

国际金矿地质与勘探
学术会议

论文集



中国金属学会 中国黄金总公司
国际金矿地质与勘探学术会议组织委员会
沈阳 1989

国际金矿地质与勘探学术会议(ISGGE)

论 文 集

主 编:关广岳

副 主 编:朱奉三

中国金属学会 中国黄金总公司

国际金矿地质与勘探学术会议组织委员会

沈 阳 1989

编辑:杨连生 金成洙 王义文 朱仕文 徐年生

陈文美 袁晓光 刘莉萍 李 彦 涂宜军

国际金矿地质与勘探学术会议

论 文 集

(1989年6月26日~6月30日,沈阳)

主编:关广岳

副主编:朱奉三

东北工学院出版社出版、发行

(沈阳·南湖)

东北工学院地质文献数据库激光汉字编辑照排系统排版

东北工学院印刷厂印刷

开本:787×1092

1/16

印张: 39.25

字数: 1005 千字

(1989年6月第1版)

1989年6月第1次印刷

印数:1~2000册

ISBN 7-81006-193-3/TD·9

国际金矿地质与勘探学术会议(ISGGE)

主办单位:中国金属学会 中国黄金总公司

承办单位:东北工学院 冶金部长春黄金研究所

赞助单位:

国内:冶金部地质勘查总局

冶金部黄金指挥部

国家自然科学基金委员会

中国金属学会冶金地质学会

中国金属学会黄金学会

山东省黄金公司

山东省冶金地质勘探公司

冶金部物探公司

冶金部长春黄金设计院

吉林省黄金公司

原全国黄金地质工作领导小组办公室

国外:国际矿物委员会矿石矿物学委员会

澳大利亚矿冶学会

加拿大 PLACER DOME 公司

国际金矿地质与勘探学术会议 组织委员会组成名单

主 席:关广岳

副 主 席:陶少杰 姚培慧 蒋 志 崔 岚 朱 凯

秘 书 长:朱奉三

委 员:(按姓氏笔划为序)

王继伦 王雪曼 王锡友 关广岳 朱奉三 朱 凯 林丛煊

李云祥 李 朋 李质毅 时盛义 姚培慧 侯宗林 陶少杰

崔 岚 崔锡武 蒋 志

副秘书长:朱仕文 杨连生 金成洙

国际金矿地质与勘探学术会议 学术委员会组成名单

一、主 任:关广岳

副 主 任:杨敏之 王继伦 王可南

二:秘 书 长:朱奉三

副秘书长:杨连生 金成洙 王义文

三:学术委员:(按姓氏笔划序)

王义文 王可南 王先儒 王有志 王继伦 孔庆存 韦永福

兰玉琦 石准立 石连汉 关广岳 孙书山 母瑞身 朱太天

朱奉三 刘东生 刘英俊 李文亢 李维明 李兆龙 李 舒

李 惠 陈希廉 陈继明 陆盛鼎 沈保丰 沈远超 杜乐天

张秋生 张贻侠 张恒兴 张振儒 周明宝 周传新 杨尔照

杨连生 杨敏之 吴尚全 金成洙 钟 汉 胡伦积 胡安国

郑明华 姚凤良 范永香 徐国凤 徐恩寿 袁奎荣 黄 建

梁厚铎 程玉明 范书彪 欧阳宗昕 常维山 蒋国治

黎 彤 鞠毓媛

编者的话

- 1、收入本集的论文共 239 篇(包括提要、详摘和全文),其中外籍作者论文 52 篇,国内作者论文 187 篇。
- 2、论文集分中、英文两种文本,两种文本内容基本相同,编排顺序一样。
- 3、国外作者的论文由责任编辑聘请长春有关单位的人员翻译(译校者姓名注于译文末尾)。对某些超过规定字数的论文由译者作了删节或编译。
- 4、中国作者的论文英译文,由本人提供或由 ISGGE 翻译组组织专人翻译和校审,(译审者姓名附在文末)。
- 5、除四篇特邀论文(Keynote speeches)外,其它所有论文皆按其主要内容分别编入:“金矿区域成矿”、“金矿床和成矿模式”、“金矿找矿与勘探”和“金矿实验研究”四个部分(Part II—Part V)中。在各部分中论文的先后顺序按作者姓氏的英语拼写(国外作者,包括非英语国家外国作者)或汉语拼音(中国作者)字母顺序统一排列。
- 6、为方便读者检索,论文集中附有国外作者和中国作者名录(附录 I 和附录 II)。为减少篇幅,名录中仅收入了论文的第一作者。
- 7、迟交论文无法编排,特列“补遗”一栏。
- 8、论文编辑和出版过程中,承蒙冶金部长长春黄金研究所、东北工学院、冶金部黄金指挥部、冶金部长春黄金设计院和中国有色金属工业总公司吉林矿产地质研究所大力协助,特此致谢。

目 录

第一部分 特邀论文

1. 中国金矿床若干特征 涂光炽 (1)
2. 金矿床类型、地球化学、产量及成因综述 R. W. Boyle (4)
3. 中国金矿床的成因类型划分及基本特征研究 朱奉三 (12)
4. 西澳太古代中温热液矿床的成因模式及区域控制 David I. Groves 等 (20)

