

# 东北草甸草原家畜混合放牧技术规程（征求意见稿）

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1. 任务来源

本技术规程在国家重点研发计划“草甸草原智慧修复与生态—生产功能协同提升技术及示范”的资助和支持下完成。

#### 2. 标准制定背景

草地是重要的优质畜产品和畜牧业基地，是提供生态系统服务功能和维持生物多样性的保障，也是国家生态安全的重要屏障。然而，近几十年来，由于不合理的人为利用（放牧和刈割等）与日益剧烈的气候变化影响，我国仍有 70% 的草地处于不同程度的退化，草地生产功能始终维持在较低水平，生态服务功能也未能充分发挥，进而影响我国的食物安全与生态安全，严重制约着牧区的社会经济可持续发展。国务院 2021 年颁发的《关于加强草原保护修复的若干意见》（国办发〔2021〕7 号）要求“牧区要以实现草畜平衡为目标，优化畜群结构，控制放牧牲畜数量，提高科学饲养和放牧管理水平，减轻天然草原放牧压力”。2023 年中央一号文件特别强调“深入推进草原畜牧业转型升级，合理利用草地资源”维持草原牧区的草畜平衡。

放牧是陆地生态系统主体——草地最广泛而经济的利用方式，以往关于放牧技术的标准多集中于放牧强度，而很少考虑不同放牧家畜组合对草地的影响，而且混合放牧是值得推广的草地管理方式。目前，国内外尚未形成适合于不同草地类型的混合放牧技术标准。因此，基于我国不同草地类型的植被特征差异，开展家畜混合放牧利用的标准的研究，对于实现草地的精准放牧管理具有重要意义，这种精准的草地放牧的管理方法与技术能够成为草地畜牧业未来发展的新形势。

#### 3. 起草单位

东北师范大学、中国农业科学院草原研究所、黑龙江省农业科学院草业研究所。

#### 4. 起草组成员

标准起草组成员构成表如下：

表 1 标准起草组成员构成表

岗位	姓名	性别	专业	所在单位	职称	主要任务
组长	刘鞠善	男	生态学	东北师范大学	教 授	标准制定
组员	王德利	男	生态学	东北师范大学	教 授	标准制定
	朱 慧	女	生态学	东北师范大学	教 授	试验数据分析
	张敏娜	女	草学	东北师范大学	副教授	试验数据分析
	王 岭	女	草学	东北师范大学	教 授	标准制定
	孙 伟	男	生态学	东北师范大学	教 授	标准制定
	唐士明	男	草学	中国农业科学院草原研究所	副研究员	试验数据分析
	李西良	男	草学	中国农业科学院草原研究所	研究员	相关资料收集
	孙世贤	男	草学	中国农业科学院草原研究所	副研究员	相关资料收集
	金 轲	男	草学	中国农业科学院草原研究所	研究员	标准制定
	潘多锋	男	草学	黑龙江省农业科学院草业研究所	副研究员	相关资料收集

## 5. 主要工作过程

### (1) 预研阶段

研究团队围绕草地家畜混合放牧进行大量的文献资料查阅，并对国家标准、行业标准、地方标准和国外先进标准进行联机检索工作。通过收集、整理和分析国内外在该研究领域的相关技术资料，通过大量的试验、验证工作，在参照国内相关标准规范、规定的基础上形成了本标准的可行性报告。

### (2) 立项阶段

根据《中国草学会团体标准制定程序》中相关要求，东北师范大学牵头组建标准草案起草工作组，认真学习标准化工作导则及相关文件，认真总结课题组的已有成果，讨论决定并提交《草地家畜混合放牧技术规程》团体标准的制修订项目建议书和标准草案至中国草学会标准化领导小组，申请立项。

中国草学会标准化领导小组组织于2025年6月18日召开团体标准评审会，并于2025年6月20日发布《中国草学会关于〈草地家畜混合放牧技术规程〉等3项团体标准立项的公告》，同意立项。

### **(3) 起草阶段**

标准起草小组人员认真学习《中国草学会团体标准制定程序》和 GB / T 1.1-2020《团体标准的结构和编写指南》等文件，对团体标准的格式、内容、术语表达方式等进行了深入学习，通过研究团队多年来承担科研项目的经验和检测技术积累，结合大量的调研资料，严格遵循 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则》和 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则第4部分 试验方法标准》所规定的标准编写要求和格式起草了《草地家畜混合放牧技术规程》文本和编制说明征求意见稿，提交至中国草学会标准化领导小组。

## **二、标准编制原则和主要技术内容确定的依据**

### **1. 标准编制原则**

按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求和规定编写本标准内容。本标准制定过程中，始终遵循密切联系生产实践，确保标准具有较强的科学性、可操作性，坚持促进行业规范发展的基本原则，以科学性、实用性、先进性作为编制标准的指导思想，在文字结构上力求严谨、简洁、科学；在技术内容上力求涵盖松嫩草地适宜载畜量测算方法的关键环节。

制定过程中除了认真总结多年来的试验研究结果外，还参阅和汲取了国内相关标准的经验和条款，符合松嫩草地适宜载畜量测算方法的生产实际，达到内容全面、技术含量高、操作性强的要求。该标准与现行法律法规无冲突，并保证了对该标准最新版本的引用。

### **2. 主要技术内容确定的论据**

#### **(1) 适用范围**

本标准基于东北草甸草原长期放牧实验技术结果以及相关文献资料制定的。本标准规定了确定最适利用率、确定放牧时间、确定放牧顺序、测定牧草产量、测算家畜采食量、测算混合放牧家畜适宜载畜量等技术内容。本标准适用于测算牛羊等家畜在东北草甸草原上的适宜载畜量。

