

# 污泥碳化“零排放”的创新发展

## Sludge ZLD Development and Innovation

报告人: 董事长 陈业钢博士

上海东硕环保科技有限公司（中外合资）

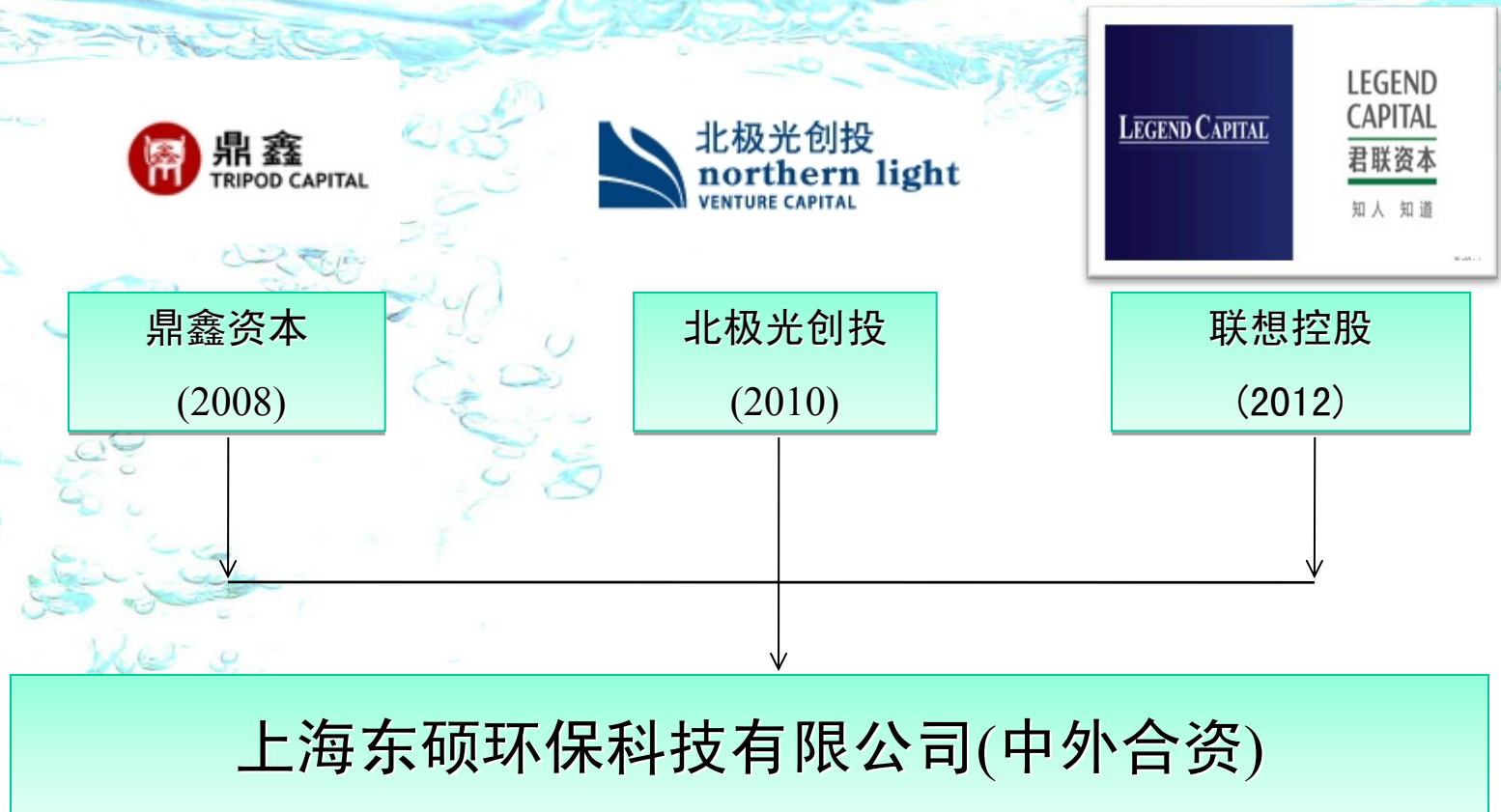
Shanghai Denovo Environment Protection Co., Ltd.

2015

## 公司简介

- 企业名称：上海东硕环保科技有限公司（英文名字 Denovo）
- 企业类型：中外合资
- 主业范围：工业废水”零排放”
- 注册资本：1.06亿元
- 年 产 值：9.5亿元人民币

# Ownership Structure



## 公司荣誉

- 国家高新技术企业
- 2010-2012中国环保产业骨干企业
- 中国环保产业协会常务理事单位
- 煤焦化废水处理产业联盟牵头单位
- 国家科委创新基金及小巨人3项 国家资助 500万元
- 上海市科委学科带头人
- 环保部示范工程 3项, 部级奖励3项
- 环保部优秀企业家
- 2012年度中国清洁技术20强企业
- 2012年度中国最具投资价值企业50强
- 2014 中国环保产业3A级信用企业
- 国家鼓励发展的重大环保技术装备目录依托单位（煤焦化废水）
- 中国石油石化工业废水“零排放”工程中心
- 产品出口到日本、埃及、沙特及东南亚各国。

## 公司专利(1)

|    |                                   |                           |
|----|-----------------------------------|---------------------------|
| 1  | 电子工业废水再生回用膜分离组合装置                 | ZL 201020147133. 9        |
| 2  | 焦化废水再生回用的一体化组合装置                  | ZL 201020197273. 7        |
| 3  | 一种浓盐水蒸发装置                         | ZL 201120387184. 3        |
| 4  | 新型纳米陶瓷涂层催化剂脱硝装置                   | ZL 201120387166. 5        |
| 5  | <b>污泥零排放催化氧化干燥碳化回用装置</b>          | <b>ZL 201120387169. 9</b> |
| 6  | 一种钢铁废水再生回用组合工艺                    | 200910003650. 0           |
| 7  | 三维电解氧化-膜分离一体化工业废水<br>再生回用工艺（发明专利） | 201010176878. 2           |
| 8  | 一种固定填料生物滤池污水除水装置                  | 2012203808223             |
| 9  | 一种高效处理高含盐废水并回用的装置                 | 2012204133579             |
| 10 | 一体化分散式生活污水成套设备                    | 2012204133441             |



