

中国环境科学研究院

第一届学术报告会

论文集（1980—1984）

1985年12月



前 言

由国务院决定建立了中国环境科学研究院和中国环境监测总站。自1980年开始建设以来，从无到有，一边建设、一边围绕我国的重大环境问题开展科研、监测工作，五年来在完成一批国家科研和监测任务的同时，培养和锻炼了一支科研、监测队伍，建立了初具规模的科研基地。为了总结和交流科研成果，于1985年5月召开了第一届学术报告会。

这次学术报告会之前，共征收了九十七篇论文，经院学术委员会和有关专家评审，从中选出三十三篇汇编成这本论文集。其中大气9篇，水质土壤12篇，生态4篇，监测与分析7篇，环境管理1篇。

论文集中不包括今年五月二十日前已在公开发行的刊物上发表过的论文，这些论文仅以题录的形式在本论文集后列出。因故遗漏的论文，待下届学术报告会征收。由于编辑水平有限，难免有不妥和错误之处，敬请作者与读者鉴谅。

中国环境科学研究院学术委员会

一九八五年十月

目 录

水 土

引滦入津工程沿线环境中的锰及其对水质的影响.....	洪继华 王庭健 (1)
对河流DO模型的新改进.....	夏 青 廖庆宜 武纯一 宁洁 (13)
确定CBOD和NBOD参数的研究.....	李献文 (24)
一种研究一维河流水污染控制系统规划的实用方法.....	秦大立 (33)
计算非点源污染负荷的流域模型.....	夏 青 庄大帮 廖庆宜 宁 洁 李贺 刘金洁 (42)
全国氧化塘现状调查报告.....	田金质 祝兴祥 (50)
非点源污染负荷计算的单元坡面模型法.....	王昕皓 (57)
6 6 6、DDT对京津唐地区土壤、农畜产品污染的评价.....	
蔡士悦 赵小刚 李 强 夏增禄 穆丛茹 李森照 张学询 赵子定 王腾云 (63)	
湘江底泥、悬浮物对镉、铅、砷、汞的吸附与解吸速率系数的研究.....	金相灿 徐南妮
洪继华 王桂林 王庭健 李 强 吴淑岱 王承嫻 邝文焕 赵士铎 关孟华 (70)	
黄河中游悬浮物镉、铜、铅形态分布规律及分析计算程序在形态分析中的应用.....	
.....金相灿 曹洪法 徐南妮 高映新 舒俭民 (80)	
天津市北部山区于桥水库流域暴雨迳流中锰的输送特征的研究.....	洪继华 王庭健 (87)
溶质在悬浮物表面上吸附与解吸的速度方程.....	王桂林 侯代军 王开宇 (93)

生 态

土壤镉污染对水稻叶片光谱反射特性的影响.....	
刘厚田 张维平 于亚平 郭世忠 田国良 汪水花 何长礼 南淳熙 董克虞 (98)	
低浓度SO ₂ 长期暴露下菜豆的生长发育和气孔反应.....	曹洪法 O.C.泰勒 (106)
SO ₂ 剂量与菜豆、苜蓿急性伤害关系.....	曹洪法 O.C.泰勒 (111)
工频高压电场对家兔脑电和心电影响的电子计算机分析.....	
.....封根泉 寇庆瑞 刘润钧 李宗浩 宁国荣 (115)	

大 气

兰州西固地区大气光化学氧化剂污染控制对策的研究.....	
.....王文兴 唐孝炎 刘希玲 周舟 洪少贤 (121)	
臭氧—环己烯在空气中的反应—产物的定量分析和反应机理.....	
S. Hatakeyama, H. Bandon H. Takagi H. Akimoto T. Tanonaka 翁建华 (131)	
大气中C ₁ —C ₅ 烃的测定.....	王德辉 蔡乙乞 贾文良 林子瑜 (141)

太原地区上空大气污染物的生消规律.....	王文兴
任阵海 唐孝炎 林子瑜 赵德山 汤大钢 周舟 蔡铭昆 房聚燕 肖 勇 陆树平(145)	
太原地区城市热岛效应研究.....	
.....任阵海 刘林勤 吕黄生 段宁 何从容(149)	
渡口市气溶胶中阴阳离子的组成.....	陈延智 唐孝炎 吴国平(156)
城市热岛效应及其对大气污染物质分布影响的数值研究.....	刘林勤(160)
太原市冬季气溶胶粒子谱及其谱分布模式的研究.....	
.....赵德山 韩应建 姜振远(170)	
太原地区的地方性风场及其盆地中大气污染物分布特征.....	林 红(179)

