

城中村有序改造的群决策 ——以广州市城中村改造为例

陶海燕^{1,2}, 周淑丽¹, 卓 莉^{1,2}

(1. 中山大学地理科学与规划学院 综合地理信息研究中心, 广州 510275;

2. 广东省城市化与地理环境空间模拟重点实验室, 广州 510275)

摘要: 公众参与已成为城市规划过程中的法定程序之一, 因此研究公众参与下的城中村有序改造, 对于探索中国城中村改造实施机制有着重大的理论意义和应用价值。公民个体由于信息的缺乏以及受到自身知识、阅历等的限制, 通常只能对一定范围内的部分空间环境进行有效地观察, 形成一定的感知, 即仅仅能给出各自偏好下的对部分方案的评估序列, 而传统的群决策方法不能很好地处理较大比例数据的缺失问题。采用基于马尔科夫链的MC 4启发式算法, 对多个部分序进行融合, 得到一个初始序列, 然后对该初始序列进行Kemeny局部优化形成群决策结果。以广州市52个全面改造的城中村改造为例, 首先构造三种不同类型的城中村居民决策者和一类环境保护决策者; 其次四类决策者个体分别从各自不同的利益角度出发, 对其感知空间内的部分城中村改造的迫切程度进行评估并排序; 然后采用Python编程实现了Kemeny局部优化算法对四类决策者的评估序列进行融合, 得到52个城中村改造的群决策结果; 群决策结果与个体决策方案之间的Kendall tau距离为0.2873, 说明该方法得到的群决策结果与个体决策者之间的决策具有较好的一致性。研究表明, 该方法摒弃传统的个案剔除法以及各种各样的数据插补方法, 充分利用隐藏在这些数据中的信息, 保证数据的客观性和结果的正确性, 可以为公众参与的民主决策提供定量化的方法, 为公共政策的制定提供科学的决策支持。

关键词: 公众参与; 群决策; Kemeny准则; 局部优化; 城中村; 广州

DOI: 10.11821/dljy201407002

1 引言

“城中村”是指伴随城市郊区化、产业分散化以及乡村城市化的迅猛发展, 为城建用地所包围或纳入城建用地范围的原有农村聚落, 是乡村—城市转型不完全、具有明显城乡二元结构的地域实体^[1]。对于城中村的研究, 国内研究者在城中村的定义、特征、类型、形成机制、存在问题以及改造的模式等方面开展了大量研究工作^[2-6], 而国外学者对中国城中村的研究主要集中在城中村流动人口居住和土地利用等方面^[7]。随着该领域研究的深入, 以定性描述和分析为主的研究方法已经很难推动研究向更深层次发展, 基于统计和调查数据的定量分析已成为城中村研究的热点^[7]。

经过改革开放30多年的快速发展, 全国主要城市普遍存在未来新增用地量难以满足经济发展需要的局面, 多地相继出台政策和若干意见, 提出通过“三旧”改造促进集约

收稿日期: 2013-08-26; 修订日期: 2014-03-06

基金项目: 广东省自然科学基金项目(S2013010012554); 国家高技术研究发展计划(863计划)(2013AA122302)

作者简介: 陶海燕(1966-), 女, 江苏扬州人, 副教授, 主要研究方向为地图学与地理信息系统。

E-mail: taohy@mail.sysu.edu.cn

通讯作者: 卓莉(1973-), 女, 湖南张家界人, 副教授, 主要研究方向为环境遥感与多智能体模拟。

E-mail: zhuoli_sysu@163.com

用地,满足当地的产业结构升级和经济发展方式转变,因此近年来一些城市相继开展了城中村改造工作。城中村改造作为一项改善人居环境、提升城市品位、优化城市空间布局、推进城市化进程的民心工程,在现实中常常会遇到诸多方面的阻力,因拆迁改造引起的群体事件也时有发生。随着《中华人民共和国行政许可法》和《中华人民共和国城乡规划法》的颁布,公众参与已成为中国开发控制过程中的法定程序之一。在改造整个过程中如何充分考虑与城中村改造有着切身利益相关者对改造的话语权和有效参与,已经引起越来越多研究者的关注。谭肖红等^[8]以广州市猎德村改造为例,对城中村改造村民参与机制进行分析研究,指出公众的参与方式、参与效果直接影响改造效果。吴小建等^[9]指出通过公众参与有利于化解不同利益相关者之间的冲突。研究更多地是在宏观层面强调公众参与的必要性,如何从微观层面研究参与个体意见集结成公众意见还少有研究。

