

花果形态学

严楚江 著

福建人民出版社

花東形志序

卷一

卷二

花 果 形 态 学

严 楚 江 著

福 建 人 民 出 版 社

1 9 6 4 年 9 月

內 容 提 要

这本书是严楚江教授三十多年教学和科学研究的总结。书中取材多以国产果、蔬、花卉以及谷类为主，应用植物形态的理论和自然辩证的观点来写的。内分八章，详述花、果与种子的构造、结构、发育、导源和演化。本书对于理论性的植物学和农业上的生产实践都有参考价值，可供综合性大学及师范学院作为植物学课本，农、林学院和植物或农业研究机构以及园林绿化部门也可用为参考。

花 果 形 态 学

严楚江 著

福建人民出版社出版(福州得贵巷18号)	福建省书刊出版业营业许可证出 001 号
福建新华印刷厂印刷	福建省新华书店发行

*

开本787×1092 1/16 印张5 7/8 字数110,000 印数1—3,300
1964年11月第1版 1964年11月第1次印刷

统一书号: 16104·240 定价: (7) 0.51 元

序

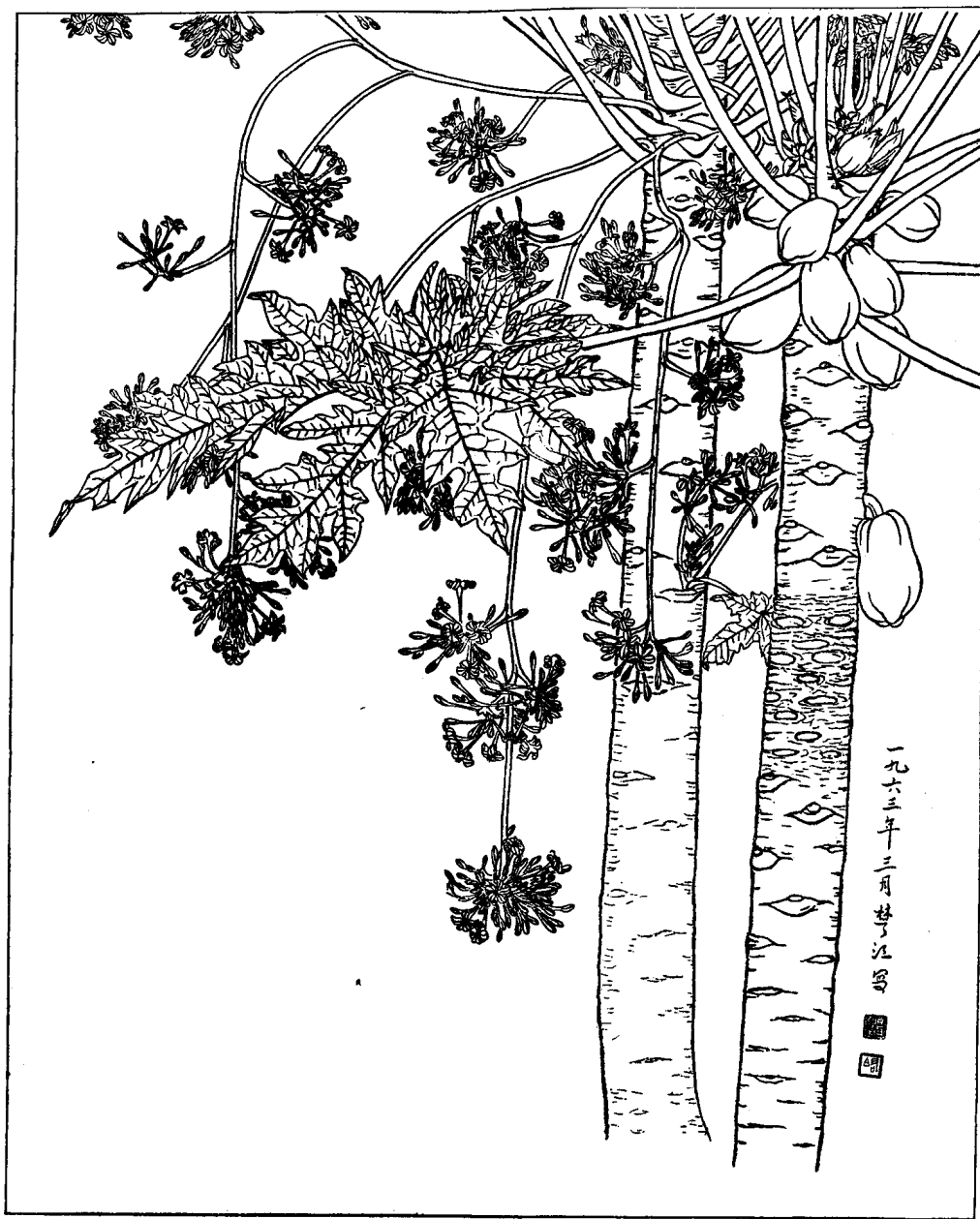
植物形态学是一门理论科学。这门科学的理论，是通过观察植物在不同发育阶段中的各种器官形成的过程，来探讨植物的导源和演化，它不仅是其他理论植物学的基础，同时也为农、林等应用科学服务。花、果的形态、解剖，通常包括于植物形态学范围之内，目前除了某些专题研究和报告之外，还没有专门著述。作者三十年来致力于植物形态学的教学和研究工作，很早就想以我国经济植物为材料，写一本花、果形态学，但总感到条件不够成熟，资料不够丰富，迟迟没有着手。现在为了适应目前需要，只好先就个人历年来的讲稿，并结合过去研究的点滴成果，力求按照自然辩证的观点，将花、果以及种子的构造、结构、发生、导源以及演化写成此书。希望它非但对于理论的植物学有所贡献，同时对于农、林科学及其生产实践亦有裨益。

