

成都平原林盘的生态系统供给服务价值评估^{*1}

刘勤^{1, 2}, 徐佩¹, 王玉宽¹, 彭培好², 刘洋³

(1. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川成都 610041;

2. 成都理工大学地球科学学院, 四川成都 610059;

3. 四川省林业科学研究院, 四川成都 610081)

【摘要】: 林盘是成都平原特有的农村聚落单元, 也是地域性的景观、生态和文化资源, 其生态系统服务对于农户生产生活以及区域生态安全十分重要。本研究通过实地调查和农户问卷, 估算林盘潜在和实际的生态系统供给服务价值, 结果表明: (1) 林盘内维管束植物种类 106 科 254 属 310 种, 脊椎动物种类 22 目 48 科 148 种; (2) 林盘的供给服务划分为 20 类, 药用产品 (145 种)、园林产品 (107 种)、食用产品 (53 种) 和木材产品 (44 种) 种类较多, 其他产品种类少, 利用效率较低; (3) 小、中、大型林盘实际供给服务价值量平均值约为 2867 元/年·个、6195 元/年·个和 9842 元/年·个; (4) 郫县林盘实际供给服务价值量约为 2525.82 万元/年, 食用产品、园林产品和木材产品占比 51.87%、22.64% 和 10.35%。

【关键词】: 林盘; 生态系统; 供给服务; 价值评估; 农村

【中图分类号】: X171.1; F062.2 **【文献标识码】**: A **【文章编号】**: 1671-4407(2018)05-195-06

1 引言

生态系统服务是生态保护与可持续发展研究的热点^[1-2], 并形成了诸多物质量和价值量的评估理论与方法^[3-5]。其中, 产品供给是生态系统与人类福祉直接的物质体现^[6], 属最基本、最容易被认知的生态服务^[7], 对于生态系统保护和开发利用至关重要, 并与其他类型生态服务密切关联(协同或竞争)^[8]。因此, 科学、准确地评估生态系统的供给服务, 厘清各种服务的互动关系和机制, 有助于生态服务权衡和生态系统综合管理研究^[9]。但是, 当前对于供给服务大多采用大尺度(县域以上)的价值当量表^[10-11]、经济统计数据^[12]或遥感估算^[13]等方法, 较少考虑生态系统的实际生产力和农户需求^[14], 这可能导致结果误差。

随着研究不断深入, 人工和复合(半人工/自然)生态系统受到更多的关注^[15-17]。林盘是成都平原的农村聚落单元, 也是极具特色的复合生态系统, 主要由农宅与周边林木围(嵌)合而成, 规模不大, 形态较规则(大多为近圆形), 植被覆盖率 20% 以上, 兼具生活—生产—生态功能。林盘数量多、分布广^[18], 是川西田园景观和农耕文明的重要标志^[19-20], 具有供给、调节、景观等多种生态服务功能^[21], 为区域生态安全和人居环境质量的重要保障。近年来, 传统林盘不断消失或遭受破坏^[22], 其原因之

¹**基金项目**: 国家自然科学基金青年基金项目“川西林盘的生态系统服务及其形成机制”(41401664); 中科院成都山地所山区发展科学青年基金项目“基于农户感知的三峡库区四旁林生态系统服务调查及其估算”(110900K219)

第一作者简介: 刘勤(1986—), 男, 重庆人, 博士, 助理研究员, 研究方向为生态系统服务、生态系统综合管理与规划。
E-mail: liuqin@imde.ac.cn

一就是农户对林盘的生态服务功能认识不足、依赖程度降低，加之单个林盘规模有限，供给服务往往被低估或忽视。成都市致力于打造生态文明城市、现代田园城市和中国美丽乡村，林盘备受关注，但是林盘能够提供的生态产品及其价值量和使用效率等基础信息尚不清楚。因此，定量识别林盘的供给服务不仅有助于提高农户林盘保护的积极性，为其他重要生态服务评估提供支撑，也有利于农村土地整理^[23]、林盘资源合理化利用和林盘的改造。

2 研究区概况

成都平原是林盘集中分布区域，仅成都市林盘数量就有约 14 万个，居住人口占全市农村人口 77.09%。本研究以成都郫县（现郫都区）为样区，辖区面积 437.5km²，总人口 55.86 万人，地处中心城区向远郊区过渡地带，林盘数量多、密度大，具有较好的代表性和典型性。

