

卤水资源

及其综合利用技术

曹文虎 吴蝉 等编著



地质出版社

83.29
132

卤水资源及其综合利用技术

曹文虎 吴 蝉 等编著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以青海、西藏和新疆为例,通过对我国重要卤水资源分布及研究开发现状的系统分析和研究,提出我国具有区域特色的卤水资源产业发展的新认识为决策和研究部门综合开发利用提供参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

卤水资源及其综合利用技术/曹文虎等编著. —北京:
地质出版社, 2004. 12

ISBN 7-116-04307-1

I. 卤... II. 曹... III. ①卤水-资源-中国②卤
水-综合利用-中国 IV. TS392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 027798 号

LUSHUI ZIYUAN JIQI ZONGHE LIYONG JISHU

责任编辑: 陈 磊 刘凤仁 郝 杰

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324565 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 787mm × 1092mm¹/₁₆

印 张: 20.25

字 数: 500 千字

印 数: 1—1000 册

版 次: 2004 年 12 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 76.00 元

ISBN 7-116-04307-1/T · 117

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社出版处负责调换)

前 言

卤水是一种特殊的天然水，由于卤水的矿化度高，一般含有多种可利用的有益组分。现代盐湖卤水是分布于地表或近地表的、与易溶盐类共存的矿产资源。我国是一个多盐湖的国家，在13个省（区）分布着数以千计的、蕴藏着丰富无机盐的现代盐湖，钠、镁、钾、锂、硼等盐类矿产储量十分巨大，其中钾、锂、镁（高纯度氯化镁）、硼的地域分布极为狭窄，有80%~99%分布在青海、西藏、新疆。

海水是化学资源的宝库，其中，钾总储量达 $500 \times 10^{12} \text{t}$ ，溴总储量达 $89 \times 10^8 \text{t}$ ，可谓取之不尽。苦卤是海水滩晒制盐的产物，其中浓缩、富集了可综合利用的钾、镁、溴等元素。沿海滩晒制盐每年有 $1.2 \times 10^8 \text{m}^3$ 的饱和卤生产能力，副产苦卤量在 $1600 \times 10^4 \text{m}^3$ 以上，仅苦卤中含钾400kt（以硫酸钾计）、溴40kt，是我国紧缺的钾、溴的重要来源。

为此，以现代盐湖卤水、海水及其苦卤为对象，国家科学技术部设立了“十五”重点科技攻关项目“卤水资源综合利用技术研究”。通过科技攻关，进一步完善制取钾、锂、镁、硼等盐湖矿产初级产品的工艺技术，进行扩大规模试验研究和技术的集成，初步奠定我国盐湖资源规模化开度的技术基础，为青海盐湖钾、镁、锂、硼资源的综合利用、西藏和新疆地区盐湖锂、钾资源开度提供技术支撑；进行海水及其苦卤提取钾、溴新技术的扩大规模试验研究，开发出具有市场竞争力的硫酸钾、硝酸钾和溴素，为我国海水资源的综合开发、形成海洋化工高新技术产业提供技术支撑。

本书在该项目的研究基础上，通过对我国重要卤水资源分布及研究开发现状、国内外卤水资源综合利用技术和国内相关资源区域产业发展等方面的系统分析和研究，提出我国具有区域特色的卤水资源产业发展的新认识，为决策、开发和研究部门深化卤水资源的综合开度利用提供参考。

研究工作从2002年7月启动，分为综合篇、技术篇、青海篇、新疆篇、西藏篇和海水（卤水）篇六个部分。按计划分两个阶段进行。第一阶段从

2002年7月至2003年4月，为内容、总体框架设计和各篇收集资料、综合分析研究阶段；第二阶段从2003年5月至12月为报告各篇编写及修改完善阶段。

本研究是在科学技术部的大力支持下进行的，孙洪和沈建忠同志审定了研究内容，并自始至终对研究工作进行了指导和帮助。

研究工作由曹文虎研究员担任组长，制定了研究方向和内容及总框架设计，研究确定了区域盐湖产业，并完成了全书的统稿和审定。参加各篇编写的主要人员如下：综合篇：吴蝉、杨谦；技术篇：李海民、胡玉婷、王明礼、徐军；青海篇：吴蝉、魏新俊、贾优良；新疆篇：杜焕民、张义民、张宝全、王金良；西藏篇：杨谦、赵元艺、张永生；海水（卤水）篇：袁俊生、王国强、吕铮。张海满参与了部分研究工作并做了大量的文字编辑工作。

本书涉及地质、化工、冶金和经济等众多领域，并收集了大量前人的资料和成果，加之各篇独立编写，各自成章，相关内容似有重复，甚至相矛盾的地方。编者认为均有可靠出处和依据，并不予以取舍，留予读者参考和在实践中甄别。

