

西南地质科技参考资料(14)

国外沉积岩及其有关矿产

(盐类矿床部分)

国家地质总局成都地质矿产研究所

目 录

盐类沉积的某些特点和研究盐类建造的任务	(1)
含盐盆地的构造控制 (以俄罗斯地台为例)	(5)
中亚南部中生代沉积的岩相特征和含钾条件	(11)
中亚的陆相含盐建造	(18)
前喀尔巴阡沃罗蒂申统钾矿床的地质构造和成因特征	(21)
陆相成盐作用及与其有关的矿产 (以含苏打的沉积物为例)	(32)
与盐类建造及其围岩有关的矿产组合分布规律	(39)
与盐类建造及其围岩有关的矿物组合 (溴、碘、铷、锂、铯、铊)	(49)
东南亚国家的蒸发岩资源	(63)
泰国东北部呵叻高原的蒸发岩沉积	(70)
加拿大萨斯喀彻温大草原蒸发岩组地质学	(80)
萨斯喀彻温中泥盆统大草原蒸发岩组中光卤石和钾石盐的关系	(85)
美国加利福尼亚塞尔兹湖更新世蒸发岩的化学沉积作用和成岩作用	(108)
加利福尼亚半岛现代盐中的成岩杂卤石	(112)
巴西塞尔希培白垩纪盆地中罕见的含钙、镁、氯化物盐的海相蒸发岩	(117)
约克郡含钾蒸发岩系中围绕早期光卤石的交代作用	(130)
东约克郡 Eskdale 二号钻孔蒸发岩岩石学 (第Ⅱ部分,中蒸发岩层)	(136)
东北约克郡 Eskdale 三号、四号和六号钻孔中钾石盐、光卤石、杂卤石和 硫酸镁的共生次序	(157)
海洋成因的盐和钾矿床中的次生交代过程	(172)
K—Ar 法测定钾盐绝对年龄的成果及其对解释钾盐矿床成因的意义	(178)
蒸发岩:基本矿物相的相对湿度控制	(185)
关于盐矿床沉积卤水的水文地球化学	(191)
关于铷、铯和溴的地球化学资料	(195)
世界已发现的含有石盐的海成蒸发岩沉积	(201)
燧石	(207)
启事	(封底)

盐类沉积的某些特点和研究

盐类建造的任务

A. A. 伊万诺夫

本文所要分析的是盐类沉积的某些特点，这些特点是以提问题的方式提出并加以批判分析的。

在盐类建造中岩相组合之间，不仅首先因受沉积物的沉积条件和沉积位置所制约，在物质成分上各不相同，而且，在空间发育（厚度和分布范围）和内部的相互关系上（由渐变到短距离内的突变）也各有差别。在岩相方面空间充分发育和复杂的盐类建造可划分出一系列同时代的、从毗连其边缘（海岸、海滨和盆地较开豁的地段）的外部向建造内部相互更替的主要大相。

位于地台的边缘坳陷和外台向斜中，且其边缘一侧与褶皱区连接，而另一侧则与地台相连的盐类建造可以追索到这样的一套分布不对称的主要沉积层序，如：陆源的（红色和杂色的）→含盐的→硬石膏-白云质的→灰质的（伊尔库茨克围场）（扎尔科夫，1966）；或：陆源的→夹石膏和硬石膏的白云质-陆源的→含盐的→石膏-硬石膏的→白云质-硬石膏的→灰质的（南前乌拉尔和里海台向斜）（柯列涅夫斯基，Воронова，1966）；或：陆源的→陆源的和有盐显示的硬石膏-含石膏的→盐的→夹泥灰岩的硬石膏-白云质的（索利卡姆斯克凹陷）。

在地堑型和凹槽型（авлакоген）的台内台向斜中，构成盐类建造的沉积层更迭呈现对称同心状。例如，柯列涅夫斯基认为顿巴斯西北和第聂伯-顿涅茨凹陷的下二迭统盐类建造就具有从盆地中心向盆地周围呈沉积更迭的这类特征：靠近顶部是夹硬石膏-白云岩，陆源岩层和钾盐层的盐岩→陆源-碳酸盐沉积→海岸砂、粘土质沉积。

以索利卡姆斯克凹陷孔谷期盐类建造为例，盐类建造与周围岩石组合的相互关系如下：

在盆地东部，水流从毗连乌拉尔的陆地带来了大量的碎屑物质，随着钾盐层和石盐层从剖面上消失，建造厚度大大减小，它们一部分沉积尖灭了，而一部分为盐质粘土和粘土质粉砂岩所代替。

在盆地西部边界附近的一个十分狭窄的地带范围内，盐层的厚度也大大减小，但同时剖面上却出现了厚层的泥灰质-硬石膏-白云岩层。再往西，在俄罗斯地台的东部边缘，盐或者从剖面上完全消失，或者在有限的范围内只呈微细薄层保存着。要强调的是，所有这些变化都是在原始沉变积件下发生的。在盐类沉积的东部和西部，盐类沉积为另一类岩石组合所代替，这种特征可追索到相当大的距离范围：北从上伯绍拉区，南达伏尔加格勒的伏尔加河流域和南前乌拉尔。

另外, 再来看看伊尔库次克围场盐类建造的盐类沉淀与边缘岩石组合之间的相互关系。C·M·查马拉耶夫认为, 盐类建造形成的持续时间与其相的类似物—碳酸盐沉积和摩拉石层形成的持续时间是可以相比较的。盐类建造的厚度, 往往等于在边缘拗陷周围取代它的碳酸盐和陆源沉积的厚度。这证明, 在一定时间范围内, 盆地内沉积出等厚度的沉积物不取决于沉积作用发生在成盐带或成盐带范围之外。通过研究盐类建造的内部结构可以看出, 对于沉积组合和共生组合所呈现的变化, 许多研究者常常都持有近似于刚刚所谈到的看法。在许多场合, 岩盐层突变为硬石膏层, 后者又变为硬石膏-白云岩类或白云岩类沉积, 然后为海相碳酸盐或泥质-碳酸盐岩等等。这些岩石组合之间的相互关系当其保持相等或近于相等的厚度时, 人们在想象中往往就认为是同期相。

但是, 这些情况与不同沉积物的沉积速度是相矛盾的。如果相信现有的数据, 那么石盐具有最快的沉积速度, 石盐层的年平均厚度为 6—8 厘米。其它沉积物的沉积速度要缓慢数十—数百倍: 硬石膏由 0.2 到 4 毫米, 碳酸盐岩石由 0.04 到 4 毫米, 盐质粘土由 1 到 3 毫米, 薄层泥灰岩的年厚度为 0.05 到 0.2 毫米 (根据不同的测定)。由此可见, 石盐按年厚度为 6—8 厘米的沉积速度计算, 形成 500 米厚的盐层, 只需八千到一万年。在同样的时间内, 硬石膏或碳酸盐岩石只能形成 25—35 米厚的岩层。这些数字显然是不能比拟的。

