第二十二章 有机矿物及准矿物大类

本章概要

1. 有机矿物和有机准矿物概念；有机矿物及有机准矿物的主要类别。
2. 有机矿物和准矿物的基本形成条件。

有机矿物和有机准矿物是在外生作用和埋藏变质作用过程中形成的天然有机晶质和非晶态固体。已知的有机矿物和准矿物约有 40 种，主要分布在地球的浅表部分。按化学组成和结构特征，可将本大类分为有机酸盐矿物类（如草酸钙石、密蜡石等）、碳氢化合物矿物类（如西烃石、磷石蜡等）、氧化的碳氢化合物矿物类（如烟晶石、酞酰亚胺石等）和有机准矿物类等 4 个类别（表 21-1）。

表 21-1 有机矿物种类、成分及对称特征

矿物类	矿物种		化学式	晶系	空间群
	英文名	中文名			
有机酸盐类	Humboldtine	草酸铁矿	$Fe[C_2O_4]\cdot 2H_2O$	单斜	I2/a
	Glushinskite	草酸镁石	$Mg[C_2O_4]\cdot 2H_2O$	单斜	C2/c
	Moolooite	草酸铜石	$Cu[C_2O_4]\cdot nH_2O$	斜方	Pnnm
	Stepanovite	绿草酸钠石	$NaMgFe[C_2O_4]_3\cdot 8\text{-}9H_2O$	三方	?
	Minguzzite	草酸铁钾石	$K_3Fe[C_2O_4]_3\cdot 3H_2O$	单斜	$P2_1/c$
	Wheatleyite	草酸铜钠石	$Na_2Cu[C_2O_4]_2\cdot 2H_2O$	三斜	$P\underline{1}$
	Zhemchuzhnikovite	草酸铝钠石	$NaMg(Al,Fe)[C_2O_4]_3\cdot 8H_2O$	三方	?
	Whewellite	水草酸钙石	$Ca[C_2O_4]\cdot H_2O$	单斜	$P2_1/n$
	Weddellite	草酸钙石	$Ca[C_2O_4]\cdot 2H_2O$	四方	I4/m
	Caoxite	碳氧钙石	$Ca[C_2O_4]\cdot 3H_2O$	三斜	$P\underline{1}$
	Oxammite	草酸铵石	$(NH_4)_2[C_2O_4]\cdot H_2O$	斜方	$P2_12_12$
	Natroxalate	草酸钠石	$Na_2[C_2O_4]$	单斜	P2/c
	Coskrenite—(Ce)	草酸硫铈矾	$(Ce,Nd,La)_2(SO_4)_2[C_2O_4]\cdot 8H_2O$	三斜	P1 或$P\underline{1}$
	Acetamide	醋胺石	$(NH_2)[CH_3CO]$	三方	R3c
	Calclacite	醋氯钙石	$Ca[CH_3COO]Cl\cdot 5H_2O$	单斜	$P2_1/a$
	Mellite	蜜蜡石	$Al_2C_6[COO]_6\cdot 16H_2O$	四方	$I4_1/acd$
	Earlandite	水柠檬钙石	$Ca_3[C_6H_5O_7]_2\cdot 4H_2O$	单斜	?
	Julienite	硫氰钠钴石	$Na_2Co[SCN]_4\cdot 8H_2O$	单斜	$P2_1/n$
	Kafehydrocyanite	?	$K_4Fe[CN]_6\cdot 3H_2O$	四方	$I4_1/a$
碳氢化合物类	Fichtelite	白脂晶石	$C_{19}H_{34}$	单斜	$P2_1$
	Hartite	晶蜡石	$C_{20}H_{34}$	三斜	P1
	Dinite	冰地蜡	$C_{20}H_{36}$	斜方	$P2_12_12_1$
	Idrialite	绿地蜡	$C_{22}H_{14}$	斜方	?
	Kratochvilite	芴石	$C_{13}H_{10}$	斜方	Pnam
	Karpatite	黄地蜡	$C_{24}H_{12}$	单斜	$P2_1/c$ 或 $P2_1/n$
	Phylloretine	?	$C_{18}H_{18}$	斜方	?

