

天助畅运（无锡）华东生产运营基地项目 废水治理设计方案



南京大学环境规划设计研究院集团股份有限公司
二零二四年十月

免责声明

本项目主要工作为依据企业提供的产品产量、原辅材料情况、生产工艺流程、项目环评工程分析、废水污染物种类与产生源强等资料进行废水处理工艺可行性分析、设备参数设计选型、投资及运行费用分析等，项目不包括前端废水收集管网设计、废水处理预留地等安全评估分析。

本项目废水源强数据均由企业确认批准；在后期工程实施、日常运行过程中，若生产工艺、操作条件与生产工况、废水污染物种类与源强数据发生重大变动时，企业需重新对废水处理工艺可行性、废水处理系统安全性进行重新评估论证。

本项目方案需经盖章后方有效；双方有义务相互保密。

除法律规定或者合同另有约定外，未经甲方同意，乙方不得将甲方提供的文件、图纸以及声明需要保密的资料信息等商业秘密泄露给第三方。

除法律规定或者合同另有约定外，未经乙方同意，甲方不得将乙方提供的技术文件、技术成果、技术秘密以及声明需要保密的资料信息等商业秘密泄露给第三方。

目 录

1. 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 设计依据、原则及范围	2
1.2.1 设计依据	2
1.2.2 设计原则	2
1.2.3 设计范围	3
2. 生产工艺及产污节点	3
2.1 项目概况	3
2.2 产品方案	4
2.3 生产工艺及产污环节	5
2.3.1 可吸收固定器生产工艺及产污分析	5
2.3.2 疝修补片一生产工艺及产污分析	7
2.3.3 疝修补片二生产工艺及产污分析	9
2.3.4 电动吻合器生产工艺及产污分析	11
2.3.5 吻合器组件生产工艺及产污分析	12
2.3.6 软组织增强材料（缝线款）生产工艺及产污分析	14
2.3.7 软组织增强材料（吻合口款）生产工艺及产污分析	16
2.3.8 产品研发实验流程及产污分析	20
2.3.9 动物实验与手术培训流程及产污分析	23
2.3.10 公共质检实验室（产品及原辅材料检验）流程及产污分析	26
2.4 原辅料消耗清单	28
2.4.1 生产过程原辅料消耗清单	28
2.4.2 手术培训实验耗材表	32
2.4.3 研发实验耗材表	33
2.4.4 公共质检实验耗材表	33
2.5 原辅物理化性质	35
2.6 废水源强说明	37

2.6.1 生活废水	37
2.6.1.1 员工生活废水	37
2.6.1.2 食堂废水	37
2.6.2 生产废水	38
2.6.2.1 动物房清洗废水	38
2.6.2.2 动物化学实验室废水	38
2.6.2.3 动物实验设备高温清洗废水	38
2.6.2.4 产品灭菌冷凝废水	38
2.6.2.5 生产清洗废水(含产品研发实验)	39
2.6.2.6 公共质检实验室废水	39
2.6.2.7 车间清洁废水(含洗衣废水、洗手池废水、洁具间废水)	40
2.6.2.8 废气喷淋废水	40
2.6.2.9 冷阱系统排水	40
2.6.3 其他排水	40
2.6.3.1 大型生产设备区冷却水	40
2.6.3.2 蒸汽冷凝水	40
2.6.3.3 空调系统定排水	40
2.6.3.4 制氮设备排水	41
2.6.5 生产废水源强一览表	41
3. 废水处理站站址分析	43
3.1 厂区总平面布置	43
3.2 废水处理站预留地	47
4. 废水收集方案	49
4.1 生活废水、食堂废水收集方案	49
4.2 生产废水收集方案	49
4.2.1 综合楼生产废水收集方案	49
4.2.2 生产车间生产废水收集方案	50
5. 废水站处理要求	51
5.1 设计处理水量	51

5.2 设计进水水质	52
5.3 设计出水水质	52
6. 废水处理工艺比选	53
6.1 废水水量特点	53
6.2 废水水质特点	53
6.3 废水处理工艺思路	53
6.3.1 工艺思路选择原则	53
6.3.2 废水处理主体思路	54
6.4 废水处理工艺论述	54
6.4.1 生化处理单元	54
6.4.2 消毒把关单元	55
6.5 污泥处理工艺论述	55
7. 废水处理工艺设计	56
7.1 废水处理工艺流程图	56
7.2 废水处理工艺说明	57
7.3 废水站运行效果预测表	58
7.4 主要处理设备设计	58
7.4.1 预消毒沉淀池	58
7.4.2 污泥储存罐	59
7.4.3 污泥转输泵	59
7.4.4 污泥卸料泵	59
7.4.5 投药平台	59
7.4.6 废水转输罐	59
7.4.7 废水转输泵	59
7.4.8 综合废水调节池	60
7.4.9 废水提升泵	60
7.4.10 水解酸化池	60
7.4.11 高负荷接触氧化池	60
7.4.12 低负荷接触氧化池	60

7.4.13 膜池	61
7.4.14 废水抽吸泵	61
7.4.15 罗茨鼓风机	61
7.4.16 排放水池	61
7.4.17 排放水泵	61
7.4.18 污泥提升泵	62
7.4.19 次氯酸钠发生器	62
7.4.20 污泥脱水机	62
7.4.21 PAM 加药罐	62
8. 电气自控设计	62
8.1 设计依据	62
8.2 系统供配电	63
8.2.1 供电电源	63
8.2.2 负荷等级	63
8.2.3 应急电源	63
8.3 自控系统概述	63
8.4 自控系统组成	63
8.5 系统控制方式	64
8.6 主要设备用电负荷一览表	64
9. 投资匡算	65
9.1 编制说明	65
9.2 项目投资匡算	66
10. 运行费用估算	68
10.1 人工费	68
10.2 动力费	68
10.3 药剂费用	68

1. 概述

1.1 项目由来

无锡天助畅运医疗科技有限公司成立于 2022 年 2 月，位于无锡市新吴区，主要产品为可吸收固定器、疝修补片、软组织增强材料等。根据市场需求及发展需要，无锡天助畅运医疗科技有限公司拟投资 51839.61 万元，于新吴区新鸿路以东，锡协路以南，新通路以西建设天助畅运（无锡）华东生产运营基地项目。厂区北侧、西侧和南侧均为空地，东侧为中通工业园区。

该基地面积为 23555.6m²，项目将购置复合压膜机、挤出注塑机等设备，建成后形成年产可吸收固定器 8 万把、疝修补片一 3 万套、疝修补片二 6 万套、电动吻合器 2 万把、吻合器组件 9 万把、软组织增强材料 5 万套的生产能力。本项目同步建成生产配套设施包括手术培训（动物实验）、公共质检实验室、研发实验室。

对照《国民经济行业分类》（GB/T4754—2017）（按第 1 号修改单修订），项目应属于“C2770 卫生材料及医药用品”、“C3589 其他医疗设备及器械制造”、“M7340 医学研究和试验发展”。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院 253 号令）等文件的有关规定，无锡天助畅运医疗科技有限公司决定委托南京大学环境规划设计研究院集团股份公司进行该基地项目的废水污染防治方案设计工作。

设计单位接受委托后，项目组人员通过调查、收集到有关项目的资料，根据国家环保法律法规、标准规范及有关技术导则编制《天助畅运（无锡）华东生产运营基地项目废水治理设计方案》，提交给环保主管部门和建设单位，供决策使用。

本废水处理站项目涉及的安全、消防、暖通等问题不在本次设计方案范围内，建设单位须按照相关法律法规要求履行相关手续。

1.2 设计依据、原则及范围

1.2.1 设计依据

《中华人民共和国水污染防治法》	2018 年 1 月
《废水综合排放标准》	GB8978-1996
《废水排入城镇下水道水质标准》	GB/T31962-2015
《室外排水设计标准》	GB 50014-2021
《厌氧-缺氧-好氧活性污泥法废水处理工程技术规范》	HJ 576-2010
《鼓风曝气系统设计规程》	CECS 97:97
《膜生物反应器通用技术规范》	GB/T33898-2017
《给水排水工程管道结构设计规范》	GB50332-2002
《给水排水工程构筑物结构设计规范》	GB50069-2002
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《自动化仪表工程施工及质量验收规范》	GB50093-2013
《仪表供电设计规范》	HG/T 20509-2014
《仪表系统接地设计规范》	HG/T 20513-2014
《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
《水处理设备技术条件》	JB/T 2932-1999
《水处理设备性能试验》	GB/T13922-2011
《三废处理工程技术手册》	（废水卷）
《城市废水处理工程项目建设标准》	建标 198-2022
《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010
《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008

其他相关现行规范

1.2.2 设计原则

根据国家和当地有关环境保护法规的要求，对该厂生产产生的废水进行处理，使之符合国家和当地废水排放标准，取得明显的环境和社会效益，为企业树立良好社会形象。

（1）严格执行国家有关环境保护的各项措施，确保各项废水指标达到国家

和地方排放标准；

（2）针对废水水质特点采用先进、合理、成熟、可靠的处理工艺和设备，最大可能的发挥现有资源，尽可能的降低工程造价，同时结合企业的生产情况，对废水进行综合治理；

（3）工艺设计与设备选型能够在生产过程具较大的灵活性和调节余地，能适应水质水量的变化，确保出水水质稳定、达标排放；

（4）工艺运行过程中考虑操作自动化，减少劳动强度，便于操作、维修；

（5）布置合理顺畅，降低噪声，消除异味；

（6）充分考虑系统的应急处理功能，提高保障性。

1.2.3 设计范围

本次废水治理方案涉及项目范围为“天助畅运（无锡）华东生产运营基地项目废水治理设计方案”，主要针对企业生产车间、动物房、动物实验室、公共质检实验室、洗衣房、循环冷却塔、废气处理设施等排放废水进行处理工艺设计。

此次设计不包含废水前端收集管道，设计界区为企业废水处理站预留用地内，即废水处理站第一个处理构筑物（或设备）接入口至最后一个处理构筑物（或设备）排出口之间。

2. 生产工艺及产污节点

2.1 项目概况

基地建成后，年产可吸收固定器 8 万把、疝修补片一 3 万套、疝修补片二 6 万套、电动吻合器 2 万把、吻合器组件 9 万把、软组织增强材料 5 万套。

本项目购置新地块建设新厂区，厂区占地面积 20006.6m²，总建筑面积共 60073.96m²，其中地下面积 15189.43m²。厂区整体分东西布局，综合楼位于厂区西侧，建筑面积约 13341.55 m²；生产车间位于厂区东侧，建筑面积 31372.30 m²。

综合楼一层为门厅、报告厅；二层为动物实验区；三层为研发实验室、办公区域；四层为办公区域；五层为食堂及休闲区；六层为食堂、展厅；地下一层为整体区域，建设地下车库、动物饲养间、水泵房、设备间等。

生产车间一层为环氧乙烷灭菌区、解析区、原材料库、成品库；二层为软组织增强材料、疝修补片一、疝修补片二生产车间；三层为软组织增强材料、疝修补片一、疝修补片二、可吸收固定器、电动吻合器、吻合器组件生产车间；四层

为可吸收固定器、电动吻合器、吻合器组件生产车间、公共质检实验室、研发实验室。

原材料仓库和成品仓库均位于厂区东侧生产车间一层。

厂区东北侧有 1 间甲类化学品仓库，占地面积 115m^2 ，危废仓库位于甲类化学品仓库中，占地面积 30m^2 。

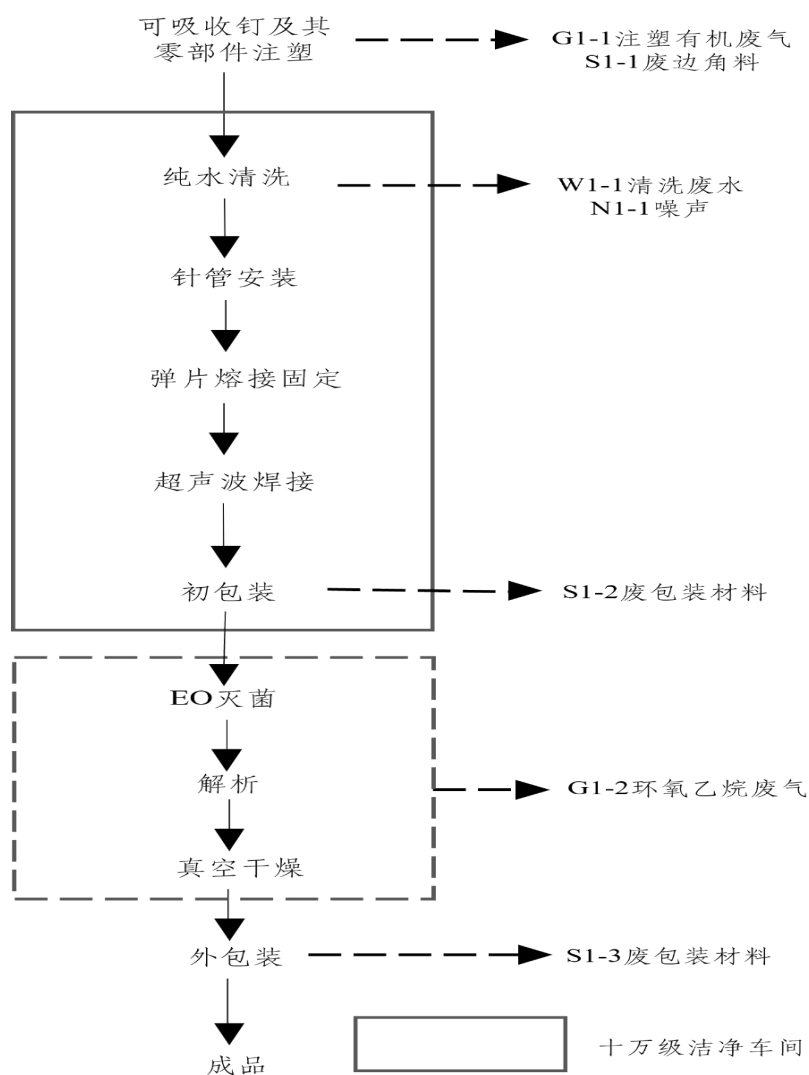
地下应急池位于厂区最东侧，占地面积 210.56m^2 。

2.2 产品方案

本项目分为生产和实验研发，主要生产产品为可吸收固定器、疝修补片一、疝修补片二、电动吻合器、吻合器组件、软组织增强材料（缝线款）、软组织增强材料（吻合口款）7 大类，实验研发活动为产品研发实验、动物实验与手术培训以及公共质检 3 大类。

2.3 生产工艺及产污环节

2.3.1 可吸收固定器生产工艺及产污分析



生产工艺流程说明：本工艺部分工序在十万级洁净车间内完成。

（1）可吸收钉及其零部件注塑生产过程：可吸收钉使用 PLG 颗粒（聚丙交-乙交酯颗粒）、PLGA 粒子（聚己交酯-丙交酯共聚物），在注塑机上注塑完成，注塑温度为 175℃。其他注塑配件使用 ABS、PBT 颗粒，注塑温度为 230℃-250℃。在注塑过程中产生有机废气（G1-1）和废边角料（S1-1）。

（2）纯水清洗：各产品零部件使用超声波纯化水清洗两遍后进行组装，产生清洗废水（W1-1）。

（3）钉管安装：钉管安装好后使用定位装订机安装可吸收钉。

（4）弹片熔接固定：使用电烙铁对手柄弹片连接点位熔接，熔接温度为 200℃左右。在此过程中产生少量熔接铁片烟尘，产生量较少，不做定量分析。

（5）超声波焊接：装配过程使用超声波焊接机对手柄进行焊接。此过程无废气产生。

（6）初包装：将烘干完成的产品进行初次包装。此过程产生一定的废包装材料(S1-2)。

（7）E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气（G1-2）。

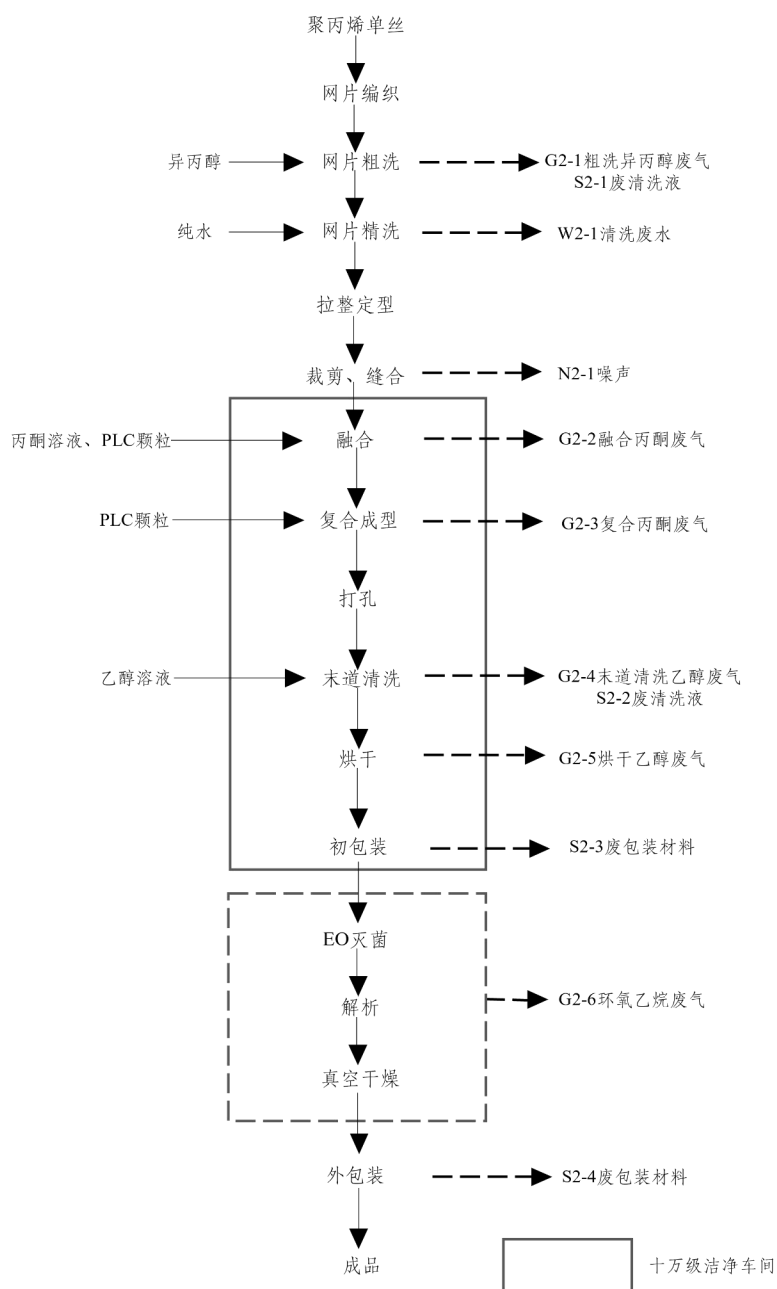
（8）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生少量的环氧乙烷废气（G1-2）。

