

《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》（征求意见稿）编制说明

《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》编制组

二〇〇八年

目 次

1 标准制定工作概述	2
1.1 制定本标准的必要性	2
1.2 任务来源和工作过程	2
1.3 法律和技术依据	2
1.4 编制原则	3
2 混凝与絮凝技术在污水处理中的应用现状	3
2.1 混凝应用范围及适用条件	3
2.2 目前混凝应用的方法及类型	4
2.3 混凝设计应用中存在的问题	4
2.4 工程应用实例	5
3 规范的主要内容说明	7
3.1 混凝剂、助凝剂选择原则	7
3.2 混凝剂的调制及投配	7
3.3 混合反应设备的选择与设计	8
3.4 絮凝反应设备的选择与设计	9
3.5 检测与控制	10
3.6 施工与验收	10
3.9 运行与维护	10
4 与现行法律法规及其它相关标准的关系	10
5 实施本标准的管理措施及建议	10

1 标准制定工作概述

1.1 制定本标准的必要性

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、和其它国家有关污水处理领域的法规，规范污水混凝与絮凝处理工程的设计、施工、验收和运行管理，需要制定《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》，为污水混凝与絮凝处理技术工程的设计工作提供指导性文件，为混凝与絮凝设备的制作、(或施工)验收和运行管理提出相关要求。

目前，“室外排水设计规范”(GB50014-2006)无污水混凝设计规范，“室外给水设计规范”(GB50013-2006)仅有混凝的一般规定及混凝剂与助凝剂的选择，该规范只适用于给水。我国目前污水混凝处理工艺设计仅参考室外给水设计规范。对污水的成份、污染物的性质及浓度针对性、适应性较差；对混凝设备的各个环节的目标要求、水力条件、反应效果理解上随意性、主观性较大。因此设备设计的偏差大，设备运行难以达到预定效果。污水混凝处理应用广泛，是污水物化处理的重要环节之一，是工业废水预处理及深度处理的主流工艺，为了提高污水混凝处理的效果，规范设计方法、施工、验收标准，《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》的编制是十分必要和及时的。

1.2 任务来源和工作过程

国家环境保护标准“十一五”规划指出，用5年的时间，基本建立起我国环境工程技术规范标准体系，提升我国环境工程技术标准化及管理水平。到2008年，基本完成基础规范、通用技术规范、工艺方法类规范的编制工作，到2015年基本完成重点行业污染治理工程技术规范，逐步建立中国最佳可行技术体系。

2005年国家环境总局下达了环境工程技术规范的编制任务，由江苏省环境科学研究院、江苏鹏鹞环境工程设计院、东南大学、扬州澄露环境工程有限公司作为编制单位承担《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》标准的研究、编制任务。本标准列入2007年国家环境总局国家环境标准制修订项目，下达计划文件为《2007年国家环境保护标准制修订项目计划》(国质检财函[2007]971号)。

编制工作从国内外相关标准和文献的资料调研开始，对国内外混凝与絮凝工艺相关的规范、技术资料 and 工程实例进行了广泛的调研，编制了开题报告和编制大纲。2007年11月2日，国家环境保护总局科技标准司在南京主持召开开题论证会，与会专家认为开题报告内容详实、技术路线可行、符合技术规范开题的相关要求，同意开题。2008年3月，形成了规范初稿，经专家函审、修改后，于2008年4月由江苏省环境科学研究院在南京组织召开初稿讨论会。会后，按照专家意见，反复修改，于2008年10月形成征求意见稿和编制说明。

1.3 法律和技术依据

本标准的编制以国家环境保护现有法律、法规、标准为主要依据，同时参考水处理行业其他相关的技术规范和设计手册，结合国内外有关污水混凝工艺建设运行的文献以及调研取得的国内混凝工艺运行情况数据资料，总结编制了本标准。其中涉及的法规、标准主要有：

GB 3096	城市区域环境噪声标准
GB 3544	造纸工业水污染物排放标准
GB 4287	纺织染整工业水污染物排放标准
GB 4482	水处理剂 氯化铁
GB 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界噪声标准
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 15892	水处理剂 聚氯化铝
GB 17514	水处理剂 聚丙烯酰胺

GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB 50013-2006	室外给水设计规范
GB 50014-2006	室外排水设计规范
GB 50069-2002	给水排水工程构筑物结构设计规范
GB 50053	10kV及以下变电所设计规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50335-2002	污水再利用工程设计规范
GBJ 16	建筑设计防火规范
GBJ 87	工业企业噪声控制设计规范
GBJ 141	给水排水构筑物施工及验收规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2	工业场所有害因素职业接触限值
CJJ 60	城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
CJ/T 51	城市污水水质检验方法标准
JGJ 37	民用建筑设计通则
HG 2227-2004	水处理剂 硫酸铝
HJ/T 353	水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）
HJ/T 355	水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）
JGJ 37	民用建筑设计通则

1.4 编制原则

本规范编制遵循以下主要原则：

- 1) 实践性原则。分析总结城市污水和工业废水混凝处理工程的实践经验和存在问题，按照工程技术规范编制总原则的要求，确定规范的结构和内容。
- 2) 完整性原则。根据环境工程技术规范应服务于环境管理、运行管理以及工程设计与验收的要求，规范的内容应包括工艺方法、运行管理等主要技术要求的内容。
- 3) 科学性原则。规范的工艺方法分类科学、层次清晰、结构合理，并具有一定的可分解性和可扩展空间。
- 4) 先进实用与可操作性原则。规范的主要内容应既代表了当前的先进水平，又应以大量的工程实践为基础，突出技术要求的针对性和科学合理性，以便于使用。

2 混凝与絮凝技术在污水处理中的应用现状

混凝与絮凝处理技术是水处理过程中的重要方法之一。所谓混凝，就是指投入药剂，通过相应的电中和及粘结架桥的作用，使水中的胶体粒子及悬浮性污染物脱稳并聚集的过程。

2.1 混凝应用范围及适用条件

混凝与絮凝处理技术主要用于污水中的胶体粒子、亲水性污染物的电中和脱稳、凝聚，疏水性有机物和微小悬浮物的絮凝等。混凝技术常用于污水初沉处理、二沉出水的深度处理，也可用于污泥脱水。铁、铝盐混凝剂可用于污水除磷。在工业废水处理方面，混凝可用于吸附去除水中COD、BOD、SS、色度、重金属元素等，以及染料、农药、化工及医药废水中疏水性污染物质。目前，混凝与絮凝技术在石油、化工、造纸、制革、纺织印染、机械加工与涂装、电镀、羊毛洗涤废水处理等方面都有比较好的应用。

混凝方法处理的对象是指胶体颗粒、悬浮物、疏水性有机物、部分亲水性有机物等，结合化学沉淀法可去除重金属离子、磷酸根，该法不能用于去除溶解性无机盐。混凝法应具有药剂的水解缩聚的水力条件，并受水温、pH 值、碱度等因素的影响。

2.2 目前混凝应用的方法及类型

2.2.1 混凝剂与助凝剂

通常来讲，我们将使胶粒脱稳并凝聚的药剂称为混凝剂，而将促进混凝效果的药剂称为助凝剂。助凝剂不能独立完成混凝作用。

常用的混凝剂：硫酸铝 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$)、明矾 ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)、三氯化铁 ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、硫酸亚铁 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)、聚合硫酸铝 ($[\text{Al}_2(\text{OH})_n \text{Cl}_{6-n}]_m$)、聚合硫酸铁 (PFS)。

常用的助凝剂：聚丙烯酰胺 (PAM) 和聚氧化乙烯 (PEO)、骨胶、活化硅酸、海藻酸钠以及氯、石灰等。

2.2.2 药剂的调制及投配系统

药剂的调制 药剂经溶解池溶解后进入溶液池，稀释到所需使用浓度。

混凝剂投配系统 包括药液提升、计量设备、投药箱及必要的水封箱以及注入设备等。污水处理中的投加方式一般为泵投加。

泵投加方式 一是直接采用计量泵 (柱塞泵或隔膜泵) 投加，泵上有计量标志，可调节药液投量。计量泵投加方式是由泵直接从溶液池内抽取药液送至投药点。二是采用离心泵投加，配以流量计计量。

