

WASTE WISE  
CITIES



**UN**  **HABITAT**  
FOR A BETTER URBAN FUTURE

A better quality of life for all in  
an urbanizing world

# 单元5.2 – 预测未来的服务需求

---

# 学习目标

---

学完本单元后，您将能够：

- 描述预测的重要性
- 理解为什么拥有一个准确且过验证的基线很重要
- 理解为什么既不能高估也不能低估垃圾数量
- 理解为什么预测单独的物料流，特别是可回收物的很重要
- 详细说明如何进行预测并分别计算数字
- 开始建立未来对城市生活垃圾管理服务需求的形势方案

# 在规划城市生活垃圾服务及其基础设施时，为什么需要考虑到未来？

尽管我们不能准确地预测未来，但我们可以好好地规划未来

人口、垃圾产生量和收集服务覆盖区域的变化影响着您所在城市对长期活动的执行情况、以及未来垃圾回收和处理设施的确定。

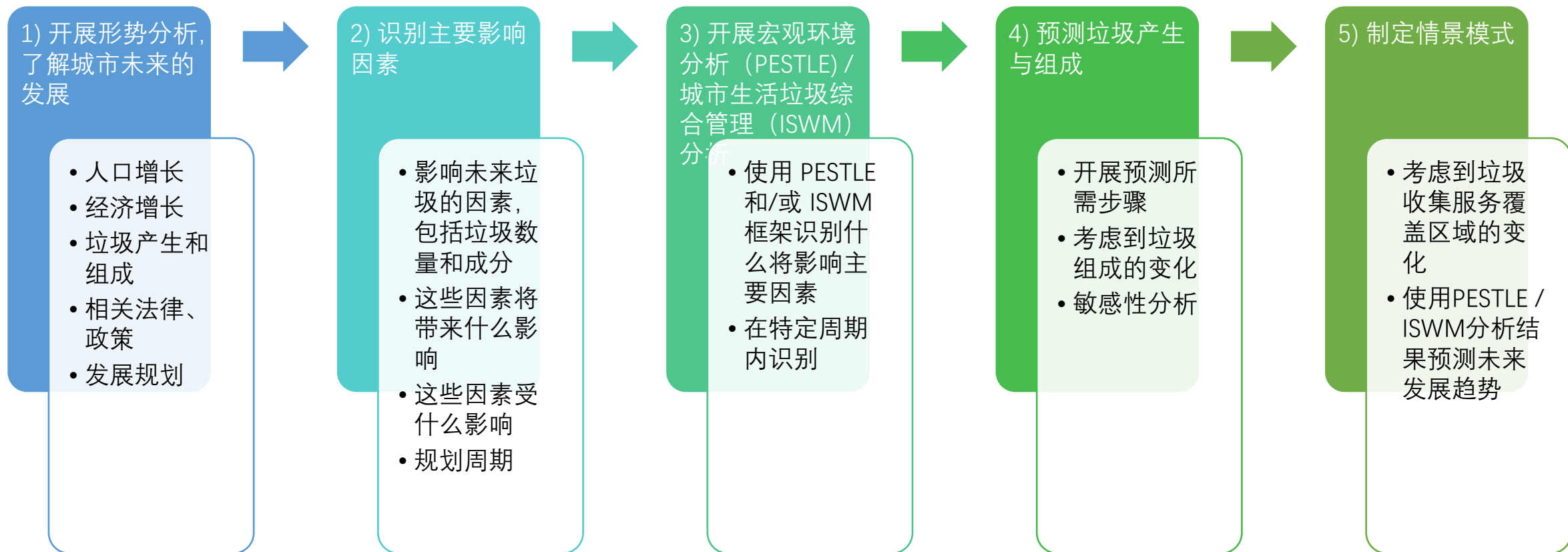
垃圾产生主要取决于两个因素：

1. **人口增长**：今天，全球一半以上的人口生活在城市地区。预计未来会有更多的人搬到城市，所以可持续发展的关键取决于对城市人口增长的成功管理（和理解）。
2. **垃圾产生**：您可能有关于垃圾产生的历史数据来帮助您进行前瞻性预测。如果您没有这样的数据，可以使用替代指标来估测，例如，经济每增长1%，垃圾产生量就增加0.2%（在线性经济中）<sup>1</sup>。

