

中国南部黑钨矿 脉状矿床的地质与勘探

冶金工业部原湖南、江西、广东地质分局 合編

内部发行 • 注意保密

冶金工业出版社

中国南部
脉状矿床的复

冶金工业出版社出版

北京市香厂路原地质部地质研究所

北京市通州区印刷厂印刷

1960年7月北京第一

1960年7月北京第一

印 数 3,220 册

开本 787×1092 1/16 450,000 字

统一书号 15062·1545 定

前 言

我国的錫矿，不論其蘊藏量和产量均佔世界首要地位，而其产区大部分集中在贛南、湘东南和粵北地区。解放前这些地区虽然也曾做过一些地質工作，但由于当时的政治和經濟技术条件所限，所做工作仅为一般性的地質調查，沒有也不可能系統地进行詳細勘探工作。特別是在勘探技术上，还没有一套完整有效的勘探方法。

解放后，隨着国家工业建設的发展，在党的领导和苏联专家的帮助下，对中南錫矿广泛地开展了大規模的普查找矿和矿区勘探。通过将近十年的工作，不仅大大地增加了錫矿资源儲量，滿足了国内外設計和生产的需要，而且在实际工作过程中，逐步地掌握了一套完整的勘探方法，在勘探技术和成矿理論方面获得了新的知識和丰富的經驗。特別是在第一个五年計劃期間对黑錫脈状矿床一类，地質勘探工作做的比較最多，也是主要的矿床类型。

为了系統地总结上述脈状矿床的地質勘探工作經驗，指导今后工作，不断地提高地質勘探技术水平，冶金工业部原湖南、江西、广东地質分局集中了所屬各勘探单位的主要技术負責人，以“集体創作、分头执笔”的办法写出这本书的初稿，經過地質工作会议的討論，进行了必要的修改和补充，同时，将本书定名为“中国南部黑錫矿脈状矿床的地質与勘探”。

为全面地总结中南錫矿的普查找矿和勘探工作經驗，本书从中南錫矿床的区域地質、工业类型、矿床地質特征、普查找矿勘探工作、資料編录、儲量計算以至报告書的編写等等，均根据实际工作經驗做了系統而完整的闡述。因此，这是一本实际工作經驗的总结，也是一本系統地工作方法介紹。

参加本書編著的有：李洪謨、康永孚、苗树屏、刘連捷、尹培基、黎瑞琦、田志良、何介眉、李亿斗、陈章鴻、賴启蓮、吳永乐、奚志秀、白景激、肖明政、王才清、朱品如、張永固、王傑、黃振英、蔡木河、沈振丰等同志。本书所引述的資料大部分均为各勘探队的工作成果，因此，本书是几年来参加中南錫矿勘探工作的全体职工的劳动結晶，謹以此作为向祖国人民的工作汇报，並作为向偉大的建国十周年的献礼。

祖国的經濟建設事业正在一日千里的飞躍发展，地質勘探工作正在破除迷信，解放思想的基础上，大踏步地向前躍进。特别是从1958年生产建設大躍进以来，地質勘探工作無論在指导思想和技术水平上，均不断地获得新的成就，在錫矿床的成矿理論和勘探方法上，也必然会有更新的見解和更丰富的資料。但是由于時間和条件所限，这些都来不及修訂和增添了。因此，全体著者和編者誠懇地希望广大地質工作者予以批評指正，以进一步充实本书的内容，不断地提高地質勘探技术水平，为国家工业建設提供又多又好的矿产資源。

冶金工业部“地質與勘探”編委會

中國南部黑鎢礦脈狀礦床地質與勘探

目 錄

緒 言	1
-----------	---

第一章 區域地質

一、地層	8
二、岩漿岩	17
(一) 酸性岩類	17
(二) 中性及基性岩類	21
(三) 岩漿活動時期及其世代	22
三、構造	23
四、礦產	34
五、找礦前提及區域遠景評價	37
六、區域遠景評價	39

第二章 礦床地質情況

一、礦床產狀	42
(一) 成礦裂隙	42
(二) 礦體的產狀形態及其縱橫變化	45
二、礦石的物質成分及構造結構	52
(一) 礦物組合	52
(二) 礦石構造與結構	64
(三) 礦石品位的縱橫變化	70
(四) 富礦出現的規律	75
三、成礦階段及礦物沉澱次序	78
(一) 成礦階段舉例	78
(二) 成礦階段及礦物沉澱次序的探討	81
四、圍岩蝕變及其與礦化的關係	83
(一) 雲英岩化	83
(二) 矽化	91
(三) 絹雲母化	93
(四) 其他	94

五、礦床成因	98
(一) 鎢的地球化學簡述	98
(二) 礦床形成的主要因素	99
(三) 礦床成因類型	100
(四) 有關成因問題的若干結論	100
六、脈鎢礦床的形態分類及其典型實例	102
(一) 大脈型鎢礦	102
(二) 細脈帶型鎢礦	107
(三) 網脈型鎢礦	112
(四) 細脈浸染型鎢礦	119
(五) 類型的評價	125
七、找礦標誌	126
(一) 直接找礦標誌	126
(二) 間接找礦標誌	126

第三章 勘探程序及要求

一、普查找礦	128
(一) 普查找礦的方針	128
(二) 普查找礦的程序及其要求	129
二、礦區檢查	131
三、礦區勘探	131
(一) 初步勘探	132
(二) 詳細勘探	132
(三) 生產勘探	133
四、關於礦區詳細勘探的程度問題	133

