

箇旧錫矿的找矿勘探技术成就和基本經驗

熊秉信

一、緒 言

箇旧錫矿是一个具有悠久的开采历史的矿区，据汉書記載，汉代已知有錫。据文史館考据，箇旧各矿田之开采当早于1465年（明成化元年）。

解放以前曾有多数地質人員进行地質調查工作，由于当时缺乏计划性和目的性，調查方法亦无系統，質量又低劣，更无所谓地質勘探，故所获成績显然不多。

1950年解放以来，在党和上級的正确领导下，在箇旧建立了勘探基地。先后由云南錫业公司地質調查室、地質处、地質部224队、501队、冶金部308队、云錫地質勘探队进行地質測量与勘探工作。在这期間由于先后有将近三十位苏联专家的无私帮助和全体职工的辛勤劳动，在各方面取得了巨大的成就和丰富的經驗。现为庆祝我国建国十周年，特将个人长期在箇的亲身体驗擇要归納于后。

二、找矿勘探技术的成就

（一）探獲了巨大的錫儲量

解放以前，箇旧虽已长期进行錫业生产，但一向采取資本主义的掠夺方式，盲目地开拓坑道，遇矿就采，有富矿就吃，因而无一吨儲备矿量。采矿不得不采用随采随探的方法——鼠穴法及方框法。解放以来，經過六年多的勘探工作已提交了几次报告書並交出巨大的錫儲量，为矿山发展創造了有利条件。

（二）培养了大批的地質勘探的新生力量，壮大了队伍。

（三）矿床工业类型和勘探类型的研究

我队在1953年初步进行勘探时，对于矿床的工业类型及勘探类型是不了解的，因而当时对砂矿勘探只知道用50×50米的勘探网机械布置，对原生矿的勘探则是根据少量的資料憑主观臆断进行布置工程。自从

苏联专家具体指导以及学习了B.M.柯索夫及H.M.奥斯特罗明茨基合著的“錫”以及儲量规范14輯二書后，才算逐步地明确，而应用于勘探。及至56年我队为了勘探工作发展的需要，在C.C.斯米尔諾夫的錫矿床分类的基础上作了一些改变，但仍存在很多缺点。1957年我队根据箇旧矿床开采和选矿技术条件以及应用已成习惯的矿床命名，对原生矿床的工业类型分为：

I. 硫化矿型

1. 砂卡岩亚型
2. 硫化矿亚型

II. 氧化矿型

1. 似层状亚型
2. 柱状或管状亚型
3. 脉状亚型
4. 不规则状亚型

III. 网状脉型

1. 电气石网状脉亚型
2. 氧化矿网状脉亚型
3. 侵染状亚型

IV. 其他亚型

1. 伟晶岩亚型
2. 錫石——石英脉亚型

其中以前三型較为重要。对于砂錫矿床作下列分类：

1. 残积砂矿
2. 洪积冰川堆积坡积混合砂矿
3. 湖积冲积混合砂矿
4. 喀斯特溶洞充填砂矿
5. 冲积砂矿
6. 人工堆积砂矿

以前二型和第六型最为重要。

（四）找到了几个勘探基地

自1956年以来，我們找到了下列勘探基地。

1. 石屏的热水塘鉛矿、龙潭錫錳矿，落水洞鉄矿。已由 307 队勘探。
 2. 建水的荒田鉛鋅矿。
 3. 麻栗坡的都龙錫矿、罗家寨鋅矿。已交 301 队勘探。
 4. 弥勒的脚踏沼焦煤田及跨竹褐煤田。
 5. 蒙自沼鉄矿。
 6. 开远的大庄无烟煤田。
- 其他正在评价者及规模较小者不計。

(五) 找到一些新的礦种

在普查找矿中我們对錫以外的其他矿种也附带进行检查工作。如元阳的鞍山式鉄矿、建水的鉄鉄矿、弥勒的銅矿等。

(六) 綜合研究

1. 矿区地层的划分

在55年以前仅將三迭紀地层分为箇旧灰岩、烏格系、糯頂山灰岩、火把冲系。箇旧矿区內由于箇旧灰岩分布极广，这种概括分层不能滿足地質勘探进一步发展的需要。于55年底初步將箇旧灰岩分为三层，即TK₁、TK₂、及TK₃。至1957年进一步分为TK₁、TK₂、TK₃及TK₄。为探明各似层状矿体之赋存层位，又在各层中又分为若干副层，即TK₁¹、TK₁²……TK₂¹、TK₂²等。同年对第三紀及第四紀地层也作了詳細的划分，因而对砂錫矿床的成因有了进一步的認識。

