

3  
高等学校教材試用本

# 古植物学

附孢粉分析

北京地质学院古生物教研室編

只限学校内部使用



中国工业出版社

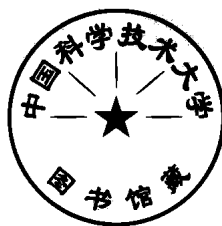
高等学校教材试用本



# 古 植 物 学

附孢粉分析

北京地质学院古生物教研室編



中国工业出版社

全书共計二十二章分四个部分讲述。首先介紹植物的一般形态及解剖的基本知識；第二部分是讲述古植的分类，对各个門类尤其是蕨类植物及裸子植物的一般形态、构造、生态以及地史地理分布作了較詳細的論述，同时包括一定数量国内外常見的化石；第三部分讲述了各地史时期植物群的特征，并对我国陆相地层及植物群的时代作了一些論述；最后为孢子花粉分析部分，讲述了孢粉的形态、分类、离析方法以及如何整理和应用这些資料。

为了便于学习和应用，书內附有480余幅插图。

本书除供地层古生物专业应用外，一般地层古生物工作人員亦可参考。

## 古 植 物 学

、附孢粉分析

北京地质学院古生物教研室編

\*

地质部地质书刊編輯部編輯(北京西四羊市大街地质部院內)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路丙10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

\*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $20^{3/4}$ ·插頁2·字数479,000

1964年8月北京第一版·1964年8月北京第一次印刷

印数001—610·定价(科五)2.80元

\*

統一书号：K 15165·2633(地质-257)

## 前 言

本书是接受教育部与地质部委托，由北京地质学院古生物教研室古植物及孢粉组部分教师编写的。内容约按75学时的地层古生物专业及煤田地质专业教学大纲要求选材，全书共约36万字，插图482幅。

古植物部分多数章节在教学讲稿基础上，略加充实修改而成。编修过程中分类部分主要参考克利什托弗维奇(А. Н. Криштофович)著的古植物学(1957年, Палеоботаника)。中国各时代陆相地层及植物群中，古生代部分主要选材于李星学著中国上古生代陆相地层，中生代部分主要参考斯行健、周志炎著中国中生代陆相地层。孢粉分析部分主要根据扎克林斯卡雅(Е. Д. Заклинская)专家1959年在我院教学的讲稿，结合专业需要修改编写，并搜集了我国有关方面的部分成果。

古植物学的分类系统主要是按克利什托弗维奇的分类法，本书也做了某些修改，凡系统位置不易确定者，均以“类”表示。名词解释及译名部分选用潘钟祥于1952年编的“古植物讲义”，编者自己解释部分，未经仔细订正。为便于同学学习，多数拉丁文化石名称译成了中文，拉丁文译名根据地质部地质科学研究院等采用的译法，部分查不到或单纯音译者未附上。书中插图未经很好精选，同时不少图尚未查到出处。部分自绘化石插图，比较粗略，只宜同学们学习参考。

各时代陆相地层及植物群部分乃近一、二年才增加的一部分教学内容，一些概念的解释，资料的总结，很不全面。书中所提地层单位命名方法多数根据我院1961年所编地史学教程。由于授课时数的限制，低等植物、被子植物及新生代植物群等讲的很少，这次编写也未来得及补充。

全书编写情况如下：古植物部分除陈芬、杨关秀参加编写外，竇亚尾、王珍如也协助做了一些编写工作。孢粉分析部分由郭正英、徐钰林、沈璞、童林芬等编写。书中的插图分别由本院绘图室及古生物教研室杨关秀、黄其胜、姚彦之、李家鸞绘制。本书最后曾经潘钟祥教授审查过部分章节。

