

遵义松林地区镍钼钒矿床地质特征 及成矿模式探讨

石治均

贵州地矿局 102 地质大队, 贵州遵义, 563003

贵州省镍钼钒矿主要为海相沉积型, 成矿时代为早寒武世梅树村期及晚震旦系灯影阶。早寒武世的古地理环境是在震旦纪的基础上发展起来的, 属扬子陆棚海与江南边缘海的过渡带, 在震旦纪南沱冰期后, 冰川消融, 海平面上升, 扬子海侵扩大, 随着 Rodinia 超大陆的进一步裂解作用, 在台地周缘热液活动强烈, 扬子地块进入了一个活跃伸展期, 逐渐分化台—盆格局, 在这种伸展的构造背景下, 深部富含多金属的成矿流体由构造薄弱带(台—盆转换带)向上运移, 最终在海底喷流而出, 形成海底富含多金属(镍钼钒)的黑烟囱, 这些多金属流体进入海洋后, 引起海洋地球化学变化, 并与海洋沉积物、生物群的相互作用形成了富含有机质的黑色岩系。遵义松林地区镍钼钒矿即产于该黑色岩系中。

1 矿床地质特征浅述

遵义松林地区在大地构造上位于扬子陆块南部被动边缘褶冲带(三级构造单元)毕节前陆褶皱带内松林—岩孔背斜的松林穹隆东翼。区内褶皱构造不发育, 仅北部东侧地层倾角略有变陡趋势。区内断裂构造发育, 见该区构造纲要图(图 1)。

该区出露地层由老到新依次为上震旦统灯影组(Z_{2dy})、寒武系下统牛蹄塘组(ϵ_{1n})、明心寺组(ϵ_{1m})、金顶山组(ϵ_{1j})、清虚洞组(ϵ_{1q})、第四系(Q)。含矿岩系位于寒武系下统牛蹄塘组底部, 赋存于牛蹄塘组底界向上 2.20~6.70m 的岩性段内, 其地层层序特征如下:

上覆地层: 黑色炭质页岩含较多的绢云母片和星散状黄铁矿, 含微量镍、钼、钒。含镍 0.012~0.029%, 钼 0.001~0.030%, 五氧化二钒 0.019~0.265%, 厚 17~28m。

-----整合-----

④黄铁矿型镍钼多金属矿层: 为灰黑色薄层状黄铁矿型镍钼矿, 为条带状、碎屑状、竹叶状矿石, 呈层状产出, 厚度变化不大, 一般厚 0.02~0.06m, 平均厚 0.039m, 局部厚度可达 0.12m。矿石品位: 镍 Ni: 2.68~7.30%, 平均 4.12%, 钼 Mo: 4.80~8.67%, 平均 6.81%, V_2O_5 : 一般小于 0.4%。

③含镍钼炭质板状泥岩层: 为黑色薄~中厚层状含炭质板状泥岩, 其顶、底板分界清楚。其中含: Mo 0.101~0.128%, Ni 0.040~0.050%; 含 V_2O_5 普遍小于 0.3%。厚度 2~6m。

②黑色高炭质磷片状页岩, 含矿质、白云质、粉砂质大小不等、形态各异的结核。厚度 0.10~0.30m。

①磷块岩层: 硅质磷块岩。呈似层状、透镜状产出, 含 V_2O_5 普遍小于 0.3%, 含 P_2O_5 一般 15~28%。厚度 0~0.20m。

-----假整合-----

下伏地层: 震旦系灯影组, 为浅灰、灰色薄~中厚层细晶白云岩, 厚度大于 200m。

镍钼钒多金属矿层赋存于牛蹄塘组(ϵ_{1n})下部高炭质页岩段中, 与下伏震旦系灯影组白云岩呈假整合接触, 接触面见古风化壳, 为铁锰质氧化物及粘土, 厚度受古侵蚀面控制。

2 成矿作用特征

在早寒武世梅树村期, 由于海底火山处于一个活跃期, 大量的成矿流体形成海底喷流(海底黑烟囱), 带来镍钼钒多金属成矿物质, 在海洋循环作用下不断扩散, 在适当部位沉积富集成矿。同时热液活动释放的大量温室气体进入海洋和大气, 引起海洋地球化学的变化, 促使全球气候变暖, 大量浮游微生物(菌藻类)得到空前的繁殖, 在成矿过程中起着较好的聚矿和造硫作用, 更有利于有机质大

量形成。由于有机质(高碳质)的还原性和吸附性,对金属矿物质具有富集成矿的功能,而藻类分解造成的还原环境,使镍钼等金属呈硫化物形式沉淀。经搬运进入海洋的陆源碎屑物中的大量粘土矿物,对金属硫化物具有较强的吸附作用,进一步囊括了热液活动中输送的各种金属矿物质。在热液活动后期,地壳热力衰减造成海底的大幅沉降,

