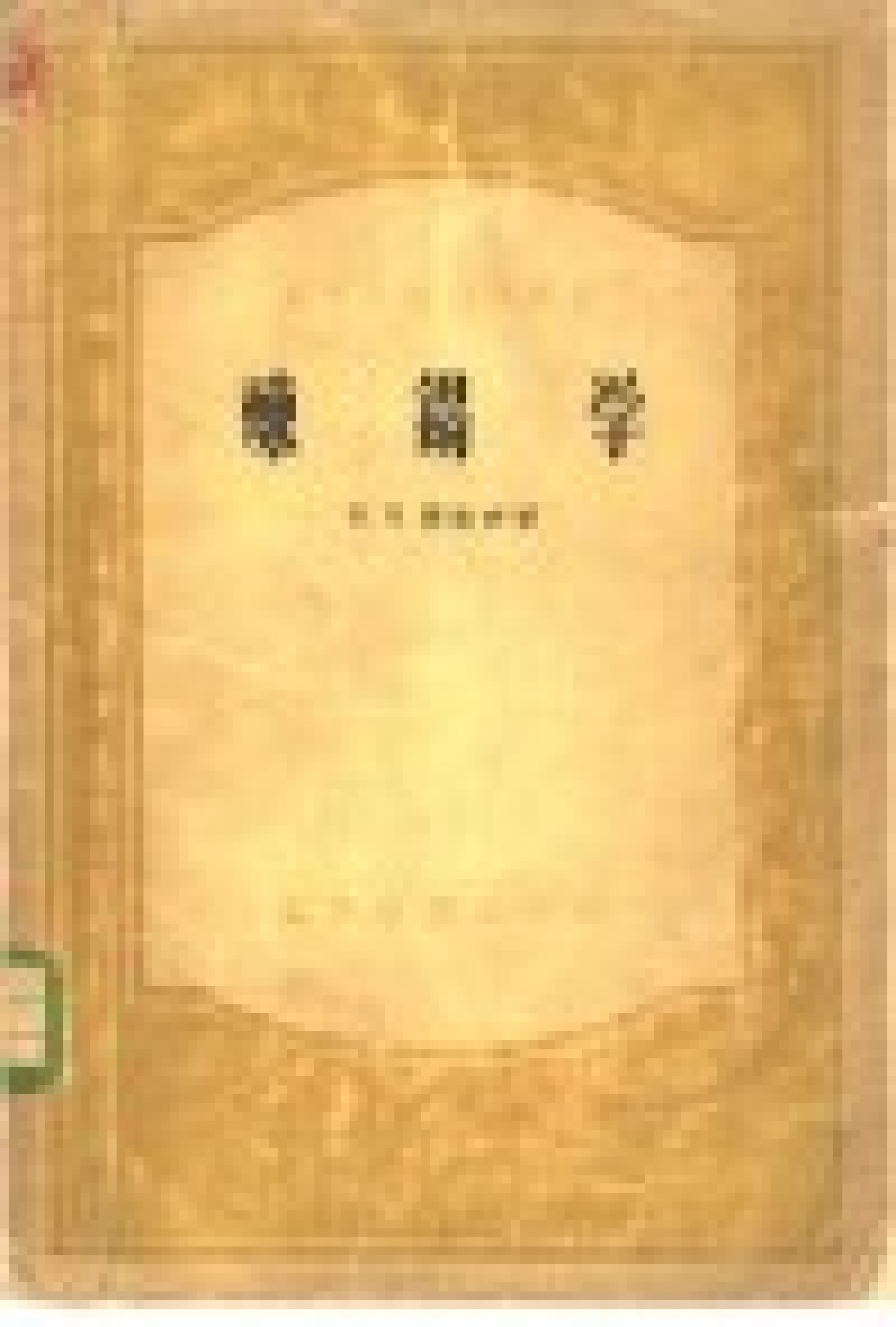


高等学校教学用书

学 锡 炼

H. H. 穆拉齐著

高等教育出版社



高等学校教学用书



学 錫 煉

H. H. 穆拉丕著
何名茂 乐頌光 陈洲溪译

高等教育出版社



本書系根据苏联國立黑色及有色冶金科学技術書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии) 出版的穆拉齐 (Н. Н. Мурач) 教授著“煉錫学” (Металлургия олова) 1947 年版譯出。原書經苏联高等教育部審定为高等学校治煉專業教学参考書。

書內根据作者的經驗, 國外最新的資料及工厂与專門的科学研究工作所得数据, 闡述了煉錫的理論和操作。本書可作为高等学校煉錫学方面的教学参考書, 也可供煉錫及錫与錫合金工藝应用方面的工程技術人員作为工作中的参考資料。

