

文章编号: 1004-4051(2023)S2-0118-05

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20230722

## 马来西亚矿产资源地质特征及时空分布规律

陈秀法, 何学洲, 张振芳, 陈喜峰, 高爱红, 郝丽荣, 王小宁

(中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

**摘要:** 马来西亚地处东南亚中心位置, 是海上丝绸之路沿线的重要节点, 具有较丰富的矿产资源, 是我国企业开展矿业投资合作的国家之一。通过对马来西亚区域地质和矿产资源特征的梳理分析, 总结了与成矿作用密切的构造和岩浆事件, 认为马来西亚地处欧亚板块、印度洋板块和太平洋板块交汇处, 主要经历了海西、印支和喜马拉雅 3 期构造运动, 形成了以马来半岛东部二叠纪-三叠纪 I 型花岗岩和马来半岛西部三叠纪 S 型花岗岩为主体的 2 期岩浆岩, 锡、稀土、金和煤炭等为优势矿产资源, 其中锡矿资源在世界上占有重要地位, 厘定了海西、印支、喜马拉雅 3 个成矿期和 6 个主要矿产成矿带。为此, 建议中国投资者关注锡、稀土、金等优势矿产资源, 把握矿业投资机遇, 积极稳妥“走出去”参与马来西亚的矿业投资合作。

**关键词:** 马来西亚; 矿产资源; 地质特征; 成矿带; 时空分布规律

**中图分类号:** P618; TD11 **文献标识码:** A

### Geological characteristics and temporal and spatial distribution of mineral resources in Malaysia

CHEN Xiufa, HE Xuezhou, ZHANG Zhenfang, CHEN Xifeng, GAO Aihong, HAO Lirong, WANG Xiaoning

(Development Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China)

**Abstract:** Malaysia is located in the center of Southeast Asia and is an important country along the Maritime Silk Road. It has rich mineral resources and is one of the important countries for Chinese enterprises to investment in mining industry. According to the analysis of the geological characteristics and mineral resources in Malaysia, this paper determines the tectonic evolutions and magma events closely with mineralization. Malaysia is located at the intersection of the Eurasian Plate, the Indian Ocean Plate and the Pacific Plate. Malaysia mainly experienced Hercynian, Indosinian and Himalayan tectonic movement. The I type granites of Permian-Triassic and S type granites of Triassic are respectively located in Western and Eastern Malaysian Peninsula. Tin, rare earth, gold and coal are dominant mineral resources in Malaysia, of which tin is most important. The three major metallogenic epoch of Hercynian, Indosinian and Himalayan and six main metallogenic belts are determined. It is recommended that Chinese mining company should be pay attention to the main dominant mineral resources such as tin, rare earth, and gold, seize the opportunity of mining investment and participate in Malaysia's mining investment cooperation.

**Keywords:** Malaysia; mineral resource; geological characteristic; metallogenic belt; temporal and spatial distribution

收稿日期: 2023-10-07 责任编辑: 刘硕

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目资助(编号: DD20190455; DD20211404)

第一作者简介: 陈秀法(1976—), 男, 汉族, 博士, 正高级工程师, 长期从事境外地质矿产研究工作, E-mail: Cxiufa@mail.cgs.gov.cn。

引用格式: 陈秀法, 何学洲, 张振芳, 等. 马来西亚矿产资源地质特征及时空分布规律[J]. 中国矿业, 2023, 32(S2): 118-122.

CHEN Xiufa, HE Xuezhou, ZHANG Zhenfang, et al. Geological characteristics and temporal and spatial distribution of mineral resources in Malaysia[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(S2): 118-122.

