

30-31/96 湘西洗溪磷矿区泥晶磷块岩特征及其沉积环境分析

P588-
P512-

唐冬初

(长沙铁道学院勘察设计院·长沙·410075)

通过较多的透射电镜、扫描电镜及X光衍射分析,证实了湘西地区过去所谓的“胶磷矿”是由一定晶形的结晶磷灰石所组成,描述了这一类型泥晶磷块岩的矿物成分及结构特征,划分了矿石自然类型,分析了矿床沉积环境。

关键词 泥晶磷块岩, 矿石特征, 自然类型, 沉积环境

磷块岩

泥晶磷块岩是沉积磷块岩的主要类型之一,湘西地区震旦纪上统陡山沱组下部有广泛分布,构成磷块岩矿床,其中洗溪磷矿区最具代表性。过去由于测试技术手段的限制,往往将组成泥晶磷块岩的磷酸盐矿物叫做胶磷矿。利用当今测试技术,通过X光衍射仪物相分析、透射电镜观察,结果表明:所谓“胶磷矿”实际上也是具有一定晶形的结晶磷灰石,只是其颗粒极其微小而已。弄清泥晶磷块岩的矿物成分及结构、矿石自然类型等特征,进而研究其沉积环境,将有助于此类矿床的找矿勘探,有助于解决其有关地层、矿物、矿床形成条件及成因等问题。

1 泥晶磷块岩矿物成份及结构特征

洗溪磷矿区泥晶磷块岩的矿石矿物为氟磷灰石和碳氟磷灰石,主要脉石矿物有白云石、伊利石、炭质、石英、黄铁矿,其次有方解石、玉髓、石膏、石墨,少量常见矿物有重晶石、钠长石,少见矿物有绢云母、正长石、闪锌矿、方铅矿等。主要矿物特征如下。

1.1 磷灰石

1) 泥晶磷灰石:是组成泥晶磷块岩的最主要磷酸盐矿物(即过去称之为胶磷矿)。在偏光镜下不显光性或光性很弱,EDAX能谱图证实了磷灰石的存在,当在透射电镜下(放大30000~100000倍)则能见到完好的晶形颗粒。根据X光衍射分析,所测面网间距、衍射强度、晶面符号同标准矿物的JCPDS卡片理论值进行对比,证实磷灰石矿物为氟磷灰石和碳氟磷灰石两种。透射电镜下,氟磷灰石呈六方柱状及六方双锥聚形晶体,粒径 $0.1\mu\text{m} \sim 1.06\mu\text{m}$;碳氟磷灰石呈六方板状晶体,粒径 $0.187\mu\text{m} \sim 0.56\mu\text{m}$ 。泥晶磷灰石呈隐晶质点聚集,与白云石、伊利石、炭质、黄铁矿、石英等混合共生,是从海水中直接结晶沉淀形成的。

2) 微晶粒状磷灰石:为常见次生矿物,数量少,主要分布在磷块岩裂隙中;无色透明,镜下显光性,呈半自形粒状、柱状晶,粒径一般 $0.01\text{mm} \sim 0.02\text{mm}$,大者达 0.05mm ;常见与石英、方解石伴生,是重结晶产物。

1.2 白云石

为最主要的脉石矿物,有下列两种。

1) 泥晶白云石:偏光镜下显光性,粒径一般 $0.01\text{mm} \sim 0.05\text{mm}$,多被泥质、炭质污染,与泥晶磷灰石混合在一起,或两者交互成层,形成薄层、微层状构造。泥晶白云石是在海水中直接结晶沉淀形成的,形成环境相对较安定。

2) 次生交代白云石:粒度大小不等,一般 $0.02\text{mm} \sim 0.05\text{mm}$,呈半自形、自形或他形晶,在泥晶磷块岩中呈不规则花斑状分布。在白云石颗粒边缘可见环带构造,颗粒内部有时可以看到被交代的残余泥晶磷灰石,这无疑是磷酸盐矿物被白云石交代的结果,形成时间是在成岩晚期或成岩后期。

1.3 伊利石

泥晶磷块岩中的粘土矿物为伊利石,从EDAX能谱图中得到了证实。透射电镜下,伊利石呈细的眼球状、透镜状或细板条状,粒径一般 $0.06\mu\text{m} \sim 0.24\mu\text{m}$ 。伊利石主要以细分散形式与泥晶磷灰石、白云石、炭质等混合共生在一起,有时与炭质单独呈微层或纹层状分布,是来自陆地的细分散粘土物质在较安定的环境中沉积下来的。

1.4 炭质

炭质呈黑色质点聚集或呈不规则网脉状,分散在泥晶磷块岩中,使磷块岩颜色呈暗灰至黑色,或与泥质相对聚集成层分布。这些炭质可能与海水中的生物活动有关。由于局部变质作用,炭质可变为石墨,呈结晶片状。

