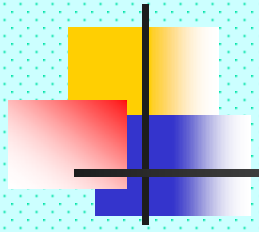
农牧交错带荒漠化生态系统评估

赵学勇

中国生态系统研究网络
中国科学院寒区旱区环境与工程研究所
奈曼沙漠化研究站

2006年5月 北京



内容

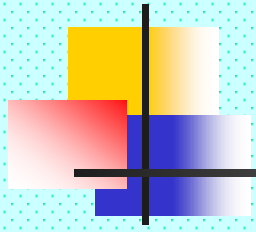
1 概述

2 内容

3 指标

4 方法

5 展望



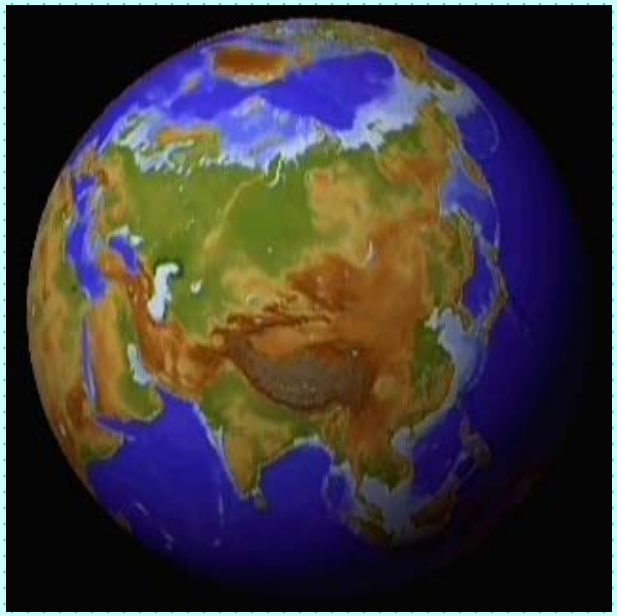
1 概 述

1.1 引言—地球家园

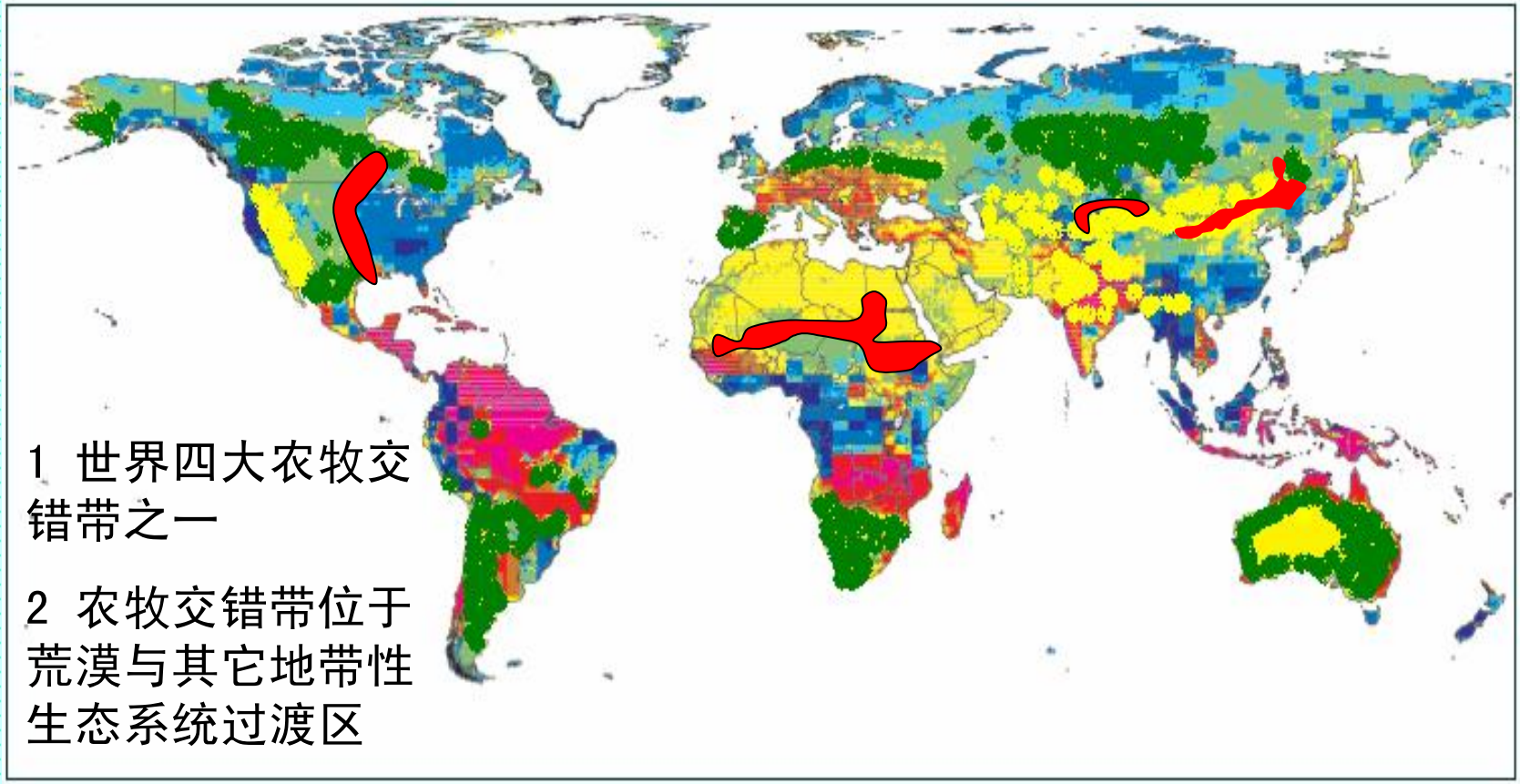
1 Integration of man and Nature (Confucius, 3000 years ago)

2 ‘One touch of nature makes the whole world kin’- William Shakespeare (1601-3)

3 ‘The earth is a huge oasis looked from the moon’ said the astronaut on the Apollo 8 (1960s)



1.2 世界农牧交错带与荒漠分布略图



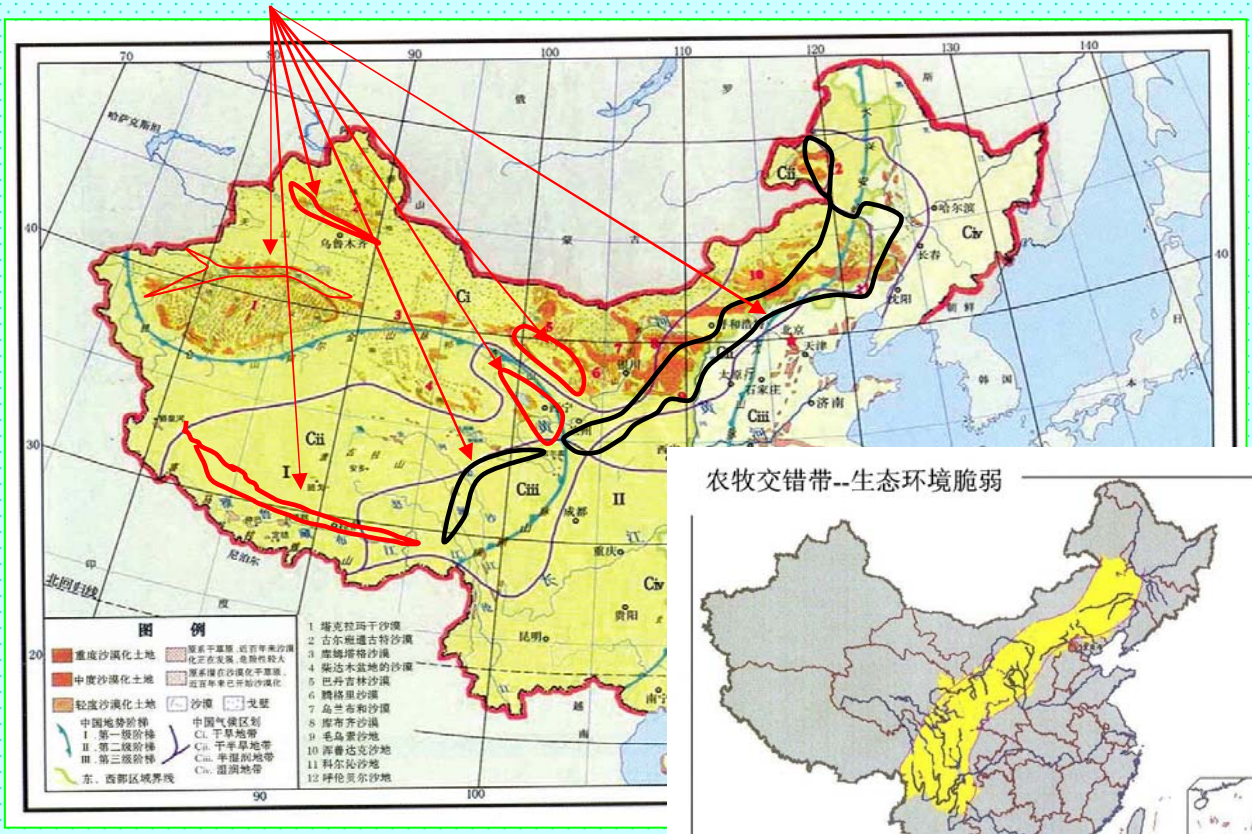
1 世界四大农牧交错带之一

2 农牧交错带位于荒漠与其它地带性生态系统过渡区

1.3 中国农牧交错带与荒漠的分布略图

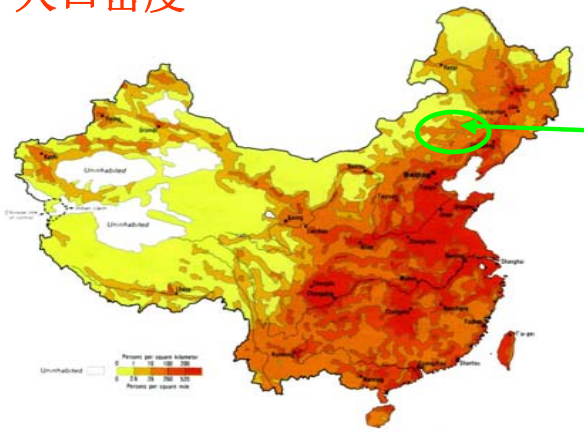
交错区

- 面积：60－80万（120万）km^2
- 人口：3500万
- 耕地：15－35%
- 多民族
- 生态脆弱区
- 红线指示非地带性交错区；黑线代表气候地带性农牧交错带