由于编者水平所限，错漏在所难免，敬请批评指正。

编者
2004年5月

目 录

前 言

| | |
|---------------------------------------|-------|
| 第一部分 综合篇 | (1) |
| 第一章 卤水资源的分布和开发 | (1) |
| 第一节 卤水资源的分布 | (1) |
| 第二节 卤水资源开发与国民经济发展的关系 | (13) |
| 第三节 国内外卤水资源开发现状和技术发展趋势 | (16) |
| 第二章 卤水资源产品的市场分析与产业化前景 | (25) |
| 第一节 国内外卤水资源开发的主流产品及其市场分析 | (25) |
| 第二节 区域产品定位与产业发展目标 | (31) |
| 第三节 现有工作基础 | (33) |
| 第四节 产业化前景、机遇与风险分析 | (37) |
| 第二部分 技术篇 | (42) |
| 第一章 国外卤水资源综合利用技术及存在问题 | (42) |
| 第一节 世界主要含钾卤水钾盐资源的开发利用技术及存在问题 | (43) |
| 第二节 世界主要盐湖卤水锂资源的开发利用技术 | (50) |
| 第三节 世界主要盐湖卤水镁资源的开发利用技术及存在问题 | (52) |
| 第四节 世界主要盐湖利用卤水生产硼和溴素的技术 | (56) |
| 第二章 国内卤水资源综合利用技术及存在的问题 | (59) |
| 第一节 国内卤水钾资源利用技术及存在问题 | (59) |
| 第二节 国内盐湖卤水锂资源利用技术及存在问题 | (63) |
| 第三节 国内盐湖卤水镁资源利用技术及存在问题 | (65) |
| 第四节 国内盐湖卤水硼资源综合利用技术及存在问题 | (71) |
| 第五节 国内盐湖卤水溴资源利用技术及存在问题 | (74) |
| 第三章 国内外盐湖卤水资源分离提取技术的发展趋势 | (77) |
| 第一节 国内外盐湖卤水钾资源分离提取技术的发展趋势 | (77) |
| 第二节 国内外盐湖卤水锂资源开发利用技术的发展趋势 | (78) |
| 第三节 国内外盐湖镁资源开发利用技术的发展趋势 | (79) |
| 第四节 国内外盐湖卤水硼资源开发利用技术的发展趋势 | (80) |
| 第五节 国内外盐湖卤水溴资源开发利用技术的发展趋势 | (81) |
| 第三部分 青海篇 | (82) |
| 第一章 概述 | (82) |
| 第二章 资源分布、特色及开发程度 | (87) |
| 第一节 察尔汗钠、镁、钾、锂盐区 | (87) |
| 第二节 东台吉乃尔、西台吉乃尔、一里坪锂、镁、钾盐区 | (96) |
| 第三节 大、小柴旦硼酸盐、锂、钾、镁盐区 | (121) |

| | | |
|-------------|------------------------|-------|
| 第四节 | 马海钾、镁盐区 | (135) |
| 第五节 | 昆特依钾、镁盐区 | (141) |
| 第六节 | 察汗斯拉图芒硝区 | (153) |
| 第七节 | 大浪滩钠、钾、镁盐区 | (154) |
| 第八节 | 尕斯库勒湖钾、镁盐矿区 | (167) |
| 第九节 | 茶卡、柯柯纳盐区 | (175) |
| 第三章 | 产品定位与盐湖产业 | (178) |
| 第一节 | 可开发的主要矿种 | (178) |
| 第二节 | 产品定位 | (178) |
| 第三节 | 盐湖产业 | (181) |
| 第四章 | 现有技术和工作基础 | (183) |
| 第一节 | 相关领域的试验和示范基地建设情况 | (183) |
| 第二节 | 研究开发队伍和产学研相结合等情况 | (185) |
| 第三节 | 盐湖开发所需关键技术 | (185) |
| 第五章 | 开发技术和市场风险分析 | (188) |
| 第一节 | 技术风险分析 | (188) |
| 第二节 | 盐湖资源开发市场风险分析 | (189) |
| 第四部分 | 新疆篇 | (190) |
| 第一章 | 资源分布、特色及开发程度 | (190) |
| 第一节 | 资源分布及特色 | (190) |
| 第二节 | 盐类矿床形成条件与矿床类型 | (197) |
| 第三节 | 主要钾盐矿床 | (199) |
| 第四节 | 主要硝酸盐矿床 | (204) |
| 第五节 | 主要石盐及芒硝矿床 | (212) |
| 第六节 | 开发程度 | (219) |
| 第七节 | 开发历程和开发规划 | (221) |
| 第二章 | 资源开发与区域经济发展 | (225) |
| 第一节 | 矿业发展形势 | (225) |
| 第二节 | 矿业在新疆经济发展中的地位和作用 | (226) |
| 第三章 | 产品定位与盐湖产业 | (228) |
| 第一节 | 产品特点及定位 | (228) |
| 第二节 | 盐湖产业 | (228) |
| 第三节 | 产业发展趋势分析 | (230) |
| 第四章 | 现有技术和工作基础 | (232) |
| 第一节 | 现有技术和工作基础 | (232) |
| 第二节 | 相关领域的试验及示范基地建设情况 | (236) |
| 第三节 | 研究开发队伍和产学研结合等情况 | (239) |
| 第五章 | 资源开发所需关键技术的研究 | (240) |
| 第一节 | 已有关键技术内容和特点 | (240) |
| 第二节 | 已取得的专利及知识产权分析 | (244) |
| 第六章 | 产业化前景分析及机遇与风险 | (246) |
| 第一节 | 钾盐产业化前景及机遇与风险 | (246) |