由于植物的种类极多，花、果的形态尤为繁杂，作者所知有限，且未能罗致所有的类型，同时书中的见解和拟用的名词有的属于个人管见，错误和偏见在所不免，热烈欢迎读者批评指正。

本书写著之时，承蒙胡先骕教授慨赐参考书文，热情鼓励，赵竹韵教授制作切片，无任铭感，均此志谢。

严楚江

一九六三年十二月于鼓浪屿



卷首图：番木瓜 (*Carica papaya*)

(左雄株，右雌株)

目 次

序

第一章 概論.....	1
第二章 花.....	2
花的含义.....	2
花的各部分.....	3
孢子叶.....	3
孢子囊.....	3
小孢子叶.....	4
花絲.....	4
花絲的結構.....	6
小孢子囊.....	6
大孢子叶.....	9
子房.....	10
胎座.....	11
邊緣胎座 (12) 側膜胎座 (12) 中軸胎座 (12) 特立中央胎座 (13)	
基底胎座 (14) 頂生胎座 (14) 胎座类型的轉化 (14)	
花柱和柱头.....	15
花柱和柱头的結構与构造.....	16
心皮.....	17
心皮的构造.....	17
大孢子囊.....	17
胚珠的类型.....	18
一、直生胚珠 (18) 二、倒生胚珠 (18) 三、橫生胚珠 (19)	
四、弯生胚珠 (19) 五、斜生胚珠 (19) 六、螺旋胚珠 (19)	
胚珠的构造.....	19
花瓣.....	21
花瓣的結構.....	22
花瓣的构造.....	24
花萼.....	25
花萼的結構.....	26
萼片的构造.....	26
花苞.....	27

花苞的结构·····	27
花苞的构造·····	27
蜜腺·····	27
花柄·····	28
第三章 花朵的形成和其生长的方式·····	30
花朵的形成 ·····	30
花朵分化的次序·····	30
花朵的某一个别部分的分化·····	31
花朵原基各部分的结构·····	31
区环发育·····	31
雄蕊的分化·····	32
心皮的形成·····	32
花柄的分化与花朵类型的关系·····	33
一、无限花柄 (33) 二、有限花柄 (33) 三、凸缘花柄 (33)	
四、拟凸缘花柄 (34)	
子房与花被的关系·····	34
花的分化与发育 ·····	35
无被花·····	35
片瓣花·····	36
筒瓣花·····	37
单子叶植物的片瓣花·····	38
花朵生长的方式 ·····	40
一、独生花·····	41
二、散生花·····	41
三、有限花序·····	41
1. 聚繖花序·····	41
甲、蝎尾聚繖花序 (41) 乙、螺旋聚繖花序 (41)	
2. 双歧聚繖花序·····	41
3. 多歧聚繖花序·····	41
四、无限花序·····	41
1. 单花序·····	41
甲、总状花序 (41) 乙、伞房花序 (41) 丙、伞形花序 (41)	
丁、穗状花序 (41) 戊、柔荑花序 (41) 己、佛焰花序 (41)	
庚、头状花序 (41)	
2. 复花序·····	41
甲、圆锥花序 (42) 乙、复穗状花序 (42) 丙、分岐复穗状花序 (42)	
丁、复伞形花序 (42) 戊、总穗花序 (42)	
五、混合花序·····	42

