

柴达木盆地西部 富钾盐湖物质组分、沉积特征 及形成条件研究

魏新俊 邵长铎 王弭力 赵德钧

蔡克勤 姜继学 何国权 胡文瑄

地质出版社

MATERIAL CONSTITUENTS, DEPOSITIONAL FEATURES AND FORMATION CONDITIONS OF POTASSIUM-RICH SALT LAKES IN WESTERN Qaidam BASIN

Wei Xinjun Shao Changduo Wang Mili Zhao Dejun

Cai Keqin Jiang Jixue He Guoquan Hu Wenxuan

GEOLOGICAL PUBLISHING HOUSE

ISBN 7-116-01259-1/P·1054 定 价: 9.90 元

柴达木盆地西部富钾盐湖物质 组分、沉积特征及形成条件研究

魏新俊 邵长铎 王弭力 赵德钧

蔡克勤 姜继学 何国权 胡文瑄

地 质 出 版 社

(京)新登字085号

内 容 简 介

本书是有关柴达木盆地西部盐湖的第一份系统的科学研究专著。

作者进行了详细的野外调查和采样工作及室内系统测试和分析工作,综合整理了青海省柴达木综合地质大队两轮钾盐地质工作中的第一手资料,在此基础上,参考其它有关文献资料,查明了盆地西部尕斯库勒湖、大浪滩、昆特依和马海四个盐湖中第四系含盐地层的矿物成分、地球化学特征及分布规律等;在横向上对整个柴达木盆地的不同部位做了对比分析,总结出第四纪期间盆地内盐湖的演化及成盐规律;全面分析了成矿物质来源及迁移富集条件,并以此为基础提出了第四纪柴达木盆地盐类沉积的形成模式及其分布规律;结合地质工作程度,指出了今后的找矿方向。

全书共分十一章,附有大量图表和照片,可供从事盐湖、湖泊、岩石矿物和高原地质工作的同志及有关大专院校师生参考。

柴达木盆地西部富钾盐湖物质组分、 沉积特征及形成条件研究

魏新俊 邵长铎 王弭力 赵德钧
蔡克勤 姜继学 何国权 胡文瑄

*

责任编辑:江晓庆

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 12.625 插页: 8页 铜版图: 1页 彩图: 2页 字数: 292000

1993年7月北京第一版·1993年7月北京第一次印刷

印数: 1—320册 定价: 9.90元

ISBN 7-116-01259-1/P·1054

前 言

本书由“柴达木盆地第四纪钾盐矿床形成条件及找矿方向的综合研究”课题的三级专题之一的研究报告改写而成。“我国钾盐成矿条件及找矿方向”是上述课题的一级项目，属于部管“七五”重点科技攻关项目。

本专题的研究内容是“搞清盐类与非盐类沉积物的矿物成分及沉积分布特征，作出韵律划分；研究含盐段微量元素的地球化学特征、盐类沉积的形成条件和内陆盐湖钾镁盐的沉积模式”。要求进行“宏观和微观研究，确定矿物成分、共生组合和产状特征。并对重点孔中的盐系，确定沉积特征、层系与韵律及其在平面上的分布。同时进行常量、微量元素和稳定同位素地球化学研究，以便了解成因、形成环境和早期成盐作用等。研究现代盐湖各个亚环境的特征与盐系矿物析出机理的关系，对每个次级盆地研究一个主干剖面或一个十字剖面”。根据要求，1986年编写出专题设计书（由杨谦高级工程师执笔），确定了研究矿区、研究内容、任务分工和工作进度。1987年由于原专题负责人另有它任，在不完全了解课题设计意图的情况下，我们于同年6月13日就有关问题与课题总负责人吴必豪进行了讨论和研究，并将讨论意见作为原设计书的补充，在原设计内容基础上进一步明确了专题研究内容、各单位的分工以及提交报告的要求。

根据原设计书和补充意见，确定重点研究区为尕斯库勒湖、大浪滩、马海、昆特依四个盐湖。第一地质水文地质大队为负责单位，负责沉积特征、盐体、盐盆及次级盐盆特征和相互关系的研究，并负责报告汇总编写工作；地质科学院矿床所负责大浪滩、马海两地区的物质组分及形成条件的研究；中国地质大学（北京）钾盐室负责尕斯库勒和昆特依两地区的物质组分及形成条件的研究。