1.5 黄铁矿

在扫描电镜下呈细粒浸染状或草莓状集合体,经后期变质作用则呈自形的立方体结晶,具变晶粒状结构,有时呈五角十二面体。黄铁矿多呈星散状分布于泥晶磷块岩中,或相对聚集成薄至微层(大于 2 mm)。黄铁矿是在还原环境下沉积的,且在成岩过程中重结晶长大,在矿层下部其相对含量较高。

1.6 石英

按成因有 3 种。

1) 原生机械沉积石英:多呈棱角状粉砂级碎屑星散分布于泥晶磷块岩中,粒径在 0.01 mm ~ 0.085 mm。

2) 次生交代石英:呈他形微粒、细粒镶嵌集合体,交代白云石、磷灰石成团块状、帚壳状分布,粒径一般 0.05 mm ~ 0.45 mm,颗粒周边可见蚕食环带,颗粒内部有时保留有被交代的残余原生矿物。

3) 低温重结晶石英:呈洁净透明的晶粒充填在泥晶磷块岩的节理或裂隙中,部分为由玉髓结晶的他形粒状,系由硅质溶液在成岩期后沿裂隙沉淀结晶而成。

此外,泥晶磷块岩中的方解石、重晶石分布有两种状态:一种是呈隐晶微粒状(粒径小于 0.02 mm)不均匀地散布于磷块岩中;另一种是呈结晶的他形粒状、团块状、脉状集合体充填于磷块岩裂隙中。重晶石多呈长方板柱状,为次生矿物。

石膏量少但亦是常见的矿物,高倍透射电镜(放大数万倍)下呈柱状、针柱状、纤维状集合体,纤维长 0.212 μm ~ 1.76 μm 。石膏在泥晶磷块岩中是原生矿物还是次生矿物尚不清楚,有待进一步研究。

2 泥晶磷块岩自然类型

根据脉石矿物成份、结构和构造特征,矿区陡山沱组泥晶磷块岩可进一步划分为 3 种类型。

2.1 白云质泥晶磷块岩

泥晶磷块岩与白云岩多为薄层至微层状,交互成层,单层厚 0.2 cm ~ 4 cm,大者厚达 10 cm。组成磷块岩的矿物一般为原生沉积而成,散点状、凝块状泥晶磷灰石与泥晶白云石混合共生,含少量黄铁矿、石英、炭泥质等。少量白云石为次生交代而成,即泥晶磷灰石被白云石交代,形成不规则花斑状次生白云石。这种泥晶磷块岩多分布在矿层上部和顶部,是以磷酸盐沉淀为主向以碳酸盐沉淀为主的转变阶段的产物。

2.2 炭泥质磷块岩

主要由泥晶磷灰石、伊利石、炭质组成,含有黄铁矿和石英,炭泥质含量可达 70%。泥晶磷块岩中的炭泥质呈云雾状不均匀分布,磷灰石呈隐晶质点聚集。炭泥质除了与泥晶磷灰石等混合沉积外,还相对富集成层,形成薄至微层页岩,与炭泥质磷块岩互层或互为夹层。这种磷块岩往往赋存在矿层下部,与下伏硅质粘土岩过渡或交互成层,是在以硅质、粘土质沉积为主向以磷酸盐矿物沉积为主的转变过程中形成的。此阶段的沉积分异作用还很不完善,既有粘土质的混入,也有硅质碎屑的沉积,从而妨碍了磷酸盐矿物的富集,这即是矿层下部为贫矿的原因。炭泥质泥晶磷块岩也是还原性安定环境的沉积产物,且往往含黄铁矿更多,还原性可能更强些。

2.3 黄铁矿炭质磷块岩

主要由泥晶磷灰石、黄铁矿和炭质组成,含少量石英等。磷灰石呈隐晶质点状聚集,黄铁矿多呈显微晶粒状、自形粒状,炭质呈质点状聚积,三者混合共生,亦常各自相对富集呈纹层状、条带状顺层相间分布。此类磷块岩仅分布在矿层底部,当黄铁矿含量较高时则过渡为含磷质黄铁矿,是还原条件下的产物,形成在硅质、粘土质沉积为主向磷酸盐矿物沉积为主转变的最初阶段。

在沉积炭泥质磷块岩向沉积白云质磷块岩的转变过程中,相应也形成二者的过渡矿石类型,即含炭泥质白云质磷块岩。

泥晶磷块岩的沉积环境基本是安定的,但在矿层上部出现了砂屑结构泥晶磷块岩,组成砂屑的矿物主要是泥晶磷灰石、白云石、伊利石等,砂屑一般为似椭球体外形,由方解石、石英胶结。砂屑的存在反应了水介质的振荡性,而构成砂屑的矿物则是在安定环境中形成的。

