

云南华宁县通红甸磷矿地质特征及成因浅析

罗红强 张伟毅 项卫 李璞

云南齐同地质勘查有限公司 云南 昆明 650000

摘要: 云南省华宁县通红甸磷矿矿体主要赋存于震旦至寒武系灯影组中谊村段二亚段 ($Z \in \hat{z}^2$) 地层中, 矿体的顶板为寒武系筇竹寺组一段 ($\in_1 q^1$) 泥岩, 底板为中谊村段一亚段 ($Z \in \hat{z}^1$) 的含砂质白云岩。矿石自然类型以致密状含砂质白云质磷块岩、条带状磷块岩为主。矿物组合比较简单, 矿石矿物主要为胶磷矿。矿床成因属浅海相沉积型磷块岩矿床。通过对通红甸磷矿地质特征阐述的基础上, 对该区矿床成矿作用及成因进行浅析。

关键词: 通红甸; 磷矿; 磷矿地质特征; 成矿作用; 成因浅析

引言

磷矿是一种重要的非金属矿产资源, 广泛应用于农业、化工、食品、医药等领域。华宁县作为云南省重要的磷矿产地之一, 其磷矿资源的开发和利用对于促进地方经济发展具有重要意义。然而, 关于华宁县通红甸磷矿的成因研究尚不够深入, 制约了该地区磷矿资源的有效开发和利用。因此, 本文旨在通过综合分析华宁县通红甸磷矿的地质特征、成因浅析, 为进一步开发和利用该地区的磷矿资源提供科学依据。

1 矿区地质特征

1.1 矿区地层

矿区出露地层由老至新有元古界昆阳群; 震旦系上统观音崖组 ($Z_2 g$), 震旦系至寒武系地层灯影组 ($Z \in d$)、灯影组中谊村段 ($Z \in \hat{z}$); 寒武系下统筇竹寺组 ($\in_1 q$)、沧浪铺组 ($\in_1 c$)、龙王庙组 ($\in_1 l$)、寒武系中统陡坡寺组 ($\in_2 d$)、双龙潭组 ($\in_2 s$) 及第四系 (Q)。矿区含磷岩系地层主要分布于灯影组中谊村段二亚段 ($Z \in \hat{z}^2$), 中谊村段总厚度60~80m, 与下伏灯影组 ($Z \in d$) 整合接触, 与上覆筇竹寺组 ($\in_1 q$) 整合接触, 含磷地层及顶底板地层描述如下:

筇竹寺组一段 ($\in_1 q^1$): 灰黑色、黑色薄层状页岩与泥岩、泥质粉砂岩不等厚互层, 泥岩中偶见星点状黄铁矿, 层厚30~40m, 为磷矿层的顶板。

中谊村段二亚段 ($Z \in \hat{z}^2$): 灰色、灰黑色薄至中层状含磷砂质白云岩、含砂质白云质磷块岩, 局部夹粉砂岩透镜体, 层厚25~40m, 为区内主要含磷层位。

中谊村段一亚段 ($Z \in \hat{z}^1$): 灰黑色中厚层状至块状含砂质白云岩、白云质硅质岩夹薄层泥岩, 层厚70~80m, 为磷矿层的底板。

1.2 矿区构造

1.2.1 褶皱构造

(1) 小凉山“半边破背斜”, 总体上背斜轴线总体呈近南北向展布, 中部在通红甸一带呈向西突出的弧形背斜, 总体在南部翘起, 其中西翼地层较完整, 东部地层残缺不全。核部断裂构造较发育, 主要有北西向的F5、F6、F7、F8等四条断层基本平行排列, 对核部地层的破坏较大, 使核部灯影组 ($Z \in d$) 地层重复出现, 通红甸含磷岩系主要分布于背斜转折部位^[1]。

(2) 小得勒向斜: 属小凉山“半边破背斜”的次级构造, 整个向斜被F5、F6和F1、F2断层所夹持形成断块, 在断块内形成次一级的小型破向斜构造, 向斜轴部位于小得勒以南, 轴线呈北北西-南东东向, 长约850m。整个向斜由震旦系-寒武系穿时地层灯影组一段 ($Z \in d^1$) 组成。背斜北西部倾向南西, 倾角30°~40°, 南东部倾向北东, 倾角20°~25°, 向斜轴倾向北东。

