

# Reflection on High-value and High-efficient Comprehensive Utilization of Glauberite Resources

Yunzhao Zhang Chuntai Zhang Jun He

Sichuan Hongya Qingyijiang Sodium Sulfate Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 620360, China

## Abstract

The paper analyzed the exploitation and utilization of glauberite resources, it combined with the strategic requirements of accelerating the establishment and improvement of green low-carbon circular development economic system, and promoting the comprehensive green transformation of economic and social development, that puts forward new study direction from the exploitation mode and comprehensive utilization of glauberite resources, then it puts forward some suggestions on the guarantee and incentive mechanism.

## Keywords

glauberite resources; high value and high efficiency; comprehensive utilization; safeguard measures

## 钙芒硝矿资源高值高效综合利用的思考

张云照 张春太 何军

四川省洪雅青衣江元明粉有限公司, 中国·四川成都 620360

## 摘要

论文针对钙芒硝矿资源及开采利用现状进行了分析, 结合中国加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系, 促进经济社会发展全面绿色转型战略要求, 从钙芒硝矿资源开采方式、综合利用等方面提出了新的方向和思路, 并提出了保障激励机制的有关建议。

## 关键词

钙芒硝矿资源; 高值高效; 综合利用; 保障措施

## 1 引言

中国芒硝(十水硫酸钠)资源储量居世界首位, 探明储量超过世界其他各国的总和, 即便如此, 考虑到自然资源的不可再生性, 如何高值、高效利用好资源, 是资源拥有者和开发利用者应思考的问题和践行的准则。

## 2 钙芒硝矿资源及开采利用现状

### 2.1 钙芒硝矿资源现状

中国的芒硝资源(不包括副产芒硝)十分丰富, 基本分为盐湖芒硝和钙芒硝两类, 盐湖芒硝主要集中于中国青、蒙、新等省区, 钙芒硝主要集中于中国川、湘、滇、鄂等省区。目前, 盐湖硝资源只有除个别区域因自然环境等因素未开采或开采较少。钙芒硝矿是一种由  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{CaSO}_4$  组成的复合盐矿, 其分布广泛、储量丰富, 在川、湘二省分布较多, 尤以四川储量最大。中国已探明的钙芒硝矿资源储量达 510 多亿吨中, 四川地区保有储量 153.2 亿吨。其综合品位:

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  在 36% 左右;  $\text{CaSO}_4$  在 38% 左右; 其余为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等。四川地区的钙芒硝资源较多分布于新津、眉山、名山等地。其中, 眉山市拥有已探明储量 89.3 亿吨, 居中国四川乃至全国一地查明储量之最。

### 2.2 钙芒硝矿开采方式的发展历程

20 世纪 70 年代及以前中国钙芒硝矿开采基本采用钻孔采卤, 抽采浅层的次生芒硝卤水。到了 70 年代中后期, 特别是改革开放后, 随着国民经济社会的快速发展, 元明粉需求市场持续扩张, 新技术、新工艺、新装备应用在元明粉生产中, 实现了大规模的精硝(元明粉)生产。为满足持续增长的元明粉生产需要, 四川部分钙芒硝矿企业开始采用房柱法<sup>①</sup>开采更深层的钙芒硝矿资源。但因房柱法开采投资成本高、生产成本低, 还有矿石总量约三分之二的芒硝石膏尾渣需要专用场地堆放, 个别企业便开始探索硐室水溶法<sup>②</sup>开采钙芒硝矿资源。经测算, 硐室水溶法较房柱法节约投资成本 15% 左右, 节约采矿制卤生产成本 45% 左右。因此, 四川的芒硝企业相继推广硐室水溶法, 并沿袭使用至今。

### 2.3 钙芒硝矿资源利用现状

目前, 中国钙芒硝矿均采用硐室水溶法采卤, 将多个

【作者简介】张云照(1965-), 男, 中国四川成都人, 工程师, 从事机电一体化应用、机电设备管理研究。

溶池串联循环浸取，卤水浓度控制在 250~260g/L，再抽取泵送至地面生产元明粉。生产装置采用多效外加热强制循环真空蒸发逆流转料工艺，该工艺优势在于采用了真空系统，蒸汽和冷凝水经串联多次利用，提高了热效率，降低了能耗，目前在全国元明粉生产中广泛使用。

