

ICS 13.020

Z 06

团体标准

全国团体标准信息平台

T/HXCY 013-2019

高寒湿地退化程度指示植物预警技术规范

**Specification for Warning Technologies Based on Indicator Plants of
Alpine Wetland Degradation**

全国团体标准信息平台

2019-04-24 发布

2019-04-25 实施

北京华夏草业产业技术创新战略联盟 发布

目 次

前 言	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 高寒湿地演变阶段的群落特征.....	2
5 预警依据.....	5
6 野外调查.....	5
7 预警方案.....	6
附录:野外调查表	8

全国团体标准信息平台

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由北京华夏草业产业技术创新战略联盟提出并归口。

本标准起草单位：兰州大学、四川省草原科学研究院、青海大学、甘肃农业大学、西藏自治区农牧科学院。

本标准主要起草人：杜国祯、卜海燕、赵志刚、周俗、李希来、花立民、多吉顿珠。

本标准首次发布。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

全国团体标准信息平台

高寒湿地退化程度预警技术

1 范围

本标准规定了青藏高原高寒湿地不同退化阶段的植物群落特征、湿地退化预警植物指示物种及其选择原则、湿地退化预警方案等技术指标。

本标准适用于青藏高原高寒湿地退化程度预警，其他类型的草地可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24708-2009 湿地分类

GB/T 26535-2011 国家重要湿地确定指标

GB/T 27647-2011 湿地生态风险评估技术规范

GB/T 27648-2011 重要湿地监测指标体系

LY/T 1707-2007 湿地生态系统定位观测指标体系

NY/T 2998-2016 草地资源调查技术规程

3 术语与定义

以下列术语和定义适应于本标准。

3.1 高寒环境 alpine environment

指高海拔地区的自然环境，通常常年低温、风力大、无霜期短、昼夜温差大、紫外线辐射强、生长季短、土壤发育程度差、土层浅薄甚至有冻土层常年不化，其自然植被主要为高寒草甸、高寒草原和高寒荒漠。

3.2 高寒草甸 alpine meadow

在寒冷的环境条件下，发育在高原和高山的一种草地类型。其优势物种多为冷中生的莎草科、禾本科植物及豆科、菊科、龙胆科、毛茛科、蔷薇科、石竹科、十字花科、景天科等双子叶类植物。

3.3 高寒湿地 alpine wetland

高海拔地区，永久的或间歇性的沼泽地、泥炭地等，其水域静止或流动，水体为淡水、半咸水及咸水。

3.4 湿地退化 wetland degeneration

湿地生态系统结构劣化或遭到破坏而导致其功能降低与生物多样性减少的过程。主要表现为湿地生产力（如植被的高度、盖度、产量和质量）下降，双子叶阔叶类植物增加，生物多样性减少，水源涵养及补给功能降低，水域面积萎缩等。

3.5 演替 succession

在一定地段上，群落由一种类型转变为另一种类型的有顺序的演变过程。

3.6 指示种 indicator species

其生物学或生态学特性（如出现与缺失、种群密度、传布和繁殖成功率）可表征其他物种或环境状况。本文件中，这些物种可体现群落演替系列中某个阶段的特征，反映发生在整体群落或生态系统水平的变化，可用来判断自然环境的类型和特点。

3.7 水分利用效率 water use efficiency

指植物蒸散消耗单位质量水所制造的干物质量，是蒸腾系数的倒数。单位为 g/kg。

3.8 物候 phenology

是指生物的生长、发育、活动规律在一年中的周期性变化。本文件中指的是植物在一年的生长中，随着气候的季节性变化而发生萌芽、抽枝、展叶、开花、结果及落叶、休眠等规律性变化的现象。

3.9 开花物候 flowering phenology

是指植物的开花时间和格局，包括植物个体间、种群间和群落间交配的季节性发生，代表了各种生物尺度开花个体的繁殖行为。个体水平上包括开花时间、开花速率和花的寿命；种群水平上，包括开花时间、个体间开花的同步性、种群开花的周期和偏斜度；群落水平上，主要分析物种间的生物交互作用是否会在群落内产生固定的、随机的和集合式的开花顺序。

