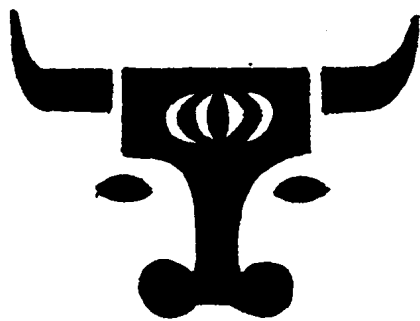




中国牧区畜牧气候区划
科研协作组

中国 牧区畜牧 气候

商务出版社

中国牧区畜牧气候

中国牧区畜牧气候区划科研协作组 编著

气象出版社

内 容 简 介

本书从我国牧区形成的气候条件和特点以及草原畜牧业生产中存在的主要畜牧气候问题出发,着重阐述了我国牧区气候对草场类型和家畜种类形成、分布和畜产品利用的影响。主要包括:光、热、水等畜牧气候资源的地区分布和鉴定、评价;草场形成的气候条件及草场生产力和牧草品质与气候条件的关系;优良畜种形成、牧事活动和畜产品与气候的关系;家畜疫病发生发展的气象条件和主要畜牧气象灾害的定义、指标及防御措施;畜牧气候区划原则、指标和分区系统以及我国牧区的畜牧气候区划分区评述。

本书是我国正式出版的第一本畜牧气候科学专著,内容丰富,紧密结合生产。可供畜牧、草原和气象部门的业务与科技人员以及有关专业的院校师生参考。

中国牧区畜牧气候

中国牧区畜牧气候区划科研协作组 编著

责任编辑 张国秀

※ ※ ※

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

康利胶印厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

※ ※ ※

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.5 字数: 312千字

1988年8月第一版 1988年8月第一次印刷

印数: 1—4000

定价: 4.00元

ISBN 7-5029-0079-9 / P·0054

前 言

农业自然资源调查和农业区划是1978—1985年全国科学技术发展规划纲要草案提出的第一项重点科学技术研究项目。这是合理开发利用农业自然资源，因地制宜规划和指导农业生产，实现我国社会主义农业现代化的一项重要基础性工作。农业气候资源调查和农业气候区划是这个总课题的一个子系统，在这个系统中应包括农、林、牧、园艺等专业气候资源调查及区划。牧业气候资源调查及区划是农业气候资源调查和区划的一部分。

我国有辽阔的天然草场，可供草原畜牧业发展；也有广大农区为后盾的可提供饲草饲料的农区养畜业。随着我国社会主义四个现代化的逐步实现，城郊和工矿区养畜业也不断兴起。不论哪种形式的畜牧业生产都与气象条件息息相关，特别是靠天养畜和逐水草而居的草原畜牧业，无论是家畜的饲草饲料还是家畜本身都受天时、地利的的影响，其中尤以气象条件影响更甚。所以，进行牧业气候资源调查和区划就能为制定畜牧业发展的战略布局、畜牧业综合分区，畜禽、草原分区评价和正确有效地发展畜牧业生产提供科学依据。

我国西北干旱、半干旱地区和青藏高寒地区，由于历史、社会和气候等原因，历来均以牧业为主。牧业生产在国民经济中占有重要地位。因此，研究这些地区草原畜牧业生产与气象条件的关系，并弄清生产中存在的牧业气候问题，对充分合理利用牧区气候资源，趋利避害，开发大西北，种草种树，发展畜牧业有着极其重要的意义。

1982年6月在国家气象局农业气候区划办公室的领导下，成立了我国主要牧业省（自治区）新疆、内蒙古、青海、甘肃、宁夏、黑龙江、吉林等气象局和中国科学院自然资源综合考察委员会参加的“中国牧区畜牧气候区划科研协作组”。协作组由新疆维吾尔自治区气象局徐德源任组长，内蒙古自治区气象局张传道和甘肃省气象局葛秉钧任副组长，具体领导和协调这项工作，并组织实施。

协作组从1982年6月开始工作。首先研究讨论了我国牧区畜牧气候资源调查和区划的目的与任务，拟定了牧业气候资源调查大纲和牧业气候资料统计整编项目。之后，协作组成员按要求对本省（自治区）牧业气候资源进行调查研究，并进行资料整理计算。在此基础上，协作组于1983年4月和8月对宁夏和内蒙古自治区的牧业气候进行了调研，编写出《中国牧区畜牧气候》一书初稿；1984年2—3月和6—9月又对新疆、青海的牧业气候进行了考察并对初稿进行了两次修改，完成了《中国牧区畜牧气候》一书的“送审稿”。

《中国牧区畜牧气候》一书共分六章。第一章，概论。对我国畜牧气象发展的概况、任务、我国牧区形成的气候条件、牧业气候特点以及牧业生产中存在的主要牧业气候问题和草原畜牧业发展战略布局中的气候问题进行了概括性的论述，这一章反映了本书的概貌和主要观点。第二章，牧业气候资源。着重从牧业生产角度出发，对我国牧业气候资源进行了鉴定和评价。第三章，草场与气候。论述了我国牧区主要草场类型和季节草场形成的气候条件，产草量和牧草品质与气候条件的关系，根据牧草物候观测资料探讨了水热条件对牧草生长发育的影响，在光合生产潜力的基础上计算了不同草场类型水热条件的生产潜力。第四章，家畜与气候。着重分析了我国牧区优良畜种形成的气候特点，草原畜牧业牧事活动与气候的关系，以及气候条件对畜产品的影响。第五章，畜病、灾害与气象。主要

