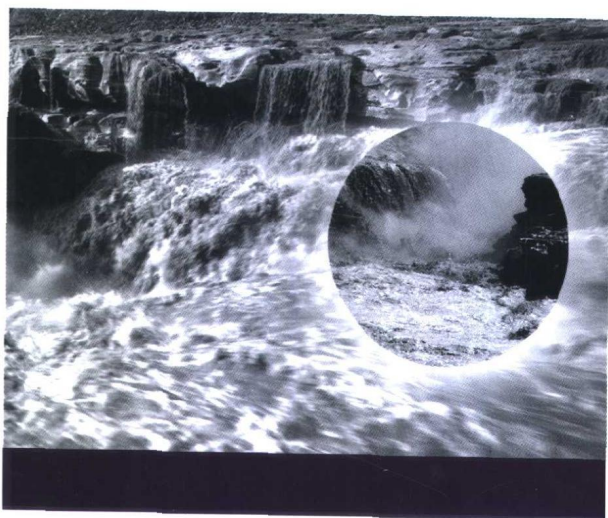


方晞 伏苓 编

高浊度给水 理论与技术



Chemical Industry Press



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

高浊度给水理论与技术

方晞 伏苓 编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

高浊度给水理论与技术/方晞, 伏苓编. —北京:
化学工业出版社, 2004
ISBN 7-5025-5598-6

I. 高… II. ①方…②伏… III. 饮用水-给水
处理 IV. TU991.25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 050221 号

高浊度给水理论与技术

方晞 伏苓 编

责任编辑: 陈 丽 徐 娟

责任校对: 顾淑云 战河红

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7¼ 字数 194 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5598-6/X · 480

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

我国是高浊度水河流众多的国家之一。黄河是我国典型的高浊度水河流，年输沙量与平均含沙量均占世界首位。20 世纪 50 年代，我国的科研工作者就开始开发和利用高浊度水资源。经过半个多世纪的科学研究和实践，我国学者在高浊度水的形成、理化特性、黏滞性、流变特性、流动特性、输沙特性、沉淀浓缩特性等方面，取得了显著的成果，并结合黄河水文条件复杂和含沙量高的特点，总结了能适应黄河高浊度水特点的取水技术、沉淀浓缩理论、管道输送理论与阻力计算等，这些成果被广泛应用于黄河流域大中城市的给水工程领域。20 世纪 90 年代以来，随着人们对水中微生物的致病风险和致癌物质对健康的危害的认识不断深化，我国水质标准不断提高，加强了微生物指标，重视了有毒有害物质指标。

十多年来受污染黄河高浊度水水质净化技术的研究，也有了一定的进展，取得了一些科研成果。为了更好地开发和利用高浊度水资源，满足新形势下我国城乡居民对饮用水水质新的需求，加强对人体健康的保护，我们总结了上述科研成果和经验，编写了《高浊度给水理论与技术》一书。在本书的编写过程中，张有威、聂建校两位老师给予了很大帮助，陈敬婷老师做了大量细致的工作，在此表示感谢。由于时间紧迫，疏漏在所难免，诚请读者批评指正。

编 者

2004 年 5 月

内 容 提 要

本书全面介绍了高浊度给水处理的理论及技术，涉及高浊度河流中的泥沙及浑水的一般特性、高浊度水取水技术、高浊度水的管道输送、高浊度水的自然沉淀、高浊度水的混凝以及受污染黄河高浊度水处理技术。

全书内容系统连贯，图表数据丰富可靠，适于市政工程、水利工程、环境工程专业的研究、设计及技术人员，水厂工作人员，特别是从事高浊度给水处理的人员使用，亦可作为市政工程专业研究生、本科生教学用书。

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 黄河概况	1
1.2 黄河特点	2
1.3 黄河水资源的利用	4
1.4 黄河水质	7
1.5 黄河水污染防治对策	10
第 2 章 高浊度水河流中的泥沙及浑水的一般特性	12
2.1 高浊度水的含义	12
2.2 高浊度水的成因	13
2.3 河流中泥沙的理化性质及浑水的特性	16
第 3 章 高浊度水取水技术	26
3.1 高浊度水取水口位置选择应考虑的因素	26
3.2 取水口位置选择的要求	28
3.3 判断河道性质的方法	31
3.4 黄河取水构筑物的常用形式、特点和适用条件	33
3.5 取水工程防淤积	38
3.6 取水构筑物防淹没和防冲刷	48
3.7 防泥沙对水泵叶轮的磨损	61
3.8 取水构筑物防草	64
3.9 取水构筑物防冰	64
第 4 章 高浊度水的管道输送	69
4.1 高浊度水的流动特性	69
4.2 高浊度水的输沙特性	72
4.3 高浊度水泥沙运动特性	74

