

# 三江平原古冰丘泥炭地

宋海远 夏玉梅\*

(中国科学院长春地理研究所)

**提 要** 东北三江平原的抚远、同江地区发现 430 多个大小和形状非常规则的泥炭地，经孢粉、残体、 $^{14}\text{C}$ 年代测定和粘土矿物分析，证明它是晚更新世晚期永冻区的冰丘演化而成。

**关键词** 古冰丘 泥炭地 沼泽

1983—1984年，笔者随同三江平原泥炭资源考察队赴黑龙江省的同江县和抚远县进行野外考察，观察到贮存泥炭的各类大小各异的洼地地貌。前人按形态特征将其划分为碟形洼地、线形洼地和不规划洼地三类（中国科学院长春地理研究所，1983），但均未指出成因。笔者这次不仅能进行实地调查，还利用航片和卫片查清了洼地数目、大小、形态特征及其分布范围和规律，并借助 $^{14}\text{C}$ 测年和孢粉分析，参考前人的资料（裘善文等，1979，1981；郭东信等，1981），初步摸清了三江平原各类洼地的成因。

## 一、范围和自然概况

古冰丘（fossil pingo）湖泥炭地分布范围为同江、抚远两县和饶河县的北部，大致包括北纬 $48^{\circ}30'$ — $47^{\circ}20'$ 、东经 $133^{\circ}$ — $135^{\circ}$ （图1）。本区是松花江、黑龙江和乌苏里江冲积而形成的低平原。大地构造上属于抚远凹陷和那丹哈达岭燕山褶皱带的东北端，为新生代大面积沉降地区。海拔高度仅50—60m，最低的抚远三角洲只有34m。总的地势由西南向东北缓缓倾斜，地面坡降在 $1/10000$ — $3/10000$ 。

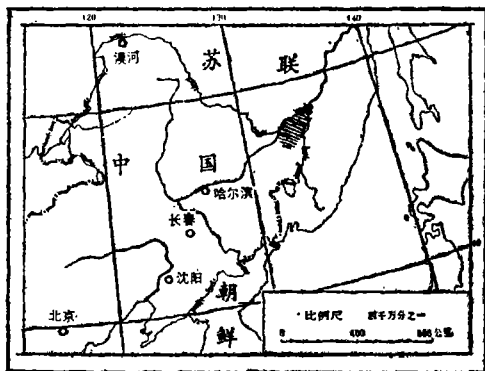


图 1 古冰丘分布范围

Fig.1 Distribution of fossil pingo lake

本区气候属温带湿润半湿润季风气候，日照充足，四季温差显著，冻结期长，降水集中于夏秋。年平均气温为 $1.5^{\circ}\text{C}$ 。最冷月平均气温为 $-20^{\circ}\text{C}$ ，最热月平均气温为 $22^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温为 $-41^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温为 $37.2^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温为 $2275$ — $2560^{\circ}\text{C}$ ，年日照时数为 $2325$ — $2580$ 小时，无霜期为 $115$ — $150$ 天，

本文于1986年7月10日收到，1987年1月5日改回。

\* 参加工作的还有孟宪民、王德斌、杨永兴、金秦龙。

年降水量为600—650mm,年蒸发量为560—570mm。

黑龙江和乌苏里江是本区与苏联的界河,区内还有由西南向东北穿过本区的别拉洪河、浓江、鸭绿河等沼泽性河流。

## 二、遥感解译

在泥炭地质普查勘探工作中,利用1979—1983年的陆地卫星资料,初步查清了本区的各类泥炭地(表1)。

从遥感解译和实测的第一手资料表明,古冰丘湖泥炭地一般常年积水0.20—0.50m,生长着毛果苔草(*Carex lasiocarpa*)、甜茅(*Clycerai spiculosa*)、棉花莎草(*Eriophorum coreanum*)、沼柳(*Salix brachypoda*)、泥炭藓(*Sphagnum pseudocymbifolium*)等。长200—300m、宽100—200m,泥炭厚度1.00—3.00m,四周生长有柞桦林。在1:25万航片上,呈圆形或椭圆形,暗灰色,结构均匀,周边被一条白线围绕着,人们形象地称它为“鱼眼泡”。这些鱼眼泡分布在同江县的勤得利,鸭绿河农场和抚远县的前哨、前锋、胜利、红卫和前进农场。通过遥感解译、地层对比、放射性测年和孢粉分析,认为它们是晚更新世晚期的冰丘演化而形成的。