第二部分 金矿区域成矿

5. 环太平洋地图工程:截止 1987 年状况 Warren O. Addicott 等 (25)
6. 西澳剪切带中的太古代金矿化 John L. Baxter (29)
7. 吉林省金矿成矿区(带)的划分和成因模式的探讨 常维三 (33)
8. 华北地台太古宙变质岩系中金矿矿源若干问题的探讨 陈荣顺 (34)
9. 绿岩带金矿受控于花岗岩—绿岩地体的构造型式 陈衍景等 (35)
10. 湘黔桂汞矿成矿带卡林型金矿成因探讨 程数模 (38)
11. 论华北地台太古代绿岩带中金的岩浆热液成矿作用 丰淑庄等 (41)
12. 断裂变质作用与金的成矿作用初探 符力奋 (46)
13. 华北地台南缘多成因层控金矿床的地质特征及其找矿意义 富士谷等 (47)
14. 辽宁及接壤地区金矿的单源多期成矿模式 关广岳等 (48)
15. 碎屑沉积地体的金矿成矿作用 Simon J. Haynes (52)
16. 构造—岩浆活动与金矿床 黄明扬等 (58)
17. 湖南金矿大地构造类型及其成矿特征 黄瑞华 (59)
18. 对浅成低温热液型金矿床的某些新认识 黄世杰等 (60)
19. 广西破碎带蚀变岩型金矿的成矿地质特征及矿化特点 黄毓和 (60)
20. 湖北省金矿类型与地质特征 黄钟宏 (61)
21. 地球脉动与金成矿 蒋志等 (63)
22. 辽东元古代片岩建造中构造蚀变带型金矿床的研究 金成洙等 (70)
23. 麦克劳林金矿:美国加利福尼亚海岸山脉矿床成因学的一个新方面
..... Norman J. Lehrman (75)
24. 环太平洋成矿带西岸金矿床展布规律及成矿地质条件分析 李力等 (78)
25. 论变质岩区剪切作用与金矿成矿的关系 刘 闯 (79)
26. 同源成矿说:岩浆热液金矿床成因新认识 刘连登 (80)
27. 辽宁东部前寒武纪地体中韧性剪切带对金矿床的控制作用 刘如琦等 (82)
28. 华南金矿床的区域成矿条件及其地球化学特征 刘英俊等 (84)
29. 山东招掖金矿带的构造—岩浆控制 卢作祥等 (90)
30. 我国山金矿床的形成条件及分布特征 梁世伟 (95)
31. 辽西中生代火山岩金矿的地质特征 罗宁文 (98)

32. 中国金矿成矿大地构造背景和成矿地质特征	罗镇宽等	(100)
33. 巴西 Cabacal-1 铜金矿床地质、发现史和品位控制	B. E. Marten 等	(103)
34. 太平洋至欧亚大陆过渡带的金矿床成因	V. G. Moiseyenko 等	(106)
35. 金矿成矿背景及找矿方向	母瑞身	(107)
36. 与芬兰东北部浅成 Au-Co-U 矿床相关的拗拉地槽	Heikki S. Pankka	(112)
37. 罗马尼亚的金矿成因	Gheorghe C. Popescu 等	(113)
38. New Caledonia 超基性杂岩及其晚期长英质侵入体伴生的金矿化作用	C. Premoli 等	(114)
39. 中国下扬子成矿域铁帽型金矿地质特征简介	秦有余	(117)
40. 山东招远—掖县地区金矿区域成矿条件	裴有宁等	(118)
41. 火山—次火山作用有关金矿床含金热液系统的类型及成矿机制	任启江等	(121)
42. 中国和西澳前寒武纪地体金矿床的对比	桑建华等	(123)
43. 津巴布韦格旺达绿岩带条带状含铁建造中金矿成矿作用的地球化学和矿物学	Rudolf Saager 等	(127)
44. 华北陆台太古宙花岗岩—绿岩地体中金矿的类型和演化	沈保丰等	(134)
45. 中国东部岩浆热液型金矿床成矿地质特征	舒全安	(137)
46. 晋东北与次火山岩有关金矿的几个地质问题	唐耀林	(139)
47. 新疆准噶尔金矿带	田培仁	(140)
48. 保加利亚西北部金矿化的地质成因类型	N. Vardev 等	(142)
49. 澳大利亚和南非后生太古界金矿化作用的构造控制	J. R. Vearncombe 等	(143)
50. 辽东金矿集中区成矿条件分析及找矿方向	王恩德等	(147)
51. 火山及次火山热液型金矿床成矿地质特征	王建国	(149)
52. 中国金源岩形成的构造环境	王木清	(151)
53. 中国太古代变质岩中的金矿床与国外同类矿床特征比较	王秀璋等	(152)
54. 崇礼—赤峰一带内生金矿床控矿条件及矿床成因探讨	王有志等	(154)
55. 砂金地层的“锈板—碳板”构造对自然金沉淀的富集作用	徐海江等	(156)
56. 山东省金矿成因类型及时空分布	徐金方	(157)
57. 胶东金矿床围岩蚀变岩的地球化学形成机理及找矿方向的研究	杨敏之	(158)
58. 华北陆台东缘金矿化的产出特征及控矿条件	姚凤良	(161)
59. 关于湘西黔东南地区内生金矿成矿作用的几个问题的探讨	叶大元等	(165)
60. 浙江省不同构造单元金的成矿远景讨论	叶 璞等	(166)
61. 广西及其邻区金矿成矿的深部构造特征	尹全七等	(167)
62. 地体构造对中国金矿成矿特征及规律的制约	袁奎荣等	(169)
63. 云开大山地区构造发展对金矿的控制作用	袁正新等	(172)
64. 试论砂金成矿时代	张成喜	(174)
65. 西秦岭汞、铋、金、砷层控矿带成矿地质特征	张 峰	(175)
66. 环形构造对金矿的控制作用	张庆祥等	(179)
67. 中国南部地区层控金矿床的基本类型及分布特征	郑明华等	(181)
68. 苏格兰西部拉加拉拉琴地区黄金地质勘探	周家馨	(185)
69. 华北地台太古宙变质岩中金矿成因类型	周世泰	(187)

