

找矿方法丛书

怎样找金矿

祖一 著

436
0

地质出版社

本書是找礦方法叢書之一，共分四部分。第一部分：扼要敘述黃金、性質及其外表特征；第二部分：簡略介紹一般的地質知識，包括地殼變動與成礦作用的關係等；第三部分：闡明岩金礦的生成及其工業類型和找礦標志；第四部分：闡明砂金礦的生成及成礦條件、砂金礦的工業類型和砂金在砂礫層中分布情形。最後，扼要介紹砂金取樣和勘探方法等。

本書主要是供初具地質知識的讀者和地質部門的轉業幹部閱讀之用，同時也可供普通地質人員參考。

找 礦 方 法 叢 書
怎 樣 找 金 礦

著 者	組	一
出 版 者	地 質 出 版 社	
北京宣武門外永光寺西街3號		
北京市書刊出版業營業許可證出字第050號		
發 行 者	新 華 書 店	
印 刷 者	地 質 出 版 社 印 刷 廠	
北京安定門外六鋪炕40號		

印數(京) 1—6000册	1959年4月北京第1版
開本31"×43 ¹ / ₃₂ "	1959年4月第1次印刷
字數54,000	印張2 ⁵ / ₈ 插頁1
定價(8)0.28元	統一書號: T15038·680

序 言	2
第一部分 概述	3
一、黄金的用途	3
二、国际产金情况	4
三、金矿的产状	6
四、黄金的性质和怎样辨識黄金	7
第二部分 地質知識和矿床生成的一般介紹	10
一、岩石的生成与成矿作用的关系	10
二、地壳变动与成矿作用的关系	13
三、地質时代的划分在找矿上的地質意义	17
第三部分 岩金矿床	19
一、岩金矿的生成及其工业类型和經濟价值	19
二、金矿石英脈的富集規律	29
三、产金地区在地形上和地質上的特征	29
四、寻找岩金矿的工作方法	38
五、勘探步骤和儲量計算法簡述	39
第四部分 砂金矿床	42
一、砂金矿的生成和成矿条件	42
二、砂金矿的工业类型及其經濟价值	44
三、砂金的类别及金在砂礫层中分布的情形	52
四、砂金矿沉积的类型及其富集規律和找矿标志	57
五、砂金矿的勘探和取样方法簡述	75
結束語	84
参考文献	81

序 言

1957年9月，国务院曾发布指示“……………为了适应工业生产发展的需要和增加积累外汇儲备的途徑，决定今后大力恢复和发展黄金生产，要把黄金生产列为国家主要生产指标之一，……………”。編写这本小册子的目的，是为了配合国家计划的实施，普及有关怎样找金矿的地質知識，用以发动群众寻找祖国的财富。

这本小册子的内容，共分四部分。首先，介紹黄金的用途及其对祖国在經濟建設方面的重大意义，黄金的性質及国际产金情况，其次簡略介紹一般的地質知識和成矿理論。再次，叙述岩金矿的生成和工业类型及其价值，尤其着重于热液金矿床的富集規律和找矿标志的叙述，因为它是我国岩金矿床中最主要的一种矿床。最后，叙述砂金矿的成矿条件及其工业类型，尤其着重叙述河床冲积砂金矿沉积的各种类型及其富集規律和找矿标志，因为它是我国分布最廣而且是最重要的一种矿床。同时，还簡略介紹了金矿的勘探方法，使讀者对找矿与勘探获得完整的概念。

書中的实例，絕大部分是根据作者在野外多方观察的事实加以理論上的說明。对于理論的介紹和引用，可能有不正确的地方，希望讀者提出批評和修正的意見。

作 者

1957年12月

第一部分 概 述

首先談談黃金的用途和国际产金情况:

一、黃金的用途

早在紀元前兩千年以前，我們的祖先即已使用黃金作為謁見和聘問的禮物，不過，那時的人們不懂得冶金技術，不能把金子里面所含的雜質提煉出來，所用之金絕大部分都是天然合金，極不純淨。合金里面所含的雜質，主要是銀、銅和鐵，尤以金銀合金為最常見。雜質的含量，多少不一，最高可達50%，最低不到1%。那時所謂金有九品，就是根據天然金內所含雜質的多寡來劃分的。大概在銅器時代，也許還要早點，我們的祖先逐漸懂得了冶金的技術，能把天然金內的雜質提出煉成純金，作為粧飾用品兼代貨幣。這是我國使用黃金的历史過程。現在的資本主義國家還是使用黃金作為貨幣的基礎，用以採購外來物資。這便是黃金在国际上的主要用途了。

