

# Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系相平衡的热力学

宋彭生, 姚 燕

(中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008)

**摘要:** 介绍了根据自己研究测定的Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系25°C的渗透系数等热力学性质获得的Pitzer混合参数, 并用自由能最小化方法计算了25°C Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系的相图。结合测定得到的该体系50°C、75°C的相图和复盐LiKSO<sub>4</sub>转变温度的研究, 整个体系相平衡和热力学的研究结果可用于盐湖卤水中锂盐的分离提取。

**关键词:** 锂盐体系相图; 锂盐体系热力学; Pitzer模型应用

**中图分类号:** O 642. 42 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-858X(2001)04-0008-07

## 1 前言

Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系的溶解度对于从富锂天然卤水中分离提取锂盐有指导意义。例如, 著名的智利阿塔卡玛盐湖夏季卤水在蒸发过程中会生成复盐LiKSO<sub>4</sub>的结晶。与氯化钠等一起沉淀析出<sup>[1]</sup>。如何将其进一步加工处理, 则需了解复盐LiKSO<sub>4</sub>的性质。该复盐在常温下是一种相称溶解的化合物, 根据我们的研究, 其转变温度为45.5~46.0°C<sup>[2-3]</sup>。即在此温度以上它又变成在水中不相称溶解。如何利用复盐LiKSO<sub>4</sub>在不同温度下, 或外来电解质存在下溶解性能的变化, 纯化、分离、提取锂盐是很有意义的研究课题。我国青藏高原有许多富含锂的盐湖, 其卤水属于Li, Na, K, Mg/Cl, SO<sub>4</sub>, borate(CO<sub>3</sub>)-H<sub>2</sub>O体系。因此, 作为该体系组成部分的Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系相平衡和热力学的研究, 除其重要的理论价值外还有很明确的应用前景。

收稿日期: 2001-09-10

**作者简介:** 宋彭生(1937-), 男, 青海省人大常委会副主任, 中科院青海盐湖研究所研究员, 主要从事盐湖卤水物理化学, 盐湖资源开发工艺基础、软科学等研究。

## 2 Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系相平衡的研究

早在1958年Campbell A. N. 等<sup>[4]</sup>就研究了这一四元交互体系的相平衡, ЯнкоА. п. 给出过25°C时的数据<sup>[5-6]</sup>。但在那时准确测定钾的特效试剂四苯硼钠尚未发现, 也没有准确测定锂的方法, 锂钾二者共存时成分的准确分析制约着数据的可信性。

在25°C时, 体系有五个盐的结晶区: KCl, Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O, LiCl·H<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 与构成此四元交互体系的原来四个三组分体系中的固相完全相同, 既没有形成新相, 也没有发生脱水作用。鉴于此体系的应用前景, 我们曾于1994年研究该体系50、75°C时的相平衡, 都有论文发表(数据部分印刷有误)<sup>[7-8]</sup>。

## 3 Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系25°C相平衡的理论处理

我们曾多次将Pitzer K. S. 电解质溶液理论(离子相互作用模型)应用于多组分水盐体系溶解度的计算研究及与此相关的引伸性工

作<sup>[9-14]</sup>。为了将Pitzer理论应用于本体系的热力学和相平衡描述,除原始组分电解质的Pitzer参数外,尚需要混合参数 $\theta_{Li,K}$ ,  $\Psi_{Li,K,Cl}$ ,  $\Psi_{Li,K,SO_4}$ ,  $\Psi_{Cl,SO_4,Li}$ 。当采用体系自由能最小化方法计算体系溶解度(溶解平衡组成)时,还必须知道各平衡固相的Gibbs标准生成自由能 $\mu_i^0$ ,本体系则是复盐 $Li_2SO_4 \cdot K_2SO_4$ ,  $Li_2SO_4 \cdot H_2O$ 和 $LiCl \cdot H_2O$ 的 $\mu_i^0$ 。有关离子K, Cl, SO<sub>4</sub>的各混合参数,文献中早有介绍。

Pitzer离子相互作用模型中的混合参数是由混合电解质溶液的渗透系数和溶质组分的活度系数通过该模型的方程进行“参数估计”而获得的。为了获得Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系前述的

