

酸 雨

唐孝炎 谢绍东

唐孝炎(1932.10.16~)环境科学专家。江苏省太仓人。1954年北京大学研究生毕业。北京大学环境科学中心主任、教授。1972年起开创我国大气环境化学领域的系统研究和教学。在国内首次设计组织光化学烟雾大规模综合观测研究,证实光化学烟雾在我国存在并发现不同于国外的成因,由此制定的防治措施,使兰州夏季严重的光化学污染显著缓解。经过10多年系统研究,在我国东部地区酸雨输送成因和致酸氧化剂方面取得国际先进水平的成果,为确定我国酸雨研究和防治方向起主导作用。积极参与全球关注的臭氧层保护工作,主持编写的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》获得国际组织的高度评价。1995年当选为中国工程院院士。

谢绍东 北京大学环境科学中心副教授,博士。

酸雨 被视为“无声的灾难”、“生物界潜伏的痢疾”或“从天而降的毒素”又有人称之为“空中死神”是当代全球性的重大环境问题,世界许多国家都在关注着它的发展。

那么 什么是酸雨呢?

在完全没有污染的大气环境里，雨和雪仍然呈酸性。这是因为作为自然界的副产物二氧化碳与大气中的水发生了化学反应，使清洁的雨和雪产生了稀碳酸的缘故，这种正常雨水的 pH 值为 5.6。因此，国际上将酸性强于正常雨水的降水，亦即 pH 值小于 5.6 的降水称为酸雨，包括雨、雪和雾。其酸度可能高出正常雨水的 100 倍。但酸雨是肉眼所不能识别的，它无臭，甚至尝不出来。酸性雨水中含有多种无机酸和有机酸，绝大部分是由人为排放的二氧化硫和氮氧化物转化而成的硫酸和硝酸。

尽管早在 1872 年英国化学家史密斯在编著的《大气和酸雨 化学气候的开端》一书中就提出酸雨这一概念，但直到 20 世纪 40 年代人们对酸雨及其影响才开始有所认识，到 20 世纪 50 年代欧洲斯堪的那维亚半岛的酸雨研究才揭开了现代酸雨研究的始篇。1954 年，斯堪的纳维亚降水监测网扩展到不列颠岛和斯堪的纳维亚的全部，包括法国、德国和苏联的一些监测站，成为酸性降水首次国际协作的标志。20 世纪 60 年代间，瑞典土壤学家奥登发现酸雨是欧洲的一种大范围现象，指出了含硫和含氮化合物对降水酸性的影响及酸性污染物的远距离传输。1962 年美国卡森在著名的《寂静的春天》一书中用“毒雨”描述了污染物的大气输送和沉降。1972 年酸雨作为国际性环境问题首先由瑞典在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议上提出，瑞典政府在《穿越国界的大气污染：大气和降水中的硫对环境的影响》报告中向全世界告知了酸雨的危害，使更多国家关注了这一问题。该会议之后 10 余年里，酸雨在欧洲的污染范围日益扩大，由挪威、瑞典等北欧

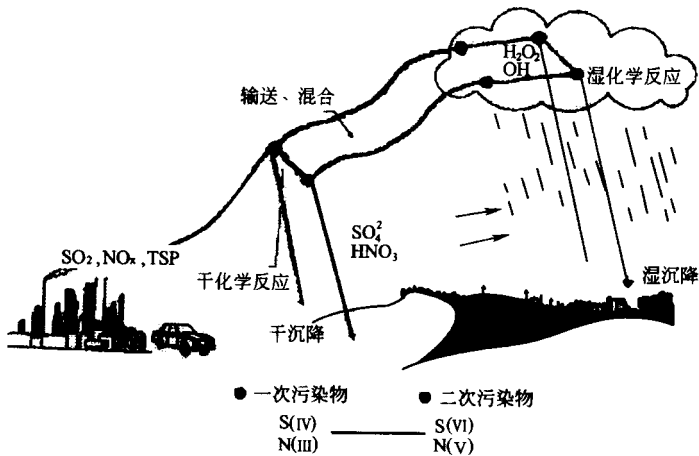
国家扩展到东欧和 中欧，直至几乎整个欧洲都在降酸雨。在美国东部和加拿大南部酸雨也已成为棘手的问题，美国有 15 个洲降酸雨，加拿大的酸雨面积已达到 120 万~150 万 km^2 。酸雨也席卷了亚洲大陆，1971 年日本就有酸雨的报道。