4.4	高浊度水阻力计算	76
4.5	高浊度水沉淀池排泥管道阻力计算	77
4.6	高浊度水管道的安全设计	82
第5章	高浊度水的自然沉淀	92
5.1	沉降特性划分	92
5.2	高浊度水的沉降特性	94
5.3	高浊度水的浓缩特性	98
5.4	影响高浊度水浑液面沉速的因素	100
5.5	自然沉淀浑液面沉速的计算	107
5.6	斜板预沉处理黄河高浊度水上升流速的计算	109
5.7	高浊度水沉降分离浓缩理论及各种计算方法	116
5.8	高浊度水沉淀池新技术理论	137
5.9	高浊度水沉淀池面积计算方法	140
第6章	高浊度水的混凝	143
6.1	絮凝的理论基础	143
6.2	紊流条件下颗粒的碰撞絮凝	149
6.3	有机高分子絮凝剂的应用	152
6.4	无机高分子絮凝剂的应用	170
6.5	絮凝工艺	178
6.6	HPAM投加量与浑液面沉速	186
6.7	高效絮凝回流清水澄清池	194
6.8	高浊度水的结团絮凝处理方法	199
6.9	高浊度水二级电凝聚处理方法	201
第7章	受污染黄河高浊度水处理技术	207
7.1	各单元净水工艺对致突变物去除能力的研究	207
7.2	去除有机污染物和氨氮的净化工艺	210
7.3	黄河高浊度水强化混凝沉淀试验	211
7.4	澄清水回流、混凝剂联合投加净化高浊度水	215
7.5	高聚铁复合混凝剂处理黄河水	221
主要参考文献		223

第 1 章 概 论

1.1 黄河概况

黄河发源于青海省巴颜喀拉山北麓的约古宗列曲。流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东九省及自治区，在山东省垦利县注入渤海。全长 5463.6km，流经面积约 75.2 万平方千米。黄河因水浑、色黄而得名，在我国古籍中最早称“河”，至《汉书》始有黄河之称。

黄河流域的地势可分为三个阶梯，自西向东逐级下降。最高一级阶梯为流域西部的青海高原，海拔 4000m 左右，其南缘的巴颜喀拉山是黄河与长江上游通天河的分水岭。青海高原以东，太行山以西为第二级阶梯，海拔 1000~2000m。本阶梯内白于山以北，属内蒙古高原的一部分，包括河套平原和鄂尔多斯高原；白于山以南为黄土高原和崤山、熊耳山、太行山等山地。第三级阶梯自太行山以东直至滨海，由鲁中丘陵和海拔 100m 以下的黄河下游冲积平原组成。

从河源至内蒙古托克托县的河口镇为上游，流域面积 38.6 万平方千米，河长 3471km，落差 3464m，平均比降 1‰左右。黄河上游水多沙少，水力资源丰富，年水量占全河的 55%，年输沙量仅占全河的 9%，是黄河主要“清水”来源区。

河口镇到河南省郑州附近的桃花峪为中游。流域面积为 34.4 万平方千米，河长 1206km，落差 889m。黄河中游流经广大黄土高原，暴雨频繁，水土流失严重，年输沙量占全河 90%以上，是

黄河泥沙的主要来源区。

黄河过河口镇急转南下禹门口，奔流在晋陕峡谷之中，流程 726km，落差 607m，是黄河干流水利资源较丰富，开发条件较好的河段之一。晋陕峡谷两岸支流众多，深切黄土高原。汛期洪水迅猛，夹带大量泥沙进入黄河。河口镇至龙门流域面积 11.4 万平方千米，占全河的 15%，年沙量达 9 亿吨，占全河输沙量的 57%，是黄河来沙量最多的河段。

黄河出晋陕峡谷，河面豁然开阔，顺流 125km 至潼关，其间河床宽浅，主流摆动频繁，是游荡性冲积河道。龙门至潼关区间有汾河、渭河、洛河等支流汇入，流域面积 18 万平方千米，占全河的 24%，年沙量 5.5 亿吨，占全河输沙量的 35%，是黄河泥沙的另一个主要来源区。