（9）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。使用交替注入高纯氮气方式进行干燥。干燥时间为 3 天，干燥温度为 34-38℃。此过程产生极少的环氧乙烷废气（G1-2）。

（10）外包装、成品：产品最后外包装为成品。此过程产生一定的废包装材料(S1-3)。

可吸收固定器生产中使用纯水进行清洗，W1-1 清洗废水产生量约为 626.4t/a。

2.3.2 疝修补片一生产工艺及产污分析



生产工艺流程简述：本工艺部分工序在十万级洁净车间内完成。

(1) 网片编织：聚丙烯单丝编织成网片。

(2) 网片粗洗、清洗：将网片首先用异丙醇密闭清洗，每两天更换一次异丙醇溶液；然后再用纯水密闭清洗，纯水不循环使用，排放至废水处理站。在此过程中产生一定的异丙醇有机废气(G2-1)、废清洗液(S2-1)和清洗废水(W2-1)。

(3) 拉整定型：将清洗完成的网片卷材进行拉整处理。使用烘箱进行定型，采用电加热方式，烘箱温度为150℃，烘干时间约为2h。由于聚丙烯熔点为189℃，

烘箱温度未达到聚丙烯熔化温度，所以烘干过程不产生有机废气。

（4）裁剪、缝合：经过激光裁剪机裁剪去除多余部分，将网片缝合成产品要求的形状。

（5）融合：丙酮与 PLC 颗粒按照 1 克 PLC 颗粒与 4ml 丙酮比例配制成涂层液。将涂层液与裁剪完成的网片进行融合，放入模具中的 PLC 颗粒经过平板硫化仪的热压形成 PLC 膜。热压采用电加热方式，热压时间约为 5min，热压温度约为 200℃。此过程产生一定的丙酮有机废气(G2-2)。

（6）复合成型：将 PLC 膜、融合后的网片放入模具中，每次滴撒 1ml 丙酮，经过平板硫化仪热压成型。热压时间约为 5min，热压温度约为 70℃。此过程产生一定的丙酮有机废气(G2-3)。

（7）打孔：将二次热压定型后的产品进行打孔处理。

（8）末道清洗：定型后采用乙醇溶液（浓度为 25%，使用纯化水配制）对产品进行密闭末道清洗，每两天更换一次乙醇溶液。此过程产生一定的乙醇废气(G2-4)和废清洗液(S2-2)。

（9）烘干：使用鼓风干燥箱对产品进行烘干处理。烘干时间约为 10min，烘干温度约为 45℃。此过程产品表面沾染乙醇全部挥发，产生一定的乙醇废气(G2-5)。

（10）初包装：将烘干完成的产品进行初次包装。此过程产生一定的废包装材料(S2-3)。

（11）E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气(G2-6)。

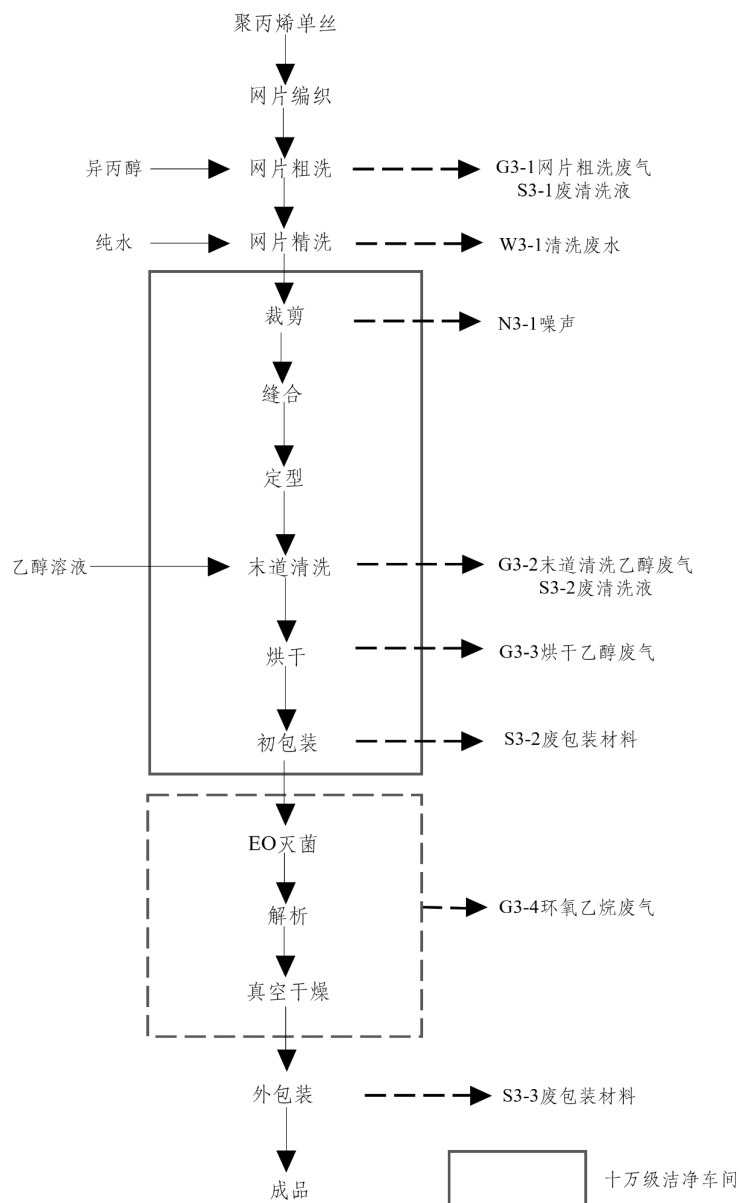
（12）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生少量的环氧乙烷废气(G2-6)。

（13）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。使用交替注入高纯氮气方式进行干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度为 34-38℃。此过程产生极少的环氧乙烷废气(G2-6)。

（14）外包装、成品：产品最后外包装为成品。此过程产生一定的废包装材料(S2-3)。

疝修补片一生产工序中均使用纯水进行清洗，W2-1 清洗废水产生量约为 104.4t/a；

2.3.3 疝修补片二生产工艺及产污分析



生产工艺流程简述：本工艺部分工序在十万级洁净车间内完成。

（1）网片编织：聚丙烯单丝编织成网片。

（2）网片粗洗、精洗：将网片首先用异丙醇密闭清洗，每两天更换一次异丙醇溶液；然后再用纯水密闭精洗，纯水不循环使用。在此过程中产生一定的

异丙醇有机废气(G3-1)、废清洗液(S3-1)和清洗废水(W3-1)。

(3) 裁剪、缝合：经过激光裁剪去除多余部分，将网片缝合成产品要求的形状。

(4) 定型：将缝合完成的产品套在热成型工装上，放入烤箱中热吹风定型。采用电加热方式，加热时间 15min，加热温度 57℃。此过程未达到聚丙烯熔点 189℃，不产生有机废气。

(5) 末道清洗：定型后采用乙醇溶液（浓度为 25%，使用纯化水配制）对产品进行密闭末道清洗。此过程产生一定的乙醇废气(G3-2)和废清洗液(S3-2)。

(6) 烘干：使用鼓风干燥箱对产品进行烘干处理。烘干时间约为 10min，烘干温度为约为 45℃。此过程产生一定的乙醇废气(G3-3)。

(7) 初包装：将烘干完成的产品进行初次包装。此过程产生一定的废包装材料(S3-2)。

(8) E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气(G3-4)。

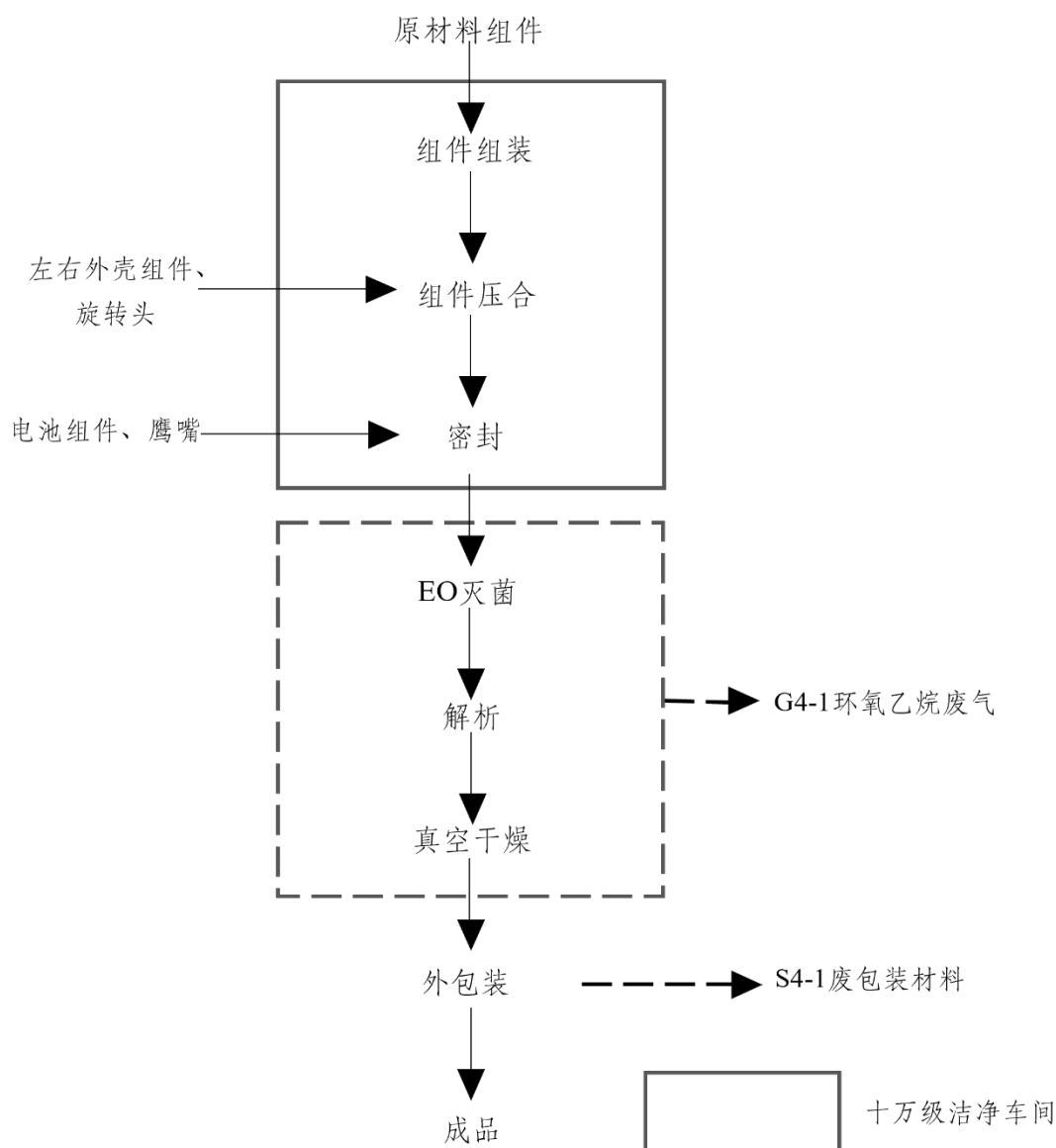
(9) 解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生少量的环氧乙烷废气(G3-4)。

(10) 真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。使用交替注入高纯氮气方式进行干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度为 34-38℃。此过程产生极少的环氧乙烷废气(G3-4)。

(11) 外包装、成品：产品最后外包装为成品。此过程产生一定的废包装材料(S3-3)。

疝修补片二生产工序中均使用纯水进行清洗，W3-1 清洗废水产生量约为 104.4t/a。

2.3.4 电动吻合器生产工艺及产污分析



生产工艺流程简述：本工艺部分工序在十万级洁净车间内完成。

- (1) 组件组装：对枪管、器身和支撑架等组件进行组装。
- (2) 组件压合：将组装完成的组件和左右外壳组件、旋转头等进行压合处理。
- (3) 密封：加入电池组件、鹰嘴等使用医疗专用热合机对组装完成的产品进行包装密封处理。
- (4) EO 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 EO 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气(G4-1)。

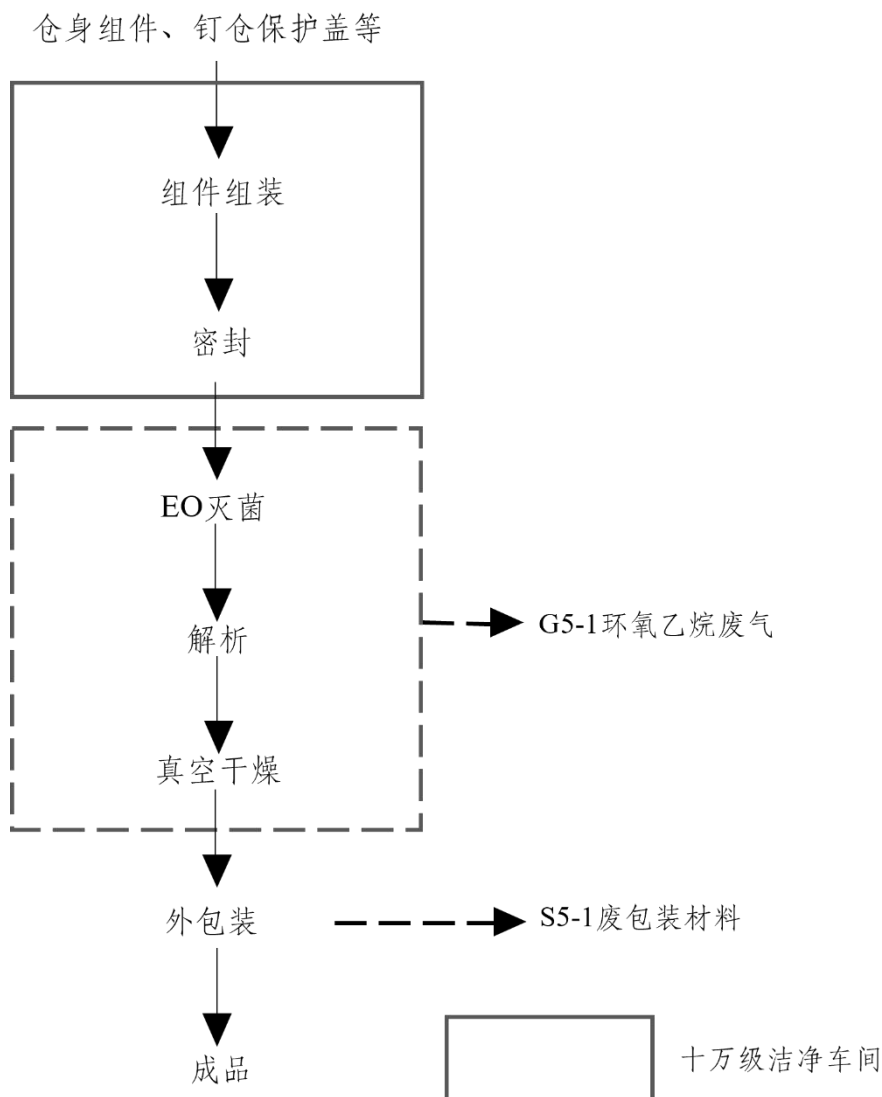
（5）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生少量的环氧乙烷废气(G4-1)。

