

集成适宜性—冲突性—协调性的园地利 多维特征解析与用途管制研究 ——以成都市为例

王世磊^{1,2}, 金晓斌^{1,2}, 李鹏山³, 洪步庭^{1,2}, 梁鑫源^{1,2}, 周寅康^{1,2}

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023; 2. 自然资源部碳中和与国土空间优化重点实验室, 南京 210023; 3. 成都市土地整治和生态修复中心, 成都 610072)

摘要: 科学探究园地利多维特征并构建有效的用途管制策略是“大食物观”背景下提升园地利利用与管理水平的重要基础。以成都市为研究区, 按照“理论解析—特征评价—类型组合—分区管制”的逻辑主线, 在构建园地利多维特征解析框架基础上, 从资源禀赋适宜性、规划管控冲突性和功能服务协调性三个方面建立评价指标体系, 运用空间自相关揭示园地利多维特征的空间异质性, 借助园地利多维度特征组合实现园地利利用分区, 进而提出园地利用途管制路径。研究发现: (1) 成都市园地利多维特征空间自相关性显著且正向集聚效应明显, 资源适宜性和功能协调性以HH集聚为主, 而管控冲突性的LL集聚较为明显; (2) 从单维度来看, 成都市资源禀赋适宜性、规划管控冲突性和功能服务协调性分别呈现地形分异、圈层分异和行政区划分异特征, 而多维特征组合以E1-C1-F1为主, 规划管控冲突风险是成都市园地利利用的主要障碍; (3) 成都市园地利利用分区为优先调整区、潜在提升区、重点提升区和适度优化区, 不同分区可为园地利用途管制提供差异化路径引导。研究结果可为新时期园地利资源管理以及农用地可持续利用提供有益借鉴。

关键词: 园地利; 多维特征; 空间分异; 用途管制; 分区; 成都市

园地利作为重要的土地资源利用类型之一, 因其具有种植作物多元化、食物供给丰富性和景观用途多样性的特有属性而为农业产业结构调整、居民膳食营养改善和生态文明建设提供了坚实物质基础^[1]。新时期粮食安全的需求边界已扩展至广义的食物安全^[2,3], 2015年中央农村工作会议提出“树立大农业观、大食物观”, 进而对深化园地利利用管理提出了新的要求; 2021年自然资源部相继颁布《自然资源分等定级通则》和《园地利分等定级规程》^[4,5], 首次提出园地利分等定级并阐述了园地利质量划分的评价标准和技术体系。现阶段, 在统筹“山水林田湖草沙”生命共同体的自然资源保护和开发背景下开展园地利利用评价并识别其多维组合类型, 对深化园地利利用特征解析和强化园地利用途管制具有重要科学价值和现实意义。

作为支撑农用地系统可持续运行的重要资源载体, 园地利利用受到气候变化、集约化和生态系统服务价值实现等可持续发展议题以及土地科学、园艺学、景观生态学和地理

收稿日期: 2022-11-07; 修订日期: 2022-12-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(42271259); 国家社会科学基金重大项目(19ZDA096); 自然资源部海岸带开发与保护重点实验室开放基金项目(2021CZEPK07)

作者简介: 王世磊(1996-), 男, 山东莒县人, 博士研究生, 主要从事土地资源利用与评价研究。

E-mail: 17854122347@163.com

通讯作者: 金晓斌(1974-), 男, 甘肃兰州人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地利用与国土整治研究。

E-mail: jinxb@nju.edu.cn

学等多领域学科的普遍关注, 园地利用研究呈现出明显的多目标性和多学科交叉性, 集成生态效益、社会效益和经济效益是其内在价值显化结果。园地作为土地资源管理的重要对象, 在国内外自然资源管理中均受到重视。20世纪50年代末日本通过探究桑田和果园(Orchard)之间的空间分布冲突识别园地的演变过程^[6], 以欧洲为代表的多年生作物(Permanent crops)经营方式创新了园地可持续利用管理模式^[7]。随着生态学发展, 基于量化园地生态系统服务提出生物多样性和物种保护策略^[8]。当前, 园地利用研究主要集中在园地覆被监测、适宜性评价和生态环境效应评估等方面, 形成了类型识别与演变以及资源与效益评估的基本研究范式。具体地, 从园地覆被识别来看, 基于地物光谱特征建模是判别特定园地类型的有效途径^[9,10]。然而, 受制于遥感监测精度约束下的园地利用管理实践有效性值得商榷, 具有高精度的园地利用调查数据应得到进一步应用。从园地时空演变特征来看, 注重特定园地单一类型下的景观格局特征解析^[11], 而园地利用过程性特征解析相对薄弱。从园地利用适宜性评价来看, 较多考虑气候、地形和土壤等要素的最佳阈值设定, 偏向自然属性的要素集成^[12], 鲜有考虑区位可达性等区域人为干预下园地利用的支撑条件。从园地利用效益评估来看, 园地自身的物种多样性以及生物工程的实施促进了园地景观生态价值的实现过程^[13], 园地种植作物的时限延长显著提升了土壤有机碳含量和有机碳固存^[14], 然而基于单一生态效益的定量评估忽视了园地利用多功能价值的协同性表达。整体来说, 现有研究对于园地利用过程的资源本底、时空演变和生态环境效益形成了较为全面的认识与总结。然而园地作为集成投入、利用和产出过程交互作用的复杂土地利用系统, 针对既定分类体系下的园地资源利用系统性认识略有不足, 尤其是园地利用多维特征解析鲜有涉及, 同时基于现实问题导向和管理需求的园地用途管制缺乏一定的学理剖析与逻辑判断。

在新时期面向“大食物观”和耕地“进出平衡”制度建设需求背景下, 如何对园地利用特征进行科学认知并有效构建园地用途管制策略是实现园地可持续利用的重要基础。基于此, 本文按照“理论解析—特征评价—类型组合—分区管制”的逻辑主线, 在构建园地利用特征解析框架基础之上, 围绕资源禀赋—规划管控—功能服务三个维度识别园地利用过程适宜性、冲突性和协调性特征, 明晰园地利用特征空间分异以及多维组合类型并实现园地利用分区, 进而提出园地用途管制策略, 旨在为园地资源管理以及农用地可持续利用提供有益借鉴。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 园地利用多维特征解析框架

园地作为农业生产空间的重要组成部分, 具有空间表达性、资源可用性和用途多样性等基本属性。从空间表达性来看, 园地具备相对固定的地理位置和空间范围, 地理资源环境为其提供了基本空间载体的同时也决定了园地与周边地形和水热条件保持较为稳定的联系, 影响着园地利用过程的资源供需平衡; 从资源可用性来看, 园地作为重要土地资源可通过一定的要素投入满足社会经济发展特定需求, 同时资源可用程度又受到要素投入制约; 从用途多样性来看, 食物生产作为园地利用的直接用途, 并通过商品交换和消费过程参与产值核算, 同时园地类型的多样化可发挥其生态效益。第三次国土调查(简称“三调”)中国地包含一般性园地和恢复性园地, 一般性园地表现为果园、茶园、

