



杭州的山和水

邓 博 著

商 务 印 书 馆

杭 州 的 山 和 水

邓 博 著

商 务 印 书 馆

1959年·上海

• 內 容 提 要

本書通过杭州的山和水来介紹一般地質知識。它說明了西湖的起源、西湖群山的形成和岩石性質、飞来峰的来历、青龙山和梯云岭的地質状况、宝石山上的岩石和紫云洞等岩洞与里面鐘乳石的成因、各种泉水的根由以及“之江”的形成、錢江秋濤的原理、岳庙“精忠柏”和西湖“香灰泥”的由来等問題。通过这些具体事例，讀者可以明白許多地質学方面的知識。

本書原由新知識出版社出版，自 1959 年 6 月起改由我館出版。

杭 州 的 山 和 水

邓 博 著

商 务 印 书 馆 出 版

北京东总布胡同 10 号

(北京市书刊出版业营业许可証出字第 107 号)

新 华 书 店 总 經 售

上海大东集成联合印刷厂印刷

統一書号 12017·41

1959 年 6 月新 1 版

开本 787×1092 1/32

1959 年 6 月上海第 1 次印刷

字数 40,000

印張 1 13/16 插頁 1

印數 1—1,800

定价 (7) ¥ 0.20

序 言

关于杭州和西湖的书已出版得不少，但是对杭州的山和水从自然科学的角度来作介绍的却未多见。作者根据平时所搜集的一些资料和野外观察所得，写成了这本小册子，通过杭州秀丽的山水，向大家介绍一些地质学的基本知识。

由于作者知识水平不高和野外工作做得不详细，本书对有关杭州山水的许多问题只作了比较片断的介绍，未能作更系统更深入的叙述；尤其是关于杭州地区地形的发育（如喀斯特地形的发育）、阶地的形成和新构造运动等等问题，在书中就不敢叙述。又由于本书要求所限，对于地质学上一些专门术语，也不敢多用（如地层的地质年代等）。书中部分插图是作者根据实际资料绘制的，比较粗略。这些都是本书的欠缺。希望读者多多提出意见，供今后写作的参考。

在写作过程中，得到许多老师和编辑同志的指导和鼓舞，特在此表示感谢。

鄧 博 1957年2月于杭州

目 錄

西湖是哪兒來的	1
西湖的“香灰泥”	4
西湖群山的骨骼	7
寶石山上的“寶石”	10
岳廟的“精忠柏”	14
飛來峯是飛來的嗎	17
青龍山的來龍去脉	21
从“一錢天”談起	24
在梯云嶺上	26
湖山大勢	29
寶石山上的圓石頭	33
引人入勝的石灰岩洞	35
玉乳洞的“玉乳”	38
丁丁东东的泉水	40
虎跑泉	45
龍井和冷泉	47
之江的“之”字	49
錢江秋濤	52

西湖是哪兒來的

西湖，多少人在贊美它，人們多么想知道它的來歷啊。

人們想到了蘇堤，便回憶起詩人蘇東坡是怎樣建造這道長堤的。於是，往往有人認為西湖就是由我們的祖先挖掘而成的。其實，早在人們對西湖加以修濬和利用以前，西湖便有了。

西湖究竟是怎樣生成的呢？

這個有趣的問題曾引起過許多科學家的注意和爭論。現在多數人認為西湖在很早很早的年代（地質史上的第四紀），不是個湖，而是個淺海灣。

在那個時候，杭州除了山嶺以外，其他地方都是淹沒在海水中的。這，只要攀登上北高峯或是南高峯，眼前便會清楚地出現一個不大的淺海灣的大勢。若是打開杭州地形圖詳細看看，也會有同樣的感覺。

從圖2中的最上面一幅可以看出，這個淺海灣是被東南、西南和西北三個方向成馬蹄形的群山所圍繞着的：在西北面的是北山——北高峯、老和山一帶山嶺，向東北突出成為“馬蹄形”的左翼；“馬蹄形”的右翼就是東南面的南山——鳳凰山和城隍山一帶山嶺，向東北方突出。北山和南山遙遙相對，成為兩個伸入大海中的海岬。淺海灣的西南面被飛來峯、南高峯和青龍山等山嶺圍繞着。淺海灣的東北方是個缺口，和茫茫無際的海洋相通。現在西湖東北面大片的一望無際的平地便是古代被海水淹沒的地方。在這片大平原上點綴着零星分布的孤山，使簡單的平地出現了優美的曲線。孤山，在地質歷史上的第四紀原是被海水包圍

