

中国植物花粉形态

中国科学院植物研究所形态室孢粉组

科学出版社

中国植物花粉形态

中国科学院植物研究所形态室孢粉组著

科 学 出 版 社

1960

內 容 簡 介

本书分为两部分：引論部分叙述花粉学的内容，花粉制片方法，花粉形态及花粉的描述繪图及照像；专論部分分科描述花粉的形态特征。

本书共包括 118 科，900 屬，1,400 多种花粉形态的描述，各科附有花粉类型繪图，附有照片图版 97 頁，可作为花粉鉴定时的参考。

本书可作为古植物学、地质学、地理等专业从事花粉工作者的参考书，也可供产业部門花粉分析工作者的参考。同时本书可供植物分类学工作者及植物学教学的参考。

中 国 植 物 花 粉 形 态

著 者 中国科学院植物研究所形态室孢粉組

出版者 科 学 出 版 社

北京朝陽門大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1960 年 4 月第 一 版

1960 年 4 月第一次印刷

(京) 0001—3,500

书号：2073 字数：535,000

开本：787×1092 1/16

印张：25 3/8 插頁：52

定价：5.30 元

序 言

最近二十几年来,在许多国家中花粉学已经成为一门新兴的科学,并已取得了巩固的地位。花粉学不但在古植物学和地层学中具有愈来愈重要的意义,而且还联系到古地理、考古学、植被的历史、医学、养蜂业等各方面,具有广阔的发展远景。

国内在1953年才开始花粉的研究,随着经济建设的发展,花粉分析在各方面已先后开展了工作,结合地层学已做了一些工作。我们进行花粉形态的研究,目的在于为花粉分析的鉴定工作服务,可是在过去几年中,工作进行得比较缓慢,落后于花粉分析工作者的需要。直至1958年大跃进,在党的直接领导和鼓励下,同志们鼓足干劲,在比较短的时期内,初步完成了本书中花粉形态的观察工作。1959年又作了修改和补充,并写出了引论和总论部分,完成本书。

本书共包括118科,900属,1,400多种(包括极少数外国标本)植物花粉的形态描述,每一个科附有花粉类型图,大部分花粉附有显微照相。

本书在比较短的期间内得以顺利完成,主要是由于党的领导和支持以及工作同志们的努力,特别是年轻同志们的革命干劲。但是由于工作经验不够,同时花粉的研究在国内还是一门新兴的科学,在这本书里还存在着一些缺点,如各科的材料分配不平衡,对于桦科、胡桃科、山毛榉科、大戟科、茜草科、毛茛科等作了比较全面的观察,而对于单子叶植物及双子叶植物某些科观察的材料还嫌不够。书中错误也一定不少,还希望读者提出批评和意见,作为我们今后订正时的参考。

中国科学院植物研究所形态室孢粉组 1959年8月

目 录

序言.....	i
引論.....	1
一、花粉学的内容.....	1
二、制片方法.....	2
三、花粉的形态.....	5
四、花粉的描述繪图和显微照相.....	10
裸子植物的花粉形态.....	11
一、总論.....	11
二、分科描述.....	13
被子植物的花粉形态.....	33
一、总論.....	33
二、分科描述.....	42
花粉图版及图版說明.....	(262后)
参考文献.....	263
科屬学名索引.....	266

引 論

一、花粉学的内容

花粉学, 孢子花粉学或简称孢粉学是关于花粉和孢子的科学。在欧美各国, 特别是在苏联, 这门新兴的科学由于经济活动的需要, 近年来获得飞跃的发展。在国内, 花粉的研究开始于 1953 年, 由无到有, 在短短几年中也有很大的发展。

谈到人们对于花粉的认识, 已有几千年的历史了。在古代的东方民族, 通过农业生产的实践, 在三、四千年以前栽培海枣时已知道运用人工传粉的方法(Баранов, 1955)。在我国, 早在第六世纪出版的“齐民要术”一书中, 种麻子第九中这样说: “既放勃, 拔去雄。若未放勃去雄者, 则不成子实。”¹⁾ 可见我们的祖先在距今一千四百多年前, 对于雌雄异株植物传粉与结实的直接联系, 已有确切的认识。

由于花粉的体积很小, 一般不能用肉眼观察花粉粒的形态, 花粉的研究是在显微镜发明以后才开始的。在显微镜下最早看见花粉的是 Malpighi 和 Grew 两人, 至今已有三百多年的历史, 此后, 对花粉形态有重大贡献的, 应该提到 Purkinje, Von Mohl, Fritzsche, Fischer 等人的名字。有关花粉学发展的历史, 在许多著作中[Wodehouse, 1935; Куприянова, 1945; 花粉分析, 1956(原文 1950 出版); Нейштадт, 1951; 王伏雄、喻诚鸿, 1954]已有较为详尽的叙述, 这里不再重复。

