



金 矿
地 质
论 文
选 集

沈阳地质矿产研究所 编

第
1
辑

地 质 出 版 社

金矿地质论文选集

第 1 辑

沈阳地质矿产研究所 编

地质出版社

内 容 简 介

本书系1988年11月在沈阳召开的地质矿产部系统第二届金矿地质学术研讨会上宣读的论文选编。全书共有论文29篇，其内容包括全国和地区性金矿成矿规律与找矿方向的综合论述；各类金矿床地质特征及区域成矿条件方面的详细介绍；对某些金矿床成因类型、物质组分和成矿机制方面的分析等。本书基本上反映了地质矿产部系统金矿地质工作近几年来取得的新进展、新成果，具有一定的理论和实际意义。

本书内容丰富，资料翔实，可供从事金矿地质工作的生产、教学和科研人员阅读参考。

金矿地质论文选集

第 1 辑

沈阳地质矿产研究所 编

*

责任编辑：蒋云林 杨广华

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：17.875 字数：420000

1990年8月北京第一版·1990年8月北京第一次印刷

印数：1—1540册 国内定价：11.75元

ISBN 7-116-00645-1/P·550

地质矿产部系统第二届 金矿地质学术研讨会闭幕词

(代序言)

李 庭 栋

(地质矿产部副总工程师兼科技司司长、研究员)

各位代表，各位专家，同志们！

地质矿产部系统第二届金矿地质学术研讨会从11月4日开始，历时五天，今天就要结束了。现就几个问题提出一些看法，与同志们共同商讨。

会议代表来自全国各省、市、自治区地质矿产局、队，各地质院校，各科研院所，都是长期从事金矿地质工作的专家、教授、学者，大家会聚沈阳，进行金矿地质学术交流，切磋研讨金矿地质和科研的重要问题，为开拓我国金矿地质工作的新局面交流经验，献计献策。

一、会议的主要收获

会议重点交流了地矿部“六五”期间金矿攻关项目的一些研究成果和“七五”国家重点科技攻关项目中中国东部金矿研究、新疆305项目有关金矿专题研究的进展，以及各局、所、院校研究课题的成果。

会议期间，部科技司孙培基高级工程师作了《巴布亚-新几内亚火山岩型金矿考察》报告，中国地质科学院副院长李兆薰研究员作了《国内外火山岩地区金矿找矿的几个问题》的学术报告。

1. 金矿区域成矿研究方面，对我国北东部金矿集中区，胶东西北部地区，冀北、冀东地区，郯庐断裂带中段，闽北火山岩区，新疆阿尔泰地区，甘肃北山地区，云南哀牢山北段，以及赣南地区的区域成矿条件作了深入分析；对若干省区金矿分布规律作了进一步探讨，划分了成矿带、远景区或靶区，显示了我国金矿地质工作迈上了新的台阶。一批新的成矿区和新的金矿资源基地的出现，预示金矿找矿工作在找大型、特大型矿床方面正处在突破的前夜。

2. 金矿床成因类型、物质组分和成矿机制研究方面，对陕西双王含金角砾岩型金矿床、小秦岭地区金矿床、小张家口超基性岩区金矿、新疆阿尔泰多拉纳萨依金矿、安徽沿江地区矽卡岩型金矿、长江中下游铁帽型金矿床地质特征都作了不同程度的研究，从稳定同位素地质、包裹体成分与温度、稀土配分等多种测试中获取了许多数据和信息，为阐明成矿机制提出了充分依据。

3. 围绕金矿地质加强了基础地质研究。在老变质岩区,改变了以往用研究显生宙地层划分的方法去研究太古宙地质的传统办法,采用了变质构造地质填图方法。在内蒙古中部变质岩区,通过填图划分了高级区、低级区及其中的韧性剪切带,对阐明金矿分布规律和靶区预测起到了良好作用。

4. 金矿普查找矿新技术方法,如勘察金矿的现场X射线测量,地电化学方法找金,1:5万重砂、化探找金,内生金矿远景区信息量预测模型,内生金矿床找矿评价专家系统等一批新技术方法的试验和应用,在金矿普查与隐伏金矿床的勘察、金矿预测中取得了良好的地质效果。

特别值得提出的是,305项目中新疆阿尔泰金矿远景评价研究取得了突破性进展,找到了多拉纳萨依等一批金矿床,发挥了科研工作的先行作用和导向作用。

二、今后金矿地质科技工作部署的几点设想

按照国家对黄金的需求,黄金生产要上三个台阶,“七五”末黄金产量要翻番,“八五”末、2000年要有更大的增长。为实现这个目标,要提前做好资源准备,因此加速新的资源基地的建设和后备基地的寻找已迫在眉睫。