70. 苏联金矿区成矿岩浆系统岩浆作用的演化	V. A. Ziobin 等	(192)
------------------------------	----------------	-------

第三部分 金矿床和成矿模式

71. 加纳 Prestea 金矿田地质及矿山勘探趋势	Henry Appiah	(195)
72. 意大利撒丁岛 Sarraus 金—银矿	F. Bakos 等	(195)
73. 铜陵地区铁帽型金矿床	陈伯林	(199)
74. 韧性剪切带与金的富集成矿作用—吉林省夹皮沟金矿的成矿与富集	程玉明	(202)
75. 中国铜陵地区硫金矿床成矿规律	戴瑞榕	(205)
76. 中国辽北清原太古宙绿岩带南龙王庙同韧性剪切带金矿床的成因	戴仕炳等	(206)
77. 广东新洲式金矿床特征与成矿作用机理	邓琼等	(208)
78. 内华达州卡林金矿金的搬运与沉积	F. W. Dickson 等	(211)
79. 韧性剪切带浸染糜棱岩型金矿的构造评价—以广东河台金矿为例	段嘉瑞等	(212)
80. 澳大利亚昆士兰州北部科罗登的金矿和开发	G. A. Edser 等	(213)
81. 金家庄金矿地球化学特征及其矿床成因	范书魁等	(218)
82. 抱板式金矿地质矿床模式的初步探讨	冯连顺	(220)
83. 桂东南混合岩区金矿成矿作用讨论	耿文辉	(222)
84. 西藏那曲地区金矿地质特征的初步认识	谷良备	(223)
85. 桃园铁帽型金矿的成矿机制	韩 鹏	(224)
86. 东风山金矿床地球化学特征	郝正平	(225)
87. 中国湖南耒阳—临武成矿带浅成低温热液金矿	Simon J. Haynes	(226)
88. 海南岛石碌韧性剪切带与 Fe-Co-Cu-Au 成矿系列	侯 威	(233)
89. 中国吉林省桦甸县夹皮沟金矿的地质背景及其成因	胡安国	(237)
90. 河北省张宣地区太古代变质岩系中脉金的成矿作用	胡小蝶等	(242)
91. 陕西潼峪金矿床特征—“变形—变质—成矿”模式探讨	胡正国等	(243)
92. 华北地台南东缘早寒武纪变质岩系中金的成矿作用	胡志宏等	(244)
93. 宁夏中卫微细浸染型金银矿的地质、地球化学特征及找矿标志	霍福臣等	(249)
94. 冀东金矿带矿床地质特征	贾 斌等	(251)
95. 吉林桦甸夹皮沟型金矿化构造	江克一等	(254)
96. 吉林夹皮沟地区金矿床成矿模式及找矿模式	金昌珍	(258)
97. 元阳大坪金矿床地质特征及矿床成因	金世昌	(261)
98. 印度半岛科拉尔绿岩带中 Champion 矿脉和 Oriental 矿脉的金矿化作用	R. Krishnamurthi 等	(265)
99. 澳大利亚北昆士兰金矿床次火山侵入体中锯齿状石英层的意义	D. J. Kirwin 等	(265)
100. 崇礼一带金矿床成矿特征及找矿方向	雷国伟等	(266)
101. 湖南省沃溪金—铋—钨矿床地质特征	李健炎	(267)
102. 浙江横山金矿田变质热液改造造成矿机制及控矿因素分析	李培铮等	(270)
103. 鄂西北金矿集中区的构造演化及其成矿作用	李佑成等	(272)
104. 湖南沃溪金、铋、钨矿床成因与成矿模式	梁博益等	(273)
105. 一个爆破岩筒型斑岩金矿床的成矿岩浆岩及其对成矿的控制	刘家远等	(274)

