

小城镇污水处理厂的 运行管理

李亚峰 马学文 李倩倩 等编著

——（第二版）——

XIAOCHENGZHEN
WUSHUI CHULICHANG DE
YUNXING GUANLI



化学工业出版社

小城镇污水处理厂的 运行管理

XIAOCHENGZHEN
WUSHUI CHULICHANG DE
YUNXING GUANLI

李亚峰 马学文 李倩倩 等编著

（第二版）



化学工业出版社

· 北京 ·

定价：35.00元

ISBN 978-7-122-22222-2

本书共分为 13 章, 主要内容包括小城镇污水的水质指标与排放标准、小城镇污水处理技术与工艺系统、小城镇污水厂的试运行、处理构筑物的构造及功能、处理构筑物经常出现的问题以及解决这些问题的措施办法、小城镇污水处理常用机械设备维护和保养、小城镇污水处理厂自动控制系统以及污水处理厂的监测和安全生产的基本要求。

本书可供从事小城镇污水处理的管理人员、技术人员、工人学习使用, 也可供高等学校市政工程、环境工程等相关专业师生参考, 还可以作为小城镇污水处理厂工程管理技术人员和操作工上岗培训的教材。

小城镇污水处理厂运行管理

第 2 版

李亚峰 董琳 宋夏 韩飞

图书在版编目 (CIP) 数据

小城镇污水处理厂的运行管理/李亚峰等编著. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2017. 11
ISBN 978-7-122-30591-6

I. ①小… II. ①李… III. ①小城镇-污水处理厂-运行
IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 221033 号

责任编辑: 董琳
责任校对: 宋夏

装帧设计: 韩飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 三河市航远印刷有限公司
装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 377 千字 2017 年 11 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究



前言



近几年国家越来越重视小城镇污水处理，投入使用的小城镇污水处理厂的数量也越来越多。同时，对小城镇污水处理厂的运行管理要求也越来越高。为了满足小城镇污水处理厂工程管理技术人员和操作工上岗培训的需求，在本书第一版的基础上，结合小城镇污水处理技术的发展和应用情况对原书进行了重新编著。

本书第二版仍然坚持第一版的编著风格，以小城镇污水处理厂运行管理、设备检修维护为重点，紧密结合城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程（CJJ 60—2011），突出实用性和针对性。在结构上做了一定的调整，由原来的 12 章改为 13 章，使得知识结构更加合理。在内容上进行了有机地整合，并增加了人工湿地运行管理等一些新的内容。

本书共分为 13 章，主要内容包括小城镇污水的水质指标与排放标准、小城镇污水处理技术与工艺系统、小城镇污水厂的试运行、处理构筑物的构造及功能、处理构筑物经常出现的问题以及解决这些问题的措施办法、小城镇污水处理常用机械设备维护和保养、小城镇污水处理厂自动控制系统以及污水处理厂的分析监测和安全生产的基本要求。本书可供从事小城镇污水处理的管理人员、技术人员、工人使用，也可以作为小城镇污水处理厂工程管理技术人员和操作工上岗培训的教材。

本书第 1 章、第 2 章由李亚峰、李倩倩编著；第 3 章、第 4 章由李亚峰、马学文编著；第 5 章、第 6 章由吴娜娜、杨曦编著；第 7 章、第 8 章由唐婧、陈金楠编著；第 9 章、第 12 章由刘军、马学文编著；第 10 章由张文文、冯宁编著；第 11 章、第 13 章由马学文、武利编著。全书最后由李亚峰统编、定稿。

由于编者知识水平有限，对于书中缺点和不妥之处，请读者不吝指教。

编著者

2017 年 6 月

第一版前言



近年来,投入使用的小城镇污水处理厂的数量迅速增加,小城镇污水处理厂的运行管理也越来越重要。而且随着新设备和新技术在小城镇处理厂的广泛应用,对工程技术人员和操作工人的要求也越来越高。为了提高小城镇污水处理厂的运行管理水平,更好地发挥污水处理设施的作用,提高污水处理厂技术人员和操作工人的素质和能力非常重要。

本书针对小城镇污水处理厂的工艺特点,重点介绍小城镇污水处理厂的运行管理,同时也系统地介绍了适用于小城镇污水处理厂的处理工艺及基本原理。另外,对小城镇污水处理厂处理设施运行和管理中容易遇到的问题和解决办法进行了全面的归纳和总结。

本书共分为 12 章。第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章由李亚峰、刘元编著;第 5 章、第 6 章由刘强、李亚峰编著;第 7 章、第 8 章由李亚峰、杨辉编著;第 9 章、第 11 章、第 12 章由李亚峰、班福忱编著;第 10 章由马学文编著。全书最后由李亚峰统稿定稿。

