

110051

全国污水灌溉和环境学术讨论会

论文选集

中国环境科学学会 中国农学会

1982年4月

前 言

一九八〇年七月二十一日至二十五日，中国科学院林业土壤研究所、农业部环境保护科研监测所、沈阳市环保局和沈阳市科协受中国环境科学学会、中国农学会的委托，在沈阳共同主持召开了全国污水灌溉和环境学术讨论会。

这次会议主要内容是介绍国外污灌概况，交流国内污灌与环境方面的科研成果。会议充分肯定了污水灌溉的积极作用和现实意义，同时指出当前污水灌溉中存在的严重问题；提出对我国今后灌溉和环境工作的看法和建议；拟定了开展污水资源农业利用与消除污染、保护环境的课题，並建议列为国家重点研究项目。

本论文集是全国污水灌溉和环境学术讨论会部分论文报告的汇集，由中国科学院林业土壤研究所受中国环境科学学会和中国农学会的委托选编成集的。我们相信这本论文集对有关环境保护、卫生、监测、城建系统的科技人员，高等院校师生，污灌区的技术人员和实际工作者均有一定参考价值。

由于时间仓促，编者能力有限，如有不当，请指正。

编 者

1982 · 4 ·

目 录

有关污灌与环境保护问题的几点看法和建议 中国科学院赴澳大利亚污灌考察组 (1)	
在保护环境促进生产的前提下 积极慎重地发展污水灌溉的建议	
.....农业部环境保护科研监测所 (5)	
我国污水灌溉的现况和今后意见.....农业部环境保护科研监测所 (10)	
污水资源在农业上的综合利用.....过祖源 (18)	
污灌与环境问题展望.....高拯民 (25)	
污灌与食品卫生问题.....王淮洲 (29)	
美国的废水土地处理系统.....王宝贞 (34)	
国内外城市污水处理技术发展水平和差距.....北京市市政设计院	
上海市政工程设计院 (60)	
沈抚石油污水灌区的评价.....吴维中 (71)	
沈抚灌区人群健康调查初步分析.....辽宁省卫生防疫站 (82)	
沈阳、抚顺市卫生局联合调查组	
沈抚污水灌区人群肝脏肿大的病因初步探讨.....辽宁省卫生防疫站 (88)	
抚顺市卫生防疫站	
抚顺市传染病院	
抚顺市郊区卫生防疫站	
抚顺市郊区李石寨地区医院	
污水利用与管理.....姜维斌 (94)	
石家庄污灌区污水利用研究.....石家庄市市政养护管理处 (103)	
北京东南郊污灌区重金属汞污染状况及农业环境质量评价	
.....北京市农业科学院环境保护所 (112)	
北京市农业科学院气象所	
沈阳市张士灌区重金属污染规律及其治理途径.....张学询 吴燕玉 陈 涛 (140)	
孔庆新 王连平 朱胜焕	
朴东华	

沈阳市污水灌溉稻米食用品质的研究.....	辽宁省粮食科学研究所 (167)
	辽宁省粮食学校
镉污染对人体影响的研究(初稿).....	杨荫人 王鸿玉 李桂珍 (175)
	许风云 崔 康 刘德芝
	刘宝勋 顾亚云 郭洪涛
低毒有机污水经氧化塘处理后可以灌溉农田——齐齐哈尔市对污灌区 农业环境质量调查.....	齐齐哈尔环境保护监测站 (180)
茂名市石油污水灌溉农田评价.....	茂名市农业环保试验站 (196)
磷肥厂(硫酸车间)废水浇地可能性的研究.....	山西省农业科学院土肥所 (205)
	太谷县磷肥试验厂
	山西农学院土化专业
致癌物苯并(a)芘[Benzo (a) pyrene]对土壤——植物系统污染研究	高拯民 吴维中 谢重阁 (212)
	吴燕玉 孙铁珩 陈铨荣
	石 英 刘钧枯 熊先哲
	戴同顺 邓卫东
A mes试验用于水质监测的前景.....	王家玲 (237)
“微宇宙”技术及其在污水灌溉系统研究中应用的探讨.....	许嘉琳 杨居荣 (241)
对土地处理污水系统的一些意见.....	李宪法 吴峙山 (249)
对我国今后“污灌与环境”工作的看法和建议.....	全国污灌与环境学术讨论会 (254)

有关污灌与环境保护问题的几点看法和建议

中国科学院赴澳大利亚污灌考察组

中国科学院污灌考察组一行五人，于一九七九年四、五月份在澳大利亚的维多利亚和南澳两个州，进行了为期四周的专业考察。我们感到有很多方面值得我国借鉴。现将有关内容简要归纳并根据我国环境保护法（试行）精神，提出我们的看法和建议。

一、澳大利亚的主要经验

（一）十分重视水资源的保护以及城市污水的处理与再利用。以维多利亚为例：成立了州一级水资源与水供应部，统一协调与指挥城乡水资源保护、水供应以及污水管理系统的全部工作。这些管理水的职能部门同时也是州环保局的授权机构，按照对环境质量要求，负责审查、批准和监督所管辖范围各单位用水及污水的排放。

