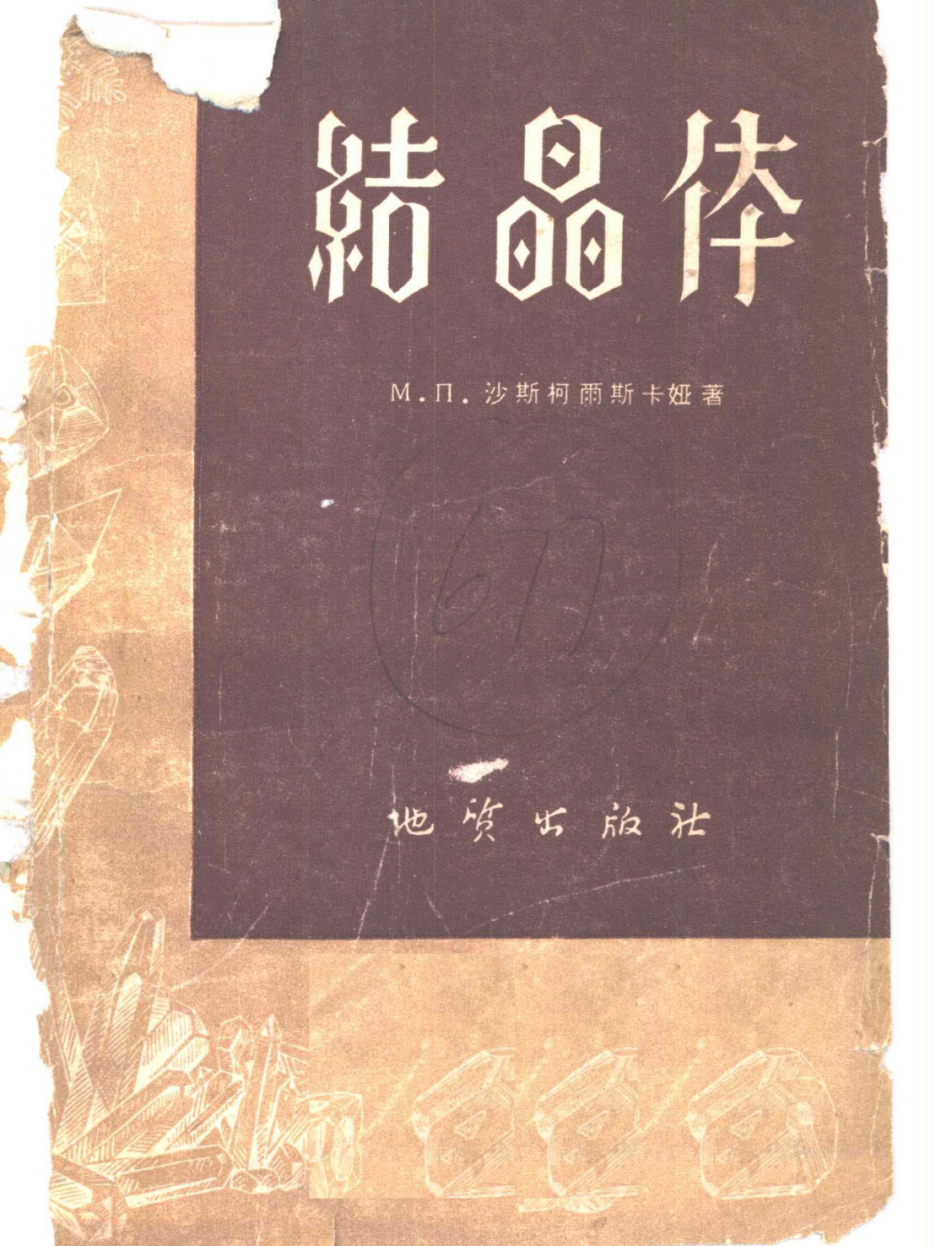


結晶體

М. П. 沙斯柯爾斯卡婭 著

677

地質出版社



結 晶 体

М. П. 沙斯柯爾斯卡婭著

白 玉 等譯

地質出版社

1958 · 北 京

М. П. ШАСКОЛЬСКАЯ
КРИСТАЛЛЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1956

本書是一本通俗的科學技術書籍。

本書以簡單而生動的形式描述自然界中晶體是怎樣生成的。晶體是怎樣獲得的，以及怎樣用于人類的日常生活中。該書的目的是要把讀者引入一個奇妙有趣的晶體世界，并使讀者獲得有關晶體的性質和生存的初步概念。