由于编者时间有限,书中难免存在疏漏之处,请读者不吝指教。

编著者

2011 年 1 月

目 录



第 1 章 总论	1
1.1 小城镇污水的特点	1
1.2 小城镇污水的水质指标与排放标准	2
1.3 小城镇污水处理厂运行管理的内容	10
1.4 小城镇污水处理厂运行管理的技术经济指标和运行报表	10
第 2 章 小城镇污水处理技术与工艺系统	13
2.1 污水处理的基本方法与工艺	13
2.2 活性污泥法	14
2.3 生物膜法	22
2.4 小城镇污水处理常用的工艺系统	25
2.5 污水消毒	37
2.6 小城镇污水处理厂污泥的处理与处置	39
第 3 章 小城镇污水厂的试运行	42
3.1 小城镇污水厂的试运行的内容及目的	42
3.2 小城镇污水处理厂水质与水量监测	43
3.3 小城镇污水处理设施的试运转	44
3.4 好氧活性污泥的培养与驯化	45
3.5 生物膜的培养与驯化	47
3.6 厌氧消化的污泥培养	48
3.7 城镇污水处理厂运行管理	49
第 4 章 小城镇污水厂一级处理工艺单元的运行管理	51
4.1 格栅间的运行管理	51
4.2 沉砂池运行管理	54
4.3 初次沉淀池运行管理	60
第 5 章 活性污泥处理系统及消毒设施的运行管理	67
5.1 曝气池和二沉池	67
5.2 曝气池的运行与管理	69
5.3 二沉池的运行管理	74

5.4	活性污泥法运行中的异常现象与对策	77
5.5	典型生物工艺系统运行管理应注意的问题	80
5.6	消毒系统的运行管理	89
第 6 章	生物膜处理系统及自然生物处理系统的运行管理	93
6.1	生物膜法处理构筑物	93
6.2	生物膜法工艺系统的运行管理	99
6.3	人工湿地系统的运行管理与维护	102
第 7 章	小城镇污水处理厂污泥处理构筑物的运行管理	105
7.1	污泥浓缩池的运行管理	105
7.2	污泥厌氧消化的运行管理	108
7.3	污泥脱水运行管理	113
第 8 章	泵房与鼓风供气系统的运行管理	119
8.1	污水提升泵房的运行管理	119
8.2	鼓风供气系统的运行管理	122
8.3	回流污泥泵房与剩余污泥泵房	127
第 9 章	水泵与鼓风机的维护与保养	128
9.1	小城镇污水厂中常用的水泵与鼓风机	128
9.2	离心泵	128
9.3	轴流泵与混流泵	133
9.4	潜水排污泵	138
9.5	螺旋泵	142
9.6	螺杆泵	144
9.7	离心鼓风机	148
9.8	罗茨鼓风机	153
第 10 章	污水处理厂专用机械设备及其检修	156
10.1	格栅清污机及其检修	156
10.2	除砂设备及其检修	157
10.3	排泥设备及其检修	159
10.4	曝气设备	164
10.5	滗水器及其检修	170
10.6	可调堰与套筒阀	171
10.7	污泥脱水机及其检修	172
10.8	闸阀、闸门及其检修	177
第 11 章	小城镇污水处理厂自动控制和测量仪表	181
11.1	小城镇污水处理厂自动控制基本知识	181

11.2	计算机控制技术.....	186
11.3	集散控制系统.....	187
11.4	污水处理监控系统.....	189
11.5	污水处理过程中常用在线仪表.....	195
11.6	小城镇污水处理厂自动控制系统的日常维护和管理.....	209
第 12 章 化验监测		213
12.1	化验室.....	213
12.2	取样及监测项目.....	217
第 13 章 安全生产与安全教育		221
13.1	安全生产.....	221
13.2	安全生产教育.....	225
参考文献		230

第 1 章 总论



1.1 小城镇污水的特点

小城镇排放的污水一般由居民日常生活、小型餐饮服务、小型轻工业和手工业生产以及公共卫生服务设施排放的污水组成；污染物质主要有 SS、COD、BOD、TN、TP、动植物油和粪大肠菌群。小城镇排放的污水水质和水量受地区生活习惯、经济发展水平及设施完善程度的不同而有一定差异。

小城镇排放的污水有以下几个特点。

① 人口少，用水量标准较低，污水处理规模小。小城镇污水处理规模多集中在 2000~5000m³/d，一般不超过 20000m³/d。

② 排水纳污面积小，污水量少，因此变化系数大，进水水质、水量波动都较大，在选择污水处理工艺时需要选择耐冲击的污水处理工艺。

③ 多数小城镇的工业废水、生活污水合流排放，且由于受到小城镇经济条件的制约，部分工业企业超标排放，给水质造成一定冲击。

④ 所在城市的发展可能出现跳跃式的发展，近期污水量比较少，规划远期污水量较大。

⑤ 粪便水占排放污水比例大，生活污水中尽管含的粪便量不大，但却是严重的污染源。目前粪便污水的去向：一是清运到郊区或蔬菜基地作肥料，二是经城市下水管道排放。

对于小城镇家庭厕所分为老式旱厕和新式水厕。新式水厕对于粪便污水采取全部排放方式。老式旱厕比较复杂：有排放的，有清运的，而有的则有时排放有时清运。而旱厕中清运的只占 30%，其余 70%的旱厕粪便则以污水引入下水道排走。这样每天数十吨乃至数百吨粪便污水由下水道排入江河，严重地污染了江河的水质，给人民的健康造成了很大的影响。

