



周边国家矿产资源简介

老挝人民民主共和国地质特征与区域成矿

老挝人民民主共和国为中南亚西北部的内陆国家,其北部与中国相邻,东部与越南接壤,南部与柬埔寨为界,西部与泰国相连,西北部与缅甸连接,总面积约 23.68 万 km²,人口约 426.2 万。老挝境内山地与高原占全国面积 4/5,有川圹、会芬、甘蒙和波罗芬等四大高原,其中北部地势最高,号称“印度支那屋脊”。东部是与越南交界的长山脉西坡山地,西部是与泰国为界的湄公河及其沿岸平原,从而使老挝境内呈现出北高南低和自东向西倾斜的地势。老挝属于热带和亚热带季风气候,年平均气温大致在 20~30℃,年平均降水量 1700 多 mm。老挝是以农业为主的国家,工业基础薄弱,境内无铁路,交通运输主要依靠公路与水运。全国公路总长约 14 000 km。

老挝的地质工作开展较晚,1900~1940 年间由法国的印度支那地质调查所承担了全国地质调查工作,其中以东部地区研究比较详细。1950~1960 年在联合国主持下,法国、英国和日本等地质专家曾在老挝工作,但由于当时局势使工作终止。1975 年老挝人民民主共和国成立,接受了来自原苏联、捷克斯洛伐克、保加利亚和越南等国的技术援助,进行了固体矿产、石油天然气、水文地质等勘查以及大地测量、钻探工程、岩矿分析等专项工作,现已完成 1:100 万全国航测地质图编制工作并正式出版,1:20 万地质图与矿产图已完成 3 幅(桑怒幅、万象幅和钦欣幅),还有几幅矿产图正在进行中,完成后图幅约占国土面积 20% 以上。在一些成矿远景区进行 1:5 万至 1:1 万的地质填图,并对锑、锡、煤、钾盐、石膏、铁、蓝宝石、金等矿产开展不同程度的勘查,为国家经济建设提供了一定的矿产资源,同时也奠定了老挝地质工作的基础。

老挝的大地构造位置基本上是属于欧亚大陆范畴,但它处于印度板块和太平洋两大板块之间。出露的地层与其相邻的泰国、越南较为相似。前中生界主要分布于老挝北部以及与越南交界的长山脉一带;中、新生界主要于老挝西南部及湄公河流域。前寒武系仅在西北部与缅甸交界处,东北部和东南部与越南交界处以及南部与柬埔寨交界处等处有小面积出露,主要为高级变质的片麻岩和片岩夹斜长角闪岩,属于火山-沉积变质岩系,但无同位素年代学资料,通常将其归属于元古界。早古生界出露比较局限,主要在北部与东部,其中寒武系主要为碳酸盐岩与碎屑岩,夹中基性火山岩,经轻微变质后成为大理岩、绿片岩、石英岩和砾岩组合,厚数百米;奥陶系和志留系为一套含生物化石的灰岩、砂岩和页岩地层,偶夹薄层火山岩,厚数百米,在丰沙湾一带较发育。上古生界—中三叠统分布相对比下古生界广,主要在北部及东部,其中,泥盆系—下石炭统为海相沉积地层,由碎屑岩、钙质板岩夹灰岩透镜体及薄层中基性火山岩组成,厚数百米;中石炭统—中三叠统以灰岩、泥灰岩为主,夹砂岩、页岩、硅质岩及中酸性火山岩,后者在下二叠统—中三叠统中尤其发育,主要为流纹岩、英安岩、安山岩、凝灰岩和集块岩,少量玄武岩,最大厚度达 500 m 左右。总之,老挝晚古生代—中三叠世沉积具有陆缘至岛弧带沉积的特点,其总厚度可达千米以上。此外,在局部地区,如万象、沙拿湾和丰沙里一带还具有石炭纪—二叠纪的陆相沉积,以砂岩、页岩为主,夹薄层泥灰岩与煤,厚数百米,但分布零星。上三叠统一白垩系以陆相或海陆交互沉积为主,仅个别地方如桑怒(晚三叠世)和南部塞科(早侏罗世)有海相沉积以及局部地区出现中酸性火山岩。这套陆相沉积自下而上,由以砂岩、砾岩为主向细砂岩、粉砂岩、泥岩为主渐变,并在晚白垩世出现蒸发岩夹层,形成一套沉积韵律比较清楚的红色岩系。新生界分布较广,主要在西南部以及湄公河流域,古近系多隐藏在盆地之下,古新统和始新统为紫红色、棕红色粉砂质泥岩、含砂粉砂质泥岩和石英杂砂岩,夹灰白色、灰绿色膏盐层,具有一定沉积韵律,但横向变化较大,最大厚度达 500 m 以上。新近系在北部许多山间盆地中以淡水沉积的页岩和砂岩为主,局部含泥灰岩或褐煤。第四系在湄公河流域主要为侵蚀作用而形成的泛平原沉积,以河砂和砾石为主,呈薄层或间互层产出。在北部山间盆地中,如查尔平原,往往由砾石、砂和泥砂组成河床阶地,其侵蚀面常具红土化现象。

