

华北地台北缘绿岩带与金矿演化系列

王时麒

(北京大学地质系)

华北地台北缘早前寒武纪变质杂岩中绿岩带分布广泛。与国外典型绿岩带对比,具有超镁铁质岩石不发育、变质深、构造变形强烈、个体面积小等特点。这是由于华北地台活动性较大之故。绿岩带中金矿分布甚广,按成因类型可分为沉积变质型、变质热液型、混合岩化热液型、岩浆热液型和叠生型等。构成以绿岩建造为原始矿源层的多时代、多种成矿作用、多种成因类型相伴产出的成矿演化系列。

关键词: 华北地台; 绿岩带; 金矿床; 成矿系列



华北地台北缘横贯内蒙古、河北、辽宁、吉林四个省区,东西长约2000km,南北宽约100km。该区早前寒武纪深变质杂岩广泛出露(图1),西部内蒙古境内有乌拉山群、三合明群和集宁群,中部河北境内有崇礼群、密云群、迁西群、滦县群和朱杖子群,蒙辽交界处有建平群,东部辽宁、吉林境内有鞍山群、清原群、龙岗群等。该带是我国最重要的金矿带之一,金矿床分布甚广,类型众多,大部分产于台区的变质岩系中或其附近,已发现和开采的大、中、小型金矿有100余个,找矿的前景和潜力很大。多年来结合生产已做了许多工作,但缺乏全面系统的工作,因此进一步综合研究该区的成矿规律和成矿演化系列,查明成矿控制条件,对扩大金矿找矿具有重要的实际意义。

本区绿岩带的特征

对该区金矿成矿作用的认识,绿岩带是个基本问题。众所周知,太古宙绿岩带普遍含金,有“金矿带”之称。它在全世界金矿中占有极为重要的地位,其产量约占世界产量的20%左右,如果将占世界首位的元古宙兰德式砾岩金矿看成是来源于周围绿岩带的古砂金矿的话,其意义就更加重大。世界上许多大型、特大型金矿产自绿岩带,其中的金矿类型多种多样。过去认为主要有石英脉型和与条

带状含铁建造有关的层控型,80年代以来在加拿大安大略省瓦瓦绿岩带中又发现了层控浸染型的赫姆洛特大金矿,显示了绿岩带产金矿的巨大潜力,给人们在绿岩带中进一步找金矿开辟了新的境界。

由于我国华北地台的结构和发育历史的特殊性,在我国地质界对绿岩带的认识尚存在不同的看法。有肯定派,也有否定派。肯定派中也有狭义和广义等不同观点,但对在华北地台早前寒武纪杂岩中普遍发育火山—沉积岩系的事实和大量出现的金矿与这些火山—沉积岩系密切相关是普遍公认的。作者认为总观世界各大陆上的太古宙地体的发育特点有很大的共同性,花岗—绿岩带普遍存在,具有全球的一致性,是地壳发育早期的共同特征。我国华北地台上广泛发育的许多太古宙火山—沉积岩系具有绿岩带的基本特征,应该看成是广义的绿岩带,如该区乌拉山群中的东五分子绿岩带、三合明绿岩带,崇礼群中的小营盘绿岩带,迁西群中的遵化绿岩带,建平群中的金厂沟梁绿岩带,清原群中的红透山绿岩带,龙岗群中的三道沟绿岩带等。与南非、澳大利亚等被认为是典型的早前寒武纪绿岩带对比,本区绿岩带与它们的主要不同点是:

1. 绿岩带下部的超镁铁质岩不发育。据目前报道的资料,在这些绿岩带中已发现一些超镁铁质岩石,有些化学成分相当于科马提岩,但分布零散、规模很小,多呈一些透镜体和团块散布在火山—沉积岩系中。特别是至今尚未发现公认的典型的鬣刺

