

文章编号: 1007-7588(2014)05-0922-07

# 基于突变级数法的民勤绿洲水资源管理政策绩效评价

任 珩<sup>1</sup>, 赵成章<sup>2</sup>, 安丽涓<sup>3</sup>

(1. 中国科学院兰州文献情报中心, 兰州 730000;

2. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070; 3. 白银市实验中学, 白银 730900)

**摘要:** 水资源管理政策是干旱地区生态经济可持续发展的制度保障。从水资源安全的高度探讨水资源管理政策失效原因对于防治土地荒漠化具有重要的意义。文章采用参与式访谈和突变级数法, 从政策认知水平、水资源利用效率水平、政策实施的社会经济效益水平、政策实施的生态环境效益水平等4个维度评价了民勤绿洲水资源管理政策绩效。研究表明: 1963-1993年, 民勤绿洲水资源管理政策绩效水平逐步提高, 1993-2008年呈现下降趋势。其中, 政策认知水平呈现逐年下降的趋势; 水资源利用效率水平指标整体呈现增长趋势; 政策实施的社会经济效益水平表现为先增大后下降、再增大的趋势; 政策实施的生态环境效益水平则在1968-2008年间均表现为下降趋势。民勤绿洲偏重于工程技术层面的水资源管理政策在实现阶段性节水目标, 促进经济社会发展的同时, 使民勤陷入“开荒-节水-开荒”的恶性循环, 推动了传统农业规模无序扩张, 造成地下水资源过度开采, 是干旱地区水土承载压力加大的“推动器”。

**关键词:** 水资源管理政策; 荒漠化; 绩效; 突变级数法; 民勤

## 1 引言

随着我国经济的高速发展, 水资源管理与区域宏观经济联系越来越密切, 水资源匮乏和水环境恶化已严重影响到我国经济社会的可持续发展, 成为生态、社会和经济可持续发展的瓶颈制约因素<sup>[1,2]</sup>。干旱地区倡导的以节水、提高水资源利用效率为目标的水资源管理模式取得了举世瞩目的成就, 实现了水资源管理政策预期的目标, 但是水资源过度利用, 土地荒漠化点上治理面上破坏, 局部好转总体恶化的局面, 未得到根本改观, 甚至在许多绿洲地区出现了更为严重的生态经济问题<sup>[3,4]</sup>。对于占全国1/3面积, 土地荒漠化严重的西北干旱区, 国家和地方政府制定的主导型水资源供给平衡及其管理政策, 在近几十年内对干旱区水资源配置和土地荒漠化产生了不可替代的影响<sup>[5]</sup>。

水资源管理是一项系统工程, 一项复杂的社会经济技术体系<sup>[6-8]</sup>。干旱区偏重于技术层面的水资源管理政策, 在实现水资源阶段性供给平衡、解决

人口生存困境方面的高效率, 不能掩盖对土地荒漠化的负面作用, 这是认识荒漠化问题的关键环节。学界已从水资源价格机制、水资源开发外部性、水权交易等不同角度探讨了水资源与生态环境的交互机理, 形成了不同的学术观点<sup>[9-11]</sup>。但是, 在水资源管理政策对土地荒漠化的作用机制和过程, 以及水资源管理行为与土地荒漠化的交互影响关注不够, 特别是这些作用过程的滞后性和潜在性效应, 政府与农户的经济行为视角等方面未开展深入剖析。民勤绿洲是我国土地荒漠化防治和发展节水农业的典型地区<sup>[12]</sup>, 也是荒漠化最严重的区域之一, 荒漠化已经危及整个河西走廊, 乃至西部地区的生态安全。鉴于此, 本文以甘肃省民勤绿洲为例, 利用突变级数法评价分析了水资源管理政策绩效动态变化, 从政策制定和实施主体的角度剖析了水资源管理政策对区域水土资源承载压力的影响机制, 以利于政府从水资源管理、配置的视角防治土地荒漠化, 为实现生态经济可持续发展提供理论和实践

收稿日期: 2013-10-20; 修订日期: 2014-04-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 91125014, 40971039); 国家十一五科技支撑计划重大项目(编号: 2007BAC03A10)。

