

前 言

涝洲乡农业生态系统结构 优化方案的研究

颜春起 韩晓增 孟 凯 柴文森 李春特 何万云

中国科学院黑龙江农业现代化研究所

一九八四年六月

前 言

涝洲乡座落于松花江中游的滩地上，属沿江生态类型区，自然资源丰富多样。

资源是生产生活的物质基础。对资源的开发、利用和改造程度，反映着社会生产力水平、知识——技术水平和经济水平。

本项研究是涝洲乡农业生态系统结构与功能的研究的继续，拟通过构造一个农林牧渔苇全面发展为内容的复式的农业生态系统结构和由其所决定的综合效益，探索现代化农业研究过程中的研究路数、研究方法、研究阶段的划分和每一研究阶段的基本研究内容及主要目标，同时研究建立沿江地区现代农业的实体模型。

本项研究是在何万云教授指导下进行的。

目 录

前 言

一、建立模型的原则及主要依据.....	1
二、构造模型与优化结果分析.....	3
(一) 构造模型.....	3
(二) 优化结果与分析.....	11
三、实现模型的基本措施.....	14
结 语.....	23

一、建立模型的原则及主要依据

系统结构决定系统功能。只有优化的整体结构，才能产生强大的整体功能。所以，整体结构状况是评价系统优劣的基本标准，凡系统无一例外。在这一观点的指导下，根据1982年对涝洲乡农业系统的研究认定，现系统结构只是一个雏型的复式结构，还很不完善，很不协调，因而整体功能不够强。为了提高涝洲乡农业生态—经济系统的整体功能，1983年在前一年研究的基础上，重点移到对农业生态系统结构优化方案的研究。以期涝洲乡的自然资源和社会资源发挥更加良好的综合效益。

为了获取价值较高而且可靠的参数，在调查研究的基础上，对土地利用现状作了实测，并于1982、1983年对鱼塘结构、生活能源结构与功能、沙丘植被结构与功能等作了重点研究，在建立这些局部实体模型的基础上，摸取了切合实际的数据资料，为整个农业生态系统结构优化的研究补上了必要的参数。

本规划是运用生态学观点和线性规划方法进行的。规划级别为乡级，规划内容包括农、林、牧、渔、苇五个方面，规划年度为三个，即1984年、1985年和1990年，其中前两个时段采用三组参数，取得三组解，1990年只作一组方案，主要是看看趋势。以1983年为基准年。

