

缅甸莫苇塘红土型镍矿成矿地质条件

马绍春, 郑国龙

(云南有色地质306队, 昆明 650216)

摘 要: 莫苇塘 Mwetaung 山硅酸镍矿属次生风化淋滤矿物。由硅酸镍赋存在蛇纹岩化基岩的溶液中, 流动的渗透水、热带气候和地形条件均有利于该矿床的形成。

关键词: 硅酸镍; 蛇纹岩; 红土盖层之下; 风化淋滤产物; 缅北莫苇塘

中图分类号: P618.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1885(2009)02-166-06

莫苇塘 Mwetaung 山镍矿位于缅甸北西部实皆省与钦邦交界附近, 距缅甸第二大城市曼德勒西 350km, 行政区划属缅甸实皆省 (SAGAING DIVISION) 吉灵庙镇 (KALAYMYO)。

1964 年 9 月至 1965 年 4 月, M. D. C 公司在对缅甸国内铬铁矿勘查过程中发现了莫苇塘红土型镍矿。1965 年 5 月至 1966 年 6 月开展莫苇塘矿区的镍矿找矿工作。1982 年 10 月至 1984 年, 联邦德国地质科学和自然资源研究所在缅甸北部和西部进行地质调查, 对莫苇塘镍矿区南部实施以铬铁矿勘查为主的野外工作。1981~1991 年间, 日本 NISSHO IWAI 公司、联合国发展计划署 (UNDP) 等多家公司、机构先后派专家考察莫苇塘镍矿, 并撰写相应的考察报告。1991~1992 年缅甸第三矿业公司对该区再次进行详细地质勘查。2003~2005 年间, 云南省有色地质局及中国有色矿业建设公司多次组团赴莫苇塘镍矿区进行考察和收集资料, 本文在此基础上形成。

1 区域成矿条件

1.1 地质构造

莫苇塘镍矿区, 位于印—缅山脉东部、与第三系盆地之间的若开结合带, 大地构造位置属印巴板块 (Ⅲ级) 与青藏板块 (Ⅰ级) 碰撞结合带。

1.2 地 层

莫苇塘地区的地层发育不全, 缺失元古界、古生界及上第三系地层, 仅出露第三系渐新统~始新统原地型浊流沉积 (若开西部有磨拉石堆积) 及白垩系砂砾岩层。

1.3 构造岩浆带

镍矿床位于若开~钦山山脉北段, 吉灵庙以西的超基性岩带中段。该超基性岩带长 100km, 宽 15km, 覆于晚白垩世复理石层上, 由蛇纹岩、辉长岩、闪长岩小岩体和橄榄岩大岩体及外来岩块组成蛇绿岩混杂堆积: 橄榄岩常蚀变为蛇纹岩, 含铬铁矿脉、温石棉。蛇

收稿日期: 2008-04-29

作者简介: 马绍春 (1971~), 男, 河南南阳人, 工程师, 学士, 从事地质普查与找矿工作。

绿岩底部保存变质构造, 最下部含混杂堆积岩。

岩浆活动以喜马拉雅期蛇绿带发育为特征, 大致可分三期: 早期(古新世至始新世)西部蛇绿岩迁移、构造侵位, 形成链状蛇绿岩带; 中期(始新世晚期至中新世中期)大量带状、链状超基性、基性、中酸性小型岩体、岩墙和次火山、火山杂岩侵入和喷出; 晚期(中新世晚期至更新世)沿钦敦江、伊洛瓦底江流域近1 000km²范围内有大量流纹岩、安山岩、橄榄玄武岩、苦橄玄武岩、火山灰堆积。

1.4 成矿区带

缅甸境内内生及外生矿床均与区域构造带密切相关, 不同构造单元有其特定的成矿系列, 莫茅塘地区属那加—若开成矿带, 带内分布有主要与蛇绿岩有关的铬、镍、锰及铂钯矿化。

2 矿区地质

2.1 地 层

莫茅塘镍矿区(床)出露强烈蛇纹石化、斜辉橄榄岩和纯橄榄岩组成的莫茅塘基性岩体; 西部有钦山复理石建造; 南、北、东为冲积盆地, 分布有第四系冲积物。岩体顶部地势平缓处发育厚层红土风化壳, 由上至下:

第四系 全新统 残坡积层 (Q^{dl}):棕红色粘性土, 含少量全风化蛇纹岩碎块, 局部分布于超基性岩体顶部。莫茅塘镍矿4号矿体赋存其中。 厚度0~6m。

第四系 全风化蛇纹岩 (φ_2):棕绿色、黄绿色蛇纹岩全风化土, 均含强淋滤强风化蛇纹岩、及硅质碎块, 为本区主要含矿层。 揭露厚度0~43.9m。

第四系 全新统冲、洪积层 (Q^{al+pl}):浅灰、灰色卵砾石、砂砾, 分布于矿区南、北、东部冲积盆地中。 厚5.0~45.0m。

古近系 始新统 额里组 (E):分布在矿区西部, 为原地型浊流沉积, 含大个体有孔虫, 厚度不清。与下伏白垩系假整合接触。

白垩系 (K):矿区(床)西部钦山出露, 由浅灰色、浅黄灰色薄层状页岩夹粉砂岩组成, 局部含滑塌岩块, 属海陆交替相沉积。 厚度大于600m

2.2 构 造

莫茅塘镍矿区(床)位于区域性南北走向的那加——若开断裂与实皆边界断裂之间, 主构造方向为NNE-SSW, 区内发育有9条Ⅱ~Ⅲ级派生断裂, 总体呈叠瓦状构造。

其中: F_1 、 F_2 断层控制莫茅塘超基性岩展布, 也是岩体边界断裂, 是矿区主要成矿断裂; F_7 断层控制4号矿体北部边界, F_8 断层控制4号矿体平面形态, F_9 断层控制4号矿体南部边界, F_{10} 断层纵贯4号矿体, 并使其部分增厚。

2.3 岩浆岩

超基性莫茅塘岩体受若开~钦山构造带控制, 南北向链状分布, 长约1.4km, 宽约0.6~1.6km, 由橄榄岩(大岩体)、蛇纹岩(小岩体)组成。其中:

橄榄岩: 深灰~暗绿色, 粒状结构, 块状构造, 镜下还见粒状镶嵌结构、网状结构。由粒度1mm~5mm大小的半自形~他形粒状橄榄石(OL)、辉石(顽火辉石-py)、蛇纹石, 少量尖晶石、褐铁矿等组成。橄榄石、辉石呈粒状镶嵌结构, 蛇纹石沿橄榄石的边缘和裂纹

交代, 构成网状结构。尖晶石不规则状围绕橄榄石晶体边缘分布。岩体多发生自变质, 形成蛇纹岩、玉髓、阳起石、蛋白石和石英, 但这些不同类型的岩石互相之间并没有明显界线。

蛇纹岩: 主要蚀变岩石。褐黄色, 隐晶质结构, 镜下为细粒~网状结构, 块状构造。岩石蚀变强烈, 原岩成分橄榄石已完全蚀变为蛇纹石和铁泥质混合物, 仅保留不规则粒状橄榄石假象, 沿粒状边缘或裂纹为蛇纹石与铁泥质、粉末状褐铁矿等, 构成网状构造。

尖晶石: 半自形~他形粒状零星分布, 含量<1%; 镜铁矿: 星点状、星散状分布或线状沿尖晶石边缘分布; 褐铁矿: 多呈线状沿网纹中分布; 黄铁矿: 星点状分布。

橄榄岩体含镍量为(0.03~1.06) ω%。在逐渐风化过程中, 不稳定的橄榄岩、辉石以及由其变质形成的蛇纹岩发生分解, 析出镁、铁和镍。因此, 橄榄岩是形成硅酸镍的原始物质来源。

3 矿体地质

3.1 含矿层位及含矿性

莫苇塘镍矿产于超基性岩的红土风化壳中。通过钻孔和浅井揭露, 在超基性岩层(基岩)上方存在三个明显的风化层, 而剖面上则具有四层结构, 自上而下为:

(1) 棕红色土带(红土盖层): 棕红色, 粘土状, 局部含少量风化蛇纹石碎块, 以及褐铁矿及次生石英。化学成分为 Ni (0.26~3.35) ω%, Co (0.008~0.211) ω%, Fe (4.05~38.18) ω%, MgO (1.45~18.07) ω%。厚度 0~6m。

