

# 高效叠巢水处理净化技术的应用

文章 / 钱跃 (德国) 环境工程工程师, ENVTECH Ingenieurbüro

摘要:

建设中国新农村, 乡镇的三废处理, 特别是给排水处理放在重要的位置。我们认为污水处理系统应当具备以下特点: 因地制宜、能耗低、剩余污泥少、运行费用低廉、管理方便。

BFTK 无动力、无曝气工艺及高效斜管叠巢净化沉淀技术是适合污水处理以上需求的技术和设备, 其特点它具有高效低耗、耐冲击负荷、运行稳定、使用寿命长等优点, 在世界各地分散型污水处理系统和全球众多净水处理过程中已得到广泛的应用。

BFTK 叠巢®膜法水处理技术及设备具备成熟的技术规范。

中国已向全世界承诺决定到 2020 年二氧化碳减排目标定为 40%—45%。要实现这个目标, 有效控制低碳经济和提高水处理中的节能减排是非常重要的。

根据水利部门的预测, 到 2030 年我国人口增至 16 亿时, 人均水资源将降低到 1760 m<sup>3</sup>, 总缺水量将达到 400~500 亿 m<sup>3</sup>, 已经达到了世界公认的缺水警戒线。从地区分布情况来看, 水资源总量的 81%集中分布于长江及其以南地区, 其中 40%以上又集中于西南五省区, 就人均占有淡水资源而言, 南方最高地区和北方最低地区相差数十倍, 西部比东部甚至高出五、六百倍; 这些地区水资源短缺的现状将在一个相当长的时间成为难以解决的问题<sup>[1]</sup>。

世界上 80%的疾病是由于饮用不干净的水而产生的, 在我国特别是农村这个问题显得尤为突出。如: 乡镇污水任意排放, 没有集中污水管网、畜禽粪便横溢、化肥污染和企业污水、缺少水处理设施的管理人员等, 使农村的水污染问题错综复杂, 造成某些乡镇已没有安全饮用水源, 只能饮用未经处理的污染水。这些问题使我国农村生物及环境的生存受到严重威胁, 给乡镇饮用水及污水处理带来极大的挑战。

当前国内很多污水厂, 大都采用活性污泥法及它的衍生工艺, 表现为高能耗及污泥处理及工艺设备的不稳定, 定期深度改造, 同时污水处理厂又是耗能大户。很多地方污水厂造得起, 运行不起, 有的大型污水厂, 低负荷运行, 每天的电费在上万元, 并不能达到节能减排的目标。某大型污水处理厂, 由于进水水质严重超过设计值, 其工艺为 A/O, 出水水质很差, COD 含量在 260~431mg/l, 氨氮含量是 85~104mg/l。污泥的处理处置和污水治理大都不是同步的。许多地区的百年干旱, 使每吨水费已涨到在 25 到 80 元左右。其处理及资源化利用成为制约区域经济发展的主要因素之一。

而对于小型污水处理的基本工艺, 我国一般采用人工湿地和生物接触氧化法的技术。

- 人工湿地没有强生化处理, 效果不理想。如: 广州附近某科技园 2009 年刚新建水处理量为 5000 m<sup>3</sup>/d 的人工湿地运行后不久, 污水漫流, 湿地植物衰黄长势不佳, 处理根本没有效果。
- 生物接触氧化池, 在运行的初期, 出水效果好, 但随着时间的延长, 生物膜载体材质破损及老

化，必须定期对填料进行更换，曝气处理，能耗高，停留时间长，运行维修费用较高。系统运行的稳定性较差，难以保证达标排放。另外该工艺应用中大多是地理式工艺，土建结构要求高，维修保养困难，还有臭味噪音等影响，恶化环境卫生。

中小城镇污水水量水质昼夜、季节波动较大，特别是在乡镇和农村，资金短缺，投资力度不够，不仅缺乏技术管理及维修保养方面的支持。单纯的人工湿地技术和生物接触氧化法并不能彻底的解决水质减排问题。

建设污水厂应根据水质来选择处理工艺，处理工艺应具有较强的适应冲击负荷的能力，更需要发展一些投入少、分散处理、适用范围广、运行费用低、管理简单、运行稳定、就近排入水系、节能减排及保持生态平衡的工艺和污水及河道综合处理方法，这对于中小城镇尤为重要。中国由于自身的特殊情况也需要形成一种集中处理排放和分散处理排放相结合的水处理的体制，“十三五”规划已把乡镇的给排水处理放在重要的位置，合理的水处理体制对于中国建设社会主义新农村有着重要的意义，而现阶段我国农村水处理技术的发展趋势应该是以发展简易、高效率、低能耗的污水处理技术为主。

