

城市水污染 集中控制指南

郝明家 王莹 编著

中国环境科学出版社

城市水污染集中控制指南

郝明家 王 莹 编著

中国环境科学出版社

• 北 京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

城市水污染集中控制指南/郝明家等编著. —北京: 中国环境科学出版社, 1995. 12

ISBN 7-80093-863-8

I. 城… II. 郝… III. 城市污染: 水污染-集中控制-指南
IV. X506-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 19864 号

城市水污染集中控制指南

郝明家 王 莹 编著

责任编辑 陈亚林

*

中国环境科学出版社出版发行

(100062 北京崇文区北岗子街 8 号)

北京市通县永乐印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1996 年 7 月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1996 年 7 月 第一次印刷 印张 10 1/4

印数 1—15 00 字数 229 千字

ISBN 7-80093-863-8/X · 996

定价: 14.00 元

前 言

随着社会经济的不断发展，城市人口不断增加，城市规模不断扩大，城市水环境污染问题愈来愈突出，如何经济有效地控制城市污水造成的水环境污染，已成为协调社会经济和环境保护持续发展的关键问题之一。环境保护部门制定了一系列环境保护法规、政策、标准，通过加强管理和污水处理，保护环境水质。我国正处于经济发展阶段，城市建设较为落后，城市水污染控制必须走自己的路。

自 1973 年全国第一次环境保护会议，我国逐步建立了具有中国特色的环境管理制度体系。污染集中控制是我国新五项环境管理制度之一。城市水污染集中控制是相对污染源的单独与分散治理而言，是在一个规定范围内，为保护环境所施行的污染集中治理措施和管理措施。

但是，城市水环境污染是一个十分复杂的问题，是多种因素共同作用的结果。而城市水污染集中控制技术性和政策性都很强，属典型的系统控制工程，直至目前为止，还存在许多理论、技术和运行管理等方面的问题需要探讨和解决。基于此，我们编著了这本书，以期满足城市水污染控制的需要，特别是充分利用集中控制的系统理论和方法，解决水污染控制的实际问题。

城市水污染集中控制涉及到多学科、多部门、多层次，十分复杂，我国在该方面的理论和应用研究处于发展阶段，本

书对此做了较为全面、系统的介绍，以供管理、科研、决策等不同层次人员参考。但是，由于我们的水平有限，书中错误、不妥之处在所难免，欢迎读者惠予批评、指正。

作者

1995年10月

目 录

第一章 绪论

- 1.1 城市水污染集中控制的含义和原理 (1)
- 1.2 城市水污染集中控制的背景 (6)
- 1.3 城市水污染集中控制研究内容方法程序..... (15)
- 1.4 城市水污染集中控制原则条件形式..... (18)
- 1.5 城市水污染集中控制的核心和关键..... (25)
- 1.6 我国集中控制制度与其它制度关系..... (25)

第二章 城市水污染的系统分析

- 2.1 城市水污染系统..... (30)
- 2.2 系统分析的基本原理和目标..... (31)
- 2.3 废水分类和构成..... (32)
- 2.4 工业污染源系统分析..... (47)
- 2.5 水环境质量评价..... (64)

第三章 城市水污染集中控制系统

- 3.1 系统的构成..... (66)
- 3.2 系统的建立..... (70)
- 3.3 系统的运行..... (74)

第四章 城市水污染控制指标体系

- 4.1 问题的提出..... (78)
- 4.2 水污染物的分类..... (81)
- 4.3 污染物的来源与环境效应..... (84)
- 4.4 集中控制指标的筛选 (101)

4.5	城市水污染控制指标	(105)
第五章 城市水环境保护功能区的规划		
5.1	基本问题及概念	(108)
5.2	水环境保护功能区规划目的及其作用	(111)
5.3	水体功能类型划分	(114)
5.4	水环境保护功能区规划的基本原则	(119)
5.5	规划的基本方法程序和内容	(121)
5.6	影响水体功能的因素分析	(127)
5.7	小结	(132)
第六章 城市水环境预测		
6.1	概述	(133)
6.2	预测内容	(134)
6.3	预测的基本程序	(137)
6.4	预测方法	(139)
6.5	水污染负荷的预测	(158)
6.6	环境水质预测	(169)
第七章 城市水污染集中控制规划		
7.1	概述	(172)
7.2	规划的指导思想和基本原则	(173)
7.3	规划内容方法步骤	(174)
7.4	河流设计流量	(186)
7.5	水质数学模型	(189)
7.6	污水处理费用函数	(194)
7.7	水污染控制规划模型及其解法	(197)
7.8	城市水污染集中控制规划方案总体设计	(199)
第八章 水污染控制技术方法		
8.1	概述	(201)