花粉孢子具有坚固的外壁, 可以抵抗强烈的酸碱而不被破坏。在泥炭、土壤、煤层、褐煤、片岩等沉积物中, 经常可以找到化石孢粉的孢壁遗迹。虽然经过千百万年甚至于几亿年, 化石花粉孢子的孢壁往往保存得很好, 因而, 化石花粉孢子的研究在古植物学上具有重大的意义。根据第四纪沉积物的花粉分析, 可以追溯植被的演替, 气候的变迁, 冰河及间冰期的消长情况等等。根据第四纪第三纪或更老的地层中花粉的研究, 可以作出各地区各地质时代的孢粉组合, 作为根据花粉资料鉴定地质年代的依据。此外, 根据各地质时代地层中花粉的研究, 也可能为解决被子植物的起源、分布和进化等问题提供具体资料。

结合经济地质的研究, 近年来在煤层对比、石油勘探等方面都需要孢粉学方法的协助, 因此, 孢粉学在建设社会主义的伟大事业中, 将起着越来越大的作用。

空气中到处散布着花粉, 许多花粉可以引起枯草热(花粉病)和喘息症, 大城市空气中每天花粉的含量以及霉菌等孢子含量变化的研究, 有助于这类流行病的预报和治疗, 因此, 孢粉学的研究在这里与医学有着密切的联系。

1) “放了花粉之后的雌株, 就可以拔去。如果雌株还没有放粉就拔掉了, 麻子结不成。”齐民要术今释, 石声汉校释。1956 年科学出版社出版。

花粉学的研究与养蜂业也有密切的关系。根据蜂蜜的花粉分析，可以知道蜜蜂所选择的蜜源植物的种类。

不管结合那一方面进行花粉学的工作，花粉形态的研究是一个基础。在花粉分析进行鉴定时，如果只凭形状大小等来对比，不求深刻了解花粉萌发孔和外壁的细致结构，很可能把堇菜(*Viola*)当作栎(*Quercus*)，把蒿(*Artemisia*)当作柳(*Salix*)，如果根据错误的鉴定得出结论就完全不对了。在现代的花粉分析中，一般花粉常鉴定到属，有的只能鉴定到科或更高一级的分类单位，只有少数的情形鉴定到种。这说明目前花粉形态的研究还不能满足分析工作的需要，因此，花粉形态的进一步研究可能提高花粉分析的质量以及扩大花粉分析方法的应用范围。Куприянова 在进行多年花粉形态的研究以后，在她最近(1957)的分析工作中，许多花粉鉴定到种，这个事实充分说明提高花粉分析的质量的可能性和实际意义。即使从事于中生代化石花粉的工作，在充分掌握近代花粉的形态特征以后，才能较确切地描述化石花粉的结构以及探讨与现代某植物类群花粉的联系等问题。当然，研究现代花粉形态的花粉工作者，如果能了解一些化石花粉的形态，也有助于更全面地了解现代植物花粉的形态结构。

这里，还应该强调一下花粉形态的研究有助于解决某些植物在分类系统上的地位问题，新属或新种的发现有时也可以花粉的特征来证实。根据花粉形态的资料，对于植物系统发育的问题可以提出意见(Куприянова, 1954; Erdtman, 1954; Campo-Duplan, 1949, 1951, 1953等)。

在近年出版的有关花粉形态的专著中，Erdtman (1952)的著作无疑地在花粉形态的领域中占有特别重要的意义，他在书中提供的大量花粉资料，大大丰富了花粉形态的内容，同时给我们的工作很大的启发。几濂(1956)的著作中，花粉的照相具有很高的技术水平，对于花粉类型的区分和形态术语方面也有其独到之处。其他近年来发表的有关花粉形态的论文很多[参看 Erdtman, 1954, 1956, 1958; Palynologie—Bibliographie 1 (1957); 2 (1958); 3 (1959)]。有关孢粉学的期刊除了“Grana Palynologica”以外，最近又新出了一种“Pollen et Spores”(花粉和孢子)。

根据上述各点，花粉学无论在生产实践上或者是在科学理论上都有一定的意义和广阔的发展远景。

二、制片方法

1. 花粉材料的采集

(1) 从蜡叶标本上采集

a. 在采集前先将工具准备好，所用具有镊子、小指管、载玻片、纪录本、显微镜等。镊子每采一号标本后须待洗干净后才能再用，以免将花粉混杂。

b. 找出要采集花粉的标本之后，检查花药中是否有花粉。如果花很小或很难确定时，

可取小块花药放在载玻片上,加一滴95%酒精,盖上玻片,放在显微镜下检查。

c. 花粉采集:一般花较大而雄蕊又很多,如荷花、茶花、石榴等就可以用镊子直接将雄蕊取下,放入小指管中。如花很小如藜科、苋科、蓼科等雄蕊不易辨别,可将其小花取下几朵放入小指管内。

d. 所采材料,必须同时编号登记,将学名,采集号,采集地点,采集人,采集日期等项抄入记录本,同时为了以后便于核对,我们用刻有“花粉已采”的图章盖在已采过花粉的蜡叶标本台纸上,并将花粉编号写上,以便于分类学家发现学名错误或有改动时可以通知我们改正,必要时分类学家按号码可以要花粉制片观察或要花粉资料。