自1986年开始，协作单位按设计要求开始了野外钻孔岩心编录和采样工作；室内除进行常量和微量元素测试外，还作了大量的岩矿鉴定和测试工作，同时进行岩石学、沉积学的研究，并陆续提交了研究成果（大浪滩、马海两矿田由王弭力执笔，尕斯库勒矿田由赵德钧执笔，昆特依矿田由蔡克勤执笔）。负责单位自1987年4月组成专题组以来，利用第二轮钾盐普查阶段钻孔资料，选择重点孔采取组合样品并对其进行了常量元素测试和岩石学、矿物学、地球化学统计作图，对其余所有钻孔进行了沉积特征统计对比和作图；收集了研究区内有关的大量资料和文献。结合协作单位提交的不同矿区的研究成果，我们编写了本书。值得指出的是，卤水化学成分本是盐类矿床物质组分的主要内容之一，因另有专题研究，所以本书仅作简单介绍。

全书共分十一章：第一章介绍了盆地区域地质（第三系侧重于盐类沉积概况）；第二章至第五章分别为尕斯库勒、大浪滩、昆特依和马海四个矿田各论，系统介绍了各矿田第四纪含盐系的岩石矿物、地球化学、水化学特征，并对含盐地层、盐沉积及其分布规律作了详细介绍；第六章至第八章为综合研究部分，系统地对比区内第四系盐矿物特征及其分布、沉积旋回、韵律的划分以及主要成盐盆地的成盐特征作了详细的论述；最后三章是理论总结，在划分了盆地400万年以来的盐湖演化和盐类沉积阶段并以历史的观点全面分析了盆

地盐类矿产的成矿物质来源及迁移富集条件的基础上,对成矿机理和盐类矿产的分布做了归纳和总结,并以此为据指出了盆地盐类矿产的找矿方向;最后是结语,对本次工作所取得的成果和认识作了归纳。

本书是在魏新俊、蔡克勤、王弭力、赵德钧等共同讨论、拟定提纲后,由魏新俊、邵长铎、何国权、姜继学共同编写而成。魏新俊负责编写了全部文字报告,邵长铎负责大部分原始资料的计算和编图工作,何国权负责部分原始资料的整理和矿物学统计作图,姜继学负责部分原始资料的整理、作图和稿件的校对及抄写,张文伯在1987年—1988年间参加了部分资料的收集和图件制作工作。

工作期间,柴达木综合地质大队吴琰龙、肖金清、辛彦林、刁炳然、张洪岩、黎成忠、李波、李武臣、许国顺等同志提供了大量原始资料和学术见解,杨谦、向军、朱允铸、曲一华、温应江高级工程师和吴必豪研究员详细审阅了全文并对报告的修改提出了许多宝贵意见,柴达木综合地质调查大队绘图室完成了图件清绘和植字工作。在此对以上各位的帮助表示衷心感谢。

由于时间紧迫和作者水平所限,本书中错误之处在所难免,不妥之处敬请地质同行予以指教。

目 录

前言	1
第一章 地质地理概况	1
第一节 自然地理	1
第二节 区域地质概况	3
第三节 第四系地质概况	7
第四节 新生代湖盆演化和成盐期	8
第二章 尕斯库勒湖矿田	9
第一节 概况	9
第二节 含盐系矿物成分特征	10
第三节 含盐系地球化学特征	13
第四节 水化学特征简介	17
第五节 含盐系沉积特征	21
第六节 湖盆演化与盐类沉积的形成	23
第三章 大浪滩矿田	24
第一节 区域概况	24
第二节 含盐系的矿物成分特征	26
第三节 含盐系地球化学特征	30
第四节 含盐地层的沉积特征及分布规律	33
第五节 盐湖演化和盐沉积的形成	44
第四章 昆特依矿田	45
第一节 矿田概况	45
第二节 含盐系矿物成分、产状及成因	47
第三节 卤水化学成分特征简介	50
第四节 含盐地层沉积特征及分布规律	52
第五节 盐湖演化和盐类沉积的形成	61
第五章 马海矿田	62
第一节 矿田概况	62
第二节 含盐系物质组分特征	64
第三节 水化学特征	71
第四节 含盐地层的沉积特征及分布规律	75
第五节 盐湖演化和盐类沉积的形成	88
第六章 含盐系的矿物学特征研究	89
第一节 氯化物矿物	90
第二节 硫酸盐矿物	93

