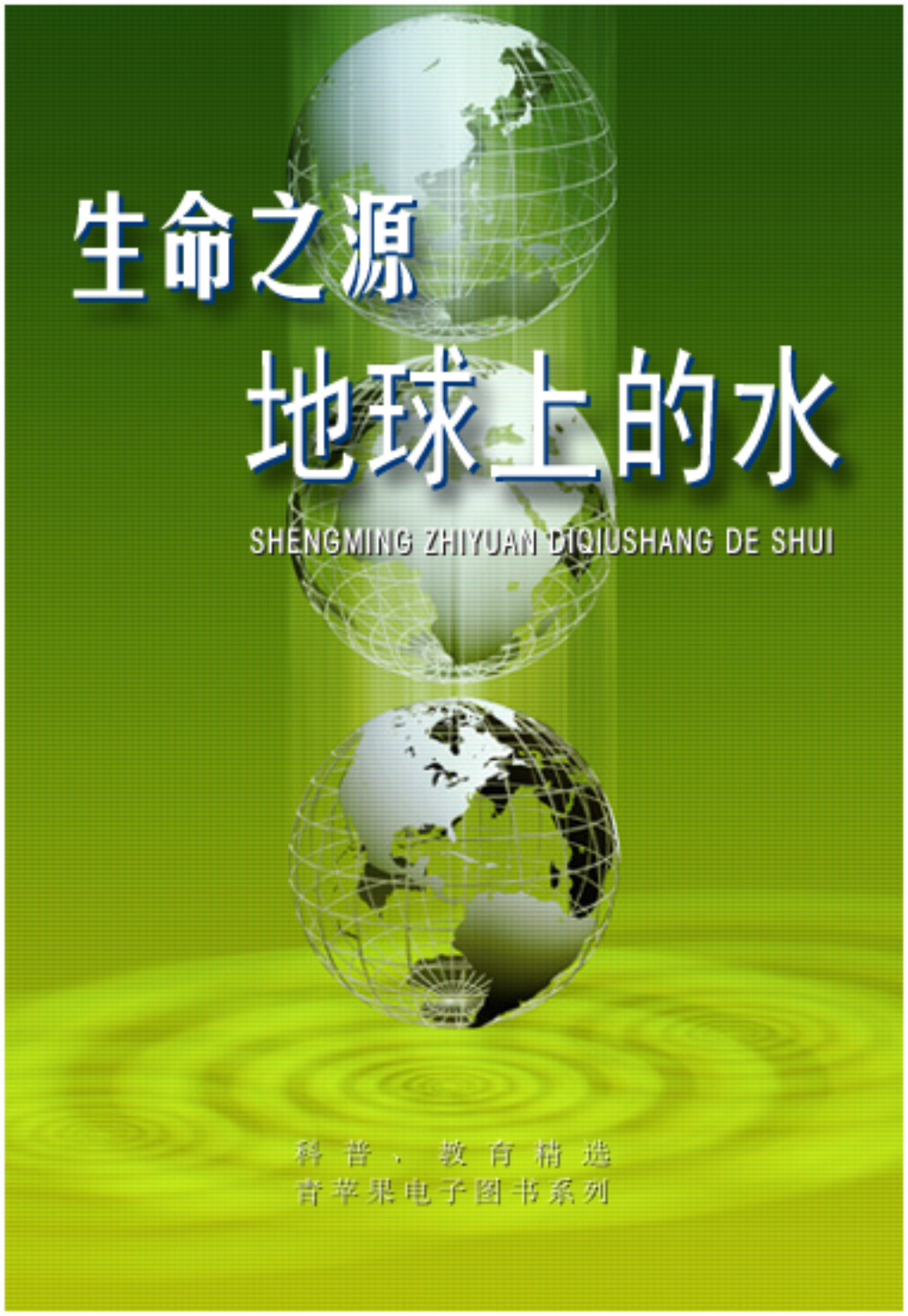




生命之源

地球上的水

SHENGMING ZHIYUAN DIQIUSHANG DE SHUI

科普、教育精选
青苹果电子图书系列

生命之源： 地球上的水

马新华 编著

目 录

你了解地球上的水吗.....	(1)
地球——水的王国.....	(1)
水——生命之源.....	(5)
水循环——地球上水的联系纽带.....	(7)
气象变幻的主角——大气水	(14)
大气中的水	(14)
云的家庭——角色之一	(15)
云的孪生姐妹——雾——角色之二	(19)
雨——角色之三	(21)
雪——角色之四	(24)
雹——角色之五	(27)
地球上最大的水库——海洋	(29)
地球上海洋的面貌	(29)
海洋的颜色	(32)
忠诚的潮汐	(35)
“无风不起浪”与“无风三尺浪”	(39)
洋流——海洋中的河流	(40)
海洋中丰富的资源	(44)
陆地上纵横交错的血管网——河流	(47)
河流的成因探源	(47)

河流特征的描述	(51)
为什么河流总是弯弯曲曲的	(53)
河流搬运泥沙的本领	(55)
世界上的名川大河	(57)
陆地上形形色色的镜子——湖泊	(65)
各种湖泊的身世	(65)
奇特的湖水	(69)
地球上的固体水库——冰川	(72)
冰川的诞生	(72)
冰川也能流动吗	(75)
冰川的孩子——海上冰山	(77)
冰川“家族”	(78)
看不见的无形的海洋——地下水	(82)
地下水的藏身之处	(82)
地下水来自何方	(85)
各种类型的地下水	(87)
开采地下水的主要方式——井	(90)
步入泉的知识宫	(92)
神奇的矿泉水和肥水	(98)
地下也有河吗	(101)
笼罩全球的阴影——水危机	(103)
我们应该怎么办	(110)

你了解地球上的水吗

地球——水的王国

看到这个题目，大家可能感到奇怪：地球上是有水，但不可能会是一个“水的王国”吧！那样的话，大家就会在水中生活了。可现实生活中，我们周围到处见到的是高耸的楼房，成片的农田，绵延的群山，望不到边际的大沙漠，虽然也有源远流长的河流，波光鳞鳞的湖泊，但那怎么也无法与前面所提到的那些相提并论啊！其实，产生这种想法是很自然的。因为我们生活在陆地上，所接触的周围事物是有限的，不能远离地球看一下它的整个面貌。有句诗说得好：“欲穷千里目，更上一层楼”。下面，我们请宇航员来说一说他们在宇宙中看到的地球完整的真面目吧！

那是 1961 年 4 月 12 日的早晨 9 点 07 分，宇宙飞船“东方”号载着人类第一个宇航员加加林，从哈萨克共和国的拜克努尔宇宙发射场出发，开始了人类第一次宇宙航行。

他们乘着宇宙飞船离开地球，进入茫茫的宇宙中，看到的地球是什么样的呢？他们说，就象我们在地球上看到的月亮一样，它的形状是圆的，但是它们的颜色不相同，地球的颜色是蓝色的。地球是球形的，我们大家都早已知道了，可

为什么地球是蓝色的呢？这是因为地球表面的大部分都被蓝色的海水所覆盖。正因为这样，所以人们也常常把地球叫做“蓝色的星球”，有时也把它称作“水的行星”。不管怎么称呼它，都包含这么一个意思：地球是一个水多陆地少的星球。若我们观察一下地球仪或打开世界地图看一下，就会有一个更直观的印象。

从整体上看，地球的表面可以分为海洋和陆地两大部分。据科学家们计算，地球的表面积为 5.1 亿平方公里，其中海洋面积占 3.61 亿平方公里，那么剩下的就是陆地面积了，是 1.49 亿平方公里。把海洋面积与陆地面积进行一下比较，可以看出，海洋面积与陆地面积的比例大约是 7 比 3。也就是说，海洋面积相当于陆地面积的 2.42 倍，这的确是我们习惯于陆地生活的人所不易感受到的。地球上的水绝大部分储存在浩瀚无际的海洋中，据计算，海洋中的水量占全球水量的 97%。

储存在海洋中的水，我们送给它一个名字叫海洋水，由于它也分布在地球表面，所以它属于地表水的一部分。那么地表水的其它部分还有什么呢？那只能是分布在陆地上的水了，因为地球表面总体上分成陆地和海洋两部分。我们管分布于陆地上的水为陆地水。

对于陆地水，大家接触比较多，而且大部分都很熟悉。比如，陆地上纵横交错的河川，穿行于千山万岭，游荡于广阔平原，有的奔腾汹涌，有的流淌徐缓，似诉说着一个古老的传说；天然洼地中蓄积的水体——湖泊，有的身居高山，被雪山环抱，有的静静地卧在原野，烟波浩渺。还有大家不太

熟悉的，但从电视上却能一览其风采的巍巍高山之巅的千姿百态的冰川，可谓气势磅礴，蜿蜒曲折；更有那充满无穷神秘色彩的南极洲，几乎全部被冰川覆盖；在北极地区，有个被人们称为“雪的故乡”的格陵兰岛，它的85%的地面被厚冰覆盖。看看，水在陆地上的分布也是这么广阔啊！

在这些河流，湖泊，冰川等陆地水中，储水量最多的是冰川，冰川的储水量比湖泊大约多出100倍，比河流大约多出20000倍。

说到这里，大家可能会问：以上这些只能说明水在地球表面分布是很多的，但不足以证明地球是“水的王国”呀！接下来，就让我们从地球的各个角落来寻找它的足迹，看一看它在地球上到底是不是无处不在，无处不有的吧。

先从我们周围的空气说起。空气中是散布着水汽的。日常生活中发生的很多现象都是由空气中的水汽引起的。我们平常吃的砂糖都是装在瓶子里或者装在塑料袋中，而且每次用完后，都要把盖拧紧或把袋子口扎紧，如果不这样的话，过一段时间，砂糖会融化，并粘在一起，这就是大气中的水汽在作怪，它们悄悄地钻进瓶子里或袋子中，把砂糖变成了一个的大团块，如果进去的水汽再多些，上面的砂糖就变成糊状了。我们刚洗的衣服，才晒出去的时候，湿漉漉的。还在滴水，可过一会，就不再滴了，慢慢地衣服也干了，而且滴在地上的水也不见踪影了。这些水都是在你不留神的时候，化为水汽到大气中寻找新的伙伴了。

闲暇时，望望天空，有时可以看见千姿百态的白云，悠闲自在地游来游去，有时象纤细的羽毛，有时象排排的鱼鳞，

有时象起伏的山峦，有时象高耸的城堡；有的时候却是另一番景象：乌云密布，黑压压一片，象要掉下来。这些云都是由大气中的水汽凝聚成的小液滴构成的。当这些小液滴在一定条件下，凝聚成大液滴的时候，它们就会在地球引力的作用下，降落到地面上来，这就是我们见到的雨滴。有时它们化成各种各样的美丽雪花，撒向人间。

上面所说的大气中的各种形态的水，把它们统称为大气水。大气水中的一些，我们是能看见的，有一些是看不见的，那是它耍了“隐身术”，将自己藏了起来。天空虽然很辽阔，但它里面储存的水量并不多，整个大气层里的水分总量只有海水总量的 $1/80000$ 左右，然而却是水王国中最活跃分子。

除了地球表层的大气中有水外，地球上还有其它地方有水存在吗？唯一没找的地方就是我们脚下的大地了。下面，我们就到地下寻找一下，看看有没有水的足迹。结果可能非常令你吃惊：地下蕴藏着极其丰富的水，它们在地下断断续续，彼此相通，构成了一个“无形的海洋”。大家也许会产生很多疑问：地下是坚实的大地，怎么能藏得住水呢？而且还存那么多，竟然能和海洋相提并论？先不要着急，到后面你会慢慢明白的。

到现在为止，我们知道了，上至高层大气，下至地壳深处，几乎没有什么地方能摆脱水的影响，几乎没有什么地方没有水的踪迹。可以这样说，在地球上，水几乎无时无刻无地不存在。地球有愧于“水的王国”这个称号吗？大家一开始产生的疑问消除了吧！

水——生命之源

我们的地球正是有了千变万化的水的世界，才成为太阳系中有生命的天体，才出现现在地球上生机勃勃，丰富多彩的生物界。

水是生命的源泉，生命是在水中诞生，在水中发展的。现代科学认为，人的老家本来就在水里。

地球刚诞生的时候，地球上是不存在任何生命的。后来，地球继续发生各种各样的变化，出现了原始海洋。为什么称作原始海洋呢？因为最初的海洋中没有生物，而且在其他方面与现在的海洋有很多的不同。当时的原始大气中也没有氧气，太阳光的紫外线可以直射地球。紫外线有两个方面的作用，一方面在原始生命的合成过程中，起到了一种推动作用，能加速生命物质的合成；另一方面，它也有很强的杀伤作用。

由于当时的温度很高，存在于岩石中的水，有许多被蒸发到空中，形成了气态水。随着地球温度的逐渐下降。气态水又凝结成雨，重新降落到地面，形成水流。水流在向前流动的过程中，所流经地区的一些物质就溶解在水流里。最后，水流带着溶解的物质汇入海洋。这样为原始海洋中能够汇合足够的有机物提供了来源。

在原始海洋中，这些原始的有机物质既可以在海面靠水和阳光的作用合成，合成之后又可以沉入较深层的海水中免受紫外线的伤害，而且在水中彼此之间可以有更多的时间和机会碰撞接触，从而促进了蛋白质和核酸等有机物的产生。经

过长期的聚积和演化，实现了从无生命到有生命的过渡。

然后，又经过几亿年的演变，生命由低级向高级发展，不少生物的活动舞台由大海转向陆地；人类也正是这样，是由生物发展进化出来的。

水是生命之源，但生命的存在和发展也仍然离不开水。生命和水已结下了不解之缘。

现在，水仍是构成生物体的基本成分。哺乳类动物，如牛，羊等，它们体内的水分大约占它们体重的 65%，鱼类占 75%。有一种叫水母的生物，它身体中的水分竟高达 95%—99%。

植物的生活也是离不开水的。植树的时候，种完后，我们都要浇些水，这是为了使它有足够的维持自己生存下去的水分。以后，如果它有能力自己从新环境中汲取水分，那么它就会茁壮成长起来，否则的话，它就不会成活。当你在田间看到禾苗低着头、蔫蔫的样子时，那是它告诉你：我渴了，快给我点水喝。

据计算，一棵两丈高的阔叶树每天由地下吸水 0.38 立方米，就连一棵小草，每生长 1 克重，也得需水 500—1000 克才行呢。

人虽然演变成高级智能动物了，但仍然离不开水。据医生们研究，成年人体内水分约占整个体重的 65%，儿童还要更高一些，一般占体重的 75—80%。比如一个体重 60 公斤的普通人，他全身的水就约占了 40 公斤，而且，为了健康地生长，每个人每天还需要喝水 1.5 公斤到 2 公斤，用来补充水的消耗。如果体内丧失 2% 的水，人就会感到口渴，乏力；损

失 6% 的水时，会感到头晕，眼花，烦躁不安；损失 15% 时，就会引起昏迷；如果继续失水超过体重的 25%，那就可能危及生命。在干旱的沙漠地区，由于酷热缺水使人干渴丧生的事，是尽人皆知的。

可见，水对于人的生命是何等的重要，真是“万物皆生于水”，地球上的一切生物都离不开水。

水循环——地球上水的联系纽带

在我们生活的这个地球上，水是那样变幻多端，时隐时现，一会儿以这种姿态出现，一会儿又以另一种形象登场；有时时刻不停地奔跑，有时却偷起懒来，去渺无人烟的南极或者不胜寒的高山之巅，也可能钻入地壳深处或者隐身海底，沉睡百年。

我们平时就看见水的各种各样的形态：严寒的冬季，洁白的雪花在空中漫舞，一些曾经奔腾的河流安静了下来，河面上结了一层带给人们无穷乐趣的厚厚的冰；冬去春来，冰雪融化，河水重又唱起欢快的歌；夏季来临，常有浓云密布，大雨倾盆的天气；金秋的清晨，在田间，在草地，晶莹剔透的露珠在阳光下闪闪发光；初冬，它又化作银色的白霜，铺在屋顶和原野。

但是，万变不离其宗，归根到底，它的基本形态只有三种，即气态水、液态水和固态水。水正是通过这三态的转化，在自然界中象一架永不停息的机器，不知疲倦地循环着，运转着，可以堪称是一位杰出的旅行家，从高层大气到地壳深

处，从南北两极到赤道附近，从生物体内到生物体外，无不留下它的足迹。

说到这里，大家可能会提出很多问题：水总是在不停地运动变化，总有几天在下雨，雨是从哪里来的？年年都有下雨的季节，为什么总下不完，也没有看见有人向天上运水啊；河流中的水天天都在流，为什么没有流尽的时候？还有，俗话说：水流千遭归大海，海洋纳百川，每时每刻，那么多河流带着那么多水汇入海洋，从古到今，永无休止，为什么海水不会溢出来？在这些奇怪现象的背后，是你最熟悉的水耍的“把戏”。

人们最常见、最普通的水，原来其中竟有这么多奥秘。要想研究个清楚明白，确实需要动动脑筋。但自古以来，人们就与水打交道，在同水的交往中，不断地探索，一个一个地揭开其中的秘密，逐渐地熟悉了这个水的世界。

水的一些活动是公开的，让大家看得见，但又有一些活动，避开大家的视线，它将自己的行为隐蔽起来，悄悄地行动，所以如果大家仅根据自己看到的现象来考虑问题就会得出一些不完整的观点，感到越解释越迷惑不解。今天，我们就揭掉它的面纱，显示一下它的“庐山真面目”，看看它到底背着我们干了些什么样的事。

这得先从水的三态变化说起。

大家日常生活中常见到的水是液态的，能自由流动，没有一定的形状，你把它装在杯子里，它就是杯子的形状，你把它装在瓶子里，就是瓶子的形状。固态的水，也是用眼睛可以看见的状态，有一定的形状。还有一种气态的水，这种

状态的水在大多数情况下是看不见摸不着的，来无影去也无踪。

春天到来的时候，河里的冰开始解冻，转变为奔腾的流水，这一过程用科学术语来说就是融解，融解即指水由固态转变为液态的过程。相反，水由液态转变为固态的过程，叫作凝固。凝固的现象大家也常常见到。比如说在冬季，当温度降到零摄氏度以下时，室外的水会结成冰。融解和凝固是两个相反的过程。

你一定有过这样的经历：撒在地上的水，一会儿就不见了踪影；放在杯子里的水，时间一长，就会少了许多。水跑到哪儿去了呢？这些水转变为气态水跑到大气中去了，这一过程叫做蒸发。与蒸发相反的过程叫做凝结，露珠的形成就是自然界的一种凝结过程。

另外，还有两种过程，分别叫做升华和凝华。升华是水由固态直接转变为气态的过程，液态是水由气态直接转变为固态的过程。如果细心观察和注意的话，大家可以在生活中发现很多这样的现象：冬天冻得硬梆梆的湿衣服，过一段时间，也变干了，这种“冻干”的过程就是升华。初冬早晨常出现的瓦上霜就是由于夜间气温下降大气中的水汽凝华而成的。

蒸发和凝结，升华和凝华，融解和凝固，这六种水的三态转化过程在地球上随时都在进行，一刻也没停止过。

明白了水的三态变化，在此基础上，让我们追随着它的脚步，作一次艰辛而又有趣的长途旅行吧。

我们的起点站设在地球表面。地球表面的水包括海洋水

和陆地水。它们在太阳的照射下，水中的一些分子会不断地挣脱伙伴们的吸引力，逃离原来的集体，进入毫无约束力的大气中，即前面所说的蒸发过程。风有时也跟着起哄，用力把它们拉出去。这种蒸发过程时刻不停地进行，海洋，湖泊，河流中的水分不断地进入大气中。水分子的这种活动是静悄悄进行的，不被人们所发觉。

由于地球上海洋的面积很大，所以从海洋中输送到大气中的水汽要比从陆地上输入得多得多，另一方面也是由于海洋中都是水，而陆地表面要复杂得多，不仅仅是水面。陆地上，除了河流，湖泊等水面的蒸发外，土壤本身也在不断地向大气中蒸发水分，其中还包括植物的蒸发。土壤蒸发是发生在土壤孔隙中的水的蒸发现象。植物蒸发主要指的是植物的蒸腾作用，具体地说，就是植物的根从土壤中吸收水分后，经过根、茎、叶输送到叶面，汽化后向大气中散失。植物吸收的水分的90%都是通过这种蒸腾作用散失在空气中了。

从海洋和陆地上蒸发的这些水分升入空中后，就成为大气水的一部分，随着风被吹到东，又吹到西，围绕着地球到处游荡，有的可能就在它的源地上空徘徊滞留。所以，对于你周围大气中的一个水分子，很难确定它究竟来自何方，它可能是苍海中的一粟，也可能是黄河中的一滴。

天空中的水汽在流动过程中，遇到适当的条件，就会集结成云，云越积越厚，水汽含量越来越大。在夏季，它们会变成可爱的雨滴，滋润着干渴的大地，有时还会形成害人的冰雹砸落下来。在冬季，它们会摇身变成洁白的雪花，飘飘洒洒撒向人间。

降落到地面上的水，一部分渗入地下，成为地下水的一部分；一部分重新被蒸发回到大气中；还有一部分顺着地面流动，汇入江河，随着滚滚江河水，奔向大海，在途中有的还可能当“逃兵”，回到空中，有的去地下休息，但大部分还是投入海洋的怀抱。大部分雨雪降落到海洋中，这些水量重又被蒸发，进入大气中。

海洋、大气、陆地上的水，就这样永不停息地变化和运转。水的这种交换运转的过程叫做水的循环。自然界的水体，在循环中不断地进行着自我更新。不难想象，在你面前的一滴水，过些时候，它们可能在江河急流中奔跑，也可能在空中悠闲自在地漫步，还可能升往高空，构成一道鲜艳夺目的彩虹，还可能隐身于地下，好些年不与你见面。