| | | |
|-------------|------------------------|-------|
| 第二节 | 新疆硝酸盐产业化前景分析及机遇与风险 | (247) |
| 第五部分 | 西藏篇 | (249) |
| 第一章 | 资源分布、特色及开发程度 | (249) |
| 第一节 | 资源分布及典型矿床 | (249) |
| 第二节 | 开发程度 | (267) |
| 第二章 | 资源开发与区域经济发展的关系 | (268) |
| 第一节 | 矿业发展形势 | (268) |
| 第二节 | 矿业在西藏经济发展中的地位和作用 | (268) |
| 第三章 | 产品定位及盐湖产业 | (271) |
| 第一节 | 产品特点及定位 | (271) |
| 第二节 | 盐湖产业 | (271) |
| 第四章 | 现有技术和工作基础 | (272) |
| 第一节 | 现有技术和工作基础 | (272) |
| 第二节 | 相关领域的试验及示范基地的建设 | (272) |
| 第三节 | 研究开发队伍和产学研相结合的情况 | (273) |
| 第五章 | 资源开发所需的关键技术研究 | (275) |
| 第一节 | 关键技术的研究内容 | (275) |
| 第二节 | 扎布耶盐湖碳酸盐型卤水提锂工艺路线 | (275) |
| 第六章 | 产业化前景及机遇与风险分析 | (278) |
| 第一节 | 锂盐产业的前景与风险分析 | (278) |
| 第二节 | 硼化工产业的前景及机遇与风险分析 | (279) |
| 第六部分 | 海水(卤水)篇 | (280) |
| 第一章 | 资源分布特色和开发程度 | (280) |
| 第一节 | 海水化学资源 | (280) |
| 第二节 | 苦卤化学资源 | (282) |
| 第三节 | 两种资源的联合开发 | (284) |
| 第二章 | 资源开发与区域经济发展的关系 | (285) |
| 第一节 | 沿海省市建设与海洋经济 | (285) |
| 第二节 | 环渤海区经济建设与海洋化工 | (286) |
| 第三章 | 国内、外开发现状和技术发展趋势 | (287) |
| 第一节 | 海水及苦卤钾资源的开发 | (287) |
| 第二节 | 海水卤水溴资源的开发 | (290) |
| 第三节 | 海水卤水镁资源开发 | (292) |
| 第四章 | 产品定位和市场需求分析 | (294) |
| 第一节 | 钾产品 | (294) |
| 第二节 | 溴及溴化物 | (296) |
| 第三节 | 镁产品 | (297) |
| 第五章 | 现有技术和工作基础 | (299) |
| 第一节 | 现有技术和工作基础、国内外专利情况 | (299) |
| 第二节 | 相关领域的试验及示范基地建设情况 | (300) |
| 第三节 | 研究开发队伍和产学研结合等情况 | (301) |

| | | |
|-----------|---------------------|-------|
| 第六章 | 资源开发所需关键技术的研究 | (302) |
| 第一节 | 钾资源开发 | (302) |
| 第二节 | 提溴及溴化物新技术 | (304) |
| 第三节 | 镁资源利用技术 | (305) |
| 第七章 | 产业化前景分析 | (307) |
| 第一节 | 海水卤水钾肥技术 | (307) |
| 第二节 | 海水卤水提溴和溴化物新技术 | (309) |
| 第八章 | 风险分析 | (311) |
| 第一节 | 技术风险分析 | (311) |
| 第二节 | 市场风险分析 | (312) |
| 第三节 | 产业化开发风险分析 | (312) |
| 主要参考文献和资料 | | (313) |

第一部分 综合篇

第一章 卤水资源的分布和开发

卤水是指盐度大于 3.5% (或大于 36g/L) 的天然水。按其盐度大小, 又可进一步分为淡卤水 (盐度 3.5% ~ 13.5%)、浓卤水 (盐度 13.5% ~ 26.5%) 和饱和卤水 (盐度 >26.5%)。

按卤水的成因可以分为: 海水卤水和盐湖卤水。按埋藏条件不同又可以分为: 地表卤水、地下卤水; 后者按其赋存状态不同进一步分为: 晶间卤水、孔隙卤水和淤泥卤水。按卤水形成的时代不同还可以划分为现代卤水 (第四纪以来) 和古代卤水 (第四纪以前) 见表 1-1-1。

表 1-1-1 卤水类型划分表

| 按盐度分 | 按成因分 | 按埋藏条件和赋存状态分 | | 按形成时代分 |
|----------------------|------|-------------|-----------------|-----------------|
| 淡卤水 3.5% ~ 13.5% | 海水卤水 | 地表卤水 | | 现代卤水 (第四纪以来) |
| | | 地下卤水 | 晶间卤水 | |
| 浓卤水 13.5% ~ 26.5% | 孔隙卤水 | | 古代卤水 (第四纪以前) | |
| 饱和卤水 >26.5% | 盐湖卤水 | | | 淤泥卤水 |

第一节 卤水资源的分布

我国的卤水资源分布很广, 各种类型卤水都比较丰富。现代盐湖卤水主要分布于新疆、青海、西藏和内蒙古, 海水卤水主要分布于渤海湾; 古代卤水主要分布于四川、湖北、山东、青海、西藏及新疆塔里木盆地西南缘等地。

