

紅透山銅礦地質與物探、化探 緊密結合，快速勘探的經驗

101 勘探隊

1958年我隊和全國人民一樣，在總路線的光輝照耀下，在省、市委和部、局、公司的正確領導下，在所謂“陸台片麻岩地區無人礦”的紅透山找到了中型的中深熱液脈狀銅鉛礦床。在找礦勘探過程中經過兩種思想、兩種方法的辯論，採用地質和物、化探相結合，平行交叉作業的方法，貫徹邊勘探、邊設計、邊施工、邊生產的方針，加快了勘探速度。僅五個月的時間就提出了建廠資料，現將我們的工作經驗介紹如下（有關紅透山礦床的地質概況，已在本刊第2期作過介紹，這裡不再重複——編者）。

（一）工作效果

清原是一個老礦區，過去有不少中外地質工作者來此進行過工作，但是礦量危機的局面却始終威脅着礦山的正常生產。我隊的中心任務是：迅速增長儲量，擴大礦區遠景，以滿足礦山正常生產和擴大生產的需要。五八年在紅透山的找礦勘探過程中，採用地質和物化探緊密結合以及交叉平行作業快速勘探的工作方法，大大地加快了勘探速度，取得了比較顯著的成績。為了便於說明紅透山的工作效果，現將紅透山和壽王坎作一對比。

壽王坎是第一個五年計劃期間由我隊負責進行勘探的。壽王坎的選廠建設規模和紅透山是相等的。過去我們在壽王坎花了四年多的時間進行勘探才開始建廠工作；而紅透山由於執行了“邊勘探、邊設計、邊施工、邊生產”的方針，從地表施工算起到開始選廠建設僅僅五個月的時間。在選廠開始建設以前，壽王坎投入的鑽探工程量為紅透山的15倍，槽井探為紅透山的1.7倍，坑探則與生產結合由礦山負責進行。壽王坎鑽機開動最高台數為紅透山的7倍。壽王坎勘探期間職工人數（包括礦山和臨時工）為紅透山的6倍，壽王坎每噸礦量的勘探成本為紅透山的13倍。可以說紅透山的工作初步的做到了多、快、好、省。

（二）物化探是有效的找礦方法

清原地區表土復蓋很厚，森林很多，露岩十分稀

少。這樣就給地質找礦工作帶來了很多困難，雖然清原地區的普查工作會反復進行，但由於僅僅進行了地質測量，所以效果不顯著。五七年我隊根據蘇聯專家瓦良卓夫的建議重新進行普查工作，在方法上我們採用了1:50,000地質測量，1:25,000化探（金屬量測量）和磁法的綜合普查找礦方法，獲得了較為顯著的效果。根據56年至57上半年在樹基溝、跳石背等地區進行化探及試驗工作的結果，証實化探是發現被浮土掩蓋的銅鉛礦床的有效方法。前已指出，礦體中常含有相當數量的磁黃鐵礦，礦體具有弱磁性，故利用磁法進行普查亦能收到一定效果。

五七年物化探普查的結果，發現了許多物、化探異常區，紅透山就是其中的一個。這些異常區雖然很難通過小比例尺的地質測量工作完全發現，但必須指出：五七年的1:50,000的地質測量工作，系由幾個右派分子（在五八年的反右鬥爭中揭發出來的）擔任了主要的技術工作。因此並未起到應有的效果。例如，象紅透山這樣有很多鉄帽轉石的異常區，也被他們漏掉了。

應當說，物、化探異常給地質找礦工作提供了許多重要的線索，避免地質工作走許多彎路。同時這些異常區還有助於對區域內礦化活動規律的研究。例如，銅鉛的分佈主要集中在渾河斷裂的附近，雖然這些銅鉛並非都是銅鉛礦床，但是至少反映出銅鉛化活動的範圍，幫助我們進一步肯定礦化活動與渾河斷裂的關係；其次，結合1:50,000地質測量的資料，就有助於我們對礦化帶的劃分。