公众参与实际上是一个意见争鸣、利益博弈的民主决策过程。如何采用一种定量化的方法综合多方不同利益群体的意见和建议,制定出一个一致性程度最优的解决方案,成为这类空间决策问题的关键^[10]。一般的方法是首先采用多准则评估方法,参与者个体根据各自的偏好,选择不同的评估准则和权重,得到对所有方案的评估值;然后利用投票方法(社会选择函数)^[10-15]、模糊多数方法^[16,17]将个体偏好集结成群体偏好,形成群决策解决方案。Malczwski^[10]提出基于GIS的多准则群决策方法,利用TOPSIS方法获得个体偏好序列,然后采用Borda方法,获得群决策偏好。在实际应用中,尤其是涉及到大量候选方案的空间决策中,参与者个体由于信息的缺乏以及受到自身知识、阅历等的限制,通常只能对一定范围内的部分空间环境进行有效地观察,形成一定的感知,即参与者个体仅仅能给出各自偏好下的对部分方案的评估序列。对于缺失数据的处理,一般都采用剔除法或者是基于不同假设的各种插补方法。有研究者^[18]提出把个体决策者尚未评估的方案添加到序列的末尾构成完全序列,仍然采用传统的方法把多个序列进行融合。然而这种方法在一般情况下可能是不恰当的。决策者个体对某些方案未评估,并不代表这些决策方案是他最不希望实施的,有可能是由于信息的缺乏,个人阅历和知识的限制,或者是认为方案所处的空间位置不在自己的活动范围内,方案的实施与否与自己关系不大。因此需要引入一种新的方法实现部分序列的融合问题,使得群决策结果与众多参与者个体对方案的偏好序之间的一致性最高。

本文以广州市52个城中村改造为例,构造多个不同类型的公众参与个体,从各自不同的利益角度出发,对其感知空间内的城中村改造的迫切程度进行排序,然后采用基于马尔科夫链的排列融合算法,运用Kemeny局部优化算法求解群决策优化结果。该方法获得的群决策结果与所有参与个体对方案的偏好序之间有着最好的一致性。

2 研究区概况与研究方法

广州的城中村范围之大(占城市面积比22%)、数量之多(高达138个)为国内其他城市所不及。且广州市政府2009年56号文件《关于加快推进“三旧”改造工作的意见》中明确提出,要用10年的时间基本完成统计在册的138个城中村整治改造,在未来3-5年的时间基本完成位于城市重点功能区的52个城中村的重建改造工作(表1、图1)。该意见的出台意味着广州市城中村的大规模重建和改造工作已经全面展开。

城中村改造涉及到大量的资金、村民和暂居在城中村的大量流动人口,如何在尊重民意,顺应民心,确保社会稳定的前提下,有序地进行改造,且在整个改造过程中充分

考虑与城中村改造有着切身利益相关者对改造的话语权和有效参与，在城中村研究中还少有人涉足。开展该方面的研究可以为多个候选方案多个决策个体的综合决策提供一种合理、可行的量化方法，为城中村改造的有效推进提供一定的理论方法。

本研究群决策过程的架构如图2所示。假设目前有 n 个城中村需要进行改造，在进行改造规划时，需要征集不同利益群体对城中村改造的意见，并且集结成一个有序改造的规划方案。不同的人由于其出发点不同，个人偏好不同，则会选择不同的评估准则，从而给出的结果往往是不同的，甚至是相互矛盾的；同时由于受到自身利益以及知识、阅历等的限制，通常只能在一定的感知范围内，对其中 m 个城中村改造进行评估（其中 m 小于城中村改造的总数 n ）。然后采用基于Kemeny的局部优化算法来综合多方不同意见形成群决策方案，该方法获得的群决策结果与所有决策者个体对方案的偏好序之间有着较好的一致性。作为政府、规划部门或者意见征集部门采用基于一致性的群决策方法可以减少决策者个体之间的冲突，满足不同利益群体的需求，使得最终的方案能得到多数人的理解和支持。

3 不完整信息下的空间群决策步骤

3.1 个体决策者类型及评估准则

城中村改造是一项复杂的系统工程，涉及到多方的权益，但是毫无疑问，村民在城中村改造中受到的影响最大。一方面，由于长期生活在居住环境、卫生条件和治安状况不佳的城中村，村民希望通过改造完善村内的基础设施、改善居住条件从而提高生活质量。另一方面，村民担心改造会损害他们的既得利益：首先，房屋出租带来的经济收入

表1 广州重建的52个城中村名单	
Tab. 1 Reconstruction of 52 villages in Guangzhou	
行政区	城中村名单
越秀区	扬箕、登峰、西坑、瑶台
海珠区	官洲、琶洲、沥滘、红卫、东风、三滘
荔湾区	花地、茶滘、东漖、西塱、坑口、坦尾、河沙、五眼桥、西郊、东塱、南漖、沙洛、海南、海中、海北、增滘、龙溪、葵蓬
天河区	猎德、冼村、石东、林和、石牌、天河棠下、棠东、小新塘
白云区	三元里、萧岗、江夏、陈田、白云棠下
黄埔区	文冲、横沙、下沙、长洲、深井、茅岗、南岗
萝岗区	黄陂、玉树、暹岗、华沙