水为什么这么不知疲倦地运动呢？是谁给了它动力呢？是太阳。

太阳是一个巨大的能源，它不断地向外辐射着能量。这些能量中约有 20 亿分之一到达地球，维持着地球上的一切生命活动。

在到达地球的太阳能中，有 23% 消耗于海洋表面以及陆地水的蒸发上。当蒸发的水汽遇冷凝结时，这些热量又重新被释放出来。

由于吸收了太阳的热量，海洋水、陆地水、大气水都在运动着。它们连续不断地改变着自己的形态，变换着位置。

从上面的介绍中可以看出，水的循环包括四个主要环节：蒸发、输送、降水和径流。据科学家们计算，在大气与地表水分的交换过程中，海面上的蒸发量大于降落到海面上的降

水量，陆地上的降水量大于蒸发量；在陆地和海洋的交换过程中，海洋上空向陆地输送的水汽要多于陆地上空向海洋回送的水汽。

这样一说，大家可能会产生一个想法：如果长期这样下去的话，海洋会不会逐渐缩小，陆地上的水会不会渐渐多起来？

让我们再回过头来，看一看开始你产生的疑问，这两方面是不是相互矛盾？实际上，这是各自看到了问题的一个方面，二者正好是互补的。海洋上空多输送给陆地的水汽，转化为降水，在陆地上通过径流最后同样多地回归大海。问题的关键在于水循环过程中的蒸发，输送两个环节，是人们所看不到的现象，所以容易被看见的现象所迷惑，只见到天空中不断地降雨，下雪，地面上的河流总在流，原来它们都有充足的供应源地作为后盾啊。难怪天上的水下不完，地下的河流流不干，海洋纳百川，也并非其“胸怀”宽广，而是众目睽睽之下容纳，静悄悄地转移，而且两者的数量相差无几。

人们研究海洋、大气、陆地之间的水分交换的复杂关系，把水循环分割成三大部分：海洋小循环，陆地小循环和水分大循环。从海洋表面蒸发出来的水汽，在海洋上空成云致雨，又降回海面，这种循环称为海洋小循环；类似地，从陆地表面蒸发出来的水汽，在陆地的上空形成降水，再降落到地面，称为陆地小循环。从海面上蒸发的水汽，有些乘风运移，飘洋过海，在陆地上空形成雨雪，洒向大地，这些地面降水，一部分渗入地下，一部分重又蒸发，还有一大部分汇入江河溪流，经长途运转，重又返回大海，这样构成了海洋——空中

——陆地——海洋的水分大循环。

水的循环旅程虽然复杂，但都是重复进行着水循环的基本过程，而且不会出现循环的中断。水循环为什么能长期地循环下去呢？根本原因是这种循环遵循着一条这样的规律——水量平衡。

所谓水量平衡是指某一区域，在某一时段内，收入的水量与支出的水量之间的差值等于这一时段该区域内储存的水量的变化。举个例子来说，在一个地区，一年的降水量加上通过径流流入的水量为 5000 立方米，即收入的水量为 5000 立方米。蒸发、径流流出的水量为 4500 立方米。由于该区内收入量大于支出量，所以该区储存的水量会增加 500 立方米。如果考虑相当长的时间段的话，如多年的平均值，那么收入量和支出量是近似相当的。

位于大气中的大气水，位于地球表面上的陆地水和海洋水，位于地壳中的地下水，正是这样通过水的循环，相互紧密地联系起来，并不断得到更新。

气象变幻的主角——大气水

大气中的水

一提到大气，大家是很熟悉的，人们每天生活在大气的大海洋里，无时无刻不在和大气打交道，但真正了解它的人并不多，对大气中水汽的认识就更少了。

大气是千变万化的，有时天高云淡，风和日丽；有时狂风怒吼，大雨倾盆；有时寒流滚滚，漫天雪舞；有时隐隐约约，浓雾弥漫。因此，有“天有不测风云”之说。实际上，扮演云雾雨雪的主要角色是水汽。

大气是由水蒸发而形成的，是气态形式的水。既无色，又无臭无味，一般看不见闻不到。有人常常把水壶里冒出来的热气腾腾的蒸汽误认为是水气，这是一种错觉。实际上，我们能见到的不是水气本身，而是水气遇冷后形成的极为微小的水滴。但是，人们可以根据自身感受和日常生活中的经验去了解空气中水气的多少。譬如，洗过的衣服好长时间干不了，就表明空气潮湿，水汽多；相反，则表示空气干燥水汽少。

空气湿度的大小与人们的身心健康有着直接的关系。空气中水分多了，湿度大，人身体上的水分和热量不容易散发，

因此，你就会感到气闷呼吸不畅；如果空气中的水分含量少了，空气过分干燥，我们的皮肤和口腔都会感到难受，容易出现皮肤干裂和咽喉干涩。

大气看上去空空如也，但它所能容纳的水分还是有一定限度。如果蒸发的水汽量达到大气的负荷，这时水就不能再蒸发成为水汽，叫做水汽饱和。这同糖在水中的溶化过程很相像。在盛水的杯子里放少量糖，并用勺搅动几下，发现放入的糖全部溶化了，但是如果我们继续往里放，慢慢地，不论怎么搅动，总有一些糖不再溶解了，长时间不化。这时，我们就说糖水已经过饱和了。如果空气中的水汽含量超过大气的负荷，过剩的水汽就会被排挤出来，凝结成水滴或冰晶，这类现象在自然界中屡见不鲜。秋天早晨，草地上的露珠就是大气中的水汽凝结的产物。

大气中所能容纳的水汽量是经常变化的，与气温有密切的联系。气温高，大气中能容纳的水汽多；气温低，大气中能容纳的水汽少。而且空气中的水汽含量不是均匀分布的。从海洋上移来的空气比较湿润，水汽充沛；从干燥内陆上空移来的空气比较干燥，水汽较少。

在水的世界中，大气水的数量很少，只占地球上总水量的十万分之一，而它所进行的活动却非常惹人注目。下面，就让我们一一地看一下它扮演的角色吧。

云的“家庭”——角色之一

云在天上，它的形态千奇百怪，变幻无穷；有时象一堆

弹过的棉花，有时象一块飘浮的轻纱，有时象一片片鱼鳞，有时象一团团浓烟……。它们飘浮在空中，离开地面的高度，有的达 10000 多米，有的只不过几十米。我们登山时往往可以见到这样一种情景：在山下时，看到半山腰有白云缭绕；到了山巅，再往下一看，云在我们的脚下了。

云，五彩缤纷，使人遐想联翩，但云究竟是什么呢？是气么？为什么看得见？是烟么，为什么是白色的？是水么，为什么不掉下来？这个问题很早就引起了人们的想象和猜测。

直到 1880 年有个叫丹斯的人用显微镜观测了云粒子，才确定云为小水滴。随着飞行器和物理仪器的发展，人们发现云是由飘浮在空中的大量细微的水滴或冰晶组成的，或者由水滴或冰晶混合组成的。它又是怎么形成的呢？

当水分子刚刚脱离地表，逃逸到空中时，它们个体的体积极其微小，人们用眼睛是无法看到的。这些水汽使空气变得潮湿。

由于大气靠来自于地球表面辐射的热量加热，地面附近的空气吸收的辐射热多，温度高，远离地面的大气得到的热量少，因而上部的空气温度低于靠近地表面的空气温度，即大气温度随着高度的升高而有规律地降低。

节节上升的湿空气，随着高度的增加，周围的温度越来越低，使大气中所含的水气渐渐变成饱和状态，并且有可能出现过剩。

假如大气是纯洁无比，没有一点灰尘的话，过剩的水气还能保持一种特殊的过饱和状态，而不会有水滴产生。可是，这样的情况是极少见的。因为空气中总是含有很多烟粒、尘

埃等固体杂质，在大多数情况下，过剩的水气在它们身上集结凝聚成小水滴。如果凝结温度在零摄氏度以下，小水滴会摇身一变成为晶莹的小冰晶。许许多多肉眼很难看见的小水滴或小冰晶汇集在一起，就形成了云滴。云滴轻如鸿毛，在空中的降落速度甚小，所以容易被上升的气流托住。大量的云滴成群结伙地聚集在一起，组成了各种各样的云层，在空中悠闲地飘来飘去。

弄清楚了云的家庭的历史，让我们来分别认识一下各个家庭的成员吧。

让我先给你们介绍一下住在最高处的高云吧。高云族也称作“卷氏云族”。家庭中的老大是那云丝散乱的卷云，有时象洁白的羽毛，远远地横在天际；有时象松散的马尾，高高地抛在空中；有时则象逗点符号，打在蓝色的天幕上。老二是卷层云，象一幅薄而透明的大幕布，垂挂在高空。最小的是云块很小的卷积云，常常排列成行或成群，象微风吹拂水面而形成的小波纹。

这些“卷氏云族”的家庭成员，身上携带的水分不多，所以体态轻盈，升得很高，6000—9000米的高空是它们的活动天地。

这种高云全部由小冰晶组成，当阳光射进高云时，小冰晶就会反射出亮晶晶的光泽，使整个云层呈现银白色。

住在高云下面的就是中云了。由于中云的家庭成员包括高层云和高积云，中云族又称为“高氏云族”。高层云是比较均匀的云幕，它的面积很大，云层的厚度不一，各部分的明暗程度也不同。薄而均匀的透光高层云好象一块特大的毛玻

璃遮住了天空，朦胧的天色常常使得太阳或月亮的轮廓模糊不清。高积云的云块较小，轮廓分明，常呈扁圆形，瓦块状，鱼鳞状，或者水波状的密集云条，成群、成行或呈波状排列。

中云多半由小水滴、小冰晶组成。它们常常在 2500—6000 米之间的空中活动。当阳光照射到它上面时，常映出洁白、灰白等颜色。有时候，当阳光照射到高积云上时，也可以产生一种美丽的景象——华。这时你就会看见有一个明亮的光环围绕着朦胧的太阳，内圈呈白色，外圈带红色。

最后一个家庭——低云族的家庭成员很多，有层积云，层云，雨层云，积云和积雨云，有时把前三种分列为一族为“层氏云族”。它们的云层低而黑，结构稀松，往往布满全天。积云和积雨云常称作“对流云族”或“直展云族”，它们是分散的大云块，主要由水滴组成，如果向上伸展很高，上部出现冰晶结构。

层积云由结构稀松的大团块或大云条组成，常成行、成群或波状排列，呈灰色或灰白色，可能下小雨或雪，有时下毛毛雨。当你登上庐山、黄山或其它高山时，可以看到波涛汹涌、浩瀚无际的云海，那就是层积云形成的。层云是低而均匀的灰白色云幕，象雾，但不接触地面。雨层云厚而均匀，能完全遮蔽太阳或月亮，呈暗灰色，常布满全天，通常降连续性的雨或雪。

直展云族中的积云边界分明，顶部呈圆弧形，底部几乎水平，在阳光照耀下呈明亮的白色。积雨云浓厚庞大，看上去像一座耸立的高山，下部由水滴组成，上部则由冰晶组成。

通过以上的介绍，平时再多观察观察天上的云，你会有

很大收获的。

云的孪生姐妹——雾——角色之二

人们常说：“云为天上之雾，雾为地面之云。”意思是，云和雾是相似的，只是出现的高度不同，云出现在高空中，雾则象面纱一样紧紧环绕地面。从本质上讲，雾和云毫无区别，都是悬浮在大气中的小水滴或小冰晶组成的。人们平时经常能有机会领略到它的风光。雾来时，风起云涌，雾散时，变幻莫测。置身其中，所见景物，朦朦胧胧，隐隐约约，使人恍如置身仙境，心旷神怡。追溯一下它的身世与云有什么不同呢？

从日常生活中知道，雾大多数时候出现在清晨，太阳出来后，浓雾慢慢变淡，最后消失殆尽。但是很少有人注意到头一天的天气如何。一般情况下，晴朗的天气易于出现雾。

白天，地球表面在太阳照射下，吸收大量的热量，并不断地向大气中输送，气温由地面越往高处越低。当晚上来到时，地球表面不能再从太阳那里得到热量，并且由于天气晴朗，白天得到的热量不能有效地保存，很快散失到大气中去。这样一来，依附在地球表面附近的空气迅速冷却。相反，高空的大气受到地面影响较小，冷却得相对慢些。于是出现了与白天正好相反的一种现象：地面气温低，越往高处气温越高。这时，大气处于稳定状态，保证了地面空气的继续冷却。当地面气温降到一定程度，要是空气中水汽充沛，就很容易达到饱和，出现水汽过剩。但光有水汽还是很难形成雾的，因

为这些水汽没有落脚生根的地方。雾的形成还需要另外一个条件——凝结核。

大气低层的空气中含有很多的微小尘粒，火山爆发，地面上的大风，森林失火，工业烟囱以及人类的许多活动都能产生大量微小的尘粒。这些小颗粒就成了水汽集中的核心，我们称它“凝结核”。过剩的水汽在凝结核周围发生凝聚变成小水滴或小冰晶，悬浮于贴近地面的大气层，随着微弱的气流来回游荡，笼罩着大地，使人们视野不清，这便是雾。正是由于这个原因，尘埃多的地方成雾的机会多些，而且也易形成浓雾。

雾滴是很小的。据观测 1 立方米的有雾空气中，约有 1 亿个这样的小水珠，小水珠的平均直径约为 $1/1000$ 厘米左右。只要空气中存在着微小的乱流或扰动，这些雾珠就能被托住，即使下落，速度也很慢，所以雾能维持很长的时间。

雾为大自然增添了无限的诗情画意，对农作物有滋润作用，但浓雾缩短了人的视野，对飞行、航海和交通运输带来很大不便。另外，由于雾中温度低，雾上温度高，大气很稳定，使得这些地区排出的废气上不去，散不开，都聚集在地面附近，容易造成严重的污染，世界上一些著名的大气污染事件常常发生在大雾的天气时。

雾是水汽在低层大气中凝结形成的，有时，过剩的水汽在地面固体表面，如小草、农作物，石头等固体表面凝结，形成晶莹的小水珠，即大家所熟悉的“露”。

雨——角色之三

俗话说得好，“天上没云不下雨”。可见，云和雨的关系是非常密切的。云有千姿百态的云，雨有各种各样的雨——随风飘荡的毛毛雨，惊天动地的雷阵雨，时停时续的间歇雨，延绵不断的连阴雨。

下雨了！下雨了！一颗颗晶莹透亮的雨滴从天上掉下来了，你知道这雨滴是怎样形成的吗？大概你以为是由云滴增大而生成的吧。

其实，事情可没有这么简单。如果云里的小水滴能自己长大，直到空气实在托不住了，就降落下来成为雨，可实际上很多云下不了雨，这是为什么呢？

当云滴刚刚诞生时，它是长得很快的。但随着云滴的增大，若继续靠水汽凝结使云滴增大就很缓慢了。要形成很多雨滴，还存在其他过程。

处于大气中的大大小小的云滴，同时受到两种方向相反的力的作用：重力的作用要把它往下拉，上升气流的作用又往上托。云滴在这两种力的共同作用下，时而上升，时而下降。在运动过程中，大云滴处于较为有利的地位，它可以象滚雪球那样，不断地“吞并”小云滴，使自己日趋肥大。在下降过程中，大云滴下落速度快，追上小云滴，“吞并”小云滴。当上升气流强时，大小云滴随上升气流往上冲，由于大云滴惯性大，上升慢，小云滴惯性小，上升快，这样小云滴就会追上大云滴而发生碰撞，使大云滴变得更大。就这样反

反复复，上上下下，在相互碰撞中，云滴越来越大。对于雨滴来说，肥大决不是好事，因为这样的增大不是无限的。当云滴大到一定程度以后，上升的气流再也无力支撑它肥大的身躯时，便在重力作用下，离开云层成为雨滴掉到地面上来。

你瞧，要从云中掉下一滴雨，它的经历还真不简单呢！可谓“历尽千辛万苦”吧，但付出的努力终于换来了丰硕的成果，使人们见到了妙趣各异，五花八门的雨。其中最动人心魄的要数雷阵雨了。

雷阵雨一般出现在闷热的夏天，那高耸的山峰般的积雨云，看起来似乎很安静，其实它里面的气流正在剧烈翻腾，把大云滴破碎成大小不一的小云滴。小云滴与空气相互摩擦并带负电；大云滴则带正电。轻的小云滴很容易被上升气流带到云的上部，重的大云滴则留在云的下部。这样一来，在云层的不同部位有不同的电荷存在。由于气流不停地升降，云滴不停地破碎分裂，这样云的不同部位积聚的电荷越来越多。因此在云的上部负电荷区与云的下部正电荷区之间的电位差越来越大，当达到一定程度时，巨大的火花划破长空，这就是闪电。闪电周围的空气由于热膨胀产生猛烈的震动，隆隆的雷声便响彻云霄，紧接着便是倾盆大雨。

对于这些平常见到的雨来说吧，即使你不知道其中的道理，也见怪不怪，因为这是司空见惯的现象，而对于那些罕见的，反常的自然现象，人们则少见多怪，觉得稀奇。比如说，干雨，无云雨，报时雨等，你可能不相信，可事实上，自然界中确实存在。

干雨常出现在沙漠地区，那里的空气干燥、灼热，天空

中难得出现浓厚的乌云，下雨的机会就更少了。有时，偶尔出现几块乌云，甚至还响起隆隆的雷声，只看见前方天空白茫茫的一片，雨点从云端掉下来。可是，雨点却着不着地，大地依然干旱，成了落不到地上来的雨。人们称它为干雨。出现这种现象的原因是那里空气中的水汽很少，太阳把大地烤得火辣辣的，近地面的热空气不断变轻上升，偶尔也会在空中形成几朵云彩，甚至下起雨来。但是，雨滴还没来得及落到地面，在降落过程中就被又干又热的气流蒸发掉了。

有时，蔚蓝的晴空突然飘起细细的雨点或片片雪花。不是“天上无云不下雨”吗？怎么无云的晴空也能飘起雨点或雪花呢？这种无云雨是从哪儿来的呢？

原来，这是高空中的气流所变的魔术。在夏季，常出现雷阵雨天气，雷阵雨的特点是阵雨范围小，往往是山前山后两重天。如果某地正在下雷阵雨，并且高空有一股较强的气流吹向无云的邻近地区，那么高空气流就可能把在某地正在降落的雨滴吹到邻近地区上空，从无云的空中降下来，形成无云雨。实际上，还是“无云不下雨”，只不过是一个地方的雨飘到另一个地方才掉下来。

还有一种“报时雨”，顾名思义，下的雨都特别遵守时间，每天下的几阵雨，不早不迟，恰好都在一定的时间里。一般赤道附近的城市有这种有趣的现象。象南美洲巴西有一个叫巴拉的城市，那里的居民计算时间不靠钟表，不靠太阳，而是靠下雨。在印度尼西亚的首都雅加达也有类似的情况。看似“怪雨”，却是自然界本身的规律导致的结果。

由于巴拉和雅加达这些地方都靠近赤道，一年四季都处

在太阳光的直射之下，天气很少有什么变化，但在一天之内，天气的变化又很有规律。在雅加达，每天早晨，总是霞光灿烂、万里无云。中午十二点左右，浓云如墨、闷热异常。到下午二、三点钟，雷声隆隆，大雨倾盆。四、五点后，雨过天晴，空气格外清新。这种下雨的时间简直和时钟一样准确，难怪人们把这些地方的雨叫做“报时雨”。

雪——角色之四

北国风光，千里冰封，万里雪飘。雪，这个严冬的特色，是大自然的艺术品，几乎每一个雪花都是一朵独特精美的图案。形形色色，千姿百态，令人眼花缭乱。尽管形状极多，但还是有着基本的特征。它的最基本形状是六角形，无论雪花怎么像万花筒那样变幻无穷，都是严格按照六角形的准则，有条不紊地排列着。它们有的象六角形的薄板，这就是板状雪花，也称片状雪花；有的细得象一根锈花针，称为针状雪花；有的象一截铅笔，这就是柱状雪花；有的如同六个方向均匀张开的六把小扇子，这就是扇状或花瓣状雪花；还有光芒闪耀的星状雪花，有枝杈繁生的树枝状雪花，更奇特的是还有一种哑铃状雪花。难怪，有个艺术家很有感慨地说：“每一朵雪花都是大自然中一件精致的艺术品，是一幅造型奇特的图案”。

真奇怪，雪花为什么不是三角形，五角形而偏偏都是六角形呢？这是由水汽在凝华过程中的特性所决定的。在常温常压下，由水汽凝结而成的冰晶，都是六方晶体，不管雪花

怎样变幻姿态，总要保持冰晶的结晶形状。这是一条自然规律，也是“雪花六出”的原因。但是，有一种例外情况，极地的雪花不遵守这个规律，因为那里的温度太低了。

雪花的基本形状是六角形，但降到地面上的雪花却是千姿百态，有的象鹅毛，有的象柳絮，这其中的道理又在哪里呢？

这要从雪花最初形成到飞入你眼帘中的经历说起。我们已经知道，在大气中，当温度下降到 0°C 以下时，云中的水汽不会凝结成水滴而凝结成冰晶。这时的冰晶，一般都是六角形雪片，雪片的各个角相等，这些薄片很像是从六棱铅笔上横切下来的剖面，只不过小得多罢了。

六角形雪片是雪花的原始形状，形形色色的雪花都是由它演化而来的。

在一般低温条件下，水汽在冰晶上凝华增大成什么形状，要由云中水汽的数量来决定。如果云中的水汽不太丰富，只有在冰晶的面上达到饱和，那么水汽只凝华生长成柱状或针状冰晶；如果云中的水汽稍多一些，则凝华成片状雪晶。如果云中的水汽非常丰富，则在冰晶的面上、边上、角上都有凝华现象发生，尖角上得到的水汽最充分，所以尖角上凝华速度最快，于是形成了星状或枝状雪晶。

在云里，由于冰晶不断地运动着，它所处的水汽条件也在不断变化，这样使得冰晶一会儿沿这个方向增长，一会儿沿那个方向增长，形成了各种形态的雪花。

雪花有多大？李白的著名诗句说：“燕山雪花大如席”。其实，不要说“大如席”的雪花在科学史上没有记录，就是

“鹅毛大雪”也是不容易遇到的。可见，诗中夸张成分之大。

事实上，雪花是很小的。雪花的大小取决于水汽凝华结晶时的温度状况。是不是天气越冷形成的雪花越大呢？人们常常看到，有些文学作品描写天气严寒时，喜欢用“鹅毛大雪”来形容，其实，这是缺乏科学道理的。在非常严寒时形成的雪花小，气温相对高些，形成的雪花越大。三九严寒天气，很少出现鹅毛大雪，只有在秋末冬初或冬末春初时，才有可能出现鹅毛大雪。它是气温接近 0°C 左右的产物，并不是严寒气候的象征。

怎么会出现这种现象呢？因为所谓的“鹅毛大雪”，并不是一个雪花，单个的雪花晶体，直径最大也不会超过 10 毫米，至多象我们指甲那样大小，称不上鹅毛大雪。鹅毛大雪是由许多雪花粘在一起形成的。在温度相对比较高的条件下，雪花晶体很容易互相联结，粘在一起，尤其气温接近 0°C 时，雪花的结合能力特别大。成百上千朵雪花合成一朵鹅毛大雪。

