

# 天目山常见攀援植物生长方式及应用的研究

蒋玉炜 尤玉英 高彤

9970099 9970115 9970120

(复旦大学生命科学院 上海, 200433)

[摘要]攀援植物以其独特的生长方式被分为一类。我们研究调查了天目山的 21 个科的 36 种植物以后,对其攀援方式有了初步的了解,并分别从它的进化稳定性和生态适应性原则来加以讨论。另外,还对攀援植物的应用前景进行了探索。

关键词:天目山 攀援植物 攀援方式

## 1. 保护区概况

天目山自然保护区位于浙江临安县境内,距杭州市 94km,地理坐标为 30°18'30"—30°21'37"N, 119°24'11"—119°27'11"E,总面积 40.5km<sup>2</sup>。天目山在区域地质上位于扬子准地台南缘钱塘凹陷褶皱带。山体主要以火山岩为主,上部为晶屑熔结凝灰岩,中部为流纹斑岩,下部为流纹岩、凝灰岩和凝灰质砂砾岩。土壤自下而上有红壤(海拔 600m 以下),山地黄壤(海拔 600 - 1 200m),山地黄棕壤(海拔 1 200m 以上)。

天目山属华东亚热带湿润气候区,四季分明,气候温和,雨量充沛,光照适宜。根据天目山气象站资料,保护区自山麓(禅源寺)至山顶(仙人顶)年平均气温 14.8 - 8.8 ,最冷月平均气温 3.4 - 26.0 ,极端最低气温-20.2 ;最热月平均气温 28.1 - 19.9 ,极端最高气温 38.2 , 10 积温 5 100 - 2 500 ,无霜期 235 - 209d,年均降水量 1 390 - 1 870mm。<sup>[1]</sup>

## 2. 天目山攀援植物资源概况

天目山保护区具有独特的自然环境,植物资源非常的丰富。据统计,高等植物 246 科, 974 属, 2160 种。<sup>[2]</sup>这些植物可谓常年芳香不绝,美不胜收,为天目山凭添了无穷的生机、秀色。其中既有高大乔木,又有低矮灌木,也有缠绕藤本,还有各种各样的草本。我们这次主要考察了天目山的攀援植物的资源情况。

根据我们的实地调查,天目山共有野生攀援植物 24 科, 138 个种,其中我们又对其中的 21 科中的 36 个种进行了调查。具体情况可参见表 1:

表 1、天目山攀援植物资源

| 序号 | 科名   | 现存种数 | 实际观察种数 | 典型代表 |
|----|------|------|--------|------|
| 1  | 桑科   | 4    | 2      | 珍珠莲  |
| 2  | 马兜铃科 | 3    | 0      | 马兜铃  |
| 3  | 蓼科   | 1    | 1      | 何首乌  |
| 4  | 毛茛科  | 17   | 1      | 女娄   |
| 5  | 木通科  | 6    | 1      | 木通   |
| 6  | 防己科  | 7    | 1      | 防己   |
| 7  | 木兰科  | 1    | 0      | 南五味子 |
| 8  | 虎耳草科 | 3    | 0      | 虎耳草  |

|    |      |    |   |       |
|----|------|----|---|-------|
| 9  | 豆科   | 13 | 3 | 紫藤    |
| 10 | 卫茅科  | 6  | 2 | 扶芳藤   |
| 11 | 清风藤科 | 2  | 1 | 清风藤   |
| 12 | 葡萄科  | 16 | 3 | 爬山虎   |
| 13 | 五加科  | 1  | 1 | 中华长春藤 |
| 14 | 夹竹桃科 | 1  | 1 | 络石    |
| 15 | 旋花科  | 3  | 1 | 旋花    |
| 16 | 猕猴桃科 | 1  | 1 | 猕猴桃   |
| 17 | 报春花科 | 7  | 1 | 过路黄   |
| 18 | 唇形科  | 1  | 1 | 莲前草   |
| 19 | 茜草科  | 9  | 1 | 疏毛鸡屎藤 |
| 20 | 忍冬科  | 2  | 1 | 灰毡毛忍冬 |
| 21 | 葫芦科  | 17 | 8 | 绞股蓝   |
| 22 | 百合科  | 8  | 2 | 华东拔契  |
| 23 | 薯蓣科  | 7  | 1 | 薯蓣    |
| 24 | 蔷薇科  | 2  | 2 | 蛇莓    |

