

試述通安銅礦的水文地質条件

張 玉 璿

礦山水文地質工作，在礦產普查和勘探中，均有着極其重要的意义。只有將礦区的这些水文地質条件徹底搞清后，才能采取有效的排水方法疏干礦床，防止礦床被水淹沒，才能为礦区开采时的飲用和工業用水，提供足够数量的水源和良好的水質，以及更加合理地开采礦床。

現將通安銅礦的水文地質条件，分以下几个方面作一簡單介紹，供同志們在普查或勘探水文地質条件相同的同类礦床时作一参考。但由于筆者从事这一工作的時間很短，原來學得也很少，知道的又很片面，故談到的东西很难免有不当甚至是錯誤的地方，請同志們予以批評指正。

一、矿区一般概述

通安銅礦是位于西康高原上的一个高山峻嶺地带。橫跨四川会理、会东兩縣境內，南臨金沙江，北依洋桥河，与东川銅礦区隔金沙江相望。

(一) 地形地質概况：

本区地形陡立崎嶇，深谷縱貫，地形上为高山深谷区。山脉由前震旦紀的古老变質片岩系（炭質石英絹云母片岩系），震旦紀砂質灰岩（相当于东川的落雪灰岩），鈣質石英細砂岩（与东川因民紫色層相当），灯影灰岩所組成。由于晉寧运动（？）的結果，使地盤局部上升，造成該区内缺失古生代地層。

侏羅紀煤系地層及白堊紀紅層，僅在礦区以北有零星分布，組成新的盆地和小丘陵。現代山坡堆積物及黃土層盖于其上，分布遍及全区。地層多系單斜產狀，走向北西至南东，傾向南西至北东，傾角 40° — 65° 。斷裂普遍發育，斷層类型可分兩組。其中以橫切走向的正斷層最有水文地質意义。具有較大的斷層破碎帶，充水較多，構成該区的广泛分布的構造裂隙含水帶。对礦床充水影响較大。

山脉受南北向斷裂的影响，形成一系列近乎南北走向的橫斷山脉和下切極深的V形谷。在礦区的南面是下切1500—2000公尺深的金沙江，北面是由白堊紀紅層及

侏羅紀煤系地層所組成的新盆地和小丘陵，而在礦区的东西兩面則是被一些南北走向的高山所包圍環繞。一般海拔高度在2200公尺左右，最高3000公尺，最低1100公尺，相对高差达700—1000公尺。

全区地貌为一構造（上升）地貌（圖1），以構造剝蝕作用所形成的变質岩高山深谷区地形最为發育。山脊一般多向着山的岩層傾斜方向而傾斜，又因片岩具有極其明顯和發育的層（片）理，形成了片岩的梳狀地形（單斜山嶺和長梁）。由于該类地形多系單斜產狀，地下水很容易在深谷中被切割，以泉的形式出露而致被排洩。使其受水面積縮小，水量也随之減少。又因本区地形陡立崎嶇，深谷縱貫，使地表逕流排洩能力增強。故大气降水多以地表逕流方式排出礦区，注入金沙江。不易补給地下水和形成地表臨時性的蓄水池。所以对礦区疏干有利，但对礦区的供水來說，却不利。

(二) 气象水文概况：

本区气候屬亞热带大陸性山地季風气候。受地形影响較大，由最高之山頂至金沙江面，高差达1000—1500公尺，天气一日数变，全年平均气温 20°C — 22°C ，最高 34°C ，最低零下半度。連最冷月份（每年12月）气温也在 15° —零下半度之間。冬晴夏雨，每年6—9月为雨季，最大月降水量約400公厘，約占全年降水量的80%以上。故該区降水極不平均。除雨季外月降水