马来西亚位于东南亚的中部, 扼守马六甲海峡, 区位优势明显; 国土总面积约 33 万 km<sup>2</sup>, 被海洋分隔成东、西两部分, 西马来西亚(以下简称“西马”)地处马来半岛南部, 东马来西亚(以下简称“东马”)位于婆罗州北部, 二者隔海相望, 最近处相距 600 n mile。马来西亚石油和天然气资源丰富, 锡、金、煤、稀土、铁、钨、铝土矿、锰等固体矿产也有较好的潜力。近年来, 众多学者对马来西亚构造演化、矿产资源、典型矿床和矿业管理机构及投资环境等进行了研究<sup>[1-13]</sup>, 提出了中国和马来西亚矿业投资合作的前景。本文在系统收集分析最新地质矿产与矿业勘查开发资料的基础上, 结合以往研究成果, 进一步对马来西亚地质概况、矿产资源分布及成矿规律进行分析, 以期为中国矿业企业赴马来西亚进行矿业投资合作提供参考和借鉴。

## 1 区域地质特征

马来西亚地处欧亚板块、印度洋板块和太平洋板块交汇处, 在漫长的地质演化历史中, 由于受到三大板块的相互作用, 而形成了独特的地层、岩浆岩和构造特征<sup>[1-8]</sup>。马来西亚总体位于巽他褶皱带的南部, 地层在西马和东马分别呈现不同的特点; 西马地层总体相对较老, 以古生界和中生界为主, 新生界多为第四系沉积物, 而东马地层整体相对较新, 以新生界为主, 中生界和古生界仅在极少地方有出露; 此外, 西马地层的变质程度较东马要深。

西马和东马所经历的构造演化差异较大。西马由属于滇缅马苏地块的西马来半岛地块和属于印支地块的东马来半岛地块组成, 海西运动晚期(298~251 Ma), 西马来半岛地块和东马来半岛地块发生碰撞, 由此形成马来半岛火山弧; 印支运动晚期(237~201 Ma)马来半岛东、西两个地块间发生俯冲、碰撞和拼合, 古特提斯洋闭合, 形成了作为两个地块分界线的北西向的文冬-劳勿缝合带; 喜马拉雅运动早期(66~56 Ma), 随着印度-澳大利亚板块与欧亚板块再次发生碰撞和俯冲, 在太平洋板块的共同作用下, 马来半岛发生了向东南方向的旋转, 由此使马来半岛再次遭受褶皱和断裂改造, 产生了大量的火山活动和一系列 NW 向、NE 向及近 SN 向断裂。东马位于加里曼丹岛北部, 由古晋构造区、沙捞越构造区和东加里曼丹构造区组成, 其中, 沙捞越构造区还可以进一步细分为西布构造亚带和米里构造亚带<sup>[9]</sup>。白垩纪晚期, 位于亚欧板块边缘的加里曼丹地块与从澳大利亚漂移过来的米拉塔斯地块发生了碰撞, 形成了西南婆罗地块, 古晋构造区就位于西南婆罗地块的西北部。新生代, 随着印度板块和欧亚板块的碰

撞, 欧亚板块向东南方向运动, 南海地区经历了两次海底扩张<sup>[9]</sup>, 古南海板块向南运动, 在始新世和渐新世与南婆罗地块碰撞拼合, 形成沙捞越构造区; 渐新世和中新世, 随着太平洋板块向西俯冲作用下, 形成了东加里曼丹岛弧带, 即马来西亚最东北侧的东加里曼丹构造区。同时, 随着不同板块的碰撞、俯冲, 形成了卢帕、武吉丰盛港等较大规模的断裂。

马来西亚岩浆岩分布比较广泛, 中酸性、基性和超基性岩浆岩均有分布<sup>[3,9]</sup>。西马和东马岩浆岩分布特点差异较大, 前者岩浆岩分布更加广泛。西马岩浆岩分布与构造活动密切相关。文冬-劳勿缝合带东、西两侧岩浆岩的岩性特征差异较大, 该缝合带内的蛇绿岩带主要由混杂岩、条带状-层状燧石、片岩和基性-超基性岩组成。东马来半岛岩浆岩主要形成于二叠纪-三叠纪(270~220 Ma), 花岗岩以 I 型为主。西马来半岛花岗岩主要形成于三叠纪(220~200 Ma), 以 S 型花岗岩为主, 与马来西亚的钨锡成矿密切相关。东马岩浆岩零星出露, 主要为中酸性岩, 形成时代也较新, 古晋区以中生代岩浆岩为主, 中部地区主要为新近纪-第四纪中酸性岩, 东北部地区主要为第四纪中酸性岩。