花序的发生与形成	42
花轴的构造	42
一、晚香玉	42
二、油菜	43
第四章 花朵的发育和性的关系	45
花的性别	45
性的分异	45
花的周期性	49
第五章 果实	50
果实意义	50
果实的类型	50
一、干果	50
I. 单纯干果	50
1. 瘦果 (50) 2. 蒴果 (50) 3. 颖果 (51) 4. 蓇葖 (51) 5. 荚果 (51)	
6. 角果 (51) 7. 短角果 (51) 8. 翅果 (51) 9. 坚果 (51)	
II. 复杂干果	51
1. 蒴果 (51) 2. 分果 (51)	
二、半干半肉果	51
I. 单纯核果	52
II. 复杂核果	52
三、肉果	52
I. 单纯肉果	52
1. 浆果 (52) 2. 瓠果 (52)	
II. 复杂肉果	52
1. 浆果 (52) 2. 瓠果 (52) 3. 柑果 (52) 4. 梨果 (52)	
四、多心皮果或多瓣果	52
五、多花果	53
果实类型表	53
第六章 种子	56
种子的意义	56
古代裸子植物的种子	56
一、凤尾松蕨	56
二、开通种子	57
现代裸子植物的种子	57
一、种皮局部硬化的种子	57
二、种皮完全硬化的种子	57
被子植物的种子	57

一、果皮和种皮不分的种子	57
二、种皮简单的种子	58
三、种皮坚硬的种子	58
四、种皮柔软的种子	58
五、具有假种皮的种子	58
第七章 維管解剖	60
花、果的維管系統	60
一、結構和枝条类似的花、果	60
1. 龙眼 (60) 2. 草莓 (61) 3. 柑桔屬 (61)	
二、特化的花、果	62
1. 楊梅 (62) 2. 玫瑰 (62) 3. 无花果屬的植物 (62)	
三、花管的特化	63
1. 三花莓 (63) 2. 越桔科 (63) 3. 茶藨子 (64) 4. 西洋苹果 (65)	
四、維管束的簡化	66
1. 菊科植物 (66) 2. 心皮的維管束 (66)	
五、維管束的增多	66
1. 豆类 (66) 2. 漿果 (66)	
六、生理对于維管束的影响	67
七、退化及特化器官的維管解剖	68
八、心皮及大孢子叶的維管解剖与植物的亲緣关系	68
种子的維管系統	69
一、裸子植物的种子	69
1. 苏鉄蕨目 (69) 2. 苏鉄目 (69) 3. 銀杏 (69) 4. 松子 (69)	
5. 紫杉目 (69) 6. 买麻藤目 (69)	
二、被子植物的种子	69
1. 被子植物的无被花中的一些科屬 (69) 2. 其他被子植物 (69)	
第八章 花、果、种子的演化趋势	70
花的演化	70
一、螺狀和輪狀生长	70
二、无被花、有被花和簡化花	70
三、无定数或数目众多与有定数而数目稀少	71
四、輻射对称和兩側对称	71
五、片瓣花和筒瓣花	71
六、各部分单独生长和共同生长	71
七、无柱头、有柱头及兩源柱头	71
八、胎座	72
九、花朶的維管束由多到少, 由分化清楚到簡化	72

十、頂生花、腋生花与花序.....	72
十一、花型的大小.....	72
十二、花的性別.....	72
十三、花苞.....	72
果实的演化	73
一、干果、核果、肉果.....	73
二、开放果与閉鎖果.....	73
种子的演化	73
一、直生胚珠、弯生胚珠及橫生胚珠、倒生胚珠.....	73
二、单珠被、双珠被、多珠被及无珠被.....	73
三、胚珠的維管組織从发育到不发育.....	73
四、种皮由构造單純的到和果皮联結成一体.....	74