此外，值得注意的是新成立了“改良污水委员会”（Reclaimed Water Committee）（污水经过处理后供再利用，称为改良污水），由卫生部代表任主席。其他委员由州河流及水供应委员会（SR and WSC）、州首都墨尔本市政建设局（MMBW）、农业部、环境保持部以及全澳科学与工业研究机构的代表担任。该委员会在学术上有很高权威，负责讨论与研究污水处理与利用的各种复杂性问题，提供政府决策的合理化建议。

（二）注意学习外国先进经验（特别是美国），同时，十分强调与重视对本国经验的总结。例如对污灌已有80年历史的威里比牧场污水处理与利用相结合的系统，包括该系统对菲利浦海湾环境的影响，全面开展了大规模、深入系统的研究，并及时将阶段性成果通过报纸、电影等各种宣传渠道，向国内外介绍，获得国际好评，又推动了自己工作。

一九七八年十月，国际水污染研究协会在墨尔本召开了“土地法处理与利用污水发展国际会议”，会后出版了40篇文章的论文专集，澳大利亚占了18篇，其特点是理论紧密联系实际，具有较高学术水平。

（三）正确理解与处理清洁水，改良污水与水利用三者之间的辩证关系，而不是孤立、片面地去看某一个具体问题，这是制定正确的水资源保护利用，特别改良污水再利用战略与策略的关键。例如，在澳大利亚清洁水主要作为饮用水源，实行清污分流，对水源环境严加监督与保护。其他农业、工业、城市以及日常生活用水，凡是改良污水可以代替

清洁水的尽量设法充分加以利用。负责规划与设计的工程师，特别是从事污水处理的工程师，必须在工程设计书中写上改良污水再利用的具体意见。

(四) 在改良污水再利用方面，除了通常考虑充分利用水肥资源，提高生物生产量，保护环境等目标之外，还十分注意到研究通过多种途径因地制宜利用改良污水，加速生物生产（包括森林、农副产品、水生植物等），转化为沼气、甲醇、酒精等新的能源，解决本国能源短缺问题。

(五) 在改良污水再利用的全部计划中，都以实践和科学研究的结论作为权衡利弊，决定取舍的主要标准。凡是在实践中尚未得到证明切实可行或者科学研究尚未得到可靠结论的问题，政府部门不轻易作出行政决定。例如他们认为改良污水再利用代替饮用水是遥远将来的事。而将改良污水用于灌溉则较有把握，因此政府部门对此采取积极支持的政策。

(六) 在污灌方面并不要求一律，而是根据不同情况，采取“区别对待”的方针。

改良污水灌溉有三大类型：

- 1、农业（包括牧草、果园、蔬菜）；
- 2、林业（包括各种用材林及绿化防护林）；
- 3、风景（包括公园草地，运动场，飞机场，高尔夫球场以及公路两旁）。

改良污水中四种污染物质研究对象：

- 1、原生动物及蛔虫等寄生虫；
- 2、病原细菌及病毒；
- 3、难降解的毒性有机化合物；
- 4、重金属。

改良污水灌溉可能产生的五方面问题：

- 1、公共卫生：水、气溶胶、食物链于人体直接或间接影响，重点是饮用水；
- 2、植物特征及其反应，生理毒性，食物链残毒；
- 3、土壤影响，盐渍化，碱化，重金属；
- 4、地下水污染：硝态氮等；
- 5、水生生态环境：氮、磷、重金属，富营养化问题。

改良污水灌溉采用A、B、C三级水质标准，要求达到相应的污水处理水平，

例如：

棉花等经济作物（A组），要求一级处理；
牧草、葡萄（酿酒）（B组），要求二级处理；
莴苣、西红柿、胡萝卜等生菜（C组），要求二级以上处理。
在具体划分时还要根据灌溉方法以及环境条件而定。

二、我们对污灌与环境问题的看法

(一) 水资源是当今世界上各国面临的一个迫切问题，根据澳大利亚、美国以及其

他国家的经济，必须以极大的努力来解决这个问题。一个国家的现代化，不仅可能引起水资源的紧张，而且必然产生“污水问题”。污水最大危害就是未经处理就排放到水系，当前应当强调节省用水，改革工艺积极处理。但污水虽然经过一、二级处理，仍然含有大量氮、磷、钾等营养元素，若直接排入水系，还可能造成“富营养化”等环境污染。我们积极主张，污水在工厂经过适当处理（指1—2级处理），将有毒的成份拿掉后，引到土壤——植物系统进行灌溉，利用水肥资源发展生产（包括扩大新能源），这本身还起到“生物过滤器”2—3级处理的作用。能达到进一步净化污水，改善水质，保护环境的目的。因此，这不是一项权宜之计，而是带有长远与方针性的问题。

（二）污水灌溉与清水灌溉不一样。污灌中当前最大的问题是担心公共卫生与对人体健康问题，主要涉及某些低浓度有毒物质的致癌、致畸、致突的长期效应。我国与澳大利亚情况有很大不同之处：他们人少地多，现代化水平较高，清污分流，饮用水全部管道化，城市污水主要成份为生活污水，目前污灌对象主要为牧草，葡萄园及绿化区草坪、森林等，而我们则人多地少，气候、土壤等自然条件复杂多样，南方和北方差别很大，污灌区人口密度高，城市污水中主要成份为工业污水，清污往往混流，目前污灌主要对象为粮食及蔬菜作物。此外，由于现代化水平较低，饮水很少管道化，灌区的地面水和地下水饮用水源如果管理不当，很可能被污染，这就增加了问题的复杂性。

