

# 内蒙古杭锦旗草场资源遥感调查及草畜平衡研究

特日格乐, 徐艳红\*, 李莹, 吴全 (内蒙古自治区土地调查规划院, 内蒙古呼和浩特 010018)

**摘要** 以内蒙古杭锦旗为研究区域, 根据相关统计数据、外业调查数据以及 MODIS 遥感影像数据, 通过估算杭锦旗草地上生物量和天然草地理论载畜量, 并根据天然草地实际载畜量与理论载畜量研究制定了一个草畜平衡表。结果表明, 杭锦旗的草和畜的平衡状况较好, 超载率是 1.5%; 杭锦旗 2010 和 2011 年都没有超载现象。

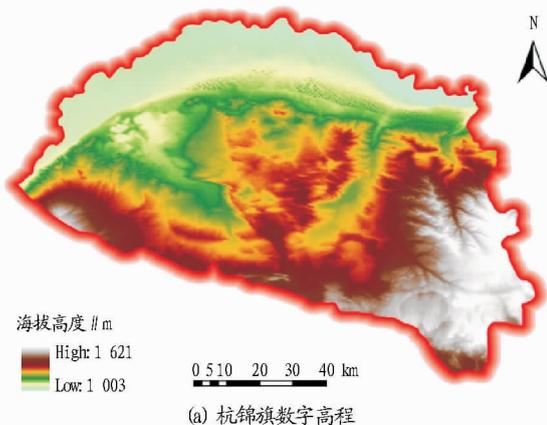
**关键词** 遥感监测; 草畜平衡; 内蒙古杭锦旗

**中图分类号** S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)08-325-04

草原既是主要的畜牧业生产基地, 也是我国北方重要的生态防线。随着人口的增加和农牧业生产技术的提高, 草原上放牧的家畜数量越来越多, 草原面临着越来越大的放牧压力<sup>[1]</sup>。在许多地区, 家畜数量已经远远地超过了草原所能承载的数量, 出现了过度放牧, 甚至于严重过度放牧的情况<sup>[2]</sup>。特别是由于季节性的过牧和对草原的不合理利用, 草地生态系统不仅出现了生产力衰退和植被组成退化等现象, 还出现植被消失、土地沙化和沙尘暴频繁等严重的生态恶化现象<sup>[3-4]</sup>。草畜平衡管理是建立合理的载畜量标准, 合理利用草地资源, 实现草地生态健康和草地畜牧业可持续发展的关键保障措施<sup>[5]</sup>。草畜平衡是指为保持草原生态系统良性循环, 在一定时间内, 草原使用者或承包经营者通过草原和其他途径获取的可利用饲草饲料总量与其饲养的牲畜所需的饲草饲料量保持的动态平衡<sup>[6-7]</sup>。笔者根据现有统计数据, 分析和评价了内蒙古鄂尔多斯市杭锦旗的草场和牲畜之间平衡的状况, 以保证牧区草畜平衡、改善农牧民经济条件、改良牧区草原生态环境为目的, 分析杭锦旗草畜平衡状况, 旨在草畜平衡的基础上提出杭锦旗畜牧业持续发展的战略思想, 为保证草地畜牧业健康可持续发展提供参考。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 研究区概况



