

# 利用水化学法普查細脈浸染型銅鑛的初步經驗

朱鈞 邵克忠 史光閣 蘇錫鏗 張叔貞  
程華章 盖鴻慶 王樹銘 朱啓厚

江西省地質局銅鑛普查勘探大隊

如何提高地質普查工作效率,发现更多鑛物原料基地,以滿足国家工农业大跃进的需要,这是当前地質工作者光荣而艰巨的任务;而新技术新方法的採用,乃是其中关键問題之一。1958年来,我队曾利用水化学法首先在已知銅厂鑛区内作了实验研究,然后以之在外圍广大地区内作为一种普查找鑛的手段;通过实验与应用的过程,使我們認識到鑛体水的化学特性及其一般变化規律,在一定的水文地質条件下运用水化学法找鑛的可能性;更重要的由于水化学異常指出鑛区外圍部分地区的远景,从而結合其他找鑛方法进行追索,終于鑽探获得鑛体。加之这种方法操作簡單,投資有限,而效果准确,可以起到快速普查的作用。茲将我队的一些工作方法,及其所取得的初步經驗,簡介于下,以供参考,並希指正。

## (一) 鑛区地質概況及其水文地質條件

对于任何一种找鑛方法來說,其应用范围的大小以及可靠程度的高低,都必以地区地質情况为依归,而水化学法的运用尤与水文地質条件有极为密切的关系,在具体实施以前,应当首先考虑。茲簡述銅厂式細脈浸染型銅鑛产区的地質情况及其水文地質条件如下:

### 1. 地層、構造和火成活動

工作地区位于“江南古陆”南东边缘地带,出露地层为“江南古陆”上常見的一种淺变質岩系,主为千枚岩,並夹包括噴出和侵入的古老岩漿岩,目前尚未进行詳細分层;自古陆南东趋向“浙圩拗陷带”时,則晚期盖覆层逐渐呈現加厚,主为变質砾岩,变質砂岩、石煤层、千枚岩、泥灰岩、炭質灰岩、頁岩及薄层灰岩等,初步認为属于下部古生代地层,代表震旦紀、寒武紀以及奥陶紀的沉积,但尚未作地层学上

的研究。震旦紀淺变質岩系一般岩性緻密,透水性很弱,因之在鑛区附近一带,甚至在整個“古陆”上,无一定的含水层存在。基底褶皱呈連綫向背斜构造,构造綫由北东东折向北东甚至北北东,且向北东方向傾伏,其轉折点即在鑛区北东不远;而鑛区一带似屬古陆边缘倒轉背斜翼部,且具頗为复杂零乱的次一級构造,主要表現为一組軸向北东的小型背向斜层。地区内尚未发现較大断层,而节理則頗为发育;主要以傾向北东25度到35度,傾角70度到80度,以及傾向北西40度到60度,傾角60度到70度兩組为常見;其余产状不同的节理与层間滑动破裂亦較普遍。在鑽孔中可以清楚地看到黃鉄鑛脈,含銅石英脈,碳酸盐脈以及石羔脈沿着近于垂直的裂隙充填,在地表裂隙中則常見黃鉄鑛风化后产物褐鉄鑛存在。此类裂隙实均起到透水的作用,因此发育頗深的风化裂隙对氧化作用以及地表水渗透作用的影响很大。地区内火成活动頻仍而强烈,与細脈浸染型銅鑛床形成有绝对关系的系中生代燕山期花崗閃长斑岩,而可能与之同时期的花崗斑岩、閃长岩、石英閃长岩、輝长岩及蛇紋岩等火成侵入体对銅的成鑛作用虽不明,但均含有数量不等的硫化物,特别是黃鉄鑛较为普遍,往往使得地区内水流的化学成分,局部发生显著变化,因而为水化学找鑛提供了前提。应当特別指出,在有鑛区域内,花崗閃长斑岩及其圍岩千枚岩均广泛遭受热液蝕变作用,形成火成岩蝕变岩与千枚岩蝕变带,除在其中心地段孕育銅鑛体外,並具規模巨大的黃鉄氧化作用以及不同程度的銅鑛化現象,为水化学找鑛提供了有利条件。

### 2. 鑛体簡述

不論銅鑛石的自然类型如何,其鑛石的鑛物組成大致相同:金屬鑛物以黃鉄鑛、黃銅鑛和鏡鉄鑛为

主，並有輝鉬礦與黝銅礦；非金屬礦物以絹雲母、石英和綠泥石為主，並有方解石、白云石、石羔與硬石膏等。應當着重指出，大量的碳酸鹽類與硫酸鹽類礦物出現在較深的水平上。鑛體一般深厚巨大，大都形成潛伏深度不一的盲鑛體，僅部分出露地表而為第四紀沖積、坡積、殘積所蓋復，鮮能直接看到工業品位的鑛石。

