

第六届污泥高峰论坛

污泥处理处置无害化技术创新及资源化利用



国内外污泥处理处置技术对比热点 问题思考

戴晓虎

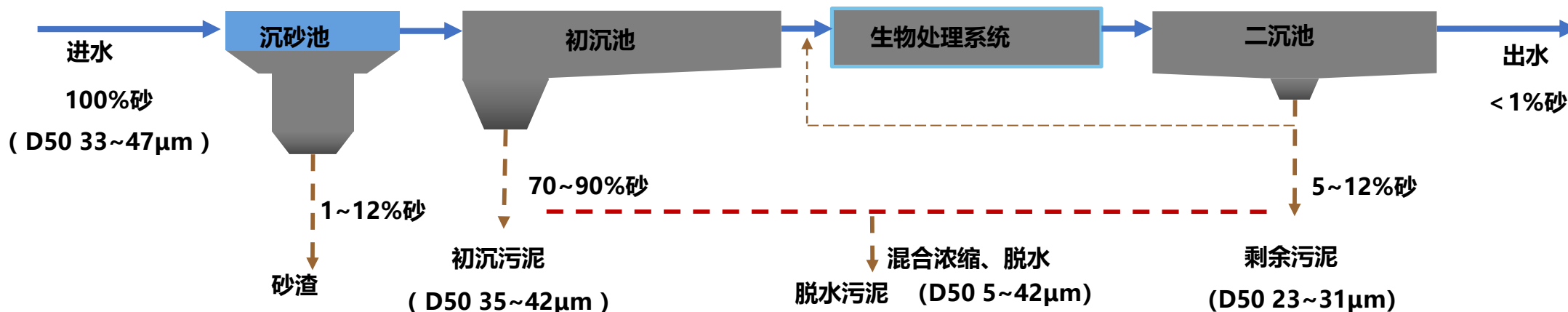
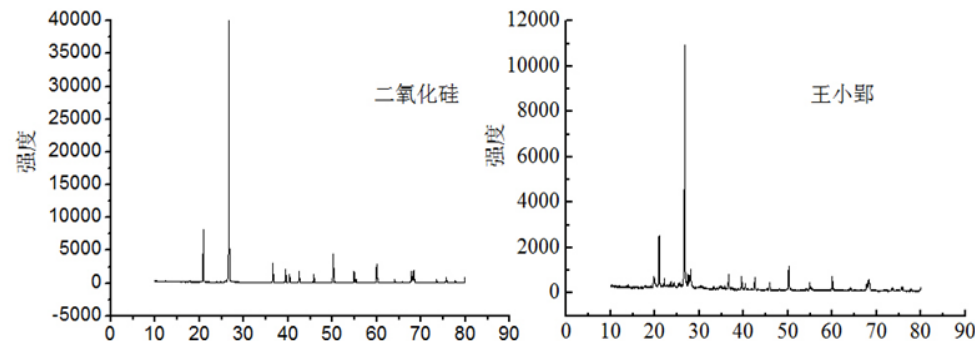
同济大学 环境科学与工程学院

问题一：污泥泥质差距（近期、远期）

污泥有机质含量低、含沙量高

我国主要流域的 22 个污水厂 2014 年四个季度调研数据
(样本数: 88)

	VS/TS (%)	ISS/TS (%)	ISS/IS (%)
最小值	23.1	14	30.2
最大值	73	56.8	78.9
平均值	45.3	34.3	62.1
标准差	10.9	12.2	14.5