1.4 农牧交错带的特点

人口密度



农牧业比重

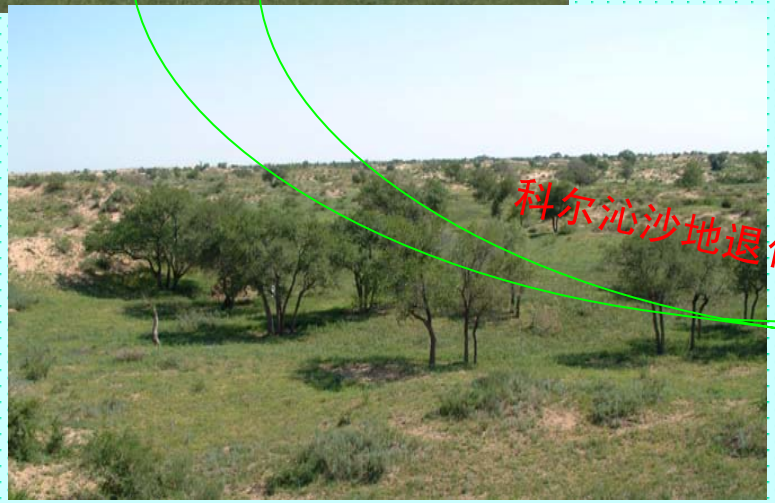
降水分布

地势

- 1 多重过渡带叠置
- 2 基质不稳
- 3 人口压力大(50-200/km²)
- 4 潜在威胁严重
- 5 生态系统脆弱

1.5 农牧交错带的作用与问题

1 科尔沁沙地耕地面积占内蒙古耕地的36%，粮食产量占48%
2 生态防线
3 牧业产品基地
4 重要资源产地
5 贫困人口比例大

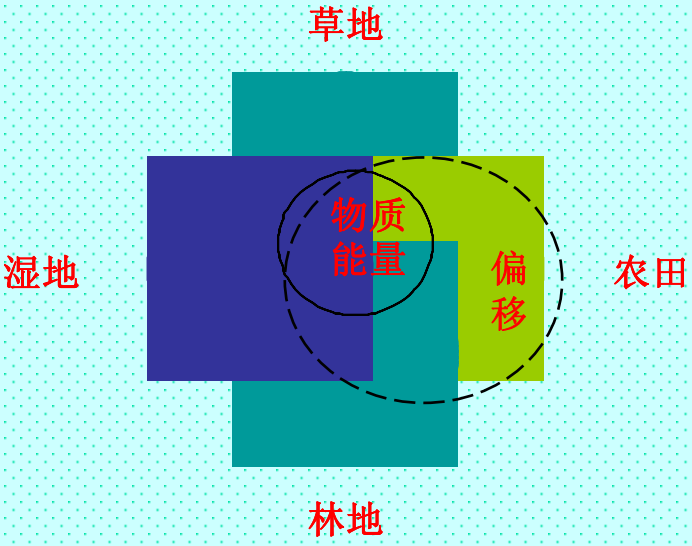


科尔沁沙地退化过程

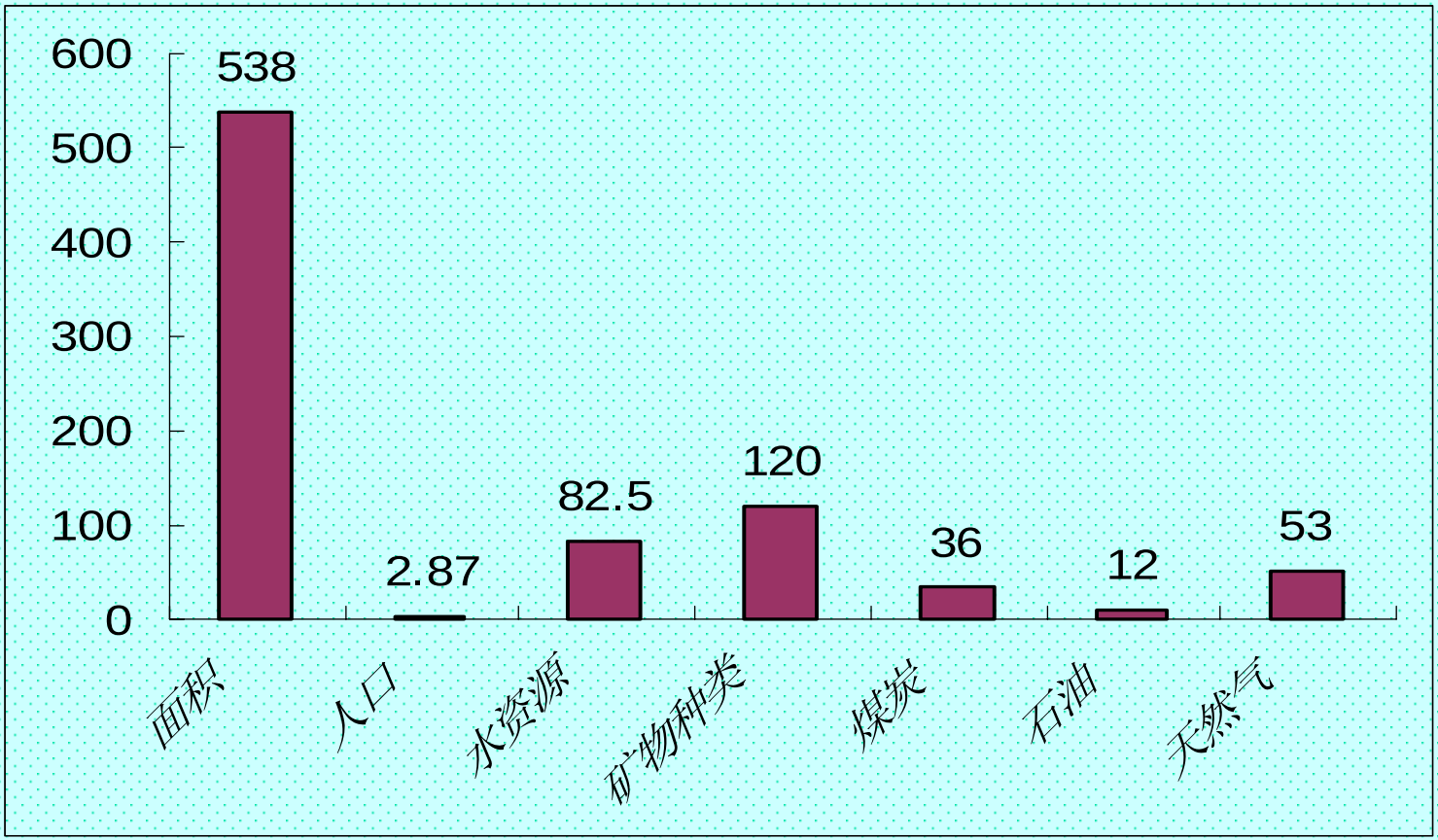
1.6 农牧交错带主要生态系统类型

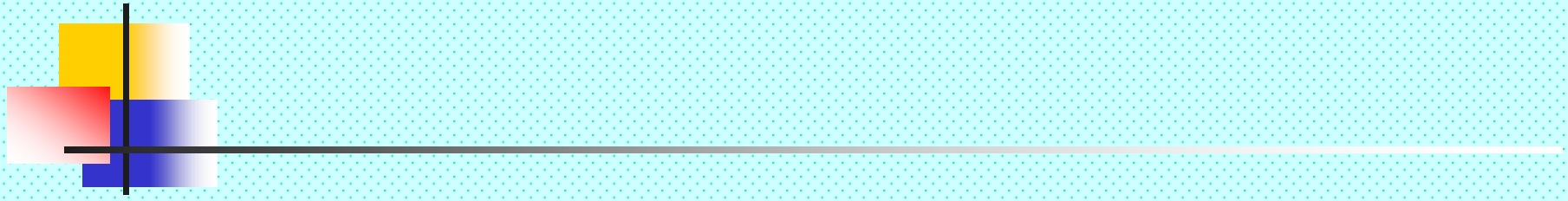
生态系统：农田、草地、林地、湿地、水体、村镇生态系统以及镶嵌期间沙地生态系统

科尔沁沙地主要生态系统类型分布示意图



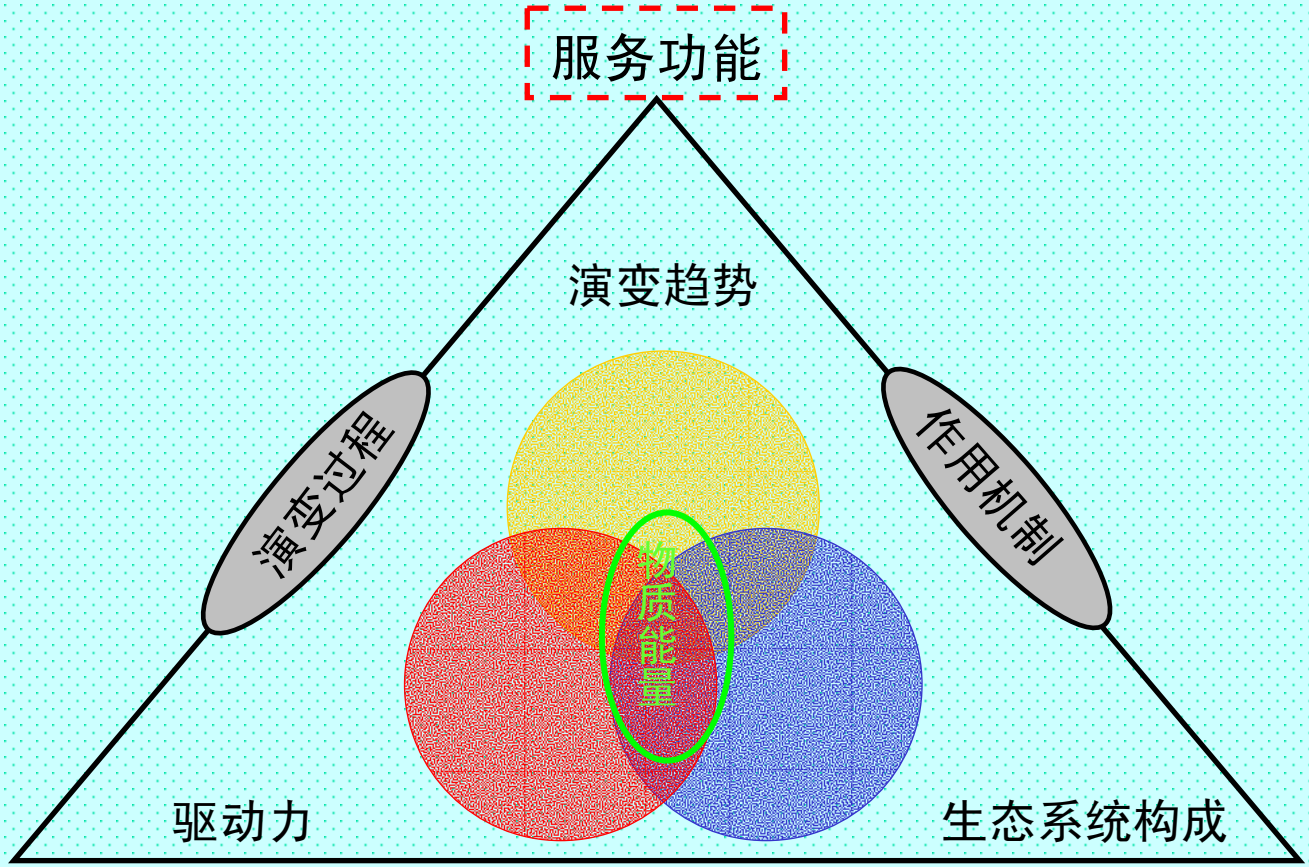