海域盆地海平面上升,海水变深,形成了海洋缺氧环境,有利于大量有机质、沉积的多金属矿物质埋藏和保存,在进一步沉积、压实等成岩作用下,最后形成了遵义松林地区富磷、富硅、镍钼钒多金属矿层的黑色含矿岩系。

4 成矿模式探讨

遵义松林地区镍钼钒矿成矿时期为早寒武世梅树村期,梅树村早期由于先期环境的继承性,原碳酸盐台地被淹没,沉积环境处于大陆斜坡至外陆棚,水体由浅变深。晚震旦世至早寒武世 Rodinia 超大陆的进一步裂解作用,扬子陆块处于一个活跃的伸展期,强烈分化台—盆转换格局,台地周缘及一些构造薄弱带(深切基底的断裂)发育的热液活动,一方面形成海底火山喷流(或上涌高温热流体)带来镍钼钒多金属矿物质,另一方面向下灌注的海水与热流体的混合、传导析出基底中镍钼钒多金属矿物质。遵义松林地区镍钼钒成矿模式详见下图。

在黑色含矿岩系中,发现大量的“微古生物”化石,有放射虫、海绵骨针、藻类等,还保存着海相低等生物的有机残体,这表明,黑色岩系沉积物中菌藻类得到了空前的繁衍,并在成矿过程中起着较好的聚矿和造硫作用。矿体产于大量微生物化石、藻化石的碳质页岩中,矿石具碎屑(角砾)状、

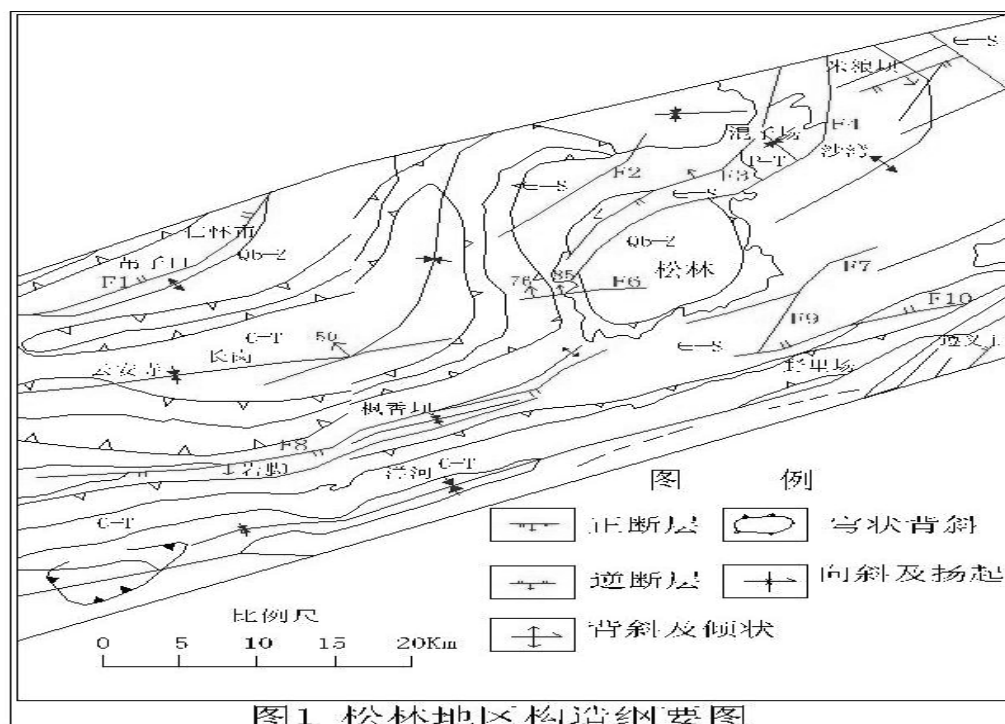
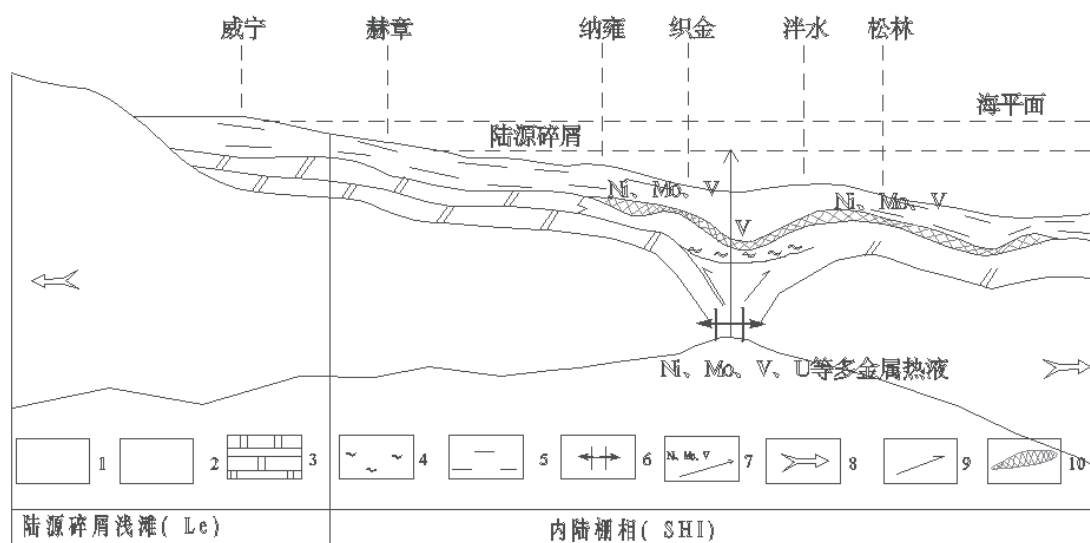


