

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产

第18号

周边国家金矿地质与
我国金矿展望

殷瑞鑫 杨方 李兰英 崔德文 著

地质出版社

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产 第16号

周边国家金矿地质与
我国金矿展望

段瑞焱 杨 方 李兰英 崔惠文 著

DZ00/B



525851

53



CS000 13604

地质出版社

内 容 提 要

本文以大量实际地质资料为基础,较全面系统地阐述了我国周边17个国家金矿床的基础地质、地球化学、成矿地质条件和分布规律等,并通过周边国家金矿地质特征探讨了我国金矿普查找矿、远景预测工作的意见。重点提出上元古代—古生代含碳黑色页岩系中变质热液型(同生—后生型)金矿床,斑岩型金、金—银、金—铜矿床,中生代构造—岩浆活化区金矿床,前寒武纪绿岩带金矿床,微细浸染型金矿床为我国今后普查金矿的主要类型;同时,提出了在我国境内上述成因类型金矿床可能出现的靶区。

本书共分三章,插图52幅,资料丰富,涉及内容广泛,分析对比准确,有一定的理论意义和较强的实用价值。

本书可供从事有关专业的地质、教学和科研人员阅读参考。

中华人民共和国地质矿产部、地质专报

四 矿床与矿产 第16号

周边国家金矿地质与我国金矿展望

段瑞焱 杨 方 李兰英 崔惠文 著

责任编辑:蒋云林

地质出版社出版发行

(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 7.75 字数: 180 000
1990年8月北京第一版·1990年8月北京第一次印刷

印数: 1—1410册 国内定价: 7.20元

ISBN7-116-00643-5/P·548

科目: 221—21

目 录

前 言	(1)
第一章 我国周边国家金矿床地质	(7)
第一节 朝 鲜	(8)
第二节 日 本	(14)
第三节 菲律宾	(20)
第四节 越南、老挝、柬埔寨、泰国、缅甸	(25)
第五节 印度、尼泊尔、不丹、锡金、孟加拉	(32)
第六节 阿富汗、巴基斯坦	(35)
第七节 马来西亚、印度尼西亚	(36)
第八节 苏 联	(41)
第九节 蒙 古	(76)
第二章 从周边国家金矿地质特征探讨我国金矿地质找矿工作意见	(82)
第一节 关于含碳岩系 (Pt—Pz) 中金矿化问题	(82)
第二节 斑岩型金-铜、金矿床的普查找矿 远 景	(85)
第三节 构造-岩浆活化区金的成矿 作 用	(88)
第四节 关于前寒武系绿岩带金矿床	(91)
第五节 关于微细浸染型 (卡林型) 金矿床	(92)
第六节 我国边疆若干省区金矿远景探讨	(93)
第三章 金矿地质工作的回顾与展望	(98)
主要参考文献	(101)
英文摘要	(103)

Contents

Introduction	(1)
Chapter 1 Geology of Gold Deposits in the Neighbouring Countries	
Around China	(7)
1. Korea	(8)
2. Japan	(14)
3. Philippines	(20)
4. Viet Nam, Laos, Kampuchea, Thailand and Burma.....	(25)
5. India, Nepal, Bhutan, Sikkim and Bangladesh	(32)
6. Afghanistan and Pakistan	(35)
7. Malaysia and Indonnesia.....	(36)
8. U.S.S.R.	(41)
9. Mongolia	(76)
Chapter 2 Suggestions for Exploring Gold Deposits in China as a Result of Studying the Gold Deposits in Neighbouring Countries	
Around China	(82)
1. Some Questions of Gold Mineralization in Carbonaceous Roc- ks(Pt-Pz)	(82)
2. Prospect for Surveying Porphyry Gold-Copper, Gold Deposit	(85)
3. Gold Mineralization in Tectonic-Magmatism Mobile Area.....	(88)
4. Gold Deposit in Greenstone Belt of Precambrian.....	(91)
5. Fine Dissemination Gold Deposit (Carlin Gold Deposit Type).....	(92)
6. Prospect discussion of Gold Deposit in the Border Region of China	(93)
Chapter 3 Review and Prospect of Geological Research in Gold Deposits	(98)
Main References	(101)
English Summary	(103)

前言

黄金的开采始于公元前4世纪中叶,近2500年间人类总计开采黄金近100 000t。其中近29%,即29 000t是20世纪之前的2400年间生产的。本世纪以来,由于工业的飞速发展,特别是科学技术的不断革新,黄金产量急剧上升,自1901至1960年期间,生产了44 000t;1961—1985年期间生产了27 000t,即上升到年平均生产黄金达1 000t以上。80年代以来,每年黄金产量徘徊于1 300—1 400t上下(表1)。从上述黄金生产的历史可以看出,黄金生产主要取决于世界经济的发展和科学技术的进步。80年代以来,由于各国和私人黄金储备的增加,世界黄金市场价格急剧上涨,促使各国寻求新的黄金矿产资源,发现新的特大型(储量>100t)金矿床或成矿区(带)。近年来,美国、苏联、加拿大、澳大利亚、菲律宾、日本等国在黄金资源找矿和提高黄金生产方面取得了显著进展(表2),其主要措施如下:

表1 不同历史时期黄金的产量⁽⁴⁵⁾

Table 1 The production of gold in different period

不同历史时期黄金产量占有史以来黄金总产量的比例(%)			不同历史时期黄金 总生产量(t)
1900年以前	1901—1960年	1961—1985年	
29	44	27	100 000

