

黄河泥沙淤改造地区域综合效应评估研究^{*}

徐征和^{1,2}, 王秀茹¹, 方英²

(1. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083; 2. 济南大学 城市发展学院, 济南 250002)

摘 要: 本文对沿黄涝洼地泥沙淤改造地这一项目的综合效应进行评估, 评估内容包括: 经济效应、社会效应、生态效应及其组成的综合效应。根据指标选择的科学性、实用性、相对独立性、可操作性和可比性等原则, 分别建立经济、社会、生态环境指标体系。其中经济指标包括单位土地面积纯收入、人均 GDP、农村人均纯收入; 社会指标包括土地利用、灌溉面积率、人均耕地面积、供水能力; 生态环境指标包括森林覆盖率、沙化土地比、土壤侵蚀比、地下水位变化、区域景观美观度。在建立一系列综合效应评价指标体系后, 在典型区内运用模糊数学法对淤改造地的综合效应进行客观评价, 估算淤改造地所带来的经济、社会、生态、综合效益, 通过分析数据得到总体评价, 以此指导沿黄涝洼地综合整治的实施。

关键词: 淤改造地; 模糊数学法; 综合效应; 效应评估

中图分类号: S156.8

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)01-0202-05

A Synthetical Effect Assessment for Silt's Being Transformed into Land of the Yellow River

XU Zheng-he^{1,2}, WANG Xiu-ru¹, FANG Ying²

(1. College of Water and Soil Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. School of Urban Development University of Ji nan, Ji nan 250002, China)

Abstract: In this paper, a synthetical effect assessment was carried on the silt's being transformed into fertile farmland, which includes three contents: economic effect, social effect, ecological effect and the combined effect of the three. According to the scientific nature and the feasibility principle, independent character, manipulate and relativity, evaluation index system will be established, including the economic, the ecological, and the social indicators system. In this system economic indicators include net income per unit land area, average GDP per person, and net income per country dweller; social indicators include land-use capability, irrigated area rate, average cultivated area per person, water furnishing ability; while ecological ones include round-off work, desertification land ratio, soil erosion ratio, the change of the subsoil water level, region landscape artistic. Through the establishment of a series of synthetical effect evaluating indicator system, fuzzy mathematics method will be applied in a typical region to evaluate the effects of the changement into land, and it will bring about the economic and social benefit which is brought by the transformation as well as eco-efficiency. After the assessment the obtained data will be analyzed to direct the implement of the saline silt along the Yellow River.

Key words: silt's transformation into land; fuzzy mathematics method, synthetical effect, an synthetical assessment

黄河泥沙资源得天独厚, 并且土地肥沃, 无盐碱, 非常有利于相当一部分农作物的成长。而沿黄涝洼地的存在, 造成区域内常年积水不能耕种, 地下

水位偏高, 易受涝灾或盐碱化, 农业生产没有保障。人们通过抽挖黄河泥沙对淤填表层进行覆盖, 使淤填后的盐碱涝洼地逐渐改造成为适合作物生长的良

* 收稿日期: 2009-08-19

基金项目: 山东省重点学科基金项目; 济南大学科研基金项目(XKY0731)

作者简介: 徐征和(1968-), 男, 教授, 博士研究生, 主要从事水土保持、水资源与农业节水方面的教学与研究工作。E-mail: xu4045@126.com

田。利用黄河泥沙对涝洼地淤填,不仅可以弥补城镇建设用地,而且还可以充分利用黄河泥沙,避免或减少滥挖土地,起到保护土地资源的作用^[1]。通过对黄河淤改造地的综合效应进行评估,分析黄河涝洼地改造带来的经济、社会、生态环境效益,总结造地经验;探讨涝洼地改造成良田的效益,为进一步缓解土地资源危机、推动经济发展社会进步做出积极的贡献。

