

# 青海湖地区沼泽草甸遥感解译 及其群落特征\*

陈桂琛 彭 敏 周立华

(中国科学院西北高原生物研究所)

## 摘 要

本文通过遥感技术手段,结合作者多年地面群落学调查,把青海湖地区沼泽草甸划分为 5 个群落类型,即西藏嵩草、华扁穗草、亮囊苔草、双柱头藨草和杂类草群落。并分析了其遥感影像标志及群落特征。讨论了本区沼泽草甸的 3 种典型分布格局:(1)湖滨边缘的环带状分布;(2)河流两侧的条带状分布;(3)河流源头的块状镶嵌分布。

**关键词:** 青海湖地区; 沼泽草甸; 遥感解译; 青藏高原

青海湖位于青藏高原的东北部,为我国最大的内陆湖泊,湖面海拔约 3 193.78 米,湖泊面积约 4 304.5 平方公里(1986),流域面积约 29 661 平方公里。近年来青海湖地区由于一系列生态环境条件恶化已引起国内外专家学者的关注。生态环境恶化主要表现为湖水位逐年下降,草场放牧过度而退化,植被不同程度受到破坏,沙化面积日趋扩大,渔业资源不断减少等。以往对该区的自然地理、地质等考察研究报道较多(中国科学院兰州地质研究所等,1979;施雅风等,1958),然而缺乏其自然植被的详细报道。该区为青海省的重点牧业基地。沼泽草甸为本区的主要植被类型之一。

沼泽草甸是在寒冷、潮湿的自然环境条件综合作用下形成的,具有湿地生境的特点。其发生发育与局部地形的潮湿自然条件有着密切联系(姜恕,1964;郎惠卿等,1964;杜庆,1984)。本文通过遥感技术手段,结合作者多年地面实际的群落学调查,分析了青海湖地区沼泽草甸植被类型的遥感影像特征、群落结构及其分布特点。是该区草场资源合理利用的基础资料。

\* 杨永昌、刘尚武、何延安、卢生莲、吴珍兰、潘锦堂、黄荣福等先生和何海同志帮助鉴定植物标本。彩红外航片由青海省国土处提供。在此一并致谢。

本文 1990 年 10 月 5 日收到。

## 一、自然地理概况

青海湖盆地位于北纬  $36^{\circ}15'$ — $38^{\circ}20'$ ，东经  $97^{\circ}50'$ — $101^{\circ}11'$ ，是祁连山系中的一个山间盆地。海拔高度 3 194—4 500 米。青海湖为本区的汇水中心，位于盆地东南部。盆地四周为高山所环绕。北面有大通山，东界日月山，南面和西面有青海南山。

青海湖形成于第四纪，是由于构造运动引起的地壳断裂下陷的结果。湖区地质结构十分复杂，正处在几个构造单元的交汇带上（中国科学院兰州地质研究所等，1979）。盆地的主要地貌类型有湖滨平原、冲积洪积扇平原、风沙地貌、低山丘陵及高山地貌等。整个地势由西北向东南方向倾斜，湖盆区域地势平坦开阔。河流在盆地南北两侧发育不对称。南部河流分布少而且较为短小，主要有黑马河、倒淌河等。北部地区河流较为发育，且流域面积大，主要有布哈河、沙柳河、哈尔盖河、甘子河等。因此本区沼泽草甸分布也有南北不对称特点。

该区具有高原大陆性气候特征，气候寒冷干旱。以刚察县为例，年平均温度为  $-0.5^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$  的年积温为  $1\ 310.1^{\circ}\text{C}$ 。年平均降水量为 365.1 毫米，而年蒸发量达 1 533.8 毫米。主要土壤类型有高原沼泽土、栗钙土、风沙土、高山草甸土以及高山寒漠土等。主要植被类型有沼泽草甸、草原、沙生植被、高寒灌丛、高寒草甸以及高山流石坡稀疏植被等。沼泽草甸成为本区的主要植被类型之一而与湿地生境密切联系。