讨论了我国牧区常见的家畜疾病发生发展与气象条件的关系，以及对牧业生产影响较大的干旱、暴风雪（冷雨）、白灾、大风和风沙等灾害的定义、指标、出现频率、分布地区以及防御措施。第六章，畜牧气候区划。提出了畜牧气候区划原则、指标和分区系统，论述了我国农区和牧区的界线，并分别评述了13个牧业气候区的特点、牧业发展方向和建设途径。

本书所用气候资料年代为1961—1980年，其中西藏资料为建站至1975年。第六章表6.4—表6.16所用资料均为《中国气候资料》30年整编项目。

《中国牧区畜牧气候》一书送审稿，经冯秀藻、欧阳海¹⁾、黄文惠、薛玉峰²⁾、李世奎³⁾、刘奉贤⁴⁾等专家审阅，并提出了许多宝贵的修改意见。

1985年6—7月，我们认真吸收上述专家的意见并参考最新资料，对本书的送审稿进行了较大的补充和修改，现正式出版。

本书虽经几次讨论和修改，但由于我国牧业气象尚在初创阶段，资料缺乏，加之时间紧迫，水平所限，无论编写框架，还是撰写内容都是不完善的，缺点和错误也在所难免，敬请读者批评指正。

本书统稿工作由徐德源完成。各章节执笔人和参加编写人员如下：

前言、第一章，徐德源（新疆维吾尔自治区气象局）。

第二章，王述圣（黑龙江省气象局）；参加者：乌学智、葛秉钧、黄孔恕、徐德源。

第三章，张谊光（中国科学院自然资源综合考察委员会）；参加者：梁士贵、宋学钰、林柯。

第四章，张传道（内蒙古自治区气象局）；参加者：樊锦昭、薛建钢、李焱。

第五章，葛秉钧（甘肃省气象局）；参加者：孙浩、夏荣发、陆敦。

第六章，黄孔恕（青海省气象局）；参加者：徐德源、张传道、葛秉钧、张谊光、梁士贵、王述圣、宋学钰、夏荣发。

最后，我们对为本项研究成果提供资料和工作条件的单位以及为本书送审稿进行审阅的同志表示谢意。

1) 南京气象学院农业气象系

2) 国家农牧渔业部畜牧局

3) 国家气象局气象科学研究院

4) 中国农业科学院草原研究所

目 录

前 言

第一章 概论	1
第一节 我国牧区畜牧气象工作概况	1
一、草原畜牧业与气象条件的关系	1
二、畜牧气象工作概况和任务	3
第二节 我国牧区形成的条件	6
一、牧区的自然条件	6
二、牧区的气候特点	9
第三节 我国牧区的主要牧业气候问题	12
一、我国牧区共同性的牧业气候问题	12
二、北部和西部牧区的牧业气候问题	15
三、青藏高寒牧区的牧业气候问题	16
第四节 畜牧业战略布局的几个气候问题	17
一、发展草原季节畜牧业, 合理利用气候资源	17
二、农牧结合, 发展肥育饲养畜牧业	18
三、种草种树, 改善气候, 发展畜牧业	19
四、按照气候相似理论引进、改良家畜和牧草	20
五、开展畜牧气候资源调查和分区评价, 为科学养畜提供气候依据	21
参考文献	21
第二章 畜牧气候资源	22
第一节 热量资源	22
一、年平均气温	22
二、最热月平均气温的分布及其牧业意义	24
三、最冷月平均气温的分布及其牧业意义	26
四、牧草生长季的积温	27
五、青草期的积温	32
六、掉膘期的初日、持续天数和负积温	32
七、山区牧场的温度垂直分布	35
第二节 水分资源	37
一、降水量的地域分布	37
二、降水量的季节和年际变化	38
三、湿润度及其与景观地带的关系	45
四、各类草场的水分盈亏	48
第三节 光能资源	49
一、总辐射	50
二、光合有效辐射	54
三、日照时数	56

参考文献	58
第三章 草场与气候	59
第一节 草场的形成和主要草场的生态气候类型	59
一、草场形成与气候	59
二、主要草场的生态气候类型	60
第二节 季节性草场与气候	67
一、形成季节性草场的自然因素	67
二、季节性草场的气候特点与利用规律	69
第三节 牧草与气候	72
一、牧草生长发育与生态气候因子的关系	72
二、主要牧草的生育期	73
三、牧草产量与气候条件的关系	77
四、牧草品质与气候条件的关系	78
第四节 人工草场建设与气候	79
一、牧草利用气候资源的优势	80
二、人工草场建设的气候条件	81
第五节 天然草场的气候生产力	84
一、影响天然草场气候生产力的因子	84
二、光合产量	85
三、水热潜力	87
参考文献	89
第四章 家畜与气候	91
第一节 草原三大系家畜形成的气候条件	91
一、蒙古系、哈萨克系家畜与气候	91
二、藏系家畜与气候	91
第二节 优良畜种形成的气候条件	92
一、优良畜种产地的气候条件	92
二、畜种结构的地理分布规律与气候条件的关系	103
第三节 家畜引种与气候条件	107
一、家畜引种工作的气候依据	107
二、家畜引种工作的成功与失败	109
第四节 主要牧事活动与气候	111
一、繁殖与气候	111
二、剪毛（抓绒）与气候	113
三、放牧抓膘与气候	115
四、屠宰与气候	116
第五节 家畜产品与气候	119
一、产肉与气候条件	119
二、产乳与气候条件	121
三、产毛（绒）与气候条件	122