⑥ 污水、雨水没有完全分流，收集的污水还带有一定的雨水入流和地下水的入渗，水质浓度偏低。表 1-1 是一些小城镇的污水水质情况。

表 1-1 部分中小城镇的污水水质特性

单位：mg/L

中小城镇		SS	BOD ₅	COD	TN	NH ₄ ⁺ -N	TP
黑龙江	大庆乘风庄	78.1~168.5	46.3~89.4	112.1~205.6	23.2~28.6	15.6~23.4	4.5~7.3
	绥化城关镇	118.2~213.4	86.2~102.1	207.3~235.6	25.7~32.5	21.2~28.9	5.1~8.4
	安达城关镇	103.2~185.3	112.6~36.5	234.6~311.8	35.6~48.7	30.2~36.9	5.6~9.1
山东	广饶城关镇	158.6~290.3	86.3~125.1	183.1~313.2	39.6~36.8	18.4~24.5	3.2~6.8
	东营西城	56.4~89.5	36.4~74.5	83.5~154.3	26.5~31.4	16.4~24.2	3.9~7.2
	胶州城关镇	268.5~389.5	223.4~356.7	458.3~693.1	50.3~62.4	32.5~43.1	4.9~10.5

续表

中小城镇		SS	BOD ₅	COD	TN	NH ₄ ⁺ -N	TP
广东	番禺石桥镇	61.4~142.6	43.2~80.1	89.4~135.2	8.4~38.3	22.5~31.2	3.8~7.8
	佛山镇安	55.4~96.5	38.6~73.2	78.5~146.8	27.5~32.3	20.6~28.4	4.5~7.2
内蒙古	集宁市城关镇	180.5~255.3	78.4~110.2	486.3~210.5	29.2~36.4	21.2~26.5	4.6~8.2
河南	嵩山城关镇	121.5~156.3	68.2~102.1	150.1~232.4	—	18.6~23.2	4.5~7.5

1.2 小城镇污水的水质指标与排放标准

1.2.1 污水的主要污染指标

污水的污染指标是用来衡量水在使用过程中被污染的程度，也称污水的水质指标。下面介绍最常用的几项主要水质指标。

1.2.1.1 生物化学需氧量 (BOD)

生物化学需氧量 (BOD) 是一个反映水中可生物降解的含碳有机物的含量及排到水体后所产生的耗氧影响的指标。它表示在温度为 20℃ 和有氧的条件下，由于好氧微生物分解水中有机物的生物化学氧化过程中消耗的溶解氧量，也就是水中可生物降解有机物物稳定化所需要的氧量，单位为 mg/L。BOD 不仅包括水中好氧微生物的增长繁殖或呼吸作用所消耗的氧量，还包括了硫化物、亚铁等还原性无机物所耗用的氧量，但这一部分的所占比例通常很小。BOD 越高，表示污水中可生物降解的有机物越多。

污水中可降解有机物的转化与温度、时间有关。在 20℃ 的自然条件下，有机物氧化到硝化阶段、即实现全部分解稳定所需时间在 100d 以上，但实际上常用 20℃ 时 20d 的生化需氧量 BOD₂₀ 近似地代表完全生化需氧量。生产应用中仍嫌 20d 的时间太长，一般采用 20℃ 时 5d 的生化需氧量 BOD₅ 作为衡量污水有机物含量的指标。

1.2.1.2 化学需氧量 (COD)

尽管 BOD₅ 是城市污水中常用的有机物浓度指标，但是存在分析上的缺陷：①5 天的测定时间过长，难以及时指导实践；②污水中难生物降解的物质含量高时，BOD₅ 测定误差较大；③工业废水中往往含有抑制微生物生长繁殖的物质，影响测定结果。因此有必要采用 COD 这一指标作为补充或替代。化学需氧量 (COD) 是指在酸性条件下，用强氧化剂重铬酸钾将污水中有机物氧化为 CO₂、H₂O 所消耗的氧量，用 COD_{Cr} 表示，一般写成 COD。单位为 mg/L。重铬酸钾的氧化性极强，水中有机物绝大部分 (约 90%~95%) 被氧化。化学需氧量的优点是能够更精确地表示污水中有机物的含量，并且测定的时间短，不受水质的限制。缺点是不能像 BOD 那样表示出微生物氧化的有机物量。另外还有部分无机物也被氧化，并非全部代表有机物含量。