表2 资本主义和发展中国家黄金储量的分布⁽⁴⁶⁾

Table 2 The distribution of gold reserve in capitalist and developing countries

世界黄金总储量	黄金储量分布(%)		
60 000 t	南非 52	美国 13	其它 35

1. 扩大了以成矿理论(即金的时间^[6]和空间上分布规律性、控矿条件、物质来源、矿化富集条件、成矿模式等)为前提的普查找矿工作。其中主要的进展有:

(1) 前寒武纪层控型金矿床的研究:对前寒武纪变质岩系的含金性、金的地球化学、运移和富集规律的研究,导致了在太古代绿岩系片岩中发现霍姆洛细脉浸染型矿床,该矿床储量达600t,平均品位8.5g/t,开创了埋藏浅、层控浸染型金矿床的找矿前景。

(2) 火山杂岩体含金性及与之相关金的成矿理论、模式的研究,如浅成低温热液型金-银矿床潜水面沸腾模式、CO₂模式,导致了苏联东部火山岩地区大量斑岩型金矿床、西南太平洋岛弧区斑岩型金矿床及浅成低温热液型金-银矿床的发现(该区金的储量达5 000t,储量>300t的特大型金矿床有6个)。

(3) 上元古界—古生界含碳黑色页岩系中同生—后生型(变成型)金矿床的研究,导致中亚的穆龙套、叶尼塞山脊区苏维埃、东亚库梯等大型金矿床的发现。上述矿床的发现不仅具有重大的经济意义,同时,在找矿理论上也是一个重大的突破。如南天山地区金矿化成因原来归属于岩浆期后热液型,因此,区域找矿主要围绕寻找含金—硫化物(毒砂)石英脉、热液蚀变带、岩墙带进行,其结果一直未能获得突破性成果。实际上,金矿化一般集中于一定层位中,如穆龙套地区主要金矿化集中于Pt₃别萨潘组的粉砂岩、页岩或陆源沉积岩层位中,故导致变成型(同生—后生型)^[26]成因理论的出现,在南天山地区上元古界层位找金取得了事半功倍的效果,开拓了以穆龙套为中心的科兹尔—库姆巨大型金矿田。

(4) 区域成矿规律的研究和对比,有时在研究程度较高的地区仍可发现新的远景区和新的成因类型矿化。

(5) 地台边缘中生代构造岩浆活化区火山—深成岩建造的研究,导致在后贝加尔发现金—稀有元素矿床或叶尼塞山脊区的碱性交代岩型金矿床。

2. 加强金矿普查和勘探工作,其中包括对于过去废弃的老矿山,勘探过程中当时认为不合时宜的呆矿床等进行重新评价,同时对于有色金属或其它金属矿床综合利用和选矿技术进行了改进,取得了很大成果,如多米尼加的老村庄矿床在废弃400余年之后,于1975年解决氧化带矿石的选矿技术加工之后开始露采,年产黄金达12t。日本九州南端的春日金矿床,属第三纪陆相火山岩型矿床,含金硅化带产于火山碎屑岩中,矿体下部见有明矾石化带,含金品位为3.1g/t,并可露采。又如,加强伴生金矿床的综合评价工作,特别是斑岩型铜矿床、黄铁矿型多金属矿床的综合评价工作。近年来的实践表明,此种类型矿床往往可以获得巨大的工业储量,如菲律宾阿特拉斯斑岩型铜矿床,其矿石储量为9.8亿吨,平均含金品位0.25—0.32g/t,金储量达240t;巴布亚—新几内亚的布干维尔岛潘古纳斑岩型铜矿床,铜矿石储量9亿吨,含金品位为0.55g/t,金储量达500t。

3. 重新开发砂金矿床,由于砂金易采选,而且资金回收快,故苏联、巴西等国家十分重视砂金的开发与利用。例如,苏联除在远东、勒拿河、滨海边区开发河谷冲积砂金矿的同时,十分重视滨海古河道砂金矿床的利用(如马加丹等地);在开发大、中型砂金矿床的同时,也不应忽视小型砂矿的利用,如我国砂金矿床(点)总计1315个(至1983年),其中大部分为小型矿床或矿点,适合手工开采,一般成本低廉,国外亦然,如巴西也仅为5美元/克。据国外报道,对于过去由于品位过低而未开采的砂金矿床(<0.18g/t),现在,如果其储量在9t以上,仍有开采价值。

4. 加强已开采矿山的深部和侧翼的勘探工作,日本九州菱刈金矿床的发现,即是利用区域成矿条件、物化探资料研究之基础上,在深部发现的,其规模在150—180t之间,而且含金品位极富(80g/t^①);我国辽宁华铜、安徽的铜陵等砂卡岩型铜矿床的深部或侧翼也发现了砂卡岩型金矿体。与之相应,在矿床、矿田的垂直和水平矿化分带性研究及热压地球化学评价含矿远景(剥蚀深度)、矿物的标型性(如自然金的成色)等方面的研究亦取得了巨大的进展,从而在很大程度上提高了矿床的远景预测和评价水平。

5. 降低工业品位,扩大找矿远景。如,微细浸染型(卡林型)金矿床多属浅成易于

① 详见“世界金矿及典型矿床”,地矿部情报所编,1986年。

露采矿床,同时由于选矿工艺流程的改进(如堆浸法),矿石最低含金品位已由70年代初的9g/t降到目前的2—3g/t。因此,加里福尼亚的圣克拉门托矿床的储量从31.3t扩大到99.5t。

自1975、1985年两次全国黄金地质工作会议之后,我国黄金地质生产与科研工作均有了长足进步,在储量上、产量上跃居世界前列。虽然如此,但在世界黄金总储量和年产量中所占比例甚小,而且至今尚未找到储量大于100t的特大型金矿床。因此,为使我国金矿地质工作取得突破性进展,应当及时地总结当代金矿成矿理论和世界各地普查勘探及找矿实践,确定今后黄金地质找矿工作中取得突破性进展的途径。