3 研究方法及数据处理

3.1 典型林盘选取

本研究选取近、中、远郊区（德源 DY、新民 XM、唐昌 TC，至成都中心城区直线距离分别为 17.40km、24.90km 和 32.40km）不同规模和植被覆盖度的 15 个传统林盘为调查对象（遥感分析和实地勘察表明具有典型性）。2016 年 5 月采用小型无人机（DJI Phantom 3 Professional）对所选林盘进行航拍，通过 Photoscan、ArcGIS 软件对拍摄图片合成、校正和矢量化（图 1）。



图1 典型林盘调查（DY：德源；XM：新民；TC：唐昌）

3.2 林盘植物调查

2016年6月，采用样地（方）法对典型林盘植物进行实地调查，包括整个林盘乔木（含竹类）种类、株数、高度、胸径、冠幅，灌木种类、株数、高度、盖度，草本植物（含藤本）种类、高度、盖度及生长状况等。

3.3 林盘动物调查

2016年5月，采用样线调查、农户访谈和生境分析相结合的方法对典型林盘动物进行实地调查，记录指标包括动物种类、种群数量、分布特征等。

3.4 农户调查

2016年8月，采用问卷调查法对典型林盘内部农户的动植物资源利用方式和程度进行记录，识别当前主要的利用物种及其利用数量或百分比。

3.5 供给服务类型及评估方法

按照MA生态系统服务评估框架，参考《四川植物志》^[24]和《四川资源动物志》^[25]，结合林盘实地调查，将林盘供给服务分类、整理，包括潜在供给服务和实际供给服务（当前利用），并采用市场价值法进行定量评估，计算公式如下。

(1) 林盘潜在供给服务价值计算公式：

$$En = \sum_{i=1}^n (A_{i1} \times p_{i1} + A_{i2} \times p_{i2} + \dots + A_{ij} \times p_{ij}) \quad (1)$$

式中： En 为林盘潜在供给服务价值（元）； A 为供给服务数量（物质量）； p 为该服务的价格； i 代表物种类型； j 为 i 物种提供的供给服务种类。（注：①某物种仅有一种供给服务，其价值量为该项供给服务数量乘以单价；②某物种具有两项及以上供给服务，且各项服务可以共存，则选取以上服务功能价值量的加和，若各项服务之间存在冲突，则选取价值量最大的供给服务）

(2) 林盘实际供给服务价值计算公式：

$$Ea = \sum_{i=1}^n (En_{i1} \times f_{i1} + En_{i2} \times f_{i2} + \dots + En_{ij} \times f_{ij}) \quad (2)$$

式中： Ea 为农户实际使用的供给服务价值（元）； En_i 为 i 物种提供的潜在供给服务价值； f 为每种服务的利用水平，用百分比表示。

具体计算方法和标准见表1。

表1 生态系统供给服务价值量计算方法及说明

序号	供给产品	物质量（产量）计算公式及说明（ A_i ）	价格说明（ p_i ）	使用情况（ f_i ）
1	木材产品	$V=a \times Db \times Hc$ ，其中： V 为材积量（ m^3 ）， D 为胸（ cm ）， H 为树高（ m ）， a 、 b 、 c 为不同树种材积方程参数，出材量按材积量70%计算	源于中国木材网（四川地区）和当地木材市场调研	单个林盘近5年木材自用、销售平均水平
2	园林产品	乔木按照胸径大小，划分为4个等级，即大（ $D > 30cm$ ）、中（ $20cm < D < 30cm$ ）、小（ $10cm < D < 20cm$ ）和幼苗（ $D < 10cm$ ）；灌木和草本植物按单株或丛计量	源于中国园林网、中国花卉网和当地园艺市场调研	单个林盘近5年园林产品销售平均水平
3	食用产品	乔木按照园林产品胸径划分依据，根据实际调查情况，分别估算每年产量	当地农贸市场调研	农户收获情况
4	药用产品	林盘内中药植物产量按照“单位面积生物量”估算，若产量低于1kg则忽略不计	源于中国药材市场网、中国中药协会网	农户收获情况
5	竹材	竹材数量按面积估算，其密度为10~15株/ m^3 ，出材量按70%计算	当地竹材市场调研	农户收获情况
6	薪柴	根据主要的薪柴种类，参照园林产品胸径划分依据，计算各类薪柴储量（树干、枝、叶）和生产力（含枯落物）	按照成都地区市场价200元/吨计算	农户薪柴使用情况
7	其他	其他供给产品类别多、但产量较少，若有产量记录的，按实际情况统计，否则按照经验产值估算	按照各项产品原材料价格计算	农户调查

