

中国金矿床：进展与思考

张贻侠 寸珪 刘连登 等著

地质出版社

北京

内 容 简 介

本书反映我国黄金地质工作的进展,揭示深化金矿地质工作中发人深省的重要问题,其目的在于促进我国黄金地质事业的发展。全书共六章,注重科学性、应用性和创造性。

书中分析了我国黄金资源的形势,提出了发展黄金地质事业的取向,总结了我国金矿地质及矿床类型的特色。以金成矿地球动力学的地质构造环境、矿床地质地球化学标型特征、成矿条件和矿床模型等内容,阐释了我国最主要和最重要的金矿类型及其成因。

本书可供黄金矿山和黄金地质行业的生产、科研人员、黄金生产管理部门的工作人员、大专院校有关专业的师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

中国金矿床:进展与思考/张贻侠等著. -北京:地质出版社,1996.

ISBN 7-116-02137-X

I. 中... I. 张... II. 金矿床-地质勘探-中国-进展-中国 N.P618.510.62

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第05962号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:沈文彬 叶丹

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:13.5 字数:324000

1996年7月北京第一版·1996年7月北京第一次印刷

印数:1--1000册 定价:18.00元

ISBN 7-116-02137-X

P·1605



谨以此书献给

—— 不辞艰辛地开采、勘查和研究黄金的人们
—— 30届国际地质大会

作者

Dedicated to

Those who spared no effort in the
exploitation, exploration and study of gold
deposits

and to

The 30th International Geological
Congress

Authors

本书作者名录 (按执笔的章节先后为序)

- 张贻侠 长春地质学院、俄联邦自然科学院国外院士、教授(长春 :130026)
寸珪 冶金部黄金管理局、高工(北京 : 100011)
刘连登 长春地质学院、教授 长春 :130026)
叶胜勇 中国黄金总公司、工程师(北京 :100011)
卫万顺 廊坊武警黄金研究所、工程师(廊坊 :102800)
刘秉光 中国科学院地质研究所、教授(北京 :100029)
黄民智 中国地质科学院矿床研究所、教授(北京 :100037)
李颖 长春工业高等专科学校、讲师 长春 :130000)
陈衍景 北京大学矿床教研室、副教授(北京 :100871)
常兆山 北京大学矿床教研室、副教授(北京 :100871)
姜琦刚 长春地质学院、副教授 长春 :130026)
沈保丰 天津地质矿产研究所、研究员(天津 :300170)
毛德宝 天津地质矿产研究所、硕士(天津 :300170)
李俊健 天津地质矿产研究所、副研究员(天津 :300170)
苏小四 长春地质学院、硕士(长春 :130026)
杜乐天 核工业部地质研究院、教授(北京 :100029)
连长云 长春地质学院、博士(长春 :130026)
张渊 长春地质学院、副教授 长春 :130026)
罗镇宽 冶金部天津地质研究院、研究员(天津 :300061)
王义文 吉林省有色金属矿产地质研究所、高工(长春 :130012)
蒋志 武警黄金指挥部、教授 北京 :100012)

序

摆在读者面前的这本书，无论从书的命名、作者、内容、格局来看，都是一本别具风格的书。首先，书名曰“中国金矿床：进展与思考”，强调了不仅是金矿床地质的新进展、新成果，而且，要有思考，即新的想法与思路。次为作者，本书由来自 12 个单位的 21 位金矿床地质专家共同撰写而成。作者阵营中包括一批从事黄金地质研究多达 20 余年，有着丰富经验的科学家，也有一些组织领导、运筹帷幄的高层次黄金事业管理专家，还有更为难得的集科研、管理于一身的专家。这些专家群策群力，通力合作，写成了本书。第三，本书内容丰富多彩，涉及我国黄金地质的方方面面。它阐述了金的矿物学、地球化学，主体则是中国金矿床的类型及其特点，还讨论了岩石圈演化与金成矿作用的时空成因联系，并兼及我国与世界若干产金大国在黄金地质方面的异同对比等。其中，对一些问题的讨论颇为系统细致。如中国虽太古宙岩石地层分布较广，但太古宙形成且得以保留至今的金矿床却寥寥无几，这与加拿大、澳大利亚、南非等国情况十分不同。作者从各个角度，如中国太古宙及其绿岩带的组成、规模、发育演化、变质变形和岩浆活动等探讨了这一问题。最后，全书格局也颇有独到之处，即它既考虑了全书的整体性和特色，又照顾到每一位作者学术思想的系统性。二者兼容并蓄，各得其所。当然，也正因为这样，对某一特定问题的探讨难免出现交叉重复，如金矿床类型的划分等，但这并不影响本书的特色。