四、皮板与气候条件·····	123
参考文献·····	124
第五章 畜病、灾害与气象·····	125
第一节 家畜主要疾病的发生与气候·····	125
一、疾病的发生与气候的关系·····	125
二、生态气候环境与家畜疾病的关系·····	127
三、季节性发病的气候条件·····	128
四、寄生虫病与气候·····	129
五、疾病防治的适宜气候条件·····	130
第二节 干旱·····	131
一、干旱对畜牧业生产的影响·····	131
二、春旱的时空分布·····	132
三、夏旱的时空分布·····	134
四、春夏连旱的时空分布·····	135
五、黑灾·····	136
第三节 暴风雪或冷雨·····	138
一、暴风雪或冷雨对家畜的危害·····	138
二、暴风雪或冷雨的气候指标·····	139
三、暴风雪或冷雨的时空分布·····	139
第四节 白灾(雪害)·····	139
一、白灾对家畜的危害·····	141
二、白灾指标·····	141
三、白灾的时空分布·····	142
第五节 大风与风沙·····	145
一、大风与风沙对畜牧业生产的危害·····	145
二、大风与风沙的时空分布·····	146
第六节 畜牧气象灾害防御·····	147
一、加速牧区水利建设,合理利用水资源·····	147
二、建立饲料饲草基地和草库伦·····	148
三、加强棚圈建设·····	149
四、种草种树,营造防风林·····	149
五、开展气象服务,提高畜用天气预报准确率·····	149
参考文献·····	150
第六章 畜牧气候区划·····	151
第一节 区划的原则和方法·····	151
第二节 区划指标·····	152
一、农牧区界线与指标·····	152
二、一级指标·····	153
三、二级指标·····	154
四、分区·····	155

第三节 分区评述	155
一、半湿润、半干旱中温带草甸和草原草场牛、绵羊、马气候区 (NBC IV)	155
二、半干旱中温带草原草场牛、羊、马气候区 (NC IV)	130
三、干旱中温带半荒漠草场羊、牛气候区 (ND IV)	161
四、极干旱中温带荒漠草场羊、骆驼气候区 (NE IV)	162
五、半干旱、半湿润中温带草原和草甸草场羊、牛、马气候区 (NCB IV)	164
六、极干旱南温带荒漠草场驴、羊、骆驼气候区 (NE V)	165
七、高原温带干旱、极干旱半荒漠和荒漠草场羊、牦牛、骆驼气候区 (H III DE)	167
八、高原温带半湿润、半干旱草甸和草原草场牦牛、羊、马气候区 (H III BC)	168
九、高原温带湿润、半湿润草甸和草原草场牦牛、藏羊气候区 (H III AB)	169
十、高原温带半干旱、半湿润草原和草甸草场藏羊、牦牛、驴气候区 (H III CB)	171
十一、高原亚寒带湿润、半湿润草甸和草原草场牦牛、藏羊气候区 (H II AB)	172
十二、高原亚寒带半干旱、干旱草原和半荒漠草场藏羊、牦牛气候区 (H II CD)	173
十三、高原寒带干旱、极干旱半荒漠、荒漠草场气候区 (H I DE)	175
参考文献	176
附录 饲用植物中名、拉丁名对照表	177

第一章 概 论

第一节 我国牧区畜牧气象工作概况

我国牧区畜牧业大体由草原畜牧业、农区畜牧业和城市郊区和工矿区畜牧业三种不同经营类型所组成。草原畜牧业是我国牧区畜牧业的主体，经营方式主要是靠天养畜；农区畜牧业占有重要地位，是农业地区专业户、专业村集约经营的商品畜牧业，主要为社会提供畜产品，也为农业生产提供畜力和肥料；城市郊区和工矿区畜牧业主要是为城市和工矿区提供奶、蛋以及各种肉食而就地兴办的现代化畜禽场。这三种类型的畜牧业生产都与气象条件关系密切，特别是草原畜牧业更甚。

一、草原畜牧业与气象条件的关系

畜牧业生产是生物的生产，各种家畜都与其周围环境保持密切的关系，进行持续的能量与物质交换。发展畜牧业的自然条件，根据生态系统的观点可分为非生物的和生物的两类。前者包括光、热、水、气、土壤与无机元素等，后者包括植物、动物、微生物等。这些生物与非生物之间是相互作用、互相依存的有机的统一整体，我们把这个有机统一体称为草原生态系统。在这个系统中，各种家畜都与上述诸因素特别是非生物因素间存在着直接或间接的以及不同程度的联系与制约。

(一) 气象条件对家畜的直接影响

气象因子光、热、水、空气等是家畜生存、繁殖生长不可缺少的生态环境条件，家畜生活在这个环境中并时时与之相互影响。作为气象的各项因子，它直接影响家畜的体型、生理机能和生产性能，对家畜的自然分布有明显作用。同时，气象条件还经常刺激家畜机体，引起畜体不同的反应和适应性的变异。这些变异有的对家畜有益，能促进其生长发育，增强抵抗力，有的则是有害的。当大气环境的变化超过了家畜的生理适应范围时，就会出现病理反应，引起和诱发某些疾病，严重者会导致死亡。

1. 光对家畜的影响

光是家畜生命活动过程的重要因素之一。阳光是唯一对家畜机体发生作用的辐射能，光线被畜体组织吸收后大部分变为热，使血液组织温度升高。阳光对家畜的皮肤、心脏及神经系统的作用也很大。光线通过视觉器官和神经系统作用于脑下垂体，影响脑下垂体的分泌，调节生殖腺与生殖机能。光照不仅影响家畜的发情季节，而且对排卵、多胎均有影响。适当的日晒，可以增进家畜的新陈代谢，紫外线能增加肌肉的力量和活动能力，提高家畜对传染病的抵抗力与不良气候的适应。此外，紫外线还有杀菌作用，能加速伤口的愈合，并能使麦角脂醇变成抗佝偻病的维生素D，使血液中的磷钙合成物增加，保证家畜的骨骼生长良好。

