



策划：张兆吉 申建梅



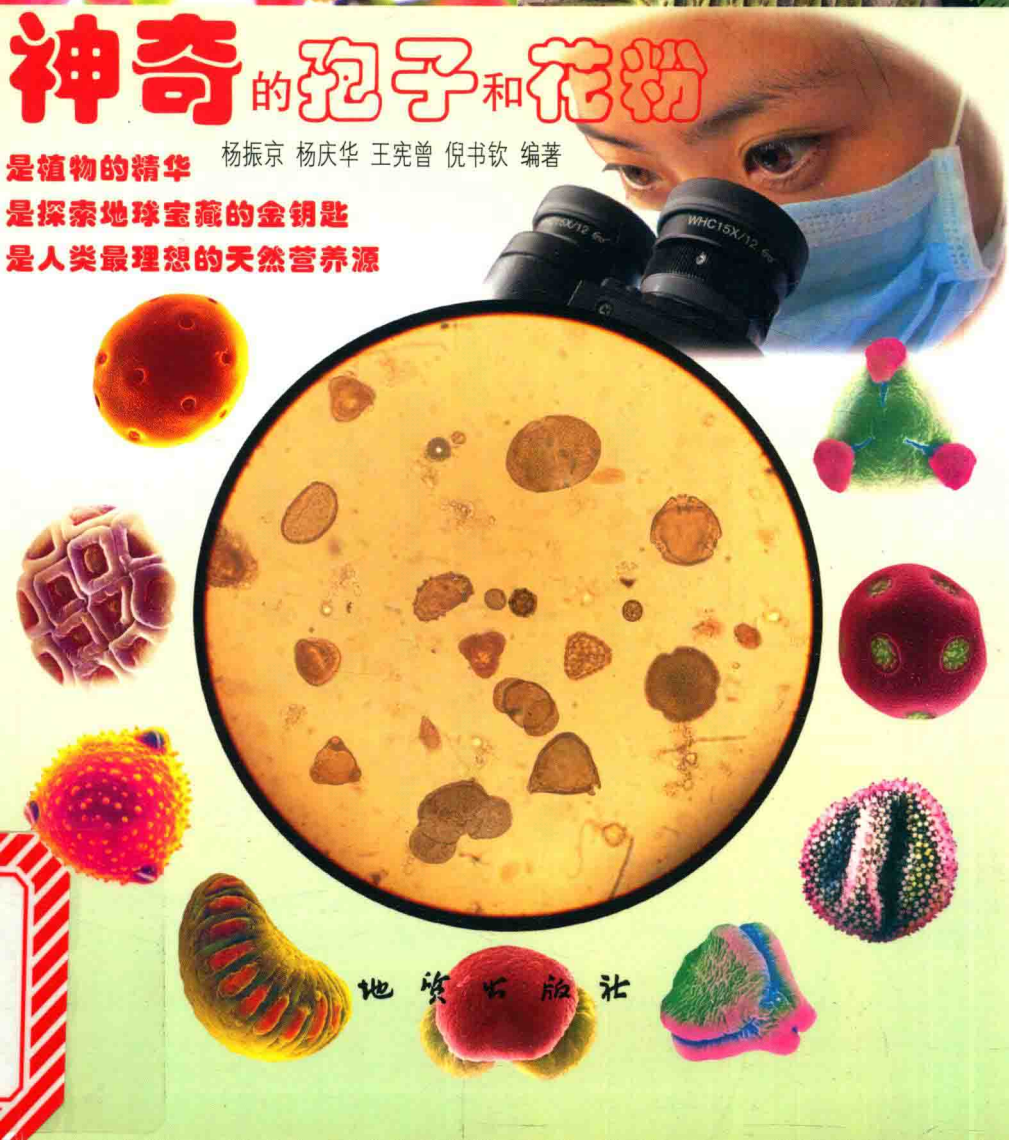
神奇的孢子和花粉

是植物的精华

杨振京 杨庆华 王宪曾 倪书钦 编著

是探索地球宝藏的金钥匙

是人类最理想的天然营养源



地质出版社

中国地质科学院水文地质环境地质研究所科普系列之一

策划：张兆吉 申建梅

神奇的孢子和花粉

杨振京 杨庆华 王宪曾 倪书钦 编著



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书介绍了孢子和花粉及其与植物关系的基础知识,论述了孢子和花粉在科学研究中的广泛应用,讲述了花粉的营养成分和医疗保健作用。