第四章 勘探類型及勘探網密度

一、勘探類型的劃分	134
(一) 勘探類型的確定原則	134
(二) 鎢礦床的勘探類型	137
二、勘探網密度的選擇	138
(一) 勘探網密度的選擇原則	138
(二) 鎢礦床的勘探網密度	140
(三) 勘探網密度的驗算	142
三、勘探手段的選擇	147
(一) 地質條件	147
(二) 地形條件	148

(三) 其他條件	148
四、經濟比價	149
(一) 經濟比價的意義	149
(二) 對幾年來各礦山儲量效果的分析	150

第五章 勘探工作方法

一、勘探設計	151
(一) 區域勘探規劃	151
(二) 總體設計	151
(三) 勘探設計	152
二、地表地質測量	154
(一) 比例尺的選擇	154
(二) 地質測量方法及工作精度	154
(三) 輕型山地工作	155
(四) 老礦山的地表清理工作	156
(五) 地表地質工作的評價問題	157
三、礦區勘探工作布置	157
(一) 礦區區段劃分	157
(二) 重型山地工作的布置	157
(三) 鑽探工作	160
(四) 坑探工作	161
四、水文地質工作	162
(一) 礦床水文地質類型及特徵	162
(二) 水文地質勘探工作目的和要求	162
(三) 一般水文地質勘探工作方法	163
五、試料的採取及化驗分析工作	164
(一) 取樣方法、規格及間距	165
(二) 試料加工及K值測定	169
(三) 化學分析	170
(四) 化驗質量的檢查	172
六、岩石礦物研究	175
(一) 岩石礦物研究在勘探工作中的意義	175
(二) 岩石礦物研究的一般方法	176
(三) 黑鎢脈狀礦床的岩礦研究工作	177

第六章 開採技術條件及礦石質量鑑定

一、礦山開採的山地技術條件	180
---------------------	-----

(一) 礦石和圍岩的物理性質測定	180
(二) 選擇開採方法的地質條件	184
(三) 隱探與露探的可能性	185
二、礦石質量鑑定的目的及要求	186
(一) 礦石質量鑑定的種類	186
(二) 礦石分類採樣的原則	187
(三) 試料採取前的準備工作	188
(四) 試料採取	190
(五) 編製採樣設計書的內容	190

第七章 資料編錄工作

一、原始資料	192
(一) 原始資料的種類	192
(二) 幾種主要原始資料的編錄方法與內容	193
(三) 幾種主要原始資料編錄的格式	194
二、綜合資料	197
(一) 綜合地質資料的種類	197
(二) 幾種主要綜合資料的編錄方法與內容	198
(三) 幾種主要綜合資料編錄的格式	201
三、地質報告書	206
(一) 報告書編寫提綱及要點	206
(二) 報告書格式	208
四、資料編錄工作的基本要求	209
(一) 作好原始資料的綜合整理工作	209
(二) 建立底圖制和編好基本圖件	209
(三) 明確圖紙繪製的程序和關係	209
(四) 圖例要統一化和標準化	210
(五) 岩礦名稱必須統一	210
(六) 工程編號應有一定順序	210

第八章 儲量計算

一、儲量計算範圍的圈定	211
(一) 礦脈及礦帶的連接與合併	211
(二) 礦體邊界綫的確定	212
(三) 圈定工業礦體或礦段的基本因素	213
二、儲量計算方法的選擇	213
(一) 脈錫礦床一般常用的儲量計算方法	213

(二) 儲量計算方法選擇的依據	214
三、工業指標的試算與確定	215
(一) 工業指標的地質試算對比方法	216
(二) 工業指標的確定	218
四、儲量計算的基本因素	218
(一) 工業指標及其具體運用	218
(二) 含礦系數	219
(三) 高品位的試算鑑定及其處理方法	220
(四) 礦石品位和脈幅的變化系數	222
(五) 有益有害成分的含量	223
五、礦體等級劃分	224
六、礦塊邊界線的圈定	225
(一) 內圈定界綫	225
(二) 外圈定界綫	226
(三) 礦塊圈定界綫	226
七、儲量等級的確定	227
(一) 主要礦產儲量等級的確定	227
(二) 伴產元素儲量等級的確定	230
(三) 影響儲量等級的地質因素	231
(四) 礦塊結構	232
八、礦塊面積及體積計算方法	233
(一) 塊段法	233
(二) 斷面法	233
九、平均幅寬及平均品位的計算	235
(一) 計算方法的確定	235
(二) 中段平均幅寬及平均品位的計算	237
(三) 礦塊平均幅寬及平均品位的計算	238
十、礦體儲量計算	240
(一) 礦塊儲量計算	240
(二) 礦體儲量計算	240
十一、工業儲量及遠景儲量	241
(一) 工業儲量	241
(二) 遠景儲量	241
(三) 附產有用組份的儲量	242

第九章 有關礦區工業評價的幾項基本因素

一、自然經濟地理情況	243
二、礦區規模	243

三、礦體埋藏條件.....	244
四、含礦品位.....	244
五、開採技術條件.....	245
六、加工技術條件.....	245
七、礦產資源的綜合利用.....	246
八、勘探成本.....	247

第十章 結 論

結論.....	248
參考文獻.....	252

緒 言

一、鎢在國民經濟中的意義

我國發展國民經濟工業建設的首要任務，在於確立以重工業為中心的建設事業，即以建立機器製造工業及冶金工業為主，並相應的發展其他工業。只有這樣，才能保證社會主義擴大再生產的物質基礎，從而使各種工業建設事業都能按照國家計劃所規定的道路順利前進。