根据地矿部1986年关于开展“中国周边国家和毗邻地区地质矿产研究”(部控项目86150)的决定和同年5月在辽宁金州协调会议上的分工,沈阳地矿所情报室负责我国周边国家和毗邻地区金矿地质研究课题。其主要任务是系统地收集和了解中国周边国家和地区金矿地质概况、金矿床分布特点和区域成矿条件,以此为借鉴,与我国具体的地质条件对比,并进行找矿预测,为“八五”规划的制订提供有益的信息。

此外,1987年7月地矿部局长座谈会上强调:“在固体矿产地质找矿工作中将有计划、有步骤地开展成矿预测工作。”为了争取早日在金矿地质找矿工作中取得重大突破,必须应用先进的地质成矿理论和多种找矿技术方法,总结与我国相邻地区金矿地质成矿规律信息,为预测我国境内金矿成矿远景区服务,即在较大范围内研究成矿规律,圈定远景矿化集中区(带),为制定区域性矿产普查总体规划提供依据,以提高金矿地质找矿的科学性和有效性。

本课题资料收集范围东经60°—160°,北纬0°(局部20°)—60°,包括朝鲜、日本、菲律宾、印度尼西亚、马来西亚、越南、老挝、柬埔寨、泰国、缅甸、孟加拉、不丹、锡金、尼泊尔、印度、巴基斯坦、阿富汗、苏联、蒙古等19个国家的与我国相邻地区金矿床地质、区域成矿条件和分布规律等。按大地构造单元划分,我国周边国家、地区隶属于全球性乌拉尔-天山-蒙古褶皱带(Pz)、环太平洋Mz—Kz褶皱带和地中海-喜马拉雅(Mz—Kz)褶皱带。据1985—1986年的不完全统计,这一地区金矿储量在8000—8300t,年产金390—420t,约占世界全年产量的近30%。因此,研究这一地区各国金矿床地质及普查找矿、勘探开发等方面的经验,通过对比找出发展我国金矿地质之最佳途径,进而科学地进行找矿和远景预测,具有重要的实际意义;同时,对于“八五”、“九五”期间我国金矿地质规划的制订亦可提供一定的依据。

本文金矿床成因类型的划分,主要是依据周边国家和地区分布最广、工业意义较为重要的金矿床成因类型,将其做为划分的基础;同时,为了与我国金矿进行对比,在划分金矿床成因类型时,参照了1982年9月中国地质学会矿床专业委员会贵金属学组提出的“中国金矿成因类型划分”中的某些原则(略)。据此,将我国周边国家和地区金矿床的成因类型划分为以下5种:(1)变质热液型(65个矿床);(2)岩浆热液型(126个矿床);(3)火山热液型(96个矿床);(4)接触交代型(16个矿床);(5)外生砂金型(101个矿床)。

金矿(化)集中区(带)的划分,主要是依据该区(带)金矿成矿地质和大地构造条件^[2,3,10],区域金的地球化学专属性特点(如含金矿源层等)和金矿床分布规律等因素。金矿集中区与金矿化集中区的共同点是区域金成矿的普遍性,而金矿化集中区指区域金的

表 3 中国周边国家金矿(化)集中区(带)划分

Table 3 Divisions of gold deposit(mineralization)concentrating
area(zone) around China

编号	国 家	编 号	成 矿 区 (带)	编 号	成 矿 区 亚 带
I	朝 鲜	I-1	平安北道金矿化集中区		
		I-2	平安南道金矿化集中区		
		I-3	京畿金矿集中区		
		I-4	洛东江金矿化集中区		
II	日 本	II-1	北海道北部金矿集中区		
		II-2	东北日本金矿集中区		
		II-3	西南日本内带金矿化集中区		
		II-4	西南日本外带金矿集中区		
III	菲 律 宾	III-1	碧瑶金矿集中区		
		III-2	帕拉卡莱金矿化集中区		
		III-3	马斯巴特金矿化集中区		
		III-4	苏里高金矿化集中区		
		III-5	马萨兰金矿化集中区		
		III-6	宿务含金斑岩铜矿化集中区		
IV	越 南	IV-1	昆嵩隆起金矿集中区		
		IV-2	越西北印支褶皱带金矿化集中区		
V	老 挝	V-1	南娥河金矿化集中区		
		V-2	安南山金矿化集中区		
		V-3	中湄公河金矿化集中区		
		V-4	南塔金矿化集中区		
		V-5	阿速波-赛浓金矿化集中区		
VI	柬 埔 寨	VI-1	西北部金矿化集中区		
		VI-2	北中部金矿化集中区		
		VI-3	东北部金矿化集中区		
VII	泰 国	VII-1	东带(难府-纳拉特越-中马来亚)金矿化集中区		
		VII-2	中带(清莱-达府)金矿化集中区		
		VII-3	西带(北碧-普吉)金矿化集中区		
VIII	緬 甸	VIII-1	文多-密支那-胡岗金矿化集中区		
		VIII-2	苗纪-姆韦-多金矿化集中区		
		VIII-3	土瓦金矿化集中区		
IX	印 度	IX-1	萨科利盆地金矿集中区		
		IX-2	辛格布姆金矿集中区		