## 公司专利 (2)

|    |                      |                  |
|----|----------------------|------------------|
| 11 | 一体化水解好氧生物处理反应器       | 99213252. 5      |
| 12 | 往复旋流厌氧生物处理反应器        | 00203446. 8      |
| 13 | 一体化同步脱氮生物处理反应器       | 00206626. 2      |
| 14 | 一体化连续膜过滤装置           | 03230987. 2      |
| 15 | 工业废水再生回用装置           | 200720066612. 6  |
| 16 | 造纸废水再生回用装置           | 200900012003. 0  |
| 17 | 电子工业废水再生回用膜分离组合装置    | 2009201819025. 3 |
| 18 | 一种低阶煤低温气化废水集成零排放处理方法 | 2013206076984    |
| 19 | 一种兰碳废水零排放工艺包组合装置     | 201420681441. 8  |
| 20 | 一种污泥水解碳源补充方法         | 2013126030893    |
| 21 | 一种煤化工浓盐水蒸发结晶分盐装置     | 2015200421833    |

## 主要业绩

### 海外工程业绩

沙特项目化工废水处理及零排放工程

埃及硫磺制酸自备电厂锅炉除盐水处理工程

日本项目：反渗透设备出口

1000t/d

2400t/d

500t/d

### 钢铁行业工程业绩

酒泉钢铁污水回用工程总承包

160000t/d

莱芜钢铁集团有限公司中水回用处理总承包工程

19200t/d

河北钢铁集团燕山钢铁有限公司废水再生及回用工程总承包

20000t/d

宝钢八一钢铁集团有限公司污水处理及中水回用处理总承包工程

60000t/d

包钢万腾钢铁股份有限公司除盐水工程

11280t/d

邯郸纵横钢铁股份有限公司水处理工程总承包

25000t/d

沧州中铁装备材料有限公司水处理工程总承包（零排放）

6000t/d

山西海鑫国际钢铁股份有限公司水处理工程总承包

30000t/d

中国铝业集团生产废水处理工程总承包

25000t/d

石家庄钢铁股份有限公司水处理工程总承包

12000t/d

唐山钢铁集团废水回用工程总承包

40000t/d

前进钢铁集团废水回用零排放工程总承包

1200t/h

## 主要业绩

### 高浓度废水业绩

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| 中冶美利峡山纸业废水处理工程总承包（厌氧、好氧） | 25000t/d |
| 哈尔滨制药总厂抗生素废水工程           | 25000t/d |
| 哈尔滨中药二厂制药废水生物处理（厌氧、好氧）   | 1500t/d  |
| 重庆市垃圾填埋场渗滤液处理工程总承包       | 300t/d   |
| 苏州中联化学废水处理及蒸发零排放工程       | 100t/d   |
| 山西平凉电厂脱硫废水处理工程           | 410t/d   |
| 四川郎酒集团废水处理及零排放工程         | 2000t/d  |
| 中石化天津废水回用工程              | 30000t/d |

3000t/

### 煤化工废水业绩

|                   |         |
|-------------------|---------|
| 古玉煤焦化有限公司废水处理总承包  | 1150t/h |
| 首钢焦化废水深度处理回用工程总承包 | 200t/h  |

