

ThermAer

Autothermal Thermophilic
Aerobic Digestion (ATAD)

Advanced Thermophilic Dynamics

ATAD污泥好氧消化技术经济分析

国美（天津）水技术工程有限公司


杨淑霞

Content 目录



- § ATAD好氧消化适用范围
- § ATAD好氧消化定义
- § 工艺原理介绍
- § 工艺流程
- § 实例分析
- § 技术经济分析





Biosolids at Middletown, OH

俄亥俄州米度镇污泥

污水处理规模：10万吨/天；
干污泥量：16吨/天

ATAD自热式污泥好氧消化适用范围

ØThickened Feed Solids - Minimum of 3%

Ø浓缩污泥 - 最少3%

Ø100% Waste Activated Sludge (WAS)

Ø100% 剩余活性污泥

ØPrimary Sludge

Ø初沉池污泥

ØSeptage

Ø化粪池污泥

ØHigh FOG wastes

Ø含油脂成份高污染物

ØOther high COD wastes

Ø其它高 COD 污染物

ØIndustrial Wastes

Ø工业废料

ATAD自热式污泥好氧消化技术定义

A - Autothermal

自行加热

Self-heating!! Exothermic reaction.

自身发热的放热反应

T – Thermophilic

高温

High temperature typically above 131 ° F. No outside heat source is used.

55 C以上, 无需外加热源

A - Aerobic

好氧

Oxic conditions (this is key), high mixing intensity and aeration. Independent control of mixing and aeration is imperative.

激烈搅拌, 投氧. 必需个别控制

D - Digestion

消化

Biodegradation of volatile solids microorganisms degrade to CO₂, H₂O and ammonia.

生化降解挥发性固体微生物, 产生 CO₂, H₂O 和 NH₄⁺

... high-temperatures provide very high biokinetics!!

高温提供极高的生物动力学效率

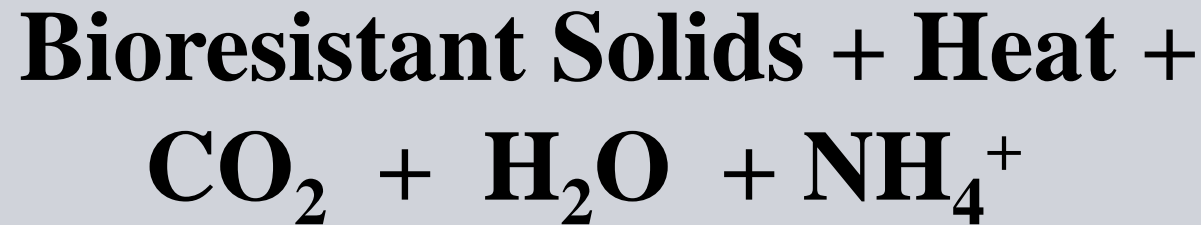
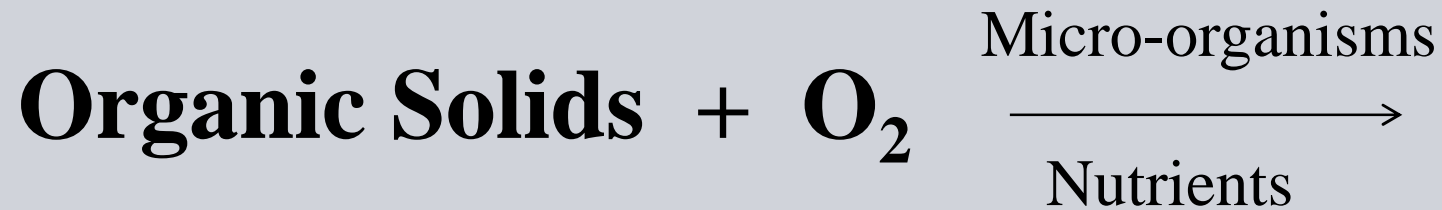
Thermophilic Microorganism 嗜热微生物