## （2）规范性引用文件

本标准制定时，参照了《天然草地合理载畜量的计算》（NY/T 635—2015）、《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998—2016）和《草地家畜最适采食强度测算方法》（NY/T 41292—2022）。

## （3）术语与定义

本标准中出现的术语和定义依据国内外相关文献资料，结合标准起草组的研究结果和实践经验，最后经参编人员讨论确定了本标准的术语为“混合放牧、草地最适利用率、可食牧草、日采食量”，并给出相应定义。

## （4）主要技术指标确定的依据

标准起草工作组的研究基础及相关文献资料，为本标准的完成提供了坚实的技术支持。具体技术指标确定依据如下：

### ① 确定放牧时间

该部分包括确定开始放牧时间、结束放牧时间和放牧时间。

关于开始放牧时间和结束放牧时间，该方法参考了《草地管理学》（张英俊等，2019）中的确定方法，根据开始放牧时间和结束放牧时间测算放牧时间，并避开不同地区的春季休牧期。

### ② 确定混合放牧顺序

本团队多年放牧实验发现，牛喜欢采食禾草，而羊喜欢采食豆科和杂类草，牛采食过程中的践踏行为会使豆科和杂类草倒伏，不利于羊采食，而羊采食对牛没有影响。因此，牛羊混合放牧时应应先放羊或牛羊同时放牧。

### ③ 测定牧草产量

该部分包括测算牧草总产量、确定家畜可食牧草种类、测算可食牧草产量、测算可食禾草产量和测算可食非禾草产量。

**关于测算草地牧草总产量**，已有行业标准《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998—2016）给出了规定，在此直接引用。主要是引用了 NY/T 2998 中“7.4.1.2 样方测定”的样方测定方法。

**关于确定家畜可食牧草种类**，已有行业标准《草地家畜最适采食强度测算方法》（NY/T 4129-2022）给出了规定，在此直接引用。主要是引用了 NY/T 4129 中“8 确

定家畜可食牧草种类”的可食牧草确定方法。

关于家畜可食牧草、可食禾草产量和可食非禾草产量的测算方法，根据可食牧草种类分别测算家畜可食牧草、可食禾草产量和可食非禾草产量，为常规计算方法。

#### ④ 测定家畜总采食量

基于《NRC（美国国家研究委员会）营养标准》和《动物营养学》等文献资料，以及农业行业标准《肉牛饲养标准》（NY/T 815-2004）、《奶牛饲养标准》（NY/T 34-2004）和《肉羊饲养标准》（NY/T 816-2004），可以根据家畜体重测算采食量（表 2-14）。

表 2 生长育肥牛和生长母牛日采食量

体重（kg）	日增重（kg）	采食量（kg）	
		生长肥育牛	生长母牛
150	0	2.66	2.66
	0.3	3.29	3.29
	0.4	3.49	3.49
	0.5	3.70	3.70
	0.6	3.91	3.91
	0.7	4.12	4.12
	0.8	4.33	4.33
	0.9	4.54	4.54
	1.0	4.75	4.75
	1.1	4.95	-
	1.2	5.16	-
175	0	2.98	2.98
	0.3	3.63	3.63
	0.4	3.85	3.85
	0.5	4.07	4.07
	0.6	4.29	4.29
	0.7	4.51	4.51
	0.8	4.72	4.72
	0.9	4.94	4.94
	1.0	5.16	5.16
	1.1	5.38	-
	1.2	5.59	-
200	0	3.30	3.30
	0.3	3.98	3.98
	0.4	4.21	4.21

	0.5	4.44	4.44
	0.6	4.66	4.66
	0.7	4.89	4.89
	0.8	5.12	5.12
	0.9	5.34	5.34
	1.0	5.57	5.57
	1.1	5.80	-
	1.2	6.03	-
225	0	3.60	3.60
	0.3	4.31	4.31
	0.4	4.55	4.55
	0.5	4.78	4.78
	0.6	5.02	5.02
	0.7	5.26	5.26
	0.8	5.49	5.49
	0.9	5.73	5.73
	1.0	5.96	5.96
	1.1	6.20	-
	1.2	6.44	-
250	0	3.9	3.9
	0.3	4.64	4.64
	0.4	4.88	4.88
	0.5	5.13	5.13
	0.6	5.37	5.37
	0.7	5.62	5.62
	0.8	5.87	5.87
	0.9	6.11	6.11
	1.0	6.36	6.36
	1.1	6.60	-
	1.2	6.85	-
275	0	4.19	4.19
	0.3	4.96	4.96
	0.4	5.21	5.21
	0.5	5.47	5.47
	0.6	5.72	5.72
	0.7	5.98	5.98
	0.8	6.23	6.23
	0.9	6.49	6.49
	1.0	6.74	6.74
	1.1	7.00	-
	1.2	7.25	-

300	0	4.46	4.46
	0.3	5.26	5.26
	0.4	5.53	5.53
	0.5	5.79	5.79
	0.6	6.06	6.06
	0.7	6.32	6.32
	0.8	6.58	6.58
	0.9	6.85	6.85
	1.0	7.11	7.11
	1.1	7.38	-
	1.2	7.64	-
325	0	4.75	4.75
	0.3	5.57	5.57
	0.4	5.84	5.84
	0.5	6.12	6.12
	0.6	6.39	6.39
	0.7	6.66	6.66
	0.8	6.94	6.94
	0.9	7.21	7.21
	1.0	7.49	7.49
	1.1	7.76	-
	1.2	8.03	-
350	0	5.02	5.02
	0.3	5.87	5.87
	0.4	6.15	6.15
	0.5	6.43	6.43
	0.6	6.72	6.72
	0.7	7.00	7.00
	0.8	7.28	7.28
	0.9	7.57	7.57
	1.0	7.85	7.85
	1.1	8.13	-
	1.2	8.41	-
375	0	5.28	5.28
	0.3	6.16	6.16
	0.4	6.45	6.45
	0.5	6.74	6.74
	0.6	7.03	7.03
	0.7	7.32	7.32
	0.8	7.62	7.62
	0.9	7.91	7.91