因此，我们感到国外的先进经验虽然很值得借鉴，但决不能机械照搬，我国必须加强自己对污灌的研究，不断总结自己的经验，下更大的功夫，创造出具有我国特色的污水处理与利用相结合的典型，建立我国自己的改良污水系统，为人类作出较大贡献。

（三）污灌涉及到工农业生产、水利工程勘察、设计、施工、维修、经营、管理等一系列复杂问题，它本身就是一个综合的污水处理系统，决不能马马虎虎，听其自然，因为，弄得不好，就会达不到预期目的，甚至造成污染搬家，破坏工农联盟，危害人民健康，走向反面。但另一方面，也决不能因为只强调工厂要处理，结果其他都不管了，忘记了污水中资源的利用对我国实现四个现代化是不可缺少的一个重要环节。当前主要问题是缺少统筹安排，从中央到地方，还没有一个管水的综合部门主抓这件事，我们觉得这种状况亟待调整与解决。

三、几点建议

（一）建议在中央一级成立水资源委员会，直接归国务院领导。现有水利部应当扩大权力范围，成为在水资源委员会领导下的一个既管水资源及水供应，又管污水处理与再利用的综合部门，从中央到省市县，从城市到农村，形成系统，把水的问题抓起来。北京或沈阳可作为重点试点区。

（二）在全国范围酝酿成立跨部门、多学科的有关污水处理与利用相结合的咨询机构“——改良污水委员会”由卫生部门任主席。

（三）在我国一定要贯彻“区别对待”的污水处理与利用相结合的方针，首先要集中力量解决工业污染物中重金属与难降解的毒性有机化合物，最大限度切断它们进入饮

水源及食物链的途径。同时要创造条件，逐步开展病毒问题等的研究。

（四）在选择作物与灌溉方法等问题上一定要从实际出发，因时因地因水质制宜。今后，应进一步深入研究粮食及蔬菜污染问题。同时，也要注意发展森林、牧草、果园和经济作物，还包括绿化以及扩大能源生产。做到灵活多样化。

（五）通过实践，不断总结经验，在一九八五年能够制定出我国三级污水灌溉水质标准以及污水处理的水平要求，建立我国独特的污水处理与利用相结合的系统，创造具有国际先进水平的典型。

（六）围绕我国的污灌问题，今后应多方面协同作战，开展科学研究。中国科学院与中国水利、农、林科学院所属研究单位今后应重点开展污染对环境（土壤——植物以及水生生态系统）长远影响，以及土壤——植物——微生物系统对污染物质的净化功能机理的研究。卫生部所属医学及卫生科研机构应大力加强对环境中（包括空气、水及食物）微量污染物质对人体的“三致”（致癌、致畸、致突）以及其他长期效应的研究。早日提供科研成果。

（七）加强对污灌与环境问题的正确宣传，让更多的人了解污灌问题的实质，弄清它的必要性与可能性，克服盲目性与片面性，增加科学性。今后，对待任何一个污灌的系统必须同时要求它是一个污水的处理系统，特别要加强环境污染负荷量的研究，在实践中加以推广应用。

（八）在有关高等院校（农业工程，公共卫生，环境控制等专业）增设“污水土地处理”这门新课程。有条件的地方，酌情招收研究生。

中国科学院赴澳污灌考察组

高拯民（沈阳林土所）

黄银晓（北京植物所）

胡荣梅（南京土壤所）

吴燕玉（沈阳林土所）

刘期松（沈阳林土所）

一九七九年七月一日

在保护环境促进生产的前提下 积极慎重地发展污水灌溉的建议

农业部环境保护科研监测所

引污水灌溉农田，是保护环境，化害为利，防止污染，造福后代的经济易行的综合利用污水的一种措施，也是农业环境保护的重要内容。这里所说的污水，是指经过一定处理的工业废水和生活污水的混合污水。据估计目前全国城市污水日排放量近一亿吨，其中工业废水和生活污水的比例大体为1:1。如能妥善处理，合理利用，将成为巨大的宝贵资源。