第一章 概 論

植物有机体的各种器官，各自具有独特的性状，学者引为特征，利用它们作为分类的标准。众所周知，在分类上花最为重要。从广义方面来看，不同种类的植物，其花亦各有不同。换言之，植物的种相同的其花的类型亦必相同。因此，花型的同异，借知植物亲缘的远近，种、属、科、目以及門类賴以区别，由此窥探演化的途径。但从辩证规律来看，万物无有不变，花当然不能例外。植物的有机体与环境相接触，不断地受外界环境的影响而发生反应，引起了形体上的继续演变。所以，不同种类的植物，处于同一环境之下，经过一段长久的时间，可以发育成为类似的类型；反之，同一种类的植物，如果长久地分别处于不同环境之下，也可以发育为不同的类型〔严楚江 1955〕。环境因素对于植物有机体的体型和结构的影响既然如此重要，因此植物有机体与外界环境接触愈多愈久，则所受的影响愈大，其变异也愈强烈。但同一植物体的各部分与外界接触时间的长短不是一致的，通常根、茎最长，叶次之，花最短，而且这还不能仅仅以一个植物或一代来看，而必须联系到植物的历史过程来计算。以被子植物而论，它们虽然是植物界中最新的一群，但其历史也已有几万万年了。经历了几万万，它们植物体的各部分对于环境的接触是长短不同的，比例上大小的差别是可观的。花既然与环境的接触比较短少，它的变异自然也比茎、叶为少，因此用花的类型、结构来探索植物的亲缘关系，比用其他器官为准确。所以，植物学者对于花朵的观察研究，特别重视。

花、果形态学是从花朵和果实的分化、发育来观察它们附属器官的导源，进而探讨植物的器官、个体以及系统的演化。花、果形态的研究从维管解剖和分化、发育两方面入手。现分述如下：

1. 维管解剖 双子叶植物的叶脉成网状分布，其茎的维管组织则分化成筒形；单子叶植物的叶具平行叶脉，而茎则具分生的维管束。这些可以表明不同門类的植物，其维管组织的结构也截然不同。因此，维管结构如何，可以用为植物分类的特征，由此探知植物亲缘的远近以及演化的关系。既然维管组织的结构可以看成植物的特征，当然花、果的维管结构可以代表花、果的特征，而不同类型的花、果，它们的维管结构当然不同。维管解剖对于研究花果形态既然如此重要，因此将其列为本书的重点。

2. 花、果的分化和发育 维管解剖之外，组织、器官以及个体的分化、发育，在理论的植物形态的研究中，也可以用来探求植物的导源和演化。从花朵上各部分（即各附属器官）分化和发育的次序相同与否，可以窥探各部分的导源以及植物个体与系统彼此间的亲疏远近，由此探讨它们在演化上的关系。除理论的研究外，在应用植物学中，花、果的分化、发育直接关系到遗传和育种，而与果、蔬、谷类、油料、纤维等作物的生产和田园管理也都有关系。所以本书将花、果的分化与发育也列为另一重点。

第二章 花

花的含义

花是什么，这是一个很有意思的问题。就一般的看法来说，花可以认为是一种形态不同于枝叶，并常具有彩色以及芳香（或其他气味）的器官，因此，凡属形状或生长别致而有彩色的结构，都可以看成是花。根据这种看法，甚至在藓类还有所谓藓花。但在植物学上，学者各依自己所研究的专业，对花有不同的解释。从解剖学的观点看，多数学者认为花朵与枝条基本上并无区别〔李揚汉 1959，胡适宜 1959，Esau 1953，Eames and MacDaniels 1947，Hayward 1938，Leroy 1954〕。在形态学方面，大家都同意花是孢子叶球 的看法〔Goebel 1900，Haupt 1953，Тахтаджян 1959〕。从功能来看，多数学者认为虽然花的各部分对于产生新植物体是间接的，但广义地说花是生殖器官〔Scott and Brooks 1943，等等〕。此外，还有用孢子体和配子体来解释花的，认为花是孢子体，孢子体不能直接产生新植物体，不是生殖器官；而由花所产生的配子体的大、小孢子才是生殖器官。

作者根据花的解剖结构，联系其发生与演化，认为如果从形态学的角度来看，那么花即孢子叶球、花被、雄蕊*、心皮等实为相同的器官所特化而成的。如果从解剖学的角度来看，则花是一个枝条，其延长有限而节间特短，且无腋芽与顶芽。花被、雄蕊、心皮的结构，多少都与叶片相类似。假如这种看法是正确的话，则非但被子植物的有花被和无花被的花，都可以解释为相同的花，就是裸子植物甚至蕨类植物的孢子叶球，也同样地都可以看成为花。进一步地说，蕨类植物的孢子叶球和被子植物的花既是相同的器官，那么它们在演化上都是自然的一群，而不应当再固持成见把它们分割看待。J.M. 柯脱及 C.J. 迁伯伦〔Coulter & Chamberlain 1912〕说过：“花是被子植物最突出的特征，但花与花序都是从裸子植物的孢子叶球所逐渐演变而成，其间并无界限可以分开。因此，花的名称不应视为被子植物所独有。”作者认为他们的这些话，虽然是在半世纪以前讲的，但直到现在仍然有它的正确性。至于花与孢子叶球及营养枝条的关系，作者认为植物的有机体有可塑性，它可以在不同的环境分化为孢子叶球或营养枝条，而不应当将一整体分割来看待。根据实际的材料看来，有孢子叶败育而成营养叶的，如石松属（*Lycopodium*）等〔严楚江 1959〕；亦有孢子叶导源于营养叶即所谓基源孢子囊的，如卷柏属（*Selaginella*）〔严楚江 1959〕。而 W. 秦麦门〔Zimmermann 1930〕则有孢子叶导源于营养叶的臆说。此外，关于花的功能问题，学者的意见分歧，争执剧烈。作者站在形态学的立场，认为从世代交替的角度来看雄