（6）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。交替注入高纯氮气方式进行干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度 34-38℃。此过程产生极少的环氧乙烷废气(G4-1)。

（7）外包装、成品：产品最后外包装为成品。此过程产生一定的废包装材料(S4-1)。

本产品生产工序中无废水产生。

2.3.5 吻合器组件生产工艺及产污分析



生产工艺流程简述：本工艺部分工序在十万级洁净车间内完成。

（1）组件组装：对仓身组件、钉仓保护盖等组件进行组装。

（2）密封：加入电池组件、鹰嘴等使用医疗专用热合机对组装完成的产品进行热合密封处理。

（3）E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气 (G5-1)。

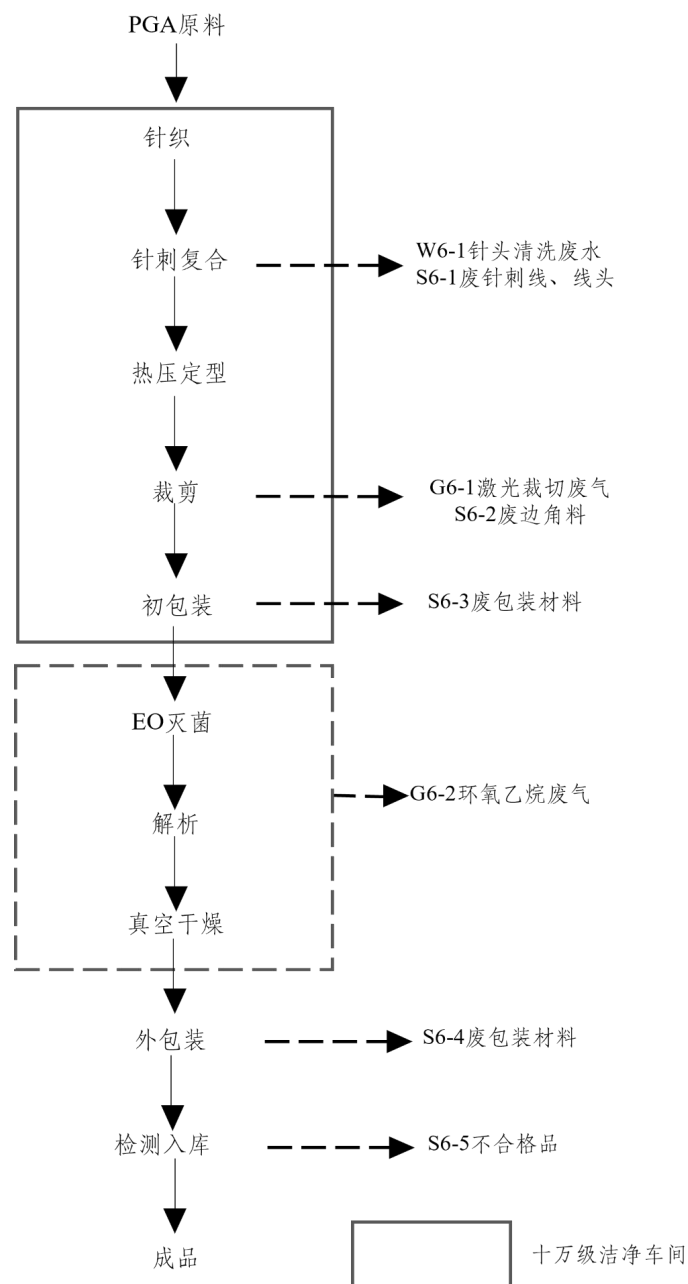
（4）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生少量的环氧乙烷废气 (G5-1)。

（5）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。交替注入高纯氮气方式进行干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度 34-38℃。此过程产生极少的环氧乙烷废气 (G5-1)。

（6）外包装、成品：产品最后外包装为成品。此过程产生一定的废包装材料 (S5-1)。

本产品生产工序中无废水产生。

2.3.6 软组织增强材料（缝线款）生产工艺及产污分析



生产工艺流程简述：本工艺部分工序在十万级洁净车间内完成。

（1）针织：使用横编机对 PGA 线进行针织。

（2）针刺复合：使用打散疏松的植砂滚筒对单层的针织布进行疏松，再用针刺针对多层的针织布进行复合。需要定期使用纯水对针头等清洗，产生一定的针头清洗废水(W6-1)和废针刺针、线头（S6-1）。

（3）热压定型：使用热压辊对复合后的多层布进行热压定型。采用电加热方式，热压时间为 20min，热压温度 50℃。热压过程不产生有机废气。

（4）裁剪：使用激光裁切机对热压后的样品进行裁切。产生一定的激光裁

切废气（G6-1）废边角料（S6-2）。

（5）初包装：将裁剪完成的产品使用纸塑袋对产品进行初次包装、封口。此过程产生一定的废包装材料（S6-3）。

（6）E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气（G6-1）。

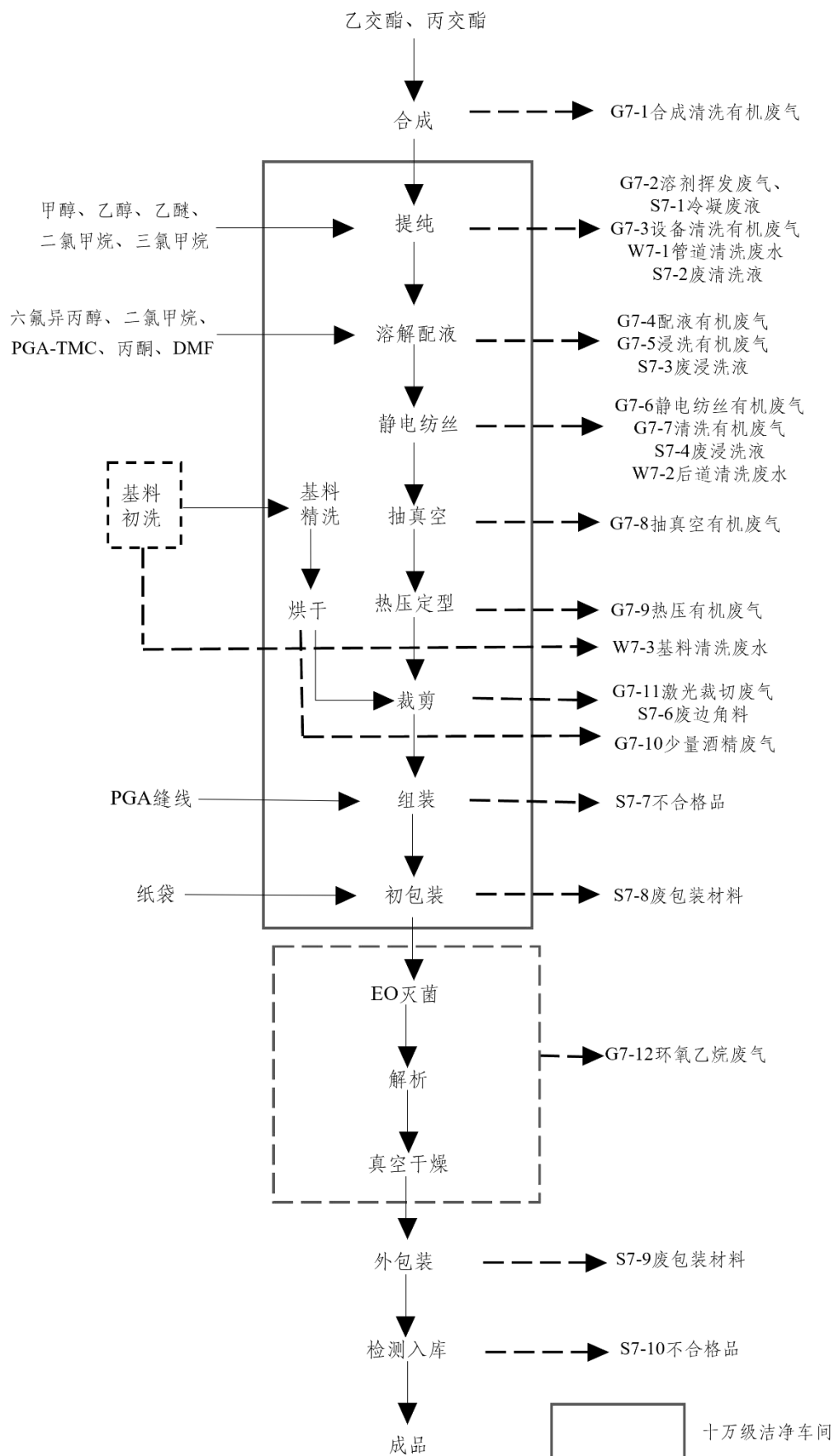
（7）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生少量的环氧乙烷废气（G6-1）。

（8）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。交替注入高纯氮气方式干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度为 34-38℃。此过程产生极少的环氧乙烷废气（G6-1）。

（9）外包装、检验入库：产品最后外包装为成品，产生一定的废包装材料（S6-3）、不合格品（S6-4）。

软组织增强材料（缝线款）生产过程中需定期使用纯水对针头等清洗，W6-1 产生针头清洗废水 2.61 t/a。

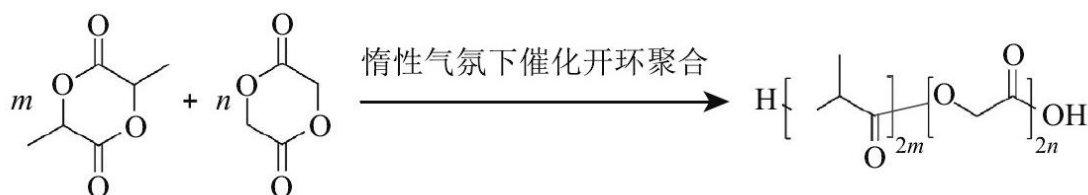
2.3.7 软组织增强材料（吻合口款）生产工艺及产污分析



生产工艺流程简述：

(1) 合成：首先将反应釜采用电加热方式升温至 100℃，然后抽真空去除水蒸气，冷却至室温。将乙交酯与丙交酯晶体人工投加至反应釜内，然后保持 1-1.5MPa 压力，通氮气复压，循环 3 次。封闭反应釜，升温至 100~200℃ 搅拌反应，反应结束后打开冷凝系统冷却降温。降温后粗产物由反应釜下部出口倒出至容器内转运。乙交酯与丙交酯聚合过程中无溶剂添加，不产生废气。然后投加三氯甲烷溶剂清洗残留在反应釜中的共聚物，清洗后溶剂与残留产物密闭转运到旋蒸仪进行提纯工作。三氯甲烷溶剂使用量约为 0.4t/a，此过程产生合成清洗有机废气（G7-1）。

乙交酯与丙交酯开环聚合成 PLGA（聚乙交酯丙交酯共聚物）。



(2) 提纯：将粗产物转运投加到旋蒸仪中，然后人工投加甲醇、乙醇（分析纯）、乙醚、二氯甲烷、三氯甲烷等溶剂进入旋蒸仪，加热至 50℃ 开始旋转蒸馏提纯，提纯中不添加溶剂，每批次提纯 2~3 次。旋蒸提纯过程中溶剂约 30% 挥发，产生溶剂挥发废气（G7-2）；70% 溶剂经冷凝系统冷凝，作为危废。物料产出比为 85%，则有 15% 乙交酯与丙交酯单体溶解于甲醇等溶剂中，冷凝废液（S7-1）作为危废处理。

反应釜连续生产，每次生产反应时间为 10 小时，每天生产一次。旋蒸仪提纯时间为 26 小时，则每生产批次生产时间为 36 小时，全年共有 58 批次。**每次生产过程需要使用纯水对反应釜和旋蒸仪的管路进行两次清洗，产生清洗废水（W7-1）。**生产结束后采用三氯甲烷溶剂对设备清洗，使用溶剂量反应釜 1L/每批次，旋蒸仪 0.1L/每批次。清洗过程废气挥发量按照 1% 计算，产生设备清洗有机废气（G7-3），废清洗液作为危废处置（S7-2）。

(3) 溶解配液：在配液间，使用六氟异丙醇、二氯甲烷、丙酮、DMF（N-N 二甲基甲酰胺）溶剂将提纯产物、外购 PGA-TMC 溶解成溶液。将溶液置于广口瓶中，使用磁力搅拌器密闭搅拌均匀，搅拌时长 5h。冬天需对物料进行加热搅拌，

加热台采用电加热方式，加热温度为 50℃。配液过程中，设备为密封状态，量取及倒取过程时间较短，产生一定的配液有机废气（G7-4）。广口瓶需使用丙酮进行浸洗，丙酮用量为 0.3t/a，清洗过程产生浸洗有机废气（G7-5）和废浸洗液（S7-3）。

（4）静电纺丝：将配好的溶液装进注射器中，并与毛细管连接。将注射器放到静电纺丝设备上，使其形成连续射流，由滚筒收集呈膜状态，最终加工成膜，产生一定的有机废气（G7-6）。纺丝完成后对所有沾染溶液容器（广口瓶与纺丝设备）进行擦拭清洗，采用丙酮作为清洗溶剂，纺丝设备上的喷头采用六氟异丙醇溶液进行浸泡清洗，清洗过程中首次清洗废液作为危废处理，二次、三次清洗作为清洗废水进入厂内废水站处理。**清洗过程产生清洗有机废气（G7-7）、废清洗液（S7-4）和清洗废水（W7-2）。**

（5）抽真空：将纺丝后的半成品放入真空机内以固定膜的厚度，防止因膜内空气流动造成膜的厚度不均匀。此过程产生一定的抽真空有机废气（G7-8）。

（6）热压定型：使用热压箱对纺丝后的纺丝膜进行热压定型。采用电加热方式，热压时间为 20min，热压温度 50℃。此过程丙酮、DMF、六氟异丙醇、二氯甲烷全部挥发，产生一定的热压有机废气（G7-9）。

（7）基材初洗：将基材材料进行初洗，初洗使用纯化水清洗。产生清洗废水（W7-3）。

（8）基材精洗：将初洗后的基材使用酒精进行浸泡。产生酒精清洗废液（S7-5）。

（9）烘干：将精洗后的基材放入电烘箱内烘干。产生少量酒精废气（G7-10）。

（10）裁剪：使用激光裁切机对热压后的基料和样品进行裁切。产生一定的激光裁切废气（G7-11）和废边角料（S7-6）。

（11）组装：将裁切后的基材和膜用 PGA 可吸收缝合线进行缝合。产生一定的不合格报废产品（S7-7）。

（12）初包装：将组装完成的产品进行初次包装。此过程产生一定的废包装材料（S7-8）。

（13）E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。

此过程会产生一定的环氧乙烷废气（G7-12）。

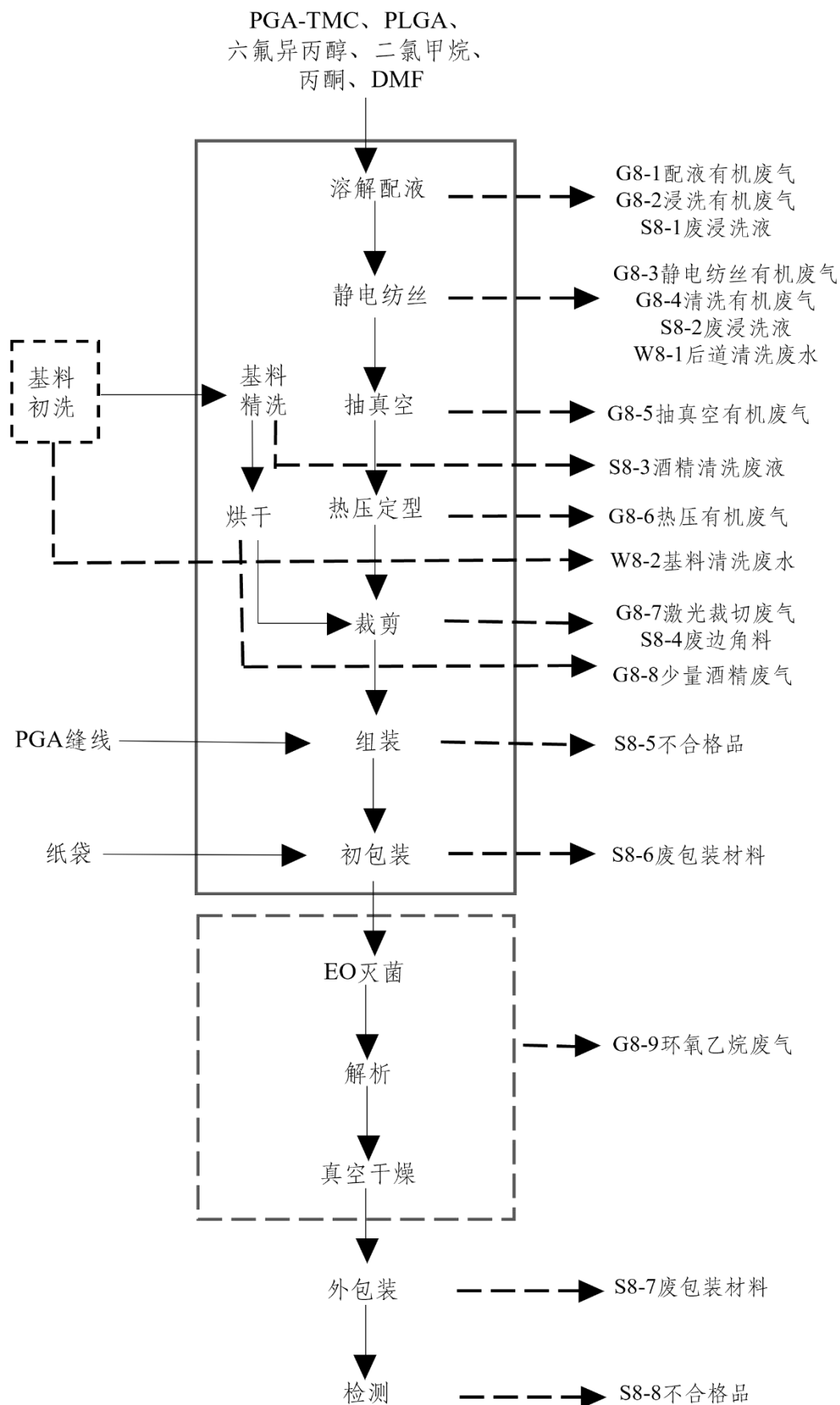
（14）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生一定的环氧乙烷废气（G7-12）。