(a) 杭锦旗数字高程

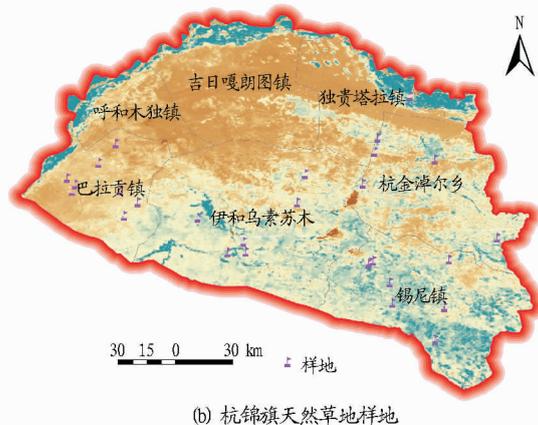
北部, 地跨鄂尔多斯高原与河套平原, 黄河自西向东流经全旗 242 km, 库布其沙漠横亘东西, 将全旗自然划分为北部沿河区和南部梁外区<sup>[7]</sup>。全旗辖 7 个苏木乡镇, 总面积 1.89 万 km<sup>2</sup>, 是一个以蒙古族为主体、汉族占多数的少数民族地区。杭锦旗属大陆性气候冬季漫长寒冷, 夏季短促温和; 无霜期短, 光照充足, 降水量小, 蒸发量大, 光、温、水地域差异明显<sup>[7]</sup>。黄河自西向东流经全旗 242 km, 过境流量 4.2 亿 m<sup>3</sup>, 有摩仁河等季节性河流。库布其沙漠起源于西部, 横亘东西, 将全旗分为北部沿河区、南部梁外区<sup>[7]</sup>。

**1.2 数据来源** 统计数据来源于《杭锦旗统计年鉴》(2007~2011 年)<sup>[8]</sup>; 外业调查数据来源于杭锦旗农牧局草地样方的测产数据; MODIS 数据是由美国国家航空航天局 (NASA) 公布的 MODIS13Q1 数据 (2007~2011 年)。

### 1.3 研究方法

**1.3.1 草地上生物量与载畜量的遥感监测方法。**

**1.3.1.1 草地上生物量遥感监测。** 外业调查草地样方数据是杭锦旗草场生长季节的资料数据。该数据是 2007~2011 年在杭锦旗不同类型的草场上均匀分布选取得 28 个样点 (图 1)。该草地样方测产资料主要包括的内容有草场高度、草场覆盖率、草场平均产量、草地不同群落和种类、草场使用面积和可食牧草生物量等。



(b) 杭锦旗天然草地样地

图 1 杭锦旗数字高程及天然草地样地

**基金项目** 西部能源开发区与耕地新垦区土地生态状况调查与评估项目 (1211410781016)。

**作者简介** 特日格乐 (1988-), 女, 蒙古族, 内蒙古通辽人, 从事地图学与地理信息系统研究。\* 通讯作者, 工程师, 从事土地利用规划研究。

**收稿日期** 2015-01-23

建立草场植被地上生物量遥感监测模型并对遥感监测模型的精度进行精度综合评价。遥感监测模型是使用草场的实测样方可食干草的单产以及相对应的归一化植被指数和增强型植被指数并通过统计软件 Excel 建立模型, 最后通

过比较分析选取最终模型。使用误差统计公式(1)对建立的模型做精度评价。

$$P = 100 \times |L_{\text{实测值}} - L_{\text{反演值}}| \div L_{\text{实测值}} \quad (1)$$

式中,  $P$  为平均估计误差 (%) ;  $L_{\text{实测值}}$  和  $L_{\text{反演值}}$  分别代表地面实测的可食干草单产和遥感监测模型反演的数值。

表 1 为建立的遥感监测模型, 其中多项式能够很好地模拟归一化植被指数、增强型植被指数和可食干草的联系(图 2)。

表 1 杭锦旗草地植被指数与地上部分生物量回归模型 ( $P < 0.001$ )

回归模型	植被指数 VI	模拟方程	$R^2$
线性模型	EVI	$y = 0.0605x + 119.16$	0.103
$y = ax + b$	NDVI	$y = 0.071x + 149.88$	0.059
指数模型	EVI	$y = 87.314e^{0.0003x}$	0.066
$y = ae^{bx}$	NDVI	$y = 188.59e^{0.0001x}$	0.029
对数模型	EVI	$y = 193.67\ln(x) - 1307.6$	0.087
$y = a + b \ln x$	NDVI	$y = 134.76\ln(x) - 719$	0.042
乘幂模型	EVI	$y = 15.94x^{0.3452}$	0.056
$y = ax^b$	NDVI	$y = 38.905x^{0.2511}$	0.016
多项式模型	EVI	$y = 0.0004x^2 - 1.8555x + 2231$	0.312
$y = a + bx + cx^2$	NDVI	$y = 0.0001x^2 - 0.5804x + 864.91$	0.148

