

中国主要镍矿类型及其与古板块构造的关系

汤中立

(甘肃省地质局)

新中国成立后,开展了大规模持续的地质找矿工作,发现了一系列镍矿床。这些矿床的探明,充分证实我国是一个镍矿资源十分丰富的国家。本文在归纳划分了镍矿类型之后,试图对古板块构造作用下镍矿区域成矿问题作些探讨。

主要依据现代海洋资料建立起来的板块构造学说,生动而又精辟地阐述了晚近地质时期某些地质构造规律和成矿作用。但是,对于古板块构造作用和受古板块制约的古成矿作用来说,切实可靠的依据还不多,因此,涉及这方面的讨论,不能不带有更多推断的色彩。

文内引用了一些单位的未刊资料,并承唐洁仙等清绘插图,谨致谢意。

一、中国大陆古板块构造格架及含镍岩体分布概况

中国大陆除极少部分南北边缘地带之外,几乎全部属李春昱教授等所称的“中国板块”的范围^[1]。

中国大陆的古地块依照其形成和稳定的时期可划分为(图1):

“中朝古地块”其范围包括整个华北、阴山以南,河西走廊以北的广大地区。北部以内蒙-兴安地槽褶皱系南缘深断裂为界,南部以祁连-秦岭褶皱系的北缘深断裂为界,东部达渤海、朝鲜北部等地。古地块基底如鞍山群同位素年龄大于31亿年,阜平群约25亿年,五台群20.5亿年,溱沱群17.5亿年。大致以贺兰山-六盘山一线为界,西部阿拉善三角地带的基底岩系如龙首山群同位素年龄17.19亿年。震旦系构成古地块第一个沉积盖层,此后,发育了早古生代浅海相沉积和石炭二叠纪海陆交互相沉积以及中新生代的陆相沉积盖层。由此可见,中朝古地块是在17亿年到31亿年以前这样漫长的地史期间逐步形成的,乃是中国大陆最古老的核心。

“塔里木古地块”北接天山,南邻昆仑,在其周边出露的如“阿克苏群”、“达克拉克布拉克群”皆直接伏于震旦系^①之下,塔里木古地块可能属扬子旋回的产物。早古生代为台相白云岩与碎屑岩沉积,晚古生代为海陆交互相和滨海相含煤含盐建造,中新生代为陆相沉积(仅西部喀什一带见海相第三系)。

① 与峡东群相当,有别于中朝古地块上的震旦系。

“扬子古地块”北起秦岭地槽褶皱系，东南达“江南隆起”，西部以松潘-甘孜地槽褶皱系为界。其基底为昆阳群、会理群、下板溪群等，经晚元古代晋宁运动和澄江运动以弧沟系的运动形式逐步发展而转化形成为古地块^[2]。峡东群构成第一个沉积盖层，从峡东群至中三叠世，皆以台相碳酸岩沉积为主，晚三叠世结束海浸。

“东北古地块”大体以牡丹江到伊春以东一线为其西界，东止于那丹哈达岭断裂带。张恺等认为属晚元古代末或早寒武世经兴凯运动形成的古地块。在兴凯湖地区见中寒武统磨拉斯建造不整合于震旦系一下寒武统地槽型沉积之上。

在上述古地块之外，如天山-兴安褶皱带、祁连褶皱带^[3,4]、昆仑褶皱带、秦岭褶皱带北部、哀牢山褶皱带等，皆发育了不同时期形成的蛇绿岩带，并伴随有与蛇绿岩带走向一致的深大断裂。某些山系（祁连山等）还有蓝闪片岩和混杂堆积。说明“中朝”、“扬子”、“塔里木”等古地块在其形成后的地史时期，曾处于四周海（洋）域包围中，古地块长期处在周边活动，不断以板块构造作用方式向外增生的状态。

