松辽平原区荒漠化形成与发展的地质基础

赵福岳[1]，路云阁[1]，姜德仁[1]，陈树旺[2]，姜琦刚[3]
（1. 中国国土资源航空物探遥感中心，北京　100083；2. 沈阳地质矿产研究所，
沈阳　110000；3. 吉林大学，长春　130000）

摘要：利用卫星数据，结合实地地质调查、光释光（Optically Stimulated Luminecence，OSL）测年及孢粉数据，从地层、新构造和沉积环境等角度阐述了松辽平原晚更新世晚期湖积环境的形成与变化，提出了松辽平原晚更新世晚期湖积环境或湖积物质是区内荒漠化形成与发展的地质基础。

关键词：松辽平原；沉积环境；荒漠化；弧形断隆
中图分类号：TP 79　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001－070X(2008)03－0090－04

0　引言

松辽平原晚更新世晚期地质环境是松辽平原生态环境变迁的地质引因[1,2]。该时期地层沉积环境、构造环境以及构造样式等问题之所以引起众多地质和地理学家关注，是因为它关系到松辽湖泊和河流的贯通和分隔问题，也是关系到松辽平原当今环境形成及演变的重要问题。前人对松辽平原晚更新世地质环境众说纷纭，但主体观点是根据长岭沙垄的物质构成认为是风积环境[3~7]。本文通过对松辽平原第四纪地质遥感调查，从地层、构造及沉积环境等角度，系统研究了松辽平原晚更新世晚期沉积环境和新构造特征，提出了松辽平原晚更新世晚期湖积环境或湖积物质是区内荒漠化形成与发展的地质基础。

1　松辽平原晚更新世晚期地层剖面特征

1.1　G0703 点剖面

该剖面位于西辽河平原通辽市南部科尔沁沙地采坑，露头好，岩性标志明显，层界清晰，是晚更新世晚期湖积物的典型剖面。具体如下：

上覆地层：（全新世）

5. 现代风沙沉积　0.30m

——整合——

4. 深灰色细粉砂，具弱的水平层理和斜层理，可见人骨、石器和瓦片等　1.5m

3. 土黄色细粉砂，呈透镜状，局部尖灭，具有一定斜层理　1m

2. 灰、深灰色细粉砂，有一定硬度，可见有明显的中厚层状水平层理，见贝壳碎片　2m

1. 细粉砂，具水平层理　1.5m

0. 灰白色长石、石英细（粉）砂，分选好，浑圆状　<10m

——未见底——

1.2　CL07－2 点剖面

该剖面位于科尔沁左翼中旗长岭弧形沙垄南侧采坑，露头好，岩性标志明显，层界清晰，是松辽平原晚更新世晚期湖积物辅助剖面。具体如下：

上覆地层：全新统

4. 灰黑色风沙土　0.3m。

——整合——

3. 灰黄色细粉砂，团块状，含贝壳碎片和菌丝体，　2.7m。

2. 灰黄色含中砂细粉砂，水平层理、波状层理发育，产贝壳碎片　0.7m。

1. 灰黄色细粉砂，含姜结石　1.5m。

——未见底——

2　新构造运动形迹

松辽平原晚更新世新构造运动比较强烈。主要构造形迹有长岭弧形断隆构造等。该构造位于松辽平原中部地区，呈近东西向弧形体展布，前人称之为松辽分水岭。本次根据对其影像特征、构造样式及形成时代等的研究，提出了“长岭弧形断隆”的概念。该断垄在遥感图像上表现为西部撒开，东部收敛的线性影像，与沙垄和透镜状湖泊组成了弧形影像系（图1）。