续表 3

编号	国 家	编 号	成 矿 区 (带)	编 号	成 矿 区 亚 带
X	阿 富 汗 巴 基 斯 坦		阿富汗-巴基斯坦俾路支 金-铜矿化区		
XI	马来西亚	XI-1 XI-2	马来亚半岛中部带金矿化集中区 东马来西亚 (沙捞越-加里曼丹岛 北部) 金矿集中区		
XII	印度尼西亚	XII-1 XII-2 XII-3	苏门答腊-爪哇金矿化带 加里曼丹金矿化带 北苏拉威西金矿化带		
XIII	苏 联	X III-1 X III-2 X III-3 X III-4 X III-5 X III-6 X III-7 X III-8 X III-10 X III-12 X III-13 X III-14	蒙古-鄂霍次克金矿化带 环太平洋西北部鄂霍次克-楚阔特 金矿化带 贝加尔金矿化带 叶尼塞山脊金矿化带 阿尔泰-萨彦岭金矿化带 扎尔玛-萨乌尔铜-金矿化带 成吉思-塔尔巴哈台金-铜矿化带 巴尔喀什金-铜-钼矿化带 准噶尔金矿化带 楚-伊犁金-多金属矿化区 天山金-铜-多金属-汞-锑矿化带 帕米尔金矿化带	X III-1-1 X III-1-2 X III-3-1 X III-3-2 X III-13-1 X III-13-2 X III-13-3 X III-14-1	北部外兴安岭金矿化集中区 南部黑龙江流域金矿化集中区 贝加尔山区金矿化集中区 后贝加尔金矿化集中区 北天山加里东褶皱区矿化带 中天山卡拉套-恰特卡尔-纳伦 (含 金) 铁-铜矿化区 南天山金矿化集中区 帕米尔金矿化区
XIV	蒙 古	X IV-1 X IV-2 X IV-3	西北蒙古金矿化集中区 (带) 西南蒙古金矿化集中区 (带) 东蒙古成矿区	XIV-3-1 XIV-3-1-A XIV-3-1-B XIV-3-2 XIV-3-2-A XIV-3-2-B XIV-3-3	蒙古-后贝加尔金成矿带 北肯特金矿化集中区 北克鲁伦金矿化集中区 东蒙古中部成矿带 戈壁-南克鲁伦 (含金斑岩型) 铜-钼矿化区 巴彦洪戈尔金矿化集中区 东蒙古南部 (含金斑岩型) 铜-钼-多金属矿化区

成矿作用在规模和金的工业富集程度上逊于前者。总计划分51个金矿（化）集中区（带）（表3）。

由于我国周边国家在地质找矿、普查勘探研究程度、已发表资料的详尽程度和学术论著水平等方面差异甚大，因此本专报所依据的材料有一定的局限性和不平衡性。本文涉及的资料、文献以70年代以来发表者为主，截止日期为1988年6月。

本项目是在部科技司、地质科学院的领导下开展的。部情报所负责总项目(86150)的协调和指导。在收集有关周边国家和地区金矿地质和区域成矿条件、分布规律等资料过程中，得到了部情报所国内室、矿床室，新疆、内蒙古、辽宁、黑龙江、吉林、广东、广西、云南等省（区）地矿局，成都地质学院，南京地矿所、西安地矿所等单位情报室同行的鼎力支持和协助，在此表示深切的谢意。

第一章 我国周边国家金矿床地质

我国北方毗邻蒙古，苏联西伯利亚、远东和中亚，在大地构造划分上总括为乌拉尔-蒙古加里东-华力西褶皱系，属全球性构造单元，介于东欧地台、西伯利亚地台、塔里木和华北地台之间，仅最西端的帕米尔地区属阿尔卑斯褶皱系的一部分。根据大地构造演化和成矿作用，乌拉尔-蒙古褶皱系又划分为：哈萨克斯坦-鄂霍次克褶皱带（早古生代—中生代）、天山-滨海边区褶皱带（晚古生代—中、新生代）。

乌拉尔-蒙古褶皱系之基底为太古代—元古代片麻岩、结晶片岩、角闪岩、大理岩及花岗岩类等。在晚元古代—古生代期间发展成亚洲西部、中部地槽带，与之相伴形成各种有用矿产，在地质发展进程中延续了几个成矿时代。该带在晚元古代时期可视为前地槽阶段，即单一地槽环境的准备阶段，其特点是地壳的初次改造、火山喷出作用过程中具有基性化（ SiO_2 带出），一般情况下，上述过程不会导致形成典型的优地槽拗陷。至晚前寒武纪（文德期）—早古生代时期，在构造、岩浆及区域气成热液作用影响下，地壳急剧下沉，大陆地壳发生断裂，在局部早期回返阶段（寒武纪—奥陶纪）形成超镁铁岩带（如阿尔泰—萨彦岭），而在蒙古北部形成的时间为早—中寒武世，哈萨克斯坦为晚寒武世—早奥陶世。上述地区加里东构造带呈镶嵌式分布，同时伴随有热液沉积型及矽卡岩型矿床形成。回返期以广泛出现有花岗岩类（花岗岩—花岗闪长岩）贯入作用为特征，贯入的时间各异，如蒙古北部、阿尔泰—萨彦岭等地区在晚寒武世—奥陶纪，阿尔泰、哈萨克斯坦、天山等地区为晚奥陶世及志留纪(?)，乌拉尔则为晚泥盆世。与之同时，火山活动带中伴随有黄铁矿型铜、金、多金属矿床的形成。

在华力西期（泥盆—石炭纪），乌拉尔-蒙古褶皱系表现为海侵、火山拗陷带的形成作用，主要出现于该系轴部，斋桑-蒙古、南天山边缘带、内蒙古等地，具有线性分布特点。华力西晚期以稀有金属—辉铜矿—钨—锡矿化为特征，斑岩型铜矿床产于火山带和盆地边缘，如准噶尔—巴尔喀什带的卡隆拉德、阿克斗卡，杭爱—肯特带的二德聂图音—敖包，南天山的阿尔马雷克等矿床。