我国已知含镍基性-超基性岩体，主要分布于古地块的边缘及古地块外侧活动带；其次，在古地块内部和活动带内中间地块上，也有少量含镍岩体出现。主要含镍基性-超基性岩体分布区（图1）计有：中朝古地块西南边缘之岩带；中朝古地块北部边缘岩带；中朝古地块南部边缘岩带；扬子古地块西部边缘岩带；天山-兴安褶皱系中含镍岩体；祁连山褶皱系中含镍岩体；哀牢山褶皱系中含镍岩体。

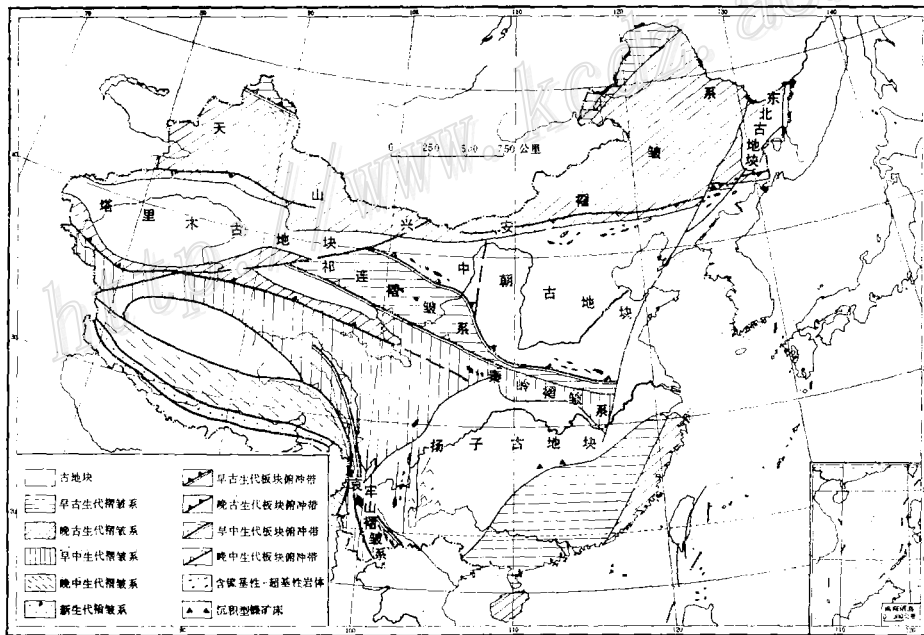


图1 中国古板块构造格架及含镍岩体分布示意图

二、中国镍矿主要类型

我国镍矿可以划分为三种不同的成因类型：岩浆熔离型硫化铜镍矿床、风化壳型镍矿床

和沉积型镍矿床^①。岩浆熔离型矿床是我国最主要的镍矿类型，本文相应作了进一步分类。其余两类，实例尚少，目前还不具重要意义。

(一) 岩浆熔离型硫化铜镍矿床

这类矿床是指与基性-超基性岩在成因上、空间上有密切关系，矿石硫化物组合主要为磁黄铁矿-镍黄铁矿-黄铜矿的矿床。有关这类矿床的分类方案，最常见者是按照硫化物富集的方式不同，分为熔离型似层状上悬式矿床、熔离型似层状底部矿床等。这种分类反映了矿体富集的部位，曾得到广泛的运用。但是这种分类对成矿的区域地质背景和岩体类型等重要因素考虑不够，以致又有分别侧重后两个因素进行的分类^②。由于不同构造单元侵位的基性-超基性岩体或相同构造单元侵位的不同类型基性-超基性岩体，都可能赋存各种规模的硫化铜镍矿床，因此侧重某一个因素进行分类似乎都不尽完善。本文着重考虑三个因素：(1) 大地构造位置(区域地质构造)；(2) 含矿岩体类型；(3) 硫化物富集方式。将岩浆熔离型硫化铜镍矿床划分为两大类，六个亚类，十种类型。