研究不同岩相组合之间的相互关系时就已说过, 不同岩相组合在保持几乎相等或相等的原生沉积厚度时, 无论在盐类建造的内部或外部, 常常表现出一种急剧的相变。不能不承认, 既然沉积物的沉积速度是如此不同, 这些情况就不可能发生。显然, 只有当不同沉积物的沉积速度多少相近时, 这些不同沉积物之间所出现的相与相的相互关系才是真实的。在相反的情况下, 对所见到的现象就需要寻求其它的理由来解释。这一问题尚待研究。

我们认为, 首先必需充分注意形成盐类沉积的构造环境。盐岩聚积在成盐盆地的那些拗陷急速的地方。因而在这些地段内盐的沉积具有很大厚度, 但向边缘它们大部分都沉积尖灭了。所以, 无需要谈不同岩相沉积的厚度对比了。在浅水条件下, 一切沉积物的沉积和发展中的盆地的沉积物补偿, 均取决于拗陷的速度和沉积速度。

鉴于构成盐类建造的不同沉积物的沉积速度问题, 还有一种论点可以提出来加以专门地研究。沉积速度的数据被人们广泛地引用来确定盐层形成的持续时间。同时, 所有研究者都以建造剖面上不同岩层的总厚度和它们相应的年沉积速度为出发点, 用最简单的算术方法去解决问题。自然, 在这种情况下求得的数据会极不相同。例如, 形成单一的厚为 500—600 米的一层石盐, 需要 8000—10000 年 (当然, 如果排除盐结晶极可能的间断的话), 但是由石盐和粘土质-碳酸盐岩所组成的交互层要形成同样的厚度, 就需要持续八万年以上的的时间。在这种情况下, 沉积盆地底部的拗陷作用, 应当具有持续不断的脉动性质: 当盐沉积时拗陷作用急剧加强, 在碳酸盐-粘土物质沉积时拗陷作用要极为缓慢。

看来, 从沉积物沉积的速度观点来看, 这个问题尚需进行更认真的研究。

现在我们转过来再谈谈地质学中已经过时的内生成盐假说。近年来, 有些不从事直接研究古代和现代盐类矿床的地质学者, 提出关于厚大的古盐层形成于特殊条件的概念和假说。这些与外生沉积的成盐作用的基本理论尖锐矛盾的假说有以下的基本论点: 1) 厚大的盐矿床由于海水中盐的含量很低, 同时需要蒸发巨量体积的海水, 不可能通过从海水中结晶出盐的途径形成; 2) 盐由另外的深部岩浆水, 以及借火山作用和地幔的去气作用被带入成盐盆地; 3) 古盐矿床是盐由深成盐水直接于其围岩中沉积的产物; 4) 盐矿床是盐水

通过地下蒸发由盐填充地壳内的溶洞和岩洞而形成。我们将详细谈谈最近出现在我们刊物上的一些假说和意见

A. И. 克拉夫佐夫(1966)认为,典型的盐丘应被看作是,在侵入岩株之上或在侵入到盐下沉积内的隐伏岩盖之上所产生的构造。只有用盐丘赋存于隐伏侵入体内,才可以解释为什么盐构造中能经常找到石油。A. M. 西尼奇卡(1966)认为,最大量的盐可能都聚集于火山口处,并且这些地方就其实质来说就是盐丘。B. И. 索赞斯基认为,卤岩层是由于火山喷发时岩浆的喷气作用使卤素盆地的水过饱和而形成的。И. Г. 巴兰诺夫解决问题更直率。他认为,世界上几乎所有的含盐区都产于深大断裂带内,在这些深大断裂带内曾有强烈的火山活动,有玄武岩和辉绿岩喷出,输送了气体的喷气,这些气体与其它元素发生反应,便形成了含盐建造的化学共生体。E. E. 沃隆诺伊(1966)有关古盐矿床形成的呆板公式是十分抽象的。他认为,不仅是盐,而且连溶液沉积的碳酸盐都应认为是有赖于深成的高度浓缩的热液盐水而形成的。例如,西伯利亚地台寒武系盐类建造的沉积盐水和天山山间凹陷的盐水就属于此类盐水。按照他的意见,也就是这样的盐水供应着卡拉博加兹哥尔湾,而第聂伯—顿涅茨盆地内二迭系盐类“依赖于泥盆系盐类物质既以岩浆变质盐水的形式,又在岩株内以流状盐的形式带到表面而形成的”(88—89页)。

Н. А. 库德里亚采夫(1966₁, 1966₂)始终顽固地坚持其关于厚大古盐矿层的热液成因说。众所周知,他还坚持石油的无机成因论。Н. А. 库德里亚采夫(1962₂)用“碳氢化合物和盐类矿物来源(岩浆源,可能乃至整个深处物质)的共性来解释盐层和石油所显现的关系,而且它们是以同样的方式和途径进入沉积层内”(169页)。Н. А. 库德里亚采夫全然拒绝沉积成盐理论,不承认实践中查明的任何事实与规律。不能不指出以下情况,按照库德里亚采夫的材料,证明要求高温形成的矿层(硬石膏+42°,硬盐70°以上)中有深成盐存在,以及钾盐的广泛分布。他认为,钾盐不是由海水沉淀而来的,盐层中的天然气也是深成的。不只这些,Н. А. 库德里亚采夫还有许许多多的其它错误,同样是难于说清楚的。

我们注意到还有M. E. 阿尔托夫斯基(1962)所提出的一种假说。这一假说的基本论点是,盐矿床是由岩洞中的地下盐水(据M. E. 阿尔托夫斯基,高矿化水和盐水的地下海洋)通过盐的结晶作用而形成。古盐矿床的规模並不使他难为情,就是说,矿床就是被盐充填的岩洞。例如,他认为上卡马矿床是透镜状的,並和科罗拉多的拉普拉塔岩盘作了比较,而霍扎卡拉(Ходжаикаскос)*矿床则属鸡窝状的。古盐矿床的不同成分取决于地球内该岩洞被蒸发的盐水成分。

一系列假说都指出盐层中侵入岩和喷发岩的存在,几乎都是辉绿岩和玄武岩,因而把这视为盐与岩浆之间有成因联系的证据,证明盐层的形成是受岩浆岩的影响。

在盐类建造中,岩浆岩侵入体确实分布很广泛,它们在不同时代(从寒武纪到中新世)的许多盐层中都有发现。这个问题经过专门研究,使我们得出了以下的基本结论:

1. 已知所有的伴有岩浆岩侵入体的盐类建造都产于地台、深的台向斜、凹陷和边缘拗陷中。
2. 通过所有揭露证实,在盐岩与围岩的原生接触带有高温变质作用的表现。
3. 玄武岩浆侵入盐类岩层並未伴随直接的盐类沉积作用,侵入活动发生于盐类沉积

*疑为Ходжакала之误—复校注

作用之后。岩浆所侵入的是业已充分固结或明显硬化的盐类建造岩石。在所有研究过的地方，岩浆活动没有参与盐类本身的沉积，而且岩浆没有向卤素盆地提供任何自己活动的产物。

这里不可能详尽地批判分析所提到的古盐内生沉积假说。在多数情况下，所有这些假说都是些抽象和虚构的概念、矫揉造作的体系、是对地质现实的忽视，是假说创造者依据自己所欣赏的观点，对某些事实作随心所欲的解释。