### 3. 攀援植物的攀援习性与分类

攀援植物是指茎不能直立，以茎，卷须，不定根，吸盘等攀附它物才能向上生长的植物。由于长期的演化，不同植物形成了不同的攀援习性，攀援能力各不相同，可以分为四类：

缠绕茎类：此类植物无特化的攀援器官，以茎缠绕它物生长，攀援能力通常很强，如猕猴桃属，忍冬属，紫藤属，木通属等多数属于此类。

卷须类：此类植物依靠特化的攀援器官——卷须攀援生长，可以分为茎卷须和叶卷须两种，前者如葡萄属，后者如拔契。

吸盘类：此类植物具有吸盘，可以分泌黏液将植物粘附于它物之上攀援生长，如爬山虎。

不定根类：此类植物具有不定根，可以使植物攀附于它物之上而生长，如中华长春藤等。

### 4. 攀援植物的行为生态学原则

攀援植物的脆弱性和依附性要求它们必须采取一系列特定的适应对策来保证其个体的生存和种群的延续。为了了解攀援植物如何适应其生物和非生物的综合环境，这里结合我们在天目山的实地考察，探讨一下攀援植物的生态适应行为方式及其遵守的两条通则：

#### 4.1 进化稳定性原则

什么才是进化稳定的呢？科学家们认为那些能增加物种进化适合度的行为是进化稳定的。攀援植物借助他物向上攀附，是为了拓展空间以获取阳光雨露、促进生长并开花结实、传播繁殖体。很多习见的攀援植物行为实际上是植物长期适应周围环境而产生的进化稳定性。

##### 4.1.1 缠绕茎类的旋转方向

缠绕类植物缠绕支柱体螺旋上升，不少种类能达到 20 米的高度，缠绕茎在支柱体表面旋转的方向，在同一植物中通常是固定不变的，多数情况下甚至在同一分类属的所有攀援植物的旋转方向都是固定一致的。除了少数攀援植物的缠绕茎在支柱体表面顺时针方向旋转

上升（右旋）外，其他攀援植物的缠绕茎在支柱体表面多为逆时针方向旋转上升（左旋）。当然，也有个别种的攀援植物茎无固定的螺旋缠绕方向，既可以左旋也可以右旋，如蓼科的何首乌（*Polygonum multiflorum*），薯蓣科的薯蓣（多数为左旋）。另外，尚有个别种的茎缠绕上升的方向会因个体而异。总而言之，绝大多数缠绕茎类植物的旋转方向是固定的，这显然是由于曾经长期经受了某种自然力的影响所致，到目前为止，还没有一种理论可以合理的证实，只不过是存在一种可能解释这种进化稳定性的假说：缠绕类植物的旋转方向可能与它们起源地有关，地球自转使起源于北半球地缠绕植物向右旋，使起源于南半球地缠绕类植物向左旋，而起源于赤道附近的缠绕植物则既可向右旋也可向左旋。我们将我们在天目山的所有常见以缠绕茎为攀援方式的植物列在了表 2 中，发现确实有三种旋转方式，而且基本上是右旋的占有优势。当然，要验证这一假说尚需要进一步的研究。

表 2.天目山常见缠绕茎类攀援植物的旋转方向:

| 序号 | 科   | 种     | 旋转方向       |
|----|-----|-------|------------|
| 1  | 豆科  | 野大豆   | 右旋         |
| 2  | 豆科  | 紫藤    | 右旋         |
| 3  | 薯蓣科 | 薯蓣    | 左、右旋（多数左旋） |
| 4  | 旋花科 | 小旋花   | 右旋         |
| 5  | 茜草科 | 毛叶鸡屎藤 | 左旋         |
| 6  | 蓼科  | 何首乌   | 左、右旋（多数左旋） |
| 7  | 蕨类  | 海金沙   | 右旋         |

#### 4.1.2 卷须类的分岔方式

卷须从形态上可以分为如下几种：一分岔（无分岔）、二分岔（存在分叉点前有无卷须两种）、三分岔，如图 1 所示。在我们调查的植物中，种内分岔数目基本保持稳定。其中

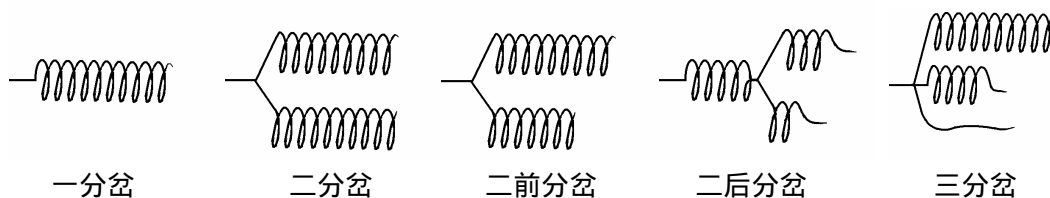


图 1 攀援植物中卷须类的分岔模式

一分叉的有：西瓜

二前分叉（分叉前无卷须）的有：南赤胞等

二后分叉（分叉前有卷须）的有：绞股蓝、乌敛梅、葡萄等

三分叉的有：栝楼

分叉的数目对植物有两个意义：一方面增加分叉数可以提高攀援植物命中附着物的机率；另一方面分叉数的增多伴随着能量和资源的支出，过多的分叉对植株来说是一种不必要的消耗和浪费。因此，在长期的进化中，卷须类攀援植物的卷须分叉数普遍在 1 - 3 个之间。