一、盐湖卤水资源的分布

我国是盐湖众多的国家之一。据不完全统计, 面积大于 1km² 的内陆盐湖有 813 个 (郑喜玉等, 2002)。其中西藏 234 个, 青海 71 个, 新疆 112 个, 内蒙古 375 个, 其余散布于吉林、河北、山西、陕西、宁夏、甘肃等省见图 1-1-1。

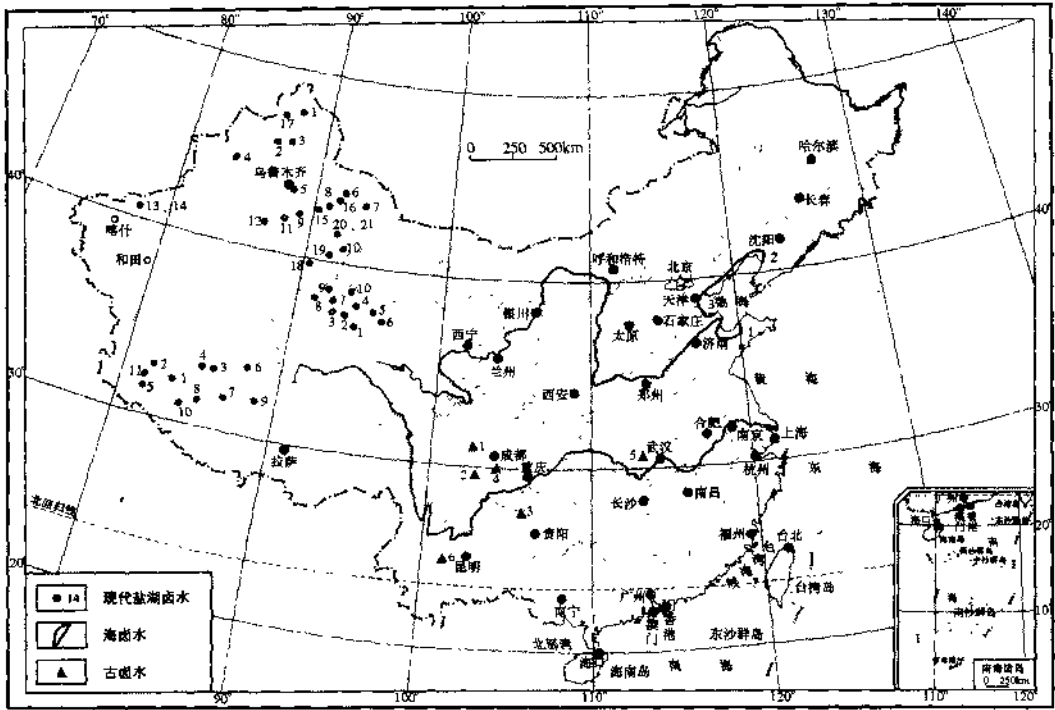


图 1-1-1 全国卤水资源分布略图

由于盐湖卤水具有固液并存和固液转化的特点，故盐湖资源将固液体一并考虑。特别是可溶盐（例如钾盐），固体矿由于品位低，不能单独利用，必须通过固液转化变成液体矿产才能利用。因此，在对盐湖卤水资源量进行评估确定时，应该同时加上固体矿量。

1. 青海省卤水资源的分布

青海省的卤水资源主要分布于柴达木盆地，该盆地是我国卤水资源最丰富的地区。

柴达木盆地面积 $12 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。有大小盐湖 33 个，总面积 31800 km^2 ，约占盆地总面积的 26.5%。

截至 2000 年底，青海省共发现盐类矿床（田）78 处，其中大型矿床 41 处，中型矿床 15 处，小型矿床 22 处。已探明盐湖矿产总储量 $3464.20 \times 10^8 \text{ t}$ ，潜在经济价值 167365.41 万元。各矿种的保有储量及其潜在价值见表 1-1-2。

青海省的盐湖矿产资源均属于固液共存，多种有益元素共生的综合性矿床。按照原来勘探工作中所划分的以主矿种命名的方法，可将矿床分为五类：以钾为主的矿床有察尔汗、昆特依、大浪滩、马海；以硼为主的矿床有大柴旦湖、小柴旦湖；以锂为主的矿床有一里坪、东台吉乃尔湖、西台吉乃尔湖和尕斯库勒。各矿床的储量情况见表 1-1-3。

2. 新疆卤水资源的分布

新疆是我国盐湖分布较多的省份之一。面积大于 3 km^2 的有 139 处，总面积达 $2.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。在盐湖中除了固体盐类沉积（石盐、芒硝、钾盐、镁盐、石膏、钠硝石、钾硝

