

学术动态

# 陨石矿物种类的研究进展和矿物表\*

侯 渭, 谢鸿森

(中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002)

关键词: 陨石矿物; 矿物种类; 矿物表; 矿物成因系列

中图分类号: P578.94<sup>+</sup>2 文献标识码: A 文章编号: 1001—8166(2000)02-0228-09

早在约 200 年前, 科学家就在铁陨石中鉴定出了两种陨石矿物——陨硫铁和金属铁—镍。到了 19 世纪 80 年代, 陨石矿物的数量增加到 16 种。20 世纪 60 年代以来, 随着显微镜的广泛应用, 以及许多新的测试技术如 X 射线衍射、电子探针、扫描电镜和透射电镜的应用, 使更多的陨石矿物能被发现。1967 年 (Mason 列出 60 种陨石矿物) 至 1987 年 (Yudin 和 Kolomenskiy 列出了 200 种陨石矿物) 的 20 年间陨石矿物种数增加到原来的 3 倍多。1991 年 Ulyanov 完成了陨石、星际尘粒和玻璃陨石共 350 种矿物的列表。Rubin<sup>[1]</sup>在前人工作的基础上, 去掉了一些细小的矿物变种和可疑矿物, 将目前发现的陨石矿物种限定为 275 种 (见表 1), 占目前已知矿物种属的 7%。此后, Rubin<sup>[2]</sup>又补充了 19 种陨石矿物。所以, 据 Rubin<sup>[1,2]</sup> 目前发现的陨石矿物种应为 294 种。

大量研究表明, 陨石是太阳系早期物质演化的产物, 陨石矿物指示了与地球完全不同的生成环境。因此陨石矿物种类不仅是陨石学家研究的对象, 也引起了地球科学家的关注。在上述 294 种陨石矿物中, 一些矿物是陨石特有的。比如在太阳星云的还原和强还原条件下形成的一些陨石矿物: 铁纹石、镍纹石、陨硫铁、陨碳铁、硅磷镍矿等在地球上并不多见, 而陨磷铁镍石、陨硫铬铁和硫钛铁矿在地球上几乎没有见到。有的陨石矿物虽然在地球上也有, 但它们

的形成条件是不相同的, 如产于碳质球粒陨石难熔包体中的许多难熔矿物如黑复铝钛石、钙钛矿、PGE 合金 (以铂为主的合金) 是高温下气相凝聚的产物。在地球上这类矿物只产于变质石灰岩、霞石正长岩和碳酸盐 (钙钛矿) 和超镁铁岩石中 (PGE 合金)。陨石中由气相凝聚形成的金刚石、碳化硅等含有异常同位素比值, 认为是前太阳物质; 而在地球上发现的金刚石被认为来自地球深部的高压产物。还有一些陨石矿物, 如 ringwoodite (林伍德石, 结构上属  $\gamma$ -橄榄石)、majorite (镁铁榴石) 在陨石中是冲击变质的产物; 这些矿物在地球表面缺失, 但高压实验证明它们可能在地幔深部出现。

在不同类型的陨石中, 所含矿物的种类、相对数量和矿物组合方式都不相同, 反应了不同类型陨石在成因上的差异, 其中矿物组合对陨石形成时氧化—还原条件的指示最为灵敏。在这一思想的指导下 Rubin<sup>[1]</sup>对具有相似矿物组成的陨石进行了归类综合说明, 提供了一个系统的陨石矿物学资料。本文全文译出了 Rubin<sup>[1]</sup>的矿物总表, 又根据 Rubin<sup>[2]</sup>对该表进行了补充和修正。表中列有英文名称和中文名称, 以及矿物化学式, 便于进行有关英文文献阅读时查询。此外据 Rubin<sup>[1]</sup>的其它资料, 进行多种矿物成因体系的综合列表。这样, 通过阅读表的内容可以使读者对部分陨石矿物的成因意义有一定的了解。