如果读者想花不多的时间了解中国金矿床地质全貌，特别是新进展、新思考，那末，本书将可以胜任这一要求；它讨论问题的广度和深度都是无懈可击的。

涂光煜

1995. 12. 24

前 言

在国家和各级人民政府的重视下，经过广大地质工作者数十年来的不懈努力，我国的黄金地质事业有了长足的进展。为了反映这些成果，促进黄金地质事业的进一步发展，我们曾设想，组织各单位金矿地质专家编写一本反映我国黄金地质研究现状的小册子，也许是适宜的。这一想法，得到了前国家黄金管理局领导和有关专家的支持。正是由于前国家黄金管理局地矿办的资助，本书才能得以完成。

本书由 12 个单位的 21 位老、中、青专家撰写而成。原来我们邀请了更多的专家参与其事，以体现黄金局地矿办“五湖四海”的指导思想。可是在执行过程中，由于有些专家重任在身，业务过于繁忙，实在难以抽暇执笔。情可理解，只好忍痛作罢了。这不能不说是一件有违初衷的憾事。幸好在全书酝酿和编写过程中，从书名、大纲，到立章、选材，都得到了这些未执笔的专家们的赐教。他（她）们的热情和灼见，激励了作者和编者。书稿完成后承涂光炽院士审阅，提出宝贵意见，并作序。全书的汉译英由孙丰月博士完成，柳少波博士为出版作了大量工作。在此谨向他们致以深深的谢意。

正如本书书名所提示的，本书力图反映我国黄金地质工作的进展，也想揭示在深化地质研究中引人思考的重要问题。基于此点，我们在撰文时，尽量避免重复的论述和罗列周知的事实。着意强调的，是那些创新之论。当然，这里会有某些尚未趋同的认识，甚至会有独家之言。观点的差异，思路的不同，以及因人而异的多方面经验，显然都是一种好现象。我们深信，包括金矿地质在内的地质科学，将在这种自由的科学争鸣中得到互补与发展。

本书的大纲体现了某些原则性指导思想，这是积腋成裘的基础。各作者所编写的章节，又有相对的独立性。只是出于编辑的需要，才对原稿作过技术性的改动和必要的删节。尽管我们想努力做到严格尊重原意，恐难免有处置不当之处。敬希作者和读者们谅解与指正。

如果本书能够对金矿地质工作者在思考与探索过程中有所裨益的话，这就可堪告慰了。

目 录

前言 (张贻侠 寸珪 刘连登)	
第一章 中国黄金资源概况 (寸珪 叶胜勇 卫万顺)	(1)
一、中国金矿开发史的简要回顾	(1)
1. 旧中国时期的黄金事业	(1)
2. 新中国时期黄金事业的发展	(2)
二、金矿资源分析	(2)
1. 金矿资源特点	(2)
2. 金矿储量结构	(3)
3. 保有金矿储量现状	(3)
4. 金矿分布的集中与离散	(4)
三、金矿勘查的进展	(4)
1. 岩金勘查方兴未艾	(4)
2. 风化壳型金矿研究进展	(5)
3. 沙里淘金新知	(5)
4. 伴生金回收	(5)
5. 勘查超大型金矿的思路	(5)
四、发展黄金地质事业取向	(6)
1. 深化改革,完善黄金储量承包	(6)
2. 集中力量,抓好大中型项目勘查	(7)
3. 完善探建结合,有效使用资金	(7)
4. 依靠科技进步,提高科学找矿效益	(7)
5. 加强矿山地质工作,提高采选冶技术水平	(8)
参考文献	(9)
第二章 中国主要金矿类型	(10)
一、金矿床分类及金矿床模型建模参数 (刘连登)	(10)
1. 金矿床分类	(10)
2. 我国贫太古宙金矿探究	(15)
3. 中国金矿之特色	(16)
4. 矿床模型及其建模参数	(18)
5. 矿床模型与科学找矿	(21)
二、中深脉状金矿床成因模型 (刘连登)	(21)
1. 概述	(21)
2. 成矿环境地质	(24)
3. 金矿地质地球化学标型特征	(26)
4. 矿床形成条件	(28)