1.7 西北地区经济与资源价值



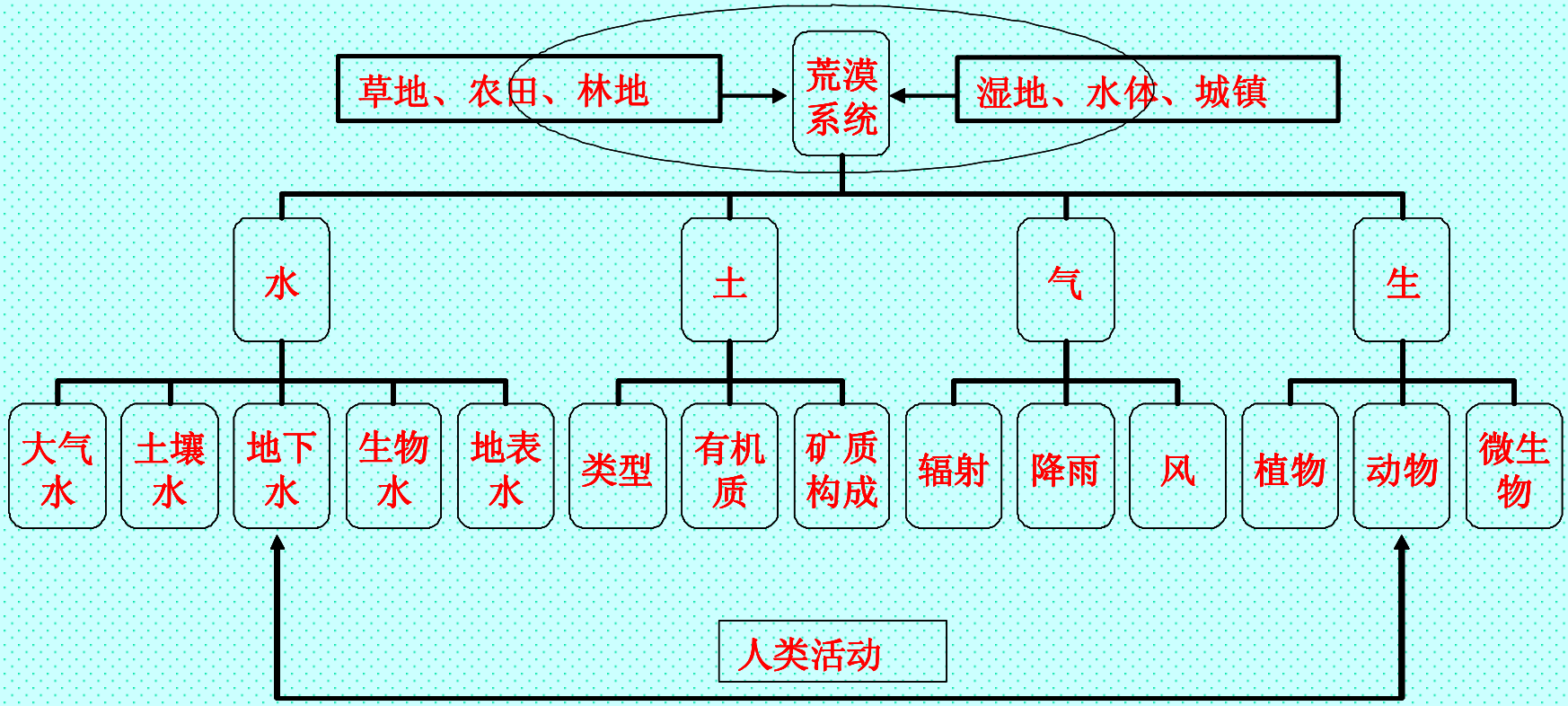


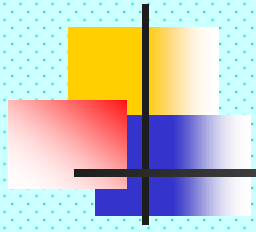
2 内 容

2.1 荒漠化生态系统评估内容



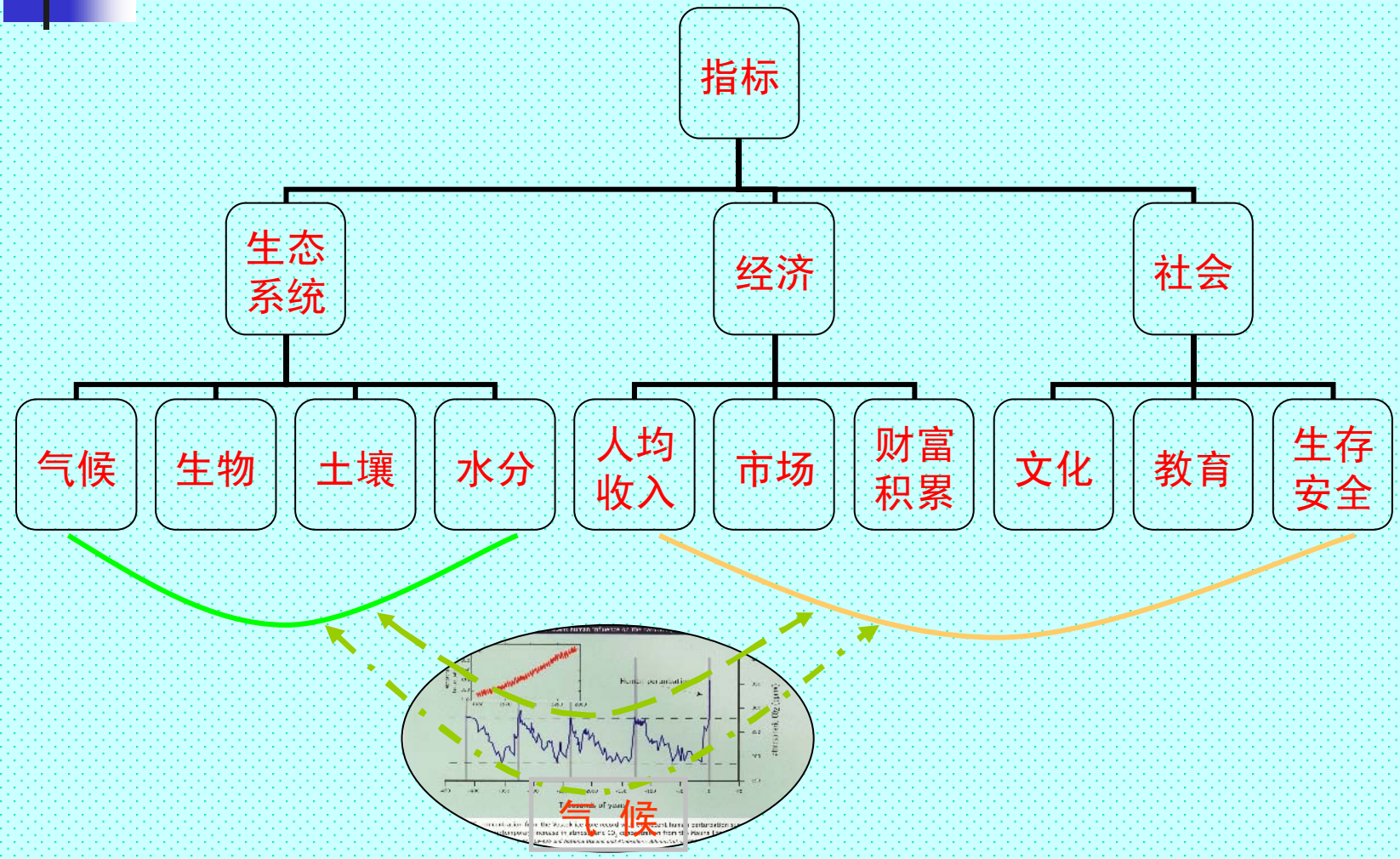
2.2 荒漠化生态系统评估内容分解



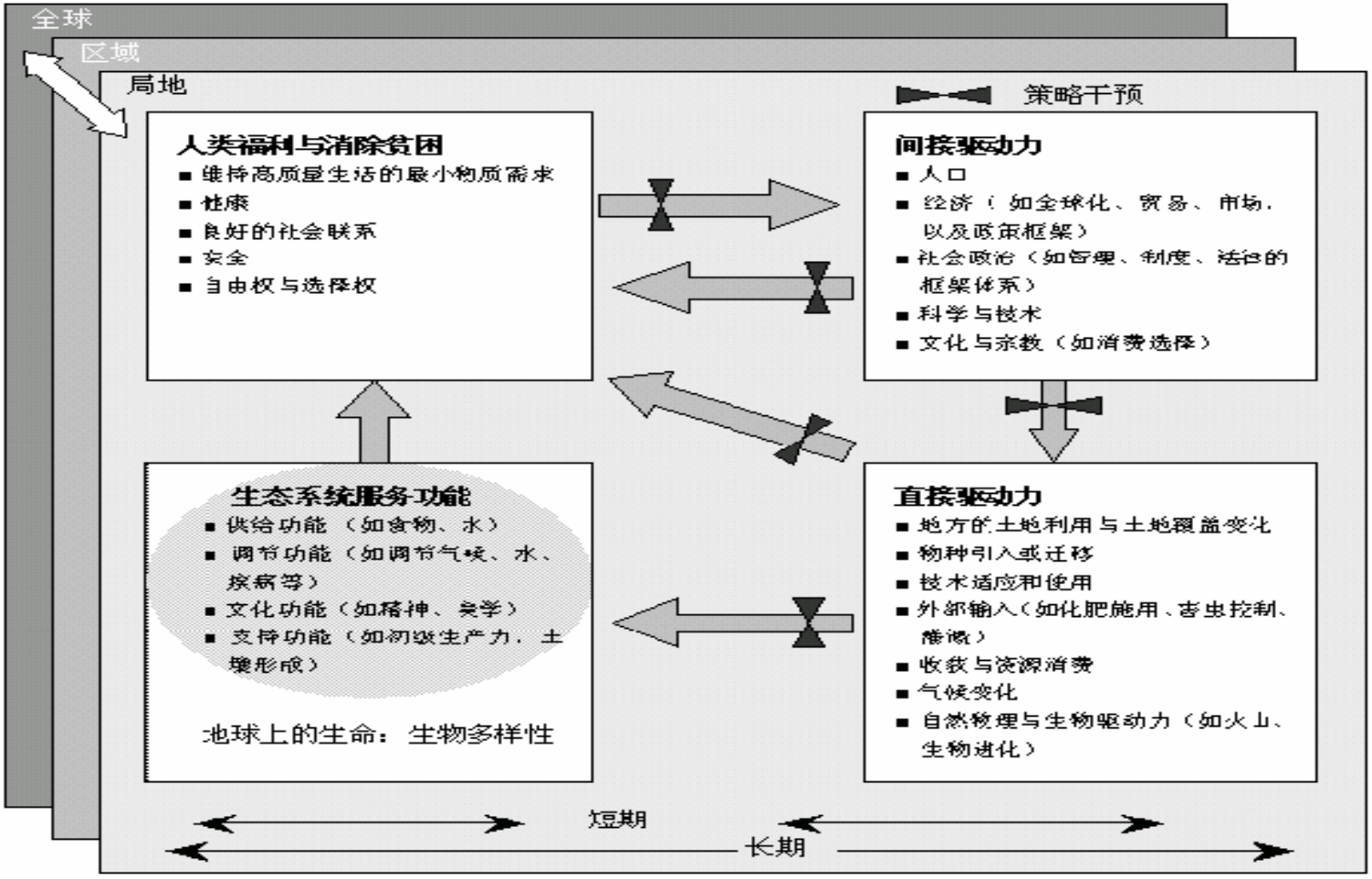


3 指 标

3.1 荒漠生态系统指征与驱动因素



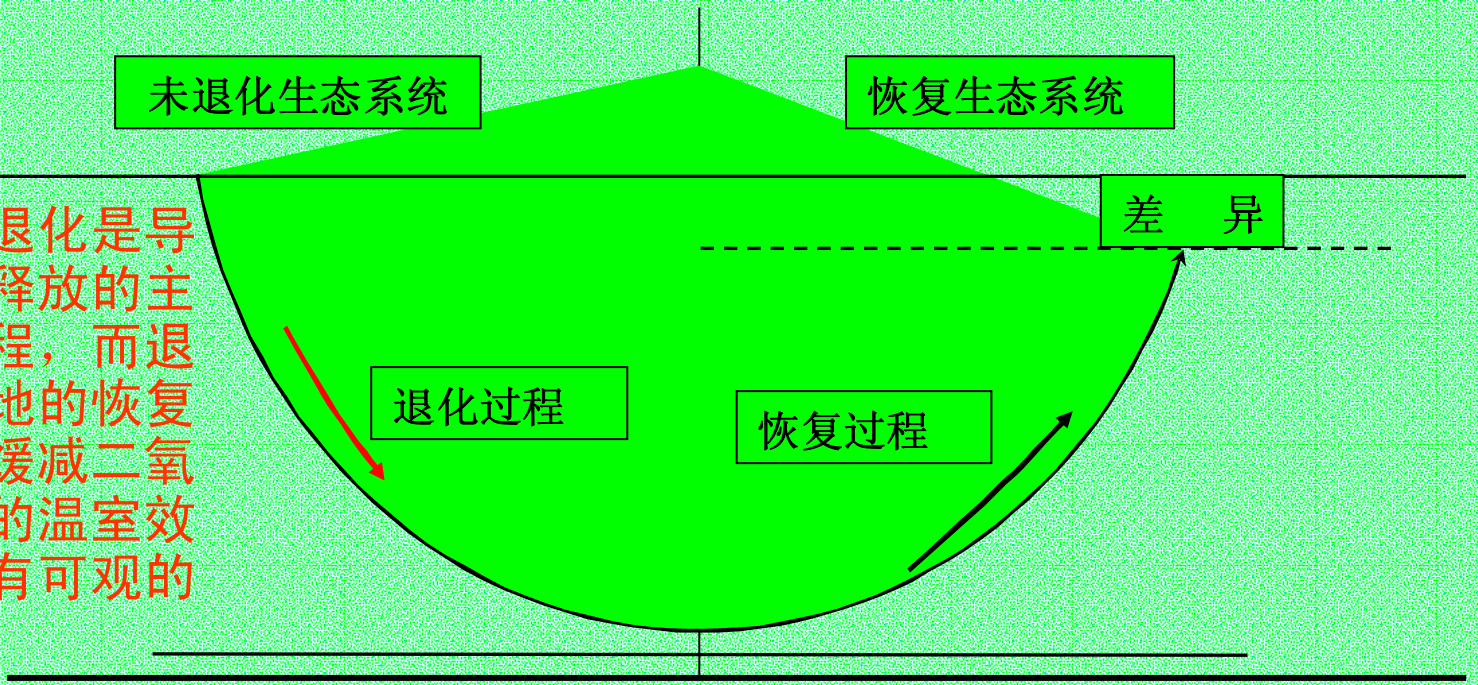
3.2 评估指标与尺度反演示意图



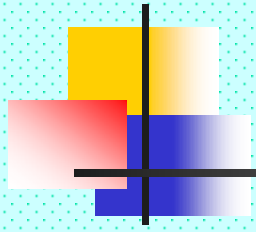
刘记远等，2006

3.3 局地研究的区域与全球反演

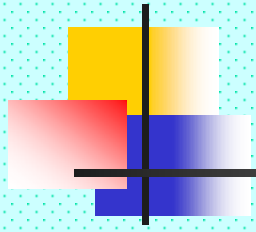
- 土地退化是导致碳释放的主要过程，而退化土地的恢复对于缓减二氧化碳的温室效应具有可观的作用