由于相对高差变化大以及复杂的地貌条件，使水热状况、植被、土壤等自然因子具有明显的差异性。沼泽草甸多发育在排水不畅，较为平坦的低洼地段，地表往往有过剩的水分（姜恕，1964；郎惠卿等，1964；杜庆，1984）。在本区主要分布在湖滨潜水出露地带、河流两侧以及河流源头开阔平坦的积水滩地。由于所处海拔高度的差异，沼泽草甸的发育也有所不同。湖滨地带及河流两侧低地，主要是由于地形低洼，地表水过多、地下潜水出露、地下水位高，生长湿生、湿中生植物。在海拔 3 500 米以上的地区，地势高亢，具有融冻现象，土壤透水不良。由于融冻作用而形成相连或孤立的半圆形草丘，丘间常有季节性的或常年的积水小坑。沼泽草甸的土壤类型主要为高原沼泽土，依据土壤剖面特点又可分为草甸沼泽土、泥炭沼泽土、泥炭土 3 个亚类。土壤剖面常具有草皮层、腐蚀层、潜育层。

## 二、沼泽草甸的遥感解译

沼泽草甸植被类型由于其所处的地形条件及土壤较高的含水量而具有湿地生境的特点。这在遥感解译上具有十分重要的意义。我们以 MSS 影像为主，参考部分 TM 影像资料和彩红外航片，对环湖地区的沼泽草甸进行了解译。沼泽草甸的遥感解译是对一个遥感影像特征和沼泽草甸的湿地环境综合分析的过程。具体地说是以遥感影像的地域分布、色调、纹理、形状大小等直接解译标志为基础，同时依据植物分布的地学生物生态学规律等间接解译特征进行综合分析的方法。沼泽草甸由于具有较高的植被覆盖度以及过饱和状态的土壤含水量，而与其周围地区分布的草原、高寒草甸等植被类型存在较大的差异和明显的界线，在色调、纹理等特征表现上也就有所差别。为了提高遥感影像判读



表 1 青海湖地区沼泽草甸遥感解译标志 (MSS)

Table 1 Interpretation Mark of Image in Swamp Meadow Around Qinghai Lake, Qinghai Province