5. 矿床形成过程	(29)
三、浅成低温热液金矿床 (刘秉光、黄民智)	(33)
1. 概述	(33)
2. 成矿地质环境	(36)
3. 矿床地质标型特征	(36)
4. 矿床形成条件	(38)
5. 成矿物质来源	(40)
6. 矿床模型实例	(42)
7. 我国浅成低温热液金矿勘查前景	(44)
四、斑岩型金矿床成因模型 (李颖、刘连登)	(46)
1. 概述	(46)
2. 成矿环境地质	(48)
3. 矿床地质地球化学标型特征	(48)
4. 峪耳崖斑岩金矿形成条件	(52)
5. 峪耳崖斑岩金矿形成过程	(53)
五、矽卡岩型金矿床成因模型 (陈衍景、常兆山)	(57)
1. 概述	(57)
2. 成矿环境地质	(61)
3. 矿床地质特征	(62)
4. 矿床形成条件	(64)
5. 矿床成因模型	(66)
6. 中国矽卡岩型金矿的找矿前景和勘查标志	(68)
六、卡林型金矿床地质模型 (姜琦刚)	(69)
1. 概述	(69)
2. 成矿环境地质	(70)
3. 矿床地质地球化学标型特征	(71)
4. 矿床形成条件	(74)
5. 中国卡林型金矿床地质模型	(77)
七、绿岩带金矿床 (沈保丰、毛德宝、李俊健)	(78)
1. 概述	(78)
2. 成矿地质环境	(80)
3. 矿床地质地球化学标型特征	(80)
4. 矿床形成条件	(82)
5. 矿床成因讨论	(84)
八、河流沉积砂金矿床成因模型 (苏小四)	(86)
1. 概述	(86)
2. 成矿环境地质	(88)
3. 矿床地质本质特征	(89)
4. 矿床形成条件	(90)
5. 矿床形成过程	(91)
参考文献	(95)
第三章 金成矿作用地球化学	(100)

一、碱交代与金成矿的地球化学 (杜乐天)	(100)
1. 热液金矿床的蚀变类型	(100)
2. 碱交代在成矿中的意义	(102)
3. 碱交代的成因	(104)
4. 碱交代与金成矿关系的进一步研究问题	(105)
二、岩浆和热液的金成矿地球化学 (连长云)	(106)
1. 基性岩浆金成矿作用地球化学	(106)
2. 岩浆热液金成矿作用地球化学	(107)
3. 变质热液金成矿作用地球化学	(109)
三、金矿石地球化学研究 (张渊)	(112)
1. 金矿石研究内容	(112)
2. 金矿石元素组合	(114)
3. 金矿物及其微量元素	(115)
参考文献	(121)
第四章 中国区域构造与金矿带 (罗镇宽)	(123)
一、作为区域构造标志的金矿床	(123)
1. 金矿床与地壳演化	(123)
2. 地壳演变与金矿类型演化	(126)
二、太古宙地域的金矿带	(126)
1. 胶东金矿带	(127)
2. 小秦岭金矿带	(127)
3. 夹皮沟金矿带	(128)
4. 燕辽金矿带	(128)
5. 乌拉山一大青山金矿带	(129)
三、元古宙地域的金矿带	(129)
1. 丹东—营口金矿带	(129)
2. 桐柏—大别金矿带	(129)
3. “江南古陆”金矿带	(130)
4. 粤西云开—桂东金矿带	(130)
四、显生宙地域的金矿带	(131)
1. 广义的卡林型金矿带	(131)
2. 火山岩型金矿带	(133)
3. 与花岗岩类有关的金矿带	(134)
参考文献	(135)
第五章 中国金矿床成矿时代 (王义文)	(137)
一、概述	(137)
1. 金矿床成矿时代概念更新	(137)
2. 地质推断方法定年回顾	(138)
3. 同位素定年方法进展	(139)
二、普通铅模式年龄评价	(141)
1. 普通铅单阶段模式年龄	(141)
2. 异常铅演化模式的意义	(142)

三、金矿成矿时代	(146)
1. 中国金矿成矿期	(147)
2. 金矿成矿历史演化规律	(150)
参考文献	(152)
第六章 金成矿作用的时空演化 (蒋志)	(154)
一、金成矿的全球构造背景	(154)
1. 地壳的生消	(154)
2. 牛轭形古陆与金成矿	(154)
3. 环太平洋带与金成矿	(156)
4. 特提斯带与金成矿	(156)
5. 地体与金成矿	(157)
二、金成矿与地壳演化态	(157)
1. 地壳演化态	(157)
2. 海槽与金成矿	(158)
3. 陆槽与金成矿	(158)
4. 收缩期陆洼与金成矿	(158)
5. 膨胀期陆洼与金成矿	(159)
6. 其他地壳演化形态与金成矿	(160)
三、金成矿的时空演化	(161)
1. 金成矿的时空位置	(161)
2. 金矿床围岩演化	(161)
3. 金矿床类型演化	(163)
4. 金矿床的生消演化	(164)
参考文献	(165)
结束语 (张贻侠 寸珪 刘连登)	(166)
Gold Deposits in China: Advances and Considerations (Zhang Yixia Cun Gui Liu Liandeng et al.)	(169)

第一章

中国黄金资源概况

中国是世界上最早发现和利用黄金的国家之一。我国金矿资源虽矿床类型多、但超大型金矿床和大型矿床少、中小型矿床居多；富矿少、中等品位的多；金矿床分布不均衡，集中分布于东部和中部；伴生金储量占有重要地位。近半个世纪以来，我国的金矿找矿工作及金矿成矿理论、研究都取得了重大的进展，从而为黄金工业的发展奠定了必要的基础。为了更好发展黄金工业，今后必须依靠科技进步、集中力量，狠抓超大型、大型矿床的勘查。