* 性的雌、雄，难于窥见，是生理上的名称。体积的大、小，可以目睹，是形态上的名称。孢子叶、孢子囊以及孢子都是用大小来区别的，而不用雌雄，因此在形态上应该用大、小配子或大、小蕊，而不应改用雌、雄配子或雌、雄蕊。不过，按中央人民政府政务院文化教育委员会学术名词统一工作委员会公布的“植物解剖学名词”（1953），在本书内凡大、小蕊仍暂用雌、雄蕊。

蕊、心皮与大、小配子体細胞的构造及其关系，是最为重要。植物的有世代交替，为人尽皆知，其有性世代产生配子以行有性生殖，无性世代产生孢子以行无性生殖，换言之，即配子体行有性生殖，而孢子体行无性生殖，这个规律决无例外。被子植物花的各部分，其細胞的构造全属无性世代的孢子体，而非有性世代的配子体，因此不能行有性生殖。既然花的各部分没有有性生殖的功能，但却强称花为有性生殖器官，这是不符合于实际的。众所周知，蕨类植物的配子体上所发生的大、小配子器（雌、雄配子器）是有性生殖的结构，也是有性生殖的器官，因此，我们不能否认裸子植物的大配子器和花粉細胞为生殖器官。同样的道理，也不能否认被子植物胚囊的配子体和花粉粒为有性生殖器官。另外，蕨类植物的孢子叶仅是产生孢子的无性生殖器官，而非有性生殖器官，这是众所公认的，那为什么要强称种子植物的孢子叶（雄蕊和心皮）为有性生殖器官呢？原因可能是因为蕨类植物的孢子体与配子体分别生长，明显不乱，容易看得清楚；而种子植物的配子体是寄生于孢子体的胚珠和花粉囊之内，容易使人模糊，混淆不清。

花的各部分

花朵在形态学上既然可以认为是孢子叶球，因此，在叙述花的各部分的时候，必须从孢子叶球开始，才不违背自然界演化的规律。

孢子叶 原始的蕨类植物，所有的叶片不分营养叶和孢子叶，都生长孢子囊，因此，每一叶片即为一孢子叶，整个植物体可以认为是一个孢子叶球。长叶石松（*Lycopodium pithyoides*）和华水韭（*Isoetes sinensis*）都是蕨类中比较原始的种类，前者孢子同型，后者孢子异型，但这两种植物所有的叶片，都各生长一近轴的孢子囊。在结构方面，长叶石松的孢子叶完全一致，华水韭的孢子叶也不因孢子和孢子囊有大、小的分别而体型有所不同。孢子叶和营养叶的结构略有分异的是石松科的蛇足草（*Lycopodium serratum*）。蛇足草的孢子囊在某种生长环境之下必定败育，孢子囊败育后，其孢子叶遂成营养叶。在同一茎上，孢子叶与营养叶分段间隔生长，营养叶虽较小，但二者的形态与结构并无不同。石松（*Lycopodium clavatum*）、地刷子（*Lycopodium complanatum*）的孢子叶虽仍属片状结构，但外形与营养叶片殊不相同，且绿色退化；在生理上二者亦不相同，孢子叶集中于枝头成为孢子叶球。在构造方面，石松的营养叶和孢子叶同样都具有一条中脉，其长不及于叶的尖端；中脉为原生中柱，叶肉为无甚分化的薄壁组织，表皮发达，且具有气孔。综合这些石松属的植物来看，其中较为下等的种类，只有孢子叶而无营养叶；比较进化的种类，则部分的孢子囊退化，而原来的孢子叶就形成了营养叶；高等石松属植物，其孢子叶较营养叶为少且集生成孢子叶球。这可证明营养叶导源于孢子叶，同时也可说明孢子叶球演化的过程。蕨类植物的其他种属，如舌叶蕨（*Phylloglossum drummondii*）、各种瓶尔小草（*Ophioglossum pedunculatum*等）、苹（*Marsilea quadrifolia*）等也都和石松相似，孢子叶与营养叶的外形虽有不同，其构造在基本上并无差异。

