

内蒙古东部地区 风沙干旱综合治理研究

曹新孙 主编



内蒙古人民出版社

内蒙古东部地区 风沙干旱综合治理研究

第一集



内蒙古 人民出版社

内蒙古东部地区风沙干旱综合治理研究
NEIMENGGU DONGBU DIQU FENSHA
GANHAN ZONGHE ZHILI YANJIU

第 一 集

曹 新 孙 主编

内蒙古人民出版社出版

(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 沈阳市第十三印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.5 字数: 390千 插页:

1984年6月第一版 1984年6月第一次印刷

印数: 1—3000册

序 言

我国内蒙古沙漠地带的东段是总面积为六千万亩的科尔沁沙地。一个沙地的西端延伸到赤峰市境内，其面积约为六百二十万亩。这里沙丘起伏，气候干燥，有明显的风沙干旱地区的特点。长期以来，由于人们对自然资源的不合理利用，导致草场退化、碱化，生态平衡失调，恶性循环旷日持久，最终造成农林牧业生产水平低而不稳。

为了改变本地区的自然面貌，提高生产力，改善人民的生活，中国科学院林业土壤研究所结合国家科委、内蒙古自治区科委、辽宁省科委和林业部历次科研任务，自1975年以来，以赤峰市翁牛特旗乌兰敖都和白音他拉为基点，开展了以防风固沙和改良草场为中心的造林、种草、改土等多方面的科学试验。1980年，为了加强综合治理工作，中国科学院林业土壤研究所又将乌兰敖都科研基点改为试验站，以我国森林生态学家曹新孙教授为学术带头人，组成一支由森林、土壤、气象、植物、微生物等多专业的研究队伍，分别在乌兰敖都和白音他拉开展综合性的试验研究。

多年来，在内蒙古自治区、辽宁省、林业部、赤峰市、翁牛特旗、乌兰敖都大队、白音他拉公社各级有关领导的经常关怀与大力支持下，在参加本项研究的全体科研人员与当地人民群众的共同努力下，在固沙造林、改良土壤、引种牧草等方面都取得了一些进展，并在以下三个方面得到了初步成果：

- 1、在多年调查的基础上，系统地汇集了试验地区——乌兰敖都和白音他拉两地的土壤、植被、气象等基础资料；

- 2、试验并推广应用了有关草场造林、种植农作物、改良盐碱土、引洪淤灌、草场施肥等技术措施；

- 3、进行了草方格固沙、沙地栽种樟子松、葡萄以及其它沙生植物和牧草的引种试验。

要实现中国北方生态系统的良性循环，第一位的工作是种草、种树。有草、有林，才能够发展畜牧，才能够畜多肥多，多打粮食，也才能够促进各种农牧林副产品的加工工业、各种轻工业的大发展。目前我国北方地区一个群众性的种草种树运动正在蓬勃兴起。这本论文集的出版，也将为种草、种树及时地提供一份参考资料。

由于我们水平有限，总结时间紧迫，缺点和错误在所难免，切望专家、读者批评指正。

中国土壤学会副理事长

曾昭顺

中国科学院林业土壤研究所研究员

目 录

乌兰敖都地区生态系统(退化草场)的结构功能与

改造途径.....	曹新孙 朱廷曜等 (1)
乌兰敖都地区气候特征的分析.....	孔繁智 朱廷曜等 (9)
乌兰敖都地区不同生境小气候特征的研究.....	朱廷曜 朱劲伟等 (23)
论林冠中散射光的分布.....	朱劲伟 朱廷曜等 (36)
乌兰敖都地区的土壤类型及其形成过程.....	王春裕 王汝楠等 (45)
白音他拉地区土壤考察报告.....	王汝楠 王春裕等 (60)
改良沙化与碱化草场土壤的实践.....	王春裕 王汝楠等 (81)
白音他拉地区沙化与碱化土壤对开沟造林效果的影响.....	王春裕 王汝楠等 (91)
沙地小叶锦鸡儿灌丛的生物量及其营养状况.....	姜凤岐 (100)
乌兰敖都地区主要造林树种的生长调查.....	姜凤岐 寇振武等 (114)
流动沙地固沙造林.....	寇振武 (126)
三北地区木本饲料的营养分析.....	杨瑞英 叶仕生等 (134)
沙地和碱地造林试验.....	叶仕生 姜凤岐等 (142)
塑料大棚樟子松育苗技术.....	薛 才 寇振武 (154)
乌兰敖都引种葡萄的几点经验.....	薛 才 徐文阁 (160)
樟子松林蒸腾耗水量的估算与宜林地选择.....	雷启迪 (165)
乌兰敖都地区植被.....	南寅镐 魏 均 (173)
白音他拉草原站试验区植被.....	南寅镐 魏 均 (190)
关于羊草若干生理生态学特性的研究.....	南寅镐 侯家龙 魏 均 (202)
不同生境条件下根茎性禾草贮藏性物质含量变化的研究.....	魏 均 南寅镐 (211)
乌兰敖都地区土壤微量元素植物营养研究〔I〕	
土壤营养条件与植物缺素表现.....	邹邦基 朱洪等 (222)
乌兰敖都地区土壤微量元素植物营养研究〔II〕	
微量元素对草场植物的生长效应.....	邹邦基 朱洪等 (234)