由於鎢有熔點極高、硬度極強、抗磨性及抗蝕性極大的一系列良好特性，因而決定了它在各種工業建設事業中廣泛利用的遼大發展前途。

鎢的最主要的用途，是在冶金工業中用以製造鑄鋼、碳化鎢硬質合金及司太立合金（參考表 1）。

而這些鎢製品又廣泛應用於機器製造工業。由於鎢鋼在空氣中能自動硬化，並在高溫中保持極強的硬度和極大的抗磨性，所以是一種極為優良的高速切削工具鋼；碳化鎢硬質合金的硬度不亞於金剛石，抗磨性極強，熔點極高，主要用於製造超硬切削工具及鑽探工具；司太

鎢的用途表（據美國統計資料）

表 1

1. 鎢鋼（含鎢18—22%）	90%	4. 電力工業	1.5%
2. 碳化鎢（硬質合金）	5%	5. 其他	1.5%
3. 司太立無鐵合金	2%	合 計	100%

立合金是鎢、鉻、鈷三種金屬的合成物，具有很高的硬度，很大的抗磨性，以及很強的耐熱性和抗蝕性，能製造飛機發動機的氣門，渦輪機的輪葉和汽車上的許多零件；鎢在電氣工業中，還廣泛利用於生產白熱電燈泡的燈絲，刀形開關、斷路器和點焊電極等接觸點合金，X射線管的陰極和對陰極，以及高壓整流器和氣體放電管的各種零件。在輕工業建設中，則可用以製造離心機及壓榨過濾機的架子、紡織物的加重劑和煤染劑、鐘表的彈簧以及油漆顏料等等。

由上述用途說明，鎢在國民經濟發展中佔有極其重要地位。近年以來，由於和平利用原子能的發展，對於超硬及超速合金的要求更為重要。因此為了滿足國家工業建設對於鎢礦原料日益增長的需要，奠定國民經濟技術改造的基礎，更快更省的給國家找尋和勘探更多更好的鎢礦，就成為我國地質工作者目前的一項重要任務。

解放幾年來，在黨的正確領導下，和蘇聯專家的無私幫助，通過全體工作同志的積極努力，我們進行並完成了大規模的、史無前例的鎢礦勘探工作，取得了巨大的成就。這些成就主要表現是：壯大了力量，探明了一定的工業儲量，保證了建設和生產的需要；在找礦勘探方法與礦床理論研究上也積累了不少經驗。這就使這次提出鎢礦總結成為可能，藉以向黨和向全國人民彙報工作。

二、鎢礦資源的分佈

現在世界上已知鎢礦產地的分佈（註 1），主要集中於環繞太平洋兩岸。由南美的阿根廷、玻利維亞和秘魯起，通過北美的墨西哥、美國西部、加拿大西部、阿拉斯加，直達亞洲的西伯利亞、日本、朝鮮、中國沿海、緬甸、泰國、馬來亞和澳大利亞等地，都有鎢礦產出。這些鎢礦床的產出地帶，在地理上的分佈，大致成為一個靠近大陸邊緣的不完全的圓弧形。亞洲東南部和美洲西部是這一弧形地帶產鎢最富集的地區，其中包括了世界上四大產鎢中心，即中國、緬甸、朝鮮和美國。其他一部份鎢礦，則分佈於地中海北岸地帶，即由葡萄牙、西班牙起，經過法、德、奧，東延至蘇聯南部的北高加索、哈薩克斯坦以至中國的新疆維吾爾自治區。這一地帶的產鎢中心是葡萄牙和北高加索。但無論就礦床規模或產量來看，都遠遜於環繞太平洋兩岸地帶。此外則零星分佈於南非洲和澳洲等地（參閱表 2 及圖 1）。

我國是世界產錫最多的國家，錫礦資源在地理上的分布，大致可分為以下五區：

表 2

世界16個國家的錫礦儲量（1952年7月發表）和最高年產量表

國 別	儲 量 (WO ₃ 60%) 噸	最高年產量 (年份) 噸
亞 洲:	207,600	
緬 甸	72,600	8,300 (1941)
朝 鮮 (包括南朝鮮)	104,400	8,402 (1944)
馬 來 亞	20,700	2,073 (1936)
泰 國	9,000	1,738 (1943)
日 本	900	847 (1942)
歐 洲:	27,000	
荷 荷 牙	18,000	7,477 (1943)
西 班 牙	9,900	3,902 (1943)
澳 洲: (奧大利亞)	24,300	1,760 (1905)
美 洲:	243,800	
美 國	149,400	(1943)
玻利維亞	37,800	7,945 (1944)
巴 西	37,800	2,221 (1944)
秘 魯	8,100	
阿 根 廷	7,200	2,390 (1943)
加 拿 大	3,600	
墨 西 哥	900	
非 洲: (南非聯邦)	900	
總 計	504,500	

(一) 南嶺區：主要集中於江西、廣東和湖南三省，是我國錫礦產出最豐富的地區，同時也是我國錫礦床發現最早，規模最大，分布最廣的地區。它的產量幾乎佔全國95%以上。以礦床類型而言，石英脈黑錫礦佔絕大優勢，新近砂卡岩白錫礦床已有大量發現，因此，這一區域的發展遠景是很大的。此外，在廣西以及福建西部也都新有發現。