由于水平所限及时间仓促，书中一定存在很多不妥之处，希各院校师生及其他读者随时提出批评、建议，以便再版时修改。

北京地质学院古生物教研室

# 目 录

## 前 言

## 古 植 物 学

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一章 緒論 .....                | 1  |
| 古植物学的内容 .....               | 1  |
| 学习古植物学的目的 .....             | 1  |
| 古植物学发展簡史 .....              | 2  |
| 第二章 植物的形态与解剖 .....          | 3  |
| 細胞 .....                    | 3  |
| 組織 .....                    | 5  |
| 根及其功能 .....                 | 9  |
| 茎及其功能 .....                 | 9  |
| 叶及其功能 .....                 | 12 |
| 植物的繁殖 .....                 | 18 |
| 植物与环境 .....                 | 22 |
| 第三章 低等植物和苔蘚植物 .....         | 24 |
| 低等植物 .....                  | 24 |
| 細菌类 Bacteria .....          | 24 |
| 藍綠藻类 Cyanophyceae .....     | 25 |
| 矽藻类 Diatomese .....         | 26 |
| 鞭毛藻类 Flagellata .....       | 26 |
| 綠藻类 Chlorophyceae .....     | 26 |
| 管藻类 Siphonales .....        | 28 |
| 輪藻类 Charophyta .....        | 28 |
| 苔蘚植物 Bryophyta .....        | 30 |
| 苔类 Hepaticae .....          | 31 |
| 蘚类 Musci .....              | 31 |
| 第四章 裸蕨植物門 Psilophyta .....  | 31 |
| 第五章 节蕨植物門 Arthrophyta ..... | 34 |
| 一般特征 .....                  | 34 |
| 分类 .....                    | 35 |
| 亨尼亚类 Hyeniales .....        | 35 |
| 假波木类 Pseudoborniales .....  | 36 |
| 楔叶类 Sphenophylliales .....  | 36 |
| 芦木类 Calamitales .....       | 37 |
| 手狀穗类 Cheirostrobales .....  | 42 |
| 木賊类 Equisetales .....       | 42 |
| 节蕨植物的起源和变化 .....            | 44 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 节蕨植物各类重要化石描述 .....                  | 44 |
| 第六章 石松植物門 <i>Lepidophyta</i> .....  | 52 |
| 一般特征 .....                          | 52 |
| 分类 .....                            | 52 |
| 鳞木类 <i>Lepidophytineae</i> .....    | 53 |
| 刺蕨科 <i>Drepanophycaceae</i> .....   | 53 |
| 鳞木科 <i>Lepidodendraceae</i> .....   | 54 |
| 疤木科 <i>Ulodendraceae</i> .....      | 58 |
| 沟木科 <i>Bothrodendraceae</i> .....   | 58 |
| 封印木科 <i>Sigillariaceae</i> .....    | 59 |
| 其他鳞木类植物 .....                       | 59 |
| 卷柏类 <i>Selaginellinae</i> .....     | 61 |
| 石松类 <i>Lycopodiinae</i> .....       | 61 |
| 水韭类 <i>Isoetales</i> .....          | 61 |
| 鳞木类各科重要化石描述 .....                   | 62 |
| 第七章 眞蕨植物門 <i>Pteridophyta</i> ..... | 67 |
| 一般特征 .....                          | 67 |
| 叶的形态 .....                          | 67 |
| 孢子囊构造和孢子囊群排列方式 .....                | 69 |
| 分类 .....                            | 70 |
| 初生蕨亚綱 <i>Primofilices</i> .....     | 70 |
| 原始蕨目 <i>Protopteridiales</i> .....  | 70 |
| 芽木目 <i>Cladoxyales</i> .....        | 71 |
| 輻形蕨目 <i>Coenopteridales</i> .....   | 71 |
| 眞蕨亚綱 <i>Filices</i> .....           | 72 |
| 古蕨目 <i>Archaeopteridales</i> .....  | 72 |
| 古蕨亚目 <i>Archaeopteridinae</i> ..... | 72 |
| 观音座蓮亚目 <i>Marattiinae</i> .....     | 72 |
| 奴杰納蕨目 <i>Noeggerathiales</i> .....  | 75 |
| 薄囊蕨目 <i>Filicales</i> .....         | 76 |
| 膜蕨科 <i>Hymenophyllaceae</i> .....   | 76 |
| 桫欏科 <i>Cyatheaceae</i> .....        | 76 |
| 蕨科 <i>Polypodiaceae</i> .....       | 77 |
| 馬通科 <i>Matoniaceae</i> .....        | 77 |
| 双翼蕨科 <i>Dipteridaceae</i> .....     | 79 |
| 薇科 <i>Osmundaceae</i> .....         | 82 |
| 海金沙科 <i>Schizaeaceae</i> .....      | 83 |
| 里白科 <i>Gleicheniaceae</i> .....     | 83 |
| 蕁科 <i>Marsileaceae</i> .....        | 83 |
| 槐叶蕁科 <i>Salviniaceae</i> .....      | 85 |
| 眞蕨植物各科重要化石描述 .....                  | 85 |
| 第八章 裸子植物門 <i>Gymnospermae</i> ..... | 99 |
| 种子蕨綱 <i>Pteridospermae</i> .....    | 99 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 一般特征 .....                                              | 99  |
| 分类 .....                                                | 100 |
| 凤尾松蕨类 <i>Lyginopteridaceae</i> .....                    | 101 |
| 髓木类 <i>Medullosaceae</i> .....                          | 101 |
| 舌羊齿类 <i>Glossopteridiaceae</i> .....                    | 101 |
| 开东类 <i>Caytoniaceae</i> .....                           | 101 |
| 重要中生代种子蕨化石描述 .....                                      | 104 |
| 可能属于真蕨或种子蕨的化石植物 .....                                   | 104 |
| 古蕨类 <i>Archaeopterides</i> .....                        | 105 |
| 楔羊齿类 <i>Sphenopterides</i> .....                        | 106 |
| 细羊齿类 <i>Pecopterides</i> .....                          | 107 |
| 真羊齿类 <i>Alethopterides</i> .....                        | 107 |
| 脉羊齿类 <i>Neuropterides</i> .....                         | 108 |
| 齿羊齿类 <i>Odontopterides</i> .....                        | 108 |
| 美羊齿类 <i>Callipterides</i> .....                         | 108 |
| 带羊齿类 <i>Taeniopterides</i> .....                        | 109 |
| 大羽羊齿类 <i>Gigantopterides</i> .....                      | 109 |
| 缝羊齿类 <i>Emplectopterides</i> .....                      | 109 |
| 舌羊齿类 <i>Glossopterides</i> .....                        | 111 |
| 其他形态属蕨类植物 .....                                         | 112 |
| 可能属于真蕨或种子蕨的化石描述 .....                                   | 113 |
| 苛达树綱 <i>Cordaitales</i> .....                           | 128 |
| 银杏綱 <i>Ginkgoales</i> .....                             | 130 |
| 特征 .....                                                | 130 |
| 属于银杏綱的化石 .....                                          | 131 |
| 可能属于银杏綱的植物化石 .....                                      | 132 |
| 银杏綱重要化石描述 .....                                         | 133 |
| 苏铁綱 <i>Cycadales</i> 本内苏铁綱 <i>Benretitales</i> .....    | 141 |
| 特征 .....                                                | 141 |
| 属于苏铁綱、本内苏铁綱的形态属 .....                                   | 143 |
| 苏铁类常见各形态属种的鑑定方法和重要化石描述 .....                            | 147 |
| 松柏綱 <i>Coniferales</i> .....                            | 156 |
| 特征 .....                                                | 156 |
| 分类 .....                                                | 156 |
| <i>Lebachiaceae</i> 科 (或瓦家松科 <i>Walchiaceae</i> ) ..... | 156 |
| 南洋杉科 <i>Araucariaceae</i> .....                         | 157 |
| 杉科 <i>Taxodiaceae</i> .....                             | 157 |
| 柏科 <i>Cupressaceae</i> .....                            | 158 |
| 松科 <i>Pinaceae</i> .....                                | 158 |
| 粗榧科 <i>Cephalotaxaceae</i> .....                        | 159 |
| 罗汉松科 <i>Podocarpaceae</i> .....                         | 160 |
| 紫杉科 <i>Taxaceae</i> .....                               | 160 |
| 苏铁杉类 <i>Podozamitaceae</i> .....                        | 161 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 松柏綱常見的枝叶“形态属” .....         | 161 |
| 松柏綱化石描述 .....               | 163 |
| 第九章 被子植物門Anigospermae ..... | 167 |
| 被子植物一般特征及鑑定方法 .....         | 167 |
| 被子植物的分类 .....               | 167 |
| 单子叶植物綱Monocotyledones ..... | 168 |
| 双子叶植物綱Dicotyledones .....   | 168 |
| 第十章 地层古植物学中的植物种及植物群 .....   | 174 |
| 第十一章 植物界演化的主要阶段 .....       | 178 |
| 第十二章 泥盆紀陆相地层及植物群 .....      | 180 |
| 世界各地陆相地层发育概况 .....          | 180 |
| 植物界 .....                   | 181 |
| 中国泥盆紀陆相地层及植物群 .....         | 185 |
| 第十三章 石炭紀陆相地层及植物群 .....      | 194 |
| 世界各地陆相地层发育概况 .....          | 194 |
| 植物界 .....                   | 197 |
| 中国石炭紀陆相地层及植物群 .....         | 201 |
| 第十四章 二迭紀陆相地层及植物群 .....      | 210 |
| 世界各地陆相地层发育概况 .....          | 210 |
| 植物界 .....                   | 212 |
| 中国二迭紀陆相地层及植物群 .....         | 218 |
| 第十五章 三迭紀陆相地层及植物群 .....      | 228 |
| 世界各地陆相地层发育概况 .....          | 228 |
| 植物界 .....                   | 229 |
| 中国三迭紀陆相地层及植物群 .....         | 234 |
| 第十六章 侏罗紀陆相地层及植物群 .....      | 242 |
| 世界各地陆相地层发育概况 .....          | 242 |
| 植物界 .....                   | 242 |
| 中国侏罗紀陆相地层及植物群 .....         | 244 |
| 第十七章 白堊紀陆相地层及植物群 .....      | 251 |
| 世界各地陆相地层发育概况 .....          | 251 |
| 植物界 .....                   | 252 |
| 侏罗紀-早白堊世欧亚大陆上植物地理分区 .....   | 253 |
| 中国白堊紀陆相地层及植物群 .....         | 256 |
| 第十八章 新生代陆相地层及植物群 .....      | 261 |
| 世界各地第三紀陆相地层发育概况 .....       | 261 |
| 植物界 .....                   | 262 |
| 中国第三紀陆相地层及植物 .....          | 263 |
| 第四紀植物 .....                 | 264 |