### 3. 水文地質條件

地區內主要分水嶺大致走向北東，稱官帽山脈，銅廠鑛區居其北西麓，富家坳鑛區居其南東麓，故兩鑛區水系分向西北或南東流，均形成漕地，四周為震旦前紀千枚岩所組成的高山環繞，而主流則橫穿在溝里出露的花崗閃長斑岩侵入體。出峯比高一般為200公尺到300公尺，最高海拔在500公尺以上，而坡度陡峭，大於40度，但山頂部分較平緩，約15度左右；岩石裸露，或有薄層殘積復蓋，但林深草長，不易觀察。溝谷切割頗深，河網極為發育，且自然排水良好，故水流湍急，流量變化極大，具山區河的特徵。如前所述，淺變質岩系以及火成侵入岩體的透水性均極弱，故地區內的基岩不利於地下水的儲存以形成含水層；而地下水的聚積與排洩，則顯然與地區的地形地質條件有關，呈不同類型出現。根據目前資料，可以劃列第四紀沖積層；風化裂隙帶；深部裂隙脈狀水等三種。在銅廠鑛區內均以大坳河為依歸。由於地區處於溫暖帶的年雨氣候區，年降水量達2,000公厘以上而蒸發量少，故降水量是地下水的主要補給來源。至於地下水與地表水間的關係，根據水井所揭露的地下水位都高出附近河谷水位，以及地下水分水嶺往往與地形分水嶺相吻合等現象來看，一般是地下水補給地表水，因而為水化學法找鑛提供了另一有利條件；

但當雨季、河水暴漲，則在河谷下游沖積層分佈地帶有地表水補給地下水的可能，故我隊水化學取樣工作，首先在干季內進行。

## 4. 氧化帶

鑛區內尚未發現次生氧化與硫化富集帶，僅在局部地方見有氧化與富集現象，此應與上述地形、地質與氣候等三方面的情況有關。一般在滲透帶內的金屬氧化物或金屬陽離子恒迅速的被降落水帶出鑛床之外，入於地表水中；只在裂隙發育或山形平緩之處，降落水隨裂隙向下滲透，或流動緩慢而暫時聚積，同時吸收其他物質，形成水溶液，當其與硫化物發生化學反應時，則恒有孔雀石與輝銅礦等氧化次生礦物的沉澱。由於鑛區裂隙發育不均，淋濾作用強弱不一，故氧化作用在某些地段特別強烈，形成深厚氧化帶，一般在山頂或山腰部份的厚度為30到40公尺，最厚可達80公尺，在低洼溝谷中以及陡峭崖壁上沖刷劇烈，原岩裸露，氧化帶不發育。

### (二) 鑛區鑛體水特徵

如所周知，天然水的化學組份與其所流經的鑛物岩石有一定的關係，金屬離子的含量在未通過鑛體以前，一般不可能是很高的，這種平均含量稱為背景含量，而這種水流稱為背景水，但當天然水流經鑛體時，便溶解了大量金屬及其他元素在內，因之產生異常，而這種水便稱為鑛體水。

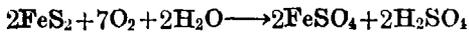
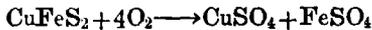
我們對銅廠銅鑛產區的背景水與鑛體水對比研究的結果，發現兩種水的化學組份顯然不同，因而充分說明了水化學找鑛的可能性及其可靠程度。茲表列兩種水的化學組份及其含量如表1：

銅廠銅鑛產區鑛體水與背景水化學組份對照表（單位：毫克/公升）

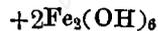
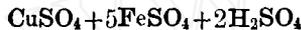
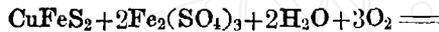
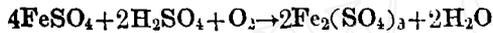
表 1