问题二：污水厂提质增效后污泥泥质及泥量的变化



污水收集力度加大： 全量收集处理

泥泥质： 无机组分量会下降或持平

有机物组分含量增加

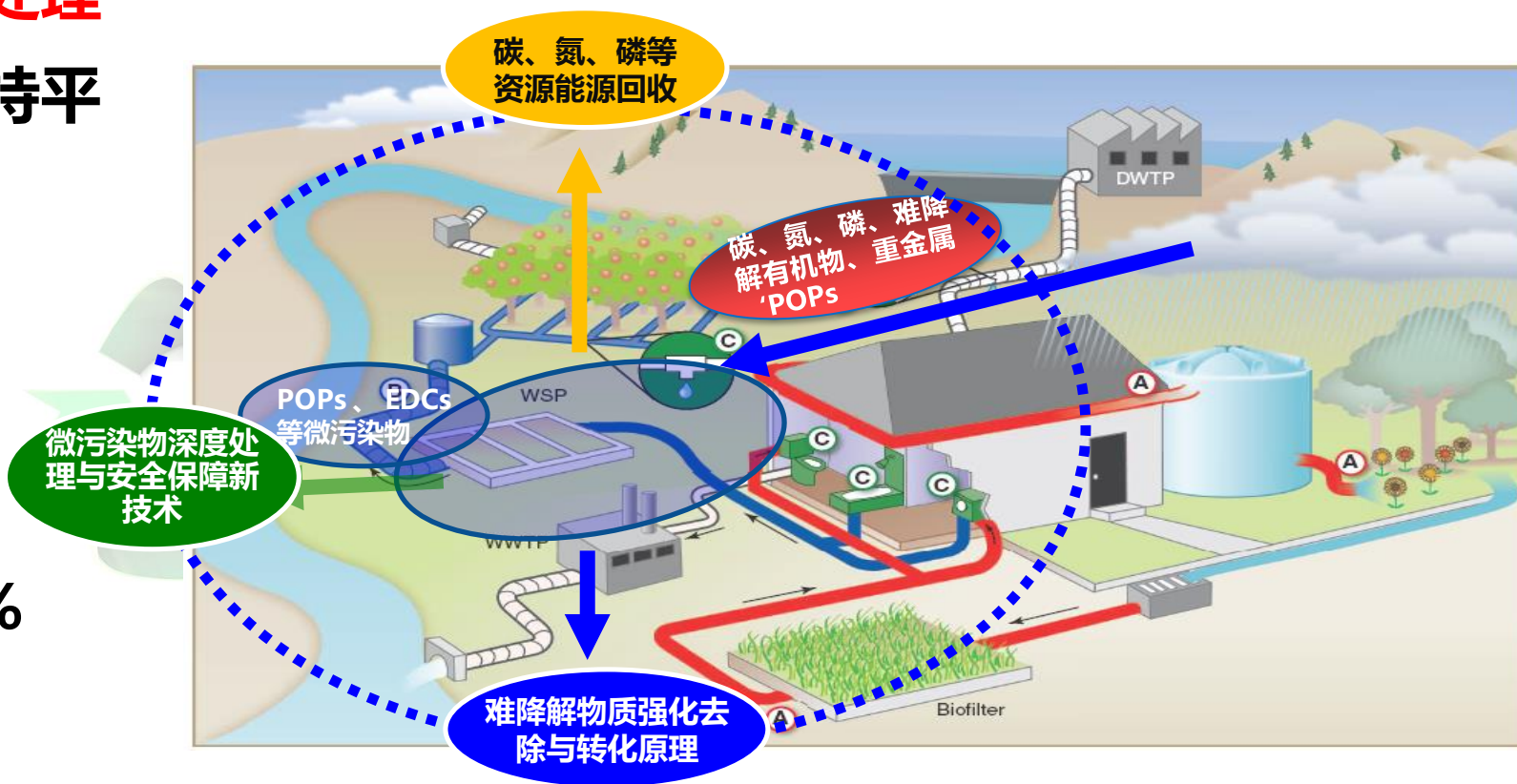
40% 提升60-70%

污泥量： 污水量持平或增加

和进水水质成正比

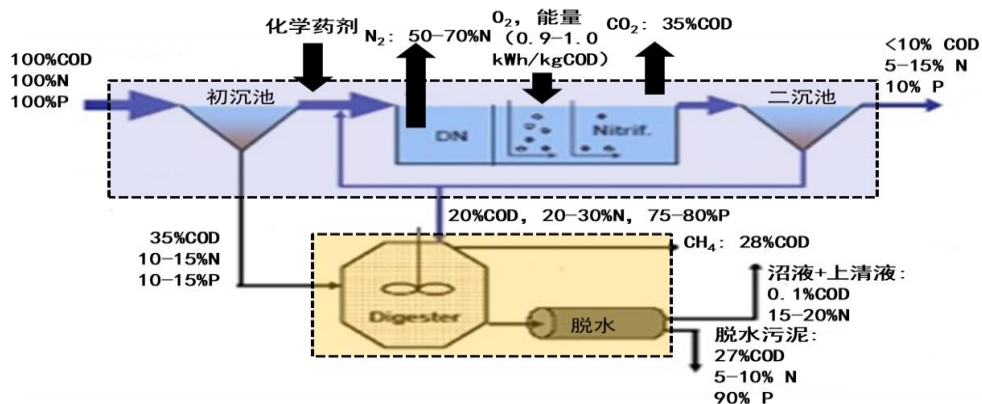
预计近期增加30-50%

未来增加100%