橡胶园和其他园地,恢复性园地涵盖第二次土地调查现状为耕地,“三调”为园地的即可恢复园地和工程恢复园地,如恢复性果园、茶园、橡胶园和其他园地。园地利用过程是按照农产品生产、经济支撑和生态保护等功能需求对土地资源进行开发与保护的利用方式,并且具有生计维持、产业升级、经济增长、生态保护等显著的土地利用多功能性特征。但是现有土地用途管制多倾向于耕地等其他农用地和建设用地,由于忽视了园地资源利用管理导致缺乏一定的空间规划管控,园地利用存在占用耕地现象,园地与其他土地利用冲突明显。

资源环境适宜程度^[15]、空间冲突识别与规划引导^[16]、功能服务需求^[17]是影响土地利用过程的关键因素。园地利用多维特征是基于园地利用导向下的过程性解析和精细化表达,同时,园地利用多维特征又反映了园地利用状态,两者之间存在明显的衍生关系(图1)。首先,园地作为资源利用对象,资源禀赋为园地利用过程提供了物质支撑;其次,园地作为空间规划的管控对象,规划管控为其提供了方向指引,有助于识别并调解园地利用过程的冲突区域;最后,在功能需求引导下,土地利用功能水平彰显了园地利用过程的价值显化结果。同时,园地利用过程中的资源禀赋评价既能为园地利用规划提供开发依据,又能够驱动功能形成和价值创造;园地规划管控的确立与完备在有效引导园地资源利用的同时又能明确园地功能定位;园地功能状况和水平能够反馈至园地资源利用过程,并影响空间规划编制与实施。在此基础上,园地利用的资源禀赋条件体现了资源环境与社会经济条件的可用性,即园地利用的资源适宜性,换言之,适宜性特征是外部性环境对园地利用过程存在促进或抑制作用的客观表达;空间规划体现了园地利用现状与现有规划之间的矛盾,即园地利用的管控冲突性,表明了园地现状与规划用途在空间表达的不一致性;功能状况反映了园地利用过程能够提供多样性产品和服务的程度,而功能状况的协调性表明了园地多样化结构及其功能的耦合关系。因此,基于资源禀赋、规划管控和功能服务的园地利用过程分解,识别出园地利用禀赋适宜性、管控冲突性和服务协调性多维特征。

1.1.2 园地利用多维特征评价指标体系

在明晰园地利用过程与园地利用多维特征之间作用关系基础上,参照《园地分等定级规程》^[5]以及相关文献^[18],根据系统性、典型性和有效性等原则围绕资源禀赋适宜性、

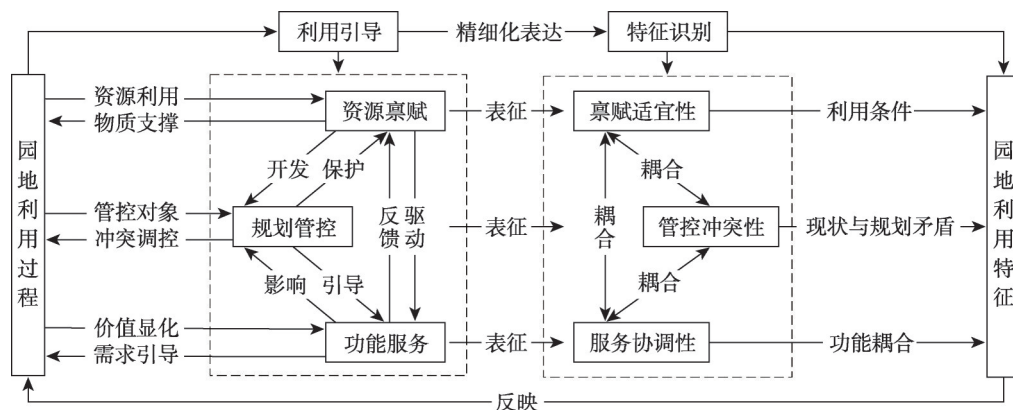


图1 园地利用过程与园地利用特征作用关系

Fig. 1 Relationship between garden land use process and characteristics

规划管控冲突性和功能服务协调性为基础构建园地利用多维特征评价指标体系（表1）。资源禀赋从资源环境与交通区位选取11项指标，分别代表自然资源本底和人类活动干预下的园地利用便捷性，以坡度、坡向、土壤质地、有效土层厚度、土壤有机碳、积温和年均降水量衡量资源本底状况，表征地形条件、土壤性能和气候状况对园地利用过程的支撑性。值得注意的是，园地因种植作物不同，生长习性迥异，导致对资源环境因素的依赖程度不同，决定了其在资源禀赋适宜性评价过程的指标阈值划分标准存在差异，因此本文参考《园地分等定级规程》中关于果园、茶园和其他园地的指标划分标准及其对应分值；以与农村居民点距离、与河流距离、与农村道路距离和与中心城区距离衡量交通区位，表征农户耕作条件、灌溉条件和经济辐射对园地利用过程的影响程度。规划管控围绕管理冲突和利用冲突选取5项指标，其中管控冲突侧重国土空间规划体系下刚性约束与园地利用之间的冲突，以园地与永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界（简称“三线”）重叠范围衡量，表征园地利用过程与粮食生产、生态保护和城镇建设之

表1 园地利用多维特征评价指标体系

Table 1 Multidimensional characteristic evaluation index system of garden land use

目标层	准则层	指标层	权重	趋向	计算方法
资源禀赋 (<i>E</i>)	资源环境 (<i>E_r</i>)	坡度/(°)	0.07	+	ArcToolbox/3D Analyst 工具/栅格表面/坡度
		坡向	0.12	/	ArcToolbox/3D Analyst 工具/栅格表面/坡向
		土壤质地/%	0.09	+	ArcToolbox/Spatial Analyst 工具/提取分析/按掩膜提取
		有效土层厚度/m	0.12	+	
		土壤有机碳/%	0.08	+	
		积温/°C	0.11	+	ArcToolbox/Spatial Analyst 工具/插值分析/反距离权重法
		年均降水量/mm	0.12	+	
	交通区位 (<i>E_t</i>)	与农村居民点距离/m	0.10	-	ArcToolbox/Spatial Analyst 工具/距离/欧式距离
		与河流距离/m	0.06	-	
		与农村道路距离/m	0.08	-	
		与中心城区距离/m	0.05	-	
规划管控 (<i>C</i>)	管理冲突 (<i>C_g</i>)	园地与永久基本农田重叠范围	/	/	ArcToolbox/分析工具/叠加分析/相交
		园地与生态保护红线重叠范围	/	/	
		园地与城镇开发边界重叠范围	/	/	
	利用冲突 (<i>C_l</i>)	标注即可恢复园地范围	/	/	ArcToolbox/分析工具/提取分析/筛选
		标注工程恢复园地范围	/	/	
功能服务 (<i>F</i>)	农产品生产 (<i>F_a</i>)	人均农产品产量/(kg/人)	0.10	+	农产品产量/人口数量
		农产品单产/(kg/hm ²)	0.14	+	农产品产量/区域园地面积
	经济支撑 (<i>F_n</i>)	农产品产值占比/%	0.13	+	农产品产值/区域生产总值
		人均农产品产值/(万元/人)	0.13	+	农产品产值/人口数量
		单位农产品产值/(万元/hm ²)	0.12	+	农产品产值/区域园地面积
	生态服务 (<i>F_e</i>)	固碳量/t C	0.13	+	InVEST 模型 Carbon Storage and Sequestration 模块 ^[19]
		生境质量	0.11	+	InVEST 模型 Habitat Quality 模块 ^[19]
		土壤保持量/[t/(hm ² · a)]	0.14	+	RUSLE 模型 ^[20]