(二) 滇東南區：分布於箇舊、文山一帶，前者以石英脈錫礦床和殘積砂礦為主，後者則為砂卡岩型白錫礦床。

(三) 燕山區：分佈於河北省密雲、薊縣、遷安、撫寧一帶，沿着燕山山脈成一狹長地帶。礦床類型大都為石英黑錫礦床，但規模很小。

(四) 遼東區：分佈於遼寧省的岫岩、鳳城一帶，與燕山區錫礦適位於同一緯度，類型亦同。另在本區的本溪、樺甸等縣，尚有某些砂卡岩銅礦含金石英脈，也含少量白錫，但工業意義不大。

(五) 准噶爾盆地區：在此盆地西南邊界有溫泉、精河、伊寧一帶的石英脈黑錫礦床，曾經小量開採，在其東北邊緣的富蘊縣，也有錫礦發現。

除以上五區以外，近年來由於黨和政府的積極發展地質勘探工作，另在河西走廊一帶的甘新交界處，秦嶺

世界錫矿床(或矿区)分佈示意图

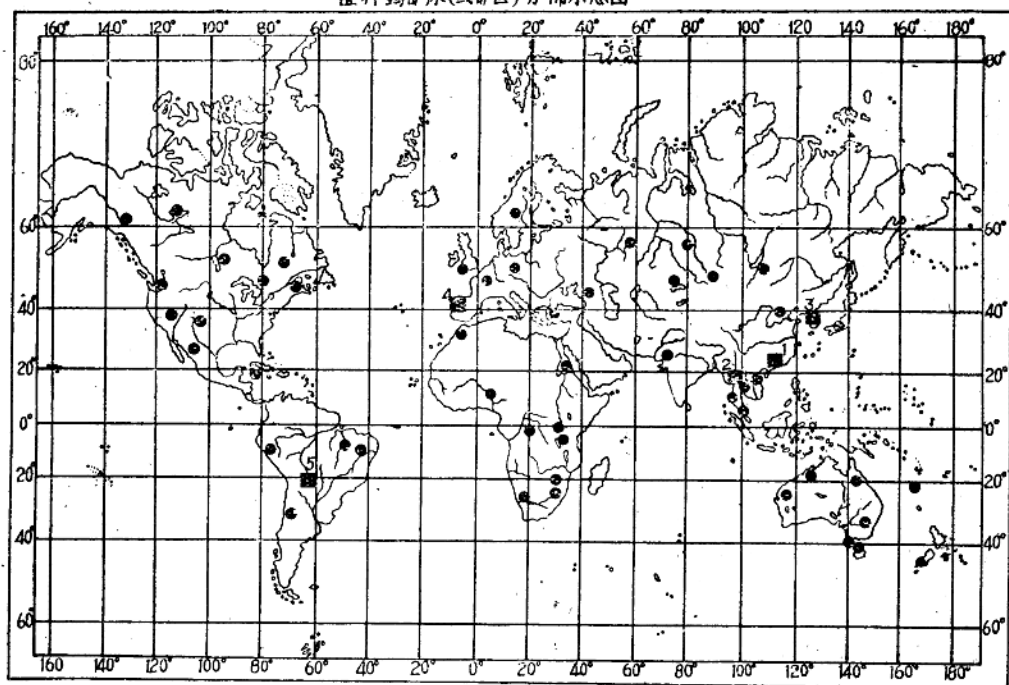


图 1 之 1

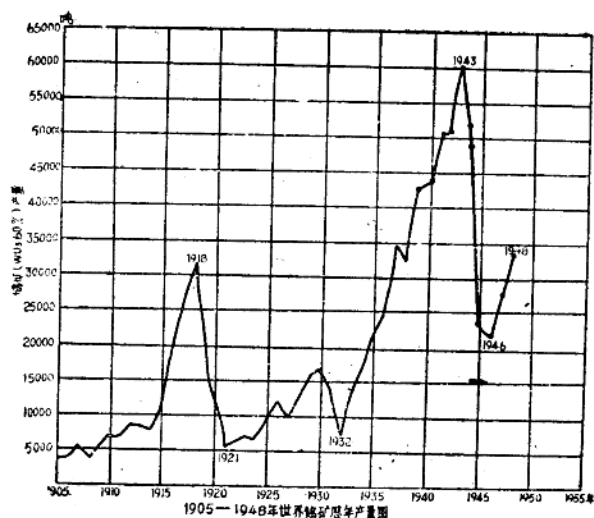


图 1 之 2

山脈的豫陝邊境，大興安嶺西麓的額爾古納河流域，以及滇西的龍陵、騰冲一帶，均有不少發現，而且有的礦化情況良好，為我國錫礦的生產開闢了新的遠景。由於貫徹執行黨的社會主義建設總路綫，全黨全民辦地質，大、中、小相結合的方針，我國的錫礦產量一定可以在較短的時間內，超過目前世界資本主義國家錫礦產量的總和，使一切資本主義國家遠遠地落在我們的後面。

三、錫的特性及其工業礦物

錫是A. E. 門德雷耶夫周期表中第六族的元素，原子序數為74，原子量為183.92，比重19.3，硬度6.5—7.5，熔點3410°C，沸點5930°C，導電率18，對空氣十分穩定，在鹼性溶液中可以溶解為錫酸。錫是一種最耐熔的金屬，具相當大的電阻以及大的抗斷強度。錫已知有呈三價、四價、五價和六價的化合物，錫在地殼中的重量百分比為0.007%，主要集中於花崗岩類岩石中，並具有其區域的局限性。