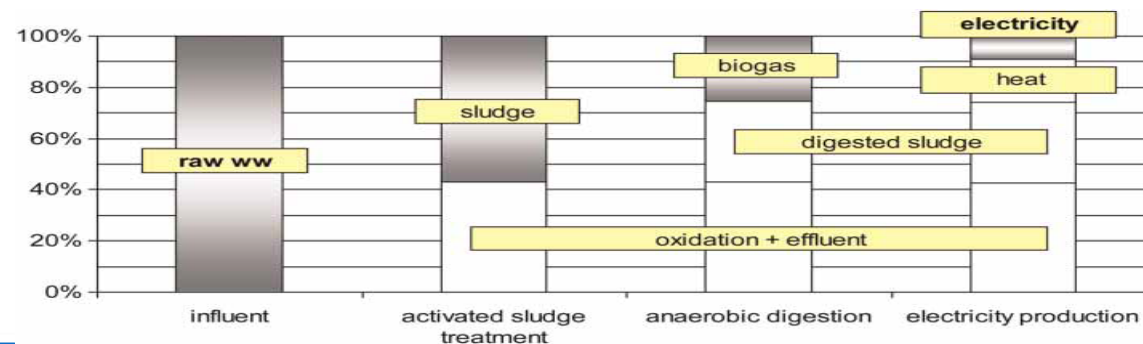


污泥量增加、污泥有机物含量增加： 处理处置设施的建设影响？

问题三：客观认识污泥的“资源”和“污染”属性



进水 30-50% 有机物, 30-45%N, 90%P 富集在污泥, 污泥稳定化处理是污水污染物去除的延续



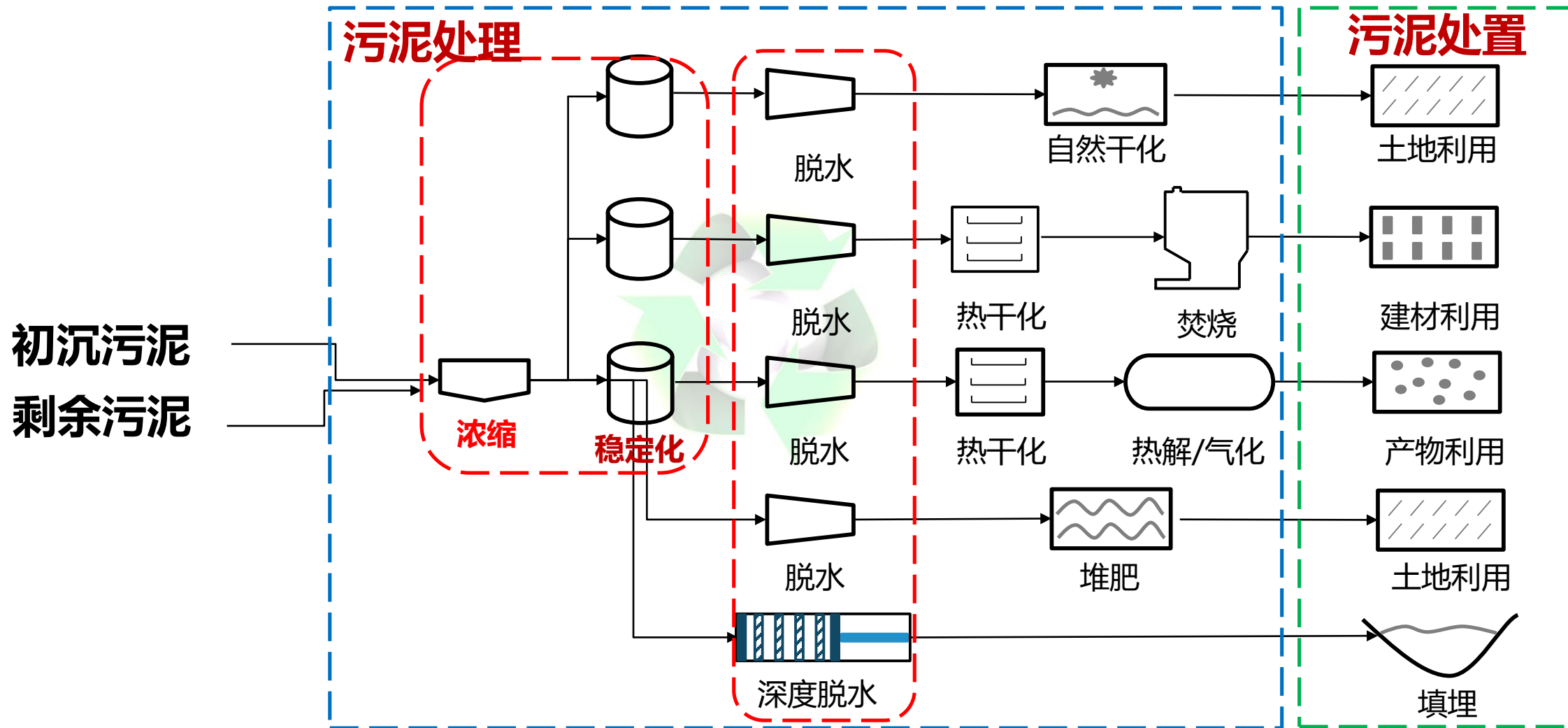
污泥中C、N、P等既是资源，也是污染物，还含有重金属、难降解有机物、微塑料等污染物，具有**双重属性**