I. 侵位于古地块内侧边缘及其内部

1. 与铁质超基性岩体有关的硫化铜镍矿床

(1) 熔离型似层状上部矿体-底部矿体-贯入式矿体-接触式矿体组合矿床 如金川镍矿。这类矿床见于中朝古地块西南边缘隆起带内侧，含矿岩体侵位于前震旦系混合岩和大理岩之间，同位素年龄15亿年^③。岩体呈岩墙状，长几公里，宽200—300米，北西向延伸，倾向南西，倾角一般较陡，仅局部稍缓，沿走向和倾向岩体有明显膨缩现象。岩体被后期断层

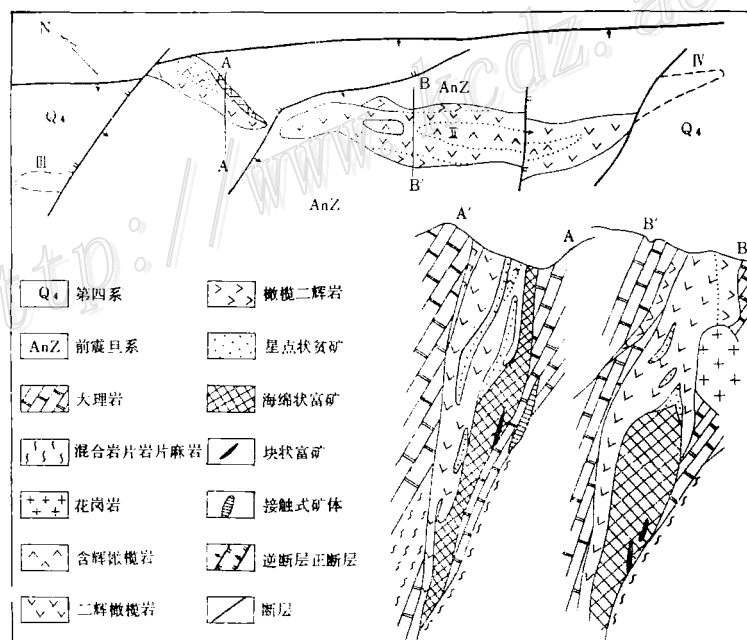


图2 金川矿区地质平面剖面示意图

① 还可分出“热液型镍矿床”，但这类矿床规模很小，在我国还缺乏研究较详的实例。

② 周作映的“硫化镍矿床的类型及其成矿富集作用”和A. J. 纳尔德雷特的“硫化镍矿床及其分类和成因”。

③ 这里采用的是甘肃省地质局第六地质队对外介绍的数据

错开为四段，中部两段出露地表，东西两段隐伏于第四系之下（图2）。

整个岩体平均含橄榄石约64%，含辉石（以古铜辉石、透辉石为主）约31%，属“二辉橄榄岩型”。岩体内发育中细粒岩相、中粗粒岩相、硫化物纯橄榄岩相和边缘透闪石绿泥石片岩相。一般含橄榄石较多的岩相分布于岩体中上部，橄榄石向岩体两侧减少。在中细粒岩相和中粗粒岩相之间，有的地方可见到急骤过渡界线。硫化物纯橄榄岩相无例外分布于岩体的底部和下侧部，仅个别地段见到这种岩相呈岩枝状贯入底盘围岩中。边缘透闪石绿泥石片岩主要发育在岩体内接触带，宽1米至数米不等。各岩相普遍受不同程度的蛇纹石化、绿泥石化、透闪石化、绿水金云母化等。镁铁比值（m/f）为2.7—5.9，一般为5.2，属铁质超基性岩。

各岩相造岩矿物含量表

表 2

岩相名称	岩相划分标准 (按橄榄石含量%)	各岩相实测矿物平均含量(%)				
		橄 榄 石	斜方辉岩	单斜辉石	斜 长 石	
中 细 粒 岩 相	含二辉橄榄岩	70—90	79	16		
	二辉橄榄岩	30—70	64	32		
	橄榄二辉岩	10—30	22	71		
中 粗 粒 岩 相	含二辉橄榄岩	70—90	80	5	14.5	
	斜长含二辉橄榄岩	70—90	74	4	11	6
	二辉橄榄岩	30—70	57	6	36	
	斜长二辉橄榄岩	30—70	57	10	22	10
	橄榄二辉岩	10—30	21		77	
	二辉岩	<10	3		94	
硫化物纯橄榄岩		>90	79		<6	
边缘透闪石、绿泥石片岩						
平均值			64		31	