乌兰敖都地区土壤微量元素植物营养研究〔Ⅲ〕

锌与氮、磷配合施用的最适剂量配比·····	邹邦基 朱洪等 (241)
乌兰敖都杂交高粱选育的初步研究·····	孟 广 (251)
乌兰敖都杂交玉米选育的研究·····	孟 广 (255)
牧场防护林、疏林草场和三度林业(文献述评)·····	陶大立 (261)
附图一 乌兰敖都试验区土壤分布图·····	(267)
附图二 白音他拉公社草原站万亩试验区土壤分布图·····	(268)
附图三 乌兰敖都试验区植被图·····	(269)
附图四 白音他拉公社草原站万亩试验区植被图·····	(270)

CONTENTS

The structure, functions and the way of transforming the ecosystem of Wulan-Aodu region.....	<i>Tsao Sing-sun et al.</i>
The analysis of the local climatic conditions on Wulan-Aodu.....	<i>Kong Fan-zhi et al.</i>
The study of the microclimatic conditions on six biotops in Wulan-Aodu region.....	<i>Zhu Ting-yao et al.</i>
A study on the distribution of diffuse light in forest canopy	<i>Zhu Jin-wei et al.</i>
The soil types and their forming processes in Wulan-Aodu region.....	<i>Wang Chun-yn et al.</i>
The report of soil survey on the Baiyintala region	<i>Wang Ru-yong et al.</i>
The experience of amelioration of desertificated and alkalized soils on grassland (the summation of preliminary study on the Baiyintala region of Keerqin Sandy Land)	<i>Wang Chun-yu et al.</i>
Effect of the condition of desertification and alkalinization of soils on the afforesting result by means of ditch on the Baiyintala region	<i>Wang Chun-yu et al.</i>
Above-ground biomass and nutrient contents of <i>Caragana microphylla</i> brush on sandy land.....	<i>Jiang Feng-qi</i>
An investigation of growth of main species used for afforestation in Wulan-Aodu region.....	<i>Jiang Feng-qi et al.</i>
Afforestation for moving sand dunes' fixation.....	<i>Kou Zhen-wu.</i>
An analysis of nutrients of woody fodder plants in Northern China.....	<i>Yang Rui-ying et al.</i>
New methods in silviculture on sandy and saline soils	<i>Ye Shi-sheng et al.</i>
Technique of raising plants of <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> in plastic greenhouse.....	<i>Xue Cai et al.</i>
Successful introduction of grapes in Wulan-Aodu region	<i>Xue Cai et al.</i>
Estimation of water loss by transpiration of <i>Pinus sylvestris</i> var.	

<i>mongolica</i> plantation and site selection for afforestation	Lei Qhi-di.
The vegetation of Wulan-Aodu region	Nan In-hao et al.
The vegetation of grassland experimental station of Baiyintala region	Nan In-hao et al.
Study on some physiological and ecological characteristics of <i>Aneurolepidium chinense</i> Kitakawa	Nan In-hao et al.
Study on content of reserved material of rhizome grass in different habitats	Wei Jun et al.
Studies on soil microelements and plant nutrition in Wulan-Aodu region(I) Soil nutrient conditions and symptoms of element deficiencies in plants	Zou Bang-ji et al.
Studies on soil microelement and plant nutrition in Wulan-Aodu region(II)	
Effects of microelement supplied to the pasture on the plant growth	Zou Bang-ji et al.
Studies on soil microelement and plant nutrition in Wulan-Aodu region(III)	
The optimum rates of zinc nitrogen and phosphorus fertilizers supplies to the pasture	Zou Bang-ji et al.
Preliminary study on the selection of sorghum hybrids in Wulan-Aodu region	Meng Guang
Selection of maize hybrids in Wulan-Aodu region	Meng Guang
Shelterbelts on pasture, pasture with sparsely planted trees and three-dimentional forestry—A review	Tao Da-li