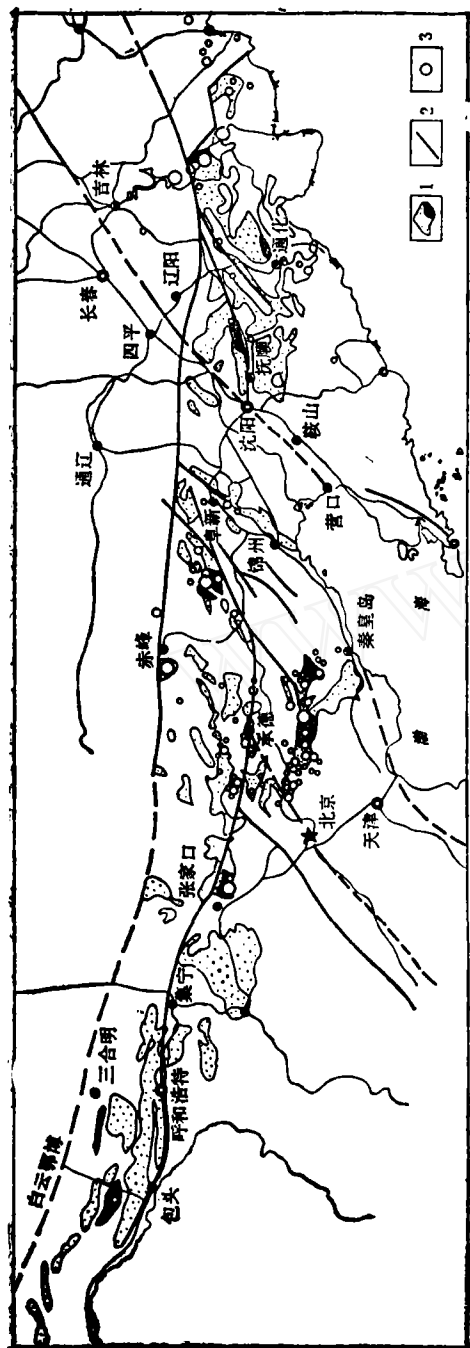


图 1 华北地台北缘变质地带与绿岩带、金矿点分布图
1—变质杂岩与绿岩带；2—断裂；3—金矿点

结构。

2. 绿岩带上部沉积岩群中主要发育一套粉砂质的粘土和半粘土质岩、铁硅质岩及火山凝灰岩等，而典型的浊积岩和磨拉石建造不发育。

3. 变质较深。国外典型的绿岩带主要是浅变质的绿片岩相，而我国华北地台的绿岩带主要是中深变质的角闪岩相和麻粒岩相。这种情况给原岩恢复工作带来很大困难，往往造成众说不一的状况。

4. 构造变形比较强烈。岩石遭受多次构造变动，塑性变形和面理的构造置换特别强烈，叶理普遍平行和整合化，从而使绿岩层序复杂化、边界模糊不清。这给恢复绿岩的层序和边界的确定造成困难。

5. 个体规模比较小。绿岩带的分布比较广泛，但每个绿岩带的面积比较小，一般是几至几十 km^2 。

这是由于华北地台总的规模较小、固化程度低、活动性较大、多次构造活动多期岩浆活动所造成的。

成矿作用是整个地质作用的一个部分，应该在研究地质作用总进程中查明矿化作用的规律性。因此，对我国绿岩带金矿的研究应该仔细分析对比国内外绿岩带的共性和特性，并结合我国绿岩带发育的特点来总结其成矿的特征和规律，以扩大绿岩带的深一步找矿。

金矿类型和成矿系列

该带金矿分布广泛，类型众多，成矿时代不一，归纳起来，主要有以下几种成因类型：

1. 沉积变质型金矿

系指在沉积或火山—沉积层中沉积成矿，在区域变质作用中进一步富集而形成的金矿床。矿体基本沿一定层位展开，与围岩整合，呈层状或似层状。因受变质作用改造具有一定热液作用特征，但不显著。目前本区绿岩带中仅发现有一处，即红透山绿岩带中的龙王庙金矿。该矿产于红透山组的薄层互层岩带中部，由条纹状黑云斜长变粒岩、含石榴黑云斜长变粒岩夹薄层条带状含磁铁矿角闪石英片岩、绿泥黑云角闪片岩、黑云斜长片岩及黑云浅粒岩等岩石组成，原岩系一套火山—沉积岩系，岩性有长英质凝灰岩夹少量熔岩、正常沉积的泥质岩和砂岩、铁硅质岩。据地表揭露矿化带长 800m，宽 3~50m，其中矿体最大者长 600m，厚 2.93m。金

的最高品位为20.76g/t, 一般1~3g/t, 平均品位较低。围岩蚀变有黄铁矿化、硅化、绿泥石化等。矿石金属矿物组合主要为黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、自然金等。矿床形成环境和成因与红透山铜-锌块状硫化物矿床基本相同, 原为火山喷气沉积成矿, 后经变质作用的改造。