4 高寒湿地演变阶段的群落特征

沿着减少的土壤水分梯度，典型高寒湿地退化演变过程主要经过以下三个阶段：高寒沼泽、沼泽化高寒草甸和典型高寒草甸。其群落主要特征见下表：

植被类型 (湿地退化阶段)	主要优势种	主要伴生种	植被盖度 (%)
高寒沼泽	木里苔草 (<i>Carex muliensis</i>)、乌拉苔草 (<i>Carex meyeriana</i>)、单鳞苞荸荠 (<i>Heleocharis uniglumis</i>)、杉叶藻 (<i>Hippuris Vulgaris</i>)、狐尾藻 (<i>Myriophyllum verticillatum</i>)、水毛茛 (<i>Batrachium bungei</i>)、水葫芦苗 (<i>Halerpestes cymbalaria</i>)、小眼子菜 (<i>Potamogeton pusillus</i>)	藏嵩草 (<i>Kobresia tibetica</i>)、华扁穗草 (<i>Blysmus sinocompressus</i>)、黑褐苔草 (<i>Carex atrofusca</i>)、雅江苔草 (<i>Carex yajiangensis</i>)、毛果苔草 (<i>Carex miyabei var. maopengensis</i>)、双柱头镰草 (<i>Scripus distigmaticus</i>)、西伯利亚蓼 (<i>Polygonum sibiricum</i>)、斑唇马先蒿 (<i>Pedicularis longiflora var. tubiformis</i>)、拟鼻花马先蒿 (<i>Pedicularis rhinanthoides</i>)、驴蹄草 (<i>Caltha palustris</i>)、海韭菜 (<i>Triglochin maritimum</i>)、水麦冬 (<i>Triglochin palustre</i>)、异枝狸藻 (<i>Utricularia intermedia</i>)、桔灯心草 (<i>Juncus sphacelatus</i>)、	40-80
沼泽化高寒草甸	华扁穗草 (<i>Blysmus sinocompressus</i>)、藏嵩草 (<i>Kobresia tibetica</i>)、大花嵩草 (<i>Kobresia macrantha</i>)、乌拉苔草 (<i>Carex meyeriana</i>)、无脉苔草 (<i>Carex enervis</i>)、黑褐苔草 (<i>Carex atrofusca</i>)、矮镰草 (<i>Scripus pumilus</i>)、发草 (<i>Deschampsia caespitosa</i>)、甘青剪股颖 (<i>Agrostis hugoniana</i>)、巴天酸模 (<i>Rumex patientia</i>)、湿生扁蕾 (<i>Gentianopsis paludosa</i>)、水麦冬 (<i>Triglochin palustre</i>)、海韭菜 (<i>Triglochin maritimum</i>)、驴蹄草 (<i>Caltha palustris</i>)	矮嵩草 (<i>Kobresia humilis</i>)、青藏苔草 (<i>Carex moorcroftii</i>)、黑花苔草 (<i>Carex melanantha</i>)、疏花剪股颖 (<i>Agrostis perlaxa</i>)、高山唐松草 (<i>Thalictrum alpinum</i>)、璩蓼 (<i>Polygonum viviparum</i>)、鹅绒委陵菜 (<i>Potentilla ansrina</i>)、钉柱委陵菜 (<i>Potentilla saundersiana</i>)、蓝白龙胆 (<i>Gentiana leucomelaena</i>)、匙叶龙胆 (<i>Gentiana spathulifolia</i>)、三脉梅花草 (<i>Parnassia trinervis</i>)、斑唇马先蒿 (<i>Pedicularis longiflora var. tubiformis</i>)、拟鼻花马先蒿 (<i>Pedicularis rhinanthoides</i>)、中国马先蒿 (<i>Pedicularis chinensis</i>)、问荆 (<i>Equisetum arvense</i>)、天山报春 (<i>Primula nutans</i>)、西藏报春 (<i>Primula tibetica</i>)、甘松香 (<i>Nardostachys chinensis</i>)、禾叶垂头菊 (<i>Cremanthodium lineare</i>)、高山紫菀 (<i>Aster alpinus</i>)、紫苞风毛菊 (<i>Saussurea purpurascens</i>)、星状风毛菊 (<i>Saussurea stella</i>)、展苞灯心草 (<i>Juncus thomsonii</i>)	80-95
典型高寒草甸	线叶嵩草 (<i>Kobresia capillifolia</i>)、矮嵩草 (<i>Kobresia humilis</i>)、高山嵩草 (<i>Kobresia pygmaea</i>)、草地早熟禾 (<i>Poa pretensis</i>)、垂穗披碱草 (<i>Elymus nutans</i>)、垂穗鹅观草	华灰早熟禾 (<i>Poa sinoglauca</i>)、密花早熟禾 (<i>Poa pachyantha</i>)、落草 (<i>Koeleria cristata</i>)、中华羊茅 (<i>Festuca sinensis</i>)、丝颖针茅 (<i>Stipa capillacea</i>)、密生苔草 (<i>Carex crebra</i>)、红棕苔草 (<i>Carex przewalski</i>)、甘肃苔草 (<i>Carex kansuensis</i>)、云生毛茛 (<i>Ranunculus longicaulis var.</i>)	>90