一、中国金矿开发史的简要回顾

中国是世界上最早发现和利用黄金的国家之一。《中国大百科全书·采矿冶金学》(1982)有关金(Gold)的条目中是这样叙述的：“早在新石器时代人类已认识了黄金”。我国至今所发掘出的考古文物中，有各种金的出土墓藏或遗址，其年代最早为商代早期。其中，安阳殷墟出土的金箔，厚度仅 $0.01 \pm 0.001\text{mm}$ 。在显微镜下观察，金箔是由大小不甚均匀、但界面相当平直的晶粒组成。显然，这些金箔是由自然金块经过很好锤锻加工和退火处理制作而成的。由此可见，我国古代劳动人民早在3000—3500年前就已经掌握了加工制作金箔的锤锻与退火处理技术。不难推知，我国古代人类认识黄金的时代就应更早了⁽¹⁾。

1. 旧中国时期的黄金事业

有关旧中国时期的黄金地质和黄金产量的资料匮乏，本节主要依据朱夏的《中国的金》(商务印书馆，1953)撰写。

旧中国的黄金产区集中在东北(含今内蒙古东部)的三省一自治区，华北的河北和山西，华东的山东、江西和台湾，中南的湖南、河南，西北的陕西、甘肃、青海和新疆，西南的四川(含西康)、贵州、云南和西藏等省区。

根据记载的零星历史资料，1888年，我国的黄金产量为13,542kg，居当时世界的第五位，占当年世界金产量的7%；1938年为8,411kg，仅占当年世界黄金总产量的0.7%，并居第十七位；1942年产量为10,079kg，约占世界的第九位。1924—1936年间，我国东北地区平均产金达37,708两；日寇侵占东北后，1935—1942年间，仅东北地区便被掠去黄金876,240两之多。

旧中国黄金产量的大幅度波动，与资源并不相关，主要是受政治经济因素的左右。袁慧灼曾指出：当1949年发行金元券时，黄金价格指数是1936年的750倍，较同期化学制品的指数低40%，较其它金属品指数低60%(后两者为产金的主要成本材料)故使产金无利可图。

温故而知新。新旧中国相比，虽然金产地大致相似，但从矿床数、采矿的深度和广度上说，新中国成立后均有长足的进展。尽管“金本位制”已经确立，但政治经济对黄金事

业的反作用仍是十分明显的。从这个意义上说，政策是促进黄金事业发展的重要因素。

2. 新中国时期黄金事业的发展

自新中国成立以来，我国黄金工业发展十分迅速，大致可概括为三个阶段：

生产恢复阶段（1949—1957年）：先后恢复和改造了几座老矿山，但由于地质勘查与生产开发投入较少，所以黄金产量呈下降趋势。

初期发展阶段（1958—1975年）：在这个阶段，先后扩建和新建了金厂峪、五龙、秦岭等一批骨干黄金矿山，但因受三年自然灾害和“文革”的影响，黄金产量呈现两个马鞍形，增长仍然比较缓慢。

迅速发展阶段（1976年以后）：1975年，王震同志受周恩来总理委托抓黄金工作，使我国黄金工业有了较快的发展。1976年，黄金产量超过历史最高水平。80年代以来，我国黄金产量每年以10%以上的速度递增，1989年产量是1976年的3.8倍，使我国成为世界主要产金国之一。

目前，我国已形成黄金生产基地6处，即胶东黄金生产基地、小秦岭黄金生产基地、燕辽大青山黄金生产基地、辽吉东部黄金生产基地、黑龙江流域砂金生产基地、川陕甘三角区黄金生产基地等。拥有黄金矿山527处，遍及全国26个省（市）、自治区约250个县（市）。其中，岩金矿山350处，砂金矿山177处（包括采金船159条）。目前我国黄金产量跃居世界第五位。“七五”期间，地方国营企业和乡镇企业产金比例逐年增加。中央直属企业产金占18%，地方国营企业占44.2%，乡镇企业占37.5%，其它占0.3%。我国的主要产金省（自治区）有山东、河南、黑龙江、河北、内蒙古、辽宁、吉林、陕西等。其中，产金万两县29个，产金万两矿山35个，黄金发展进入了一个崭新阶段。

二、金矿资源分析

中国金矿矿床类型多，探明的储量名列世界前几位。但已探明的储量满足不了生产建设需要，矿床勘探程度低，储量误差大，负向误差多。生产矿山资源保证程度总体情况较差。老矿山超期服役，后备资源紧张；新建矿山储量变化大，达产率低，工业储量保有不足。勘查手段落后，勘查周期长。储量占用率高，利用率低，低品位矿石未能利用。尾矿浪费大，未能充分回收利用。

