

# 罗布泊罗北凹地超大型钾矿床 特征及其开发前景\*

王弭力<sup>1</sup> 刘成林<sup>2</sup> 焦鹏程<sup>3</sup> 杨志琛<sup>2</sup> 李亚文<sup>4</sup>

(1 中国地质学会, 北京 2 中国地质科学院矿床地质研究所, 北京  
3 中国地质科学院水文地质研究所, 北京 4 中国地质大学, 北京)

**提 要:** 罗布泊罗北凹地蕴藏有资源(远景)量达超大型规模的液体钾矿, 平均品位1.40%, 赋存于全新统, 晚更新统及中更新统上部。储卤层孔隙发育, 单位涌水量大大超过工业开采指标。室内及野外卤水蒸发试验表明罗北富钾卤水具有制取钾混盐的良好前景。该钾矿床的潜在价值巨大, 可采性好, 资源保证程度高, 具有很好的开发前景。

**关键词:** 罗布泊 卤水钾矿 水文地质 蒸发试验 开采经济评价

1995年10月, 由中国地质科学院矿床地质所负责, 新疆地矿局第三地质大队和地矿部遥感中心合作, 首次对罗布泊东北部的“罗北凹地”进行野外地质调查, 取得了钾盐找矿工作突破性进展<sup>①</sup>, 后经1996年、1997年年第三地质大队进一步钻探和我们的研究, 确认该钾矿床具有良好的成矿前景, 其资源远景储量为2.5亿吨(KCl)<sup>②</sup>, 由此引起了钾盐界及社会各界的广泛关注。因此, 对该矿床特征研究及开发前景评价具有重要的现实意义。由于自然环境气候恶劣, 外部建设条件欠缺, 对其可开发性尚存质疑。本文从矿床特征、矿区水文地质、蒸发试验、未来开发条件分析等, 探讨其开发前景。

## 1 矿床特征

罗布泊盆地属于塔里木盆地的一个次级断陷盆地, 位于塔里木盆地东部。其北部为库鲁克塔格南麓大断裂, 南部为阿尔金山北部山前断裂, 西临SN向的七克里克断裂, 东达北山并受山前NNE向断裂控制。

### 1.1 矿区几何特征

矿床位于罗布泊东北部的罗北凹地(图1), 呈北深南浅的“箕状”新生代断陷盆地。潜卤水矿层面积达1300 km<sup>2</sup>, 厚度3.8~26 m, 下伏6个承压储卤层, 最深达157 m。

### 1.2 卤水化学组成及水化学类型

按照瓦里亚什科水化学分类方案, 罗北凹地卤水为硫酸镁亚型。罗布泊盐湖为典型的内陆湖泊成因。由表1可见, KCl含量为0.88%~1.82%, 平均为1.40%, 高出工业品位