监测与分析

标准合成水样的研制.....	张效苏 张太生 刘芳 孙文舜 楼玉蓉 杨晶莹 邱峰(188)
全国粮食农药污染调查的质量保证.....	江孝焯执笔(193)
Zeeman效应石墨炉原子吸收直接测定沉积物和水样痕量砷—用铂作基体改良剂.....	
.....魏复盛 淦五二 尹 方(198)	
沱江水中有机污染物分析.....	杨友明
柳庸行 李瑞琴 周春玉 江罗兰 彭洪俊 施钧慧 张增全 张 辰 叶汝求(203)	
新编试剂的合成、性质及其用于环境水样镉、汞分析的研究.....	魏复盛 滕恩江(211)
大气颗粒物中主要多环芳香烃(PAH)的液相色谱(HPLC)分析.....	
.....章安安 柳庸行(217)	
毛细管气相色谱—付立叶红外光谱(CGC/FTIR)联机实用技术的开发与应用.....	
.....周文敏 冯惠华 江罗兰(221)	

管 理

环保科技成果定量化综合评价方法.....	曹凤中(228)
----------------------	----------



建院以来已发表的论文题录.....	(233)
-------------------	---------

CONTENTS

Study on Pollution of Water and Soil

The Distribution of Manganese and It's Impact on the Water Quality by Along the Chann-1 of Tianjing Water Diversion Project.....	
..... Hong Jihua et al.	(1)
Improvement of River Do Model	Xia Qing et al. (13)
The Study of the Parameters of CBOD and NBOD	
..... Li Xianwen	(24)
A Practical Method for Research on Systematic Planning of One Dimentional River Pollution Control.....	Qin Dali (33)
A Watershed Model for Calculating the Nonpoint Pollution Load	Xia Qing et al. (42)
A Survey on the Present Status of the Qxidation Ponds in China	Tian Jinzhi et al. (50)
Unit Overland Flow Modelling for Evaluation of Nonpoint Pollution Load.....	Wang Xihao (57)
Evaluates on Pollution of BHC and DDT of Soils and Products of Farm-domestic livestock for Beijing-Tianjin-Tangshan.....	
.....Cai Shiyue et al.	(63)
Study on Absorption and Desorption Rate of Suspension-Sediment From Xiangjiang River to Cd, Pb, As and Hg.....	
..... Jin Xiangcan et al.	(70)
The Distribution Pattern for the Speciation of Heavy Metals of Suspension Form the Midstream of The Yellow River and The Application of Computer Program in the Analysis of Heavy Metal Speciation.....	Jin Xiangcan et al. (80)
A Study on the Transport Characteristics of Manganese in the Rainstorm Runoff of the Valley of Yuqiao Reserovir, Tianjin, Northern China.....	Hong Jihua et al. (87)
The Rate Equations of the Solutes Adsorption and Desorption Onto the Surfaces of the Suspended Particulates.....	Wang Guilin et al. (93)

Study on Ecological Impact

Effects of Cadmium in Soil on the Properties of Spectral Reflection

of Rice Laves.....	Liu Houtian et al.	(98)
Growth and Stomatal Response of Pinto Bean Under Long-Term Exposure of Low Concentration SO_2	Cao Hongfa	(106)
Dose-Injury Relationship to SO_2 in Plants.....	Cao Hongfa	(111)
Effect of 50Hz High-voltage Electromagnetic Field on EEG and EKG of Rabbit with Computer Analysis.....		
.....	Feng Gunquan et al.	(115)

Study on Air Pollution

Study on the Control Method of Photochemical Oxidant in Xi-Cu Area of Lan Zhou City.....	Wang Wenxing et al.	(121)
Product and Mechanism of Reaction of Cyclohexene With Ozone	Weng Jianhua et al.	(131)
The Measurement of Ambient C_1-s Hydrocarbons.....		
.....	Wang Dehui et al.	(141)
Relationship Between Formation and Removal of the Airborne Po- llutants in the Area of Taiyuan City.....	Wang Wenxing et al.	(145)
A Study of Heat Island Effect in Tai Yuan Region.....		
.....	Ren Zhenhai et al.	(149)
The Anions and Cations in Aerosols of Durou City.....		
.....	Chen Yanzhi et al.	(156)
Numerical Studies on Urban Heat Island and It's Effects on the Distribution of Air Pollutants.....	Liu Linqin et al.	(160)
A Study of Size Spectra and It's modeling for the Winter Aerosol in Taiyuan City.....	Zhao Deshan et al.	(170)
Local Wind Fields and the Characteristics of Air Pollution Distribution in Tai Yuan Basin.....	Lin Hong	(179)

Study on Monitoring and Analysis

Preparation of the Two Quality Control Water Samples Containing Six Heavy Metals and Matrix.....	Zhang Xiaosu et al.	(188)
The Quality Assurance for the National Survey on Pesticide Pollution in Corn.....	Jiang Xiaozhuo	(193)
Zeeman Effect Electrothermal Atomic Absorption Spectrophotome- try for the Direct Determination in River Sediment and Water Samples, Using Platinum AS A Matrix Modifier.....		
.....	Wei Fusheng et al.	(198)
Analysis of Organic Pollutants in Tujiang River.....		
.....	Yang Youming et al.	(203)