金的工業用途，主要用在工業化學方面和粧飾品方面，如照相術上的調色、玻璃和瓷器的染色以及人造金牙和齶齒的填充，都少不了它。此外，用電鍍方法把金鍍在金屬制品上，以及莊嚴建築物如紀念塔和佛家塑像等，也多表面塗金，不僅燦爛美觀，而且經久耐用，這是因為它不易氧化的緣故。

世界各國的金币和粧飾用金，都是人工配制的合金，以金銀銅之合金為最普通。金币的含金比率，各國不同，最低

含金87.5%，最高含金98.6%。粧飾用金的法定比率也不一样，一般含金为65—85%。合金的硬度比純金的硬度大得多，使用合金作为货币的原因，就是增强它的硬度，使它長期在市面上流通能够經久耐用而不自失其重量，这是合金的优点。我国所謂“赤金”，就是十足的标金。此外，所謂“九成金”，“七成金”……，則以含金成色的高低估計。所謂“九成金”，就是有十分之九的金質，其余一分則为雜質。如成色过低时，則称“鉄金”。含金成色的高低，可用各种科学方法来鑑定。我国古时所用的“試金石”，是一种細致而又坚硬的黑色石块，把金子在石块上一划，一部分金子就会脫落在石块上面，叫做“条痕”。根据“条痕”的色度，就可看出成色的高低。比方十足的赤金，它的条痕就是赤黃色；如其含銀超过20~30%，則呈草黃色；如其含銀超过50%，則呈白色……。合金的含金百分比，是各色各样的，因此，它的条痕色度也是多种多样的。富有經驗之人，不难一望而知其成色的高低。現在，改用科学方法鑑定它的成色，就更准确可靠了。

二、国际产金情况

产金地区几乎遍及全球，尤以南非联邦出产最多。根据矿业杂志的記載，自十六世紀开始迄于1935年之間，世界产金总量共为1,194,913,216市兩（約合37,341公吨）。其中产自非洲的占30.7%；北美占27.4%；澳洲占15.2%；欧洲与西伯利亞占11.2%；南美占10.9%；亞洲占4.3%；其他占0.2%。黄金的产量，是与年俱增的。比方上述11亿多兩

黄金中，在十六、十七和十八三个世紀中的总产量，仅为374,007,836市兩（約合11,688公吨），而自1900~1935年，产量就有820,905,380市兩（約合25,653公吨）。也就是說，最后35年的总产量就超过了以前300年总产量的一倍以上。

根据苏联地質專家茲維列夫和拉尔欽科最近的記錄，黄金的世界产量在1938年的一个年度中为982公吨。拉尔欽科專家特別指出：自1932年以后至現在，世界所采之金量至少每年在1,000公吨以上。由上面的統計数字来看，1935年以前的产金总量約为37,341公吨，再加上最近22年（即自1935~1957年）的产量約为22,000公吨（每年以1,000公吨估計），截至現在为止，世界产金总量合計至少在60,000公吨以上或更多。

根据法国“展望周报”最近的报道，近年以来，苏联的黄金产量显著增加。1956年苏联开采的黄金將近400公吨，仅次于南非联邦（1956年南非产金量为494公吨）。同年世界产金总量（包括苏联）約为1,270公吨。同年，苏联在国际市場出售的黄金就有131公吨。根据現在的資料，苏联拥有大量的黄金儲藏量，它的产量是与年俱增的……。根据上面的数字来看，苏联最近的黄金产量約占世界产金总量的 $\frac{1}{3}$ ，列于产金国的第二位。这也說明了社会主义国家努力增产黄金，正是为了建立国际和平貿易的一种真誠表现。

我国的金矿，就地理上的分布情形來說，除江、浙及皖南一帶的大部分地区因多被沼土掩盖过去产金很少外，其他各省区产金最盛的依次有台、黑、吉、辽、蒙、湘、川、新、藏、魯、青、粵、桂、甘、贛、黔、陝、鄂、豫、滇、閩、冀、晋等（以上各地产金最盛的順序排列，是根据1935~

