



Palaeoworld

This is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship.

PALAEOWORLD Editorial Office

State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy

Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences

Beijingdonglu 39, 210008 Nanjing, PR China

e-mail: palaeoworld@nigpas.ac.cn

PALAEOWORLD online submission:

<http://ees.elsevier.com/palwor/>

PALAEOWORLD full-text (Volume 15 –) available at:

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/1871174X>

现代与第四纪孢粉双十编码分类 鉴定与微机系统的初步研制*

罗伦德

(西南师范大学地理系, 重庆)

王 伟

(中国科学院南京地质古生物研究所现代古生物学和地层学开放研究实验室)

分散孢子花粉的鉴定是孢粉分析和孢粉学应用的前提和关键之一。然而, 现代与第四纪孢粉鉴定是项很困难的工作, 目前仍处在科学殿堂的高楼深院中, 只有专家们才能进行。他们依靠自己的丰富知识、长期积累的经验和对各种资料的熟悉, 在工作中查阅大量文献来进行鉴定, 相当费力耗时。成千上万种植物的微小孢粉对于一般人和其它领域里的工作者是很难认识的。这就使孢粉学和孢粉分析的广泛应用受了严重的限制。为了解决广泛需要与鉴定困难的矛盾, 不少专家、学者以各种方式探索解决这个矛盾的办法。“现代与第四纪孢子花粉十位十级编码分类鉴定系统”(简称“双十系统”即“DTS”)就是为解决这个问题而研制的。目前, 研究工作已进入了应用计算机来管理、检索, 从而提高鉴定速度和质量, 扩大应用范围的阶段。

一. 双十系统编码分类原理

孢粉分类有3种形式: 自然(亲缘)分类系统、人为(形态)分类系统、混合(半自然)分类系统。编码分类(或称数码代号分类)是一种特殊的人为分类系统, 它是现代科技发展的产物, 是计算数学、索引学、密码学等与生物学、古生物学相结合而产生的一种应用分类系统。

编码分类的基本原理是: 任何生物都有一定的形态构造和生活习性(特定的性状), 这是区别不同物种的依据; 性状是可以分类的, 如凡产生孢子的归于孢子植物, 产生花粉的归于种子植物, 具萌发沟的归为沟类花粉, 具萌发孔的则为孔类花粉等; 分类性状可以用数码来表示, 数码最便于排列组合, 若按一定的规范将一孢粉(物种)的各性状数码排列组合起来, 这个数码组合(编码)就可以代表该孢粉(物种), 这就是数码种类或编码分类; 将各种孢粉的编码按序数顺次排列成一个系统, 这就是编码分类系统。

如果编码规范合理, 编码分类可十分接近于自然分类。例如埃尔特曼(G. Erdtman, 1952, 1957)的NPC系统(实质上是一种现代孢粉三位七级的编码分类系统)曾在科一级上纠正了恩格勒(Engler)和戴尔斯(Diels)在《植物科目纲》中对植物自然分类的一些错误。

* 开放实验室资助项目, 893111项。

编 码 (1) A B C D E F G H I J																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">No.1</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">第 一 种 孢 粉</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 孢粉(植物)学名</td> <td rowspan="10" style="padding: 5px; vertical-align: middle;">孢粉图形(或图象)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 汉(译)名</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 科名</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 孢粉资料出处</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 生态特征</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 地域分布</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 地层时代</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 古环境指数</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 蜜源、食品应用资料</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 医药、致敏应用资料</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">} 其他资料</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: middle;">与同码其他种的比较</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">}</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: middle;">鉴定意见</td> </tr> </table>	No.1	第 一 种 孢 粉	} 孢粉(植物)学名	孢粉图形(或图象)	} 汉(译)名	} 科名	} 孢粉资料出处	} 生态特征	} 地域分布	} 地层时代	} 古环境指数	} 蜜源、食品应用资料	} 医药、致敏应用资料	} 其他资料	与同码其他种的比较	}	鉴定意见	
No.1	第 一 种 孢 粉																	
} 孢粉(植物)学名	孢粉图形(或图象)																	
} 汉(译)名																		
} 科名																		
} 孢粉资料出处																		
} 生态特征																		
} 地域分布																		
} 地层时代																		
} 古环境指数																		
} 蜜源、食品应用资料																		
} 医药、致敏应用资料																		
} 其他资料	与同码其他种的比较																	
}	鉴定意见																	
No.2 第 二 种 孢 粉																		
} 孢粉(植物)学名	孢粉图形(象)																	
}	}																	
}	}																	
}	}																	
}	}																	
}	}																	
}	}																	
编 码 (2) A B C D E F G H I J																		
No.1 第 一 种 孢 粉																		