了解这些变化也可以帮助您预测未来对城市生活垃圾服务的需求。

# 5步预测法

您可以通过开展预测（也被称为预见）来判断未来的垃圾产生。这个过程包括5个步骤，我们将在本单元中详细介绍。



# 形势分析

该过程的第1步是进行形势分析。思考您现在所处的位置（目前的情况）和您希望在未来所处的位置（您所在城市未来是什么样子）。

尽可能多地收集关于您所在城市中和预测未来有关的信息。这需要您与整个城市的同事和主要合作伙伴交流。具体来说，您需要收集和当前及未来预测/计划有关的信息，包括：

- 人口增长
- 经济增长
- 垃圾的产生和构成
- 相关法律/政策
- 发展

重要窍门：

考虑哪些有效，哪些无效。这将影响未来规划的重点。

# 识别主要影响因素

您需要考虑一系列因素，以及它们可能如何影响垃圾的产生、组成、服务覆盖范围、以及由此带来的对服务和基础设施的需求。

这些因素很可能会随着项目的时间尺度而变化，因此您需要预测关于人口统计资料、城市景观、政策和立法、经济和社会/行为改变的持续变化。

高估垃圾数量是一个常见问题。应对数据进行验证，以消除高估或低估情况。

您将在制定《城市战略计划》（单元6中介绍）时使用这些数据和场景。

## 重要窍门：

收集准确的垃圾数量基线数据。审计收集路线并统计“当场”数据会很有用。

# 我需要考虑哪些因素？ ——垃圾数量

许多因素会影响城市垃圾产生量。

垃圾数量 – 受以下因素影响：

- 人口
- 经济活动
- 消费/购买习惯
- 地理
- 政策法规
- 执法

垃圾数量 – 将影响：

- 服务需求
- 所需基础设施的规模
- 提供服务、维护基础设施所需资金
- 规模经济的潜力
- 将物料从处置过程中转移的能力，  
不仅包括规模，也包括物理垃圾系  
统的多样性、稳健性和韧性



# 我需要考虑哪些因素？ ——垃圾构成

许多因素会影响城市垃圾的构成。

垃圾的组成 – 受以下变化的影响：

- 社会人口结构
- 经济活动
- 政策和法规
- 消费/购买习惯
- 现有垃圾收集服务的类型
- 季节性

# 我需要考虑哪些因素？ ——垃圾构成

垃圾的组成 - 影响着：

- 需要收集服务的材料类型
  - 在路边或当地（回收点）收集的物料，以及可以带到中转站或中央收集站的物料
  - 非正规部门或私营部门已经回收了哪些材料
- 适合/可行的分拣和回收技术
  - 焚烧和其他回收设施
  - 材料回收利用设施
- 回收材料/可回收物的现有和潜在市场，及其价值链强度

# 我需要考虑多久的规划周期？

规划范围可以联系到许多不同的时间范围：

- 政治周期：对于一些城市来说是4年以上，即使是长期规划也与关键交付日期时的政治周期有关
- 收集设备的资产寿命：1 - 10年，具体取决于资产采购，如车队基础设施开发
- 回收和处置基础设施的资产寿命：5 - 25年，具体取决于正在建造的内容以及采购/调试/运营周期。需要所有土地的租赁期限，包括土地后期修复的租赁期限
- 合同期限：3 - 25年，具体取决于融资类型（如资本投资回报）

通常，在规划未来对城市生活垃圾服务和基础设施的需求时，应考虑10 - 30年的时间周期。

# 什么是PESTLE分析？

PESTLE分析是一个战略框架，它将帮助您考虑未来有哪些力量将影响您所在的国家/城市/直辖市。它提供了一种“大局”视野，对于全局扫描和未来规划非常有用。它还可以与综合可持续垃圾管理框架（ISWM）一起使用，以帮助规划过程（详见后续幻灯片）。

<b>P</b> 政治	<b>E</b> 经济	<b>S</b> 社会	<b>T</b> 科技	<b>L</b> 法律	<b>E</b> 环境
<p>将决定未来工作的政治力量，以及通过可以推动消费变化、行为改变和垃圾收集方式改变的政策</p>	<p>将推动经济发展的经济力量，包括未来为减缓和适应气候变化提供资金，垃圾和回收利用项目，以及为市政当局提供资金。它还可能包括国际捐助者出资</p>	<p>影响居民和企业行为的社会力量，包括消费和道德驱动因素，也包括文化考虑</p>	<p>将影响我们日常生活中使用技术的科技力量 我们如何使用它来制造商品、再加工材料</p>	<p>将指导未来政策和目标的法律力量。可能包括垃圾犯罪、健康与安全、以及数据的收集和报告方式</p>	<p>环境力量包括气候变化和环境友好行为，但也包括更广泛的环境因素，如空气质量、水资源短缺和土地使用方式</p>

