

民主柬埔寨地质构造与区域成矿

民主柬埔寨位于中南半岛南部,东邻越南,东北连老挝,北及西北与泰国为界,西南临泰国湾,面积为181 035 km²。柬埔寨地势呈北高南低,其西部和北部为山地,海拔1 000 m左右;东北部为高原,海拔100~500 m;中部和南部为平原,海拔小于100 m。高原占29%,平原占46%,山地仅占25%。全国海岸线长460 km,曲折多岬角,并有大、小岛屿43个,其中以戈公岛最大。最大河流湄公河由老挝流入,并自北向南横穿全国,其主要支流有洞里萨河、桑河、公河、斯雷博河等。西部北西走向的洞里萨湖是柬埔寨的最大湖泊,其支流与湄公河相通。柬埔寨属于热带季风气候,终年温暖,分旱季(11月至次年2月)、热季(3月至4月)和雨季(5月至10月)3个季节。全年平均气温29℃。年降水量约2 000 mm。柬埔寨是以农业为主导的国家,森林和丛林面积约占国土面积的75%。工业以轻工、纺织及农产品加工业为主。交通运输基本上以金边为中心向全国幅射,有金边至泰国曼谷(境内长385 km)和金边至磅逊(长270 km)2条铁路,金边至各重要城镇均有公路相连,水运以湄公河、洞里萨河以及洞里萨湖为主,通往沿河各地,磅逊港为重要海港,可停巨轮,与世界各大港口相通。

早在1882年,就有法国地质学家在柬埔寨进行过地质工作,1898年东印度支那地质调查局建立后,以法国为主的地质学家在柬埔寨开展了地层古生物、大地构造、火山岩和矿产等方面的工作,并编制了1:200万印度支那地质图以及有关论著。1950年,独立后的柬埔寨成立了国家地质调查局,领导全国地质工作。中国地质队曾在1960~1962年对北部罗文真、马德望等地进行了矿产勘查,1966~1970年与法国地质学家合作在全国开展了普查找矿工作,并在1972~1973年出版了14幅1:20万地质图与矿产图(附有说明书),同时,在此基础上完成了全国1:100万矿产资源图及其说明书的编制。20世纪80年代初,越南地质学家以项目合作名义与其他国家地质学家一起对印支半岛三国开展了区域性地质工作,取得了一定进展,并于1991年发表了1:100万老挝、柬埔寨和越南地质图及《柬埔寨、老挝和越南地质学》,这是该区最新、最全面的地质资料。目前,柬埔寨地质矿产部门正致力于对国家重建中所需的矿产资源进行潜在价值评估,并与包括中国在内的其他国家合作开展油气及其他矿产资源的勘查。

柬埔寨在大地构造位置上属于欧亚大陆范畴,处于太平洋板块与印度板块之间,中、新生代构造对其影响较大。柬埔寨地层出露较全,以中、新生界最发育,而上、下古生界和前寒武系不但出露较少,且十分零散。前寒武系主要分布于东北部边境附近,以黑云母堇青石片麻岩、混合岩和片岩为主,在西北部拜林地区亦有小面积出露,主要为石英斜长片麻岩和混合岩。这套高级变质岩系目前没有确切的年代数据,暂归属于元古宇。下古生界散布于西北部腊塔纳基里省和上丁省、西部的拜林和南部的贡布、菩萨等地,以石英岩、云母片岩、泥质板岩和斑点板岩为主,只在上丁省找到寒武纪三叶虫化石,其他地区均无年代依据,但与印支地区对比,这套地层应属于寒武系—奥陶系,缺失志留系。上古生界出露面积比下古生界略广,泥盆系主要为板岩、燧石板岩、砂岩、泥灰岩和硅质板岩等,仅在顶部有少量灰岩,主要分布在拜林至贡布、上丁至桔井等地,呈不连续分布,确切厚度不详,并与上覆的下石炭统灰岩呈角度不整合。中、上石炭统一般与下石炭统呈连续沉积,以灰色、黑色含纺锤虫化石的碳酸盐岩为主,岩性比较稳定,局部具重结晶现象,最大厚度达数百米。二叠系主要于诗梳风、菩萨至贡布一带,以白色、米灰色较纯灰岩为主,夹页岩、泥灰岩和泥质粗砂岩等,其中各种鲕粒和生物碎屑特别丰富,厚度较大,达500~600 m,据生物化石判断应归属于中—晚二叠世。三叠系虽分布较广,但岩相变化大,西部由海陆交互的灰色和绿色角砾岩、砂岩、泥岩与流纹质凝灰岩互层组成,最大厚度可达1 000 m。东部为海相绿色砂质页岩、钙质砂岩、泥灰岩,富含植物化石,厚数百米。北部以黑色、灰色砂岩、页岩为主,夹煤层,厚百余米。而中东部局部地区中、下三叠统则由流纹岩、或英安岩及其凝灰

