

科學圖書大庫

礦石及晶體獵奇

譯者 張志純

徐氏基金會出版

科學圖書大庫
礦石及晶體獵奇

譯者 張志純

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十二年一月廿八日初版

礦石及晶體獵奇

—基本定價 3.00

譯者 張志純 前兵工工程學校教授

書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大原彩色印製有限公司 台北市武成街三五巷九號

9221763
9271575
電話 9271576
9286842

電話 3017427

序

偶爾每一個人撿起一塊石頭或一粒卵石并驚奇其不尋常顏色及閃爍。此種奇異的表現係由於自然界礦物的在場，其研究工作導致一種對吾人環境及我們在大自然的地位的了解。

Robert Gait博士，加拿大皇家安大略博物館的礦物學副館長提供一本礦石及晶體七彩神秘世界的完全而週詳調查的書：*Exploring Minerals and Crystals*。他用粗淺文字及華美照相探索礦物寶石的瑰麗，它們的價值，經濟意識，及對科學的重要性。他說明，在礦物學的研究係「運用自然的奇觀，它們的年限變易，及一般欣賞吾人生活其中的世界。」

特別吸引人的是它們的稀奇古怪的結晶形體，形式及顏色，優美標本作為藝術品是高度有價值的，而在本書中來自皇家安大略博物館收藏品中最精美的樣本係以完全彩色印出，將使讀者「秀才不出門，能識天下寶。」

礦石亦具性命交關的經濟重要性：作為吾人文明建立其上的原料。初民尋求礦石製作其原始工具，現代人利用高度技巧的礦石產品送太空人登陸月球。

在此一可讀及充滿事實的書中，Gait 博士解釋礦石及晶體構造的基本事項，他摘述晶體探索其微妙形體的原理并討論礦物如何分類。整個篇幅內，例示以線條插圖，黑白照相，及彩色照片。

余去年五月廿五日在美國華府史密遜學院自然歷史博物館中選購此書。歸來抽暇譯述之，并定名為「礦石及晶體獵奇」，照例由徐氏基金會出版，與前譯「寶石礦成功探採術」可締結為姊妹篇，當然用不着換文及剪綵儀式。惟探採成功與否，視獵奇是否得法而定。姐姐倒要讓妹妹一步棋，使個郎搜奇探幽，有情人終成眷屬耳。

張志純

西元一九八二年端午節於台北市

目 錄

序

第一章 概述

第二章 原子及晶體

一、 原子	17
二、 晶體的建築方塊	20
三、 如何建造晶體	24
四、 對稱性	25
五、 化學及晶體	26

第三章 晶體申論

一、 單晶	28
二、 双晶	29
三、 聚晶	34
四、 假像	39
五、 非結晶性礦物	42

第四章 晶體的成長

一、 原子如何構成晶體	44
二、 晶體實例	45
三、 幻影石英晶體	47
四、 方解石部份幻影晶體	48

五、方解石幻影晶體	48
六、重晶石晶體群	48
七、不純晶體	49
八、晶體內其他含有物	50
九、晶體形式	51
十、晶體奇觀	51
十一、溢生晶體	52

第五章 礦石的物理性能(一)

一、透明	56
二、光輝	57
三、顏色	57
四、螢光	59
五、磷光	60
六、比重	60

第六章 礦石的物理性能(二)

一、硬度	63
二、韌性	65
三、劈裂	67
四、破斷	70
五、磁性	70
六、電氣性能	73
七、光學性能	74

第七章 非矽酸鹽礦石

一、分類	83
------------	----

第八章 矽酸鹽礦石

一、矽氧四面體	96
---------------	----

二、 構造內獨立四面體	98
三、 構造內複面體	99
四、 構造內四面體環	102
五、 構造內四面體鏈	105
六、 構造內四面體板片	107
七、 矽氧四面體的架構	109