1942年各省平均产金数字计算的)。解放以前,我国对采金事业漫无计划,而且技术落后,加上反动统治的摧残,所以产金不旺。根据1943年伪经济部采金局的统计,1939~1943年共计产金为1,283,440市两(约合40公吨)平均每年产量约为320,000市两(合10公吨)。东北和台湾陷敌,故未计入。在这以前,每年的产量还要少些。

解放以后,祖国集中力量从事重工业所需矿产原料的开采,采金事业,一度退居次要的地位。但是目前国际贸易仍是以黄金作为计算单位,为了换取外汇,以便从国外得到工农业建设所必需的各种物资,大量生产黄金实是极端必要的。前面序言中提到的国务院的指示,正是针对着这种情况。

另外,我国岩金矿床大部分布在边疆地区的高山峻岭中,过去没有探采,砂金矿则为厚层泥土所掩盖,过去多仅在交通方便地区淘洗地面砂金矿,因此我国绝大部分金矿都是原封未动的处女矿床,且分布极广。我们深信,今后在党和政府的领导下,大家共同努力进行找矿并且统一规划,改用科学方法进行探采,我国的黄金生产是很有希望的。

三、金矿的产状

金矿的产状,可分两种:一种是生长在岩石里面的金矿,叫做“岩金矿床”。这种矿床绝大部分都分布在高山地区,故又称它为“山金”。另一种叫做“砂金矿床”,这是岩金矿露出地面以后,由于长期剥蚀作用影响,破碎成为金粒,金片、金末或金块等,但由于金的化学性质非常稳定比重很大,经过流水等搬运作用和分选作用后,就聚集起来沉积于

河溪、山谷或湖濱、海岸的砂礫層中，形成砂金礦床。我國的金礦，兩種都有，尤以砂金分布最廣，過去開采亦盛。據大致估計，砂金的產量，約占全國產金量的 $\frac{2}{3}$ 強。

金礦的分布，是有區域性的，比方湖南西部的大部分縣區盛產岩金，也產砂金，而以開采岩金為主。金沙江流域和川江流域，則以產砂金為主。這些岩金礦和砂金礦並不是在整個地區內都有開采價值，有時在同一礦山上或在同一河溪中常為此處藏金特富，極有開采價值，而彼處藏金貧瘠，毫無經濟價值。這是由於成礦時地質環境不同，成礦的地質作用也就不一樣的緣故。地質工作者和挖金的老工人，根據地質學的理論和挖金的特殊經驗，便可看出哪里有金，哪里沒有金。這些理論，就是金礦富集的規律性。從經驗中獲得的事實，就是找礦的標志。必須指出，前人找金挖金，雖然有些經驗，但他們對於某些事實只知其然而不知其所以然。因此，前人挖金只能就地面上所見到的金礦或者根據老人的傳說，伴金挖金。有的偶遇富礦，發了大財；有的分金不見，搞的傾家破產。這都說明前人挖金，多存命運與僥倖的心理，也說明了他們沒有找礦的理論知識，只能尋找地面上或者靠近地面上的金礦，深埋地下的礦床，他們就沒有法子尋找了。隨着工業的發展和需要，今後只知道礦床的外表特徵已經是不夠的了，還要求我們善於根據地質學的理論尋找地下深處的礦床。

四、黃金的性質和怎樣辨識黃金

一般來說，礦物的性質可分兩種：一種是穩定的礦物，

不易和其他化学元素化合；一种是不稳定的矿物，很易和其他元素化合。黄金就是一种稳定的矿物，所以大多数的天然金都是一种单体元素（Au）。天然金，俗称“毛金”，有时含金成色特高，比方四川松潘漳腊出产的砂金，都是天然纯金，含金成色为 99.67%（绝对的纯金在任何地方都是没有的）。世界上绝大部分的天然金都是合金，含金的成色一般为 80~90%，当然，也有比这个成色更高的或者更低的天然合金。从颜色上看，都是灿烂夺目的金黄色，和我们常见的金戒指没有多大区别，只是在成色的色度上稍有区别。

金之呈结晶体出产者、非常少见、通常为不规则的块状、树枝状、颗粒状、鳞片状或粉末状，散布在岩金矿的含金石英脉中或者散布在砂金矿的砂礫层中。颗粒程度一般小于 0.5~2 毫米者，俗称“颗颗金”；其呈鳞片状者，叫做“麦麸金”；小于灰尘非肉眼可辨者，叫做“毛毛金”；更有呈块状或树枝状重逾数十两、数百两或更大者，叫做“块金”。四川松潘于 1911~1941 年共计出产砂金 916,810 市两，其中块金有重逾数十两者，俗称“锅巴金”，更大者则称“狗头金”。苏联乌尔阿斯曾产巨金一块，重 1,152 市两。美国加利福尼亚曾产巨金一块，重 1,920 市两。但巨大块金在任何地方都不多见。