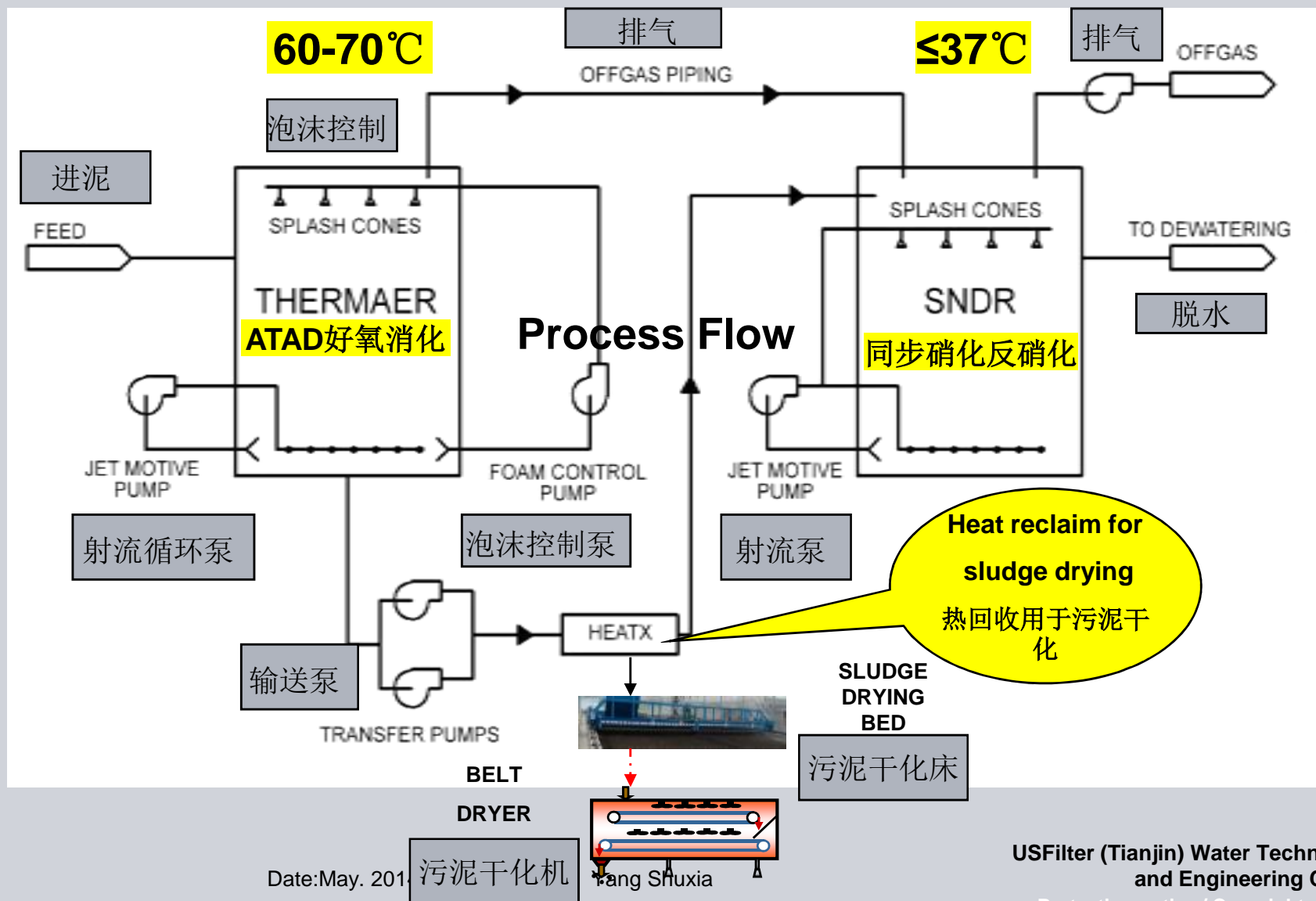
Thermopiles love high temperatures. They are one of oldest microorganisms on the planet. Very resilient to changes and loadings. High Endogenous Decay Coefficient and therefore Very Low Yields.