Synthesis and Properties of New Cation and Its Use in the Study of Reaction With Cadmium and Mercury in Water Samples	Wei FuSheng (211)
Analysis of PAH in Airborne Particulate Matter by HPLC.....	Zhang Anan et al. (217)
The Development and Application of Capillary GC/FTIR Technique	Zhou Wenmin et al. (221)

Study on Environmental Management

Complex Quantified Evaluating Method of the Achievements in Environmental Protection Research Works.....	Cao Fengzhong (228)
---	-----------------------

引滦入津工程沿线环境中的锰 及其对水质的影响

洪继华 王庭健

(中国环境科学研究院水土室)

一、引言

引滦入津工程是一项为解决天津市工业和生活用水而兴建的大型引水工程。引水线路全长234公里。源头是位于河北省北部山区的潘家口水库,然后经过冀北间山盆地流到海河平原,跨越河北省的迁西、遵化、天津市的蓟县、宝坻、武清共两省市五县(图1)。全线包括四座水库和200多公里的河道明渠。其中尔王庄水库是新开挖的。

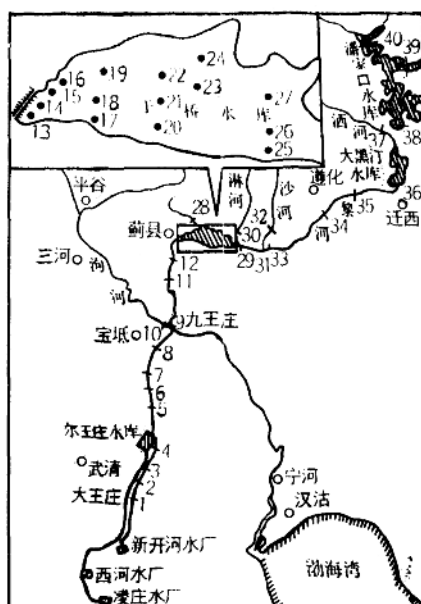


图1 引滦入津河道线路和采样点分布图

以往的许多资料表明,沿途流域内河流和水库中锰的浓度较高,许多超过了水质标准^(1,2)。此外,工程沿线某些地段靠近锰矿—含锰页岩带,还有些锰铁冶炼厂。基于这种情况,研究引滦入津工程沿线的锰在水、土壤和底质中的分布特征及其水体中锰的来源,探讨沿途各种因素对水质的影响,并通过对潜在影响因素的分析,进行水质预测,为制定引滦