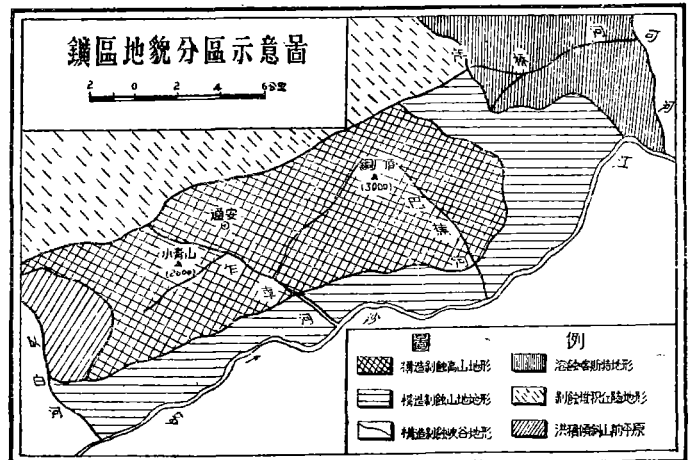


圖 1

量均小于40公厘。全年降水量約1400公厘，蒸發量約1900公厘，①由于地形陡立崎嶇，深谷縱貫，且降水多以暴雨形式出現故表層現代山坡堆積物及黃土層虽具有渗透性良好，孔隙巨大之特征，但降水仍以沿深谷排出礦区为主要去路。对地下水的补給却很微弱，不利于形成大量的地下水。

本区河流系金沙江水系，河流絕大部分均由北向南流。河流靠大气降水补給，除金沙江外礦区内河流均屬間歇性。河流流量、水位随季節性变化特別顯著，为本区河流一最大特点。現用通安乍車河流量、水位随季節性变化的实測資料來說明这一問題(圖2)。

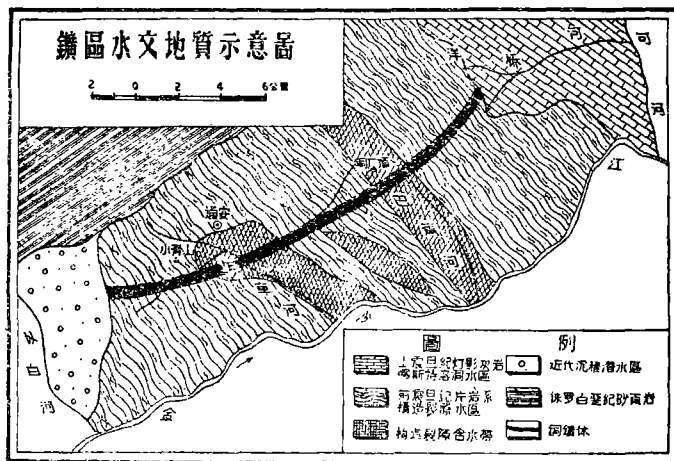


圖4

(一)岩層含水性:

对礦区礦床充水影响較大的含水層(帶)，其含水性及地下水的类型各不相同，茲由新到老分述于后(圖3，圖4)：

1.現代山坡堆積物及黃土含水層:

該層系由顆粒粗細極不均勻，組織松散未經固結的黃土狀砂質粘土和基岩碎塊所組成。厚約15—30公尺，貯存于地表以下0—30公尺內。其分布除深谷和單崖地方外，几乎普遍全区。該層中所含地下水为潛水，主要靠大气降水补給。据地下水动态長期观测資料，当乍車河氾濫时，其兩岸約50—100公尺範圍內的潛水位略有上升(一般上升不超过半公尺)，故該層水的补給來源还有微量的地表水。其补給区与分布

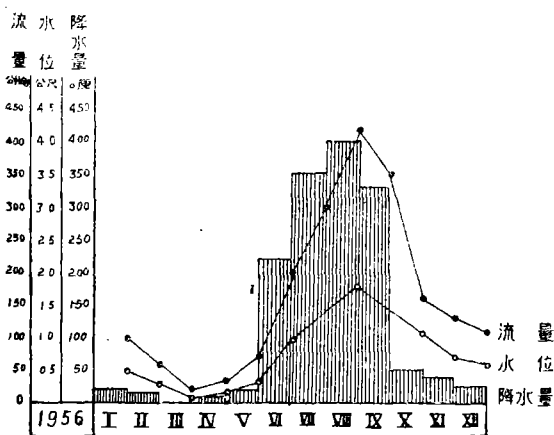


圖2

大最流量为八月份，平均420公升/秒，平均水深1.7公尺。最小流量为三月份平均流量20公升/秒，平均水深0.1公尺。河流最大洪流量2500公升/秒，最高洪水深度4.3公尺，流速極大，弯曲度

