



ZTC
紫图

法布尔植物记
上

手绘珍藏版

Jean-Henri Fabre

《昆虫记》作者法布尔又一巨作

法布尔植物记 上

[法] 法布尔 / 著 [韩] 秋芸兰 / 编 [韩] 李济湖 / 绘 邢青青 / 译

[法] 法布尔 / 著

[韩] 秋芸兰 / 编
[韩] 李济湖 / 绘
邢青青 / 译

JEAN-HENRI FABRE

La Plante



北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.

北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.

目录

法布尔植物记·上册

法布尔眼中的植物世界

1.植物和动物是兄弟

[听法布尔讲述水螅的故事](#)

[即使被剪断也能生存的水螅](#)

[动物的“新芽”](#)

[像树木一样生活的珊瑚](#)

[像水螅、珊瑚一样生活的树木](#)

2.植物诞生的地方——胚芽

[比任何外衣都要暖和的种皮](#)

[胚芽是整理东西的高手](#)

[赤手空拳度过冬季的裸芽](#)

3.植物的大变身

[像珊瑚的植物，像水螅的植物](#)

[独自成长的珠芽](#)

[被无皮鳞茎所围绕的洋葱的胚芽](#)

[土豆是根还是茎呢](#)

[红薯是根](#)

4.倒下的栗子树的历史——年轮的故事

[树的群居生活](#)

[上升的树液，下降的树液](#)

[形成层和年轮](#)

[年轮是树木的历史](#)

[年轮所记录的事实](#)

[历史悠久的大树们](#)

5.一片子叶的差距

[为什么一定要知道双子叶植物和单子叶植物呢](#)

[双子叶植物的领先技术](#)

[蔬之将善，两叶可辨](#)

[有花萼的玫瑰，没有花萼的百合](#)

[每个生命体都是完整的](#)

6.大树的外衣——树皮

[大树的衣服——树皮](#)

[树皮的不同形态](#)

[令人类和植物感激万分的树皮](#)

[愈合植物伤口的树液](#)

7.树干的变身

[空心的智慧](#)

[越空心越结实的树干](#)

[缠绕着向上生长的藤本植物](#)

[匍匐茎和多肉植物](#)

[向地底生长的地下茎](#)

[8.植物是死心眼儿](#)

[选择根的固执](#)

[打破植物的固执](#)

[比尔·莫兰的实验](#)

[9.根和茎的进化](#)

[根的变身——“不定根”](#)

[数十根的茎和不定根](#)

[为战胜严寒和狂风而出现的不定根](#)

[为了呼吸空气的落羽松的不定根](#)

[是茎还是根呢？红树的不定根](#)

[由一棵树形成一片树林的印度橡皮树](#)

[农民创造的不定根](#)

[法布尔的生平](#)

[法布尔植物记·下册](#)

[1.叶子不是随意生长的](#)

[植物也有建造技术](#)

[不同植物，不同叶序](#)

[完全叶与不完全叶](#)

[平行脉与网状脉](#)

[叶片形状告诉我们的](#)

[叶柄与离层](#)

[身兼数职的托叶](#)

[2.植物的华丽变身](#)

[植物王国里的精灵](#)

[随心所欲改变叶子的植物](#)

[取代花朵的苞叶，吸引昆虫的叶子](#)

[抓虫子的叶子](#)

[植物的武器——刺](#)

[3.植物的睡眠](#)

[植物的浪漫故事](#)

[尝过痛苦滋味的含羞草](#)

[会睡觉的植物](#)

[德堪多的植物实验](#)

[4.责任重大的叶子](#)

[叶子里面长什么样？](#)

[叶子表皮用途](#)

[叶子气孔用途](#)

[植物为什么要释放水分？](#)

[让叶片变绿的叶绿素](#)

[阳光与叶绿素](#)

[没有叶绿素的寄生植物](#)

[寄生植物](#)

[5.只做一件事的花](#)

[创造生命的高贵器官——花](#)

[花的结构](#)

[花萼叶与花萼](#)

[花瓣、花冠、花序](#)

[花冠](#)

[花序](#)

[6.孕育种子的雌蕊与雄蕊](#)

[喜欢乘法的花瓣和雄蕊](#)

[花粉与雌蕊](#)

[唤醒子房生命力的花粉](#)

[去往子房的长途旅行](#)

[自花授粉与异花授粉](#)

[乘风旅行的花粉](#)

[诱惑昆虫的花朵](#)

[需要鸟儿帮助的花](#)

[把花粉撒到水面上](#)

[关于杂交](#)

[7.守护种子安全的果实](#)

[为什么有种子和果实呢？](#)

[果实的种类](#)

[8.全新的开始——种子](#)

[植物的心肝，种子](#)

[爆发的种子](#)

[随风飞向远方的种子](#)

[需要水或动物帮助的种子](#)

[种子发芽](#)

[归化植物](#)

[本土植物](#)

[种子的寿命](#)

[参考书目](#)

法布尔植物记·上册

| 编者的话 |

法布尔眼中的植物世界

◎ 科学家法布尔，文学家法布尔

听说我们在制作这本书，周围人的反应几乎如出一辙：“啊？法布尔还写了《植物记》？”惊讶的语言中带着隐隐的期待感，大家都认为法布尔写的植物书籍一定有某些特别的地方。

我们在看到原稿时也非常激动，期待感非常高。直到制作接近尾声的现在，我认为这样的悸动与期待是理所当然的。在整理原稿、绘制图片的过程中，我们在反复阅读这本书，却从未感觉到厌烦。

原因不在其他，正是因为法布尔异于常人的洞察力。在法布尔的眼中，植物世界既不是他的观察对象，也不是他的研究对象。他将世间万事影射到植物身上，看到了它们全新的价值，仿佛将植物当作文学或哲学的对象来看待。

法布尔的《昆虫记》中包含许多实验与观察的内容，看上去像论文一样，但他的《植物记》中却没有那么多的实验与观察。《植物记》可以如此亲切与温和地告知人们，记录植物的形态、机能以及植物的一生的书并不多见。而在讲述植物知识的同时还能够传达人生智慧的人恐怕只有法布尔了。

◎ 《植物记》是如何诞生的？

法布尔是一位科学家，但他更是一位好父亲。在《昆虫记》中出现频率仅次于“劳动”的词汇就是“家人”。可见他对家人的重视，以及对孩子的疼爱。

法布尔在家中亲自教育孩子，当然他的教育方法与19世纪学校的教育方法大有不同。他尊重孩子与生俱来的好奇心与探索欲，创造了很多科学游戏。

其实，《植物记》这本书是他为孩子写的。在他1864年创作《植物记》的时候，有了5个孩子。法布尔希望将自己所知道的东西通告诉孩子们，这也成为他创作《植物记》的原动力。

《昆虫记》的创作周期从1879年法布尔56岁开始一直到1907年84岁为止，一共10卷。但《植物记》的出版比《昆虫记》一卷还要早3年，从某些方面看，《植物记》可以说是为《昆虫记》的出世打好了基础。

◎ 关于《植物记》的误会

传闻法布尔在晚年创作《植物记》的时候，没能完成后面的“花与果实”的部分就去世了。这个传闻与事实不符。

但之所以会产生这样的误会，是因为《植物记》不是一次性出版完成，而是分两次出版的。第一本书《树木的历史》出版时间是1866年11月，法布尔43岁的时候。10年后，法布尔在《树木的历史》的基础上增加了“花与果实”的部分，重新出版。第二本书的名字叫《讲给孩子听的植物故事》，所以人们才会产生这样的误会。

◎ 专为青少年而制作的解析版

这本书的法语版与英文翻译版都写得非常浅显易懂，译制过程中参考的图书已经备注在书后的“参考书目”中。

虽然法布尔的《植物记》是为孩子们而写的，但是书中孩子们读起来难以理解的内容并不少。所以在译制这本书时，我们制订了几项原则，努力让内容读起来更加浅显易懂。

第一，以中小学课本中的内容为中心；第二，遇到课本中没有，而少儿科学读物中经常看到的内容，如果内容比较简单就按照原版翻译；第三，虽然难懂但有必要知道的内容，用简单的语言进行解析；第四，对书中与现在植物学相悖的内容进行纠正。

由于这本书是按照上述四点原则译制的，因此无论是小学生还是中学生都能够轻松地进行阅读。当然，除了青少年之外，想要亲近植物，倾听法布尔声音的人都可以阅读这本书。

书中提及的部分植物并没有采用原稿，而是换成了常见的植物。这样做的原因是考虑到，孩子们可以观察身边随处可见的植物，参照书中的内容进行学习。

另外，还有非常重要的一点就是，法布尔的《植物记》如果不参照图片，理解起来会有一些困难。但是原稿中的例图并不多，即使有也是灰白的，一眼看不出所以然来。所以这本书中的图全部是参照实物重新绘制的，并且不是观察植物某一瞬间的状态，而是经过长时间的观察，拍照搜集资料之后，选择与原稿最相近的植物形态进行绘制。另外，书中还有很多关于植物器官横竖截面的例图，为了重新绘制这些图片也不得不更换植物种类。所以这本书中植物内部的截图也不少。同时，能够在法布尔的《植物记》中使用这样的绘画技法也是非常值得自豪的事情。

◎ 因为法布尔而幸福的人们

在这个世界上，有一件非常神奇又让人忍不住好奇的事情。在松软的泥土中吸收养分的树木是如何长得如此健壮又枝叶茂盛的呢？读过法布尔的《植物记》就能够一点点解开其中的奥秘。

因为有法布尔，我们能够用全新的目光看待植物。协助制作完成这本书的所有人都感受到了这种幸福。法布尔仿佛能够召唤出生命的气息，所有人都工作得十分愉快，没有丝毫的疲倦感。

因为参与制作的缘故，成为这本书首批读者的人，在他们的心中一定发生了一些改变。有人曾说：“法布尔让我知道了，地球上不是只生活着我们人类，还有树木的冬芽也

在呼吸成长。”这正是法布尔通过《植物记》送给人们的礼物。现在该轮到各位接受这份爱的馈赠了。

想象一下，我们超越时间与空间坐在法布尔家的庭院里。亲切的邻居大叔法布尔用深邃的眼睛望着我们。当各位开始倾听他所讲述的植物故事时，请大家务必都要珍惜幸福。

2010年6月

秋芸兰 李济湖



1.植物和动物是兄弟

法布尔曾说：

“想要了解植物，就一定要观察动物。

想要了解动物，也一定要观察植物。”

因为植物跟动物有着很多相似的地方。

🌿听法布尔讲述水螅的故事

法布尔以昆虫学家著称，他写的植物故事一定会让你好奇，他会在文章的开头写什么呢？法布尔把第一章的主题定为“植物和动物是兄弟”。因为植物跟动物一样具有生命，它们也要吃东西，也会繁衍子孙。因此，法布尔曾说：“想要了解植物，就一定要观察动物。想要了解动物，也一定要观察植物。”

就是这个原因，法布尔在《植物记》里选择了水螅作为第一个主人公。大家听完水螅的故事后，就会对植物的基本结构有个大致的了解了。等到听完法布尔讲述的所有故事，大家就能发现植物界里隐藏着许多的秘密。那么我们先从法布尔讲述的水螅的故事开始吧！

水螅生活在淡水中。采集水螅样本必须寻找静止的淡水。例如，我们可以在像铺满了浅绿色地毯一样的布满青苔的水洼里寻找水螅，也可以在落叶和木料堆积的水池或沼泽中寻找水螅。

大部分的水螅为绿色，少部分水螅根据环境的不同，身上的颜色也稍有不同。

水螅的身体像果冻一样柔软，而且它非常柔弱，稍微用力摁一下就会死掉。所以，我们在触摸水螅的时候，手指一定不要用力。

水螅的身子就像一个又细又长的口袋，它吃掉的食物就是在这里被消化的。水螅之所以被称为腔肠动物，就是因为这个口袋。“腔”有“里边是空的”的意思，而“肠”则是“肠子”的意思，“腔肠动物”指的是“有像口袋一样的空肠的动物”。除了水螅，海蜇和珊瑚的身体也有这样的口袋，因此它们也属于腔肠动物。



🌿 即使被剪断也能生存的水虻

你听说过法布尔小时候寻找水虻的故事吗？某个周末，为了寻找水虻，小法布尔跑到树林里的水坑旁边。运气很好的他找到了十几条水虻。回到家后，小法布尔把每条水虻以及水坑里的水放进不同的水杯里。之所以要把水坑里的水带回来，是因为这样可以模拟适合水虻生活的环境。即使不特意加入氧气，水虻也可以存活。大约2小时后，水虻的身体伸展开来，身体向一边移动，开始用它的6条触手捕捉食物。

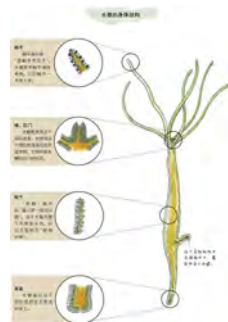
出于好奇，法布尔把水虻剪成了两段。水虻被剪成两段后，剧烈地颤动了一会儿，然后像失去力气般不再动弹。然而第二天，水杯中发生的事情让人十分吃惊。水虻的一部分就像什么事情都没发生过一样，正在挥舞着触手寻找食物，它好像已经忘记了失去身躯的痛苦。而水虻的另一部分也像平时一样在忙着消化，它好像把失去的触手忘得一干二净了。

几天后，发生了更令人吃惊的事情：水杯中移动着两条健康的水虻。这两条水虻长得十分健康，就好像没被剪刀剪过一样。剪掉后只剩下消化口袋的部分，重新长出了嘴和6条触手。

而只剩触手的部分，长出了新的消化口袋。它们全都重新长出了缺失的部分。

看到这一现象后，小法布尔开始把水虻剪成更小的段。5段，10段，20段……他把水虻剪得像小米一样大小，然后将一段段的水虻撒种子似的撒到别的水杯中。

不久后，这些成段的水虻就开始长出绿色的“新芽”。再过一段时间之后，所有的部分都各自长成了完整的水虻。





植物的“新芽”

不论身体被如何剪断，也能生存下来的水螅，到底是怎样繁殖后代的呢？

水螅发育成熟后，在它的躯干下方会长出两三个突起。突起逐渐变大，发育得就像小口袋一样。等到突起变得再大些，它们会像花骨朵一样绽放。由此绽放出来的便是有着消化口袋和6条触手的小水螅。因此小水螅是从水螅妈妈的身体里孕育出来的。

水螅的这种出芽繁殖就像绿芽从树枝里长出来一样。

我们说水螅是动物，是基于以下几点原因。首先，水螅能自由地移动自己的身体，可以去任何它想去的地方。其次，它能感受到疼痛。再次，它能够捕捉食物吃。然而仔细回想一下水螅的习性，我们会发现它也有植物的特征，就像树木的繁殖方式是通过发出绿芽，长出新的树枝一样，水螅也用同样的方式繁殖后代。

然而小水螅在刚长出来的时候，还不了解这个世界，没法自己捕食。因此，水螅妈妈和小水螅的消化口袋是相通的。这样水螅妈妈就可以将消化后的营养成分喂给小水螅吃。小水螅吃得很少，一点食物就能喂饱它。等到小水螅成长得足够健壮后，就会脱离水螅妈妈，独立生活。

小水螅的离开，对水螅妈妈来说是一件悲痛的事情。然而它们必须遵循大自然的规律。水螅妈妈会首先将消化口袋相连的通道关闭，然后二者相连的部分会慢慢变窄，直到完全分离。



水螅通过出芽生殖孕育小水螅。

🌿 像树木一样生活的珊瑚

与植物类似的动物不只有水螅。在讲完水螅的故事后，法布尔又讲述了珊瑚的故事。珊瑚长得很像花草。它看起来不仅枝茎齐全，还有着花一样的身体。因此，它经常被误认为是植物，但实际上它是动物。

珊瑚上面像花一样的部分，事实上是有生命的动物。学者们把这一动物称作“珊瑚虫”。珊瑚虫在拉丁语中是“腿多”的意思。珊瑚上看起来像枝茎的部分，是珊瑚虫群的分泌物经过堆积形成的，里边含有坚硬的石灰质成分，这样珊瑚就能为自己打造一个安全的小窝。

珊瑚虫的身体与水螅的十分相似。圆筒状的珊瑚虫十分柔软，里边空空如也，就像口袋一样。这个口袋同样具有消化的功能。口袋的下方与石头紧贴在一起。珊瑚虫像花被一样的部分则是触手。跟水螅相似，珊瑚虫的触手也长在嘴的周围，触手的数量不是6条就是8条。

珊瑚虫也像水螅一样，在水中挥动触手寻找食物。它们最喜欢的食物是浮游生物，偶尔也会吃些小螃蟹和小鱼。

然而对于习惯群居并喜欢待在一个地方生活的珊瑚虫来说，有一点对它们很不利。由于经常随着海水的涌动而移动，它们能捕捉到的食物量也总是因为时间和场所的变换而不同。有些地方可能食物很多，有些地方可能根本没有食物。因此，有的珊瑚虫能够捕获很多食物，有的珊瑚虫却找不到食物。这样看来，有的珊瑚虫可能会饿死。然而，珊瑚虫很机智地解决了这一难题。在一个群体里，只要有珊瑚虫捕获到了食物，就会分给所有的珊瑚虫一起吃。所有的珊瑚虫都严格地遵守这一约定，谁也没有因为私心独吞过食物。珊瑚虫是怎么实现这一平等社会的呢？想要了解这一点，我们就要首先解开珊瑚虫妈妈和小珊瑚虫的生理秘密。

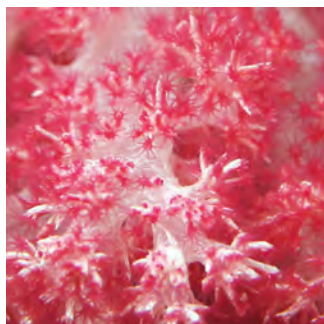
再大的珊瑚虫群也是从一个珊瑚虫卵开始发育的。从卵中孵化出来的珊瑚虫在水中游荡，直到找到合适的石头后，才定居下来。紧接着，珊瑚虫成熟后便开始长出突起，跟水螅繁殖后代的方式一样。

这跟植物出芽发育的方式也很相似。小珊瑚虫在珊瑚虫妈妈的身上长出来。珊瑚虫妈妈可以喂食物给还不能独立捕食的小珊瑚虫。跟水螅一样，珊瑚虫妈妈和小珊瑚虫的消化口袋也是连在一起的。

然而，珊瑚虫和水螅也有不同之处。水螅妈妈和小水螅的消化口袋相连的部分早晚会分开，但是珊瑚虫妈妈和小珊瑚虫之间相连接的部分却不会分离，一直到死都不会分开。看上去珊瑚虫是一个个独立的个体，但实际上它们的根是连在一起的。因此，我们可以把它们称为共同体。

珊瑚虫会一个个地衰老死去。因为所有的动物最终都会死亡，珊瑚虫也是动物的一种。但是在珊瑚虫死亡之前，它会孕育出无数小珊瑚虫，小珊瑚虫又会孕育出无数小珊瑚虫。所以，珊瑚虫群不会轻易死去。如果没有意外，一个珊瑚群可以存活上千年。实际上，在红海有很多生长了3000年到4000年的珊瑚。也就是说，这些珊瑚从埃及法老建造金

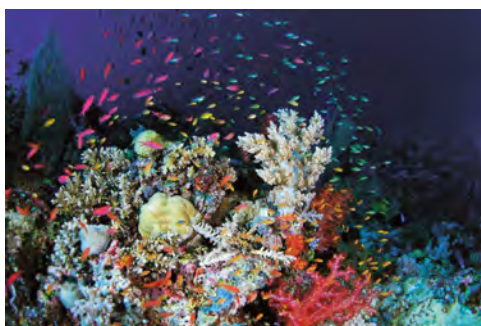
字塔开始，一直存活到了现在。



珊瑚虫触手展开后



珊瑚虫触手闭合后



海洋深处的珊瑚

珊瑚群的颜色有很多种，主要有红色、粉红色和白色。珊瑚群主要分布在太平洋沿岸和地中海沿岸。

🌿 像水螅、珊瑚一样生活的树木

以上是法布尔为我们讲述的水螅和珊瑚的故事。他想通过这两种动物告诉大家，虽然动物和植物有很多不同之处，但也有很多相同的地方。下面把法布尔讲的故事反过来推一遍，我们就能知道为什么他要举这两种动物的例子啦。

我们来反推一下吧。珊瑚、水螅和植物十分相似。珊瑚长得很像植物，以共同体的形式生活，这也跟植物类似。而水螅通过出芽的方式繁殖后代，这跟植物的繁殖方式是一样

的。把水螅的身体剪成很多段，像撒播种子一样撒播到水中后，它们会长成新的水螅。

那么，再回到之前的话题，我们更想知道植物是怎样作为共同体生活下来的。

像珊瑚一样，植物也是以共同体的形式生活的。我们以朝鲜丁香为例来看一下。首先，我们需要找出在丁香茎部长出叶子的部位，并仔细观察。那个地方其实就是“叶腋”。根据它的位置特征，植物学家将树叶的“叶”字和腋部的“腋”字结合起来取了这个名字。秋天是观察叶腋最好的时期。

这一时期丁香的叶子全都掉光，我们会明显地看到茎部有叶痕。叶痕的上方便是叶腋。叶痕上面有一个圆形的突起，仔细观察我们会发现，上面有深褐色的叶片。这就是丁香的胚芽。胚芽成长后会成为新的树枝。这跟珊瑚虫的身体上长出突起，最后长成小珊瑚虫的生长方式是一样的。

如果我们把一株丁香树看作一个共同体，胚芽便是构成共同体的一个成员，也是一个独立的个体。但是胚芽还很弱小，还无法脱离母体生活。刚长出来的胚芽，在开始的第一年必须依靠母体提供的营养才能生存。在第二年的春天到来之前，它会一动不动地待在树上。直到冬天过去，春天到来的时候，它才会开始长成新的树枝。



丁香的树枝上挂满了冬芽，它们都在等待春天的到来。等到春天来临，这些小嫩芽都会开出丁香花、长出丁香叶。

那么这一年的时间里，胚芽是靠什么生存的呢？长满新叶的小树枝担当了这个责任。小树枝为胚芽提供营养，为它盖上厚厚的被子，帮助它度过寒冷的冬季。做好这件事并不容易，但小树枝对工作很敬业，也很勤劳。这让看到的人都很为它担心，怕它太过劳累。幸好小树枝只需要工作一年就可以了。第二年小树枝就会退休。小树枝退休后我们也不必担心没有人供给胚芽营养。因为新长出来的小树枝，会继续承担供给胚芽营养的责任。



春天到来后，无数的花和叶子从这个小小的胚芽中生长出来。

丁香的冬芽

生长在同一根树枝上的胚芽是共同体的家人，因此，胚芽也应该享受到作为植物的各种权利。例如，获得充足的水分、新鲜的空气、温暖的阳光，还应该获得均等的食物。每个胚芽最终都应该发出一样健康的叶子。



丁香花

绽放在4月的浅紫色花朵。因为花很漂亮，所以经常被种在庭院中。改良后的丁香被称为“紫丁香”。由于香气浓郁，在古代，人们经常将丁香花晒干，做成香囊戴在身上。

然而实际上却并非如此。有的胚芽会长出健康硕大的绿叶，有的胚芽却会长出弱小的叶子，还有的胚芽连叶子都没长出来就干死了。为什么会这样呢？这是因为每个胚芽的生长能力不尽相同。

一般来说，树枝最上方的胚芽生长能力十分强大，而下方的胚芽生长能力则很弱小。如果仔细观察，我们会发现，有些胚芽太小，用肉眼几乎看不到，也有的胚芽没有发出新叶，最终走向死亡。

每个人都会好奇吧，为什么世界上的人并不都是健康的。对于这点，建议用法布尔观察大自然的结论来解释。

就像丁香的胚芽因为生长能力的不同，吸收的养分不同一样，根据个体的不同，人的健康也不相同。

按照法布尔的说法，我们可以把人类看作丁香树，而我们就是丁香树上的胚芽。不管是平凡的人，还是不起眼的丁香树上的胚芽，只要默默地承担起自己应尽的义务，这个世界就会变得更美丽。因此，即使很弱小，我们也必须去做该做的事情，像丁香一样，幸福地绽放我们的梦想。

不管梦想华丽与否，即使得不到他人的认可也没关系，重要的是要努力奋斗，走向通往梦想的道路。从这一点来看，世界上所有的事物都是值得珍惜的。



2.植物诞生的地方——胚芽

坚实的可靠的树茎，积极向上的树枝，

生机盎然的绿叶，娇艳美丽的花朵……

植物的每个重要器官最初都是从胚芽发育而来的。

🌱 比任何外衣都要暖和的种皮

坚实的可靠的树茎，积极向上的树枝，生机盎然的绿叶，娇艳美丽的花朵……植物的每个器官都很重要，不可或缺，但是法布尔却在所有的植物器官里选择了树的胚芽作为第一个描述的对象。这是因为不管是绿叶、树枝，还是花朵，它们都是从胚芽发育而来的。

在叶子全部凋落的冬季，我们可以很轻松地找出树的胚芽。叶子虽然凋落了，但胚芽仍留在树上，准备度过寒冷的冬天。这种冬天还挂在枝条上的胚芽就叫作“冬芽”。不过冬芽并不是冬天长出来的，而是在春天长出来的。在夏天的时候，冬芽也会不停地生长，为平安度过严寒积蓄能量。然后在冬季停止生长，像动物一样进入冬眠，安静地等待来年春天。春天到来时，冬芽便会长出新的枝叶。

在第二年春天到来之前，树的胚芽十分柔弱娇嫩。过热或过冷的天气都不适合胚芽生长。冰雪交加的冬季对胚芽来说，更是一个严峻的挑战。

因此树木为了保护胚芽，做了充分的准备。在内部，树木为胚芽穿上了暖和的“毛衣”。为了防止胚芽被风雨侵袭，树木还在外部为它穿上了一层结实的外衣，把小胚芽裹得特别严实，就像为它穿上了一层厚厚的盔甲一样。这件盔甲就是“种皮”，它的意思是“保护胚芽的外皮”。

如果把种皮比喻成人的衣服，那么它是哪种衣服呢？法布尔把它看作冬衣。我们可以想象一个游客即将在寒冷的冬天远行的场景。这个游客肯定要在里边穿上柔软暖和的内衣，外边穿着抵御严寒的外衣。这些衣服在制衣业发达的今天已经不是梦想。在人们还不会制作衣服的遥远年代，人们只能穿着兽皮生活。即使到了冬天，他们也没有多余的衣服穿。然而在那个时候，树木已经能够为冬芽穿上暖和的“毛衣”和可以抵御风雪的外衣了。树的冬芽比人更聪明。

接下来，法布尔以七叶树的冬芽为例，向大家展示树的冬芽是怎么形成的。之所以选择七叶树，是因为它的冬芽比其他树的冬芽体形要大很多。

七叶树的冬芽为了抵御严寒做了哪些准备呢？

首先，冬芽的外边包裹了一层厚厚的种皮。种皮把胚芽包裹得没有一丝缝隙，法布尔曾把它比喻为砌得紧密结实的屋顶上的砖瓦（[见27页图片](#) ❶）。暴雪和狂风都无法侵入



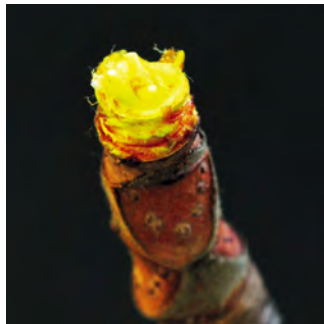
② [被茸毛覆盖的七叶树胚芽](#)

剥开种皮后，我们会发现，七叶树的胚芽外边还包裹着一层茸毛。



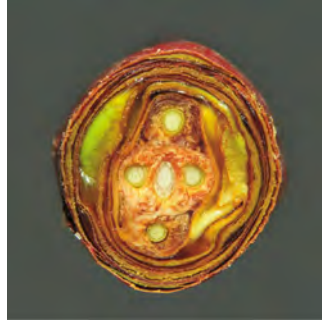
③ [被树脂包裹的浅绿色组织](#)

剥去茸毛后，会发现，胚芽上面还有一层黏液，起到了保护膜的作用。



④ [嫩绿色的胚芽](#)

去掉冬芽外边的保护膜之后，就可以看到绿色的胚芽了。叶子和花以后会从这里长出来。



这是冬芽的横切面。中间白色的部分就是长出叶子和花的胚芽。



春天盛开的七叶树的花和叶子

由于风雨无法侵袭到胚芽，所以即使遭遇了恶劣的天气，它也能被完好无损地保存下来。胚芽里边包裹的茸毛能很好地抵御严寒。这么完美的冬衣真是少见呢。

🌱 胚芽是整理东西的高手

法布尔很喜欢把植物世界和人类世界放在一起做对比，当他看到胚芽最外层的种皮时，脑海中不由浮现出劳动者的形象。制衣工人自己的岗位上兢兢业业，勤劳地做出各种漂亮的衣服。而这对没学过做衣服的我们来说是一件很困难的事情。我们不仅很难做出漂亮的衣服，有时候甚至不知道如何在帽子上加上装饰用的丝带。

世界上还有很多人为了别人牺牲自己，一些植物的身上也有类似的特质。例如，种皮可以为了照顾树叶而奉献自身，花萼为了守护花朵而甘愿默默奉献。不管是人类还是植物，这个世界正因为有了他们的努力和牺牲，才会那样生机盎然，那样娇艳美丽。

刚才我们一起了解了冬芽的种皮，但还没有了解被种皮保护的嫩芽呢。

现在我们来看一下胚芽吧。包裹在冬芽最里边的胚芽个头很小，颜色特别浅，质地也很柔软。不过它已经具备了叶子或花的雏形，并且它拥有的智慧并不逊于种皮。它的智慧之处在于整理东西的技术。空间再狭小，它也能把很多片叶子整整齐齐地放在里边。人类也无法与之媲美。

人们什么时候才需要整理东西呢？法布尔想到了整理旅行背包。背包的空间是一定

的，整理背包的时候必须想好先放什么后放什么。不仅要放上毛巾和袜子，记得带上T恤衫、裤子、外套……还要带上一本书。如果随便乱塞，书包看上去会很鼓。整理背包的时候，我们总会经历把东西放进去又拿出来，再重新整理的过程吧。

与人类总是手忙脚乱地收拾行李相反，树的胚芽对这种事情可谓是驾轻就熟。它可以 将数片叶子全都放进只有米粒大小的空间里。不仅是树叶，它还将大量的花被放在里边。丁香胚芽里边就有上百片的花被。把那么多的花被集中在一个狭小的空间里，有的人会认为它们可能不会按照花被本来的样子生长。但实际上并非如此，每片花被都生长得很健康。