1. 金矿资源特点⁽²⁾

矿床类型多，但缺少超大型矿床。尽管我国金矿床的工业类型较多，找矿的地质条件优越，但还未发现象南非的兰德型、乌兹别克斯坦的穆龙套型、美国的霍姆斯塔克型、加拿大的赫姆洛型，以及日本和巴布亚新几内亚的火山岩型等超大型金矿（除台湾金瓜石矿床外）。这对于我国金矿储量及黄金产量的突破性增长带来一定的困难。

大型、特大型金矿床少，中小型金矿床多。截止1989年底，全国金矿产地共计1232处，其中大型矿床占6%，中型矿床约占12%，小型矿床约占80.4%。可见，中小型金矿床占有绝对多数，而超过50t的大型、特大型金矿床仅占1.6%，但其储量却占独立金矿床储量的32%以上。

金矿品位多为中等。岩金矿品位一般为 5×10^{-6} — 12×10^{-6} ，平均为 8.75×10^{-6} ；砂金矿品位一般为 0.2×10^{-6} — 0.4×10^{-6} ，大型金矿以中低品位为多，中小型金矿品位相对较

高，但变化较大。

伴生金矿具有重要工业意义。其探明储量占全国总储量的 34% 产量仅占全国的 12%，尚有较大潜在远景。

勘查工作程度低，探采深度浅。开采深度超过 1000m 的金矿山，在一些产金大国则到处可见，而我国金矿开采深度一般不超过 400m，多在 200—300m 左右。这主要是受开采技术及设备的限制，从而使找矿勘探工作也很少涉及深部的地域。通常，在深部仅以稀疏工程控制，所以造成深部的金矿储量较少。

2. 金矿储量结构^①

截止 1989 年末，累计探明储量结构为：岩金储量占探明总量的 50.6% 砂金占 15.9%，伴生金占 30.3%，共生金占 3.2%。

保有储量结构为：岩金保有储量占保有总量的 47.4%，砂金占 16.7%，伴生金占 32.1% 共生金占 3.8%。

黄金产量结构为：岩金矿山成品金占 50.1%，黄金金精矿产金 29.2%，砂金矿山成品金占 14.3%，有色金属伴生矿产金 11.5%，再生及揖私金 1.3%。

3. 保有金矿储量现状

已探明的储量满足不了生产建设需要。我国金矿储量和产量虽在世界上占有一定地位，但与世界其它产金大国相比，其储量及产量均相差悬殊。尽管近几年金矿探明的储量有较大的增长，然而对于一个人口大国来说，是远远不够的。为满足黄金生产的需要，许多矿床还未结束勘探就已投入建设，甚至有的仅进行了普查工作，就开始进行了基建。探明储量中的 95% 以上的储量已被工业部门利用，几乎没有闲置的储量等待工业部门去选择。因此，长期以来，我国金矿工业始终是处于“等米下锅”的局面，勘探储量远远不能满足生产需要。

矿床勘探程度低。从全国提交的地区报告来看，勘探报告仅占总数的 32.7% 多数都为普查详查报告；从储量级别看，C 级以上储量仅占总储量的 27% 绝大部分为 D 级储量；从地质报告审批情况看，经国家储委和省（自治区）、市及部门储委审批的报告仅占 18%（储量占 31.8%），地质勘探主管部门审批的报告占 63.6%（储量占 57.8%），仅由有关部门审核但未审批和未审查的报告占 18.4%（储量占 10.4）；从勘探手段来看，多以钻探为主，坑探较少或未用，致使矿床勘探程度较低。

储量误差大，负向误差多。由于我国金矿勘探程度低，必然导致储量误差较大的结果。

老矿山超期服役，后备资源紧张。根据 248 个矿山的资料，服务年限在 20 年以上的仅占 20%，有 34% 的矿山服务年限在 5 年以下，25% 的矿山服务年限不足 3 年。我国目前已有 45 个矿山，其 1988 年的处理量占当年生产矿山实际处理量的 45.6%，但有的是超过服务年限的生产矿山。另外，有 63 个矿山存在不同程度的资源危机（有 9 个是重点矿山），现已有少数矿山因资源“枯竭”而闭坑。

新建矿山储量变化大，达产率低，工业储量保有不足。由于金矿资源严重不足，在“饥不择食”的情况下，降低了对资源可靠程度的要求，导致建设规模的不合理，甚至造成矿山刚投产即处于资源危机、濒临关门的边缘。工业保有储量仅占 27%，严重不足。

