

【发现与进展】

doi: 10.12029/gc20210128

# 川宣地 1 井发现厚层海相可溶性 “新型杂卤石钾盐”工业矿层

张永生<sup>1,2</sup>, 郑绵平<sup>1,2</sup>, 邢恩袁<sup>1,2</sup>, 左璠璠<sup>\*1,2</sup>, 彭渊<sup>1,2</sup>, 仲佳爱<sup>1,2</sup>, 桂宝玲<sup>1,2</sup>,  
牛新生<sup>1,2</sup>, 苏奎<sup>1,2</sup>, 商雯君<sup>1,2</sup>, 麻乾坤<sup>1,2</sup>, 崔新宇<sup>1,2</sup>

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所 自然资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 北京 100037; 2. 中国地质科学院矿产资源研究所 自然资源部盐湖资源与环境重点实验室, 北京 100037)

**Discovery of thick marine soluble “new type of polyhalite potassium salt” orebody from No.1 well in the Chuanxuandi area**

ZHANG Yongsheng<sup>1,2</sup>, ZHENG Mianping<sup>1,2</sup>, XING Enyuan<sup>1,2</sup>, ZUO Fanfan<sup>\*1,2</sup>, PENG Yuan<sup>1,2</sup>, ZHONG Jiaai<sup>1,2</sup>, GUI Baoling<sup>1,2</sup>, SU Kui<sup>1,2</sup>,  
NIU Xinsheng<sup>1,2</sup>, SHANG Wenjun<sup>1,2</sup>, MA Qiankun<sup>1,2</sup>, CUI Xinyu<sup>1,2</sup>

(1. MNR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing, 100037, China; 2. MNR Key Laboratory of Saline Lake Resources and Environments, Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing, 100037, China)

## 1 研究目的(Objective)

近年来,中国地质科学院矿产资源研究所郑绵平院士团队在四川盆地东北部宣汉普光地区下三叠统嘉陵江组四—五段(简称“嘉四—五段”)发现了一种与石盐共生的碎屑颗粒杂卤石,此种分布于石盐基质中的碎屑颗粒杂卤石易溶于水,便于采用水溶法低成本、规模化开采,因而被命名为“新型杂卤石钾盐矿”,是一种全新的海相可溶性优质硫酸盐型钾盐矿床类型。

为进一步查明新型杂卤石钾盐矿的沉积分布特征与含钾性等基本地质参数,结合区域物探资料和野外地质调查结果,优选钻探靶区,以嘉四—五段为主要目的层系,设计部署锂钾综合地质调查井——川宣地 1 井,力争取得海相可溶性新型杂卤石钾盐找矿突破,并为该区钾盐资源评价提供可靠依据。

## 2 研究方法(Methods)

川宣地 1 井于 2020 年 8 月完钻(井深 3797 m),累计取心 837.25 m,岩心采取率 98.08%,在井深 2900~3400 m 的嘉四—五段发现多层海相富锂钾卤水和厚层新型杂卤石钾盐工业矿层。有关富锂钾卤水将另文论述,本文重点讨论新型杂卤石钾盐的岩矿特征、矿石品位、矿层厚度及其成果意义。

针对川宣地 1 井发现的厚层新型杂卤石钾盐,系统开展了岩心观察、镜下鉴定及电子探针等研究工作,并通过高密度采样(样品间隔 10 cm 左右),采用等离子光谱仪和等离子质谱仪测试了该层段 475 个粉末样品的主微量元素。上述测试工作在国家地质实验测试中心和青海地质矿产测试应用中心完成,并对测试结果进行了对比校正。

## 3 结果(Results)

### 3.1 岩石矿物特征

宏观上,新型杂卤石钾盐主要分为两类:第一类以含硬石膏/硬石膏质杂卤石碎屑颗粒呈细粒—巨砾等不同粒级镶嵌在石盐基质中为主要特征(图 1a),颗粒含量 20%~80%,岩心表面呈褐红色—肉红色,断面以浅灰色—灰白色为主,可见暗色条纹,石盐基质则表现为半透明烟灰色—灰黑色。第二类表现为块状含硬石膏/硬石膏质杂卤石层被石盐脉切割破碎(图 1b),被切割边界形态仍保留完整,经拼接可复原其原始形态。

微观上,含硬石膏/硬石膏质杂卤石碎屑可见杂卤石与硬石膏晶体共生,杂卤石晶体在单偏光下无色透明,在正交偏光下具二级蓝绿干涉色,斜消光,可见粒状、柱状及放射状结构,常见聚片双晶(图 1c);硬石膏在单偏光下突起较杂卤石高,在正交偏