第三节	碳酸盐矿物与粘土矿物·····	106
第四节	“准同生作用”对盐矿物的改造·····	112
第七章	含盐系沉积旋回和韵律的划分与对比·····	115
第一节	含盐系沉积物类型及特征·····	115
第二节	碎屑沉积物的粒度分析·····	116
第三节	沉积旋回和韵律的划分标准·····	121
第四节	Ⅲ级含盐韵律的划分及其结构特征·····	122
第五节	Ⅱ级成盐旋回的划分及其特征·····	124
第六节	韵律和旋回的平面对比·····	125
第八章	第四纪盐类沉积及其地球化学特征·····	130
第一节	第四纪成盐特征的垂向对比·····	131
第二节	成盐特征的平面对比·····	132
第三节	含盐系成盐特征综述·····	142
第九章	成矿物质来源及迁移富集条件分析·····	145
第一节	成矿物质来源分析·····	145
第二节	成矿元素的迁移和富集·····	152
第十章	第四纪盐湖演化·····	164
第一节	新构造运动分期与气候演化·····	164
第二节	盐湖演化阶段的划分·····	166
第十一章	盐类矿床的形成模式及找矿方向·····	171
第一节	盐类矿床的形成机理·····	171
第二节	盆地盐类矿产的找矿方向·····	177
结语 ·····		180
主要参考文献 ·····		183
图版说明及图版 ·····		184
英文摘要 ·····		192

CONTENTS

Preface

Chapter I General Situation of Geology and Geography	1
Section 1 Geography	1
Section 2 Outline of Regional Geology	3
Section 3 Outline of Quaternary Geology	7
Section 4 Cenozoic Lake Basin's Evolution and Salt-forming Period	8
Chapter II Gaskule Lake Orefield	9
Section 1 General Situation	9
Section 2 Characteristics of Mineral Composition of Salt-bearing Strata	10
Section 3 Geochemical Characteristics of Salt-bearing Strata	13
Section 4 Outline of Chemical Properties of Water	17
Section 5 Depositional Characteristics of Salt-bearing Strata	21
Section 6 Lake Basin's Evolution and the Formation of Salt Deposit	23
Chapter III Dalangtan Orefield	24
Section 1 General Situation	24
Section 2 Characteristics of Mineral Composition of Salt-bea- ring Strata	26
Section 3 Geochemical Properties of Salt-bearing Strata	30
Section 4 Depositional Properties and Distributing Regularities of Salt-bearing Strata	33
Section 5 Salt Lake's Evolution and the Formation of Salt Deposit	44
Chapter IV Kuntui Orefield	45
Section 1 General Situation	45
Section 2 Mineral Composition, Occurrence and Genesis of Salt- Bearing Strata	47
Section 3 Brief Account of Brine Chemical Composition	50
Section 4 Depositional Properties and Distributing Regularities of Salt-Bearing Strata	52
Section 5 Salt Lake's Evolution and the Formation of Salt Deposit	61

Chapter V Mahai Orefield	62
Section 1 General Situation	62
Section 2 Material Composition's Properties of Salt-bearing Strata	64
Section 3 Chemical Properties of Water	71
Section 4 Depositional Properties and Distributing Regularities of Salt-Bearing Strata	75
Section 5 Salt Lake's Evolution and the Formation of Salt Deposit	88
Chapter VI Study on the Mineralogical Characteristics of Salt-bearing Strata	89
Section 1 Chloride Minerals	90
Section 2 Sulphate Minerals	93
Section 3 Carbonate Minerals and Clay Minerals	106
Section 4 Reformation of "Quasi-Syngensis" to Salt Minerals	112
Chapter VII Division and Comparison of Salt-bearing Strata's Cycle and Rhythm	115
Section 1 Types and Characteristics of Salt-bearing Strata	115
Section 2 Granulometric Analysis of Detrital Sediment	116
Section 3 Divisive Standards of Sedimentary Cycle and Rhythm	121
Section 4 Division and Structural Characteristics of III-Grade Salt-bearing Rhythm	122
Section 5 Division and Characteristics of II-Grade Salt-forming Cycle	124
Section 6 Lateral Comparison of Rhythm and Cycle	125
Chapter VIII Quaternary Salt Sediment and Its Geochemical Characteristics	130
Section 1 Vertical Comparison of Quaternary Salt-forming Characteristics	131
Section 2 Lateral Comparison of Salt-forming Characteristics	132
Section 3 Comprehensive Description on Salt-bearing Strata's Salt-forming Characteristics	142
Chapter IX Sources and Migration-Enrichment Conditions of Ore-forming Materials	145
Section 1 Analysis on the Sources of Ore-forming Materials	145
Section 2 Migration and Enrichment of Ore-forming Elements	152
Chapter X Quaternary Salt Lake's Evolution	164
Section 1 Time Division of Neotectonism and Climate Evolu-	