入津水质保护措施提供科学依据, 将具有重要的现实意义。为此, 我们进行了本课题的研究。

引滦入津沿线锰的来源和影响水质的因素和途径见图 2。

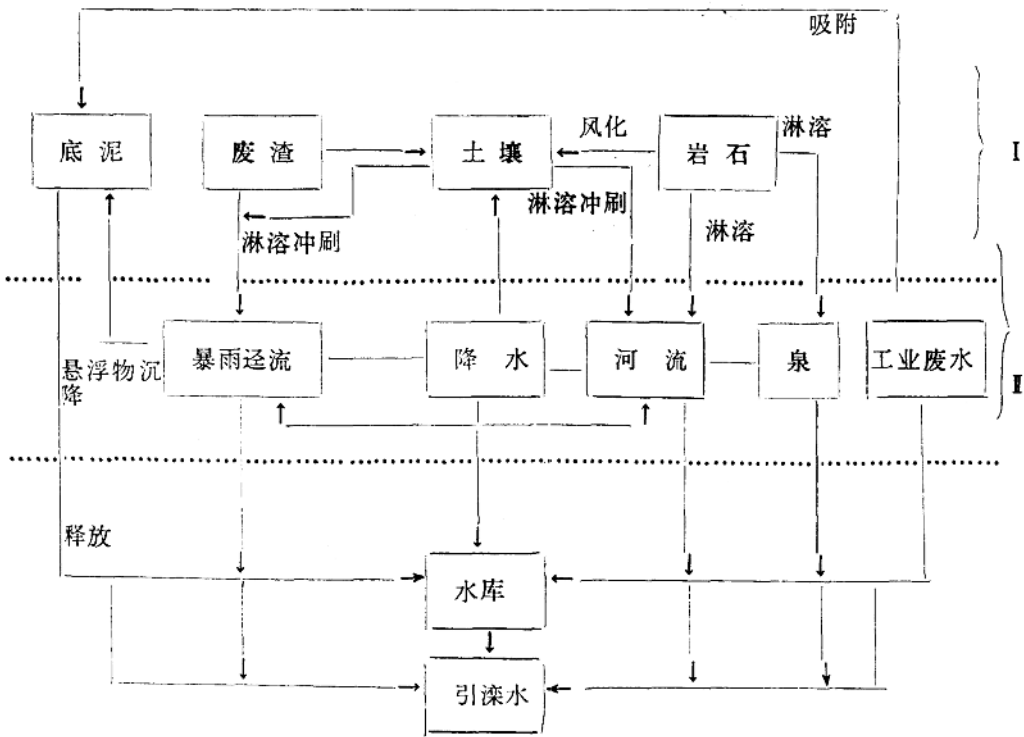


图 2 影响引滦水质的各种因素和途径
I 间接影响水质, II 直接影响水质

二、水中锰的分布特征

(一) 水源

1、滦河水系锰的浓度低于海河水系

根据1982年5月至1983年5月112个样品的分析结果(表1), 滦河流域潘家口和大黑汀水库中锰的浓度分别为0.055和0.09毫克/升, 平均为0.073毫克/升, 而于桥水库(海河水系)为0.116毫克/升, 后者为前者的1.6倍。两者的溶解态锰分别为6.0和10.7微克/升, 后者为前者的1.78倍。由此可见, 滦河水系比海河水系中锰的浓度低。我们研究的样品并不能代表整个滦河水系和海河水系的情况, 但为了简便起见, 文中将本研究涉及的两个水系水体称为滦河水系和海河水系。

表1

引滦入津水源中的锰的浓度

项 目	水 源	滦 河 水 系			海河水系	两个流域水源
		潘家口水库	大黑汀水库	全部水库	(于桥水库)	
总 锰 (毫克/升)	范 围	0.01—0.16	0.01—0.20	0.01—0.20	0.01—1.70	0.01—1.70
	平 均	0.055	0.09	0.073	0.116	0.095
	样 品 数	32	8	40	72	112
	>0.05毫克/升的样品百分数	43.8	75	50	50	50
溶 解 态 锰 (毫克/升)	范 围	3.6—11	4.9—5.1	3.6—11	3.1—37	3.7—37
	平 均	6.9	5.0	6.0	10.4	8.2
	样 品 数	9	2	11	14	25
	>0.05毫克/升的样品百分数	0	0	0	0	0
溶解态锰占总锰的比例(%)		28.3	14.8	21.6	12.7	17.1

2、总锰浓度偏高，溶解态锰浓度未超标

分析结果表明，水源中总锰浓度为0.095毫克/升，其中有50%样品浓度大于0.05毫克/升这一国际饮用水标准和某些行业的水质标准⁽²⁾。从总的来看，水中总锰浓度偏高。溶解态浓度范围从3.1到37微克/升，都没有超过0.05毫克/升。它的总平均浓度为7.4微克/升，与其它一些水体中锰的浓度相比是较高的，也高于世界河流平均的5微克/升。

(二) 沿线水体

引滦入津输水河道可分为三个主要河段。大黑汀水库以下至于桥水库入口的滦河为上游，于桥水库到九王庄(州河)为中游、九王庄以下为下游河段。

在滦河河段的溶解态锰浓度平均值最高，达42.8微克/升，州河段为14.6微克/升，九王庄以下为6.0微克/升。黎河的锰浓度比其它河段高，与这一带有锰矿带——含锰页岩带的影响有关。

整个输水河道中途汇入的河流除了洒河属滦河水系外，其余均属海河水系。洒河锰浓度只有0.009毫克/升，而海河水系各支流中锰浓度均比洒河大，浓度在0.017至0.145毫克/升之间。

三、水中锰的来源及其影响因素分析

(一) 岩石、土壤和底质中的锰

1、岩石中锰的浓度

岩石中的锰可通过风化淋溶和冲刷作用影响水质，因此，需要了解输水河道流域内岩石中锰的情况。

该地区的岩石主要为年代不同的沉积岩，还有少量花岗岩和片麻岩等出露。根据分析，除了含锰页岩有高浓度的锰外，其它岩石中的锰浓度都不高，与地球上相应岩石的平均值也很接近。例如花岗岩为557ppm，而地球上花岗岩平均值为610ppm。泥质页岩为695ppm，地球上沉积岩(粘土和页岩)为670ppm。但是，含锰页岩锰浓度平均为2.27%，锰矿石可达35%，比一般岩石中锰浓度高得多。因此，岩石对水质的影响主要来自含锰页岩和锰矿分布的地球化学异常区。

2、土壤中锰的浓度

引滦线流域内的土壤主要为山地淋溶褐土，山前褐土和浅色草甸土—滨海草甸土。三种土壤的平均浓度分别为513，688和622ppm。

以上所有土壤的总平均值为611ppm，比南京、北京、广州和湘江流域等地区的浓度高。但与世界各种土壤对比，尚在正常范围之内（表2）。异常土壤只出现在锰矿—锰矿页岩带及其附近发育的土壤。