錫為非親硫元素，所以在地殼中所發現的錫礦物，以硫化物(WS_2)組成的輝錫礦極少，絕大多數是以氧化物組成的錫酸鹽，在自然界中迄今已發現的含錫礦物約有15種；其中具有工業意義的只有黑錫礦、錫鋁礦、錫鐵礦及白錫礦四種。黑錫礦是錫鋁礦和錫鐵礦兩種端元礦物的類質同像固溶體。在錫礦床中所發現的大部份是黑錫礦，純淨的錫鋁礦或錫鐵礦產出很少，單獨由錫鐵礦構成的工業礦床尚未發現，區分這三種礦物的標

表 3

黑錫礦系列礦物的化學成分

礦物名稱	錫酸鋁含量 %	錫酸鐵含量 %
黑錫礦	25—75	75—25
錫鐵礦	25—0	75—100
錫鋁礦	75—100	25—0

準，一般依據如(表3)的化學成分：如果以含錫成分來劃分，則含錫量在5.9—17.6%之間者為黑錫礦，含錫量高於17.6%者為錫鋁礦；含錫量低於5.9%者為錫鐵礦。白錫礦是由鈣的錫酸鹽組成的，含有較高的錫酸成分(WO_3 82.6%)。近年來，世界上發現的巨大砂卡岩礦床多半是由這種礦物組成的。此外由錫酸鹽組成的錫礦物尚有：斜錫鉛礦、錫酸鉛礦、鉛錫鈣礦等；由氧化物組成的錫礦物尚有：錫華、水錫華、鐵錫華、鉍錫華等，但一般都沒具工業價值，工業錫礦物的主要性狀如：(表4)。

表 4

工業錫礦物的主要性狀

礦物名稱	化學成分	含錫量 (WO_3 %)	結晶形態	顏色	條痕	硬度	比重
黑錫礦	$(Fe, Mn)WO_4$	76.5	單斜晶系，板狀或柱狀晶體	黑色或褐黑色	黑色或褐黑色	5—5.5	7.1—7.5
錫鋁礦	$MnWO_4$	76.6	單斜晶系，放射狀或粒狀晶體	褐紅、褐或黑色	褐色	5—5.5	7.2—7.5
錫鐵礦	$FeWO_4$	76.3	單斜晶系，塊狀或粒狀晶體	黑色	淡黑褐色	4—4.5	6.8
白錫礦	$CaWO_4$	80.3	正方晶系，柱狀或雙錐狀晶體	白、黃、褐、棕、淡黃等色	白色	4—4.5	6.2—6.9

四、錫礦工業類型

關於熱液礦床成因的分類，一般英美學者的分法，主要建立在溫度及成礦深度的某些假設的概念上，都是形而上學的，應該受到批判。但是，熱液礦床是各種金屬元素在地殼不同的物理化學環境中經過一系列遷移、轉化和沉澱的複雜過程所形成的，而工業類型的劃分又是以成因類型為其基礎的。因此，這就需要我們對於不同

礦床的具體特徵，作完備而全面的研究分析和綜合，否則就不會真正理解自然界客觀規律的存在。在工業類型的劃分上，由於我們過去的工作還不够全面和深入，因而現在我們只能提出探討性質的劃分意見，作為今後找礦勘探工作上的參考。

我們對鎢礦床分類，曾於1954年就採用了蘇聯學者 C. C. 斯米爾諾夫對於錫礦床分類所指出的“礦系”或“礦石建造”的概念，就“礦物成分相似、礦石結構以及形狀和成因相近的礦床綜合”（註2）來加以劃分的方法，提出初步方案（註3）。因為只有礦石中的主要礦物成分組合才是確定礦床工業價值的最重要因素，在具體進行工業評價和確定生產技術經濟指標的時候，首先考慮礦石生成的自然形態和各種組合礦物的結構以及有用金屬成分在礦石中的分佈情況，是比考慮礦床的生成溫度、壓力等熱力學因素更為重要的。同時，通過工作實踐也說明中國南部鎢礦許多特點有與錫礦相近之處。但是在我們實際劃分的時候確也存在問題，主要在實用觀點還不明確，運用到工業評價上感覺不够，這是由於原擬分類法偏重了成因類型這一方面，主次不分，特別表現在砂卡岩型的擺法上是够妥當的，也把偉晶岩和雲英岩擺在首要的地位，基於這種認識，我們參考了庫索奇金、麥加克揚等的分類方法（註4—7），認為這種分法有其優點，可以代表中國的幾個主要鎢礦類型。因此，將原擬分類法加以修正補充提出，如表5。當然，我們也不能一成不變的來理解礦床類型的分類，因為在地質上隨時會有新的發現，在礦石技術加工上也會有改進和提高，這種研究和修訂工作是必要的，隨時還要進行。

由上表可以看出：根據中國南部已知鎢礦床的地質特點和生產實際情況，幾個主要工業類型已經概括地列出了，一目了然，而且在排列次序上是比較適合的：1. 熱液石英—黑鎢礦系；2. 熱液石英—白鎢礦系；3. 砂卡岩型白鎢礦系；4. 偉晶花崗岩；5. 砂礦。前兩個礦系是中國南部已發現和正在進行生產的礦床中最主要的，第三礦系砂卡岩型的發展遠景很大，已有不少地方進行勘探，個別礦山正將準備設計生產。就目前生產而言，高溫熱液長石—石英和石英脈兩亞類是現今開採鎢礦的主要對象，價值最大，優點最多，根據國家統計，1956年全國鎢精礦的產量中，這類礦床的產量佔達85~89%，而其主要產地江西、廣東、湖南三省，在1957年1月1日全國保有儲量的鎢礦儲量中，它佔68%，同期取自砂卡岩型的鎢礦儲量佔28%，這主要是得自瑞崗仙一處。熱液石英—白鎢礦系，目前在產量上雖不佔重要位置，但是仍然是值得重視的。本礦系一般與石英脈黑鎢和砂卡岩鎢常同見一處或在其附近。偉晶花崗岩一類，在國外是較常見的，又與錫和稀有金屬關係密切常難截然分開，保留它下來是會有意義的。砂礦一類在中南各地原生黑鎢礦區均有發現或正在開採，有其一定價值，並且也應該盡先採出利用。