第一章 地质地理概况

第一节 自然地理

柴达木盆地是一个大型内陆盆地,居于青藏高原北侧。盆地四周为高大山系所围绕,构成了一个轴向为北西-南东向的不规则的菱形向心汇水盆地,面积约 121000 km²,海拔为 2675—3350m。以四周高山分水岭为界,汇水面积为 255000 km²^①。

盆地南侧为昆仑山系的祁曼塔格山与布尔汗布达山,海拔为 4500—5600m;西北为阿尔金山系的安南坝山和阿哈堤山,后者与祁曼塔格山相连,海拔为 3600—5600m;北侧是祁连山系的乌兰大坂山、达肯大坂山、中吾农山、马海大坂山、赛什腾山,后者与阿尔金山的安南坝山相接,海拔在 4000m 左右,局部超过 5000m。

高山区海拔在 5300—5600 以上者终年积雪,特别是南侧的昆仑山系和北侧的祁连山系的腹地辽阔,构成地表水、地下水的主要补给区。地表水系的分布受地貌条件的制约,大体上呈向心状辐式分布,计有 43 条河流^②,除部分河流水量较大外,大部分河流流出山口不远即消失在山前砂砾层中,变为潜水。地表水体和地下水体几经转换后流入盆地各低洼区,汇集成湖。

由于构造分割和盐湖的长期演化,在盆地西部形成了马海、昆特依、大浪滩、尕斯库勒湖、一里坪、察汗斯拉图成盐次盆地。前四个是本次工作中的主要研究对象。

盆地交通尚属方便,青藏铁路已通格尔木,公路网已基本形成,工作区内几个依盐湖而建成的城镇及居民点均有公路相连(图 1-1)。

盆地海拔一般在 2675—3350m 之间,相对高差约 200—300m。气温特征是边缘较低,中部较高,西部低东部高。年平均气温最低为 1.9℃(阿拉尔),年平均最高气温为 12.6℃(诺木洪)。每年六、七、八三个月为暑期,月平均温度在 12.3℃—17.9℃ 之间。最高温度为 34.2℃(冷湖)。低温月份为一、二、十一、十二等月,月平均温度均在 0℃ 以下,为 -4.0℃—-16.1℃,最低温度为 -37.2℃(德令哈)。年温差可达 50℃—60℃ 以上。冰冻期为 9 月至次年 5 月,冻结深度在 0.89—1.73m 之间。日照百分率达 67%,是全国总辐射最多的地区之一^②。

盆地内具典型的干旱荒漠气候特征,风多雨少,日温差大。西部年降水量在 50 mm 以下,冷湖、茫崖等地不足 20 mm;东部降水量稍大,大柴旦镇、德令哈及都兰地区为 50—150 mm。年蒸发量在 2000—3000 mm 之间,湿度系数为 0.02 左右。有随地势升高降水量增加而蒸发量减小的特征(随地势升高 100m,降水量增加 13 mm,蒸发量约减少 190 mm)。这种现象形成了周边山区水量充沛、盆地内十分干燥的气候特征。西部大浪滩、察汗斯拉图、昆特依素称“地上不长草、天上无飞鸟”的地区,为典型的沙漠气候区。

