



20 植物学

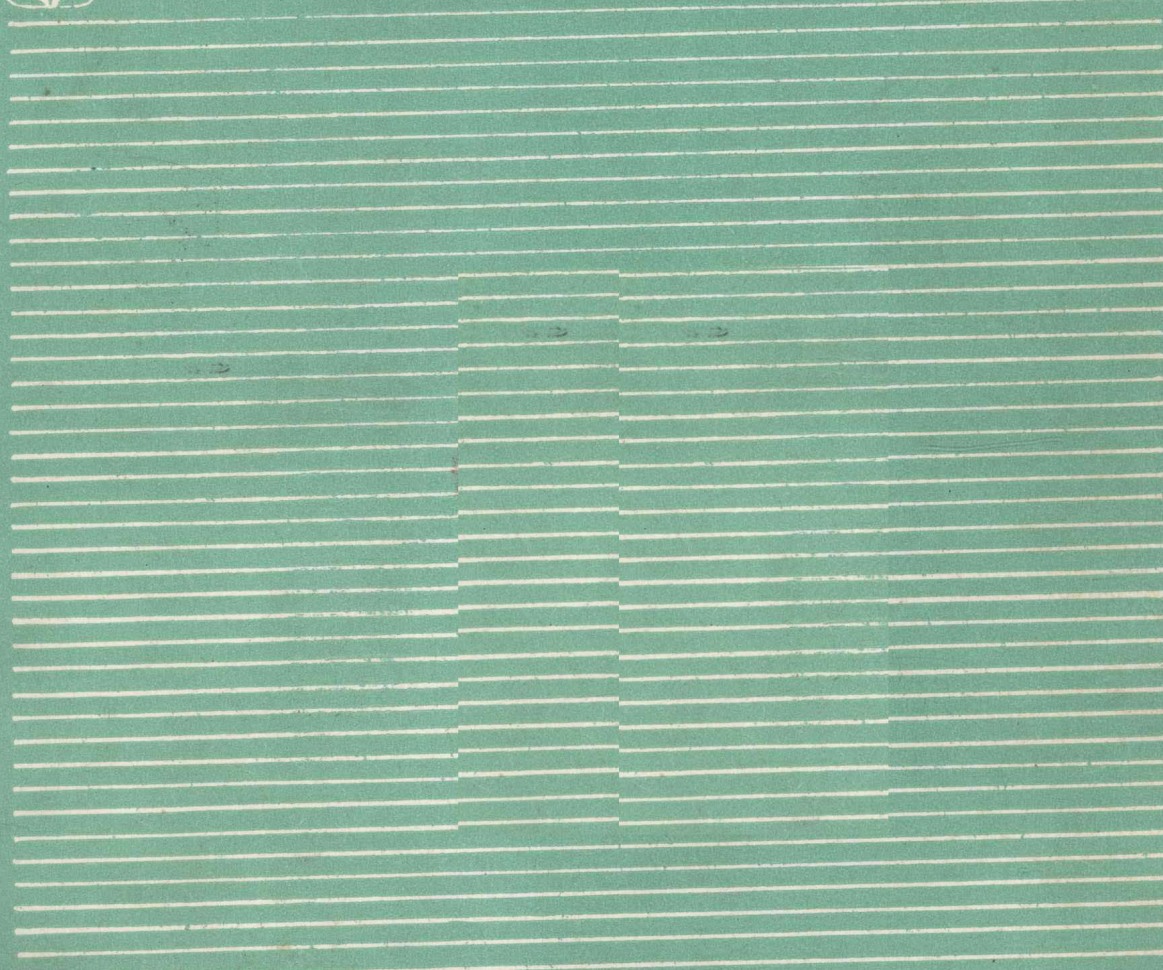
(下册)

金存礼 洪如林 主编

金存礼 洪如林 陈克信 高居金 编



高等教育出版社



植 物 学

下 册)

金存礼 洪如林 主编

金存礼 洪如林 陈克信 高居金 编

高等教育出版社

(京) 112 号

植 物 学

(下 册)