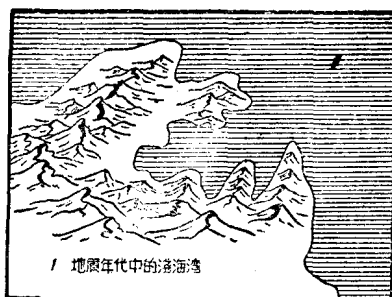


圖2 西湖形成的过程。

泥沙愈積愈多，淺海灣便愈來愈淺了。

在海灣四周的山嶺上，尤其是左邊的山嶺，有許多溪流奔注

着的小島。

然而，一個是湖，一個是淺海灣，淺海灣是怎樣變成了湖的呢？問題並不簡單。

海上從沒有風平浪靜的時候。即使沒有風，海水仍然是在盪漾着，不斷地冲刷着海岸。巨大的海浪所產生的力量是驚人的。例如，在蘇格蘭的夏天，汹涌的海濤可以在每一平方公尺的海岸上產生3,000公斤的壓力。天長日久，海岸的岩石崩塌了，海岸也向後“退却”了。西湖前身的淺海灣四周山嶺上的岩石，在海水長期的冲刷下（自然囉，這兒海浪的力量沒有蘇格蘭的那樣大，關鍵就在於“長期的”三字上），大石塊變成小石塊，小石塊又變成泥沙。海水挾帶着的泥沙越來越多，最後，泥沙多得連海水也挾帶不動了，只好將過多的泥沙丟下來，這便是地質學上所說的“沉積作用”。

海灣，它們也帶來了大量的泥沙。特別是在多雨季節，山水流得更湍急，帶來的泥沙就更多。溪流注入海灣后，因為水流速度突然減小，便在入口處沉積了很多的泥沙。它也使海灣變淺變小。更值得注意的是在南山南面入海的大江——錢塘江。它帶來更多的泥沙，在入海的地方沉積下來。這時，錢塘江口和西湖前身的淺海灣之間只有一山（就是南山）之隔，所以錢塘江口泥沙的沉積在很大程度上影響到淺海灣，更使它日益變淺變小（見圖2的2）。

泥沙那樣多，最後淺海灣不就會叫泥沙都填滿了，怎麼又能變成一個湖呢？

海灣變淺以後，海水就不像過去那樣有力地衝擊海岸，而慢慢地變得寧靜柔和了。海水在流到葛嶺、寶石山和城隍山的山麓時，因為受阻而轉變了方向，而且力量也減小了，在這些地方便沉積下許多的泥沙。後來泥沙高出水面，在海灣的口上形成了長長的沙洲（這種生長在海灣口頭的沙洲，稱為“灣口沙洲”）。

在那時，老和山和葛嶺中間是海濱的一片平地，在它上面沉積了第四紀紅土。這部分地勢平坦。因為近山麓處原來地勢比較高，加上泥沙沉積得要比離山遠的地方多，所以這塊平地自山麓向外微微傾斜。

那時候，葛嶺、寶石山和城隍山之間一帶地方還是被一層薄薄的海水復蓋着。但是這裡的灣口沙洲伸長得很快，一個向西北擴展，另一個向東南延伸，最後，兩者合成一條，便把海水攔腰斬斷了。這樣，在沙洲內側的海水成了一個湖（見圖2的3和圖3），西湖就誕生了。由古代淺海

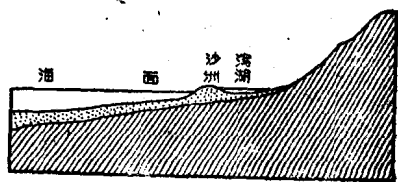


圖3 瀉湖剖面圖。

灣演变而成的湖叫做“瀉湖”。

“瀉湖”和“西湖”在讀音上相似，但“西湖”的名字，并不是取自地質學上的“瀉湖”。自从唐朝把杭州城迁到錢塘門內以后，因为湖的位置在城的西郊，才称它为“西湖”。“西湖”这个名称出现时，还没有“瀉湖”这个名称呢。

西湖的“香灰泥”

在西湖四周的田地里，我們常常可以看到黑褐色的細膩的湖泥堆。这些湖泥是从西湖里撈起來的。常常听到这样的傳說：西湖泥这样細而黑，原來就是庙宇中燒的香灰倒在湖中積成的。