农牧交错带生态系统退化与恢复过程及其生态意义示意图



4 方 法



4.1 评估方法

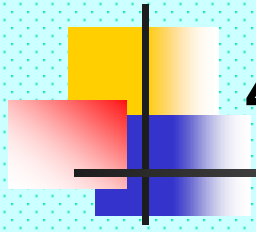
1 自然生态评估方法（线性与非线性分析）

2 社会影响评估方法（Delphi）

3 经济影响评估方法（CBA）

4 系统分析与评估方法（IMAGE）

5 模型模拟（ Century ）

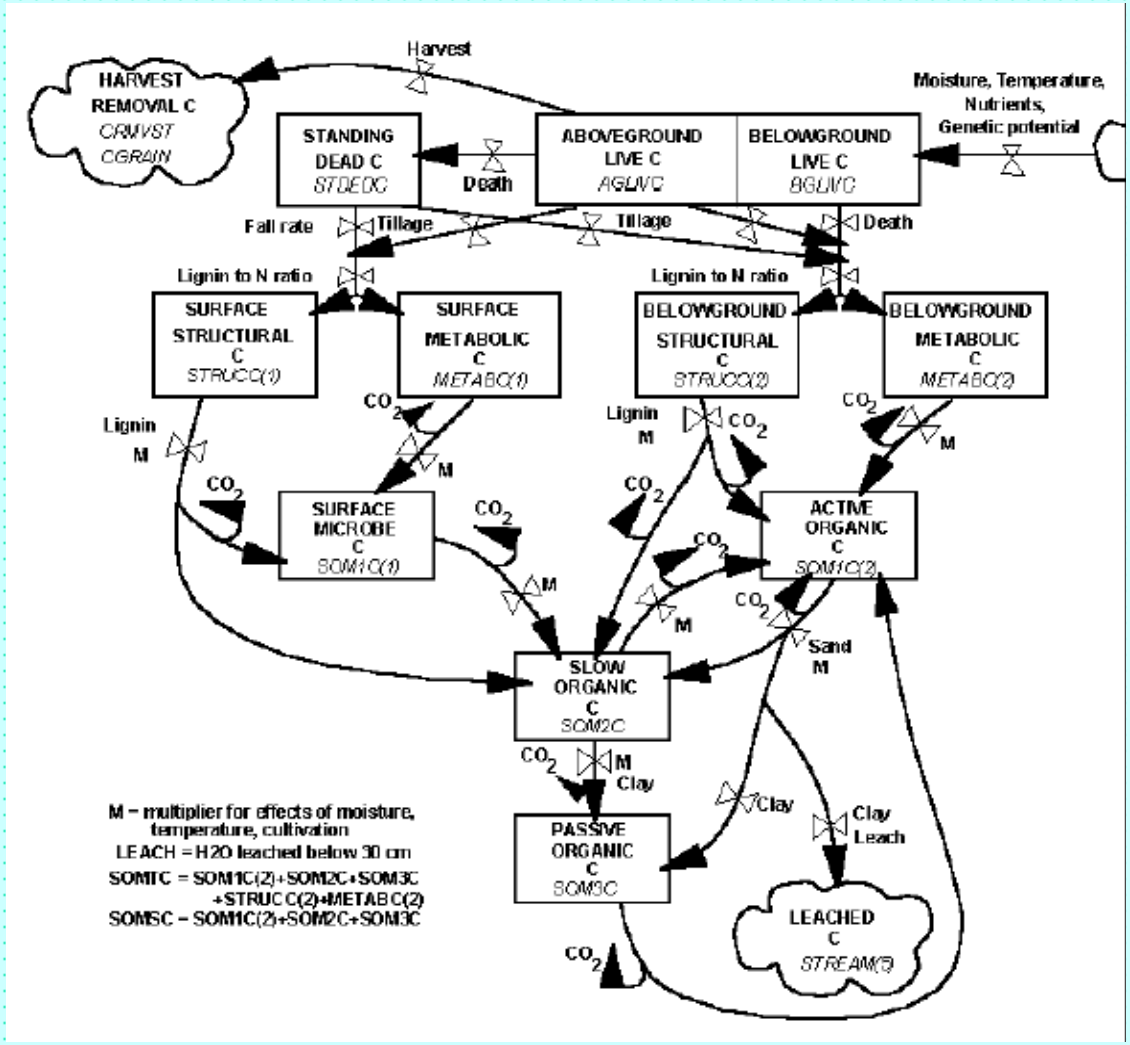


4.2 自然生态研究与评估方法

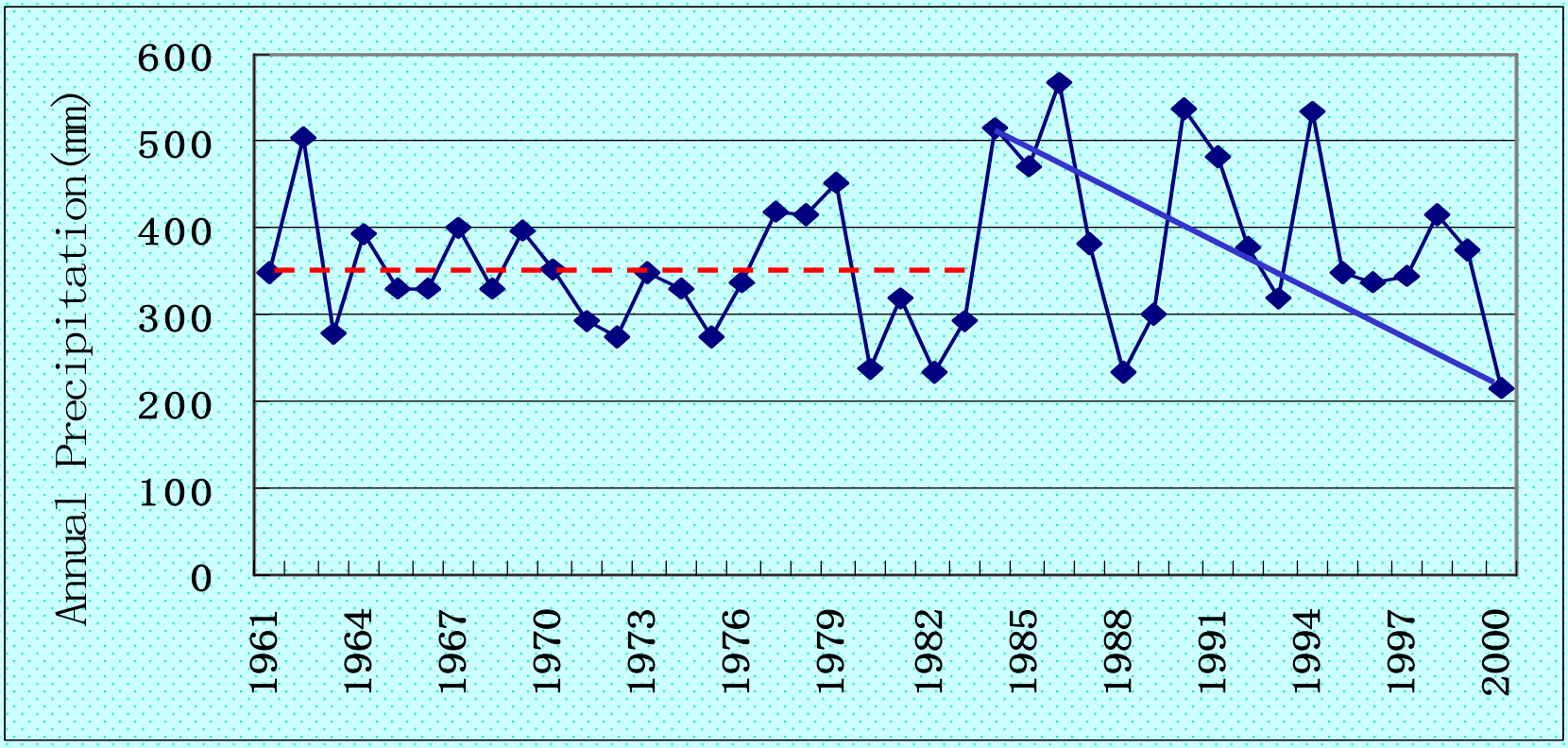
- Century
- Savanna
- 线性模型
- 非线性模型

4.3 Century模型的基本框架

本模型是一个基于气候因素驱动与土壤、生物、水分及其构成元素的动态模型。适用于草场、农田和森林生态系统。

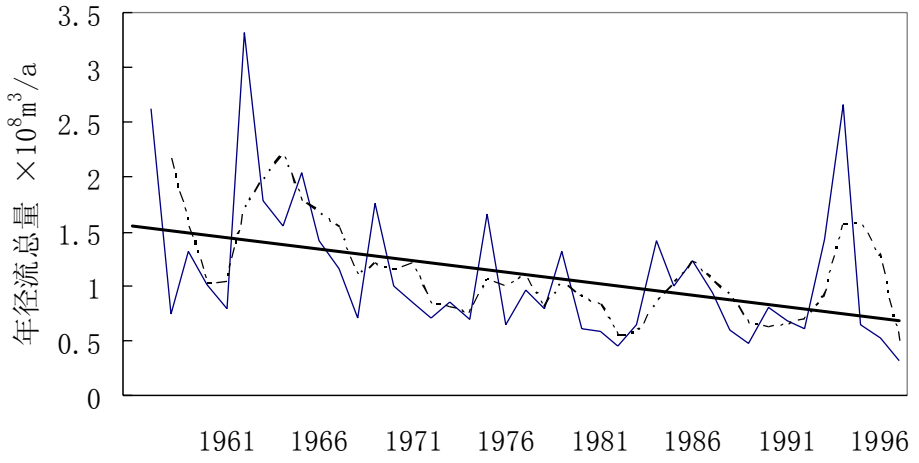


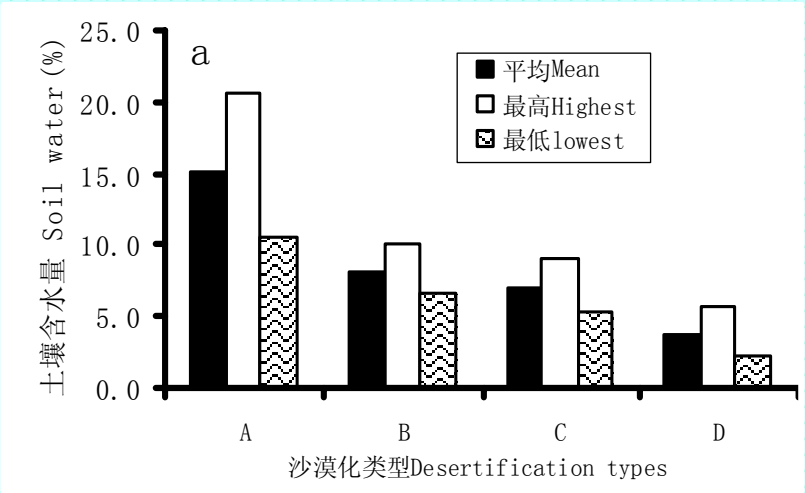
4.4 40年来科尔沁沙地年降水量变化

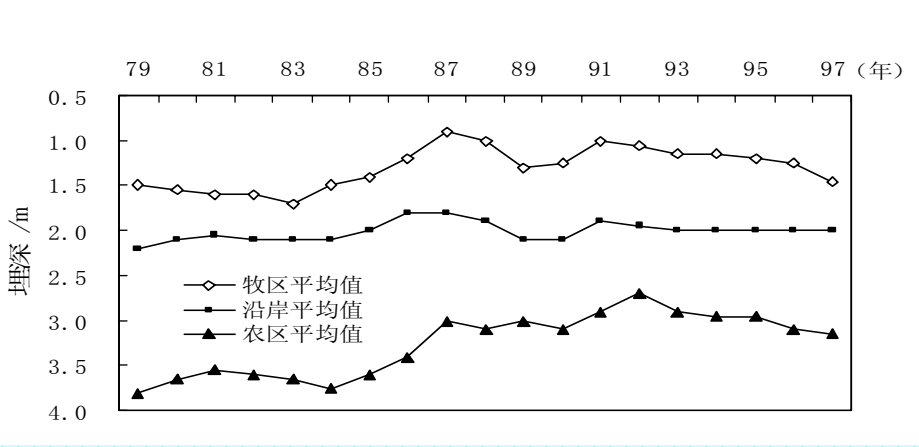


4.5 地表水、地下水量与土壤水变化

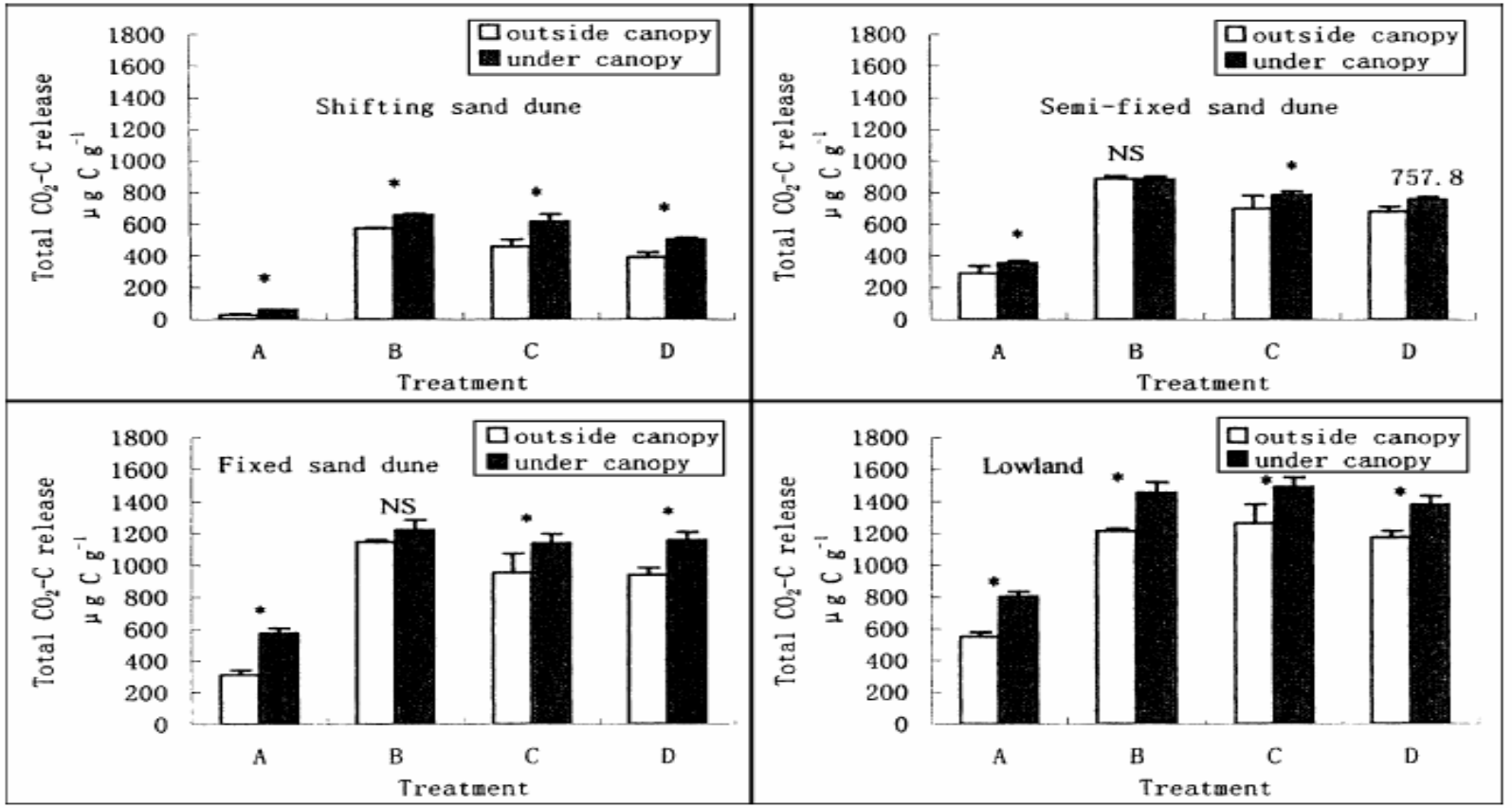
- 河流断流
- 水体萎缩
- 地下水位下降
- 水质污染
- 土壤水分随退化减少