8.2	工业预处理	(201)
8.3	主要行业废水的集中控制	(216)
8.4	废水的联合或分区集中处理	(220)
8.5	城市污水处理厂	(220)
8.6	污水氧化塘	(222)
8.7	污水土地处理系统	(230)
8.8	污水排江排海工程	(237)
第九章 水污染集中控制政策与管理		
9.1	问题的提出	(239)
9.2	城市水污染集中控制政策	(240)
9.3	城市水污染集中控制的管理	(257)
第十章 城市水质管理信息系统		
10.1	概述	(267)
10.2	基本概念	(268)
10.3	系统开发方法、原则、目标和流程	(269)
10.4	系统结构与功能的总体设计	(273)
10.5	城市水质水量监控系统 (CWQAMS)	(283)
10.6	信息子系统 (IS)	(286)
10.7	决策支持子系统 (DSS)	(289)
第十一章 城市水污染集中控制的经济分析		
11.1	经济分析的基本原理	(292)
11.2	分析方法程序内容	(294)
11.3	效益费用识别	(300)
11.4	经济分析的数学模型	(302)
11.5	城市水污染集中控制费用效益分析实例	(314)
主要参考文献		(319)

第一章 绪 论

1.1 城市水污染集中控制的含义和原理

1.1.1 基本含义

准确、科学掌握城市水污染集中控制的含义，首先要清楚城市水环境和水质污染的基本概念。

城市是原始社会向奴隶社会发展的过程中产生的，城市主要以商业、工业为主。现代化的城市集中了各种各样的、不同规模的工业、大量的人口和商业等服务行业。

城市水环境主要包括位于城市市区内的地面水、地下水，同时也包括处于城区以外的接受城市工业、生活废水的地面水体。城区内的明渠、河流、公园水体等，既为城市人们生活、娱乐提供场所，同时又可能是城市及人们的生活用水水源。接受城市废水的水体则可具有输送城市废水、补给地下水、农灌、养鱼、游览、航运、生活用水水源等多种功能。因此，城市水环境具有时空性和多目标性，是一个功能复杂，空间范围广泛，时间性强的复杂系统。所谓水污染问题是指：由于人类活动作用于人们周围的水环境所引起的水质质量变化，以及这种变化反过来对人类的生活、健康和经济发展所产生的影响问题。

污染集中控制是在特定区域或一定范围内，为控制污染、保护环境所采取的集中处理及处置等工程技术措施和管理措

施，以实现污染物削减量最大、总投资最小的目标。城市水污染集中控制是指为控制城市工业及生活污水造成的污染，采取的污水集中治理技术措施和配套的管理措施。

集中控制主要是相对污染单独与分散治理而言。在一个工厂内对几个主要工序、车间的废水合并到一起进行治理，对企业来讲是进行了集中处理，而对一个区域、一个城市而言则是污染源单独治理。严格讲，城市水污染集中控制是对二个或二个以上污染源的废水联合或集中处理而言。城市水污染集中控制主要包括几个企业废水联合集中处理，行业废水集中处理，按汇水区进行废水集中处理，在城市内进行废水集中处理，以上属于城市水污染集中控制工程措施，是集中控制的硬件系统。城市水污染集中控制管理措施则是指为推行集中控制，保证集中控制技术工程措施的落实和正常运转所制定的政策、规章、制度、准则等，它是集中控制的软件支持系统。

污染集中控制的目标是实现规模效益，以污染控制总费用最低，换取污染物削减总量最大，实现特定环境保护目标，取得最佳环境、经济、社会效益。

综合以上分析，城市水污染集中控制主要包含三层意思：(1) 集中控制必须在一个经济合理的范围内，对同类型污染采取有针对性的、行之有效的集中控制手段和措施；(2) 集中控制的手段是多元的，既有管理手段，又有工程技术手段，集中控制工程必须具有一定规模，符合规模效益原理；(3) 集中控制的目的是实现规模效益，以最小投资，实现污染物最大削减和特定环境质量的改善，达到环境、经济、社会效益最佳。