(2) 新鲜材料的采集

a. 必须知道所采花粉的植物的学名,如有疑窦,最好压制一份干标本,以备核对或请分类学家作鉴定。

b. 尽量选择即将开放的花朵,花苞过小,可能里面的花粉未发育完全,已开放的花中花粉可能已大半失散,残存的花粉往往发育不正常,同时花粉可能被昆虫、风力等传播混杂。

c. 花粉材料立即固定于95%酒精或冰醋酸中。

d. 其他步骤如登记编号等同上。

2. 卡片登记与排列

为了便于查用,将采集时的记录作成卡片(大小10×15厘米)观察时卡片背面可供记录花粉的特征。卡片形式如下:

正 面	背 面
<p style="text-align: center;"><u>中国科学院植物研究所</u></p> <p>学名 _____</p> <p>花粉编号 _____ 采集人 _____</p> <p>制片日期 _____ 采集时间 _____</p> <p>制片方法 _____ 采集地点 _____</p> <p>照相或绘图 _____ 有无蜡叶标本 _____</p> <p>备 注 _____</p>	<p style="text-align: center;"><u>重要特征记载</u></p>

卡片按字母排列,以便于检查。必要时也可按地区、按花粉形态作成各种不同的分类卡片。

3. 花粉的分解

花粉分解采用 Erdtman (1947) 的醋酸酐分解法,根据过去几年的经验,我们认为如果分解时间掌握得好,一般不需要漂白,经过漂白的花粉往往膨胀得很多,失掉原来的形状。也可以参考 Fagri (Фagri) (1957) 的方法,下面所叙述的是我们目前一般所采用的方法:

(1) 用具：显微镜、离心机、离心管、玻璃棒、铜纱、培养皿、镊子、盖玻片、载玻片、酒精灯等。

(2) 药品：硫酸、醋酸酐、石炭酸、甘油、甘油胶、加拿大胶、二甲苯、碱性复红、甲绿、醋酸、酒精等。

(3) 分解步骤：

a. 在装有花粉材料的小指管内加入少量冰醋酸，浸软后用玻璃棒将花药捣碎（注意：每捣一号标本时一定要换一根干净的玻棒，否则会使不同号数的标本混淆）。

b. 将捣碎的标本用铜纱过滤到贴有同号标签的离心管内，孢粉倒出后指管需用水冲洗加醋酸至 5 毫升（每管的量要均匀），然后放到离心机上离心，让花粉沉淀，然后将上面的溶液倒掉。

c. 加入醋酸酐和硫酸的混合液（9：1）（用前临时配制，以免失效）5 毫升放于水浴中加热。在分解过程中可用玻璃棒轻轻地搅动一两次，使其均匀，同时可用玻璃棒随时取出少量花粉放在载玻片上，在显微镜下观察，看孢粉的内壁和原生质是否已全部被溶解掉，如果里面的原生质还没有完全溶解可以继续分解，一直到完全溶解为止，一般约需 2、3 分钟（将离心管放在试管架或烧杯内即可）。

d. 分解好后再将离心管放进离心机内离心，一般约需 5、6 分钟左右（因经分解以后的孢粉不易沉淀）离心完后将分解溶液倒掉，每管加入 8 毫升蒸馏水洗二次（离心后将水倒掉）。

e. 加 50% 甘油，将处理好的花粉和甘油一起倒回原来装标本的小指管内（约半指管）保存起来，再加 1% 的石炭酸 3—4 滴（防腐作用）。

4. 制 片

未经分解的花粉材料可按 Wodehouse 方法制片（参看 Wodehouse 1935；花粉分析 1956）。经过分解的花粉制片过程如下：

(1) 将保存在指管内的孢粉用玻棒或吸管取出少量，放在载玻片上，如有杂物，可用镊子取出，然后放入一小块甘油胶*，稍加热，使其溶化，或加一滴在热水中已溶解了的甘油胶，用镊子轻轻搅匀，然后将盖玻片在酒精灯上稍烤热迅速盖上（烤热盖片可减少气泡的发生）（盖玻片的厚度一般不超过 17 微米）。