图1 松林地区构造纲要图

胶状、结核状、浸染状等结构与构造,与围岩整合,且界线多为过渡关系,反映了矿床与生物作用的密切相关。

微生物对镍钼钒矿床的形成贡献巨大,镍钼钒矿的形成是在震旦纪灯影峡期短暂的沉积间断出现的弱喀斯特起伏面之后,开始了早寒武世的“成磷期”。此时气候温暖,磷的含量高,表明水体营养度高,有大量低等生物繁衍。生物活动对镍钼钒矿层的形成起着关键性的作用,页岩及矿层中富集的金属元素显然与其中的有机碳含量高有关,而页岩和矿层中的有机碳成分主要来源于生物。其矿产要是通过微量金属的吸附作用、硫酸盐的还原作用和硫化物的沉积作用而富集起来的,这种富集特点可能与镍钼钒多元素被有机质和粘土吸附的地球化学性质具有一致性。

由于黑色岩系底部含矿岩系的有机质(高碳质)的还原性和吸附性,而具有很强富集成矿的功能,而藻类分解造成的还原环境,有利于镍钼等呈硫化物形式沉淀。某些厌氧性的微生物还原细菌,能将硫酸盐中的高价硫(δ^{+6})还原成低价硫(δ^{-2}),在这一生物化学作用过程中,其放出的 H_2S 则为形成金属硫化物矿床提供了必不可少的硫源,从而对矿床的形成起到了至关重要的作用。研究表明,钒也是在有机质(生物化学)直接参与下发生成矿作



松林地区镍钼钒矿成矿模式图

1-大陆地壳 2-地幔 3-台地碳酸盐沉积 4-盆地相炭硅质沉积 5-远岸泥质沉积
6-裂解盆地 7-含Ni、Mo、V、U等热液 8-拉伸方向 9-同沉积断层 10-Ni、Mo、V矿体

用的,是生物化学富集作用的产物。据资料,矿石中富含有机碳(沥青,10%左右)和碳质绿色素($1.16 \times 10^{-6} \sim 2.85 \times 10^{-6}$),特别是其中的烷类、三萜类是细菌和陆源有机物生物标志化合物,其中有干酪根代表了黑色岩系中的主要有机成分。矿层中发现大量的藻类生物化石证实了有机质属生物成因。黑色岩系中钒的含量常随绿色素的增高而增高,这也表明,微生物在钒的形成过程中起到了关键作用。

参考文献 / References

- [1] 贵州省地质调查院. 2005. 1:25 万遵义幅区域地质调查报告[R].
- [2] 贵州省区域地质志. 贵州省地矿局. 1987. 北京: 地质出版社
- [3] 曾明果. 1998. 遵义黄家湾镍钼矿地质特征及开发前景. 贵州地质, 57(4): 305-310
- [4] 林贵生. 2007. 贵州遵义松林钼镍矿床地质特征及找矿标志. 昆明冶金高等专科学校学报, 23(3): 20-22
- [5] 李江梅, 牛向龙, 冯军. 2004 海底黑烟囱的识别研究及其科学意义. 地球科学进展, 19: 17-25
- [6] 谢海, 王天华, 曾湘贵. 2008. 贵州梅树村期多金属矿沉积地质特征. 97(4): 247-250
- [7] 杨宗文. 黔东“黑层”钒矿基本特征及成因初探[J]. 贵州地质, 2008. 25(1): 31-34
- [8] 樊正烈. 贵州钼矿地质特征及找矿前景. 贵州地质, 2006 年 23 卷 2 期
- [9] 胡廷辉等. 遵义松林地区镍钼多金属矿床地质特征及找矿远景分析. 贵州地质, 2008 年 25 卷 2 期
- [10] 谢海, 王天华, 曾湘贵. 2008. 贵州梅树村期多金属矿沉积地质特征. 97(4): 247-250
- [11] 张仕容. 1987 遵义新土沟下寒武统镍钼钒矿矿石特征及成矿条件. 贵州地质, 4(4): 473-478
- [12] 毛景文, 张光弟, 杜安道, 王义天, 曾明果. 2001. 遵义黄家湾镍钼铂族元素矿床地质、地球化学和 Re-Os 同位素年龄测定. 矿床地质, 75(2): 234-243
- [13] 贵州省地质调查院. 2012. 贵州省镍钼钒潜力评价报告[R].