2.2.3 混合设备

混合的基本要求是：药剂与水的混合必须快速、均匀，以满足药剂水解的要求。混合设备通常可分为水力混合和机械混合两大类。污水处理中通常采用机械混合。也可以采用管式混合器、文丘里管及利用水泵叶轮混合。

机械混合池是在池内安装搅拌装置，使水和药剂混合的。搅拌器多采用桨板式和叶轮式。机械混合池在设计中应避免水流同步而降低混合效果。

2.2.4 絮凝反应设备

絮凝设备的基本要求是：原水与药剂经混合后，通过絮凝设备聚集成大的密实絮凝体。絮凝形式分成两大类：水力搅拌式和机械搅拌式。水力搅拌式有穿孔旋流式和竖流折板式等。

在污水处理中多采用机械搅拌式。机械反应池是利用减速装置驱动搅拌器对水进行搅拌，故水流的能量消耗来源于搅拌机的功率输入。搅拌器有桨板式和叶轮式等 (多采用垂直轴)。机械反应池应分格串联，以提高絮凝效果。各格反应池要满足独立的水力条件，如速度梯度 G 、水力停留时间 T 及 GT 值。

2.3 混凝设计应用中存在的问题

目前，在混凝的设计应用中，主要存在以下问题：

2.3.1 混凝剂

混凝剂的使用对不同污水、不同浓度、不同性质的污染物有不同效果。混凝剂使用的选择性很强。混凝剂的使用条件也有差异，如硫酸铝、三氯化铁等无机盐受 pH 的影响大，处理效果不易稳定；亚铁盐反应不完全，会残余色度；有机高分子絮凝剂的分子量、带电性、水解条件对使用效果影响也较大。

2.3.2 投药系统

1) 混凝的影响因素很多，如 pH、碱度、温度、原水污染物性质及浓度等，工业废水的水质变化比较大，混凝有较大的不确定性。目前仍用烧杯试验确定投加率，准确度较差；

2) 人工给定计算机投加率，目前只能实现与流量成正比的半自动控制，不能同步跟踪原水水质的变化；

3) 由于理论上对最佳剂量与 ζ 电位之间的关系还不是很明确, 故不能得到最佳的混凝效果, 根据原水混凝的影响因子建立多因子前馈数学模型, 实现计算机自动控制的条件尚未完全具备。

2.3.3 混合设备

混合设备在水力条件、输入能量、混合方式等方面等要求都比较严格。国外先进国家对混合设备都做严格的测试, 以期取得最佳混合效果。我国在混合设备的工艺设计中, 只是简单的以速度梯度及混合时间作为控制参数, 依据不够充分。

2.3.4 絮凝反应设备

絮凝反应设备直接影响了絮体的大小, 密实度等。根据絮凝动力学原理, 反应段中的 G 值应逐渐减小。目前我国使用的机械反应池多采用浆板式, 在使用过程中 G 值空间分布不均。浆板附近的 G 值大, 而远离浆板的部分 G 值小, 絮凝效果不佳。为了让水体获得均匀的絮凝效果, 改善浆板的设计, 控制水力梯度及相关 GT 值是十分重要的。