岩浆侵入作用分布比较广,主要有元古宙、华力西期、印支期、燕山期和新生代等 5 期,其中以印支期最

为发育。元古宙侵入岩主要于西北部、东北部及东南部,分布零星,岩性主要为片麻状黑云母花岗岩、片麻状含电气石白云母花岗岩等,侵入于元古界中,推测相当于中国晋宁期产物。华力西期岩浆活动以喷发为主,规模不大,并以基性与超基性岩为主,主要有 2 次:华力西早期,相当于晚泥盆世至早石炭世,岩性主要为苏长岩、辉长岩,呈透镜状、囊状,分布在北部;华力西晚期,相当于中-晚二叠世,岩性以纯橄岩、斜辉橄岩、辉长岩、辉长苏长岩为主,多呈透镜状产出,大小不一,具富镁贫铝的特点,主要分布在北部桑怒、琅召塔等地。印支期岩浆侵入活动规模较大,其时限集中在 220~240 Ma,相当于早三叠世至中三叠世,主要岩性为英云闪长岩、花岗闪长岩、石英二长岩和黑云母花岗岩等,呈岩株、岩枝和岩基等产出,分布在桑怒、万象以及东部长山山脉等地。燕山期侵入规模比印支期小,但亦以中酸性岩为主,主要为斑状花岗岩、花岗斑岩以及淡色花岗岩,多呈小岩株产出,时限大多在 90~100 Ma,相当于晚侏罗世—早白垩世,分布在老挝中部与南部。新生代岩浆活动总体上规模较小,其中以更新世高原玄武岩喷发为代表,主要岩性为橄榄玄武岩、苦橄玄武岩、玻基辉橄岩与碧玄岩等,属于碱质玄武岩类,分布在南部以及川圹、会晒等地。