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

	Ravatite	拉凡特石	$C_{14}H_{10}$	单斜	$P2_1$
	Simonellite	西烃石	$C_{19}H_{24}$	斜方	Pnna
	Evenkite	磷石蜡	$C_{24}H_{50}$	单斜	$P2_1/a$
氧化的碳氢化合物类	Refikite	海松酸石	$C_{20}H_{32}O_2$	斜方	$P2_12_12$
	Flagstaffite	柱晶松脂石	$C_{10}H_{22}O_3$	斜方	Fdd2
	Hoelite	烟晶石	$C_{14}H_8O_2$	单斜	$P2_1/a$
	Abelsonite	卟啉镍石	$NiC_{31}H_{32}N_4$	三斜	P1 或$P\underline{1}$
	Kladnoite	酞酰亚胺石	$C_6H_4[CO]_2NH$	单斜	$P2_1/n$
	Guanine	鸟嘌呤石	$C_5H_3[NH_2]\ N_4O$	单斜	$P2_1/c$
	Urea	尿素石	$CO[NH_2]_2$	四方	$P\underline{4}2_1m$
	Uricite	尿环石	$C_5H_4N_4O_3$	单斜	$P2_1/a$
有机准矿物	Amber	琥珀	$C_{10}H_{16}O$ （C:H:O 不定）	——	——
	Pitch	沥青		——	——
	Coal	煤		——	——

第一节 有机酸盐矿物类

有机酸盐类矿物是由天然有机酸与无机阳离子(包括NH_4)结合而构成的盐类。主要有草酸盐（oxalates）、醋酸盐(acetates)、柠檬酸盐(benzene salts)和氰酸盐（cyanates）等。其中草酸盐矿物约有 13 种，醋酸盐、柠檬酸盐和氰酸盐矿物约各有 2 种。较常见或结构研究较清楚的矿物有：

草酸铁矿（Humboldtine）

化学成分：$Fe[C_2O_4]\cdot 2H_2O$。单斜晶系；//[010]链状结构（图 21－1）；空间群 I2/a；a_0=1.206nm，b_0=0.555nm；c_0=0.980nm；Z＝4。

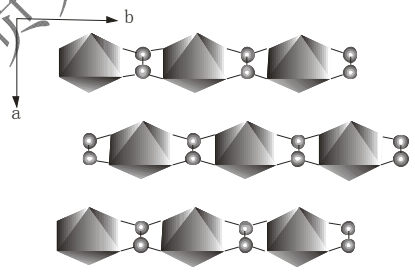


图 22－1 草酸铁矿的链状结构(Strunz & Nickel,2001)。$[C_2O_4]$配位(近)四边形与$[FeO_4(H_2O)_2]$配位八面体通过共用 2 个 O 沿 b 轴成链。小球代表 C。

水草酸钙石（Whewellite）

【化学组成】$Ca[C_2O_4]\cdot H_2O$。CaO 38.38%，C_2O_3 49.28%，H_2O 12.34%。

【晶体结构】单斜晶系；//(100)层-//[001]链之过渡结构；空间群 $P2_1/n$；a_0=0.629nm，

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

b_0=1.458nm；c_0=1.012nm；Z＝8。

【形态】对称型 2/m。沿 c 轴延长呈柱状（图 21—2），柱面具条纹；常依（$\bar{1}$01）构成“心形”双晶，双晶上可见凹角也可以没有（图 21—3）。集合体常为粒状或致密块状。

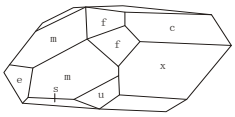


图 22-2　水草酸钙石的晶形

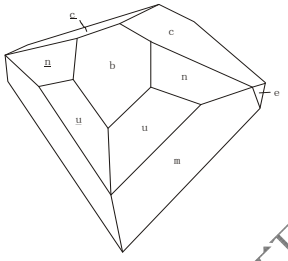


图 22-3　水草酸钙石的双晶

【物理性质】无色或淡黄、淡褐色；白色条痕；玻璃光泽，解理面珍珠光泽；透明。{$\bar{1}$01}完全、{010}不完全解理；贝壳状断口；硬度 2.5-3；性脆。相对密度 2.23；易溶于盐酸并起泡沸腾。

