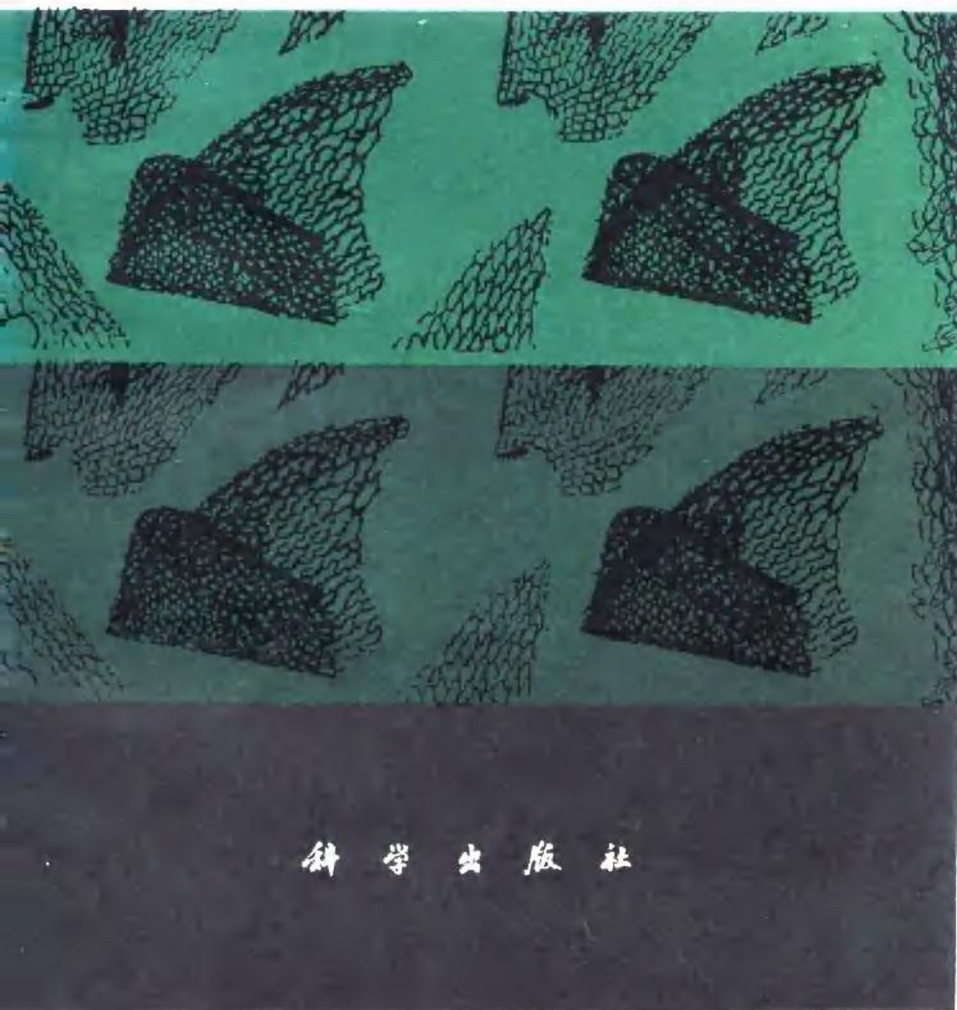


泥炭的鉴别与利用

郎惠卿 金树仁 陈淑云 编著



科学出版社

泥炭的鉴别与利用

郎惠卿 金树仁 陈淑云 编著

科学出版社

1988

内 容 简 介

本书系统地论述了泥炭的组成成分和形成过程，介绍了泥炭植物残体的类型及理化性质，并提出了泥炭的鉴别方法和利用途径。书中附有珍贵彩图及插图 104 幅。可供植物生态学、泥炭学、沼泽学、地理学、地质学等专业教学、科研及生产部门有关人员阅读和参考。

泥炭的鉴别与利用

郎惠卿 金树仁 陈淑云 编著

责任编辑 陈菲亚

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988 年 12 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1988 年 12 月第一次印刷 印张：6 插页：2