表2 引滦沿线流域内不同土壤中锰的浓度

项目 土壤类型	浓 度 (ppm)	母 岩	项 目 土壤类型	浓 度 (ppm)	母 岩
山地淋溶褐土	513	各种岩石、风化壳	锰矿—含锰页岩带土壤	2.8×10^4	含锰页岩
"	492	花 岗 岩	湖南湘江流域	443	
"	695	泥 质 页 岩	广东各种土壤	218	
"	332	变 质 岩	南京各种土壤〔3〕	511	
山前褐土	688	第四纪冲积物	北京各种土壤〔3〕	419	
浅色草甸土—滨 海草甸土	622	"	世界各种土壤〔3〕	500~1000	
总 平 均	611				

3、水体底质中锰的浓度

四座水库底质中锰的浓度大小为：于桥水库（970ppm）>尔王庄水库（696ppm）>大黑汀水库（651ppm）>潘家口水库（414ppm）。因此，海河水系水库底质中锰的浓度较高。

输水河道中底质总锰浓度沿程度变化图（图3）表明，最低点在起点潘家口，中下游浓度较高，全线总平均为840ppm。

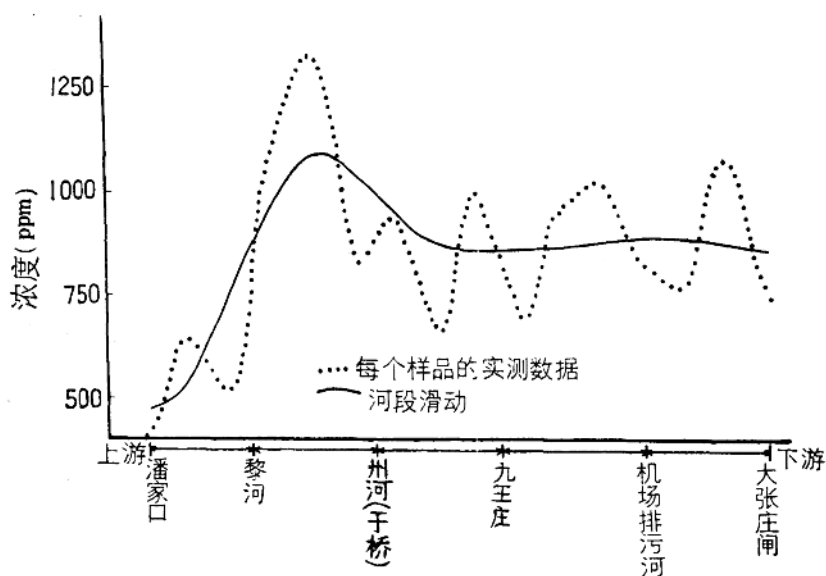


图3 引滦河道底泥中总锰浓度变化

（二）锰矿—含锰页岩带对水体的影响

引滦线路经过于桥水库流域，而流域内锰矿和含锰页岩出露很广。整个锰矿—含锰页岩带分布在西起平谷县杨家会，东至蓟县马伸桥的长约40多公里的地段。其中穿芳峪以北一段离引水线（于桥水库）最近，在于桥水库流域内。

1、在锰矿带周围形成扩散晕

我们的结果表明，锰矿带在周围形成了扩散晕。地表的锰浓度随样点与锰矿—含锰页岩带的距离的增加而减少（表3）。

表3 在含锰页岩带不同距离的土壤中锰的浓度（ppm）

项目 \ 距离	1米	50米	300米	1100米	6000米
全 锰	45116	9738	5000	3720	1042
水 溶 锰	10.4	7.66			0.43

锰矿带附近的土壤用水提取时，浓度可达10.4ppm，并随距离的增加而逐渐降低（表3）。它比下游6公里处的样品的0.47ppm高20倍。这说明锰矿带—含锰页岩带是一个半永久性的自然污染源。

2、提高了暴雨迳流中锰的浓度。

受到锰矿—含锰页岩带直接影响的川芳峪河暴雨迳流中锰的浓度为2.21毫克/升（表4），比同一暴雨迳流过程中的果河高1.35倍，酸溶态锰分别比果河和淋河高1.65倍和4.51倍。但是溶解态锰并不比这两条河流高。由此可以看出，锰矿—含锰页岩带对水体是有影响的，它提高了流域内暴雨迳流中总锰的浓度。

表4 暴雨迳流中各种状态的锰的浓度

项目 \ 河流	总 锰 (毫克/升)	酸 溶 态 锰 (毫克/升)	溶 解 态 锰 (微克/升)
川 芳 峪 河	2.21	2.04	5.3
果 河	0.94	0.77	7.0
淋 河		0.37	12.1
整个暴雨迳流过程	1.08	0.75	8.3

此外，悬浮物本身锰的浓度在川芳峪也比其它河流高，平均为1245ppm，而淋河为1063ppm，果河只有968ppm，这也与锰矿—含锰页岩带附近被冲刷下来的土壤中有较高浓度的锰有关。