1. 继续加强重点区、片金矿区域成矿条件的研究。根据我国金矿时空分布规律,中朝地台北缘大青山-乌拉山地区,张家口-赤峰地区,燕山、胶东地区,地台南缘桐柏-大别地区,五台-太行地区,松潘-甘孜地区,黔西南、桂西北、滇东南地区,新疆阿尔泰-西准噶尔地区,云南哀牢山地区,天山-北山地区,浙闽粤沿海火山岩区,都是需要重点加强的地区。

2. 加强已知黄金基地外围和深部预测研究。鉴于许多特大型金矿矿体埋深大的特点,对深部和外围预测以扩大资源前景仍有可能。

3. 浅成热液金矿近年在太平洋沿岸已获重大突破,我们应该加强研究,争取有所突破。碳酸盐岩-碎屑岩建造中微细浸染型金矿近年来在我国许多地区有较大进展,这类矿床显然仍应继续作为重要的普查对象。

4. 成矿模式研究在国外已引起广大地质工作者的重视,并在找矿中发挥了重要作用。例如,70年代绿岩带金矿成矿模式的建立,80年代浅成热液矿床理论的发展及成矿模式的建立等等。因此,要重视总结我国金矿成矿理论,建立我国不同类型金矿的成矿模式,以发挥地质科研工作找矿中的先导作用。

5. 加强低品位、大矿量适合露天开采的金矿选冶技术方法的研究,为利用低品位金矿开辟道路。

6. 要不断探索和研究新的找矿技术方法。实践证明,某一新技术方法的研究成功,往往导致一系列新矿床的发现。要重视综合找矿方法的研究,认真总结与建立不同类型金矿床的地质-地球物理-地球化学模型及最佳找矿方法组合,以提高地质找矿的经济效益。

7. 地质工作正处于巨大的发展变革时期,可以预料,不久的将来我们对很多地质问题的看法可能会有翻天覆地的变化。要想在地质找矿上取得重大突破,重要的问题将取决于我们对整个地质情况的认识。因此,必须加强基础地质研究,加强成矿理论和找矿实践的研究。

三、对金矿地质科研工作的几点意见

1. 作为金矿地质科研工作的战略部署，必须要着眼于金矿找矿的重大突破上，着眼于重大科研问题的重大突破上，要选准主攻对象，要抓科研工作的两头，一头是综合研究，加深认识，一头是典型解剖，丰富内涵。

2. 把依靠科技进步做为一项战略任务，贯彻到金矿科研工作的始终，提高金矿找矿工作的效率和水平。地质找矿工作能不能实现重大突破，归根到底取决于我们对我国地质条件认识的深度。地质找矿减少风险的重要途径是依靠科技进步，要借鉴外域和前人成果，更要总结自己的丰富经验，发展一些行之有效的技术方法，把地质、地球物理、地球化学结合在一起，总结出符合我国地质条件的成矿理论、模式和规律。

3. 勘察部门、教学单位、科研部门相结合，集中优势力量，联合攻关。要贯彻“依靠”和“面向”的战略方针，正确处理地质勘察与矿山生产的关系，勘探找矿与科学研究的关系。推动科学技术向前发展的动力，始终是在于它与社会经济发展的紧密联系；而推动社会经济向前发展的动力，又始终是它与科学技术的紧密联系。科研、教学单位既要急勘察单位之所急，想领导部门之所想，又要急勘察单位之未急，想领导部门之未想，提交高水平成果，并使之尽快转化为生产力；地质勘察部门应真正同科研、教学部门同志一起，依靠科技进步，提高找矿效果和效率。

当前地球科学的一个重要时代特征是理论和实践相互结合越来越密切，基础研究与应用研究的界限越来越难以划分，理论到应用之间的周期越来越短。基础研究向前跨进一步就是应用，搞基础科研的同志一定要跨越这一步；应用研究成果向上提高一步就是理论，搞应用研究的同志也一定要努力跨越这一步。

4. 加强科技管理，不断总结科技攻关的经验，逐步实现管理工作科学化和民主化。

谢谢大家

1988年11月8日于沈阳

Geological Publishing House
Hepingli,
Beijing 100013
P. R. China

Shenyang Institute of Geology
and Mineral Resources
25 Beiling Street Shenyang,
Liaoning 110032
P. R. China

