

WASTE WISE
CITIES



UN  HABITAT
FOR A BETTER URBAN FUTURE

A better quality of life for all in
an urbanizing world

单元5.3 – 工作示例：预测垃圾产生量和人口增长



莎拉简·维多森 (Sarahjane Widdowson)
玛雅·扎塔尔 (Maya Zaatar)

学习目标

完成本单元展示的工作示例后，您将能够：

- 了解如何使用提供的数据进行计算，同时考虑到未来对人口数量和垃圾产生量的预测
- 考虑城市生活垃圾系统内部的相互依存关系，例如财务、基础设施、治理、用户和其他利益相关者
- 考虑一下，如果事情发生变化，例如城市化进程加快、新政策、计划服务范围扩大，未来可能会发生哪些系统变化。

工作示例-趋势和预估未来情景

上一个单元介绍了如何推断目标年份的垃圾产生量。在本工作示例中，我们将使用来自虚构城市“大都市”的示例数据：

1. 使用识别的PESTLE 力来分析来确定垃圾的产生和成分趋势
2. 进行简单的计算，以预测未来的垃圾产生率;和
3. 估计政策变化对垃圾产生和构成的影响
4. 考虑收集服务覆盖范围扩展的情景方案

示例1-预测垃圾成分和产生趋势

“大都市”的城市官员正在规划未来的生活垃圾管理基础设施，并进行了PESTLE分析以考虑未来的各种影响力量。

他们现在想了解这些力量将如何影响城市内的垃圾数量、构成和管理（服务、治理和基础设施）。

下表所述的力量将如何影响“大都市”内部的垃圾管理？这些力量可能产生哪些广泛的影响？

示例1-快速的城镇化如何影响城市垃圾管理？

力量	力量影响	数量	构成	管理（服务、治理、基础设施）
示例: <u>快速的城市化</u>	未来10年人口逐年 <u>增长</u>	人口增长比例 <u>上升</u> （家庭和企业）	<u>一些构成变化</u> ，如食物垃圾增多；与社会人口结构变化相关，如适龄工作人口增多	对通用服务的需求 <u>增加</u> （与可持续发展目标指标11.6.1相结合），具备对于所有垃圾流适用的额外基础设施能力

城市化程度的提高是许多城市面临的挑战，也会影响固体废物管理。

在上面的例子中，城市化程度的提高将导致：

- 垃圾数量增加
 - 这可能增加服务供应、提升基础设施能力
- 垃圾成分的变化
 - 这可能意味着需要不同类型的收集和基础设施，如单独的食物垃圾收集和堆肥设施
- 对机构治理有更多要求
 - 这可能意味着新的法规，额外的财务要求以及提供通用服务的需要

示例1-其他影响

看看下面例子中为“大都市”提供的答案，并考虑它们是否是您所预测的。它们适用于您所在的城市吗？

力量	力量影响	数量	构成	管理（服务、治理、基础设施）
禁止一次性塑料袋	实施一次性塑料袋禁令	在残余垃圾流中 <u>稍微减少</u> 塑料薄膜。垃圾数量 <u>大体不变</u> 。塑料泄漏量减少	成分的百分比变化 - <u>减少</u> 家庭垃圾及垃圾泄露中的塑料袋数量;纸袋略有增加	服务 <u>无变化</u>
家庭及工作中更多运用科技手段	在家庭和工作中增加智能手机、笔记本电脑和连接设备的使用	废弃电气和电子设备数量 <u>增加</u>	残余垃圾中废弃电子电气设备百分比 <u>增加</u>	单独收集和回收报废电子电气设备的 <u>潜在需求</u>

示例2-预测未来垃圾产生率

“大都市”的城市官员收集了人口数据和人均GDP。他们希望利用这些数据去了解对于潜在新垃圾回收设施的需求和能力。

因此，他们希望计算未来25年的垃圾产生量。在此工作示例中，我们将使用下一张幻灯片中表格中的数据以及每年的预测率来计算人口增长。这将用于计算未来产生的垃圾量。

在查看示例时，请考虑如何使用您所在城市的人口数据和人均GDP来计算未来的废物产生率。

示例2-预测未来城市生活垃圾产生量 – 回顾 (1)



1. 采用当前人口 (P_c) 数据 (数据如来自“智慧减废城市工具”的评估)
2. 估算您所在城市的平均年人口增长率 (r_p)。
3. 确定预测的目标年数 (t) (通常在10-30年之间), 并得出目标年份的总人口数量:



示例2-预测未来城市生活垃圾产生量-回顾 (2)

1. 查找您所在国家当前的国民生产总值 (GDP) 数据 (E_c) (以 GDP/人均表示)
2. 确定您所在城市的平均 GDP 增长率 (r_e)

3. 推算目标年份的 GDP (E_f) :

$$\text{未来 GDP} = E_c \times 2.718289^{r_e \times t}$$

1. 查找您所在城市当前人均垃圾产生量 (WG_c) (来自 “智慧减废城市工具” 的评估)
2. 得出目标年度的人均生活垃圾产生量 :

$$\text{未来人均垃圾产生量} = \left(\frac{E_f - E_c}{E_c} \times 0.2 \right) + WG_c$$

示例2-预测人口增长

表 1	年度	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050	平均
	年平均变化率	2.32	2.17	2.02	1.86	1.69	1.53	1.93

表 2	年度	2020	2045
	总人口	2,417,735	3,918,657

步骤指导：

- 使用表1中的数据，计算年平均变化率
 - 以**1.93** 计算
 - 在为市政当局计算此值时，请与同事核实他们是否已经进行了预测
- 将平均值应用于表2中的数据，以计算预测到2045年的人口增长数据
 - 2045年：未来城市人口 = $2,417.735 * 2.718289^{(1.93\% * 25)} = 3,918.657$

示例2-预测人口增长

表 2	年度	2020	2045
	总人口	2,417,735	3,918,657

表 3		
影响因素	2020	2045
城市生活垃圾生成量 (公斤/人均/天)	0.53	0.63
城市生活垃圾生成量 (公斤/人均/年)	194	230
人均GDP	1816	2709
垃圾产生 (千吨)	468	901

步骤指导：

1. 使用预计的人口增长数量，得出垃圾产生率。到2045年，“大都市”100%人口的人均垃圾产生量为0.63千克/人/天。
2. 到2045年 = $0.63 \times 365 = 229.95$ 千克/人均/年
3. 人均垃圾产生总量 = $229.95 \text{ 千克} \times 3,918,657 = 901,095,177.15 \text{ 千克} = 901,095 \text{ 吨}$
4. 未来人均GDP = $1816 \times 2.718289^{(1.60\% \times 25)} = 2709$
 - 25年内增长1.6%

请记住：

- 您的计量单位应保持一致和连贯
- 注意四舍五入错误 - 您的答案可能是此处提供数据 $\pm 0.5\%$
- 审核您的答案：它有意义吗？它看起来现实吗？这对我们的应用意味着什么？