4.6 土壤有机碳与粘细物质变化

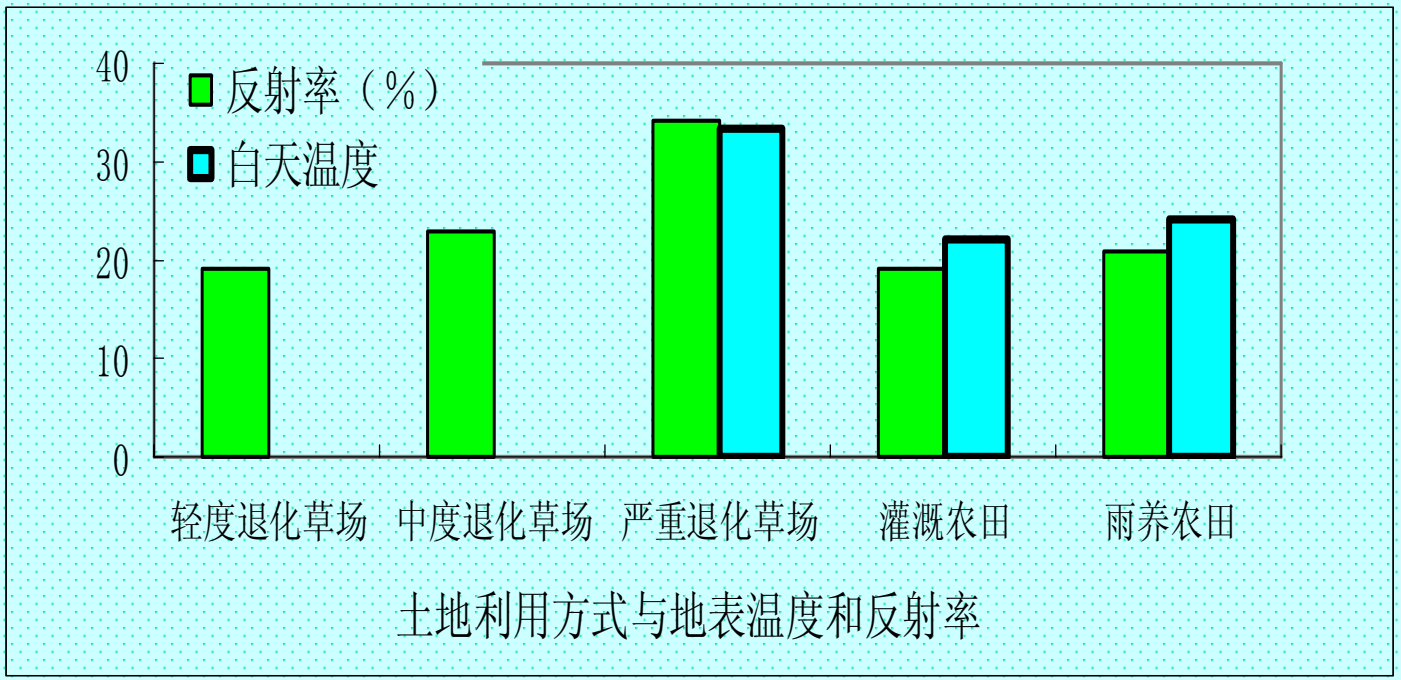


- SOC content (g kg^{-1}) = 0.106x − 2.328 （$P < 0.0001, R^2 = 0.903$）

4.7 不同利用方式与近地面气候

反射：随着退化程度加剧反射率由18－20％增加到33－34％

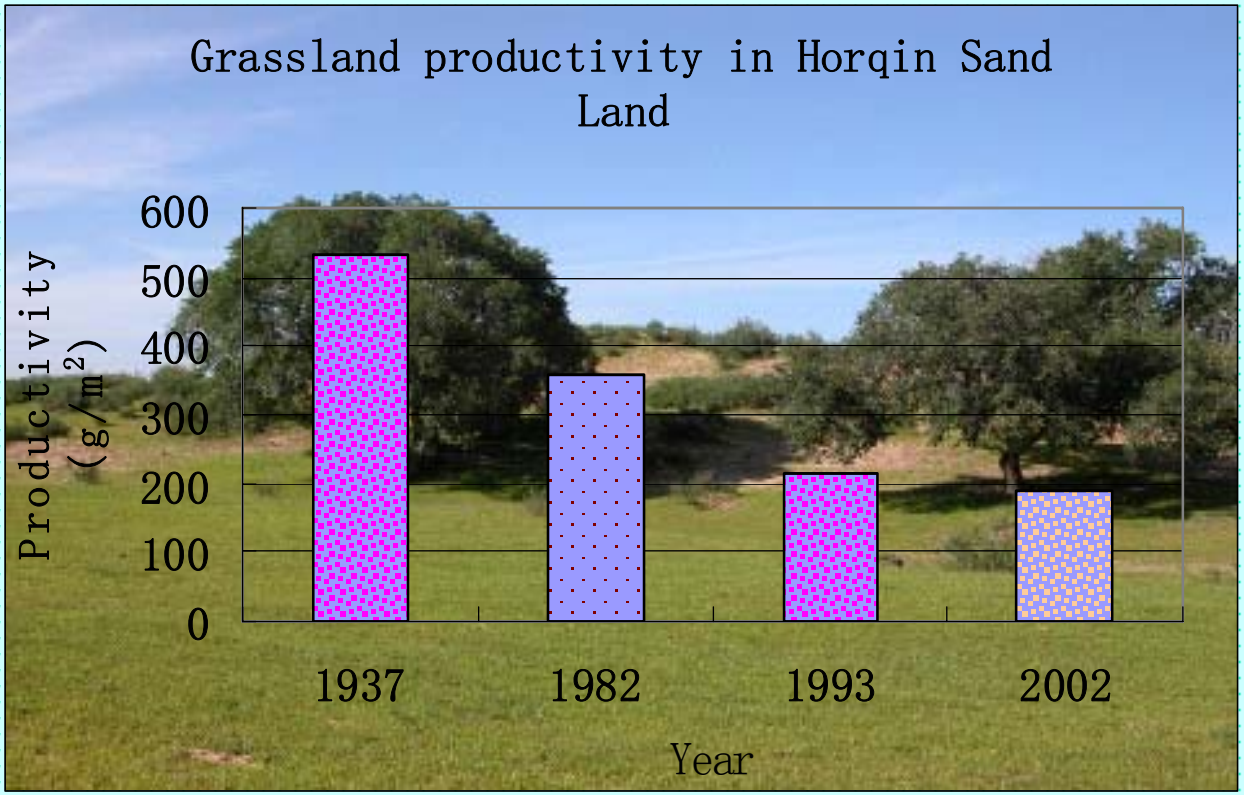
温度：沙质平地(22.04℃)＞沙壤旱平地(21.73℃)＞沙壤旱坡地(21.40℃)＞风沙土水浇地(21.08℃)＞水浇地（21.05℃)



