



# 山东省泰和水处理有限公司

<http://www.thwater.com>

您现在的位置是: [首页](#) >> [技术专栏](#) >> [技术文章](#)

## 人工湿地系统在我国污水处理中的应用以及发展前景

周奔(广州市环境保护科学研究所)

**摘要:** 人工湿地污水处理系统是一个完整的生态系统, 正不断得到研究应用和发展, 它具有投资低、出水水质好、抗冲击力强、增加绿地面积、改善和美化生态环境、操作简单、维护和运行费用低廉等优点。这项技术适合我国国情, 尤其适合广大农村、中小城市的废水处理, 具有极其广阔的应用前景。本文立足对人工湿地特点的概括分析, 对其今后的发展及应用前景进行展望。

**关键字:** 人工湿地 污水处理

近三十年来我国的经济高速发展, 但是可持续发展的多数指标却呈现出反方向的增长, 其中水环境污染日趋严重, 淡水资源短缺对经济的发展起到了一定的阻滞作用, 水环境保护的任务的重要性和艰巨性更是不容置疑。世界各国对水资源保护的高度关注促使污水治理技术的研究迅速发展, 污水处理方法更是呈出不穷。其中人工湿地这项生态处理技术因其具有出水水质稳定、氨氮去除率高、基建和运行成本低、技术含量低、维护管理方便、抗冲击力强和美学价值等多项优点正受到世界范围的广泛关注和接受。自1974年前西德首次建造人工湿地以来, 三十年间这项技术在美国、加拿大及欧洲一些发达国家得到迅速发展。到1998年止, 北美已建有超过600个的人工湿地。目前该技术不仅广泛应用于发展中国家和发达国家的城市生活污水处理中, 其在工业废水处理领域中的应用也正在不断受到重视。

我国人工湿地的研究起步较晚, 于1990年7月在深圳成功建起我国第一个人工湿地污水处理工程白泥坑人工湿地污水处理系统。

### 1. 人工湿地系统概述

#### 1.1 定义

人工湿地(Constructed Wetlands)是为污水处理人为模拟“自然湿地”建造的一个“自然系统”, 是人为地在有一定长宽比和地面坡度的洼地里将石、砂、土壤、煤渣等一种或几种介质按一定比例构成基质作为填床料, 并有选择性地植入植物的污水处理生态系统。植物为“自然系统”中的降解有机物微生物提

供基质，通常选择植入具有性能好，成活率高、抗水性强、生长周期长、美观及具有经济价值的水生植物如芦苇，蒲草等。人工湿地对污水的净化是人工基质、水生植物和微生物这个复合生态系统的物理、化学和生物作用的共同结果，通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、微生物同化分解和植物吸收等途径去除废水中的悬浮物、有机物、氮、磷和重金属等，其中微生物和自然化学作用占约90~10，水生植物则占7~10%。这个独特的动植物生态体系实现了不仅能实现对污水的高效净化，同时通过营养物质和水分的生物地球化学循环，促进绿色植物生长并使其增产，实现废水的资源化。

### 1.2人工湿地的类型

在废水处理中人工湿地有两种基本类型，即表层流人工湿地(Surface Flow Wetland)和潜流人工湿地(Subsurface Flow Wetland)。表层流人工湿地在外貌和功能上都与自然湿地最为相似，一般有一个或几个填料床组成，床底填有基质并有防漏层阻止废水渗入地下而污染地下水；废水在土壤的上层水平流动，废水经常同表层水混合在湿地内流动，持续时间一般为10天；固态悬浮物被填料及根系阻挡截留通过湿地而沉淀，同时微生物也附着在填料或植物的根茎叶上发挥生物降解作用。在潜流人工湿地中，废水从湿地表面纵向流入填料床的底部，床体处于不饱和状态，氧可通过大气扩散和植物传输进入人工湿地系统，但生物作用主要是厌氧反应，所以垂直潜流人工湿地的硝化能力要高于平流潜流人工湿地。表层流人工湿地投资小、但占地面积较大，臭味明显；潜流人工湿地占地面积小，臭味不明显，但造价较大。两者相比优点缺点明显互补，具有不同的作用，可以根据不同的需要和条件进行选择。