本書由何名茂 (序言, 第一至第四章)、乐頌光 (第五至第七章)、陈洲溪 (第八至第十章) 譯出和互校。在譯校过程中曾由趙天从教授、周則岳教授和苏联專家 И. А. 克里沃森科 (И. А. Кривосенико) 同志等給予帮助和指導, 周則岳教授審閱譯稿。

煉 錫 学

Н. Н. 穆拉齐著

何名茂 乐頌光 陈洲溪譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

上海國光印刷廠印刷 新華書店總經售

書號 15010·234 開本 850×1168 1/32 印張 8 12/16 插頁 1 字數 210,000

一九五六年十二月上海第一版

一九五六年十二月上海第一次印刷

印數 1—3,500

定價 (10) 洋 1.30

目 錄

序.....	5
第一章 一般資料	
§ 1. 概論.....	7
§ 2. 歷史資料.....	8
§ 3. 錫礦的產地和錫的埋藏量.....	11
§ 4. 煉錫中心和冶煉企業的能力.....	21
§ 5. 錫的消費區.....	27
§ 6. 錫工業的組織機構,錫的價格及其市場	27
§ 7. 錫的消費情況、錫的流程序.....	31
第二章 冶煉原料	
§ 8. 含錫礦物.....	34
§ 9. 錫礦床的地質資料.....	35
§ 10. 錫的工業礦石.....	38
§ 11. 錫礦選礦的資料.....	41
§ 12. 精礦的種類,精礦的化學成份和礦物成份	52
第三章 錫的性質及其重要化合物	
§ 13. 金屬錫.....	58
§ 14. 錫的氧化物及其含水氧化物.....	63
§ 15. 錫的硫化物.....	67
§ 16. 錫的鹵化物.....	70
§ 17. 錫的其他化合物.....	74
第四章 精礦的預備過程及其設備	
§ 18. 預備精礦的一般程序.....	75
§ 19. 精礦的焙燒.....	78
§ 20. 磁力分離.....	92
§ 21. 用蘇打燒結.....	95
§ 22. 精礦的濕法冶金處理.....	96
§ 23. 氯氣氯化法和氯化氫氣氯化法.....	100
§ 24. 精礦的取樣.....	103

第五章 錫的氧化物还原过程的理論

§ 25. 金屬氧化物还原的一般理論在錫冶金上的应用	105
§ 26. 与还原剂的反应	110
§ 27. 有其他化合物存在时氧化錫的还原	121
§ 28. 錫精礦还原过程的特点	124

第六章 煉錫爐渣及錠

§ 29. 概論	125
§ 30. $\text{SnO}-\text{SiO}_2$ 及 $\text{SnO}-\text{FeO}-\text{SiO}_2$ 系	127
§ 31. 实际的工厂爐渣及其計算	131
§ 32. 錫在爐渣中的形态	141
§ 33. 煉錫的錠	143

第七章 錫精礦的熔煉

§ 34. 爐子类型的选择	145
§ 35. 反射爐熔煉	147
§ 36. 鼓風爐熔煉	163
§ 37. 电爐熔煉	167
§ 38. 从精礦中提取錫的其他方法	173

第八章 返回爐渣, 中間產物及复雜精礦的处理法

§ 39. 从爐渣中提煉錫的方法的分类	181
§ 40. 在鼓風爐、反射爐以及电爐內实行的方法	182
§ 41. 使錫呈可昇華的化合物形态从爐渣中提出	195
§ 42. 含錫爐渣的湿法处理	213
§ 43. 返回產物的处理法	215
§ 44. 处理含錫的复雜礦石及复雜精礦的方法	222

第九章 錫的精煉

§ 45. 概論	225
§ 46. 錫的火冶精煉法	226
§ 47. 电解精煉	245

第十章 煉錫厂的作業流程, 錫的损失技術保安, 牌号与規格

§ 48. 煉錫厂的作業流程	256
§ 49. 錫的损失, 除塵	265
§ 50. 技術保安	268
§ 51. 錫的牌号与規格	270

参考文献	277
------	-----

序

莫斯科加里寧有色金屬及黃金學院自 1930 年開始給冶煉和經濟專業五年級學生講授選修課“煉錫學”。

這本推薦給讀者的書是作為該課程的教科書出版的，它符合於教學大綱。這多少反映在對各章節的闡述上，並反映在錫基合金、鍍錫、錫化合物的製造、腐蝕、分析方法和和其他一些章節的刪除上。

