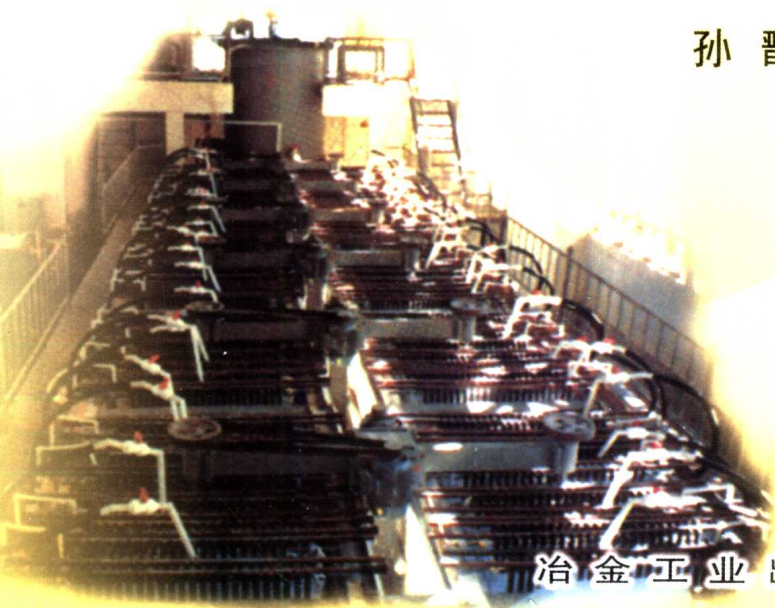


**冶金职业
技能培训** 丛书

金银生产与 应用知识问答

孙 戡 编著



冶金工业出版社

冶金职业技能培训丛书

金银生产与应用知识问答

孙 戡 编著

北 京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

本书是金银冶炼、加工技术与应用知识的普及读物,包括混汞法、氰化法、硫脲法提金技术,金银的火法冶炼和精炼,从废旧原料回收金银,金银及其合金的首饰、工艺品、货币的加工技术,并对金银生产过程中的样品分析检验技术、环境保护作了叙述。书中还概略地介绍了金银元素、矿物、矿床形成知识和采矿、选矿技术,以及金银的性质与生产、加工技术发展历史。

本书取材广泛,内容丰富,问答形式通俗易懂。它不仅是大专院校有色金属、贵金属采矿、选矿、冶金专业师生和金银生产、加工、销售人员难得的一本金银应用技术读物,也是广大青少年和中老年黄金爱好者了解金银的性质、生产、加工技术与应用知识的趣味读物。

图书在版编目(CIP)数据

金银生产与应用知识问答/孙戡编著. —北京:冶金工业出版社,2004. 2

(冶金职业技能培训丛书)

ISBN 7-5024-3437-2

I. 金… II. 孙… III. ①炼金—问答 ②炼银—问答 IV. TF83-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 112276 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 谭学余 张 卫 李 梅 美术编辑 王耀忠

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

北京鑫正大印刷有限公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2004 年 2 月第 1 版,2004 年 2 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32; 9.25 印张; 245 千字; 274 页; 1-4000 册

22.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

新的世纪刚刚开始,中国冶金工业就在高速发展。2002年中国已是钢铁生产的“超级”大国,其钢产总量不仅连续七年居世界之冠,而且比居第二和第三位的美、日两国钢产量总和还高。这是国民经济高速发展对钢材需求旺盛的结果,也是冶金工业从上个世纪90年代加速结构调整,特别是工艺、产品、技术、装备调整的结果。

在这良好发展势态下,我们深深地感觉到要适应这一持续走强要求的人员素质差距之感。当前不仅需要运筹帷幄的管理决策人员,需要不断开发创新的科技人员,更需要适应这新变化的大量技术工人和技师。没有适应新流程、新装备、新产品生产的熟练技师和技工,我们即使有国际先进水平的装备,也不能规模地生产出国际先进水平的产品。为此,提高技工知识水平和操作水平需要开展系列的技能培训。

冶金工业出版社根据这一客观需要,为了配合职业技能培训,组织国内有实践经验的专家、技术人员和院校老师编写了《冶金职业技能培训丛书》,以支持各钢铁企业、中国金属学会各相关组织普及和培训工作的需要。这套丛书按照不同工种分类编辑成册,各册根据不同工种的特点,从基础知识、操作技能技巧到事故防范,采用一问一答形式分章讲解,语言简练,易读易懂易记,适合于技术工人阅读。冶金工业出版社的这一努力是希望为

