

## 一、沉积岩

### 【概述】

沉积岩来自于岩石和有机物的碎片，叫做沉积物，在百万年期间积聚成堆。这些紧密的岩石比火成岩更易弯曲。像沙，盐，粘土，砂岩，炭和石灰石都是例子。

### 【形成】

沉积岩是在地表和地表下不太深的地方形成的地质体。它是在地表或接近地表常温常压条件下（-70—200℃，一至十几大气压），由风化作用，生物作用和某些火山作用产生的物质经搬运、沉积和成岩等一系列地质作用形成的。

### 【分布和价值】

沉积岩的体积只占岩石圈的 5%，但其分布面积却占陆地的 75%，大洋底部几乎全部为沉积岩或沉积物所覆盖。沉积岩不仅分布极为广泛，而且记录着地壳演变的漫长过程。目前已知，地壳上最老的岩石，其年龄为 46 亿年，而沉积岩圈中年龄最老的岩石就 36 亿年（苏联克拉半岛）。沉积岩中蕴藏着大量的沉积矿产，如煤，石油，天然气，盐类等，而且铁 锰 铝 铜 铅 锌等矿产中 沉积类型的也占有很大的比重。同时，沉积岩分布地区又是水文地质和工程地质的主要场所。因此，研究沉积岩，对发展地质科学的理论 寻找丰富的沉积矿产以及水文地质和工程地质工作均具有重要意义。

### 【特征】

沉积岩：是地面即成岩石在外力作用下，经过风化、搬运、沉积固结等沉积而成，其主要特征是：①层理构造显著；②沉积岩中常含古代生物遗迹，经石化作用即成化石；③有的具有干裂、孔隙、结核等。常见的沉积岩有：直径大于 3 毫米的砾和磨圆的卵石及被其它物质胶结而形成的砾岩，由 2 毫米到 0.05 毫米直径的砂粒胶结而成的砂岩，由颗粒细小的粘土矿物组成的页岩，由方解石为其主要成分，硬度不大的石灰岩等。

已经形成的岩石露出地表后，由于风化作用而遭到破坏，，变成碎屑等，经过流水、风、冰川及其它外力搬运，最后在海洋、低地或海陆之间的过渡地带沉积下来，在经受亿万年的压缩、变化之后，胶结在一起，又变成一层一层的坚硬的岩石。这样形成的岩石叫做沉积岩。

### 【沉积岩的物质来源】

1、 风化作用，它包括机械风化、化学风化和生物风化。机械风化是以崩解的方式把已经形成的岩石破碎成大小不同的碎屑；化学风化是由于水、氧气、二氧化碳引起的化学作用使岩石分解形成碎屑；细菌、真菌、藻类等生物风化作用也能分解岩石；

2、火山爆发喷射出大量的火山物质；

3、植物和动物有机质在沉积岩中也占有一定比例。

### 【沉积岩的分类】

以物质来源为主要考虑因素的分类，沉积岩被分成三类，即由母岩风化物质、火山碎屑物质和生物遗体形成的不同沉积岩。

母岩分化产物形成的沉积岩是最主要的沉积岩类型，包括碎屑岩和化学岩两类。碎屑岩根据粒度细分为砾岩、砂岩、粉砂岩和黏土岩；化学岩根据成分，主要分出碳酸盐岩、硫酸盐岩、卤化物岩、硅岩和其他一些化学岩。

砾岩是粗碎屑含量大于 30%的岩石。绝大部分砾岩由粒度相差悬殊的岩屑组成，砾石或角砾大者可达 1 米以上，填隙物颗粒也相对比较粗。具有大型斜层理和递变层理构造。

砂岩在沉积岩中分布仅次于黏土岩。它是由粒度在 2~0.1 毫米范围内的碎屑物质组成的岩石。在砂岩中，砂含量通常大于 50%，其余是基质和胶结物。碎屑成分以石英、长石为主，其次为各种岩屑以及云母、绿泥石等矿物碎屑。

粉砂岩中，0.1~0.01mm 粒级的碎屑颗粒超过 50%，以石英为主，常含较多的白云母，钾长石和酸性斜长石含量较少，岩屑极少见到。黏土基质含量较高。

黏土岩是沉积岩中分布最广的一类岩石。其中，黏土矿物的含量通常大于 50%，粒度在 0.005~0.0039mm 范围以下。主要由高岭石族、多水高岭石族、蒙脱石族、水云母族和绿泥石族矿物组成。

碳酸盐岩常见的岩石类型是石灰岩和白云岩，是由方解石和白云石等碳酸盐矿物组成的。碳酸盐中也有颗粒，陆源碎屑称为外颗粒；在沉积环境以内形成并具有碳酸盐成分的碎屑称为内碎屑。我国桂林有“山水甲天下”之美称，奇妙莫测的七星岩是另一种类型的沉积岩，即碳酸盐地区形成的喀斯特地貌。

