

基于 A2O 工艺的丽水市 A 区污水处理厂设计

设计总说明

课题名称为丽水市 A 区污水处理厂的设计。主要任务是根据该地区的城市概括、水质特点进行污水处理厂的初步设计。

本次设计内容包括计算说明书、外文文献翻译及毕业设计图 6 张，分别是一张 A 区污水处理厂的平面布置图、一张工艺流程图、一张高程图、一张旋流式沉砂池的平剖面图、一张辐流式二沉池的平剖面图、一张接触消毒池的平剖面图。

根据规划，丽水市 A 区将建造一座日处理量为 90000m^3 的污水处理厂，工程服务范围涵盖整个丽水 A 区的工业生活废水。本设计进水水质： $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 330$ ， $\text{BOD}_5 \leq 140$ ， $\text{SS} \leq 240$ ， $\text{TN} \leq 20$ ， $\text{TP} \leq 8$ ， $\text{PH}=6.5-7.5$ ，处理后出水水质参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）中的一级 B 标准。出水水质 $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 60$ ， $\text{BOD}_5 \leq 20$ ， $\text{SS} \leq 20$ ， $\text{TN} \leq 20$ ， $\text{TP} \leq 1.0$ ， $\text{PH}=6-9^{[1]}$ 。

本设计充分考虑到该市污水中污染物的含量特点，并结合工程规模与当地的自然条件，将多种污水处理工艺进行比较，最终采用有较好脱氮除磷效果、基建投资低的 A²O 工艺。该污水处理流程为：污水通过格栅过滤掉部分的悬浮物与固体，经污水泵房提升到沉砂池后，进入生物反应池，在厌氧池进行磷的释放，在缺氧池进行反硝化脱氮，在好氧池进行硝化和磷的吸收^[2]，再经二沉池沉淀后，进入消毒池消毒达到一级 B 的排放标准后排入受纳水体。污泥的处理流程为：二沉池排出污泥经浓缩池浓缩后进入贮泥池，再经脱水房处理后输送外运。

关键词：A²O 工艺，脱氮除磷

目录

第 1 章 绪论	5
第 2 章 设计资料	6
2.1 任务概况	6
2.2 工程规模	6
2.3 设计水量	6
2.4 设计水质	6

2.5	设计原则	7
2.6	设计标准	7
第3章	设计方案	8
3.1	污水处理工艺选择	8
3.2	污水水质分析	10
3.3	污泥处理工艺	10
3.4	污水厂工艺总流程	10
第4章	主要构筑物设计	11
4.1	粗格栅	11
4.1.1	设计参数	11
4.1.2	设计计算	11
4.1.3	处理设备	13
4.2	污水泵站	13
4.2.1	设计计算	13
4.2.2	处理设备	13
4.3	集水池	14
4.4	细格栅	14
4.4.1	设计参数	14
4.4.2	设计计算	14
4.4.3	处理设备	16
4.5	旋流式沉砂池	16
4.5.1	设计计算	17
4.5.2	处理设备	18
4.6	A ² O 生物脱氮除磷工艺	18
4.6.1	设计参数	18
4.6.2	已知条件	19
4.6.3	设计计算	19
4.6.4	设备选择	27
4.7	辐流式二沉池	28
4.7.1	设计参数	29
4.7.2	设计计算	29
4.7.3	设备选择	31
4.8	接触消毒池	31
4.8.1	设计参数	31
4.8.2	设计计算	31
4.9	浓缩池	32
4.9.1	设计参数	32
4.9.2	设计计算	32
4.9.3	设备选择	34

4.10 贮泥池.....	34
4.11 脱水房.....	35
第5章 污水厂平面布置	35
6章 辅助建筑物设计.....	36
第7章 污水厂高程布置	37
7.1 目的和意义.....	37
7.2 布置原则.....	37
7.3 水头损失.....	38
7.4 高程计算.....	41

第1章 绪论

水是维持生命和健康最基本的条件，地球上虽然有 71% 的面积为水所覆盖，但是淡水资源却极其稀缺。我国的人均水资源量只有 2300m^3 ，仅为世界人均水平的 $1/4$ ，被联合国列为 13 个贫水国家之一^[3]。可就是在这种极度缺水的大环境下，我国的水资源污染却极其严重。随着经济的发展，中国工业迅猛发展，与之同时“过度生产、疯狂消费、大量废弃”的粗犷型发展模式和以破坏环境、过度开采资源为代价取得利益的做法，让环境遭受巨大的伤害：生物多样性减少，水土大量流失，流经城市的河段普遍受到污染，空气、土壤受到的污染日益恶化，水质性缺水呈现恶化趋势，对生态系统、人类健康构成严重威胁。