本书图文并茂、深入浅出地揭示了孢子和花粉的神奇之处,是一本面向大众的高级科普,也可供从事孢子和花粉研究的专业人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

神奇的孢子和花粉 / 杨振京等编著. —北京:
地质出版社, 2014.7

ISBN 978-7-116-08876-4

I. ①神… II. ①杨… III. ①孢粉学—普及
读物 IV. ①Q944.571-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 151340 号

责任编辑: 蔡卫东

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路31号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324571 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京地大天成印务有限公司

开 本: 889mm × 1194mm $1/_{32}$

印 张: 2

字 数: 50 千字

印 数: 1—1500册

版 次: 2014年7月北京第 1 版

印 次: 2014年7月北京第 1 次印刷

定 价: 30.00元

书 号: ISBN 978-7-116-08876-4

(如对本书有意见或建议, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

序

我们在研究第四纪地质环境演变与气候变化规律中，用到了孢粉学的研究内容。通过对地层沉积物中的孢粉分析，我们可以获得地球历史时期的古植被信息，进而推测当时的古地貌（山地、丘陵、平原、河流、湖泊、海洋）、古气候（寒冷、温暖、干旱、湿润）、古环境（人类赖以生存和发展的物质条件的综合体）特征。根据钻探取得的一系列连续沉积物样品的孢粉分析结果，可以推断出该区域的植被、气候、环境变化规律，探讨全球气候变化机制和趋势，了解人类活动与环境变化相互作用的关系，用“将今论古、将今预测未来”的研究方式，来了解我们生存环境的过去，以便更好地保护我们现在的生态家园，更好地设计我们的未来。

孢粉学的研究应用相当广泛，除了在第四纪地质学科中应用以外，本书还介绍了孢粉分析在其他学科中的应用，如植物学、考古学、水文地质、海洋地质、石油勘探、医学、营养学、侦探等方面。近20年来，伴随着孢粉营养成分与保健作用研究取得的突破性进展，孢粉学在营养学上得到了广泛应用，推动了国内外花粉资源的开发与利用。花粉及其产品逐渐为普通人所认识和

接受，并逐步走近和影响着我们的日常生活，有相当一部分人群已深受花粉的益处。然而，孢子和花粉是非常微小的植物细胞，只有专业人员借助显微镜才能鉴定其内部结构和外部特征。此书用丰富多彩的图片、通俗易懂的文字，深入浅出地介绍了孢子和花粉的基础知识、科学应用、营养保健等方面的知识要点，融知识性、趣味性、观赏性、艺术性于一体，将基础性研究的科学知识，用科普的形式展现给读者，让这神奇而美丽的孢子和花粉成为众所周知，企盼花粉的营养成分能尽早带给更多人健康。为此我欣然作序，极力推荐此书。



俄罗斯自然科学院院士

中国地质科学院水文地质环境地质研究所所长、研究员

2014年6月11日

前 言

浩瀚无际的宇宙、广阔无垠的大自然，演绎着无数的生命，诉说着无数的神奇。神奇的大自然、奇妙的动植物，一幅幅绚丽的画卷、一段段神秘的故事，让我们目睹了神奇而多姿的花、草、树木等。

然而，我们在领略或欣赏那绚丽多姿的植物时，是否注意或留心观察过植物的花蕊和孢子囊，其中包含着神奇而微小的孢子和花粉，别看这小小的看似金黄色粉末状的孢子和花粉，它可是植物的精华，是植物繁衍后代的生殖细胞，千变万化的遗传基因信息都蕴藏于其中，它是研究古植被、古气候和探索地球宝藏的金钥匙，是21世纪人类最理想的新型天然营养源。在这里，让我们的植物学家、地质学家、医学家、营养学家来给