研究表明最优模型为:

$$y = 0.0004x^2 - 1.8555x + 2231 \quad (P < 0.001) \quad (2)$$

式中,  $y$  为草地地上生物量 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ ) ;  $x$  为 MODIS 遥感影像的增强型植被指数值。

1.3.1.2 草地适宜载畜量估算模型。理论载畜量与草地面积、牧草单产量、草地可利用面积系数、可食牧草系数和草地放牧利用率等指标密切相关, 其计算模型如下:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i Y_i k_{i1} k_{i2} k_{i3})}{ID} \quad (3)$$

式中,  $C$  为区域内各类草地总载畜量(标准羊单位数);  $i$  代表不同类型的草地 ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ );  $A_i$  表示第  $i$  类草地全年牧草单产 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ );  $k_{i1}$ 、 $k_{i2}$ 、 $k_{i3}$  分别代表第  $i$  类草地的可利用面积系数、可食牧草系数和草地放牧利用率;  $I$  为 1 只成年绵羊每日标准采食量 ( $\text{kg}/\text{d}$ ), 也即一标准羊单位的牲畜每日牧草采食量, 该研究取值为 5  $\text{kg}$  鲜草;  $D$  为草地放牧利用天数 ( $d$ ), 因为该地区有禁牧期, 该研究取 270  $d$ 。

1.3.2 草畜平衡分析法。作为人、草、畜动态平衡系统中“草”的部分, 天然草地是杭锦旗放牧家畜的最主要食物来源, 天然草地的载畜力是畜牧业生产规模的决定因素<sup>[9]</sup>。使用模型(3)计算草场的适宜载畜量, 最后使用草畜平衡表来评价分析。

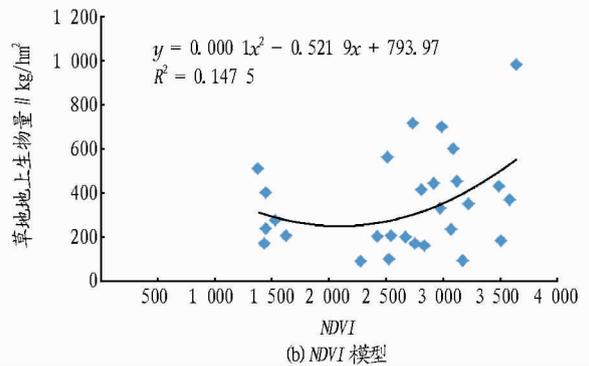
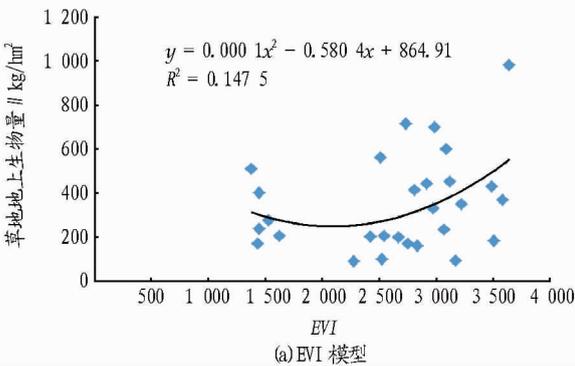


图 2 杭锦旗草地地上生物量与 EVI 和 NDVI 回归模型比较

## 2 结果与分析

2.1 内蒙古杭锦旗草地地上生物量估算结果分析 2007 ~ 2011 年杭锦旗草地 EVI 值分布见图 3。杭锦旗各地区增强型植被指数计算结果见表 2, 同期各地区的草地生物量统计结果见表 3。