法布尔让我们想象一下，如果把冬芽里边的花和叶子全都拿出来，再放进去……人们不可能做到吧。我们人类没有办法模仿植物做到这一点。

胚芽中的嫩叶为了尽可能地占据里边的空间，会长成不同于真叶的特殊形态。生物学专家将嫩叶的这种特殊形态看作“胚芽的形态”，并称之为“幼型”或“幼态叶”。

负责整理内部的胚芽的形态多达千种，既有圆形的、皱巴巴形状的，也有扇子形状的胚芽，还有纵切面和横切面都是螺旋形的胚芽。

🌱 赤手空拳度过冬季的裸芽

植物的胚芽不只是冬芽。有的植物能生长很多年，而有的植物只能存活一年。因此有的植物的胚芽在冬天仍旧存活，有的则不会在冬天出现。

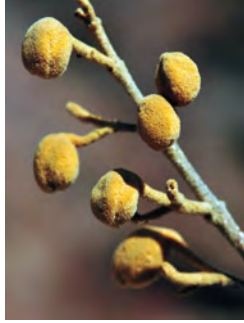
与多年生植物不同，有的植物只能存活很短的时间。土豆、胡萝卜、南瓜等植物只能存活一年，因此被称为“一年生植物”。由于这类植物在冬天不会生长，所以它们不需要厚厚的种皮裹在胚芽上。它们也不用为了等待来年春天的到来，一年之中都要忙着吸收养分和睡眠。一年生植物从出生就开始成长。这种与冬芽生命特质相对应的胚芽叫作“夏芽”。

夏芽既不准备冬衣，也不穿冬衣，因此也叫“裸芽”。

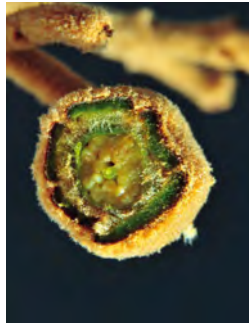
世界上所有的规则都是有原因可寻的。有的树木虽然也在冬季发芽，但却不穿冬衣。玉铃花和紫珠就属于这一类。这类树木的胚芽什么都不穿，赤手空拳度过冬季。它们这么做是因为懒惰，还是不想繁育下一代呢？对于这个疑问，法布尔给出了这样的答案：它们这么做是为了让胚芽变得更健康强壮。

我们可以联想到人类世界。有的人为了健康，穿着短袖在冰天雪地里做运动。树木也是这样。玉铃花和紫珠以结实的树皮而著称。所以为了保持家族的优良传统，它们把胚芽裸露在严寒中，对它们进行训练。因此，不管是人，还是树木，想要拥有强大的生命力，就必须克服一些困难。

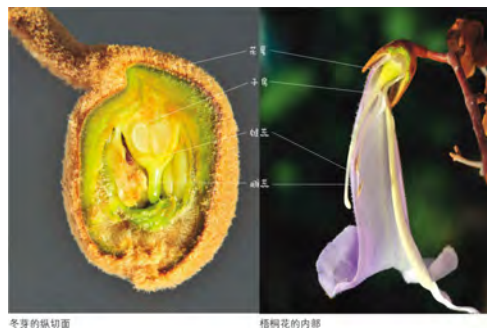
冬芽的幼型·幼态叶



梧桐树的冬芽



冬芽的横切面



冬芽的纵切面

梧桐花的内部



七叶树的冬芽



冬芽的横切面

其中花和叶子的胚芽掺杂在一起



七叶树的新芽和花蕾



玉兰花的冬芽



冬芽的横切面



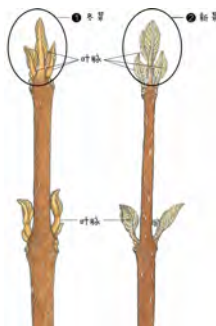
冬芽的纵切面

玉兰花的内部



玉铃花的冬芽和新芽

- ❶ 冬芽 上面覆盖着一层茸毛。
- ❷ 新芽 过冬时的茸毛在新芽时仍然存在。叶子长大后，这层茸毛就会自动脱落。嫩叶在只有一层茸毛覆盖的情况下过冬。

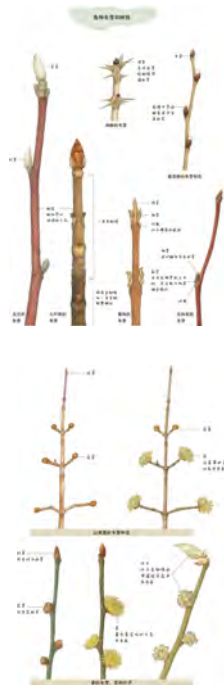


紫珠的冬芽和新芽

- ❶ 冬芽 嫩叶被一层茸毛覆盖。仔细观察，我们能看到叶脉。
- ❷ 新芽 新芽的形态与冬芽的十分相似。嫩叶在只有一层茸毛覆盖的情况下过冬。



玉铃花





3.植物的大变身

每种植物都会运用它的智慧

把养分提供给胚芽。

就算牺牲一个器官或改变器官的样子，

也要完成繁育后代的使命。

🌱 像珊瑚的植物，像水螅的植物

植物界中既有像珊瑚的植物，也有像水螅的植物。首先，我们来了解一下像珊瑚的植物吧。这类植物的胚芽依附在母枝上，依靠母枝提供的养分生活。这跟珊瑚虫的繁殖方式类似。像这种不会和母枝分离的胚芽叫“定芽”。

拥有定芽的植物像珊瑚一样，我们可以把它从整体上看作一个共同体，它们分食而吃。由于食物充足，谁的利益也不会受到损害，所以没有胚芽会脱离母枝生存。

另一方面，也有像水螅一样，最后离开母枝的胚芽。这类胚芽意识到，如果一直依靠母枝，最终会干死。因为为了供给胚芽养分，植物已经筋疲力尽了。因此，嫩芽想要离开母枝，寻找新的土地以生存下去。这类胚芽叫“独立芽”。

独立芽在扎下根，吸收土地里的营养之前会经历一个漫长的时期。在那之前，它必须战胜饥饿。而要做到这点，它就需要准备好食物。

也因为这样，每种植物独立芽的形态并不一样。下面我们来了解一下独立芽的种类吧。

🌱 独自成长的珠芽

法布尔在独立芽植物中选择了虎皮百合作为研究对象。虎皮百合的胚芽长在茎的叶腋处。由于胚芽的形状像珠子，所以我们又称它为“珠芽”。虎皮百合的珠芽既是独立芽，又属于冬芽。但它不像有些胚芽一样裹着一层厚厚的种皮组织，而是裹着很薄的芽鳞片。这种芽鳞片比种皮更柔软，水分也更多。它也像种皮一样有保护胚芽的作用。另外，它的里边充满了供给胚芽的养分。这也是为什么芽鳞片的表面比种皮更加起伏不平。

之所以珠芽上充满了养分，是因为早晚有一天它会离开母枝。从夏季结束到冬天来临之前的10月之间，大部分的珠芽会告别妈妈，开始寻找新的定居点。

告别母株后的珠芽，在轻风的吹拂下，寻找到可以定居的土地，然后静静地等待发芽期的到来。这时珠芽依靠吸收芽鳞片中的养分生存。

秋雨过后，落叶和土壤将珠芽掩埋了起来。于是珠芽开始生根，并迎接冬天的来临。等到春天到来时，珠芽开始长出蓝色的叶子，一棵虎皮百合就这么长大了。



被无皮鳞茎所围绕的洋葱的胚芽

为了度过寒冷的冬季，植物的独立芽会尽量多储存食物，其中的典型就是洋葱。接下来，法布尔会向我们讲述洋葱的故事。

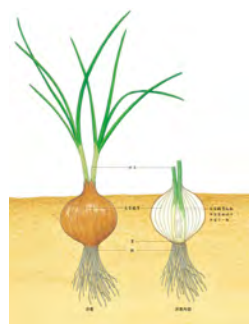
洋葱的芽鳞片就是叶子。养分充足的洋葱叶子充当了胚芽粮库的角色。

等洋葱发芽后，我们把它纵向切开，会发现洋葱的叶子和芽鳞片是连在一起的。洋葱的根是茎下方白色线条状的部分。洋葱的茎在根的正上方，它很不起眼，人们一般不会注意到它。

洋葱被厚厚的芽鳞片所包裹，把养分储存在无皮鳞茎的原因，并不是要考验厨师剥洋葱的手艺。

它跟一般的独立芽一样，为了保护自身，并且安全地度过冬天，储存了大量的营养。

你见过悬挂在农家仓库的洋葱吗？当冬天过去，天气渐渐好转时，洋葱开始迎接春天的到来。被很多层无皮鳞茎包围，处在洋葱最深处的绿芽会往上露出头来。从这时开始，新发出的芽会迅速地吸收掉无皮鳞茎中的养分。曾经厚重多汁的芽鳞皮会变得特别干瘪。这时，如果农民伯伯仍没有把洋葱种到土里，等到养分被吸收完以后，迎接洋葱的就是死亡了。





🌱 土豆是根还是茎呢

独立芽中，也有的是茎储存养分，而不是叶子储存养分。

一般来说，茎都喜欢生长在露天条件下。它沐浴在阳光之下，把开出鲜艳的花朵视为自己的使命，并把它当作生活的乐趣。然而有的茎却放弃了这一乐趣，把自己深埋在了土地中。茎之所以放弃这一乐趣，是为了胚芽。

法布尔看到这些为了胚芽而奉献自己的茎，脑海中浮现了“牺牲”这个单词。因为它们为了给胚芽提供充足的养分，甘愿埋藏到土中，变成了不像茎的茎。由于这些茎形态粗大，所以又被称为“块茎”。虽然长得丑陋，但它们确实是茎。

土豆便是块茎中的代表。土豆长在地下，因此总被认成是根，但实际上它是茎。

我们来了解一下为什么土豆是茎吧。根上不会有叶子，而且根上不会长出芽来。如果不是到了生死关头，根是不会承担起发芽的责任的。但是土豆上面到处都有芽。从外表看，土豆表面有很多坑坑洼洼的地方。这些坑坑洼洼的地方就是胚芽。当土豆在土壤中时，胚芽会发出新芽，长出枝干，最终生出绿叶。所以说，土豆不是根而是茎。

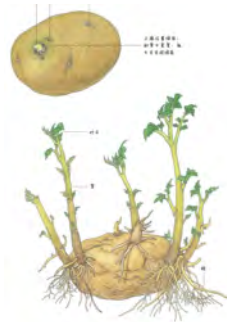
还有一点可以说明土豆是茎。茎的内部存在叶绿素，接受阳光的照射后，它会变成绿色。土豆经过阳光的照射后也会变成绿色，所以土豆是茎。

还是不相信吗？那么还有一个证据可以证明。把土豆的茎的周围盖上土，观察它会怎么变化。茎接触到土壤后，会逐渐长成土豆的样子。当连续几天出现多雨的天气时，我们会把它误认为是从土里长出来的茎。土豆的茎逐渐长成土豆的模样，变得十分粗大。看到这里，你该接受土豆是茎这个事实了吧。

无论是法布尔生活的时代，还是现如今，种植土豆的方法都是一样的。春天的时候，农民伯伯把土豆切成一块块的。切的时候不是随便切，而是每块上都至少要有个胚芽。然后将胚芽朝上，种到土壤中。这时，块茎里的胚芽意识到已经为它准备好食物了，于是开始吸收养分并成长。

法布尔怎么知道土豆是块茎食物的呢？法布尔虽然是科学家，但也是一个农民的儿子。他的出生地法国圣莱昂，是一个贫困的小山村。当地的村民在陡峭的山上种植土豆。土豆是他们冬季赖以生存的食物。法布尔从小见到了很多次种植和收获土豆的场景，并且还亲手收获过土豆。所以，土豆是法布尔观察最多的一种植物。正因为如此，他更了解块

茎植物——土豆。



红薯是根

刚才我们一起了解了土豆，现在来看一下红薯吧。我们尝试用水培的方式种红薯怎么样呢？一点都不难哟。

把杯子或碗中盛满水，再放上发芽的红薯就可以了。过几天，我们就会发现红薯上面长出了漂亮的叶子，一点不逊色于普通的花草植物。

那么接下来，我们更仔细地观察一下红薯吧。红薯的胚芽并不是四散在各处，而是集中在一边。在胚芽聚集的地方，会长出很多绿芽。这些绿芽会在前一年茎断掉的地方冒出头来。在绿芽没有长出的地方会布满白色的须根。这跟土豆有着很大的区别。这也证明了土豆是块茎，红薯是块根。虽然形态相似，但实际上土豆和红薯有着很大的差异。

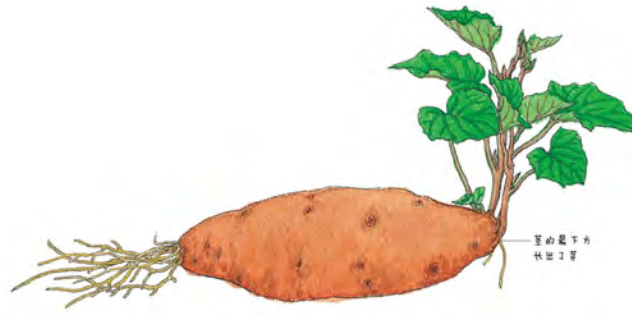
就像块茎一样，块根也承担着供给胚芽养分的作用。由于块根要积蓄养分，所以它比其他植物的根要粗壮。

还记得我们刚才说的这几种植物吗？记得它们的胚芽吗？

虎皮百合和洋葱把自己的叶子当作存储营养的芽鳞片。土豆通过粗壮的块茎供给胚芽养分，红薯则通过粗壮的块根供给胚芽养分。虽然这些植物的独立芽的形态各异，但目的是相同的，都是繁育后代。就算牺牲一个器官或改变器官的样子，也要为繁育后代做好准备。

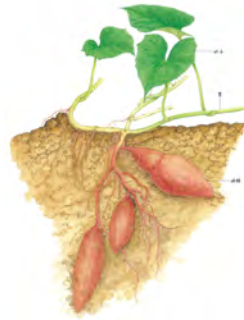
每种植物都会运用它的智慧存储养分，并提供给胚芽。你看到这里有什么感想吗？我

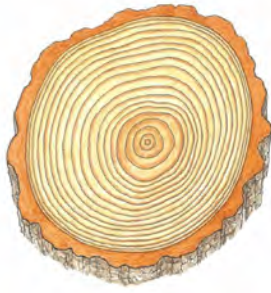
们也像植物一样，最终要离开父母独自生活，而且我们也会养育子女。我们会从父母那儿感受到爱，也会将爱传递给自己的子女。



水培的红薯

红薯的一端是根，另一端是叶子。这些叶子的最底端，也就是茎的最下方就是芽了。





4.倒下的栗子树的历史——年轮的故事

年轮上可以发现栗子树无尽的秘密。

历尽千帆、阅尽世事的树，

让我们感到生命不到百年的人类

是一种多么渺小的存在。

🌿 树的群居生活

植物为什么在土壤里扎根，在空气中长出绿叶呢？是为了获取养分。你是不是觉得这个问题的答案太过简单了呢？然而这个简单的答案对植物来说，是很重要的一件事。

我们先从根获得养分的故事开始怎么样呢？对于珠芽、鳞茎和块茎等离开母株生活的独立芽来说，扎根并不是一件难事。它们只要把根伸到土壤里就可以了。

但是对于生长在树枝上的定芽来说，这是十分困难的事情。为了扎根，定芽必须从离地面那么高的地方掉下去，这是它们无法想象的事情。而且它们也不能随心所欲地吸收养分。

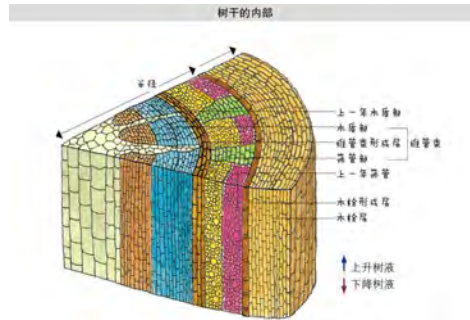
怎么做才能解决这一问题呢？我们想破脑袋都找不到解决的方法。然而树的胚芽很聪明地解决了这一问题。法布尔解释道，树的胚芽通过“群居生活”解决了这一难题。对于一个人无法解决的问题，如果有超过十名、百名的人聚在一起，一定可以解决这个问题。人类虽然忘记了这一原理，但树却没有。那么，我们来了解一下胚芽是通过什么方式实现群居生活的吧。

树的内部存在着巨大的疏导组织。这个疏导组织负责输送水和养料，并连接着树根、树干和树枝。所有的芽都不与根相连，所以疏导组织就担负起把芽和土地连接起来的责任。疏导组织不仅分布在树干上，还分布在树枝上。所以它能够为每个胚芽提供均等的水和养料。

这个疏导组织看起来只有一种，但仔细观察后我们会发现它是由三种管状组织缠在一起形成的。因此我们称之为“维管束”。这三种管状组织便是导管、形成层和筛管。

位于最里边的是导管，接下来是形成层，最后是筛管。筛管与树皮相邻，位于树皮的里边。

树的胚芽们为了在一起生活，投靠了一个巨大的疏导组织，也就是“维管束”，以便从土壤里吸收养分。通过这种方式，定芽接触到了距它数十米远的土壤。弱小的胚芽们联合起来做成了一件大事。



上一年木质部 上一年形成的木质部。

木质部 输送水的通道，当年形成的木质部。

维管束形成层 形成导管和筛管的地方。

筛管部 输送养料的通道，当年形成的筛管部。

上一年筛管部 上一年形成的筛管部。

木栓形成层 制造木栓的地方。

木栓层 这个部分会不断地脱落。

🌿 上升的树液，下降的树液

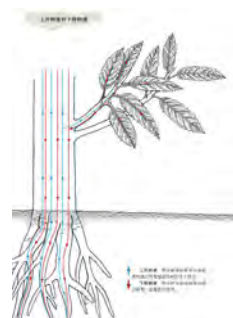
之前我们已经提到过，洋葱的独立芽是鳞茎。拥有鳞茎的植物总认为自己是植物界的富翁，因为它们依靠自己的财产生活。但是如果把鳞茎埋在离地面一米左右的地方会怎么样呢？鳞茎可能会努力地扎根在土壤里，但离地面太深的话，它只能放弃生存。

与此不同，依靠维管束生存的胚芽，会通过共同的努力活下去。幸运的是，它们并不需要去做很复杂的事情。

胚芽们很努力地生长，直到长成叶子和树枝。这时树木的内部热闹非凡，富有的胚芽、贫困的胚芽、强壮的胚芽、弱小的胚芽，生长在粗枝上的胚芽、生长在细枝上的胚芽，所有的胚芽都热火朝天地工作着。胚芽生产出来的一滴滴液体汇集在一起，把维管束的筛管填充得满满的。这些汇集在一起的液体就是树液。胚芽生产的最好的养料就在树液里边。

树液并不止一类。大树中不仅有从叶子输送到树根的树液，还有从树根输送到叶子的树液。“往上输送的树液”是“上升树液”，“往下输送的树液”是“下降树液”。上升树液是树根从土壤中汲取的水分和养分。它通过导管输送，而不是通过筛管输送。下降树液是叶子生产的养料，只通过筛管输送。

大树中的这两种树液在春天到秋天的时节输送频率最高。冬季到来时，为了防止树枝和树干冻伤，大树内部只会流动一小部分树液。



🌱 形成层和年轮

当导管忙着输送上升树液，筛管忙着输送下降树液的时候，形成层在做什么呢？形成层一直在生成新的细胞，生产新的导管和筛管。每年树枝变长，树木变粗，都是形成层的功劳。由于形成层引发了树木层层变粗的现象，所以又被称为“渐粗层”。

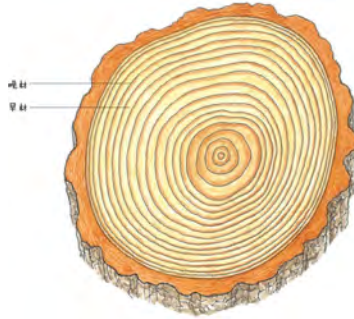
新的导管长在上一年导管的外边，而新的筛管则长在上一年筛管的里边。因此以形成层为界点，筛管的部分往外，导管的部分往里，就是以前形成的筛管和导管。

由于每年都有新的导管和筛管产生，所以导致了一种特别现象的产生，即年轮。年轮的产生，跟导管有很大的关系。筛管与树皮关系密切，它会随着树皮脱落。即使是同一年产生的形成层的导管细胞，也会根据季节和环境的不同而表现出不同的形态。春夏两季光照和水分较为充足，这时产生的细胞较大。所以导管的颜色很浅，材质显得疏松。这一部分被称为“早材”。

与之相反，秋季和冬季的光照和水分不够充足，因此形成的细胞较小。而导管的颜色也较深，材质显得紧密、坚实。这一部分被称为“晚材”。每年的秋冬两季形成的这种导管，由于颜色较深，所以看起来像是圆环一样。由于它每年只长出一个圆环，所以我们可以用它来判断树的年龄。

那么在没有秋季和冬季的热带地区，树木是什么样的呢？在热带地区，由于光照和水分常年十分充足，形成层的导管细胞也很大。也就是说，不会出现深颜色的圆环。所以，热带地区的树没有年轮。

年轮还可以为迷路的人指明方向。因为年轮上的圈根据南北方向的不同，宽度也有所不同。北半球大部分的年轮都是朝北方向的部分较窄，朝南方向的部分较宽。因为南面的光照十分充足，所以形成层的细胞相对较大，导致年轮的宽度比较宽。相反，北面的年轮宽度较窄。



🌿 年轮是树木的历史

下图图片是一棵小橡树树干的横切图。从树干的中间到最外侧一共有6个圈，所以这棵树的树龄是6岁。

所有的树干和树枝都有年轮。树干的年轮从树干生长的那一年开始出现；树枝的年轮从树枝生长的那一年开始出现。特别是通过树的底端，也就是离树根最近的树干部分，我们可以推测出树的年龄。所以，如果想要了解树的年龄，我们最好数这个部分的年轮。

人人都可以通过年轮了解树的历史。希望大家也有这样的机会。法布尔是通过什么样的方式来了解树的年龄的呢？

有一天，法布尔见到了一棵特别的栗子树。这是棵一大早就被伐木工用斧头砍倒的树。

看到曾经高大耸立的栗子树轰然倒在地上，法布尔心里十分难过。他走近栗子树悲伤地看着树干，然后开始思考它所经历的历史。

“这棵栗子树出现在1800年，到现在已经70岁了。如果是人的话，这个岁数已经很大了，但对于栗子树来说这个年纪并不大。如果不是伐木工砍倒了它，它应该还能活500年或600年。”

“观察这棵栗子树，可以看出，刚开始的几年它长得很好，十分笔直粗壮。这边的土壤应该也很好。但幸福并没有持续太久。由于树根把周围土壤的养料全部吸走了，所以它不得不伸到更远的地方去寻找食物。左边的土壤中有很多石头，所以根很难伸到左边。没办法，这一边只好挨饿了。这里能看到营养失衡的黄色痕迹。但不久之后，栗子树又重新恢复了健康。”

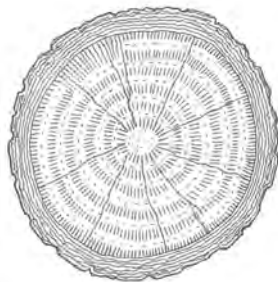
“右边也有细微的痕迹。嗯……这应该是它跟旁边的橡树争斗的痕迹。也许是为了获得更多光照，也许是为了把根伸到更好的地方，它们展开了争斗，但最后栗子树赢了。也许是出现了台风，也许是橡树的主人把它砍掉了，总之橡树被连根拔起了。于是这里又重归和平。”

“在结果的时候，栗子树应该很费劲吧。为了生产果实，栗子树倾尽了它所有的养分，所以这一年的年轮看起来要小很多。如果是这样，栗子树很难每年都结果实呢。所以，它每结一次果，就休息三年。为了再次结果，栗子树需要三年的时间使身体更加强

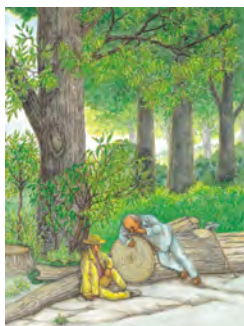
壮。

“有的年份十分干旱，也有的年份冬季特别寒冷。这里的树皮最下边的一层就是冻伤留下的痕迹。对了，我记得1829年和1858年的冬天特别冷，以至于飞在天空中的乌鸦都被冻得掉了下来……”

为了找出栗子树无穷无尽的秘密，法布尔一直仔细观察着年轮。这对栗子树来说，不是一种安慰呢？因为法布尔可以看透它那不能说话的内心，对它的生活十分关心。



小橡树的树干



🌿 年轮所记录的事实

栗子树的故事讲完了，但是疑问也产生了。法布尔是怎么知道栗子树身上发生了什么事的呢？

首先，法布尔提到栗子树出生于1800年，树龄是70岁，应该是数年轮得出的结论。从栗子树被砍的那一年开始，一直可以数到栗子树刚发芽的那一年。

接下来，“刚开始的几年它长得很好，十分笔直粗壮”，这是因为年轮的中间部分比较均匀。如果周围的环境不好，年轮会表现出一边宽一边窄的形态。如果年轮出现这样的形态，也许是因为树根所处的土壤不好或者树根遇到了石头；也许是旁边的树阻挡，导致它无法往外伸展树枝；也有可能是旁边的树遮住了阳光，导致叶子长势不好。同样的，栗子树的年轮重新变得均匀，表明它所处的环境变好了。

如果栗子树结栗子的话，那么那一年的年轮宽度就会跟以前不一样。如果年轮的宽度较窄，表明那年结了很多栗子；如果年轮宽度较宽，表明那年栗子树结的栗子很少，甚至

没有结栗子。因为当树结了比往年多很多的果实时，就无法供给树干足够的养料，使得这一年树干生长较慢，导致年轮变窄。为了积蓄力量，树木在一定的时间内不会结果。而这时，年轮的宽度又会重新变宽。

干旱的时候，年轮的宽度也会变窄。因为树根无法吸收到充足的水分和营养。而冬季来临时，由于冻伤，树的细胞死亡，导致年轮之间的颜色变浅甚至出现腐烂的部分。这是可以用来证明当年冬天以及来年天气十分严寒的有力证据。通过这种方式，法布尔解开了栗子树的秘密。

🌿 历史悠久的大树们

法布尔怀着焦急的心情望着栗子树，断言它还能活500年或600年。这可不是夸大其词。树可以活几百年甚至几千年，因为树木每年都会长出新的形成层。虽然树干的内部每年都有老死的部分，但有形成层存在的外部反而很年轻。还记得在建造金字塔的时候就存在的红海珊瑚的故事吗？树木也不逊于珊瑚，可以活很长时间。下面我们来看一下法布尔介绍的“历史悠久的大树们”吧。

在法国诺曼底附近的阿鲁维尔，有一棵被用作教堂的橡树。1696年一位牧师在橡树的内部建造了一座圣母教堂。在这棵树的树枝上，也就是教堂的二楼，还设有供教徒祈祷的房间。



法国诺曼底 阿鲁维尔 橡树

教堂甚至还有一座小钟楼。树根部的周长达10米左右的这棵树已经有1200年的历史了。这棵古老的橡树虽然必须由钢架支撑才不至于倒下，但至今仍会生出新的树枝，长出嫩绿的树叶。虽经历过雷劈，它仍然顽强挺立，独自珍藏着流逝的岁月并淡然地面对未来的时光。

在意大利半岛的南部，地中海海域的西西里岛，有一座活火山—埃特纳火山。生长在这座山山脊处的欧洲板栗树可以说是世界上最大的一棵树。它还有一个名字叫“百马树”。16世纪阿拉贡的一位女王率领军队并带着一百匹马来到树下避雨，百马树由此得名。这棵树的周长约58米，30个成年人手拉手也无法合抱过来。这让人感觉抱的不是树，而是堡垒或者塔。这棵树的年龄超过了3000岁。在法布尔生活的年代，还可以看到这棵生机勃勃的树，而现在我们已经看不到它了。人们经常剥下它的树皮，为了制作可以带来运气的符咒，这成为它死亡的原因。

美国加利福尼亚内华达山脉的山脚下，生长着成群的参天水杉。即使小的水杉，周长也达3米左右，大的水杉周长则达到了9米。水杉的高度超过了90米。它们可以称得上是植物界的恐龙。然而这些水杉却没有得到前来淘金的人们的尊重。

有一天，几个人来到这里，用锯和斧头砍倒了一棵巨大的水杉。这棵水杉的直径超过9米，虽然树倒下了，但只有借助梯子才登得上它的树干部分。如果完整剥下该树7米左右的树皮，就可以造一个宽敞的房间，里边可以放置一架钢琴和40把椅子。还可以容纳140个孩子玩耍。更让人吃惊的是，这棵水杉的年轮完全没有坏掉，十分清晰，数完后发现它的年龄超过了3000岁。3000年前，正是《圣经·旧约》里参孙生活的时代。

西非塞内加尔的猴面包树在6000年前就开始生长。猴面包树在当地的语言中是“千年的树”的意思。和猴面包树相似的是龙血树，它也能活很长时间。位于加那利群岛奥罗塔瓦的龙血树也有6000年的历史。

红豆杉也是可以活很长时间的树。苏格兰福廷格尔红豆杉是欧洲年龄最大的树，树龄超过2000岁。

中国地大物博，千年古树有很多，例如，历溪村的古樟树，树龄上千年，依然健康硕大。这些古树经历岁月的洗礼，有的依然生机勃勃。



马达加斯加的猴面包树

猴面包树看上去就像一个酒桶，它以树形高大著称。该树主要分布在非洲地区，当地人把猴面包树视作神圣之树。他们经常在树上挖洞，以便居住或者安葬去世的人。

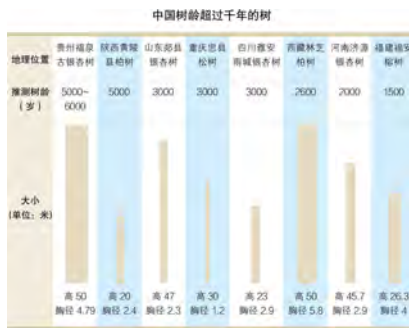
历尽千帆、阅尽世事的树，让我们感到生命不到百年的人类是一种多么渺小的存在。

这些树以后能活多久呢？也许会活几百年，甚至有可能活上千年。但要基于以下前提：人们不要因为自己的私心打扰它们的生活。因为私欲打扰它们，也许会使这些树重历埃特纳火山百马树的遭遇，成为历史。



历溪村的古樟树

这棵树的树龄在1300岁左右。树高约67米，周长约为14米。





5.一片子叶的差距

虽然同为高等植物，
但双子叶植物却比单子叶植物更高级。

“蔬之将善，两叶可辨”，
子叶区分着植物不同的发展道路。

🌱为什么一定要知道双子叶植物和单子叶植物呢

任何植物都是地球所需要的，所以植物之间的地位应该是平等的。但人类却不这么认为，特别是植物学家经常把植物分为低等植物和高等植物。人们甚至认为给植物分类是一件很重要的事情，因此诞生了一门学科“植物分类学”。这门学科按照植物之间的相同点、不同点和相互联系对植物进行了整理分类。

