

# 乌兰布和沙地新开发人工绿洲防护林体系 综合效益评价\*

王葆芳 熊士平

(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091)

任培政

(中国林业科学研究院沙漠林业实验中心 磴口 015200)

**摘要** 对内蒙古西部磴口县新开发乌兰布和沙地人工绿洲防护林体系作了评价。试区土地开发建立防护林体系后,森林覆盖率由零增加到26.4%。研究结果表明:1)农田防护林网增产效益显著,林网内小麦、籽瓜、甜菜的单产分别比林网外提高45.77%、155.71%、25.0%。2)农田防护林体系建设6年后,即可盈利,第10年可收回全部投资,并盈利 $2.2217 \times 10^4$ 元。3)年沙尘暴日数、扬沙日、浮尘日、尘卷风日、大风日等灾害性天气指标,林网内较林网外分别减少56.5%、56.8%、38.7%、63.9%、6.5%;年平均风速降低38.6%~63.2%。4)经鉴定,开发区有细菌7属10种、放线菌1属14种、真菌2属;荒漠区有细菌4属4种、放线菌1属8种、未见真菌。开发区1层(2~10cm)、2层(10~30cm)、3层(30~100cm)土壤的含盐量分别下降0.316%、0.136%、0.166%;pH值下降0.88。5)建立沙漠绿洲后,为野生动物和鸟类资源创造了良好的栖息繁衍环境,至1994年增长率为100%~400%。6)社会经济年平均增长率(P)为462.19%;开发区人口承载力开发后较开发前增加了33.1倍;开发前人均年收入98元,开发后人均年收入1356.12元。

**关键词** 干旱区, 评价, 防护林体系, 乌兰布和沙地

## EVALUATION ON THE INTEGRAL EFFECT OF THE SHELTER BELTS IN A NEW OASIS IN ULANBUHE SANDS

Wang Baofang Xiong Shiping

(Research Institute of Forestry, CAF Beijing100091)

Ren Peizheng

(Desrt Experimental Centre of CAF Dengkou 015200)

### Abstract

An evaluation on the shelter belts in a new oasis in Ulanbuhe Sands was carried out at the Dengkou County in western Inner Mongolia. The forest coverage in the study site increased from zero to 26.4% after the land development due to the establishment of shelterbelts. The result showed that: a) the crop yield per hectare inside the shelterbelts is 45.77% higher than that of outside for wheat, 155.71% for seedsmelon, and 25.0% for beet; b) the new farmlands begin to gain at the sixth year after the establishment of shelterbelts, and all the investments can be take back at the tenth year with a profit of 22,217 RMB Yuan; c) the annual sand-dust storm days inside the shelterbelts is 56.5% lower than that of outside, 56.8% for annual sand-blowing days, 63.9% for annual dust devil days, 6.5% for annual gale days, and 38.6%~63.2% for annual average wind velocity; d) there are 10 bacteria species in seven genera, 14 actinomyces species in one genus, and two fungus gnera in the developed land, while only four bacteria specie in four genera, eight actinomyces species in one genys, and no fungus in the desert lands; Comparing with the desert land, the soil salt content in the developed land is decreased by 31.6%, 13.6%, and 16.6% at soil layer I(2~10cm),II(10~30cm), and III(30~100cm) respectively, and the pH is decreased by 0.88; e) the establishment of shelterbelts has greatly improved the habitats for wild animals and birds, which increased at a rate of 100%~400% in 1994;f) the human carrying capacity is increased by 33.1 times after the land development and the income per capita is 1356 RMB Yuan in the study year comparing to 98 RMB Yuan before the land development.