本書共分六章，第一章——第三章由白玉譯，第四章大部分由李萍譯，第四章少部分和第五章由金谷譯，第六章由丁燕譯，全書由楊永華校對。

結 晶 體

著 者	М. П. 沙斯柯爾斯卡婭
譯 者	白 玉 等
出版者	地 質 出 版 社
	北京宣武門外永光寺西街3號
	北京市書刊出版營業許可證出字第059號
發行者	新 華 書 店
印刷者	天 津 人 民 印 刷 廠

印數(京)1—2,150冊	1958年4月北京第1版
開本 31"×43 ¹ / ₂₅ "	1958年4月第1次印刷
字數 200,000	印張 9 ¹ / ₂
定價(10)1.20元	

目 錄

第一章 我們生活在晶体的世界里.....	7
石头的内幕	7
晶体的形狀	10
几乎所有的石头都是晶体	13
世界是由原子構成的	14
晶体的內部構造	15
非晶質（不定形）固体	17
非晶質体也在結晶	18
所有的固体都是晶体	19
我們吃的是晶体	22
雪和冰的晶体	23
关于晶体的傳說	27
第二章 自然界中的晶体	32
地球的生命	32
熔体是怎样生成的	35
晶体是怎样从熔体内生長的	38
岩漿是怎样結晶的	39
脉中的晶体	41
烏拉尔——晶体的宝庫	47
烏拉尔的宝藏	52
談談鹽和鹽湖	57
溶液的特性	59
晶体是怎样从溶液中生長出來的	60
卡拉博加茲湖	65
地下的鹽类晶体	68
洞穴中的晶体	70
过冷却的液体	73
儒勒·富恩談晶体	75
晶体是怎样从蒸气中生長出來的	76

云中的晶体	76
晶体与活的有机体	81
宇宙間的晶体	86
第三章 實驗室和工厂中的晶体	87
为什么要培育晶体?	87
从溶液中結晶	88
晶体工厂	93
晶体是怎样从熔体中生長出來的	98
从蒸气中結晶	102
电解时晶体的生長	103
怎样从晶体中再生成晶体	104
一切晶体都是多面体嗎?	108
晶体的形狀决定于什么	110
晶体中的包裹体	114
親族晶体	120
尚未解決的問題	121
第四章 晶体的性質	125
晶体科学是怎样誕生的	125
一个發現的歷史	127
怎样測量晶体的角度	133
为什么要測量晶体的角度	135
E.C.費多罗夫及其晶体化学分析	139
又是一个發現	144
均質晶体和非均質晶体	148
晶体怎样折射光	155
色和光的閃耀	157
費多罗夫旋轉法(万能法)	161
偏光和晶体	163
第五章 晶体的構造	170
晶体是怎样構成的	170
晶体的对称	173
偉大的發現	178

倫琴射綫和晶体	180
費多罗夫思想的勝利	185
錫瘟	187
金剛石和石墨	189
契尔諾夫“a”点和“6”点	190
关于金屬的結構和性質	195
晶体中質点的緊密累疊	198
第六章 造福人类的晶体	204
坚硬的晶体	204
宝石	207
人民手中的宝石	211
“会歌唱的”晶体	215
晶体和听不見的声音	219
晶体在黑暗中的“視力”	221
工程技术上的偏光	224

第一章 我們生活在晶体的世界里

“人类的智慧在自然界中曾經發現了許多驚奇的东西，并且还将更多地發現，因而它对自然界的权力更擴大了”。

В. И. 列宁——唯物主义与經驗批判主义

我們生活在晶体的世界里。我們的四周到处都是晶体。我們用晶体來建筑，在晶体上行走。我們从地底下开采晶体，在工厂里加工晶体。我們用晶体作原料，制造各种精細的手工藝品。我們在實驗室里研究晶体并广泛地应用晶体。我們吃的有晶体，用來治療的也有晶体，甚至連我們身上的某些部分也是由晶体組成的。

那末，晶体究竟是什么呢？

石头的内幕

在地底下有时能找到这样的石头，它們的形狀，就好像曾經有誰鋸过、削过、磨光过一样。这就是具有平面直稜的多面体。这些石头的形狀，有一定的規則并完整无缺，其表面也非常完美，因此使我們感到驚奇。很难相信，这种多面体是在沒有任何人的帮助下自己形成的。这些具有天然形狀的石头，也就是說不是用人的双手制造的、規則的、对称的、多面形的石头就称之为晶体。

