

中国科学院治沙队 1962 年科学研究总结会议

腾格里沙漠的盐渍土

执笔人： 邴醒民
（中国科学院治沙队）

1962 年 12 月 1 日 和浩特

目 录

- 一、 前 言
- 二、 盐土生成的自然条件
- 三、 盐分在地下水及土壤中的积累
- 四、 盐土的特点、类型及其分佈
- 五、 改造利用的途径

一、前言

一九五八年到一九六〇年三年中相继在騰格里沙进行了地面及航空观察。在综合观察的过程中土壤工作在可能的范围内对于该沙漠盐渍土的发生宜变、及类型分佈等进行了调查研究。与此同时五九年在該沙漠东南部头道湖設立定位工作站，深入的收集了有关盐渍土的资料。

在調查过程中，发现該沙漠盐渍土主要分佈在沙漠内部水草条件良好，民居集中的湖盆地区(*)，面积约佔全沙漠总面积 15—20%，约 1500 平方公里。因此解决这个间题不仅对发展沙区农牧业生产及将来治理沙漠都具有深远的意义。

由于該地范围较大，且居于沙漠内部，因而问题是比較繁复的，加之前人的工作較少。因此本文只能根据近几年所收集的資料作一初步的探討。

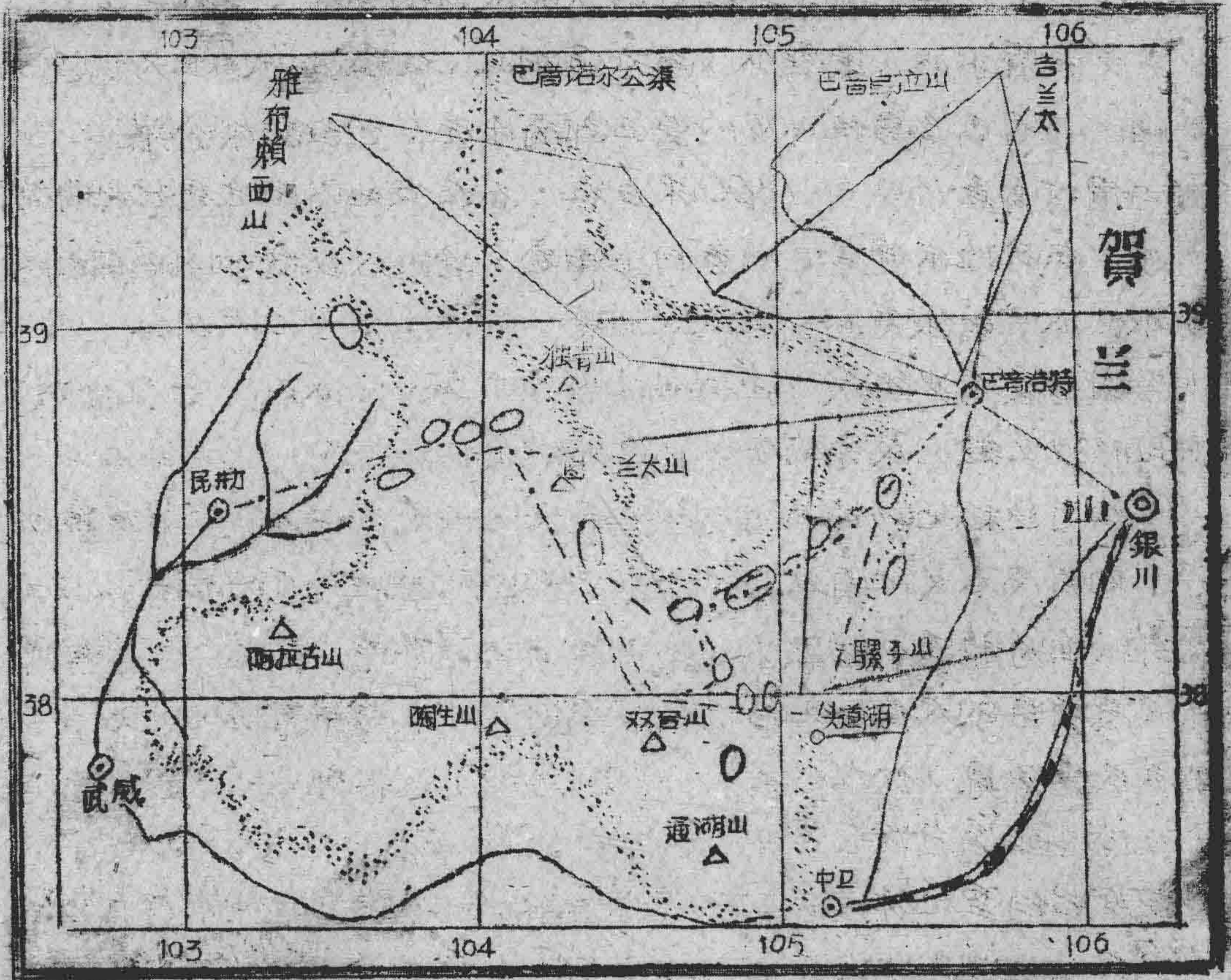
二、盐土生成的自然条件

騰格里沙漠位于東经 103° — 105° 北緯 37.5° — 39.5° 之間，行政区划原属内蒙古自治区阿拉善旗及宁夏回族自治区中卫县(見圖(1))。在自然区划中原草原荒漠向荒漠过渡区内。東西部为草甸荒漠，西北则为荒漠，地带性土壤为荒漠草甸棕鈣土及灰棕色荒漠土。而盐渍土主要分佈于沙漠内的湖盆内。因此，我们在观察該地盐土生成条件时必须对于湖盆的自然特点给予重視。

整个沙漠位于大陸腹地，气候为典型的大陆气候。根据沙漠周围茶房镇、民勤、巴音浩特、吉三太、头道湖等地气候站資料，年降水为 219—39 mm，蒸发为 1793—3305 mm，大于降水 15—20 倍，全区雨量从東西逐漸减少，蒸发从東至西逐漸增加。气