#### 4.1.3 吸盘类的吸盘着生方式

我们以爬山虎为模本研究吸盘类的攀援植物。调查中一共选取了三个地点的五个样本。从统计数据中我们得出如下结果：

### (1) 吸盘与株节的关系稳定：

种内稳定性：爬山虎的所有吸盘都是长在节上的，但并不是所有节上都生有吸盘。吸盘在节上的着生存在图 所示的规律。即吸盘在节上是以 0, 1, 1, 0, 1, 1.....的规律生长。

株内稳定性：如图 2，测量多个 AB 及 BC 的长度，并且计算 AB/BC，发现同株内这一比值基本一致；而异株间这一比值则相差较大。说明吸盘在同株上的着生位置很稳定。

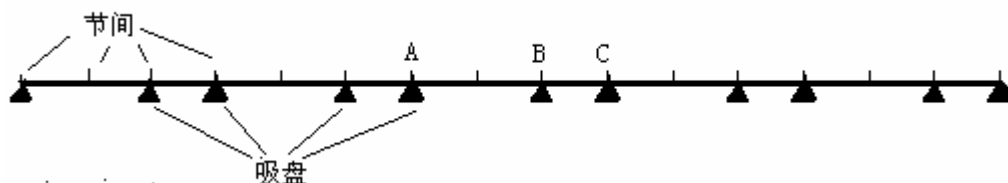


图 2 爬山虎的吸盘在节上的着生模式

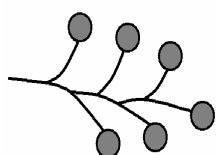


图 3 吸盘组的着生模式

### (2) 吸盘组的着生方式稳定：

所有的吸盘都是以五至七个为一组，在同一小枝上依次长出（如图 3，其中可能有枯萎的吸盘，但不影响该形状）。爬山虎的吸盘主要起牵拉支持植株的作用。它的生长模式及形状的稳定性能保证了植株采用最经济的支撑体系。

#### 4.1.4 不定根的着生

我们选取了主要以不定根来攀援的辟荔做研究对象。它生长在粗糙的树皮上以及岩石表面等有缝隙可供扎根的附着物上。调查中共采集了 4 处的辟荔，发现：

辟荔的不定根在节上非常发达。有两株是只长在节上的。

很明显，粗枝条上的不定根长而粗，细枝条上的则短而细。

不定根不会发育到一定阶段后停止生长。相反，它会随着年龄的增长而变长加粗。现在认为不定根不仅有支持作用，还有营养作用。

## 4.2 形态可塑性原则

植物之间地上部分的竞争主要表现在它们对光的捕获方面，竞争是否成功取决于植物是否能够快速地把它们的叶子伸展到植冠中光照较好的位置，如果植物能对空间的广环境差异作出可塑性较强的反应，那么其成功的机会就较多，由于攀援植物在自然植物群落中大多属于层间植物，群落中的光照强度自上而下说接近地面越落，所以要获取足够的光照，攀援植物就必须能尽快的上升到较高的光照位置，否则就会在竞争中处于劣势。

### 4.2.1 支撑条件与形态可塑性

由于攀援植物缺乏自我独立支持的能力，必须依靠支柱植物作为外部的支撑，它们在自然植被中优势的强弱将取决于是否有合适的支持物可供利用以及它们攀附这些支持物的效率。我们从天目山常见的几种攀援植物中，得出了类似的结论。

#### 4.2.1.1 卷须类的形态可塑性

##### (1) 卷须可塑性

除了以缠绕茎为攀援方式的植物，以枝叶变态形成的卷须或叶柄也有其左右旋的缠绕方式，根据我们在天目山观察到的植物中，多数是无固定的，也就是说它们多半是既有左旋，

又有右旋的，而且同一植株的同一卷须可以先左旋再右旋，或者先右旋后左旋，如葫芦科的绞股蓝，栝楼，葡萄科的乌敛梅等，我们猜想这些植物的卷须的旋转方向和其所处的环境有关，特别是攀附物所处的位置；当然，这也是一种设想，还有待于进一步的探索与考察。