(2) 封好后在载玻片的右角上用钻石笔刻上标本的号数（贴标签也可以）。

(3) 待甘油胶完全凝固，再用加拿大胶（树脂）将盖片周围的边封好，即成永久制片，放入标本盒内保存起来。

* 甘油胶的制法：

一克动物胶，6 毫升水，7 毫升甘油，先将动物胶放入水内泡 1—2 小时，待其溶化后再加入甘油，加热，轻轻搅拌（搅拌过重会产生气泡）待完全均匀后用纱布（可叠多层）过滤于培养皿内，加适量的染料，冷却后凝固成甘油胶，我们通常用的染料有两种，即甲绿和碱性复红（复红的配方：复红一克，纯酒精 6000 毫升樟油 800 毫升）。

三、花粉的形态

花粉的类别

成熟的花粉可以分为两种类型：

(1) 单粒花粉 花粉粒在成熟时单独存在的，称为单粒花粉，大多数植物的花粉属于这一类型。

(2) 复合花粉 花粉粒2个以上集合在一起的，称为复合花粉。以组成花粉粒的数目不同，形成2合、4合、16合、32合花粉等等。其中2合花粉仅见于 *Scheuchzeria*，其他在含羞草亚科 (*Mimosoideae*) 中都可遇见。

此外，许多花粉粒集合在一起，形成花粉块，如兰科、蘿藦科的花粉属之。

花粉粒的对称性和极性

极少数的花粉粒是不对称的，大多数花粉粒是对称的。有两种不同的对称性，即辐射对称和左右对称。前者具有两个以上的纵的对称平面，或者只具两个这样的平面时，总是具有等长的赤道轴；左右对称的花粉具有两个纵的对称平面但与辐射花粉不同，赤道轴不是等长的。

花粉的极性决定于花粉在四分体中所处的地位。花粉母细胞经常经过减数分裂，产生四分体，分离后形成四粒花粉。由四分体中心的一点通过花粉粒中央向外引伸的线为花粉的极轴 (polar axis, полярная ось, 极轴)。花粉粒向四分体中心的一端为近极 (proximal [=dorsal, Wodehouse], проксимальный, 向心极) 向外的一端为远极 (distal [=ventral, Wodehouse], дистальный, 远心极)。与极轴垂直的线为赤道轴 (equatorial axis, 赤道轴)。有的花粉粒上不能辨别出极性，称为无极的 (apolar, неполярный)。在大多数情形下花粉粒具有明显的极性，根据萌发孔等的排列和形态可以在单花粉粒上看出它们的极面和赤道位置。

在具有极性的花粉粒中，可分为等极的 (isopolar, равнополярный, 等轴)，亚等极的 (subisopolar, почти равнополярный, 稍等轴) 和异极的 (heteropolar, разнополярный, 异极轴) 3个花粉类型。在等极花粉粒上，近极面和远极面是相同的，如蔷薇科，十字花科等，在异极花粉粒上，近极面和远极面不同，如 *Cardiospermum*，在亚等极花粉中，近极面和远极面稍有不同。

萌发孔 (aperture, проростковая пора, 花粉管口)

花粉粒可分为两个类型，(1) 无萌发孔 (nonaperturate [=inaperturate, Faegri 及 Iversen], беспоровый, 无口)，在花粉粒上不具萌发孔，如 *Souliea vaginata*；(2) 具萌发孔 (aperturate, поровый, 口)，大多数花粉粒属于这一类型。萌发孔是指花粉外壁上的开孔，

或者是外壁上較薄的区域，通常是花粉萌发时花粉管伸出来的地方。萌发孔的形状、结构、位置、数目及大小往往因科屬而有很大变異，即使在同屬不同种的花粉之間，也可以有变化，如 *Pedicularis*, *Anemone*, *Polygonum* 等屬。在另一方面，有的科中各屬的花粉很一致，如禾本科、藜科、繖形科等。

关于萌发孔的形态描述，無論在國內外的文献上，常发现有許多不一致的专门术语。同一术语，各人所包含的意义也可能不一样。即在同一作者前后不同時間出版的著作中，也常有改动。有一些是代表不同的意义，或者代表不同的范围，也有一些是指同一结构同一范围而用的不同术语。在本书中所采用的有关萌发孔的专门术语，系根据我們过去五、六年来的工作經驗，参考了各种有关文献，特别是最近 Erdtman 等 (1958) 倡議統一花粉孢子形态术语的具体建議，本着含义明确、简单而且易懂的原則，我們作了系統的改訂，作为本书所用花粉形态名詞的标准。

萌发孔一般分为两种类型：(1) 沟 (colpus, борозда, 沟) 是长萌发孔，其长軸为短軸的 2 倍以上；(2) 孔 (porus, пора, 孔) 是短萌发孔，其长軸为短軸的 2 倍或更小或为圓形。