金存礼 洪如林 主编

金存礼 洪如林 陈克信 高居金 编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

高等教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 21.25 字数 520 000

1993 年 11 月第 1 版 1993 年 11 月第 1 次印刷

印数 0 001—16 050

ISBN7—04—004267—3/Q·207

定价 7.45 元

说 明

1. 本书按 1991 年修订的中学教师进修高等师范专科《植物学教学大纲》，结合卫星电视及成人教育的教学特点编写而成。

2. 分工

上海教育学院金存礼负责编写绪论及主编工作；

上海教育学院洪如林负责编写藻类、菌类、地衣、苔藓、植物界的进化 5 章及主编工作；

广东教育学院陈克信编写蕨类、裸子植物、植物生态简介 3 章；

福建教育学院高居金编写被子植物 1 章。

实验及复习思考题分别由上述各章、节编者负责编写。

3. 承华东师范大学胡人亮、冯志坚教授和江苏教育学院刘运兰副教授审阅并提出宝贵意见，谨此致谢。

编者

1991 年 10 月

目 录

绪论	1	及其经济价值	102
第一节 植物界的分门别类	1	复习思考题	104
第二节 植物分类的等级和命名	2	第五章 蕨类植物 (Pteridophyta)	106
第三节 植物分类方法简介	4	第一节 蕨类植物的基本特征	106
第一章 藻类植物 (Algae)	10	第二节 蕨类植物的分类	112
第一节 藻类植物概述	10	第三节 蕨类植物小结	131
第二节 蓝藻门 (Cyanophyta)	11	复习思考题	141
第三节 绿藻门 (Chlorophyta)	15	第六章 裸子植物 (Gymnospermae) ...	143
第四节 红藻门 (Rhodophyta)	26	第一节 裸子植物概述	143
第五节 褐藻门 (Phaeophyta)	30	第二节 裸子植物的分类	147
第六节 其他各门藻类	37	第三节 裸子植物的起源和演化	173
第七节 藻类植物小结	43	复习思考题	175
复习思考题	47	第七章 被子植物 (Angiospermae)	177
第二章 菌类植物 (Fungi)	50	第一节 被子植物概述	177
第一节 菌类植物概述	50	第二节 双子叶植物纲 (Dicotyledoneae)	180
第二节 细菌门 (Bacteriophyta)	50	第三节 单子叶植物纲	
第三节 粘菌门 (Myxomycota)	53	(Monocotyledoneae)	245
第四节 真菌门 (Eumycota)	55	第四节 被子植物的起源、系统发育及	
复习思考题	76	主要分类系统	260
第三章 地衣 (Lichens)	79	复习思考题	264
一、地衣的一般特征	79	第八章 植物界的进化	268
二、地衣的繁殖	81	一、古生物学的直接例证	268
三、地衣的分类	82	二、植物营养体的演化	270
四、地衣在自然界中的作用及经济意义	82	三、植物由水生向陆生发展	271
复习思考题	83	四、有性生殖方式的进化	272
第四章 苔藓植物 (Bryophyta)	84	五、植物个体发育和系统发育	272
第一节 苔藓植物的一般特征	84	复习思考题	273
第二节 苔藓植物的分类	88	第九章 植物生态简介	274
第三节 苔纲 (Hepaticae)	89	第一节 植物生态学的概念	274
第四节 角苔纲 (Anthocerotae)	95	第二节 植物与环境	274
第五节 藓纲 (Musci)	96	第三节 植物种群的概念	277
第六节 苔藓植物的起源和演化	101	第四节 植物群落	278
第七节 苔藓植物在自然界中的作用		第五节 植被	283

第六节 生态系统	288	胡桃科、石竹科	320
复习思考题	296	实验八 蔷薇科、豆目 (含羞草科、	
实验	299	苏木科、蝶形花科)、大戟科.....	321
实验一 藻类植物	299	实验九 种子植物的野外观察	323
实验二 菌类植物	302	实验十 伞形科、锦葵科、葫芦科、	
实验三 苔藓植物	306	十字花科	324
实验四 蕨类植物	314	实验十一 茄科、桔梗科、菊科	325
实验五 裸子植物	316	实验十二 禾本科、莎草科、百合科	326
实验六 木兰科、樟科、毛茛科观察		实验十三 植物群落的观察和样方法	327
和检索表的使用	319	主要参考书	330
实验七 罂粟科、桑科、壳斗科、		复习思考题 (选择题、是非题) 答案 ...	331

绪 论

第一节 植物界的分门别类

植物分类学是在人类识别植物和利用植物的生产实践中发展起来的。人类对植物分类知识的积累，早在有史以前就已开始。原始人在采集果实和种子，挖掘植物的根作为食物，以及寻找植物用来治疗疾病的过程中，逐步知道哪些植物是有用的，哪些是有害的。随着生产的发展，人类对植物的需求不断增多，对植物的认识也愈加深，从而开始了早期的分类。我国早在《诗经》中，就记载植物 132 种，《尔雅》中把 300 多种植物分为草本和木本两类。明代李时珍 (1518—1593) 在他的《本草纲目》(1590 年) 中，根据生态、生长习性、用途及内含物等，把 1195 种植物分为木、果、草、谷和菜 5 部，30 类。以草部为例，又分为山草、芳草、隔草、毒草、蔓草、水草、石草、苔、杂草等类，他的分类工作比 1753 年林奈 (Linnaeus, 1707—1778) 的《自然系统》早 100 多年。清代吴其濬 (1789—1847) 的《植物名实图考》(1848 年)，共收录植物 1714 种，每种都根据实物精绘插图，将植物分为 12 类，考证了名、实，并有文献引证，对植物的形态、产地、用途等都有扼要的说明，与近代植物分类的志书基本相似。在欧洲，提奥弗拉斯特 (Theophrastus, 公元前 370—285) 曾广泛采集和栽培植物，他记载当时已知植物约 480 种，分为乔木、灌木和草本，并分一年生和二年生，而且知道有限花序和无限花序、离瓣花和合瓣花等特征。以上这些分类方法主要根据一二个特点 (经济用途或生态环境) 来进行分类，都不是全面考虑植物各种自然特性和植物间在演化上的亲缘关系，因而称为人为分类系统。自然分类系统则是利用现代科学，特别是与生物学有关各分支学科的成就，力求客观地反映各类群之间的亲疏程度，从简单到复杂，由低级到高级地排列，以及植物界的发生和发展过程，从而更好地利用植物资源。人们为此作了长期不懈的努力，但迄今尚无一个完全反映客观规律的植物系统，故仍是今后奋斗的目标。本书采用通常将植物界分为 16 门的安排，它们是：

1. 蓝藻门 (Cyanophyta)
2. 裸藻门 (Euglenophyta)
3. 绿藻门 (Chlorophyta)
4. 轮藻门 (Charophyta)
5. 金藻门 (Chrysophyta)
6. 甲藻门 (Pyrrophyta)
7. 红藻门 (Rhodophyta)
8. 褐藻门 (Phaeophyta)
9. 细菌门 (Bacteriophyta)
10. 粘菌门 (Myxomycota)
11. 真菌门 (Eumycota)