群落类型 Community types	形状特点 Shape	色调 Tone	影像特征 Image signature	生 境 条 件 Habitat condition
西藏嵩草群落 <i>Kobresia schoenoides</i> community	边界不规则。斑块状 或长条形 Irregular boundary; Shape of patch or long strip	以浅紫褐色为主, 并夹有褐红色 斑块及灰蓝色条纹 Light purplish-brown, with brown-red spot or grey-blue strip	色调不均匀, 具条纹状结构, 并夹有少 量云雾状斑块 Heterogeneous colour with strip structure, and accompanied by some cloudy and misty patch	山前缓坡排水不良滩地, 洼地形态不规则, 或河流 平坦低洼处而呈条带状。海拔为 3500—4200 米。往往地表具冰冻半圆形草丘, 丘间为季节性或 常年积水小坑 Irregular depression of bad drainage on the mountain foot and strip wetland beside river; alt. 3500—4200 m; often half-circle grass dunes formed by freezethaw action on the surface, seasonal or perenial accumulated water hole between the dunes
华扁穗草群落 <i>Blysmus sinocompressus</i> community	边界较为规则。扇形 或条带状 Boundary compara- tively regular; fan or strip-belt shape	灰褐色至红色, 并夹有紫蓝色 条纹 Grey-brown and red, with purplish-blue strip	色调深而不均, 常具有紫蓝色条纹。边 界较为清晰, 与地形特征较为一致 Dull and heterogeneous colour tone, often accompanied by purplish-blue strip; distinct boundary, identical with topography feature	湖滨洼地潜水溢出带或河流入湖口处地带, 扇形 或半圆形展开。土壤湿度为过饱和状态。海拔为 3198—3400 米 Phreatic water flowing belt on the lakeside de- pression or lake-entering zone of river; fan or half-circle shape; alt. 3198—3400 m; waterlogged soil
亮囊苔草群落 <i>Carex stenophylloides</i> community	呈条带状 Strip-belt	褐红色并具紫蓝色调 Brown-red, with the purplish- blue hue	色调不均匀, 边界不规则, 常有浅蓝色 河流分布其中 Heterogeneous colour hue and irregular boundary, often with light blue river	湖滨洼地或河流两侧滩地。海拔 3200—3500 米 Lakeside depression or wetland beside river; alt. 3200—3500 m
双柱头蘆草群落 <i>Scirpus distigmaticus</i> community	小片状、面积较小 Small fragment	灰褐色或浅褐色(难以单独分出 来) Grey-brown or light brown(di- fficultly divided alone)	面积较小, 界线依地面调查划出, 呈复 合状态(在彩红外航片上呈紫红色) Small area, boundary according to in- vestigation in the field; mosaic distri- bution (purplishred on infrared aerial photo)	局部沟谷积水地带, 呈小片状分布。海拔约 3200 米 Places accumulated water on part ditch region, small fragment distribution; about alt. 3200 m
杂类草群落 Ungrass community	环湖岸边呈条带形 Strip-belt shape around lakeside	具有明显的灰蓝色调, 镶嵌着 红色斑点或条纹 Considerable grey-blue tone and mosaic red spot or strip	以灰蓝色调为主, 边界不清, 有逐渐过 渡的特征 Greyblue colour tone; indistinct bound- ary, had the characteristic of gradual transition	靠湖滨近水体边缘地带分布, 有浅淤泥。海拔 约 3198 米 Distributed on the edge near the lakeside, with a sludge; alt. 3198 m

表2 青海湖地区沼泽草甸不同影像类型特征

Table 2 Interpretation Mark of Different Image Types of Swamp Meadow Around Qinghai Lake, Qinghai Province

沼泽草甸分布特征 Swamp meadow distribution characteristics	多光谱扫描仪图像 MSS	专题成像扫描仪图像 TM	彩红外航片 Colour infrared aerial photo
湖滨环带状或扇形结构分布 Circle-belt or fan distribution on lakeside	在湖体四周及入湖河口地带呈扇形或带状结构。色调灰褐色, 间有灰蓝色斑点, 并向蓝色、深蓝色至暗蓝色湖体过渡。影像颗粒较粗 All near lake and lake-entering zone, with fan or belt structure; grey-brown, accompanied by grey-blue spot and gradually toward blue, dark blue and dull blue lake; coarse image texture	扇形结构或匙形展开。色调不均匀, 呈褐红色、间有紫蓝色条纹。影像颗粒纹理较细, 边界较清晰 Fan or small plate shape; heterogeneous tone, brownred, with purplish-blue strip; fine image texture; distinct boundary	具不均匀条纹状结构, 与湖边或河流平行。色调为深红与红色相间, 或红色夹带褐色特征。湖岸与湖体接触带为蓝色或浅蓝色, 并向暗蓝色湖体过渡。颗粒细、比例尺大, 对面积较小类型有较好的解释效果 Heterogeneous strip structure paralleled with lakeside or river; dark red or red, sometimes accompanied by brown colour; area between lakeside and lake being blue or light blue, gradually toward dull blue lake; large scale, fine texture, available to interpretation of small area community type
河流两侧条带状分布 Strip-belt distribution on riversides	分布于河流两侧低阶地, 呈细条状。色调不均匀, 为褐红色或灰褐色, 夹有灰蓝色条纹结构。纹理颗粒较粗 Distributed depression on riversides, with thin strip shape; heterogeneous hue, brownred or grey-brown, accompanied by grey-blue strip structure; coarse texture	在河流局部地段的洼地成长条形。色调沉重不均匀, 暗色调为主, 呈褐红色, 间有红色或紫褐色条纹结构。边界不规则 Long-strip shape, depression of part riverside; heterogeneous and dull tone, brownred, accompanied by red or purplish-brown strip structure; irregular boundary	与河流平行呈条带状。色调不均匀, 为紫红色带有蓝紫条形结构。在蓝色水体与褐红色的沼泽草甸之间常可见白色或灰白色细条纹形结构 Strip-belt shape paralleled with river; heterogeneous tone, purplish-red, and accompanied by blue-purple strip; white or grey-white thin-strip structure between blue river and brown-red swamp meadow
河流源头滞水滩地块状镶嵌分布 Fragment mosaic distribution on riverhead bad drainage depression	分布于河流源头滩地, 呈斑块状。褐红色并带灰蓝色调。边界色调有逐渐过渡特征 Distributed in riverhead depression, patch shape; brown-red, with grey-blue tone; boundary colour has trend of gradual transition	往往在山体间的山麓地带呈斑块状或其他不规则形状。色调深暗, 呈红色至褐红色, 云雾状 Patch or irregular shape on foot between mountains; red and brown-red, dull, cloudy texture	分布于河流源头山体间低洼滩地。色调为深红色或褐红色, 呈云雾状。斑块或梅花状镶嵌, 边缘呈不规则形态 Distributed in riverhead depression between mountains; dark red or brown-red cloudy texture; patch or mosaic distribution; irregular boundary



