

# 陕南后沟磷矿床地质特征及找矿标志

乔耿彪, 杨钟堂, 李智明, 邹湘华

(中国地质调查局西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

陕西省南部的南秦岭磷、锰矿成矿带是陕西主要的产磷区之一(李会民等, 2005), 该带呈北西西—近东西向分布, 西起甘肃文县境内沟岭子, 向东进入陕西境内经略阳、勉县、到汉中天台山东, 断续延长约 235 km, 含磷层位稳定, 磷矿蕴藏量大。目前在该成矿带内已发现的大中型磷矿产地有汉中天台山、略阳金家河、勉县茶店和何家岩等。勉县后沟磷矿是近年来在该带发现的一处磷矿床, 矿床位于南秦岭磷、锰矿成矿带的中东段, 构造上位于扬子地台北缘勉略构造地块的东北端与南秦岭加里东褶皱带相毗邻地区(杨钟堂等, 2009)。

后沟磷矿区出露的主要含矿地层为下寒武统塔南坡组( $C_{1t}$ ), 其主要岩性为绢云母石英片岩类、碳质板岩、中厚-薄层灰岩、薄层硅质岩、含磷灰岩等。地层主要呈单斜产出, 岩层总体走向北西西, 倾向北北东, 倾角  $55\sim 70^\circ$ , 层位相对稳定。断裂构造主要为北西西—近东西向的走向断层, 其次为北东向断裂, 主要的北西西—近东西向断层有  $F_1$  和  $F_2$ , 断裂构造对磷矿成矿作用无明显控制。

后沟磷矿的最主要赋存层位为下寒武统塔南坡组中岩性段上部韵律层( $C_{1t}^{2-3}$ ), 目前已在其中圈出磷矿体 4 个。PK-1 矿体位于矿区西北的沙坪一带,  $w(P_2O_5)$  在  $15.56\%\sim 28.60\%$ , 平均品位 22.08%, 矿体呈似层状产出, 地表控制长度 136.5 m, 厚度 1.96 m, 矿体产状  $15^\circ\angle 82^\circ$ , 矿体上下盘岩性均为含磷(锰)白云质灰岩等。PK-2 矿体位于沙坪一带,  $w(P_2O_5)$  在  $15.89\%\sim 29.83\%$ , 平均 23.94%, 地表长度 496 m, 平均厚度 1.30 m, 地表出露为磷块岩矿石, 矿体上下盘岩性均为含磷硅质白云质灰岩和碳质千枚岩, 靠近矿体由于构造作用碳质千枚岩多成片岩。PK-3 矿体位于沙坪一带,  $w(P_2O_5)$  32.62%, 地表控制长度约 145 m, 厚度 1.03 m, 矿体产状  $40^\circ\angle 65^\circ$ , 矿体呈透镜状产出, 地表出露的为磷块岩矿石, 矿体上盘岩性为含磷灰岩, 下盘围岩为碳质千枚岩和灰岩(二者互层)等。PK-4 矿体位于矿区东段的曾家山一带,  $w(P_2O_5)$  在  $17.85\%\sim 23.71\%$ , 平均 22.02%, 地表控制长度 320 m, 其向深部延伸  $\geq 150$  m, 厚度在  $2.5\sim 3.48$  m, 平均 3.00 m, 矿体产状  $28\sim 47^\circ\angle 63^\circ$ , 矿体呈似层状产出, 地表出露为磷块岩矿石, 矿体上盘岩性为钙质千枚岩加泥质板岩和绢云母石英片岩, 下盘围岩为含碳钙质板岩和绢云母片岩等。