桃花峪以下黄河进入华北大平原，至入海口为黄河下游，河道长约 780km，除山东省平阴、长清两县境内有一段山岭外，全靠两岸大堤约束。河道宽浅，水流缓慢，泥沙大量淤积，平均每年约淤高 0.1m，河床一般高出两岸地面 3~5m，最高达 10m，成为世界著名的“地上河”。黄河下游除汶河外，无大支流汇入，区间流域面积仅占全河流域面积的 3%。横贯华北大平原脊部的黄河下游河道，实际上已成为淮河、海河两大水系分水岭。

1.2 黄河特点

1.2.1 水少沙多，水沙异源

黄河是我国第二大河，流域面积、河长居全国第二位，水量在全国八大江河中排第五位。黄河流域气候大部分属中温带和南温带，贵德以上属高原气候。从全国降水、径流、分带来看，流域处于半干旱半湿润地带，降水不多，径流比较贫乏，黄河多年平均天然径流量 580 亿立方米，流域面积占全国国土面积的 8.3%，而年径流量只占全国的 2%。流域内人均水量 527m³，为全国人均水量的 22%；耕地亩均水量 294m³，仅为全国耕地亩均水量的 16%；

再加上流域外的供水需求,人均占有水资源量更少。多年平均输沙量 16 亿吨,多年平均含沙量 $35\text{kg}/\text{m}^3$,均为世界大江大河之最。56%的水量来自兰州以上,90%的沙量来自河口镇至三门峡区间。

黄河年径流多年变化较大,干流的变差系数 C_v 值为 0.20~0.25,支流 C_v 值为 0.40~0.50。

黄河泥沙的年际变化幅度很大,干流站最大、最小年输沙量比值在 4~10 倍之间,年输沙量变差系数 C_v 值在 0.4~0.55 之间。支流站年际变化更悬殊,多数站最大年输沙量是最小的十几倍至几十倍,变差系数 C_v 值一般在 0.8 左右,个别站达到 1.0 以上。

黄河泥沙的季节变化很大,其变化过程与径流过程大体相应。黄河高含沙量主要发生在汛期,汛期多暴雨,地表受到强烈冲刷,使洪水期含沙量特别大,形成高含沙水流。

1.2.2 河道形态独特

黄河下游河道为著名的“地上悬河”,现行河床一般高出河地面 4~6m,比如新乡市高出 20m,开封市高出 13m。河道上宽下窄,最宽达 24km,最窄处仅 275m,排洪能力上大下小。河势游荡多变,主流摆动频繁。

1.2.3 水土流失严重

黄河流经世界上水土流失面积最广、侵蚀强度最大的黄土高原,水土流失面积 45.4 万平方千米,占黄土高原面积的 71%。年侵蚀模数大于 $8000\text{t}/\text{km}^2$ 的极强度水蚀面积 8.5 万平方千米,占全国同类面积的 64%;年侵蚀模数大于 $15000\text{t}/\text{km}^2$ 的剧烈水蚀面积 3.67 万平方千米,占全国同类面积的 89%。

1.2.4 黄河下游出现低流量及间歇性断流现象

因为用水已超过黄河水资源承载能力,缺水严重,黄河流域多年平均河川径流量 580 亿立方米。随着经济社会的快速发展,用水量持续增加,生产生活用水量已由 20 世纪 50 年代的 120 亿立方米增加到目前的 370 亿立方米(其中流域外耗用 106 亿立方米),导致黄河下游断流日益严重。1972~1998 年 27 年中,有 21 年出现下游断流,累计达 1050 天;1990~1998 年,几乎年年断流,且历

时增加,河段延长;1997年情况更为严重,距河口最近的利津段面全年断流达226天,断流河段曾上延至河南开封附近。自1986年开始,黄河下游进入了一个新的历史时期,即以低流量为主并发生间歇性断流的时期,河床发生淤积。在低流量条件下,黄河下游平滩比降和河底比降的变化趋势是相反的,平滩比降趋于增大,河底比降趋于减少。在漫滩几率较小、低流量占优势的情形下,后者属于主导地位,故黄河下游输沙能力趋于减少,淤积趋势加强。

1.3 黄河水资源的利用

1.3.1 新中国建立以来黄河水资源利用现状

(1) 虽然黄河水资源开发利用历史悠久,但在新中国成立前规模较小,且属局部,新中国成立后,兴建了大量的水利工程,黄河水资源的开发利用才进入全面高效发展的新阶段,用水规模也迅猛扩大。黄河地区工农业耗用黄河河川径流量由1949年74亿立方米增长到1990年278亿立方米,增加了近3倍。1988~1992年5年平均耗用黄河河川径流量308亿立方米。

