

云南省鲁奎山式铁矿的区域成矿条件

李志群¹，薛步高²，梁秋原¹，张红英³，刘文佳¹，郑荣华¹

(1 云南省有色地质局，云南 昆明 650051； 2 云南省乡镇企业局，云南 昆明 650011； 3 云南省有色地质勘测设计院，云南 昆明 650051)

鲁奎山式铁矿是指产于中元古界昆阳群大龙口组碳酸盐岩中的层状菱铁矿（赤铁矿），主要分布在云南省中部的中元古代早期昆阳裂谷中。

鲁奎山式铁矿主要有鲁奎山、山后厂、化念、小假足等一批矿床，集中在玉溪市、峨山县和新平县。其探明资源量占全省探明铁矿资源量的 20% 以上。

1 含矿建造划分

大龙口组由碳酸盐岩组成，分布北起东川，南到石屏，西抵易门，东达晋宁，南北长 320 km，东西宽 100 km，面积 32 000 km²。厚 2 180~4 130 m。其下为富良棚组，两者为整合接触。富良棚组由板岩、泥灰岩、沉凝灰岩和基性火山岩组成。

大龙口组分为上下两段（ Pt_2d^1 和 Pt_2d^2 ），下段分为 4 个亚段 $Pt_2d^{1-1} \sim Pt_2d^{1-4}$ ，上段分为 3 个亚段 $Pt_2d^{2-1} \sim Pt_2d^{2-3}$ 。含矿建造为下段第一和第二亚段（ Pt_2d^{1-1} 、 Pt_2d^{1-2} ）。

Pt_2d^{2-2} 为灰黑色炭质微晶灰岩。在化念、矿洞箐、法冲等矿区是主要含矿层。

Pt_2d^{1-1} 为泥质条带状灰岩。是鲁奎山矿区含矿层。

2 大龙口期古地理和沉积相

在中元古代大龙口期，南北向裂谷的中部形成了一个近南北向的罗次—他们达古隆起带，该有隆起带报裂谷分为南、北两部分，北部称罗次—军哨裂陷槽，南部称为老吾街—他达裂陷槽。隆起形成于黑山头组沉积之后，大龙口组沉积之前（约 16.44 亿年）。

大龙口期海侵形成大龙口组地层。大龙口组分为上、下 2 段。下段主要是深色（深灰—灰黑）灰岩，下部以微纹层理为主，上部以薄层水平层理为主，局部见斜层理，普遍含泥质、有机质，并有散点状黄铁矿，表现为较深水、低能带、弱还原的环境，将其划为局限碳酸盐岩台地。上段为浅色（灰—灰白）灰岩，不含有机碳，藻类丰富，具鲕粒和内碎屑，中-薄层水平层理，无斜层理，反映出氧化的潮下高能环境（薛步高等，1995）。

鲁奎山式铁矿形成在局限碳酸盐岩台地的边缘带内，铁矿与围岩均为碳酸盐岩矿物相沉积，两者是同相和同期沉积物。

3 矿床地质特征

矿体顺层分布，有明显的沉积特征。受后期构造活动影响，矿体有膨缩变化。部分呈脉状、囊状，受断层和裂隙控制。规模大小悬殊，走向长近百米至千余米，你倾向延深数十米至千余米，一般有倾向延伸大于走向延长的特点。矿体厚 2~20 多米，最大 60 m。

矿物成分单一，原生带主要是菱铁矿，又分为原生沉积的灰色及深灰色细粒菱铁矿（0.05~0.25 mm）和后期改造形成的黄色及米黄色粗晶菱铁矿（0.5~2.0 mm）。以富矿为主。有害组分很低（硫<0.5%，磷

0.01%~0.03%)。

次生氧化分带与潜水面的深浅直接有关,一般是地表氧化带为褐铁矿,假像赤铁矿;潜水面附近混合带为假像赤铁矿、菱铁矿,局部出现磁铁矿;潜水面以下为原生菱铁矿。上厂、大六龙、山后厂等矿山,氧化充分,潜水面低,以氧化矿为主。氧化带深度在 800~1000 m。

4 成矿地球化学条件

4.1 同位素地球化学

硫同位素测试矿物为菱铁矿及其围岩中的黄铁矿。菱铁矿中黄铁矿中 $\delta^{34}\text{S}$ 为+18.93‰~+22.86‰,变化范围窄,表现出富集 ^{34}S ,以重硫型为主的特点,同时,菱铁矿中硫化物与围岩中硫化物有相同的硫同位素组成,二者有相同的硫源,均来自海水(孙克祥等,1991)。

菱铁矿碳同位素组成富 ^{12}C ,但 $\delta^{12}\text{C}$ 为负值(—4.318‰~—1.6‰),数值小,范围窄,是海水碳酸盐岩特征(薛步高等,1995;孙克祥等,1991)。

氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 为+8.69~+14.42‰,也是海水沉积特征(孙克祥等,1991)。

原生菱铁矿的硫、碳、氧同位素组成与围岩相近,表明它们有共同的硫、碳、氧源。

4.2 成矿物理化学条件

根据计算,菱铁矿的稳定条件是弱碱性($\text{pH}=7\sim 9$)和弱还原($E_{\text{h}}=0\sim 0.2\text{mV}$),硫化物活度为 0,水循环受限制的环境。鲁奎山铁矿菱铁矿的还原系数约为 0.23,有机碳含量为 2.11%,表现出弱还原的沉积条件。从鲁奎山和化念二铁矿的 pH 测定结果看,是弱碱性环境(孙克祥等,1991)。

5 后生构造对富矿的控制

沉积阶段形成比较单一的菱铁矿,晋宁运动(8~10 亿年),昆阳裂谷褶皱回返,成岩阶段结束,进入后生改造阶段。矿体最终定位在老吾街—他达隆起周边的大龙口组断块中的褶皱构造中。向斜最有利(鲁奎山、他达、化念)。穹状扭曲背斜(上厂)、背斜翘起端(法冲)、背向斜次级挠曲发育部位(大六龙、上厂、矿硐箐)、逆断裂上盘(上厂、他达)、向斜翘起端(总果、大六龙)不利于铁矿保存。平直单斜加断裂仅有弱矿化。

6 区域成矿模式

第一阶段(16 亿年)富良棚—大龙口期(下段),沉积成岩—成矿期,形成层状胚胎型贫菱铁矿层;第二阶段(10~6.8 亿年)晋宁—澄江期,元谋—绿汁江深断裂形成,断裂的多旋回活动,为矿层的改造、富化提供足够的热能,形成赤铁矿+“改造型”菱铁矿(局部)+菱铁矿(原生)矿物组合;第三阶段(56.5~1 百万年)喜山期,因强烈剥蚀氧化,形成表生富化期,近地表垂深 50 m 内,全为褐铁矿,其下为赤铁矿、针铁矿、磁铁矿、菱铁矿(改造型为主)组合,潜水面之下为原生带,全为菱铁矿石。

参考文献

- 孙克祥,沈远仁,刘国庆,李志伟,潘秀英.1991.滇中元古宙铁铜矿床[M].武汉:中国地质大学出版社.
薛步高,昆阳群.1995.矿床地质论文集[M].昆明:云南省科技出版社.