表 2 杭锦旗增强型植被指数计算结果  $10^7$

地区	2007	2008	2009	2010	2011	平均
锡尼镇	16.66	14.61	14.79	15.63	9.55	14.25
吉日嘎朗图镇	7.78	7.74	7.52	7.49	7.76	7.66
呼和木独镇	4.08	4.07	3.96	3.89	3.93	3.99
巴拉贡镇	7.27	5.05	5.13	5.91	4.21	5.51
独贵塔拉镇	4.97	4.89	4.85	5.12	4.78	4.92
伊和乌素苏木	19.38	14.65	16.50	18.62	9.43	15.71
杭金淖尔乡	11.76	11.31	11.31	11.74	8.87	11.00
杭锦旗	71.81	61.53	63.99	68.32	48.53	62.84

由图 3 及表 2 ~ 3 分析得出, 从 MODIS 遥感影像的增强型植被指数值的变化来看, 增强型植被指数南部为最高, 而

相对来说增强型植被指数值中部地区又大于西部地区。而 2007 年的增强型植被指数值为最高, 2011 年的增强型植被指数是最低的, 是因为降水量少, 干旱引起总产草量的降低。从杭锦旗的各个苏木乡镇来看, 增强型植被指数最高的是伊和乌素苏木, 最低的是呼和木独镇。综合来看, 杭锦旗各地区 EVI 值和草场的地上生物量是相对应的。

表 3 杭锦旗草地生物量统计结果  $10^7 \text{ kg}/\text{hm}^2$

地区	2007	2008	2009	2010	2011	平均
锡尼镇	26.66	24.61	24.79	25.63	19.55	24.25
吉日嘎朗图镇	12.78	12.74	12.52	12.49	12.76	12.66
呼和木独镇	9.08	9.07	8.96	8.89	8.93	8.99
巴拉贡镇	10.27	8.05	8.13	8.91	7.21	8.51
独贵塔拉镇	9.97	9.89	9.85	10.12	9.78	9.92
伊和乌素苏木	29.38	24.65	26.50	28.62	19.43	25.71
杭金淖尔乡	11.76	11.31	11.31	11.74	8.87	11.00
杭锦旗	109.90	100.32	102.07	106.40	86.53	101.04