如果公认的古盐矿床沉积成因理论是以地质科学的所有宝库为依靠，是它並综合地运用区域的普通地质条件、区域的地层学和构造学、矿物学、岩类学和沉积岩石学、盐沉积时期的古地理学和古气候学、岩相和建造分析、地球化学和水化学、盐结晶的物理化学规律，以及盐矿普查、勘探和研究过程中所取得的经过验证的资料为依据的话，那么所列举的几乎所有深部成盐假说的特点在于它们不是去全面地分析问题，而只是些个别的、局部的原理。在假说创造人看来，原理不应属于公认的理论范畴。

更为重要的是，这些假说的第二个特点是它们在实践中无法运用。众所周知，以海洋和大陆环境下形成古盐矿床的理论为基础所制订的准则，在矿床的普查和勘探实践中，被证明是完全正确的。但是深部成盐假说不可能向盐矿床的普查勘探工作者提供任何具体而又实际的建议；最多不过是用最一般的方式谈论这方面的问题，因此对普查和勘探新的盐矿床起不到任何作用。

最后，提出今后在盐类建造地质研究方面最重要的任务：

1. 详细制订适用于盐类建造的建造分析方法；
2. 研究盐沉积时期的古地理，编制含盐沉积分布区的建造、岩相和古地理图；
3. 深入和广泛地研究盐类建造的物质成分，以便查明与其有关的有用矿物的富集条件；
4. 专题综合盐矿床的地质资料，以便细详分析盐矿床的形成和分布规律，使普查勘探工作方向的合理化，选定适宜于工业开发的开发区；
5. 编写研究盐类建造、普查勘探和评价盐矿床的参考材料；
6. 汇编国外盐矿床的专题学术作品；
7. 举行成盐作用问题和盐矿床研究的国际讨论会。

(参考文献从略)

译自《Состояние и задачи советской литологии》

Ⅱ, 1970, 第18—22页

肖永林 译

张大国 校

含盐盆地的构造控制

(以俄罗斯地台为例)

Р. Н. 瓦列耶夫, С. М. 科列涅夫斯基

构造对形成厚大含盐建造所起的主要作用早已为所有地质—盐矿工作者所承认。但是, 认为这些厚大含盐建造形成于山前坳陷, 广大地台的台向斜和山间地块的边缘坳陷乃是一般规律时, 往往只考虑到这些构造的负向标志和褶皱特点。在大陆台坪边缘和内海地带(断裂谷)盐类沉积的新发现, 使对区域深断裂构造在盐类沉积过程中的作用引起了注意。

研究俄罗斯地台盐类建造时, 我们各自得出了盐类建造与基底最活动构造单元——地堑和地堑式台向斜(авлакоген)有关的结论(瓦列耶夫1971, 1973; 科列涅夫斯基 1971, 1973)。这种见解与世界其它区域的资料也很符合(Муггау 1966; Рона 1969; Коропоткин, Валяев 1970)。

1969年 С. М. 科列涅夫斯基所编的苏联盐类建造图(图1)表明, 剖面完整的海相盐类建造正位于俄罗斯地台前寒武纪基底的最活动地带, 它们发育在基底埋深最大的地台边缘或地堑地区。厚度不大、剖面不完整的盐类建造形成在前寒武纪基底上的局部台内凹陷中。上述凹陷区的基底受断裂破坏, 其构造具有地堑式台向斜性质(科列涅夫斯基1973)。

俄罗斯地台的边缘带, 特别是拐角处, 沉陷最剧烈, 巨厚的盐类建造则产于其中(沿里海台向斜和北德台向斜), 它们受延伸长度很大的半环状断裂控制。在俄罗斯地台, 盐类建造通常发现在结晶基底面埋深大于3000米的地方, 基底面埋深较小的地区有时只有盐类建造的不含盐的边缘相组合分布。盐类建造甚至分布在基底的地下隆起上, 例如, 象托克莫夫斯克这样的拱隆上。结晶基底的构造及其表面的埋深, 不仅决定着沉积盖层中盐类建造的分布, 而且在一定程度上还决定着盐类建造剖面的厚度和完整程度。

Р. Н. 瓦列耶夫(1971)比较详细地研究了俄罗斯地台的盐类建造与地堑或地堑式台向斜的关系。该区现划分出如下的地堑式台向斜: 大顿巴斯, 前提曼, 卡马—别耳斯克, 维亚特, 中俄罗斯, 谢尔吉耶夫斯克—阿勃杜利诺, 顿河—美德韦迪察克, 普加超夫, 帕切耳马, 沃伦—波多耳斯克, 波的尼亚—波罗的, 坎达拉克沙—德维纳*。据推测, 在沿里海台向斜也有类似的构造(图2)。地堑式台向斜受长度500—1000公里, 有时达1500公里, 沉陷幅度约3到10公里的纵向和横向深断裂控制。它们常联合成一个统一的弧形系统。其中分布的盆地彼此相互有联系, 这对于巨量洋水的进入和厚大盐类的堆积乃是必须条件之一。

地堑式台向斜的成形和强烈发育是在贝加尔构造旋回。它们是由地壳的张应力而造成

* 指北德维纳河, 原文没加“北”字, 下同。——译者

的。这些构造的一部分在古生代曾又重新活化。

泥盆纪盐类建造已知的地区有：莫斯科台向斜南部和中部，帕切耳马台向斜西北部，沿波罗的台向斜西部，前提曼，普里皮亚特和第聂伯—顿涅茨地堑式台向斜，莫尔索沃盐类建造（D₂）的岩盐岩石组合向莫斯科地堑式台向斜以及它与帕切耳马和中俄罗斯地堑式台向斜的连结地带展布，呈线状延长约300公里。早弗兰阶（D₃）盐类沉积沿波罗的台向斜轴部地带延伸，并且向里加湾含石膏层厚度增大，这表明在波的尼亚—波罗的地堑式台向斜范围内，有同期盐类存在的远景。前提曼，特别是普里皮亚特和第聂伯—顿涅茨地堑式台向斜内，泥盆纪盐类堆积作用更为强烈。在普里皮亚特和第聂伯—顿涅茨地堑式台向斜内，泥盆纪盐类沉积是发生在分异沉陷时期之后的凹陷发育最活动阶段。在分异沉陷时期，在勃腊申凸起带内，伴随有火山活动发生。

二迭纪盐类沉积在前乌拉尔拗陷、沿里海台向斜和第聂伯—顿涅茨地堑式台向斜也十分发育。含盐沉积同样也形成在中俄罗斯地堑式台向斜的轴部地带（德维纳—苏霍纳地区）以及卡马—别耳斯克地堑式台向斜和谢尔吉耶夫斯克—阿勃杜利诺地堑式台向斜连结带（费多罗夫斯克—斯帖尔利巴舍沃地区）。

在地堑式台向斜沉陷最剧烈阶段所形成的俄罗斯地台盐类建造，厚度巨大，约1000—1500米或更大些（沿里海台向斜）。盐类建造具线状分布特点，并在地堑式台向斜最活动的断块区常含钾盐。

在由地堑式台向斜转化为台内台向斜阶段所形成的盐类建造，厚度较小，约200米，较少达300—500米，通常不含钾盐。这类盐类建造常呈等轴状分布，而位于拗陷较强烈的构造内的石盐岩石组合，则呈线状（拉长状）分布。