但是, 过于强烈的阳光, 对家畜也是不利的, 容易得“日射病”, 光照性皮炎和光照性眼炎等。

2. 温度对家畜的影响

家畜是恒温动物, 有一个调热生物系统, 其作用是把它们体温变化保持在一个很小的范围内, 只有这样才有可能生存。当体温下降到低于某一界限, 或上升到高于某一上限, 都易造成个别家畜病变, 甚至死亡。这些温度界限在家畜品种之间是不同的, 在同一品种的不同畜龄之间也有差异。有人认为, 对每种家畜来说都有五个不同的温度区, 即体温过低区、体温适宜区、温度无差异区、中性区和体温过热区。根据各种家畜原产地气候, 它们对热、冷条件多少都有一定的适应性。因此, 均一温度区的界限, 仅适于明确指定的畜种或品种。不同畜龄的同一种家畜对温度的适应有很大的差异或更大的变化。一般来说, 家畜越老, 温度区间越大, 而且多向低温一侧移动, 而幼畜的温度区间小。

适当的低温能增强畜体代谢, 促进生长发育, 但温度过低则使家畜生长发育受阻, 甚至冻伤, 冻死。当环境温度接近或高于体温时, 体热散失增加, 代谢减弱。高温使家畜的泌乳量显著下降, 并对家畜的繁殖机能有不良影响, 使精液品质下降, 精子活力降低, 畸形精子比例增多, 造成夏季不育。

3. 降水和湿度对家畜的影响

降水对家畜的直接影响多通过空气湿度来体现。湿度与温度结合起来以“湿热”、“湿寒”“干热”、“干寒”等组合方式影响家畜的体型、皮肤、被毛、蹄质以及繁殖、生产性能等。降水过多, 羊毛油汗被冲刷, 降低羊毛纤维质量, 蚊、蝇、寄生虫及其些病菌大量繁殖。家畜长期处于潮湿的环境, 会引起严重的腐蹄病及寄生虫病, 影响家畜健康。一般情况下, 较干燥的大气环境对家畜较为有利, 尤其是低温条件下更是如此。在高温高湿的环境下, 家畜散热受阻, 体温升高, 皮肤充血, 呼吸困难, 中枢神经受体内高温影响而导致机能障碍, 严重者引起病变和死亡。

4. 风对家畜的影响

风主要影响家畜皮肤散热和变冷的过程, 其影响的程度与当时的温度和湿度有关。当空气温度低于皮肤温度时, 气流会使畜体的散热过程大大加强; 当空气温度高于皮肤温度时, 气流能使畜体的散热过程减弱; 当空气温度与皮肤温度接近时, 畜体的散热过程就显著减少。低温、高湿的空气, 气流能显著提高散热量, 使家畜感到更冷, 有可能引起冻伤、冻死; 高温、高湿的环境, 气流难以使畜体散热, 有可能降低代谢率, 减少产热量来维持热平衡。所以, 不管温度高低, 只要是高湿的空气对热调节都是不利的, 而低湿则可减轻高温和低温的不良作用。微风有助于家畜放牧, 大风则影响家畜放牧采食。一旦风雪交加形成饥寒交迫的气候环境, 将对家畜造成极大的危害, 特别是产驹、产羔、产犊、剪毛等时期, 对家畜影响更大。风沙起时, 不仅破坏草场, 而且影响家畜放牧, 危害绵羊被毛, 特别是细毛、半细毛羊毛丛, 使羊毛泥沙杂质增多, 净毛率降低。

风对家畜的影响程度还取决于风力, 据内蒙古测定, 风力在3级以下时, 有利于家畜放牧。夏季高温期间, 畜群可适应4—5级的风, 而冬天寒冷季节, 畜群如遇到4级以上北风就有不良影响。如果出现6—7级大风, 任何季节畜群都不能在放牧场上正常活动。

(二) 气象条件对家畜的间接影响

气象条件对家畜的间接影响主要是通过绿色植物——牧草的生长发育、产量及其品质来影响家畜生产。表现在家畜分布与草场类型的关系方面, 在气候寒冷较湿润的温带草甸草

场上主要饲养体尺大，生产性能好的肉乳兼用牛、马和肉脂型粗毛羊；在温带半干旱典型草原和干旱半荒漠地区，植被较稀疏，植株矮小，适宜啃食矮草的细毛羊分布；在炎热极干旱的荒漠地区，植物稀疏，灌木丛生，驴的数量占优势，也有利于山羊和骆驼的发展；在高寒草原和草甸草场地区，牦牛和藏羊分布集中，数量多。表现在家畜牧、生产性能与牧草的产量、质量方面，则是随着气候条件的季节变化，牧草年复一年的经历返青、生长、枯萎等过程，在夏季牧草生长季节，草质优美，鲜嫩可口，营养物质含量丰富，数量充足；在枯草季节，牧草老化，适口性差，营养物质大部损失。从牧草数量和质量上都形成了季节不平衡，因而多年来，我国草原畜牧业生产中家畜呈现的“夏壮、秋肥、冬瘦、春乏”这样周而复始的状况，正是气候直接影响牧草生产的季节不平衡在家畜生产上的反应，也是造成我国草原畜牧业生产不稳定，生产能力下降的重要原因。另外，气候条件的年际变化也影响到牧草生产的年度不平衡，表现在丰、欠年之间牧草生产数量的差异，欠年与丰年牧草生产数量，草甸草场相差0.5—1倍，草原草场相差2倍，荒漠草场相差4倍上下^[1]，这也是造成我国草原畜牧业生产年际间产量不稳定的重要原因。正是由于草原畜牧业与气象条件关系密切，因此有必要在这方面开展工作，进行畜牧气象的观测、研究和服务工作。