1 黄河下游滩区淤改造地概况

黄河自河南兰考进入山东省,流经菏泽、济宁、泰安、聊城、德州、济南、淄博、滨州、东营 9 市 25 个县(市、区),在垦利县注入渤海,河道总长 628 km^[2]。频繁的决口泛滥,加之背河渗水、群众取土等原因,在堤外形成了大量坑塘和盐碱涝洼地。据统计,山东沿黄距大堤 15 km 范围内的涝洼地共有 7.59 万 hm²,可淤改资源十分丰富。

1.1 山东段沿黄区域已实施的淤改造地项目

鉴于沿黄堤内外区域有大量的坑塘、盐碱涝洼地,为改善沿黄群众的生产、生活条件,地方政府充分认识到利用黄河泥沙淤改造地的重要意义。近几年来,山东黄河河务局联合沿黄地区部分县区在淤改造地方面做了许多有益探索。其中,济南市历城区华山镇在黄河公路大桥附近造地 73.3 多公顷;章丘国土资源局在黄河大堤内淤改造地 266.7 多公顷、在大堤外侧整理土地 500 多公顷;滨州市惠民县大年陈乡新郑村和赵坊村群众集资造地 18 多公顷^[3]。

1.2 对淤改造地进行效应评估的必要性

对沿黄涝洼地泥沙淤改的综合效应评估是淤改沿黄涝洼地工程综合效应评价的基础,有助于科学评价工程建设成果和国家的投资效益。通过对淤改沿黄涝洼地工程进行综合效应评价,可掌握各个时期淤改造地工程建设状况以及存在的问题,为进一步开发起到预警作用;通过不同模式的泥沙淤改沿黄涝洼地工程对比评价,寻找综合效益更好的、适合当地种植的树种及种植模式。另外,通过对淤改沿黄涝洼地进行综合效应评价,将逐渐改变公众只重视有形资源和经济效益,忽视生态效益的传统观念,增加社会各部门对泥沙淤改沿黄涝洼地的投入。

2 区域综合效应评估的模糊数学原理

所谓模糊综合评价方法就是运用模糊变换原理和最大隶属度原则,通过对影响某事物的各个因素的综合考虑,对该事物的优劣做出科学的评价^[4-5]。模糊综合评价方法是在事物无法用数值变量精确表达而只能用语言变量做大致描述的模糊环境下,根

据模糊数学原理,模拟人脑评价事物的思维过程,综合考虑各个相关因素,并将其影响程度定量化,运用模糊变换对事物做出综合判断的方法。模糊数学方法共分四步:

2.1 选取参评因素并分级

在运用模糊数学方法中,首要任务就是要选取参评因素。参评因素的选取是否切合实际,直接影响着区域综合综合效应评估的结果。在选取参评因素时,应全面分析区域综合效应各因素及其因子之间的动态联系和组合方式,根据各因素对黄河泥沙造地用途的影响和作用大小,确定参评因素并对其进行分级。

2.2 确定各参评因素的隶属函数

隶属函数的确定方法是比较多的,在评价时应根据分级系统的各级标准分别建立每种评价因子相应于不同级别的隶属函数。区域综合效应评估是多因素的综合评价,故选取线性函数计算隶属度^[6-7]。

2.3 确定各参评因素的权重系数

参评因素对于黄河泥沙造地效应的影响大小,通过权重来反映。它反映了某一指标在指标体系中所起作用的大小,是指标对总目标的贡献程度^[8]。为使所确定的权重系数尽可能完整地体现各因素对评价结果的影响程度,本文通过让专家评分的方法,对各项参评因素进行综合评价打分,科学地确定权重系数的大小^[9-10]。

2.4 模糊综合评价

模糊综合评价是各质量因素的权重与单项质量因子指标的复合运算,以 $A \cdot R$ 表示,其中 A 为各参评因素在总体作用中的相应权重, R 为各参评因素以隶属度进行单项评价的结果。

3 建立区域综合效应评价指标体系

淤改沿黄涝洼地的项目区土地利用类型多样,为了简化分析、突出重点,本文依据黄河泥沙淤改沿黄涝洼地的特点,把所有景观分为耕地、林地、农村居民点,在此基础上,建立指标体系^[10]。