但是，我們並不是在普查找礦工作一開始的時候就認識到地質、物化探互相結合的重要性。五七年的普查工作是物、化探和地質測量分別進行的。比如紅透山異常區是在五七年下半年發現的，五八年四月以後才開始進行加密工作。除了當時在技術上對互相結合進行工作的方法缺乏足夠的認識以外，更重要的是思想上的原因：有的地質人員不太相信物、化探資料，迷信前人的工作成果，認為清原地區找礦很難收到效果。同時，由於舊的規章制度約束和個人主

义思想作怪，地質、物化探資料不能及时交換。因而工作互相銜接不上，未能發揮及时指導找礦的作用。

五七年冬季，偉大的整風運動提高了大家的思想水平。特別是五八年初的雙反運動對技術人員中的個人主義，名利觀點，保守思想和束縛生產的清規戒律進行了批判。同時，也進一步樹立了為礦山生產服務的和共產主義的協作精神。通過雙反運動和在群眾千勁高漲的基礎上，我們將礦量指標提高四倍。也可以說，在思想覺悟提高的基礎上和礦山生產急需資源的情況下促使我們找到了一條地質、物、化探緊密結合的正確工作方法。例如五八年五月下旬物探在紅透山異常區進行 1:5000 的加密工作，得到了良好的效果。地質和物探人員共同對紅透山異常區進行了踏查，開始改變了過去先物探後地質，或者先地質後物探的作法。這樣做的好處在於：從物化探及地質兩重角度對異常進行研究可得到比較確切的地質解釋，以便迅速的投入地質工作。這一工作方法現在我們進一步推廣到普查工作中去，亦即不僅在方法上採用物化探和地質測量結合進行普查，而且在普查異常的檢查工作中，亦採用了共同研究的方法進行評價，使兩者的工作更為緊密的結合起來，從而大大的加快了找礦勘探的速度。

(三) 共同解釋異常，合理安排 下步工作

在共同對紅透山異常區進行檢查以及在敢想敢干的基礎上，我們對紅透山的遠景有根據地提出了評價。從地質檢查後的結果，認為紅透山異常區的地質條件和清原其他生產礦區相似。並且在異常帶內發現了鐵帽轉石，根據轉石的結構、構造以及礦物成分判斷應屬致密型鐵帽。從物化探結果看來，自電異常呈帶狀，負心最高值達 -350mv，因此可以肯定自電異常系由一脈狀硫化礦床的氧化作用產生。並且從異常值推想礦體的氧化作用較強，符合於區域內礦床的特點。其次，銅量分佈和自電異常是吻合的，僅僅隨地形起伏略有位移而已，這說明礦體應當是含銅的。從物化探及地質兩方面均得出了有礦的共同結論，因而增強了對紅透山異常的找礦信心，並在此基礎上估計了紅透山的遠景儲量，作為進一步投入工作的依據。紅透山的自電異常長達 700 余公尺，同時自電異常還顯示出有平行礦體，從鐵帽的結構構造來看，判斷原生礦石應為致密型的。根據樹基溝的資料假定礦石體重為 3.6，銅量(土樣)最高值達 0.4%，根據銅在

地表容易氧化流失的一般道理，估計原生品位在工業單位以上。從當時施工力量和條件來考慮，58 年內可完成全隊的礦量任務。

對遠景的估計是這樣的：考慮到異常區內有平行礦體，以及尚有發現盲礦體的可能性；同時，清原地區礦體具有延深大於延長的特點，在計算 58 年預期礦量時，對礦體的品位、厚度均估計得比較謹慎，因此，從遠景考慮，品位和厚度大有超過上述設想的可能性；再加上外圍的異常區可作為“安全系數”；那麼，整個紅透山的遠景是很可觀的。基於這一認識和對遠景的估計，提出了在物化探精查的同時進行槽井探的施工方案，以加速紅透山的找礦勘探。