示例3- 了解政策变化对垃圾产生和构成的影响

“大都市”的城市官员正准备将塑料袋禁令扩大到所有一次性塑料，并引入饮料容器的生产者责任延伸。基于当前垃圾的组成（下一张幻灯片）。您认为未来将发生哪些变化？

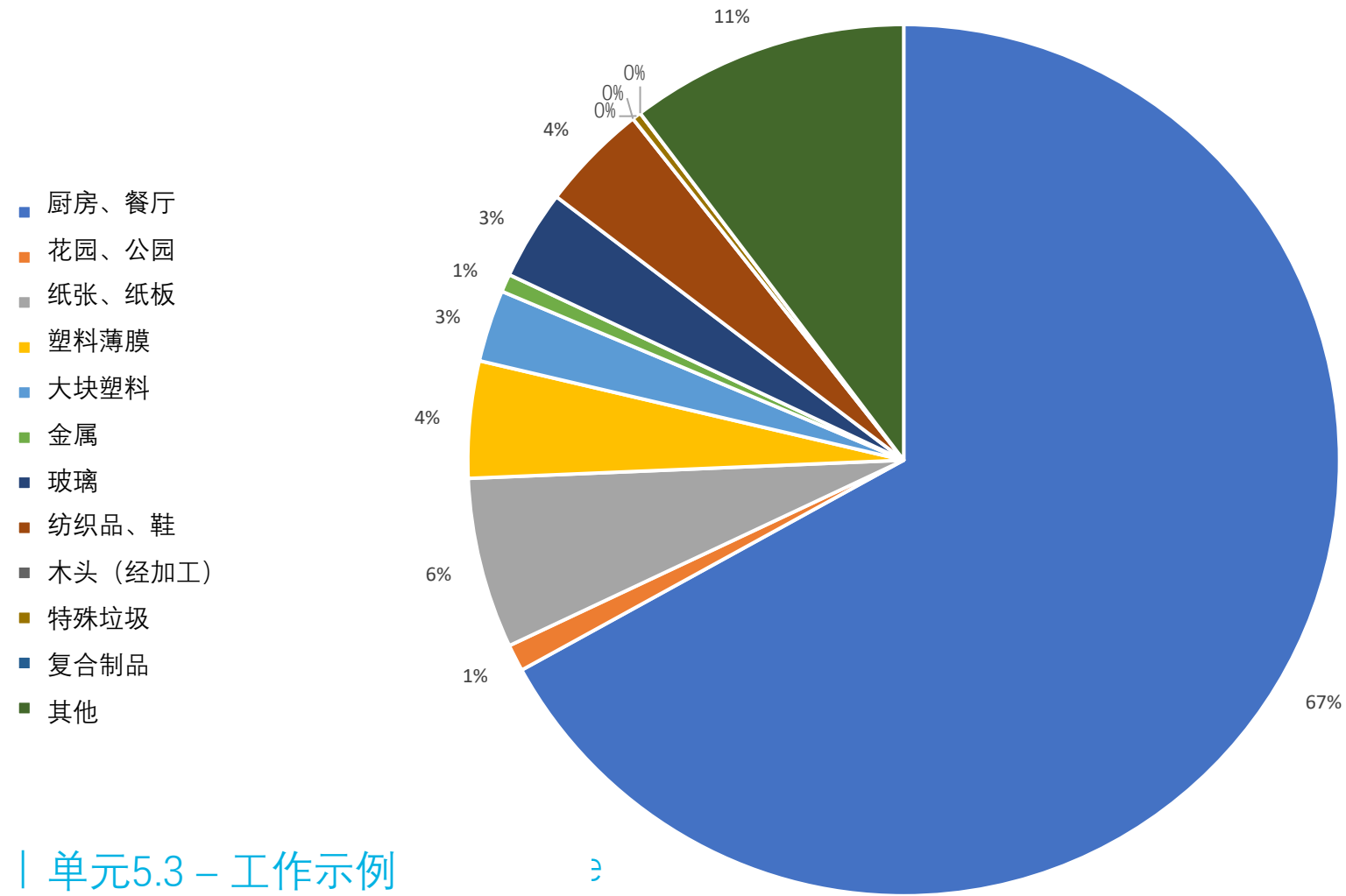
考虑：

- 垃圾流中的塑料含量会发生什么变化？
 - 推出新政前一年
 - 一年后
 - 五年后
- 这将对当前服务产生什么影响？对当前基础设施产生什么影响？
- 哪些潜在的基础设施可能最适合回收垃圾？
- 新政策是否会带来任何意想不到的后果？

示例3-构成



“大都市” 2020年垃圾构成



您对“大都市”目前的垃圾构成有什么看法？

塑料手提袋占目前成分的4%。

如果禁止一次性塑料，同时开展饮料容器生产者责任延伸制度，可能包括以下一些（但不是全部）内容：
塑料薄膜 - 4%
大块塑料 - 3%
金属 - 1%
玻璃 - 3%
最多转移 11% 可回收物

