

深圳市盐田区垃圾分类后端资源化信息透明化 激励作用调查报告

执行单位

深圳经济特区社会工作院

委托单位

万科公益基金会

2025年08月20日

目 录

第一章 调研背景.....	1
第二章 调研方法.....	3
一、文献分析法.....	3
二、问卷调查法.....	4
三、准实验研究法.....	4
四、深度访谈法.....	5
第三章 文献回顾与述评.....	5
一、厨余垃圾分类意愿影响因素的相关研究.....	5
二、垃圾分类处理技术的相关阐释与讨论.....	6
三、居民认知与后端技术应用的关联讨论.....	7
第四章 深圳市盐田区厨余垃圾分类的现状分析.....	8
一、调研居民的群体素描.....	8
二、居民对厨余垃圾分类的认知与现状.....	10
三、居民对黑水虻厨余垃圾后端处理方式的想法与期望.....	14
第五章 黑水虻技术提升居民厨余垃圾分类意愿的干预策略探析.....	19
一、干预方案与分析策略.....	19
二、干预效果评估.....	20
第六章 研究总结与发现.....	22
一、结论与讨论.....	22
二、存在问题.....	24
第七章 对策建议.....	26
一、打造系统化精准化的科普宣传体系.....	28
二、塑造“科学脱敏+实证展示”新叙事.....	28
三、搭建多元化的数据信息公开共享平台.....	28
四、构建多方协同的厨余垃圾治理体系.....	29
五、完善“分类-转化-收益”资源化利用闭环.....	29

第一章 调研背景

党的十八大以来提出要“大力推进生态文明建设”“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”，这为积极践行绿色生活理念、推进绿色治理提供了宏观政策基础。党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的宏伟蓝图并指出“中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化”，进一步明确了我国新时代生态文明建设的战略任务。当前，全国各地推进的垃圾分类治理实践正是全民践行绿色生活理念、推动生态文明建设的重要切入点。

在垃圾分类的政策演进方面，2017年国家发展改革委、住房城乡建设部《生活垃圾分类制度实施方案》，明确2020年底前，在直辖市、省会、计划单列市及首批生活垃圾分类示范城市（即46个重点城市）中先行实施生活垃圾强制分类。2020年住建部等多部门联合印发了《关于进一步推进生活垃圾分类工作的若干意见》指出力争5年基本建立配套完善的生活垃圾分类法律法规制度体系，地级及以上城市因地制宜基本建立生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输、分类处理系统，居民普遍形成生活垃圾分类习惯。同年新修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》首次将“推行生活垃圾分类制度”写入法律，标志着我国垃圾分类全面“法治化”，为我国推进垃圾分类工作提供有力的法制保障。

深圳积极践行国家有关垃圾分类的相关政策，推进本土政策的制定、落实与完善。早在2015年8月深圳市就出台了《深圳市生活垃圾分类和减量管理办法》，提出遵循政府主导、属地管理、公众参与、市场运作、社会监督的原则，实行分类投放、收集、运输和处理，并建立垃圾分类考核制度，将考核结果纳入政府绩效考核体系，物业管理协会将相关要求纳入物业服务企业评级考核标准。2020年深圳市出台《深圳市生活垃圾分类管理条例》，使得垃圾分类走向法治时代。2023年深圳市城市管理和综合执法局出台《深圳市生活垃圾分类工作激励办法》以及《深圳市14类重点场所生活垃圾分类工作指引》，加强完善生活垃圾分类的管理工作，不断使得深圳市垃圾分类工作得以规范化与精细化。更为突出的是，深圳市将垃圾分类纳入到《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《深圳市可持续发展规划（2017—2030年）》等宏观政策文件中，不断完善顶层设计，使其与城市发展格局深度融合、同频共振，为垃圾分类长效推进提供了坚实的政策支撑和方向指引。

然而，我们从既往关于垃圾分类的治理实践上来看，主要形成三大导向：第一，突出行政主导。在城市居民垃圾分类意识缺失的情况下，政府通过立法等强干预手段与宣传教育等弱干预手段的适时配合^①，形成推进城市垃圾分类管理的政府主导模式^②，强化生活垃圾的管理政策创新^③，进而构建一条“强制+激励+教育”的城市社区垃圾分类整体性治理路径^④。第二，注重多元参与。积极引入社会组织、社会企业等社会力量，与国家治理、市场运作一起，共同构成垃圾分类治理的闭环体系，实现多主体的协同治理^⑤。同时，提倡通过重建社会关系（网络）、社会信任、社会规范等社会资本来推进垃圾分类工作^⑥，促进居民从分散化参与转向组织化治理。第三，聚焦居民参与。居民是垃圾分类实施的主体，然而，既有研究指出，居民在参与垃圾分类这一行为上呈现出组织化的强制参与和动员性参与两大特征^⑦。也有学者从居民社区参与的视角指出居民参与垃圾分类的意识不足与行动力欠缺是当前城市生活垃圾分类的治理困境^⑧。

综上所述，既有的治理实践关注的是垃圾分类的治理“前端”，即如何执行垃圾分类政策以及如何动员居民做好垃圾分类，某种程度上依然是一种自上而下的思想灌输甚至是行为的刚性约束，这意味着将居民个体视为垃圾分类政策的承受者、垃圾分类任务的承担者，脱离其日常生活的本体。而本调研报告则聚焦于（厨余）垃圾分类治理的“后端”，体现为资源化处理以及信息透明化对居民厨余垃圾分类行为意愿的影响，其核心在于通过资源化处理的实效让居民切实感知厨余垃圾分类的价值，而这种价值的传递需要具体的技术载体来实现。

深圳市盐田区作为深圳东部“山海港城”，秉持和践行可持续发展原则，在垃圾分类治理方面先行先试，勇当“碳路”先锋，深入推进城市管理绿色低碳新发展，率先探索“前端+后端”的循环模式，在前端，全面更新辖区智能分类投放设备，并在盐田区所有分类投放设施均设置积分功能，用物联网、大数据等手

^① 吴晓林,邓聪慧.城市垃圾分类何以成功?——来自台北市的案例研究[J].中国地质大学学报(社会科学版),2017(06):117-126.

^② 秦祥瑞,沈毅.垃圾分类试点的社区参与分化与政府主导定位——基于BN市的实证分析[J].学海,2020(06):

^③ 田华文.中国城市生活垃圾管理政策的演变及未来走向[J].城市问题,2015(08):135-141.

^④ 钱坤.从激励性到强制性:城市社区垃圾分类的实践模式、逻辑转换与实现路径[J].华东理工大学学报(社会科学版),2019(05):83-91.

^⑤ 于君博,林丽.我国城市生活垃圾分类治理模式的交易成本[J].中州学刊,2019(10):77-84.

^⑥ 蒋培.农村垃圾分类处理的社会基础——基于浙中陆家村的实证研究[J].南京工业大学学报(社会科学版),2019(06):33-42+111.

^⑦ 付建军,王欣欣.议题塑造自治:居民持续性参与的形成逻辑——基于一个生活垃圾分类事件的案例研究[J].华中科技大学学报(社会科学版),2022(03):60-69.

^⑧ 毕学成.城市生活垃圾分类困境与摆脱:基于居民社区参与视角[J].宁夏社会科学,2020(04):114-122.

段记录居民参与垃圾分类行为，开展生活垃圾分类积分兑换，夯实智慧管理运作模式。在后端，推动建立厨余垃圾黑水虻饲养转蛋白处理新模式。黑水虻作为一种腐食性昆虫，其幼虫能高效取食腐烂的有机物（含厨余垃圾），可将厨余垃圾转化高价值昆虫蛋白与有机肥料。昆虫蛋白即黑水虻幼虫经过加工产生，多以虫浆、虫干形式呈现，可作为高蛋白饲料原料，用于水产养殖业、家禽饲养等用途，虫粪可作为有机肥料生产原料，加工成有机肥可用于园林绿化养护、农业生产肥料等用途。因此，黑水虻将厨余垃圾“变废为宝”的过程，正是资源化处理价值的直观体现，也为信息透明化提供了具体的展示内容，成为垃圾分类治理前端与后段的关键纽带。实际上，黑水虻生物转化技术在深圳市盐田区已实现厨余垃圾95%以上资源化率。深圳市盐田区的厨余垃圾分类工作具有较强的独特性与唯一性，这使其成为极具价值的调查对象。基于此，本次调研聚焦盐田区厨余垃圾分类现状，重点关注以下两个问题：一是居民对利用黑水虻技术将厨余垃圾转化为昆虫蛋白这种后端资源化方式具备一定认知后，其厨余垃圾分类意愿的改变程度。二是分析评估基于黑水虻养殖的厨余垃圾“分类-转化-收益”闭环模式的社区推广可行性。

第二章 调研方法

本调查报告采用混合研究的方法开展调研，所谓混合研究是指将定性研究和定量研究项结合的研究方法，旨在通过多种方法的整合，提供更全面、更深入的研究结果。这种方法强调多样性、灵活性和互补性，能够更好地应对复杂的社会现象。它结合了定性研究和定量研究的优势，有利于更全面地理解复杂的社会现象。因而通过量化研究（问卷调查法等、准实验研究法等）与质性研究（文献分析法、深度访谈法等）交叉验证的方式，能够弥合单一研究方法的局限，进而为研究结论的科学性与说服力提供双重保障，也为后续相关实践或政策制定提供兼具数据精度与现实深度的参考依据。

一、文献分析法

文献分析法是研究深圳市盐田区垃圾分类后端资源化与信息透明化的基础方法，通过系统梳理现有文献，为调研提供理论支撑和数据参考。具体而言，将收集深圳市以及盐田区近年来发布的垃圾分类相关政策文件，明确政策导向中关于资源化利用的目标、措施及信息公开要求。同时，检索学术数据库中关于垃圾

分类管理、后端资源化技术（如焚烧发电、生物处理、再生资源回收等）的研究成果，了解国内外先进技术的应用案例及效果，对比盐田区现有技术的优势与不足，为后续调研奠定理论基础。