* 此处所指騰格里沙漠广义概念，包括騰格里、南吉冷、色尔格三个沙漠。

騰格里沙漠地理位置與互作路線圖 (1)



1 : 2000000

互作路線：

--- 59年

- · - · - 58年

—— 60年 飛機

年平均温度为 $7.0 - 9.6^{\circ}\text{C}$ ，绝对最高温度为 39.5°C ，绝对最低温度为 -27°C 。风多，全年最多风沙日多至 135.6，为西北东南风，平均风速 2.9 - 3.6 米/秒。由于这种气候特点对于该地水盐运动

有直接关系。常使盐分动态呈现其降水时期相适应的现象。

腾格里沙漠地形是一个为群山所环抱的盆地，东部为贺兰山及其支脉驢子山，照壁山，南为通湖山、阿拉古山，西为祁連山地槽，北为巴音乌拉山及内蒙古高原（巴音諾尔公梁），其中心相对高差150~1300米左右。而在盆地内由于原始地形所影响，在盆地内现有100多个小湖盆。除此外在盆地内还有许多剝蚀低山，如独专山、图兰太山等。相对高度150米左右。大部地面由于受流沙所积，整个地区除了湖盆、低山外，多为格状及新月形沙丘鏈，及分佈在外围单独的城状沙丘。

由于这种地形特点对于该地气候及水文条件均有一定的影响。

地质及水文地质特点：在大地构造上该地处于阿拉善古块的南部，西为祁連山褶皺带，东为贺兰山褶皺带，为内蒙古地轴（即黄汲涛所写的大青山地盾）的一部份。全区除最新沉积的砂以外地层露头稀見，仅在外围山地可以見到，东北部巴音乌拉山为侏罗纪陸相碎屑岩及白堊纪、第三纪红层，驢子山贺兰山多为石英岩及灰岩白堊纪砾岩等。沙漠内梧桐树一带有呈西北东南带状出现的第三纪湖相砂岩等。从大通湖钻孔资料其中Q₁为湖相砾石呈朱红色，Q₂为湖相灰白色砂砾层，Q₃多为湖相风积砂。