人工湿地中常用的主要植物有浮游植物、挺水植物、沉水植物。浮游植物主要用于氮、磷的去除和提高稳定性，挺水植物是最为广泛应用的植物，而沉水植物系统还处于实验室研究阶段，其主要应用领域在于初级处理和二级处理后的精处理。水生植物除自身具有较强的净化废水功能外，还提供了放氧表面和微生物栖息环境，同时还与周围环境的各种原生动动物、微生物形成小环境，对多种污染物有较强的吸收、分解、富集能力。湿地床层中因植物根系对氧的传递释放，使其周围的微生物环境依次呈现出好氧、缺氧和厌氧状态，保证了废水中的氮、磷不仅能被植物和微生物作为营养成分直接吸收，还可以通过硝化、反硝化作用及微生物对磷的过量积累作用而从废水中去除，最后通过湿地水生植物的定期收割，使污染物从系统中去除。

### 1.3优势及不足

人工湿地污水处理技术具有投资费用低、运行费用低、处理过程能耗低、有效的三级水处理效果、良好的景观效应美学价值、可持续的经济效益，管理简单易于维护等优点。与此同时也存在不足，如占地面积大，受气候影响、易招致虫害污染、不适于高浓度污水处理等。生物和水力的复杂性也加大了对处理机制、工艺动力学和影响因素的认识理解的难度，因此常由于设计不当使出水达不到设计要求或不能达标排放，有的人工湿地反而成了污染源。另外，据已有数据，当上下表面植物密度增大时，人工湿地系统处理效率提高，在达到其最优效率时，需2~3个生长周期，所以需建成几年后才达到完全稳定的运行。因此，目前人工湿地技术最大问题在于缺乏长期运行系统的详细资料。

## 2 人工湿地在我国废水处理领域的应用现状及前景

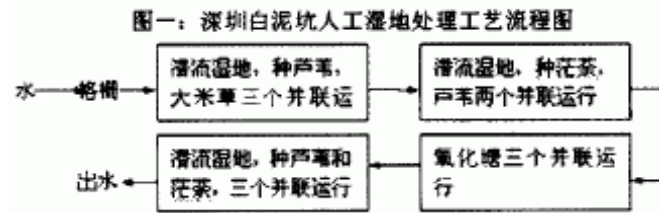
### 2.1人工湿地的处理效果

人工湿地去除污染物的范围广泛，包括氮，磷，固体悬浮物，有机物、微量元素，重金属、病原体等

等，而废水中大部分有机物作为异氧微生物的有机养分最终会被转化为CO<sub>2</sub>，H<sub>2</sub>O。但由于人工湿地的种类多样性、地域差异性导致很难对湿地的处理效率进行明确的描述。North American Wetland Treatment System Database(NADB)是其中一个反映湿地去除污染物效率的重要数据库，它囊括了近200个废水处理型湿地的数据。bl根据数据库的数据进行了总结(见表一)，结果表明BOD，COD的去除率高达90%以上，对氮，磷的去除率相对偏低，一般在50- 60%之间。但也有研究结果显示，人工湿地对总氮和总磷的去除率可以达到60% 和90%<sup>161</sup>。

## 2.2应用研究

关于人工湿地系统在废水处理上的应用过程，这里以在深圳白泥坑人工湿地处理系统为实例进行介绍，此系统位于深圳市宝安区白泥坑村南500m处，水系沿山角流向海湾属海洋性气候，占地面积189亩，日处理量3100m<sup>3</sup>/d废水，其处理工艺流程见图一；各单元的设计参数见表二；处理系统与其它污水处理厂的比较见表三。