同样也可以举出其它地区有关盐类建造分布在地堑式台向斜和地堑中的许多例子。如澳大利亚阿马迪厄斯盆地的元古代盐类建造、亚马孙地堑式台向斜的三迭纪盐类建造、非洲西部沿海岸地带的下白垩纪盐类建造，莱茵地堑的下第三纪盐类建造，阿法尔（Алфар，埃塞俄比亚）和死海地堑的前第四纪盐类建造便是这样的例子。非洲西部沿海岸地带和巴西东部白垩纪的厚大盐层也可以认为是很久以前发育在一个古老地堑（裂谷带）上的同一盐类建造。因此可以推断，成盐作用的有利环境形成在断裂盆地发育的早期阶段。象地中海、红海等这些内海，看来也是位于地壳断裂和大陆台坪分离早期阶段的裂谷带，因为在地中海和红海的信风带现在也发现了盐层。

地堑式台向斜的深断裂性质，自然不排除火山作用和深部热液活动产物对其盆地的充填。但是，盐类堆积过程和火山作用，通常不是严格的同步关系。一般在构造活跃和火山作用时期，盆地深度加大，盆地的含盐度减小。盐类沉积作用仅发生在构造活动相对平静、盆地变浅和火山作用暂熄时期。由于盆地底部铺盖着弱渗透性的盐类地层，这样便大大减少了深部热水活动产物对盆地的补给。

在盐盆地的盐类物质直接供给过程中，深部补给因素只起着比较次要的作用。但是，通过大洋中地幔的去气作用大洋总盐量得到补充，它明显地表现出间接补给作用。深部来源的特点是具有硼、氟、锶、钡、多金属、汞及其它组份。

盐盆地主要是在巨大陆分化出地台和台坪，后者同样又分裂成各别的地盾、地块、断块这一总的旋回过程中形成的。同时盐盆地的形成也与褶皱作用旋回，地台区与褶皱区之间以及褶皱区和比较刚硬的山间地块之间发生的拗陷（稳定地块沉降期的成盐作用）有

关。在这些成因上不同类型构造中所形成的盐类建造，其形态外貌和内部结构却十分相似。看来，这是因为这两种类型构造都发育有延伸很长的线状深断裂，沿着这些深断裂，地壳发生强烈的地槽式下沉之故。邻近造山带的盐盆地，其组分上的特点是还含有磷、锰、铜、镁、硼等。

前缘拗陷成盐作用的特点是盆地长度大、含盐沉积厚、钾盐层形成在最活动的盆地中或凹陷的尽头部分（隔断的一角）。与深部来源有关的伴生金属、非金属矿化现象，在这里常见于盐下沉积物中。厚大的盐层正如是碳氢化合物的遮盖层一样，同样也是深部热液的可带遮盖层。

因而，盐类沉积作用与构造上具有不同演化的地槽式台向斜、拗陷和台向斜等地槽式沉陷带的发育有密切关系。古老地槽式台向斜和地槽式凹陷系统，在成盐作用期得到了复活（活化）。台向斜是发展速度不同的各时代地槽网的复杂构造聚合处（узел）。

在边缘拗陷和地台拐角处台向斜（沿海台向斜）以及沉陷幅度很大的地槽式台向斜中形成的巨大盐类建造，具有盐度高和成盐作用巡回往往发育完全的特点。剖面上常有钾镁盐矿层——多为氯化物型，硫酸盐型少见。

山间盆地，内部拗陷和台内台向斜的盐类建造则不同，多半为含有钙芒硝、无水芒硝、其次为白钠镁矾型的所谓含硫酸盐矿化的含石膏沉积和含盐沉积，通常是不含钾的。在控制这些构造边界的深断裂带中，盐类建造由于淋滤作用便造成了能为之察觉和能聚集热液上升活动产物之水化学屏障（Барьеры）。这时，在盐类建造淋滤带边缘附近或者盐下岩层中，会有多金属、汞、萤石等矿床形成。这是典型的脉状热液矿床。

因而，盐类建造形成在地壳的张力补偿带内和延伸很长的深断裂所限制的构造中。成盐作用既形成在盆地分异作用的早期阶段，也可发生在后来其个别断块的活化阶段。这些构造对于岩浆作用、火山作用、特别是热液活动常常是有利的，这些作用的活动时间通常和成盐作用发生的时间很相近，并且多数是直接发生在成盐作用之前。这样，成盐作用和火山作用（热液活动）时间上的相近性并不是盐类物质深部来源或者交代成因的证据，而只证明它们与地壳同一类型大构造单元有关。

盐类建造与类似地槽式台向斜（断裂谷）构造性质有关的这一情况，大大增加了盐矿普查和评价中构造控制的意义。要研究这些构造，除综合过去已采用的方法外，还应更广泛地利用磁场分析成果。为了综合研究盐类地区的有关矿产，应该对断裂构造加以特别注意，同时还必须比较明确地说明成盐作用和盐类建造在盐类地区伴生矿床形成时的作用。