插图 1 双十系统 (DTS) 各种编码内容与格式

双十系统是将孢粉的形态构造按统一规范归并为十大特征要素，每个要素占有十位数列中的一位，分别以 A B C D E F G H I J 10 个字母顺次代表之，这就是“十位”之意。每位要素又分为十类特征级，分别以 0-9 数码代表，这就是“十级”之意。每种孢粉的十大要素由每位的不同特征级显示出来。这 10 个数码组合成的编码代表了该种孢粉的基本特征。将各种孢粉编码与各自的母体植物学名联系起来，就形成了可供检索鉴定的双十系统。

为了鉴定方便和减少查找孢粉应用资料的困难，我们将孢粉图形和各种应用资料与各编码联系起来（插图 1）。

二. 孢粉双十系统编码规范简述

编码规范是孢粉进行编码分类的依据。它必须概括孢粉的全部基本性状，才能对所有孢粉进行统一的编码。同时，它必须简明清楚、易于掌握、便于使用。双十系统的编码规范是在分析了上千种孢粉形态构造特征，总结规律的基础上制定出来的。孢粉形态构造的十大要素的意义和各位要素的各级特征内容简述如下。

A 位 组成孢粉粒的单体数目（本位只分九级）

1. 单一体：仅 1 个细胞组成的孢粉粒
2. 二合体：两个单体组成的孢粉粒
3. 三形体：虽为 1 个细胞但带双气囊的花粉粒。形似 3 个“单体”联合
4. 四合体
5. 八合体
6. 十六合体
7. 三十二合体：含二十八合体
8. 花粉团块：多于 32 个单体的花粉粒
9. 其他类型

B 位 萌发器的性质（本位分十级）

0. 无萌发构造
1. 拟沟型
2. 线缝型
3. 真沟型
4. 拟孔型
5. 真孔型
6. 拟真联合型
7. 孔沟结合型
8. 混合型：一个孢粉上有上述类型中的两种或多种同时独立存在
9. 其他类型

C 位 萌发器的数目：指单体上（本位分十级）

0. 无萌发器：数目为 0
1. 单萌发器：数目为 1
2. 双萌发器：数目为 2
3. 三萌发器：数目为 3
4. 四萌发器：数目为 4
5. 五萌发器：数目为 5
6. 六萌发器：数目为 6
7. 多萌发器：多于 6 个且仅分布赤道上
8. 散萌发器：多于 6 个散布孢粉球面上

9. 其他: 含多合体上各单体的数目不同

D 位 长条形萌发器形态特征 (本位分十级)

0. 无长条形萌发器

1. 简单直形

2. 弯曲波形

3. 中部缢缩形

4. 分枝歧形

5. 聚合沟形

6. 联合沟形

7. 螺旋环形

8. 特殊条形

9. 其他: 含混合条形

E 位 孔类萌发器的形态 (显示在平面上的轮廓形状, 编码级以圆括号标注) 构造 (显示在断面上的孔壁构造, 编码级以方括号标注); 双气囊花粉近极区构造 (插图 2) (本位分十级)

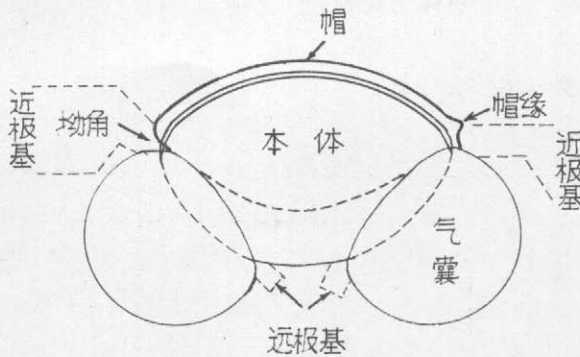


插图 2 双气囊花粉近极区构造示意图

0. 无孔类萌发器或形态构造不清楚; 双气囊花粉近极区不显示 (如极面观)