孢子囊 孢子同型的蕨类植物，以石松属为例，来说明孢子囊的导源、发育、结构以及构造。石松属孢子囊的原始细胞发生于孢子叶上面的表皮细胞，因此，孢子囊为近轴而生，

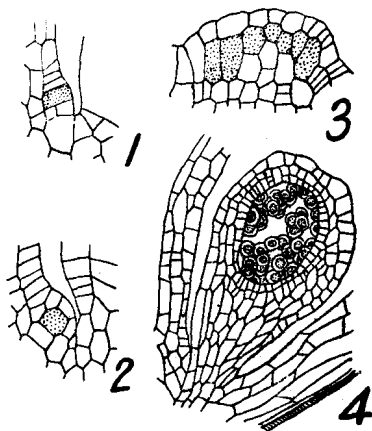
且为叶源而非茎源，生长孢子囊的叶是孢子叶，但近来有的学者认为石松属植物的孢子囊源于茎干，是茎源而非叶源〔塔赫他間 1963〕。石松属的孢子囊的发育为厚囊式，孢子囊的结构成一球形且有短柄，近来学者认为石松孢子囊柄是枝干所退化〔Melville 1962〕。孢子囊壁具数层细胞，其最内一层分化为毡绒层。毡绒层以内为孢子组织，由这种组织分化成为孢母细胞，然后经减数分裂而形成孢子。孢子囊成熟时，横裂（图一·1—4）。

小孢子叶 蕨类植物如卷柏属、水韭属等，孢子虽有大小之分，而孢子叶的结构并不因孢子的大、小而有不同。自裸子植物开始，大、小孢子叶才有不同的结构，以现代生存的裸子植物为例：苏铁目（*Cycadales*）是现存的裸子植物中最为原始的类型，在国内常见的为苏铁（*Cycas revoluta*）。苏铁为大、小孢子叶球异株而生的植物，其小孢子叶的结构与营养叶殊不相似。小孢子叶形扁平而长，基部狭而前端宽，成螺旋状围绕于孢子叶球的轴而生，且生长致密（图二·1）。松球苏铁（*Zamia floridana*）为与苏铁相近的另一属，它的小孢子叶，也是扁平体，但较苏铁短小（图二·2）。

苏铁与松球苏铁的小孢子叶都无绿色而呈棕褐色。各种松（*Pinus*）的小孢子叶球和苏铁的小孢子叶球相比，虽大小悬殊，但结构却相似。其小孢子叶也是成螺旋状围绕于孢子叶球的轴而生长，绿色完全退化，基部有柄，前端扁平，两枚长圆形的小孢子囊远轴而生（图二·4）。

花丝 在裸子植物中，小孢子叶不成扁平形状的则有银杏（*Ginkgo biloba*）、麻黄属（*Ephedra*）以及紫杉科（*Taxaceae*）的各属。这些植物的小孢子叶分化成一柱状的结构，名为花丝；小孢子囊则名花药。花药生长于花丝的上端，或悬生于花丝顶端膨大的盾状结构之下。银杏的小孢子叶，也是成螺旋状生长于孢子囊轴的周围。每一花丝的上端生长着发育完善的小孢子囊两枚；在花丝的顶端还有一败育的小孢子囊，但也有人认为是退化的叶片〔Haupt 1953〕。银杏的小孢子叶球成柔荑花序状；在每一小孢子叶上，孢子囊生长的形式仍为肩章式（图二·3）。柱状花丝的构造：在外周为表皮层，由一层薄壁细胞分化而成，且始终保持一层。维管束居于中央。介于表皮层与维管束组织之间为皮层组织，皮层组织也具有薄壁细胞数层。麻黄属与紫杉科各植物的小孢子叶，虽有在端头发生盾状结构或不发生盾状结构之别，但其花丝的结构都和银杏的相近（图二·5—6）。所有裸子植物的每一小孢子囊分化成一花粉囊。每一花药具有两花粉囊，是由两小孢子囊所形成。