目 录

论中国层控性金矿床含金建造特征及找矿方向·····	邵 军 王孔海 (1)
简述金的成矿背景——含金地质建造·····	母瑞身 (11)
中国砂金矿成因类型及富集规律·····	马大明 金洪涛 (19)
中国东北部金矿化集中区的成矿特征及找矿模式·····	姚凤良 (29)
试论小西南岔金铜矿床金的共生与伴生规律·····	张兆昆 (38)
吉林夹皮沟金矿的几个成矿因素·····	骆 辉 沈保丰 陈勇华 李俊健 (45)
初论华北陆台金矿成矿作用问题·····	林宝钦 (53)
含金韧性剪切变质带的特征——以内蒙古中部为例 ·····	李树勋 刘喜山 金 巍 张履桥 (62)
冀东地区金矿地质特征及找矿方向·····	王魁元 孙大中 (73)
张家口地区水泉沟二长岩体的成因及其与金矿的成生联系·····	宋瑞光 (82)
冀西北金矿集中区成矿作用初步探讨·····	钱会文 (93)
冀北小张家口超基性岩区金矿床地质特征及其成矿问题 ·····	彭 岚 金光惠 李桂林 李增虎 (100)
小秦岭金矿脉(体)与含脉断裂产状变化及力学性质演化的关系·····	晁 援 (114)
西安骊山金矿地质特征及远景浅析·····	赵 亨 (123)
陕东南沟坝金银矿床矿物学特征·····	谢元清 (130)
甘肃北山地区北带火山岩金矿成矿地质特征及找矿方向·····	赵光仁 (138)
新疆阿尔泰多拉纳萨依金矿床地质特征·····	顾巧根 芮行健 欧沛宁 施华生 (147)
新疆萨尔托海金矿床矿石物质成分研究·····	甘源明 周美付 李忠文 (157)
胶东西北部内生金矿成矿系列·····	张 均 卢作祥 范永香 (166)
山东牟平邓格庄金矿床金的赋存状态研究 ·····	张起诚 沈 崑 赵志高 安家桐 于东斌 (175)
长江中下游铁帽型金矿床地质特征及其成因 ·····	李 瑛 贺菊瑞 戴爱华 孙南圭 (182)
安徽省沿江地区砂卡岩型金矿初步研究·····	吴言昌 (193)
江西省金矿的成因特征及其成矿的大地构造背景探讨·····	余志庆 (205)
江西南部一个金矿远景区的发现·····	吴允兹 (216)
论治岭头金矿床的成因·····	王华田 袁旭音 (224)
浙江双溪坞群古老火山岩系中金矿床地球化学研究 ·····	郑人来 韩梦合 吴明涵 周乐尧 (237)
闽北中生代火山岩区金矿建造特征及成生机制·····	冯志文 曾佐勋 徐一伟 (247)
广东清远新洲金矿物质组分及形成机制·····	涂绍雄 高艳君 (257)
云南墨江金厂金矿成因探讨·····	余汉茂 (270)

SELECTED PAPERS ON GEOLOGY OF GOLD DEPOSITS No.1

CONTENTS

The Characteristics and Prospecting Targets of the Auriferous Formation of Stratabound Gold Deposits in China	<i>Shao Jun</i> and <i>Wang Konghai</i> (10)
Gold-Metallogenic Background—Gold-Bearing Geological Formation	<i>Mu Ruishen</i> (18)
Genetic Type and Enrichment Regularity of Gold Placer in China	<i>Ma Daming</i> and <i>Jin Hongtao</i> (27)
Minerogenetic Character and Ore-searching Model of Gold Mineralization Concentration Area of Northeastern China.....	<i>Yao Fengliang</i> (36)
Regularity of Gold Occurrence as One of Chief Metals or as Byproduct Metal in Xiaoxinancha Au-Cu ore Deposit.....	<i>Zhang Zhaokun</i> (43)
Mineralization Factors of Jiapigou Gold Deposit in Jilin Province	<i>Luo Hui</i> , <i>Shen Baofeng</i> , <i>Chen Yonghua</i> and <i>Li Junjian</i> (51)
A Preliminary Discussion on Gold Mineralization in North China Platform.....	<i>Lin Baoqin</i> (61)
Characteristics of Auriferous Ductile Shear Metamorphic Zone, with Central Nei Mongol Examples	<i>Li Shuxun</i> , <i>Liu Xishan</i> , <i>Jin Wei</i> and <i>Zhang Lüqiao</i> (72)
The Geological Characteristics and Prospecting of Gold Deposits in Eastern Hebei Province.....	<i>Wang Kuiyuan</i> and <i>Sun Dazhong</i> (80)
The Genesis of Shuiquangou Monzonite Body in Zhangjiakou Region and Its Genetic Relation with Gold Deposit.....	<i>Song Reixian</i> (92)
Preliminary Discussion on the Mineralization of Northwestern Hebei Gold Field.....	<i>Qian Huiwen</i> (99)
Geology and Prospecting of Gold Deposits in Xiaozhangjiakou Ultrabasic Terrain, Northern Hebei Province	<i>Peng Lan</i> , <i>Jin Guanghui</i> , <i>Li Guilin</i> and <i>Li Zenghan</i> (112)
The Relationship of Gold Lode Occurrence to the Attitude and Me-	