附錄 1. 參考文獻

附錄 2. 譯者所編譯科技書籍一覽表

第一章 概 述

在有些或另一時間，每個人曾檢取一種礦物并或許對它表示新奇。每個人有礦物是什麼的念頭，但目前，吾人將簡單的說：一種礦物是任何不由活的東西生產的材料。或者，我們可以說：一種礦物係由不直接受活的東西影響的天然程序形成者。

研究礦物有甚多方式，都是很有趣的，它們的範圍由一種簡單的說明接近至一種高度繁複的科學檢討。我們若要了解礦物，此等研究種類必須一起執行；不用另一項，沒有項目是有意義的。

因為它們是吾人環境的部份并幫助我們明瞭吾人在自然界的地位，我們入迷於吾人週圍的天然礦物。礦物乃此一環境的主要部份，并因其奇異結晶形體，形狀及顏色而特別吸引人。礦物不僅瑰麗，它們的晶體有一種對稱性，立即使人奇怪大自然如何能如此一成不變的形成它們。

礦物構成地殼的岩石及或許此一吾人生居其上的行星內部。從礦物吾人獲得科技必要的原料（金、銅、鐵、鑽石，等等），因此地質學家深入研究岩石形成以找尋那些最可能含寶貴礦物的岩石（圖 1-1, 1-2）。

科學家研究礦物，因為它們例示大自然化合元素成為化合物及晶體構造的方式；它們的興趣本要在乎礦物的化學及物理。寶石學家（Gemologists）研究礦物以決定它們是否能切磨成悅人的寶石；此視其顏色、亮度、硬度，罕有性，及優美而定。礦業公司有興趣於含開礦有利潤的可用元素的礦石。礦工研究礦石以明瞭它們如何對開礦程序——鑽孔、破裂及爆破——起反應。甚至史前人對岩石及礦物感興趣，他覓求那些具有製作切磨及鉋鑿工具的最佳性能的礦石（圖 1-3），以及那些有適於製作油漆用色料者，他用油漆繪其尊容及當時的禽獸。