乌兰敖都地区生态系统（退化草场） 的结构功能与改造途径

曹新孙 朱廷曜 寇振武
朱劲伟 姜凤岐

一、地 区 概 况

乌兰敖都位于内蒙古自治区东南边缘的科尔沁沙地中偏西部，西拉木伦河南岸。

地形属河湖冲积盆地，地势平坦，但由于境内分布有石质残丘和此起彼伏的风积沙丘而呈现坳甸相间的景观。

气候为温带半干旱气候型。据1961至1982年统计，年平均降水340.5毫米，6~8月的雨量占其2/3，最大（1979年）467.8，最小（1980年）仅200.0毫米。大于10℃积温在3000℃以上，无霜期130至150天。

植被属于由森林向草原过渡的类型，处于华北区系与内蒙古区系的过渡地带，土壤相应地处于褐色土与栗钙土的过渡地带，地带性不明显。由于沙层深厚，可达80米，地下水位较高，甸子地内常在1米上下，空气虽然比较干燥，但能得到土壤水分的补偿，植物的生长原来还是很茂盛的。宋代沈括《熙宁使虏图抄》中就有“木植甚茂”的描述。唐代以来，赤峰地区素有“平地松林”之称，辽代设松州，据元史记载，松州本松林南境，在今赤峰县城于公社，金元各代均以产松木闻名。

经过历代的滥砍乱伐，原有的森林几已荡然无存，到现在仅在个别地点还留下了一些森林的残迹。例如，就在乌兰敖都以西20公里的残丘上，还有残存的针阔混交林，主要由油松（*Pinus tabulaeformis*）、蒙古栎（*Quercus mongolica*）、山杨（*Populus davidiana*）、色木（*Acer mono*）、大果榆（*Ulmus macrocarpa*）和小叶朴（*Celtis bungeana*）等树种组成，在乌兰敖都以东200公里沙丘间的大青沟内，则分布着接近郁闭的蒙古栎和水曲柳（*Fraxinus manshurica*）阔叶林。就是在乌兰敖都境内的丘间低地，现在也还可见到次生阔叶林残余的桦树丛，生长且很茁壮。

乌兰敖都在行政上是属于内蒙古自治区翁牛特旗的一个大队（与公社同名），总面积340,000亩，属纯牧区。人口1,310人，比三十年前增长了1倍。牲畜总头数，1954年为7,083头，其中大畜1,507头，小畜5,576头；1983年7月1日普查，总头数为16,846头，为1954年的2.3倍，其中大畜4,844头为1954年的3.2倍，小畜12,002头为1954年的2.1倍。过度的放牧，不断地破坏原有的植被。据乌兰敖都公社的统计，全公社1954年尚有天然林23,400亩，1980年只剩下1848亩，人工林也只有2,975亩，森林覆被率由1.7%降低到0.35%。打草场由1954年的75,000亩减少到50,000亩，草场严重退化，草高由1.5米降低到50~60厘米，多年生牧草减少，一年生和有害的植物增多。植被的破坏，引起土壤的沙化、碱化，造成生态失调，生产力不断下降。牲畜头数的增长与初级生产力的衰退——

饲料不足的矛盾越来越尖锐,有些年份牲畜到六月份还吃不饱,每年越冬由于饲料缺乏牲畜死亡率一般年份小畜4%,大畜2%,干旱年份可达7%,尤以母幼畜为甚。整个生态系统处于恶性循环之中。五十年代初,全旗(翁牛特旗)流沙面积200平方公里,到了1982年已扩张至4000平方公里。

乌兰敖都,从它的地理位置和自然条件来看,对于科尔沁沙地具有一定的代表性;它又处于三北防护林体系工程(绿色长城)东段的中心部位,因而在此开展生态系统结构、功能与改造的试验研究应该是具有广泛的实践意义的。

二、本地区生态系统的结构与功能

乌兰敖都地区,由于地形起伏不平,而呈现小气候、土壤和植被的显著差异,形成生态系统结构与功能的变化,而不是到处均匀一致的。在本地区半干旱气候条件下,决定生态系统生产力的主要因素是水分供应状况,特别是地下水位的深度,据此可以划分为不同的生境类型,各有其相应的生物群落,表现着生态系统不同的结构与功能。对本地区我们初步划分了十个不同的生境类型。