城市污水的 COD 一般大于 BOD₅，两者的差值可反映废水中存在难以被微生物降解的有机物。在城市污水处理分析中，常用 BOD₅/COD 的比值来分析污水的可生化性。当 BOD₅/COD>0.3 时，可生化性较好，适宜采用生化处理工艺。

1.2.1.3 悬浮物 (SS)

悬浮固体是水中未溶解的非胶态的固体物质，在条件适宜时可以沉淀。悬浮固体可分为有机性和无机性两类，反映污水汇入水体后将发生的淤积情况，其含量的单位为 mg/L。因

悬浮固体在污水中肉眼可见,能使水浑浊,属于感官性指标。

悬浮固体代表了可以用沉淀、混凝沉淀或过滤等物化方法去除的污染物,也是影响感官性状的水质指标。

1.2.1.4 pH 值

酸度和碱度是污水的重要污染指标,用 pH 值来表示。它对保护环境、污水处理及水工构筑物都有影响,一般生活污水呈中性或弱碱性,工业污水多呈强酸或强碱性。城市污水的 pH 呈中性,一般为 6.5~7.5。pH 值的微小降低可能是由于城市污水输送管道中的厌氧发酵;雨季时较大的 pH 值降低往往是城市酸雨造成的,这种情况在合流制系统尤其突出。pH 值的突然大幅度变化不论是升高还是降低,通常是由于工业废水的大量排入造成的。

1.2.1.5 总氮(TN)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)、凯氏氮(TKN)

(1) 总氮(TN)

为水中有机氮、氨氮和总氧化氮(亚硝酸氮及硝酸氮之和)的总和。有机污染物分为植物性和动物性两类:城市污水中植物性有机污染物如果皮、蔬菜叶等,其主要化学成分是碳(C),由 BOD_5 表征;动物性有机污染物质包括人畜粪便、动物组织碎块等,其化学成分以氮(N)为主。氮属植物性营养物质,是导致湖泊、海湾、水库等缓流水体富营养化的主要物质,成为废水处理的重要控制指标;

(2) 氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)

氨氮是水中以 NH_3 和 NH_4^+ 形式存在的氮,它是有机氮化物氧化分解的第一步产物。氨氮不仅会促使水体中藻类的繁殖,而且游离的 NH_3 对鱼类有很强的毒性,致死鱼类的浓度在 0.2~2.0mg/L 之间。氨也是污水中重要的耗氧物质,在硝化细菌的作用下,氨被氧化成 NO_2^- 和 NO_3^- ,所消耗的氧量称硝化需氧量。

(3) 凯氏氮(TKN)

是氨氮和有机氮的总和。测定 TKN 及 $\text{NH}_3\text{-N}$,两者之差即为有机氮。

1.2.1.6 总磷(TP)

总磷是污水中各类有机磷和无机磷的总和。与总氮类似,磷也属植物性营养物质,是导致缓流水体富营养化的主要物质。受到人们的关注,成为一项重要的水质指标。

1.2.1.7 非重金属无机物质有毒化合物和重金属

(1) 氰化物(CN)

氰化物是剧毒物质,急性中毒时抑制细胞呼吸,造成人体组织严重缺氧,对人的经口致死量为 0.05~0.12g。

排放含氰废水的工业主要有电镀、焦炉和高炉的煤气洗涤,金、银选矿和某些化工企业等,含氰浓度约 20~70mg/L 之间。

氰化物在水中的存在形式有无机氰(如氰氢酸 HCN 、氰酸盐 CN^-)及有机氰化物(称为腈,如丙烯腈 $\text{C}_2\text{H}_3\text{CN}$)。

我国饮用水标准规定,氰化物含量不得超过 0.05mg/L,农业灌溉水质标准规定为不大于 0.5mg/L。

(2) 砷(As)

砷是对人体毒性作用比较严重的有毒物质之一。砷化物在污水中存在形式有无机砷化物(如亚砷酸盐 AsO_2^- ,砷酸盐 AsO_4^{3-})以及有机砷(如三甲基砷)。三价砷的毒性远高于五价

砷,对人体来说,亚砷酸盐的毒性作用比砷酸盐大 60 倍,因为亚砷酸盐能够和蛋白质中的硫反应,而三甲基砷的毒性比亚砷酸盐更大。

砷也是累积性中毒的毒物,当饮水中砷含量大于 0.05mg/L 时就会导致累积。近年来发现砷还是致癌元素(主要是皮肤癌)。工业中排放含砷废水的有化工、有色冶金、炼焦、火电、造纸、皮革等行业,其中以冶金、化工排放砷量较高。