沉积岩是三种组成地球岩石圈的主要岩石之一（另外两种是岩浆岩和变质岩）。是在地表不太深的地方，将其他岩石的风化产物和一些火山喷发物，经过水流或冰川的搬运、沉积、成岩作用形成的岩石。因此也叫作水成岩。在地球地表，有 70%的岩石是沉积岩，但如果从地球表面到 16 公里深的整个岩石圈算，沉积岩只占 5%。沉积岩主要包括有石灰岩、砂岩、页岩等。沉积岩中所含有的矿产，占全部世界矿产蕴藏量的 80%。

### 沉积岩成因

风化的岩石颗粒，经大气、水流、冰川的搬运作用，到一定地点沉积下来，受到高压的成岩作用，逐渐形成岩石。沉积岩保留了许多地球的历史信息，包括有古代动植物化石，沉积岩的层理有地球气候环境变化的信息。沉积岩的物质来源主

要有几个渠道，风化作用是一个主要渠道，它包括机械风化、化学风化和生物风化。机械风化是以崩解的方式把已经形成的岩石破碎成大小不同的碎屑；化学风化是由于水、氧气、二氧化碳引起的化学作用使岩石分解形成碎屑；细菌、真菌、藻类等生物风化作用也能分解岩石。此外，火山爆发喷射出大量的火山物质也是沉积物质的来源之一；植物和动物有机质在沉积岩中也占有一定比例。

### 碎屑沉积岩

是从其他岩石的碎屑沉积形成的，包括有长石，闪石，火山喷出物，黏土，以及变质岩的碎屑，碎屑的大小不同形成的岩石也不同，形成页岩的碎屑小于 0.004 mm，形成砂岩的碎屑在 0.004 to 0.06 mm 之间，形成砾岩的碎屑则有 2 到 256 毫米。

沉积岩的分类不仅根据其形成颗粒的大小，还要考虑到组成颗粒的化学成分，形成的条件等因素。颗粒形成的条件，是被冰、水、温度变化将岩石碎裂，也有是由于化学作用，如淋融再析出等。在搬运过程中，颗粒体积进一步变小，最终在一个新地点沉积成岩。

### 生物沉积岩

是由生物体的堆积造成的，如花粉、孢子、贝壳、珊瑚等大量堆积，经过成岩作用形成的

一般认为，地球大气中的含碳量之所以相对其他行星如金星要低，就是因为被石灰岩等沉积岩固定。形成石灰岩的碳和钙都能在生物系统中循环

沉积岩是三种组成地球岩石圈的主要岩石之一（另外两种是岩浆岩和变质岩）。是在地表不太深的地方，将其他岩石的风化产物和一些火山喷发物，经过水流或冰川的搬运、沉积、成岩作用形成的岩石。因此也叫作水成岩。在地球地表，有 70% 的岩石是沉积岩，但如果从地球表面到 16 公里深的整个岩石圈算，沉积岩只占 5%。沉积岩主要包括有石灰岩、砂岩、页岩等。沉积岩中所含有的矿产，占全部世界矿产蕴藏量的 80%。

### 沉积岩成因

风化的岩石颗粒，经大气、水流、冰川的搬运作用，到一定地点沉积下来，受到高压的成岩作用，逐渐形成岩石。沉积岩保留了许多地球的历史信息，包括有古代动植物化石，沉积岩的层理有地球气候环境变化的信息。

### 碎屑沉积岩

是从其他岩石的碎屑沉积形成的，包括有长石，闪石，火山喷出物，黏土，以及变质岩的碎屑，碎屑的大小不同形成的岩石也不同，形成页岩的碎屑小于 0.004 mm，形成砂岩的碎屑在 0.004 to 0.06 mm 之间，形成砾岩的碎屑则有 2 到 256 毫米。

沉积岩的分类不仅根据其形成颗粒的大小，还要考虑到组成颗粒的化学成分，形成的条件等因素。颗粒形成的条件，是被冰、水、温度变化将岩石碎裂，也有是

由于化学作用，如淋融再析出等。在搬运过程中，颗粒体积进一步变小，最终在一个新地点沉积成岩。

### 生物沉积岩

是由生物体的堆积造成的，如花粉、孢子、贝壳、珊瑚等大量堆积，经过成岩作用形成的

一般认为，地球大气中的含碳量之所以相对其他行星如金星要低，就是因为被石灰岩等沉积岩固定。形成石灰岩的碳和钙都能在生物系统中循环。

### 沉积岩

在地壳发展过程中，地表或接近地表的先成岩石在常温常压条件下，遭受风化剥蚀作用，生物作用或火山作用，在原地或经流水、大气或冰川的搬运并沉积，形成成层的松散沉积物，又经成岩作用固结形成的岩石，叫做沉积岩。

