

文章编号:1007-2284(2005)08-0010-03

北京市城近郊区污水灌溉农田发展过程探讨

杨华锋,冯绍元

(中国农业大学水利与土木工程学院,北京 100083)

摘要:自20世纪40年代当地农民自发利用石景山钢铁厂的工业废水进行灌溉至今,北京市污水灌溉发展大体经历了起步、快速、稳定、萎缩4个阶段;污水排放量随着经济的发展逐年增加,从1954年到2000年,47年间近郊区的污水排放量由0.24亿 m^3 增加到13.55亿 m^3 ,年平均增长率9.16%;由于城市人口的增加,生活污水所占的比例逐渐增加,2000年工业污水占40%,生活污水占60%;污灌农田的分布经历了从西郊—西北郊—北郊—南郊—东南郊的迁移过程。面积从最初西郊的666.67 hm^2 ,发展到20世纪80年代末最多的8万 hm^2 ,再到目前主要分布在东南郊的约2.667万 hm^2 。

关键词:北京;污水灌溉;发展过程

中图分类号:S273.5

文献标识码:A

Discussion on Sewage Irrigation Development Process in the Suburbs of Beijing City

YANG Hua-feng, FENG Shao-yuan

(College of Hydraulic & Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing City 100083, China)

Abstract: Since the local farmers started to irrigate farmland with the sewage water of the Shijingshan Iron and Steel Industry Factory in the 1940s, the sewage irrigation development in Beijing City can be divided in 4 periods: beginning, rapid increasing, stabilizing, and declining. Meanwhile, the quantity of sewage water is increasing every year. From 1954 to 2000, the quantity of sewage water increased from $0.24 \times 10^8 \text{ m}^3$ to $13.55 \times 10^8 \text{ m}^3$, and the average increase rate per year was 9.16%. The domestic sewage water took more part of the total sewage water with the population increasing. For example, in 2000 the domestic sewage water accounted for 60% of total sewage water, while the industry sewage water accounted for 40%. The location of sewage water irrigation shifted from the west to the northwest suburb, then to the north suburb, south suburb, and southeast suburb of the city. The initial area was only 666.67 hm^2 in the west suburb, then it increased to its maximum 80 000 hm^2 , and then it decreased to 26 700 hm^2 , mostly located in the southeast suburb.

Key words: Beijing City, sewage irrigation, development progress

1 污水资源

这里所说的污水资源是指用于农业灌溉的污水,包括经过处理的城市生活污水和工业污水的再生水资源,以及没有经过任何处理,直接用于灌溉的生活和工业污水。

1.1 排放量

随着城乡工业化的加速发展,城市居民生活方式的变化和人口的高度集中,使得北京市的污水排放量逐渐增加,图1中1989年以前是城近郊污水排放量总和,1989年之后的是全市

污水排放量之和,由图1可以看出。

(1)从1954年到1980年,27年间近郊区的污水排放量由0.24亿 m^3 增加到7.28亿 m^3 ,增加了30倍,年平均增长率为14%。

(2)1981年到1989年,由于重视节约用水,污水排放量的增长率有所降低,年平均增长率为0.47%。

(3)1989年后,随着经济的发展,全市的污水排放量稳步增加,到2000年全市的污水排放量为13.55亿 m^3 ,年平均增长率为3.28%,生活污水所占的比例也逐年增加,到2000年工业污水占40%,生活污水占60%。

1.2 排放河渠

地表污水资源主要分布在城近郊区、城市下游河道及远郊卫星城镇、燕山石油化工区等工业集中区附近。近郊的通惠河、凉水河、清河、坝河与远郊的大石河是北京的主要排污河道(详见表1)。