\* 国家自然科学基金项目“高温高压下熔体与流体的混溶和分离的实验研究”(编号: 49772111) 资助。

第一作者简介: 侯渭, 女, 1942 年 9 月出生于山西, 研究员, 主要从事天体化学、陨石学和地球深部物质科学研究。

收稿日期: 1999-08-27; 收修改稿日期: 1999-10-12。

表 1 陨石矿物总表<sup>(1,2)</sup>

Table 1 Minerals in meteorites

英文名称	中文名称	化学式
自然元素和金属 (native elements and metals)		
awaruite	铁镍矿	Ni <sub>3</sub> Fe
chaoite	亮石墨	C
copper	金属铜	Cu
diamond	金刚石	C
gold-dominated alloys	金为主的合金	(Au, Ag, Fe, Ni, Pt)
graphite	石墨	C
kamacite	铁纹石	α-(Fe-Ni)
lonsdaleite	六方金刚石	C
martensite	马氏体	α <sub>2</sub> -(Fe-Ni)
molybdenum	金属钼	Mo
nickel	金属镍	Ni
niobium	金属铌	Nb
platinum	金属铂	Pt
PGE-dominated alloy	铂为主的合金	(Pt, Os, Ir, Ru, Re, Rh, Mo, Nb, Ta, Zr, Ge, W, V, Pb, Cr, Fe, Ni, Co)
rhenium	铼	Re
rustenburgite	等轴锡铂矿	(Pt, Pd) <sub>3</sub> Sn
ruthenium	钌	Ru
sulfur	自然硫	S
taenite	镍纹石	γ-(Fe-Ni)
tetrataenite	四方镍纹石	Fe-Ni
wairauite	铁钴矿	Co-Fe
碳化物 (carbides)		
cohenite	陨碳铁	(Fe, Ni) <sub>3</sub> C
haxonite	碳铁矿 (哈镍碳铁矿)	(Fe, Ni) <sub>23</sub> C <sub>6</sub>
iron carbide	碳化铁	Fe <sub>23</sub> C
molybdenum carbide	碳化钼	MoC
beta-moissanite	碳化硅	SiC
titanium carbide	碳化钛	TiC
zirconium carbide	碳化锆	ZrC
氮化物和氮氧化物 (nitrides and oxynitrides)		
carlsbergite	陨氮铬矿 (氮铬矿)	CrN
nierite		α-Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>
osbornite	陨氮钛石 (奥斯朋矿)	TiN
roaldite	陨氮镍铁矿	(Fe, Ni) <sub>4</sub> N
β-silicon nitrid	氮化硅	β-Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>
sinoite	氧氮硅石	Si <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O
磷化物 (phosphides)		
barringerite	磷铁矿 (磷铁镍矿)	(Fe, Ni) <sub>2</sub> P
schreibersite	陨磷铁镍石	(Fe, Ni) <sub>3</sub> P
硅化物 (silicides)		
perryite	硅磷镍矿	(Fe, Ni) <sub>5</sub> (Si, P) <sub>2</sub>
suessite	硅三铁矿	Fe <sub>3</sub> Si
硫化物和含水硫化物 (sulfides and hydroxysulfides)		
bornite	斑铜矿	Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub>
brezinaite	陨硫铬矿	Cr <sub>3</sub> S <sub>4</sub>
caswellsilverite	硫钠铬矿	NaCrS <sub>2</sub>
chalcocite	辉铜矿	Cu <sub>2</sub> S
chalcopyrite	黄铜矿	CuFeS <sub>2</sub>
cinnabar	辰砂	HgS
cooperite	硫铂矿	PtS
covellite	铜蓝	CuS

