

# 含 HCl 四元水盐体系溶解度预测及其在工艺上的应用 I : HCl 的 Pitzer 参数的获得

李亚红<sup>1,2</sup> 宋彭生<sup>2</sup> 高世扬<sup>1,2</sup> 夏树屏<sup>2① ②</sup>

(中国科学院青海盐湖研究所, 西宁, 810008)

**摘要** H, Li, Mg/Cl-H<sub>2</sub>O 体系的相平衡关系研究对于从锂的液体资源中有效的分离提取锂盐有重要意义。用实验的方法研究这样复杂的气-液-固多相体系是耗时费力、难度很大的工作。利用现代电解质溶液理论, 开展这种体系的溶解度预测, 显然有理论和实际意义。本文报导我们在这一方面的前期工作, 即适用于高离子强度的 HCl 的 Pitzer 参数的获得的问题。文中给出了一些有意义的结果。

**关键词** Pitzer 模型参数化 HCl 的 Pitzer 参数 含 Li 水盐体系

锂盐是重要的能源物质, 随着现代科学技术的发展及国防建设的需要, 锂盐的开发和利用正在越来越受到人们的关注。我国青藏高原的硫酸镁亚型盐湖卤水, 经过日晒浓缩后能得到含有与 MgCl<sub>2</sub> 共饱和的 LiCl 的卤水, 具有广泛的开发前景, 胡克源等<sup>[1]</sup>就此研究了 H<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>/Cl<sup>-</sup>-H<sub>2</sub>O 四元体系的相平衡。并认为用 HCl 盐析 LiCl, MgCl<sub>2</sub> 的设想在理论上是可行的, 对这一设想的佐证方法之一是利用 Pitzer 的电解质溶液模型-离子相互作用模型, 计算 LiCl, MgCl<sub>2</sub> 在含 HCl 四元体系的溶解度, 而在此项研究中, 准确、合理的 HCl, LiCl 和 MgCl<sub>2</sub> 的 Pitzer 参数的获得, 是研究工作不可缺少的首要问题。本文评价了不同文献报道的 HCl 参数, 对它们的适用性进行了研究, 并给出了一套合理的 HCl 参数。

## 1. 对原有 Pitzer 参数适用性的考查

Pitzer 曾在他的系列文章 II<sup>[2]</sup>中给出了一套, 回归过几个不同来源的, 6.0 重摩尔浓度以下的渗透系数以后得到的参数, 并指出参数的准确性很好。我们用 Pitzer 的这一套参数对 15 个<sup>[3-17]</sup>文献上报道的活度系数和渗透系数考查后发现, 在较低的浓度范围内, 用 Pitzer 参数计算得到的活度系数和渗透系数的误差较小。对于 Robinson<sup>[3]</sup>的 0.001-6.0 重摩尔浓度范围内的数据, 用 Pitzer 参数计算得到的活度系数和实验测得的数据的平均误差, 平方和误差和均方根误差分别为 0.00451, 0.000153, 0.0124。但在 6.0-16.0<sup>[1]</sup>浓度范围内, 用 Pitzer 参数得到的结果与实验误差很大, 分别为 17.027, 766.454, 27.685, 是与低浓度范围内得到的结果无法

① 1. 兰州大学化学系, 兰州, 730000  
② 2. 青海盐湖研究所, 西宁, 810008

相比的。将用 Pitzer 的这一套参数计算得到的 6.0—16.0 浓度范围内的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  和 HW<sup>[17]</sup> 的标准数据(表 1)对比后知,在整个浓度范围内, $\varphi$  的误差相对较小,但对活度系数而言,从 6.0—8.0,误差相对较小,当浓度为 8.0 时,误差急剧增大,标准误差竟然达到了 26.42,平方和误差为 697.99。对于溶解度预测这一工作而言,我们用到的关键物化数据为  $r_{\pm}$ ,而在 HCl—LiCl—MgCl<sub>2</sub>—H<sub>2</sub>O 四元体系中,HCl 的浓度达到了 16.0—18.0 重摩尔浓度,说明 Pitzer 的这一套参数根本无法用于溶解度预测工作。

