



HUANGMO YU
SHENGTAI HUANJING
YANJIU

荒漠与
生态环境研究

胡孟春 著

中国环境科学出版社

荒漠与生态环境研究

胡孟春 著



中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

荒漠与生态环境研究/胡孟春著. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.12

ISBN 978-7-5111-0797-8

I. ①荒… II. ①胡… III. ①荒漠—生态环境—文集
IV. ①X144-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 244205 号

责任编辑 葛 莉 沈 建
责任校对 扣志红
封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 12 月第 1 版
印 次 2011 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 16.25
字 数 350 千字
定 价 56.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

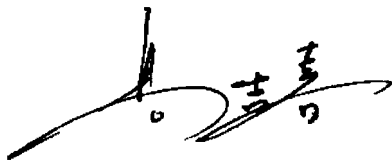
序

胡孟春研究员多年矢志不渝，辛勤笔耕，成果颇丰。论文选编出版，谨此祝贺。

综观 32 篇代表作，每一研究主题均有其精髓及值得称道之处。在荒漠环境研究中，将系统动力学应用于土地沙漠化、土壤风蚀及沙漠铁路防护体系研究，这种方法对于荒漠自然-社会复合系统的研究，具有普遍的适用性。生态环境由于结构复杂性、边界模糊性，综合定量评价是研究的难点，胡先生在研究中提出基于遥感、地理信息系统多因素综合评价与制图的方法，对于生态环境监测、预测可供借鉴。工程规划生态环境影响评价方法，城市修复河道近自然程度综合定量评价体系与方法，有一定的实用价值。风、光清洁能源运用于水质改善，进行技术研发，在水环境研究领域倡导了新的技术途径。

细读每篇论文，观点明确，论据充分，数据翔实，结构紧凑，反映了胡先生严谨的治学态度，扎实的专业功底。

论文选集是胡先生科研足迹的实录，是多年心血的凝结。所倡导的新观点、新方法，对年青一代成长，具有重要参考价值。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely '胡孟春' (Hu Mengchun), followed by a long horizontal flourish.

Preface

As a research fellow, Mr. Hu Mengchun has been doing academic research and writing academic theses diligently for many years, with a lot of academic achievements. Some of his theses have been selected for compilation and publication, as a form of congratulation to him.

The research theme of each of his 32 masterpieces has something essential to recommend itself. During the research into desert environment, he applied system dynamics to the research into land desertification, soil erosion and the protection system for railways on deserts. His methods are universally applicable to the research into the natural-social compound system of deserts. Due to the complicated structure and vague boundary of ecological environment, comprehensive quantitative appraisal has become a difficult point of research. In his research, Mr. Hu put forward methods of comprehensive assessment integrated multi-factors and drawing based on remote sensing and geographic information system which can be used as reference during the monitoring and prediction of ecological environment. Both the method for appraising the impact of project planning on ecological environment and the system and method of comprehensive quantitative appraisal of the near-nature degree of river courses renovated in cities are of some practical value. By applying wind-solar clean energy to improve water quality and conducting technological research and development, he has been advocating new technological approaches in the research field of water environment.

By carefully reading each of his theses, you will find out that it has an explicit viewpoint, full evidence, detailed and accurate data and a compact structure, which reflects the rigorous learning manner and the solid professional foundation of Mr. Hu.

This collection of selected theses serves both as the actual record of Mr. Hu's footprints of scientific research, and the epitome of his painstaking efforts of many years. New viewpoints and methods advocated by Mr. Hu are very valuable as a reference for the growth of the young generation.