的精度,在植被解译的过程中,把判读标志与区域内的植被实际调查结合起来。表1列出了本区各类沼泽草甸群落的4种主要解译标志的特点。

作为影像特征反映的2个主要因素是植被的盖度及土壤的含水特征。在解译中都得到明显的表现。但由于MSS图像分辨率的限制,对面积较小的群落类型则很难单独依据影像特征划出,如双柱头蘆草(*Scirpus distigmaticus*)群落,往往以小片状形式镶嵌于其它沼泽草甸之中。

为了提高解译效果,我们根据环湖地区的MSS影像及部分地区的TM影像和彩红外航片资料,全面分析比较了青海湖地区沼泽草甸的不同遥感影像特征。表2介绍了沼泽草甸3种分布特征类型的影像特征差异。

### 三、沼泽草甸的主要群落类型及其群落特征

沼泽草甸是以湿生、湿中生及中生的多年生植物为主要成分的植物群落。其中莎草科植物占有重要地位。如最主要的优势种西藏嵩草(*Kobresia schoenoides*)、华扁穗草(*Blysmus sinocompressus*)、亮囊苔草(*Carex stenophylloides*)等。沼泽草甸的形成与土壤水分状况有密切关系,故多分布在土壤含水量呈过饱和状态的地段。其分布与地形部位也明显相关,多出现在河流两岸的低洼地、湖滨潜水溢出带及高海拔地区河流源头排水不畅地区。沼泽草甸被认为是一种隐域植被类型(中国植被编辑委员会,1980;周兴民等,1987;中国科学院植物研究所等,1988)。群落的植物生活型主要为地面芽植物,其次是地下芽植物,而地上芽植物和一年生植物种类较少。

根据沼泽草甸植被遥感解译并结合地面群落学实际调查,环湖地区沼泽草甸可划分为以下5种群落类型:

#### (一) 西藏嵩草群落

该类型主要集中分布于青海湖盆地北部海拔3500—4200米之间的河流源头地区以及河流两岸的低洼地,以沙柳河、哈尔盖河及布哈河河源开阔滞水滩地为多,是本区分布面积最大、海拔最高的沼泽草甸类型。群落优势植物为西藏嵩草。常见的伴生植物有亮囊苔草、甘肃苔草(*Carex kansuensis*)、圆囊苔草(*C. orbicularis*)、高山嵩草(*Kobresia pygmaea*)、嵩草(*K. bellardii*)、芒落草(*Koeleria litwinowii*)、窄穗细柄茅(*Ptilagrostis junatovii*)、微药羊茅(*Festuca nutidula*)、发草(*Deschampsia caespitosa*)、鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina*)、斑唇马先蒿(*Pedicularis longiflora* var. *tubiformis*)、弱小火绒草(*Leontopodium pusillum*)、线叶龙胆(*Gentiana farreri*)、圆穗蓼(*Polygonum macrophyllum*)。三脉梅花草(*Parnassia trinervis*)、云生毛茛(*Ranunculus nephelogenes*)、皱边喉毛花(*Comastoma polycladum*)、水麦冬(*Triglochin palustre*)、波伐早熟禾(*Poa poiphagorum*)、三裂叶碱毛茛(*Halerpestes tricuspis*)、星状风毛菊(*Saussurea stella*)、美丽风毛菊(*S. superba*)、线叶垂头菊(*Cremanthodium lineare*)、白花蒲公英(*Taraxacum leucanthum*)等。群落覆盖度较大,多数可达90%以上。由于融冻作用常形成半圆形的草丘,西藏嵩草往往丛生于突起的草丘周边或草丘上,而丘间洼地常季节性积水,多被其他沼泽草甸植物所占据。群落景观为

深绿色。多呈片状结构，常与高山嵩草为主的高寒草甸呈镶嵌复合分布。

## (二) 华扁穗草群落

该类型主要分布于青海湖湖滨地下潜水溢出带中的滩地及河流出口处，多呈扇形展开。土壤水分常处于过饱和状态。海拔为3198—3400米之间。华扁穗草为优势植物，有些地段还可以形成小片华扁穗草纯群落。常见的伴生植物有鹅绒委陵菜、亮囊苔草、无脉苔草 (*Carex enervis*)、微药碱茅 (*Puccinellia micrandra*)、紫野大麦 (*Hordeum violaceum*)、喜马拉雅嵩草 (*Kobresia royleana*)、三裂叶碱毛茛、紫花龙胆 (*Gentiana syringea*)、白花蒲公英、双柱头蘆草、西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、斑唇马先蒿、水麦冬、星状风毛菊、三脉梅花草、狭萼报春 (*Primula stenocalyx*)、线叶垂头菊、西藏嵩草、柔软紫菀 (*Aster flaccidus*) 等。群落总盖度一般为90%以上，个别地段因放牧过度盖度有所降低，长势也变差。由于微地形平坦，植物生长比较均匀，花穗齐整。景观为褐绿色，或有丛状黄花的斑唇马先蒿点缀其中。该沼泽草甸类型的外围地区植被类型有一个很特殊的现象，即在青海湖盆地的东部地区逐渐被环带状的马蔺 (*Iris lactea* var. *chinensis*) 群落所替代。它的宽度为10—50米，马蔺以丛生团状存在，然后向芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 草原过渡。而在环湖其它地区则是逐渐被嵩草 (*Kobresia* spp.)、针茅 (*Stipa* spp.) 草原化草甸或芨芨草原所取代，没有出现带状的马蔺群落。这是否是土壤或风向的影响所致，尚待进一步深入研究。

## (三) 亮囊苔草群落

该类型主要分布于环湖地区海拔3200—3500米的湖滨潜水溢出带及河流低洼滩地。主要优势种为亮囊苔草。其它常见的伴生植物有圆囊苔草、微药碱茅、鹅绒委陵菜、白花蒲公英、水麦冬、海乳草 (*Glaux maritima*)、海韭菜 (*Triglochin maritimum*)、草甸雪兔子 (*Saussurea thoroldii*) 等。群落总盖度为85—98%。

## (四) 双柱头蘆草群落

主要分布于环湖地区湖滨地带的水沟两侧或是局部积水地段，海拔3198—3250米，面积较小。群落以双柱头蘆草为优势种。由于生境常年积水，伴生植物具有沼泽性质，常见者有少花荸荠 (*Eleocharis quinqueflora*)、具槽杆荸荠 (*E. valleculosa*)、三裂叶碱毛茛、篦齿眼子菜 (*Petamogeton pectinatus*)、水麦冬、杉叶藻 (*Hippuris vulgaris*)、狸藻 (*Utricularia vulgaris*)、云生毛茛、西伯利亚蓼等。群落盖度达85%以上。该类型常呈小片状分布并镶嵌于华扁穗草群落之中。