(3) 苟崩竜向斜: 属小凉山“半边破背斜”的次级构造整个向斜被F7、F8和F1、F2断层所夹持形成断块, 在断块内形成次一级的小型向斜构造, 向斜轴部位于苟崩竜一带, 轴线呈北东-南西向, 长约1160m。核部地层为灯影组二段 ($Z \in d^2$), 两翼为灯影组一段 ($Z \in d^1$)。北东翼倾角25°~35°, 南西翼倾角34°~43°, 向斜轴倾向北东。

1.2.2 断裂构造

区内断裂构造受区域性断裂的影响, 主要发育有北东向及北西向两组规模不等的断层, 其次在冬瓜林附近有一条近南北向的断层。

北东向断层主要有F1、F2、F3、F4等四条断层。断层性质均为逆断层, 倾角中等, 一般在50°~60°之间。北西-南东向断层主要有F5、F6、F7、F8等四条, 对矿(化)体起主要控制(破坏)作用的为F5、F8断层。将主要断层F1、F8的特征叙述如下:

(1) F1徐家渡-向家沟断层: 为一区域性断裂构造, 位于小凉山“半边破背斜”的北西翼近核部, 区域延伸

长5.3km,平面上呈舒缓波状延伸。由于该断层的影响造成小凉山背斜北西翼地层缺失。断层倾向南东,倾角55°左右,断层性质为逆断层。

(2) F8断裂: F8断层是影响通红甸磷矿的主要断层,呈北西-南东向舒缓波状展布,北西端与F1断层相连接,区域沿深13.3km,断层倾向北东,倾角总体来看,北西端中等在36°~55°之间,南东端较陡在80~85°左右,该断层为一上盘上升,下盘下降的逆断层。在断层破碎带中可见断层角砾岩、灰黑色断层泥,断层旁侧的脆性白云岩多发生破碎。

2 矿体地质特征

2.1 形态、产状及规模

目前区内主要发现KT1、KT2、KT3三个磷矿体,按照《矿产地质勘查规范磷》(DZ/T 0209-2020)中一般工业指标进行划分工业矿石品级,三个磷矿体均为Ⅲ品级矿石。

KT1磷矿体:为区内的次要矿体,位于通红甸小得勒向斜震旦至寒武系灯影组中谊村段二亚段($Z \in \hat{z}^2$),矿体为层状产出,长度650m,矿体产状较平缓,总体倾向北西或南,与地形坡向相反,矿体倾角0~14°,矿体厚度较薄,矿体连续性一般,厚度2.0~5.0m,平均厚2.5m,厚度变化系数54.73%,厚度变化属较稳定型; P_2O_5 15.20%~19.40%,平均15.80%,品位变化系数20.61%,有用组分分布属均匀型。工业矿石为Ⅲ品级。

KT2磷矿体:为区内主矿体,位于通红甸小得勒向斜震旦至寒武系灯影组中谊村段二亚段($Z \in \hat{z}^2$),矿体为层状产出,长度750m,产状与地层产状基本一致,矿体走向北东~南西向,倾向北西,倾角2~14°,属缓倾斜矿体。矿体连续性较好,厚度10.0~24.20m,平均17.10m,厚度变化系数25.20%,厚度变化属稳定型; P_2O_5 15.19%~21.53%,平均16.85%,品位变化系数17.90%,有用组分分布属均匀型。工业矿石为Ⅲ品级。

KT3磷矿体:为区内的次要矿体,位于KT2主矿体的下方,且与之平行顺层产出,相距KT2矿体5.0~80m,个别达10.0m,矿体底板直接为灯影组中谊村段一亚段($Z \in \hat{z}^1$),产状与地层产状基本一致,长度750m,矿体走向北东~南西,倾向北西,倾角3~8°,为缓倾斜矿体。矿体连续性较好,厚度2.0~4.10m,平均2.15m,厚度变化系数26.30%,厚度变化属稳定型; P_2O_5 16.20%~19.10%,平均17.85%,品位变化系数14.86%,有用组分分布属均匀型。工业矿石为Ⅲ品级。