Gao Jixi

目 录

荒漠环境研究

奈曼旗土地沙漠化系统动态仿真研究	3
土壤风蚀的自然-社会复合系统动态过程模拟研究	14
沙坡头铁路防护体系防护效益系统仿真研究	19
沙坡头铁路防护体系阻沙效益风洞实验研究	27
西部沙漠化防治技术与模式	34
科尔沁沙地土壤风蚀的风洞实验研究	39
全新世科尔沁沙地环境演变的初步研究	46
科尔沁草原土地荒漠化图说明书	53
科尔沁土地沙漠化分类定量指标初步研究	64
关于 desertification 汉译的浅见	68
独联体利用有机黏合剂固定流沙研究现状	71

生态环境研究

海南省生态环境综合评价制图方法	79
张家口市坝上地区生态足迹初步研究	87
张家口市坝上地区生态承载力阈值研究	94
江苏省规划高速公路网生态环境影响研究	102
城市河道近自然修复评价体系与方法及其在镇江古运河的应用	112
黑河流域生态功能区划及其保护	123
黑河流域生态功能区划遥感制图方法	130
腾格里沙漠东南缘沙坡头地区环境本底系列图编制中的几个问题	138
江苏省自然保护系列图的编制方法	143
俄罗斯 1:4 000 000 生态地理图编制方法	151
甘青宁类型区土地利用现状遥感调查研究	161

水环境改善新技术开发应用研究

瘦西湖风光电能驱动的曝气生物接触氧化水净化系统结构与功能	171
风光电能驱动的曝气生物接触氧化水净化系统的研发	180
反渗透膜在分散型农村饮用水深度处理中开发应用研究	187

Application of Reverse Osmosis Membrane to Drinking Water Treatment in Rural Areas of Taihu Drainage Basin	196
太湖源水深度处理直饮的技术工艺	203

其他研究

渭河盆地的地质构造与构造地貌类型	215
废纸再生及造纸业循环经济激励政策研究	223
江苏省发展农业循环经济途径的初步探讨	227
以沙产业为基础的生态工业园——沙区经济发展的新模式.....	232
长江中下游地区湿地生态农业开发模式	237
主持与参加科研活动成果	247

CONTENTS

Desert Environment Research

Research on the Dynamic Simulating of Land Desertification in the Naiman Banner, Inner Mongolia.....	3
Dynamic Process Simulating on the Complex System of Society-Nature of Wind Erosion Soil	14
System Simulation on Benefit of Railway Protection System in Shapotou	19
Sand-trapping Efficiency of Railway Protective System in Shapotou Tested by Wind Tunnel	27
Technique and Model for Combating Desertification in West Part of China	34
A Experimental Study in Wind Tunnel on Wind Erosion of Soil in Korqin Sandy Land.....	39
Preliminary Research on the Holocene Environmental Changes in Korqin Sandy Land.....	46
Specification of Map Desertification in Korqin Sandy Land	53
A Primary Research about the Quantitive Classification Indexes of Desertification—prone Land, Korqin Sandy Land.....	64
Preliminary Opinions on Chinese Translation of the Desertification	68
Research on the Situation of Use Organic Binder for Fixed Quicksand in Commonwealth of Independence States.....	71

Ecological Environment Research

Study on the synthetic assessment cartography of eco-environment in Hainan	79
Preliminary Study on Ecological Footprint in Bashang Region of Zhangjiakou City.....	87
Study on Threshold Values of Ecological Carrying Capacity in Bashang Region of Zhangjiakou City.....	94
Impacts of Planned Expressway Network on Eco-environment in Jiangsu.....	102
System and Method for Appraisal of Near-natural River Restoration and Its Application to the Grand Canal in Zhenjiang	112
Eco-Functional Regionalization and Protection of Eco-Functions in Heihe River Basin	123
Cartographic Method with RS for Eco-functional Regionalization in Heihe River Basin	130

About the Mapping Problem on Reserve Maps of Environment Background in Sapotou Area of Southeastern Edges the Tengeer Desert	138
Compiling Series of Nature Reserve Maps of Jiangsu Province	143
Mapping Methodology of Eco-geographic Map 1 : 4 000 000 in Russian	151
Research of Current Land Use by Remote Sensing in Typical Area Gansu, Qinghai and Ningxia Province	161