印数：0001—4,200 字数：133,000

ISBN 7-03-000676-3/P·114

定价：3.40 元

绪 论

泥炭的主要组分是植物残体，它是沼泽中的成炭植物遗体在嫌气条件下未被完全分解而残存于泥炭中的有机物质，主要包括植物的根、根状茎、茎、叶、果实、种子、孢子和花粉等。而被完全分解后合成的有机物质为腐殖质。这两部分有机物质与矿物质组成了泥炭的固相物质。有机物质在固相物质中占多数，是构成泥炭的重要物质基础。

泥炭在自然状态下含有大量水分，它是沼泽的特有产物。沼泽地表由于过湿或薄层积水，大量的成炭植物遗体在土壤微生物的还原分解作用下不能得到彻底分解，而逐年积累并泥炭化，形成了泥炭层厚度不一的泥炭地。据芬兰的 E. 基维年 (Kivinen) 和 P. 帕卡里年 (Pakarinen) 于 1980 年的初步统计，全世界泥炭地(按泥炭层厚度大于 30 厘米算)的总面积约 5 亿公顷，泥炭的总储量估计约有 5000 亿吨。泥炭地主要集中分布在亚欧大陆和北美洲。我国泥炭资源丰富，其面积初步估算约有 350 万公顷，占世界第七位。泥炭总储量估计约 270 多亿吨(风干重)，占世界第四位。泥炭在农业、园艺、工业、医疗、环保以及能源等方面均有广泛的用途，是一种宝贵的自然资源。

专门系统地研究泥炭与泥炭地的学科称为泥炭地学，它是一门新兴的边缘学科。泥炭植物残体不仅是这门学科研究的重要内容，同时通过对泥炭植物残体及其组合类型的研究，对泥炭和泥炭地的分类、分析泥炭的理化性质以及各类泥炭的利用途径，都具有重要的实践意义。另外，它对沼泽的形成

和演替规律以及泥炭堆积地区的古地理、古气候、古植被、古生态学等方面的研究、也具有重要的理论意义。

专门系统地研究泥炭植物残体与造炭植物之间的关系；研究泥炭植物残体的种类及其组合类型的划分以及它们的理化性质与利用途径，研究泥炭植物残体在泥炭和泥炭矿体分类中的作用，以及在沼泽形成与演替中的意义，研究泥炭植物残体的鉴定分析方法等等，这些将成为泥炭植物残体学这一门新兴分支学科研究的主要内容，也是泥炭学和沼泽学研究的重要组成部分，它将有助于这两门学科的深入发展。同时，对泥炭植物残体的研究将推动古气候学、古植被学、古地理学、古生态学、煤田地质学等学科的深入研究。例如，丹麦的 J. S. 斯蒂斯特鲁普 (Steenstrup, 1842 年)，曾根据丹麦两个泥炭地的地质剖面及各层中含有的植物残体，详细地论述了植被的演替过程，进而对比了这两块泥炭地，证实这两块泥炭地是在森林植被数次演替期间形成的，并指出森林植被的演替不仅在泥炭地里进行，而且在台地上显然也同时进行。这一研究，推动了古植被学和古地理学的发展。挪威的 A. 布莱特 (Blytt, 1876 年)，观察了挪威最古老的泥炭层 (平均厚 4.9 米)，其泥炭剖面可分四层，在各层之间夹有树根层。树根层表明在泥炭地以前为较干燥时期，气候在转变为湿润期后才堆积了泥炭层。在该泥炭层中，像这样的干燥时期，曾出现过三次。根据上述现象，他认为从树根层的形成到泥炭藓泥炭堆积开始，这几千年间中断了泥炭的形成。如今的泥炭地又被森林所覆盖，表明已进入第四次干燥期。由此，他提出了在冰期以后，挪威气候表现出干燥的大陆性气候与湿润的海洋性气候相互更替的学说，这一学说充实了古气候学的内容。我国北京地质研究所的同志于本世纪 60 年代中期，对北京附近两个埋藏泥炭矿点进行了全面调查，作了孢粉分析，对植物