收稿日期:2005-05-10

基金项目:国家重点基础研究项目(G1999045707)和北京市科委资助项目(再生水灌溉对农作物影响的研究)。

作者简介:杨华锋(1979-),男,硕士研究生。

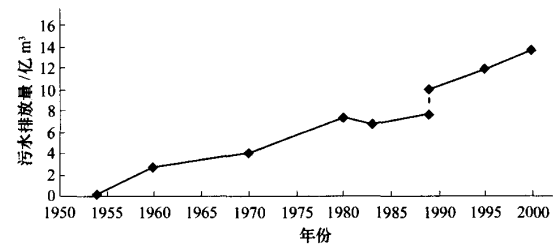


图 1 北京地区污水排放

表 1 北京市主要河系污水接纳量(1989 年) 万 m³/d

河系	污水排 放口/个	污水 接纳量	污水 灌溉量	占当年全市污水 排放总量/%	
近郊区	通惠河	45	93.30	22.0~27.4	43.30
	凉水河	48	63.50	22.0~24.7	29.30
	清河	19	29.80	4.7~5.8	13.80
	坝河	19	9.70	1.4	4.50
远郊区	大石河	—	19.40	3.4~4.2	9.10

从表 1 可以看出,排入近郊通惠河、凉水河、清河的污水量占全市近郊区污水总量的 95%,成为全市污水的主要集散地。上述河流流经朝阳区、丰台区、通州区、大兴区、石景山区和昌平区,河渠的两侧是北京市主要的粮菜产区,这些污水和被污染的河流为农业灌溉提供了丰富的污水资源,灌溉面积曾达到近百万亩。

1.3 分布与来源

北京市污水资源分布从地理位置上来讲主要分布在西郊、东南郊、北郊。污水的来源主要包括以下渠道和污水处理厂。

(1)高碑店污水处理厂。由城市污水和东郊的工业废水组成的混合污水,经暗管流入高碑店污水处理厂,处理后直接引入干渠灌溉农田。其余经暗管排入通惠河。工业废水主要来自北京化工厂、北京化工二厂、有机化工厂、北京仪器厂、人民机械厂、造纸实验厂、北京灯泡厂等 28 个工厂。

(2)半壁店明沟。从广渠门外至半壁店村东入通惠河,全部是工业废水。主要来自北京有机化工厂、北京汽车制造厂、北京冷轧厂等。

(3)观音堂明沟。全部是工业废水。主要来自北京有机化工厂,经观音堂村东入通惠河。

(4)大柳树明沟。全部是工业废水。主要来自北京焦化厂、北京染料厂、朝阳染料厂、朝阳化工厂等。经勃罗营、黄厂入通惠南排水干渠。

(5)高碑店水库。指高碑店水闸以上的通惠河,由护城河和工业废水组成。其中工业废水主要来自北京热电厂、北京电镀厂、无线电厂等。混合污水经通惠干渠排入凉水河。

(6)南郊工业区废水。全部是工业废水。主要来自北京农药一厂、北京农药二厂、北京化工三厂、北京油漆厂、北京制革厂、北京毛皮厂、北京油毡厂、北京冶炼厂、五金电镀厂、北京日用化学一厂、北京橡胶厂、红星化工厂和南苑化工厂等 40 多个工程。经暗管流入大红门水闸以下的凉水河。

(7)市政零号井泵站。污水来自西郊展览馆以南、阜城门、

复兴门以西的北京西城城市生活污水和工厂排放废水(主要有电镀厂、绝缘材料厂、印染厂等 50 多个工厂)及医院污水(主要有北京第二传染病医院、儿童医院、阜外医院和复兴医院等)。

(8)姚家井泵站。来自宣武区和崇文区一部分城市生活污水和工厂废水。

(9)龙潭湖泵站。来自崇文区城市污水和化工、印染等工业废水。

(10)西郊首钢厂矿的污水。首钢等厂矿企业的工业废水和西郊生活污水。流入大红门水闸以上的凉水河。

(11)石景山南北灌溉干渠。主要来自首钢各钢铁、冶炼、焦化等工厂的工业废水。

(12)北郊污水。主要来自北郊居民生活污水以及海淀区大专院校文教、科研各种废水和生活污水。经过暗管流入大清河。

1.4 污水水质

污水按其来源可分为工业污水和生活污水,二者的水质存在很大的差异,即便是工业污水之间,由于来源不同,其水质也不相同,生活污水的水质差别不大。例如,石景山首钢污水灌区,由首钢排污口沿新开渠至莲花河一带,污水主要来源于首钢各钢铁、冶炼、焦化等工厂,其水质如表 2。重金属含量见表 3。