二、畜牧气象工作概况和任务

畜牧气象是农业气象科学的重要分支之一，也是发展畜牧业生产的重要科学保证。它不仅研究牧草、家畜、畜病等与气象、气候条件的相互关系，以便认识自然；而且，更重要的是研究如何充分利用有利的天气、气候条件，调节、控制、改善不利的气象环境，以加速植物与能量的转化过程，提高畜产品的产量和质量。

（一）畜牧气象工作概况

国外一般在农业生产中畜牧业占重要地位的国家，如英国、澳大利亚、加拿大、荷兰、芬兰、瑞典、丹麦、苏联等，以及世界气象组织对畜牧气象工作都很重视。在牧草气象、放牧畜牧气象和舍饲畜牧气象以及畜舍小气候方面都进行了大量有意义的科学研究，取得了不少成果。

我国的畜牧气象工作起步较晚，技术力量薄弱，设备差，手段落后，目前，尚处在不成熟阶段。五十年代末至六十年代初，国家气象局一度对畜牧气象工作给予了一定的关注，1960年5月在内蒙古自治区召开了全国畜牧气象工作会议。此后，内蒙古曾建立过畜牧气象研究机构，对牧草生长发育和产量动态与气象条件的关系、牧事活动与气象、畜牧气象预报开展了广泛的基础试验研究，编写了《牧业气候八节》《实用畜牧气象学》、《畜牧气象》等著作。六十年代中至七十年代初，中国科学院内蒙宁夏综合考察队在这一地区考察后，出版了《内蒙古自治区及其东西毗邻地区气候与农牧业的关系》专著。新疆维吾尔自治区气象局曾在广泛调研牧事活动、季节牧场转场与气象条件关系的基础上，每年春季家畜转场期间都派出气象科技人员深入牧区随畜群转场进行气象服务。这个期间，由于受以种植业为主的传统农业的影响，畜牧气象观测、研究工作没有摆到足够重要的地位。七十年代末至八十年代初，随着对农业现代化认识的提高和大农业思想的建立，以及在农业气候资源调查和区划工作的带动下，畜牧气象又得到了重视与发展。1983年中国气象学会农业气象专业委员会增设了畜牧气象组，开展了学术活动；同年11月中国农学会农业气象研究会在北京召开了全国畜牧气象科研工作座谈会。在此期间，内蒙古的畜牧气象观测、试验研究工作重新恢复和发展；新疆、青海、甘肃、宁夏、内蒙古、黑龙江、吉林、四川

等省(自治区)还相继开始畜牧气候资源、畜牧气象灾害等方面的调查,总结了不少经验。在畜牧气候资源调查的基础上,新疆气象局科研所根据调查和气候资料分析认为:新疆草原畜牧业为四季放牧,热量条件对家畜不是限制因子,而家畜与草料的矛盾在热量有保证的情况下主要取决于水分条件,所以降水量的多寡就成为制约草原畜牧业发展的主要气候因子。温度虽不是限制因子,但牧草返青、枯黄和生长季以及家畜掉膘和增膘仍与温度关系密切。因此,新疆的牧业气候区划一级区划指标为水分,以牧草生长季的湿润度为主导指标,年降水量为辅助指标;二级区划指标为热量,以 $>0^{\circ}\text{C}$ 的积温为主导指标,牧草生长季为辅助指标,把新疆分为八个牧业气候区:①阿尔泰山西南坡山地干旱冷凉—湿润高寒以草原、草甸草场为主的大尾羊、牛、马气候区;②准噶尔西部山地干旱温凉—半干旱冷凉以干草原草场为主的细毛羊、牛、马气候区;③准噶尔盆地干旱温和以荒漠草原草场为主的绵羊、山羊、骆驼气候区;④天山北坡山地半干旱冷凉—湿润高寒以草甸草场为主的细毛羊、牛、马气候区;⑤天山南坡山地干旱温凉—半湿润高寒以山地草原草场为主的大尾羊、牦牛、马气候区;⑥吐鲁番盆地干旱炎热以荒漠草场为主的羊、驴、骆驼气候区;⑦塔里木盆地、哈密盆地干旱温热以荒漠草场为主的羔皮羊、驴、山羊、骆驼气候区;⑧帕米尔高原、昆仑山干旱温凉—半干旱高寒以高山荒漠草场为主的半粗毛羊、大尾羊、牦牛、牛、驴、山羊、骆驼气候区^[2]。黑龙江省气象局科研所在对牧草、家畜与气象条件关系研究的基础上,对全省畜牧气候资源作了鉴定,并以热量 $>0^{\circ}\text{C}$ 的积温 2300°C 为一级区划指标;水分以草原湿润度0.7和1.2为二级区划指标;地形为辅助指标把全省划分为六个畜牧气候区:①大、小兴安岭山地北段冷温微湿肉牛牧养区;②松嫩平原西南部微温微干绵羊、奶牛牧养区;③伊春山地微温湿润肉牛、山羊牧养区;④三江平原东北部微温湿润猪、牛牧养区;⑤牡丹江山地微温微湿猪、牛、山羊牧养区;⑥中部平原丘陵微温微湿猪、奶牛、鸡饲养区¹⁾。甘肃省气象科研所研究了全省农业气候的基本特点,通过对水分、热量等农业气候因子的分析提出了农牧气候分区²⁾。中国农科院农业气象研究室也在舍饲家畜生态适应性和肉乳产量与气象因子的关系等方面积极开展工作,并通过综合分析我国热量、水分和生态适应性,将我国划分为:①青藏高寒牦牛、藏羊区;②蒙新干寒骆驼、绵羊区;③东北寒冷马、牛区;④中原水热适中驴、骡区;⑤西南山地牛、猪、马、羊区;⑥东南湿热牛、猪水禽区,共六个畜牧生态区^[3]。中国科学院青藏高原综合考察队完成了西藏境内的畜牧气候考察,撰写出《西藏气候》一书,其中包括畜牧业与气候以及农牧业气象灾害^[4]。北京农业大学汤逸仁根据新疆伊犁和博尔塔拉蒙古自治州的畜牧气候生态条件的相似,提出建立百万只新疆细毛样板的建议已经实现,并获得了极大的经济效益。他还根据家畜生态理论,调查分析了我国滩羊地区自然条件和饲养管理条件对滩羊品质的影响,提出滩羊推广的适宜地区,作为制定滩羊生产发展区划的科学依据。郑丕留在中国家畜主要品种及其生态特性方面做了大量研究。在牧草气象研究方面,新疆分析研究了山地垂直气候对草场类型分布利用及其产品的影响^[5]。吉林省白城地区农业气象试验站研究了紫花苜蓿的冻害条件和防御措施^[6]。内蒙古气象局科研所在研究了天然草场牧草生长发育、产量及其品质与气象条件关系的基础上,又研究了天然牧草水分供应的动态变化。八十年代初,国家气象局在我国主要牧区要求开展牧草物候观测,为加强基础研究做