英文名称	中文名称	化学式
cubanite	方黄铜矿(古巴矿)	$\text{CuFe}_2\text{S}_3$
daubreelite	陨硫铬铁	$\text{FeCr}_2\text{S}_4$
digenite	蓝辉铜矿	$\text{Cu}_5\text{S}_5$
djerfisherite	硫铁铜钾矿	$\text{K}_6\text{Na}_9(\text{Fe}, \text{Cu})_{24}\text{S}_{26}\text{Cl}$
erlichmanite	硫钨矿	$\text{OsS}_2$
ferroan alabandite	铁硫锰矿	$(\text{Mn}, \text{Fe})\text{S}$
galena	方铅矿	$\text{PbS}$
gentnerite	根特纳矿	$\text{Cu}_8\text{Fe}_3\text{Cr}_{11}\text{S}_{18}$
greigite	胶黄铁矿(硫复铁矿)	$\text{Fe}_3\text{S}_4$
heazlewoodite	六方硫镍矿(赫硫镍矿, 黄镍铁矿)	$\text{Ni}_3\text{S}_2$
heideite	硫钛铁矿	$(\text{Fe}, \text{Cr})_{1+x}(\text{Ti}, \text{Fe})_2\text{S}_4$
idaite	铁铜蓝(伊达矿)	$\text{Cu}_5\text{FeS}_6$
isocubanite	等方黄铜矿	$\text{CuFe}_2\text{S}_3$
laurite	硫钌矿	$\text{RuS}_2$
mackinawite	四方硫铁镍矿(马基诺矿)	$\text{FeS}_{1-x}$
marcasite	白铁矿(黄铁矿)	$\text{FeS}_2$
millerite	针镍矿	$\text{NiS}$
molybdenite	辉钼矿	$\text{MoS}_2$
ninningerite	尼宁格矿	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{S}$
oldhamite	陨硫钙石	$\text{CaS}$
pentlandite	镍黄铁矿	$(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$
pyrite	黄铁矿	$\text{FeS}_2$
pyrrhotite	磁黄铁矿	$\text{Fe}_{1-x}\text{S}$
schollhornite		$\text{Na}_{0.3}(\text{H}_2\text{O})[\text{CrS}_2]$
smythite	菱硫镍矿	$\text{Fe}_9\text{S}_{11}$
sphalerite	闪锌矿	$(\text{Zn}, \text{Fe})\text{S}$
tochilinite group tochilinite haapalaite	羟镁硫铁矿族 羟镁硫铁矿 叠羟镁硫镍矿	$2[(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Cu}, \text{Ni})\text{S}] \cdot 1.57-1.85 [(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Al}, \text{Ca})(\text{OH})_2]$ $4(\text{Fe}, \text{Ni})\text{S} \cdot 3(\text{Mg}, \text{Fe}^{+2})(\text{OH})_2$
troilite	陨硫铁	$\text{FeS}$
tungstenite	黑钨矿	$\text{WS}_2$
violarite	紫硫镍矿	$\text{FeNi}_2\text{S}_4$
wurtzite-2H	纤锌矿	$\beta\text{-ZnS}$
碲化物(tellurides)		
chengbolite	承铂矿(碲铂矿)	$\text{PtTe}_2$
砷化物和硫砷化物(arsenides and sulfarsenides)		
cobaltite	辉砷钴矿(辉砷矿)	$\text{CoAsS}$
gersdorffite	辉砷镍矿	$\text{NiAsS}$
irarsite	硫砷铱矿	$(\text{Ir}, \text{Ru}, \text{Rh}, \text{Pt})\text{AsS}$
iridarsenite	砷铱矿	$(\text{Ir}, \text{Ru})\text{As}_2$
lollingite	斜方砷铁矿	$\text{FeAs}_2$
maucherite	砷镍矿	$\text{Ni}_{11}\text{As}_8$
nickeline	红砷镍矿(砷镍矿)	$\text{NiAs}$
omeiite	峨眉矿	$(\text{Os}, \text{Ru})\text{As}_2$
orcelite	六方砷镍矿(褐砷镍矿)	$\text{Ni}_{5-x}\text{As}_2$
rammelsbergite	斜方砷镍矿	$\text{NiAs}_2$
safflorite	斜方砷钴矿	$\text{CoAs}_2$
sperrylite	砷铂矿	$\text{PtAs}_2$
卤化物(halides)		
halite	食盐	$\text{NaCl}$
sylvite	钾盐	$\text{KCl}$
氧化物(oxides)		
anatase	锐钛矿	$\text{TiO}_2$
armalcolite	低铁假板钛矿(镁铁钛矿, 阿尔马科月球石)	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Ti}_2\text{O}_5$

英文名称	中文名称	化学式
baddeleyite	斜锆石	ZrO <sub>2</sub>
bunsenite	绿镍矿	NiO
Ca-armalcolite	钙—低铁假板钛矿	CaTi <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
calcium oxide	氧化钙	CaO
chromite	铬铁矿	FeCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
corundum	刚玉	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
coulsonite	钒磁铁矿	FeV <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
cuprite	赤铜矿	Cu <sub>2</sub> O
eskolaite	绿铬矿(埃斯科拉矿)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
geikielite	镁钛矿	MgTiO <sub>3</sub>
grossite		CaAl <sub>4</sub> O <sub>7</sub>
hematite	赤铁矿	α-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
hercynite	铁尖晶石	(Fe, Mg)Al <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
hibonite	黑铝钙石(黑复铝钛矿)	CaAl <sub>12</sub> O <sub>19</sub>
ilmenite	钛铁矿	FeTiO <sub>3</sub>
maghemite	磁赤铁矿	Fe <sub>2.67</sub> O <sub>4</sub>
Magneli phases		Ti <sub>5</sub> O <sub>9</sub> and Ti <sub>8</sub> O <sub>15</sub>
magnesiochromite	镁铬铁矿	MgCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
magnesioferrite	镁铁矿(镁铁尖晶石)	MgFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
magnesiowustite	方镁铁矿	(Mg, Fe)O
magnetite	磁铁矿	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
periclase	方镁石	MgO
perovskite	钙钛矿	CaTiO <sub>3</sub>
pleonaste	亚铁尖晶石	(Mg, Fe)Al <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
pseudobrookite	假板钛矿(铁板钛矿)	Fe <sub>2</sub> TiO <sub>5</sub>
pyrophanite	红钛锰矿	MnTiO <sub>3</sub>
rutile	金红石	TiO <sub>2</sub>
spinel	尖晶石	MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
thorianite	方钍石	ThO <sub>2</sub>
Ti-rich magnetite	富钛磁铁矿	(Fe, Mg)(Al, Ti) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
trevorite	镍磁铁矿	NiFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
ulvospinel	钛铁尖晶石	Fe <sub>2</sub> TiO <sub>4</sub>
V-rich magnetite	富钒磁铁矿	(Fe, Mg)(Al, V) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
wustite	方铁矿	FeO
zirkelite	钛锆钍矿	(Ca, Th, Ce)Zr(Ti, Nb) <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
氢氧化物(hydroxides)		
akaganeite	四方纤铁矿(β-羟铁矿)	β-FeO(OH, Cl)
amakinite	羟铁矿	(Fe <sup>-2</sup> , Mg)(OH) <sub>2</sub>
brucite	水镁石(羟镁石, 粒硅镁石)	Mg(OH) <sub>2</sub>
feroxyhyte	六方纤铁矿	δ-FeO(OH)
ferrihydrite	水铁矿(六方针铁矿)	Fe <sub>4~5</sub> (OH, O) <sub>12</sub>
goethite	针铁矿	α-FeO(OH)
hibbingite		γ-Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>3</sub> Cl
hollandite	锰钡矿(碱硬锰矿, 钡碱硬锰矿)	(Fe <sub>15</sub> Ni)(O <sub>12</sub> (OH) <sub>20</sub> )Cl(OH) <sub>2</sub>
lepidocrocite	纤铁矿	γ-FeO(OH)
portlandite	羟钙石	Ca(OH) <sub>2</sub>
pyrochlore	烧绿石	(Na, Ca) <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> (OH, F)
zaraitite	翠镍矿	Ni <sub>3</sub> CO <sub>3</sub> (OH) <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O
碳酸盐(carbonates)		
ankerite	铁白云石	Ca(Fe <sup>+2</sup> , Mg, Mn)(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
aragonite	文石	CaCO <sub>3</sub>
barringtonite	水碳镁石	MgCO <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O
calcite	方解石	CaCO <sub>3</sub>
dolomite		CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
hydromagnesite	水碳镁石(水菱镁石)	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O
kutnohorite	锰白云石	Ca(Mn, Mg, Fe <sup>+2</sup> )(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

