

全国“无废城市”建设试点推进会·试点成果凝练专题交流会



物质流分析在“无废城市”建设中的应用及优化

曾现来

清华大学环境学院

联合国环境署巴塞尔公约亚太区域中心

2020.9.13

浙江·绍兴

团队相关成果

物流调控及风险评估

- 《环境风险分析》
- 《危险废物管理》
- 《物质流分析》
- ✓ 发表相关论著**20**多部
- ✓ 发表相关论文**40**多篇
- ✓ 完成相关项目**30**多项



“无废城市”理论及实践

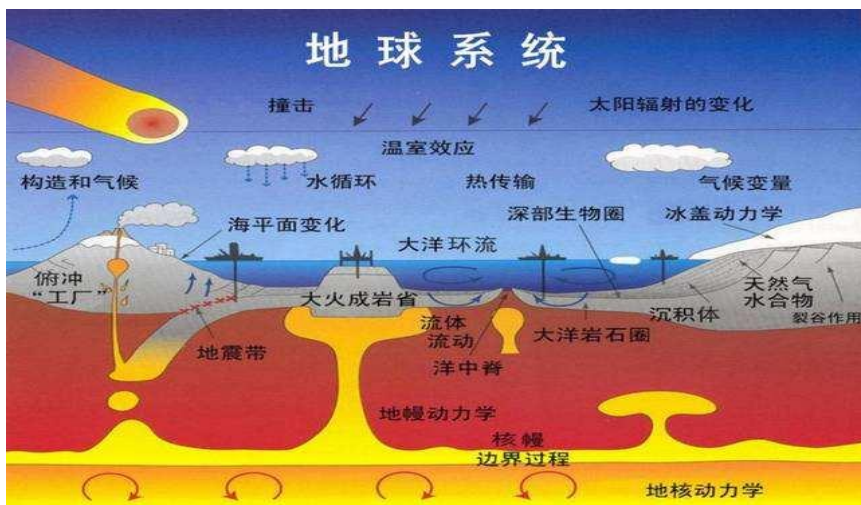
- ✓ 参与“无废城市”建设指标体系设立，负责**4**个“无废城市”建设试点实施方案编制和成效评估
- ✓ 主持相关项目**4**项，自2016年在国内顶级期刊发表论文**7**篇



物质流分析定义及应用

物质流分析的定义

- 物质流动是地球系统的常态及物质存在的**普遍形式**。物质流分析是针对一个系统（产品系统、经济系统、社会系统等）的物质和能量的输入、迁移、转化、输出进行**定量化**的分析和评价的方法。



物质流分析的应用

- 物质流分析主要研究物质的流动规律及其对环境产生的影响。
- 物质流分析具有强烈的**政策导向**和对政策的指导意义，通过物质流分析，可以控制有毒有害物质的投入和流向，分析物质流的使用总量和使用强度，为**环境政策**提供了新的方法和视角。



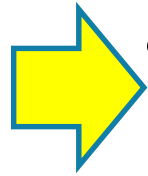
物质流分析基本步骤

确定问题，定义边界

建立数据清单和分析模型

确定材料流动与贮存

结果说明及解释



- 系统边界的定义应考虑到物质、空间、时间、经济/环境特征等四个变量

物质	经济活动
镉	锌工业、钢铁工业、镉生产和加工业（镉合金和电镀业）、电力产业、磷工业、种植业、食品业、饲料生产业、畜牧业、铜工业、铅工业、水泥业、运输业、石油化工业、家政服务、废物处理、废物焚烧、废水处理、废料回收
铬	印染业、钢铁业、木材保护行业、电力产业、磷工业、种植业、食品业、饲料生产业、畜牧业、玻璃制造业、皮革业、水泥业、运输业、石油化工业、家政服务、废物处理、废物焚烧、废水处理、废料回收、纺织业、电镀业、TiO ₂ 相关产业、堆肥

