

65.074

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

若尔盖高原的沼泽

65年

科学出版社

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

若尔盖高原的沼泽

柴 岫 郎惠卿 金树仁

祖文辰 馬学慧 张則有

(吉林师范大学地理系沼泽研究室)

王新元 侯 奎 赵楚年

(中国科学院综合考察委员会)

科学出版社

1965

内 容 简 介

本书全面地阐述了当年红军长征所经过的“草地”的沼泽与泥炭的特征;详细地论述了该区沼泽的形成原因、发育与演化规律以及今后发展的趋势;分别地叙述了沼泽类型及其各组成要素——沼泽的微地貌、水文及水化学特性、微气候、植被和泥炭等的特征,这些特征与国内、外沼泽均有所不同,这是世界上中低纬度少见的、如此大片的高原沼泽。本书还较详细地阐述了该区的泥炭资源,这是“草地”一项巨大的财富。书中不仅分析了泥炭类型及其物理、化学特性,也指出它在该区工、农业中的利用方向,特别是作为地方的燃料。最后还对该区沼泽的改造与利用提出一些初步意见。

本书对进一步研究该区及地方生产实践有重要意义,可供沼泽学、地理学、植物地理学、水文地理学及水利土壤改良等教学与科学研究参考。

若尔盖高原的沼泽

中国科学院西部地区南水北调综合考察队编

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 117 号

北京市书刊出版业营业登记证出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1965 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1965 年 8 月第一次印刷 印张: 4 3/4 插页: 2
印数: 0001—1,000 字数: 107,000

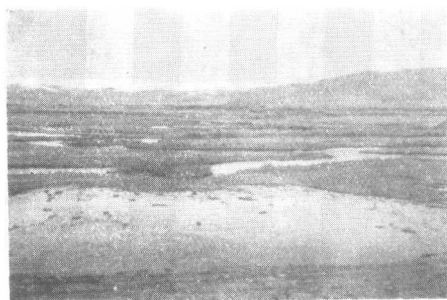
统一书号: 13031·2168

本社书号: 3303·13—13

定价: [科七] 0.80 元



照片 1 高原外侧高山峡谷



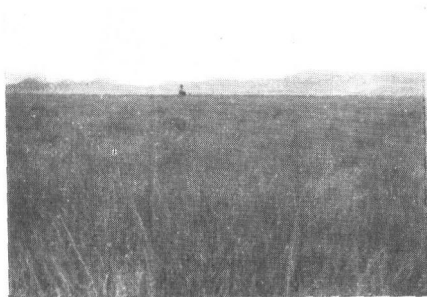
照片 2 高原内宽谷低丘



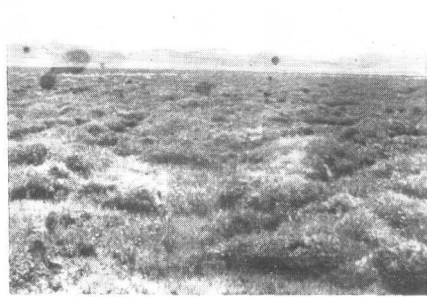
照片 3 亚高山草甸



照片 4 务其里闭流宽谷沼泽的北部



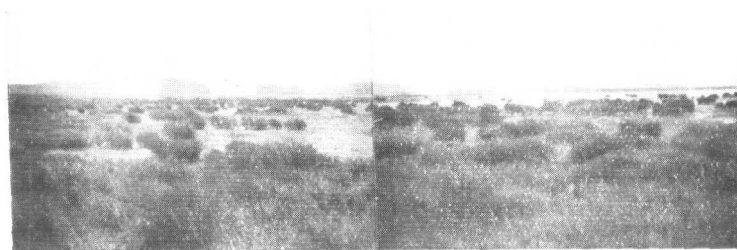
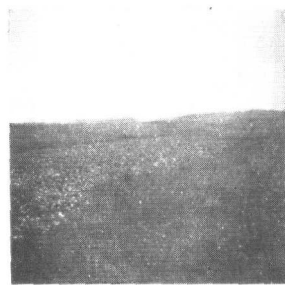
照片 5 毛果苔草-狸藻沼泽