英文名称	中文名称	化学式
magnesite	菱镁矿(海泡石)	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{CO}_3$
nesquehonite	碳氢镁石(三水菱镁矿, 三水碳镁石)	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
nyerereite	尼碳钠钙石(尼雷尔石)	$\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$
reevesite	水碳铁镍矿(锐水碳镍矿)	$\text{Ni}_6\text{Fe}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{14} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
rhodochrosite	菱锰矿	$\text{MnCO}_3$
siderite	菱铁矿	$\text{FeCO}_3$
vaterite	六方球方解石	$\text{CaCO}_3$
zaratite	翠镍矿	$\text{Ni}_3(\text{CO}_3)(\text{OH})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
<b>硫酸盐 (sulfites)</b>		
anhydrite	硬石膏	$\text{CaSO}_4$
barite	重晶石	$\text{BaSO}_4$
bassanite	烧石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$
blodite	白钠镁矾	$\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
copiapite	叶绿矾	$\text{Fe}_5(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$
coquimbite	针绿矾	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
epsomite	泻利盐(七水镁矾)	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
gypsum	石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
hexahydrate	六水泻盐(六水镁矾)	$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
honessite	铁镍矾(镍铁矾)	$(\text{Ni}, \text{Fe})_6\text{SO}_4(\text{OH})_{16} \cdot n\text{H}_2\text{O}$
jarosite	黄钾铁矾	$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$
kieserite	水镁矾	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
melanterite	水绿矾	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
slavikite	菱镁铁矾	$\text{NaMg}_2\text{Fe}_5(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 33\text{H}_2\text{O}$
starkeyite	四水泻盐(四水镁矾)	$\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
szomolnokite	水铁矾	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
voltaite	绿钾铁矾	$\text{K}_2\text{Fe}_8\text{Al}(\text{SO}_4)_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
<b>钼酸盐 (molybdates) 和 钨酸盐 (tungstates)</b>		
powellite	钼钙矿(钼钨钙矿)	$\text{CaMoO}_4$
scheelite	白钨矿	$\text{CaWO}_4$
<b>磷酸盐 (phosphates)</b>		
apatite	磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$
arupite		$\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
beusite	磷铁锰矿	$(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$
brianite	磷镁钙钠石	$\text{Na}_2\text{CaMg}(\text{PO}_4)_2$
buchwaldite	磷钠钙石	$\text{NaCaPO}_4$
carbonate-fluorapatite	碳酸氟磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3\text{F}$
cassidyite	磷钙镍石(磷镍镁钙矿)	$\text{Ca}_2(\text{Ni}, \text{Mg})_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
chlorapatite	氯磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$
chladniite		$\text{Na}_2\text{CaMg}_7(\text{PO}_4)_6$
collinsite	磷钙镍石(科林斯石)	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ni})(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
farringtonite	磷镁石	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
fluorapatite	氟磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
galileiite		$\text{NaFe}_4(\text{PO}_4)_3$
grafonite	磷锰铁矿	$(\text{Fe}, \text{Mn})_3(\text{PO}_4)_2$
hydroxylapatite	羟磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$
johnsomervilleite	磷铁镁钙钠石	$\text{Na}_2\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})_7(\text{PO}_4)_6$
K-Na-Fe phosphate	钾钠铁磷酸盐	$(\text{K}, \text{Na})\text{Fe}_4(\text{PO}_4)_3$
lipscombite	复铁天蓝石	$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2$
maricite	磷铁钠石	$\text{NaFePO}_4$
monazite-(Ce)	独居石(磷铈镧矿)	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Th})\text{PO}_4$
panethite	磷镁钠石	$(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{PO}_4)_2$
sarcopside	斜磷锰铁矿	$(\text{Fe}, \text{Mn})_3(\text{PO}_4)_2$
stanfieldite	磷镁钙石	$\text{Ca}_4(\text{Mg}, \text{Fe})_5(\text{PO}_4)_6$
vivianite	蓝铁矿	$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
merrillite	白磷钙石	$\text{Ca}_9\text{MgNa}(\text{PO}_4)_7$