丽水市的情况同样不容乐观。瓯江——丽水市的母亲河，横贯丽水中部河谷平原，长约 46.5 千米，流域面积 1365 平方千米^[4]。作为丽水市经济发展和居民生活中必不可少的水源，瓯江从古至今都为人们所歌颂。而近年来随着工业的发展瓯江水质污染日趋严重。根据环保检测，该市水质已呈现下降趋势：2006 年，全市 I、II 二类水断面比从 2001 年的 91.8% 下降到了 86.3%^[5]，由于保护不力，瓯江流域丽水段的水质受到不同程度的污染，极大地影响了下游的生产和生活，对丽水当地经济造成了巨大打击。水资源短缺和水质恶化已构成阻碍和诱发一个城市经济发展乃至社会不稳定的重要原因。

因此水污染防治已经迫在眉睫，而从生态环境和社会发展对水环境的需求出发，在丽水市 A 区建设污水处理厂是非常有必要的。

第 2 章 设计资料

2.1 任务概况

本次设计的污水厂位于丽水市 A 工业园区，丽水市位于浙江省西南部，坐标在东经 $118^{\circ}41' \sim 120^{\circ}26'$ 与北纬 $27^{\circ}25' \sim 28^{\circ}57'$ 之间，当地地形以山坡和丘陵为主，由西南向东北倾斜，总面积达 17298 平方公里^[6]。丽水市为亚热带季风气候，气候温和，冬暖春早，雨量丰沛，素有“浙江绿谷”之称，其生态环境质量居浙江省首位，在国内也能名流前茅，公众对生态环境质量的满意度居浙江省第一位。到 2020 年底和 2021 年初，丽水市总人口达到 491.29 万人，人口出生率达到 8.42%，死亡率达到 6.34%，人口自然增长率为 2.08%^[7]。

2.2 工程规模

本工程生活污水平均流量为 70000 m³/d，工业废水平均流量为 16000 m³/d，其它排水量为 4000 m³/d。总设计处理水量为 90000m³/d。

2.3 设计水量

本工程设计处理水量为 $Q_{总}=90000m³/d$ ，处理的污水以生活污水和工业废水为主，预留远期规划用地。综合生活污水量总变化系数可参照《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016 版）Error! Reference source not found. 中的规定来取值。该设计 K 取为 1.3。

表 1-1 综合生活污水量总变化系数

Q_{max}	平均日流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
	总变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

为：

$$Q_{max} = K \times Q_d = 1.3 \times 90000 = 117000m³ / d = 4875m³ / h = 1.35m³ / s$$

2.4 设计水质

结合丽水市 A 工业园区污水处理厂城区内自身污水处理的水质要求，污水处理厂的进水水质的规定如下表 1-2。

表 1-2 污水进水水质

指标名	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	TP	PH	平均水温 T（℃）
进水水质(mg/L)	≤330	≤140	≤240	≤20	≤8	6.5~7.5	20~30℃

丽水市 A 工业园区污水厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 B 标准^[1]。出水水质见下表 1-3。

表 1-3 污水出水水质

指标名	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	TP	PH
进水水质(mg/L)	60	20	20	20	1	6~9

2.5 设计原则

（1）基础数据来源可靠

认真研究所提供的各项基础资料和分析各项基本数据，各项影响因素，合理选择的设计参数，是以充分掌握了水质水量特性以及地域特性为前提，只有这样才能为工程设计提供可靠的依据。

（2）厂址选择合理

根据城镇总体规划和排水工程专业规划，选择建设条件好，环境影响小的厂址就要结合所选地区的气象，水文，地形等条件进行全方位的比较。

（3）污水处理防止二次污染

尽量减少并防止对环境造成的不良影响，科学地处置产生的滤渣、废气、污泥等，以防止对环境的二次污染。

（4）运行管理便捷

合理地布置厂区内的主要构筑物，操作过程中在自动控制方面，要求方便安全、经济合理，以提高管理自动化程度，降低人力劳动强度与成本费用。

（5）设计严格遵守国家相关规范规定，使处理后的水能够达标排放^[9]。

2.6 设计标准

- （1）《室外排水设计规范》（GB50014-2006）
- （2）《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）
- （3）《污染物综合排放标准》（GB8978-1996）
- （4）《城市生活垃圾卫生填埋技术标准》（CJJ17-88）