我国是水资源丰富的国家，河川逕流量为26200亿立方米，居世界第三位。但是，由于自然条件的特点，水资源的地理分布很不平衡，例如：我国华北、西北地区耕地面积约占全国耕地面积50%以上，而河川逕流量仅占全国河川逕流量10%以下，海滦河流域耕地面积占全国的11%，河川逕流量却占全国河川逕流量1%稍为多一点。除水资源在地理上分布不均匀外，作为水资源根本来源的降雨量，在时间上的分布也很不均匀。例如：我国华北地区的降雨量为600毫米左右，而大多集中在七、八、九三个月，可是该地区主要作物迫切需水的春夏两季降雨量却很少。此时也正是北方缺水的干旱季节，因此，感到水源不足的问题日趋严重。为了保证北方地区农业丰收，达到稳产高产目的，一般以打井作为补充水源不足的唯一措施，但现已发现地下水源过量消耗，大大超过了天然补给能力，致使许多地区出现了区域性大面积的地下水严重亏损，许多地区出现地下水位严重下降和城市地壳下沉的现象，有些地区地下水出现了大面积的降落漏斗。如河北衡水地区，地下水降落漏斗的范围达3000平方公里，井的深度为200—300米，迫使原有提水设备需要全部更新，这不仅增加了提水设备的费用，还增大了能源的消耗。同时地下水的开采量也大大减少，由此带来地面下沉等难以解决的环境问题。随着我国工农业迅速发展，城市人口增多，耗水量激增，又加地下水位迅速下降，导致工农业用水不足，特别是干旱年份，工农业争水现象尤为突出。为解决工农业争水矛盾，确保人民生活 and 工农业发展用水需要，合理利用我国水资源，必须采取措施，尽量设法做到“一水多用”，使现有水资源得到充分的综合利用，以补充水源不足。由此可见，水资源十分可贵，污水灌溉势在必行。

污水既是水，又是肥，加以农业灌溉用水缺乏，因此，部分大中小城市郊区农村，已把污水作为灌溉用水的稳定水源。把污水用于农田灌溉，为农业生产提供了重要的水肥资源。从石家庄等七个污灌区污水中氮、磷、钾含量统计来看，污水中含氮量为15—17ppm之间，以这几个污灌区平均日排放污水量计算其含氮量相当于一个年产十四万吨硫酸铵的化肥厂。若按全国每日排放污水总量近亿吨计算，为数极为可观。由于污水

中含有丰富的氮、磷、钾和有机肥料，合理地引污灌田后，使土壤变黑、发松、含氮量增加，土壤质地变好，肥力提高，获得了显著增产效果。此外，还节约了肥料资金、灌溉设备投资、管理费用和能源消耗，大大降低了农产品生产成本。如石家庄西三教大队，自污灌后年亩产双过江，仅化肥每年可节约二十万斤，价值两万元，大大降低了成本。

随着工业迅速发展，污水水质越来越复杂，除对作物生长有利成份外，还有许多有害成份。这是污水的特点，否则就没有研究的必要了。正是由于污水具有两重性，所以，我们就要设法研究它，使它“化害为利，变废为宝”。根据这几年来我们对一些污灌区的环境质量普查资料，可以看出这样一些规律，只要污灌前将污水处理到合乎农田灌溉水质标准，就不会出现污染。因为污水灌入田间后，由于土壤微生物区系和植物根系的作用，对污水中某些有害物质还有一定净化能力，因此，不会出现污染。另外，污水中的氮、磷一般处理很难彻底，如将含有大量这类物质的污水排入地面水体，会引起“富营养化”，使水质变坏，影响鱼类生存。还有含锌、铜、锰、钼的工业废水，不经处理排入水体也会造成污染，而将污水灌入田间，这些适量物质恰恰是植物所必须的肥料和微量元素。污水引入农田后，在外界环境的作用下，经过植物根系吸收、土壤过滤、吸附、微生物分解、动物的吞食、氧化曝气等，使一些有毒物质降低和消失，使污水得到了进一步的净化，这样不但不会出现污染，而且还能减轻对江湖海的污染。

综上所述，污水经过处理后灌田，是处理和综合利用污水的一项重要措施。实践表明：“与其说污水是废物，不如说它是未被利用的资源”。污水本身就具有有利又有害的“两重性”，我们应该扬长避短，合理利用，使之为生产服务，造福于人民。如果不按客观规律办事，就会出问题。但这并不是灌溉有什么问题，关键在于我们怎样掌握运用污水的问题。由此看来，污灌是一项长远的而不是临时性的措施，它对我国实现四个现代化，首先是加速实现农业现代化有着密切的关系，因此，我们建议各级领导和有关部门对于积极慎重地发展污灌给予足够的重视和支持。

远在十六世纪西欧各国就相继利用污水灌溉农田。到了十九世纪后期，由于发现细菌床，利用土壤作为净化系统处理污水，这样又使污水灌溉得到新的发展。其后随着人工处理污水技术的提高，处理效果显著，因此，对于污灌又一度处于观望态度。近年来，鉴于工农业和生活用水日趋紧张，污水人工处理不够理想，成本又高，在全球能源和水资源出现不足的今天，许多国家又重新估价了污水灌溉的重要意义，从而使污灌经历了曲折的历程后，现在又有了新的发展。不少地方还把污水灌溉看作是消除污染的新方向，是为农业提供水肥资源，促进农业增产的有力措施。现在欧美各国认为“一水多用”不仅是必要的，而且也是可能的。在美国已有四十五个州采用了污水灌溉，约有25%的污水用于农田，并有进一步扩大农田污灌面积的趋势。苏联现有50%的污水用于农田灌溉，计划1980年将全部工业废水灌入农田750万公顷，从而减少污水对水体的污染。农业发达的澳大利亚，利用污水灌溉草地、森林有不少好经验。同时澳大利亚、英、法、意、日、墨西哥、罗马尼亚、波兰、西班牙、匈牙利等国，也在逐步扩大污灌面积，并在污灌科研和具体技术方面，都有不少值得我们借鉴的地方。我们学习外国经验不能照搬，而是要结合我国具体情况学习。