污泥含有大量易腐有机物，**污泥稳定化**是污泥处理处置的必要条件
污泥资源化是实现污水资源化的重要途径



问题四：污泥处理处置共性技术单元

污泥处理处置技术路线：浓缩、脱水、稳定是污泥处理共性技术单元





问题五：污泥焚烧与污泥生物稳定化处理的关系

污泥厌氧消化生物处理+污泥干化焚烧/污泥热解气化

	脱水干化焚烧	厌氧消化+干化焚烧
生物泥量	1000 吨 (80%含水率)	1000 吨 (80%含水率)
厌氧消化后		300 吨 (70%含水率)
沼气回收		+ 40000 m ³ /d=2.6万kWh/d
干化能耗	- 800kWh/吨*1000吨=80万kWh	- 800kWh/吨*300吨=24万kWh
厌氧消化投资成本		50万元/吨*1000吨=5亿元
干化焚烧投资成本	100万元/吨*1000吨=10亿元	100万元/吨*300吨=3亿元
总投资	10亿元	8亿元

- 污泥厌氧消化生物处理：减量、降低含水率、稳定化
- 污泥干化焚烧处理：末端处理



问题六：污泥处置路线的问题-争论从未停止

土地利用

污泥生物稳定化处理
有毒有害物质不超标
污泥土地利用标准（非食物链）



无处可去

源头控制、模式、观念改变、技术创新

焚烧

含水率高、有机质低、能耗高
多组份复杂体系、环境要求高
生物减量化预处理，末端处理
新技术开发



成本高、不生态

80%含水率、50%有机物含量、能耗成本高
物质循环利用率低
烟气的污染控制
公众接受度低
典型“消灭”模式
末端处理、少烧或不烧

填埋

现有填埋场将满负荷运行
临时过渡性的技术路线
无废社会理念、填埋不符合未来发展趋势



无地可埋



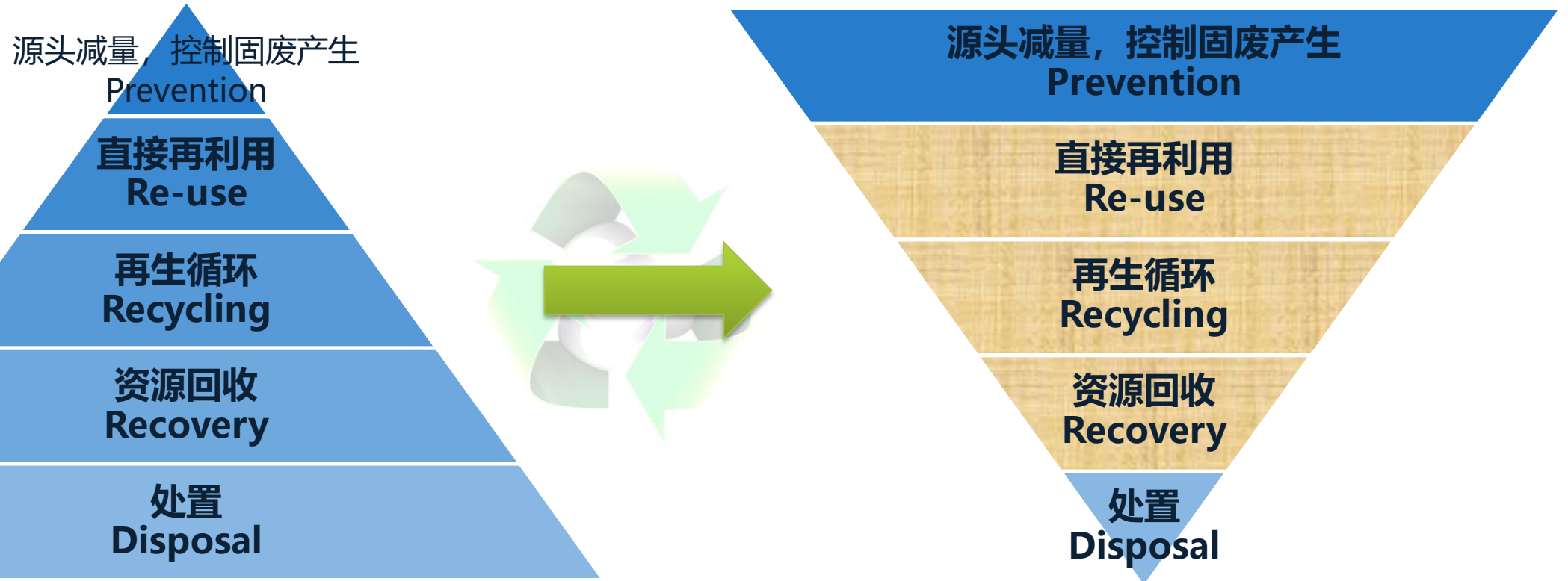
国家发展目标：2035 美丽中国基本实现、中等发达国家

国际关注热点：全球气候变化、资源短缺矛盾加剧

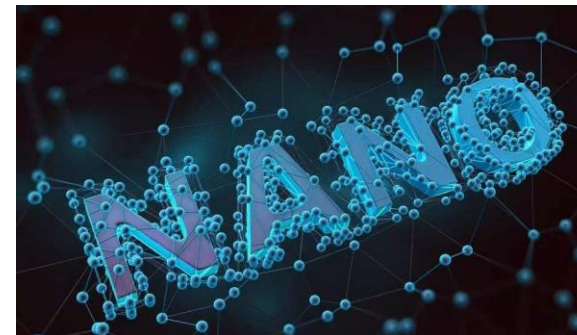
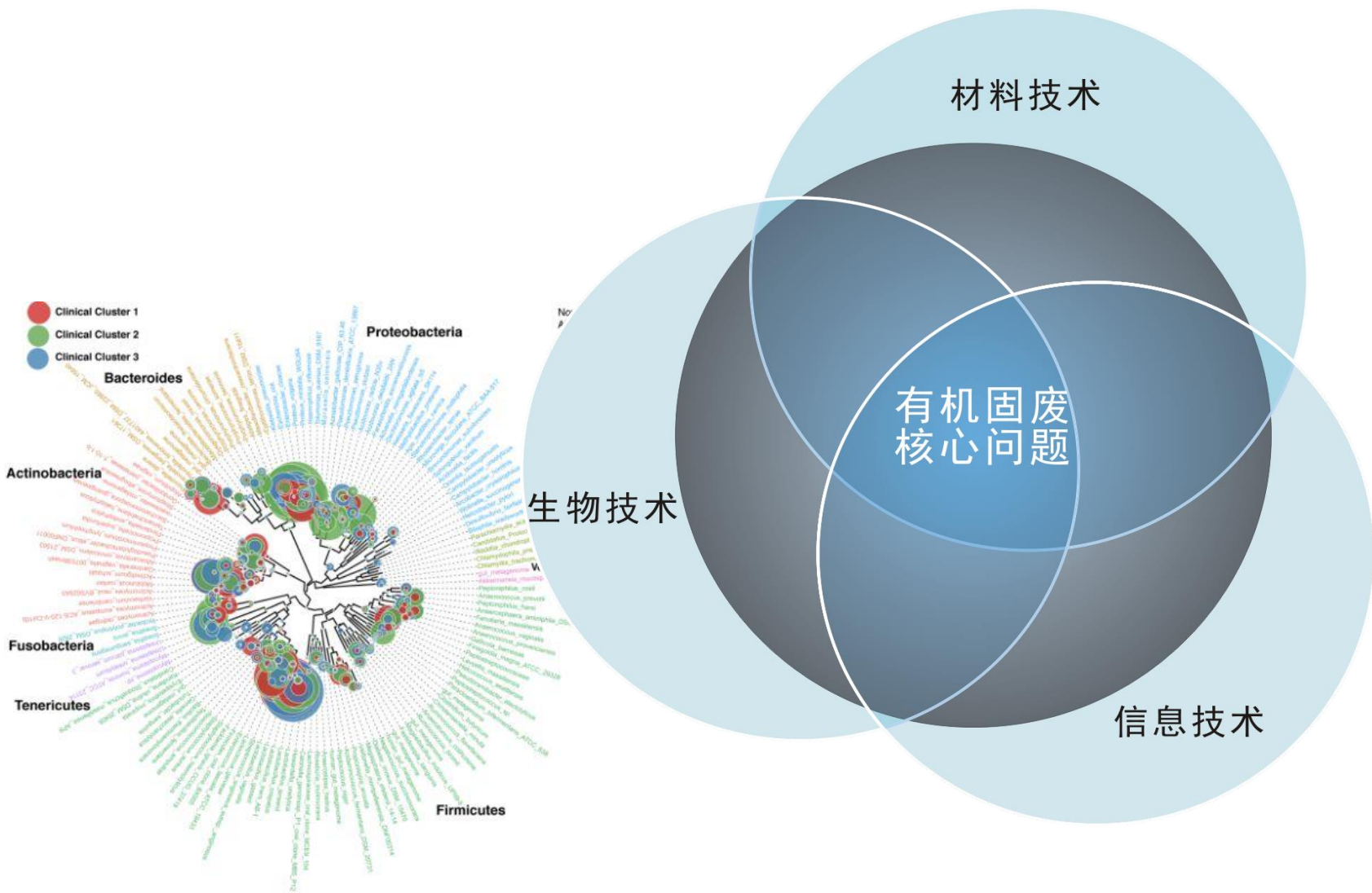
生态文明建设：中国名片、理念观念的转变（污水资源化）