- 12.地衣门 (Lichens)
- 13.苔藓植物门 (Bryophyta)
- 14.蕨类植物门 (Pteridophyta)
- 15.裸子植物门 (Gymnospermae)
- 16.被子植物门 (Angiospermae)

在这 16 门中, 1—14 门以孢子繁殖, 合称为孢子植物; 由于它们都不具有开花、结果的特性, 所以又称隐花植物。15 和 16 两门, 以种子繁殖, 合称为种子植物; 由于它们都具有开花、结果的特性, 所以又称显花植物。在种子植物中, 根据胚珠裸露或胚珠被包在封闭的子房内, 而分成裸子植物门和被子植物门。在孢子植物中, 从蓝藻门至褐藻门, 这 8 门统称为藻类植物, 它们无根、茎、叶的分化, 但具有光合作用色素, 属自养植物。而细菌门、粘菌门和真菌门则合称为菌类植物, 大多不具光合作用色素, 营寄生或腐生生活, 是异养植物。地衣是藻类和菌类的共生体, 它和藻类、菌类在植物界中出现较早, 形态上又属低级类型, 因此这 3 类植物又合称低等植物。根据营养方式不同, 藻类又称绿色低等植物, 菌类称为非绿色低等植物。苔藓植物门和蕨类植物门的雌性生殖器官均以颈卵器的形式出现, 而在裸子植物中, 也有颈卵器退化的痕迹, 因此这 3 类植物合称颈卵器植物。苔藓植物、蕨类植物和种子植物, 植物体结构复杂, 大多有根、茎、叶的分化, 具胚的构造, 因此合称高等植物; 而藻类、菌类、地衣无上述特征, 故合称低等植物。

第二节 植物分类的等级和命名

(一) 植物分类的等级

植物分类学上的等级是界 (regnum)、门 (divisio)、纲 (classis)、目 (ordo)、科 (familia)、属 (genus)、种 (species), 有时在各个阶层之下分别加入亚门 (subdivisio)、亚纲 (subclassis)、亚目 (subordo)、亚科 (subfamilia) 和亚属 (subgenus)。种下又可分亚种 (subspecies)、变种 (varietas) 和变型 (forma)。有时科下除分亚科外, 还有族 (tribus) 和亚族 (subtribus)。属下除亚属外, 还有组 (sectio) 和系 (series)。种是分类学上最基层的等级, 同一种植物都有其相当稳定的特征而与相近似的种区别开来。把彼此相近似的种组合成属, 相近似的属组成科, 相似的科组成目, 依次组成纲和门。这种等级方法, 可明确表示出每一种植物在分类系统中的地位和归属。如白花泡桐为:

种: 白花泡桐 [*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.]

属: 泡桐属 (*Paulownia*)

科: 玄参科 (Scrophulariaceae)

目: 玄参目 (Scrophulariales)

纲: 双子叶植物纲 (Dicotyledoneae)

门: 被子植物门 (Angiospermae)

界: 植物界 (Regnum vegetabile)

(二) 植物的命名

地球上的植物形形色色, 多种多样, 估计约 40 余万种, 其中仅现在已知的种子植物就有

25 万种以上。尽管如此，人们仍然能给它们以科学而系统的名字，这首先应归功于瑞典博物学家林奈。在他以前，植物名字是单名、二名、三名直至多名并用，十分混乱。林奈在他的《植物种志》一书中，用拉丁文记载、描述几乎当时所有已知的植物 1 万多种，并把二名法作为一种固定的命名原则。二名法，就是指每种植物的名字是由两个拉丁词构成，第一个词是某一植物所隶属的属名；第二个词是种加词，它起着区别于同属中其他种的作用，这两个词加在一起就构成该植物的种名，由于是用拉丁文写的，所以又称拉丁名。例如，毛白杨的拉丁名是 *Populus tomentosa*，这里 *Populus* 是毛白杨所隶属的属名（杨属），*tomentosa* 是种加词，意思是“被绒毛的”，原命名人就根据这种杨树的叶子背面密被绒毛而用了这个种加词；又如银白杨的拉丁名是 *Populus alba*，它也隶属于杨属，但叶子背面为银白色，故用了 *alba*（银白色的）这个种加词。从以上两个名字，我们一看便知他们是同一个属的两种植物。林奈的二名法，至今一直被各国植物学工作者所采用，并在《国际植物命名法规》中加以肯定，成为国际间法定的命名原则。二名法不但简明、规范，而且能反映相近种组成的属，也有利于国际间学术交流。

属名 拉丁属名是 1 个单数名词，第一个字母必须大写。属名的构成有以下几种：

1. 由古罗马时代植物的拉丁名而来，如 *Betula*（桦木属）、*Quercus*（栎属）、*Fagus*（水青冈属）。
2. 由希腊文经过拉丁化而形成，如 *Zanthoxylum*（花椒属），是由希腊文 *zanthos*（意为黄色）和 *xylon*（意为木头）2 字形成。
3. 根据属的主要特征，如 *Trifolium*（三叶草属），*tri*（意为 3）和 *folium*（意为叶）构成。
4. 以植物的产地命名，如 *Fokienia*（福建柏属）、*Taiwania*（台湾杉属）。
5. 根据地方土名形成 *Caragana*（锦鸡儿属），蒙古名。
6. 根据人名形成，如 *Tsoongiodendron*（观光木属），用以纪念我国植物学家钟观光。
7. 将其他属名的字母经过变动位置而成，如 *Saruma*（马蹄香属）系由 *Asarum*（细辛属）的字母变动位置而来。