注：农产品指水果、茶叶、蚕茧和药材；区域园地面积指不同农产品对应的园地类型，例如茶叶对应茶园；其他园地仅指种植药材的园地。

间的冲突程度；而利用冲突强调土地资源利用过程恢复属性地类与园地利用之间的冲突，以标注即可恢复园地和工程恢复属性园地衡量，表征园地利用过程的潜在风险程度。功能服务从农产品生产、经济支撑和生态服务选取8项指标，分别衡量园地利用过程的农业与非农业生产效益和生态系统价值服务，其中以人均农产品产量和农产品单产衡量农产品生产功能，表征园地利用过程的农产品保障能力；以农产品产值占比、人均农产品产值和单位农产品产值衡量经济支撑功能，表征园地利用过程的经济产出效益；以固碳量、生境质量和土壤保持量衡量生态服务功能，表征园地利用过程缓解气候变化、维护生物多样性和土壤侵蚀程度。

1.1.3 园地利用多维特征识别方法

(1) 适宜性特征识别方法

从园地利用的资源禀赋适宜性来看，水土光热条件与交通区位可达性等因素均对其具有重要影响且不同因子的影响程度并非同质化，多因子赋值—综合评价法兼具整体要素系统性和局部因子差异性的特点而广泛应用于农用地适宜性评价^[21]，可为测度园地资源禀赋适宜性提供有效方法支撑。计算公式如下：

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} \times W_j \quad (1)$$

式中： S_i 为第 i 个评价单元的评价结果； S_{ij} 代表标准化后第 i 个园地斑块第 j 个评价指标值； W_j 代表第 j 个评价指标权重，由专家打分法确定。

(2) 冲突性特征识别方法

为了清晰刻画园地利用的规划管控冲突识别过程，本文采取图解法（图2）对现有规划地类与园地交叉重叠区域予以描述。借助 ArcGIS 软件在对“三线”与园地内部即可恢复和工程恢复园地进行提取、融合等预处理后，与园地进行相交，相交后的园地斑块为非冲突区，即可恢复与工程恢复园地、城镇开发边界、生态保护红线和永久基本农田为冲突区。

(3) 协调性特征识别方法

衡量园地利用功能服务不仅要考虑指标因子的影响强度，还要顾及不同功能之间的协调程度，避免特定功能偏高或偏低导致的整体功能失衡。因此，在式（1）的基础上，借助协调度模型对园地利用过程的农产品生产、经济支撑、生态服务功能进行协调性分析，以测度不同功能的协调程度^[22]。计算公式如下：

$$C = \left\{ \frac{F_a \times F_n \times F_e}{[(F_a + F_n + F_e)/3]^3} \right\}^3 \quad (2)$$

式中： C 表示园地利用功能状况的协调程度，取值范围介于 $[0, 1]$ ， C 值越大，表明园

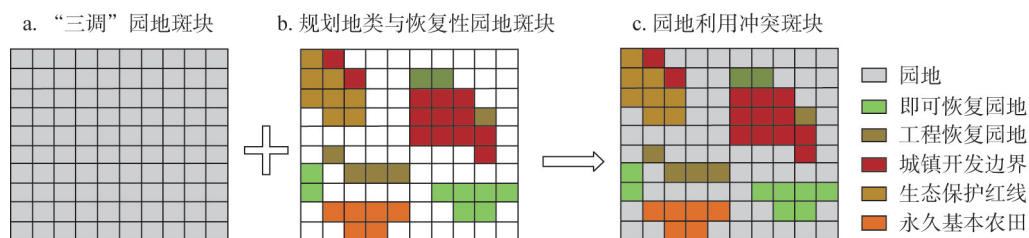


图2 园地利用冲突识别过程

Fig. 2 Garden land use conflict identification process

地利用功能协调性越强, C 值越小, 表明园地利用功能协调性越弱; F_a 、 F_n 、 F_e 分别代表园地利用农产品生产、经济支撑、生态服务功能指数。

1.1.4 园地利用多维特征空间集聚方法

园地利用多维特征是集成园地资源本底、管理和产出效益等方面的空间显化结果, 不同特征内部影响因子的空间异质性决定了园地利用适宜性、冲突性和协调性的空间分异特征。探索性空间数据分析法 (ESDA) 有助于揭示研究对象之间的空间相互作用, 可有效表达地理事物的空间集聚特征, 并广泛用于刻画生态系统服务价值和国土空间功能的集聚程度和空间分异性^[23-25]。ESDA 包括全局空间自相关和局部空间自相关, 全局自相关注重描述全域范围的集聚特征, 可由 ArcGIS 软件中的 Moran's I 指数予以表征; 局部自相关侧重研究局地分异特征, 通常由局部 Moran's I 指数表示, 并借助 GeoDa 软件中的 LISA 图予以实现。

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})^2} \quad (3)$$

$$G_i^* = X_i \sum_{j=1}^n W_{ij} X_j \quad (4)$$

式中: I 与 G_i^* 分别为全局与局部自相关指数; n 为地理单元样本数量 (个); X_i 与 X_j 分别为第 i 个与第 j 个地理单元的园地利用特征属性值; \bar{X} 为园地利用特征均值; W_{ij} 为空间权重矩阵, 空间相邻时 $W_{ij}=1$, 空间不相邻时 $W_{ij}=0$ 。

1.1.5 园地用途管制规则构建

(1) 园地利用多维度特征类型划分

在明确园地利用资源禀赋适宜性特征、规划管控冲突性特征和功能服务协调性特征基础上, 借助 ArcGIS 软件的自然断点法将适宜性和协调性结果分别划分为适宜和不适宜以及协调和不协调, 进而运用栅格计算器 [式 (5)] 识别园地利用多维特征类型, 明晰不同单元园地利用过程资源禀赋、规划管控与功能协调的匹配关系^[26]。

$$Z = E \times 100 + C \times 10 + F \quad (5)$$

式中: Z 表示园地利用多维特征组合结果, 共计 8 种; E 、 C 、 F 分别为资源禀赋适宜性特征、规划管控冲突性特征、功能服务协调性特征。

(2) 园地利用分区规则

在遵循国土空间规划“三区三线”划定结果基础之上, 基于园地利用多维度特征一致性原则实现园地利用分区引导, 即满足资源禀赋适宜、规划管控不冲突且功能服务协调条件的划定为适度优化区, 满足资源禀赋不适宜、规划管控为冲突且功能服务不协调条件的划定为优先调整区, 满足存在一个资源禀赋不适宜或规划管控冲突或功能服务不协调条件的划定为潜在优化区, 满足存在一个资源禀赋适宜或规划管控不冲突或功能服务协调条件的划定为重点提升区 (表 2)。

(3) 园地用途管制路径

本文按照园地利用“特征集合—分区引导—用途管制”的思路构建园地用途管制逻辑 (图 3)。首先, 基于园地利用多维度特征类型划分结果, 形成单维度分级和多维度组合的园地利用特征集合; 其次, 以优化区、提升区和调整区三大核心载体为基础, 按照园地利用分区制定用途引导策略; 最后, 围绕园地利用特征集合和分区引导确立园地用