1) 王述圣等,黑龙江省畜牧气候区划,1981年。

2) 葛秉钧等,甘肃省农、林、牧气候分析与分区,1981年。

好准备。1982年国家气象局农业气候区划办公室又协调组织了我国牧区畜牧气候区划科研协作组,对我国牧区畜牧气候资源进行了系统的调研并作出牧业气候区划。与此同时,我国农牧区家畜疫病发生规律与气象因子关系的研究也取得了一定的成绩。1986年中国气象学会召开了全国畜牧气象学术讨论会,会上宣读了42篇论文,内容丰富,涉及到畜牧气象的各个方面。所有这些都为我国畜牧气象的进一步发展打下了基础。

(二) 畜牧气象工作的任务和研究内容

在我国畜牧业生产2000年的长远规划中,明确规定了畜牧业的发展目标,届时每年人均肉、蛋、奶的消费水平分别为30公斤、15公斤和45公斤,比1980年全国人均占有肉量12.25公斤、禽蛋2.8公斤、奶类1.35公斤¹⁾增长很多倍。同时,国家又要求西北地区种草种树,发展畜牧业。为了达到上述目标和要求,必须完成调整畜牧业结构,增加畜产品供应量,这就给畜牧气象工作指明了方向,明确了任务。为此,畜牧气象应该扎实地做好基础工作,为畜牧业生产翻番服务。

第一,巩固与建立畜牧气象观测网和牧业气象试验站,为积累资料打好基础。目前已经建立起来的牧业气象观测点和试验站,应创造条件增加技术力量和新的设备,使其巩固,按要求开展观测和研究工作。在新建畜牧气象观测网和试验站时,既要考虑草原畜牧业的特点,也要考虑农区畜牧业的特点,建设重点除我国北部和西部牧区外,我国南方也应兼顾。

第二,针对牧业生产上的问题,畜牧气象应开展以下几方面的研究工作:

(1) 开展畜牧气候资源调查,为制定畜牧业发展战略、畜牧业综合分区、畜禽和草原分区评价以及解决草畜矛盾、正确有效地发展畜牧业生产提供科学依据,基本上做到科学养畜。

(2) 开展畜牧气象灾害及防御措施的研究。据有关资料介绍^[7],由于畜牧气象灾害的影响,我国牧区每年家畜死亡率一般年份在5%以上,灾年可达24%左右。分析关键时期的畜牧气象灾害的发生规律,提高测报技术,加强预报情报工作和综合防御措施的研究,切实做好牧草、畜禽的气象条件鉴定和小气候调控技术,就可以避免或减轻畜牧业生产遭受气象灾害。

(3) 根据我国季风气候的特点,研究畜禽、牧草及饲草饲料作物对不同气候的适应性和牧草对气候的反馈作用。通过试验选育优良品种为人工草场的建设和大西北植树种草提供依据。同时开展草场气候生产能力的预测预报研究,为解决不同地区和不同畜群放牧家畜年终合理的存栏数与淘汰的比例,并依此确定次年最大的放牧饲养量,以便合理利用季节草场和保护草场提供科学依据,解决草、畜不平衡的矛盾。

(4) 开展舍饲畜牧业畜舍小气候的研究。近年来,由于畜牧业结构的调整,工厂化养畜业的迅速发展,人工控制畜舍小气候条件的可能性已成为现实,尤其是计算机自动控制技术的引进,对家畜生态气候的研究提出了更高的要求。不仅要求提供舍饲家畜生产适宜的一般小气候参数,而且还要求提供在家畜健康、饲料利用率、畜产品的产量品质、节能等各因素综合考虑下的小气候参数。

(5) 深入研究、广泛宣传畜牧气候相似理论。引进良种,改良本地品种,培育新品种,充分合理利用我国畜牧气候资源。

第三,为完成我国畜牧气象工作的上述任务,尚须智力投资,培养专业人才。一方面

1) 南方畜牧工作会议纪要,大力发展畜牧业,农牧渔业部畜牧局,1982年。

提高现有畜牧气象科技人员的研究水平，有针对性的分批进行轮训，解决知识老化问题；另一方面则要培养本专业的大学生和研究生。

第二节 我国牧区形成的条件

我国幅员辽阔，地形复杂，气候条件多样，农牧业生产客观上存在着明显而复杂的地区差别。这种差别形成的原因，一方面，是自然条件，特别是光、热、水、土等条件存在着强烈的地域分异；另一方面，我国是一个古老的农业国，种植业和家畜饲养业历来是农业的两个重要组成部分，广大农牧民在不同社会经济条件和不同历史发展阶段利用和改造自然的方式不同，因而农牧业生产的发展就出现了不同的情况和农牧业地域的分异。