## 2. 对 Kim, BP 和 Marshall 的参数的评价

由于 Pitzer 参数在高浓度范围内计算溶液的活度系数和渗透系数的局限性,1988 年, Kim 先后发表了两篇文章<sup>[18-19]</sup>,给出了两套推荐的参数,第一套为  $\beta^{(0)}$ : 0.20332,  $\beta^{(1)}$ : -0.01668,  $C^{\theta}$ : -0.00372, 是利用 Harvie 和 Weare<sup>[20]</sup> 的模型;回归 Hamer 和 Wu<sup>[17]</sup> 的渗透系数而得到的。浓度从 0.01—16.0。和 Pitzer 所给的参数相比, Kim 的参数在 0.001—6.0 范围内的适用性略善于 Pitzer,但在高浓度范围内的适用性大大增强,将用 Kim 的参数计算得到的数据和 Hamer Wu 的数据比较,发现用 Kim 的参数所得的  $r_{\pm}$  的标准偏差为 1.0661(表 2),渗透系数的标准偏差为 0.01765(表 3),说明此套参数在高浓度范围内比 Pitzer 参数要好得多, Kim 推荐的第二套参数分别为  $\beta^{(0)}$ : 0.18024,  $\beta^{(1)}$ : -0.27154,  $C^{\theta}$ : -0.00006。由于第二套参数回归时的浓度范围为 6.0 以下,因此适用性差于第一套,在此未列用第二套参数的结果。

Table 1. Comparison of calculated activity and osmotic coefficients using Pitzer's parameters with HW's data

m	HW $\gamma$	Pitzer $\gamma$	$\Delta$ of $\gamma$	HW $\theta$	Pitzer $\theta$	$\Delta$ of $\theta$
6.0	3.23	3.28044	.0504393	1.849	1.863539	.014539
7.0	4.38	4.549361	.1693611	2.011	3.043974	.032973
8.0	5.90	6.358208	.4582076	2.165	2.227428	.062427
9.0	7.88	8.945186	1.065186	2.309	2.413544	.104544
10.0	10.40	12.65782	2.257822	2.441	2.60207	.161070
11.0	13.52	18.00451	4.484507	2.560	2.792826	.232826
12.0	17.32	25.73094	8.410934	2.667	2.985677	.318677
13.0	21.9	36.9341	.15.0341	2.765	3.180525	.415525
14.0	27.4	53.23221	25.83221	2.854	3.377295	.5232952
15.0	34.0	77.01905	43.01905	2.941	3.575929	.6349285
16.0	42.3	111.8455	69.54552	3.030	3.776381	.7463806
$\Delta/n$			15.4843			.2951987
$\Delta^2/n$			697.9885			.1458681
$\sqrt{\Delta^2/n}$			26.41947			.3819268

Holmes<sup>[21]</sup>在一篇 HCl 有关的热力学性质的综述中,提到过三个有关 HCl 的参数的模型,其中有一个模型为 BP 模型(Bradly, D. J.; Pitzer, K. S.)<sup>[22]</sup>。BP 认为,在处理浓度为 7.0—16.0 范围内的 HCl 的物化性质时, HCl 的参数需增加一个 D 项。在 25℃ 时, BP 所给的四个参数

分别为  $\beta^{(0)}$ : 0.17571,  $\beta^{(1)}$ : 0.2940,  $C^0$ : -0.002085 和  $D$ : -0.00026657。用此套参数计算 0.1—16.0 的 HCl 的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$ , 并与 Hamer 和 Wu 的数据对比发现, (表 2, 表 3), 尽管和原来的 Pitzer 参数相比, 此套数据在高浓度范围内的适用性大大增强, 但在计算活度系数时, 仍有很大误差。当 HCl 浓度为 16.0 时, 绝对误差达到了 7.1836。说明用此套参数时, 对  $r_{\pm}$  浓度范围不能超过 8.0。

Table 2. Comparison of calculated activity coefficients using Marshall, kim, BP and parameters fitted by us with HW's activity data