我国酸雨监测和研究起步较晚，1974 年从北京西郊开始，1979 年上海、南京、重庆、贵阳等城市相继开展，1982~1984 年开展全国酸雨调查，发现我国西南和华南部分城市出现了酸雨污染。1985~1986 年在全国范围内设立了 189 个测站 523 个降水采样点，从此对降水开展系统监测。大量监测数据表明，我国降水酸度分布具有明显的地域性。20 世纪 80 年代酸雨主要发生在以重庆、贵阳和柳州为代表的西南地区，酸雨面积约为 170 万 km^2 ；到 20 世纪 90 年代中期，酸雨便发展到长江以南、青藏高原以东的广大地区及四川盆地，酸雨区面积扩大了 100 多万 km^2 ，近年来已基本稳定于该范围。我国 1999 年降水 pH 值分布中，华中、华南、西南及华东地区存在酸雨污染严重的区域，北方地区以青岛、图门为代表的局部区域出现酸雨。目前酸雨区面积占国土面积的 30%。我国是继欧洲、北美之后，在世界上出现的第三大片酸雨区。然而，我国的酸雨却不同于国外的降水，其化学特征是酸度和离子浓度高，硫酸根、铵和钙离子远远高于欧美，而硝酸根浓度则低于欧美，属于硫酸型酸雨。

酸雨是由什么引起的，它又是怎样形成的呢？

酸雨的形成是一个十分复杂的过程，涉及到的主要污染物有硫氧化物、氮氧化物、重金属微粒、环境中稳定的有机化合物和有助于形成光化学氧化剂的活性有机物以及氯、氟和

其它元素。这些物质在大气输送过程中，在太阳光的照射下会发生一系列复杂的物理和化学的相互作用和转化，使硫化物转化为硫酸、氮氧化物转化为硝酸、有机物转化为有机酸，这些产物又与云中的水蒸气作用，最后以酸性雨和雪的形式沉降下来，如图所示。但与此同时，大气中还存在碱性物质，如碱性气体和碱性颗粒物也会进入降水，对降水的酸性起一定的中和作用。当降水中离子平衡最终呈现酸性，降水 pH 值小于正常雨水的 pH 值时，就形成了酸雨。可见，大气降水的酸度与降水中酸性和碱性物质的性质及相对比例有关，大气中酸性物质的增加或碱性物质的减少都会导致雨水酸化。如果大气中碱性物质含量高，即使酸性物质含量高，甚至也可能呈碱性降水，在碱性土壤地区或大气中颗粒物浓度高时常出现这种情况。相反，即使大气中酸性物质浓度不高，若碱性物质相对更少，则降水仍会有较高的酸度。



酸雨形成机制示意图

我国北方气候干燥，土壤多属碱性，这些碱性土壤粒子容易被风刮到大气中，对雨水中的酸起中和作用；南方气候湿润，土壤呈酸性，因而大气中缺少碱性粒子，对酸的中和能力较低，这是我国的酸性降水主要集中在南方的重要原因之一。我国西南地区的重庆和贵阳，因燃烧高硫煤，向大气中排放了大量的二氧化硫，高气温和高湿度又有利于二氧化硫的转化，加上土质呈酸性，大气中碱性物质少，使该地区成为强酸性降雨区。

因此，造成酸雨的罪魁祸首实质是由化石燃料燃烧如燃煤电站、汽车燃油和工业生产中所产生排放的二氧化硫和氮氧化物。可见，酸雨实际上是一个通用术语，用于表示氮氧化物和硫氧化物及其它们的反应产物所引起的污染。1995年我国二氧化硫排放量已达2370万t超过了欧洲和美国居世界首位。酸雨形成机制示意图还表明，一个地区排放出的硫氧化物和氮氧化物，可能在大气中长距离传输转化并且沉降到远离该地区的地区，甚至于在离该地区非常遥远的地区也形成酸雨。排放出的气体对靠近污染源排放地区的直接影响相当重要，但距污染源更远的地区也可能遭受酸雨的危害。酸雨就这样成为一个全球性的问题，顾不上承认或尊重国与国间的或不同政治制度间的界限了，已经引起一些国际争端。在北美加拿大把该国50%的酸雨归罪于美国的工业，对这一问题激起了强烈的论战。在中欧和斯堪的纳维亚，那里的森林和湖泊正濒临死亡，其责任归罪于英国和西德输出的酸雨。在我国和其它地区，这一问题也引起关注。