你看，看似简单的一句话竟引出这么多科学知识来。

一提到雪，大家容易自然而然地与寒冷的冬季联系起来。在夏天，绝大部分地区的人们看不到雪花漫舞，并不是说那里的天空形不成雪花，而是雪花还没有落到地面就被融化成水滴了。苏东坡的名句“高处不胜寒”，便是说高层的大气总是处于比较寒冷的状态。高层大气里不管什么季节都有可能形成雪花。只有当贴近地面的低层空气比较寒冷，降落下来的雪花还没有融化时，我们才能看到降雪。关汉卿在《窦娥冤》中描写的“六月雪”，在平原地区好象是咄咄怪事，但在雪线以上的高山地区，却是经常可见的。

人们对于雪有着许多美好的感情。它不仅给人以娱乐和美的享受，更重要的是对农业有莫大的好处。我国各地农村千古流传着“瑞雪兆丰年”的农谚。

雹——角色之五

炎热的午后，烈日灼人，闷热似蒸。大块大块的乌云在天空中翻腾。突然强烈的闪光划破乌黑的云层，接着，震耳的雷声隆隆作响。不一会儿，凉风骤起，豆粒大的雨滴自天而降。这样的雷阵雨中常常携带来一位不速之客，那就是冰雹。冰雹是一颗颗乳白色的冰粒，冰粒的大小不一，大的像鸡蛋、核桃，小的只有黄豆、米粒那么大，俗称“冷蛋”，“雹子”。

冰雹，滚圆结实，在地上捡一颗还没来得及融化的，用刀把它切开，看看它的内部到底还隐藏着什么秘密。你会发现，它好象一个葱头。它的中心是一颗白色不透明的珠子，好象白瓷，叫做雹心，外面是一层透明的冰。冰外面是一层雪，雪外面又是一层冰。有的冰雹，里里外外有四五层。

你也许会问，冰雹的这些冰雪相间的层次是怎么形成的呢？大热天怎么会从天上下冷蛋呢？

让我们一起探索一下冰雹的成因，各种问题都会迎刃而解了。

冰雹是从一种积雨云中降下来的，这种积雨云称为冰雹或雹云。雹云与一般的积雨云不同，雹云的云底较低，一般离地面只有几百米，但雹云的云顶却很高，可达十几公里，所以雹云的体积是相当深厚高大的，这为冰雹的形成提供了相

当大的空间。

雹云中的上升气流是很强盛的，上升气流挟带着大量水汽急速升到高空，很快就变冷了，水汽立即凝华成小冰晶。冰晶吸附许多水汽在它上面凝华，逐渐增大，并随着云中的气流上下来回翻腾。从高空掉下来经过一层过冷水滴时，过冷水滴就在小冰晶上很快冻结。于是，在冰晶身上便聚集了许多小冰粒。由于这些小冰粒之间，小冰粒与冰晶之间，往往夹杂着空气，所以整个冰晶和冰粒变成了白色疏松的小冰团，这就是雹——冰雹核心。

由于云中的上升气流时强时弱。变化无常，所以冰雹胚胎就这样一次又一次地被托上去，落下来，落下来，又托上去。当落下时，由于云体下部的温度比较高，冰核落到这里，表面一层冰雪开始融化为水，同时，又有一部分水滴粘上去。当再次被带到高空时，粘附在它表面的一层水滴又开始冻结成一层冰壳，并粘上一层小冰晶和雪花。上上下下经过几次到十几次的重复，冰核外面被包了一层又一层，体积越来越大，分量越来越重。当云中的上升气流再也托不住它的时候，就从云中一落千丈地掉下来，这就是我们所见到的冰雹。

由于冰雹很重，又是从几千米的空中掉下来，所以它的冲击力很强，是一种破坏威力很大的灾害性天气。生长在田野的庄稼最怕它的光临，每当它的“足迹”所到，一片好端端的庄稼被打得东倒西歪，七零八落。因此，对于这些到大地来作客的冰雹，我们要提高警惕，做到提前预报，防患于未然，在云层里就毫不留情地把它消灭掉。

地球上最大的水库——海洋

地球上海洋的面貌

覆盖着地球差不多有 $3/4$ 面积的海洋，可谓浩瀚无际。唐代诗人白居易曾用“海漫漫，直下无底旁无边”的诗句，表达了人们对它的无限感慨和兴叹。它的性情是那样的令人难以捉摸，平静时，无边的海水漾起微微的涟漪，闪着无数的星点，令人心旷神怡；在狂风怒吼的日子里，大海却是另一副模样，海面汹涌澎湃，山峦似的巨浪此起彼伏，你追我赶，显示出无穷的力量。

从遥远的年代起，海洋就以它持久的魅力吸引着人类。在人们的心目中，那辽阔无际的大海美丽而又可怕，富饶却又神秘。在那蔚蓝色的水的深处，真正存在着一个不可捉摸和难以想象的充满奥秘的世界。海洋有边吗？海洋有没有底呢？海洋的尽头在什么地方？人们多么渴望了解这瞬息万变，反复无常的博大世界啊。

那时，没有轮船，也没有飞机，人们驾着小木船无法航行得很远，所到之处总是天连水，水连天，于是便以为海洋没有尽头。有意思的是，古希腊人画了一幅“世界地图”，图中在地中海通往大西洋的出口处画了一个手持路牌的巨人，

路牌上写着八个字：“到此止步，勿再前进”，说是前面有个“无底洞”。在今天看来，这种观点似乎有些可笑、荒谬，但在当时，受到人们认识水平的局限，也是情理之中的事。

随着科学技术的发展和造船技术的提高，人们终于超脱出那千古流传的神话与传说，开始向那充满神奇色彩的海洋世界进军了。

最终，世界大洋的概况渐渐为人们所了解，许多神秘的面纱一层层地被揭开了。

海洋，是由“海”和“洋”两个字组合成的。不知你注意到没有，海和洋究竟有没有区别？如果有区别，为什么人们总是海洋并提呢？严格地讲，海和洋是有区别的。那些离开陆地比较远，面积特别宽广，水深且颜色也特别蓝的地方，称作“洋”，是海洋的主要部分，而那些靠近大陆，面积狭小，水浅且颜色也比较浑浊的地方，是海洋的附属部分，叫做“海”或“湾”。这是从可见的一些方面来说明海和洋的区别，另外，海和洋还有一些其它的不同。

先说一下地球上的洋吧。

地球上的陆地彼此隔开，海水则四通八达，连成一片，这一片连续不断的海水，称为世界大洋。世界大洋分为四部分，每个部分都有着自己的名称和范围。按照面积排一下队，依次是太平洋，大西洋，印度洋和北冰洋。

世界的四大洋，各有千秋，各具特色。

太平洋的形状象一个椭圆，面积占整个海洋面积的一半，也就是说等于另外三个大洋的面积总和。太平洋也最深，平均深度达 4000 多米，最深的地方在马里亚那海沟，深达

11022 米，把最高的珠穆朗玛峰搬过来，距离水面还差 200 多米！太平洋边缘的海也是最多的，大小加起来有 20 多个。不愧为四大洋的老大哥。

大西洋是一个呈“S”形的海洋，它两岸弯曲得完全一样，如果把东、西两岸合在一起，几乎不留什么空隙。大西洋里有着举世闻名的墨西哥湾暖流，这股庞大的海流，从墨西哥湾横越大西洋的辽阔洋面，直奔北冰洋而去，对大西洋两岸大陆的气候条件和经济活动，都产生着巨大的影响。

印度洋，绝大部分在南半球，不象太平洋和大西洋那样开阔，是世界第三大洋。

北冰洋在北极圈内，是四大洋中的老小。那里是一片较平坦的银白色世界。海面上，象小岛似的一座座冰山随着海水漂浮旅行。

下面再来认识一下地球上的海。

由于海距大陆比较近，人们按照海与陆地的相互位置关系，把海分成地中海、内海和边缘海几种。

地中海是指位于两个以上大陆之间，有浅的海峡与大洋相连，深度几乎与大洋相当。比如，欧洲的地中海，直接因此而得名。

内海又叫内陆海，是指伸入大陆内部的海，海水与大洋水的联系很少。

边缘海是大洋的边缘部分，受大洋的影响较大。比如，我国的渤海属于内海，黄海、东海属于边缘海。

海洋的颜色

如果要问：大海是什么颜色的？大家都会习惯性地回答，是蓝色的。因为在人们的印象中，常常是蔚蓝色的海面，辉映着蔚蓝色的天穹，极目远眺，水天一色。

但是，当你在蓝色的大海边捧起一掬海水时，你会奇怪地发现，它竟和普遍的水全无二样，无色透明，根本不见其蓝。这是为什么呢？这是由海水的“个性”决定的。

大家知道，太阳的七色光线，红橙黄绿青蓝紫，它们的颜色不同，波长也各不一样。科学家发现，海面 and 地面不一样，海水能够有选择地吸收各种光线。光线透射进入海水的时候，不同深度的海水，对太阳光线中各种颜色“爱好”不一样，会吸收不同波长的光线。光线的波长越长，海水吸收得越多，反射得也越少。红橙色的波长较长，海水吸收得最多，反射最少，而太阳中蓝光和青光的波长较短，海水吸收得少，反射得多。这样一来，映入人们眼帘的海水就成了蔚蓝色。

这时，大家可能会问：紫光的波长最短，海水应该反射得最多，为什么海水不显紫色呢？这是人的眼睛的偏见的缘故。人的眼睛不是十全十美的，它不能洞察一切，看到的只是太阳光中的一部分光。科学家们证明：肉眼对紫外线是看不见的，所以人的眼睛对海水反射的紫色很不敏感，往往视而不见，而对蓝绿光比较敏感，这就使得海水在人们眼中是蓝色的了。

光的影响使海水呈现蓝色，在大多数情况下，海洋也是蓝色的。但除了光的影响外，海水的颜色还受天气，海水中的泥沙，海洋中的生物，海水的透明度等因素的影响。这些因素使得海水的颜色并非这么单一，而是呈现出五颜六色。不信，你问问海员，他们准会告诉你确实见到过红的海洋，黄的海洋，还有白的，黑的，而且海的名字也常以此来命名，如红海，白海，黑海。

在阿拉伯半岛和非洲东北部之间，有一个长而狭窄的奇怪的海域。在这个海区，映入眼底的大海竟是一片红色，就连那腾空而跃的海浪，也像粉红色的绢纱，在空中迎风飘舞。这就是著名的红海。

据科学家们研究，红海的颜色之所以会红，是由于那里的海洋条件非常适合于一种名叫蓝绿藻的海藻生长繁殖，它们熙熙攘攘挤满整个世界。当它们短暂的生命结束之后，大量的尸体充塞海面，藻类体内的藻红素将整个海洋染成红色。

在拉丁美洲的西北部，还有一个不叫红海的“红海”，叫加利福尼亚湾。那里的海水也是一片红褐色，素有“朱海”之称。原来，在这块海域的南部，有着血红色的海藻，大量地成群地分布；北部，科罗拉多河在雨季时夹带大量的红土流入海湾，于是海水呈现出红色。

我国的黄海也是以其颜色命名的。在黄河改道前，是在江苏境内入海的。黄河在流经黄土高原时，携带了大量的泥沙。历来黄河以其挟持泥沙量大而闻名于世，有人曾对黄河水作过这样的生动描述“一碗水，半碗泥”，它每年向海洋倾倒的黄土约为 16 亿吨。黄海由于大量黄土的溶入而呈黄色，

故而得名。后来，黄河改道由山东省注入渤海，渤海的颜色又变成黄橙橙的了。

苏联北部有一片叫做白海的海域，那里紧靠北冰洋，气候异常寒冷，一年之中约有 200 天覆盖着茫茫冰雪，银装素裹，远远看去，海水是雪白的一片，无边无际，一尘不染。人们常说“近朱者赤，近墨者黑”，白海却有点近冰雪者白的味道了。

还有一种大海，它既不蓝也不红，既不自白也不黄，却像砚中的墨汁，一片漆黑，这就是闻名遐迩的黑海。黑海的海水看上去黑乎乎的，但捧起一捧来，却和普通水一样，纯洁透明。各种颜色的海无不有自己的成因，那么，黑海的水为什么呈黑色呢？

这和它独特的地理位置和环境条件有关。黑海的四周大部分被大陆所包围，仅在东北部和亚速海相连接，在西南部通过波斯普鲁斯海峡与地中海相通，与外界大洋的水流交换很少，几乎成了一个孤立封闭的海盆。在这样的环境条件下，加上上部接收的太阳光的热量多，温度高，而下部温度低，氧气奇缺，在细菌的作用下，沉积海底的大量海水生物尸体腐烂变质，把海底淤泥染成黑色。由于环境的封闭性，海水流动缓慢，上下层的海水不能发生交换，所以出现黑海水色黑且清的特色。而且黑海地区经常天气阴霾，就更增加了黑的感觉。

说到这里，如果再有人问你，海水是什么颜色的？我想你不会再简单地脱口而出了。

忠诚的潮汐

当你坐在海边的石凳上，望着碧波浩渺的海水，金色的沙滩展开无尽遐想之时，突然从远处传来轰鸣的响声，远望海水与蓝天的地平线，一道弓起的白色曲线在滚动着，好象一群洁白的海鸥排成一线，展翅飞来；渐渐地，潮声越来越大，一转眼，巨浪咆哮着扑向岸边，“轰——哗——”，掀起朵朵晶莹的浪花，一次比一次汹涌。几个小时后，海滩和岩礁都被海水淹没，成为一片汪洋。再过几个小时，海水像慢慢泄了气的皮球一样，渐渐退下去。起初，岸边只露出很窄的沙滩，随着海水的继续退缩，大片的泥滩、沙洲也露出海面。这时，人们可以高兴地在海滩上捕鱼捉蟹，捡贝壳，拾海菜，俗称“赶海”。当海水落到最低，并稍停一会儿之后，又蓄积了力量，开始上涨，于是又出现波涛万顷，海浪澎湃的景色。

海水就是这样有规律地涨上来，落下去；落下去，又涨上来。天天如此，年年如此。我国古代称白天为“朝”，晚上为“夕”，这样就把发生在白天的海水涨落叫做“潮”，把发生在晚上的海水涨落叫做“汐”，合称“潮汐”。有人把潮汐形象地比喻作大海的“呼吸”。

潮汐，是海边常见的一种自然现象，是指海水的一种定期涨落。

人们为了研究潮汐现象，把一次潮汐过程分为不同的阶段，并分别定义了专门的术语。

海水不断上涨的过程，叫做“涨潮”，上涨到最高的位置，叫“高潮”。到达高潮以后，海水持续一段时间，不涨不落，叫做“平潮”。平潮时的潮位高度，叫“高潮高”。

平潮过后，海水慢慢下落的过程，叫“落潮”，下落到最低的位置，叫“低潮”。低潮后，海水同样不涨不落地持续一段时间，这种现象叫做“停潮”，停潮时的潮位高度，叫“低潮高”。高潮与低潮的高度差，叫“潮差”。

生活在海边的人们，很早就观察到潮汐这种现象，并利用它来为自己服务。虽然对潮汐的成因了解得不如现在清楚，但天长日久，对潮汐规律有了很多的感性认识，总结出许许多多的经验，并对潮汐的成因作了大量有益的探索。

我国东汉时期有个哲学家王充，经过长期观察和研究，发现潮汐的涨落，涨落大小与月亮的圆缺有关。他在《论衡》一书中说“涛之起也，随月盛衰，大小满损不齐同”。

的确，潮汐与月亮有着极其密切的关系。那么，月亮怎么会引起海水的涨落呢？它又与海水涨落高低有着什么样的联系呢？

这要从著名科学家发现的万有引力定律说起。

牛顿的“万有引力”理论告诉我们，宇宙间任何两个物体都有相互吸引的力，这就是万有引力。两个物体之间相互吸引力的大小和它们质量的乘积成正比，也就是说两个物质的质量越大，吸引力越大；而与它们两个中心距离的平方成反比，即距离远的吸引力小。

月亮和地球之间也存在着相互吸引力。月亮对地球有吸引力，地球对月亮也有吸引力。但是，月亮是固体的，吸引

力的作用使其变形极小，而地球表面近 $3/4$ 的面积为海水所覆盖，受到月亮吸引力的作用后，很容易沿着力的方向发生运动。所以，月亮象个巨大的“吸铁石”，吸引着地球上的海水，把海水吸向月亮的方向；同时，由于地球也在不停地作自转运动，海水又受到离心力的作用。

这里提到离心力，大家可能感到陌生。虽然对这个词不熟悉，但日常生活中已有了对这个力的感性认识。请你回忆一下，当你乘公共汽车时，若一直向前开，你觉得很平稳，不用扶把手，可是当车来一个急转弯时，你会不由自主地离开座位，朝着相反的方向倒去，好象将被甩到车外一样，迫使你不得不紧握住把手，以保持身体的平衡。这就是离心力的作用。

地球上的海水在这两个力的作用下，会发生怎样的运动呢？对着月亮这一边的海水，离月亮比较近，受到的吸引力比离心力大，海水被吸得鼓向月亮一方，形成高潮；背离月亮一边的海水，离月亮比较远，吸引力比离心力小，结果，海水鼓向相反的方向，也形成高潮。海水向两头鼓起来了，中间部分的海水必然要进去，形成低潮。于是，海面就变成和鸡蛋一样的椭球形状。椭球形状的海水被月亮吸住，地球的硬壳仍在那里自转，地球上各地的海面高度便不断地改变，此涨彼落的潮汐就形成了。

经过长期的观测，人们发现多数地方每天有两次涨落现象，而且两次涨落的潮差和所间隔的时间相等，我们称这种潮为“半日潮”。这是因为，地球上的海水一昼夜里有一次面向月亮和一次背对月亮的机会，于是地球上的海水也就随着

地球的自转而产生两次涨落了。

不仅潮汐每天有两次，而且每月还有两次大潮，告诉你，你一定会更奇怪，每年还有两次特大潮呢。

以上我们只是考察了月球引力的作用。实际上，太阳与地球之间也有引力的作用，而且，在宇宙的太阳系里，太阳是质量最大的，太阳与地球相比，就象西瓜与芝麻，可是，由于太阳与地球相隔太遥远了，质量虽大，却鞭长莫及，难怪近水楼台的月亮掌握着潮汐的控制权，在潮汐的生成问题上，月亮是主宰力量。有人作过计算，太阳对地球的引潮力，只相当于月亮引潮力的 $1/15$ 左右。

然而，有这么一个事实，两引潮力加在一起，必然比一个大，于是当太阳、地球和月亮转到了一条直线上时，海水向两头鼓得更厉害，潮汐的涨落无疑比平时更大，出现“大潮”。每当阴历初一（朔），十五（望）时，太阳、地球和月亮几乎在一条线上，所以又称“朔望大潮”。阴历初七，初八和廿二，廿三；月亮和太阳的位置大约成 90° 度，引力互相抵消了一部分，潮水涨落也就显得特别小，出现“小潮”。

一年中的两大两小是怎么回事呢？大家知道，地球除了自转，还要绕着太阳公转。公转时，地球运行的轨道是一个椭圆，运行在椭圆轨道上的地球，必然有两次最靠近太阳，又有两次远离太阳的时候。靠近太阳时，如果加上月球的朔和望的影响，那时海洋上的潮汐就是特大潮了。

当你陶醉于潮涌潮落的盛景时，不会想到这其中还包含着这么多科学道理吧。

“无风不起浪”与“无风三尺浪”

无论你什么时候去海边，大海总是在那里波动着，或是巨浪如山，或是微波荡漾。即使是难得出现的海平如镜的日子里，只要你仔细一瞧，大海也还是在动荡着。

海洋里为什么会有波浪呢？

“无风不起浪，有风高八丈”，大家都熟悉的这句谚语道出了其中缘由。可见，风和浪有着密切的关系。当海面无风时，表面海水质点一般会保持相对平衡的状态。当海面有风时，在风的摩擦力的“拉扯”下，水面起了皱纹，变得不平，海水质点离开平衡位置。但每一个质点又都具有恢复它原来平衡位置的能力，于是各质点就以其原有平衡位置为中心，上下兜圈子。由于海面上的无数海水质点都依次作这样的运动，就形成了向前传播的波浪。这种由风直接吹起来的波浪叫做“风浪”。

波浪好比在风的作用下形成的麦浪。当麦浪从广阔田野的一端传到另一端时，波形向前传递，而麦穗只是上下颠簸，并没有随麦浪向前移动。波浪的传播也是这样的。你可以放一个木块漂浮在海面上，观察一下就会发现，当波浪涌过木块时，木块只是上下随着波浪起伏，却不能随着波浪前进。波浪已经传得很远了，木块却仍然停留在原处，仿佛脚下生了根似的，不肯前进一步。

风增大，浪也不断加高。刮到七，八级，白浪花到处可见；风再大，海面简直是白浪滔天了。或许你会想到这样一

个问题：在水塘或游泳池里，即使刮很大的风，也没见掀起大浪啊。这是因为，风的大小只是影响风浪大小的一个因素，风浪的大小还受到风吹的区域大小和风吹的时间长短的制约。同样大小的风，风吹的区域大的地方，风浪就大一些。水塘或游泳池充其量能有多大呢，那里的风浪无论如何也成不了什么大气候。在一定的风力下，风吹的时间长，风浪就大。

世界上著名的大浪区域在南纬四十度海区。那里的洋面终日奔腾咆哮，有“咆哮四十度”之称。那不仅是因为风大，而且那一带没有陆地阻挡，海区宽阔，风吹的区域特别大。

说到“无风不起浪”，你也许会问，那“无风三尺浪”又怎么解释呢？这和“无风不起浪”岂不自相矛盾？下面就给你解开这个谜团。

我们已经知道，在风的直接吹刮下，海面会产生波浪。被风长时间吹刮的风浪，到一定时候，风虽止了，浪却不止，它仍然向前传播，使无风的海区也产生了波浪，出现“风停浪不停，无风浪也行”的现象。这种浪，称为涌浪。

值得一提的是，涌浪的传播速度是很快的，它总是跑在台风的前头。所以有谚语说“无风来长浪，不久狂风降”。如果发现沿岸涌浪不断增强，就应该作好预防台风的准备了。

洋流——海洋中的河流

以上所说的风浪是海水在暂时的、不稳定的风的作用下产生的运动，请大家想一下，如果稳定有力的大范围的风长期吹刮海面，会出现一种什么现象呢？海水就会成年累月地

沿着固定的路线流动，就象陆地上的河流一样。

实际上，地球上确实存在这种情况。这首先归功于一种守信用的风。也许有人会问：风云变幻，气象万千，还有守信用的风？答案是肯定的。

在北半球的一定地区刮东北风，在南半球的一定地区则经常刮东南风，这两股风稳定而强劲，常年不变方向，总是一个劲儿朝一个方向刮着，天天如此，月月如此，年年如此。由于最守信用，故称作“东北信风”和“东南信风”。信风劲吹，不但在海面上掀起了大大小小的波浪，还把海面上的水推动着朝一定方向流动。渐渐地，渐渐地，海洋里就形成了朝着一定方向流动的“洋流”。