- chanics of Lode-Controlling Faults in Xiaoqinling Gold Field
.....*Chao Yuan*(122)
- Geology and Potentiality of Lishan Gold Deposit, Xi'an.....*Zhao Hong*(129)
- Mineralogy of Donggouba Au-Ag Deposit in Southern Shaanxi Province.....*Xie Yuanqing*(137)
- Geological Characteristics and Ore-searching Direction of Gold Mineralization in the Volcanic Rocks of the North Belt of Beishan Area, Gansu*Zhao Guangren*(146)
- Preliminary Study of Doranasai Gold Deposit, Habahe, Altay
.....*Gu Qiaogen, Rui Xingjian, Ou Peining and Shi Huasheng*(155)
- A Study of Material Composition of Ores from Sartokay Gold Deposit, Xinjiang.....*Gan Yuanming, Zhou Meifu and Li Zhongwen*(165)
- Endogenetic Gold Minerogenetic Series in the Northwestern Part of Eastern Shandong.....*Zhang Jun, Lu Zuoxiang and Fan Yongxiang*(174)
- A Study on the Occurring State of Gold in Denggezhuang Gold Deposit in Muping County of Shandong Province
.....*Zhang Qicheng, Shen Kun, Zhao Zhigao, An Jiatong and Yu Dongbin* (181)
- On Geological Features and Genesis of Gossan-Type Gold Ore Deposits in Middle and Lower Reaches of Yangtze River
.....*Li Ying, He Jurui, Dai Aihua and Sun Nanguai*(191)
- Preliminary Study on Skarn Gold Deposits along Yangtze River in Anhui Province.....*Wu Yanchang*(204)
- Genetic Characteristics of Gold Deposits and Geotectonic Setting of Mineralization in Jiangxi Province.....*Yu Zhiqing*(215)
- The Discovery of a Gold Deposit Prospect in Southern Jiangxi
.....*Wu Yunzi*(223)
- On Genesis of Zhilingtou Gold Deposit.....*Wang Huatian and Yuan Xuyin*(235)
- Geochemical Study of Gold Deposits in Old Volcanic Sequence of Shuangxiwu Group, Zhejiang Province
.....*Zheng Renlai, Han Menghe, Wu Minghan and Zhou Leyao*(246)
- Formation Character and Genetic Mechanism of Gold Deposits in Mesozoic Volcanic Rocks Area of Northern Fujian
.....*Feng Zhiwen, Zeng Zuoxun and Xu Yiwei*(255)
- Material Composition and Forming Mechanism of Xinzhou Gold Deposit of Qingyuan County, Guangdong Province
.....*Tu Shaoxiong and Gao Yanjun*(268)
- Discussion on Genesis of Jinchang Gold Deposit in Mojiang District, Yunnan Province.....*Yu Hanmao*(277)

论中国层控性金矿床含金建造特征 及找矿方向

邵 军 王孔海

(沈阳地质矿产研究所)

内容提要 中国金矿床具有明显的层控性质。金矿床所赋存的容矿地层由老至新可归纳为10套含金建造,各含金建造相应地控制了不同地区的金矿发育。本文以成矿物质来源(矿源层)为立足点,把中国层控性金矿床初步划分为沉积-变质、沉积-变成、转生再造三种类型,并指出了寻找各种类型金矿床的远景区。

目前在金矿研究中,所涉及的金矿物质来源,即矿源层或矿源,已为众多的中外地质学家和矿床学家所重视。矿源层已成为矿床学家探索金矿成矿机制、矿床模式的基础。层控矿床,特别是金矿的层控性为多数金矿床学者所接受。“层控矿床,就是受地层控制的矿床(包括层、岩性段、组、系和建造)”(胡受奚,1980)。中国主要金矿床受地层或间接受地层控制,已为众多的矿床学家所承认。本文以金矿成矿物质来源于矿源层为立论,阐明中国金矿的层控性特征。

一、中国金矿床的层控性

中国金矿床与世界范围内的金矿床一样,它的形成往往与各种含金高的岩层有着密切的联系,一些重要的金矿床都受一定地层的控制。我国的含金地层有太古宙的鞍山群、胶东群、太华群、迁西群、崇礼群、五河群、泰山群、大别群、五台群等;元古宙的辽河群、碧口群、歪头山组(河南)、信阳群、红安群、双溪坞群、陈蔡群、东风山群等;古生代的八村群、水口群、古道岭组、龙潭组和南明水组等;中生代的火山岩套和转生花岗岩杂岩等。这些含金建造及其有关的金矿床分布于地台区、地槽区以及地台与地槽之间的活化带中。其中太古宙和元古宙含金地层主要分布在地台区,我国已知的金储量大部分产于其中;古生代和中生代含金地层分布在地槽区,中生代转生含金地层(或建造)主要分布在地台与地槽之间的活化带上。

在我国的含金地层中,金矿的分布,总是与特定的岩石建造(或含金建造)有关,主要是超基性-中基性火山-沉积岩建造、含铁硅质岩建造、含碳泥质页岩建造、含碳陆源碎屑岩建造。尽管金矿床所赋存的岩石类型比较多,对各类岩石无明显的专属性,但前寒武纪绿岩建造是最重要的赋金岩层,是形成金矿床的主矿源层。这些矿源层中的金,在尔后的变质作用、同期构造作用及岩浆活动的影响下,可以发生重新分配,在有利部位形成金矿体。