表 1-1-2 青海省主要盐湖矿产资源储量及潜在价值

| 矿种 | 矿种符号和储量单位 | | 累计探明储量 | 保有储量 | 暂难利用 (表外) 储量 | 保有储量的潜 在价值/亿元 |
|-----|--|-------------------|---------|---------|-----------------|------------------|
| 石盐 | NaCl | 10 ⁸ t | 3262.79 | 3261.74 | 15.19 | 122315.25 |
| 钾盐 | KCl | 10 ⁴ t | 44649.3 | 44104.6 | 25149.8 | 2205.23 |
| 镁盐 | MgSO ₄ | 10 ⁸ t | 16.73 | 16.73 | 0.17 | 2175.42 |
| | MgCl | 10 ⁸ t | 31.86 | 31.09 | 0.45 | 8971.63 |
| 芒硝 | Na ₂ SO ₄ | 10 ⁸ t | 87.06 | 87.06 | 2.27 | 25029.23 |
| 石膏 | 矿石 | 10 ⁸ t | 26.84 | 26.82 | 3.74 | 1609.22 |
| 天然碱 | Na ₂ CO ₃ + NaHCO ₃ | 10 ⁴ t | 47.5 | 47.5 | 0.7 | 3.52 |
| 硼矿 | B ₂ O ₃ | 10 ⁴ t | 1174.1 | 1151.1 | 247.0 | 38.35 |
| 锂矿 | LiCl | 10 ⁴ t | 1396.77 | 1387.39 | 155.97 | 3608.60 |
| 锶矿 | SrSO ₄ | 10 ⁴ t | 1592.91 | 1589.2 | 342.0 | 79.54 |
| 溴矿 | Br | 10 ⁴ t | 18.94 | 18.13 | 11.64 | 7.25 |
| 碘矿 | I | t | 8083 | 7763 | 6530 | 2.17 |
| 铷矿 | Rb ₂ O | t | 38009 | 38009 | 2000 | 1330.00 |

表 1-1-3 青海卤水资源产地一览表

| 顺序号 | 矿区名称 | 地理位置 | 矿床地质简况 | 矿产储量/10 ⁴ t | | | |
|-----|---------|--|---|--|---------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | KCl | LiCl | MgCl ₂ | B ₂ O ₃ |
| 1 | 察尔汗盐湖 | E93°00'—96°07' N36°40'—37°13' | 为干盐湖，面积 5856km ² ，其中盐湖面积 4224.7km ² 。是一个以液体为主、固液并存的大型以钾为主、并伴生有硼、锂、镁综合性盐类矿床。共有 4 层盐，其间被碎屑层所分隔，在盐层中赋存有晶间卤水，碎屑层中赋存有孔隙卤水 | 29862 (其中液体 18535) | 液体 833.70 | 固体 19681 液体 385622 | 液体 356.84 |
| 2 | 东台吉乃尔盐湖 | E93°47'—94°08' N37°20'—37°26' | 为半干盐湖，面积 350km ² ，表面卤水面积 191~201.64km ² ，平均水深 0.78~0.81m。有 2 层盐：上层盐分布面积 150km ² ，厚 2~6m；下层盐分布面积 176km ² ，厚 10~25m，最厚 34m。在盐层中赋存有晶间卤水，是主要的开发对象 | 液体 1039* | 液体 158.58* | 液体 3538* | 液体 91.97* |
| 3 | 西台吉乃尔盐湖 | E93°13'38"—93°14'01" N37°31'57"—37°52'34" | 为半干盐湖，面积 430km ² ，表面卤水面积 82km ² ，水深 0.3~0.4m，最深 0.85m。有 2 层石盐：上层盐分布面积 150km ² ，厚 1~2m；下层盐面积 430km ² ，厚 15~20m，最厚 30.49m。在盐层中赋存有晶间卤水和孔隙卤水。晶间卤水含水层总厚 15~20m，分布面积 342km ² | 液体 3060 (K ₂ SO ₄) | 液体 307.5 | 液体 12848 | 液体 169 |