乌拉尔-蒙古褶皱系在中石炭世构造—岩浆活动之后，经历了固结作用进入了造山运动期，在后贝加尔、蒙古东部、阿尔泰—萨彦岭形成构造活化区矿床，成因上与岩浆岩（中生代早期的花岗岩—碱性花岗岩类及晚期的玄武岩—流纹岩、碱性玄武岩类）密切相关，与之同时，受巨大的张性断裂所控制。

我国的东部——日本、菲律宾，与我国隔海相望，属中—新生代环太平洋成矿带岛弧区，金的主要成矿时代为新第三纪至现代。

我国南部为中南半岛、马来半岛及南亚次大陆北部诸国，西南和西部与巴基斯坦、阿富汗相接，上述国家地处阿尔卑斯—喜马拉雅褶皱系，金的主要成矿时代为中生代（印支期）—新生代。

下面自我国的近邻朝鲜开始分别论述各国金矿床地质特征、分布规律、金矿（化）集中区（带）划分、成矿远景等。

第一节 朝 鲜

朝鲜半岛位于中朝地台东部，其北部与我国辽宁、吉林两省相接壤，东北部与吉林延边和苏联滨海区相连。朝鲜半岛的大地构造单元可划分为：1.地台区：包括南部地块和北部地块。北部地块又可划分为狼林台背斜、平南台向斜、惠山-利原台向斜；南部地块包括京畿台背斜(包括汉城隆起带、忠州-大田褶皱带、小白山隆起带、沃川沉降带)；2.地槽区：包括临津江褶皱带、咸北褶皱带、洛东江褶皱带及迎日边缘坳陷带(图1)。

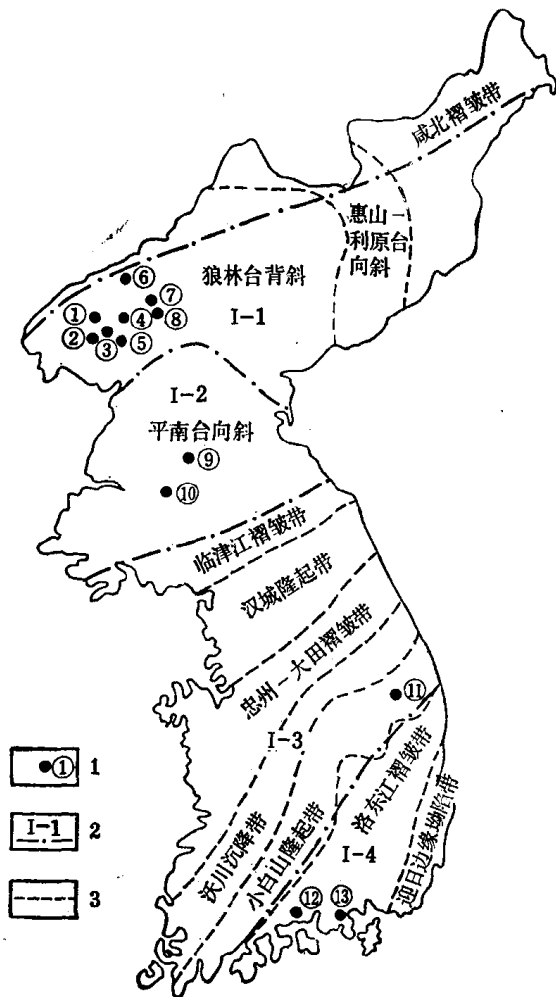


图1 朝鲜构造单元及金矿集中区分布图
Fig. 1 Structure units and gold deposits concentrating area of Korea

1—金矿床及编号：①—造岳；②—宣川；③—天摩；④—龟城；⑤—九岩；⑥—大榆洞；⑦—云山；⑧—竹大；⑨—成兴；⑩—遂安；⑪—金井；⑫—上金；⑬—统营子。2—金矿集中区界线及编号：I-1—平北金矿集中区；I-2—平南金矿集中区；I-3—京畿金矿集中区；I-4—洛东江矿化集中区。3—大地构造单元界线

朝鲜半岛金矿床主要集中分布于平安北道、平安南道、黄海北道、江原道、忠清北道、忠清南道、庆尚北道及庆尚南道等地，其中尤以朝鲜北部地区金矿床分布最为集中，著名的大型金矿床有云山、造岳、宣川、大榆洞、玉浦、天摩、龟城等十余处。在社会主义国家中，朝鲜民主主义人民共和国的黄金产量和出口量仅次于苏联、中国。

朝鲜金矿床的成矿时代可划分为3期^[1]：1.前寒武纪；2.侏罗纪；3.白垩纪。

金矿床的成因类型大致可划分为4种：

1.变质热液型(占总储量35—40%)：矿床主要产在朝鲜半岛北部前寒武纪变质岩系狼林群花岗片麻岩中(如云山金矿床)；2.岩浆热液型(占总储量50—55%)：矿床主要赋存在莲花山花岗岩或混合花岗岩(Ar—Pt)、端川花岗岩(J₂—K₁)、佛国寺花岗岩(K₂—E)中，矿床属高—中温热液型金矿床(即朝鲜型)，如宣川、金井、金旺金矿床等；3.火山热液型(占总储量5%)：矿床主要产于中—新生代的火山岩—次火山岩中，属浅成低温热液型矿床，大多数见于朝鲜半岛东南部洛东江褶皱带，如统营子金矿床；4.接触交代型(占总储量0—10%)：矿床产于岩浆岩与碳酸岩的接触带矽卡岩中，如遂安金矿床。