① 蔡石泉,1983,青海柴达木盆地水文地质调查报告。

② 阳立刚,1982,青海省柴达木盆地钾盐与盐类矿产找矿总体规划。

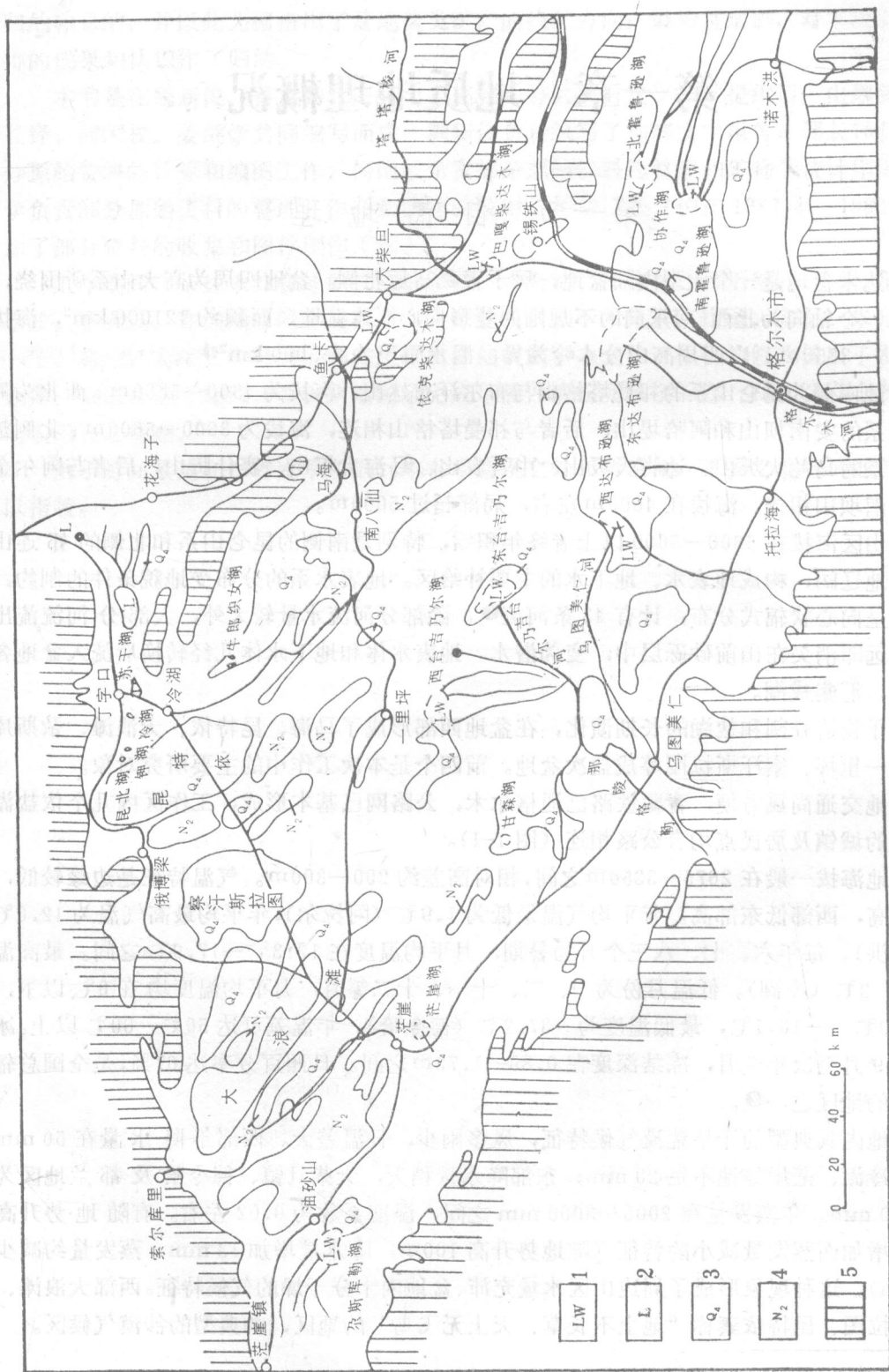


图 1-1 柴达木盆地盐湖分布图 (附交通位置)

第二节 区域地质概况

一、周边山系的地质概况

在盆地南缘的昆仑山区，从下元古界金水口群至第四系均有出露，但以强烈褶皱的上元古界浅变质岩为主。各期岩浆岩发育，其中古生代中酸性侵入岩规模巨大，分布广泛；见有新生代中基性火山喷发岩。盆地西北部的阿尔金山区下元古界达肯达坂群分布广泛，侏罗系和第三系是主要出露地层。岩浆岩以古生代中酸性侵入岩为主。盆地北部祁连山区除发育有古生代中酸性侵入体外，古老岩系和基性、超基性岩体也有出露，中生界断续分布在盆地北缘^{①②}。

盆地与三大山系呈断层接触，这些断层分别是昆北断裂、柴北断裂和金南断裂。这三组断裂的活动控制了盆地的形成。

二、基底地层及形态

到目前为止，钻孔中所见盆地基底地层均分布在盆地边部，主要是古生界变质岩和花岗片麻岩，少量为绿泥片岩、花岗岩和侵入体（据杨绍清）。但据盆地南、北出露地层及近年来地震资料，盆地腹部区应有古生界分布^③。在南、北向区域地应力作用下，基底地层中发育了大量的北西和北东向断裂构造，它们将盆地分割成众多的断块。在新生代历次构造运动的影响下，断块发生相对升降运动，从而控制了新生代沉积作用。在盆地中部一里坪地区，基底埋深为17000m，向四周减少，至边部仅有5000m左右。第四纪成盐盆地的形成受断块继承性升降运动的控制（详见第十章）。