注：名单来源于《关于加快推进“三旧”改造工作的意见》（穗府[2009]56号）。

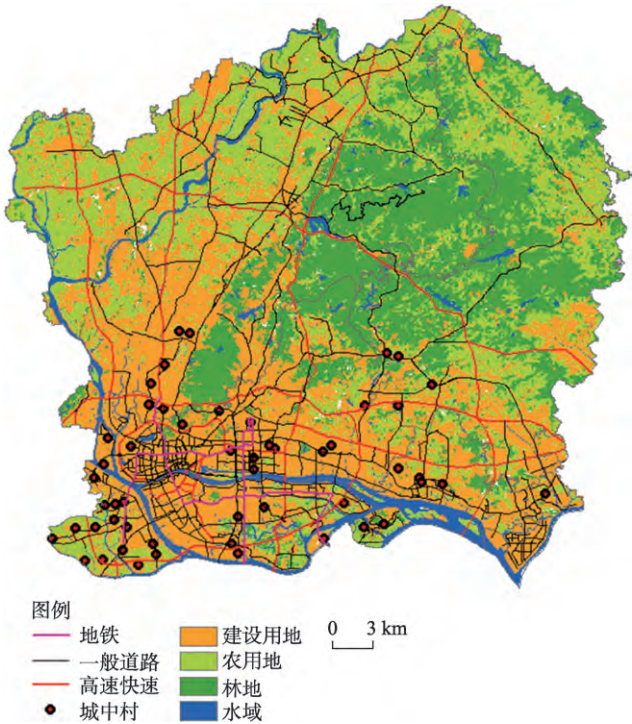


图1 广州市城中村分布图
Fig. 1 The spatial distribution of urban villages in Guangzhou

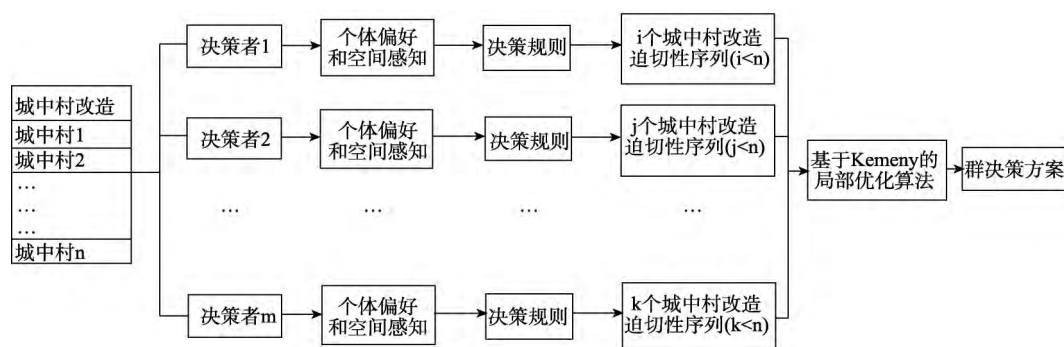


图2 群决策过程的架构

Fig. 2 Schematic structure of group decision-making process

能否在改造过程中得到保护；其次，大部分城中村地理位置优越，村民能否在改造后继续享有该区位良好的升值前景所带来的巨大利益^[19,20]。城中村改造必须取得村民的理解和支持，切实保证每个村民的利益，也只有这样才能保持社会的稳定，实现构建和谐社会的目标。

有学者通过对广州市典型城中村经济社会特征研究，指出广州市城中村村民收益的主要来源有集体分配、物业出租、从业收入^[21]。本研究中，按照村民主要经济来源的不同，把城中村村民分为以下三种类型，其评估所需要的空间数据有：规划图、交通道路图、广州市中小学、医院、商场、景点等兴趣点分布图。

(1) 村民A：以房屋出租为主要经济来源。虽然大多数城中村具有优越的地理区位和周边完善的城市基础设施，但城中村租金往往要比周边楼盘的租金低很多。因此实施完全改造后，城中村所在的地理区位具有较高的宜居性，则改造后获取的租金收益越高，村民对城中村改造的意愿就越强烈。村民A对城中村*i*改造的意愿可以用宜居性指标，即出行的便捷度、生活的便利度以及景观的优美度^[22]表示如下：

$$E_{\text{村民A}}(i) = \alpha_{A1} \times P_{\text{Access}}(i) + \alpha_{A2} \times P_{\text{Convenience}}(i) + \alpha_{A3} \times P_{\text{Beautiful}}(i) \quad (1)$$

式中： $P_{\text{Access}}(i)$ 为城中村*i*出行的便捷度，以该城中村到主干道、地铁和城市快速干道的直线距离表示；在道路影响范围（主干道500 m、高速1000 m、地铁1000 m）内采用直线衰减函数来反映交通的可达性； $P_{\text{Convenience}}(i)$ 表示城中村*i*的生活便利度，以城中村为中心，1000 m范围内拥有的医院、中小学和商业的数量来进行评估； $P_{\text{Beautiful}}(i)$ 表示城中村*i*的景观优美度，以1000 m范围内拥有的公园、景点、城市广场数量来衡量； α_{A1} 、 α_{A2} 、 α_{A3} 表示出行便捷度、生活便利度、景观优美度的权重系数，设为0.4、0.4、0.2。

(2) 村民B：有稳定的工作和收入来源。这部分人既拥有一定面积的城中村住房，又具有一定的谋生能力，但是其改善居住条件的愿望，仅仅靠自身的经济条件无法实现，因此寄希望于城中村改造，实现其居住条件的改善。城中村的周边具有较便利的生活设施以及较多的公园、城市广场，则村民B改造的意愿就越高，表示如下：

$$E_{\text{村民B}}(i) = \alpha_{B1} \times P_{\text{Convenience}}(i) + \alpha_{B2} \times P_{\text{Beautiful}}(i) \quad (2)$$