作者简介: 任珩, 男, 甘肃文县人, 硕士, 主要研究方向为恢复生态学与生态经济。E-mail: renheng@llas.ac.cn

2014年5月

基础。

## 2 研究区概况

研究区位于甘肃省河西走廊东部的石羊河流域下游  $38^{\circ}03'N-39^{\circ}28'N$ ,  $101^{\circ}49'E-104^{\circ}12'E$ , 其东北部被腾格里沙漠包围,西北部被巴丹吉林沙漠环绕,只有在西南部有一绿色走廊与武威绿洲相连(图1)。研究区的海拔高程在  $1\ 300\sim 1\ 500\text{m}$  之间,地面平均坡降为  $1\text{‰}$ ,地势极为平坦,属典型大陆性温带干旱气候,沙多风大,降雨稀少。境内水资源十分短缺,唯一的地表水源是发源于祁连山地的石羊河。在地质构造上属于断陷盆地,盆地内部堆积了巨厚的第四纪沉积物,为地下水提供了理想的赋存场所,使地下水成为民勤绿洲最重要的水资源。在过去的几十年里,民勤绿洲经历了地下水环境恶化、土地荒漠化加剧,到石羊河流域整体治理、水环境得到改善等不同的时间阶段,其中绿洲生态环境恶化期间,由于过度抽取地下水资源、开荒种植等不合理的经济活动,导致绿洲地下水矿化度以年均  $0.12\text{g/L}$  的速度上升,土地荒漠化程度日益加剧,成为我国北方地区沙尘暴的沙源地之一<sup>[13]</sup>。

## 3 数据来源与研究方法

### 3.1 数据来源与处理

**3.1.1 水资源管理政策绩效调查** 为了揭示民勤绿洲生态环境恶化期间,水资源管理政策对于区域生

态环境的影响,以及作用机制,本文采用了2008–2009年实地调研数据。具体的调研过程如下:2008年7月,邀请了民勤县部分水利、林业和教育界人士,共同探讨并确定了调查地点,以及每个调查点需要了解的共性和个性问题,制定了详细的调研提纲。在2008年8–10月、2009年6–8月2个时间段,采用参与式访谈的形式,调查了1960–2008年民勤县蔡旗、重兴、薛百、大坝、双茨科、收成、红沙梁、东湖等乡镇30个自然村350户农户家庭40年序列的水资源管理相关资料(图1)。<sup>①</sup>通过查阅民勤县相关统计年鉴和各村委会历年关于耕地面积变化、经济收入、地下水特征、地下水使用情况、农业生产投入等与水资源管理政策绩效相关的档案记录,对各村水资源管理绩效做了初步了解,并将记录数据填写在预先设计好的表格中,作为基础资料;<sup>②</sup>在查阅记录资料的基础上,于2008年8–10月分组入户进行水资源管理政策绩效资料调研。调研发现大部分人记不清楚几十年前的数据,只能说出近几年的变化情况,当把档案数据告诉他们时,许多农民能够说出某些年份的数据比较准确,针对他们认为不准确的数据随时修改;同时发现8%左右的农户对过去几十年的变化情况有详细的流水帐,他们多数是退居二线的乡村干部、或者教师,这些记录对调查表上的数据进行了验证,及时调整了各年份统计资料存在的误差;<sup>③</sup>统计、整理调查数据时发现,研究区水资源管理政策认知水平、耕地水资源灌溉量等方面的信息不足。于2009年6–8月,在前一次调研的基础上,在民勤绿洲环河灌区、坝区、湖区筛选出蔡旗乡蔡旗村、大坝乡文一村、大坝乡文二村、红沙梁乡东义地村等典型荒漠化点,调查了不同区域农户对政策认知、耕地耗水等资料。为再一次提高数据的准确率,以村为单位分片召开小型座谈会,逐户公布多年来农户家庭的变化数据,引导农民相互之间对调查数据再次做了校正,最后得到了民勤绿洲水资源管理政策绩效的数据。