洋流由一个地方流向另一个地方，失去海水的地方，又有邻近的海水前来补充，这样一来，地球上的海水就首尾衔接地循环起来，象巨大的漩涡似的，无所谓头，也无所谓尾。因此又获得了“环流”的别名。

说起来看似简单，其实人们真正认识洋流，还是很晚的事情。有人把洋流比喻作“海洋中的河流”，这是很形象的，它们都是象蛇一样弯弯曲曲，长年沿着固定的路线流动。但是，陆地上的河流两岸都是泥土或岩石，河水与河岸界线分明，河水流动一望便知，而海洋四周都是水，用肉眼很难看出它的流动，而且大洋流有数百公里宽，成千上万公里长，好几百米深；另一方面，洋流隐没于汪洋大海之中，人们平时涉及很少，这更增加了识别上的困难。

最早发现海洋中隐藏着河流的，是那些长期与大海打交道的渔民和长期与惊涛骇浪搏斗的航海家。十七世纪，漂流

瓶运动的兴起，人们才越来越看清了洋流的面貌。漂流瓶是一个椰子壳或密封小瓶，里面放着写有投放时间和地点的卡片，将它投放到海水中，漂流到另一地方，当一些好奇的人拾到它们时就无偿地承担义务，写上拾到的时间和地点，重新投放到海中。这样，通过它在海洋中的漂移踪迹，了解海流的情况。

结果发现，漂流瓶从东向西横渡了印度洋，然后又由南而北，游历了大西洋，旅行路程达 13000 海里。

是什么力量使漂流瓶这样远涉重洋，四处遨游呢？显然不是波浪和潮汐所能办到的。这就是洋流的“功绩”。

海洋中到底有多少洋流呢？无疑，这要比查清陆地上的河流更困难。可是根据洋流的温度与它所经过海区水温的不同，可将所有洋流分成两大类：一类是暖流，一类是寒流。暖流是说洋流的温度高于所流经的海区水温；寒流则相反，是指洋流的温度低于所流经的海区水温，并不是说暖流的温度一定高于寒流。

海水的热量来源于太阳。由于太阳给予地球上不同纬度的热量的差异，出现热带、温带、寒带之别，海水的温度也有这种不同。在北半球，当洋流从赤道向北流动时，形成暖流，从极地向南流动时，则形成寒流。

可别小看这简单的寒暖流的区分，它对于地球上沿岸各地的气候和全球的热量分布有着举足轻重的作用呢。

暖流好比是地球上巨大无比的暖气设备，它不需要人们添加任何燃料，也不需人们管理，就能长期地，自觉地为人们输送热量。寒流则好比一台致冷机，给人们带去凉爽。总

之，地球上的洋流类似于安装在全球的巨大温度调节器，一刻不停地进行着热量的运输，把赤道和热带海区多余的热量源源不断地运到高纬和极地，带来极地的冷气缓解酷暑。可以想象，如果没有洋流这个朋友，地球上的温度差异将过于悬殊，赤道和热带地区将比现在更加炎热，高纬和极地地区，将更加严寒，地球上将是一个令人难以忍受的恶劣环境。

下面给大家介绍一下与我国相邻的太平洋中的黑潮暖流吧。

黑潮暖流其实就是著名的北太平洋暖流。因为这支洋流盐分重，水色呈深蓝，老远看上去，象蔚蓝的大海里漂着一根黑色的绸带，故而得名“黑潮”。这支洋流可比陆地上的河流大多了，是世界上著名的洋流之一。人们经过观测发现，它的宽度达到 180 公里。试想，如果这是陆地上河流的话，要在这样宽阔的河流上架一座桥，可能从南京上桥，要走到上海才能下得桥来。

黑潮暖流的厚度也是很可观的。它在台湾东部的厚度达到 700 米左右，两个摩天大楼叠在一起放下去都会遭到灭顶之灾呢。它输送的水量就更大了，把全世界的陆地河流的流量加起来，再乘上 20 倍，才能和黑潮的流量相当。

海洋的面积比陆地大，海洋中的“河流”也是陆地河流所无法比拟的。

在洋流中，还有一种特殊的洋流。每当它出现的时候，总是带给人们巨大灾难和无限忧虑。它就是尼诺暖流。这支暖流脾气古怪，出现时虽有一定的规律，但总是没有确定的时间。它的老家在太平洋东部，从赤道向南流动。在有些年份，

它却突然改变自己本来的行走路线，闯到秘鲁沿岸来，使海水迅速变暖。

秘鲁沿岸正常年份是冷水性鱼类适宜的生活场所。一旦水温骤暖，这些生物几乎都要因环境不适而丧失生命。过不了几天，海面上就布满了海洋生物的尸体，海水腥臭异常，并且迅速变黑，就连过往的船只和附近的海滩也被染成黑色。可见，这支暖流的越轨行为是多么令人讨厌，成为一支极不受欢迎的洋流。

海洋中丰富的资源

有首歌这样唱道：“都说那海水又苦又咸……”，尝过海水的人也都知道，海水又苦又涩。海水中发咸味的是海水含有的我们平时吃的食盐——氯化钠。那么海水的苦味又是来自什么物质呢？发苦味的是氯化镁。

经过计算，海洋中的平均含盐量是 35‰，也就是说，每 100 斤海水中就含有 3.5 斤盐类。这只是一个平均状况。在地球上，世界大洋连成一体，相互交换，但由于陆地的阻隔和包围，各个地方的海水含盐量不尽相同。有的海区的含盐量相当高。位于中东地区约旦和以色列边界的死海即是一例。

死海的含盐量高达 25‰ 以上，比一般的含盐量至少高出五、六倍。这么咸的海水，使得动物无法生存，就连周围的植物都难以成活。死海成了水里没有鱼虾，岸上不长草的毫无生息的死沉沉的世界。所以，人们取名为死海。

死海虽在这个意义上称为死海，但却有“死海不死”之说。死海水咸，比重也大得出奇，比人体的比重还要大。这样，人跳下去，不但不沉下去，反而会漂浮在海面上。到那里去旅游的人说起自己的体会：“就象躺在床上一样，不，应该说比躺在床上还舒适，因为它太大了。世界上哪有这么大的床！”

光凭直观的感觉，很难判断海水里有些什么东西。目前，利用现代化科学仪器，在海洋中已发现的元素有 80 多种，其中，主要的有氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴、碳、锶、硼、氟等十一种元素。它们的含量约占海水中全部元素含量的 99% 以上，其它元素在海洋中的含量极小。

可见，海洋蕴藏着许许多多人类生活所必需的财富，不愧称为“蓝色的宝库”。

最早被人类开采利用的是食盐。尽管海水中的含盐量不算大，但海洋中的海水体积太大了，所以海水中的总的含盐量大得惊人。如果把地球上全部海洋中的含盐量都沉积在海底，将形成 60 米厚的盐层，如果把这些盐全部铺在陆地上，可得到厚 153 米的盐层。食盐最初只是作为人类所必需的一种调味品而被开采，后来，食盐的真正价值才被人类逐渐认识，在工业上发挥了巨大的作用。

海洋还是镁的重要储存库。如果你能想到那展翅的银鹰，破浪的战舰，奔跑的汽车，轰鸣的机器，都要用镁来制造的时候，你就会感到镁的重要性了。

在陆地上很难找到的溴元素，99% 都在海洋里。海水中的含碘量也比陆地上多得多。

海洋是生命的摇篮，在这广袤无际的水的王国里，孕育了二十多万种海洋生物。放眼四海，五彩缤纷的藻类随波荡漾，千姿百态的鱼类翔游浅底，珠光十色的贝类海底漫步。这光怪陆离的生物界，犹如一个无比庞大的家族，其中不少都是造福于人类的重要水产资源。它不仅是人类的一个巨大的食物宝库，而且人们还可以从那里获取许多重要的工业原料，丰富的药材和许多其他产品。

陆地上纵横交错的 血管网——河流

河流的成因探源

自古以来，人们对河流就有着深厚的感情。在古老的原始时代，我们的祖先就依山傍水居住，不少村庄，城镇就建在河边，甚至随着河流的变迁而兴亡。世界上古代文明的发祥无不与河流相关。九曲黄河被称为“中华民族的摇篮”，非洲的尼罗河，西亚的幼发拉底河和底格里斯河，印度的恒河，孕育了古埃及、巴比伦和印度的灿烂文化。

大地上有多少江河啊，它们在陆地表面纵横交错，蛛网般地分布着，是陆地表面水流和泥沙输移的主要通道，那些干流就好比地球身上的大动脉，那些细细的支流如同毛细血管，不断给大地带来新的“血液”，滋润着地球上的生命。有的浩浩荡荡，奔向海洋；有的越流越窄，最后消失在沙漠中；有些河流象捉迷藏一样，一会儿钻入地下消失得无影无踪，一会儿又在什么地方汨汨而出；有的河流“行踪”不定，经常改道；有的河流含沙量大，有的河流含沙量小；有的河流形如“九曲回肠”，还会自然截弯取直，等等，可谓各式各样，这些都与河流所流经地区的地形、气候密切相关。

这么多特性各异的河流，是怎样形成的呢？它们最初的

模样有着相同的成长过程。靠的并不是人力，而是自然的力量。

一般来说，形成一条河流必须具备两个条件：一个是有经常不断地流动着的水，一个是水在其中流动的“槽”。

陆地上成千上万条河流，昼夜不停地流着，其水源是从哪儿来的呢？河流的水源是一个复杂的问题，科学上叫河流的补给。

首先，雨水是世界上大多数河流的最重要的水源。从前面的水循环中已经了解到，海洋和陆地表面都不停地进行着水分蒸发，把水蒸汽送入大气，大气中的水汽 9/10 以上以降水形式落回地面，进而影响河流的流水。

河槽上空的降雨，可直接加入江河的水流中，但河槽的面积毕竟是不大的，所以河槽上降雨的补给常常是微不足道的，一旦降雨停止，这种补给也就立刻消失。

河流的降水补给，主要来自它的广大的集水区域。那些没有直接降落到河槽内的水，并不立即产生径流，而是首先消耗于地面上的植物截留，地面下渗，填洼及蒸发等。降雨被植物截留的现象叫植物截留，植物截留的水量不大，它将被蒸发掉。雨水从地面向下不断地渗入土壤的过程，叫下渗。当降雨满足下渗之后，将形成地面积水，蓄积于地面洼地，称为填洼。随着降雨的继续进行，满足填洼后的水开始沿着地面流动，称为地面径流。

在一次降雨过程中，由于各处的植物截留量、下渗量和填洼及蒸发量的不同，地面径流出现的时间、地方有先有后。开始出现的地面径流在坡面上呈面状流动，称为坡面漫流。在

漫流过程中，坡面的水流一方面直接接受降水的直接补给，另一方面在前行的过程中不断地因蒸发而消耗。如果降雨很大或降雨时间很长，地面径流就能最终注入河网。这种补给常常在雨后还能持续一段时间。

“河流是气候的产物”。降水的多少和降水的方式对河水变化影响很大。陆地上各处的降水量有限大差别，一般是降水量多的地方，河水量也大；降水量少的地方，河水量少。我国气候属于季风气候，全年降雨量大部分集中在夏、秋两季。所以夏秋两季，河流常常形成洪水，带来洪涝灾害。在少雨或无雨的冬季，江河水量显著减少，出现一年中的枯水期，有的河流甚至出现断流现象。

另外，还有许多因素也影响着河水。比如说，地面的蒸发，如果降水的大部分被蒸发掉了，那么流到河里的水量自然要大为减少。有些地方每年降水量的 60%—70% 成为河水，但另一些地方则只有 30%—40% 成为河水。这种差别，取决于当地的气候、地形、地质、植物和人类活动等的影响。

降水的方式是多种多样的，在热带和温带地区，降雨是主要形式，在寒带和高山地区，降雪为主要形式。但是，不管哪一种方式，降到地面之后，都可成为河水的来源。

季节性积雪的融水，是河水的又一来源。有些河流，由于春季集水区内积雪的融化，补给河流，使河水流量大增形成春汛，有些地方称为桃花水。这种积雪补给河流的水量，受冬季积雪厚度的影响。由于冰雪的融化受气温高低的制约，所以，一般说来，一年中七八月气温最高，融水补给河流的水量出现最大值，冬季出现河流的枯水期。在夏季午后的一点

到三点，融水量最大，晚间由于气温降低，白天融化的冰雪水可能再次冻结成冰。因此，以冰雪融水为主要补给来源的河流常常出现这样的现象：清晨还干涸无水，下午却神奇般地水流汹涌，让人无法通过。

有些山区的湖泊，也常成为河流水的来源。白头山天池，水面恬静、群峰环抱，天池北面，有 68 米高的瀑布，飞流而下，成为松花江的源头。

地下水也是河水的重要补给来源之一。尤其在枯水季节，降水稀少，河流中水量减少，水位下降，出现地下水位高于河流水位的情况，这时，地下水补给占很大比重。

除以上所说的河水的几种补给来源外，还有沼泽水和冰川融水的补给。

一般说来，一条河流的补给水源往往是多方面的。例如长江，它既有雨水的补给，也有冰川、湖泊、沼泽等补给水源。补给水源还因季节和地域不同而变化。在一年中，冬季降水少，多数河流只能从地下水得到补充；春季既有降水，又有冰雪融水；夏秋季则几乎全部以雨水为主要来源。在地域上也有很大不同，往往在河流的某一段以冰雪融水补给为主，而另一段则以雨水补给为主。

构成河流的另一个基本条件是容纳水的河槽，又称为河床。河槽是经常有河水流动的“槽”。槽的塑造过程不是一朝一夕完成的，经过了水流的成年累月的辛苦劳作。

雨滴落到地面上，经过一段时间，产生了地面径流。在地面比较松软的地方，就慢慢地冲出一条小沟来，在小沟里形成细流。经过数次雨水的冲刷，小沟越来越大，这样的小

沟也越来越多。逐渐地，相邻的小沟不断扩展汇在了一起，汇合后的水流量大了，冲刷力也随之增强。后来，小沟扩大成了溪涧，许多溪涧汇集起来，就成了江河。

河流特征的描述

由于受到地质、地形、土壤和流水冲刷能力的影响，水流塑造的河槽形态也各不相同。

与河流有关的，大家常常看到“流域”这个名词，它是什么意思呢？我们已经知道，河流的水是从四面八方汇集而来的，每一条河流都有自己的集水区，这个集水区所占有的面积就是该河流的流域，两个流域之间以山岭或高地隔开，这个山岭或高地叫分水岭。

流域的大小相差很悬殊，大的可达数百平方公里，小的则不到10平方公里。根据流域内河流的水最后是流入海洋里，还是流入沙漠或内陆湖泊，把流域分成两种，前者叫“外流区域”，后者叫“内流区域”。例如，长江流域属外流区域，最终汇入东海，新疆的塔里木河流域属内流区域，塔里木河最终消失在大沙漠中。

在一个流域内，流水沿着自己开凿出来的槽逐渐集中，有些河槽是经常有水的，有些是暂时有水的，但是，不论哪种情况，它们总是由小溪、小河集成大河，互相联结，在流域内构成一个脉络相通的系统。这个系统就是水文学上所说的水系。在一个水系中的河流还分为两种，直接流入海洋或湖泊的河流叫做干流，直接或间接注入干流的河流叫做支流。这

好比一棵大树，干流相当于大树粗壮的树干，支流好比大大小小的树枝，所不同的是：河流的水由支流逐渐汇集于干流中，最后找到自己的归宿，树中的水分则由树干向树枝、叶子输送。

水系的名称通常以它的干流来命名，如大家常听到的长江水系，淮河水系等。

水系的平面形态各种各样。

世界上大多数河流是树枝状水系，这种水系的干支流呈树枝状，我国华南的西江就是这种典型的水系形状。

看一下我国的淮河，北岸从西北向东南依次流入干流的支流彼此平行排列，相互之间的距离大致保持不变，这样的水系称为平行状水系。

我国的栾河水系，两岸的支流数量不相上下，分别从两岸相间汇入干流，很象羽毛的形状，命名为羽状水系。

我国的海河呢？其上游的北运河，永定河，大清河，子牙河，南运河等来自不同的方向，呈扇状分布，都在天津附近比较集中地汇入海河，构成很明显的扇状水系。

还有一种挺奇特的干流与支流的组合方式，它们呈格子状分布。如我国的闽江即为格状水系。

有些河流，由于流经地区的地形复杂，上、中、下游水系的形状不同，往往由两种或两种以上的水系构成，这种水系称为混合水系。

对于每一条河流来说，都有河源和河口。河源指的是河流的发源地。有的河流以泉水为源，有的以湖泊为源，有的以冰川融水为源。大河的河源一般以长度最长的干流作为它

的源头。河口是河流的终点，即河流流入海洋，湖泊，河流或沼泽的地方。在气候干旱的沙漠地区，有些河流由于水分的强烈蒸发和向下渗漏，经常流着流着就消失在沙漠之中了，这种河流常称为盲尾河。

从河源沿着干流到河口的长度，即是河流的长度。

除了河源和河口之外，每一条河流的其它部分还可分为上、中、下游三段。上游是河流的发源区，地形陡峻，多瀑布，水流较小但湍急，有很大的力量，象一把锯子，不断地冲刷着河底的岩石，使河谷不断加深，形成 V 字形的峡谷。中游地形坡度变缓，流量相对增大，冲刷和淤积都不严重。到了下游，地形更加平坦，水流比较平缓，象温顺的羔羊，河水中挟带的泥沙慢慢沉积下来，河流中常见浅滩、沙洲，河槽多细沙和游泥。

为什么河流总是弯弯曲曲的

上面提到了水系形态各异，对每一条河流来说，它们的样子也是不一样的。有的顺直奔流，不弯不折，有的蜿蜒回转，弯弯曲曲。然而最为常见的还是弯曲型河流，特别是在平原地区，河道左右蜿蜒，酷似蛇身，这种河流弯曲的现象，地理学家称之为“河曲”。为什么江河水不径直奔流向前，怎么还绕那么多弯，走那么多多余的路呢？是它不愿意走直路，还是不得已呢？

这其中，地形是一个因素，但还有其他的原因。

自然界中的任何一条河道，在最初形成时不可能是理想

的直线，总有一点轻微的弯曲。就在弯曲的地方，水作曲线运动，由于惯性和离心力的作用，水流就冲向凹入的一岸，使凹岸的水面略微高出凸岸的水面，造成左右岸水体的压力不同，进而使水流产生横向运动，形成横向环流，这种环流叠加在河流总的不断向前的流向上，就使整个河道内的水流具有了螺旋流的特征。这种螺旋流极类似于一根弹簧，从弹簧的一端沿着弹簧丝运动，虽然一圈一圈地横向运动，但同时还是向前前进了。

横向环流的流向在表层冲向凹岸，使凹岸受到冲刷，这种对凹岸的冲刷作用，地理学家称为“侧蚀”。由于侧蚀，凹岸发生崩塌，河岸变陡，并不断后退。相反地，冲向凹岸的水流向下奔向河底，携带着在凹岸侵蚀下来的泥沙，流向凸岸，并在凸岸下方不断堆积下来，并不断延长。从而形成一系列不对称的弯曲。“左岸江倒右岸扶”揭示的就是这个道理。

随着侧蚀的进一步加剧，河流弯曲的程度越来越大。从而反过来又促进了侧蚀能力的增强，于是河曲越来越发展。久而久之，“九曲回肠”就形成了。

当然，河曲的发育过程不是一瞬间完成的，而是经历了漫长的时间，这只要看看河流的历史就知道了。

随着曲流的进一步发展，弯曲不断加大，相邻的两个河曲会不断靠拢，这时，如果受到一次较大洪水的冲击，河流便会在两个相邻的河曲之间发生决口，河水由上一个弯曲河道冲入下一个邻近的弯曲河道。在决口处旁侧的废弃河曲中的水流减少，逐渐被泥沙淤积堵塞，不再有经常性流水，从而与原来的河流独立开来，变成湖泊，这种湖泊的形状很象

牛轭，因此，常称这种成因的湖泊为“牛轭湖”。河流的这种自动顺直的现象称作“裁弯取直”。所谓的“三十年河东，三十年河西”就是指的这种自然过程。

长江中游的下荆江河段是我国曲流最发育的河流。长江在宜昌以上，滩险流急，水势凶猛，在宜昌以下，则缓和下来，河道迂回曲折，宛如彩绸飘舞。下荆江，从长江藕池口到城陵矶，两地的直线距离只有 87 公里，然而河道的实际长度却可达 240 公里，其曲折程度可想而知，河道一下子弯向北面，一下子又弯向南面，左右蜿蜒，如九曲回肠。

湖南湘江流经南岳衡山的一段，河道也很弯曲。那一带流传着“帆转湘转，望衡九面”的歌谣，形象生动地描绘出因河道的弯曲，帆不断地变换着方向，以致船上的人可以看到巍巍衡山的各个侧面。

河流搬运泥沙的本领

河流是地球上一支强大的运输队，从它诞生的那一天起，就永无休止地在大地上雕刻饱蚀，它所雕琢下来的东西，连同从其他地方流进来的杂物，被奔腾的河水采取拖、推、拉等多种方式携带着，浩浩荡荡向大海流去。大海每天不知要接收多少由河流搬来的“货物”。无论是可溶性的盐类，还是不可溶的固体；不管是有用的东西还是无用的废物，大海都不加选择地一古脑地容纳，其中数量最多的是泥沙。

地面上的大小河流都挟带一定量的泥沙，只是多少不同。我国的黄河，是世界上含沙量最大的河流，有“一碗水，半

碗泥”之说。由于黄河泥沙量大，使下游河床不断淤积抬高，甚至大大超过了两侧的地面，成为著名的“地上河”。

有人计算过，世界上各主要河流平均每年从大陆上搬到海洋里去的泥沙约有 16 立方公里，如果继续这样不断地搬运，那么 125000 年以后，整个地球陆地表层的厚度将平均降低 1 米。