m	HW $\gamma$	Marshall $\gamma$	$\Delta\text{of}\gamma$	kim $\gamma$	$\Delta\text{of}\gamma$	BP $\gamma$	$\Delta\text{of}\gamma$	Zim $\gamma$	$\Delta\text{of}\gamma$
0.1	0.797	.7789166	-1.808339E-02	.769954	-2.70459E-02	.751856	-4.514379E-02	.7853526	-.0116474
0.2	0.768	.7423109	-2.568913E-02	.7284027	-3.959733E-02	.700905	-6.709505E-02	.7522573	-1.574284E-02
0.3	0.758	.727703	-3.029716E-02	.71015	-4.785002E-02	.676086	-8.191359E-02	.7401849	-1.781511E-02
0.4	0.756	.7230705	-3.292948E-02	.7025597	-5.334028E-02	.657924	-9.258378E-02	.7375626	-1.843739E-02
0.5	0.759	.7242961	-3.470391E-02	.7012448	-5.775523E-02	.657924	-1.1010756	.7404702	-1.852983E-02
0.6	0.765	.7294742	-.0355258	.7041546	-6.084538E-02	.657251	-1.1077484	.7471093	-1.789069E-02
0.7	0.774	.737573	-3.652696E-02	.7101697	-6.084538E-02	.657251	-1.1077484	.7471093	-1.789069E-02
0.8	0.785	.7479765	-3.702355E-02	.7186168	-6.638336E-02	.665662	-1.1193376	.7681079	-1.689214E-02
0.9	0.797	.7602923	-0.367077	.7290635	-6.793648E-02	.673443	-1.235564	.7815308	-1.546925E-02
1.0	0.811	.7742584	-3.674162E-02	.7412195	-6.978053E-02	.683091	-1.279091	.7965407	-1.445931E-02
1.2	0.842	.806473	-3.552699E-02	.7699098	-7.209027E-02	.707081	-0.1349186	.8307123	-1.128769E-02
1.4	0.877	.8437236	-3.327644E-02	.8036697	-7.333028E-02	.736392	-1.1406072	.8698128	-6.176247E-03
1.6	0.917	.8855578	-3.144223E-02	.8419683	-7.0750317	.770357	-1.466424	.913442	-3.555656E-03
1.8	0.961	.9317616	-2.923846E-02	.8845353	-7.646471E-02	.808615	-1.523843	.9614301	4.300475E-04
2.0	1.009	.9822612	-2.673876E-02	.931254	-7.774598E-02	.850987	-1.580128	1.013722	4.722357E-03
2.5	1.148	1.127564	-2.043605E-02	1.066254	0.174634E-02	.974667	-1.1733328	1.163676	1.567555E-02
3.0	1.316	1.301657	-0.143435	1.228481	-8.751881E-02	1.24547	-1.914532P	1.342824	2.682412E-02
3.5	1.517	1.507556	-9.44376E-03	1.42561	-9.643889E-02	1.302882	-2.141184	1.55345	3.734505E-02
4.0	1.757	1.749181	-7.818938E-03	1.64602	-1.11098	1.512873	-2.44127	1.802295	.045295
4.5	2.040	2.031195	-8.80456E-03	1.909107	-1.130893	1.758443	-2.815572	2.091476	.051476
5.0	2.38	2.358966	-2.103377E-02	2.14734	-1.652663	2.044148	-3.358522	2.427402	4.740167E-02
5.5	2.77	2.738561	-3.14388EE-02	2.568467	-2.2015328	2.375155	-3.948453	2.816302	4.630161E-02
6.0	3.23	1.176764	-5.323625E-02	2.976538	-2.2534623	2.757234	-4.727664	3.265147	3.514719E-02
7.0	4.38	4.259896	-1.201048	3.984064	-3.3959365	3.700771	-6.792295	4.374453	-5.547524E-03
8.0	5.90	5.678067	-2.219339	5.301323	-5.875665	4.933374	-9.666262	5.827145	-7.285501E-02
9.0	7.88	7.154165	-3.658357	7.004388	-8.756122	6.523819	-1.356182	7.708938	-1.1710625
10.0	10.40	9.864687	-5353126	9.181791	-1.218200	8.550812	-1.849188	10.12008	-2799235
11.0	13.52	12.83952	-680482	11.93431	-1.585692	11.10211	-2.41789	13.17538	-3.446255
12.0	17.32	16.5608	-7591973	15.37401	-1.945993	14.27275	-3.047247	17.00339	-3.166103
13.0	21.9	21.16079	-7392063	19.62224P	-2.27776	18.16229	-3.737715	21.7445	-1.554966
14.0	27.4	26.77821	-62179	24.80651	-2.593495	22.87084	-4.529166	27.5477	.1476955
15.0	34.0	33.55336	-4466439	31.05594	-2.944065	28.49393	-5.506075	34.5659	.5658989
16.0	42.3	41.62158	-6784248	38.4956	-3.804402	35.111635	-7.183651	42.94954	.6495361
$\Delta/n$			.1497414		.5213306		.9064439		8.263054E-02
$\Delta^2/n$			8.044621E-02		1.137662		3.567866		2.912396E-02
$\sqrt{\Delta^2/n}$			.2836304		1.066613		1.88888		.1706574