表 2 石景山南北灌溉干渠污水综合指标(1975 年) mg/L

项目	含量	灌溉水标准	项目	含量	灌溉水标准
pH	5.4~6.5	5.5~8.5	氰化物	0.019~0.150	0.500
水温/℃	27~44	<35	Cd	0.003 8(平均值)	0.005
悬浮物	52~911		Hg	0.000 72(平均值)	0.001
总固体	464~1 240		Pb	0.212(平均值)	0.100
可溶性固体	412~687		Cu	0.02(平均值)	1.00
NH ₃	0.9~1.7		Zn	0.38(平均值)	3.00
总 P	3~5		Cr	0.20(平均值)	六价铬 0.10
挥发性酚	0.21~0.89		As	痕	0.050

注:引自《北京西郊环境质量评价研究》。

表 3 北京市主要污水灌区污水中重金属检测结果 mg/L

项目	西郊污水灌区	东郊及南郊污水灌区	北郊污水灌区
Hg	0.001 0~0.007 2	未检出~0.025 0	未检出~0.044 0
Cd	0.002 0~0.018 4	未检出~0.021 6	未检出~0.003 3
Pb	0.212 0	未检出~0.003 8	未检出~0.037 0
Zn	0.380 0	0.150 0~0.570 0	0.050 0~1.600 0
Cu	0.012 0~0.021 0	0.018 0~0.190 0	0.002 0~0.209 0
Cr	0.020 0~0.300 0	0.001 4~0.441 0	未检出~0.026 0
As	痕~0.010 0	未检出~0.025 0	未检出~0.027 0

2 污灌农田

2.1 污灌农田面积

北京市利用城市生活污水、工业污水灌溉农田至今已有 50 余年的历史。但污水灌溉的发展主要是随工业及城市废污水排放量的增加及农业用水的增加而发展的。从解放初期至今,北京市的污水灌溉的发展大体经历起步、快速、稳定、萎缩 4 个阶段(见图 2)。

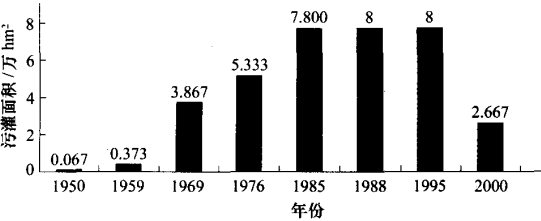


图2 北京地区污灌面积发展图

(1)1959 年以前为自发灌溉时期。自 20 世纪 40 年代末以来,石景山地区的农民就自发利用石景山钢铁厂的工业废水进行灌溉。最初的面积仅为 666.67 hm², 主要分布在石景山的衙门口地区。

(2)1959~1988 年为快速发展时期。1957 年,当时的建工部联合农业部和卫生部把污水灌溉列入国家科研计划,并且联合召开了全国污水灌溉座谈会,肯定了北京市污水灌溉的做法,明确提出了“变害为利、充分利用”的方针。此后,北京市的污水灌溉有了较大的发展,从此开始大规模兴建灌溉工程,污水灌溉得到了迅速发展。从 1959 年的 0.373 万 hm² 发展到 1988 年的 8 万 hm²,污灌农田年平均增长率为 3.9%。

(3)1988~1995 年为稳定发展时期。污灌农田的面积基本稳定在 8 万 hm² 左右的水平。

(4)1995 至今为污灌农田的萎缩期。随着北京市经济和城市建设的发展,原有的土地利用结构发生了巨大的变化,污灌农田被工业、交通和绿化用地占用,截至 2000 年,污灌农田只剩下东南郊的 2.667 万 hm² 左右。

2.2 污灌农田分布

从行政区划分来看(见表 4),北京市污灌农田主要分布在通州、大兴、朝阳和丰台区。这 4 个区曾经共有污灌农田 7.4 万 hm²,占全市污灌总面积的 92.5%^[1]。