二、问卷调查法

问卷调查法旨在通过定量分析，了解盐田区居民对厨余垃圾分类后端资源化及信息透明化的认知与需求。问卷内容设计将聚焦三个核心维度：一是从人口学统计意义上的居民个人及家庭基本信息；二是对厨余垃圾分类的认知与现状；三是对黑水虻厨余垃圾后端处理方式的想法与期望。问卷的设计是为了更好的获取两个主要信息，第一，后端资源化认知情况，包括居民对盐田区垃圾分类末端处理方式（如焚烧、填埋、回收利用）的了解程度，对资源转化、再生产品的知晓程度；二是信息透明化需求，涉及居民希望获取的信息类型、偏好的公开渠道以及对现有信息公开及时性、准确性的满意度。问卷采用线上线下结合的方式发放，面向盐田区居民开展分层随机抽样，覆盖盐田区 4 个街道，按照现有街道居民区人口分布，分布海山街道、盐田街道、沙头角街道、梅沙街道分别投放 4: 3: 2: 1，精准面向厨余垃圾分类实施人群，共回收调研问卷不少于 1000 份，通过 SPSS 等工具进行数据统计，分析不同群体的认知差异与需求共性。

三、准实验研究法

采用准实验研究法中的单组前后测设计，旨在通过量表测量，探究社区教育干预与基地参观体验对居民厨余垃圾分类后端资源化认知及厨余垃圾分类意愿的影响。量表内容涵盖五个维度，包括：“对垃圾分类/厨余垃圾分类的认知情况”“厨余垃圾分类的主观规范”“垃圾分类的知觉行为控制”“黑水虻技术干预厨余垃圾分类的接受程度”“厨余垃圾分类的行动意愿”。干预实施分为两个层级，分阶段开展：第一层级：社区教育干预。通过社区讲座、宣传手册发放、线上科普视频推送等形式，系统讲解垃圾分类的标准、厨余垃圾后端资源化处理的技术流程（黑水虻技术的养殖与应用）、资源再生产品的应用场景等。第二层级：黑水虻基地参观体验干预。组织居民实地参观大梅沙万科中心碳中和实验园区、深能环保盐田能源生态园黑水虻厨余垃圾处理基地等，通过讲解员现场讲解直观感受垃圾（尤其是厨余垃圾）从分类投放到转化为有机高蛋白、饲料等再生资源的全过程，增强对后端处理的感性认知。

四、深度访谈法

深度访谈法通过与关键主体面对面交流，深入挖掘盐田区垃圾分类后端资源化与信息透明化的实际运行情况及深层问题。具体包括两个层面：一是焦点小组，共开展 5 组，每组 8-10 人，其中 4 个街道分别开展一组，全区范围内跨界别开展一组。街道焦点小组成员范围：街道城管工作人员、物业工作人员、垃圾分类指导员、垃圾分类志愿者、社区居民（直接面对厨余垃圾的家庭成员）、城市清洁工等。跨界别焦点小组成员范围：主要包括盐田区人大代表、政协委员、社区居民议事会骨干、盐田区行业社群骨干等。二是个案访谈，主要包括政府相关部门工作人员（如盐田区城管局、盐田区生活垃圾分类指导中心）、垃圾分类骨干志愿者、物业管理人、居民等。访谈将采用半结构化方式，提前设计访谈提纲，鼓励受访者自由表达，通过录音整理与编码分析，提炼出政策落地、技术应用、公众参与等层面的核心问题，为提出针对性改进建议提供质性支撑。

第三章 文献回顾与述评

一、厨余垃圾分类意愿影响因素的相关研究

学界对垃圾分类意愿影响因素的研究，多聚焦于宏观与微观两个层面。宏观上，政策宣传、教育以及激励机制是关注的重点，如有学者指出垃圾分类的强制性规定可能增加基层负担，且因激励机制以及长效机制的缺失影响公众参与热情^①；李长军等（2022）通过上海社区调查发现，硬件设施、保洁人员、“定时定点”制度及志愿者监督是影响分类效果的关键^②。鲁先锋（2013）指出，若居民对垃圾分类的付出不会得到相应的回报，那么其“经济人”假设下便会放弃执行垃圾分类任务^③。微观层面，个体感知与规范起核心作用。白晓龙等（2023）指出个人规范、行为态度、知觉行为控制等是激励居民进行厨余垃圾分类的显著因素，其中个人规范在主观规范对分类意愿的影响中起中介作用，表明居民的道德责任感和社会规范认知是推动分类行为的核心动力^④。徐林等（2017）对城市居

^① 杜春林,黄涛珍.从政府主导到多元共治:城市生活垃圾分类的治理困境与创新路径[J].行政论坛,2019,26(4): 116-121.

^② 李长军,边少卿,薛云舒,等.上海市社区内影响居民垃圾分类效果的关键措施指标研究[J].中国环境管理,2022,14(02): 27-33.

^③ 鲁先锋.垃圾分类管理中的外压机制与诱导机制[J].城市问题,2013,(01): 86-91.

^④ 白晓龙,李锋,孙姜,等.居民厨余垃圾单独收集意愿影响因素分析——基于整合的计划行为理论和规范激活理论模型[J].环境卫生工程,2023,31(03): 94-101.

民垃圾分类影响因素的研究关注宏观上宣传教育和经济激励政策对居民垃圾分类水平的正向影响,同时在微观上强调居民对垃圾分类实际价值和道德价值的认同程度对参与分类程度的促进作用^①。

我们认为,既有研究虽然在一定程度上对垃圾分类治理以及对居民垃圾分类意愿的促动具有一定的意义启示与行动参考,但仅仅是围绕垃圾分类治理前端、垃圾分类政策执行、居民的内在规范与行动自觉等展开研究,而忽略了垃圾分类后端资源化处理信息透明化这一维度对居民垃圾分类意愿的影响,因而难以构成垃圾分类治理的整个闭环体系。因此本调查报告旨在重点关注厨余垃圾分类后端资源化处理信息透明化对居民垃圾分类意愿的影响。

二、垃圾分类处理技术的相关阐释与讨论

目前国内外餐厨垃圾中有机废弃物的处理工艺主要包括填埋法、焚烧法、堆肥法、全混厌氧消化法、饲料化处理等^②,其中填埋法、焚烧法存在污染大、资源利用率低、占用土地等问题,前者还易污染地下水与传播病菌^③,而厨余垃圾因有机质含量较高,其本质仍属于可利用的食物源性废弃物,直接采用焚烧方式处理并不适宜;好氧堆肥法虽常用,但存在周期长、成本高、转化效率低及可能导致土地盐碱化等问题。

相比之下,黑水虻生物转化技术在处理厨余垃圾过程中具有显著优势。黑水虻幼虫含有天然抗生素,能抑制厨余垃圾中部分有害菌的增殖,可极大程度上提高厨余垃圾的处理效率,减少气味和细菌生长。同时,黑水虻处理技术的成本低、效率高、资源化程度高、可操作性强、生产安全性高、处理周期短,经黑水虻处理9天后就能得到好氧堆肥法处理35天的成效^④。田唯平等(2024)研究表明黑水虻脂肪含量和蛋白质含量高,可用于生产高价值昆虫蛋白、高质量生物柴油、动物饲料等,其粪便也具有较大肥料化利用价值,可生产有机肥,具有良好的经济、环境和社会效益^⑤。

^① 徐林,凌卯亮,卢昱杰.城市居民垃圾分类的影响因素研究[J].公共管理学报,2017,14(01): 142-153+160.

^② 徐振,王国城,罗小荣,等.协同模式下餐厨垃圾的资源化处理探究[J].再生资源与循环经济,2022,15(9): 32-35.

^③ 徐鹏辉,梅莹,万晓,等.餐厨垃圾填埋处理对环境的污染分析及黑水虻转化餐厨垃圾的措施研究[J].环境科学与管理,2024,49(10): 92-96.

^④ 强敬雯,王晚晴,唐曼玉,等.黑水虻转化厨余垃圾及产品应用相关研究进展[J].饲料工业,2023,44(6): 25-32.

^⑤ 田唯平,邢宇,王周强,等.黑水虻处理城镇污泥和餐厨垃圾的性能评价[J].中国环境科学,2024,44(8): 4425-4431.

目前，深圳盐田区梅沙街道在黑水虻技术应用方面已取得显著进展，初步构建起完善的规划规范，也已具备规模化应用的条件。黑水虻处理技术能高效将厨余垃圾转化为高附加值的昆虫蛋白和优质有机肥，实现资源的循环利用，有效降低了垃圾处理成本与环境压力。然而，若想在社区范围内进一步推广黑水虻处理技术，实现更大规模的应用，一个关键前提在于居民对厨余垃圾进行初步分类。只有分类后的纯净厨余垃圾，才能为黑水虻提供优质稳定的食物来源，保障处理流程的高效运转。在此意义上，社区可通过开展科普讲座、实地参观黑水虻处理站点、发放宣传资料等方式，让居民深入了解黑水虻处理技术的原理、优势和流程，认识到该技术对环境保护、资源循环利用的重要意义。

三、居民认知与后端技术应用的关联讨论

信息干预对居民分类认知与行为的影响已被多项研究证实。P.Wesley Schultz等（1995）发现信息公开对分类回收的促进作用更长效^①；秦诗乐等（2022）以太湖流域农村居民为对象，证实健康、环境、技术信息干预可增加分类行为^②；刘余等（2023）进一步指出，技术信息对提升分类准确度的效果优于环境、健康信息，对厨余与有害垃圾分类效果尤显^③；李等（2024）则验证正向信息比负向信息更能提升意愿，故需强调黑水虻技术的资源化收益。

国内外学者对后端资源化信息的可及性与居民分类认知及行为的关联也做了一些研究。陈飞宇（2018）关注到在分类、收运、处理环节上的信任能够正向调节居民垃圾分类的行为^④；其中，信任的建立依赖于信息沟通，信息透明度越低，偏差越严重，主体间信任度就会不足^⑤。因此，黑水虻技术的推广也需要对技术信息进行必要的科普，提高厨余垃圾后端处理信息透明度，推动居民对技术的熟悉和认知，降低其参与门槛和技术排斥。夏旻灏等（2019）分析了消费者对昆虫蛋白作为饲料的接受度，发现对具有“环境友好”属性的资源转化利用的产

^① P.Wesley Schultz, Stuart Oskamp, Tina Mainieri, Who recycles and when? A review of personal and situational factors, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 15, Issue 2, 1995, Pages 105-121.