	1.0	8.20	8.20
	1.1	8.49	-
	1.2	8.79	-
400	0	5.55	5.55
	0.3	6.45	6.45
	0.4	6.76	6.76
	0.5	7.06	7.06
	0.6	7.36	7.36
	0.7	7.66	7.66
	0.8	7.96	7.96
	0.9	8.26	8.26
	1.0	8.56	8.56
	1.1	8.87	-
	1.2	9.17	-
425	0	5.80	-
	0.3	6.73	-
	0.4	7.04	-
	0.5	7.35	-
	0.6	7.66	-
	0.7	7.97	-
	0.8	8.29	-
	0.9	8.60	-
	1.0	8.91	-
	1.1	9.22	-
	1.2	9.53	-
450	0	6.06	6.06
	0.3	7.02	7.02
	0.4	7.34	7.34
	0.5	7.66	7.65
	0.6	7.98	7.97
	0.7	8.30	8.29
	0.8	8.62	8.61
	0.9	8.94	8.93
	1.0	9.26	9.25
	1.1	9.58	-
	1.2	9.90	-
475	0	6.31	-
	0.3	7.30	-
	0.4	7.63	-
	0.5	7.96	-
	0.6	8.29	-



	0.7	8.61	-
	0.8	8.94	-
	0.9	9.27	-
	1.0	9.60	-
	1.1	9.93	-
	1.2	10.26	-
500	0	6.56	6.56
	0.3	7.58	7.57
	0.4	7.91	7.91
	0.5	8.25	8.25
	0.6	8.59	8.58
	0.7	8.93	8.92
	0.8	9.27	9.26
	0.9	9.61	9.60
	1.0	9.94	9.93
	1.1	10.28	-
	1.2	10.62	-

表3 妊娠母牛日采食量

体重 (kg)	妊娠月份	采食量 (kg)
300	6	6.32
	7	6.43
	8	6.6
	9	6.77
350	6	6.86
	7	6.98
	8	7.15
	9	7.32
400	6	7.39
	7	7.51
	8	7.68
	9	7.84
450	6	7.90
	7	8.02
	8	8.19
	9	8.36
500	6	8.40
	7	8.52
	8	8.69
	9	8.86
550	6	8.89

	7	9.00
	8	9.17
	9	9.34

表4 哺乳母牛日采食量

体重 (kg)	标准乳产量 (kg)	采食量 (kg)
300	0	4.47
	3	5.82
	4	6.27
	5	6.72
	6	7.17
	7	7.62
	8	8.07
	9	8.52
	10	8.97
350	0	5.02
	3	6.37
	4	6.82
	5	7.27
	6	7.72
	7	8.17
	8	8.62
	9	9.07
	10	9.52
400	0	5.55
	3	6.90
	4	7.35
	5	7.80
	6	8.25
	7	8.70
	8	9.15
	9	9.60
	10	10.05
450	0	6.06
	3	7.41
	4	7.86
	5	8.31
	6	8.76
	7	9.21
	8	9.66
	9	10.11

	10	10.56
500	0	6.56
	3	7.91
	4	8.36
	5	8.81
	6	9.26
	7	9.71
	8	10.16
	9	10.61
	10	11.06
550	0	7.04
	3	8.39
	4	8.84
	5	9.29
	6	9.74
	7	10.19
	8	10.64
	9	11.09
	10	11.54

表 5 成年母牛和种公牛日采食量

成年母牛		种公牛	
体重 (kg)	采食量 (kg)	体重 (kg)	采食量 (kg)
350	5.02	500	7.99
400	5.55	600	9.17
450	6.06	700	10.29
500	6.56	800	11.37
550	7.04	900	12.42
600	7.52	1000	13.44
650	7.98	1100	14.44
700	8.44	1200	15.42
750	8.89	1300	16.37
-	-	1400	17.31

表 6 成年母牛每产 1 kg 奶的日采食量

乳脂率 (%)	采食量 (kg)
2.5	0.31~0.35
3.0	0.34~0.38
3.5	0.37~0.41
4.0	0.40~0.45
4.5	0.43~0.49

5.0	0.46~0.52
5.5	0.49~0.55

表 7 母牛妊娠最后四个月日采食量

体重 (kg)	妊娠月份	采食量 (kg)
350	6	5.78
	7	6.28
	8	7.23
	9	8.7
400	6	6.3
	7	6.81
	8	7.76
	9	9.22
450	6	6.81
	7	7.32
	8	8.27
	9	9.73
500	6	7.31
	7	7.82
	8	8.78
	9	10.24
550	6	7.80
	7	8.31
	8	9.26
	9	10.72
600	6	8.27
	7	8.78
	8	9.73
	9	11.20
650	6	8.74
	7	9.25
	8	10.21
	9	11.67
700	6	9.22
	7	9.71
	8	10.67
	9	12.13
750	6	9.65
	7	10.16
	8	11.11
	9	12.58