式中： $P_{\text{Convenience}}(i)$ 、 $P_{\text{Beautiful}}(i)$ 同上； α_{B1} 、 α_{B2} 表示生活便利度和景观优美度的权重系数，分别设为0.7、0.3。

(3) 村民C：依赖于村集体经济分配。由于其居住面积相对较小，且经济条件相对

较差, 如果拆迁, 很可能选择异地安置, 会导致其生活成本的增加; 因此, 这类村民越是生活在生活便利、出行便捷的城中村, 就越不愿意改造。

$$E_{\text{村民}C}(i) = \alpha_{C1} \times (1 - P_{\text{Access}}(i)) + \alpha_{C2} \times (1 - P_{\text{Convenience}}(i)) \quad (3)$$

式中: $P_{\text{Access}}(i)$ 、 $P_{\text{Convenience}}(i)$ 同上; α_{C1} 、 α_{C2} 表示出行便捷度和生活便利度的权重系数, 分别设为0.5、0.5。

(4) 环境保护者: 广州有着依水而生的城市布局, 水系自古以来维系着广州的繁荣和城市的生态环境, 并为城市注入灵气。而随着城市人口的不断增长, 城区范围不断扩大, 突显出市政排水设施的严重不足, 尤其是城中村, 市区河涌基本上成了生活污水的排水沟。因此在城中村改造过程中充分考虑对水资源以及其他自然资源的保护显得尤为重要。研究中, 增加环境保护者对城中村改造的意见和建议。

对城中村改造的意愿不仅考虑与河涌的距离, 同时也考虑与保护区距离, 距离越近, 则改造的意愿越强烈, 采用如下公式计算:

$$E_{\text{Env}}(i) = \alpha_1 \times \text{Dist}_{\text{canel}}(i) + \alpha_2 \times \text{Dist}_{\text{reserve}}(i) \quad (4)$$

式中: $\text{Dist}_{\text{canel}}(i)$ 、 $\text{Dist}_{\text{reserve}}(i)$ 分别表示城中村*i*与河涌、保护区的距离, 按照直线衰减的方法进行归一化处理; α_1 、 α_2 表示河涌、保护区的影响因子权重系数, 分别设为0.6、0.4。

3.2 决策个体的部分序列构建

城中村改造涉及到多方的权益, 因此在对需要改造的城中村改造的优先次序进行评价时, 不同的人, 出发点不同, 得到的结果往往是不同的, 甚至相互矛盾。同时评价者由于受到自身利益以及知识、阅历等的限制, 往往只对其感知空间内的城中村, 采用各自不同的评价因子和权重, 得到该感知空间内的所有候选方案的排序, 即不同个体只能给出所有需要改造的城中村的部分序列。假设村民仅仅能对前60%城中村进行有效地感知和评估, 得到村民A对32个城中村、村民B对31个城中村、村民C对30个城中村改造意愿的不完全序列; 环境保护者对距离河涌或者保护区在1000 m范围内的城中村进行有效评估, 否则, 则不予评价, 得到37个城中村改造意愿的排序。4类不同群体对城中村评估的不完全序列如表2, 其中“-”表示无评估值。

3.3 Kemeny局部优化方法

Kemeny规则是指群决策的排序 σ 与 k 个决策者对方案的偏好序 π_1, \dots, π_k 之间有着最大的一致性^[23], 即群决策序列与 k 个序列之间的Kendall tau距离最小。Kemeny规则与其他社会选择规则的最大区别在于: 其他规则是对候选方案设定某种指标, 然后根据该指标衡量方案的优劣, 而Kemeny规则是一次性确定所有方案的社会排序^[24]。因此, Kemeny规则可以解释为“正确”序列的最大似然估计值, 且这一准则满足Condorcet准则, 能有效地解决少数投票者的恶意操纵问题。然而即使在只有4个输入排列的情况下, Kemeny最优的求解问题已经是NP-Hard了, 只能借助近似算法或启发式算法来逼近^[24]。

本研究采用Dwork等^[25]在研究元搜索引擎时, 提出的基于马尔科夫链的MC 4启发式算法, 对多个部分序进行融合, 得到一个初始序列, 然后对该初始序列进行Kemeny局部优化。具体步骤如下:

- (1) 求部分序列所有对象的并集 U , 对象的个数标记为 n ;
- (2) MC 4算法得到初始序列;

首先通过计算马尔科夫链的平稳分布, 得到各个对象的访问概率; 然后将各个对象按访问概率从大到小降序排成一列, 从而得到初始序列 σ ;

表 2 不同决策者对城中村改造迫切程度排序以及群决策结果

Tab. 2 Ranking of urban villages renovation urgency based on different decision-makers and the result of group decision-making