4 研究结果

4.1 林盘动植物分布

调查结果显示，林盘内维管束植物合计106科254属310种。其中，蕨类植物9科9属10种，裸子植物7科11属11种，被子植物90科234属289种。从生活型来看，林盘内乔木81种，灌木39种，草本169种，藤本10种，竹类11种。根据物种来源分析，四川本地种占比76.13%，省外和国外引进种占比11.29%和12.58%。林盘内共有脊椎动物22目48科148种，其中两栖类1目3科5种，爬行类1目2科6种，鸟类15目36科119种，兽类5目7科18种。由此可见，林盘具有一定程度的动植物多样性，并且对于维护平原地区生态环境具有重要作用。

4.2 供给服务分类

参照联合国千年生态系统评估（MA，2003）框架，林盘动植物的供给服务划分为20类（植物16类、动物4类）。其中：药用植物种类最多（145种），以草本为主，但乔木产量较高；其次是园林产品（107种）和食用型植物产品（53种），包括果蔬、野菜和其他经济林木等；木材产品（44种）占有一定比重；竹林在林盘中普遍分布，并且广为应用；其他供给服务大多为

工业产品原材料，其类别多、产量少，当前利用程度很低。林盘动物以鸟类和小型兽类为主，生态供给服务包括皮革（毛）、观赏装饰、食用产品和药用产品 4 个类别，观赏装饰的主要为鸟类。总体上，目前农户对于林盘动物供给服务利用程度很低，大部分林盘已不再抓捕动物，故本文未对其供给服务进行价值化计算。具体如表 2 所示。

表 2 林盘供给服务分类

名称	物种种类	实际利用	利用程度
白蜡	2	0	无
草料	19	12	中
香精（料）	17	7	低
纤维	12	3	低
景观绿化	107	81	高
薪柴	27	22	高
栲胶	5	0	无
药用（植物）	145	56	中
蜜源	7	4	低
油料	19	2	低
木材	44	36	中
竹材	7	5	高
农药	9	3	低
皮革、毛（动物）	8	3	无
染料	4	0	无
观赏装饰（动物）	14	6	低
食用（植物）	53	45	高
食用（动物）	25	6	低
洗涤	5	3	低
药用（动物）	9	3	低