水文地质条件：据野外調查所知，该地无内陆河流，所有水的来源主要是依靠降水补给，使降水后沿着起伏地面从周围流向沙漠内。据何志超、吴传鈞等人资料，西部祁連山的雪水每年都有一定数量沿武威的庄羊河白塔河流入沙漠内的白亭海盐土湖及周围的沙地。东部贺兰山西麓山前平原笔者每年都眼見有大量的洪水进入沙漠，北部的巴音諾尔公梁、雅布賴山等，雨后也无疑会有一定的水进入沙漠。而这些外围的水进盆地由于盆地的起伏地形的影响又再分别进入小的湖盆。

除此外，庞大的沙漠地区凝結水也将是沙漠水流之一。

但是这些外来水进入盆地后，在沙漠内形成三个大区：一个是以南吉冷南界的高大沙丘（下伏地形较高）为界，西至雅布赖山、独青山，北至巴音诺尔公梁南缘，该区的特點是水的分佈集中，表现在湖盆分佈集中。另一是南吉冷沙漠以南至三太山以东，直至通湖山、照壁山之间即色格爾沙漠所包括地区，其特點：水分佈均匀，矿化度高。第三个地区即狭意騰格里地区，水流主要来自祁連山。由于这些水分分佈的特點对于我们了解整个沙漠地質土的特點分佈等提供了依据。

該地潜水的动态：1) 水位变化和該地气候特點相适应，在东部、东北部多是雨季时下水位上升，盛夏時最低，冬春变化不大。但是在湖盆内春季也有普遍上升的現象（俗称反滲），这种現象我们认为这是由于上层解冻后造成假水位。西部由于水流主要是融雪水补给，因此水位上升則在晚夏时才表现。2) 水化学组成的变化：矿化度的高低，一般是外围比内部低，在沙漠内部，是沙漠比湖盆低，在外围及沙漠矿化度多在1~3克/升，而进入湖盆則可高至187克/升，水化学组成，大凡小于1克/升的为 $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ 型，1~3克/升为 $\text{Cl}^- - \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ 及 $\text{SO}_4^{2-} - \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ ，矿化度在5克/升左右的为 $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-} - 5$ 克/升以上則多为 $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ 后者多在湖盆的中心及盐矿的外围。

騰格里沙漠地区气候特点记录表

(1)

地点	气			温		相对温度		降		水		年蒸发	年蒸	风			霜		历年
	年平均	1月平均	7月平均	绝对最高	绝对最低	年平均	最低	年雨量	年旱日数	旱日数	平均风速			风向	风初日	风终日	霜初日	霜终日	
雅布赖	8.3	-11	26.0	38.2	-24.6	35	2	71.5	66	3596.2	36	東北東	27/10	12/4	1				
瓦	7.9	-9.9	23.8	39.5	-27.3	45	1	116.9	88	2508.6	26	北西	24/10	6/4	5				
茶房庙	9.6	-6.8	24.0	37.0	-27.5	43	0	162.1	110	—	2.9	北西	24/10	19/3	4				
巴音浩特	7.0	-10.7	22.6	35.0	-31.4	46	4	216.3	55	—	3.3	東南東	26/10	30/4	5				
吉兰太	8.1	-11.3	25.3	37.8	-27.0	39	1	129.9	119	—	3.7	西東	25/10	5/4	3				
头道湖	6.6	-8.7	23.9	—	—	—	—	186.	—	—	—	—	—	—	1				

騰格里沙漠東部頭道湖內水位变化表 (2)