残体也进行了研究,同时也注意了新石器及铜、铁古器物的收集和研究,探讨了泥炭的分布、成因、时代、古植被及古气候等问题。这对古地理学、古生态学以及第四纪地质学的研究起着促进作用。另外,研究泥炭的形成特点及其植物残体组成的种属成分与垂直变化,能帮助我们了解地质历史上煤的形成环境和形成过程,有助于分析煤层和煤质变化的原因和规律。

对泥炭植物残体的研究,与沼泽学和泥炭学的发展关系密切。欧洲沼泽发达,许多国家很早就设有专门研究机构,这些研究机构对沼泽及其泥炭资源进行了系统地、全面地深入研究。捷克斯洛伐克于19世纪建立了欧洲第一个泥炭研究站,苏联于1921年成立了莫斯科中央泥炭工业研究所。对泥炭的研究,初期仅着重于资源的调查和在农业上的应用。随着科学技术和国民经济的迅速发展,泥炭资源在农业、园艺、工业、医疗、环保以及能源等方面的应用逐渐广泛,并取得了新的进展。1916年德国的C. A. 韦伯(Weber)等人确立了近代孢粉分析法,当时主要应用于研究泥炭,也对植物残体的研究起着重大的作用。自从世界能源危机以来,各国对泥炭资源的调查和应用的研究工作更加迅速和全面展开。由此,对泥炭植物残体的研究更为深入。1977年苏联莫斯科出版了由Н. Я. 卡茨(Кач)、С. В. 卡茨(Кач)、Е. И. 斯科别耶娃(Скобеева)编著的《泥炭植物残体图册》;1981年日本北海道泥炭地研究会出版了梅田安治、辻井达一,清水雅男等人的《泥炭植物组成鉴别手册》;以及其它这类专著,均将有助于泥炭植物残体的更进一步研究。

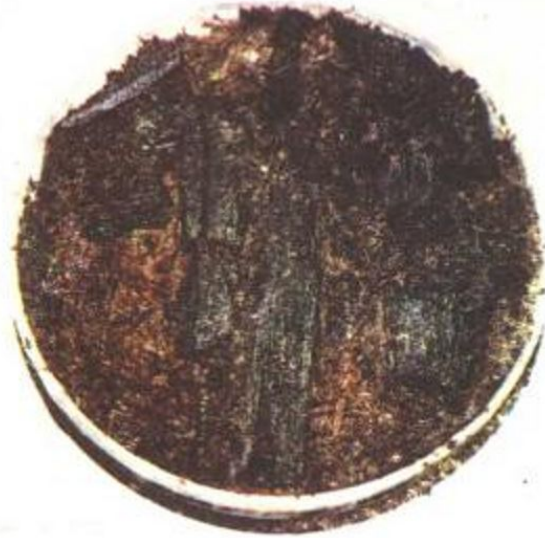


图7 草本、藓类残体组合草本为
苔草；藓类为泥炭藓(左上图)

图9 尖叶泥炭藓(左下图)

图8 木本、草本残体组合黑色
物质为炭化木(右上图)

图10 泥炭藓残体组合(右下图)

目 录

绪论.....	iii
第一章 泥炭及其植物残体.....	1
第一节 泥炭的主要组成.....	1
一、什么是泥炭.....	1
二、泥炭的主要组成.....	1
第二节 泥炭植物残体.....	2
一、沼泽植物与成炭植物.....	3
二、成炭植物与植物残体.....	4
第三节 成炭植物及其残体特征.....	5
一、藓类植物.....	5
二、草本植物.....	24
三、木本植物.....	54
第二章 泥炭植物残体的类型.....	73
第一节 泥炭植物残体的分类.....	73
一、泥炭植物残体的分类原则.....	73
二、泥炭植物残体的分类系统.....	74
第二节 泥炭植物残体组合分类.....	74
一、泥炭植物残体组合分类原则.....	77
二、泥炭植物残体组合分类系统.....	79
第三节 泥炭植物残体组合的类型特征及利用.....	79
一、草本残体组合型.....	80
二、木本残体组合型.....	84
三、木本、草本残体组合型.....	86
四、藓类残体组合型.....	88
五、木本、草本、藓类残体组合型.....	92
六、草本、藓类残体组合型.....	94

