石相特点,最大厚度逾2 000 m,从生物组成看,其自南向北呈现出由海相向陆相的渐变。渐新统在中部敏巫一带较发育,主要为粉砂岩与泥岩互层,厚度变化较大,一般300 m左右,与下伏始新统呈角度不整合关系。中新统分布较广,北至克钦邦东部,南达伊洛瓦底省中部,岩性变化较大。在伊洛瓦底江流域其岩性组成与渐新统差别不大,但微古生物组合有所不同,并且与渐新统一起构成了该区油气的主要产层,通常将其统称为勃固系。在诺开沿海地区中新统为交错层发育的浅海相砂岩,但向孟加拉湾方向逐渐以海相页岩和粉砂岩为主。向东,在勃固山脉以东地区,中新统为河流相沉积的砂砾岩,向北,在密支那以北为粗粒碎屑岩,并含大量树木碎片化石。上新统和更新统广布于缅甸中西部以及东部的局部地区,以红层和红色土壤为特征,尤其是伊洛瓦底江流域的伊洛瓦底群,为中粗粒红色含铁砂岩,含石英卵石和硅化木化石,最厚3 000 m。

缅甸岩浆活动主要发生在中生代和古近纪,而前中生代岩浆岩分布局限,研究程度较低。目前已知的前中生代花岗岩主要有2处:一是掸邦北部的南坎至南渡一带,花岗岩岩基受NNE向断裂控制,侵入于前寒武系千枚岩、变质砂岩中,呈长条状断续延长数十公里;另一是掸邦南部与泰国相邻的景栋—孟东一带,花岗岩体侵入于下古生界,呈不规则岩株,一直延伸至泰国境内。上述2处花岗岩均缺少年代学数据,但据区域对比及部分学者意见,前者侵位时间可能为加里东期,后者可能为华力西期。

中、新生代岩浆岩在缅甸分布较广,主要在中、东部,西部地区较少,可分为三叠纪—中白垩世、晚白垩世—始新世、中新世—上新世和第四纪等4个期次。

三叠纪—中白垩世岩浆岩主要分布在掸邦—德林达伊高地西缘,侵入于上古生界中,岩体多呈小岩株状,以黑云母花岗岩为主,其次有少量角闪花岗岩、花岗闪长岩、石英二长岩及闪长岩,从部分岩石K-Ar年龄值和侵入关系看,除一部分属于晚三叠世(印支期)侵位外,大多属于中、早白垩世,相当于中国燕山晚期,并且其黑云母花岗岩的W、Sn背景值较高,局部地段产有相关类型的钨锡矿床,可与中国滇西以及马来西亚相应的W-Sn花岗岩对比。

晚白垩世—始新世是缅甸十分重要的一次岩浆活动时期,其分布范围广,岩石类型多,规模比较大,并且自东向西有3个相对集中的区带:东部在密支那之北至八莫一带,主要为基性和超基性岩体,侵入于下白垩

统中,并沿着断裂带由呈NNE向转为近SN向,断续延伸数十公里;中部在克钦邦西部的葡萄至实皆省的文多一带,岩体基本上沿着掸邦高原西部边缘呈NNE向展布,主要为基性岩和超基性岩以及少量花岗岩和火山碎屑岩等,侵入最高层位为下白垩统,被中新统和上新统覆盖,但规模与形态变化较大,从其产出关系看,花岗岩类侵入可能晚于基性-超基性岩类,西部在钦邦的哈卡东至马圭省的德耶谬西一带,并向南延伸至诺开邦的古亚西,几乎贯穿了整个西部地区,长达800 km。岩体规模较小,但岩带在空间分布上自北向南由NNE向转为NNW向,略具向西凸出的弧形。岩体以脉状、瘤状、不规则状蛇纹岩为主,其次有少量蚀变橄榄岩、方辉橄榄岩和辉长岩等小岩体,以及与其相伴的火山凝灰岩与火山集块岩,侵入最高层位为始新统,在局部地区发育接触变质带。目前的年代学数据表明其年龄值多为55~35 Ma,这与地质接触关系基本吻合,大多为始新世产物。

中新世-上新世岩浆活动主要集中在缅甸中部地区,以中基性和中酸性火山岩为主,通常由安山玄武岩、安山岩、凝灰岩、火山集块岩和火山角砾岩组成,与上新统呈互层状产出,个别地方偶见花岗闪长岩侵入体,并常见火山锥和火山口等。

第四纪岩浆活动主要集中在中早更新世,以较大规模的基性岩浆喷发为特征,其主要岩性为橄榄玄武岩、粗玄岩、玄武岩以及安山玄武岩等,喷发作用明显受断裂控制,主要分布在掸邦高原西部边缘,构成高原地形景观,所以俗称其为高原玄武岩。