井号	最高水位及出现月		最低水位及出现月		年平均
	水位(m)	出现月	水位(m)	出现月	
1	71.2	4	123	1	92.0
3	20.25	4	97.4	2	68.0
5	34.3	3	12.6	1	88.0
6	8.3	3	86.0	6	68.7
7	16.6	4	14.1	6	108.0
9	69.9	4	150.6	1	130.8
12	86.	4	114.7	9	105.7

~5~

盐土生存环境内的植被，根据黄银晓等人的资料其类型主要为以 *Kalium* 属组成的盐生荒漠，及少藜藎甸、沼泽等类型。植物种类有：

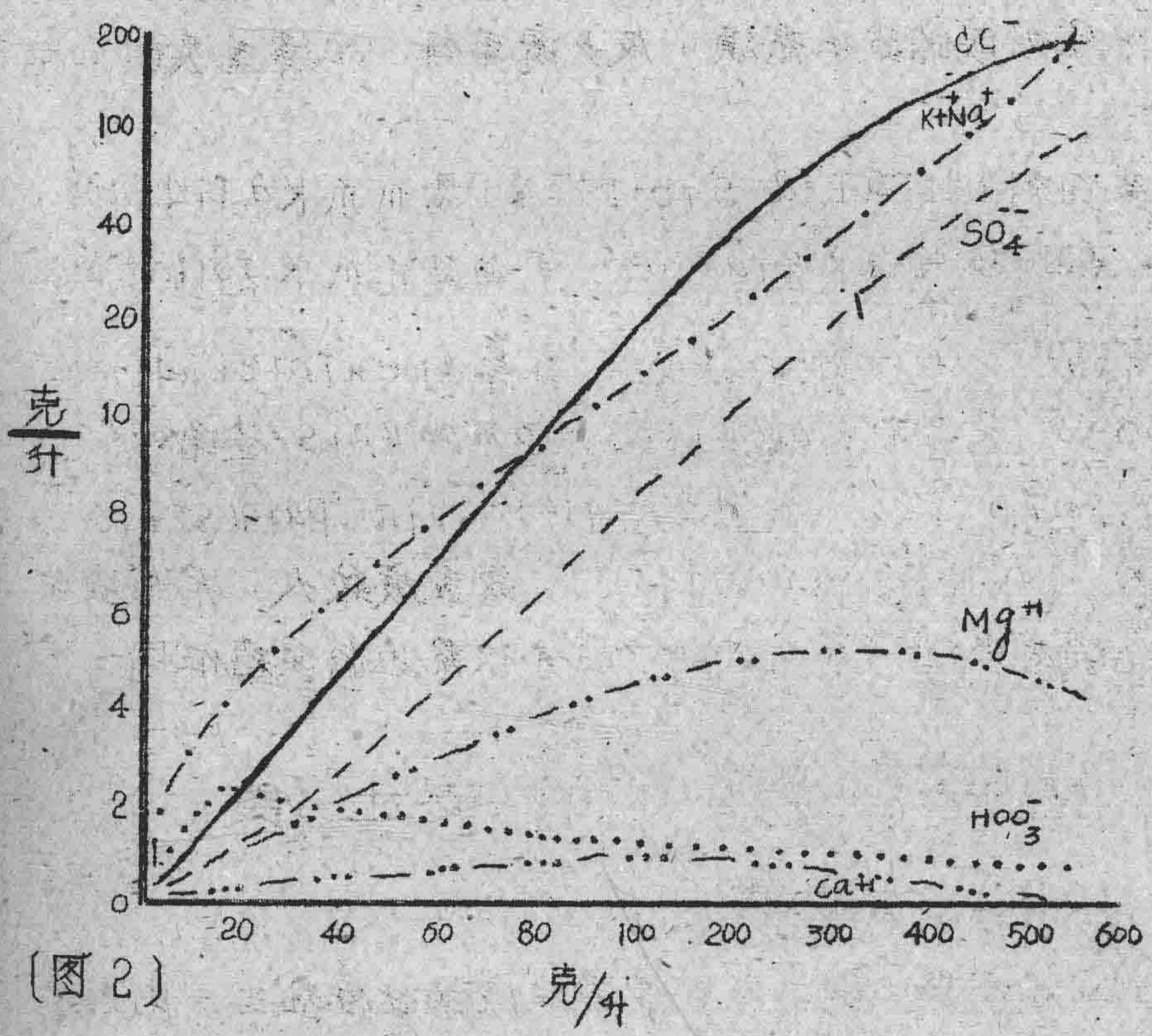
西北利亚白刺 *Nitraria sibirica* 盐爪爪 *Kalidium caspicum* 细叶盐爪爪 *K. gracile* 里海盐爪爪 *K. foliatum* 芨芨草 *Achnatherum splendens* 藨草 *Aneurolepidium dasystachys* 芦葦 *Phragmites communis* 盐角菜 *Salicornia herbacea* 海蓬菜 *Triglochin palustris* 沙草 *Carex* sp 碱蓬 *Suaeda* sp 复盖度较大。尤其盐生藎甸及盐生荒漠等类型目前对于湖盆盐分积累也有显著作用。