各参数,我们用等压法分别研究了LiCl-KCl-H<sub>2</sub>O体系(最大离子强度 $I=19.84 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,下同)<sup>[15]</sup>、LiCl-Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系( $I=6.47$ )<sup>[15]</sup>,以离子选择性电极法研究了LiCl-KCl-H<sub>2</sub>O体系( $I=0.1 \sim 4.0$ )<sup>[16]</sup>、KCl-Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系( $I=2.5$ )<sup>[17]</sup>的热力学。将这些数据和文献中的Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系的渗透系数<sup>[18]</sup>以及我们自己测定的Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系的溶解度<sup>[19-20]</sup>数据共计230个点一起拟合获得了6个参数: $\theta_{Li,K}$ ,  $\Psi_{Li,K,Cl}$ ,  $\Psi_{Li,K,SO_4}$ ,  $\Psi_{Cl,SO_4,Li}$ 及 $Li_2SO_4 \cdot K_2SO_4$ ,  $Li_2SO_4 \cdot H_2O$ 和 $LiCl \cdot H_2O$ 的 $\mu_i^0$ 。它们的数值和体系原始组分的Pitzer参数值分别列在表1、2中。

表1 预测25°C Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系热力学和相平衡所用的各参数

Table 1 Parameters used in the prediction of thermodynamics and phase equilibrium for the Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C

Parameter	Value
$\Psi_{Cl,SO_4,Li}$	-0.01236
$\theta_{Li,K}$	-0.05075
$\Psi_{Li,K,Cl}$	-0.0059087
$\Psi_{Li,K,SO_4}$	-0.0079696
$Li_2SO_4 \cdot H_2O$	-631.1121
Db4	-1070.979
$LiCl \cdot H_2O$	-254.5962

表2 LiCl和Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的Pitzer参数(25°C)

Table 2 Pitzer parameters for LiCl and Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 25°C

Electrolyte	$\beta^{(0)}$	$\beta^{(1)}$	$C^{(\varphi)}$	Maxm	Satum
LiCl*	0.20818	-0.07264	-0.004241	19.219	19.958
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> *	0.14396	1.17736	-0.005710	3.140	3.1265
KCl	0.04835	0.2122	-0.00084	4.8	4.8112
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.04995	0.7793	0.0	0.70	0.6912

\*我们的新参数,引自文献[21]

采用这些参数,依体系自由能最小化法计算的25°C Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系及其次级体系节点的溶解度列在表3,4中。

表3 Li<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-H<sub>2</sub>O体系所包含的次级体系25°C时共饱点  
溶解度计算值与测定值的对比(in molality)

Table 3 Comparison of calculated solubilities with determined values for eutonic points in ternary subsystems of the Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C(in molality)

No.	Li	K	Cl	SO <sub>4</sub>	Aw	固相	注释
2-1	6.30666	—	—	3.15333	0.84397	Ls	计算值
	6.3122	—	—	3.1561	—	Ditto	测定值
2-2	—	1.38024	—	0.69012	0.97521	Ks	计算值
	—	1.3852	—	0.6926	—	Ditto	测定值
2-3	19.4159	—	19.4159	—	0.10897	Lc	计算值
	19.598	—	19.598	—	—	Ditto	测定值
2-4	—	4.7914	4.7914	—	0.84306	Kc	计算值
	—	4.811	4.811	—	—	Ditto	测定值
3-1	19.8857	0.91207	20.7978	—	0.10667	Kc+Lc	计算值
	20.35	0.909	21.259	—	—	Ditto	测定值
3-2	19.4751	—	19.4268	0.02411	0.10890	Lc+Ls	计算值
	19.89	—	19.902	0.0118	—	Ditto	测定值
3-3	—	4.92986	4.72454	0.10266	0.84148	Kc+Ks	计算值
	—	4.9069	4.7349	0.086	—	Ditto	测定值
3-4	2.40110	1.57480	—	1.98795	0.92688	Db4+Ks	计算值
	2.411	1.570	—	1.991	—	Ditto	测定值
3-5	6.40550	0.36855	—	3.38455	0.83811	Db4+Ls	计算值
	6.318	0.3673	—	3.343	—	Ditto	测定值

表4 计算的Li<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-H<sub>2</sub>O体系25°C时溶解度(in molality)

Table 4 Calculated solubilities for the Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C(in molality)