3 泥晶磷块岩沉积环境分析

矿区泥晶磷块岩矿床呈层状,产状和顶底板岩层一致,含磷岩系由泥晶磷块岩、炭泥质白云岩、灰质白云岩等碳酸盐岩组成,不同类型的磷块岩呈薄至微层状与炭泥质白云岩、含炭质页岩等互层,说明该矿床属浅海相沉积磷块岩矿床。

含磷岩系的岩性组合特点表明,磷矿床赋存于碳酸盐岩相中,经测定磷块岩 pH 值为 8.83,故磷的沉积是在碱性—弱碱性的水介质中进行的。含磷

[下转第 46 页]

- 4 Bonham - Carter G F, Agterberg F P, and Weight D F. Weights of evidence modeling: A new approach to mapping mineral potential, Statistical

applications in the earth science. Geological Survey of Canada, 1990. 1989. 89 - 90.

A GIS - BASED MINERAL DEPOSITS PREDICTION SYSTEM BY USING EVIDENCE WEIGHT MODELING

Su Hongqi, Ge Yan, Liu Donglin, Xiao Keyan, Wang Silong, Ning Shunian, Zhao Xianjun

The basic principle of evidence weight modeling, the main function of GIS and its application to mineral deposits prediction are introduced. The EWM, a GIS - based mineral deposits prediction system by using evidence weight modeling is established under Windows95.

Key words mineral prediction, GIS, evidence weight modeling



第一作者简介:

苏红旗 男, 1963 年生。1985 年毕业于清华大学计算机系计算机专业, 1998 年在中国矿业大学北京研究生部自动化专业, 获硕士学位。现任中国矿业大学(北京)计算机专业讲师, 主要从事计算机科研和教学工作。

通讯地址: 北京市海淀区学院路丁 11 号 中国矿业大学(北京)计算中心 邮政编码: 100083

(上接第 31 页)

岩系中含炭较高, 又有草莓状黄铁矿存在, 表明磷的沉积是在水介质处于还原—弱还原条件下进行的 ($E_h < 0$), 当时的成磷海盆是闭塞或半封闭的。炭质的存在可能是生物活动的结果, 并在缺氧的环境中被保存下来。

矿区磷块岩的沉积距沉积间断面(陡山沱组与南沱冰碛岩组的不整合面)不远, 仅 30 余 m, 故是在海进条件下形成的。陡山沱组地层厚度大, 剖面底部缺乏滨海近岸的陆源碎屑沉积, 其上又为台地斜坡相的灯影组燧石岩覆盖, 说明当时本区陡山沱组的堆积速度是较快的。磷矿石具砂屑状结构, 表明磷块岩沉积晚期, 海流频繁变迁并具振荡性。

矿区磷矿化富集部位位于含磷岩系上部, 其岩性组合主要为磷块岩、泥质白云岩、黑色页岩, 这些

岩石普遍含游离炭, 常见星散状、草莓状或纹层状黄铁矿; 含磷岩系下部则以含炭质页岩为主, 夹稀疏磷块岩条带, 黄铁矿含量增多。矿层上覆地层为陡山沱组第三段泥质白云岩与灰岩互层, 下伏地层则为陡山沱组第一段黑色硅质页岩, 这表明磷矿化富集发生在以粘土质、硅质沉积为主向以碳酸盐沉积为主的转变阶段, 水介质则处于由还原向弱氧化的转变阶段。

矿区磷矿床沉积以后又有局部变质作用迭加, 其依据是有机炭变成石墨, 草莓状黄铁矿变晶成立方体结晶黄铁矿。

参考文献

- 1 叶连俊, 等. 中国磷块岩. 北京: 科学出版社, 1989
- 2 张士才. 怎样找磷矿. 北京: 地质出版社, 1979
- 3 湖南省矿产测试利用研究所. 磷矿石分析. 北京: 地质出版社, 1995

CHARACTERISTICS AND SEDIMENTARY ENVIRONMENT OF THE MICRITIC PHOSPHORITE OF THE XIXI PHOSPHORUS DEPOSIT, WEST HUNAN

Tang Dongchu

It was confirmed by TEM, SEM and X-ray diffraction tests that the so called colophane in west Hunan consisted actually of the crystalline apatite with certain crystal form. According to the study on composition and texture of micritic phosphorite, the natural ore types were classified and the sedimentary environment was analysed.

Key words micritic phosphorite, characteristics of ores, natural type, sedimentary environment



第一作者简介:

唐冬初 男, 1956 年生。1981 年毕业于中南矿冶学院地质系矿产普查及勘探专业, 获学士学位。现任长沙铁道学院勘察设计研究院高级工程师, 主要从事矿产地质与岩土工程科研和设计工作。

通讯地址: 湖南省长沙市韶山南路 22 号 长沙铁道学院勘察设计研究院 邮政编码: 410075