\* 国家305项目(96-915-05)专题及地矿部定向基金(地科定95-22)共同资助

王弭力, 女, 1942年生, 研究员, 长期从事钾盐矿床研究工作。邮政编码: 100037

① 中国地质科学院简报(第八期, 总第315期), 1995

② 新疆罗布泊地区罗北凹地钾矿床, 1996年度工作总结

(1%) 40%，与已建厂的察尔汗盐湖卤水钾矿 KCl 品位相当。此外，卤水中尚含 B、Li、Sr、I、Br 等微量元素。

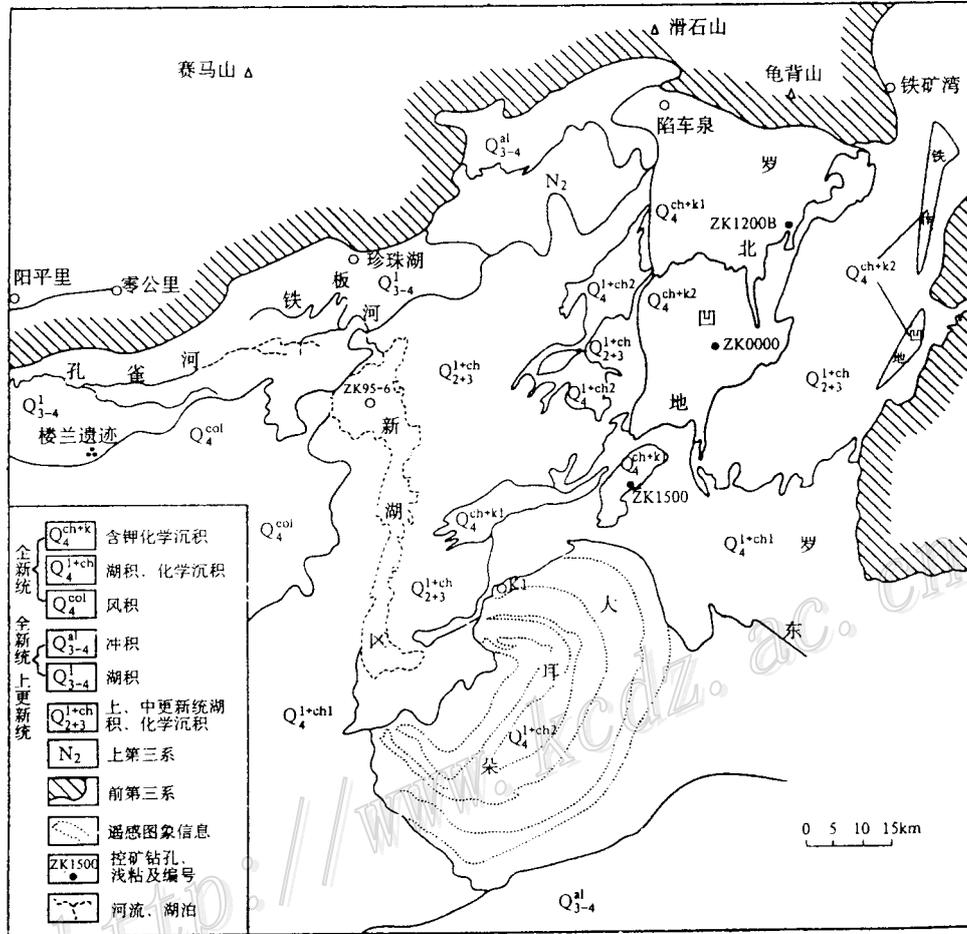


图1 罗布泊地区地质略图

### 1.3 KCl 品位及分布规律

浅层卤水 KCl 含量呈现出北低南高的态势，分界线在 ZK0800 钻孔附近。北区 K 含量多小于 1.30%，南区在 1.30% 以上，最高区位于 ZK0000 钻孔西侧，K 含量在 1.50% 以上。

### 1.4 储卤层特征

(1) 储卤层的物质组成：该地区的盐类矿种类共计 12 种（杨志琛，刘成林，1997），构成储卤层最主要矿物是钙芒硝，多呈菱板状；其次还有石盐、石膏、杂卤石、钠镁矾及砂。

(2) 储卤层分层及分布：根据钻孔沉积物物性特征（主要是孔隙发育情况）和地层时代对比等，划分出一个潜水层和 5 个承压层（图 2）。储卤层单层以潜卤层为最厚，Zk1200B，为 25.14 m，5 个承压层分别为 11.8 m、7.55 m、20.9 m、12.7 m 和 7 m。储卤层总纯厚度为 63.67 m。主要储层位于中更新阶顶部以上，孔深小于 100 m。