更好发展冶金工业而做出的贡献。感谢编著者和出版社的辛勤劳动。

借此机会,向工作在冶金工业战线上的技术工人同志们致意,感谢你们为行业发展做出的无私奉献,希望不断学习适应时代变化的要求。

原冶金工业部副部长
中国金属学会理事长



2003年6月18日

前 言

金、银能体现一种积极和充满理想的价值观念。它自从被人类发现和认识之后就与人类结下了不解之缘，为人类的繁荣和发展做出了巨大的贡献。

在古代，金银主要供做首饰、装饰品和货币使用。随着科学技术的进步，现在金银已成为电子工业、信息产业、航空航天工业等高新技术发展中不可或缺的重要原材料，金银的应用领域现已被大大扩展。

本书是应广大读者的要求而编写的，它集金银生产、加工技术与应用知识于一体，并对废旧原料回收、金银生产过程中的样品分析、环境保护作了叙述。为了满足广大读者的需要，书中还介绍了金、银元素，矿物，矿床及其形成知识，以及金银的性质和生产、加工技术发展历史。

本书在编写过程中，承蒙一些专家学者多方指教，并提供了许多资料、文献和图片，黄学玉、陈豫琳、陈文军也帮助翻译、整理有关资料，笔者深表感谢。

书中不足之处，敬请读者指正。

编著者

2003 年 11 月

目 录

第1章 绪 论

第1节 金银元素、矿物和矿床的形成	1
1. 金银元素是如何生成的?	1
2. 地球上生成的金、银有多少?	2
3. 金、银在地质构造运动中是如何富集成矿的?	3
第2节 金、银的主要矿物和矿床	5
4. 主要的含金矿物有哪些?	5
5. 主要的含银矿物有哪些?	6
6. 金、银矿床的形成条件是什么?	7
7. 岩金矿床的成因类型是如何划分的?	8
8. 砂金矿床的成因类型是如何划分的?	9
9. 银矿床的成因类型是如何划分的?	9
第3节 工业矿床、特富矿床与“狗头金”	9
10. 什么是工业矿床?	9
11. 什么是特富矿床?	10
12. 何谓“狗头金”? 它是怎样形成的?	11
第4节 金与银的性质	14
13. 纯金的物理、化学性质是什么?	14
14. 纯银的物理、化学性质是什么?	15

第2章 金、银矿床的开采和矿石选矿

第1节 矿床规模和矿石储量的划分	17
15. 矿石储量是如何划分和管理的?	17
16. 矿山开采规模如何划分?	17
第2节 砂金矿床的开采	18
17. 北非、西亚古代如何进行砂金开采和重选提金?	18
18. 东亚、东北亚古代如何进行砂金开采和重选提金?	19
19. 中国重选提金设备是如何改进的?	22
20. 现代砂金矿床是如何开采的?	22
21. 砂金矿床如何进行露天机械化开采?	23
22. 砂金矿床如何进行露天水力机械化开采?	24
23. 砂金矿床如何进行采金船开采?	24
第3节 岩金矿床的开采	26
24. 古代岩金矿床是怎样发现和开采的?	26
25. 现代岩金矿床如何进行露天开采?	28
26. 现代岩金矿床如何进行地下开采?	29
第4节 金、银矿石的选矿	30
27. 金、银矿石选矿机械是如何出现和发展的?	30
28. 砂金矿石的重选方法有哪些?	30
29. 岩金矿石如何进行破碎和浮选?	31
第5节 难浸矿石和精矿的预先处理	33
30. “难浸矿石”及其判别方法是什么?	33
31. 如何进行难浸矿石的预先焙烧处理?	35
32. 砷金硫化精矿的固硫、砷焙烧技术是什么?	36

33. 如何进行砷-金矿石和精矿的预先处理?	37
34. 如何进行锑-金矿石和精矿的预先处理?	38
35. 如何进行碲-金矿石和精矿的预先处理?	39
36. 如何进行铀-金矿石和精矿的预先处理?	39
37. 如何进行碳-金矿石和精矿的预先处理?	40
38. 其他难氰化浸出矿石和精矿如何进行预先处理?	41
39. 难浸矿石和精矿的其他预先处理方法有哪些?	43