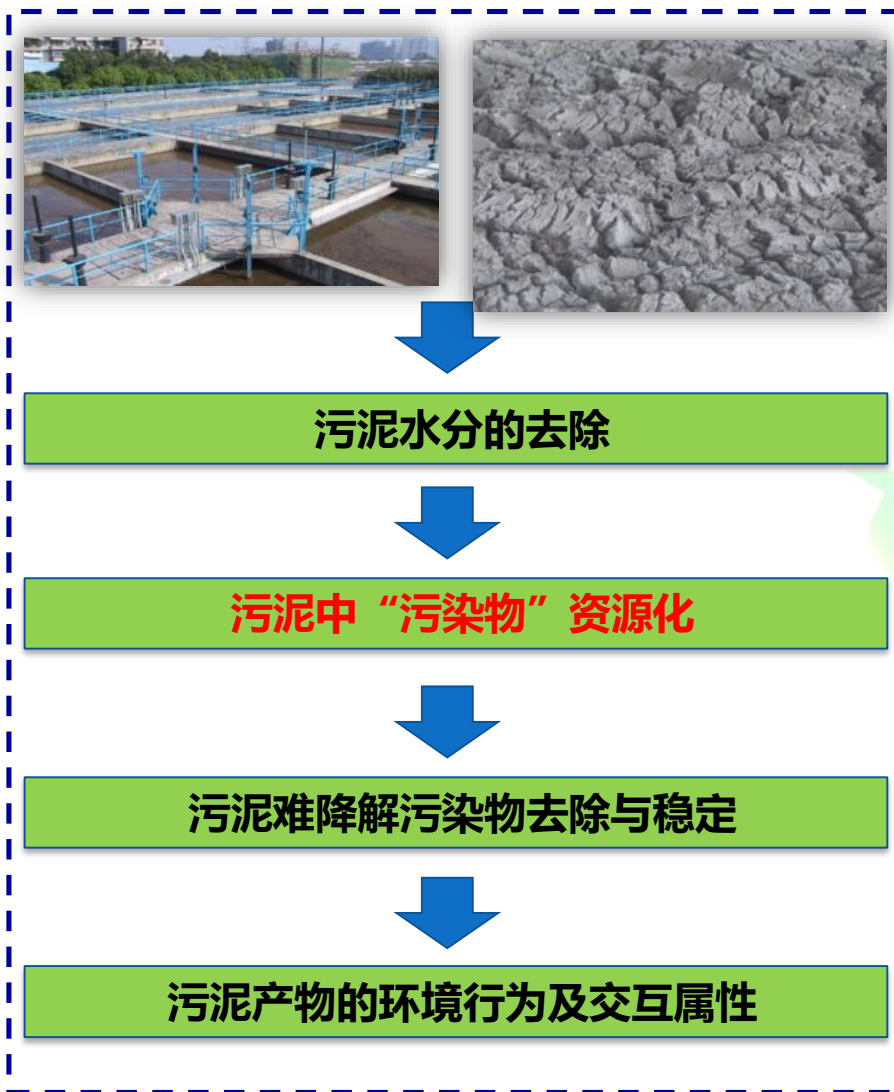
创新速度加快：创新引领、交叉融合、科技创新速度加快

节能降耗、资源循环利用的发展水平会超出预期



- **源头减量+梯级利用+末端处理是未来的发展方向**

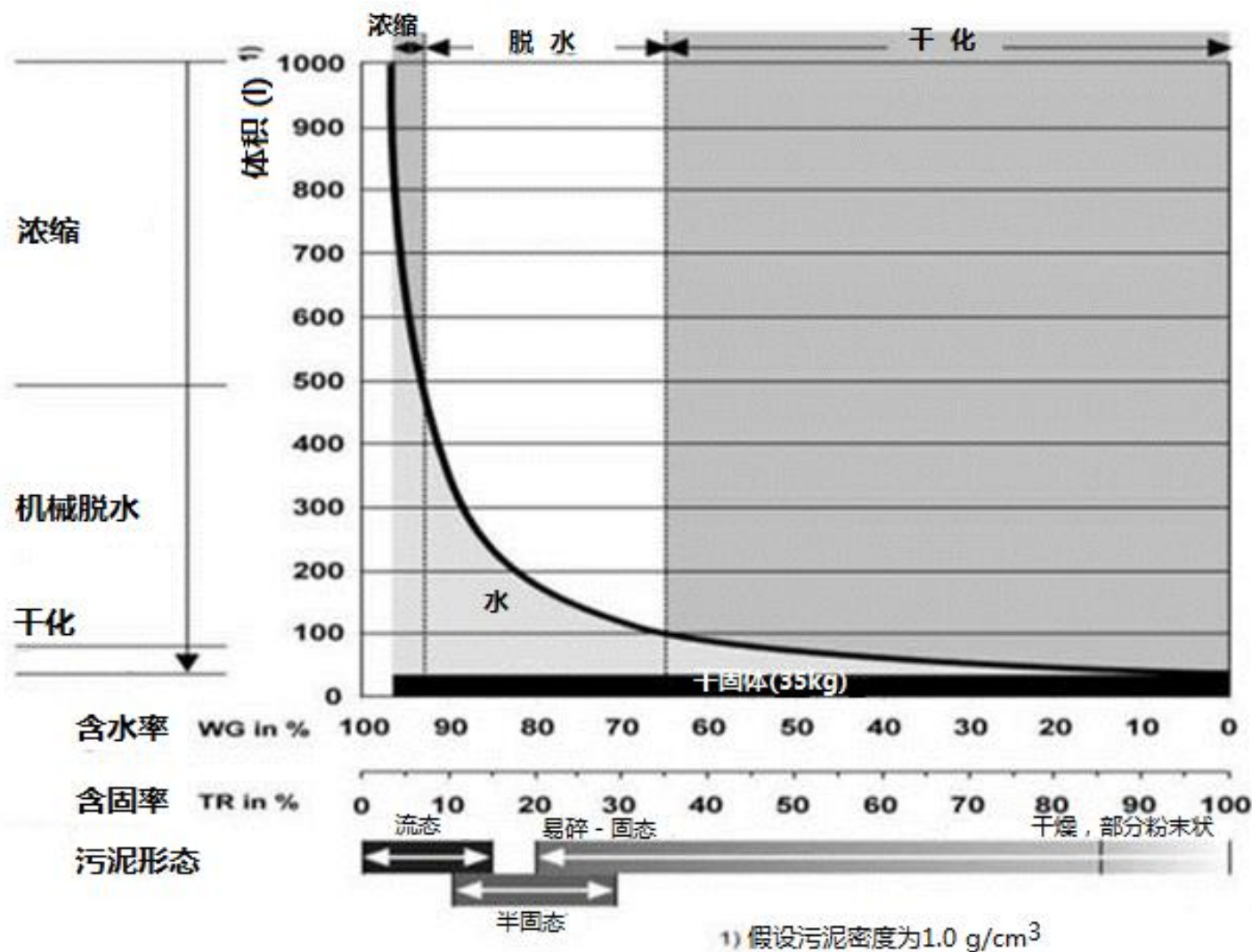




安全处理和资源化

- 1、污泥水的结合赋存形态
- 2、污泥水的高效去除原理及方法
- 3、污染物赋存形态
- 4、生物反应过程物质转化及调控原理
- 5、物理化学过程物质转化及调控原理
- 6、污泥复杂体系多级多相/分质分相资源回收方法
- 7、重金属、微塑料、持久性有机物赋存及转化机制
- 8、污泥处理产物环境行为与交互属性
- 9、污泥处理处置风险评估