此种微生物喜好高温，是地球最老微生物之一。它对负荷变化有极大的适应力，内源衰老系数极高，故增长率极低

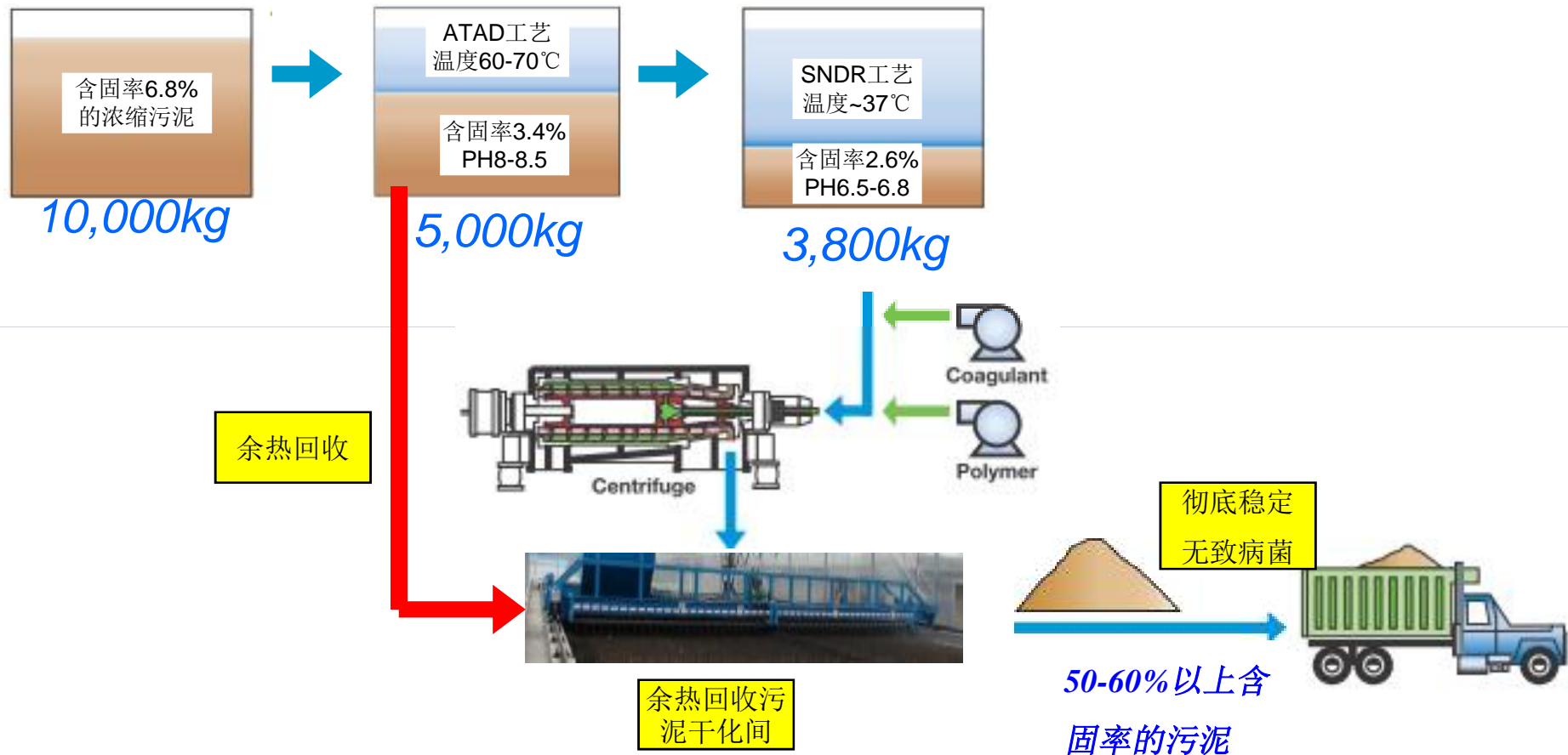
Aerobic Sludge Digestion 污泥好氧消化原理



ATAD 污泥好氧消化工艺流程



Overall Flow Schematic 整体工艺泥量平衡图



ATAD Unit Process Advantages 污泥好氧消化ATAD单元优势

Ø50% TS Reduction and 60-70%VS Reduction 总固体减量50%，挥发固体减量60-70%

ØCompare with Anaerobic digester can save more than one third concrete tank volume 与传统厌氧消化相比可节省1/3以上池容

ØHigh Temperature and PH condition kill almost all pathogens, produce completely harmless, stableness and resource product 高温高PH环境几乎杀灭污泥中全部病原体，使产物彻底无害化，稳定化，资源化。

ØClass “A” Biosolids and therefore many disposal opportunities. 达美国A级生化固体规格，容易作最终处理

