

# 城市污水土地处理利用系统 可行性研究\*

黄相才 申纪军\*\*

(郑州工学院水环系)

**摘 要:** 本文以研究城市污水处理方案为背景,对郑州市城市污水土地处理利用系统工程的可能性进行了研究,分析各种污水处理的方法,经过技术对比,得出了郑州市城市污水土地处理利用可行性结论。

**关键词:** 污水处理, 土地利用, 可行性研究

**中图分类号:** X703

郑州市是河南省省会,是全国重要的铁路、公路交通枢纽,是以轻纺工业、商贸工业为主的中心城市,是我国内陆开发城市之一。

目前,郑州市平均每天排放城市污水 52 万吨/日,随着城市建设事业的发展,污水排放量还将逐年增加,目前约占各半的城市工业废水和生活污水中只有工业废水和医院污水进行了点源治理,占城市污水处理量的 7%,其余 93% 的污水均未经处理直接排入下水道、明渠或河道,汇贾鲁河流入淮河,致使贾鲁河污染严重,据 1991 年监测,中牟县北公路桥断面 BOD 平均值为 51.3 毫克/升, COD 平均值为 120 毫克/升,分别超过《地面水环境质量标准》四类指标的 7.5 倍和 5 倍,造成水体黑臭,鱼虾绝迹,成为淮河污染大户,由于贾鲁河水质问题导致周口电厂、蚌埠电厂部分有时被迫停机,造成了极不好的影响,引起了贾鲁河沿岸群众及淮委的强烈反映。

随着改革开放的迅速发展,城市环境综合整治定量考核和创建卫生城市工作的全面展开,国内一些大中城市,尤其是郑州市邻近城市,如天津,石家庄,太原,邯郸,长沙,西安等城市污水处理场先后兴建,郑州市城市污水处理问题必将引起各级领导和广大群众的关注,治理城市污水,改善贾鲁河水质势在必行,鉴于河南省人民政府已把治理贾鲁河污染列入了“十年规划”和“八五计划”纲要,开展污水治理方案的研究已刻不容缓,郑州工学院会同有关单位就此进行了可行性研究。

\* 收稿日期: 1993-03-16

\*\* 参加本研究工作的还有陆少鸣、王博、石明生、王敬等

## 1 贾鲁河郑州段治理方案

### 1.1 贾鲁河治理的目标:

根据地面水环境质量标准, 考虑贾鲁河与淮河功能要求及郑州市的实际情况, 把贾鲁河定为“地面水环境质量标准”四类水域, 鉴于“现有污水综合排放标准”与其差距很大, (详见表 1) 因此, 即使所有企事业单位的污水和废水都经处理, 达到排放标准, 贾鲁河的水质污染问题还是解决不了。因此, 解决贾鲁河的污染问题只要求企事业单位点源治理达标还是不够的, 必须考虑城市污水的处理。

### 1.2 治理方案的选择:

贾鲁河郑州段的治理, 关键是郑州市城市污水的治理, 城市污水治理大体上有三种工艺方案可供选择: 一是二级污水处理厂; 二是氧化塘处理系统; 三是土地处理系统, 三种方案的技-经比较见表 2, 本方案按 40 万吨/日规模做为第一期工程设计, 主要解决污染最为严重的东部张庄污水泵站处所汇集的金水河, 熊耳河以及七里河的污水问题, 以缓解对贾鲁河的污染。

表 1

项目	四类地面水环境质量标准	现有污水综合排放标准
化学耗氧量	20mg/l	(造纸 380)
生化耗氧量	8mg/l	(造纸 150)

表 2 工艺方案比较表

序号	项 目	二级污水处理厂	氧化塘系统	土地处理系统
1	处理水量(万吨/d)	40	40	40
2	处理工艺	氧化沟	一级~ 好氧塘	一级~ SR~R1
3	进水 BOD(mg/L)	150	150	150
4	出水 BOD(mg/L)	30	<30	<5
5	占地面积(亩)	360	3200	4000
6	工程费用合计(亿元)	2.67	2.50	1.63
	其中: 基建费(亿元)	2.49	1.86	1.42
	征地费(亿元)	0.18	0.64	0.21
7	年运行费(万元)	1680	438	350
8	单位基建投资(元/吨·日)	668	625	407
9	污水处理成本(元/吨)	0.115	0.03	0.024