污泥结合水的高效分离瓶颈

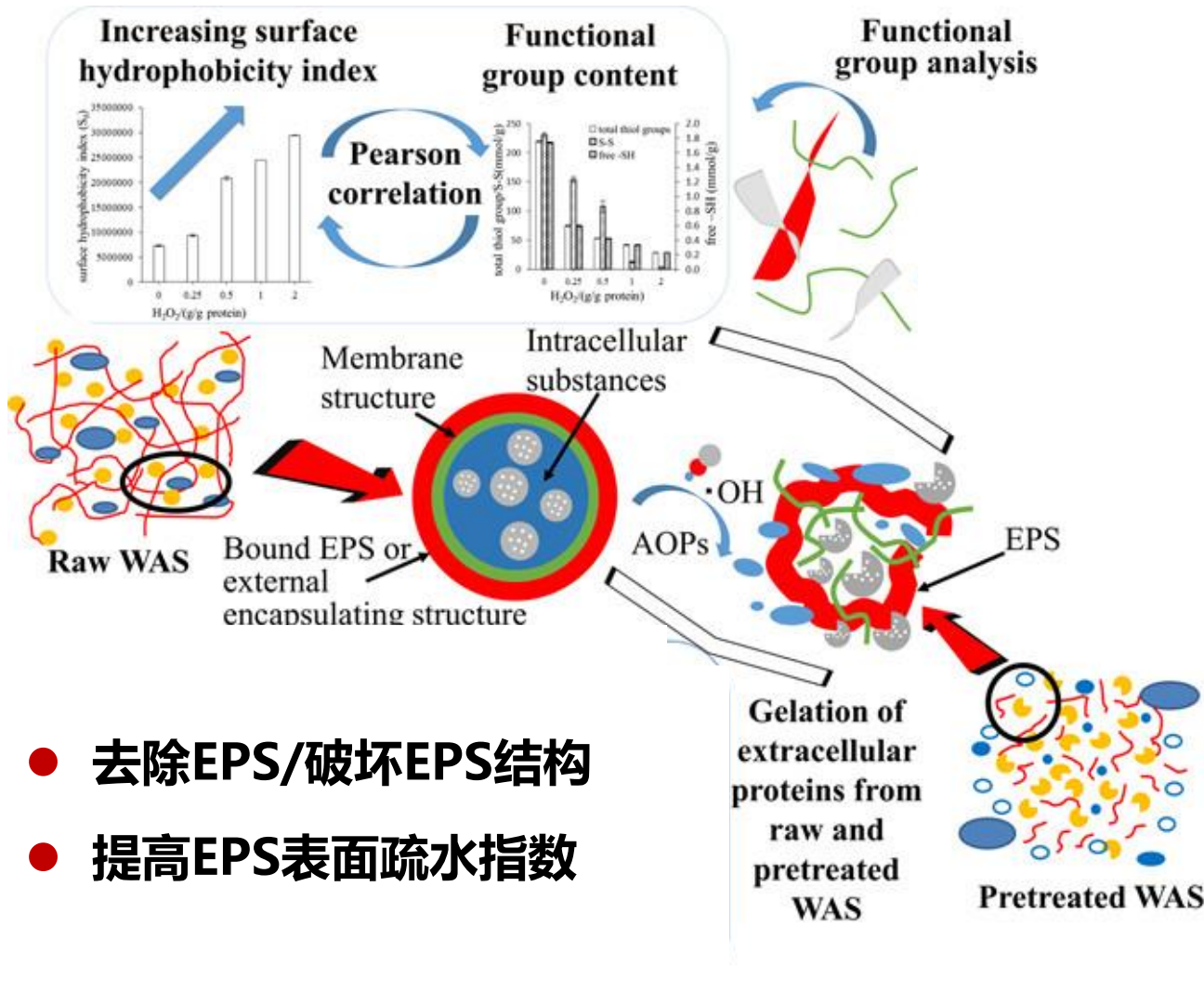


1吨污泥 (99%含水率) :

- 污泥浓缩: 含水率从99%下降到95%, 将减少到200公斤
- 污泥脱水: 含水率从95%下降到80%, 将减少到50公斤 (水40kg)
- 污泥深度脱水: 可将含水率降低到60%, 减少到25公斤 (水15kg)
- 污泥干化: 含水率降至40%以下降至17公斤 (水7kg)
- 污泥焚烧: 灰渣 5-7 kg