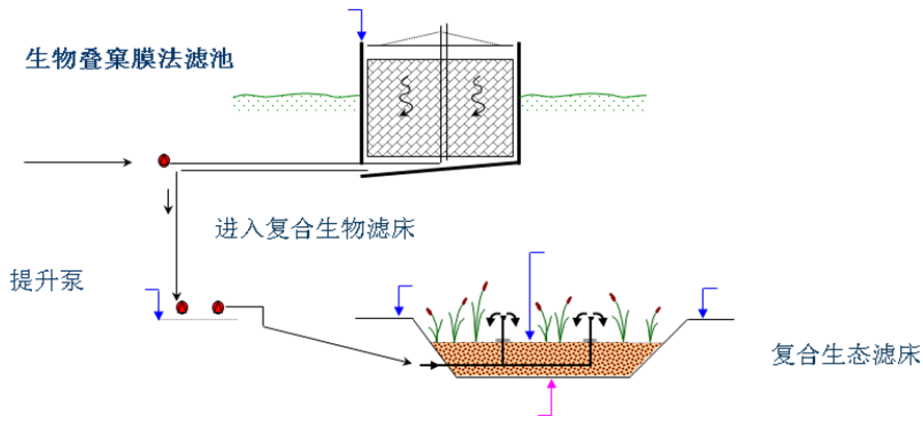
BFTK 叠窠®无动力、无曝气工艺及高效斜管叠窠净化沉淀技术，是中国乡镇污水处理上需求的适合的技术和设备。叠窠载体产品早在 40 多年前就已问世，并在欧洲开拓市场，其技术具有高效低耗、应变能力强、运行稳定，维护简便、使用寿命长等优点，在世界各地分散型污水处理系统和全球众多净水处理过程中已得到广泛的应用。

## BFTK 叠窠膜法水处理技术

生物膜法技术始于德国环保公司对生物膜法技术进行了相应的技术革新及研究，经过 40 多年的载体改进和发展，大大的提高去除碳和氮的能力。 BFTK 叠窠产品具有高质量、高标准、高效性等特点，特别是 BFTK 叠窠膜法技术节能可达 50% 一下。在有丘坡的地方，可利用地型水位差，无需电能和机械能进行生化处理，能耗为零。叠窠膜法水处理技术及设备已被污水行业完善了技术规范。

该叠窠膜法水处理技术及设备特别适用于中小型市政设施，在欧洲和北美 30% 的人口在应用此分散型污水处理系统。在英格兰西北部的中小型污水处理厂中，有 72% 个采用了生物膜法处理。瑞士的中小型污水处理厂近 50% 采用了该技术。挪威环境污染控制局对现有的污水处理厂调查后认为，活性污泥法经常会因冲击负荷引起污泥流失，运行难以控制。因此建议中小型污水厂采用生物膜法处理。氧化沟和 SBR 作为活性污泥法的发展，对中小型污水厂来说也很难以控制，因而在西方很多地区也不宜推广使用。

该工艺中采用了特殊的材质及叠窠结构，具有特殊比表面积的特点：其叠窠结构为合理补给水和均一互流介质提供高效的水和空气接触面，大大弥补了一般生物滤池的不足；在生物反应器内，微生物附着在载体上形成的生物膜，生物菌的生物链长，水珠流经生物载体，通过附着在叠窠®上的生物菌种进行好氧、兼氧、厌氧同时吸附水中有机物的胶体和污染物作为它的营养素，在水、氧气和载体表面的生物膜，三相一体特定条件下生化反应效率极高，水力停留时间短；自然充氧，无需额外耗电曝气；对冲击负荷的耐受能力更强，且在冲击过后有较强的恢复能力；它们可保持较高的 SRT (Solid Retention Time)，生物菌的新陈代谢具有最佳的生化效果；因而污泥生成量少，不发生污泥膨胀，出水水质稳定。在电力供应不稳定时，运行可靠性高。脱落的生物絮状物还可做有机肥。



高效生物膜法和复合生态滤床集成污示意图

案例：叠氮膜法水处理技术和生态复合滤床系统 (600 EW, 120 m<sup>3</sup> /d, 法国)