（参考文献略）

译自《盐类沉积作用基本问题》

第一卷1977，第93~97页

颜仰基译，肖永林校

张大国复校

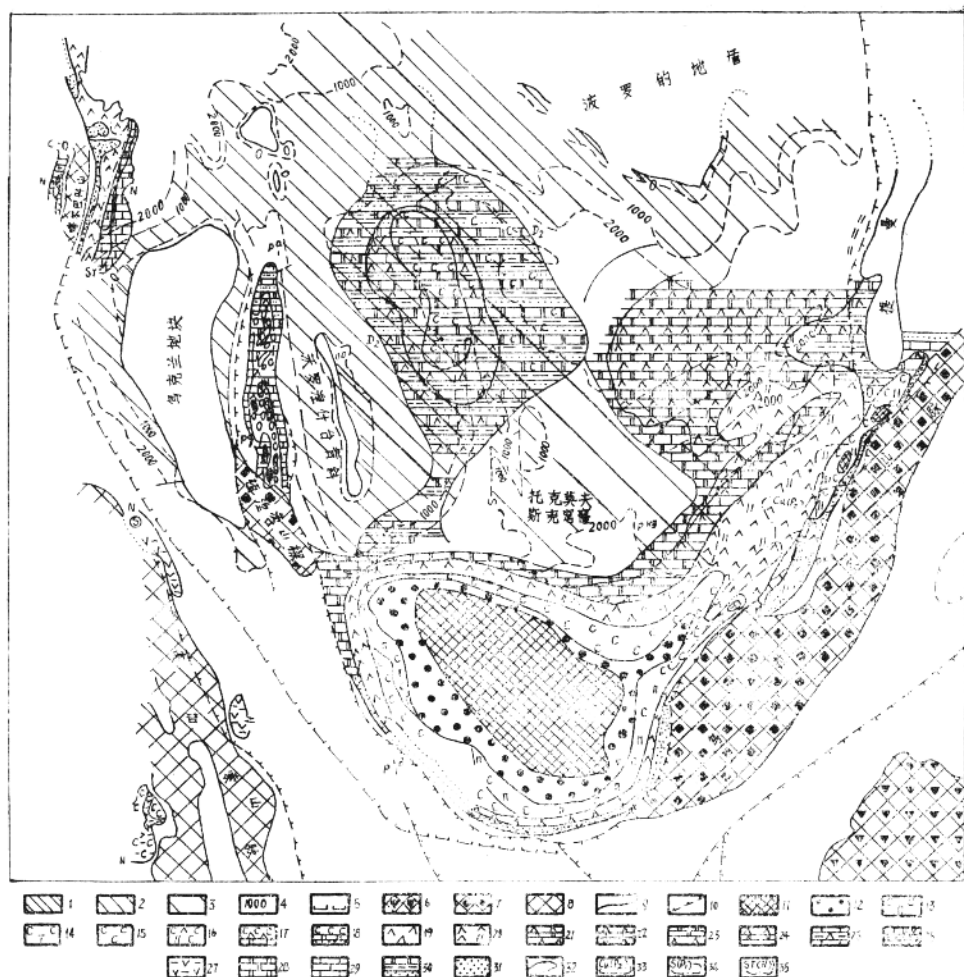
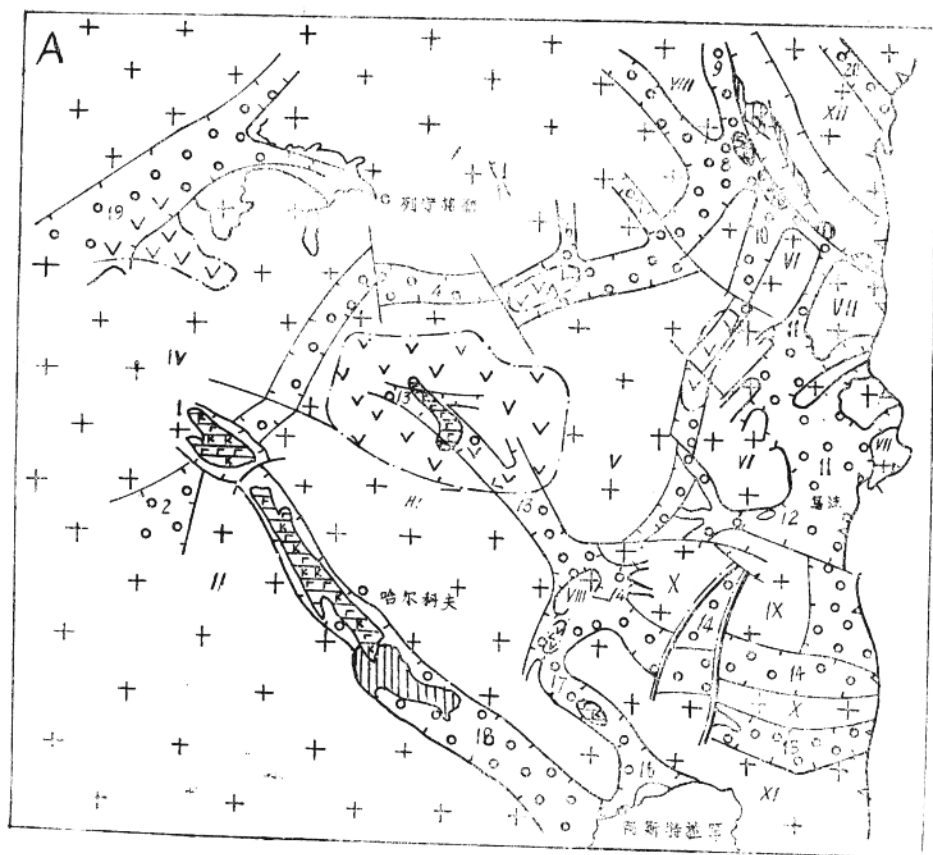


图1 俄罗斯地台盐类建造岩相组合图(中泥盆世, 下二迭世, 上新统托尔顿-萨尔马特阶)
C. M. 科列涅夫斯基编1969.

1~3——结晶基底表面的埋深: ± 0 米(1), $\pm 0-1000$ 米(2), $1000-2000$ 米(3); 4—前寒武纪基底表面等埋深线; 5—俄罗斯地台南界; 6—加里东褶皱带; 7—海西褶皱带; 8—阿尔卑斯褶皱带; 9—褶皱区界线; 10—深断裂; 11—含层状钾石盐和光卤石岩石盐; 12—含层状钾石盐岩石盐(含杂卤石或硫镁矾); 13—含层状杂卤石岩石盐; 14—含层状无水芒硝岩石盐; 15—石盐为主; 16—含层状硬石膏和白云岩石盐; 17—石盐、硬石膏、白云岩; 18—石盐、白云岩、陆源岩; 19—硬石膏为主; 20—含白云岩层硬石膏; 21—硬石膏和白云岩; 22—硬石膏和灰岩; 23—含硬石膏层和段的白云岩; 24—硬石膏、白云岩、陆源岩; 25—碳酸盐岩、硬石膏、粘土; 26—含硬石膏白云岩、泥质灰岩、陆源岩; 27—石膏和粘土; 28—白云岩为主; 29—碳酸盐岩; 30—白云岩、泥岩、砂岩; 31—陆源岩; 32—岩相组合界线; 33*—有铜显示的分布范围(括号为围岩时代); 34—有硫显示的分布范围; 35—有天青石显示的分布范围。

* 原文中的33—35的说明与图例不符, 译时作了更正 ——译者。



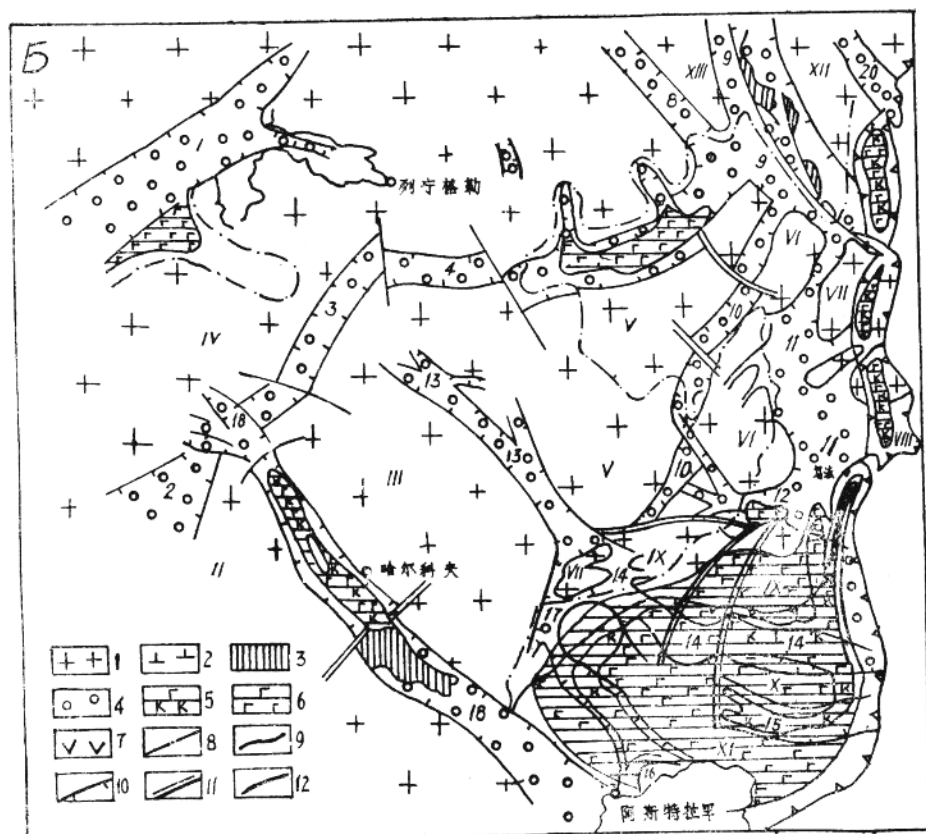


图 2 俄罗斯地台盐类建造(A—泥盆纪, B—二迭纪)构造分布略图P. H. 瓦列耶夫编.