种加词 拉丁名的种加词大多数是形容词，少数是名词的属格或同位格。种加词的第一个字母要小写。种加词如用形容词时，则它的性、数、格都要与属名的性、数、格相一致。种加词的构成有以下几种：

1. 表示形态特征的，如 *ovatifolius*（卵叶的）、*cordatus*（心形的）、*humilus*（低矮的）。
2. 表示颜色的，如 *albus*（白色的）、*niger*（黑色的）、*viridis*（绿色的）。
3. 表示生境的，如 *alpinus*（高山的）、*pratensis*（草地的）、*collinus*（小丘的）、*aquaticus*（水生的）。
4. 表示味道和气味的，如 *dulcis*（甜的）、*acidus*（酸的）、*fragrans*（香的）。
5. 表示用途的，如 *esculentus*（可吃的）、*officinalis*（药用的）。
6. 表示地名的，如 *chinensis*（中国的）、*asiaticus*（亚洲的）、*pekinensis*（北京的）、*yunnanensis*（云南的）。

7. 表示人名的，如 *dauidii* 和 *bungeanus*，分别由人名 David 和 Bunge 而来。*dauidii* 是名词属格，在文章中不因所修饰的属名的格起变化而变化；而 *bungeanus* 是形容词，它要与

属名一起变化。由拉丁化的人名形成的属格种加词有以下 4 种情况：

- (1) 人名的最后字母为 a, 则加 e, 如 *balansae* (由 B.Balansa 而来)。
- (2) 人名的最后字母为其他元音字母, 则加 i, 如 *glazioui* (由 Glaziou 而来)。
- (3) 人名的最后字母为辅音时, 则加 ii, 如 *ramondii* (由 Ramond 而来)。
- (4) 人名的最后字母为 er 时, 则加 i, 如 *hookeri* (由 J.D.Hooker 而来)。

在植物分类学和有关学科的著作中, 拉丁名除了属名和种加词之外, 还要写上给该植物命名的人的名字, 例如垂柳的拉丁名 *Salix babylonica* L. 中的 L. 就是命名人林奈的名字的缩写。由于不少植物种类的拉丁名也和中名一样, 有复杂的同物异名和异物同名的情况, 有时如果没有加上命名人姓名, 就要引起鉴定工作发生困难或甚至产生混乱。所以, 一个完整的拉丁名, 必须包括属名、种加词以及命名人姓名的缩写。有些植物的拉丁名的命名人有 2 人, 这时 2 人的名字用拉丁文的连词 *et* (意义是“和”) 连接起来, 如银杉的拉丁名 *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang, 就是由我国植物分类学家陈焕镛和匡可任共同命名的。

种下分类群的拉丁名: 拉丁名的亚种加词、变种加词、以及变型加词同种加词完全一样, 可以是形容词, 也可以是主格名词或属格名词, 在本身之前要分别加上亚种、变种和变型的拉丁名 *subspecies*、*varietas* 和 *forma* 的缩写 *ssp.* (或 *subsp.*)、*var.* 和 *f.* 等, 然后再与所隶属的更高一级的植物群的拉丁名相连, 如 *Viola betonicifolia* Smith *ssp. nepalensis* Beck. (箭叶堇菜)。

第三节 植物分类方法简介

分类是人们用以区分客观世界, 从而掌握客观世界的基本方法, 是一种信息存取系统, 没有分类我们会面临一堆乱麻。如前所述, 植物分类学是在人类长期生产和生活实践中发展起来的, 随着各有关学科如植物形态学、植物解剖学、古植物学、植物化学、植物地理学、植物生态学和细胞学的发展而不断完善。人们只有在认识植物种类的基础上, 才能进一步深入研究植物及与植物有关的其他方面的问题, 因此植物分类学又是以上各有关学科的基础。分类学的特点还在于, 它的资料来源中没有一个会成为陈腐的。我们不能因为有了细胞学的和化学的资料而抛弃形态学和解剖学。恰恰相反, 随着新资料的相继出现, 更加证实了以前各类资料的意义。因此我们不仅要考虑分类学上最近的发展, 而且也要考虑传统方法的现状。

(一) 形态学方法

植物形态学为植物分类学提供最主要的资料, 植物的花、果及营养器官早已在分类上得到广泛运用。目前十分注重显微或亚显微特性, 即植物细微性状, 如刺、毛被、孢子和花粉的沟孔、表皮结构等, 这些性状常被用作划分种或属的鉴别性状。气孔及与其相联系的表皮细胞的性状, 对许多类群的分类很有用。对单子叶植物叶子的气孔及其副卫细胞的综合比较已经证明, 在这些特征上每一个属通常是稳定的。孢子和花粉的形态在解决属和属以上的分类群问题时起了很大作用。单子叶植物花粉的一些特征可在双子叶植物的一些原始科 (如番荔枝科、木兰科、睡莲科、胡椒科) 中找到, 从而支持了单子叶植物起源于原始的双子叶植物的观点。

(二) 解剖学方法

解剖学特性已广泛用于鉴定, 用于把反常的类群放到满意的分类位置, 以及用来指出可能

被形态特征的趋同所掩盖的关系。木材解剖已经成功地应用于许多类群，帮助我们确立了被子植物中“原始”而无导管的假八角科 (Winteraceae)、昆栏树科 (Trochodendraceae) 和其他一些科的系统位置，也为把芍药属 (*Paeonia*) 从毛茛科中分出来，作为一个独立的科提供依据。