## 孢子花粉分析

|               |     |
|---------------|-----|
| 第十九章 緒論 ..... | 265 |
|---------------|-----|



|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 孢子花粉分析的研究对象及内容 .....                          | 265 |
| 孢子花粉分析方法的特点 .....                             | 265 |
| 孢子花粉分析在我国发展的现状 .....                          | 267 |
| <b>第二十章 孢子花粉的形态及分类</b> .....                  | 267 |
| 孢子花粉的一般形态 .....                               | 267 |
| 母細胞中孢子花粉排列的类型 .....                           | 267 |
| 极性 .....                                      | 268 |
| 对称性 .....                                     | 269 |
| 形状、輪廓与大小 .....                                | 269 |
| 萌发孔 .....                                     | 269 |
| 孢子壁与花粉壁的构造 .....                              | 270 |
| 高等植物孢子花粉的形态特征及化石代表 .....                      | 271 |
| 高等孢子植物孢子的形态特征及化石代表 .....                      | 271 |
| 裸子植物花粉的形态特征 .....                             | 275 |
| 被子植物花粉的形态特征 .....                             | 280 |
| 孢子花粉的分类 .....                                 | 287 |
| <b>第二十一章 孢子花粉的离析及資料的整理</b> .....              | 289 |
| 孢子花粉样品的野外采样 .....                             | 289 |
| 样品的实验室处理 .....                                | 291 |
| 孢子花粉的統計 .....                                 | 292 |
| 分析时孢子花粉的計算和原始資料的整理 .....                      | 293 |
| 孢子花粉图式的建立 .....                               | 296 |
| <b>第二十二章 孢子花粉分析的成果解释及各地史时期的孢子花粉組合特点</b> ..... | 297 |
| 孢子花粉分析法的应用及解释 .....                           | 297 |
| 各地史时期孢子花粉組合的特征 .....                          | 303 |
| <b>种屬索引</b> .....                             | 316 |