岩体中赋含数百个矿体，矿体总体积占岩体的36.2%，按成矿作用可分四类：a. 熔离型底部矿体。是矿床最主要矿体，占全部储量的85%以上。矿体呈似层状大透镜体赋存于岩体底部或下侧部（图2），一般埋藏较深，矿体顶端距地表最深可达300米—400米。矿体由底侧的硫化物纯橄榄岩组成，硫化物充填于橄榄石晶粒间，呈海绵陨铁构造。这种矿体乃是高度富含硫化物融熔体的母岩浆进一步分凝、富集、位移于底侧部的产物；b. 熔离型上部矿体。这类矿体为数众多，镍铜储量仅次于前者。矿体呈似层状、透镜状以及悬浮的小矿条等，主要矿体多分布于岩体的中下部。矿石以星点状构造为主，其次有斑杂状、半海绵状，矿体与围岩呈渐变过渡关系；c. 贯入式矿体。一般规模较小，矿体呈脉状、透镜状成群出现，主要赋存于熔离底部矿体下部，其次是贯入上下盘围岩中。矿石为块状硫化物，边部为半块状或角砾状，矿体与围岩界线清楚并使围岩强烈蚀变；d. 接触式矿体。单个矿体长数米至数百米、厚数米至数十米，产于岩体的上下盘围岩及岩体内部之围岩捕虏体中，矿体呈不规则扁豆状、囊状等，由浸染状、网状、脉块状等各种矿石组成。矿石具交代边界，围岩以大理岩为主，其次如片麻岩、混合岩等皆可交代成矿。

上述各类矿体的矿石矿物主要为：磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、镍黄铁矿、紫硫镍铁

含长单辉橄榄岩镁铁比值为2—5, 属铁质超基性岩相。矿体赋存于这一岩相的底部靠近底盘围岩处, 以海绵状构造矿石为主, 其次为浸染状构造。贯入式矿体分布于岩体底部凸出的部位, 有的贯入于岩体或围岩裂隙中, 由块状矿石组成。在与硅质灰岩接触带上, 局部有接触式矿体, 由条带状和斑杂状矿石组成, 但规模很小。各类矿石Ni:Cu约为1.6—2.4, 伴生有益元素主要是钴。

(2) 熔离型底部矿床 如红旗岭1号岩体等。岩体位于中朝古地块东北部边缘之前震旦纪黑云母片麻岩、角闪片岩中, 同位素年龄为3.31—3.50亿年。岩体为似盆状, 长千余米, 宽数十米至数百米。由底部向上依次发育橄榄二辉岩—含长二辉橄榄岩—斜长二辉岩—辉长岩等。矿体赋存于下部到底部的橄榄二辉岩中, 呈似层状, 底部低凹处矿体增厚。矿石以海绵状和星点浸染状两种构造为主, Ni:Cu约为1:4—5, 伴生有钴, 铂、钯等含量极低。

(3) 熔离型贯入式矿床 岩体位于扬子古地块西南边缘之元古代元谋群中, 直接围岩为黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩等。同位素年龄为4.06亿年。地表岩体近椭圆形, 长600米, 宽430米, 向深部呈漏斗状。岩体由下(底)向上划分七个岩相带, 镁铁比值 <2.44 。矿体沿岩体边缘分布犹如蛋壳。矿石以星点浸染状构造为主, 靠近接触带有规模较小的脉状矿体, 由块状和稠密浸染状矿石构成。矿石含镍、铜较贫, 铂、钯等含量较高, 铂族、金、银、钴等多呈单矿物状态存在。