3、对暴雨迳流悬浮物中锰的形态分配有影响

我们进行了悬浮物与流域内相应土壤中锰的化学形态的比较，结果如表5。

川芳峪河暴雨迳流悬浮物中残渣态锰较少，只有总量的18%而果河和淋河悬浮物中则分别为30%和34%，这与后两条河流域土壤中有较高比例的残渣态锰、而锰矿带附近土壤中残渣态锰较少相符合。果河和淋河的可还原态锰很接近，约为总量的44%，而川芳峪河占76.6%，比前者大0.7倍，这也与锰矿—含锰页岩带附近土壤中可还原态锰比例较高（达92%，另二条河流域土壤均小于30%）吻合。其它化学形态有类似的对应关系。这些结果表明，

川芳峪河暴雨迳流中悬浮物的物质组成, 锰的形态分配受到锰矿带的明显影响。

经计算, 由晶格镶嵌输送的锰, 川芳峪河占14.5%, 果河和淋河为30%; 可释放和潜在释放态川芳峪河为85.5%, 而果河和淋河为70%。

表5 悬浮物与流域内土壤中锰的形态类型比较(%)

项 目	形态类型	易释放态	潜 在 释 放 态		非释放态
				其中: 可还原态	
川芳峪河	上 游 土 壤	0.56	96.4	92.8	3.0
	悬 浮 物	4.6	76.7	62.2	18.7
果 河	中 游 土 壤	2.0	29.1	18.7	68.9
	悬 浮 物	11.2	58.8	43.3	30.1
淋 河	下 游 土 壤	9.5	43.7	28.6	46.6
	悬 浮 物	8.8	57.1	44.7	34.1

4、锰矿带对于桥水库底泥中锰的分布有影响

在川芳峪暴雨迳流中携带着大量的高浓度锰悬浮物向下游输送, 于桥水库北部的锰矿带汇水区域的水流, 几乎全部汇入于桥水库。我们分析了水库底质中锰的浓度, 绘制了锰的浓度分布图。从图3中可以清楚地看到, 于桥水库北部库区锰的浓度比南部高。这种分布显然受到锰矿带的影响。

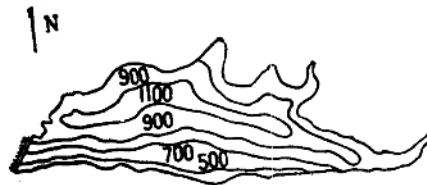


图4 于桥水库底泥中锰的浓度等值线(ppm)

(三) 工业废矿渣的影响

廊坊钢铁冶炼厂座落在于桥水库边, 现尚有部份矿渣未作处理或堆放厂外, 废矿渣中锰浓度高达6%。进行释放实验时发现, 锰矿渣可释放出8ppm的锰, 比一般土壤和水库底质中锰的释放浓度大(表6), 但比锰矿带土壤稍低。

表6 各种样品的水溶锰浓度及比值

项 目	浓 度 (ppm)	锰 矿 渣 对比样品	项 目	浓 度 (ppm)	锰 矿 渣 对比样品
样 品			样 品		
锰矿渣	8	1	于桥水库周围土壤	0.98	0.12
锰矿带土壤	10.4	1.3	盘山淋溶褐土	0.41	0.05
于桥水库底质	3.3	0.41	冶炼厂东南污染土壤	14.9	1.86

1、温度和有机质可提高废矿渣中锰的释放能力

控制锰矿渣中锰的释放有多种因素。虽然pH值的影响往往最大^(4,5)，但考虑到水体中pH值近期不易发生变化，结合实际情况，我们着重研究了温度和有机质的影响。

温度对锰的释放的影响见图5。释放量随温度的升高而增加。尤其是温度大于25℃时更为明显。由此可见，在夏天锰矿渣受到水的淋洗时，将有更多的锰释放出来。

把锰矿渣加入到于桥水库底质样品中（这相当于锰矿渣冲刷进水库），释放出的锰为13.2ppm。当在20克样品中加入5克植物叶子后，释放的浓度升高到151ppm，增加了10倍。说明锰矿渣与一些枯草落叶等有机质混在一起时，能大大增加锰的释放量，提高释放能力，