4.3 供给服务价值化评估

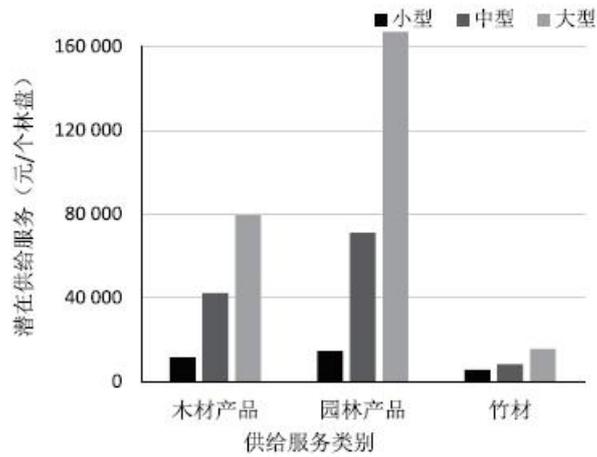
4.3.1 典型林盘

根据表 3 可见，不同规模林盘的面积和农户数量差别较大，供给服务价值和实际利用水平明显不同。本研究将典型林盘按

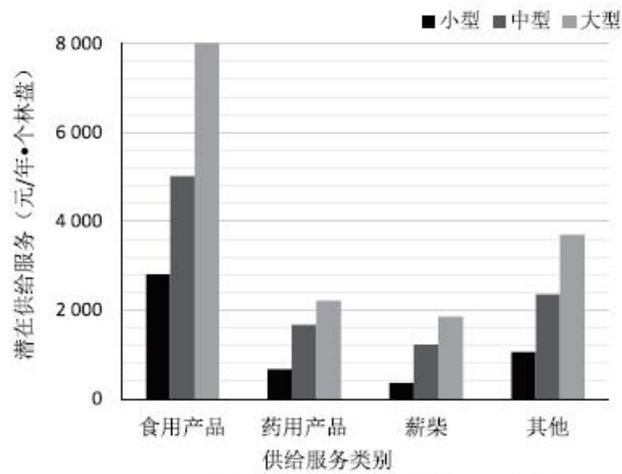
面积划分为小、中、大型三个类别，分别统计潜在和实际供给服务价值（图2），这有利于研究成果应用和推广（按照规模的林盘分类较常见，数据也容易获取）。结果表明，小、中、大型林盘木材产品潜在供给服务价值平均值约为11534元/个、42298元/个和79503元/个，园林产品14579元/个、71083元/个和166995元/个，竹材5723元/个、8208元/个和15618元/个，食用产品潜在供给服务价值平均值约为2800元/年·个、5022元/年·个和8013元/年·个，药用产品672元/年·个、1665元/年·个和2215元/年·个，薪柴355元/年·个、1220元/年·个和1854元/年·个，其他产品约为1062元/年·个、2355元/年·个和3694元/年·个。从实际供给服务来看，该地区小、中、大型林盘实际供给服务价值平均值约为2867元/年·个、6195元/年·个和9842元/年·个，其中食用产品1666元/年·个、2878元/年·个和4270元/年·个，木材产品248元/年·个、733元/年·个和1244元/年·个，园林产品536元/年·个、1634元/年·个和2652元/年·个，竹材165元/年·个、365元/年·个和768元/年·个，药用产品107元/年·个、304元/年·个和411元/年·个，薪柴45元/年·个、90元/年·个和205元/年·个，其他产品98元/年·个、192元/年·个和292元/年·个。（木材、园林和竹材为一次性产品，故单位为元/个，而食用产品、药用产品、薪柴和其他大多为每年果实、枝叶产量等，可以重复产生，故单位为元/年·个。）

表3 典型林盘潜在供给服务价值和实际供给服务价值比较

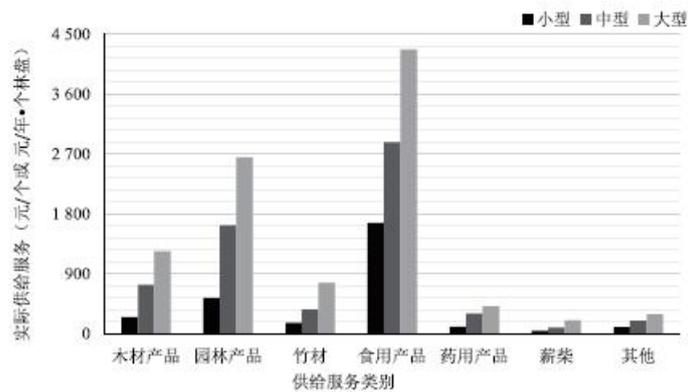
位置	编号	面积/ m ²	木材产品		园林产品		食用产品		药用产品		竹材		薪柴		其他	
			En1 元	Ea1 (元/ /年)	En2/ 元	Ea2/ (元/ /年)	En3/ (元/ /年)	Ea3/ (元/ /年)	En4/ (元/ /年)	Ea4/ (元/ /年)	En5/ 元	Ea5/ (元/ /年)	En6/ (元/ /年)	Ea6/ (元/ /年)	En7/ (元/ /年)	Ea7 (元/ /年)
德源	DY-01	12084	37855	825	20638	1242	1860	880	1610	340	28600	560	1290	110	1242	118
	DY-02	6541	40356	540	44535	2055	3435	2300	1915	295	12380	480	1160	90	2810	268
	DY-03	1630	198	0	600	38	540	240	280	40	11600	120	160	10	542	60
	DY-04	10618	88280	1400	136089	3195	11545	6235	2350	385	15320	900	2400	180	4494	285
	DY-05	4612	10410	345	8976	730	2355	1610	460	65	12100	450	485	50	1265	160
新民	XM-01	3945	11765	320	15605	752	5310	3145	875	100	5200	240	610	60	2218	105
	XM-02	7572	23284	800	4820	663	1770	1152	1520	240	13400	360	980	90	1170	72
	XM-03	4075	13970	270	27872	329	2205	1600	410	75	5600	200	355	40	250	40
	XM-04	12385	37218	900	29213	1216	6236	4015	1860	400	12690	850	1230	280	2960	305
	XM-05	3414	18094	600	17918	522	1170	840	760	140	2100	60	510	50	1675	12()
唐昌	TC-01	6417	34090	340	142730	2156	6168	2720	825	200	2450	260	790	80	2460	190
	TC-02	7658	71460	1250	92065	1659	8714	5340	2400	480	4600	360	2310	100	2978	240
	TC-03	6322	22190	0	16480	962	5135	2580	1560	270	1940	90	560	60	1005	175
	TC-04	8876	154660	1850	482040	4954	12410	5950	3040	520	5860	760	3200	240	6080	460
	TC-05	4034	4110	200	14605	422	2895	1650	360	60	1520	0	260	35	480	30