由表 2 比较可知, 选择土地处理利用系统较为合理。

### 1.3 城市污水土地处理利用生态工程方案

为解决贾鲁河及其城市污水的治理问题,许多专家和学者曾做过不少有益的工作,提出一些方案,但因投资及其它原因,没得以实施,比如按二级污水处理厂的办以40万吨/日处理量计,需投资2.67亿元,年运行费1680万,这样庞大的费用,根据郑州市经济实力,难以承受,国内类似工程项目的营运经验表明,都程度不同的存在着经济上的重大压力,为此近年来,一些发达国家(如美国、日本、澳大利亚等)发展了污水土地处理系统,在我国“七五”期间,也将土地处理系统作为攻关项目,并且已从中试走向生产,国家环保局给予充分的肯定和大力支持,为了解决贾鲁河污染问题,郑州工学院利用这一技术扩展为可操作工艺做了如下考虑:

(1) 继续加强点源治理,通过加强环境管理,使含有重金属及难解有毒有害废水在单位内部处理,达到国家或地方规定的排放标准。

(2) 在郑州市东郊重建,扩建或改建原污水泵站为城市污水一级处理厂,对城市污水进行予处理,达到“农田灌溉水质标准”的水作指标“GB5084-92”,改变原污水直接灌溉的旧习。

(3) 城市污水土地处理利用系统:

① 在郑州市东郊中牟县白沙乡附近南沙区建设土地慢速渗滤系统,利用提升的污水灌溉沙区土地约七万亩,灌溉季节每日可处理利用城市污水40万吨/日,每年为4200万方,约占七里河污水总量的29%。

② 在中牟县南沙区的荒砂岗地建设日处理能力为40万吨/日的快速渗滤系统占地约3800亩,在非灌溉季节用以处理污水,年处理污水量1.04亿方占七里河全年污水总量的71%经快滤处理的污水可发展水产养殖水面5000亩,使污水得到再利用。

### 1.4 土地处理利用方案的实施:

郑州市污水土地处理系统的实施存在许多有利条件:

① 郑州市城市污水适合土地处理利用:

郑州市是以轻纺工业和商贸业为主的城市,城市污水中所含重金属和难降解的有毒有害化合物很少;水质现状大部分项目符合“农田灌溉水质标准”,仅个别项目超标,经试验论证,经一级予处理后即可达标。

② 中牟沙岗地是得天独厚的土地处理利用场地

贾鲁河一大支流七里河流经的圃田乡及中牟的白沙乡,既陇海铁路南侧有沙地30余万亩,沙区环境状况是:风起沙走,风沙迷漫,人烟稀少,多年来虽经绿化,但因缺水而成活率很低,至今仍为荒沙岗和荒沙滩,因极端缺水缺肥,沙区内生产水平很低,平均亩产粮食97公斤,农民人均收入仅256元,在沙区实现污水土地处理利用生态工程,用污水的水、肥和有机胶质治沙改土,改善生态环境是一件一举两得的好事。

③ 国内外污水土地处理生态工程的成功经验

据有关文献记载,国外开展城市污水土地利用生态工程时间较长,仅美国目前正式运行的慢速渗滤系统就有839个,快速渗滤系统303个,地表渗透系统18个,上述诸系统已编出设计指南和手册可以借鉴。

我国城市污水土地处理利用系统的研究”是“七五”国家重点科技攻关项目,经过多年

研究实验取得了不少经验,郑州市郊区现有污水灌区 8.1 万亩,已使用几十年,虽然层次不高,但也有一定的经验,这对由低级的污水灌溉向高级的污水土地处理利用系统转变提供了十分有利的条件。