取樣地點	Cu <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	Fe <sup>+++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub>	PH值	鑛化度	備註
×河(一)	0.00	0.07	0.03	48.30	6.012	0.000	<0.005	0.045	7.09	38.41	85.43	<0.005	8.3	130.97	系在同一季節內採樣分析的結果。
×河(二)	0.00	0.05	0.05	50.49	6.012	3.648	未測定	0.045	7.09	48.02	79.32	—	8.4	134.43	
坳河	0.00	0.40	0.10	19.20	7.014	23.680	0.010	0.190	10.64	85.43	12.24	<0.005	7.3	132.43	
鑛區水井	1.12	0.00	0.06	3.11	7.100	2.090	未測定	0.200	0.92	75.77	0.00	1.100	3.9	83.00	

从表 1 可以清楚地看出， 鑛体水中的銅离子增加，PH 值降低，而低鉄离子、鎳离子、氯离子以及重碳酸根离子减少。硫酸根离子的增加表现不明显，此或系銅厂銅鑛产区中有离开銅鑛体而单独存在的黃鉄鑛脈群，局部背景水（对銅而言）受其干扰所致；而氨离子的增加似乎表明一部份銅离子的富集可能与有机物质有关，然而尚未予以深入研究。如前所述，銅厂銅鑛床中的硫化物主要为黃銅鑛及黃鉄鑛，当其遭受氧化作用时。应按下列化学方程式进行：



而硫酸低鉄在氧化条件下不稳定，繼續轉化，生成氧化力极强的硫酸鉄，进一步氧化黃銅鑛，或生成氢氧化鉄，脱水而成褐鉄鑛：



茲根据上述一般原理，結合銅厂銅鑛产区的地质特征，試論銅厂鑛体水基本特征及其生于下：

1. 銅离子来自黃銅鑛的氧化。
2. 硫酸根离子来自黃鉄鑛的氧化。
3. 气候潤湿多雨，氧化作用盛行，低鉄离子无法存在，一部份在河床中沉澱为氢氧化鉄，成为胶結物質，附着于礫石表面，或胶結礫石，形成在銅厂鑛区頗为常見的第四紀礫岩。

4. 岩石中缺乏碳酸盐类鑛物，因之水流中重碳酸根极少，不足以沉澱硫酸銅而生成大量的孔雀石、藍銅鑛以及矽孔雀石之类的含銅鑛物，因而鑛体水中銅离子愈形增高；但深部裂隙脈状水因流经碳酸盐脈发育的較深水平，应为例外。

5. 地区植物茂盛，水流中有有机物质多，更利于銅离子的富集。

6. 氯离子随硫酸根离子的增高而降低，說明硫酸根离子直接来源于硫化鑛床的氧化。

7. 具酸性水的特征。

### (三) 鑛区鑛体水变化規律

为了对銅厂銅鑛产区鑛体水更深入一步地进行研究，以及便于根据异常在鑛区外围进行普查找鑛起見，我隊曾在大埠河水系中系統採取数以百計的水样，进行化学分析；一般採取地表溪流水，並兼採取

少数鑽孔湧水与鑛坑水，採样工作基本上在一个季节内进行，以消除气候因素的影响，且亦未在雨后採样，使保持地下水补给地表水的有利条件，而化驗工作配合迅速，样品擱置时间不长，以保証分析結果的质量。因而对銅厂鑛区鑛体水的水化学異常性質，扩散量分布情况，各离子变化規律，以及其与鑛体間的关系等方面，得出了一幅頗为完美的图画。茲略論之于下：