【成因产状】主要为真菌和软体、棘皮、脊索等动物腐化后的矿化产物，多见于煤层底板岩石中。在浅成热液脉中也偶有产出，与褐色方解石和石英等共生。

【鉴定特征】产状；在闭管中加热时，常碎裂成粉末并放出 CO。

【主要用途】量多时作制取草酸的原料。

草酸钙石（Weddellite）

$Ca[C_2O_4]\cdot 2H_2O$。四方晶系；//[001]链状结构（图 21－4）；空间群 I4/m；a_0=1.237nm，c_0=0.736nm；Z＝8。

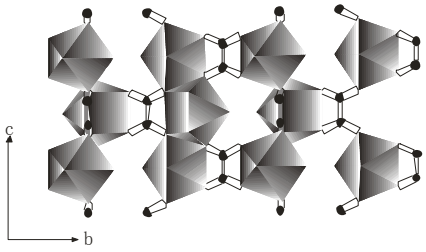


图 21－4 草酸钙石晶体结构在（100）面的投影（Strunz & Nickel, 2001）。$[C_2O_4]$配位（近）四边形与 Ca 的配位多面体通过共用 2 个 O 连接。黑点代表 C。

草酸铵石（Oxammite）

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

【化学组成】$(NH_4)_2[C_2O_4]\cdot H_2O$。$NH_4$ 21.95%, C_2O_3 53.3%, H_2O 24.75%。

【晶体结构】斜方晶系；空间群 $P2_12_12$；a_0=0.803nm，b_0=1.031nm；c_0=0.379nm；Z＝2。

【形态】对称型 222。楔形，较少见；通常呈不规则粒状或叶片状集合体。

【物理性质】淡黄白色；白色条痕；丝绢光泽；透明。硬度 2.5；{001}中等解理。相对密度 1.5。加热时释放氨臭气。

【成因产状】常产于鸟粪层中。

【主要用途】量多时作制取草酸和氨的原料。

蜜蜡石(Mellite)

【化学组成】$Al_2[C_6(COO)_6]\cdot 16H_2O$。

【晶体结构】四方晶系；空间群 $I4_1/acd$； a_0=2.200nm, c_0=2.33nm。结构单元$[C_6(COO)_6]$在(100)面上的投影如图 21－5。

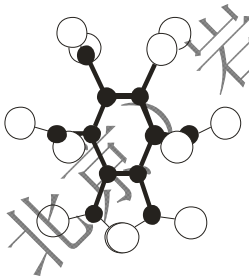


图 21－5 蜜蜡石结构单元$[C_6(COO)_6]$在(100)面上的投影（Strunz & Nickel,2001）。黑点代表 C，空心圆代表 O。

【形态】对称型 4/mmm。沿 Z 轴延长呈柱状或双锥状，常以{100}、{110}和{101}构成聚形。集合体呈致密块状、结核状或被膜状。

【物理性质】蜜黄、淡红、淡褐色；白色条痕；树脂或玻璃光泽；透明至半透明。{011}不完全解理；贝壳状断口；硬度 2-2.5。相对密度 1.55-1.65。具热电性。紫外光照射发蓝色萤光。不溶于酒精，可溶于 HNO_3。在烛焰中灼烧时呈白色，但不形成火焰。

【成因产状】由植物分解而成。常产于泥炭和褐煤的裂隙中。

【鉴定特征】蜜黄色、紫外光下发蓝光、热电性、灼烧不形成火焰。

【主要用途】色泽美丽者可制做装饰品。

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

第二节 碳氢化合物和氧化的碳氢化合物矿物类

碳氢化合物类矿物全部由不同比例的碳和氢组成，约有 10 个矿物种；氧化的碳氢化合物类矿物是以碳、氢为主，同时含一定量氧和氮等组分的有机化合物，约有 8 个矿物种。这两类矿物在成因和产状方面与石油的关系极为密切，成分纯净者较少。这两类矿物不仅以“可燃性”和外生有机成因为特征，在物理性质和化学性质方面也与一般矿物存在明显区别。以下仅以“地蜡”对石蜡族矿物的混合物作一简单描述。