(2) 棕绿色~黄绿色全风化蛇纹岩带(分解带, 缅甸资料中称腐岩带): 基岩风化产物。矿物组成: 蛇纹石、镍绿泥石、针铁矿。由上至下强风化蛇纹岩及硅质、髓石质碎块增多。化学成分: Ni (0.09~2.17) ω%, Co (0.0075~0.078) ω%, Fe (4.05~32.05) ω%, MgO (9.50~21.93) ω%。厚度 0~43.9m。

(3) 黄绿色~黄灰色淋滤蛇纹岩带(析出带): 化学性质未发生充分改变的基岩风化物质, 大多仍保留基岩的结构特征, 矿物组成: 蛇纹石, 镍绿泥石, 针铁矿, 石英, 蛭石。从上至下岩石硬度增加, 逐渐变为新鲜基岩。化学成分: Ni (0.03~3.05) ω%, Co (0.002~0.04) ω%, Fe (2.26~13.64) ω%, MgO (20.84~30.11) ω%。厚度>800m。

(4) 暗绿色~深灰色微风化原岩带(基岩带): 斜辉橄榄岩、纯橄榄岩组成, 岩石强烈蛇纹石化, 主要矿物为斜方辉石、蛇纹石及少量的橄榄石残余物。化学成分: Ni (0.03~1.06) ω%, Co (0.004~0.023) ω%, Fe (4.05~32.05) ω%, MgO 36.51%。

厚度 0~43.9m。

4号矿体平面上从南到北出露高度、地形坡度不同, 其剥蚀的程度也不尽相同: 南部剥蚀最强, 剖面上, 各层之间无明显分界, 按接触关系既可是渐变, 也可是突变。从上至下, 红土盖层中的 Ni、MgO 的含量均低于棕绿色层、蛇纹岩层, 至棕绿色层和及与蛇纹岩层的过渡带达到最大富集, 形成含 Ni 达 1ω% 以上的工业矿体和含 Ni 大于 2% 的工业富矿体(图 1)。

3.2 矿体形态规模

4号矿体主矿体为似层状矿、透镜状, 倾角 8°~26°, 多数小于 10°。平面上, 南北长 1.36 km、东西宽约 1.05km, 呈 NE~SW 片状展布, 大型镍矿床。依据地形地貌、镍矿层分

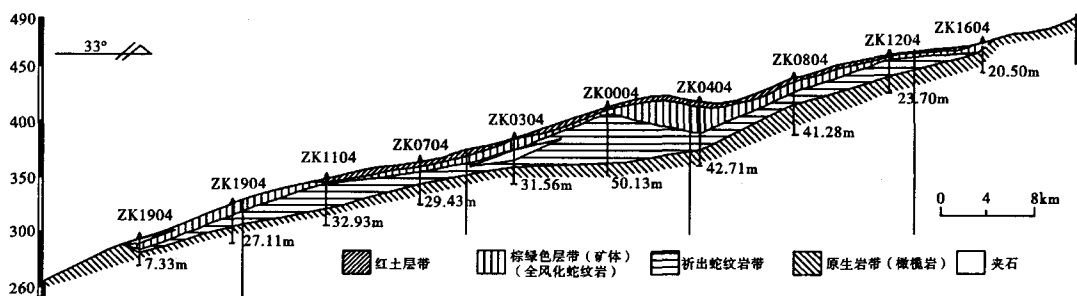


图1 莫茅塘镍矿氧化分带纵剖面图

Fig. 1 Longitudinal Section of Oxidation Zonation of Mwetaung Ni Deposit

布及受构造影响程度,以及主元素 Ni、Co、Fe 含量的变化特性等方面,将莫茅塘镍矿 4 号矿体工程控制范围内的矿体划分为:土状(全风化蛇纹岩)、岩状(蛇纹岩)两个不同类型的工业镍矿体,即 T4 和 Y4。受风化程度、地形因素制约,虽 Ni 含量较稳定,但含有大小不一的夹石层。