金矿床的层控性还表现在：由古老含金地层的局部重熔（或交代重熔）形成重熔岩浆对金矿化的影响。在我国的山东招掖地区、冀东迁西地区、小秦岭地区、桐柏老湾地区及粤西、桂东地区形成的金矿床就是最好的例证。

由此表明，金矿床形成于一定含金地层的特定含金建造中。

归纳控制我国金矿床的含金建造，并按它们形成的时代，可划分为如下几类^①：

1. 太古宙绿岩建造；
2. 元古宙火山-沉积建造、含碳泥质碎屑岩建造、含铁硅质碎屑岩建造及浊积岩建造；
3. 古生代碳质碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩建造、火山-沉积建造；
4. 中生代中酸性火山岩建造、转生花岗质岩石建造及碳质碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩建造。

二、含金建造特征及其有关金矿床

（一）太古宙绿岩建造特征及其有关金矿床

主要分布在中朝准地台北缘辽吉、东北缘辽东-胶东、西南缘豫陕小秦岭三个狭长地带，这三个狭长地带是中朝准地台的三个成矿带。多数金矿地质工作者认为，中朝准地台的金矿物质来源于属绿岩带的变质岩系，金矿床属层控热液型金矿床。按金矿成因划分为变质热液型和交代-重熔岩浆热液型。无论哪种成因，都从不同角度反映了初始矿源层（绿岩建造）存在的重要性。

太古界容矿地层有三个巨旋回，它们都是具有中-高变质程度的一套层状变质杂岩。中朝准地台太古宙变质岩系自下而上明显地划分为二个火山-沉积旋回层和一个陆源碎屑-碳酸盐夹中酸性火山-沉积旋回层。总的岩相特点是，下部以基性火山岩为主，并在基性火山岩中尚含有非堆积型的镁铁质火山熔岩（即科马提岩）。向上演化为中基性火山岩到中酸性火山岩及其火山沉积岩，顶部出现陆源沉积的浊积岩。中朝准地台的太古宙变质岩系的岩石组合和岩石化学组成，表明具有绿岩带岩组层序特征（王孔海，1986）。这种绿岩建造可与加拿大安大略和津巴布韦的绿岩建造相对比，但缺失南非绿岩带型的下部超基性-基性岩建造，仅发育有绿岩带建造中部的中-基性和中酸性火山岩建造和上部的陆源碎屑沉积夹碳酸盐建造。

中朝准地台太古界变质程度深，达中-高级变质程度的麻粒岩相和高-低变质程度的角闪岩相。总体来看，太古界变质岩系变质程度随时代变新而变浅。从区域上看，麻粒岩相岩石发育在中朝准地台北缘的角闪岩相带的核（内）部；在地台的东北和西南缘该相岩石则呈准稳定状态残存在角闪岩相地质体中。角闪岩相岩石分布广泛，出露面积约占下前寒武系的80%；低角闪岩相-绿片岩相的岩石主要出露在太古宙克拉通之间或其边缘的局部地段。

中朝准地台太古宙区域变质岩系的混合岩化现象十分普遍，其特点可归纳如下：①古老浅色岩系多遭受花岗岩化和均质混合岩化作用的改造。表现为K、Na、Si的增长和Ca、Mg、Fe的减低；其稀土元素特征表现为轻稀土富集；而较新的浅色岩系主要改造为条带状

① 据沈阳地质矿产研究所母瑞身1987年资料。

混合岩或混合岩化变质岩。②暗色岩系，主要表现为基性斜长石的去钙长石化和暗色矿物的次闪石化地质体残存在混合岩化浅色变质岩系中，金随暗色矿物含量及 Fe、Mg、Ca 等元素的减少而活化、迁移。在冀东和小秦岭地区暗色岩系的金含量，随混合岩化程度的加强而减少。而胶东和辽南地区，原岩含金量有向混合岩带集中而至花岗岩化带释放之现象^[1]。

容矿地层的岩石类型繁多，对其代表性的岩石类型进行了含金量测定（表1）^[1]。由表

表 1 中朝准地台金矿初始矿源层（太古界）岩石含金量(ppb)表
Table 1 Gold content of the Archean primary ore source beds
of the sino-korean paraplatform

含金量 (样品数) 岩石名称	地区		地区		地区		地区	
	胶东地区		辽南地区		冀东地区		小秦岭地区	
	胶东群		鞍山群 城子垣组		八道河群 王厂组 迁西群 金厂峪组		太华群 闫家峪组 观音堂组 洞沟组	
角闪石岩	7.50 (4)	3.41 (13)	6.86 (10)	5.50 (23)			3.03 (33)	
斜长角闪岩及片麻岩	6.70 (10)	3.85 (4)	5.59 (37)	8.6 (41)	12.06 (14)			
角闪变粒岩			4.13 (15)					
磁铁石英岩			7.44 (5)	12.4 (37)				
石榴透辉斜长角闪岩				4.80 (16)				
混合岩类	15.00 (1)		9.22 (8)		2.48 (14)			
黑云片岩及片麻岩		2.41 (11)					2.49 (34)	
黑云变粒岩		4.25 (5)						
透闪透辉岩		2.94 (17)						
大理岩		3.60 (15)						
平均值	9.47	3.25	5.98	8.67	7.27	3.03	2.49	