如此大量的泥沙是怎样被搬运到海里去的，河水使用了什么“绝招”使它们那样服服贴贴地运移千里的呢？

在这方面，河水的确显示了它的高超本领，它摸透了泥沙的不同“个性”，分别采用不同的策略，来达到运移它们的目的。

掺杂在水中的细小泥沙，悬浮在水中。由于自然界的水流方向虽然是不断向前的，但是，水体中各个部分的运动方向和运动快慢是不一致的，出现大大小小的漩涡，这样，较为细小的泥沙就不容易下沉，而是保持悬浮在水里的状态，不断被水流带向远方。一般说来，水流动得越快，漩涡也愈剧烈，运移的泥沙物质也愈多，相反，泥沙便容易沉降，并堆积下来。在河流的下游，由于地形坡度变缓，水流速度减慢，出现堆积现象。水流的这种搬运悬浮于其中的细小颗粒的方式，称为悬移。这种方式对于河水移动细小的泥沙是非常有效的。

对于一些中小沙粒，它们一蹦一蹦的，呈跳跃式前进，故把这种运移方式取名为跃移。如果靠近河床的水流，在某一瞬间对砂砾的推动力比较大，就会使沙粒离开河底，向前移动，但因泥沙颗粒比水重，它会逐渐落回到床面上，如果沙

粒跳跃的比较低，水流动较慢，泥沙落回床面后，不会继续跳动。如果沙粒跳跃的比较高，水流的速度又很大，则沙粒落回到床面后，还会乘机重新跃起。

可对于一些较为粗大的颗粒，由于它们很重，水流举不起它们，只得任它们沉在河底。怎样对付这些家伙呢？水流还是很聪明的。既然扛不动，就推着它们走，推也推不动的，就使它们滚动。这和日常生活中的经验也是很相似的。如果有一个大箱子，很重，你搬不动，可是你有可能推得动它或者翻动它。正是根据这个道理，水流把这些比较顽固的大颗粒一点一点地推向前进。这种泥沙在水流中的移动方式，称为推移。推移颗粒的大小与水流速度有关。山间溪流，流速很大，能推动大得惊人的巨砾。

就这样，泥沙在河水中有浮着走的，有蹦跃着走的，还有打着滚走的，汇成了一支强大的泥沙队伍，这支队伍在前行的过程中，不断吐故纳新，一些新成员被吸收入伍，另有一些退伍休息，最后入海的与最初的成员已有很大差异。

你看，河水搬运泥沙还这么有趣呢！河流搬运的泥沙，到了下游因为水流越来越慢，就开始沉积下来，其中有很大一部分沉积在河流入海的地方，形成了“三角洲”。广大的黄河三角洲和长江三角洲就是这样形成的。

世界上的名川大河

地球分布着众多的名川大河，有的最长，有的流域面积最广，有的水量最大，有的河水落差最大，有的航运最发达。

但是，还没有一条河流能囊括所有这些之“最”。下面还是向大家介绍几条比较著名的吧：

首先说一说世界河流的老大哥——尼罗河。“尼罗，尼罗，长比天河”，这是流传民间的形容尼罗河长度的一句谚语。的确，尼罗河是一条源远流长的大河，被列为世界第一长河。

尼罗河发源在赤道以南，非洲东部的高原上，它弯弯曲曲向北流去，经过许多湖泊、瀑布、激流，流经北非沙漠，到了埃及首都开罗的北面，分成几股流入地中海。从发源地到入海口，尼罗河的干支流经过卢旺达、布隆迪、坦桑尼亚、肯尼亚、乌干达、扎伊尔、苏丹、埃塞俄比亚、埃及等国家。

提起尼罗河，大家会马上想到埃及，提到埃及，又会马上想到古代文化。所以，尼罗河不仅以其长度闻名于世，在古代文化发展的光辉史册里，它也是灿烂夺目的。

尼罗河的水位变化很有规律，每年都有定期涨落的现象。尤其是下游，每年七月开始涨水，九、十月泛滥，十月以后，洪水水位下降，十二月前后，河水归槽。从历史上看，几乎年年如此，准确得象日月运行一样。这是什么原因？你若是问最熟悉尼罗河的古代埃及人，他们会异口同声地回答说：“这是尼罗河之神‘哈伯’对埃及的幸福安排”。据说，从前有一位女子，叫克利奥佩屈拉。当她执政的时候，因为“哈伯”对她有意见，一连两年没有涨水，造成了全国大旱。结果她倒台了。看！“哈伯”的威力多大！

这当然是神话传说，不足为凭。实际的情况是怎样的呢？

原来，尼罗河的上游是由白尼罗河和青尼罗河会合而成的。由于流经地区气候的不同，河流水量的变化也不一样。白

尼罗河的水量一年四季都比较稳定，变化不大。问题出在青尼罗河身上，它发源于埃塞俄比亚高原上的塔纳湖，流经地区的降水量相当丰富，但是主要集中在夏季。因此，青尼罗河冬夏之间的河水流量差别很大，再加上流域内缺少湖泊的调节，更增加了流量的不稳定。沿着尼罗河再向下游走，有一条黑尼罗河注入尼罗河，黑尼罗河也是从埃塞俄比亚高原上发源的，流量的变化比青尼罗河更大。

因此，夏季，青尼罗河和黑尼罗河的流量大增是尼罗河中下游七月份开始涨水泛滥的基本原因。十月份以后，由于埃塞俄比亚的雨季过去了，青尼罗河和黑尼罗河的流量减少，尼罗河中下游的涨水和泛滥现象也跟着消失了。

尼罗河的下游，流经干燥、荒凉的大沙漠，但它的两岸几乎全是碧绿的田园、沃野。如果从飞机上往下看，尼罗河两岸的田园沃野好象荒漠中的一条长长的绿色飘带，从阿斯旺一直伸延到地中海沿岸。因此，这一段河谷平原获得了“沙漠中的绿色走廊”的称号。这都是水在沙漠中创造的奇迹。

长度排行第二的要数南美洲的亚马逊河，它虽长度不及尼罗河，却是地球上最庞大的水系。它有二百多条支流，其中长度在 1000 公里以上的至少有 20 多条。亚马逊河支流之多，支流之长，不仅尼罗河望尘莫及，就是世界上其他著名的大河，如我国的长江，北美洲的密西西比河，也都赶不上。水量丰沛的众多支流，从南、北，西三面顺着亚马逊大平原有点倾斜的地面流下来，先后汇合，形成了地球上最庞大的亚马逊河水系。

亚马逊河的流域面积特别辽阔广大。南美最大的国家巴

西和它的西邻波利维亚、哥伦比亚、秘鲁三国，大部分土地都属于亚马逊河流域。是地球上流域面积最大的水系。

亚马逊河的水量大。巴西人说它是“祖国的大动脉”，秘鲁人称它是“东通大西洋的水上走廊”，它是地球上平均流量最大的河流，被称为“河流之王”。

这么庞大的水系是怎样形成的呢？为什么水量如此之大？

看一下世界地图，你就会发现，亚马逊河流域正好位于赤道附近，全部分布在热带地区，它的东面紧挨着大西洋，西部上游地区离太平洋最近的地方还不到 100 公里。海洋是水的大本营，是雨水的主要来源地。亚马逊河流域和太平洋，大西洋离得这样近，是个“近水楼台”。所以下雨的机会特别多，几乎天天有雨，而且大都是雷阵雨。尤其在它的西部，是地球上降水最多的地区之一。难怪它的流量之大，堪有“河流之王”的美誉。

另外，亚马逊河的地形是南，北，西三面向中部倾斜的一个非常广大的大盆地，只有东部有个比较狭窄的缺口和大西洋相贯通。这样的地形便于汇集流域内的降水，让它们流入大西洋。这种种原因使得亚马逊河形成滔滔巨流。

密西西比河是一条贯穿美国南北的主干河。它从北部的伊塔斯卡湖的沼泽地带发源，弯弯曲曲地向南流去，一路上接纳了许多条支流。在新奥尔良市，流入墨西哥湾。其中较大的支流，在东侧有俄亥俄河，田纳西河，康伯兰河，西侧有密苏里河、阿肯色河和雷德河。这些大大小小的支流汇集了丰富的降水，顺着东西两翼，朝着中央河网的主脉——密西西比河流去，使其终年波浪滚滚、滔滔不绝。

这条“众水之父”经过半个多世纪的治理，已经有近2万公里的河道可以通航，其中干流通航的长度就有2940公里。由于河宽水深，运河纵横，河、湖、海之间的船只可以自由往来。因此，在世界的所有大河中，密西西比河夺得了“内河航运最发达的水系”这一冠军称号。

长江，我国最大的水系，以“长”而得名。它象一条巨龙横卧在我国的东部，从“世界屋脊”的青藏高原，横贯“天府之国”的四川盆地，摆荡于“湖广熟，天下足”的两湖之间，滋润着“江淮稻粮肥”的苏皖大地，流经“富绕甲海内”的长江三角洲，沿途汇集了七百多条大小河川，浩浩荡荡，一泻千里，在上海市注入东海，列为世界第三大川。

长江是干流的通称，它在不同河段又有不同的名字。从源头到玉树称为通天河；再向下至宜宾，这一段因产沙金而得名为金沙江；在宜宾附近汇集了岷江之后，才称长江。宜宾和宜昌之间蜿蜒在四川盆地之内，故又称川江。湖北的枝城到湖南城陵矶一段，因属古代的荆洲地区，所以取名为荆江。镇江一带的长江干流又称扬子江。

长江上游的水流急，峡谷多。通天河的干流切入高原岩层之中，形成高山深谷。如果在这里登上山岭，向远处了望，只见远处山峰深圆，大都同一高度；向下望去是层次不齐。一宽阔的河谷里又套着一曲折深陷的峡谷，形成“谷中谷”。金沙江穿行在横断山脉之间，象一把锐利的巨斧，把山体劈开，山顶白雪皑皑，直刺青天；山脚下江水如线，银光闪闪。金沙江横切横断山后，转向东流，世界上罕见的大峡谷——虎跳峡大峡谷就在这里。

宜宾以后，长江进入四川盆地。支流从盆地边缘向盆底汇聚，故有“众水会涪万”之说，使长江的水量猛增2倍多，浩浩荡荡地进入世界闻名的三峡河段。

长江三峡是瞿塘峡、巫峡和西陵峡三段峡谷的总称，位于第二地形阶梯向第三阶梯的过渡地段，因巨大的落差使长江切穿了横卧的巫山山脉而形成。三峡水流湍急，迂回曲折。唐代大诗人李白曾以美妙的诗句来描写这里的动人景色：“朝辞白帝彩云间，千里江陵一日还。两岸猿声啼不住，轻舟已过万重山”。当我们站在船头向前凝视，一会儿大山挡前，好象已无前进之路，但“湾回别有天”，转眼之间，船又进入另一峡谷。

长江三峡还各有特色。瞿塘峡雄伟险峻，巫峡幽深秀丽，西陵峡滩多流急。

出了三峡，长江进入天宽地阔的江汉平原。这里地势平坦，水流缓慢，河床弯曲，素有“九曲回肠”之称的荆江河段即在此处，而且湖泊众多，江湖相通，使长江水量大增。

之后，进入江天一色的下游。只见江面宽阔，沙洲林立，支流短小，江海相会。“孤帆远影碧空尽，唯见长江天际流”的著名诗句描写的就是这壮阔的景色。

长江水系好象一棵枝叶繁茂的参天大树，干支交错，枝枝相连，布满整个流域，给祖国大地带来了生机和活力。

黄河，象一头脊背穹起，昂首欲跃的雄狮，从青藏高原越过青海、甘肃两省的崇山峻岭，横跨宁夏、内蒙古的河套平原；奔腾于晋、陕之间的高山深谷之中；破“龙门”而出，在西岳华山脚下调头东去，横穿华北平原，奔向渤海之滨。它

流经 9 个省区，汇集了 35 条主要支流和千百条溪川，最后于山东垦利、利津两县之间流入渤海。

黄河，是一条古老的河流。在漫长的历史时期中哺育了我国各族人民，是中华民族古代文明的摇篮。早在几十万年以前，我们的祖先就在这条大河的两岸居住、劳动、发展畜牧业和农业。

黄河，在古代称为“河”，后来人们根据它携还很多泥沙而使水色变黄的特点，称之为“黄河”。黄河的含沙量是世界闻名的，“水少，沙多”是黄河的一个主要特点。

从河源到托克托县河口镇是黄河的上游。包括河源段，峡谷段和冲积平原三部分。

河源段绕行在 4000 米以上的青海高原，河道曲折，水量稳定，河水清澈。峡谷段狭窄崖陡，水流湍急，其间有龙羊峡、刘家峡、青铜峡等二十个峡谷。冲积平原段大部分为干旱和半干旱地区，河床平坦，水流缓慢。

河口镇至孟津，为黄河中游河段。主要奔腾在山西，陕西之间，犹如一把利剑，把黄土高原一劈两半，开出一条深邃的峡谷。峡谷两岸，千沟万壑。黄河在这一段左右逢源，接纳了众多的支流。有窟野河、无定河等汇入。

这些支流都来自黄土高原腹地。黄土高原是世界上最大的黄土地带。黄土的特性是颗粒细，孔隙多，含有钙质成分，垂直节理发育，干燥时硬得象石头，遇水时则变成流泥，极易被水冲刷。再加上黄河中游所经地区是我国北方的暴雨中心，夏秋季节暴雨频繁，暴雨形成的洪流把黄土高原切割得支离破碎。大量泥沙通过支流输入黄河。

中游河段是我国地势第二阶梯向第三阶梯的过渡阶段，巨大的落差使黄河成为咆哮的巨龙，不仅有能力把泥沙全部带走，还有余力冲刷河床，把河底泥沙象卷地毯一样揭起，这种“揭河底”的现象是黄河特有的一种冲刷手段，形成很多著名的峡谷和瀑布。

孟津以下的下游河段，进入华北大平原，水流速度变缓，泥沙大量沉积，河道逐年淤高，形成了现在的地上河。到过开封附近黄河大堤的人，站在黄河大堤上南望开封城，这座古城就象在自己的脚底下一样。人们把这里的黄河称作挂在空中的“悬河”。

陆地上形形色色的镜子

——湖泊

各种湖泊的身世

当你在飞机上俯瞰大地时，那大大小小的湖泊星罗棋布，就象一块块巨大的、形状不很规则的镜子，放在辽阔的田野里，嵌在绵延的山丛间，镶在绿茵茵的草原上，在阳光照耀下反射出耀眼的光芒。

湖泊的外部形态是千差万别的。就湖泊面积而言，大型湖泊可达数万到数十万平方公里，小型湖泊只有几公顷。湖泊的深度差别也大，有深达千余米的深湖，也有水深仅几厘米的近于干涸的湖泊。湖泊几何形态上的变化，在很大程度上取决于湖盆的起源，不同成因的湖泊其轮廓是不同的。

为数众多的湖泊是地壳运动的副产品。

组成地壳的各种岩石，处于不断的运动中。岩石受力以后，发生各种变形和错动，有的上升，有的下降，有的发生弯曲。当岩石受到的力强过它的强度极限时，就会发生断裂变形，形成各种断层。如果两条相邻断层中间的岩块或地块相对下落，就形成地堑。断层或地堑都是由地壳构造运动而形成的，由它们形成的凹陷洼地，如果积水成湖，叫构造湖。

地球上的一些大中型湖泊多属于这种成因类型。构造湖

盆的特点是湖岸狭长而平直，岸坡陡峻，深度较大。

世界上最大的东非大裂谷，有人比喻为大地脸上最大的伤疤，就是地壳发生断裂运动形成的。在这条大裂谷的南部，大大小小 30 多个湖泊，象一串珍珠似的镶嵌在它上面，其中，面积达 31900 平方公里的坦噶尼喀湖和面积达 30800 平方公里马拉维湖，都是世界上的大湖。

与东非大裂谷一样，西伯利亚高原南部的贝加尔湖，也是一个大型的构造湖。在 2500 年以前，由于强烈的地壳断裂运动，形成了一条狭长的、深陷的、呈新月型的谷盆，它两侧陡峻的断壁悬崖高达一、二千米，因而贝加尔湖的湖盆深陷，湖水的深度为 1620 米，是世界上最深的湖泊。

贝加尔湖的水量为 2300 立方公里，仅次于里海，居世界湖泊的第二位，由于里海是咸水湖，所以贝加尔湖成为世界上水量最多的淡水湖。

站在贝加尔湖边，你会发现蓝黑色的湖水非常清静，透明可鉴。这是由于湖的东南，有色楞格河注入，南段的西北侧，则有安加拉河流出。这样使得湖水得到不断更新，盐分在湖内不能累积。

在我国云南境内这种成因的湖泊较多，象著名的洱海、阳宗海、抚仙湖和滇池等，它们多沿着断裂方向排列，并且都是南北长，东西窄，湖深水澈。抚仙湖的水深达 151.5 米，是我国仅次于长白山天池的第二深湖。

我国青藏高原的许多湖泊也属于构造湖。那里的一些较大的湖盆，排列方向与地区性大断层的方向是一致的，呈线状延伸。

在吉林省东南部中朝两国边境，有一座风光绮丽的高大山体，矗立在广阔的熔岩高原上，这就是世界著名的长白山。在长白山的主峰白头山巅上，有一个著名的湖，叫“天池”。天池象一面明镜，光可鉴人。翠绿的池水，紫蓝色的云影，耀眼的白雪及峥嵘的奇峰和色泽瑰丽的山岩，构成了美丽奇幻的人间仙境。

天池略呈椭圆形，水深 312.7 米，面积为 9.2 平方公里，是我国第一深湖。为什么天池会位于这么高的地方？而又这么深？这是令一般人感到难以琢磨的问题。也正是由于这个原因，人们对它产生神秘和崇敬之感，把它和“天”、“神”等概念联系在一起。

天池是怎么回事呢？

大家知道，地下是炽热的岩浆，如果沿着地壳中的一个管道或裂隙喷溢出来，就会发生火山爆发现象。岩浆的这种喷出地表的活動，在地质学上称为火山活动。熔岩的喷出和流动，可以明显地改变地面形态，形成许多大型的洼地。火山喷发，常在顶部形成一个圆形的火山口。在火山停止喷发后，火山口内可以蓄水成湖，这种湖泊称为火山口湖。火山口湖的外形多呈圆形、椭圆形或马蹄形。

天池所以位于白头山之巔，并且水深达 300 多米，正是由于它是一个火山口湖的缘故。

我国的火山口湖，除了长白山的天池以外，还有台湾的日月潭、浙江天目山顶被称为“天目”的两口湖等。

火山喷发的熔岩在流动过程中，有时会堵塞河道，象短暂瞬间造就的天然大坝，拦腰斩断奔腾的河川，使河水水面

扩大，成为一座堰塞湖。我国东北的镜泊湖和小兴安岭两侧的五大连池，都是熔岩堰塞湖。另外一类堰塞湖是由地震或者泥石流等引起的山崩滑坡物质堵塞河床形成的。这种类型的堰塞湖在我国西藏东南部较为常见。1900年藏东南波密县因地震影响而发生特大泥石流，截断了乍龙曲，形成一个海拔2159米，长16公里，宽2公里，深25米的易贡错，使两个村庄淹入湖中。八宿县二百年前在一条河流的右岸发生巨大山崩，堵截了河流的出口，从而形成海拔3800米，长26公里，宽12公里，面积为20平方公里的然乌错。

大地上的湖泊很多，追溯这些湖泊的身世，是饶有兴味的一件事。

除了上面已经谈到的构造湖，火山口湖，堰塞湖外，还有一种冰川湖。

在欧洲北部面积只有4775平方公里的芬兰，竟有大大小小的湖泊55000多个。当你乘飞机飞越芬兰上空时，只见星星点点的湖泊，象无数颗珍珠撒在青山之中。芬兰因此被称作“千湖之国”。

北美洲的加拿大，湖泊也是多不胜数，繁若星辰。最著名的是大熊湖、大奴湖、温尼伯湖。

在美国和加拿大交界的地方，湖泊不但多，而且大。除了伊利湖和安大略湖外，还有苏必利尔湖、休伦湖、密执安湖，这五个湖都是世界有名的大湖。因此，人们把这五大湖组成的淡水湖群，称为“北美大陆的地中海”。

在这些地方，如此之多、如此之大的湖泊都是冰川的杰作。在几十万年以前，这些地方覆盖着大陆冰川，巨厚的冰

体在重力作用下，缓慢地向前移动。巨大的冰块和夹在其中坚硬的砾石，就象一把把锋利的大锉刀，沿途不停地刻蚀地面，在大地上挖出许许多多、大小不一、深浅不一的槽谷和盆地。后来，整个地球上的气候转暖，冰川逐渐融化，许多原来冻结在冰块里的泥沙，渐渐地沉积下来，把山谷堵住了。这样一来，高处山峰上融化下来的雪水，到此不能继续通行，全部被拦在了山谷中，就形成了湖。这种湖叫做冰蚀湖。

我国沙漠地区有成百上千个被称作“明珠”的大小湖泊，属于沙丘受定向风吹蚀成的丘间洼地被潜水汇聚成的风成湖；还有沿海平原洼地由于沿岸流所挟带的泥沙不断淤积，海湾被沙嘴封闭而形成的泻湖，它们多分布在沿海平原低地区；此外，还有由于河道的横向摆动而残留的河迹湖，或随河流天然堤而生的堤间湖等。

在自然界中，还有不少湖泊的成因具有混成的特点。

奇特的湖水

湖泊的成因各种各样，湖泊的大小千差万别，而且湖水也奇异万千。有的咸，有的淡，有的酸。关于湖泊的趣闻和奇观还很多呢。

在陆地地区的一些湖泊，由于气候特别干燥，蒸发作用很强，常常没有排水的通路。因此，湖中聚集了较多的盐分，湖水常常带有咸味，这种湖就称咸水湖。

我国青海省西北部的柴达木盆地，盐湖很多，大小达100多个。柴达木是蒙语，它的意思是“盐泽”。其中，以察尔汗

盐湖最有名，面积达 1600 平方公里，是我国最大的盐湖。在藏北高原上，咸水湖更多，约有 420 多个，有的盐湖层纯净洁白，厚度达 1.5 米以上。

著名的美国大盐湖，其自然风光也十分奇特。它位于美国西部犹他州境内，是北美洲面积最大，盐分最高的咸水湖。大盐湖四周，一望无际的盐岸洁白如玉，晶莹耀眼，湖滨的浪花飞沫，溅在岸边，构成了到处可见的大片白盐“珊瑚”。这些白盐“珊瑚”状若棉絮，一触即溃。湖中一些隆起的盐丘，远远望去，犹如漂浮在洋面上的冰峰。夏季，波光荡漾的湖水繁殖了大量抗盐的菌类和水藻，把湖水分别染成了粉红色、橙黄色和草绿色，构成了一幅色彩斑斓的湖光画面。