(2) 黄河地区各部门用水量中农业灌溉是用水大户,工业城镇生活和农村人畜用水量比重相对较小。1990年各部门总引用水478亿立方米,其中引用地下水114亿立方米,引用河川径流364亿立方米(耗用河川径流278亿立方米)。在总水量中,农业灌溉用水407亿立方米,占总引用水的85%,工业城镇用水57亿立方米占12%,农村人畜用水14亿立方米占3%。从引用水量地区分布看,主要集中在宁、蒙河套和黄河下游沿黄地区,共引用水325亿立方米,占总用水量68%。

1.3.2 黄河水资源利用预测

1.3.2.1 城镇居民生活需水

1990年黄河地区总人口10064万人,其中城镇人口2324万人,城市化水平23%;1985~1990年总人口平均年增长率为19.8‰,比全国同期平均增长率15.5‰高出4.3个百分点。国家

对人口发展早有明确政策，宏观控制数为：到 20 世纪末总人口控制在 13 亿以内；2021 年总人口控制在 14.5 亿以内；到 2049 年，总人口控制在 16 亿以内。黄河地区人口发展，主要依据国家人口政策，同时考虑现状人口增长情况和地区差异进行预测。1990～2000 年总人口增长率 15‰，城市化水平 29%；2000～2010 年总人口年增长率 11‰，城市化水平 36%。2000 年总人口达到 11690 万人，其中城镇人口 3450 万人；2010 年总人口 13020 万人，其中城镇人口 4640 万人。城镇生活用水标准与当地自然条件、生活习惯、城镇规模、生活水平及水资源条件等因素有关。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，以及居住条件的改善，城镇生活用水标准将逐步提高。1990 年每人每日用水量 134L，2000 年用水水平达到 147L/(人·d)，需量约 19 亿立方米；2010 年用水水平达到 161L/(人·d)，需水量约 27 亿立方米。

1.3.2.2 工业需水

黄河地区大部分地区深居内陆，自然条件较差，经济基础比较薄弱，特别是乡镇工业的发展水平与沿海地区差距较大，但黄河地区工业具有巨大的发展潜力。首先能源资源和矿产资源十分丰富，上、中游水电资源优势特别突出，规划水电梯级总装机容量 2340 多万千瓦·时，年发电总量 800 多亿千瓦·时。黄河流域煤炭探明储量 4492 多万亿吨，占全国的 46.5%。长庆油田、延长油田、正在开发建设的陕北油气田储量可观。黄河上、中游地区铅、铜、锌及稀土金属等资源丰富，开发潜力大。上述能源资源和矿产资源的开发，在 21 世纪我国的能源建设中将发挥重大作用，同时也将促进该地区工业的飞速发展，黄河地区是我国经济建设由东向西转移的轴心带和过渡区。根据我国经济发展的战略部署，20 世纪末人均国民生产总值比 1980 年翻两番，人民生活达到小康水平；2010 年国民生产总值比 2000 年再翻一番；21 世纪中叶基本实现现代化，人民过上比较富裕的生活。为了加快中、西部地区的发展，缩小东西部差距，国家采取措施，给予优惠政策，支持中西部不发达地区脱贫致富和经济发展，这为本地区工业发展提供了机遇。黄河

地区各省区根据国家经济发展战略,结合各自资源情况和工业结构布局,制定了相应工业发展规划,2000年前工业产值年增长10%~13%,2000年以后约7%~10%。结合黄河地区1985~1990年工业实际发展情况,拟定1990~2000年工业产值年增长率为11.4%,2000~2010年为7.3%。考虑工业生产工艺水平的提高、结构的调整,工业用水重复利用率提高,万元产值用水量减少等因素,2000年水平工业需水量将达到93亿立方米,工业用水量年增长率为7.1%,2010年水平工业需水量146亿立方米,工业用水量年增长率为4.7%。包括向黄河地区以外的城市供水后,2000年需水128亿立方米,2010年需水189亿立方米。

1.3.2.3 农业灌溉用水

目前黄河地区农业灌溉大部分采用大水漫灌,灌溉定额普遍较高。现状全河平均综合引水定额 $7755\text{m}^3/\text{hm}^2$,今后在推广先进灌水技术、调整种植结构、加强用水管理的情况下,灌溉定额将逐步降低,2000年为 $6810\text{m}^3/\text{hm}^2$,2010年为 $6255\text{m}^3/\text{hm}^2$,则2010年农业灌溉需水量484亿立方米。