**Key Words** Arid zone, Evaluation, Shelterbelt, Ulanbuhe Sands

全球有近百个国家和地区受到沙漠及沙漠化威胁。为此,世界范围内早期的防护林营造是以防止风沙危害为主体的。特别是沙漠化危害严重的地区,先后建立起防风林及绿色屏障,以求达到防风、固沙、改善风沙区生态环境的效果。近期,世界防护林的营造已由单一的防护功能型向多层次、多林种、多功能、多效益的复合

生态经济型防护林体系发展。我们认为防护林体系不单纯是为农、林、牧业提供简单的保护和改善环境的生态保护系统，应是建立在既符合市场经济利益又符合自然规律的基础上，对各行业生产和人类赖以生存的宇宙空间起到保护和促进作用的经济生态生产系统。在国家对各类资源开发利用过程中，起到恢复、稳定、维持和提高资源再生性的作用。同时也是西北干旱荒漠区的经济建设中优化农业生产经营模式的重要配套技术。

## 1 沙漠林业实验中心自然概况

试区地处乌兰布和沙漠东北缘，位于45°28'N, 106°46'E;海拔1050m;属荒漠与干草原的过渡地带，荒漠植被占主导地位，土壤区系处于荒漠土质向干旱草原的棕钙土区过渡范畴内，属漠钙土带。

气候指征是：年平均降雨量148.0mm,雨量多集中在7~9月；年平均蒸发量2400mm，蒸发量为降雨量的16倍；风大沙多，年扬沙日79.6d；8级大风日数7.9~28.3d。

试验区由1979年开始建设，现已形成完整的生态经济型防护林体系建设开发模式。防护林体系水平设置由封沙育草灌木固沙林带、防风阻沙林带、农田防护林带构成。截止1994年，已开发荒漠土地1512.3hm<sup>2</sup>(包括开发水域25hm<sup>2</sup>)，其中林业用地504hm<sup>2</sup>、农业用地357.5hm<sup>2</sup>、经济林用地121.47hm<sup>2</sup>、牧草地35.4hm<sup>2</sup>、渔场25hm<sup>2</sup>，占总开发面积比例分别为33.33%、23.64%、8.03%、2.34%、1.65%。

## 2 研究方法

共设置3个地面气象站，位于荒漠区(距人工防护林体系建设开发区2.5km)、护田林网边缘及防护林网格中心。按国家基层地面站规范配置仪器和观测，每日8 00、14 00、20 00定时观测。内容包括常规气象要素和灾害性天气指标。

各生产系统的投入产出和经营状况调查内容包括：

投入：种子、地膜、苗木、造林、整地、抚育管理、灌水、施肥、水电、土地管理费等。

产出：林木蓄积量、灌木生物量(饲料)、农作物产量、产种量等。(产值均按1979年基准年可比价格计算)。

每年开春、8月和年底调查土壤微生物种群分布与数量，分别在荒漠区、林地、农地、果树地、草地设立标准地，剖面规格为1m×1m×1m,在南面分3层取样，1层2~10cm、2层10~30cm、3层30~100cm。微生物计数采取平板法、稀释法及土粒法。菌种由中国科学院微生物研究所鉴定。土壤含盐量和pH值由中国林业科学研究院沙漠林业实验中心土壤室分析。

每年冬季在试区范围内全面调查野生动物种类和数量(包括存活量和产仔量)。

每年秋季分别在箭杆杨〔*Populus nigra* L. var. *thevestina* (Dode).〕、新疆杨(*P. bolleana* lauche. (*P. alba* L. var. *pyramidalis* Bge)、小美旱杨(*P. × Xiaozhuania* W. Y. Hsu et Liang cv. '*Popularis*')、柳树(*Salix matsudana* Koidz.)林分中调查鸟类分布状况，分别设立100m<sup>2</sup>样方，重复3次，调查鸟巢数量和分布。同时，分别在小美旱杨防护林和小美旱与沙枣乔灌结合防护林内中调查鸟类数量和分布，其方法与前所述相同。