（15）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。交替注入高纯氮气方式进行干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度为 34-38℃。此过程产生一定的环氧乙烷废气（G7-12）。

（16）外包装、检验入库：产品最后外包装为成品，产生一定的废包装材料（S7-9）、不合格品（S7-10）。

软组织增强材料（吻合口款）项目生产过程中需用纯水对物料进行清洗，W7-1、W7-2 清洗废水产生量为 163t/a。

2.3.8 产品研发实验流程及产污分析



生产工艺流程简述：

本研发试验在产品研发实验室内完成，仅进行软组织增强材料（吻合口款）产品研发试验。

（1）溶解配液：在配液间，使用六氟异丙醇、二氯甲烷、丙酮、DMF（N-N 二甲基甲酰胺）溶剂将 PLGA、PGA-TMC 溶解成溶液。将溶液置于广口瓶中，使用磁力搅拌器密闭搅拌均匀，搅拌时长 5h。冬天需对物料进行加热搅拌，加热台采用电加热方式，加热温度为 50℃。配液过程中，设备为密封状态，量取及倒取过程时间较短，产生一定的配液有机废气（G8-1）。广口瓶与纺丝设备需使用丙酮进行浸洗、消毒，清洗过程产生浸洗有机废气（G8-2）和废浸洗液（S8-1）。

（2）静电纺丝：将配好的溶液装进注射器中，并与毛细管连接。将注射器放到静电纺丝设备上，使其形成连续射流，由滚筒收集呈膜状态，最终加工成膜，产生一定的有机废气（G8-3）。纺丝完成后对所有沾染溶液容器（广口瓶、纺丝设备、周转箱）进行清洗，采用丙酮 30kg 与纯化水 5t 配比为清洗溶剂，清洗容器过程中首次清洗作为危废处理，二次、三次清洗采用纯化水，产生的清洗废水进入厂内废水站处理。清洗过程产生清洗有机废气（G8-4）、废清洗液（S8-2）和清洗废水（W8-1）。

（3）抽真空：将纺丝后的半成品放入真空机内以固定膜的厚度，防止因膜内空气流动造成膜的厚度不均匀。此过程产生一定的抽真空有机废气（G8-5）。

（4）热压定型：使用热压箱对纺丝后的纺丝膜进行热压定型。采用电加热方式，热压时间为 20min，热压温度 50℃。此过程丙酮、DMF、六氟异丙醇、二氯甲烷全部挥发，产生一定的热压有机废气（G8-6）。

（5）基材初洗：将基材材料进行初洗，初洗使用纯化水清洗。产生清洗废水（W8-2）。

（6）基材精洗：将初洗后的基材使用酒精进行浸泡。产生酒精清洗废液（S8-3）。

（7）烘干：将精洗后的基材放入电烘箱内烘干。产生少量酒精废气（G8-7）。

（8）裁剪：使用激光裁切机对热压后的基料和样品进行裁切。产生一定的激光裁切废气（G8-8）和废边角料（S8-4）。

（9）组装：将裁切后的基材和膜用 PGA 可吸收缝合线进行缝合。产生一定

的不合格报废产品（S8-5）。

（10）初包装：将组装完成的产品进行初次包装。此过程产生一定的废包装材料（S8-6）。

（11）E0 灭菌：初包装完成后，将产品放进灭菌柜。向灭菌柜中通入环氧乙烷气体，待达到一定的浓度时设定程序进行消毒，对整批次产品进行 E0 灭菌。此过程会产生一定的环氧乙烷废气（G8-9）。

（12）解析：灭菌完成后自然放置解析间解析 1 周。此过程产生一定的环氧乙烷废气（G8-9）。

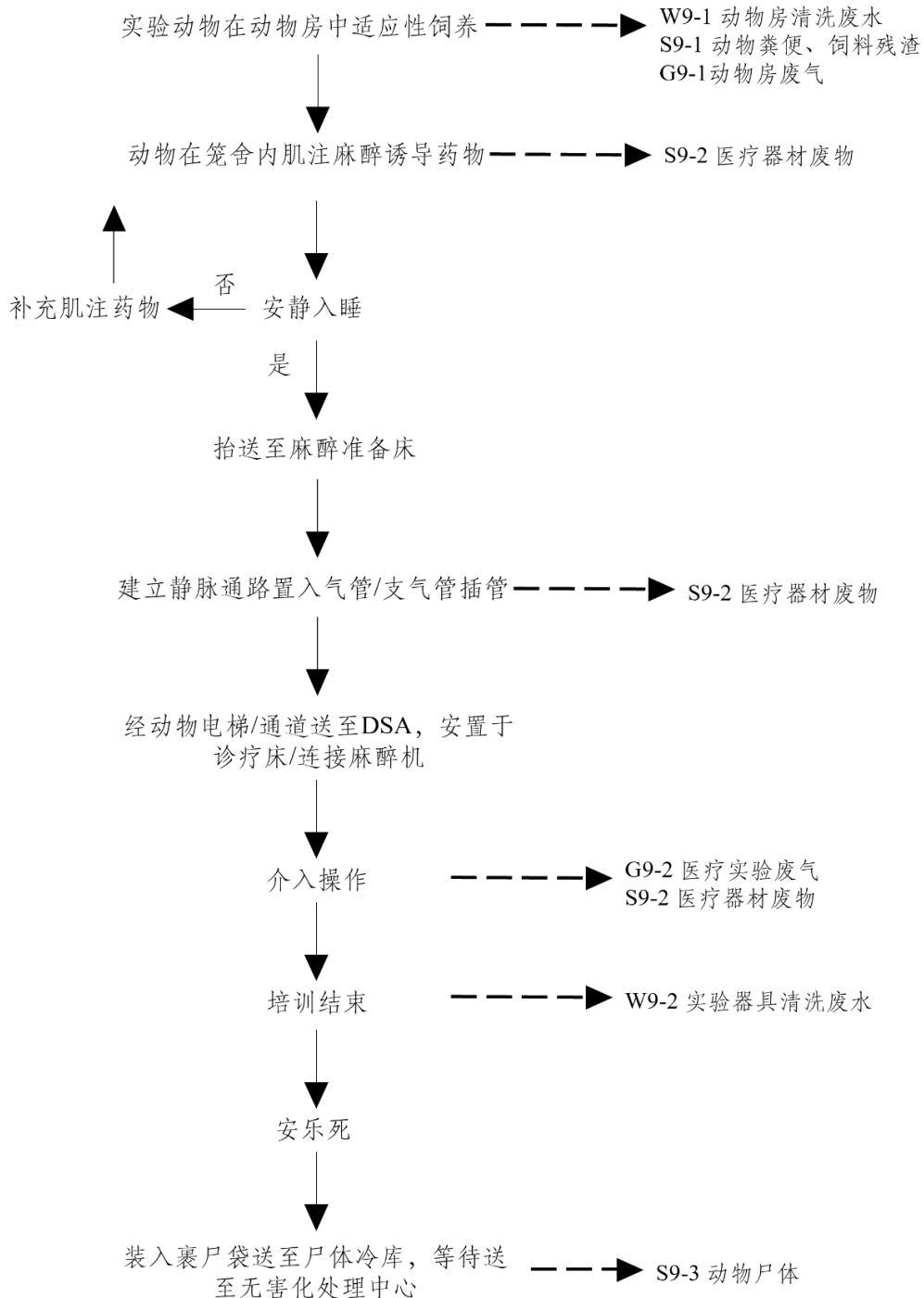
（13）真空干燥：解析后将产品在真空干燥箱中干燥处理。交替注入高纯氮气方式进行干燥，干燥时间为 3 天，干燥温度为 34-38℃。此过程产生一定的环氧乙烷废气（G8-9）。

（14）外包装、检测：产品最后外包装为成品，产生一定的废包装材料（S8-7）、不合格品（S8-8）。

产品研发实验室中需使用纯水对物料进行清洗，W8-1、W8-2 清洗废水产生量为 81.5t/a。

2.3.9 动物实验与手术培训流程及产污分析

2.3.9.1 动物实验—血管造影复合手术培训—导管室



工艺流程简述：

动物麻醉准备→运输至手术台边→妥当固定在手术台上并连接麻醉机→建立动脉或静脉介入操作入路→血管造影复合手术→培训结束，为动物做安乐死→运送至尸体冷库。

2.3.9.2 动物实验-手术培训室

动物实验在手术培训室内进行，主要以腹腔镜手术操作为主。腹腔镜手术包括普外科的胃肠肿瘤切除与消化道重建、胆囊切除、减重手术、腹股沟疝和食管裂孔疝修补等手术；还有胸部外科的微创食管手术和腹腔镜辅助的肺切除手术等；此外，也支持部分开放手术的培训，主要包括心脏手术、微创心脏外科等胸腔镜手术操作。同时也开展少量创新性的术式，例如临床医生在开展胃远端切除三角吻合术的临床应用前，在这里探索手术难点、改进手术方式等，也支持本公司产品研发团队的器械测试手术等。

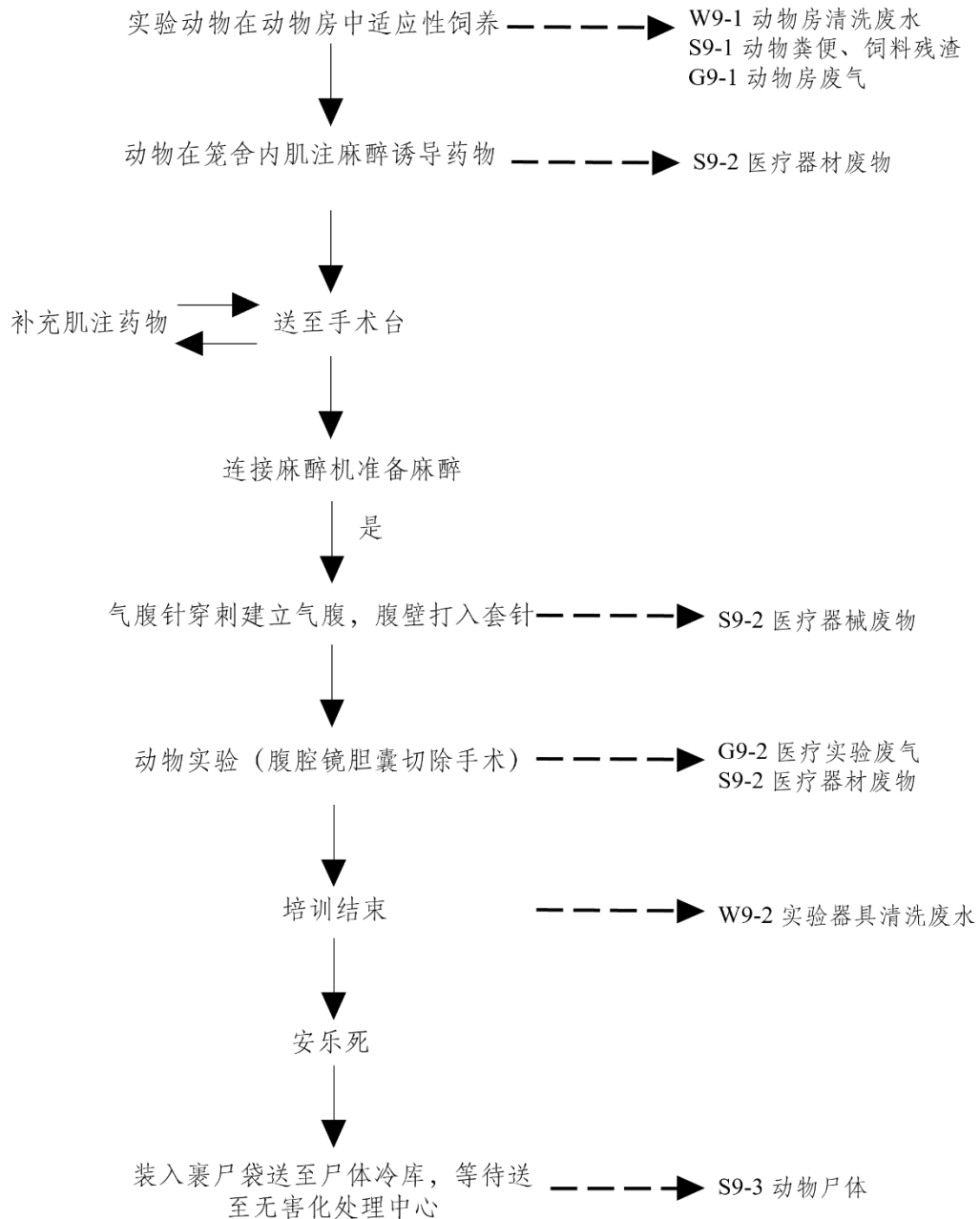
以猪为实验动物的工艺流程简述：

猪在供应商处出场前，先做体检，合格者全身冲洗后，实验前一天下午送至动物饲养间。接收时再做简单检查，在笼舍过夜，做术前准备一例如禁食等。手术日清晨，兽医师检查动物状况，未见异常后，开始麻醉和手术准备。先在动物饲养间的动物笼舍内肌肉注射麻醉诱导药物，观察动物安静入睡后移送至麻醉准备间，做气管插管的全麻。准备妥当后，转运至手术室，连接麻醉机（采用麻醉气体全麻）。检查生命体征平稳后，开始动物实验。实验结束后处以安乐死。拔除所有插管，关闭创口；转运至动物尸体冷库。

以大鼠为实验动物的工艺流程简述：

适应性饲养一周→12 小时禁食，自由饮水→镇痛（注射 1.1-1.2 mg/kg 丁丙诺啡缓释剂）→麻醉（注射盐酸氯胺酮（90 mg/kg）和甲苯噻嗪（10 mg/kg））→无菌操作（碘伏消毒剂，70%乙醇）→术后监测（康复，恢复，愈合）→功能评估→吸入过量 CO₂ 对动物实施安乐死。

以常见的腹腔镜胆囊切除术为例来说明动物实验过程：



工艺流程简述：

动物实验猪麻醉准备→运输至手术台边→妥当固定在手术台上并连接麻醉机→气腹针穿刺建立气腹→腹壁打入套针→使用高频电刀或超声刀，自肝脏面仔细剥离胆囊→用钛夹或可吸收夹结扎后离断胆囊管→检查胆囊玻璃面彻底止血→完成胆囊切除手术→之后可以继续做其他术式培训，诸如胃大部切除、胃肠吻合等→操作全部结束后静脉推注 10%氯化钾溶液处死动物→尸体送冷库冻存等待运送至无害化处理中心处理。

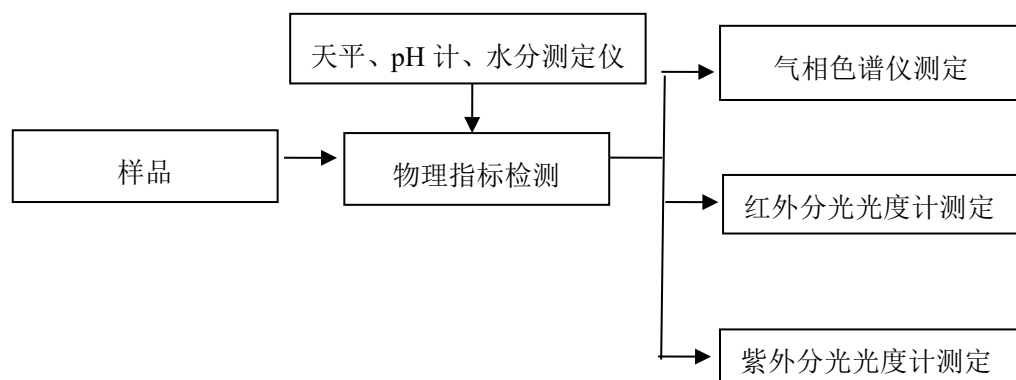
2.3.9.3 模拟介入手术练习

位于模拟介入室内，不用于动物实验，主要为模拟介入手术的练习，例如冠脉支架植入、动脉瘤弹簧圈植入、急性缺血性脑卒中取栓手术、起搏器植入等。位于培训室内，不用于动物实验。培训室内安装投影屏幕、显示器、投影机、话筒、扬声器等音频视频设备以及会议桌椅等，主要是用于相关课程的培训。