就萌发孔的位置讲，可以有三种不同情况：(1) 极面分布的，萌发孔在远极面或近极面，(2) 赤道分布的，假若是沟，其长軸往往与赤道垂直，(3) 球面分布的，萌发孔散布于整个花粉粒上。無論是沟或孔都有这几种不同的分布，因此我們称(1)为远极沟 (anacolpus)，如許多裸子植物及单子叶植物的具沟花粉，或为远极孔 (anaporus)，如禾本科植物的花粉。至于近极孔 (cataporus) 仅在蕨类孢子中見到。我們简称(2)为(赤道)沟或孔，因为这是双子叶植物中的主要花粉类型，赤道可以不必特別标明。我們称(3)为散沟 (pancolpi)，如 *Portulaca* 的花粉，或散孔 (panpori)，如藜科的花粉。如果花粉的极性不能判明时，也可一律称为沟或孔。

图 1 表明有关萌发孔基本术语的分歧以及萌发孔位置的图解，我們的形态术语与最近 Erdtman 等 (1958) 的建議基本上是一致的，这样一套基本术语是比較簡明而具有系統性的，特別便于初学者的了解。在掌握有关萌发孔的基本形态术语以后，对于其他过渡类型或变異类型，就比較容易描述和領会了。

在具复式萌发孔的花粉粒上，在沟的中央部分，往往具一圓形或橢圓形的內孔 (os)，在这种情形下即称为具孔沟 (colporate) 花粉，极少数花粉每一个沟具 2 个內孔。有的內孔是长的，如果向平行于赤道方向伸长的，称为横长 (lalongate, 从拉丁文 *latus* + *elongatus*)，这样的內孔有时为沟状；如果內孔向垂直于赤道的方向伸长，称为纵长 (lolongate, 从拉丁文 *longus* + *elongatus*)。

盖住沟或孔的外壁部分，称为沟膜或孔膜。如果膜的厚度与非萌发孔区的外壁同一厚度，即形成盖 (operculum, оперкулум, 口盖)。

在有的植物花粉粒上，可以遇見 1 个到数个螺旋形的萌发孔，称为螺旋形萌发孔 (spiraperturate, 螺旋口)，这可能是沟的一种变形，如谷精草 (*Eriocaulon*) 的花粉。此外，还有一种萌发孔成为环状，称为环形萌发孔 (zonaperturate, опоясанно-поровый) 如 *Nym-*

Faegri 及 Iversen 1950 Iversen 及 Troels- Smith 1950	Erdtman 1952	几 瀬 1956	Erdtman 及 Vishnu-Mit- tre 1958	本书采 用术语	萌发孔的位置				主要植物类群
					远极面	赤道	球面	不明	
沟(colpate)	槽 (sulcate)	长 口	远极沟 (anacolpate)	远极沟					裸子植物 单子叶植物
孔(porate)	单孔 (ulcerate)	单 孔	远极孔 (anaporate)	远极孔					
{沟(colpate) {多沟 (stephanocolpate)	沟 (colpate)	沟	环沟 (zonicolpate)	{赤道}沟					双子叶植物
{孔(porate) {多孔 (stephanoporate)	孔 (porate)	孔	环孔 (zoniporate)	{赤道}孔					
周沟(pericolpate)	皱 (rugate)	散 沟	散沟 (pancolpate)	散 沟					
周孔(periporate)	圆孔 (forate)	散 孔	散孔 (panporate)	散 孔					
沟(colpate)			沟(colpate)	沟					
孔(porate)			孔(porate)	孔					

图1 花粉萌发孔的基本术语

phaea 的花粉。

有时沟的末端可以在极面上相联接，形成合沟 (syncolpate, 合流口)。如果沟的末端在极面上先分枝，而以分枝相联接，因此在极部留下一个没有沟通过的区域，这种情形称为副合沟 (parasyncolpate, 叉状合流口)。在桃金娘科，馬先蒿屬 (*Pedicularis*) 某些种花粉中可以遇见。

此外，有时遇见的花粉粒上的萌发孔不是典型的，孔、沟或孔沟不明显，可以在前面冠以“拟”字(-oid)，如拟沟，拟孔等。

外 壁 构 造

花粉粒经过酸或碱处理以后，花粉内部的生活物质及柔软的内壁(intine, интина, 内壁)都被溶解，留下来的只有花粉外壁(exine, экзина, 外壁)。花粉外壁通常又可分为〔外壁〕外层(sexine, сэкзина, 外层)和〔外壁〕内层(pexine, нэкзина, 中层)。内层是同质的，没有什么结构，至少在一般光学显微镜下看不到细微的结构，近来在电子显微镜下的研究证明，有的花粉内层的里面一层(底层)是有层次结构的(Afzelius, 1956)。外层主要地组成分子是鼓槌状的基柱(pilum, 头状有柄纹)。基柱可分为两部分，即头部(caput)和柱状的棒(baculum, столбик)，着生于内层(根据 Куприянова, 1956 的意见，基柱基部应属于外层)，与花粉表面垂直。由于基柱或基柱的头部合并的情形不同，可以形成各种不同的图案，如基柱侧面联生时，可以组成条纹，也可形成网状脑纹状等图案。假如头部合并，形成具被层(tegillate, покровная)的花粉，即在基柱上面形成一层，与头部合并，不能分出个