沉积岩的重要标志有二：一是具有层理构造；一是含有生物化石。沉积岩的结构反映了沉积岩的成因，如碎屑岩（砾岩、砂岩、粉砂岩、风成岩、冰碛岩、粘土岩）是由先成岩石的机械破碎物经搬运沉积并胶结形成，具碎屑结构。化学岩（铝质岩或石膏等）是岩石风化中易溶物质呈胶体和真溶液通过化学沉淀方式沉积而成，具结晶粒状结构、隐晶质结构、鲕状结构。生物岩（石灰岩、硅质岩、磷质岩）是由动物和植物的遗体或其分泌物形成，具有生物结构或生物碎屑结构。

沉积岩的形成一般可分为四个阶段：（1）先成岩石破坏阶段；（2）搬运作用阶段；（3）沉积作用阶段；（4）成岩作用阶段。

沉积岩的重量只占地壳总重量的 5%，却占大陆面积的 75%，沉积岩广泛分布于地壳表层。我国的陆地面积有 77.3% 为沉积岩所覆盖。与沉积岩有关的矿产有煤、石油、铁矿、锰矿、磷矿、钾盐、石灰岩、硅藻土等。

研究沉积岩的结构和构造，可以了解沉积岩的形成环境和生物情况。沉积岩的研究也是研究地壳发展历史和古地理环境的重要根据。

### 二、沉积岩的形成

地表母岩风化后形成的碎屑物质、粘土物质与溶解物质除少量残留原地，绝大部分被搬运到新的场所沉积下来。搬运风化产物的主要营力是流水、风、冰川、重力以及生物等，其中最重要的是流水的搬运作用。物质搬运的方式决定于风化产物的性质。碎屑物质、粘土物质通常是以机械方式搬运；而溶解物质则以胶体溶液和真溶液方式进行搬运。

在潮湿地区风的地质作用不明显，但在干旱的沙漠地区，它是主要的地质营力，起着侵蚀、搬运和堆积作用。风的搬运与流水搬运不同，风只能搬运碎屑物质而不能搬运溶解物质。风的搬运能力较流水要低，在同一速度下，它的搬运能力仅及水的 1 / 300。风所搬运的多半是砂以及细小的质点，只有在狂风时才能搬运砾石，可见风搬运的碎屑物分选性特别好。

在高山地区和两极地带搬运碎屑物质的主要地质营力是冰川。冰川搬运碎屑物质的特点是将沿途刨蚀下来的碎石、泥沙冻结在冰中，随冰川的流动而运动，待冰川融化后就沉积下来成为冰川沉积物。冰川沉积物有冰碛和冰水沉积两大类，冰碛物是冰川直接沉积的产物，是未经分选、磨圆度很差、不发育任何层理的泥砾混杂物。冰川的搬运能力很大，它可将粒径和比重很大的物质带走。冰川在搬运过程中要发生磨蚀，并能在基岩和砾石的磨光面上产生特殊的冰擦痕—丁字痕。冰川融化后，冰融水将冰碛物搬运后再沉积下来的是冰水沉积。冰水沉积具有一定的分选和磨圆，砾石的排列有方向性并略显层理。

碎屑物质在搬运过程中由于水流速度的减小，当碎屑颗粒的沉降速度大于平均流速的一定值时，颗粒就会发生沉积。影响碎屑颗粒沉速的因素很多，主要有颗粒的形状、比重、介质的含盐度、含沙量等。

母岩风化产物中的溶解物质可以呈胶体溶液或真溶液方式搬运。 $Al_2O_3$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $MnO_2$ 、 $SiO_2$  等难溶于水，常以胶体溶液的方式搬运；Ca、Mg、Na 等元素组成的氯化物与硫酸盐，由于其溶解度较大则呈真溶液搬运。铁和锰在氧化条件下形成高价氧化物或氢氧化物沉淀，如赤铁矿、软锰矿等；在还原条件形成低价化合物沉淀，如黄铁矿、菱铁矿、菱锰矿。在还原介质中，Fe、Mn 易于溶解和搬运，而不易沉淀。Eh 值对铁、锰矿物的沉淀形式也有重要影响，如铁矿物，在强氧化条件下形成赤铁矿、针铁矿等；弱氧化至弱还原时则形成海绿石；弱还原时可形成鲕绿泥石、鳞绿泥石；还原时则形成菱铁矿；强还原时形成黄铁矿沉积。

