

# 川东北普光地区发现新型杂卤石钾盐矿

郑绵平 张永生 商雯君 邢恩袁 仲佳爱 桂宝玲 彭渊

(中国地质科学院矿产资源研究所,北京100037)

Discovery of a new type of polyhalite potassium ore in Puguang region, northeastern Sichuan

ZHENG Mianping, ZHANG Yongsheng, SHANG Wenjun, XING Enyuan, ZHONG Jiaai, GUI Baoling, PENG Yuan

(Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

## 1 研究目的(Objective)

杂卤石( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$ )是一种常见的钾镁硫酸盐矿物,因其较难溶于水,通常被视为重要的找钾标志。由于杂卤石是钾、镁、钙的硫酸盐复盐,其本身也是一种缓释性优质无氯复合钾镁肥。

全球杂卤石资源相对集中产于北纬 $25^\circ \sim 50^\circ$ 的纬度带(现今)内,产出的地质时代有二叠纪、三叠纪、古近纪、新近纪和第四纪,可概括为“一带五期”,主要产于前第四纪古盐盆中。中国杂卤石产出的地质时代集中在三叠纪、第四纪和古近纪,产出的盐盆地有四川盆地、柴达木盆地、江汉盆地等,其中以四川盆地三叠系杂卤石分布最广、潜在资源量最大。据原西南石油地质局第二地质大队钾盐勘查报告,四川盆地杂卤石远景资源量(折合 $K_2O$ )约百亿吨以上。本次是在前人针对产于硬石膏岩中或与硬石膏岩呈薄互层杂卤石研究的基础上,对近年来在普光地区新发现的、分布于石盐基质中的盐晶胶结碎屑颗粒杂卤石(本文称之为“盐晶颗粒杂卤石岩”——一种新型杂卤石钾盐矿)的盐矿特征及其可利用性作初步探讨,以期引起业界的重视。

## 2 研究方法(Methods)

本文以近年来川东北宣汉县普光地区恒成2井、恒成3井等钻探工作为基础,通过岩芯观察、镜下鉴定、扫描电镜、能谱分析等手段,初步探讨这种新型固体杂卤石钾盐矿的特征及其可利用性。

## 3 研究结果(Results)

### 3.1 盐晶颗粒杂卤石岩的宏观特征

新型杂卤石钾盐矿赋存于埋深超过3000 m的下、中三叠统嘉陵江组—雷口坡组海相蒸发岩层系中,内碎屑颗粒杂卤石呈星点状、不规则团块状或似条带状分布于石盐基质中,大小不一,细粒( $< 1$  mm)、粗粒(1~2 mm)至砾屑( $> 2$  mm),局部见巨砾级颗粒(3~7 cm),杂卤石团块有近似等轴的似圆状—似方状到长条状—椭球状—不规则状等不同形状(图1 a),似条带状杂卤石具明显的揉皱和破碎现象(图1 b)。杂卤石呈灰白色或肉红色,发育暗色条纹,具贝壳状断口,粉晶—细晶结构,其中灰白色—黑色杂卤石不透明、呈土状光泽或光泽不明显,可能是杂卤石团块中含其他杂质较多造成(图1 c);肉红色杂卤石半透明、蜡状光泽、结构细腻致密(图1 d)。鉴于内碎屑颗粒杂卤石含量一般为20%~30%,部分大于50%,胶结物多为石盐晶体,本文将之命名为“盐晶颗粒杂卤石岩”。另外,可见杂卤石呈薄层赋存于此类杂卤岩中。

### 3.2 盐晶颗粒杂卤石岩的显微特征

单偏光下,杂卤石晶体略显黄绿色,半自形—他形粒状、柱状结构,常见晶棱,突起较石盐高;正交光下,杂卤石晶体具二级蓝绿干涉色,斜消光,消光角为 $15^\circ \sim 20^\circ$ ,镜下杂卤石颗粒为二轴晶负光性,光轴角约为 $60^\circ \sim 70^\circ$ ,胶结物石盐晶体呈全消光(图2 a)。晶体集合具一定的方向性,中部晶体细小,一般为微晶—细晶,紧密、互相叠置生长,边部晶体颗粒较大,可能为次生晶体。在多处杂卤石中发现钾盐包体,或呈半自形—自形粒状均质体,负突起,交代杂卤石,含量1%~3%。