别的基柱头部,而棒却是分开的。Faegri 及 Iversen (1950) 把花粉分成两个主要类型,即具被层与不具被层的类型。在实际上有时很难区别,最近 Afzelius (1956) 用电子显微镜研究花粉孢子外壁的亚显微结构,也发现在同一顆花粉上,有具被层的外壁,同时也有不具被层的外壁。

花粉表面(被层的上面)是光滑或者呈波浪形,在有的花粉上还具有各种雕纹分子如小刺、瘤、颗粒等等,形成各种各样的雕纹,我们将花粉表面的各式雕纹分为下面几种(参看图 2):

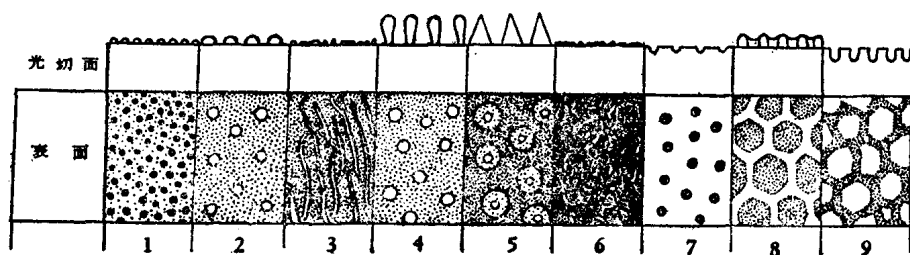


图 2 雕纹的类型: 1. 颗粒状。 2. 瘤状。 3. 条纹状。 4. 棒状。
5. 刺状。 6. 脑纹状。 7. 穴状。 8. 网状。 9. 负网状。

(1) 颗粒状雕纹(*granulate*, зернистая, 颗粒状纹)。花粉表面具颗粒,颗粒的大小可以有变化。

(2) 瘤状雕纹(*verrucate*, бородавчатая, 疣状纹)。圆头状突起,最大宽度大于高度。

(3) 条纹状雕纹(*striate*, струйчатая, 线状纹)雕纹成为相互平行的条纹,由基柱或基柱头部侧面联结所形成。

(4) 棒状雕纹(*baculate*, булавовидная)雕纹分子圆头,高度大于最大宽度。

(5) 刺状雕纹(*echinate*, шиповатая, 刺状纹)具刺或小刺,末端尖或钝,但基部的宽度比末端的宽度大得多。

(6) 脑纹状雕纹,雕纹形成弯曲的线条,有如脑皱状。

(7) 穴状雕纹(*foveolate*, ямчатая)花粉表面具凹入的穴。

(8) 网状雕纹(*reticulate*, сетчатая, 网状纹)基柱联结形成各种大小网状雕纹。

网由网脊(*muri*, перегородки)及网眼(*lumina*, просветы, 网目)所组成,网眼及包围着它的一半网脊形成一个网胞(*brochi*, ячейки сетки)。网脊有宽窄,网眼大小形状也有很大变化。

(9) 负网状雕纹(*areolate*, негативно-сетчатая)相当于网脊的部分凹进,相当于网眼的部分凸出。

我们称花粉表面雕纹分子所形成的图案为雕纹(*sculpture*, скульптура),在外层中由于柱状棒的不同分布而形成的图案称为肌理(*texture*, текстура)。但在实际上有时很难判断是雕纹或肌理,在这种情形下,我们有时称为纹理。

明暗分析或明暗图案

外壁外层在显微镜不同焦点可显现出不一样的图案，即称为明暗图案 (LO-pattern, LO-yap)。在焦点提高时，小刺看来是小白点，当焦点下降时，小白点就变成黑点。由于外壁外层的复杂结构，有时因焦点上下不同而显现出来的明暗图案非常复杂，很难描述，这种明暗图案对于花粉的鉴定有一定的帮助，当然在有的花粉上不一定看得清楚。在我们的花粉照相及绘图中，有时附有明暗图案，在不同的焦点(一般是上及下，少数情形是上中下三处)用照相或绘图来表示，可供花粉鉴定时的参考。

花粉的形状和大小

花粉的立体形状，必须在显微镜下使花粉在甘油中“打滚”，这样看得最清楚。有了一定经验以后，从观察处于不同位置的花粉粒以及不同焦点(在高倍镜下)的形状，可以得出花粉立体的形态。由于花粉的形状可因制片方法的不同而有相当大的差异，划分成过细的等级是不切合实际的。下面是我们所用的形状的分类：

形 状	极轴:赤道轴	比 值
1. 超长球形	$>8:4$	>2
2. 长球形	$8:4-8:7$	$2-1.14$
3. 近球形	$8:7-7:8$	$1.14-0.88$
4. 扁球形	$7:8-4:8$	$0.88-0.50$
5. 超扁球形	$<4:8$	<0.50