(*Roegneria nutans*)、异针茅(*Stipa aliena*)、羊茅(*Festuca ovina*)、高原毛茛(*Ranunculus tanguticus*)、钝裂银莲花(*Anemone obtusiloba*)、草玉梅(*Anemone rivularis*)、圆穗蓼(*Polygonum macrophyllum*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、金露梅(*Potentilla fruticosa*)

nephelogenes)、条叶银莲花(*Anemone trullifolia*)、矮金莲花(*Trollius farreri*)、高山唐松草(*Thalictrum alpinum*)、华丽龙胆(*Gentiana ornata*)、大花龙胆(*Gentiana szechenyii*)、秦艽(*Gentiana macropylla*)、麻花艽(*Gentiana straminea*)、黄花棘豆(*Oxytropis ochrocephala*)、高山豆(*Tibetia himalaica*)、多枝黄耆(*Astragalus polycladus*)、斜茎黄耆(*Astragalus adsurgens*)、马衔山黄耆(*Astragalus mahoschanicus*)、唐古特岩黄耆(*Hedysarum tanguticum*)、花苜蓿(*Medicago ruthenica*)、长柱沙参(*Adenophora stenanthina*)、川藏沙参(*Adenophora liliifolioides*)、四川马先蒿(*Pedicularis szetschuanica*)、甘肃马先蒿(*Pedicularis kansuensis*)、碎米蕨叶马先蒿(*Pedicularis cheilanthifolia*)、毛果婆婆纳(*Veronica eriogyne*)、獐牙菜(*Swertia bimaculata*)、女娄菜(*Silene aprica*)、卷耳(*Cerastium arvense*)、独活(*Heracleum hemsleyanum*)、异叶青兰(*Dracocephalum heterophyllum*)、密花香薷(*Elsholtzia densa*)、甘青大戟(*Euphorbia micractina*)、黑柴胡(*Bupleurum smithii*)、长毛风毛菊(*Saussurea hieracioides*)、美丽风毛菊(*Saussurea pulchra*)、高山紫菀(*Aster alpinus*)、乳白香青(*Anaphalis lactea*)、铃铃香青(*Anaphalis hancockii*)、矮火绒草(*Leontopodium nanum*)、黄花韭(*Allium condensatum*)、高山韭(*Allium sikkimense*)、蓝花韭(*Allium beesianum*)

5 预警依据

5.1 预警植物选择原则

基于对高寒湿地植被类型及演变过程的动态监测、土壤物理化学因子的调查以及植物物候的观测，确定了典型沼泽湿地-沼泽化草甸-典型草甸顺序演变过程的代表性植物（或称为指示种这类植物通常为毒害草或水分利用效率较低的植物），通过这些植物的开花物候及在群落中的多度或频度进行预警。对预警植物的选择基于以下原则：