主要构造单元, 地盾、地块: I—波罗的, II—乌克兰, III—沃罗涅什, IV—白俄罗斯, V—托克莫夫斯克, VI—鞑靼, VII—卡马, VIII—卡伊诺斯, IX—日古利—奥伦堡, X—崔布金斯克, XI—阿拉尔索尔, XII—巴伦支, XIII—萨拉托夫。

地槽式台向斜和地槽 (图上的数字): 1—普里皮亚特, 2—沃伦—波多尔斯克, 3—奥尔沙, 4—克烈斯帖茨克, 5—索利加利奇, 6—科诺沙, 7—库洛伊, 8—德维纳, 9—前提曼, 10—维亚特, 11—卡马—别尔斯克, 12—谢尔吉耶夫斯克—阿勃杜利诺, 13—帕切耳马和莫斯科, 14—普加超夫, 15—印迭尔, 16—北里海, 17—顿河—美德韦迪察, 18—大顿巴斯, 19—波的尼亚—波罗的, 20—纳里扬马尔。

花纹图例: 1—地盾、地块, 2—地下凸起, 3—褶皱构造, 4—地槽式台向斜; 5—7—盐类建造发育带: 5—钾盐, 6—石盐, 7—硫酸盐沉积; 8—硫酸盐带分布界线, 9—带界线, 10—断层, 11—推测平推断层, 12—前乌拉尔拗陷和沿里海洼地界线。

中亚南部中生代沉积的岩相 特征和含钾条件

В. И. 谢德列茨基

在中亚南部和阿富汗北部地区，中生代盐类沉积发育在三十万平方公里的范围内，由捷詹和莫尔加布低地到达尔瓦扎山脉，东西延伸九百公里。它的北界通过布哈拉，然后再沿吉萨尔山脉的山麓，南界位于土耳其斯坦山脉和兴都库什山的山前地带（图1）。这个区域在大地构造上包括位于土兰海西期后地台东南部的基发—莫尔加布凹陷和地台期后新活化的造山活动区：吉萨尔西南大背斜和阿富汗—塔吉克凹陷。

盐类沉积研究得较为充分的是吉萨尔西南支一带埋藏不深的地区。在土库曼东部和乌兹别克西南部的平原区，这些沉积向下倾伏很深，只是由于近十年来在阿姆和莫尔加布油气区对一系列背斜构造进行了钻探，对其结构才有所报导。在塔吉克的西南部，已知有很多的含盐石膏岩层出露地表。在这个地区的西部，这些含盐石膏岩层有时沿巨大的构造破坏带延伸达数十公里。在东部，它们在盐丘构造的核部形成厚大的露头。最近，在阿富汗的北部亦有发现（Popol, Tromps, 1954）。在这个地区，对含盐沉积的组构特点研究得是很不够的，还没有一处是准确地测出了它们的总厚度。

直到最近，发育于研究区内的盐类沉积，受到公认的只有唯一的上侏罗纪盐类建造（伊万诺夫，列维茨基，1960；波波夫，1968）。在塔吉克和阿富汗北部，在盐系结构发生过断裂变动的库利亚布坳陷带，只是在确定盐类形成的地层位置上，才出现某些分歧。尽管是假定的，然而也多把它们归于上侏罗统（希马科夫，图阿耶夫，1966）。

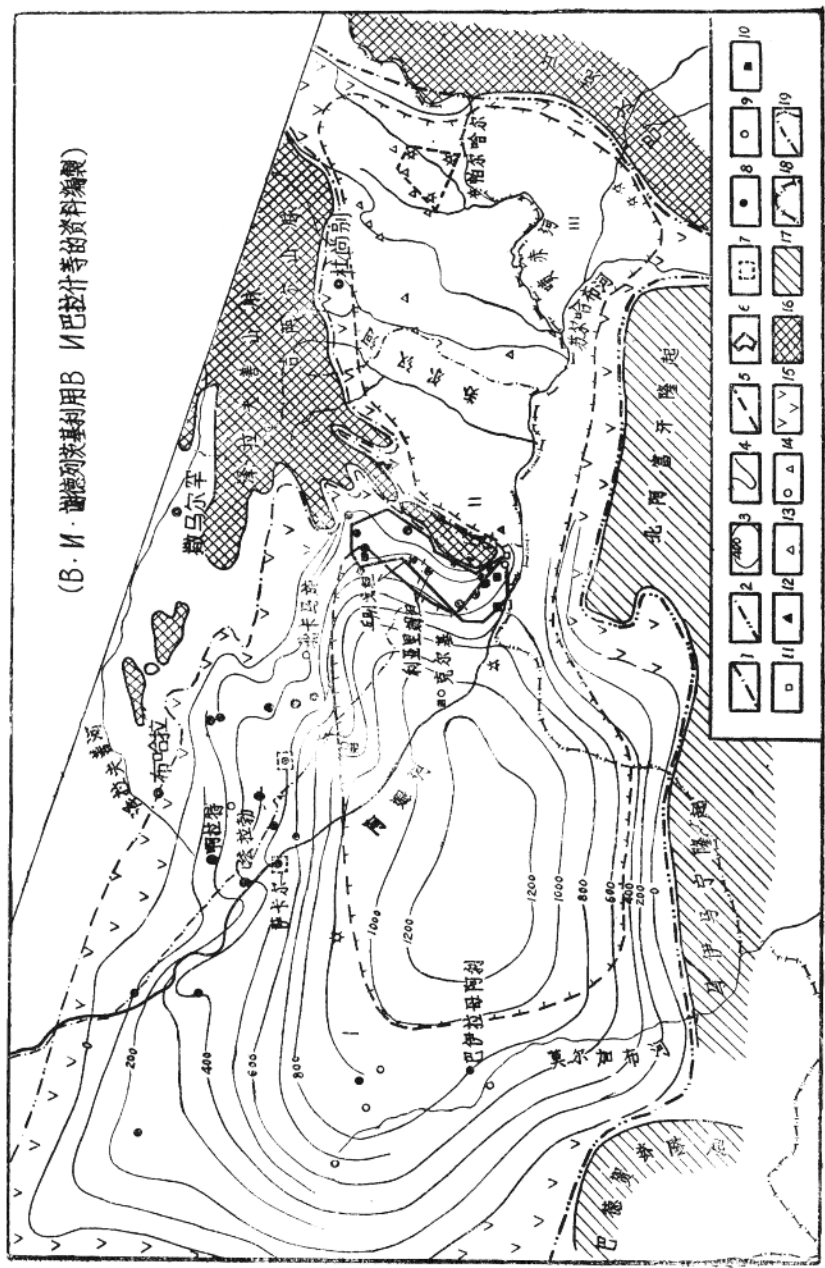
近年来，经过研究肯定，在中生代剖面上有两个与上侏罗统和下白垩统盐类建造有关的盐层。