城中村		村民 A		村民 B		村民 C		环保者		群决策结果	
名称	序号	评估值	序列号	评估值	序列号	评估值	序列号	评估值	序列号	Kemeny	Borda
杨箕	1	0.6424	2	0.6505	2	-	-	0.5655	5	2	1
登峰	2	0.3785	11	0.3993	10	0.7352	30	-	-	12	15
西坑	3	0.3423	13	0.2612	14	-	-	-	-	18	34
瑶台	4	0.3948	10	0.3458	13	-	-	0.0188	37	14	21
官洲	5	-	-	-	-	0.8468	14	0.4000	13	41	31
琶洲	6	-	-	-	-	0.9172	5	0.1818	21	37	29
沥滘	7	0.2180	27	0.1350	26	0.8108	20	0.4119	12	30	9
红卫	8	0.2916	17	0.1797	19	-	-	0.0502	34	26	31
东风	9	0.2520	21	-	-	-	-	0.1317	27	51	49
三滘	10	0.3194	14	0.1583	23	-	-	0.4257	10	22	11
花地	11	0.5489	3	0.4393	9	-	-	0.1034	30	7	4
茶滘	12	0.3056	15	0.3460	12	0.7430	29	0.4633	9	17	2
东濠	13	0.2469	22	0.1283	27	-	-	0.2364	17	34	25
西塱	14	0.2460	23	-	-	-	-	0.2013	18	44	44
坑口	15	0.3626	12	0.2030	16	-	-	0.3379	14	15	4
坦尾	16	-	-	0.1083	30	0.9235	4	0.4746	8	10	6
河沙	17	-	-	-	-	0.8508	12	0.5674	4	21	19
五眼桥	18	0.2001	29	0.1038	31	0.7498	27	0.6344	3	47	13
西郊	19	0.6747	1	0.7633	1	-	-	-	-	1	11
东塱	20	-	-	-	-	0.7859	24	0.7154	2	32	29
南濠	21	-	-	-	-	0.9159	6	0.1618	24	38	35
沙洛	22	0.2050	28	-	-	0.7438	28	0.1122	29	52	47
海南	23	-	-	-	-	0.9097	7	0.1467	26	39	39
海中	24	-	-	-	-	0.9761	1	0.2408	16	23	21
海北	25	-	-	-	-	0.8637	11	0.0727	31	40	45
增滘	26	-	-	-	-	0.8073	21	0.1749	23	46	48
龙溪	27	-	-	-	-	0.7963	22	0.5273	6	31	33
葵蓬	28	0.1952	30	-	-	0.7560	26	0.4238	11	48	27
猎德	29	0.1869	31	-	-	0.7664	25	0.7628	1	11	17
冼村	30	0.2955	16	0.1585	22	0.6723	31	0.1774	22	25	21
石东	31	0.5047	5	0.5608	3	-	-	0.0408	35	3	6
林和	32	0.5466	4	0.4623	7	-	-	0.0577	33	8	10
石牌	33	0.4341	8	0.5400	4	-	-	0.3135	15	4	3
天河棠下	34	0.2786	19	-	-	-	-	0.5141	7	33	28
棠东	35	0.2903	18	0.1505	24	-	-	0.0614	32	28	37
小新塘	36	0.1817	32	0.2025	17	0.8979	9	-	-	19	24
三元里	37	0.4732	6	0.4563	8	-	-	-	-	9	19
萧岗	38	0.2714	20	0.2157	15	-	-	-	-	24	41
江夏	39	-	-	0.1655	21	0.8202	18	-	-	43	45
陈田	40	-	-	0.1200	29	0.9500	3	-	-	16	40
白云棠下	41	0.2264	24	0.3472	11	0.8420	15	-	-	13	14
文冲	42	-	-	0.1493	25	0.8385	16	0.1561	25	49	26
横沙	43	0.4358	7	0.5267	5	-	-	-	-	5	16
下沙	44	0.4106	9	0.5222	6	-	-	0.1147	28	6	6
长洲	45	0.2236	26	0.2000	18	0.8872	10	-	-	20	17
深井	46	-	-	0.1675	20	0.9027	8	-	-	27	37
茅岗	47	-	-	-	-	0.9750	2	0.0370	36	36	42
南岗	48	0.2242	25	0.1213	28	-	-	0.1912	20	35	35
黄陂	49	-	-	-	-	0.8326	17	-	-	42	51
玉树	50	-	-	-	-	0.7909	23	-	-	50	52
华沙	51	-	-	-	-	0.8162	19	0.1992	19	45	42
邕岗	52	-	-	-	-	0.8500	13	-	-	29	50

(3) Kemeny局部优化。

计算 Kendall tau 距离 $kDist = K(\sigma, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_k)$, 如果交换 σ 序列中相邻的两个对象得到的距离都大于 $kDist$, 则该初始序列即为所求; 如果交换 σ 序列中相邻的两个对象得到的距离小于 $kDist$, 则把交换后的序列作为新的序列 σ , 不断重复相邻对象的交换, 直到再也找不到比当前 $kDist$ 距离小的序列, 即为局部最优。