大家讲述这神奇的孢子和花粉，揭开其神秘的面纱。

因此，特编写本书，旨在让更多的人了解孢子和花粉，从而对孢子和花粉的科学研究与营养价值产生浓厚的兴趣，更加热爱我们的科学研究，关注我们共同生存的家园，保护身边的生态环境，受益于花粉的营养保健。

作 者

2014年5月16日

目 录

序

前 言

第一部分 孢子花粉的基础知识..... 1

- 
1. 孢子花粉是什么?..... 1
 2. 孢子花粉与植物的关系..... 3
 3. 科学家为什么要研究孢子花粉?..... 5
 4. 孢子花粉的形成与形状..... 7
 5. 孢子花粉有哪些奇特的结构及特征?..... 9
 6. 千姿百态的孢子花粉..... 11
 7. 无处不在的花粉..... 13
 8. 孢粉学的研究内容与发展现状..... 15
 9. 孢粉是如何分析和鉴定的?..... 17

第二部分 孢子花粉的科学意义..... 19

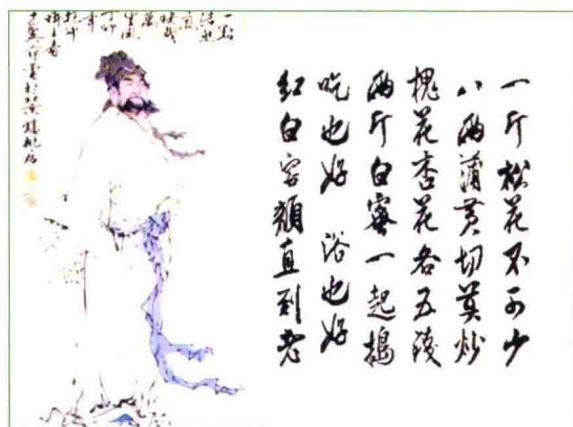
1. 根据孢粉形态进行植物分类以及系统演化研究... 19
2. 医学界对花粉过敏症的研究与防治..... 21
3. 考古学家运用花粉探索人类种植农作物的起源... 23
4. 古植被、古气候、古地理演化的孢粉证据..... 25
5. 孢粉与石油、煤、钾盐等资源的关系..... 27
6. 海洋孢粉与洋流水动力的关系..... 29
7. 大气花粉的监测与农业产量预报..... 31

8. 如何利用孢粉组合侦察破案?.....	33
9. 海陆变迁气候变化的孢粉反映.....	35

第三部分 花粉的营养与开发 37

1. 人类认识和使用花粉溯源.....	37
2. 花粉资源的可利用性是什么?.....	39
3. 花粉有哪些营养成分?.....	41
4. 花粉有哪些营养保健作用?.....	42
5. 蜂蜜中的花粉与蜂蜜质量的关系.....	44
6. 如何采集、保存和加工花粉.....	45
7. 花粉在医学中的应用举例.....	46
8. 花粉资源的开发现状及前景.....	50
9. 哪些植物的花粉有毒?.....	51

主要参考文献 55



(据 <http://www.gzgz.zx58.cn>)

第一部分

孢子花粉的基础知识

1. 孢子花粉是什么？

孢子和花粉是植物的繁殖细胞，合称为孢子花粉（简称孢粉）。自然界植物分为以孢子进行繁殖的孢子植物和以花粉进行繁殖的种子植物两大类。种子植物又分为裸子植物和被子植物。裸子植物的花粉一般产于球果状的雄花中，如松树，少数产于柔荑花序状的雄花序中，如银杏