物质流分析基本步骤

确定问题，定义边界

建立数据清单和分析模型

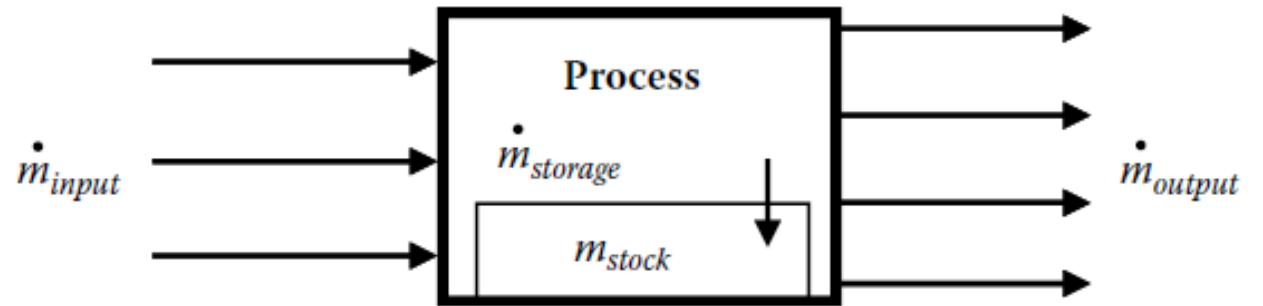
确定材料流动与贮存

结果说明及解释



- 将总体物质储存和流动进行量化的方法有两种，一种是构建帐户，另外一种是静态模拟（数学模型）

$$\sum_{k_I} \dot{m}_{input} = \sum_{k_O} \dot{m}_{output} + \dot{m}_{stock}$$



$$m_{stock}(t) = \int_{t_0}^t \dot{m}_{input}(\tau) d\tau - \int_{t_0}^t \dot{m}_{output}(\tau) d\tau + m_{stock}(t_0)$$