表 1-1 盆地第三系含盐情况及其卤水含矿性

时代	岩性	含盐情况		层间水水质 (mg/L)					
		盐层性质	含盐率	矿化度 (g/L)	KCl	I	B ₂ O ₃	水化学类型	水力性质
上新统	砂质泥岩、砂岩、砾岩、砾状砂岩、泥质粉砂岩	含石膏、石盐和芒硝层	20—30%	107.2—363.8	160—56513	4.4—31.6	41.86—2369.85	氯化物型	自喷
中新统	砂岩、泥岩、砂泥岩、灰岩、油页岩	含盐沉积不甚发育		34.1—289.3	300—2610	10.4—49	16.1—550.45	氯化物型	自喷
渐新统	泥岩、砂岩、砂质泥岩、砾岩、砾状砂岩	狮子沟见盐岩42层，厚58.50m；钙芒硝7层，厚7.00m；石膏90层，厚60.25m	下部1.3%、中部0.4%、上部12.18%	16.7—230		4—35	12.9—173		自喷
古始新统	红色泥岩、砂岩、砾岩	不含盐		44.6	180	24.5	74.06		

① 阳立刚，1982，青海省柴达木盆地钾盐与盐类矿产找矿总体规划。

② 青海省区调队，1990，中华人民共和国青海省地质图，《青海地质志》附图之一。

③ 朱允铸等，1990，柴达木盆地新构造运动及湖盆演化（送审稿）。

三、第三纪地层含盐情况^①

第三系各统含盐情况见表 1-1。现简述如下。

(一) 古始新统含盐情况

古始新统路乐河组仅在盆地边缘零星分布, 为红色粗碎屑沉积, 其中未见含盐沉积, 层间水矿化度和 K、B、I 的含量较低。

(二) 渐新统含盐情况

渐新统下干柴沟组出露在盆地边缘, 在西部为一套以灰色泥岩为主的含盐沉积层, 在东部为一套黄绿色巨厚层砂岩, 夹棕红色、紫红色砂质泥岩、泥岩及少量砾岩、砾状砂岩。在狮 18 井中, 该统视厚度为 1641.5m。在盆地西部狮子沟、花土沟等深井中见石膏、石盐及钙芒硝薄层。狮 25 井见盐岩 9 层, 单层厚 1—11m, 总厚 28m^②。层间水矿化度在北部边缘地区较低, 为 16.7—54 g/L, 西部矿化度较高, 油砂山、油泉子、红沟子等地的矿化度为 200—300 g/L。KCl 含量大部分在 200 mg/L 以下, I 和 B₂O₃ 含量较低。

(三) 中新统 (N₁) 含盐情况

上部油砂山组为灰绿色、黄绿色砾状砂岩, 黑灰色、棕灰色砂岩和棕红色、棕褐色泥岩互层, 中下部有浅灰色泥灰岩, 厚度为 1243m。下部上干柴沟组为黄绿色、灰色钙质页岩及褐色砂质泥岩与灰色砂岩互层, 夹少量杂色泥岩及灰岩, 厚度为 847m。分布范围比较广, 部分第三系背斜构造轴部见有中新统。

中新世处于湖盆稳定沉降期, 古湖水相对淡化, 为第三系主要生油期, 盐类沉积不发育。含水层中卤水矿化度由边缘的 34.1 g/L 向中心增加到 289.3 g/L, 最高浓缩中心位于狮子沟至油泉子一带。东部地区 KCl 含量在 160 mg/L 以下, I 和 B₂O₃ 含量较低, 在尖顶山深 2 井中 KCl 达 2610 mg/L, B₂O₃ 达 550.45 mg/L。

(四) 上新统 (N₂) 含盐情况

1. 区域概况

上新统上部为狮子沟组, 岩性为黄灰色砂质泥岩, 夹灰色、黄灰色砂岩、砾岩、砾状砂岩和泥质粉砂岩。下部为上油砂山组, 岩性为浅棕色砂质泥岩与灰色砾状砂岩、砾岩互层。分布广泛, 大部分第三系褶皱带中见该统地层, 出露面积近 12000 km²^③。上新统盐类沉积集中在西部地区, 盐层多, 厚度也比较大, 并且在上新统上部含盐率达 20—30%。