为什么植物学家这么喜欢这样给植物分类呢？因为植物的种类实在是太多了。再厉害的植物学家，也没法把超过30万种的植物的名字、特性统统记清楚。但如果对它们进行分类，即使不去特意查找这30多万种植物，我们也可以轻松地找出某种植物的特性。

如果了解了植物的特性，我们就可以很快知道培养该种植物时需要的水、阳光、温度和肥料的多少。不仅如此，掌握植物特性还能在大量繁殖该植物或研究新的物种等方面提供帮助。

还有一点，根据国家和地区的不同，同一种植物的名称也不同，所以植物需要一个全世界相统一的名字。这个名字又叫“学名”，在为植物起学名的时候也需要植物的分类。人们按照国家、民族、城市、小区、道路和家庭的方式分类，为地理位置贴上名字、号码和地址等标签。正因为这样，人们可以很容易地找到想要去的地方。为植物分类和起名字也是基于这样的原因。

法布尔生活的那个时代，区分植物最重要的依据便是维管束。虽然现在除了“有无维管束”，我们还按照“能否独立进行光合作用”“植物开花后会不会结果”“有几片子叶”“有没有叶子、茎、根”“有无子房”等对植物进行分类，但区分高等植物和低等植物的最重要依据仍然是维管束。

为什么维管束会成为区分高等植物和低等植物的依据呢？藻类植物（不分根、茎、叶，通过孢子进行繁殖的植物）没有维管束，所以被称为低等植物，们生活在水中。由于它们的身体全部浸在水中，所以它能轻松地吸收养分。

藻类植物虽然也有根，但除了能支撑整个植物外，它没有任何作用。不过生活在陆地上的植物，为了生存不得不进化发展成更复杂的模样。由于暴露在没有水分的大气中，所以陆地上的植物必须保证体内的水分不会流失，还要在狂风暴雨等险恶的环境下生存下

来。而且植物的根要把吸收到的水分和养料均等地分给植物的各个部分。想要满足这些条件，植物身体中必须有维管束才可以。因此，植物从没有维管束发展到有维管束，是适应周围环境的结果。所以只有有维管束的植物，才是高等植物。维管束成为判断植物等级的依据。



在死去的树木上长出的云芝



柿子上长出的菌

法布尔生活的时代把蘑菇和菌类归为低等植物，而现代则把它们单独归为一类。

但是低等植物并不意味着该植物不完整或者不必要。低等植物虽然生长在石头或垃圾等其他植物不屑一顾的地方，但它们有着不逊于高等植物的作用。

例如，在石头上生活的地衣类植物会使石头碎裂，把石头变成松软的土壤。依附在树皮上生活的苔藓植物也有着一样的功能。如果没有它们，死去的动物和植物将无法被分解，所以法布尔曾说，低等植物是地球上不可或缺的开拓者和环境美化者。



苔藓

苔藓植物不开花，通过孢子进行繁殖。

另外，还有一种植物处在高等植物和低等植物的中间，那就是两栖植物。考虑到两栖植物不开花，通过孢子繁殖，故我们把它看作隐花植物（不开花，利用孢子进行繁殖的植物），也就是低等植物。但考虑到两栖植物具有根、茎、叶和维管束，我们也可以把它当作高等植物。所以我们又把两栖植物称作高等隐花植物。



两栖植物

两栖植物也同苔藓植物一样不开花，在叶子后面长出孢子进行繁殖。



两栖植物的孢子

🌿 双子叶植物的领先技术

不管是法布尔生活的时代，还是现代，人们都把维管束作为区分高等植物和低等植物的标准。只有植物具备了维管束，它才是高等植物。

虽然同为高等植物，但是双子叶植物比单子叶植物看起来要高级。在整理维管束的技术、子叶的数量、有无花萼、叶脉的形状、根的形状和花瓣的数量方面，我们认为双子叶植物要比单子叶植物领先一步。现在来一个个地仔细看一下吧。

首先，双子叶植物整理维管束的技术十分先进。它按照圆形的模样一层层地整齐整理维管束。例如南瓜、白菜、土豆、芸豆、桃树和喇叭花，都是个中高手。

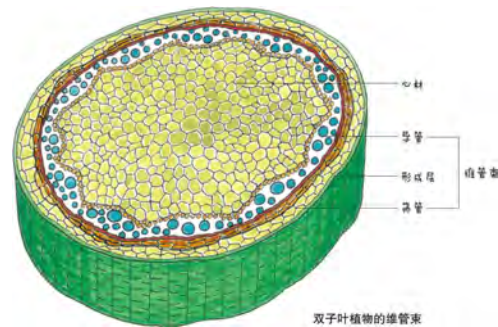
而橡树、栗子树和银杏树等多年生植物除了具有这种技术，还有其他的技术，那就是填充茎的内部的技术。如果把它看作人类的建筑，我们应该怎样称呼它呢？由于是发生在

植物内部的事情，我们可以将它称为“室内建筑”。

双子叶植物的“室内技术”是在已有的维管束圈中间填充新的维管束，以减少空隙的技术。所以第一年生的维管束会随着时间的流逝，变得越来越紧密。树木之所以能活很长时间，多亏了这种技术。

双子叶植物中，在一年生的草或刚开始发芽的小树枝的内部，已经具备了心材、导管、形成层、筛管、树皮、表皮等组织。等到树的茎部长得更结实时，它的内部会形成更完整的结构，如形成完整的心材、木质部、形成层、筛管部、木栓形成层、木栓层等。这一部分的作用，将在下一章讲到。在这里我们先来了解形成层。

在树的“内部建筑”工程中，形成层是工作最努力的部分。它不停地制造新的导管和筛管。形成层、木质部和筛管部以外的组织工作就没有那么努力了。特别是心材，什么事情都不做，因此会逐渐变得坚硬。

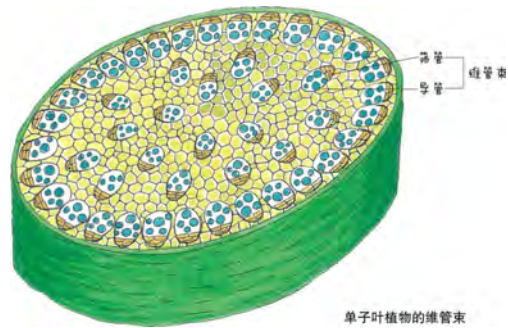


法布尔将形成层称为“不断有死去，不断有新生的部分”。随着时间流逝，茎的内部会逐渐老死，而离形成层较近的部分会经常长出新的组织。这也是树能屹立数百年甚至数千年不倒的原因。

对此你不感到吃惊吗？只有小手指般大小的茎也有这么复杂的组织……但是只凭这一点，我们还不能称之为树。为了让树木在第二年、第三年也表现出正常的样子，茎部会一直勤勉地劳动，从不偷懒。

等到春天到来时，树木便会长出新的叶子。这在人们看来是很正常、理所当然的事情。但对树木来说，这只是为了表示茎的内部的工作开始了而已。每年只有这种内部工程开始运作，才使树木得以长大成材。

而单子叶植物虽然也有维管束，但整理内务的能力远不及双子叶植物。它们会将东西随便放置在维管束里。由于茎部没有形成层，所以导致茎部很粗壮。芦苇、水稻、大麦、茅草、玉米、狗尾草、百合、风信子、椰子树等都属于这类植物。



与双子叶植物的“内部建筑”工程相比，单子叶植物的“内部建筑”工程相当简单。树皮和心材部分的构造不仅十分简单，而且很难区分。单子叶植物的茎虽不会变得坚实，但会长得很高。

🌿 蔬之将善，两叶可辨

植物最宝贵的东西是什么呢？是种子。沉睡中的胚芽就在种子里边，它的周围被丰富的营养所环绕。

双子叶植物和单子叶植物这两个植物种类，种子里边的子叶也各不相同。就像“蔬之将善，两叶可辨”的俗语所说，两个植物种类，从子叶开始就走上了不同的道路。

双子叶植物的种子不管大小，里边一定为胚芽准备了两片子叶。它们把准备两片子叶当成理所当然的事情。即使针尖大小的种子也一定要有两片子叶。生菜、芝麻和向日葵听到这些话大概也会点头表示赞同。



单子叶植物的子叶



双子叶植物的子叶

而水稻、大麦和小麦等单子叶植物不仅不整理维管束，甚至对种子也漠不关心。它们没有心思为种子准备两片子叶。虽然名字是单子叶植物，但仔细观察后，我们会发现它们甚至没有为种子准备子叶。子叶储备着种子发芽所需的养料，单子叶植物发芽后的第一片叶子并没有养分，所以称之为嫩芽更为贴切。为了把这种只长出一片叶子的植物同双子叶植物区分开来，我们称其为单子叶植物。

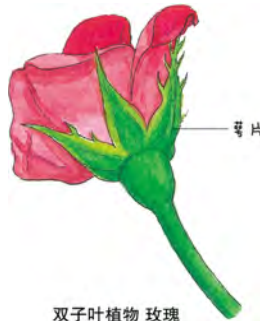
🌱 有花萼的玫瑰，没有花萼的百合

除了子叶，单子叶植物还有其他方面不如双子叶植物。

我们通过双子叶植物玫瑰和单子叶植物百合科的萱草为例来看一下吧。



单子叶植物 萱草



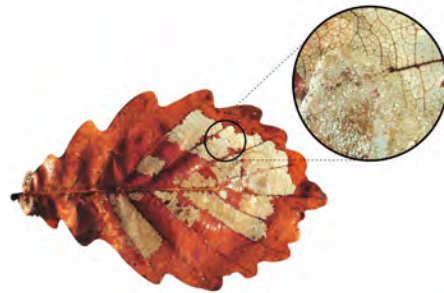
双子叶植物 玫瑰

双子叶植物玫瑰通过花萼来保护柔软娇嫩的花冠。花萼对保护花朵十分有利。然而单子叶植物萱草只注意打扮花冠，并不注重保护花冠。

不只是花萼。单子叶植物对叶子的维管束——叶脉也漠不关心。双子叶植物栎树的叶脉像网一样清晰分明。这样的叶脉叫作网络脉，它能承受强风的侵袭。但是单子叶植物香蕉的叶脉只是呈现纵向的分布。这种叶脉叫作平行脉，它很难抵抗强风的侵袭。



单子叶植物香蕉的叶脉



双子叶植物栎树的叶脉

双子叶植物和单子叶植物的比较

单子叶植物	 1片	 没有形成层，里边的组织随意分布	 平行脉	 没有花萼	 须根	 花瓣数是3的倍数
区别	子叶	维管束	叶脉	花萼	根	花瓣数
双子叶植物	 2片	 有形成层，里边的组织按照圈环的规律分布	 网状脉	 有花萼	 直根	 花瓣数是4或5的倍数

每个生命体都是完整的

既然单子叶植物在这些方面比不上双子叶植物，我们可以说它们是不完整的吗？我们可以说低等植物不如高等植物吗？法布尔对此持否定的态度。

他认为所有的生命体都是完整的。那么原因是什么呢？

大自然中出现的生命体，是经过数亿年演化的，是适应气候和环境的最完整的生命体。不管是单细胞植物，还是多细胞植物；不管是单子叶植物，还是双子叶植物，所有的植物都以最完美的面貌出现在大自然中，并存活至今。

我们从地质学的角度来看一下很久以前的植物吧。很久以前的生命体只有生活在水中的藻类植物和依附在石头上的地衣类植物。这些植物几乎都不会再进化发展，直到现在它

们还保持着以前的样子。

随着时间的流逝，大自然中出现了具有维管束的植物。而后又出现了没有子叶的无子叶植物，也就是双栖植物。然后，地球上又出现了松树、冷杉和雪松等裸子植物，接着出现了双子叶植物和单子叶植物等被子植物。

在长久的岁月中，地球上出现了各式各样的植物。最先出现在地球上的是藻类和地衣类等低等植物，越往后，出现的植物越复杂、越高等。低等植物和高等植物相比，肯定是高等植物更复杂。但这并不意味着高等植物更珍贵、更完整。因为长久以来伴随着地球而生的低等植物也有着不可忽视的重要作用。

那么大家对哪个时代最感兴趣呢？在地质学家的帮助下，我们去单子叶植物生活的时代看看怎么样呢？那个时期的气候属于热带性气候，所以地球上的植物也是现在位于热带地区的植物。

现在榉木或橡树生长的地方，曾经有着巨大的湖泊和火山。这里还生长着茂盛的椰子树，就像巴西的原始森林一样。

时间如流水。紧接着地球迎来了复杂的气候。椰子树和那个时期的动物都受到了挑战。有很多植物和动物都消失了，又有很多其他的植物和动物出现了。而与之前出现的植物相比，这些植物肯定要高级得多。最后出现的植物也一定是最适应自然的，也就是现在的植物了。

从这点来看，我们现在所看到的每一棵草、每一棵树，都是经过大自然精心雕琢后的艺术品。所以我们怎么能随意对待它们呢？把有着美丽的心材和维管束的树枝随意扔到火里，世界上没有比这更悲哀的事情了。

法布尔曾说，每当看到木柴被投进熊熊烈火中，他都能看到树的眼泪，听到树的悲鸣。也许这句话太过于煽情了，但是想想绿树每年都用艺术家般的手艺制作的年轮，我们就能理解法布尔的心情了。与人类的历史相比，很多植物在地球上生存的时间要更长。而想到这些植物的智慧，我们也不会忍心把树枝任意投到烈火中毁掉它们。





6.大树的外衣——树皮

树皮就是树的外衣。

树皮既能抵御外部雨水对树的侵袭，
也能保护树木内部的水分，
而且还能抵御严寒酷暑，
以及外界对树木的其他伤害。

🌿 大树的衣服——树皮

动物的外衣是毛。每种动物毛的长度、颜色和花纹都各不相同，但们都起着保护皮肤和保护内部器官的作用。树木也有外衣，那就是树茎最外边一层的树皮。学者们把树木的“树”字和皮肤的“皮”结合起来，于是就有了“树皮”一词。树皮的种类不同，味道和颜色也有所不同。

讲到这里，我们再来回忆一遍树干的内部结构是怎样的。树干最里边是木质部，也就是以后成为木材的部分。接下来是形成层、筛管部。筛管部的外边是木栓形成层和木栓层。从最外层往里，树干的内部依次是表皮（只在树的幼年期出现）、木栓层、木栓形成层、上一年筛管部、筛管部、形成层、木质部、上一年木质部。

现在我们来一个个地了解它们吧。位于树皮最外侧的“表皮”只由一层细胞构成，虽然很薄，但对保护年幼的树干很有帮助。等到树干长大后，这层外衣会从树木上脱落。所以法布尔把它称为幼树穿的童装。因为树只在小时候穿它，等到大了就会脱下不再穿了。

当脱下这层外衣后，大树还为自己准备了更结实的外衣。那就是“木栓层”。所有的树上都有木栓层，它是由褐色的细胞组成的海绵一样的组织。木栓层不仅坚韧结实，而且弹性十足，是一件不可多得的外衣。

人们自然不会忽视这种材料。熟知木栓层可以抵挡湿气和寒冷的人们，把它用在鞋底或贴在去北极的船的内部。

水手们从树木身上学到了如何抵御北极的严寒。

木栓层之所以能阻止湿气和寒冷的侵袭，是因为木栓层细胞的性质。木栓层的细胞呈现层层堆积的形态，其中木栓层的内部堆积的是死去的细胞。这些细胞的细胞壁上的木栓质起到了阻止水和空气侵袭的作用。

木栓层经常被用到阻挡器上，但并不是所有树木的木栓层都能用到阻挡器上。只有类似栓皮栎的木栓层才能应用到阻挡器上。



栓皮栎树皮



桦树树皮



鬼箭羽树皮



松树树皮



樱树树皮



法国梧桐树树皮

🌿 树皮的不同形态

如果剥掉栓皮栎的外衣——木栓层，树还能活下去吗？没关系的。因为栓皮栎会形成新的木栓层。栓皮栎在10年中能生产约150年的木栓层。

但并不是所有的树木都有可以抵御北极严寒的木栓层。有的树木只穿了一层薄薄的外衣，也有的树木没有制造木栓层的能力，因此它们使用别的组织来代替木栓层。

所以，树木性格不同，它们木栓层外衣的样子也有所不同。

栓皮栎以厚实的树皮而出名。厚实的树皮上木栓层的痕迹交错，用手触摸栓皮栎的表皮，会感到十分柔软。

鬼箭羽是因为树干上的枝条酷似箭形而得名。法国梧桐的树皮因为一块块地剥落，所以呈现出斑驳的痕迹。山茶花树、柑橘和百日红也像法国梧桐一样，由于树皮上斑驳的花纹而出名。

也有的树木的树皮像被剥掉一样。例如，桦树的树皮如同一张被剥掉的薄纸。松树的树皮呈块状分布，就像乌龟的壳一样。

而桦树、樱树、桃树的树皮上则呈现出清晰的嘴唇模样的花纹，树皮的凸起就像是火山爆发时的火山口一样，遍布在木栓层上面。这是树皮的皮孔。所有树的树干上都有皮孔。

皮孔是木栓层内部的细胞呼吸的气孔。能很好地阻挡水和空气侵袭的木栓层紧紧地裹住了树枝，却使得内部的细胞无法呼吸。幸亏有了皮孔，细胞才能呼吸氧气和二氧化碳。随着树干变粗，皮孔也会变得突出。榉树、樱树、桃树的树皮就有很清晰的嘴唇状的皮孔。

🌿 令人类和植物感激万分的树皮

如上所述，我们已经一起看了树的外衣——树皮。那么为什么树皮对树来说很重要呢？

树皮既能抵御外部雨水对树的侵袭，也能保护树木内部的水分，而且还能抵御严寒酷暑，以及外界对树木的其他伤害。

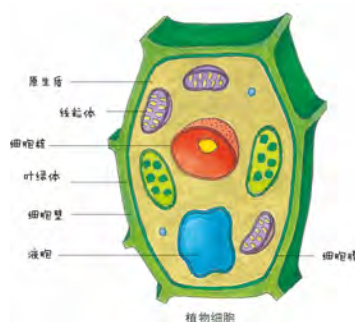
树皮不仅是树木的守护神，也为人类提供了多种便利和帮助。因为树皮中含有丰富多样的物质。人们通过提炼树皮中含有的物质制作药品、食材、艺术品等。

我们来看几个例子吧。肉桂的树皮芳香，人们也把它叫作“桂皮”。桂皮经常用于中药、烹饪中。金鸡纳树的树皮中含有金鸡纳霜（即奎宁），是抗疟良药。橡树树皮中的单宁是鞣制动物皮革的重要原料。树皮不只对人类有益，对树木自身也有好处。

有的植物的树皮中含有白色、黄色或红色的液体，这种液体中含有植物的原生质成分。由于这种液体的性状像牛奶般，因此又被称为乳液。折断无花果树的树枝后，流出来的液体便是白色的。蒲公英和三裂瓜（草质攀缘藤本，分布于中国云南等地）虽然不是树，但折断茎后也有白色液体。而白屈菜（多年生草本，可药用。分布在中国四川、新疆、华北和东北，亚洲的北部和西部以及欧洲）的液体是黄色的，血根树的树液是像血一样的红色。

如果你觉得这种白色的液体颜色像牛奶，于是猜测它的口感也很好的话，那就大错特错了。这种液体十分出人意料，它带有少量的毒素。吃了还没成熟的无花果，人的舌根就会感到疼痛，嘴唇也会肿起来。如果用手摘无花果的人皮肤十分敏感，那么他们的手也有可能感到疼痛。

罂粟的液体中含有鸦片成分。鸦片是一种可怕的毒药，很轻微的量就可以使人沉睡，过量使用会致人死亡。





植物的乳液是植物受伤时出现、防止细菌感染的物质。而有的植物乳液味道十分苦涩或者含有毒性成分，因此可以保护植物不被动物吃掉。但再强烈的毒药，对植物本身也不会有任何伤害。因为植物很擅长对付毒药，自己的身体中可以携带有毒的成分。

🌿 愈合植物伤口的树液

植物界中不仅有能对人和动物造成伤害的液体，也有与之相反，对人和动物都有好处的液体。在南美洲地区，特别是巴西，分布着一种叫作“木牛”，又称“牛奶树”的树木。人们就像挤牛奶一样，从树上“挤树奶”。不过挤的方法跟挤牛奶有所不同，人们用刀子把树皮割开使树液流出，再把这种树液用火加热，植物性的牛奶就诞生了。它的味道十分清香，而且跟牛奶的营养成分特别相似，人们做面包时也会把它放到材料中。如果长时间放置，它会凝固成黄色的奶酪一样的东西，切开后会发出酸味。喝得过多会发胖，这跟牛奶也很相似。

在墨西哥南部和危地马拉、洪都拉斯部分地区有一种人心果树。用刀割开树皮后，它会流出树液。把树液收集起来用火煮，这些树液就会变成糖胶树胶。这种糖胶树胶在与人体体温相似的温度下会变得柔软，因此是制作口香糖的主要材料。也因为这样，人心果树又被称为口香糖树。在15世纪末哥伦布发现新大陆的时候，当地的人们已经学会了咀嚼这种口香糖。

牛奶树和人心果树的树液只是正好符合人们口味的极为特殊的例子。大家一定要记住，大部分的植物都或多或少地带有毒性。

在植物树液中，还存在橡胶一类特殊的物质。在东南亚地区，特别是在马来西亚生长的橡胶树中含有橡胶。用刀在树皮上留下伤口后，橡胶就会从伤口处流出。用碗接下流出来的橡胶，橡胶会逐渐凝固。最后会按照碗的形状形成有弹性的凝固橡胶块。橡胶刚开始流出时是液体，随后会变成霜状，最后变得更加僵硬，成为凝固的橡胶。

橡胶在橡胶树中时是液体状态。当它流出体外，遇到空气后就会凝固，很难回到液体状态，即使用火加热也不可以。对橡胶进行加热完全是白费工夫。使橡胶熔化的方法只有一个，那就是要有比加热更强力的液体。



从橡胶树树皮的伤口处接橡胶的场景

当然，这种液体也是从植物中得到的，那就是从松树树皮中取得的松香。只有它才能溶化凝固的橡胶。例如，我们生活中常见的橡胶手套、靴子等橡胶产品都是与其他物质混合而成的合成橡胶，因此能被火熔化。

橡胶树是怎么让橡胶在树内的时候保持液体的状态呢？遗憾的是，至今人们仍然没有找到这个问题的答案。人们使用了各种方法想让橡胶融化，但无一例外都失败了。但橡胶树却可以让橡胶保持液体的状态，让人不禁感叹树的神秘。

在讲述树皮中含有的各种物质时，法布尔描述树皮中住着技师、染色师、药师、皮革师和化学家。这个描述很有趣吧。树木能吃的东西只有养料。只凭借这些东西，树皮就能制造出清香的味道，以及供给树木的营养。还能制造出含有养料或者毒药的树液。这么看来，树皮真的是多才多艺的技师呢。

人们想要做到这些，需要花费更多的努力和时间。所以法布尔认为，人们要从自然中学到和得到的东西仍然很多，因此人类在大自然面前一定要保持谦逊的态度。

但实际上，植物比人类更加谦逊。植物为人类提供了它们的树皮、木材和果实，却从来没有索取过什么。家中的房梁、家具、书籍、报纸、软木塞、橡胶、香水、药品、衣料、乐器……我们从植物中得到的东西不计其数。植物不分穷人富人，把自己无私地奉献给所有人类，而人类却把从植物中得到的东西分成值钱和不值钱的两类。看到植物的行为，再反思自己的行为，人类应该对此感到羞愧。

7.树干的变身

在大自然中，
植物不过是十分渺小的存在，
但仍然竭尽全力地努力生活着。
它们会自动地想出存活的方法，
伸展树根，长出枝叶。

🌿 空心的智慧

在大自然中，植物不过是十分渺小的存在，但植物却不逊色于任何其他生命体，竭尽全力地努力生活着。它们会自动地想出存活的方法，伸展树根，长出枝叶。

我们来看一下树干是怎么进行生长的吧。双子叶植物中，橡树、栗子树、悬铃木有着雄伟笔直的树干，它们经常撑出大片的阴凉供行人休息。而且树干从树根开始，越往上生长越细，形成众多树枝，较大的树枝上会长出小树枝。这样长出来的小橡树枝是圆形的。垂柳的树枝就像垂下来的长发一样，低垂着生长。山杨的树枝朝着天空往上伸展。这种树干被称为“直立茎”。它们的树干笔直高大，是为了以后更好更久地生长。

单子叶植物却不是这样，它们的树干和树枝十分普通。但我们不能因为这样就轻视单子叶植物，因为它们有自己的处世智慧。

大部分单子叶植物把精力都投入在了开花上，对树干的生长漠不关心。有的单子叶植物的树茎上只有一束花。就像前面提到的，单子叶植物的树干很简单。虽然也有单子叶植物像温带的露兜树一样，喜欢长出很多枝叶，但大部分的单子叶植物都很小心，只长出很少的枝叶。沙漠的绿洲中生长的椰子树虽然树形高大，枝叶却不会增长。也因为这样，单子叶植物的树干不够坚固，很少能用于制造家具等生活用品。



椰子树，虽然是单子叶植物，身材高大，但枝叶却不会增多变长。

现在我们来想象一下鸟的翅膀吧。首先，翅膀虽然是骨头，但很轻盈。如果太重，则

不利于飞行。但我们不能因为鸟的翅膀很轻就说它很无力。鸟的翅膀既轻盈又充满了力量。鸟在飞行时，必须承受空气的力量，甚至要承受突如其来的狂风的侵袭。那么符合这些条件的鸟的翅膀到底是什么样的呢？它的里边是空的圆筒形。



双子叶植物的典型——橡树



单子叶植物的典型——狗尾草



实际上是单子叶植物，却像双子叶植物一样伸展枝叶的露兜树。

🌿 越空心越结实的树干

树干里边呈空心的圆筒形状不仅轻盈结实，而且能节省材料。想象一下在秋天随风飘动的芦苇吧。它们生活的地方十分贫瘠，跟生长在肥沃土壤中的栗子树截然不同。因此芦苇必须节约使用它们的财产。“需要是发明之母”，那么为了抵御狂风的侵袭，芦苇发明了什么样的技术呢？不是别的，正是“空心的茎”。

芦苇和水稻都是使用同样的方法来抵御强风的。那么，弄清楚水稻的特质，就会明白芦苇的生命特质了。

水稻修长身躯的顶端挂着沉甸甸的稻穗。你想过为什么水稻的茎会那么长吗？水稻的茎之所以那么长，是为了不使成熟的水稻穗接触到地面。水稻的茎很长还有一个原因——不给旁边的水稻造成不便的同时，尽可能地多结稻穗。而且为了能承受稻穗的重量，承受强风的侵袭，水稻的茎质地柔软并且总是往下弯腰。水稻的茎能够具备这些特质，是由于茎的内部是空心的缘故。

除了这些，我们还需要留心到一点。水稻是一节一节的。节点便是叶子长出的地方，我们称之为“叶鞘”。在叶鞘的下方，茎被紧紧包住，这使茎更加结实。

不仅如此，还有一个地方体现了水稻的坚韧。它的茎的内部存在一种特别的物质，那就是质地坚硬，并且不会轻易腐烂的矿物质——硅。硅一般存在于石子、沙子和动物的骨头中。用刀接触热带地区生长的禾本植物时，会出现和金属相碰时的火花。这证明了植物中含有大量的硅。竹子是茎部空心的植物的典型代表。在有些热带地区，竹子十分粗壮，人们甚至把一节一节的竹子当作水桶来用。

正如前面所说，所有的单子叶植物虽然各不相同，但都遵守着同一个规律。那就是茎的外部十分结实，内部却是空心的构造。而双子叶植物正好相反，它们的内部十分结实坚硬，外部却很柔软。法布尔把双子叶植物的这一特征称为愚蠢的固执。橡树高耸雄伟，吸引了众人的视线，但在台风来临时总会不堪一击——被拦腰折断或连根拔起。



由于叶鞘的存在，即使刮风，水稻也不会轻易倒伏。

🌿 缠绕着向上生长的藤本植物

空心、节点和硅成分等体现了单子叶植物的处世哲学。单子叶植物之所以这样做，是为了让茎更加坚实，以及接触到更多的阳光。然而，有的植物没有使用这种方法，而是想出了其他方法来接触更多的阳光。

有些花盆里的植物放在窗边，它会爬满整个窗户。通过这一点，我们就可以知道植物是有多么喜欢阳光。因为向着天空伸展枝叶是每个植物最大的快乐和幸福，所以为了接触到阳光，植物们想尽了方法。

为了接触阳光，有的植物甚至改变了茎的样子，不惜使自己的身体扭曲。如缠绕着向

上生长的藤本植物。大部分的植物都会使用自己的力量伸展枝叶，而藤本植物如果没有周围植物的帮助就无法向上生长。深知自己弱点的藤本植物，聪明地想出了方法来解决这一问题。

生长在亚洲地区的葛藤的茎就很难独立生长。它深知自己在地面上生长无法接触到更多的阳光，所以只要周围出现了比较高的植物就会靠上去。不管是“乔木”（树干笔直，树高通常超过8米）还是“灌木”（灌木通常在人的身高之下），葛藤都会缠绕着它们向上生长。就像缠在一起的网一样，葛藤把周围的植物缠绕得十分紧密。以前葛藤因根和花有益于身体健康而知名，最近葛藤因为其爱缠绕的特性让人伤透了脑筋。

美国政府最初为了防止当地山陵的水土流失，从日本引进并种植了葛藤。刚开始没有出现大问题。但后来人们发现，葛藤长得太快了。在很短的时间内，葛藤就遍布山丘、山谷、树林，甚至出现在没有有人居住的庭院中。生长迅速的葛藤根，每小时能生长5厘米。很多植物因为葛藤的遮蔽，接触不到阳光而死亡。它可以称得上是“吞并美国南部的植物”了吧。

豆科植物紫藤也不逊于葛藤，有着极强的缠绕能力。但紫藤由于花的美丽和香气四溢，受到人们的喜爱，通常被种植在庭院或公园中。由于经常受到园艺工人的修剪，所以不会出现葛藤一样的问题。

野大豆、乳草、葎草、喇叭花、金银花等也属于藤本植物。它们很有规律地只朝一个方向缠绕。喇叭花从右边向左边缠绕，金银花从左边向右边缠绕。



葛藤

常出现在山野中的藤本植物。

葛藤缠绕周围的物体向上生长。

7-8月开紫红色的花。葛藤花晒干后常用于泡茶，葛藤常用作编制箩筐或篮子。它的根也常用于泡茶或制作药材。



紫藤



金银花

🌿 匍匐茎和 多肉植物

藤本植物中既有缠绕其他植物向上生长的植物，也有茎部的一面长有卷须以攀附在墙壁上的植物。常春藤和爬山虎能攀爬在树木、墙壁、山崖上，就是有这种卷须的缘故。



爬山虎

6-7月开白色的小花，秋天结黑色的果实。

爬山虎攀附在别的物体上生长。利用爬山虎的这种特性，把它作为观赏植物种在建筑周围，会长成漂亮壮观的爬山虎墙。

并不是所有的匍匐茎植物都喜欢高的地方。有的植物不喜欢墙壁，只喜欢攀附在地上生长。是因为它们“太懒”了，还是没有想到“须根”这种生存方式呢？匍匐茎的代表蛇莓就不会向上生长，而是像蛇一样在地上长出枝叶。