本项目动物实验与手术培训过程中会产生部分污染物。动物饲养区及动物实验区需定期进行冲洗，产生动物房废气（G9-1）、动物房清洗废水（W9-1）和动物粪便、饲料残渣等（S9-1）。动物实验及手术培训过程中会产生实验器具清洗废水（W9-2）、医疗器材废物（S9-2）、医疗实验废气（G9-2）及动物尸体（S9-3）。

动物房清洗废水（W9-1）产生量约为 801 t/a，动物实验室实验器具清洗废水（W9-2）产生量约为 3954.6 t/a。

2.3.10 公共质检实验室（产品及原辅材料检验）流程及产污分析



2.3.10.1 气相色谱仪测定

气相色谱（简称 GC）根据待测物质以气体状态在固体或液体中吸附和脱附的性质进行分离、分析的检测技术，包括气固色谱和气液色谱。气固色谱指流动相是气体，固定相是固体物质的色谱分离方法。

气液色谱指流动相是气体，固定相是液体的色谱分离方法。

2.3.10.2 分光光度法测定

分光光度法，也称为吸收光谱法，是通过测定被测物质在特定波长处或一定波长范围内光的吸收度，对该物质进行定性和定量分析的方法。在分光光度计中，将不同波长的光连续地照射到一定浓度的样品溶液时，便可得到与众不同波长相对应物质的吸收强度。分光光度法的应用光区包括紫外光区（200-400nm），可

见光区（400-760nm），红外光区（2.5-25 μm ）。

2.3.10.3 纯化水实验

用不同化学试剂（甲基红指示液、溴麝香草酚蓝指示液、氯化钾、二苯胺硫酸溶液、盐酸、对氨基苯磺酰胺、盐酸萘乙二胺、亚硝酸钠、碱性碘化汞钾、氯化铵、草酸钠、甘油+氢氧化钠、硫代乙酰胺等）对项目使用的纯水进行检验，此过程会产生检测废液及实验器具初次清洗废液（S10-1）和实验废气（G10-1）。

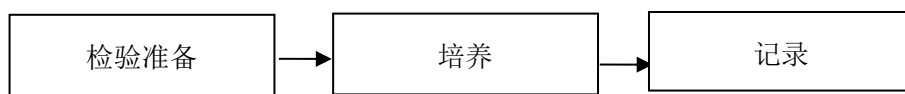
相关实验在通风柜内进行。

2.3.10.4 产品及原材料性能检验

使用不同的化学试剂（如卡尔费休阴极液、卡尔费休阳极、醛酮试剂、三氯甲烷、六氟异丙醇、N,N-二甲基-甲酰胺、环氧乙烷等）对产品和原材料进行性能检验，实验过程中产生实验废气（G10-1）、检测废液及实验器具初次清洗废液（S10-1）、实验器具清洗废水（W10-1）和废实验耗材（S10-2）。

相关实验在通风柜内进行。

2.3.10.5 微生物限度检验



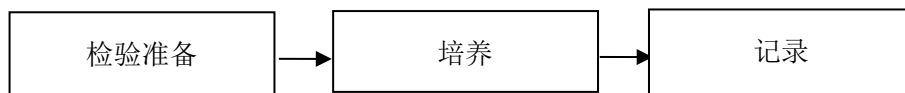
工艺流程如下：

①检验准备：检验准备包括培养基和缓冲液的配制、器具的灭菌。培养基灭菌灭活环节中，先将培养基密闭放入灭菌柜中，然后通过蒸汽灭菌灭活，不与培养基内部接触；器具灭菌灭活环节中，将纯水清洗干净器具放入灭菌柜中，然后通过蒸汽灭菌灭活。灭菌灭活过程无活性物质进入灭菌冷凝水（W10-2）。使用 pH7.0 氯化钠蛋白胨缓冲液制备供试液，配制全程均使用纯水。

②培养：将供试液加入培养基，或供试液过滤后贴膜于固体培养基。使用的培养基包括硫乙醇酸盐流体培养基、胰酪大豆胨液体培养基、胰酪大豆胨琼脂培养基、沙氏葡萄糖琼脂培养基、R2A 琼脂培养基等。培养实验过程中产生废培养基（S10-3）。

③记录：记录实验结果。

2.3.10.6 无菌检验



工艺流程如下：

①检验准备：实验准备包括培养基和缓冲液的配制、器具的灭菌。培养基灭菌灭活环节中，先将培养基密闭放入灭菌柜中，然后通过蒸汽灭菌灭活，不与培养基内部接触；器具灭菌灭活环节中，将纯水清洗干净器具放入灭菌柜中，然后通过蒸汽灭菌灭活。灭菌灭活过程无活性物质进入灭菌冷凝水(W10-2)。使用 pH7.0 氯化钠蛋白胨缓冲液制备供试液，配制全程均使用纯水。

②培养：将供试液抽滤，加入培养基。使用的培养基包括硫乙醇酸盐流体培养基和胰酪大豆胨液体培养基。培养实验过程中产生废培养基(S10-3)

③记录：记录实验结果。

本项目在公共质检实验室内开展产品质检及原辅料检验过程中会产生一定的污染物，包括实验过程中产生的实验废气(G10-1)、检测废液及实验器具初次清洗废液(S10-1)、公共实验室实验器具清洗废水(W10-1)、灭菌冷凝水(W10-2)、废实验耗材(S10-2)及废培养基(S10-3)。

公共实验室实验器具清洗废水(W10-1)约为 396.7 t/a。

2.4 原辅料消耗清单

2.4.1 生产过程原辅料消耗清单

表 2.4.1—1 本项目建成后全厂主要原辅材料表（生产过程）

序号	名称	主要成分	年使用量 (t/a)	最大贮存量 (t/a)	贮存方式	贮存条件	用途
1	PLG 颗粒	聚丙交-乙交酯	0.2	0.017	袋装，1kg/袋	冷冻	可吸收固定器
2	钉管	304 不锈钢	8.5 万个	0.177 万个	袋装，100 根/袋	常温	
3	驱动管	304 不锈钢	8.5 万个	0.177 万个	袋装，100 根/袋	常温	
4	拉簧	304 不锈钢	8.5 万个	0.177 万个	袋装，1000 个/袋	常温	
5	弹片	304 不锈钢	8.5 万个	0.177 万个	袋装，1000 个/袋	常温	
6	调整垫片	304 不锈钢	17 万个	0.354 万个	袋装，1000 根/袋	常温	

7	吸塑盒	PETG	8.5 万个	0.177 万个	袋装，35 个/袋	常温	
8	铝箔袋	特卫强、铝箔	8.5 万个	0.177 万个		常温	
9	封盖纸	特卫强	8.5 万个	0.177 万个		常温	
10	包装盒	白卡纸	8.5 万个	0.177 万个		常温	
11	PLGA 粒子	聚乳酸-羟基乙酸共聚物	0.23	0.023		常温	
12	PBT 粒子	聚对苯二甲酸丁二酯	0.2	0.02		常温	
13	ABS 塑料粒子	/	14.57	1.2		常温	
14	环氧乙烷	/	0.3	0.08		常温	
15	聚丙烯单丝 005	聚丙烯	0.1	0.0083		常温	疝修补片一
16	聚丙烯单丝 005 蓝	聚丙烯	0.02	0.002		常温	
17	聚丙交-己内酯颗粒	PLC	0.15	0.0125		冷冻	
18	吸塑盒	PETG	3 万个	0.25 万个		常温	
19	透析袋	特卫强、PE	3 万个	0.25 万个		常温	
20	铝箔袋	特卫强、铝箔	3 万个	0.25 万个		常温	
21	封盖纸	特卫强	10 万个	0.83 万个		常温	
22	包装盒	白卡纸	3 万个	0.25 万个		常温	
23	异丙醇	异丙醇	0.5	0.04		常温	
24	酒精	乙醇	2	0.0625		常温	
25	丙酮	丙酮	1	0.027		常温	
26	环氧乙烷	/	0.3	0.08		常温	
27	聚丙烯单丝 004	聚丙烯	0.3	0.025		常温	疝修补片二
28	聚丙烯单丝 004 紫	聚丙烯	0.05	0.004		常温	
29	聚乙交-己内酯单丝 5-0	PGCL	200 万米	16.67 万米		常温	
30	聚乙交-己内酯单丝 5-0V	PGCL	108 万米	9 万米		常温	
31	聚乙交-己内酯单丝 4-0V	PGCL	28 万米	2.33 万米		常温	
32	支撑片	HDPE	7 万个	0.583 万个		常温	
33	透析袋	特卫强、PE	7 万个	0.583 万个		常温	
34	铝箔袋	特卫强、铝箔	7 万个	0.583 万个		常温	
35	包装盒	白卡纸	7 万个	0.583 万个		常温	
36	异丙醇	异丙醇	0.5	0.04		常温	

37	酒精	乙醇	1	0.0625		常温	
38	环氧乙烷	/	0.3	0.08		常温	
39	器身组件	PC, 不锈钢	2 万个	1000 个		常温	电动吻合器
40	枪管组件	PC, 不锈钢	2 万个	1000 个		常温	
41	支撑架端盖	PA	2 万个	1000 个		常温	
42	支撑架端盖锁紧螺丝	不锈钢	2 万个	1000 个		常温	
43	转换按钮	PC	2 万个	1000 个		常温	
44	自攻螺丝	不锈钢	2 万个	1000 个		常温	
45	销钉	不锈钢	2 万个	1000 个		常温	
46	左外壳组件	PC	2 万个	1000 个		常温	
47	右外壳组件	PC	2 万个	1000 个		常温	
48	旋转头	PC	2 万个	1000 个		常温	
49	转向齿条	不锈钢	2 万个	1000 个		常温	
50	旋转头上限位器	PC	2 万个	1000 个		常温	
51	旋转头下限位器	PC	2 万个	1000 个		常温	
52	转向旋钮组件	PC	2 万个	1000 个		常温	
53	安全盖板组件	PC	2 万个	1000 个		常温	
54	电池组件	PC	2 万个	1000 个		常温	
55	鹰嘴	PC	2 万个	1000 个		常温	
56	吻合器吸塑盒	PETG	2 万个	1000 个		常温	
57	吻合器吸塑盒盖板	PETG	2 万个	1000 个		常温	
58	吻合器封盖纸	Tyvek 透析纸	2 万个	1000 个		常温	
59	吻合器单包装盒	白卡纸	2 万个	1000 个		常温	
60	吻合器包装箱	瓦楞纸	2 万个	1000 个		常温	
61	环氧乙烷	/	0.3	0.08		常温	吻合器组件
62	仓身组件	PA	9 万个	2000 个		常温	
63	钉仓保护盖	ABS	9 万个	2000 个		常温	
64	组件吸塑盒盖板	PETG	9 万个	2000 个		常温	
65	组件封盖纸	Tyvek 透析纸	9 万个	2000 个		常温	
66	组件单包装盒	白卡纸	9 万个	2000 个		常温	
67	组件包装箱	瓦楞纸	9 万个	2000 个		常温	
68	组件初包装标签	不干胶纸	9 万个	2000 个		常温	
69	组件单包装标签	不干胶纸	9 万个	2000 个		常温	

70	组件箱包装标签	不干胶纸	9 万个	2000 个		常温	软组织增强材料（缝线款）
71	环氧乙烷	/	0.3	0.08		常温	
72	PGA 线	聚乙醇酸	350 万米	9.46 万米	袋装	低温	
73	纸塑袋	/	0.75 万个	0.21 万个	箱装	常温	
74	铝箔袋	/	0.6 万个	0.162 万个	箱装	常温	
75	纸盒	/	0.55 个	0.15 万个	箱装	常温	
76	环氧乙烷	/	0.5	0.08	钢瓶，10 公斤/瓶	常温	软组织增强材料（吻合口款）
77	酒精	/	1	/	桶装，25 公斤/桶	常温	
78	乙交酯	/	0.75	0.02	桶装	低温	
79	丙交酯	/	0.75	0.02	桶装	低温	
80	二氯甲烷	/	2	0.054	瓶装	常温	
81	三氯甲烷	/	2	0.054	瓶装	常温	
82	甲醇	/	4	0.11	瓶装	常温	
83	乙醇（分析纯）	/	4	0.11	瓶装	常温	
84	乙醚	/	4	0.11	瓶装	常温	
85	六氟异丙醇	/	2		瓶装	常温	
86	二氯甲烷	/	0.5		瓶装	常温	
87	PGA-TMC	聚乙交酯-三 亚甲基碳酸嵌段 共聚物	1.2		袋装	低温	
88	丙酮	/	1		瓶装	常温	
89	乙醇	/	1		瓶装	常温	
90	N,N-二甲基甲酰胺（DMF）	/	1	0.00066	瓶装	常温	
91	氮气	/	1200m ³	10m ³	罐装	自制，厂内储罐存储	
92	环氧乙烷	/	0.5	0.015	钢瓶	常温	
93	纸塑袋	/	7.5 万个	0.21 万个	箱装	常温	
94	铝箔袋	/	6 万个	0.162 万个	瓶装	常温	
95	纸盒	/	5.5 万个	0.15 万个	瓶装	常温	
96	设备擦拭消毒 95%酒精	/	0.85	0.023	桶装	常温	生产线共用

2.4.2 手术培训实验耗材表

表 2.4.2—1 手术培训实验耗材表

序号	耗材名称	主要成分或规格	年消耗量	备注
1	气体插管	8.5-12mm 根	200 根	/
2	支气管插管	32-39mm	50 根	/
3	手术剪	14cm 直尖	15 把	/
4	组织剪	14cm 直尖	15 把	/
5	拆线剪	14cm	10 把	/
6	止血钳	14cm 直全	8 把	/
7	止血钳	14cm 弯全	8 把	/
8	止血钳	18cm 弯全	8 把	/
9	帕巾钳	14cm 尖	8 把	/
10	组织钳	14cm 直	10 把	/
11	缝合针	单针	20 根	/
12	持针器	14cm 细针	20 把	/
13	刀片	不锈钢/钛合金	25 包	/
14	手术刀柄	3 号	10 把	/
15	手术刀柄	4 号	10 把	/
16	手术刀	不锈钢	10 把	
17	防碘伏器械盘	21cm 弯	20 个	/
18	拉钩	不锈钢	20 个	/
19	组织分离钳	不锈钢	20 个	/
20	组织切片	25mm*75mm	15 个	/
21	离心管	PRT 材质	25 个	/
22	镇痛剂（戊巴比妥钠）	瓶装	10 瓶	/
23	麻醉剂（乙醚）	瓶装	10 瓶	/
24	4%的中性福尔马林液	瓶装	8 瓶	/
25	一次性医用检查手套	50 个/包	3 万个	/
26	医用口罩	20 个/包	6000 个	/
27	引流管	20 支/包	6000 支	/
28	一次性医用注射器	5ml/10ml/20ml	6000 个	/
29	一次性护理垫	60*90cm	6000 个	/
30	医用纱布	无纺布	1 万米	/
31	一次性手术衣	单包	6000 个	/
32	棉签	50 支/包	6000 个	/
33	碘伏	100ml/瓶	1000 瓶	/
34	75%医用酒精	乙醇	300L	/
35	医用绷带	脱脂棉	6000 个	/
36	动物饲料	/	4 t	/
37	垫料	/	2 t	/
38	无菌手术巾	/	500 条	/
39	镊子	不锈钢	10 把	/

40	手术吻合钉	不锈钢	10 盒	/
41	丝线	/	100m	/
42	缝线	/	100m	/
43	丁丙诺啡缓释剂	/	6.9 mg	/
44	盐酸氯胺酮	/	517.5 mg	/
45	甲苯噻嗪	/	57.5 mg	/
46	碘伏消毒剂	瓶装	10 瓶	/
47	氯胺酮	/	468 g	/
48	甲苯噻嗪	/	46.8 g	/
49	异氟烷	浓度 1%-3%	500g	/
50	头孢唑啉	/	468 g	/
51	莫替丁	/	23.4 g	/
52	离心管	/	20 个	/
53	电子天平	/	4 个	/

2.4.3 研发实验耗材表

表 2.4.3—1 研发实验耗材表

序号	耗材名称	主要成分或规格	年消耗量	规格
1	乙醇	/	1	/
2	六氟异丙醇	/	2	/
3	二氯甲烷	/	0.5	/
4	丙酮	/	1	/
5	N,N-二甲基甲酰胺（DMF）	/	1	/
6	PGA-TMC	聚己交酯-碳酸三 亚甲基酯嵌段共 聚物	0.6	/
7	PGLA	聚己交酯-丙交酯 共聚物	0.6	/
8	氮气	/	1200m ³	/
9	环氧乙烷	/	0.3	/
10	纸塑袋	/	5 万个	/
11	铝箔袋	/	5 万个	/
12	纸盒	/	5 万个	/