ØReclaim heat as the treatment of sludge dryer system 回收热量用于脱水污泥干化处理

ØMatch the O₂ Delivery to Uptake Demand 投氧量与需氧互相配合

ØHigh Degree of Automation: PLC Controlled PLC 高度自控系统

ØORP Control Strategy ORP 控制策略

ØCost Effective & Low Operator Time 性价比高，操作量小历时短

ØDewater the biosolids to a final concentration of approximately 30%-35% TS 最终脱水泥饼含固率约30%-35%

ØVery Low Odor After Dewatering 污泥脱水后臭味低

ØNo Exploding potential from Methane, no additional load for WWTP. 没有沼气爆炸危险，没有对污水处理厂增加额外负荷。

SNDR Unit Process Advantages同步硝化反硝化单元优势

Ø **SNDR is a best subsequent unit of ATAD or an anaerobic digester**同步硝化反硝化单元可作为**ATAD单元或厌氧消化单元的最佳组合单元**

Ø **pH Control allows Nitrification and Denitrification in a Single Reactor, without additional Alkalinity dosing requirement, it can reduce the ammonia levels by 50-80%** pH 控制使硝化和反硝化同池进行,在无外加碱度条件下脱氮效率达 **50 – 80%**.

Ø **Satisfies the Residual Oxygen Demand and provides additional TS & VS Reduction in Medium temperature conditions** 满足余氧要求,中温条件下进一步减少总固体及挥发性固体

Ø **Provides Location from which to Dewater** 作为污泥脱水前的储泥池

Ø **During dewatering, Nitrifiers migrate to the aeration basin** 脱水时,硝化菌属跟滤液回流到曝气池.

Ø **Safety the health Nitrifiers, enhance the ability to resist impact load of WWTP**保障健康硝化菌属的存储,增强污水处理单元抗冲击能力

实例分析—田纳西州Maryville 污水处理厂



污水处理规模：6.5万吨/天；峰值处理规模：16万吨/天；日产干泥量约7.5吨/天
污水厂计划要循环利用污水厂产生的污泥。
老厂采用的为现场焚烧炉处理原有污水厂（1975年建设）污泥。
2009年，Maryville计划改造扩容污水处理厂及污泥处理系统。

对污泥处理系统比较了如下的多种处理工艺：
污泥厌氧消化；污泥干化；污泥焚烧；石灰稳定等
因厌氧消化产生生物沼气，似乎可以进行能源的回收利用，但经过详细的评估计算后发现产生的沼气量相当有限，且利用沼气所需要建造的存储，传输，处理单元的费用较高，后续污泥填埋受限，因此排除了此厌氧消化工艺；
高昂的投资和运行费用排除了干化和焚烧工艺；
臭味和公众接受程度否决了石灰稳定工艺

实例分析—田纳西州Maryville 污水处理厂

经过多方比选，最后选用ATAD作为最终实施方案。
在2010年调试运行后取得
如下效果：

- Ø总污泥量减少约65%
- Ø系统无臭味
- Ø达美国A级污泥标准
- Ø经脱水处理后的污泥含固率达30%以上
- Ø取代了原石灰稳定系统
- Ø降低了污泥处置费用



实例分析—印地安那州Speedway污水处理厂

SNDR同步消化反消化单元与污泥厌氧消化工艺的结合

污泥处理系统的原工艺为：厌氧消化工艺+带式脱水机

脱水机滤清液运行结果显示NH₃-N浓度高达800-1600mg/l(在赛季时高达2000mg/l)，经常有污水处理厂出水NH₃-N超标的问题，为应对上述问题2012年4月在厌氧消化系统后增加了SNDR同步消化反消化单元。



实例分析—印地安那州Speedway污水处理厂

增加完SNDR同步消化反消化单元后取得如下处理效果：

后续脱水系统滤清液氨浓度降低98%；

减少33%的PAM助凝剂的用药量；

挥发性有机物平均降低30%；

氧化了硫等化合物，消除了臭味；

减少了30%的污泥处置费用。



实例分析--依利诺州 Yorkville污水处理厂

Typical Dewatering supernatant component (migrate to the aeration basin) 脱水滤液典型成分（回流到曝气池）

Based on the representative sample analyzed from Yorkville Bristol Sanitary District