表2 园地利用分区方法

Table 2 Garden land use zoning method

园地利用分区类型	园地利用分区规则	园地利用多维度特征类型
优先调整区	资源禀赋不适宜且规划管控冲突且功能服务不协调	E1-C1-F1
重点提升区	存在一个资源禀赋适宜或规划管控不冲突或功能服务协调	E2-C1-F1、E1-C2-F1、E1-C1-F2
潜在提升区	存在一个资源禀赋不适宜或规划管控冲突或功能服务不协调	E1-C2-F2、E2-C1-F2、E2-C2-F1
适度优化区	资源禀赋适宜且规划管控不冲突且功能服务协调	E2-C2-F2

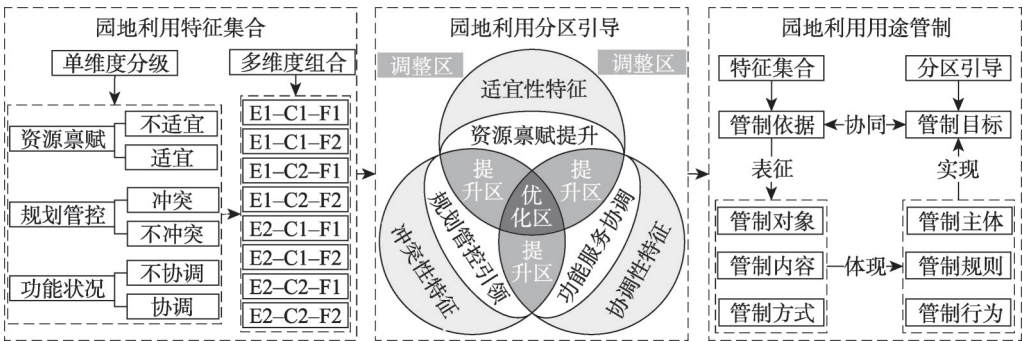


图3 园地用途管制框架

Fig. 3 Regulation framework for garden use

途管制依据和目标，其中以管制对象、管制内容和管制方式为园地用途管制依据，以管制主体、管制规则和管制行为为园地用途管制目标。

1.2 研究区概况

成都市（102°54′~104°53′E，30°05′~31°26′N）地处四川省东部，市域面积为14335 km²；地形呈现山地与平原相间分布，由西至东分别为龙门山、成都平原和龙泉山（图4a）；亚热带季风气候显著，年平均气温16℃，多年平均降雨量692.75~1181.47 mm；第七次人口普查常住人口为2093.77万，2021年全市GDP为19916.98亿元，城市化率79.48%。受农业产业结构调整、居民膳食结构转型升级等因素影响，成都市园地利用呈现以下特征：（1）园地利用矛盾突出，“三调”结果显示成都市园地图斑面积增加到1630.93 km²，主要集中在蒲江县、邛崃市和简阳市（图4b），占用耕地面积为843.66 km²；（2）园地利用特色鲜明，成都市农产品产业类型多样，蒲江丑柑、金堂羊肚菌和崇庆枇杷茶被评为特色农产品标志；（3）园地利用效率高，2020年成都市水果、茶叶和药材等农产品产量位居全省第二，产量占比为13.74%；（4）园地生态效益显著，成都市园地以果园为主，由于其郁闭度较高，在水源涵养、生物多样性维护和水土保持等生态系统服务功能方面具有重要地位；（5）园地管理措施严格，自然资源和农业农村主管部门提出《成都市耕地恢复项目管理办法》和《2020年都江堰精华灌区恢复水稻种植试点项目申报指南》，按照“平坝还耕、果林上丘、苗圃上山”的原则，将具有恢复属性的园地恢复为耕地。总体来看，成都市园地规模扩张在满足社会、经济和生态效益兼容的同时加大了园地利用过程管控难度，尤其是应对部门管理需求缺乏相应的科学依据。因此，面向自然资源管理新需求背景下开展成都市园地利用多维度特征识别与用途管制研究具有重要的典型性。

划管控冲突性特征的Moran's I 指数依次变小,表明园地利用功能服务协调程度、资源禀赋适宜程度和规划与现状冲突程度的差异性依次变大,同时园地利用特征内部的空间外溢性和空间依赖性依次降低。

2.1.2 局地空间特征分析

整体来看,园地利用特征空间集聚类型主要表现为HH集聚和LL集聚(图5)。园地利用资源禀赋适宜性和功能服务协调性特征以HH集聚为主,表示相邻区域园地利用特征的高值区聚集明显;而园地利用规划管控冲突性特征的LL集聚较为明显,表示相邻区域园地利用特征的低值区聚集显著。相较于资源禀赋适宜性和功能服务协调性特征,园地利用规划管控冲突性特征的LH集聚和HL集聚数量较多,表明相邻区域园地利用特征的高值区和低值区相间分布,空间同质化集聚水平较低。园地利用空间集聚类型差异性显著的主要原因在于低山丘陵和行政区内园地规模分别影响了资源禀赋适宜性和功能服务协调性,而三区三线内园地和标注恢复性园地分布具有一定的随机性,导致了LL集聚特征。从不同空间集聚特征来看,不同园地利用特征类型具有明显的空间异质性。园地利用资源适宜性特征呈现明显的东—西分异特征(图5a),HH集聚以团块状和带状分布在蒲江县和龙泉山以东,该处多为低缓丘陵且水热条件充足;LL集聚主要呈南北走向沿龙门山零散分布;受地形坡度影响较大,LH集聚和HL集聚以东南部为主。园地利用规划管控冲突性特征呈现明显的东—中—西分异特征(图5b),HH集聚以团块状和斑块状分布在蒲江县和成都平原,前者多为标注恢复性园地,而后者受城镇开发边界和永久基本农田划定影响较大;LL集聚主要以点—面式斑块状沿龙门山和龙泉山分布;LH集聚和HL集聚主要分布在蒲江县,以点状镶嵌在HH集聚和LL集聚周边。园地利用功能服务协调性特征具有明显的行政区划分异性(图5c),HH集聚主要分布在蒲江县以及金堂县、崇州市和彭州市,园地集聚效应明显,前者呈面状分布,而后者呈点状分布;LL集聚主要集中在龙泉山区域,分布较为集中,生态功能服务较高而农产品生产能力较低;LH集聚和HL集聚零星分布在大邑县和崇州市。值得注意的是,蒲江县等地同时作为资源适宜性、管控冲突性和功能协调性HH集聚区的主要原因在于该地区资源环境条件适宜,但是现状园地多为标注恢复性地类,存在明显的规划管控冲突问题,同时该地区种植作物多为柑橘和茶叶,农产品供给水平高且作物生态服务功能多样,功能服务协调水平较高,高适宜区和高协调区伴随着高冲突区反映出农业结构调整背景下受经济效益刺激导致的农户逐利行为在农用地用途转换环节的重要体现。