(一) 不受地下水影响的类型

1、石质残丘 占总面的14.7%,相对高差约60米。上部因母岩裸露,土层极薄,为粗骨土,植被稀疏,只有零星分布的小叶锦鸡儿等耐旱植物。下部坡度平缓处,地下水深在2米以下,土壤为生草沙土,植被盖度较大,草本种类有羊草、隐子草、牧马豆、黄蒿等,灌木以小叶锦鸡儿为主成丛状分布,乔木有家榆、旱柳成单株分布。生产力很低,只能提供渡过春荒的部分饲料。

2、流动沙丘 占总面积的15%,高度一般在10米左右,最高可达20米。土壤为风沙土。植被由沙蓬(*Agriophyllum arenarium*)、小黄柳(*Salix flavida*)组成,盖度极小。风蚀严重,沙丘顶部每年可蚀去沙层0.40~1.00米,最甚一天即可蚀去0.80米,沙丘前进速度为每年2~3米,造成流沙阻塞道路、侵吞草场,是迫切需要治理的主要类型之一。

3、固定沙丘 包括半固定沙丘在内,占总面积的14.6%,较流动沙丘低平,地下水位深2.0~4.5米,土壤为风沙土含盐量0.03%。植被主要由小叶锦鸡儿、差巴嘎蒿(*Artemisia holodendron*)、白草(*Pennisetum flaccidum*)、雾冰草(*Agropyron cristatum*)、针枝藜(*Atraphaxis manshurica*)组成,地上部分生物量鲜重520~700斤/亩。这种类型的植被受到破坏时,极易发生风蚀。

(二) 过渡类型

位于沙丘与甸子地之间的过渡地带,当地称之为沼地,占全区总面积的12.7%,地下水位深1.3~2.0米,土壤为生草沙土,含盐量0.02~0.07%。植被主要成分有糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*)、白草、光沙蒿(*Artemisia campestris*)、黄蒿(*Artemisia scoparia*)、蒙古蒿(*A. mongolica*),地上部分生物量鲜重34斤/亩。

(三) 受地下水影响的类型

1、**丘间低地** 为位于流动沙丘之间的洼地,地下水位深在1米左右,植被茂密,主要种类有红柳 (*Salix microstachya*)、蒙古柳 (*S. mongolica*)、艾蒿 (*Artemisia vulgaris*)、光沙蒿、苔草 (*Carex* sp.) 以及残遗的次生林树种灰桦 (*Betula microphylla*)、黑桦 (*B. dahurica*) 等,生产力较高,地上生物量鲜重可达1000~1500斤/亩,除可供部分饲料外,尚可提供一定量的条材(编织用)和烧柴。

2、**甸子地** 地势低平,是主要的牧场,地下水深1~1.5米;植被的组成,禾本科占30~40%,豆科占10~20%,杂类草占30~40%;甸子地的微地形高差虽不过数十厘米,但对土壤中盐分含量却能造成显著的差异,形成不同的土壤类型,呈复区分布,根据其对于植物生长影响的差异,可大致为三种生境类型。

(1) **草甸沙土** 占总面积的14.4%,地势较高,土壤含盐量0.04%。地下水位深可达1.5米。植被主要由羊草、马蔺 (*Iris ensata*)、牧马豆 (*Thermopsis lanceolata*)、虎尾草 (*Chloris virgata*)、黄蒿组成,地上部分生物量鲜重640斤/亩。

(2) **草甸土** 占总面积的21.8%,地下水位深1米左右。在微地形最低部位分布的为碳酸盐草甸土,是当地最肥沃的土壤,含盐量0.07%;植被主要由牛鞭草 (*Hemarthra japonica*)、野古草 (*Arundinella*)、大油芒 (*Spodiopogon sibiricus*)、芒剪股颖 (*Agrostis trinii*)、地榆 (*Sanguisorba officinalis*)、黄花菜 (*Emerocaulis minor*)、野豌豆 (*Vicia cracca*) 等组成,地上部分生物量鲜重可达1600斤/亩。分布微地形稍高处者为碱化草甸土,含盐0.06~0.01%,植被由羊草、虎尾草、黄蒿、碱蓬 (*Polygonum salinum*)、芦苇、罗布麻 (*Apocynum lancifolium*) 等组成,地上部分生物量鲜重约600斤/亩。碱化草甸土的碱化层呈棱柱状结构,接近地表,质地坚硬,群众称之为碱隔子,树木根系不能穿透,成为造林上的难点。