2.4.4 公共质检实验耗材表

表 2.4.4—1 公共质检实验耗材表

序号	耗材名称	浓度或规格	年消耗量	规格
1	六氟异丙醇	/	60 kg	/
2	三氯甲烷	/	200L	/
3	DMF	/	20 L	/
4	卡式醛酮试剂	/	10 L	/
5	水试剂-汞	/	72 L	/
6	水试剂-铅	/	18 L	/
7	氢氧化钠溶液	0.05mol/L	400mL	/

8	甲基红指示液	/	400mL	/
9	溴麝香草酚蓝指示液	/	400mL	/
10	氯化钾溶液	10%	400mL	/
11	标准硝酸盐溶液	1 μ g/mL	1160mL	/
12	稀盐酸溶液	9.5%~10.5%	400mL	/
13	盐酸溶液	2mol/L	400mL	/
14	盐酸溶液	7mol/L	400mL	/
15	盐酸溶液	0.1mol/L	4000mL	/
16	磺胺（对氨基苯磺酰胺）的稀盐酸溶液	1%	400mL	/
17	标准亚硝酸盐溶液	1 μ g/mL	1000mL	/
18	二氯化汞的饱和水溶液	/	400mL	/
19	氯化铵溶液	10 μ g/mL	4000mL	/
20	盐酸萘乙二胺溶液	0.1%	400mL	/
21	高锰酸钾滴定液	0.02mol/L	800mL	/
22	磺胺（对氨基苯磺酰胺）的稀盐酸溶液	1%	400mL	/
23	氨溶液	5mol/L	200mL	/
24	乙酸盐缓冲液	pH3.5	1000mL	/
25	氢氧化钠溶液	1mol/L	1000mL	/
26	硫代乙酰胺溶液	/	400mL	/
27	标准铅溶液	10 μ g/mL	5200mL	/
28	标准铅贮备液	/	4000mL	/
29	高碘酸溶液	5g/L	1200mL	/
30	硫代硫酸钠溶液	10g/L	1200mL	/
31	亚硫酸钠溶液	10%	1200mL	/
32	乙二醇标准贮备液	/	2600mL	/
33	乙二醇标准溶液	/	26000mL	/
34	氯化钠溶液	0.90%	52000mL	/
35	邻苯二甲酸氢钾缓冲剂	pH4.00	3000mL	/
36	混合磷酸盐缓冲剂	pH6.86	3000mL	/
37	四硼酸钠缓冲剂	pH9.18	3000mL	/
38	氨试液	/	1000mL	/
39	酚酞指示液	1%	1200mL	/
40	硫乙醇酸盐流体培养基	/	52000mL	/
41	沙氏葡萄糖琼脂培养基	/	10400mL	/
42	R2A 琼脂培养基	/	10400mL	/
43	胰酪大豆胨液体培养基	/	52000mL	/
44	胰酪大豆胨琼脂培养基	/	52000mL	/
45	金黄色葡萄球菌	CMCC (B) 26003	7800mL	/
46	环氧乙烷溶液	浓度 10mg/mL	41600mL	/
47	卡尔费休阳极液	/	2400mL	/

2.5 原辅料理化性质

表 2.5—1 本项目主要原辅料理化特性、毒性毒理

序号	名称	理化性质	毒性毒理	燃烧爆炸性
1	异丙醇	无色透明可燃性液体，有似乙醇和丙酮混合物的气味，熔点：-88.5℃，沸点：80.3℃，相对密度（水=1）0.79；相对密度（空气=1）2.07，蒸汽压 4.40kPa/20℃，闪点：12℃，与水、乙醇、乙醚、氯仿混溶。	大鼠经口 LD50 为 5.045g/kg。	易燃，蒸气能与空气形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。
2	乙醇	无色液体，有酒香，与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等多数有机溶剂，相对密度（水=1）0.79；相对密度（空气=1）1.59，熔点：-114.1℃，沸点：78.3℃，饱和蒸气压（kPa）5.33（19℃），燃烧热（kJ/mol）1365.5。闪点：12℃。	属微毒性。急性毒性：LD 507060mg/kg（兔经口）；7340mg/kg（兔经皮）；LC5037620mg/m ³ ，10 小时（大鼠吸入）；人吸入 4.3mg/L×50 分钟，头面部发热，四肢发凉，头痛。	易燃。蒸气能与空气形成爆炸性混合物。爆炸下限（%）3.3；引燃温度（℃）363。
3	丙酮	无色透明易流动液体，有微香气味，极易挥发，熔点-94.9℃，沸点 56.5℃，密度 0.7899g/cm ³ ，与水混溶，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿、油类、烃类等多数有机溶剂。	LD50: 5800mg/kg（大鼠经口）	易燃，爆炸极限 2.2%-13.0%
4	六氟异丙醇	分子式是 C ₃ H ₂ F ₆ O，分子量是 168.04。白色透明液体，一种特种的含氟材料，密度高，粘度低，表面张力低。密度（g/mL, 25/4℃）：1.596g/mL。熔点：-4° C。沸点（常压）：59° C。闪点：4.4° C	急性毒性：小鼠吸入 LD50: 600mg/kg；大鼠吸入 LD50: 1974ppm/4H	常温常压下稳定，避免氧化物接触
5	甲醇	无色有酒精气味易挥发液体，分子量：32.04186，熔点-97℃，沸点 64.7℃，密度 0.7918g/cm ³ ，具有醇所具有的化学性质。	急性毒性：LD505628mg/kg（大鼠经口）；15800mg/kg（兔经皮）；LC5082776mg/kg，4 小时（大鼠吸入）	易燃易爆
6	乙交酯	分子式是 C ₄ H ₄ O ₄ 。纯净的乙交酯是白色片状晶体，不纯的乙交酯呈淡黄色，其熔点为 84° C，溶于乙酸乙酯。沸点 330℃。	LD50) 经皮-大鼠-雄性和雌性->2,000 mg/kg	不易燃，可燃
7	丙交酯	分子式为 C ₆ H ₈ O ₄ 。为无色透明片状或针状晶体，熔点 93-95℃，沸点 216℃，分子量 144，易溶于氯仿，乙醇，不溶于水。易水解，易聚合，应低温保存	LD50) 经皮-大鼠-雄性和雌性->2,000 mg/kg	不易燃，可燃
8	二氯甲烷	无色透明液体，有芳香气味，熔点-96.7℃，相对密度（水=1）：1.33，沸点 39.8℃，微溶于水，溶于乙醇、乙醚。	LD50: 1600~2000mg/kg（大鼠经口） LC50: 88000mg/m ³ , 1/2 小时（大鼠吸入）	可燃
9	三氯甲烷	无色透明液体。有特殊气味。味甜。高折光，不燃，质重，易挥发。纯品对光敏感，遇光照会与空气中的氧作用，逐渐分解而生成剧毒的光气（碳酰氯）和氯化氢，可加入 0.6%~1%的乙醇作稳定剂。熔点：-63.5℃。沸点：61.3℃。密度 1.48 g/cm ³ 。	低毒，半数致死量（大鼠，经口）1194mg/kg。有麻醉性。有致癌可能性。易制毒。	不易燃，可燃
10	乙醚	化学式为 C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅ ，为无色透明液体，有特殊刺激气味。带甜味。极易挥发。其蒸汽重于空气。熔点：-116℃。沸点：34.6℃。闪点：-45℃（CC）。	LD50: 1215 mg/kg（大鼠经口）；LC50: 221190mg/m ³ , 2 小时（大鼠吸入）。易制	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易

		微溶于水，溶于乙醇、苯、氯仿、溶剂石脑油等多数有机溶剂	毒。	燃烧爆炸
11	环氧乙烷	分子式 C_2H_4O ，属于杂环类化合物，是重要的石化产品。环氧乙烷在低温下为无色透明液体，在常温下为无色带有醚刺激性气味的气体，气体的蒸汽压高。熔点($^{\circ}C$): -112.2 。闪点($^{\circ}C$): $<-17.8(0.C)$ 。爆炸极限%(V/V): $3\sim100$ 。引燃温度($^{\circ}C$): 429 。自燃点($^{\circ}C$): 571 。溶解性: 与水可以任何比例混溶，能溶于醇、醚。	有毒，为致癌物，具刺激性，具致敏性	易燃易爆
12	N,N-二甲基甲酰胺(DMF)	化学式为 C_3H_7NO ，为无色透明液体。能与水及多数有机溶剂任意混合。分子量: 73.095 。无色的高沸点液体; 熔点 $60.5^{\circ}C$ ，闪点: $58^{\circ}C$ ，沸点 $153^{\circ}C$ ，相对密度 $0.9487(20/4^{\circ}C)$ 。	LD50: $4000mg/kg$ (大鼠经口); $4720mg/kg$ (兔经皮)	易燃，遇明火、高温、强氧化剂可燃; 燃烧排放有毒氮氧化物烟雾。与空气混合可爆。
13	乙酸乙酯	无色澄清液体，有芳香气味，易挥发。熔点: $-83.6^{\circ}C$ ，沸点: $77.2^{\circ}C$ ，相对密度(水=1): 0.9 ，相对蒸汽密度(空气=1): 3.04 ，饱和蒸汽压(kPa): $13.33(27^{\circ}C)$ ，临界温度: $250.1^{\circ}C$ ，闪点: $-4^{\circ}C$ ，引燃温度: $426^{\circ}C$ ，燃烧热(kJ/mol): 2244.2 ，临界压力(MPa): 3.83 ，爆炸上限%(V/V): 11.5 ，爆炸下限%(V/V): 2.0 。微溶于水，溶于醇、酮、醚、氯仿等多数有机溶剂。	口服-大鼠 LD ₅₀ : $5620mg/kg$	易燃，具刺激性，具致敏性
14	盐酸	无色液体(工业用盐酸会因有杂质三价铁盐而略显黄色)，有腐蚀性，为氯化氢的水溶液，具有刺激性气味，一般实验室使用的盐酸为 $0.1mol/L$ ，pH=1。溶于碱液并与碱液发生中和反应。能与乙醇任意混溶，氯化氢能溶于苯。由于浓盐酸具有挥发性，挥发出的氯化氢气体与空气中的水蒸气作用形成盐酸小液滴，所以会看到白雾。	兔经口 LD ₅₀ : $900mg/kg$	/
15	硫酸	无色油状液体，沸点 $338^{\circ}C$ ，熔点 $10.4^{\circ}C$ ，密度 $1.84g/cm^3$ ，具有高腐蚀性的强矿物酸，具有脱水性，强氧化性，强腐蚀性，难挥发性，酸性，吸水性。	大鼠经口 LD ₅₀ : $80mg/kg$	助燃
16	四氢呋喃	是杂环有机化合物，化学式为 C_4H_8O ，属于醚类，是呋喃的完全氢化产物，为无色透明液体，溶于水、乙醇、乙醚、丙酮、苯等。密度: $0.89g/cm^3$ ，熔点: $-108.5^{\circ}C$ 。沸点: $66^{\circ}C$ 。闪点: $-14^{\circ}C(CC)$ 。	急性毒性: LD50: $1650mg/kg$ (大鼠经口)。LC50: $21000ppm$ (大鼠吸入, 3h)	高度易燃
17	硫代硫酸钠	不透明的结晶粉末。相对密度 1.667 。无臭，味咸。易溶于水，不溶于乙醇。在酸性溶液中分解。具有较强的还原性。极易吸潮。相对密度 1.685 ，熔点 $48^{\circ}C$ 。	口服-兔子 LD50> $5000mg/kg$	/
18	高锰酸钾	黑紫色、细长的棱形结晶或颗粒，带蓝色的金属光泽，无臭，与某些有机物或易氧化物接触，易发生爆炸，溶于水、碱液，微溶于甲醇、丙酮、硫酸，分子量为 158.03400 。密度 $1.01g/mL$ at $25^{\circ}C$ ，熔点为 $240^{\circ}C$ ，水溶解性 $6.4g/100mL(20^{\circ}C)$ ，	口服-大鼠 LD ₅₀ : $1090mg/kg$	助燃

		稳定，但接触易燃材料可能引起火灾。要避免的物质包括还原剂、强酸、有机材料、易燃材料、过氧化物、醇类和化学活性金属。		
19	氢氧化钠	白色半透明结晶状固体。极易溶于水，溶解时放出大量的热。易溶于乙醇、甘油。熔点 318.4℃ (591K)，沸点 1390℃ (1663K)，水溶性 109g(20℃)（极易溶于水），密度 2.130g/cm ³ ，闪点：176-178℃。	腹腔注射-小鼠 LD50: 40mg/kg	不燃
20	乙二醇	学式为 (CH ₂ OH) ₂ ，分子量 62.068。是最简单的二元醇。乙二醇是无色无臭、有甜味液体，对动物有低毒性，乙二醇能与水、丙酮互溶，但在醚类中溶解度较小。密度：1.113g/cm ³ ，熔点：-12.9℃。沸点：197.3℃。	属低毒类。 急性毒性：LD50：8.0～15.3g/kg(小鼠经口)；5.9～13.4g/kg(大鼠经口)；	可燃

2.6 废水源强说明

本项目用水包括职工生活用水、生产用水及绿化用水，供水均由市政自来水管网提供。本项目产生排放废水主要为生活废水（包括食堂废水）、蒸汽冷凝水、生产废水（生产清洗废水、公共质检实验室废水、灭菌冷凝废水、冷阱系统排水、车间清洁废水、化学实验室废水、动物房清洗废水、动物实验室设备高温清洗废水、废气喷淋废水等）。

本项目建成后运营期定员 195 人，年生产天数 261 天，每天工作 8 小时，年运行时数为 2088 小时。厂内设有食堂以解决员工就餐问题，无浴室。

2.6.1 生活废水

2.6.1.1 员工生活废水

根据《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2019)修订(自 2020 年 3 月 1 日实施)，车间工人的生活用水定额应根据车间性质确定，一般宜采用 30～50L/人·班。本项目日常用水量以每人 40L/d 计，职工数为 195 人，全年工作 261 日，则建成后本项目职工生活用水总量约 2036t/a。排放量按用水量的 80%计，则产生生活废水 1628.8t/a。生活废水经化粪池预处理后排入市政废水管网。

2.6.1.2 食堂废水

本项目设置职工食堂（位于综合楼 5F、6F），职工共 195 人，用水按 15L/（次·人），职工食堂每天用水量为 5.85t，年营业时间按 261 天计，职工食堂用水量为 763.43t/a。排放系数取 80%，则食堂废水排放量为 610.7t/a。食堂废水经隔油池预处理后排入市政废水管网。

2.6.2 生产废水

2.6.2.1 动物房清洗废水

本项目配备动物房，动物饮用水为纯水，采用集中供应系统，地下一层饲养间采用全自动管网供应，二层饲养间采用瓶装饮水方式，罐瓶机罐装供水，饮用水使用量为 109.5t/a，制备效率为 80%，则需取用自来水 136.88 t/a，动物房饮用水全部损耗。

另外，为保证动物房内清洁需要定期对大型实验动物饲养区（综合楼地下一层）及小型实验动物饲养区（综合楼二层）进行冲洗，产生一定的动物房冲洗废水。根据企业提供资料，动物房冲洗废水用水量为 1401.6 t/a，冲洗过程约 20% 挥发损耗，则动物房冲洗废水产生量约 1121.3t/a。动物房冲洗废水收集后经专用化粪池预处理后排入废水处理站，处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.2 动物化学实验室废水

本项目动物实验在化学实验室内开展，根据企业提供资料，动物实验室自来水用量约为 3236.4 t/a，超纯水用量约为 313.2 t/a，其中超纯水采用小型超纯机制取，制备效率取 70%，纯水机自来水用量约 447.43 t/a。排放量按使用量 80%计，则动物实验室废水产生量约 2839.7 t/a，废水收集后经厂内废水处理站处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.3 动物实验设备高温清洗废水

本项目动物实验室配备高温灭菌器对动物饲料、垫料、无菌服、笼具、手术器械等进行高温灭菌处理，灭菌过程产生高温排水；另外，实验动物饲养笼具需要使用快速盒笼清洗机进行定期清洗，清洗过程也产生一定的高温清洗废水。根据企业提供资料，高温灭菌器和快速盒笼清洗机设备用水均采用动物房软水房供水，年用水量约为 1949 t/a，软水机制备效率约 90%，软水机自来水用水量约 2165.56 t/a。灭菌和清洗过程损耗按 20%计，则产生高温废水 1559.2 t/a，动物实验设备高温废水排至室外降温室降温后进入厂内废水处理站，处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.4 产品灭菌冷凝废水

本项目生产车间灭菌间对产品进行灭菌过程需要纯化水进行加湿补水，灭菌柜需加入蒸汽，蒸汽由蒸汽发生器制取，制取效率约 90%，根据企业提供资料，

灭菌过程纯化水用量为 0.34t/a，蒸汽用量为 78.3t/a，按照全部进入废水计，则灭菌冷凝废水产生量为 78.64t/a。废水收集后经厂内废水处理站处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.5 生产清洗废水(含产品研发实验)

本项目在产品生产过程中部分工序需使用纯水对物料进行清洗，纯水由生产车间纯化水制备系统制得。可吸收固定器生产中使用纯水进行清洗，清洗用水量为 783t/a，排放量按使用量的 80%计，则清洗废水产生量约为 626.4t/a。