1. 孔为圆形 (1) 或简单平滑型孔 [1]; 近极基不明显, 帽薄而平滑

2. 扁圆形 (2) 或简单拗陷型孔 [2]; 近极基不明显, 帽厚而不平滑呈波状

3. 椭圆形 (3) 或简单突起型孔 [3]; 近极基无帽缘无拗角, 但帽边缘减薄

4. 近方形 (4) 或增厚型孔 [4]; 近极基有帽缘无拗角, 帽薄而平滑

5. 横裂缝、横菱形 (5) 或减薄型孔 [5]; 近极基无帽缘有拗角, 帽薄而平滑

6. 纵裂缝、纵菱形 (6) 或外层外扩型孔 [6]; 近极基有帽缘有拗角, 帽薄而平滑

7. 特殊规则形态 (7) 或内层内扩型孔 [7]; 近极基有帽缘无拗角, 帽厚而不平滑

8. 混合形态 (8) 或双层双扩型孔 [8]; 近极基无帽缘有拗角, 帽厚而不平滑

9. 孔类其他形态 (9) 或构造 [9]; 近极基有帽缘有拗角, 帽厚而不平滑

F 位 复合型萌发器的组合特征; 双气囊花粉本体与气囊的组合关系 (插图 3) (本位

分十级)

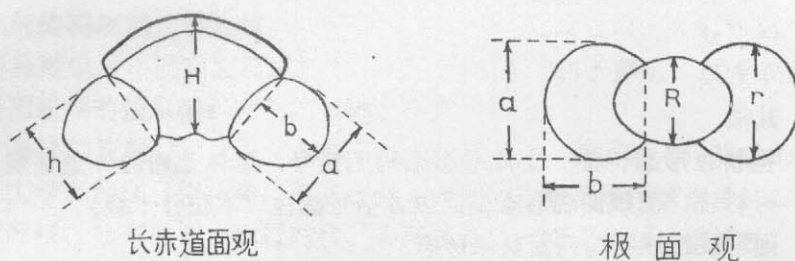


插图3 双气囊花粉本体与气囊组合关系图

H 为本体高, h 为气囊高, R 为本体宽, r 为气囊宽,
a 为气囊的视直径, b 为气囊的弧高

0. 无复合型或复合关系不明显; 双气囊花粉的体、囊组合关系不清楚
 1. 孔宽小于沟宽 $a > 2b$, $H > h$ (1) 或 $R > r$ [1]
 2. 孔宽等于沟宽 $a = 2b$, $H > h$ (2) 或 $R > r$ [2]
 3. 孔宽大于沟宽, 孔长小于 $1/3$ 沟长 $a < 2b$, $H > h$ (3) 或 $R > r$ [3]
 4. 十字形孔沟 $a > 2b$, $H = h$ (4) 或 $R = r$ [4]
 5. 卅字形孔沟 $a = 2b$, $H = h$ (5) 或 $R = r$ [5]
 6. 大孔短沟, 孔宽于沟, 孔长为 $1/3 - 1/2$ 沟长 $a < 2b$, $H = h$ (6) 或 $R = r$ [6]
 7. 特大孔特短沟, 孔长为沟长的 $1/2 - 1$ $a > 2b$, $H < h$ (7) 或 $R < r$ [7]
 8. 孔中沟, 孔中孔 $a = 2b$, $H < h$ (8) 或 $R < r$ [8]
 9. 其他: 如双孔一沟、线缝孔沟等 $a < 2b$, $H < h$ (9) 或 $R < r$ [9]
- G位 孢粉壁的层次或厚度特征: 以光学显微镜600-1000倍观测为准(本位只分九级)
1. 单层壁或厚度 $< 1\mu\text{m}$ 分层不清楚者
 2. 双层壁或厚度 $< 3\mu\text{m}$ 分层不清楚者
 3. 三层壁或厚度 $< 5\mu\text{m}$ 分层不清楚者
 4. 具周壁、赤道环、单气囊包围本体或厚度 $> 5\mu\text{m}$ 分层不清楚者
 5. 近极区层次多于或厚度大于远极区
 6. 近极区层次少于或厚度小于远极区
 7. 极区层次多于或厚度明显大于赤道区
 8. 极区层次少于或厚度明显小于赤道区
 9. 其他: 如层次、厚度各处不均一等
- H位 孢粉壁上纹饰特征: 以光学显微镜 600-1000 倍观察为准 (本位分十级)
0. 光滑无饰或纹饰极微弱
 1. 粒点纹: 含颗粒纹和点状纹
 2. 瘤穴纹
 3. 疣块纹
 4. 棒头纹