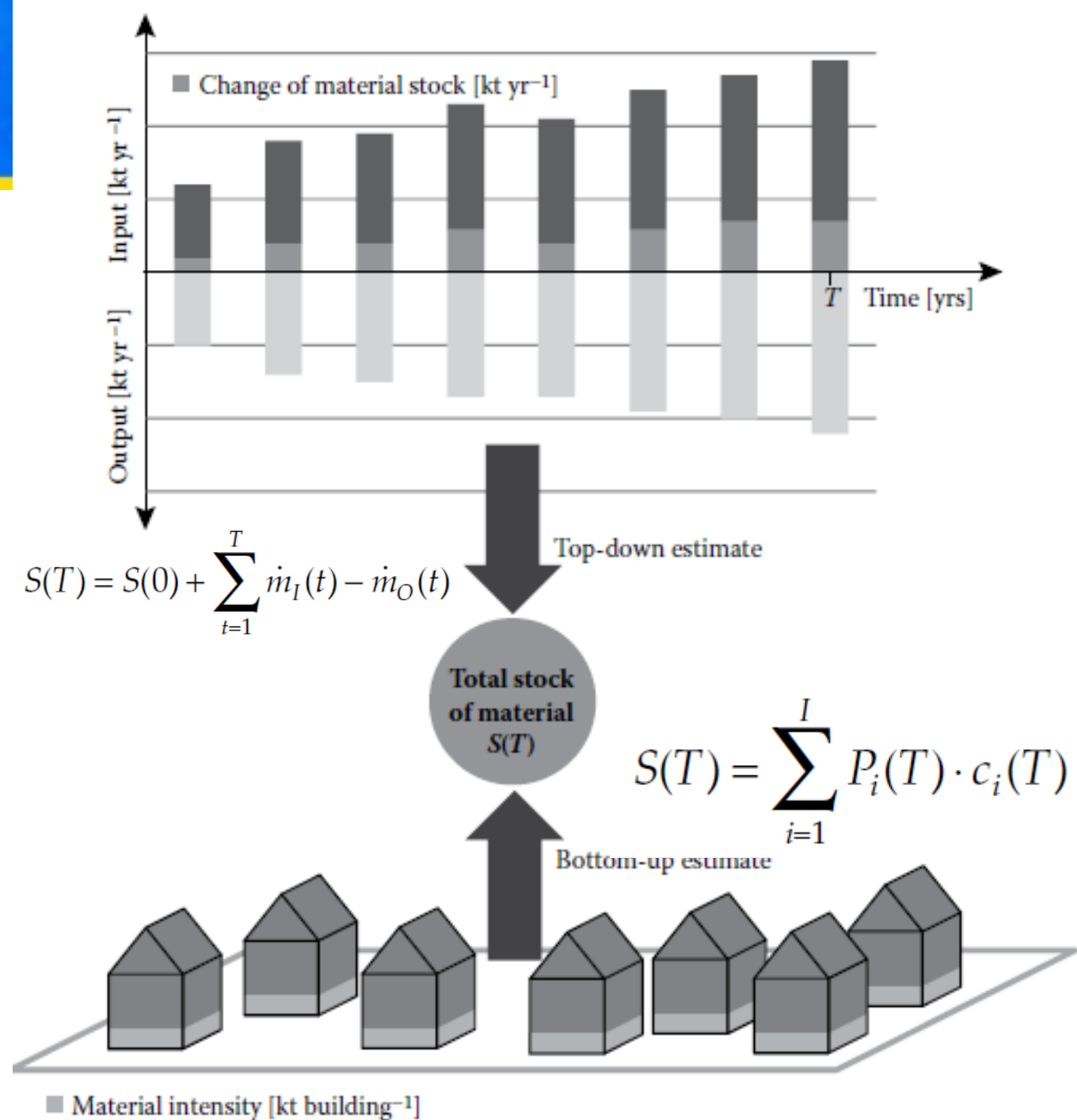
物质流分析基本步骤

确定问题，定义边界

建立数据清单和分析模型

确定材料流动与贮存

结果说明及解释