工作思路请见农业结构规划程序框图（图1）。

目标的选择：我们把整体功能最强作为追求的总目标，并将其加细为三个层次（详见表1）。

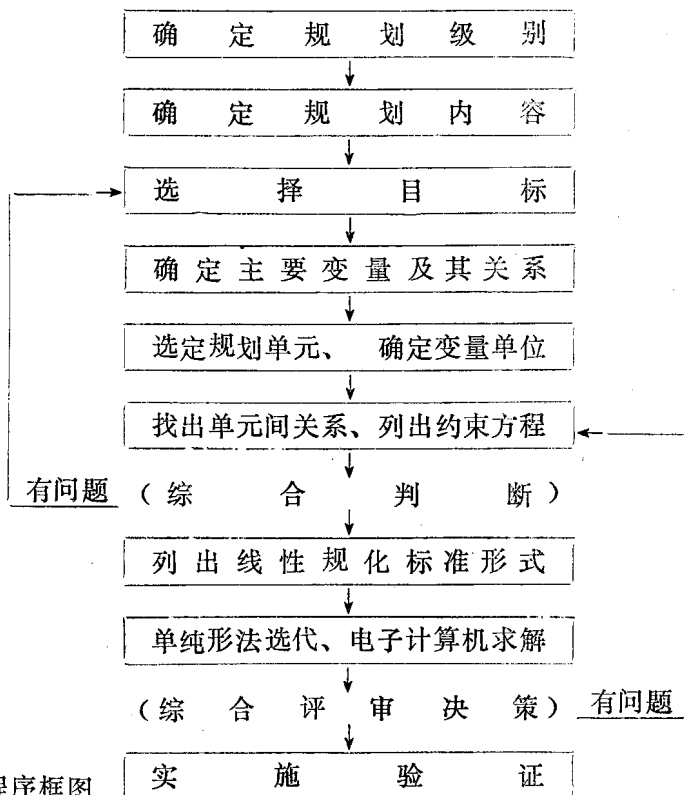
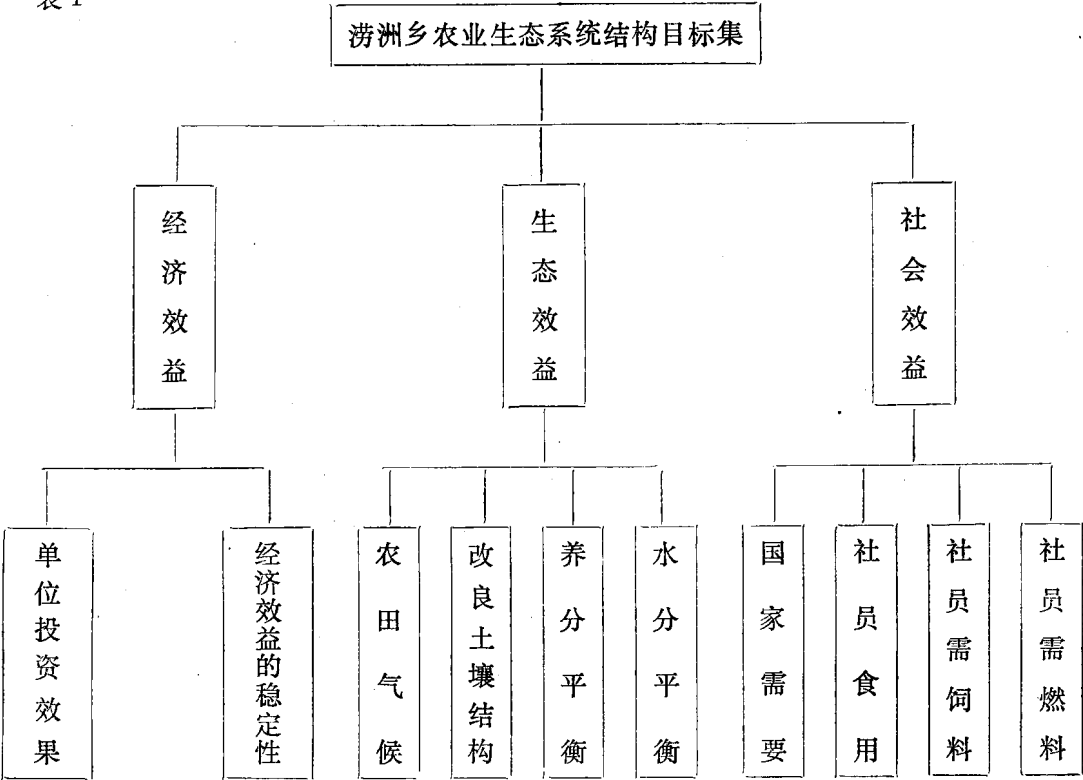


图1

农业结构规划程序框图

为了实现上述目标，具体设计整体结构的时候，充分的考虑了涝洲乡的名种资源的数量及其属性（详见研究报告之一），确定了下列的原则、依据：

表 1



1、种植业是涝洲乡生产发展的基础。在种植业中以粮食作物为主，实行水旱兼营；在作物构成中以水稻、玉米为主栽作物，其它作物皆以自给为度；按地形地势由高到低的层次排列是油料作物（包括小杂粮）、大田作物、水稻。