经济发展指标计算方法〔1〕：

$$\text{社会经济年平均增长率}(P) = \frac{\text{开发后国民收入增量}(\Delta m)}{\text{开发前当地国民收入总值}(m)} \times 100\%$$

$$\text{就业比} = \frac{\text{开发后长期就业人数}}{\text{开发前当地长期就业总人数}}$$

根据劳动部制定的标准，用下式计算就业总人数，即：

项目就业总人数=项目固定就业人数+(临时就业人数×临时就业天数/305d 项目期)

$$\text{当地人民实际总收入增长比} = \frac{I_2 - (I_2e + I_1)}{I_1}$$

式中：I<sub>1</sub>为项目前当地人民平均收入水平，I<sub>2</sub>为项目后当地人民平均收入水平，e为建设期内累积综合物价平均上涨指数。

$$\text{森林覆盖率}(\%) = \frac{\text{森林面积}}{\text{土地总面积}} \times 100\%$$

### 3 结果与分析

#### 3.1 农田防护林网的增产效益及经济效益

乌兰布和沙区主要受干旱、风沙和盐渍化危害，每年受灾面积近 $7 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，建立生态经济型防护林体系对改善干旱区脆弱的生态环境，为农作物生长创造良好的小气候环境，具有极其重要的作用。

研究表明(见表1)，防护林网内小麦、籽瓜、甜菜的单位产量分别比网外提高45.77%、155.71%、25.0%。

调查表明，巴盟地区防护林增产率在20%~30%，胁地减产率3%~5%，若采取控制措施可降至1%，防护林增产效应是明显的。

防护林体系建成后的经济效益是人们关注的热点问题。研究表明，以防护林体系建设为基础，农副业生产为主导的开发模式在沙区是切实可行的，其效益是显著的。由表2看出，防护林体系建设开发6年后(1985年)开始产生经济效益，至第10年(1988年)可收

表1 防护林网内外农作物产量及群体结构经济效益

Tab.1 The crops yield and the economic profit in the shelter belt network of inside and outside

作物品种 Crops	调查地点 Investigation site	生产系统投入Input(Yuan/hm <sup>2</sup> )			生产系统产出 Output(hm <sup>2</sup> )					盈利金额 Profit money (Yuan)
		防护林 Shelter forest	农田 Field	合计 Total	木材 Wood		农作物 Grops			
					蓄积量 Volume (m <sup>3</sup> )	金额 Money (Yuan)	产量 Yield (kg)	金额 Money (Yuan)	金额 合计 Money total (Yuan)	
小麦 Wheat	网外 Outside		3309.90	3309.90			3601.4	4321.62	4321.62	1011.72
	网内 Inside	193.56	1560.00	1753.56	7.4	1480.00	2730.0	2293.00	3773.20	2019.64
	网外 Outside	2347.35	2347.35				525.0	2730.00	2730.00	382.65
籽瓜 Seeds	网外 Outside									
甜菜 Beet	网内 Inside	193.56	1558.91	1752.47	6.7	1340.00	697.7	3628.04	4968.04	3215.57
	网外 Outside									
	网内 Inside	193.56	1589.26	1782.82	7.0	1400.00	27300.0	4095.00	5495.00	3712.18
	网外 Outside									

表2 防护林体系基本建设投入产出经济效益

Tab.2 The input-output economic benefits for the shelter belt network construction

(Unit:ten-thousand yuan)