2. 矿田构造的研究

箇旧矿田內成矿的构造控制因素在1956年以前虽曾注意，由于当时以勘探砂錫矿为主，故未深入研究。至1956年瓦良卓夫专家来箇，強調了构造控制因素的重要性，始逐步观察构造裂隙对矿床形成的关系。1957及1958年間，我队对外围各县展开普查找矿工作后，更进一步意識到区域构造与矿田构造也有着密切的关系。目前我們認為箇旧矿区位于昆明活化台向斜中。南有紅河深断裂使之与哀牢山长台凸相隔。西为川滇台背斜，其間有小江深断裂相隔。其东南为越北台背斜，向北傾沒。其北与宜良牛首山間是为滇桂活化台向斜。就較小范围言，箇旧主要矿田系位五子山复背斜之上。此背斜上尚表现有极为錯綜复杂的折皺与断裂。这些构造与断裂系在基底岩层构造的基础上，分别分期重复活动而加以发展形成的。各种岩

漿之侵入与錫矿床的形成均受此項构造的控制。如与花崗岩类岩漿侵入有关的N30—50°E、N30°W及N—S組裂隙，与煌斑岩及輝长岩侵入有关的E—W組裂隙；又如N30°W、N60—70°E及E—W組与成矿有密切之关系。这些裂隙在岩漿侵入或成矿后均有活动，但后期（指喜馬拉雅运动）断裂中則以与小江深断裂平行的N0—10°E組及与紅河深断裂平行的N40—60°W組最为发育，因此二組断裂形成了蒙自地壘、五子山地壘、箇旧地壘等組合而成的块状山地。折皺也不是简单的，概括分为三型。最早为N40—60°W組，背斜軸距仅数百米至数公里，其次为N30—50°E者，系广幅度折皺，如乍甸—孟宗向斜，五子山背斜，蒙自向斜，軸間相距达数十公里。此二类系具有繼承性活动者。第三类为紧密折皺，常见于柔性地层发育地区，表现为倒轉背斜、逆断层，甚至逆掩断层。由于前二种折皺在成矿前产生层間滑动而造成层間剥离孔隙或在脆性岩层中造成复杂的裂隙，因此矿液上升时即产生孔隙充填的透鏡状矿体及网状矿脉。第三类形成于喜馬拉雅运动期，与成矿无关。

3. 箇旧矿区火成岩种类及其与成矿关系

箇旧矿区火成岩种类复杂，經我队与冶金部地質研究所配合研究，計有下列諸种：方鈉霞石正长岩、方鈉正长岩、硷性正长岩，中粒淡色硷性花崗岩、細粒硷性花崗岩、細晶岩、細粒斑状硷性花崗岩、花崗斑岩、煌斑岩、細粒黑云母角閃石正长岩、細粒斑状石英二长岩、中粒斑状角閃石英正长岩、角閃石黑云母花崗岩、中粒輝石角閃石正长岩、細粒角閃石輝石正长岩、伟晶岩、輝綠岩等。

箇旧錫矿与硷性花崗岩有直接的成因关系，几个主要矿田均有此岩分布。

此类火成岩当为燕山运动之产物。其侵入多受NE—SW及NW—SE組断裂控制，仅少数受到S—N及E—W組裂隙之影响，其侵入次序为：細晶角閃正长岩→輝石正长岩与輝石角閃正长岩→角閃石石英正长岩→黑云母角閃石花崗岩及花崗斑岩→中粒淡色硷性花崗岩→細晶岩、煌斑岩及伟晶岩→霞石正长岩→霞石正长伟晶岩。其中輝綠岩与花崗岩类之侵入先后不明。