鉴于不同水分年对涝洲乡的种植业影响较小，因而本次规划以1983年年报产量为基数，参照1982年的考种资料和实测的耕地面积，对某些作物产量作了适当的修订，使其尽量符合实际。水稻定为408斤/亩、玉米483斤/亩、高粱346斤/亩、谷子350斤/亩、大豆120斤/亩、芝麻125斤/亩。规划年产量考虑了过去二十年的平均递增率（4.1%）、肥粮比（10斤有机肥增产粮食1斤、1斤商品化肥增产粮食3.2—4.1斤）、品种的生理产量、气候潜力和当地的高产典型等五个方面确定的；自给作物面积约束按人均年食用大豆30—50斤，土豆100斤，蔬菜150斤，甜瓜20斤确定的。

2、林业，以湿生环境为主的涝洲乡是一业为主，五业并举的农业区，其农防林的被复率定为3.6%，幅员林的被复率定为14.0%；薪炭林栽植在行洪区和滞洪区，为了充分利用这两块资源，户均面积1985年为4.4亩，1990年为3.8亩。

3、牧业，搞猪、马、牛、羊、禽、兔结构，其中以猪、奶牛、禽类为主，应加速发展；马、黄牛基本保持平衡，兔因受市场调解太强，近期拟控制发展。考虑到饲养管理技术的掌握水平和防疫体系的健全程度，本规划是以自繁为主定其发展速度的。依据是：繁殖母猪的受配率100%，年产仔两窝，窝产仔按10头计，第一窝成活率为80%，第二窝为50%；

繁殖母奶牛的受配率100%，准胎率95%，成活率90%；繁殖母黄牛的受配率100%，准胎率60%，成活率90%；繁殖母奶羊的受配率100%，准胎率98%，成活率85%；繁殖母马的受配率100%，准胎率90%，成活率95%；繁殖母兔的受配率100%，准胎率100%，成活率90%，年产仔控制在6窝，窝产仔按5支计。

4、渔业，根据涝洲乡的造池能力和生产水平，1984~85年每台推土机年造池定额为50亩，年总造池面积为500~600亩。粗养塘亩产渔80斤；半精养塘亩产鱼，84年定为150斤，85年定为180斤，90年定为250斤；精养塘84年定为300斤，85年定为320斤，90年定为400斤；鱼苗塘84~85年定为220斤，90年定为320斤。

5、芦苇，本次规划只保留两大片苇塘，零星分布的均划入镶嵌类型之中，将被陆续开发成稻田或鱼塘。基准产量近期平均按500斤/亩计，一旦实行人工养育，提高1倍产量还是容易的。

各业规划成本均以物化劳动部分计，各类单价均以1980年不变价格计。

二、构造模型与优化结果分析

(一) 构造模型

1、线性规划模型的一般表达形式

求 $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ 满足条件

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \begin{cases} \geq \\ < \end{cases} b_i \quad (i = 1, \dots, m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

使得目标函数

$$f = \sum_{j=1}^n C_j X_j = \max (mia)$$

式中：

X_j —决策变量（活动方式）

a_{ij} —决策变量技术系数

b_j —右边项（资源限制量）

C_j —决策变量的利益系数

m —约束方程个数

n —决策变量个数

其矩阵表达式为：

$$\begin{cases} AX = b \\ X \geq 0 \end{cases}$$

$$\max f = CX$$

2、列矩阵表，上计算机运算

本规划根据所确定的规划内容和各业的内部结构，选择26个单元作为决策变量（ $n = 26$ ），建立32个约束方程（ $m = 32$ ），采用BaSLC语言，于东北农学院MC—176号计算机上进行了求解。

n = 26 m = 32 1

1984年低水平方案

业				渔 业	苇 塘	总 收 入	人 口	待处理行动
马	羊	禽	兔	鱼	苇			
X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	
匹	只	只	只	亩	亩	元	人	
								0
								- 1
								0
								- 1
								- 1
								- 1
								0
								- 1
								- 1
								- 1
								1
								1
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								- 1
								1
								- 1
1								0
	1							- 1
		1						- 1
			1					- 1
800	600	60	25					1
4000	80		200					1
7.5	0.5	0.03	0.035					- 1
				1				0
					1			0
0	- 15.2	- 11.5	- 4.0	- 176.5	- 13.8	1		0
							1	0
0	82.5	2.2	1.3	137.7	13.8	0	0	0