^② 秦诗乐,朱红根,张利民.垃圾分类信息干预对农村居民环保行为的溢出效应——来自太湖流域的经验证据[J].*资源科学*,2022,44(11): 2290-2302.

^③ 刘余,朱红根,张利民. 信息干预可以提高农村居民生活垃圾分类效果吗——来自太湖流域农户行为实验的证据[J].*农业技术经济*,2023,(1): 112-126.

^④ 陈飞宇.城市居民垃圾分类行为驱动机理及政策仿真研究[D].中国矿业大学,2018.

^⑤ 南锐,陈蒙.基于扎根理论的城市基层社会治理公众参与有效性研究——来自北京市垃圾分类治理经验的证据[J]. *行政论坛*,2022,29(3): 120-130.

品具有明显的接受度^①。由此可知，若明确告知居民厨余垃圾经黑水虻转化为可收益资源的过程，有可能缓解其对技术的抵触心理。因此，对后端技术应用信息进行科普和推广，有助于推动居民形成对“分类-转化-收益”资源再生模式的认知，提升其厨余垃圾分类的意愿。

总体而言，国内外多数研究集中关注居民的个体因素和前端宣传与监管，缺少对后端处理的信息干预影响的研究对照，也缺乏针对特定资源化技术的信息干预研究。本调研旨在验证居民认知黑水虻后端资源化信息后分类意愿的变化，探索信息传播等因素的影响，为“分类 - 转化 - 收益”闭环可行性提供实证支撑。

第四章 深圳市盐田区厨余垃圾分类的现状分析

一、调研居民的群体素描

为了解深圳市盐田区居民厨余垃圾分类现状，本次调研采用分层随机抽样的方法进行问卷发放，共收集 1040 份样本数据，覆盖深圳市盐田区盐田街道、梅沙街道、沙头角街道、海山街道以及中英街社区（由中英街管理局直接管辖）的 19 个社区，样本分布基本符合调研方案中的分层比例设置，数据具有较强的代表性。

（一）调研对象以女性中青年为主，整体学历偏高，退休人员占据 3 成以上

从调研对象来看，男性居民有 283 人，占比 27.21%，女性居民 757 人，占比 72.79%。从年龄分布来看，调研居民的年龄主要分布在 46-60 岁，占比 28.65%，其余年龄段占比较多的为 60 岁以上居民与 36-45 岁居民，占比分别为 20.06% 与 18.75%。在学历方面，本科层次的居民占比最多，为 29.23%，其次是“高中/中专/技校”层次，占比为 28.27%。从职业类型来看，调研居民中退休人员占比最多，为 36.15%，其次较多的是企业员工，占比 19.42%。以上数据反映出深圳市盐田区居民中关注垃圾分类的主要人群，鲜明的群体特征为针对性开展垃圾分类宣传与引导工作提供了明确的方向。

调研居民的街道分布、性别、年龄、学历、职业类型分布见下表。

^① 夏旻灏,黄燕华. 多角度评价昆虫蛋白作为饲料的潜在价值[J].广东饲料,2019,(11): 40-44.

表 1-1 调研居民街道分布

街道	样本量	占比
沙头角街道	268	25.77%
海山街道	428	41.15%
盐田街道	273	26.25%
梅沙街道	57	5.48%
中英街社区	14	1.35%

表 1-2 调研居民性别分布

性别	样本量	占比
男	283	27.21%
女	757	72.79%

表 1-3 调研居民年龄分布

年龄	样本量	占比
18 岁以下	46	4.42%
18 岁-25 岁	88	8.46%
26 岁-35 岁	142	13.65%
36 岁-45 岁	195	18.75%
46 岁-60 岁	298	28.65%
60 岁以上	271	26.06%

表 1-4 调研居民学历分布

学历	样本量	占比
小学及以下	40	3.85%
初中	124	11.92%
高中/中专/技校	294	28.27%
大专	242	23.27%
本科	304	29.23%
硕士及以上	36	3.46%

表 1-5 调研居民职业类型分布

职业类型	样本量	占比
政府/事业单位	112	10.77%
企业员工	202	19.42%
个体工商户	36	3.46%
自由职业者	162	15.58%
学生	73	7.02%
退休人员	376	36.15%
无业/待业	64	6.15%
其他	15	1.44%

(二)6 成以上调研居民居住在商品住宅小区,居住时间超 10 年以上,超半数家庭人口为 4 人以上

此外，从居住与家庭特征来看，调研居民的居住类型大多为商品住宅小区，且居住时长大部分在 10 年以上，居民所在家庭常住人口数为 4-6 人的占比较多。这一调查结果表明，本次参与调研的居民对厨余垃圾分类的政策变迁与参与深度具有较好的实践基础，这一样本特征可为后续的数据分析与行动响应提供真实可靠的数据支撑。

调研居民的居住类型、居住时长、家庭常住人口数分布见下表。

表 1-6 调研居民居住类型分布

居住类型	样本量	占比
商品住宅小区	660	63.46%
政府保障性住房（含公租房、人才房和安居房）	113	10.87%
城中村自建房（村民自建或统建楼，含“农民房”）	127	12.21%
单位/企业配套宿舍（如港口、工厂、学校等员工宿舍）	41	3.94%
商住混合楼（底层商铺+上层住宅）	77	7.40%
其他	22	2.12%

表 1-7 调研居民居住时长分布

居住时长	样本量	占比
1 年以下	46	4.42%
1-3 年	101	9.71%
4-6 年	111	10.67%
7-9 年	81	7.79%
10 年以上	701	67.40%

表 1-8 调研居民家庭常住人口数

家庭常住人口数	样本量	占比
1-3 人	450	43.27%
4-6 人	506	48.65%
6 人以上	84	8.08%

二、居民对厨余垃圾分类的认知与现状

（一）居民对厨余垃圾的基础认知水平较高，对相关政策的感知度和参与意愿基础较强

第二部分的调查主要分三个层次进行，第一个层次为居民对厨余垃圾分类的认知，包含居民对厨余垃圾概念的认识程度、对厨余分类政策宣传与实施的感知、对厨余垃圾分类相关信息的获取等维度（见图 2-1 至图 2-3）。当被问及“是否清楚什么是厨余垃圾”时，超 90% 居民对厨余垃圾的定义有不同程度的了解，其中近 70% 达到非常清楚，表明盐田区居民对厨余垃圾

的基础认知水平较高，这与当地长期的垃圾分类宣传教育密不可分。对厨余垃圾分类政策、宣传活动及实施情况的感知方面，超过 80% 的居民对厨余垃圾分类政策有不同程度的了解，且超半数主动参与并关注进展，说明政策宣传覆盖范围广、渗透效果好，居民对政策的关注度和参与意愿基础较强。

（二）居民对不同层次和类别的厨余垃圾分类政策和信息的认知程度有所不同

居民获取的厨余垃圾分类有效信息的内容中占比较高的包括垃圾分类的具体标准、垃圾分类的正确投放流程和指定投放点位置、垃圾分类对环境保护与资源回收的重要意义，但是居民对厨余垃圾可以通过一些方式转化为肥料或者能源、本地垃圾分类的政策法规与执行时间、违规投放的处罚措施和监督机制这些信息的获取不足。可见，当前政策中有关标准、流程、位置等部分的宣传效果较好，居民在厨余垃圾分类的具体操作层面有较为清晰的认知，但对厨余垃圾的后端处理方式、相关政策法规的详细信息了解程度则相对不足。

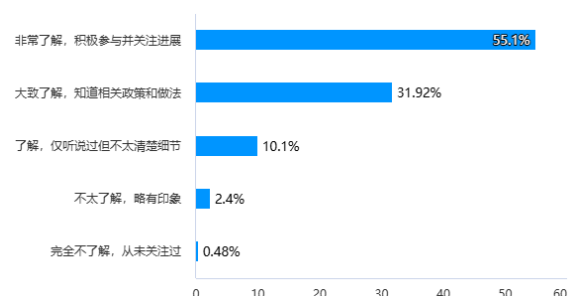


图 2-1 调研居民对政策宣传与实施的感知图

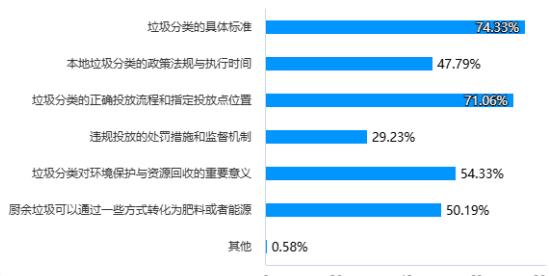


图 2-2 调研居民相关信息的获取（多选）

（三）多数居民已养成单独分类投放的习惯，且分类行为的稳定性较强

第二个层次为当前居民厨余垃圾分类的现状，采用垃圾分类设施的使用情况、家庭厨余垃圾的处理方式、厨余垃圾分类的频率等维度衡量（见图 2-4 至图 2-6）。首先，关于垃圾分类设施的使用情况，超半数居民认为小区设施使用规范，说明厨余垃圾分类习惯已在部分居民中形成；但仍有近半数居民存在混投或未分类现象，需加强监督引导或优化设施便利性。

其次，居民对厨余垃圾处理方式的排序中，“单独分类收集，投放到指定厨余垃圾桶”是主流方式，84.18%的居民将其列为第1选择，另有72.12%的居民将“与其他垃圾混合丢弃”列为第1选择，38.66%的居民将“部分分类，部分混合”列为第1选择，其余方式如“自行堆肥/喂养宠物”和“使用家用厨余垃圾处理器”占比较低（见图2-3）。可见，多数居民已养成单独分类投放的习惯，这反映了前端分类的宣传和实践效果，但“混合丢弃”仍占一定比例，且家用厨余垃圾处理器应用较少、厨余垃圾后端资源化不足，可能与成本、配套设施或认知不足等因素有关。最后，在分类频率方面，超九成的居民有规律地进行厨余垃圾分类，其中近七成的居民以每天的高频分类为主，这表明居民分类行为的稳定性较强。“从不分类”的居民占比较低，说明未参与厨余垃圾分类的居民规模较小，可通过针对性措施进一步转化。