(三) 细胞学方法

目前与分类学有关的基本内容是染色体数目、染色体显带、染色体形态和染色体行为 4 个方面。由于染色体、细胞分裂和配子形成的机制与有机体的其他特征一样是属于自然选择的结果，因此，也是它们各种间不同演化的结果。所以，细胞学差异可为演化提供 1 个可信的证据。目前细胞学的方法中大量工作是集中在染色体数目上，这是因为它在种内通常是稳定的，尽管例外的数目比我们过去想象的要高。有花植物中，已记载的染色体数目，其范围从 $2n=4$ (1 种菊科植物 *Haplopappus gracilis*) 至 $2n=265$ (1 种禾本科植物 *Poa litorosa*)。而蕨类植物中的 1 种瓶尔小草 (*Ophioglossum reticulatum*) 的染色体数可达 $2n=1260$ ，但大多数的种子植物染色体为 $2n=14-24$ 。蕨类植物大多为 $n=25-42$ 。染色体数目对分类学上类群的划分和查明类群进化顺序很有价值。染色体的形状、大小也为分类学提供鉴别分类群或系统发育方面大量有价值的信息。

(四) 植物化学方法

植物的化学物质是植物在新陈代谢中的产物，在植物分化中保存下来，并随着植物界的进化及分化而得到发展。因此根据植物的化学成分的异同，也可推测各类群间系统发育的历史。若干世纪以来，分类学家就注意并应用了植物化学的特征，如唇形科的百里香、薄荷等属植物所含有的特殊挥发油以及松树的松节油，伞形科植物的油和其他成分。菊科植物的紫菀亚科 (Asteroideae) 和菊苣亚科 (Cichorioideae) 部分地也是以化学性状，即乳汁存在与否为特征来区分的。今天的研究途径主要是从系统学的角度全面研究小分子次生化合物在植物类群中的分布，这些物质，如生物碱、非蛋白质氨基酸、黄酮类化合物、甾苷和萜类化合物等。芍药属从毛茛科分出成为一个独立的科，在化学成分上也得到了支持，因芍药属不含毛茛科植物中普遍含有的毛茛苷和木兰花碱。最突出的例子大概要算 betacyanin 和 betaxanthin 这两种红、黄色素在分类群中的分布，它们总称甜菜拉因 (betalain)。它们仅仅限于被子植物的 10 个科中，这 10 个科占了所谓中央种子目 (Centrospermae) 的一大半；它们并不与花色素苷 (anthocyanin，是被子植物的其他大多数科中的正常色素) 共同存在于任何植物中，虽然这 10 个科中有其他黄酮类存在。甜菜拉因不仅仅只存于中央种子目内，而且还在于它们与广布的花色素苷相排斥。有人主张将中央种子目的范围缩小，只包括含有甜菜拉因的那些科 (藜科、马齿苋科、番杏科、仙人掌科、紫茉莉科、商陆科、Stegnospermaceae、落葵科、苋科和 Didieraceae)，而那些含有花色素苷、以前包括在中央种子目中的有近缘关系的科 (石竹科、粟米草科和 Illecebraceae) 则应当放在一个独立的石竹目中。另一方面，根据形态学、解剖学、花粉学及胚胎学的证据，又应当把上述所有的科都保留在同一类群中，而不管它们的色素类型如何，所以有时化学资料只能作为参考。血清学是植物化学的一个方面，研究植物血清多半采用沉淀反应，方法是把从某一植物中提取的蛋白质注射到兔子身上，在兔子的血清中形成抗体。然后将含有抗体的血清 (抗血清) 与要试验的植物的蛋白质悬浮液 (抗原) 相混合，抗体就与抗原反应，形成沉淀。反应的强度可看作是样品中蛋白质的相似性的程度，而在某种程

度上也反映了所比较的植物的相似性，运用这种方法对木兰科、山茱萸科、禾本科等类群中的亲缘关系的研究很有价值。血清学的另一个近代发展是运用凝胶扩散和电泳方法，使抗原和抗体在琼脂凝胶中借助电泳力相对扩散，形成沉淀带。采用这种方法研究了茄属的一些种，结果颇为成功。

(五) 数值分类学方法

用数学方法，根据有机体的性状特征，将分类对象归类成不同的分类群。认为所有性状都是同等重要的，选用的性状愈多，分类的结果愈客观。它是以表型证据为基础，运用数学多元分析方法，对有机体作出定量比较，它不是凭经验的，它的假设和所得出的结果，还可以重复和验证。

数值分类方法的基本步骤是：

1. 确定所研究的分类单位 单位可以是个体、品系、种或种以上的分类群。在任何特定研究中，所用的基本的实体，称为分类运算单位 (operational taxonomic unit, 简称 OTU)。

2. 选择性状 选择 OTU 的性状，范围要尽可能地宽些，一般不少于数十个。性状可以是形态的、解剖的、细胞的、植化的、遗传的、生态的……等等。然后把选出的性状进行编码：

(1) 对非此即彼的性状，采用二元编码，通常用，有为+，无为-，或是为 1，非为 0 来表示。

(2) 对多元性状可用不同数码表示，如花的颜色，以白色为 0，黄色为 1，红色为 2……，是无序多态。有些性状的程度可以用数量表示，如毛被，以无毛为 0，有毛为 1，密毛为 2……，是有序多态。有些性状可以用连续量表示，如有机体的长度、宽度、高度 ($\times \times \text{cm}$ — $\times \times \text{cm}$) 等。把 $1-t$ 个 OTU 和 $1-n$ 个性状数据排列成矩阵，称为原始数据矩阵。