(3) **盐碱土** 占总面积的6.8%,在甸子地内与其它类型的土壤镶嵌分布。盐土占1.2%,零星分布,含盐0.2~0.7%,以苏打为主,形成光斑,四周生长稀疏的植物碱地凤毛菊 (*Saussurea runcinata*)、碱蒿 (*Artemisia anaethifolia*)、角碱蓬 (*Sueda corniculata*)。碱土占5.6%,分布于微地形稍高处,含盐0.1~0.2%,亦以苏打为主,植物除盐土上的种类外,尚混有羊草、虎尾草,地上部分生物量鲜重仅100斤/亩。由于盐碱土含盐量过高,不采取改良措施,造林不能成活。

三、乌兰敖都地区生态系统的改造途径

生态系统的改造,应包括构成这一系统的两个组成部分,生物群落 (biome) 和生境 (site) 的改造。由于生物群落与生境起着不断的相互作用,因此对其中之一的改变,必然对另一产生影响,二者事实上是不可分割的,只是为了叙述的方便,下面分别加以说明:

(一) 对生物群落的改造

改造的必要性 如前所述,本地区在若干世纪以前还存在着大面积的森林,原来的生态系统是相对稳定的,如果经营合理,是具有利用农业、牧业、林业生产多种效益的潜力的。由于历代盲目开荒、滥垦滥牧以及其它的破坏活动,原有的森林已消灭殆尽,植被发生破裂,引起土壤风蚀,沙化和碱化,生态系统结构不良,功能随之衰退。初级生产力低而不稳,近几年大队的甸子地打草场22,000亩,干草产量不过150~200斤/亩,沼地放牧场60,000亩,单产量只有60~80斤/亩,实际生产牧草的这两类土地共82,000亩,载畜大小16,846头,平均5亩载畜1头(欧洲山地放牧场15~30亩载大畜1头)。由于载畜量过大,初级生产力又低,以致二级生产力亦难提高。生产不能提高,群众生活亦难于改善,如不及时采取有效措施改变这种状况,对生态危机将愈演愈烈而愈难治理。

改造的可能性 一方面,从自然条件考虑,根据过去曾有大面积天然林的分布和近几十年营造人工林成功的事实,可以确定有可能将目前单纯以草本植物群落为基础的生态系统,改造为草本与木本植物组成的,即林牧结合的生态系统。另一方面,从经济基础考虑,当地群众只有粗放经营牧业传统,又缺乏其它经济来源,本着自力更生的原则,改造生态系统仍应以牧为主,以林为辅,即以林辅助牧业的发展。按照这两方面的考虑,我们的设想是:建立草木并举、地面与空中相结合的三度空间牧场,以更充分地利用空中和地下的能源(草类利用低层空间和浅层土壤的能源,树木利用高层空间和深层土壤的能源),使整个系统既能保持生态平衡,又能创造可能的最大产量和产生多方面的效益。

根据上述的需要与可能,我们对本地区生物群落的改造,提出了如下的四项具体措施:

1、建立综合防护林体系 本地区既应以牧业为主,林业的建设就必须以促进牧业的生产为主,同时提供森林的主副产品,因此这要以占较少的面积而能充分发挥森林的多种功能为原则。按照这一原则,我们对不同的生境类型,设计了不同类型的防护林。

(1) 流动沙丘 是沙化危害最严重的类型,对这种类型,应采取机械固沙与生物固沙相结合的方法,建立草灌乔相结合的防风固沙林;

(2) 半固定和固定沙丘 虽有植被,但极不稳定,应采取造林与封禁相结合的措施,以增加乔灌木的盖度,形成稳定的生物群落,并能对附近的草场起到相应的防护作用;

(3) 甸子地与沙丘的过渡地带 在流动沙丘的前沿,为了防止流沙入侵甸子地,设置草灌乔结合的阻沙宽林带;

(4) 甸子地 采取林带网的形式,营造草场防护林,以降低风速,防止风蚀,减少蒸发,消除干旱风的危害。在甸子地内,还要根据土地利用规划,对不同的地段提出不同的设计标准。牧草生长较好的地段,可划作打草场,林带的间距可较大;土壤较肥沃的地段可划为饲料种植基地,其林带网的规格应按农田防护林的标准设计;草场严重退化的地段,可采取围封的办法,以恢复牧草的生活力,逐渐提高其产量与质量;在盐碱土分布的低湿地段,采取挖沟筑台的措施,营造林带或小片林,以降低地下水位,减轻土壤