1.1.2 基本原理

人们通过多年的认识、实践、再认识过程，找出了水污染控制过程中几个主要参数之间的关系，确立了污染控制规模效应原理。美国、英国等国家通过广泛的收益—费用分析，建立了水污染控制所去除污染物总量与收益、费用之间存在下列关系：去除污染物量越大，临界费用越大，临界收益最小（临界费用和收益是指去除单位污染物所需的费用和所得的收益）。其中存在一个最佳水平点，当污染物去除量达最佳水平点时，净收益最大。所以，很有些必要寻求和研究社会总收益最大的水污染控制状态。

污水处理费用与其处理规模、处理效率存在密切的关系，见图 1-1。

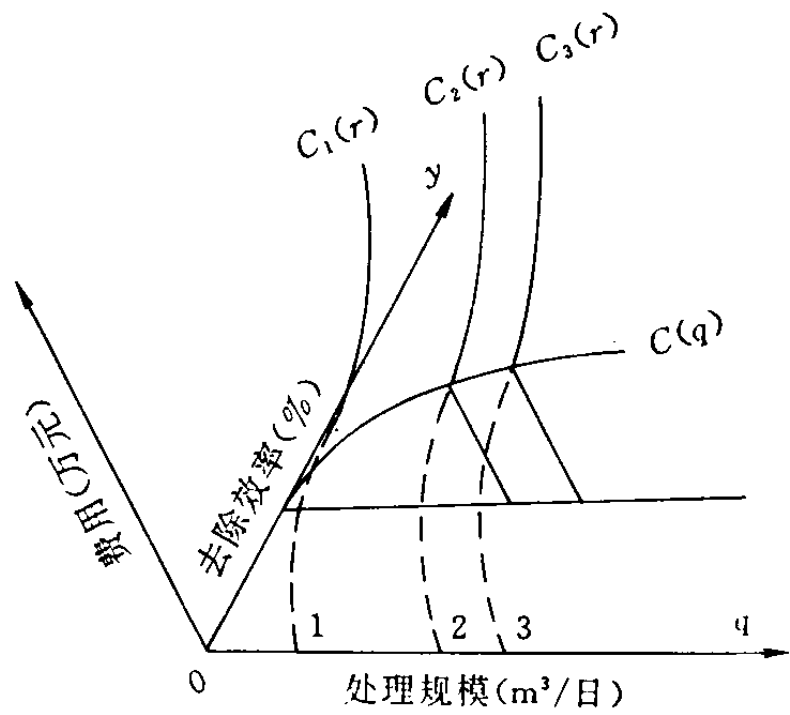


图 1-1 污水处理费用的规模与处理效率的经济效应

当污水处理效率为定值时，规模的经济效益如图 1-1 中

的 $C(q)$ 曲线所示。即在随着日处理水量的增加，总费用也随之增加，但单位处理费用则降低，相当于图中曲线 $C(r)$ 的斜率随 q 的增加而由大变小，由此证明，在处理相同的水量时，集中处理的费用小于分散处理的费用。

但是，污水集中控制费用受输水管道费用影响很大。如果以污水处理厂的数目 m 作为变量，当 m 由多变少时，即由分散处理逐步过渡到集中处理，污水处理的费用将不断下降；同时，由于输水管线总长度的增加，输水费用也将不断上升。这两种费用的消长与合成关系如图 1-2 所示。图中总费用曲线最低点也就是污水处理厂的最优设置数（或最优位置）。

城市水污染集中控制是以系统分析理论和费用效益分析理论为基础。根据污水治理规模的经济效应、污水输送距离的经济效应、污水处理效率的经济效应、环境自净能力以及它们之间相互影响、相互制约的关系，在污染控制时强调污染治理以改善环境质量为目标，提高经济、社会、环境效益为原则，以单个污染源治理为

基础，污染物的集中处理为方向。根据污染源地理位置、污染物性质、环境保护目标，在污染物削减量最大，污染治理费用最低优化规划下，在不同环境范围内建立不同规模和类型的污水集中治理工程措施，使有限的污染治理资金，用在