(a) 潜在供给服务价值平均值



(b) 潜在供给服务价值平均值



(c) 实际供给服务价值平均值

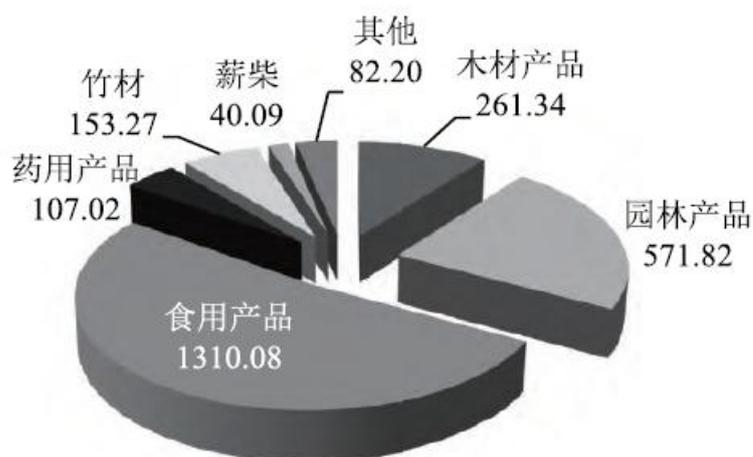
图2 不同规模林盘的潜在供给服务和实际供给服务价值

4.3.2 郟县林盘

郟县 2015 年林盘数量合计 6239 个，分布密度为 14.64 个/平方千米，其中大、中、小型林盘分布比例为 5 : 25 : 70^[18]。根据本研究大、中、小型林盘平均供给服务价值量估算结果，郟县林盘潜在供给服务价值为：木材产品 14116.90 万元、园林产品 22660.38 万元、竹材 4267.38 万元，食用产品 2257.05 万元/年、药用产品 622.44 万元/年、薪柴 402.96 万元/年、其他 946.50 万元/年。同时，郟县林盘实际供给服务价值约为 2525.82 万元/年，从各类产品的实际数量 and 比例来看，食用产品价值量和使用率最高，分别为 1310.08 万元/年和 58.04%；园林产品、木材产品的使用价值量高，但使用率较低，其值分别为 571.82 万元/年、2.52%和 261.34 万元/年、1.85%；其他产品实际供给服务价值量和使用率均较低。具体如图 3 所示。



(a) 林盘分布现状



(b) 林盘实际供给服务价值量 (万元/年)

图3 郟县林盘分布情况与实际供给服务

5 讨论

通过以上研究表明,虽然单个林盘规模不大、生态系统结构简单,但是整体上林盘的供给服务及其对农户生产生活的支撑作用不容忽视。据测算,郫县林盘实际供给服务价值年平均值为378.96元/户,木材产值占全县57.12%,食用产品占农业产值的3.5%,竹材和药材大部分来自林盘。总体来看,林盘潜在供给服务价值量较大,但实际利用效率不算太高,除食用产品外(58.04%),其他产品的利用率均低于20%,该现象利弊兼具,能够避免林盘资源过度开发导致的生态破坏,但农户对林盘依赖性降低也会带来林盘消失、空心化等风险。近年来,林盘潜在和实际供给服务都呈减少趋势,这和城镇化导致的林盘生态系统组成、结构变化以及人口流动、生产生活方式改变、产业调整引起的林副产品依赖程度降低有关^[26],最显著的是药用产品、薪柴和工业原料产品等。