基于从Yorkville Bristol Sanitary District取典型滤清液样品分析的数据

TSS ~150 mg/L

BOD ~200 mg/L

ATAD部分工程案例一览表

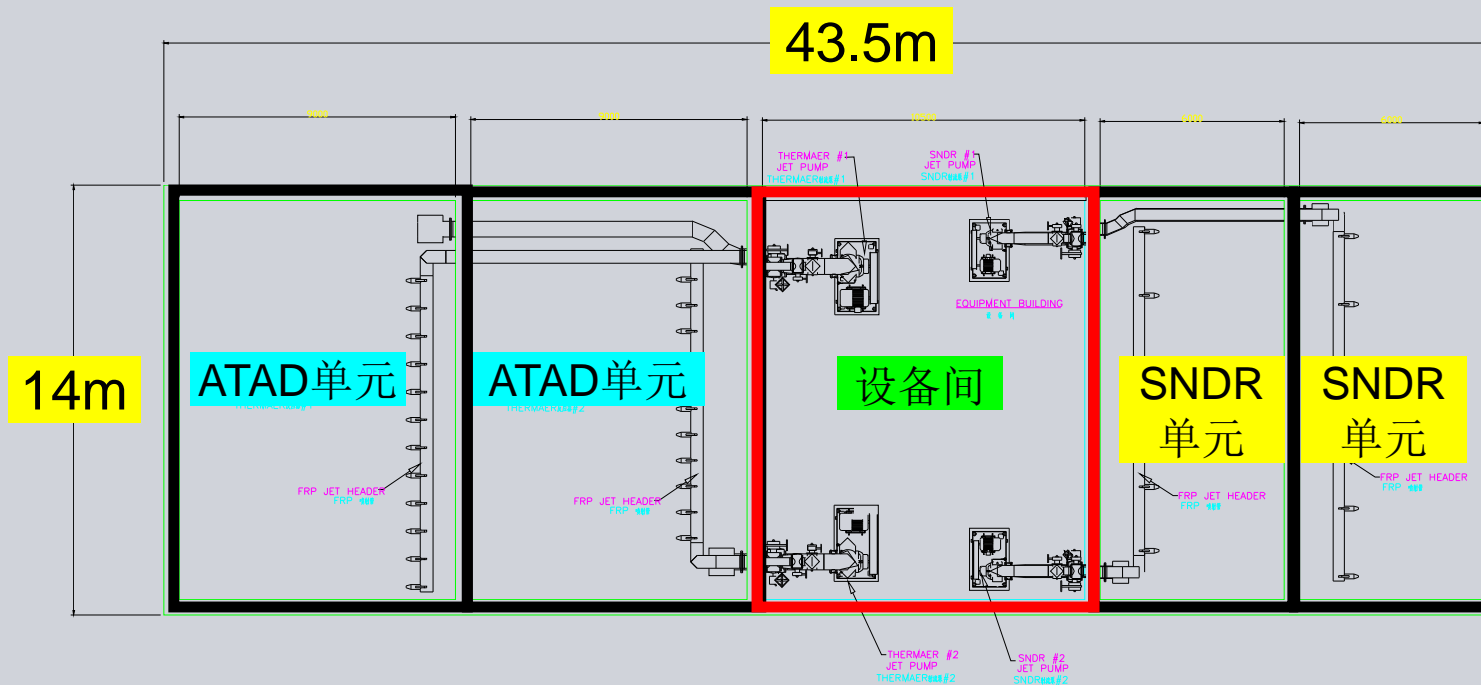
序号	项目名称	污水厂规模 (m3/d)	干泥量(kg/天)	应用时间	备注
1	伊利诺伊州Yorkville污水厂	14,062	2,000	2003	新建
2	加利福尼亚Pacifica污水厂	24,375	5,443	2009	改造
3	俄亥俄州Delpho,污水厂	14,362	3,992	2006	新建
4	肯塔基州Morehead污水厂	37,500	2,994	2005	改造
5	俄亥俄州Bowling Green污水厂	37,500	7,167	2005	新建
6	北卡罗来纳州Supply污水厂	22,500	2,585	2006	新建
7	明尼苏达州Marshall污水厂	30,750	5,216	2007	改造
8	威斯康星州Kaukauna污水厂	93,750	9,888	2007	改造
9	密歇根州Traverse City污水厂	9,750	4,536	2007	新建
10	宾夕法尼亚州 Towanda污水厂	7,125	1,497	2008	新建
11	印第安纳州Central污水厂	8,250 (食品企业)	13,608	1996	改造
12	密歇根州Three Rivers污水厂	18,750	3,992	2001	改造
13	印第安纳州Franklin污水厂	19,875	3,175	2007	改造
14	俄亥俄州Middletown污水厂	97,500	15,422	2009	改造
15	加拿大安大略省Morrisburg 污水厂	4,500	544	2009	新建
16	俄亥俄州Portsmouth污水厂	37,500	2,812	2009	改造
17	华盛顿州East Wenatchee污水厂	14,250	5,171	2009	改造
18	加拿大安大略省Amherstview WWTP污水厂	5,625	1,406	2009	新建
19	印第安那州Decatur污水厂	13,125	1,860	2009	改造
20	田纳西州Lebanon污水厂	15,000	5,670	2010	改造
21	宾夕法尼亚州New Cumberland污水厂	37,500	4,309	2010	改造
22	伊利诺伊州Sycamore污水厂	26,250	4,899	2010	改造
23	Eagle River Water污水厂	37,500	8,165	2010	新建
24	南卡罗来纳州Grand Chute-Menasha West S.C. 污水厂	55,500	10,433	2010	改造
25	田纳西州Maryville污水厂	64,345	7,551	2010	改造
26	加利福尼亚州Vila Rica污水厂	8,137	2,925	2011	新建
27	加利福尼亚州Walnut Creek 污水厂	30,280	9,000	2011	改造
28	明尼苏达州Waseca污水处理厂	10,749	2,205	2011	改造
29	宾夕法尼亚州Middletown污水厂	11,355	2,156	2011	新建
30	Mississippi Mill污水厂	5,677	1,286	2012	新建
31	堪萨斯州Ft Riley污水厂	17,045	3,727	2012	新建
32	宾夕法尼亚州Huntingdon, 污水厂	15,000	4,853	2011	改造
33	伊利诺伊州Itasca污水厂	15,000	3,719	2011	新建
34	伊利诺伊州Belleville污水厂	75,000	10,555	2011	改造
35	科罗拉多州Fruita污水厂	11,250	3,411	2011	新建
36	西弗吉尼亚州Princeton, 污水厂	28,125	4,309	2012	新建
37	印第安纳州Speedway污水厂	34,091	3,182	2012	改造+新建
38	圣弗兰卫生区污水厂	--	3,924	2013	新建
39	加拿大安大略省Hawkebury污水厂	45,455	4,714	2013	新建