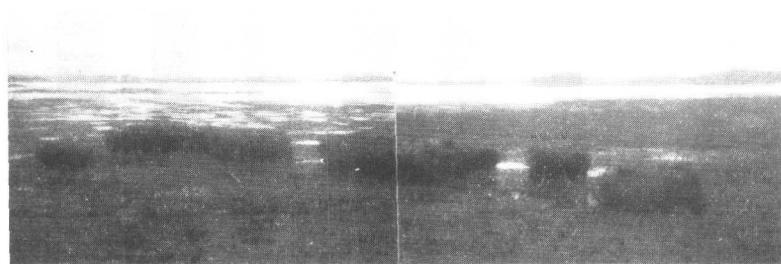
照片 6 蒿草-乌拉苔草-木里苔草沼泽



照片 7 纳垒曲伏流宽谷沼泽



照片 8 湖滨洼地沼泽



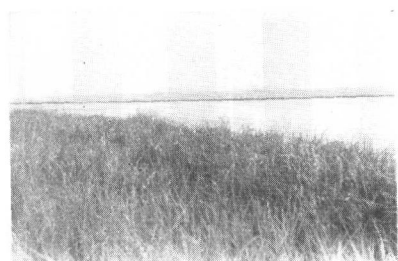
照片 9 木里苔草-眼子菜沼泽



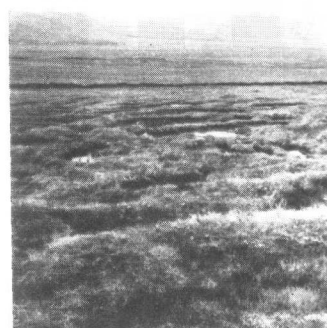
照片 10 毛果苔草-眼子菜沼泽



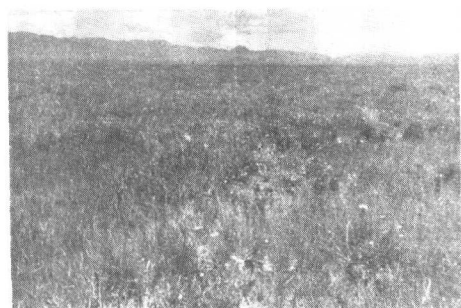
照片 11 嵩草-木里苔草沼泽



照片 12 甜茅-木里苔草沼泽



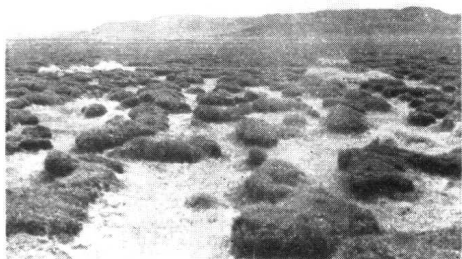
照片 13 木里苔草-嵩草-驴蹄草沼泽



照片 14 斑点状草丘



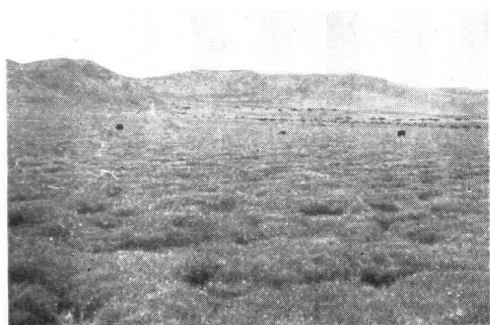
照片 15 团块状草丘



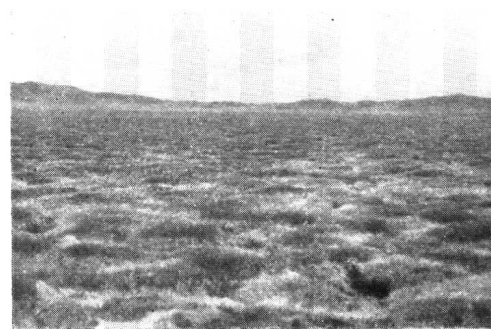
照片 16 被火烧的团块状草丘



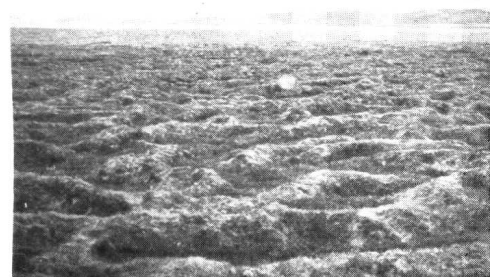
照片 17 田埂状草丘



照片 18 无定形草丘



照片 19 小垅网状草丘



照片 20 大垅网状草丘



照片 21 沼泽中残留湖泊退化的状态



照片 22 沼泽中的伏流



照片 23 沼泽中的小河无正规河道,与沼泽积水连成一片



照片 24 沼泽中的小河,跌水以下有正规河道,岸、底均为泥炭



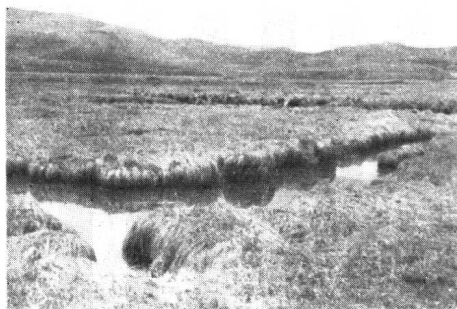
照片 26 苔草草丘上的嵩草草丘



照片 28 切入泥炭层下矿质土中的小河,向源侵蚀很迅速



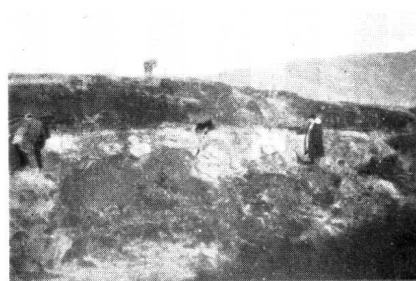
照片 30 沼泽牧场



照片 25 沼泽中的小溪



照片 27 沼泽体内新发育的小溪,岸、底均为泥炭层



照片 29 阶地被切割的剖面(表层为泥炭,下部浅色为粘土与粉砂)



照片 31 龙日坝娃玛尔沟阶地沼泽中之排水工程

目 录

前言	iii
一、本区自然地理概况	1
(一) 地质地貌特征	1
(二) 气候特征	4
(三) 水文及水文地质特征	5
(四) 土壤和植被特征	6
二、本区沼泽的形成与发育	9
(一) 沼泽形成的主要因素	9
(二) 沼泽的起源	11
(三) 沼泽的发育过程	13
三、本区沼泽的类型及其特征	17
(一) 沼泽的类型特征	17
(二) 沼泽微地貌特征	26
(三) 沼泽水文及水化学特征	29
(四) 沼泽微气候特征	34
(五) 沼泽植被特征	39
(六) 沼泽的泥炭特征	43
四、本区沼泽发展的趋势及其改造利用	56
(一) 沼泽的发展趋势	56
(二) 对本区沼泽改造与利用的意见	58