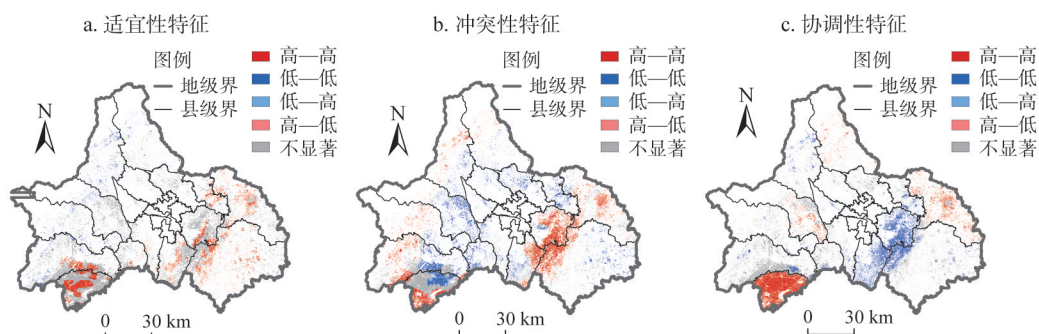


图5 成都市园地利用空间集聚特征

Fig. 5 Spatial agglomeration characteristics of garden land use in Chengdu

2.2 园地利用多维组合类型分析

2.2.1 园地利用单维度特征

园地利用单维度特征之间的空间分异明显，影响其分布的作用因子存在差异。园地利用资源禀赋适宜性呈现地形分异特征（图6a），不适宜区面积占比为59.46%，主要分布在龙门山片区和龙泉山片区，地形坡度是导致资源禀赋不适宜的主要因素；适宜区面积占比为40.54%，分布在蒲江县、邛崃市和龙门山以东，根据资源适宜性评价结果显示，土壤质地和有机碳以及降水条件是影响资源禀赋适宜的关键因素。园地利用管控冲突性呈现圈层分异特征（图6b），冲突区面积占比为58.93%，主要分布在成都平原地区，并且空间分布呈现由中心城区向周边依次过渡的特征。其中，以即可恢复和工程恢复为表征的利用冲突面积为904.29 km²，以“三区三线”为表征的管理冲突面积为155.90 km²，非冲突区面积占比为41.07%，主要沿龙门山和龙泉山分布。园地利用功能服务协调性具有行政区划分异特征（图6c），不协调区除蒲江县、金堂县、崇州市和彭州市以外均有分布，不协调区与协调区面积占比分别为63.25%和36.75%，两者之间的空间分异特征体现了农产品生产、经济支撑水平和生态服务高值区与低值区错配与适配性关系的差异性。

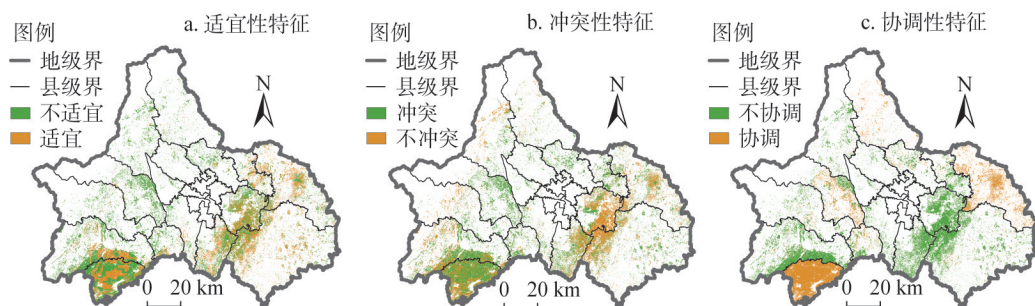


图6 园地利用单维度特征分布

Fig. 6 Unidimensional feature distribution of garden land use

2.2.2 园地利用多维度特征

园地利用多维特征组合面积占比由大到小为E1-C1-F1、E1-C2-F1、E1-C1-F2、E2-C1-F1、E2-C1-F2、E2-C2-F1、E2-C2-F2、E1-C2-F2，不同组合类型体现了园地利用资源本底、规划管控与功能服务之间协调关系（图7a）。

分类型来看，E1-C1-F1型除在蒲江县和金堂县外的其余地区均有分布，面积占比为21.72%，资源本底欠佳、管控冲突突出和功能服务失调是该类型的基本特征；E1-C1-F2型主要集中在崇州市、彭州市、蒲江县和金堂县，面积占比为13.68%，其基本特征表现为资源禀赋不适宜、规划管控冲突与功能服务协调；E1-C2-F1型沿龙泉山和龙门山分布，面积占比为17.35%，该类型的基本特征为资源禀赋不适宜、功能服务不协调而规划管控不冲突；E1-C2-F2型主要分布在蒲江县、金堂县和彭州市，面积占比为7.61%，资源禀赋不适宜是该区域园地利用过程的主要障碍；E2-C1-F1型主要分布在邛崃市、天府新区、青白江区和简阳市，面积占比为11.46%，该类型的主要特征为资源禀赋条件优越而管控冲突严重且功能服务协调性不足；E2-C1-F2型主要分布在蒲江县和金堂县，面积占比为10.31%，规划管控冲突突出是该类型的主要特征；E2-C2-F1型主要分布在龙泉山两侧，面积占比为9.86%，其基本特征是功能服务协调性不足；E2-C2-F2型主要分布在蒲江县和

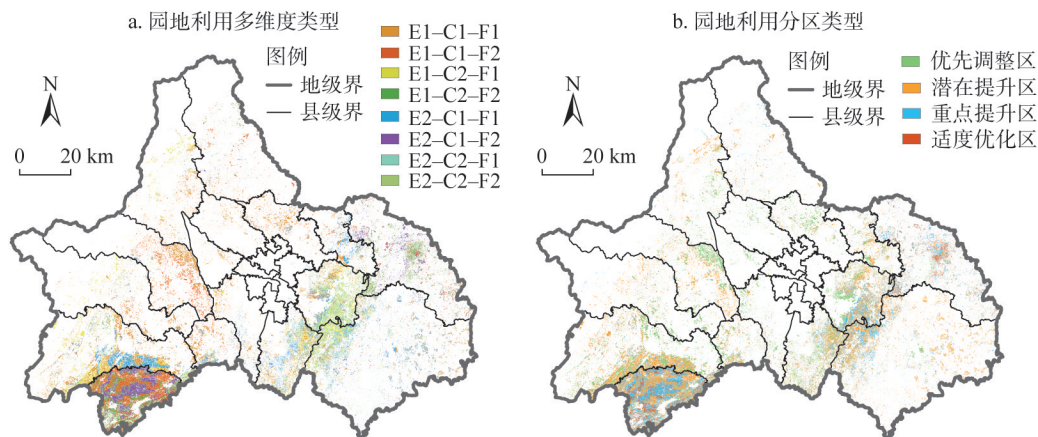


图7 园地利用多维特征组合与分区引导

Fig. 7 Garden land use multidimensional feature combination and partition guidance

金堂县,面积占比为8.01%,该类型的资源禀赋条件优越、规划管控不冲突且功能服务协调。整体来看,成都市园地利用存在资源禀赋支撑不足、规划管控冲突风险突出和功能服务失调现象严重的问题,亟需按照分区分类的基本思路,实现园地利用有序引导。

2.3 园地利用分区与用途管制

2.3.1 园地利用分区类型

成都市园地利用分区分为优先调整区、潜在提升区、重点提升区和适度优化区(图7b),不同分区类型体现了园地利用在规划导向下统筹资源、管控和价值显化之间进行空间优化的最佳选择。