关于螺旋的起源并没有统一的意见，有报道说在外界没有刺激的情况下，它们还是照样可以自己螺旋，只是如果有支持物，显然会促使螺旋生长。最近有学者对苦瓜在光资源充足的情况下，外界支持物的缺乏不会对苦瓜的生长造成太大的影响。可见植物对支撑条件的形态可塑性不可以一概而论的。<sup>[3]</sup>这里有一个很有趣的葡萄的卷须运动观察：葡萄的卷须不断向外伸展，在空间进行探索，卷须的尖端在慢慢地画着圆圈，每画一圆圈大约五至八分钟。当它接触到支撑物的时候，只要经过 20 秒，就能将支撑物包围一圈，紧紧箍住不放。不过，在我们的观察中还是发现，有一些卷须的各个分岔的不等长。有的分叉因为没有碰到支撑物，卷须枯死或者退化。比如在绞股蓝，栝楼中我们都看到了这样的现象。

#### (2) 茎长可塑性

Den Dubbelden & Oosterbeek 曾经做过一个有趣的实验，他们在分组实验中将野豌豆和啤酒花两种攀援植物分别栽培在自始至终有支持物和无支持物两种截然不同的条件下，结果在有支持物可攀援的情况下这两种攀援植物的主茎长都要比在无支持物的情况下长得多，而在无支持物情况下两种攀援植物的基部分支数要比有支持物的情况下多得多；且根冠比较小。虽然可塑性程度因植物种类不同而不同，但几乎所有的攀援植物都有类似的反应，这似乎表明外部支持物对攀援植物的生长是至关重要的。从这个意义上说，形态可塑性的适应有利于增强攀援植物探寻外部支持物的能力。

#### 4.2.1.2 吸盘类的形态可塑性

(1) 吸盘组的退化：虽然观察到的每一个样本都是以图 3 的模式生长的，但事实上，当缺乏附着物或植株由于种种原因从附着物上剥离下来时，就会出现一大段没有吸盘的茎干。由目前掌握的不全面的资料，我们仅可推出，在吸盘无法附着的时候会发生枯萎退化。

(2) 单个吸盘的退化：当一个吸盘组的部分吸盘出现萎缩现象时，顶生吸盘是吸盘组中最常保留下来的部分。这存在两种可能：顶生吸盘是先熟的，由于外界的刺激信号，其它吸盘不再生长。顶生吸盘是外界刺激信号下最后枯萎的。目前，国内外并没有发现有相关的研究，因而需要进一步的实验证实。

吸盘的退化体现了爬山虎和环境之间的关系。退化说明了生物对能源的经济利用。而环境究竟是如何将信息传给爬山虎的，也许和攀援植物的卷须有异曲同工之妙。可能是附着与否对攀援器官产生刺激，影响植物内的信号传递，分泌某一类化学物质，进而直接或间接导致吸盘的退化。

#### 4.2.2 光照条件与形态可塑性

一些学者的研究表明：在不同的光照条件下，攀援植物的高度生长是有显著差异的。它们在低光强环境中要比在高光强环境中显著的长的高，这是通过较多的节间数和较长的节间长以及较少的分支，较薄的叶片来实现的，这种特性有助于攀援植物在植被下层较弱的光环境中生长时，速度快、效率高的攀升到较高的位置以取得竞争优势。<sup>[5]</sup>

## 5. 后继研究方向

本次考察积累了一些初步的资料，对攀援类植物有了一个初步的了解。认为可以在以下方面进行深入的研究：

(1) 由卷须生长的几种模式以及它们的生长背景找出一个参数，以此来建立一个卷须生长的进化路线。这可

以和它们的生长环境挂钩。

(2)吸盘生长模式的讨论。吸盘以如图 2 的生长模式生长而不是以每节都长或者每隔两节长的模式生长。这是否是其最佳的支撑模式。可以通过这一模式的研究而应用到我们的支持体系中。

(3)不定根和支撑物之间的接触导致的信号传递。

(4)缠绕茎保守的左右旋起源学说。

## 6. 开发利用建议

天目山可供开发利用的攀援植物种类较多。如中华猕猴桃叶大形美,花秀味香,秋后沉甸甸的果实挂满枝头,别有一番情趣,是良好的廊架绿化材料;中华长春藤性极耐荫,适生范围广,四季常青,果色鲜红,可用于攀援假山、光石或建筑物的阴面,亦可作室内悬垂绿化,颇具观赏价值,同时也可作地被物;络石叶色浓绿,花白而繁茂,据芳香,性耐荫,多植于假山、墙垣处,亦可作桩柱绿化及常青地被;五味子叶色浓绿,叶柄红色,花白至粉红色,秋季一串串深红色的球形浆果挂于藤上,甚为美丽。