一、本区自然地理概况

本区位于青藏高原的东北边缘,约当北纬 $32^{\circ}20'$ — $34^{\circ}10'$ 、东经 $102^{\circ}15'$ — $103^{\circ}50'$ 之间,包括黄河上游两大支流——黑河与白河流域,为海拔高 3400 米以上的山原(图 1)。是一个完整的自然地理区,不论地质地貌或水文气候都具有独特的特征。尤其是沼泽已成为那里的主要景观特色。

(一) 地质地貌特征

该区被 4000 米左右的高山环绕成一个完整的山原,南北最长约 200 公里,东西最宽约 100 公里,山原平均海拔高在 3400 米以上。区内岩层较为单一,主要是三迭纪灰绿色或黄绿色砂岩和黑褐色页岩互层,夹有薄层灰岩。砂页岩多已变质,页岩多已变成板岩或千枚岩,节理发达,岩层破碎,没有发现火成岩。砂页岩层褶皱成和缓的复向斜,岩层中小褶皱极多。岩层走向以东北西南向为主。根据上述一些特征,有人认为本区是一个独立的、刚性较强的地块——若尔盖地块¹⁾,与周围地槽区显然不同。但也有些人不同意这种意见。

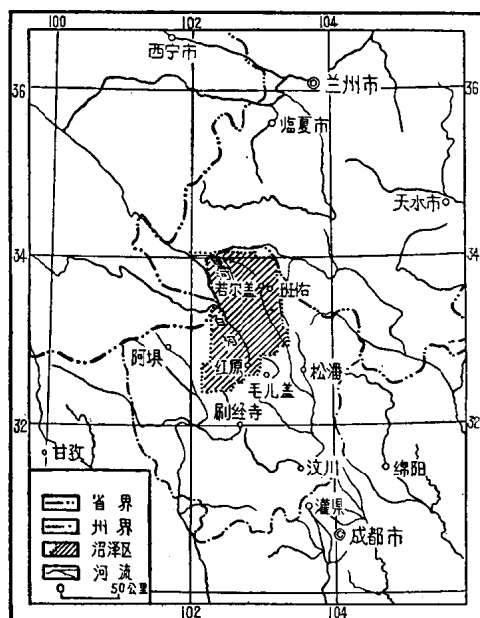


图 1 若尔盖沼泽区位置图

山原外侧为高山峡谷区(照片 1),山原内部主要为宽谷与丘陵(照片 2)。全区主要地貌类型、第四纪沉积物及其与沼泽的分布关系见图 2。

1. 低山与丘陵:就相对高度与形态来看,区内主要为低山与丘陵。低山主要分布在山原的外围,特别是两河的上游。一般海拔高 3700—4000 米,比高 300—500 米。丘陵一般海拔高 3500—3700 米,大致自南向北降低,一般高出谷地 70—150 米,少数为 200—300 米。丘陵与宽谷相间排列,十分整齐,大致与构造线平行或以锐角相交,到黑、白河中、下游变得十分破碎,状如断续的垅岗,构成宽阔谷地间的低矮分水界。由于构造和岩性的影响,丘陵的东南坡一般较陡,西北坡因与岩层层面一致,比较和缓,形态浑圆,沟蚀现象不明显,东南坡保留的古冰斗较为完整。此类地貌中,沼泽分布极少。

2. 河谷与阶地:平坦而宽阔的谷地是本区突出的地貌特征,这些地方也几乎都分布着成片的沼泽。黑河及白河河谷十分开阔,下游谷宽约 14—18 公里,中游也都在 2—4 公里,上游一般较窄,多不及 1 公里,但在较多支流汇聚之处,谷地显著展宽,形成一些较小