No.	Li	K	Cl	SO <sub>4</sub>	Aw	Solid phases
4-1	6.02874	0.36375	0.99403	2.69923	0.82156	Db4+Ls
4-2	5.69000	0.36282	1.97579	2.03851	0.80344	Db4+Ls
4-3	5.37491	0.40766	3.89227	0.94515	0.75591	Db4+Ls
4-4	5.85901	0.61384	5.71817	0.37734	0.68295	Db4+Ls
4-5	6.76107	1.05816	7.45685	0.18119	0.59947	Db4+Ls
4-6	6.93352	1.16834	7.77543	0.16321	0.58454	Db4+Ls+Kc
4-7	2.23364	1.60797	1.00000	1.42080	0.90887	Db4+Ks
4-8	2.17438	1.74977	2.00000	0.96208	0.88682	Db4+Ks
4-9	2.22512	2.05520	3.00000	0.64016	0.85923	Db4+Ks
4-10	2.34112	2.53757	4.00000	0.43935	0.82696	Db4+Ks
4-11	2.47194	3.16539	5.00000	0.31867	0.79230	Db4+Ks
4-12	2.49983	3.31931	5.22090	0.29912	0.78454	Db4+Ks+Kc
4-13	20.0785	0.98278	20.9491	0.05608	0.10651	Kc+Lc+Ls
4-14	6.81263	1.19835	7.68671	0.16214	0.59104	Db4+Kc
4-15	5.82756	1.48923	6.99805	0.15938	0.64306	Db4+Kc
4-16	3.89855	2.35683	5.86545	0.19497	0.73389	Db4+Kc

由各次级体系共饱点计算溶解度与实测溶解度的对比可以看出,计算结果与测定值是相当吻合的。对于离子强度I>19.5的Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O+LiCl·H<sub>2</sub>O、LiCl·H<sub>2</sub>O+KCl共饱点偏差也是不算大,最大偏差约为2.2%(在LiCl·H<sub>2</sub>O+KCl共饱点对LiCl)。而与Li离子无关的K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+KCl共饱点的K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>计算值与测定值偏差绝对值虽然不大,但相对偏差似嫌稍大。

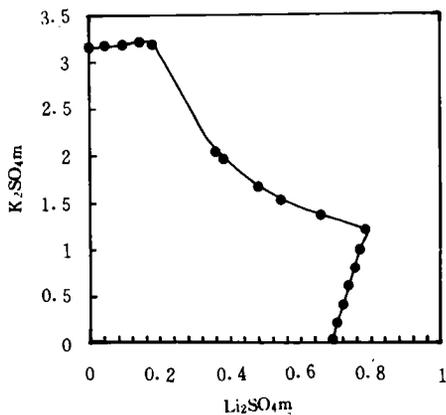


图1 Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O三元体系25°C等温相图

Fig. 1 Phase diagram of Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C

由计算的四元交互体系Li<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-H<sub>2</sub>O 25°C相图和我们测定的50,75°C相图的对比,图形基本结构是相同的。它们都有五个相区:LiCl·H<sub>2</sub>O,Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O,K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,KCl,和复盐Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(Db4)。其中二元复盐Db4相区的面积最大,K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>次之,其它按Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O,KCl,LiCl·H<sub>2</sub>O顺序依次减小。有七条单变量线,三个共饱点A为Db4+KCl+K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>共饱,B为Db4+KCl+Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O共饱,C为KCl+LiCl·H<sub>2</sub>O+Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O共饱,其中C为一至零变量点.Db4由25°C的不相称溶解复盐变为50,75°C时的相称溶解复盐。计算的四元交互体系Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O 25°C时的溶解度不好与测定值直接作对比,我们将三个共饱点的相应数值加以比较(表5)。一般来说还是可以的,但硫酸盐含量的偏差较大。

25、50、75°C下三个共饱点溶解度的测定值列在表6中。对这些数据经拟合处理后,我们可以用如下的表达式来关联组成(w/%)与温度t(°C)的关系。

$$w = a_0 + a_1 \times t^{1/2} + a_2 \times t \quad (1)$$

式中的系数a<sub>0</sub>,a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub>的值列在表7中。

表5 计算的Li<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-H<sub>2</sub>O体系25°C共饱点液相组成对比(w/%)

Table 5 Comparison of calculated solubilities with determined values for eutonic points in the Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C (in molality)

No.	LiCl	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Solid phases
A	7.85	14.95	3.31	Db4+KCl+K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	7.79	14.91	3.83	Db4+KCl+K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
B	25.53	4.51	0.83	Db4+KCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
	21.22	4.53	2.05	Db4+KCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
C	44.51	3.61	0.05*	KCl+LiCl·H <sub>2</sub> O+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
	43.95	3.80	0.32*	KCl+LiCl·H <sub>2</sub> O+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O