106. 吉林桦甸夹皮沟金矿的成矿作用·····	骆 辉等	(274)
107. 四川康定偏岩子氟镁石脉型金矿床基本特征及成矿机制·····	毛玉元等	(277)
108. 卡宾斯基线性体金矿成矿的某些特征·····	B. S. Panov	(281)
109. 河北省某地超基性岩区金矿床地质特征及成矿模式·····	彭 岚等	(283)
110. 含金石英脉类型和主要矿化阶段·····	V. G. Petrov	(284)
111. 澳大利亚维多利亚州中部金矿床的构造背景·····	Terry F. Potter	(285)
112. 澳大利亚卡尔古利金矿戈登迈尔粗玄岩中受围岩及流体控制的碳酸盐组合 ·····	G. Neil Phillips	(289)
113. 卡尔古利金矿戈登迈尔矿床地质与蚀变·····	G. Neil Phillips	(299)
114. 兰德金矿的砂矿模式问题·····	G. Neil Phillips 等	(303)
115. 维特瓦特期兰德金矿成因模式的若干制约条件·····	G. Neil Phillips 等	(308)
116. 兰德金矿田的变质作用—在高峰变质期间的条件·····	G. Neil Phillips	(310)
117. 关于广东河台金矿局部控矿因素及成因类型的初步认识·····	邱德同	(316)
118. 山东玲珑金矿田破头青剪切带构造地球化学·····	邱玉民等	(317)
119. 山东牟平邓格庄金矿床地质特征及成因·····	沈 昆等	(318)
120. 火山岩型金矿的构造控矿作用·····	沈远超等	(320)
121. 陕西省太白县双王金矿床成矿机理·····	石准立等	(321)
122. 次火山岩和深成侵入体中的金矿床·····	Richard H. Sillitoe	(325)
123. 斑岩系统中的金矿床·····	Richard H. Sillitoe 等	(326)
124. 日本北海道四国湖西部地质和矿床·····	Takamura Tsuchiya	(330)
125. 广东清远—肇庆金矿带几个金矿床的地球化学特征·····	涂绍雄	(331)
126. 浙江遂昌—龙泉火山岩地区金矿的成矿条件·····	王碧香等	(332)
127. 广东河台金矿床的成矿背景及形成机制·····	王鹤年等	(333)
128. 广西龙头山火山岩筒金矿床地质特征·····	汪金榜等	(336)
129. 冀东地区金的成矿作用·····	王勉元等	(337)
130. 河北遵化茅山金矿田构造演化历史—兼论构造期次与叠加成矿问题 ·····	王立生	(338)
131. 新疆西准地区构造演化及其金成矿·····	王毅等	(339)
132. 峪耳崖金矿床地质特征和成因探讨·····	魏 军	(340)
133. 丹东五龙金矿构造作用力转变演化特征·····	许民权	(341)
134. 金山金矿成因及德兴矿带的岩浆成因矿床序列·····	杨文思等	(342)
135. 墨江金厂金矿床的地质特征及其成因·····	俞广钧等	(344)
136. 海南抱板地区金矿床成因的初步探讨·····	俞 受 等	(346)
137. 辽东的一个含金剪切带型金矿·····	曹 繁 等	(347)
138. 陕西省玉河砂金矿控矿条件及富集规律·····	张德常	(348)
139. 新桥金铜硫矿床地质特征及区域成矿规律·····	张德贵	(352)
140. 广西张公岭金银多金属矿床成矿规律探讨·····	张恒兴	(355)
141. 胶东焦家式金矿地质特征及找矿模式·····	张福璞	(358)
142. 冀东地区前寒武纪变质岩系中金矿床类型及成因·····	钟 汉等	(363)
143. 金矿床一般成矿模式的探讨·····	周明宝	(364)

144. 安徽铜陵地区金矿地质特征.....	朱雅林	(365)
------------------------	-----	-------

第四部分 金矿找矿与勘探

145. 卡林型金矿床与汞锑砷矿化的共生规律及其找矿意义.....	陈庆平等	(367)
146. 巴布亚新几内亚 MISIMA 岛浅成低温热液金矿成矿的主元素岩石地球化学特征	Donald S. Clarke	(368)
147. 中下扬子区金矿床特征和找矿方向.....	杜方权	(369)
148. 珲春小西南岔共生金矿床特征及其普查勘探方法.....	方克勤	(370)
149. 四川西部地区微细浸染型金矿成矿条件和找矿准则.....	高质彬	(371)
150. 隐伏金矿上电测深资料的解释.....	葛为中	(372)
151. 金矿地质科研与找矿探矿实践相结合的范例.....	宫洞谭等	(374)
152. 综合物化探方法普查“焦家式”金矿.....	顾留城	(379)
153. $\text{CO}_2\text{—H}_2\text{O}$ 比值是一种找金的标志	Jayanta Guba 等	(381)
154. 高 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 值在勘探金矿床中的重要意义	Jayanta Guba 等	(382)
155. 多源遥感技术在阿尔泰地区金矿资源调查中的应用研究.....	郭华东	(383)
156. 山东招远玲珑金矿构造控矿规律及深部成矿预测.....	孔庆存等	(385)
157. 广西某金矿床地球化学特征及地球化学找矿预测标志.....	李富国等	(390)
158. 金矿床的地球化学异常模式.....	李 惠等	(391)
159. 花岗岩—绿岩带型金矿找矿的物探方法研究.....	李治华	(395)
160. 关于共生金矿的地质与勘探问题.....	梁厚铨	(399)
161. 卡林型金矿及其找矿方法和方向.....	刘东升等	(401)
162. 地电化学勘探法的找金效果.....	刘吉敏	(403)
163. 从裂隙脉到巨厚的含蚀变破碎带—脉金矿床含矿程度概念的应用.....	刘鸣皋	(406)
164. 汉江流域中砂金控矿遥感地质分析.....	刘绍濂	(407)
165. 在内华达利用遥感信息圈定金和贵金属矿床	Thomas Lugaski 等	(408)
166. 山东焦家金矿采勘中的新进展及其矿山地质意义.....	吕古贤等	(411)
167. 新疆托里金矿物化探特征及其矿产预测.....	穆石敏等	(412)
168. 区域性地球化学勘探和金矿找矿中大容量测试	V. G. Petrov	(414)
169. 南秦岭碧口群火山岩带金矿成因类型及找矿方向.....	曲宝文	(415)
170. 论找金“三要”——以吉林境内主要金矿为例.....	屈占儒	(417)
171. 辽宁省东部山区金矿化地段水文地球化学特征.....	任奇甲	(418)
172. 伊朗金矿找矿有利地质环境的识别	Bahram A. Samani	(419)
173. 西藏扎西错布岩金预测及找矿方法.....	施正方	(425)
174. 山东玲珑金矿田东山矿床构造控矿规律及其在找矿勘探上的应用.....	孙景运等	(426)
175. 注重黄金勘查宏观效益.....	孙书山	(430)
176. 小秦岭金矿田资源总量预测和成矿远景区的划分.....	王亨志等	(433)
177. 稳定同位素在金矿找矿评价上的应用.....	王义文	(437)
178. 矿产二次预测方法在中国安徽蚌埠地区金预测中的应用.....	王崇天等	(438)
179. 澳大利亚浅成低温热液型金矿的勘探:新技术的成功应用	N. C. White 等	(442)
180. 金矿勘探及其相应技术	N. C. White 等	(446)