还有一种“两层水的湖”，湖水明显地分成两层，上层是清甜的淡水，下层是稍带苦涩味的咸水。这两层水之间，咸淡界线分明。更为稀奇的是，在这两层水中，生长着种类截然不同的水生物：上层淡水中，生长着与注入的河流中一样的水生动植物，而在下层咸水层中则生长着与邻近大洋中相同的一些海洋动植物。这种奇特的湖在哪儿呢？在美国阿拉斯加的北端，有一个伸入北冰洋的巴罗角，在这个角的边缘有一个不太显眼的湖，叫努沃克湖。这个湖泊就是“两层水的湖”。

在意大利的西西里岛上，有一座欧洲最高的活火山——埃特纳火山。在这座火山中，有一个小小的“酸湖”。整个湖水都是腐蚀性很强的“酸水”，在湖里，不用说鱼虾不能生存，就是失足掉进去的动物也往往被酸水杀死，而成为名不虚传的“死亡之湖”。

在中美洲危地马拉北部的火山中，也有一个死湖。湖中有一个温度高达 80°C 以上的沸泉，并且含有大量的硫磺，所以湖中也没有生命存在。

还有一种更奇特的湖。大家知道，自古以来，就有“水火不相容”的说法，但在加勒比海北部佛罗里达半岛以东的海面上，有一个大巴哈马岛，岛上有一个神秘的“火湖”。每当夜幕降临，微风过处，湖面上会泛起千万点“火花”，鱼儿跃出水面，也萤光闪闪，满身带“火”。要是夜间，在湖上行船，轻轻摆动的船会激起无数的“火星”，船后还会拖出一条“火路”。

水里怎么能冒出“火”来呢？原来，这个湖中生长着大量会发出萤光的甲藻。这种藻类体内含有能发出萤光的物质，当水受到扰动时，便会放出萤光闪闪的“火花”来。这种萤光很微弱，白天是看不见的，只有到了晚上，才能显露出它的光芒来。

地球上的固体水库

——冰川

冰川的诞生

寒冬的北国，“千里冰封，万里雪飘”，茫茫的白雪铺天盖地，真是一派壮丽而引人入胜的景象。但在温暖的地方，却很少见到降雪和地面积雪。这是因为如果接近地面的空气温度较高，雪花常常不等落地便在空中融化为水滴；有时落下来的虽是雪花，但由于地面的温度较高，雪花一经落地，便很快在地面融化成水。只有地面和近地面空气的温度有较长一段时间保持在零摄氏度以下，降到地面的雪花才会一层层堆叠起来，形成厚薄不一的地面积雪。

在我国的大部分地方，每当温暖季节到来，雪盖会消失得无影无踪。这种冬季不融而夏季全部融化的积雪，叫做季节性积雪。在寒冷的高山高纬地区，冬季积雪而夏季也融化不完，这种积雪，称为多年积雪。因此，在某些有高山的地带，出现这样一种有趣的现象：山下烈日如火，山上却雪盖冰封，白雪皑皑。山上山下犹如两个世界，相映成趣。

我国西部的高山地区就有这种情况。在晴朗的夏日里，站在草木繁茂的山谷，仰望面前高耸的群峰，常会发现拦腰有一条泾渭分明的界线沿山坡环绕。在这条界线以上是银光闪

烁的冰雪世界，界线以下是一片绿草茵茵的山坡。这条界线就是所谓的雪线。

雪线是季节性积雪和多年积雪区的界线。在寒冷的山区，隆冬季节，山上山下都被雪覆盖。但随着温暖季节的到来，积雪由山下开始消融，露出大地本来的面目。这样，在显露出来的山坡与冰雪之间，就出现了一条截然分明的界线。随着消融区的扩大，这条界线会不断地向山上推移。如果山体较高，即使在盛夏季节，山上仍会保持着很低的温度。这样冰雪消融的界线在上升的过程中，终究会停留在一个位置上。在这个位置之上，冰雪则常年不融。年深日久，成为千年冰雪，孕育出冰川来。

一提起冰川，许多人会问：冰川是啥东西？它象什么样子？

“川”，是江、河的意思。我国的四川省就是由于境内有嘉陵江、金沙江、岷江、沱江四条大河而得名的。冰川，顾名思义，就是冰的河流。它与河流一样，聚集在低洼的地方，沿着固定的路线流动。

说起来会使你大吃一惊，只有探险家、登山家和少数旅行家、科学家才会光临的冰川，在地球上的分布面积竟占陆地面积的 10%。

你一定会感到奇怪：既然世界上有这么多的冰川，怎么我们很难见到它呢？

原来，世界上的冰川，都分布在人迹稀少的高山顶或特别寒冷的地方，人们轻易不到那儿去。比如说珠穆朗玛峰，南极洲，那里的环境非常恶劣，对人类生存造成很大威胁，所

以我们大多数人很少光顾。

那么，地球上的冰川是怎样由积雪转变成的呢？

雪线以上的区域，从天空中翩翩降落的雪花在凹地里一片片一层层地堆叠起来，形成深厚的积雪，有时从高处山坡上滑坠下来的积雪也堆在上面。凹地的形状一般都象个大盆子，所以称作粒雪盆。

粒雪盆是冰川的摇篮。巨大的冰川就是从这里源源不断地生长出来。

被深厚的雪层压在下面的雪花，显然不能继续保持它原来轻盈而美丽的形态。那么，多年积雪中的雪花首先会发生什么样的变化呢？伸展着六个花瓣的雪花会自动圆化，变成一个个小小的雪球，称为粒雪。变成像白砂糖一样的粒雪，后来经过合并作用，颗粒体积增大，变成像黄豆般大的粗粒雪。粒雪盆，顾名思义，就是盛放粒雪的盆子。

由松软的雪花变成粒雪，积雪层中的孔隙会明显地缩小，雪层的密度也明显地增大。但颗粒状的粒雪之间仍有许多连通的孔隙，透水性很强，如果有水渗入，它会象海绵一样，一下子把水“吃”掉。

此时的粒雪向冰川的转化在不同的情况下，有不同的转化方式。

如果这种粒雪的上层有大量的融水渗入，然后再冻结，原来粒雪之间的空气就会被排挤出去，重新胶结成一块很少孔隙的冰体。

如果积雪层很厚，粒雪盆底部的粒雪经常受着上层粒雪的压力。这种压力使下部的粒雪缓慢地被压实沉降，发生重

结晶作用。经过漫长的时间，天长日久，最下层的粒雪逐渐演变为粒雪冰。

开始形成的冰体，含有很多气泡，气泡的体积也大，看起来颜色苍白。因此，有人把它叫做白冰。

白冰继续受到挤压，能排出一部分气泡，与此同时，残留在冰内的气泡体积也被压缩得很小，慢慢地，逐渐变成接近透明的微带浅蓝色的冰川冰。冰川冰的年龄越老，冰体越显得灿烂清澈。

地球上的冰川就这样形成了。

冰川也能流动吗

冰川，初看起来，似乎纹丝不动。从名字上讲，是冰的河流，它虽然不象江河之水，日行千里，但也不是完全不动，只是移动的速度特别慢罢了。科学工作者对珠穆朗玛峰地区个别大冰川观测发现，最快的每年流动六十多米，最慢的几乎不动，难怪人们会产生“冰川不动”的错觉。要是冰川不是经常不断地向下发生塑性流动的话，那么冰川的厚度早就超过珠穆朗玛峰了，目前地球上的最高点，很难知道会出现在哪里。可见，运动是冰川生命活动的动力。

但是，冰川毕竟是固体，一般来说，固体的东西是不会自己流动的。那么，冰川的运动是怎么回事呢？

观察一下冰川，你就会发现，它的表面常有许多裂隙，有的深达几十米。它们是在冰川运动过程中受到拉伸形成的。裂隙的存在说明，冰川的表层具有一定的脆性，然而冰川上面

的裂隙，一般向下便逐渐闭合了。这说明，冰川的下部似乎是“柔软”的，具有塑性变形的特点。实际上，正是这样，塑性变形的存在是冰川运动的根本原因。

为什么下层的冰塑性变形大而上层的冰那么脆呢？原因是这样的：下面的冰层受到上层冰的压力作用融点降低了，当压力达到一定程度，冰川冰晶体就会从周围开始慢慢融化，水晶体之间出现“悬浮”的水，每个冰川冰晶粒被一层液态水薄膜包裹着，就好象一堆涂过润滑油的滚珠，而这些“滚珠”上面是坚硬的冰体。想一想，在斜坡上，这样的冰体能稳定不动吗？

冰川流动起来，有些和水流相似，中间快，两边慢。如果横过冰川插上一排花杆，用不着太久，就会发现，中间的花杆远远跑到前边去了，原来呈直线的花杆变成了向下游凸出的弧线。

冰川还会像水流似的，在地形阻塞的地方，出现涡漩。冰层在涡漩的地方看起来非常美丽好看，很象海滩上拾到的贝壳上的花纹。

河流在落差大的地方，往往形成瀑布。“冰的河流”也不例外。这就是奇特的冰瀑的来历。这些冰瀑实际上就是陡立的冰崖，有的高达 30 多米，好似一座奔腾咆哮、直泻而下的瀑布突然之间冻结成了冰块。

大冰川在前行的途中，还不断接纳一些汇入的小冰川，这就是冰川的“支流”。世界上著名的大冰川，都是由若干小冰川汇合而成的。冰川汇合的时候，尽管各条支冰川仍旧保持着自己的独立性，但是，冰体经过挤压，变形得非常厉害。本

来沿着河谷笔直地流动的主冰川，当它遇到两侧谷口里流出的支冰川时，冰体也会受到严重的歪曲，一会儿扭向这一岸，一会儿扭向那一岸，变成弯弯曲曲象蛇一样蜿蜒的冰流了。

在汇合时，冰川上不断发出冰的断裂声，此起彼伏，动人心魄。

还有一种特殊的情形，当汇入的小冰川太弱小，不能克服主冰川的阻挡时，支冰川在河谷中无法获得立锥之地，索性爬到主冰川上去，把主冰川表面当作自己的冰床而流动。这种景观在自然界中常有发生，因此，特地给这种情况的冰川起了一个名字，叫双层冰川。

冰川的孩子——海上冰山

在南北极广阔的海面上，经常漂浮着一座座肃穆而壮丽的冰山。在阳光的辉映下，有的洁白如玉，有的嫩绿晶莹，加上蓝天碧海的衬托，显得巍然壮观。

海里的冰山与陆地上的冰川，一个在海洋中，一个在大陆上，怎么会有这么近的亲缘关系呢？陆地上的冰川冰，是怎么跑到海洋中去的呢？

原来，在两极地方，雪线接近或者就在海平面上。大陆冰盖的边缘，常常形成一个个巨大的冰舌伸入大海。这种冰舌的根基毕竟不牢，而且延伸得越远，越经不住风浪的袭击。当风暴和潮汐来临的时候，海浪就冲刷这些漂浮的冰舌。天长日久，说不定哪一天，它就会随着“卡拉”一声巨响，拦腰断裂，从大陆冰川母体上分离下来，坍入大海，在海面上

慢慢漂移，这种冰块就是人们看到的冰山。

还有个别的冰山是从海水里浮上来的。这种情况出现在坡度比较陡的陆地边缘。冰舌伸向海洋时，不是漂浮在水面上，而是伸入海水中。当冰舌的浮力超过冰川连结力的时候，冰舌被折断，于是就从海水中突然钻出来。

另外，强烈的地震也能使漂浮冰舌断裂而形成冰山。1899年，阿拉斯加发生大地震，有几条伸入冰川湾港口的冰川，被地震震断了冰舌，因而冰川湾水域出现了许多冰山，港湾被冰山堵塞，直到1907年冰山融化完以后，轮船才能进入冰川湾。

悠然漂浮的冰山，美丽但又残酷，海船遇到它，是非常危险的。一经出现在海轮的前面，海员们会立即紧张起来，因为轮船与冰川相撞，从而造成船毁人亡的事件，在航海史上是屡见不鲜的。

冰川“家族”

人们喜欢用冰天雪地来形容冷，一提起冰，自然而然就想到冷。冰川的栖身之处必然是一个严寒的地方。在地球上，不仅两极地区终年披覆着冰雪，而且在许多高山地区，由于地势高亢，气候寒冷，也发育了深厚的冰川。

根据冰川形成区的特点和形态，将它分成两大类：大陆冰川和高山冰川。

大陆冰川主要分布在气候寒冷，有一定降雪量的两极或高纬度地区。在那里，地面常年积雪，使高低起伏不平的地

表被冰川所覆盖，形成自边缘向中心隆起的盾形冰盖，大陆冰川的中心是积聚区，边缘是消融区。冰川的流动不受下伏地形的制约，而从中心向四周进行。大陆冰川也称大陆冰盖。

高山冰川也叫山岳冰川。它出现在“高处不胜寒”的高山上，流动于山谷之间。在温带甚至热带的高山上，只要山体超过雪线高度，也能够形成山岳冰川。如非洲赤道附近的乞力马扎罗山和肯尼亚山。不管山下何等炎热，山顶上依然白雪覆盖，冰川四溢。

首先让我们步入大陆冰川分布面积最广的南极洲。

这个世界各国共有的南极洲终年酷寒，地面遍地冰雪，成为一片白茫茫的冰盖，号称白色大洲。它是冰川一家头号巨人居住的地方。

南极洲冰盖的面积，达 1200 多平方公里，比整个欧洲的面积还要大。大陆上的高山深谷，都被掩盖在冰雪之下，只有极少数的高峰在冰面上冒一个小尖儿。冰盖的平均厚度超过 1700 米，最厚的地方达 4200 米。如果把有名的秦岭主峰太白山移到那里，也要遭到被冰雪掩埋的灭顶之灾。南极洲，堪称世界上最大的天然固体水库。

说起这头号巨人的年龄，也许会使你瞪大眼睛，它已有 4000 万岁的高龄了。

南极冰盖，颇象一个由坚硬的冰做成的巨大的盾牌，中间高，边缘低。冰体从中部向周围边缘缓慢地流动，每年平均流动几米到几十米。在大陆的边缘，冰体常常一直流入大海，后背连着大陆冰盖的主体，前缘则漂浮在海上，形成大面积的陆缘冰。陆缘冰有时在前缘断裂开来，形成峭拔陡立

的冰壁，就象刀砍斧剁地一样整齐，称为冰障。掉下去的部分漂浮在海水中，就是刚才我们所说的冰山了。

位于北极附近的白色大岛——格陵兰岛，是冰川一家二号巨人的居住地。

格陵兰岛是世界上的第一大岛，由于地处高纬，同南极洲一样，终年被冰雪覆盖，85%的地面被厚冰覆盖。冰层平均厚度约1500米，最厚的地方达到3400米。大陆冰川边缘有的笔直地断裂，形成陡峭的冰崖，有的倾泻入海，形成漂浮在北大西洋上冰山的源地。格陵兰冰川的南缘到达北纬60度，成为地球上大陆冰川的最南部分。

地球上除了屈指可数的大陆冰川外，剩下的大大小小的冰川，都属于山岳冰川家族的成员了。山岳冰川家族里，仅有极个别的面积超过千平方公里的巨人，绝大多数是默默无闻的小侏儒。

也许你想知道，冰川一家大大小小的成员，一共有多少？这个问题，等于在问天空中的星星有多少一样，无法说清楚。

山岳冰川的数量不仅数不胜数，而且由于山地地形极为复杂，山岳冰川的形状不象大陆冰川家族那样单调，它们的面貌可丰富多彩了。下面给大家展示几种：

山岳冰川中数量最多，个子最小的一类冰川是悬冰川。在山坡地形相对低凹的地方，有许多仿佛古代武士们手里拿着的盾牌似的冰体，悬挂在陡坡上，这类冰体就叫悬冰川。悬冰川也有舌头形状的，还有星星形状的。

数量仅次于悬冰川的一类叫冰斗冰川。冰斗冰川是什么样的呢？让我们先看一下什么是冰斗。高山上接近山顶和分

水岭的地方，常常有一些三面环山，好象一张藤椅似的凹地，这种地形一般叫做冰斗。发育在冰斗凹地里，但还没有形成显著冰舌流出凹地的冰川，叫做冰斗冰川。冰斗冰川的面积稍大于悬冰川，但比其它类型的冰川都小。它的形状近似于椭圆形，有时也像三角形。

有时，冰斗凹地里流出又长又壮的冰舌，一直伸入到山谷底部，这种冰川叫山谷冰川。山谷冰川还有三种不同的模样，也分别有自己的名字。由一个冰斗流出一条冰舌的山谷冰川，叫做单式山谷冰川。由两个冰斗流出的冰流汇合成一条冰舌的，叫复式山谷冰川。由三个或者三个以上冰斗流出的冰流汇合而成的，形状好像树叉，叫做树枝状山谷冰川。

山谷冰川进一步扩大，冰舌奔流出山口，许多冰舌在山前平原地带平铺展开，连成一片裙子状的冰体，这样的冰川，叫山麓冰川。这种冰川的数量极少。

还有一种平顶冰川，顾名思义，发育在超过雪线高度的比较平坦的山巅上。平顶冰川的数量很少，一般仅占总数的1%左右。

看不见的无形的海洋 ——地下水

地下水的藏身之处

地球上的水是很多的，它不仅分布在地球表面的海洋、湖泊、江河里，同时还以水蒸汽和水滴状态飘浮在大气中，还以冰、雪等固体状态分布在高山和两极。此外，还有一些水，它埋藏在人们不易觉察到的地壳中，这就是现在我们要访问的地下水。

地下水在我们脚下分布很广。它不仅出现在河网稠密，雨水充沛的地方，也出现在雨水较少的干旱和半干旱的沙漠地区；它不仅出现在广阔的平原地带，也出现在峰峦峭拔的山区；它不仅存在于靠近地面的地层中，在地下十三、四公里的深处也有它的踪迹。

有人经过粗略估计后，认为地下水的体积约为地表上海洋体积的 $\frac{1}{3}$ ，大约相当于大西洋的体积。从这个意义上讲，地下水类似于地表上的一个大洋。然而，我们脚下是踏踏实实的大地，怎么能装得下这么多的水呢？它究竟藏身于何处呢？

为了回答这些问题，让我们先来做一个简单的试验：拿一个杯子，把杯子里装满砂子，并捣结实，直到一点也装不

下去了。可是，自然界还有一种最普通的物质——水，水还能被这个盛满砂子的杯子所容纳，信不信自己亲自试一试。拿另外一个有水的杯子，慢慢向有砂子的杯子中注入水，看一下，要使砂子全部浸湿耗费了多少水量。有人已试验过，竟能倒入装砂杯子的容积的 $1/3$ 的水！这么多的水藏在哪里了呢？原来砂粒与砂粒之间有无数的空隙，这些空隙就是地下水的家。

实验中的这种情况是地下水的家的一种，实际上，地下水的家还有其他的形式。

首先看一下地球的最表面——土壤。土壤中含有很多空隙，这些空隙为水的存在提供了空间。每当下雨的时候，雨水便钻到这些空隙中去，直到土壤中再也没有其他存身的地方了，才不情愿地形成水流流走。植物生存需要的水分都是从土壤中吸取的。

说土壤有空间为水提供栖身之处。大家可能感到容易理解一些，但是，地下主要是由各种各样坚硬或者松软的岩石组成的。那些岩石也具有这样的空隙吗？答案是肯定的。

松散岩石颗粒之间还有胶结的空隙，我们称为孔隙。沉积岩一般都具有大大小小的孔隙，而且它们在地下常常成层分布。对于那些坚硬而且又致密的岩石，它们没有孔隙，或者有很少的孔隙，但是它们往往具有一些大小不同的裂隙。这些裂隙并不是在岩石形成时同时生成的，而是后来由于风、温度变化等的作用或者由于相互挤压发生破碎时形成的。如果这些裂隙还没有被其他东西充填，就成为储存水的良好场所。

还有一种叫石灰岩的岩石，它的主要成分是碳酸钙，它

们是怎样留住水的呢？原来，水沿着岩石的细小裂隙不断流动，把碳酸钙变成碳酸氢钙，并使其溶解于水，这一来，裂隙越来越大，这时的裂隙，我们给它一个新的名字叫溶隙。溶隙是不是就不变了呢？不是的，溶隙还会进一步扩大，形成宽大的溶洞，溶洞常常相互连接，形成地下河。还有更有趣的呢，那要等到后面再说。

现在已经明白了这样一个事实：岩体和土体都具有空隙，都可以盛水，那么是否任何岩体与土体都可以成为含水层呢？不是的。

有些岩层含的空隙很少，几乎没有容纳水的空间，更不可能让水自由通过，又有一些岩层，空隙可能很多，但空隙的规模太小，虽然可以容纳一定的水，但不允许水自由通过；当然，还有些岩层，不仅具有很多空隙，而且空隙很大，彼此之间联通，不仅可容纳较多的水，而且允许水流自由通过。这样看来，并非任何岩层和土体都可能成为含水层的。到底什么样的岩层才是含水层呢？

先了解一下什么是岩层的透水性和隔水性。透水性是指岩层允许重力水自由渗透的性能。隔水层则相反，是指岩土体不允许重力水自由渗透的性能。

岩层的透水性与岩石中的孔隙大小、多少等因素有关，但是更重要的是取决于空隙的大小及其连通性的好坏。有人已通过实验得出这样一个结论：粘土层含有 45%—60% 的孔隙，砂砾含有 25%—40% 的孔隙。让我们在此基础上做一个实验：取一盆水倒在砂土层上，水很快就渗下去了，再取同样一盆水倒在粘土层上，水却停积在粘土层表面。这说明了

什么呢？

就实验本身而言，砂土层和粘土层的透水性是不同的。含孔隙多的粘土层的透水性反而次于空隙少、规模大的砂砾层。为什么会是这样呢？这是因为水向岩层中渗透，主要是沿着较大的孔隙进行，砂土层里砂子与砂子之间保留了又多又大的孔隙，所以水很容易从中间向下渗透，而粘土层是由很多细小的粘土颗粒组成的，虽然其中也包含了很多的孔隙，但孔隙非常细小，彼此连在一起，形成了微细的毛细管，当水进入其中时，就被紧紧吸住，所以很难向下渗透。

很明显，隔水层是不能成为含水层的，只有透水层才有可能成为含水层。但是，透水层不等于是含水层，透水层要成为含水层还需要具备一定的条件，那就是其下部发育有隔水层。只有这样，才能保证流入透水层中的水滞留于其中。

常见的岩层中，透水性最好的是卵石、砾石、砂和有裂隙的岩石，其次是黄土、亚粘土和一些多孔性的砂岩、石灰岩。粘土和密实的无裂隙的岩石，透水性很小或者不透水。

地下水来自何方

参观了地下水的家之后，再来思考一下，这么多的地下水来自何处？

地下水虽然埋藏在地下，但它却不是孤立的。它和大气水、地表水都有着亲密的关系。所有的大气水、地表水、地下水在自然界中都无休止地运动着、相互转化着。这个过程，我们前面已经说过，叫做水循环。地下水也参与了这一过程，