n = 26 m = 32 1

1984年中等水平方案

业				渔 业	苇 塘	总 收 入	人 口	待处理行动
马	羊	禽	兔	鱼	苇			
X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	
匹	只	只	只	亩	亩	元	人	
				1				0
								- 1
								0
								- 1
								- 1
								- 1
								0
								- 1
								- 1
								- 1
								1
								1
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								- 1
								1
								- 1
								- 1
								- 1
								- 1
1	1	1	1	1				0
								- 1
								- 1
								- 1
800	600	60	25					1
4000	800		200					1
7.5	0.5	0.03	0.035					- 1
				1				0
					1			0
0	- 152.0	- 11.5	- 4.0	- 176.5	- 13.8	1		0
							1	0
0	82.5	2.2	1.3	137.7	13.8	0	0	0

n = 26

m = 32

1

1985年低水平方案

业				渔 业	苇 塘	总 收 入	人 口	待 处 理 行 动
马	羊	禽	兔	鱼	苇			
X_{10}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	
匹	只	只	只	亩	亩	元	人	
				1				0
								- 1
								0
								- 1
								- 1
								- 1
								0
								- 1
								- 1
								- 1
								1
								1
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								- 1
								1
								- 1
								- 1
								- 1
1								0
	1							- 1
		1						- 1
			1					- 1
800	600	80	25					1
4000	800		200					1
7.5	0.5	0.03	0.035					- 1
				1				0
					1			0
0	- 152.0	- 12.3	- 4.0	- 176.5	- 13.8	1		0
							1	0
0	82.5	3.0	1.3	137.7	13.8			0

1985年中等水平方案

~ 8 ~

n = 26 m = 32 1

1985年高水平方案

业					渔 业	苇 塘	总 收 入	人 口	待 处 理 行 动
牛	马	羊	禽	兔	鱼	苇			
8	X ₁₀	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	
	匹	只	只	只	亩	亩	元	人	
									0
									- 1
									0
									- 1
									- 1
									- 1
									0
									- 1
									- 1
									- 1
									1
									1
									0
									0
									0
									0
									0
									0
									- 1
									1
1									- 1
	1								0
		1							- 1
			1						- 1
				1					- 1
000	800	600	80	25					1
000	4000	800		200					1
10	7.5	0.5	0.03	0.035					- 1
					1				0
						1			0
0	0	- 152.0	- 12.3	- 4.0	- 176.5	- 13.8	1		0
								1	0
0	0	82.5	3.0	1.3	137.7	13.8			0