極小(約5—10%)，坡降陡(約25—30%)本区河流为地下水的排泄通道对礦床的疏干起着很重大的作用。

二、矿区水文地質条件

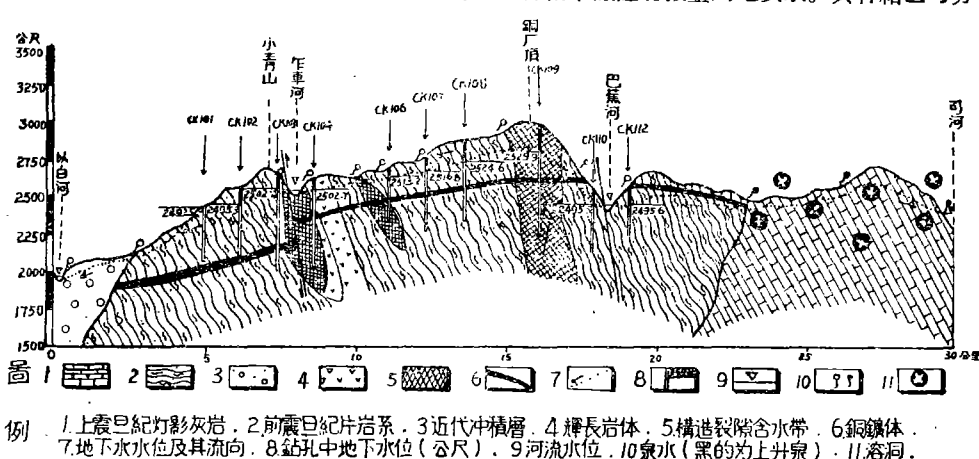


圖3

区大体相吻合，在雨季水位急剧上升到地面以下3—5公尺，并大量补給下部含水層(帶)。但遇干季則水位急剧下降到地面以下25—30公尺，甚至还会消失。所以这一含水層極不穩定，对礦床充水影响不大。根

据试坑及浅井注水试验资料,该层潜水位一般低于地面15—20公尺。湧水量约16.5公升³/时。该层所含潜水具有良好的水质,多属重碳酸盐硫酸盐钙镁质水(HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{++} — Mg^{++}),矿化度<1克/升,pH值约7—8属微碱性水,总硬度<2德国度,属软水。故作为矿区开采时的饮用和工业用水都很适宜。遗憾的是,这一含水层中的水量极不稳定,水量又小。

(2) 灯影灰岩含水层:

主要由灰黑色之白云石化灰岩所组成,底部含有少量红色页岩及局部含铁质砂岩。厚约600—700公尺。下部与石英炭质絹云母片岩系接触,具有不透水之底板。上部与现代山坡堆积物及黄土层相连,埋藏于地表以下30—100公尺间。分布于矿区东北部,面积较小仅有几平方公里,且距矿床较远,故对矿床充水影响不大。该层中所含地下水为喀斯特溶洞水,其补给来源主要是上部现代山坡堆积物及黄土含水层中的潜水及部分的大气降水。根据水文地质勘探资料,其静止水位一般都低于地面30—50公尺,不受季节性的影响,比较稳定。湧水量约120公升³/时,为该区内含水量最大的含水层。水量丰富,水质良好以重碳酸盐硫酸钙质水(HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{++})为主,矿化度<1.5克/升,pH约6.5—7属微酸性水,总硬度<3德国度属软水。可供矿区的饮用和工业用。由于该含水层多被深谷及河流所切割,以流量极大的上升泉出露于地表(一般泉水流量都大于20—25公升/秒)。故目前当地居民多取用该层水作为饮用和灌溉农田之用。该层虽然水量丰富,但因距矿体较远,故对矿床充水影响不大。

3. 石英炭质絹云母片岩系构造裂隙含水带:

该层由絹云母炭质片岩,含炭质绿泥石絹云母片岩,石英炭质片岩及碳酸盐化之含炭质片岩所组成。为本区内主要的含水带及含矿层。厚约400公尺左右。埋藏于地表以下30—200公尺间。该层承受大气水沿裂隙及破碎带下渗,形成该区内广泛分布的构造裂隙含水带,分布广泛,面积约10—15平方公里。根据钻孔简易水文测定及抽水^②试验资料,该区绝大部分钻孔均漏水。冲洗液消耗量极大,有时送入水量为反出水量的数十倍,甚至反出水量为零。如在同一种炭质片岩中两个相距100公尺的钻孔,其中一孔冲洗液消耗量极大,达400公升/尺以上。而另一钻孔反有湧水现象。钻孔湧水量的差异也很大,一孔为另一孔之数倍。静止水位差达40公尺以上。岩心采取率悬殊,有的孔达96%以上,有的孔则低于25%。这便有力地说明了该区石英炭质絹云母片岩系,本身并不是一个含水层,而是一个受构造断裂及節理裂隙所控制的构造裂隙含水带。

该层普遍发育构造裂隙。其成因是受断裂影响及岩石破碎所形成的张开裂隙。裂隙宽度一般都在15—20公分间,最宽者达3公尺以上。长度不一,长者达数百公尺,短者仅有几公尺。内中不被充填。根据深部钻孔证明:其延深在地表以下200公尺以上,往下逐渐闭合或为石英方解石细脉所充填。裂隙度一般在8%左右,最大者达20%以上,故有利于大气降水的下渗补给。裂隙产状以北西—南东或近乎南北两个方向的最多,构成裂隙网。呈孤立的舌状、条带状及扁豆状分布,形成对矿床充水影响较大的构造裂隙含水带。其补给来源主要是大气降水沿裂隙及破碎带下渗和上部现代山坡堆积物及黄土含水层中水的渗透补给,有时地表临时性的水流也能灌入裂隙,故其补给区与分布区极不一致,对矿床充水影响较大。根据钻孔抽水试验资料,湧水量约87公升³/时,静止水位低于地表50公尺。被深谷切割呈流量较小(一般流量都小于5公升/秒)之下降泉及大块的侵水。由于这种水比较复杂,水量极不稳定,故在开采坑道中会造成突然的湧水。该层所含地下水多属硫酸盐重碳酸盐钙镁质(SO_4^{2-} — HCO_3^- — Ca^{++} — Mg^{++})中等矿化水(矿化度在10—15克/升间),pH值小于5,系酸性水,总硬度大于10德国度,属中硬水。不适于作为矿区的饮用和工业用水。

(二) 矿床水文地质条件:

1. 本区的气候、水文、地形和地质等条件均不利于地下水的集聚。矿区内广泛分布的构造裂隙含水带虽然比较复杂,但是由于上述条件的影响,使构造裂隙含水带中不可能具有大量的水流。根据地下水动态长期观测的结果,在干季其水位急剧下降,当掘进坑道时其地下水位也会降低,故对矿床充水虽有一定的影响,但不算十分严重。

2. 该区矿床绝大部分均位于矿区最低侵蚀基准面(约1100公尺)以上,矿体埋藏于地表以下0—300公尺内。矿床的充水主要靠构造裂隙透水。而构造裂隙在风化带发育,到深部(约200公尺以下)逐渐闭合或为石英方解石细脉充填。

3. 矿区表层现代山坡堆积物及黄土层虽具有孔隙,渗透性良好的特征,但由于区内降水多为暴雨和地形条件的限制,故不利于下渗形成饱和的含水层。对矿床充水影响不大。

4. 区内虽具有含水量较大的灰岩喀斯特溶洞含水层,但因其距矿体较远,对矿床充水影响也不大。

5. 该区内一般坑道湧水量都较小,加之地貌之有利条件,故矿床的疏干不需任何机械排水设备。只要利用地形条件自然排水或采用一些简易的地面排水工

程，就足以疏干礦床。

根据以上所述，該礦床的水文地質条件是比较簡單的。按照苏联С. П. 普罗霍罗夫的分类法，通安銅礦的礦床水文地質条件应屬於產在，具有裂隙的坚硬或半坚硬岩石中，水文地質条件簡單的礦床（即第2組1Ia型）。