收稿日期：2008－03－01；**修订日期**：2008－06－01

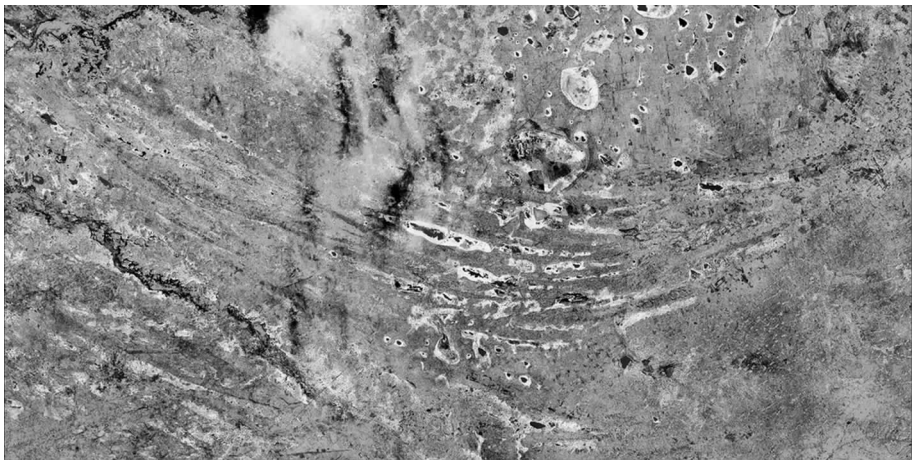


图 1　长岭弧形断隆构造的遥感影像

2.1　构造样式

由弧形断裂系、断凸系和断坳系组成的构造隆升组合。

(1)弧形断裂系。由南北二组弧形断裂束组成: 北部长岭弧形断裂束以最醒目的影像特征和地貌特征显示,东西延伸长,南北展布宽,由 3 条平行排列的弧形断裂和相间的晚更新世中期风积地层、晚更新世晚期湖积地层及早—中全新世湖积地层构成的构造岩片共同组合而成,总体形态特征为西端撒开,向东收敛于拉林河大拐弯处。受其控制,第二松花江和拉林河沿断裂的位置产生了同步弯曲现象。南部双辽弧形断裂束是以 1 条弧形断裂、多条平行排列的次级弧形断裂和晚更新世湖积、风积地层和早—中全统世湖积地层构成的构造岩片组合而成,总体形态特征为西端撒开,向东收敛,东段线状水系平行排列特征明显,空间分布与前人所称的双山 - 前郭北东向断裂相吻合,西段由北西展布的西辽河和带状沙垄组成。

(2)断凸系。由晚更新世晚期湖积砂层(18.3 ± 2.1 ka)、晚更新世中期风积沙土构造岩片(7 ~3 万 a)及全新世风积沙垄组成。

(3)断坳系。由晚更新世湖积砂层和全新世湖积淤泥、盐碱土组成。

2.2　隆升时代

根据组成长岭弧形断隆之第四纪湖积地层的形成时代,确定其开始隆升时间为晚更新世末期 ,约 16.6 ± 1.8 ka。

大量的地质调查结果表明,长岭弧形断隆是在晚更新世晚期东西辽河古湖形成的基础上,受松辽平原两侧剪切应力作用而形成。其西段撒开,东端收敛之形态特征,是剪切应力不均衡作用的具体反应。断凸系代表剪切隆升地块,断坳系反映剪切拉裂地块。其弧形形态的形成是剪切作用,伴随太平洋板块向西,侧向推挤作用的结果。

3　地质环境变化分析

3.1　沉积环境变化

以通辽剖面为例,对松辽平原的沉积环境分析如下:

(1)剖面 0 层。沉积物主要为灰白色细砂、砂呈浑圆状; 分选好,厚层,埋深约 6 m。该剖面未见底。据钻孔资料,该沉积物厚从几米至数十米,其中含有大量的贝壳,有的贝壳直径可达十几厘米。化学分析表明,沉积物主要成分为石英,含量高达 88%,局部含少量粘土、钾长石和斜长石。据此,笔者认为,该层沉积物为湖相沉积。

(2)剖面 1 层。埋深 4.5 ~6.0 m,为砂质沉积,具有水平层理; 沉积物分选好,颗粒均匀,以石英为主,含量达 78%,另具少量粘土、钾长石、斜长石和极少量的白云石; 粒径 > 1 mm 占 0.25%,粒径为 1 ~0.5 mm 占 20%,粒径为 0.5 ~0.25 mm 占 34.05%,粒径为 0.25 ~0.125 mm 占 32%,粒径为 0.125 ~0.07 mm 占 4.6%,粒径 < 0.07 mm 占 9.1%。在极细砂中散布有黑豆状或橄榄球状的角闪石等暗色矿物。

该层砂粒经淘洗和筛选,细砂级(直径0.25 ~ 0.125 mm)石英成分最高,杂质较少,可做一般工业原料。只发现 2 粒贝壳碎片(3 ×2 mm,2 ×1.7 mm),贝壳薄、脆、色白,可能为淡水贝类碎片。

(3)剖面 2 层。埋深 4.5 ~2.5 m,沉积物为灰、深灰色细砂,颜色较下层沉积物深; 沉积物以石英为主,含量高达 76.4%,含少量的粘土、钾长石和斜长石及极少量的方解石; 该层沉积物有一定硬度,中厚层状水平层理。