## (五) 杂类草群落

该类型是最靠近湖体边缘的沼泽草甸类型。常以水麦冬为优势种组成群落。其它常见的伴生植物有西伯利亚蓼、海乳草、鹅绒委陵菜、三裂叶碱毛茛、微药碱茅、小灯心草 (*Juncus bufonius*)、垂穗碱茅 (*Puccinellia nutans*)、华扁穗草、具槽杆荸荠等。群落盖度变化范围较大，也是本区平均盖度最低的沼泽草甸类型，群落盖度一般为25—85%。景观呈黄绿色。



图 1 是根据遥感解译并结合地面调查绘制的青海湖地区沼泽草甸类型分布图。

本区沼泽草甸植被的分布特征主要表现为以下 3 种类型。①沿湖滨边缘的环带状分布：由于这种分布类型多位于潜水溢出带，故一般表现为以河流入口为中心，呈扇形展开的形式。由于地形及水文特征的影响，不同地段带宽幅度有所不同。在青海湖的北岸和西侧带宽较宽，而南岸及东侧带宽窄，面积较小，并且环湖呈间断形式。②河流两侧低洼潮湿或积水地段的条带状分布：本类型的边缘呈不规则伸展。沼泽草甸多分布于水流缓慢、地形较为平坦的两侧低阶地。③高海拔的河流源头的块状镶嵌分布：多位于排水不良的平缓滩地。这里因地势较高，气候寒冷，土层下部常有永冻土或是季节性冻土层（张经纬等，1977）。由于融冻作用常形成半圆形的草丘，丘间积水。这类沼泽草甸往往与高寒草甸呈镶嵌分布状态。为青海高原沼泽草甸的主体（中国植被编辑委员会，1980；周兴民等，1987；周立华等，1987；杜庆，1984）。

据实际调查，沼泽草甸群落的演替受到群落类型特征及地形、海拔高度等生境条件的影响，并与其所处的植被带有密切联系。全新世以来，该区气候有变干的趋势，植被类型也相应地发展变化（杨惠秋等，1965；杜乃秋等，1989）。据青海省水文总站观测资料，从 1959 年至 1988 年的 30 年间青海湖水位共下降 2.96 米，平均每年下降 10.2 厘米。并且湖滨地下潜水位也相应下降，因而湖滨地带的沼泽草甸有自然疏干的趋势，且向草甸或草原的方向发展。高海拔地区的沼泽草甸、自然疏干后则向以高山嵩草为主的高寒草甸发展。河流两侧低洼潮湿地带的沼泽草甸也有面积缩小的倾向。人为影响值得一提：在青海湖渔场码头南侧，原来为船只停靠的地方（经人工改造挖成），随湖水下降，六十年代以后逐渐形成现在状态的小面积华扁穗草沼泽草甸。同其它地区相比，本区高海拔地区沼泽草甸的种类组成及群落结构有趋于简化的趋势。

#### 四、几点认识

(1) 利用遥感资料解译沼泽草甸植被类型，具有界线清楚、色彩鲜明、信息量大的特征。尤其是在宏观控制精度方面，作用更为明显。故遥感是编制沼泽草甸类型分布图的一种比较精确可靠的手段。

(2) 不同遥感图像资料相结合，可以提高对沼泽草甸的判读精度。应用遥感图像解译编制沼泽草甸分布图，具有提高制图精度，缩短成图时间、节省人力的优点。通过建立解译标志，判读植被类型是高海拔地区植被调查的一种较为切实可行的办法。