編寫本書時，參考了著者研究錫的試驗及國內外的重要文獻。

審校手稿時，M. B. 查伊采夫曾給我以寶貴的幫助。

斯大林獎金獲得者 B. M. 科索夫審閱了“錫礦床的地質資料”一節，C. H. 米特羅法諾夫教授編寫了“錫礦選礦的資料”一節，以及在審閱手稿時斯大林獎金獲得者 H. H. 薩仁教授曾給我很多寶貴的指示，為此特表謝意。

H. H. 穆拉齊

第一章 一般資料

§ 1. 概論

錫屬於人類知道得最早的金屬之一。由於錫石（錫的氧化礦物）具有高的比重，錫礦的重力選礦法早已為人們知道，而從錫精礦提煉錫又比較容易，使得在十分笨拙的技術條件下，也能生產相當多量的錫。

錫有許多最寶貴的性質：強的抗蝕性、可塑性、能配制高強度合金、可用於鍍錫以及其他的特点，所以保證了錫被廣泛地用於各種工業及日常生活中。

隨著錫的應用數量和應用範圍的日益擴大，錫礦精選和從錫精礦提煉錫的技術也愈益完善。

錫在有色金屬中和在世界經濟中的意義，可以從主要有色金屬的世界產值的比較上看出來。

在戰前的 1938 年，煉出來的六種重要有色金屬（原生的）的世界產量 and 價值如下^[1;126]：

	銅	鋁	鉛	錫	鋅	鎳
千噸(短噸)	2185	648	2070	165	1750	123
百萬美元	437	259	196	124	161	86.5

所以錫是佔第五位，而在所謂“繁榮”期（1927—1929 年），就價值而言，它則佔第二位和第三位。

在革命前的俄國，還沒有掌握錫礦的選礦方法和錫精礦的冶

煉方法。俄國需要的錫，除了在彼特卡蘭塔(芬蘭)和鄂嫩(外貝加爾)用手工方法由精礦提煉出數量不多的錫以外，其餘都是從外國輸入的。

在蘇聯共產黨和蘇聯政府領導下實現着的工業化計劃中，也包括開採錫礦的工業。

在 1933—1945 年間對發展採錫工業的工作投入的巨大的人力和物力，已收到了顯著的效果，這些效果表現在蘇聯礦床中發現有巨大的錫礦埋藏量，也表現在錫礦的選礦方面以及錫精礦的冶煉方面獲得了十分肯定的成就。

現在蘇聯所需要的錫的大部分，包括最高品級的在內，都是自己生產的。

對大多數國家來說，錫屬於所謂在國防上有獨特作用的“戰略”金屬之一，因而這種金屬的意義在戰爭時期就特別重要了。

§ 2. 歷史資料

在人類文化發生的初期，就已對錫礦進行處理，並且當錫礦和銅礦一起熔煉時，顯然，主要是獲得了青銅。

有人指出，人們曾將沖積礦床礦砂沖洗所得的十分純淨的精礦直接煉成錫，從每 20 份精礦中煉得 13 份錫。

根據考古學家的資料，發現最古的青銅(尼羅河岸边古墓的伴葬物)，大約是屬於公元前 6000 年時期的。

考古學家曾在埃及和別的国家發掘出公元前 1700 年時期的大量青銅制品。荷馬和泰爾地方的希拉姆等人已經知道了錫。

根據希臘地理學家斯特拉邦(公元 25 年)的指示，最初開採錫礦及生產精礦的地区，應該認為是伊朗北部的霍羅桑省。波義爾(1876 年)的研究已証實在霍羅桑有古代開採過的錫礦山。

卡爾賓山脈(卡查赫蘇維埃社會主義共和國)中的古代錫礦脈

坑道使人很感兴趣。調查过的礦脈中的絕大多數，均發現是从地表採掘到地下水水平为止，并且，考古学家根据生產工具确定这是三千年前的事，这与霍罗桑地区的最初开採期極為接近。他們非常小心地在額尔齐斯河左岸的卡尔宾山脈範圍內尋找冶煉地点，但都沒有發現冶煉痕跡，不过他們指出在卡查赫斯坦西部發現有不大的古代煉銅堆渣場，其中也含有錫。