埋藏在地下的晶体形狀复雜无窮。人們常常把它們称之为“石头世界之花”。天然多面体的大小有时能有一个人的身体那样高，也有比紙还薄的花瓣般的晶体和数公尺厚的晶層。有的晶体像針一样，非常細小而尖銳，有的則粗大得像圓柱一样。在西班牙的某些地方可見有类似大門柱子一样的晶柱。在列宁格勒礦山博物館中保存着一个水晶晶体，其高約一公尺，重量超过了一噸。这个晶体过去許多年一直是被用作斯維尔德洛夫斯克城內某一所房屋的大門門柱。

很多晶体潔淨和透明得簡直像水一样。怪不得經常可以听到这样



圖 1. 采自極地烏拉爾的巨大水晶晶体。
苏联科学院礦物陈列館

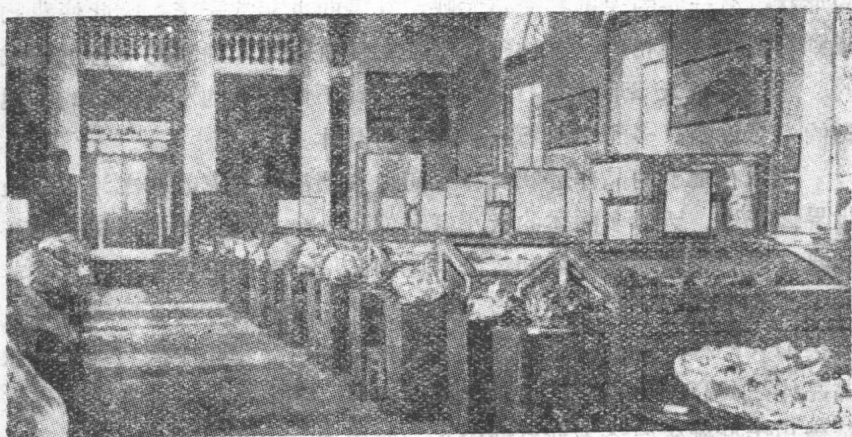


圖 2. 莫斯科苏联科学院礦物陈列館的一角

的話：“透明得像晶体一样”，“晶体般地潔淨”。

介紹晶体，最好从礦物陈列館(圖2)开始，那里蒐集有采自地下的各种珍宝，还有什么样的晶体在陈列館里看不到呢！这就是那些有規則的多面体、立方体、平行六面体、柱狀体、角錐体以及其他許多令人迷恋的复雜而又完整的形狀……小圓柱狀、板狀、薄片狀、星球狀、針狀……各种形狀的晶体真是应有尽有。在这塊标本上能看到透明而透亮的針狀刷子，在另一塊标本上看到的却是細針和圓柱的交錯。一塊巨石的灰暗色底岩上有黑色閃耀的針狀物像扇子一样地放射开来，这就是电气石晶体(圖3)。赤鐵礦或重晶石晶体的薄片形成花瓣一样的东西，因此这些石头很像石薔薇。像水一样透明的水晶晶体非常奇异地連生生成“晶簇”^①或“晶刷”(圖4)。結晶文石的形狀好像是多枝的樹木。