孢粉分析表明,该层孢粉以木本植物为主,占 87.8%,其中又以松属和桦属为主,分别占 53.9% 和 20.8%; 草本植物仅占 9.6%,以蒿属、藜科为

主；蕨类植物中的水龙骨孢子占 1.7%。孢粉组合特征表明该时期气候温和湿润。根据沉积物特征，当时为湖相沉积。

(4)剖面 3 层。埋深 1.5 ~ 2.5 m，沉积物为土黄色的粉砂，以石英为主，含量高达 72.6%；含少量的粘土、钾长石和斜长石及极少量的方解石；透镜状，局部尖灭，具有一定斜层理。在埋深 2.5 m 处的 OSL 年龄为 16.6 ~ 1.8 ka，属于晚更新世。

孢粉分析结果表明，该段孢粉以木本植物为主，占 94.3%，其中以松属、桦属为主，分别为 63.4% 和 21.1%；草本植物占 4%；蕨类植物占 2.7%。沉积特征表明，该时期湖泊开始萎缩，湖水水位变浅，周围的河流或是季节性面流影响该区沉积，出现斜层理。

(5)剖面 4 层。埋深 0.3 ~ 1.5 m，层厚约 1.2 m；沉积物为粉砂，深灰色，以石英为主，含量达 69.7%，少量的粘土、钾长石、斜长石和白云石。具有弱的水平层理和斜层理。在该层发现了人骨、石器和瓦片等。

孢粉分析表明，该段仍以木本植物为主，占 91.9%，松属(51.4%)和桦属(25.7%)为主要种数；草本植物仅占 5.4%；蕨类植物为 2.7%。该段沉积特征显示，湖泊水位下降，并逐渐向湖沼环境转变，河流等对其影响明显。根据该层出现的人骨、石器和瓦片判断，该时期有古人类活动。从人类化石 ^{14}C 测年 3 080 ± 80a、3 100 ± 80a (根据 1∶25 万四平幅区域地质调查报告)来看，大致相当于“红山文化”时期的人类遗址。

(6)剖面 5 层。埋深 0.3 ~ 0 m，下部具有斜层理，为现代风沙沉积。

总之，松辽平原自晚更新世晚期以来经历了由湖泊环境→湖泽环境→沙漠环境的演变过程。距今 16.6 ± 1.8 ka 时期，本区湖泊面积开始缩小，水位开始下降。到距今 3 080 ± 80 a 时，湖泊基本消亡；到全新世，该区已发育成现代风积沙地。

3.2 构造环境变化

松辽平原晚更新世晚期长岭弧形断隆形成，不但改变了松辽古湖泊原本南北贯通的历史，而且诱发沙化、盐渍化广泛发育，使松辽平原生态地质环境发生巨大变化。

大约距今 16.6 ± 1.8 ka ~ 1.1 万 a 左右，区内局部隆升作用加强，在中西部地区形成长岭弧形断隆，即前人所称的松辽分水岭。在其作用控制下，使原本南北贯通的晚更新世晚期松辽古湖(图 2)以长岭断隆为界向南北两侧退缩，形成北部的松嫩湖盆和南部的东西辽河湖盆(图 3)，随之水系格局发生巨大的变迁，形成北部松嫩水系和南部辽河水系，这点可通过古河道及向心状水系空间分布得以证明(图 4)。

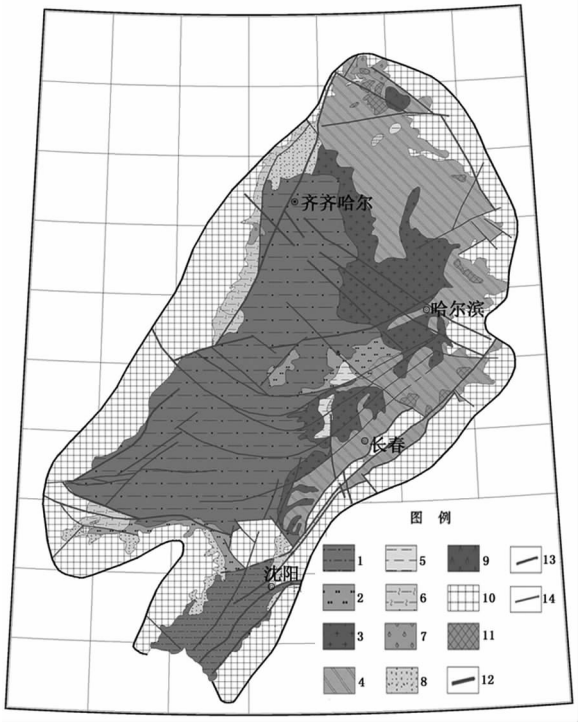


图 2 松辽平原晚更新世晚期古岩相地理

1 – 晚更新世晚期湖积；2 – 风积；3 – 晚更新世早晚期冲湖积；4 – 中更新世中晚期冲湖积；5 – 冰水堆积；6 – 冰碛；7 – 早更新世早期湖积；8 – 冲坡积；9 – 火山堆积；10 – 基岩；11 – 脱落地块；12 – 深大断裂；13 – 区域性断裂；14 – 一般断裂