由於古代人民对錫給以各种不同的称呼，并且錫的称呼和符号有与鉛和鉛銀合金相同的地方，所以要使用關於錫的歷史資料是有困难的。

聖經的錫字是“Bedil”，希臘人的標記是“κασιτερως”，梵語是“trapu”，但由於希臘通商的影响，梵語的錫字变成了“Kastira”。某些研究家認為印度僅在公元前 800—1000 年时通过阿拉伯人才認識了錫，阿拉伯人称錫为“Kazdir”，后乃形成梵語的“Kastira”。土耳其人、阿拉伯人、馬來亞人以及在苏联的卡查赫人称錫为“Kalai”。

“Stannum”，“Zinn”和“Tin”各名称的字源还没有充分的解釋。克尔特人称呼“Stannum”的起源是由於：布勒通（Бретон）人的“Stean”、愛爾蘭人的“Stan”。關於希臘的語根“στενω”（哼叫），是假定与錫塊弯曲时發响声的特性有关的。盎格魯撒克遜人和北德意志人的錫的符号是“Tin”。根据凱撒和朴里尼二人的資料，在他們的時代克尔特——伊比利亞（英國）便已經生產商品錫。

錫的加工，在古代便已知道得很清楚。曾在切布地方發現的屬於第三世紀的、曾为郎芬斯和李曼斯註釋过的草叶詩集“X”卷中，对生產錫与銅及錫与銀的合金（主要是金和銀的膺品）、錫的某些精煉方法以及确定鉛雜質的存在等有非常詳細的敘述。