New Technologies Applied Research to Water Environment for Improve and Development

The Structure and Functions of a Water Purification System of Aeration Biological Contact Oxidation Powered by Photovoltaic/Wind Hybrid Power System In Slender West Lake	171
The Study and Design of System of Aeration Biological Contact Oxidation by Photovoltaic/Wind Hybrid Power	180
The Applied Research of Reverse Osmosis Membrane on Advanced Purifying of Drinking Water in Decentralized Rural Area	187
Application of Reverse Osmosis Membrane to Drinking Water Treatment in Rural Areas of Taihu Drainage Basin	196
The Art of Technique in Advanced Treatment on the Source Water of Taihu Lake	203

Other Research

The Relationship Between the Tectonic Landforms and Structures in the Weihe River Basin	215
Researches on Incentive Policy of Waste Paper Regeneration and Circular Economy of Papermaking Industry	223
Preliminary Study on Develop Channel of Agriculture Circular Economy in Jiangsu Province	227
Eco-industrial Park Based on Deserticulture—New Model for Economic Development in Sand Desert Area	232
Wetland Eco-Agriculture Exploitation Mode in the Lower and Middle Reacts of the Yangtse River	237
Achievements made in scientific research	247

荒漠环境研究

- ◆ 奈曼旗土地沙漠化系统动态仿真研究
 - ◆ 土壤风蚀的自然-社会复合系统动态过程模拟研究
 - ◆ 沙坡头铁路防护体系防护效益系统仿真研究
 - ◆ 沙坡头铁路防护体系阻沙效益风洞实验研究
 - ◆ 西部沙漠化防治技术与模式
 - ◆ 科尔沁沙地土壤风蚀的风洞实验研究
 - ◆ 全新世科尔沁沙地环境演变的初步研究
 - ◆ 科尔沁草原土地荒漠化图说明书
 - ◆ 科尔沁土地沙漠化分类定量指标初步研究
 - ◆ 关于 desertification 汉译的浅见
 - ◆ 独联体利用有机黏合剂固定流沙研究现状
-

奈曼旗土地沙漠化系统动态仿真研究

摘要:应用系统动力学理论建立了奈曼旗土地沙漠化动态仿真模型。奈曼旗土地沙漠化系统由种植业、林业、畜牧业、草地和人口 5 个动态子系统构成。根据土地沙漠化系统中正负反馈关系,建立了系统流图和构造方程,并经仿真运算,就农林牧土地利用构成的 3 种不同方案,对到 2040 年该旗沙漠化发展趋势分别作了预测。

关键词:土地沙漠化系统; 动态仿真; 预测

奈曼旗位于科尔沁沙地南缘,范围在 $120^{\circ}19'40''$ — $121^{\circ}35'40''$ E, $42^{\circ}14'40''$ — $43^{\circ}32'20''$ N, 总面积 $1\,223.88 \times 10^4$ 亩*, 人口 36.29×10^4 。南部为低山丘陵,北部为沙地,沙地占总面积的 60% 以上。经济以农牧业为主。该旗境内土地沙漠化非常严重,是科尔沁土地沙漠化代表性地区。

1 沙漠化动态仿真基本思路及研究步骤

土地沙漠化发生和发展是一个复杂的系统过程。这一系统的边界不仅包括不同沙漠化土地类型随时间变化这一子系统,而且包括种植业、林业、牧业等动态子系统。在这一系统边界范围内形成许多正反馈环和负反馈环,它们相互促进与制约,使这一复杂系统状态、行为发生复杂的变化。

根据反馈动力学中“行为结构”定理,即不同类型结构的反馈系统其行为特征不同,同类型结构的反馈系统其行为特征对应一致。土地沙漠化这一复杂系统的行为由其内部的结构决定。土地沙漠化的发展与农林牧土地利用结构密切相关,土地利用结构决定着土地沙漠化这一复杂系统的功能,因此调整土地利用结构是控制沙漠化发展的重要手段。