近年来，随着能源价格的不断上涨，国家环保政策的持续完善以及绿色低碳发展要求的提出，以四川省洪雅青衣江元明粉有限公司为代表的行业龙头企业开始探索新的元明粉生产工艺，通过在元明粉生产中引入水蒸汽压缩机，采用 MVR 蒸发结晶工艺生产元明粉，并取得成功。目前，企业已建成运行两套 MVR 元明粉生产线，一套为新建的两效 MVR 蒸发结晶元明粉生产线，另一套为改五效真空蒸发为 MVR 蒸发结晶的元明粉生产线。根据系统运行数据分析，MVR 蒸发工艺综合能耗较五效真空蒸发低 37.5%，在流程简洁、系统科学、节能减排等方面具有显著优势。

中国钙芒硝矿资源利用率普遍偏低，大多仅就其中的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  部分溶浸生产元明粉，钙芒硝矿中的  $\text{CaSO}_4$  和其他矿物常被废弃，造成了自然资源浪费。根据现有钙芒硝矿企业生产经营数据显示，当前 100 万吨钙芒硝矿石仅能产生约 2 亿元产值，尚未全面发挥出资源应有的价值。

### 3 钙芒硝矿资源高值高效综合利用的思考

#### 3.1 钙芒硝矿资源高值高效综合利用的机遇

“十四五”时期是中国开启全面建设社会主义现代化国家新征程的关键期，资源是经济发展的重要要素配置，开展资源综合利用，是实现经济可持续发展的重要内容。党的十九大明确提出要加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系，促进经济社会发展全面绿色转型；在第七十五届联合国大会期间，中国还提出二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和的目标。由此可见，在钙芒硝行业推进钙芒硝矿资源高值高效综合利用正当时。

#### 3.2 资源高值高效综合利用的原则

要实现资源的高值高效综合利用，应坚持依法依规，科学有序，综合施策；坚持政府引导与市场主导相结合，充分发挥市场主体的活力；坚持对自然资源规模化、高值化、高效化综合利用，探索可循环模式。

#### 3.3 钙芒硝矿资源高值高效综合利用方向的思考

从钙芒硝矿资源组成成分看，要高值高效利用钙芒硝矿资源应基于硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 和硫酸钙 ( $\text{CaSO}_4$ ) 的应用领域进行研究，研究如何使二者变成更多的产品，由此形成相关产业链，实现钙芒硝矿资源价值最大化。

##### 3.3.1 硫酸钠的用途

钙芒硝矿中的硫酸钠除加工生产为元明粉外，还可作为原料生产小苏打、纯碱、硫酸铵、硅酸钠（水玻璃）、硫

化碱、氟硅酸钠等多种化工产品。根据现有研究和实践表明，以硫酸钠为原料生产小苏打（或纯碱）联产硫酸铵较为适宜，目前已有副产元明粉实现转化生产。

##### 3.3.2 硫酸钙（石膏）的用途

芒硝石膏是钙芒硝矿石经溶浸硫酸钠后剩余的残渣，常被称之为“芒硝石膏”，其硫酸钙含量在 60% 左右，因其含有的成分均为制造水泥的有用成分，可将芒硝石膏销售给水泥厂，作为水泥缓凝剂添加进水泥生产中。目前，中国水泥年使用量已超 24 亿吨，水泥缓凝剂需求市场巨大。若对芒硝石膏进行深加工，还可生产无水石膏水泥、石膏胶凝材料、建筑石膏粉、石膏砌块、石膏隔墙条板、石膏基自流平砂浆等多个产品。可见，做好芒硝石膏的开发利用，对提高钙芒硝矿资源综合利用率和加强环境保护均有重要意义。