4. 矿田勘探指示图

1959年我队根据1:2000各矿田的花崗岩等深綫图、矿田构造地質图、标准层等深綫及构造断裂图、接触带矿床分布及等厚綫图、层間矿分布图、必要的

断面图、以及物探及化探的資料，經過分析研究进一步編繪矿田勘探指示图。此图是在詳細研究了各已知矿床的賦存規律的基础上，根据各种成矿控制因素，按成因类型編制的1:10000比例尺的成矿預測图。它隨着新資料的不斷增加而不断地丰富充实。由于有了此图，我們对各矿田就有了較全面的認識，因而在勘探原生錫矿中扭轉了几年来地質工作的被动局面。

5. 伴生有益組份的綜合利用

在1953~1955年間，我队除錫而外，仅計算了少量的主要元素如Pb、Cu、W、S、CaF₂的儲量，其他伴生元素仅作了少量的查定工作。1957年我們在专家指导下，对所有已計算錫儲量的原生矿及砂矿矿体以及选矿厂冶炼厂中的各种产品进行了系統而全面的查定工作，繼而在錫工业矿体的副样中采取少量有代表性的光譜全定性样品。經定性后提出化学分析或光譜半定量項目进行分析，确定各矿体中达到工业指标的元素，以决定对所有矿体之副样采取組合样品，通过化驗或光譜定量，再以这些成果进行各种元素的儲量計算，与此同时还进行了矿物鑑定、物相分析工作。此外，还对各类型矿床采取了工业試料，並提交了儲量报告。

三、基本經驗

几年来，我們取得上述成就的基本經驗是：

(一) 認真学习和貫徹党的方針政策

認真貫徹党的「多快好省地建設社会主义」总路綫到每一項工作中，执行「多富全便」及「大中小相結合」、「土洋並举」的方針。在工作中並注意到民族政策。

(二) 党的絕對領導

解放以前，簡旧錫业生产是盲目的，过一天算一天。几年来在党的领导下，制定了历年的勘探方針並組織执行，因而探获巨大的后备儲量，保证了矿山有計劃生产的需要，扩大了矿区的远景，和找到了国家急需的煤鉄矿产基地。

(三) 堅持政治掛帅解放思想

加强政治理論学习，提高政治觉悟。在工作进行中要具有堅强的主人翁責任感，在步行中不放过一个找矿标志，在編录中不遺漏一个地質现象，在取样时

要慎重考虑有无代表性，对一个矿点进行評价时，要考虑不可再吃“回头草”，在綜合研究时，要解放思想，充分发挥敢想敢說敢做的共产主义风格。

(四) 砂矿的普查和勘探

簡旧于1953年正式成立勘探队伍。最初以勘探原生錫矿为主，附帶勘探砂矿。由于当时地質勘探水平很低，尚未掌握系統的勘探方法，未能提交正式儲量。1954年展开大规模的砂錫矿勘探，于1954年及1955年間正式提交了大量的砂錫儲量。至1956年，全区条件較好的砂矿已基本探清。在普查砂矿中我們曾采用：

(1) 碗淘法；(2) 化学探矿法；(3) 重砂鑑定法及(4) 砂鑽法。

碗淘法系簡旧几百年来沿用的老办法。工作时用手抓矿砂一握，重約30~35克，放于未涂釉彩的特制碗內，在清水中淘洗。先除去泥漿，然后将所剩較重矿物用小錘磨細，再进行淘洗至只有黄色重砂、沒有其他隨水漂动的矿物为上。此时用肉眼估計重砂集中后在碗底所占面积而憑經驗确定錫石的含量。此法迅速經濟，效果也不坏，故在普查时仍經常应用。

化学探矿法及重砂鑑定均曾应用。取样工具采用洞槌。

砂鑽普查法用于进一步了解松散沉积层在垂直方向的含錫量或普查厚度极大的砂矿，砂矿基岩的起伏情况以及其他組分的含量等。对洪积冰川积坡积混合砂矿視盆地或砂矿区之規模打少数鑽孔即可做出初步評价。对湖积冲积混合砂矿，因其規模較大，可首先用半仪器法圈定范围，再設計普查勘探网。原則上一个地段不少于两条勘探綫，每条綫上不少于三个工程点。按分层取样或每米取一样进行光譜分析，以化驗檢查确定評价。