3. 与基性岩体有关的硫化铜镍矿床

国外一些著名大矿床如萨德伯里·诺里尔斯克等都属与基性岩体有关的硫化铜镍矿床。但国内发现的此类矿床规模都很小, 如小南山矿床。该矿为熔离型底部矿体—贯入式矿体矿床。岩体位于中朝古地块北缘寒武系白云鄂博群变质石英砂岩及泥灰岩中, 岩体时代属华力西期。含矿岩体长约300米, 宽30—45米, 岩墙状, 倾向南, 由暗色辉长岩组成。矿体位于岩体底侧, 呈似层状, 在外接触带泥灰岩中, 具脉状贯入矿体。矿石中镍、铜平均含量较贫, 普遍富含铂族金属。

II. 侵位于古地块外侧活动带

1. 与铁质超基性岩体有关的硫化铜镍矿床 矿床位于三江地槽褶皱系与扬子古地块的过渡地带。岩体位于地槽相的石炭纪大理岩及石英岩中, 推测时代为华力西晚期。岩体呈顺层平缓的岩床, 由于构造、剥蚀等原因, 地表形成多个不连续的岩体, 其中最大的一个长1800米, 宽100—200米。岩体全部蛇纹石化、碳酸盐化、滑石化、次闪石化, 恢复原岩似以二辉橄榄岩、橄榄岩为主。矿体位于岩床的下部至底部, 由上而下, 矿石依次为星点浸染状—稠密浸染状—块状。在外接触带出现接触式矽卡岩矿体。伴生铂族元素主要以等轴碲铋钨矿及砷铂矿状态存在。

2. 与铁质超基性—基性岩体有关的硫化铜镍矿床 岩体位于哀牢山褶皱系南段奥陶系碎屑岩中, 时代为燕山期。岩体为向北西倾伏的扁柱状, 倾伏轴与围岩走向一致, 斜深达300—600米, 平面上宽50—100米。辉长岩—辉石岩—橄榄辉石岩—单辉橄榄岩几种岩相从边部向中心依次有规律地分布, 显示清楚的同心环状构造(系多次侵入形成)。矿体赋存于中心相单辉橄榄岩中, 以块状矿石为主, 镍、铜含量较高, 铂族元素极贫。

3. 与镁质超基性岩有关的硫化镍矿床 岩体位于扬子古地块北部秦岭褶皱系之碧口群中, 同位素年龄为4.05亿年。岩体呈板状, 长数千米, 宽数十米至数百米。由变质蛇纹岩—滑

镁岩-石英菱镁岩组成,各岩相镁铁比值都大于9。矿体呈多层板状,由岩体底部向上相间平行分布。矿石以星点浸染状、斑杂状为主,金属矿物组合为磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、针镍矿、硫钴矿等,为含钴硫化镍矿石,铜含量极微,Ni:Cu约为10—14:1,铂族含量极低。

(二) 风化壳型镍矿床

这类矿床是指镁质超基性岩体在热带、亚热带潮湿气候条件下,由于强烈化学风化作用而在浅部富集的硅酸镍、氧化镍矿床。

我国的此类矿床发现于哀牢山褶皱系西南部,岩体位于三叠系红色砂岩中,属纯橄榄岩-斜辉橄榄岩型,镁铁比值大于8。岩体露头北高南低,有六级剥蚀平面,剥蚀面间的高差一般为80米—100米,最小亦达50米—60米。其中以第四级和第五级两个剥蚀面风化壳保存最好,呈椭圆形的层状平铺于超基性岩体上,顶板平缓,底板因裂隙影响显锯齿状,壳厚数十米,自上而下可划分为以下几带:1.红褐色坡积残积粘土局部夹蛇纹岩碎块;2.赭石带,土状松散、保留原岩节理构造;3.赭石化蛇纹岩残余构造带,疏松并保留蛇纹岩残余构造;4.绿高岭石化蛇纹岩残余构造带,松散多孔保留蛇纹岩残余构造;5.绿高岭石化蛇纹岩带,粒状及块状,松散破碎;6.崩解蛇纹岩带,碎块状,局部绿高岭石化;7.硅化蛇纹岩带,次生玉髓,蛋白石呈壳状、网格状构造;8.碳酸盐化蛇纹岩带,次生方解石菱镁矿白云石充填于蛇纹岩裂隙;9.新鲜蛇纹岩基底。约80%以上的风化壳面积是矿体。矿体形态产状与风化壳基本一致,上部2、3、4三带为铁质矿石,5、6两带和7带之一部分为镁质矿石,镍含量以4、5两带最高,向上、向下逐渐减低,属面型风化壳矿床。