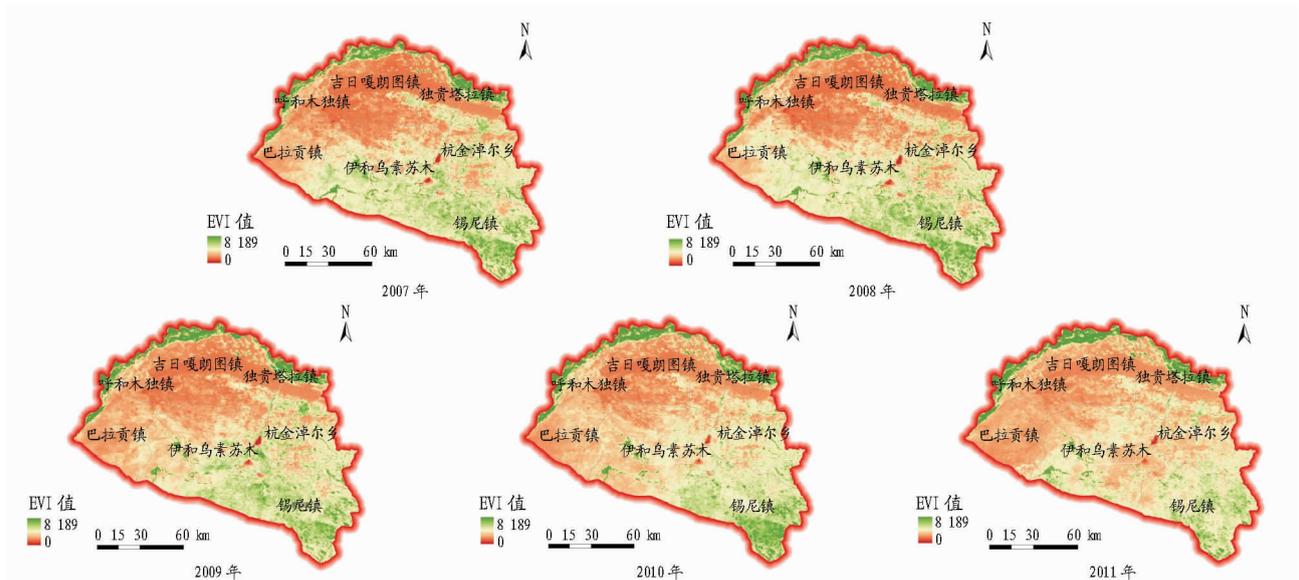


图3 杭锦旗草地 EVI

**2.2 草地载畜力分析** 2007~2011年杭锦旗各地区草地载畜量统计结果见表4。各地区5年平均草地载畜量结构见图4。

从表4和图4分析得出,2007~2011年杭锦旗的草场理论载畜量因为各种的气候条件和放牧的情况等等原因而出现了变化。2007年的草场的理论载畜量还是最高的,而2011年是最低的。从杭锦旗的各个苏木乡镇的数据来看,伊和乌素苏木的适宜载畜量最大,适宜载畜量最低为呼和木独镇。总体上来看杭锦旗的草场的载畜情况是北部的草场比南部的草场低。这种分布情况地跟当地的自然地理环境有着很重要的联系。杭锦旗是由库布齐沙漠横亘东西南部地重要的畜牧业基地,北部沿河区为重要的农业基地,并且东西部有着明显的地域性气候分别为温带大陆性草原气候和大陆性荒漠草原气候。这种分析结果与杭锦旗的 EVI 和草场生

物量的分布情况是一致的。

表4 2007~2011年杭锦旗各地区草地载畜量统计结果

10<sup>4</sup> 羊单位

地区	2007	2008	2009	2010	2011	平均
锡尼镇	33.83	20.78	21.03	31.76	8.73	23.22
吉日嘎朗图镇	15.80	11.01	10.69	15.21	7.09	11.96
呼和木独镇	8.29	5.79	5.63	7.89	3.59	6.24
巴拉贡镇	14.78	7.17	7.30	12.01	3.85	9.02
独贵塔拉镇	10.10	6.95	6.90	10.41	4.37	7.75
伊和乌素苏木	39.36	20.83	23.46	37.81	8.62	26.02
杭金滩乡	23.88	16.08	16.08	23.85	8.11	17.60
杭锦旗	145.87	87.49	90.99	138.78	44.36	101.50

**2.3 内蒙古杭锦旗草畜平衡分析** 2007~2011年杭锦旗草畜平衡分析结果见表5。

表5 2007~2011年杭锦旗草畜平衡分析结果

年份	理论载畜量 10 <sup>4</sup> 羊单位	大牲畜存栏 头	羊存栏数 只	实际载畜量 10 <sup>4</sup> 羊单位	理论载畜量 - 实际载畜量 10 <sup>4</sup> 羊单位	超载部分占理论载畜量 的比重//%
2007	145.87	12 169	1 410 553	163.963 1	-18.093 1	12.40
2008	87.49	13 113	1 319 561	91.989 4	-4.499 4	5.14
2009	90.99	14 401	1 304 728	92.065 3	-1.075 3	1.18
2010	138.78	17 963	1 386 676	127.657 3	11.122 7	-8.01
2011	44.36	17 953	1 386 598	40.273 1	4.086 9	-9.21
合计	507.49	75 599	6 808 116	515.948 2	-8.458 2	1.50