（1）植物物候能够快速反映植物对外界环境条件的变化，在植物所有特征当中开花时间最容易被我们发现和追踪。植物的开花物候对环境变化的敏感性，因此，不同退化程度的湿地植物群落的指示种要具有敏感的开花物候，以开花较早（4、5 月份）、生长季较短的植物为优。

（2）指示种应该具鲜艳的花，容易识别和观察。不同退化阶段的湿地植物群落都有相应的代表物种，指示物种一般为双子叶的有花植物，这类植物要么在群落里是特有种，要么是优势种或常见种，其种群数量能够根据开花数量快速估算，指示性强。

5.2 预警指示物种

不同的指示种表明了湿地退化程度或演变阶段，通过观察指示种在群落中的盖度、群落多样性及开花物候等一系列参数、指标，从而比较容易地判断草地退化程度，达到对湿地退化进行预警的目的。以湿地植物繁殖物候对环境变化的敏感性为核心，确定不同程度退化湿地的指示物种如下：

（1）典型沼泽湿地指示种：报春属植物（*Primula L.*），驴蹄草（*Caltha palustris*），水葫芦苗（*Halerpestes cymbalaria*）。

（2）沼泽化草甸指示种：矮金莲花（*Trollius farreri*），条叶银莲花（*Anemone trullifolia*），鹅绒萎陵菜（*Potentilla ansrina*），禾叶垂头菊（*Cremanthodium angustifolium*）。

（3）典型高寒草甸指示种：黄帚橐吾（*Ligularia virgaurea*），鹅绒萎陵菜（*Potentilla ansrina*），草玉梅（*Anemone rivularis*）。

6 野外调查

6.1 野外调查时间

自 4 月中旬至 6 月底。每月中旬调查一次指示物种多度及群落盖度；开花物候则为持续调查，包括开花时间（初花期、盛花期和花末期）及花的寿命。

6.2 野外调查内容

物种丰富度、多度、开花物候及群落盖度。调查方法参考 NY/T 2998-2016《草地资源

调查技术规程》。

7 预警方案

7.1 主要预警指标及阈值

通过对青藏高原植物群落结构、组成及演替规律的研究，确定了高寒湿地演变过程的典型指示种（多为毒害草及水分利用效率较低的植物）及其安全阈值，以其繁殖物候为标志，结合群落调查，制定了高寒湿地退化程度预警方案，主要指标及其阈值见下表：

植被类型 (湿地退化阶段)	指示物种	多度阈值 (株/m ²)	盖度 阈值	分析
高寒沼泽 (物种数/m ² <10)	报春 (<i>Primula L.</i>)	5-10	5%	低于阈值表明 群落退化
	驴蹄草 (<i>Caltha palustris</i>)	20-50	5%	
	水葫芦苗 (<i>Halerpestes cymbalaria</i>)	100-300	20%	
沼泽化高寒草甸 (物种数/m ² <20)	矮金莲花 (<i>Trollius farreri</i>)	40-60	5%	矮金莲花、条 叶银莲花和条 叶垂头菊低于 阈值、鹅绒萎 陵菜超过阈值 表明群落将会 加剧退化
	条叶银莲花 (<i>Anemone trullifolia</i>)	30-50	10%	
	条叶垂头菊 (<i>Cremanthodium lineare</i>)	40-80	10%	
	鹅绒萎陵菜 (<i>Potentilla ansrina</i>)	10-20	5%	
典型高寒草甸 (物种数/m ² >25)	黄帚橐吾 (<i>Ligularia virgaurea</i>)	10-30	10%	超过阈值或毒 害草总盖度超 过 30%表明群 落将会加剧退 化
	鹅绒萎陵菜 (<i>Potentilla ansrina</i>)	20-40	10%	
	草玉梅(<i>Anemone rivularis</i>)	30-80	10%	

7.2 预警方案详细说明

(1) 典型沼泽湿地

观察 1：群落盖度为 40%-80%，物种数/m²<10。

观察 2（开花物候）：报春初花期 4 月 10 日-4 月 20 日，花末期 4 月 30 日-5 月 5 日，盛花期 4 月 20 日-4 月 25 日；驴蹄草初花期 4 月 5 日-4 月 15 日，花末期 5 月 1 日-5 月 10 日，盛花期 5 月 25 日-6 月 5 日。