酸雨之所以引起人们的重视，关键在于它的存在构成了

对自然资源、生态系统、材料、森林、湖泊、土壤、地表水、地下水、建筑物、文物古迹、大气能见度、水生生物和公众健康的威胁。

酸雨对土壤、水生生态系统的影响是酸沉降危害的重要表现，对陆生、水生生物的影响在一定程度上也是通过这两者间接作用的。酸雨将会引起土壤性质的一系列变化，其潜在影响主要反映在土壤酸化，土壤中的钙、镁、钾和钠等营养元素被淋溶，导致土壤贫瘠化，影响植物的生长。另一方面，酸化的土壤使重金属阳离子活化，进而影响微生物的活性，毒害陆生植物和生物，抑制土壤中有机的分解和氮的固定。

酸雨可使湖泊和河流等地表水酸化，导致底泥中有毒金属，如铝等溶解进入水中，毒害鱼类，污染饮用水源。在酸雨最严重的时期 挪威南部 5000 个湖泊中有 1750 个湖泊已经没有鱼虾 另外 900 个湖泊受到严重影响。瑞典共有 85000 个湖泊 其中约 2 万个受到酸雨的影响，1500 个已酸化，450 个湖泊的鱼类死亡。加拿大已有 400 个死湖 以前有鲑鱼的河川，现在都看不到鲑鱼的踪影了。

酸雨对森林也有严重影响，阿尔卑斯山和西德黑森林是遭受酸雨危害的典型代表。20 世纪 80 年代初，欧洲便出现大面积的欧洲冷杉和云杉死亡现象，尔后迅速波及到欧洲赤松和山毛榉，北美虽没有大面积森林死亡的报道，但小范围云杉、冷杉、硬木或针叶林衰亡现象则频繁出现。据报道，德国约 1/3 的森林受到酸雨不同程度的危害，瑞士和英国约半数以上的森林树木袋黄，枝叶掉落。在加拿大，受损严重的地区 90% 的树木已经枯萎，平均 30% 以上的森林遭受酸雨的

影响。美国的针叶林也遭受到酸雨的伤害。我国南方重酸雨区也发现一些严重的森林衰亡现象，如四川盆地受酸雨危害的森林面积约 28 万公顷 贵州约 14 万公顷。

不仅如此，酸雨还损害材料和文物古迹。酸雨加速了许多用于建筑结构、桥梁、水坝、工业装备、供水管网及通讯电缆等材料的腐蚀，还能严重损害文物古迹、历史建筑以及其他重要文化设施。近年来，中东一些海湾地区的城市建筑被迅速破坏 表现为钢筋水泥结构变形、断裂 甚至坍塌 其中重要原因是酸雨引起的腐蚀造成的。我国重庆、贵阳等地的建筑物、水泥电杆、大桥、外装饰材料均有不同程度的腐蚀现象。研究表明与这里严重的酸性降水有关。酸雨对建筑物外表装饰石料的腐蚀，缓慢地吞食了许多有历史意义的建筑、古代纪念碑和建筑杰作；金属屋顶与汽车上的漆正遭受腐蚀；酸溶解建筑表面间的灰浆，酸与多孔砂石的盐类化合，形成结晶体并向内部延伸。这就造成了世界各地具有历史意义的建筑的破坏。雅典的卫城和巴台农神庙、科隆的大教堂、渥太华的议会大厦、伦敦的圣保罗和伦敦塔、罗马的特拉金大理石、西德大教堂等历史性建筑遗迹就是几个例子。