5. 尖刺纹
6. 条、肋、脑、蠕虫纹
7. 网形纹
8. 花胞纹
9. 其他

I位 孢粉粒形态特征：立体形态编码无括号，单体孢粉粒赤道面观形状编码以圆括号标注，而极面观形态编码以方括号标注（本位分十级）

0. 孢粉破损或不能判断其原形态
 1. 单体为圆球体或复合体呈圆球状
 - (1) 圆形 [1] 圆形
 2. 单体扁球体或复合体长球状
 - (2) 扁圆形 [2] 长圆形
 3. 单体椭球体或复合体菱梭状、梯柱状
 - (3) 椭圆形 [3] 三角、三裂圆形等
 4. 单体菱茧体或复合体十字交叉状
 - (4) 茧、菱形等 [4] 四角、四裂圆形等
 5. 圆三角四面锥体或正四面体状
 - (5) 蘑菇伞形等 [5] 五角、五裂圆形等、
 6. 肾豆体或平行排列六面体状
 - (6) 肾、豆、半圆形等 [6] 六角、六裂圆形等
 7. 卵棒瓶等状体或柱棒葡萄等状
 - (7) 卵形、瓶形等 [7] 多角、花瓣、齿轮形等
 8. 特殊规则形体或串珠状、连球状
 - (8) 连环、跑道形 [8] 连环、横茧形等
 9. 其他形态：如不规则形等

J位 孢粉粒的大小：以最长轴或边的平均长度编码。其后用括号标注该孢粉大小的变化范围（本位只分九级）

1. 极小：$10\mu\text{m}$
2. 微小：10—30 μm
3. 细小：30—50 μm
4. 小型：50—70 μm
5. 中型：70—100 μm
6. 大型：100—150 μm
7. 巨大：150—200 μm
8. 特大：200—500 μm
9. 极大：>500 μm

三. 孢粉双十系统微机处理研究

双十系统的编码规范比较合理,已经用它对国内外文献资料的4000种孢粉进行了统一的编码,而且可以对不同观察面进行编码,分别检索,利于鉴定。这个规范易于掌握,使用方便,是孢粉学的信息编码处理的基础性研究。

孢粉双十系统的资料量巨大,计划编码6000余属种。需要输入计算机的不仅是它们的编码、拉丁文学名和汉(译)名,而且还有近万幅的孢粉图形(或图象)以及科名、资料出处、生态环境、分布地域、地层时代、古环境指数、蜜源食品、致敏性、医药性等研究和应用中需要的资料。因此,双十系统占用的计算机存贮空间是很大的,据估算,需要约100MB。要实现双十系统的计算机自动管理、存贮、检索鉴定的目标,按空间计算,应该使用较大的机型。然而,具有较大存贮空间的计算机价格昂贵、管理复杂,不能普遍应用。为了达到普及的目标,同时为了有效地解决双十系统大量资料的存贮和保持一定的检索速度,我们采取如下措施:

(1) 选用性能较好的、具普及性的IBM-286兼容微机,内存为1MB,硬盘40MB和高分辨彩显(VGA)。

(2) 选择高性能的支持系统。初步选定为FoxBASE系统。它是一种可以兼容现在通用的dBase III,而运行速度较快,它的内存变量也比后者大(从256个扩大到3600个)。