年 度 Year	投入成本 Input cost				产出收益 Output					利 润 Profit
	营林 基建 Manage forest capital construction	固定资 产消耗 Fixed assets consume	总成本 Total cost	投 资 利息 Invest- ment interest	农业 Agricul- ture	林业 Forest	畜牧 Raise live stock	水产 Aquatic product	总收入 General income	
1979	11.2300	0.1554	11.3854	0.4509	0.1434			0.2100	0.3534	-11.4829
1980	17.2575	2.8739	20.1314	1.0875	0.3096		0.1963	0.1981	0.7040	-20.5151
1981	17.2575	3.7306	24.3620	1.3156	1.1273	5.1776	0.2397	0.2274	6.7720	-18.9056
1982	14.3278	4.6417	18.9695	1.0926	3.4825	7.0315	0.6199	0.2231	11.3570	-8.7051
1983	16.4402	5.6576	22.0928	1.2726	4.0860	9.7374	0.6016	0.2480	14.6730	-8.6924
1984	17.3232	6.0961	23.4193	1.3490	2.6927	13.3599	8.3705	0.3095	24.7326	-0.0357
1985	10.2086	6.4530	16.6616	1.1996	6.2597	0.2425	17.6864	0.4245	24.6031	6.7419
1986	4.0789	6.1892	10.2681	0.7393	8.4067	7.1200	18.7664	0.4806	34.7737	23.7663
1987	2.0481	4.8114	6.8532	0.4934	9.2142	3.4353	9.3645	0.5003	22.5193	15.1727
1988	2.1675	4.8274	6.9949	0.6044	28.9720	1.0503	0.2915	0.5301	32.4763	24.8770
1989	3.1601	4.5779	7.7380	0.8775	11.2720	1.6939	0.2765	0.5399	15.1674	6.5519
1990	2.7421	4.7428	7.4849	0.7545	17.8146	7.7483	2.0909	0.7516	28.4054	20.1660
1991	2.5346	1.1238	6.6584	0.5034	26.2277	16.1684	2.9691	0.9000	46.2652	39.1034
1992	2.1058	5.2176	7.3234	0.5537	97.2184	17.1174	4.2621	1.5428	120.1407	112.2636
1993	2.7618	5.1263	7.8881	0.7241	106.3390	30.6885	10.3842	2.9810	150.3927	141.7805
1994	2.1281	4.8215	6.9496	0.6380	191.1425	37.7977	14.3060	3.6000	246.8462	239.2586
合计 Total	131.1394	74.0462	205.1856	13.6557	514.6986	158.3689	93.4488	13.6659	780.1820	561.3407

以基准年值为可比价格计算；1989年以前数据引自高尚武先生“大范围绿化工程对环境质量作用的研究”。Computing with the comparable price on the annual reference value. The data before 1989 from "A study on the effects of alarge shelterbelt system on environmental quality" written by Gao Shangwu.

回全部投资，并有 $2.2217 \times 10^4$ 元盈利。随着经济活动年限的增长，其经济效益迅速增长，与1985年相比，1986~1988年产出利润增长2.3~3.7倍；与1989年相比，1990~1994年产出利润增长3.1~36.5倍；平均年增长率每年递增713.94%；统计结果还表明，投入产出比例也在逐年迅速增长，1989~1994年投入产出比分别是：1 1.76、1 3.45、1 6.46、1 15.25、1 17.46、1 32.53。可见随着建设周期增长，投资效果越来越好，经济效益越显著。

### 3.2 农田防护林体系的防灾减灾效应

由大气圈变异活动引起的气象灾害是我国危害范围广，灾害频度高，破坏性强的灾种之一。乌兰布和沙区是受风沙危害的重灾区，如磴口县曾搬迁村庄14处，1974年全县6700hm<sup>2</sup>耕地中，有2000hm<sup>2</sup>受到沙害。据调查，巴盟地区年扬沙日79.6d，沙暴日20d，年受灾面积100hm<sup>2</sup>。因干热风灾害，年减产小麦 $3.75 \times 10^7$ kg，年冰雹受灾面积 $1 \times 10^4$ hm<sup>2</sup>，减产粮食 $3.05 \times 10^7$ kg，早、晚霜冻害 $2 \times 10^4$ hm<sup>2</sup>，减产 $1.8 \times 10^7$ kg。为了防灾减灾，70年代后期，政府加强了防护林的建设，增强了农林业持续稳定发展的能力，并取得了良好的经济效益，如1993年磴口县受

到突发性寒流侵袭，防护林状况对果树的受害程度影响很大。由表3看出，好的防护林较差的防护林降低果树冻害程度35.46%。

表3 果树防护林防灾效应

Tab.3 Effect of the fruit tree shelter belts on the prevention of damage

苹果品种 Apple variety	林龄 Age	防护林状况 Shelter belt state	冻害程度 Freeze injury degree(%)
国光Guoguang	23	差Bad	38.9
国光Guoguang	23	好Good	18.5
金冠Jinguan	23	差Bad	45.5
金冠Jinguan	23	好Good	17.5
红元帅Hongyuanshuai	10	差Bad	81.0
红元帅Hongyuanshuai	10	好Good	23.0