科学研究指出，美国每年因受酸雨危害造成的损失达 50 亿美元 其中农作物 10 亿美元 林业 17.5 亿美元 建筑物 20 亿美元 渔业 2.5 亿美元；德国每年由于混凝土引起的经济损失为 190 亿马克；1995 年我国由酸雨和二氧化硫污染造成的农作物、森林和人体健康等三方面的经济损失已达 1100 亿元，约占当年全国国民生产总值的 2%。

随着酸雨危害的日益严重，世界各国纷纷制订了适合自

己国情的控制策略。控制酸雨的根本措施是减少二氧化硫和氮氧化合物的人为排放量。目前世界各国都在努力减少煤炭和石油的消耗量，使用低硫燃料，改善燃烧装置，采用烟气脱硫脱氮措施及控制机动车尾气排放。对已酸化的土壤和水体，瑞典等国采用加石灰的方法，在短期内曾取得较好的效果。

由于酸雨及致酸物质往往存在越境迁移，使得缔结国际公约成为各国酸雨控制对策的重要组成部分。1980年在保加利亚的索非亚 欧洲 25个国家签署了氮氧化物控制协定 要求最迟到 1994 年末氮氧化合物的排放量不超过 1987 年的水平。1985 年欧洲二十多个国家在芬兰的赫尔辛基签定了硫排放控制协定，要求所有缔约国应以 1980 年的硫排放量为基础 最迟到 1993 年将其硫的年排放量或跨国通量削减 30%。1994 年又在挪威签署了一项新的削减二氧化硫排放量的国际协议，该协议是基于生态系统承受酸雨的能力分配各国的削减量，旨在达到既保护生态环境又尽量减少投资的目的。各缔约国在缔结国际公约的基础上又分别制订了本国的控制策略。

美国在 1990 年的大气清洁法中，增加了专门章节规定国家酸雨控制规划。要求 2000 年电厂的二氧化硫排放量必须在 1980 年排放量的基础上削减 1000 万 t 即削减大约 50%，排放二氧化硫最多的 1110 个电厂必须从 1995 年开始削减其排放量 而其它厂必须从 2000 年开始削减其排放量，电厂同时还需到 2000 年前削减 2000 万 t 氮氧化物。与此同时，还建立了一套史无前例的法定灵活程序。这种灵活措施就是

可转让的排污许可证，对电厂颁发许可证，这种许可证可以买、卖，也可以灵活存储留作未来使用。

我国政府对酸雨和二氧化硫污染问题十分重视。1990年开始实施《关于控制酸雨发展的意见》，1992年在贵州、广东两省和柳州、南宁、桂林、杭州、青岛、重庆、长沙、宜昌和宜宾等9市开展征收工业燃煤二氧化硫排污费和酸雨综合防治试点工作，这些措施对推动二氧化硫污染治理起到了积极作用。1995年我国将控制酸雨和二氧化硫污染纳入新修订的《中华人民共和国大气污染防治法》。为进一步遏制酸雨和二氧化硫污染的发展，同时考虑到我国经济和技术的条件、地区间经济的差异和排放二氧化硫及生态系统承受酸雨能力的差异，决定对特定地区或城市以及重点行业和污染源实施重点控制，并分阶段和有步骤地进行，也就是近年来我国酸雨控制的重大措施——酸雨和二氧化硫控制区的划分和规划，以重点控制酸雨污染严重的区域和二氧化硫污染严重的城市。国家两控区规划已经编制完成，即将付诸实施。酸雨控制区包括112个地级以上城市和地区，占全国的14.8%，其控制面积占国土面积的8.4%。二氧化硫污染控制区包括63个地级以上的城市和地区，占全国的8%，其控制面积占国土面积的3%。

酸雨的危害是深远的，也许是不可逆转的，但只要我们对酸性物质的排放采取行动，是完全可以避免的。尽管人们对酸雨的认识还在不断深化，有许多科学问题，如排放与相应的沉降是否成比例等问题仍然没有答案或仅有部分答案，但这不妨碍我们对酸雨的控制。