朝鲜金矿床的形成除受地层、岩性和岩浆活动控制外，还受断裂构造的控制。矿体的形成部位多在不同方向的断裂交叉部位，重要的含矿裂隙有片理、整合裂隙和压碎及破碎裂隙。矿床以含金硫化物石英脉型为主，也有存在于破碎带中的浸染型金矿床。

根据矿床的地质构造背景及分布特点,将朝鲜金矿床划分为4个主要金矿(化)集中区:1.平安北道金矿集中区;2.平安南道金矿集中区;3.京畿金矿集中区;4.洛东江金矿化集中区。现分述各区特征:

一、平安北道金矿集中区(I-1)

该金矿集中区主要位于朝鲜西北部平安北道地区,其大地构造位置为狼林台背斜。本区为朝鲜金矿床的主要分布区,目前已知有造岳、宣川、云山、天摩、大榆洞、竹大、宝川、九岩和新延等8个大型金矿床,保有储量近350t。另外尚有20个中、小型矿床在区内分布。

区内出露地层为太古代一下元古代狼林群,并有呈大岩基产出的太古代莲花山花岗岩、三叠纪惠山花岗岩(仅出露在云山地区)及中侏罗世的端川花岗岩出露。金矿床皆产于狼林群变质岩系以及混合花岗岩中,另外也有的赋存在端川花岗岩中。区内断裂构造十分发育,清川江断裂为狼林台背斜与平南台向斜的分界线。矿床的形成和分布与区内的北西向断裂构造(鸭绿江大断裂的次一级断裂)关系密切。断裂起着主要的控矿和导矿作用,如云山、大榆洞和竹大矿床主要受平北大断裂控制;造岳、九岩矿床主要受天摩-永山大断裂控制;宣川金矿床受定州-新义州断裂控制。矿床几乎均沿着上述3个大断裂的方向(NW)展布。

本区历经了太古代末期的莲花山运动,使太古代沉积层褶皱、变质、混合岩化、花岗岩化;下元古代末的摩天岭运动,形成狼林地块;中生代以来的松林运动(中三叠世)、大宝运动(中、晚侏罗世)、鸭绿江运动(晚侏罗世—白垩纪)又导致地台活化,断裂、继承性断裂产生,以及中、晚侏罗世为主的大量岩浆岩的侵入和构造盆地的形成。

区内金矿床的成因类型主要为变质热液型及岩浆热液型。太古代狼林群变质岩系为变质热液型矿床的控矿层位。以下分述有关矿床的特征。

(一) 造岳金矿床

位于天摩-永山断裂的中部,狼林地块的西部。区内分布有太古代一早元古代的狼林群和莲花山一期花岗岩以及中生代岩脉、玢岩。矿体主要赋存在混合岩中,矿区内未见岩浆岩体,属变质热液型矿床(图2)。矿床成矿阶段分3期:1.无矿石英阶段;2.含金硫化物-石英阶段,包括含金硫化物-石英亚阶段及含金毒砂-石英亚阶段;3.碳酸盐阶段。造岳金矿床的工业矿体主要在第2阶段的第1亚阶段形成。矿床类型可分为含金硫化物-石英脉和含金毒砂石英脉,前者主要赋存于南北向缓倾斜逆断层中,含金硫化物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿。脉石矿物有石墨、石英、菱铁矿。含金品位一般为2—3g/t。金银比值为1:2—1:3,深部金多于银。含金石英脉产于上述逆断层下部陡倾斜的正断层中。含金硫化物以毒砂、黄铁矿为主。脉石矿物除石英、菱铁矿外,还有方解石、白云石、绿泥石。含金品位一般为15g/t,最高达10—20g/t。金银比值为2:1。围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、绿泥石化及碳酸盐化,其中硅化为早期产物。天摩-永山大断层和新昌大断层为主要控矿构造,特别是在两组构造交叉部位及断裂构造拐弯处,金矿化较富集,常形成矿体。

(二) 宣川金矿床

矿床位于定州-新义州大断裂西侧,矿区内地层主要为太古代狼林群,这些岩层多呈捕虏体残留于莲花山花岗岩中。岩浆岩除莲花山花岗岩外,尚有端川花岗岩、花岗闪长

岩。矿体的直接围岩为莲花山花岗岩，个别为端川花岗岩体，矿床为岩浆热液型，部分为破碎带浸染型（图3）。矿体沿北东向破碎带成群出现。富矿体往往出现在北东向与北西向

裂隙交叉处，呈透镜体产出。矿床的成矿阶段分3期：1. 无矿石英阶段；2. 石英-硫化物阶段；3. 石英-方解石阶段。第2阶段为金的主要成矿期，第3阶段为银的主要成矿期。矿床具有含银高的特点，银品位地表和浅部偏高，深部变贫。一般情况下，金品位为3—5g/t，银品位为100—120g/t。此外，当含石墨的破碎带中出现石英细脉时，含金可达2—3g/t。矿床形成于太古代—早元古代。