八——九世紀的阿拉伯作家指出，在这時期馬來亞和緬甸已進行錫的生產，但是从这些地区產出的錫量还不多。西班牙在摩

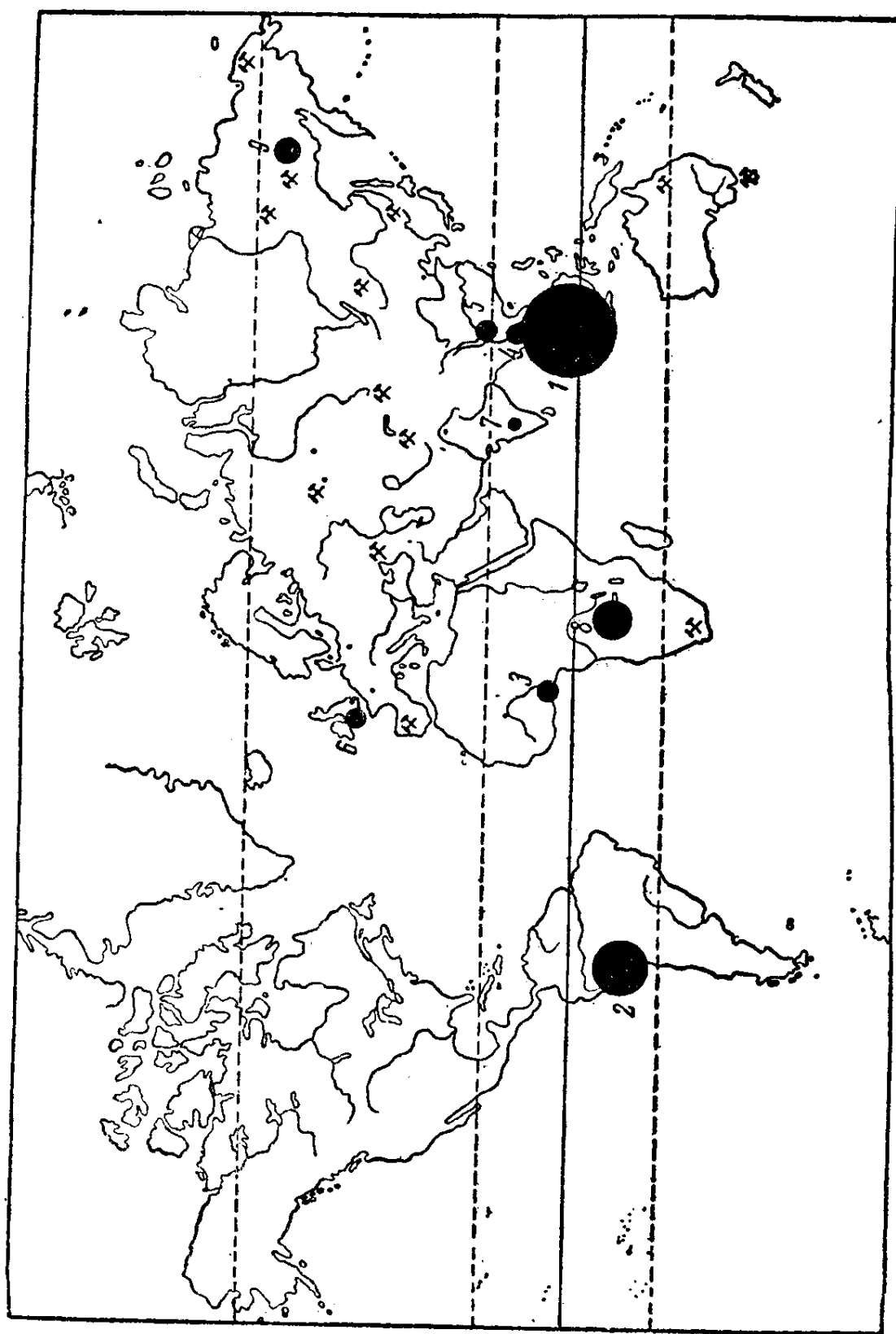


圖 1. 錫的主要礦產地：

1. 馬來亞區, 印度尼西亞; 2. 玻利維亞; 3. 尼日利亞; 4. 泰國, 5. 中國; 6. 英國, 康瓦爾; 7. 印度; 8. 比屬剛果; 9. 科里馬。

爾人統治時已生產錫。

在十一——十三世紀期間，主要產錫區是康瓦爾(英國)，在十三世紀發現了撒克遜尼亞礦床和波希米亞礦床；馬來亞地區從十六世紀開始顯著產錫。十八世紀末玻利維亞的礦產地加入了生產錫的地區的行列。

在 1337 年從康瓦爾礦山開採出來的錫約為 600 噸；在 1500—1600 年間每年從撒克遜尼亞礦山和波希米亞礦山開採出來的錫約為 750 噸。

§ 3. 錫礦的產地和錫的埋藏量

在世界各洲均發現過錫礦的礦產地，但是具有工業意義的地區為數有限^[1-11]。

在兩半球的綜合圖(圖 1)^[7]上，已標明了錫的主要礦產地，黑圓表示產量超過世界產量 1% 的地區，記號“父”表示產量較少的地區。從此圖可以看出，採錫的主要地方是下列三個地區：南亞細亞沿岸及其附近的島嶼、玻利維亞和非洲。

關於世界各國錫產地的主要資料引述如下。

亞洲 亞洲最重要的產錫區是由北向南延伸的，並分佈於馬來亞半島西岸，更轉向新克浦、邦加和畢利敦等島。圖上(圖 2)有小黑點的地方表示產錫區。產錫區分佈在緬甸南部、泰國南部和馬來亞羣島。

產錫區的北部延伸到中國國境，中國的雲南、廣西和湖南等省也有厚的錫礦床。

根據約翰的資料^[4]，霹靂州(馬來亞聯邦)曾長期為錫精礦的最主要產區，所產精礦量佔馬來亞總產量的 65%，佔世界產量的 20%。現在第一位已轉到庚塔州，在該州 54×37 公里的面積上分佈着厚的而且品位很高的沖積錫礦床。其產量佔馬來亞產量的一