含水层中卤水往往与天然气共生, 水量大, 水头高。矿化度较高, 在 107—363.8 g/L 之间。浓缩中心在油泉子、油墩子至凤凰台。卤水矿化度在 300 g/L 以上, 为氯化物型水, KCl 含量一般为 160—56513 mg/L, 超过工业品位。B₂O₃ 含量较高, 最高达 2369.85 mg/L (油泉子深 18 井)。其余花土沟、咸水泉各井水中 KCl 和 B₂O₃ 亦超过工业品位或边界品位。

2. 各次级盆地含盐情况

在第二轮钾盐普查阶段施工的部分钻孔已穿透第四系, 取得一些上新统含盐情况的资料。但由于孔深有限, 揭露层位只能相当于上新统顶部。通过对比可知 (见表 1-2、1-3, 图 1-2), 在上新世末期, 仅在大浪滩和察汗斯拉图有盐类沉积。主要盐类矿物为石盐, 含

① 阳立刚, 1982, 青海省柴达木盆地钾盐与盐类矿产找矿总体规划。

② 李仲文等, 1987, 油盐兼探一九八七年工作总结。

③ 青海省第一地质队, 1967, 青海省柴达木盆地第四纪上更新世至全新世盐类矿产资源概况。

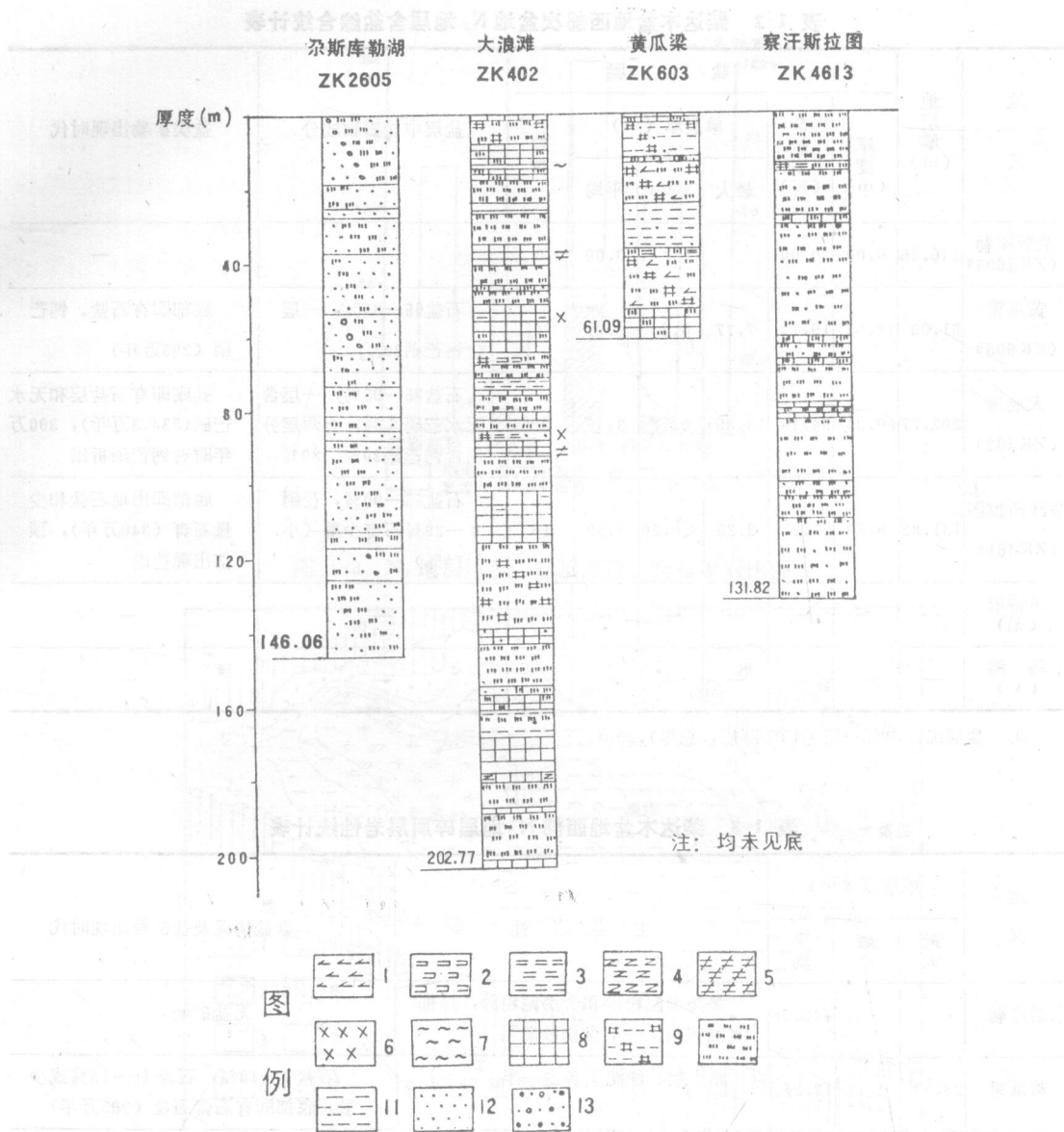


图 1-2 N_2 地层岩性对比图

1—石膏；2—钙芒硝；3—芒硝；4—无水芒硝；5—白钠镁矾；6—杂卤石；7—泻利盐；8—石盐(为主要成分时)；9—石盐(为次要成分时)；10—淤泥；11—粘土；12—粉砂；13—砂砾层

注：以下柱状图岩性花纹图例以此为准

量在 55—95% 之间，伴生钙芒硝和芒硝，含量为 8—29%。其余各次盆地为碎屑沉积。

以大浪滩地层含盐率最高(达 34.15%)，盐层数最多，单层厚度最大，其次为黄瓜梁和察汗斯拉图(图 1-3)。盐层的岩性主要是含淤泥粘土或含钙芒硝的石盐。碎屑层岩性在大浪滩和察汗斯拉图以细碎屑为主，向四周粒度变粗，至尔斯库勒湖和昆特依、马海二矿田北部主要是代表冲洪积相的砂砾石沉积。

化学分析结果表明：盐沉积的化学组分主要是 $NaCl$ ，含量 50—80%，其次是 Na_2SO_4 、

表 1-2 柴达木盆地西部次盆地 N₂ 地层含盐综合统计表

地 区	地 层 厚 (m)	盐 层						盐层中盐矿物成分	盐类矿物出现时代
		厚度 (m)	含 盐 率 (%)	单层厚 (m)			层 数		
				最大	最小	平均			