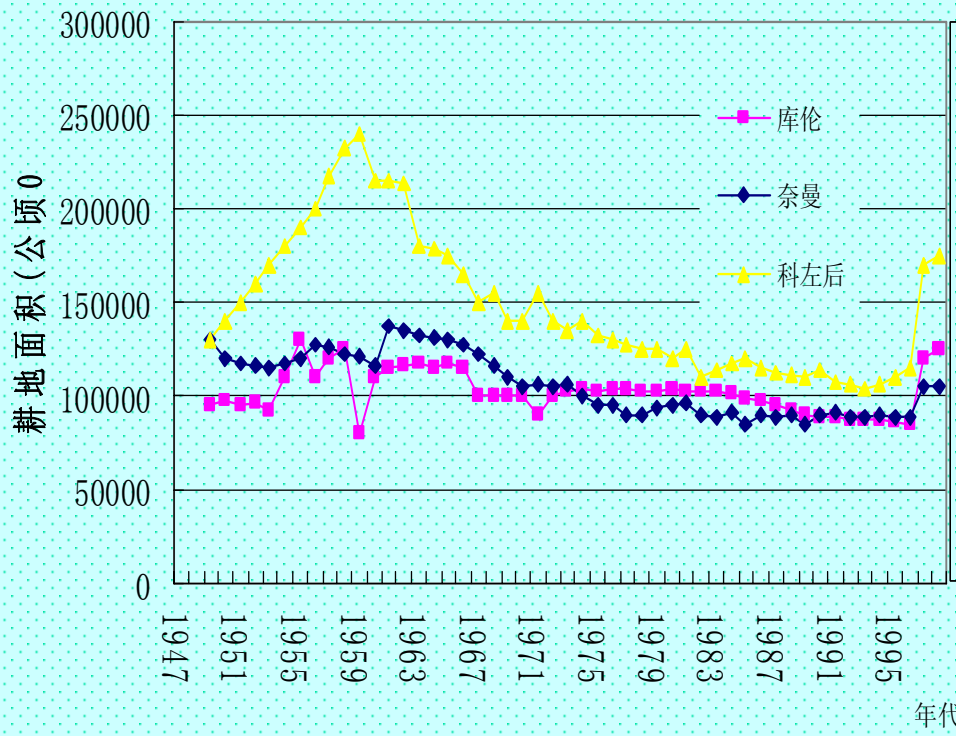
土地利用方式与地表温度和反射率

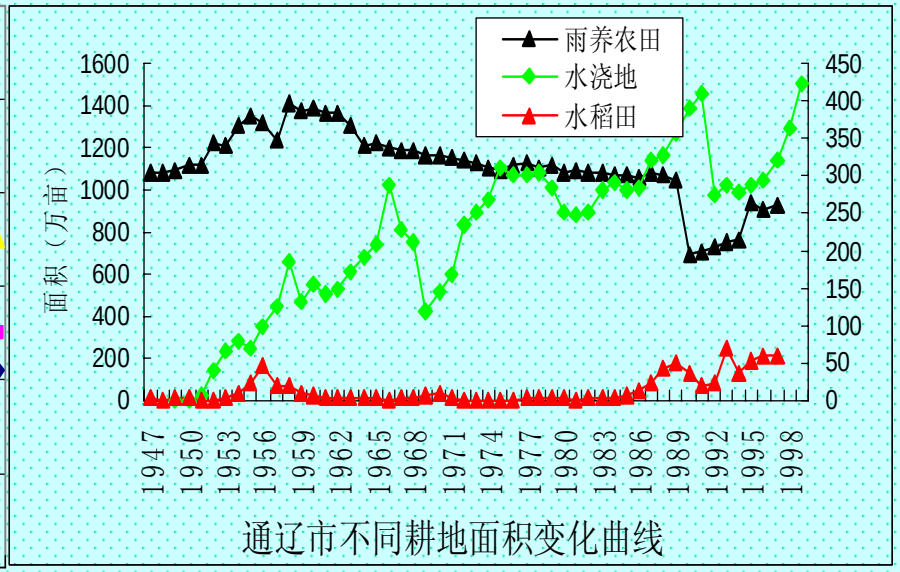
4.8 土地生产力变化

- 种类减少
- 高度下降
- 质量退化

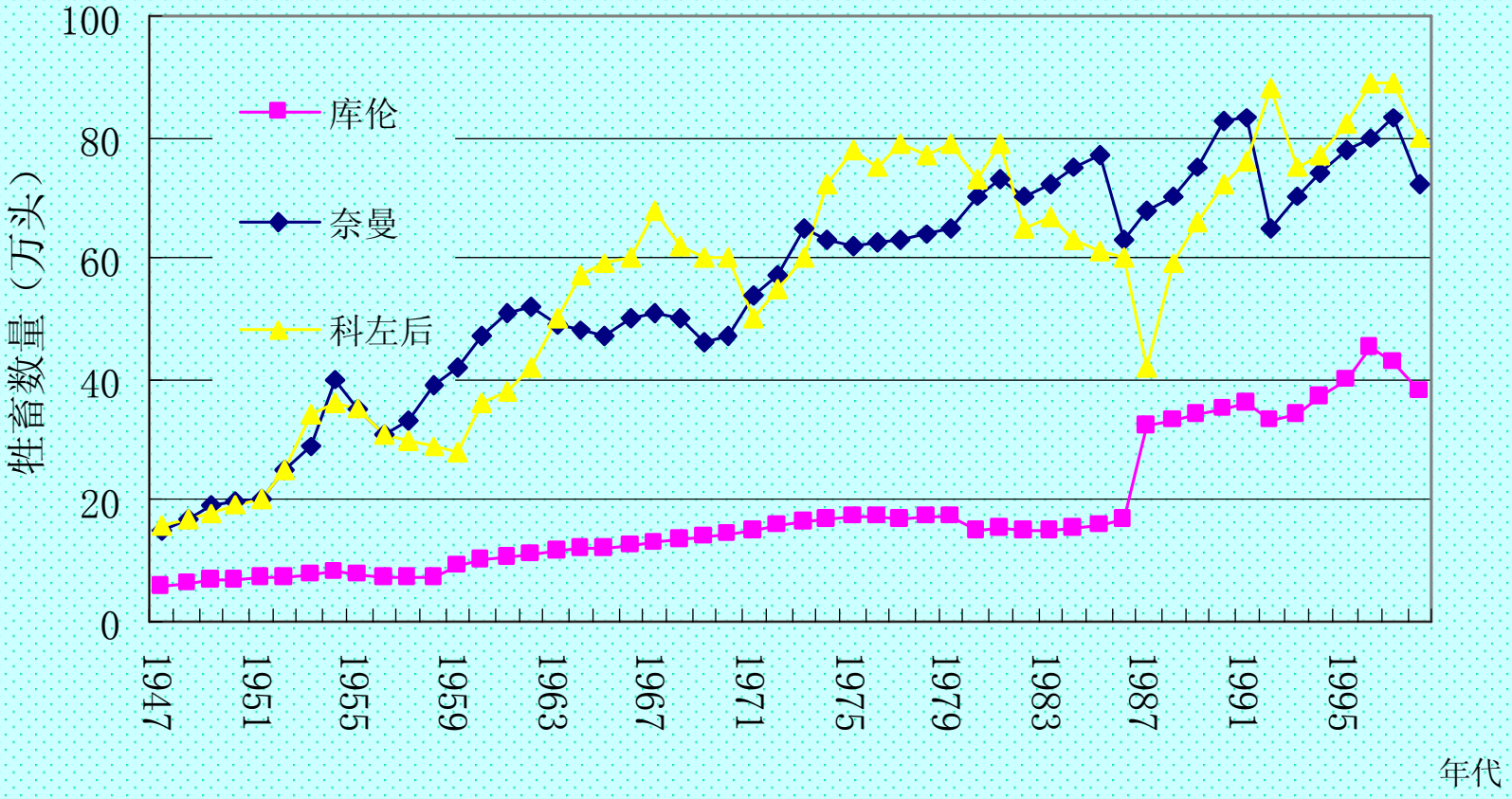


4.9 土地利用方式变化


300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
耕地面积（公顷）
库伦
奈曼
科左后
1947
1951
1955
1959
1963
1967
1971
1975
1979
1983
1987
1991
1995
年代


雨养农田
水浇地
水稻田
面积（万亩）
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1947
1950
1953
1956
1959
1962
1965
1968
1971
1974
1977
1980
1983
1986
1989
1992
1995
1998
通辽市不同耕地面积变化曲线

4.10 家畜数量变化


100
80
60
40
20
0
牲畜数量（万头）
库伦
奈曼
科左后
1947
1951
1955
1959
1963
1967
1971
1975
1979
1983
1987
1991
1995
年代

4.11 林地资源利用

1 居民生活能源：21％来源于薪柴

2 平均户需薪柴：640kg/y，相当于0.6—1.0hm²沙地的地上生物量

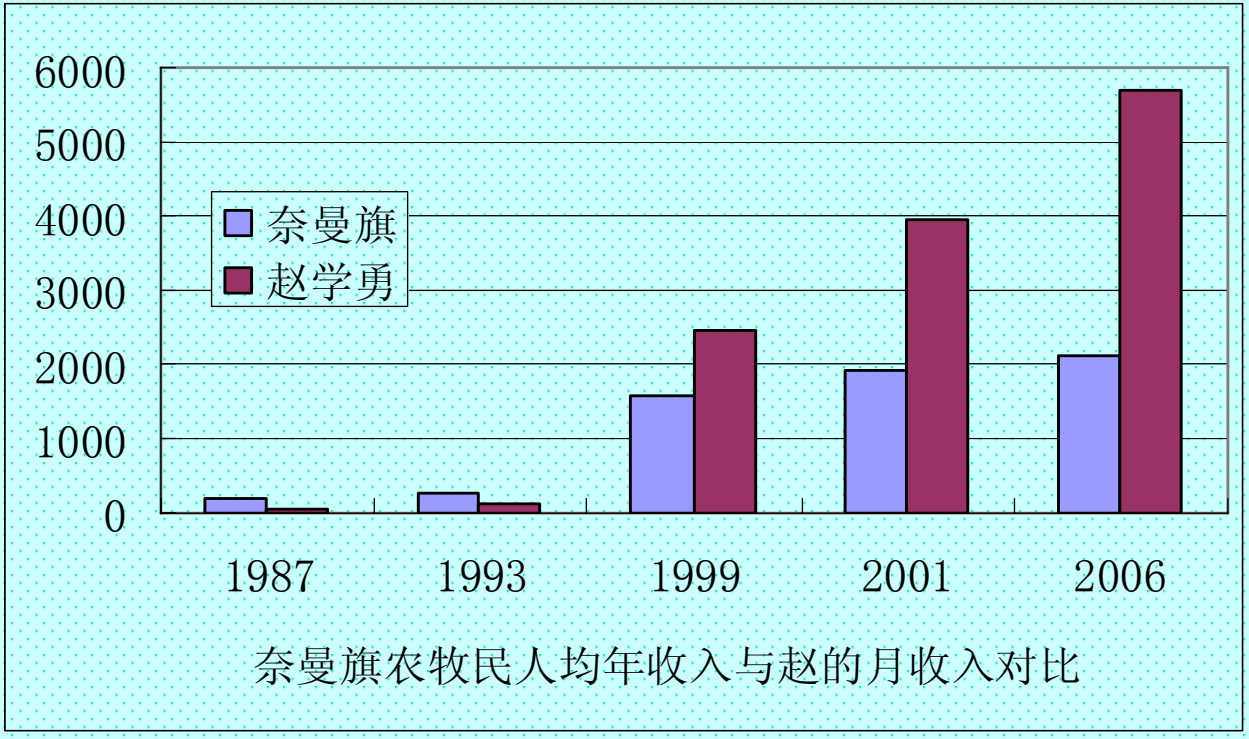
3 林地放牧使林下50—70％的凋落物被啃食

4.12 荒漠化生态系统的驱动力

个人或家庭收入的变化对社会单元的期望或者是土地利用方式变化的影响最大。

1 95%的被调查者认为生活困难

2 86%认为要开垦更大面积的土地



4.13 荒漠化程度评估指标

- 荒漠化程度评估指标是一套建立在专家系统和大量实测基础上的评估系统

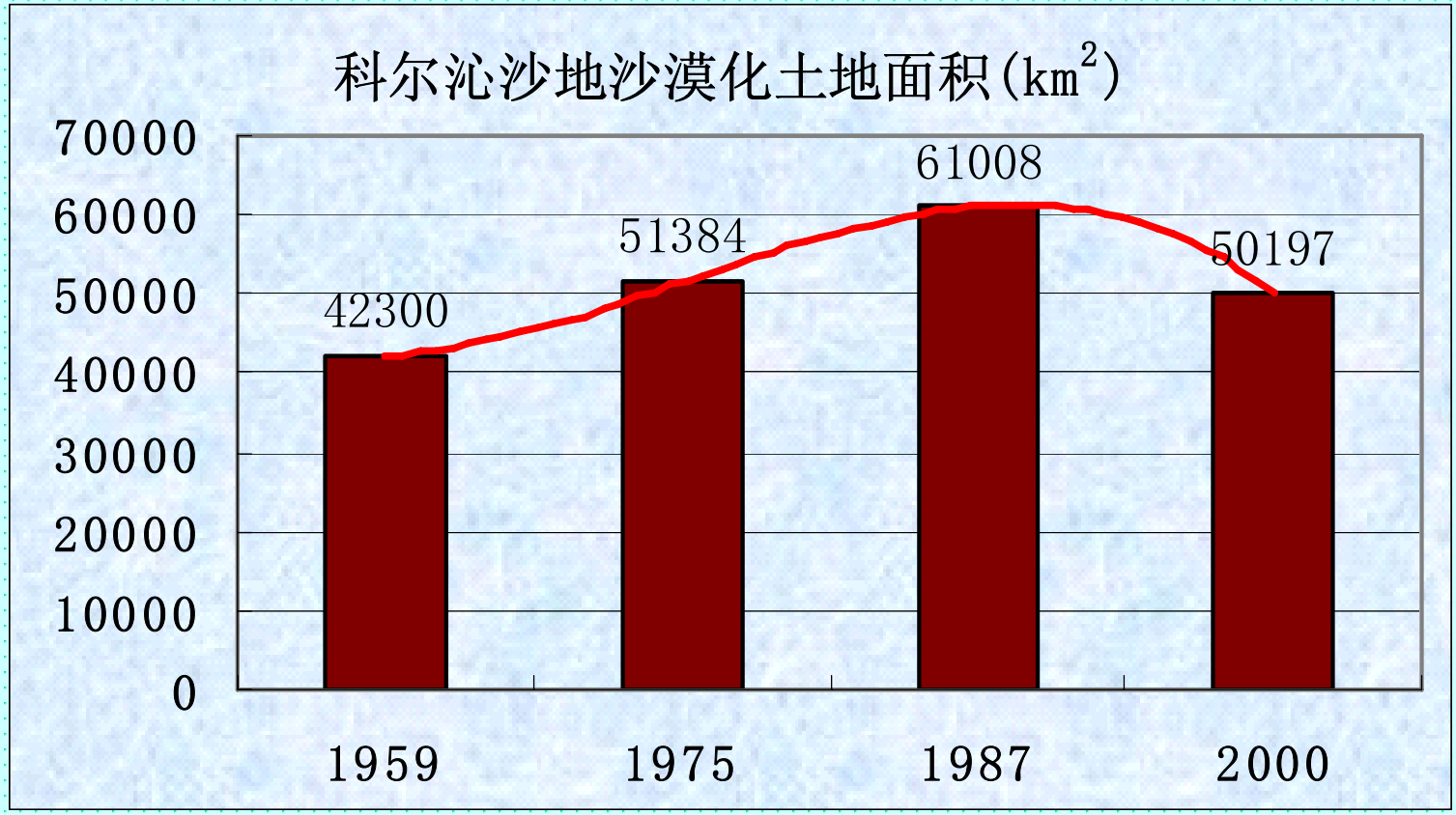
沙漠化土地的程度分级及其指标

程度指标	风沙面积/总面积的%	年均扩大面积(%)	地表植被覆盖度*	生物量年均降低%
轻度(L)	< 5	< 1	> 60	< 1.5
中度(M)	5～25	1～2	60～30	1.5～3.5
重度(S)	25～50	25	30～10	3.5～7.5
严重(VS)	> 50	> 5	10～0	> 7.5