我国饮用水标准规定,砷含量不应大于 0.04mg/L ,农田灌溉标准是不高于 0.05mg/L ,渔业用水不超过 0.1mg/L 。

1.2.1.8 重金属

重金属指原子序数在 21~83 之间的金属或相对密度大于 4 的金属,其中汞(Hg)、镉(Cd)、铬(Cr)、铅(Pb)毒性最大,危害也最大。

(1) 汞(Hg)

汞是重要的污染物质,也是对人体毒害作用比较严重的物质。汞是累积性毒物,无机汞进入人体后随血液分布于全身组织,在血液中遇氯化钠生成二价汞盐累积在肝、肾和脑中,在达到一定浓度后毒性发作,其毒理主要是汞离子与酶蛋白的硫结合,抑制多种酶的活性,使细胞的正常代谢发生障碍。

甲基汞是无机汞在厌氧微生物的作用下转化而成的。甲基汞在体内约有 15% 累积在脑内,侵入中枢神经系统,破坏神经系统功能。

含汞废水排放量较大的是氯碱工业,因其在工艺上以金属汞作流动阴电极,以制成氯气和苛性钠,有大量的汞残留在废盐水中。聚氯乙烯、乙醛、醋酸乙烯的合成工业均以汞作催化剂,因此上述工业废水中含有一定数量的汞。此外,在仪表和电气工业中也常使用金属汞,因此也排放含汞废水。

我国饮用水、农田灌溉水都要求汞的含量不得超过 0.001mg/L ,渔业用水要求更为严格,不得超过 0.0005mg/L 。

(2) 镉(Cd)

镉也是一种比较广泛的污染物质。

镉是一种典型的累积富集型毒物,主要累积在肾脏和骨骼中,引起肾功能失调,骨质中钙被镉所取代,使骨骼软化,造成自然骨折,疼痛难忍。这种病潜伏期长,短则 10 年,长则 30 年,发病后很难治疗。

每人每日允许摄入的镉量为 $0.057\sim 0.071\text{mg}$ 。我国饮用水标准规定,镉的含量不得大于 0.01mg/L ,农业用水与渔业用水标准则规定要小于 0.005mg/L 。

镉主要来自采矿、冶金、电镀、玻璃、陶瓷、塑料等生产部门排出的废水。

(3) 铬(Cr)

铬也是一种较普遍的污染物。铬在水中以六价和三价 2 种形态存在,三价铬的毒性低,作为污染物质所指的是六价铬。人体大量摄入能够引起急性中毒,长期少量摄入也能引起慢性中毒。

六价铬是卫生标准中的重要指标,饮用水中的浓度不得超过 0.05mg/L ,农业灌溉用水与渔业用水应小于 0.1mg/L 。

排放含铬废水的工业企业主要有电镀、制革、铬酸盐生产以及铬矿石开采等。电镀车间是产生六价铬的主要来源,电镀废水中铬的浓度一般在 $50\sim 100\text{mg/L}$ 。生产铬酸盐的工厂,其废水中六价铬的含量一般在 $100\sim 200\text{mg/L}$ 之间。皮革鞣制工业排放的废水中六价铬的含量约为 40mg/L 。

(4) 铅 (Pb)

铅对人体也是累积性毒物。据美国资料报道,成年人每日摄取铅低于 0.32mg 时,人体可将其排除而不产生积累作用;摄取 0.5~0.6mg,可能有少量的累积,但尚不至于危及健康;如每日摄取量超过 1.0mg,即将在体内产生明显的累积作用,长期摄入会引起慢性中毒。其毒理是铅离子与人体内多种酶络合,从而扰乱了机体多方面的生理功能,可危及神经系统、造血系统、循环系统和消化系统。

我国饮用水、渔业用水及农田灌溉水都要求铅的含量小于 0.1mg/L。

铅主要含于采矿、冶炼、化学、蓄电池、颜料工业等排放的废水中。

1.2.1.9 微生物指标

污水生物性质的检测指标有大肠菌群数(或称大肠菌群值)、大肠菌群指数、病毒及细菌总数。

(1) 大肠菌群数(大肠菌群值)与大肠菌群指数

大肠菌群数(大肠菌群值)是每升水样中所含有的大肠菌群的数目,以个/L 计;大肠菌群指数是查出 1 个大肠菌群所需的最少水量,以毫升(mL)计。可见大肠菌群数与大肠菌群指数是互为倒数,即

$$\text{大肠菌群指数} = \frac{1000}{\text{大肠菌群数}} \quad (\text{mL}) \quad (1-1)$$

若大肠菌群数为 500 个/L,则大肠菌群指数为 1000/500 等于 2mL。

大肠菌群数作为污水被粪便污染程度的卫生指标,原因有两个:①大肠菌与病原菌都存在于人类肠道系统内,它们的生活习性及在外界环境中的存活时间都基本相同。每人每日排泄的粪便中含有大肠菌约 $10^{11} \sim 4 \times 10^{11}$ 个,数量大大多于病原菌,但对人体无害。②由于大肠菌的数量多,且容易培养检验,但病原菌的培养检验十分复杂与困难。故此,常采用大肠菌群数作为卫生指标。水中存在大肠菌,就表明受到粪便的污染,并可能存在病原菌。