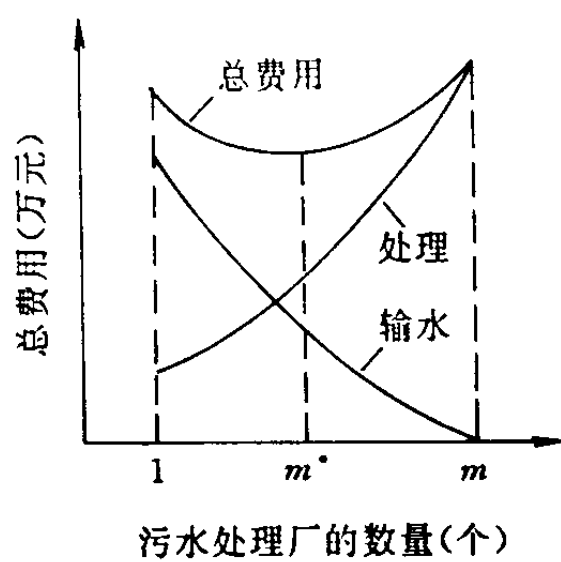


图 1-2 城市污水处理规模的费用变化及其构成

最关键和最需要的地方，以系统的总费用最低，换取最佳的环境、经济、社会效益。

现代城市的特点是工业集中、人口集中、商业集中，生成的废水量大，污染物种类多且负荷高，水质成份复杂，是造成水环境污染的主要根源。从我国城市状况分析，工业水平不发达，而国家经济能力有限，在水污染控制方面的资金投入也有限，而且由于技术与管理等原因，不同废水、不同单位间污水处理费用差异较大，有些可以放宽控制的废水或通过区域、行业、工厂间集中、联合处理的废水，由于强调点源的单独治理和达标排放，而造成治理费用的增加，但并未使环境质量得到有效改善。实施水污染集中控制可以根据地方经济与技术条件、资源条件、工厂地理位置及废水水质、废水中污染物特性、受污水体功能和环境保护目标、城市建设总体规划等实际情况，对废水进行分类，实施行业集中、企业联合、城市集中等集中治理工程及管理措施，用有限的资金换取最优的环保投资效益，促进工业污染的治理，有效地控制水环境污染。

城市水污染集中控制符合社会经济发展的需要，有利于集中人力、物力、财力解决主要环境问题；有利于新技术的推广应用，提高污染治理效果；有利于环境质量的改善，使污染控制总费用最小，污染物削减量最大；有利于提高资源利用水平，加速有害物质资源化；有利于发挥地区工业生产和环境保护的整体优势，调动多方面的积极因素；有利于集中有限资金，实现最佳环境效益。实施污染集中控制符合经济有效的原则，在环境保护领域将起到不可估量的作用。

1.2 城市水污染集中控制的背景

1.2.1 人类对水环境污染的认识

人类对环境污染问题的认识和采取的水污染控制措施，经历了由不认识到认识，由忽视到重视，由被动控制到主动出击的复杂过程。

水质污染在 18 世纪以前就已经发生，那时主要以人畜生活排泄物和相伴随的细菌、病毒等的污染为主，常常导致水质恶化、瘟疫流行。到了 18 世纪以后，现代工业开始蓬勃发展起来，随之而来的是大量工业废水和城市废水排入环境，直接或间接的改变了环境水质质量，破坏了水体用途，影响人体健康。但当时在人们的头脑中似乎自然资源是取之不尽、用之不竭的，完全忽视了社会经济对自然生态系统的反作用，人们只看到工业化给人类创造的物质财富，而没有注意到各种自然资源的浪费、破坏，以至枯竭，没有注意到城市建设和生产发展所造成的环境污染问题日趋严重。直至到了 20 世纪 40 年代，在一些工业发达国家，纷纷发生了大规模的污染问题，产生了震撼社会的“公害事件”，如日本的水俣病、伦敦的烟雾事件等，对人类不合理的经济开发活动及工业的任意发展进行了惩罚，才使人们从片面追求经济发展所造成的恶果中醒悟过来，开始清醒地认识到环境污染的危害和控制污染的重要性；开始认识到如果对经济发展带来的环境污染不加控制，任其泛滥；如果对城市规模、经济结构、工业结构、给排水系统等不做合适的调整和控制，势必要破坏人类赖以生存的整个生态系统。基于以上认识，人们开始重视环境污染及其控制问题。

1.2.2 人类对水污染控制历程

随着社会经济的发展，科学技术水平的不断提高，人们环境意识的增强，环境科学研究日趋深入，城市水污染控制经历了由单一污染源的治理，进入区域污染综合防治；由单纯的污染物排放浓度达标排放控制，进入以环境保护目标和环境承载污染物的能力为依据的污染物排放总量控制。因此，可以把城市水环境污染控制划分为两个阶段，即初级阶段和较高级阶段。