**3.1.2 数据处理** 在评价民勤绿洲水资源管理政策绩效时,采用的步长为5年,以便于各指标绩效得分反映多年尺度变化。并按照面积加权平均的方法对各地调查获得的时间序列数据进行格点化处理,获得调研区域的平均数据。

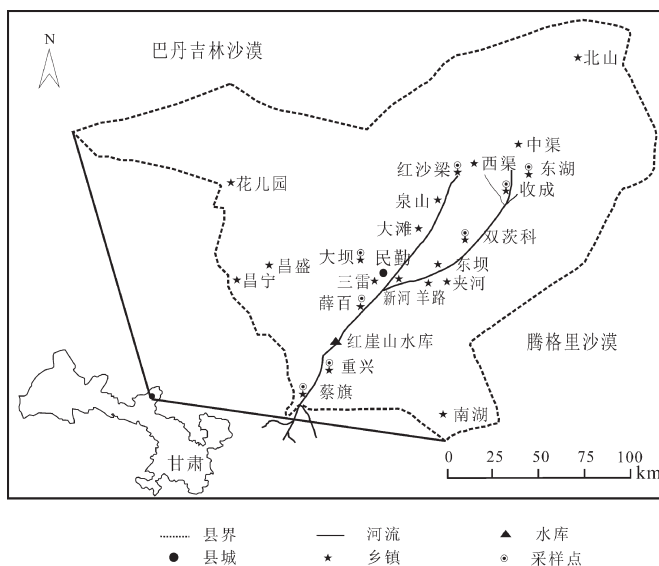


图1 民勤县地理位置

Fig.1 Location of Minqin county

### 3.2 突变级数法

采用突变级数法对民勤绿洲水资源管理政策绩效进行评价<sup>[14]</sup>。突变级数法不用对指标进行赋权,通过定性与定量相结合,从而减少了评价的主观性又不失评价的科学性和合理性。

**3.2.1 建立递阶层次结构模型** 根据评价目标,对评价总指标进行多层次分主次的矛盾分解或分组,排列成树状目标层次结构。由评价总指标到下层指标,逐渐分解到最下层子指标。评价指标确定之后,评价者可根据经验(定性)确定各指标的重要性,在同一属性、同一层次的指标中,重要程度相对较大的指标放在前面,相对次要的指标放在后面。常见突变系统的状态控制变量不超过4个,因此,在对指标进行分解时单项指标的子指标分解到不超过4个。

**3.2.2 确定评价指标体系的突变系统类型** 突变系统类型一共有7个,其中最常见有尖点突变系统、燕尾突变系统和蝴蝶突变系统<sup>[15]</sup>。其数学模型为:

尖点突变系统模型如公式(1)所示,燕尾突变系统模型如公式(2)所示,蝴蝶突变系统模型如公式(3)所示。式中: $x$ 为突变系统中的状态变量; $f(x)$ 为状态变量的势函数; $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 为状态变量控制变量。如果一个指标可以分解为2个子指标,该系统可视为尖点突变系统;如果一个指标可以分解为3个子指标,该系统可视为燕尾突变系统;如果一个指标可以分解为4个子指标,该系统可视为蝴蝶突变系统。

$$f(x) = x^4 + ax^2 + bx \quad (1)$$

$$f(x) = \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx \quad (2)$$

$$f(x) = \frac{1}{6}x^6 + \frac{1}{4}ax^4 + \frac{1}{3}bx^3 + \frac{1}{2}cx^2 + dx \quad (3)$$

**3.2.3 由突变系统模型的分歧集方程推出归一公式**

根据突变理论, $f(x)$ 的所有临界点集合成曲面 $M$ ,其方程通过求 $f(x)$ 的一阶导数 $f(x)'=0$ 而得到;其奇点集通过求 $f(x)$ 的二阶导数 $f(x)''=0$ 而得到,由 $f(x)'=0$ 和 $f(x)''=0$ 联立消去 $x$ ,得到突变系统的分歧点集方程,分歧点集方程表明诸控制变量满足此方程时,系统会发生突变。将其化为突变模糊隶属函数可得到归一公式。

**3.2.4 利用归一公式进行综合评价** 归一公式把系

统内诸控制变量的不同质态化为同一质态,即把控制变量统一化为状态变量表示的质态。控制变量在利用归一公式计算每个状态变量值时,对该变量所对应的各个控制变量无量纲化计算出的 $x$ 值采用“大中取小”的原则或取平均值。若系统的诸控制变量之间“非互补”,则从诸控制变量 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 对应的突变级数值 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 中选取最小的一个作为整个系统的 $x$ 值,即:

$$x = \min\{x_1^{1/2}, x_2^{1/3}, x_3^{1/4}, x_4^{1/5}\}$$

而当系统的各个控制变量之间可“互补”时,通常取诸控制变量相应突变级数值的平均值作为系统的 $x$ 值,即:

$$x = (x_1^{1/2} + x_2^{1/3} + x_3^{1/4} + x_4^{1/5})/4$$

## 4 民勤绿洲水资源管理政策绩效评价实证分析

### 4.1 水资源管理政策绩效指标体系的构建

通过对民勤绿洲水资源管理政策内容和特征内涵进行系统分析,选取了从政策认知水平、水资源利用效率水平、政策实施的社会经济效益水平、政策实施的生态环境效益水平等4个维度构建了民勤绿洲水资源管理政策绩效评价指标体系(表1)。