2 礦石及晶體獵奇

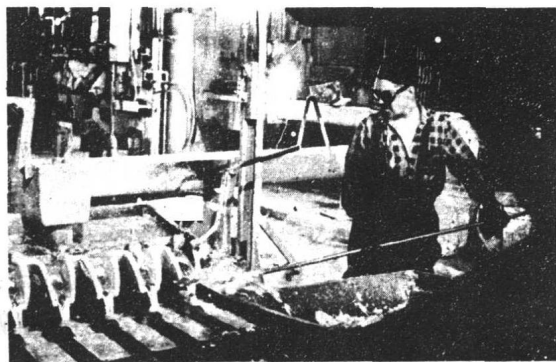


圖 1-1 670-720°C 溫度的熔融鋁澆入錠模
然後製作鋁器

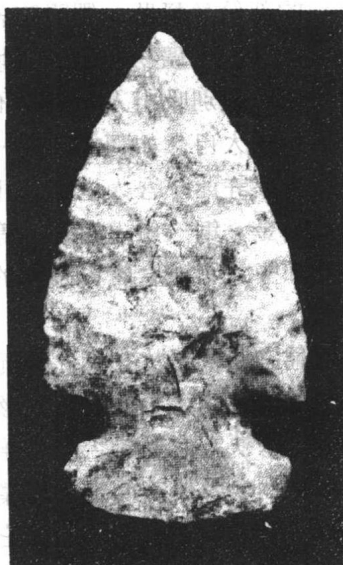


圖 1-3 在安大略地區Rainy River出土的古代矢尖

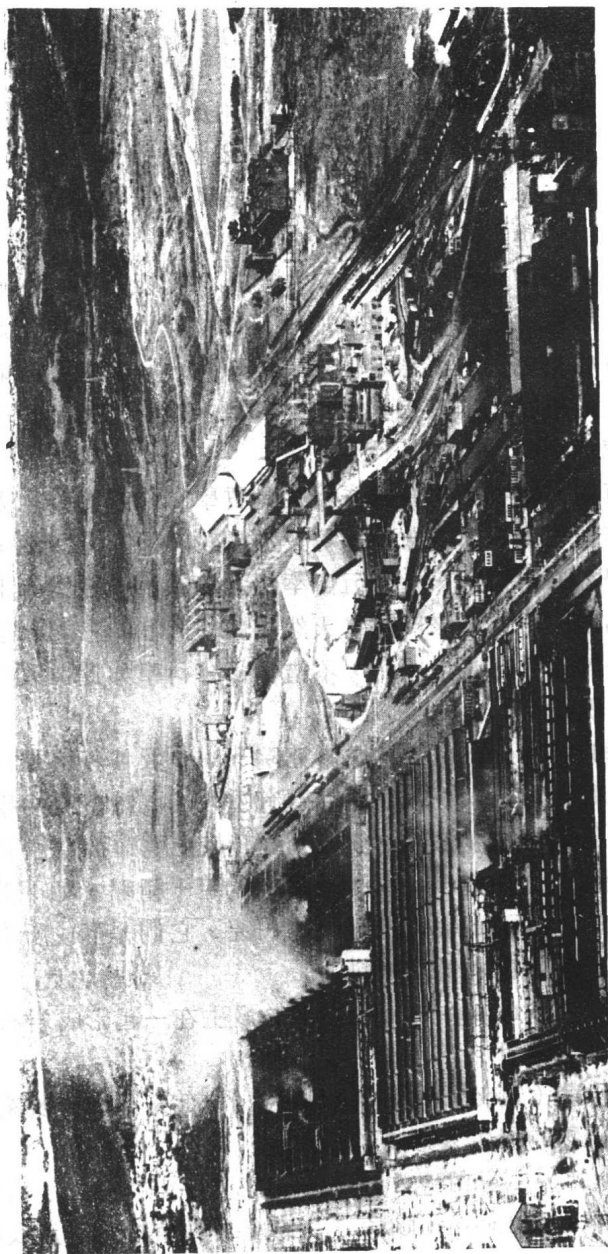


圖 1-2 加拿大鋁業公司在魁比克 Saguenoy 世界最大的 Avida 工廠鳥瞰，
原料水礬土，來自南美洲

4 礦石及晶體獵奇

很多人士收集礦物，因為它們表現可愛顏色，顯著晶體，或微妙、花樣。此乃一種收集形式；每個人，不分老幼、貧富，能分享者。博物館收藏品通常為大眾的享樂陳列色彩富麗及較壯觀的礦物。此有双重目的：第一，它使年輕人對礦物學科學感興趣并鼓勵他們變成礦物學家或地質學家；第二，它給吾人欣賞自然界奇觀，它們的無限品種，及一般理解我們生活的世界的機會。

任何有趣學習礦物的人能易於做到。任何人能毫無困難的藉加入一個業餘礦物團體并參加一次可檢取優良礦物標本的礦區傾卸堆或採石場的野外旅行收集它們。為鑑定他找到的礦物，必需若干經驗及研究；而，像任何其他事物，他獲得其收獲品的標本的資訊愈多，收集品變得愈有趣及價值愈高。

訓練有素的礦物學家會徹底研究地質學、化學、物理及數學以配合其專業；有些物理學家及化學家專致於礦物的研究，誠然，礦物本身導致若干科學教條的擴展，化學衍自萃提含於礦物內寶貴元素的企圖，而結晶學，晶體的檢討，來自描述天然晶體的形狀的意願。少數研究支系能由如此多的水平處理者，而，不錯，極少科學如此悅人的合併精確知識與單純的瑰麗。

礦物學的研究係在世界各虛研究院、大學及博物館舉行，日漸顯然，如斯檢討導致對吾人現代生活品質有重大的貢獻。礦物學祇是地質學的一方面，但它是按涉及的化學及物理比較上明確而精密者之一。因此，讓吾人展生若干地質學、或地球科學的若干範疇，如下簡述者：