圖3. 在灰色綠泥石片岩上生長的黑閃耀的扇形物——电气石晶体

筆直而平滑的晶面閃閃發光，其形狀非常規則并且对称。晶体有各种各样的顏色：紅色、藍色、黃色、綠色、天藍色、紫色、紫紅

①晶簇(друза)即某一种礦物的連晶。

色、金色……，从像水一样的透明无色起直到褐色、黑色并具有金屬光澤，因之它們能閃耀發光。真是五光十色燦爛奪目。

誠然，晶体的确是礦物的花朵。

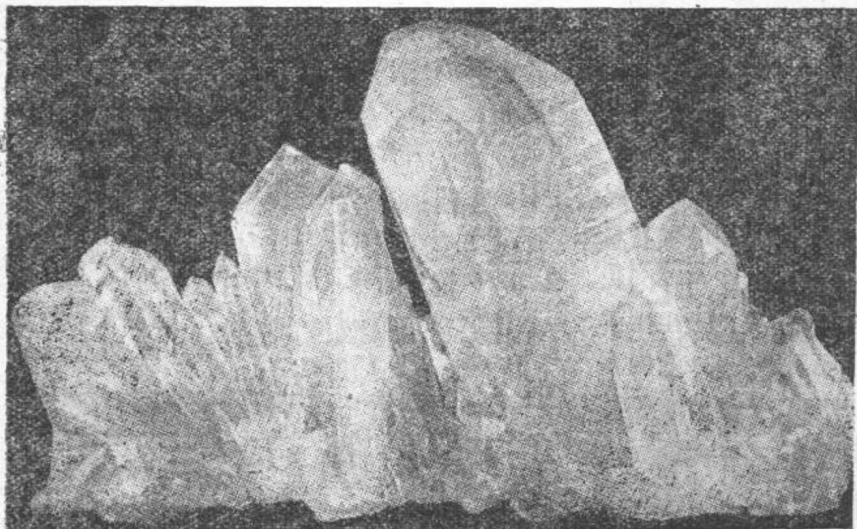


圖 4. 水晶晶体

晶体的形狀

讓我們仔細地觀察一下各种不同物質的晶体吧！怎样把它們相互区别开來呢？

許多按顏色即能彼此区别的礦物，一看就知道了，例如櫻桃色的石榴子石、黑色的电气石、天藍色的黃玉、无色的水晶……。但是往往晶体的顏色并不是可靠的標志。在礦物陈列館的一只玻璃櫥里就陈列着白色、灰色、玫瑰色、黃色、磚紅色、紫紅色、藍色、綠色等各种顏色的晶体。这些都是各种不同的东西嗎？不，这些全都是同一种礦物——螢石（圖 5）^①。

再看另一堆晶体吧，那里有无色的、玫瑰色的、金黃色的、淺紫

①圖片5.15.16.32.57.84.89.108.111.158是从地質礦物学博士B.И.索博列夫斯基教授处取得的。

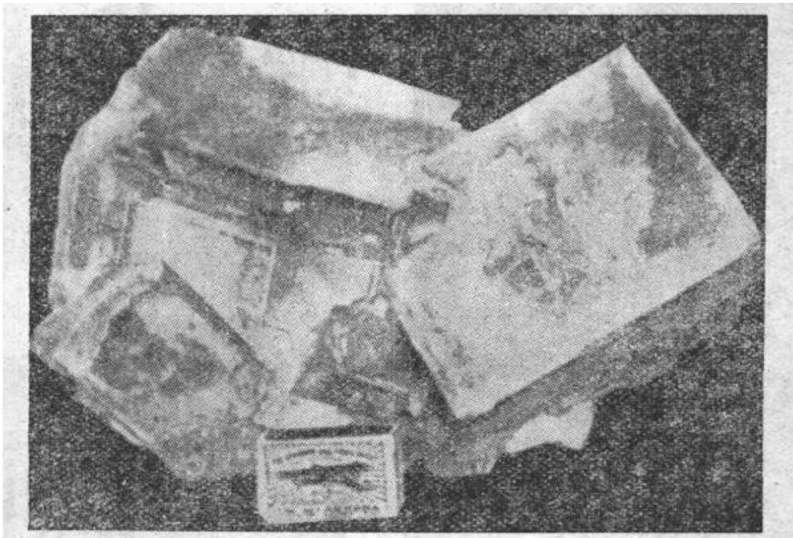


圖 5. 巨大而透明的光学用螢石晶体（帕米尔）

藤色的、紫色的、暗櫻桃色以及完全是黑色的……。这些也都是同一种礦物——石英的晶体（圖 6）；无色石英的晶体称之为水晶，金色的、棕色的和黑色的称之为煙水晶，而紫藤色和櫻桃色的称为紫水晶；虽然其名称各自不同，但仍是同一种礦物，即在地球上广泛分布的礦物之一——石英。

还有一些晶体是天藍色的（海藍寶石）、玫瑰色的（紅綠柱石）翡翠綠色的（純綠寶石）、黃綠色的以及黃色的——这些也全是同一种礦物——綠柱石（圖 7）。

因此，單憑顏色不能区别各种晶体，因为，例如金黃色透明的晶体可能是石英，也可能是黃玉、电气石、鋯石或許多别的礦物。

仔細地观察各种晶体之后，不难看出其最具代表性的特点是：各种不同物質的晶体以其所特有的形狀相互区别。

你不会把石鹽晶体的立方体和綠柱石的柱状体或是和胆礬的板状体相混淆（圖 8）；誰都能一看就把六方柱的石英与八面体的金剛石区分开来；这种具有八个面的晶体就称为八面体。石榴子石最突出的