第 3 章 设计方案

3.1 污水处理工艺选择

本设计采用活性污泥法，可供选择的工艺有如下三种：

A. 氧化沟工艺

氧化沟工艺是活性污泥法的一种特殊形式。原因在于氧化沟水力停留时间比较长，污泥泥龄比较长，有机负荷比较低。氧化沟工艺处理流程简单明了，便于操作管理，出水水质优良，运行简单费用低，基础设备建设投资费用比较低等这都属于氧化沟工艺的特点^[10]。

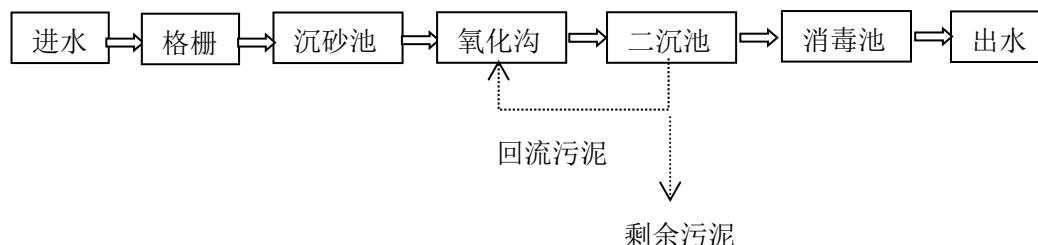


图 3-1 氧化沟工艺流程图

B. SBR 工艺

序批式活性污泥法是 SBR 的另一种说法，SBR 曝气池是完全混合流，这是与传统活性污泥法相比的不同之处，有机物会随着时间的推移而被降解。进水、曝气、沉淀、出水和静置五个基本流程组成了 SBR 完整的工艺^[11]，运行一个周期代表从污水流入到静置结束。SBR 工艺具有流程简单，运行灵活的优势，其特点主要体现在构筑物结构布置紧凑，占地面积小、污水处理和污泥处理效果较好、出水稳定、能较好的适应水质水量变化。

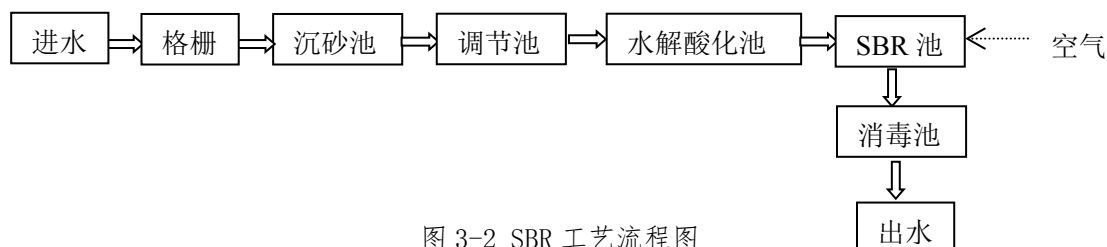


图 3-2 SBR 工艺流程图

C. A²O 工艺

A²O 具有良好的脱氮除磷效果。是如今污水处理厂中较为实用高效的一种工艺方法。A²O 工艺由缺氧池、厌氧池、和好氧池组成，污水分别通过格栅、沉砂池后先进入厌氧池进行除磷，再通过缺氧池完成脱氮工艺，最后流入好氧池。其中一部分混合液从好氧池输送到

缺氧池，进行脱氮。

该工艺具有流程简单，水力停留时间短的特点，能确保丝状菌繁殖的数量不会不多，使得污泥沉降性能较好 Error! Reference source not found.，但在此工艺中，脱氮除磷对于泥龄、污泥负荷及好氧停留时间的标准之所以是相反的原因是因为脱氮中需要较多的硝酸盐来进行反硝化，就会要求较低的负荷和较长的泥龄，而硝酸盐的大量存在不利于除磷，因此除磷要求的负荷较高，而泥龄较短。