基于以上思路,本文以奈曼旗为典型样地,利用 Micro-DYNAMO 语言在计算机上进行沙漠化动态仿真研究。主要研究包括农林牧等动态子系统的土地沙漠化复杂系统及不同结构的系统响应。将该系统的仿真模型在计算机上进行仿真实验,可对到 2040 年不同时段沙漠化发展动态及相应的经济、生态效益作出预测。

仿真研究可分 3 个步骤进行:

(1) 研究沙漠化发展与农、林、牧业土地利用结构的因果关系,在此基础上构造沙漠化动态系统流图。

(2) 根据奈曼旗 40 年统计资料及奈曼旗沙漠化动态系列图量算的数据,建立仿真模

本文发表于《地理学报》,1991,46(1): 84-92。

* 1 亩=1/15 公顷。

型, 编写仿真程序。

(3) 仿真实验, 检验模型的有效性, 然后调整参数多方案运行, 选取 3 个对比方案, 打印沙漠化动态仿真结果。

2 沙漠化系统动态仿真模型

动态仿真模型由系统流图和构造方程组成, 二者相辅相成。

系统流图反映复杂系统中各变量间的因果关系及反馈关系。奈曼旗沙漠化动态系统流图如图 1 所示。

这一系统包括种植业、林业、畜牧业、草地、人口 5 个动态子系统。为了比较不同调整方案的经济效益, 增加了农业总产值 (以 1980 年不变价计) 辅助子系统。

建立了奈曼旗沙漠化发展模型系统动态流图之后, 根据该旗统计资料及沙漠化动态图上量算的数字, 可建立构造方程, 即数学模型。该模型包括 78 个方程, 主要反映系统流图中各个不同反馈环中正负反馈关系。根据方程的不同性质和作用, 分为: 状态方程 (L 方程) 11 个, 速率方程 (R 方程) 16 个, 辅助方程 (A 方程) 27 个, 常数方程 (C 方程) 9 个, 初值方程 (N 方程) 12 个, 表方程 (T 方程) 3 个。

状态方程属一阶微分方程, DYNAMO 语言采用欧拉法取其差分形式积分求解。程序中主要状态方程的差分形式及流率方程、辅助方程如下:

1. 状态方程

(1) 人口

$$POP.K = POP.J + POR.JK \times DT$$

式中: POP——人口;

POR——人口增长率。

(2) 牲畜存栏数

$$BRD_1.K = BRD_1.J + (RB_1.JK - RB_2.JK) \times DT$$

式中: BRD_1 ——牲畜存栏数;

RB_1 ——牲畜增长率;

RB_2 ——牲畜出栏率。

(3) 潜在及正在发展沙漠化面积

$$DES_1.K = DES_1.J + (DES_A.JK - DE_1.JK) \times DT$$

式中: DES_1 ——原有潜在及正在发展的沙漠化面积;

DES_A ——增长的沙漠化面积;

DE_1 ——强烈及严重沙漠化增长面积。

(4) 强烈发展的沙漠化面积

$$DES_2.K = DES_2.J + (DE_1.JK - DE_2.JK) \times DT$$

式中: DES_2 ——强烈发展的沙漠化面积;