(二) 计算结果与分析

本规划模型计算结果列于表3，与基准年相比较可以清楚的看出：

表3 计算机求算的优化解

变 量	单 位	1984年			1985年			1990年
		第一方案 (低)	第二方案 (中)	第三方案 (高)	第一方案 (低)	第二方案 (中)	第三方案 (高)	
目标函数maxf	元	4407554.03	4614000.73	4699700.4	5472117.77	5616973.7	5793579.77	8276033.3
水 稻	X ₁ 亩	26000	26740	27000	28000	28000	28000	38000
玉 米	X ₂ 亩	26000	26000	26000	26000	26000	26000	15500
高 粱	X ₃ 亩	200	200	200	200	200	200	200
谷 子	X ₄ 亩	2850	2850	2850	2280	2280	2280	2770
大 豆	X ₅ 亩	2881	2160	2160	1760	1760	1760	2176
芝 麻	X ₆ 亩	230	230	230	230	230	230	230
土 豆	X ₇ 亩	576	480	480	420	420	420	380
蔬 菜	X ₈ 亩	864	620	620	580	580	580	460
瓜 类	X ₉ 亩	99.9	332	72	300	300	300	150
护田林	X ₁₀ 亩	1695	1695	1695	2303	2308	2308	2308
护路林	X ₁₁ 亩	612	612	612	1804	1804	1804	1804
护村林	X ₁₂ 亩	496	496	496	1344	1344	1344	1344
用材林	X ₁₃ 亩	1241	1241	1241	1241	1241	1241	2111
薪炭林	X ₁₄ 亩	5208	5208	5208	13008	13008	13008	13008
苗 圃	X ₁₅ 亩	233	233	233	233	233	233	233
猪	X ₁₆ 头	6767	6767	6000	7533	7533	7533	12200
奶 牛	X ₁₇ 头	70	70	70	86	86	86	231
黄 牛	X ₁₈ 头	976	976	976	1079	1079	1079	800
马	X ₁₉ 匹	850	850	850	940	940	940	1000
奶 羊	X ₂₀ 只	500	500	500	850	850	850	3200
禽	X ₂₁ 只	25000	25000	25000	40000	40000	40000	87710
兔	X ₂₂ 只	4000	4000	4000	5000	5000	5000	10000
鱼	X ₂₃ 亩	1850	8160	8150	11550	11550	11550	14442
苇	X ₂₄ 亩	3729	3729	3729	3739	3729	3729	3729
总收入	X ₂₅ 元	7178858.4	7591391.6	7981095.2	8844025.9	9404181.7	9825515.7	15851344.4
人 口	X ₂₆ 口	14405	14405	14405	14521	14521	14521	15111

注：人口预测公式： $V_n = V_0 (1 + K)^n$

1、用地结构更加合理

在用地结构中的牧业用地、基建用地、园田地和其它用地为模型外算。从优化结果看对

土地的利用更加充分、合理，既体现了以种植业为主，又体现了农业生产的多目标和土地资源的多功能，也体现了用各类土地之长，为保证各业的均衡发展，获得良好的综合效益奠定了物质基础（表4，图2）。

2、产值结构更加合理

表4 土地利用结构现状与规划

数 量 类 别	年 度	1983		1984		1985		1990		备 注
		面 积 (亩)	%	面 积 (亩)	%	面 积 (亩)	%	面 积 (亩)	%	
耕 地		79476	54.2	64500	44.0	64500	44.0	64500	44.0	1.退耕 区 牧23318亩
林 地		4485	3.1	9485	6.5	19938	13.6	20808	14.2	2.退耕 区 林571亩
牧 地		27726	18.9	39692	27.1	28239	19.2	25177	17.2	3.开荒8912亩
渔 塘		6500	4.4	8150	5.6	11550	7.9	14442	9.8	4.其它为土坑
水 面		13083	8.9	11433	7.8	8033	5.5	5141	3.5	
苇 塘		6171	4.2	3729	2.5	3729	2.5	3729	2.5	
建筑用地		8416	5.7	9416	6.4	10416	7.1	12608	8.6	
其 它		870	0.6	322	0.1	322	0.2	322	0.2	
总 面 积		146727	100	146727	100	146727	100	146727	100	

1983年的产值结构中种植业占94.1%，其它各业仅占5.9%；优化后充分的体现了农林牧付渔的全面发展，优化结果是种植业比重1984年下降到59.6%，1985年下降到54.3%，1990年下降到46.6%，但绝对值在逐步上升；牧业、渔业产值有较大的增加，分别由1983年的4.8%和0.4%增加到1984年的12.5%和18.9%，1985年的13.9%和21.7%，1990年的19.3%和27.5%。这种结构保证了年度间的经济稳定性（表5）。