### 伊泰伊犁煤制油废水“零排放”工程总承包

1200t/h

九泰能源集团煤化工废水处理工程

15000t/d

### 潞安集团540煤制油废水零排放工程(国内最大)

1800t/h

青海盐湖集团金属镁一体化项目除盐及冷凝水系统

3300t/h

内蒙古卓正煤化工有限公司脱盐水及冷凝液处理工程总承包

600t/d

河南中原大化煤化工中水回用工程 超滤反渗透系统设备

5760t/d

新疆煤化工废水处理及回用工程

16000t/d

洛阳乙二醇废水处理及回用工程

600t/d



## 主要业绩

### 电镀废水业绩

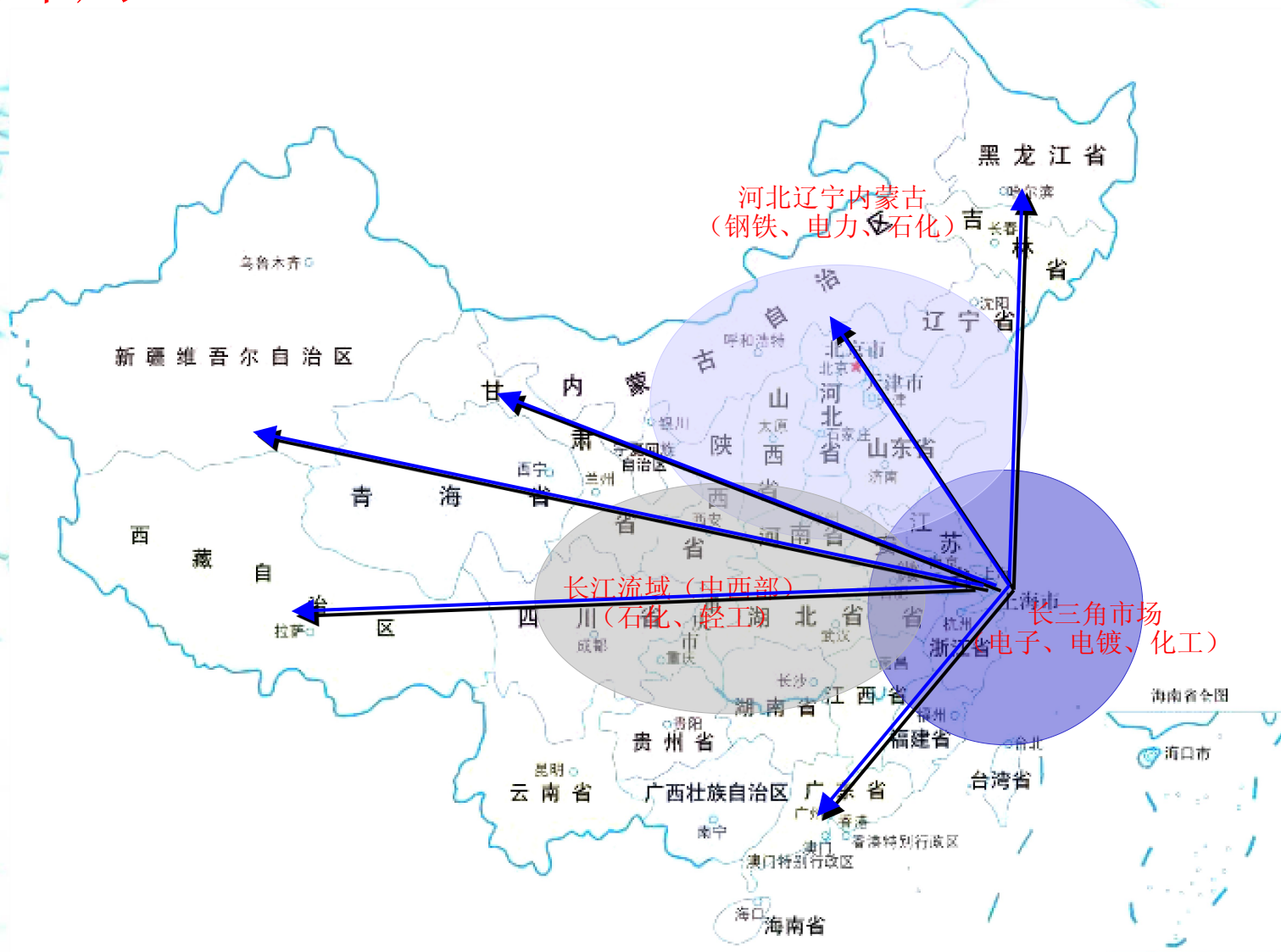
|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 丰田合成（张家港）有限公司电镀废水再生回用工程总承包 | 600t/d  |
| 重庆博森电镀集团电镀废水处理工程总承包        | 1200t/d |
| 杭州方正电子公司电镀废水处理工程总承包        | 800t/d  |
| 嘉兴敏惠电子电镀废水处理工程总承包          | 1800t/d |
| 江阴道达汽车饰件有限公司电镀废水回用工程总承包    | 600t/d  |

### 电子/光伏废水业绩

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| 星科金朋（上海）有限公司电子废水再生回用工程总承包 | 1000t/d  |
| 江苏中能光伏科技发展有限公司多晶硅项目水处理工程  | 84000t/d |
| 无锡德宝水务有限公司电子废水回用工程（技术调试）  | 30000t/d |

# 国内 市场布局

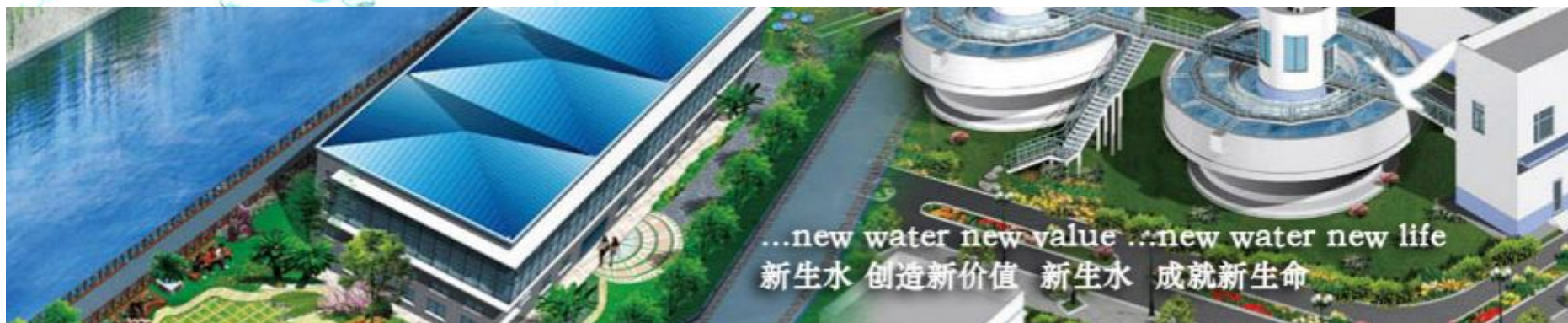
三个区域（长三角、华北、西北）



# 技术优势



- 拥有国际领先的微生物技术、尖端膜分离技术;
- 拥有各种工业污水“零排放”及污泥“零排放”专利技术;
- 拥有全球最大的“煤化工废水”零排放”业绩;
- 拥有钢铁行业最强的竞争力, 处理量最大、项目最多、质量最好;
- 与国际知名产品供应商达成重要战略合作, 享有进口产品直供权;





## 管理优势

- **标准化管理：** 基于3D（PDMS）设计的标准化、规模化，精益化的高效能管理模式；
- **全过程成本控制：** 保障提供低成本高质量的专业服务，创造可持续的竞争优势；
- **公司文化建设：** 注重建设具有责任心、上进心、事业心的敬业及经验丰富的专家团队；
- **可持续发展：** 高效能的管理模式保障下的高质量专业服务，极大的提高了客户服务质量和效率，为客户的可持续发展提供保障；





# 案例1--煤制油废水“零排放”设计案例： 污水回用反渗透车间（PDMS三维设计）



上海东硕环保科技有限公司（中外合资）

## 未来发展目标

打造成国际环保行业中，为客户提供整体解决方案的第一品牌公司（EPC）。

打造成国际环保行业中，尖端技术及尖端产品的第一品牌供应商。

拓展国际投融资平台，打造成第一品牌的国际环保投资公司。

# 污泥零排放—碳化（生物碳）系统

关于污泥处理方法的提案



# 污泥减量化三步骤

- **污水工艺优化—污泥减量化20%**
  - 通过厌氧氨氧化进行污泥减量化；
  - 提高处理效率、节省能耗20%；
  - 降低污泥产生总量20%-50%。
- **污泥破壁及强力干化技术—污泥减量**
  - 通过酵素催化氧化进行污泥破壁；
  - 通过污泥调理及高压脱水降低污泥量。
  - 提高后续厌氧消化产沼气效率30%；
  - 降低污泥总量20-30%。
- **污泥碳化（生物碳）技术—零排放**
  - 实现污泥零排放
  - —彻底解决污泥处置问题；
  - 直接实现污水提标改造达一级A标准。