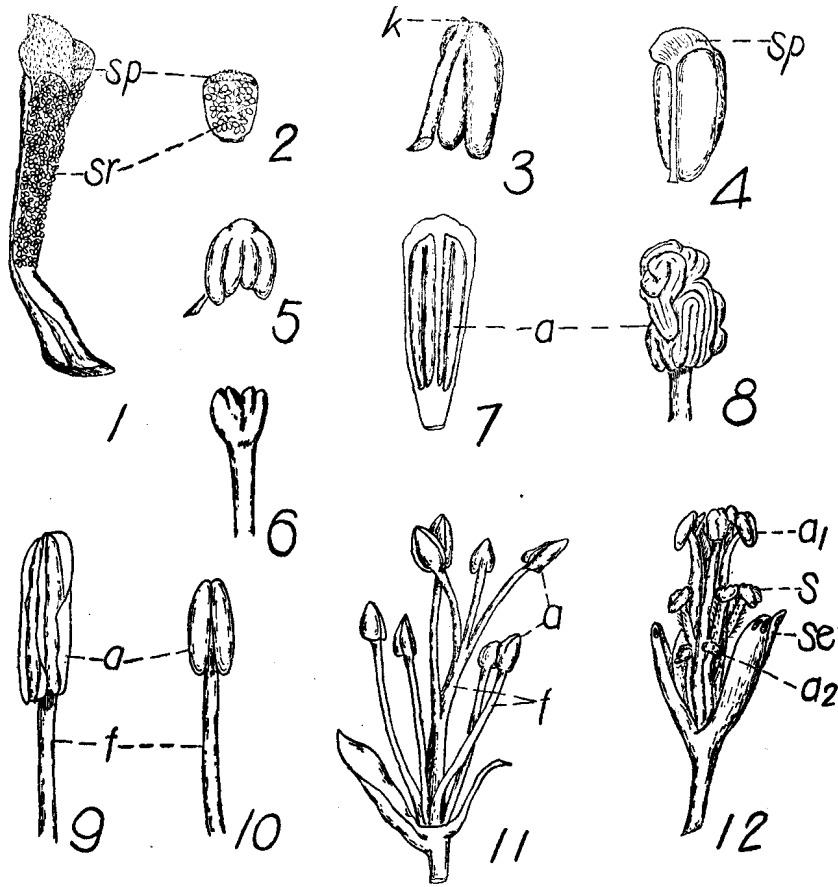
被子植物的小孢子叶，通常分化成柱状的花丝〔Bailey 1922, Bailey & Smith 1942〕。



图一 小杉兰（*Lycopodium selago*）

孢子囊的发育：

1. 孢子囊原始细胞开始由叶片面部发育（加点的就是孢子囊原始细胞）；2. 孢子囊原始细胞平周分裂为壁细胞与孢子原（加点的）；3. 幼嫩孢子囊的纵剖面；4. 较老的孢子囊，表示孢母细胞分散的状况，孢子囊壁最内的一层细胞即毡绒层。（1—4 自严楚江1959临Bower）



图二 小孢子叶:

1. 苏铁; 2. 松球苏铁; 3. 银杏; 4. 马尾松; 5. 紫杉; 6. 买麻藤; 7. 夜合 (*Magnolia coco*); 8. 丝瓜; 9. 辣椒; 10. 多数被子植物雄蕊的抽象图; 11. 油桐, 花丝分化成柱; 12. 紫酢浆草, 花丝成长短二轮。(注意: 小孢子叶的形状和小孢子囊的形状及数量) a. 花药; a₁. 长雄蕊; a₂. 短雄蕊; k. 退化的结构; s. 柱头; se. 萼片; sp. 孢子叶, sr. 子囊群; f. 花丝。(1—4和7—12 实物写生; 5 自 Lawrence 1951 临 Bailey; 6 自 Melchior & Werdermann 1954 临 Wettstein)

其花药则和裸子植物相似, 也生长在花丝的上端, 并分化为花粉囊(图二·10)。花粉囊通常无翼或有翼(图二·9), 也有不成囊状, 而迂回盘绕于花丝的上端(图二·8)。被子植物的每一花粉囊一概具两小孢子囊。当花粉将行成熟时, 在同一花粉囊的两小孢子囊通常合并成一室, 是为花粉室; 也有小孢子囊不相并合的, 则各自成一花粉室。

不论花粉囊内含有多少个小孢子囊, 它的内腔概名花粉室。介于花药与花丝之间的联接组织则名药隔。小孢子叶与小孢子囊的总称则为雄蕊。近几年来, 有些学者认为雄蕊导源于枝干 [Hunt 1937, Wilson 1942, Wilson & Just 1939, Bancroft 1935]; 但多数的学者仍认为雄蕊为小孢子叶所特化而成的 [Eames 1957]。被子植物花丝的结构很不一致, 有的长而纤细, 如金丝桃、桃金娘等科。亦有多数花丝各不分离而形成柱状结构, 如油桐 (*Aleurites fordii*) (图二·11); 或成筒状结构, 如苦楝 (*Melia azedarach*)。锦葵科 (*Malvaceae*) 植物,