极轴与赤道轴相等或所差很小时，可称为球形或圆球形。

在显微镜下观察时，往往遇见花粉粒处于极面或赤道面或者斜的位置，分别描述极面观或赤道面观的轮廓有时也是必要的(参看“花粉分析”231页)：极面观可分为(1)圆形；(2)3, 4, 5-多角形或钝3, 4, 5-多角形；(3)3, 4, 5-多裂片状。赤道面观可分为(1)圆形；(2)宽椭圆形(极轴短于赤道轴)；(3)窄椭圆形(极轴长于赤道轴)。

花粉的大小变化幅度很大，最小的花粉粒，其最大直径小于10微米(μ)，最大的在200微米以上。每一种花粉都有测量的数字，将花粉大小分成各种等级似乎是不必要的。

花粉大小的测量

一般的花粉分别测量极轴和赤道轴，如果有2个不同的赤道轴，总共进行三种测量，如果是近球形的花粉，只测量其直径。每次测量，以20个花粉为标准，并求得平均数，如果不足20个或多于20个的，则在括弧内注明。测量所用的材料(除非特别注明)都是经过醋酸酐分解的花粉，因此所得数字比没有分解过的花粉或者用其他方法处理过的花粉要大一些。一般的测量工作在 $40\times$ 接物镜下进行。数字一般取一位小数，由计算得出，因为一般测微尺的精确度不能达到1微米下的小数。至于外壁厚度或孔的直径等的测量，

用精密測微尺測量。

四、花粉的描述繪圖和顯微照相

科的花粉形態特征的簡單描述，主要根據我們所觀察的材料，有時也應用一些文獻資料。所採花粉的植物標本沒有全部經過專家的鑑定，學名可能有錯誤，在研究過程中發現有疑難的標本，沒有包括在這裡。描述一般按照花粉形狀、大小、萌發孔和外壁雕紋的順序。

觀察所用顯微鏡是 Carl Zeiss 廠出品，帶有 90×, Apo. (灰色) N. A. 1.3 的油鏡。在觀察萌發孔的形狀及外壁雕紋時，對於外壁較薄而染色淡的花粉粒，在相差顯微鏡下觀察有時比較清楚。

各科花粉的主要類型都經繪圖，繪圖用描繪器進行，一般輪廓圖放大 1,000 倍，外壁細節圖放大 2,000 倍。圖中實綫表示花粉本身輪廓，表面觀虛綫表示光切面，點綫表示光切面以下輪廓；在光切面，虛綫表示上面輪廓，點綫表示下面。大部份的花粉都附有照相，顯微照相即在觀察用的顯微鏡上隨時換上 Zeiss 顯微照相附件進行，底片用 35 毫米，一般花粉整體的照相放大 1,000 倍，外壁細節圖放大 2,000 倍，制版時縮小到原大 $\frac{2}{3}$ ，所以無論繪圖及照相，一般都放大 667 倍，細節圖放大 1,334 倍。個別種放大倍數不同時，在說明中注明。

用以照相及繪圖的花粉，個別花粉在極面位置時受壓，溝孔裂開較大，因此花粉的赤道直徑比測量的數字大，但由於結構清楚，位置端正，所以仍採用；另外，觀察和繪圖照相所用的花粉材料，不一定是同一張制片，因而也可能有一些差別。

已研究過的花粉制片及照相底片均保存於植物研究所形態研究室孢粉組。

本書植物名後括弧中所列 No. 號數，系指花粉收集的編號。

裸子植物的花粉形态

一、总 論

裸子植物的花粉也是多种多样的, 根据气囊的有无, 萌发孔的形状和结构, 以及外壁的构造等特征, 可以分为下面几个主要类型(图 3):

	1 松 型	2 苏 铁 型	3 杉 型	4 柏 型	5 麻 黄 型
側 面 观					
近 极 面 观					
远 极 面 观					

图 3 裸子植物花粉类型图解

(1) 具气囊的花粉, 在远极面具一个明显或不明显的沟, 松科的松 (*Pinus*), 冷杉 (*Abies*), 雪松 (*Cedrus*), 云杉 (*Picea*), 油杉 (*Keteleeria*), 金錢松 (*Pseudolarix*), 銀杉 (*Cathaya*) 等屬和罗汉松科的罗汉松 (*Podocarpus*) 等屬都属于这一类型。

(2) 具单沟的船形花粉, 沟处于远极面, 明显, 近极面相当于船的龙骨部分, 苏铁 (*Cycas*)、銀杏 (*Ginkgo*) 等花粉屬之。

(3) 球形花粉, 外壁上具一乳头状突起, 如杉科的花粉 [金松 (*Sciadopitys*) 的乳头状突起很小 (van Campo-Duplan, 1950)]。