## 2 矿产资源

马来西亚矿产资源较丰富, 除了石油、天然气、煤炭等能源以外, 发现的主要矿产有锡、铝土矿、铁、金、银、铜、锑、钴、镍、稀土等金属矿产, 重晶石、高岭土、硅砂等非金属矿产也较丰富, 其中, 锡矿曾在全世界居于重要地位, 近年来由于大量开采其地位有所下降。马来西亚的矿产品主要用于出口, 矿业在国民经济中占有较重要的地位。

### 2.1 煤炭

煤炭资源相对丰富, 储量为 19.38 亿 t, 主要分布在沙捞越州和沙巴州, 其中 15.6 亿 t 储量分布在沙捞越州, 占全国煤炭资源量的 80% 以上; 霹靂州、雪兰莪州和玻璃市州也有零星分布。沙捞越州的美里-皮拉煤田煤层厚 1~3 m, 为高挥发、中灰分、低硫次烟煤, 储量超过 3.7 亿 t。目前, 在产的煤田有两个, 分别为美里-皮拉煤田和阿巴克煤田。

### 2.2 锡钨矿

马来西亚锡矿资源丰富, 储量 8.1 万 t, 位居全球第 11 位, 资源量 4.7 万 t, 是东南亚乃至全球重要的锡矿资源国。锡矿集中分布在马来半岛, 在马来半岛的 11 个州中有 9 个州发现锡矿, 其中以霹靂州和雪兰莪州最多。矿床类型有砂矿型、热液型、VHMS 型、矽卡岩型、伟晶岩型等, 以砂矿型为主。砂矿型锡矿多分布在印支期花岗岩与志留纪-二叠纪

碎屑岩和灰岩内外接触带附近的锡石-石英脉中,主要含有锡石、独居石、钛铁矿和磷钇矿等矿石矿物,典型矿床有世界著名的坚打谷锡矿田和吉隆坡锡矿田。热液型锡矿床的矿石分布在泥质岩层的裂隙中,主要含有锡石、黄铁矿、黄铜矿、毒砂、黄玉、黄锡矿、闪锌矿、石英和铬铁矿等矿石矿物,有时伴有强烈石英岩化,代表性矿床如双溪林明。VHMS 型矿床矿体分布在流纹岩地层中,代表性矿床为博托尔山锡矿,矿石矿物主要为含锡和银矿物、黄铁矿、黄铜矿等。矽卡岩型矿床矿体分布在花岗岩体与碳酸盐岩接触处的矽卡岩带中,锡矿化集中在断裂交汇处,代表性矿床如马樟萨塔洪、武吉伯西等。伟晶岩型矿床规模一般较小,锡产于各类伟晶岩中,除锡石外,主要伴生有电气石、白云母、黄玉、萤石和绿柱石等,如柔佛州的巴克里矿床。不同类型锡矿床矿石矿物组合不同,主要矿石矿物为锡石,伴有独居石、钛铁矿、磷钇矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂、黄玉、黄锡矿、闪锌矿和铬铁矿等。总体而言,以砂矿型和热液型锡矿最为重要,资源潜力大。

马来西亚的钨主要与锡矿等共伴生,储量不大,矿石矿物主要是白钨矿、黑钨矿等,主要分布在霹雳州的克拉马特普莱和丁加奴州的镇敦。

### 2.3 铁矿

马来西亚铁矿资源相对丰富,储量 8 500 万 t,资源量 7 161 万 t,矿床规模均不大。铁矿床在丁加奴州、柔佛州、彭亨州、吉打州等都有分布;主要矿床类型有矽卡岩型及残余矿床。矽卡岩型铁矿主要与花岗质侵入岩有成因关系,主要矿石矿物为磁铁矿,典型矿床有丁加奴州的武吉伯西铁矿、柔佛州的佩莱卡南铁矿,含 TFe 42%~45%。残余矿床主要产于超基性岩风化层中,典型矿床如塔瓦伊铁矿,推测矿石储量 7 500 万 t,含 TFe 40%~49%,含 Ni 0.4%~0.55%,矿区面积约 15 km<sup>2</sup>[14-16]。