政策认知水平反映地方政府和农户对水资源管理政策的认知、参与程度,以及国家的资金支持及农业投资规模;水资源利用效率水平反映水资源管理政策在提高水资源提灌效率、利用效率方面的作用;政策实施的社会经济效益水平反映水资源管理政策对于区域社会经济发展和农户生活水平提高的运作效率;政策实施的生态环境效益水平反映水资源管理政策指导下区域生态环境改变状态。

### 4.2 计算结果与分析

根据突变级数法的要求,指标必须按重要性进行排序,本文在指标体系的设计过程中已将指标体系按重要性排序,因此不再进行调整。

**4.2.1 指标无量纲化** 在民勤绿洲水资源管理政策绩效评价指标体系中,由于各指标原始数据在内容、单位、量纲及优劣标准等方面均有不同,指标之间无法进行直接比较,因此在应用突变系统模型归一公式进行绩效评价之前必须对原始数据进行无量纲化。指标无量纲化的处理方式如下:

2014年5月

表1 水资源管理政策绩效评价突变指标体系及其标准化数据

Table 1 Catastrophe indicators system and standardized data of water management policy performance evaluation													
A层指标	B层指标	C层指标	指标类型	1963年	1968年	1973年	1978年	1983年	1988年	1993年	1998年	2003年	2008年
政策认知水平A <sub>1</sub>	农户认知水平B <sub>1</sub>	农户政策满意度C <sub>1</sub>	正	1.000 0	0.972 1	0.922 8	0.850 4	0.846 6	0.763 2	0.713 6	0.377 0	0.250 0	0.000 0
		农户参与度C <sub>2</sub>	正	1.000 0	0.951 1	0.875 9	0.816 3	0.767 0	0.736 3	0.573 2	0.410 0	0.220 8	0.000 0
	基层政府认知水平B <sub>2</sub>	政策执行程度C <sub>3</sub>	正	1.000 0	1.000 0	0.915 9	0.681 4	0.629 8	0.616 6	0.414 8	0.251 1	0.178 9	0.000 0
基层部门工作支持性C <sub>4</sub>		正	1.000 0	0.922 8	0.829 9	0.788 0	0.737 8	0.674 4	0.654 0	0.499 1	0.334 3	0.000 0	
政策协调性配合性C <sub>5</sub>		正	1.000 0	1.000 0	0.950 4	0.763 8	0.489 9	0.395 4	0.309 7	0.213 0	0.036 0	0.000 0	
地方配套资金到位率C <sub>6</sub>		正	1.000 0	0.943 0	0.782 6	0.737 6	0.536 0	0.505 2	0.448 5	0.361 3	0.092 0	0.000 0	
水资源利用效率水平A <sub>2</sub>	提灌效率水平B <sub>3</sub>	单机井灌溉效率C <sub>7</sub>	正	0.030 1	0.034 6	0.000 0	0.008 3	0.082 5	0.312 6	1.000 0	0.842 9	0.577 6	0.251 7
		机井单位时间提水量C <sub>8</sub>	正	0.000 0	0.003 1	0.036 0	0.037 6	0.137 1	0.195 3	0.308 8	0.654 3	0.725 5	1.000 0
	节水效率水平B <sub>4</sub>	亩均水资源消耗量C <sub>9</sub>	逆	0.000 0	0.045 7	0.060 9	0.138 4	0.224 9	0.253 3	0.480 2	0.632 6	0.823 0	1.000 0
		单方耗水产值C <sub>10</sub>	正	0.000 0	0.001 2	0.001 8	0.010 9	0.087 8	0.172 9	0.312 4	0.454 3	0.614 4	1.000 0
政策实施的社会经济效益水平A <sub>3</sub>	经济效益水平B <sub>5</sub>	人均水资源消耗量C <sub>11</sub>	逆	0.935 9	1.000 0	0.978 3	0.740 5	0.570 1	0.396 0	0.156 7	0.031 2	0.000 0	0.475 1
		人均收入水平C <sub>12</sub>	正	0.000 0	0.001 3	0.002 9	0.004 1	0.112 2	0.647 9	0.635 5	1.000 0	0.946 5	0.932 7
		人均耕地面积C <sub>13</sub>	逆	1.000 0	0.958 1	0.892 2	0.908 2	0.796 4	0.724 6	0.455 1	0.309 4	0.000 0	0.083 8
	社会效益水平B <sub>6</sub>	人均住房面积C <sub>14</sub>	正	0.000 0	0.044 0	0.208 8	0.527 5	0.428 6	0.571 4	0.516 5	0.813 2	0.934 1	1.000 0
		农业生产净收益率C <sub>15</sub>	正	0.000 0	0.069 8	0.139 5	0.186 0	0.372 1	0.534 9	0.744 2	0.790 7	0.837 2	1.000 0
		农村自来水覆盖率C <sub>16</sub>	正	0.000 0	0.000 0	0.052 1	0.083 3	0.114 6	0.281 3	0.395 8	0.552 1	0.875 0	1.000 0
		人均受教育年限C <sub>17</sub>	正	0.000 0	0.057 1	0.104 8	0.142 9	0.228 6	0.314 3	0.419 0	0.552 4	0.733 3	1.000 0
政策实施的生态环境效益水平A <sub>4</sub>	水环境水平B <sub>7</sub>	恩格尔系数C <sub>18</sub>	逆	0.000 0	0.053 9	0.190 3	0.296 2	0.495 5	0.651 7	0.646 3	0.574 5	0.851 0	1.000 0
		农民集体福利指数C <sub>19</sub>	正	0.066 7	0.000 0	0.000 0	0.200 0	0.400 0	0.466 7	0.666 7	0.733 3	0.866 7	1.000 0
	生态环境水平B <sub>8</sub>	地下水埋深C <sub>20</sub>	逆	1.000 0	0.990 9	0.948 2	0.926 8	0.804 9	0.500 0	0.451 2	0.378 0	0.176 8	0.000 0
		地下水矿化度C <sub>21</sub>	逆	1.000 0	0.970 9	0.889 5	0.767 4	0.674 4	0.534 9	0.470 9	0.401 2	0.168 6	0.000 0
		机井提水深度C <sub>22</sub>	逆	1.000 0	0.935 9	0.889 3	0.856 3	0.798 2	0.713 6	0.598 7	0.457 9	0.000 0	0.172 4
沙漠化面积C <sub>23</sub>	逆	1.000 0	0.987 3	0.649 7	0.541 4	0.426 8	0.331 2	0.248 4	0.152 9	0.006 4	0.000 0		
森林覆盖率C <sub>24</sub>	正	1.000 0	0.841 7	0.812 9	0.712 2	0.503 6	0.374 1	0.158 3	0.000 0	0.043 2	0.077 7		
植被死亡面积C <sub>25</sub>	逆	0.000 0	0.490 2	0.568 6	0.225 5	0.529 4	0.745 1	0.931 4	0.949 0	0.965 7	1.000 0		
化肥施用量C <sub>26</sub>	逆	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.868 1	0.723 0	0.678 1	0.427 4	0.166 2	0.081 8	0.000 0		