续表

| 顺序号 | 矿区名称 | 地理位置 | 矿床地质简况 | 矿产储量/10 ⁴ t | | | |
|-----|--------|----------------------------------|--|---|--|-------------------------------|---|
| | | | | KCl | LiCl | MgCl ₂ | B ₂ O ₃ |
| 4 | 马海盐湖 | E94°03'—94°19' N38°02'—38°35' | 为干盐湖, 盐滩面积 2000km ² 。有晶间卤水和固体盐类矿产。固体钾矿品位富, 埋藏浅; 晶间卤水赋存于石盐层晶间 | 固体 789 液体 504 (K ₂ SO ₄) | | | |
| 5 | 大柴旦盐湖 | E95°02'—95°22' N37°46'—37°55' | 为半干盐湖, 面积 240km ² , 湖水面积 23 ~ 36km ² 。以固体硼矿为主, 液体矿有地表卤水和晶间卤水, 晶间卤水有 2 层, 上层分布面积 130km ² , 厚 3 ~ 10m; 下层分布面积 30km ² , 厚 3 ~ 5m。固体硼矿有 5 层, 硼矿物主要为柱硼镁石和钠硼钾石 | 液体 432 (K ₂ SO ₄) | 液体 38.8 | | 固体 500 液体 60.87 |
| 6 | 小柴旦盐湖 | E95°22'—95°38' N37°27'—37°36' | 为卤水湖, 面积 152km ² , 湖水面积 36km ² , 水深 0.26m, 最大 0.69m。固体盐类分布面积 22.27km ² , 盐层厚 20m, 盐类沉积主要为芒硝和石盐。硼矿物主要为钠硼钾石和柱硼镁石 | 液体 6.18 (K ₂ SO ₄) | 液体 0.2 | | 固体 60 液体 3.3 |
| 7 | 一里坪干盐湖 | E92°48'—93°20' N37°51'—38°04' | 为干盐湖, 长 45km, 宽 8km, 面积 360km ² 。晶间卤水为主要开发对象, 分上下两层, 下层石盐, 厚 15 ~ 20m, 面积 280km ² , 上层石盐厚 4 ~ 6m, 面积 203km ² | 液体 477 ^① 1639 ^② | 液体 41 ^① 178 ^② | 8148 ^② | 液体 21.48 ^① 89 ^② |
| 8 | 尕斯库勒湖 | E90°40'—91°10' N37°57'—38°11' | 为半干盐湖, 湖水面积 103km ² , 水深 0.65m; 干盐湖面积 140km ² 。固体以石盐为主, 分布面积 202km ² , 厚 10 ~ 15m, 最厚 31.13m。液体矿有表面卤水和晶间卤水; 晶间卤水分布面积 138.47km ² , 含水层位平均厚 12.36m | 液体 432.5 | | 固体 3247 | |
| 9 | 大浪滩干盐湖 | E91°24'—91°34' N38°28'—38°31' | 为干盐湖, 面积 500km ² 。因第三纪形成的背斜构造所隔, 被分隔成 8 个次级凹地, 以大浪滩凹陷最佳。共有固体钾矿 7 层, 主矿层为 6、7 层, 分布范围约 10km ² , 晶间卤水分两层: 下含水层赋存于下部石盐芒硝层中, 厚 5.78 ~ 13.53m; 上含水层赋存于上石盐层中, 总厚 12 ~ 13m | 液体 3647 ^① 固体 716 ^① | 液体 6.9 | 固体 Mg 443 液体 Mg 1223 | |

续表

| 顺序号 | 矿区名称 | 地理位置 | 矿床地质简况 | 矿产储量/10 ⁴ t | | | |
|-----|--------|----------------------------------|---|---|------|-------------------|-------------------------------|
| | | | | KCl | LiCl | MgCl ₂ | B ₂ O ₃ |
| 10 | 昆特依干盐湖 | E92°45'—93°25' N38°24'—39°20' | 为干盐湖。盐滩长 75~80km, 宽 20~30km, 面积 1680km ² 。由 4 个次级凹陷组成, 以大盐滩最大。以液体矿为主, 晶间卤水分布于盐层中, 共计 5 层盐。由于绝大部分承压卤水难以利用, 可利用的资源为大盐滩的潜卤水和第一层承压卤水 | 固体 111 ^① 液体 2654 ^② | | | |

* 为给水度储量; ①为根据报告储量计算的可采资源量; ②原勘探报告储量。

石、天然碱)外, 还有丰富的卤水矿(表面卤水、晶间卤水和淤泥卤水)。在卤水中, 除了富含 NaCl、KCl、Na₂SO₄、MgCl₂、MgSO₄等有用组分外, 还伴生有 B、Br、Li、I 等微量组分。

截至 2000 年底, 新疆共发现盐矿产地 393 处, 其中石盐 196 处, 芒硝 41 处, 钠硝石 14 处, 钾硝石 6 处, 石膏 124 处, 天然碱 8 处, 钾盐 4 处。探明储量 46 处(含共伴生矿), 其中大型矿床 22 处, 中型矿床 16 处, 小型矿床 41 处。探明的矿产储量表的储量见表 1-1-4。

表 1-1-4 新疆探明的盐类矿产储量一览表

| 矿种 | 化学成分 | 储量单位/10 ⁴ t | 居全国的位置 | 备注 |
|-----|---------------------------------|------------------------|--------|--------------|
| 石盐 | NaCl | 288800 | 第 12 位 | 液体矿只按给水度储量统计 |
| 钾盐 | KCl | 12968 | 第 2 位 | |
| 芒硝 | Na ₂ SO ₄ | 11194700 | 第 8 位 | |
| 镁盐 | MgCl ₂ | 70213 | 第 2 位 | |
| 钠硝石 | NaNO ₃ | 593.8 | 第 1 位 | |
| 钾硝石 | KNO ₃ | 17.11 | 第 1 位 | |
| 溴 | Br | 0.73 | | |
| 硼 | B ₂ O ₃ | 3.9 | | |

新疆的卤水资源的分布受区域构造的控制, 大致可以划分为 4 个区: 准噶尔盆地盐湖卤水分布区, 天山山间盆地盐湖卤水分布区, 塔里木盆地盐湖卤水分布区和昆仑山山间盆地盐湖卤水分布区, 主要矿产地见表 1-1-5。

