

湖北省神农架地区磷矿形成环境及找矿方向初探

徐春燕¹, 冯朝盛²

(1. 湖北省地球物理勘查技术研究院, 湖北 武汉 430125; 2. 贵州省核工业地质局, 贵州 贵阳 550005)

摘要: 神农架地区磷矿主要分布于青峰大断裂以南, 扬子准地台上扬子台坪神农架断穹北部和东部, 是湖北省西北部主要的磷矿成矿带。分析和研究神农架地区磷矿床的地质特征, 探讨其控矿的地质条件和形成环境, 总结该地区磷矿的找矿标志, 并对其找矿方向进行初步探讨。

关键词: 磷矿; 成矿环境; 找矿方向; 神农架

中图分类号: P619.21⁺3

文献标识码: A

文章编号: 1671-1211(2012)01-0028-05

0 引言

神农架地区磷矿是湖北省最主要的沉积型磷矿产地之一, 据估算远景资源量约 $1.5 \times 10^8 \sim 2.0 \times 10^8$ t, 是湖北省重要的磷矿后备基地。主要分布于神农架断穹的北部和东部, 是该区主要的磷矿成矿带。通过对神农架地区多个矿区磷矿床的地质特征分析、归纳总结, 认为在神农架断穹的北部与保康磷矿田交界区域有较好的磷矿沉积环境, 具有较好的找矿远景, 同时, 新华断裂两侧也是寻找工业磷矿床的有利部位。

1 区域地质背景

区域构造位于青峰大断裂以南, 扬子准地台上扬子台坪神农架断穹。神农架断穹是一个穹隆状背斜构造, 在平面上呈近等轴状, 核部出露神农架群, 震旦系和古生界地层环绕基底周缘分布, 并向四周倾斜。主要磷矿产地分布在断穹的北部和东部, 是较有利的磷矿沉积环境。

区域上主要出露有元古代神农架群、南华系、震旦系, 古生代寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、二叠系、三叠系、白垩系及第四系地层。与成磷关系密切的为震旦系下统陡山沱组 and 上统灯影组含磷岩系地层, 其中最主要的为震旦系下统陡山沱组含磷的碳酸盐岩沉积建造, 岩性系列主要为含铁锰白云岩—叠层石白云岩—含磷泥岩(或页岩)—磷块岩(块状磷块岩、泥质条带磷块岩、白云质条带磷块岩、鲕状磷块岩)—含磷白云岩—泥质白云岩—含硅质条带内碎屑白云岩—白云岩等, 为超覆于元古界神农架群之上的第一覆盖层^①。

2 区域成矿(磷矿)分布规律

2.1 时空分布特征

区域上震旦统陡山沱组、灯影组磷矿, 在时间上, 根据化石、微古植物组合特征、同位素(Rb-Sr 全岩等时线)年龄测定资料(湖北省区域地质志), 磷矿生成于晚元古代震旦世; 在空间分布上, 处于扬子准地台上扬子台坪鄂中台褶断区。

2.2 岩相古地理分布特征

晚震旦世陡山沱期, 继晚南华南沱冰期后, 由于气候由严寒转为温暖, 陆地冰川堆积物消融成水, 并与由东南方向侵入的海水汇合, 使海水面不断上升, 在扬子地台上引起一次较大的由南向北的海侵活动, 导致早震旦世陡山沱期始, 湖北全境变为陆棚—陆表海环境, 形成了早震旦世鄂中古岛陆几乎变为水下台地, 台地上的沉积物由浅海陆棚或滨岸相向上过渡开阔海—局限海台地相; 鄂中台地外围依次为浅海陆棚和陆棚边缘盆地相。形成了扬子北缘陆棚—陆表海或浅海盆地相的岩相古地理格局^[1]。

2.3 区域成矿(磷矿)分布规律

区域磷矿时空及岩相古地理表明, 磷矿区域分布规律形成于晚元古代、早震旦世陡山沱组和晚震旦世灯影组, 空间上分布于扬子准地台上扬子台坪鄂中台褶断区, 主要成生于开阔海—局限海台地岩相古地理环境。