## 2 城市污水土地处理利用系统的可行性论证

本文参照<郑州市城市污水圃田土地处理系统预可行性研究报告>,就论证内容,方法进行了研究,并取得了良好的效果。

### 2.1 论证的主要内容:

① 城市污水处理的总体规划及场地条件:包括场地选择及建设规模,场地的地理位置,母质与地形、土壤,水文地质,气候状况与气象灾害,植被,社经状况,快滤与慢滤的场地的地形地况,土层勘察,土壤的进化性质等。

② 快速渗滤(RI)土地处理系统:包括 RI 系统的处理目标及设计规模;RI 场地的渗透性能实验(室内的,现场的)与沙层净化能力实验;RI 系统的规划设计,水力负荷速率确定;渗透池再生水质及回水方案,渗透池配水系统及排水系统,地下水防污染措施;RI 系统的运行控制,监测与环境影响评价。

③ 慢速渗透(SR)土地处理系统:包括 SR 系统场地条件及其室内外实验;城市污水农作物生物实验;SR 系统的规划,设计,运行管理及环境影响评价。

#### ④ 配套工程与技经分析

### 2.2 论证的方法与手段

① 场地调查与勘测:根据现场条件在 1/万图上进行规划;进行实地测量,对地层还要通过钻探,物探,坑探等手段取土样,进行土壤的理化性质水力学性质的室内和现场实验。

② 土柱模拟实验:通过对 RI 及 SR 系统处理效果进行土柱模拟实验,包括:垂直饱和和水力传导系数的测定;污水渗透速率的观测;沙层净化能力实验。

③ 城市污水对小麦,黄瓜的苗期生物学试验。

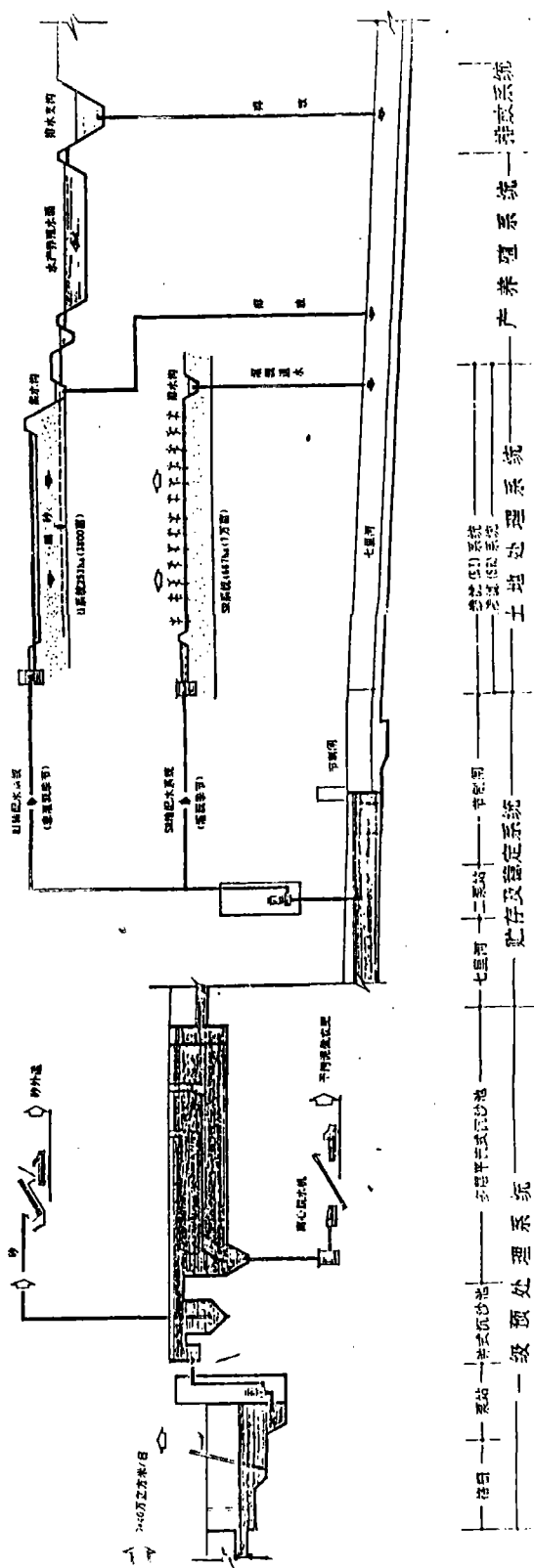
④ 城市污水水质及再生水质的试验分析及预测。

⑤ RI 系统的规划设计:包括系统水力负荷速率的确定,回水方案,渗透池配水系统及渗滤池排水系统;地下水防污染措施等。

⑥ SR 系统设计:包括工艺流程和进出水的水质控制标准;灌溉制度分析系统水力负荷,灌溉面积的确定及分布小系统的设计。

⑦ RI+SR 系统运行方式:污水经一级预处理及二级泵站提升,进入土地处理系统,灌溉季节按 SR 系统运行,非灌溉季节按 RI 系统运行,配套工程及辅助建筑方案见工艺流程示意图。

⑧ 技经分析:包括投资估算经济效益分析(财务收入及其它效益)以及与二级污水处理厂的比较。



污水土地处理利用系统工艺流程示意图

### 3 研究结论

3.1 本研究对土地处理系统场地进行了大量的调查、勘探、物探及测量工作;对土壤的理化性质、水力学性质进行了室内试验及现场试验;对 RI 及 SR 系统处理效果进行了土柱模拟试验,较全面的掌握了场地信息,研究结果比较切合实际。