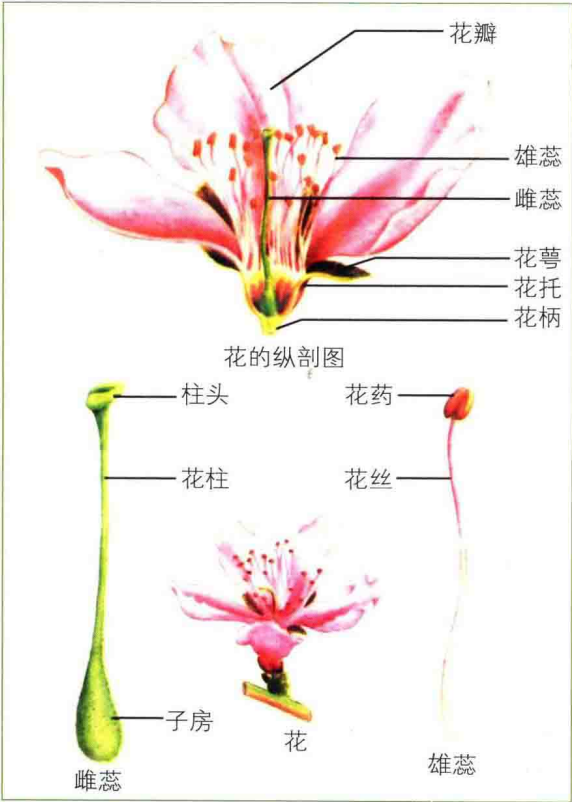


常见植物花形及孢子囊

a—油松（作者自拍）；b—银杏（据 <http://www.aiyinxing.com>）；c—菊科向日葵（据 <http://www.niutuku.com>）；d—槲蕨（据 <http://www.planta.cn>）

树；被子植物的花粉产于雄蕊的花药中，如菊科的向日葵。孢子植物的孢子汇聚在叶的背面或叶缘的孢子囊中，如蕨类。

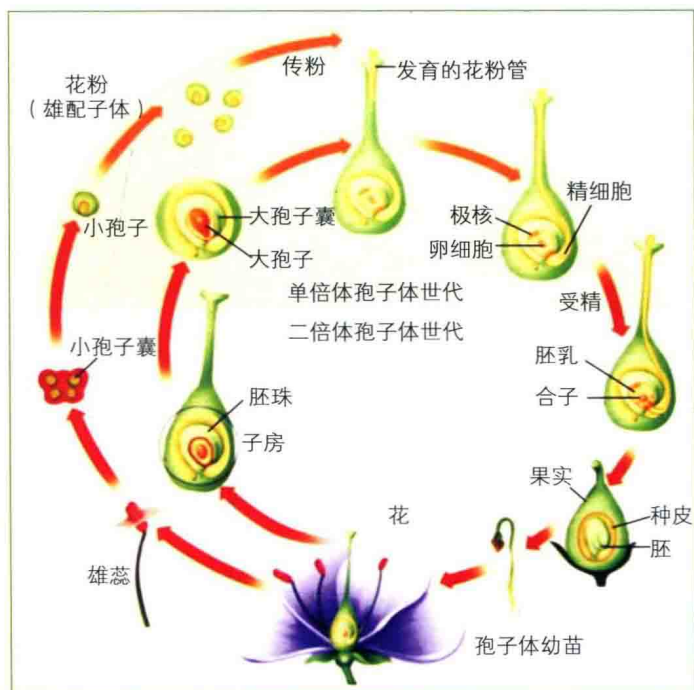
孢子花粉为金黄色粉末状颗粒，个体较小，通常在显微镜下才能看清其细微结构。花粉较为人们熟悉，在国外欧美国家的商店里和餐桌上，随处可见瓶装的原花粉。在我国也引起食品界和医药界的关注，花粉产品相继问世，商店里有专用的花粉护肤品、花粉胶囊，以及花粉精等营养保健食品和药品。



◀ 被子植物花的构造
(据吴萍, 2013)