蛇莓之所以喜欢爬在地上有其自己的原因。蛇莓的匍匐茎有着其他植物所不具备的特别的能力，那就是一边往前生长，一边撒播种子的能力。当匍匐茎想向前生长时，在茎的顶端会先抽出几片叶子，然后长出根来。新长出来的叶子和根就可以长成一棵独立的小蛇莓了。等长到一定程度，小蛇莓又会往前生长，长出新的匍匐茎。这是蛇莓一边在地上“爬行”，一边繁衍后代的方法。

比起蛇莓，仙人掌改变茎的样子的方法更出人意料。仙人掌的茎与其他植物的茎相比长得十分奇怪。它的块头很大，比其他植物要胖得多。因此这种植物被称为多肉植物。多肉植物之所以块头很大，是为了储存水分。

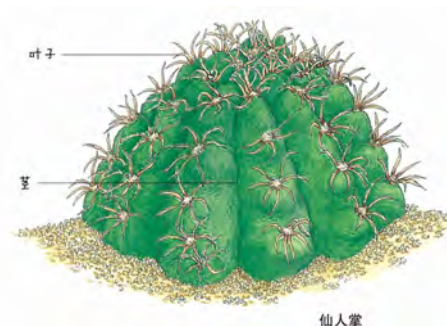


蛇莓

常见于草地或路边。4-5月开黄色的花，并且结出草莓一样的果实。茎的每节都会长出根，并向前生长。

为了在缺水的地方生存下去，它们不得不改变了茎的样子。

在墨西哥和巴西的干旱地区，马通过吃植物的汁液获得水分，缓解口渴。马吃的植物呈圆球形，这种圆球形的植物上面就像被开垦的土地一样，有着垄沟，显得十分厚重，并且上面有着硬邦邦的刺。这种植物就是仙人掌。马在吃它时，首先用前蹄把刺去除，然后小心翼翼地吸仙人掌的汁液。虽然能缓解口渴，但这种行为通常伴随着一定的危险。如果大家去南美洲旅行，看到一瘸一拐的马时，不要惊讶，那匹马可能是被仙人掌刺扎到了。

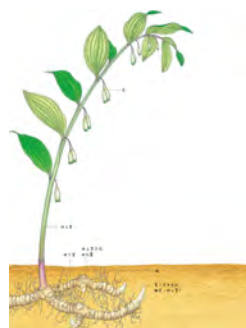


🌱 向地底生长的地下茎

有的植物的茎没有在地面生长，而是在地下生长。地下茎植物的生存智慧比人类更胜一筹。

人们在冬季为了躲避严寒，会去温暖的地方度假。而植物没有脚，所以它们不能像人一样到处走动。不管夏季长得多么旺盛的植物，到了冬季，它们的茎要么与寒冷做斗争，要么死亡。

躲避这一劫难的唯一方法，就是茎进入温暖的地下。然而对植物来说，躲到地下是很不正常的现象。植物的茎必须吸收阳光，在阳光下生长才行。所以有的植物想出了这样的方法：那就是每年茎的一半存活，一半死亡，即茎的一半进入地下存活下来，一半待在地上抽叶开花，最后干死。



玉竹

常见于山地或平原的向阳处。每年的5-6月开钟形的花，花的颜色为白色，开花的位置在叶腋处，每个叶腋处开花的数量为1~2朵。秋天结出豆子般大小的黑色果实。

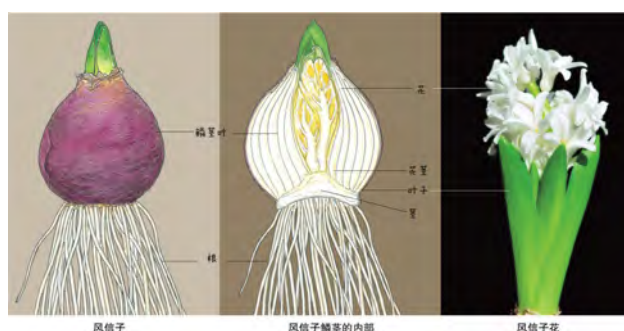
开钟形小花的玉竹就是地下茎植物的代表。地下茎上面分布的块状关节就是地上茎干

死的位置。第二年重新长出的嫩芽又挂在了地下茎的尾端。那么根在哪儿呢？地下茎中像线一样的东西便是根。玉竹通过这样的根来吸收养分。

鳞茎是地下茎中最小心翼翼的茎。这种茎并不总是鳞片的形态。等到时机成熟时，鳞茎内部会向上长出花茎，并开出花朵。在地底准备了很长时间，花朵会开得十分漂亮。风信子、水仙花、郁金香和龙舌兰都具有花茎。

这类植物的茎并不会笔直地生长，也忍受不了狂风的侵袭。

为了在恶劣的环境中生存下去，它们改头换面，改变了茎的形态。有的植物缠绕着身边的植物向上生长，有的植物在地上或地下匍匐生长，有的植物喜欢收集很多的营养成分。即使没有人指点和帮助，它们也能自发地做着自己该做的事情。在这一点上，即使人类都自愧不如。



8.植物是死心眼儿

植物的茎和根，
一生都在固执地朝两个方向生长。
一个追寻阳光，一定要破土而出，
一个扎根地底，为植物汲取养分，
谁也无法改变这个规律。

🌱 选择根的固执

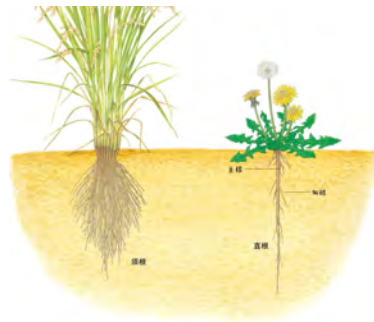
植物中都有茎和根，但两者的性质完全相反。茎用尽手段向着太阳生长。如果不能依靠自身的力量，即使依靠周围的植物，茎也要向上生长，寻找阳光。与之相反，根只有在黑暗处才能生存。根生长在柔软的土壤中，即使碰到障碍，也会义无反顾地往下生长，甚至在明知会受伤的情况下，也会伸向黑暗的地方。

茎和根的这种本能在它们小时候就有所体现。种子在土壤中发芽后，嫩芽会立刻做起该做的事情。嫩芽的根往下生长，茎则努力向上生长。

把种子翻过来放置也不能改变它的固执。这跟把鱼钩翻过来，最终它会变回原来的样子一样。即使多次翻动种子的位置，也不能改变根和茎生长的方向。

根总是向下生长。但是植物还有一个必须遵守的原则。因为这个原则，有的植物的根很容易就能从土里拔出，而有的则很费劲。

植物的根按照一定的方法进行生长。也就是说，不是“须根”就是“直根”。须根的长度没有直根那样长，它由很多细小的根组成，所以很容易拔除。须根每个根的力量虽小，但个数众多，所以弥补了它力量不足的缺陷。一般单子叶植物的根是须根。直根的中间部分是主根，它笔直地生长在土壤中，它的旁边还长有侧根。一般双子叶植物的根是直根。



植物的根从这两种世代相传的方法中选择其中的一种，并且一定会遵守这一形式。我们来看一个例子吧。生长在北非阿尔及利亚的侏儒椰子树树高只有1米左右。这种椰子树即使想长高也做不到。因为虚弱的须根，它无法坚强挺立，遇到强风就会弯折倒伏。但如果把它种在庭院中，并为它做好支架以抵御强风，它就能长到20米左右。还有一个方法可以使它长得更高，那就是放弃须根，选择直根。但侏儒椰子树完全没想过要换成直根。即使无法长成参天大树，它也坚持这个原则，毫不动摇。

橡树、榆树和枫树则坚定不移地选择直根，认为直根是最好的选择。因为这个选择，它们能在风雨中挺立不倒，每年都长出新叶。

除了树，一些个子矮小的草也固执地选择直根。棉花个子矮小，所以它并不惧怕风雨。而胡萝卜和萝卜有着粗大的根，只为了生长几片叶子，它们的根就深入到了地底深处。

正如前面所说，植物们不管是须根还是直根，都满足于自己的选择，人类也无法阻止它们。即使有的植物因为自己的选择受到伤害，它们也毫不动摇。



有着粗壮根的萝卜

单子叶植物水稻的根是须根，所以风力稍微强劲，它便会倒地不起。但水稻并没有因为这样就变换根的形态，而是一如既往地选择须根。

而选择直根的植物也有其不便之处。移植直根植物时，必须挖到土壤的深处，这样才能避免伤到主根。如果毫无顾忌地伤到主根，把植物移植到新的地方，就会导致植物的死亡，因为没有别的根可以代替主根的作用。而须根的植物比直根的植物好移植。拥有须根的植物既容易拔出，也容易移植，即使伤害到树根，也会有其他的根来代替。然而直根的植物即使明知有这样的危险，也不改初衷，坚持选择直根。

🌱 打破植物的固执

有时候人类会强行打破植物的固执。人类想尽各种办法，让植物放弃自己的原则。

人们对蔬菜和水果的改良尤其典型。那些“心志不坚”的植物和善于因环境变化而变化的植物，经过人们的培育会逐渐改变自己的习性。

土豆刚开始出现的时候就含有大量的淀粉吗？萝卜以前就有块状的根吗？卷心菜的叶

子以前就是层层包裹的吗？不是。它们的特点都是在人的精心培育下形成的。梨树也不是一开始就结出美味硕大的梨的。现在的葡萄也跟古代的葡萄不一样。玉米、南瓜、胡萝卜和芜菁等蔬菜也不是一开始就是现在的样子。

这些植物曾经是对人类毫无用处的野生植物。但是人类通过精心培育，逐渐把它们培养成了想要的植物。例如，土豆本来生长在智利和秘鲁的深山中，那时它的果实不过橡子般大小，并且还有毒。人们把这种杂草一样的植物带到田里进行种植。人类的田地不仅土壤肥沃、水分充足，而且没有其他植物抢夺养分。生活环境好转的土豆开始逐渐改变自己的特性。



野生卷心菜



改良后的卷心菜

随着时间推移，土豆的样子改变了。它的体形逐渐变大，养分也逐渐增多，最后变成了现在这种淀粉含量极高的土豆。

野生卷心菜生长在靠近海边的悬崖上。它的茎很长，绿色的叶子随意生长，而且散发出刺鼻的味道。但是有人发现了它，并把它带到田地里种植。这个人难道已经预料到其貌不扬的卷心菜会变成美味的蔬菜吗？不管怎么样，在这个人不懈的努力下，野生卷心菜最终改变了样子。卷心菜的茎变得粗壮，叶子变得柔软。到了最后，由于叶子太多，卷心菜呈现出层层包裹的样子。

梨树也是这样。野生梨树曾经带有坚硬的木刺。果实不仅小，而且十分酸涩坚硬。咬一口就像吃了沙子一样。某个想象力丰富的人把梨树培育成了现在这种果实甘甜可口的梨树。

葡萄最初的果实就像接骨木果实一般大小，但通过人类的辛勤培育，变成了现在的样子。

人类通过自己的智慧和不断的努力，把野生的蔬菜和树木培育成现在的蔬菜和树木。

🌱 比尔·莫兰的实验

关于人们是如何培育野生植物的，法布尔讲了一个有趣的故事。1832年，比尔·莫兰做了一个关于野生胡萝卜的实验。

生长在路边和野地的野生胡萝卜曾经是直根的一年生植物。第一年，比尔·莫兰在土壤肥沃的田地里播种了野生胡萝卜种子。他认为营养充足的话，胡萝卜的根会变粗壮。但实验却失败了。野生胡萝卜仍然只供养分给茎和花茎。

第二年，比尔·莫兰做了另一个实验。野生胡萝卜的生长季为3~10月这8个月间，他在4月进行播种。每当胡萝卜的茎长出时他就将其砍断，只留下最下面的叶子。他的目的是让茎和花茎无法生长，以便把营养供给根部。但这个实验同样失败了。

第三年，比尔·莫兰在比上年更晚的6月份才播种。他把野生胡萝卜生长开花的时间缩短了一半。这一次，胡萝卜的根仍然没有任何变化。但其中的五六棵胡萝卜出现了异常的现象。它们比其他胡萝卜生长得更加缓慢，茎也长得很慢，可以看出根部在积蓄养分的迹象。最终这些胡萝卜的根长成了直径约1.3厘米的块根。

第四年的春天，比尔·莫兰把这五六棵胡萝卜移植到了土壤更肥沃的田地里。搬家后的块根长势十分旺盛。比尔·莫兰把这些胡萝卜结的种子在次年撒到了田里，结果收获了块根更粗壮的胡萝卜。连续几年，他都在做同样的事情。最后到了1839年，比尔·莫兰的农田中，大部分的胡萝卜都变得十分粗壮。有的重量甚至超过了1公斤。野生胡萝卜最终变成了现在人们常见的胡萝卜。

想想看吧，比尔·莫兰为了改变野生胡萝卜，做了8年的实验。他成功地为我们改良了胡萝卜的形态。

虽然植物重视祖先流传下来的原则而毫不关心人类对它们的期望，但是，人类花费了大量精力后，依然改变了植物长久以来的习性。

9.根和茎的进化

有的植物并不满足于自身拥有的根和茎。

不管身处多恶劣的环境，
植物都能找出解决的方法，
正如“需要是发明之母”，
植物根据需要发明了不定根。

🌱 根的变身——“不定根”

根具有支撑植物的作用，也具有吸收水分和养料的作用。提到根，我们会想到主根和须根，它们都安静地生长在土壤中。但是根不仅生长在地下，还有的根生长在地上，并变身为多种形态，使植物生长得更加旺盛。如果有一种根可以有多种形态，如冒出头来呼吸空气的根，还有依附到其他植物上面以抢夺养分的根（寄生植物），甚至还有借助人的力量长出来的根。这种根就叫作不定根。

🌱 数十根的茎和不定根

三叶草的茎部长出很多根，根部又向四面长出很多的茎。它的构造看起来很复杂，让人看不出哪里是开头哪里是尽头。三叶草的茎看起来好像是长了腿一样。由于它的茎和根四散生长，所以三叶草看起来总是一大群。

从茎部长出的不定根找到定居地，吸收养分和水。三叶草的繁殖方式就是通过这种不定根进行的。



三叶草

夏季常见于草地中。由于兔子特别喜欢吃这种草，所以又称之为“兔子草”。它的花

是白色的圆球形。开红色花的三叶草叫作红花三叶草。

🌿 为战胜严寒和狂风而出现的不定根

在南极和北极生活的植物也有不定根。在冰岛、拉普兰德、格陵兰等国家和地区，只有几种植物覆盖在广阔的平原上。

但是那里的任何植物都长不高。因为一旦长高，它们就无法在狂风中立足。还有一个原因就是，植物为了长出不定根已经倾尽全力，再没有力量往上生长。北极和南极的植物因为严寒，不得不选择这样的生存方式。



北极光萼女娄菜

与康乃馨同属石竹科，但具有与康乃馨不同的特性。为了在严寒中生存，每棵光萼女娄菜的根都有数百个分支，使地上的部分形成坟墓的形状。由于植物的茎叶紧密连在一起，它不仅能抵御严寒，还能抵御食草动物的破坏。一般它的南面会先开花，接着北面再开花，因此人们又把它称为“指南针植物”。

🌿 为了呼吸空气的落羽松的不定根

落羽松性喜水，只在水边生长，它的根也生长在水中。但是再怎么喜欢水，它也需要呼吸空气才能生存。

但是根在水中是无法呼吸的，所以落羽松长出很多不定根，露出水面进行呼吸。

🌿 是茎还是根呢？红树的不定根

生活在热带和亚热带地区的红树具有气根。它喜欢靠近海边和江边的土壤。它的气根就像杂乱缠绕在一起的线一样，既有生长在底下的部分，也有生长在水面或地面上的部分。其中露出水面或地面部分的气根长度有的超过2米。气根长在茎和枝干的下方，同水或土壤相连。

气根上面有皮孔，使得气根可以呼吸空气。从这里吸进来的空气会被送到埋在水中或地下的根部。

大部分红树并不是一棵，而是一群树的 不定根缠在一起，形成了红树林。这是由于红树的种子独特的发芽方式形成的。有的红树果实掉到水中后才发芽，但有的红树果实则是依附在大树上发芽。当它们长达50厘米的不定根长出后，由于离母树很近，很容易缠绕在一起。



种子附着在树上一颗，最终会掉落地上，长出小树。

红树的气根

出现在地面或水面上方的气根在呼吸的同时长出红树叶子。最后长出的种子掉在地上。

🌿 由一棵树形成一片树林的印度橡皮树

在印度有一种很特别的树。这种树频繁地长出新芽，导致树枝没有足够的力量给予支撑，于是树的上部经常长出不定根来支撑树枝。它就是印度橡皮树。

印度橡皮树的不定根在刚开始就像绳子一样垂在空中。当它接触到地面后，就会把根深入地下。触到地面的不定根看起来就像支撑沉重树枝的支柱一样。每年橡皮树都会长出新的树枝，支撑树枝的不定根每年也会长出。所以整棵树看起来像是被不定根支撑着一样。虽然是一棵树，但由于有千百个不定根做支柱，所以这棵树就像树林一样。这些不定根在以后的岁月中会变成真正的树干。这种树能存活很长时间。

有的植物并不满足于自身拥有的根和茎。根据环境的变化，它们会长出不定根，并将不定根变成树干。正如“需要是发明之母”，植物根据需要发明了不定根。

不管身处多恶劣的环境，植物都能找出解决的方法，不轻言放弃。人们应该把植物作为自己的榜样，面对困难时，不要轻言放弃。



印度橡皮树

印度橡皮树的树干由数千个不定根组成。这些不定根接触到地面后，就开始吸收水分和养料，担当起树干的使命，并且还起到了支撑树枝的作用。

农民创造的不定根

有的植物能自己进行进化，但有的植物只有在人的培育下才能长出不定根。

法布尔提到了玉米这个例子。玉米只懂长个子，如果对它放任不管，它不会长出不定根。这样的玉米不受农民的喜悦，因为它在风雨中容易倒伏，而且也不能结出美味的玉米。因此农民在根和茎的交接处填上土。不久之后，茎的下方就长出了不定根，这些不定根能使茎更加牢固。

除了这个方法，还有别的方法可以使某些植物长出不定根，那就是弄弯树木的树枝，把它埋在土壤中。这样做就能使树木长出不定根或使小树尽快独立，这种方法被称为“压条法”。

康乃馨的枝容易弯曲，所以很适合压条法。首先把细枝弄弯，然后把弯曲的细枝埋到土里，并用角铁固定，使树枝的其他部分露出地面，待枝条长出新根后与母树切断而成为新的植株。这样做可以让母树尽快将树液传递给小树枝，以帮助它们扎进土壤中，生成不定根。

实际上，那些被人埋到土中以生成不定根的植物非常可怜，因为它们总是受到人的欺骗。

但是有的植物即使不通过压条的方法，也可以长出不定根。

法布尔称杨柳就属于这类植物。截取一段柳树枝，把这段树枝的任意一端埋进土中，柳树枝在几天内就会长根。柳树不像其他植物那样固执，只要土壤水分充足，它就会很欢快地生根。

像这种截取树枝种在土壤中，使树枝长出根的方法叫作“扦插法”。但扦插法并不适合所有植物。只有木纹柔和，体内含充足水分的树木才适合进行扦插。所以，在对柳树或天竺葵使用扦插法的时候，很少有人失败。与之相反，木纹坚硬的植物不适合扦插法。这种植物非常“固执”，即使在玻璃器皿或温室中对它们进行培育，它们也会坚持初衷。就算濒临死亡，它们也不会向环境妥协。如果对橡树使用扦插法，你会发现，直到死亡，它们也不会生根。



玉米

数千年前原产于美洲，并广泛传播至全世界的一种作物。

法布尔的生平

1823年 12月22日，法布尔出生于法国南部圣莱昂的一个农夫家庭。他是父亲安东尼奥和母亲费克瓦尔的第一个孩子。

1825年 弟弟弗朗提力克出生。

1827年 弟弟出生后，他们的生活更加窘迫。所以法布尔从小被寄养在大山深处玛拉邦村的祖父家。

1830年 为了上小学，法布尔回到了圣莱昂。在远亲利卡尔的教导下，法布尔开始学习阅读和写作。

1832年 法布尔全家搬到了罗德兹。父亲在罗德兹开了一家小咖啡馆，法布尔进入王立学院学习希腊语和拉丁语。由于家境贫困，他的学费得到免除，但按规定他必须参加学校的合唱团。

1837年 由于父亲开的咖啡馆经营不善，举家迁往图卢兹。法布尔则进入埃斯基尔神学院。

1838年 父亲的生意再次失败，举家搬到蒙彼利埃市，又开了一家咖啡馆。这时对医学产生浓厚兴趣的法布尔，由于无力支付学费，不得不放弃学业，开始打工赚钱。法布尔在市集上卖过柠檬，也在铁路上做过工。

1839年 法布尔通过了阿维尼翁师范学校的选拔考试，并获得奖学金。

1840年 法布尔在两年的时间内修完了三年的课程，并通过教师资格考试。剩下的一年时间里，他学习了博物学、拉丁语和希腊语，并且初次了解了化学。

1842年 从师范学校毕业后，法布尔成为卡尔班托拉一所小学的教师。虽然当时教师的工资很低，但他仍对教师这一职业充满了热情，受到学生们的尊敬。

1843年 法布尔每周都组织学生去野外实习，也就是这段时间，他发现了涂壁花蜂。法布尔花费他所剩不多的工资买了《节肢动物志》，这本书成为他的最爱，时常被放在他书桌最显眼的地方。这引发了法布尔对昆虫的兴趣。

1844年 10月3日，和同事玛利·凡雅尔结婚。凡雅尔是裁缝师的女儿，比法布尔大三岁。法布尔开始自学数学、物理学和化学。

1845年 长女艾莉莎贝特出生。

1846年 4月30日，艾莉莎贝特夭折。法布尔通过蒙彼利埃大学数学系的入学资格考试。

1847年 取得蒙彼利埃大学数学学士学位。长子约翰出生。

1848年 取得蒙彼利埃大学物理学学士学位。6月6日，长子约翰夭折。6月29日，法布尔放弃小学教师一职。

1849年 法布尔任职科西嘉阿杰格希欧国立高级中学的物理教师。他被科西嘉丰富的大自然环境所折服，并遇到了著名的植物学家鲁基亚。鲁基亚向他传授了贝类学和植物学，并介绍他认识了图卢兹大学的博物学教授莫坎·唐通。

1850年 10月3日，次女安德莉亚出生。

1851年 法布尔和莫坎·唐通教授一同度过了15天。莫坎·唐通让法布尔明白，写植物观察日记时文体和文采的重要性。莫坎·唐通还劝说法布尔学习博物学。因此，法布尔开始研究博物学。

1853年 法布尔成为阿维尼翁师范学校的助教，教授物理学和化学。5月25日，三女阿莱雅出生。阿莱雅与父亲度过了一生中大部分的时间。

1854年 取得图卢兹大学博物学学士学位。阅读了医生和自然主义者里昂·杜普雷所写的蜜蜂观察日记，深受启发。开始对为昆虫命名和分类感兴趣。

1855年 8月24日，四女克蕾儿出生。由于家庭成员的增多，开支负担日益加重，法布尔不得不加班，以补贴生活。发表论文《蚕豆的花和果实》。

1856年 以研究瘤土栖蜂而获得法国学士院的实验生理学奖。他的论文中对瘤土栖蜂如何长时间保存自己的食物进行了研究，为此里昂·杜普雷写信向他祝贺。法布尔继续研究其他昆虫，但生活日渐困难。他开始研究由茜草提炼染料。

1857年 发表了《芜菁科昆虫的变态》等多篇论文。

1859年 达尔文称赞法布尔是“罕见的观察者”，但是法布尔一生都对达尔文的观察持否定态度。由于发明了茜草提纯的方法，他得到了专利权。

1860年 开发研制了茜草应用于工业中的方法，获得第二项专利权。

1861年 4月9日，次子朱尔出世。

1862年 法布尔编著的第一部教科书《农业化学基础讲义》由安歇特出版社出版。

1863年 2月26日，三子爱弥尔出生。发表论文《关于昆虫尿液中脂肪组织作用的研究》。

1865年 巴斯德来访。细菌学家巴斯德一直致力于研究导致蚕死亡的传染病，但由于对蚕并不熟悉，所以他拜访法布尔，希望得到他的帮助。法布尔出版科学读物《大地》。

1866年 担任鲁基亚博物馆馆长。哲学家和经济学家约翰·穆勒访问了博物馆，并同法布尔成为朋友。获得法国学士院颁发的热内奖。法布尔仍然致力于研究茜草染料问题，成

为亚威农师范学校的教授。

1867年 同教育部部长杜卢伊成为朋友。杜卢伊在巴黎宴请法布尔，在他的帮助下，法布尔拜谒了拿破仑三世。法布尔成为一所成人夜校博物学专业的讲师。虽然法布尔成功地使茜草色素应用在工业中，但是德国发明了人工茜草，所以他的努力没有得到收获。

1870年 法布尔的授课受到教会人员和保守派教育者的反对，遂辞去教师一职。他向穆勒借贷，搬到了奥朗日。由于家庭人口日渐增多，生活越来越贫困。

1871年 因为德法战争，法布尔无法按时获得版税和稿费，生活更加困苦。法布尔完全放弃了大学教职，集中研究昆虫，并且开始编写青少年科普书籍。

1873年 被迫辞去鲁基亚博物馆馆长一职。他决定同穆勒一起研究植物，但穆勒突然去世。获得巴黎动物保护协会的感谢奖章。出版了数学、植物和物理学方面的书籍。

1877年 9月14日，他最爱的儿子朱尔去世，朱尔对学问和艺术很有天分。法布尔用朱尔的拉丁文名字为喜欢的三种昆虫命名，即伏利渥司土栖蜂（*cerceris julli*），伏利渥司高鼻蜂（*bembex julli*），伏利渥司穴蜂（*ammopbia julli*）。

1878年 由于朱尔的去逝，法布尔深受打击，身体十分虚弱。这年秋天他感染肺炎几乎死去，但凭借坚强的意志力渡过难关。

1879年 法布尔放弃了都市生活，搬到了塞利尼昂，为自己的居所取名“荒石园”。荒石园有很多昆虫和花。由得拉克拉普出版社出版了《法布尔昆虫记》第一册。

1881年 被推荐为巴黎学士院通讯会员。

1882年 出版了《法布尔昆虫记》第二册。82岁高龄的父亲搬来与他同住。

1885年 妻子玛利去世，享年64岁。三女阿莱雅代替母亲，处理家务。法布尔开始绘制蘑菇水彩画。

1886年 出版《法布尔昆虫记》第三册。

1887年 女儿克蕾儿结婚。法布尔与23岁的约瑟芬·都提尔结婚。被接纳为法国昆虫学会通讯会员，获得得尔费斯奖。

1888年 儿子爱弥尔结婚。他与约瑟芬的儿子波尔出生。波尔在以后学会了拍照，对父亲的帮助很大。

1889年 获法国学士院最高荣誉的布其·得尔蒙奖，获得奖金1万法郎。由于教科书和科学用书的出版，他获得很多版税。

1890年 女儿波莉奴出生。

1891年 四女克蕾儿去世。出版了《法布尔昆虫记》第四册。

1892年 荣膺比利时昆虫学会荣誉会员。

1893年 法布尔的父亲去世，享年93岁。12月31日，女儿安娜出生。法布尔开始研究大天蛾。

1894年 荣膺法国昆虫学会荣誉会员。开始观察粪金龟、半人小粪金龟、鸟喙象鼻虫等昆虫。

1897年 在荒石园家中自行教育三个年幼的孩子，妻子约瑟芬也一起听课。法布尔十分重视孩子的好奇心和探求欲。出版《法布尔昆虫记》第五册。

1898年 女儿安德莉亚去世。

1900年 出版《法布尔昆虫记》第六册。

1901年 出版《法布尔昆虫记》第七册。

1902年 成为俄罗斯昆虫学会的荣誉会员。

1903年 出版《法布尔昆虫记》第八册。

1905年 获得法国学士院颁发的吉尼尔奖。出版《法布尔昆虫记》第九册。

1907年 出版《法布尔昆虫记》第十册。《法布尔昆虫记》受到众多科学家的赞誉，但由于不受大众欢迎，所以并不畅销。

1909年 开始编写《法布尔昆虫记》第十一册，但是他的身体已日渐衰弱。出版诗集，这本书成为法布尔编写的最后一本书。

1910年 法布尔的朋友、学生和读者们聚在一起，举办庆祝仪式。巴黎自然社博物馆馆长埃德蒙发表演说，肯定了法布尔的功绩。《法布尔昆虫记》由此扬名于世。法布尔获得了雷自旺·得努尔勋章。这一时期，法布尔已经十分虚弱，只能走几步路，看书也很困难。

1911年 有人呼吁法布尔为诺贝尔奖提名者，但是法国学士院推荐了别人。

1912年 7月3日，夫人约瑟芬去世，享年48岁。法布尔在阿莱雅和护士的帮助下才能走动。

1913年 普恩加莱总统来访，赞扬了法布尔的贡献。出版《法布尔昆虫记》最终版，其中刊登了波尔拍的二百多张照片。第十册以后的内容没有作为第十一册出版，而是作为第十册的附录出版。

1914年 第一次世界大战爆发。儿子波尔参加了战争。三子爱弥尔和弟弟弗朗提力克相继去世。

1915年 法布尔渐渐迎来死亡。法布尔一直到临终前，都在不断地研究昆虫。10月11日，法布尔去世，享年92岁，葬于隆里尼墓园。

法布尔植物记·下册



1.叶子不是随意生长的

叶子的每个部分有其存在的意义，

并且蕴涵着丰富的生命奥秘。

因此只有当叶片、叶柄以及托叶

各自完成自己的使命时，叶子才是完整的。

🌿 植物也有建造技术

人类建造技术和植物建造技术既有共同之处也有不同之处。

人类在建造房屋的时候，建筑师们会先绘制好图纸，根据图纸进行建造。这个时候，建筑师们都会努力让房子显得既美观又坚固。

正如人类在建造房屋时，倾注如此多的精力、运用各种技术一样，植物叶子的生长也是有规律的，并且运用了非常特殊的技术。

举例来说，生长在狭窄石缝间的那些不起眼的小杂草，它们的叶片是按照完美的螺旋曲线的姿态生长在茎秆上的。这样看来，世界上的任何一样事物都离不开协调。无论是重量、长度还是厚度都不是事物本身随意决定的。一定都是出于某种原因，以最为协调的比例出现的。