后沟磷矿的矿石主要为磷块岩, 矿石矿物为隐晶状胶磷矿石, 其主要为氟磷灰石( $34\%\sim 86\%$ ), 多含碳质物, 且与细晶镁质碳酸盐矿物(粒径一般在  $0.06$  mm 以下)混合分布, 由于重结晶呈球粒状、团块状分布, 部分似生物化石形态, 在矿石中偶见由方解石组成的球状生物体碎屑, 有的疑似藻类形态呈内核外环结构, 内核中可见到显微晶质磷灰石。矿石中黄铁矿多呈细晶状分散分布, 含量一般在  $3\%$  以下, 此外还含有一定量的石英的碎屑物。脉石矿物主要为白云石(或铁白云石), 含量一般在  $9\%\sim 33\%$ , 最高达  $44\%$ , 其次为石英(含量在  $8\%\sim 27\%$ )、方解石( $7\%\sim 15\%$ )、绢云母( $4\%\sim 16\%$ )以及伊利石等。矿石结构主要为隐晶状结构、胶状结构, 构造多为致密块状构造、薄层状构造以及角砾状构造等。矿石矿物和脉石矿物多呈隐晶状—微细晶状结构、粒状变晶结构、条带状、定向构造明显。

对本区磷成矿控制作用综合分析研究认为: 生成于具有过渡壳性质的准稳定性前震旦系结晶基底之上的扬子地块北缘裂陷盆地沉积构造环境是控制本区磷成矿的首要因素, 本区成矿物质来源可能与裂陷盆地

南侧的扬子地块前震旦系结晶基底物质的风化迁移沉积关系密切,磷的富集主要以陆源为主。通过显微镜下对磷块岩矿石观察发现了海百合茎和苔藓类等化石残骸,而且在海百合茎腔内见到有磷灰石细晶粒,表明生物作用对磷的初步富集具有一定的积极作用。通过对矿石的 Sr-Ba 投点判别显示磷矿石的沉积为高盐度的水体环境(乔耿彪等,2009),预示着当时的沉积环境为海湾局部滞留环境,这种环境对磷沉积非常有利,而当有生物参与下,可通过光合作用将磷收集起来,死亡后使磷集中到海底,当有机物分解出的氨使得 pH 值增加,从而加快磷酸盐与周围石灰岩物质交换的速度,更加强了磷在海底的沉积聚集而成矿。可以说本区磷矿主要生成于水体偏碱性的还原性滞留海湾环境,物源以陆源为主,生物对磷的初步聚集具有一定的作用。

后沟磷矿区中元古代时期经历了活动陆缘的地质演化以及晋宁运动中国原始古大陆拼接汇合的形成历史。晋宁运动以来随着中国古大陆的裂解和加里东初期裂陷构造持续作用,沿中一新元古代已固结愈合的扬子地台北缘构造软弱带重新活化、裂解,形成多个拉张盆地及陆内同生盆地,并持续演化成裂陷盆地,来自扬子古陆块结晶基底含有丰富成矿元素物质的地表风化物质随地表径流搬运,分别沉积形成晚震旦世和早寒武世的初步富集的磷矿(胚)层。奥陶纪短暂构造岩浆活动使得矿胚层接受了以低绿片岩相变质作用为主的改造富集成矿作用。印支期以来以近南北向水平挤压运动为主导的秦岭微板块向扬子板块的俯冲、碰撞造山运动导致磷矿层随地层发生较大规模的构造改造变形,并在开放(包括构造成因的和地貌成因的)环境下,地表浅部矿层接受次生的氧化和再富集,从而形成目前的矿床形态。因此本区磷矿床的成矿模式可总结为沉积变质型。其找矿标志为:

- (1) 层位标志: 下寒武统塔南坡组含磷锰岩系;
- (2) 层序标志: 含矿岩系产于由碎屑岩向碳酸盐岩演化的过渡带上;
- (3) 岩石组合标志: 含碳磷质白云质灰岩(和/或硅质白云岩)-含碳泥质岩-磷块岩;
- (4) 地表标志: 黑色的碳质岩系,或见白磷和黄磷等氧化物;
- (5) 磷锰赋存关系标志: 隐伏磷矿层多见于深部锰矿层底部。

#### 参 考 文 献

- 李会民,李智明.2005.扬子地台北缘锰矿成矿地质特征及找矿方向研究[J].地质与勘探,41(1):18-21.
- 乔耿彪,杨钟堂,李智明,杨晓勇.2009.陕西勉县后沟一大坪山矿区磷、锰分层成矿地质地球化学特征[J].西北地质,42(4):37-45.
- 杨钟堂,乔耿彪,李智明,等.2009.陕西省勉县后沟一大坪山锰矿床地质-地球化学特征及控矿因素[J].地质科学,44(1):88-102.