第3章 金、银提取技术

第1节 混汞法提金技术 44

40. 汞的来源和含汞矿物是什么?	44
41. 中国何时开始大量应用汞?	45
42. 中国何时开始采用混汞法提金?	45
43. 混汞提金技术在国外是如何应用的?	48
44. 混汞提金原理是什么?	49
45. 现代混汞提金的设备和方法有哪些?	50
46. 什么是砂金精矿的混汞筒混汞?	51
47. 什么是岩金矿石的捣矿机混汞?	52
48. 什么是岩金矿石的球磨机混汞?	53
49. 混汞板的加工方法是什么? 如何使用和管理?	54
50. 如何进行汞金的捕收、洗涤、压滤、蒸馏与熔炼?	55

第2节 氰化法提金技术 57

51. 氰化法提金技术的形成与浸出金的原理是什么?	57
52. 液氰化法浸出金的作业是如何进行的?	58
53. 什么是金精矿的高温氰化焙烧挥发法?	60
54. 火法氰化法在南非黄金精炼中仍起着关键作用吗? ...	62

第3节 氰化法提金、提银技术..... 62

55. 氰化提金技术是如何形成与发展的? 62
56. 氰化物浸出金、银的原理与实践是什么? 63
57. 氰化提金工艺对黄金生产所起的巨大作用是什么? ... 64
58. 什么是氰化-连续逆流倾析洗涤-锌置换工艺? 65
59. 氰化-炭浆法是怎样形成和在工业上应用的? 67
60. 活性炭及其吸附金、银的原理是什么? 68
61. 什么是炭浆法提金工艺? 71
62. 炭浸法是怎样形成和在工业上应用的? 73
63. 载金活性炭上金、银的解吸和活性炭的再生是怎样
进行的? 73
64. 如何从载金活性炭解吸液中电积提金? 74
65. 氰化-树脂浆法是怎样形成和在工业上应用的? 77
66. 离子交换树脂吸附金、银的原理是什么? 78
67. 树脂浆法提金的工艺流程是什么? 80
68. 载金树脂如何进行解吸和再生? 83
69. 如何从载金树脂解吸液中提取金、银? 85
70. 氰化-堆浸法是如何形成与发展的? 87
71. 堆浸法提金的工艺技术是什么? 88
72. 什么是多层重叠筑堆堆浸法? 91
73. 什么是蓄水法和槽浸法? 92

第4节 硫脲法提金、提银技术..... 92

74. 硫脲法提金的历史是什么? 92
75. 硫脲的性质和它溶解金、银的原理是什么? 93
76. 硫脲浸出金、银的工艺条件是什么? 94
77. 金精矿的硫脲浸出通常需经预先氧化焙烧吗? 96
78. 硫脲-铁浆法提取金、银的工艺是什么? 97
79. 硫脲提金技术是一项亟待进一步开发的工艺吗? 99

第5节 其他提金技术 100

- 80. 什么是管道化氰化法? 100
- 81. 什么是氰化-磁炭法? 101
- 82. 什么是油相黏附和煤团聚金法? 102
- 83. 什么是硫氰酸盐法? 103
- 84. 什么是硫代硫酸盐法? 104
- 85. 什么是多硫化物法? 105
- 86. 什么是石硫合剂法? 106
- 87. 什么是卤化物法? 106

第4章 金、银的火法冶炼和精炼**第1节 金、银、铜、铅、锌、镍、钴精矿和湿法浸出渣的****火法冶炼** 108

- 88. 供冶炼厂冶炼的金、银原料是什么? 108
- 89. 如何进行铜精矿、金精矿的冶炼与电解? 108
- 90. 如何进行铅精矿的冶炼与电解? 109
- 91. 如何进行锌精矿的火法和湿法冶金? 109
- 92. 如何进行镍矿石和精矿的冶金? 110
- 93. 如何进行钴矿石的冶金? 111
- 94. 如何进行铜、铅、锌、镍等湿法浸出渣的处理? 111

第2节 铜、铅、镍电解阳极泥和银锌壳的冶金 112

- 95. 如何进行阳极泥的火法冶金? 112
- 96. 如何进行铜阳极泥的焙烧和浸出脱铜? 113
- 97. 如何进行铜阳极泥脱铜浸出渣的火法熔炼? 114
- 98. 如何进行阳极泥的火法-湿法联合流程 and 全
湿法冶金? 116
- 99. 如何进行银锌壳与富银原料的灰吹? 117