当砂矿普查地段証明有工业价值时，即进入勘探阶段。主要勘探手段为0.9米直径的小圓井或恩派尔式手搖冲击旋轉砂鑽。勘探綫和勘探网的選擇应考虑：矿床成因、形状、規模、矿石中有益組份来源、品位、厚度变化特征以及儲量計算方法。勘探綫必須垂直于物質来源方向—矿床長軸方向。勘探网可为正方形或矩形，密度可为50×50、50×100、80×80、80×160、100×100米求C₁級儲量。在小盆地中，至少要有三个工程控制。在勘探时須按先疏后密的原則，以一倍或数倍于所設計儲量級別要求的最終工程密度，分批施工。同时地質人員应促進进行“十字試

“驗排”的試驗取得断面面积、剖面平均品位及純儲量的放寬法对比資料。据此即确定勘探網密度，进而展开大量工程。在勘探鑽孔结束后，以浅井检查全部鑽孔的5—10%。

(五) 原生礦床的普查与勘探

1953年以前，我們对原生礦床的系統勘探方法、勘探網的布置、各种勘探手段的合理使用，以及严密而系統的儲量計算方法都是一无所知的。及至1953年起通过地質部和冶金部召开的地質會議，历年苏联专家的具体指导以及苏联地質書籍的学习，我們才算逐步掌握了苏联的先进勘探方法。此后在1956年注意了勘探設計中的方案对比。1957年初步开展了伴生有益組份的研究工作。也展开了群众性的綜合研究工作。注意到礦床成因及成矿控制因素的研究。1958年在全国工农业大跃进的带动下，提交了伴生有益組份的儲量报告和松树脚硫化矿中間报告書，認真地填繪了一定面积的1:2000, 1:10000, 1:50000的地質圖。1959年我們进一步加强了綜合研究工作，試編矿田勘探指示圖。在原生矿的普查勘探中我們的經驗是：

1. 依靠当地党政领导，走群众路綫，发动群众找矿和找矿。
2. 应用化学探矿方法在新矿区圈定矿化带。
3. 应用物探方法测定花崗岩侵入体的起伏情况，电测深法會收到良好效果。
4. 在检查矿点时，要填繪1:200,000路綫地質圖（以1:50000地形圖为底圖），以便了解各矿点間的关系。
5. 在矿田勘探中必須注意：
 - (1) [按矿找矿]——原則是[由近而远]、[由表及里]、[由疏而密]。
 - (2) 先确定矿床的工业类型和勘探类型，再确定采用的勘探手段，勘探網密度或坑道的穿脉或中段間距。
 - (3) 在布置勘探工程时，要先考虑今后采用什么方法計算儲量。
 - (4) 加强綜合研究工作。
 - (5) 充分配合物探和化探工作。
 - (6) 編制矿田勘探指示圖。
 - (7) 合理地应用勘探手段：
 - ① 探槽与剝土——要慎重布置，依次施工。

② 浅井或小平坑——要按地質及地形情况选用一种。

③ 坑道——要慎重决定中段及穿脉間距。能用鑽探时，即不采用坑探。

④ 先进探——在坑道进行中，遇到产状不规则的矿脉时，可沿脉作小坑道（即先进探）向上或向下追索十余米至二十米，了解其产状规律后，即由上一中段或下一中段开穿脉向其延伸方向去找尋。在1956年及1957年間會大量采用此法找矿，頗有成效。

⑤ 鑽探——就鑽孔的性質可分为：控制孔或构造孔、普查孔、勘探孔及找矿孔。控制孔或构造孔是根据物探異常或矿田勘探指示圖而布置的少量鑽孔。目的在于了解花崗岩突起部分之存在与否以及預測矿床賦存地段的可靠性或其他地質方面的目的。普查孔则是根据已知矿体之规模与产状对于有远景的地段进行普查时应用，一般用于普查傾斜緩的似层状氧化矿及接触带砂卡岩硫化矿。在簡旧通常采用200×200米的勘探網。勘探孔則是在普查孔的基础上按照一定勘探类型、网距布置的鑽孔。目的在于挨矿勘探，直至圈出矿体边界綫为止。找矿孔则是根据勘探指示圖对矿化带找尋不规则的矿体。一般用于坑内。前三类采用大型岩心鑽。第四类采用小型电鑽（ПІ-1型）。在施工前須明确鑽孔的性質，才不致在施工中犹豫搖摆。施工后也才能达到預期的目的。