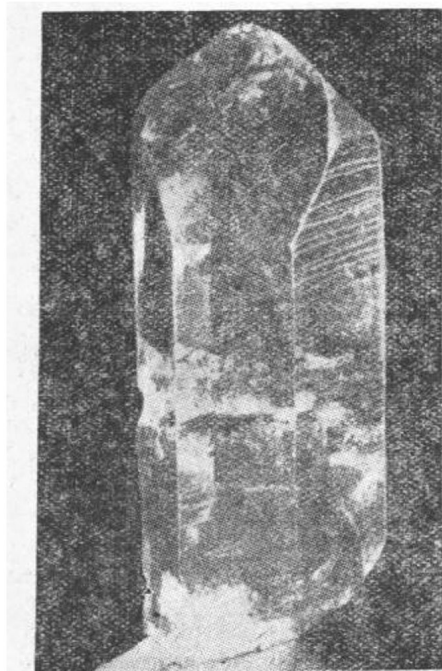


圖 6. 水晶（石英）晶体

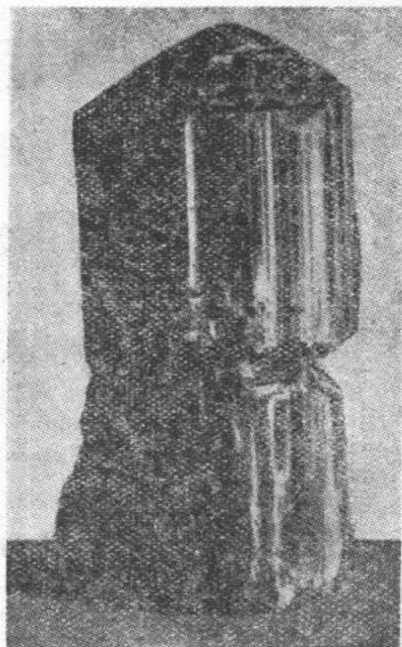


圖 7. 綠柱石晶体

特点是其晶体具有十二个晶面，因之这种形状就叫做十二面体（圖 9）。

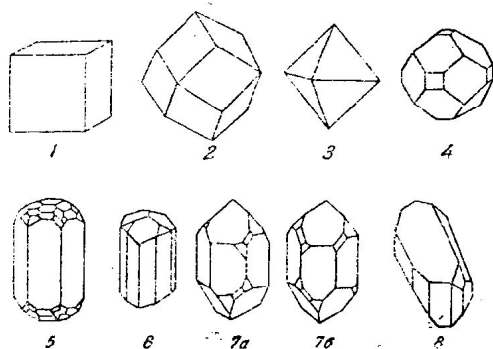


圖 8. 形状各不相同的各种不同物質的晶体

1—石鹽；2—石榴子石；3—金剛石；4—明礬；5—綠柱石；
6—电气石；7a和7b—石英；8—胆礬

每一种物質都具其特有的晶形，我們可以根据晶形來識別它們。

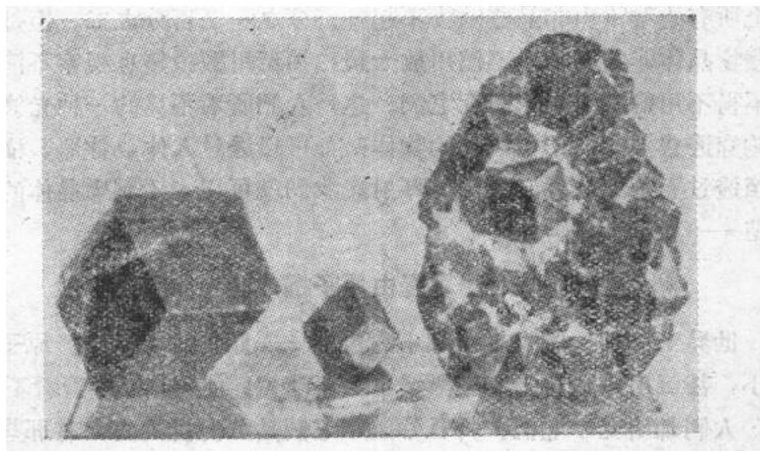


圖 9. 石榴子石的單個晶体和在岩石中的晶体（烏拉爾）

几乎所有的石头都是晶体

过去認為，晶体是很少見的，把它們当作“大自然的玩物”。当然，像圖 10 中那样巨大的晶体在地球上并不是常能發現的。

但是，在我們的四周到处都存在着晶体，不过不能經常用肉眼看到它們而已。用放大鏡來觀察一下最常見的中等礫石（如圖10），那末你就会看到很多小石头，其形狀非常不規則。这些石头是由各种不同的晶体組成的，不过这些晶体非常細小，并且連生在一起。