2.4 工程应用实例

混凝工艺在石油、化工、造纸、制革、纺织印染、机械加工与涂装、电镀、羊毛洗涤废水处理等方面都有比较好的应用。下面介绍部分工程实例。

a) 南京 NAWVECO 发动机厂乳化液的处理

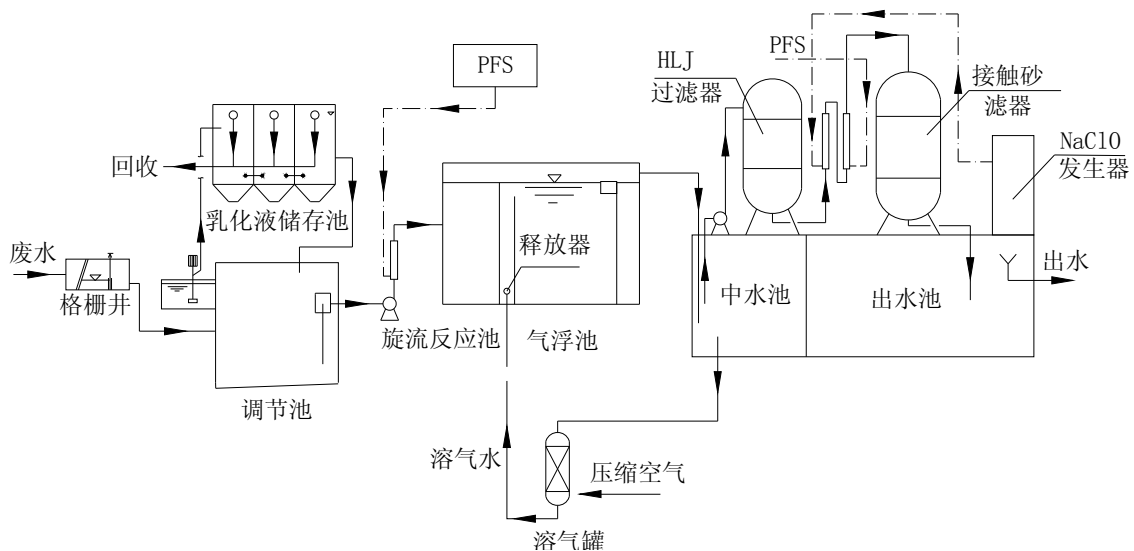


图 1 南京 NAVECO 发动机厂乳化液处理工艺流程示意图

南京 NAWVECO 发动机厂的废水为乳化液废水, 此处理工艺可作为乳化液废水的典型处理工艺。全厂废乳化液通过管道流入调节隔油池, 经过离心泵提升后, 水流在静态混合器中, 形成湍流, 使混凝剂和乳化液充分混合, 进入旋流反应池, 经过渡区流入气浮池, 乳化液在气池中处理后, 乳化液中的大部分油和 SS 被去除, 气浮的出水经过滤泵加压, 流入核桃壳粗粒化过滤器过滤, 这些废水可达 GB5978-1996 二级排放标准。出水进一步用 NaClO 发生器氧化破坏未去除的难混凝的有机物结构, 然后再经过砂滤去除油和 SS, 此时的出水达 GB38978-1996 一级排放标准。

主要设计要点:

1) 混凝剂的选择: 此工艺采用混凝的目的是破乳, 需采用盐类混凝剂, 故本工艺采用聚合铁盐 PFS;

2) 混合器: 采用管式混合器, 速度梯度为 $700 - 1000s^{-1}$; 混合时间控制在 $10 - 30s$;