(2) 病毒

污水中已被检出的病毒有 100 多种。检出大肠菌群,可以表明肠道病原菌的存在,但不能表明是否存在病毒及其他病原菌(如炭疽杆菌)。因此还需要检验病毒指标。病毒的检验方法目前主要有数量测定法与蚀斑测定法两种。

(3) 细菌总数

细菌总数是大肠菌群数,病原菌,病毒及其他细菌数的总和,以每毫升水样中的细菌菌落总数表示。细菌总数愈多,表示病原菌与病毒存在的可能性愈大。因此用大肠菌群数、病毒及细菌总数等 3 个卫生指标来评价污水受生物污染的严重程度就比较全面。

1.2.2 水污染物排放标准

小城镇污水处理的水质目标和污水处理程度是选择污水处理方法、流程的依据。

目前,我国城镇污水处理厂污染物的排放均执行由原国家环境保护总局和国家技术监督检验总局批准发布的《污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)。该标准是专门针对城镇污水处理厂污水、废气、污泥污染物排放制定的国家专业污染物排放标准,适用于城镇污水处理厂污水排放、废气的排放和污泥处置的排放与控制管理。根据国家综合排放标准与国家专业排放标准不交叉使用的原则,该标准实施后,城镇污水处理厂污水、废气和污泥的排放不再执行综合排放标准。

该标准将城镇污水污染物控制项目分为两类。

第一类为基本控制项目，主要是对环境产生较短期影响的污染物，也是城镇污水处理厂常规处理工艺能去除的主要污染物，包括 BOD、COD、SS、动植物油、石油类、LAS、总氮、氨氮、总磷、色度、pH 值和粪大肠菌群数共 12 项，一类重金属汞、烷基汞、镉、铬、六价铬、砷、铅共 7 项。

第二类为选择控制项目，主要是对环境有较长期影响或毒性较大的污染物，或是影响生物处理、在城市污水处理厂又不易去除的有毒有害化学物质和微量有机污染物如酚、氰、硫化物、甲醛、苯胺类、硝基苯类、三氯乙烯、四氯化碳等 43 项。

该标准制定的技术依据主要是处理工艺和排放去向，根据不同工艺对污水处理程度和受纳水体功能，对常规污染物排放标准分为三级：一级标准、二级标准、三级标准。一级标准分为 A 标准和 B 标准。一级标准是为了实现城镇污水资源化利用和重点保护饮用水源的目的，适用于补充河湖景观用水和再生利用，应采用深度处理或二级强化处理工艺。二级标准主要是以常规或改进的二级处理为主的处理工艺为基础制定的。三级标准是为了在一些经济欠发达的特定地区，根据当地的水环境功能要求和技术经济条件，可先进行一级半处理，适当放宽的过渡性标准。一类重金属污染物和选择控制项目不分级。

一级标准的 A 标准是城镇污水处理厂出水作为回用水的基本要求。当污水处理厂出水引入稀释能力较小的河湖作为城镇景观用水和一般回用水等用途时，执行一级标准的 A 标准。

城镇污水处理厂出水排入 GB 3838 地表水Ⅲ类功能水域（划定的饮用水水源保护区和游泳区除外）、GB 3097 海水二类功能水域和湖、库等封闭或半封闭水域时，执行一级标准的 B 标准。

城镇污水处理厂出水排入 GB 3838 地表水Ⅳ、Ⅴ类功能水域或 GB 3097 海水三、四类功能海域，执行二级标准。

非重点控制流域和非水源保护区的建制镇的污水处理厂，根据当地经济条件和水污染控制要求，采用一级强化处理工艺时，执行三级标准。但必须预留二级处理设施的位置，分期达到二级标准。

城镇污水处理厂水污染物排放基本控制项目，执行表 1-2 和表 1-3 的规定。选择控制项目按表 1-4 的规定执行。

表 1-2 基本控制项目最高允许排放浓度（日均值） 单位：mg/L

序号	基本控制项目		一级标准		二级标准	三级标准
			A 标准	B 标准		
1	化学需氧量(COD)		50	60	100	120 ^①
2	生化需氧量(BOD ₅)		10	20	30	60 ^①
3	悬浮物(SS)		10	20	30	50
4	动植物油		1	3	5	20
5	石油类		1	3	5	15
6	阴离子表面活性剂		0.5	1	2	
7	总氮(以 N 计)		15	20		
8	氨氮(以 N 计) ^②		5(8)	8(15)	25(30)	
9	总磷(以 P 计)	2005 年 12 月 31 日前建设的	1	1.5	3	5
		2006 年 1 月 1 日起建设的	0.5	1	3	5
10	色度(稀释倍数)		30	30	40	50
11	pH 值		6,9			
12	粪大肠菌群数/(个/L)		103	104	104	