根据攀援植物的攀援习性、能力及绿化的场所不同,攀援植物的应用方式也不相同,我们主要可将其作以下用途:

### 6.1 垂直绿化

城市高层建筑的不断增加,建筑用地面积的激增势必导致平地绿化面积的减少。如果可以充分利用攀援植物进行垂直绿化,则可以增加绿地面积,美化空间、隔音防尘甚或降温增湿,改良气候。使用攀援植物有养护成本低,生态防护效果好,一次种植多年受益的优点。具体来看,垂直绿化有以下几种形式:

#### 6.1.1 廊架式

廊架式绿化是以攀援植物覆盖廊架的顶部及侧方,形成绿廊、花廊或花架,一般以遮荫、观花、观果为主要目的。应选择生长旺盛、分枝力强、叶幕浓密且花多秀美或果形奇特的缠绕类和卷须类。如紫藤。

#### 6.1.2 篱垣式

篱垣式主要用于矮墙、篱架、栏杆、铁丝网等处的绿化,以观花为主要目的。由于高度有限,篱垣式绿化对植物材料的攀援能力要求不高,几乎所有的攀援植物均可用于此类绿化。

#### 6.1.3 附壁式

附壁式绿化是对墙面、假山石、楼房等设施立面的绿化,植物材料一般仅限于吸附类攀援植物。如中华长春藤。为了取得较好的绿化效果,应根据不同的墙面选择不同的植物材料。当墙面粗糙度很高时,也可考虑使用一些攀附能力强的卷须类植物。

#### 6.1.4 立柱式

各种立柱(如电线杆、灯杆、高架桥立柱等)不断增加,对它们的绿化已成为垂直绿化的重要内容之一。在实际应用中,应充分考虑立柱所处的环境条件,选择攀援能力强、抗污染、适应性强并具有一定耐荫能力的植物种类,如扶芳藤、络石和辟荔等。

### 6.2 护坡绿化

中国是世界上水土流失最严重的国家,全国水土流失面积 179 万  $\text{km}^2$  占国土陆地面积的 18.2%,每年土壤流失总量达  $50 \times 10^8 \text{t}$ ,水土流失给国民经济和人民生命财产安全带来严重的威胁和损失。另外,公路、铁路的大量修筑而形成的挖方、填方坡也是水土流失的敏感区域,极易受洪涝灾害的影响。根治洪涝减少水土流失的根本在保护现有天然林的同时,加快荒山秃岭及铁路、公路边坡的绿化步伐,而攀援植物及地被物应是首选对象。可供利用的有

爬山虎等。

### 6.3 其它应用方式

#### 6.3.1 悬挂垂钓式

即利用植物茎枝柔软、披散之特点,将其种在花坛或容器内,使其枝翻越容器悬挂于外,美化立体空间。目前,这种方式多见于室内绿化,植物材料也局限于天门冬、吊兰等几种多年生草本植物。可以在室内推广的悬挂垂吊式攀援植物有金银花等。

#### 6.3.2 造型式

目前的植物造型一时在已有的造型支架上扦插五色草、小叶苋之类的草本植物,色彩丰富,但观赏期短;一是利用乔灌木经过长时间的精心修剪成型,有较长的观赏期,但制作周期长,且需要大量的人工维护。如果利用常绿攀援植物覆盖人工被制的造型支架,则可以一次种植,多年受益,且不需太多的维护,可供利用的植物有络石、中华长春藤和扶芳藤等。

#### 6.3.3 作桩景造型

利用攀援植物干型苍古、奇特及易整形修剪之特点,通过造型制成桩景经行观赏。可供利用的植物有清风藤和紫藤等。

## 7. 参考文献

- [1] 刘鹏,陈立人. 浙江天目山自然保护区珍稀濒危植物及其利用与保护. 山地研究. 1996,14(1):45-50.
- [2] 天目山自然保护区管理局. 天目山自然保护区自然资源综合考察报告. 浙江科学技术出版社. 1992:1-9.
- [3] 陶建平,钟章成. 攀援植物苦瓜对遮荫和外界支持物的形态可塑性反应. 西南师范大学学报(自然科学版). 2001,26(2):200-205.
- [4] Den Dubbelden K C, Oosterbeek B. The availability of external support affects allocation patterns and morphology of herbaceous climbing plants[J]. Functional Ecology, 1995,9:628-634
- [5] 何维明,钟章成. 攀援植物绞股蓝幼苗对光照强度的形态和生长反应. 植物生态学报. 2000,24(3):375-378.