1993年发生在甘肃的特大沙尘暴灾害，波及到内蒙古磴口县，使沙漠中心第二实验场南站作业区的未有固沙防护林保护的73.3hm<sup>2</sup>籽瓜、甘草等作物全部绝产，损失约10×10<sup>4</sup>元，而有固沙防护林保护的87hm<sup>2</sup>籽瓜、油料葵花等作物基本未受损失，籽瓜产量915kg/hm<sup>2</sup>，油料葵花产量600kg/hm<sup>2</sup>。

在1994年沙尘暴中，有林带保护的葵花、籽瓜产量分别为1200~1500kg/hm<sup>2</sup>和1125~1575kg/hm<sup>2</sup>。而无林带保护的产量分别为225~525kg/hm<sup>2</sup>和150~225kg/hm<sup>2</sup>。在干热风危害中，林内小麦产量2250kg/hm<sup>2</sup>，林外仅为750kg/hm<sup>2</sup>。研究还表明，防护林体系对灾害性天气具有明显的减灾作用。由表4看出，年均沙尘暴日数、年扬沙日数、年浮尘日、年尘卷风日数、年大风日数等各项指标，林网内较林网外分别减少56.5%、56.8%、38.7%、63.9%、55.2%，年平均风速降低38.6%~63.2%，年蒸发量减少746.5~560.5mm。上述事例和研究结果说明防护林的减灾防灾效应显著。

表4 防护林体系内外气象指标

Tab.4 Climatic indicators inside and outside the shelter belts

气象指标 Climatic indicators	林网外 Outside			林网中心 Centre of shelter belts		
	1988	1989	1990	1988	1989	1990(Year)
年沙尘暴日数Annual sand-dust storm days(d)	43.0	45.0	34.0	25.0	15.0	13.0
年扬沙日数Annual sand-blowing days(d)	95.0	95.0	90.0	46.0	49.0	26.0
年浮尘日数Annual dust days(d)	11.0	12.0	5.0	4.0	8.0	5.0
年尘卷风日数Annual dust devil days(d)	36.0	26.0	7.0	9.0	10.0	6.0
年大风日数Annual gale days(d)	10.0	9.0	9.0	8.0	4.0	4.0
年平均风速Annual average wind velocity(m/s)	4.1	4.2	3.8	2.5	2.3	1.4
年蒸发量Annual evaporation(mm)	2722.4	2634.0	2751.0	1975.9	2073.5	2030.1

### 3.3 防护林体系建立与开发对土壤微生物的影响

试区未开发前地理环境特征呈固定半固定沙丘为主的风沙地貌，沙丘与丘间地相间，沙丘高1~3m，以新月型沙丘和沙丘链为主。受自然条件制约，生态环境脆弱，如地下水位低(5.0~6.3m)、土地贫瘠(土壤有机质0.106%)、土壤水分条件差(土壤含水率3.2%)、植被以旱生沙生灌木、半灌木为主，如沙竹(*Psamochloa villosa*)、沙米(*Agriophyllum squarrosum*)等，植被盖度低(21%)。

建立以防护林体系为主体的人工绿洲后，使环境质量得到明显改善(高尚武, 1990)，地下水位、土壤有机质、土壤含水率、植被盖度分别提高到3.4m、0.403%、12.6%、51%。更重要的是在防护林体系的防护下，可以对荒漠沙地进行土地资源的开发和利用。通过人类的生产经营活动，又为生物创造了良好的生存环境。

研究表明，荒漠区与防护林体系建设开发区的土壤微生物区系种群数量存在明显差异，经鉴定，开发区有细菌7属10种、放线菌1属14种、真菌2属；荒漠区有细菌4属4种、放线菌1属8种、未见真菌。荒漠区以放线菌为主，细菌较少，无真菌(见表5)。开发

表5 开发区与未开发区菌种分布

Tab.5 The bacterial spawn distribution of open development regions and non-open development regions