181. 金矿化异常定量评价的研究·····	吴锡生	(448)
182. 潼关东南部石英脉型金矿床控矿因素的重力法研究·····	徐忠祥	(451)
183. 砂金矿源区金矿化强度·····	杨尔煦	(452)
184. 内生金矿深层来源成矿及找矿预测·····	杨连生	(455)
185. 应用计算机图型特征分析及统计变量预测对 Q—I 金矿遥感地质线性要素的研究 ·····	游宏智	(458)
186. 钾长石化是中国古克拉通岩金找矿的重要标志·····	赵 礼	(461)
187. 新疆马庄山金矿区多源找矿信息的综合处理及分析·····	植起汉等	(465)
188. 哈图金矿体原生异常的轴向分带及深部成矿预测·····	仲崇学等	(468)
189. 吉林夹皮沟地区金矿地球化学异常模式及三道岔金矿床的深部预测·····	朱太天	(469)

第五部分 金矿实验研究

190. 对指示金矿化有利的普通角闪石穆期堡谱及标型特征·····	陈光远等	(474)
191. 吴川—四会断裂带中金矿化的同位素地球化学研究·····	陈好寿等	(476)
192. 小秦岭金矿田氧化带特征及金的次生富集作用·····	陈尚迪等	(480)
193. 论金矿石的工艺类型·····	陈文美	(481)
194. 石英中的稀土杂质和谱学特征在找金上的应用·····	党 杰	(486)
195. 当代金矿床地质研究之谜·····	桂乐天	(491)
196. 加拿大魁北克 Chibougamau 勃伯 Bourbeau 岩床中的金矿成矿作用: 构造、化学、流体包体研究 ·····	Benoit Dube 等	(495)
197. 罗马尼亚金的矿物学 ·····	Emil Constantinescu	(495)
198. 内生金矿床成因矿物学的评价准则及找矿标志·····	方耀奎等	(497)
199. 小秦岭东闯金矿成矿物理地球化学条件初步研究·····	何知礼等	(498)
200. 西澳金矿化作用的流体研究对比、流体组分、沉积条件及矿液来源 ·····	Susan E. Ho 等	(502)
201. 吉林夹皮沟太古代花岗岩—绿岩金矿的成因研究·····	黄 健	(508)
202. 波兰西南部 Lower Silesia 地区含金石英脉石英中流体包体的研究 ·····	A. Kozlowski 等	(509)
203. 小秦岭金矿流体包裹体特征及矿床成因·····	李秉伦等	(513)
204. 安徽铜陵马山金矿成因研究·····	李学明等	(515)
205. 胶东地区金矿稳定同位素地球化学特征及金矿成因·····	李兆龙等	(519)
206. 胶东东部乳山花岗岩的地质地球化学特征及与金矿的关系·····	李治平	(521)
207. 中国西部狗头金块的生成模式初探·····	刘宝君等	(524)
208. 佳木斯地块前寒武系变质岩含金性及其与金矿床的关系·····	刘静兰	(525)
209. 应用介电频率特征评价石英脉含金性的方法试验介绍·····	刘靛娴	(528)
210. 广西古袍金矿的富集规律及矿床成因·····	骆靖中	(529)
211. 日本浅成低温热液石英脉中金银矿石的构造 ·····	Mamoru Enjoji 等	(532)
212. 中国北部河北省迁西群麻粒岩和角闪岩中的金矿床地质、地球化学与矿石矿物学 ·····	G. Morteani 等	(533)
213. 南非绿岩带条带状铁建造矿物学地球化学及金的分布 ·····	T. Oberthur	(534)