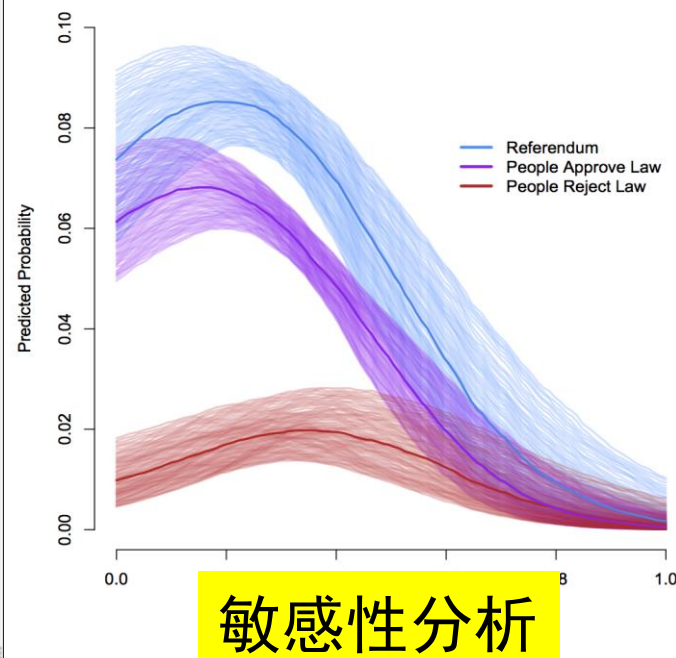
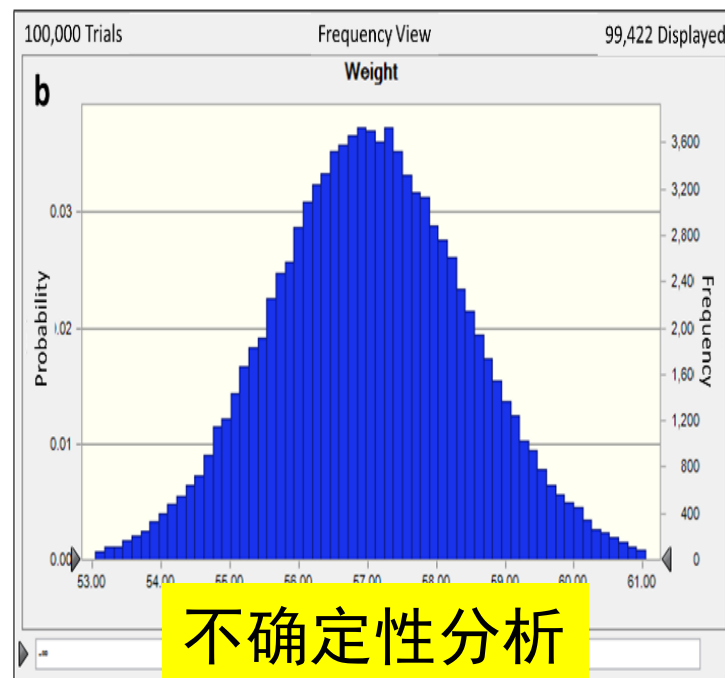
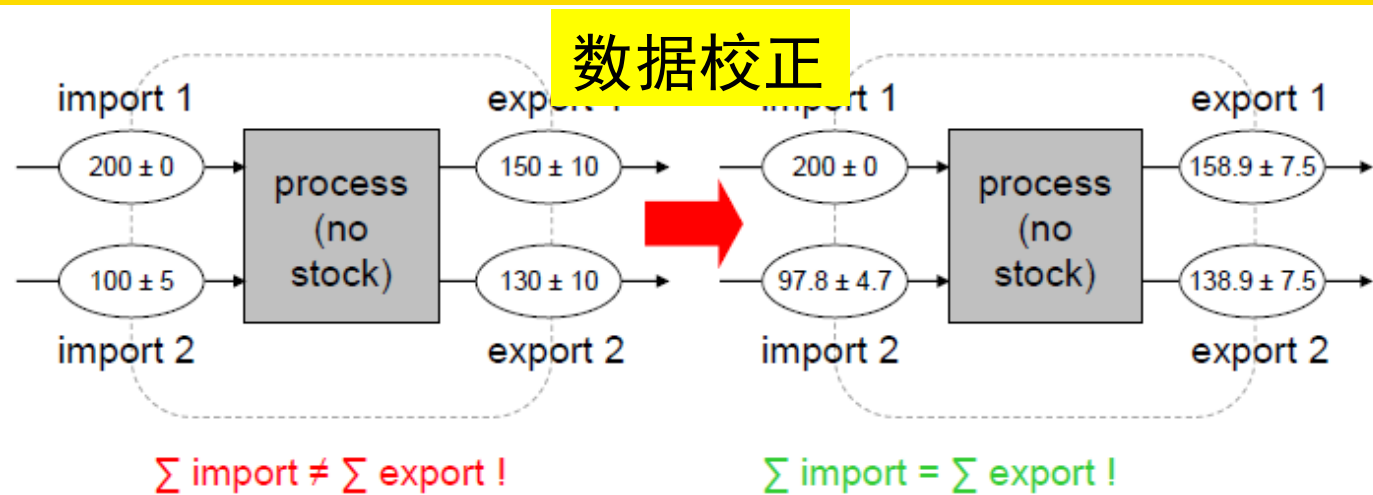
物质流分析基本步骤