第三章 泥炭植物残体与沼泽的形成和演替	96
第一节 植物残体与沼泽的形成	96
一、水域沼泽化.....	98
二、森林沼泽化.....	103
三、草甸沼泽化.....	104
四、复合沼泽化.....	105
第二节 植物残体与沼泽的演替	108
一、水域沼泽演替与植物残体.....	110
二、森林沼泽演替与植物残体.....	117
三、草甸沼泽演替与植物残体.....	122
第三节 泥炭的孢粉	126
第四章 泥炭和泥炭矿体分类与植物残体	131
第一节 泥炭分类与植物残体	131
一、泥炭的植物组成.....	132
二、泥炭的分解度与植物残体.....	134
三、泥炭的营养状况与植物残体.....	136
第二节 泥炭矿体分类与植物残体	138
一、植物残体在泥炭矿体中的分布特点.....	139
二、泥炭矿体类型.....	143
第五章 泥炭鉴别的主要方法	152
第一节 野外观察	152
一、沼泽植物群落调查.....	153
二、泥炭剖面观察.....	155
三、泥炭样品的采集.....	157
第二节 室内鉴定	159
一、样品处理.....	159
二、制片方法.....	164
三、固定浸渍法.....	174
四、显微镜鉴定与显微照相.....	176
后记	181
主要参考文献	182

第一章 泥炭及其植物残体

泥炭通称草炭或泥煤。它是沼泽形成和发育过程的产物，也是沼泽的特有资源。泥炭的植物残体是泥炭有机质中的主要组分，是成炭植物遗体未被完全分解而残存于泥炭中的部分。

通过泥炭植物残体的鉴定与分析，对于我们了解泥炭分类、沼泽形成和演替规律以及泥炭的利用途径均有重要意义。

第一节 泥炭的主要组成

一、什么是泥炭

泥炭是在一定的气候、水文条件下，于沼泽环境里形成的。由于沼泽地表长期过度湿润或上层经常处于过饱和状态，至使土层通气不良，死亡的沼泽植物，在嫌气微生物的作用下，不能完全被分解，其植物残体就堆积于沼泽地表，经过几百年至上千年的不断积累而成为泥炭。因此，泥炭是沼泽地特有的矿产资源。泥炭经过地质作用和复杂的成煤过程，可以变成煤。所以，从成煤过程来看，泥炭又是成煤的初期阶段，属于“最年轻”的煤。

二、泥炭的主要组成

泥炭在自然状态下，是由液相、气相和固相三部分组成（图 1.1）。

泥炭的含水量一般在 50—80%，高者可达 90% 以上。按

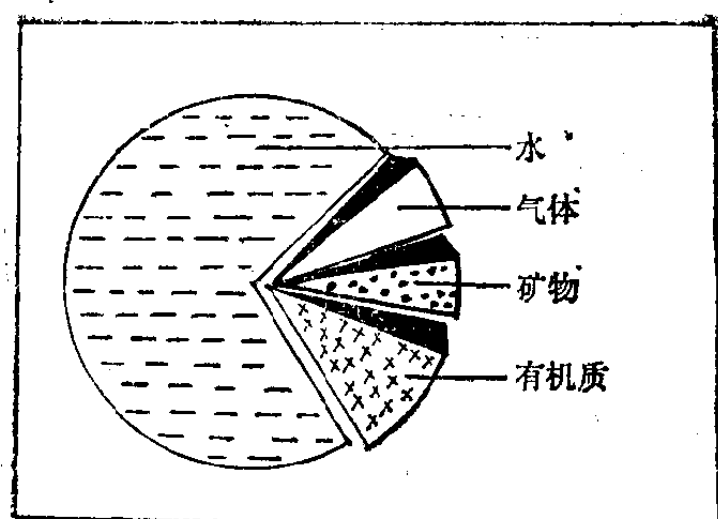


图 1.1 泥炭的物质组成

水分在泥炭中存在的形态不同,可分为吸附水、毛管水和重力水三种类型。

泥炭的固相物质,主要是由矿物质和有机质两部分组成。

泥炭的矿物质,通常用灰分含量(%)来表示。按其来源可分为两种:一种称为外在灰分,是在植物残体堆积过程中由风和水带来的矿物质;另一种称为内在灰分(或称纯灰分),来自植物残体。二者总称为粗灰分或总灰分。