(3) 遥感影像的解译工作要和地面的实际调查相结合，从而提高解译精度。对地面调查资料掌握的越多，解译的准确性就越高。植物的生物生态学和群落学特征，是无法用单纯的遥感资料研究清楚的。而两者结合可以相互补充，并使解译效果更为完美。因此，在遥感解译工作中绝不能忽视地面实际调查工作。

(4) 尽管利用遥感资料在判读沼泽草甸分布方面具有明显的优势，然而由于受影像质量和判读经验等方面的影响，单纯依据影像特征对植物群落进行详细分类研究仍然存在许多实际困难（尤其是对一些图斑较小的群落类型是这样）。这也是目前遥感技术在植被应用研究中的一个重要研究课题。

## 参 考 文 献

- 中国植被编辑委员会, 1980, 中国植被, 科学出版社。
- 中国科学院兰州地质研究所, 中国科学院水生生物研究所、中国科学院微生物研究所、中国科学院南京地质古生物研究所, 1979, 青海湖综合考察报告, 科学出版社。
- 中国科学院植物研究所, 中国科学院长春地理研究所, 1988, 西藏植被, 科学出版社。
- 杜乃秋、孔昭宸、山发寿, 1989, 青海湖QH85-14C 钻孔孢粉分析及其古气候古环境的初步探讨, 植物学报, 31(10): 803—814。
- 杜庆, 1984, 青海省玉树藏族自治州沼泽草甸植被的特征及其资源价值, 高原生物学集刊, (2): 35—43。
- 郎惠卿、金树仁、牛焕光, 1964, 川西高原若尔盖地区的沼泽植被类型及其演替, 植物生态学与地植物学丛刊, 2(1): 40—56。
- 杨惠秋、江德昕, 1965, 青海湖盆地第四纪孢粉组合及其意义, 地理学报, 31(4): 321—335。
- 张经纬、孙世洲, 1977, 青海省热水地区柴达尔沟植被与冻土关系的初步观察, 植物学报, 19(4): 291—296。
- 周立华、彭敏、陈桂琛、赵京, 1987, 青海省1:3 000 000 植被图及其说明书, 高原生物学集刊, (7): 219—228。
- 周兴民、王质彬、杜庆, 1987, 青海植被, 青海人民出版社。
- 姜恕, 1964, 川西高原草甸的基本特征和主要类型, 植物生态学与地植物学丛刊, 2(1): 10—31。
- 施雅风、陈梦熊、李维质、易士明, 1958, 青海湖地区的自然地理(着重地貌)考察, 地理学报, 24(1): 33—48。

## REMOTE SENSING INTERPRETATION OF SWAMP MEADOW AROUND QINGHAI LAKE AND ITS CHARACTERISTIC OF COMMUNITY

Chen Guichen, Peng Min and Zhou Lihua

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining)

Qinghai Lake is the largest inland lake in China. The area around Qinghai Lake is located  $36^{\circ}15' - 38^{\circ}20' N$ ,  $97^{\circ}50' - 101^{\circ}11' E$ , in the northeastern part of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau. The swamp meadow is one of the important vegetation types in this area. It is formed under the frigid-moist natural environmental condition, and has the characteristic of the wetland habitat. The image mark of the swamp meadow is analyzed by the technology of remote sensing and investigation of communities. The swamp meadows in the area around the lake are divided into 5 community types. There are the communities of *Kobresia schoenoides*, *Blysmus sinocompressus*, *Carex stenophylloides*, *Scirpus distigmaticus* and *Triglochin maritimum*. The characteristics of these communities are described in this paper. The distribution patterns of the swamp meadows are as follows: (1) circle-belt distribution on the lakeside; (2) strip-belt distribution on the riverside; (3) fragment mosaic distribution on the riverhead.

**Key words:** Qinghai Lake; Swamp meadow; Remote sensing interpretation; Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau





图1 青海湖地区沼泽草甸类型分布图 (1:1 000 000)  
 Fig. 1 Distribution map of swamp meadow around Qinghai Lake (1:1 000 000)