让我们重新回到建造房屋的话题上吧。造房子首先要挖开土地，打下坚实的地基。只有这样才能够造出坚固的房子来。还有一点值得我们思考，建造房屋的时候，如果土地的面积是固定的，想要建出一座宽敞的房子，唯一的办法就是向上累加。人类可以造出一层一层的高楼，原因就在这里。

同理，植物也是如此。对于植物而言，营养成分的量是固定的，它们能够生长的土地面积也不那么宽裕。如果不想给邻里之间造成麻烦的话，就要尽量合理地使用土地。所以植物也只能一层一层地往上盖自己的房子了。

当然，也不排除有像波斯婆婆纳或结缕草那样不喜欢高处，而向四周生长，肆意占用邻居土地的植物。万幸的是这样的植物并不多见。无论是植物还是人类，像这样只向四周延伸的建造技术并不太受欢迎。大部分的植物都希望在阳光下，用坚韧的姿态，炫耀自己又高又舒适的房子。

但是把房子建得高了，不代表就没有问题了。人们生活在高层建筑物中，如果楼上的人吵吵闹闹，楼下的人就会受到影响。植物也有类似的问题。如果长在上面的叶子和下面的叶子刚好重叠，那么下面的叶子就会因为受到遮挡而无法接受阳光的照射。植物如果见不到阳光是无法存活的。所以植物会思考，叶子该如何生长才能够最大限度地吸收阳光。

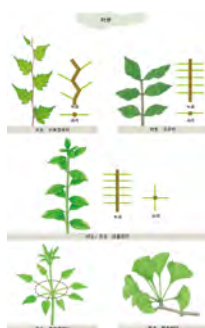
不过不用担心，植物们非常完美地解决了阳光和阴影的问题。



波斯婆婆纳

🌿 不同植物，不同叶序

下面，我们来了解一下植物的茎秆是如何安排叶子生长的，看看它采用了什么技术。叶子按照顺序依次排列在茎秆上的方式称为叶序。



首先，在茎秆的每个节上生1片叶子，相邻的2片叶子相互错开茎秆，这种生长方式叫作互生。互生植物的叶片有的平行生长，如小米空木（一种落叶灌木，分布于亚洲东部。秋季叶片呈红紫色，可栽培供观赏用。茎皮纤维可做造纸原料），有的则以旋涡式生长，如向日葵。让我们从上方观察一下向日葵的叶子吧。叶子在茎秆的周围，呈旋涡状生长。旋涡形状分布的叶子的走向看上去就像螺丝旋转时绘出的曲线一样，所以这种类型的叶序也称为螺旋叶序。

在茎秆的每个节上相对应地生2片叶，称为对生。让我们来看一看枫树和卫矛树（又叫鬼箭羽，生长于中国东北、华北、西北至长江流域各地，日本、朝鲜也有分布，是一种耐寒植物，嫩叶及霜叶均为紫红色，常植于庭院观赏）的叶子吧。两片叶子友好地面对面生长着。而且对生的两对叶子之间是彼此平行生长的。但是臭梧桐（又名海州常山，为落叶灌木或小乔木，生长于中国华东、华中至东北地区）和迎春花的叶子略显不同。它们的叶子看似平行生长，但其实上下两对叶子是互相交错的。让我们俯视一下迎春花的枝干吧。从上面看，两对叶子是呈十字架形互相错开生长的。

不过，也有茎秆的每个节上同时生3片或3片以上叶子的，称为轮生。北重楼、山野豌豆、红藤仔草、黑果茜草等每节茎秆上可以长6至8片叶子。另外，问荆类植物每节上叶片

的数量可以达到更多。

还有像银杏树叶一样聚集在一处生长的称为簇生。

在这么多叶序中，最受欢迎的叶序是哪种呢？答案是互生，而且旋涡形状的螺旋叶序是最受欢迎的。

互生植物相邻的两张叶片呈一定角度打开。两片叶子朝向阳光打开的角度，在植物学上取打开的“开”字，称为开度。

我们来进一步了解一下螺旋叶序的开度吧。依然以向日葵为例。枝干最下端的叶子是最初长出的叶子。我们把这片叶子定为叶片1。叶片2位于叶片1上方并稍微错开。叶片3同样与叶片2略微错开。14片叶子以这样的方式向上依次排开。

下面，从最上端的叶子开始依次用线连起来，画出来的线条看上去就像一个旋涡，像螺旋形的楼梯一般向上盘旋。在这种叶序中难免会出现完全重叠的部分。图中叶片1与叶片9是完全重叠的。但是，此时两片叶子之间间距很长，而且越往上叶片越小，所以不必担心叶片1会被遮挡。这样的事实很令人震惊吧？植物拥有卓越的建造技术，让家中的每一个角度都能够见到阳光。所以说植物并不是随随便便生长的，它们严格遵守建筑规范，一片一片地建造自己。

可见，植物称得上是当之无愧的建筑达人了吧？植物们为了让叶子最大限度地受到阳光的照射，又不对邻居造成影响，所以才做出如此优秀的设计。所以，我们可以认定任何植物的生长都不是随意而行的。不仅植物如此，人们之所以会不断研究世间万物，就是因为坚信没有什么东西是自然产生的，因此才会尝试去发掘其中的奥秘。



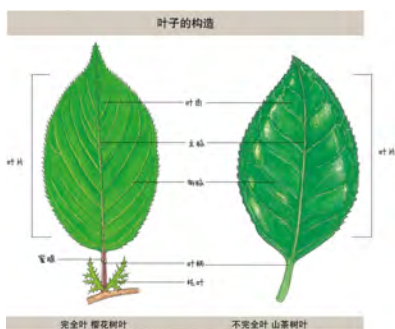
🌿 完全叶与不完全叶

既然我们已经知道了多片叶子是按照叶序排列的，下面我们来仔细研究一下单片的叶子吧。叶子分为叶片、叶柄和托叶三部分。

叶片就是我们常说的叶子，指叶最宽的部分。叶柄又称为叶蒂，指叶片与茎秆相连的部分。根据植物种类的不同以及叶片位置的不同，叶柄的长度以及形状都会有所不同。托叶是指生长在叶片与叶柄相连部位的小叶片，一般托叶在植物生长过程中较早脱落。

叶片、叶柄和托叶三部分全部具备的叶，称为完全叶。除此之外的情况称为非完全

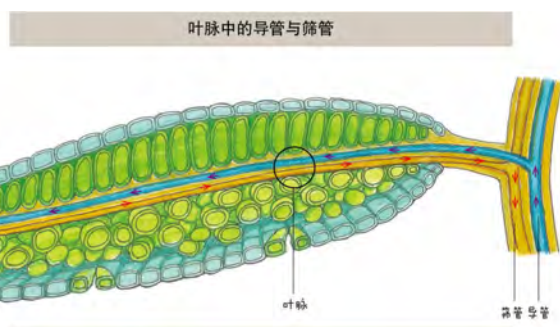
叶。比如说，有托叶的樱花树叶与玫瑰花叶就是完全叶，而没有托叶的山茶树叶和黄瓜叶是非完全叶。



🌿 平行脉与网状脉

下面我们来仔细观察一下叶片吧。人有正面与背面，叶片也有正面与背面。叶片的正面大多呈深绿色，触感光滑，仰望着天空；叶片的背面颜色较浅，质感粗糙，俯视着地面。

叶片上分布着粗大鲜明的复杂线条。山的骨架称为山脉，叶子的骨架就称为叶脉。叶脉里流动着水分和其他营养成分。它是叶片里的通道，也称为叶片的“维管束（分为导管与筛管）”。



图中叶子的维管束与茎秆的维管束是相通的。当然也必须是相通的。试想一下，水分与营养成分通过茎秆中的导管从根部向上输送，进入叶脉中的导管，然后进入叶片中的每一个细胞中。反过来，叶细胞制造树液，树液经由叶脉中的筛管，输送至茎秆中的筛管，最终到达根部的筛管。



只剩下叶脉的叶子

叶片上除去叶脉的部分称为叶肉。叶肉是填充在叶脉与叶脉之间的绿色细胞。这些细胞接受阳光的照射，制造植物生长所需要的营养元素。“用阳光合成能量”的光合作用就是在这里进行的。

叶肉也是经常被虫子作为食物的部分。而且当叶子掉到地面上时，叶肉也是最容易腐烂的部分。但叶脉则不同，叶脉可以保持很长时间不腐烂。所以我们经常会看到只剩下叶脉的落叶。这样的落叶是世上绝无仅有的美丽边饰。

不过在植物的世界里还分为两个部落。它们分别是单子叶植物和双子叶植物，我们在前面提到过它们的子叶数量、茎秆内部构造、根部形状都存在明显的差异。现在再加上一条，叶脉长得非常不一样。

单子叶植物设计叶脉的手艺有些生疏。不对，应该说是设计得不那么复杂更恰当一些。单子叶植物的叶脉是竖直平行的。也许就是因为这个原因，单子叶植物的叶子很容易被撕开。这种叶脉被称为平行脉。香蕉、大麦、玉米、狗尾草、棕榈竹、蝴蝶花、水仙花、竹子的叶脉都属于平行脉。

而且法布尔认为香蕉的叶子是最可怜的。那么大那么宽的叶子，却那么容易被撕裂。因为叶脉呈竖直平行排列，即使不刮台风，这般被撕裂的可怜模样也是极为常见的。

与之相反，双子叶植物很清楚如何设计叶脉能够让叶子更加结实。它们非常聪明地把叶脉设计成了罗网状，所以叶子不容易被撕裂，而且非常结实。这样的叶脉称为网状脉。芸豆、白菜、生菜、南瓜、杜鹃花、凤仙花、车前草、秋海棠、蓖麻子等植物的叶脉都属于网状脉。

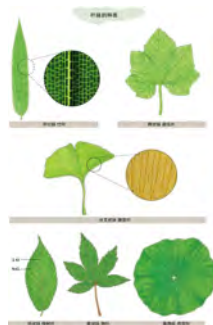
不过银杏叶的叶脉非常特殊。乍一看它的叶脉仿佛是平行脉，但仔细观察就会发现相同粗细的叶脉不是完全平行的，某些地方会出现“Y”字形的分叉。所以植物学家们为银杏叶的叶脉为代表的叶脉单独起了个名字叫“分叉状脉”。但这是非常特殊的例子。大部分的单子叶植物都是平行脉，大部分的双子叶植物都是网状脉。

而且，根据叶脉的形状，网状脉还可以分为很多类型。

第一类是像鸟儿的羽毛一般的羽状脉。羽状脉在叶片的中间有一条主脉（叶片中间最粗的叶脉），主脉四周还有很多侧脉（叶片中间最粗的叶脉上向两侧延伸出来的叶脉）向着叶片的顶端延伸。

第二类是像张开的手掌一般的掌状脉。掌状脉没有明显的主脉，由几根类似的叶脉向各个方向生长开来。枫树叶、七叶树叶、八角金盘叶（常绿灌木，中国长江以南地区广泛栽培）等都是掌状脉。

第三类是像盾牌一样，叶脉从中间向外生长的盾牌脉。盾牌脉的叶柄不是长在叶片的一端，而是长在叶片的中间位置。旱莲叶、荷花叶等都属于盾牌脉。



🌿 叶片形状告诉我们的

除了区分叶脉的形状以外，还有许多方法可以对叶子加以区分。比如我们还可以根据叶片整体的形状、数量，上端的形状、下端的形状，边缘的锯齿形状等进行进一步的区分。比如说，以叶片的整体形状为标准就有针形、卵形、椭圆形、匙形、心形、戟形、箭形、肾形、倒卵形、三角形、长三角形、舌形、圆形、线形等。

按照数量叶片又可以分为单叶与复叶。一个叶柄上只生1片叶子的是单叶，生2片以上叶子的是复叶。比如说，梨树、葡萄树、枫树、银杏树、紫丁香、柳树、月桂树、秋海棠都属于单叶植物。而洋槐树、玫瑰、核桃树、胡枝子、七叶树、合欢树、柚子树都是复叶植物。



圆形 菝葜叶



三角形 番薯叶



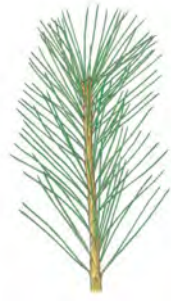
心形 铁冬青叶



肾形 桂树叶



倒卵形 玉兰叶



针形 松树叶



戟形 柳树叶



线形 紫杉叶



椭圆形 山桐子叶



卵形 白杨叶

让我们来仔细观察一下单叶吧。单叶植物因为叶柄上只有一张叶片，所以感觉种类不会很多，其实不然。单叶的种类也是非常多的。

根据叶缘的形状，单叶植物可以分为全缘、波状、锯齿状、齿牙状等类型。柿子树、朝鲜丁香、月桂树、橄榄树、旱莲等植物叶缘没有齿缺，呈光滑的弧线，这种就是全缘。但是大部分叶子的边缘都存在一定程度上的齿缺。锯齿状又分为普通锯齿、重叠锯齿、锐锯齿、钝锯齿、细锯齿、重锯齿等。在这基础上，如果锯齿之间间距大一些就变成了牙齿形状，如果再大一些就变成了波纹形状。



而且根据叶缘裂开的程度还分为浅裂、深裂和全裂。叶片裂至叶肉1/2处称为深裂，开裂程度相对较轻的称为浅裂，叶片分裂至叶柄顶端的称为全裂。



下面我们再来了解一下复叶吧。复叶就是指许多张小叶片聚集在一起生长。我们身边最常见的复叶植物就是藤树或洋槐树了。藤树的2片小叶片面对面地生长，最顶端单独长1片小叶子，看上去好像是15片叶子平行地生长。但令人吃惊的是它们竟然是1片叶子。明

明是15片叶子，为什么说是1片叶子呢？我们可以从茎和叶的特征中来寻找答案。首先，无论在什么情况下，枝干的末端都不会长叶子的，枝干只长花或腋芽，而且枝干一般不会自行脱落。把这些特征记在脑子里，然后再来观察藤树的叶子。叶子的末端没有开花，也没有长腋芽。到了秋天，不仅这15片叶子会脱落，那个看起来像是枝干的叶柄也会脱落。如果还是不明白的话，还有一个更简单的方法。仔细观察一下这15片小叶子，被人们看作叶腋的部位，却连一个腋芽都没有。那是因为腋芽只生长在叶腋上，所以这个整体就只是1片叶子。

换一种说法，藤树叶的一个叶柄上足足生长了15片小叶片。藤树叶如同骨架的叶柄就等同于其他植物叶子的叶脉（主脉）。而且叶片数为奇数，小叶子生长的形状就像鸟儿的羽毛一样，所以也称为“奇数羽状复叶”。胡枝子的叶子由3片小叶片组成，这样的叶子被称为“三出复叶”。

还有的叶柄顶端像手掌一样张开，这种类似于手掌的植物叫作“掌状复叶”。例如，七叶莲、预知子（落叶或半常绿藤木，生长于中国的江苏、湖北、湖南等地）都属于掌状复叶植物。



单叶 玉铃花叶



三出复叶 胡枝子叶



五出复叶 预知子叶



奇数羽状复叶 藤树叶

像这样形容叶片形状的词汇，加起来有300种以上。但是叶子们寻找到最适合自己的形状之后，就不会再轻易改变了。法布尔称植物不会制造流行，也不会追赶流行。

碰到这些关于叶片形状的术语，大家会不会感觉理解起来很困难呢？探索和学习神秘的植物世界是一件愉快的事情，但是在学习过程中遇到的这些词汇就令人非常头疼了。法布尔对此表示非常的遗憾：

“植物学家们随便找几个希腊语或拉丁语就往植物身上扣，所以才会出现那么多生疏的词汇，仿佛植物学不是关于植物的学科，而是一门关于术语的学科。我们需要重新思考一下这个问题。植物学家们运用一些难懂的术语，也不完全是他们的错。植物的种类千千万万，想要一一说明它们的特征，单单用生活当中的词汇去表达是远远不够的。”

因此，法布尔对这两条进入植物世界的道路都表示认可。一条是学者们开辟的严谨、孤独的道路。一条是适合普通人行走的有趣、大众的道路。法布尔恰好站在普通人的这条路上，竭尽全力尝试学者的那条路。所以他才努力想通过简单易行的方法，将人们引入美丽、神秘、深奥的植物世界。各位读者之所以能够读到《法布尔植物记》，正是由于法布尔做出了这些异于常人的努力。

🌿 叶柄与离层

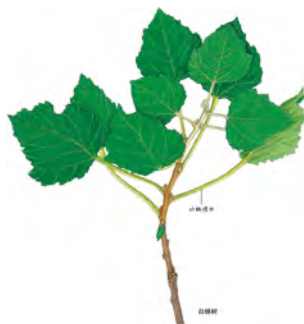
下面让我们来观察一下叶柄与托叶吧。

叶柄位于叶片的末端，是叶片与茎秆相连的部分。叶柄利用维管束将这个部位牢牢地

固定在茎秆上。叶柄在生长过程中会自然弯曲，让叶片向着阳光照射的方向倾斜。

杨树与白杨树的叶柄细长，绷得很直，即使只是微风吹过也会随风摇摆。所以，人们冻得直打哆嗦的时候，会被说成抖得像杨树叶一样。

根据植物种类的不同，有的叶柄很长，有的很短，有的甚至完全没有。没有叶柄的叶子是直接生长在茎秆上的。图中的紫薇花就是没有叶柄的植物。



叶柄与秋天的落叶有很密切的关系。秋天，叶片在凋落之前，会在叶柄上制造一个“离层”，也就是叶片凋落的部位。夏天的时候，叶子的维管束与茎秆的维管束是相通的，但到了一定时间，离层就将两者阻断。而叶片制造的营养成分也因为离层的阻断无法输送到茎秆中，从而堆积在叶片里。久而久之，叶片里堆积的营养成分就会转变成为花青素。这种色素能够让叶片变红，这也是枫叶变色的原理。

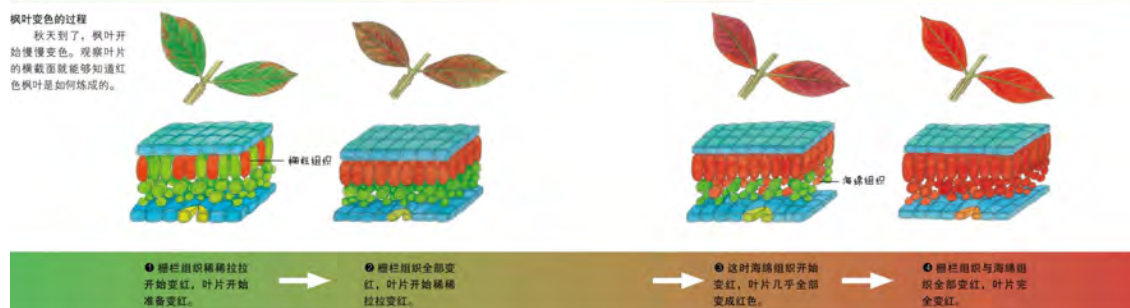


既然提到了枫叶，我们就继续说下去吧！枫叶又称丹枫，丹枫的“丹”字很容易让人误以为枫叶只有红色，其实并非如此，不同的枫叶有着不同的颜色。那么，枫叶的各种颜色是如何产生的呢？离层生成之后，叶片由于失去水分与营养供给，无法再制造叶绿素。再加上叶片本身的叶绿素分解，叶片的绿色渐渐褪去，之前因为绿色的覆盖而没有显现出来的胡萝卜素、叶黄素以及单宁酸等色素开始逐渐显现出来。橘黄色枫叶是胡萝卜素的颜色，黄色枫叶是叶黄素的颜色。褐色或灰褐色的枫叶则是单宁酸的颜色。

但不是所有的植物都会制造离层。大部分的单子叶植物没有离层。看一看春天的田野就知道，春天的田野上不是只有新发芽的绿色植物。

冬天发黄死去的紫芒（多年生草本植物，生长于中国吉林、河北、山东等省）或狗尾草依然在风中摇曳。双子叶植物中的柞树、栗子树、栎树等柞属树种的植物，发黄的叶片也依然挂在枝头。之所以会出现这样的现象就是因为它们不知道如何制造离层。尤其是柞

属树种的植物，原本生活在南方温暖的地区，所以也不必非要制造离层让叶子脱落。

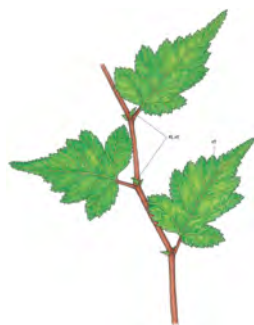


所以，栎树的叶子只有在大风席卷的时候才会被迫凋落，甚至春天发芽长新叶的时候，发黄的叶子还挂在上面。

🌿 身兼数职的托叶

下面，我们来了解一下托叶吧。托叶是指茎秆与叶柄连接处长出的小叶子。根据植物种类的不同，有的有托叶，有的没有托叶。即使是有托叶的情况，托叶也会早早凋落。而且托叶的形状与大小也各有不同。

大部分托叶的任务都是保护幼小的叶片，或者是辅助叶片成长。必要的时候托叶还会变身成为卷须或刺。



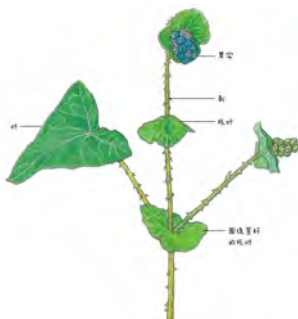
小米空木（面条树）

常见于森林边缘地带的树木。每年5月会开出白色的花朵。小米空木的枝干在生长过程中会出现白色的部分。用棍子搓白色的部分会出现面条一样的细条，所以也叫作“面条树”。

下面来看看托叶与叶片的关系，有的植物托叶与叶片隔开了一段距离，例如樱花与小米空木。

有的植物托叶与叶片是相连的，像穿叶蓼（多年生蔓性草本，生长在湿地、河边及路旁，分布在中国吉林、黑龙江省及华北等地）的托叶就像围巾一样环绕着茎秆。

有的托叶形状长得格外张扬，它们变成卷须或刺，帮助植物生长。卷须一般是绳子或线的模样，所以周围的一切物体都可以用来攀援。如果没有托叶变成的卷须，菝葜在森林中的生存就会变得非常艰难。另外，像洋槐树和枣树的托叶会变成刺。托叶一旦变成尖刺，任何动物都无法随意触碰植物的叶片，这可以对植物起到保护作用。



穿叶蓼（媳妇肚脐草）

田野中常见的草类。茎秆上长有许多像钩子一样的刺，很容易钩到其他物体。茎秆顶端结出的果实，从一开始的蓝色慢慢变成黑色。像围巾一样围绕在茎秆上的托叶，看上去就像一个圆圆的肚脐，所以也叫“媳妇肚脐草”。

有的托叶如前文所说，外形非常突出，也有的托叶直接变成了其他器官，但是大部分的托叶还是非常不显眼的，并且脱落时间都较早。虽然托叶看似只是附带的部分，但其实植物所有的组成部分都有其存在的意义。

如果没有托叶，植物就无法正常生长，茎秆和枝干的作用就更不用说了。如此渺小的托叶也有其存在的意义，并且蕴涵着丰富的生命奥秘。因此只有当叶片、叶柄以及托叶各自完成自己的使命时，叶子才是完整的。

这个话题就告一段落，刚才讲托叶的时候，提到了关于变身的问题，下一章中我们来仔细讲一下吧。



菝葜

森林中生长的藤蔓类植物。每一节茎秆上都有弯曲的尖刺。秋天会结出红色的果实，又叫“红灯果”，可以食用。



2.植物的华丽变身

在成长的同时不断修饰自己的模样是

昆虫们选择的生存方式。

但植物世界中也在不断上演着

植物华丽变身的故事。

🌿植物王国里的精灵

在成长的同时不断修饰自己的模样是昆虫们选择的生存方式。昆虫从虫卵到幼虫，需要经历很多次的蜕变。但是令人感到意外的是植物经历的蜕变次数也不少。除了上面提到的菝葜的托叶变成了卷须以外，还有许多这样的例子。这仿佛是魔法一般，但它确实就发生在我们的眼前。法布尔看到植物蜕变的模样，联想到了《灰姑娘》中的精灵。虽然我们看不到精灵的存在，但这有精灵登场的魔法故事依然在植物世界中不断上演。

🌿随心所欲改变叶子的植物

黄瓜不断地把侧枝与叶子变成卷须向上攀爬。但是黄瓜一旦结了果实，身子就变重了，为什么还要向上生长呢？这是光合作用的缘故。



黄瓜

葫芦科一年生攀缘草木，每年五六月份会开出黄色的花。原产于印度，目前分布于世界各地。黄瓜用卷须攀缘在其他物体上向上生长。

大部分的植物在条件允许的情况下都想得到更多阳光的照射，所以要让枝干和叶片向更高更宽阔的地方生长，以获得更充足的养分。黄瓜为了让自己向更高的地方生长，于是把侧枝与叶子都变成了卷须。而且这卷须可比它看起来的样子结实多了。不管结多少根黄瓜，卷须都不会轻易折断。



山莓花 放大

在小小的空间里聚集了许多花朵。

但植物不能为了进行更多的光合作用都长出卷须来。这样的话，植物世界就变成了藤蔓纠缠的奇怪的世界了。光照充足的树木就是不需要卷须的，取而代之的是为了弥补自己的缺点或战胜环境而进行的其他形式的蜕变。



山莓花

6月开花，10月结出像草莓一样的红色果实。因为生长在上，果实又酷似草莓，所以得名山莓。果实味甜，可以食用，也可以入药。

🌿 取代花朵的苞叶，吸引昆虫的叶子

山莓花将叶片变成了苞叶。苞叶是指花底端的小叶子。

山莓花苞叶仿佛初生婴儿的襁褓一般，用4片白色的苞叶将花朵包裹了起来。乍一看白色的苞叶仿佛是花瓣一般，而真正的花朵看起来却像是雌蕊或雄蕊。山莓花是花序中间圆圆的部分，小花们聚集在一起。花瓣有是有，但是非常小，几乎看不清楚，呈现淡淡的黄绿色。



一品红

它是大名鼎鼎的圣诞花。原产于墨西哥，每年的11月至来年1月开花，经常被用于做圣诞节的装饰品。因为产于热带，所以此花在北方需要温室培养。一品红的苞叶不仅有红色，也有白色、粉红色以及紫朱色。

山莓花之所以会把叶子变成花苞是为了吸引昆虫。在百花盛开的五六月份，想要用这看都看不清楚的小花吸引昆虫，几乎是不可能的。

一品红的红色花瓣其实是苞叶，而那个看起来像是雄蕊的东西才是真正的花朵，这同样是因为真正的花无法吸引昆虫前来。所以为了吸引昆虫大驾光临，一品红将叶子变成华丽的苞叶。

🌿 抓虫子的叶子

但是上述叶子的变身跟猪笼草比起来可都是小巫见大巫了。在植物的变身中最出彩的要数猪笼草了。猪笼草多生长在婆罗洲等热带地区，英文名称带有“壶状植物”或“猴子笼”的意思。这些名称都来源自猪笼草的长相。猪笼草的茎秆顶端长着一个用来捉虫子的“罐子”，这个“罐子”就是由叶子变形而来的。因为生长在营养成分极为匮乏的地区，所以为了抓些虫子来补充营养，猪笼草就把叶子变成了抓虫子的罐子。因为这个叶子是“抓昆虫的叶子”，所以取捕捉的“捕”、昆虫的“虫”以及叶子的“叶”，合称为“捕虫叶”。



猪笼草

分布于婆罗洲、中国南部、中南半岛地区，属于观赏用植物。有的叶子与普通叶子无异，有的叶子顶端吊有一个抓虫子的囊袋。

雌花与雄花分别开在不同的树上，属于雌雄异体植物。以东南亚为中心的全世界范围内，共分布有八十余个品种。

捕虫叶的上端还有一个盖子，这个盖子晚上关闭，白天打开。而且下雨天的时候，盖子也会关闭以防止雨水进入。如果昆虫不小心进入这个罐子就无法逃脱出去了，因为罐子内壁上布满了黏液。挣扎着想要逃出去的虫子，耗尽体力之后就掉在了罐子底端。这里积满了液体。这种液体是雨水，还是露水？都不是。这种液体可是具有强酸性的消化液。

因为有了这个消化液，猪笼草才能把昆虫消化掉，所以罐子里的消化液对于猪笼草的生长而言，具有至关重要的意义。但是这种消化液白天会大量地蒸发，还有一些是被猪笼草自己喝掉了，猪笼草为了保证消化液量的充足，晚上才会合上盖子。

像猪笼草这样靠吃昆虫为生的植物，它们生存的地方通常养分匮乏，土地贫瘠。大片的沼泽地或者湿地里，虽然水分充足，但是缺乏像氮素这样的营养成分。再加上邻居们都是参天的大树，猪笼草接受不到充足的阳光照射。也就是说，在土壤不够肥沃的情况下，不能随心所欲地进行光合作用，在如此不利的条件下，为了获取营养存活下去，猪笼草才会抓来昆虫用消化液溶解，以此补充匮乏的氮素。其实，那些靠吃昆虫为生的植物，不吃昆虫也可以存活，但是无论是从大小、高度还是光泽上来讲，都不如吃昆虫长大的植物。

植物的武器——刺

仙人掌将自己的叶片通通变成刺，密密麻麻地包裹在身上，看上去就像一只刺猬。那么仙人掌是为了保护什么才将叶片都变成刺的呢？是果实，还是花朵？

都不是。仙人掌真正要保护的对象其实是水。仙人掌茎秆的构造就像一块海绵，用于长期大量地保存水分。



仙人掌

叶子变成尖刺，而且不像其他植物的叶片一样呈现绿色，因此无法进行光合作用。但整个茎秆都是绿色的。叶子无法进行的光合作用由茎秆来代替完成。



仙人掌茎秆内侧

观察仙人掌茎秆内侧会发现里面蓄满了水分。因为生长在水分匮乏的沙漠，所以需要茎秆这样能够储藏水分的器官。

茎秆好不容易蓄积起来的水分，可不能因为叶子而受到损失。在沙漠中，如果植物的叶片太大，水分大量损失是必然的。因为叶片的蒸腾作用是不间断的，这个过程中水分会流失在空气当中。因此，将叶片变成刺，能够最大限度地减少水分的流失。仙人掌为了保护自己，防止动物啃食茎秆，从这个角度来看，刺对于它而言也是必不可少的。

既然叶子变成了刺，那么叶子的任务由谁来代替完成呢？答案是茎秆。也就是说，仙人掌的光合作用是由茎秆来完成的。

在仙人掌身上我们可以了解到，对于静止不动的植物而言，没有比刺更好的武器了。老虎刺的叶脉变成了刺，也就等同于叶脉长到了叶片外面。叶片的边缘长出许多尖刺，那样子该有多么可怕。这样的刺像老虎的牙齿一样，所以才会给它取名叫老虎刺。