① 下列情况下按去除率指标执行：当进水 COD>350mg/L 时，去除率应大于 60%；BOD>160mg/L 时，去除率应大于 50%。

② 括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

表 1-3 部分一类污染物最高允许排放浓度（日均值） 单位：mg/L

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
1	总汞	0.001	5	六价铬	0.05
2	烷基汞	不得检出	6	总砷	0.1
3	总镉	0.01	7	总铅	0.1
4	总铬	0.1			

表 1-4 选择控制项目最高允许排放浓度（日均值） 单位：mg/L

序号	选择控制项目	标准值	序号	选择控制项目	标准值
1	总镍	0.05	23	三氯乙烯	0.3
2	总铍	0.002	24	四氯乙烯	0.1
3	总银	0.1	25	苯	0.1
4	总铜	0.5	26	甲苯	0.1
5	总锌	1.0	27	邻二甲苯	0.4
6	总锰	2.0	28	对二甲苯	0.4
7	总硒	0.1	29	间二甲苯	0.4
8	苯并[a]芘	0.00003	30	乙苯	0.4
9	挥发酚	0.5	31	氯苯	0.3
10	总氰化物	0.5	32	1,4-二氯苯	0.4
11	硫化物	1.0	33	1,2-二氯苯	1.0
12	甲醛	1.0	34	对硝基氯苯	0.5
13	苯胺类	0.5	35	2,4-二硝基氯苯	0.5
14	总硝基化合物	2.0	36	苯酚	0.3
15	有机磷农药(以 P 计)	0.5	37	间甲酚	0.1
16	马拉硫磷	1.0	38	2,4-二氯酚	0.6
17	乐果	0.5	39	2,4,6-三氯酚	0.6
18	对硫磷	0.05	40	邻苯二甲酸二丁酯	0.1
19	甲基对硫磷	0.2	41	邻苯二甲酸二辛酯	0.1
20	五氯酚	0.5	42	丙烯腈	2.0
21	三氯甲烷	0.3	43	可吸附有机卤化物(AOX 以 Cl 计)	1.0
22	四氯化碳	0.03			

在确定小城镇污水处理厂排放标准时，应根据污水处理厂出水的利用情况、受纳水体水域使用功能的环境保护要求以及当地的技术经济条件综合考虑。

对于一些城镇化发展中的地区而言，建设及运营资金短缺，土地资源紧张，有限的投资与较高的排放标准存在一定的矛盾。但我国目前尚无小城镇的污水排放标准，能否将小城镇的污水排放标准进行调整或放宽，也是目前大家十分关心的问题。

1.2.3 污水再生回用水质标准

污水再生利用水质标准应根据不同的用途具体确定。

再生水用于冲厕、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工等杂用的水质应符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）的规定，见表 1-5。再生水用于景观环境用水的水质应符合国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T 18921—2002）的规定，见表 1-6。再生水用于农田灌溉的水质应符合国家标准《农田灌溉水质标准》（GB 5084）的规定，见表 1-7。再生水用作冷却用水的水质指标应符合表 1-8 的要求。

再生水用于工业用水中的洗涤用水、锅炉用水、工艺用油田注水时，其水质应达到相应

的水质标准。当无相应标准可通过试验、类比调查或参照以天然水为水源的水质标准确定。

表 1-5 城镇杂用水水质标准

项目	公厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
pH 值	≤	6.0~9.0			
色度/度	≤	30			
臭		无不快感觉			
浊度/NTU	≤	5	10	10	20
溶解性固体/(mg/L)	≤	1500	1500	1000	—
BOD ₅ /(mg/L)	≤	10	15	20	15
氨氮(以 N 计)/(mg/L)	≤	10	10	20	20
阴离子表面活性剂/(mg/L)	≤	1.0	1.0	1.0	1.0
铁/(mg/L)	≤	0.3	—	—	0.3
锰/(mg/L)	≤	0.1	—	—	0.1
溶解氧/(mg/L)	≥	1.0			
总余氯/(mg/L)	≤	接触 30min 后≥1.0,管网末端≥0.2			
总大肠菌群指数/(个/L)	≤	3			