西湖“香灰泥”的底細究竟是怎样的呢？

1955年秋天，由于長期不下雨，西湖的水几乎要干涸了。这时“香灰泥”才“水落石出”。

那一年，为了利用湖水干涸的机会，杭州市青年团組織曾号召青年参加义务劳动，疏濬西湖。在疏濬前先進行抽水。由于西湖西北面的群山比較高峻，侵蝕力量較大，山上的許多溪澗帶着較多的泥沙注入西湖，因此，在湖的西北部泥沙沉積得較多較厚，整个西湖湖底也是从西北向东南稍稍傾斜着。所以，湖水一干，西北部就首先露出水面。

把表面上的一層薄薄的泥油撥开，下面就是黑褐色的湖泥。若再向下稍挖下去一点，就可以看見一些尙未完全腐爛的植物的殘敗枝叶，混雜在湖泥中。从这些不同層次的沉積物中，可以看出西湖的过去。

从淺海灣变成瀉湖，成为今天的西湖，是經歷过漫長的歲月的。

由淺海灣变成瀉湖，湖水变淺，范围也变小了。这时瀉湖已

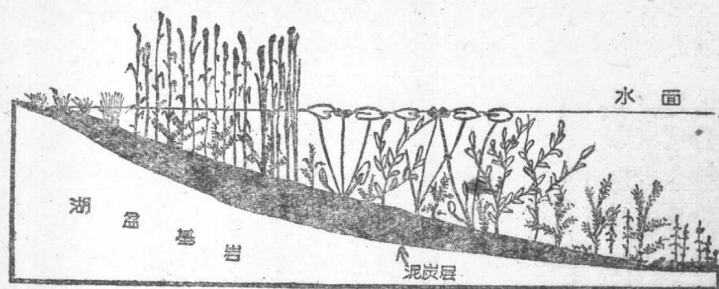
与海隔絕，湖水主要來自直接落在湖面上的降水、地面水和地下水。而四周群山中的溪澗却仍然繼續不斷地帶來泥沙，在湖的周圍沉積起來。顆粒較粗大而重的砂礫首先在湖岸旁沉積下來，在河口迅速地生長起沙灘；顆粒細小而又較輕的泥粒在离湖岸較远的地方沉積下來；而那些粉末般的粘土則長久地懸浮在水中，最后沉積在整个湖底。这样有規則地按照沉積物的輕重和大小，分別地、有先后地沉積在不同的地方，是沉積作用的一个很大特点。我們称它为“選擇作用”或是“分选作用”。由于泥沙的这种沉積作用，湖边粗大的砂礫的厚度以最快的速度增長着，砂礫甚至露出水面。湖水变淺，湖的面積縮小了。而在湖的中心部分，因为沉積物質比較細小，沉積不快，湖底的上升就比較緩慢。今天的西湖是瀉湖的中心部分，所以湖底的泥沙特別細；尤其是表面的一層“泥油”，就是那些懸浮在水中的粉末狀物質沉積而成的。

在泥沙不斷沉積和湖面不斷縮小的同时，習慣生長于水窪地里的植物也在淺水地帶迅速地生長起來。它們常常是一叢一叢地分散点綴在湖面，使湖面具有了沼澤的特有景色（圖4）。这些植物中最常見的是金魚藻和蘆葦等。

植物也是要死亡的。它們的遺体跟着泥沙沉積到湖底，加速了湖底的上升，使湖水变淺、湖面縮小。

湖泊的这种变化称为“沼澤化”。这种变化可以使湖泊变成沼澤，最后甚至完全消滅，变成陸地。

植物的遺体和泥沙一起沉積在湖底后，假使上面長时期有水复蓋着，由于空气不足，細菌活动就不活躍，它們对有机物所進行的分解作用也特別慢，所以湖泥中就会殘留一些沒有完全腐爛的植物的殘体。沒有經過細菌充分分解的有机質和細泥混合在一起，湖泥就变得更細膩，顏色帶綠褐色或黑褐色。如果有