英文名称	中文名称	化学式
<b>硅酸盐 (silicates)</b>		
<b>岛状硅酸盐 (孤立硅氧四面体) (nesosilicates, independent SiO<sub>4</sub> tetrahedra)</b>		
almandine	铁铝榴石	Fe <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
andradite	钙铁榴石	Ca <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
beckelite	钙硅铈镧矿 (方钙铈镧矿)	(Ce, Ca) <sub>5</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (OH, F)
britholite	铈硅磷灰石	(Ce, Y, Ca) <sub>5</sub> (SiO <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> )(OH, F)
fayalite	铁橄榄石	Fe <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> )
forsterite	镁橄榄石	Mg <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> )
goldmanite	钙钒榴石	Ca <sub>3</sub> V <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
grossular	钙铝榴石	Ca <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
kirschsteinite	钙铁橄榄石	CaFe(SiO <sub>4</sub> )
majorite	镁铁榴石	Mg <sub>3</sub> (Mg, Si)Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>
monticellite	钙镁橄榄石	CaMgSiO <sub>4</sub>
(未命名)	(未命名)	(NaKCaFe) <sub>0.975</sub> (Al, Si) <sub>5.08</sub> O <sub>10</sub>
olivine	橄榄石	(Mg, Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
pyrope	镁铝榴石	Mg <sub>3</sub> Al <sub>22</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
ringwoodite	林伍德石	(Mg, Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
sapphirine	假蓝宝石 (蓝方石)	(Mg, Al) <sub>7</sub> (Mg, Al)O <sub>2</sub> [(Al, Si) <sub>6</sub> O <sub>18</sub> ]
titanite	榍石	CaTiSiO <sub>5</sub>
wadsleyite		(Mg, Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
zircon	锆石	ZrSiO <sub>4</sub>
<b>双岛状硅酸盐 (两个孤立硅氧四面体共享一个氧) (sorosilicates, two isolated SiO<sub>4</sub> tetrahedra sharing one O)</b>		
akermanite	镁黄长石	Ca <sub>2</sub> MgSi <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Ca-aluminosilicate *	钙铝硅酸盐	Ca <sub>3</sub> Ti(Al, Ti) <sub>2</sub> (Si, Al) <sub>3</sub> O <sub>14</sub>
gehlenite	钙铝黄长石 (铝黄长石)	Ca <sub>2</sub> Al(Si, Al) <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
melilite	黄长石	(Ca, Na) <sub>2</sub> (Al, Mg)(Si, Al) <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
pumpellyite	绿纤石	Ca <sub>2</sub> (Mg, Fe <sup>+2</sup> )Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> )(Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )(OH) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O
<b>环状硅酸盐 (硅氧四面体的闭合环) (cyclosilicates, closed ring of SiO<sub>4</sub> tetrahedra)</b>		
cordierite	堇青石	Mg <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>5</sub> O <sub>18</sub>
merrihueite	陨铁大隅石 (陨铁硅石)	(K, Na) <sub>2</sub> Fe <sub>3</sub> Si <sub>12</sub> O <sub>30</sub>
osumilite		(K, Na)(Fe, Mg) <sub>2</sub> (Al, Fe) <sub>3</sub> [(Si, Al) <sub>12</sub> O <sub>30</sub> ]
roedderite	罗镁大隅石 (碱硅镁柱石)	(K, Na) <sub>2</sub> Mg <sub>5</sub> Si <sub>12</sub> O <sub>30</sub>
yagiite	陨钠镁大隅石 (陨碱硅铝镁石)	(K, Na) <sub>2</sub> (Mg, Al) <sub>5</sub> (Si, Al) <sub>12</sub> O <sub>30</sub>
<b>链状硅酸盐 (硅氧四面体的连续单链或双链) (inosilicates, continuous single or double chains of SiO<sub>4</sub> tetrahedra)</b>		
anthophyllite	直闪石	(Mg, Fe) <sub>7</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH) <sub>2</sub>
augite	普通辉石	Mg(Fe, Ca)Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
clinopyroxene	单斜辉石	(Ca, Mg, Fe)SiO <sub>3</sub>
diopside	透辉石	CaMg Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
donpeacorite		(Mn, Mg)Mg(SiO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
enstatite	顽火辉石	Mg <sub>2</sub> (SiO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
fassaite (Al-Ti diopside)	深绿辉石 (大多情况称为 Al-Ti 透辉石)	Ca(Mg, Ti, Al)(Al, Si) <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
ferrosilite	铁辉石	Fe <sub>2</sub> (SiO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
fluor-richterite	氟-钠透闪石 (碱镁闪石, 镁钠钙闪石)	Na <sub>2</sub> Ca(Mg, Fe) <sub>5</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> F <sub>2</sub>
hedenbergite	钙铁辉石	CaFeSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
jadeite	硬玉	Na(Al, Fe)(Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> )
jimthompsonite	镁川石	(Mg, Fe) <sub>5</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>16</sub> (OH) <sub>2</sub>
kaersutite	钛闪石 (钛角闪石)	Ca <sub>2</sub> (Na, K)(Mg, Fe) <sub>4</sub> Ti(Si <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> )O <sub>22</sub> (OH, F, Cl) <sub>2</sub>
kanoite	锰辉石	(Mn, Mg)SiO <sub>3</sub>
krinovite	硅铬镁石 (铬镁硅石)	NaMg <sub>2</sub> CrSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub>
MgSiO <sub>3</sub> phase with the ilmenite structure	具有钛铁矿结构的 MgSiO <sub>3</sub> 相	MgSiO <sub>3</sub>
orthopyroxene	斜方辉石	(Mg, Fe)SiO <sub>3</sub>
pigeonite	易变辉石	(Fe, Mg, Ca)SiO <sub>3</sub>
pyroxferroite	三斜铁辉石 (铁三斜辉石)	(Fe, Mn, Ca)SiO <sub>3</sub>
rhodonite	蔷薇辉石	CaMn <sub>4</sub> (Si <sub>5</sub> O <sub>15</sub> )
rhonite	钛硅镁钙石 (镁钙三斜闪石, 褐斜闪石)	Ca <sub>2</sub> (Mg, Al, Ti) <sub>6</sub> (Si, Al) <sub>6</sub> O <sub>20</sub>