老挝地质构造演化历史比较长,晚前寒武纪,西北部会晒至北宾一带(可能还包括万象地区)属于缅甸古陆块的东部,新元古代晚期的构造变动(相当于晋宁期)使其东部边缘,相当现今的川圹、桑怒以及东北部地区发生扩张,形成了海盆的构造雏形,并伴随小规模中酸性岩浆活动。寒武纪至志留纪中期,海盆还处于萌生阶段,分布十分局限,环境相对稳定,以致老挝境内早古生界不十分发育。加里东晚期,构造变动使海盆得以进一步扩张,在相当现今的沙丰里、会晒、万荣、川圹、琅勃拉邦一带成为海盆中心区,而桑怒以东的老越边界附近为岛弧带,初步构成沟、弧、盆体系,并且在晚古生代至中三叠世大体可分为 3 个发展阶段:第一阶段为早-中泥盆世至早石炭世,海盆开始扩张,使老挝的中北部以广泛的海相沉积为主,仅局部地方有小规模的中基性火山喷发。华力西中期构造变动使中下泥盆统—石炭统发生轻微褶皱及绿片岩相的区域变质作用;第二阶段为中石炭世至晚二叠世,其早期海盆在继续扩张中发生了分异,在东部桑怒以东地区沉陷较深,发育以厚层碳酸盐岩为主的沉积,并伴有中酸性火山喷发,而西部琅勃拉邦一带以及南部地区沉陷相对较浅,主要以碎屑岩为主的沉积。在这阶段晚期,相当于晚二叠世早期,洋壳开始向陆壳碰撞,海盆西部发生了以安山岩英安岩为主,夹少量玄武岩,随后大部分地区褶皱隆升,呈 NNE 向延伸,海盆东部桑怒以东有不连续的基性、超基性岩侵入,呈透镜状、似层状沿平行褶皱轴线方向排列;第三阶段为早三叠世至中三叠世,海盆范围逐渐缩小(可谓残海),某些地区出现了陆相沉积,并且在早三叠世初由于洋壳自 NE 向 SW 俯冲,导致了海盆闭合,岩层褶皱隆升,从而使老挝东北部以及长山一带所形成的褶皱带呈 NW-SE 向,并与西部 NE-SW 向褶皱带反接,结合为一体,同时伴有规模较大的岩浆活动。晚三叠世至晚白垩世,老挝绝大部分地区已隆升为陆,并以断裂构造为主,形成了若干陆内断陷盆地,接受了陆相沉积,而仅个别小范围地区在晚三叠世,甚至在早侏罗世还处于海相或海陆相交互的环境。晚白垩世燕山期构造活动后,老挝境内完全结束了海侵历史,并发生了较为广泛的中酸性岩浆侵入活动,广布于东部与北部,同时在不均衡构造隆升过程中使已形成的盆地继续扩大,形成了如沙湾拿吉和万象一带包括泰国中部广阔地区的大型陆内盆地,并在早第三纪接受了一套以蒸发岩比较发育的陆相湖盆沉积。第四纪,受区域性张应力场作用的影响,在更新世出现了分布较广的碱性玄武岩喷发,表明该区乃处于比较活动的环境。

由于漫长的地质演化历史,使老挝区域成矿作用不论在矿产种类上还是在矿床类型上都显示出多样性。据统计,经过勘查或初步勘查而具有工业利用可能的矿产资源主要有铁、锡、锑、铜、铅、锌、金、银、铝土矿、钾盐、石膏、重晶石、岩盐、蓝宝石、煤、褐煤、建筑材料以及石油天然气等,钾盐、锡、铁、蓝宝石是老挝的特色矿产,石油天然气被大国石油公司看成是最有前景的矿产。上述矿产的矿床类型最主要为热液型、矽卡岩型、沉积型、砂矿型和风化淋滤型,其次为岩浆型、伟晶岩型和火山岩型,并且其产出亦具有一定特色。

热液型矿床分布十分广泛,以岩浆热液石英脉型为主。石英脉多产于燕山期中酸性侵入岩体及其接触围岩中,并且与燕山期侵入岩在空间上密切关联,主要有金、锡、铜、铅、锌、银、锑、钨等矿化作用,目前已知规模最大的矿床为中型。

矽卡岩型矿床主要在中、东部地区,与其成矿作用有关的侵入岩体多为燕山期或印支晚期的中酸性小侵入岩体,接触围岩多为中、下三叠统或中、上石炭统灰岩或泥灰岩,以铁矿化为主,其次有少量铜、铅、锌、银矿