# 污泥‘零排放’工艺路线

污水处理工艺优化（厌氧氨氧化+生物活性填料）——→

（第一步减量：工艺优化）

二沉池剩余污泥——→ 催化氧化（破壁）——→ （厌氧消化）

（第二步减量：污泥破壁调理及强力脱水）

消化污泥脱水——→ 污泥强力脱水——→ 干燥——→ 碳化

（第三部减量：零排放）

热量平衡

——→ 生物碳（吸附）——→ 污水一级A达标

## 污泥中各种物料反应途径

**水分途径：** 蒸发→混合汽→分离→ 冷凝水→ 净化处理→补水

**污泥途径：** 热解→混合汽→分离 →甲烷→干燥机组燃料  
→  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

**C 途径：** 脱氢→碳化→冷却→生物C →回收

**金属途径：** 高温氧化→ 钝化→灰分固化



## 产业及知识产权现状

1

专利编号：第10-0885805号  
申请编号：第2008-0065235号  
申请日：2008年07月07日  
专利名称：高效空冷式有机废弃物炭化炉

2

专利编号：第10-0880094号  
申请编号：第2007-0035483号  
申请日：2007年04月11日  
专利名称：用于干燥装置的分散螺杆输送机

3

专利编号：第10-0804975号  
申请编号：第2007-0035503号  
申请日：2007年04月11日  
专利名称：防爆蓄热式燃烧炉

4

专利编号：第10-0853910号  
申请编号：第2007-0033225号  
申请日：2007年04月04日  
专利名称：真空污泥干燥装置及方法

5

专利编号：第10-0853570号  
申请编号：第2007-0033213号  
申请日：2007年4月04日  
专利名称：污泥真空干燥装置用输送机

6

专利编号：第10-0809459号  
申请编号：第2005-0131551号  
申请日：2005年12月28日  
专利名称：有机干燥废弃物碳化处理装置

7

专利编号：第10-0470811号  
申请编号：第2002-0026093号  
申请日：2002年05月13日  
专利名称：有机废弃物干燥装置

8

专利编号：第10-0221985号  
申请编号：第1997-0020088号  
申请日：1997年05月22日  
专利名称：有机废弃物的处理方法及其装置

9

专利编号：第20-0356073号  
申请编号：제2004-0011935号  
申请日：2004年04月29日  
专利名称：组合式螺杆输送机

10

专利编号：第20-0315856号  
申请编号：第2003-0008474号  
申请日：2003年03月21日  
专利名称：有机废弃物的 유기폐기물의 부상 건조장치

11

专利编号：第20-0257311号  
申请编号：第2001-0027791号  
申请日：2001年09月11日  
专利名称：用于有机废弃物干燥装置的燃烧装置

12

专利编号：第20-0258700号  
申请编号：第2001-0027790号  
申请日：2001年09月11日  
专利名称：回转扇叶型恶臭去除装置

13

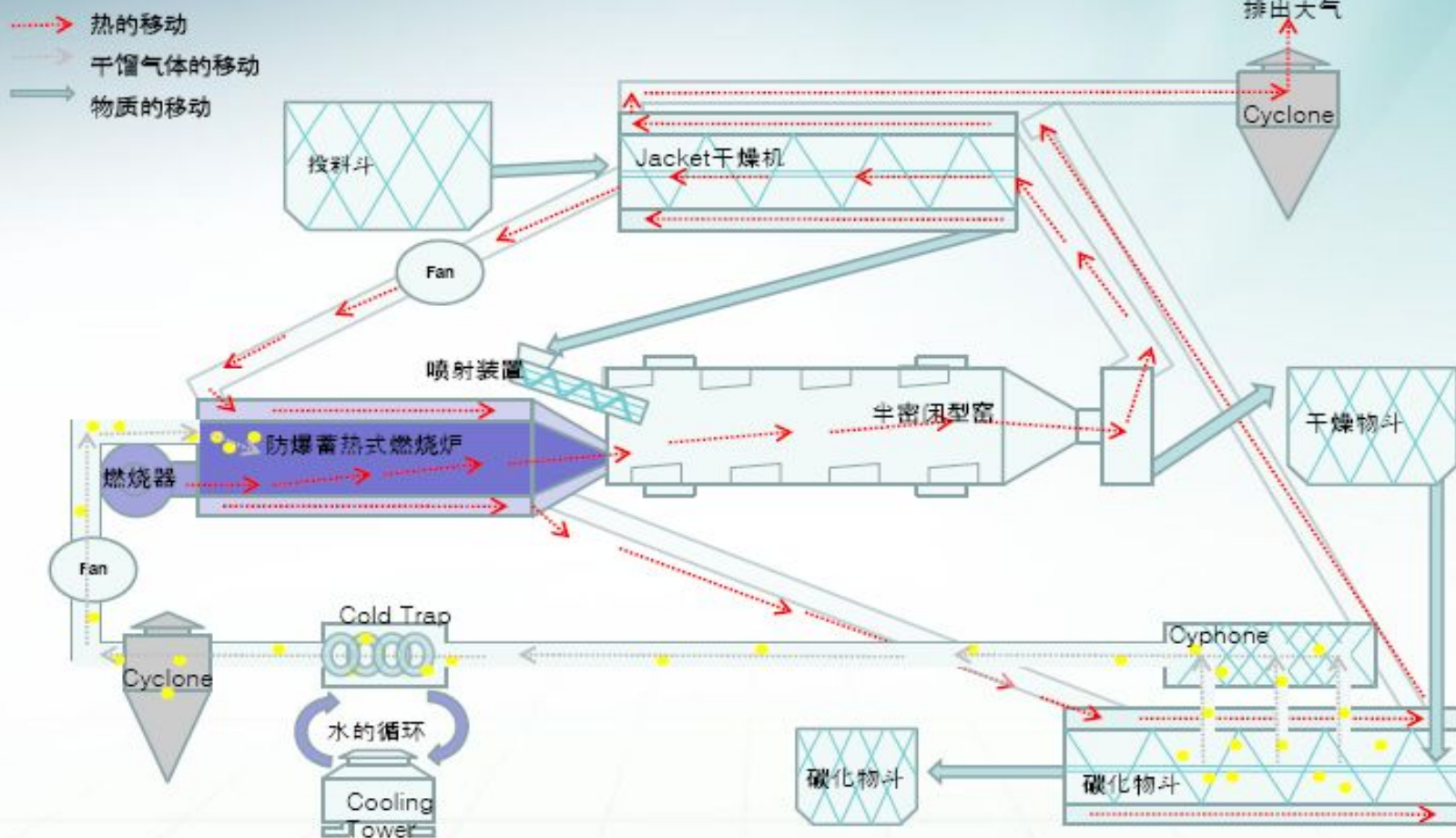
专利编号：第20-0286383号  
申请编号：第2002-0014462号  
申请日：2002年05月13日  
专利名称：有机废弃物干燥装置