表层的含盐量。

(5) 石质残丘 按照土壤的宜林程度, 营造疏林式或树丛式的护牧林。

2、发展饲料林 在上述的防护林体系内, 应尽可能搭配可供饲料的树种。此外, 在牧场周围、垆地、丘间低地、低湿地以及丘陵坡地, 均可采用适宜的乔灌木树种, 营造饲料林, 以与地面草场相配合, 逐渐发展为三度空间的牧场。

3、种植高产饲料作物 本地区水热条件尚适于农作, 乌兰敖都附近有不少生产队以农为主, 产量且很高。本区以牧为主, 但亦可选定土壤适宜的地段, 建立饲料基地, 种植青贮饲料作物和优良牧草。

4、调控牲畜头数 载畜量与初级生产力不相适应是本地区生产上的主要矛盾。在当前载畜量过大的情况下, 以现有的条件, 单从改善初级生产力着手, 植树种草虽有功效, 但是牧草的生产量与消耗量的差额不消除, 仍难改变草场退化的趋势。因此, 在发展饲料生产的同时, 还必须改变盲目发展牲畜头数的习惯, 实行科学的牧畜制度, 改良牲畜品种, 有计划地调控牲畜头数, 使载畜量和系统的初级生产力相适应, 逐步提高畜产品的数量与质量, 同时又能保持生态系统的稳定平衡。

(二) 生境的改善

改善生境是迅速提高生态系统生产力的另一重要方面, 也是从粗放的经营方式走向集约的经营方式的重要步骤, 主要措施如下:

1、小气候条件的改善 风沙干旱是影响本地区生产的主要自然灾害, 为了防止这些灾害, 可以借助于营造各种类型的防护林, 这在上文已谈过。建立防护林体系既是改造生物群落, 也是改造生境的措施, 这正是森林的多重功能在本地区的运用。

2、土壤条件的改善

(1) 土壤物理特性的改善 由于载畜量过大, 长期牲畜践踏, 以致土壤板结, 牧草生长受到抑制, 不仅产量降低, 而且优良种类消退, 可采取翻耙措施, 加以改善。

(2) 土壤化学特性的改善 本地区的沙土养分贫瘠, 不仅主要肥素氮、磷、钾俱皆缺乏, 微量元素有的也缺乏, 均有补充的必要, 特别是在饲料种植基地更必须增施肥料。

(3) 适当灌溉 可以利用当地较丰富的地下水资源, 进行局部灌溉。

3、恢复生态系统的物质循环 本地区由于人口的增长和牲畜的超载, 物质的消耗量日益增大, 输出远远超过了输入, 严重地破坏了生态系统正常的物质循环。值得注意的是, 由于燃料的缺乏, 牲畜的粪便和枯枝落叶一样也都成为牧民日常的能源, 而不能还原于土壤, 结果使土壤有机质含量更加贫乏, 肥力下降, 初级生产力随之更趋降低。因此, 在不具备大量施肥条件的情况下, 解决牧民的能源使牲畜粪便和枯枝落叶得以归还土壤, 也是恢复生态系统物质循环的一个重要环节。乌兰敖都有丰富的风能、太阳能(日照率达70%以上)和沼气原料, 应提倡加以利用, 同时有计划地营造能源林, 以解决牧民的燃料问题。

四、乌兰敖都生态系统改造的初步试验结果

根据上述的设想, 在总结1971年以来固沙造林和草场改良试验的基础上, 1980年进

一步开展了改造生态系统的多学科（森林生态、植物群落、生物气候、土壤改良、土壤微量元素和微生物学）的综合研究，系统地收集了各项本底资料，制出了土壤图、植被图、地形图，进行了饲料树种及主要牧草种类的养分分析，建立了气象的常规观测点、沙生植物和饲料树木园，布置了生态系统改造试验，初步取得了如下的结果：

（一）对生物群落的改造

1、在建立防护林体系方面 围封流动沙丘 12000 亩，通过人工造林和自然恢复，使植被的盖度提高到 30%。人工栽植樟子松林保存面积 300 亩，人工栽植灌木胡枝子、紫穗槐、山杏、毛樱桃、花棒 200 亩，扦插小黄柳、小叶锦鸡儿 600 亩。丘间恢复了茂密的柳条、山竹子、小叶锦鸡儿和灰桦灌丛，围封前柳条高不过 1 米，现已达 2 米。1983 年秋后进行了部分的利用。