2. 孢子花粉与植物的关系

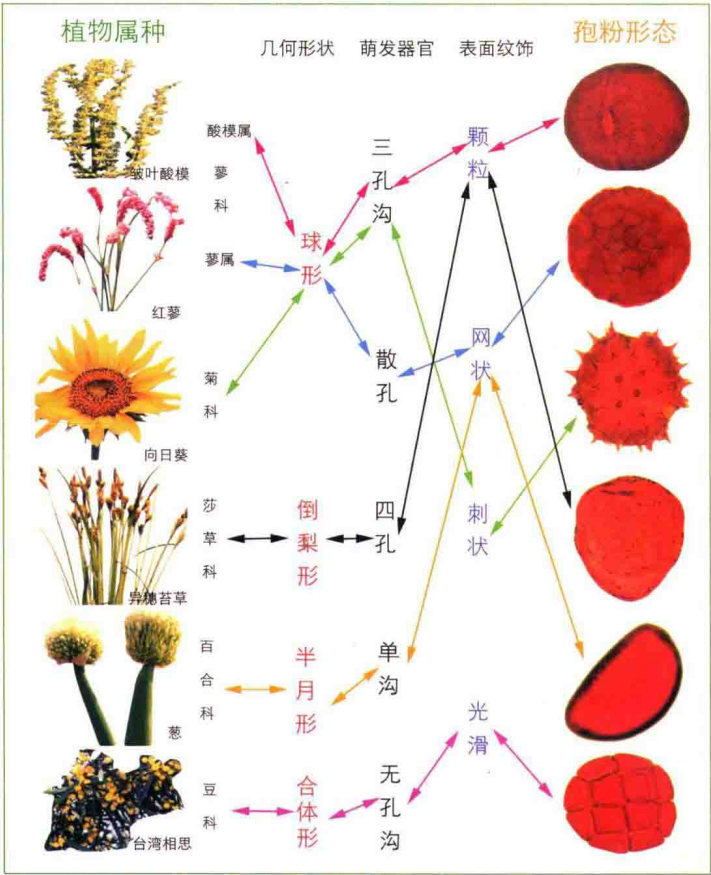
俗语说：“种瓜得瓜，种豆得豆。”这告诉我们植物的基因信息在遗传中的重要性和唯一性。这句俗语讲的是植物的种子，然而这些植物的种子是从哪儿来的呢？植物学家告诉我们，种子是通过花粉与胚珠进行受粉后产生的配子体发育生长而成的，最后结出成熟的果实，种子是果实里的内核。花粉才是主宰植物多样性基因信息的核心载体，也就是说“不同的植物开不同的花，什么样的花产生什么样的花粉”，花粉的形态特征与植物种类是一一对应的。



被子植物的生活史

(据 <http://www.ks5u>)

植物的多样性体现在植物的根、茎、叶、果实、花和花粉中，五彩缤纷、千姿百态的植物造就了千奇百怪、形态万千的花粉。植物学家在这复杂多样的花粉形态中发现了规律，通过观察花粉的外表纹理特征和内部几何结构就能判别某一花粉属于哪个科属，建立了植物种类与孢子花粉形态特征类型之间的网状关系。