3. 按不同数学模型计算各 OTU 间的相似系数 S 常用的数学模型有距离系数、相关系数和关联系数。由于 t 和 n 都是较大的实数，为了避免大量枯燥的运算，通常用专门编制的程序在计算机上运算，结果得到一个相似性的三角矩阵。

4. 聚类分析 (cluster analysis) 在相似性三角矩阵中，将相似值最大的 (或最小的) 两个 OTU 加以归并成簇，依此逐步将余下的 OTU 归并成不同阶层的簇，直至全部 OTU 归并完为止，最后画出树状图 (dendrogram)。

5. 类群判别 在树状图上选一定相似系数值来评价这些分类群归类的等级，以达到分类的目的。

数值分类方法最先在表型学派中应用，接着也为分支学派和进化学派所接受，并在一些科、属中取得很好的效果。近 10 年来我国在这方面的研究也取得一定进展。此外，由于计算机的逐步普及，在分类学的命名、鉴定、标本室资料管理等方面都有专门研究报道，专用软件相继产生。最近我国已建成中国裸子植物数据库及其检索系统，对检索全部国产裸子植物有关分类学资料，及计算机辅助鉴定国产裸子植物标本作出了新的贡献。

(六) 植物分类检索表

植物分类检索表是鉴定植物的 1 种重要工具，在各种植物志、专著、手册及教材中广泛使用。它是根据相对立的特征把 1 群植物分为 2 支，每一支下同样又根据相对立的特征再分为 2 支，如此继续分下去，直到所要求的分类群为止。以高等植物为例，根据“植物无花、无种

子，以孢子繁殖”，和“植物有花，以种子繁殖”等相对立的特征分为2支。根据“植物小形，结构简单，仅茎、叶之分或有时仅为扁平的叶状体，不具真正的根和维管束”，与“植物中形成大形草本（稀为木本），分化为根、茎、叶，并有维管束”等对立的特征，把第一支分成苔藓植物门和蕨类植物门。根据“胚珠裸露，不包于子房内”，与“胚珠包于子房内”，把第二支分成裸子植物门和被子植物门。为了使检索表不致过分庞大，便于使用，通常每一植物门之下检索到科为止。各科另外编制分属的检索表，各属另编分种检索表。检索表最常用的有定距检索表和平行检索表两种。

1. 定距检索表 每一类特征从书页的左边一定距离处开始，与之相对立的特征写在后面同样距离处，如此下去，每行字数逐渐减少，每行的长度也逐渐缩短，直至科、属或种的名称出现为止。定距检索表的优点是相对立的特征排在同样距离处，一目了然，使用方便，缺点是分类群过多时，检索表必然十分偏斜，空白处过多，浪费篇幅，现以松科定距检索表为例说明之。

1. 叶条形或针形，条形叶扁平或具四棱，螺旋状着生，或在短枝上端成簇生状，均不成束。
2. 叶条形扁平或具四棱，质硬；枝仅一种类型；球果当年成熟。
3. 球果成熟后（或干后）种鳞自宿存的中轴上脱落，生叶腋，直立；叶扁平，上面中脉凹下，稀隆起，横切面呈四棱形（国产种均凹下）；枝上无隆起的叶枕，具圆形、微凹的叶痕 冷杉属 (*Abies* Mill.)
3. 球果成熟后（或干后）种鳞宿存。
4. 球果生于枝顶；小枝节间生长均匀，上下等粗，叶在枝节间均匀着生。
5. 球果直立，形大；种子连同种翅几与种鳞等长；叶扁平，上面中脉隆起；雄球花簇生枝顶 油杉属 (*Keteleeria* Carr.)
5. 球果通常下垂，稀直立，形小；种子连同种翅较种鳞为短；叶扁平，上面中脉凹下或微凹，稀平或微隆起，间或四棱状条形或扁菱状条形；雄球花单生叶腋。
6. 小枝有微隆起的叶枕或叶枕不明显；叶扁平，有短柄，上面中脉凹下或微凹，稀平或微隆起，仅下面有气孔带，稀上面有气孔带。
7. 球果较大，苞鳞伸出于种鳞之外，先端3裂；叶内具两个边生树脂道；小枝不具或微具叶枕 黄杉属 (*Pseudotsuga* Carr.)
7. 球果较小，苞鳞不露出，稀微露出，先端不裂或2裂；叶内维管束鞘下有一树脂道；小枝有隆起或微隆起的叶枕 铁杉属 (*Tsuga* Carr.)
6. 小枝有显著隆起的叶枕；叶四棱状或扁棱状条形，或条形扁平，无柄，四面有气孔带，或仅上面有气孔带 云杉属 (*Picea* Dietr.)
4. 球果生于叶腋，初直立后下垂，苞鳞短，不露出；小枝节间的上端生长缓慢、较粗，叶在枝节间的上端排列紧密，呈簇生状，在其之下则排列疏散；叶条形扁平，上面中脉凹下 银杉属 (*Cathaya* Chun et Kuang)
2. 叶条形扁平、柔软，或针状、坚硬；枝分长枝与短枝，叶在长枝上螺旋状散生，在短枝上端成簇生状；球果当年成熟或第二年成熟。
8. 叶扁平，柔软，倒披针状条形或条形，落叶性；球果当年成熟。