礦物學 (Mineralogy) — 礦物的研究，它們是形成所有岩石，及因此，地球，或許宇宙本身的材料。

岩石學 (Petrology) — 其中礦物發生在一起形成岩石的方式的研究及岩石本身的檢討。

經濟地質學 (Economic Geology) — 有充分價值及夠大數量足以經濟開採的礦物的發生及形成的研究。

地球物理學 (Geophysics) — 地球及宇宙整個構造的研究。

古生物學 (Palaeontology) — 藉化石動植物的描述及檢討對太古生命的研究。

地層學 (Stratigraphy) 一如藉岩石層及其中所含化石揭露的地殼歷史的研究。

上表僅提及地球物理的若干區分，還有甚多其他的。不要忘記此乃主題的原則可能同樣應用於其他天體，諸如月球及別的行星。事實上，地質學早已涉及天文學，并曾產生理論以解釋地球，月球、太陽系及整個宇宙的根源。礦物學家曾研究隕石中礦物 (圖 1-4) 并經常觀察來自月球表面的岩石 (Lunar rock, 月岩) 裡的礦物。當現成時他們將亦研究來自其他天體的礦物。

就像地質學有各種區分，礦物學亦能分成若干主題。主要者為：

形態結晶學 (Morphological Crystallography) 一晶體外觀及形體的研究。

構造結晶學 (Structural Crystallography) 一晶體內原子排列的研究。

晶體化學或化學結晶學 (Crystal Chemistry or Chemical Crystallography) 一存在於礦物中的原子種類，其排列及它們與該礦物性能相關的方式的研究。

光學結晶學 (Optical Crystallography) 一礦物光學特性的研究。

物理礦物學 (Physical Mineralogy) 一礦物物理性能的研究，包括光輝、顏色、硬度、電磁及若干其他物性。

如吾人共見者，礦物學始自史前年代，當時原人學用各種岩石及礦物製作工具，并利用某些粉狀礦物作為油漆的着色材料。在史前時代礦物研究已由獨特傳奇進步至堅定的科學基礎，在其上建立目前的礦物學主題。

嗚呼，一種礦物是幾乎不能下定義的，由於對任何如今建議的定義，總有例外。最簡單而最通用的定義為：

「礦物是一種自然發生的無機元素或化合物」 (a Mineral is a naturally occurring inorganic element or compound.)