我国污水灌溉已有四十多年历史，但直到解放后，才受到国家的重视。1957年建工部、农业部、卫生部联合发动十二个大城市进行污水灌溉农田的试验工作，有关各部相继联合召开了污水灌溉座谈会，明确提出“变害为利，充分利用”的方针。经过一段时间的发展，到了1963年全国污灌面积达到63万亩。随着工业发展，城市污水变为生活污水和工业废水混合而成的污水，污水成份更加复杂，因而对污水能不能灌溉农田，会不会发生污染毒害问题，开始出现了争论。为了正确对待污灌，1972年9月农业部曾委托中国农业科学院生物研究所在石家庄市召开全国部分城市污灌经验交流座谈会，会议结束时，明确提出“积极慎重地发展污灌”的方针。由于污水灌田使农业生产得到了大幅度增产，深受农民群众欢迎，因之污灌在各地迅速发展，有些地方虽然在社会舆论反对的不利条件下，仍有一定的发展。据不完全统计，1979年全国污灌面积已近500万亩。为了弄清污灌区的实际情况，农业部1976年又提出对污灌区的环境质量进行普查。普查结果表明，绝大部份污灌区不但农业生产有了提高，而且也未出现污染现象；仅有部份地区的小面积，因污水未经处理，生产受到危害，并且出现了局部污染。这样就使某些对污灌有怀疑的人，看到污染现象就认为是污灌造成的，使原有的争论扩大化、剧烈化，这就成为当前发展污灌事业在理论认识上的主要问题，它既影响了污灌正确方针道路的确定，又阻碍了污灌的进一步发展。

目前对污水灌溉存在不同看法，其观点大致有三类：

第一，污水灌溉是我国污水综合利用的一个方面，合理污灌能充分利用污水这个水肥资源，促进农业发展，减轻对江河湖海的污染。它是密切联系四个现代化的大事，要因地制宜地发展污灌。

第二，污水灌溉就是“污染搬家”，“近看是福远看是祸”，污灌要不得。

第三，是观望的态度。在水源缺乏的地区把污水作为灌溉的水源是可行的，但看到污水中存在着一些污染问题，又束手无策，只好持观望态度。

总的来讲，就是两种观点，一种是赞成，一种是反对。我们研究问题要从实际出发，要实事求是，根据我国的资源条件、自然条件、经济条件和技术水平，合理污灌是符合国情的好事情。

当前争论的焦点是污灌会不会造成污染，我们认为对这个问题不能做笼统的回答，应作具体的分析。我们承认某些污灌有些污染，有的毒物污染还比较严重，这是事实。为什么造成污染很值得研究，要以科学态度对待这个问题，绝不能只凭主观想象。我们认为主要原因是工厂废水大部分未加处理任意排放，这是主要的污染源，再加上城市污水处理设施跟不上，有的城市至今没有一个处理厂，在这种情况下社队农民又是只顾生产不顾污染，把含毒超标的污水灌入田间，有的社队直接从工厂排水口引污灌田，污灌很快就出现污染。如：西安市引红旗机械厂污水灌溉的大队就遭受了严重污染。还有出现严重污染的地块，并不是污灌造成的，而是施用含大量毒物的污泥作肥料造成的。出现这些问题，我们环境科研工作又没有跟上生产发展的需要，使一些同志对出现的污染产生了错觉。于是认为污染是污灌的必然结果，因之使对污灌的争论迟迟得不到解决，这样下去不但解决不了问题，反而使污染向更严重的方面发展。我们认为把污灌中出现的

污染不分青红皂白的笼统归罪于污灌，这既不符合实际，也不利于问题的解决。我们一定要以科学态度对待这个问题，我国许多老污灌区，二三十年来的实践表明，凡是灌前把污水水质处理到合乎灌溉水质标准的地方，就未出现污染。国外也有污灌几十年而未污染农业环境的例子。世界上不少国家把污水灌溉看作是消除污染的新方向，是为农业提供水肥资源，促进农业增产的有力措施，这是很有道理的。我国目前还不可能拿出很多钱来建设污水处理的设施，实际上走城乡结合、土洋结合处理污水的道路是可行的。不污灌将会造成更严重的污染。上述第二、三种观点的危险性在于污灌他反对，污染江河湖海他不管。那么出现问题怎么办？束手无策，放任自流，这种消极态度，对解决问题是极不利的。

我们的观点是：污灌是个方向，对存在的问题应该以积极的态度去研究解决。我国在污灌方面存在的主要问题，一是管理不善，二是科研工作跟不上，因此，我们建议要加强管理，加强污水灌溉的科学研究工作。

从现实情况来看，我国环保（包括污灌）科研的设备条件和技术力量还很薄弱，是一支刚刚兴起的力量。如果能把有限的力量组织起来，在统一计划指导下进行研究，那就会把有限的力量变成巨大的力量。因此，组织大协作是一种多快好省的方式，它适合我国科学技术水平较低的实际情况。如：过去我们研究农田灌溉水质标准，就是采用大协作的方式，对全国几十个污灌区的环境质量普查，也是采用组织大协作的方式进行的，工作效果都很好。