214. 华南云开一带金矿的地质地球化学特征.....	欧超人	(535)
215. 内蒙安家营子金矿花岗岩质围岩的年龄和地球化学	M. Satir 等	(539)
216. 维特瓦特期兰德矿石矿物之谜:最近资料评述	R. Saager	(539)
217. 矿物标型性研究在评价金矿床远景上的应用.....	邵洁莲等	(540)
218. 湖南七宝山铁锰黑土伴生金赋存状态的研究.....	田忠诚等	(543)
219. 湖北鸡笼山金铜矿金的成矿物理化学条件及沉淀机制的研究.....	王大伟等	(545)
220. 中国金矿床稳定同位素地球化学研究.....	王义文	(548)
221. 龙山金梯矿床金成矿的几个问题.....	王中雄	(552)
222. 贵州板其金矿成矿特征及构造控矿模拟实验.....	吴学益等	(555)
223. 苏鄂地洼系丰山多金属矿田金赋存状态及金矿床成因研究.....	肖立道	(555)
224. 大兴安岭旁开门火山岩型金银矿床火山岩稳定同位素及稀土元素特征的研究	徐登科等	(558)
225. 论中国浙江火山岩区金银矿床的成矿物质来源.....	徐国凤	(559)
226. 流体包体研究在热液金矿勘查中的应用及意义.....	徐九华	(563)
227. 中国山东胶东半岛西北部浆源型花岗岩金矿床成岩、成矿时代探讨	杨士望	(564)
228. 小秦岭金矿沉淀条件及层控机制研究.....	姚宗仁等	(568)
229. 广东金矿时代.....	叶伯丹等	(570)
230. 潼关小秦岭金矿中金—铋固熔体及其铋化物.....	叶 方等	(571)
231. 冀东金厂峪式金矿床的成因研究.....	余昌涛等	(574)
232. 金矿床中次显微金和晶格金的研究.....	张振儒等	(577)
233. 河台金矿的铅硫同位素特征.....	张志兰等	(580)
234. 小秦岭金矿床的硫同位素.....	赵 瑞	(582)
235. 成矿过程物理化学条件的计算机模拟.....	周会群等	(583)
236. 胶东焦家金矿成矿地球化学研究.....	周群辉等	(584)
237. 安徽白领金矿金的赋存状态.....	周文雅等	(589)

补 遗

238. 印度卡纳塔克邦 Kolar 金矿田中金矿化的成因模式	Anil, G. S.	(591)
239. 浅谈焦家式金矿及其找矿方法.....	李宏骥	(591)
240. 热液金梯矿床的物理化学特征	A. A. 科鲁乌晓克	(598)

中国金矿床若干特征

涂光炽

(中国科学院地球化学研究所)

中国金矿床具有世界其他地区金矿床共有的一些特征。但由于中国地质发育及演化的若干特殊性,也赋予中国金矿床若干有别于国外金矿床的特点。概括起来,中国金矿床具有下列特征:

一、金矿床对所赋存的岩石没有专属性,但在某些地区可以表现出一定的选择性

某些种类矿床对所赋存它们的主岩选择十分严格,即它们只产于特定岩石,而不出现于其他岩类中。如铬铁矿矿床只产于超基性侵入岩中,锡石—石英大脉型矿床产于花岗岩的内外接触带。另一类矿床则可以赋存于各种沉积岩、火山岩、侵入岩及变质岩中,如铅锌、萤石等矿床。金矿床属于后一类。在中国,不同成因,不同化学与矿物组成的岩石中均找到了金矿床。

另一方面,虽然金矿床对所赋存的主岩没有专属性,但在某些地区也显示若干选择性。

例如,新疆北部一些金矿床产于花岗岩类岩体内,或外接触带距岩体 300~400m 距离内。值得提出的是,此区与金矿床存在着密切空间关系的花岗岩类主要是各种闪长质岩石,如花岗岩、闪长岩、石英闪长岩、辉长闪长岩等。北疆产于沉积岩与浅变质岩石中的金矿床,其主岩相对富炭,含量由 0.1% 到 2—3%。

二、金矿床产出主岩时代与金矿床成矿时代之间常有较大的时差

在一些太古代绿岩发育的国家如澳大利亚、加拿大,绿岩中的金矿床常具有太古代的成矿年龄,稍晚于绿岩本身。在中国北方,也有分布局限且强烈变质的太古代绿岩,但在绿岩中的金矿床却形成很晚,常具显生宙年龄,成岩成矿时差很大,这是大量地质观察和同位素年龄测定所证实了的。

中国金矿床的成岩成矿时差,不仅在太古代绿岩中的金矿床十分明显,在其他地质时代的含矿岩系中也是存在的。这里举一些实例说明。

在黔东南,若干金矿床赋存于寒武纪含炭的碳酸盐地层中。矿区附近数百 km² 内无花岗岩类的发育。金矿床的控矿构造(断裂及背斜)形成于燕山运动晚期,换言之,金的成矿发生于白垩纪。一般认为,在寒武纪时,伴随含炭的碳酸盐沉积,有较高含量金的聚积,但未能成矿。在强烈的燕山运动影响下,地层中的金受到活化转移,在构造软弱部位富集成矿。这就是说,成岩成矿有着 5 亿年的时差。

在浙江治岭头,金矿床主体产在 2Ga 左右的陈蔡群中,但金的成矿作用发生在燕山运动晚期,成岩成矿时差近 20 亿年。

中国金矿床在成岩成矿中具较大时差这一特征,与一些活泼元素如铀、汞、砷(雄、雌黄)等的矿床十分近似。上述元素的矿床成矿时代在中国南方均落入白垩—第三纪。如中国南方和秦岭产在沉积岩中的层控铀矿床,无论其赋矿地层是前寒武系或显生宙,其沥青铀矿均给出了 80~50Ma 的成矿年龄。湘、黔、桂汞矿床主要产于寒武系和泥盆系中,但控矿构造却形成于燕山运动晚期。这些矿床也都有较大的成岩成矿时差。