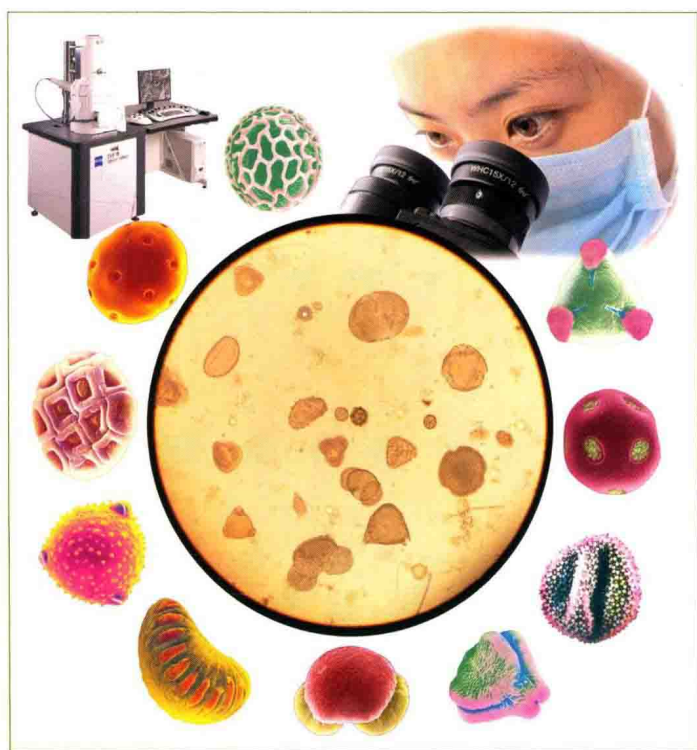


植物与花粉的对应关系

(据乔秉善, 2005, 经修改)

3. 科学家为什么要研究孢子花粉?

最初接触孢子花粉的人常常会问起：这些孢子花粉肉眼也看不清楚，也不是生活的必需品，有什么可研究的价值呢？正因为它小，常被人们忽视，可是在显微镜下它既复杂又神奇，是科学家眼里一个难得的研究素材。因为它是植物遗传基因的载体，是植物的精华，包含着人体所需要的所有营养元素。由于孢粉的外壁成分的奇特性，在上千万年前地球沉积的岩石里依然能找到孢粉。



显微镜下美丽的花粉

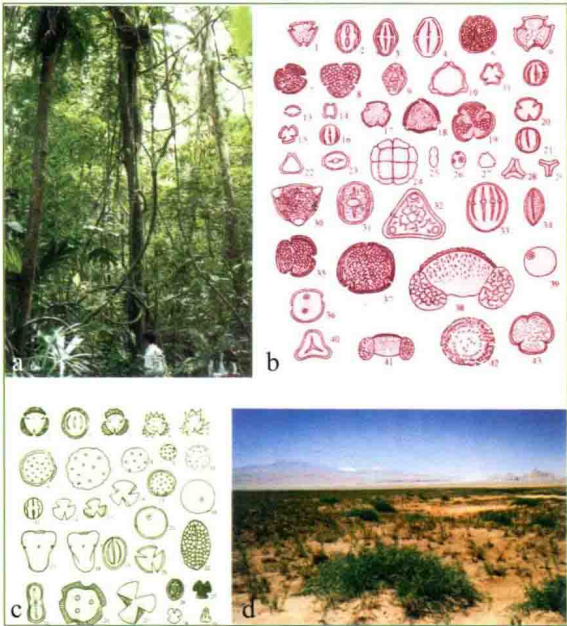
(据李天庆, 2011, 经修改)

孢粉与植物还有唯一相对应的关系，科学家研究发现孢粉所代表的植物信息与我们开采的石油、煤、钾盐等矿床有密切联系，是寻找地球宝藏的金钥匙，是恢复历史时期古植被、古气候的研究指标，通过“将今论古”的模式可以预测全球气候变化的趋势。植物学家、地质学家、考古学家、营养学家等都在不断地研究孢粉，孢粉学得到了广泛的应用和发展。

古环境因素与沉积矿产关系表

古环境条件 沉积矿产类型	古植被条件	古气候条件	古地理条件	地质条件
石油、煤	各种水生、陆生植物繁盛	湿热多雨	大型滨海、浅海、三角洲、湖泊	迅速埋藏及堆积，高温、高压作用
石膏、岩盐、钾盐	旱生植物十分发育	干旱少雨	内陆盐碱化湖盆	化学作用为主