下震旦统磷矿形成于早震旦世海侵地质历史时期。鄂中台地经历了浅海陆棚—开阔海台地—台地边缘—局限海台地的发展过程, 并自下而上呈现粘土岩—磷酸盐—碳酸盐岩的沉积特征。充分说明磷矿成矿阶段为

收稿日期: 2011-06-03; 改回日期: 2012-02-15

作者简介: 徐春燕(1968-), 女, 工程师, 地球化学与勘查专业, 从事资源潜力评价研究。E-mail: xp6601@163.com

① 神农架幅区域地质报告(1:20万), 湖北省地质局区域地质测量队, 1974。

海退阶段(旋回),而且成磷作用明显(主要)发生在浅海陆棚向开阔海台地—台地边缘过渡的环境之中。

下震旦统磷矿较严格受鄂中台地的控制,是该磷矿区域分布的另一特征。晚震旦世磷矿的沉积,以鄂中台地向其周围呈现出时间由早至晚、空间则从下(陡山沱组)至上(灯影组)部的区域分布规律,与该台地的形成、抬升扩大的地史发展趋势相一致。

早震旦世陡山沱期鄂中台地南、北成磷不同,导致本省下震旦统陡山沱组磷矿形成最醒目的区域分布特征:鄂中台地北部聚磷沉积厚、品位高、规模大;而南部仅发现磷矿点或矿化点,且含磷品位也不高。其主要原因与陡山沱期的海侵方向(由南向北)有关,在气候温暖的浅水带,水动力弱(较静的海水)、海水 pH 值 7~9、光合及生化作用良好的条件或环境,是磷矿沉积的较理想的环境^[2]。鄂中台地北部成磷条件远远优于南部。

3 矿床(体)地质特征

3.1 矿床基本特征

神农架地区磷矿主要赋存于震旦纪早世陡山沱组含磷岩系地层中,目前发现的矿产地有多处,最主要的有神农架断穹以北的朝阳、正沟、简城、武山、洞儿沟、白竹和断穹东部新华断裂两侧的柳树袍、瓦屋、郑家河、西陵观、园岭、土地垭及蒿坪等矿产地(见图1)。含磷岩系为一套碳酸盐岩的沉积建造,岩性系列主要为含铁锰白云岩—叠层石白云岩—含磷泥岩—磷块岩(块状磷块岩、泥质条带磷块岩、白云质条带磷块岩、鲕状磷块岩)—含磷白云岩—泥质白云岩—含硅质条带内碎屑白云岩—白云岩等。上覆地层为震旦纪晚世灯影组($Z_2 \in dn$)中一厚层硅质白云岩、白云岩;其下伏地层为南华纪晚世南沱组(Nh_2n)灰黄色厚层状含砾粗砂岩夹粉砂质杂砂岩及杂色冰碛砾岩。一般有1~2个含矿层,即 Ph_1 和 Ph_2 含矿层,其中 Ph_1 为主矿层、 Ph_2 为次要矿层(见图2)。区内磷矿床(体)特征与区域上磷矿床(体)地质特征具有相似性。其具体特征如下:

(1) 含磷岩系岩性组合西部较单一,西部磷矿层为一层(Ph_1),东至新华一带则较复杂,磷矿层数也多,为2~3层(Ph_1 、 Ph_2)。

(2) 磷矿层西薄东厚,南薄北厚。朝阳一带磷矿层呈透镜状或缺失,往东武山厚 2.77 m,至新华一带厚 5.80 m。

(3) 磷矿层的产出变化与上下地层的变化具有一定的相关性。朝阳以西南沱组冰碛砾岩和砂岩段发育,磷矿层缺失或不发育;朝阳以东南沱组缺失或不发

育,灯影组白云岩增厚,磷矿层也相对发育。

(4) 磷矿层的产出变化与陡山沱组含磷岩系岩性变化具有一定的相关性。含磷岩系中下部的粉砂岩(朝阳以西)相变为炭质页岩(武山、新华)和硅质岩(东蒿)时,磷矿层发育较好。