本研究仅针对供给服务进行了测算,而林盘具有多种生态服务功能,各项服务之间存在必然关联,通常生态产品过度开发利用可能造成其他生态服务降低或丧失^[27]。生态系统服务带来的人类福祉是多维度、多目标的惠益^[28],包括经济、环境和社会等方面^[29],林盘的保护、改造不能只针对某一种生态服务。因此,林盘作为川西平原重要的景观资源和农耕文明载体,以及农户赖以生存的生活—生产—生态空间,应该科学认知农户生计与生态服务的耦合关系^[30],注重生态系统综合管理和生态服务的整体效益^[9],充分保障生活质量、生产和生态安全^[31]。

综上所述,本文通过典型林盘实地调查、农户问卷调查和价值化分析,对不同规模林盘潜在和实际供给服务进行测算,从生态经济学角度揭示了林盘对于农户生产生活的重要性,其评估框架和测算方法可以为林盘生态系统服务和自然资源评价提供参考。受限于调查样本数量以及部分产品采用经验算法估量,其结果可能存在误差,故今后研究争取更加准确,并致力于形成便于推广的参数或模型。

6 结论

(1) 通过实地调查发现,林盘内维管束植物106科254属310种,包括蕨类植物9科9属10种,裸子植物7科11属11种,被子植物90科234属289种。林盘内脊椎动物22目48科148种,其中两栖类1目3科5种,爬行类1目2科6种,鸟类15目36科119种,兽类5目7科18种。

(2) 林盘动植物资源供给服务划分为20类(植物16类、动物4类),以药用植物种类最多(145种),其次是园林产品(107种)、食用型植物产品(53种)和木材产品(44种),而动物供给服务包括皮革(毛)、观赏装饰、食用产品和药用产品4个类别。各种供给产品的资源量和实际使用效率存在较大差异。

(3) 典型林盘测算结果表明,小、中、大型林盘木材、园林和竹材产品潜在供给服务价值量约为31836元/个、121543元/个和262116元/个,食用产品、药用产品、薪柴和其他产品潜在供给服务价值约为4890元/年·个、10260元/年·个和15776元/年·个。同时,小、中、大型林盘实际供给服务价值分别为2867元/年·个、6195元/年·个和9842元/年·个。

(4) 郫县林盘木材、园林和竹材产品潜在供给价值合计41044.66万元,食用产品、药用产品、薪柴和其他产品潜在供给价值量合计4228.95万元/年。该县林盘实际供给价值为2525.82万元/年,其中食用产品占51.87%,其次是园林、木材产品,占比分别为22.64%和10.35%,而其他产品供给服务价值相对较低。

参考文献:

[1]Alcamos J, Bennett E M. Ecosystems and human well-being: A framework for assessment [J]. Physics Teacher, 2003, 34(9):534-542.

[2]欧阳志云,郑华. 生态系统服务的生态学机制研究进展[J]. 生态学报, 2009(11): 6183-6188.