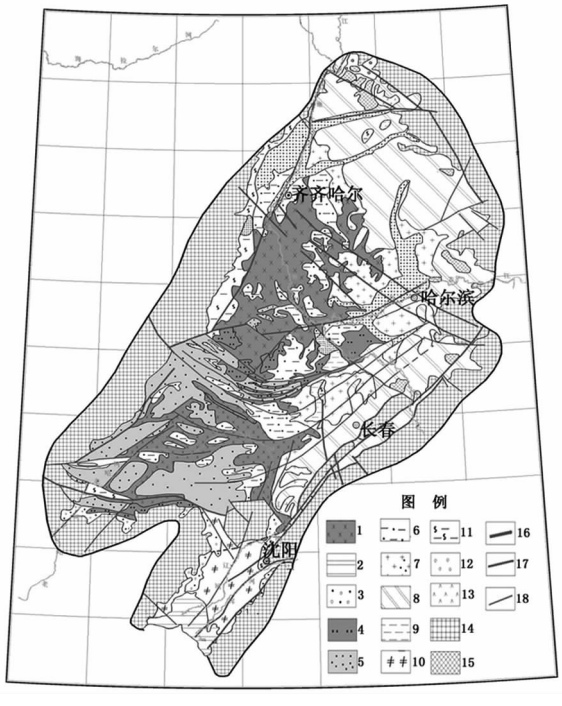


图 3 松辽平原晚更新世晚期 – 早中全新世古岩相地理

1 – 晚更新世晚期 – 早中全新世湖积；2 – 海积；3 – 冲积；4 – 晚更新世中期风积黄土；5 – 全新世风积沙；6 – 晚更新世晚期冲湖积；7 – 晚更新世早期冲湖积；8 – 中更新世中晚期冲湖积；9 – 早更新世早期湖积；10 – 冲洪积；11 – 冰水堆积；12 – 冰碛；13 – 火山堆积；14 – 基岩；15 – 脱落地块；16 – 深大断裂；17 – 区域性断裂；18 – 一般断裂

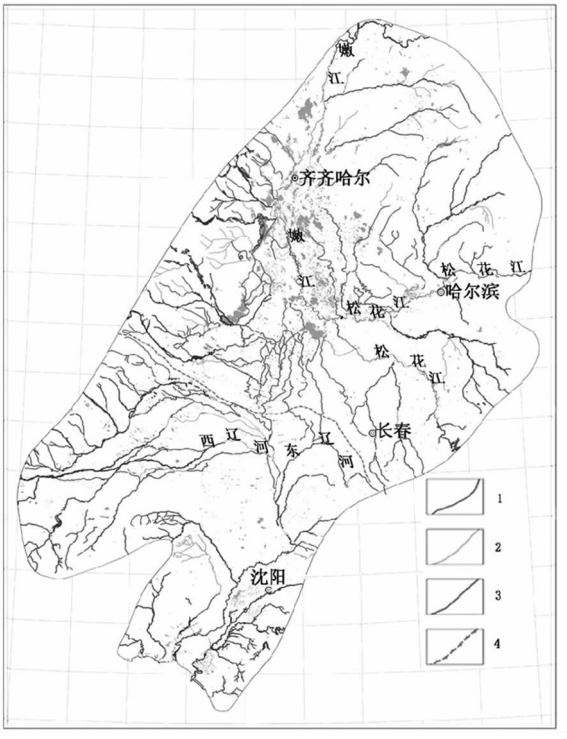


图 4　松辽平原古河道及其水系分布遥感解译

1 – 现代河流; 2 – 近代河流; 3 – 古河道; 4 – 现代松辽分水岭

受长岭断隆影响,南北 2 个盆地的构造样式差异明显。北部松嫩盆地仍然以北部、东部隆升,西部坳陷为特征,并在长岭弧形断凸与断坳岩片之间及北部坳陷区形成残留湖泊,为区内盐渍化发育提供地质条件; 而西部东西辽河盆地在晚更新世晚期湖相沉积的基础上,形成断块隆起与断坳相间排列的网状构造格局,断块隆起区外露水面,接受风蚀作用,为全新世弧形沙垄、沙化形成与发展提供了丰富的物质来源。断坳区形成残留湖泊,接受泥炭物质沉积。