优先调整区主要集中在成都市中部区域,空间分布较为零散,面积占比为21.72%。该区与现有国土空间规划“三线”存在交叉重叠部分,同时面临资源禀赋不适宜、规划管控冲突严重以及功能服务失调等问题,加剧了园地利用风险和不确定性,导致园地产出效益水平低下;未来应遵循国土空间规划引领,调整现状园地用途,依次实现园地转用其他用地类型。重点提升区主要分布在成都市外围,面积占比为42.49%。该区的园地利用多维度组合特征为E1-C1-F2型、E1-C2-F1型和E2-C1-F1型,两个维度存在劣势地位,提升园地利用水平的迫切性和优先序较高,应针对不同园地利用维度进行差异化调控,以实现效益最大化。潜在提升区主要分布在蒲江县和龙泉山片区,面积占比为27.78%。E1-C2-F2型、E2-C1-F2型和E2-C2-F1型是该区的组合类型,其基本特征是存在一个资源禀赋不适宜、规划管控冲突和功能服务不协调现象,园地利用水平提升的可行性和潜力较大,该区应适度提升相对弱势维度。适度优化区主要分布在蒲江县和金堂县,面积占比8.01%。该区仅包含E2-C2-F2型,资源禀赋、规划冲突和功能协调均不存在障碍,园地利用状态区域最优,未来应着重优化园地利用产出效益和功能服务。

2.3.2 园地用途管制策略

园地利用分区为园地用途管制提供了重要支撑。开展园地用途管制是面向山水林田湖草沙全要素国土空间用途管制的进一步深化,遵循了土地用途管制的基本要求(图8)。国土空间规划的编制与实施是进行园地用途管制的主要依据,基本目标在于实现园地利用过程的产出效益最优以及满足各个功能服务协调基础上的效益最大化。首

3 结论与讨论

3.1 结论

本文从园地利用过程入手解析园地利用多维特征,围绕资源禀赋适宜性、规划管控冲突性和功能服务协调性构建园地利用多维特征评价指标体系,揭示园地利用多维特征的空间异质性,经由园地利用多维度特征组合划分园地利用分区,进而提出园地用途管制路径。结论如下:

(1)从全局来看,成都市园地利用多维特征Moran's I 指数均大于0.4,空间自相关的正向集聚效应明显,功能服务协调性、资源禀赋适宜性和规划管控冲突性的空间自相关性依次降低;从局地来看,园地利用多维特征的空间分异体现了资源环境、规划管控和功能服务对园地利用过程空间支撑的差异性。

(2)从单维度特征分级来看,园地利用资源适宜性呈现地形分异特征,地形坡度决定了资源禀赋适宜性的空间差异;规划管控冲突性呈现圈层分异特征,中心城区周边是规划管控冲突的集中区域;功能服务协调性具有行政区划分异特征,体现了园地功能服务在行政区划范围的空间异质性;从多维度特征组合来看,面积占比前三位分别为E1-C1-F1、E1-C2-F1和E1-C1-F2,资源禀赋支撑不足、规划管控冲突风险突出和功能服务失调现象是园地利用过程的重要问题。

(3)成都市园地利用分区包括优先调整区、潜在提升区、重点提升区和适度优化区,优先调整区注重现有园地复耕并依托土地整治项目强化基础设施建设,重点提升区积极引导农户进行技术和资本等要素投入,潜在提升区应稳定现有园地利用布局,采取工程设施实现产出效益最优,适度优化区侧重落实功能服务效益最大化目标。

3.2 讨论

3.2.1 园地利用多维特征的空间分异机制

与建设用地、乡村聚落和耕地利用相一致^[27-29],园地利用过程呈现明显的空间分异特征。然而,地理实体的空间分异作为一种客观存在,在资源环境和社会经济要素相互作用的多样性和差异性之下使得土地利用空间分异呈现不同的表现形式。成都市园地利用多维特征的空间分异体现了对资源禀赋需求过程空间选择的差异性、资源利用过程空间冲突的地域性以及功能服务供给过程空间外溢的连通性。

园地利用资源禀赋适宜性呈现明显的地形分异特征,坡度较高的区域适宜性程度偏低,而坡度较低的地区适宜性偏高。通常来说,地形坡度的差异性深刻影响着气温、降水以及土壤沉积,同时坡度越高代表人类活动的集聚度和劳作半径越小,阻碍了园地利用条件,进而影响资源禀赋适宜程度。规划管控冲突性呈现由中心城区向外扩散的分异特征,距离中心城区越近,冲突性越明显;距离中心城区越远,冲突性程度越低。究其原因,中心城区多为城镇开发边界和永久基本农田划定范围,规划管控与现状园地布局存在明显的交叉重叠;其次,恢复性园地多分布在成都市平原地区,由于农用地利用过程的边际利润下降形成园地内部的利用冲突。功能服务协调性呈现显著的行政区划分异特征,主要集中在蒲江县和金堂县。园地规模的集聚性促进了农产品产出水平提升,带动了农产品产值增加;同时,园地木本植物的作物类型在促进碳固存、保持生境质量和实现水源涵养方面发挥了重要贡献,规模效应的外部性显著推动了园地利用功能服务的外溢性。此外,不同园地利用特征空间分布的差异性表明了同一地块范围内的不同特征

属性,例如,适宜区的地块功能协调程度并非达到最佳水平,以及功能协调区的地块可能存在规划管控冲突,诸如此类的地块单元的园地利用综合效益和可持续性面临极大挑战;与之相反,成都市园地利用也存在资源禀赋适宜和功能服务协调且规划管控冲突明显的地块,表明单维度特征的优劣未能完全掩盖园地利用过程的风险程度或发展机遇。因此,园地利用单一特征的空间分异特征体现了园地利用多维特征组合的复杂性和多样性,多维特征组合结果对开展差异化的园地利用引导提供了基本方向。

3.2.2 园地用途管制的实现路径

现阶段,国土空间用途管制是按照既定规划要求对特定空间范围内土地利用多主体开发、利用和保护行为进行引导、规范和约束的管制活动^[30,31],主要是对要素型管制、结构性管制和功能型管制的统筹考虑,国土空间用途管制分区为其提供了重要指引。

园地作为“山水林田湖草沙”的重要组成部分,基于园地利用分区为开展园地用途管制提供了重要支撑。在原有国土空间用途管制分区框架内,本文通过要素性特征集成实现结构性分区管制,实现要素管制和结构管制的有效联结,进一步拓展了现有国土空间用途管制的实现过程,并在依托区域资源禀赋、规划管控和功能协调满足现实管理需求基础上可指导其他区域范围内园地用途管制实践。具体来说,在进行园地利用特征单维度分级和多维度组合基础上识别园地利用多维特征组合类型,按照特征一致性原则以及园地利用优化提升迫切性划分为优先调整区、潜在提升区、重点提升区和适度优化区,以此作为园地用途管制基础。园地用途管制涉及管制依据与管制目标、管制对象与管制主体、管制内容与管制规则以及管制方式与管制行为等系统性的作用过程,其中,管制对象的多样性需要管制过程的多主体参与,管制内容的多维性需要制定面向不同维度的管制规则,管制方式的多元性驱动形成多样化的管制行为,而并非单一化的空间约束。基于此,形成了以园地利用要素集成为基础,以园地利用多维特征组合为支撑,以园地利用分区为载体支撑的园地用途管制路径。更进一步,园地用途管制需求来源于农业结构调整导致的农用地内部冲突对园地与耕地之间可持续利用的胁迫性和竞争性,因此在具体操作层面来看需要解决园地和耕地之间的冲突,尤其是将资源禀赋适宜、功能服务协调但规划管控冲突的蒲江县和金堂县等地纳入耕地“进出平衡”迫切开展园地复耕范围,并且以加强自然资源部门和农业农村部门衔接为支撑,加大地方财政投入并设立专项资金,提高农民参与耕地恢复积极性。此外,在面向“大食物观”的物质需求引导下,应将资源禀赋适宜、规划管控不冲突和功能服务协调范围纳入未来园地利用与农产品生产的核心区域,例如在龙门山和龙泉山地区通过工程措施强化沟渠建设、道路修缮、土壤改良等措施支撑园地自身可持续利用和可持续产出,实现园地利用提质增效。