-
- [3] Tallis H, Ricketts T. InVEST 1.0 beta user's guide: Integrated valuation of ecosystem services and tradeoffs [Z]. San Francisco: Stanford, 2010.
- [4] Villa F, Ceroni M, Bagstad K, et al. ARIES (artificial intelligence for ecosystem services): A new tool for ecosystem services assessment, planning, and valuation [R]. Venice: 11th Annual BIOECON Conference on Economic Instruments to Enhance the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity, 2009.
- [5] Polasky S, Nelson E, Pennington D, et al. The impact of land use change on ecosystem services, biodiversity and returns to landowners: A case study in the State of Minnesota [J]. *Environmental & Resource Economics*, 2011, 48(2): 219-242.
- [6] 缪建群, 王志强, 杨文亭, 等. 崇义客家梯田生态系统服务功能[J]. *应用生态学报*, 2017 (5): 1642-1652.
- [7] 贺娟, 舒晓波, 于秀波. 鄱阳湖区农户对湿地生态系统服务认知的调查与分析[J]. *资源科学*, 2010 (4): 776-781.
- [8] Bai Y, Ouyang Z, Zheng H, et al. Modeling soil conservation, water conservation and their tradeoffs: A case study in Beijing [J]. *Journal of environmental sciences*, 2012, 24(3): 419-426.
- [9] Vidal-Legaz B, Martínez-Fernández J, Picón AS, et al. Tradeoffs between maintenance of ecosystem services and socioeconomic development in rural mountainous communities in southern Spain: A dynamic simulation approach [J]. *Journal of Environmental Management*, 2013, 131(1): 280-297.
- [10] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. *自然资源学报*, 2003 (2): 189-196.
- [11] 李锋, 叶亚平, 宋博文, 等. 城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变——以常州市为例[J]. *生态学报*, 2011 (19): 5623-5631.
- [12] 陈芳淼, 田亦陈, 袁超, 等. 基于供给生态服务价值的云南土地资源承载力评估方法研究[J]. *中国生态农业学报*, 2011 (12): 1605-1613.
- [13] 谢佳琦. 锡林河流域生态系统供给服务研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2015.
- [14] 吴楠, 高吉喜, 苏德毕力格, 等. 生态系统供给服务评估及经济价值测算[J]. *应用生态学报*, 2010 (2): 409-414.
- [15] Jose S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview [J]. *Agroforestry Systems*, 2009, 76(1): 1-10.
- [16] 杨怀宇, 李晟, 杨正勇. 池塘养殖生态系统服务价值评估——以上海市青浦区常规鱼类养殖为例[J]. *资源科学*, 2011 (3): 575-581.
- [17] Mohri H, Lahoti S, Saito O, et al. Assessment of ecosystem services in homegarden systems in Indonesia, Sri Lanka, and Vietnam [J]. *Ecosystem Services*, 2013, 5: 124-136.

-
- [18]郭滢蔓, 徐佩, 刘勤, 等. 成都平原林盘的空间分布特征——以郫县为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017(5): 121-126.
- [19]孙大远. 川西林盘景观资源保护与发展模式研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2011.
- [20]方志戎. 川西林盘聚落文化研究[M]. 南京: 东南大学出版社, 2013.
- [21]陈雨露, 周波, 龚洪, 等. 与环境共生共融——从空间特质看川西林盘的生态意义[J]. 四川建筑科学研究, 2011(2): 235-237.
- [22]周媛, 陈娟. 川西林盘景观格局变化及驱动力分析[J]. 四川农业大学学报, 2017(2): 241-250.
- [23]冯应斌, 杨庆媛. 转型期中国农村土地综合整治重点领域与基本方向[J]. 农业工程学报, 2014(1): 175-182.
- [24]高宝蕊. 四川植物志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2012.
- [25]四川资源动物志编委会. 四川资源动物志[M]. 成都: 四川人民出版社, 1980.
- [26]荣益, 李超, 许策, 等. 城镇化过程中生态系统服务价值变化及人类活动影响的空间分异——以黄骅市为例[J]. 生态学杂志, 2017(5): 1374-1381.
- [27]Bennett E M., Peterson G D, Gordon L J. Understanding relationships among multiple ecosystem services [J]. Ecology Letters, 2009, 12(12): 1394-1404.
- [28]Gasper D. Understanding the diversity of conceptions of wellbeing and quality of life [J]. Journal of Socio-Economics, 2010, 39(3): 351-360.
- [29]Smith L M, Case J L, Smith H M, et al. Relating ecosystem services to domains of human well-being: Foundation for a U.S. index [J]. Ecological Indicators, 2013, 28(4): 79-90.
- [30]傅斌, 王玉宽, 徐佩, 等. 农户生计与生态系统服务耦合关系研究进展[J]. 生态经济, 2017(1): 142-145.
- [31]Chan K M, Shaw M R, Cameron D R, et al. Conservation planning for ecosystem services [J]. Plos Biology, 2006, 4(11): e379.