表5 产值结构现状与规划

单位：万元

数 量 类 别	年 度	1983		1984		1985		1990		备 注
		产 值	%	产 值	%	产 值	%	产 值	%	
种 植 业		521.8	94.1	452.4	59.6	511.1	54.3	737.9	46.6	84、85年以中等水平方案为例。
林 业		4.1	0.7	53.6	7.1	89.9	9.6	97.0	6.1	
牧 业		26.7	4.8	94.9	12.5	130.3	13.9	306.2	19.3	
渔 业		2.2	0.4	143.8	18.9	203.9	21.7	436.1	27.5	
苇		—		5.1	1.9	5.1	0.5	8.2	0.5	
合 计		554.8	100	759.1	100	940.4	100	1585.1	100	

3、综合效益显著提高

(1) 经济效益：

1983年总收入为616.9万元，净收入为~~240.6~~^{406.3}万元，人均收入为463.5元；优化后的三个时段（其中84、85年以中等水平方案为例），就总收入、净收入和人均收入而言，1984年分别比1983年增长16.4%、13.5%和13.7%；1985年分别增长52.4%、38.2%和39.7%；1990

年分别增长156.9%、103.7%和126.3%。

(2) 社会效益:

1983年粮豆总产1885.4万斤, 人均占有粮豆1308.9斤, 上交粮971.6万斤; 优化后的三个时段(其中84、85年以中等水平方案为例)与1983年相比, 1984年分别增长55.5%、55.5%和23.5%; 1985年分别增长72.7%、69.9%和54.4%; 1990年分别增长131.3%、118.7%和105.8%。唯产投比略有降低(表6)。产投比的计算是基于现实的技术效果水平; 如考虑今后技术水平提高, 物化成本下降, 产投比不一定下降。

表6 不 同 时 段 各 方 案 效 益

项 目	1983	1 9 8 4					
		第一方案		第二方案		第三方案	
		数 量	%	数 量	%	数 量	%
粮豆总产量(万斤)	1885.4	2635.2	39.8	2932.2	55.5	3236.3	71.7
上 交 粮(万斤)	971.6	1000.0	2.9	1200.0	23.5	1500.0	54.4
人均占有粮(斤)	1308.9	1829.4	39.8	2035.5	55.5	2246.7	71.6
总 收 入(万元)	616.9	717.9	18.7	759.1	16.4	798.1	29.4
总 支 出(万元)	210.6	298.5	41.7	318.1	51.0	352.1	67.2
净 收 入(万元)	406.3	440.8	8.5	461.0	13.5	470.0	15.7
产 出 / 投 入	2.93	2.41		2.39		2.27	
人 均 收 入(元)	463.5	498.4	7.5	527.0	13.7	554.0	19.5

项 目	1983	1 9 8 5						1990	
		第一方案		第二方案		第三方案		数 量	%
		数 量	%	数 量	%	数 量	%		
粮豆总产量(万斤)	1885.4	2964.4	57.2	3255.6	72.7	3490.0	85.1	4360.2	131.3
上 交 粮(万斤)	971.6	1200.0	23.5	1500.0	54.4	1700.0	75.0	2000.0	105.8
人均占有粮(斤)	1308.9	2025.3	54.7	2224.2	69.9	2384.4	82.2	2862.5	118.7
总 收 入(万元)	616.9	884.4	43.4	940.4	52.4	982.6	59.3	1585.1	156.9
总 支 出(万元)	210.6	388.3	84.4	429.9	104.1	453.7	115.4	833.6	295.8
净 收 入(万元)	406.3	547.2	34.7	561.7	38.2	580.0	42.8	827.6	103.7
产 出 / 投 入	2.93	2.28		2.19		2.17		1.90	
人 均 收 入(元)	463.5	609.0	31.4	647.6	39.7	676.7	46.0	1049.0	126.3

林木蓄积量采用状态转移方程($\hat{y}_i = t_i(y_i - 1, X_i)$) $i=1, 2, \dots, n$, $X \geq 0$ 和效应函数($\gamma_i = \gamma \cdot (y_i - 1, X_i)$)计算的, 结果是: 1984年的蓄积量: 杨树为8256.9M³, 柳树为62.3立方米; 1985年的蓄积量: 杨树为10247.9M³, 柳树为71.2 M³; 1990年的蓄积量: 杨树为25348.6M³, 柳树为115.7M³; 薪炭林的年产量1985年为138.7吨, 1990年为8672吨。