表5所列5個礦系、13個亞類中，由於礦床成礦作用的複雜，在一個礦區中，有時可以同時出現兩個或兩個以上的鎢礦類型。根據國內外某些資料來看，除表內所列的十三種以外，尚有石英—硫化物型礦床、髓石型礦床、含鎢褐鐵礦及鎢鉍鐵礦等。因此，以中國南部地區之廣，地質條件的有利，正需要我們繼續努力發現更多的新的工業礦床類型，這是完全可能的。

為了能夠對於各種不同類型的原生鎢礦獲得一個一般性的概念，我們在表中列入了有關各類鎢礦一定成礦作用的地質條件，並且引用了 C. C. 斯米爾諾夫“關於產生礦石的物理、化學系統特徵的現有概念，使我們只可分出礦床的基本成因類型”的意見（註3），把鎢礦床的礦化作用一併列入。這對於了解礦床的一般成礦控制因素，具有一定意義。但必須指出，這裡所列入的礦化作用，只是在各個鎢礦在成礦過程中所經受的主導作用，其它如過渡礦化作用以及多次成礦的重疊礦化作用等，則不加以詳細說明。

五、中國南部鎢礦的發展簡史

中國鎢礦按地理區域劃分，約可分為五區如前述。在這五個鎢礦產區以中國南部區域最大，礦山最多，產量最豐。因此可以說中國南部鎢礦的發展也就是中國鎢礦的發展。中國南部鎢礦的發現，始於開採與黑鎢共生的其它金屬礦產，相傳於宋朝以後即已陸續開採錫、鉛、鋅等礦，而黑鎢礦的發現和認識，則是本世紀初年的事，即在1908年以後，最先發現於開採錫礦的西華山和開採鋅礦的瑞崗仙。至1918年第一次世界大戰爆發以後，由於列強擴張軍備，採砂找礦風起雲湧，盛極一時，因而瑞崗仙之後才有大量黑鎢礦山的不斷發現，

鎢礦工業類型劃分表 (第三次修正提出)

礦床的 系	礦床的 類型	礦 物 成 分	礦化作用與產狀	圍 岩	蝕 變 類 型	與礦床生 成有關的 侵入體	礦床規模	礦山舉例	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I 熱液石 英-黑 銅系	(1) 高 溫石英 英脈	石英、正長石、鉀長石、白雲母、黑雲母、石、方解石、綠泥石、黑銅礦、輝鉬礦、錳石、輝鐵礦、黃銅礦、毒砂、磁黃鐵礦、黃鐵礦	高溫熱液作用	圍岩：單 獨大脈、 下行、細 脈、細脈 帶	主為超酸性 或酸性花崗 岩、次為變 質砂頁岩	雲英岩化 (石英 粗、白雲母粗、 石英白雲母粗) 有矽化及紅長石 化外帶	黑雲母或 性花崗岩	大、中型、 主要類型	西華山上 印
	(2) 高 溫石英 英脈	石英、斜長石、綠柱石、電氣石、石、方解石、黑銅礦、輝鉬礦、毒砂、磁黃鐵礦、黃銅礦、黃鐵礦、白銅礦、閃鋅礦、方鉛礦、錳石	同上	同上	主為變質砂 頁岩、次為 花崗岩	矽化、電氣石 化、次為細雲 母化、雲英岩 化	白雲母或 性花崗岩	大、中、 小型、主 要類型	大金山、 寶頂山、 郭阜仙、 漂塘
	(3) 細 脈及浸染 型石英- 黑銅礦床	石英、黑銅礦、少量電氣石、長石、螢石、白銅礦、黃銅礦、輝鉬礦、錳石、輝鐵礦、毒砂	同上。可 能間接期 岩漿分異 作用	短小細脈 富集成帶 或不規則 礦體	見於花崗岩 頂部及砂頁 岩頂蓋層中	雲英岩化、矽化 一般不強	黑雲母花 崗岩	中、小型、 較常見	蓮花山、 潘坑、九 窩
	(4) 中 低溫 (細 脈) 石 英脈	石英、螢石、綠泥石、輝鉬礦、黑銅礦、白雲母、方解石、方鉛礦	中低溫熱 液作用	細脈一般 較短小	砂頁岩及 灰岩	(未明)	花崗岩或 花崗閃長 岩	小型	灰磧、龍 洞、八步 嶺
	(5) 雲 英岩	1) 雲石~白雲母相，含鉍較常 見 2) 電氣石~黃晶相，含鉍較常 見	氣相高溫 熱液交代 作用	帶狀、柱 狀或囊狀	主為超酸性 或酸性花崗 岩中	石英粗、白雲母 粗、石英白雲母 粗	黑雲母花 崗岩	小型常伴 隨 (1)、 (2) 兩類 出現	局部見於 西華山、 洪水寨、 九龍腦
II 熱液石 英-白 銅系	(6) 白 雲母-石 英脈	石英為主、白雲母、電氣石、螢石、方解石、白銅礦、黃銅礦、輝鉬礦、閃鋅礦、方鉛礦	高溫至中 溫熱液作 用	網狀裂隙 細脈或 脈	灰岩、變質 砂頁岩	矽化為主、局部 細雲母化	黑雲母花 崗岩	中、小型、 較常見	楊梅坑、 一六、錦 槽
	(7) 金 - 銅 (8) 石英 英脈 (帶)	石英、白銅礦、自然金、輝鉬礦、黃銅礦、白雲母	中低溫熱 液作用	脈氣、有 時為脈面 脈、或 脈帶	板岩或鈣質 夾層中	“蝕變帶”。細 雲母化、綠泥 石化、黃銅礦 化、炭酸鹽化	距侵入體 遠	中、小型、 較常見	沃溪、冷 安
	(8) 重 晶石-石 英脈	石英、重晶石、螢石、白銅礦	中溫熱液 作用	脈脈	灰岩、砂頁 岩	矽化	黑雲母花 崗岩核 帶外	小型	灰磧區內
	(9) 砂 卡岩型白 銅礦床 (10) 砂 卡岩型黑 銅礦床 (寶 山式) (11) 砂 卡岩型黑 銅礦床 (鉛 礦式)	鈣鋁石榴石、鈣輝石、透輝石、符山石、石英、斜長石、透輝石、陽起石、綠帘石、螢石、方解石、含鈣礦物、白銅礦、輝鉬礦、磁黃鐵礦、黃銅礦、黃鐵礦、方鉛礦	接觸變質 和高溫熱 液交代作 用	似層狀、 扁豆狀、 或不規則 脈狀	以灰岩為 主，及灰質 板岩頁岩	石榴石~透輝石 相、石榴石、透 輝石或符山石 相、透輝石 化、透輝石化、 矽化、大理岩化	黑雲母或 性花崗岩	大、中型、 主要類 型，有發 展遠景	瑞崗仙、 寶山、 鉛礦
III 偉晶花 崗岩	(12) 石 英-鉀 長石- 斜長石 偉晶岩	石英、鉀長石、斜長石、正長石、鈉長石、白雲母、綠輝石、石、方解石、綠柱石、電氣石、螢石、黃晶、螢石、錳石、黑銅礦、輝鉬礦	氣相高溫 熱液作用	脈狀、囊 狀、或不 規則狀	主為超酸性 或酸性花崗 岩、次為變 質砂頁岩	僅見輝鉬礦	黑雲母或 性花崗岩	常伴隨 黑雲母 系出現， 屬無工業 價值，但 可成錳 礦	國外設 常
IV 砂 岩	(13) 浸 染-坡積 砂岩、坡 積-沖積 砂岩	隨原生礦床來源不同而有不同組成。主要為白銅礦、黑銅礦	風化移積	~	~	~	~	一般小 型、搬運 不遠、局 部富集	鐵山、 搬運、 大金山、 西華山