在甸子地西南面流动沙丘的前沿，营造了 30 米宽、5000 米长的阻沙林带，以防流沙侵入草场。

在甸子地内营造了万亩草场防护林网，采用树种为少先队、德杂、北京杨、旱柳、小美旱主带 8 条、副带 2 条，主副带宽均为 15 米植树 5 行，主带距 400~600 米，长 1,500 米，林带网占地 500 亩，即相当于草场面积的 5%，1971 造的现已蔚然成林，高达 10 米左右，起到了良好的防护效应，

在 500 亩的饲料基地内，按农田防护林标准，营造了条田林网。主带宽 15 米，植树 10 行，带距 300 米，树种为小青杨、旱柳，副带宽 5 米者植 2 行北京杨，10 米者植少先队、小青杨 5 行。

此外，还营造了林屯防沙林 200 亩，采用的树种为杨树，现高 8 米；护路林带长 4 公里。

在固定沙丘上，建立果园 20 亩，营造了果园防护林，第一次成功地在当地引种七个品种的葡萄，现在年产葡萄 5,000 斤/亩。

2、在发展饲料林方面 进行了 48 个乔灌木树种树叶的养分分析，其中有 14 种的粗蛋白质含量大于 20%，尤以豆科的刺槐、小叶锦鸡儿、胡枝子和胡颓子科的沙枣做为木本饲料树种为较理想，在立地条件适合的地方也可用柳树和家榆。最近采用一部分树种，营造了 300 亩的饲料林。

3、在种植高产饲料作物方面 在肥力较高的碳酸盐草甸土上，建立了 500 亩的饲料基地，在林带网的保护下，种植玉米青贮饲料，产量超过 10,000 斤/亩，即使在没有灌溉的条件下，也达到 3,000 斤/亩以上。播种优良牧草，如沙打旺，产量鲜重 4,100~4,963 斤/亩，干重 1,330~1,613 斤/亩，比天然牧场的产量提高 3~4 倍，甚至十余倍。

通过采取以上的各项措施，初步形成了草木并举、林牧结合的生物群落结构，在一整套的防护林体系的全面保护下，实行初步的集约生产。

为了丰富造林树种，进行了一系列针阔叶树种的引种试验，初步肯定樟子松在生草沙土上生长正常，可以发展；在杨树的三大类，乡土杨类、欧美杨类和欧中杨类（即欧洲的黑杨与我国的青杨类的杂交种）中，乡土类的小叶杨、小青杨适应性较强，可以在较多的地类采用，欧中杨类的双杨快、小×黑、白城杨、北京杨生长较快并具有一定的抗

逆性，而欧美杨的抗逆性较差。在造林技术上，通过试验，总结出在地下水位较深的高燥沙地上开沟造林，和在盐碱土低湿地上起台造林的成功方法。

（二）对生境的改造

对小气候条件的改善，如上所述，建立了一个初具雏形的综合防护林体系，开始起着削弱风速、控制流沙的良好效应。

在土壤改良方面，对土壤板结的退化草场试验，面积500亩，采取深翻18~20厘米、耙平，促进了根茎性禾草的繁殖，如再补播优良草种，更能提高牧草的产量与质量。对盐碱地草场，试验面积150亩，采取翻耙后施用土壤结构剂，主要是石膏，每亩施100~150斤，混播多种牧草，产量也大大提高，第一年每亩产干草150斤，第二年250~300斤。关于使用肥料的试验结果，施氮、磷、锌混合肥增产70~100%。

综上所述，整个生态系统的改造工程，目前仅仅完成了一小部分，为形成林牧结合的生态系统的结构，打下了初步的基础。通过对生物群落和生境的改善，已可证明其初级生产力是具有提高的潜力的。但对于次级生产力的研究还是一个薄弱的环节，特别是调控牲畜头数的问题关系到牧民的习惯与政策，还需要科研与生产部门共同研究解决。

THE STRUCTURE, FUNCTIONS AND THE WAY OF TRANSFORMING THE ECOSYSTEM OF WULAN-AODU REGION

*T'sao Sing-sun Zhu Ting-yao Kou Zhen-wu
Zhu Jin-wei Jiang Feng-qi*

Abstract

Wulan-Aodu, situated west to the central part of Keerqin Sandy Land, is a purely pastoral region, where, owing to the overcutting of forest and overgrazing, the vegetation cover is destroyed leading to desertification and alkalization of the soil, degradation of the pasture land and incessant decrease of its productivity. The presence of vast forest before and some forest relics are still now there and the fact of recent successful afforestations prove that there is the possibility of transforming the present low productive and unstable pastoral ecosystem into high productive and stable sylvo-pastoral ecosystem. For this reason, establishment of an integrated system of protective forests, plantation of forage woods, growing high yielding fodder crop, controlling the number of the livestock, amelioration of the microclimate, amendment of the soil and restoration of the export and import balance of matters of the ecosystem have been suggested and partly carried out with good results.