尕斯库勒 (ZK2605)	146.06	0.00	0.00			0.00	0	—	—
黄瓜梁 (ZK603)	61.09	12.05	19.72	7.77	0.94	3.01	4	石盐65—85%，一层 含钙芒硝20%	底部即有石盐、钙芒 硝（295万年）
大浪滩 (ZK402)	202.77	69.25	34.15	13.89	0.77	3.46	20	石盐85—95%，一层含 无水芒硝 5 %。有两层分 别含钙芒硝20%、80%	孔底即有石盐层和无水 芒硝(334.3万年)，300万 年时有钙芒硝析出
① 察汗斯拉图 (ZK4613)	131.82	9.50	7.21	2.25	<0.20	0.59	16	石盐55—90%，芒硝 8—29%石膏少量（小 于14%）	底部即出现石盐和少 量石膏（340万年），顶 部出现芒硝
昆特依 (无)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
马 海 (无)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

① 盐层统计中有一层为10个薄层，总厚1.29m。

表 1-3 柴达木盆地西部 N₂ 地层碎屑层岩性统计表

地 区	单层厚 (m)			主 要 岩 性	含盐情况及盐矿物出现时代
	最大	最小	平均		
尕斯库勒		一层	146.06	多为淤泥粉砂和含淤泥粉砂，局部 夹细砂层，一层含粉砂淤泥	无盐矿物
黄瓜梁	23.53	0.41	12.26	粘土层、淤泥层各占一半	石盐5—10%，石膏10—15%或少 量。底部即有石膏石盐（295万年）
大浪滩	23.64	1.81	7.02	绝大部分是淤泥，少量粘土，一层 含石盐细砂	有0.50m厚的石盐层和0.30m厚的 无水芒硝层及少量石膏，<10%的石 盐。底部开始即含有石盐（334万年）
察汗斯拉图	48.33	<0.20	7.65	淤泥和含粉砂的淤泥，淤泥占95% 以上或75—95%，粉砂占5—25%	石盐5—10%

MgSO₄、CaSO₄、KCl 和 K₂SO₄，含量均比较低。
可见上新世末盆地为一个统一湖盆，来源于南部昆仑山、北部祁连山和东部共和等地的水系在盆地内汇集成湖。在远离补给源的大浪滩等地形成石盐沉积，共生的硫酸盐矿物以石膏为主。见有天青石产出，并形成矿床。芒硝类矿物量少，且分布局限（图 1-4），表明 K⁺、Mg²⁺组分尚未得以富集。