1) 郭勇岭:川西北地区灌县至若尔盖间构造分区之初步意见,地质论评第 21 卷第 1 期,1963 年,第 6 页。

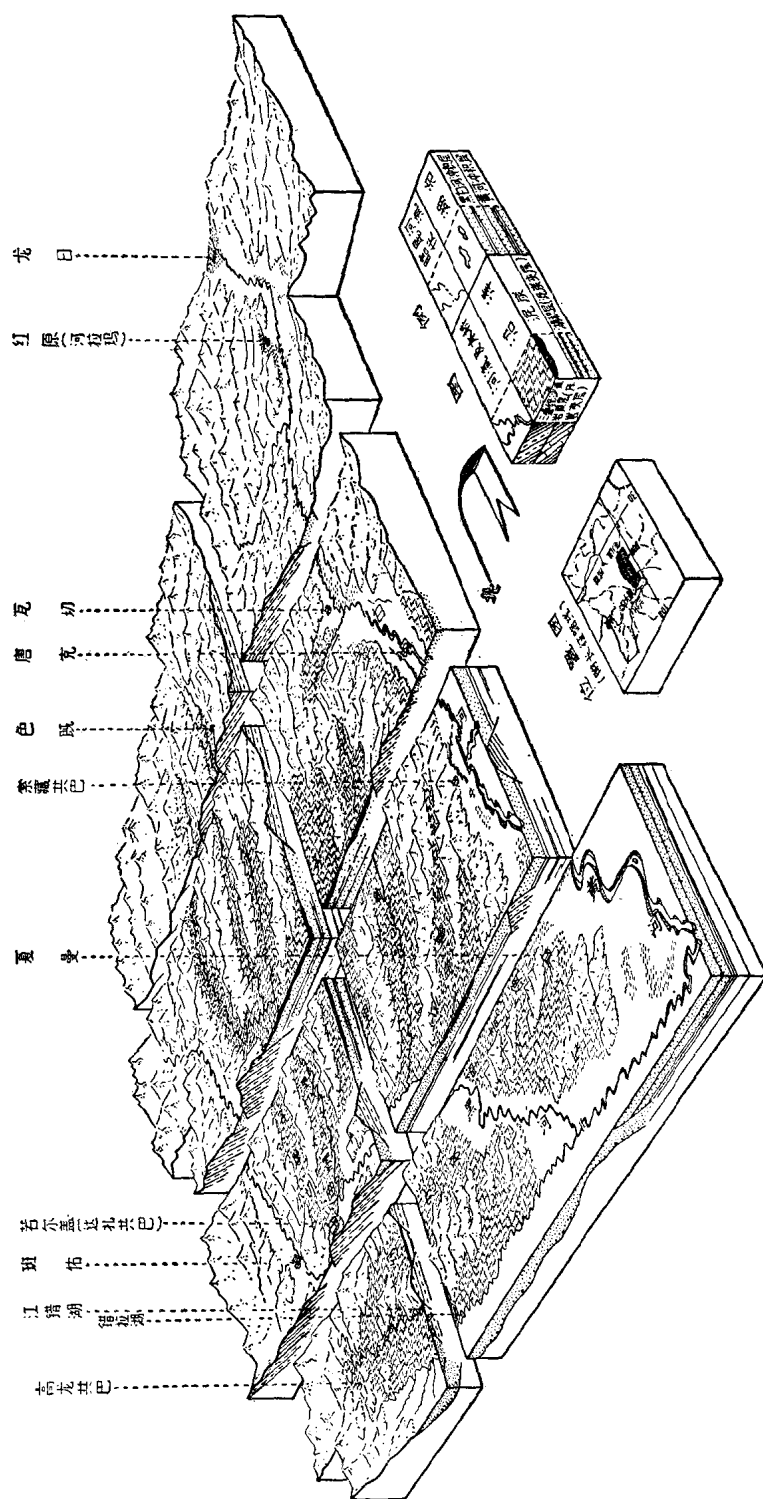


图2 若尔盖沼泽区立体图

的河谷盆地,最宽可达2—4公里。如白河上游的龙日坝,黑河上游的墨洼、色既坝及年朵坝等等。两河河谷差异最大的是,黑河中、下游阶地不明显,具有特殊类型的支谷;白河中、下游则有2—3级阶地,支谷也极少。

阶地:黑河有一级堆积阶地,河滩极不发达,阶地面较平整,阶地前缘残留有明显的自然堤,一般高出阶地面1米左右,宽度可达300—800米,高出河流平水位5—8米,阶地面上残留有旧河道、牛角湖及小洼地,沼泽分布极多。白河则与此不同,中游有二级堆积阶地,下游有二级堆积阶地和一级侵蚀阶地,以一、二级阶地最发达,阶地面宽达2—3公里,河滩也十分发达。一级阶地平均高出河流平水位5米以上,二级阶地则高出平水位11—13米,三级阶地高出平水位约17—18米。阶地面呈波状起伏,有沙丘和洼地以及古河道,洼地与古河道均有沼泽分布。沙丘与河道平行排列,约有三、四列,一般高2—3米,最高可达7—8米,长达数十米到一、二百米,以唐克至瓦切间分布的最多,这些河岸沙丘显然与河流改道有关。

3. 闭流宽谷与伏流宽谷:黑河中、下游有一些特殊类型的谷地。有一种宽阔谷地,无排水孔道,特称之为闭流宽谷。这种宽谷,一般宽约2—3公里,最宽可达7—8公里,谷长达10—40公里。谷底极为平坦,沼泽侵占整个谷底,泥炭层也较深厚。如务其里,扭忍秋,客摩切等。另一种宽谷中,水流时伏时明,谷底也十分平整,特称之为伏流宽谷,一般谷宽约2—3公里,最宽5—6公里,长可达10—20公里,沼泽亦布满整个谷底,泥炭层深厚。如纳垒曲、俄柯等。黑河下游与黄河通连的几个谷地,如黑青确、夏曼以北的大坝,为两个风口,也具有伏流宽谷的一些特征。

4. 古冰蚀谷地:主要分布在两河的中、上游,下游不明显。可见到两级古冰斗,在较高的低山与丘陵上还有古支冰槽谷。分布在3400—3440米以上的古冰斗,都成半圆形剧场状,分列在宽谷两侧,古冰斗间为尖辟的小分水脊,围壁陡达20—30°,底部略有坡度,约2—3°,宽一般为200—500米,最宽可达1000米以上。古冰斗底部多与宽谷底部齐平,谷坎已被沉积物及泥炭层埋没。古支冰槽谷一般在支流的上源。如邓纳柯河及阿木柯河,长可达2000米以上,宽200—300米。古冰斗与古支冰槽谷中均有沼泽发育。在古支冰槽谷两侧,有高出谷底10—15米(海拔高约3510米)的一些较小而不明显的古冰斗。