「自然發生的」意味着該礦物係大自然成形而非人造的。

「無機元素或化合物」是那些不用活的東西直接作用形成的材料。

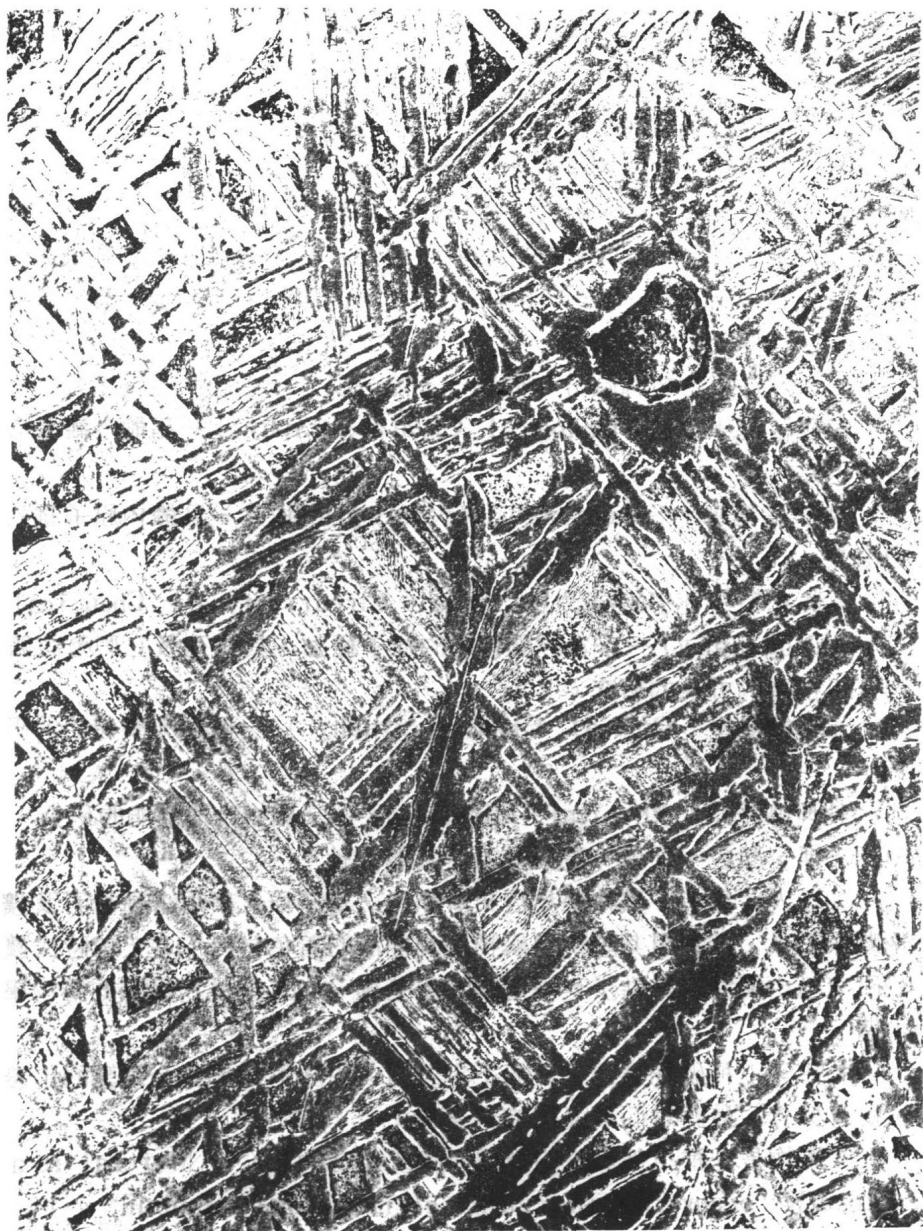


圖 1-4 此一隕石的蝕刻表面揭露晶體的交鎖花樣。該標本約 7×5 公分，來自美國維吉尼亞州 ugusta 郡

「元素」是一種僅由一種原子組成的材料。金是完全由金原子構成而銅是完全由銅原子構成。

「化合物」是一種由兩種或多種原子組成的材料。因是，食鹽是一種化合物，由於它含鈉原子及氯原子。化合物含一定份量的各種形成它們的原子。在食鹽內，鈉氯原子的數目是相等的。

此一定義有缺點，亦有優點，僅在一般條件下可令人滿意。有些化合物不是無機的，但由有機化合物組成，不過，它們的形成不受活的有機物的直接作用，此後一說明關係重要，而我們的定義可重寫如下：

「礦物是一種自然發生的無機元素或化合物，其形成不涉及一種活的有機物的作用。」

甚多天然材料看起來似乎應該分類為礦物，然而未嘗。珍珠是「非礦物」，因它們係藉一只貝的作用形成，它企圖輕減由一異物破片（諸如一顆砂粒）所引起的刺激。在實驗室中養育的晶體不是礦物，由於它們并非大自然所形成。甚至合成材料、化學及物理上與礦物全等，未被視為礦物。若干其他非礦物實例為珊瑚、骨、琥珀（化石樹脂）及象牙，它們都是由活的東西形成的。

一般言之，礦物是固體材料，雖然水及汞亦被視為礦物。

由於我們的定義宣稱礦物是自然發生的元素或化合物，而此等有一定的化學成分，結果，礦物亦必須有一定的化學成分。此依次意味着礦物內原子比率必須固定。因是，一種像方鉛礦（圖 1-5）的礦物由鉛及