9. 雄球花单生于短枝顶端; 种鳞革质, 成熟后(或干后)不脱落; 芽鳞先端钝; 叶较窄, 宽约1.8毫米 落叶松属 (*Larix* Mill.)
9. 雄球花数个簇生于短枝顶端; 种鳞木质, 成熟后(或干后)种鳞脱落; 芽鳞先端尖; 叶较宽, 通常2—4毫米 金钱松属 (*Pseudolarix* Gord.)
8. 叶针状、坚硬, 常具三棱, 或背腹明显而呈四棱状针形, 常绿性; 球果第二年成熟, 熟后种鳞自宿存的中轴上脱落 雪松属 (*Cedrus* Trew.)
1. 叶针形, 通常2、3、5针一束, 稀多至7—8针一束, 生于苞片状鳞叶的腋部, 着生于极度退化的短枝顶端, 基部包有叶鞘(脱落或宿存), 常绿性; 球果第二年成熟, 种鳞宿存, 背面上方具鳞盾与鳞脐 松属 (*Pinus* Linn.)

2. 平行检索表 与定距检索表的不同在于对立的特征并列在相邻的两行里, 每一条后面注明往下查的号码, 或分类群的名称。它的优点是排列整齐、美观, 节约篇幅; 缺点是不如等距检索表那样一目了然。仍以松科为例, 其平行检索表排列如下:

1. 叶条形或针形, 条形叶扁平或具四棱, 螺旋状着生, 或在短枝上端成簇生状, 均不成束 2
1. 叶针形, 通常2、3、5针一束, 稀多至7—8针一束, 生于苞片状鳞叶的腋部, 着生于极度退化的短枝顶端, 基部包有叶鞘(脱落或宿存), 常绿性; 球果第二年成熟, 种鳞宿存, 背面上方具鳞盾与鳞脐 松属 (*Pinus* Linn.)
2. 叶条形扁平或具四棱, 质硬; 枝仅一种类型; 球果当年成熟 3
2. 叶条形扁平、柔软, 或针状、坚硬; 枝分长枝与短枝, 叶在长枝上螺旋状散生, 在短枝上端成簇生状; 球果当年成熟或第二年成熟 8
3. 球果成熟后(或干后)种鳞自宿存的中轴上脱落, 生叶腋, 直立; 叶扁平, 上面中脉凹下, 稀隆起, 横切面呈四棱形(国产种均凹下); 枝上无隆起的叶枕, 具圆形、微凹的叶痕 冷杉属 (*Abies* Mill.)
3. 球果成熟后(或干后)种鳞宿存 4
4. 球果生于枝顶; 小枝节间生长均匀, 上下等粗, 叶在枝节间均匀着生 5
4. 球果生于叶腋, 初直立后下垂, 苞鳞短, 不露出; 小枝节间的上端生长缓慢、较粗, 叶在枝节间的上端排列紧密, 呈簇生状, 在其之下排列疏散; 叶条形扁平, 上面中脉凹下 银杉属 (*Cathaya* Chun et Kuang)
5. 球果直立, 形大; 种子连同种翅几与种鳞等长; 叶扁平, 上面中脉隆起; 雄球花簇生枝顶 油杉属 (*Keteleeria* Carr.)
5. 球果通常下垂, 稀直立、形小; 种子连同种翅较种鳞为短; 叶扁平, 上面中脉凹下或微凹, 稀平或微隆起, 间或四棱状条形或扁菱状条形; 雄球花单生叶腋 6
6. 小枝有显著隆起的叶枕; 叶四棱状条形, 或条形扁平, 无柄, 四面有气孔带, 或仅上面有气孔带 云杉属 (*Picea* Dietr.)
6. 小枝有微隆起的叶枕或叶枕不明显; 叶扁平, 有短柄, 上面中脉凹下或微凹, 稀平或微隆起, 仅下面有气孔带, 稀上面有气孔带 7
7. 球果较大, 苞鳞伸出于种鳞之外, 先端3裂; 叶内具两个边生树脂道; 小枝不具或微具叶枕 黄杉属 (*Pseudotsuga* Carr.)

7. 球果较小，苞鳞不露出，稀微露出，先端不裂或2裂；叶内维管束鞘下有一树脂道；小枝有隆起或微隆起的叶枕 铁杉属 (*Tsuga* Carr.)
8. 叶扁平，柔软，倒披针状条形或条形，落叶性；球果当年成熟 9
8. 叶针状、坚硬，常具三棱，或背腹明显而呈四棱状针形，常绿性；球果第二年成熟，熟后种鳞自宿存的中轴上脱落 雪松属 (*Cedrus* Trew)
9. 雄球花单生短枝顶端；种鳞革质，成熟后（或干后）不脱落；芽鳞先端钝；叶较窄，宽约1.8毫米 落叶松属 (*Larix* Mill.)
9. 雄球花数个簇生于短枝顶端；种鳞木质，成熟后（或干后）种鳞脱落；芽鳞先端尖；叶较宽，通常2—4毫米 金钱松属 (*Pseudolarix* Gord.)