14

专利编号：第20-0247065号  
申请编号：第2001-0019286号  
申请日：2001年06月27日  
专利名称：有机废弃物干燥装置



## 污水污泥干燥及碳化系统流程图





## 主要设备



### 1次干燥机 ( *Jacket Dryer* )

利用间接热与直接热将含水率为80%的被干燥物进行干燥，通过设置在圆筒内部的螺杆搅拌被干燥物，将含水率降低至50~60%



### 2次干燥机 ( *Rotary Kiln* )

进行1次干燥的含水率为50~60%的被干燥物，通过内筒的搅拌叶片进行搅拌与运送进行干燥，将含水率降低至10~20%

## 主要设备



### 防爆热氧化燃烧炉 (Burner)

连接在干燥装置上，供应干燥时供应必要的热风(800~1200℃)  
消除干燥时产生的有害气体



### 干燥机 (Jacket Dryer)

利用高效的空冷式方法进行干燥，分离出挥发性气体与残留水，  
挥发性气体作为燃料被重新回用，并将干燥物制成碳化物



## ◆ 系统的特征

### 1. 消除恶臭技术

无需另使用燃料或RTO（热氧化）设备即可消除恶臭及白烟。

### 2. 消除粉尘技术[2阶段]

1. 干燥时产生的大部分粉尘将被1次Jacket干燥机中被潮湿的干燥物所吸附消除

### 3. 理想的组合排列

Jacket干燥机, 回转窑的高效组合排列, 解决了污泥不同含水率下的粘度, 表面积关系, 防爆等诸多问题。

## ◆ System 的特征

### 4. 热的有效利用

1. 1次干燥机 (Jacket Dryer) : 回收的直接热+间接加热方式
2. 2次干燥机 (回转窑) : 直接燃烧的方式
3. 间接热供应最大化: 为了使外部空气流入最小化, 将2次干燥机末端设计成窄口
4. 产生的过热蒸汽在碳化机外部的夹层进行热交换 → Jacket干燥

工艺简单化, 热的有效利用 → 能量效率最大化

### 5. 机器保护装置

为了兼顾热的特性, 强化耐久性而设置的各种保护装置

1. 原料内外水分去除装置。
2. 为了保护Shell而设置的热的移动线路变换装置
3. 防止轴变形装置及燃烧炉保护装置
4. 产生的碳化物防火装置
5. 干流气体积尘装置等辅助装置





## 碳化技术

### 碳化技术

1. 碳化工艺是将有机物质热分解后萃取C成分的工艺
2. 在密闭空间下加热
  - 有机物 → 变成合成气体 ( $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ )，可用作碳化或其他热源
  - 残留水中会残留以碳 (C) 为主的无机物 (碳化物)
3. 碳化温度与时间: 一般为  $600^{\circ}C \sim 800^{\circ}C$ , 30~60分钟  
(根据污泥的种类与最终用途的不同, 碳化温度与时间也不同)



← 干燥物

碳化物 →





## 物质收集

| Parameters |      | Unit         | In      | Out   | 备注                  |
|------------|------|--------------|---------|-------|---------------------|
| 干燥         | 供应量  | kg           | 1,000   | 250.0 | 污泥水分从<br>80% 干燥至20% |
|            | 含水率  | % WB         | 80      | 20    |                     |
|            | 固型分  | kg           | 200     | 200   |                     |
|            | 水分   | kg           | 800     | 50.0  |                     |
|            | 所需热量 | kcal/ton     | 504,000 |       |                     |
|            |      |              |         |       |                     |
| 碳化         | 供应量  | kg           | 250.0   | 70    | 碳化物产生量<br>：固型分的 35% |
|            | 含水率  | % WB         | 20      | —     |                     |
|            | 固型分  | kg           | 200     | 70    |                     |
|            | 水分   | kg           | 50.0    |       |                     |
|            | 所需热量 | kcal/ton     | 153,600 |       |                     |
| 总所需热量      |      | 657,600 kcal |         | 总消耗电力 | 48 KW               |

# 污泥碳化经济分析

第一阶段：减量50%，污泥含水率50%，费用50元至100元。

第二阶段：干燥碳化全过程，每吨污泥消耗电力48KW。

合 计：能量回收后，总碳化能耗费用在150元。

彻底减量化：1吨—70公斤

生物碳用途：污泥脱水调理剂，替代石灰等。

污水提标—吸附剂

污泥二次处置费用大幅度降低

## 污泥碳化成本核算

干燥/碳化处理时间(含水率85% 的污水污泥)

|        |                 |
|--------|-----------------|
| 投入量    | 1000 kg/hr      |
| 需要热量   | 309,600 kcal/hr |
| 1次干燥时间 | 50 分            |
| 2次干燥时间 | 10 分            |
| 碳化处理时间 | 50 分            |
| 综合处理时间 | 110 分           |