# PESTLE力量分析-示例

设定时间范围（如30年），然后考虑将来可能对垃圾的数量、成分或管理产生影响的任何力量。通常将跨越多个领域。下面详细介绍了分析示例，可以此为基础为您的城市量身定制。

<b>P</b> 政治	<b>E</b> 经济	<b>S</b> 社会	<b>T</b> 科技	<b>L</b> 法律	<b>E</b> 环境
全球或当地的政治变化  关注环境问题的政府  当地治理体系的变化  能源安全	经济增长或倒退  国家的消费能力和消费重点  捐助者资金的可得性  向循环经济过渡	社会人口结构变化  对健康、卫生、垃圾的态度  快速的城镇化  技能和就业	收集并解读更多数据的能力  上网渠道增加  对科技的快速应用  技术类工作机会增多	健康和法规  全球垃圾相关法律和目标  当地法律  即将出台的政策和法规	消费提升  可持续发展目标  当地环境挑战  气候变化

# 什么是综合可持续垃圾管理框架（ISWM）？

开发一套垃圾管理系统非常复杂。

一套综合且可持续的垃圾管理系统必须解决所有物理（技术方面，包括基础设施）和**治理**方面的问题，以便一个运作良好的系统能够长时间持续运行。

当用作预测未来需求的工具时，该框架可以独立使用或与PESTLE框架一起使用，适用同样的原则。

# 什么是综合可持续垃圾管理框架 (ISWMM) ?

需要考虑图中的所有元素 (第1-6点) 。

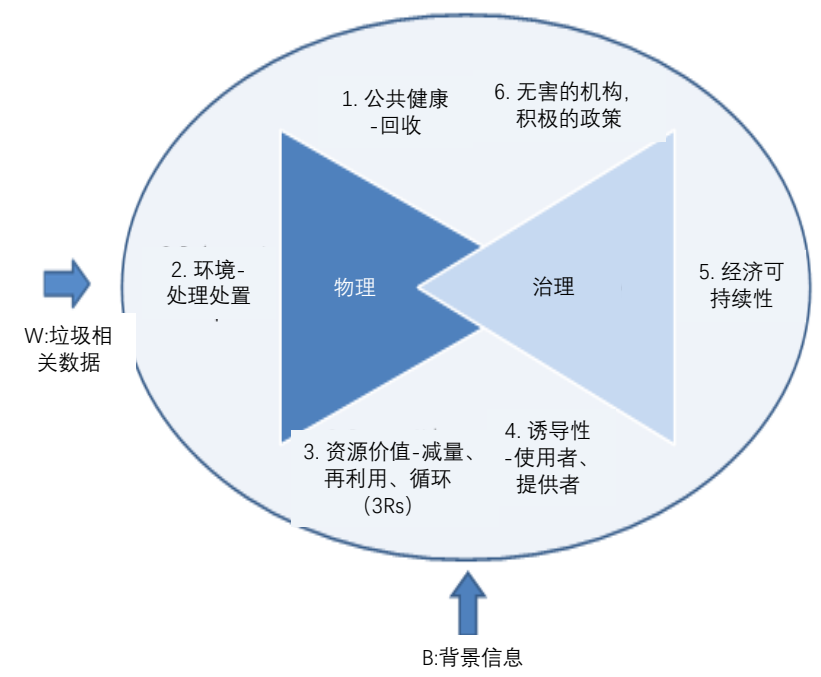
对于图表的每个元素, 应确定未来将影响您所在国家/城市/直辖市的力量。

例如, 对于第1点, 请考虑将来哪些力量可能会影响公共卫生 - 收集。

这可能是提升健康投资的政治因素, 可能意味着从公共水域中清除垃圾, 或减少露天焚烧。

该框架 (物理和治理) 也用于废弃物意识组织(Wasteaware)

基准指标 (WABI), 我们将在本单元的后面部分介绍。



Wilson, D. C., Velis, C. A. & Rodic, L., 2013. 发展中国家综合可持续发展的垃圾管理, 土木工程师、垃圾和资源管理学会论文集, 166, 五月刊, pp. 1-18.