对于“大都市”来说，关注厨房、餐厅垃圾，而非塑料和饮料容器，会更合适吗？



示例3-答案

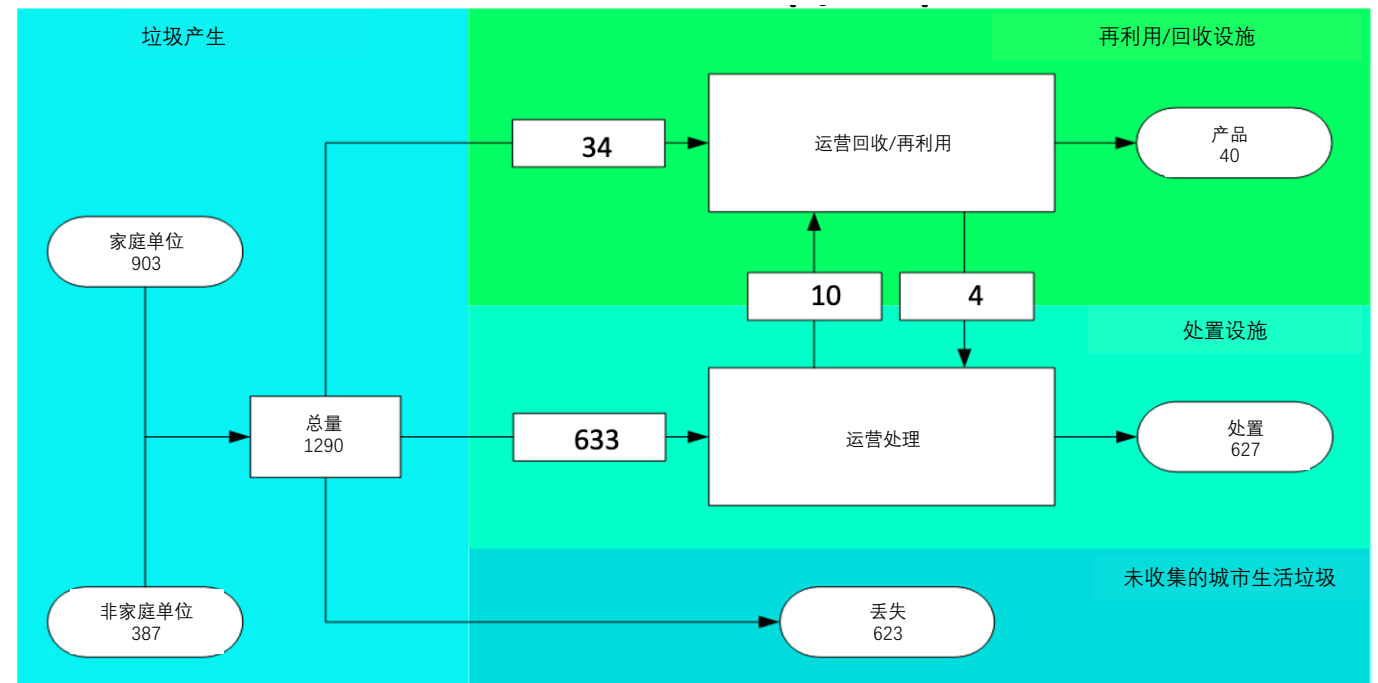
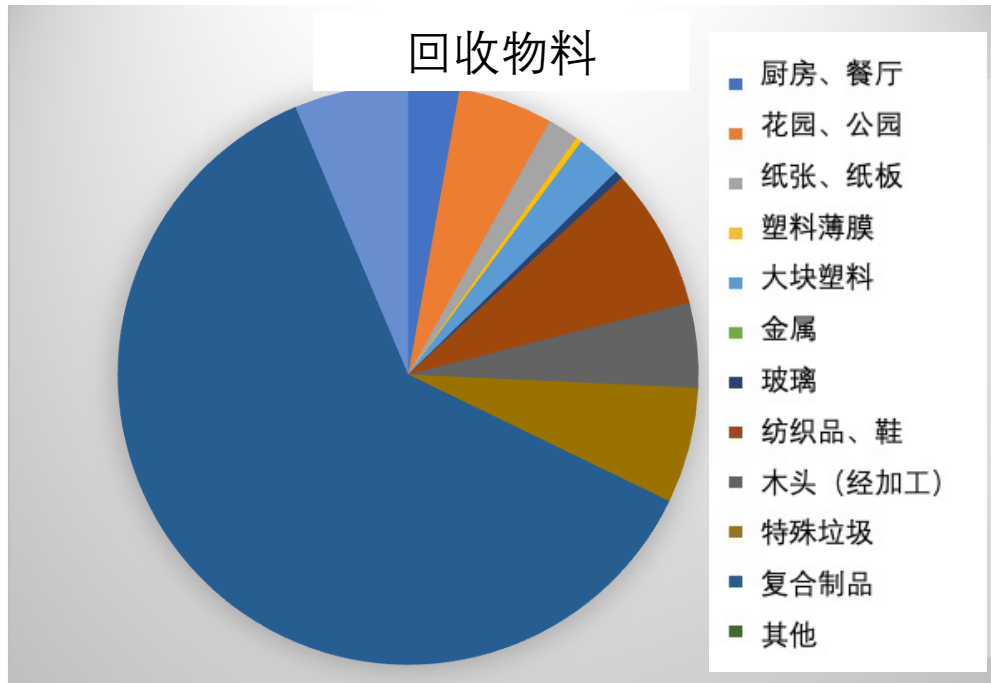
下面提供的答案是概括性的，可能不完全符合您当地的情况。请考虑您所在城市内可能发生的事情