(三) 沉积型镍矿

扬子古地块上,在滇、黔、湘、鄂、赣、浙、皖等省区皆发育下寒武统黑色岩系,主要由黑色页岩、黑色硅质岩等组成,含炭量很高。在黑色岩系底部不仅见到磷块岩层,还常见形成多元素(镍、钼、钒、铜、磷、铂、钯、金、银等)富集层,有的地段镍富集达工业品位而构成沉积镍矿床。由于古地理环境不同,含矿黑色岩系各地发育不等。含矿层一般连续稳定,但厚度小,品位变化大。

矿石类型分含镍磷块岩矿石、含镍褐铁矿石和硫化物矿石等,以硫化物矿石中含镍、钼品位较高,其余多种元素皆可考虑综合利用。主要矿石矿物为黄铁矿、二硫镍矿、镍黄铁矿、紫硫镍铁矿、辉砷镍矿、硫铁镍矿等,其次有针镍矿、辉镍矿、镍矾、碧矾、砷黝铜矿、斑铜矿、黄铜矿、铜蓝、方铅矿、闪锌矿等。

三、镍矿成矿母岩及含镍岩体形成方式

长期以来,主要由于国外某些著名矿例,如萨德伯里、贝辰加等形成了一种传统概念:硫化铜镍矿床和稳定“克拉通”上大型基性岩体或基性超基性杂岩体有空间上和成因上的密切关系。五十年代末期,我国金川矿床的勘察,进一步说明在古地块边缘,某种规模不大的、带状的、分异完好的单一超基性岩,同样赋含较具规模的硫化铜镍矿床。

1962年,H. Д. 索波列夫把超基性岩划分为镁质超基性岩、铁质超基性岩和钠质超基性岩。指出硫化铜镍矿床主要和铁质超基性岩有关,这组岩石是硅铝镁铁层派生的岩浆,和地

壳下特深的构造断裂无关。

1969年, M. 维尔乔因和R. 维尔乔因根据巴伯顿山区科马提河流域发育完好的一套岩石, 提出“科马提岩”一名, 后来又发展为“科马提火成岩系”的概念。科马提岩系是指位于古老的活动带中一套高镁质火成岩系, 其野外标志: (1) 火成岩系中有喷出岩; (2) 岩系中有富含橄榄岩的岩石存在; (3) 具有“鬃刺结构”。在化学成分上, 如果 Al_2O_3 含量一定, 则 $FeO/FeO+MgO$ 的比值较低, TiO_2 的含量也较低等。科马提岩是形成硫化铜镍矿床特别有利的母岩。矿石一般较富, 矿体富集于侵入岩流的底部, 如澳大利亚东部金田、加拿大的阿比提比绿岩带中一些小而富的铜镍矿床等, 都产于这类岩石中。

从我国矿床实例出发, 结合上述认识的发展概况, 有关镍矿的成矿母岩可归结为:

1. 侵位于古地块边缘及其内部的铁质超基性岩系。这一岩系包括二辉橄榄岩和单辉橄榄岩-辉长岩两类含矿建造, 以前者含矿性最好。二辉橄榄岩建造通常呈单一的各种超基性分异相共生, 乃是经深部熔融、分异之后形成的一种富含硫化物的超基性岩浆上侵的产物。单辉橄榄岩-辉长岩建造, 一般是一系列超基性岩相和基性岩相共生的杂岩体, 建造本身可以是几次上侵, 也可能是就地分异的产物。