三、盐分在地下水及土壤中的积累

在腾格里沙漠，盐土的生成主要是水成的活性盐土，由老的岩盐矿化的几乎没有。因此，要正确的了解该盐土成生的原因则必须对于盐分进入潜水及土壤的规律进行研究才能达此目的。

1. 盐分进入地下水的规律：

前已所述该地潜水的来源主要是外圈较远山地的雨水及融雪水，而且随着从外圈进入沙漠的过程中矿化度逐渐增高，盐分组成也发生了变化。（见图2）。而在小的范围，一个湖盆或外圈沙地相比较，湖盆水矿化度就显著增高。这种现象，充分证明盐分进入潜水主要是在潜流时沿途盐分的溶解。而进入湖盆由于成无滞水，在强烈的蒸发作用下，使得盐分残存于湖盆内因而造成湖盆地区较外圈矿化度显著要高。



(图 2)

腾格里沙漠潜水矿化度与盐分组成

2. 盐分在土壤中的积累:

该地盐^土主要是水成的活性盐土，因而可以肯定该地盐分进入土体主要是在湖盆高水位情况下蒸发作用使盐分沿毛细管上昇至地表面形成目前的盐土，这主要表现在潜水状况和土壤含盐的统一，其次上层盐分的分佈：一般在潜水位高、矿化度高的地区土壤含盐量也高（见表 3）。

潜水状况用土壤含盐量记载表

(表3)

坑号 项别	1	3	5	6	7	9	10	12
潜水位 (cm)	92	63	88	68.7	108	130	114	105.7
矿化度 克/升	1.023	3.346	3.642	0.636	0.742	1.021	0.889	0.719
土壤含盐 %	2.902	3.030	2.262	1.435	1.560		2.175	0.335
土壤名称	盐渍化 棕钙土	鞣泊洋 盐土	潮 湿 土	盐渍化 草甸土	草 甸 土	结 皮 土	沙质草甸 结皮盐土	草甸土 型沙土

*表中土壤盐分含盐系 0-30厘米各层的总百

另外盐分含量主要集中在表层的 0-10 厘米内，下层往，含盐极少，这种极端表聚的现象也证明了该地盐土盐分的积累过程。因此可以认为这个地区盐土生成主要原因在高水位的情况下由于强烈的蒸发作用使地下水中的盐分积累于地表而形成。