(5) 磷矿层的厚度与含磷岩系厚度呈正相关性。武山、新华一带,陡山沱组较西部发育,含磷岩系也发育,磷矿层亦产出稳定,厚度相应增大。新华以南陡山沱组逐渐变薄,含磷岩系也不发育,磷矿层产出亦不稳定,厚度相应变薄直至尖灭。

(6) 矿石类型与品级。北部以致密块状磷块岩、骨板状磷块岩、条带状磷块岩和Ⅰ、Ⅱ级品为主,如洞儿沟白色骨板状磷块岩品位可达 39.71%;南部则为致密块状磷块岩、泥质条带状磷块岩、致密条带状磷块岩、白云质条带状磷块岩,以Ⅱ、Ⅲ级品为主,少数为Ⅰ级品,如西陵观白云质条带状磷块岩一般在 10%~17%^①。

3.2 矿床成因分析

神农架地区地处鄂中台地北缘,从神农架地区磷矿矿床基本特征总结分析可知:神农架地区磷矿震旦系陡山沱组含磷岩系,由下而上可划分为浅海白云岩相、浅海炭质页岩相、浅海磷块岩相和浅海白云岩相四个沉积相。其岩性组合代表了一个较稳定的浅海相沉积环境,磷矿层产于含磷岩系的中上部,形成于炭质页岩相之上的海侵期沉积环境中。神农架地区磷块岩沉积受陡山沱期一定的沉积环境(相带)的制约,在武山一带,因沉积环境比较稳定,岩性组合较单一,就形成了一层较稳定的磷矿层。在新华一带,沉积环境稳定性较差,岩性组合较复杂,出现夹层而形成2~3层磷块岩矿层。其相带的分布大致呈北西—南东向,东北为武当古陆,南西为黄陵隆起带,磷矿层则形成于两者之间的海盆地之中,与区域上磷矿床(体)成矿地质环境条件具有相似性。

3.3 成矿地质环境条件

(1) 古纬度、古气候条件 根据洋流成磷理论,磷块岩产出与古纬度密切相关,最有利的古纬度为 $5^\circ \sim 42^\circ$ 之间(中低纬度)。湖北省西部陡山沱组古纬度为 $9.6^\circ \sim 22.4^\circ$,当时正处于热带和亚热带,古气候是温暖而干燥(仰士刚等,1984)。从神农架地区武山磷矿床上部粉砂质页岩中见少量的白色石膏含磷岩系可以看出当时海水含盐度较高,气候是比较干燥的。因此,神农架地区具有较有利的成磷古纬度、古气候条件。

(2) 岩相古地理条件 中元古代,大别运动后,神农架地区变成陆表—陆棚海环境,为一稳定沉降的碳

① 湖北省神农架林区西陵观磷矿普查地质报告,湖北省区域地质调查所,2003。

酸盐台地。台地上沉积的神农架群以局限海台地相、开阔海台地相及台地边缘浅滩和叠层石礁相为主。晚元古代早期,神农运动后,神农架地区逐渐抬升演变为岛状古陆、滨岸带和陆棚海。晚期滨岸带和陆棚海发育开阔海台地相和台地边缘叠层石礁相。

震旦纪早世的古地理继承了晚元古代早期的岛状古陆—滨岸带和陆棚海环境。晚期发展成陆棚陆表海环境,这种转变是在地壳稳定性的基础上,经过晚元古代早期—早震旦世以流水和冰川为主的地质营力产生的强大的夷平化作用与南沱冰期后气候转暖冰川消融导致的大规模海侵等因素控制下发生的。早震旦世,由于南来的海侵向北推进,岛陆范围变小,地形变缓,但提供陆缘碎屑物质的能力仍然较强,岛陆上的陆棚沉积十分发育。随着时间的发展,地壳稳定性加强,碳酸盐的超补偿作用引起台地的向上建设,导致海域障壁境的出现和局限环境的形成和扩大。神农架地区处于这样的古地理位置,有丰富的上升洋流的磷源供给,且陆源物质很少,有利于磷酸盐的沉积。同时台地边缘水浅、阳光充足,有利于藻类生物的繁殖,也有利于磷质的浓缩、析出、沉积和保存,形成了神农架地区磷块岩的堆积。经把已发现或勘查的矿(床)点复合在对应时期的沉积相古地理图上,发现本区多数较重要的矿(床)点都分布在古地理的分界过渡带上(图3)。