3) 反应池: 采用多级旋流式反应池; 速度梯度为 $80 - 20s^{-1}$, GT 值 $10^4 - 10^5$ 。

4) 处理效果: 经过混凝气浮, COD 得到去除。

b) 跃进汽车股份有限公司汽车涂装废水的处理

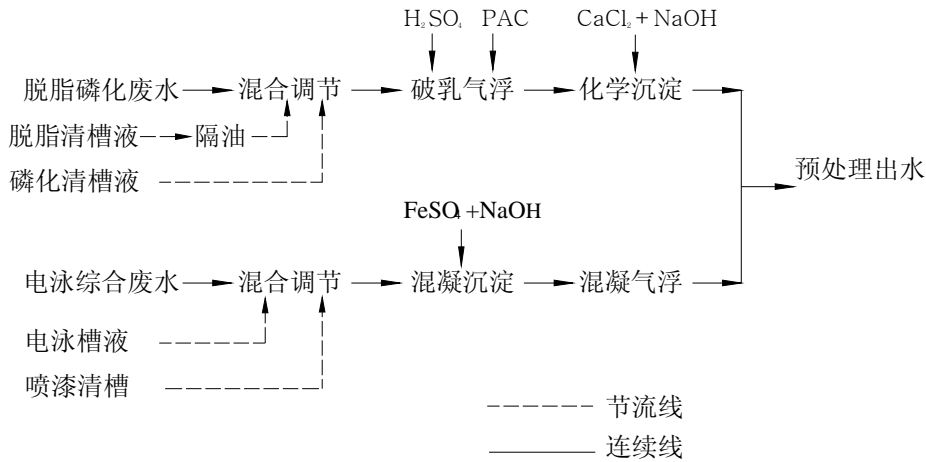


图 2 跃进汽车股份有限公司汽车涂装废水预处理工艺示意图

汽车涂装过程产生脱脂废水、磷化废水、电泳废水、喷漆循环液等废水。从水质上讲，它含有油类、高分子树脂、各类添加剂、表面活性剂、重金属 Ni^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 等，此外尚含磷化合物等，废水成份复杂，可生化性低，在进入生化处理前一般需经过物化的预处理。

跃进汽车股份有限公司汽车涂装废水预处理工艺可作为物化处理的典型工艺。该工艺预处理采用分流制，前处理的脱脂废水先破乳除油，然后碱化并投加 CaCl_2 ，除 P（以 $\text{NaOH} + \text{CaCl}_2$ 代 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 可减少渣量）；电泳喷漆废水清槽液严格节流定量进入电泳废水均和稀释调节，是保证水质稳定运行的前提；以 FeSO_4 混凝除树脂等，脱稳效果好，气浮同时去除 LAS。该污水处理工程出水可达到国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，经生化处理后可达一级标准。

主要设计要点：

1) 混凝剂的选择：脱脂废水采用混凝剂为 PAC，硫酸为酸化破乳剂。电泳废水采用混凝剂为硫酸亚铁，可还原水中相关的高价态物质，NaOH 的作用为调整 pH，有利于形成三价铁盐絮体，使水中金属氢氧化物于铁盐絮体共沉。

2) 混合器：采用管式混合器，速度梯度为 $700 - 1000\text{s}^{-1}$ ；混合时间控制在 $10 - 30\text{s}$ ；

3) 反应池：采用多级旋流式反应池；速度梯度为 $80 - 20\text{s}^{-1}$ ，GT 值 $10^4 - 10^5$ 。

c) 印染废水的处理

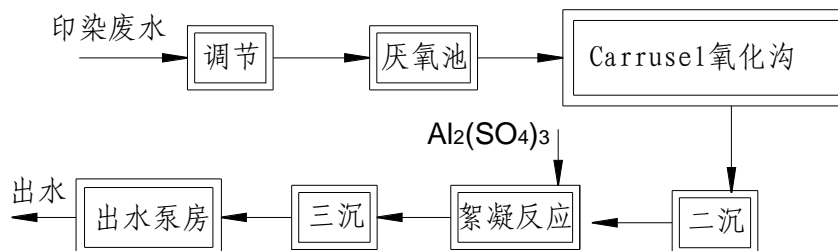


图 3 印染废水处理工艺示意图

本废水为化纤、棉织、毛纺综合印染废水，主要成分为活性、还原、直接等染料，PVA、变性淀粉浆料，表面活性剂、助剂等，原水 COD 较高，已经预处理 COD 降为 1000 以内，本工艺为综合印染废水的后处理，经厌氧、好氧生物处理后，出水带有残色及少量 COD。絮凝反应的目的是脱除残色及部分 COD，投加硫酸铝的目的是利用铝的电中和作用，消除色度

物质的 ζ 电位而脱色，并通过絮凝作用将 COD 及色度物质去除。

主要设计要点：

- 1) 混凝剂的选择应以无机盐（硫酸铝及三氯化铁）为宜。
- 2) 投药可采用机械快速混合法，G 值可选 $1000s^{-1}$ ，混合时间 小于 1min。
- 3) 絮凝反应采用格栅反应器，反应时间大于 20min。