至於白鎢礦，則是於1947年首由徐克勤教授在嵇崗仙的和尙灘所發現。

根據不完全的統計：我國在1914年鎢精礦的產量不過20噸，僅佔世界總產量的0.24%左右，1918年突然增至10200噸。以後產量雖一度下落，然至第二次世界大戰爆發，年產量又增至14200噸，佔世界總產量的66%。自此以後直至解放前夕，我國鎢精礦的產量，每年均約為世界總產量的50—65%，但這些寶貴的鎢礦資源都為帝國主義者所掠奪收購，用於發動戰爭的罪惡目的，而中國內部却始終沒有冶鎢或鎢製造工業的萌芽。

鎢礦的生產工作，在解放以前幾乎完全是手工業生產的經營方式，以砂礫刺激產量的。一般鎢礦一被發現即由附近居民群眾集礦山，到處檢砂挖礦。跟着資本家或把頭蜂擁而至，霸佔礦區，以剝削手段進行開採。而反動政府與民爭利，勾結帝國主義作掠奪式的生產。因此，在中國南部已經開採的鎢礦山，尤其是許多世界馳名的大礦山，無不挖得廢窿遍山，廢石壘壘。這種“見礦挖礦”的採礦方法，不但浪費了許多人民資源，也給今日勘探工作帶來了莫大困難。解放以後，鎢礦的開採工作，在黨和國家的正確領導下，首先在私營生產基礎上，着手整理民窿工程，給予技術上及經濟上的指導和幫助。1953年以後，一方面積極準備和進行國營採礦工程，一方面加強民窿管理，並有計劃的逐步收回民窿。現在，大小礦山都全部轉變為國營企業，並在正規勘探工作的基礎上提出了建廠設計，大量增加採選機械設備，準備建立聯合企業，進行大規模的生產，這便是在我國大力推進國民經濟建設計劃的短短數年的過程中，冶鎢工業逐漸成長的一幅美麗的圖畫。

六、中國南部鎢礦地質勘探工作進行情況

中國南部鎢礦，自1929年以後，曾先後經各地地質學者前來調查。其中比較有系統的是：周道隆的贛南黑鎢礦地質調查，徐克勤的嵇崗仙鎢礦地質調查，以及徐克勤、丁毅在贛南區進行的比較廣泛的鎢礦地質調查，其他如張兆璽、李四光、孟憲民、徐瑞麟、燕春台、吳磊伯等均先後在贛、湘、粵、桂各省鎢礦進行過工作，他們所寫的報導，雖然由於調查時間短促，某些情況不可能深入及全面，然而對於鎢礦來的一般成因問題及成礦環境，確也有許多正確可取的見解，從而給以後的地質勘探工作創造了一定的有利條件。