DE_2 ——严重沙漠化增长面积。

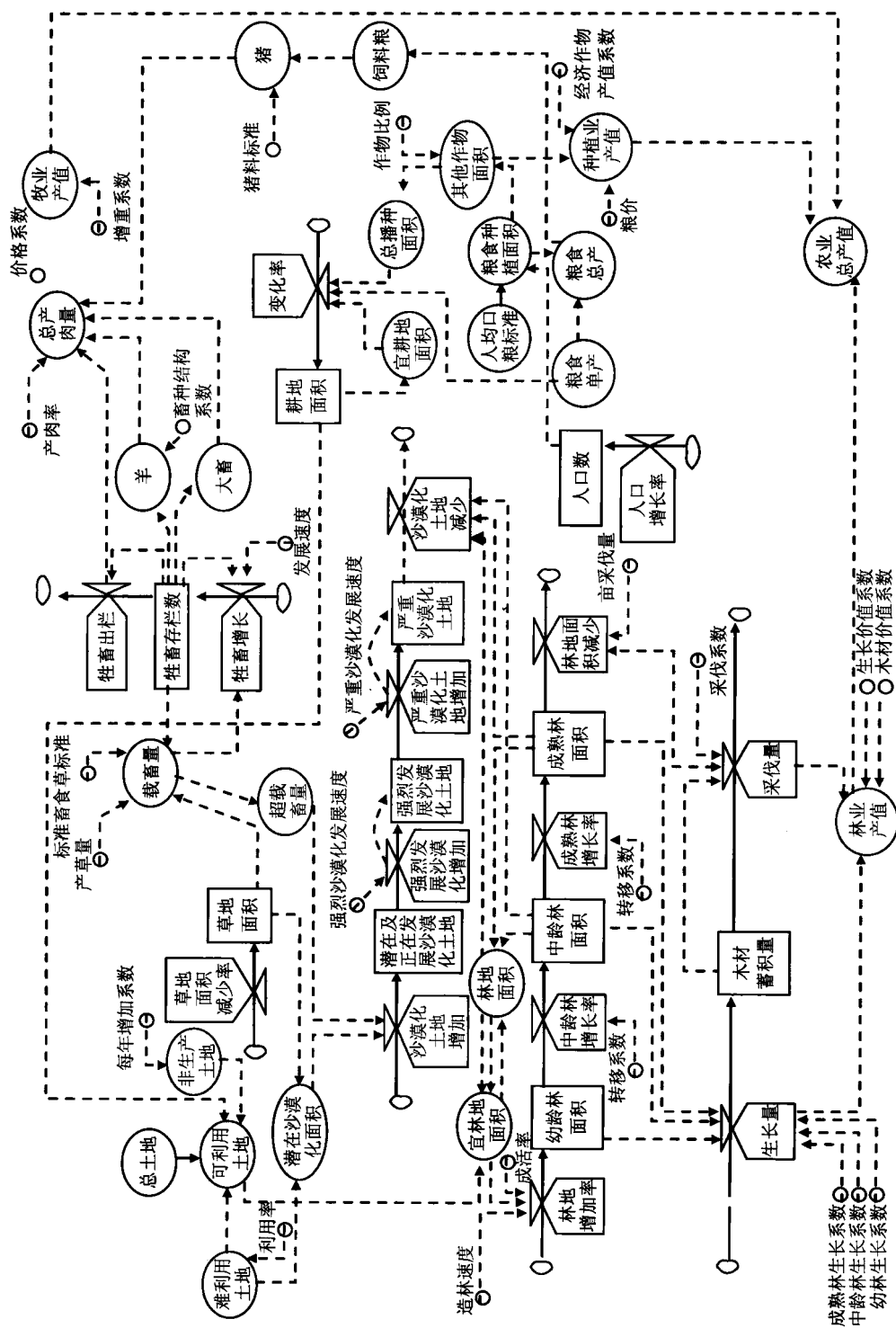


图 1 内蒙古奈曼旗沙漠化发展模型系统动态流程图

(5) 严重沙漠化面积

$$DES_3.K = DES_3.J + (DE_1.JK - DES_2.JK) \times DT$$

式中: DES_3 ——严重沙漠化面积。

2. 速率方程

(1) 牲畜增长率

$$RB_1.KL = CLIP(1.008 \times RB_2.JK, 1.05 \times RB_1.JK, BRD_1.K, BRED.K)$$

式中: $BRED$ ——载畜量;

$CLIP$ ——逻辑函数。

(2) 造林率

$$RF_1.KL = FOR_1.K \times CLIP(PP, PPA.K, LAN_1.K, AFO.K) + 0.25 \times RF_1.JK$$