扫描电镜下可见杂卤石自形晶体呈三斜晶系,贝壳状断口,解理不明显,晶体互相叠置紧密生长,杂卤石与石盐边界清晰,未见交代、穿插现象,结构

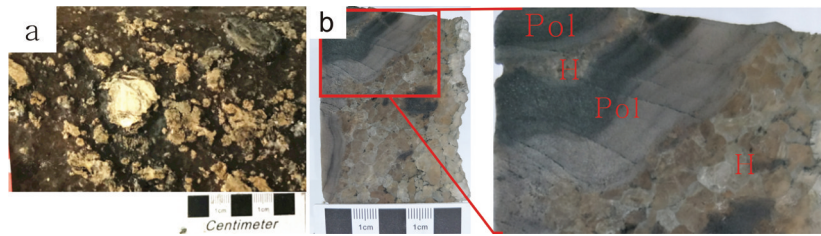


图1 恒成3井杂卤石手标本特征

Fig.1 Surface features of polyhalite in Heng Cheng No. 3 well

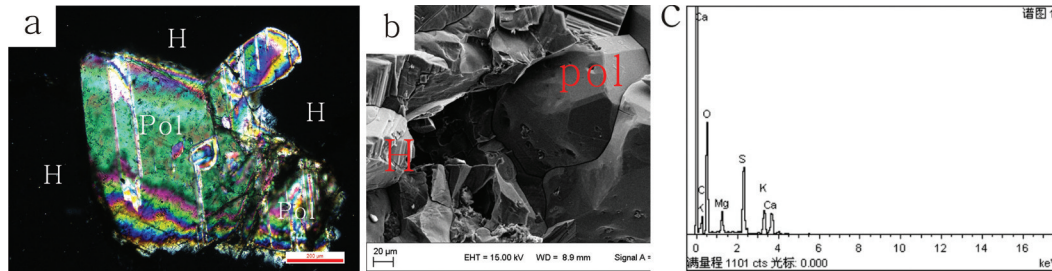


图2 盐晶颗粒杂卤石——新型杂卤石钾盐矿的显微特征

a—正交偏光下,被石盐晶体胶结的杂卤石颗粒: Pol—杂卤石, H—石盐; b—扫描电镜下,较完整的杂卤石晶体,与石盐晶体边界清晰; c—扫描电镜下,杂卤石能谱曲线; Pol—杂卤石, H—石盐

Fig.2 Microscopic characteristics of polyhalite, a new type of polyhalite potash salt deposit

a—Polyhalite grain cemented by halite crystal (crossed nicols); Pol—Polyhalite, H—Halite; b—Fairly complete polyhalite crystal, showing clear boundary with halite; c—Polyhalite power spectral curve under SEM. Pol—Polyhalite; H—Halite

简单,形态单一(图2b),应为同期沉积的产物,为同生或原生杂卤石。

### 3.3 盐晶颗粒杂卤石岩的水溶特征

杂卤石团块、集合体等大小不等的内碎屑颗粒散布于石盐基质中(图2b),在注入淡水后,作为胶结物的石盐基质迅速溶解,杂卤石颗粒失去支撑进入卤水溶液中,处于随机运动状态,并被进一步溶解于水中,成为可溶性内碎屑颗粒杂卤石。这些盐晶胶结的内碎屑颗粒杂卤石与钾石盐、光卤石等可溶性钾盐矿相当,便于水溶法开采,可通过对接井的方式进行注水溶采,生产成本大大降低,生产效率大为提高。溶解有内碎屑颗粒杂卤石的富钾卤水,可直接用于生产优质硫酸钾型钾肥或复合钾镁肥。因此,本文将这类“盐晶颗粒杂卤石岩”称之为“一种新型杂卤石钾盐矿”。

## 4 结论(Conclusions)

川东北普光地区发现的“盐晶颗粒杂卤石岩”——一种新型杂卤石钾盐矿,内碎屑颗粒中的杂卤石晶体结构简单,形态单一,与石盐、石膏、黏土矿物边界清晰,未见交代、穿插等关系,系同期沉

积产物,为同生或原生杂卤石。大小不等的杂卤石内碎屑颗粒散布于石盐基质中,可直接采用水溶法溶采,成为能经济利用的大型整装优质硫酸钾( $K_2SO_4$ )型钾盐矿,潜在经济价值巨大,有望成为中国新的大型海相固体钾盐战略基地。四川盆地三叠系赋存的这种“盐晶颗粒杂卤石岩”——一种新型杂卤石钾盐矿将成为中国海相钾盐勘查的主攻方向之一。

## 5 致谢(Acknowledgement)

本文为国家重点研发计划课题“重点含钾盆地富钾规律、战略选区与深部探测技术示范”(2017YFC0602806)和中国地质调查项目资助的成果。感谢恒成公司王宁军副总、唐兵副总等在岩芯编录过程中给予的支持和帮助!

作者简介:郑绵平,男,1934年生,研究员,中国工程院院士,主要从事盐湖学和盐类矿床地质学研究;E-mail: Zhengmp2010@126.com。

通讯作者:张永生,男,1963年生,研究员,博士生导师,主要从事盐类矿床与“油钾兼探”研究;E-mail: zys\_601@126.com。