## 三、地层对比

古冰丘湖泥炭层同分布在河间地和一、二级阶地上的上更新统(别拉洪河组)粘土和亚粘土层整合接触。

别拉洪河组的岩层层序为:

黄褐色至棕黄色粘土、亚粘土	3—17m
灰白色至淡黄色细砂层	3—15m
青灰色砾质中粗砂和砂砾卵石层	15—30m

该组上部的粘土、亚粘土中,发现了猛犸象(*Mammuthus primigenius*)臼齿和门齿。它属晚更新世猛犸象-披毛犀动物群(*Mammuthus-Coeledonta Fauna*)。该组可以同哈尔滨顾乡屯组对比,说明晚更新世气候属冰缘气候。

抚远县浓江公社创业屯东1km处的古冰丘湖泥炭地,位于乌苏里江二级阶地上,海拔60m,圆形,长50m,宽40m。

泥炭层剖面特征为:

0—50cm	黄褐色泥炭,半纤维状结构,湿,挤压出水,稍紧实,有苇根。残体为苔草、棉花莎草,分解度10%,泥炭藓。
50—65cm	褐色泥炭,半纤维状结构,湿,挤压出水,稍紧实,分解度15%。
65—115cm	暗褐色泥炭,潮湿,紧实,土状结构,分解度20—30%,残体为苔草,100cm处 <sup>14</sup> C年代为3625±80年B.P.。
115—150cm	暗褐色泥炭,潮,土状结构,分解度30—40%,残体为苔草,镰刀藓。
150—160cm	暗灰色腐泥,潮湿,紧实,土状结构,160cm处 <sup>14</sup> C年代为9300±100年B.P.。

表1 三江平原同江抚远地区典型泥炭地航、卫片解译标志  
Table 1 Interpretation keys of peat land of Sanjiang Plain

类 型	河漫滩薄层泥炭地	古河道中层泥炭地	古冰丘湖泥炭地	
大 小 ( m )	长200—500 宽50—200	长4000—6000 宽1000—2000	长200—300 宽100—200	
分 布 地 区	马苏里江西岸	别拉洪河 芦清河泡子	前哨农场 勤得利农场 前进农场 洪河农场 胜利农场	
泥 炭 沼 泽 体 特 征	地貌	河 漫 滩	古 河 道	1、2级阶地、河间地上的古冰丘湖深碟形洼地
	水文	季节性积水 0.02—0.05m	常年积水 0.05—0.50m	常年积水 0.02—0.05m
	植 被	毛果苔草、水木贼、 睡菜、甜茅， 覆盖度80—90%	毛果苔草、水木贼、 睡菜、甜茅， 覆盖度60—70%	毛果苔草、棉花莎草、 泥炭藓、沼柳， 覆盖度80—90%
	土 壤	泥炭沼泽土	泥 炭 土	泥 炭 土
	第四纪沉积物	泥炭0.30—0.50m 粘土2.0—8.0m 砂砾石50—100m	泥炭0.50—2.0m 粘土2.0—8.0m 砂砾层50—100m	泥炭1.5—3.5m 粘土10—12m 砂砾100—150m
航 空 像 片	色调阶	深 灰 · 7	深 灰 7	浅 黑 色 8
	图 形	条 带 状	条 带 状	圆 形 圆 筒 形
	结 构	斑 状 结 构	斑 块 状 结 构	散 点 状 结 构
R B V 黑白片	色调阶	深 灰 色 7	浅 黑 色	
	图 形	条 带 状	条 带 状	
	结 构	块 状 结 构	块 状 结 构	
M S S 标准假彩色合成片	色调	浅棕色、深棕色	深灰或紫色	
	图 形	条 带 状	条 带 状	
	结 构	块 状 结 构	块 状 结 构	