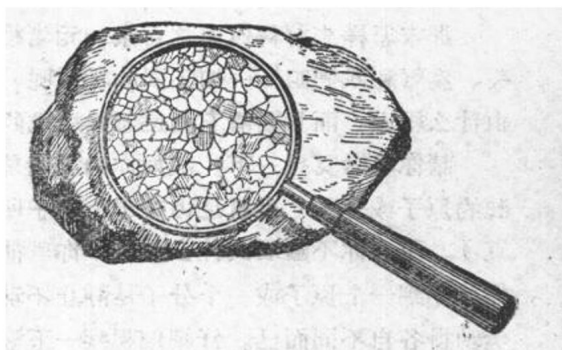


圖 10. 借助于放大鏡可以看出礦物、岩石和金屬的顯微結晶構造

①圖片1.4.6.21.25.26.30.33.90.91.97.168.178.以及T.E. 罗維茨的照片都是以地質、礦物學博士Г.Г.列姆列英教授處取得的。

晶体不必專門去尋找，相反地，却很难找到沒有結晶的石头。地球上所有的礦物中非晶質礦物不超过百分之一至百分之二。但是，有的礦物晶体非常細小，不僅用放大鏡，甚至用顯微鏡也觀察不清，因此不得不用倫琴射綫來研究它們。這是人們所看不見的一種光綫，但能夠穿透普通光所不能透過的物体：如可以透過人体、骨骼、樹木，甚至透過石头和金屬。利用倫琴射綫我們就可以“看到”晶体的內部構造——原子世界。

世界是由原子構成的

世界上一切物体都是由最小的質点——原子所組成的。原子非常微小，甚至用倍数最大的顯微鏡也看不清楚。但是，尽管看不到原子，人們却研究了它們，并且知道了它們是如何排列的，有那些規律在支配着它們。

天才的俄罗斯学者德米特里·伊万諾維奇·門德雷耶夫發現了著名的周期律之后指出：世界上原子的类型是不多的。从最輕的原子（氫原子）到最重的原子（鈾原子）一共只有92种类型。不久以前，即在最近的十五年里，繼門德雷耶夫周期系中鈾原子之后又發現了9种新的不穩定的元素。

那末怎样來解釋僅由这百余种元素組成了人、动物、植物、石头、空气和我們四周一切不同的物質呢？很明顯，重要的不僅是物体由什么組成，而且要看它們是怎样組成的。

請你略微冥想一下，假如你的眼睛是那樣的敏銳，能看到各个單獨的原子或分子（也就是由若干个原子所組成的复合物質的最小質点）。現在你不論看到什么地方，你就能發現質点的运动。在全世界你找不到一个原子或一个分子是靜止不動的；它們都在运动，只不过运动得各自不同而已。仔細地觀察一下液体或气体，你就会看到无数質点的不規則运动：單獨的質点，不停地运动着，相互碰撞，四散彈跳，又向其他質点衝撞——原子和分子連續不倦地雜亂而快速舞蹈着。但是，在晶体中的質点却是完全按另一种方式在运动着。

晶体的内部構造

晶体的構造非常規則且具嚴格的規律性。其中的原子、离子^①或分子也不是处于靜止状态，但是每一个質点只在一定的範圍内运动。各个質点并不互相碰撞，因此它們是按規則排列的。

請你想像一下，假設你的身体能夠縮小到可以進入晶体内部的話，那末你就可以看到，在你周圍的質点排成整齐的行列向各方面无止境地伸延开去（圖11）。它們像一隊運動員排列的行列，但不同的是：整齐的質点的行列不僅向左、右、前、后伸展，同时也向上、下伸展。同时，質点在行列中不是站着不动，而是在一定的範圍内不停地运动着。質点的三向空間的整齐行列称之为**結晶格架**，因为它们很像格架。