技术经济分析

方案一：

污水处理规模**5**万吨/天；绝干污泥处理量为**7.4**吨/天；

ATAD与SNDR及设备间的总占地面积为： $43.5\text{m} \times 14\text{m} = 609\text{m}^2$



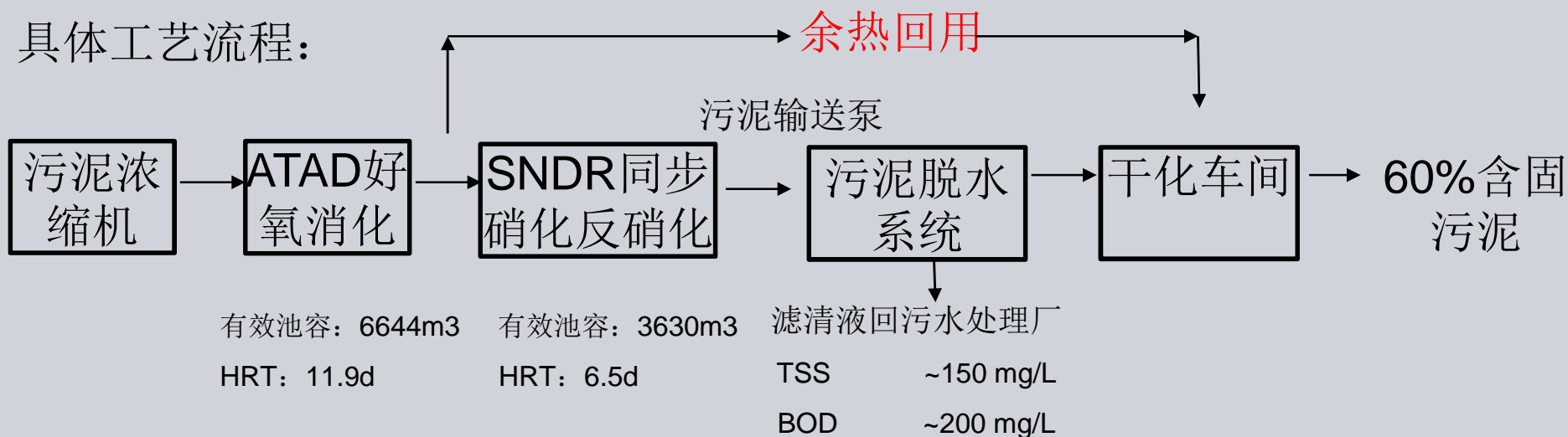
吨80%含水率的湿泥的占地面积约： $16.5\text{m}^2/\text{吨}$