# 古植物学

## 第一章 緒 論

### 古植物学的内容

一般地说，古植物学是研究地史时期中的植物及其生活的一門科学。由于研究对象和任务的不同，古植物学发展到現在已經划分了很多分科。与地质科学有关者如：

**地层古植物学** 对大化石植物群进行研究，以划分对比陆相地层，确定其地质年代。

**孢粉学** 对植物的生殖細胞孢子、花粉組合进行研究，用来和大植物或其他古生物共同解决地层問題。它对不含其他化石的哑地层及海陆相地层的直接对比很有意义，并可用以进行較小地层单位的詳細对比，如煤层对比。

**古种子学** 与孢粉分析內容相似，用以解决第三紀尤其是第四紀沉积。

**古解剖学** 以硅化木和化石的叶表皮，在显微镜下研究其細胞构造，确定化石植物分类位置，追溯其演化关系，以弥补形态研究之不足。

**古藻类学** 某些藻类对解决一定时代地层問題意义很大，如震旦、寒武紀之藍綠藻，泥盆紀至早石炭世、白堊紀至第三紀之輪藻，以及第三紀之硅藻等。

### 学习古植物学的目的

本課程对煤田专业来讲，是一門专业基础課。对古生物地层专业來說为专业課之一。但总的來說，学习古植物学的目的都是为了陆相地层的划分对比，确定地层时代，并推断当时古地理古气候，为找矿服务。我国陆相地层非常发育，华北、东北、西北广大地区晚古生代以后形成的地层多为陆相的，华南三迭紀以后也都以陆相地层为主，目前虽未經过詳細統計，一般皆認為我国是世界上陆相地层最发育的国家之一。而且我国陆相地层中所含矿产极为丰富，是世界上煤矿产最多的国家之一，含煤組多至十三个以上，分属于古生代、中生代及新生代。我国很多石油的生成也与陆相地层有关，此外油頁岩、鋁土矿、岩盐、沉积鉄矿、含銅砂岩等沉积矿产的生成亦与陆相地层有关。为了寻找和进一步研究这些矿产的分布規律，首要的是开展地层工作，而生物地层学又是地层工作的基础。在解决陆相地层問題时，古植物乃是最重要的方法和工具，当然还要注意与其他古生物門类，如脊椎动物、孢粉分析、淡水軟体动物、介形虫、叶肢介等进行綜合研究，以期得出正确結論。在我国二迭紀、晚三迭世、侏罗紀和早白堊世地层中包含的植物化石相当丰富，因而詳細研究植物化石具有很大的科学意义。

学习的对象主要是地层古植物分科，即根据大植物化石的形态、构造特征进行区别不同的植物种，恢复和再造其生活历史，确定其分类位置，并进一步研究不同种或植物群在時間、空間上的演变，用来划分对比陆相地层。其具体的工作任务有如下几項：

1. 在野外測制剖面，逐层采集化石；

2. 根据化石形态构造鑑定到种；
3. 确定种的分类位置，分析种的分布即种的发生、迁移、絕灭过程；
4. 分析植物群的总貌，如以何种类别为主，各类中种的内容及数量的多少，植物生长状况，并指出植物群中的重要分子；
5. 与系統上相近的植物群进行比较，确定地层的时代；
6. 根据化石的植物形态构造与现代植物比较并推断古气候古地理环境。

## 古植物学发展簡史

早在紀元前就有过植物化石的报道。到了中世紀，某些哲学家也知道了岩石中有叶的印象化石，但他們却把这些化石当作是“自然界的玩意儿”，或認為是：“原始淤泥中的那种造物的可塑性”。而最早認識化石并給以正确解释的，当推我国古代学者，如顏真卿（公元709—785年）、北宋沈括（1031—1095），南宋朱熹（1130—1200）及意大利达·芬奇（1452—1519）。他們都具有共同的哲学思想。如沈括在“梦溪笔談”中写道：“近岁延州永宁大河岸崩，入地数十尺，土下得竹筍一林，凡数百茎，根干相連，悉化为石。……延郡素无竹，此入在十尺土下，不知其何代物。无乃曠古以前，地卑气湿而宜竹耶？”他所談的竹可能是陕北中生代延長統中的节蕨植物 *Neocalamites*, *Equisetites* 等。他所談的曠古以前地卑气湿而宜竹，是用植物化石来推断当时当地地势低洼，空气湿润。与现代古植物学家所从事的以古植物資料推测古地理和古气候的方法是相吻合的，可見他在几百年前即有生物与环境是統一整体的辯証唯物主义的思想了。

中国虽有以上这些伟大的学者，但封建社会統治了几千年，他們的思想沒得到发揚。在欧洲也因长期受了宗教的束縛，因此科学不能得到发展。

古植物学在西欧随着資本主义經濟的兴起，地质科学的需要才发展起来的。开始进行了許多植物化石的描述工作，也有人提出了植物界在時間上变化的趋势，以及根据植物資料推测自古至今地理环境即气候是在逐漸的改变。显微鏡发明以后，有人开始在显微鏡下研究古植物的木质构造，因此到十九世紀中叶，古植物学就蓬勃的发展起来了。达尔文的进化观点，引起了生物科学的革命，这个革命在古植物学科中也有明确的反映，即以发展观念作为解释古植物資料的理論基础，使得这門科学摆脱宗教的束縛而得到提高。由于生产的发展，古植物学的研究与地质学关系更加密切，所以就創立了地层古植物学这一学科。此一学科的建立对各个时代地层中化石植物群进行了系統地研究。

只有在社会主义制度下，古植物学才得到了巨大的发展，对社会主义和共产主义建設作出了巨大的貢獻。为了密切配合生产需要，古植物学跳出單純描述的圈子，广泛地研究各种类型的植物化石，而且开始了理論方面的研究。

苏联古植物学，在帝俄时代，基础是比較薄弱的。十月革命以后，才得到了很大的发展，并設立了地层古植物学、孢粉分析、古种子学、古解剖学、古藻类学以及理論方面的研究等很多分科。地层古植物学，紧密地为生产服务，发展更加迅速，并且出現很多优秀的学者，尤以近年逝世的A.M.克利什托弗維奇的成就最大。