淤改沿黄涝洼地的区域生态综合效应的评估应包括经济、社会和生态环境效应及其组成的综合效应系统。区域生态综合效应评估系统分成为 3 个层次,每一个层次又分别选择反映其主要特征的要素作为评价指标,以避免重要指标的遗漏或重复。它是由一个目标层、一个准则层和一个指标层构成的指标体系。其中,目标层直接通过准则层加以反映,准则层由指标层的具体指标反映。

根据指标选择的科学性、实用性、相对独立性、可操作性和可比性等原则,从淤改沿黄涝洼地的土地生态环境压力、经济发展和社会效应等方面来设

定区域综合效应评估的指标。指标建立的程序是：初始设计—综合简化—建立体系。

3.1 经济指标

经济效应是指淤改沿黄涝洼地综合整治的实施对经济发展的影响及其所产生的宏观经济效应。

沿黄地区是典型的农业经济区,耕地是其重要的生产资料。淤改沿黄涝洼地最直接的目的就是增加耕地面积,提高耕地质量,增强土地资源的生产潜力。沿黄地区人均耕地少、土地质量差,涝洼地较多,由于地势低洼,地下水位较高,易受涝灾或盐碱化,有的甚至根本不能耕种,效益十分低下。通过抽挖黄河泥沙对淤填表层进行覆盖,可以使淤填后的盐碱涝洼地改造成为良田,增加了耕地资源,改善沿黄群众的生产生活条件。

在淤改沿黄涝洼地的基础上,当地的荒滩改变为经济林地、蔬菜地、农田等,使沿黄涝洼地成为旱涝保收的稳产高产田,提高了农民的经济收入。同时减缓了地表径流,增加土壤水分渗入,减少了灌溉水量;在淤改同时,由于修筑了渠、闸等,又大大降低灌溉成本,从目前的 450 元/hm² 降低到 75 元/hm² 左右。并且,淤填背河涝洼地的尾水可以充分利用,灌溉农田,节约水资源,更降低灌溉成本。因此,通过有效整治能够达到促进较高的经济效应。为此,本研究将淤改沿黄涝洼地的经济评价指标确定为:单位土地面积纯收入、人均 GDP、农村人均纯收入。

3.2 社会指标

社会效应是指淤改沿黄涝洼地综合整治工程实施产生的社会影响及其对社会环境系统产生的宏观社会效应。

由于山东水资源缺乏,如果灌溉设施不足,易发生旱灾,影响和制约农业生产的发展。淤改沿黄涝洼地不仅可以改善农田水利设施条件和交通条件,提高劳动生产率,降低生产成本,同时提高了对工业以及生态需水量的供给能力。同时通过抽挖黄河泥沙对淤填表层进行覆盖,可以减缓黄河由中游源源不断携带的大量泥沙在下游山东地段的淤积,减缓河床抬高的速度,减弱了汛期隐患。

利用黄河泥沙资源有计划地对涝洼地进行淤填,可以弥补城镇建设用地,还可以充分利用黄河泥沙,避免或减少滥挖土地,对土地资源起到保护作用。因此,淤改沿黄涝洼地的区域综合效益评价考虑水利安全指标,将灌溉面积率和供水能力作为水利整治的指标;考虑到黄河泥沙淤改沿黄涝洼地区域的粮食安全,将人均耕地面积作为一个社会指标;黄河泥沙淤改沿黄涝洼地是将荒芜的沿黄涝洼地改

为良田、林地,提高了沿黄区域垦殖指数及土地利用率。所以,将土地利用率作为一个重要的社会指标。

3.3 生态环境指标

环境效应是指对淤改沿黄涝洼地泥沙整治工程的实施对项目区的生态环境和自然资源利用所带来的效应。

通过对淤改造地后的项目区域种植作物,农作物的根系可以起到固定土壤的作用,农作物可以阻隔部分降水,减小降水对地面的冲击,减小地表径流,从而减弱了土壤侵蚀。同时农作物通过光合作用吸收二氧化碳放出氧气的功能对局地生态系统及大气的平衡具有重要意义。当农作物植被达到一定面积后便能改善小气候,大面积农作物蒸腾可导致降雨,减少区域水分流失,同时可以降低气温、降低风速、提高地面湿度、减轻霜冻干旱危害等。种植作物对于项目区的防风固沙将会产生极大的作用,使生态防护较之复垦以前更有规则、更有秩序。