中国湿地

郎惠卿 金鉴明

金鉴明(1932.1.23~)环境生态学专家。浙江省杭州人。1955年毕业于上海复旦大学,1960年毕业于苏联列宁格勒大学获副博士学位。国家环境保护总局研究员。在环境工程学科领域中作出了重大贡献和富有创造性的成就。生物多样性保护研究、物种移地、就地保护工程和自然保护区设计、建设工程等领域的开拓者和奠基者之一。在生态量化的研究和应用、广西花坪银杉自然保护区定位站研究和辽宁蛇岛保护区的建设、麋鹿回归大自然的遗传生态工程的设计等都取得突破性的进展,其成果具有开创性、创导性、应用性和操作性。1997年当选为中国工程院院士。

郎惠卿 东北师范大学教授。

一、湿地的特征和功能

(一)什么是湿地

湿地是分布在陆地与水体之间过渡带的综合自然体。关于湿地的科学定义,到目前为止,国内外还没有统一的看法,

因为湿地是一种复杂的自然综合体，是许多学科的研究对象，如地理学、生态学、生物学、湖泊学、水文学、海洋学 各学科研究者从不同的目的和角度出发，对湿地的解释不同，给湿地下的定义不同。



目前，《国际湿地公约》对湿地的定义是这样陈述的：“湿地系指，不问其为天然或人工、长久或暂时性流水的沼泽地、泥炭地或水域地带，带有或静止或流动、或为淡水、半咸水者，包括低潮时不超过 6m 水深的海域”。从这一定义来看，湿地范围很广，湖泊、河流、6m 以内的浅海水域乃至水库、水稻田，

都成为湿地，后者称为人工湿地。因此，目前各学科对湿地的定义和研究对象分歧很大。

（二）湿地的基本特征

对湿地的理解，无论分歧多大，湿地都具有其固有的基本特征，有别于其他自然体。

1. 地表过湿、有积水 水在湿地形成过程中具有重要作用。它导致湿地的形成、发展和演替、消亡与再生，没有水不成为湿地，只是积水状态不同，地表过湿、季节性积水或常年积水水质也不同，有淡水、咸水或半咸水。

水的来源有地下水补给、地表水补给和大气降水补给。

地下水补给量充沛，水的年际变化小，久而久之形成大面积湿地。如果水源补给量不稳定，年际变化显著，形成湿地面积就小。地表水补给指在洪水季节，河流、湖泊的水位上涨，当超出河槽和湖盆时，向周围漫散，补给湿地。还有坡面径流水流入湿地。③大气降水补给指靠降水补给。

2. 土壤潜育化 潜育化是指多水环境下的一种生物化学还原过程。土壤积水过多，缺乏氧气或完全没有氧气的条件下，嫌气性微生物分解有机质比较困难，这时微生物只能从其他氧化物（氧化铁、氧化锰）中夺取氧来分解有机质。这样一来，使氧化铁还原为氧化亚铁，氧化亚铁产生强烈淋失，这些作用于土壤母质中的矿物造成呈蓝灰色的潜育层。因此土壤潜育化是多水环境下形成的，是湿地土壤的主要特征。

沼泽的土壤除下层有明显潜育层外，土层常为泥炭层。泥炭是死亡的植物残体在多水缺氧条件下，嫌气细菌难以分解，呈半分解状态，逐年积累而形成的有机物，即泥炭。随着

沼泽形成时间的长短变化，其厚度有厚薄之分。

3. 长有喜湿植物 受多水的影响，湿地中生长有适于多水条件下喜湿的湿生植物、沼生植物和水生植物，或喜湿的盐生植物。根据湿地积水状况和水质不同，生长的植物有差异，在沼泽中生长的沼生植物和湿生植物或中湿生植物；在浅水湖泊湿地中生长着水生植物；在碱盐湖泊边的过湿滩地上，生长着喜湿的盐生植物。

(三) 湿地的功能

湿地是地球上具有多功能独特的生态系统，人们常用森林是地球之肺，湿地是地球之肾来说明它们的重要地位，湿地包括湖泊、沼泽以及部分海水等多种形式。它是天然的蓄水库，在补充地下水、调节气候、维持河川径流的平衡、蓄洪防灾、净化水质等方面起到重要作用，还蕴藏着丰富的生物资源，是生物多样性的摇篮及物种基因库，又有矿产资源，不仅为人类提供食品原料、医药、能源、轻工业原料和水资源等，而且在维护生态平衡、降解环境污染等方面具有重要的应用价值和科学价值。