表 8 生长母牛和生长公牛日采食量

体重 (kg)	日增重 (kg)	采食量 (kg)	
		生长母牛	生长公牛
70	0	1.22	1.2
	0.3	1.67	1.6
	0.4	1.85	1.8
	0.5	2.03	1.9
	0.6	2.21	2.1
	0.7	2.39	2.3
	0.8	3.61	2.5
	0.9	-	-
	1.0	-	-
80	0	1.35	1.4
	0.3	1.80	1.8
	0.4	1.98	1.9
	0.5	2.16	2.1
	0.6	2.34	2.3
	0.7	2.57	2.4
	0.8	2.79	2.7
	0.9	-	-
	1.0	-	-
90	0	1.45	1.5
	0.3	1.84	1.9
	0.4	2.12	2.1
	0.5	2.30	2.2
	0.6	2.48	2.4
	0.7	2.70	2.6
	0.8	2.93	2.8
	0.9	-	-
	1.0	-	-
100	0	1.62	1.6
	0.3	2.07	2.0
	0.4	2.25	2.2
	0.5	2.43	2.3
	0.6	2.66	2.5
	0.7	2.84	2.7
	0.8	3.11	2.9
	0.9	-	-
	1.0	-	-
125	0	1.89	1.9

	0.3	2.39	2.3
	0.4	2.57	2.5
	0.5	2.79	2.7
	0.6	3.02	2.9
	0.7	3.24	3.1
	0.8	3.51	3.3
	0.9	3.74	3.6
	1.0	4.05	3.8
150	0	2.21	2.2
	0.3	2.70	2.7
	0.4	2.88	2.8
	0.5	3.11	3.0
	0.6	3.33	3.2
	0.7	3.60	3.4
	0.8	3.83	3.7
	0.9	4.10	3.9
	1.0	4.41	4.2
175	0	2.48	2.5
	0.3	3.02	2.9
	0.4	3.20	3.2
	0.5	3.42	3.6
	0.6	3.65	3.8
	0.7	3.92	3.8
	0.8	4.19	4.0
	0.9	4.50	4.3
	1.0	4.82	4.6
200	0	2.70	2.7
	0.3	3.29	3.2
	0.4	3.51	3.4
	0.5	3.74	3.6
	0.6	3.96	3.8
	0.7	4.23	4.1
	0.8	4.55	4.4
	0.9	4.86	4.6
	1.0	5.18	5.0
250	0	3.20	3.2
	0.3	3.83	3.8
	0.4	4.05	4.0
	0.5	4.32	4.2
	0.6	4.59	4.5
	0.7	4.86	4.7

	0.8	5.18	5.0
	0.9	5.54	5.3
	1.0	5.90	5.6
300	0	3.69	3.7
	0.3	4.37	4.3
	0.4	4.59	4.5
	0.5	4.91	4.8
	0.6	5.18	5.0
	0.7	5.49	5.3
	0.8	5.85	5.6
	0.9	6.21	5.9
	1.0	6.62	6.3
350	0	4.14	4.1
	0.3	4.86	4.8
	0.4	5.13	5.0
	0.5	5.45	5.3
	0.6	5.76	5.6
	0.7	6.08	5.9
	0.8	6.39	6.2
	0.9	6.84	6.6
	1.0	7.29	7.0
400	0	4.55	4.5
	0.3	5.36	5.3
	0.4	5.63	5.5
	0.5	5.94	5.8
	0.6	6.30	6.1
	0.7	6.66	6.4
	0.8	7.07	6.8
	0.9	7.47	7.2
	1.0	7.97	7.6
450	0	5.00	5.0
	0.3	5.80	5.7
	0.4	6.10	6.0
	0.5	6.50	6.3
	0.6	6.80	6.7
	0.7	7.20	7.0
	0.8	7.70	7.4
	0.9	8.10	7.8
	1.0	8.60	8.2
500	0	5.40	5.4
	0.3	6.30	6.2

	0.4	6.60	6.5
	0.5	7.00	6.8
	0.6	7.30	7.1
	0.7	7.80	7.6
	0.8	8.20	8.0
	0.9	8.70	8.4
	1.0	9.30	8.9
550	0	5.80	5.8
	0.3	6.80	6.7
	0.4	7.10	6.9
	0.5	7.50	7.3
	0.6	7.90	7.7
	0.7	8.30	8.1
	0.8	8.80	8.5
	0.9	9.30	8.9
	1.0	9.90	9.5
600	0	6.20	6.2
	0.3	7.20	7.1
	0.4	7.60	7.4
	0.5	8.00	7.8
	0.6	8.40	8.2
	0.7	8.90	8.6
	0.8	9.40	9.0
	0.9	9.90	9.5
	1.0	10.50	10.1

表 9 生长肥育绵羊羔羊日采食量

体重 (kg)	日增重 (kg)	采食量 (kg)
4	0.1	0.12
	0.2	0.12
	0.3	0.12
6	0.1	0.13
	0.2	0.13
	0.3	0.13
8	0.1	0.16
	0.2	0.16
	0.3	0.16
10	0.1	0.24
	0.2	0.24
	0.3	0.24
12	0.1	0.32



	0.2	0.32
	0.3	0.32
14	0.1	0.40
	0.2	0.40
	0.3	0.40
16	0.1	0.48
	0.2	0.48
	0.3	0.48
18	0.1	0.56
	0.2	0.56
	0.3	0.56
20	0.1	0.64
	0.2	0.64
	0.3	0.64

表 10 育成母绵羊日采食量

体重 (kg)	日增重 (kg)	采食量 (kg)
25	0	0.8
	0.03	0.8
	0.06	0.8
	0.09	0.8
30	0	1.0
	0.03	1.0
	0.06	1.0
	0.09	1.0
35	0	1.2
	0.03	1.2
	0.06	1.2
	0.09	1.2
40	0	1.4
	0.03	1.4
	0.06	1.4
	0.09	1.4
45	0	1.5
	0.03	1.5
	0.06	1.5
	0.09	1.5
50	0	1.6
	0.03	1.6
	0.06	1.6
	0.09	1.6

