

工學小叢書

金鑛開採及選冶學

李丙壁 著

商務印書館發行

工學小叢書

金鑛開採及選冶學

李丙璽著

務印書館發行

中華民國二十八年五月初版

G 八七六上

嚴

命(68877)

工學
小叢書
金鑛開採及選冶學一冊

每冊實價國幣壹元

外埠酌加運費匯費

著者 李 丙 璧

發行人 王 雲 五

長沙南正路

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館
各埠

版權所有
翻印必究

(本書校對者褚志政)

序

黃金之爲物，以之爲器，利用不如鐵，以之爲幣，便易不如鈔，然而卒爲世界所寶貴者，非徒以其美物飾，娛心目，誇富厚，便蓋藏也。良以在近世經濟機構之下，黃金實爲評定物價之最後標準，舉凡國際債物之支付，貿易差額之清償，有爲一般僅具法定價值之貨幣所不能爲役者，胥惟實質之黃金是賴矣。

黃金本身雖不具有生產動力之意義，而產業之活動則必藉黃金而始集，其在生產過程中之作用，殆猶化學反應中之觸媒。產業愈發達，即黃金之需要愈殷。黃金之總量必與生產品之總量，保持一平衡之比率數，但黃金出產量之增加，每不及商品生產發達之速，一旦平衡破壞，則生產澎湃物價跌落，而經濟恐慌即相隨而來，故黃金雖非人生之直接消費品，而通過物價，間接施於吾人日常生活之操縱力，則隨時隨地，莫之能違也。

嘗考我國古代黃金出產，不爲不豐，秦漢之間，言黃金者，恆以斤計，梁孝王，家財巨萬，及死，藏府餘黃金尙四十餘萬斤。宣帝賜廣陵王黃金千斤，諸侯五十五人，黃金各百斤，列侯在國者八十九人，黃金各二十斤。哀帝賜莽黃金五百斤，咸子登入塞，莽

拜咸爲孝單于，賜黃金萬斤。莽死，省中黃金，萬金爲一匱，尚有六十匱，董卓敗，堠塢珍藏有黃金三萬斤，張飛與先主會於成都。益州既平，賜諸葛亮，法正，飛及關羽金各五百斤，其時黃金之價，斤不過值萬錢，持以易物則馬二十四值金十二斤，其多且賤如此。六朝以來，浮屠大盛，製作輒銷金爲之，由是黃金糜耗日甚，後世漸成難得之物，然太監劉瑾抄沒時，家藏黃金二十四萬錠，又五萬七千八百兩，視堠塢所藏猶無不及，此雖權門聚斂，亦足覘海內居積之一斑。近世國際貿易不競，黃金始多流出，英國東印度公司，昔嘗至廣州大購黃金。近歲黃金出超，二十年份直達關銀三千二百餘萬兩，而同年生產額則不過黃金十三萬兩，其中東北三省，居其產量之半。藩變以還，益不堪問矣。然則黃金古豐而今嗇者，其故果專在於漏卮之日大，抑亦開源之未能盡其利耶？夫黃金乃自然生成爲單體之金屬，無待冶煉，淘採較易，初民亦自優爲之，故其鑛業發達最早。降至後世，淺露富集之鑛，儘先開採殆盡，而深厚疏散者，又非原始之技術，所能集事，於是乎有溝老砂殘之嘆。吾人之責，是在利用近世科學進步之成法，推陳出新，於向之所不能開採以爲利者，施以適當有效之技術，開物成務，必使地無遺利而後已。曩歲予在東省，嘗本此意，開辦金鑛於鐵嶺，規模初創，以遭藩變而罷，入關以來，又有冀北金鑛公司之設，從事開發遵化，興隆，遷安，密雲四縣之鑛，長城之役，鑛地

又強半被陷。挫折百端，而始終黽勉將事，躬親工役未嘗少懈者，李君丙鑒之力居多。今且本其歷年實地之經驗，參以所學，鎔合中外新舊採冶諸法，著成金鑛開採及選冶學一書，以期於我國採金事業，貢獻其最切實用之心得。孔子曰：百工居肆而成其事，君子學以致其道，此之謂歟？矧當世界黃金之需要正殷，國內財源告竭之際，是書之成，豈不重可慶耶。