（三）云山金矿床

该矿床位于平北断裂的东南端之东北侧，为一大型变质热液金矿床。太古界狼林群为金矿床的赋矿围岩，其岩石类型为石榴堇青片麻岩、斜长片麻岩、角闪岩等。矿体受平北大

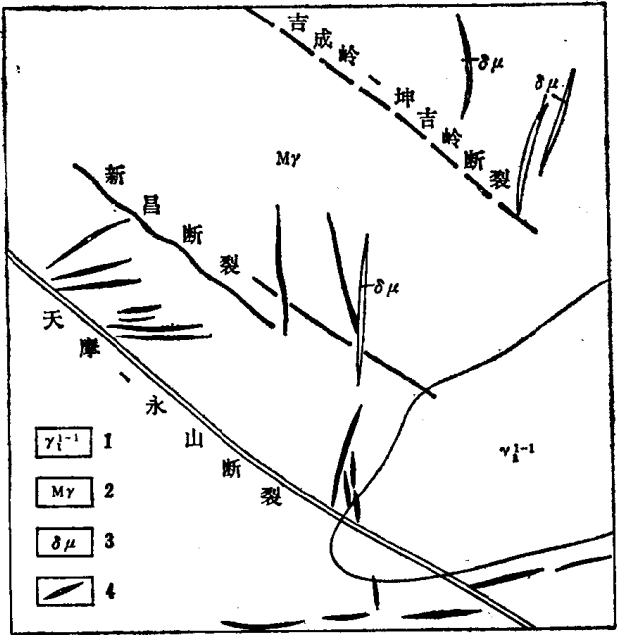


图2 造岳金矿床地质图

Fig. 2 Geology of Zhaoyue gold deposit

1—片麻状花岗岩；2—混合岩；3—闪长玢岩脉；4—矿脉

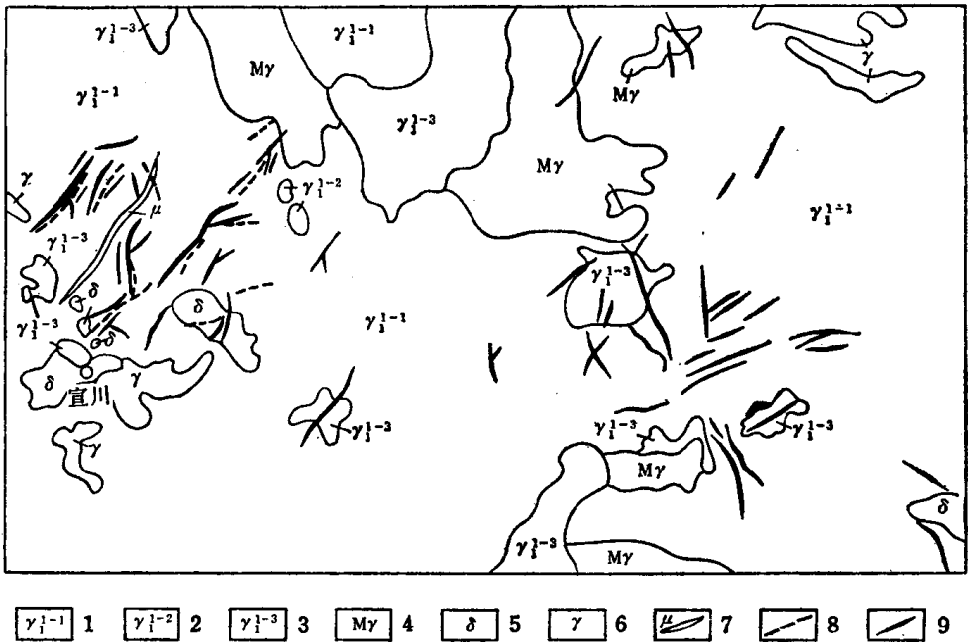


图3 宣川金矿床地质图

Fig. 3 Geology of Xuanchuan gold deposit

1—莲花山杂岩体第一侵入期片麻状黑云母花岗岩；2—莲花山杂岩体第二侵入期斑状变晶花岗岩；3—莲花山杂岩体第三侵入期乳白色花岗岩；4—前震旦纪混合花岗岩；5—端川岩体第一侵入期闪长岩；6—端川岩体第二侵入期黑云母花岗岩和二云母花岗岩；7—辉绿辉长岩脉；8—推测断层；9—矿脉

断裂控制，赋矿破碎带北东向延伸可达数公里。矿体由透镜状含金硫化物石英脉组成。矿石以块状硫化物为主，主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿及少量毒砂、黄铁矿和菱铁矿。含金品位变化较大，一般呈地表贫、地下富的特点，地表品位为0.5—1g/t，地表下垂深15—30m时，金品位可达15—20g/t，平均金品位8—15g/t。该区也有产于端川花岗岩中的含金石英脉，沿走向延长短，一般不足100m，石英呈梳状，硫化物少，但金品位较高。矿床形成于太古代—早元古代，部分为中生代。预计到1990年年产金可达10t。

综合上述，平北金矿集中区具有以下共同特点：矿体主要赋存在狼林群中，与金矿床有关的岩体主要为太古代莲花山花岗岩，也有与侏罗纪端川花岗岩有关的金矿，金矿床受北西向断裂构造控制明显。

二、平安南道金矿集中区（I-2）

本成矿区处于平南台向斜中。区内出露地层主要有太古代狼林群，中元古代北部详原系，晚元古代南部详原系及驹赬系，下古生界和上古生界。

成矿区岩浆活动发育，太古代至中—新生代各期侵入岩均有出露。中侏罗世的端川花岗岩在全区大面积分布。与金矿化关系密切的有端川花岗岩、惠山花岗岩、鸭绿江花岗岩及莲花山花岗岩等岩群。

区内的金矿床主要产于太古代、元古代褶皱基底的隆起带，受断裂构造控制明显，赋存在铝硅酸盐岩石中的矿体占84.6%，在碳酸盐岩石中占15.4%。当端川花岗岩与碳酸盐岩石侵入接触时，往往形成接触交代型含金硫化物矿床。

本成矿区是朝鲜半岛重要产金区之一，已知有成兴、金坪、云谷、遂安、慈城等11个金矿床在区内分布。区内金矿床成因类型以变质热液型、岩浆热液型及接触交代型为主。以下简述几个金矿床特征。