3.4 群决策结果和一致性评估

在 Python 中编程实现了该算法。4 个部分序列中评价对象的并集为全部的 52 个城中村, 采用 MC 4 算法得到 Markov 转移概率矩阵 $M_{52 \times 52}$; 初始向量设为每个城中村可能得到改造的概率为平均值 $1/52$, 经过迭代计算后, 得到各城中村改造的概率稳定值; 经过 Kemeny 局部优化后的结果。52 个城中村按照改造的迫切程度, 从高到低的顺序为: 西郊、杨箕、石东、石牌、横沙、下沙、花地、林和、三元里、坦尾、猎德、登峰、白云棠下、瑶台、坑口、陈田、茶滘、西坑、小新塘、长洲、河沙、三滘、海中、萧岗、洗村、红卫、深井、棠东、暹岗、沥滘、龙溪、东塍、天河棠下、东濠、南岗、茅岗、琶洲、南濠、海南、海北、官洲、黄陂、江夏、西塍、华沙、增滘、五眼桥、葵蓬、文冲、玉树、东风、沙洛 (表 2)。

为了分析比较, 本文同时采用 Borda 方法对四个不完全序列进行融合。首先在每个部分序列的末尾添加上未评估方案, 对于已评估的方案, 按照排序的位置, 赋予第一位 52, 第二位 51, 依次递减。而对于 n 个未评估方案, 每个未评估方案的分值均赋为 $(1+n)/2$, 然后计算每个评估方案的分值, 最后按照分值从大到小排序得到 52 个城中村改造的迫切程度排序 (表 2)。从表 2 可以看出, 不完全信息下的 Kemeny 局部优化结果与 Borda 方法得到的结果有着比较大差异。如果某个方案有个体决策者未评估, 采用 Borda 方法时, 由于采用将未评估的方案添加到序列尾部的做法, 使得该方案的序数位下降。如村民 A、村民 B 对西郊城中村改造的迫切程度最高, 而村民 C 和环保者均未对其进行评估, 采用 Kemeny 局部优化方法, 大众对西郊改造的迫切程度仍然是最迫切的, 而采用 Borda 方法的群决策结果使西郊改造的迫切性序数降为 11。由此可见, 本文采用的群决策方法不需要进行任何假设添加缺失数据, 真实客观地集结个体决策者的评估结果。

由于空间因素的不确定、决策者的不同偏好以及信息不完全, 决策者的意见达到完全一致是不可能的, 也是不现实的, 因而需要采用一定的量化方法进行一致性评估。Herrera-Viedma 等^[26]提出群决策结果的评价从两个方面进行, 一是从总体上得到群决策结果与个体决策者之间的一致性; 二是从决策者个体角度得到各自的决策结果与群体结果之间的接近程度。当总体一致性达到事先设定的阈值, 则群决策过程结束, 得到一致认可或折中的群决策结果; 否则, 则需要通过信息的反馈, 相互的协商, 同时, 作为政府、规划或者意见征集部门, 分析产生较大分歧的原因, 有针对性地制定一些相关政策和措施, 使得决策者个体改变自己的偏好, 最终提高一致性。

本文采用 Kendall tau 距离归一化值对群决策结果的一致性进行评价, 0 表示两个序列完全一致, 1 表示两个序列完全不一致, Kendall tau 距离值越接近零, 表示两者的一致性程度越高。表 3 中列出了 Markov chain 序列和 kemeny 局部优化序列与村民 A、村民 B、村民 C、环保者个体决策者之间的 Kendall tau 距离。从总体上来讲, 采用 Kemeny 局部优化算法, 可以在 $O(kn \log n)$ 时间内得到群决策结果, 且该群决策结果与个体决策者之间的最小 Kendall tau 距离为 0.2873。从个体的角度来看, 群决策结果与村民 C、环保者之间的 Kendall tau 距离比较大。主要是因为村民 C 与村民 A、村民 B 在出行便捷度和生活便利度的评价上存在相互矛盾的目标, 因而导致群决策结果与村民 C 的决策相差较大; 村

表 3 群决策结果与个体决策之间的一致性评价
Tab. 3 Consistency between group making decision and individual decision

Kendall tau 距离	Markov chain 序列	Kemeny 局部优化序列
$K(\sigma, \pi_1)$	0.2056	0.1835
$K(\sigma, \pi_2)$	0.1699	0.1269
$K(\sigma, \pi_3)$	0.4667	0.3793
$K(\sigma, \pi_4)$	0.4354	0.4595
$K(\sigma, \pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4)$	0.3194	0.2873

民都是从各自利益角度出发，只有环保者考虑了在城中村改造中如何保护生态环境问题，从而导致环保者与群决策结果之间的一致性较差。案例研究表明该方法得到的群决策结果是基于个体意见的集结，与决策者个体之间的冲突最小，可以最大限度地满足不同利益群体的需求，使得最终的方案能得到多数人的理解和支持。

4 结论与讨论

本文采用的 Kemeny 局部优化算法可以综合多方不同利益群体的意见和建议，制定出一个一致性程度最优的群决策解决方案，可以为公众参与的民主决策提供定量化的方法，为公共政策地制定提供科学化、民主化的决策支持。

以广州市 52 个全面改造的城中村改造为例，构造了三种不同类型的城中村居民决策者和一类环境保护决策者，从各自不同的利益角度出发，对其感知空间内的城中村改造的迫切程度进行排序。采用 Kemeny 局部优化算法对四个部分序列进行融合计算，得到的群决策序列与个体决策者之间的 Kendall tau 距离最小值为 0.2873。研究表明，该方法可以为不完整信息下的空间群决策以及对群决策结果一致性评估提供一个定量化的方法，并且满足扩展的 Condorcet 准则，且在 $O(kn \log n)$ 时间内可计算的。

