中国南方黑色岩系中的磷及共伴生矿产资源

郑厚义，钱洪夫，王英林，刘磊
中化地质矿山总局化工地质调查总院，北京，100013

黑色岩系是黑色炭质页岩、黑色炭质泥质硅质岩、黑色泥质细粉砂岩及其中夹有的石煤层的总称（高振敏等,1997）。黑色岩系以富含有机质、磷及 Ni-Mo-PGE 多金属元素-三稀元素为特点，其含矿性分析、超大型矿床成矿作用、环境变化和缺氧事件是当前地学研究的热点之一（李胜荣等,1999；王登红,2013）。在地史重大转折期（如前寒武纪－寒武纪）的缺氧事件的发生和持续发展可能促进有机质-金属成矿作用，缺氧环境有利于磷、锡、锑、钡、重晶石、金、银、铂族元素等超大型矿床的形成。

1 我国南方黑色岩系

我国黑色岩系在各个地质时期分布甚广，从元古代到第三纪均有分布。晚震旦世～早寒武世是我国南方黑色岩系沉积成岩的重要地质时期。扬子区、江南区、南秦岭区和东南区都有黑色岩系的分布。上震旦统黑色岩系一般称为陡山沱组，湘西的上震旦统陡山沱组黑色岩系由早晚两套岩层的黑色硅质岩、黑色泥岩和黑色纹层状伊利石页岩、黑灰色细晶白云岩组成。下寒武统黑色岩系主要由黑色页岩和黑色硅质岩组成，其底部往往见有磷块岩及磷结核层，其有机炭较高（一般 5～10%，有时高达 20%或更高）。下寒武统黑色岩系，湖南的称为牛蹄塘组，浙江的称为荷塘组、湖北的称为水井沱组、陕西的称为水沟口组。主要由黑色细粉砂岩、黑色炭质页岩、黑色炭质泥质硅质页岩、条纹状炭泥质硅质岩组成。黑色泥质硅质岩和黑色炭质泥硅质页岩的有机炭含量分别为 9.3%和 7.1-18.5%。

陆棚海局限盆地或边缘海斜地或边缘盆地都是黑色岩系的有利沉积环境，其中边缘海斜坡式最有利于黑色岩系发育的沉积环境。晚震旦世晚期，扬子地台北缘因地壳拉张裂陷作用之后海平面迅速上升，江南陆坡海盆形成水体较深的非补偿沉积环境。受板块边缘抬升构造控制，上升的氧化海水补充上层的滞留海水，为多金属硫化物层、磷矿、重晶石和黑色页岩提供了沉积环境和条件。

2 黑色岩系中的磷及伴生资源

晚震旦世～早寒武世是我国南方磷块岩矿床的重要成矿期，中国磷块岩矿床主要产于扬子、中朝、塔里木等地块的被动大陆边缘海相盆地之内（韩豫川等,2012）。

新元古代震旦纪陡山沱期磷块岩矿床主要分布于黔中-湘西-鄂西一带，大地构造位置属扬子准地台东南缘紧邻江南台隆西侧。构成鄂湘黔成矿带，自南而北形成四个主要聚磷区。黔中聚磷区成矿条件十分有利，分布有开阳、翁福等大型磷矿床，为中国重要磷矿基地；湘西聚磷区多形成中小型中低品位磷矿床；东山峰聚磷区，有十多个矿床集中分布于东山峰背斜，构成东山峰特大型矿床；鄂西聚磷区有荆襄、宜昌、兴神保三大磷矿区，是目前正在勘探开发的重要磷矿基地之一。

古生代寒武纪梅树村期包括早寒武世梅树村阶和与之相当的早寒武世沧浪铺阶磷块岩矿床。前者主要分布在扬子准地台，后者主要分布在中朝准地台、塔里木准地台及其相邻的微陆块内。扬子准地台梅树村阶磷块岩矿床分布于扬子准地台西缘，南起云南的华宁，经昆阳、会泽、马边、峨眉至绵竹一带，形成南北向展布的川滇成矿带。分布有磷块岩矿床 40 余处。南段寻甸-华宁地区是梅树村组磷块岩主要产地，有中谊村、晋宁等著名磷矿床，中段有峨眉、马边、雷波等重要磷矿床，北段为麦地坪组（相当梅树村组）磷矿。中朝准地台西南缘沧浪铺阶磷块岩成矿带自宁夏贺兰、经甘肃陇西、