20 世纪 60 年代之前，为水污染控制的初期。那时人们对环境污染的认识和采取的污染控制措施，受到经济、技术等诸多因素的限制，尚处于初级阶段。当时面对大量工业废水和城市污水进入环境而造成环境水质严重污染的实际问题，采取的是针对排污源的“排出口处理”技术，即主要是加强污水处理技术的研究，对工厂和城市污水进行处理。如美国、日本、英国、法国等国每年都投入数十亿美元用于建设污水处理设施，处理工业和城市污水。这种控制方式虽然对环境水质改善起到了积极作用，但是耗资巨大，经济效益低，而且未能解决富营养化和特殊有毒有害难降解污染物的污染问题，即“第二代污染问题”。

20 世纪 60 年代末期以后，城市水环境污染控制开始步入污染综合防治较高级阶段，在这个阶段中，人们除继续开发、研制水污染控制技术外，更加注意环境立法、环境管理、发展综合防治措施、从工艺改革、推行清洁生产和依靠科技进步等方面控制污染。在污染控制技术方面充分注意利用环境自净能力、全面考虑污染控制费用，通过系统控制工程进行区域综合控制，取得环境、经济、社会效益的统一。

1.2.3 我国城市水污染控制历程及问题

我国环境保护工作起步较晚，在环境污染问题的认识和污染控制方面也经历了不认识到认识，由点源治理到综合防治、由浓度控制到总量控制等阶段。在 20 世纪 70 年代末期之前，主要采取的是工业污染源的污染治理；80 年代开始进入污染综合防治。在过去的十几年时间里，根据当时的水污染实际情况和技术管理水平，我国的污染防治工作一直采取污染物排放浓度控制的管理模式，在这一模式下采取的基本方针和做法是“点源治理，达标排放，”“谁污染，谁治理。”该控制管理方式具有一定的优势，其优点是简便易行，便于管理，但也存在一些问题，主要表现在：

(1) 该控制管理模式忽视治本，而强调治标，从而不问污染物产生量、产生原因、污染工艺技术水平，只要求污染物达标排放，因此造成点源污染物浓度达到排放标准，但区域、城市污染物总量确随着排污单位增加而增加，环境污染并未得到有效控制

(2) 在单一的浓度控制管理下，排污单位和环境保护部门不约而同地把注意力集中在排污口，而不论排污单位位于什么功能区，不论污染源对水环境污染的贡献大小，也不论排污单位的排污方式和去向，一律要求其采取治理措施，以达到一刀切的污染物排放浓度标准，造成每个排污单位都要用较大精力考虑污水治理问题。难以实现以最小的投资去最大限度削减污染物排放量，以较低代价取得环境质量的最佳改善。

(3) 重视工程技术措施，忽视政策导向和各项管理手段的综合运用。

(4) 采取点源治理形成布局分散、占地面积大、投资多、处理费用高，因此不便于采用先进的治理技术和实行企业化

管理。同时，过分强调点源治理，追求处理率、达标率，忽视了污水治理边际费用和环境保护目标，实际上属于“头疼医头、脚疼医脚”，零打碎敲，尽管投入资金不少，也上了许多治理设施，但是城市或区域水环境质量并未得到有效改善。

(5) 过分强调浓度达标准放，促进了点源的分散治理，不利于实行污染治理的社会化和环保产业的形成与发展，也不适应社会化大生产的形势。

由于我国采取了单一的污染物排放浓度和点源分散控制，因此也造成水污染控制费用不足、污水处理效率低和投资效益低等一系列问题。目前我国污染治理系统费用由两部分构成，工程基建费和运行维护费。我国的环境政策是“谁污染，谁治理”，对超标排放单位征收排污费，超过一定期限不达标则加倍收费，缴费额的 70% 以治理污染补助资金的方式返回缴费单位，用于治理污染。这些措施对促进企业提高环境意识，治理污染起了积极的推进作用。但是，由于各企业对环境保护的认识程度不同，筹集资金的能力不一，治理项目的难易不等，隶属系统不一，自然形成了单项处理或分散治理的模式，缺少集中治理的整体规划。各企业为了取得返回款，必须申报治理项目，因此促使各企业都上污染治理工程，限于目前我国环保技术水平，工程设备等存在不少技术问题；以至污染治理设施的运行率、设备利用率、污染物去除率较低。由此降低了污染物的去除率。据国家环保局最近对我国 5556 套工业废水处理设施调查结果表明，“三个效率”较好的仅占运行设施总数的 35.7%，其污染物去除率达到设计能力的只有 50%，总体有效投资只有 45%，这些数据表明，我国工业废水处理设施的投资只有不足 1/3 发挥作用，有 2/3 以上的投资没有发挥效益。由此可见，目前我国环境