2. 变质热液型金矿

系指含金的沉积层或火山沉积岩层, 在区域变质过程中聚集的热液作用下所形成的热液金矿床。成矿部位多与韧性剪切带或退变质带有关。这类金矿在本区主要呈含金石英脉产出, 形成于大规模区域变质时期。在全区各绿岩带中分布广泛, 金矿规模一般较小, 如内蒙乌拉山群东五分子绿岩带中的十八顷金矿、河北崇礼群小营盘绿岩带中的张全庄金矿等。

3. 混合岩化热液型金矿

系指含金的沉积层或火山沉积岩层, 在超变质混合岩化或花岗岩化过程中聚集起来的热液作用下所形成的热液金矿床。这类金矿在本区亦分布广泛, 主要呈含金石英脉产出, 形成时代较老, 与变质热液型金矿难以区分, 在野外可从发育强烈的钾长石化蚀变和与混合岩的密切关系为标志来判定之, 如河北崇礼群中的小营盘金矿、内蒙乌拉山群中的哈达门沟金矿等。

4. 重熔岩浆热液型金矿

系指富含金的沉积或火山一沉积岩在地壳一定深度下发生重熔, 一部分金元素在重熔岩浆所分离出的热液中集中富集而形成的一类金矿。这类金矿或呈含金石英脉产出或呈蚀变岩型产出, 矿体或产于母岩体内或产于岩体周围的变质岩中, 母岩体是就地重熔的壳源花岗岩。成矿时代较新, 大多为中生代, 部分为海西期。如河北迁西群中的峪耳崖金矿, 内蒙古赤峰南边的安家营子金矿。

5. 火山热液型金矿

系指以绿岩带为基底的火山岩中的热液脉状金矿。这类金矿主要分布于本区的东部, 成矿时代主要为燕山期。矿质来源一部分可能来自深部, 一部分可能来自围岩, 在火山活动过程中, 熔浆同熔了含金岩石, 金在热液中得到富集, 然后在适宜的构造裂隙中沉淀成矿。如江西义县马代沟金矿、北票二道沟金矿等。

6. 叠生型金矿

系指一个矿床经过长期多阶段和多种成矿作用

的叠加而形成的一类复杂矿床。叠生矿床往往形成规模比较大的矿床或矿田, 本区著名的夹皮沟金矿和金厂峪金矿可能属于此种类型。从它们某些矿脉的矿石铅模式年龄都比较大(金厂峪金矿>20亿年, 夹皮沟金矿>10亿年)来看, 成矿时代应为前寒武纪, 而从某些矿体和未变质的脉岩相互穿切来看, 成矿时代又比较新, 或海西期, 或燕山期。综合分析, 作者认为该矿可能是多时代多种成矿作用叠加而成的。即在前寒武纪区域变质时期, 由于变质热液的作用形成了一些变质热液矿脉, 而后在海西期或燕山期由于岩浆热液作用, 或改造老的矿脉, 或形成新的矿脉。

上述各种类型金矿不是彼此孤立的, 它们之间有着内在的血缘关系, 即它们共同受本区绿岩带火山沉积岩系的明显控制。含金较丰富的绿岩火山沉积岩系是金矿的原始矿源层, 在以后各个地质时期所发生的构造、变质、超变质、岩浆、火山等地质作用下, 金元素发生了活化转移和集中, 或富集于变质热液中, 或富集于混合岩化热液中, 或富集于岩浆热液和火山热液中, 在一定的有利构造条件下沉淀成矿, 从而形成了本区多种类型多个时代的金矿床, 构成了一个以绿岩系为原始矿源的多个成矿时代、多种成矿作用、多种成因类型金矿相伴产生的成矿系列。

与国外绿岩带金矿相比较, 本区绿岩带尚未发现与含铁建造有关的层控性成型的金矿床和赫姆洛式的层控浸染型金矿, 也未找到世界级金矿。但本区的多旋回成矿、特别是东部地区由于中生代地台活化岩浆活动剧烈而形成大量重熔岩浆热液型和火山岩浆热液型金矿床则是国外少见的。