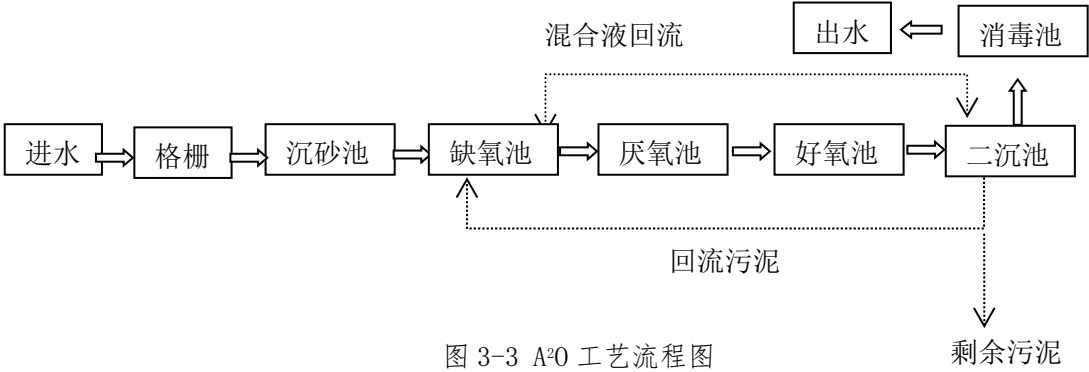


图 3-3 A²O 工艺流程图

上述介绍的各个工艺的优缺点比较如下表所示：

表 3-1 几种工艺优缺点比较

工艺名称	优点	缺点
A ² O	同时脱氮除磷；反硝化过程会产生碱性物质为硝化提供碱度并同时去除有机物；污泥沉降性能优良	回流污泥中带有硝酸盐成分，会对除磷效果产生不利影响；脱氮受内回流比影响
氧化沟	工艺流程简单；运行管理方便；处理效果稳定；污泥产率低	易造成污泥膨胀；易产生泡沫且有污泥上浮问题，污泥沉积问题。
SBR	可同时脱氮除磷；静置沉淀可获得低 SS 出水；耐受水力冲击负荷；操作简单	脱氮除磷工序自动化程度高，运行操作难度大；设计过程复杂；维护检修成本高；池体容积较大

3.2 污水水质分析

瓯江作为丽水市 A 区的主要流经大河，世代供养着两岸的人民。近年来为了提高经济发展而吸引了较多的工厂在此落地，使得如今该地区的污水来源中工业废水与生活污水都占据了较大一部分。污水中的污染物以悬浮物、氮磷及有机物为主。根据进水水质得出 $BOD_5/COD_{Cr}=0.42$ ，可生化性极高。结合上述各工艺的比较，采用 A²O 工艺。