圖 1-5 一顆精美八面體方鉛礦晶體，邊長約 3.5 公分。標本來自美國堪薩斯州 Baxter Spring

硫原子組成，有一定的鉛對硫的比例。為每個在方鉛礦內鉛原子有一個硫原子，所以比率是相等的。此一化學成分，可簡單寫成 PbS ，使用鉛（ Pb ）硫（ S ）的標準化學符號。

大多數礦物是結晶性的，而甚多出現有規律形成的形體（晶體）。晶體係由原子的一定而有規律排列所構成。負責礦物的性能者就是此等排列連同在場元素（原子）的種類。結晶性意義的了解乃礦物學基本方向之一。

在本書中，強調礦物內原子的種類及排列，及其對各種藉以描述礦物的物理性能的效應。此將使讀者能以明瞭礦物的物理性能。

此一途徑應可回答如斯問題：

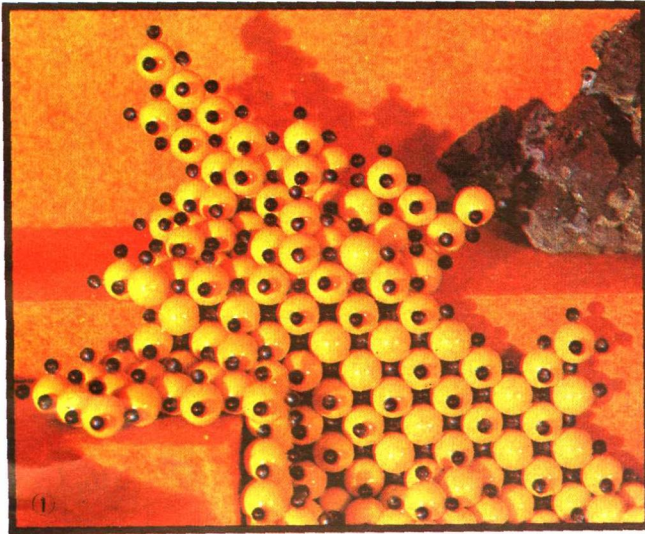
