

利用生态工程进一步净化石油化工污水研究

董克虞 王 彬

(北京市农林科学院植物保护环境保护研究所 $x\alpha\alpha\alpha E\epsilon$)

摘 要 简述了占地 $B\cup\varphi\{^y\}$ 日处理 $x\omega$ 万³ 炼石油化工污水的北京市房山区牛口峪污水处理生态工程的组成及创新点,扼要介绍了 B 年($xZZz$ 年— $xZZ\Delta$ 年) 来工程的运行状况及对污水中 $\Pi\phi\ P$ 、 $O\phi\ P$ 、酚矿物油、悬浮物、总磷等污染物的净化效果。并对项目的总体水平与经济效益进行了评价。

关键词 生态工程 净化效果 石化污水

北京燕山石化公司日排污水 $x\omega$ 万³, 占北京市工业废水排放量的 $x\upsilon x\gamma$ 。大部分污水都汇集于牛口峪水库。 $xZZZ$ 年以前由于污水水质严重超标,造成牛口峪地区及房山城区环境严重污染。我们于 $xZZ\omega$ 年用生态工程改造牛口峪水库,将水库建成集污水处理和房山人民休息游玩为一体的生态公园。

x 生态工程的工艺流程

此项研究利用因严重污染而不能再蓄积污水的北京市牛口峪水库的自然条件,因地制宜地修建由布水系统、污水土地处理系统、氧化塘净化系统及外排灌溉系统组成的污水处理与利用生态系统工程(见图 x)。在处理污水的同时使整个工程公园化。

$x\iota\omega$ 布水系统

布水系统修建在生态工程的最高处,即

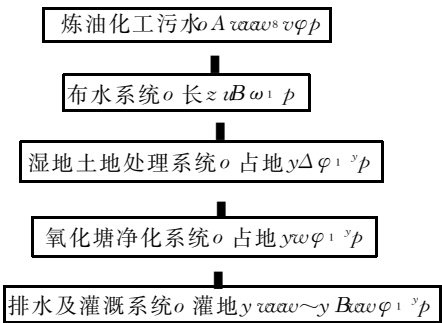


图 x 生态工程净化炼石油化工污水的工艺框图

位于进水口下海拔 $Z\omega\sim EB\{^1\}$ 高程处。主体是一条长 $z\iota B\omega\{^1\}$ 、宽 $x\iota B\{^1\}$ 、深 $x\iota\omega\{^1\}$ 的布水渠。渠上每隔 $E\sim x\tau\omega\{^1\}$ 有一个能控制水量的布水口,根据需要向湿地布水。布水渠的末端被加深加宽,形成一座长 $B\alpha\omega\{^1\}$ 、宽 $z\{^1\}$ 、深 $y\{^1\}$,绕山顶一周的环形氧化沟。布水剩下的污水经氧化沟净化后从溢流口流下,形成一座人造瀑布景观。

$x\iota\gamma$ 湿地土地处理系统

污水经布水渠上的布水闸进入该系统,该系统由分布在海拔 $EE\sim\Delta E\{^1\}$ 高程上的 $E\sim x\gamma$ 级串联的漫流草地、苇地、跌水曝气池等组成。该系统长满了草芦、芦苇、高羊茅草等净化植物,栖息着成群的山鸡、野兔、野鸭、蛇、青蛙等动物。该系统占地约 $\gamma\Delta\varphi\{^y\}$,污水在湿地内停留半天到一天。

$x\iota\epsilon$ 氧化塘净化系统

在土地处理系统的最下级有一集水沟,通过集水沟将污水导入分布在海拔 $\Delta\Delta\sim\Delta\omega\{^1\}$ 高程处的一级、二级、三级、四级、五级氧化塘。

一至三级氧化塘为好气生物塘,塘中放养净化植物。三级塘出水中 $\Pi\phi\ P$ 浓度已低于排放标准(见表 y)。四至五级氧化塘面积

* 该项研究 $xZZA$ 年 z 月获北京市科技进步二等奖。
收稿日期 $HxZZE-\omega A-yE$

较大,属兼性塘,不放养净化植物,但投放了鱼贝,修建了码头,置放了游艇。在每年春秋季节有上千只大雁、野鸭、白鹭等在塘中停留繁衍后代。它的作用主要是增加整个生态工程的抗冲击能力,保证外排口水质远远低于排放标准。

$x u A$ 排水灌溉系统

从生态工程总排放口出来的污水进入灌渠,在灌溉季节浇灌房山顾册、石楼、周口店等几千公顷农田。灌区一年两熟(冬小麦—玉米或冬小麦—水稻),一般增产 $B v \% \sim E v \%$,大部分灌区每公顷产量都超过 $x B s$ 。