泥炭的有机质,一般占泥炭固相物质的 50% 以上。泥炭有机质组成复杂,性质各异,可粗略地分为未被完全分解的植物残体和腐殖质两部分。

植物残体是泥炭有机质中的主要组分,也是最有价值的部分。主要包括根、根状茎、茎、叶、果实、种子、孢子和花粉等。

第二节 泥炭植物残体

泥炭中的植物残体,指成炭植物遗体未被完全分解而残存的部分。成炭植物生活于沼泽中,属于沼泽植物的一部分。

一、沼泽植物与成炭植物

沼泽植物指在沼泽环境中生活的植物。沼泽类型繁多,沼泽植物的种类不少,若与森林、草原植物相比要少,与苔原、荒漠植物相比要多。据目前不完全统计,中国沼泽植物约有90余科,常见的有莎草科、禾本科、伞形科、毛茛科、灯心草科、蓼科、菊科、杜鹃花科、龙胆科、唇形科等。藓类植物中有泥炭藓科、金发藓科、柳叶藓科等。还有少数蕨类植物,如木贼科等。

沼泽植物的组织结构是不一样的。有的是一年生植物,其根、茎、叶的纤维不发达,植物体当年死亡并能被完全分解,如沼泽繁缕 (*Stellaria palustris*)、柳叶菜 (*Epilobium hisutum*) 等。有的多年生植物,茎和叶的薄壁组织发达,质软,多汁,如泽芹 (*Sium suave*)、驴蹄草 (*Caltha palustris*) 等,它们的遗体也容易被分解,其分解产物等再经合成,形成复杂的有机高分子化合物,即腐殖质。因此,并不是所有的沼泽植物死亡后,都能形成泥炭的植物残体。只有那些细胞壁较厚,纤维发达的多年生植物,在嫌气微生物作用下,不能完全被分解而残留的未分解和半分解状态的部分,才逐渐累积形成泥炭的植物残体。因此,将这些能形成泥炭的沼泽植物,称为成炭植物。

虽然有些沼泽植物不能成为泥炭中的植物残体,但它们生长在泥炭沼泽中,如富营养型沼泽中的沼柳叶菜 (*Epilobium palustre*)、贫营养型沼泽中的茅膏菜 (*Drosera rotundifolia*)、热带沼泽中的猪笼草 (*Nepenthes mirabilis*) 等。这些沼泽植物长期适应各类泥炭沼泽的生态环境,对寻找泥炭资源具有一定指示作用。

二、成炭植物与植物残体

成炭植物指能形成泥炭的植物。但是，成炭植物并不能全部转变成成为泥炭中的植物残体，其中有一部分植物残体逐年被分解而形成腐殖质。即使是形成泥炭的植物残体，但由于成炭植物之间的细胞组织结构不同以及沼泽环境的差异，致使各种植物残体在泥炭中残存的状态也不一样。如在相同自然条件下，睡菜 (*Menyanthes trifoliata*) 由于其薄壁细胞发达，而组成气腔的纤维不发达，其遗体容易分解，在一年里可分解 75%，仅少部分残存于泥炭中。泥炭藓 (*Sphagnum palustrum*) 由于纤维发达，且喜湿、耐酸，具有抗生素那样的作用，故其遗体分解缓慢，在一年里只能分解 5—10%，能较完整地保存于泥炭中，多呈海绵状和纤维状，富有弹性。草本植物中，纤维不发达的一年生植物要比纤维发达的多年生植物分解得快，而多年生植物(如苔草、芦苇、棉花莎草等)，其遗体在泥炭化过程中有一部分被分解，植物残体呈纤维状或细纤维状。乔木中的阔叶树种，由于其坚实度小，容易被分解。因此，在泥炭中多保存针叶树种的根、枝等残体。