成矿控制因素

1. 矿源层

太古宙绿岩带火山一沉积建造含金丰富是全球性的特点。本区绿岩带也是如此, 从图1可见, 大大小小的金矿大多围绕绿岩带分布, 而一些非绿岩或绿岩不发育的地区, 如内蒙的集宁群、河北的滦县群和单塔子群, 辽宁的鞍山群等则金矿分布很少。从图1还可见到, 以赤峰一开原深断裂为界, 南部台区金矿点密布, 而在北部槽区则金矿点骤减。总之, 太古宙绿岩建造对金矿分布的控制作用在宏观上是非常显著的。

据近年来的研究成果表明, 本区各个绿岩带的

岩石特别是基性岩类,金的丰度值普遍较高,比平均克拉克值(3.5ppb)高出几至几十倍(表1)。这说明绿岩建造是形成各类金矿的原始矿源层,太古宙时期火山喷发从深部带来丰富的金,但主要呈分散状态存在于岩石中,只有少数情况下形成一些

火山喷气式沉积金矿。大量金矿是在后来的各种地质作用下经过活化、迁移、富集而成矿的,但矿源层是成矿的先决条件,是本区各类型金矿形成的主要物质基础。

几个地区含金层位金的丰度值

表 1

地 区	矿化层位	岩石名称	样数	平均值 (ppb)	与地壳平均值 (3.5ppb) 比较	资料来源
夹皮沟地区	龙岗群三道沟组	角闪岩、斜长角闪岩	117	117	33 (倍)	吉林冶金地质研究所, 1979
		条痕状混合岩		18	5	
		均质混合岩		3	0.9	
		混合花岗岩		2	0.6	
金厂沟梁地区	建平群小塔子沟组	斜长角闪片麻岩	16	280	80	内蒙地矿局第三地质队, 1983
		角闪斜长片麻岩	29	10	2.9	
		混合岩化斜角片麻岩	4	415	119	
		均质混合岩	10	412	118	
冀东地区	迁西群	青龙苇子沟 斜长角闪岩		830	237	河北地矿局第二地质队, 1979
		青龙苇子沟 混合岩化斜长角闪岩		270	77	
		宽城牛心山 斜长角闪岩		830	237	
		宽城牛心山 混合岩化斜长角闪岩		110	31	
		迁西金厂峪 斜长角闪岩		300	86	
		迁西金厂峪 混合岩化斜长角闪岩		110	31	
张家口地区	崇礼群 谷咀子组	小营盘 变粒岩	108	8	2.3	河北地矿局第三地质队, 1984
		小营盘 麻粒岩		1.4	0.4	
		小营盘 混合岩		9	2.6	
		张全庄 变粒岩、片麻岩	50	11.4	3.3	
		张全庄 麻粒岩		5.9	1.7	
		张全庄 混合岩		15.8	4.5	

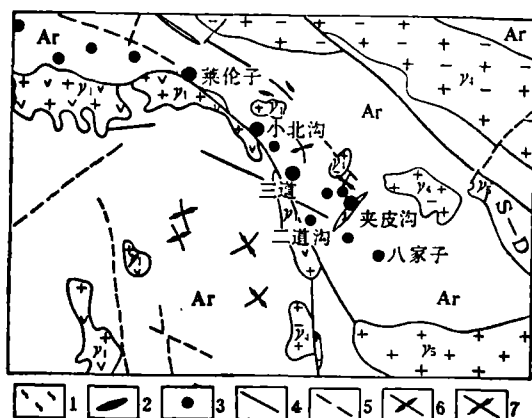
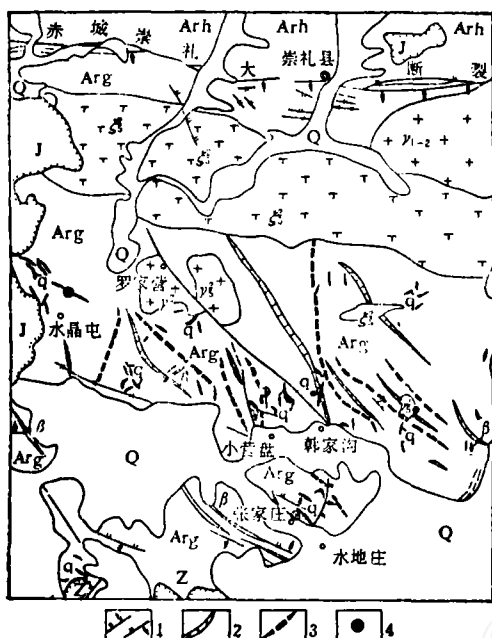