畜、禽、渔业产品见表7。

(3) 生态效益:

随着农田排灌工程的配套和逐步标准化, 以及渔塘的兴建, 土壤次生沼泽化和次生盐渍

表7

养殖业产品规划表

年 度	种 类	肥 猪		牛奶 (吨)	出 售 奶公牛 (头)	出售 黄牛 (头)	出售马 (匹)	羊奶 (吨)	蛋类 (担)	兔 (只)	产鱼 (万斤)
		小计	其中： 出售 自食								
1984		4500	3000 1500	90					3325	3000	117.1
1985		5000	3500 1500	140		79	200		5700	3000	179.1
1990		8100	5000 3100	490	32	155	370	620	14110	4000	449.2

化问题即可得到控制；土壤含盐量由目前的0.2%以上，降到0.2%以下，加以林木复被率和兰色面积的增加，农田水热状况将会进一步改善，生长季空气相对湿度可提高7%以上，土壤湿度提高4%以上，蒸发量月平均降低10毫米左右，风速平均降低0.2米/秒以上，风蚀量累计降低4厘米以上；由于生活能源的逐步解决和畜牧业的大发展，培肥地力能力的增强，土壤养分的供求关系可以逐渐改善。这一切体现在种植业上就是光能利用率的提高，生物量的增加，如亩产水稻600斤，光能利率为0.75%，亩产大豆250斤光能利用率为0.31%，亩产玉米800斤光能利用率为1.0%，亩产高粱700斤光能利用率为0.87%等等。那时涿洲将呈现一片绿林成阴，环境优美的渔米之乡，生活富裕的北国江南。

三、实现模型的基本措施

规划是人们进行生产建设的蓝本，只有实践它才具有真实的价值。为此：

1、乡政府抓规划落实是实现规划的关键

本规划是涿洲乡自然资源和社会资源最优交融的产物，它体现了涿洲人民当前和长远的利益。因此，涿洲乡政府一旦决策，就应采取强有力的措施向群众作宣传，并积极组织落实和实施，为全面实现规划而努力。否则，只是一纸空文，束之高阁，徒劳一场。

2，大力发展专业化生产，走商品化生产的路子。

实现规划的另一条带有根本性的措施是用政策调动群众的积极性，按农业经济规律办事，把农民从小而全的自给性生产中解放出来，迅速的通过兼业性生产，按着人们的生产专长，分工分业，向专业化生产转变，走专业化、商品化生产的路子。只有这样才能把人们的智慧充分发挥出来，把农林牧付渔各业都能发展起来，并尽快的搞上去。只有合理利用多种资源的多种功能，把系统生产力提高，把劳动密集和知识密集结合起来，才能使交换量增加和商品生产的发展，也只有这样才能使农村经济迅速的向前发展，使农民在短的时间内就能富裕起来。而今，专业户是农村先进生产力的代表者，如向阳一队的粮食专业户车世明，去年种地286亩，交粮16万斤，商品率87.9%，是全乡人均交粮707斤的25倍；纯收入29000元，人均收入1560元，是全乡人均收入296元的5.3倍；三星村一队张树清是农、牧兼业户，耕地：60亩、养牛9头、羊54只，出售羊10只、牛5头、羊毛250斤、卖粪2.5万斤、交粮3.3万斤；纯收入8700元，人均收入1087.5元，为全乡人均收入的3.7倍；稻香村三队于立洲是养渔专业户，承包50亩渔池，实行半精养，亩产渔220斤，向市场提供商品鱼10300斤，商品率93.6%，纯收入7722元，人均收入1287元，为全乡人均收入的4.3倍。可见商品化生产是