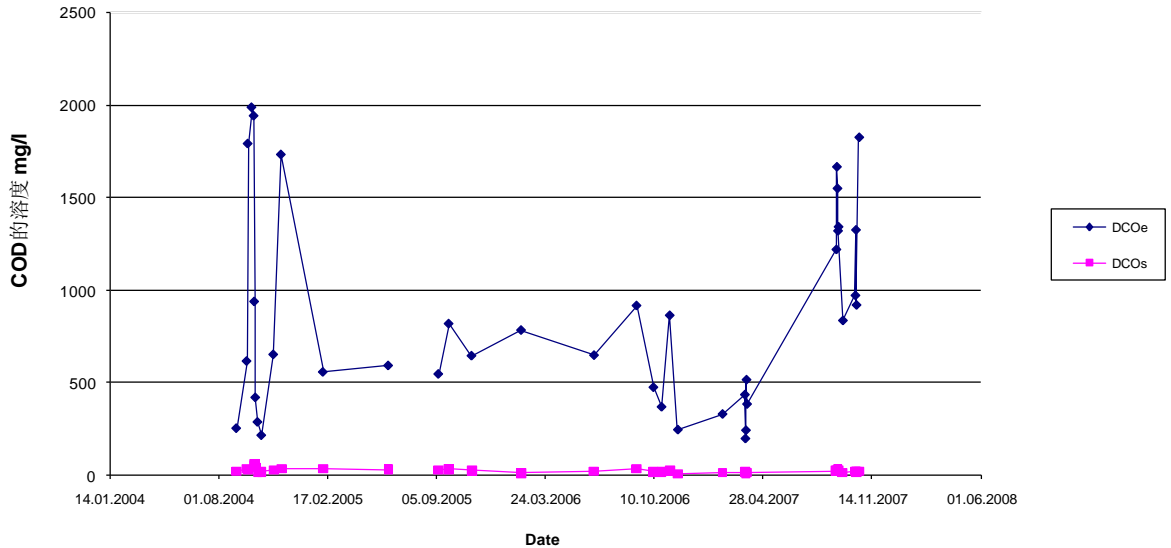
叠氮膜法技术的优点：

1. 需要的设备简便
2. 构筑物结构要求低
3. 建造安装简便，占地面积少
4. 成熟国际领先的工艺技术
5. 无曝气，能耗低
6. BOD 降解并脱氨氮，
7. 停留时间短，效率高
8. 抗高负荷应变能力强
9. 运行可靠性高
10. 管理方便，节省员工
11. 生产剩余污泥少
12. 无需污泥回流
13. 运行，维修保养费用极少

由于叠氮膜法技术无动力、无曝气工艺具有的管理方便，使用寿命长；无臭味，和环境融合等优点。针对负荷变化大的中小型污水应优先采用叠氮®膜法处理，如某些地区有河涌污染问题，可将生活污水回用与河涌生态修复一体化处理工艺相结合，即利用小型生物滤池和复合生态滤床可将排污管污水和河涌的污水合并就地处理，形成再生水后回用于河涌。该工艺不仅可满足治污要求，还能保持生态平衡，补充淡水体系和地下水，能中水回用，也缓解北方缺水干旱问题等。中国有 80% 的人口分布在农村和城镇，城市郊区也有很多管网难以延伸到的地方，应用该技术更具现实意义，为建设中国新农村提供良好生态环境建设奠定坚实的基础。

在欧洲专利技术中，利用生物膜法和复合生态滤床水处理，实现污泥零排放，出水达标，直接排放入水系。

### 化学需氧量 COD 进出水的参数



处理效果: 2004 到 2007 年,进水 COD 从最高 1828 mg/l 降到出水的平均 19 mg/l, 处理效率达 98.96 %; 进水 BOD 从最高 470 mg/l 降到出水的平均 3 mg/l, 处理效率达 99.36%; 进水氨氮从最高 136 mg/l 降到出水的平均 2 mg/l, 处理效率达到 98.53%。



中国环保代表团参观乌佛米勒叠窠®膜法污水厂, (德国)



由北方某市主管环保的市长率领中国环保部的官员在德国访问参观了一座位于德国菲迹腊尔水库和给水厂旁边的乌佛米勒膜法处理污水厂, 该厂的生化二级处理采用叠窠膜法的技术设备的两个生物池来去除水中的污染物。其中一座生化池位于落差的能耗为零, 该厂建于 1974, 已运行 51 年了, 一位工作人员每天同时管理二个污水厂, 水厂间距离是一个小时的车程, 周末无人管理运行, 其出水水质达标, 直接排放入水源保护区。这表明该工艺及技术产品的对乡镇污水实现高效低成本运行。

分散型污水处理厂规模较小，设备容易实现定型化生产，减少人员操作。在德国，日本、英国等国家，大多对该污水处理装置实行自动控制和监测，极大的降低了人力需求和维护管理费用。使用寿命持久，并且其工艺安全可靠！