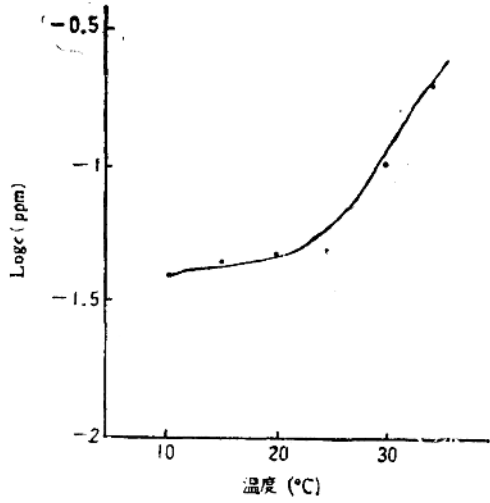


图5 不同温度下锰的释放

2、其它影响分析

在廊坊冶炼厂东南受到锰矿渣影响的于桥水库岸边土中发现，可释放态的锰浓度为4.9ppm，比水库底质和土壤中锰的释放浓度高。所以，它对水库的潜在影响是值得注意的。

在水库水质调查中，靠近锰铁冶炼厂的库区（大坝附近）锰的浓度比其它离岸较远的库区高（表7）。这与冶炼厂“三废”的直接和间接影响有关。

冶炼厂的废矿渣往往破碎成细粉末，容易以悬浮物状冲入水库中，冶炼厂飞灰的降落也成为水库水中锰的一个来源。

表7 不同地点的溶解态锰浓度

样 点	浓 度 (微克/升)	方 位
水库大坝附近	19	水库西侧，岸边是冶炼厂
十 百 户	6.2	水库中偏西，大坝东边
九 百 户	3.4	水库中心，十百户东边

综上所述，锰矿渣对于桥水库一引滦水质的影响是不可忽略的。

(四) 水体中锰的来源

我们对于桥水库中锰的来源作了重点研究。于桥水库每年入库总锰为53.59吨，其中溶解态为1.4吨。根据计算，水库中总锰的最主要来源是暴雨径流，占77%。

四、预 测

我们将引滦入津工程通水后水质可能发生的变化分两个方面讨论：一是定性分析，二是定量计算。

（一）底质中锰的组合形态

岩石中的锰经风化淋溶发生迁移和重新分配，并在一定的条件下以某种化学形态出现在底质或土壤中。不同化学形态的锰的释放能力有着明显的差异⁽⁶⁾，人们普遍关心的是它们是否溶出，引起水质恶化。

1、水库底质中锰的形态和分配特征

潘家口和大黑汀水库底质中的锰以不可释放的残渣态为主。其中潘家口水库占56%。而于桥水库底质中的锰以可还原态为主，占43%，残渣态只占34.3%。这说明，在海河水系于桥水库底质中的锰，具有潜在释放的能力比滦河水系的水库强。具体数据见表8。

吸附态锰浓度与水库中溶解态锰浓度有着明显的对应关系。于桥、潘家口和大黑汀三个水库底泥中吸附态锰浓度分别为77.2、14.2和4.5ppm，而相应的水体中溶解态锰浓度分别为10.4、6.9和5.0微克/升。

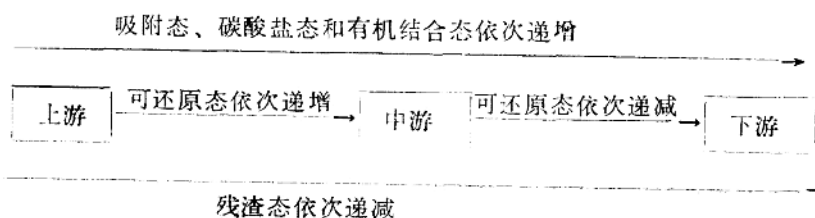
尔王庄水库是新挖的水库，剖面中锰的形态分析表明，碳酸盐结合态的锰在60厘米深度附近浓度最大，与该深度有大量碳酸钙沉淀的规律一致。可还原态锰最大浓度出现在80厘米深度的地方，而残渣态锰在全剖面中几乎没有变化。

表8 各水库底泥中各种形态的锰的浓度和百分比

项 目 形 态	浓 度 (ppm)			百 分 比 (%)		
	于 桥	大黑汀	潘 家 口	于 桥	大 黑 汀	潘 家 口
吸 附 态	77.2	4.5	14.2	7.96	0.69	3.43
碳 酸 盐	98.8	94.5	23.4	10.19	14.52	5.65
可 还 原 态	420	261	134	43.30	40.09	32.37
有 机 结 合 态	41	13	9.4	4.23	2.00	2.27
残 渣 态	333	278	233	34.3	42.70	56.28

2、引水渠道底质中锰的形态分配特征

整个输水渠道，上游底质中的锰以残渣态为主，且残渣态锰占全锰的比例，自上游向下游递减。下游河段以碳酸盐态为主，自上游向下游递增。而中游即以可还原态为主。几种化学形态的锰在渠道底质中分配的变化可由下图图解：



比较明显的例子是碳酸盐结合态锰，在输水渠道始端底质中只有23ppm，于桥水库附近为98ppm，东赵附近为105ppm，到天津市北郊运东扬水站时，达到了333ppm，浓度比开始时增加了13倍。百分比从5.65%增加到40.9%。由此可见，如果水体中的pH值发生变化时，对下游的影响比上游大。

(二) 通水后底质中锰的形态转化

1、上游和中游无大的变化

从上面的分析可知，输水渠道上游是残渣态锰占优势，其余潜在释放形态锰的比例较小。因此，在各种条件变化时，都不会造成锰的大量释放，只有酸性废水排入除外。中游河段是可还原态锰占优势，在水流较急的河道中大气复氧状况较好，一般不会使氧化还原电位降得很低，使可还原态锰释放出来，而在于桥水库这样的准稳定水体中是值得注意的。它在夏季存在着这样的转化条件。但由于在中游和上游，大部份是旧河道整治，引滦前后的情况变化较小。