运行费用：相当于吨80%含水率的湿污泥的运行费用约为70元/吨

技术经济分析

方案二：处理规模**12**万吨/天；绝干污泥处理量为**28**吨/天；

具体工艺流程：

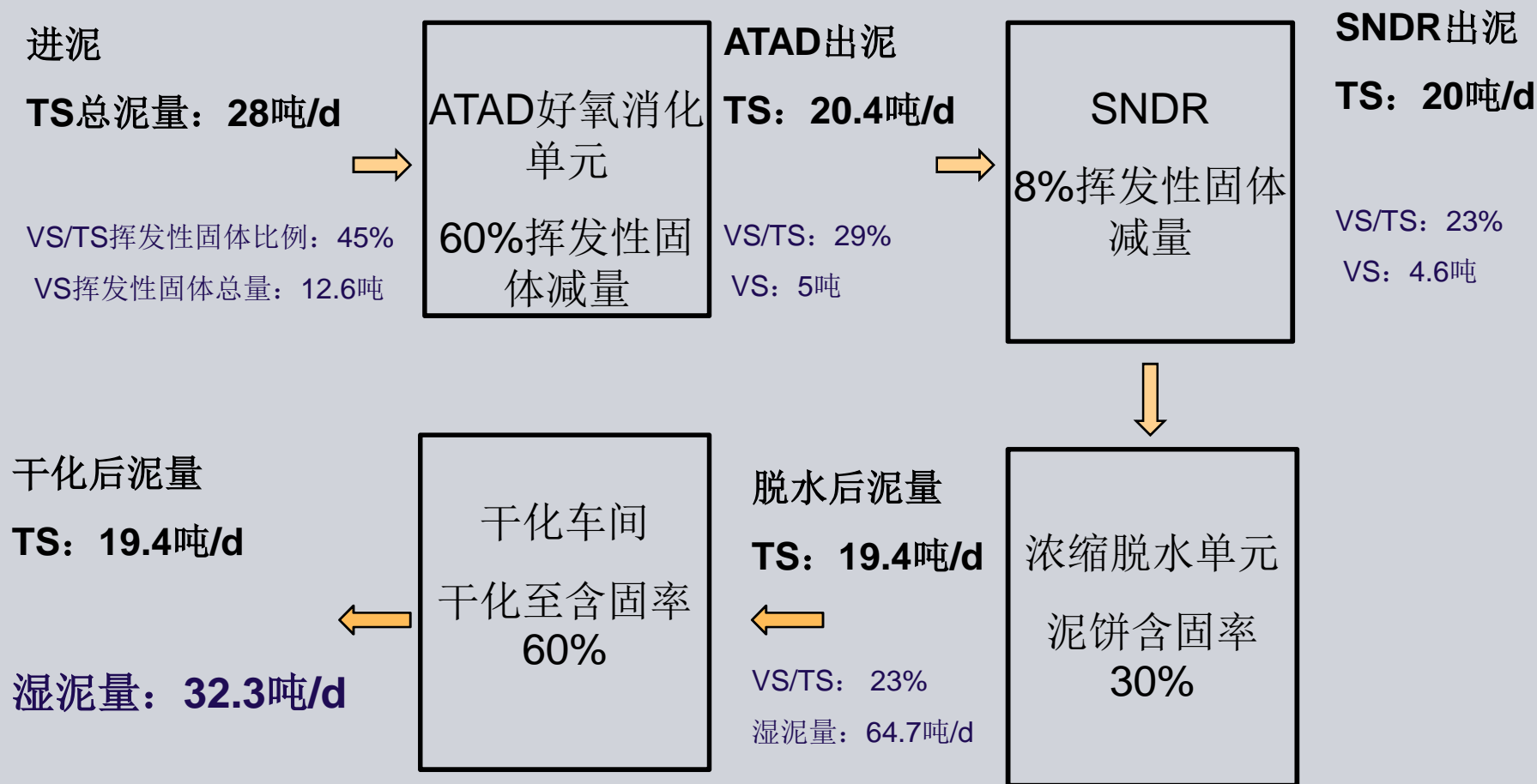


污泥的设计参数：

污泥种类	污泥干重 (吨)	进泥条件：TS% 污泥含固率	进泥条件：VS/TS比值	出泥参数：处理后含固率
浓缩污泥	28	0.8%	45%	60%

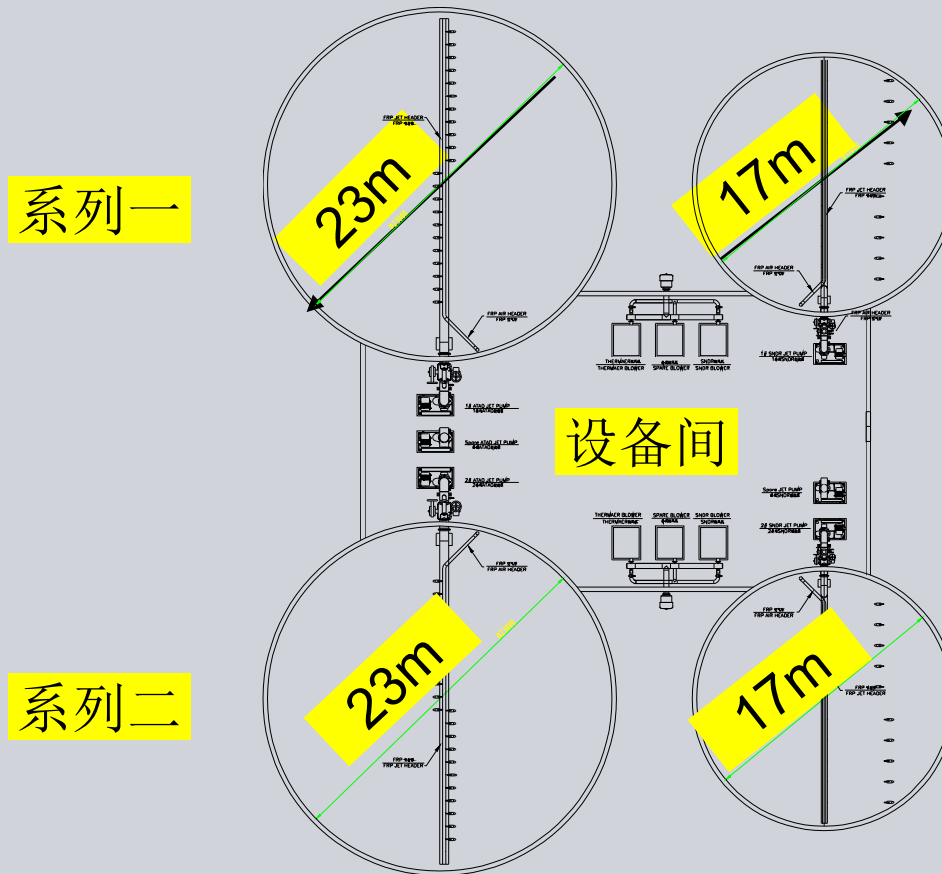
技术经济分析

ATAD+SNDR工艺 泥量平衡图:



技术经济分析

污泥好氧消化平面布置图:



技术经济分析

运行费用:

ATAD+SNDR折合80%含水率的污泥的运行费用为: 约为55元/吨

ATAD+SNDR+干化床余热利用折合80%含水率的污泥的运行费用为: 约为100元/吨

设备价格:

ATAD单元折合80%含水率的污泥造价: 约为20万元/吨湿泥

ATAD+SNDR单元折合80%含水率的污泥造价: 约为27万元/吨湿泥

ATAD+SNDR+干化床余热回收系统折合80%含水率的污泥造价: 约为35万元/吨

80%含水率污泥占地指标:

ATAD单元: 11m²/吨

ATAD+SNDR单元: 20m²/吨

ATAD+SNDR+干化床余热回收利用系统: 28m²/吨

Questions? 请提出问题?

Contact Shuxia Yang 联系杨淑霞

86-22-23678815

Shuxia.yang@usfilter-tj.com