注：混凝土拌和水还应符合 JGJ 63 的规定。

表 1-6 景观环境用水的再生水水质指标

序号	项目	观赏性景观环境用水			娱乐性景观环境用水		
		河道类	湖泊类	水景类	河道类	湖泊类	水景类
1	基本要求	无漂浮物,无令人不愉快的嗅和味					
2	pH 值(无量纲)	6~9					
3	5 日生化需氧量(BOD ₅)/(mg/L) ≤	10	6			6	
4	悬浮物(SS)/(mg/L) ≤	20	10			— ^①	
5	浊度/NTU ≤		— ^①			5.0	
6	溶解氧/(mg/L) ≥		1.5			2.0	
7	总磷(以 P 计)/(mg/L) ≤	1.0	0.5		1.0	0.5	
8	总氮/(mg/L) ≤	15					
9	氨氮(以 N 计)/(mg/L) ≤	5					
10	粪大肠菌群/(个/L) ≤	10000		2000	500	不得检出	
11	余氯 ^② /(mg/L) ≥			0.05			
12	色度/度 ≤	30					
13	石油类/(mg/L) ≤	1.0					
14	阴离子表面活性剂/(mg/L) ≤	0.5					

① “—” 表示对此项无要求。

② 氯接触时间不应低于 30min 的余氯。对于非加氯方式无此项要求。

注：1. 对于需要通过管道输送再生水的非现场回用情况采用加氯消毒方式；而对于现场回用情况不限制消毒方式。

2. 若使用未经过除磷脱氮的再生水作为景观环境用水，鼓励使用本标准的各方在回用地点积极探索通过人工培养具有观赏价值水生植物的方法，使景观水的氮磷满足表中的要求，使再生水中的水生植物有经济合理的出路。

表 1-7 农田灌溉水质标准

项目	水 作	旱 作	蔬菜
五 日 生 化 需 氧 量(BOD ₅)/(mg/L)	≤ 60	100	40 ^① ,15 ^②
化 学 需 氧 量(COD _{Cr})/(mg/L)	≤ 150	200	100 ^① ,60 ^②
悬 浮 物/(mg/L)	≤ 80	100	60 ^① ,15 ^②
阴 离 子 表 面 活 性 剂(LAS)/(mg/L)	≤ 5	8	5

续表

项目	水 作		旱 作	蔬菜
水温/℃	≤	35		
pH 值		5.5~8.5		
全盐量/(mg/L)	≤	1000 ^② (非盐碱土地区)2000 ^③ (盐碱土地区)		
氯化物/(mg/L)	≤	350		
硫化物/(mg/L)	≤	1		
总汞/(mg/L)	≤	0.001		
镉/(mg/L)	≤	0.01		
总砷/(mg/L)	≤	0.05	0.1	0.05
铬(六价)/(mg/L)	≤	0.1		
铅/(mg/L)	≤	0.2		
铜/(mg/L)	≤	0.5	1	
锌/(mg/L)	≤	2		
硒/(mg/L)	≤	0.02		
氟化物/(mg/L)	≤	2(一般地区),3(高氟区)		
氰化物/(mg/L)	≤	0.5		
石油类/(mg/L)	≤	5	10	1
挥发酚/(mg/L)	≤	1		
苯/(mg/L)	≤	2.5		
三氯乙醛/(mg/L)	≤	1	0.5	0.5
丙烯醛/(mg/L)	≤	0.5		
硼/(mg/L)	≤	1.(对硼敏感作物,如黄瓜、豆类、马铃薯、笋瓜、韭菜、洋葱、柑橘等) 2.(对硼耐受性较强的作物,如小麦、玉米、青椒、小白菜、葱等) 3.(对硼耐受性强的作物,如水稻、萝卜、油菜、甘蓝等)		
粪大肠菌群数/(个/100mL)	≤	4000	4000	2000 ^① ,1000 ^②
蛔虫卵数/(个/L)	≤	2		2 ^① ,1 ^②

- ① 加工、烹调及去皮蔬菜。
- ② 生食类蔬菜、瓜类和草本水果。
- ③ 具有一定的水利灌排设施,能保证一定的排水和地下水径流条件的地区,或有一定淡水资源能满足冲洗土体中盐分的地区,农田灌溉水质全盐量指标可以适当放宽。

表 1-8 再生水用作冷却用水的水质指标

序号	项目	分类	
		直流冷却水	循环冷却系统补充水
1	pH 值	6.0~9.0	6.5~9.0
2	SS/(mg/L)	≤30	
3	浊度/NTU	≤	3
4	BOD ₅ /(mg/L)	≤30	10
5	COD _{Cr} /(mg/L)	≤	60
6	铁/(mg/L)	≤	0.3
7	锰/(mg/L)	≤	0.2
8	Cl ⁻ /(mg/L)	≤300	250
9	总硬度(以 CaCO ₃ 计)/(mg/L)	≤850	450
10	总碱度(以 CaCO ₃ 计)/(mg/L)	≤500	350
11	氨氮/(mg/L)	≤	10 ^①
12	总磷(以 P 计)/(mg/L)	≤	1
13	溶解性总固体/(mg/L)	≤1000	1000
14	游离余氯/(mg/L)	末端 0.1~0.2	末端 0.1~0.2
15	粪大肠菌群/(个/L)	≤2000	2000

① 当循环冷却系统为铜材换热器时,循环冷却系统水中的氨氮指标应小于 1mg/L。