黄河是一条多沙河流,下游河道逐年淤积抬高,造成洪水威胁,因而必需保持一定河川径流量输沙入海,才不致于加重下游河道的淤高。据分析要维持现状河道淤积水平,应保持年入海量200~240亿立方米,据此黄河可供河道外消耗径流量多年平均为340~380亿立方米。

在黄河水利委员会(简称黄委会)多年调查研究工作基础上,根据各省区的需要与可能,经过沿黄各省区、有关部门反复协商,在节约用水统筹安排的原则下,预计在南水北调工程生效前,沿黄河各省区分配耗用的黄河河川径流量370亿立方米。该分配方案国务院原则同意,并以国办发(1987)61号文发送到有关省区。

我国的高浊度水分布很广,黄河及其支流更是西北和华北地区的重要水源。随着建设的发展,高浊度给水工程,特别是引黄河供水还会增加。虽然目前黄河水资源供不应求,但可喜的是南水北调西线工程已经启动。预计到2020年西线一期工程将为黄河增加40

亿立方米水量；二期、三期工程实现后，黄河水量将增加 170 亿立方米。引黄供水工程前景灿烂。

1.4 黄河水质

1.4.1 西北黄河流域水质状况分析

1.4.1.1 西北黄河流域水污染现状监测

西北黄河流域选择 68 个水质监测断面，重点分布在黄河干流（25 个）和渭河流域（19 个）；其他断面的河流分布是湟水河（8 个），大夏河（5 个），延河（5 个），洮河（2 个），无定河（2 个），清水河（2 个）。

依据国家《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)，我国地表水环境质量划分为五类。

I 类水域：主要适用于源头水、国家自然保护区。

II 类水域：主要适用于集中式生活饮用水、地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等。

III 类水域：主要适用于集中式生活饮用水、地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区。

IV 类水域：主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

V 类水域：主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

根据 2000 年 68 个监测断面的水质数据，西北黄河流域三个水期的水质情况见表 1.1。

表 1.1 2000 年西北黄河流域三个水期水质情况比例

水 期	II 类	III 类	IV 类	V 类	劣 V 类
丰水期	7%	14%	7%	26%	46%
平水期	12%	17%	14%	15%	42%
枯水期	7%	15%	7%	27%	44%

西北黄河流域三个水期水质受到严重污染，由于西北黄河流域枯水期同时面临资源型和水质型的综合矛盾，因此，改善枯水期水质是提高西北黄河流域水环境保护的重点。

(1) 黄河干流水质污染相当严重 西北黄河流域 25 个断面中，2000 年丰、平、枯三个水期达到Ⅲ类的断面比例为 33%、61%、20%，达到劣于Ⅴ类的比例为 39%、39%和 60%。

黄河干流青海段水质较好，全年基本达到Ⅱ～Ⅲ类，进入甘肃后，兰州和白银市附近的黄河段水质恶化到Ⅳ～Ⅴ类。经过较长距离的自净后出境，宁夏基本能够达到Ⅲ类。

宁夏段干流水质污染主要集中在吴忠、银川和石嘴山三个城市附近的河段，水质基本达到Ⅳ～Ⅴ类。石嘴山城市排污段是宁夏与内蒙古的交接段，因此黄河进入内蒙古的水质达不到Ⅲ类的功能要求。内蒙古段是黄河污染最严重的一段，沿途乌海、包头、呼和浩特等城市附近河段上游来水水质基本都不能达到Ⅲ类，造成以黄河为主要引用水源的包头市取水经常出现危机。

黄河经内蒙古出境进入陕西、山西的界河段，由于沿岸没有大的排污口汇入，水质基本能达到Ⅲ类。

(2) 渭河已基本丧失河流最基本的生态功能 渭河 2000 年 18 个有监测数据的水质断面中，仅有一个断面达到Ⅳ类，其他断面均为Ⅴ类和劣Ⅴ类，高锰酸盐指数均值达到了 27.7mg/L，溶解氧指数有 6 个断面小于 3mg/L，基本丧失了水生态功能。城市附近河流普遍严重污染，部分城镇河段已经变成排污沟。