第3节 金、银的电解和火法精炼 119

100. 银电解的设备是什么？如何操作？ 119
101. 金电解的设备是什么？如何操作？ 120
102. 粗金的火法氯化精炼如何进行？ 121

第4节 纯金、纯银及合质金的铸锭 121

103. 什么是纯金、纯银和合质金？ 121
104. 金、银铸锭使用什么炉子与坩埚？ 122
105. 金、银熔炼铸锭的技术操作如何进行？ 123
106. 如何进行纯金的熔炼与铸锭？ 124
107. 如何进行纯银的熔炼与铸锭？ 125
108. 如何进行合质金的熔炼与铸锭？ 126

第5章 从废旧原料中回收金、银

第1节 废旧金、银原料的种类和回收工艺 127

109. 含金、银废旧原料的种类有哪些？ 127
110. 废旧原料的预先处理和金、银回收的
常规工艺流程是什么？ 127

第2节 从废旧合金、器件和废液中回收金、银 128

111. 怎样从废旧合金中回收金、银？ 128
112. 怎样从镀金、镀银器件上回收金、银？ 131
113. 怎样从含金废液中回收金？ 131

第3节 从X光片、照相胶片和其他废料中回收银 132

114. 怎样从X光片、照相底片和电影拷贝中回收银？ ... 132
115. 怎样从定影液和洗水中回收银？ 133
116. 怎样从感光材料生产厂的废乳剂中回收银？ 135

117. 怎样从镀银镜片、热水瓶胆碎片上回收银?	135
118. 怎样从电镀银废液和其他含银废液中回收银?	135
119. 怎样进行硫化银的还原?	136
120. 怎样进行氯化银的还原?	136

第6章 金银原材料、合金、首饰、工艺品、货币 及其加工技术

第1节 古代金、银饰品的加工技术 138

121. 古代金、银加工技术有多少?	138
122. 锤金技术及其应用是怎样的?	141
123. 拔金技术及其应用是怎样的?	142
124. 包金技术及其应用是怎样的?	142
125. 贴金技术及其应用是怎样的?	143
126. 铆金技术及其应用是怎样的?	144
127. 拍金技术及其应用是怎样的?	144
128. 嵌金技术及其应用是怎样的?	144
129. 研金技术及其应用是怎样的?	145
130. 扣金技术及其应用是怎样的?	145
131. 泥金技术及其应用是怎样的?	146
132. 描金技术及其应用是怎样的?	146
133. 织金技术及其应用是怎样的?	147
134. 捻金技术及其应用是怎样的?	147
135. 镂金技术及其应用是怎样的?	148
136. 鎏金技术及其应用是怎样的?	149

第2节 金粉、银粉的用途及其加工技术 151

137. 金粉、银粉的用途有哪些?	151
138. 古代和现代金粉的加工方法有哪些?	151
139. 古代和现代银粉的加工方法有哪些?	152

第 3 节 金、银合金材料及其加工技术	153
140. 金、银合金材料的种类及其应用范围是什么?	153
141. 金、银及其合金材料的加工技术是什么?	153
第 4 节 镀金、镀银和氩离子喷镀技术	154
142. 什么是鎏金术与古代镀金、镀银?	154
143. 电镀技术是如何发明与应用的?	156
144. 什么是碱性氰化金钾法(高氰)电镀金工艺?	157
145. 什么是酸性氰化金钾法(低氰)电镀金工艺?	158
146. 什么是亚硫酸铵法(无氰)电镀金工艺?	159
147. 什么是脉冲电镀金工艺?	159
148. 什么是化学镀金工艺?	160
149. 什么是氩离子喷镀金技术?	162
150. 什么是金基合金材料与彩色电镀金工艺?	162
151. 什么是无氰仿金(不含金)电镀工艺?	163
152. 什么是氰化银钾法电镀银工艺?	164
153. 什么是化学镀银与制镜工艺?	166
第 5 节 金银合金牙科材料及其加工技术	166
154. 牙科对金、银等合金材料有哪些要求?	166
155. 金基合金牙科材料的种类、组分和性能是什么?	167
第 6 节 金币、银币及其加工技术	168
156. 货币是怎样诞生的?	168
157. 中国金属货币的起源与定制是什么?	170
158. “郢爰”金币是世界上最早、产量最多的 定型铸造金币吗?	170
159. 中国货币的发展历史是怎样的?	173
160. 西亚、北非最早的黄金货币是什么?	175