# 使用PESTLE分析结果进行预测

一旦开展了初始PESTLE分析/ ISWM分析，您即可考虑所识别出的力量将来如何影响您所在城市的垃圾。记得与利益相关方一起测试您的假设，以获得他们的意见。下表提供了两个示例。

力量	注释	数量	构成	管理（服务、治理、基础设施）
快速的城市化	未来10年人口逐年增长	人口增长比例上升（家庭和企业）	一些变化，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	对通用服务的需求增加（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
新环境政策	生活包装垃圾践行生产者责任延伸制度	整体上看无增加。轻量化和材料替代可以减轻包装重量，并随着时间的推移提高可回收性	生态设计可能减少复合材料，增加可回收性	根据政策执行情况，私营部门可以在收集和回收方面发挥更大作用



# 预测未来城市生活垃圾产生量 (1)

单元5.3详细介绍了此预测的运用示例



- 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:



# 预测未来城市生活垃圾产生量 (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 :

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

# 预测垃圾成分的改变（1）

您可以尝试预测垃圾成分的变化，包括根据不同的场景预测特定的材料流。  
分析：

1. 文化趋势（如食品和其他产品的购买习惯）
2. 生活垃圾的潜在变化（如出生率上升或人口老龄化）
3. 非生活垃圾的潜在变化（如来自企业、市场、医院、酒店、餐馆、学校、产业等）

考虑您所在城市未来垃圾成分可能如何变化

## 预测垃圾成分的改变 (2)

4. 随着人们更加富裕所带来的影响，人们可能：

- 更多在餐厅用餐
- 购买方便食品
- 购买和处理更多的衣服，而不是维修或将它们传递以重复使用
- 购买更多电子产品

5. 数字化的影响。访问互联网可以减少某些类型的垃圾（如新闻用纸），而增加其他类型的垃圾（废弃电气和电子设备）。

# 预测收集服务覆盖区域的扩大（1）

您所在城市可能尚未实现全市城市生活垃圾收集服务全覆盖或在受控设施中管理垃圾。

在规划未来的基础设施时，需要构建收集服务覆盖范围扩展的情景方案，特别是可以单独收集哪些材料以便进行再生利用。

扩大收集服务需要时间，与此同时，许多城市的人口正在快速增长。

请记住，回收和处置设施仅接收已收集并运输给它们的材料。

## 预测收集服务覆盖区域的扩大（2）

请记住，非正规回收部门（IRS）具有很强的韧性，因此在构建的情境中请考虑IRS的持续活动。

最后，不要忘记终端市场。收集用于回收利用的任何材料都必须有市场，否则单独收集它们几乎没有价值。

考虑当前可用的内容以及将来需要的内容。有时需要单独收集材料才能刺激终端市场，因此可能存在与市场可用性的交叉期。

# 开发情景

开发完成后，您的模型可用于发展以下情景：

- 在政策变化的影响下，物质流如何变化
- 如果提供全面的回收利用系统，那么残余废弃物的成分是什么
- 未来可能发展哪些终端市场，可以推动回收材料的单独收集

应用“基本场景选择规则”可以帮助您选择现实场景。极端和低概率的情景，如人口增长停止或国民经济崩溃，可能没有帮助。

要记住，所开发的场景不是绝对的（就像未来不是绝对的一样）。应该与关键利益相关者进行场景的“现实检查”。

# 回顾开展预测

进行预测的关键是：

1. 预测垃圾的产生、成分和收集服务覆盖范围将帮助您为城市设计可持续的废弃物管理系统。
2. 政治、经济、社会、技术、法律和环境因素可能会影响您所在城市垃圾的产生和组成，从而影响活动在实施阶段的可持续性。
3. 进行灵敏度分析将测试结果的稳健程度。
4. 构建切合实际的场景，帮助您确定您所在城市垃圾管理最合适和最可持续的技术解决方案。
5. 您现在应该具备将来进行规划的工具了，预测可能影响您所在城市生活垃圾管理的趋势和变化。



# 学习目标

---

学完本单元后，您将能够：

- 描述预测的重要性
- 理解为什么拥有一个准确且过验证的基线很重要
- 理解为什么既不能高估也不能低估垃圾数量
- 理解为什么预测单独的物料流，特别是可回收物的很重要
- 详细说明如何进行预测并分别计算数字
- 开始建立未来对城市生活垃圾管理服务需求的形势方案

您现在应该了解为什么预测未来的服务需求很重要，以及它如何支持您所在城市的生活垃圾管理计划。

# 谢谢



**UN HABITAT**  
FOR A BETTER URBAN FUTURE



万科公益基金会  
VANKE FOUNDATION

[www.unhabitat.org](http://www.unhabitat.org)

WASTE WISE  
CITIES