岩组成,经常夹泥灰岩夹层,厚度变化较大。侏罗系—白垩系与三叠系常呈不连续沉积,主要分布于寇豆山、扁担山以及莫多基里省和罗塔纳基省等。中-早侏罗世只有东部局部地方为海相砂岩、粉砂岩、泥灰岩沉积,厚 1 200 m,其他地区均由陆相砾岩、砂岩和粉砂岩组成,厚度可达 2 000 m,并以丰富的硅化木和部分煤层表明其属于湖泊相沉积的产物。上侏罗统—白垩系以红色砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩组成为特征,局部夹火山岩薄层,厚度在 2 000 m 以上。在新生界,古新统和中新统出露极少,上新统最为发育,主要包括砂岩、粉砂岩、砂砾和粘土岩,顶部有“老冲积”的红土层,具海岸平原沉积相的特点。在东部高原地区,可见由拉班玄武质的玄武岩、碱性玄武岩和高铝玄武岩组成的“高原玄武岩”,厚 100~140 m,年龄值为 2.6~1.77 Ma。第四系分布十分广泛,主要在湄公河和洞里萨河流域的广阔中部平原地区。更新统主要为粗砂、砂、粉砂和粘土组成,厚度 10~200 m,大多属于海岸平原或陆内平原河流湖泊相沉积,中-上更新世发生一次高原玄武岩喷发,主要成分为碱性橄榄玄武岩,时限约为 6.5 万年,但主要分布在磅堪的东南部。

柬埔寨岩浆活动有中-早古生代、晚古生代—三叠世、侏罗系—白垩纪和第四纪等 4 期。中-早古生代岩浆岩分布比较局限,规模较小,主要分布于柬埔寨东北部边境和贡布北部,前者为石榴子石、堇青石二云花岗岩,后者为黑云母花岗岩,均呈小岩株产出。晚古生代—三叠纪岩浆岩主要分布在东北部边境附近,西北部暹粒省、马德望省也有零星分布,岩性常具有从辉长岩至花岗岩呈过渡性的变化特点,但其中最主要的、分布较广的是粉红色等粒状黑云母角闪石花岗闪长岩,多呈小岩株或小岩基产出,目前已获得 277 Ma 的侵入年龄,所以大多数人认为它属于二叠纪—三叠纪的产物。侏罗纪—白垩纪岩浆岩分布较广,是柬埔寨地质历史上最重要的岩浆活动时期,大致可分为侏罗纪—早白垩世和晚白垩世—早第三纪 2 次侵入活动。前者主要分布在柬埔寨境内湄公河以东及中北部地区,岩体除罗文真附近 Dinqhuan 岩体呈花岗岩和花岗闪长岩组合的较大岩基外,其他多呈小岩株、小岩筒产出,年龄值变化于 172~64 Ma,大多数集中在 125~100 Ma,通常将其作为早白垩世的产物。后者主要分布在西南部菩萨至贡布一带,其中以磅士卑省西北部和菩萨省东南部的 Knong Ay Kchon 岩体规模较大,呈岩基产出,岩性基本上以花岗岩为主体,包括黑云母花岗岩、二长花岗岩、二云母花岗岩等。岩体侵入到侏罗纪地层中,其边缘细粒相年龄值小于 100 Ma,所以认为该岩体可能经历了较长的分异成岩过程,其时限应为晚白垩世—古近纪。此外,在菩萨东南部以及柬埔寨西部地区还零星分布一些小侵入体,主要为辉长岩、苏长岩、橄榄石辉长岩、辉岩、闪长岩和花岗闪长岩等,年龄值为晚白垩世—古近纪。第四纪岩浆活动主要体现在上新世—早更新世和中更新世 2 次基性岩浆活动,形成一套玄武岩组合。