(四) 物、化探精查和槽井探同 時施工，進行快速評價

在槽井探工程和物、化探精查同時進行的情況下，由於物探精查工作的效率很高，因而完全可以滿足地質工作的需要。第一批探槽我們是根據 1:5,000 自電、化探草圖佈置的。由於自電異常不僅為我們大致描繪出了礦體的輪廓(如走向、長度等)，並可按自電異常大致估計礦體的位置。基於這一認識，我們將第一批探槽佈置於自電異常帶中異常值較高的地方。如第一個槽即 13 號槽佈置於自電最高值 -350mv 處，在預計位置揭露出了紅透山最主要的一號礦體。第二個探槽即 20 號槽就揭露出了紅透山的二號礦體。在第一批探槽尚未施工完畢時，新的物探成果及時的幫助了第二批探槽的施工。如 16 號槽根據自電資料剛揭露出一號礦體時，16 號槽的聯合剖面測量已獲得成果，指出在一號礦體的上盤尚有一小礦體存在，在延長了 16 號探槽以後就發現了三號礦體。採用物化探精查和槽探平行作業，至少比以往先物探後地質的死板程序，能提早 2 至 3 個月的時間。

物化探和槽探同時施工，不僅能保證及時提出物探資料以指導槽探施工，及時驗證了物化探異常。同時由於地表揭露所獲得的地質資料提出了新的問題，又促使物探工作向綜合性深入的方向發展。如按聯合剖面佈置的 10.5 號探槽，在預定見礦位置未見礦，但是根據地質資料判斷，一號礦體雖在 12 號槽附近尖滅，但礦化現象卻向西有加強的趨勢。為了指導下一步工程，提出了需要進行充電法工作，以研究礦體的連續性和側伏等問題。同時由地表揭露出的礦體露頭，也為充電提供了條件。進行充電法的結果，除了查明一號礦體為一連續礦體以及三號礦體為一

矿体的支脈外，得出了一号矿体向西側伏的結論（在以后的勘探工作中已被11綫的CK11及CK6号孔所証实）。这样，充电法就为下一步鑽探設計提供了更为充分的資料和依据。

紅透山 1:2,000 物化探精查共計投入了金屬量測量、磁法、電法、聯剖、充電等五種方法，均得到了良好的效果。因為清原地區表土較厚，殘積層和坡積層很發育，礦體風化後常形成良好的次生分散量。因此，金屬量測量是有效的。礦體中富含磁黃鐵礦，因此礦體具有弱磁性，所以磁法也有一定的效果。紅透山礦體中礦物組成主要為硫化礦物，特別是致密型礦石。其中的磁黃鐵礦對其他硫化礦物的氧化起了積極的促進作用。因此可產生良好的自然電流異常。其次，礦體的產狀往往是陡傾斜的，致密礦石常成為連續脈狀，因此聯剖法及充電法均能得到很典型的礦異常。我們認為綜合性的物化探能使物化探異常得出比較肯定的結論，而單一方法的異常，卻可以得到許多不同的解釋。因此，採用綜合性的物化探工作方法是大大有利於異常的推斷解釋。同時，各種物探方法又各有其獨特之處，可幫助地質工作進行對礦體的研究，不僅能指導工程的設計和施工，而且可節約大量的山地工程。

（五）肯定遠景，交叉平行作業、 實行快速勘探

從地表揭露的資料更進一步証實紅透山為一個有希望的礦區。不論從鐵帽露頭或者是圍岩性質、圍岩蝕變、礦體的產狀和形態，以及礦區內火成活動的特點均與樹基溝相似。結合物化探的精查資料，更加可以肯定紅透山“有礦”。而不是像許多具有保守觀點的同志說的那樣是什麼“含金或含銅石英脈型礦床，遠景不大”，“鐵帽只是一個壓碎帶”或者“是一些小的扁豆體，儲量有限”等等。為了加快紅透山的找礦勘探速度，貫徹中央提出的“大搞銅鋁的方針”，黨委指出立即進行普查鑽，以了解礦體原生礦石的品位。雖然當時槽探工作尚未結束，但是主要礦體和全區的基本礦化情況已經查明。同時物化探精查提供了綜合性資料，對研究礦體的產狀、長度、連續性和側伏情況等大有幫助。結合地質資料分析，我們對紅透山的礦體已具有了比較明確的概念。因此儘管尚需繼續加密槽探和追索礦體的兩翼延長，但打普查鑽的時機已成熟。物化探的測綫方向與礦體走向基本上是垂直的，我們就採用物探測綫作為勘探綫。在設計普查