表一：人工湿地对各项污染物去除率的总结

Pollutant	Concentration (mg/L)		Removal Efficiency (%)
	In	Out	
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	110	7	94
Chemical Oxygen Demand (COD)	3,000	50	98
Total Suspended Solids	46	13	72
Total Ammonia Nitrogen	5	2.4	52
Nitrate + Nitrite Nitrogen	5.5	2.1	62
Total Phosphorus	3.8	1.7	56
Volatile Organic Compounds	16	0.8	95
Phenols	38	8.6	74
Benzene	0.5	0	100
Xylenes	10	0	100
Trichloroethane	4.4	0	100

Source: North American Treatment Database-NADB (1993), API (1998), and Komar (2000)

表二：深圳白泥坑人工湿地系统各单元的设计参数

项目	单元数	长(m)	宽(m)	卵石粒径(mm)	卵石层厚(cm)	池底坡度(%)	水力负荷(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·d)
第一级	3	42	11-12.5	10-50	40-100	1,1.5,2.0	95.4
第二级	2	47	18.5	10-30	50-120	2.0,3.0	95.4
第三级	3	30	19	5-10	150(水深)	0	(停留一天)
第四级	3	31	19		60-100	0.5,1.0,1.0	100.7

表三：深圳白泥坑人工湿地系统与其它污水处理厂的经济比较

工程名称	总投资 (万元)	单位污水投资额(元/m <sup>3</sup> )	年运行费用 (万元)	吨水处理成本 (元/m <sup>3</sup> )	单位污水用地 (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )
深圳某厂	3300	660	>100	>0.20	2.67
蛇口某厂			>100	>0.20	
珠海某厂	1500	833	>100	>0.20	1.20
海南某厂	547	574	36.5	0.20	1.20
白泥坑	42.9	138	约 2.0	0.02	2.79

深圳白泥坑污水处理系统是人工湿地和稳定塘的结合使用，数据表明系统运行稳定，出水效果较好。除氨氮指标效果不明显外，其余指标均能达到国家规定的二级处理排放标准。从表三可知，深圳白泥坑人工湿地处理系统的单位污水投资额不足‘股工艺的1/4，其运行费用为0.02元/m<sup>3</sup>仅为传统活

性污泥法的10%。该系统无动力消耗，管理较方便，除每月一次水质监测外，平时无需其它管理。

### 3. 结束语

人工湿地优点显著，可作为我国经济尚欠发达，地理条件相对宽裕的广大中小城镇，居民小区污水处理的优选方案。深圳白泥坑人工湿地作为这项新型生态污水处理技术在我国污水处理领域的成功示范工程，为其后发展奠定了良好的基础。但是迄今为止我国对人工湿地处理废水的研究时间还不长，具体可研究的案例也不多，认识和经验都还需要进一步的完善，较国外发达国家相比技术相对滞后，其应有的潜力还未能得到充分挖掘。人工湿地充分发挥资源的生产潜力，防止环境的再污染，获得污水处理与资源化的最佳效益，符合可持续发展的概念，所以其作为一项经济有效的污水处理技术必将成为我国污水处理的重要工艺而得到广泛应用。

### 参考文献

【1】籍国东孙铁珩李顺，人工湿地及其在工业废水处理中的应用，应用生态学 报，2002年第2期

【2】李寒娥，环境污染治理技术与设备，2004年7月，5(7)

【3】邓瑞芳，张永春，谷江波，新疆环境保护，2004，26(3)

【4】阴俊霞，人工湿地动力学模型的建立，<http://f.hwcc.com.cn/newsdisplay/NewsDisplay.asp?id=152128>

【5】[http://www.komex.com/solutions/constructed\\_wetlands.stm](http://www.komex.com/solutions/constructed_wetlands.stm)

【6】吴晓磊，人工湿地废水处理机理，环境科学，1995，16(3)

【关闭窗口】

Copyright (c) 2004 中国水处理化学品网 All rights reserved. E-mail: [fsp214@126.com](mailto:fsp214@126.com)

联系电话: 0371-63920667 传真: 0371-63942657(8001)设计和技术支持: 简双工作室

版权说明: 本站部分文章来自互联网, 如有侵权, 请与信息处联系



豫ICP备05007743号