表 4 污灌农田的分布概况(1988 年) 万 hm²

区(县)	面积	占全市/%	各河系控制污灌面积				
			凉水河	通惠河	清河	坝河	大石河
通县	4.733	59.2	3.400	1.333	—	—	—
朝阳区	0.693	8.7	—	0.413	0.133	0.147	—
大兴县	1.600	20.0	1.267	0.333	—	—	—
丰台区	0.373	4.6	0.373	—	—	—	—
海淀区	0.240	3.0	—	—	0.240	—	—
石景山	0.127	1.6	0.127	—	—	—	—
房山区	0.167	2.1	—	—	—	—	0.167
昌平区	0.067	0.8	—	—	0.067	—	—
全市合计	8.000	100.0	5.167	31.2	0.440	0.147	0.167

从地理方位上分,污灌农田主要分布在西郊、东南郊、北郊。污灌区从最初的西郊石景山区,逐渐发展到苏州街,海淀区八大学院,进一步发展到南郊的大片地区,再逐渐地向东南方向迁移,最终形成了百万亩的污灌农田。而且随着北京市土地利用结构的变化,西郊和北郊的污灌区逐渐的萎缩并消失,到目前为止,污灌面积为 2.667 万 hm² (2000 年),污水灌溉量达 1.8 亿 m³。

3 污灌适宜区划分

污水灌溉不但要考虑污水对作物的影响,还要考虑污灌对土壤和浅层地下水的影响。污灌对地下水水质影响最大的是覆盖层小于 2 m,且以砂性土为主的地区;其次是覆盖层为 2~5 m 厚的地区;对覆盖层 5~10 m 的地区影响较小;对覆盖层大于 10 m 的地区基本上无影响。因此,根据北京市的具体情况和我国《农田灌溉水质标准》(GB5084-92),将北京平原地区划分为 3 个区域:适宜污灌区、不宜污灌区和控制污灌区。

适宜污灌区主要分布在远郊区县:东北郊的大望京—来广营—奶子房以东,奶子房—孙河镇以南,东郊的东坝—长营—高碑店以东和双桥东南一带,通州区大部分地区,大兴南部庞各庄—魏善庄—采育以南地区。经污水处理厂处理后已达到排放标准的二级出水可用于这些地区灌溉。

不宜污灌区主要有永定河冲洪积扇,永定河河床地带,市区东北部的水源一、二、五厂,西南郊的水源四厂,南郊水源七厂,西郊水源三厂,卫星城水源地周围,这些地区严禁污水灌溉。

控制污灌区又分为适当控制污灌区和一般控制污灌区,适当控制污灌区有:大兴的庞各庄、南各庄以及通州区的马驹桥等地。一般控制污灌区有:丰台区分钟寺及朝阳区的十八里店、平房、太阳宫地区。这些地区可考虑利用污水处理厂处理后的二级出水按一定比例混合部分河道水、井水进行灌溉。

4 结 语

(1)随着社会经济的发展,北京市每年排放的污水资源量逐年增加,目前,北京市区日污水排放量已达到 320 万 m³,市区仅有高碑店、酒仙桥、北小河、方庄、清河(2003 年 1 月投入运行)等 5 座污水处理厂,污水集中处理率仅为 47%。污水处理能力有待进一步增强。

(2)从污灌发展历史来看,经历了从西郊、西北郊、北郊、南郊最后到东南郊的逐步扩展的过程。目前主要分布在通州、朝阳、大兴和丰台区。

(3)污水灌溉不仅对农作物会有一定影响,对地下水也会有不同程度的影响。根据土层的厚度和土质,北京平原地区划分为适宜污灌区、不宜污灌区和控制污灌区 3 种地区。不宜污灌区和控制污灌区应严格控制污水灌溉的发展。以免造成地下水的污染。

参考文献:

[1] 董克虞,杨春惠,林春野.北京市污水农用利用区划的研究[M].北京:中国环境科学出版社,1993.

[2] 北京西郊环境质量评价协作组.北京西郊环境质量评价研究[R],1977.

[3] 北京市农业科学院环境保护所.北京东南污灌区重金属汞污染状况及农业环境质量评价[R],1982.

[4] 北京市农科院环保所.北京市污水灌区农业环境质量普查评价报告[A].全国主要污水灌区农业环境质量普查评价[C],1984.

[5] 李森照,罗金发.中国污水灌溉与环境污染控制[M].北京:气象出版社,1995.

[6] 朱桂珍.北京市东南郊污灌区土壤环境重金属污染现状及防治对策[J].农业环境保护,2001,20(5):164—166,182.