⑥ 清理老洞——在老矿区中老矿洞甚多。通过清理即可了解一部分矿床的賦存规律。由于工作量很大，包括有：坑道修理、測量、地質編录和綜合研究，最后編制綜合圖紙。所以要求在了解矿体产状后，对脉状或似层状矿体，只要增加一些工程即可求得儲量。一般老洞都开在矿体中，多未搞清真正厚度。通过編录了解了矿体的产状后，即可先确定以后計算儲量的方法。緩傾斜的用垂直平行断面法，陡傾斜的用水水平或垂直平行断面法。据此即按老坑道分布的情况在相当于各个中段的水平面上，于老洞中布置一定間距的穿脉（水平坑道、天井或暗井）揭露矿层的水平或垂直厚度。如果在需要打穿脉的地点沒有坑道，則可打一段沿脉再打穿脉。剝槽取样只在穿脉中进行。根据这些資料，即可查出水平投影或縱投影圖以及各勘探綫的断面圖，而后进行儲量計算。

(六) 技術管理

在地質勘探工作中，我队比較最弱的一环是地質

技术管理工作。近年来虽有一些进步，但与全国全面大跃进的形势还是不相适应的。通过总结几年来工作中的经验和教训，我们认为有以下几点要进一步做好的：

1. [两验收]——指要验收各种地质图纸。如工程编录图纸、各种比例尺的地质图、各式综合图纸。对勘探工程要进行质量和数量的验收。

2. [五排队]

(1) 矿种排队——各勘探队及普查队的勘探矿种各有不同，应按各矿种要求的轻重缓急，进行排队。

(2) 矿点排队——按 [多富全便] 的方针排队。

(3) 矿段排队——在较大矿区中应按矿化程度的强弱分矿段进行排队。

(4) 矿体排队——在勘探区内对矿体的勘探次序应按 [先大后小]、[先富后贫]、[先易后难] 进行排队。

(5) 施工排队——根据上述各项排队的结果，即进行施工的排队。

3. [六正规]——即：(1) 地质编录正规，(2) 地质填图正规，(3) 勘探设计正规，(4) 储量计算正规，(5) 编写报告正规，(6) 试料管理正规。

4. [七检查]

检查工作分两类。一为地质质量的检查，其中有七项：(1) 原始编录，(2) 综合图纸，(3) 工

程布置，(4) 岩心保管，(5) 试料及分析成果管理，(6) 作业计划，(7) 工程质量。其二为计算储量时应作检查的事项：(1) 勘探工程密度，(2) 取样的代表性，(3) 化验成果(包括主要组份、伴生组份、内部验证及外部验证成果)已否齐全，(4) 勘探质量(包括岩矿心实收率，偏曲度及方位角的测定，简易水文观测)，(5) 矿体圈定的合理性，(6) 储量计算的准确性，(7) 与储量计算有关的图纸是否完整正规。

5. [八及时]

在日常地质工作中要做到：(1) 测量定位及时，(2) 地质编录及时，(3) 取样化验及时，(4) 综合研究及时，(5) 补充修改设计及时，(6) 指导施工及时，(7) 储量计算及时，(8) 交流经验及时。

四、结 语

几年以来，我队从无到有，从小到大，地质勘探工作在各级党委和行政的领导下所取得的成就和经验是远非本文所能阐述尽致的。但仍存在许多缺点，需要努力克服或改进。如原始编录不够细致，伴生组份的研究还不全面，矿田勘探指示图还只具一个模式，尚待充实。矿床成因类型的研究才开始进行，勘探网状矿脉的方法手段以及取样方法尚须进行试验研究，地质技术管理工作还很落后。今后我队还须继续鼓足干劲，在党的建设社会主义总路线的光辉照耀下，为取得更大的成绩而奋斗。

勘 誤 表

期别	页数	行 数	误	正
15	17	左倒10	… $(a_1 - 2a)b_2$ …(7)	… $(a_1 - a_2)b_2$ …(7)
16	20	左倒6	②異常值特征	②異常值特征
17	17	右倒3	…重砂淘洗…	…重砂淘洗
17	17	右倒14	…价值的砂砂	…价值的砂矿
17	18	右倒12	>200 目…	<200 目…
17	22	左9	…为后期…所截穿…	…为早期…所阻挡…
18	16	左10	山西某細脉…	江西某細脉…
18	16	左倒1	层間滑动矿	层間滑动
18	16	左倒2~1	应屬集构造	应屬集矿构造