污灌研究内容复杂涉及面广，需要的学科也多，这就更需要把有限的、分散的技术力量很好地组织起来，拧成一股绳，协同来攻关。我们相信这样就能早出成果，多出成果，大大加快污灌的科研进度。当然象污灌这样重要的研究课题，如果没有国家在经费、设备、人员上的保证，就很难完成。为此，建议把这个重大课题列入国家重点项目，以期早日顺利完成。

由于污水灌区是特定的农业生态系统，包括水、土、大气、作物、动物、人群等环节，所以在理论与实践的结合上，科研与生产的结合上，必须大力加强科学研究。目前急需研究解决的有以下几个方面：

1. 农田灌溉水质标准的研究

水质标准是我国合理污灌的依据。目前我国虽已颁发了“农田灌溉水质标准”，但仅有20个项目，远不能满足设计和生产部门的需要，从广度到深度都存在一个补充和修订的问题，许多项目如：砷、镍、钼、BOD、COD等有待进一步研究补充。

2. 污水灌溉对环境质量影响的研究

A、对土壤环境质量的影响，包括对土壤理化性质的影响，土壤肥力状况的变化及有毒物质在土壤中迁移转化的规律。研究重金属在土壤中积累预测模式及容量。

B、污染物与作物生长及其对品质的关系。弄清粮食作物对有害物质的吸收、转移、分配、积累规律及对农产品品质的影响、研究土壤，作物重金属含量的相关性。

C、对地下水的影响。污灌区浅层地下水污染的原因与土壤和毒物的性质有关。一般田间、渠道及污水库存在着污染地下水的可能。要弄清污染物在土壤中的垂直分布与

水平分布及其迁移规律，观察灌田过程中污染物对地下水的污染途径，加强研究，采取有效措施，防止问题的发展。

3.污水灌溉技术及防止污染措施的研究。因为污灌区不同于清水灌区，它是特定的农业环境，因此要研究包括灌溉制度和灌水技术，充分利用污水的技术途径，污水终年利用等问题。

4.污水灌溉经济效益的研究

任何一项环境保护方案的实施。都要有相应的投资和效果。寻求一个既能防止环境污染又能获得较好的经济效益的最佳方案是非常必要的。

5.在综合研究污水灌区的农业环境质量的基础上，最后应提出防治污染的预测预报原理及其指标。

目前据不完全统计，我国污灌面积已达五百万亩，针对出现的一些问题，应很好地总结二十多年来的污灌经验，今后只要按着我国环境保护的三十二字方针去做，加强科学研究，这些前进中的问题是可以逐步地得到解决的。

展望未来，我们充满信心，引污灌田将有着广阔的前景。

我国污水灌溉的现况和今后意见

农业部环境保护科研监测所

一、污水灌溉的概况

污水灌溉是指用经过一定处理的生活污水、工业废水或者工业和生活混合污水灌溉农田、牧草、森林和白地等而言。它不是一项新技术，但至今世界各地仍在继续发展并大力研究，这就说明污水灌溉具有重要的意义。现就国内外的现况概要说明如下：

1、国外情况

远在十六世纪中叶西欧各国就相继开始用污水灌溉农田，到十九世纪后期，由于发现了细菌床，开始利用土壤作为净化系统来处理污水。这样又使污水灌溉得到新的发展。此后随着人工处理污水技术（即一、二、三级处理）的提高，处理效果虽然显著，但所需费用太高。因此，对污水灌溉的态度一度又处于观望状态。近年来，由于工农业的迅速发展，工农业和生活用水日趋紧张，污水的人工处理成本过高又难以达到理想的处理水平，尤其是“富营养化”问题不好解决。再加上能源紧张，许多国家又重新估价污水灌溉的重要意义，不少地方还把污水灌溉看作是消除污染的新方向，和促进农业增产的有力措施。美国有人试验表明，污灌的大麦产量分别为清水对照的263%和249%；印第安纳州的亨利城，污灌玉米产量为清水对照的220%。现在欧美各国认为“一水多用”不仅是必要的，而且是可能的。在美国五十个州一个独立区中就有四十五个州采用了污水灌溉。目前美国有25%的污水用于农田，他们考虑到将来的经济发展和环境保护，今后可能还会大大提高使用污水灌溉的比例。美国多在西部干旱和半旱地区发展污灌。近来，苏联、澳大利亚、英、法、德、日、墨西哥、罗马尼亚、波兰、西班牙、匈牙利等国，相继加强了污水灌溉的研究工作。苏联在1943年就成立了“中央污水农业应用科学研究所”，对污水灌溉进行了大量科研工作。1970年该站发展成为分布全国的十五个从事污水科学利用研究所的指挥中心。苏联现有50%的污水用于农田灌溉，计划1980年将全部工业废水灌入农田，灌750万公顷土地，以减少污水对水体的污染。据资料介绍苏美的污灌主要用于牧草、果树、棉花、甜菜、饲料作物和谷物。当前有一个值得注意的动向：70年代以来，美苏等国大力加强利用土地对污水进行再处理的科学研究，有条件的通过漫流、渗透和喷灌等方式净化污水，同时对污水库、氧化塘等地净化效果及其经济效益也进行了一系列的试验并取得一定的成功。因此，美国环保局近期提出过报告，提倡发展土地处理。在开展污水灌溉的科学研究方面，各国特别注意到了污水中的重金属可能使作物中毒，增加食用作物中重金属的浓度，以致对人畜有害。总