1. 天然蓄水库 湿地多水，一部分水停滞在地表造成地表积水；另一部分水蓄储于土壤的泥炭层中，形成壤中水。泥炭的结构疏松，持水能力强，草本泥炭的持水量多为 300%~600%，最高达 800%；泥炭藓泥炭的持水量最大，一般大于 2000% 能保持大于自身绝对干重的 15~20 倍的水量。再加上湿地土壤下层潜育层的不透水性，形成隔水板，使地表水不易下渗，得以蓄存。由于地表积水和土壤中充满大量的水，形成蓄水库的基础 故称为“蓄水库”。至于浅水湖泊湿地 是名

副其实的“蓄水库”。河源区的沼泽地和湖泊群也为蓄水库，如长江河源区的沱沱河的大片泥炭沼泽、黄河源的星宿海泡沼的蓄水，都源源不断地补给河流。

2. 调节河川径流 湿地对河川径流有调节作用，减缓洪峰，蓄洪防灾。长江中下游分布有我国最大的淡水湖群，这些湖泊湿地与长江联成一个和谐的整体，形成一个自成调节机制，减缓洪峰，蓄水分洪，调节径流。然而，由于来自上游的泥沙的淤积和大规模的围湖造田，使湖泊湿地面积由 20 世纪 50 年代的 22000 多 km^2 减少到 20 世纪 80 年代的 12000 km^2 ，30 年湖泊湿地减少了 45.5%。因而 1998 年特大洪水到来时，洪水冲破江堤，漫溢两岸低地，造成了严重的水灾危害。

3. 保护生物多样性 湿地中生活着多种多样性动、植物。若以物种的数量显示其多样性的话，根据现有资料初步统计，我国湿地中仅高等植物有 172 科、1642 种，分别占全国植物科、种数的 48.7% 和 5.5%。动物种类十分丰富，特别是水禽，据初步统计有 257 种，主要是鹤类、鹭类、雁鸭类、鸬鹚类、鸥类和鹳类。湿地是水禽的繁殖地和栖息地，湿地的存亡直接影响水禽的生活与生存。因此，湿地保护生物多样性，维持自然生态平衡，具有重要的科学价值。为保护生物多样性，我国目前已成立了 36 个国家级湿地自然保护区，尚有许多省、市级湿地自然保护区。

4. 湿地资源丰富 湿地具有丰富的生物资源、水资源、矿产资源和旅游资源。

生物资源中许多物种是资源植物，有纤维植物、药用植物、食用植物、饲用植物和观赏花卉。如芦苇的纤维含量高，

是造纸原料，可以代替木材，2.5t 的芦苇造纸，可节省 5m³ 的木材。湿地中许多植物的根、茎、叶、花和果实可入药，初步统计约有 100 余种可做药材，如睡莲、香蒲、泽泻、慈姑、千屈菜等等。尚有许多植物的根、茎、叶和种子可食用。如：莲的根状茎（莲藕）、菱的果实（菱角）、水芹的叶、黄花菜的花蕾等。还有许多植物为饲用植物，如苔草、嵩草和小叶章，春季湿地植物返青早，这些植物的叶嫩可食，湿地可做早春牧场。

湿地中的泥炭是沼泽的特有产物。泥炭富含有机物和多种有用成分，以腐植酸含量最高。泥炭和腐植酸具有特殊的理化性质，如吸附性、代换性、可燃性以及络合和螯合等。因此，泥炭、腐植酸在农业、工业、能源和环境保护等方面具有广泛的利用价值。

泥炭的有机质含量高，是土壤肥力的基础，在农业上应用泥炭制作肥料，如泥炭有机—无机复合肥、泥炭生物菌肥、农家牲畜厩肥等等。泥炭在工业上的应用，可制做泥炭纤维板，耐火绝热板、腐植酸钻井泥浆调整剂。在能源上制做泥炭砖。按热量计算，1t 泥炭砖相当于 3.5m³ 的木材。泥炭结构疏松多孔，富含腐植质，是天然的吸附剂和离子交换剂，应用于环境保护上，利用泥炭处理废水、废气、重金属的捕除剂、油污的吸附剂以及吸收放射性物质等。