### 2.4 金银矿

马来西亚的金矿比较丰富,储量 30 t,资源量 182 t,集中分布在文冬-劳勿缝合带以东的东马来半岛,包括彭亨、吉兰丹、丁加奴等州,此外,在沙撈越州西部的巴乌和沙巴州的克拉甘等地也有分布。金矿床类型主要为造山型、斑岩型、砂矿型。典型矿床如索谷金矿,位于马来西亚中央金矿带,赋存于二叠纪-三叠纪火山沉积岩中,含矿岩石主要为千枚岩和石英斑岩,矿石矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等,Au 品位 2.12 g/t,矿体产状与地层产状基本一致,呈块状、脉状和浸染状等,矿床类型有造山型与浅成低温热液型两种不同的认识<sup>[7]</sup>。马来西亚

的银主要与金共伴生,储量不大。

### 2.5 稀土矿

稀土资源较丰富,稀土氧化物储量 3 万 t,主要为砂矿型。马来西亚的稀土在全国广泛分布,几乎每个州都有稀土矿床(点)分布,主要稀土矿物为独居石和磷钇矿,广泛分布于马来半岛的砂锡矿中,多以副产品形式回收,典型矿床如位于霹雳州的拉哈特矿床,成矿时代为第四纪,矿石矿物包括独居石、磷钇矿、锡石、钛铁矿、锆石和金红石等<sup>[16]</sup>。

### 2.6 其他金属矿产

铝土矿主要分布在彭亨州、沙巴州和柔佛州,储量为 1.1 亿 t,主要矿床类型为红土型,如位于柔佛州的柔佛铝土矿矿床等。铜矿资源相对较少,资源量约 11 万 t,主要分布在沙巴州、吉兰丹州及彭亨州。矿床类型主要有斑岩型和多金属硫化物型。典型矿床如马穆特斑岩型铜矿,矿体赋存于侵位到古生界的古近纪-新近纪石英二长岩-花岗闪长斑岩岩株内,矿石矿物主要为黄铜矿、黄铁矿和磁黄铁矿等<sup>[7]</sup>,该矿床目前已经闭坑。门加普矿床为铜多金属硫化物矿床<sup>[16]</sup>,除铜外,伴生铋、金和银等矿物。镍钴资源不多,镍资源量为 20 万 t,钴资源量为 18.9 万 t,主要矿床类型为红土型,如位于沙巴州的塔瓦伊矿床。钛矿储量不大,主要为钛铁矿和金红石,通常与锡石伴生,主要赋存在冲积矿床中,主要分布在丁加奴州和吉兰丹州。马来西亚也有铋矿和锰矿,矿床规模都很小,其中,铋矿主要分布在中南部,属石英脉型。锰矿主要分布在马来半岛中部。

### 2.7 工业矿产

工业矿产资源丰富,主要有黏土、高岭土、石灰岩等。黏土主要分布在霹雳州、雪兰莪州贝尔君台及沙撈越州的古晋附近,普通黏土分布广泛,聚积在泥质岩和冲积物覆盖的低洼地区。高岭土主要分布在柔佛州、霹雳州、沙撈越州和雪兰莪州。石灰岩分布广泛,在霹雳州、吉打州、吉兰丹州、彭亨州均有分布。重晶石主要分布在吉兰丹、丁加奴和彭亨州,但矿床规模不大。

## 3 马来西亚主要矿产资源时空分布规律

### 3.1 主要成矿期

马来西亚主要矿产资源的成矿与马来半岛和加里曼丹岛北部构造运动和岩浆活动密切相关,根据其地质演化、构造运动和岩浆活动的特点以及主要矿产时空分布特征和成矿规律,结合的相关研究成果<sup>[3,8,13]</sup>,马来西亚主要有海西期、印支期和喜马拉雅期三个成矿期。

海西期主要与古特提斯洋板块向东马来半岛地

块俯冲形成东马来西亚火山弧有关, 此阶段岩浆岩以 I 型花岗岩为主, 主要形成锡、钨、稀土、铝土矿等矿产, 矿床类型以热液型和砂矿型为主, 典型矿床包括双溪林明锡矿, 本时期形成的矿床数量较多, 分布较为广泛, 矿化与 I 型花岗岩的侵入关系非常密切。