3 规范的主要内容说明

本规范依据国内外在污水混凝与絮凝处理方面及相关领域中的研究成果及应用经验，按照混凝工艺设计的技术要求进行编写，规定了工艺参数选择的合理范围，并给出工程实例以供参考。本规范正文部分共分十二章，包括规范的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、混凝剂与助凝剂的选择、混凝工艺的投配系统、混合反应设备的选择与设计、絮凝反应设备的选择与设计、检测与控制、电气系统、施工与验收、运行与维护。下面就规范中的几个主要方面作说明。

3.1 混凝剂、助凝剂选择原则

混凝剂、助凝剂的选择应根据其性质和特点，如水解产物的形态、适应的 pH 和水温条件、混凝反应效果以及污水的组分、性质、浓度等做出选择。

3.1.1 常用的混凝剂和助凝剂

由于各种污水及工业废水的水质不同，污染成分不同，应根据实际情况及作用机理选择合适的混凝剂、助凝剂和控制条件。常用的混凝剂有：硫酸铝、明矾、三氯化铁、硫酸亚铁、碱式氯化铝、聚合硫酸铁。常用的助凝剂有：聚丙烯酰胺（PAM）、活化硅酸、骨胶、氯、生石灰、氢氧化钠等。

3.1.2 混凝剂的选择

当水中污染物主要呈胶体状态（或乳化状态），且 ζ 电位较高时，应投加无机混凝剂使其脱稳凝聚；若絮体细小，还需投加高分子混凝剂或配合使用活性硅酸等助凝剂。很多情况下，将无机混凝剂与高分子混凝剂并用，可明显提高混凝效果，扩大应用范围。使用二价铁盐时，常需辅助投加 Cl_2 ；原水碱度不足或 pH 需调整，需投加石灰或氢氧化钠。

3.1.3 混凝剂最佳投加剂量的确定

混凝剂的最佳投加量是指达到既定水质目标的最小混凝剂投加剂量，对污水混凝处理具有重要技术经济意义。一般根据实验室模拟以及现场相结合的方式确定最佳投加量。实验室模拟的方法，主要有烧杯搅拌试验、 ζ 电位法、胶体滴定法及过滤法四种。经常采用烧杯试验法。

3.2 混凝剂的调制及投配

此部分主要应确定调制及投配系统的组成和布置、投药点的位置、计量泵的计算与选择。

3.2.1 混凝剂需经溶解（水解）配置成一定浓度后存入溶液池，然后计量投加至混凝设备。

3.2.2 混凝剂常采用液体投加，其系统包括：药剂的搬运、调制、提升、储液、计量和投加。药剂的调制主要是进行溶解、水解和稀释，配置成一定浓度。其流程为：

药剂 → 溶解池 → 溶液池 → 投加、计量

3.2.3 投药方式

投加方式不同，投药系统的布置有所不同，常见的投加方式及投加点如下：

- a) 泵前投加 是指将药液投加在水泵吸水管或吸水喇叭口处。为防止空气进入需设水封箱。
- b) 水射器投加 利用高压水通过水射器喷嘴和喉管之间产生的真空抽吸作用，将药液

吸入，同时随水的余压注入污水管中。这种投加方式设备简单，使用方便，溶液池高度不受太大限制，但水射器效率较低，且易磨损。

c) 计量泵投加 泵投加一般采用计量泵投加，由泵直接从溶液池内抽取药液送至投药点，投药系统的组成有：溶液池，计量泵和压水管。目前这种方法应用较多。

3.2.4 混凝剂的调制

a) 溶解池的容积、所配制溶液的使用浓度和溶液池的容积与溶解、水解速率、配药条件、使用周期、使用浓度等因素有关，需进行计算。

b) 溶解的方式可采用水力、机械方法，需选择并计算确定。

c) 混凝剂投配的溶液浓度，应根据药剂性质选择确定。

d) 聚丙烯酰胺、石灰等调制应使用专用设备。

3.2.5 提升设备

a) 由溶解池到溶液池，及当溶液池高度不足以重力投加时，均应设置药液提升设备。常用的药液提升设备是耐腐蚀泵和水射器。

b) 耐腐蚀金属离心泵及塑料离心泵是常用提升设备，其过流部件的材料采用耐腐蚀的材料。

c) 水射器使用方便、设备简单、工作可靠，也是提升设备之一。

3.2.6 投加计量设备

a) 混凝剂投配设备包括计量设备、药液提升设备、投药箱及必要的水封箱以及注入设备等。药液计量设备有：转子流量计或电传转子流量计，电磁流量计；喷嘴；计量泵等，应根据具体情况选用。现有较先进的计量泵带计量功能。