既然有将叶子变成刺的植物，那么也有将枝干变成刺的植物。皂角树又名皂荚树，原产于中国沙漠地区。为了不让骆驼吃掉树叶或果实，皂角树在骆驼的身高范围内长满了刺，这个高度以上的部分不再长刺。





还有其他的情况。例如，将托叶变成刺的洋槐树。洋槐树为了保护自己不成为动物的粮食，所以将离叶片最近的托叶变成了刺。枣树的叶柄底端也有两根刺，这也是由托叶演变而来的。

虽然植物们长出刺来想要保护自己，但是人类的双手却比刺更加可怕。梨树和木瓜树在野生时期都带有武器，也就是说它们都长有刺。但是人类将其作为果树培养之后，它们渐渐失去了本来的模样，把枝干变成刺的习惯完全被遗忘了。现在这两种树木经过人类的栽培，凶狠的尖刺变成了温顺的枝干，这是人类与大自然的合作。



皂角树

枝干上长满了又粗又尖的刺。

这样看来动物和植物真的有很多共同点。植物也像动物一样会改变自己，为了保护自己还制造出像刺这样的武器。但植物和动物的共同点难道就只有这一个吗？我们在后面会继续讨论。

3.植物的睡眠

动物到了晚上需要睡眠，

植物也需要吗？

可是从外表上很难分辨，

植物到底有没有睡眠时间。

🌿植物的浪漫故事

法布尔讲过一个有趣的寓言故事。在很久很久以前，动物和植物都很满意上帝赐予自己的生活方式，它们各自过着自足的生活。但是突然有一天，植物开始羡慕起动物的生活来。

生长在腐烂的老杨树洞上的蘑菇对邻居苔藓吐露了自己的心声。

“苔藓啊，如果可以的话，我真的很想离开这里。”

听到这句话，苔藓也打开了话匣子：

“我也对这个地方感到腻烦了。我想跑去小溪边，尽情地喝干净凉爽的溪水。”

这时，树丛里的繁缕花也插了一句：

“真的好羡慕可以在天空自由飞翔的金翅雀。”

毛茛、野蔷薇、枸骨（老虎刺）也纷纷叹息道，它们也厌烦了森林里的生活。冷杉和橡树这些大树也表示不满，希望自己可以大步大步地行走。于是，森林变得异常喧闹。植物们向上帝抱怨，希望它们可以动起来。

森林变得越发吵闹，上帝终于派了精灵来听取植物们的愿望。精灵先问了大树们的愿望是什么。但是刚才还大喊大叫的大树们，突然不知所措地低下头，闭紧了嘴巴。

但是灌木们（一般指高度低于人类身高的树木）和小草们却没有退缩，因为它们的生活异常艰苦。大树把阳光都挡住了，使它们无法接受阳光的照射，而且也无法吸收充足的水分。它们始终坚持自己的想法，希望上帝可以赐予自己行动的能力。听完它们的想法，精灵呵呵地笑了起来。

“你们想像动物一样生活，是吗？那么，你们知道动物是如何生活的吗？首先，动物需要睡眠。因为如果动物不休息，一直活动的话是会累死的。而且如果动物不吃东西就没有力气活动，所以它们每天都要到处寻找食物，有的时候甚至会吃掉自己的同类。更何

况，动物还不能像植物一样长寿。但是你们却不需要休息，不需要寻找食物，可以舒舒服服地活上几百年。你们真的希望像动物一样生活吗？”

听了精灵的这番话，还是有几株植物执意要像动物一样生活。

“那就没有办法了。既然你们真心如此，我就让你们当一回动物。那么，先来感受一下睡眠是什么吧。”

精灵用手指划了几下，一直嚷嚷的植物就进入了梦乡。叶片突然变得没有力气，叶柄也瘫倒在了枝干上。花瓣都耷拉了下来，仿佛是受到了强烈的光照枯萎了一般。在一边看着的植物们都吓了一跳。这时精灵开口说：“现在从睡梦中醒来，睁开眼睛吧。各位的愿望成真了，还满意吗？”

听到这句话，从睡梦中睁开眼睛的植物，对自己的变化感到十分吃惊。精灵又接着说：“如果想要像动物一样生活，不光要睡觉，还要活动起来。但是行动比你们想象的要困难许多。你们可能会摔倒，枝干会因此而折断，根也可能会撞到石头而受伤，有的时候甚至会滚下悬崖。动物们从它们的父母身上学到了行动的技巧。但是各位却需要自己来学习。”

听到精灵的话，植物们纷纷看了看彼此的神色。这时一棵小草站了起来，它是非常非常小的一棵小草。这世上总是有一些一无所有又毫不起眼的人会在关键时刻鼓起勇气。

精灵对这棵草动了动手指，于是奇迹就发生了。小草开始动起来了，起初只是叶片出现了小小的颤动，最后整个身体都晃动了起来。但是所有颤动的叶片都发出了惨痛的叫声。这时小草才明白过来，动起来也许不代表新生活的开始，很可能会带来难以承受的痛苦……

精灵又动了动手指，小草恢复到了之前的样子。小草对朋友们说动起来是多么痛苦，那种痛苦是多么难以承受。听到这些话，植物们的心动摇了。最终，森林里的所有植物都认为继续目前的生活才是最幸福的，它们决定放弃变成动物的想法。

完成任务的精灵，微笑着回到天空。森林重新恢复了平静，一切都恢复正常。但是独自尝到疼痛滋味的小草，有风吹过的时候依然会蜷缩起来。人们给这棵勇敢的小草起了个名字叫“含羞草”。

🌱 尝过痛苦滋味的含羞草

虽然前面的文字不过是一个寓言故事，但植物与动物存在诸多不同之处也是不争的事实。让我们来试想一下，白菜和猫，橡树和牛……几乎是完全不同的个体，所以不会有人把白菜说成是猫。确实如此，植物跟动物看起来实在没有什么相像的地方。但真是这样的吗？事实并非如此。如果对植物世界进行仔细深入的观察，会发现其实植物和动物还是有相像之处的。

类似于珊瑚虫这样的生物就很难辨别，它到底是植物还是动物。不然从前的人怎么看到像花一样盛开的珊瑚虫，会认为它是植物呢？向大海深处一眼望去，也有很多生物让人们难以辨别它们究竟是植物还是动物。



有的生物长得像蘑菇一样，在水中随波逐流。这就是我们所说的水母。看它们的样子实在分辨不出，是花，或者是蘑菇？不对，应该说它们究竟是植物，还是动物呢？

在这种情况下，有一个区分动植物的好方法，那就是疼痛感。我们可以用针来刺生物的躯体，如果它动了就是动物，如果一动不动的话就是植物。含羞草却是一个例外。

各位在未来的日子里，必定还会经历许多的痛苦与磨炼。但是法布尔告诉大家，一定要下定决心坚持到底。如果因无法忍受痛苦而退缩的话，就只能像故事中的含羞草一样，最终无法实现自己的梦想。各位的意志力难道不比含羞草强吗？所以不要害怕遇到的痛苦与坎坷。



水母

因为力量很小无法游动，漂在水面上随着水流移动，所以很容易被误认为是水草。

如果再往下讲的话，恐怕要变成哲学故事了，所以我们到此为止。重新回到我们的植物话题上吧。前面提到了，植物与动物的区别在于能否感受到疼痛，那么睡眠呢？

🌱 会睡觉的植物

动物到了晚上需要睡眠，植物也需要吗？还是植物是白天睡觉？无论是忙碌的白天，还是无所事事的夜晚，植物看上去都是一样的。所以从外表上很难分辨，植物到底有没有睡眠时间。但事实上植物是会睡觉的，只不过并不是所有的植物都睡觉。橡树、老虎刺、月桂树等叶片健壮的植物是不需要睡眠的。

我们所说的睡眠，其实是指植物叶片在昼夜展开的模样不同，所以看上去像睡着了一

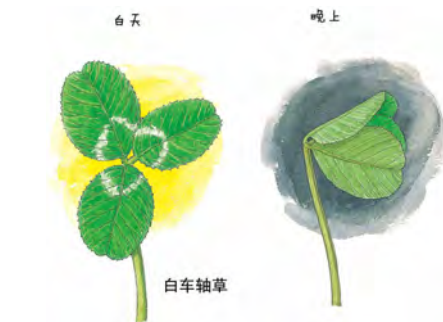
样。



动物们睡觉的样子各不相同。母鸡爬到高高的枝头上，抬起一条腿蜷缩在羽毛里，头埋在翅膀里睡觉；羊跪在地上，捂着肚子蜷起来睡觉；猫在暖炉前的地毯上，蜷着身子睡觉；牛侧着身子躺在地上睡觉；刺猬睡觉的时候蜷缩成一个球；蛇睡觉的时候把身子盘起来。

植物也像动物一样，睡觉的样子各不相同。一根叶柄上长着3张心形叶片的酢浆草，睡觉的时候叶片顺着叶柄折叠起来。

夏天草地上开出白色小花的白车轴草是怎么睡觉的呢？白车轴草的叶子由3张小叶片组成，属于三出复叶。天黑之后，两边的叶片整齐地折叠起来，上端的叶片覆盖在上面。



让我们来看一下有着耀眼的白色花朵、甜蜜的香气而深受人们喜爱的洋槐树是如何休息的吧。白天，小叶片们全部向两边舒展开来，一副芬芳四溢且充满生命力的模样。但是到了晚上，叶片统统耷拉下来。洋槐树的叶子在睡觉的时候显得十分温顺。喜爱白天阳光下的洋槐树样子的人，一定也会爱上它晚上在月光下恬静的样子。

想不想再听一件神奇的事情？各位晚上睡觉的时候，总是伴着美梦入眠。越是年幼的孩子，睡得越香。但是人长大以后，想的事情越来越多，就很难再睡得深了，一觉醒来经常觉得迷迷糊糊的。法布尔通常戏称这种情况为“枕头上长满了刺”。各位长大以后也会明白，美美地睡上一觉是多么让人羡慕的事情。

植物也是如此。小叶子们什么烦心事都没有，对于过去的事情与即将发生的事情都不太关心，所以可以一觉睡到大天亮。但是老叶子们担心的事情很多，要造出足够的树液为全家人供给营养，还要担心小树芽们的未来。所以它们总是入睡不深，一些年纪大的树叶，甚至是根本不睡觉的。

🌱 德堪多的植物实验

光照对植物的睡眠有很大影响。有光照的时候，植物们会努力工作；天黑之后，植物们就会安静地休息。有时白天起雾、阴天或者是下雨的时候，植物们也会收起叶子进入梦乡。而且将植物从亮的地方移动到暗的地方，它们也会摆出休息的姿势。相反，即使在晚上，如果把灯开得像白天那么亮的话，植物会仿佛身处阳光下一般，把叶子大大地舒展开来。

在知道植物的这种特性之后，有人做了一个有趣的实验。这个人就是著名的瑞士植物学家德堪多。德堪多把对光照十分敏感的含羞草放在房间里，白天遮住光照把房间弄得黑漆漆的，晚上又打开灯把房间照亮。这是完全有悖于自然规律的实验。一开始含羞草弄不清白天和晚上，还有点迷迷糊糊的，但最终改变了习惯以适应环境——白天睡觉，晚上却精神得很。这个实验结果告诉我们，含羞草不是因为到了晚上才睡觉，而是因为光照的影响。

后来，德堪多又做了另外一个实验。把一株含羞草放在亮处，把另一株含羞草放在黑暗中，一直保持相同的状态。实验结束的时候，两株含羞草都变得十分虚弱，几近枯萎。看来，一直熬夜或者白天睡太多，对于生命是没有好处的。无论是含羞草还是人类都应该保持有规律的生活。

但是转念一想，人不是只有晚上才会睡觉。听冗长无聊的演讲或乏味的音乐都会令人昏昏欲睡。或者长时间重复相同的动作，身体也会变得很疲劳，并且产生睡意。植物也一样，听无聊的声音或重复相同的动作，它也会打瞌睡。当微风不停地轻抚植物时，植物也会困得合起叶子。某些植物受到反复的轻微撞击也会睡觉。反复地轻轻触碰酢浆草，小叶片会向着叶柄半耷拉下来，摆出睡觉的姿势。仿佛是妈妈轻拍宝宝，哄他睡觉一般，宝宝不知不觉间就睡着了。在强风不断的时候，植物也会感到困意。刮大风的时候，我们可以观察一下备受折磨的合欢树叶，它们像睡着了一样合了起来。这是反复的晃动导致的，而不是单纯因为风的声音。

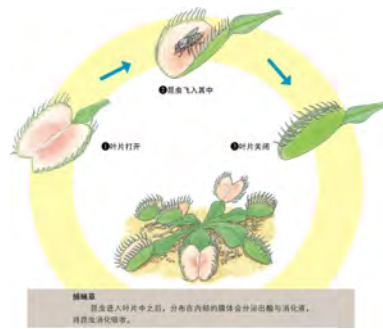
从这些方面来看，植物睡着的样子跟动物还是有几分相像的。

那么，各位看到含羞草颤抖着合上叶子时，心里是怎么想的呢？只是觉得含羞草的表现非常神奇，就没有其他感想吗？我们何不尝试从植物学家的角度来提出几个问题呢？比如说，“难道只有动物会感觉到疼痛吗？”“植物和动物还有其他共同点吗？”

不过含羞草看似保留了作为植物的最后底线，至少它在受到昆虫的攻击时一声不吭，但是有些植物却毫不顾及面子，比昆虫更加残忍。昆虫靠近的时候，这些植物甚至会把它抓来吃掉。

就像前面提到的猪笼草一样，属于吃昆虫的植物。

捕蝇草的故乡是美国北卡罗来纳州。捕蝇草的叶子呈圆形，叶片边缘长着一些像刺一样的锯齿。叶片以叶脉为中心分为两个部分。中间的叶脉像门板上的合叶一样可以开合。昆虫到了叶片上之后，叶子两边会一起合上。直到昆虫死掉之前都不会打开。无论是5天还是10天，一定要等到昆虫死掉之后，叶子才会重新打开。



那么只有像含羞草或捕蝇草这样特殊的植物才会动吗？当然不是。其实这些植物只是比其他植物动作大一些而已，人们肉眼可以看见，所以才会觉得特别。大部分的植物都可以自己活动，只是活动得非常隐秘，人们无法轻易察觉。



4. 责任重大的叶子

植物通过土壤和大气获取营养，

大气中的营养成分主要靠叶子来吸收。

有时，虽然叶子们只想稍微休息一下，但休息就代表着死去。

🌿 叶子里面长什么样？

植物通过两种物质获得营养——土壤和大气。土壤中的营养成分主要靠根来吸收，大气中的营养成分就要靠叶子来吸收了。在讲叶子是如何吸收营养之前，让我们先来了解一下叶子的结构。

到目前为止，我们观察的都是叶子的表面。观察植物叶子的时候，光看表面是远远不够的。我们要掀开叶子的表层，一一观察它的器官。法布尔现在要带领大家进入肉眼看不见的、只有通过显微镜才能看到的神奇世界。那么，我们一起跟去看看吧。

解剖叶子，首先要准备工具。我们需要小刀、针来拨开叶子的表皮，用显微镜观察人们肉眼看不到的非常微小的部分。

用准备好的刀轻轻地刮一下叶片，会有一层透明薄膜状的东西被刮下来。无论是叶片的正反面，或者是叶柄的任何一面都可以刮下这种薄膜来。这层薄膜叫作表皮，意思就是叶片最外层的皮。

🌿 叶子表皮用途

表皮仿佛是均匀涂抹在叶子表面的光亮剂。如涂抹有光亮剂的家具不仅不会渗水，还会显得十分有光泽。那么叶子为什么需要这样的光亮剂呢？这是因为叶子要在空气中保护自己。这个回答也许会令你十分吃惊。虽然空气是植物呼吸必不可少的条件，但空气也可能会让植物痛苦，甚至身处险境。不仅植物如此，所有的生物都是一样的情况。

对于这个问题，法布尔举的例子是人们手上长的水疱。水疱长在皮肤表层，也就是表皮上的物质。如果水疱破了，空气进入表皮下层与皮肤接触，人就会感到疼痛。但如果把伤口保护起来就不会觉得疼，因为空气没有与皮肤直接接触。

像青蛙这种生活在水边的生物，不需要有非常厚的表皮。它们那薄乎其微的表皮，足够满足它们在水陆之间的生活。如果人类没有表皮，就会难以忍耐疼痛，并且会希望像青蛙一样待在水里了。

植物也通过表皮的保护，避免与空气直接接触。说到表皮的其他用处，它还可以防止水分瞬间流失。所有植物的叶子都含有水分。一眼望去干瘪，甚至枯萎的叶子也含有水

分。但是如果叶子没有保护水分的装置，将会发生什么情况呢？太阳刚升起来，叶子就会因为水分迅速蒸发而枯萎。所以植物一定要有表皮的保护才能够安全。

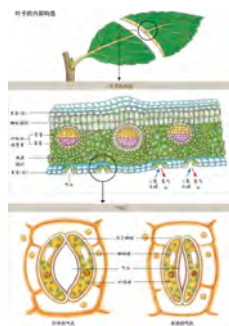
🌿 叶子气孔的用途

叶子的表皮有许多长得像纽扣孔一样的细胞。植物的细胞可没有一个是闲着的。这个长得像纽扣孔的细胞，它的任务非常特殊，而且它工作起来也非常努力。这个细胞的中间有一条小缝隙，两边是一对长得像嘴唇的双胞胎细胞。嘴唇模样的细胞重复着开合的动作。它就是植物的呼吸道，是由表皮细胞演变而来的。科学家们管它叫气孔，反复开合的两个细胞是气孔的边框，称为保卫细胞。



金银莲

常见于沼泽或水塘的浮叶植物。每年七八月份会开出白色的花，花中间部分呈黄色。漂浮在水面上的叶子呈心形。



上图

叶片上的气孔多得数不清，尤其是陆生植物（陆地上生长的植物）叶子的背面分布较多，水生植物（漂浮在水中的植物）叶子的正面分布较多。气孔非常小，我们用针刺出的针孔跟气孔比起来要大得多。

为什么植物需要那么多气孔呢？因为气孔要做的事情非常重要。气孔是吸入与呼出空气的进出口。但气孔不仅仅是用来呼吸的，还有一项非常重要的任务，那就是把植物体内的水分以水蒸气的形式排出体外。

尤其是光照强烈的时候，植物会不停地排出水蒸气。不仅植物如此，人类在呼吸的时候也会排出水蒸气。对着冰冷的玻璃窗哈气，窗户上会蒙上一层雾状的水蒸气。这些水蒸气会变成小水珠流淌下来。这是因为人们在呼吸的时候，身体里的水分也随之排出体外。植物气孔排出的水蒸气也是这样的道理。折一段活着的植物枝干，用透明的塑料袋或干净的玻璃瓶罩起来，用不了多长时间，塑料袋表面或玻璃瓶的瓶壁上就会结出很多小水珠往下流。像这样排出肉眼不可见的水蒸气的现象，称为蒸腾作用。



植物的蒸腾 作用

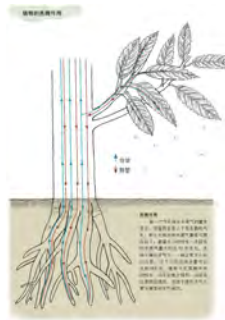
折一段枝干，用透明塑料袋或玻璃瓶罩起来，可以观察到水珠。这就证明了植物在进行呼出水蒸气的蒸腾作用。

每一个气孔排出水蒸气的量非常少。但植物全身上下有无数气孔，那么它排出的水蒸气的量就可想而知了。普通大小的树木一天排出的水蒸气量在10升左右。炎热干燥的天气下，一株正常大小的向日葵，12小时的排水量可以达到900克。植物气孔蒸腾作用的特点是：白天比晚上强烈，向阳处比背阴处强烈，炎热干燥的天气比寒冷潮湿的天气强烈。

🌿 植物为什么要释放水分？

气孔为什么要如此努力地排出水分呢？首先，液体的蒸发能够帮助植物降温。如果温度太高，植物是无法生存的。所以植物通过气孔排出水分，以此调整合适的温度。简单来说，就像我们洗完澡之后，身体会感到很清爽一样。炎热的时候，用水冲洗能够带走身上的热量。

但是有一点令人很好奇。在温度不算高的阴凉处或晚上，植物的蒸腾作用还会继续。这是为什么呢？答案是为了供给自己营养成分。这是蒸腾作用带来的第二个效果。植物通过根部吸收的水分，溶解了土壤中的营养成分。这些水通过导管输送给叶片。但是水中溶解的营养成分非常少。为了获得充足的营养，植物竭尽全力不断地吸入更多的水分，所以一刻都闲不下来。

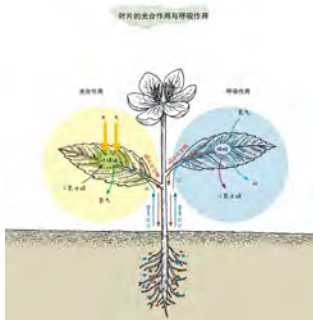


营养成分一点点通过根部向上输送至叶片。这些营养成分会与通过气孔进入叶片的其他物质混合。这时就要借助阳光的力量，产生化学变化，制造营养液。这种化学反应就是光合作用。通过光合作用制造的营养液就是植物的血液——树液，树液通过筛管重新回到根部，以此来维系植物的生命，帮助植物茁壮成长。

另外，从根部输送来的营养成分进入叶细胞中进行化学反应。把营养成分安全送达之后，水分就失去了利用价值。而根部还在不断地向上输送营养成分，所以这些没用的水只能抛弃掉。正是因为这个原因，气孔在阴凉处或晚上才在不间断地工作。

🌿 让叶片变绿的叶绿素

下面我们把叶片纵切开观察一下吧。表皮组织往下就是栅栏组织，再往下就是海绵组织。栅栏组织是因为细胞密密麻麻地紧贴在一起，看起来像栅栏一样，所以取名为栅栏组织。海绵组织是因为它的模样长得像海边石头上的海绵一样松松软软的，所以给它起了个名字叫海绵组织。（[请参考69页](#)）



植物白天进行的光合作用是将根部输送上来的水分，通过阳光的照射，与所吸收空气中的二氧化碳一起制造碳水化合物的过程。这时植物会向大气中释放氧气。通过光合作用制造的碳水化合物将作为植物成长的营养成分，通过茎秆输送到植物的各个部位。与此同时，植物在白天也会进行呼吸作用。呼吸作用是将从根部输送到叶片的水分与营养成分，通过叶细胞排出水分与二氧化碳，同时吸收氧气的作用。植物的呼吸作用，以及为自身提供营养的光合作用是同时进行的。

在栅栏组织和海绵组织中有很多圆圆的细胞，这些细胞都是绿色的。这些物质是什么呢？

如果挤压这些细胞会有液体流出，用显微镜观察这些液体会发现里面有很多绿色的小颗粒。这些绿色的小颗粒就是叶绿素了，意思就是“让叶片呈现出绿色的色素”。这种颗粒非常小，体积只有1立方毫米，一个细胞里约有200万个叶绿素。不仅是叶片，幼枝的表皮、尚未成熟的果实也是绿色的，那都是有叶绿素的缘故。植物的任何一个器官只要含有叶绿素就是绿色的。

叶绿素非常喜欢阳光。绿色的小颗粒也需要住在有阳光的地方。喜欢阳光的小东西利用阳光进行光合作用，制造碳水化合物，为植物生长提供所需的营养成分。

☀️ 阳光与叶绿素

植物没有充足的阳光，真的会死吗？是的。如果光照不充足，叶绿素会失去绿色变成黄色。

这样一来植物工厂就不再忙碌地工作，甚至会停工不干了。虽然这时的植物会竭尽全力寻找阳光，但如果实在找不到就只能面临死亡。法布尔在草地中寻找到了类似的例子，可以用来说明这一点。有时候草地上会出现一些瓦片之类的东西，而一部分草地可能会被瓦片覆盖。过一段时间再来看，被瓦片盖住的草全部变成了黄色。瓦片下面究竟发生了什么事情呢？小草们因为没有阳光所以什么事情都做不了。这种变黄的现象被称为“黄化”。



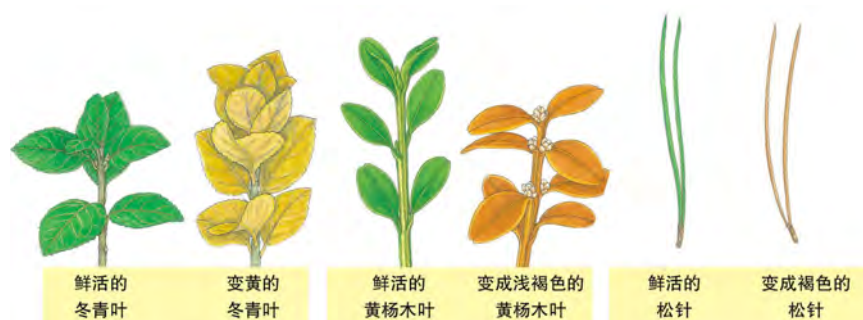
秋天也会有类似的情况发生。大部分植物都会脱掉绿色的外衣。因为叶绿素整个夏天都在辛勤劳动，现在想要休息一下，所以，到了秋天，叶绿素就不想再工作了。看到秋天叶片都变了颜色，法布尔说叶子们停下工作是想脱掉绿色的外衣，换上五彩缤纷华丽的衣裳，展现一下自己。樱花树叶和鬼箭羽树叶换上了美丽的红色新装，白桦树叶显现出一点点的黄色，榉树干脆化了一个深褐色的妆。但奢侈华丽的外表总是不能长久的。萧瑟的秋风吹起，再下一场秋雨的话，一切就结束了。



虽然叶子们只想稍微休息一下，但休息就代表着死去。当然死亡其实也就是最彻底的休息。

但有的植物并没有换上华丽的新装，依然穿着绿色的外衣停留在枝头上。冬青树、黄杨树还有松树，它们到了冬天，叶片也不会凋零。法布尔认为，它们无论年纪多大依然享受工作，并以此维护名誉，保持年轻状态。

但是这世上没有什么东西可以永生。秋天过后，叶子终归是要死去的。只是在老叶片死去的同时，新叶片也在一点点地生长，所以它们看上去似乎永远是一副鲜活翠绿的模样。其实它们的叶子走到生命尽头时也是会变色的。凋落在地面上的黄杨树叶是黄色的，死去的松针是褐色的。



任何一片走完一生的树叶，到最后都一定会脱去绿色的外衣。

没有叶绿素的寄生植物

这个世界上任何事情总有例外。有的植物虽然是活的，但是它们却不是绿色的。五六月份在海滩上开出紫色小花的草苺蓉就是一个例子。草苺蓉没有植物常见的叶片，茎秆显现出淡淡的紫色，全身上下找不到一块绿色的地方。因为它身上一点叶绿素都没有。

如果没有叶绿素，植物什么事都做不了，也没有养活自己的能力，那么草苺蓉是如何开出花来的呢？既然没有做事的工具，又没有做事的念头，想要活下去就只有一个办法，当小偷。法布尔说草苺蓉是“吸血鬼”，它缠在其他植物的脖子上，靠吸人家的“血”生存。草苺蓉通常生长在茵陈蒿或青蒿的附近。如果小心地挖开草苺蓉的根部就会明白法布尔为什么要做出这样恶毒的比喻了——草苺蓉把自己的茎秆牢牢地贴在邻居植物的根上，不断地“掠夺”邻居植物的营养。

无论是植物还是人类，靠自己的努力生活就是健康的生活，自己不努力想依靠别人生活的都是不积极的人生。这些人的脸上往往没有欢乐的笑容，这种植物也大都不会有生机与青翠的模样。

寄生植物

像草苺蓉这样自己不生产营养物质，依靠其他植物生存的称为寄生植物。寄生植物根据其吸收营养物质的方式，分为半寄生植物与全寄生植物。半寄生植物既吸收其他植物身

上的营养，同时自己也进行光合作用生产营养成分。槲寄生、山罗花属于半寄生植物。全寄生植物生长所需的全部营养成分都依靠寄主获取。野菰、菟丝子、锡杖花等属于全寄生植物。



槲寄生

3-4月开花，10-12月结果。通常寄生于橡树或樱花树上，槲寄生有绿叶可以进行光合作用，自行制造一些营养物质，因此为半寄生植物。茎秆与叶片可以入药。



野菰

在紫芒地中寄生于紫芒的根部。全身上下没有绿色的部分，无法进行光合作用，只能依靠紫芒的根部吸收营养成分，因此为全寄生植物。



锡杖花

寄生于腐烂的木头上，植物整体不含有能够进行光合作用的叶绿素，因此呈白色。所有的营养成分靠腐烂的木头提供，因此为全寄生植物。



5.只做一件事的花

虽然花有华丽的外表，
备受人们喜爱，
但其实花只有一个利用价值，
那就是繁衍后代。

🌱 创造生命的高贵器官—花

还记得吗，植物就像希腊神话中的九头蛇一样，自己长出嫩芽繁殖后代。但是依靠发嫩芽来繁殖，并不是繁衍后代的最佳方法。若想要子孙后代不断繁衍下去，那就不是嫩芽能够承担得起的重任了。嫩芽的任务只是春天来临的时候长出健壮的枝叶。

那么繁衍后代的任务由谁来完成呢？是的，它就是种子。只有种子才能够把这件事情做得完美。

种子是由一个器官制造的。这个器官穿着优雅高贵的衣裳，它一生只做一件事情，那就是制造种子，并让种子发芽生长。这个器官就是花。

虽然花有华丽的外表，备受人们的喜爱，但其实花只有一个利用价值，那就是繁衍后代。

法布尔看着开花的枝干说，一棵树有两种枝干。一种是为植物提供生存所需营养的枝干——长着绿叶的枝干是为了此刻而生的枝干。另外一种是为了安定地繁衍后代而生的枝干——开花的枝干就是为了未来而生的枝干。

🌱 花的结构

下面我们来观察一下花的结构。首先以一个“花萼”“花冠”“雄蕊”“雌蕊”全都具备的花为例吧。

总是通过锦簇的花团告诉人们春天到来的樱花，你们尝试过仔细去观察它吗？樱花一共有5片花瓣。这5片花瓣合起来就称为“花冠”。樱花的花冠下端有5片花萼，花萼很好地支撑着花冠。