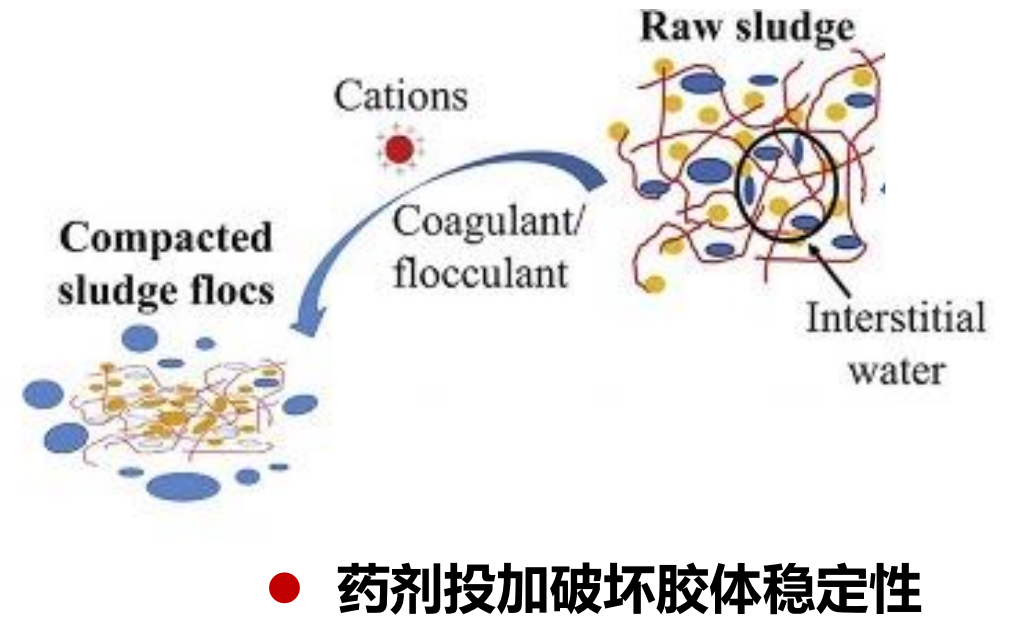
“污泥泥水” 分离

EPS及EPS功能基团对脱水性能的影响



- 去除EPS/破坏EPS结构
- 提高EPS表面疏水指数

胶体稳定性对脱水性能的影响



- 药剂投加破坏胶体稳定性

Legend

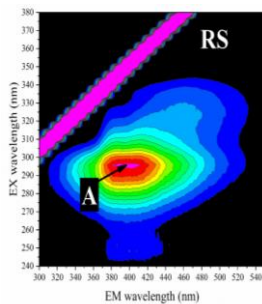
- Interstitial water
- Sludge particles
- EPS

厌氧消化技术-处理技术

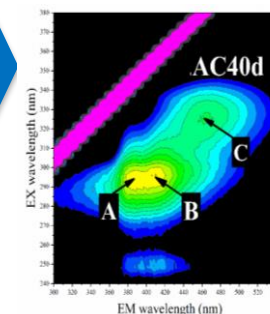
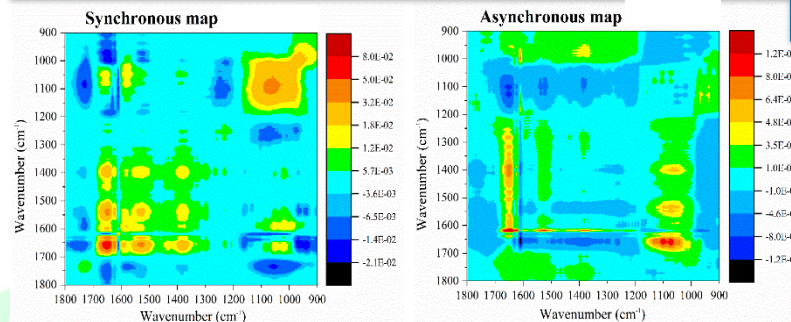
厌氧消化技术是实现污泥资源化回收的主流技术（全链条）



研究热点：高效堆肥技术



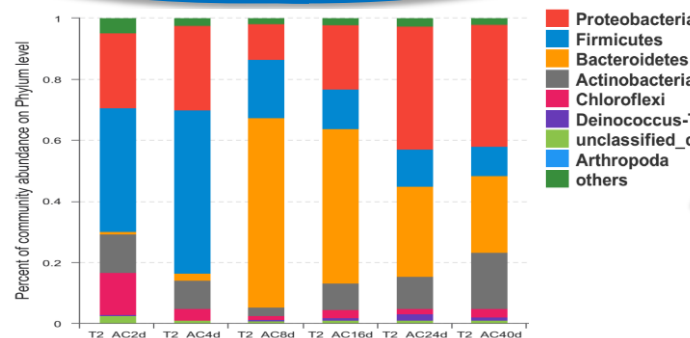
不添加木质素的污泥强化腐殖化过程：
类胡敏酸生成显著（三维荧光分析）



符合多酚学说：多糖/酚 → 酰胺 I/II/III → 羰基/醌
(傅里叶红外二维相关分析)

通过热预处理等手段筛选、富集 *Firmicutes* 为主的初期功能菌，以加速有机质分解

形成以 *Proteobacteria* & *Actinobacteria* 为优势菌的污泥产品



? 科学问题：

污泥快速稳定化的机制：高温发酵微生物有机物降解与腐殖化过程？

物质流能量流转化机制：腐殖质在能量、物质代谢中扮演角色；功能物质的合成代谢规律



水热

污水污泥



超临界



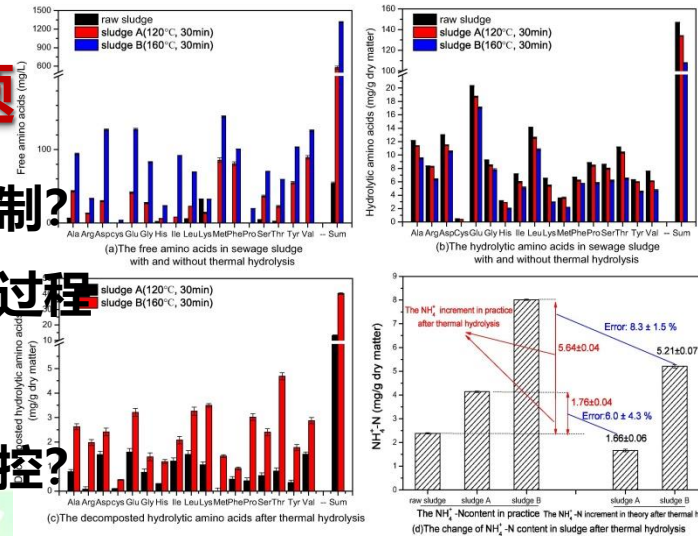
科学问题

温度影响机制?

多组份反应过程

调控?

产物特性调控?



装备开发

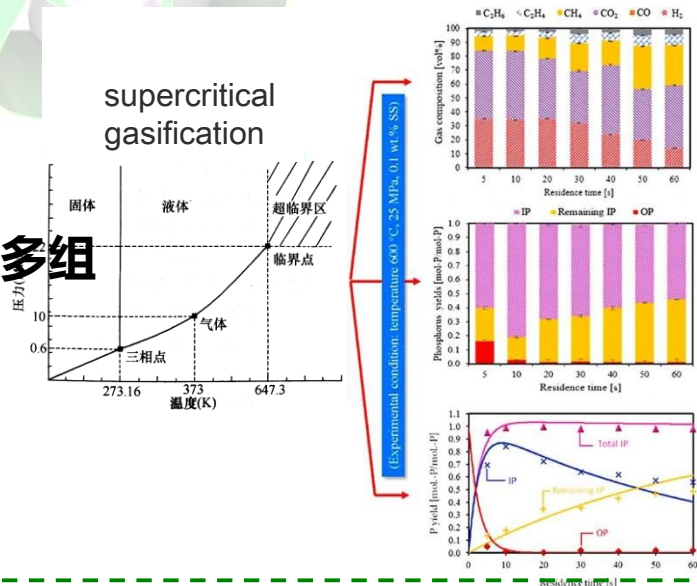


科学问题

传质传热?