地蜡（Native Paraffin）

【化学组成】C_nH_{2n+2}(n>16)。地蜡是石蜡族高分子碳氢化合物的混合物，常含粘土和其他细粒矿物，有时还有石油的残余物。其主要组成元素的大致含量为：C 84-88%，H 13%-16%，S+O+N＞15%-20%。成分较纯的白色或淡黄白色地蜡，称为**石蜡**。含氧化物少、柔软并具弹性的地蜡，称为**地沥青**。

【形态】针状晶体，极少见。

【物理性质】淡黄、淡绿、淡褐、褐或黄色。硬度 1；相对密度 0.9-0.94；溶点 65-85℃，燃点较低；不溶于酸，但可溶于汽油、苯、松节油和二硫化碳中。常呈膏状半固态产出。

【成因产状】富含石蜡烃的石油沿地层裂隙向地表运移时温压急剧下降，或因深部形成构造裂隙，导致石油、天然气在绝热条件下发生膨胀而使溶于其中的石蜡烃凝结析出而成。多呈脉状和层状产于断层裂隙及含油、气岩层中。

【主要用途】提纯后可作绝缘材料、蜡烛、蜡纸、氢氟酸瓶、润滑油脂及凡士林的原料。

第三节 有机准矿物类

琥珀（Amber）

【化学组成】$C_{10}H_{16}O$。C 78.96%,H 10.51%,O 10.52%。是一种局部氧化的非晶态碳氢化合物。其化学组成不十分固定，通常由琥珀松脂酸的龙脑醚、游离琥珀松脂酸和非晶质琥珀等构成。

【形态】圆粒状、滴状和致密团块状。颗粒表面光滑。

【物理性质】黄、棕、橙黄色，可带绿或白色调；白色条痕；树脂或油脂光泽；微透明至透明。硬度 2-2.5；贝壳状断口；性脆。相对密度 1.05-1.09；在阴极射线和紫外线照射下发玫瑰色、浅橙色或浅绿色萤光。加热至 150℃时开始变软，250--400℃时熔融，燃烧时有香味。在呢绒线上磨擦时可带电。能溶于 H_2SO_4 和热 HNO_3 中；在酒精、乙醚和松节油中，能部分溶解。

【成因产状】系古代松柏树脂的石化产物。常包有生活在当时森林中的蚊、蝇等昆虫

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

遗体。多产于古近纪以来的河、湖和陆缘沉积物中。我国抚顺煤田富含琥珀。

【主要用途】可制作名贵装饰品和音簧管接咀；提取琥珀酸 C_2H_4（COOH）$_2$制作香料；燃烧后的灰烬是黑色假漆的最佳原料；在医疗上常用作镇静剂。

沥青(Pitch)

【化学组成】是高分子碳氢化合物及其非金属衍生物的复杂混合物。

【物理性质】黑、褐或黄褐色，有时为浅火红色；在反射光下呈与白钛石类似的白黄色或与赤铁矿相似的血红色或像褐铁矿一样的淡黄-赭色。能全部或部分溶于二硫化碳、三氯甲烷、酒精和苯中，溶液在紫外线照射下发淡蓝色、黄色、褐色及棕色萤光。易燃易熔，具强烈沥青臭味。

【成因产状】是石油在自然蒸馏过程中挥发组份从其中逸散后未经氧化或氧化聚合而成的一种产物。这种作用能形成地沥青和石沥青，它们都可以层状、脉状和其它形式的堆积体产出，地沥青则多见于沥青湖表面（向下变为软沥青）。此外，碎屑岩的胶结物、油页岩和臭灰岩中也有沥青产出。

【主要用途】作为建筑材料用于铺设公路、储油池衬里、油毛毡、木材防腐等；在电气工业上用以制造电器零件、电池箱及绝缘材料等；在化学工业上用作橡胶、涂料、油漆、印刷油墨和提炼其它化学产品的原料。