金的延展性很大，纯金一克，可拉长到 3,420 米，可锤成 0.0004 毫米之薄箔。我国所谓“金叶子”，就是把金子锤得很薄，如含杂质，就要锤破。凡能锤薄的，就证明是纯金，售价就要高些。纯金的比重很大，为 19.3。纯金的硬度很小，为 2.8，比钢刀的硬度小得多，用钢刀在金子上划，金子就要被刀划伤，金是热和电的良好导体，在这一方面仅

次于銀和銅。金有时与碲或硒化合成为碲金矿或硒金矿，一般含金不高。金質不易溶解于任何单独之酸中，能溶解金的主要溶液是王水、氟化鉀、氟化鈉和有机酸类——腐植酸类。根据这些特性的試驗，对黄金的辨識，可以得到彻底的解决。

在自然界广泛分布的一些矿物，如黄铁矿、黄铜矿和金云母片等，就表面来看，它们的颜色和光泽很象金子，沒有經驗之人常常把它当作金子。其实，这些类似黄金的矿物，极易从它们的物理性質上和化学性質上加以区别。比方黄铁矿和黄铜矿，都沒有延展性，用鉄錘一击，就要破碎成为粉末。这类矿物都是硫化矿物，把它放在火中灼燒时，則其中所含硫份全被燒去，放出呛鼻子的二氧化硫气，只剩下了多孔狀的黑色的金属氧化物。但黄金的性質，就不一样了，我国有句古話：“真金不怕火燒”便是针对这种試驗的写照。黄铁矿和黄铜矿常見于岩金矿的矿脉中，而在砂金矿中則很少見，因为它經過流水的長途搬运后，变成了风化的产物——褐铁矿和孔雀石，失去了它原有的颜色和光泽。在砂礫层中常見的矿物是云母碎片，很象片金，但它和金子是有很大区别的。地質工作者描述云母的特性是：易碎裂成为多层的薄片，具有强烈的反光性，还具有彈性和柔韌性。它的比重很小，放在水中，就可衡量出它不会迅速下沉。而黄金是一种比重很大的矿物，放在水中，它会迅速下沉。以上都是辨識黄金最簡便的方法。

第二部分 地質知識和矿床生成的一般介紹

根据学者的研究和計算，金在地壳中的平均含量不超过地壳岩石总質量的一亿分之一，这說明地壳中所含金量是非常稀少的。但，金能聚集成为很有經濟价值的矿床。那末，它是怎样聚集起来的？它分布在哪些地区？又該怎样去找金矿？要解答这些問題，就必须說明地球生成后的变动过程和矿質在地壳中的移动及其聚集情形，然后才能理解金矿的生成过程及其富集規律性。最后，才能掌握产金地区的地質特征和找矿标志。因此，就应该說明下面几个問題：

一、岩石的生成与成矿作用的关系

大家知道，地球是一个近似圓形的球体，它的表面有一

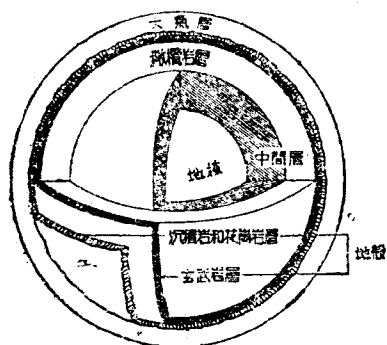


图 1. 地球內部各層

层坚硬的岩石，叫做“地壳”。地壳下面的底层岩石，叫做“橄欖岩圈”，再下則称“地核”。地球内部各圈的厚度及其物理性質，是根据地震时地震波傳播的速度測定的。地壳内部的分层，有如图 1 所示。大家也知道，構成地壳的物質

是自然界中具有 101 种化学元素。这些元素有的已經化合成了化合物，如硫化矿物、氧化矿物、碳酸鹽类和矽酸鹽类矿物等，但也有少数的元素稳定性很大，每呈單体元素游离于地壳中，如金、銀、鉑等皆是。諸凡上述各种化合物和單体元素，都叫做“矿物”。已經发现的矿物，有 2,700 多种，这些矿物組合起来就成为岩石，它構成了整个的地壳。但这些岩石的組成，并不是乱七八糟的混合物，而是有一定規律的矿物質点的結合体。根据各种岩石的生成、岩石的矿物成分及其組合特点，可分为火成岩、沉积岩和变質岩三大类型。它們是在一定的地質条件下生成的，并可指出在哪些岩石中，可以找到哪些矿产。現簡述如下：