从剖面上看瀉湖在沼澤化过程中怎样生長着水生植物和泥炭層。



从平面看瀉湖沼澤化的外貌。

圖 4 瀉湖的沼澤化。

机質含量更多，湖泥就帶黑色。肥沃的土壤总是黑黑的一团一团的，这是因为它里面含有較多的有机質。西湖的“香灰泥”是很肥沃的，它可以用來肥田。

西湖的沼澤化几乎使它变成陸地，但在歷代劳动人民的“搶救”下終于保存下來了。在唐朝，白居易來到杭州做刺史时，西湖几乎要干涸了。当时由于苛捐雜稅，人民飢寒交迫。詩人就招募民工兴修水利，疏濬西湖。五代时，水利失修，西湖又給菱荷所淤塞。吳越王曾設千名“撩湖兵”，日夜疏濬，才得免于淤沒。到北宋，詩人苏东坡來杭州做通判时，西湖又成为一片沼澤。他便招募民工挖深湖底，把湖泥堆疊成一条長堤，这就是今日的苏堤。

歷史上的記載足可証明：西湖是在不断地沼澤化的，今天的西湖是人們劳动的產物。

解放后，已經制訂了全面疏濬西湖的規劃，將來湖底加深，水量增大，便可以有效地調劑杭州的气候，使城郊百万畝土地得到更多的水利，農業增產更有保證；而且湖水也將變得清澈見底，使西湖更增加美麗。

西湖的“香灰泥”不过是湖泊在漫長的沼澤化过程中的一种必然產物，在短短的人类歷史中，人們不可能用“香灰”变成这样厚層的湖泥的。“沼澤化”只能在无人理睬的湖泊中發生，在人民的西湖中，是永远不会發生的。

西湖群山的骨骼

岩石就是山的骨骼。有些山，岩石裸露，很容易看出它是什么样的岩石構成的；有的山，表面被一層厚厚的細碎石子和泥土复盖住，必須把它們挖掘開來才能看到里面未受風化的新鮮岩石。前一种岩石的“自然露头”，和后一种須人工挖掘才能暴露的岩石露头——“人工露头”（如探槽等），都是我們对山的骨骼進行观察的好地方。地質勘察隊隊員們总是喜欢沿着溝谷走，原來溝谷就是洞察山嶺內部的好地方。因为地面水在低窪地表上集中后，順着坡兒往下流，慢慢地發展成为溝谷溪澗，溪澗里的水把地表上由風化造成的細碎物質冲走，又有力地深深切割着地面，使新鮮的岩石在溝谷兩側清楚地露出（圖5）。因此，沿着溝谷走，到采石坑和探槽去看，便是了解山嶺秘密的途徑。

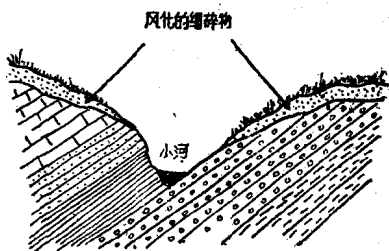


圖5 从溝谷溪澗可以看到山的骨骼——岩石。

組成西湖群山主要的岩石大約有四种：砂岩、石灰岩、頁岩和火山岩。假使从北高峯到飛來峯，再到丁家山，一路上便能見到前三种岩石完美的露头。

在北高峯南麓可以看到砂岩。平时所用的磨刀石往往就是这种比較坚硬而且顆粒比較均匀的砂岩。砂岩真名副其实，表面上就可以清楚地看到一顆顆的砂子膠結在一起；用手摸摸有粗糙的感覺，不像頁岩光滑。組成这种砂岩的顆粒成分主要是石英，所以可以称它为“石英砂岩”。它的質地很坚硬，用小刀划它，小刀倒反会被石英砂弄坏；因此，坚硬石英砂岩暴露在地表不容易被風化和侵蝕，往往成为高山峻嶺。西湖群山外圍的一些高山如北高峯、天竺峯、獅子峯、天馬山、五云山等，几乎都是以这种石英砂岩作为“骨骼”的。

这种砂岩是成層的，不过各層比較厚些，砂岩上的石英顆粒都帶圓形，好像被磨过一样，这說明了砂岩乃是地表上由風化造成的碎石經過長期的流水搬运和磨蝕，然后在安靜的地方沉積下來，經過緊压和膠結而成的。

第二种岩石——石灰岩。在飛來峯最清楚，所以称为“飛來峯石灰岩”。飛來峯石灰岩在西湖群山中分布很广，如南高峯、玉皇山和城隍山，都是由这种岩石構成的。石灰岩在这里完全裸露，地面上浮土很少，植物也不多，这和丁家山頁岩地面上看到的一層厚厚的黃褐色的細碎疏松的浮土的情景完全兩样。石灰岩和砂岩类似，都是成層的。这說明了石灰岩也是由沉積作用形成的。