3.2.3 研究存在的不足与展望

本文尝试从园地利用过程解析出发,识别成都市园地利用多维特征空间分异,并基于分区制定园地用途管制策略,可在一定程度上提升园地可持续利用和农用地可持续管理水平。但还存在以下不足:在园地资源环境评价方面,本文在指标选取方面具有一定的全面性和针对性,然而园地是包含果园、茶园和其他园地的差异化土地利用载体,同一评价指标对不同园地地类的影响程度存在差别,相应地指标权重设定需体现园地二级地类的差异性;在园地利用单维度分级方面,现有分级标准着重统筹考虑了管控分区的可行性和现实管理的导向性,但是忽视了资源禀赋适宜性、规划管控冲突性和功能服务协调性的内部多样性,容易导致分区管控过程的绝对性以及不利于后续园地利用的弹性

管理;在园地与耕地“平衡”关系方面,园地作为农用地重要组成部分,耕地“进出平衡”的政策实施深刻影响着园地利用过程^[32],本文仅从园地自身出发探讨园地可持续利用问题,未将园地纳入农用地范畴探究园地与耕地等其他农用地之间的交互作用过程和互馈机制。未来,应进一步细化园地利用评价权重设定和园地利用特征划分等级,进而为现实情境下的园地资源管理提供更为精细化的管控路径;同时,以土地利用冲突视角深刻解析园地利用与耕地保护过程的复杂性是科学认知农用地利用与管控的基础,同时也是耕地“进出平衡”制度建设的基本要求。

参考文献(References):

- [1] 刘凡,陈桂坤,吴克宁. 欧洲多年生作物管理经验对我国园地管理的启示. 中国土地, 2022, (4): 40-42. [LIU F, CHEN G K, WU K N. Enlightenment of European perennial crop management experience to garden management in China. China land, 2022, (4): 40-42.]
- [2] 中国农业大学全球食物经济与政策研究院. 2022 中国与全球食物政策报告, <http://agfep.cau.edu.cn/module/download/downloadfile.jsp?classid=0&filename=6dbb930c64de42458dc72edba23fbcdf.pdf>. [Academy of Global Food Economics and Policy of CAU. 2022 China and globe food policy report, <http://agfep.cau.edu.cn/module/download/downloadfile.jsp?classid=0&filename=6dbb930c64de42458dc72edba23fbcdf.pdf>.]
- [3] HE X Q, WEISSER W, ZOU Y, et al. Integrating agricultural diversification in China's major policies. Trends in Ecology & Evolution, 2022, 37(10): 819-822.
- [4] 中华人民共和国自然资源部. 自然资源分等定级通则, http://gi.mnr.gov.cn/202103/t20210305_2616627.html, 2021-03-02. [Ministry of Natural Resources of PRC. General rule of natural resources grading, http://gi.mnr.gov.cn/202103/t20210305_2616627.html, 2021-03-02.]
- [5] 中华人民共和国自然资源部. 园地分等定级规程, http://gi.mnr.gov.cn/202207/t20220725_2742732.html, 2022-07-21. [Ministry of Natural Resources of PRC. Rules of garden grading, http://gi.mnr.gov.cn/202207/t20220725_2742732.html, 2022-07-21.]
- [6] SAITO K. On the relation between locations of mulberry-fields and orchard in Kofu Basin. Japanese Journal of Human Geography, 1958, 10(2): 107-119.
- [7] JEPSEN M R, KUEMMERLE T, MULLER D, et al. Transitions in European land-management regimes between 1800 and 2010. Land Use Policy, 2015, 49: 53-64.
- [8] RADA P, HALDA J P, HOLUSA J, et al. Urban fruit orchards: Biodiversity and management restoration effects in the context of land use. Urban Forestry and Urban Greening, 2022, 75: 127686, Doi: 10.1016/j.ufug.2022.127686.
- [9] 刘峰, 刘素红, 向阳. 园地植被覆盖度的无人机遥感监测研究. 农业机械学报, 2014, 45(11): 250-257. [LIU F, LIU S H, XIANG Y. Study on monitoring fractional vegetation cover of garden plots by unmanned aerial vehicles. Transactions of the CSAM, 2014, 45(11): 250-257.]
- [10] 董芳, 赵庚星, 王凌, 等. 基于实测光谱混合像元分解的苹果园地遥感提取技术. 应用生态学报, 2012, 23(12): 3361-3368. [DONG F, ZHAO G X, WANG L, et al. Remote sensing techniques of apple orchard information extraction based on linear spectral unmixing with measured data. Chinese Journal of Applied Ecology, 2012, 23(12): 3361-3368.]
- [11] 张晓玉, 朱国锋, 张丽丽, 等. 基于景观生态学视角下的庄浪县园地景观时空变化. 兰州大学学报: 自然科学版, 2019, 55(2): 204-210. [ZHANG X Y, ZHU G F, ZHANG L L, et al. Spatial-temporal changes of orchards in Zhuanglang county based on landscape ecology. Journal of Lanzhou University: Natural Sciences, 2019, 55(2): 204-210.]
- [12] 聂艳, 喻婧, 崔灿. 基于 GIS 和生态位适宜度模型的园地适宜性评价: 以湖北宜昌市夷陵区为例. 长江流域资源与环境, 2012, 21(8): 1000-1005. [NIE Y, YU J, CUI C. Research on suitability evaluation of garden land in Yiling district based on GIS and Niche-fitness model. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2012, 21(8): 1000-1005.]
- [13] BAUMGARTNER J, BIERI M. Fruit tree ecosystem service provision and enhancement. Ecological Engineering, 2006, 26(2): 118-123.
- [14] CHEN J, LERKE P E, JORGENSEN U. Land conversion from annual to perennial crops: A win-win strategy for biomass yield and soil organic carbon and total nitrogen sequestration. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2022, 330: 107907, Doi: 10.1016/j.agee.2022.107907.