(1) T4 矿体

土状 T4 矿体位于红土盖层之下,产状 $210^{\circ} \sim 220^{\circ} \angle 8^{\circ} \sim 11^{\circ}$,倾角多数小于 10° ,较平缓。矿体工程控制倾向长 900m,走向宽 55m ~ 795m,平面形态不规则状,具分枝特征。向东西两侧变薄至尖灭。沿倾向中偏北部最为富厚,南、北两侧逐渐变薄至尖灭;受 F8、F9 断层抬升局部垮塌及地形切割剥蚀形成,该处矿层基本无红土顶盖层。矿体最厚为北部 ZK0803 钻孔,揭穿镍矿层垂厚 37.5m,标高 436.26m ~ 398.57m;最薄处在 19# 线的西部,垂厚仅 3.2m,4 ~ 6 号孔之间,较稳定;沿走向向西、沿倾向向南、北侧逐渐变薄尖灭;向东为陡崖截断,T4 矿体在粘土状矿层中,仅分布无矿透镜体(蛇纹岩夹石) b3,出现在南部 ZK1904 孔中,夹于矿体之中,部份被残坡积红粘土覆盖,垂厚 1.65m ~ 6m。

T4 矿体主元素: Ni 1.05‰ ~ 3.35‰, 平均 1.50‰; Co 0.017‰ ~ 0.265‰, 平均 0.0293‰, Fe 4.48‰ ~ 38.18‰, 平均 13.84‰, 矿体厚 0.43m ~ 44.66m, 平均厚 6.89m。

(2) Y4 矿体

Y4 矿体伏于土状矿层之下,矿层产状 $220^{\circ} \sim 240^{\circ} \angle 14^{\circ} \sim 26^{\circ}$,工程控制矿体东西走向宽 50m ~ 474m,控制倾向长 700m,矿层除局部有出露外,其余全为隐伏。矿体沿山脊平缓地段及缓坡地段分布,形态受地形控制,平面形态不规则状,变化较大。剖面上似层状、透镜状产出,沿走向(横向)西、东两段最为富厚,中部变薄至尖灭;沿倾向(纵向)南、北两段较富厚,中部变薄,向上有分枝、复合特征,主矿层的下部仍有小透镜状矿体产出。工程揭露矿层最厚揭穿矿层垂直厚 31.03m,标高 354.27m ~ 303.27m,最薄点为北部 ZK0804 钻孔,揭穿矿层垂直厚仅 2m,标高 417.96m ~ 415.93m。矿体平均厚 9.73m,较稳定。

Y4 矿体元素: Ni 1.02‰ ~ 3.05‰, 平均 1.19‰; Co 0.012‰ ~ 0.029‰, 平均 0.0165‰, Fe 1.26‰ ~ 13.84‰, 平均 8.65‰, 矿体厚 1m ~ 32m, 平均厚 9.73m。

4 矿床成因

Mwetaung 山镍矿石类型为硅酸镍, 属次生风化淋滤矿物, 系部分超基性岩石完全蚀变成蛇纹岩及风化形成的表生红土层的浅表富集带演化产物。热带气候和地形条件均有利于该矿床的形成, 矿床类型应为风化淋积型硅酸镍矿床 (图2)。