##### 3.4 强化钙芒硝矿的开采方式

要将钙芒硝矿资源高值高效综合化利用，其开采方式继续沿袭硃室水溶法已不适宜，应采用房柱法将钙芒硝矿石全部运至地面，尽可能提高钙芒硝矿资源的利用率。近年来，由于科技进步，矿业机械装备得到突飞猛进的发展，数字化、信息化在矿业生产中开始应用。钙芒硝矿的开采也应向机械化、自动化、智能化转型。通过机械化、自动化、智能化转型，降低劳动强度，提高作业效率。同时，巷道掘进、采区生产、矿石运输通过使用机械化，不再使用雷管、炸药，还可提高生产过程的本质安全水平。

### 4 钙芒硝矿资源高值高效综合利用的保障措施

#### 4.1 进一步提升政策支持力度

公共部门应着眼税收减免、奖励补贴等多角度，因地制宜出台支持性政策鼓励科研机构和生产企业在资源高值高效综合利用方面进行模式创新、技术创新，并推动资源转化为更丰富的产品延伸产业链，扶持培养一批资源高值高效综合利用的示范引领企业。

#### 4.2 进一步增强执法监督力度

应强化行政执法监管，发挥好生态环保、自然资源、市场监管等部门的职能，加强源头治理，严格把控关键环节，鼓励高值高效综合利用资源行为，严惩粗制滥用、扰乱市场和资源浪费。

#### 4.3 进一步加强媒体宣传引导

结合中央、省、市在安全绿色生产的有关要求，采用多形式、多途径地开展宣传活动，将技术创新实现绿色生产的典型案例，在更广的范围进行经验推介，营造节约资源、保护环境的良好氛围，提高全民意识。

## 5 结语

资源高值高效综合利用，事关国家“加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系，促进经济社会发展全面绿色转

型”，是中国实施经济可持续发展战略的重要内容。加强钙芒硝矿资源高值高效综合利用，应当加强法律及政策保障，坚持政府引导与市场主导相结合，激发科研机构和钙芒硝生产企业等市场主体的活力，促进钙芒硝矿资源高值高效综合利用创新发展。

## 注释

①房柱法，即房柱采矿法，是指将阶段或盘区划分成若干个矿房与矿柱的一种采矿方法。

②水溶法，就是利用盐类矿物溶于水的原理，通过钻孔将一定压力和温度的水注入矿层，溶解矿层中的有用成分

后，将溶液抽出地表，进行加工处理的特殊采矿方法。

## 参考文献

- [1] 张春太,张溢洋.关于四川省眉山地区钙芒硝资源产业化发展的思考[J].中国战略新兴产业,2021(4):10-11.
- [2] 张云照,张春太,余建兵,等.采用MVR蒸发工艺提升改造制硝系统[C]//第40届中国化工学会无机酸碱盐学术年会暨科技创新与前沿应用技术青年学者论坛论文汇编,2020:230-235.
- [3] 谭琦,赵毅,刘玉林,等.一种钙芒硝尾矿制备石膏基自流平材料的方法:CN108178596A[P],2018.
- [4] 杨大涌,周堃.钙芒硝尾矿的综合利用[J].化工矿物与加工,2020,426(12):57-60.

(上接第39页)

就能够第一时间开启警报，让现场的开采人员迅速地撤离，避免矿道内的安全事故造成大面积的人员伤亡情况<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

由于工业发展的需要，中国近些年来对矿产资源的开发速度在不断加快。但矿产开采过程中经常伴随着一定的安全隐患，需要提前进行地质勘查工作，对将这些安全隐患进行规避或处理，避免这些安全问题对开采人员的生命安全造成影响，加快中国矿产资源的开发，推动中国经济的发展。

## 参考文献

- [1] 李晓露.矿山工程地质勘查及地质灾害治理对策[J].环球市

场,2020(9):120.

- [2] 李光勤.矿山水文地质勘查的主要问题及预防策略[J].世界有色金属,2020(4):151.
- [3] 高忠咏,赵爱军.矿山地质环境问题及治理对策[J].中国地质灾害与防治,2020(3):34-36.
- [4] 王斌.矿山工程地质勘查及地质灾害治理对策研究[J].华北自然资源,2019(2):133+135.
- [5] 康富.矿山工程地质勘查及地质灾害治理对策[J].世界有色金属,2020(1):120+122.