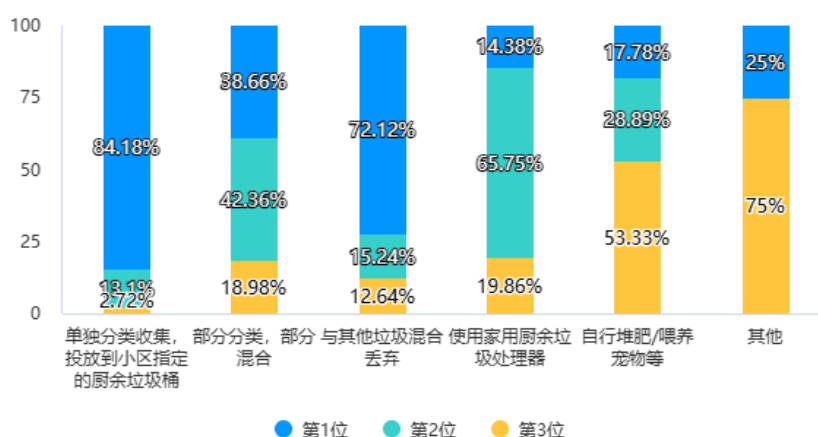


图 2-3 调研居民家庭厨余垃圾的处理方式（排序）

（四）遵纪守法是居民参与厨余垃圾分类的首要动机，操作成本高与便利性不足是居民进行厨余垃圾分类的关键阻碍因素

最后，深入探析居民对厨余垃圾分类或不分类的原因。在居民进行厨余垃圾分类的原因排序中，“遵守法律法规”是首要动机，80.9%的居民将其排在第1，其余原因中，57.65%的居民将“保护环境，减少污染”排在第1，28.18%的居民将“避免家里出现异味”排在第1，而居民将“为了获得积分或者奖励”“履行社会责任与道德责任”“社区/物业要求或引导”“节约资源，回收利用”排在第1位的比例较低，均在20%以下（见图2-4）。这提示我们，在制定相关政策时，既要肯定并引导居民的环保自觉，也需正视并回应其

对实际激励的期待，通过“意识引导+物质激励”的结合，更有效地促进厨余垃圾分类的落地。在对居民不进行厨余垃圾分类的原因探析时，“觉得太麻烦/费时间”是核心原因，90%的居民将其列为第1原因。此外，43.48%的居民认为“小区分类设施不完善/不便使用”是首要原因，41.18%的居民主要因为“不清楚具体分类标准”而不进行厨余垃圾分类。在众多原因中，“不知道分完后要如何处理，觉得分了没用”“觉得脏/有异味，家人不配合”“监督处罚不足”等占比较低（见图 2-5）。由此可得，麻烦、耗时等操作成本高与设施、标准的便利性不足成为居民进行厨余垃圾分类的关键阻碍因素，而非对政策或环保的否定。这提示需通过简化分类流程、完善设施、明确分类价值（如后端处理效果）来降低居民的行动门槛。

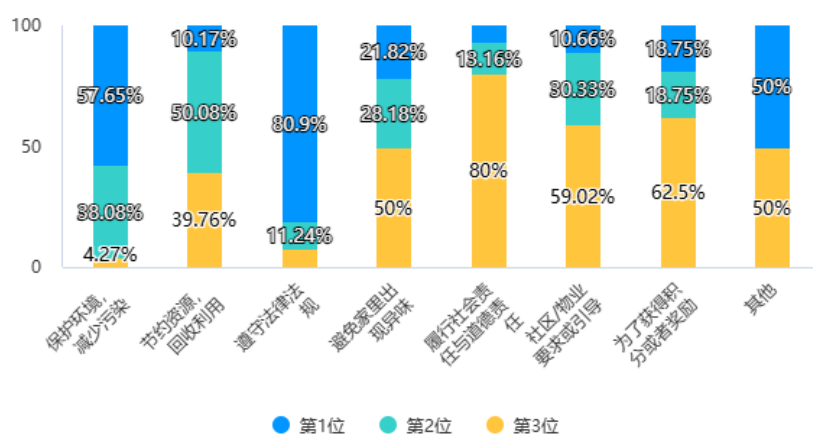


图 2-4 调研居民进行厨余垃圾分类的原因（排序）

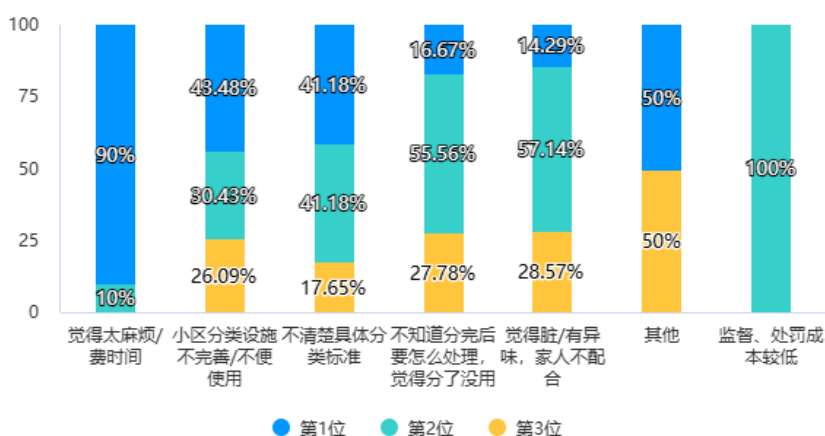


图 2-5 调研居民不进行厨余垃圾分类的原因（排序）

以上三个层次相互关联，全面呈现了盐田区居民在厨余垃圾分类认知、行为现状及背后动因的整体情况。为深入探究政策认知对促进居民行动转化的作用，本次调查利用 SPSS 26.0 软件，分析居民政策宣传与实施感知对其参与厨余垃圾分类积极性之间的相关关系。设定自变量为“居民政策宣传与实施感知”，下设选项“非常了解,积极参与并关注进展”赋值为 1，“大致了解,知道相关政策和做法”赋值为 2，“了解,仅听说过但不太清楚细节”赋值为 3，“不太了解,略有印象”赋值为 4，“完全不了解,从未关注过”赋值为 5；因变量为“居民参与厨余垃圾分类积极性”，基于问卷中“您进行厨余垃圾分类的频率”这一问题，赋值操作为 1=“每天都进行”，2=“每周 1-2 次”，3=“每周 3-4 次”，4=“每周 5-6 次”，5=“从不进行分类”。采用 Spearman 等级相关分析的数据结果表明， p 值小于 0.001，说明居民对政策宣传与实施的感知与其参与厨余垃圾分类积极性具有显著相关性，相关系数 r_s 值为 0.263，两者为弱相关关系，可在一定程度上通过提升政策宣传与实施的感知，来提升居民参与厨余垃圾分类的积极性。因此，在后续工作中可以精准深化政策宣传内容，补充政策细节解读，将政策宣传与居民垃圾分类行为引导相结合。

总体而言，深圳市盐田区居民对厨余垃圾分类的认知水平较高，实践基础扎实。结合居民认知水平、行为现状及深层动因的分析，可从三方面进行提升，一是优化宣传内容与形式，填补认知薄弱环节；二是完善分类设施与技术支撑，降低厨余垃圾分类行为与后端资源化的门槛；三是健全激励与监督机制，强化行为引导。

三、居民对黑水虻厨余垃圾后端处理方式的看法与期望

黑水虻厨余垃圾后端处理方式是一种资源化、低碳的有机废弃物处理方式，可将厨余垃圾转化高价值昆虫蛋白与有机肥料。第三部分的调查主要围绕居民对该技术的认知、态度、担忧及相关期望展开，通过 14 个问题全面收集了居民对该技术的了解程度、接受度、支持原因及改进建议等信息，为评估技术推广潜力提供数据支撑。

（一）超 7 成居民对黑水虻厨余垃圾后端处理技术有不同程度的了解，且近 8 成居民明确表示支持该技术

在技术认知方面，超 70%的居民对该技术有不同程度的了解，其中近 80%的居民是通过“社区宣传栏/海报”“社区工作人员/志愿者入户宣传”“社区环保活动”的社区线下宣传途径了解的，但仍有近 30%的居民表示对该技术完全不了解（见图 3-1 至图 3-2）。在技术态度与支持度上，78.66%的居民明确支持该技术，中立与不太支持的居民占比不足 20%，表明该技术的社会接受度基础良好。

（二）居民普遍认同该技术资源化程度高，且具有经济效益，而担心带来健康风险是居民最大隐忧

在居民对技术优势与担忧的认知方面，75.77%的居民认为该技术资源化程度高，66.63%认为处理过程相对低碳环保，35.1%认为处理效率高、减量效果显著，19.13%认为可以减少对传统填埋、焚烧的依赖，10.48%认为该技术相对简单、易于推广，另有 3.08%的居民不觉得该技术有特别优势（见图 3-3）。同时，“卫生与健康风险”“对本地环境的影响”是居民对该技术的核心顾虑，远超其他因素，说明技术推广需优先解决卫生与环境管控问题，通过实际案例证明技术安全性（见图 3-4）。此外，在该技术的经济效益与居民支持的应用领域等相关问题上，67.79%的居民知道黑水虻处理厨余垃圾产生的虫体和虫粪可以带来经济效益，超 50%的居民赞成将该技术应用于水产养殖饲料领域，近 50%的居民支持将该技术应用于禽畜养殖饲料、有机农业肥料、城市绿化/园林肥料的制造，超 25%的居民表示可以应用于宠物饲料、家庭园艺肥料领域，还有不到 10%的居民对该技术的应用表现出消极态度。进一步了解居民不接受或不支持这一技术的原因，100%的居民将“担心带来健康风险”列为首要原因，其次为“对监管和安全标准缺乏信任”“对虫体产物的抵触心理”，再次为“对黑水虻相关技术的成熟度存在质疑”“担心其他不确定性风险”。