表 11 育成公绵羊日采食量

体重 (kg)	日增重 (kg)	采食量 (kg)
20	0.05	0.9
	0.10	0.9
	0.15	1.0
25	0.05	1.0
	0.10	1.0
	0.15	1.1
30	0.05	1.1
	0.10	1.1
	0.15	1.2
35	0.05	1.2
	0.10	1.2
	0.15	1.3
40	0.05	1.3
	0.10	1.3
	0.15	1.3
45	0.05	1.3
	0.10	1.3
	0.15	1.4
50	0.05	1.4
	0.10	1.4
	0.15	1.5
55	0.05	1.5
	0.10	1.5
	0.15	1.6
60	0.05	1.6
	0.10	1.6
	0.15	1.7
65	0.05	1.7
	0.10	1.7
	0.15	1.8
70	0.05	1.8
	0.10	1.8
	0.15	1.9

表 12 育肥绵羊日采食量

体重 (kg)	日增重 (kg)	采食量 (kg)
20	0.10	0.8
	0.20	0.9

	0.30	1.0
	0.45	1.0
25	0.10	0.9
	0.20	1.0
	0.30	1.1
	0.45	1.1
30	0.10	1.0
	0.20	1.1
	0.30	1.2
	0.45	1.2
35	0.10	1.2
	0.20	1.3
	0.30	1.3
	0.45	1.3
40	0.10	1.3
	0.20	1.3
	0.30	1.4
	0.45	1.4
45	0.10	1.4
	0.20	1.4
	0.30	1.5
	0.45	1.5
50	0.10	1.5
	0.20	1.6
	0.30	1.6
	0.45	1.6

表 13 妊娠母绵羊日采食量

妊娠阶段	日增重 (kg)	采食量 (kg)
前期 <sup>a</sup>	40	1.6
	50	1.8
	60	2
	70	2.2
后期 <sup>b</sup>	40	1.8
	45	1.9
	50	2
	55	2.1
	60	2.2
	65	2.3
	70	2.4
后期 <sup>c</sup>	40	1.8

	45	1.9
	50	2
	55	2.1
	60	2.2
	65	2.3
	70	2.4
前期 <sup>a</sup> 指妊娠期的第 1 个月至第 3 个月。 前期 <sup>b</sup> 指母羊怀单羔妊娠期的第 4 个月至第 5 个月。 前期 <sup>c</sup> 指母羊怀双羔妊娠期的第 4 个月至第 5 个月。		

**表 14 泌乳母绵羊日采食量**

体重 (kg)	日泌乳量 (kg)	采食量 (kg)
40	0.2	2.00
	0.4	2.00
	0.6	2.00
	0.8	2.00
	1.0	2.00
	1.2	2.00
	1.4	2.00
	1.6	2.00
	1.8	2.00
50	0.2	2.20
	0.4	2.20
	0.6	2.20
	0.8	2.20
	1.0	2.20
	1.2	2.20
	1.4	2.20
	1.6	2.20
	1.8	2.20
60	0.2	2.40
	0.4	2.40
	0.6	2.40
	0.8	2.40
	1.0	2.40
	1.2	2.40
	1.4	2.40
	1.6	2.40
	1.8	2.40
70	0.2	2.60
	0.4	2.60

	0.6	2.60
	0.8	2.60
	1.0	2.60
	1.2	2.60
	1.4	2.60
	1.6	2.60
	1.8	2.60

### ⑤ 测算适宜载畜量

根据草地可食牧草产量、适宜利用率和家畜日采食量，测算混合放牧时牛羊的适宜载畜量。该计算方法主要参照了 NY/T 635 天然草地合理载畜量的计算和 NY/T 41292 草地家畜最适采食强度测算方法。

## 三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益

### （一）研究团队相关工作基础

本技术规程主要起草单位东北师范大学自 2000 起开展放牧生态学研究，先后承担国家自然科学基金面上项目（“家畜采食行为对草地植被结构格局与组织转化的影响”、“草原放牧系统的优化放牧理论研究”、“不同生境放牧选择下羊草的适应进化机制研究”、“放牧绵羊的食性选择及行为机制和草地植物多样性与草食动物的互作关系”）、国际合作项目（“放牧生态系统多营养级生物多样性维持机制：基于级联效应的研究”）和重点项目（“草食动物采食调节下的草地多营养级生物多样性关系及其生态功能”）；农业行业基础专项（“东北松嫩草地承载力与家畜配置”、“东北牧区家庭牧场资源优化配置技术模式试验与示范”）和国家重点研发计划（“草甸草原智慧修复与生态-生产功能协同提升技术及示范”）等项目，产出系列理论和技术成果。

#### 相关研究论文：

1. Deli Wang, Masato Yayota, Yokiko Nishimitui et al. 2000. Comparison of sward vegetation and soil nitrogen between pre-and post-snow cover on intensive grazinglands. Grassland Science 46(2): 121-126.
2. 刘颖, 王德利, 王旭等.2001. 不同放牧强度下羊草草地三种禾草叶片再生

动态研究. 草业学报 10(4): 40-46.

3. 王旭, 王德利, 刘颖等. 2002. 不同放牧率下绵羊的采食量与食性选择研究. 东北师大学报 34(1): 36-40.

4. 王旭, 王德利, 刘颖等. 2002. 羊草草地生长季放牧山羊采食量和食性选择. 生态学报 22(5): 661-667.