植物残体在泥炭中的存在状态，又与环境条件有关。如在季节性积水条件下，干季时温度较高，水分少，通气良好，好气性微生物活动频繁，植物遗体分解较好，其残体多呈半纤维状态，用肉眼能辨认，但茎、根状茎和叶的形态已分辨不清。有的残体已被分解呈粉末状和无结构的腐殖质，用肉眼难以识别，只有借助于显微镜观察其细胞组织的形态，来确定植物残体的种类。湿季时温度较低，水分多，在嫌气性微生物的作用下，植物遗体分解缓慢，其残体多呈纤维状，能较好地保存于泥炭中。

在常年积水条件下，温度低，水分多，以嫌气性微生物活

动为主,植物遗体分解缓慢,其残体多呈海绵状、富有弹性,用肉眼能清晰地辨认出根、茎、叶等各部分的残体,有时还可见到果实和种子。

第三节 成炭植物及其残体特征

泥炭中的植物残体是以不同的分解程度保存下来的,在野外考察时,对较大的植物残体,用肉眼可以识别,特别是低分解的泥炭,鉴别更为容易。分解度较高的植物残体种类,虽然用肉眼难以识别,但通过显微镜观察也能确定。在现代沼泽中生活着的成炭植物与其死亡的植物残体的关系就更为密切。因此,下面将我国主要的成炭植物及其植物残体的特征,指用肉眼观察和显微镜鉴定时的主要形态构造特征,做一简单介绍。

一、藓类植物

1. 中位泥炭藓 (*Sphagnum magellanicum*)

中位泥炭藓是属于泥炭藓科泥炭藓属的一种藓类植物。是贫营养沼泽中典型的贫营养植物,其植物体的下半部不断的死亡,并形成泥炭植物残体。植物体的上半部不断生长,形成泥炭藓丘,并在贫营养沼泽中大面积的连片分布,使沼泽地面凸起,高于周围地表,形成贫营养沼泽(高位沼泽)。在我国东北地区的大、小兴安岭和长白山地的熔岩台地上分布较多,在亚热带的江西省西山,有小面积分布,在亚欧大陆和北美洲森林带的贫营养沼泽中也有分布。

中位泥炭藓的外部形态特征明显,植株粗壮,茎直立,顶端二歧分枝,并呈红色,下部绿色,茎的顶端不断生长新枝,逐年生长,形成藓丘。如果切开泥炭藓丘的剖面,可以清楚地看

到活泥炭藓和泥炭的界限。泥炭藓呈直立状态,为浅绿色,用手拔起时,植株的茎和叶完整。但是与其相连的泥炭藓泥炭,是泥炭藓遗体,则自然地与活泥炭藓脱离。颜色为乳黄色或淡棕色,残体破碎,似海绵。低分解的这种泥炭,尚能区别出茎和叶的残体。中分解的这种泥炭,肉眼辨别不清茎的形态,叶呈碎末状十分清楚,颜色为棕色至棕褐色。

在显微镜下观察中位泥炭藓在泥炭中的特征,是很明显的,在低分解的这种泥炭中,叶和茎细胞的形态构造都很清楚,茎的皮部为大形无色薄壁细胞,枝的皮部细胞有螺纹及水孔。茎上的叶片短而宽,枝上的叶片为细长形,向内方凹陷呈瓢形。叶有无色大形空细胞,细胞上有螺纹和水孔,与绿色细胞相间排列。水孔多为角孔。绿色细胞在大形空细胞中的位置,是泥炭藓分类的主要依据之一。中位泥炭藓叶的横断面中的绿色细胞位于中央,故称为中位泥炭藓。由于叶的空细胞大得多,故泥炭藓泥炭的持水量大(图 1.2)。