b) 计量泵的选择应根据最大投药量计算。

3.3 混合反应设备的选择与设计

混合反应设备的基本要求：创造剧烈的水力条件，快速完成药剂在水体的分散。混合设备应根据污水水量、污染物性质浓度等选择确定。混合设备常用参数为速度梯度 G 值和混合时间 T ；所需功率、水力反应的水头损失应计算确定。

3.3.1 混合方式

混合方式与相应的投药方式对应，我国较常用的有 3 类：水泵混合，管式混合，机械混合。

a) 水泵混合 水泵混合是我国常用的混合方式。药剂投加在取水泵吸水管或吸水喇叭口处，利用水泵叶轮高速旋转以达到快速混合目的。

b) 管式混合 最简单的管式混合即是将药剂直接投入水泵压水管中以借助管中流速进行混合。为提高混合效果，可在管道内增设孔板或文丘利管。这种管道混合简单易行，无需另建混合设备，但混合效果不稳定，管中流速低时，混合不充分。

c) 机械混合池 机械混合池是在池内安装搅拌装置，以电动机驱动搅拌器使水和药剂混合的。搅拌器可以是桨板式、螺旋桨式或透平式。机械混合池的优点是混合效果好，且不受水量变化影响，适用于各种规模的污水厂。缺点是增加机械设备并相应增加维修工作。

3.3.2 主要工艺参数及其说明

a) 管式混合要求管中流速不宜小于 1 m/s ，投药点后的管内水头损失不小于 $0.3 \sim 0.4\text{ m}$ 。投药点至末端出口距离以不小于 50 倍管道直径为宜。

b) 机械混合的搅拌功率按产生的速度梯度为 $700 \sim 1000\text{ s}^{-1}$ 计算确定。混合时间控制在 $10 \sim 30\text{ s}$ 以内，最大不超过 2 min 。

c) 参数选择说明

混合的目的是使药剂迅速而均匀地扩散于水中，使混凝剂单体水解并与胶粒完成电中和作用，降低其所带电位，完成胶体脱稳。混合反应的目的是借助紊动水流的作用，使 Al 、 Fe

盐具有电离水解的 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 及 $[Al(OH)]^{2+}$ 、 $[Fe(OH)]^{2+}$ 等产物的高正电位与胶体的负电位迅速完成电中和。一旦缩聚反应开始，Al、Fe 混凝剂的缩聚产物（Al、Fe 的多核络合物）主要只具有吸附絮凝功能，就难以消除胶体颗粒的负电荷，这对于电中和作用是不利的。因此快速混合是非常重要的。

3.4 絮凝反应设备的选择与设计

研究选择絮凝反应设备。确定机械反应所需功率、水力反应的水头损失。提出设计参数：G、T、GT 值。研究提出各种絮凝反应设备的计算方法及相关参数。

3.4.1 絮凝反应设备

絮凝反应设备的基本要求是：原水与药剂经混合后，通过絮凝反应设备形成肉眼可见的大的密实絮凝体。我国的反应池形式较多，概括起来分成两大类：水力搅拌式和机械搅拌式。污水处理中常用的有：折板反应池、网格（栅条）反应池、机械反应池。

a) 折板反应池

折板反应池是在隔板反应池基础上发展起来的，目前在给水上已得到广泛应用。折板反应池通常采用竖流式，有“同波折板”和“异波折板”。有时，反应池末端还可采用平板。例如，前面可采用异波、中部采用同波，后面采用平板。这种方式不易排泥，安装维修困难。

b) 网格（栅条）反应池

网格反应池是应用紊流理论的反应池，由于池高适当，故可与平流沉淀池或斜管沉淀池合建。

网格反应池的平面布置由多格竖井串联而成。反应池分成许多面积相等的方格，进水水流顺序从一格流向下一格，上下交错流动，直至出口。在全池三分之二的分格内，水平放置网格或栅条。通过网格或栅条的孔隙时，水流收缩，过网孔后水流扩大，形成良好絮凝条件。