确定问题，定义边界

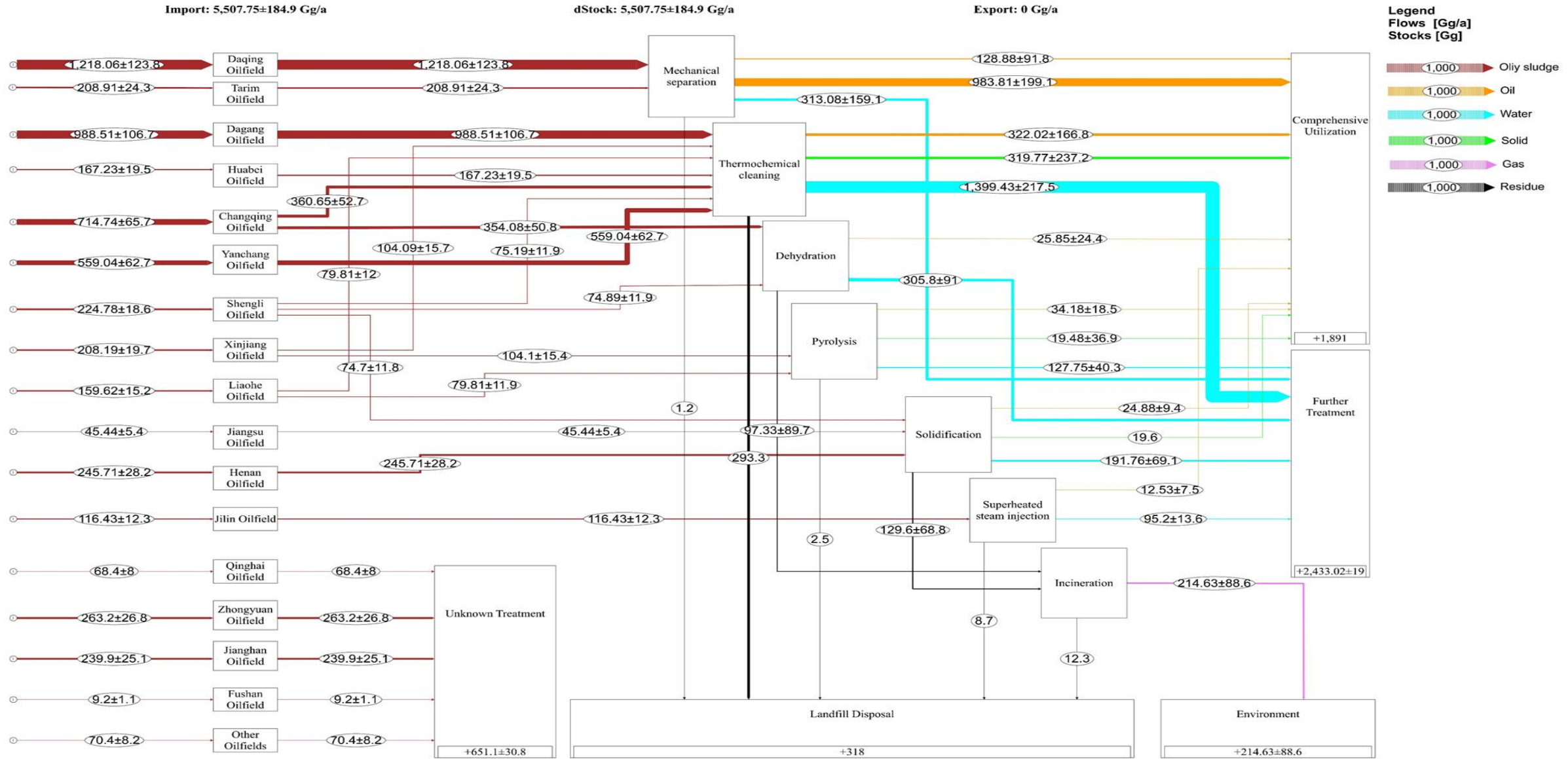
建立数据清单和分析模型

确定材料流动与贮存

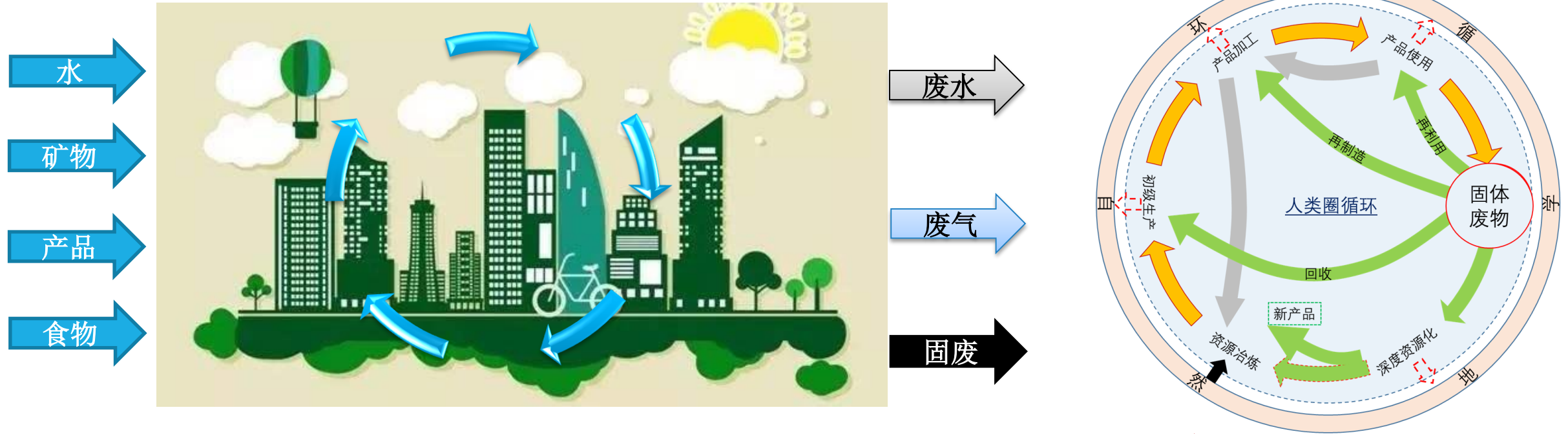
结果说明及解释



物质流分析图谱