扮演了一个重要的角色。

雨水降落到地面以后，大致有三种归宿：一部分被重新蒸发，回到空中；一部分回到内陆湖泊或者顺着地面流动，汇集到江河里，最后流入海洋；还有一部分通过岩层的空隙和溶洞，渗透到地下，形成地下水。而地下水又往往通过泉眼涌出地面，或者在地下流入河流、湖泊或海洋，或者被人们开采出来，又成为地表水。

雨水能够渗透到地下去，这一事实对我们每个人来说，是很容易理解的。一场大雨过后，地面上有很多地方积了雨水，但是过一会儿，这些水又慢慢消失了。水到哪里去了呢？它的一部分就是渗入地下，成为地下水了。

但是水由地表向地下前进却是一个艰苦的历程。

水滴刚刚进入地下，就被那些躺在路上的粘土、粉沙等小粒子拦住了。这些小粒子就抓住一些水分子不放，强行把它们结合在自己的周围，成为“吸着水”。幸好，被这样强行结合的水不算太多。

摆脱了土壤、沙石等粒子的捕捉，水滴就继续向前赶路了。有的时候，遇到了急于为自己的茎、叶和果实寻找养料的植物根须，一部分水就会被根毛上的无数微型“水泵”抽进毛细管中，成为植物体内携带养分的搬运工。

当水滴继续前进时，土壤、岩石中的毛细孔在表面张力的支持下，也抓去一部分水。一直到毛细孔满足后，才给过路的水滴开绿灯。

这并不是说，水滴在以后的旅行中就不会遇到别的什么麻烦了。有的矿物由于某种原因失去了自己的结晶水，当水

滴路过它们时，就强行同水分子结合。

前进途中的一个讨厌的敌人是空气，它无孔不入，几乎到处都可以碰见，不把空气赶走，水滴就没有容身之地。所以，水每向下渗透一步，就要付出相当大的气力与空气争夺地盘。

水滴就这样不停地向地下深处挺进，最后，被不透水的地层挡住才停止前进。最后越聚越多，就形成了人们所说的地下水。

雨水形成地下水，这是地下水的主要来源，但不是唯一的来源。有的地区，如沙漠地区，很少降雨，有的地方几乎一年到头不下雨。但是，人们却发现，在沙漠中也往往能找到地下水，有时还相当丰富。为了揭开这个谜，许多人曾深入沙漠，实地观测，做各种各样的试验。原来，空气中的水蒸气，夜间降温时在砂土中可以直接凝结水珠，许多水珠聚集起来，形成地下水。这种由水汽凝结的水是沙漠地区地下水的重要水源之一。

此外，还有一部分地下水，是直接由岩浆中分离出来的气体化合而成的。

实际上，某一地区的地下水不仅仅有一种来源，在多数情况下，同时有两种来源或者三种来源都对它有贡献，只不过，有的占的比例大，有的占的比例小。

各种类型的地下水

由于地下水的家所处的环境不同，它们的性格有很大差

异。通常根据它们周围环境及性格的不同把它们分为三类：土壤水、潜水和承压水。

土壤水主要是以悬挂毛细管水状态埋藏在地表附近的土壤层中，它与降水、气温等因素的关系极其密切，其含水量和水温有很强烈的季节性变化。农作物的生长好坏与它有密切的关系。常言道：“有收无收在于水，多收少收在于肥”，所以农学家对它特别感兴趣。

从地面向下渗透的水，在渗透流动的过程中，如果遇到隔水层把它前进的道路给截住，它就聚集在这个隔水层之上。这种埋藏于第一个隔水层上的地下水，叫做潜水。我们通常所遇到的水，多半就是潜水。潜水和地表水一样，也有一个水面，称作潜水面。不过它不象地表水面那样平，常常随着地形起伏而变化，地形高起的地方，潜水面凸起；地势低洼的地方，潜水面凹入。潜水面高度不是固定不变的，在一年四季中是经常波动的。

潜水的主要补给来源是大气降水。由于潜水面之上通常没有隔水层存在，因此，在潜水的分布区内，降水几乎都可以通过地表不断下渗，一直渗到潜水层中，使潜水水位增高。但大气降水补给潜水的数量与覆盖在它上面的岩层的透水性、地面坡度、植被的疏密、降水的强度和时间的长短有关。不难想象，如果地形较陡、植被稀疏，或者降的又是暴雨，这样的话，雨水很快从地面流走，对潜水的补给量就不会太多。相反地，如果地形平缓，植被稠密，降的又是长时间的绵绵细雨，则有利于降水的入渗和潜水的补给。

除了大气降水，在河流，湖泊，水库等陆地水与潜水有

联系的地段，也发生相互补给的关系。当它们的水位高于潜水水面时，陆地水就向潜水含水层渗透，成为潜水的一种补给来源。这种补给的季节常发生在雨季和洪水期间，这时，大量地表水汇入河、湖中，使得河、湖的水位升高。俗话说，“水往低处流”，河、湖中的水就会不断地向两岸的地下渗透过去，补充那里的潜水。还有一些特殊情况，即使在枯水的季节，也发生河水补给潜水的现象。这通常在一些含沙量大的河流下游沿岸地带，河床往往高于两岸地面，任何时候河水的水位都高于潜水的水位。

在干旱季节里，常常是潜水补给地下水。因为降水量减少或者长时间几乎没有降水，河流中的水量逐渐减少，水位慢慢下降，当低于河两岸的潜水位时，就会得到潜水的补给，这种潜水补给其他水体的现象，叫做潜水的排泄。

潜水在地下也是不断流动的，但它不能象江河水那样一泻千里，它有许多障碍，要通过松散沉积物中的大小空隙，所以流起来不很畅快，速度很慢，它的速度常以每天甚至一昼夜来计算。如果遇到坡坎，常常流出地面，成为泉水，这种成因的泉水一般是一些涓涓细流，这也是潜水排泄的一种方式。

潜水是仅次于土壤水的距地表最近的地下水，开发起来比较容易，常常是农业生产和生活用水的重要源泉。一般乡间常见的民井大口井，多是开挖于潜水含水层中的。在挖到第一隔水层后，穿透隔水层，再遇到含水层时，这时含水层中的水称为层间水，即层间水是指埋藏于两个隔水层之间的水，这种含水层的上、下边界都是隔水层，含水层本身不能

普遍地与大气直接相连通。层间水由于具有不透水的顶板，由地表下渗的水不能直接补给，它主要靠侧面流来的水补给，这是层间水与潜水的一个重要区别。

层间水又分为层间无压水和层间承压水两种。顾名思义，层间无压水多半是局部地充填在透水层中，而没有完全被水充满，具有自由的水面。这一点与前面提到的潜水相似。层间承压水是指水充满了两个不透水层之间的全部透水层，并对隔水层具有一定的压力，好象水管中流动的水。如果水管漏了洞，水就会从管子中喷出来，当钻孔打到这一层的时候，水便在水压力作用下，上升到含水层的顶板上，有时甚至喷出地面，因此也叫做自流水。

开采地下水的主要方式——井

地下水广泛分布在各个地区。我们的祖先很早就凿井开采地下水，用来灌溉农田和作为饮用水。3000 多年前，我国劳动人民在他们的诗歌里就已经有了“凿井而饮”的诗句。无论是古代还是现代，井都是开采地下水的主要方式。

井的种类很多，根据它的结构，有筒井和管井之分。

筒井也叫大口井，它的口径比较大，有时能达到 2 米以上，筒井大多数是圆形的，并且“口小肚大”，但井的深度一般并不大。井水是由距地面较近的潜水含水层补给的。大家知道，潜水的上面没有不透水的隔板覆盖，它是地面上的水直接下渗形成的，所以这样的井水中含有很多的微生物，是不洁净的，而且筒井的水量与季节变化很有关系，一到天气

干旱的时候，井水面也会下降，有时甚至干枯。

管井呢，是用钻机打出来的井，所以也叫机井。机井的口径与筒井的口径相比，要小得多，而深度一般都比较深。井水来源于封闭在两个不透水层之间的层间水。由于上面有不透水隔板存在，阻挡了上面污水的渗入，它的水质清洁，水量丰富，而且变化不大。

在干旱和半干旱地区，地表水非常缺少，利用井开采地下水显示出更重要的地位。在荒凉寂寞的沙漠上，有了井，就有了水，原来的面貌就会改变，出现牧草青青、牛羊成群的绿洲。我国的西北地区，气候干燥，降雨稀少，有的地方，如吐鲁番盆地，整个夏天也不降一个雨滴。可是哈密的西瓜，吐鲁番的葡萄，却是驰名中外，这是怎么回事呢？原来当地的人民根据那里的特殊环境创造了一种地下水的特殊的井，叫“坎儿井”。

吐鲁番盆地的降水很少，但是在它周围的高山地方，雨雪还是很多的。所以高山顶上经常覆盖着厚厚的白雪。每到春夏季节，白雪融化成水，沿着山坡往下流。这种雪水流到山脚的时候，大部分渗透到地下，成为地下水。人们就是沿着山坡开凿了一道坎儿井，巧妙地把躲在山脚下面的水引到地面上来给人们使用的。

那么坎儿井到底是什么样的呢？坎儿井，就是由许多立井和贯穿立井间的暗沟组成的。立井又叫工作井，是和地面垂直的井道，是用来出土和通风的。暗沟是在地下掏挖的沟道，是主要的输水通道，通过它，把地下水引向农田用来灌溉。

在开凿坎儿井时，首先在山坡上选择适当地点，凿一个立井，遇到地下水后，就顺着地下水的流向，每隔 30—50 米开凿一个立井，然后把井的底部挖通，凿成高 2 米，宽约 1 米的暗沟。一直到暗沟内的水流出平地以后，再开明渠，把水引到明渠灌溉。

当坎儿井挖好后，在坎儿井立井的井口上常堆上石块或铺上柴草，是为了防止井水蒸发和风沙进入水井，从而减少井中水的损失和保持暗沟的畅通。

由于坎儿井是顺着倾斜的山坡开凿的，因此，立井越往上游越深，越往下游越浅。坎儿井的水源主要是高山积雪融化，积雪融化在不同的季节有显著的变化，坎儿井的水量大小也与季节有很大关系。在夏季，融化量要多于其他季节，坎儿井水量丰富，而此时正是农作物急需大量水分的时候，所以更显示出了坎儿井的威力。

我国第一道著名的这种构造的井，是在公元前一世纪，在陕西大荔一带开凿的，当时取的名字叫“龙首渠”。

步入泉的知识宫

泉，人们并不陌生，许多园林风光，美景佳色都少不了它的点缀。大家去公园时，常见有各种各样的喷泉，有的从龙口中喷出，似真龙吐水；有的却极其普通，一股纤细的水流，冲向天空，然后分散开来，一串串，一滴滴，向周围溅落，给人以清新舒畅的感受，而且也给周围的景色增添了生机和灵性。那里的喷泉大部分是人工喷泉，自然界中的天然

喷泉与人工喷泉相比，更具有神奇的魅力和独特的韵味。自古以来，多少人赞美它，诗人为之讴歌，游人为之流连忘返。

到底泉是怎么形成的呢？泉的形成，主要决定于地质条件。地下水昼夜不停地在有孔隙的岩层里流动，当这个透水层的下面是坚硬的不透水层，它们的接触面正好遇到了地面时，或者当这个饱含地下水的含水层被外来的不透水岩层所阻挡时，地下水不能再向前流，于是就沿着它们的接触面涌出地表，形成了泉，这样的泉叫做接触泉。这只是各种泉中的一种形式。另外一种情况是某一含水层由于地壳运动，发生了错动，原来倾斜的含水层不再连通，而被不透水层所阻挡，地下水不能再沿着原来的路线向低处流去，不得不顺着断层溢出地表，这就是断层泉。还有一种泉水是顺着岩石的裂隙流到地面上来的，人们称它为裂隙泉。

以上根据泉的形成原因进行分类，可分为：接触泉、断层泉、裂隙泉三大类。由于各地地理条件的千差万别，自然界中的泉水也有各自的“性格”和“脾气”。

我国地质条件复杂，几乎到处都有泉。其中以水质好、水量大等原因而闻名于世的名泉，也有几十处之多。

最常见的是淡水泉，这种泉的泉水清澈透明，杂质极少，水质极优。

我国济南市自古号称为泉都，是一个以泉水出名的地方，现在享有“泉城”的美称。曾有著名诗句“家家泉水，户户垂杨”描写的就是济南的美丽景色。传说济南有 72 泉，其实何止此数！在济南的许多泉中，最有名的是趵突泉，围绕它有大大小小 34 个泉，是济南的四大泉群之一，除了趵突泉，

还有珍珠泉、黑虎泉、金钱泉等等。

济南这么多清泉，来自何处呢？地质学家们经过调查研究认为，济南泉水来自于千佛山。千佛山是济南城南的一座石灰岩构成的山体。这些石灰岩岩层大致都向北倾斜，所以千佛山的地下水也就沿着石灰岩的裂隙由南向北流动，然后涌出地表，形成众多的泉水。另外，在石灰岩中和它的下面，还有许多不透水的侵入岩体，起了阻挡地下水流的作用。同时，千佛山一带有许多石灰岩洞穴，如佛峪、龙洞等，在地面以下也有若干石灰岩洞穴存在，这些洞穴起了“蓄水池”的作用，使泉水终年不断地流出，保持水量均衡。

著名的泉还有北京玉泉山的“天下第一泉”、杭州的虎跑泉、无锡的惠山泉等等。北京玉泉山的泉水出自山间石隙，艳阳照耀，水卷银花，宛如玉虹。明代以前就以“玉泉重虹”之名，列为“燕京八景”之一。

自然界中还有很多很多奇妙的泉水。

在美国怀俄明州黄石公园里，有个闻名世界的“老实泉”，它喷出来的水能达到 60 米高，大约有 27 层楼那么高。它获得这一美称的原因是它每隔 60 多分钟左右喷一次，每次喷溢 4 分半钟，从不偷懒误时。现在“老实泉”已有规律地喷发了 400 多年。

我国四川省广元县陈家乡，有一股含羞泉，从岩缝里流出，如碗口粗，泉水清澈。如果拣一块石头往河床上一砸，泉水便立即发出“咯咯咯”的声音，好象一位害羞的姑娘遇到生人一样，就藏了起来。大约 15 分钟左右过后，先是洞口发出“咯咯咯”的响声，接着泉水又慢慢流出来了，渐渐地恢

复原状。

原来，这是一种毛细管现象。毛细管有一种自然的引力，能将距地面很近的潜水吸引上来。地下水面上的土壤，岩石中的细小孔隙就好象是毛细管一样，具有很强的吸引力，加上地下水本身也有一种压力，水就会从孔隙中溢出来。如果地下水上面的这种具有毛细管性质的细小孔隙很多，就会形成毛细管水带，汇成一股细流。当它受到外界的声响振动时，振动产生的压力作用于孔隙中的水，水就会被压了回去，同时，还会产生一种回引力，就象用钢笔的橡胶管吸一滴墨水一样，把河床上的水吸了回去。

泉的成因是多种多样的，它的水温也千差万别。有的泉水经常热气腾腾，沸水不竭；有的喷泉喷出很高很高的热水水柱，并夹有大量的蒸汽，伴随着刺耳的啸声，景色和场面十分壮观。

我们日常生活中常提到温水、热水，通常把水温高于摄氏 20 度而低于 42 度的水，叫做温水；把温度高于摄氏 42 度而低于 100 度的水，叫做热水；把温度高于摄氏 100 度的水，叫做过热水。对于泉水呢，只要泉水温度高于当地年平均气温，就是温泉。在我们国家，华北地区水温超过摄氏 15 度，就是温泉，华南地区水温超过摄氏 25 度的泉，称为温泉。泉水温度如果超过摄氏 50 度，那就叫做高温温泉了。

泉水一般是无色、无味、清凉可口的，可是为什么在有些情况下会是热的呢？

关于地下水的成因问题，过去人们一直认为，地下热水的主要来源是由岩浆起源的，这就是所谓的“原生说”。近些

年来，人们通过分析大量的实际观测资料，认为大气降水是地下热水的主要来源。

大气降水进入地下以后，怎么有的变热，有的不变热呢？这要从地球的构造说起。

地球从表层到深处，温度是不断变化的。地球的表层接收太阳的辐射，温度与气温有很大关系。再向下到达一定的深度，太阳的热量已不能影响地温的变化，地温终年不变，这一层我们叫做“常温层”。再往下，由于地球内部的热的作用，地温又逐渐升高。

根据全球的探测资料，对绝大部分地区来说，深度每增加 100 米，地温升高摄氏 2—5 度。但是在不同地区，这种变化的幅度是不一样的。大气降水渗入地下后，由于埋藏条件的不同，出现温度上的差异。有的地下水储存在温度较高的地方或者循环到地壳深处流经地温高的地方，慢慢地，水温渐渐升高，有的则不是这样，所以有的地方出现温泉，有的地方却没有。大部分的地下热水都是现代大气降水经过地壳内部的深循环后加温形成的。

温泉还有另一种成因，是在火山附近，受到岩浆活动的影响而生成的。

火山活动地区，炽热的岩浆本身也含有大量水汽，这些水汽的压力很大，如果遇到岩层中的裂隙就乘机上升，当周围的温度下降到一定程度，就凝结成水。这种水聚集起来，沿着地层中的裂缝上升露出地表，就成为温泉。这就是地下热水起源的“原生说”。自然界中，这部分“原生水”的数量是很有限的。另外，炽热的岩浆在流动时，它所散发出来的热

量，也能够使附近地层中的水分温度上升，这也是部分温泉的形成原因。

温泉在我国的分布是很广的，其中云南省是我国温泉最多的省份。东南沿海的广东、福建、台湾三省也是温泉密集的地区，东北地区的温泉也比较多。即使在我国西部号称“世界屋脊”的青藏高原上，也有不少温泉。在这样高寒的山区，山上是银白的冰雪，山下竟是热气腾腾的清泉，两者相邻，形成鲜明的对照。当喷发剧烈时，地下发出隆隆的响声，灼热的泉水喷向高空，水沫飞溅，在空中化为五颜六色的水花，真是一种独特的自然奇观。

温泉在我国广泛分布，但并不是杂乱无章的，它主要分布在地壳活动比较强烈的地区。由于地壳活动，岩层断裂较多，为泉水的出露开辟了道路，便于地下热水涌出成为温泉。

我国温泉中著名的有骊山温泉、黄山温泉、星子温泉和安宁温泉。

但是，在一些地区，受地质条件的限制，大部分地下热水深深地埋藏在地下，没有机会和大家见面。但地下热水是一种可贵的资源，仅仅限于利用地下热水的天然露头——温泉还是很不够的，必须采取一些方法，使物尽其用，充分发挥地下水的潜能。

一般常见的方法是钻孔。把水引到地面，这就是热水井。虽然地下热水分布很普遍，但热水井的位置并不是选在具备热水贮存条件的地方都可以，人们总是首先考虑地下热水埋藏较浅，温度较高的地区。这样的地区常称为“地热区”或“热异常区”。

在当前世界上能源日益紧张的情况下，人们越来越重视地热的开发利用。亿万年来沉睡在地下的热水资源，现在已被人类大规模地开采利用，并在越来越多的方面发挥其独特的作用。

我国在北京、天津、河北平原和西藏羊八井等地，都已开凿了一些热水井。值得一提的是西藏羊八井的地热田，它位于拉萨西北 90 公里处，那里周围的山峰，终年冰封雪盖，但在盆地中却终年热气腾腾，地热资源极其丰富。自 1974 年起，地质工作者对这里进行了广泛的调查之后，钻出了一批批热水井。

热水资源的最重要用途是发电。地热发电，最早在 1904 年由意大利开始，世界上第一座热发电站也是 1913 年由这个国家建成。

热水资源的第二大用途是发热。在这一方面，最为突出的是地处北欧寒冷气候下的冰岛。它的首都十家有九家利用地热取暖。

神奇的矿泉水和肥水

温泉水的利用有着悠久的历史。温泉不仅水热，一般还具有较多的矿物质和气体，用这种温泉水浸浴或食饮，可以治疗许多疾病。所以，在许多有温泉的地方，都建立了疗养院。

能够用于医疗的泉水，称为矿泉。矿水为什么具有如此神奇的医疗功能呢？

矿水的医疗功能，主要是因为它们具有独特的化学成分与气体成分。矿水中所含的成分不同，其医疗作用也有不同。

矿水中通常以含氯化物、硫化物、碳水化合物、钠、钙和镁最多。含食盐的水对消化器官很有益，氯化钙能促进消化，并有益于神经系统，氯化镁能引起血管扩张。

矿水的医疗价值，还常取决于其中的微量元素，如碘、溴、铁、镍、钴等。碘是人体必需的微量元素，没有碘，甲状腺素分子就不能形成。通常所说的“粗脖子病”就是由于体内缺碘造成的。铁是人体血液中红血球的重要组成成分，经常饮用含铁元素的矿水，对于预防缺铁性贫血症起着很重要的作用。

矿水中以碳酸水最负盛名，在医疗中应用也最普遍，因为它对胃病患者常有明显疗效。含硫化氢气体的矿水具有一种臭鸡蛋味，这种硫化氢水具有祛风止痛的功效，并可促进骨折及外伤的愈合。

矿水的利用虽有悠久的历史，但长期以来人们并不了解其中的奥妙。在许多地方流传着“圣水”之说，以为这是神仙施舍给人间的药泉。其实，矿水的形成也有其自然成因，是地表的各种水渗入地下后，在地下含水层的循环过程中形成的。地下水在地下不停地流动。在流动过程中，要与周围的岩层接触。由于水是一种很好的溶剂，在水流经过时，岩层中的一些可溶性物质会进入水中，随水一起流动。地下水经过漫长的旅程，接触的岩层也各种各样，因而，到最后露出地表时，其中必然含有多样的成分了。

今天，矿泉医病的科学道理，不断地被人们揭示出来，随

着人们对矿泉认识的不断深入，对它的利用也将更广泛，其医疗作用也将得到充分的发挥。

地下水除了含有各种各样的化学成分外，还有一些地下水，人们经常用来灌溉农田，在利用过程中，人们发现通常的“苦水”、“赖水”、“粪水”、“油水”的井水灌溉的农作物不仅叶绿茎壮，而且穗大粒重，其产量比用一般淡水井浇灌的农田有明显的提高。这种井水，我们称之为肥水。