其次在该地，尤其现阶段另一个普遍地使盐分累积于土表的因素，是植物生命活动的形响，根据科学院植物研究所黄银晓等人的资料，在该区盐生草甸及盐生荒漠植物生长尤为茂盛，年产量约为 208-2100 斤/公顷，而且体内富含矿物质，其灰分总量约为 18-52%，而且目前利用中除少量为牲畜啃食及樵採外，大部未被利用，因此可以估计，这些植物残体的就地腐解必将为土表供给大量盐分。（见表 4）。而这种作用在该区故然很普遍，但是在具体湖内是随着植物类型之变化的阶段有所差异，盐生植物多的则对土壤积盐作用也就大，反之就小。

土壤盐分积累除上述两种普遍的方式外，在边缘地区地表迳流直接带入也是一个因素之一。我们观测的头通湖地区就存在这种现象，每逢雨季总有一定的地表迳流进入湖盆。从表 5 中地

表迳流水化学分析看其含盐量为 0.124—1.600 克/升，这些水溶液进入湖盆后，必然直接供给于土壤表层的盐分。但是这种现象由于沙区迳流少的缘故，因而不太普遍。

沙漠内植物的产量及灰分含量表 (表4)

编号	学名	中文名	灰分 %	产量 斤/公顷	折合盐分 斤/公顷
2669	KALIDIUM GRACILE	粗叶盐爪爪	50.68		
2687	K. CASPICUM	盐爪爪	54.22		
2690	NITRAIA TANGUTOEUM	白刺	8.43		
	N. SIBIRICA	西北利亚白刺			
2492	MEUTOLEPIDIUM DASYSTACHYS	贵草	13.52		
2508	ACHNATHERUM SPIENDENS	皮皮草	13.39		
2675	SCOTZONERA MONGOLICA	蒙古鸭葱	22.13		
2680	SFATICIA URTA	黄花砒砂公	18.76		
2677		苦苦菜	22.86		
2679		盐析	29.16		

东部额济纳湖地区迳流水化学分析表 (表5)

编号	可化度 克/升	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	KE ⁺ Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻
		mg/100g						
左 1	0.16	0.52	0.09	6.00	1.44	4.12	0	1.12
右 1	0.18	0.44	0.09	9.83	1.92	3.00	0	1.44
左 2	0.28	0.34	0.09	6.07	1.44	3.54	0	1.50
右 2	0.26	0.26	0.16	5.74	1.44	3.52	0	1.20
左 3	0.93	0.60	0.34	12.18	6.24	3.44	0	3.44
右 3	1.16	0.60	0.09	17.07	9.10	4.68	1.44	2.00

根据上述盐土盐分积累的方式，初步认为该地湖盆土壤的
发生序列应该是：沼泽土 — 沼泽草甸土 — 盐渍草甸沼泽土
草甸沼泽土 → 盐渍草甸沼泽土
盐渍化沼泽草甸土
→ 草甸盐土 — 结皮盐土。

3. 沙对土壤积盐的影响：

这个地区的绝大部分盐土都是处在沙的包围的情况下，径、距
离虽然很近但是土壤积盐状况却差别甚大。根据我们对沙的毛管
上升高度的测定，一般是53—56厘米。显然这对于土壤蒸发及
潜水溶液沿土体的上升必将产生很大的影响，因而使得沙土及沙
丘的地区土壤含盐较湖内土壤地区显著减少。其次沙渗透率则较
壤土大好几倍（2.26/0.37）也必将造成淋溶作用加剧。因而造
成在沙地上尽管基本条件近似壤土但积盐却非常缓慢。目前由于
流沙的移动，逐渐埋没湖盆，因而可以估计，在盐土区，将随着
沙的覆盖而使盐土出现脱盐过程。因此在该区如果能较好的掌
握流沙的移动，将是改良土壤盐分状况扩大耕地面积的一个途径
之一。但是如果不能很好掌握流沙的移动则将会严重的缩小湖盆
的面积。