印支期主要与滇缅马苏地块和印支地块碰撞拼合及古特提斯洋闭合有关, 此阶段文冬-劳勿缝合带西部的岩浆岩以 S 型花岗岩为主, 主要形成锡、稀土、钨和铝土矿等矿产, 矿床类型以砂矿型、VHMS 型和热液型为主, 原生锡矿化与 S 型花岗岩密切相关, 典型矿床为坚打谷锡矿田; 在缝合带东侧, 主要形成金、铜、铁等矿产, 矿床类型以造山型、斑岩型和砂矿型为主, 成矿作用与文冬-劳勿断裂及岩浆活动紧密相关, 典型矿床如索谷金矿、塞林辛金矿和彭乔姆金矿等; 该期成矿作用是马来西亚最重要的成矿期, 矿床数量多, 有较大规模矿床。

喜马拉雅期, 在印度-澳大利亚板块、欧亚板块、太平洋板块的碰撞和俯冲等共同作用下, 马来半岛发生旋转、褶皱和断裂改造, 并由此形成大量火山活动和各方向断裂, 成矿作用与此密切相关, 主要形成锡、铜、金、煤炭等矿产, 矿床类型有热液型、斑岩型和砂矿型。典型矿床有门加普铜矿、巴乌金矿、吉隆坡锡矿田等。

### 3.2 主要成矿区带及其地质特征

马来西亚各区域经历了不同的地质演化历史, 构造、岩浆活动各异。根据各类矿产与区域构造、岩浆带及沉积相带等分布及相互关系, 结合前人对于马来西亚构造演化、岩浆岩以及成矿带研究的成果<sup>[2-3,7]</sup>, 将马来西亚划分为 6 个成矿带, 各成矿区带主要成矿特征如下所述。

1) 马来半岛西部锡-稀土成矿带。该成矿带是滇缅马苏地块的一部分, 成矿带北起玻璃市, 南至柔佛州, 东侧以文冬-劳勿缝合带为界, 总体呈南北方向, 是东南亚锡成矿带的一部分, 主要产出的矿产为锡和稀土, 也有少量钨、铝土矿, 矿床数量众多, 主要矿床类型为砂矿型和热液型, 锡矿化与区内广泛分布的 S 型花岗岩密切相关, 找矿潜力大。典型矿床为坚打谷锡矿田和吉隆坡锡矿田, 以砂锡矿为主, 含锡冲积层厚 5~40 m, 矿体呈似层状、透镜状或不规则状, 热液型锡矿的矿体主要产于花岗岩与碳酸盐岩的接触带中。

2) 马来半岛中央金-铜-铁成矿带。成矿带西侧为以文冬-劳勿缝合带为界, 东侧以勒比尔断层为界, 大致为南北向延展, 北起泰马边境的吉兰丹州, 南至柔佛州; 主要产出的矿产以金最为重要, 还有铜、铁

等金属矿产, 金矿以小型为主, 多分布在文冬-劳勿缝合带以东 50 km 范围内, 矿床类型主要为造山型、斑岩型、砂矿型, 金矿化主要与成矿带内广泛分布的中生代花岗质侵入岩有关。铜矿主要分布在乌鲁苏及门加普等地。铁矿资源分布广泛, 多与火山岩有成因联系<sup>[6]</sup>。典型矿床有索谷金矿、塞林辛金矿和彭乔姆金矿等, 均位于文冬-劳勿缝合线东侧, 主要受 NS 走向和 NE 走向构造控制; 金矿主要产于二叠纪-三叠纪火山岩中, 矿体呈块状或脉状, 矿石矿物有自然金、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、毒砂、方铅矿、菱铁矿、锰矿等, 蚀变有硅化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化等, Au 品位在 0.5~2.2 g/t 之间, 最高可达 11.5 g/t, 变化较大。成矿带具有较好的金矿找矿前景。