161. 古代国外有哪些著名的金、银货币?	176
162. 国外金属货币是怎样定制的?	178
163. 世界老金币的现状如何? 什么是现代金币?	179
164. 什么是纪念金币?	182
165. 什么是赝币?	182
166. 什么是保值纯金币?	183
第 7 节 金、银首饰及其加工技术	184
167. 首饰文化的起源是怎样的?	184
168. 首饰的种类及其演进是怎样的?	185
169. 什么是纯金和纯金首饰?	186
170. 什么是钛金首饰?	186
171. 什么是 K 金首饰? 其含金百分率是多少?	187
172. 为什么现代人们看好 K 金首饰?	188
173. 什么是组合 K 金首饰?	188
174. 彩色 K 金首饰的种类和组分是什么?	189
175. 什么是镀金首饰?	190
176. 什么是包金首饰?	192
177. 什么是仿金(不含金)首饰?	193
178. 什么是铜或铜合金首饰与镀铜首饰?	193
179. 什么是钛合金和镀钛饰品?	194
180. 购买首饰应注意些什么?	194
181. 民间鉴别纯金首饰真伪的方法有哪些?	195
182. 如何采用“试金石”、“金对牌”检测黄金成色?	196
183. 鉴定黄金首饰真伪和成色的仪器检测方法有哪些? ...	198
184. 黄金首饰如何进行保养和清洗?	199
第 8 节 金、银装饰品、工艺品及其加工技术	200
185. 装饰文化是如何起源的?	200
186. 古今王宫的黄金装饰有哪些?	201

187. 犹太教、基督教、天主教教堂的黄金装饰有哪些? ...	203
188. 佛教和藏传佛教寺庙的金、银装饰有哪些?	205
189. 伊斯兰教清真寺的黄金装饰有哪些?	210
190. 道教道观的黄金装饰有哪些?	210
191. 民间建筑的黄金装饰有哪些?	211
第9节 金、银奖杯、奖章与奖牌	212
192. 金质体育奖牌、奖杯有哪些?	212
193. 什么是诺贝尔金质奖章?	213
第10节 黄金的工业应用	214
194. 黄金是何时进入工业时代的?	214
195. 黄金在工业上的应用范围正日益扩大吗?	214
196. 黄金是如何在电子、信息、航空、航天产业 中应用的?	215
197. 黄金是如何在其他高新技术领域内应用的?	215
198. 黄金在海底电缆建设上是否起着关键作用?	216
199. 黄金是如何用于防止宇宙热辐射和红外线 辐射的?	216
200. 黄金是如何用于医药工业的?	217
201. 黄金是如何在其他工业上应用的?	218

第7章 金、银的分析检验技术

第1节 金、银的取样及分析、检验器材	219
202. 如何进行矿物原料的取样与缩分?	219
203. 金银合金及散碎金属原料如何取样?	220
204. 如何进行金锭、银锭和合质金锭的取样?	221
205. 金、银分析检验常用的主要器材有哪些?	222

第2节 矿石、精矿和产品中金分析检验 223

206. 如何用火试金重量法测定金锭、粗金、合质金
中的金? 223
207. 如何用火试金重量法测定精矿中的金、银? 225
208. 如何用火试金重量法测定矿石中的金、银? 228
209. 如何用火试金氢醌容量法测定金矿石中的金? 229
210. 如何用泡沫塑料吸附氢醌容量法测定含硫、
碳矿石和精矿中的金? 231
211. 如何用活性炭动态吸附碘量法测定含多金属、
碳质硫化矿石中的金? 232
212. 如何用活性炭动态吸附氢醌容量法测定矿石
中的金? 236
213. 如何用萃取分离原子吸收法测定低品位
矿石中的微量金? 237

第3节 矿石、精矿和产品中银的分析检验 239

214. 如何用氯化银比浊法测定银锭中的银? 239
215. 如何用硫氰酸钾-罗丹宁法测定银锭中的银? 241
216. 如何用双硫脲-氯仿-苯混合溶液萃取比色法测定
矿石中的银? 243
217. 如何用原子吸收分光光度法测定精矿中的银? 246

第4节 黄金生产过程中的控制分析 248

218. 如何用硝酸银容量法测定氰化液中的氰化钠? 248
219. 如何用吡啶-吡唑啉酮比色法测定
排放尾液中的氰化钠? 250
220. 如何用异烟酸-吡唑啉酮比色(目视)法测定氰化尾
液中的氰化钠? 252
221. 如何用活性炭吸附氢醌容量法测定氰化液和解吸液