此外，湿地还是旅游资源，滨海湿地、湖泊湿地的自然景色壮观秀丽，引人入胜，为人们提供休憩地方。

二、中国湿地的主要类型

我国幅员辽阔，自然环境复杂，湿地类型多样，有沼泽、浅

水湖泊湿地、红树林湿地、盐沼和浅海 6m 以内水域 湿地等。

(一) 沼泽

沼泽是地表过湿或有薄层积水，生长着沼生植物和湿生植物，土壤潜育化，并有泥炭积累或有机物开始泥炭化的地段。据目前初步统计，我国有沼泽近 1100 万公顷，分布于全国各地。根据沼泽植物群落的外貌、结构和优势植物种，可分为森林沼泽、灌木沼泽、草丛沼泽和藓类沼泽。

1. 森林沼泽 森林沼泽是寒温带、温带湿润地区森林中，地势低洼、地表过湿地段上以树木为主形成的沼泽。它广泛分布于大兴安岭、小兴安岭和长白山地 面积大 连片集中。在秦岭太白山、峨眉山、江西西山、湖南的湘南湘东山地有 小面积分布。有针叶树组成的沼泽林和阔叶树组成的沼泽林。

森林沼泽与一般森林区别之点：地表过湿，有季节性，常年性积水，树木矮小、稀疏。林下植物以湿生植物、沼生植物为主。土壤潜育化，有泥炭积累。由于沼泽化程度不同，群落结构和植物种类不同，形成了各种森林沼泽。

(1) 针叶沼泽林：我国针叶沼泽林，主要是落叶松属植物。大兴安岭和小兴安岭为兴安落叶松；长白山地为长白落叶松；秦岭太白山为太白落叶松。也可以统称为“落叶松沼泽林”。峨眉山有峨眉云杉组成“云杉沼泽林”。

(2) 阔叶沼泽林：我国阔叶沼泽林种类少，面积少，零星分布于东北大、小兴安岭和长白山地以及亚热带的江西西山、湖南的湘东、湘南山地的沟谷溪流旁。主要是赤杨沼泽林。

2. 灌丛沼泽 灌丛沼泽是以喜湿灌木为优势种形成的沼泽。该类沼泽主要分布于东北山地的桦灌丛沼泽和柳叶绣

线菊灌丛沼泽。亚热带云南高原的滇西北有小面积杜鹃灌丛沼泽，南亚热带海南岛有小面积岗松灌丛沼泽。

以东北山地的桦灌丛沼泽分布较广，一般分布于河滩和阶地的过湿地段上。位于森林沼泽与苔草沼泽之间，是森林沼泽与苔草沼泽的过渡类型。有的是苔草沼泽中侵入喜湿油桦或柴桦而形成的；有的是落叶松—苔草沼泽中树木被择伐后，保留的灌木层和草本层组成的沼泽。

3. 草丛沼泽 草丛沼泽是由草本植物组成的沼泽，是我国湿地中分布最广、面积最大的湿地。由于植物种类不同，群落外貌差异，可分多种草本沼泽。其中分布广、面积大的主要是芦苇沼泽、苔草沼泽，还有青藏高原特有的嵩草—苔草沼泽。

(1) 芦苇沼泽：该类沼泽广泛分布于全国各地的湖泊周围、河流沿岸、浅水洼地、滨海滩涂和河口。北自黑龙江边南至雷州半岛、海南岛，东起沿海滩涂、岛屿、台湾，西达新疆塔城、博斯腾湖，乃至青藏高原拉萨和柴达木盆地。其中以博斯腾湖、洞庭湖、辽宁盘锦一带的双台河口和松嫩平原的扎龙、向海和莫莫格湿地的面积最大，连片集中，是我国四大芦苇产区。

(2) 苔草沼泽：该类沼泽是由莎草科苔草属植物为优势种所组成的。它是中国沼泽的基本类型，也是草丛沼泽中类型最多、面积最大、分布最广的类型。从东北到华南，从沿海到新疆的天山、阿尔泰山，乃至青藏高原都有分布。各地自然地理条件和植物区系历史不同，各地的苔草属的植物种及其组成的沼泽植物群落也不一样。例如东北山地沟谷中的苔