“无废城市”及其建设的科学基础



- **城市代谢**是指物质、能量在城市中输入、流动、转化以及输出的过程
- **物质流分析**揭示城市代谢的科学工具，表征了产品、物料、元素时空转移转化

物质流分析在“无废城市”建设的用途



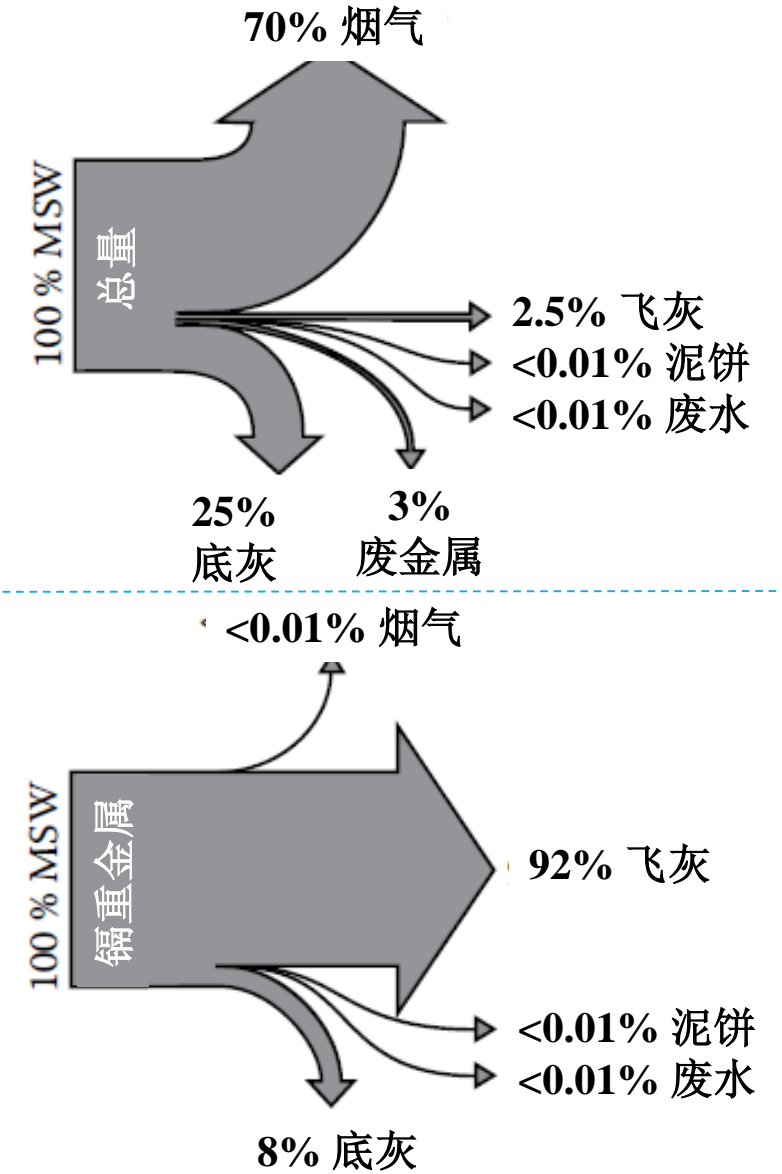
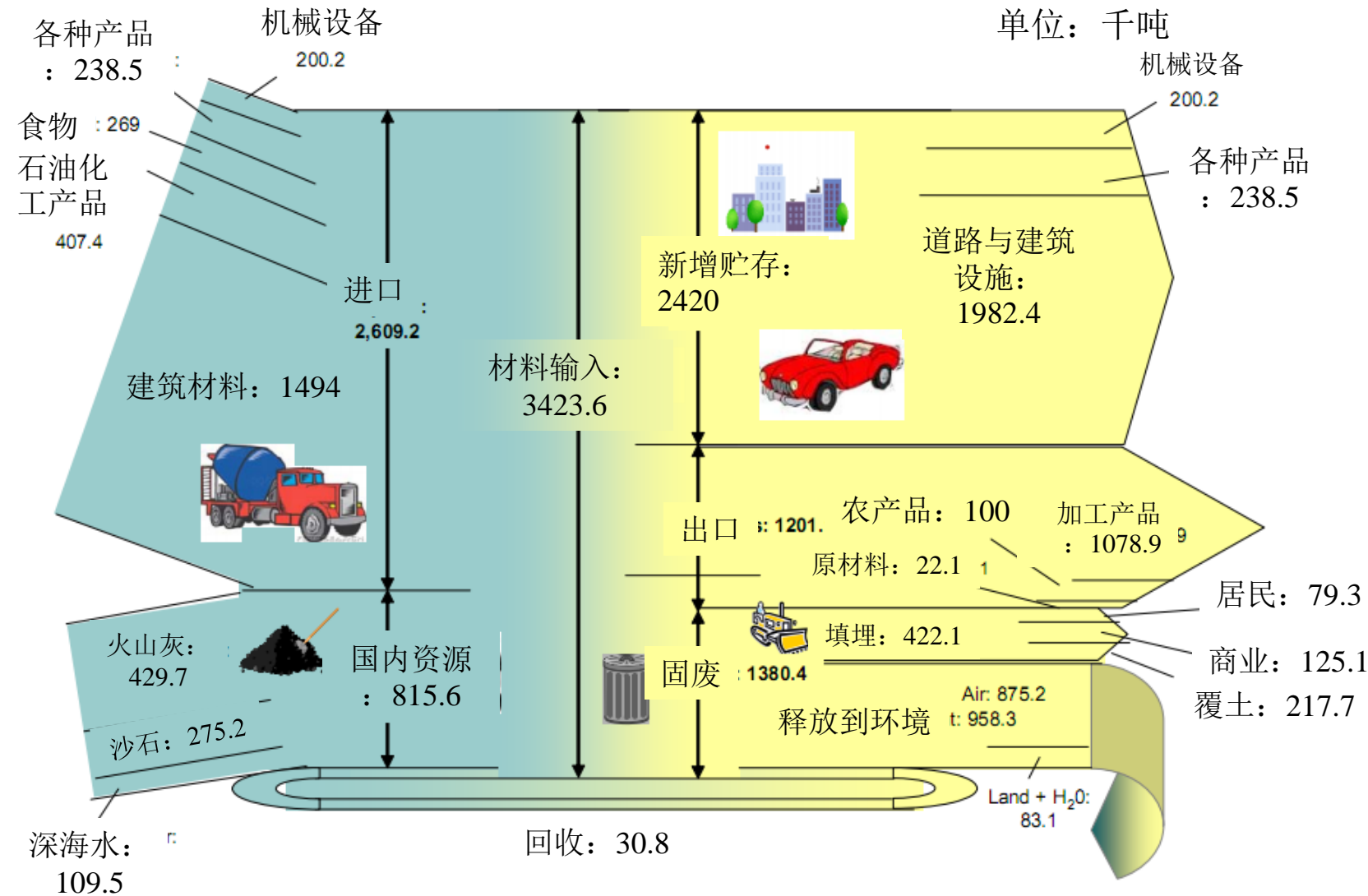
“无废城市”建设的**核心**是调控并优化城市建设、发展过程中的物质流动，实现城市内资源、环境、产业、经济的可持续发展