乌兰敖都地区气候特征的分析*

孔繁智 朱廷曜 朱劲伟

乌兰敖都地区位于科尔沁沙地的中部,以流动沙丘和半流动沙丘为主,是西辽河河上游流域干旱地带的中心。本区属温带季风气候,有强烈的大陆性气候特点。按内蒙古气候区划属平原—丘陵气候区的半干旱气候地带,老哈河冬季微寒气候小区^[1]。按综合农业气候区划属春重旱、夏稍旱农业气候地区的翁牛特旗东部沙漠区^[1]。本区干旱少雨、风大沙多、流沙连片、植被稀疏。由于人畜活动频繁和过度放牧,沙化、碱化、盐渍化日益严重,生态平衡遭到了严重破坏。为了摸清乌兰敖都地区气候变化规律,为干旱、半干旱沙区的综合治理,合理利用自然资源,改善环境质量提供科学依据,中国科学院林业土壤研究所于1980年建立了气候观测站,并开展了气候、小气候以及水热平衡等的观测和研究。现将取得的观测资料并籍助于海金山、乌丹、河南营子、新惠、奈曼、花都什(地理位置见图1、表1)等毗邻气象(候)站的历年资料进行综述分析。

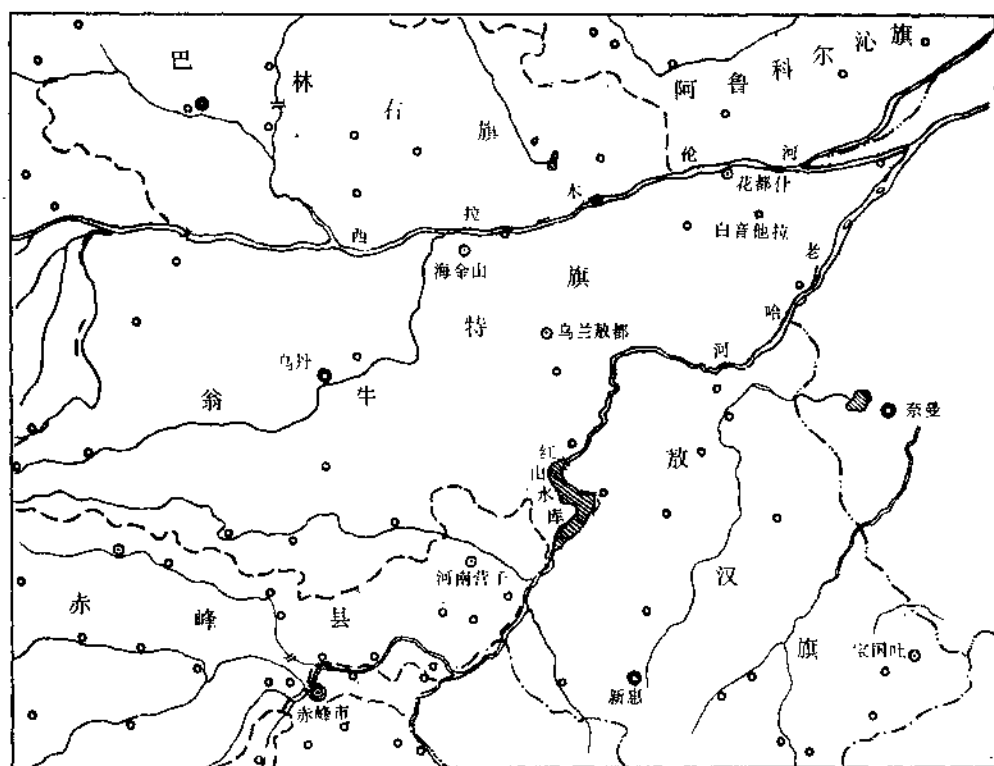


图1 乌兰敖都与毗邻气象(候)站地理位置图

*参加工作的还有额尔德木图、斯钦、薛连荣等。本文部分气象资料引自赤峰市气象局、哲里木盟气象局、赤峰县气象局。