表 2 和表 3 同时还列出了用 Marshall<sup>[23]</sup>回归 Hamer 和 Wu 的渗透系数数据后得到的参数计算所得的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  与 Hamer 和 Wu 的数据的对比, 用此套参数计算所得结果, 无论是渗透

系数还是活度系数的绝对误差;无论是平方和误差还是标准误差,均好于 BP 模型和 Kim 的参数所得结果。用此套参数是可以预测溶解度。

Table 3. Comparison of calculated osmotic coefficients using Marshall, kim, BP and parameter fitted by us with HW's osmoic data

m	HW $\varphi$	Marshall $\varphi$	$\Delta\text{of}\varphi$	kim $\varphi$	$\Delta\text{of}\varphi$	BP $\varphi$	$\Delta\text{of}\varphi$	Zim $\varphi$	$\Delta\text{of}\varphi$
0.1	0.944	0.934774	-0.225726e-03	0.9295473	-0.0144527	.919076	-2.492339E-02	0.938420	-5.579651E-03
0.2	0.946	0.933151	1.284808e-02	0.9250674	-2.093256e-02	0.909095	-3.690469E-02	938710	-7.289648E-03
0.3	0.953	0.939421	-1.357877e-02	0.9294329	-2.356708e-02	.910026	-0.0429731	946178	-6.821335E-03
0.4	0.963	0.949229	-1.3770049e-02	0.9379001	-2.509993e-02	.916280	-4.671967E-02	956765	-6.6234229E-03
0.5	0.974	0.961053	-0.0129469	0.9487529	-0.0252471	.925723	-4.627649E-02	969090	-4.909873E-03
0.6	0.986	0.97417	-1.182997e-02	0.9611601	-2.483994e-02	.937283	-1.871696E-02	982514	-3.485561E-03
0.7	0.998	0.988181	-9.818316e-03	0.9746518	2.334821e-02	.950334	-4.766524E-02	996693	-1.307011E-03
0.8	1.011	1.002844	-8.156181e-03	0.9889359	-2.206415e-02	.964181	-4.651839E-02	1.011417	4.173517E-04
0.9	1.025	1.017995	-7.004619e-03	1.003818	-0.0211823	.979454	-4.554516E-02	1.026552	1.552463E-03
1.0	1.038	1.033525	-4.475117e-03	1.019161	-1.883924e-02	.995063	-1.293609E-02	1.042005	4.004836E-03
1.2	1.067	1.065415	-1.584768e-03	1.05086	-1.061526	-3.347385E-02	1.10588	1.088011E-02	
1.4	1.095	1.098078	3.077984e-03	1.083194	-1.1506565e-02	1.061526	-3.347385E-02	1.10588	1.088011E-02
1.6	1.125	1.131247	6.246686e-03	1.116734	-8.2659082e-03	1.09618	-2.882052E-02	1.138588	1.358831E-02
1.8	1.155	1.164746	9.745717e-03	1.150366	-4.634142e-03	1.131325	-2.867514E-02	1.171591	1.659107E-02
2.0	1.186	1.198453	0.0124525	1.184241	-1.758695e-03	1.166757	-1.924312E-02	1.204785	1.878536E-03
2.5	1.265	1.283098	1.809783e-02	1.269364	4.634142e-03	1.131325	-9.252548E-03	1.288153	2.312599E-02
3.0	1.346	1.367633	2.163315e-02	1.354361	8.360625e-02	1.344364	1.635909E-03	1.371487	2.548719E-02
3.5	1.429	1.451547	2.254653e-02	1.438667	9.666681e-03	1.43193	2.930045E-03	1.454317	.0253168
4.0	1.513	1.531519	0.0215193	1.52195	8.949757e-03	1.518081	5.08368E-03	1.536332	2.333212E-02
4.5	1.597	1.616338	1.933777e-02	1.603998	6.998062e-03	1.602618	5.617976E-03	1.617319	2.031875E-02
5.0	1.682	1.696852	1.485193e-02	1.68467	2.669692e-03	1.68541	3.409505E-03	1.69712	1.511955E-03
5.5	1.766	1.775952	9.951711e-03	1.763865	-2.135277e-03	1.766382	3.814697E-04	1.775617	.617329E-03
6.0	1.849	1.853554	4.554291e-03	1.841511	-7.489443e-03	1.845485	-3.515482E-03	1.852721	3.72088E-03
7.0	1.849	1.853554	4.554391e-03	1.991951	-1.904881e-02	1.997965	-0.1030353	2.002474	-8.525848E-03
8.0	2.165	2.147898	-1.710177e-02	2.135689	-2.931094e-02	2.142695	-2.230501E-02	2.145962	-1.903796E-02
9.0	2.309	2.284932	-2.406603e-02	2.272536	-3.646115e-02	2.279599	-0.0294013	2.282907	-2.609301E-02
10.0	2.441	2.414966	-2.603388e-02	2.492365	-3.863526e-02	2.408633	-3.236599E-02	2.413116	-2.788401E-02
11.0	2.560	2.537882	-2.211809e-02	2.525088	-3.491163e-02	2.529772	-3.022766E-02	2.536452	-2.354789E-02
12.0	2.667	2.653595	-1.340485e-02	2.640643	-2.635765e-02	2.642999	-2.400088E-02	2.652816	-1.118424E-02
13.0	2.765	2.762044	-2.956391e-03	2.74898	-0.0160203	2.7483	-1.669979E-02	2.762131	-2.868891E-03
14.0	2.854	2.86218	9.179354e-03	2.850064	-3.936052e-03	2.845665	-8.335352E-03	2.864342	1.934212E-02
15.0	2.941	2.956966	1.596516e-02	2.943867	2.866984e-03	2.935085	-5.915165E-03	2.959405	1.840496E-02
16.0	3.030	3.043372	1.337147e-02	3.030366	3.654957e-04	3.016552	-0.013448	3.047284	1.728116E-02
$\Delta/n$			1.112834e-02		1.385192e-03		2.14931E-02		1.106882E-02
$\Delta^2/n$			1.742669e-04		3.115315e-04		7.34554E-04		1.986412E-04
$\sqrt{\Delta^2/n}$			1.320102e-02		1.765025e-02		2.710268E-02		1.409401E-02