- 1) 构建固体废物全过程管理的**物质流动态图谱**
- 2) 识别“无废城市”建设过程中的**关键关节、薄弱环节**
- 3) 识别物质流过程中的当前及未来的量化城市可持续发展的**挑战**，辨析工业代谢改进提升的**机会**
- 4) 结合情景分析，预判和量化**措施效果**，设定“无废城市”中期、后期**建设目标和方案**

静态物质流代谢分析 (美国夏威夷)



单位: 千吨

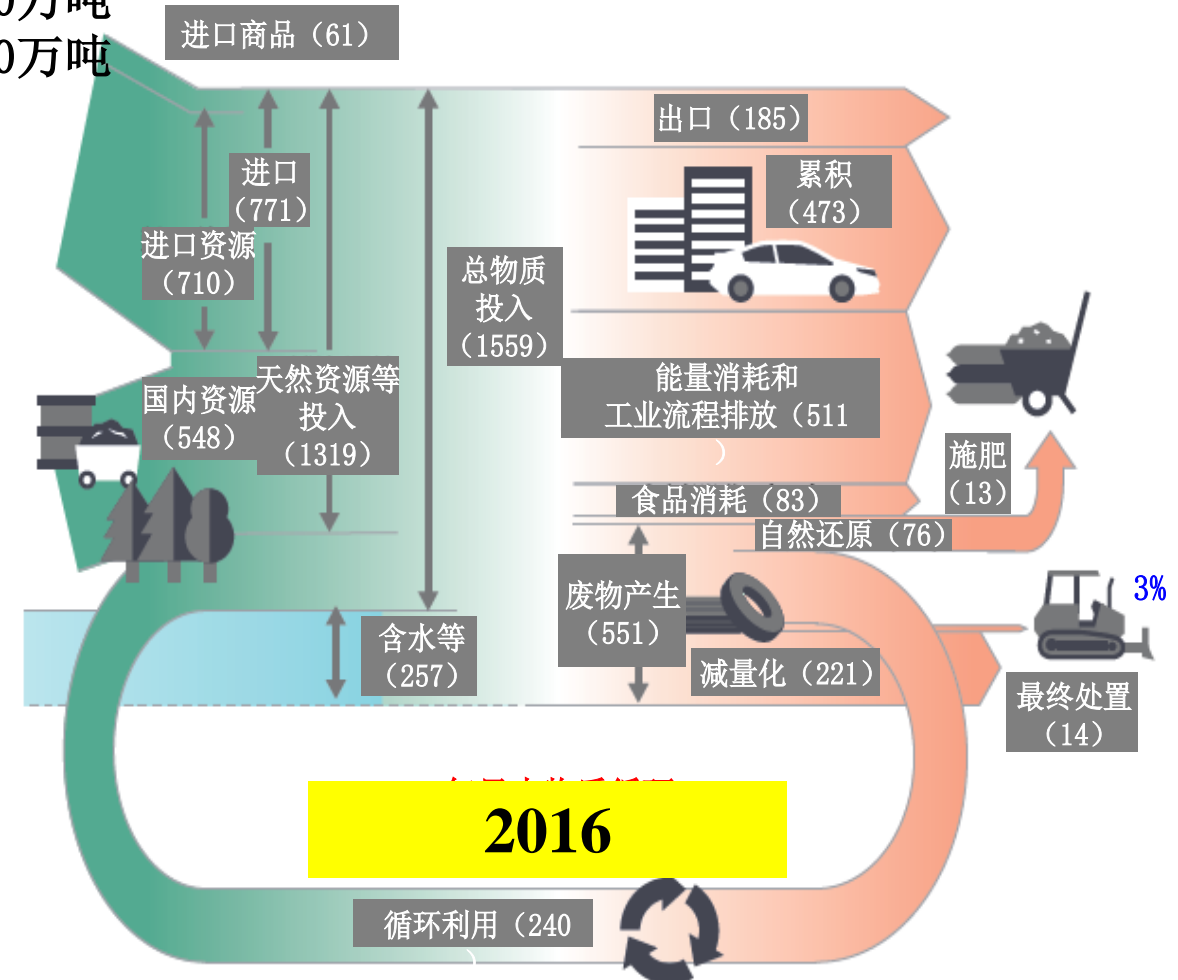
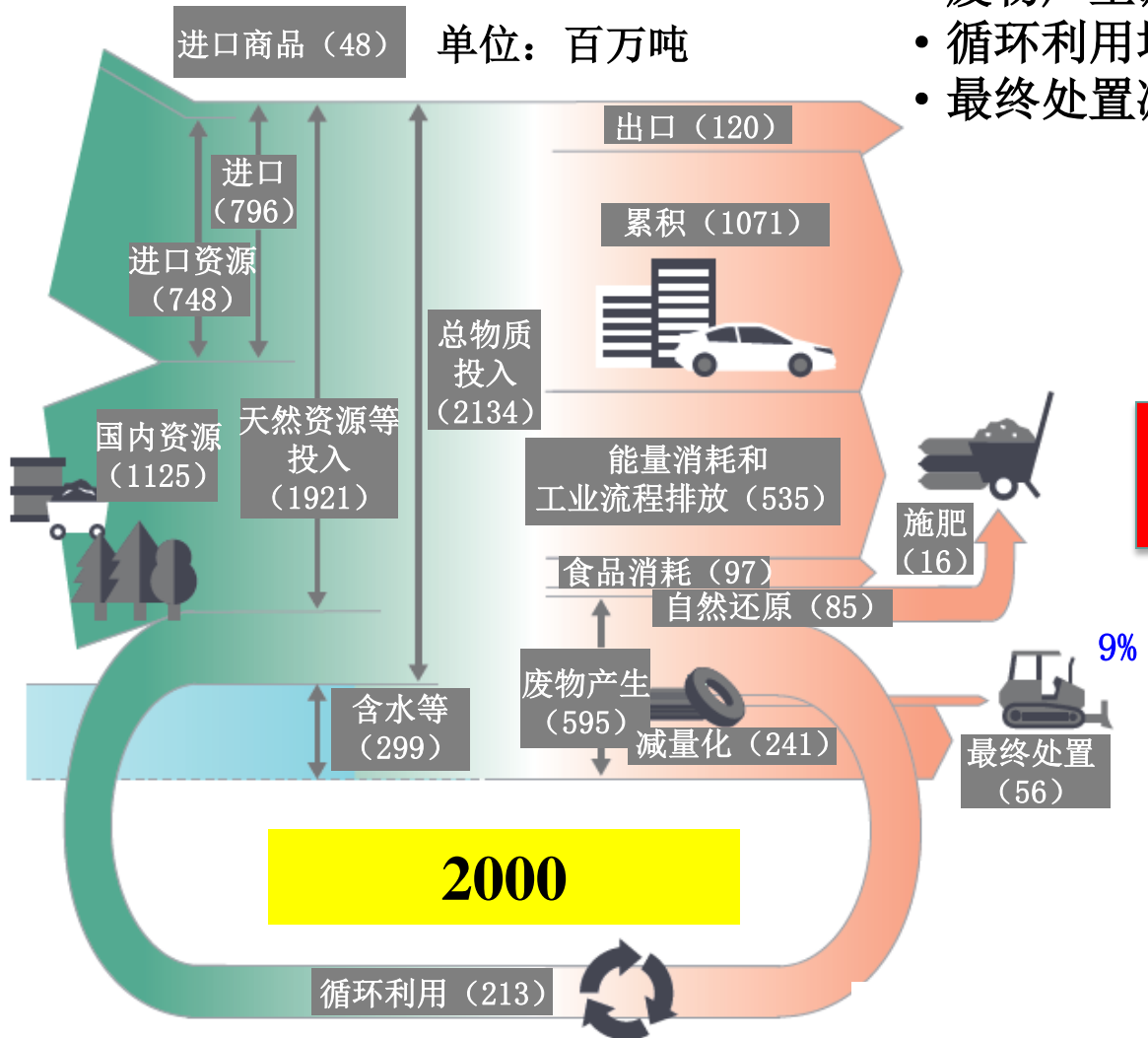


动态物质流代谢分析（日本）



2000-2016年间变化

- 废物产生减少4400万吨
- 循环利用增加2700万吨
- 最终处置减少4200万吨



来源：日本环境省

谢谢大家！

联系方式

电话：010-6279 7163

传真：010-6277 2048

E-mail: xlzeng@tsinghua.edu.cn



“无废城市”物质流分析视频