由于充分利用了进水口海拔 $Z x u \Delta 1$,农灌水渠海拔 $\Gamma v 1$ 高程的自然落差,污水在各个净化系统内自行运转,吨污水的处理运转费不到 x 分钱。

y 生态工程的净化效果

生态工程于 $x Z Z w$ 年 z 月份动工兴建,边建边投产,到 $x Z Z y$ 年 z 月土建工程基本完成,各净化系统开始投入运转。从表 x 可见,从生态工程兴建后牛口峪水库外排口水质就逐年好转, $x Z Z z$ 年实现了污水达标排放。

从表 y 可见,当进水口水中 $\Pi \phi P$ 浓度在 $A x u A \sim \Delta Z w E 1 v v \partial$ 时,生态工程外排口水质仅 $y w u A \sim \Gamma y u a 1 v v \partial$,总去除率为 $\Delta y \%$,不仅是平均值连最高值也低于排放标准 ($x r a v 1 v v \partial$)。

表 y 还列出了以 $\Pi \phi P$ 为例生态工程各

单元的净化效果,从表中可见第三级氧化塘的出水已达到排放标准,第四、五级塘主要作用是增加整个生态工程的抗冲击能力,保证了生态工程外排口瞬间水质都低于排放标准。

从表 z 可见,外排口中 $O \phi P$ 、矿物油、总磷、酚、悬浮物、汞等污染物的去除率在 $\Gamma y u \Delta \% \sim Z w v y \%$ 之间,瞬间浓度都低于国家规定的排放标准。

表 A 、表 B 列出了房山区检测站及北京市检测总站的检测结果。结果表明, $x Z Z A$ 年— $x Z Z \Delta$ 年生态工程外排口水质一直保持在国家规定的排放标准以下。

在观测生态工程运行效果的同时,研究了生态工程去除率与布水量、污染物种类、浓度、湿地坡降、土壤类别、塘水深、温度、净化植物种类、微生物多寡的关系,建立了 $x B$ 个相关方程,使生态工程的设计和运行管理有了定量或半定量的计算方法(另有专文论述)。

z 讨 论

牛口峪污水处理生态工程与国内外同

表 x $x Z E Z - x Z Z z$ 年牛口峪外排口污染物监测结果
 o 年平均均值 p o 单位 $H v v \partial s$ 下同 p

年 份	$\Pi \phi P$	酚	矿物油	取样次数
$x Z E Z$ 年	$x y x u B$	$x u A B$	$\Gamma w a E$	每天取样一次
$x Z Z w$ 年	$Z \Gamma w e$	$w u B B$	$A u a Z$	每天取样一次
$x Z Z y$ 年 A 月 ~ $x Z Z z$ 年 B 月	$\Delta \Delta u B$	$w u a w$	$w u y x$	每周取样两次

表 y 生态工程各单元对 $\Pi \phi P$ 的去除效果 [*]				
统计项目	东进水口	生态工程总外放口	土地处理系统出口	氧化塘系统第三级塘出口
去除率 $\% p$		$\Delta y u w$	$A \Gamma u B$	$\Gamma E u e$
均 值	$x \Delta w u \Gamma$	$\Delta \Delta u B$	$Z y u \Delta$	$B z u E$
含量范围	$A x u A \sim \Delta Z w E$	$y w u A \sim \Gamma y u a$	$A E u \Delta \sim x \Gamma Z u e$	$x A u w \sim x x y u w$

^{*} 去除率与均值为每周取样两次,全年($x Z Z y$ 年 A 月— $x Z Z z$ 年 B 月)共取样 $x y y$ 次之总平均值(表 z 同)。

表 z 生态工程对其它几项污染物的去除效果						
总排放口	$O \phi P_B$	矿物油	总磷	酚	悬浮物	Φv
去除率 $\% p$	$\Gamma y u \Delta$	$\Gamma \Gamma u Z$	$\Gamma E u w$	$\Gamma Z u \Delta$	$\Delta \Delta u y$	$Z w v y$
均值	$x A u \Gamma$	$w u y x$	$w u A z$	$w u a w$	$A x u y$	$w u a a v E$
含量范围	$E u w \sim y y u w$	$w u w A \sim w u e B$	$w u a B \sim w u E y$	$w u u \Delta \sim w u B v$	$x \Gamma \sim A E$	$w u a a v u A \sim w u a a v x y$

表 A ×××× 年—×××× 年生态工程的运行效果 o 出口水质p *

污 染 物	xZZA年				xZZB年				xZZΔ年				
	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	
Πφ P	最大值	zE	BA	EZ	AA	Γy	xzB	Zc	ZE	ΔA	EΔ	xxz	ΓZ
	最小值	zΓ	zE	Av	zΔ	zE	BE	Γw	yB	xy	zz	AΓ	yΔ
	平均值	zΔ	AE	Δy	Av	BΓ	ZΓ	Δc	BB	ΔΔ	BZ	Δr	AZ
挥发酚	最大值	wuBv	wuZΓ	wuB	wuay	未检出	wuAΓ	wuyy	wuB	I wu	I wu	I wu	I wu
	最小值	未检出	未检出	wuA	wuE	未检出	wuα	wuα	wuα	I wu	I wu	I wu	I wu
	平均值	wuayB	wuBv	wuA	wuαw	未检出	wuαz	wuA	wuA	I wu	I wu	I wu	I wu