### 3. HCl 的 Pitzer 参数的优化

由于 Kim, BP 和 Marshall 的参数都是利用回归渗透系数得到的,而预测溶解度时要用到活度系数的计算,再加上从 6.0—16.0 浓度范围内,得到  $r_{\pm}$  的误差比较大,因此笔者设想若从大量的低浓度的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  的数据拟合一套参数,用于低浓度范围内的计算;从高浓度拟合而来

的参数用于高浓度范围内的计算,也许会得到满意的结果。尝试的结果表明,在低浓度范围内,这种设想是合理的,而且获得的参数的值也差不多相等。将用 Robinson 的 0.001—6.0 浓度时的活度系数拟合得到的参数计算得到的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  与 Hamer 和 Wu 的数据比较时,平均误差,平方和误差和均方根误差都较小。但不能用于 6.0—16.0 范围,因为误差实在太大。

一个极为奇怪的现象是,将从 Hamer 和 Wu 的 6—16 的数据拟合而得的参数,用于计算浓度范围为 7.0—16.0 的 HCl 的  $\varphi$  和  $r_{\pm}$  时, $\varphi$  和  $r_{\pm}$  的值几乎都为 0,表明将浓度分段得到参数的这一设想是不合理的。

由于预测溶解度时对活度系数的需要,为得到一套计算活度系数时误差较小的参数,作者处理了大量的数据,其中对 Hamer 和 Wu 的 0.001—16.0 浓度下的 39 个  $r_{\pm}$  和 39 个  $\varphi$  合起来,再加上 Randall<sup>(7)</sup> 的 11 个活度系数数据(共 89 个),回归得到了一套参数  $\beta^{(0)}$ ,  $\beta^{(1)}$  和  $C^{\circ}$ , 其中  $\beta^{(0)}$ : 0.20367,  $\beta^{(1)}$ : 0.14749 和  $C^{\circ}$ : -0.00368。用这套参数计算了不同浓度的 HCl 的  $\theta$  和  $\varphi$ , 并与文献<sup>(3-17)</sup>上 6.0—16.0 范围内的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  对比,发现结果很好。用此套参数计算的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  同样列于表 2 和表 3, 和 Hamer 和 Wu 的数据结果比较后表明,对渗透系数,此套参数的计算结果优于 Kim, BP 的参数,和 Marshall 的误差几乎相等。但对活度系数,此套参数的计算结果优于 Kim, BP 和 Marshall。说明此套参数适用性增强,可用于溶解度的预测。