* 河北地矿局二队的迁西群金厂峪组相当于天津地矿所的二道河群王厂组

1 可以看出，中太古界王厂组容矿地层含金平均值为 8.67ppb，上太古界下部含金平均值

为 9.47—3.03ppb, 上部为 3.25—2.49ppb。容矿地层的含金量变化可归纳如下: ①中、上太古界容矿地层正变质岩系含金量高于上太古界的副变质岩系; ②正变质岩系中, 颜色指数大的比其颜色指数小的有较高的含金量, 即含金量随 SiO_2 含量的增长而减少, 或者随 $(\text{FeO}) + \text{MgO}$ 含量的增加而升高; ③混合岩化作用实质是酸性岩化或碱性岩化过程。因此, 若交代作用处于相对开放体系中, 体系中的岩石含金量随混合岩化程度的增强而降低 (如小秦岭和冀东地区); 若混合岩化交代作用过程开始阶段处于相对封闭的体系中 (指形成混合岩), 而继之才发展到开放体系, 则岩石的含金量变化有先增加而后又降低的趋势。总之, 混合岩化作用的极端产物花岗岩的含金量要比其原岩的含金量低。

按金矿产出层位, 可把与绿岩建造有关的金矿床划分为三类: (1) 基性-超基性火山岩型金矿; (2) 基性-中酸性火山岩型金矿; (3) 交代-重熔花岗岩型金矿 (转生金矿)。

基性-超基性火山岩型金矿分布于中朝准地台北缘。容矿地层为太古界鞍山群、建平群、迁西群、崇礼群, 主要岩性为黑云母斜长片麻岩、混合片麻岩、斜长角闪岩、二辉麻粒岩、角闪透辉变粒岩等。变质程度达中-高角闪岩相, 局部地段达高麻粒岩相。混合岩化作用普遍发育, 部分地区达到了混合花岗岩或重熔花岗岩。典型矿床有夹皮沟地区诸金矿、金厂峪金矿、小营盘金矿、二道沟金矿等, 从成矿热液来源等方面考虑, 它们属变质热液型金矿。太古宙绿岩带下部的基性-超基性火山岩为金矿提供了物质来源。

基性-中酸性火山岩型金矿主要分布在五台、小秦岭、大别及胶东等地区。容矿地层为五台群、太华群、大别群、胶东群及红透山组等, 主要岩性为黑云斜长变粒岩、含石榴黑云斜长变粒岩、斜长角闪片麻岩、斜长角闪岩夹石英云母片岩、石英岩等。中-高角闪变质岩相, 局部达麻粒岩相。混合岩化、花岗岩化作用普遍, 局部地区已形成交代重熔花岗岩。代表矿床有小秦岭地区金矿、山东盘马金矿、马家窑金矿及辽北清原龙王庙金矿等, 它们的成矿物质来源于太古宙的基性-中酸性火山岩。

交代重熔花岗岩型金矿产于山东招掖地区和豫陕小秦岭地区。它们的容矿岩石建造属太古宙绿岩建造被交代重熔的产物, 而这一演化, 一般发生在燕山期。所以本文将花岗岩建造归属于中生代花岗岩质岩石含金建造, 而容矿岩石的成矿物质来源于太古宙的绿岩建造。

无论哪一类型金矿, 都受太古宙绿岩含金建造控制, 表现出明显的层控特征。

(二) 元古宙的含金建造特征及其有关金矿床

元古宙的含金建造按其岩石组合特点可划分为火山-沉积建造、含碳泥质碎屑岩建造、含铁硅质碎屑岩建造和浊积岩建造。主要分布在中朝准地台北缘、东北缘、西南缘及扬子准地台、南岭地槽区, 如东风山群、辽河群、碧口群、歪头山组 (河南)、信阳群、红安群、双溪坞群、陈蔡群以及华南震旦系等。

元古界下部以火山-沉积岩系为主, 夹有硅铁质沉积, 主要岩性为黑云变粒岩、细碧岩、火山喷发物质、硅铁质沉积, 并在某些地区出现碳酸盐岩; 中部以陆源碎屑沉积为主, 夹火山沉积岩和碳酸盐岩; 上部震旦系以陆源碎屑、碳酸盐沉积为主, 主要岩性为砂岩类、页岩类, 夹有灰岩 (或大理岩)。

元古界变质岩系随时代变新变质程度变浅。中下部为中级变质, 一般达角闪岩相, 上部为绿片岩相。混合岩化作用各区表现不同。中朝准地台元古界下部混合岩化作用普遍, 有顺层混合岩和浅色均质混合岩。中上部混合岩化作用弱, 一般出现条带状、眼球状或片