5. 刘颖, 王德利, 王旭等. 2002. 放牧强度对羊草草地植被特征的影响. 草业学报 11(2): 22-28.

6. 刘颖, 王德利, 王旭等. 2002. 放牧后羊草和芦苇叶组织转化的比较. 应用生态学报 13(5): 573-576.

7. 王德利, 滕星, 王涌鑫等. 2003. 放牧条件下人工草地植物高度的异质性变化. 东北师大学报 35(1): 102-109.

8. 刘颖, 王德利, 韩士杰等. 2004. 放牧强度对羊草草地植被再生性能的影响. 草业学报 13(6): 39-44.

9. 滕星, 王德利, 程志茹等. 2004. 不同放牧强度下绵羊采食方式的变化特征. 草业学报 13(2): 67-72.

10. 王岭, 王德利. 2007. 放牧家畜食性选择机制研究进展. 应用生态学报 18(1): 205-211.

11. 宫海静, 王德利. 2006. 草地放牧系统优化模型的研究. 草业学报 15(6): 1-8.

12. 周艳春, 王德利, 巴雷等. 2007. 草地斑块面积对肉牛采食行为的影响. 草地学报 15(6): 613-616.

13. Deli Wang, Jian Fang, Fu Xing et al. 2008. Alfalfa as a supplement of dried cornstalk diets: Associate effects on intake, digestibility, nitrogen metabolism, rumen environment and hematological parameters in sheep. Livestock Science 113(1): 87-97.

14. Jun Liu, Chao Feng, Deli Wang et al. 2015. Impacts of grazing by different large herbivores in grassland depend on plant species diversity. Journal of Applied Ecology 52: 1053-1062.

15. Zhiming Yang, Yunbo Wang, Xia Yuan et al. 2017. Forage intake and weight

gain of ewes is affected by roughage mixes during winter in northeastern China. *Animal Science Journal* 88: 1058-1065.

16. Ling Wang, Manuel Delgado-Baquerizo, Deli Wang et al. 2019. Diversifying livestock promotes multidiversity and multifunctionality in managed grasslands. *PNAS*, 116(13): 6187-6192.

#### **相关技术标准:**

1. 农业行业标准: 王德利、刘鞠善、王岭、钟志伟、朱慧、孙伟. 2022. 草地家畜最适采食强度测算方法. 2022.7.11. NY/T 4129—2022

2. 地方标准: 王德利、刘鞠善、王岭. 2018. 天然、半天然草地混合放牧利用技术规程. 2018.12.26. DB/22T 2948—2018

3. 团体标准: 王德利、杨智明、刘鞠善、王岭、韩国栋. 2020. 不同退化程度松嫩草地合理利用技术规程. 2020.11.29. T/HXCY 031031—2020. 北京华夏草业产业技术创新战略联盟

4. 团体标准: 王德利、潘多锋、德科加、刘鞠善、李心诚. 2020. 高寒草甸暖季牧场牦牛藏羊混合放牧技术规程. 2020.11.29. T/HXCY 029—2020. 北京华夏草业产业技术创新战略联盟

5. 团体标准: 王德利、刘军、宫海静、刘鞠善、王明玖、朱慧、韩丁. 2020. 松嫩草地动态放牧率测算方法. 2020.11.29. T/HXCY 030—2020. 北京华夏草业产业技术创新战略联盟

6. 团体标准: 刘鞠善、杨智明、王德利、王岭、孙伟、孙海霞、孙金艳、钟志伟. 2020. 松嫩草地绵羊放牧-舍饲技术规程. 2020.11.29. T/HXCY 032—2020. 北京华夏草业产业技术创新战略联盟

6. 团体标准: 王德利、刘鞠善、朱慧、潘多峰、王岭、李西良、唐士明、孙世贤、金轲. 2025. 松嫩草地适宜载畜量的测算方法. 2025.7.23. T/HXCY 126—2025. 北京华夏草业产业技术创新战略联盟

## **(二) 混合放牧综述报告**

放牧是陆地生态系统主体——草地最广泛而经济的利用方式。放牧对草地结构、

过程（多样性、营养循环）及功能（生产力、稳定性）都具有重要的调节作用。以往关于放牧对草地生态系统作用的研究大多关注放牧强度的影响，通过诸多的长期放牧实验与控制放牧实验获得了较为一致的结论，例如，适度放牧能够提高植物生产力和生物多样性，有利于维持生态系统的稳定性；而过度放牧则对草地的生态过程及功能产生负向作用。但是，有关放牧方式（体现放牧制度）对草地的生态属性、过程及功能的作用效果及机制始终缺少深刻的认识。然而，过度放牧被认为是导致草地退化的重要因素。2005 年 12 月，农业部草原监理中心首次对全国草原的监测结果表明，我国大部分草原严重超载过牧，内蒙古、新疆、甘肃和四川等省份的天然草地家畜超载 40%以上。草地过度放牧问题已引起社会各界的普遍关注。我国政府从 2000 年开始，针对草原超载过牧、草地退化严重、草原畜牧业质量和效益低下的难题，业已实施了一系列工程 and 政策措施，如以降低单位面积草地载畜量为目标的禁牧、休牧、舍饲等。

目前，利用条件下的草地管理方式尤为重要，以往关于放牧对草地作用的研究多集中于放牧强度，而很少考虑不同放牧家畜组合对草地的影响，而且混合放牧是值得推广的草地管理方式；迄今，在国内外尚未形成关于混合放牧的技术标准。因此基于我国天然、半天然草地，开展家畜混合放牧利用的标准的研究，对于实现草地的高效地可持续利用十分重要。这种精准的草地放牧的管理方法与标准应该成为草地畜牧业未来发展的新形势。