英文名称	中文名称	化学式
Sc-fassaite	Sc—深绿辉石	$\text{Ca}(\text{Sc}, \text{Ti}, \text{Al})(\text{Al}, \text{Si})_2\text{O}_6$
ureyite (kosmochlor)	钠铬辉石 (陨铬石)	$\text{NaCrSi}_2\text{O}_6$
wollastonite	硅灰石	$\text{CaSiO}_3$
层状硅酸盐 (硅氧四面体的连续层) (phyllosilicates, continuous sheets of $\text{SiO}_4$ tetrahedra)		
biotite	黑云母	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$
chlorite group	绿泥石族	
chamosite	鲹绿泥石	$(\text{Fe}^{+2}, \text{Mg}, \text{Fe}^{+3})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{O})_8$
clinochlore	斜绿泥石	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{+2})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
clintonite	绿脆云母 (脆云母类)	$\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$
illite	伊利石	$(\text{K}, \text{H}_3\text{O})\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{H}_2\text{O}, \text{OH})_2$
margarite	珍珠云母	$\text{CaAl}_2(\text{Si}_2\text{Al}_2)\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
mica	云母	$(\text{K}, \text{Na}, \text{Ca})(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_{2-3}(\text{Si}, \text{Al}, \text{Fe})_4\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$
pecoraite	镍纤蛇纹石	$\text{Ni}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
serpentine group	蛇纹石族	
amesite	镁铝蛇纹石	$\text{Mg}_2\text{Al}(\text{SiAl})\text{O}_5(\text{OH})_4$
antigorite	叶蛇纹石	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
berthierine	铁铝蛇纹石	$(\text{Fe}^{+2}, \text{Fe}^{+3}, \text{Mg})_{2-3}(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
chrysotile	纤蛇纹石	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
cronstedtite	绿锥石 (克铁蛇纹石)	$(\text{Fe}^{+2})_2\text{Fe}^{+3}(\text{SiFe}^{+3})\text{O}_5(\text{OH})_4$
ferroan antigorite	铁叶蛇纹石	$(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})_3(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
greenalite	铁蛇纹石	$(\text{Fe}^{+2}, \text{Fe}^{+3})_{2-3}(\text{Si})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
lizardite	利蛇纹石	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
smectite group	蒙脱石族	
montmorillonite	蒙脱石	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.3}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
nontronite	绿脱石	$\text{Na}_{0.3}(\text{Fe}^{+3})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
saponite	皂石	$(\text{Ca}, \text{Na})_{0.3}(\text{Mg}, \text{Fe}^{+2})_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
sobotkite	镁蒙脱石 (绿皂石)	$(\text{K}, \text{Ca})_{0.3}(\text{Mg}_2\text{Al})(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
sodium-phlogopite	钠—金云母	$(\text{Na}, \text{K})\text{Mg}_3(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{F}, \text{OH})_2$
talc	滑石	$\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
vermiculite	蛭石	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{+2}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
架状硅酸盐 (硅氧四面体的连续格架) tectosilicates (continuous framework of $\text{SiO}_4$ tetrahedra)		
albite	钠长石	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
anorthite	钙长石	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
celsian	钡长石	$\text{Ba}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
cristobalite	方英石	$\text{SiO}_2$
feldspar group	长石族	$(\text{K}, \text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$
hauyne	蓝方石	$\text{Na}_3\text{Ca}(\text{Si}_3\text{Al}_3)\text{O}_{12}(\text{SO}_4)$
marialite	钠柱石	$\text{Na}_4(\text{Si}, \text{Al})_{12}\text{O}_{24}\text{Cl}$
nepheline	霞石	$(\text{Na}, \text{K})\text{AlSiO}_4$
opal	蛋白石	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
orthoclase	正长石	$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$
plagioclase	斜长石	$(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_3\text{O}_8$
quartz	石英	$\text{SiO}_2$
sanidine	透长石	$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$
sodalite	方钠石	$\text{Na}_4(\text{Si}_3\text{Al}_3)\text{O}_{12}\text{Cl}$
stilbite	辉沸石	$\text{NaCa}_4(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72} \cdot 30\text{H}_2\text{O}$
tridymite	鳞石英	$\text{SiO}_2$
zeolite group	沸石族	$(\text{Na}, \text{K})_{0-2}(\text{Ca}, \text{Mg})_{1-2}(\text{Al}, \text{Si})_{5-10}\text{O}_{10-20} \cdot n\text{H}_2\text{O}$
草酸盐 (oxalates)		
whewellite	水草酸钙石	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