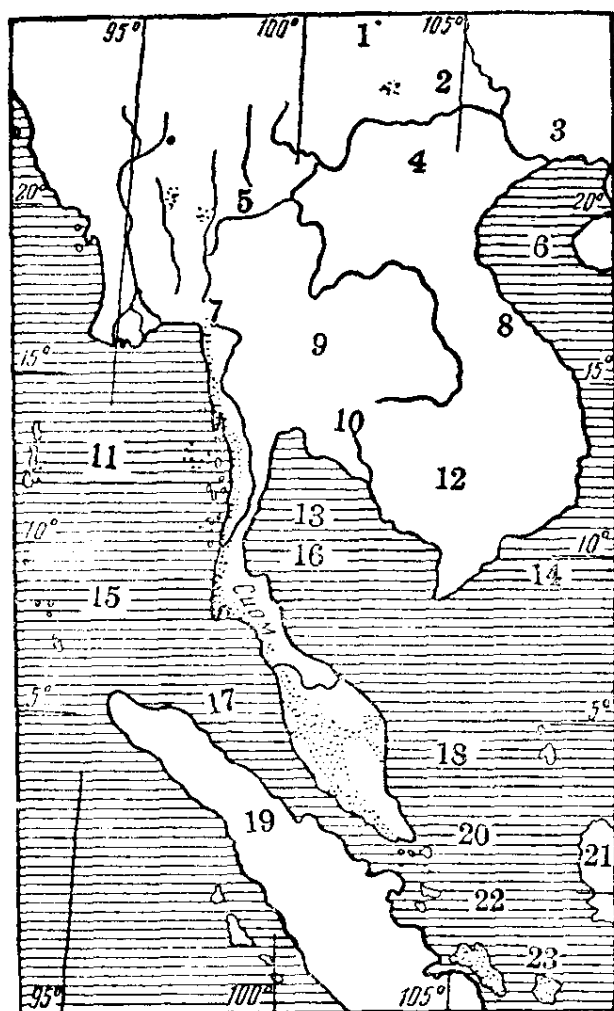


圖 2. 南亞細亞錫的礦產地：

1. 云南；2. 蒙自；3. 廣西；4. 东京（北越——譯者）；5. 毛奇；6. 海南島；7. 仰光；8. 越南；9. 泰國；10. 曼谷；11. 安達曼羣島；12. 柬埔寨；13. 暹羅灣；14. 交趾；15. 尼古巴羣島；16. 泰國；17. 馬六甲海峽；18. 馬來亞聯邦；19. 蘇門答臘；20. 新嘉坡；21. 婆羅洲；22. 新克浦島；23. 邦加島。

日本的薩摩和但馬（在日本本島）分佈有原生錫礦床，在那里開採着生野和阿康德別二礦床的複雜錫礦石。

南美 就能力說第二產錫區（在南亞細亞礦產地之後）是在玻利維亞的科的勒拉山朝太平洋方面的山麓部分。圖 5 地圖上的

⊖ 即現在的箇旧，因在 1913 年七月以前，箇旧屬蒙自縣轄，1913 年後，箇旧才自蒙自劃出為縣——譯者。

半，也就是等於泰國、中國和尼日利亞產量的總和。雪蘭峨州的錫產量佔第二位。

印度尼西亞的新克浦、邦加和畢利敦等島的錫精礦產量佔世界產量的四分之一。

海峽殖民地地區錫精礦產量所佔的分量不大。在緬甸錫的開採是集中在南部的塔瓦和墨吉地區。圖 3 地圖上的(×)表示該區錫的礦產地。

圖 4 的地圖表示中國最重要的錫產地。中國主要產錫區位於蒙自縣以西 50 公里處⊖，那里的錫精礦產量佔中國總產量的 93%。

在越南的东京省和拉奧斯省有適於開採的錫石和黑鎢礦的沖積礦床。

(+)表示重要的產錫區。

在高山(高出海平面3~6千米)上分佈有厚的脈錫礦床,這些礦床現在產錫量超過世界產量的25%。產錫區佔面積750×150公里。自北而南最重要的產錫地點如下:阿拉卡、奧路羅、桑塔烈、華努尼、喇喇瓜、翁西雅、波多西、科耳克維里、喬凱雅、喬爾洛凱。開採着喇喇瓜礦床,翁西雅礦床的帕听諾(Патино)公司的礦山的生產量佔玻利維亞錫開採量的一半^[12]。

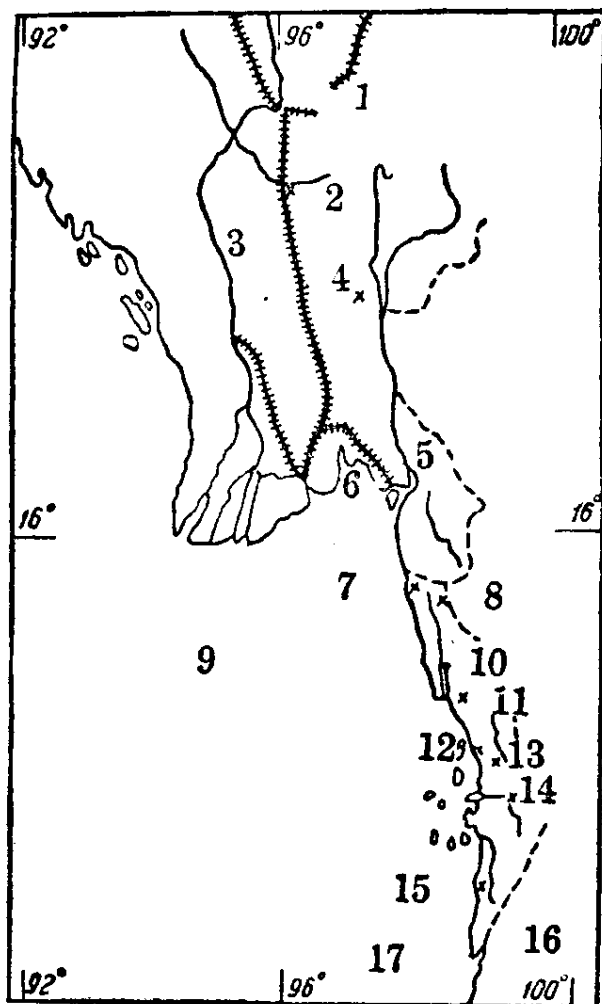


圖3. 緬甸的產錫地:

除了和阿拉斯加的小沖積礦床以外,沒有發現別的礦床。

非洲 非洲最近已被列為主要產錫區。非洲最重要的產錫區是尼日利亞和比屬剛果。厚的錫石沖積礦床(圖6)是在鮑基高原地區的25平方公里面積上。該區在部分地開採原生錫礦床。伊羅林省也發現過錫礦床。

在比屬剛果(喀坦加省的米圖巴山的西北)的原生錫礦床和沖積錫礦床已得到廣泛的發展。最近在這一殖民地建立了許多開採錫礦床的公司。

大家知道,在南非聯邦的卡普朗德和德蘭士瓦有許多小的錫礦床,德蘭士瓦的錫礦床已進行工業規模的開採。進行開採的是

瓦特別格的西北和斯威士蘭接壤的地区。

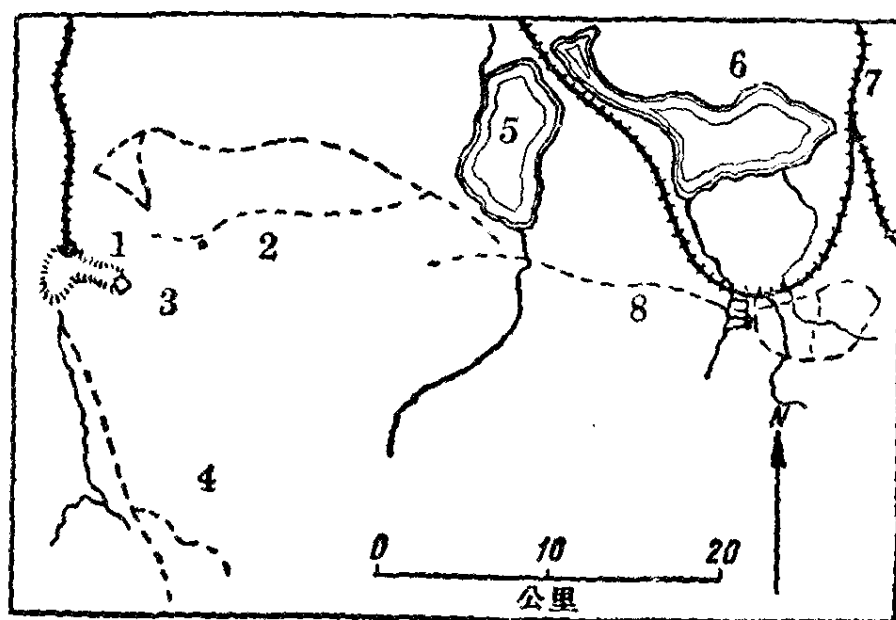


圖 4. 中國錫的礦產地：

1. 簡旧；2. 馬拉格；3. 煉錫厂；4. 南区；5. 大屯塘；6. 長桥塘；7. 滇越鐵路；8. 蒙自。

澳大利亞 澳大利亞大陸的大部分，即新南威爾士、克溫斯蘭、北澳大利亞、西澳大利亞以及附近的島嶼：塔斯馬尼亞、新西蘭等均發現過錫礦床。

澳大利亞的礦床均屬貧礦，並且那里的產量佔世界產量的比例亦不大。塔斯馬尼亞島上的神甫山礦床的富礦埋藏量几乎已開採完畢，現在進行開採和選礦的脈礦只含 0.3% Sn。

歐洲 歐洲最重要的錫礦床是在英國（康瓦爾），這也是眾所周知的最古老的礦產地。這些礦產地自開採以來已產錫約一百万噸。而現在選礦廠處理的是殘留在地下很深的一些貧脈礦，以及過去由於簡陋的選礦工作留下的尾礦。

在歐洲大陸上的撒克遜尼亞錫礦區和波希米亞錫礦區，現在只有歷史上的意義。這些地區在第二次世界大戰前，曾恢復過採選某些貧錫礦（0.1~0.3%），在津華耳德的和在阿耳敦堡的礦山開採出來的錫，每年產量未必超過 100~300 噸。