3.3 污泥处理工艺

污泥处理工艺是为了让污泥减量化、无害化、资源化。考虑到各地的条件不同，本设计采用的工艺流程如下图，污泥经浓缩减容，进行脱水，进一步减容便于外运。

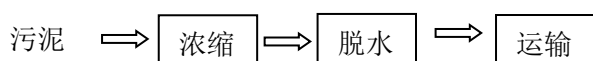


图 3-4 污泥处理工艺流程图

3.4 污水厂工艺总流程

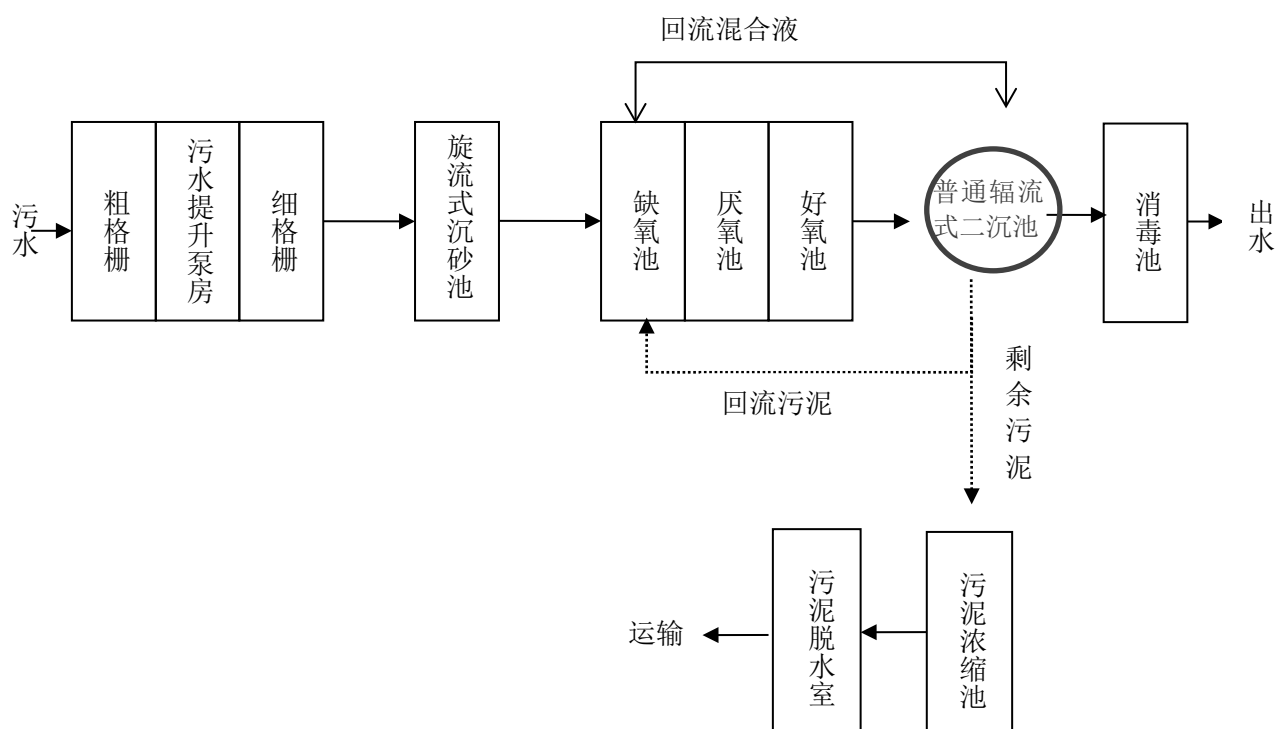


图 3-5 污水厂处理工艺总流程图

第 4 章 主要构筑物设计

4.1 粗格栅

粗格栅一般安装在水泵前或进水泵站集水井的进口处,用以分离堵塞渠道及构筑物机组的大颗粒悬浮物。

4.1.1 设计参数

设计流量 $Q_{\max}=1.35\text{m}^3/\text{s}$;	格栅倾角 $\alpha=60^\circ$;
栅条间隙 $b=0.02\text{m}$;	过栅流速 $v=0.9\text{m}/\text{s}$;
格栅数量 $N=2$ 个;	栅前水深 $h=0.4\text{m}$;
进水渠道宽 $B_1=0.8\text{m}$;	栅条宽度 $S=10\text{mm}$;
系数 $k=3$;	展开角度 $\alpha=20^\circ$ 。

4.1.2 设计计算

A. 栅条间隙数 n (个)

$$n = \frac{Q_{\max} \sqrt{\sin \alpha}}{bhv} \quad (4-1)$$

式中:

$Q_{\max}$ -----每组格栅过栅流量, (m^3/s) $q_{\max} = 1.35/2 = 0.675\text{m}^3/\text{s}$

b -----栅条间隙, (m), 取 0.02m (粗格栅: 机械清除 $16\sim 25\text{mm}$)

v -----过栅流速, (m/s), 取 $0.9\text{m}/\text{s}$ (过栅流速一般采用 $0.6\sim 1.0\text{m}/\text{s}$)

h -----栅前水深, (m), 取 0.4m

设计两组格栅, 一用一备。

代入数据得

$$n = \frac{Q_{\max} \sqrt{\sin \alpha}}{bhv} = \frac{0.675 \times \sqrt{\sin 60^\circ}}{0.02 \times 0.4 \times 0.9} \approx 88(\text{个})$$

B. 栅槽宽度 B

栅槽宽度一般比格栅宽 $0.2\sim 0.3\text{m}$, 取 0.2m Error! Reference source not found., 设栅条宽度 $S=10\text{mm}=0.01\text{m}$

$$\begin{aligned} B &= S(n-1) + bn + 0.2 \\ &= 0.01 \times (88-1) + 0.02 \times 88 + 0.2 \\ &= 2.83\text{m} \end{aligned} \quad (4-2)$$

C. 格栅水头损失 h_1

$$h_1 = h_0 k \quad (4-3)$$

$$h_0 = \xi \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \quad (4-4)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/826002134121010144>