之，从理论到实践，各国正在大力加强防治污染方法的研究，情况类似，暂不一一列举。

2、国内情况

我国污水灌溉的发展大体分三个时期：（1）解放后，全国各地相继开始污水灌溉，真正有组织，大规模的污灌是在58年以后，即五十年代末至六十年代初是大发展时期。当时为了给农业发掘水肥资源，为了给大量工业废水找出路，普遍认为污灌可以大发展。我国相继在北京、武汉、济南、长沙等地召开现场会和学术讨论会，大大促进了污灌工作的发展。但对环境问题尚未认识。（2）六十年代后期至七十年代初期，随着环境问题的出现，有些部门认为污灌就是“污染搬家”，污灌要全面停止。大家普遍对水、土、粮的污染抱有疑虑。但是实际上污灌面积仍在发展。原来1963年统计全国的污灌面积为63万亩，到1972年已超过140万亩，1976年达到270万亩。这里有一个值得考虑的问题，为什么在社会上的舆论和压力很大的情况下，污水灌溉依然在发展？（3）近些年来，全国各地各部门大力开展了污水灌溉的科研工作。如农业部委托农业部环保所（原中国农科院生物所）主持组织全国各兄弟单位研究制定“农田灌溉水质标准”。去年经国务院环办、国家建委、国家经委、农业部批准已作为国家标准正式颁布。这对我国的污水灌溉工作将会有更大的促进。另外，受农业部委托，由农业部环保所主持，各有关省、市的环保、农业、科研、卫生、城建、水利等部门参加，开展大协作，从1976年开始至今对我国许多地方，其中包括北京、天津、上海、沈阳、西安、石家庄、哈尔滨、郑州、成都、洛阳、茂名、保定、吉林、济南、太原、杭州、广州、兰州、武汉、株州、乌鲁木齐、贵阳等地污水灌区的农业环境质量进行了普查。今年三月农业部委托农业部环保所在天津召开了“全国主要污灌区环境质量普查工作座谈会”。大会总结交流了工作进展情况、经验和存在的问题。有些地方，如北京、上海、沈阳、西安、石家庄等地，研究工作比较深入并初步提出了地区性的农业环境质量评价，这一系列的调查研究使人们对污水灌溉的认识不断深入并有新的发展。目前灌溉面积已超过500万亩（实际数字还要大）。通过普查，发现我国有些地方，某些项目已有污染，有些问题还比较严重。出现问题的根本原因，在于绝大部分工业废水未加处理，任意排放和盲目灌溉。但从普查结果来看，我国污水灌区大面积尚未发现大的污染，而且利用一定处理的污水灌溉农田，对城市、农村，对国家和人民都有好处，也是适合我国国情的。

二、污水灌溉的效益

1、污水灌溉可以减轻对江河湖海的污染

大量研究资料表明，在污水灌溉的过程中，由于土壤微生物区系和植物根系的作用，对污水中某些有害物质具有很强的净化能力。据测定：含20ppm的三氯乙醛污水灌溉稻田，经五天后全部消失，污灌能除去90~95%的生化需氧量和化学耗氧量，85~90%的悬浮物，85%的氨氮，90%的磷，78%的钾，95~98%的细菌，对酚氰的净化率可达98%左右。北京、茂名污灌区的生产实践证明，酚、氰这类有毒物质在土壤中无明显的残留和积累。此外污水中的有机质氮、磷一般在厂内很难处理彻底。如将含有大量

这类物质的污水排入地面水体，会引起“富营养化”，使水质变坏，影响鱼类生存。还有含锌、铜、锰、钼的工业废水，不经处理排入水体，也会造成对环境的污染。而这些物质恰恰是植物所必需的肥料和微量元素。污水引入农田后，在外界环境（阳光、温度、空气等）作用下，经过植物根系吸收，土壤的过滤、吸附，微生物的分解，动物的吞食，氧化曝气等，使一些有毒物质降低和消失。使污水得到了进一步净化，减轻了对江河湖海的污染。例如，西安市污水日排量为46万吨，用于污灌的36万吨，占日排放量的78%，从而大大减轻了对渭河的污染。

2、污水灌溉是综合利用水资源的一部分

水是生物必需的要素之一。据粗略统计，整个地球上的总水量约为十四亿立方公里，其中海水占97%以上，不到3%的水分布于大气、江、河、湖、泊、冰川及地下。而供人类可利用的淡水仅占地球总水量的0.025%（包括地下水、土壤水、渗流水、河流、湖泊水等）。

我国是水资源丰富的国家，河川逕流量为26200亿立方米，属世界第三。但由于我国自然条件的特点，水资源在地理上的分布很不平衡，例如：我国西北、华北两地区，其耕地面积占全国总耕地面积的50%以上，而河川逕流量只占全国的10%以下，海滦河流域的耕地面积占全国的11%，逕流量仅为全国河川总流量的1%稍多一点。因此，上述地区的“水源不足”问题，日趋突出。