构造以近南北向为主体,并且依据缅甸地质演化历史及其构造活动特点自东向西可明显划分出东部的掸邦-德林达伊褶皱带、中部的缅甸内部第三纪盆地、西部的印缅褶皱带东段与西南部的诺开海岸与滨海地带等4个构造分区。

掸邦-德林达伊褶皱带于克钦邦东部、掸邦、克伦邦和德林达伊省等地,其东北部与中国云南省相邻。该区最老地层为前寒武系,以绿片岩相为主;下古生界为一套细碎屑岩夹火山岩,厚度在5 000 m以上,与下伏和上覆地层均呈角度不整合关系,属于地槽型沉积产物;上古生界以碳酸盐岩为主,夹砂岩和页岩,分布较广,与中-下三叠统呈连续沉积,并含大量生物化石,属于地台型沉积产物;上三叠统以及侏罗系和白垩系,以碎屑岩为主,前二者局部地方属于海陆交互沉积,而后者基本上为陆相红层沉积,但分布较局限,多出于断陷盆地中。显然,新生代以前其地质演化过程与中国华南地区较相似。古近纪以来,受印度板块活动影响,区域性构造变动比较明显,特别是在其西部近SN向的掸邦边缘大断裂带对区域构造以及成矿的影响尤其明显。该断裂起于马达班湾以东,呈近SN方向向北延伸大约1 000 km,并在北纬23°北附近开始分叉为NW和NNE向2条断裂。此外,在曼德勒北有条与掸邦边缘断裂带呈锐角交叉的大断裂,其向SSE方向延长,经克伦邦进入泰国境内,长约1 300 km。沿着这2条断裂带附近不但有大量中-早白垩世花岗岩侵入体,而且古近世超基性岩和基性岩也十分发育,并伴有相关的成矿作用。断裂带对该区地质构造及其成矿起了主要控制作用。关于掸邦边缘大断裂的性质目前尚有不同认识,但它显然是一条构造单元边界断裂,与缅甸中部的构造单元明显不同。从已知资料看,上述断裂的形成可能在中生代,也可能更早,但在古新纪后,它又再度活跃。

缅甸内部第三纪盆地位于伊洛瓦底江流域,其中包括克钦邦西部、实皆省、曼德勒省、勃固省和伊洛瓦底省的大部分地区。盆地东部以掸邦边缘大断裂为界,沿断裂带发育中-新生代基性和超基性岩;西部以茂叻-甘高-敏东大断裂为界,中-新生代基性和超基性岩也较发育,因此该盆地实际上是断陷盆地。资料表明,盆地内有4个较大的次级盆地,如敏巫(Minbu)盆地、钦德温(Chindwin)盆地等,呈SN向或SW向,长一般500~600 km,宽100~200 km,其中,新生界厚度可达万米以上,但在盆地内侧挤压变形较强烈,除广泛的褶皱构造外,局部常引发一定规模的逆冲断裂活动。盆地之间为相对隆起区,如勃固(Pegu)隆起、文多(Wuntho)隆起等,出露地层以古近系为主,有迹象表明,在中新世以前它就已经隆起,并作为盆地中碎屑沉积的源区。从沉积和构造特征看,缅甸内部第三纪盆地在中新世以前可能是海槽。该盆地以古近系发育完整而著称,而古近系是缅甸油气产出的主要层位。

印缅褶皱带主体在印度境内,而其东段在缅甸境内,包括了缅甸西部钦邦和诺开邦东部地区,并以茂叻-甘高-敏东大断裂带为界与缅甸内部第三纪盆地相邻。该褶皱带基本上由古近纪复理石沉积组成,岩层呈

SN 向展布,但向北接近东喜马拉雅构造带时即发生偏转,呈 NNE-NE 向展布。由于受阿尔卑斯型造山运动的影响,褶皱与逆冲构造比较发育,并伴有变质作用和混杂堆积。该褶皱带在缅甸境内的特点与上述基本相似,但是在岩层组合上有三叠纪地层出露,延长数百公里,岩层走向与区域构造线一致,处于古近纪复理石相沉积之下。这是在该褶皱带中、西段(印度境内)很少见的。在缅甸境内变质岩层和混杂堆积也比中、西段发育。

诺开海岸与滨海地带,在构造上应隶属于孟加拉东南部吉大港-锡莱特构造带(详见《矿床地质》2010年第3期)的东南隅,分布于钦邦西部孟缅边界的海岸地区及相邻的孟加拉湾的滨海地区。在海岸地区,新近纪的磨拉石沉积覆盖于古近纪的复理石沉积之上,中新统经常构成陡倾的悬崖。岩层断裂发育,局部有褶皱及逆冲断层。经地震勘查,在滨海地区发现长 80 km、宽 30 km 的峡谷,其构造方向以 SN 向为主,褶皱轴部多为古近系,但断层发育,是目前海上油气勘查的远景区。

<http://www.kcdz.ac.cn/>