3) 马来半岛东部锡-铝土矿-稀土成矿带。该成矿带北起吉兰丹州的哥打巴鲁, 经彭亨州的双溪林明, 南至柔佛州的三板头, 西侧以勒比尔断层为界, 总体呈北西-南东向延伸; 主要产出矿产为锡矿, 也有铝土矿、稀土等金属矿产, 锡矿床数量较多, 矿床类型有热液型和砂矿型, 本区的锡矿和稀土矿与二叠纪和三叠纪的 I 型花岗岩密切相关。矿带北中部多为原生矿, 南部的柔佛州(如三板头等)多为砂矿, 原生矿化与三叠纪花岗岩侵入有关<sup>[6]</sup>。双溪林明锡矿是该成矿带重要的热液型锡矿床, 围岩为早石炭世厚层黑色页岩、砂岩、粉砂岩和石英岩夹层, 后被二叠纪花岗岩体侵入, 锡矿呈裂隙充填和交代的形式产于早石炭世页岩中, 矿石矿物主要为锡石、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、磁铁矿、毒砂等。

4) 古晋金-稀土成矿带。该成矿带西起土马丹, 经古晋到英基里利, 总体为东西走向, 北界为卢帕断裂; 主要产出的矿产为金矿, 也产有铍、稀土砂矿、煤炭等矿产, 矿床类型主要为热液型, 目前探明矿床数量不多, 主要与白垩纪和中新世中酸性岩体密切相关。典型矿床如巴乌大型金矿田, 由多个矿床组成, 主要经历了白垩纪和中新世 2 期矿化, 以中新世更为重要, 矿床总体受不同方向的断裂构造和中酸性岩体控制, 金矿化发生在斑岩侵入体内部或附近, 矿石矿物有黄铜矿、黄铁矿、自然金、方铅矿、闪锌矿、辉铋矿等。

5) 沙撈越煤炭成矿带。该成矿带主体位于马来西亚的沙撈越州, 南西与古晋金-稀土成矿带以卢帕断裂为界, 东北部以基纳巴卢山断裂与沙巴成矿带为界, 总体为北东-南西向延展; 主要产出的矿产为煤炭, 矿床数量较多。典型矿床为美里-皮拉(Merit-Pila), 为一优质煤田, 煤层厚 1~3 m, 为高挥发、中灰

分、低硫次烟煤,成煤时代为古近纪-新近纪。

6)沙巴金-铜-铁-镍-稀土成矿带。该成矿带位于马来西亚东北部,西侧为基纳巴卢山断裂,总体为南北走向;主要产出金、铜、镍、钴和铁矿以及稀土砂矿等;主要矿床类型为红土型镍钴(铁)矿、斑岩型铜(金)矿等,典型矿床如塔瓦伊红土型铁镍钴矿和马穆特斑岩型铜矿,成矿时代为新生代。

#### 4 结论与建议

马来西亚位于特提斯成矿域的东缘,构造岩浆活动复杂,成矿地质条件优越,煤炭、锡钨、金银、稀土、锰、铜、铁等为其优势矿产资源,作为东南亚锡成矿带的重要组成部分,锡矿在全球曾占据重要的地位。金属矿产主要分布在西马,与古生代和中生代的构造和岩浆活动密切相关,煤炭多分布在东马,主要与古近纪-新近纪的沉积相关。马来西亚作为海上丝绸之路沿线的重要节点和战略枢纽,与中国经贸关系密切,往来频繁,双边关系友好。建议中国矿业企业把握机遇,围绕各国关注的战略性矿产资源,聚焦马来西亚优势矿产资源,把握矿业投资有利政策,做好风险防控,积极参与马来西亚矿业开发,促进矿业经济发展。