对于正向指标,如公式(4)所示处理;对于逆向指标,如公式(5)所示处理,其中, $y$ 为指标无量纲化后数值; $x$ 为指标原始数值; $i=1,2,\dots,m$ ( $m$ 为指标数); $j=1,2,\dots,n$ ( $n$ 为指标数)。民勤绿洲水资源管理政策绩效评价指标标准化数据见表1。

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (4)$$

$$y_{ij} = 1 - \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (5)$$

**4.2.2 突变级数法计算结果** 采用突变级数法对民勤绿洲水资源管理政策进行了绩效评价研究。评价结果见表2。

从表2中可以看出,民勤绿洲水资源管理政策绩效处于一种动态的变化过程中,1963-1993年绩效水

表2 1963-2008年民勤绿洲水资源管理政策绩效分数

Table 2 Water management policy performance score in Minqin oasis from 1963 to 2008					
年份	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_c$ (绩效得分)
1963	1.000 0	0.294 4	0.500 0	0.908 6	0.665 3
1968	0.994 0	0.407 4	0.600 7	0.980 8	0.741 3
1973	0.981 3	0.406 3	0.698 0	0.966 2	0.740 7
1978	0.960 1	0.461 7	0.806 1	0.936 9	0.772 9
1983	0.941 4	0.633 6	0.850 2	0.932 1	0.858 9
1988	0.928 1	0.754 8	0.905 3	0.901 5	0.910 5
1993	0.908 8	0.873 7	0.916 1	0.881 2	0.953 3
1998	0.829 6	0.871 3	0.944 8	0.803 7	0.910 8
2003	0.764 8	0.836 7	0.854 6	0.569 5	0.874 5
2008	0.000 0	0.866 5	0.922 4	0.463 4	0.000 0