5. 湖羣洼地:主要分布在黑河的下游,江错、错拉湖及嫩洼一带,地面十分平坦开阔,其上多湖泊及大量的碟形洼地,还有一些旧河道。除一些注入湖泊及洼地中的短小溪流以外,地面无正规河道,排水能力极差。沼泽分布最广,泥炭层也较深厚。

区内第四纪沉积物的特征是:黑、白河中、下游,谷地沉积物深厚,主要为冲积相、湖积相及沼泽相,冰碛物及冰水堆积物未发现,可能被深厚的沉积物所埋没。务其里宽谷中的3个较深钻孔,具有代表性。谷地中部钻孔深20米未见基岩。表层为泥炭,厚3.5米,3.5—11.61米,以灰绿色或灰蓝色亚粘土及粉砂为主。夹有薄层黑色腐泥或粘土,粉砂及粘土,质地均匀细腻,一般也较粘重,矿物成分以白云母及石英含量最多,与周围砂页岩岩性一致。层间有小水螺贝壳及植物残体,并有明显的红色锈斑。11.61—15.64米,岩性大致与上层相仿,颜色变暗,但有机质增多,夹有薄层泥炭及木本植物碎块,红色锈斑呈波状。这一层中最大的特点是有可燃性的沼气喷发。15.64米以下为灰色、暗灰色夹棕色的粉砂及细砂层,质地均匀,有机质含量显著减少。此外谷地边缘的两个钻孔,岩性大致与上孔相仿,仅层次厚薄不一,一般相应层次减薄。

黑河下游谷地中的沉积物与上述沉积物有所不同。如黑河下游右岸(嫩洼附近)的剖面是,表层约有60厘米厚的黑色土层,0.60—1.60米为黄色粉砂层,夹有粗砂砾,锈斑呈坚硬的片状,1.60—4.60米(水面)为灰色或灰绿色粉砂层理清晰,颜色向下变暗,锈斑向下减少,层间含有小水螺贝壳。

古冰斗的沉积物质很薄,在0.20—1.50米的泥炭层下,即为细砂或粗砂,3米深处即为小的角砾,再向下为基岩。

白河流域沉积物质较粗,中游以下,阶地发达,堆积阶地多以粉砂、细砂为主,夹有粗砂及小砾,一般在层间常夹有亚粘土或粘土,比较粘重。两河上游,沉积物均较粗,多为砂砾。

从上述地貌及沉积物特征来看,本区地貌的演变是比较复杂的。初步推断,在第四纪冰川时期,本区曾受到冰川的作用,冰川末期又曾发生较长时期的、间歇性的、不等量的地壳下沉,下沉的中心大致在黑河的中、下游,随着地壳的升降,河湖曾几度变迁,造成黑河中、下游地面较为平坦低洼,河曲极度发育,排水能力极差,地面长期积水。曾几次出现较大的湖羣,形成了黑河中、下游湖相的普遍堆积,沼泽已早有发育,只是存在时间较短促。白河流域及黑河上游则与此不同,下沉时间较短,间歇性回升时间较长。这一地貌及沉积物质的特征,为近代沼泽的形成与发育提供了良好的基础。

(二) 气候特征

本区属青藏高原寒冷气候区,主要的特征是:寒冷而潮湿,四季不分,仅有寒暖二季;降水多,湿度大,霜冻期极长(表1)。

本区因地势高亢,年平均气压只有668.8毫巴。以高空西风带对于本区气候、天气的影响较大。在夏半年(6—9月),高原上经常出现切变线(即东西向的横槽),冬季因地势高,蒙古高压对本区影响较小。盛行风向以东北及西南风最多,风力一般不大,年平均风速只有1.9—2.6米/秒。

1. 气温: 本区气温低,主要是受海拔高度的影响,纬度的影响是次要的。年平均气温只有0.6—1.2℃。较其以东同纬度的汉中(海拔高度520米)略阳(海拔高862.7米)低的多,汉中年平均气温是14.6℃,略阳为14℃。大致与苏联西西伯利亚瓦修刚(Васюган)大沼泽区或托波尔斯克(北纬58°12′)相仿。托波尔斯克的年平均气温为0.3℃。但本区由于纬度较低,年变幅较小,一般不足20℃,托波尔斯克的年较差则为34℃。区内最暖月为7月,平均气温为9.1—11.4℃。最冷月为1月,平均气温为-8.2—-10.9℃。但由于高原上大气透明度好,辐射极强,故气温日变幅较大,平均为15℃,最大为18℃。这就是说一日最高与最低气温间的差值,接近于年变化,故于7月中午,烈日当空,单衣裸背不凉,但早晚则非皮裘不足以御寒。年平均最高气温达8.2—9.9℃,最低气温为-5.5—-6.7℃。绝对最高气温可达到25.5℃,绝对最低气温为-33.7℃。从表1可以看出,区内气温由南向北,自西而东略有降低。

四季不分,只有冷暖二季。如以候平均气温<10℃期间为冬季,>22℃为夏季,10—22℃间为春季和秋季,则本区6月下旬为春季开始,持续时间只有35—60天(北部地区几乎没有春季,只有二十几天的秋季)。大致从8月中旬就进入冬季,长达300—330天以上。如图3所示,本区四季变化与同纬度的汉中极不相同,也不象高纬度苏联的托波尔斯