3.3　荒漠化变迁

利用 1975 年 MSS、1990 年 TM 和 2000 年 ETM 3 期数据,对研究区荒漠化程度、类型、分布现状与动态变化信息进行提取及遥感编图,同时进行荒漠化面积的统计分析,结果表明:

(1)从变化面积来看,1975 年松辽平原荒漠化总面积 58 891.49 km^2,1990 年增至 88 603.53 km^2,比 1975 年增加了 29 712.04 km^2,2000 年减为 86 911.15 km^2,比 1990 年减少了 1 692.38 km^2。1975 年前后,松辽平原荒漠化以沙质荒漠化为主,在荒漠化程度上以轻度沙质荒漠化和轻度盐渍荒漠化为主; 1990 年前后,松辽平原荒漠化面积迅速扩大,类型上仍以轻度荒漠化占主导; 至本世纪初,松辽平原荒漠化面积持续减少,重、中度盐渍化和重、轻度沙质荒漠化比例上升,中度沙质荒漠化、轻度盐渍化的比例下降,荒漠化趋势基本得到遏制。

(2)从变化速率来看,1975 ~ 2000 年约 25 a 内,松辽平原荒漠化演变可分为 2 个阶段: 1975 ~ 1990 年荒漠化总面积快速增加阶段,增加速率为 1 980.80 km^2/a; 1990 ~ 2000 年为荒漠化总面积缓慢减少阶段,减少速率为 169.19 km^2/a,工作区荒漠化速度明显减缓。

(3)从荒漠化空间分布与地质环境对应关系来看,砂质荒漠化集中分布在松辽平原中西部地区,空间分布范围与晚更新世晚期湖积砂层基本吻合,且物质成分类似。而盐渍化主要分布于松嫩平原中西部地区,空间分布范围与坳陷盆地内地干涸湖泊、古河道完全吻合。

综上所述,晚更新世晚期特定的构造环境、沉积环境和物质成份是区内荒漠化形成的物质基础。而全球气候变暖、地表蒸发量大于地下水补给量、人为活动等因素对荒漠化变迁起到催化作用[8]。

4　结 论

从区内晚更新世剖面的岩性特征和孢粉组合反映的古气候环境可见,晚更新世晚期(距今约 19.4 ± 2.0 ~ 16.6 ± 1.8 ka),松辽平原存在古大湖环境,沉积一套石英砂和砂层; 到了晚更新世末期,伴随区内局部差异升降运动影响,长岭断隆形成。自此,松辽平原地质生态环境发生巨大变化,主要表现在以下几个方面:

(1)长岭断隆的形成将晚更新世晚期原本相通的松辽古湖分解为北部松嫩和南部东西辽河 2 个残留湖泊,为区内盐渍化的形成和发展奠定供了地质基础。

(2)长岭断隆的形成导致晚更新世晚期湖积砂层断块抬升,外露水面,为全新世沙化形成、发展及变迁提供物质来源。

(3)长岭断隆的形成导致水系格局发生巨大改变,断隆北部为松嫩水系,断隆南部为辽河水系。

(4)松辽平原荒漠化形成与发展是晚更新世构造环境、沉积环境及物质组成等改变的直接结果。

参考文献:

[1] 裘善文,夏玉梅,汪佩芳,等. 松辽平原更新世地层及其沉积环境的研究[J]. 中国科学(B 辑),1988,(4):431 – 441.

[2] 姜琦刚,刘占声,邱凤民. 松辽平原中西部地区生态环境逐渐恶化的地学机理[J]. 吉林大学学报,2004, 34(3):430 – 434.

[3] 李取生. 松嫩沙地历史演变的初步研究[J]. 科学通报,1990,(11):854 – 856.

[4] 夏玉梅. 科尔沁沙地南缘碛石沟黄土层孢粉分析与古环境的探讨[J]. 中国沙漠, 1989, 9(4):19 – 26.

[5] 刘嘉麟. 论中国东北大陆裂谷系的形成与演化[J]. 地质科学,1989,(3):209 – 216.

[6] 施雅风,崔之久,李吉均,等. 中国东部第四纪冰川与环境问题[M]. 北京:科学出版社,1989.

[7] 任红玲,钟林生. 中国东北西部地区荒漠化发展前沿区域的遥感研究[J]. 第四纪研究, 2002, 22(2): 136 – 140.

[8] 方洪宾, 赵福岳, 路云阁,等. 青藏高原生态地质环境遥感调查研究[J]. 国土资源遥感,2007,(4): 61 – 65.

(下转第 99 页)