^① 中华人民共和国黄金矿产图集，1992，国家黄金管理局武警黄金地质研究所编。

勘查手段落后，勘查周期长。我国金矿勘查基本上还是使用六七十年代的手段，设备陈旧落后，效率低，成本高，资料准确性差，不仅加大了勘探周期，因而也降低了资源的可靠性。

储量占有率高，利用率低。低品位矿石未能利用，尾矿浪费大，未能充分回收利用。一些生产的大中型矿山，如团结沟、焦家、三山岛、墨江、漳腊、水台等许多矿山，探明储量都较多，但储量的利用率较低，最低的只有 20%。在我国金矿工业指标中，最低工业品位的下限一般为 4×10^{-6} — 5×10^{-6} ，少数矿山的入选品位可达 3×10^{-6} — 4×10^{-6} ，与国外相比，利用率还有较大的差距。金矿的选冶回收率平均为 85% 左右，未能充分回收利用。

4. 金矿分布的集中与离散

岩金和砂金无疑是中国黄金的主要来源。它们的分布特征，分述如下。

岩金矿产出特征：中国大陆三个巨型深断裂体系控制着金矿的总体分布格局，金矿在空间上的分布主要集中于东部地区的古老地台区。赋存金矿的主岩具有多时代、多（岩）层位性。然而，在某一成矿带（区）却显示出一定的“偏集性”。金矿化相对集中产在某一特定岩层中，金矿化区的展布与岩层分布总体是一致的。主要金矿带（区）在空间上大都分布在大陆（或地台）及基底构造层隆起区的边缘。断裂构造对金矿成矿具有分级控制规律，深大断裂控制着金矿集中区，大断裂控制着矿区（田），一般断裂控制矿床（体），控矿构造控制金矿化的富集段。金矿成矿与花岗岩类岩石有着密切关系，中生代，尤其是燕山期岩浆活动对金矿的成矿作用更为重要。金矿带或大中型矿床大都位于重力梯度级带上或其附近，显示金矿化带与地幔变异带有一定对应关系。我国金矿化大致分五个成矿期，即太古宙—古元古代、中元古代、新元古代、古生代、中生代与新生代成矿期，其中以中生代成矿期最为重要。

砂金矿产出特征。物质来源是砂金成矿的主要条件，并直接控制其空间分布。在深断裂和地貌条件中，控制砂金矿分布的主要为：隆起带与沉降区的过渡带；古老隆起带中的中生代构造盆地（山间盆地）的边缘地带；中低山丘陵区；高原区的构造谷和山区囊状河谷地段；山顶剥蚀台地的碟形、勺形地和细谷等微地貌区。

我国主要江河都有砂金矿分布，以黑龙江、四川、陕西、内蒙古、甘肃、青海省分布较多。这些砂金区大都属于高寒区，利于砂金成矿。

三、金矿勘查的进展

近半个世纪，我国在金矿勘查和成矿理论研究中取得了丰硕的成果，考虑后者将在以后各章叙述，故本处只概述金矿勘查中的成果。

我国真正有计划地开展金矿地质工作，是从 1957 年开始的，现已取得了重大进展。除砂金矿外，发现了许多山（岩）金矿的新类型、新矿床，为发展黄金事业提供了可靠基础。

1. 岩金勘查方兴未艾

构造破碎蚀变岩型金矿找矿获得突破。胶东地区破碎蚀变岩型金矿的发现，对胶东、辽东、小秦岭等地区的金矿找矿有着积极的推动作用。另外，在粤西和海南岛发现了一批构造破碎蚀变岩型金矿床和金的化探异常。

以团结沟金矿为代表的中生代陆相火山类型金矿的找矿工作进展顺利。超基性蚀变热

液型金矿被确认是一种有远景的新的金矿类型⁽²⁾。近年来 找到许多具工业意义的矿床和矿化,如新疆西准噶尔的托里萨尔托海金矿、云南墨江金厂金矿、河北赤城小张家口金矿、黑龙江嘉荫—萝北一带的超基性岩体中的金矿化等。与矿化有关的超基性岩体主要沿古板块边缘的深大断裂带分布,岩体多为蛇绿岩套的组成部分。四川首次发现氟镁石型金矿,四川省地矿局川西北大队在康定金矿区内含金多金属矿脉中发现了大量氟镁石,是我国首次发现新的金矿类型——氟镁石型金矿。与碱性杂岩有关的东坪型金矿,也是近年来在碱性岩中寻找金矿的一项突破。

卡林型金矿又获新进展⁽³⁾。该型金矿分布较广,面积达上万平方公里。目前已有 4 个金矿床被圈定,发现 8 个金异常,25 个矿床和矿化点,有 6 个层位含金。甘肃省地矿局利用低密度岩石测量法和化探扫面,在北山和西秦岭两地也发现了卡林型金矿产地。对北山化探资料作了深入研究,将北山地区划分为北部弧形构造带、北部异常带和南部异常带等 3 个找矿远景区,并认为奥陶—志留系可视为矿源层,碧口群和志留—三叠系是西秦岭区主要含矿层位。