麻状混合岩。扬子准地台与金矿化有关的容矿地层是从下中元古界到上元古界震旦系，混合岩化作用强烈，出现顺层混合岩和浅色均质混合岩及混合花岗岩，而以条带状、眼球状、片麻状混合岩最为发育。金矿化与变质作用、混合岩化作用有关。

元古宙各含金建造金含量普遍较高，个别地区含金建造的含金层位金含量特别高，达几百ppb或更高（如泗纶群中上部和东风山群的硅铁质岩组）（表2）。这些含金建造是容矿地层，为元古宙的金矿形成提供了物质条件。

表 2 元古宙各含金建造的含金量(ppb)
Table 2 Gold content of the Proterozoic formations

建造类型	群 或 系		含 金 量	资料来源
硅铁质碎屑岩建造	东风山群	石英片岩组	45	王木清等(1987)
		大理岩组	19	
		硅铁质岩组	0.01—160.41*	
含碳泥质碎屑岩建造	辽河群上亚群（中上部）		5.81	沈阳地矿所
火山-沉积建造	双桥山群		5.49	江西地科所
	双溪坞群		14	浙江三队
浊积岩建造	震旦系（分宜-新余地区）		4.63	江西地科所
	泗纶群（中上部）		105.5—688.6	广东七一九地质队

* 单位为 ppb

硅铁质碎屑岩建造，以东风山群最为典型。东风山群可分三个岩组，上部岩组由石英片岩、泥质板岩、红柱石板岩夹变凝灰质砂岩及薄层黑云长英质角岩组成；中部岩组，其下部为灰—黑灰色厚层细粒结晶灰岩夹数层薄层碳质板岩，上部为绢云长英角岩类、薄层结晶灰岩和含碳长英角岩及泥质板岩透镜体；下部岩组，其上下均为黑云长英角岩，中部为条带状磁铁矿层。下部长英角岩与磁铁矿层之间有一条带状黑云石榴石英角岩和条带状磁铁角闪长英角岩的过渡层。同位素研究表明，东风山金矿成矿物质来源于东风山群本身，东风山金矿是典型的变质热液型金矿床，具明显的层控性。类似的硅铁质岩系，还有江西的杨家桥组，岩石含金量多达 $n \times 10^{-2} - n \times 10^{-1}$ ppm，个别样品可达 4.6ppm^①。但目前还未发现有工业价值的金矿化，只有金富集的趋势。

辽河群赋矿层位是一套含碳泥质碎屑岩建造。主要岩性为片岩、黑云变粒岩、浅粒岩、变质火山岩、电气石变粒岩、碳质板岩、变质石英砂岩、大理岩等。类似的含金建造还有碧口群、歪头山组（河南）、信阳群下部及陈蔡群。辽南地区金矿基本上受辽河群上亚群控制，如限子、五龙、四道沟等变质热液型金矿。类似的还有产于歪头山组中的银洞

① 据周平1986年资料。

坡、老湾金矿等。

火山-沉积建造的主要控矿岩系是细碧角斑岩系，如双桥山群、双溪坞群及碧口群上部。主要岩性为石英角斑岩、玄武岩、超铁镁质熔岩、变细碧角斑岩、变火山碎屑岩，部分地区变质为斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩夹浅粒岩、变粒岩及绿片岩等。如典型的火山热液型璜山、金山等金矿，它们分别受双溪坞群和双桥山群控制。类似的受火山-沉积建造控制的金矿床（矿化点）还有芳溪、老鸦石等。

华南震旦系是一套浊积岩建造，主要岩性为二云母片岩、含碳云母石英片岩、斜长角闪片麻岩、黑云变粒岩、磁铁石英岩、绿泥石片岩及绢云千枚岩、含砾绢云千枚岩等，局部地区夹有火山凝灰岩和火山碎屑岩。赋存其中的金矿有河台金矿、双堡金矿、曾村金矿等。

（三）古生代含金建造特征及其有关的金矿床

古生代的含金建造有碳质碎屑岩-碳酸盐岩建造和火山-沉积建造。主要分布在华南、黔西南、天山-准噶尔等地区，在中朝准地台北缘局部地区（如白乃庙地区）也有出露。如粤西八村群，桂东南水口群，黔西南龙潭组及准噶尔地区的南明水组，内蒙古白乃庙群。

古生代的含金建造含金量都较高，个别层位含金量特别高，达50—110ppb^①（表3）。研究表明，碳质碎屑岩-碳酸盐岩建造和火山-沉积建造为产于古生代地层中的金矿床提供了成矿的物质来源并控制了金矿床的赋存部位。

华南出露的碳质碎屑岩-碳酸盐岩建造，碳酸盐岩不发育，只在局部地区有小面积出

表 3 古生代含金建造的含金量(ppb)