问题	答案
垃圾流中的塑料含量会发生什么变化？ <ul style="list-style-type: none">• 新政策实施前一年• 一年后• 五年后	<ul style="list-style-type: none">• 一年前：整体构成没有变化。零售商仍使用一次性塑料，生产者责任延伸制度处于设计阶段，部分试点企业社会责任（CSR）项目• 一年后：整个垃圾流中的塑料含量发生变化，但整体保持不变• 五年后：塑料含量可能会增加或减少，这取决于国家/城市当局对塑料使用进行监管的程度。回收利用水平应该上升一些百分点
这将对以下方面产生什么影响： <ul style="list-style-type: none">• 当前的城市生活垃圾管理服务？• 当前的基础设施？• 商业活动和就业机会？	<ul style="list-style-type: none">• 应该已经执行新的单独收集服务，重点是回收干燥可回收物（主要是包装）• 回收利用率应该已经上升，因此，新的链尾回收设施应该已经出现或处于规划/建设阶段• 垃圾收集服务部门的经济活动应该增加，以社区为基础的微型企业应该获得收入
对塑料回收服务和基础设施的需求将如何变化？	对一次性塑料的禁令不会影响对塑料回收基础设施的总体需求，因为塑料仍然是产品和包装中使用的便捷材料。事实上，塑料消费量可能随着人口和人均GDP的增长而增加。新的塑料管理系统应该会引发对塑料回收服务和基础设施的重大新需求。
会不会有任何意想不到的后果？	一次性塑料（即那些被禁止的产品）的制造商将进行调整或关闭。可能有一些失业情况。包装上可能应用其他替代材料 - 它们可能具有或可能不具有相同的性能，能够使食品保持更长时间的新鲜度，并且可能对环境产生不同的影响。

示例4-增加收集服务覆盖范围

- 为了支持未来清洁材料回收设施的规划，并根据“智慧减废城市工具”评估结果，“大都市”开发了以下方案：
 - *在5年内将收集服务的覆盖率从52%提高到95%*
- 考虑以下问题，并查看流程图中的数据 and 下一张幻灯片图表中显示的垃圾回收部分：
 - 此情景是低概率、中概率还是高概率情景？
 - 如何增加实现目标的机会？
 - 提高收集服务覆盖率取决于哪些因素？

示例4- “大都市” 垃圾流向图及回收垃圾部分



在考虑扩大垃圾收集服务覆盖范围时，您需要考虑计划增加多少个新家庭和非家庭单位，同时考虑要收集多少材料。

流向图表明，目前收集的垃圾中只有一小部分用于回收/再利用。成分图还表明，有机垃圾是最大的物质流。或许有机会回收/再利用更多该材料，但这可能需要对基础设施进行额外的投资。

示例4-答案

下面提供的答案是概括性的，可能不完全符合您当地的情况。请考虑您所在城市内可能发生的事情

情景：在 5 年内将收集服务覆盖率从 52% 提高到 95%

问题	答案
此情景是低概率、中概率还是高概率？	在5年内将收集服务覆盖率提高43%是一个雄心勃勃的情景方案。这一目标的实施将取决于政治支持，而政治支持必须在一个以上的政治任期内持续下去。实现此目标的可能性为 中等 。
怎样提高实现目标的机会？	<ol style="list-style-type: none">1. 如果该市有一个强大、活跃和资源充足的垃圾管理部门，那么该目标将更容易实现。财务和人员配置起着重要作用。2. 设定一个临时目标，如在2-3年内达到65%（即收集服务覆盖率仅增加13%），这将提供一个更清晰、更现实的短期前景，这一范围属于单个政治/行政任期内。
提高收集服务覆盖率取决于哪些因素？	<ol style="list-style-type: none">1. 非政府利益攸关方（包括正规和非正规垃圾管理部门）对这一进程的大力支持。2. 扩大收集服务覆盖面的良好运营模式3. 提高生活垃圾管理服务税额4. 开展有影响力的公众意识运动，让市民了解新的服务安排，并开始改变自身行为5. 支持基础设施发展，以便能够回收/再循环/处置所收集的材料

总结

在本单元中，我们：

- 详细说明如何使用提供的数据进行计算，同时考虑到对未来人口和垃圾产生量的预测
- 考虑生活垃圾管理系统内的相互依存关系，例如财务、基础设施、治理、用户和其他利益相关者
- 考虑如果事情发生变化，如城市化程度提高、新政策、规划服务扩展，未来可能发生哪些系统变化

您现在应该具备使用收集的数据和信息进行未来预测，并确定城市内固体废物管理趋势所需的技能。

谢谢



UN HABITAT
FOR A BETTER URBAN FUTURE



万科公益基金会
VANKE FOUNDATION

www.unhabitat.org

WASTE WISE
CITIES