3.2 研究表明,圃田乡老南岗一带砂地是很好的土地处理场地。郑州市污水的水质主要为有机污染物,重金属及其它难降解有害物质均不超过农田灌溉水质标准,适宜采用土地处理工艺。试验研究证明,污水经土地处理后,再生水可基本达到地面水 V 类标准,满足规划要求。再生水可直接排入青龙山人工湖,可作景观区水源,也可养鱼或灌溉。

3.3 本工程 RI 为主系统,可对 5 万吨/日污水进行终年处理。此系统需投资 1404 万元,如计入一级预处理(按 5 万吨/日计算)需总投资 2169 万元(均含征地费用),和同规模的氧化沟方案比较分别为其投资的 40.6%及 62.7%。年运行费(包括一级预处理)146 万元,为氧化沟方案的 67.2%。RI 系统场地上可种植芦苇及果树,年收入可达 150 万元,两年后仅此项便可自给有余,是一般二级污水处理厂所不能相比的。

3.4 SR 系统为本工程的辅助系统,按 50%年计算,年处理污水量占年污水总量的 30%左右。以处理污水为目的,本可以不设此系统,本研究增加此系统的目的是:利用污水已到达的有利条件,解决老南岗地区贫瘠风砂荒地的缺水和改良土壤问题。SR 系统需国家补助材料费用 57.4 万元,可灌溉果园 4019 亩,稻田 5905 亩,工程完成后每年可增加经济效益约 1000 万元。

3.5 本系统就运行管理方面和二级污水处理厂比较,俱有工艺及设备简单,技术复杂程度低,维护工作量小,运行可靠,处理效果好等优点,在有条件的地方应优选此工艺。

3.6 本系统考虑了必要的工程措施,可避免处理场地对地下水及周围村庄的不利影响。

综上所述本研究所选定的老南岗土地处理场地适宜,技术可行;投资合理;环境效益、社会效益及经济效益显著,建议按本方案实施。

## Feasibility Research of Land Treatment and Exploitation System of City Sewage

Huang xiang cai Sheng ji jun

(Dept. of Water Conservancy Engineering)

**Abstract:** This paper lay particular emphasis on the feasibility of land treatment system of city sewage. Now, the result has been obtained in Zheng Zhou city by way of the contrast of technics and economics and the analysis of every means.

**Keywords:** Sewage treatment, Land exploitation, Feasibility research