图 2 夹皮沟金矿区地质略图

Y₁—混合花岗岩; Y₂—海西期花岗岩; Y₃—燕山期花岗岩; Ar—太古代变质杂岩; S—D—志留、泥盆系; 1—片理化带; 2—鞍山式铁矿; 3—金矿点; 4—断层; 5—推测断层; 6—背斜轴; 7—向斜轴

2. 构造条件

本区绝大多数金矿是呈各种脉状产出,是由各种热液作用而形成的后生矿床,因而构造控制十分明显。从大范围看,地台北缘几条东西向长期发育的深断裂带控制了全区成矿带的展布,中生代地台活化发育起来的北北东向深断裂与上述东西向深断裂处往往控制了金矿田和矿带的分布(见图1)。从矿田或矿带范围看,金矿的展布主要受次一级构造的控制,如夹皮沟矿田受北西向一条弧形大断裂的控制(图2),小营盘矿田主要受北西向一组平行断裂的控制(图3),金厂峪矿田主要受北北东向断裂带的控制(图4)。矿脉的形态和规模受控矿构造性质的影响更为明显。韧性剪切带、层间破碎带所控制的矿体一般较大,呈层状或脉状,较稳定;而张性断裂所控制的矿体一般比较小,常呈透镜状;火山机构所控制的矿体一般比较小,呈多



Q—第四系; J—侏罗系; Z—长城系; Arh—
红旗营子组; Arg—谷嘴子组; γ_1^5 —钾长花岗
岩; ξ_5^2 —霓辉正长岩; γ_1 —黑云母花岗岩;
q—石英脉; β —脉岩; 1—断裂; 2—背斜;
3—向斜; 4—金矿点

种复杂的脉状和网脉状。

3. 变质作用条件

变质作用是矿物重结晶和重组的过程，岩石中含水量逐渐减少，原有矿物不断消失，新矿物不断形成，原来矿物岩石中的活动性杂质元素被释放出来进入热液。变质作用越深，组分的改组和再分配程度越高，金等成矿元素的活化转移就越多。当变质热液中聚集的成矿元素多了就形成了含矿变质热液。这些含矿热液沿构造裂隙运动，在适宜的物理化学条件下沉淀成矿。绿岩火山—沉积岩系中含金丰富，当遭受区域变质时，即可形成众多的变质热液型金矿。

据国外文献报道,变质相对金矿控制有重要意义,认为金的活化转移是从高变质相到低变质相,金矿化主要是在绿片岩相中。但从本区金矿分布的情况分析,这种现象并不明显,各种变质相均有重要金矿产出。而退变质作用似乎对金的矿化具有更重要的意义。很多金矿是沿着退变质带分布的。据野外观察,退变质作用往往是由于韧性剪切作用引起。在剪切应力的作用下,一方面造成低压区,而有利于含矿溶液的沉淀;另一方面由于应力作用,可使元素的活化能增强。在变质热液的参与下,它们更易从变质岩石中活化转移出来。所以退变质带往往是金矿的集中矿化区。

4. 岩浆作用条件

与金矿床有关的岩浆作用和岩浆岩可分为三种情况。

①混合岩化和花岗岩化作用。当绿岩系在超变质条件下由深部上升的岩汁对其进行交代和重熔时,可形成一系列的混合岩类和混合花岗岩。在此过程中,金一般趋于贫化,但在一定条件下,金可以活化转移至混合岩化热液中集中起来,而后在适合的构造条件下沉淀成矿。因此在大面积混合花岗岩分布区金矿较少,而在混合岩化较弱的地区金矿分布较多。

②重熔岩浆作用。当绿岩系下沉至地壳深处，达到一定温压条件时即发生重熔或部分重熔，当这些重熔岩浆沿构造薄弱带入侵，即可形成重熔型花岗质岩石。在此过程中，金等金属元素可活化转移集中至热液中，而后在适宜的构造条件下沉淀成矿。