（三）主要试验（或验证）的分析

家畜采食量

家畜采食量可以采用多种方法进行测算，操作性较强的方法包括家畜采食行为观测和家畜体重测算。家畜采食行为的采食量测算方法主要文献《内蒙古典型草原三种家畜采食量和食性选择的研究》（李艳龙等. 草地学报, 2018, 26(5): 1091-1096）。另外，项目团队的诸多实验（Wang 等, 2010; Wang 等, 2011）也采用该方法即笼罩法测定家畜总采食量和对某种牧草的采食量。利用该方法精确刻画出绵羊和牛对松嫩草地牧草的总采食量（表 14）和不同类群牧草的采食量（表 15）。

表 14 绵羊和牛对松嫩草地牧草的总采食量（单位：g/m<sup>2</sup>）

绵羊	牛
----	---



	6 月	7 月	8 月	平均	6 月	7 月	8 月	平均
总采食量	49.1	46.5	42.8	46.1	34.8	43.9	36.2	38.3

（注：数据来自 2010 年本项目团队野外实验结果）

**表 15 绵羊和牛对松嫩草地不同类群牧草的采食量**（单位：g/m<sup>2</sup>）

	绵羊				牛			
	6 月	7 月	8 月	平均	6 月	7 月	8 月	平均
禾本科	8.2	6.2	11.6	8.7	19.2	22.4	18.5	20.0
豆科	15.6	18.4	12.8	15.6	4.5	6.2	8.1	6.3
杂类草	25.3	21.9	18.4	21.9	11.1	15.3	9.6	12.0

（注：数据来自 2010 年本项目团队野外实验结果）

### 家畜食性选择指数

关于测算家畜对牧草的食性选择指数，已有行业标准《草地家畜最适采食强度测算方法》（NY/T 41292—2022）给出了规定，在此直接引用。基于研究团队研究结果及相关文献资料给出松嫩草地主要牧草的食性选择指数。该方法参考了

《Foraging strategies of grazing animals》（Laca, Demment, 1996）、《不同放牧季节绵羊的食性及食物多样性与草地植物多样性间的关系》（汪诗平，生态学报，2000，20(6): 951-957）和《羊草草地生长季放牧山羊采食量和食性选择》（王旭等，生态学报，2002，22(5): 661-667）文中计算方法。

此外，项目团队在松嫩草地上开展了多年的放牧家畜采食行为及食性选择方面的研究。主要的结果为：绵羊有较强的食性选择，主要植物的可食性顺序大致分为 4 个等级：罗布麻、虎尾草 > 全叶马兰、芦苇、寸草苔和碱地蒲公英 > 小花碱茅、羊草和狗尾草 > 西伯利亚蓼，即嗜食、可食、可食和厌食 4 类（表 16）。绵羊对各种植物的选择性指数随放牧季节和放牧率的不同而发生变化。

**表 16 绵羊对不同植物物种的食性选择指数**

植物种类 Plant species	P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>		P <sub>4</sub>		P <sub>5</sub>	
	(16.67头/a)		(11.11头/a)		(8.33头/a)		(6.67头/a)		(5.55头/a)	
	RB	SI	RB	SI	RB	SI	RB	SI	RB	SI
芦苇 <sup>①</sup>	32.17	1.34	32.52	1.30	28.23	1.06	26.72	1.20	28.72	0.91
羊草 <sup>②</sup>	43.90	0.74	42.60	0.56	43.53	0.74	49.57	0.55	40.27	0.77
小花碱茅 <sup>③</sup>	18.92	0.88	7.61	0.55	8.11	1.57	11.12	0.75	6.07	1.50
寸草苔 <sup>④</sup>	1.00	0.75	5.97	1.23	6.00	1.29	2.67	0.65	5.22	1.08
全叶马兰 <sup>⑤</sup>	1.72	0.87	1.64	1.28	3.76	1.51	2.01	0.91	7.41	0.98
碱地蒲公英 <sup>⑥</sup>	0.38	1.95	—	—	0.73	1.19	—	—	—	—
罗布麻 <sup>⑦</sup>	—	—	8.91	2.03	3.97	1.56	7.36	1.27	10.95	1.90
虎尾草 <sup>⑧</sup>	—	—	0.59	2.59	2.66	0.80	—	—	—	—
狗尾草 <sup>⑨</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	0.48
西伯利亚蓼 <sup>⑩</sup>	1.90	0.29	1.21	—	—	—	—	—	—	—

山羊的食物组成与各种植物在群落中的相对生物量和高度呈显著或极显著的正相关，而与密度相关性不大。春夏季山羊食物多样性指数较草地群落的高，而秋季相差不大；总体上山羊食物多样性指数以秋季较低，正好与草地群落的相反。

放牧黄牛选择在高度较高、密度低、生物量高的斑块采食。可食牛鞭草、全叶马兰、罗布麻和芦苇，避弃羊草，选择在牛鞭草、全叶马兰、罗布麻和芦苇密度和生物量高，而羊草密度和生物量低的斑块采食（表 17）。放牧黄牛同时存在停留采食（win-stay）和移动采食（win-shift）两种采食策略。