(3) 孔隙度：潜卤层样品孔隙度为 28.37% ~ 32.57%，承压层孔隙度明显小于潜卤层，

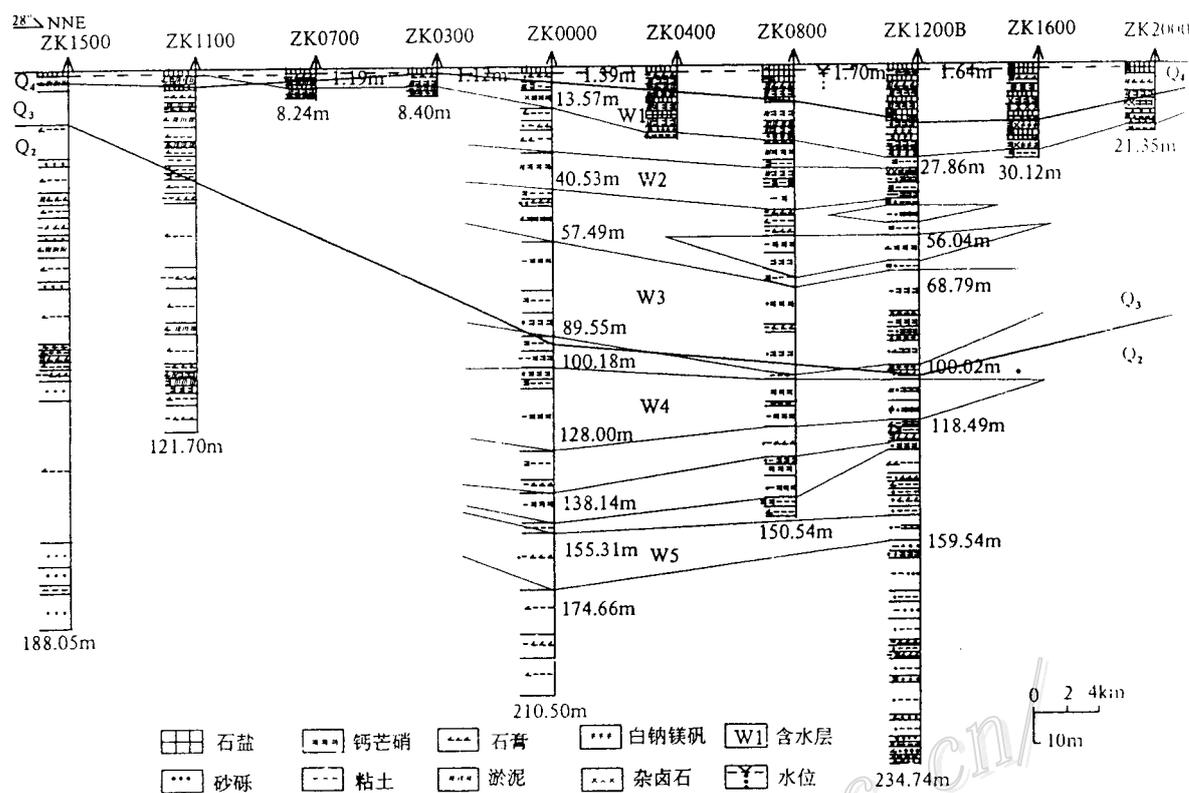


图 2 罗北凹地第四纪地层及储卤层分布特征

第一、第二、第三和第五承压层孔隙度分别为 11.7%、16.6%、17.2%、13.1%。

## 2 矿床水文地质特征

### 2.1 矿区水流条件

应用人工放射性同位素和人工化学示踪法来测定潜卤水的流向和流速，取得了较好结果。这为水动力学研究及将来首采区选择提供了重要基础。主要认识：① 在罗北凹地南部的 NW-SE 向勘查线一带，存在潜卤水的分水岭，该线以南地区卤水大致向东南流动，以北多向北流动；② 罗北凹地北部边界的东、西部边界的南部和东部边界的中北部为补给边界。

### 2.2 储卤层富水性

1997 年对罗北某孔严格分层止水，进行单孔稳定流抽卤试验，共抽水 7 次潜水层富水性最好，单位涌水量最大，尽抽水设备最大抽降能力，最大降深仅为 0.22 m。承压层 W2、W3、W4 的富水性也较好，其单位涌水量均达到了工业开采要求。