#### 参考文献(References):

- [ 1 ] METCALFE I. Tectonic framework and Phanerozoic evolution of Sundaland[J]. *Gondwana Research*, 2011, 19: 3-21.
- [ 2 ] METCALFE I. Gonwana dispersion and Asian accretion: tectonic and palaeogeographic evolution of eastern Tethys[J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2013, 66: 1-33.
- [ 3 ] 姚华舟,朱章显,韦延光,等.巽他群岛-新几内亚岛地区地质与矿产[M].北京:地质出版社,2010.
- [ 4 ] 李兴振,刘朝基,丁俊.大湄公河次地区主要结合带的对比与连接[J].沉积与特提斯地质,2004,24(4):1-12.  
LI Xingzhen, LIU Chaoji, DING Jun. Correlation and connection of the main suture zones in the Greater Mekong Subregion[J]. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2004, 24(4): 1-12.
- [ 5 ] 姚伯初,万玲,吴能友.大南海地区新生代板块构造活动[J].中国地质,2004,31(2):113-122.  
YAO Bochu, WANG Ling, WU Nengyou. Cenozoic plate tectonic activities in the Great South China Sea Area[J]. *Geology in China*, 2004, 31(2): 113-122.
- [ 6 ] OTOFUJI Y, MORIYAMA Y T, ARITA M P, et al. Tectonic evolution of the Malay Peninsula inferred from Jurassic to Cretaceous paleomagnetic results[J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2017, 134: 130-149.
- [ 7 ] 向文帅,高小卫,王建雄.马来西亚金属矿产资源概况[J].华南地质与矿产,2019,35(1):39-48.  
XIANG Wenshuai, GAO Xiaowei, WANG Jianxiong. Overview of metal mineral resources in Malaysia[J]. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2019, 35(1): 39-48.
- [ 8 ] 胡鹏,张海坤,程湘.巽他群岛主要成矿带及典型矿床地质特征[J].华南地质与矿产,2019,35(3):380-392.  
HU Peng, ZHANG Haikun, CHENG Xiang. Geological characteristics of main metallogenic belts and typical deposits in Sunda Islands[J]. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2019, 35(3): 380-392.
- [ 9 ] JAMIL A, GHANI A A, ZAW K, et al. Origin and tectonic implication of the ~200 Ma, collision-related Jerai pluton of the Western Granite Belt, Peninsular Malaysia[J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2016, 127: 32-46.
- [ 10 ] 彭勇,杨牧,陈侃,等.马来西亚索谷地区ketobong金矿地质地球化学特征[J].南方金属,2014(1):43-47.  
PENG Yong, YANG Mu, CHEN Kan, et al. Geological and geochemical characteristics of Ketobong Gold Deposit in Sokor Area, Malaysia[J]. *Southern Metals*, 2014(1): 43-47.
- [ 11 ] 祝明金,练兵,田亚洲,等.马来西亚斯里加亚铁矿床地质特征及成因探讨[J].贵州地质,2011,28(3):206-210,236.  
ZHU Mingjin, LIAN Bing, TIAN Yazhou, et al. Geologic character and genesis of Srijaya Iron Deposit in Malaysia[J]. *Guizhou Geology*, 2011, 28(3): 206-210,236.
- [ 12 ] 高光明,杨牧,汤超辉,等.马来西亚沙撈越州什兰江斑岩金矿的发现及地质意义[J].有色金属矿产与勘查,1999,8(6):504-506.  
GAO Guangming, YANG Mu, TANG Chaohui, et al. Discovery of the Selanjian porphyry gold deposit in Shalaoeyuezu, Malaysia, and its geological significance[J]. *Geological Exploration for Non-ferrous metals*, 1999, 8(6): 504-506.
- [ 13 ] 丁清峰,孙丰月,李碧乐.东南亚北加里曼丹新生代碰撞造山带演化与成矿[J].吉林大学学报(地球科学版),2004,34(2):193-200.  
DING Qingfeng, SUN Fengyue, LI Bile. Evolution of Cenozoic collision orogen of North Kalimantan and its metallogenesis[J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 2004, 34(2): 193-200.
- [ 14 ] S&P Global Market Intelligence[EB/OL]. <http://www.sn1.com/>.
- [ 15 ] USGS[EB/OL]. <https://www.usgs.gov/centers/nmic/mineral-commodity-summaries/>.
- [ 16 ] 中国地质调查局发展研究中心境外地质矿产研究部.应对全球化:全球矿产资源信息系统数据库建设之三十五——亚洲卷:马来西亚[R].2013.