在大多数情况下，石灰岩就是由水生的軟体动物的貝壳和其他动物的骨骼沉積膠結而成的。有时，它也有由海藻的遗体沉積膠結而成的。这点，对住在大湖海洋旁边的人是不太陌生的。在湖岸海灘上，常常可以看到由許多貝壳膠結在一起而成的石

頭，也許它就是未來的地質年代的石灰岩呢！在石灰岩中常常可以打到珊瑚化石和蟻科化石，也是一個証據。

石灰岩主要成分是碳酸鈣。只要我們滴幾點稀鹽酸在它的表面上，它便會激烈地生起泡沫，發出噝噝的聲音來。這種試驗便是我們識別石灰岩最可靠的方法。石灰岩的顏色往往是淺灰或暗灰的，但是不能說凡是灰色的岩石都是石灰岩。因為石灰岩的顏色是多種多樣的，有黑色的，有灰色的，有灰白色的，也有淺黃色或是淺紅色的，況且其他岩石呈現灰色的也很多。

石灰岩是一種在國民經濟部門中使用頗多的礦產。將它煨燒後，用途更為廣泛，在水泥工業、冶金工業、化學工業以及建築材料方面都要用到它。

丁家山是西湖西南面的一座低矮的小山崗，它好像一個躺伏著的長面包。在這裡可以看到淺黃色成薄層的岩石，這就是頁岩。頁岩本是地質歷史上在積水盆地（如湖泊海洋）中或是在空氣中沉積下來的粘土經過長期的積壓而成的。所以它的質地很鬆軟，只要用小刀在它的表面上輕輕一划，便可以留下明顯的痕跡，有時也可以用指甲刻划出痕跡來。質地鬆軟，也影響到山嶺的高度。我們常看到許多由頁岩構成的山嶺往往是以低丘矮阜姿態出現的。頁岩也帶有泥土氣味；將水滴在一般頁岩上面，水容易被它吸干，可見它的吸水性一般是比較大的。當頁岩，尤其是敲成粉碎的頁岩吸收了充分的水分後，便會成為軟軟的粘泥。在這兒應該特別注意，它一般雖有較大的吸水性，但也有較大的不透水性。這和以後要說到的泉水的形成有很大關係。

在丁家山頁岩層中我們還可以見到黑黑的成薄層狀的岩石，叫做燧石。它質地比較堅硬，用小刀都不容易在它表面上劃出痕跡來。用鎚把它打碎，它的斷口很不平。燧石是二氧化矽的一種存在形態，它一般是和頁岩在同一地質年代中沉積而成

的，但在这一地質年代中燧石和頁岩的生成時間却又有先后之別。

在丁家山頁岩中，我們还可以毫不費力地找到一个个圓球狀的結核，这便是磷結核。它的大小很不一致，大的像籃球，小的像彈丸。若將它打破，在斷口上可以見到里面的紋理作同心圓形，一圈一圈地繞着，斷口上還放射着油脂般的光澤。在農業生產中需要大量磷肥，磷結核是值得注意的。可惜在丁家山頁岩層中的磷結核是零星分散、為數不多的，還不能當作礦來開采。

在淨慈寺東邊的小丘上也可以看到同丁家山頁岩一樣的岩層。

上面所說的三種岩石有一個共同的特點。它們都是原來存在在地表上的岩石，在地表上的溫度和壓力條件下，經過風化、崩解和流水或風的搬運，沉積後經過積壓和膠結物的膠結而成的岩石。這類岩石稱為“沉積岩”。砂岩、石灰岩和頁岩都是沉積岩中最常見的。

西湖群山中這三種沉積岩以砂岩的生成年代最早，飛來峯石灰岩第二，丁家山頁岩最遲。比丁家山頁岩生成年代更遲的岩石還多得很，如葛嶺寶石山的岩石就是。

西湖群山中大部分山嶺是由沉積岩組成的，只有葛嶺寶石山的岩石是另一種類型的岩石——火山岩（參見圖23）。

寶石山上的“寶石”