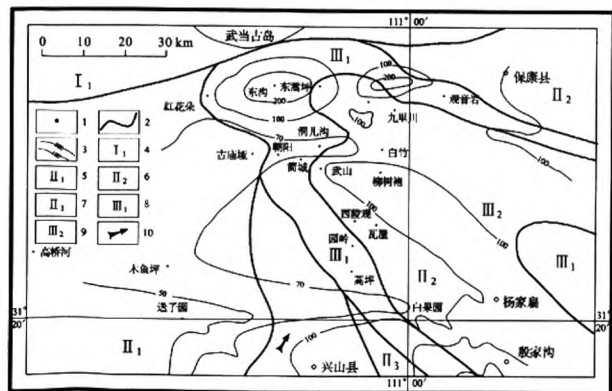


图3 神农架地区早震旦世陡山沱期岩相古地理图

Fig. 3 Paleogeography map of Doushantuo period in Shennongjia region

1. 矿床点; 2. 岩相分区线; 3. 陡山沱组等厚线; 4. 滨岸潮坪—含碳酸盐岩砂岩泥(页)岩亚相; 5. 浅海盆地—碳酸盐岩泥(页)岩亚相; 6. 浅海盆地—泥(页)岩碳酸盐岩亚相; 7. 浅海盆地边缘—含磷泥(页)岩碳酸盐岩亚相; 8. 浅海台地边缘—含磷块岩泥(页)岩白云岩亚相; 9. 浅海台地台坪—磷块岩泥(页)岩白云岩亚相; 10. 海进方向。

(3) 岩相岩石组合特征 神农架地区陡山沱组含磷岩系是以浅海台地台坪相磷块岩、泥页岩、白云岩为共生组合的含磷建造,磷块岩主要出现在页岩和白云岩的过渡部位。显示出特定的古构造、古地理、生化作

用条件,是较典型的磷块岩聚集的海相沉积物建造,从本地区诸多的磷矿床岩性组合特征可以得到证明。

4 找矿标志

4.1 古地理环境标志

磷块岩属浅海—滨海沉积,因而在古陆边缘或地台的局部凹陷盆地区域是有利的找矿古地理环境^[3]。

4.2 岩性组合标志

磷块岩沉积介于碎屑岩相—化学沉积岩之间,具有一定的岩性组合和序列,代表了成矿期间的古气候、地球化学和生物条件。最重要的岩性组合和特征性岩层(如黑色页岩、硅质岩、含锰碳酸盐岩)可以作为找矿标志^[4]。神农架地区陡山沱组的含磷岩系中由黑色页岩向碳酸盐岩过渡的部位往往是磷矿层所在部位。

4.3 与磷矿本身有关的标志

磷块岩的岩石类型和矿石的结构构造特征可作为找矿或鉴别矿石的重要标志。

(1) 胶状结构:由超显微碳氟磷灰石组成,显微镜下不显内部结构,浅棕色、棕黑色,微弱的非均质。胶状结构是在安静低能的浅水盆地或半封闭的泻湖环境中由生物、生物化学作用直接沉淀而成的。

(2) 颗粒结构:是本区磷矿石中常见的结构组份,根据其形态、内部结构及成因等可分为团粒结构、菌藻粒结构、壳粒结构和内碎屑结构。

(3) 生物结构:磷块岩的形成与生物活动密切相关,菌藻粒、壳粒两种结构的磷矿石基本上是由生物或生物化学作用所形成的。根据组成和形态又可分为叠层石结构、核形石结构。