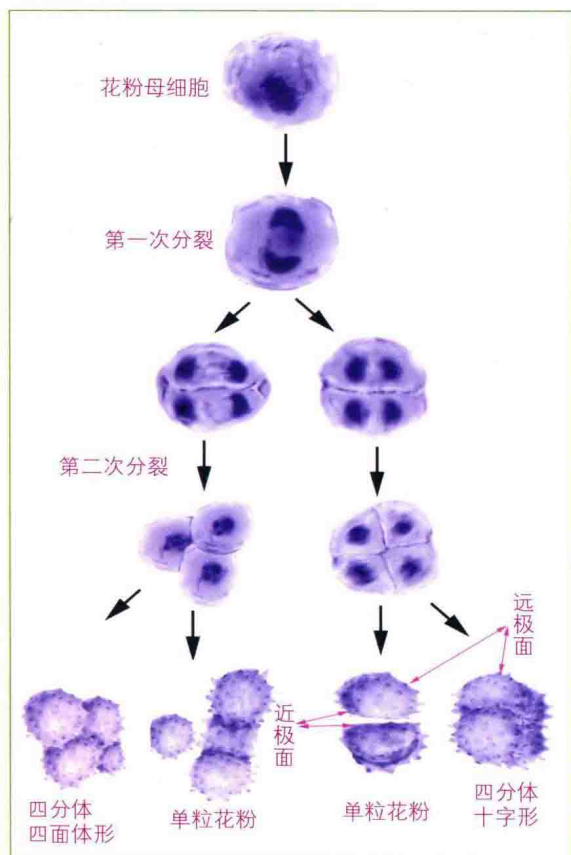
(据王宪曾，1992)



不同环境中的植物及其孢粉
a—海南尖峰岭热带雨林中的藤本植物（据张新时，2007）；b—湿热气候环境中的代表性孢粉；c—干旱气候环境中的代表性孢粉；d—柴达木盆地阿拉尔湖盆地含盐白刺的芦苇盐生草甸（据张新时，2007）

4. 孢子花粉的形成与形状

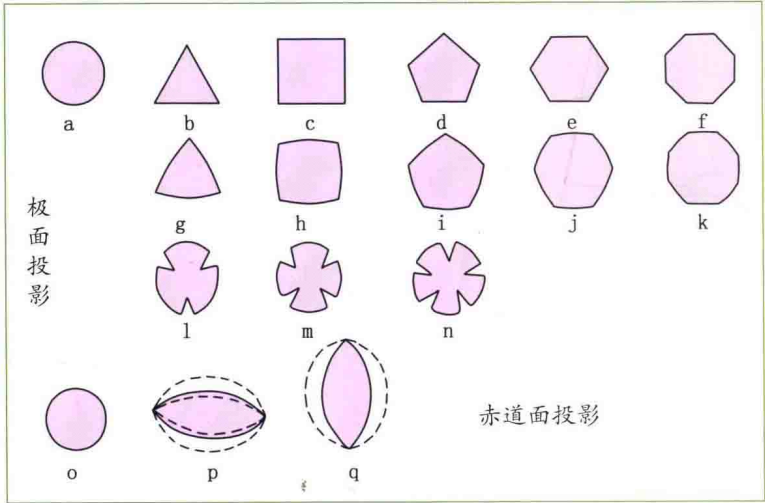
孢粉是植物的繁殖细胞，它是由母细胞的核经过两次减数分裂(分裂过程中染色体只复制一次)形成4个核，围绕各个核形成垂直的间壁，分裂成为四分体，每个分体间的间壁再形成两层，终至分离，完成了单粒孢子或花粉的形成过程。四分体的排列常见两种形式，分裂前的接触面称近极面，最近的接触点称近极点，与之相对应的为远极面和远极点。



花粉形成图 ►

(据王开发, 1983,
经修改)

孢粉有等极和不等极之分，具一定的几何形态，有对称和不对称之分，且形状各异，取决于四分体中的排列方式和萌发器官类型。一般常见形态为豆形、圆锥体形、圆球形、椭球形、扁球形等，其投影轮廓为豆形、圆形、椭圆形、三角形、圆三角形、四边形、五边形、多边形、三至五列圆形、松属花粉形等。常见的孢粉为单胞孢粉，也有双胞、四胞、多胞孢粉。



花粉粒在不同投影面上的轮廓

(据王开发，1988)

孢粉组成类型

(据乔秉善，2005)