通过淤改沿黄涝洼地,使得沿黄涝洼地土壤的通透性能好,腐殖活动活跃,有效元素转化吸收强,病虫害减少,利于作物生长、轮作,有效改善了农业生态环境和水土保持,提高了区域生态环境质量和自然资源利用力度,发挥了生态综合效益。本研究确定的淤改沿黄涝洼地的生态环境效应评价指标:森林覆盖率、沙化土地比、土壤侵蚀比、地下水位变化、区域景观美观度。

淤改沿黄涝洼地整治工程的区域综合效应评价的内容包括经济效应、社会效应、生态效应及其三者组成的综合效应(图 1)。

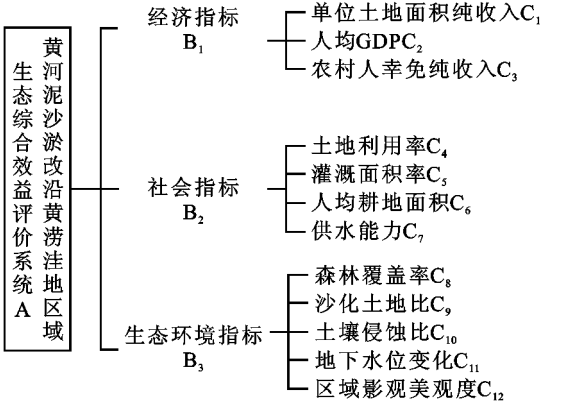


图 1 黄河泥沙淤改沿黄涝洼地的区域综合效益评价指标

4 评价结果

根据德尔菲法,由相关部门专家参订,最终确定各项评价指标的权重详见表 1。并在此基础上确定了黄河涝洼地综合整治评价指标分级标准及区间临界值。

表 1 沿黄涝洼地综合整治评价指标分级标准及指标值

指标		权重		I	II	III	IV	V
经济指标(0. 3)	单位土地面积纯收入/ 元	0. 4	≥	85000	70000	50000	30000	15000
	人均 GDP/ 元	0. 3	≥	10000	8000	6000	4000	2000
	农村人均纯收入/ 元	0. 3	≥	8000	5000	3500	3000	2000
社会指标(0. 3)	土地利用率先/ %	0. 3	≥	90	80	60	50	30
	灌溉面积率/ %	0. 3	≥	95	80	70	50	30
	人均耕地面积(hm ² / 人)	0. 2	≥	0. 34	0. 26	0. 18	0. 1	0. 02
	供水能力/ 万 m ³	0. 2	≥	10000	8000	5000	4000	3000
	森林覆盖率/ %	0. 3	≥	43	30	23	12	2
生态环境指标(0. 4)	沙化土地比/ %	0. 2	≤	5	10	15	20	25
	土壤侵蚀比/ %	0. 2	≤	5	10	15	20	30
	地下水水位变化/ m	0. 2	≥	2. 5	2. 0	1. 5	1. 0	0. 5
	区域景观美观度	0. 1	≥	10	8	6	4	2

注:“ ≥ ” 为正效应指标,“ ≤ ” 为负效应指标。正效应指标值越大,系统的正效应越大;负效应指标值越大,系统的负效应越大。

各评价指标权重形成了模糊综合评价中的模糊子集 A。结果如下:

第二级目标,经济、社会和生态环境(B₁ – B₃) 对总目标 A 的权重为:

$A_{综合} = (0.3, 0.3, 0.4)$

单位土地面积纯收入 C₁、人均 GDP C₂、农村人均纯收入 C₃ 对第二级指标经济效应 B₁ 的权重为:

$A_{经济} = (0.4, 0.3, 0.3)$

土地利用率先 C₄、灌溉面积率 C₅、人均耕地面积 C₆、供水能力 C₇ 对第二级指标社会效应 B₂ 的权重为:

$A_{社会} = (0.3, 0.3, 0.2, 0.2)$

森林覆盖率 C₈、沙化土地比 C₉、土壤侵蚀比 C₁₀、水环境质量 C₁₁、河道景观美观 C₁₂ 对第二级指标生态环境效应 B₃ 的权重为:

$A_{生态环境} = (0.3, 0.2, 0.2, 0.2, 0.1)$

(1) 淤改造地整治前的综合效应评价: 按照模糊综合评价的原则,套用相关公式进行模糊计算,得到沿黄涝洼地淤改造整治工程实施前的经济效应评价、社会效应评价、生态环境评价如下(评价结果):

$$V_{经济} = \begin{pmatrix} 0.4 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.75 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0.9 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.33 & 0.67 & 0 & 0 \end{pmatrix} = (0.369 \quad 0.531 \quad 0.1 \quad 0)$$
$$V_{社会} = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0.35 & 0.65 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.75 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.8 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0.8 & 0.2 & 0 \end{pmatrix} = (0.105 \quad 0.43 \quad 0.425 \quad 0.04)$$
$$V_{经济} = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.1 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0.9 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.8 & 0 \\ 0 & 0 & 0.8 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 \\ 0 & 0 & 0.13 & 0.87 & 0 \end{pmatrix} =$$

$(0.0 \quad 0.213 \quad 0.317 \quad 0.47)$

得到个单项指标后,进一步对涝洼地淤改造地进行现状模糊综合评价:

$$V_{综合} = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0.369 & 0.531 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0.105 & 0.43 & 0.425 & 0.04 \\ 0 & 0 & 0.213 & 0.317 & 0.47 \end{pmatrix} = (0.1422 \quad 0.3735 \quad 0.2843 \quad 0.2)$$

从计算结果可以看出: 沿黄涝洼地整治工程实施前的经济现状为一般、社会现状评价为一般、生态环境现状评价为很差,现状综合评价为一般。因此,沿黄涝洼地的综合整治与高效管理势在必行。

(2) 淤改造地整治后的综合效应评价: 同样地,利用公式对沿黄涝洼地经过淤改综合整治工程实施后的经济效应评价、社会效应评价、生态环境效应分别进行评价如下,在得到单项评价结果后,对涝洼地的淤改造地综合整治后的综合效应进行评价,评价结果为:

$$V_{综合} = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0.144 & 0.476 & 0.38 & 0 & 0 \\ 0.1872 & 0.6129 & 0.1999 & 0 & 0 \\ 0 & 0.322 & 0.513 & 0.165 & 0 \end{pmatrix} = (0.09936 \quad 0.45547 \quad 0.37917 \quad 0.066 \quad 0)$$

从计算结果可以看出: 经过对涝洼地进行淤改造地综合整治后,涝洼地的综合评价为较好。相对于整治前,对沿黄涝洼地进行综合整治具有较好的效应,整治后的经济、社会、生态环境效应均有较大的提高。

5 结 论

由整治前综合效应评价结果和淤改造地整治后的综合效应评价结果可以得出以下结论:

(1) 通过对沿黄涝洼地的综合效应的评估,结果基本符合项目实施的目,说明所建立的一系列经

济、社会、生态环境指标体系及其所包含的参评因素是合理的,此指标体系可以用来评估其他涝洼地整治工程的实施对其所在项目区域产生的综合效应。

(2)运用模糊数学法对涝洼地整治工程评估,可以发现项目的实施给当地的经济带来了很大的经济效益,给当地经济的发展带来了很大潜力。从结果中显示出淤改涝洼地为社会创造了巨大财富,并且有效地改善了当地区域的生态环境。这说明对于淤改涝洼地的综合效应评估,模糊数学法是可信的且能正确并客观评价工程对周边区域的综合效应。模糊综合评价法的结果可以为当地涝洼地的整治提供参照,并且也说明模糊数学法对沿黄涝洼地进行淤改整治工程的评价具有参照性。