③火山作用。火山岩浆一般来自地壳深处或上地幔，但在上升喷出地表过程中可同化一部分围岩

形成同熔型岩浆。如果围岩为绿岩建造则所形成的火山热液含金较富，在有利的构造、特别是火山机构中即可形成火山—热液型金矿。

金的地球化学历史演化

金在地壳中属分散性的稀少元素，平均丰度值为0.0035ppm，岩浆岩中金丰度值是随基性程度的增高而增高（表2）。

由于金的极高电离势和化学稳定性，在岩浆结晶过程中，不参与硅酸盐的晶格，也不呈类质同象，而是以自然元素状态被充填或吸附于硅酸盐矿物晶格的空穴中。因而在岩浆结晶过程中金处于分散状态而不发生富集。而只有在岩浆作用期后或母岩遭受变质作用、超变质作用及构造作用等，在水和挥发组分大量增加的情况下，金进入溶液形成合金的热液时才能发生富集和成矿。而且由于金的富集

各类岩浆岩金的平均丰度值

表 2

岩 石	花岗岩类	花岗闪长岩类	闪长岩类	辉长岩类	橄榄岩类
平均含量 (ppb)	1.70	3.00	3.20	4.80	6.60
样品数	310	308	216	508	149

据美国《地球化学手册》。

系数>1000，即成矿需比平均克拉克值高出千倍以上，因此往往要在多种地质作用、多次热液活动下，金才能一次又一次地迁移富集而成矿。本区金矿成矿作用的长期性、多期性、多元性的特点就是金的这种地球化学行为的表现。

在太古代时期，由于地壳薄，热流值高，很不稳定，因此火山喷发作用非常频繁，基性超基性熔岩至酸性熔岩及火山碎屑岩在海底分布广泛，并伴随粘土质、粉砂质和硅铁质及碳酸盐的沉积，这就形成了本区自西到东普遍分布的绿岩建造。在火山岩中特别是基性超基性岩中普遍富含金，构成了本区金的原始矿源层。此外，在火山活动中常伴有火山喷气作用，这种火山喷气携带有大量金属元素和挥发性组分，如Au、Ag、Cu、Pb、Zn、H₂O、Cl、S、K、Na等，当遇到冷的海水，温度骤然降低，即可发生沉淀作用，形成层状的块状硫化物矿床和金矿床，红透山铜矿和龙王庙金矿大约就是在这种情况下形成的。

绿岩形成以后，本区发生了大规模的区域变质作用，致使各种火山—沉积岩岩石经受了从绿片岩相到角闪岩相直至麻粒岩相的变质作用。伴随深变质作用也发生了强烈的构造变形作用，从而形成了本区复杂多样的变质杂岩。在剧烈的区域变质和变形过程中，原岩中以各种状态存在的水，如层间水、裂隙水、粒间水、吸附水、结晶水等发生活化，逐渐汇集，在局部形成了有较高溶解能力的变质热液。这些变质热液沿着岩石中的孔隙、裂缝运动，

可使岩石中的碱金属、卤化物及一些成矿元素如金、银等活化溶解其中，从而形成含矿变质热液。然后，在低温低压的适宜构造部位沉淀富集成矿，形成变质热液型金矿床。

在区域变质作用后期，在热流继续升高的情况下，由于地幔的去碱、去硅和排气作用，逐渐形成富含K、Na、Si、H₂O的岩汁，沿着断裂或微裂隙渗透交代变质岩，或使变质岩中的低熔矿物发生选择性重熔和分异，形成各种混合岩。在这种大规模混合岩化作用的晚期，从混浆残留下来和从岩石中活化释放出来的水、挥发份、金银等金属元素和其他活动性组分，便逐渐集中聚集起来，形成了混合岩化含矿热液，并沿断层裂隙运动，金以各种络合物或金酸盐的形式随热液迁移，当压力降低，温度下降至400℃以下时，在适宜的构造裂隙中沉淀富集成矿，形成混合岩化热液金矿床。

吕梁运动以后，本区趋于稳定，发育了巨厚的地台型沉积建造，主要为外生成矿作用，因此从中元古代至下古生代本区未形成金的大量富集和矿化。到了上古生代，由于蒙古洋不断向南北两侧消减，发生了大规模海西造山运动，华北地台北缘受其影响局部地壳重熔，发育了一套以酸性为主的侵入岩——海西期花岗岩类。这些重熔花岗岩中有些是重熔了或同化了绿岩建造而形成的，因而富含金元素。这些金元素在岩浆期后热液中得到富集，当在适宜的构造裂隙中沉淀时便形成了岩浆热液型金矿床。