在花冠的中间长着二十来根纤细的花丝。花丝的顶端有一个花药。花药中间有一个隔断，将花药分成两个房间。这两个房间里充满了花粉。花药和花丝合起来就称为雄蕊。

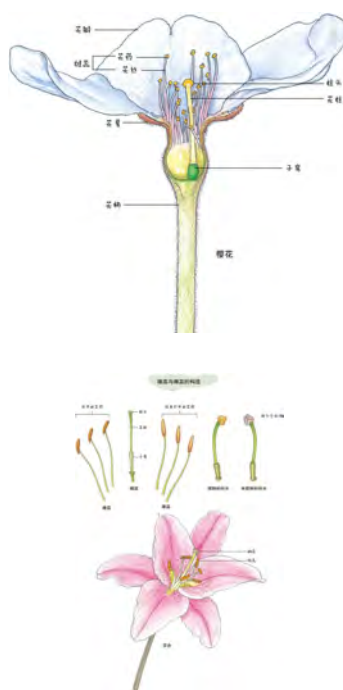
很多根雄蕊美美地围绕在雌蕊身边。雌蕊有比花丝粗壮很多的花柱，花柱上面顶着的

是柱头。柱头分成3瓣，始终保持湿润的状态。雌蕊底端略微膨胀的部分称为“子房”（储存种子的房间）。子房里面有很多“胚珠”（即将成为种子的部分）。

如果樱花的雌蕊和雄蕊看得不是很清楚的话，那么就换成花朵比较大，雄蕊和雌蕊也相对比较明显的百合花来观察吧。

观察过花的结构之后，你不觉得有些奇怪吗？为什么雄蕊比雌蕊的数量多那么多呢？而且花药里的花粉也多得有些浪费了吧，不是吗？

这个问题我们可以在动物世界中寻找答案。动物的精子数量也是远远超于卵子的数量。这是因为无论是动物还是植物都非常重视繁衍后代这件事。无论是动物的精子还是植物的花粉，都是最勇敢的、动作最迅速的一个才能够承担起传宗接代的重任。候补者越多，竞争越激烈，胜利者就显得越有资格。



像樱花一样，具备花萼、花冠、雄蕊与雌蕊的花称为“完全花”。缺少其中任何一项都称为“不完全花”。稻子、芦苇、大麦、银杏树、紫萍的花都属于不完全花。





苔藓类

苔藓类植物不开花，靠送出孢子进行繁殖。植物顶端的小管子是装有孢子的孢子囊。孢子囊上端打开之后，孢子就可以从这里出去。



蕨类

蕨类与苔藓类植物一样不会开花。取而代之的是叶片后面长出的孢子，它们通过送出孢子来进行繁殖。



两性花 桃花

一朵花中既有雌蕊又有雄蕊的花称为两性花。

那么在花的四个组成部分中，哪一个是必须具备的呢？那就是雄蕊与雌蕊了。因为它们是产生种子的必备条件。花萼不过是用来保护花的，花冠也只是一种装饰而已。如果没有美丽的花瓣或花冠的话，人们就会认为这种植物不开花。但其实只要具备雄蕊和雌蕊就可以认为这种植物开花。因此，除了像苔藓类、藻类、蕨类这些不开花的隐花植物以外，

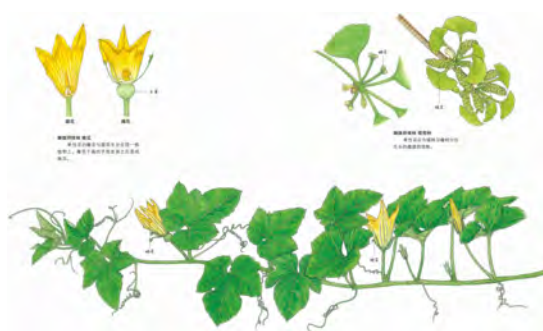
几乎所有的植物都会开花、制造种子。区别只是在于花开得是否显眼而已。

但是，既然花萼和花冠有没有都无所谓，为什么还要长出来呢？花萼与花冠包围在雄蕊与雌蕊的外缘，不但起到了保护作用，而且还有其他任务要完成，那就是吸引昆虫或小鸟来协助完成授粉的工作。这样看来植物的花萼与花冠不仅仅是为了炫耀美貌，而且也是植物繁衍的关键要素。但遗憾的是人类看到它们却只会评价好看与不好看。

此外，一朵花中既有雌蕊又有雄蕊的花叫“两性花”。而雌蕊与雄蕊分别长在不同的花中的花叫“单性花”。樱花、洋槐树、桃子、梨、苹果、无穷花（木槿花）、草莓、樱桃、杏、葡萄以及向日葵的花朵都属于两性花。

南瓜、香瓜、黄瓜、松树、银杏树、玉米、匏瓜的花朵都是雌花与雄花单独开放的单性花。

但同是单性花，栗子、南瓜、香瓜、黄瓜以及匏瓜的雌花和雄花开在同一株植物上，这种情况称为“雌雄同体株”。而银杏树、桑树的雄花和雌花直接开在两株不同的植物上，这种情况称为“雌雄异体株”。

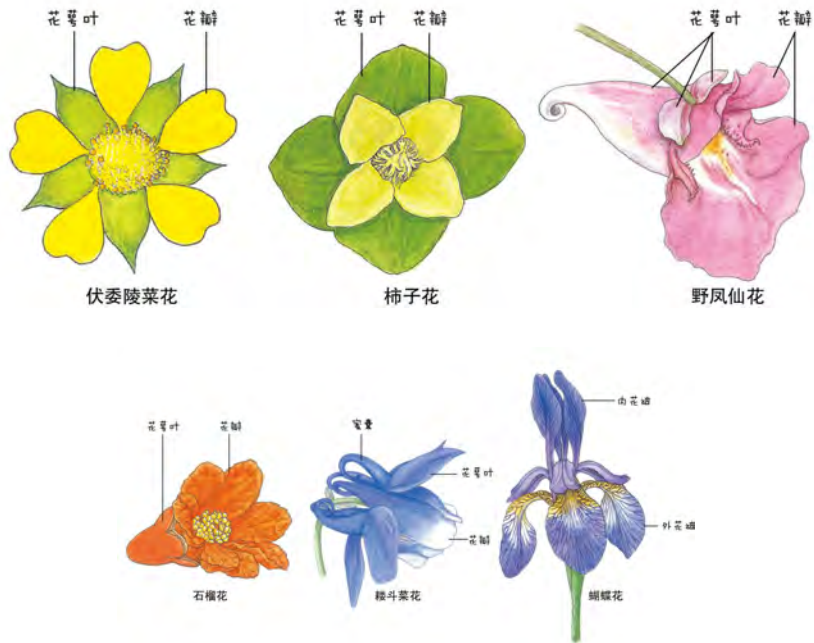


🌿 花萼叶与花萼

花萼由一片片的花萼叶组成。植物长出“花芽”（以后会长成花的小芽，比一般的芽要短一些、鼓一些）的时候，花萼叶就会彼此紧紧地贴在一起，保护里面的嫩芽，防止细菌或霉菌进入其中，同时保证花芽内部不会过于干燥，另外还要保护花芽不会被昆虫或鸟儿吃掉。

每一种植物的花萼叶数量各不相同。比如说，野凤仙花有3片花萼叶，柿子花有4片，伏委陵菜花有5片。

花萼叶原本是叶子，所以大部分的花萼叶都是绿色的。如果要问它跟普通的叶子有什么区别，因为它需要起到保护花冠的作用，所以比一般的叶子粗糙且结实一点。而且花萼叶完成自己的任务之后就凋落了。而罂粟的花萼叶在花冠尚未开放的时候就凋落了，所以很容易被误认为是没有花萼的植物。



虽然大部分的花萼叶都是绿色的，但也不完全如此。很多花萼叶也像花冠一样拥有华丽的色彩。比如说石榴花的花萼叶就与花冠一样是鲜艳的红色。耧斗菜花的花萼叶构造细致，颜色也十分华丽，很容易被误以为是花瓣。还有些花的花瓣跟花萼叶几乎无法区分出来。这种情况就将花萼叶与花瓣统称为“花被”。内侧的花被就叫作“内花被”，外侧的花被就叫作“外花被”。

🌿 花瓣、花冠、花序

花瓣可以看作是一片纤薄的叶子，结构精致，颜色鲜艳。花瓣的结构基本与叶子相同。叶脉、气孔以及叶细胞一应俱全。但是花瓣不含叶绿素，所以几乎没有绿色的花瓣。



花瓣彼此整齐地排列在一起就称为花冠。花冠虽然模样美丽且充满活力，但其实它对于植物而言并不那么重要。事实上花冠的重要性远不及花萼。花萼可以在植物遭遇恶劣天气时，保护内部组织，防止花受到伤害，但花冠却什么都做不了。

因此很多植物都没有花冠。没有花冠的花非常不起眼。观察一下森林中的栎树、榆

树、山毛榉等植物的花。这些植物的花都没有花冠，所以人们常常不知道这些树开花了，也不会多看它们一眼。

花冠一般比花萼大，呈现出红色、蓝色、紫色、黄色、橘黄色、白色等各种颜色。还有像毛茛以及福寿草这样花瓣富有光泽的植物。

根据形状的不同，花冠有很多种。另外花开的顺序称为花序，按照花序与花开的模样，花还可以分为很多种。



毛茛



福寿草

花冠

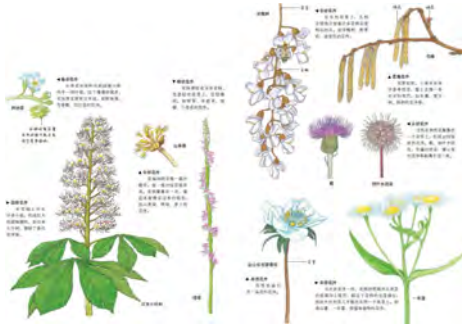
花瓣彼此整齐地排列在一起就称为花冠。花冠叶大且美丽，它可以吸引昆虫或鸟帮助植物授粉。所有的花大体可以分为离瓣花与合瓣花。花瓣彼此分开的称为离瓣花，花瓣全部连在一起的称为合瓣花。

这世上的任何一种花不是离瓣花就是合瓣花。离瓣花的花瓣数量可以是2片、3片，甚至更多。忍冬花或迎春花的花瓣乍一看好像是分开的，但是仔细观察花瓣的底端是彼此相连的。



花序

花在茎秆或枝干上生长的顺序称为花序。与叶子在枝干上的排列顺序称为叶序是一样的道理。叶序是为了让叶子更加有效地利用阳光，花序则是为了更好地促进植物繁殖。花序对植物的繁殖以及生存具有非常重要的意义。例如，依靠昆虫传粉的植物，植物的花序会更加吸引昆虫且方便它们落脚。依靠风进行传粉的植物则没有那么华丽，也不会费尽心思想要引起昆虫的注意，只是让花的排列更加有利于随风摆动就可以了。因为只有这样才能让花粉更容易被风带走。





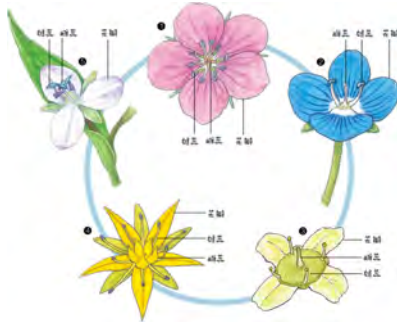
6.孕育种子的雌蕊与雄蕊

花冠中间的雌蕊和雄蕊能够让植物长出种子，结出果实。

这里有一个有趣的现象，雄蕊的数量大多与花瓣的数量相同，或者是花瓣的倍数。

喜欢乘法的花瓣和雄蕊

花冠中间的雌蕊和雄蕊能够让植物长出种子，结出果实。



- ① 中日老鹳草 雄蕊数量是花瓣数量的2倍。花瓣5片，雄蕊10根。
- ② 波斯婆婆纳 雄蕊数量是花瓣数量的一半。花瓣4片，雄蕊2根。
- ③ 鬼箭羽 雄蕊与花瓣的数量相同，都是4个。
- ④ 垂盆草 雄蕊数量是花瓣数量的2倍。花瓣5片，雄蕊10根。
- ⑤ 水竹草 雄蕊数量是花瓣数量的2倍。花瓣3片，雄蕊6根。

这里有一个有趣的现象，雄蕊的数量大多与花瓣的数量相同，或者是花瓣的倍数。

中日老鹳草、垂盆草和水竹草的雄蕊数量是花瓣的2倍。波斯婆婆纳的花瓣是4瓣，雄蕊是2根。鬼箭羽的花瓣是4瓣，雄蕊的数量也是4根。

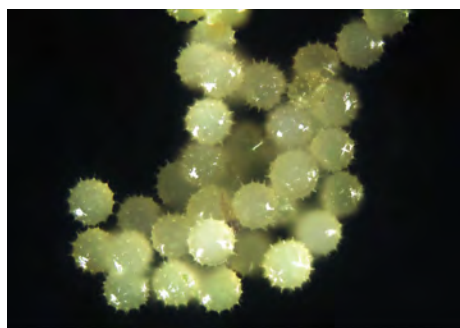
但并不是所有的植物都遵守这个规则。雄蕊的数量与花瓣数量不同或没有倍数关系也

很多见。另外，很多园艺类重瓣花都是不遵守这个规则的。

花粉与雌蕊

当清凉的春风吹拂过松树与枫树时，大家是否见到过一些黄色的物质飘过呢？这些黄色物质就是花粉，不仅是松树与枫树，大部分植物的花粉都是黄色的。夏天路边开出蓝色小花的鸡舌草，它的花粉也是黄色的。偶尔也有像圆叶莨苳那样花粉是白色的，还有像水竹草一样呈淡蓝色的。

同一种类的植物，花粉的大小与模样是一致的。但不同种类之间，花粉的模样就完全不同了。用显微镜观察会发现花粉的形状千奇百怪，圆形、长条形、像麦粒一样的纤长形状、在球形的基础上被带子包裹起来的形状、棱角光滑的三角形、棱角平缓的六面体等，各自有各自的模样。这些花粉有的表面光滑，有的很细致，有的表面有整洁的纹理，有的有洞或槽。肉眼看得见的花朵和果实已经够神奇的了，用显微镜看到的花粉的世界更是超乎想象。

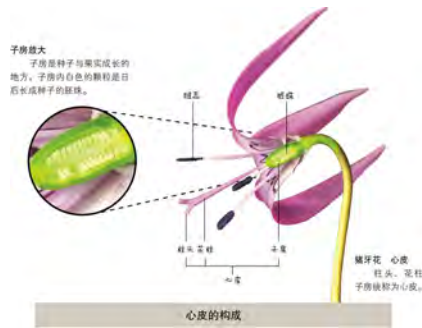


无穷花花粉的显微镜照片

每粒花粉都是一个单独的细胞。每个花粉细胞都由两层保护膜包裹着。外面的一层保护膜有色、有弹力、不透明。这层膜非常结实，能够防止花粉腐烂。考古学家们能够在古代地质层中找到花粉化石，也是因为有了这一层膜的缘故。科学家们通过这些花粉化石能够知道很久之前地球的气候如何，还能推测出当时的植物世界又是怎样的。

花粉细胞内部的保护膜很薄、很光滑且不透明。保护膜内充满了黏稠的液体，一个非常小的颗粒在里面活动。这个小颗粒就是日后成为种子半个细胞的精核，相当于动物的精子，当它与雌蕊里的另外半个卵细胞受精之后，才能够成为一个富有生命气息的完整的种

子。



接下来让我们观察一下卵细胞制造种子的场所，也就是雌蕊的内部结构吧。花冠内形状酷似研杵（药师或者科学家把药物捣成粉末时使用的小型瓷器上的棒子）的东西就是雌蕊了。

雌蕊由柱头、花柱以及子房构成，它们统称为“心皮”。“心”是“心脏”的“心”，“皮”是“外皮”的“皮”，可以解释为“相当于动物心脏一样重要的部分，被外皮包裹住了”的意思。根据植物种类的不同，有的植物只有一个心皮，有的则有好几个。

柱头的顶端分为3瓣且非常湿润，这里也是花粉受精的地方。花柱下端连接的鼓起的部分就是子房。子房里有可以发育成为种子的卵细胞，这里也是储存胚珠的地方。

一般植物都有一个子房或者更多。植物种类不同，子房的位置也会有所不同。

🌱 唤醒子房生命力的花粉

还记得我们前面提到过，一朵花中既有雌蕊又有雄蕊的是两性花，只有雌蕊或雄蕊的是单性花。但无论是单性花还是两性花，如果不授粉，子房都是会凋零的，而且无法结出果实，也无法产生种子。因为花粉是唯一能够唤醒子房生命力的物质。

提到花粉，有一个有趣的故事。生活在南非以及阿拉伯地区的绿洲地带的人们为了得到椰枣而种了很多枣椰树。但是枣椰树的花是单性花，雌花与雄花分别开在不同的树上。因为在沙漠中可以种植树木的土地很少，没有多余的地方种植雄树。人们非常了解这一点，所以有意只种了雌树。等到开花季节，人们就出去寻找野生的雄树，然后用力摇晃雄树，这样雄树的花粉就可以乘着风对雌树进行授粉。再等上一段时间，人们就可以开心地收获椰枣了。

既然提到了雌雄异体株，那么我们就顺便讲讲雌雄同体株吧。南瓜是开单性花的雌雄同体株，在同一株植物上既有雄花也有雌花。即使南瓜不开花，人们也可以分辨出雌雄。雌花的花冠下端挂着一个大大的子房，而雄花则没有。

接下来，我们来做一个关于南瓜的实验，虽然这个实验对南瓜来说有些残酷。在南瓜的花冠开放之前，把雄花全部从茎秆上剪断，而雌花原封不动地保留，然后用纱布或布条将雌花盖住。这样雌花就接触不到任何花粉了，连昆虫的传粉都可以避免。这样一来，雌花会怎么样呢？雌花会开始打蔫，变得很虚弱。最终子房完全凋零，而且再也无法长出南

瓜了。

但如果在这样的情况下，雌花还非常想要结出南瓜的话，实验者应该怎么做呢？

用手指沾一些花粉放在柱头上就可以了。这样子房就能够结出果实，也可以长出种子了。

对于一朵既有雄蕊又有雌蕊的两性花，我们也可以做类似的实验，但是要非常小心才可以。在花药打开、花粉飞出来之前就要把雄蕊剪掉，然后用布把雌蕊盖起来，防止其他花粉沾到柱头上。然后子房也会逐渐凋零。但是在没有花药，雌蕊也被布盖起来的相同条件下，用毛笔蘸些花粉沾在柱头上，子房又会像什么事都没有发生过一样，重新工作起来。

🌿 去往子房的长途旅行

在花开放的瞬间，柱头就开始变得黏稠潮湿。所以，不仅是花本身花药中飞出的花粉，昆虫或风带来的其他花的花粉也很容易沾在柱头上。花粉像这样沾到柱头上的过程就称为花的授粉。

柱头沾上花粉以后就会分泌出黏稠的液体，液体慢慢浸透到花粉的内部。这个过程是为了让下面即将发生的事情能够顺利进行。如果这个过程不慢慢进行的话，下面的事情都会受到阻碍。

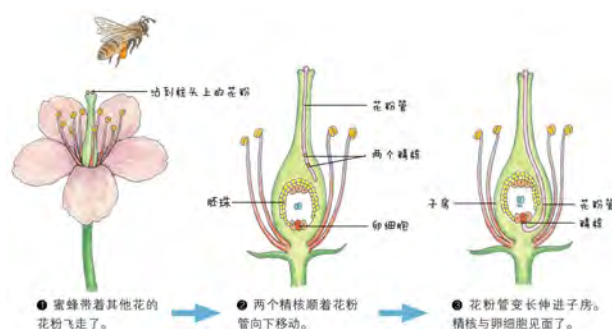


所以，如果下雨了，雨滴落在花粉上，很快就会把花粉浸透。这会让保护花粉的膜遭到破坏，导致授粉无法正常进行。在果树们开花季节，如果雨下得太过频繁，看守果园的人都会非常担心，就是由于这个原因。

只要不下雨，所有事情都可以慢慢地进行。花粉安全降落在潮湿的柱头上，然后萌发出长出一根细长的管子，这就是花粉管。花粉管非常清楚自己的任务是什么。花粉管朝着雌蕊的底端不断延伸，可以说是为花粉开路。到底这条路通向哪里呢？答案是子房。所以花粉管的长度基本上与雌蕊整体的长度相当。

另外，虽然花粉管已经延伸到雌蕊底部，但花粉还停留在柱头上。这时包裹在花粉外部的膜会慢慢萎缩，里面的两个精核就露了出来。精核顺着花粉管已经铺好的路开始向下旅行。

然后精核要在这条比自己的直径长几百倍，甚至几千倍的路上开始它漫长的旅行。有的植物只需要几小时的时间就可以完成授粉，但有的植物却需要几天，甚至几个月。松叶牡丹的授粉时间只要短短的2个小时，百合需要2天，而松树则需要13个月。



最后，精核终于走到花粉管的尽头，进入了子房。如此精巧的事情能够如此毫无误差地进行，真是令人不得不赞叹。植物们按照大自然赐予的本能，依靠天生的智慧完成了这一过程。在与子房相连的地方，精核慢慢地开始孕育新的生命。

🌱 自花授粉与异花授粉

还记得我们前面提到过，雄蕊上的花粉沾到雌蕊的柱头上就是授粉。想要完成授粉的过程，首先要将花粉从花药移到雌蕊上。这是所有的花都必须解决的问题。

授粉的方法有很多种。一种是在花内部进行授粉，或者是一株植物上的花之间进行授粉，这种现象称为“自花授粉”。另外一种情况是不同的花之间进行授粉，这种现象称为“异花授粉”。

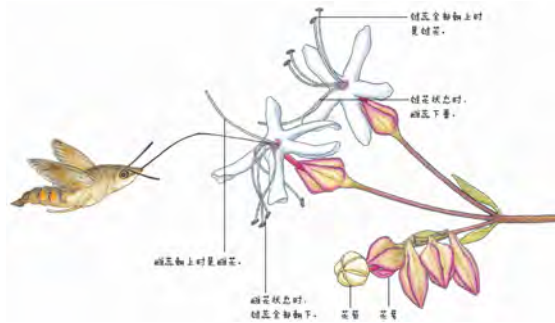
那么哪一种授粉方式更好呢？它们各有各的长处和短处，所以很难断言哪种方式更好。从遗传学上看，自花授粉植物的后代与母体相似度较高，这在特定的地区可以向后代遗传适应环境的能力。而且自花授粉的大部分植物都不需要昆虫或其他动物的协助就可以进行繁殖。

但是异花授粉的益处是可以让植物生长得比自己的父母更加优秀，对环境的适应能力也会更强。

也许就是由于这个原因，就结构而言更容易进行自花授粉的两性花，也费尽了心思想要进行异花授粉。为此花朵们需要做一些相应的努力。

两性花为了进行异花授粉，想出了几个方法。首先，让一朵花种的雌蕊和雄蕊在不同的时间成熟。桔梗、凤仙花、臭梧桐的雌蕊比雄蕊先成熟。臭梧桐开花的时候四根雄蕊朝外，雌蕊下垂；到了第二天，雄蕊会全部下垂，雌蕊站了起来。如此这般交替进行，这样一来它就无法进行自花授粉了。还有一种方法是有意让花药和柱头隔开一段距离。

异花授粉的植物跟自花授粉的植物相比，花朵数量多、芳香，花柄较长。一个花药里花粉的数量也相对充足。因为需要从远处接收花粉，所以就做好了这样的准备。



臭梧桐树

臭梧桐的花形状纤长，经常会有嘴巴很长的昆虫来采食花蜜。生活在南方的甘薯天蛾嘴巴细长，它就经常来找臭梧桐采蜜吃。

但是大家不觉得很神奇吗？花朵们竟然可以判断花粉是不是自己的。人们看到漂亮的鲜花，觉得好看，闻闻香味就结束了。但花朵们对雌蕊和雄蕊的长度，成熟的时机都十分考究。这一切都是为了长出更好的种子。所以人们随意采摘花朵，把玩之后又随意丢弃，对于梦想长出种子的植物而言是非常悲惨和委屈的事情。我们观赏和赠予微笑就足够了，随意采摘和攀折花朵的行为会令植物十分痛苦。

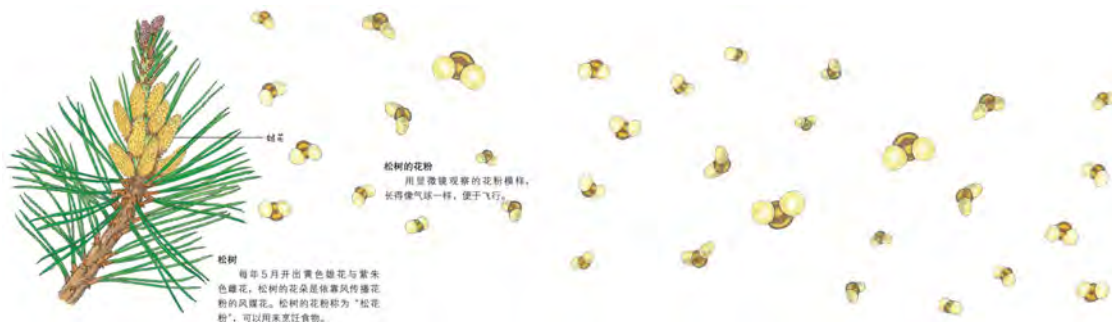
🌿 乘风旅行的花粉

植物一边努力做足准备，希望将自己的花粉传授出去，一边又准备好胚珠，等待接收花粉。无论是花粉还是胚珠，都是通过传递生命来帮助植物繁衍，以此维持子孙万代生机勃勃，使一个物种能够一直传递下去。

生命力旺盛的花粉有时也会去往很远的地方。花粉能够去那么远的地方都是因为风的帮助。依靠风进行授粉的花叫作“风媒花”，也就是“以风为媒介的花”的意思。

风媒花有一个很好的例子。巴黎植物园里有两棵生长了很久的开心果雌树，这两棵树每年都只开花却结不出果实。但是有一年，突然发生了一件令人惊奇的事情。两棵树都结出了成熟的果实。

人们猜测一定是有人在附近种了开心果的雄树。



终于，人们开始调查这件事情，结果发现在巴黎郊区的树苗地里种的开心果雄树第一次开花了。花粉乘着风飞过巴黎城市的上空，穿越无数屋顶来到这里，给一直沉睡的雌树带来了新的生命力，让它们结出了果实。

如果花粉想要依靠风进行传播的话，有一个条件是必须具备的，那就是花粉的量一定要足够。想象一下花粉团被一阵强风吹起的样子，有多少花粉能够去到它们想去的地方呢？其实这个概率非常低，有的时候甚至一颗花粉都无法到达目的地。因此为了预防这种意外发生，必须事先准备好足够多的花粉。而且为了能够让花粉更容易被风带走，花柄要够小，角度也要合适。

花粉依靠风进行传播是当植物无法吸引昆虫或鸟类时使用的方法。如果花有色彩华丽的花瓣、芬芳的香味，就可以吸引昆虫或看客。

🌿 诱惑昆虫的花朵

依靠昆虫进行授粉的花朵叫作“虫媒花”。蛾子和蝴蝶都有长长的嘴巴，这是用来喝花蜜的器官。当花蜜被藏在长长的吸管模样的花冠里时，昆虫们就用这个嘴巴来喝花蜜。昆虫的嘴巴平时完好地卷曲起来，一旦找到花蜜，它们就会将其舒展开伸进植物里。昆虫在喝花蜜的时候，雄蕊会随着轻轻晃动，花粉落在了蝴蝶或蛾子的身上。像这样身上沾满了花粉的昆虫，从一朵花飞到另一朵花上时，不知不觉间就完成了配送花粉的任务。

既然提到了传送花粉，那就不能不提到蜜蜂。蜜蜂的嘴巴比较短，所以喝花蜜的时候整个脑袋都会埋进花朵里。喝完花蜜，蜜蜂全身都沾满了花粉，自然而然地就完成了花粉的传送。



❶ 蛾子平时把嘴巴完全卷曲起来。



❷ 为了喝花蜜，把嘴巴舒展开来。



③ 喝花蜜的时候，卷曲的嘴巴完全舒展开来。

这里还有一个有趣的现象。花在盛开之前是不会产生花蜜的，当花粉从花药中飞出来时，植物会产生大量的花蜜。就是说植物在最需要昆虫帮助的时候，也是产生花蜜最多的时候。长出种子之后，植物将不再产生花蜜，变得干涸。



白车轴草

白车轴草是依靠昆虫进行传粉的虫媒花。蜜蜂浑身蹭满了花粉，储藏在腿部的花粉袋中带走。

烟斗花的授粉过程十分有趣。在花药开放的前十天雌蕊就提前成熟了。这时，小小的盲蛛通过像管道一样的长长的花冠进入花的内部。花冠内部有很多向下生长的毛，这些毛成为障碍物，使得盲蛛只能一点点进入其中。而且当盲蛛想要重新出来的时候，这些毛也会阻挡它，令它无法出去。



烟斗花

生长在热带地区的藤蔓类植物。花的形状很像烟斗并因此得名。花上散发着腐臭的鱼腥味，用来引诱盲蛛。

在盲蛛想尽办法出去的时候，花药打开，花粉掉在了柱头上完成了授粉。那么盲蛛什么时候才能出来呢？等到花冠凋零，毛变得柔软的时候，盲蛛才能够从中逃脱出来。



日本活血丹

通过斑点吸引昆虫，让昆虫安全降落在斑点上。

有的花为了有效地将昆虫引入花冠的更深处，在花瓣上做了向导的标志。因为这个标志需要足够鲜艳，所以一般采用橘黄色或黄色等鲜明的颜色。植物用颜色明确地告诉昆虫们它们应该去向哪里。



日本活血丹的花冠上有紫色的斑点。这些斑点就是用来吸引蜜蜂的向导标志。蜜蜂看到这些斑点就会在花瓣上安全着陆，然后跟随斑点进入花冠的深处，在这期间沾满一身的花粉，完成授粉。

在深谷湿地，开出形似三角笠的红色花朵的野凤仙花，也有吸引昆虫的标记。仔细观察野凤仙花的花冠就会发现上面有黄色的标记。蜜蜂靠近野凤仙花的时候会不停地扑打黄色的部分，然后不断地深入花冠，到达蜜腺处。

喝完花蜜的蜜蜂飞到下一朵花上去，在这期间自然而然地就完成了授粉任务。

需要鸟儿帮助的花

用鸟儿取代昆虫进行授粉的花称为“鸟媒花”。山茶花需要绿绣眼（一种鸟类，分布于

亚洲、非洲等地)的帮助来进行授粉。绿绣眼在采食花蜜的同时嘴上沾满了花粉,在很多朵花之间徘徊的同时帮助花朵授粉。



飞来采食花蜜的绿绣眼

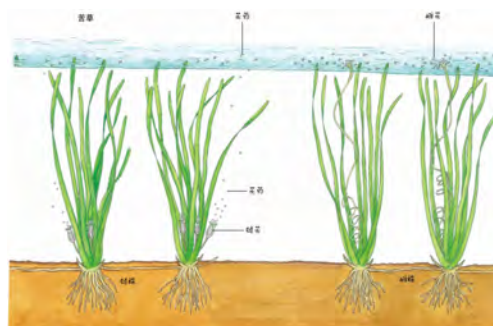
✿ 把花粉撒到水面上

水对于花粉而言是非常危险的。花粉浸泡在水中会因为水过快渗透花粉而导致花粉保护膜遭到破坏。因此花必须开在没有水的空气中。但如果是这样的话,那些一辈子都生活在水中的植物是如何开花和授粉的呢?