（一）成兴金矿床

该矿床位于平安南道桧昌郡，平南陆向斜中央部位的阳德突起的西南端。矿山面积近百平方公里，为一大型岩浆热液型矿床，是朝鲜目前重要的产金矿山之一（图4）。矿区分布地层主要为太古代狼林群片岩、片麻岩和元古代详原系。详原系由下而上划分为直赬统和祠堂隅统，与矿床直接有关的是直赬统，由石英岩、片岩及灰岩的互层组成，厚度为250—600m。区内有中生代中期和末期的岩浆活动。在矿区北东阳德隆起内有中生代侏罗纪端川岩群（阳德侵入岩体）分布。矿区西侧有白垩纪鸭绿江岩群（桧仓侵入岩体）分布。矿区总的构造形态是一个呈北西向的背斜构造，地层产状平缓。岩层中的层间破碎带很发育，层间破碎带是主要的储矿构造带，对矿体的空间分布起着重要的控制作用。矿体呈层状、似层状赋存在中元古界详原系直赬统石灰岩、云母片岩的层间破碎带以及详原系与狼林群之间的不整合面上（图5）。矿体与地层产状基本一致，但也有斜交地层的矿体存在。矿体空间分布可划分为6个矿体群，并且以产在石英岩中的1号和3号矿体群为主，其中又以3号矿体群规模最大。矿体可分为2种类型：1. 产在石英岩中者以含金石英脉为主；2. 产在石英岩与灰岩之间者为含金黄铁矿蚀变岩。矿化阶段可分为3期：1. 无矿石英阶段；2. 含金硫化物阶段：又可分为①含金石英—黄铁矿亚阶段；②含金石英—多金属硫化物亚阶段；3. 石英—方解石阶段。

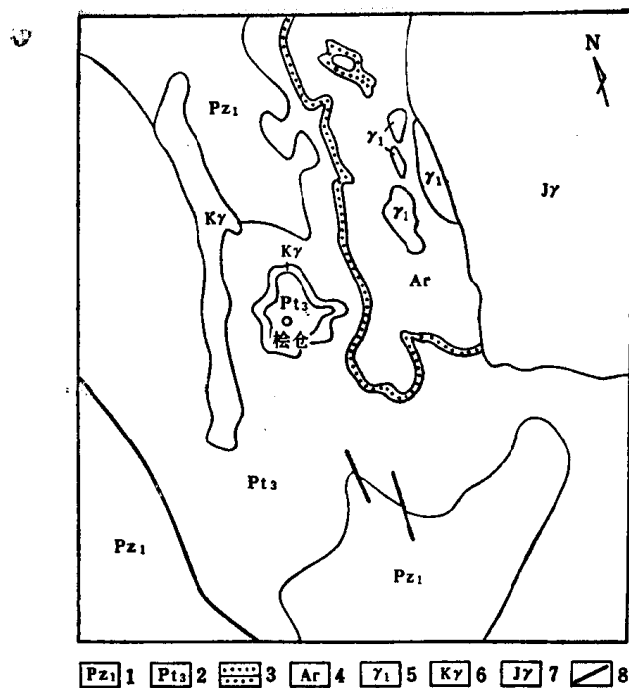


图 1 成兴金矿床地质略图

Fig. 4 Geological sketch of Chenxing gold deposit

1—下古生代盖层；2—洋原系；3—直皖统下部石英岩；4—太古界狼林群片岩、片麻岩；5—莲花山花岗岩群；6—鸭绿江岩群；7—端川花岗岩；8—断层

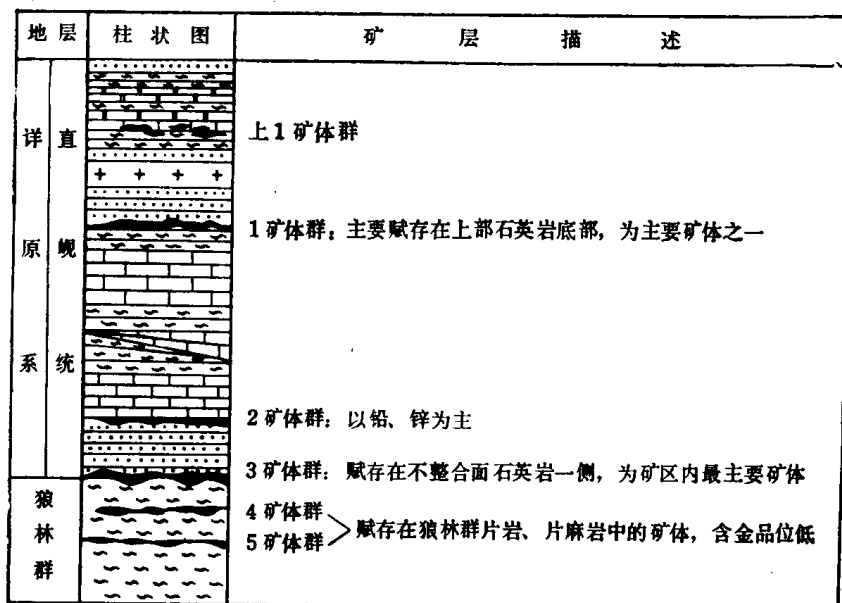


图 5 成兴金矿柱状图

Fig. 5 Columnar section showing Chenxing gold deposit

一些学者认为：该矿床属于岩浆热液型矿床，阳德岩体是成矿母岩，成矿物质来源于岩浆带来的矿液，沿穹窿构造的层间破碎带充填成矿。

部分学者认为：该矿床的形成条件较为复杂，除了岩浆热液作用外，金的物质来源与狼林群有关，可能属于变质热液型层控矿床。狼林群片岩、片麻岩中有厚达 300m 的含