如錦葵 (*Malva sylvestris*)、芙蓉 (*Hibiscus mutabilis*)、中棉 (*Gossypium arboreum*) 等的筒狀結構, 虽有认为是花瓣所特化 [Александрова 及 Добровольская 1957a], 但較普遍的是认为由花絲形成 [Александрова 1952—1957]。还有的在十枚花絲中一枚单独生长, 而其余九枚不相分离, 如蝶形花科 (*Papilionaceae*)。此外, 有在一朵花中花絲的上部分离而基部不分离。有花絲、萼片、花瓣三者的基部都不分离而分化成一筒狀的結構, 則称为花管, 如苹果属 (*Malus*)、木瓜属 (*Cydonia*)、山楂属 (*Crataegus*)、茶藨子属 (*Ribes*) [严楚江 1936]、月見草属 (*Oenothera*) 等等 (图十·10)。还有少数科、属的植物, 它們的花絲不成柱狀而分化成短而粗闊甚或扁平的片狀結構, 如各种番荔枝 (*Annona*)、多数木兰科 (*Magnoliaceae*) 的植物以及其他某些科、属 (*Degeneria* 与 *Himantandraceae* 等) (图二·7)。除上述的之外, 有些植物的花絲由长、短不同的两组分作两輪, 如十字花科 (*Cruciferae*) 及酢浆草科 (*Oxalidaceae*) 中的紫酢浆草 (*Oxalis violacea*) 等 (图二·12)。

花絲的結構 花絲的結構, 在被子植物与裸子植物中区别不大。花絲外周具有一层表皮組織, 表皮細胞通常向外凸出分化成毛, 但亦有不凸出的。表皮細胞通常无色透明, 且不含任何色素与其他物质; 但也有含多量鞣酸的, 如龙眼 (*Euphoria longan*), 或花絲和药隔全部呈黃色, 如秋海棠属 (*Begonia*)。表皮之內为皮层組織, 皮层組織具有薄壁細胞数层, 胞間隙不发达, 液泡中常含貯色素。花絲的中央有維管束, 維管束为周韌結構, 但木质部和韌皮部的排列很不規則, 常常沒有一定的类型, 維管束的长度达到花药的基部, 或竟分化到两花粉囊之間的联接組織中。根据报告 [Wilson 1942], 大多数被子植物的花絲中仅具有一单独的維管束, 但少数种类, 除一維管束居中之外, 其兩側尚各有一維管束, 而且中脉在頂端又复行二又分歧成为二枝。花絲中的維管束, 不論数目多少, 都不与小孢子囊相通联 [Bailey & Nast 1943]。有些樟科 (*Lauraceae*) 和芭蕉科 (*Musaceae*) 植物, 它們的花絲具有三条維管束 [Eames & MacDaniels 1947]。木兰科植物 (*Magnoliaceae*) 的花絲具有明显的中脉, 并由基部分出两条侧脉, 它們亦都不与小孢子囊相联接。但含笑属 (*Michelia*) 則例外, 它們的花絲中的侧脉剧烈地退化, 甚至完全消失。D·H·史各脫等 [Scott & Brooks 1943] 指出, 桂竹香 (*Cheiranthus cheiri*) 的花絲具有两条維管束。在园艺上栽培的花卉中, 花絲特化成花瓣狀是常見的, 例如牡丹 (*Paeonia suffruticosa*) 等 (詳見本章花瓣一节)。

小孢子囊 維管植物中最原始的小孢子囊首推蕨类植物的卷柏属 (*Selaginella*) 和水韭属 (*Isoetes*)。它們的孢子虽有大、小之分, 而大、小孢子囊的結構則无区别。卷柏属的小孢子囊导源于茎, 为茎源孢子囊。孢子囊原始細胞发生于孢子叶上方茎部的表皮层, 当孢子叶向外伸展时, 幼嫩的孢子囊遂被拖带, 由原来的生长位置而迁移到孢子叶上叶的基部, 于是就成了一近軸生长的孢子囊, 原来的营养叶就形成了孢子叶, 最近有人叫这样形成的孢子叶为拟孢子叶 [塔赫他間 1963], 这是孢子叶导源于营养叶的最典型的例子。卷柏属的孢子囊的发育为厚囊式, 成熟的孢子囊具有两层壁細胞, 毡絨层为孢子組織所分化而成, 孢子囊的基部具有一短柄。囊壁外层的細胞特别发达, 除了外切綫壁, 其余的細胞壁都向各方面