式中: RF_1 ——造林率;

FOR_1 ——幼林面积;

LAN_7 ——林地面积;

AFO ——宜林地面积;

RF_2 ——林地减少面积。

(3) 沙漠化面积增加

$$DES_A.KL = (LAN_1 - LAN_2.K - LAN_6.K - LAN_7.K) \times 0.007 \times (RF_2.JK / RF_1.JK)$$

式中: LAN_1 ——总土地面积;

LAN_2 ——非生产用地;

LAN_6 ——牧业用地。

(4) 沙漠化面积减少

$$DES_B.KJ = 0.17 \times (RES_1.JK + RES_2.JK) \times DT$$

式中: RES_1 ——幼林转移率;

RES_2 ——中龄林转移率。

3. 辅助方程

(1) 载畜量

$$BRED.K = \{ [118 \times 0.4 \times (TIME.K - 1960)] \times LAN_6.K + 1.5 \times GRAI.K \} / 1400$$

式中: 118——饲草亩产;

1400——饲草标准;

$1.5 \times GRAI$ ——秸秆饲料。

(2) 农业总产值

$$VOU_5.K = VOU_1.K + VOU_2.K + VOU_3.K + VOU_4.K$$

式中: VOU_5 ——农业总产值;

VOU_1 ——种植业产值;

VOU_2 ——牧业产值;

VOU_3 ——林业产值;

VOU_4 ——副业产值。

(3) 粮食总产

$$\text{GRA}_1.K = (0.1 \times \text{YY}.K + 0.9) \times \text{CRO}_1.K \times \text{GMU}.K$$

式中: GRA_1 ——粮食总产;

CRO_1 ——种植业面积;

GMU ——粮食单产;

$\text{YY}.K$ ——随机函数。

(4) 耕地面积

$$\text{LAN}_5.K = 1.05 \times \text{CRO}_3.K$$

式中: LAN_5 ——耕地面积;

CRO_3 ——总播种面积。

(5) 牧地面积

$$\text{LAN}_6 = \text{LAN}_4.K - \text{LAN}_5.K - \text{LAN}_7.K - 0.3 \times \text{DES}_3.K$$

式中: LAN_4 ——可利用土地面积。

(6) 林地面积

$$\text{LAN}_7 = \text{FOR}_1.K + \text{FOR}_2.K + \text{FOR}_3.K$$

式中: FOR_2 ——中龄林;

FOR_3 ——成熟林。

(7) 沙漠化面积

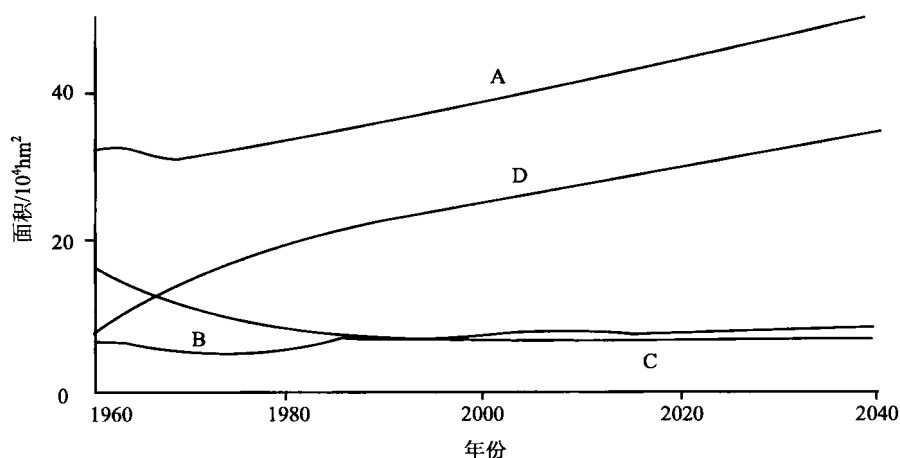
$$\text{DES}.K = \text{DES}_1.K + \text{DES}_2.K + \text{DES}_3.K$$