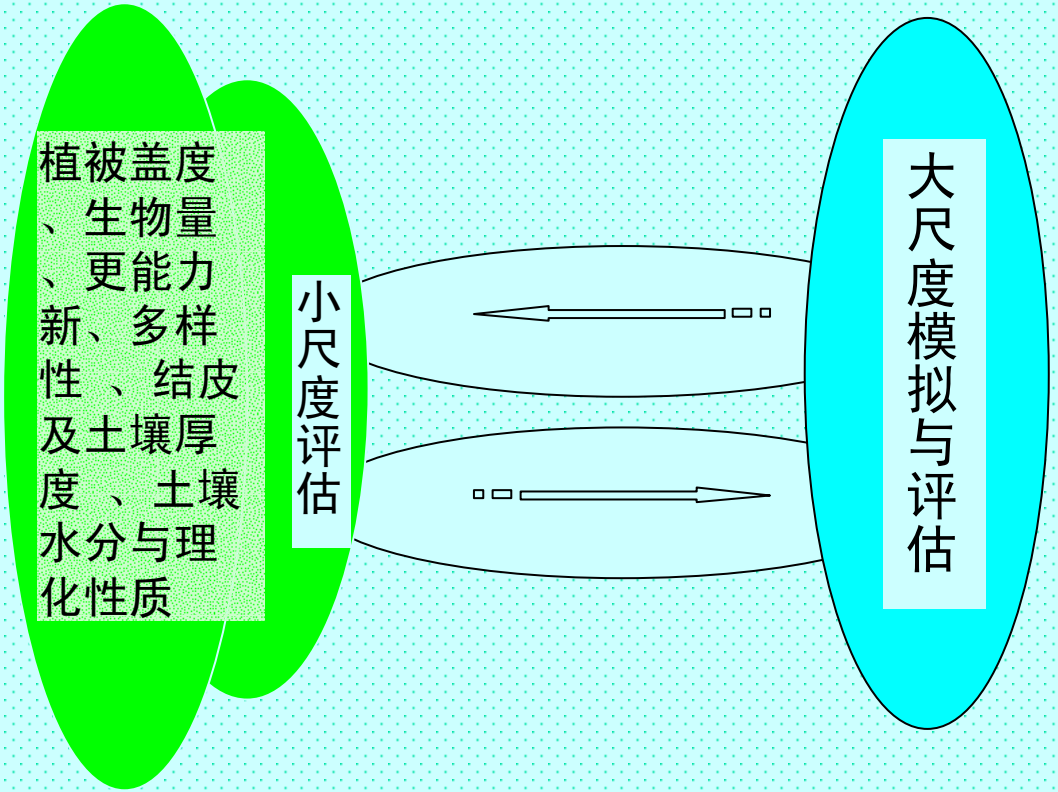
沙漠化程度分级判别辅助指标

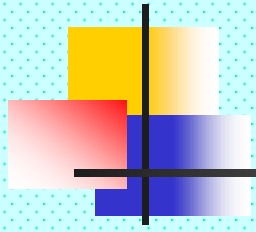
程度指标	土地风蚀厚度(cm)	土地风积(cm)	土壤吹蚀量t/ha·y	人口超载率%	牲畜超载率%
轻度(L)	< 5	< 5	> 0.5	-50～31	-50～31
中度(M)	5～10	5～10	0.5～1.0	-31～0	-31～0
重度(S)	10～20	10～20	1.0～3.0	0～31	0～31
严重(VS)	> 20	> 20	> 3.0	> 31	> 31

4.14 荒漠化土地面积变化



4.15 小尺度监测向大尺度模拟转换





5 展 望

5.1 全球与区域气候变化

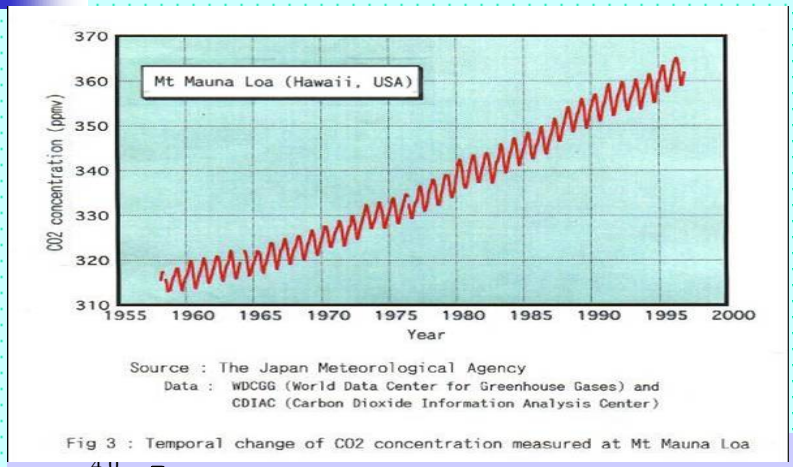
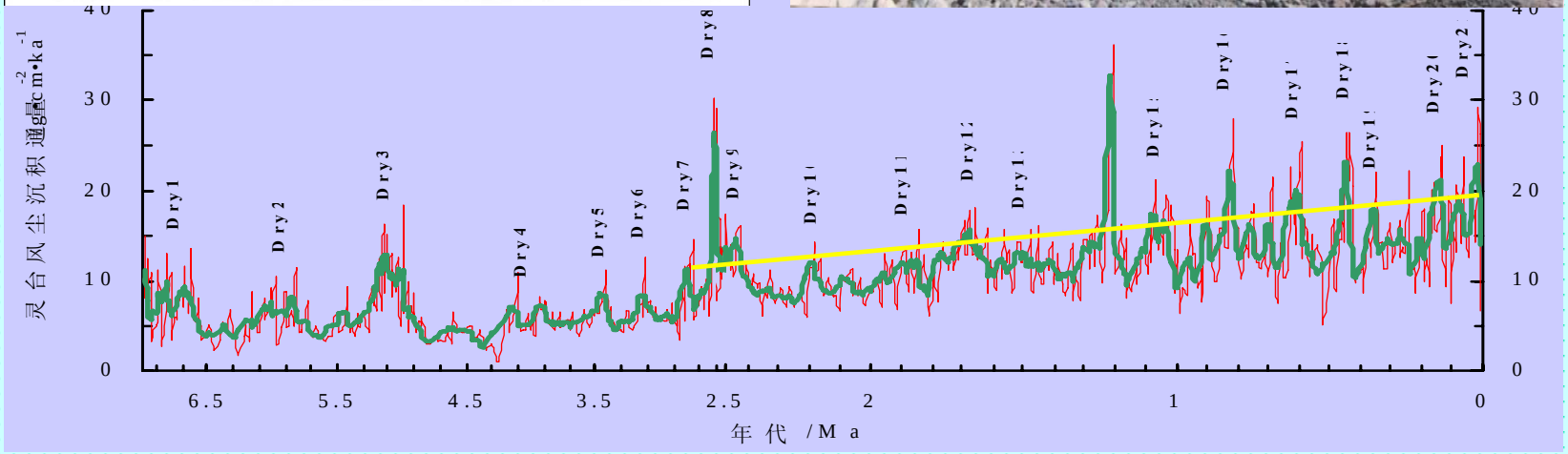
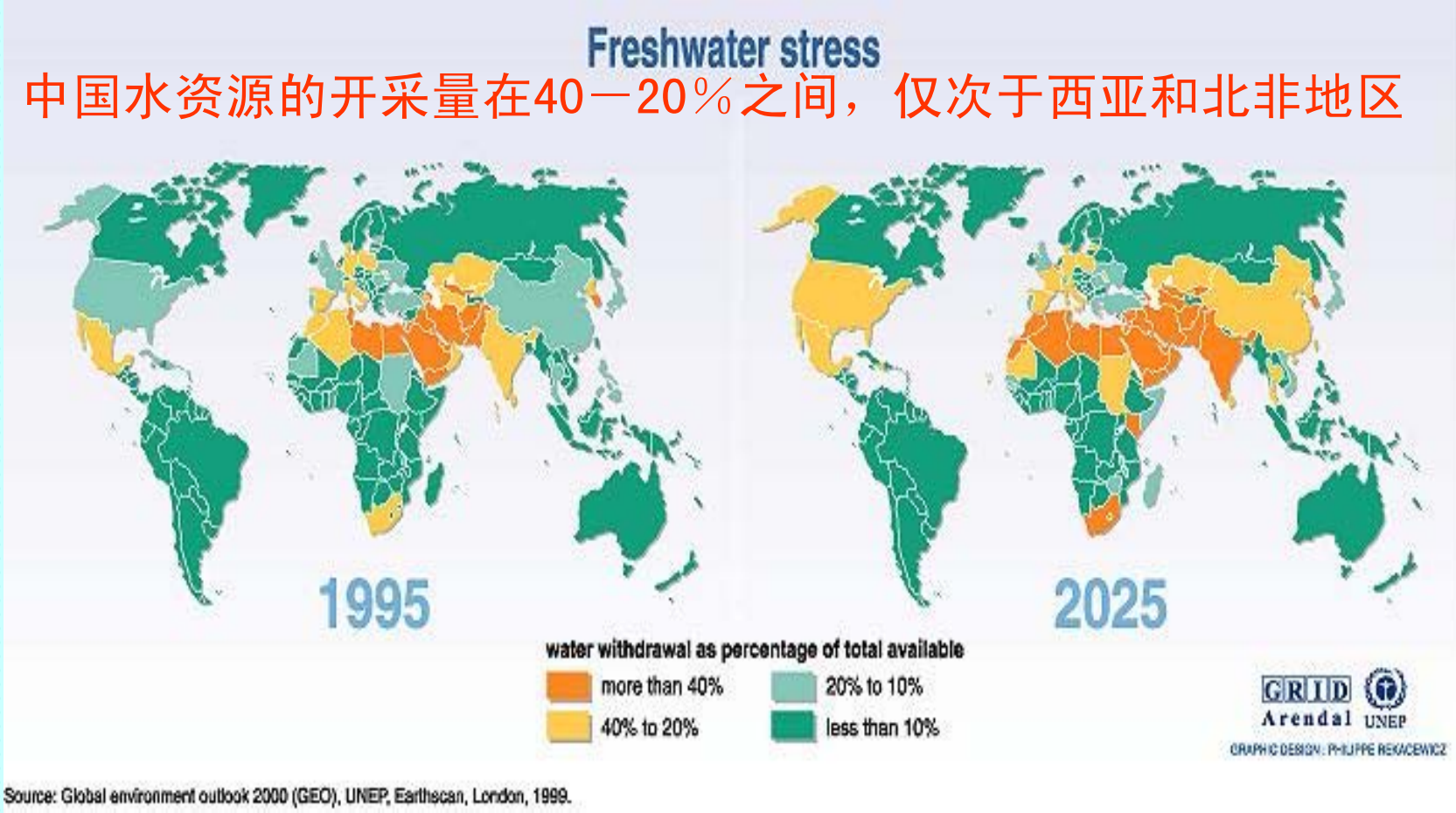


Fig 3 : Temporal change of CO2 concentration measured at Mt Mauna Loa



- *在过去的7百万年里，西北地区气候变化的趋势是干旱化*

5.2 全球淡水利用变化趋势



中国水资源的开采量在40－20％之间，仅次于西亚和北非地区

Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

5.3 中国耕地压力及交错带的作用

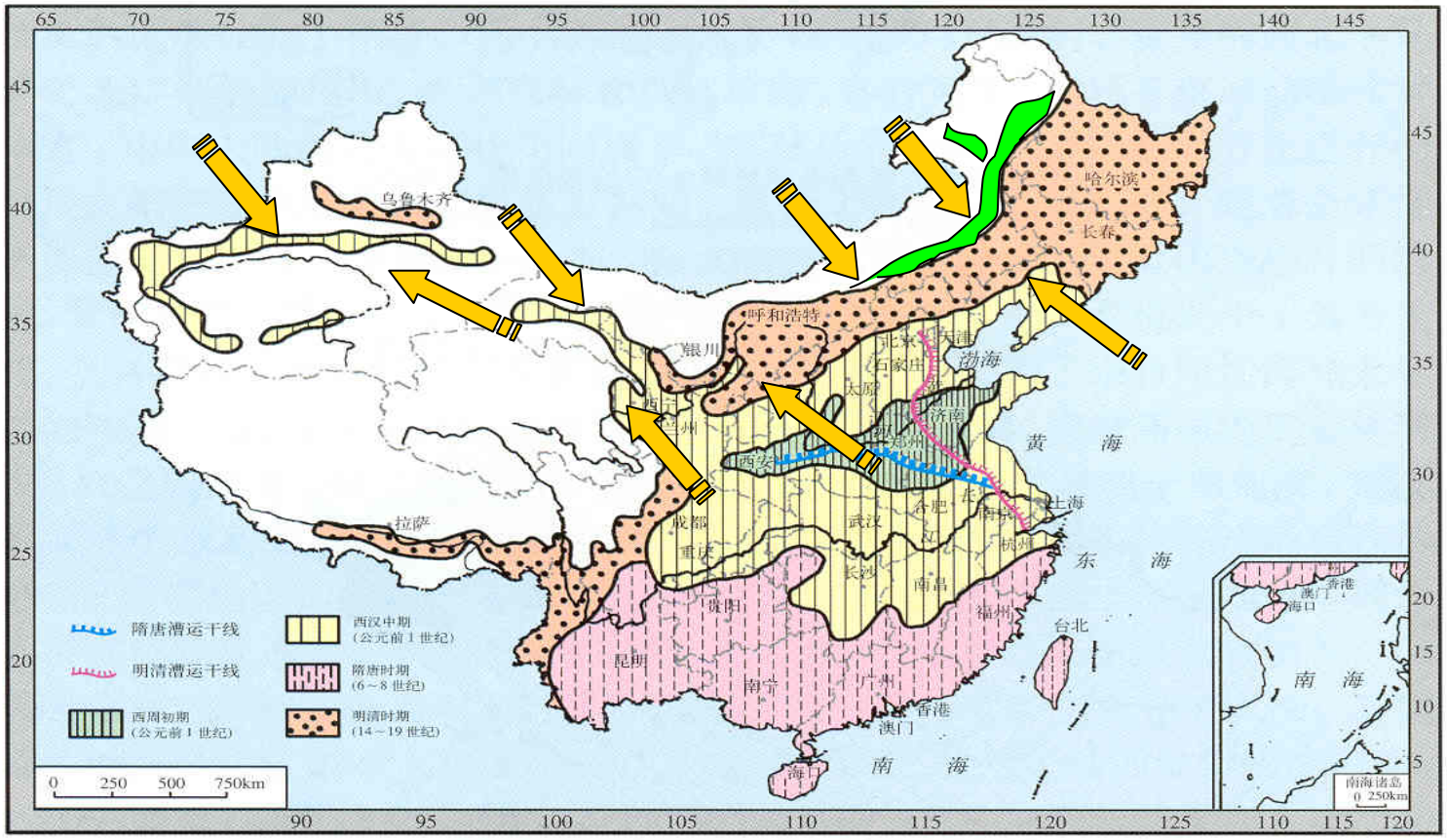


图 2.5 我国农耕地扩展过程示意图(高庆华等，1994)