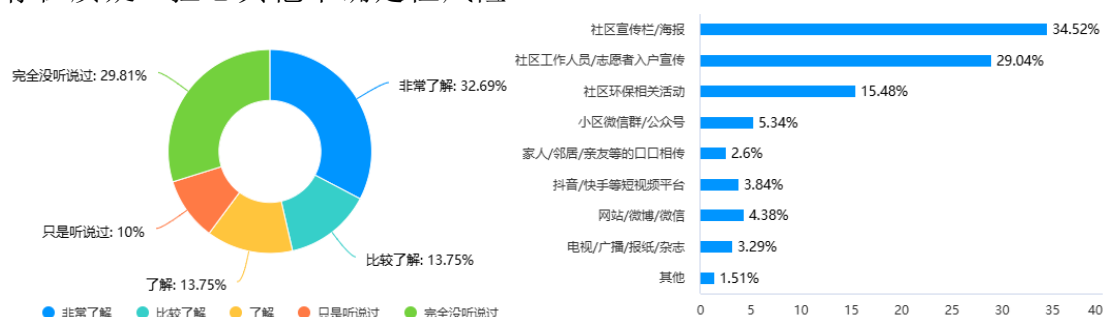


图 3-1 调研居的技术了解程度

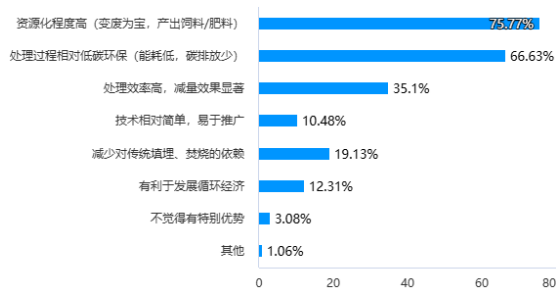


图 3-2 调研居民的技术了解途径

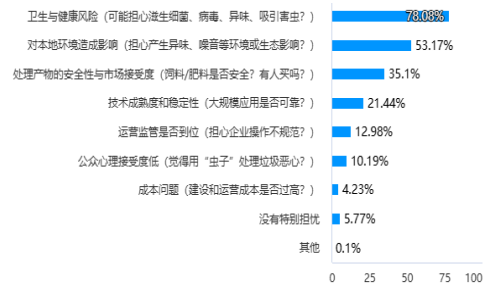


图 3-4 调研居民认为的技术优势 (多选)

图 3-5 调研居民的技术担忧 (多选)

(三) 超 7 成居民支持该技术在社区落地, 而对技术落地的隐忧则主要在于不确定可能产生的影响

社区层面, 48.65%的居民知道盐田区建有黑水虻厨余垃圾处理基地, 51.35%居民表示不了解。其中, 近 90%居民认可本地处理基地的价值, 持怀疑态度的居民占比低。对该技术在社区落地的态度方面, 超 70%的居民支持技术在社区落地。以上数据说明黑水虻厨余垃圾处理技术落地案例获得多数居民的认可与支持, 可进一步通过成果展示强化信任。在居民不支持黑水虻技术处理厨余垃圾在社区落地的原因排序中, 76.47%的居民将“不清楚黑水虻处理厨余垃圾技术的原理和优势, 所以不敢贸然支持”列为首要原因, 46.15%的居民“对黑水虻存在心理抵触”, 42.11%的居民将“不清楚黑水虻养殖和厨余垃圾处理是否会影响社区环境和居住质量”排在第 1 位, 仅 12.5%的居民首先考虑到“黑水虻技术在社区应用时可能出现处理效率低、设备故障的问题”(见图 3-6)。可见, 居民对该技术在社区落地的担忧主要集中在对技术可能产生影响的顾虑, 对技术本身应用的硬件条件担忧较少。

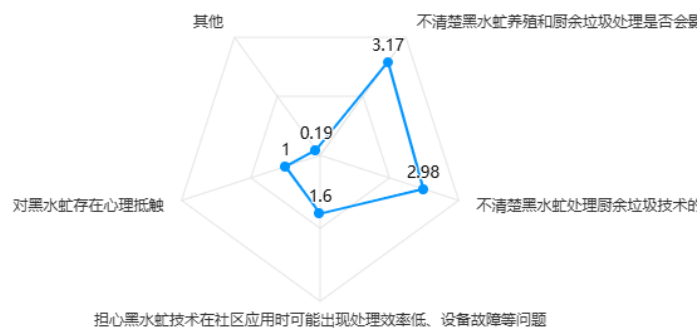


图 3-6 调研居民不支持社区落地的原因 (排序)

(四) 超 9 成居民认识该技术的推广关键在于安全保障，以及必要的科普和信息的公开透明

在黑水虻厨余垃圾处理技术的推广方面，80.87%的居民认为提高该技术的社会接受度最重要的是“严格确保处理设施的卫生安全与环境达标（无逃逸、无异味、无污染）”，57.4%认为应该“加强科普宣传与公众沟通，消除误解，讲清原理和益处”，43.94%认为需“公开透明的监管信息（实时公布处理效果、排放数据等）”，其余措施还包括“保障处理产物（虫干、虫粪）的安全性和可靠销路”“让居民看到实际的环境效益（如减少填埋焚烧、增加资源回收）”“建立有效的公众参与和反馈机制”（见图 3-7）。由此可得，技术推广的核心是安全保障，科普和监管透明是重要支撑，需同步推进。最后，在被问及基于对黑水虻厨余垃圾处理技术的认同，居民是否愿意进行厨余垃圾分类的行为改善，52.12%的居民愿意“彻底调整习惯，严格分类并宣传”，32.6%会“规范分类并配合社区活动”，仅 2.69%“不愿改变现有方式”（见图 3-8）。

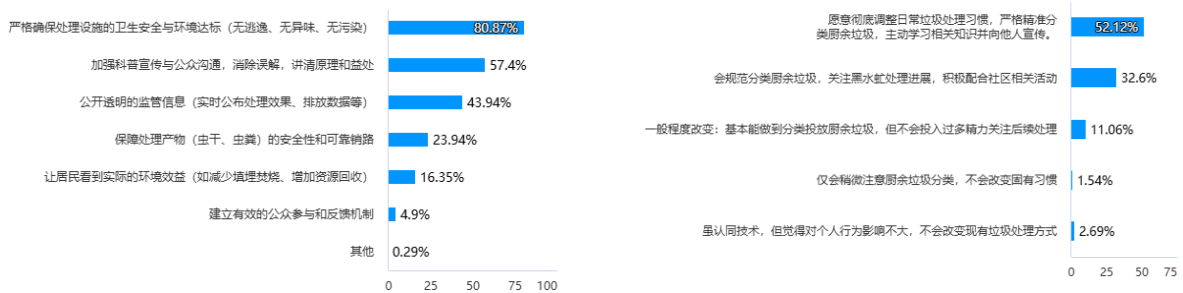


图 3-7 提升调研居民技术接受度的方案选择 (多选) 图 3-8 调研居民行为改善意愿

同样地，为深入剖析居民在了解黑水虻厨余垃圾处理技术之后，是否愿意关注该技术并改善厨余垃圾处理行为，本次调查利用 SPSS 26.0 软件进行有序 Logistic 回归分析，因变量设定为“居民行动改善”，将选项“虽认同技术，但觉得对个人行为影响不大，不会改变现有垃圾处理方式”赋值为 1，“仅会稍微注意厨余垃圾分类，不会改变固有习惯”赋值为 2，“一般程度改变：基本能做到分类投放厨余垃圾，但不会投入过多精力关注后续处理”赋值为 3，“会规范分类厨余垃圾，关注黑水虻处理进展，积极配合社区相关活动”赋值为 4，“愿意彻底调整日常垃圾处理习惯，严格精准分类厨余垃圾，

主动学习相关知识并向他人宣传”赋值为 5；自变量设定为“居民对技术的了解程度”，其中 1 代表“完全没有听说过”，2 代表“只是听说过”，3 代表“了解”，4 代表“比较了解”，5 代表“非常了解”。操作后数据显示，平行线检验 p 值为 0.118（大于 0.05），满足比例优势假设，可以采用有序 Logistic 回归分析。分析结果显示，各个“了解程度”组别的 p 值均小于 0.05，这充分表明居民对技术的了解程度对其垃圾分类的行动改善具有显著的影响。具体而言，了解程度为 1“完全没有听说过”的 OR 值为 0.230。这意味着，与了解程度为 5“非常了解”相比，完全没有听说过该技术的居民，其行动改善的优势仅为非常了解居民的 0.230 倍，即居民对技术的了解程度越低，其行动改善的可能性越小。随着“了解程度”从 2“只是听说过”到 4“比较了解”，OR 值逐渐增大（0.205、0.258、0.423），这进一步表明，随着居民对技术了解程度的提升，其行动改善的优势也在逐步增加（见表 3-9）。从这些结果可以看出，提高居民对黑水虻厨余垃圾处理技术的了解程度对于促进其垃圾分类行动改善具有积极影响。相关部门可以通过加强宣传教育、开展科普活动等方式，提升居民对该技术的认知水平，从而推动居民垃圾分类行为的积极转变，提高整个社会的垃圾分类处理效率和环保水平。

表 3-9 居民垃圾分类行动改善影响因素的有序 Logistic 回归分析

影响因素		β	OR	P	OR 95% CI
截距 1	行动改善=1	-4.669	0.090	0.000	0.006~0.015
	行动改善=2	-4.196	0.015	0.000	0.010~0.022
	行动改善=3	-2.752	0.064	0.000	0.048~0.085
	行动改善=4	-1.003	0.367	0.000	0.289~0.465
了解程度	了解程度=1	-1.471	0.230	0.000	0.167~0.316
	了解程度=2	-1.585	0.205	0.000	0.133~0.315
	了解程度=3	-1.353	0.258	0.000	0.175~0.381
	了解程度=4	-0.860	0.423	0.000	0.285~0.629
	了解程度=5	1.000	—	—	—