(3) 利用编码组合存贮资料,减少单一资料库的存贮量,并增加检索速度。

(4) 图象处理改插图式为图版式。集中处理图象以节省存贮空间(不高于30MB)。

(5) 充分利用外存解决容量及资料传输问题。

(6) 整个系统采用人机对话,四步运行程序(插图4)。虽增加了运行阶梯,却保证了系统可靠性和稳定性,以及友好的用户界面,同时又便于灵活提取相关资料。

这个系统暂定名为“现代与第四纪孢粉双十编码鉴定与应用微机系统”(简称“孢粉双十编码微机系统”,代号PCDTS)。PCDTS既可以将新的资料输入并进行管理,又能较快地提取所需要的孢粉资料(含鉴定结果的打印),用户还可以对原有的各种资料进行修改。

四. 孢粉双十编码微机系统应用前景

我们研制孢粉双十编码微机系统的目的是解决孢粉的快速鉴定和开拓、扩展孢粉学的应用领域,并能辅助完成对孢粉的有关研究。本系统具有如下特点:

(1) 资料十分丰富。本系统计划存贮国内外(以国内为主)6000余种现代和第四纪孢粉及其相关的植物生态、地域、环境、地层时代等资料。目前已编码的4000种孢粉中,国内的约有3/4;第四纪的孢粉资料约1000种;蜜源食品及药用孢粉资料300余种;致敏花粉100余种。仅此可以说明,PCDTS将是目前国内外汇集孢粉属种最多的鉴定、应用系统。