表6 25-75°C区间Li<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-H<sub>2</sub>O体系共饱点液相组成(ω/%)Table 6 Composition of eutonic points in the Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C,50°C and 75°C(in molality)

温度	LiCl	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Solid phases
25°C	7.85	14.95	3.31	Db4+KCl+K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
50°C	6.28	20.38	3.04	Db4+KCl+K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
75°C	4.56	25.86	2.77	Db4+KCl+K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
25°C	25.53	4.51	0.83	Db4+KCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
50°C	26.67	5.19	0.36	Db4+KCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
75°C	30.12	6.19	0.30	Db4+KCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
25°C	44.51	3.61	0.05*	KCl+LiCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
50°C	46.38	5.75	0.07*	KCl+LiCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O
75°C	48.08	9.31	0.08*	KCl+LiCl+Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O

\*Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ω/%)

表7 关联式(1)中的各系数值

Table 7 Values of coefficients in correlation equation (1)

	A点			B点			C点	
	LiCl	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	LiCl	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	LiSO <sub>4</sub>	KCl
a <sub>0</sub>	8.5083	9.8239	3.5800	38.350	5.775	3.792	41.607	10.101
a <sub>1</sub>	0.3113	-0.1038	0.0	-4.773	-0.6641	-0.8508	0.3528	-2.947
a <sub>2</sub>	0.0886	0.2258	-0.0108	0.4414	0.0822	0.0517	0.0456	0.3297

据此,我们计算了0、100°C时体系三个共饱点的组成,并进一步构筑了这两个温度下体系的相图。为节省篇幅,在此不再绘出。在0、25、50、75、100°C体系相图的基础上,我们进而分析研究了有关盐湖卤水中析出的含Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>复盐的分离加工问题。在下一报告中,再加以介绍。

#### 4 结论

正如我们曾经指出的<sup>[22]</sup>,含锂水盐体系的研究,远没有海水体系那样深入和广泛。文献中早期含锂盐的多组分水盐体系溶解度数据,由

于当时缺乏较为准确的成分测定方法(特别是碱金属共存时),数据的不准确性非常明显。因此含锂水盐体系相平衡关系仍然有许多课题有待进一步深入研究。特别是对我国盐湖资源开发有重要意义的一些体系更应特别加以重视,并注意把这些基础研究结果努力应用到加工工艺中去。

根据我们多年来在溶解度预测及相关工作中Pitzer模型应用成功的经验,近年我们正在致力于将此模型推进到含锂盐的复杂体系溶解度预测中。这方面我们已完成的大量工作,在文献<sup>[23]</sup>中曾做过总结,本文也是这方面的工作之一。由几个三元次级体系计算值与测定值的对

比,可以有理由确信25°C四元交互体系Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O溶解度的计算值是可信的。

我们研究50、75°C本四元交互体系时,曾用多元回归获得了体系的Pitzer混合参数,这些参数还要继续优化。它们以及25°C的混合参

数均列在下表,可以在相关的计算中采用。至于这一体系相平衡研究结果在卤水分离提取锂盐工艺中的应用,我们将另文发表。

表8 不同温度下Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O体系的混合参数

Table 8 Pitzer mixing parameters for the Li,K/Cl,SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at various temperature

温度	25°C	50°C	75°C
$\Psi_{Cl,SO_4,Li}$	-0.01236	-0.07	-0.02516
$\theta_{Li,K}$	-0.05075	0.1976	0.02535
$\Psi_{Li,K,Cl}$	-0.005909	0.05608	0.01362
$\Psi_{Li,K,SO_4}$	-0.007970	-0.097179	-0.04468