本区金矿化在地质历史中的演化表

表 3

时 代	太古代至早元古代		中元古代至	晚古生代	中 生 代	新 生 代
	早 期	晚 期	早古生代			
地质作用背景	大规模火山岩喷发和沉积作用, 形成富金的绿岩带原始矿源层	大规模区域变质作用和超变质作用, 改造绿岩带形成深变质杂岩	稳定的地台型沉积, 无强烈的构造、岩浆和变质作用	海西造山运动导致本区局部地壳重熔, 形成一系列酸性侵入岩	地台活化强烈的燕山运动导致本区大规模的岩浆侵入活动和火山喷发	现代地质作用
金的成矿作用	火山喷气作用可使金元素局部富集形成火山喷气沉积金矿床	绿岩中的金元素活化转移至热液中, 形成变质热液和混合岩化热液金矿床	外生成矿作用, 未造成金的大量富集和矿化	绿岩重熔, 金活化转移至重熔岩浆热液中, 形成岩浆热液金矿床	形成众多的重熔岩浆热液金矿床和火山热液金矿床	形成广泛的现代砂金矿床

到了中生代, 由于太平洋板块向欧亚大陆挤压, 导致中国东部大陆活化, 从而发生了强烈的断裂构造和岩浆活动, 本区东部燕辽地区尤为剧烈。有些变质的绿岩再次遭受重熔形成重熔岩浆, 或喷发至地表形成火山岩或侵入地下形成侵入岩, 原分散于绿岩带的金大量进入岩浆, 然后逐渐集中于岩浆期后热液, 从而形成众多的深成岩浆热液金矿和浅成火山热液金矿床。

综上所述, 在本区地质历史中金的地球化学演化, 可概括为表 3:

本文蒙魏菊英教授和张履桥高级工程师审阅, 并提出宝贵意见, 在此致以谢意。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院地质研究所, 《华北断块区的形成与发展》, 科学出版社, 1980
- [2] 郭永志等译, 太古代绿岩带及其矿产, 《矿产专辑》(三), 地质出版社, 1980
- [3] 黎彤, 地质与勘探, 1976, 第4期
- [4] 张甲忠, 地质与勘探, 1982, 第3期
- [5] 刘平, 地质与勘探, 1985, 第5期

- [6] 母瑞身, 中国地质科学院报沈阳地矿所 分刊, 1982, 第1期
- [7] 王秀璋等, 中国科学, 1983, 第5期
- [8] 耿树方, 中国地质科学院地质研究所 所刊, 1983, 第5号
- [9] 肖庆辉, 中国区域地质, 1983, 第4期
- [10] 布里亚克, B. A., 国外地质科技, 1982, 第7期
- [11] 张秋生等, 《中国早前寒武纪地质及成矿作用》, 吉林人民出版社, 1984
- [12] 钱祥麟等, 内蒙冀东太古界麻粒岩相带的演化, 《地质研究论文集》, 北京大学出版社, 1985
- [13] 程裕祺等, 古华北陆台早前寒武纪基底某些地质和演化特征, 《国际前寒武系地壳演化讨论会论文集》(二)地质出版社, 1986
- [14] 罗耀星等, 中国前寒武纪变质作用, 《国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集》(二), 地质出版社, 1986
- [15] 翟明国等, 清源太古代花岗—绿岩地体及其地球化学研究, 《国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集》(二), 地质出版社, 1986
- [16] 王时麒, 北京大学学报 (自然科学版), 1986, 第4期
- [17] Condie, K. C., Archean Greenstone Belts, Elsevier, Amsterdam, 1981
- [18] Boyle, R. W., The Geochemistry of Gold and its Deposits, 1979, pp. 390—428

The Greenstone Belt and the Evolution Series of Gold Deposits at the Northern Margin of the North China Platform

Wang Shiqi

The Precambrian greenstone belts are widespread in the northern margin of the North China Platform, and characterized by: no ultramafic rocks developed; absence of turbidite and molasse; strongly metamorphosed, tectonically deformed, small in area the ore bodies; and so on, for reason of the large activity of the North China Platform. In the greenstone belt gold ores have a wide distribution. According to the genetic classification of ore deposits in our country one can distinguish: sedimento metamorphic; metamorphogenic hydrothermal, migmatized hydrothermal; magma hydrothermal and telescoped. The mineralization evolution series consists of multiphasic, multiple genetic, multiple mineralization type ore deposits associated with each other, with greenstone formation as their primary source bed.