160—210cm 浅灰色亚粘土,潮湿,紧实,块状,伊利石占优势,170cm处<sup>14</sup>C年代为  
10295±305年B.P.。

上述地层关系表明,该泥炭地在距今10000年以前尚处于冰丘湖状态,进入全新世早期以来水生植物侵入,开始积累了泥炭。

泥炭层底部有一层20—30cm腐泥,是全新世初期水生植物的残体,2.50—3.00m处有青灰色至暗灰色淤泥质亚粘土,系湖相沉积。

在上更新统(别拉洪河组),形成海拔为50—55m的一级阶地,厚度30m左右,上部由黄褐色至棕黄色粘土和亚粘土组成,中部为灰白至淡黄色细砂,下部为青灰色粗砂和砂砾。在上部的粘土和亚粘土中,发现了猛犸象臼齿化石和大量冷杉、桦属的树干碎块,以及孢粉图(图2)等说明,当时的气候是较寒冷的冰缘气候。粘土矿物差热分析和x衍射分析<sup>1)</sup>也说明,此粘土矿物系伊利石为主的冷湿环境形成的矿物组合。

综上所述,在晚更新世晚期,本区是永久冻土区,一级阶地上分布的很多深碟形洼地,可能是当时的冰丘。

#### 四、孢粉分析

根据抚远县创业泥炭剖面的分析<sup>2)</sup>,该地区植物群演变可划为四个阶段(图2):

第Ⅰ阶段(12000—9500年B.P.),小叶阔叶灌丛林时期。随着晚更新世末期冰期气候终止,全新世初期气候转暖,由针叶林景观演变为由小型桦和桤木所组成的灌丛林占优势,仅在地势低洼的平原区,有莎草沼泽发育。气温比现今低1—2℃,降雨量高于现今。

第Ⅱ阶段(9500—5000年B.P.),阔叶林时期。由于气候明显转暖,以榆、栎林景观代替了桦桤林景观。还有鹅尔枥、胡桃、椴、栲树、丁香树等覆盖于丘陵和山坡地带。气温比现今高2—3℃,降水量增加,湖沼发育。

第Ⅲ阶段(5000—2500年B.P.),针阔混交林阶段。由云杉和冷杉参加的针叶林分布在地,气温变低,湿度增大,森林下限下移。

第Ⅳ阶段(2500年B.P.—现今),针叶林占优势阶段。气候明显转冷变干,红松林分布继续扩大,喜温湿润阔叶林明显减少。

该区距今12000—9500年时,气温比现今低1—2℃,但与更新世晚期相比转暖了。裘善文认为<sup>3)</sup>,东北亚晚冰期最盛时期大约在距今21000—18000年间,多年冻土南界达华北北部、旅大一带,日本则为39°N以北地区,气温比现今低7—12℃。谢又予(1985)认为,晚更新世多年冻土的南界可达42°N左右,松辽分水岭一带。上述代表冰缘植被的孢粉组合,也说明当时该区气候属于冰缘气候,该区属永久冻土区。晚更新世末期至全新世初期,随着玉木冰期的结束气候转暖,冰丘热融沉陷,形成了冰丘湖(图3)。