总体上，深圳市盐田区居民对黑水虻处理厨余垃圾技术的整体支持度较高，对该技术资源化、低碳的优势认知清晰，但核心顾虑集中在卫生与环境风险。多数居民认可本地处理基地的价值，支持技术在社区落地，且技术认同可有效推动前端分类行为优化。未来推广需优先保障卫生安全、

加强针对性科普、公开监管信息，同时通过展示黑水虻厨余垃圾处理技术的安全性和经济效益，进一步提升社会接受度。此外，要加强居民对黑水虻厨余垃圾处理技术的了解程度，进而推动技术落地、改善居民垃圾分类行动。

第五章 黑水虻技术提升居民厨余垃圾分类意愿的干预策略探析

一、干预方案与分析策略

随着城市化进程的加快，厨余垃圾的高效处理与资源化利用成为推动城市可持续发展的重要课题，而居民对相关技术的认知与参与度是实现这一目标的关键环节。黑水虻技术作为一种低碳、高效的厨余垃圾处理方式，其推广应用离不开社区居民的理解与支持。为探究不同干预方式对提升居民认知与实践意愿的效果，本研究设计了两种针对性的干预方案：一是“梅沙来的‘绿客人——黑水虻’社区教育活动”，通过主题介绍、视频展示与互动交流等形式，向社区居民科普黑水虻的生命周期及其在垃圾处理中的环保价值，旨在提升参与者对该技术的认知并推动家庭厨余分类实践（V1）；二是“‘厨余垃圾的生命历程’万科中心和深能环保盐田能源生态园黑水虻厨余垃圾处理基地现场参观活动”，依托实地探访的形式，让参与者直观了解厨余垃圾通过黑水虻技术实现从“废弃物”到“再生资源”的全流程转化，以增强其对技术应用的感性认知与环保意识（V2）。

通过干预让研究对象发生改变是干预研究的本质，本次调研中为防止样本污染，特采用单组前后测实验设计进行干预研究，运用“居民厨余垃圾分类意愿量表”作为测量工具，评估干预效果。单组前后测实验方案的设计旨在分析两种干预方案在改善居民厨余垃圾分类意愿方面是否具有明显效果，为后续优化厨余垃圾处理技术的科普推广策略、提升居民参与度提供实证依据。具体实施步骤如下，在正式干预开始之前，分别给参与干预方案一和干预方案二的社区居民发放问卷，完成前测数据的收集，获得前测数据 O1 与 R1。然后，按照干预方案设计对参与居民提供社区教育活动与现场参观活动的社工服务。其次，在干预结束后，使用与前测相一致的量

表对进行后测，获得后测结果 O2 与 R2。最后，通过 SPSS 26.0 数据统计软件对前后测数据进行“配对样本 T 检验”，以比较分析参与居民厨余垃圾分类的意愿是否发生改变，确定干预是否是导致变化发生的影响因素。最终，经有效数据审查，干预方案一共收集 246 份前后测数据，干预方案二收集 138 份前后测数据。

二、干预效果评估

“居民厨余垃圾分类意愿量表”为调研组自编量表，主要包括五部分，分别是垃圾分类/厨余垃圾分类的认知情况（8 题）、厨余垃圾分类的主观规范（6 题）、垃圾分类的知觉行为控制（9 题）、黑水虻技术干预厨余垃圾分类的接受程度（13 题）、厨余垃圾分类的行动意愿（11 题），每一题得分范围为 1~10。为确保量表结构内部一致性较好，量表题项符合良好的统计量标准，首先需要对量表进行信效度检验。借助 SPSS 26.0 对干预方案一的前测数据进行检验，得到五个维度的信度系数（Cronbach's α 系数）分别为 0.982、0.985、0.983、0.972、0.989，总量表信度系数为 0.994；五个维度的 KMO 检验值分别为 0.950、0.926、0.956、0.949、0.972，总量表 KMO 检验值为 0.981。同样地，第二个干预方案的前测量表数据五个维度的信度系数分别为 0.964、0.965、0.977、0.976、0.986，总量表信度系数为 0.993；五个维度的 KMO 检验值分别为 0.903、0.890、0.926、0.940、0.944，总量表的 KMO 检验值为 0.965。以上结果表明量表的测量结果具有良好的信效度与较强的解释力。

接下来，对两个干预方案的前后测数据进行成对样本 T 检验。干预方案一的配对样本 T 检验 t 值为-16.47，p 值小于 0.001，且各个维度的 p 值均小于 0.001，表明社区教育活动对提升居民厨余垃圾分类意愿具有显著效果，可以在后续推广中采用社区教育活动的形式提升居民对黑水虻厨余垃圾处理技术的接受程度，扩大该技术的应用范围和影响力以提升居民厨余垃圾分类的行动意愿（见表 4-1）。干预方案二的数据显示，配对样本 T 检验的 t 值为-12.27，p 值小于 0.001，且各个维度的 p 值均小于 0.001，综合表明黑水虻厨余垃圾处理技术基地的现场参观活动整体上对提升居民厨余

垃圾分类意愿具有显著效果，建议后续继续推进处理技术可视化的方案（见表 4-2）。

表 4-1 方案一干预前后参与居民厨余垃圾分类意愿前后测配对样本 T 检验

	成对差分					t	df	Sig.(双尾)
	均值	标准差	标准误	95%置信区间				
				下限	上限			
认知情况	-19.16	20.55	1.31	-21.74	-16.58	-14.62	245	0.00
主观规范	-13.87	15.79	1.01	-15.85	-11.88	-13.77	245	0.00
知觉行为控制	-21.52	23.32	1.49	-24.45	-18.60	-14.48	245	0.00
技术接受程度	-29.17	26.92	1.72	-32.55	-25.79	-17.00	245	0.00
行动意愿	-27.09	28.56	1.82	-30.68	-23.51	-14.88	245	0.00
总量表	-110.81	105.532	6.729	-124.06	-97.56	-16.47	245	0.00

表 4-2 方案二干预前后参与居民厨余垃圾分类意愿前后测配对样本 T 检验

	成对差分					t	df	Sig.(双尾)
	均值	标准差	标准误	95%置信区间				
				下限	上限			
认知情况	-16.41	17.22	1.47	-19.30	-13.51	-11.20	137	0.00
主观规范	-11.28	12.83	1.09	-13.44	-9.12	-10.33	137	0.00
知觉行为控制	-18.39	18.58	1.58	-21.52	-15.26	-11.63	137	0.00
技术接受程度	-22.57	22.25	1.89	-26.32	-18.83	-11.92	137	0.00
行动意愿	-20.42	22.97	1.96	-24.29	-16.55	-10.45	137	0.00
总量表	-89.07	85.30	7.26	-103.42	-74.71	-12.27	137	0.00

综上所述，不论是方案一的社区教育活动还是方案二的基地现场参观活动，均对提升居民厨余垃圾分类的行动意愿具有显著影响。然而，配对样本 T 检验的数据结果无法反映差异的实际大小，为了进一步探析两个干预方案实际干预效果的大小，本研究分别计算了各维度以及总量表的效应量，以量化干预效果的强度。具体计算公式如下，其中 M 为均值，SD 为前后测差值的标准差。数据显示，干预后各维度得分的效应量均在 0.8 以上，属于大效应的范畴，说明两个方案的干预具有极为明显的效果（见表 4-3）。

$$d = \frac{M_{前} - M_{后}}{SD_{前后差}}$$

表 4-3 干预前后参与居民厨余垃圾分类意愿得分均值变化

指标结果	认知情况	主观规范	知觉行为控制	技术接受程度	行动意愿	量表总分
M _{O1前}	50.11	38.30	54.89	67.92	69.62	280.85
M _{O1后}	69.27	52.17	76.41	97.09	96.71	391.65

M _{O1} 前后差	19.16	13.87	21.52	29.17	27.09	110.8
SD _{O1} 前后差	20.55	15.79	23.32	26.92	28.56	105.53
d	0.93	0.88	0.92	1.08	0.95	1.05
M _{R1} 前	54.19	41.73	60.62	76.62	77.37	310.53
M _{R2} 后	70.59	53.01	79.01	99.20	97.79	399.59
M _{R2} 前后差	16.40	11.28	18.39	22.58	20.42	89.06
SD _{R2} 前后差	17.22	12.83	18.58	22.25	22.97	85.30
d	0.95	0.88	0.99	1.01	0.89	1.04

就方案一的具体数值而言，效应量的具体排序为技术接受程度($d=1.08$)>行动意愿($d=0.95$)>认知情况($d=0.93$)>知觉行为控制($d=0.92$)>主观规范($d=0.88$)；方案二的排序结果为技术接受程度($d=1.01$)>知觉行为控制($d=0.99$)>认知情况($d=0.95$)>行动意愿($d=0.89$)>主观规范($d=0.88$)，这说明无论是社区教育活动还是基地现场参观活动在提升技术接受程度方面的干预效果最为明显。考虑到技术接受程度始终是核心突破点，两类活动可以持续加强黑水虻厨余垃圾处理技术在卫生安全性、环保效益等方面的科普力度，通过视频演示、实地观察、数据公示等多种形式消除居民顾虑，最终实现认知深化、意愿强化与行为固化的闭环，推动厨余垃圾分类行动的长效落地。

第六章 研究总结与发现

一、结论与讨论

以上关于“深圳市盐田区居民厨余垃圾分类现状”的问卷数据与“黑水虻厨余垃圾处理技术提升居民厨余垃圾分类意愿”的干预研究表明，深圳市盐田区居民对厨余垃圾分类的基础认知水平较高，实践基础扎实，且对黑水虻厨余垃圾处理技术的支持度较高，居民普遍认可该技术资源化的优势。进一步地，居民对黑水虻技术的了解程度与垃圾分类行动改善显著相关，对技术的了解程度越高，行动改善的优势越大，且社区教育活动与基地现场参观活动均可以通过提升技术了解程度来改善居民厨余垃圾分类意愿。从以上结果出发，若要通过加深居民对黑水虻厨余垃圾处理技术的了解来提升厨余垃圾分类的行动意愿，需从改善认知、强化主观规范、优化知觉行为控制、提升技术接受程度及行动改善五个关键维度协同发力，