水生植物的授粉过程非常有趣。苦草生长在水塘下面。苦草的叶子比海带更加细长,像散开的绸带一样。苦草属于单性花,雌雄异体株。雌花的花柄细长,花柄的某些部分像螺丝一样扭曲在一起。

等到花开的时候,雌花扭曲的部分慢慢舒展开来,直到伸长到水面上,才开出花来。雌花长着三个巨大的柱头,柱头被有防水作用的白毛包裹起来。与此相比,雄花的花柄非常短,直接就开在水里。

我们不妨试想一下,雌花在水面上,而雄花在水里,授粉要如何进行呢?这看似无解的问题,苦草却完美地解决了。雄花在水中时被紧闭的口袋保护了起来。等到时机成熟的时候,口袋打开,雄花获得自由,马上就浮到了水面上。浮在水面上的雄花到处漂荡,遇到了雌花就完成了授粉。完成授粉之后,雌花花柄重新像螺丝一样扭曲起来回到水底,在水底安静地孕育胚珠。



有句俗语叫“不能反抗就学会享受”。水生植物非常了解这句话的意思。虽然它们生活

在非常危险的水中，但是它们不埋怨，而是选择非常特别的方式来保护自己的花朵。正如我们会为在困境中获得成功的人鼓掌一样，我们也应为水生植物的耐性与智慧送上真心的掌声。

关于杂交

每一种植物都需要自己的花粉或同类植物的花粉来进行授粉。

可是，如果植物来者不拒，接收了其他植物的花粉，会产生什么样的现象呢？产生花粉的花和提供子房的花的特征会彼此混合形成新的品种。这就是所谓的杂种。由此产生的种子是不会长出与父母相同的植物的。因此，植物博览会上每年都会有全新的植物品种被推出。而且它们的子女还会不断产生新的品种。像这样不断杂交下去，最终植物世界会完全失去平衡。

杂种是品种杂交而产生的。一种植物的雌蕊接收了其他植物的花粉，强制性地产生出新的品种。有时园艺家们为了得到其他颜色的花冠，或其他形状的叶片与果实，也会有意制造品种杂交的现象。

但是大部分的杂种都是无法繁殖后代的。它们的花虽然也有雌蕊与雄蕊，但是无法产生可以发芽的种子。大自然为了防止下一步的杂交，就准备了这样的防范措施，真是令人赞叹不已。无论如何，改变自然的规律不是人类可以随便达到的。

无论是参天大树还是小小的野草，保持自己单纯的种族，世代繁衍自己的子孙，对于所有植物而言都是最重要的。因此，大自然为了保护植物种族的特性，防止有人随意破坏，在每一种植物的体内注入了某种神秘的能量来保护它们。

然而人类却没有就此放弃，如果在杂交品种中出现有培养价值的品种，人类还是会努力保护它们。于是就出现了插枝、嫁接这样的技术。

但如果邻近的植物发生了意外的杂交情况，植株彼此间会自主避免杂交情况发生，杂交的植物就会慢慢恢复到原来的状态，失去杂交植物的特性。

7.守护种子安全的果实

所有的果实都有种子。

果实守护着种子完成繁殖任务，

保证子孙万代一直繁衍不息。

🌱 为什么有种子和果实呢？

完成授粉之后，花粉顺着花粉管落到雌蕊的底端，到达子房，然后花粉内的精核与子房内的胚珠相遇。另外，保护花朵的花萼与花冠完成任务后相继凋落。花柱枯萎，雄蕊也凋零了，花柄上除了果实什么都没有剩下。

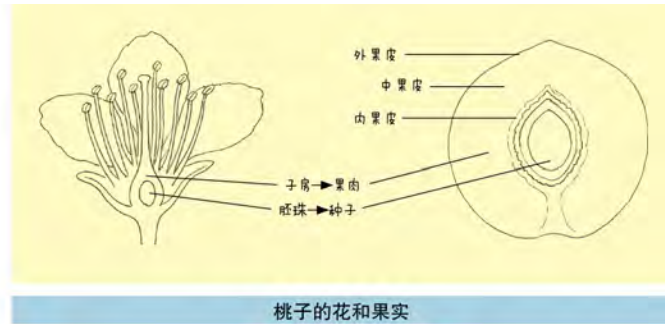
花粉与孕育新生命的子房，现在开始工作了。它们的工作是让子房内的胚珠成熟。因为只有成熟的胚珠才拥有繁殖后代的能力。雌蕊的子房完全成熟，形成的包含种子的物质就是果实。因此法布尔说果实也是花，只不过是最后阶段的花而已。

所有的果实都有种子。除了种子以外的部分，无论人类如何看待它，对于植物而言其实都不重要，植物最重要的器官是种子。任何一种植物都需要由种子来完成繁殖的任务，以保证子孙万代一直繁衍不息。

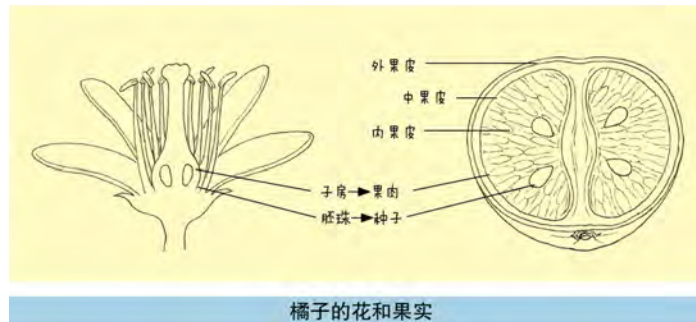
但是子房还没有发育，保护子房的花萼和花冠都已经凋零，因此子房需要新的守护者。那么重要的种子，植物们不能放任不管。这一次子房的外壁成长起来，变成了种子的保护壳。这就是我们所说的果皮。

成熟的果皮从外向内分为外果皮、中果皮和内果皮。我们用桃子的果皮作为例子，仔细观察一下吧。吃桃子的时候我们剥开的最外层的薄薄的一层就是外果皮。外果皮是用来保护果实内部的，剥掉外果皮，剩下的就是人类食用的部分了。但无论人们喜不喜欢，人们吃的这个部分其实都只是桃子的中果皮而已。我们常说的桃子的核则是桃子的内果皮，桃子的内果皮非常坚硬，就像木头一样。

但是桃子为什么要制造一个那么坚硬，像石头一样的核呢？原因就在种子身上。人类或者动物也许会吃掉桃子的中果皮，但不会吃内果皮里的种子，在种子发芽之前，桃子会想尽一切办法守护种子。



桃子的花和果实



橘子的花和果实

橘子和柠檬的果皮非常特别。首先，它们拥有独特的香味，这个香味的秘密就藏在果皮里。橘子最外层的黄色果皮中藏着很多油脂。中果皮呈白色海绵状，没有香味也没有味道。内果皮被一层层的薄膜分成好几瓣。在这一瓣瓣的内果皮中就有人们食用的果肉和植物的种子。

然而像西瓜、黄瓜、南瓜这类的葫芦科植物几乎找不到内果皮。

正如我们前面提到的，虽然是同样的果皮器官，但是不同的植物，果皮也各不相同。各种植物果皮形态的不同，使得人们可以区分各种果实，也给它们取了各自的名字。

果实的种类

种子应该远离植物的母体，因为母体的周围有太多的种子发芽生长，植物生长的空间严重不足。但是植物的种子无法自己移动到远处，因为它们不像人类有手有脚，所以它们只能依靠动物、风或者是水的帮助。于是果实就在接受动物、风或者水的帮助之前，以合适的状态生长成熟。因此，植物果实的种类也是多种多样的。有的植物的果实自己会打开传播种子，例如，栎树与山茶树的果实。有的植物却没有长果皮，例如，长裂苦苣菜与枫树的果实。还有的植物果肉非常发达，担任着吸引动物的角色，例如，苹果和桃子的果实。虽然动物可以食用包裹在种子之外的果实，但是无法消化种子，种子会随动物的排泄物排出体外，以此达到散播的目的。





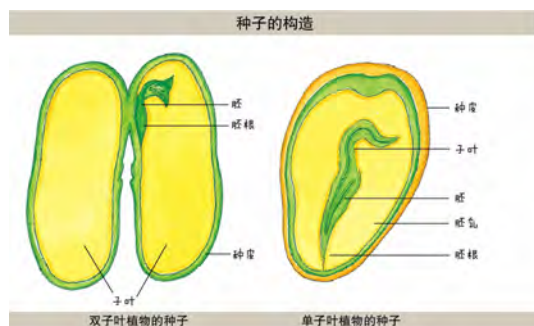
8.全新的开始——种子

有的植物为了播种，
将果皮的一部分变成了翅膀，
帮助种子飞过房屋、
楼房、高墙和陡峭的石壁，
最终遇到土壤，生根发芽。

🌱植物的心肝，种子

法布尔认为动物的卵与植物的种子非常相似。为什么会觉得相似呢？因为卵的外壳与种子的皮都起到了保护作用。卵的卵白和种子的胚乳都是提供营养的部分。而且种子和卵都有各自的胚（从胚珠成长为植物的部分，胚是一切生物的原形），种子和卵有的职责相同，卵的孵化与种子的发芽都是一个新生命的开始。

让我们重新回到植物的话题上来。植物的种子根据品种的不同，大小、形状、颜色、质感都存在很大不同。不同植物的叶子不同，花不同，种子也不同，而且还有一个非常大的不同点：有的植物拥有营养供给处——胚乳，但有的植物却以子叶来代替胚乳的作用。



有胚乳的种子是双子叶植物。一听名字就知道，这类种子带有两片子叶。子叶里含有丰富的营养，种子发芽之后破土而出的第一片叶子就是子叶发育而成的。而后长出的叶子以及茎秆都是从子叶中一点点汲取营养的。

单子叶植物正如其名，只有一片子叶。但是单子叶植物的子叶营养成分不够充足。因为胚乳中的营养多到不行，所以子叶不必承担提供营养的角色。

无论是选择了胚乳还是子叶，植物对于培养新生命都做足了准备，丝毫不敢疏忽。

🌱爆发的种子

果实都成熟了，种子也发育得很好。下面要做什么呢？

种子要分散开来各自寻找日后生活的土地了，到了条件合适的地方就要准备发芽，而植物发芽的本能是非常令人震惊的。



水枪黄瓜的种子爆发

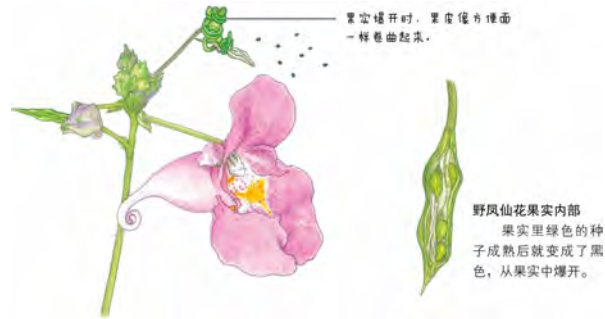
果实成熟之后，果实里的种子和水会一起像火山爆发一样出来。



在地中海地区，在路边的草丛里人们经常可以看到一种被称为“水枪黄瓜”的植物。看名字这似乎是一种黄瓜，但它的果实比一般黄瓜小，大概也就是椰枣的大小。

水枪黄瓜的外壳粗糙，果实的味道很苦。水枪黄瓜的底端长着一个像瓶塞一样的东西。等到果实成熟的时候，果实内部、种子周围的组织就会变成液体。液体塞满果实内部时就是种子离开果实的时候了。果实越成熟，果皮绷得越紧，果实内部的压力也就越高。等到压力大到表皮无法承受时，果实底端的塞子就会像软木塞一样从接口飞出去。这时种子和液体就会像喷射机一样从果实里飞出来，射程达3~6米。水枪黄瓜的果实成熟时，草丛里会发出小小的爆破声，然后有不明物体毫无预警地飞溅出来。如果有人随意触碰果实，一定会被吓一大跳。

生长在水边、会开出美丽花朵的野凤仙花的果实像一个巨大的绿色口袋。果实成熟的时候，口袋就会变得圆鼓鼓的。等到果实完全成熟的时候，口袋就会自己爆开，把种子朝四面八方发射出去。完全成熟的野凤仙果实，用手指轻轻触碰就会爆开。甚至很轻的脚步声也会吓到它们。果实爆开的时候，果皮就会像弹簧一样卷起来。



🌿 随风飞向远方的种子

跟脾气暴躁的种子不同，有的种子性格温和但也可以到远方旅行。蒲公英、蓟、萝藦的种子就是悄无声息地、温柔地从植物身上离开的。这些种子都长有柔软的绒毛，种子身上长长的绒毛被称为“冠毛”。冠毛可以让种子飘浮在空中，帮助种子完成长途旅行。微风甚至能够带着种子穿越山脉。

像这样旅行的种子需要具备几个条件。首先，种子越小越好，越轻越好。其次，为了能够乘着微弱的风飞翔，种子要干燥没有水分。再次，还要保证种子不会掉过头来。如果种子落到地上时，冠毛先着地的话，种子只能被迫停留在地面上，这样会对种子的发芽造成影响。值得庆幸的是大部分的种子都比冠毛要重。所以在旅行的时候种子都位于底端，像一朵朵降落伞一样安全地着陆。我们可以摘一朵成熟的蒲公英，朝着它吹一口气。观察飞翔在空中的蒲公英种子，你会发现它们都是冠毛在上，种子在下。

为了播种，有的植物将果皮的一部分变成了翅膀。这双翅膀能够帮助种子飞过房屋、楼房、高墙和陡峭的石壁，只要有土壤的地方，种子都会毫不犹豫地生根发芽。



松树的果实叫作“松果”。起风的时候，松子在“翅膀”的帮助下乘着风飞到远方，落在空地上就会发芽。小小的果实从“翅膀”上脱落，打开坚硬的外壳，里面有一颗小小的种子。



萝藦

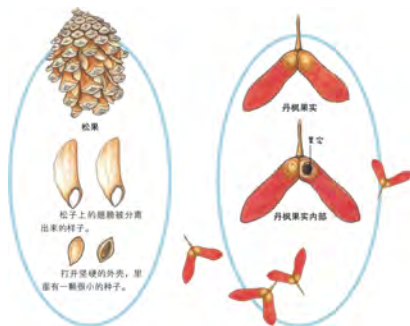
生长在平原上的藤本植物。每年的七八月份在叶腋部位会长出淡青莲色的花。划开茎秆或叶子会流出牛奶般的白色液体。种子上的冠毛可以用来做针插或印泥。



萝藦的种子

打开萝藦的果实会发现里面有很多排列整齐的种子。果实打开的时候，种子上的冠毛舒展开，有风吹过的时候，它们就会乘着风飞向远方。

丹枫树的果实有一双“翅膀”，就像鸟儿张开的翅膀一样。它们就像真的翅膀一样可以飞翔，甚至可以穿越暴风雨，旅行到远方。



需要水或动物帮助的种子

有些种子是依靠水来旅行的。这些种子被很好地保护起来，不受水的侵蚀。生长在热带地区岛屿上的椰子，就是把自己的种子放在了坚硬的外壳里。



这结实的种子会随着坚硬的外壳浮在水面上，不会发霉也不会腐烂，可以长时间随着波涛流浪远方。种子们乘着波涛从一个小岛旅行到另一个小岛，等到达陆地时，它们就会在新的土地上生根发芽。

而且不只是大海里才有水的哦。生长在山上的植物可以顺着雨水到外面旅行。开在水面上的神秘的莲花也是将果实送到水中来播种。

有的种子需要动物来帮助它们播种。有的植物长有坚硬的倒钩、刺或绒毛，它们将种子钩在羊或野生动物的皮毛上，甚至人类的衣服上。生长在路边的狼尾草、尖叶长柄山蚂蝗、苍耳子、鬼针草的果实都是靠这种方式进行秘密旅行的。



苍耳子

果实外层有很多带倒钩的刺，使得果实很容易钩在动物的毛发或人类的衣物上。通过这样的方式，种子被带到远方。



鬼针草的刺

动物经过鬼针草丛时，果实顶端长长的刺会钩在动物的绒毛上，通过这样的方式，种子被带到远方。

果实因为重量的关系，只能掉在树底下。但是有的时候它们也可以借助鸟儿或哺乳类动物的力量去远方旅行。事实上，这类果实为了吸引鸟类和哺乳动物的注意力，大多“浓妆艳抹”，色泽鲜艳，而且以红色居多。果实进入鸟类和哺乳动物的肠胃之后，只有果肉的部分会被消化掉。种子因为有坚硬的外壳保护，所以经过胃肠的洗礼也依然毫发无损。等到鸟类或哺乳动物将种子随排泄物排出体外时，种子才开始准备发芽。

而且有的种子必须经过鸟类的肠胃才会发芽。因为鸟类肠胃里的消化酶能够帮种子消除阻碍种子发芽的妨碍物。像这样借助鸟类或哺乳动物的力量，种子也能够离开故土，翻越山丘，跨过大海。

还有的种子靠田鼠或松鼠来帮它们播种。田鼠为了过冬会搜集许多核桃、橡子、榛子的果实，并将它们带到地下。但是有的时候田鼠会死亡，或者忘记自己把果实放在什么地方了。这样一来，种子就可以不受任何人的打扰，等到春天来临的时候发芽了。



栗耳短脚鹀和山桐子果实

秋天到来的时候，山桐子会结出一串串像葡萄一样的红色果实。栗耳短脚鹀会飞来将山桐子的果实囫囵吞下去。但是栗耳短脚鹀无法消化种子，所以种子会随着粪便排出，生根发芽。栗耳短脚鹀相当于在帮助山桐子向远方播种。

植物提供给动物食物，动物帮助植物播种，彼此帮助。那么谁可以帮植物将种子带到更远的地方去呢？正确答案是人类。无论是出于兴趣，还是为了生计，人类会有意地播种各种植物的种子。比如，在进行物品交易的时候，人们会将种子带到不同的国家，甚至是太空中。像这样被带到其他地区生长的植物被称为“归化植物”。



中国的归化植物

夏天，见缝插针式生长的一年蓬在中国的东北、华北、华中、华南和西南地区可见。它的花像荷包蛋一样，所以也叫作鸡蛋花。一年蓬是原产自北美洲的植物。此外，夜来香、丝毛飞廉、鸡舌草、龙葵草等都是原产自其他地区的植物，这些植物被称为“归化植物”。

种子发芽

种子从外面看就像睡着了一样，但是当条件合适的时候它就会焕发出新的生机。种子里的小生命们破壳而出后，不一会儿就用营养成分把自己喂得结结实实的，维持生命所需要的器官也在茁壮成长，最终得以在明媚的阳光下炫耀自己真正的模样。

水、温度、氧气是种子发芽的必备条件。如果没有它们的帮助，种子会一直沉睡下去。而且如果睡得时间太长了，种子最终会失去发芽的力气。

种子在开始工作之前，首先需要的是充足的水。水需要做很多事情。首先水要渗入胚乳、子叶和胚，让胚能够破壳而出。无论外壳多么坚硬，胚一定都会成功萌芽。就算胚被困在石头一般坚硬的种子里，水也能够帮它成功逃离。因此种子的命运都掌握在水的手里。水是打开种子“监狱之门”的钥匙。

除此之外，为了让种子好好吃东西，还需要将胚乳和子叶的营养成分溶解，这个时候也需要水的帮助。另外，在以后的发育过程中，还需要水将溶解的营养成分输送到植物的各个组织中。

与水相伴的是合适的温度。大部分的种子在 $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间发芽。如果超出这个温度范围，种子的发芽会变得十分缓慢。如果过分超出这个温度范围，种子就不会发芽了。

除了水和温度以外，种子发芽还需要氧气的协助。除了一些水生植物以外，没有什么植物可以在水中发芽。种子在发芽的时候会把氧气用光，释放出二氧化碳，开始真正的呼吸。如果把种子埋得太深，或者种在硬邦邦的地里，种子同样会由于氧气不足而不会发芽。

应该把种子种在空气充足、土质松软的土地里，或者将种子直接放在湿润的土地表面，尽量用薄薄的一层土来覆盖。有时因为某种原因土地开裂的时候，在地下沉睡多年的种子会突然苏醒过来，之前因为氧气不足而一直沉睡的种子，遇到了水、温度、氧气条件适中的新环境，就会心情愉快地发出新芽来。干涸的土地也有可能突然变成美丽的草原。

归化植物

从其他地域迁移而来的植物称为“归化植物”。一般是靠人类、动物的运输将种子带到异地，有的是为了栽培而有意带来的，有的则在野外自由生长。归化植物多生长在自然遭到破坏的区域，城市的未开发地区以及废弃的空地上。某些归化植物会扰乱生态平衡，但并不是所有的植物都会如此。



狗尾草

7月份随处可见的植物，落穗形似狗尾巴，因此而得名。



白色鸭跖草

常见于家畜养殖场周围的草类，因此而得名。



高雪轮

原产于欧洲的植物，茎秆的顶端会分泌出黏稠的液体。



红车轴草

原产于欧洲的植物，与白车轴草形状相似，但花的颜色是红色。



鸭跖草

原产于北非，原本是作为实验植物进行栽培，后来被引入到平原。



葱兰

原产于南美，原是观赏花卉，后用作药物等用途。



美国紫菀

原产于北美，用于插花欣赏的植物，种子掉落之后，逐渐繁殖开来。



鸢萝

原产于北美，是一种需要攀附在其他物体上生长的藤蔓植物。



续断菊

原产于欧洲，常见于路边或空地上，叶片的边缘长有尖刺。



苘麻

原产于印度，作为纤维作物栽培，后来蔓延至田野成为野生植物。。



黄花稔

原产于美洲，生于路边山野丘陵下。

本土植物

在本国的山间或田野间自然生长的植物称为“本土植物”。而且即使是外来植物，如果是很久以前迁徙到本国，适应了本国的气候水土的归化植物也可以称为本土植物。



车前叶山慈姑

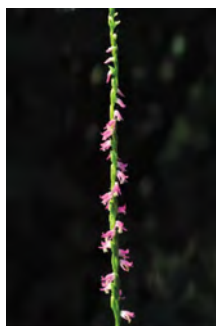
生长在山中，每年4月开花，6片花瓣向后翻转，花瓣内部呈W状纹理。开白花的叫白色车前叶山慈姑。车前叶山慈姑煮成汤味道酷似海带。直接食用叶片会导致腹泻，必须煮

熟后食用。



长毛银莲花

细长的花茎上摇曳的白花非常美丽。



绶草

多见于草地或墓地旁，花朵围绕花茎向上生长，可长到60cm左右。



山东万寿竹

成群结队地生长在丛林中，开白花，微微颌首，幼芽可作为野菜食用。



甘野菊

秋天随处可见的花卉。



菘蓊根

生长在深山中，牛吃了这种草会发疯，毒性很强，也有开黄花的黄色菘蓊根。



南山堇菜

春天随处可见的花卉，韩国的堇菜种类非常丰富。



玄胡索

花的形状非常奇特，路过玄胡索丛会闻到刺鼻的花香味。玄胡索的种类很多，有三裂玄胡索、竹叶玄胡索、齿瓣玄胡索等。



荷包牡丹

形似荷包的花朵非常美丽，荷包牡丹就是“貌似美丽荷包的牡丹花”。



獐耳细辛

花色有白色、粉红色等。叶子长出来之后像獐子的耳朵，因此而得名。



獐耳细辛幼苗

刚从地下发出嫩芽的獐耳细辛像獐子的耳朵一样。

🌱 种子的寿命

在饱含营养成分的子叶和胚芽中，哪一种物质对植物的成长做出的贡献最大呢？答案是淀粉。但是没有溶解在水中的淀粉，胚是无法立刻吸收的。若想要淀粉进入植物的各个组织中，必须将淀粉溶解。

为此胚拥有能够将淀粉分解为糖分的淀粉糖化酵素。它可以将淀粉分解成为易于溶解的葡萄糖。换句话说，当种子没有发芽的时候，淀粉糖化酵素不会对种子产生任何影响，淀粉依然保持不变。但是当水、温度、氧气的条件具备时，种子一旦发芽，淀粉糖化酵素就会将淀粉转变为液体葡萄糖。葡萄糖能够进入植物的各个组织，为幼根和幼叶提供充足的营养成分。

即使给种子提供完全相同的水、温度、氧气的条件，不同种子的发芽时间也不相同。有的植物性子很急，果实还没从枝干上掉下来，种子就等不及要发芽了。生活在热带的红树将根部伸进泥土中维持生命，果实还悬挂在枝头上时，种子就发芽了。但是也有的种子发芽需要好几年的时间。菠菜、芸豆和茄子发芽只需要3天，生菜需要4天，哈密瓜和西瓜需要5天，玫瑰和山楂需要2年甚至更长的时间。大部分外壳坚硬的种子，因为吸收水分需要较长的时间，所以发芽的时间也比较晚。

根据植物种类的不同，有些种子发芽能力维持的时间较长，有些却很短。

有一种咖啡树的种子，成熟之后如果不立即栽种，种子就不会再发芽了。但是大麦的种子保存40年之后还可以发芽，含羞草的种子可以保存60年，芸豆种子过了100年之后还可以照常发芽。有些种子可以维持几百年的生命力，例如覆盆子、矢车菊、甘菊等植物。当人们从古代坟墓中发现它们的种子时，这些种子依然可以像前一年刚长出来的种子一样生根发芽。

但是我们还不知道发生这种情况的原因是什么。

就像每个人都有生命，但寿命长短却不同一样，大自然赐予植物发芽的能力也是不同的。如果说这是科学家们的任务的话，那么接下来要更进一步深入植物世界，寻找答案的人就是各位——成长中的新一代。

参考书目

- Jean Henri Fabre, Bernard Niall, *The Wonder Book of Plant Life*,
(Vivisphere Publishing · 2001)
- Jean Henri Fabre, *HISTORIE VA BÛHE RÉCITS LA VIE DES PLANTES*,
(ÉDITIONS DU BEFFROI · 2001)
- Jean Henri Fabre, *LA PLANTE*, (Privat · 2005)
- David Burnie, *Plant*, (Dorling Kindersley · 1988)
- David Burnie, *Tree*, (Dorling Kindersley · 2000)
- Flora of Korea Editorial Committee, *The Genera of Vascular Plants of Korea*, (아카데미서적 · 2007)
- J. H 파브르, 정석형 옮김, 『파브르 식물기』, (두레 · 2003)
- L. E. Graham 외, 서봉보 외 옮김, 『일반식물학』, (월드사이언스 · 2005)
- Purves 외, 이광웅 외 옮김, 『생명 생물의 과학』 개정6판, (교보문고 · 2005)
- W. G. 홉킨스, 권덕기 외 옮김, 『식물생리학』, (을유문화사 · 2002)
- 강혜순, 『꽃의 제국』, (다른세상 · 2008)
- 고규홍, 『알면서도 모르는 나무 이야기』, (사계절출판사 · 2006)
- 고규홍, 『이 땅의 큰 나무』, (놀와 · 2003)
- 김규원 외, 『화훼재료 및 형태학』, (위즈벨리 · 2005)

김준민 외, 『한국의 귀화식물』, (사이언스북스 · 2000)

김준민, 『들풀에서 줍는 과학』, (지성사 · 2006)

농촌진흥청 농업과학기술원, 『한국의 버섯 : 식용버섯과 독버섯 원색도감』,
(김영사 · 2008)

데이비드 에튼보로, 과학세대 율김, 『식물의 사생활』, (까치글방 · 1995)

박수현, 『한국의 귀화식물』, (일조각 · 2009)

박수현, 『韓國歸化植物 原色圖鑑』, (일조각 · 1999)

박수현, 『한국귀화식물원색도감 보유편』, (일조각 · 2001)

박양세, 『선인장 다육식물』, (교학사 · 2006)

박홍덕 외, 『식물형태학 용어』, (월드사이언스 · 2003)

손기철 · 윤재길, 『꽃색의 신비』, (건국대학교출판부 · 2004)

안영희 · 이택주, 『자생식물 대백과』, (생명의나무 · 2002)

알렉 니엘 풍토피당, 나선희 율김, 『나무의 비밀』, (사계절출판사 · 2005)

윌리엄 C. 버거, 채수문 율김, 『꽃은 어떻게 세상을 바꾸었을까?』, (바이북스 ·
2010)

윤주복, 『겨울나무 쉽게 찾기』, (진선books · 2007)

윤주복, 『나무 쉽게 찾기』, (진선books · 2006)

윤주복, 『나뭇잎도감』, (진선books · 2006)

윤주복, 『야생화 쉽게 찾기』, (진선books · 2006)

윤평섭, 이정식, 『최신 자생식물학』, (도서출판대선 · 2002)

이경준 외, 『山林生態學』, (鄉文社 · 2007)

이규배, 『식물형태학』, (라이프사이언스 · 2004)

이유미 · 서민환, 『우리풀백과사전』, (현암사 · 2003)

이재두 외, 『식물형태학』, (아카데미서적 · 1995)

이창복 외, 『新稿 植物分類學』, (鄉文社 · 2005)

이창복, 『대한식물도감』, (鄉文社 · 2003)

- 이창복, 『新稿 樹木學』, (鄉文社 · 2007)
- 임경빈 외, 『四稿 一般植物學』, (鄉文社 · 2003)
- 임경빈 외, 『新稿 林學概論』, (鄉文社 · 2005)
- 정희석, 『목재용어사전』, (서울대출판부 · 2005)
- 조덕현, 『버섯』, (지성사 · 2001)
- 조덕현, 『조덕현의 재미있는 독버섯 이야기』, (양문 · 2007)
- 조덕현, 『한국의 식용 독버섯도감』, (일진사 · 2009)
- 차윤청 · 전승훈, 『신갈나무 투쟁기』, (지성사 · 2009)
- 한국양치식물연구회, 『한국양치식물도감』, (지오북 · 2006)
- 현재선, 『식물과 곤충의 공존전략』, (아카데미서적 · 2007)

编者注： 参考书目中的书籍未在中国大陆出版，如有需要，请查阅原版。

版权信息

书名：法布尔植物记：手绘珍藏版（全2册）

作者：(法)法布尔著；(韩)秋芝兰编；(韩)李济湖绘；邢青青,洪梅译.

出版社：北京联合出版公司,

出版时间：2019年8月

ISBN：978-7-5596-3441-2

版权所有·侵权必究



植物圣经《法布尔植物记》

因《昆虫记》而闻名于世的法布尔不仅关心昆虫，对植物也富有极大的兴趣，同时还编著了这本《法布尔植物记》。他不仅从科学角度对植物世界进行观察和研究，还通过他卓越的观察力反映了各种植物不同的生存状态，留下了字字珠玑的文字，仿佛将植物作为文学或哲学对象来描绘。他在用亲切慈祥的口吻讲述植物故事的同时还告诉人们许多人生的智慧，法布尔的《植物记》比任何一本植物读本都来得特别。



紫图图书
我们策划精品畅销书