四、盐土的特点、类型及其 分布：

该地盐渍土从总的看，近似于蒙古人民共和国沙区内的盐土，
其我国新疆相比较差别甚大，其特点：1) 分布分散，全部盐土呈
星罗棋布地分散于沙漠内。2) 盐分主要集中于表层，全剖面平
均含量较低。3) 盐分以氯化物硫酸盐为主，碱化现象及硝酸盐几乎
没有，大部地区草甸过程异常明显，结构良好，有机质含量丰富。

其类型，根据调查所看到的形态特征及其盐分组成，该地的盐渍化土壤及盐土主要为下述的几个类型：

1. 盐渍化草甸土：该类型多见于南台冷一带诸湖及二道湖等地，湖内潜水位约50厘米，矿化度较低，植物有滨草、水葫芦苗、萎陵菜沙草等，土壤表层有白色盐霜，特征见剖面59道—22：

0—5cm 灰棕色沙、壤，有机质积累较多，表面有盐霜及黑云母，团块状结构，强石灰反应，多孔隙。

5—29cm 黄棕色，沙，壤，多植物根，团块状结构，多孔隙，稍紧实，强石灰反应，多灰黑色斑块，有腐泥味，表面有云母，湿润。

29—123cm 灰黄棕色，沙，壤，有植物根，块状结构，少孔隙，有植物残体，有浓的腐泥味，湿。

123—129cm 棕色，沙，无植物根，无结构松软，有腐泥味。

6
盐渍化草甸土可溶性盐机械组成分析表

深度 (厘米)	PH	全盐 %	阴阳离子 me/100g						机械组成(毫克)%						
			CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K+Na	1.0~ 0.25	0.25 0.05	0.25 0.01	0.05 0.005	0.01 0.001	0.005 0.001
0-3	8.0	2.673	—	2.33	17.08	20.20	0.28	6.91	32.42	1.30	29.1	39.0	3.0	5.0	10.8
5-15	7.9	0.545	—	1.25	6.34	2.33	0.52	1.18	8.22	0	39.2	45.0	5.0	10.0	10.8
34-40	8.1	0.231	—	0.75	1.20	0.32	0.57	0.32	0.28	0	21.2	35.0	24.0	11.0	8.8
60-70	7.9	0.115	—	0.65	0.49	0.46	0.36	0.16	1.08	0	93.2	4.0	0.0	2.0	0.8
90-100	8.1	0.131	—	0.85	1.07	0.29	0.42	0.43	1.26	0	39.2	14.0	5.0	15.0	26.0
120-130	8.1	0.243	—	0.65	2.73	0.38	0.52	0.54	2.70	0	69.2	4.0	5.0	5.0	16.8

2. 草甸盐土：这类^到在腾格里沙漠最多，大部湖盆都可见到，就全沙漠，虽然东部要比西部多，在一个湖盆内，多在盐化草甸土的外围或与其他类型盐渍区，所在地潜水位1米左右，

矿化度为1-3克/升，植物有芨芨草、芨草、西北利亚白刺等，土壤特征见下述剖面：

- 0-3 厘米：湿润，灰黄棕色，不明显的团块状结构，有植物根，紧实，有较薄的结皮。
- 3-17 厘米：湿润，黄棕色，夹有黑色斑块，沙壤，团块状结构，多植物根，有锈斑。
- 17-42 厘米：湿润，中比，灰黄棕色，夹有灰黑斑块，块状结构，有植物根，有锈斑，向下过渡明显。
- 42-78 厘米：湿，黄棕色，细沙，少芨草根，夹有黑色斑块，松，少锈斑。
- 78-119 厘米：湿，灰白色不夹盐强，粘土，紧实，少芨植物根，及少芨结核，有锈斑。
- 119-124 厘米：湿，黄棕色细沙，有锈斑，少植物根。