开发区 The open development regions		未开发区 The non-open development regions
细菌 Bacteria	螺菌属 <i>Spirillum</i> sp. 棒杆菌属 <i>Corynebacterium</i> sp. 产菌属 <i>Alaligenes</i> sp. 固氮菌属 <i>Azotobacter</i> 恶臭假单胞菌 <i>Pseudomonas putida</i> 争论产菌 <i>Alcaligenes paradoxus</i> 玫瑰色微球菌 <i>Micrococcus roseus</i> 巨大芽孢杆菌 <i>Bacillus megaterium</i> 门多萨假单胞菌 <i>Sseudomonas mendocina</i> 地衣芽孢杆菌 <i>Racillus licheniformis</i>	螺菌属 <i>Spirillum</i> sp. 恶臭假单胞菌 <i>Pseudomonas putida</i> 争论产菌 <i>Alcaligenes paradoxus</i> 地衣芽孢杆菌 <i>Racillus licheniformis</i>
放线菌 Actinomyces	链霉菌属 <i>Strep lomyces</i> 细黄链霉菌 <i>S.microflavus</i> 红色淡紫灰链霉菌 <i>S.rubrolavendulae</i> 丁香真丝链霉菌 <i>S.lilacinoreclus</i> 亚黄链霉菌 <i>S.subflavus</i> 娄彻氏链霉菌 <i>S.rochei</i> 淡红链霉菌 <i>S.rubescens</i> 旺达链霉菌 <i>S.vendargensis</i> 生黑链霉菌 <i>S.nigrifaciens</i> 紫产色链霉菌 <i>S.vioichromogenes</i> 淡青链霉菌 <i>S.glaucescens</i> 链霉菌属 <i>S. sp.</i> 产黑链霉菌 <i>S.melanogenes</i> 生靛链霉菌 <i>S.indigoferus</i> 青色链霉菌 <i>S.glaucus</i>	细黄链霉菌 <i>S.microflavus</i> 亚黄链霉菌 <i>S.subflavus</i> 娄彻氏链霉菌 <i>S.rochei</i> 淡红链霉菌 <i>S.rubescens</i> 旺达链霉菌 <i>S.vendargensis</i> 紫产色链霉菌 <i>S.vioichromogenes</i> 产黑链霉菌 <i>S.melanogenes</i> 青色链霉菌 <i>S.glaucus</i>
真菌 Fungus	曲霉属 <i>Aspergillus</i> genus 青霉属 <i>Penicillium</i>	

区各土层(表层2~10cm,中层10~30cm,下层30~100cm)的细菌、放线菌、真菌数量显著增加,尤其是固氮菌更为明显,主要分布于下层土壤中。

土壤微生物的数量不仅随季节变化,而且还随着地类和土壤深度不同而变化,表层土壤微生物春秋季少,夏季多。林地、草地中层土壤微生物的变化与表层相同,果树地微生物从春季到秋季逐步递增,农田则与此相反。下层土壤微生物变化规律是春秋季较夏季高。

由于种植业的开发,增加了微生物的活性,使土壤得到改良,1层(2~10cm),2层(10~30cm),3层(30~100cm)土壤的含盐量分别下降0.316、0.136、0.166%;pH值下降0.88。这主要是因为新开发区种植植物后,为微生物提供了良好的生存条件,而微生物的存在,加速了对植物残体的分解,使之转化为其它可被土壤及植物利用的化学物质。并且植物根分泌的酸性物质可进入土壤。另一方面,各种微生物(真菌中曲霉属、青霉属,放线菌中链霉属,细菌中某些属)也可分泌酸性物质与酶,参与土壤的转化,降解土壤中的盐分,分解矿物质,改善土壤的理化性质。另外,在微生物的作用下,促进了植物和农作物的生长,加大了植物对水分的需求量和蒸散量,从而降低了地下水位,减少了土壤盐分的积累。

### 3.4 生态经济型防护林体系建设开发区的建立对生物多样性的影响

建立防护林体系人工绿洲后,植被生物多样性指数(D)、丰富度(R)分别由0.981、4提高到1.825、12。在改善局部生态环境的同时,也为野生动物和鸟类创造了良好的生活环境和栖息繁衍地。为沙区野生动物和鸟类资源保护和利用开辟了新的空间。由表6看出,建立人工绿洲后,野生动物资源迅速增长,至1994年,增长率为100%~400%,并且随着防护林体系的不断完善和发展,野生动物资源量递增。