在旧中国有不少資本主义国家的地质学家和旅行者，来我国进行采集植物化石，却携回本国研究。同时我国一些地质工作者采到的标本亦运往国外鑑定，使我国不少宝貴資料流

落国外，且研究成果皆刊载于外国杂志上。此后我国地质机构创办了“地质汇报”“中国地质学会会志”和“中国古生物志”等，我国古植物学的研究成果才逐渐发表于自己的刊物上，这时斯行健开始对我国古植物进行研究，同一时期，瑞典人赫勒（Halle）氏等外国人的文章发表在中国古植物的著作中，也占很大比例。他们在化石描述方面作了较多的工作，具有一定的科学价值。

解放以后，由于生产建设巨大的发展，为普查及地质勘探服务的地层工作中，古植物解决了生产上提出的一系列问题。同时也积累了大量的化石资料，并出现了一些科学水平较高的专著，如我国晚泥盆世陆相地层及植物群，解放以前一点也不清楚，解放后只几年时间，发现化石点20余处，并由斯行健详细研究，以“中国上泥盆纪植物化石”一文发表。“陕北中生代延长植物群”（1956，斯行健）一文，材料相当丰富，大部分材料为解放初期，在陕北大力开展地质找矿工作中蒐集的。

自1958年以来，国民经济连续跃进，使古植物学的研究工作出现了崭新的面貌。更为有计划有目的的为找矿服务。特别是结合煤、石油的找矿工作，这一阶段研究工作的每一特点是综合分析，不但地质、地层、岩石、找矿等多兵种，而且古生物方面也是动物、植物；大化石，微体等一起大规模综合研究，克服了片面性，而提高了研究质量。

我国古植物学，已打破只有少数专家从事研究的冷冷清清局面。适应国家建设需要及科学发展，科学院、地质部各有关部门都设立古植物研究室或研究组，各生产单位也有人专门从事这方面研究。此外，各地质院校结合教学也做了不少工作，尤其是不少院校设置了地层古生物专业或专门化，更加强了古植物学的教学和研究。

目前古植物学，鉴定方面的技术方法还存在不少问题，理论方面的研究亦刚刚开始。但是，只要坚决贯彻党的各项发展科学的方针政策，坚持古植物学为生产服务的方向，就能使古植物学对社会主义建设作出更大的贡献，并把古植物学学科水平提到一个新的高度。

## 第二章 植物的形态与解剖

### 细 胞

**细胞的大小和形状** 植物和动物一样皆由细胞构成。植物的细胞都很小，普通在0.015—0.066毫米之间。但也有个别情况，沙瓢西瓜一个空洞就是一个大细胞，用肉眼可能看到；棉种上的棉毛乃是一个细胞的一部分，长可达65毫米。植物细胞的形状是多种多样的，其形状随很多原因而不同，单细胞多成球形、椭圆形、卵形、螺旋形。要是很多细胞连接起来，则由于所在位置、细胞间的压力以及功用的不同而成圆形、椭圆形、长方形、多角形、分枝形等。

**细胞的构造** 细胞虽然大小形状不一样，但内部构造却具有相同的特征。主要由两部分构成，一为细胞壁，一为原生质体，细胞壁从外面包围着原生质体（图2-1）。

**原生质体** 简单的说原生质体就是细胞壁以内所有各部分的总称。组成它的最重要最

基本的物质叫做原生质。原生质是一种无色透明半流动的液体，也是一种复杂的胶体。原生质的组成物质以蛋白质为最多，也最重要，它是有机体生命现象中最重要的物质基础。

其他，还有脂肪及别的碳水化合物。

原生质在细胞内形成了两个明显的部分，细胞核和细胞质：

**细胞核** 生活细胞中一般来说都有细胞核，其形状大小随不同植物及其不同器官而异，有圆形、卵形等。大小在10—20微米之间。细胞核在细胞内的位置往往随着细胞的成长而变动，在幼嫩的细胞中，核多居中央，在成熟的细胞内，一般却紧贴着细胞壁。细胞核的结构分三部分：①核膜——细胞核外面的一层薄膜；②核液——充满膜内，均匀，其中含染色质；③核仁——核中的一个或数个球形结构。细胞核在细胞的生活中起着很大的作用，如将细胞核与细胞质分开则细胞就停止生长，很快即死亡。

**细胞质** 细胞核以外细胞壁以内所含的物质，是细胞的生活物质叫细胞质。任何细胞皆有细胞质。

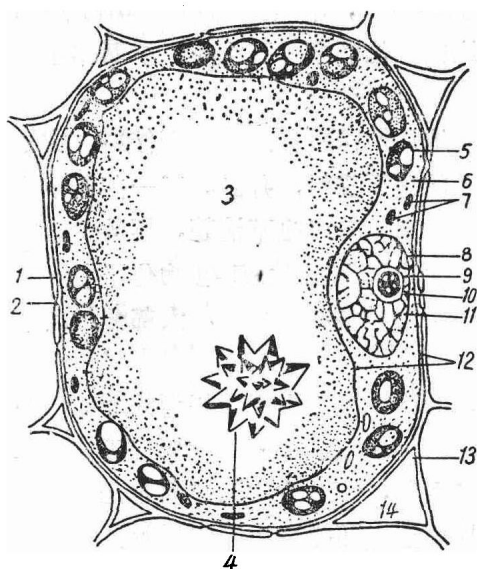


图 2-1 典型植物细胞

- 1—细胞壁； 2—纹孔； 3—液泡； 4—晶体；  
5—叶绿体及淀粉粒； 6—细胞质； 7—颗粒体；  
8—核膜； 9—核仁； 10—染色质； 11—核液；  
12—细胞质膜； 13、14—细胞间隙