注: $X_{11}$ 、 $X_{12}$ 、 $X_{13}$ 、 $X_{14}$ 分别为政策认知水平、水资源利用效率水平、政策实施的社会经济效益水平和政策实施的生态环境效益水平的绩效得分; $X_c$ 为民勤绿洲水资源管理政策整体绩效分数。其中, $XG$ 得分按照公式“大中取小”的原则计算得出。

平逐步提高,1993–2008年呈现下降趋势。其中,政策认知水平呈现逐年下降的趋势;水资源利用效率水平指标整体呈现增长趋势,仅在1998–2003年出现小幅下降;政策实施的社会经济效益水平表现为先增大后下降,再增大的趋势;表征区域生态环境的指标政策实施的生态环境效益水平在1968–2008年间均表现为下降趋势,仅在1963–1968年间表现为上升趋势。

**4.2.3 水资源管理政策绩效分析** 从大尺度环境科学角度来看,水资源管理政策既是影响区域社会发展的重要制度因素,也是区域土地荒漠化治理的主导<sup>[6,16,17]</sup>。作为政策制定者的政府和政策实施者的个人是其中的主体,政策实施的力度和实际效果直接取决于政府和个人的行为<sup>[18]</sup>。因此,针对地方政府和个人,进行水资源管理政策的绩效评价、分析,可以探讨水土资源可持续利用的限制因素和制约机制。

具有“经济人”性质的地方政府和个人,利益最大化是其追求的目标,而利己性和理性是“经济人”行为模式的两个特征,即“经济行为者具有完全的充分有序的偏好完备的信息和无懈可击的计算能力,以选择那些能够比其他行为更好地满足自己的偏好的行为”<sup>[19]</sup>。民勤绿洲水资源管理政策评价指标水资源利用效率水平整体表现为上升的趋势,这主要是由于民勤绿洲地方政府作为“经济人”,为满足其自身利益最大化的“偏好”和突出政绩,在水资源管理政策制定过程中,尽可能的将所有注意力偏向于节水技术层面与提高居民生活并行的政策目标中,为提高水资源利用效率提供了有效地制度保障。同时,水资源利用效率的提升,有助于绿洲农户降低生产成本、增加经济收益,因而绿洲农户也努力推行先进农业技术和采用高效节水农业生产模式,改善提水设备与提高机井单位时间提水量,以达到节约水资源、降低亩均水资源消耗量的节水目标,并实现增加单方耗水产值和人均收入的经济目标。

从民勤绿洲农户的视角来看,节水与水资源管理其实是一种机会成本的选择<sup>[20]</sup>。由于水权管理制度缺失,绿洲农户不能将节余的水资源进行交易<sup>[6,21]</sup>,其节水行为无法获得直接的经济收益,因而农户只

能选择能够满足其经济收益偏好的水资源处理行为,将剩余水资源用于扩大种植规模,即民勤绿洲提高节水效率降低亩均水资源消耗量的行为,直接为绿洲农户开荒,扩大种植规模提供了水源。此外,偏向于技术层面的水资源管理政策保障了机井单位时间提水量的增长,使绿洲在原有井口密度下,能够提取更多的地下水资源,使得大量劳动力从抽取地下水的劳动中解放出来,导致绿洲农户在水量、劳动力不变,甚至减小的情况下,可以开荒垦殖、耕作数倍的耕地,提高了绿洲农业生产净收益率,进而实现了人均收入水平的提升。但由于文化水平、市场风险等因素,这种人均收入的提升更多的推动了绿洲农户扩张传统农业生产模式,将农业生产带来的有限资金投入到了开荒行为中,以获取更大的经济收益。因此,1963–1998年间水资源管理政策实施的社会经济效益水平表现出逐渐增大的趋势。但是,随着耕地面积的无序扩张和地下水资源过度抽取,绿洲地下水埋深逐渐下降,地下水矿化度快速增大,导致植被死亡、土地荒漠化和盐碱化等生态环境问题越来越突出<sup>[22]</sup>。因此,表征区域生态环境指标的生态环境效益水平在1968–2008年间表现为整体下降的趋势。也就是说,提升绿洲节水效率的行为,为绿洲发展传统农业提供了水源和资金,带动了区域社会经济的发展,但同时也导致了绿洲耕地无限度开垦和地下水资源过度抽取,促使绿洲陷入“开荒–节水–开荒”恶性循环之中,这就必然会引起政策制定和实施主体对其经济效果和生态效果的抉择,进而引起农户的济收入出现上下浮动的现象,因而1998年之后,民勤绿洲水资源管理政策实施的社会经济效益水平呈现波动变化趋势。