#### 4. 结论

通过对大量文献数据的考察发现原来的 Pitzer 参数在计算 0.001—6.0 重摩尔浓度的 HCl 的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  时,结果较好。而 Kim, Marshall 和 BP 的参数在计算 6.0—16.0 范围内的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  的结果较好。在 6.0—16.0 范围内,在计算  $\varphi$  时,笔者自拟的参数和 Marshall 的参数所得结果误差相等,并优于 BP 和 Kim。但在计算  $r_{\pm}$  时,笔者的参数优于 Marshall 的参数。说明应用笔者自拟的参数,可使得在高浓度范围内 HCl 的  $r_{\pm}$  和  $\varphi$  的预测更为准确和合理。

#### 参 考 文 献

- [1]胡克源,柴文琦,柳大纲,化学学报,1965. 31(3),189.
- [2]Kenneth S. Pitzer,Guillermo Mayorga,J. Phy. Chem. 1973. 77(19),2300
- [3]Robinson et. al. Electrolyte solution,1955,466&476
- [4]Harned owen,Physical Chemistry of Electrolyte solution,1950,547.
- [5]Gosta Aerof,J. Chem. Society,1937,1855.
- [6]Randall and Young,J. Chem. Society,1928. 60,989.
- [7]L. sharma and G. Sahu,J. Indian Chem. Soc. 1968 45(T). 580.
- [8]Harned,R. W. Ehlers,J. Amer. Chem. Soc. ,1933,55,2179.
- [9]Alessandro Cerqueffi et. al. ,J. Chem. & Eng. Data,1968,13(4),458.
- [10]Giuseppe Faita,Torquato Mussini,J. Chem. & Eng. Data,1964,9(3),332.
- [11]赵开源,雷鸿毅,物理化学学报,1986,2(1),30
- [12]Kurze Mitteilungen,Z. Phy,Chem,Neue Folge. 1967,55,320.
- [13]Geoge Scatchard,J. Am,Chem,Soc,1925,47,641—8.
- [14]Theodore S. ,Duncan A. Macinnes,J. Am. Chem Soc,1936,58. 1970.

- [15]Merle Randall,Leona Esther Young,1928,50,989.
- [16]Jaakko Limari Partanen,Acta,Chemica Scandinavica,1991,45,993
- [17]Walter J. Hamer and Yung—Chi Wu,J. Phy. Chem. Ref,Data,1991,45,993.
- [18]Hee—Talk Kim,William J. Frederick,Jr. J. Chem. Eng. Data,1988,33,177.
- [19]Hee—Talk Kim,William J. Frederick,Jr. J. Chem. Eng. Data,1988,33,278.
- [20]Harvie,C. E. ,Eugster,H. P. ,Weare,J. H. Geochim Cosmochim Acta,1982,46,1603.
- [21]Holmes,H. F. et. al. J,Chem. Thermodynamics,1987,19,863—890.
- [22]Bradley,D. J. ,Pitzer,K. S. ,J. phy,Chem. 1979,83,1599.
- [23]Simon. L. Marshall et. al. J. Chem. Eng. Data,1995,40,1041—1052.

## **Prediction of Solubilities in Quaternary HCl—Salt System and Its Applications in Chemical technology. I: Parameter Pitzer for HCl**

Li Yahong, Song Pengsheng, Gao Shiyang, Xia Shuping  
(Qinghai Institute of salt Lake, Academia Sinica, Xining 810008)

### **Abstract**

The quaternary HCl—salt system, such as H, Li, Mg/Cl—H<sub>2</sub>O is very important for recovery of Li from Li liquid resource. Investigation of phase equilibrium in the system by Pitzer model of electrolyte obviously is useful. This paper puts emphasis on parameterization for HCl and gives some interesting results.

**Key words:** Pitzer parameters for HCl Li—salt aqueous system