(4) 块状构造:块状磷块岩主要为该构造,矿石矿物磷灰石呈团块状、云朵状均匀分布,物质组成均匀,不显成层构造。

(5) 条带状构造:白云质条带磷块岩、泥质条带磷块岩具该类构造。白云质条带磷块岩中,以矿石矿物磷灰石为主组成的磷质条带与以脉石矿物白云石为主组成的白云质条带互层;在泥质条带磷块中为磷质条带与泥质互层。

(6) 条纹状构造:磷质层中夹有泥质、白云质薄膜。因该类矿石品位一般 $\geq 30\%$,划归块状磷块岩。

4.4 构造标志

磷块岩沉积与侵蚀间断关系密切。含磷岩系以至磷矿层本身往往构成若干个沉积旋回,具有明显的沉积韵律性,构成海侵旋回,沉积间断和随后的海侵层序是控制磷矿形成的最有利条件。

4.5 共伴生标志

与磷块岩可能伴生或共生的某些元素或矿产,如锰、钒和稀有、稀土元素等。在陡山沱组含锰白云岩之上便是本区磷矿赋存的层位。

4.6 其它标志

磷矿矿石风化后次生的“蓝色晕”或是较好的间接找矿标志。

5 找矿方向

综上所述,神农架地区陡山沱组磷矿的空间分布,受陡山沱期鄂中台地边缘与印支期以来形成的断穹、断凸或背向斜构造的控制,因而,在神农架断穹基底出露区的北部、东部以及新华断裂两侧的小背向斜部位是神农架地区寻找磷矿最有利的部位。今后可重点在大洛溪—包家山—簸箕山—胡家湾—红星和铺子坪—夏家山—金字山—李家湾二个重要的成矿远景区带布置开展磷矿找矿工作,一定会起得较好的找矿效果(见图1)。

(1) 大洛溪—包家山—簸箕山—胡家湾—红星远景区带(主要远景区) 具有有利的岩相古地理条件(古地理的分界过渡带);有利的古纬度、古气候条件;有利的含矿地层条件(陡山沱组);有利的构造条件(次级小向斜),且构造简单。

(2) 铺子坪—夏家山—金字山—李家湾远景区

(次要远景区) 具有有利的岩相古地理条件(古地理的分界过渡带);有利的古纬度、古气候条件;有利的含矿地层条件(陡山沱组)。

6 结语

神农架地区磷矿主要赋存于震旦纪晚世陡山沱组含磷岩系地层,其磷矿床分布与区域上磷矿具有相似的地质特征。神农架断穹北部及其东部新华断裂两侧是成磷聚磷的最有利的部位。通过近几年的磷矿普查工作总结,对神农架地区磷矿的含矿层位、含矿岩系和与之有关的古地形地貌、沉积环境及找矿标志有了一定的认识。研究神农架地区磷矿矿床的基本特征及找矿标志,对在神农架地区及周围地区寻找磷矿资源具有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 罗贤材,等. 湖北省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [2] 马杏垣,等. 区域地质调查野外工作方法:第三分册[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [3] 陶维屏,等. 中国非金属矿床成矿系列[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [4] 赵鹏大,等. 矿产勘查理论与方法[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2006.

(责任编辑:于继红)

Preliminary Study of Formation Environment and Prospecting Direction of Phosphate Ore in Shennongjia Region

XU Chunyan¹, FENG Chaosheng²

(1. Hubei Institute of Geophysical Prospecting Technology, Wuhan, Hubei 430125; 2. Guizhou Province Nuclear Geology, Guiyang, Guizhou 550005)

Abstract: Phosphate ore in Shennongjia region is mainly distributed in south of Qingfeng fracture and northern & eastern of Shennongjia faulted dome of Yangtze Para-platform. It is main phosphate metallogenic belt in Northwest Hubei. The authors analyze geological characteristics of phosphorus deposit, explore geological conditions and formation environment of ore-controlling, finally summarize the prospecting indicator and direction of phosphate.

Key words: phosphate ore; metallogenic environment; prospecting direction; Shennongjia