除水资源在地理上分布的不平衡性外，作为水资源根本来源的降雨量，在时间上的分布也很不均匀。例如：华北地区年平均降雨量为500~600毫米，但大多集中在七、八、九三个月，占全年降雨量的50~60%，有时达70%。而该地区主要作物冬小麦的迫切需水时期，三、四、五月的降雨量却很少。因此，感到水源不足，很需要补充水源，进行灌溉。

我国的河南、河北、山东等地由于大规模的开采地下水，使其过量消耗，大大超过了天然补给能力，致使我国北方地区出现了大面积区域性的降落漏斗。例如，河北省衡水地区，地下水降落漏斗的范围达3000平方公里，造成地下水位显著下降，使井的深度达200~300米，迫使原有提水设备全部更新，增加了提水设备的费用和能源的消耗。也使地下水的开采量大大减少。由此带来的地面下沉等环境问题很难解决。再加地下水流动迟滞，恢复缓慢的特点，在目前科学技术水平下，短时间内用人工补给的方法使地下水得到迅速恢复很困难。

根据作物的耗水和光合效率的估算，我国粮食产量达到15000亿斤，灌溉需水量约5000亿立方米，据欧美一些发达国家的情况看，凡是年度耗水量占总逕流量的15%时，便会出现地下水资源的短缺现象。如美国、英国、以色列等。参照一些发达国家工、农业用水的比例关系，可知工业用水量与农业用水量至少是1:1的关系。这样，我国工农业总耗水量占总逕流量的比例就相当高了。

随着我国工农业的迅速发展，城市人口增多，耗水量激增，地下水迅速下降，导致工农业用水不足，特别是干旱年份，工农业争水现象尤为突出。为了解决工、农业争水矛盾，确保人类生活和工、农业发展用水的需要，合理利用我国水资源，尽量设法做到

“一水多用”，使我国的水资源得到充分的综合利用。污水灌溉正是使水资源“一水多用”，充分利用的重要措施之一。

3、污水灌溉对农业生产的促进作用

污水既是水又是肥，再加农业灌溉用水缺乏，因此，部分大、中、小城市的郊区农村，把污水作为灌溉用水的稳定水源。例如，石家庄、保定、北京、郑州、西安、成都等地，把污水用于灌溉农田，在促进农业增产方面，发挥了一定的作用。

其次，污水中还含有丰富的肥料，从石家庄、保定、西安、郑州、北京西郊、沈抚、上海川沙等七个污灌区污水中氮、磷、钾含量的统计表明：污水中含氮量变化在15~75ppm之间，以这几个灌区平均日排放污水量计算，所含氮素相当于一个年产14万吨硫酸的化肥厂。全国城市污水每天排放量为9998万吨，如都能利用起来，将为我国农业生产提供更多的水肥资源。

由于污水中含有丰富的氮、磷、钾和有机肥料，引污灌田后，使土壤增加肥力。很多污灌区污灌后，使土壤变黑、发松、含氮量增加，土壤肥力提高，质地变好，粮食产量获得大幅度增长。例如：郑州污灌区王庄大队污灌前，每亩产量500斤。污灌后每亩达到1400斤；在相同条件下，污灌的比清灌的增产14~18%。石家庄污灌区西三教大队，污灌后稻麦两熟过长江。西安沣惠污灌区，20万亩农田，平均亩产过1000斤。北京、上海、成都、沈抚、茂名等污灌区也都获得了显著的增产效果。

综合上述，合理利用污水灌溉，能促进农业生产，有利国民经济建设，为我国四化建设节约了资金和能源。但是，若用之不当，也会产生不少的问题。

三、污灌中存在的问题

全国主要污灌区普查结果表明，在注意监测和改善水质使之符合灌溉水质标准的情况下，再加上合理进行污灌，好处是很多的。但是，当前由于我国绝大部分污水未加处理即用于灌溉农田，因此，给农业环境带来了一定的污染，而且有些已达到十分严重的程度。以下分别介绍一下污灌引起的污染问题：

1、重金属的污染：在污灌区普查中发现镉、汞、铅、铬、砷等都有不同程度的污染，其中以镉的污染比较突出，也比较普遍。现仅将镉和汞的污染介绍如下：

众所周知，日本把含镉1毫克/公斤的糙米称为“镉米”，禁止食用。并认为含镉0.4毫克/公斤时，对人体健康就有危害，不能长期食用。根据资料介绍，世界各地粮食的正常含镉量均在0.1毫克/公斤以下，当含镉量达0.2毫克/公斤以上时，即认为是受到了一定的污染。若以此标准衡量，我国目前已发现生产“镉米”的地区有沈阳张士灌区、江西赣州和大余、广东韶关和曲江县、广西朔州和灵川县、湖南株州、西安、上海川沙和云南冶炼厂等十一处（指这些地区的个别地块，不是全部）。其次，含镉量0.2~1.0毫克/公斤，还有广州市西郊、兰州市白银区、广西河池地区的大厂等地。北京东郊污灌区的小麦，平均含镉量为0.025毫克/公斤，最高已达0.110毫克/公斤，而清灌区则仅为0.014毫克/公斤，说明东郊的粮食也有了轻度的污染。