由表5可知,内蒙古鄂尔多斯市杭锦旗的草场资源草和畜的平衡情况是比较良好的,超载部分占理论载畜量的比重为1.5%,超载情况不严重。且2010和2011年杭锦旗都没有超载的现象。

### 3 结论

(1)2007~2011年杭锦旗草场的生物量有逐年降低的趋势,在全旗境内从总体上来看,北部的草场低于南部的草场。这是因为南部为畜牧业基地自然条件良好;西部草场又低于

东部,这是由于不同的气候条件,西部为大陆性荒漠草原,东部为温带大陆性草原气候。

(2)2007~2011年杭锦旗草场理论载畜量2007年最多,2011年的草场理论载畜量为最少。这表明草地载畜量会受到气候和放牧条件影响,2011年气候干旱、降水量少所以杭锦旗 EVI 值和草地地上生物量都低因此草地载畜量也少。

(3)内蒙古鄂尔多斯市杭锦旗的草场资源草和畜的平衡情况较好,2007~2011年合计超载比例为1.5%,超载情况不

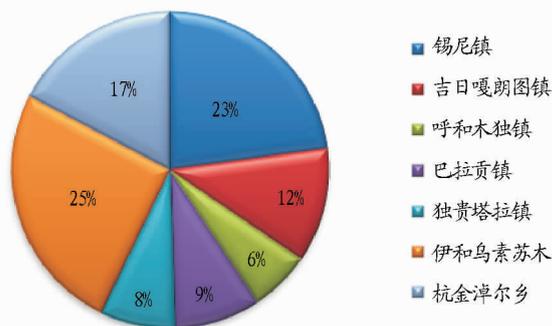


图4 杭锦旗各地区5年平均草地载畜量结构

严重。杭锦旗2010和2011年都没有超载的现象。之所以有草场资源草畜平衡情况良好现象,是因为杭锦旗实行以草定畜政策。草畜平衡是保护草原的最有效的办法,增畜必须建立在增草的基础上,杭锦旗各苏木乡镇都积极开发草产业,把发展人工种草作为种植业结构调整的重要内容,结合风沙

(上接第298页)

媒体方式进行远距离沟通交流,但城郊农村场域的空间限制是明显的,多是采用面对面交流的方式。项目组邀请高校社团,以“兴趣”为锚点,通过“兴趣集市”的方式,召集村民,将各类活动摆摊展示,供村民体验。在祠堂、球场等开展活动,拓宽公共空间,培育村内社区资本,提升村民自主管理能力。通过这个平台构建起“公共领域”,在村民聚集之时,项目成员会提供公共议题,引导村民都能以平等的身份参与到对话讨论中。此外,项目组通过挖掘公共议题,成功地解决空间限制的问题,引导村民意见表达。如团结村通过儿童安全为议题,挨家挨户收集志愿签名,为儿童安全出一份力。将签名牌放在显眼的村道旁,成功地引导整村进入儿童安全问题的讨论。如田美村组织移动图书馆活动,用箱子拉着图书运到各个村民聚集地,打破城郊农村场域的空间限制给活动造成的阻力。

驻村志工还定期参加村委会议,在这个过程中充当媒介角色,整合村委信息及时通知村民,定期收集村民的反馈信息在村委会议上提出以供参考,不仅搭建村民与村委的沟通表达平台,同时加强村委能力建设及团队建设,提高事务处理能力和合作能力。

**2.4 通过社会参与提高村民参与能力** 城郊农村的固有活动形式很少,主要为打麻将、看电视,多为小群体的交流,对于村民的信息获取和能力提高是一个限制。村民在活动方面不是没有需求,而是缺乏牵头组织的人。项目组通过组织各类活动,以广泛的社会参与为平台,向村民输送资本,提高其能力。驻村志工在村内根据村民需求,组织开展了如义工协会、篮球协会、广场舞协会、老人手指操协会等。为村民提供了一个参与的机会和平台,促进村民之间的交流,教会其某些技能,丰富其参与资本,引导其从讨论兴趣团体内部