- [15] ZOU L L, LIU Y S, WANG J Y, et al. Land use conflict identification and sustainable development scenario simulation on China's southeast coast. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 238: 117899, Doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117899.
- [16] QU Y B, WANG S L, TIAN Y Y, et al. Territorial spatial planning for regional high-quality development: An analytical framework for the identification, mediation and transmission of potential land utilization conflicts in the Yellow River Delta. *Land Use Policy*, 2022, 125: 106462, Doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106462.
- [17] 张晓琳, 金晓斌, 范业婷, 等. 1995—2015年江苏省土地利用功能转型特征及其协调性分析. *自然资源学报*, 2019, 34(4): 689-706. [ZHANG X L, JIN X B, FAN Y T, et al. Spatial-temporal characteristics and coordination status of the land use function transition in Jiangsu province from 1995 to 2015. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(4): 689-706.]
- [18] 陈桂坤, 程锋, 吴克宁. 园地分等定级的技术标准构建. *中国土地*, 2022, (9): 33-35. [CHEN G K, CHENG F, WU K N. Construction of technical standards for garden grading. *China Land*, 2022, (9): 33-35.]
- [19] LIANG X Y, JIN X B, SUN R, et al. A typical phenomenon of cultivated land use in China's economically developed areas: Anti-intensification in Jiangsu province. *Land Use Policy*, 2021, 102: 105223, Doi: 10.1016/j.landusepol.2020.105223.
- [20] FAN Y T, JIN X B, GAN L, et al. Spatial identification and dynamic analysis of land use functions reveals distinct zones of multiple functions in Eastern China. *Science of the Total Environment*, 2018, 642(15): 33-44.
- [21] 王世磊, 曲衍波, 宗海柠, 等. 市域国土空间格局多维度分解与传导路径. *自然资源学报*, 2022, 37(11): 2803-2818. [WANG S L, QU Y B, ZONG H N, et al. Research on multi-dimensional decomposition and conduction path of territory spatial pattern at the municipal level. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(11): 2803-2818.]
- [22] 曲衍波, 王世磊, 赵丽鋈, 等. 山东省乡村地域多功能空间格局与分区调控. *农业工程学报*, 2020, 36(13): 222-232. [QU Y B, WANG S L, ZHAO L J, et al. Spatial pattern and regional regulation of rural territorial multi-functions in Shandong province, China. *Transactions of the CSAE*, 2020, 36(13): 222-232.]
- [23] 钱彩云, 巩杰, 张金茜, 等. 甘肃白龙江流域生态系统服务变化及权衡与协同关系. *地理学报*, 2018, 73(5): 868-879. [QIAN C Y, GONG J, ZHANG J X, et al. Change and tradeoffs-synergies analysis on watershed ecosystem services: A case study of Bailongjiang Watershed, Gansu. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(5): 868-879.]
- [24] 李欣, 方斌, 殷如梦, 等. 江苏省县域“三生”功能时空变化及协同/权衡关系. *自然资源学报*, 2019, 34(11): 2363-2377. [LI X, FANG B, YIN R M, et al. Spatial-temporal change and collaboration/trade-off relationship of "production-living-ecological" functions in county area of Jiangsu province. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(11): 2363-2377.]
- [25] 李思楠, 赵筱青, 普军伟, 等. 西南喀斯特典型区国土空间功能质量评价及耦合协调分析: 以广南县为例. *自然资源学报*, 2021, 36(9): 2350-2367. [LI S N, ZHAO X Q, PU J W, et al. Territorial space function quality evaluation and coupling coordination analysis in typical karst areas of Southwest China: A case study of Guangnan county. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(9): 2350-2367.]
- [26] 曲衍波, 魏淑文, 刘敏, 等. 农村居民点多维形态空间格局与耦合类型. *自然资源学报*, 2019, 34(12): 2673-2686. [QU Y B, WEI S W, LIU M, et al. Spatial pattern and coupling types of multidimensional morphology of rural residential land. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(12): 2673-2686.]
- [27] 李晓文, 方精云, 朴世龙. 上海城市用地扩展强度、模式及其空间分异特征. *自然资源学报*, 2003, 18(4): 412-422. [LI X W, FANG J Y, PIAO S L. The intensity and modes of urban land use growth in Shanghai. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(4): 412-422.]
- [28] 孟令冉, 吴军, 董霁红. 山丘生态保护区乡村聚落空间分异及格局优化. *农业工程学报*, 2017, 33(10): 278-286. [MENG L R, WU J, DONG Q H. Spatial differentiation and layout optimization of rural settlements in hill ecological protection area. *Transactions of the CSAE*, 2017, 33(10): 278-286.]
- [29] 牛善栋, 方斌, 崔翟, 等. 乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析: 以淮海经济区为例. *自然资源学报*, 2020, 35(8): 1908-1925. [NIU S D, FANG B, CUI C, et al. The spatial-temporal pattern and path of cultivated land use transition from the perspective of rural revitalization: Taking Huaihai Economic Zone as an example. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(8): 1908-1925.]
- [30] 田双清, 陈磊, 姜海. 从土地用途管制到国土空间用途管制: 演进历程、轨迹特征与政策启示. *经济体制改革*, 2020, (4): 12-18. [TIAN S Q, CHEN L, JIANG H. From land use regulation to territorial space use regulation: Evolution process, trajectory characteristics and policy enlightenment. *Reform of Economic System*, 2020, (4): 12-18.]
- [31] 张晓玲, 吕晓. 国土空间用途管制的改革逻辑及其规划响应路径. *自然资源学报*, 2020, 35(6): 1261-1272. [ZHANG X L, LYU X. Reform logic of territorial space use regulation and the response path of land spatial planning. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(6): 1261-1272.]
- [32] 吕晓, 牛善栋, 谷国政, 等. “新三农”视域下中国耕地利用的可持续集约化: 概念认知与研究框架. *自然资源学报*,

2020, 35(9): 2029-2043. [LYU X, NIU S D, GU G Z, et al. Conceptual cognition and research framework on sustainable intensification of cultivated land use in China from the perspective of the "New Agriculture, Countryside and Peasants". Journal of Natural Resources, 2020, 35(9): 2029-2043.]

An integrated suitability-conflict-coordination multi-dimensional feature analysis and use control of garden land use: A case study of Chengdu city

WANG Shi-lei^{1,2}, JIN Xiao-bin^{1,2}, LI Peng-shan³, HONG Bu-ting^{1,2},
LIANG Xin-yuan^{1,2}, ZHOU Yin-kang^{1,2}

(1. School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. Laboratory of Carbon Neutralization and Territory Space Planning, Nanjing 210023, China;

3. Chengdu Municipal Bureau of Planning and Natural Resources, Chengdu 610072, China)

Abstract: Scientifically recognizing the multidimensional characteristics of garden land use and constructing effective use control strategies are important guarantees for improving the level of garden land use and management under the background of "big food concept". This paper takes Chengdu as the research area, and establishes the logical mainline of "theoretical analysis-characteristic appraisal-type combination-partition control". On the basis of the analytical framework of garden land use characteristics, the suitability, conflict and coordination characteristics of garden land use process are identified around the three dimensions of resource endowment, planning control and functional service. The spatial autocorrelation is used to reveal the spatial heterogeneity of multidimensional features of garden land use, and the garden land use zoning is realized in the combination of multidimensional features of garden land use, and then the control path of garden land use is put forward. The results show that: (1) The multidimensional characteristics of garden land use in Chengdu have significant spatial autocorrelation and obvious positive agglomeration effect. Resource suitability and functional coordination are mainly HH agglomeration, while LL agglomeration with conflict management and control is more obvious. (2) From the unidimensional perspective, Chengdu's resource suitability, conflict of management and control, and functional coordination are characterized by terrain differentiation, circle differentiation, and administrative division differentiation, respectively, while the multidimensional feature combination is dominated by E1-C1-F1, and the prominent risk of conflict of management and control is the main obstacle to garden land use. (3) The garden land use zoning of Chengdu is divided into priority adjustment area, potential improvement area, key improvement area and moderate optimization area. Different zoning can provide differentiated path guidance for garden land use use control. The research results can provide useful reference for garden land resource management and sustainable utilization of agricultural land in the new era.

Keywords: garden land; multidimensional characteristics; spatial differentiation; use control; partition; Chengdu city