鑽時也考慮到以後的儲量計算要求，以充分發揮鑽探的作用。在普查鑽施工的同時，投入了 1:2,000 的地形地質測量，以便為下一步進行快速勘探作好準備。這樣，就形成了槽探、地形測量和普查鑽探平行作業的局面。

普查鑽（一號鑽孔）在預期見礦位置見礦，探明一號礦體的厚度和平均品位均超過了我們原有的設想。根據一號鑽孔的見礦情況，我們重新對 58 年的預期礦量作了一次估算。為了驗證鑽孔，獲得高級儲量，並為提前投入生產創造條件，清原金銅礦根據局的指示，立即在紅透山進行了水平坑道探礦。在坑探施工上採取了先土後洋的辦法，開始採用手掘以提前上馬，並積極進行電路的架設，和機掘設備的安裝工作，使機掘提前投入生產。在輸電電路的架設上，我們和礦山進行了充分的協作，使這一工程迅速完成。不僅坑探得到了足夠的動力，而且為鑽機利用電力也創造了極為有利的條件。

為了解決選廠建設所需的資料問題，黨委提出了“大干四十天，以礦量衛星向國慶節獻禮”的戰鬥口號。為了這一目的立即集中了六台鑽機，黨委加強了領導，增強了地質及行政管理方面的人員配備。黨委親臨現場指揮作戰。這樣在施工中就形成了以鑽探為中心的，槽井探、鑽探、坑探以及物探平行作業的局面。在鑽探設計上除了有地表資料以外，還有充分的綜合物探資料，和一號鑽孔見礦的資料根據。這樣對礦體的規模就有了清楚的概念。為了迅速獲得儲量，摸清紅透山的遠景，在鑽孔擺布上我們採用了因地制宜的原則，用比較大的網度對礦體進行控制。同時考慮到清原地區銅鋁礦床的延深常大於延長的特點，以及紅透山大電極距的聯合剖面測量仍有良好的正交點等，估計紅透山的礦體延深較大。因此，第二排鑽孔在傾斜距離上採用了 150 至 200 公尺的間隔。改變了過去按類型死套網度的辦法。經過全體職工的共同努力，終於提前兩天獲得了一定的 C₂ 級儲量向黨獻禮。在這次組織放礦量衛星中所設計的 10 個鑽孔，其中除兩個孔（9 號及 7 號孔）未竣工以外，僅 10 號孔見礦，其餘 7 個鑽孔均先後探明預期礦體。這一情況說明，充分地利用物探綜合資料，並結合地質資料進行設計，雖然第一排和第二排鑽孔平行施工，但地質效果仍然是很好的。如一號礦體雖位於地表在 12 號綫附近尖滅，但從地質及聯剖和充電資料分析，礦體向西側伏至 11 號綫以西，在 11 號綫同時施工的两个鑽孔（CK11 及 CK6）均先後見礦，証實了上述分析是

明确方向, 学会方法, 大搞地質、物探、化探三結合

——冶金部召开現場會議推广紅透山找矿勘探經驗

六月一日冶金部在紅透山召开了由部份省(区)勘探队队长、党委書記和技术負責人参加的地質物化探現場會議, 交流在生产矿区及其外圍和一切地質条件較复杂的矿区找矿勘探的經驗。

紅透山是去年发现的, 在不到一年的時間內, 提交了一个中型矿山的銅的儲量。該矿区是在过去認為沒有多大“油水”的生产矿区的外圍发现的, 同时它是在一向被認為不能成矿的古老的片麻岩地层中发现的, 且系盲矿体, 因此紅透山的发现和勘探, 不論从速度上或效果上都是有现实的經濟意义。依此为典范, 解决一些方針和原則性的思想問題和技术問題, 对进一步促成普查找矿的成效也具有重要意义。