* 此表数据由房山区监测站 ×××× 年 z 月提供。

表 B ×××× 年牛口峪水库出口水质及燕化公司污水达标情况 *

牛口峪出口水质				污水达标情况		
Πφ P	酚	油类	Φ	污水排放量	达标污水量	达标率
zAuv	I wu	I wu	EiyA	AvArΔyαs	AvArΔyαs	ααw%

* 此表数据摘自 ×××× 年 z 月北京市环境检测中心上报的《×××× 年北京市主要污染单位考核检测报告》

类先进技术相比，至少在以下几个方面处领先地位H

o xp 处理的是其它工程很难处理的炼油化工污水。

o yp 处理的污水量最大，与齐齐哈尔市氧化塘同处首位。

o zp 占地面积最小，按吨污水计算，仅为同类工程的 xv xw ~ xv z 。

o Ap 净化率最高，达 Γy uΔ % ~ Zw y %，在同类先进技术中处首位，已连续 B 年实现污水达标排放。

o Bp 吨污水处理费用不到一分钱，是其它工程做不到的。

o Γp 处理后的污水直接用于农灌，不仅节约了大量的水资源，还连续 B 年使灌区作物大幅度增产。

o Δp 将污水处理与生态环境建设结合起来，整个生态工程公园化，供人们学习参观游览。这在国内外同类工程中也是首例。

据北京房山区政府估算，该项工程每年为房山区带来的直接经济收入在 z w αw 万元以上。间接经济效益更是难以估计。该项工

程每年为房山地区提供了 z ααw 多万⁸ 优质农灌用水，在一定程度上缓解了当地水源危机，保证了大清河水系及白洋淀免受污染。

参 考 文 献

x 董克虞等 u 北京市污水农灌区划研究 u 北京 I 中国环境科学出版社, ×××× IAA ~ AZ, ZE ~ xy, xyB ~ xyΓ

y 高拯民等 u 城市污水土地处理利用手册 u 北京 I 中国标准出版社, ×××× IAx ~ Ax x

z 李穗中等 u 氧化塘污水处理技术 u 北京 I 中国环境科学出版社, ×××× HzZ ~ xBΔ

作者简介

董克虞, ×ZAc 年生, 中共党员, 研究员。xZB 年毕业于北京农业大学。从 xZy 年起从事农业环保科研工作, 共有 xE 个项目获部、市、院级科技成果奖。出版专著六本, 发表论文约 Av 篇。还荣获北京市爱国立功标兵及全国农业环保先进工作者称号。

ρσ136832Σπ303υηξ0Σ2υχ2σσ0χ2υ3τT068φσ0φ96χcχ2υδξ78σ1ξ8σ6τ631φσ63Πφσ1χηξ0Xρ97863uP32υΩσ9σξ0uOX78χ98σ3τφξ28ξ2ρΣ20χ321σ28φ638σπ0χ2Ooχχ2υΞπξρσ133τΞυ0χτ00896ξ0ξ2ρT36σ7863sπχ2πσ1ρsΞυ63ρσ20χ6321σ28ξ0φ638σπ0χ2s××××ΘxByρIΔΓ~ΔE

αφσπ31437χξ2ξ2ρπσξ5χξ33τ8φσπ303υηξ0σ2υχ2σσ0χ2υ328φσ86ξ581σ283τ8φσ1ξ78σ1ξ8σ6ξ6σρσπχρσρuαφσ463φσπ3π04χτBυφσπξ6σ1ξ8φχ6ω939sTξ2υ1φξ2ρχ86χτ0χ2Ooχχ2υξ2ρ463πσ7σ1αω83273τ1ξ78σ1ξ8σ63τ3χ66σπχ2υ1ξ786σξ5σρ4σ6ρξ3uαφσB→σξ634σ6ξ8χ2o××××~××××Δρξ2ρ8φσπτπσπ3τ8φσρσπ328ξ1χ2ξ8χ2υ3τΠφPsOφPs4φσ230s1χ2σξ03χξ7974σ21χ22s838ξ04φ374φ6397ξ2ρ73τ68φφχ28φσ1ξ78σ1ξ8σ6ξ6σχ2863ρ9σρρuαφσ0σ0σξ2ρ8φσπ3231χτoσ2πχ73τ8φσ463φσπξξ6σξ73σξ09ξ8σρu

Ωσ136ρτHσπ303υηξ0σ2υχ2σσ0χ2υs496χξ2υπτπσπs1ξ78σ1ξ8σ6τ6314863πφσ1χξ0χ2ρ97863