柬埔寨在印度支那地块的南部,其地质演化历史总体上处于扩张、增生和隆升的过程。元古代,柬埔寨东北和西北小部分地区属于古陆块部分,早古生代在古陆块南部边缘接受了浅海相沉积,直至泥盆纪晚期的华力西早期构造变动使其褶皱隆升成为所谓的早期陆块,致使中石炭统与泥盆系普遍呈角度不整合,而华力西褶皱带现今则隐布于柬埔寨中部与北部地区。中石炭世以后大陆边缘基本上保持相对稳定,处于大陆架和泻湖海,并在晚石炭世和中-晚二叠世发生 2 次较大的海侵,沉积了含生物化石的碳酸盐岩。随后的三叠纪沉积作用因受印支运动影响发生了分异,各处差异较大,海相、海陆交互相和陆相均有出现,东部地区还伴有火山喷发活动。中三叠世印支运动达到高峰,使岩层发生了变形与褶皱,呈 NW-SE 向宽阔的线性印支褶皱带,横跨柬埔寨,与老挝、越南以及泰国东部相衔接。印支运动结束后,柬埔寨处于普遍隆升和剥蚀状态,在中-早侏罗世东部尚有局部的海相沉积,至中侏罗世晚期,全国均处于隆升剥蚀阶段,并以连续的河流湖泊相碎屑岩沉积为主,厚度可达数千米,气候愈来愈干燥,至晚白垩世晚期出现蒸发岩沉积,形成一套红色岩系。同时,在隆升过程中受区域岩浆活动影响,发生了较为广泛的以中酸性岩为主的火山喷发和岩浆侵入活动,并控制了柬埔寨内生金属成矿作用。新生代柬埔寨地壳已处于相对稳定的状态,但是板块内部调整仍在继续。在泰国湾地区受东西向张应力作用影响,导致了近南北向的内克拉通裂谷盆地的扩张系统形成,起始在南部,后向北扩展,并在古近纪接受了巨厚的湖泊相沉积,构成良好的生油区。其他地区,古近系以磨拉相沉积建造为主,形成宽缓的构造层覆于中生代岩层之上,在上新世末(2.6~1.7 Ma)发生了拉班玄武岩基性火山喷发,并受 SN 向和 NW 向断裂的控制而呈面型分布在东北部和东南部高原上。第四纪以来,区域性张力构造更显广泛,受其影响不但在中-上更新世(6.5 Ma)再度发生基性火山喷发,上覆在上新世基性火山