### 1. 銅 雜 子

大埠河发源于官帽山，自南东而北西流经銅厂鑛区，然后折向北流，称埠河，然后入于×河（参閱图 1），是为地区内主要水流。流经有鑛地段及其上

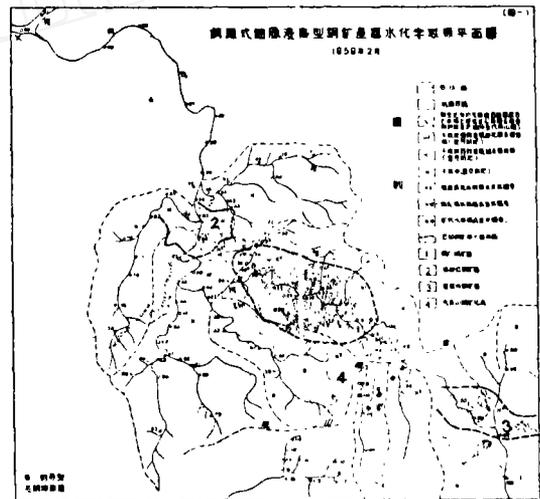


图 1

下游的銅离子含量显然增高，一般为0.67—1.29毫克/公升；这种含量范围沿大埠河河谷保持 2,000 公尺左右的长度，反映了銅厂鑛区鑛体的存在；更向下游入埠河河谷时，銅含量显著降低到 0.06 毫克/公升，但其間有再度異常出現，而反映砾砂紅鑛区鑛体的存在；这种大小的含量延續 1,000 公尺左右的距离；埠河下游地段内以及×河中，銅含量为 0.00 毫克/公升，亦即在万分之一以下（表 1）。因此銅鑛体在水流中所产生的扩散量，最大距离約 3,000 公尺，过此即被过度稀失，不易察觉；反过来说，銅厂銅鑛体在三公里内外的水化学取样，即能把它发现出来。主要水流两侧的旁支，亦均具銅离子異常現象；而銅离子含量的高低与鑛体以及圍繞鑛体的蚀变带显然有一定的关系。在距离鑛体約 500 公尺的范围内，一般即在强蚀变带中，銅离子含量为 0.30—1 毫克/公升；在距离

鑛體約 500—1000公尺的範圍內，一般即在弱蝕變帶中與未蝕變千枚岩分布區，銅離子含量降低為 0.03—0.06毫克/公升；再向外 1,000—2,000公尺的地段內，一般即在未蝕變千枚岩分佈區內，銅離子含量更降低為 0.01—0.03 毫克/公升，雖然這種含量高於背景水的含量，但在有礦區域內即可視為銅離子的背景值，從而利於鑛體的追索。由此可見擴散暈的形狀大致呈一橢圓形，沿主要水流方向乃其長軸方向，垂直主要水流方向乃其短軸方向，在銅廠鑛區恰與蝕變帶以及鑛體的延展趨經一致，然而亦與河流割切鑛體及蝕變帶的方向有關。由於在鑛體分佈地段的上游水樣中，同樣具有銅離子異常現象，故除了銅鑛體能引起異常外，含黃銅鑛及黃鐵鑛的強弱兩種千枚岩蝕變帶同樣亦顯示異常的作用（參閱圖 2）。



圖 2

### 2. 硫酸根離子和氯離子

銅廠鑛體水中硫酸根離子含量很高，其增減規律雖基本上能與銅離子略相吻合，但有突然變化的現象，如前所述可能是位於鑛區附近而離開銅鑛床單獨存在的黃鐵鑛脈群所影響。一般含量為 10—100毫克/公升，最低含量為 0.81毫克/公升，最高含量為 360.80 毫克/公升（參閱圖 3）。氯離子含量的變化幅度不大，為 5.5—8.0毫克/公升。且與背景水中氯離子含量相比較時，增加率亦不顯著。氯離子含量的變化規律似乎與地區岩石性質有關，一般以在千枚岩地區中的為低，而在火成岩地區中的為高，然而尚未作深入的研究。硫酸根離子對氯離子的比值與銅離子含量間，

似乎存在着一定的關係，凡銅離子含量高於 0.20 毫克/公升時，則此種比值均大於 2.5，而銅離子含量為 0.01—0.08 毫克/公升時，則此種比值均小於 1，其中僅有少數例外；因此  $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$  的數值大，對找銅來說或者有利。



圖 3

### 3. PH 值

一般銅離子含量高時，水流的 PH 值小於 7，即中性水或酸性水；說明礆性水對銅的溶離是不利的，而酸性水是找鑛的良好標誌（參閱圖 4）。茲根據銅離子含量的高低與 PH 值的大小的關係列表 2。



圖 4

PH 值与銅离子含量变化关系 表 2

样品数目	40	12	4	30
PH 值	5-7	5-7	7-8	7-8
Cu 毫克/公升	0.20-2.07	0.02-0.10	0.20-0.44	0.00-0.09

按照一般惯例，銅离子应在 PH 值小于 5 的酸性水中富集，但表 2 所示，地区銅离子的富集在 PH 值为 5-7 而接近于中性的水流中，假如認為化驗工作上不存有若何問題，則由黃鉄鏽与黃銅鏽的氧化所生成的鏽离子，一部份消失何處，乃是一个值得深入研究的問題，但当銅离子含量特高时，則 PH 值亦随之而剧降，这种关系仍然有很明显的表现(參閱表 1)。

而  $NH_4$  的組合是否为消耗鏽离子的原因，尙不能肯定。

#### 4. 鑽孔湧水的研究

穿过深厚巨大銅鏽体的鑽孔湧水应该不可能是含銅的，然而採样化驗結果恰恰得到了相反的結論(表 3)，同时外部檢查更論証了我队分析数据的正确性。鏽区鑽孔湧水屬於深部裂隙脈状水类型，与风化帶裂隙水有一定的补給关系，而湧水量随季节发生变化，同时由于裂隙的局部发育，各湧水鑽孔互不連通，各異其趣，而其所表现的共同特征，应该代深部地下水的特性，亦即深部鏽体水的特性。