\* 结构不清,可能类似于 melilite (黄长石)。

表 2 平衡普通球粒陨石中主要的硅酸盐、金属和氧化物矿物的化学成分

Table 2 Chemical compositions of silicates, metals and oxides in ordinary chondrites

普通球粒 陨石化学群	橄榄石 Fa(mole%)	低钙辉石 Fs(mole%)	铬铁矿 (wt%)				钛铁矿 (wt%)			铁纹石 (wt%)	
			FeO	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	FeO	MgO	MnO	Co	Ni
H	8.8	17.2	31.2	2.7	0.94	2.3	41.1	3.8	2.8	0.47	6.9
L	24.7	21.3	33.0	2.0	0.74	2.8	42.2	2.9	1.3	0.80	6.5
LL	29.4	24.1	34.5	1.6	0.63	3.2	43.9	2.0	1.1	7.7	5.0

表 3 球粒陨石中的难熔包体、球粒环和特殊产状的矿物

Table 3 Minerals in refractory inclusions, rims and fremdlinge of chondrites

anorthite 钙长石	grossite	PGE-dominated alloys 铂为主的合金
apatite 磷灰石	grossular 钙铝榴石	powellite 钼钙矿(钼钨钙矿)
armalcolite 低铁假板钛矿	hedenbergite 钙铁辉石	pyrochlore 烧绿石
baddeleyite 斜锆石	hercynite 铁尖晶石	pyrrhotite 磁黄铁矿
beckelite 钙铈铀镧矿(方钙铈镧矿)	hibonite 黑铝钙石(黑复铝钛矿)	rhenium 铼
Ca-armalcolite 钙-低铁假板钛矿	kamacite 铁纹石	rhonite 钛硅镁钙石(镁钙三斜闪石)
calcite 方解石	kirschsteinite 钙铁橄榄石	ruthenium 钌
Ca-aluminosilicate 钙铝硅酸盐	low-Ca pyroxene 低钙辉石	rutile 金红石
calcium oxide 氧化钙	melilite 黄长石	scheelite 白钨矿
celsian 钡长石	molybdenite 辉钼矿	sodalite 方钠石
chromite 铬铁矿	molybdenum 金属钼	spinel 尖晶石
cordierite 堇青石	monticellite 钙镁橄榄石	thorianite 方钍石
corundum 刚玉	nepheline 霞石	Ti-magnetite 富钛磁铁矿
coulsonite 钒磁铁矿	niobium 金属铌	troilite 陨硫铁
diopside 透辉石	pentlandite 镍黄铁矿	V-magnetite 富钒磁铁矿
fassaite(Al-Ti diopside) 深绿辉石	periclasite 方镁石	whitlockite(merrillite) 白磷钙石
forsterite 镁橄榄石	perovskite 钙钛矿	wollastonite 硅灰石
gehlenite 钙铝黄长石(铝黄长石)	platinum 铂	zeolite group minerals 沸石族
geikielite 镁钛矿	pleonaste 亚铁尖晶石	zirconolite 钛锆钛矿(钛锆烧绿石)