c) 机械反应池

机械反应池利用电动机经减速装置驱动搅拌器对水进行搅拌，故水流的能量消耗来源于搅拌机的功率输入。我国常用的搅拌器有浆板式和叶轮式等。根据搅拌轴的安装位置，又分水平轴和垂直轴两种形式。单个机械反应池接近于 CSTR 型反应器，故宜分格串联。分格愈多，愈接近 PF 型反应器，絮凝效果愈好，所以搅拌强度应逐渐减小。机械反应池的优点是，可随水质、水量变化而随时改变转速以保证絮凝效果。

3.4.2 主要工艺参数及其说明

絮凝的工艺参数宜控制在：平均 G 值为 $20\text{—}70s^{-1}$ ，平均 GT 值 $1\times 10^4\text{—}1\times 10^5$ ；G 值应渐次减小。

a) 折板反应池

在污水处理中常用竖流折板反应池，其一般分为三段(也可多于三段)。三段中的折板布置可分别采用相对折板、平行折板及平行直板。各段的 G 值从 $80s^{-1}$ 到 $20s^{-1}$ 依次减少。

b) 网格（栅条）反应池

反应池宜设计成多格竖流式；反应时间一般宜为 $10\sim 20\text{min}$ ；反应池分段数一般宜分三段，竖井流速、过栅（过网）和过孔流速应逐段递减。

c) 机械反应池

反应时间一般宜为 $15\sim 20\text{min}$ ；池内一般设 3~4 挡搅拌机；搅拌机的线速度宜自第一档的 0.5m/s 逐渐变小至末档的 0.2m/s 。

d) 参数选择说明

絮凝反应是指颗粒的电中和完成、 ζ 电位降低或消除的情况下，创造一个水力条件，使脱稳颗粒互相碰撞，逐步凝聚成较大颗粒的过程，以便于后续的气浮或沉淀。絮凝反应初期水力紊动应相对较大，速度梯度取高值，加速颗粒的碰撞几率。絮凝反应后期絮体已形成，

应逐步降低水力紊动程度，防止絮体被打碎，速度梯度取低值。

絮凝反应是混凝剂完成缩聚反应，形成比表面较大的疏水性絮体的过程。形成的絮体具有较好的吸附能力，能吸附水中脱稳的残余颗粒及部分 COD、色度物质等，因而能脱色，除油及降低 COD 等。

3.5 检测与控制

采用混凝与絮凝工艺的污水处理工程应参照CJJ60的有关规定，建立完善的检测控制系统，一般检测系统主要包含在线监测、现场监测和实验室检测等组成。为保证设施正常运行和处理效果，及时发现异常现象，应按照污水处理系统运行操作规程规定的检测项目、检测频率和取样点等进行操作和管理。监测项目一般包括水温、pH、浊度、DO、COD、BOD等。

3.6 施工与验收

本章节根据国家有关的法律法规和混凝与絮凝处理设施的特殊性，制定了施工与验收的管理条例。

3.9 运行与维护

混凝与絮凝工艺基本操作参照污水处理厂（站）的运行管理CJJ60执行。同时根据混凝与絮凝调试运行的特殊性，制定了进水水质调试和工艺调试的相关要求。

4 与现行法律法规及其它相关标准的关系

在国家现行建设项目环境保护条例和相关环境监督管理法律法规中，对环境保护设施的建设与正确使用均提出了要求。本规范属于环境污染治理工艺方法规范，是国家环境标准体系之环境工程技术规范的一个组成部分，与环境污染治理工程技术规范并用，将为环境保护设施的建设、运行以及监督管理提供技术依据。

5 实施本标准的管理措施及建议

建议各级环境保护部门及相关监督管理部门，在环境影响评价、建设项目环境保护管理、排污许可证管理和日常环境监督管理等各项工作中积极采用本规范，以加强对环境保护设施的监管。