通过精准干预打通从认知到行动的转化路径。

（一）强化科普内容的系统性与针对性，为行动改变奠定认知基础

在认知层面，需针对当前居民对厨余垃圾后端资源化信息、本地政策法规细节及违规处罚措施等认知薄弱点，强化科普内容的系统性与针对性。结合社区教育活动的深度优势，在黑水虻技术科普中融入本地厨余垃圾分类政策的具体条款、实施成效及居民参与的实际红利，通过案例讲解、政策问答等互动形式，让居民清晰认知政策要求与自身行动的关联性，同时借助基地现场参观的直观性，展示厨余垃圾从“废弃物”到“再生资源”的全流程转化，填补后端处理认知缺口，为行动改变奠定认知基础。

（二）增强社区场域的正向引导力量，提升垃圾分类的主观意愿

主观规范的强化需依托社区场域的正向引导力量。鉴于居民参与分类的动机中“遵守法律法规”“保护环境”占比突出，且社区宣传与社工、志愿者的推广效果显著，应进一步发挥党群服务中心、居民群及社区公告栏的作用，通过常态化宣传优秀分类案例、分享家庭分类经验等方式，营造“厨余垃圾分类为荣”的社区氛围，将外部政策要求转化为内在的社会认同，让居民在群体影响中强化分类的主观意愿。

（三）从垃圾分类设施与流程两方面发力，助推感知到行为的转化

知觉行为控制的优化核心在于降低分类行动的门槛。针对居民反映的“分类麻烦”“设施不完善”等阻碍因素，需从硬件与流程两方面发力：一方面完善小区分类设施，合理规划投放点位置，确保设施使用规范且便利；另一方面简化分类流程，通过发放分类指南、设置清晰标识等方式减少操作困惑，同时可结合家用分类工具的推广，让居民在实践中感知分类的便捷性，增强对行为的控制感，从而更易将意愿转化为行动。

（四）以信息透明化和互动性叙事增强居民的技术接受程度

技术接受程度的提升是推动行动改变的重要支撑。尽管居民对黑水虻技术的整体支持度较高，但卫生与环境风险的顾虑仍是核心障碍。因此，需优先通过严格的卫生安全管控、公开透明的监管数据（如实时处理效果与排放指标）及实际落地案例展示，消除居民对技术安全性的担忧。同时，社区可以依托宣传栏、入户宣传、环保活动等线下渠道精准触达居民，通

过主题教育、基地参观等互动形式深化技术科普，传递技术原理、资源化优势、产物安全用途以及环保与经济价值，让居民从被动了解转为主动认同，推动黑水虻厨余垃圾处理技术从“技术可行”到“社区落地”。

（五）借助“意识引导+实践强化”的循环模式提升行动改变意愿

行动改善的关键在于将认知与意愿转化为稳定习惯，这需要充分发挥社区教育与基地参观两种干预方式的协同效应。社区教育活动可通过主题讲解、视频展示与互动交流，深化居民对技术的理性认知；基地现场参观则通过直观体验幼虫进食、产物转化等关键环节，强化感性认知，两种方式结合能显著提升居民的行动意愿。在此基础上，建立常态化的居民参与与反馈机制，通过意愿量表跟踪、意见收集等方式持续关注居民行动动态，及时回应需求，借助“意识引导+实践强化”的循环，推动居民从愿意改变走向持续行动，最终实现行动改变意愿的有效提升。

二、存在问题

总体上，本次调研既展现了深圳市盐田区居民在厨余垃圾分类中良好的认知与实践基础，也印证了黑水虻技术的社会接受潜力以及针对性干预的有效性。这些成果的取得得益于深圳市政府在垃圾分类领域的精准政策，以政策为先导，通过《深圳市生活垃圾分类管理条例》《深圳市生活垃圾分类工作激励办法》等明确各方职责，奠定垃圾分类制度基石；以设施为支撑，依据《生活垃圾分类设施设备配置规范》推进处理设施建设改造，筑牢垃圾分类硬件基础；以宣教为抓手，通过“蒲公英计划”等投入资金开展科普教育，夯实垃圾分类群众基础。

值得注意的是，干预研究的单组前后测设计可能由于缺乏对照组，从而忽略其他因素对实验结果的影响，后续研究可以增加随机对照设计，确保结论严谨周密。这也反映出量化的数据反馈在追求客观精准的同时，可能会简单化复杂现实或忽略不可量化的因素。因此，为了更好地验证量化分析结论的有效性，补充结果背后深层次的作用因素，本部分结合调研组在深圳市进行的焦点小组与个案访谈获取的相关信息，进一步提炼总结了深圳市盐田区黑水虻技术应用过程中所遇到的问题，即制约居民技术接受程度以及技术社区落地意愿的多重因素制约，具体包括以下四个层面。

（一）后端技术宣传与科普系统性不足

尽管当前政府、企业等主体在厨余垃圾分类后段的资源化处理投入较多，且技术运转已实现成熟运转，但前端宣传重心多集中于垃圾分类政策的宣传与投放操作流程，而对黑水虻昆虫分解原理、技术优势及厨余垃圾处理全流程的科普不足。这种宣传导向导致居民对技术的认知停留在表层，难以形成对技术价值的深度理解，为该技术在社区的推广埋下了认知障碍。同时，万科中心黑水虻小站虽已对外开放可供公众参访，然而由于缺乏系统性的宣传推广，这一举措不仅未被社会大众广泛知晓，就连周边居民也鲜少参与实地探访，这种“有资源却难触达”的现状，使得本可通过亲身体验深化认知的渠道未能充分发挥良好的作用，进一步加剧了居民对后端技术的陌生感，也让技术优势与实际成效难以转化为公众可感知的价值。调研组在进行访谈过程中大多数居民提及：“没有听说过黑水虻，也不知道是用来做什么的”。仅有少量的居民表达为：“听说过，就是那个吃垃圾的虫子”。由此可见，对于黑水虻的其他了解是相对较少的。

（二）居民心理不适与技术风险担忧

居民对黑水虻处理厨余垃圾的技术存在心理不适感，“虫子吃垃圾”的直观印象易引发居民本能抵触。在 1040 份问卷调查的数据中显示：有 28.57% 的居民将“对虫体及其产物存在抵触心理”作为第一选择，视为不接受、不支持黑水虻处理厨余垃圾的原因之一。在调研组实地开展的焦点小组中，大部分居民也表达出因对昆虫的天然排斥，将黑水虻与“肮脏”“恶心”等负面意象关联，甚至表示“想到垃圾爬满虫子就难以接受”，因此，这种心理隔阂导致他们对技术的接受度偏低；同时，更深入的担忧集中在安全风险层面：一是卫生健康隐患，部分受访居民首要担心该技术可能带来细菌、病毒滋生以及异味扩散、吸引其他害虫等问题，尤其担忧非无菌环境下养殖可能导致病源传播；二是生态安全顾虑，居民担心黑水虻若发生“逃逸”会大量繁殖、破坏社区生态平衡，进而给日常生活带来困扰。如受访的居民表示：“黑水虻这种虫子要是在我们社区内推广会不会安全？会不会产生细菌？能不能产生异味，或者逃窜出来危害我们的生活，这种技术是否安全，政府、企业能不能监管好？”。而这一担忧问卷的调查中也得以有效印证，有 78.95% 的居民将“担心带来健康风险”视为不接受、不支持的主要原因。因此，这种多重顾虑叠加，使得不少居民抵触/不支持在社区试点推广

该技术，即便了解其资源化优势，也难以跨越心理与安全担忧的双重门槛，成为技术落地的显著障碍。

（三）信息公开不足与信息的不对称

当前厨余垃圾后端资源化处理、信息透明化的数据公开情况难以满足公众的信息需求，换言之，居民无法查询获取日厨余垃圾的实际收集量与处理量、黑水虻转化流程以及效率等维度的核心数据，也难以了解虫体、虫粪等转化产物的具体去向。因此，公众难以了解垃圾最终的资源化处理方式、转化利用情况及价值产出的应用场景，这种信息真空使得居民对“厨余垃圾变资源”的认知仅仅停留在概念层面，无法通过具体数据感知技术的实际成效。调研中部分受访居民反映：

“不知道我们每天分的厨余垃圾去了哪里？每天能处理多少？处理还是没处理我们也不太清楚。” 这种“数据模糊-信任不足”的连锁反应，使得技术的资源化价值难以被公众直观感知，既阻碍了居民对后端处理环节的理解与认同，削弱了技术的社会基础，反而成为了制约技术推广与分类长效化的重要瓶颈。

（四）公众责任意识弱且参与动能不足

居民普遍将垃圾分类视为政府责任，对自身在垃圾分类与后端资源化中的角色认知模糊，责任共识明显薄弱。调研中，区城管局生活垃圾分类指导中心工作人员、物业工作人员、街道城管工作人员以及垃圾分类志愿者等均提及：**“现在的居民还没有很好的形成分类意识，分类意识淡薄，觉得分类很麻烦，所以这种自觉性还没有形成，这是需要逐渐培养的”**。在我们看来，这是居民未能建立起个体行动与公共利益之间的情感纽带，使其无法充分认识到其自身与所其产生的垃圾之间的关联性，未顾及个体与周围环境的密切关系以及个体与整个自然和谐共生的内在链接，这种“割裂感”导致居民缺乏主动参与厨余垃圾分类的内在动力，即便知晓后端技术优势，也难以转化为持续的分类行动，技术落地所需的群众基础便无从谈起。