(一) 火成岩

事实已經証明，地壳内部具有放射性元素如鈾、鐳和釷等，可以蛻变生热。因此，自地壳表面向下深入約 100 米，地下的溫度就增加 3°C 左右，达到地下一定深度时，地下的溫度就可增到 1000°C 以上了，就会使得地壳内部一部分岩石融化成为可塑性的岩石或者熔融的岩脉。一旦地壳的某一部分因为某种地質原因而減輕其上部压力时，它就会沿着地壳的裂縫向上灌注，有的侵入地壳岩石中逐漸凝固成为“侵入岩”；有的涌出地面成为“噴出岩”。这些侵入岩和噴出岩，都称它为“火成岩”。岩体的形狀，大小不一，由数平方公里至数万平方公里或更大。火成岩的性質，是多种多样的，主要是根据造岩矿物的性質来命名的。最常見的火成岩，为花崗岩、閃長岩、安山岩、玄武岩和橄欖岩等。岩金矿的生成，与火成岩的侵入和噴出有着密切的关系。比方廣西南部就

有大量的花崗岩露出地面，在岩体附近的矿脉中就产岩金。据研究，該处金矿的生成是与花崗岩的侵入有关。我国台湾有名的金瓜石岩金矿的生成，則与其附近的噴出岩——安山岩有着密切的关系。以上只是举例說明岩金矿的生成与岩漿活动有关。下面第三部分，还要專題叙述岩金矿床。

(二) 沉积岩

地壳表面是起伏不平的，在大陆上有高原、山脉、平原和盆地与河流等。大陆上的岩石不是万古不变的东西，因为太阳的热能引起了地面上各种复杂的变化，如风、霜、雨、雪等的地質作用，都可促使岩石不断风化成为破碎的岩屑和泥砂等。同时，水的作用也可使岩石中之可溶性矿物如碳酸鈣等溶解于水中，成为含矿溶液。这些固体的岩屑和含矿溶液，通过流水等的搬运作用和分选作用而沉积于湖濱、海岸地区，也可沉积于大陆的低窪之地。这些沉积的物質，最初是松軟的，后来經過压縮作用和膠結作用，才成了坚硬的沉积岩层。如礫石被膠結后成为礫岩；砂粒被膠結后成为砂岩；細粒的粘土質被膠結后成为粘土岩或頁岩；被溶解的碳酸鈣等，則可沉淀成为石灰岩等。这与水泥的硬化，是同样的道理。可以想象，高山地区是剝蚀的对象，低窪地区是沉积的場所。而且这种剝蚀作用和沉积作用，自古至今是在繼續不断的进行着。按照沉积的順序來說，是古老的岩层沉积在下面，而新者居上，这是必然的道理。在沉积的同时，也可沉积矿床。我国砂金矿，大部都是現代沉积砂金矿床。古代沉积岩中也有砂金矿床，比方湖南的泥盆紀底部礫岩中和四川瀘县及河南嵩县一帶的第三紀礫石中，都有砂金矿的沉

积。

(三) 变質岩

位于地下深处的任何岩石，在厚层地壳压力之下和地热高温之下，以及由于地壳的多次变动和岩漿活动等作用，都可使得地壳深处的岩石发生形态上和成分上的变化。这种岩石，就称它为“变質岩”。在某种地質情况下，也可構成“变質矿床”。南非产金最著的特蘭斯瓦尔金矿，就是这种矿床，它是世界上最大的金矿床。变質岩的性質，異常坚硬，抵抗风化力很强，構成了高山地形。我国的岩金矿，就大部分生長在变質岩区。例如东北和西北高山区；川陕甘边区；豫陕鄂边区；湘西和黔东一带以及少数民族居住的边疆地区，都是古老变質岩分布的高山地区，产金特著。但决不能說，生長在变質岩中的矿床，都是变質矿床。截至現在为止，我国还没有发现变質金矿床。