2. 侵位于古地块外侧活动带的镁质超基性岩系。这种岩系的镁铁比值大于7, 是构造活动带中较早期的侵入岩或蛇绿岩套中的超基性岩部分。主要见于太古代、下元古代的科马提岩系, 国内尚无可靠报导, 值得加强研究和寻找。

3. 侵位于古地块外侧活动带的铁质超基性岩系。镁铁比值小于7, 是构造活动带中晚期侵入岩。

现代实验岩石学研究指出, 橄榄岩岩浆可能仅仅形成于地幔内, 因为它要求远远超过大陆壳范围所具备的温度和压力^[6]。此外许多硫化铜镍矿床硫同位素比值 S^{32}/S^{34} 都接近于陨石的相应比值22.22。这就充分说明, 含镍各超基性岩系, 只能是来自地幔的物质。源于这一基点, 结合我国含镍岩体分布特征及侵位时代, 推测其形成方式可能有以下几种:

1. 古地块形成早期, 基底不甚稳固, 古地块本身曾发生以张应力为主的碎裂(如扬子古地块西部边缘南北向巨大碎裂带可能经晋宁运动和澄江运动即已形成), 有的还进一步发生裂谷型扩张(中朝古地块西南边缘上元古代可能发生过这种裂谷型扩张^[4], 导致地幔中含丰富硫化物熔质的超基性岩浆沿古地块巨大裂隙带侵入成矿。扬子古地块西部边缘和中朝古地块西南边缘的含镍岩体可能是在这种区域背景下形成的。

2. 当古地块进一步稳定而处于周边活动的状况下, 沿着活动性大陆边缘, 发生含镍基性超基性岩浆侵入成矿。如中朝古地块南部边缘和北部边缘, 分别在加里东期和华力西期都属活动性大陆边缘, 祁连-秦岭古海(洋)壳和天山-兴安古海(洋)壳在加里东期和华力西期先后向古地块下俯冲, 达到地幔时, 洋壳重熔, 形成富含硫化物的超基性岩浆上侵成矿。中朝古地块北缘的含镍岩体大部属华力西期形成, 其南缘部分含镍岩体属加里东期形成, 可能正是这种成岩方式的佐证。

3. 在古地块以外俯冲带一侧, 由于海(洋)壳推进, 产生强烈挤压和折断, 海壳(洋壳)皱起并合于古地块边部的同时, 形成一系列与褶皱轴向一致的深大断裂。伴随这些剧烈的构造变动, 发生蛇绿岩套的构造侵位, 并以洋壳残块的形式保存于古褶皱山系中。如果处于热带、亚热带潮湿气候条件下, 这种构造侵位蛇绿岩套中的镁质超基性岩体的浅部, 就可

能形成风化壳型硅酸镍、氧化镍矿床。随着深大断裂的进一步发展,必然引起地幔物质的熔融、分异和上侵,形成含硫化铜镍矿的基性超基性岩体。可能由于这两种不同作用方式,致使哀牢山系中具有“墨江式”和“白马寨式”两类矿床的共生。

结 语

本文论述的主要观点为: 1. 中国镍矿划分为三种成因类型: 岩浆熔离型硫化铜镍矿床, 风化壳型镍矿床和沉积型镍矿床。按照岩体侵位的大地构造位置、岩体类型和硫化物的富集方式这三个因素, 进一步将硫化铜镍矿床划分为两大类、五亚类和10种类型。2. 侵位于古地块边缘的铁质超基性岩系中的二辉橄榄岩建造, 是我国最有利的硫化镍矿成矿母岩。其中所产的熔离型似层状上部矿体-底部矿体-贯入式矿体-接触交代矿体组合矿床是我国各阶段成矿完全而又富有特色的主要矿床类型。3. 中国含镍矿岩体分属于两种岩系: 铁质超基性岩系和镁质超基性岩系。前者除主要分布于古地块边缘及内部之外, 在古地块外侧活动带中, 亦有一系列重要发现; 后者仅个别发现于构造活动带中, 值得引起重视和研究。4. 通过对古板块构造的分析, 探讨了在古地块形成早期、古地块处于自身稳定而周边活动时期以及洋壳推进、皱起的后期等几种含镍岩体的形成方式。