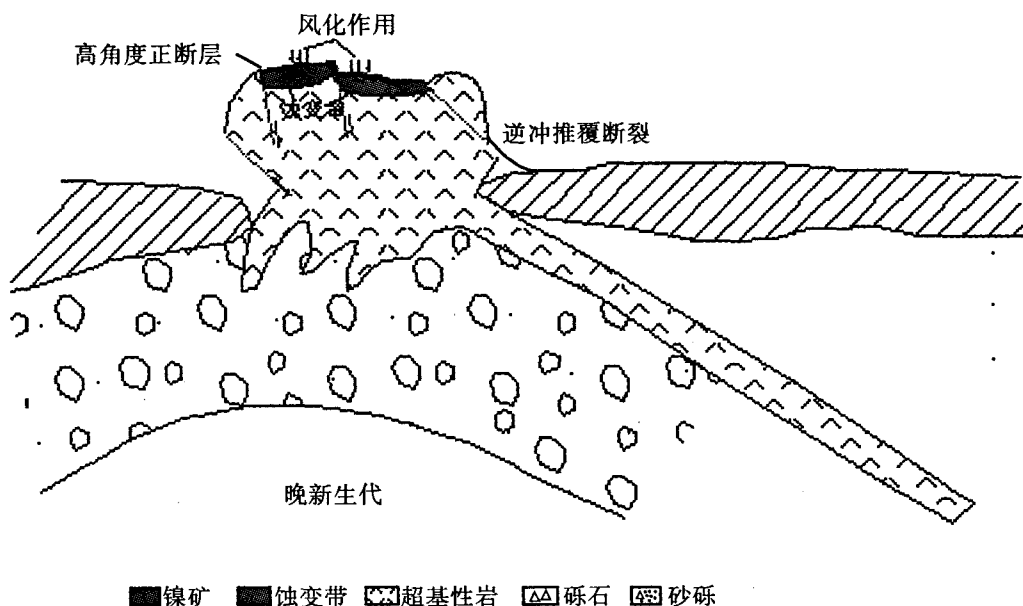


图2 成矿模式图

Fig. 2 Metallogenetic Model

此类矿床是镍矿的重要类型之一, 部分规模巨大, 如新喀里多尼亚矿床, 都由超基性岩风化形成, 且与中生代、第三纪、第四纪的热带、亚热带气候条件下形成的蛇纹岩风化壳有关。

镍在超基性岩中以类质同象混入物形式代替镁而进入硅酸盐矿物中, 主要进入橄榄石晶格, 部分进入斜方辉石和角闪石晶格, 因而由纯橄榄岩、橄榄岩到辉石岩, 镍的含量逐渐降低, 由 0.24‰ 降到 0.16‰; 由镁质蛇纹岩到铁、镁质蛇纹岩, 镍的含量也逐渐降低。

橄榄石和辉石在风化作用或热液作用下转变为蛇纹石, 蛇纹石分解作用的早期镍即被释放出来, 主要呈重碳酸盐, 少量呈硫酸盐的氢氧化镍溶胶进入溶液, 从风化壳上部迁移到风化壳下部, 以次生镍矿物和次生含镍矿物沉淀下来, 并导致镍的富集。大致可分为两个阶段:

第一阶段: 在富含 CO_2 和腐植酸的地下水作用下, 介质呈酸性反应, 橄榄石等矿物分解, Fe、Mg、Ni 进入溶液, 而 Si 则形成 SiO_2 胶体。而铁形成氧化物后很稳定, 保留在原地。

第二阶段: 风化作用继续, 介质仍为酸性溶液, 更多的 Mg、Ni 和 Si 进入溶液, 并随溶

液向下渗透进入地下水带，由于中和反应，便以含水硅酸盐沉淀，或 Ni 离子置换 Fe、Mg 离子，形成镍硅酸盐或含镍硅酸盐矿物（如硅镁镍矿 $[\text{NiO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ ）、镍铁绿泥石 $[(\text{Ni}, \text{Mg})_6 (\text{Si}_4\text{O}_{10}) (\text{OH})_8]$ 、暗镍蛇纹石 $[\text{Ni}_4 (\text{Si}_4\text{O}_{10}) (\text{OH})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ ，含镍绿高岭石 $[(\text{Ni}, \text{Fe})_2 (\text{OH})_2 (\text{Si}_4\text{O}_{10}) \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ ）沉淀。由于镍的溶解度比镁小，因此，沉淀的 Ni/Mg 高于溶液中的 Ni/Mg 比值。于是形成镍的富基，达到含镍 1.5% 的矿石（图 2）。

参 考 文 献

- [1] 袁见齐、朱上庆等，矿床学 [M]。北京：地质出版社，1985.
- [2] 卢作祥、范永香等，成矿规律和成矿预测学 [M]，中国地质大学出版社，1989.
- [3] 徐开礼、朱志澄，构造地质学 [M]，北京：地质出版社，2002.
- [4] 肖序常，试论东天山及其邻区多金属和铜镍矿床成矿地质背景 [M]，1994 年中国地球物理学会第十届学术年会论文集；1994 年 5 月.
- [5] 季克俭等，热液矿床的矿源、水源和热源及矿床分布规律 [M]。北京：科学技术出版社，1989 年 8 月.

THE GEOLOGICAL CONDITIONS OF METALLOGENESIS OF MWETAUNG MT LATERITE NI DEPOSIT, MYANMAR

MA Shao-chun, ZHENG Guo-long

(*Nonferrous Geological Team 306 of Yunnan, Kunming 650216*)

Abstract: The Ni-Silicate deposit of Mwetaung Mt is a secondary weathering leaching ore deposit. The Ni-silicate mineral is in the solution of serpentinized basement rock. The flowing seepage water, tropical climate and geomorphic conditions are advantageous to the formation of this ore deposit.

Key Words: Ni-Silicate; Serpentine; under Laterite Covering Bed; Weathering-Leaching Formation; Mwetaung, North Myanmar