源治理工程,建设高产饲草料基地,支持和鼓励种草养畜。杭锦旗主要以加快畜牧业内部结构调整来保证草畜平衡。

#### 参考文献

- [1] 卢苓苓,李青丰.北方草原牧区草畜平衡分析及对策——以克什克腾旗中一韩生态示范村为例[J].中国草地学报,2009,31(1):98-101.
- [2] 赵钢,曹子龙,李青丰.春季禁牧对内蒙古草原植被的影响[J].草地学报,2003,11(2):183-188.
- [3] 李青丰,郑蒙安,阿民布和.春季休牧对草地生物量及草群结构的影响[C]//刘景涛,刘钟龄,李青丰,等.沙尘暴成因及综合防治.呼和浩特:内蒙古人民出版社,2004:444-447.
- [4] 赵钢,李青丰,张恩厚,等.天然草地可持续利用模式的研究——春季休牧研究初报[C]//刘景涛,刘钟龄,李青丰,等.沙尘暴成因及综合防治.呼和浩特:内蒙古人民出版社,2004:449-457.
- [5] 李青丰,刘天明.草畜平衡管理——以时间机制调控的思路[J].中国草地,2005,27(1):72-74.
- [6] 农业部.草畜平衡管理办法[J].河南畜牧兽医,2005,26(6):43.
- [7] 伊钧华,刘晓旺,盖文山,等.内蒙古自治区情大全[M].2007:950-952.
- [8] 杭锦旗统计局.杭锦旗统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2007-2011.
- [9] 梁天刚,崔霞,冯琦胜,等.2001-2008年甘南牧区草地地上生物量与载畜量遥感动态监测[J].草业学报,2009,18(6):12-22.

的事情上升到讨论村务,成为城郊农村内的一个具有权力的团体,激发村民的民主意识。

如田美村的广场舞协会,一开始并没有得到村委的大力支持,村民也认为就算组织了也不会有太多的人参加。但驻村志工克服重重困难,自学广场舞和配备音响,在亲自带舞的引导下,来跳舞的人从一开始的3个到后来的30多个。在驻村志工离开之际,协会成员开始担心以后的活动开展问题,并且讨论如何继续,从简单跳舞到思考协会的生存,是一个转变。到现在,广场舞意愿已经成为村委讨论的议题,村委正在筹划向上级政府申请经费资助的事项,这就是希望达到的效果。同时项目在各村内成立了各类型社区组织,主要面向长者、妇女、儿童青少年及青年群体。在项目团队逐渐将组织权移交给村民自身后,村民也定期开展活动。村委表示,组建这些协会除了增进村民感情、提升组织参与能力之外,还避免了村内的不良现象产生(如聚众赌博),且有利于身心健康。

#### 参考文献

- [1] 郑人豪.新农村建设与村民自治法律问题研究[D].北京:中国政法大学,2007.
- [2] 马万青.论村民自治权[D].北京:中央民族大学,2010.
- [3] 于建嵘.村民自治:价值和困境[J].学习与探索,2010(4):102.
- [4] 董江爱.保障农民自治权的根本途径:选举程序规范与民主制度落实[J].江苏社会科学,2004(4):9-11.
- [5] 徐勇.村民自治的成长:行政放权与社会发育——1990年代后期以来中国村民自治发展进程的反思[J].华中师范大学学报:人文社会科学版,2005(2):7.
- [6] 贺雪峰.论半熟人社会——理解村委会选举的一个视角[J].政治学研究,2000(3):61-69.
- [7] 张和清,杨锡聪,古学斌.中国农村社会工作的主题与介入策略反思——以西南贫困地区综合社会工作介入项目为例[M]//王思斌.中国社会工作研究:第二辑.北京:社会科学文献出版社,2004.
- [8] 吴毅.不同语境下的乡村关系[J].探索与争鸣,2004(9):21-23.