王正黼 二十六年一月

弁 言

武強李漢三，以所著金鑛開採及選冶學示余，余讀竟不禁喟然歎曰：是誠採金之津梁，且冶金之寶筏也。吾國古代黃金之產額最豐，禹貢揚荊二州，厥貢惟金三品。左氏傳云：“昔夏之方有德也，遠方圖物，貢金九牧”，是九州無不貢金；其無不產金可知。降及秦漢，言黃金者恆以斤計；其產量之多，尤可概見。又周禮什人掌金，玉，錫，石之地，而爲之厲禁以守之；若以財取之，則物其地圖而授之，巡其禁令。考工記攻金之工六：築氏，冶氏，鳧氏，段氏，栗氏，桃氏，凡關採鑛冶金，各有專官職司其事。惜冬官一篇，久已散佚，而開採選冶之法，莫之能詳，不無遺憾耳！世愈降，俗愈華，金之銷耗於裝飾品愈多，需要亦愈進，而所供者反日縮焉。何者？以採冶之術，固未之進也。且自寰海棣通，列國貨幣，多以金爲本位；至以所藏黃金之多寡，判國力之強弱。馴致金價騰漲，爲用益尊，而吾以入超之國黃金溢出者，尤不可數計。倘不設法開源，則吾國經濟，何克與列強相角逐耶？李君漢三，余校友也，邃於冶金學，自北洋大學鑛冶系卒業後，歷充遼寧東北鑛務局鐵嶺金鑛廠技術員，冀北金鑛公司鑛廠工程主任，三道溝金鑛

經理總管理處工程師等職。本其積年之經驗，參以個人之心得，融貫中外新舊採選冶諸法，著爲一書，以期貢獻於我國鑛冶界。其書取材豐富，條理分明，圖表詳備，不知視冬官所載爲何如？茲將付剞劂，余以其有裨於金鑛開採及選冶者甚鉅，故樂而爲之序。

丁丑二月中浣，昌黎李書田序於天津國立北洋工學院。

例 言

(一)本書係根據數年之工作經驗，就其實用部份，撰之成篇，以爲採金者取爲參考，俾能於開採設計及選冶工作，均能有莫大之援助。

(二)本書係分十三章，第一章第二章係論金鑛區別，及山金金鑛之成因，第三第四兩章係述山金開採之初步工作，及其機械之選擇，第五至第十一章係述山金之提金法及其各法之特點，第十二章係述砂金概況，第十三章係述各大金鑛採用之提金步驟以爲提金計劃之參考，最終則附述與金鑛有關之圖表以資查閱。

(三)本書所採取機械照片，多係世界著名工廠之出品，而爲各鑛之普遍採用者。

(四)本書以中文爲主體，凡專門名詞，均附有原英文名稱，互爲對照，惟關於人名，藥名，地名及公司名稱等項，其中有恐譯爲中文意義不清者，反增讀者之困難，故仍用其原英文字樣，以昭明確。

(五)金鑛一門，關係採冶論材，專書甚少，多與其他金屬共同敘

述，故搜集材料，亦殊爲困難，茲僅就目下所知，及實用情形，略爲編輯以爲初版之內容，惟以急於出版，供之社會，時間局促，簡陋之處，尙望閱者諒之。

(六) 本書蒙母校北洋工學院院長李耕硯君及鑛界聞人王子文君各賜佳釵，作者感激之餘，用誌數語，以鳴謝悃。

民國二十五年十一月李丙璧謹識

目 次

導言	1
第一章 金鑛之區別	2
第一節 山金	2
第二節 砂金	2
第二章 山金金鑛之成因	4
第一節 金鑛床構成於地面附近	4
第二節 金鑛構成於交換鑛藏	4
第三節 鑛苗脈	5
第三章 鑛石形狀及金鑛開採之初步	7
第一節 鑛石之形狀及其概況	7
第二節 鑛石鑛脈之選擇及其應爲着手之初步	7
第三節 成分之鑑定	7
第四節 鑛石之分析	8
第五節 鑛量之估計	9

第四章	選冶廠地帶及機械之選擇·····	11
第一節	選冶廠地帶之選擇·····	11
第二節	發動機之選擇·····	11
第三節	選鑛機械之選擇·····	12
第五章	提金法·····	28
第六章	汞取法·····	30
第一節	鑛石種類與水銀之關係·····	30
第二節	汞膏之形狀及汞取之機械·····	31
第三節	汞取法之普通用具及其特徵·····	32
第四節	水銀使用後之障礙及其調治方法·····	35
第五節	刷板·····	37
第六節	汞取·····	37
第七節	擠濾蒸溜及熔化·····	38
第八節	標足法·····	40
第九節	水銀板外最普通之汞取機械·····	42
第十節	水銀提金之效率及其與鑛石性質之關係·····	43
第十一節	水銀之提清法·····	44
第十二節	水銀易於損失之特點·····	44

第十三節	金質易於遺失之特點	45
第十四節	汞毒之應爲注意	45
第七章	鑲化法	46
第一節	鑲石之性質及其與鑲化法之關係	46
第二節	鑲化法之反應及與溫度之關係	49
第三節	有害鑲石及應用之藥品	50
第四節	鑲化法之工作及種類	51
第五節	金質沈澱	55
第六節	鑲質鑲素之提金法	58
第七節	鑲毒及其預防	59
第八章	比重選取法	61
第一節	選鑲床及氈臺或帆布臺	61
第二節	簸淘器	68
第九章	漂流法	70
第一節	漂流法之特徵及其應用之藥品	70
第二節	關於漂流法之機械及其使用法	72
第十章	提金漂流法與汞取法鑲化法相互 關係及其應行採用之方式	76