沉积环境的温度与压力对碳酸盐及盐类矿物的沉积有特殊影响。如 Ca、Mg 的硫酸盐及 K、Na 的碳酸盐、氯化物等，都是在气候炎热干燥，蒸发作用强烈的水盆地中才能沉积。水中的  $CO_2$  含量与温度、压力有密切的关系，因而温暖浅海可以沉淀大量  $CaCO_3$ ，而深海则很少。此外，我们常常在温泉的出口附近见到大量的石灰华沉淀，就是因为地下水溢出地表，压力降低引起  $CO_2$  的逸出，导致  $CaCO_3$  的沉淀。石灰岩溶洞中的石笋和石钟乳的形成也是这个道理。

生物在其生命活动过程中，也会引起周围介质物理化学条件的变化，从而影响物质的溶解与沉淀。例如藻类生物在光合作用过程中可以吸收  $CO_2$ ，导致  $CaCO_3$  沉淀。细菌的作用也很重要，它会影响沉积物及水体中  $NH_3$ 、 $CO_2$ 、 $H_2S$  及其它气体的含量，从而影响物质的沉淀。

### 三、沉积岩结构和构造

碎屑岩是沉积岩中的一个重要类型，砾岩、砂岩、黏土岩都属于碎屑岩。碎屑岩的结构与岩浆岩和变质岩有很大的不同，后者的矿物颗粒之间是连续接触的；而在碎屑岩中，颗粒之间以点接触，颗粒之间有孔隙，这些孔隙被胶结物或者细粒填隙物质充填。因此，具有孔隙是碎屑岩重要的结构特征。

碎屑岩的结构包括碎屑颗粒的结构、杂基或胶结物的结构以及碎屑和填

隙物之间的关系等诸多特征。

碎屑颗粒的结构特征是指粒度、球度、形状、圆度和颗粒的表面特征。粒度是指颗粒的大小，1-1000mm 为砾级，0.1-1mm 为砂级，0.01-0.1 为粉砂级， $<0.01$  为黏土级；球度用于衡量一个颗粒近乎于球体的程度，等轴状矿物球度高，片状、柱状矿物球度低；形状用大家熟悉的圆球体、椭球体、扁球体和长扁球体来表示；圆度是指原始的碎屑棱角被磨圆的程度，用比较形象的棱角状、次棱角状、次圆状和圆状划分出四个级别；颗粒表面特征是看碎屑颗粒的表面的磨光程度如何以及是否有刻蚀的痕迹。

填隙物结构包括杂基和胶结物。杂基是和粗大碎屑一起沉积下来的细粒填隙组分，属于机械沉积，杂基粒度一般 $<0.03\text{mm}$ ；而胶结物是化学成因的物质，一般含量小于 50%，填隙在孔隙之间。胶结物有非晶质和显晶质等结构类型。

碎屑和填隙物之间的关系，也称胶结类型。主要有以下四种情况：基底胶结的填隙物为杂基且含量多，碎屑颗粒呈星点状分布；孔隙胶结则不然，胶结物含量少，只充填在碎屑之间的孔隙中；接触胶结和孔隙胶结类似，但胶结物含量更少，只分布在颗粒之间接触的地方；镶嵌结构的特点是颗粒之间呈凹凸线状接触，似乎没有胶结物。

沉积岩最典型的构造特征是具有层理。沿垂直方向观察这种层状构造可以发现，由于矿物成分、结构或颜色的不同而表现出成层性。根据纹层排列的特点，层理可以继续细分。比如纹层呈直线状相互平行，并且平行于层面，称为水平层理和平行层理；纹层呈对称或不对称的波状，总方向平行于层面，称为波状层理；纹层斜交层面，斜层系呈彼此重叠、交错、切割的组合方式，称为交错层理或斜层理等等。

沉积岩的另一个重要的构造类型是有层面构造，既在岩层表面有波痕、泥裂、槽模、沟模等机械成因的各种不平坦的沉积构造痕迹；还有因为化学成因的晶体印模、结核以及生物成因的生物遗骸等，这些都是在沉积岩中常见的构造现象。根据成因，波痕分成浪成、水成和风成三种；泥裂在现代沉积中经常见到（见附图），是沉积物露出水面后，爆晒干涸形成的收缩裂缝。平面形态呈网格状的龟裂纹，它是沉积面暴露地表的标志；槽模是定向的水流在还没有固结的软泥表面冲刷形成的凹槽，后来被砂质充填形成的。其长轴方向代表水流方向，高起的一端代表上游；沟槽常成组出现，是岩石底面上的一种平行脊状构造，和模槽一样，也是确定古水流方向的标志之一。

晶体印模和结核是化学作用形成的构造。晶体印模是原来在松软沉积物表面形成的石盐晶体，后来被熔融掉，留下的印痕被其他物质交代或充填，以假象的形式保留下来；结核是与周围岩石有显著差别的团块状矿物集合体。

生物成因的构造有生物遗迹构造和生物扰动构造。前者是生物生存期间运动、居住、寻找食物等活动留下的痕迹；底栖生物的活动使沉积物的原始构造受到破坏，形成生物扰动沉积岩。