政府政策的制定和执行都要求较高的公众接受度,当政策内容未满足政策执行者的意愿时,政策的接受度都将远远低于政策预期的结果<sup>[3,23,24]</sup>。民勤绿洲水资源管理政策认知水平与农户对政策的响应程度密切相关。但这种自上而下的水资源管理政策制定模式违背了农户的真实意愿,缺乏与农户的直接互动,并在经济效益和生态效益上缺少协调性和配合性。因而在水资源管理政策绩效评价中,农户对政策的认知水平呈现逐年下降的趋

2014年5月

势。民勤绿洲水资源管理政策整体绩效在1963-1993年逐步提高,1993-2008年呈现下降趋势,也表明了政策的制定与区域可持续发展存在一定的偏差,即过度追求节水 and 经济效益与日益恶化的生态环境形成了鲜明地对比,这也与制度经济学中政府政策充分追求效用最大与偏好满足对现代化进程产生巨大消极影响的原理是相一致的<sup>[25]</sup>。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 结论

政府出于节水、提高水资源利用效率而制定和执行的政策,实现了节水、发展区域经济发展的阶段性目标,解决了干旱地区人口生存等方面的困境。但是,作为干旱区水土资源开发利用的制度主体,政府引导绿洲农户将节余水资源用于开荒和扩大传统种植规模,使民勤绿洲陷入“开荒—节水—开荒”恶性循环之中。因此,偏重于工程技术层面的水资源管理政策推动了传统农业规模无序扩张,造成地下水资源过度开采,是干旱地区水土承载压力加大的“推动器”。

### 5.2 政策建议

本文尝试采用突变级数法评价民勤绿洲水资源管理政策绩效,以及经济技术政策本身对土地荒漠化水危机的推动作用。实证结果表明,偏重于工程技术层面的水资源管理政策是造成干旱区水土承载压力增大的主要“推动器”。在水权制度不明晰,水资源交易市场缺失的情况下,各级政府的努力,为干旱地区农户开荒、扩大种植业规模提高经济水平的行为,提供了水源、人力资源和资金,间接地加剧了干旱区水危机程度和土地荒漠化恶化。通过对政策措施的比较分析,我们认为,干旱区水资源管理政策的关键在于解决水资源优化配置问题。鉴于此,本文提出如下政策建议:

(1)通过制度创新,完善生态用水的保障制度体系。民勤绿洲应该同时推进以转变传统用水习惯为主的诱致性制度创新和以保障最大限度生态用水为主的强制性制度变迁。通过制度的功能诱导用水主体将节余水资源用于生态建设,强制划拨生态用水,最大限度的保证生态建设的水源。

(2)明晰水权,合理的水价体系,建立健全水资源交易市场。由于水权不明晰,水价体系不合

理,水资源交易市场缺失,民勤绿洲用水主体的节水过程具有明显正外部性,节余的水资源无法通过市场转化为经济收入,出现节余水源用于耕地规模扩张的现状。因此,必须从水权、水价、水市场入手,使农民可以通过水交易市场进行节余水资源交易,获得相应的经济收入,促使节水主体活动所形成的社会收益,转化为私人收益,外部性内化,通过水资源交易实现水资源优化配置。

(3)建立和完善生态补偿机制。作为土地荒漠化防治主体的农民,他们的节水行为对社会经济可持续发展 and 土地荒漠化防治具有重要的作用,但政府没有相应的经济补偿体系,农民不能从节水行为中获得任何经济收入。因此,完善生态经济补偿机制与体制,不仅有利于节水过程外部性内化,而且激励绿洲用水主体积极参与节水行为,将有效控制种植规模的无序扩大,使绿洲走出“开荒—节水—开荒”的循环困境。