注：本文为中国地质调查局地质矿产调查评价项目（编号 12120113071300）的成果。
收稿日期：2015-03-01；改回日期：2015-03-01；责任编辑：黄敏。
作者简介：郑厚义，男，1975 年生。博士，高级工程师，地球化学专业。Email：zhenghouyi@163.com。

陕西西安、河南鲁山、山西芮城至安徽风台，绵延1400km 含磷层位为辛集组及相当层位。

我国南方分布较广的下寒武统黑色岩系底部磷块岩矿床，可划分为厚层状磷块岩矿床、透镜状磷块岩矿床和结核状磷块岩矿床。透镜状与结核状的磷块岩工业开采价值相对较小，但其中富含的贵金属与稀土元素等具有一定利用价值。

从扬子区、扬子区外缘、江南区到沿海区，黑色岩系的岩相组合依次为：（1）黑色页岩与碳酸盐岩、砂页岩、磷块岩组合；（2）黑色页岩与钙泥质岩、硅质岩、磷结核组合；（3）黑色页岩与类复理石碎屑组合。

不同组合岩石类型具有共同特点：下部有富磷层位，各地磷富集程度不一，但向上磷含量逐渐减低；硅质含量总趋势是由上而下逐渐减少，粉砂质与钙质含量逐渐增多；各类矿层除主元素外，都含有多种类似的微量元素组合，只是含量上有所区别。例如钒矿层中常含有铜、镍、钼、铀、银、铂、铅等伴生元素；镍钼金属硫化物层中，常含有钒、硒、铜、锌、镉、钍、银、金、铂族等，并有稀土元素伴生；磷矿层中常伴生有硒等三稀元素。这些元素在部分地区富集，在某些成矿有利地段形成了具有工业意义的磷块岩矿床、钒矿床、镍钼多金属元素矿床等。

磷矿层及顶底板岩层中常伴生有镍钼多金属、铂族元素、硒等三稀矿产。我国具综合利用的含镍钼多金属硫化物的磷矿层，出现在一套特定的岩性、岩相组合中。镍钼硫化物往往富集在炭磷质-泥灰质页岩沉积的特定环境中。当灯影组顶部为白云岩相、下覆地层依次为牛蹄塘组（或荷塘组）磷块岩相、磷结核相，通常在磷质-泥灰质岩相中富集镍钼硫化物。在该层位中还有大量磷结核和黄铁矿富集。如，湘西的上震旦统陡山沱组黑色岩系的两套岩层中，赋存有伴生硒的银钒矿床。在湘西镍钼钒矿带中，镍钼金属硫化物层一般 0.5~1.8 米，矿层顶底板界线清晰，以磷块岩或薄层硅质磷质岩为界，直接顶板为炭质硅质页岩，进入顶板后，镍钼含量迅速降低，向上变为正常的黑色炭质页岩。

3 小结

我国南方震旦系、下寒武统磷块岩矿床勘查成果显著，依托磷块岩矿山的主要赋矿层位及顶底板黑色岩系地层开展共伴生铂族元素、三稀元素等有用元素的调查，为提高已有磷块岩矿床的矿产资源综合利用具有现实意义。

参 考 文 献 / References

高振敏,罗泰义,李胜荣.黑色岩系中贵金属富集层的成因：来自固定铵的佐证.地质地球化学,1997,01:18-23.

韩豫川,熊先孝,薛天星,连卫,等.中国磷矿成矿规律.地质出版社,2012

李胜荣,高振敏.湘黔寒武系底部黑色岩系贵金属元素来源示踪.中国科学（D 辑）,2000,2:169-174.

王登红.中国三稀矿产资源战略调查研究进展综述.中国地质,2013,02:18-23