草甸盐土可溶性盐机械组成分析表

深度 (厘米)	PH	全盐 %	阴阳离子 $\frac{me}{100g}$							机械组成(毫米)百分数					
			$CO_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	$K^{+}Na^{+}$	1.0 / 0.25	0.25 / 0.05	0.05 / 0.01	0.01 / 0.005	0.005 / 0.001	< / 0.001
0-4	8.1	2.436	0.15	1.33	21.23	17.79	0.41	2.35	37.74	—	3.92	54.0	2.0	—	4.8
25-35	7.7	0.214	—	0.78	2.44	0.69	0.38	0.33	3.20	—	43.3	42.0	2.0	1.0	1.8
60-70	8.1	0.211	—	0.68	3.66	0.29	0.59	0.43	3.61	—	12.2	5.0	2.0	—	0.8
110-120	7.8	1.387	—	1.05	12.18	10.95	0.19	0.19	23.80	—	93.2	4.0	1.0	1.0	0.8

该类型土壤目前随着盐分的积累及潜水位的下降在土壤特性上有向结皮盐土发展的趋势，在绝大部湖盆中的草甸盐土所分布的地区都有结皮草甸盐土存在，因此根据这些特征，还可将草甸盐土进一步分为草甸盐土及结皮草甸盐土，从化学分析结果看，二

者盐分组成变化不大，但盐分含量后者显著高于前者，在剖面特征中相应的草甸化特征及有机质的积累都少于前者。

3. 结皮盐土：

该类型多见于沙漠的西部，在东部的克白那木坎、三道湖、六道湖等，一般在潜水位低的湖盆成大片分佈，其余均分佈在草甸盐土的外围，潜水矿化度高于前者为 > 3 克/升，水位约 1-1.5 米。植物有里海盐爪爪、有叶盐爪爪、西北利亚白刺，土壤表层有约 1-2 厘米的结皮。剖面特征：

0-2 厘米：干，灰黑色，结皮，有盐结晶，硬。

2-9 厘米：湿润，灰棕色，夹有黄棕色斑块，沙壤，无结构松散有盐斑及植物根。

9-30 厘米：湿润，灰棕色中壤，稍紧，有较多植物根。

30-77 厘米：湿润，淡黄棕，夹有灰白色，块状结构，有灰白色的粘土夹层，稍紧，有少量植物根。

77-118 厘米：湿润，灰白色，沙壤土，紧实，块状结构。

118-170 厘米：湿润，壤土灰白色，松软，有少量植物根，有结构。

170-190 厘米：湿润，浅灰色，细沙，有很多植物根。

结皮盐土可溶性盐机械组成分析表

深度 (厘米)	PH	全盐 %	阴离子 me/100g							机械组成 (毫米) 百分					
			CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺	SO ₄ ⁼	Mg ⁺	K+Na ⁺⁺	1.0	0.25	0.05	0.01	0.005	0.001	<
0-2	7.9	23.94	—	1.03	13.957	18.846	12.769	367.62	—	16.2	33.0	2.0	0.0	0.0	48.8
3-8	8.3	10.33	—	0.45	19.54	27.69	19.31	120.63	—	31.2	47.0	3.0	0.0	0.0	18.8
15-25	8.1	3.64	—	0.35	19.67	11.90	5.88	44.66	—	39.2	12.0	0.0	0.0	0.0	8.8
50-60	8.0	0.56	—	1.03	4.15	7.18	0.40	11.63	—	43.2	53.0	3.0	0.0	0.0	0.8
130-140	8.1	0.32	—	0.75	2.93	0.40	0.45	3.15	—	56.2	17.0	4.0	12.0	10.8	—
130-140	8.1	0.18	—	0.65	0.88	0.38	0.21	1.28	—	87.2	8.0	3.0	1.0	0.8	—
180-190	8.1	0.16	—	0.55	0.73	0.38	0.28	1.36	—	96.0	2.0	2.0	0.0	0.0	—

在前已所述，该地盐土的发生序列中表明结皮盐土是在草甸盐土的基础上随着盐分的增多及潜水位的下降发展而成，因而在过渡地段内的结皮盐土带，具备有草甸过程的特点。植被组成中