我們的正規進行地質勘探工作開始於1953年。當時由於地質人員經驗不足，水平很低，以致在工作上走了許多彎路。10月份以後蘇聯地質專家米涅耶夫、克莫日阿等同志陸續親蒞現場指導，使我們在工作上得到了很多啓示和幫助，逐漸扭轉了工作中的混亂局面。因此，我們可以說，數年來中國南部鎢礦地質勘探工作的發展、技術水平的提高以及國家任務的完成，不僅是在黨和政府正確的領導下，同志們不避寒暑，堅持不懈的勞動結果，而且與蘇聯專家無私熱誠的幫助和指導是分不開的。

我們進行勘探的對象，首先是選擇礦區規模較大已經進行生產的幾個黑鎢脈狀礦床，在這些礦區裡，經過幾年的工作，已經獲得了一些在勘探技術上和成礦理論上比較成熟的經驗，目前有些礦山的總結報告業經全國儲委批准，並據以設計建廠，有些礦山已接近總結階段。其次是遠景較大的中型黑鎢脈狀礦床，其中一部份礦山也已在編寫或準備編寫總結報告書。砂卡岩型白鎢礦礦床是從1954年下半年開始工作的，目前有一個礦山也已接近完成工作。其他礦山或其他類型的礦山，則正在繼續大力進行工作中。

中國南部鎢礦的普查找礦工作，始於1955年。由於鎢礦分布遼闊，遍及數省，爲了用最迅速的手段，給國家找出新的勘探基地，我們採用了“就礦找礦，由點到面”的做法先進行礦區外圍的普查工作，然後將礦區中間的空白地帶連接起來，這樣，經過兩年多的工作，也發現了一些新的礦區和新的鎢礦類型。

無庸諱言，數年來我們在鎢礦的普查和勘探工作上都獲得了一些成績，然而在我們工作中存在的缺點還是很多的。這一次的總結，我們還不可能把那些進行不久，研究不深的許多礦區和工作一一概括；而只能以幾個儲委已經批准地質勘探總結報告書和正在編寫地質勘探總結報告書的大型黑鎢脈狀礦山的資料為主，結合一些尚在進行勘探工作的中型礦山的資料來進行編寫。

最後，我們深知，本總結的內容，是不够充實和不够全面的，特別是對理論性的深入研討進行得很少，同時，由於編寫人員的技術水平所限，錯誤也在所難免，希望同志們盡量提供寶貴意見，指出它的缺點和錯誤，從而得以逐漸增修改正，使其在實踐工作中真正能夠發揮一些指導性的作用。

第一章 區域地質

中國南部鎢礦分布區域，在大地構造單位上屬於中越地台的華南地塊，包括其中的華夏台背斜、贛湘桂合向斜、江南台背斜等部份（註8），在礦產分區上正位於內太平洋礦帶（註9）。鎢礦的分布雖然贛湘桂粵閩五省都有，但主要分布在湘東南、贛南、粵北一帶，已知的區域地質資料也以這一帶較多，故本章論述即以這個區域為重點，並涉及上述五省的其他區域（圖2）。

一、地 層

本區廣泛出露了一種半變質岩系，為本區最古老的岩石。下古生代地層以湘中、湘西、桂北、粵西及贛北一帶較為發育，其他地區因了解不夠，尚待查明；上古生代地層分布較廣，尤其二疊紀地層幾乎五省都遍布，且各地厚度及保存範圍則各有區別；中生代沉積，在三疊紀時尚廣泛，侏羅紀時已限於局部的山間盆地堆積，白堊紀時則以贛東、粵北及閩省發育。茲自老而新將各時代地層主要特點分述如後（表6）（圖3）。

（一）前震旦紀半變質岩系

本區域普遍出露了一種變質輕微的岩系，各地對比的名稱如下表：

表 7

湘 西	閩 西 南	廣 西	贛 南	湘 東 南	粵 北	贛 北	贛 東	贛 西
板溪系	羅峰溪系 片岩系	龍山系	汾坑系	變質岩系	龍山系	雙橋山系	臨川系	演吉嶺系

由表所列可見前人對此地層採用名詞甚為混亂，其含意及上下關係也往往不明，據近年在各地主要鎢礦區外圍調查如下：

1. 贛 南

在贛南共已調查四個主要區域，其分層各有不同，擇其出露較全者列如下表：

表 8

西華山~揚眉寺系 (大庾、崇義一帶)		遂川南部區域	銀坑區域
古 亭 系	板岩、條帶狀板岩、礫岩、透鏡狀灰岩及高炭質灰岩，並夾有石英砂岩及長石砂岩等 石英砂岩夾少許板岩，底部有礫岩 總厚約3500公尺	砂岩夾板岩，並夾透鏡狀灰岩，厚約700公尺	千枚岩及頁岩，並夾有砂質板岩，厚約1500公尺
	？	板岩夾砂岩，其下部有少許層間礫岩及透鏡狀灰岩，厚約350公尺	
揚 眉 寺 系	石英砂岩及板岩互層，以及石英砂岩夾板岩，其中並見有變質火山岩，出露厚度約2500公尺	板岩層（徐克勤劃為志留紀萬安系）厚約180公尺 砂岩夾板岩及少許礫岩，出露厚度約1300公尺	千枚狀頁岩夾薄層千枚岩及砂岩，厚約400公尺 千枚岩及千枚狀頁岩，夾長石砂岩一層，厚約300公尺 石英砂岩及薄層千枚岩，厚約200公尺