3 仿真结果分析

仿真运算分两步进行。第一步仿真时段为 1960—1985 年, 主要目的是检验模型, 将仿真结果和奈曼旗统计资料、沙漠化动态资料对照, 检验仿真的有效性。抽样选取 1960 年、1975 年、1985 年的人口、农业总产值、粮食总产、羊、猪、大畜数、耕地、牧地、林地面积实际值和仿真值共 26 对作比较。其中偏差低于 3% 的占 34.8%, 偏差低于 6% 的占 24%, 偏差低于 10% 的占 7.6%。所统计数字中偏差低于 10% 的占 70%。检验表明仿真模型有效性较好, 可以用来进行趋势预报。第二步仿真时段为 1985—2040 年, 步长 5 年, 目的是进行趋势预报。采用调整方程参数办法作多方案预报, 选取其中 3 种对比方案作比较。

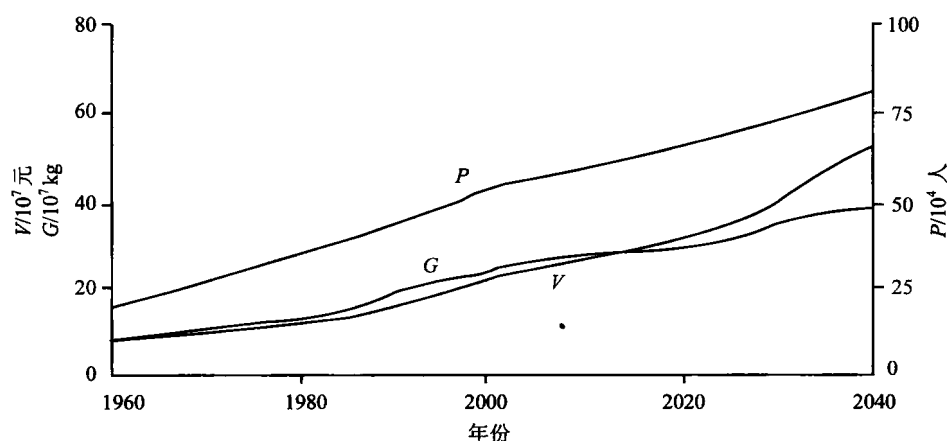
3.1 现有土地利用结构状态下沙漠化发展趋势

第 1 种方案是在不改变奈曼旗现有土地利用结构的前提下, 保持农林牧现有发展速度, 沙漠化土地、农地、林地、牧地、牲畜、人口及农业产值的动态变化见图 2、图 3 和表 1。



A—沙漠化面积；B—潜在正在发展沙漠化面积；C—强烈发展沙漠化面积；
D—严重沙漠化面积（以下图同）

图2 沙漠化面积动态变化趋势



P—人口；V—农业总产值；G—粮食总产值（以下图同）

图3 人口、粮食、产值动态变化趋势

表1 动态仿真结果

年份	人口/ 10^4 人	农业总 产值/ 10^7 元	粮食 总产/ 10^7 kg	产肉量/ 10^4 kg	大畜/ 10^4 头	羊/ 10^4 只	猪/ 10^4 头	载畜量/ 10^4 只羊	木材蓄 积量/ 10^4 m ³
1960	21.020	7.880	7.670	537.000	14.697	30.015	5.100	58.260	395.00
1980	34.290	10.675	9.679	709.300	15.664	31.989	8.860	69.230	558.200
2000	48.131	19.211	20.123	993.900	16.694	34.093	15.392	81.180	777.000
2020	63.623	30.609	28.893	1 472.700	17.792	36.335	26.740	95.660	925.500
2040	80.845	52.655	35.626	2 287.800	18.962	38.725	46.453	106.940	1 027.800