表 17 牛对不同植物物种选择性采食差异

植物种类	牛 A		牛 B		牛 C		平均	
	采食	未采食	采食	未采食	采食	未采食	采食	未采食
	斑块	斑块	斑块	斑块	斑块	斑块	斑块	斑块
羊草	22.6 ±3.3	124.2 ±13.6	36.2 ±6.0	110.6 ±12.3	46.5 ±8.2	100.3 ±12.6	35.1 ±5.8	111.7 ±12.8
芦苇	42.9 ±11.6	8.3 ±2.2	23.1 ±6.2	28.1 ±7.3	20.6 ±6.6	30.6 ±7.7	28.9 ±8.1	22.3 ±5.7
牛鞭草	19.1 ±23.2	3.5 ±5.9	20.8 ±22.7	1.8 ±6.4	16.0 ±18.6	6.6 ±6.9	18.6 ±21.5	4.0 ±6.4
鸡儿肠	28.7 ±19.2	10.1 ±6.0	25.9 ±18.5	12.9 ±5.0	23.5 ±18.1	15.3 ±7.3	26.1 ±18.6	12.7 ±6.1
罗布麻	77.1 ±79.0	22.5 ±34.1	80.0 ±80.6	19.6 ±22.0	74.6 ±73.9	25.0 ±31.6	77.3 ±77.8	22.3 ±29.2

## 可食牧草

关于家畜可食牧草的确定方法，确定食性选择指数大于 0.5 的牧草物种为家畜可食牧草。该方法参考了文献《内蒙古典型草原三种家畜采食量和食性选择的研究》（李艳龙等. 草地学报, 2018, 26(5): 1091-1096）一文中表 1 关于根据食性选择指数判定家畜可食牧草。另外，项目团队应用该方法即食性选择指数确定了青藏高原高寒草甸牦牛、藏绵羊和草原毛虫可食的牧草种类（图 1）。

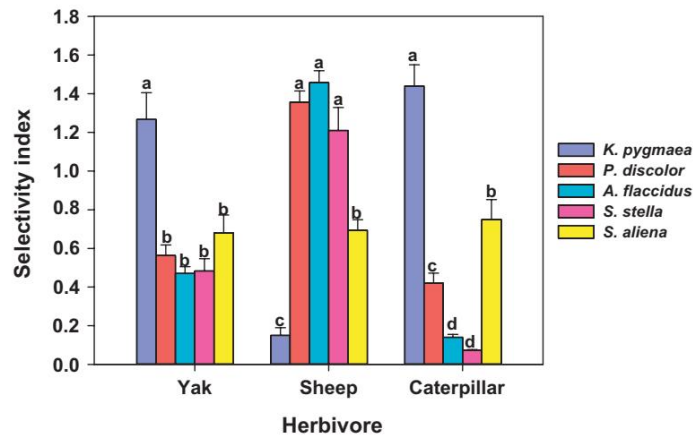


图 1 高寒草甸上不同草食动物的食性选择 (Pan 等, 2019)

## 混合放牧理论和技术

研究团队针对草地功能衰退（生产力与稳定性降低、固碳能力减弱等），尤其是生态-生产功能失调问题，通过大尺度、长期放牧实验和典型牧场应用研究（2008-2024 年），提出了草地生态-生产功能协同提升的家畜混合放牧理论。研究发现草地生物多样性（昆虫-植物-线虫-微生物）是其多功能性维持和提升的关键驱动因素；首次阐明牛、羊混合放牧通过食性互补、空间分异与行为协同，激发多营养级多样性级联效应，提升草地多功能性的作用机制（图 2）。混合放牧理论既是放牧生态理论的新突破，也为在放牧率调控基础上合理配置畜群结构，实现生态-生产功能提升奠定了坚实的理论基础。



图 2 草地多样化家畜放牧效果与作用机制

研发出基于草地植物群落和家畜行为特征的混合放牧技术。根据草地植物物种

的光谱特征，研发出牧草自动检测识别技术，实现了对牧草物种组成和偏食牧草进行智能监测和评价；依据草地物种组成和家畜食性选择差异（牛偏食禾本科、羊偏食豆科杂类草），确定家畜组成比例，编制出地方标准《天然、半天然草地牛羊混合放牧技术规程》和团体标准《高寒草甸暖季牧场牦牛藏羊混合放牧技术规程》，构建了适用于不同草地类型的混合放牧技术体系（表 18）。牛羊混合放牧使土壤固碳能力提高 68.8%，养分循环速率提高 4.35 倍，总生物多样性指数提高 23.7%，草地多功能性提高 39.4%（表 18）。

表 18 混合放牧对草地多功能的作用效果

生态系统功能	对照	混合放牧	作用效果
固碳 (g/m <sup>2</sup> )	0.31	0.53	↑ 68.8%
氮循环 (μg/cm <sup>2</sup> /d)	0.09	0.47	↑ 435.0%
植物生产力 (g/m <sup>2</sup> )	0.39	0.43	↑ 10.5%
地下生物多样性指数	0.34	0.60	↑ 77.4%
地上生物多样性指数	0.62	0.58	↓ 5.83%
总生物多样性指数	0.48	0.59	↑ 23.7%
生态系统多功能指数	0.33	0.46	↑ 39.4%

### （三）预期的经济效益

本标准的实施能够通过精准的“以草定畜”达到真正的“草畜平衡”，实现草地资源的充分利用、家畜生产性能的持续优化、牧民收入的稳步提升。因此，本标准的实施对于实现草地“生态-生产双赢”，为东北地区畜牧业转型升级和经济高质量发展提供有效的科技支撑。

## 四、标准涉及的相关知识产权

无。

## 四、采用的国际标准

无。

## 五、与现行法律法规和强制性标准的关系

本标准与《草原法》（第三十五条、第四十二条）中关于草地利用和保护的相关条款，与《动物防疫条件审查办法》（农业部令 2010 年第 7 号）和《中华人民共

和国动物防疫法》中的相关条例没有冲突。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 七、其他应予说明的事项

无。