上侏罗系盐类沉积（高尔达克组）整合于含动物化石的上牛津阶石灰岩之上。在吉萨尔山脉西南支，高尔达克组下部为厚约400米的致密、似大理岩状的硬石膏夹石灰岩薄层。往上是石盐层夹数量不多的硬石膏薄层。上部是夹有钾盐层的石盐层。

盐沉积的最大厚度甚至达400米。往西，在阿姆和莫尔加布地区，上部含盐岩系的厚度增加到600—800米。在阿姆地区，盐系成分主要为硬石膏，钾盐实际上已从剖面中完全消失。在莫尔加布地区，硬石膏层和钾盐层与粘土质白云岩成互层（图2）。只是在基发—莫尔加布凹陷北缘和吉萨尔西南大背斜，可以确切肯定上侏罗统盐层的尖灭界线。在其余地区，其界线只能推测。在盐沉积分布区之外，相变为硫酸盐—碳酸盐和陆源岩类（见图1）。

在剖面上部代替了高尔达克组的下白垩统沉积底部为泥欧克姆统红层。Н. П. 赫拉斯科夫（1932）认为，下白垩统自下而上可分为几个组：卡腊比耳组，由粘土岩、粉砂岩

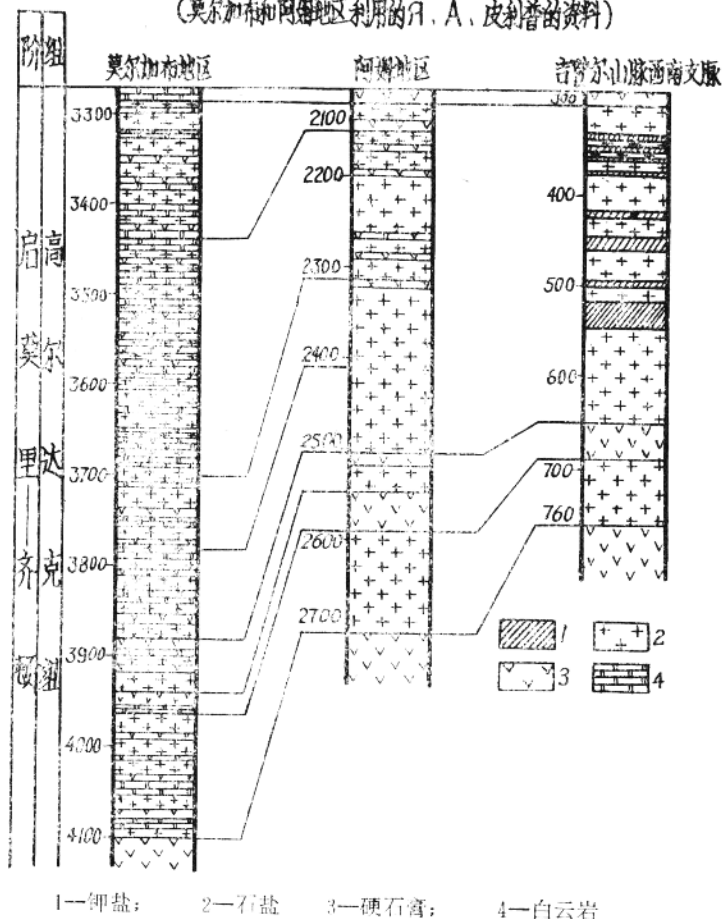
图1 中亚南部中生代盐类沉积分布示意图



图例说明：
 I—基发—莫尔加布凹陷；II—吉萨尔西南大背斜；III—阿富汗塔吉克凹陷。上侏罗统盐类建造分布界线：
 1—已查明的，2—推测的，3—上侏罗统盐类沉积的等厚线；4—已查明的，5—推测的；6—钾盐盆地，7—钾盐显示；上侏罗统（高尔达克组）盐沉积剖面；8，9—完整和不完全厚度；10，11—推测为下白垩统的完整和不完全厚度；12，13—完整和不完全厚度；14—盐构造；15—高尔达克组石膏和硬石膏；16—古生界和盐下中生界沉积露头；17—古生代基底隆起（隐伏的）；18—国界；19—共和国界。

圖 2 土庫曼東南上侏羅系鹽層綜合岩性剖面

(莫爾加布和阿姆地區利用的日、А、皮利普的资料)



和砂岩組成，厚200米以上；阿耳姆拉得組，以粘土岩為主，夾有石膏和白云岩層，厚約120米，和克孜耳塔什組，為粘土質-粉砂岩，厚約150米。對吉薩爾西南部阿爾卑斯褶皺構造傾沒端部位的研究表明，在紅層剖面中部，阿耳姆拉得組層狀白云岩和位於更高的石膏層之間，出現有夾粘土岩和硬石膏薄層的石鹽層。下白堊統鹽類沉積在塔加林、卡腊比耳背斜和卡爾柳克鉀鹽礦區揭露出的厚度為60—70米。再往南，在孔達良格構造，厚度增加到100米。在奧庫茲布拉克礦區，僅只研究了鹽剖面上部的70米（舒金，1934）。看來，厚度更要增大。往西，阿耳姆拉得鹽組具有相同的組構，穿過克爾基塔格背斜構造（圖3）。

區內下白堊統含鹽沉積的分布範圍比上侏羅統要小得多。其尖滅界線可能在松都克林（巴拉什等，1968）和卡拉伊耳背斜以北不遠的地方。在這裡，阿耳姆拉得組鹽沉積的厚度不超過10—15米，但在離其很近的庫爾塔克和阿達姆塔什背斜就消失了。從研究剖面的特點來看，成鹽盆地的邊緣帶正處於海西期後的強烈拗陷區。盆岸線的界線圍繞着現代大