本文采用的方法可应用于数据样本含有较大比例数量的缺失数据的情况，摒弃传统方法采用的个案剔除法以及各种各样的数据插补方法，不需对缺失数据做任何形式上的假设，可以充分利用隐藏在这些数据中的信息，并保证数据的客观性和结果的正确性。该方法可以为大规模的公众参与开发控制过程提供必要的技术支持。

村民固然是受到改造影响最大的群体，而在改造整个过程中大量寄居在城中村的外来暂住人群，城中村周边的商品房居民、参与改造的开发商以及政府的城市发展战略、政策导向等都会对城中村有序改造产生影响。因此为了真实地反映不同利益群体的诉求，个体决策者的构建是一个值得进一步研究的问题。

微观个体的意见是政府宏观规划决策的重要依据，而政府的宏观总体规划影响微观个体的行为与决策。政府规划的宏观目标与微观个体之间如何相互沟通、彼此影响，最终实现政府和公众的双赢，也将是本文从研究走向应用需要深入着重研究的问题。

此外，研究中部分序列的构造仅仅是通过多准则评估后取前 k 个元素构成的 Top-K 序列，如何科学合理地构造个体决策者感知空间中的部分序列，以及群决策结果的反馈、个体决策者之间的沟通、交流对群决策结果一致性的影响，也是本文进一步研究的方向。

参考文献(References)

[1] 闫小培, 魏立华, 周锐波. 快速城市化地区城乡关系协调研究: 以广州市“城中村”改造为例. 城市规划, 2004, 28(3): 30-38. [Yan Xiaopei, Wei Lihua, Zhou Ruibo. Research on the coordination on between urban and rural area in the rapid urbanization with the redevelopment of Guangzhou village-amid-the-city as a case. City Planning Review, 2004, 28(3): 30-38.]

[2] 全德, 冯长春, 邓金杰. 城中村空间形态的演化特征及原因: 以深圳特区为例. 地理研究, 2011, 30(3): 437-446. [Tong De, Feng Changchun, Deng Jinjie. Spatial evolution and cause analysis of urban villages: A case study of Shenzhen Spe-

- cial Economic Zone. *Geographic Research*, 2011, 30(3): 437-446.]
- [3] 高峰, 董晓峰, 侯典安, 等. 国内城中村研究综述. *现代城市研究*, 2006, (7): 20-24. [Gao Feng, Dong Xiaofeng, Hou Dian'an, et al. An Overview of the studies on city village in China. *Modern Urban Research*, 2006, (7): 20-24.]
- [4] 潘聪林, 韦亚平. “城中村”研究评述及规划政策建议. *城市规划学刊*, 2009, (2): 96-101. [Pan Conglin, Wei Yaping. A review on urban village research and planning policy recommendations. *Urban Planning Forum*, 2009, (2): 96-101.]
- [5] 贾生华, 郑文娟, 田传浩. 城中村改造中利益相关者治理的理论对策. *城市规划*, 2011, 35(5): 62-68. [Jia Shenghua, Zhen Wenjuan, Tian Chuanhao. Stakeholders' interest governance in the redevelopment of urban village: Theories and countermeasures. *City Planning Review*, 2011, 35(5): 62-68.]
- [6] 吴智刚, 周素红. 城中村改造: 政府、城市与村民利益的统一: 以广州市文冲村为例. *城市发展研究*, 2005, 12(2): 48-53. [Wu Zhigang, Zhou Suhong. Solutions to the renovation of the urban-village: balancing the interests among the municipal management, urban development and inhabitants: A case study of Wenchong community, in Guangzhou. *Urban Studies*, 2005, 12(2): 48-53.]
- [7] 全德, 冯长春. 国内外城中村研究进展及展望. *人文地理*, 2009, 24(6): 29-35. [Tong De, Feng Changchun. Review and progress of the research on urban villages. *Human Geography*, 2009, 24(6): 29-35.]
- [8] 谭肖红, 袁奇峰, 吕斌. 城中村改造村民参与机制分析: 以广州市猎德村为例. *热带地理*, 2012, 32(6): 618-625. [Tan Xiaohong, Yuan Qifeng, Lu Bin. Analysis of the participation mechanism of villagers in urban village reconstruction: A case study of Liede village in Guangzhou. *Tropical Geography*, 2012, 32(6): 618-625.]
- [9] 吴小建, 张华. 公众参与城中村改造: 缘由、困境与实现. *皖西学院学报*, 2011, 27(3): 13-16. [Wu Xiaojian, Zhang Hua. Reasons, dilemma and realization for public participation in the reconstruction of villager-in-city. *Journal of West Anhui University*, 2011, 27(3): 13-16.]
- [10] Malczewski J. A GIS-based approach to multiple criteria group decision-making. *International Journal of Geographic Information Systems*, 1996, 10(8): 955-971.
- [11] Feick R D, Hall G B. Consensus building in a multipaticipant spatial decision support system. *URISA Journal*, 1999, 11 (2): 17-23.
- [12] Feick R D, Hall G. B. Balancing consensus and conflict with a GIS-based multi-participant, multi-criteria decision support tool. *GeoJournal*, 2002, 53(4): 391-406.
- [13] Jankowski P, Nyerges T. Gis-supported collaborative decision-making: Results of an experiment. *Annals of Association of American Geographers*, 2001, 91(1): 48-70.
- [14] Jankowski P, Nyerges T, Smith A, et al. Spatial group choice: a SDSS tool for collaborative spatial decision-making. *International Journal of Geographic Information Science*, 1997, 11(6): 577-602.
- [15] Zargjani M. Soft computing of the Borda count by fuzzy linguistic quantifiers. *Applied Soft Computing*, 2011, 11(1): 1067-1073.
- [16] Pasi G, Yager R R. Modeling the concept of majority opinion in group decision making. *Information Sciences*, 2006, 176 (4): 390-414.
- [17] Boroushaki S, Malczewski J. Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making. *Computers & Geosciences*, 2010, 36(3): 302-312.
- [18] Fagin R, Kumar R, Sivakumar D. Comparing Top k Lists. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 2003, 17(1): 134-160
- [19] 李培林. 巨变: 村落的终结: 都市里的村庄研究. *中国社会科学*, 2002, (1): 168-179. [Li Peilin. Tremendous changes: The end of village: A study of villages in the center of Guangzhou city. *Social Sciences in China*, 2002, (1): 168-179.]
- [20] 张侠, 赵德义, 朱晓东, 等. 城中村改造中的利益关系分析与应对. *经济地理*, 2006, 26(3): 496-499. [Zhang Xia, Zhao Deyi, Zhu Xiaodong, et al. The countermeasures and analysis on the benefit relationship of the reconstruction of village-in city. *Economic Geography*, 2006, 26(3): 496-499.]
- [21] 李立勋. 城中村的经济社会特征: 以广州市典型城中村为例. *北京规划建设*, 2005, (3): 34-37. [Li Lixun. Economic and social characteristics of the village: A case study of Guangzhou typical villages. *Beijing City Planning & Construction Review*, 2005, (3): 34-37.]
- [22] 陶海燕, 黎夏, 陈晓翔. 基于多智能体的居住空间格局演变的真实场景模拟. *地理学报*, 2009, 64(6): 665-676. [Tao Haiyan, Li Xia, Chen Xiaoxiang. Simulation for evolvement of residential spatial patterns in real scene based on multi-agent. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(6): 665-676.]
- [23] Kemeney J G, Snell J L. *Mathematical Model in the Social Sciences*, Vol 8. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1972.
- [24] 徐玖平, 陈建中. 群决策理论与方法及实现. 北京: 清华大学出版社, 2009. [Xu Jiuping, Chen Jianzhong. *The Theory*