二、地壳变动与成矿作用的关系

自地球生成至現在，已經有几十亿年的历史了。它曾經遭受过多次的变动。变动的現象可分两种：第一种情形，是在某些地区时而大陆下降为海水所淹沒，时而海岸上升成为大陆。比方我国西南地区曾經多次淹沒在海水面以下成为一片汪洋大海，可由当时沉积的海相沉积岩中所含海生化石作为証明，但現在却又上升成为大陆的高山地区了。这种上升下降运动是緩慢的，涉及的范围是廣泛的，叫做“振盪运动”。在下降的地区，就可沉积各个地質时代的沉积岩层，也可沉积矿床。另一种地壳运动，是由于地球失热收縮产生

的运动。可以理解，当地壳深处的岩浆不断侵入或者喷出地面，就会使得地球内部之热不断失散。由于失热收缩的原因，必然会产生水平压力，这种压力是非常强大的，可使地壳岩石发生强烈的褶皱和断裂。褶皱和断裂的情形，是多种多样的而且是非常复杂的。这种收缩运动，在地质上叫做“造山运动”，它是促使岩层变位的一种运动。这种运动是多次的，而且是激烈的。在中国大陆上有很多的褶皱山脉，比方西北的祁连山脉、天山山脉、东北的兴安岭和横贯东西的泰岭山脉……，都是地壳岩石褶皱后形成的褶皱山脉。高山之间必有窪地，如塔里木盆地、河北凹地和四川盆地等皆是。这种大规模的地质构造，叫做“大型构造”，其中又包括很多“中型构造”和“小型构造”。比方四川盆地的边缘，就有川东褶皱带和川北断裂带。这种构造，规模小些，叫做“中型构造”。又如川东褶皱带中的华蓥山脉，规模更小，在这

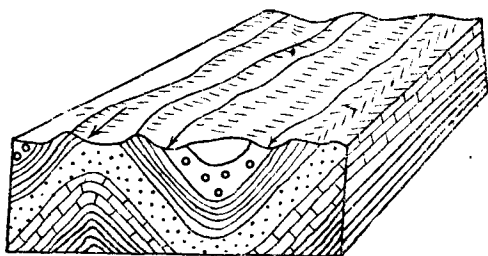


图 2. 岩层褶皱情形

一条山脉中又包括很多小的褶皱山脉，如中梁山……，叫做“小型构造”。在小型构造中，还有很多的“细微构造”。事实已经证明，地壳的表面是由许许多多的大、中、小型褶皱组成的。地面的起伏并不是无风起浪，它是有一定的地质因素

才会形成这样的复杂的构造。随着造山运动的同时，就产生了岩浆活动的现象，造成了各种各样的火成矿床。图2及图3，表示岩石褶皱和破裂的情形。从图4可以看出，岩

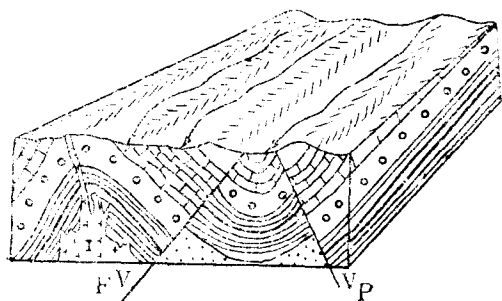


图3. 岩层破裂情形

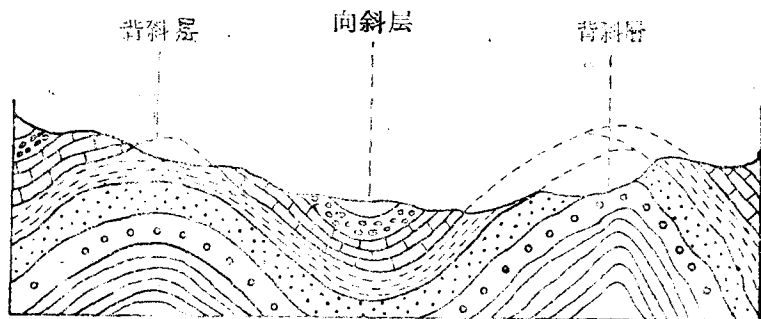


图4. 岩层褶皱后形成的“背斜”及“向斜”

层被褶皱以后，一些部分形成了向上方隆起的褶曲，叫做“背斜层；反之，另些部分向下方凹陷，叫做“向斜层”。也可理解，背斜层的顶部受了褶曲张力作用的影响，容易破裂。同时背斜层的褶曲是向上方隆起的，压力就要小些，因