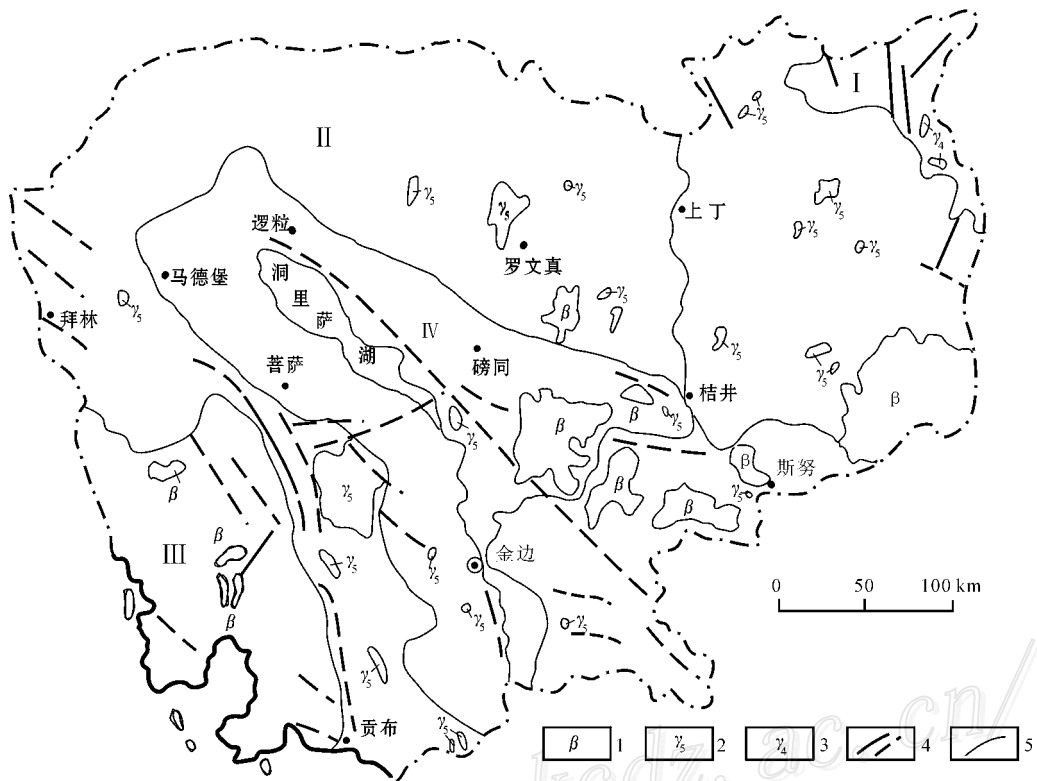


图 1 柬埔寨地质构造略图

1—新生代玄武岩类；2—中生代花岗岩类；3—古生代花岗岩类；4—实测与推断断层；5—地质界线；I—古隆起；II—印支褶皱带；III—中生代隆起；IV—新生代拗陷

岩之上,而且沿着柬埔寨中部洞里萨湖和中央山谷呈 NE-SW 向轻微沉陷,并在该地区内广泛接受了薄至中等厚度的晚更新世至全新世的沉积。

印支运动结束以后,特别是新生代时期地壳基本上处于相对稳定状态,其张裂构造与剥蚀作用相对强烈,因此前中生代地层受到分割,多呈零星而断续分布于新生界中,以至其构造形迹难以完整展现,给区域构造研究带来困难。据目前资料分析柬埔寨大地构造按 NW-SE 向可分出 5 个单元:中央为洞里萨-下湄公河第四纪拗陷,其北东和南西两侧分别为逻粒-上丁-桔井印支褶皱带和拜林-菩萨-贡布印支褶皱带,柬埔寨的东北隅和西南隅应属中生代隆起区(图 1)。

柬埔寨的区域成矿作用与其构造演化几乎是同步的,基本可分 5 个成矿时期:① 元古代,因出露很少,目前仅知有金矿化迹象;② 前印支期,虽然分布广,岩性组合类型多,但分布零星,目前已知岩体中有小型脉状金矿化及其冲积金矿;③ 印支期,分布范围较大,与其有关的大多为沉积型矿床,其赋矿地层以二叠系为主,主要有石灰岩、铝土矿、铁矿和铜矿,但规模有限;④ 中生代(相当于中国燕山期,下同),其成矿作用与区域岩浆活动有关,以热液型和矽卡岩型为主,主要为铜、铅、锌、钼、钨、锡、锑以及金、银等,矿化分布很广,主要集中在北部上丁—罗文真和南部菩萨—金边一带,由于工作程度关系,目前大多属次经济价值;⑤ 新生代,主要有由第四纪高原玄武岩和侏罗纪—白垩纪花岗岩风化堆积而成的红土型铝土矿、红土型锰矿以及砂金矿、蓝宝石、红宝石砂矿等,另一种是由二叠纪灰岩风化作用而形成磷酸盐矿床。此外在下湄公河—洞里萨湖一带以及西海岸泰国湾的第三纪湖泊相沉积盆地中具有含油气的前景。中生代和新生代是柬埔寨最主要的 2 个成矿期,前者是以与岩浆活动有关的有色金属和贵金属成矿作用为主,后者则以与风化剥蚀作用有关的非金属成矿作用为主,在空间分布上它们形成的产物相邻,组成了柬埔寨 2 个重要的成矿区带。