在原生质体中除了细胞质和细胞核外，还有许多物质，绿色植物中皆含有质体。质体是蛋白质类的颗粒，里面分布着色素。绿色植物的质体含绿色色素，叫叶绿素。载叶绿素的质体叫叶绿体。除质体外，主要的还有液泡，液泡是生活细胞活动的产物。在原生质体中，是一个到多个装有液体的空腔。幼嫩的细胞，细胞核在中央，细胞质占据细胞全部空腔。随着细胞的发育和生长，产生了许多废物——液泡。液泡的数目逐渐加多，单独的液泡相互溶合，最后形成一个大液泡，并占据了中央，而将带着细胞核及质体等物质的细胞挤成仅为贴近细胞壁的一个薄层。

**细胞壁** 细胞壁的存在是高等植物和大部分低等植物营养细胞的特征。它包围在植物营养细胞的外面，是原生质体的产物，没有生命。细胞最初的壁是在分裂过程中形成的。一个植物体上有些细胞保持幼嫩的状态，具有分裂的能力。当分裂时，细胞核直接分成两个，在两个子细胞中间生出一个中层，以后不断由原生质体分泌物质使其加厚，形成初生壁和次生壁。

中层是由无定形的果胶质组成的。它将相邻两个细胞的初生壁粘合在一起，以便减弱细胞间相互的压力，起着缓冲的作用，同时并不妨碍细胞的生长。初生壁是由两个子细胞的原生质体分泌出的纤维素，加在中层上而形成的，但往往混有果胶质。纤维素是一种复杂的碳水化合物，它的分子式是 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。在沸水中无变化，必须经过特种细菌的作用，才能将其分解成水及二氧化碳。次生壁主要由纤维素构成的，加厚于初生壁上。细胞壁在加厚过程中同时还能增大。因为次生壁的加厚并不是到处均匀的，所以能形成纹孔，通过纹孔可以保持细胞间的生理联系，如水及溶解于水中的物质及气体的变换。

**細胞壁的化學變化** 由於植物器官中細胞群所處位置不同，細胞壁有着各種不同的變化。

**木質化** 木質化是細胞壁最常見的一種變化，由原生質體分泌的木質素與纖維素結合而造成。木質素是一種碳水化合物，含 C、H、O 三種元素，但三種元素比例不同，碳的成分特別多，其分子式目前尚未確定。細胞壁經木質化後，因為留有紋孔，同樣可以透水，但硬度加強了，用以增加細胞的堅固性。因樹干担负長枝、葉、果子的重量，增加其細胞壁的堅固性對樹木來說是很必要的；所以在樹干的內部幾乎全是由木質構成的。並且木質化後還能防止微生物的侵害。木質素比纖維素穩定，只有少數特殊細菌才能破壞它。

**角質化** 角質是一種複雜的脂肪性的混合物質，無色透明。角質也是由原生質體分泌的。角質化的細胞大部分都在植物體的表面，而且發生角質化的部分是在細胞壁靠外的一面。原生質體產生的角質，不僅填充了細胞壁的本身，並且積聚在細胞壁的外面，形成一層無色透明的角質層。因角質層具有不透水的特性，所以植物就依靠這層角質化的細胞壁及角質層來保護，使水分不致從表面失去。並且還能防止微生物的侵入。在乾燥地區生長的植物，葉的表面上常堆積一層很厚的角質層。陸生高等植物的莖和葉，大部分都有角質化的細胞壁和角質層來保護。水生植物一般是沒有的。角質的穩固性很大，遇強酸亦不受破壞。

**栓質化** 栓質也是一種脂肪物質。與角質很相似。黃色，亦由原生質體產生。栓質只加進細胞壁的纖維素內，不聚積在細胞的外面。細胞壁經過栓質化以後，細胞的生活部分就完全死亡，只剩下一個空腔。所以栓質化的細胞是死細胞。栓質化的細胞，總是形成一層，成為植物體的保護層。在老的莖、根上都有好多層栓質化的細胞層。其穩定性似角質。

**礦質化** 細胞壁的礦質化是因為細胞壁含有矽鹽及鈣鹽的原因，如竹子及木賊的莖中都含有很多矽質。

## 組 織

**組織的概念** 單細胞的低等植物體無所謂組織，多細胞植物的個體是由各種器官組成的統一有機整體，器官是由各種機能不同的組織組成的。在各種器官中，起源相同，形態結構機能一致的細胞群即稱為組織。組織是從植物體的一個細胞或一個細胞群重復生長與分裂的結果，在根、莖的尖端可以看到形態大小相似的一些細胞逐步分裂，經過生長與分化，形成各種組織。各種組織形態構造上的區別，是生理分工的結果。各種組織對整個機體來講，有其從屬性，但仍有相當程度的獨立性。