克那样气温变化剧烈。因此,生长季极短,只有60—70天,霜冻期极长,约有300天左右。一般7月下旬开始结冻,至第二年6月初开始融解,绝对无霜期只有16—25天。全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温只有633.2—889.5 $^{\circ}\text{C}$ 。

2. 降水、蒸发与湿度: 本区虽深居内陆,又是3400米以上的山原,但降水量确较多,为黄河流域的多雨区。年平均降水量约为560—860毫米,比华北平原降水量还多,比苏联的托波尔斯克(年平均降水441毫米)多得多。

降水量的年内分配较为独特,为不明显的双峰型(见图3)。7、8月为最高峰,5月为次高峰。有50%左右的降水量集中在5—8月。降水量的年际变化不大,根据三、四年的纪录,最多年较最少年份相差只有150毫米,较为稳定。漫长的冬季降雪并不多,积雪厚度只有14—24毫米。这与大气环流、高空西风带有直接的关系。在5—8月,在阿坝、甘孜两藏族自治州,经常出现切变线(即东西向的横槽),它的移动和变化,吸引着西南气流及北方冷气流,形成锋面降水,故本区降水多,较稳定并出现双峰型。

降水的频率较大,强度较小,年降雨日长达110—180余天,但日最大降水量仅有34.2毫米(若尔盖),多中、小雨,小雨日数占降雨日数的86—87%。连续雨日可达18—25天左右。暴雨虽不多,但常有冰雹。

降水量的分布是由南向北,从西到东逐渐减少,南北差异很大。

年平均蒸发量较大,约为1260—1290毫米。这是由于本区辐射很强,小口径蒸发皿受热过大,因此蒸发量偏高,代表性较差。

湿度较大是本区突出的特点。年平均相对湿度约为64—73%。雨季相对湿度多在77—90%。冬季相对湿度也不低于55—65%,较周围地区如松潘、米亚罗高2—5%左右;绝对湿度约为4.8—5.6毫巴。南北在相对湿度上也有很大差异,以唐克相对湿度最高,向南则逐渐减低。本区湿度大,主要是由于降水量多而温度低,地面又长期积水,特别是沼泽形成之后,更加提高湿润程度。从区内可以看出,由北向南相对湿度减低。沼泽率减少,具有相互的作用。

总之,本区气候寒冷潮湿,有利于沼泽的形成与发育;反之,大片沼泽形成之后,又加强了这一区域气候特征。近些年来气候虽有变化,但不太明显。

(三) 水文及水文地质特征

黑河(墨曲)与白河(噶曲)自南而北纵贯全区,北注黄河,为黄河上游流量较大、流速较小而水位十分平稳的两个较大支流。黑河与白河两流域特征有显著的差异。如黑河上游较白河上游河网密,但黑河流域面积较大,中、下游黑河流域面积显著增加,白河则显著收缩。白河支流极少,黑河中、下游闭流及伏流宽谷增多,支流则不多。黑、白河谷比降均很小,其中白河略大。黑河中、下游比降最小,只有0.2—0.3‰,地面平坦低洼,加之沉

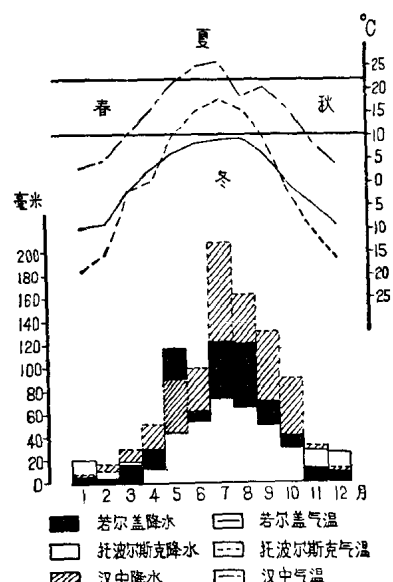


图3 区内外主要气候特征比较

积物质较粘重,因此排水能力极差,造成地面长期积水。白河谷地比降略大,中、下游为 5.4—2.5‰,沉积物质也较粗,故排水比黑河好得多。因而两河流域的沼泽率¹⁾很不相同。如黑河下游沼泽率可达 30%,白河则只有 14%。

黑、白河流速均很小,黑河中、下游年平均流速只有 0.42—0.8 米/秒,白河为 0.8—1.0 米/秒。根据若尔盖县黑河桥水文站的资料,黑河年径流总量为 5.7×10^6 亿立方米。水位目前变化很小,黑河中、下游水位年变幅只有 1.6 米;白河也只有 3.5 米。近期由于河流下切,河水已极少泛滥,白河宽大的低河滩虽常受泛滥水的影响,但尚无沼泽的发育。

由于区内的岩性及构造特征,本区无深层承压水,潜水主要含于第四纪疏松地层之中。有冲积潜水、洪积潜水、坡积潜水及裂隙水。沼泽中的潜水位距地面一般都小于 1 米,闭流或伏流宽谷多为大面积常年积水,谷的两侧潜水位也不深,仅有 50—100 厘米,雨季则升至地面。

潜水上露的方式多为带状溢出或个别泉源出露,有的直接补给沼泽,有的汇成小溪,间接补给沼泽。

洪积与坡积潜水多分布在山前洪积与坡积物中。如黑河下游日尔当坝附近,潜水在洪积物或坡积物前端,呈带状或个别泉源溢出。有的直接补给沼泽,有的流出地表、汇成小溪后再流入沼泽。它们的涌水量不大,一般只有 0.2—1.0 升/秒,水量变化很不稳定。