污泥复杂体系多组

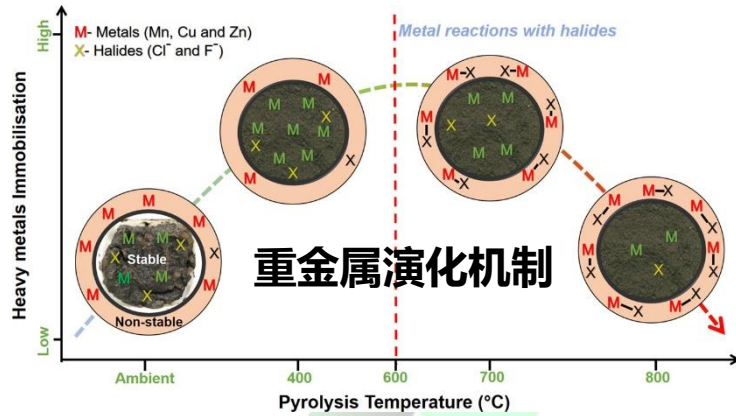
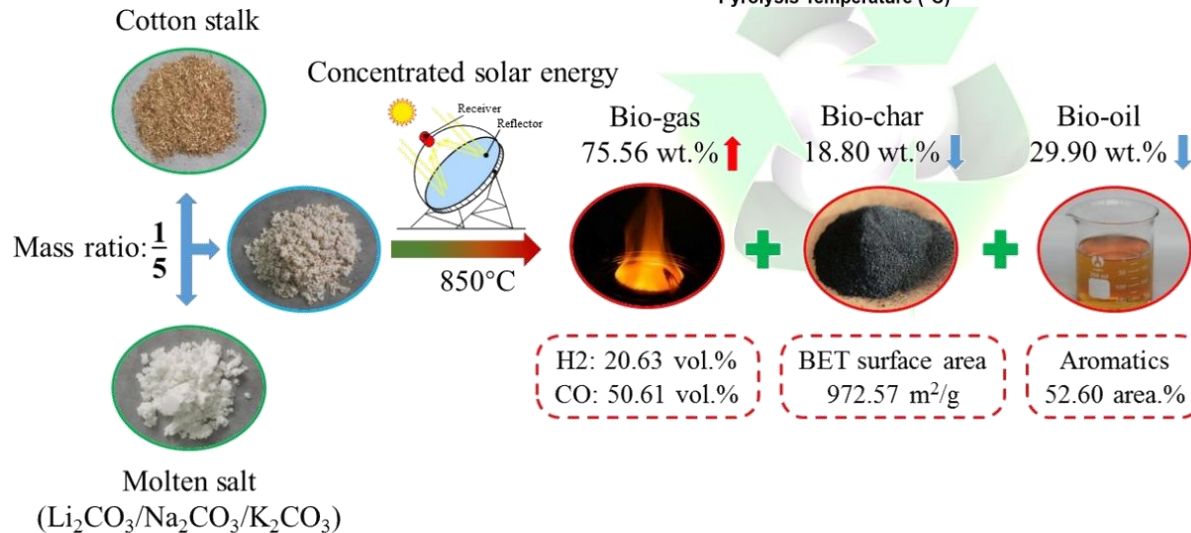
份定向调控?



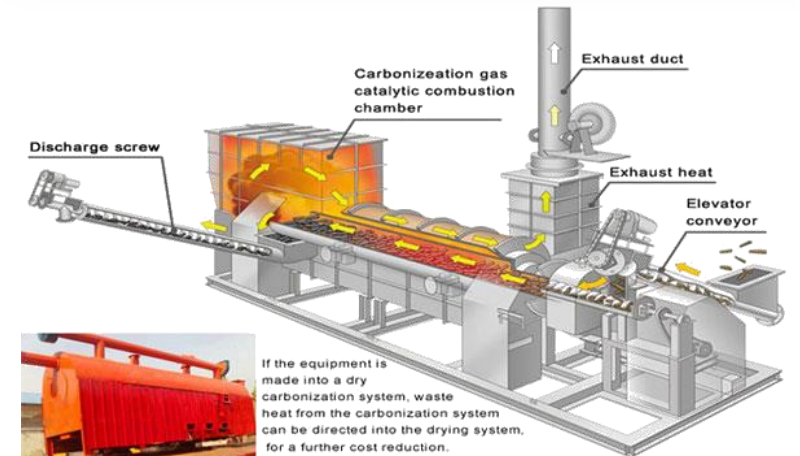
研究热点：热解气化技术



热解技术



装备开发



科学问题：重金属/毒性物的控制及阻断机制？

炭、油、气的定向调控？



协同处理处置是解决有机废弃物的一个重要方向

污水、污泥、有机质协同处理、资源回收利用模式



结 语



- 目前我国污泥泥质差，所有工艺路线均遇到瓶颈，是污泥技术路线选择的难点
- 随着污水厂提质增效三年行动计划，污泥量提升，有机物含量提高，污染物对污泥处理会产生积极作用
- 污泥生物处理的潜力要加强，实现稳定和减量脱水，热化学处理作为末端处理
- 随着污泥污泥稳定化要求的提升，污泥永久性设施要慎重（污泥单独焚烧），过渡性措施（如协同处理）是目前比较好的选择
- 国家会加大工业污水进入市政污水厂的监管，污泥有毒有害物质会逐年降低
- 污水污泥中“污染物”资源化回收利用是未来发展趋势，污泥中富集了原水中的污染物质，具有“污染”和“资源”的双重属性，污泥中能源物质及营养物质的高效回收利用是未来科技创新的重点
- 国家全面推进生态文明建设，“资源循环、绿色、低碳、健康”是未来科技创新的重点，从“消灭”污泥到“利用”污泥观念转变是核心

谢谢!