## 3 卤水蒸发及盐田工艺试验研究

### 3.1 卤水蒸发试验

蒸发试验查明了罗北凹地卤水在不同温度下的蒸发析盐规律。等温蒸发试验主要结论：

① 较低温度下析出的含钾硫酸盐为软钾镁矾；较高温度下为钾盐镁矾。在 25~30℃ 之间有着明显的界线，温度越高，钾盐析出越晚，有利于卤水中 K 的富集，在钾盐阶段析出获得的钾混盐中 K 的含量越高。

### 3.2 盐田工艺方法试验

在卤水等温蒸发试验的基础上，利用蒸发过程中物料自身地循环，使钾盐全部转化为硫酸钾镁复盐，从盐田中获得生产硫酸钾的原料——软钾镁矾混盐或钾盐镁矾混盐。

## 4 矿床地质技术经济概略评价

### 4.1 资源保证程度的地质评价

罗北凹地钾矿床资源（远景）储量具有大型规模。为了对资源保证程度有个较清楚的了解，现选择水文地质工作齐全的罗北 ZK1200B 孔，进行单孔潜卤层储量估算：以该孔为中心，向南北各推 4 km，向东西外推 2 km，计算块断面积为 32 km<sup>2</sup>。其他参数为矿层厚度 25.14 m，给水度 12.77%，KCl 品位 1.40% 及相对密度为 1.22。经计算，该块断内 KCl 给水度储量为 175.09 万吨。通过进一步计算，可以满足年产 5 万吨规模硫酸钾工厂 26 年生产的需要。由此可知，该矿床资源保证程度是很高的。

### 4.2 潜在价值计算分析

以 KCl 产品（KCl 80%）的成本价，按青海钾肥厂的指标为 350 元/吨计算，假定有用组分完全提取条件下（回收率 100%），该矿床本次计算出的 E 级储量（资源量）为 24600 万吨（此数据为最近计算出），该矿床潜在价值为（24600×350）861 亿元。

### 4.3 类比同类矿床的评价分析

罗北凹地钾矿床与察尔汗钾矿床有许多相似之处，后者已建成为我国最大的钾肥生产基地。通过资源、淡水水源地、建设期及投资、产品、成本及售价、发展潜力等对比可知，罗北凹地钾矿床具有资源上的优势，劣势是目前的外部条件尤其供水条件较差。

### 4.4 矿床开采及选矿工艺技术分析

由于罗北凹地钾矿床为卤水矿，储卤层富水性很好，开采方式：潜水以井渠结合，承压层用井采。对罗北凹地卤水野外现场蒸发试验。通过资料初步分析，已展示出该卤水日晒制取钾混盐的良好前景，由于试验规模过小，暂时还未能取得完整的经济技术参数，随着工作不断深入，将进一步扩大试验研究。

结论：罗北凹地钾矿资源远景储量达超大型规模；储卤层富水性好，主要含矿层单位涌水量大大超过工业开采指标；初步蒸发试验展示出该区卤水日晒制取钾混盐的良好前景。总之，该钾矿床的资源是有保证的，开采生产工艺技术可行。如外部建设条件跟得上，即可进行大规模开采。

## 参 考 文 献

- 1 王弭力, 李廷祺, 刘成林等. 新疆罗布泊罗北凹地钾矿床的重大发现. “八五”地质科技重要成果学术交流会议论文选集. 北京: 冶金出版社, 1996.
- 2 王弭力, 刘成林, 杨志琛等. 罗布泊罗北凹地特大型钾矿床特征及其成因初探. 地质论评, 1997, 43 (3).
- 3 杨志琛, 刘成林. 罗布泊罗北凹地固体盐类矿物学研究进展, 地质论评, 1997, 43, (6).