化。

沉积型矿床主要分布在老挝的中部与西南部,其次在南部与西北部,产出层位比较多,主要有中-下石炭统、上石炭统—下二叠统、中-上三叠统、中-下侏罗统和上白垩统—始新统等 5 个层位。除产出有煤、褐煤、石油天然气、铜、石灰岩、白云岩及其他建筑材料外,最重要的是产于上白垩统—始新统蒸发岩中的岩盐、钾盐、石膏、硬石膏等矿产,其分布范围较广(向西延伸泰国),矿床规模较大,矿石品位较高,属于世界级大型-超大型矿床。

砂矿型矿床分布也较广,主要在湄公河流域以及北部和南部中生代沉积盆地或断陷盆地的边缘部位,主要为砂金、砂锡和宝石矿(包括蓝宝石、尖晶石、锆石和石榴子石),产于河流冲积层和残坡积层中,规模多为小型,其中以砂锡和宝石矿最具有经济意义,前者的原生矿可能来自中生代中酸性侵入岩体,后者普遍被认为来自更新世玄武岩。

风化淋滤型矿床主要在南部地区,常见有新生代玄武岩风化淋滤而成的原地或半原地红土型铝土矿,燕山期中酸性花岗岩类风化淋滤而成的高岭石矿,以及在东部产出的晚古生代基性、超基性岩风化淋滤而成的钴镍矿等。这些矿床都具有一定经济价值,但其产出规模还不十分清楚。

从老挝主要矿产产出特点可以看出,其区域成矿作用时间比较集中,主要集中在华力西晚期(相当于晚石炭世—早二叠世)、印支期(相当于中-早三叠世)、燕山晚期(相当于晚侏罗世至早白垩世)、早第三纪和第四纪,其中以燕山晚期、早第三纪和第四纪最重要。燕山晚期成矿期集中了老挝主要铁、有色金属和稀有金属矿产,并以热液型与矽卡岩型为主,而早第三纪和第四纪成矿期集中了老挝主要非金属岩盐、钾盐、石膏、宝石以及部分砂金、砂锡等矿产,矿床类型主要为沉积型、砂矿型和风化淋滤型。

老挝区域成矿在空间分布上由于目前工作程度关系还不可能划分出比较细致的成矿区或成矿带,但从已知资料可大体分出如下矿产集中区。

(1)西南部集中区:包括巴莱、万象、北汕、沙湾拿吉以及湄公河流域,广泛出露新生界,主要产出沉积型岩盐、钾盐、石膏等矿产,并有少量砂矿型和风化淋滤型的金、锡等矿产。这一带也是石油天然气开发的远景区,它向西一直可延至泰国中部。

(2)中部集中区:于万荣、川圹、琅勃拉邦一带,属于印支褶皱带组成部分,处于 NW 向构造与 NE 向构造交汇处及其偏西部位,岩浆活动强烈,以热液型、矽卡岩型矿床为主,其次为风化淋滤型和伟晶岩型等,除锡、铜、铅锌银矿化外,还有大型铁矿床,是老挝目前主要矿产集中地。

(3)中东部集中区:北起普雷山,经甘蒙,沿长山山脉西坡,直至沙拉湾北,属于印支褶皱带东部组成部分,其构造线基本呈 NW 向,印支期与燕山期岩浆活动强烈,主要为热液型,其次为砂矿型和伟晶岩型矿床,以有色与贵金属矿产居多,在川圹省与甘蒙省最集中。

(4)东北部集中区:于桑怒东北至老越边境,属于晚古生代岛弧带的一部分,火山活动强烈,在晚古生代末洋壳俯冲,海盆消失之际还伴有基性与超基性岩浆侵入,因而除热液型、火山岩型矿床外还发育岩浆型矿床,后者目前已发现数处菱镁矿、滑石矿产以及风化淋滤型钴、镍矿。

(5)南部集中区:于孔色顿-沙拉湾以南,直至老柬边境,属于中生代沉积盆地,以砂矿型和风化淋滤型砂金、砂锡、宝石以及铝土矿、高岭石矿为主,此外尚有沉积型砂岩铜矿等。

(中国地质科学院矿产资源研究所 胡雄伟、吴良士供稿)