我国从南到北农牧业生产的最大差异，鲜明地反映着自然条件的纬度地带性。我国南北跨越南热带、中热带、北热带、亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中温带和北温带九个温度带。各带的热量条件和生长期满足农牧业生产需求的程度不同，农牧业生产的种类、形式和产品有很大差别。从东南到西北，由于距海远近的不同，依次出现湿润、半湿润、半干旱和干旱四类地区，由于各类地区水分条件的差异，影响到植物需水的保证程度。因而，东南部地区水、热、土等条件配合协调，人口稠密，生物生长发育比较快，粮食作物年可二、三熟，宜于多种经济作物种植；森林面积大，种类多，是我国的宜林地区；广阔的水域，众多的河湖，更宜渔业生产；牧业生产主要以舍饲为主，发展鸭、鹅条件良好。总的说来，我国东南部地区具备了农、林、牧、副、渔综合发展的优越条件，是我国农作物、畜禽饲养和林业、渔业、副业的集中地区。西部和北部地区气候干旱，水、热、土等条件的配合有较大缺陷。半干旱地区，自然降水不能满足农作物正常生长和稳产的要求，农作物如无灌溉条件则产量低而不稳，牧业生产比农业生产相对稳定。干旱地区，降水稀少，绝大部分地方全年降水量不能满足农作物最低限度的水分需要，没有灌溉条件就没有农业，只能从事牧业。青藏高原地势高，夏季温凉，发展农业，热量条件的局限性很大，经营牧业，条件相对较好。因此，在历史上就形成了我国东南部地区以农为主、西北部地区以牧为主的局面。历史上形成的农区和牧区，既是自然条件的反映，又是随生产力的发展而不断发展变化的。

一、牧区的自然条件

（一）农牧界线和牧区范围

农区和牧区是在长期的历史发展中形成的，其界线在我国历史上已有多次变动。目前我国农区和牧区的大致界线，在《中国农业地理总论》一书上提出的是：从东北的大兴安岭东麓—辽河中上游—阴山山脉—鄂尔多斯高原东缘（除河套平原）—祁连山（除河西走廊）—青藏高原的东缘^[8]。此线以东以南是农区，以西以北是牧区。李世奎等从农业气候角度出发，认为农牧区界线不可能是一条线，由于受气候年际波动以及生物本身对环境抗逆“弹性”的影响，因而在农区和牧区交接处必然存在一个农牧交错的过渡地带。据此，他提出以年降水量400毫米等值线为界，把我国东南部季风农业区与西北部干旱牧业区分开，过渡带的幅度为降水量400毫米保证率20—50%的地区。保证率20%为北界，50%为南

界,大于50%是以农为主的农区,小于20%是以牧为主的牧区。过渡带最宽的地方在内蒙古科尔沁草原,最窄的地方在黄土高原北部¹⁾。甘肃省中部和陇东干旱地区,山高坡陡,植被稀少,地表径流很大,为避免当前恶性生态循环,该区宜逐步过渡到以牧为主。为此,缪培俊等提出,在甘肃省半干旱区农牧气候分界值应以年降水量 450 ± 30 毫米为农牧气候分界的主要指标^[9]。内蒙古气象局提出²⁾,在干旱半干旱地区的农牧林分界主导指标是,春季 ≥ 8 级大风日数栗钙土地地区20天以上,棕钙土地地区10天以上,年湿润度0.3为辅助指标;在温寒的湿润、半湿润地区以农业气候积温 1500°C 为主导指标,1月平均气温 -30°C 为辅助指标。由此可见,对农牧气候界线所持观点和采用的方法、指标不同,就有不同的划法,分界也不一致。看来这个问题还有再研究的必要。本文的农牧界线是以年湿润度0.6线作为我国北部及西部牧区的南界和东界;青藏高原热量是主要矛盾,故以日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温 3000°C 等值线为界作为青藏高原东部的农牧分界线。由此而划出的我国农牧区界线是:自呼伦贝尔草原北部沿大兴安岭西麓到索伦折向东,经松嫩草原—科尔沁草原—燕山北麓—黄土高原中部至甘肃的漳县和腊子口附近,再向西南沿川西高原东缘、中甸高原南缘,折向西北经雅鲁藏布江下游到达旺附近。此线以东以南为农区,以北以西为牧区。

牧区范围包括我国北部和西部的黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、新疆、甘肃、青海、宁夏、西藏和四川西部十个省(自治区)的全部或大部,以及河北坝上、晋西北、陕北高原与滇西北部分地区,面积约占全国土地总面积的一半多,在全国综合农业区划十个大区中占据了六个大区。