(3)黄河泥沙淤改造整治工程项目的实施给项目区及其周边地区,乃至整个区域的经济、社会的发展和环境的改善都带来了十分积极的影响。因此,本项目实施的成功也为其他沿黄涝洼地区的整治带来典范作用,为其他地域的涝洼地整治改造工程提供了科学依据。

参考文献:

[1] 董振国. 山东利用黄河泥沙实施“造地工程”[N]. 中国

特产报, 2007- 12- 20(2)

[2] 赵世来, 薛儒生. 疏浚减淤, 吹填固堤, 造就相对地下河[J]. 中国水利, 2000(12): 42.

[3] 廖恒. 山东黄河河务局率先利用黄河泥沙淤改沿黄涝洼地[EB/ OL]. [http:// news. sohu. com/ 20071205/ n253813626. shtml](http://news.sohu.com/20071205/n253813626.shtml)

[4] 任彩银. 环境影响评价系统的开发与应用: 以兴隆环境影响评价为例[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2004.

[5] 李艳军. 模糊综合评价法在大型水利工程工期风险分析中的应用研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2001.

[6] 方统中, 杜耘, 蔡述明, 等. 模糊数学在洪湖富营养化评价中的应用[J]. 浙江林学院学报, 2008, 25(4): 517- 521.

[7] 杨文东. 武汉市大气环境质量评价模糊数学模型的研究: 模糊综合评判法的研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2002.

[8] 梁媛, 蔡蓉, 孙亚军, 等. 基于 GIS 的地下水模糊数学评价法[J]. 江苏环境科技, 2002, 15(3): 20- 22.

[9] 颜世强, 王彦俊, 刘桂义, 等. 基于模糊数学的黄河山东段悬河稳定性评价[J]. 人民黄河, 2008, 30(1): 10- 13.

[10] 潘峰, 付强, 梁川. 基于层次分析法的模糊综合评价在水环境质量评价中的应用[J]. 东北水利水电, 2003, 21(8): 22- 24.

(上接第 201 页)

参考文献:

[1] 李加林, 张正龙, 曾昭鹏. 江苏环境经济系统的能值分析与可持续发展对策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2003, (2): 73- 78.

[2] 英剑波. 环保优先: 江苏“ 十一五” 经济社会发展新方针[J]. 环境经济, 2006(4): 43- 47.

[3] Grossman G, Krueger A. Economic growth and the environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(2): 353- 377.

[4] Panayotou T. Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool[J]. Environment and Development Economics, 1997(2): 465- 484.

[5] Hettige H, Lucas B, Wheeler D. The Toxic Intensity of Industrial Production: Global Patterns Policy[J]. American Economic Review, 1992, 82: 478- 481.

[6] Rock M. Pollution Intensity of GDP and Trade Policy:

Can the World Bank Be Wrong[J]. World Development, 1996, 24: 474- 479.

[7] 陆虹. 中国环境问题与经济发展的关系分析: 以大气污染为例[J]. 财经研究, 2000, 26(10): 53- 59.

[8] 吴玉萍, 董锁成. 北京市环境政策评价研究[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(4): 24- 26.

[9] 王西琴, 李芬. 天津市经济增长与环境污染水平关系[J]. 地理研究, 2005, 24(6): 834- 842.

[10] 王宜虎, 崔旭. 南京市经济发展与环境污染关系的实证研究[J]. 长江流域资源与环境 2006, 15(2): 142- 146.

[11] 李玉文, 徐中民, 焦文献. 环境库兹涅茨曲线研究进展[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(5): 7- 14.

[12] 刘思峰. 灰色系统分析及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1999.

[13] 东亚斌, 段志善. 灰色关联度分辨系数的一种新的确定方法[J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 2008, 40(8): 589- 592.