表6 野生动物种群状况

Tab.6 The wildlife population status

动物名称 Animal	存 活 量 Survival amount (Simply)				
	1978 (Year)	1992 (Year)	增长率 Increase of rate (%)	1994 (Year)	增长率 Increase of rate (%)
草 兔 Lepus capensis	1100	3700	236.36	3800	245.46
跳 鼠 Dipodidae sp.	480	1000	108.33	1200	150.00
猪 獾 Arciongx collaris	10~20	20~30	100.00	50~60	400.00~200.00
荒漠猫 Felis bieti	15~20	30~40	100.00	40~50	166.67~150.00
雉 鸡 Phasianus colchicus	300	1000	233.33	1500	400.00
赤 狐 Vulpes vulpe	10~25	30~40	200.00~60.00	40~50	300.00~100.00

据调查,新开发区内有猫头鹰、喜鹊、啄木鸟等十几种鸟类资源。研究表明,树种对鸟类栖息地的分布影响很大。由表7看出,鸟类一般喜欢在小美旱杨树上做巢,这是因为小美旱杨枝条粗、长,分枝角度大,利于鸟做巢。而箭杆杨、新疆杨枝条短、细,分枝角度小,不利于鸟做巢。鸟类在沙区繁衍生息,给林木病虫害的生物防治注入了新的活力。

鸟类的分布与林带配置结构有关,表7显示,乔灌混交防护林的鸟巢数量明显多于乔木防护林带,显然,这是由于复合人工防护林体系的建立,改善了生物生活环境,使生物向多样性方向发展。因调查是在秋、冬季进行,缺乏多时相数据,有关野生动物和鸟类的变化与环境的变化,尚需进一步研究。

表7 试区鸟类栖息地分布

Tab.7 The birds perch distribution in the study site

100m <sup>2</sup> 内鸟巢数(个) Bird nest number in 100m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup> 内鸟巢数(个) Bird nest number in 400m <sup>2</sup>
树 种 Trees	林 种 Forest type
箭杆杨 Populus nigra L.var. thevestina(Dode).	小美旱乔木防护林 The arbor shelterbelt of
0	(P. × Xiaozhuania W.Y.Hsu et
新疆杨 P.bolleana lauche.	Liang cv. Populatis')
(P.alba L.var.pyramidalis Bge)	1.2

0	小美旱、沙枣乔灌结合防护林
小美旱杨P. × Xiaozhuanian W.Y.Hsu et Liang cv. Populatis')	P. × Xiaozhuanian W.Y.Hsu et Populatis') and Narrow-leaved oleaster
58	mixed shelter belt
柳树 Salix matsudana Koidz.	3.5
2	

### 3.5 沙漠林业实验中心生态经济型防护林体系社会效益评价

防护林人工复合生态系统具有时间、空间、种群结构配置合理等优势，在维持和调节环境系统动态平衡中起了重要作用。与此同时，由于人类的经济活动的参与，形成了以防护林体系建设为劳动对象，以社会、劳力、市场、技术为依托的复合系统，促进了社会系统的进步与发展。主要表现在以下方面：(1)经济发展指标即社会经济年平均增长率(P)为462.19%。数据表明，建立生态经济型防护林体系开发区，具有很高的经济效益，对推动促进该区域的经济发展，尽快使沙区人民脱贫致富，具有十分重要的作用。(2)社会就业效果指标即就业比为10.5。数据表明，开发区就业率为开发前的10.5倍，人口承载力开发前为8人，开发后增至265人，开发后较开发前增加了33.1倍。若将该场的全部土地开发利用，可安排务农劳务就业人员3118.6人，可缓解磴口县城待业人员的社会负担(磴口县城有待业人员1200人，每年还有1200人加入待业行列)。(3)人民生活水平指标即当地人民实际总收入增长比为11.75。试验结果表明，开发前人均年收入98元，开发后人均年收入1356.12元(1994年全国农村人均年收入1220.98元；内蒙为969.91元)，开发后较开发前人民收入提高11.75倍。人民生活正在步入小康水平。