會議在听取了紅透山工作經驗介紹和現場參觀以后, 大家对紅透山工作評價很高, 經過討論, 明确了冶金系統的地質勘探工作必須坚持为生产矿山服务的方針, 巩固提高在生产矿区及其外圍找矿的決心和信心, 彻底扭轉了过去有些同志認為“死守一个地区进步不快”和“生产矿区增长儲量費力大而收获小”的偏見。相反的与会同志不仅不把工作地区受一定矿区的局限看成是坏事, 反而認為是好事, 因为只有决心彻底搞清一个地区, 工作才能愈作愈細, 找矿的条件愈复杂, 越才能促进技术水平的不断提高和发展。

其次, 几年来在一些生产矿区作了比較詳細的工作, 但是由于許多金屬矿床的矿体产状比較复杂, 只是根据一般的現象进行找矿和勘探已不能完全解决問題, 必須采取地質、物探、化探相結合的綜合找矿方法, 充分运用地球物理, 地球化学的新技术才能获得更好的效果, 紅透山的矿体就是通过这种綜合的方法找到的。會議認為过去我們冶金系統虽然在运用物探技术方面已有了几年的历史, 物探力量也有了相当的发展, 但是由于地質、物化探过去往往都是孤軍作战, 在工作任务和工作步調上不能很好的結合, 不能作到互相为用, 取长补短, 因此使这种新技术在作用的發揮上受到了一定的局限, 今后应当提倡这种綜合的找矿方法, 以便发现更多的盲矿体, 甚至在勘探中对圈定和追索也尽量的發揮它的作用。會議上大家把这种綜合方法簡称之为“三結合”, 認為这种“三結合”是我們今后技术发展的主要方向之一。

第三、會議認為在找矿勘探中, 应当經常綜合研究所取的各种原始資料, 以便及时地指导下一步的勘探工作和指出找矿的方向。目前許多矿区这一方面表現非常欠缺, 因此对地質情况的認識和推断不能隨着資料的逐步丰富有所完善和更加接近于实际, 大家認為这是某些矿区勘探工程見矿率不高的主要原因。因此會議認為今后应当加强綜合研究工作, 特别是听了貴州汞矿的經驗介紹和費多尔丘克专家关于圍岩蝕变的研究和构造分析对找矿的实际效果的报告以后, 到会的同志更加明确了开展綜合研究工作的重要性。

此外, 會議还檢查了目前地質勘探工作中的質量方面存在的問題, 並且邀請 101 队的党委書記作了关于党对地質工作領導的經驗介紹。总之, 这次會議是比較成功的, 有的同志概括参加这次會議的收获为: “明确了方向, 学到了方法”。

合乎实际的。

(六) 边勘探, 边建廠, 面向生产

矿量卫星放出以后, 紅透山选厂的建設工作立即开始。选厂建設的地質依据是: 根据第一排鑽孔計算, 控制的深度是沿矿体傾斜距地表 100 公尺, 矿体的圈定向外推 100 公尺。虽然一号孔距二号孔达 150 公尺, 但矿体連續, 厚度及品位变化不大, 平均品位都很高。且根据清原矿体延深常很大的特点和紅透山尚有許多平行矿体存在, 說明儲量是有一定保証的。其次, 是根据中央提出的大搞銅鋁的指示, 和边勘探、边設計、边施工、边生产的方針, 決定选厂

建設提前上馬, 以滿足矿山和冶炼厂生产的迫切需要。另一方面紅透山銅矿的地理交通和动力条件十分有利, 不論从选厂建設或生产考虑均有很大的现实意义。虽然×万吨銅儲量並不是一个很大的数字, 但是从矿山历年的生产情况, 或者从辽宁的情况考虑, 我們認為×万吨儲量是非常可貴的。

隨着第二排鑽孔陸續見矿除查明已知矿体延深情况以外, 並发现了許多平行盲矿体, 說明矿化作用在深部有加强的趋势。第二排鑽孔見矿后, 紅透山的远景已基本查清, 所以, 选厂的建設採用由小到大, 提前上馬的做法是既积极而又穩妥的。