2. 风化壳型金矿研究进展

铁帽型金矿床是 70 年代末期发现的一个新的金矿类型。近年,寻找此类型金矿有较大突破。王知恩(1986)对安徽地区的铁帽类型作了进一步研究,划分出三种类型。一种是含金银铁帽,呈蜂窝状、网状、脉状、松散状、块状构造;第二种是含金铁帽,呈蜂窝状、脉状、角砾状及块状构造等,氧化程度高,矿石分带性明显,但无原生硫化矿石带;第三种为不含金银铁帽,呈蜂窝状及块状构造,矿石分带性不明显,氧化程度低,铁帽厚度小,并过渡为原生硫化矿石带。

红土型金矿床具有规模大、品位低、易采选、经济效益好等特点,其成矿物质来自下伏基岩,成矿作用则为第四纪风化作用。

3. 沙里淘金新知

砂金找矿经济效益好,见效快,一直是黄金的重要来源之一。砂金矿产的分布受着岩性和构造的间接控制,特别是受新构造运动的控制更为明显。尤其是一些以振荡运动为主,上升幅度较大的地区,更有利于砂金的富集;而对于机械成因的砂金矿来说,其分布与原生金矿具有明显的一致性。也正是此种原因,通过砂金寻找原生金矿是完全可能的。内蒙古地矿局就是利用二者分布的一致性,在砂金矿区找到了长约 12km,宽 100—600m 的一条含金韧性剪切带,经槽探揭露,含金 20×10^{-6} 。湖南汨罗江流域的砂金工作取得了进展,发现了一处以现代河床砂金为主的砂金矿床。海洋地质研究所对莱州湾滨海区砂金样品分析发现,砂金分布广泛,在古海岸线、古泻湖、河口、现代滨海沙堤、水下沙坝、水下三角洲及水深小于 14m 浅海区等多种地貌单元中均有发现。取样分析表明,滨海河口砂金含量达到工业品位。这一发现,开创了我国滨海砂金找矿的新领域。

4. 伴生金回收

主要应加强在长江中下游铜矿带找金,铜厂伴生金达 200t,武山、丰山洞都有伴生金产出。其中有 40%可作为金矿单独开采,大冶鸡冠嘴就是以金为主的铜金矿床。

5. 勘查超大型金矿的思路

超大型矿床的研究已成为 90 年代地球科学的重要前沿课题,以涂光炽为首席科学家的“与寻找超大型矿床有关的基础研究”项目已列入国家科委批准实施的攀登计划项目。涂光

焯 (1989, 1994) 将超大型矿床定义为: 以 1987 年国家储量委员会规定之大型矿床的 5 倍储量为超大型矿床的下限⁽⁴⁾。

我国的超大型金矿床, 除台湾金瓜石矿床外, 尚有胶东西北部的玲珑金矿、焦家金矿、扬子克拉通西南缘和西北缘的若干卡林型金矿⁽⁴⁾。它们具有明显的“面型”和 / 或“线型”产出的特点。

完善和充实现有的成矿理论, 揭示超大型金矿的形成机制, 已是金矿地质研究中极待解决的问题。其中, 比较突出的是超大型金矿的多源成矿问题。乌兹别克斯坦穆龙套地区深部黄铁矿脱硫现象的发现及金在变质和改造过程中的向上迁移将为这一超大型金矿床的形成机制提供新的思路⁽⁵⁾。

目前, 我国有相当一部分研究者探讨了大型—超大型或称特大型金矿的形成条件、成矿机理及找矿前景⁽⁶⁾。杨敏之提出了超大型金矿的“会聚成矿论”, “会”即成矿构造环境成矿物化条件、成矿物质、成矿机理的会合-复合-叠加; “聚”指聚合的地点、地段定位⁽⁷⁾。此外, 还有周作侠、吕英杰、韦永福等也论述了特大型金矿床的成矿和控矿条件。

总的来看, 人们的共同认识是: 大型、超大型或特大型金矿的成矿是长期的多阶段的, 成矿的作用是多种多样的, 并往往是相互叠加的, 成矿物质来源是充分的而且是多源的, 成矿热液也往往是多源的。超壳型深大断裂也是不可缺少的成矿条件。据此, 古老地台(盾)区仍是大型、超大型或称特大型金矿最有意义的找矿远景区。

涂光焯在其“当前矿床学若干薄弱环节的讨论”的报告中出示了石油中含金的一组数据。这组数据分别来自国内外不同的油田。它们所显示的结果是全新而惊人的: 石油中不但含金, 而且金含量高得惊人, 可达 $1. n \times 10^{-6}$ 。其中, 以我国的胜利油田含金最富, 可称之为“液态金矿”。涂光焯认为, 形成这种“液态金矿”的原因为生物成矿。显然, 这种新型金矿的发现及其在不远将来的开发, 将对传统的矿床学理论产生一定冲击⁽⁷⁾。