「為何石墨軟而黑，鑽石硬而通常透明，雖然它們是由同一種原子（碳）構成的。」

「為何某些礦物比別的較重。」

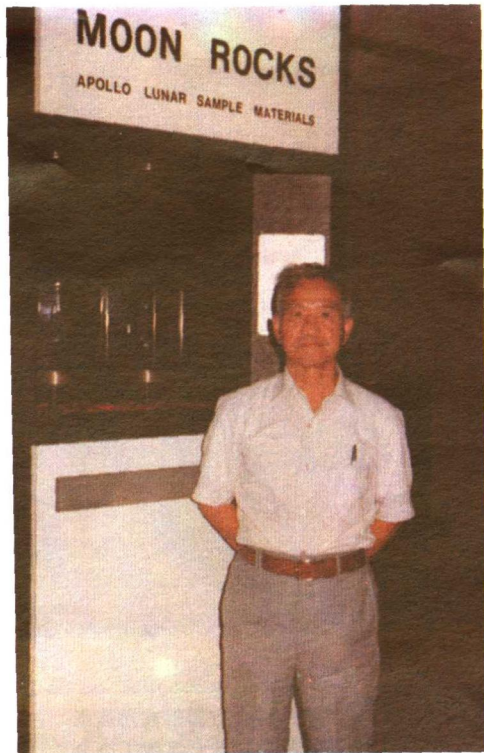
「為何雲母類總是發生如扁平片，像書頁一樣。」

「為何有些礦物有色而其他則否。」

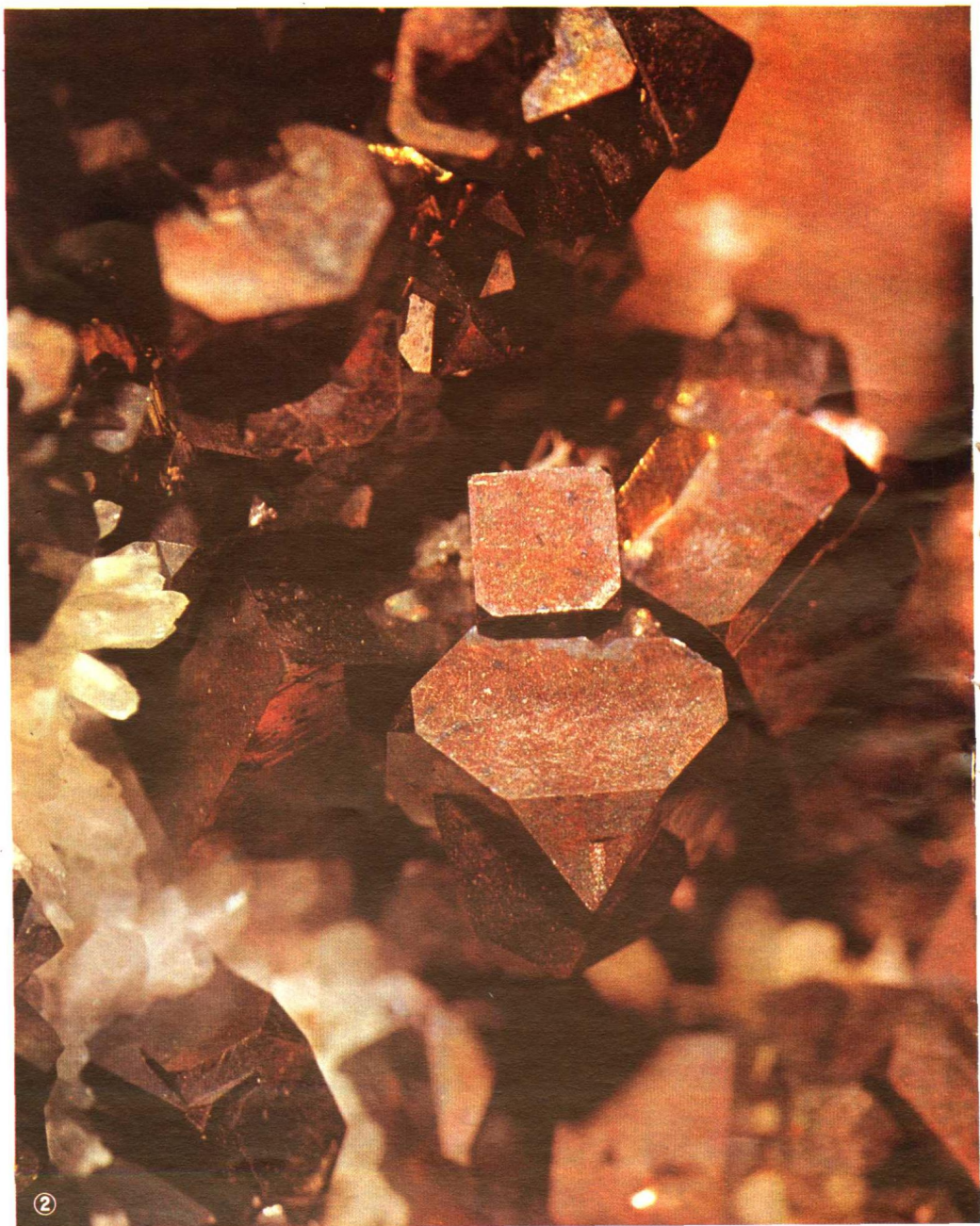
「為何有些是放射性的。」



彩色圖 I 方鉛礦內鉛（黑色）及硫（黃色）的排列。
右上角為一顆方鉛礦標本



彩色圖 IB 譯者於西元一九八一年五月在美國休士頓太空中心展覽室月岩標本前攝影



彩色圖 II 方鉛礦晶體，主為立方體但在角落處可看到八面體晶面。最大晶體 1 公分粗，來自日本。