古冰斗中的潜水距地面只有 30—50 厘米。以两种方式出露地表,一种是底部平坦略向谷口倾斜的古冰斗,潜水受谷坎阻塞,溢出成泉;另一种是古冰斗底部中间低洼,潜水于中部最低洼处出露成泉。这些泉源水量不大,有些位于古冰斗里的沼泽中,有些汇成小溪流入沼泽。

裂隙水分布较普遍,在黑河中、上游砂页岩节理最发达的地方,多在坡脚处以裂隙泉出现,涌水量较大,一般为 1—2 升/秒。

(四) 土壤和植被特征

由于地势高,气候冷湿,地表积水,因此区内广泛分布着高原草甸土及高原沼泽土。仅在泛滥地分布有生草冲积土,局部地区有高原褐土。

高原草甸土: 主要分布在周围的山地、区内低山丘陵以及未沼泽化的阶地上,海拔高度在 3420—4000 米,植被为亚高山草甸,母岩多为砂页岩及变质岩(板岩)等,灰岩较少,一般坡积物较厚。由于气候冷湿,植物死亡后,分解困难,微生物活动受到一定限制。因而土壤表层有机质含量较高,常有几厘米厚的草根层,其下为褐黑色土层,厚 20—30 厘米呈粒状至团粒状结构。黑土层有机质含量可达 5—15%,心土较少,一般在 3% 以下。pH 值近中性,表土及底土稍有增高。全氮、全磷、盐基代换总量均由表土往下递减与有机质含量相适应。总之,亚高山草甸土在本区分布广泛,面积较大,属于地带性土壤。

高原沼泽土: 主要分布在黑河流域,白河流域较少,而且又集中分布在黑河流域的中、下游宽谷和湖滨洼地,地表常年积水或为季节性和临时性积水。积水深度为 5—40 厘米。以沼泽植被为主,地表起伏不平,有各种不同形状的草丘,成土母质多为质地均匀的粉砂和亚粘土。

1) 沼泽率即沼泽面积与该区土地总面积的百分比。

高原沼泽土泥炭累积较厚,一般为3米左右,最厚可达6米,泥炭的分解度较低,有机质含量一般大于50%,全氮含量为5—8%,土壤呈中性、微碱性反应,pH值一般为7.0—7.8,土壤过渡层较薄,有机质含量急剧减少。而潜育层深厚,质地均匀,组成物质较细,主要是湖相沉积物,也有坡积物及洪积物。

本区高原沼泽土主要是泥炭沼泽土,根据泥炭层厚度可分为泥炭土(泥炭层厚>50厘米)和泥炭潜育土(泥炭层厚<50厘米)。其次在阶地和谷地边缘,由于水分减少,好气性微生物增多,土壤出现不同程度的腐殖质层,因而也有腐殖质沼泽土的分布。此外,在沼泽土的最外围和草甸土接壤地段,还有面积较小的草甸沼泽土,其上主要生长着湿草甸植物。

高原褐土:分布在开阔的白河下游阶地及较干的平坝内,如唐克一带的二级阶地和若尔盖的热尔大坝。植被是以禾本科为主的草甸、成土母质为黄土状沉积物。土壤层次发育明显,表层有0—4厘米的草根层。其下为黑褐色的腐殖质层,厚度一般有30—40厘米,有机质含量为3—5%,呈粒状及块状结构,有碳酸盐淀积,其含量可达10%,pH值为8.2—8.4。底土为棕褐色,呈碱性反应,pH值为8.5—8.6,碳酸钙淀积更多,可达30%。高原褐土一般肥力较高,生物活动较强,尤其是表层。目前局部地区种有青稞,产量一般。

生草冲积土:分布于黑、白河流域的河水泛滥地区,植被稀疏,为小灌木禾本草群落,土壤由砂质冲积物组成,开始有生草化过程,无结构,有机质含量较少,仅表层有较多的草本植物根系。由于河流泛滥的影响,有的地区土壤剖面出现不太明显的层状结构。

本区植被类型有两种:一种是在垂直地带影响下而形成的亚高山草甸植被;一种是由于地表水分过多而形成的沼泽植被。

草甸植被(照片3)分布在丘陵的坡地及排水条件较好的河漫滩和阶地上,土壤为亚高山草甸土。分布有禾本草、杂类草群落。群落中以杂类草为主,主要植物种珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、蓼(*Polygonum* sp.)、银莲花(*Anemone demissa*)、人参果(*Potentilla anserina*)、香青(*Anaphalis* sp.)、狼毒(*Stellera chamaejasme*)、龙胆(*Gentiana* sp.)、黄耆(*Astragalus* sp.)、泥湖菜(*Saussurea* sp.)以及药用植物秦艽(*Gentiana macrophylla*)、大黄(*Rheum palmatum*)和狼苣苔(*Scopolia sinensis*),在坡麓土层较厚的亚高山腐殖质草甸土上,尚出现有甘松香(*Nardostachys chinensis*)。禾本草较少,有羊茅(*Festuca ovina*)、垂穗披碱草(*Clinelymus sibiricus*),以及北方草原成分,落草(*Koeleria cristata*),针茅(*Stipa capillata*)等。因此本区草甸植被又具有草原草甸特点。群落中亦有少数莎草科植物,小嵩草(*Cobresia* sp.)和小苔草(*Carex* sp.)等。