第一節 汞取法繼之以漂流法.....	76
第二節 漂流法繼之以鑲化法.....	76
第三節 先以不同之漂流法再繼之以鑲化法.....	77
第十一章 綠化法	78
第一節 鑛石之適用於綠化法者.....	78
第二節 綠化法之應用.....	80
第十二章 砂金	81
第一節 砂金之成因.....	81
第二節 砂金構成之種類.....	82
第三節 砂金應具之特點.....	85
第四節 開採砂鑛之用具.....	88
第五節 砂金開採之方法.....	103
第六節 漂積層採鑛法.....	106
第十三章 金鑛選冶廠之步驟	107
一 小規模選鑛廠提金之步驟 A.....	107
二 小規模選鑛廠提金之步驟 B.....	108
三 小規模選鑛廠提金之步驟 C.....	109
四 小規模選鑛廠提金之步驟 D.....	110

五	小規模選礦廠提金之步驟 E.....	111
六	小規模選礦廠之汞取提金步驟.....	112
七	河北省密雲縣平泰金廠提金之步驟.....	113
八	冀北金礦公司河北省遵化三道溝廠提金之步驟.....	114
九	每崙地方咖孫喜爾金礦公司普通錘磨提金步驟.....	115
十	咖孫喜爾之普通鎔化法選礦廠提金之步驟.....	116
十一	阿拉斯加究呢金礦公司之提金步驟.....	116後插頁
十二	厚母司梯克鑛業公司之提金步驟.....	116後插頁
十三	近代鎔化法提金之步驟 A.....	117
十四	近代鎔化法提金之步驟 B.....	118
十五	近代鎔化法提金之步驟 C.....	119
十六	近代鎔化法提金之步驟 D.....	120
十七	耶婁阿司特鑛新鎔化廠之提金步驟.....	121
十八	滲透鎔化廠提金之步驟.....	122
十九	鎔化法之提金步驟.....	123
二十	鎔化法提金之步驟.....	124
二十一	軟德鎔化廠提金步驟.....	125
二十二	西澳洲威多利金廠之提金步驟.....	126
二十三	高爾敦循環選礦廠之提金步驟.....	127
二十四	來梯哈瑞威選礦廠之提金步驟.....	128

二十五	郝林格選鑛廠提金之步驟·····	128	後插頁
二十六	偶耳斯鑛廠之提金步驟·····	128	後插頁
二十七	便於轉動漂流廠之提金法·····	129	
二十八	敦沃載重車上選鑛廠之提金步驟·····	130	
二十九	不同漂流法選鑛廠之提金步驟·····	130	後插頁
三十	選鑛廠之提金步驟第一部先用錘磨施以汞取 法第二部將其金質用漂流法攝取之工作量·····	131	
三十一	250 噸汞取法與漂流法選鑛廠提金之步驟·····	132	
三十二	漂流法(機械漂流)選鑛廠提金之步驟·····	133	
三十三	漂流法(加氣漂流)選鑛廠提金之步驟·····	134	
三十四	敦沃 25 至 35 噸漂流法選鑛廠提金之步驟·····	135	
三十五	敦沃 50 至 60 噸漂流法選鑛廠提金之步驟·····	136	
三十六	敦沃 100 至 150 噸之漂流法選鑛廠提金之步 驟·····	137	
三十七	砂鑛提金之步驟·····	138	
三十八	敦沃公司毛砂提金之步驟·····	139	
附錄	·····	141	
一	世界著名金鑛產金比較表·····	141	
二	水與鑛石之比例與機械種類之關係·····	144	

三 選鑛機械所需之水量	145
四 標準篩之比較	146後插頁
五 金銀及與開採金鑛有關之金屬比重及其物理性質	146
六 砂漿密度表	146後插頁
七 砂漿之比重及與鑛石比重之關係	147
八 砂漿濃度之計算法	149
九 砂漿之比重	151
十 砂漿性質之指定圖	152
十一 砂漿密度之關係圖	153
十二 鑲化熔液經試金分析含金之克數與每噸應含之金量表	154
十三 鑲化溶液經試金分析含金之格令數與每噸應含之金量表	155
十四 漂流藥力之相等量 $\frac{10}{100}$ 之溶液	156
十五 漂流藥力之相等量 $\frac{100}{100}$ 之溶液	157
十六 實用原子量	158
十七 熱度表	160
十八 岩石在本位時之苛比計算表	161