and Methods of Group Decision Making with its Realization. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.]

- [25] Dwork C, Kumar R, Naor M, et al. Rank Aggregation Methods for the Web. 10th International Conference on the World Wide Web. Hong Kong: ACM Press and Addison-Wesley, 2001: 613-622.
- [26] Herrera-Viedma E, Herrera F, Chiclana F. A consensus model for multiperson decision making with different preference structures. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part A: Systems and Humans, 2002, 32(3): 394-402.

Group decision-making on well-order renovation of urban villages: A case study of Guangzhou

TAO Haiyan^{1,2}, ZHOU Shuli¹, ZHUO Li^{1,2}

(1. Center of Integrated Geographic Information Analysis, School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. Guangdong Key Laboratory for Urbanization and Geo-simulation, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Public participation has become one of the city planning processes with legal procedures, so studying well-order renovation of urban villages based on public participant is of great value theoretically and practically for exploring the implement mechanism of rebuilding in China. However an individual decision-maker who is lack of information because of his/her self-interest, knowledge, experience and other restrictions, usually only perceives local space environment, and evaluates partial alternatives according to his preference, i.e., only can be given partial evaluation list. In order to research spatial group decision making based on incomplete information, Kemeny local optimization, which is proposed by Cynthia Dwork et al., is introduced. Steps of aggregation and optimization are as follows: firstly, find all elements in partial lists; then use a simple power-iteration algorithm to obtain a reasonable approximation to the stationary distribution of Markov chain, and the Markov chain ordering is the aggregated initial ordering; last, in order to improve consensus ranking, initial list has been locally Kemeny optimized. The normalized Kendall tau distance was used to evaluate the level of agreement from all the decision makers regarding all the possible alternatives in a given situation. With the example of 52 urban villages in Guangzhou, three different types of decision makers among villagers according to their main source of income and one type of environmentalists are introduced respectively, who are evaluating and ranking the urgency of urban villages rebuilding from their individual preference and perspective. Furthermore, a group decision making solution is obtained by using Kemeny local optimization algorithm. The method is realized by Python. The normalized Kendall tau distance of group solution to four individual solutions is 0.2873, which indicates that the result of group decision-making with all the individuals' decision making has a good consistency. The research demonstrates that the method is useful in making the most consistent group decision while comprehensively considering advices from different interest group, providing a quantitate method for public participation in democratic decision making and scientific decision support to public policy formulation.

Key words: public participant; group decision-making; Kemeny rule; local optimization; urban village; Guangzhou