三、在普查或勘探水文地質条件相同的同类礦床时应注意的事項

在普查或勘探水文地質条件相类似的礦床时，应着重查明礦区內的：

1. 大气降水的形式（雨、雪、霜、雹等），性質（暴雨、細雨、地形雨等）和全年降水量及蒸發量的多寡及其分布規律。并查明各种气象要素在不同季節里的变化規律及其对地下水的影響和关系。

2. 地形外貌对大气降水排洩下滲条件的影響。如水文網的發育狀況，地表坡度及岩石滲透性及裂隙性的鑑定等等。

3. 含水層的划分及其对礦床充水的影響，如含水層的类型、水質、水量及其变化状态，湧入坑道的可

能性等等。

4. 各含水層的补給及排泄狀況以及它們相互之間的联系等等，对礦床充水条件有影響所以确定这些条件即可判明某些含水層对礦床充水的影響程度。

5. 礦床与当地最低侵蝕基准面的关系；位于当地最低侵蝕基准面以上还是以下，礦床的埋藏深度及其范围。这个条件如与其他条件結合即可判明开采礦床时湧水量变化的情况。

四、結 束 語

本文完稿后，曾蒙周泰昕、胡正剛二位工程师予以指導。并有通安隊水文地質組楊國民、羅國愷、梁國隆帮助收集資料，特表示謝意。

① 該蒸發量系指液面蒸發，不能代表礦区的真正蒸發量，可能偏大。

② 岩心采取率的高低并不能完全說明岩石含水性的好坏，有时岩心采取率高的地段其含水量反而會大，低的地段反而减小。这說明裂隙的產状和性質各有不同。

參考資料：周泰昕著，通安銅礦1956年地質報告。

野外压水試驗实际工作的体会

乐 懋 慈

压水試驗是了解岩層的滲透性，利用所得出的單位吸水量 W 作为設計上确定防滲幕深度的依据，是工程建筑初步設計勘查階段中必不可少的一項重要工作。除了利用天然地形的自然供水方法进行鑽孔压水較外，目前，在沒有更好的方法代替水泵压水前只有勉强設法克服水泵压水所產生的一切缺点，对于節省压水時間、提高鑽孔純鑽進時間，和提前完成任务，有很重要的作用。下面是我在野外压水試驗实际工作中的一点体会，可能有許多不对的地方。

1. 压力表：压力表是需要一定時間內進行校核工作，校核压力表的指示是否正常，及其誤差大小，因为压力表是整个压水試驗中最精密仪器，是决定压水試驗資料正确与否的關鍵。压力表誤差很大，能歪曲試驗資料，在內業整理單位吸水量 W 的計算和現場判斷試驗作的是否正确，都和压力有很大关系。

压力表指示的压力数字，称为指示压力，而这种

指示压力是否与真正压力相符合，是我們校核压力表的主要目的。要求誤差愈小愈好，否則就会產生指示压力为1.0公斤/公分²，而实际上沒有1.0公斤/公分²，致造成試驗的不正确。

一般压力表的誤差較大是在压力指示的較小范围内，尤其是在刻度較大的压力表，这样往往在小压力时，真正压力小于指示压力。譬如压力表指示压力为0.5公斤/公分²和1.0公斤/公分²时，而真正压力却要小些（实际試段內承受压力还有水柱压力），这样当我们作完第一、二压力階段时，再作第三压力階段时出現了流量大，实际第三压力階段的压力指示是正常的，符合真正压力的，造成一条不好的 $P \cdot Q$ 曲綫，如圖1（当然也有其他原因，如岩層較弱，或者堵塞在大压力下可能有少量漏水）。

这两个 $P \cdot Q$ 曲綫圖，很可能是压力表在小压力时指示不正常，而在大压力时指示正常，根据上面分