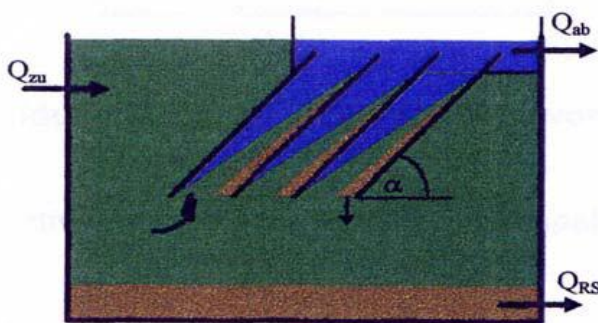
### 高效斜管叠窠具有高密度固液快速净化设备

乡镇一般是采用就近地下和地表水及雨水收集作为饮用水水源。固液分离沉淀过滤处理技术是在水处理中一项不可缺少的组成环节。高效斜管叠窠高密度快速净化沉淀技术反应器的斜管沉淀的沉淀效率在等单位体积内提高 15 倍。

高效斜管叠窠快速澄清技术是根据流体力学原理、胶体物理化学、絮凝效应等理论而研发的专利技术产品，带有密度大的物质如泥砂、污泥及絮凝后的水进入高密度斜管层的底部，以一定水力速度向上脉冲，比重大的颗粒凝聚在一起，快速沉降在管道表面滑翔去除。以提高悬浮物及浊度，色度，藻类，重金属 COD & BOD 的去除率，降低建设运营成本，优化处理水质为目标，结合系统优化与集成。能为目前建设雨水管理及各类固液分离的需求提供水处理技术支持。

该高效斜管叠窠 ( 的 V 型水力循环沉淀固液分离水处理技术对处理原水涉及地下和地表水及雨水水系的低高浊度水、微污染水是非常有效的。对浊度波动快、水量变化大的海水预处理同样达到了理想的效果；在生活污水处理系统中，可以去除大部分悬浮物，溶胶体和碳污染物以及大部分的磷，以减轻后续处理的负荷。对高浊度、温高、强腐蚀工业污水的处理中，也都得到很好的应用。该技术具有处理效率高、出水水质好、抗冲击性负荷能力强，投资省、制水成本低，经济效益十分显著等特点，德国环保公司所提供高效斜管叠窠快速净化沉淀反应器及技术设备已经在全球为每天 600.000 立方米的饮用水厂得到安全运行。

高效斜管叠窠快速净化沉淀技术反应器的示意图：



- 出水水质稳定，耐冲击负荷
- 污泥易于浓缩、脱水

Q<sub>zu</sub>: 进水 Q<sub>ab</sub>: 出水 Q<sub>RS</sub>: 出泥

#### 高效斜管叠窠：优点

1. 节省占地面积，水力负荷高
2. 符合国际饮用水标准
3. V型高密度等距离沉淀平面
4. 高强度与高品质的材料
5. 现场的简单组装
6. 稳定坚固的模块集成、无堵塞
7. 维护保养简单, 使用寿命长

德国一座小型污水厂年改建成雨水收集厂的雨水澄清池。从技术参数来看，流量每秒是 1500 l，水池中的管道叠窠®共计 130 立方米，水池的上表面积是 33 平方米，管道叠窠®沉降面积最高可达每小时 18 米，管道叠窠® 间距为 50 毫米，造价成本是一般传统雨水收集处理厂的一半，从 2006 年到至今，运行情况良好。<sup>[2]</sup>

由于本身的低能耗和低成本运行，德国水处理技术公司的叠窠®无动力、无曝气和高效管道叠窠®膜法工艺及设备在水工业市场和技术领域中占有重要的地位，在很多国家都非常受欢迎！叠窠产品和技术已遍布世界各地,如: 中国台湾和香港，奥地利, 澳大利亚, 比利时, 瑞士, 瑞典，丹麦, 西班牙, 法国, 英国, 约旦, 南朝鲜, 挪威, 日本, 美国等三十几个国家。

的高效叠窠®膜法及高效管道叠窠®净化沉淀技术是符合国家倡导的高效低耗的城乡污水处理技术，在乡镇农村水处理中的应用中有较大的发展空间

### 参考文献

[1] 作者: 田文龙 刘瑶环, 我国污水处理事业的现状和发展趋势时间[J]

[2] : 作者Mr. Miriam Glas, Mr. Hartmut Stoerr (Germany), Lamellar Separators in Stormwater Treatment[J]. KA 54. 2007(05)10889

Yue Qian

2017.02.23 Germany

ENVTECH Ingenieurbüro  
Dipl.-Ing. Yue Qian  
Postfach 281268  
47241 Duisburg , Germany  
info@env-tech.de  
www.env-tech.de  
Handy: 0049 15737010581