肥水使作物增产的秘密何在呢？原来，肥水中含有一定数量的氮素，氮素是作物生长不可缺少的肥料，所以用肥水来灌溉农田，作物可水肥兼得。

肥水中的这些氮素来自何方呢？不同肥水中氮的存在方式是不同的，各自的形成环境与形成方式也截然不同。

一种是在地表或近地表的有氧存在的环境下形成的。在这里，含氮的有机物在微生物的作用下，变成了可溶于水的含氮物质，其中一部分就溶解于水，并且随水向地下渗入与扩散，在一定深度上沉淀下来，日久天长，越积累越多。当地下水位升高，淹没了这样的含可溶氮物质的富集层时，这些物质重新溶解于地下水中，于是地下水就变成了含氮的肥水。

埋藏在我国广大平原地区和一些盆地或山间小盆地中的肥水，多是这样形成的。

另一种肥水的形成是在一种与空气隔绝的地下深层形成的。来自于地球表层的动物遗体植物的枯枝落叶被分解，产生溶解于水的氮物质。当地下水中的含氮量达到一定程度时，就成了肥水。

我国的珠江三角洲地区，众多的河流夹带着丰富的生物有机体在河流入海口处沉积下来，由于沉积作用是不断进行的，早期沉积物就埋没在较厚的后期沉积物之下，与空气隔绝，时间一长，这里的水就变成富含氮的肥水。

根据肥水的形成环境和条件，人们可以在人类居住历史较长，地层低洼，土层较厚的地区，找到较好的肥水。在我国，古城西安与商丘，华北平原与淮北平原，西北的黄土区与山西、汉中、河南等地的一些山间盆地中，都已找到了分布较广的肥水资源。

地下也有河吗

自古以来，人们就传颂着“桂林山水甲天下，阳朔风景甲桂林”的佳话，“桂林山水”概括了桂林、阳朔一带的奇峰、异洞和碧水组成的绮丽风光。

这一带的山峰不仅美，而且奇，形象生动。这里的水柔和、清澈，一会儿峰回路转，一会儿坦荡前流。

对于这里的洞，人称“无山不洞，无洞不奇”，可谓光怪陆离。有的大洞套着小洞，有的上洞串着下洞，有的洞平直短浅，有的洞曲折幽深。洞内多有五颜六色，形态万千的钟乳石。如桂林芦笛岩洞，全长达1公里多，洞内曲折幽深，或上或下，或宽或窄，大洞小洞，支洞相连，各种钟乳石形如云山树海、飞瀑流泉、仙山楼阁、飞禽走兽等迷人的景物，奇特优美，妙趣无穷。

这里的岩洞，也称溶洞。岩洞的分布不仅限于西南地区。

北京房山县的上方山、山东济南的千佛山、江苏宜兴的张渚、浙江金华的北山等地，也都可以见到。

这些怪洞，如此美妙，人们在赞赏之余，都难免提出这样一个问题：它是怎样形成的呢？不是别人，正是地下水。地下水塑造了无数的溶洞，溶洞又为地下水储存提供了空间。

在石灰岩地区，石灰岩不断地经受着水的溶解作用。如果岩层表面有一些裂缝，当水沿着裂缝流动时，有一部分石灰岩将溶解于水。石灰岩的主要成分是碳酸钙，它本来是不易溶解于水的，但是，由于地下水中常含有二氧化碳，二氧化碳与水化合，成为碳酸，而碳酸钙一遇到碳酸，就化合成为容易溶解于水的重碳酸钙了。地下水的这种作用叫做溶蚀作用。

石灰岩中有许多裂隙和断层，地下水沿着这些裂隙或断层流动，不断溶蚀扩大，逐渐开拓出一条条地下孔道。经过几千年几万年的溶蚀，孔道由小变大，由短变长，并且左右连接，上下贯通，构成一个复杂的地下迷宫。

溶洞中常有流水，就成为地下河。所以说，地下也有河。在较大的洞道里，水流也很深，甚至可以撑船。美国阿巴拉契亚山中的猛犸洞，号称世界上第一大洞。因为猛犸象是一种肢体甚大的古生物，人们常用猛犸来形容庞然大物，由此，这座大洞也就得了个猛犸洞的称号。这个洞里面有三条大河，八处瀑布，还有三个较大的湖泊。在这个洞里，小船可以连续航行几公里远。以“千山万弄”闻名的广西都安县有一条地下河水系，它由一条干流和 11 条较大的支流组成，流程达 45 公里。

在这些地方，常能见到这样奇特的现象：地面上滴水不见，却又隐隐听见地下激流滚滚，水声不绝；一些溪流曲折奔流后，突然下落不明；一些寸草不生，滴水难藏的石山底下，突然会冒出滚滚洪流。这一切都是地下溶洞在故弄玄虚。原来岩溶地区的地下河，流着流着会突地钻出地面，由地下河变成地上河，这种地区的地上河流着流着，如果遇到溶洞，也会突地转入地下，成为地下河。

笼罩全球的阴影——水危机

当你洗脸的时候，当你端起茶杯喝水的时候，可曾想到，水竟成了当前举世瞩目的重大国际问题。

1972年，在瑞典斯德哥尔摩举行的联合国人类环境会议上，许多国家的报告中都提到城市缺水问题。会议纪要中指出：“遍及世界的许多地区，由于工业的膨胀和每人消费量的提高，需水量已增加到超过天然来源的境地。地下水被取竭，而且受到污染。为不断增长的人口和膨胀的工业适当提供清洁用水，已是许多国家的一个技术、经济和政治上的复杂问题，而且是日益深化的问题。”各国的报告中，还没有其他环境问题受到如此重视。

1977年3月，在阿根廷的马德普拉塔专门举行了世界“水”会议，商讨如何对付水的危机。现在，水的危机就象能源危机和粮食危机一样，引起了人们极大的重视。

这是怎么回事？水不是到处都有吗？天落地涌，江河奔流，海洋无垠，包括极地冰川和高山积雪，水覆盖着地球表

面积的 $\frac{3}{4}$ ，就是在地球表层 5 公里的体积范围内，一半以上都是水。这些水，加起来大约有 14.6 亿立方公里，这么多的水，可以说是取之不尽、用之不竭，怎么还会缺水呢？

不过，在这 14.6 亿立方公里的水中，又苦又咸的海水就占去了 97%，大陆上仅仅保存着不到 3% 的水量，并且包含部分咸水湖和地下卤水。所以，真正淡水不过只占全球总水量的 2%，而与人类生活和生产关系最为密切的还是淡水。

物以稀为贵。这部分数量不大的淡水资源应该说是一宗十分宝贵的财富。可是，大自然也未能尽人所愿。它毫不客气地将其中 $\frac{2}{3}$ 以上，禁锢在极地的冰盖和高山的冰川之中。科学家曾经设想，一旦这片茫茫的冰冻世界融化，地球上海洋水面将上升 66.3 米。现在，人类对这种形式的淡水，仍然是鞭长莫及，即使设法弄到一点，也是远水不解近渴，难以发挥实际的作用。

在我国新疆的天山山脉，共有冰川 8900 条，总长达 9100 多公里，水量约 9000 多亿立方米，号称是冰冻着的固体水库。只因为这些冰川距离人类集居的地方不太远，人们还可以把它在短暂的季节里融化的一点水利用起来，使固体水库发挥一点作用。

地球上另外 30% 的淡水是地下水，埋藏在地下含水层中，肉眼看不见，取出来也不那么方便。

除去地下水，对人类来说，当然是处在江河湖泊中的水与人类关系最密切了。它们仿佛是通过所有大陆的巨大动脉和水库，自古以来，就满足着人类的各种需要，从日常生活到农田灌溉，从交通运输到工业用水，从水力做功到水力发

电，无一不是利用着这些水流。然而，世界上江河湖泊的总水量为 19 万立方公里，实在少得可怜，特别是河流的淡水，只占全球淡水的 0.006%，还不及总水源的 $1/1000000$ 。

我们通常所说的水资源，指的是与人类关系最密切的淡水资源，也就是在目前经济技术条件下，可为人类开采利用的河流、淡水湖和地下水等。

自然，所谓淡水也不是绝对的淡，只不过是人们的味觉器官不容易感知罢了。淡水中的含盐量一般每公斤小于 1 克，这一点盐分舌头是无法品尝出来的，因而感到淡而无味。如果超出这个数值，人们就容易感觉到咸味。

由此可见，真正能够供人类和工农业生产使用的水是有限的。淡水资源是何等的宝贵！这是我们要十分珍惜它的理由所在。

当然，就这数量微不足道的淡水资源，如果按全世界人口平均分配，每个人所拥有的淡水数量不仅完全够用，而且绰绰有余。怎么还会出现水荒呢？

原因之一是这些淡水在地球上分布不均匀的。有些地方湿润多雨，水量过剩；而有些地方，则气候干燥，干旱缺水。

现在，全世界约有 5000 多万平方公里的陆地是缺水的干旱或半干旱地区。最严重的是大洋洲，那里的大沙漠和其他干旱地区占去了整个洲面积的 83%，非洲的干旱缺水地区超过了一半，亚洲好一点，不过也有 38% 的地区干旱缺水。近年来，由于气候异常，又出现了不少新的干旱地区，缺水的现象更加严重了。

这种水量分布的不均衡，使水多的地方常常苦于水患，水少的地方则常年水贵如油。

我国的水资源虽然十分丰富，但是，如果按人口平均计算，却又显得不那么充足。特别是我国水资源的分布，也是十分不均匀的。如长江流域及其以南地区，水量丰富，年径流量占全国的 82%，可是这里人口稠密，耕地却很少，只占全国的 36%；黄、淮、海三大流域的水量较少，只占全国的 6.5%，而耕地却占 40%，这就造成了北方大多数地区干旱年份极易闹水荒，几乎所有的大城市都不同程度地存在着缺水的问题。

在我国的丰水地区，例如东南沿海及闽、浙、台三省的河谷平原，年降水量超过 1600 毫米，气候十分湿润，这里常常洪涝为患；相反地，干旱地区，例如西北的一些盆地和沙漠，年降水量小于 200 毫米，为干旱的荒漠气候。

水资源不但在空间上分布很不均，在时间的分布上也不均衡。

我国的降水量随季节和年际变化很大，这种水量的悬殊，也容易引起频繁的洪涝和旱灾。我国由于地处亚洲大陆东部，受季风影响，形成明显的旱季和雨季。同一地区，一年之中，降水量往往集中在某几个月中，而有几个月几乎一点雨水也没有，这就是所谓“雨季”和“旱季”。象华北地区，一般都是春旱秋涝，每年的降水量 70%—80%都集中在 7—8 月间，而春耕播种季节，几乎一点雨也没有，所以有“春雨贵如油”的谚语，而汛期到来时，又容易出现洪涝。

造成水荒，除了老天爷的问题外，也有着不可忽视的人

为因素。

随着人口的增长，世界用水量大幅度增加。纵观人口的增长史，速度之快，简直使人心惊肉跳。自有史以来到 1850 年，在这数千年的漫长岁月里，世界人口才发展到 10 亿。80 年后，到 1930 年，世界人口达到 15 亿，又 30 年后，即到 1960 年，世界人口增长到 20 亿；尔后又经过 14 年，世界人口超过 40 亿，而从 40 亿猛增到 50 亿，才用了 12 年时间。国际舆论为之哗然，称之为“可怕的人口爆炸”。

人口越多，环境承受的压力越大。从 1900 年到 1975 年，世界人口大约翻了一番，年用水量则由约 4000 亿立方米增加到 30000 亿立方米，增长了约 6.5 倍。

而且，随着社会的发展和生活水平的提高，人们每天的生活用水量还在不断上升。有资料统计，18 世纪人均每天用水量为 60 升。现在，欧美大城市人均日耗水量达到 500 升以上。城市生活用水量，美国 1970 年为 370 亿立方米，1985 年增加到 700 亿立方米，增长近 1 倍。日本 1970 年为 92 亿立方米，1985 年增加到 204 亿立方米，增长了 1 倍多。城市生活用水激增的典型是东京，1955 年以来，每年以 8%—10% 的比例递增。

水资源在生活用水方面的消耗虽然骤增，但其在总用水量中只占很小一部分。据统计，目前，全世界的生活用水量仅占河川径流总量的 7% 左右。而工业和农业用水中，工业用水的增长超过农业用水，它们各自的增长量远远超过生活用水。据统计，20 世纪以来，全世界的农业用水量增长了 7 倍，而工业用水量却增长了 20 倍。最近几十年，世界用水量以每

年 4%—8% 的速率持续增加，而且发展中国家占增加量的大部分。

目前，全世界每年的总用水量为 3240 立方公里，其中 69% 为农业用水，23% 为工业用水，生活用水占 8%。

农业用水主要是灌溉。进入 20 世纪以来，为养活越来越多的人口，世界各国都在大力发展灌溉，使农业用水量迅速增加。在 1974—1986 年间，全世界农田灌溉面积由 1.89 亿公顷迅速增至 2.24 亿公顷，灌溉面积占耕地总面积的比例亦由 14% 增至 16%。

世界工业的用水量比农业用水量增长得还要快。据统计，每生产 1 吨钢需水 200 多吨，制造一辆汽车需水 400 多吨，而合成 1 吨橡胶则耗水高达 2000 多吨。随着世界工业化的发展，工业用水量大幅度增加是不可避免的。预计到本世纪末，工业用水总量将增加到 1200 立方公里。

淡水资源的丰匮还与很多环境因素有关。

森林能调节气候，增加雨量。有森林的地方，常常是云多、雾多、雨雪多。在林区，由于树木能象抽水机一样从土壤中吸取大量的水分，然后通过树冠枝叶的自然蒸发和树木生理过程中的蒸腾作用，把水分喷洒到空气中，这样便增加了空气中的水分，因此，林区的空气湿度通常要比无林区高 10%—25%。此外，根据实验，在夏季 500 米高空范围内，有林地区比无林地区气温约低 8℃—10℃，含水量高 10%—20%。气温降低，林区上空的水汽容易达到饱和状态而凝结，最后便成云致雨。

森林砍伐后，这些条件便不复存在，干旱也就随之而生。

巴西东部一些州因为毁掉了森林，而变成了巴西最干旱，最贫穷的地方。巴西其他地方，也因为毁掉了森林，降雨规律发生了变化，在一些州，雨季缩短，旱季延长。据巴西报纸报道，巴西东南部的几个州，也就是巴西咖啡、小麦、大豆、玉米的主要产区，遭受过连续四个月的干旱，农产品大幅度减产，估计损失达 20 亿美元。

在印度，由于森林的砍伐，很多地区发生严重干旱，如拉贾斯坦邦已连续 4 年干旱。井干河枯，赤地千里，连骆驼都难以生存下来，人畜纷纷到外地逃生，邦内的塔尔沙漠已延伸到同巴基斯坦接壤的边界。

森林的砍伐使洪涝灾害易于发生。森林下的土壤有良好的渗透性，能吸收和滞留大量的降雨。树木被砍伐后，倾泻无阻的雨水在短时间内使河水暴涨，引起水灾。

印度，巴基斯坦和孟加拉国每年有 5 亿人口受到发源于喜马拉雅山脉河流的洪水之害，其中，印度最为典型。在印度，由于森林的砍伐，使易受侵蚀和发生洪涝灾害的土地面积增加到 2000 万公顷。在 1978 年的雨季，由于恒河流域洪水暴涨，水淹没 65712 个村庄，死亡 2000 多人，冲走耕牛 40000 多头。在同期，泰国发生的洪水使 1000 个村庄受害。

在秘鲁，由于山区的森林不断遭到破坏，泥石流和山洪对人们的危害越来越大。据统计，1925—1982 年间，秘鲁爆发较大的泥石流 4300 次，滑坡 193 次，直接死亡人数大约 4.6 万。

据一项最新报告，在 70 年代，世界平均每年发生严重水、旱等自然灾害达 75 起，比 60 年代增加 50%。

我们应该怎么办

面对着缺水的问题，人们想了许多办法。其中之一是采用跨流域调水的办法，挖渠道，修水库，建立抽水站，把水资源丰富区域的河水，调到缺水的河流里来。

从本世纪 60 年代起，世界上有不少国家就开始兴建这种工程了。比如，巴基斯坦搞了个西水东调工程，每年把 140 多亿立方米的水调到缺水地区；美国加利福尼亚修了北水南调工程，输水线路长达 900 公里。这样就使有限的水资源得到了合理的利用。

我国南方水多，北方水少，预计到本世纪末，全国的缺水量主要集中在北方水资源贫乏的黄、淮、海、辽河四个地区，水资源将成为北方地区经济发展的最大制约因素。从长远看，还必须从外流域调水才能解决我国北方地区水源不足的问题。

我国自 50 年代起就酝酿了“借”一点水给北方的问题，不但提出了从长江调水的设想，还设计出了从长江上游、中游和下游分别借水的几种方案。

南水北调工程，是我国目前规模最大的一项跨流域调水工程，规模大，距离长，投资浩大，耗费人力、物力也多，而且施工期限长。但是，工程的前景是诱人的。

我国除了南水北调工程外，已经完成的引滦入津和引黄济青工程，也是跨河流调水的工程。

这种办法调节了天然水在地区上分配的不均，那么，对

于天然降水在时间上分配不均匀的问题，有没有解决的办法呢？这个问题我们在前面已经提到过，最有效的办法是修建水库。通过水库的调节作用把雨季多余的水储存到枯水季节使用，来缓解水资源缺乏的危机。

但是，这不是解决水资源危机的仅有的途径，节约用水，提高水的利用效率的作用不可低估。

农业生产是耗水量最大的用户，节约用水的作用尤为重要。但是十分遗憾的是农业用水的浪费现象常常为人们所忽视。许多农业灌溉渠道，缺少防止渗漏的措施，水一路流一路渗漏，真正灌溉到农作物时已为数不多了，而且，传统的灌溉方式以大水漫灌和串灌为主，农田一下子吃不了，只有很少的一部分水到达作物的根部，大部分则从农田流走，白白浪费了许多。

大多数专家认为，农田用水的实际效果取决于使用的灌溉方式。因此，要改变落后的农田灌溉方式，逐步向科学化、管道化方向发展。

一种新的灌溉方法是喷灌。这种“人工喷雨”式的灌溉方法，比传统的漫灌和沟灌要省一半以上的水。另一种先进的方法是滴灌，这种方法是利用低压管道和滴头，把水自动输送到植物根系发达的土层里，这种灌溉方法比地面灌溉要省水得多。

工业用水怎么办？针对工业用水的特点，在一水多用，重复循环利用上下功夫，改革用水工艺，尽可能地提高用水效率。

不同的行业对水质的要求不同，往往可以把一个工厂或

工段排出的废水，经过简单处理后，供给下一个对水质要求不那么严格的工厂或工段使用，这样既可以提高水的利用率，又能够减少排出的废水量。特别是火电厂，钢铁厂，化工厂等用水大户。更应努力提高重复利用率，千方百计地节约用水。

另外，工业生产中采用省水新工艺，来减少用水量。例如，发展其他冷却技术代替水冷，在工艺洗涤用水方面，采用“干洗”，“气雾喷洗”等工艺，节水效果很明显。

不仅工农业生产要节约用水，在我们的日常生活中也要厉行节约。要利用各种方式，广泛认真地宣传节水的重要性，让大家都知道水资源危机绝不是危言耸听的故事，而是真真切切摆在人们面前的事实，使大家都有一种危机感和紧迫感，从而自觉地行动起来，为节约用水而努力。

比如，家庭生活中，用洗完衣服的水洗地板，使水得到合理的重复利用；不让水龙头漏水，别看小小的水龙头漏的水很少，但积累起来就不可忽视了。俗话说：“滴水成河”，这是很有道理的。有人计算过，水龙头漏水，小漏一月 30 吨，大漏一月 720 吨。

解决污水的处理问题是对付水危机的又一重要措施。认识水，只有量的概念是不够的，一定要有良好的水质才能保证水资源永续和有效的使用。美国在总结建国 200 年水资源方面的经验时认为：“最大的不足是忽视了水质问题”。

水污染问题出现时间较早，只是到了现代，由于人口急剧增长，并向城市集中，工农业迅速发展，水污染问题才突出起来，成为全球性的问题，引起了各国的重视。

处理污水的方法很多，有物理法，化学法，及生物法等。污水经过处理之后，排放出来，就不会再污染干净的水源了。

这种出现污染后才采取措施治理的方法，通常是费力很大，成效甚微。目前，多采用工程技术措施去减少污染。

通过以上措施，除对现有水资源进行充分利用外，在某些极度缺水的地区，有必要开辟新水源。

说到广开水源，我们实在不能不想到海洋这个地球上水的大本营，如果设法把占地球总水量 99% 的海水加以利用，岂不完全解决了人类面临的缺水问题？可惜海水是咸的，在大多数情况下，设法直接利用，如果把海水变成淡水，那就解决了大问题，我们可以永远不再为缺水的问题发愁了。

现在，已经找到了好几种淡化海水的方法，比如蒸馏法、电渗析法、反渗透法、离子交换法等。将海水变为淡水的各种方法都要消耗大量的能源，成本太高，还不能普遍推广应用。利用原子能进行海水淡化是很有前途的，可大大降低成本，如果采用中子反应堆，效果将更好，使淡水的产量大大增加。近些年来，海水淡化事业发展迅速，预计这种增长速度还要加快。到本世纪末，海水淡化将成为供水事业的一个极为重要的组成部分。

除此之外，南北极的巨大冰山更引人注目，尤其是占全球冰山 90% 的南极冰山。每年从南极冰盖上崩裂出上万座冰山，它们存留于海洋中的固定处所，可按人的意愿选择时间和地点，按指定的路线拖运到世界各地。运送到目的地之后，就可为当地居民提供大量淡水。由此看来，这是一个很受人们欢迎的供水办法。

某些国家已经拟定了从南极拖运冰山的宏伟计划，比如用轮船拖运冰山，有时还可以利用海流的力量“免费”输送。

但是，当真的实现这一想法时，却会遇到许多困难。

首先拖运冰山之前，必须慎重地选择好适合于拖运的冰山，如大小形状等，还要不易碎。拖运到目的地之后，还会出现一系列问题：有些冰山不能靠岸，必须先割成小块，但是切割冰山又谈何容易；怎样取冰上岸？如果不急的话，化冰取水这一办法很简单，但是即使在沙特阿拉伯地区，经过一年的时间灼热的太阳也仅能融化掉冰山 10 米厚。

但有一点令人高兴：冰山在海中长途拖运，虽有一部分融化为水，但剩下的部分仍很可观。

预计，随着科学技术的进步和水资源供给与需求之间矛盾的加重，拖运冰山将成为解决淡水不足的一个重要途径。