1.4.1.2 西北黄河流域水污染评价结果分析

(1) 有机污染是西北地区主要污染特征。西北地区枯水期达到或劣于Ⅴ类的水域，按超标因子排序为：氨氮 30 个，生化需氧量 26 个，高锰酸盐指数 18 个，挥发酚 16 个，石油类 13 个，溶解氧 6 个。氨氮污染问题也非常突出。

(2) 改善西北地区黄河干流和渭河流域的水污染状况是提高西北地区的水环境质量的关键。西北黄河流域 46%的断面水质劣于Ⅴ类，作为黄河中上游地区的主要的饮用水源，黄河干流 60%断

面水质达到Ⅴ类或劣于Ⅴ类，已经威胁到黄河干流沿线城镇的饮水安全。渭河干流 95% 的断面水质为Ⅴ类或劣于Ⅴ类，已经丧失了基本的水生态功能。

1.4.1.3 西北黄河流域水污染成因分析

(1) 西北黄河流域污染负荷远超过全国平均水平（是全国平均水平的 2.75 倍），甚至超过污染非常严重、被国家列为重点污染治理的地区，排污量大是西北地区黄河流域水污染的根本原因。表 1.2 是西北黄河流域排污强度与其他流域的比较。

表 1.2 西北黄河流域排污强度与其他流域的比较

项 目 \ 流 域	松花江	辽河	海河	淮河	西北黄河	长江	珠江
COD 排放量(C)	3.7%	5.2%	11.5%	8.2%	6.5%	33.1%	15.8%
水源占全国比例(D)	4.8%	2.1%	1.5%	3.4%	2.0%	34.2%	16.8%
流域排污强度(C/D)	77%	248%	76%	214%	275%	97%	94%

(2) 生活污水处理率低。西北地区区域污水处理能力为 213 t/d，年处理生活污水 2.4 亿吨，生活污水处理率约为 20%。造成大量未经处理的城市生活污水排入河流，是造成河流高锰酸盐指数、BOD₅ 等有机污染指标高的主要原因。

(3) 产业结构不合理，工业废水排放量大。2000 年工业企业排污调查资料显示，西北地区共有日排放量 100t 以上的重点工业企业 4044 家，年新鲜水用量为 21.31 亿吨；工业企业废水排放量为 12.1 亿吨/年，占西北地区工业废水排放量 76.1%；COD 排放量 33 万吨/年，占西北地区工业 COD 排放量的 66%。由于黄河流域污染严重，因此以黄河流域重点工业区域为分析重点。

1.4.1.4 工业行业水污染分析

2000 年黄河流域工业用水总量为 131.1 亿吨，其中新鲜用水量为 14.1 亿吨，重复用水量为 119 亿吨，水的重复利用率为 89.4%，其中火力发电、化工、矿山开采、冶炼四个行业是用水量较大行业。

西北黄河流域各行业各种污染物排放量及比例见表 1.3。

表 1.3 西北黄河流域各行业各种污染物排放量及比例

污 染 物 行 业	COD		挥 发 酚		石 油 类	
	排放量/10 ⁴ t	比例/%	排放量/10 ⁴ t	比例/%	排放量/10 ⁴ t	比例/%
造纸	13.65	60.8	47.01	16	114	3.54
化工	1.68	7.84	124.97	42.4	479	14.84
冶炼	1.39	5.98	11.03	3.7	450	13.95
食品	1.38	5.86				
印染			14.47	4.9		
矿山			28.04	9.5	925	28.67

1.4.1.5 黄河流域农业面源污染

根据陕西省环保局关中地区面源污染研究成果，农田因施化肥而流失的氮氮占入渭河氮氮总量的 71.2%。

据黄委会初步估计，2010 年黄河全流域污水排放量将超过 65 亿立方米，同时农业使用农药、化肥等面源污染对水质影响有进一步加大之势。

1.4.2 黄河干流水质状况

黄河干流水质污染日趋严重。全流域符合 I、II 类水质标准的占 8.2%，符合 III 类标准的占 26.4%，属于 IV、V 类标准的占 65.4%。主要的污染参数为氨氮、高锰酸盐指数、生化需氧量和挥发酚。

1.5 黄河水污染防治对策

黄河的防污、治污是一项系统工程，是全流域综合性的治理和建设，可考虑采用以下措施：（1）建立水质综合防治重大工程项目；（2）加速城市污水处理厂及管网系统建设及正常运行，节约用水，废水回用；（3）农业面源的污水控制治理和化肥的适量使用；（4）造纸、化学工业废水治理，关、停、并、转小企业；（5）推行流域控制、功能区别、总量控制、排污许可证等有效管