(2) PCDTS的特点是采用双十编码进行鉴定,可以一次性地快速提取1种孢粉的鉴定结果和所有的相关应用资料。

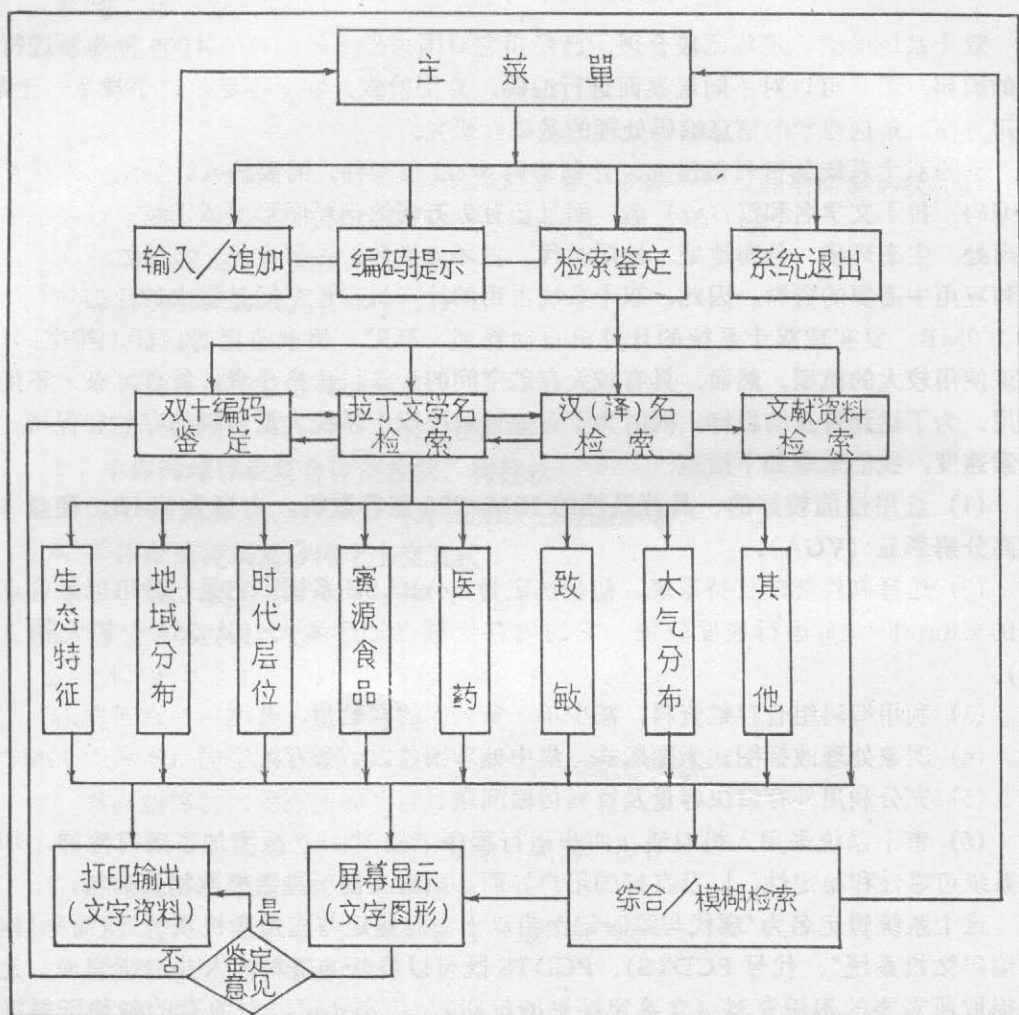


插图4 程序框图

(3) 鉴定中有同码比较和鉴定意见等提示以及文献资料出处, 可供鉴定人员参考和深入分析, 保证鉴定的相对准确性。

(4) 本系统具有资料库性质, 熔鉴定、研究和各种应用资料于一炉。资料的提取采用多项并行检索方法: 既可以编码检索, 也可以学名检索, 汉(译)名检索, 资料文献检索; 还可以对孢粉的生态、时代、蜜源、食品、药用、致敏性等应用内容联合检索, 便于各方面核查提取相关资料。

(5) 友好的人-机界面。采用人机对话光标指示、编码规范提示等技术, 使不会双十编码的人也能应用。

(6) PCDTS 比较灵活。可以追加、修改和删除资料, 以便于不断更新系统。本系统还具有辅助研究功能, 能协助研究人员完成统计、比较等相关研究。

(7) 按计划, PCDTS 以中、英两种文版分别研制, 以利于在国内外推广。上述的实现, 使它可以在下列领域中得到广泛的应用。

- (1) 现代植物分类学的研究。
- (2) 第四纪孢粉学的研究。
- (3) 第四纪地层及孢粉组合带的研究。
- (4) 石油勘探和煤炭开发。
- (5) 古地理、古环境的恢复及环境演变的预测。
- (6) 养蜂业及蜜质检验。
- (7) 花粉营养食品、花粉药品制造业及质量检验。
- (8) 医疗卫生部门的变态反应检疫及花粉病的防治。
- (9) 农业气象部门的大气质量测报与灾情预报。
- (10) 司法部门建立地区性季节花粉谱、月花粉谱等与刑事侦察破案。
- (11) 地质、地理、生物、古生物等学科的教学工作。

许雪珉、叶晓娅同志参与了部分资料的整理工作, 杨荣庆同志帮助清绘部分图件, 特此致谢。

参 考 文 献

- 李良材, 1988: 汉字dBASEⅢ实用教程。电子工业出版社。
- 罗伦德, 1988: 孢粉双十编码分类鉴定系统的研制和应用。西南师范大学学报, 42 (3): 100—108。
- 周佩德, 1989: 多用户关系数据库管理系统FoxBASE⁺。科学技术文献出版社重庆分社。
- 埃尔特曼, G. (中国科学院植物研究所古植物研究室孢粉组译), 1978: 孢粉学手册。科学出版社。
- 朗利, D. 谢恩, M. (金志刚、冯秋霞译), 1988: 微机用户手册。上海翻译出版社。
- Leventhal Lance A. (白英彩等译), 1981: 微处理机基础。科学技术文献出版社重庆分社。
- Erdtman, G., 1952: Pollen morphology and plant taxonomy—Angiosperms (An Introduction to Palynology I). Almqvist and Wiksell, Stockholm, The Chronica Botanica Company Waltham, Mass., U.S.A.
- , 1957: Pollen and spore morphology / plant taxonomy—Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (Illustration) (An Introduction to Palymology II). Almqvist and Wiksell, Stockholm, The Ronald Press Company, New York.