在坡度较为平坦的丘坡上,有时尚有灌木。灌木的高度约30—100厘米。植物种有高山绣线菊(*Spiraea schneideriana* var. *amphidoxa*)、金腊梅(*Potentilla fruticosa*)和藏锦鸡儿(*Caragana tibetica*)等。

在河漫滩和阶地的草甸土上,由于地下水位稍高,土壤湿度较大,因而分布有藏嵩草—金莲花湿草甸。该群落外貌与藏嵩草—驴蹄草沼泽植物群落相似,不同之点是该群落的土壤没有泥炭的积累。植物成分完全属于草甸植物,其中以藏嵩草为主,并形成草丘。次要成分为杂类草,杂类草中有金莲花(*Trollius farrei*)、银莲花、珠芽蓼、二种报春花(*Primula* sp.)、马先蒿(*Pedicularis oederi* var. *sinensis*)、小龙胆(*Gentiana* sp.)、小唐松草(*Thalictrum alpinum*)以及禾本科植物羊茅和早熟禾(*Poa* sp.)等。莎草植物除群落中优势植物藏嵩草

外,尚有苔草属一种(*Carex* sp.)。

在河漫滩的自然堤上,土壤发育不好,为冲积土。其上植物非常稀疏,有零散分布的小灌木。小灌木有小叶杜鹃(*Rhododendron violaceum*)和沙棘(*Hippophae* sp.);禾本草有披碱草和早熟禾;此外尚有蒿属(*Artemisia* sp.)和苔草属等;有时还可见到高度约1—2.5米的柳丛(*Salix* sp.)。

沼泽植物羣落分布在丘陵之间,以及地势低平的伏流宽谷、闭流宽谷、湖滨洼地以及河谷的沼泽中。植物羣落多样,详见后文。

綜上所述,本区虽位于中低纬度,但地势高亢、气候冷湿。区内多宽谷低丘,地面平坦低洼,排水不良,形成了大片的沼泽。土壤与植被也比较单调,除广泛分布的沼泽土及沼泽植被以外,仅在低山与丘陵上分布有亚高山草甸土与亚高山草甸植被,属于高山无林带,只在山丘上有稀疏的灌丛,成为青藏高原东北部一个较小的、独具风格的自然单元。

二、本区沼泽的形成与发育

沼泽是本区景观的主要特征,全区沼泽总面积达到 2696.2 平方公里。它的形成与发育是上述各种自然因素综合作用的结果,特别是冷湿的水热状况是区内沼泽广泛分布的最主要因素。

(一) 沼泽形成的主要因素

1. 水分条件

土壤表层过湿或水分积聚是沼泽的基本特征之一。因此水分条件是沼泽形成的首要因素。只有过多的水分才能引起喜湿植物的侵入,导致土壤通气状况的恶化,并在生物的作用下形成泥炭层。因而沼泽的形成及其发育程度,与当地水分平衡各要素间的相互关系、有着直接的联系。在过度湿润地带内,大部分水分不是从地表蒸发,而是借助于地表或地下径流加以排除。在坡度很小,地面平坦的地区,除地面切割程度较大,河网发育很好的地区以外,沼泽几乎占据整个地面,它们不仅形成在负地貌中(低地、洼地、河谷或冲沟),同时也分布在正地貌上,如广阔的河间地,甚至分水岭上,沼泽就成为这类地区景观的主要特征。在水分不停滞地带,沼泽的分布大大减少,沼泽只能分布在锅状无流低地、冲沟、湖盆地及河谷中,而且只有在地下水含水层出露地表处或地势低洼、地下水位接近于土壤表面的地方,才能有沼泽的形成;在水分不足地带内,很少遇到沼泽,在很少数的情况下,沼泽分布于河漫滩或很深的河谷和洼地,那里地表的过湿是由于河流的泛滥或埋藏于很深的地下水出露而形成的。通常这类地区沼泽的面积积极小。

本区为黄河流域的多雨区,属于过度湿润地区,从水量平衡各要素来看,区内降水大于蒸发与径流之和。

降水是本区沼泽的主要水源。全区年平均降水量为 560—860 毫米,约有 50% 集中在 5—8 月。降水的年际变化不大,最多年分比最少年分多 150 毫米,水源比较稳定。此外,降水的强度也影响沼泽的形成和发育,如果强度过大,加速径流,增强河流的侵蚀力,也会阻碍沼泽的发育。本区雨日在 150 天左右,多中、小雨,一般频率较大,强度较小,不利于径流的形成,有利于入渗。冬季积雪虽只有 14—24 厘米,但融雪慢,雪水大部分可逐渐入渗。由此种种,使土层经常过湿。

蒸发支出是受多种要素制约的。本区各气象站 20 厘米口径的小蒸发皿,实测的可能蒸发量较大,平均为 1260 毫米以上,这是由于高原上辐射极强,仪器受热过多,造成误差很大。实际上本区气温低、湿度大、风力较小,蒸发量并不大,只有 450 毫米左右(实际蒸发量)¹⁾。另一水分支出是区内地表与地下径流。

地表、地下排水能力取决于地貌条件、沉积物的性质及流域的特性。如前所述,本区

1) 韩学进等:黄河流域降水径流、泥沙情况的分析,水利电力部黄河水利委员会 1962 年 11 月 9 日,附图 9 黄河流域多年平均陆面蒸发量等值线图。