如果我們能夠实现想像中的旅行——深入到各种不同的結晶物質的内部，并像沿着軌道的枕木一样，在質点的行列間行走的話，那末我們就可看到一切結晶物質的構造都有周期性和規律性。所有晶体中的質点排列成对称的、整齐的行列，構成面網和空間格架。

在各种不同的晶体中格架也各自相异。每一种結晶物質都可以按其内部構造与其他的結晶物質区别开来。在某些晶体中我們可能發現非常簡單的格架，而在另一些晶体内格架却很复雜（圖12）。在不同的晶体内我們可能遇到格架中質点間有不同的距离。但是，所有的距离都是很短的：在一公分的間隔内約有一億个原子。这是一个很大的数字。如果一億人肩并肩他排成

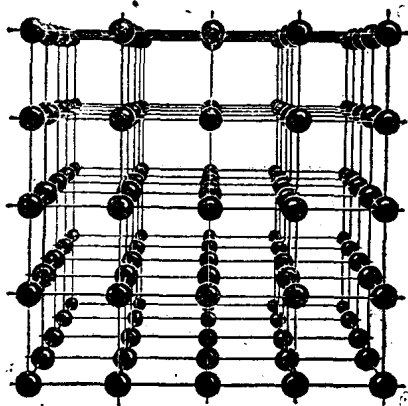


圖 11. 鈉和氯离子在氯化鈉（石鹽）晶体中配置情况的模型。圓球表示質点；綫条表示質点互相联結的力量

①离子和原子的区别就在于离子帶有电荷。

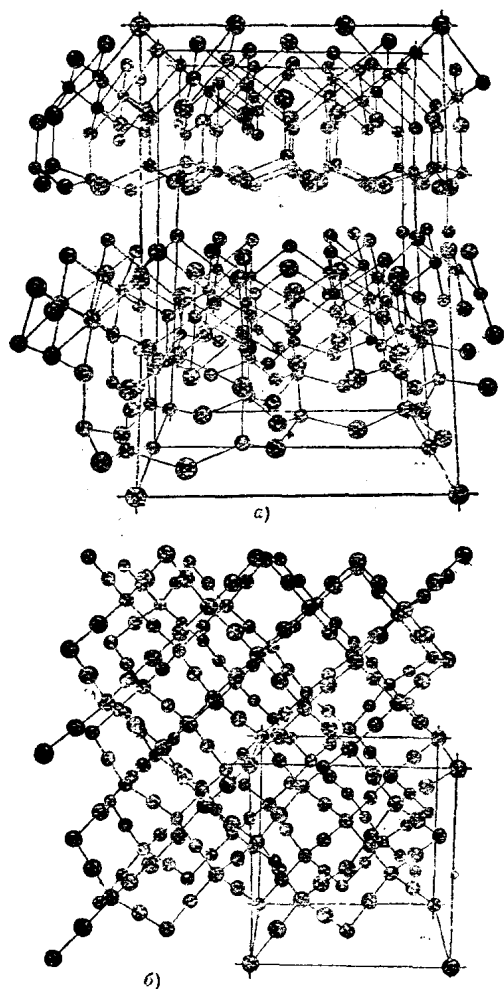


圖 12. 晶体中質点分布的模型

a—云母, b—方英石 (參看圖11的說明)

一行, 那么这一行列就可沿赤道环绕地球一周。

怎样來研究晶体的内部構造呢? 用倫琴射綫我們可以知道关于不同晶体中質点分布的情况。用倫琴射綫不可能直接看到原子, 但倫琴射綫透过晶体时, 会发生复雜的物理現象, 根据这些現象我們就能判断出晶体中質点分布的情形 (关于这一点將在第五章中詳述)。倫琴射綫使我們知道一切結晶物質中的原子。离子和分子都組成整齐的行列、面網和格架。晶体的質点一定排列得整齐且重复地对称着。这是晶体的特征, 并以此区别于非晶体。

什么是晶体呢? 对這問題的答案是这样的: 晶体就是对称的物体, 它的組成部分 (原子、离子和分子) 的分布具嚴格的周期性, 形成規則的几何結晶構造。

人們利用倫琴射綫發現

了, 不僅是天然的多面体石头有結晶構造, 在微晶質的岩石中以及金屬中有結晶構造, 而且在許多其他的物体中也有結晶構造。任何人也沒想到过这些物体也是由晶体組成的。粘土好像并不是晶体, 但苏联的学者不久以前証明, 粘土也是由最小的結晶質点組成的。甚至像最