调查：报春多度阈值为 5-10 株/m²，盖度阈值为 5%；驴蹄草多度阈值为 20-50 株/m²，盖度阈值为 5%；水葫芦苗多度阈值为 100-300 株/m²，盖度阈值为 20%。

在典型沼泽湿地，首先，在群落水平可以观察群落盖度和估计物种数，如果群落盖度超过 80%，每平方米物种数超过 10 种，则群落有退化迹象；其次，在生长季早期（即 4、5 月份）观察比较报春和驴蹄草的开花物候，如果这两种指示种的初花期明显推迟 10 天以上（报春和驴蹄草在 4 月底开花），而且盛花期相应延迟，种群整个花期缩短，则群落受到外界干扰较大，有退化迹象；最后，调查群落内物种组成，如果报春在群落内消失或极为罕见、驴蹄草和水葫芦苗在群落内的多度和盖度极大降低，超过正常范围，则群落有退化迹象。

(2) 沼泽化草甸

观察 1: 群落盖度为 80%-95%, 物种数/ $m^2 < 20$ 。

观察 2 (开花物候): 矮金莲花初花期 4 月 20 日-5 月 5 日, 花末期 6 月 1 日-6 月 25 日, 盛花期 5 月 1 日-5 月 25 日; 条叶银莲花初花期 4 月 15 日-4 月 30 日, 花末期 6 月 1 日-6 月 20 日, 盛花期 5 月 15 日-5 月 20 日。

调查: 矮金莲花多度阈值为 40-60 株/ m^2 , 盖度阈值为 5%; 条叶银莲花多度阈值为 30-50 株/ m^2 , 盖度阈值为 10%; 鹅绒萎陵菜多度阈值为 10-20 株/ m^2 , 盖度阈值为 5%; 条叶垂头菊多度阈值为 40-80 株/ m^2 , 盖度阈值为 10%。

在沼泽化草甸, 首先, 在群落水平观察盖度和估计物种数, 如果盖度超过 90%, 每平方米物种数超过 20 种, 则群落正在继续退化; 其次, 观察矮金莲花、条叶银莲花开花物候, 如果这两个物种的开花期推迟 10 天以上、在 5 月中旬左右, 而且盛花期相应延迟, 种群整个花期缩短, 则群落受到外界持续干扰, 退化持续加剧; 最后, 调查群落内物种组成, 如果矮金莲花、条叶银莲花和条叶垂头菊 (其中一种或几种) 在群落内的多度、盖度显著降低, 甚至消失, 而鹅绒萎陵菜种群增加, 其他毒害草 (例如, 草玉梅、珠芽蓼、黄帚囊吾等) 在群落内开始出现, 则表明群落正在加速退化。

(3) 典型高寒草甸

观察: 群落盖度 $> 90%$, 物种数/ $m^2 > 25$ 。

调查: 黄帚囊吾多度阈值为 10-30 株/ m^2 , 盖度阈值为 10%; 鹅绒萎陵菜多度阈值为 20-40 株/ m^2 , 盖度阈值为 10%; 草玉梅多度阈值为 30-80 株/ m^2 , 盖度阈值为 10%。

在典型高寒湿地退化为高寒草甸后, 群落盖度基本达到 100%, 每平方米物种数超过 25 种, 毒杂草及水分利用效率较低的植物的危害显而易见, 此时湿地群落达重度退化程度, 湿生物种基本消失。

附录:野外调查表

表 1: 群落特征调查表

时间:	植被类型:			样方编号:			
物种	高度 1	高度 2	高度 3	盖度	多度	鲜重	干重
种 1							
种 2							
种 3							
种 4							
种 5							
种 6							
...							

表 2: 物候调查表(统计是否处于该期间)

时间:	植被类型:			样方编号:				
物种	营养期	蕾期	初花期	盛花期	花末期	果期	果熟期	凋落期
种 1								
种 2								
种 3								
种 4								
种 5								
种 6								
...								