1) 颜秋兰等, 1979: 三江平原新第三纪—第四纪地层中的粘土矿物组合及其古气候意义。

2) 夏玉梅, 1985: 黑龙江省同江县勳得利和抚远县创业两个泥炭剖面孢粉分析报告。

3) 裘善文, 1986: 东北亚多年冻土南界的环境变化及预测(摘要)。



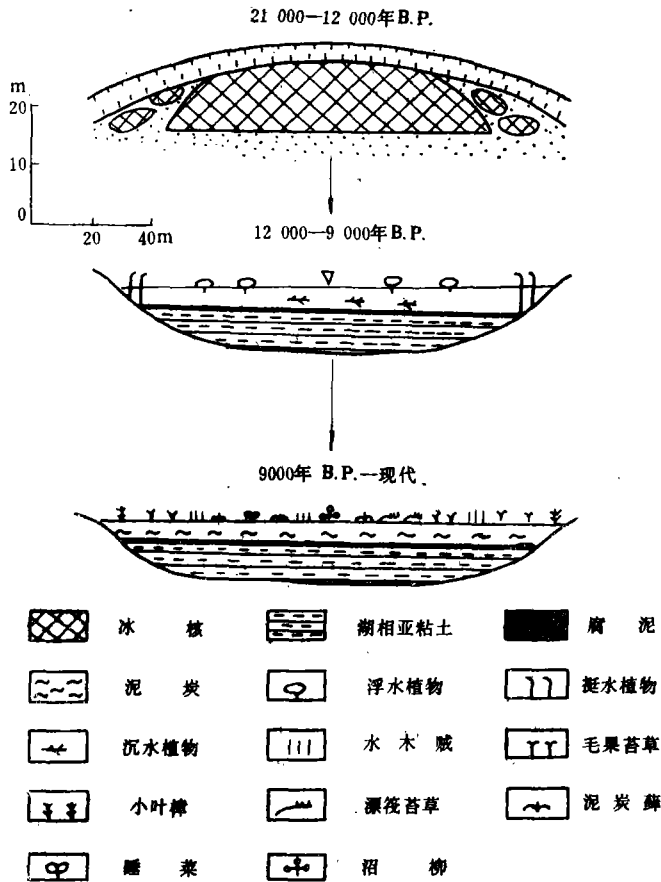


图3 冰丘湖演化模式

Fig.3 Mode: 1 of fossil pingo lake

### 五、泥炭地的成因

关于这类泥炭地的成因问题有几种说法。有人认为是遗弃河道的演化形成的，但是在遗弃河道上发育的泥炭地呈条带状分布，泥炭地横剖面的形态为槽形，长4000—6000 m，宽1000—2000m，底板形成年代为距今5500年以后。这些特征与该泥炭地的特征不一致（表1）。还有人提到河漫滩型或者牛轭湖型的可能性，然而现今的河漫滩型和牛轭湖型泥炭地零星分布于大江河两岸，因为河水汛期泛滥，水文状况季节性变化大，所以在河漫滩上不利于形成一个水源补给稳定的积水洼地。即使有些泥炭地，也发育不良，厚度不超过0.6m，底板形成年代不超过3500年B.P.，泥炭地平面形态呈条带状。三江平原区的鱼眼泡分布在第一阶地上，且在鱼眼泡分布区没有发现古河道遗迹，所以不可能设想它是由流水地貌营力形成的。某些地质工作者从地质构造的角度探讨鱼眼泡的成因。单个的鱼眼泡一般长200—300m，宽100—200m，不可能自成某种地质构造单元。我们把鱼眼泡的分布图同构造图进行对照，试图找出两者的内在联系，即北北东、东

西、南北向几组构造线同洼地分布的关系,结果没有发现两者的相关性。甚至,有人提到过,它是否陨石坠落的坑?

1983年以来我们在本区调查研究认为,鱼眼泡泥炭地是由晚更新世晚期冰缘气候条件下,永冻区的冰丘演化形成的。

黑龙江省抚远县创业鱼眼泡泥炭地地板的 $^{14}\text{C}$ 年代为 $10205 \pm 205$ 年B.P.,泥炭层下部为湖相青灰色淤泥。因此,可以断定1万年以前它是个湖。冰丘一般形成于年平均气温 $-1 \sim -6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中,直径200m,高度可达10m以上。本区晚更新世晚期的冰缘气候,正适合冰丘的形成。现今鱼眼泡泥炭地,宽100—200m,长200—100m,平面形态为圆形或椭圆形,外缘普遍有高2m左右的围垣,长有栎桦树林。它的大小、形状也同冰丘相当。