3. 西藏卤水资源的分布

西藏盐湖卤水资源以硼、锂含量高为基本特征, 另外还含有较多的铷、铯、溴, 具有很高的经济价值。

表 1-1-5 新疆盐类资源主要矿产地一览表

| 顺序号 | 矿区名称 | 地理位置 | 矿床地质简况 | 矿产储量/10 ⁴ t | | | |
|-----|------------------|--|---|------------------------|---------------------------------|-------------------|----------|
| | | | | NaCl | Na ₂ SO ₄ | MgCl ₂ | KCl |
| 1 | 阿勒泰县阿拉克芒硝矿 | E87°34' N47°42' | 盐湖长 3.5km, 宽 1.25km, 面积 4.5km ² , 矿体有 2 层, 平均厚分别为 1.83m 和 0.5m, 化学成分: Na10% ~ 26%, SO ₄ 20% ~ 35%, Cl 0.12% ~ 1.4% | | 1049 | | |
| 2 | 和布克赛尔县玛纳斯湖石盐芒硝矿 | E85°43'26"—85°51'46" N45°40'47"—45°47'47" | 盐湖长 60km, 宽 6 ~ 16km, 面积 750km ² , 其中盐类分布区 348km ² 。盐类矿产有固体矿和液体矿。固体矿有石盐、镁盐(白钠镁矾和泻利盐)以及无水芒硝; 液体矿为晶间卤水 | 固体 4884 液体 521 | 固体 284 | 液体 313.3 | 液体 37.23 |
| 3 | 和布克赛尔县达巴松诺尔石盐芒硝矿 | E86°08'—86°24' N45°43'—45°47' | 盐类沉积长 27.8km, 宽 7km, 面积 161.88km ² , 厚 0 ~ 8.98m, 有石盐层, 无水芒硝层和白钠镁矾层, 在盐层中有晶间卤水分布 | 固体 9422 液体 835 | 面体 5247 | 固体 862 液体 109 | 液体 11.1 |
| 4 | 精河县艾比湖盐矿 | E82°35'—83°10' N44°45'—45°8' | 湖水分布面积 562.5km ² , 水深 1 ~ 2m, 湖东南距岸 100m 处卤水相对密度 1.079, 矿化度 112.4 g/L, 盐与芒硝共生。晶间卤水赋存于石盐、芒硝层中。相对密度 1.237, 矿化度 377.74g/L | 固体 1000 液体 6019 | | | |
| 5 | 乌鲁木齐市达坂城东盐湖石盐芒硝矿 | E88°03'53"—88°12'15" N43°21'—43°25'25" | 湖水面积 17.7km ² , 平均水深 0.46m; 晶间卤水有 2 层: 上层厚 0.41 ~ 1.35m; 下层厚 1.22 ~ 10.17m。固体矿产有石盐、无水芒硝和芒硝 | 固体 1048 液体 259 | 固体 4842 | | |
| 6 | 巴里坤湖石盐芒硝矿 | E92°52'30" N43°47' | 由南、北两湖组成。南湖面积 70 ~ 115km ² , 水深 0.1 ~ 0.75m, 芒硝层分布面积 72.46km ² , 平均厚 0.58m; 北湖面积 12km ² , 水深 0.1m, 芒硝层厚 0.2 ~ 0.3m | 固体 48 | 固体 1610 | | |
| 7 | 伊吾县盐池石盐芒硝矿 | E94°19'00" N43°23'10" | 湖水面积 24km ² , 水深 0.36 ~ 0.56m, 另有晶间卤水。固体为石盐和芒硝。芒硝为主, 分东、西两矿区。面积分别为 11.27km ² 和 3km ² , 厚分别为 1.53m 和 3.8m, 石盐面积共 15km ² , 厚 1 ~ 3cm, 最厚 10cm | 57.9 (矿石) | 2773 (矿石) | | |