(4) 球形花粉, 具明显或不明显的萌发孔或无萌发孔, 柏科, 紫杉科, 南洋杉科的花粉屬之。

(5) 橄欖形花粉, 具 1 远极沟或不具远极沟, 具多纵肋和其間的凹沟, 麻黄 (*Ephedra*) 和百岁兰 (*Welwitschia*) 的花粉屬之。

具气囊的花粉是多数松科及罗汉松科的特征。在具气囊的花粉粒上 (参看图 4), 可以明显分出 (1) 体 (*corpus*, *body*, *Тело*) 和 (2) 气囊 (*sacci*, *airsacs*, *воздушные мешки*) 两部分。气囊的数目 1-2-3-4 或更多, 但两个气囊是最普通的数目。两个气囊往往分处于

体的两侧。气囊是外壁外层向外伸展而成，内部具有立体的网，也有从外层内表面向里伸长的突出物，形成复杂的图案，因镜筒高低而变化，这种图案不易正确描述。

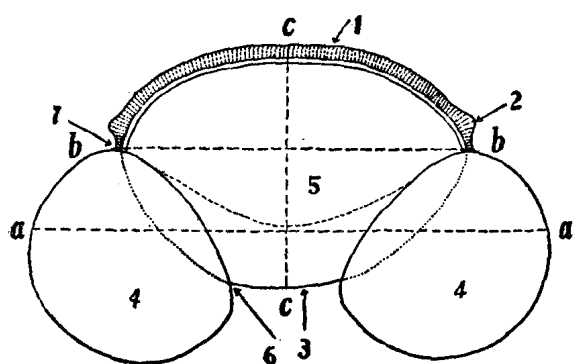


图4 松属花粉的构造和测量(图解)

1. 帽, 2. 帽缘, 3. 远极沟, 4. 气囊, 5. 体, 6. 远极基, 7. 近极基, a-a. 全长, b-b. 体长, c-c. 体高。

体的外壁加厚部分称为帽(cappa, cap, шит), 帽处于近极面(即 Wodehouse 的背面), 在光切面经常可见帽部分的外层中具有明显的棒(基柱), 外壁表面平滑或者稍具微波, 但从表面看时, 因镜筒高低的不同, 显现出各种不同而难以确切描述的纹理(肌理)。帽上的纹理一般要比气囊上的细致一些, 稠密一些。在帽的四周, 也就是说与远极面(即 Wodehouse 的腹面)和气囊相相邻的地方, 往往具有外壁不均匀地特别加厚, 这样的结构称为帽缘(crista, marginal ridges, гребень), 帽缘的有无及发达程度变异较大, 因而不是鉴别种属的可靠特征。在花粉的远极面外壁较薄。具1远极沟, Erdtman(1957)认为有时应称为薄壁区(tenuitas, 即是一个外壁较薄的区域, 为一个萌发孔的机能, 不具明显边缘)更为适当。气囊在近极面与体相联接的地方称为近极基, 在远极面与体相联接的为远极基。

由于气囊中外壁分子的分布较为稀疏, 形成大的网眼, 这样的结构在空气中无疑地具有较大的浮泛作用。事实上具气囊的花粉的确散布得很远, 松和云杉的花粉可以传播到500—1,000公里远的地区(Erdtman, 1943), 但在花粉干燥的状态, 远极面的薄壁收缩, 因而2个气囊紧靠在一起, 使花粉成为一个圆球形, 这种情形使得 Wodehouse (1935) 怀疑气囊的飞行作用问题。尽管如此, 气囊在干燥状态下没有展开, 我们认为并没有抵消它们的浮泛性。

具1远极沟的船形花粉是苏铁、银杏花粉的特征。除了苏铁属(*Cycas*)以外, 苏铁科中其他属如 *Zamia*, *Ceratozamia*, *Dion*, *Microcycas*, *Stangeria*, *Bowenia* 等属也都具1远极沟(Wodehouse, 1935; Erdtman, 1957)。沟大而明显, 因此从侧面看时, 花粉呈船形, 沟边相当于甲板, 近极面相当于龙骨。花粉具有2个赤道轴, 即相当于船长和船宽。

具乳头状突起的球形花粉为杉科花粉的特征, 突起处于远极面, 从突起的基础部到顶端外壁都特别薄, 所以是一种远极萌发孔。详细情形将在杉科中再叙述。

球形花粉, 具不明显的萌发孔(或具1薄壁区)或无萌发孔。柏科、紫杉科、粗榧科、南美杉科的花粉都属于这一类型, 分解后花粉常有破裂或起皱的情形。由于它们在形态上的一致性, 鉴定是比较困难的。

橄榄形花粉, 具一远极沟或不具沟, 具纵向排列的肋(凸出部分)及其间的凹沟。Erdtman(1952)称此种花粉为具褶花粉(plicate)。此种花粉很特殊, 为麻黄及百岁兰两属