(二) 牧区形成的地理条件

我国牧区深居内陆,高原和高山占有很大面积。大兴安岭呈东北—西南向贯穿于本区的东部;阴山山脉则东西向横亘于本区中部,贺兰山、六盘山和横断山脉以南北走向纵贯本区西南边缘;阿尔泰山、天山、昆仑山、祁连山和喜马拉雅山则分布于本区的西部境内。这些山脉构成了我国牧区地形的框架,把牧区分隔成许多网格。分布在这些网格中的高原(内蒙古高原、黄土高原、青藏高原)、盆地(柴达木盆地、吐鲁番盆地、准噶尔盆地、塔里木盆地)和平原都在一定程度上受这些山脉的制约和影响。东西走向的山系,冬季对由西北南下的干冷气流有阻挡作用,夏季对由东南北上的湿热气流也有屏障作用。我国牧区在高山和高原的层层阻挡下,东南和西南季风不易到达,缺乏水汽来源,降水稀少,形成了大面积的干旱地区和沙漠。在沙漠的周围还有大片戈壁,这些戈壁有的为砾质,有的是表面覆有含盐和石膏的荒漠土,仅生长半灌木荒漠植被,只能放牧羊只和骆驼。

鄂尔多斯西部、贺兰山两侧,昆仑山以北的整个平原和盆地,是我国最干旱的地区,沙漠、戈壁广布,绿洲错综分布其间,自然景观十分独特,畜牧业经营方式是在平原荒漠区放牧,如无山地牧场则不进行远距离的放牧和转场。

高山山区,水热条件配合不协调,所以,气候和植被、土壤均呈垂直地带分布,景观特殊。从各山体底部或河谷到山顶会出现不同的热量带和干湿状况。因此,不同的水热组合形成了温暖干燥、温凉干旱、温和湿润、寒冷湿润等不同气候类型。每一气候类型的自然资源又相对集中,这就形成了与之相适应的不同类型草场如荒漠、草原、草甸等。畜牧业经营方式是平原(盆地)与山地相结合,利用季节牧场随各季气候的变化逐水草而放牧。

1) 李世奎等,中国北部半干旱地区农牧气候界线探讨,1984年8月。

2) 内蒙古气象局气候区划办公室,内蒙古农牧林气候资源和区划,1981年。

由于各山体有明显的垂直带结构，自然条件多种多样，为各种家畜提供了所需的生态条件，因而家畜品种既多且杂，畜产品种类繁多，几乎可提供肉、乳、毛、皮等所有的主要畜产品。

青藏高原是一个十分独特的地区，有“世界屋脊”之称，海拔高度一般都在4000米以上。由于海拔高，空气稀薄，含尘量小，所以太阳辐射强，且日照时间长，地面受热远比同纬度低海拔地区丰富。由于气温随高度上升而递减，因而，绝大部分地区仍以高寒为其特点：霜期长，热量少，最热月气温也低，谷物难以成熟，地面多成天然草场，可供放牧使用。

由上可见，我国牧区不论就其地理位置，还是地形、地貌都为发展畜牧业生产提供了物质基础。

（三）牧区形成的气候条件

由于地理位置和地形的影响，我国牧区气候的海洋性弱，大陆性强。

北部牧区以干旱著称，干旱和半干旱地区占国土面积的一半。这些地区的自然降水稀少，年降水量多在400毫米以下，多数地区在200毫米左右，有些地区仅几十毫米甚至数毫米，湿润度普遍在0.6以下，有些地方只有0.01，为极干旱荒漠区。这里水分是发展种植业的限制因子，没有灌溉就没有农业。

青藏高原，地势高，高寒是自然环境的主要特点。热量不足是发展种植业的限制因子。

牧业生产和农业生产不同。牧业生产赖以发展的多种多样牧草和不同种类家畜对气候条件都有较大的适应性。表现在：第一，牧草对热量条件的要求不象农作物那样严格，一般在 0°C 以上积温小于 1500°C 的情况下，种植业不能发展，多数牧草却可以生长，一般也可以开花结实，即使不能开花结实，也能用地上茎叶或地下根茎形成一定的产量，因而仍具有一定的生产能力。高寒草原上的牧草耐低温的能力相当强，它们的发芽温度较低，幼苗耐霜冻，如高山老鹳草，在春季冰雪中仍能开花，晶莹艳丽。第二，在干旱荒漠区，一些耐旱的牧草具有旱生结构，如叶面积缩小，叶片内卷，气孔下陷，机械组织与保护组织发达等。同时干旱地区多数植物根系分布较浅，根系层集中在0—20厘米土层中，细根的主要部分位于地下5—10厘米的范围内，以适应雨量小，雨后可以迅速吸收水分，因此在降水量只有几十毫米的情况下仍能正常生长发育，并形成一定的产量。另外，还有一些短命、类短命植物，为了适应干旱气候环境，它们可以在土壤水分比较充分的季节，1—2个月内完成整个生长发育阶段。干旱期到来时，一年生的短命植物整个营养体死亡；多年生的类短命植物地上部分全部凋萎。当有利季节到来时，由种子或地下复苏芽萌发生长出新的植株。第三，农作物对水热条件的配合要求较高，这些条件不满足作物就不能栽培。牧草对水热条件的适应范围比较广，不同的水热组合可以形成不同的草场，不同的草场可以牧养不同种类的家畜。同时，草原上主要建群植物的生长发育盛期大都和水热条件同期，一般都在7—8月份。第四，家畜对气候条件的适应范围较广，本身对外界环境尚有调节能力，加上草原畜牧业流动性大，因此，它能利用多种多样的气候资源，提供各式各样的畜产品。例如，骆驼和羔皮羊可以在极其干旱荒漠的气候条件下生存、繁殖，生产轻暖的线毛和花案奇特美丽的羔皮。第五，我国牧区的生态环境条件又是一些畜种及不同类型家畜，如牦牛、藏羊和骆驼生存的适宜区。从这五点来看，我国牧区从事畜牧业生产不但经济效益高，还能保持水土，防止或减轻风蚀，并保护和稳定生态环境。由此可见，牧区气候条件为发展畜牧业生产提供了可能性。

由上所述，因为我国牧区地理位置、地形特点和气候类型的不同，我们把北部牧区以