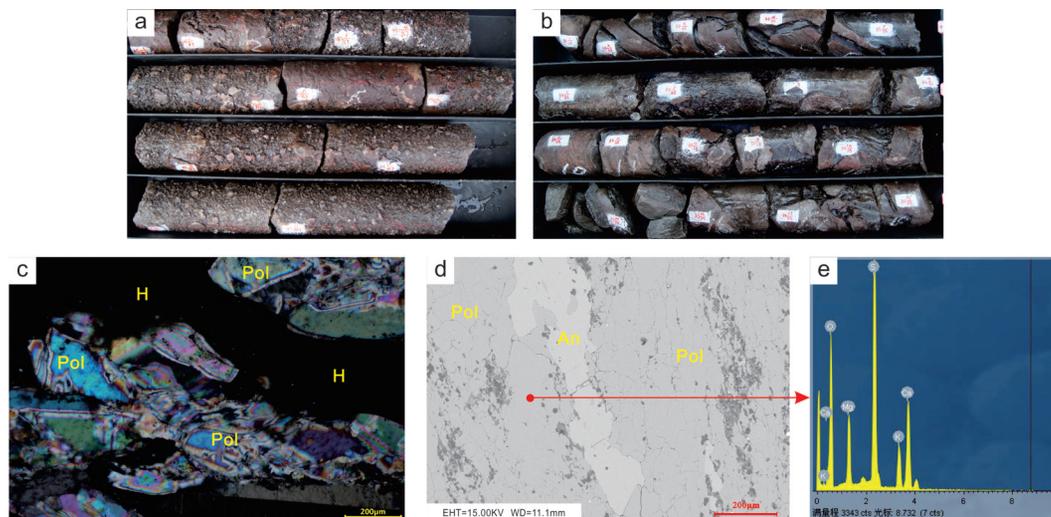


图1 川宣地1井新型杂卤石钾盐矿岩心及显微特征

a、b—新型杂卤石钾盐矿宏观特征；c—正交偏光下，杂卤石被石盐晶体胶结；d—电子探针下，杂卤石与硬石膏共生；e—电子探针下，杂卤石能谱曲线；Pol—杂卤石，H—石盐，An—硬石膏

Fig.1 Core and microscopic characteristics of the new type of polyhalite potassic salt ore in CXD1 well

a、b—Macroscopic characteristics of the new type of polyhalite potassic salt ore；c—Polyhalite grains cemented by halite crystals (crossed nicols)；d—Polyhalite and anhydrite crystals under EPMA；e—Polyhalite power spectral curve under EPMA；Pol—Polyhalite，H—Halite，An—Anhydrite

光下平行消光，干涉色可达三级绿，聚片双晶少见。胶结物石盐晶体在正交偏光下全消光，因此极易识别(图1c)。此外，通过电子探针的识别，杂卤石晶体与石膏、石盐边界清晰，少见交代、穿插现象(图1d、e)，应为同时期原生沉积产物。

### 3.2 矿层特征

主微量元素测试分析表明，在川宣地1井嘉四一五段井深3000.67~3387.65 m范围内，发现海相新型杂卤石钾盐含钾盐系共计387 m，其中赋存上、下两个主力钾盐组，井深分别为3000.67~3062.67 m、3376.1~3387.65 m，钾盐含量(KCl当量)在3%~20.5%的新型杂卤石钾盐工业矿层厚度分别为52.58 m和10.23 m，累计厚达62.81 m。在上钾盐组，高品位(KCl>8%)的钾盐矿层厚达32.86 m，占该钾盐组矿层总厚度62.5%。

关于新型杂卤石钾盐矿的矿床规模、分布规律和成矿模式的研究正在全面推进中。

## 4 结论(Conclusions)

川宣地1井在下三叠统嘉四一五段发现累计厚达62.81 m的新型杂卤石钾盐工业矿层，可划分为上、下两个钾盐组，明确了新型杂卤石钾盐矿的垂向分布特征，宣汉地区新型杂卤石钾盐矿预测资源

量(KCl当量)达数亿t，取得了海相可溶性固体钾盐找矿的重大突破，有望形成连片突破的示范效应，并率先推动宣汉建设我国首个亿t级大型海相可溶性固体钾盐资源基地。

## 5 致谢(Acknowledgements)

川宣地1井是由中国地质科学院矿产资源研究所与四川巴人新能源有限公司共同出资，施工单位四川省地质矿产勘查开发局四〇五地质队保障钻探工程的顺利实施，达州市恒成能源(集团)有限责任公司为前期研究提供了基础资料，并得到宣汉县人民政府和中石化勘探分公司的大力支持，在此一并感谢。

基金项目：本文为中国地质调查二级项目“四川盆地东北部锂钾资源综合调查评价”(DD20190172)和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)资助的成果。

作者简介：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。

通讯作者：左璠璠，女，1987年生，助理研究员，主要从事矿床地球化学与盐类矿床地质学研究；E-mail: fanfan.zuo@hotmail.com。