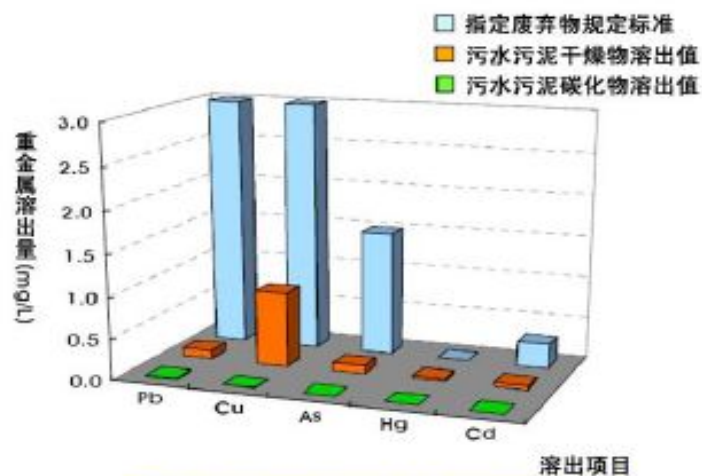
### 燃料使用量及处理单价

| 种类  | 使用量                  | 单位热量(kcal) | 燃料单价(元) | 燃料费(元) |
|-----|----------------------|------------|---------|--------|
| 油   | 36 L/hr              | 8,600      |         |        |
| LNG | 29.48 m <sup>3</sup> | 10,500     | 3.00    | 88.46  |

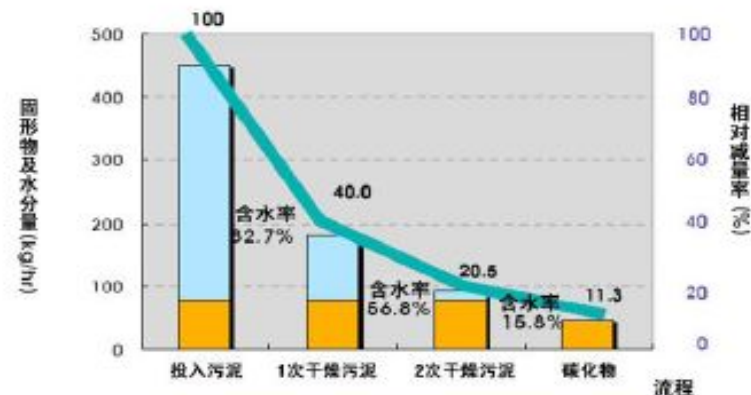


## 污水污泥干燥/碳化成分变化 (1)

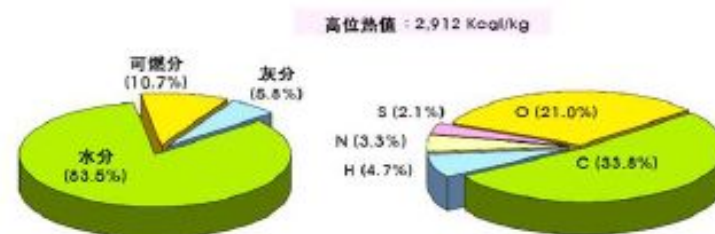
| 划分  | 重金属含量(mg/kg) |       |       |       |       |
|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|
|     | Pb           | Cu    | As    | Hg    | Cd    |
| 干燥物 | 29.31        | 209.7 | 1.598 | 0.028 | 1.320 |
| 碳化物 | 30.38        | 355.8 | N.D   | N.D   | 1.393 |
| 基准值 | 150          | 500   | 50    | 2     | 5     |



污水污泥干燥/碳化物的重金属溶出量



污水干燥/碳化时的水分量与减量率

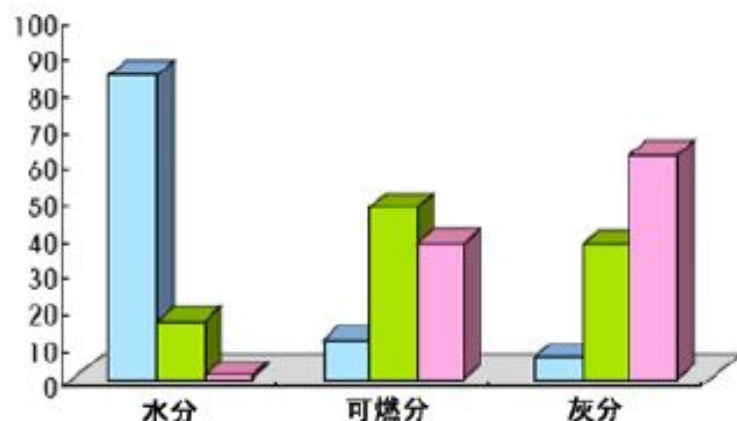


污泥的三种成分分析

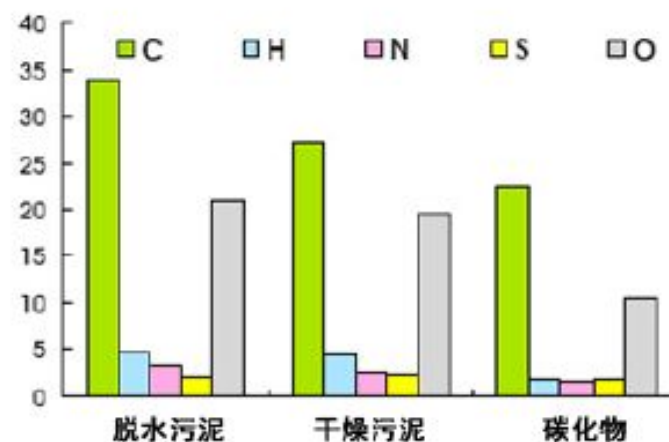
污泥元素分析

## 污水污泥干燥/碳化成分变化 (2)

| 项目             | 干燥污泥  | 碳化物   |
|----------------|-------|-------|
| 高位热值 (kg/Kcal) | 3,000 | 2,000 |