第七章 对策建议

从盐田区的实践来看，黑水虻厨余垃圾转化技术产生了良好的环境效益、经济效益与社会效益。在环境效益方面，黑水虻技术能够大幅减少垃圾填埋量，减

少碳排放，缓解环境压力，而且其转化过程无需复杂设备和化学处理，有效避免土壤、水源污染，助力生态系统的保护。在经济效益方面，盐田区依托先进的黑水虻技术，将收集起来的厨余垃圾转化为适合出口至国外农场的饲料，用于养鸡等养殖环节，形成了一套从源头分类到终端高效利用的成熟模式。在社会效益方面，该技术不仅为厨余垃圾处理提供了低成本、易操作的解决方案，缓解城市垃圾处理设施的运营负担，节省公共财政资金，也减少了因厨余垃圾随意堆放产生的异味、滋生蚊虫等问题，改善人居环境。此外，黑水虻所代表的创新厨余垃圾转化理念，还有望提升居民垃圾分类的参与感，增强居民的环保意识。以万科中心厨余垃圾黑水虻处理项目为例，该项目年度接待黑水虻科普活动逾十万人次，实现年度（2023年）潜在社会价值约53万元^①。

尽管如此，居民对黑水虻技术的深度认同仍然受到各种主观或客观因素的制约，技术认同对行动参与的驱动作用未能充分显现，从而影响了其参与厨余垃圾分类和技术推广的积极性，最终影响了该技术在社区层面的进一步有效落地。结合盐田区的实际情况，针对上述困境，拟通过理念、手段、机制、目标等四个层次的创新来推动构建可复制的长效模式。

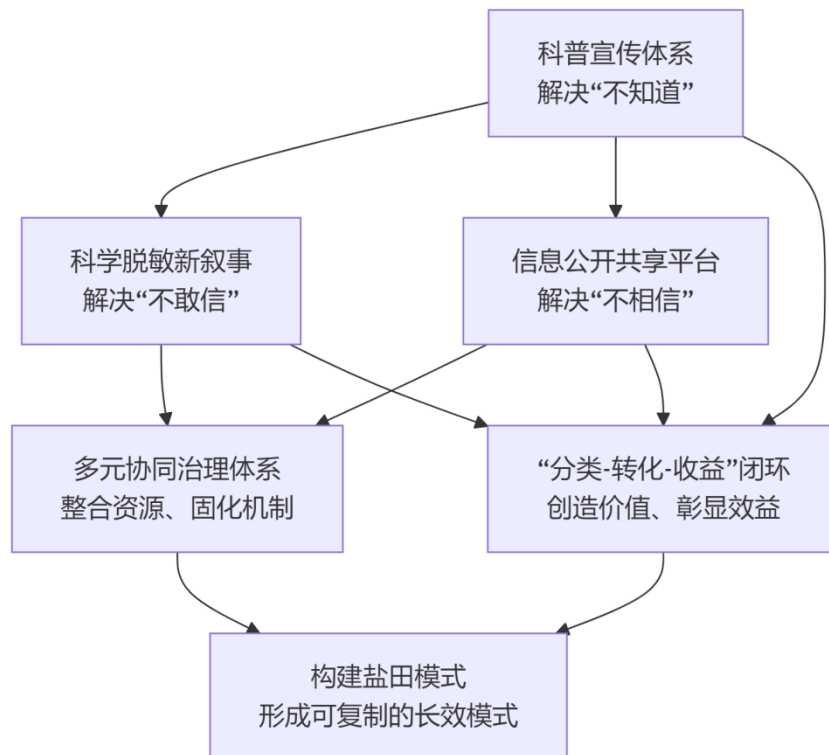


图 4-1 长效模式构建框架图

^① 中国科学院:《万科公益基金会厨余垃圾生物处理项目:环境与经济效益评价报告》, 2024.3

一、打造系统化精准化的科普宣传体系

针对居民对黑水虻技术的认知痛点，需要通过建立分层分类的精准传播体系，消除认知壁垒，让技术从“陌生概念”转化为“可感知的价值载体”。一是宣传内容精准化。针对不同群体（老人、青年、儿童）设计差异化内容（如动画、手册、讲座），重点讲解技术原理、流程、资源化产品（昆虫蛋白、有机肥）的高价值应用，而非仅仅强调“虫子吃垃圾”。同时推广“政策转译”机制，将行政指令性政策语言转化为居民易懂的表达，比如用“厨余变肥滋养社区菜园”等贴近生活的具体描述替代抽象环保口号。二是推广渠道多元化。融合线下（社区课堂、宣传栏、志愿者入户）与线上（短视频、公众号推文、直播）渠道，形成立体化传播网络。三是构建协同传播网络。由政府主管部门和专业机构提供权威内容，社会服务机构、环保志愿者组织负责落地执行和互动讲解，相关企业提供技术素材和参访基地，共同形成科普宣传合力。通过推动“政策宣讲”转向“价值传播”，“一次性活动”转向“常态化科普”，逐步消除居民对技术的认知盲区，更好发挥黑水虻后端资源化处理创新对厨余垃圾分类前端改善的驱动作用。

二、塑造“科学脱敏+实证展示”新叙事

针对居民的心理抵触与安全担忧，需要通过“科学脱敏+实证展示”来解决居民“不敢信”的问题，化解“恶心”和“风险”两大核心抵触情绪，将负面联想转变为正面认知。一是科学脱敏。包括语言脱敏，即使用“环境工程师”、“生物转化”等科学词汇替代“虫子”“吃垃圾”，强调其“取食”而非“滋生”的特性；视觉脱敏，即通过精美的科普视频、示意图展示幼虫形态和处理流程，避免直接使用可能引起不适的原始影像。二是实证展示。包括安全性展示，即企业联合权威检测机构向社区居民发布黑水虻转化有机肥料、饲料的卫生检测报告、逃逸防控措施，在社区试点区域设置“环境监测公示牌”，实时展示异味、噪音等指标，用数据证明技术对社区生态的安全性，消除居民对“病菌传播”“生态破坏”等担忧；价值展示，即在社区打造“虫肥试验田”、举办“黑水虻产物（肥料/饲料）应用成果展”，让居民亲眼看到、亲手摸到“变废为宝”的成果，建立可信度。总之，通过塑造新的叙事语言和形式，将技术推广从“说教”变为“体验”，用“可验证的事实”打破疑虑。

三、搭建多元化的数据信息公开共享平台

针对信息公开不足导致的信息不对称和信任瓶颈，需要解决“不相信”的问题，用更加透明的数据信息打造信任基石，让居民成为过程的“见证者”而非“旁观者”。一是进一步建设完善盐田区垃圾分类智慧平台。一方面增强后端数据透明度。实时公示全区厨余垃圾日收集量、处理量、黑水虻转化效率、产物产量及去向（如：今日产出虫干 XX 吨，已送至 XX 养殖场），让居民能够及时、准确地了解后端处理情况。另一方面强化全链条追溯。探索开发“扫码溯源”功能，居民可通过 APP 查询自家单元楼/小区的垃圾清运时间和处理结果，实现“指尖上的监督”。二是建立“发布-反馈”机制。智慧平台不仅是信息发布端，更要设立居民咨询和反馈通道，对普通疑问进行科普，对合理质疑进行回应，形成双向沟通。同时，利用大数据分析技术，对居民的垃圾分类行为进行精准画像，为不同居民提供个性化的分类指导和建议。此外，与相关部门和企业的数据库系统进行对接，实现数据的互通共享。通过将“信息透明”从一种理念落地为一套可操作、可查询、可反馈的数字化工具，让居民了解到垃圾分类从源头到终端处理的整个过程，增强他们对垃圾分类工作的信任和支持。

四、构建多方协同的厨余垃圾治理体系

针对厨余垃圾治理过程中居民主体责任意识较弱，参与动能不足，过度依赖政府的现状，需要进一步厘清各主体角色，形成政府引导、企业运作、社会组织助推、社区居民积极参与的“共建共治共享”新格局。具体来看，政府职能部门的关键作用在于定标准、做监管和给政策，例如建立黑水虻厨余垃圾转化技术的评估标准，完善厨余垃圾黑水虻饲养转蛋白项目的监管体系等；项目运营企业（如深能环保、万科等）则要在负责技术的规模化、专业化运营的基础上，进一步确保处理效率和产物质量，并开放接受社会监督；社会组织要发挥专业优势，开展丰富多样的社区动员、教育宣传活动，成为连接政府、企业与居民的“黏合剂”；而作为厨余垃圾分类直接参与主体的社区居民，不仅要从“垃圾生产者”转向“垃圾分类行动者”，还要通过社区居民委员会、业主委员会、居民议事会以及社区居民自组织等渠道参与监督和建议，从“被动管理对象”转变为“主动治理主体”。只有推动治理模式从“行政主导”向“多元协同”转变，才能充分激发厨余垃圾治理的内生动力。

五、完善“分类-转化-收益”资源化利用闭环

针对居民对厨余垃圾分类并通过资源化利用后的实际价值缺乏感知，且因激励不足而影响其分类行动的情况，需要通过进一步探索完善“分类-转化-收益”的资源化利用闭环，让居民看到“真好处”，建立“分类产生价值，价值反馈居民”的可持续激励闭环。从短期来看，可选择部分社区作为“试验田”，将通过黑水虻技术产出的有机肥用于社区绿化、社区菜园，让居民直接感受到厨余垃圾分类带来的环境美化成果，强化“我的分类行为改善了我的居住环境”的正面体验。从长期来看，可尝试打造基于垃圾分类智慧平台和黑水虻处理技术的公益项目，即一方面利用黑水虻处理产生的部分收益(如出售昆虫蛋白、有机肥的利润)来设置公益金，另一方面通过捐赠家庭每天的厨余垃圾量来兑换公益金，从而反哺社区，用于支持社区环保项目、升级分类设施，或直接通过“积分兑换”等方式激励分类表现好的家庭，从而将垃圾处理从“纯成本支出”转变为“创造价值”的过程，并通过反哺机制让价值回流至居民，形成可持续的经济和环境激励。

综上所述，需要以“信息透明化”为引擎，破解信任难题，激发分类意愿；以“价值可视化”为纽带，构建资源化闭环让居民看到实在收益，固化分类行为；以“多元共治”为保障，确保“前端+后端”的厨余垃圾治理模式稳定、可持续运行，从而充分发挥盐田区已有的厨余垃圾黑水虻饲养转蛋白的资源化项目优势，打造厨余垃圾后端资源化利用“智慧+透明”的标杆，形成一套可在超大城市或现代化城区复制推广的厨余垃圾治理模式。