植物體內所有組織，根據生理作用及在植物生活中的一般意義分下列幾種：

**分生組織** 植物體內那些永遠保持分裂機能，不斷產生新細胞，能發生一切其餘組織的那種組織，叫分生組織。分生組織按其來源、部位和發展前途又分為如下兩種（圖 2-2）。

**初生分生組織** 是位於莖、根末端的一些細胞，細胞質很濃，細胞核很大，細胞排列緊密無間隙，原生質體的新陳代謝活動旺盛，永遠保持強烈分裂能力，可使植物體不斷伸長。

**次生分生組織** 莖或根中某些細胞，在一定生長階段，細胞質增加變濃，液泡變小，代謝加強，恢復分生機能，可使植物體增粗，這層分生組織細胞叫形成層，由此層細胞活動的結果，形成次生構造。

**永久組織** 分生組織產生的新細胞可轉變為體內各種永久組織，經轉變以後通常不再分裂，但細胞形態、壁部厚度以及細胞壁的成分，因代謝作用的變化而有變更。永久組織有下列幾類：

**保護組織** 保護組織的功能，在於保護植物免受不良外界條件的影響，從外面包圍着植物，如表皮、樹皮都屬於保護組織。

**表皮（表皮層）** 是從外面包圍着植物的一層細胞。表皮細胞是活的，在較長期間保持分裂能力，細胞無間隙。表皮細胞一般無色透明，但有的包含有葉綠素，表皮細胞壁各方面增厚不一，外壁最厚，側壁次之，內壁最薄。外壁的外面往往角質化或蓋有角質層及蠟被。角質層的厚度與植物種類和生態環境有關，乾旱及陽光充足環境下，植物具較厚的角質層；陰濕環境下，角質層較薄。

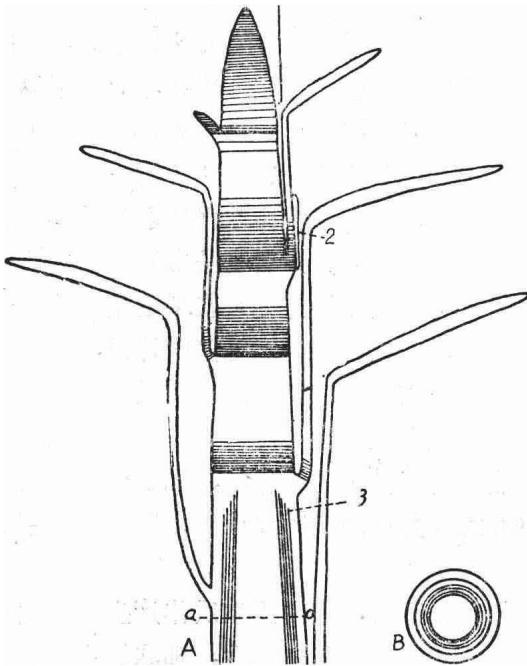


圖 2-2 分生組織的部位密集橫線條表示幼嫩的部位，空的表示成熟部位

A—縱切面；B—橫切面

1—頂生分生組織；2—層間分生組織；3—側生分生組織

表皮細胞壁往往生有表皮毛和一些突出物，也大大加強了表皮的保護作用。表皮細胞上生有氣孔器，特別是葉表皮細胞，氣孔器由二個含有葉綠素的半月形保卫細胞組成，中間夾的一個狹長裂縫名氣孔。植物基本上借氣孔有規律的開閉調節控制物質、水分、氣體和營養的內外交流(圖2-22)。各種植物氣孔器構造不同，葉形比較簡單的銀杏、蘇鐵、木內蘇鐵、松柏各類，常常靠研究其表皮細胞形態及氣孔器構造來確定其系統分類位置及區別不同屬種。氣孔構造的差異也可以反映不同的氣候條件。

植物的各部最初皆具有表皮組織，在生存時期較短的情況下，植物或某個器官在整個生活過程中皆可保存表皮組織，而生長了數年的多年生植物或器官，由於生長變粗，表皮組織常於生長期的第一年中就破壞而被次生保護組織所代替。樹皮即是一種次生保護組織。

這種保護組織是由莖中某些已成熟的細胞，再恢復了分生能力而生成，這層細胞叫木栓形成層。其位置隨各植物不同，多在皮層內。它的細胞壁很薄，可向內外分裂產生新的組織。向外分裂的細胞呈規則的放射狀排列，緊密相接，無細胞間隙，其壁逐漸增厚，充滿木栓質，原生質體死亡，變成死的木栓層。向內部分裂者，數目不多，是活的薄壁組織，有間隙，是一種基本組織，叫栓內層。三者合稱周皮。木栓層是死亡的，常常破壞而剝離。由於新木栓形成層不斷產生，活動的結果，於是新的木栓層又出現，來代替破壞的木栓層。當新的木栓形成層生成以後，外部所有的組織都被其隔絕而不能得到營養。

即死亡。这种死亡組織的綜合体叫做树皮(图2-11)。周皮上往往有皮孔,为气体交换的通道。

**基本組織** 基本組織占有分量最多,表皮組織以內皆为基本組織,其他机械輸导……等各組織貫穿在基本組織之中。該組織共同特点是皆由薄壁細胞构成,在細胞成熟过程中胞壁不加厚,常有細胞間隙(图2-3),可用以交换貯藏物质、水分及气体,能行使吸收、同化、貯藏和营养等功能。例如叶部的同化組織,根部的吸收組織等。

**机械組織** 机械組織是巩固植物器官又支持植物体的組織。幼苗及植物器官的幼嫩部分,靠細胞的紧张压力維持其直立伸展状态,保証其巩固性,因此沒有机械組織或存有很少。随着器官的生长,这种支持很快就不够了,在植物中形成一种特別的机械組織系統,这些組織就其細胞的結構來說,是非常不同的。但任何机械組織共同特点,在于細胞壁的强烈增厚及木质化,按本組織細胞所处位置、形态、細胞壁的化学成分及壁的加厚方式,可分两类:

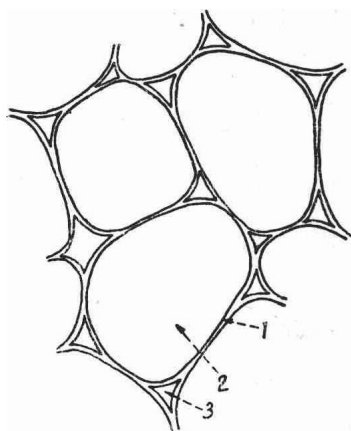


图 2-3 典型薄壁組織

1—細胞壁; 2—細胞腔; 3—細胞間隙

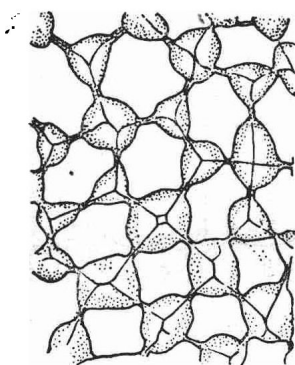


图 2-4 厚角組織

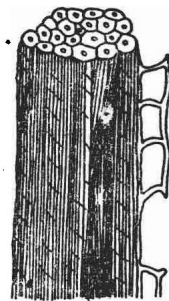


图 2-5 韌皮纖維的厚壁組織

**厚角組織** 細胞壁增厚不均匀,增厚部分仅限于細胞的角隅或切綫壁增厚,而半径壁仍然是薄的。薄壁部分是細胞代謝的通道(图2-4)。增厚的部分都含有纖維素与果胶质混合物。

細胞的增厚部分集合作坚韧的长柱状,并具有可塑性和伸延性,即可以支持器官的直立,又适应于器官的迅速生长,因此常普遍存在于正在生长或經常摆动的器官,如幼茎、花梗、叶柄和大的叶脉等边缘部分,有时集中一处而使器官外表现出稜角以增加支持力量。

**厚壁組織** 是重要的机械組織,这种組織由纖維质的长稜形的死細胞組成。纖維的細胞壁在各方面都强烈地但不均匀地增厚,常木质化而坚硬,由于細胞壁增厚,則細胞腔很小。細胞彼此被果胶质粘联成束,形成器官內的坚强支柱。厚壁組織分布于木质部,韌皮部和皮层中(图2-5)。

**輸导組織** 輸导組織是植物內負担运送水分和养料的組織。輸导組織的特征是細胞成长管状,以不同的方式組成互相联系的系統。輸导組織由木质部和韌皮部組成。

**木质部** 由管胞和导管組成,用以运输水和矿物质。

**管胞** 是相当长而狭的单細胞,排列与器官的长度平行,而且木质化細胞壁增厚,增



厚部分多半成环状或以螺旋形式增附内壁上。壁上有或緣紋孔，各相邻細胞之間的联系，就靠着这些管孔实现，管胞是孢子植物和裸子植物中的輸水組織，同时也具有支持作用。植物进化越高，其管胞愈短，它的机能被导管和纖維逐漸代替，因此管胞是一种較原始的組織。

**导管** 导管是已成长的、内部能通过水的管状死細胞联結物，細胞相接的橫壁已消失，由于橫壁消失，故为完善的导水构造，且为被子植物所特有。导管側壁增厚常不連續，增厚地方亦为环状，或者留有緣紋孔。

管胞或导管增厚的紋飾有如下几种（图2-6）：

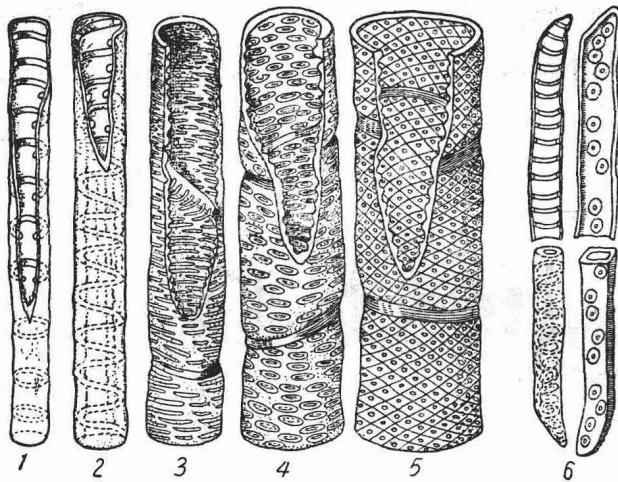


图 2-6 具各种花紋的导管

1—环紋；2—螺旋紋；3—梯紋；4—網紋；5、6—孔紋

**环紋** 壁内有环状木化增厚的次生壁，其余部分为薄而有伸延性的初生壁。

**螺旋紋** 木化增厚的次生壁呈带状，螺旋迴繞内壁上（图2-5）。

**梯紋** 次生壁的增厚部分呈横条突起，与未增厚的部分相間为梯形。

**網紋** 增厚部分呈网状，网眼中尚留有未增厚的部分。

**孔紋** 壁具孔，称緣紋孔，孔紋全部增厚。

孢子植物的管胞一般只有环紋、螺旋紋、梯紋和網紋，裸子植物的管胞只具孔紋，被子植物的导管，初生木质部往往只具环紋和螺旋紋，次生木质部則各种紋飾都有。

**韌皮部** 主要由篩胞和篩管組成，是輸导同化产物的主要組織。

篩胞和篩管与管胞和导管相反，不是死的而是活的。其細胞壁虽增厚，但仍为纖維素而不木质化。用来运送同化作用的产物，特别是蛋白质与碳水化合物。由一系列长度拉长的管状細胞組成，两端穿孔成篩状，名为篩板。篩胞是单个細胞，篩管是沟通了几个細胞；常呈束状，分布与管胞和导管的方向平行，亦为薄壁組織所包围，并与薄壁組織保持密切的联系（图2-7）。

**分泌組織** 分泌組織种类多，来源复杂，广泛分布于髓、木质部、韌皮部、皮层或其他部位。其共同特点在于：能产生一类副产物或废弃物，贮存于液泡之中，或分泌于細胞以外。分泌物有树脂、松脂、粘液、揮发油、乳汁、单宁及蜜汁等。