疝修补片一、疝修补片二生产工序中需对原料及产品进行清洗，清洗工序纯水用水量约为 391.5 t/a，其中 130.5 t/a 用于末道清洗工序乙醇清洗液的配制，产生的废清洗液全部作为危废处置，精洗过程纯水用量为 261t/a，排放量按使用量 80%计，则清洗废水产生量约为 208.8t/a。

软组织增强材料（缝线款）生产过程中需定期使用纯水对针头等进行清洗，针头清洗废水产生量约为 2.61t/a。软组织增强材料（吻合口款）生产过程中需使用纯水对基材、玻璃器具等进行清洗，纯化水用量为 208.8t/a，其中 0.8t/a 用于清洗液配制，产生的废清洗液作为危废处置，清洗过程纯化水用量为 208 t/a，排放量按使用量 80%计，则清洗废水产生量为 166.4 t/a。

软组织增强材料产品研发实验室中纯化水用量为 104.4t/a，其中 0.4t/a 用于清洗液配制，产生的废清洗液作为危废处置，清洗过程纯化水用量为 104 t/a，排放量按使用量 80%计，则清洗废水产生量为 83.2 t/a。

综上，本项目产品生产过程（含研发实验）中清洗废水产生总量为 1087.4 t/a，废水收集后经厂内废水处理站处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.6 公共质检实验室废水

本项目公共质检实验室由纯化水和自来水两路供水，实验过程中溶液试剂配制均采用纯水。实验器具需先用自来水冲洗，再使用纯化水清洗，在此过程中自来水用量为 522 t/a，纯化水用量为 261 t/a，其中纯化水中 26.1 t/a 用于实验室溶液试剂配制，产生的检测废液作为危废处置。排放量按使用量 80%计，则公共质检实验室清洗废水产生量为 605.5 t/a。废水收集后经厂内废水处理站处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.7 车间清洁废水(含洗衣废水、洗手池废水、洁具间废水)

本项目生产车间须保持洁净，员工洗手池、洁具清洗间均取用纯化水，纯化水用量以每人 10L/d 计，员工人数取 195 人，则产生清洁废水 407.16 t/a。员工工作服需每天进行清洗，产生一定的洗衣废水。洗衣用水均来自纯化水系统制备的纯水，清洗一件工作服耗水约 20L，洗衣用水量约为 1018t/a。清洗过程约有 20%损耗，则洗衣废水产生量约为 814.4t/a。综上，车间清洁废水产生总量为 1221.6 t/a，收集后经厂内废水处理站处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.8 废气喷淋废水

本项目废气处理喷淋系统定期更换喷淋水产生一定量的喷淋废水，废气喷淋系统用水量约为 2438 t/a，按损耗量 10%计，则喷淋废水产生量约为 2194 t/a，废气喷淋废水收集后进入厂内废水处理站，处理达标后接管市政废水管网。

2.6.2.9 冷阱系统排水

本项目软组织增强材料生产过程中采用冷阱系统对物料进行冷却，冷阱系统中制冷剂使用纯化水与酒精按 1: 1 比例配制，纯化水与酒精用量各 1 t/a，密闭循环，不计损耗，每周排放 1 次，则冷凝系统废水排放量约 2 t/a。

2.6.3 其他排水

2.6.3.1 大型生产设备区冷却水

本项目生产车间一楼大型生产设备配有冷水机组，生产过程中需采用自来水对大型生产设备进行冷却，根据企业提供资料，冷水机组冷却水用量为 2505t/a，冷却水不循环使用，按损耗量 20%计，设备冷却水产生总量为 2004t/a，直接接入厂区内部废水管网。

2.6.3.2 蒸汽冷凝水

本项目产品灭菌区蒸汽由蒸汽发生器制取，根据企业提供资料，蒸汽发生器制取效率约 90%，蒸汽用量为 78.3t/a，则蒸汽发生器纯化水用量为 87 t/a，产生蒸汽冷凝水量约为 8.7 t/a。另外，公共质检实验室配有灭菌室，采用立式压力灭菌器开展实验过程中的灭菌工作，使用自来水水量为 1305 t/a，按用水量 80%计，排放量为 1052.7 t/a，利用降温池降温后直接接入厂区内部废水管网。

2.6.3.3 空调系统定排水

本项目生产车间空调加湿系统需补充软化水，膨胀水箱需补充自来水，综合

楼空调系统需补充自来水，根据企业提供资料计算，生产车间空调系统自来水用量为 8352 t/a，软化水用量为 6264 t/a；综合楼空调系统自来水用量为 1044 t/a，空调系统定期排水量约 939.6 t/a，空调系统定排水为清净下水，直接接入厂区内部废水管网。

2.6.3.4 制氮设备排水

本项目全厂压缩空气与制氮设备产生废水量为 10t/a。

2.6.3.5 纯水制备浓水

本项目生产车间内纯水使用量约 3367.60t/a，软化水使用量为 6264t/a，采用生产车间纯化水制备系统进行纯水和软水制备。根据企业提供资料，该纯化水系统软水制备效率约 90%，纯化水制备效率约 70%，生产车间纯化水制备系统自来水用水量约 12305.9t/a，制备过程全程密闭，纯水制备浓水产生量约 2673.80 t/a。纯水制备浓水收集后进入厂内废水处理站，处理达标后接管市政废水管网。

动物房中动物实验设备用水采用动物房软水制备系统制备，软水使用量为 1949 t/a，根据企业提供资料，该软水制备机组制备效率约 90%，浓水产生量为 389.80 t/a。

动物房动物饮水配有专业的动物饮用水制备系统，饮用水水量为 109.5 t/a，根据企业提供资料，动物饮用水制备系统制备效率约 80%，则自来水用量为 136.88 t/a，浓水产生量为 27.38 t/a。

动物实验室配有小型超纯水机进行超纯水制备，根据企业提供资料，动物实验室超纯水用量为 313.20 t/a，超纯水机制备效率取 70%，则自来水用量为 447.43 t/a，浓水产生量为 134.2 t/a。

上述浓水经收集后直接接管市政废水管网。

2.6.5 生产废水源强一览表

由于本项目中员工生活废水、食堂废水经配套隔油池、化粪池处理后直接就近接入附近废水管网，其他排水（大型生产设备区冷却水、蒸汽冷凝水、空调系统定排水、制氮设备排水、纯水制备浓水）均为清下水，直接接入厂区内部废水管网，而后进入梅村废水厂，因此此次仅针对生产废水进行讨论。

表 2.6.4—1 生产废水源强一览表

序号	废水种类	污染物产生量				备注
		污染物名称	产生	产生量 t/a	产生量 t/d	
			浓度 mg/L			
1	动物房清洗废水	废水量	/	1121	4.30	日排
		COD	800	0.897		
		SS	500	0.561		
		NH ₃ -N	50	0.056		
		TN	100	0.112		
		TP	10	0.011		
		粪大肠菌群数	1.6×10 ⁸ 个/L	1.79×10 ¹⁴ 个		
2	动物化学实验室废水	废水量	/	2840	10.88	日排
		COD	500	1.420		
		SS	300	0.852		
		NH ₃ -N	50	0.142		
		TN	100	0.284		
		TP	5	0.014		
3	动物实验设备高温清洗废水	废水量	/	1559	5.97	日排
		COD	500	0.780		
		SS	300	0.468		
		NH ₃ -N	50	0.078		
		TN	100	0.156		
		TP	5	0.008		
4	灭菌冷凝废水	废水量	/	79	0.30	日排
		COD	500	0.039		
		SS	400	0.031		
5	生产清洗废水(含产品研发实验)	废水量	/	1087	4.17	日排
		COD	350	0.381		
		SS	380	0.413		
		NH ₃ -N	35	0.038		
		TN	45	0.049		
6	公共质检实验室废水	废水量		606	2.32	日排
		COD	350	0.212		
		SS	380	0.230		
		NH ₃ -N	35	0.021		
		TN	45	0.027		
7	车间清洁废水(含洗衣废水、洗手池废水、洁具间废水)	废水量	/	1222	4.68	日排
		COD	500	0.611		
		SS	400	0.489		
		NH ₃ -N	50	0.061		
		TN	75	0.092		

		TP	8	0.010		
		LAS	20	0.024		
8	废气喷淋废水	废水量	/	2194	8.41	废气洗涤液， 排放规律为每 3日1次
		COD	2000	4.388		
		SS	400	0.878		
		TN	10	0.022		
		TP	1	0.002		
9	冷阱系统排水	废水量	/	2	0.01	每7日1次
		COD	500	0.001		
10	生产废水（含 氮磷）合计	废水量	/	10709		日排
		COD	815	8.728		
		SS	366	3.921		
		NH ₃ -N	37	0.358		
		TN	69	0.693		
		TP	4	0.045		
		LAS	2.28	0.024		
		粪大肠菌 群数	/	1.79×10 ¹⁴ 个		

3. 废水处理站站址分析

3.1 厂区总平面布置

本厂区为新建厂区，厂区占地面积 20006.6m²，总建筑面积共 60073.96m²，其中地下面积 15189.43m²。

厂区整体分东西布局，综合楼位于厂区西侧，建筑面积约 13341.55m²，一层为门厅、报告厅；二层为动物实验区；三层为研发实验室、办公区域；四层为办公区域；五层为食堂及休闲区；六层为食堂、展厅，综合楼地下一层为整体区域，建设地下车库、动物饲养间、水泵房、设备间等。

由于本方案为废水处理方案，仅列出与本废水处理系统影响因素较大的地下一层、二层、三层布置，布置图详见图 3.1—1、2、3。

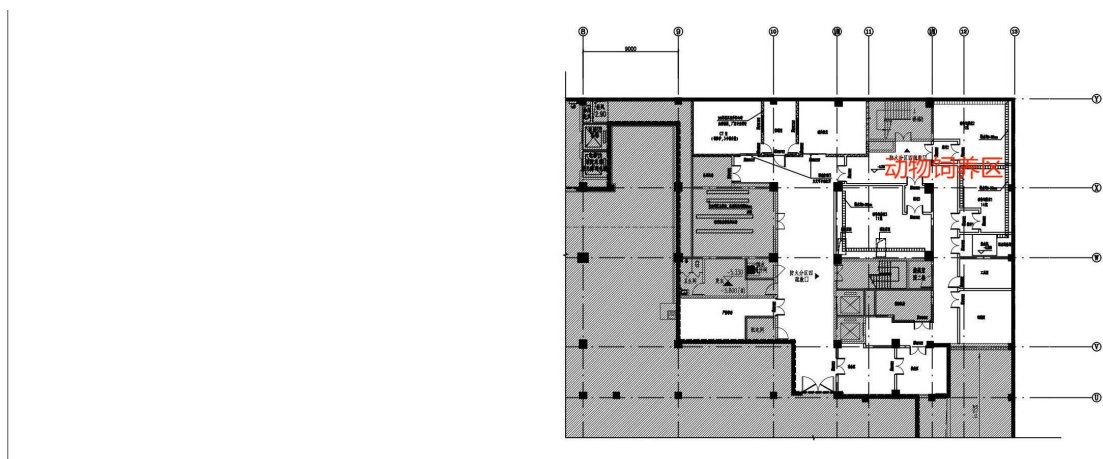


图 3.1—1 综合楼地下一层平面布置图（局部）

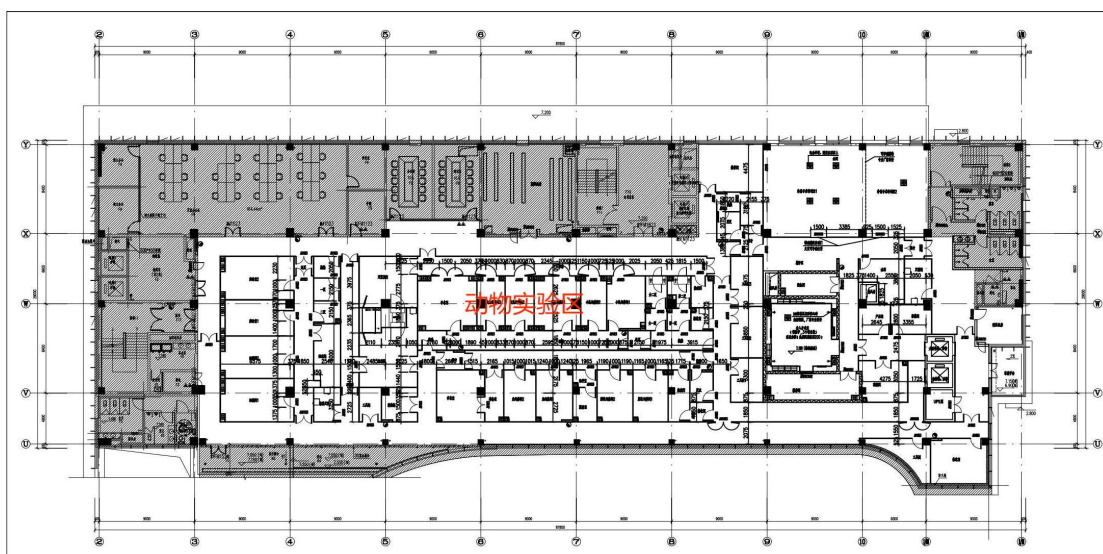


图 3.1—2 综合楼地上二层平面布置图

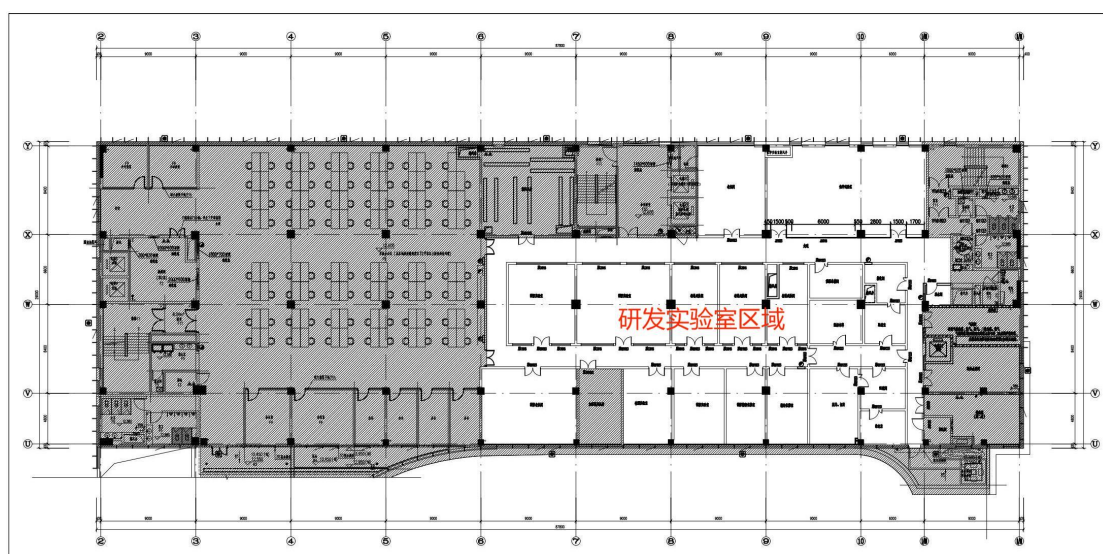


图 3.1—3 综合楼地上三层平面布置图

生产车间位于厂区东侧，建筑面积 31376.40m²，一层为环氧乙烷灭菌区、解析区、原材料库、成品库；二层为软组织增强材料、疝修补片一、疝修补片二生产车间；三层为软组织增强材料、疝修补片一、疝修补片二、可吸收固定器、电动吻合器、吻合器组件生产车间；四层为可吸收固定器、电动吻合器、吻合器组件生产车间、公共质检实验室、研发实验室。废水处理站位于生产车间地下一层。