四、发展黄金地质事业取向

发展我国黄金工业的关键还是资源问题。要在现有生产矿山(特别是存在资源危机的矿山)周围扩大资源前景, 为矿山扩建创造条件; 要力争突破超大型矿床的找矿和深部的找矿与开采, 开采利用大矿量、低品位、宜露采矿床, 开展选金尾矿中金的大量再回收和提高伴生金的回收利用。

根据我国的特点, 在金矿勘查布置上, 应坚持区域展开, 重点突破, 优先保证现有黄金生产基地维持生产和扩大建设规模所需资源, 集中力量加速勘查一批大中型矿区, 以不断扩大找金领域和金矿资源的方针。在找矿对策上, 力争突破中深脉状金矿的第二富集段的找矿、火山-次火山热液金矿床、微细浸染型以及其它有望金矿床的找矿工作。此外, 在找矿工作中, 实行大、中、小并举, 以大、中型矿床为主; 岩金、砂金并举, 以岩金为主; 老矿区扩大远景与新矿区找矿并举, 以老矿区为主的原则。

为实现上述目标, 现提出如下建议。

1. 深化改革, 完善黄金储量承包

当前, 要进一步理顺关系, 强化行业管理职能, 实行统一规划, 统一管理, 统一黄金地质、科研、生产建设工作, 真正实行勘探、开采、生产、管理一体化。克服短期行为, 增

强发展后劲，缩短勘探周期，提高找矿效果。

进一步完善储量承包，要在前几年承包经验的基础上，力求承包单价的合理性，以提高储量承包的经济效益和社会效益。金矿储量承包单价的高低，不但影响金矿的勘查工作，还会波及其它矿种。单价太低，地勘单位无法工作，而不愿承包；单价太高，各地质队必将放弃其它矿种的勘查工作，都来搞黄金，造成一方面资金不够，无法承受，另一方面其它矿种的勘探受到影响。合适的单价，才是促进金矿和其它矿种共同发展的需要。

储量承包，从面上承包逐步过渡到项目承包，这是黄金建设的需要。目前，承包对象有部门、省、矿（队）等，应根据不同的情况进行，不搞“一刀切”，应扬长避短，调动各方面的积极性。对于“截留资金”的现象，应以最大限度调动基层地质队的积极性为前提，规定一个合理的比例，才能做到上下齐心合力，共同搞好承包工作。

金矿储量承包的奖励政策，目的在于调动地质队的积极性，为生产建设加速提交高质量的储量。为此，应在现有规定的基础上，增加高品位、高级别、高速度的奖励项目。奖励内容还应视情况，增加地质队急需的内容，如基建指标，原材料等。

2. 集中力量，抓好大中型项目勘查

经过“六五”、“七五”和“八五”期间各地勘单位的辛勤劳动，已发现了一批大、中型矿区。集中力量，加速这些大、中型项目的勘查，使之尽快形成规模经营的矿山，这是关系到“九五”规划能否实现的大事，应抓紧抓好。

3. 完善探建结合，有效使用资金

由于金矿后备资源紧张，为了满足生产建设需要，各地出现了采用“探建结合”的方式进行金矿勘探和建设的模式。1988年，国家计委等五个部门联合发文，对岩金矿山组织地质勘探、工程设计与生产建设三结合工作的各种有关问题都作了规定，为“探建结合”的健康发展铺平了道路。实践证明，这是一种有效的好办法，它不仅缩短了探矿、建设的周期，还节约了大量资金。东闯、东坪、石湖等矿山都有成功的经验，是值得推广的。但是，这种办法如不很好地加强组织、完善和总结，必然会导致各种问题的产生。因此，必须加强探建结合的领导，充分调动地勘、设计、建设部门的积极性，科学地组织好探建结合工程，及时总结探建结合工作的经验教训，使这一改革的硕果更加丰硕和有生命力。

4. 依靠科技进步，提高科学找矿效益

我国金矿地质的系统研究程度较低，找矿难度较大。为了保证黄金产量翻番和上新台阶所需的资源，必须依靠技术进步，在抓好解决当前急需课题的同时，也要抓紧宏观上对我国金矿发展有战略意义的课题。当前，要加强金矿基础地质研究工作，在“新、大、富、深、贫”上下功夫，即突破新类型，找大矿，找富矿，力争深部隐伏矿和贫矿的应用有重大突破。

依靠科技进步，对一些关键性的课题，组织联合攻关。其内容主要有以下几个方面：（1）开展新成矿远景区、新工业类型、新勘探技术方法的研究，用新理论、新方法开创新的找矿领域；（2）重点突破超大型金矿的找矿研究；（3）尽快突破在韧性剪切带中金矿的综合找矿标志，建立与韧性剪切变形相关的金矿床模型和找矿模型；（4）采用综合方法提高定位预测的有效性；（5）加强采选冶新技术的研究，力争在短期内突破超微细金的选矿及高硫、高砷金矿石的选冶技术，加强对低品位砂石及尾矿、“废石”二次回收利用的研究。