各处理流程的工业分析, 变化



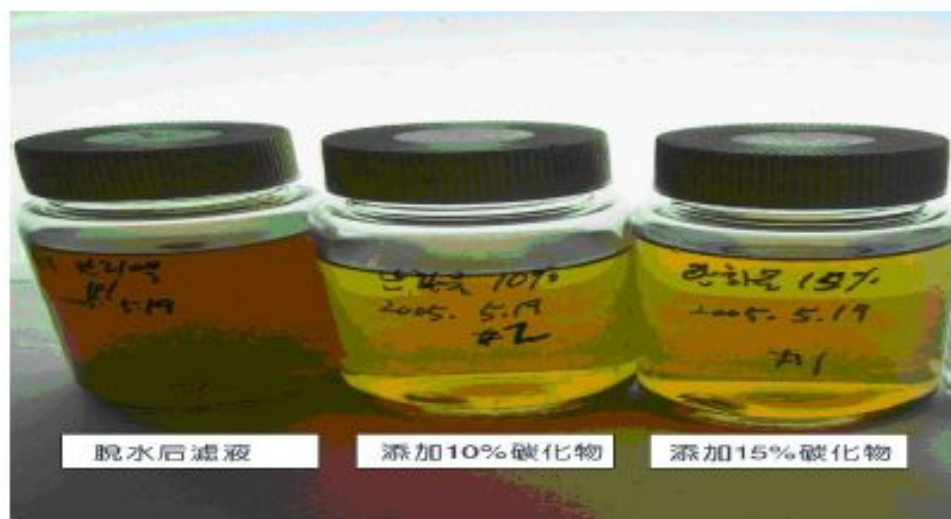
各处理流程的元素分析、变化



## (1) 污泥凝聚剂

将污泥碳化物用做脱水辅助剂(凝聚剂)

- 防止过滤包堵塞，提高脱水效率。（添加10%碳化物可使含水率 85 % → 67 %减少）
- 脱水后滤液的水质提高。
- 污泥含水率最小化 → 从源头上降低干燥与脱水费用。



<脱水辅助剂添加前/后的滤液比较>

## (2) 有机物，营养盐类浮游生物浊度色度吸附剂

利用碳化物过滤网(不规则球形)进行过滤

孔隙率：54 透水系数：0.592 m/min

| 碳化物过滤材料 | 去除率 (%) |               |               |      |      |      |
|---------|---------|---------------|---------------|------|------|------|
|         | 有机物     | 营养盐类<br>(T-N) | 营养盐类<br>(T-P) | SS   | 浊度   | 色度   |
| 碳化物过滤网  | 30.2    | 31.3          | 30.5          | 41.5 | 26.7 | 35.6 |
| 沸石球     | 28.5    | 24.5          | 29.5          | 56.5 | 31.5 | 28.5 |