Table 3 Gold content of the Palaeozoic formations

建造类型	群或组	金含量	资料来源
碳质碎屑岩-碳酸盐岩建造 (局部地区夹有火山-沉积岩)	水口群	7.39	骆靖中等(1988)
	八村群	19	沈阳地矿所
	龙潭组	40.6	
火山-沉积建造	南明水组 (基性喷发岩)	50—110	母瑞身等 (1985)
	白乃庙群 (Sb ₁)	740 (铜矿层)	内蒙古103地质队

露。主要岩性为变质砂岩、含碳泥质粉砂岩、粉砂质页岩、碳质页岩夹灰岩透镜体。变质程度普遍浅，最高达绿片岩相。在桂东南一带，变质程度较深，达低角闪岩相，混合岩化作用也较强烈，一般出现混合岩化片岩，条痕状、条带状混合岩。产在这套含金建造中的

① 母瑞身等，1985，中国金矿成矿规律的初步研究。

金矿有古袍、桃花金矿及封开地区的金矿等。

黔西南地区的金矿赋存围岩为碳质碎屑岩-碳酸盐岩建造,与桂东、粤西地区的含金建造相比,碳酸盐岩较为发育。主要岩性为龙潭组块状石灰岩、砾状灰岩和生物碎屑灰岩。产在该建造中的金矿床如戈塘金矿等。

火山-沉积建造是古生代的另一套含金建造,有工业价值的金矿化层位是准噶尔地区下石炭统南明水组和内蒙古白乃庙地区志留系白乃庙群下部。南明水组由超浅成相的辉绿岩、喷出相的玄武岩、沉积相的凝灰质砂岩和粉砂岩以及层状凝灰岩组成,局部出现含碳泥质岩和硅质岩。普遍遭受轻微的区域变质作用的改造,其变质程度达绿片岩相。金的区域背景值高,其中基性喷出岩含金量高达50—110ppb。多数地质工作者认为:准噶尔地区下石炭统是本区的金矿矿源层^①。本区典型金矿如变质热液型的奇台I号、铭门沟金矿等。白乃庙群下部(S_{b1})是一套浅变质的绿片岩及凝灰岩夹砂岩和薄层大理岩。主要岩性为阳起石斜长片岩、绿泥斜长片岩、角闪斜长片岩、黑云斜长片岩夹变质砂岩、长英片岩、绢云片岩及残斑变岩等。研究表明金是从地层中(白乃庙群下部)沿破碎带经过围岩蚀变及侧分泌作用逐步迁移而富集的^②。白乃庙金矿受白乃庙群下部浅变质岩系控制。

(四) 中生代含金建造特征及其有关金矿床

中生代的含金建造有中酸性火山喷发岩建造和转生花岗质岩石建造及碳质碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩建造。前两种含金建造主要分布在滨太平洋地区,即中国东南沿海、胶东、辽吉黑等地区。这两套含金建造的含金量普遍高,兴安岭北部的火山喷发岩建造的各类岩石平均含金量为104.13ppb,最高达2120ppb(根据母瑞身等1985年资料计算)。后一种含金建造主要分布在黔西南、桂西北等地区。

中酸性火山喷发岩建造主要岩石组合为安山岩、流纹岩、凝灰岩、流纹质凝灰(熔)岩、流纹质火山角砾岩、次闪长玢岩及次英安岩等。这套含金建造控制了东南沿海、辽吉黑地区金矿的分布,受其控制的典型金矿有火山热液型的龙泉八宝山、呼玛塔源、团结沟金矿等。

转生花岗质岩石建造,指交代重熔型花岗质岩石建造,最典型的例子是山东招掖地区和豫陕小秦岭地区的重熔型花岗质岩石建造。前已述及,招掖地区花岗质岩石是太古宙绿岩建造交代重熔的产物。主要岩性为黑云母花岗岩、含角闪黑云二长花岗岩、花岗闪长岩以及局部地区出现的碱性花岗岩、花岗斑岩等。小秦岭地区的花岗质岩石建造形成背景及其岩石组合特征与招掖地区的花岗质岩石建造相类似。

目前所见到的与转生花岗质岩石含金建造有关的金矿床有“玲珑式”和“焦家式”两种类型。两者成矿作用机制相同,但成矿环境和构造部位有差异。“玲珑式”金矿的矿石类型为石英脉型,矿体呈脉状、透镜状、扁豆状等,多呈裂隙充填式;“焦家式”金矿的矿石类型为蚀变岩型,矿体呈宽大脉状或喇叭状的斜卧矿柱,矿体连续,规模大。矿体与围岩无明显界限,矿化规模与破碎带宽度和蚀变强度无关。

“玲珑式”和“焦家式”金矿的共同特点是:

①具有共同的区域及地区性地质背景,矿带分布均受转生的花岗质含金建造和区域性断裂构造控制。

① 母瑞身等,1985,中国金矿成矿规律的初步研究。

② 刘义雄,1983,白乃庙金矿地质特征及成矿规律的初步研究。