煤（coal）

当大量富含碳的生物遗体堆积于水盆地或海洋中并被巨厚的沉积物所掩埋，在缺氧环境中厌氧微生物作用下，生物遗体逐渐分解并富集碳素，有机质的原始结构大多消失而变成保留植物残骸的粥状物，在长期的成岩作用中（上覆岩层施压加温）固结硬化，便形成了煤这种可燃非晶态固体物质。就煤的形成过程和内外属性来看，它是一种典型的生物成因的准矿物。

煤有陆植煤和腐泥煤两大类。**陆植煤**主要包括泥炭、木炭、褐煤、烟煤和无烟煤，是由陆地高等植物的木质素、纤维素及部分角质和树脂形成的。**腐泥煤**中有的能保留藻类及浮游生物的有机结构，是由低等水生植物和浮游动物的遗体形成的。以下简单介绍几种有经济价值的陆植煤。

1.泥炭（Peat）

【化学组成】C 59%，H 6%，O+N≈35%。常有泥、砂等混入物。

【物理性质】褐、棕色；浅褐色条痕；无光泽；保存的植物茎透明；硬度≤1；不平坦断口。相对密度 0.113-1.3，与压实程度有关。可用火柴点燃，发热量为 4500 卡/克。

【成因产状】是沼泽植物和苔藓类死亡后，在缺氧环境中微生物成矿作用的产物。多见于第四纪的古沼泽和现代沼泽中。

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

【主要用途】在燃料缺乏的地方，可充作燃料。燃烧后的灰烬可作农田肥料。

2.褐煤（Liqgit）

【化学组成】C 69.7%,O 24%,H 5.5%,N 1.5%,S+灰分=8%。其中（N+O）:H=5。

【物理性质】淡褐、暗褐色，红到褐色条痕，薄片中呈淡红色；土状或树脂光泽；透明。硬度 1-2；断口不平坦；性脆。相对密度 0.8-1.3，随灰份而变化。在 KOH 和 10%的 HNO_3 中煮沸时，溶液呈褐色。能在蜡烛火焰上点燃；发热量为 6700 卡/克。

【成因产状】是泥炭在上覆静压力不断增大而逐渐失去其挥发分后形成的。

【主要用途】主要作民用和电厂用燃料；若焦油产出率大于 8%时，可制取煤气和煤焦油；某些褐煤可用来生产合成氨。

3. 烟煤（Bituminous coal）

【化学组成】C 82%，H 4.3%,(O+N)13.7%。与褐煤比较，碳素增高，氧、氢略有减少。

【物理性质】灰黑、墨黑色，褐至黑色条痕；玻璃光泽，富含沥青者油脂光泽；硬度 2-2.5；贝壳状或不平坦状断口；易污手。相对密度 1.15-1.5；在 KOH 和 10%的 HNO_3 中煮沸时，溶液不呈褐色；燃烧比褐煤困难，烧时起火焰，发热量为 8400 卡/克。

【成因产状】为褐煤进一步变质炭化而成。常呈层状或凸镜状产于寒武纪－新近纪的陆相或海相沉积建造中。

【主要用途】根据各品种在灰份、硫、磷含量、变质程度和焦油产出率方面的差异，分别用于炼焦、发电、制取煤气或作动力和民用燃烧。

4. 无烟煤(Anthracitr)

【化学组成】C 95%，H 2.2%,O 2%,N 0.8%。是含 C 最多而 H、O、N 最少的煤。

【物理性质】灰黑至墨黑色；黑色条痕；玻璃至半金属光泽，有时为油脂光泽。硬度 2.5-3；贝壳状或参差状断口；不污手。相对密度 1.4-1.7。燃烧时无火焰，无臭味，不烧结成块，发热量为 8100 卡/克。

【成因产状】呈层状或凸镜状产于寒武纪－新近纪的海相和陆相沉积建造中。

【主要用途】根据发热量的不同，分别用来发电、制造煤气、氮肥、炼白口铁和作民用燃料等。

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

思考题及习题

1. 何为有机矿物？有机矿物有哪几类？有机矿物的成分特点如何？
2. 何为有机准矿物？有机准矿物主要有哪些？
3. 有机矿物和有机准矿物的形成条件如何？