### 3.6 科学技术进步促进了环境建设，优化了经济生产结构

在沙区建立以林为主的防护林体系，是保证大农业生产得到持续稳定发展的前提。试区开发前森林覆盖率为零，经过16年的建设，森林覆盖率提高到26.4%，它不仅保护了生态环境，而且还美化了居民生活环境，净化空气，减少污染，增强人民体质。

开发前试区人口密度为0.05人/km<sup>2</sup>，现人口密度为1.5人/km<sup>2</sup>，开发后较开发前提高30倍。1992年，联合国制定的干旱区人口容量临界标准为7人/km<sup>2</sup>，可见，试区的土地承载力尚有潜力可挖。

随着市场经济的发展，种植结构也发生了根本性的变化，开发前只种植少量的粮食作物，开发后即防护林体系建设初期(1984年前)，开始在农田林网内种植华莱士、籽瓜等传统农作物，1984年后，根据市场经济的需求和价值规律，群众开始种植果树，并取得了良好的经济效益。如今果树种植面积已超100hm<sup>2</sup>。1991年后，人们逐渐认识到生物资源和土地资源在经济活动中的重要作用，在乌兰布和沙区综合治理、合理高效开发利用沙区资源的总体规划框架下，开始引种西瓜、枸杞、党参、甘草等具有开发价值的经济作物，并向规模经营发展。与此同时，养殖业(鸡、兔、羊、猪)和渔业也得到长足的发展。农、林、牧业生产规模和对生产的投资逐年扩大。经济效益也在逐年提高。

## 4 结论

农田防护林网增产效益显著，林网内小麦、籽瓜、甜菜的单产分别比林网外提高45.77%、155.71%、25.0%。乌兰布和沙区防护林增产率为20%~30%，胁地减产率3%~5%。

农田防护林体系建设5年后，即可盈利，第10年可收回全部投资，并盈利11.8212万元。随着经济活动年限的增长，其经济效益迅速增长，1989~1994年投入产出比分别是1 1.76、1 3.45、1 6.46、1 15.25、1 17.46、1 32.53。

防护林体系对风沙危害具有明显的防灾减灾作用，年沙尘暴日数、扬沙日、浮尘日、尘卷风日、大风日等灾害性天气指标，林网内较林网外分别减少56.5%、56.8%、38.7%、63.9%、6.5%；年平均风速降低38.6%~63.2%；年蒸发量减少560.5~746.5mm。

荒漠区与防护林体系建设开发区的土壤微生物区系种群数量存在明显差异，经鉴定，开发区有细菌7属10种、放线菌1属14种、真菌2属；荒漠区有细菌4属4种、放线菌1属8种、未见真菌。由于种植业的开发，增加了微生物的活性，使土壤得到改良，1层(2~10cm)、2层(10~30cm)、3层(30~100cm)土壤的含盐量分别下降0.316、0.136、0.166%；pH值下降0.88。

建立沙漠绿洲后，为野生动物和鸟类资源创造了良好的栖息繁衍环境，使野生动物数量迅速增加，至1994年增长率为100%~400%。

社会经济年平均增长率(P)为462.19%；开发区就业率为开发前的10.5倍，人口承载力开发后较开发前增加了33.1倍；开发前人均年收入98元，开发后人均年收入1356.12元，开发后较开发前人民收入提高11.75倍。

试区开发前森林覆盖率为零，现森林覆盖率提高到26.4%；人口密度开发后较开发前提高30倍。



## 参考文献

- 1 王幼臣.林业项目社会评价指标体系设置.林业经济, 1993, (6): 10~18
- 2 张建龙.“三北”防护林体系建设的成就与问题.林业经济, 1996, (2): 11~20
- 3 张建龙.市场经济对三北防护林工程的影响及对策.林业经济, 1993, (6): 38~41

本文于1997年3月13日收到。

\*该研究为“八五”国家攻关课题“乌兰布和荒漠沙地新开发绿洲生态经济型防护林体系建设模式研究”部分内容。工作得到沙漠林业实验中心的大力支持，特此致谢。