鱼眼泡泥炭地的分布仅限于黑龙江和乌苏里江之间 $1 \times 10^4\text{ km}^2$ 的范围之内。为探讨它的成因,着重分析了鱼眼泡泥炭地分布区的区域特点。本区区别于其它地区的主要特点是,中更新世砂砾层之上覆盖了厚3—17m的粘土、亚粘土。据粒度分析,小于0.01mm的粒级含量超过50%,渗透系数为0.635—0.045cm/昼夜,质地密实,透水性弱,隔水能力强。加之本区新构造运动始终处于以大面积下沉为主的间歇性沉降运动之中,地面坡降小。因此,大气降水长期停滞地表,和地下水无水力联系,酿成洼地积水,湖沼景观,为形成成群的冰丘提供了有利条件。

鱼眼泡泥炭地区区别于其他泥炭地的又一个特点,是残体由苔草和泥炭藓组成,并且现在还生长着大量泥炭藓。泥炭藓生长良好,说明该泥炭地的水源由大气降水补给。因泥炭地底部有3m以上的粘土、亚粘土的隔水层,割断了地下水的补给途径。泥炭地处于高出河流(沼泽性河流)2—10m的阶地上,也得不到地表径流的补给。另外,我们注意到鱼眼泡泥炭地一般都是深度在5m以上的深碟形洼地;深度小于5m的洼地一般是没有泥炭的浅碟形洼地。由此可以推测,晚更新世晚期的冰丘群,随着气候转暖,冰丘内的冰核逐渐消融,变为深5m以上的积水洼地和湖。这些碟形洼地、深碟形洼地虽然主要依靠大气降水蓄水,但因湖水深能保持常年积水。浅碟形洼地则雨季有水,旱季无水,不可能发育泥炭沼泽,只能发育潜育沼泽。

根据上述现象,我们认为现今的鱼眼泡泥炭地是由冰丘湖演化形成的。

## 六、冰丘湖泥炭地的发育史

距今20000年以前,三江平原是比现今年平均气温低 $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的永久冻土区,分布有成群的冰丘,类似于现在的北西伯利亚和阿拉斯加北部的冰丘景观。距今10000年以前,冰丘湖业已形成,沉积了0.5—2.0m厚的湖相亚粘土。随着湖底沉积,湖水变浅,睡莲(*Nymphaea tetragona*)、莲叶荇菜(*Nymphoides peltatum*)、萍蓬草(*Nuphar pumilum*)、西柞蓼(*Polygonum amphibium*)等浮水植物和眼子菜、貉藻(*Aldrovanda vesiculosa*)等沉水植物侵入。距今9000—8000年形成的腐泥层,就是由湖相沉积物中掺杂着上述沉水植物和浮水植物的残体形成的。距今8000年以后,气候转暖,植物茂盛,阶地面被抬高,受地表径流的干扰少,开始堆积了泥炭层。

### 参 考 文 献

- 中国科学院长春地理研究所(1983): 三江平原沼泽. 北京: 科学出版社, 73—78.
- 裘善文等(1981): 中国东北晚冰期以来自然环境演变的初步探讨. 地理学报, 36(3): 315—327.
- 裘善文等(1979): 三江平原松花江古水文网遗迹的发现. 地理学报, 34(3): 267—273.
- 郭东信等(1981): 东北大小兴安岭多年冻土分区. 冰川冻土, 3(3): 1—9.
- 谢又予(1985): 试论东北地区多年冻土分区. 冰川冻土, 7(4): 323—329.

## Fossil-pingo Lake Peatlands in the Sanjiang Plain

Song Haiyuan and Xia Yumei

(Chang Chun Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences)

### Abstract

154 fossil-pingo lake peatlands were found in the first time during the investigation of the peatlands in the Sanjiang plain from 1983 to 1984. They are distributed in the area of 47°20'—48°38' N and 133°—135°E. Their shapes and sizes are very similar to the fossil pingos. The peat layers lie on top of the clayey soils of the late Pleistocene, with an age of about 10,000 years B.P.. Therefore, it is believed that the peatlands were formed from fossil pingos existing during 21000—12000 years B.P.. Fossil pingos became fossil-pingo lakes due to their thaw settlement when the climate become warm in the early Holocene. The fossil-pingo lake peatlands resulted from the swamping of fossil-pingo lakes.

Key words: fossil pingo, peat land, bog