2.2 矿石结构构造

2.2.1 矿石结构

(1) 含砂质泥晶(砂屑)结构:是区内胶磷矿主要的矿石结构,结构成分主要由粒屑颗粒、碎屑颗粒及填隙物组成。粒屑颗粒多为内碎屑,粒度0.1~0.25mm,含量75~87%;内碎屑部分为鲕状、卵状,隐晶质胶磷矿集合体;内碎屑部分为圆状、椭圆状,泥晶-粉晶白云石集合体。碎屑颗粒多为石英,粒度0.03~0.25mm,含量8~15%;石英呈次棱角状,多为单晶石英,多晶石英碎屑状,与白云石等混杂分布。杂基支撑,基底式胶结。胶结物为泥晶白云石、隐晶质胶磷矿、铁质及粒状金属矿物,部分泥晶白云石重结晶为亮晶^[2]。

(2) 鲕状结构:磷质鲕粒以细-粉砂磷质为核心,其外为同心纹层壳层,壳层与核心半径比在1:2至1:5左右。由层纤状或柱纤状结晶磷灰石组成,具明显光性特征。

(3) 胶状结构:呈无定形胶体状,是较大的胶磷矿块体形成的组分之一,无一定形状。

2.2.2 矿石构造

(1) 块状构造:结构致密,常呈块状,矿石多由凝胶砂屑磷块岩及粒屑凝胶磷块岩组成。

(2) 条带状构造:由深色的砂屑磷块岩及凝胶状磷块岩与浅色脉石矿物白云石、硅质矿物各自富集相间成条纹条带,条纹宽1~3mm,条带最宽18cm,一般0.5~5cm。泥质及硅质条带与磷块岩突变接触,而白云质条纹条带与磷块岩界线虽清楚,但均见对方矿物混入,二者呈渐变接触。

2.3 矿物组成

区内矿石的矿物成分简单,磷矿层内KT1、KT2、KT3三个磷矿体的矿石类型是相同的,矿石矿物为胶磷矿。磷矿石由砂质(屑)状磷块岩组成,含磷矿物单一,胶磷矿主要呈砂屑物分布,少量成不规则的隐晶质集合体分布于石英等砂屑物之间,成为胶结成分。脉石矿物主要为石英,有少量白云石、白云母、绢云母,以及少量褐铁矿组成。

2.4 矿石化学成分

区内磷矿石化学成分富含 P_2O_5 、MgO、CaO、 CO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等元素,并以 P_2O_5 、CaO、 SiO_2 含量较高,其它元素含量较低。

2.5 矿石类型

由于沉积环境及沉积物的差异,形成了不同结构、构造和成分的矿石类型,区内矿石自然类型主要有:深灰~灰黑色薄~中层状含砂屑白云质磷块岩和深灰色胶状砂屑磷块岩两种。

2.6 矿层顶、底板围岩特征

磷矿层主要赋存于灯影组中谊村二亚段($Z \in \hat{z}^2$),

其顶板主要为筇竹寺组一段 ($\in \text{I}_1\text{q}^1$) 灰黑色、黑色薄层状泥岩、泥质粉砂岩, 厚度0~75.0m, 泥岩为泥质结构, 板状构造, 岩石矿物成分为粒度 $< 0.25\text{mm}$ 的铁泥质、白云石、胶磷矿、石英、绢云母及金属矿物等。主要化学成分: Si、Ca、Al、Mg和少量的K、P、Fe、S等。矿层底板主要为灯影组中谊村段一亚段 ($Z \in \hat{z}^1$), 岩性为灰、灰白色砂质白云岩, 泥质泥晶结构, 岩石矿物成分为粒度 $< 0.1\text{mm}$ 的白云石、铁泥质及金属矿物等。主要化学成分: Ca、Si、Mg、P和少量的Al、K、Fe、S及微量Na、Mn、Cl、Ti、Sr、Zr等。

3 矿床成因

(1) 通红甸磷矿地处扬子陆块区 (VI)-上扬子古陆块 (VI-2)-康滇基底断带 (VI-2-11)-华宁陆表海 (VI-2-11-2) 东部 (见图2-1)。本区沉积环境变化大, 构造运动频繁, 岩浆岩活动不发育, 未见有岩浆侵入活动, 仅有峨眉山玄武岩的喷发, 成矿环境独特, 昆阳群基底上的长期拗陷区, 自震旦系一二叠系的地层均有出露, 上震旦统与下寒武统为连续过渡。(图1)。