#### 参考文献:

- [1] Barrett, W. T and O'Neil, B. J. Jr. Recovery of lithium from saline brines using solar evaporation [A]. 3rd Intern. Symp on Salt [C]. 1970, 2, 47.
- [2] 李冰,王庆忠,李军,房春晖,宋彭生[J]. 物理化学学报, 1994, 10(6), 536-542.
- [3] Sun Bai(孙柏), Olrova V. T, et al [J]. Zh. Neorg. Khim., 2001, 46. (in press).
- [4] Campbell A. N, Kartzmark E. M, et. al [J]. Can. J. Chem, 1958, 36(11), 1511.
- [5] Янко А. п [J]. Физ-хим. анализ, Новосибирск, сиб. отд. АнсССР, 1963, 141.
- [6] Янко А. п [J]. Изв. Физ.-хим. н. -и. ин-та при Иркутском уни-та, 1964, 6(1), 152.
- [7] 任开武,宋彭生[J]. 无机化学学报, 1994, 10(1), 69-72.
- [8] 任开武,宋彭生[J]. 应用化学, 1994, 11(1), 7-10.
- [9] 宋彭生,罗志农[J]. 化学通报, 1983, (12), 13-19.
- [10] 宋彭生. in Abstracts of papers VII International Conference on Computers in Chemical Research and Education [C]. Beijing, Science Press, 1987. D-25.
- [11] 宋彭生[J]. 化工学报, 1989, 40(1), 104-112.
- [12] 牛自得,宋彭生[J]. 海湖盐与化工, 1993, 23(3), 4-6.
- [13] 牛自得,宋彭生[J]. 海湖盐与化工, 1993, 23(4), 26-29.
- [14] 牛自得,宋彭生[J]. 海湖盐与化工, 1994, 24(1), 21-25.
- [15] Yan Yao (姚燕), Pengsheng Song (宋彭生), Zhong Zhang (张忠), Bai Sun (孙柏). in Abstracts of papers 5<sup>th</sup> International Symposium on Solubility Phenomena [C]. Russia, Moscow, 1992. 189.
- [16] 李军,宋彭生,姚燕,王瑞陵[J]. 物理化学学报, 1992, 8(1), 94-99.
- [17] 阎宏亮. 电势法对含锂水盐体系KCl-Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O多温下活度系数的研究[D]. 西宁:中国科学院青海盐湖研究所, 1996.
- [18] 李冰,王庆忠,宋彭生,房春晖. 第六届全国相图学术会议文集[C]. 沈阳, 1990, 216-218.
- [19] 李冰,李军,房春晖,王庆忠,宋彭生[J]. Chinese J. of Chem, 1995, 13(2), 112-117.
- [20] V. K. Filippov, A. M. Kalinkin and S. K. Vasin [J]. J. Chem. Thermodynamics, 1989, (21), 935-946.
- [21] 宋彭生,姚燕,盐湖研究, 1996, 4(2), 55-63.
- [22] 宋彭生,李冰,王庆忠,房春晖[J]. 盐湖研究, 1990, (1), 46.
- [23] 宋彭生,姚燕,李军[J]. 化学进展, 2000, 12(3), 255-267.

## Phase Equilibrium and Thermodynamics of Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O System

SONG Peng-sheng, YAO Yan

(Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy Sciences, Xining 810008, China)

**Abstract:** Pitzer mixing parameters for Li, K/Cl, SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system at 25°C are presented in this paper and the prediction of solubilities in the system based on Pitzer ion interaction model is given. The obtained results and our determined phase diagrama at 50°C and 75°C are very useful to recovery and extraction of lithium salts from brines of salt lakes on Qinghai-Tibet Plateau.

**Key words:** Phase diagrams of Li-salt systems; Thermodynamics of Li-salt systems; Application of Pitzer model of electrolyte solution

---

### 《河南化工》2002年征订启事

《河南化工》(月刊)是由河南省化工研究所主办、河南省化工信息中心编辑出版的化工科技期刊,发行量大、影响面广。《河南化工》是《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊,是《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊,是连续入选美国《化学文摘》(CA)重点期刊。国内统一刊号:CN41 1093/TQ,国际标准刊号:ISSN1003-3467,广告经营许可证:4100004000420,邮发代号:36-206。

《河南化工》主要报道国内外化工领域的新工艺、新技术、新产品、新设备;重点刊登石油化工、农用化工、精细化工等领域的科技论文,以及相关的科技动态与经济技术信息;辟有“综述与述评”、“开发与研究”、“石油化工”、“适用技术”、“环境保护”、“三废利用”、“分析测试”等主要栏目,可供从事化工科研、生产、设计、经营人员以及化工类高等院校师生参阅。

本刊为大16开,每期正文56码,全年12期,全年订费96元,邮发代号:36-206。各地订户可到当地邮局订阅;也可直接向编辑部函索订单,订费信汇、邮汇均可。

本刊地址:郑州市建设东路37号

电 话:(0371)7945072

传 真:7970324

邮 编:450052

户 头:河南省化工研究所

开户银:河南省农行直属支行

联系人:郭 歌

帐 号:3816801006549