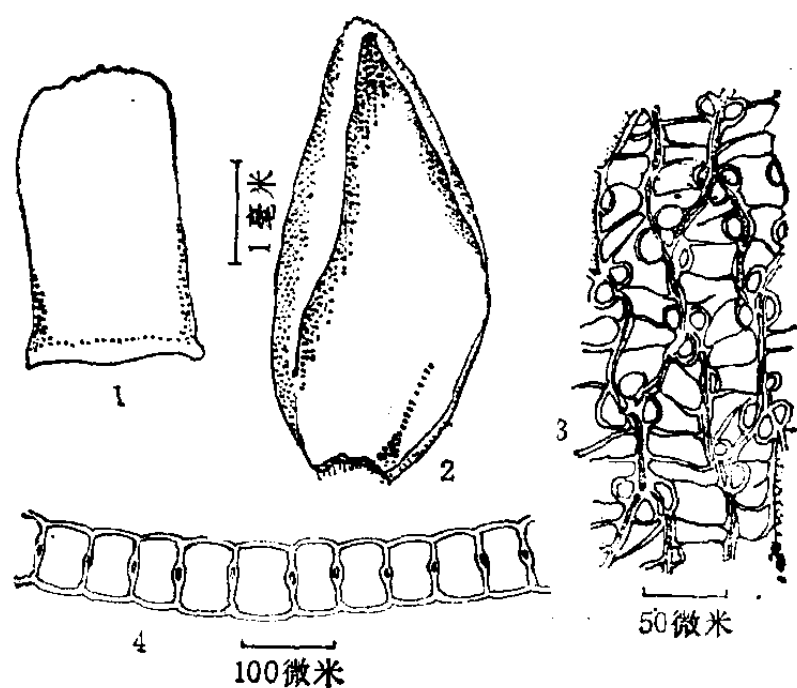


图 1.2 中位泥炭藓

1. 茎叶 2. 枝叶 3. 枝叶中部背面观
4. 枝叶横切面的部分

2. 沼泥炭藓 (*Sphagnum palustre*)

沼泥炭藓为泥炭藓科泥炭藓属植物。分布在我国东北、华东、华中、华南和西南地区的山区。在东北长白山区的中营养(中位)沼泽中生存。在湖北省神农架的贫营养(高位)沼泽中形成藓丘,是沼泽的主要成炭植物。

沼泥炭藓的外形与中位泥炭藓相似,植物体较粗。但颜色不同,呈褐色,先端略带紫红色。在沼泽表层低分解的泥炭中,颜色呈浅棕色。在中分解泥炭中,用肉眼辨别不出茎的形态,叶呈碎片状,颜色呈棕色。