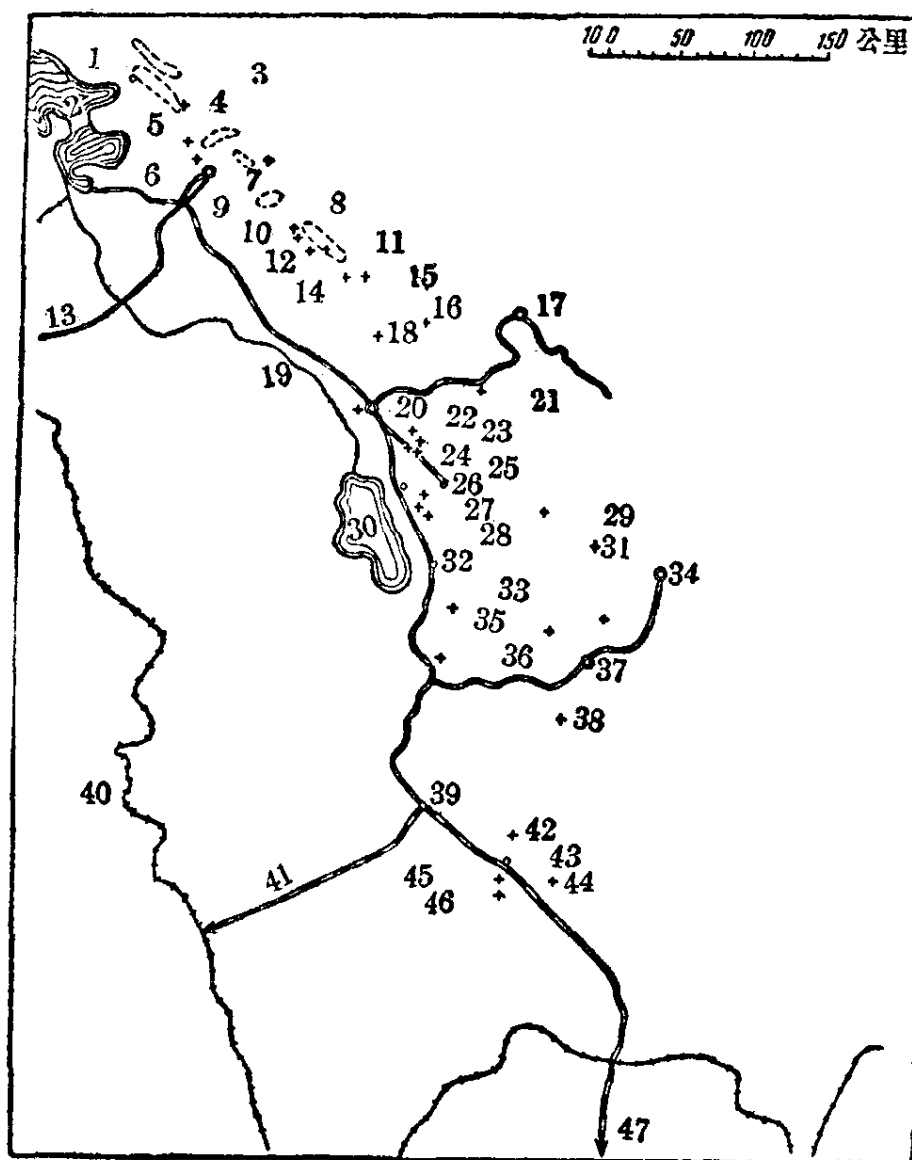


圖 5. 玻利維亞錫的礦產地：

1. 索拉塔火山；2. 的的喀喀湖；3. 科尔季利也雷；4. 法波洛札；5. 烏尼安；6. 米隆茨；7. 拉巴斯；8. 伊列馬尼山；9. 塔納帕科；10. 阿拉卡；11. 卡拉克列斯；12. 喇拉姆科托；13. 亞里加；14. 塞雅克維羅；15. 科柯爾季雅；16. 卡米；17. 哥沙邦巴；18. 科耳克維里；19. 得薩瓜得羅河；20. 奧路羅；21. 別倫谷茲喇；22. 桑塔烈；23. 摩羅科卡喇；24. 華努尼；25. 維他·阿帕切托；26. 喇喇瓜；27. 蒙謝拉特；28. 阿維卡雅；29. 科耳克魏查卡；30. 普波湖；31. 奧庫里；32. 胡阿拉；33. 馬里雅·切列扎；34. 苏克里；35. 伊奧卡喇；36. 卡爾克懷科洛；37. 波多西；38. 勃爾科；39. 威烏尼；40. 智利；41. 安多法哥斯大；42. 托斯納；43. 喬凱雅；44. 霍爾洛克；45. 奧普洛科；46. 阿尼馬斯；47. 阿根廷。

其他產地(在西班牙、葡萄牙、意大利)沒有实际意义。