三、金矿床常伴随显著的构造控制

野外观察表明,构造控矿对金矿床是十分明显的。金矿床常产于破碎带中并受破碎带的控制。破碎带和断裂、背斜轴部、层间滑动、地层扭曲及裂隙带等与金矿化有密切联系。

破碎带控制蚀变与矿化。破碎带的空间范围一般大于蚀变带,而后者又大于矿化区。

破碎带是岩石脆性变形产物,它在各类岩石中均可出现。

当金矿床赋存于花岗岩类和深变质岩时,金矿床也受韧性剪切带的控制。这里,常可观察到糜棱岩的存在及退变质现象(广东河台、吉林夹皮沟等)。

花岗岩类与深变质岩中金矿床与韧性剪切带的密切关系是近年来受到中外金矿地质学家关注和热烈讨论的课题。根据作者的观察,韧性剪切带内常有破碎带的发育,破碎带形成较晚,它叠加于韧性剪切带之上。金矿化及与之有关的各种蚀变主要受破碎带的控制。

韧性剪切带是地壳较深部位岩石塑性变形的产物,而破碎带则是地壳较浅部位岩石脆性变形产物。两者在同一地带出现,在时间上有先后。由于较早形成的韧性剪切带提供了构造弱点,后期发生的破碎带在空间上可以与它重合在一起。

这说明了在中国东部的具体地质条件下,金矿化常在地壳浅部发生,并赋存于破碎带中。在深变质岩与花岗岩类中,韧性剪切带的控矿是间接的,破碎带控矿是直接的。

四、金矿床常显示强烈的蚀变现象

中国大多数金矿床的围岩均显示明显而强烈的蚀变现象,主要有硅化、粘土化、绢云母化、碳酸盐化、绿泥石化等。产在超基性岩中的金矿床伴随有滑石、菱镁矿化。

这里要特别强调硅化作用,它几乎在所有的中国金矿床中都存在,而且都较强烈。载金的地质体,无论是石英脉或蚀变岩,都存在大量的 SiO_2 。

与国外金矿床不同的是,高温蚀变现象在中国大多数金矿床中都难于观察到;电气石、黑云母等在较高温度下形成的蚀变矿物在中国许多金矿床中是缺失的。

中国金矿床流体包裹体均一法测温结果与上述蚀变观察是吻合的,即大多数中国金矿床均形成于 350°C 之下。

五、石英脉型及蚀变岩型金矿床

在中国,如同西方一样,早期开发的金矿床大多属石英脉型,而对蚀变岩型金矿床则只是近20余年来才认识到它们的重要性。但必须指出,辛勤朴实的中国古代人民在数百年前已在开发蚀变岩型金矿床了。一个最好的实例是新疆金山沟。那里,金矿产出于下石炭世陆相中酸性、酸性火山岩的硅化、粘土化破碎带中。此外不仅无石英脉,也缺少明金,但在长约1km的蚀变破碎带中却布满了数百年前开采的古采坑。

应当说,石英脉型金矿床与蚀变岩型金矿床并非总是截然分开的,而常存在若干过渡类型。首先,蚀变岩最主要的表现是强烈硅化,因而,有些蚀变岩的 SiO_2 含量十分接近石英脉。其次,还可以区分两种石英脉型金矿床:一种是只有石英脉含矿而蚀变围岩不含矿,一种是两者都含矿。后一情况也是一种过渡类型。第三种情况是蚀变岩中含较多的石英网脉。最后,在某些金矿床中可在垂直剖面上观察到上面的石英脉型金矿化向下转变为蚀变岩型金矿化(小秦岭)。

六、金矿化与硫化物的关系

在多数中国金矿床中,金矿化与硫化物矿物关系密切,即在时间上它们基本同时形成,在空间上密切共生;金矿物常分布于硫化物矿物颗粒边部或被包裹于其中。

但在若干石英脉型金矿床中,当硫化物数量不多,一般 $<5\%$ 时,金的分布不一定受硫化物的制约。蚀变岩型金矿床有时也有类似情况。

大量镜下观察和电子探针分析表明,在硫化物矿物中,金与黄铁矿及毒砂的空间关系更密切一些。当两者在矿床中共存时,金常主要集中于两者中的一种,而另一种则不含金或含金很少。

尽管金矿化与硫化物基本同时形成,但中国金矿床数百个与金矿物共生的方铅矿的 Pb-Pb 模式年龄一般都大于金矿化年龄。铅的模式年龄集中于 1.9, 1.4, 1.0, 0.7, 0.3, 0.2, 0.1Ga。显然,方铅矿的模式年龄不能代表金矿化年龄;它们直接反映了 Pb 脱离 U-Th-Pb 体系的时间,间接反映了一定地区所经历的不同期次地壳运动的年龄。

七、金矿床的元素组合

如果不考虑在中国金矿床中较少出现的一些元素,如 Ni、Co、Mo、Sn 等,则多数中国金矿床的元素组合主要是两类,即 $\begin{cases} \text{Au-Sb-As-Hg-U} \\ \text{Au-Ag-Cu-Pb-Zn} \end{cases}$

需要说明下述几点:

1. 这可能是过于简略的概括,实际情况要复杂得多。首先,这种划分决非截然,两组元素在有的矿床中穿插出现。其次,在具体矿床中,某些元素含量变化很大,可以完全消失,事实上常以一两个伴生元素为主。

2. 在沉积岩和浅变质岩中出现的金矿床,如果附近无花岗岩类,则常具 Au-Hg-Sb-As-U 组合。As 在沉积岩中一般以雄黄、雌黄形式出现,而在浅变质岩中则多为毒砂。

在花岗岩类及深变质岩中产出的金矿床以 Au-Ag-Cu-Pb-Zn 组合多见,也常伴有毒砂。

火山岩中的金矿床,两种元素组合都出现,但 Au-Ag-Cu-Pb-Zn 组合较常见。

3. 同一组合的元素常可以共同组成成矿带和矿田,但不一定在同一矿床或矿体中都具工业回收意义。较多的情况是在同一成矿带内,各元素分别构成矿床或矿体。如黔西南成矿带内含有 Au、Ag、Sb、As(雄、雌黄)等矿床和具 Hg-U-Mo、Au-As 组合的矿床。

4. 表现上看,似乎温度是决定元素组合的重要因素,即 Au-Ag-Cu-Pb-Zn 组合的温度要高于 Au-Hg-As-Sb-U 组合。实际上,温度是次要因素。关键是, Au 的地球化学性质介于十分活泼的 Sb、Hg、As(雄、雌黄)、U, 与较稳定 Cu、Pb、Zn、Ag 两类组合之间,因而可以与它们分别组合。

小 结

Au 的地球化学性质介于十分活泼的 Hg、Sb、As、U 与较稳定的 Ag、Cu、Pb、Zn 之间,因而中国金矿床多见这两种元素组合。由于中国地壳长期多期的活动,金与 Hg、As、Sb、U 等元素类似,趋向于在晚期强烈地壳运动(海西或燕山运动)稍后成矿。金的成矿场所多在地壳浅部的破碎带,成矿温度较低。金矿床可以赋存于许多岩石中,但在一定地区也显示某些选择性。

金矿床类型、地球化学、产量及成因综述

R. W. Boyle

(加拿大地质调查所)

摘 要

首先概括地讨论金的一般地球化学性质,继而归纳描述常见金矿床的类型,简要地论述世界的金产量。并以金矿床的成因结束本文。

后生的脉状、复脉状、网脉状和浸染状类型的金矿床主要是在变质分选作用和/或花岗岩化作用的过程中生成,金及其伴生元素的源岩主要存在于火山和/或沉积的岩层之中。现代砂金的成因是沉积的,是在风化作用及其后的沉积作用中经化学的(增生作用)和物理的(重力作用)过程筛选成可采的薄层。含金的石英卵石砾岩矿床可能属砂矿成因,金及与之共生的元素,在以后的成岩及变质事件中经历了原子团的化学再造作用。

金的一般地球化学

金是周期表IB族中的一员,此族包括铜、银和金。在化学反应的某些方面,金与银有相似之处,而其化学特征更为珍贵。金的主要氧化态是+1(一价金)和+3(三价金)。尚未见到这些价态呈水溶——离子者,而主要呈现为 $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 、 $[\text{AuCl}_2]^-$ 、 $[\text{Au}(\text{OH})_4]^-$ 、 $[\text{AuCl}_4]^-$ 和 $[\text{AuS}]^-$ 型的络合物。在自然界中金仅有一种同位素 ^{197}Au 。

在自然界中,金主要呈自然元素状态,或者呈主要含有银、铜或铂族元素的各种合金。已知有若干种金和金-银的碲化物,最常见的有:针碲金银矿,碲金矿,碲金银矿,斜方碲金矿和叶碲金矿。在某些合金的矿床中金的碲化物呈方碲金矿(AuSb_2)产出,也有的呈现为含银的金碲化物,碲金银矿(Ag_3AuSe_2);含银的金硫化物,碲金银矿(Ag_3AuS_2)以及铋化物,黑铋金矿(Au_2Bi),它们相当好区别。金的主要矿石矿物是自然金属、方碲金矿和各种碲化物。

岩石圈上部金的丰度大约为0.005ppm, Au/Ag比大约为0.1。火成的岩石类型平均含量以百万分之几计;在超镁铁质岩石中为0.004ppm;辉长岩-玄武岩为0.007ppm;闪长岩-安山岩为0.005ppm;花岗岩-流纹岩为0.003ppm。在沉积岩中同样以百万分之几计,其平均金含量:砂岩-砾岩为0.03ppm;正常页岩为0.004ppm;石灰岩为0.003ppm。特殊的石墨质页岩,硫化物片岩,磷块岩和某些类型的砂岩和砾岩金含量可达2.1ppm或更高一些。

土壤的平均金含量为0.005ppm,天然新鲜水平均金含量为0.00003ppm。海和大洋水平均金含量为0.000012ppm。许多植物和动物中金是痕量组成。某些煤在其灰分中金可略为富集到0.05至0.01ppm。

含金的矿床

金是从主要为了开采金的矿床中,以及在开采和加工铜、锌、铅和银的矿石时作为副产品而获得的。下面将列出并讨论许多主要是为了勘查金的矿床类型。这些矿床分类是作者个人在有关金的著作(Boyle, 1979)中提出的,基本上是依据矿床的一般形态、化学组成以及地质