5.4 不合理利用方式

- 生物资源的过度利用
- 水资源匮乏与利用

有水处污染严重

在疏林处过度砍伐

在缺水区过度利用

5.5 生态修复中存在的问题

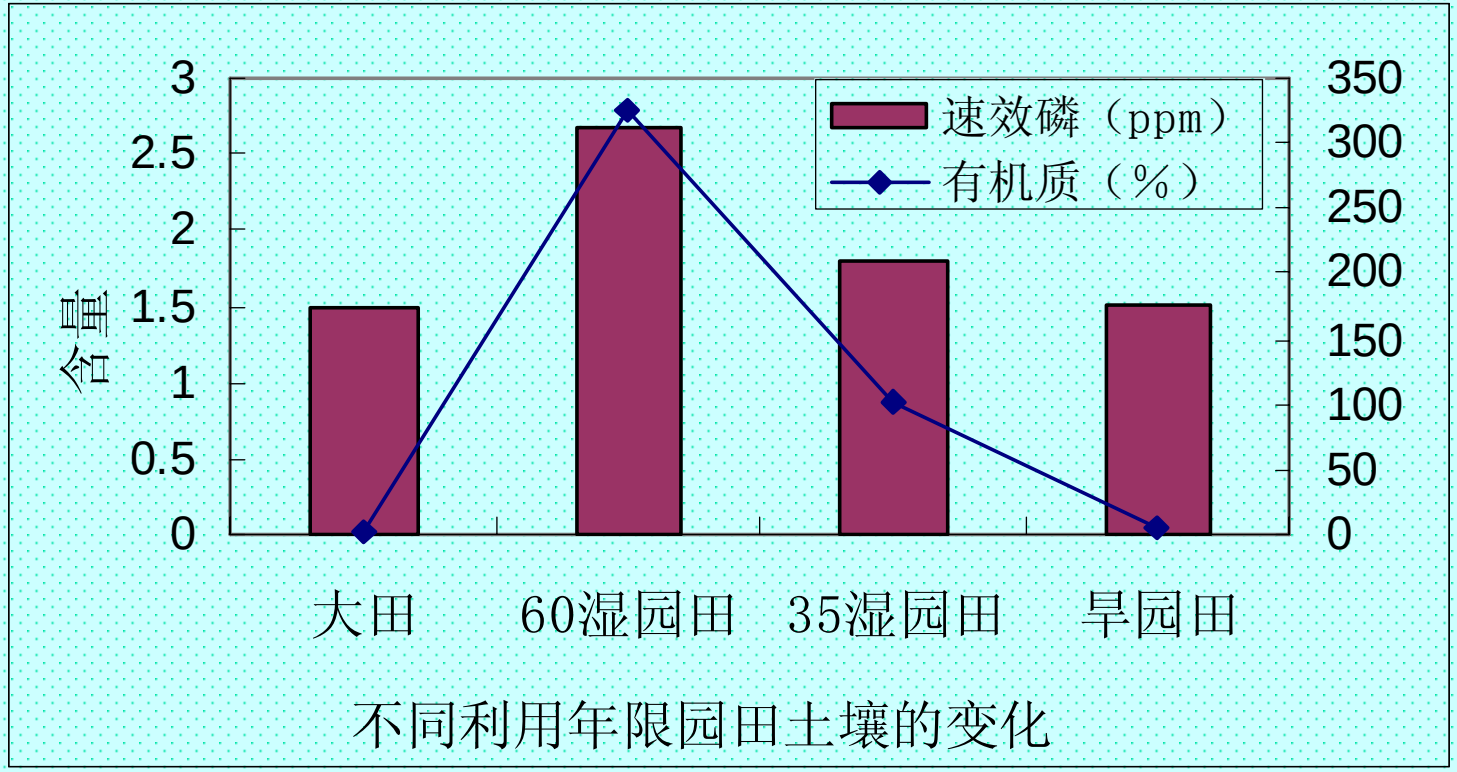
1 缺乏及时的科学支持

2 树种选择不当

3 水资源利用与管理措施不当

树种与密度配置不当

4.6 不同利用方式下C、P变化

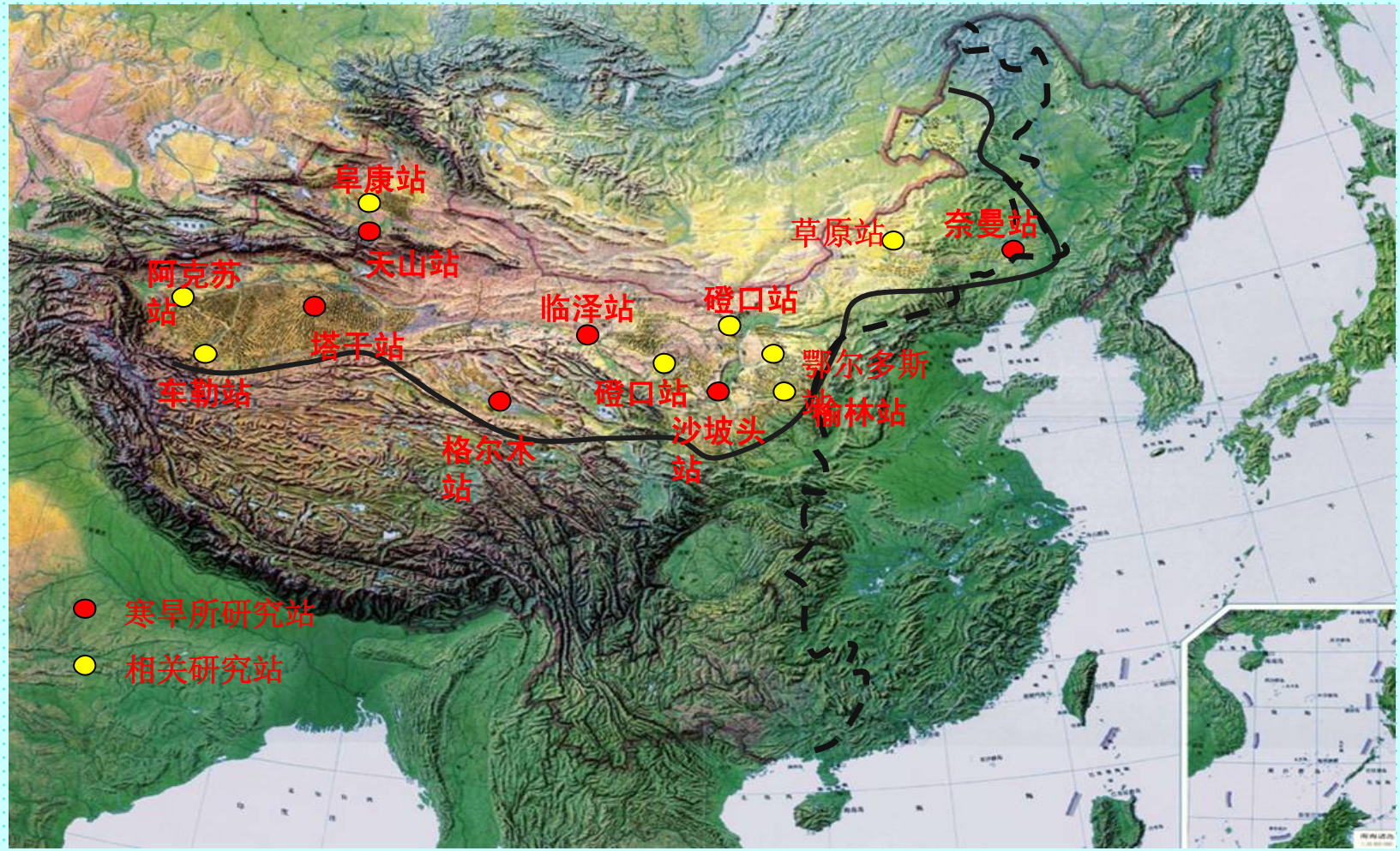


不同利用年限园田土壤的变化

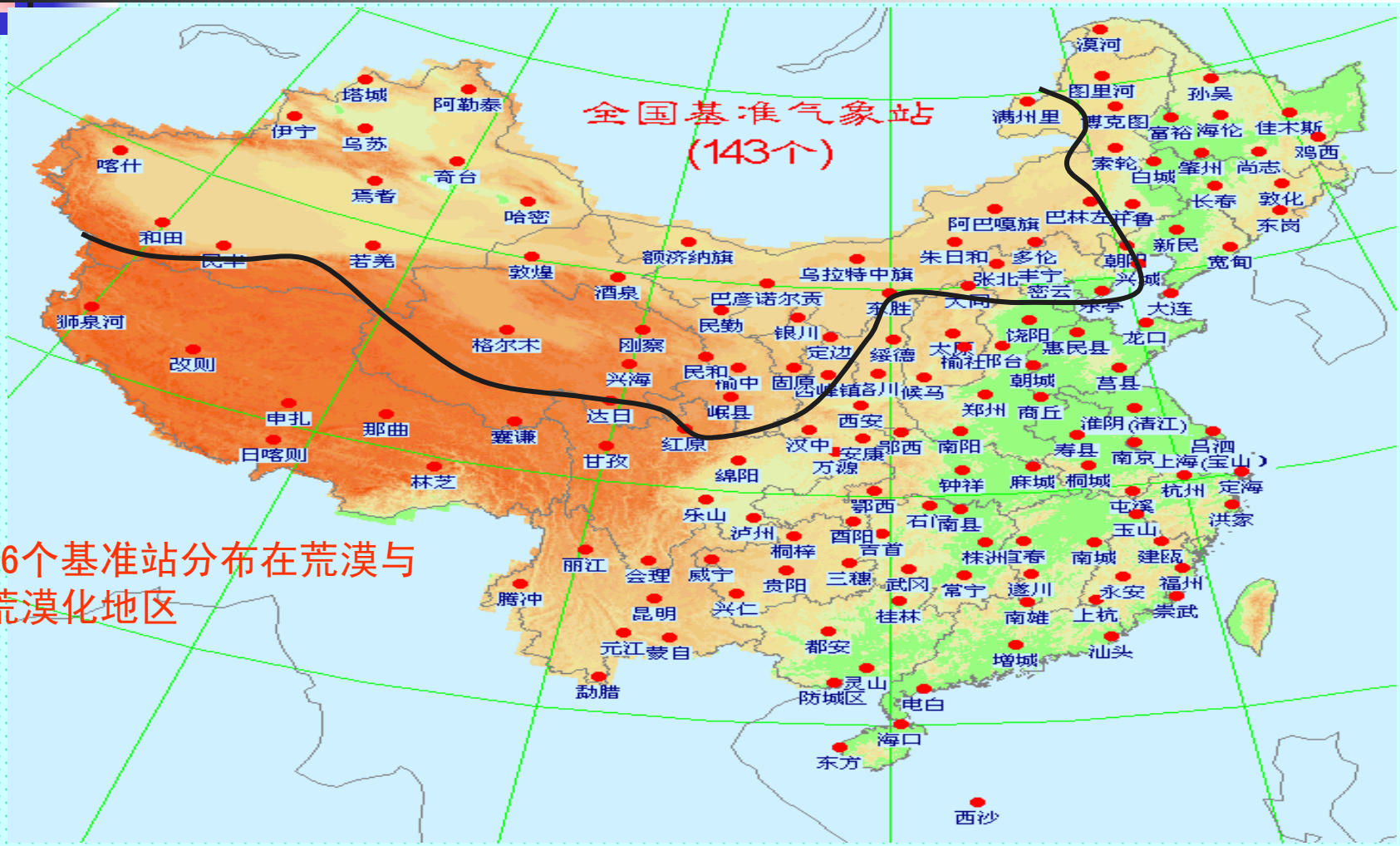
5.7 对水的期望与理解

自从1999年干旱以来，民众对水的期望越来越强烈，但是，浪费水的现象依然普遍

5.8 荒漠生态系统研究站分布图



5.9 国家气象局台站分布



结 论

- 尺度：尚需要针对区域或更小尺度的精准评估；
- 技术：尚需要开展基于长期监测的多光谱混合遥感技术研究与分析；
- 过程：尚需要结合陆面过程与驱动力作用过程研究；
- 理论：尚需要发展适合于中国荒漠与荒漠化分布区域生态与环境演变及其人类活动、经济体系的综合系统平衡理论与系统非平衡理论的思想体系；
- 应用：尚需要集成与提炼，提出适合于人与环境和谐发展的可超作方法、技术与指导原则，为消减贫困、维持或恢复荒漠与荒漠化生态系统的健康服务。
- 可能性：研究与数据的积累、生态与环境研究网络的建立、遥感技术的进步和人才的培养使得荒漠生态系统评估不仅能够应学科发展和实践的需求而‘呼之欲出’，而且能够‘呼之即出’。

欢迎来奈曼站开展合作研究与指导