第一章 藻类植物(Algae)

第一节 藻类植物概述

“藻类”不是分类学的名词，而是生态学的一个通俗的名词。一般指河沟、池塘、水坑、稻田和海洋中的“水草”，也指树皮、墙角、砖石上的“青苔”等。从植物学观点来看，藻类是一群具有叶绿素和其他辅助色素的低等自养植物。植物体一般构造简单，为单细胞、群体或多细胞，没有真正的根、茎、叶的分化。

藻类植物种类繁多，在自然界分布极广。它们大多数是水生的（淡水、海水），而在潮湿的岩石上，花盆边，墙壁和树皮上，土壤表面也都有它们的分布。有些蓝藻、绿藻能与真菌共生形成地衣。

藻类植物都具以下特征：

1. 藻类的植物体没有真正的根、茎、叶的分化，整个植物体都有吸收养分，制造营养物质的功能。

2. 藻类具有光合色素，能利用光能进行光合作用，是一类能独立生活的自养生物。

3. 藻类的生殖器官一般是单细胞的，有少数藻类，它们的生殖器官具多细胞的构造[如水云属 (*Ectocarpus*) 的多室配子囊]，但全部细胞都直接参加生殖作用，不像高等植物那样分化成能育细胞（如颈卵器内的卵细胞和精子器内的精子）和不育细胞（如颈卵器和精子器的壁细胞）。

4. 藻类是无胚植物。藻类的无性生殖细胞是各种孢子，有性生殖细胞是配子。配子结合成合子，合子不在母体内发育成胚，而是脱离母体后发育成后代。

藻类植物是一群古老的植物，据化石记录，35—33 亿年前，在地球上的水体中，首先出现了原核蓝藻；15 亿年前，已有和现代藻类相似的有机体存在。

地球上约有藻类 3 万余种。藻类分门的主要依据是光合作用色素和贮藏养分的不同，其次是细胞壁的成分，鞭毛的有无、数目、着生位置和类型，生殖方式和生活史等。对藻类的分门，各学者有不同见解。本书将其分为蓝藻门、裸藻门、绿藻门、轮藻门、金藻门、甲藻门、褐藻门和红藻门 8 门。书中重点详述蓝藻门、绿藻门、红藻门和褐藻门，其余 4 门仅作简单介绍。

藻类植物分门检索表

- 1. 细胞不具载色体，色素分散在原生质中；贮藏物质以蓝藻淀粉为主 蓝藻门 (Cyanophyta)
- 1. 细胞具载色体；贮藏物质为淀粉或脂肪。
 - 2. 营养细胞或游动孢子具横沟和纵沟或仅具纵沟，无细胞壁或细胞壁由一定数目的板片组成 甲藻门 (Pyrrophyta)

2. 营养细胞或游动孢子不具横沟和纵沟。
3. 载色体为绿色，罕见灰色或无色；贮藏物质为淀粉或裸藻淀粉。
 4. 植物体大型、分枝，规则地分成节和节间..... 轮藻门 (Charophyta)
 4. 植物体为单细胞，群体或多细胞的丝状体或叶状体，无节和节间的分化。
 5. 植物体多为单细胞，少数为群体；运动细胞顶端具1、2或3条鞭毛。有时无色，贮藏物质为裸藻淀粉..... 裸藻门 (Euglenophyta)
 5. 植物体为单细胞的、群体的、丝状的或薄壁组织状的，运动营养细胞或游动孢子具2（少数属具4或8）条等长的鞭毛。贮藏物质为淀粉。罕见无色的..... 绿藻门 (Chlorophyta)
3. 载色体为红色、黄色、黄绿色，有的为淡绿色；贮藏物质为红藻淀粉、金藻淀粉、脂肪或甘露醇。
 6. 载色体为红色或有时为绿色；生活史的任何时期均无具鞭毛的细胞。贮藏物质为红藻淀粉..... 红藻门 (Rhodophyta)
 6. 载色体不为红色；运动细胞或生殖细胞具2（罕见3）条不等长的鞭毛，贮藏物质为金藻淀粉、油或甘露醇。
 7. 载色体褐色；植物体常为大型、丝状、壳状、叶状，有的具假根、假茎、假叶的分化；游动孢子肾形，具2条侧生的鞭毛；贮藏物质为褐藻淀粉和甘露醇..... 褐藻门 (Phaeophyta)
 7. 载色体金褐色、黄绿色或淡黄色，植物体通常小型，单细胞、群体或丝状，单细胞或群体的种类有的细胞壁由上、下两个硅质瓣完套合组成，壳面具花纹；丝状种类有的细胞壁由两个“H”形节片合成；运动细胞具1、2或3条等长或不等长的鞭毛，贮藏物为金藻淀粉和油..... 金藻门 (Chrysophyta)

第二节 蓝藻门 (Cyanophyta)

一、蓝藻门的一般特征

(一) 生境

蓝藻约有 150 属，1500 种，全部包括在蓝藻纲 (Cyanophyceae) 中，一般分 3 目：色球藻目 (Chroococcales)、管胞藻目 (Chamaesiphonales) 和颤藻目 (Oscillatoriales)。蓝藻在自然界中分布极广，从两极至赤道，从高山到海洋，到处都有它们的踪迹。它们主要生活于淡水中，海洋中也有。浮游于水面的蓝藻，特别是在营养丰富的水体中，夏季大量繁殖，集聚水面形成水华 (water bloom)，例如水华微囊藻 (*Microcystis flos-aquae*)、水华鱼腥藻 (*Anabaena flos-aquae*)。有一种浮生于海上的蓝藻呈红色，在红海中常出现，“红海”因此而得名。生活于水底的蓝藻，常附着在石上、木桩上和其他植物体上。陆生蓝藻也不少，它们生于潮湿土壤上、岩石上、树干上及建筑物上，花盆、水池边也常见。蓝藻甚至能生活于水温高达 85℃ 的温泉中。蓝藻还可生活于其他植物体内，如项圈藻属 (*Anabaena*) 共生于蕨类满江红 (又名红萍或绿萍，*Azolla*) 的叶中，起固氮作用。有些蓝藻能与真菌共生成地衣。