湧水鑽孔水样分析結果表

表 3

湧水孔	$Cu^{++}$	$Ca^{++}$	$Mg^{++}$	$Cl^-$	$SO_4^{--}$	$HCO_3^-$	PH 值	总鏽化度
189 孔	0.00	68.90	13.63	4.51	141.84	140.36	8	392.50
377 孔	0.00	354.84	27.38	4.39	848.80	253.40	7.2	1385.20
11 孔	0.00	59.78	17.34	5.24	208.47	76.35	7.2	301.00
1 孔	0.00	17.49	5.74	3.22	0.00	76.74	7.3	84.00
12 孔	0.00	24.62	9.14	6.07	19.90	101.61	7.3	110.40
98 孔	0.00	56.75	16.84	2.17	81.34	185.35	8.15	256.20
96 孔	0.00	51.74	10.54	1.84	46.12	175.83	7.9	217.20
399 孔	0.00	629.10	2.94	4.66	1470.98	180.26	7.8	2342.82

从表 3 可以明显地看出，銅离子縱有存在，其含量亦在万分之一以下，而鈣离子、鎂离子和重碳酸根离子驟形增加，PH 值概在 7 以上。此种現象的发生，目前归之于碳酸盐类鏽物的影响所致。从鏽床地質研究結果，銅厂銅鏽床的鏽化世代主要可划分三个阶段：即矽化阶段、碳酸盐化阶段与硫酸盐化阶段。碳酸盐类鏽物，如方解石、白云母与鉄白云石，在地表下不深处甚为常見；而硫酸盐类鏽物，如石羔与硬石羔，則在較深水平出现，恒为穿过鏽体的指示鏽物，鑽孔湧水无疑地只能与这些鏽物接触，从而体现一系列的水化学特征。首先表现在碳酸盐类与硫酸盐类的分离。从方解石、白云石、与鉄白云石的溶解，增加了湧水中的鈣离子、鎂离子与重碳酸根离子；从石羔与硬石羔的溶解，增加了湧水中的鈣离子外，更增加了硫酸根离子。各离子群在不同鑽孔湧水中的含量变化取决于湧水与碳酸盐类和硫酸盐类鏽物接触机会的多

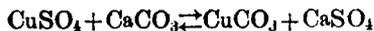
少，以及湧水本身对壁岩所能施加压力的高低，而不說明各孔湧水在原来組分上有若何的差異。茲进一步推論下列几点：

① 各鑽孔湧水中的硫酸根离子大部分是来自石羔与硬石羔的溶解，从鈣离子与硫酸根离子成正变关系而增加可以得到解釋；重碳酸根离子大部分是来自方解石与白云石的溶解，从鈣鎂离子与碳酸根离子成正变关系而增加可以得到解釋，重碳酸根离子大部分是来自方解石与白云石的溶解，从鈣鎂离子与碳酸根离子成正变关系而增加可以得到解釋，且根据表 3 可得：

$$\frac{[Ca^{++}] + [Mg^{++}]}{[SO_4^{--}] + [HCO_3^-]} = 0.29, 0.35, 0.27, 0.30, 0.28, 0.28, 0.28 \text{ 或 } 0.35$$

其比值趋向于一个常数，更有力地証明了这种推断。

② 交替活性水对于黃銅礦甚至完全不起氧化作用，根据下列化学方程式：



則黃銅礦氧化后应与碳酸盐类礦物反应而沉澱，但鑽孔深部並未見有孔雀石，亦且尚未发现次生石膏，因之說明了这种反应基本上不存生，而重碳酸根离子得以在湧水中大量出現。

上述理論性的推断，表明在利用水化学普查銅鑛时，对于上井泉或噴泉的采样分析結果，應該慎重考慮。

### 5. 鑛坑水的特征

不独在銅鑛区內的坑道水样，而且在硫磺鑛区內的坑道水样，都有特高的銅离子与硫酸根离子含量，但对于找鑛上的意义較少。

此外，对于鉬元素尚未进行研究，然而少数样品的分析結果，說明了鉬离子同样可以作为找鑛标志，其背景值为0.000毫克/公升，而異常值为0.001—0.005毫克/公升。