续表

| 顺序号 | 矿区名称 | 地理位置 | 矿床地质简况 | 矿产储量/ 10^4 t | | | |
|-----|--------------------|--|---|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----|
| | | | | NaCl | Na ₂ SO ₄ | MgCl ₂ | KCl |
| 8 | 哈密市七角井东盐池石盐芒硝矿 | E91°26'43"—91°33'45" N43°26'15"—43°28'45" | 为干盐湖。盐湖面积 40km ² 。盐层分为两层：上层为石盐、芒硝；下层为芒硝。晶间卤水赋存于两盐层之中，上层平均厚 3.11m，下层 0.87 ~ 1.65m | 固体 1629 液体 284 | 固体 1820 液体 83 | | |
| 9 | 吐鲁番市艾丁湖石盐芒硝矿（北岸中段） | E89°21'55"—89°29'12" N43°26'15"—43°28'45" | 地表卤水面积 2 ~ 4km ² ，水深 0.1 ~ 0.5m，矿化度 336.47g/L。以固相石盐为主，石盐层中下部有晶间卤水，石盐层平均厚 1.79m，NaCl 含量 60.45% ~ 88.94% | 固体 2259 液体 157 | 固体 684 液体 18 | | |
| 10 | 哈密市石英滩南盐湖 | E93°50'18" N41°27'12" | 为干盐湖。盐层分布范围：长 5.5 ~ 7km，宽 2 ~ 3km，面积约 12km ² ，表层盐壳厚 0.3 ~ 0.7m。下层盐厚 1.2 ~ 1.5m。中间厚边缘薄，与芒硝伴生。石盐层中含晶间卤水 | 1179.3 (矿石) | 123 (矿石) | | |
| 11 | 吐鲁番市乌勇布拉克盐湖芒硝石盐矿 | E89°00'—89°15' N41°46'—41°57' | 以固体石盐为主，石盐层中赋存有晶间卤水，石盐层分为上、下两矿层：上矿层包括石盐壳和石盐层。石盐壳：长 20km，宽 4 ~ 7km，面积 121km ² ，平均厚 0.76m；石盐层长 15km，宽 4 ~ 7km，面积 68.4km ² ，由单个薄层组成，累计平均厚 13.44m；下矿层 7.5km，宽 2km，含盐 5 ~ 8 层，盐层厚 23.62 ~ 33.22m | 固体 75590 另有表外矿 2665 | 固体 1438 另有表外矿 1361 | | |
| 12 | 博湖县大碱滩石盐芒硝矿 | E87°26'18"—87°30'00" N41°12'12"—41°57'00" | 含盐面积共 240km ² ，产石盐、芒硝矿，分 3 个矿段，以中段最好，长 11.2km。有石盐 3 层、芒硝 2 层累计厚分别为 0.41m 和 1.85m，含晶间卤水 | 固体 表内 1476 表外 2143 | 固体 896 | | |
| 13 | 阿图什县硝尔库勒盐湖石盐矿 | E77°12'—77°15' N40°5'—40°8' | 盐湖长 13km，宽 2 ~ 6km，面积 90km ² 。自上而下分为石盐盖、黑色淤泥和石盐 3 层。厚分别为 0.5 ~ 1.5m，0.2 ~ 0.5m，0.2 ~ 0.3m。石盐层中赋存有晶间卤水 | 固体 978 | | | |
| 14 | 阿图什县吐孜苏盖特盐湖石盐矿 | E77°14'—77°20' N40°12'—40°13' | 盐湖长 18km，宽 2 ~ 4km，面积 50km ² 。自下而上分为 3 层：石盐盖，厚 0.2 ~ 0.3m；石盐，0.3 ~ 0.6m，为主矿层；灰黑色淤泥（未穿透）。NaCl 含量 94.4% | 固体 921 | | | |

续表

| 顺序号 | 矿区名称 | 地理位置 | 矿床地质简况 | 矿产储量/10 ⁴ t | | | |
|-----|-----------------|--|--|---------------------------|---------------------------------|--------------------|--|
| | | | | NaCl | Na ₂ SO ₄ | MgCl ₂ | KCl |
| 15 | 鄯善县吐峪沟-赛尔盖甫钠硝石矿 | E89°49'35" N42°47'50"—42°51'32" | 矿化发生在侏罗系断裂破碎带中。共7个矿体(层)。矿体呈脉状,脉宽2mm,平均含量NaNO ₃ 1.35%~5.25%。矿石中除钠硝石和钠硝矾外,还有石盐、石膏、硬石膏 | NaNO ₃ 27.5 | | | |
| 16 | 鄯善县沙尔钠硝石矿 | E92°15' N43°05'30" | 属第四系残积坡积物孔隙充填型矿床。在30km ² 的范围内共圈出14个矿体,其中5个规模较大,长500~4000m,宽50~500m,厚0.1~0.8m,矿物成分为钠硝石、钠硝矾、石盐、石膏、无水芒硝。NaNO ₃ 含量2.18%~17.83% | NaNO ₃ 12.7 | | | |
| 17 | 吉木乃县阿克苏库勒天然碱矿 | E85°52'30" N47°42'00" | 天然碱富集于现代卤水湖中,湖长1km,宽0.3km,面积0.3km ² 。湖泊边缘表面有厚0.3m的白色天然碱。化学成分:Na ₂ CO ₃ 48.9%,NaCl29.61%,Na ₂ SO ₄ 22.16% | 19(矿石) | | | |
| 18 | 若羌县罗布泊钾盐矿 | E90°00'00"—91°45'00" N39°50'00"—41°05'00" | 罗布泊盐湖共划为8个区段,罗北凹地是其中最大的一个,次为东台地和西台地。以液体矿产为主,固体矿为次,固体矿除钾盐外,主要为钙芒硝、石盐等;液体矿为晶间卤水,共有6个含水层,各层厚3~15.5m。另外在东台地和西台地也揭露有2~3层卤水 | | 12900 ^① | 68700 ^① | |
| 19 | 若羌县大洼地钾硝石矿 | E91°44'32" N41°11'54" | 为固液并存盐湖矿床,总面积12km ² 。分为东西两池,东盐池10.5km ² ,西盐池15km ² 。以固体矿为主。固体矿KNO ₃ 含量5.03%,NaNO ₃ 2.29%;液体矿KNO ₃ 达30g/L | | | | 固体 (7.8) 液体 (2.6 ^①) |
| 20 | 鄯善县小草湖钠硝石矿 | E91°07'51"—91°17'26" N43°07'—43°13' | 属冲洪积物裂隙孔隙充填型矿床,已控制面积90km ² ,共有矿体10个,西段4个,东段6个,单个矿体长2.63~5km,宽0.2~2km,面积1.57~7km ² ,厚0.2~1.2m,平均0.58m,NaNO ₃ 含量8.90% | | | | 固体 189.35 (可能为 矿石量) |