总去除率与沸石相近 → 可用做污水处理厂的吸附剂





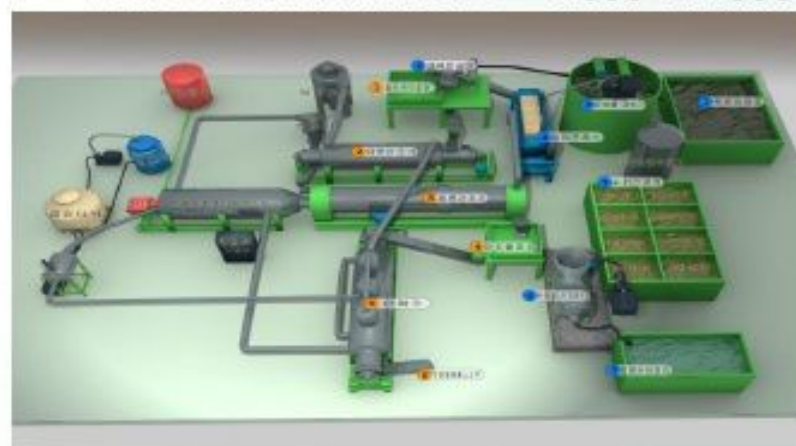
现代建设(福州) 有机污泥干燥/碳化设备



东都川市饮食垃圾资源化装置  $\varnothing 2000$  L12000



工厂内的干燥设备



畜牧垃圾干燥碳化输送系统3D模型

### 三、商业模式



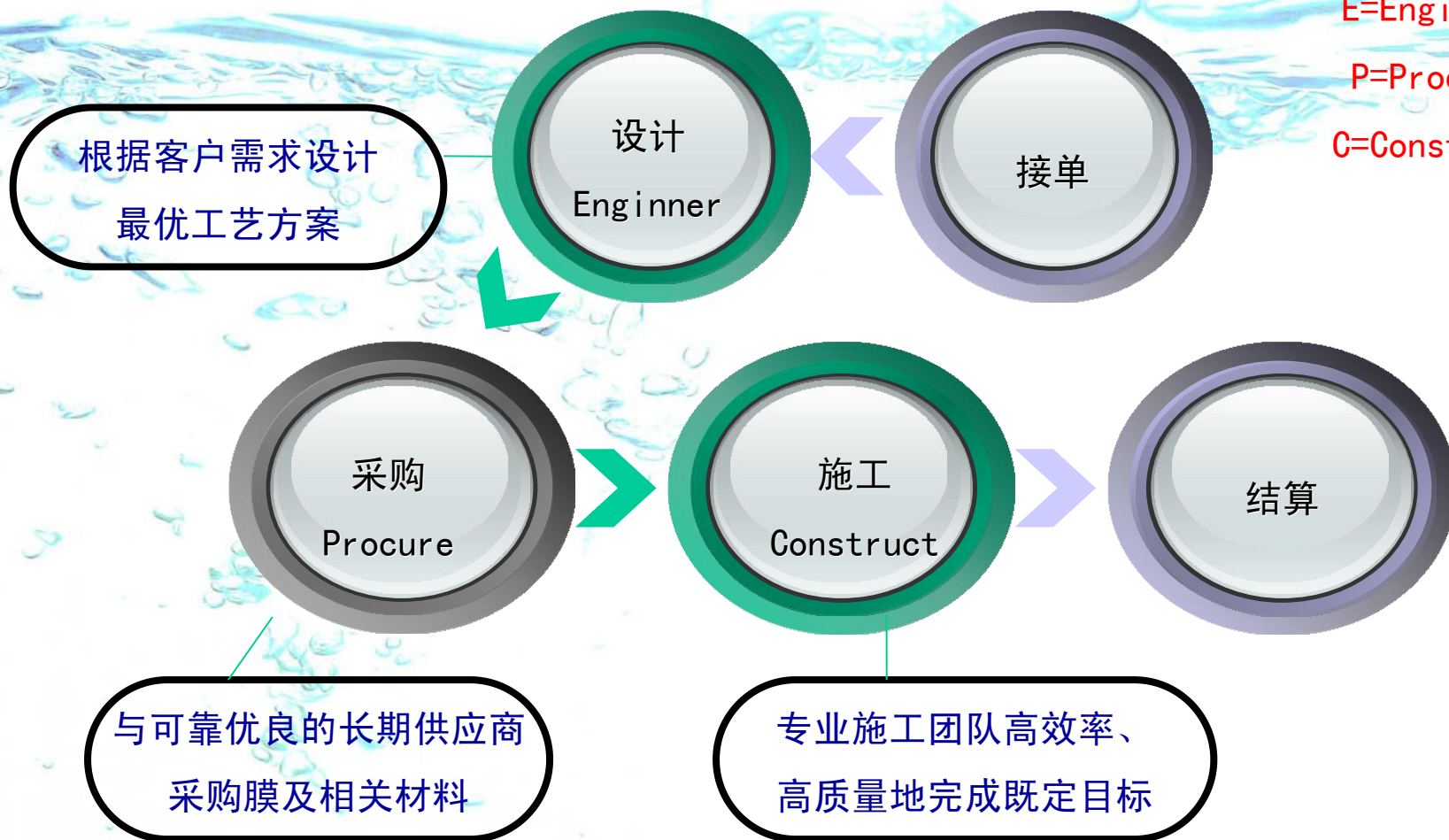
#### (1) EPC总承包

以EPC模式运营

E=Engineer

P=Procure

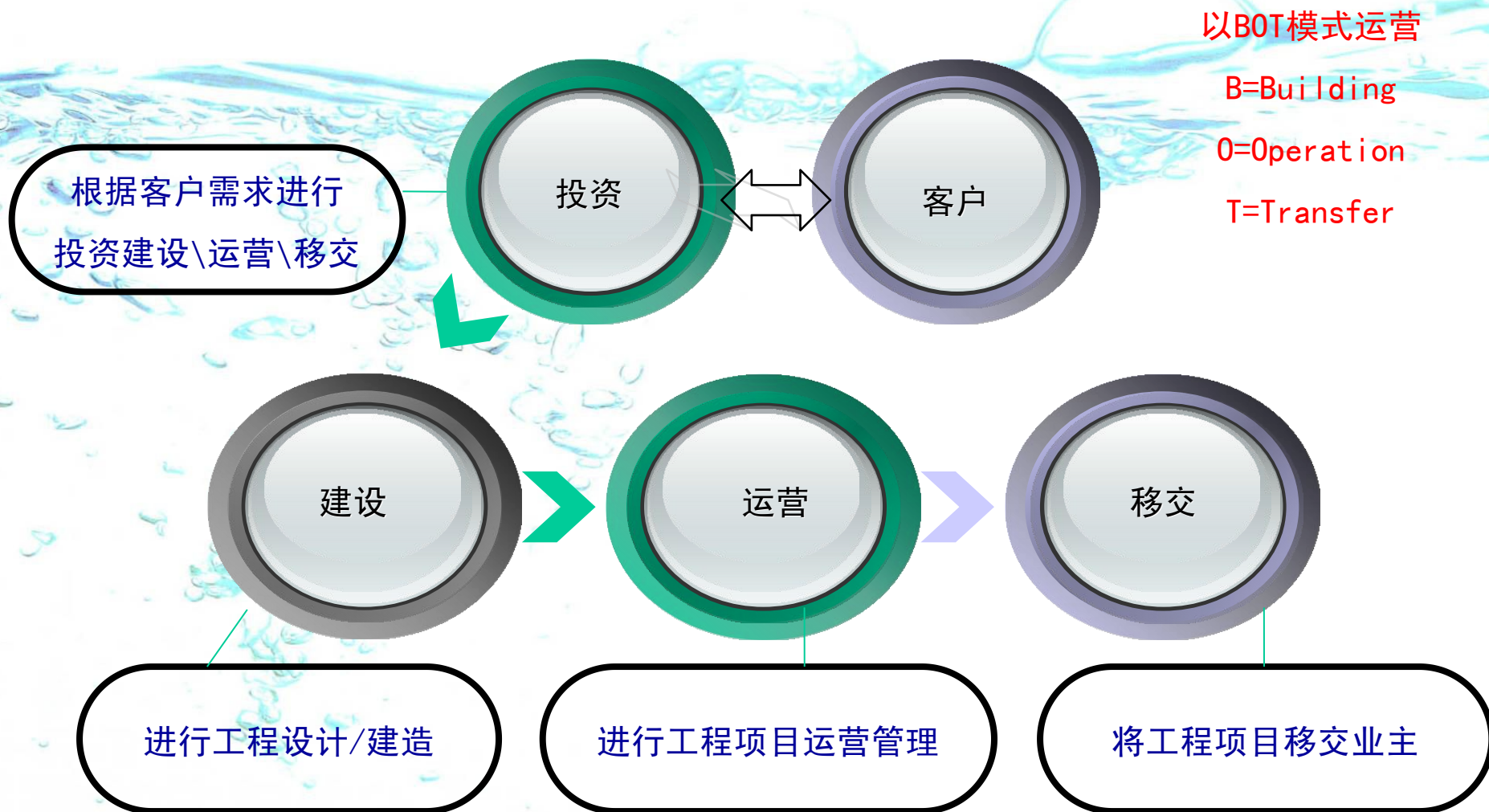
C=Construct



绝对保密

上海东硕环保科技有限公司（中外合资）

## (2) BOT \BT \B00





新生水，创造新价值！  
新生水，成就新生命！

**New water new value!**  
**New water new life!**

东硕环保，与各界朋友，  
精诚合作，共创未来！

陈业钢博士：13817760356

[www.denovogroup.com.cn](http://www.denovogroup.com.cn)

上海东硕环保科技有限公司（中外合资）