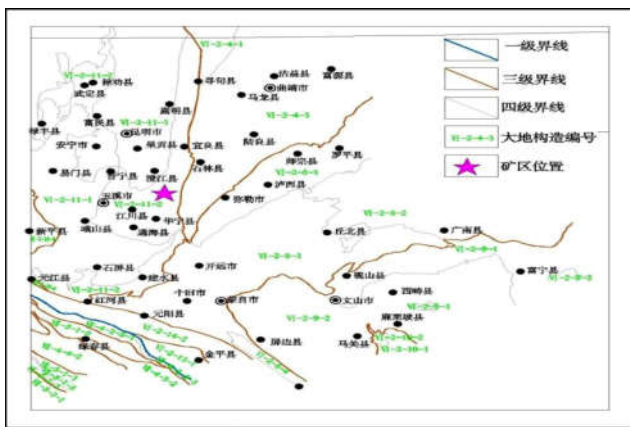


图1 大地构造位置简图

(2) 区域在地质历史上经历了复杂的构造运动, 形成了有利于磷矿沉积的地质条件。在区域成矿区带上属滨太平洋成矿域, 上扬子 (陆块) 成矿省, 滇中 (基底隆起带) Fe-Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Pt-Pa-Ni-Ti-Sn-W-REE-P-S-重晶石-蓝石棉-盐类-煤成矿带, 东川-易门 (基底隆起带) Fe-Cu-Pb-Zn-Ti-Sn-Al-W-Mn-P-S-重晶石-盐类成矿带, 区域内矿产主要有磷矿、铁矿、铅锌矿等。

(3) 由扬子准地台外缘漫漫面来的洋流, 可能含有较高的硅、磷等组分, 当其进入滇东地区被一系列隆起所分割的海域时, 在拗陷部位形成一种闭塞环境, 水流

不畅, 有利于水中硅、磷等悬浮微粒的凝结沉积。另一方面, 当深层冷海水顺陆缘上升到水体较浅时, 随着水温升高, 压力降低, 致使海水中磷酸盐溶解度降低, 在海底形成磷钙石堆积。因此形成了镁质碳酸盐建造、细碎屑硅质磷块岩建造等, 经过化学作用、物理作用、生物有机质作用共同交替富集, 形成胶磷状磷块岩与碳酸盐、硅质等共同沉积磷质层, 在富磷粒间水的作用下, 沉积物进一步磷酸盐化, 使之更加富集形成工业磷矿层^[3]。

(4) 区内磷矿赋存于中谊村段二亚段 ($Z \in \hat{z}^2$) 地层中, 矿体形成受古地理位置、沉积环境等因素控制。磷质的来源主要有二: 一是深部周期性活动的热卤水沿断裂上升提供, 二是陆源物质提供。在震旦系上统与寒武下统的连续沉积期间, 磷块岩沉积是富含磷质的上升洋流在浅海碳酸盐岩台地, 含磷物质在海水中经长期水解使海水富含磷质, 经过洋流作用带至滨海地带, 在水压减小、温度增高、二氧化碳逸出和生物的共同作用下使磷聚集沉积成矿。经过化学作用、物理作用、生物有机质作用共同交替富集, 形成胶磷状磷块岩与碳酸盐、硅质等共同沉积磷质层, 在富磷粒间水的作用下, 沉积物进一步磷酸盐化, 使之更加富集形成工业磷矿床。

4 结论

从区内磷矿地质特征来看, 云南华宁县通红甸磷矿体赋存于震旦-寒武系灯影组中谊村段二亚段 ($Z \in \hat{z}^2$) 跨时地层中, 矿区构造简单, 矿体空间分布规律, 总体呈一向南西缓倾斜的单斜构造, 矿体的形态、产状、基本稳定, 从古地理、古构造、矿层的形成、矿石特征及成矿作用分析, 矿床属寒武纪早期形成的浅海相沉积磷块岩矿床^[4]。

另外, 该区寒武系下统筇竹寺组 ($\in \text{I}_1\text{q}$) 泥、页岩及粉砂岩 (碎屑岩系) 之下中谊村组 ($Z \in \hat{z}$) 含磷岩系可作为矿区周边外围重要的找矿标志。

参考文献

- [1] 云南省华宁县小黑者磷矿区矿床地质特征及成因浅析[J]. 豆丁网, 2016.
- [2] 华宁县云南省华宁县北部磷矿矿床地质特点与控矿因素结论[J]. UDooo, 2025.
- [3] 云南省宜良-华宁磷矿带矿床地质特征及沉积环境分析[J]. 手机知网 (中国知网), 2018.
- [4] 云南省华宁县小黑者磷矿区矿床地质特征及成因浅析[J]. 知网空间, 2016.