## 参考文献(References):

- [1] 文星,王涛,薛娴,等. 1975-2010年石羊河流域绿洲时空演变研究[J]. 中国沙漠,2013,33(2):478-485.
- [2] 马国军,林栋,王万雄. 石羊河流域水资源利用与经济发展系统分析[J]. 中国沙漠,2009,29(5):1003-1007.
- [3] 樊胜岳,高新才. 中国荒漠化治理的模式与制度创新[J]. 中国社会科学,2000,(6):37-44.
- [4] 杜群. 西北地区水资源可持续管理与防治土地退化的区域政策—以石洋河流域为例[J]. 资源科学,2004,26(6):77-82.
- [5] 程国栋,肖洪浪,李彩芝,等. 黑河流域节水生态农业与流域水资源集成管理研究领域[J]. 地理科学进展,2008,(7):661-665.
- [6] 陈振明. 政策科学[M]. 北京:中国人民大学出版社,1998.
- [7] Kotchen M J, Reiling S D. Environmental attitudes, motivations, and contingent valuation of nonuse values: A case study involving endangered species[J]. *Ecological Economics*, 2000, 32(1): 93-107.
- [8] Brandenburg A M, Carroll M S. Your place or mine: The effect of place creation on environmental values and landscape meanings [J]. *Society and Natural Resources*, 1995, 8(5):381-398.
- [9] 陈守煜,张道军. 中国水资源管理中水权制度的研究[J]. 水利发展研究,2002,(1):11-14.
- [10] 齐佳音,陆新元. 中国水资源管理问题及对策[J]. 中国人口·资源与环境,2000,10(4):63-66.
- [11] 李雪松,高鑫. 基于外部性理论的城市水环境治理机制创新研究—以武汉水专项为例[J]. 中国软科学,2009,(4):87-91.

- [12] 石敏俊,陶卫春,赵学涛. 民勤绿洲生态重建目标下土地利用和农业结构调整的政策选择[J]. 干旱区地理, 2009, 32(2): 274-280.
- [13] 赵翠莲,杨自辉,刘虎俊,等. 民勤绿洲水资源利用与生态系统退化分析[J]. 中国沙漠, 2006, 26(1): 90-95.
- [14] 周强,张勇. 基于突变级数法的绿色供应链绩效评价研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(5): 108-111.
- [15] 赵黎明,张亚兰. 突变级数法的中心城市粮食安全绩效评价[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2010, 12(4): 304-307.
- [16] Merkel A. The role of science in sustainable development[J]. *Science*, 1998, 281(5375): 336-337.
- [17] 约翰·伊特韦尔,默里·米尔盖特,彼得·纽曼. 新帕尔格雷夫经济学大辞典[M]. 北京: 经济科学出版社, 1996.
- [18] 徐建英,陈利顶,吕一河,等. 基于参与性调查的退耕还林政策可持续性评价-卧龙自然保护区研究[J]. 生态学报, 2006, 26(11): 3789-3795.
- [19] 胡文俊. 石羊河流域水资源利用和生态环境保护对策[J]. 干旱区地理, 2007, 30(6): 969-973.
- [20] 田静宜,王新军. 基于熵权模糊物元模型的干旱区水资源承载力研究-以甘肃民勤县为例[J]. 复旦学报(自然科学版), 2013, 52(1): 86-93.
- [21] Folger R, Rosenfield D, Grove J, et al. Effects of "voice" and peer opinions on spouses to inequity[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1979, 37: 2253-2261.
- [22] 许朗,黄莺. 农业灌溉用水效率及其影响因素分析-基于安徽省蒙城县的实地调查[J]. 资源科学, 2012, 34(1): 106-113.
- [23] 汪洪涛. 制度经济学-制度及制度变迁性质解释[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2003.

## Performance Evaluation of Water Management Policy for Minqin Oasis Using the Catastrophe Progression Method

REN Heng<sup>1</sup>, ZHAO Chengzhang<sup>2</sup>, AN Lijuan<sup>3</sup>

(1. Lanzhou Library of Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

2. College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;

3. Baiyin City Experimental Middle School, Baiyin 730900, China)

**Abstract:** Arid zone ecological and economic sustainable development requires water management policy to ensure system guaranty. There are important implications for controlling land desertification and researching water resource management policy ineffectiveness, including understanding water resource security. Minqin Oasis in northwestern China has experienced rapid economic development, population growth and desertification and quantifying the pressure and protection of water resources is an urgent problem. Here, Minqin's water management policy performance was evaluated from a policy cognitive level, water use efficiency level, social and economic benefits level and ecological environment level. We used participation interviews and catastrophe progression methods and found that water management policy performance decreased from 1963-2003 and increased from 2003-2008. The policy cognitive level always decreased, the water use efficiency level always increased, the social and economic benefits level 'increased-decreased-increased', and the ecological environment level always decreased. The water system here is trapped in a vicious cycle of 'scale reclamation-saving water-scale reclamation', accompanied by the promotion of economic development, social progress and water saving milestones, all driving sprawling development at an agricultural scale and water resource over-exploitation. Water management policy that focuses on technical engineering is a booster of arid area desertification. Based on analyses of the current situation for Minqin Oasis, we suggest changing management notions of water resources, establishing suitable institutions for property rights and water resource rates, and establishing and improving ecological compensation mechanisms.

**Key words:** water management policy; desertification; performance; catastrophe progression method; Minqin Oasis