参 考 文 献

- [1] 李春昱 1980 中国板块构造的轮廓 中国地质科学院院报 第2卷第1号
 [2] 罗志立 1979 扬子古板块的形成及其对中国南方地壳发展的影响 地质科学 第2期
 [3] 王荃、刘雪亚 1976 我国西部祁连山区古海洋壳及其大地构造意义 地质科学 第1期
 [4] 肖序常等 1978 祁连山古蛇绿岩带的地质构造意义 地质学报 第4期
 [5] Coleman, R. G., 1971, Plate tectonic emplacement of upper mantle peridotites along continental edges, Journal of Geophysical Research, Vol. 76, No. 5, pp. 1212-1222.

A DISCUSSION ON THE MAIN TYPES OF NICKEL DEPOSITS IN CHINA WITH AN APPROACH TO THEIR RELATIONS WITH THE PALEOPLATE TECTONICS

Tang Zhongli

(Geological Bureau of Kansu Province)

Abstract

So far three main genetic types of nickel deposits have been recognized in China; magmatic copper-nickel sulfide deposits, nickel deposits in crust of weathering, and sedimentary nickel deposits. On the basis of geotectonic locations of intrusive bodies, genetic types of these bodies and the way sulfides concen-

trated, the copper-nickel sulfide deposits fall into two large groups: deposits that intruded along the edge of the paleolandmass and those which found their way into its active outer zone. They can be subdivided into five minor groups and then a variety of types.

The magmatic copper-nickel sulfide deposits constitute the main genetic type in China. Among them the single ferruginous ultrabasic body (Iherzolite) that intruded along the edge of the paleolandmass has the best mineralization. The ultrabasic body, steep in dip, is about several kilometers in length and 200-300 meters in width. Present in this ultrabasic body are hundreds of upper segregation ore bodies, stratoid ore bodies on bottom, injection ore bodies and contact-metasomatic ore bodies, making up a deposit with mineralization at every stage and a variety of its own peculiarities.

According to an analysis of the paleostructure the author has drawn the inference that there existed three possibilities to form nickel-containing ultrabasic bodies: (1) The unsteadiness of the basement of the paleolandmass during the early stage of its formation caused tensile clastation and expansion of rift valleys and then the intrusion from the mantle of the ultrabasic magma rich in sulfides along huge fracture zones, forming ultrabasic bodies such as Jinchuan deposit. (2) After the gradual solidification of the paleolandmass there intruded the nickel-bearing ultrabasic magma along the active continental edge. The nickel-bearing ultrabasic bodies along the northern border of the Sino-Korean paleolandmass can be referred to as examples. They were mostly formed during the Variscian orogeny, so it is imaginable that the Tianshan-Xingan oceanic crust got refused when its descending movement beneath Sino-Korean paleolandmass reached the mantle, thus resulting in the intrusion of the basic-ultrabasic magma containing copper-nickel sulfides and the formation of the corresponding deposits. (3) Owing to the moving forward, folding and uniting with the paleolandmass on the part of the oceanic crust, intense compression and deep faulting took place along the edge of the subduction zone outside the paleolandmass, followed as a consequence by the tectonic emplacement of the ophiolite suite. If this happened under the tropical or subtropical wet climate the top layer of the magnesian ultrabasic body in ophiolite suite might have been altered into nickel deposit of the crust of weathering type. In addition to this, deep fault might have caused the refusion and invasion of the mantle substances, forming basic-ultrabasic bodies rich in copper-nickel sulfides. Deposits in Ailaoshan fold system are association of these two types.