表 4 前太阳颗粒中的矿物

Table 4 Presolar minerals

corundum 刚玉	lonsdaleite 六方金刚石	silicon nitride 氮化硅
diamond 金刚石	molybdenum carbide 碳化钼	titanium carbide 碳化钛
graphite 石墨	silicon carbide 碳化硅	zirconium carbide 碳化锆

表 5 冲击过程形成的矿物

Table 5 Minerals formed by transformations during shock metamorphism

baddeleyite 斜锆石	lonsdaleite 六方金刚石	martensite 马氏体
chaoite 亮石墨	magnesiowustite 镁方铁矿	ringwood 林伍德石
diamond 金刚石	majorite 镁铁榴石	suessite 硅三铁矿

表 6 陨石进入地球后的风化产物

Table 6 Minerals formed by terrestrial weathering of primary meteoritic minerals

akaganeite 四方纤铁矿	gypsum 石膏	pecoraite 镍纤蛇纹石
apatite 磷灰石	heazlewoodite 六方硫镍矿	pentlandite 镍黄铁矿
arupite(镍磷酸盐)	hematite 赤铁矿	portlandite 羟钙石
barite 重晶石	hibbingite $\gamma$ -Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>3</sub> Cl	pseudobrookite 假板钛矿
bassanite 烧石膏	honessite 铁镍矿	pyrite 黄铁矿
bornite 斑铜矿	hydromagnesite 水碳镁石	quartz 石英
bunsenite 绿镍矿	illite 伊利石	rammelsbergite 斜方砷镍矿



akaganeite 四方纤铁矿	gypsum 石膏	pecoraite 镍纤蛇纹石
calcite 方解石	isocubanite 等方黄铜矿	reevesite 水碳铁镍矿
cassidyite 磷钙镍石	jarosite 黄钾铁矾	safflorite 斜方砷钴矿
chalcopyrite 黄铜矿	kamacite 铁纹石	schollhornite $\text{Na}_{0.3}(\text{H}_2\text{O})[\text{CrS}_2]$
cobaltite 辉砷钴矿	lepidocrocite 纤铁矿	siderite 菱铁矿
collinsite 磷钙镍石	lipscombite 复铁天蓝石	sphalerite 闪锌矿
copper 铜	maghemite 磁赤铁矿	starkeyite 四水泻盐(四水镁矾)
epsomite 泻利盐(七水镁矾)	magnetite 磁铁矿	sulfur 自然硫
eskolaite 绿铬矿	maucherite 砷镍矿	titanium dioxide 二氧化钛
fluorapatite-carbonate 氟磷碳酸盐	nesquehonite 碳氢镁石	trevorite 镍磁铁矿
galena 方铅矿	nickel 镍	vaterite
gersdorffite 辉砷镍矿	nickeline 红砷镍矿	vivianite
goethite 针铁矿	opal 蛋白石	wustite
graphite 石墨	orcelite 六方砷镍矿	zaraitite

### 主要参考文献

- [1] Rubin A E. Mineralogy of meteorite groups[J]. Meteoritics & Planetary Science, 1997,32:231~247.  
 [2] Rubin A. Mineralogy of meteorite groups: An update[J]. Meteoritics & Planetary Science, 1997,32:733~734.

## RESEARCH PROGRESS IN MINERALOGY OF METEORITE GROUPS AND METEORITIC MINERAL LIST

HOU Wei, XIE Hongsen

(Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China)

**Abstract:** Up to now, approximately 294 minerals species have been identified in meteorites. A. E. Rubin made a summary on mineralogy of meteorite groups. Based on Rubin's data, we listed the English names, Chinese names and formulas of all meteoritic minerals in the table 1 of this paper. In addition, the chemical compositions of silicates, metals and oxides in ordinary chondrites, the minerals in refractory inclusions, rims and fremdlinge of chondrites, the presolar minerals, the minerals formed by transformations during shock metamorphism, and the minerals formed by terrestrial weathering of primary meteoritic minerals were listed respectively in other five tables of this paper. These data are useful to learn mineralogy of meteorites and origin of meteoritic minerals.

**Key words:** Mineralogy of meteorite; Types of mineral; Mineral table; Origin series of minerals.