2、水化学成份差异引起下游底质中锰的形态转化

在九王庄以下的河道为新开挖的，通水后环境条件发生较大的变化，势必会发生锰的形态转化。这里碳酸盐态锰一般占总锰的30~40%，pH值多在8.5—9.0之间。根据水溶盐分析结果，下游河道底质中浓度可达16.5克/公斤，而在于桥水库附近只有0.5克/公斤。

引滦水的pH值在8.1左右，水中 $[H^+]$ 比下游地区土壤和河道底质中的大。这样，促使下式(1)和(2)的平衡向左移动， $[CO_3^{2-}]$ 降低，继而引起式(3)和式(4)中的



平衡向左移动，造成碳酸盐(包括锰碳酸盐)的溶解，引起锰的释放。〔式(3)和(4)中的M为金属，包括Mn〕。

我们用潘家口水库水(引滦主要水源水)加入到各个河段的底质中进行释放实验的结果表明，从上游到下游呈明显的增加趋势(图6)。

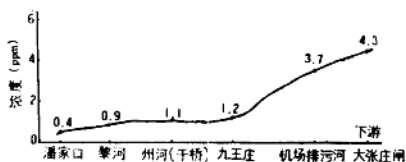


图6 底泥中水溶锰浓度的沿程变化

3、水库淹水过程中锰的形态转化

尔王庄是新挖的贮水水库，每年都进行交替性的贮水和放水。这样，底质的物理化学条件将发生频繁的变化。这种情况与“引滦”前于桥水库的状况有些类似。故可用此作参考，研究尔王庄将来的变化。

我们在1982年于桥水底干库贮水前和贮水三个月后采集了底质样品进行分析(5月和8月)。在淹水后，水溶态，吸附态和碳酸盐态锰的浓度都增加了，增加量共为122ppm。可还原态锰减少了，也刚好是122ppm。而残渣态基本上保持不变。具体地说，淹水后有25%

的可还原态锰转化为活性更高的化学形态，其中有 1 % 转化为水溶态，3 % 转化为碳酸盐态，21 % 转化为吸附态。由此可见，大部份转化为吸附态锰。我们还发现，吸附态锰与水溶态锰之间有一定的关系（图 7）。水溶态锰与吸附态锰的浓度的比例为 1 : 23，关系式为：

$$C_{\text{水溶态}} = 0.044 C_{\text{吸附态}} \tag{5}$$

这说明了吸附态锰对水质的影响也是十分重要的。

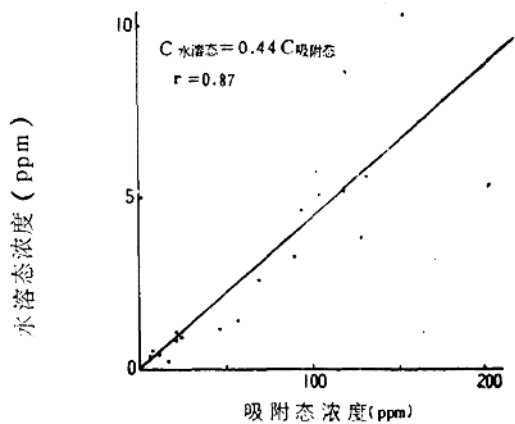


图 7 底泥中水溶态锰与吸附态锰的关系(图中的 0.44C 应为 0.044C)

根据上述情况，可以预料，水库放水干涸后，吸附态和碳酸盐态锰会再次被氧化为可还原态锰。

三、通水后水体中锰的最大浓度预测

引滦水作长途输送后，水中锰的浓度会不会升高和升高多少是人们关心的问题。我们按照最有利的条件下可能出现的最大浓度进行预测。

1、于桥水库

若把水库看成一个系统（图 8），输出的锰浓度按下式计算：

$$C = C_0 + C_1 + C_2 \tag{6}$$

其中 C_0 为输入浓度， C_1 为底质释放增加的浓度， C_2 为工业排放或其它因素增加的浓度。

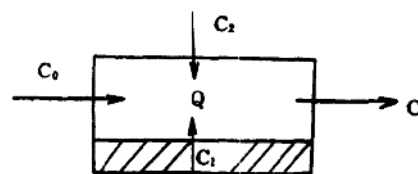


图 8 水库中锰的输送系统

从前面的分析可知，锰矿带主要通过暴雨径流对水库水质造成影响，提高总锰浓度。据观察，由于重力沉降作用，一个月内悬浮物态锰有 95 % 转入库底，因此它对水库底质中锰的分布有影响。这些受到自然污染的底质通过释放出锰，在一定程度上影响水质。因此，我们在下面讨论 C_1 值的确定。

经推导，我们具体用下式求 C_1 ：