在显微镜下观察,泥炭藓枝的皮部有螺纹和水孔,这是与中位泥炭藓相同之处,但其叶和绿色细胞的形状以及绿色细

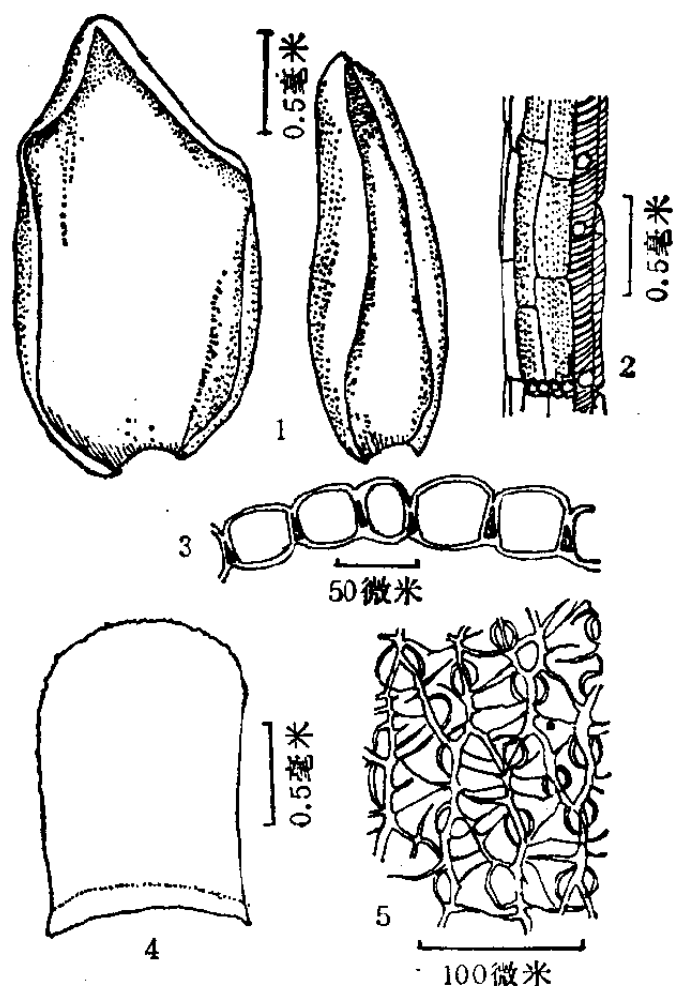


图 1.3 泥炭藓

1. 枝叶 2. 枝的皮层细胞,具螺纹 3. 枝叶的横切面背面观 4. 茎叶 5. 枝叶的背面观

胞在无色大形空细胞中的位置都不一样。茎上的叶片为宽舌状。枝的叶片为卵形，尖部内卷。叶的大形无色细胞有螺旋纹和水孔，水孔为边孔和对孔。绿色细胞呈等腰三角形，在叶片的横断面上偏于内方(图 1.3)。

3. 尖叶泥炭藓 (*Sphagnum acutifolium*)

尖叶泥炭藓为泥炭藓科泥炭藓属植物。多分布于贫营养沼泽中，也形成泥炭藓丘。在我国分布于东北的大、小兴安岭和长白山地。在贵州省梵净山海拔 2030 米的贫营养沼泽中也有分布。

尖叶泥炭藓顶端的颜色呈浅紫红色，连片形成藓丘时，在外貌上与中位泥炭藓相似。但是，该植物种的外部形态与中位泥炭藓有明显区别。它的植株较细弱，枝的中部为淡绿色或乳黄色，茎和枝上的皮部细胞无螺旋纹，这是与中位泥炭藓和沼泥炭藓区别之点。植物残体松软呈海绵状。

在显微镜下观察，尖叶泥炭藓残体在低分解泥炭中的构造与生活着的尖叶泥炭藓相同，茎皮部有 2—4 层大形无色细胞，无螺旋纹。茎上的叶片呈三角形，上部边缘内卷，枝上的

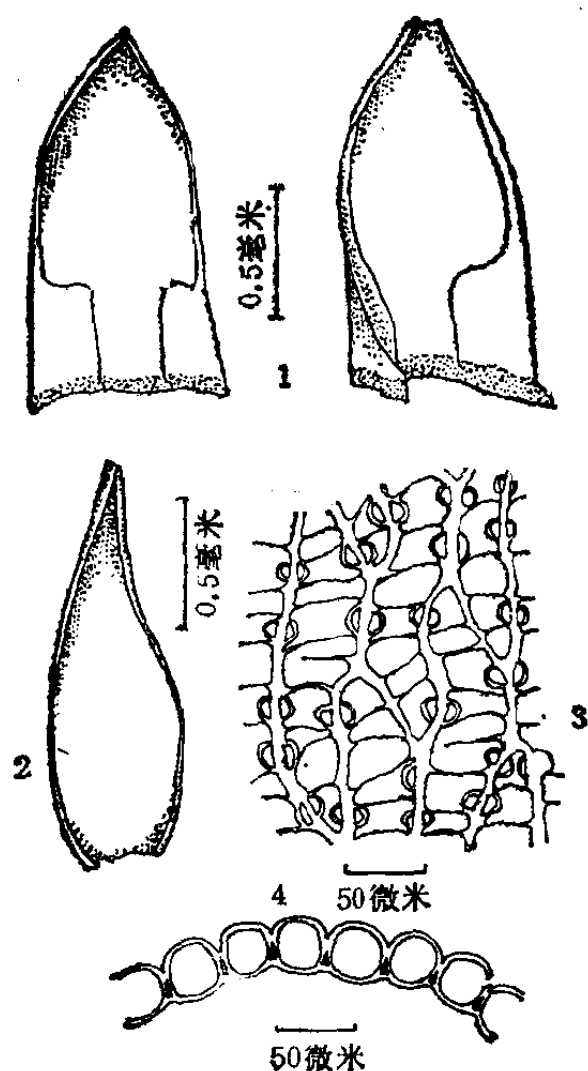


图 1.4 尖叶泥炭藓

1. 茎叶 2. 枝叶 3. 枝叶的背面观 4. 枝叶的横切面