寶石山，多么令人神往的名字呵！人們一定會想：寶石山是寶石之山，一定有取之不尽的寶石。

寶石山在馬蹄形的西湖群山缺口中央。它的岩石和四周群山完全不同，獨具一格。

寶石山和葛嶺的岩石主要是流紋岩和凝灰岩。它們屬於火山岩(即噴出岩),是岩漿岩的一種。

地殼上的所有岩石按成因可以分成三大類:岩漿岩、沉積岩和變質岩。關於岩漿岩,尤其是火山岩,下面來着重談一下。

大家都知道,在地殼的內部有着熾熱的、能流動的物體——岩漿。岩漿在地殼內遭受着巨大的壓力,碰到地殼有裂隙的地方,它就順着裂隙往上跑。順利的話,它甚至可以跑到地面上來,成為火山噴發。在這個活動過程中,岩漿由於向地表上升,它的溫度和外界對它的壓力逐漸降低,就在地下不同深度,或者噴到地面以後,冷卻凝結成為堅硬的岩石。在比較深的地下,凝結成的岩石中的礦物顆粒比較粗大,因為在那里岩漿的活動性很大,溫度又很高,冷卻得很慢,礦物有充分的时间結晶成為粗大的顆粒。例如為大家所熟悉的花崗岩就是在地下深處生成的。我們可以用肉眼認清組成花崗岩的礦物如石英、云母和長石。莫干山和蘇州的天平山和靈岩山等處的岩石就是花崗岩。岩漿若侵入離地表較近的地方,但沒有噴出地面就凝結,所成的岩石,礦物顆粒比較小,或是有結晶很好的礦物和像玻璃屑般的东西混在一起,成為斑狀。噴發到地面上來的岩漿,因為壓力和溫度突然降低,岩漿中的礦物不能很完善地結晶,就成為結晶體很細小或是不結晶的东西,稱為“玻璃質”。原來存在於岩漿中的氣體(如水蒸氣)也迅速地逸散,在岩石表面上留下許多氣孔。所以,岩漿岩按它生成

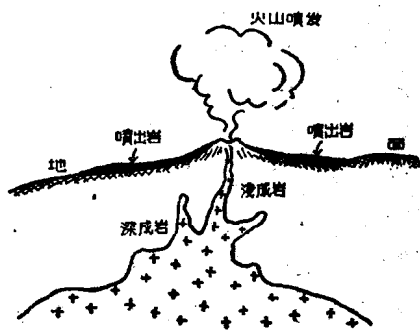


圖6 不同的岩漿岩和它們生成時所處的不同環境。

的环境的不同可以分为三类(圖 6):

1. 深成岩——在高温高压的地下深处生成的,如花崗岩。
2. 淺成岩——在温度和压力不高的地下淺处生成的,如花崗斑岩。
3. 噴出岩——在低温低压的地表上生成的,如流紋岩和凝灰岩。

深成岩和淺成岩都是岩漿侵入地下冷凝而成的,可以合称为“侵入岩”。

宝石山葛嶺的流紋岩和凝灰岩,形成年代要比西湖瀉湖大約早 50 多个百万年,是火山噴發的產物。

流紋岩和花崗岩的成分其实是一样的,都是由含有大量二氧化矽的酸性岩漿冷凝而成的,但生成时的环境不同:花崗岩是深成的,流紋岩是噴出的。环境的不同造成兩者外貌的不同。宝石山流紋岩最大特色是具有“流紋构造”。就是指流紋岩中一条一条几乎平行排列的紋路。它的形成原因是:当岩漿噴出地面时,一边順着山坡自高向低流动,一边又迅速地冷凝,于是留下了一条一条清楚的流动紋路。流紋岩的名称也就是从这儿得來的。不过有些流紋岩的流紋構造并不明顯。有时也可以在流紋岩表面上看到小小的呈圓形的气孔,这就是岩漿中的气体在冷凝时跑出后所遺留下來的。流紋岩的顏色常常是淺紅的,比較硬,小刀是刻不下的。在宝石山上到处可以找到这类岩石。

宝石山上的流紋岩中常常嵌有一塊塊美丽的紅石头,它比流紋岩更引人注目。人們喜爱那些五顏六色、光輝燦爛、奇形怪狀的石子,把它当作至宝,称它为“宝石”,把它鑲嵌在指环上或是佩在胸前。其实,“宝石”就是石头,晶瑩的水晶、油潤可愛的髓玉和五光十色的环帶狀的瑪瑙,原來都是極普通的石英的一种。宝石山上流紋岩中的紅石头,也是石英的一种,名叫“碧石”。