### (四) 野外工作方法

水化学法的取样工作，簡而易行，关于取样网的密度及其操作規程，屢見于流行的文献，毋須贅述，茲就我队所采取的特殊方法，略述于下：

1. 取样对象以山区河流、小支流和小溪流的地表水为主。由于前述的地形地質特征，各沟谷中均能汇集大量的地表水，形成孤立的山区小河，流程虽短，但恒能反映每一个沟谷的地質特征，因此便于利用異常圈出有希望的地段；而我队使用的采样网並未拘泥于某一种規格，只是在小溪流中以及小溪流入小支流、或小支流入山区河流的入口处上下，各採一样，这样便易于观察每一支流对于主流的影响，以及沿主流的銅离子变化規律，从而可以发现再度異常，进而向小支流或小溪流的沟谷中追索。

2. 由于化驗室每每要求样品的重量很多，因此增加了普查人員运送样品的困难。根据我队經驗，全分析样品每个 5,000 立方公分已足；而只化驗銅、硫酸根和氯离子以及PH值四个項目的样品，則1,000立方公分已足；如增加鉬、鎳、鋅等項目时，則每增加一个項目，就須增加水样 500 立方公分。

此外，我队已初步利用水质分析箱，由地質人員在野外对水流的 PH值及銅离子大致含量，作簡易測定，以減少控制区域性的样品。

### (五) 成果的推断

就我队新获得的硃砂紅中型銅鑛区，富家坪大型銅鑛鑛区以及先告山銅鑛化点而論，固然是热液蝕变

岩带的划分，銅量测量的应用与乎水化学法的試驗三者的綜合成果，然而以水化学法作为找鑛手段，无疑地会日形重要。茲略举数例說明如何根据水化学異常值进而追索鑛体，並經鑽探成功的經驗如下：

1. 沿銅厂鑛区内主流大坪河谷大約以 500 公尺間距取样結果发现在距离鑛体边缘約 2,000 公尺的下游地段，銅离子含量已降低到 0.05~0.06 毫克/公升 (66号样品)，但更向下游时，銅离子含量又再度出現異常，自 0.28毫克/公升 (70号样品) 以至于 1.42 毫克/公升 (67号样品)。当銅离子含量已降低到 0.05~0.06毫克/公升时，則愈向下游，愈形稀失，銅离子含量应愈形降低或消失，再度異常的出現，必然是另一鑛体水的影响，从而在主流两岸追索到硃砂紅鑛区，轉入勘探。

2. 銅厂鑛区南西部一带的銅离子含量一般不高，但先告山麓小溪流中出現 0.66 毫克/公升的異常 (39及40个样品)，从而进行追索，发现了广闊的千枚岩蝕变带，普查鑽探获得了深厚銅鑛化段及不太厚的鑛体，目前仍在追索中。

然而銅离子異常並不完全是反映細脈浸染型銅鑛体，我队已屢見不鮮的遇到这样的实例：

1. 水化学法使用于外圍普查找鑛时，曾在鉄罗山地方小溪流中发现銅离子含量为0.03~0.16毫克/公升，硫酸根离子0.1~2.0毫克/公升，氯离子 3~5 毫克/公升，PH 值为7.5~7.6。从而追索的結果，察知此种異常乃具有黃鉄鑛化与黃銅鑛化的輝长岩及蛇紋岩所引起。然而对于用水化学法普查銅鑛鑛床，未予深入研究。

2. 在鑛区南东硫磺鑛採取地表水及坑道水化驗結果，銅离子含量由 0.00~38.16 毫克/公升而波动值极大，硫酸根离子及 PH值同样亦具幅度頗大的波动現象。尽管地表水銅离子含量大大于銅厂鑛区，然而不同水平的探鑛坑道並未发现銅鑛体，且我队施行的一个普查鑽亦未取得成果。

根据現有資料，我队总结所得水化学找銅的主要指标如表 4 所示。应当說明，由于采样季节的不同，地形气候的不同，而不能千遍一律的应用。至于侵蝕基准面以下的盲鑛体，而其分散場又未达于地表时，能否由水化学異常反映出来，是一个值得考虑的問題。

銅鑛大队現行水化学找鑛指标

(单位: 毫克/公升) 表 4

離子	Cu <sup>++</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>—</sup>	Mo <sup>++</sup>	$\frac{[\text{SO}_4^{--}]}{[\text{Cl}^-]}$	PH
異常值	0.05	10—30	0.001—0.005	> 1	< 7
背景值	0.00—0.02	0.03—1.75	0.00	< 1	> 7