吉 萨 尔 西 南 大 背 斜

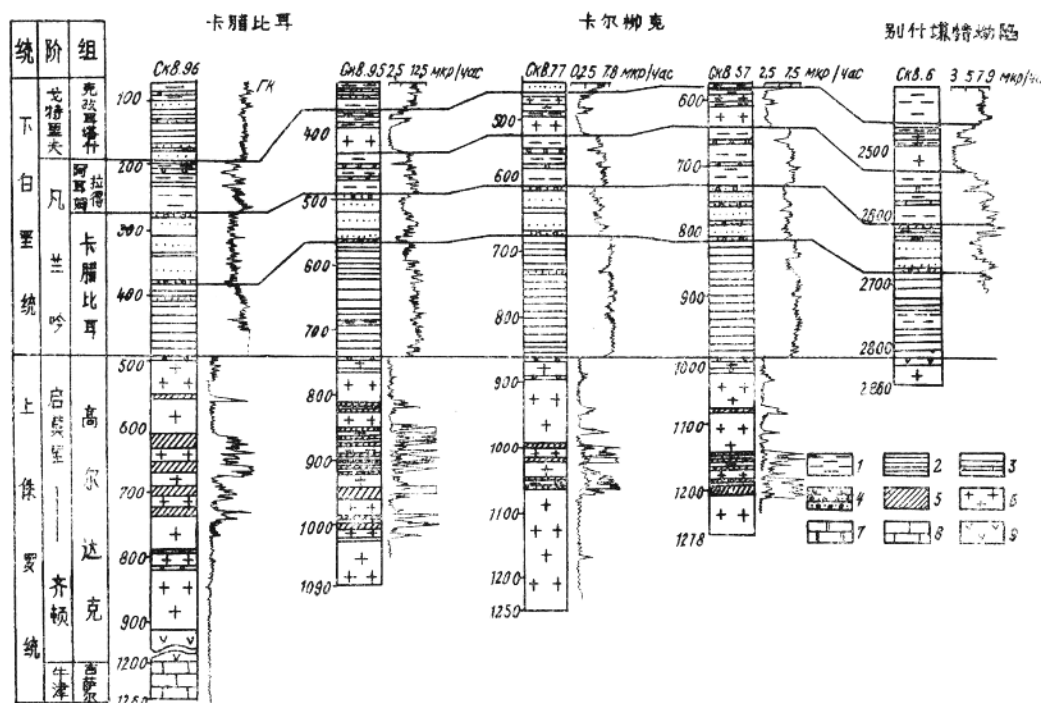


图 3 下白垩系盐沉积 (阿耳姆拉得组) 剖面对此图

1. 粘土岩 2. 泥板岩 3. 砂岩 4. 砾岩 5. 钾盐 6. 石盐
7. 白云岩 8. 石灰岩 9. 硬石膏

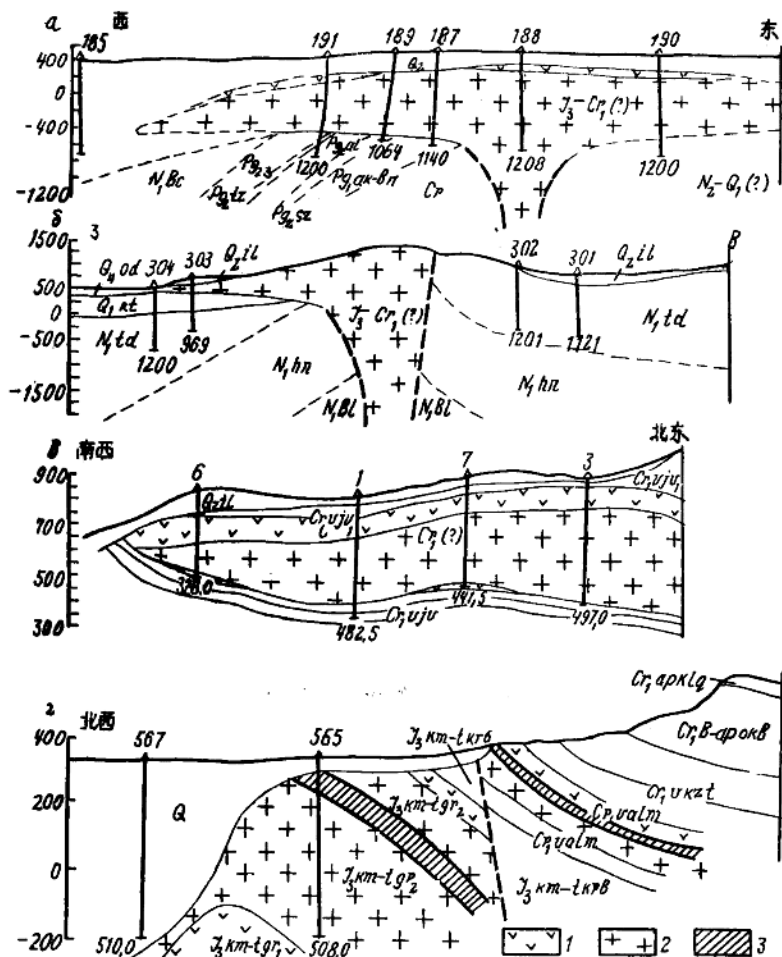
背斜的南部和别什肯特台地，并向基发-莫尔加布凹陷的强烈拗陷活动带的中心方向 和 阿富汗-塔吉克洼地方面敞开 (见图 1)。

看来，在这个区域中阿耳姆拉得期的盐类沉积受到列佩捷克断裂破坏，造成盐的位移，并在顿古兹塞尔特和沙耳格里奇巴巴构造的地面出露。关于阿富汗-塔吉克凹陷盐沉积的时代问题，从现有的资料来看，还没有得到最终的解决。但是，根据大量地质观察可以推测，它们与泥欧克姆统盐类建造是有关的。这种推测基于当前的这种认识：根据个别钻孔的钻，沉积岩石和地球化学研究的结果来看，这个凹陷在渐新世前(列奥诺夫，1967)，与吉萨尔西南新隆起区和都兰台坪东南缘在大地构造的发展上是一致的。

在阿富汗-塔吉克凹陷西部，出露于顶部的有硬石膏盖层的盐类沉积，通常被泥欧克姆统红层所覆盖，看来，它们是正常的地层接触。在努烈克和土特布拉克钾盐矿区，钻孔打到了盐层下的下白垩统红层，并且查明盐层在这些矿区无论与其下伏或上覆的沉积都是整合的(图 4)。B. A. 波尔涅曼 (1935, 1940) 曾描述过凹陷东部具有下白垩统特征的深红色砂岩露头及霍扎姆门和霍扎萨尔提斯盐丘斜坡之坡积物中的这种深红色砂岩的岩块。

泥欧克姆统盐类沉积的典型特征是，其中有比较多的陆源和碳酸盐物质，形成很清晰稳

图4 盐构造和矿床地质剖面



塔吉克西南: a—萨雅特, 6—霍扎姆门 B—土特布拉克 (a, 6—库尔巴利耶夫的资料
B—B. A. 瓦乌林的资料)

土库曼东南: r—奥库兹布拉克 (作者的资料) 1—石膏、硬石膏 2—石盐 3—钾盐

定的细微层理和季节性条纹。这种层理和条纹在奥库兹布拉克矿床的盐层中 (A. A. 舒金称之为“带状盐”) 和在阿富汗—塔吉克凹陷所研究过的其它剖面的所有露头上, 都能无例外地极容易追索到。

类似的构造特征在高尔达克组盐类沉积中完全没有, 通常其中只有极少量的水不溶矿物混入。

为了查明盐类沉积赋存的地层关系和对同时代盐层的对比, 也可以运用某些地球化学标志, 特别是其中溴分布的特点。正如瓦里亚什科(1956, 1962)著作中所指出的, 溴是含盐建造中最有代表性的元素。大量样品的研究表明, 在上侏罗统盐层的石盐中溴的分布特点是, 无论在横向或纵向上都很稳定, 在含钾和不含钾的盐沉积中, 平均含量为0.006%;