由于本方案为废水处理方案，仅列出与本废水处理系统影响因素较大的地下一层、四层布置，布置图详见图 3.1—4、5。

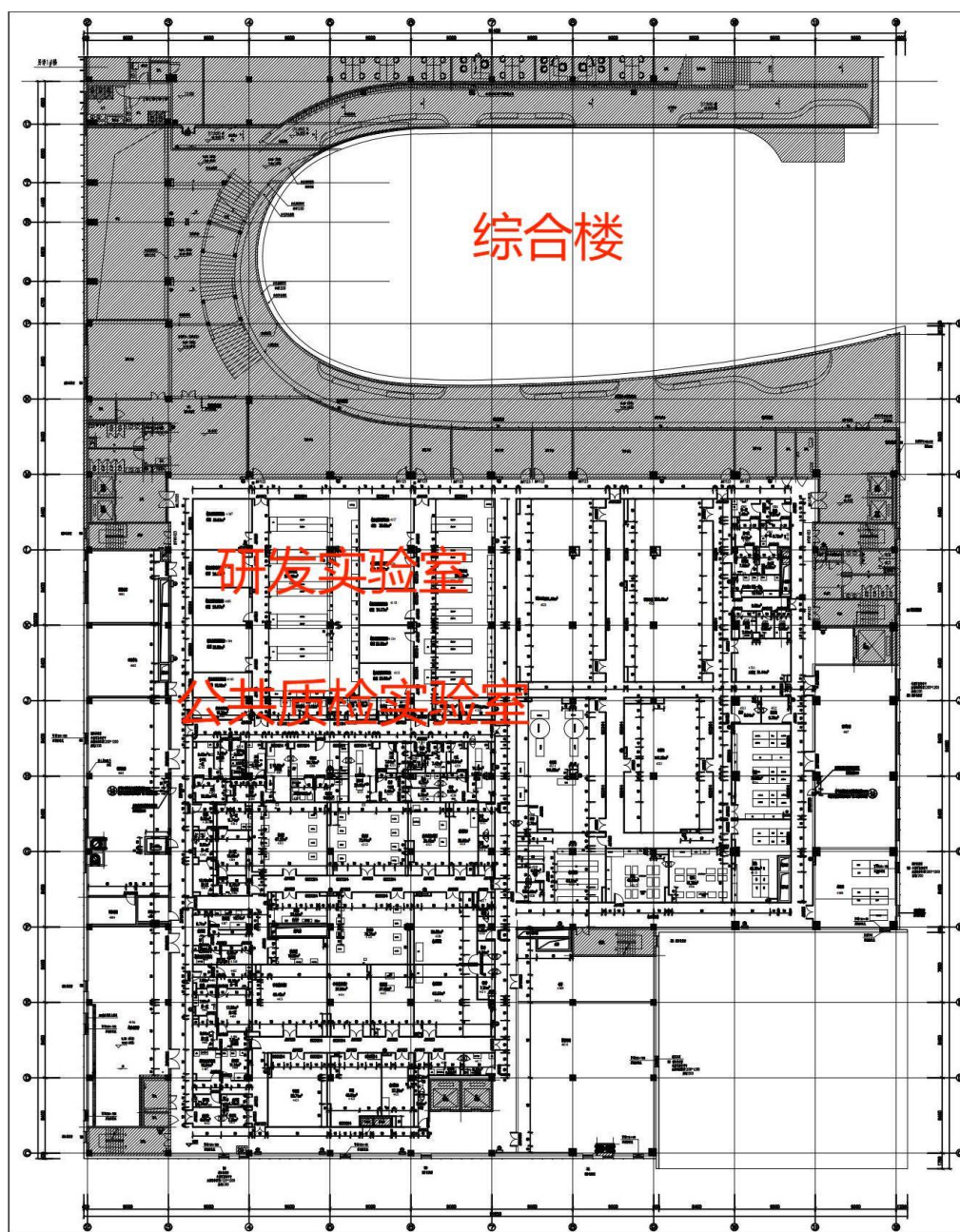


图 3.1—4 生产车间地上四层平面布置图

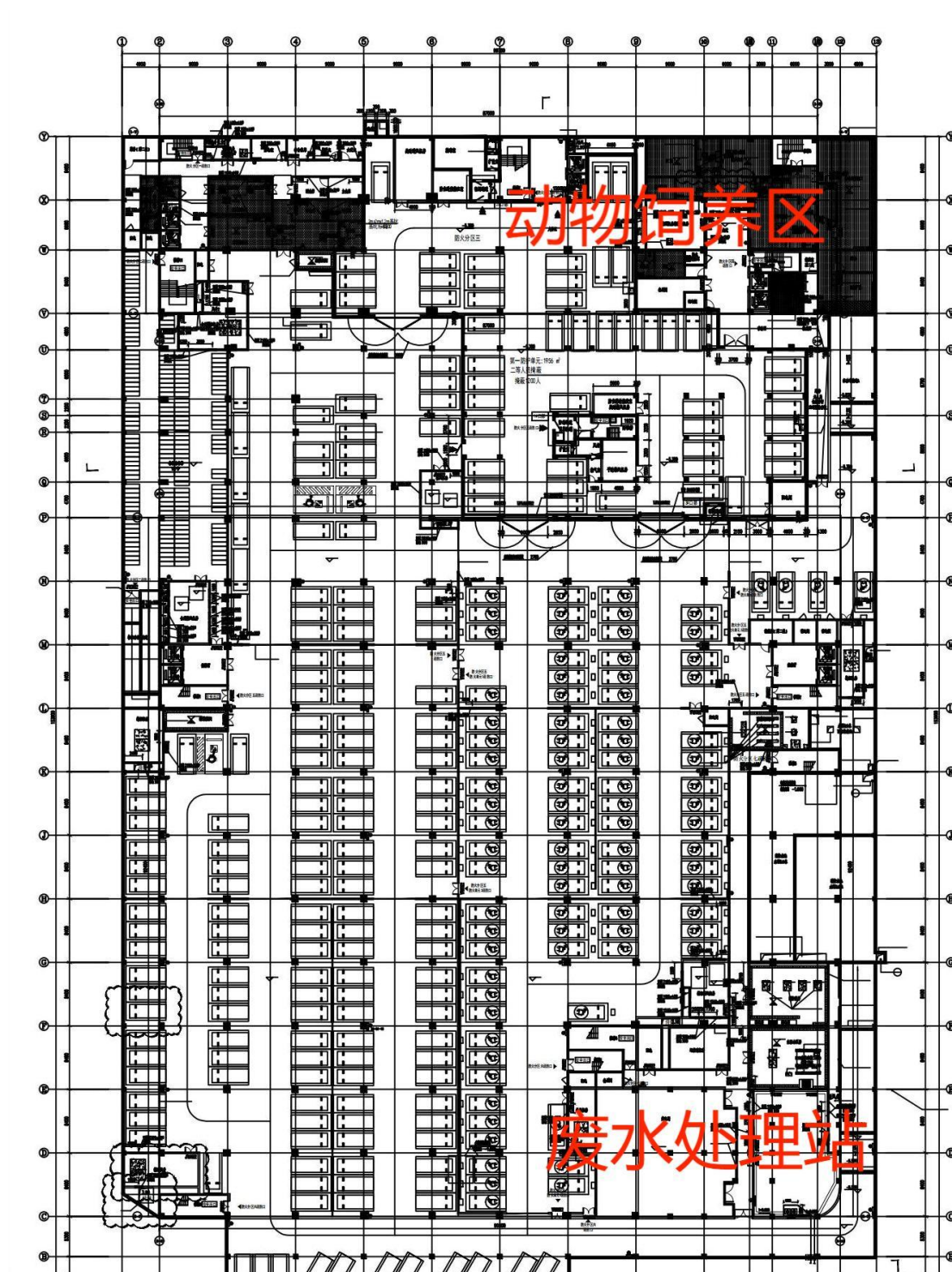


图 3.1—5 生产车间地上一层平面布置图

原材料仓库和成品仓库均位于厂区东侧生产车间一层。

厂区东北侧有 1 间甲类化学品仓库，占地面积 115m^2 ；

危废仓库位于甲类化学品仓库中，占地面积 30m^2 。

厂区应急事故池位于厂区最东侧，货运次入口北侧，占地面积 210.56m^2 。

甲类仓库、危废仓库、应急事故池位置详见图 3.1—6。

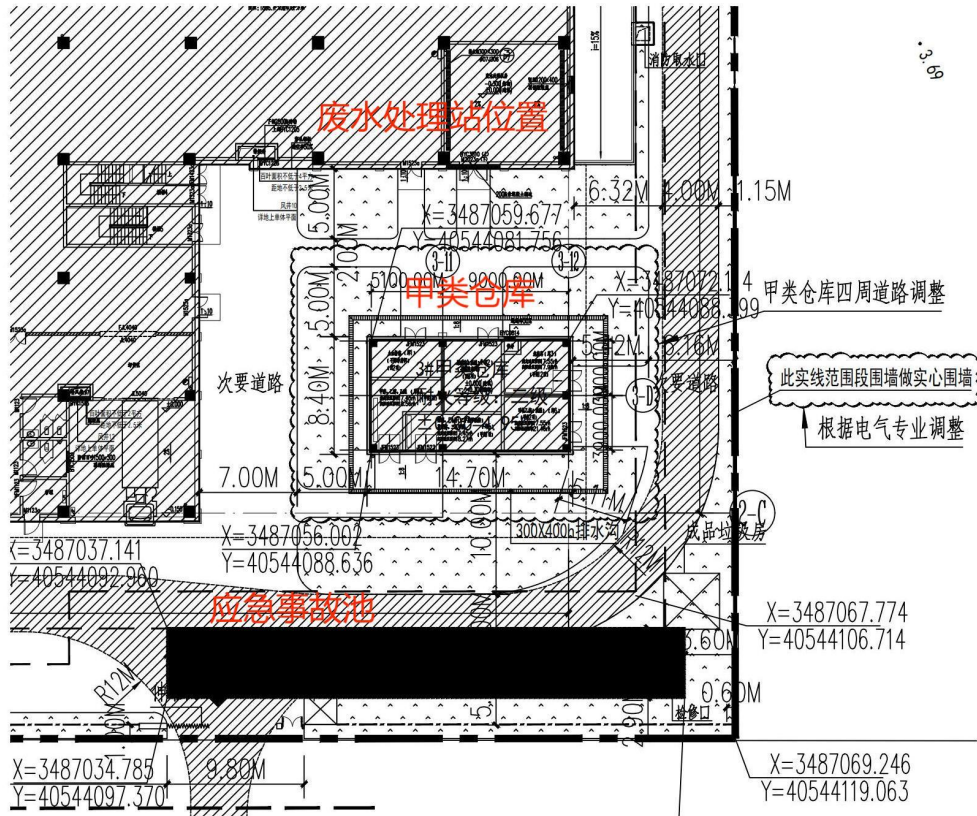


图 3.1—6 甲类仓库、应急事故池平面布置图

3.2 废水处理站预留地

本项目废水处理站预留地位于生产车间地下一层，建筑横向轴线 1/10~13 轴，建筑纵向轴线 C 轴和 E 轴间，西侧邻近生活水泵房，南侧为变电所，变电所和废水处理站间通道距离为 2m。北侧邻近新风口和机动车坡道，目前暖通部分已做预留。废水处理站南北向长度 9.7m，东西向长度 16.8m，高度 5.3m，呈不规则多边形形状，周边布置 300 宽排水沟，并设置外排潜水排污泵。废水处理站占地面积约 170m^2 。

废水处理站预留 2 只 1500mm 宽双开门，站内存在构造柱，构造柱尺寸为 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，东西向柱间间距分别为 4100mm、3100mm、3100mm、4100mm，南

废水处理站配套中控室（即废水处理机房）位于消防泵房上方、地上一层，建筑横向轴线 1/10~13 轴，建筑纵向轴线 F 轴和 G 轴间，平面尺寸东西长度 8.4m，南北长度 8.8m，层高 6m，详见图 3.2—2。

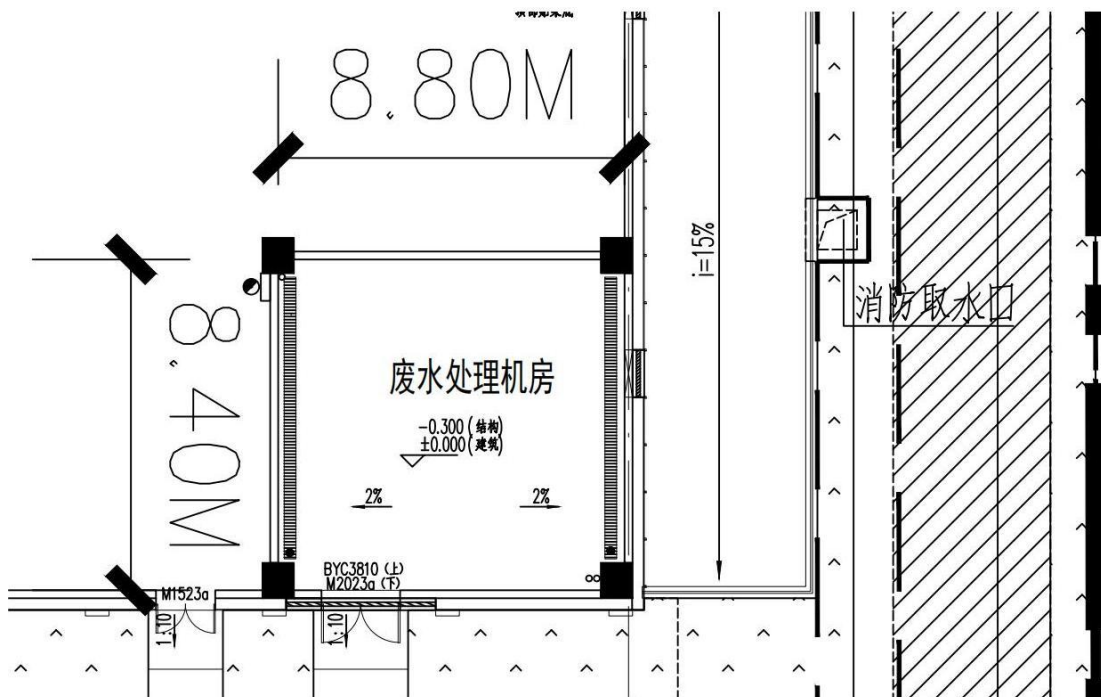


图 3.2—2 废水处理机房平面示意图

4. 废水收集方案

4.1 生活废水、食堂废水收集方案

本项目食堂废水经隔油池后汇入内部生活废水管网，生活废水排入化粪池，化粪池出水就近接入附近市政排水管网，直接进入梅村污水处理厂进行进一步处理。

4.2 生产废水收集方案

4.2.1 综合楼生产废水收集方案

综合楼采用污废分流制，实验废水与生活区排水分开。

动物房冲洗水排入专用室外化粪池，化粪池规格为埋地钢筋混凝土化粪池，有效容积 6m³，停留时间 24h，清掏周期 180d，外形尺寸 2.95m×1.35m×2.3m，化粪池出水接入废水处理站进一步处理。

洗笼机、灭菌器、实验室高温排水以及灭菌冷凝水排入室外专用降温池后，

出水接入化学实验室配套的提升装置，泵入专用化粪池。

专用化粪池出水配套集水坑及水泵，泵提进入废水处理站进一步处理。

实验室排水采用 304 不锈钢管；

动物房排水采用柔性接口铸铁管；

高温排水采用 304 无缝不锈钢管。

4.2.2 生产车间生产废水收集方案

生产区排水分为重力流一般废水、有机废水和高温废水。

重力流一般废水采用 PE 管路；

有机废水采用 S31603 不锈钢管路；

高温废水采用 S31603 不锈钢管路。

5. 废水站处理要求

5.1 设计处理水量

根据企业产污分析、源强一览表，此次废水处理站接收动物房清洗废水、化学实验室废水、动物实验设备高温清洗废水、灭菌冷凝废水、生产清洗废水、公共质检实验室废水、车间清洁废水、废气喷淋废水、纯水制备废水以及冷阱系统废水共计 10 股废水，其中废气喷淋废水由于所吸收废气种类不同，饱和情况不同，因此排放规律不同。

结合不同废水排放规律，即动物房清洗废水、化学实验室废水、动物实验设备高温清洗废水、灭菌冷凝废水、生产清洗废水、公共质检实验室废水、车间清洁废水为每工作日排水（年工作日为 261 天），废水喷淋废水每 3 日排 1 次，冷阱系统排水为每 7 日排 1 次，具体排水规律一栏表详见表 5.1—1。

表 5.1—1 企业废水排水规律一览表

序号	废水种类	年排放量 (t/y)	排放周期	最高日排水 量 (t/d)	平均日排 水量(t/d)	日运行 时间	最高日平 均时排水 量 (t/h)	平均日平均 时排水量 (t/h)
1	动物房清洗废水	1121	每日 1 次	4.30	4.30	8h	0.54	0.54
2	动物化学实验室废水	2840	每日 1 次	10.88	10.88	8h	1.36	1.36
3	动物实验设备高温清洗废水	1559	每日 1 次	5.97	5.97	8h	0.75	0.75
4	灭菌冷凝废水	79	每日 1 次	0.30	0.30	8h	0.04	0.04
5	生产清洗废水(含产品研发实验)	1087	每日 1 次	4.16	4.17	8h	0.52	0.52
6	公共质检实验室废水	606	每日 1 次	2.32	2.32	8h	0.29	0.29
7	车间清洁废水(含洗衣废水、洗手池废水、洁具间废水)	1222	每日 1 次	4.68	4.68	8h	0.59	0.59
8	废气喷淋废水	2194	每 3 日 1 次	25.22	25.22	8h	3.15	3.15
9	冷阱系统排水	2	每 7 日 1 次	2.00	0.01	8h	0.25	0.01
10	小 计	10710		59.83	57.85		7.48	7.25

考虑到此类企业排水时序性上极不规律，时变化系数较大，且由于其为新建企业，无具体排水时变化规律供参考，因此考虑采用前端调蓄设计（调蓄能力须大于最高日排水量），主要设备处理能力按照平均日平均时来设计，即 7.50T/h。

其中根据废水特性，需要预处理废水为动物房清洗废水、化学实验室废水、动物实验设备高温清洗废水以及灭菌冷凝废水，约 2.70T/h。

5.2 设计进水水质

此次设计采用前端调蓄设计思路，则设计进水水质按照各股废水平均日平均时加权水质作为设计进水水质条件，具体测算详见表 5.2—1 设计进水水质一览表。

表 5.2—1 废水站设计进水水质一览表

序号	废水种类	排水量	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	TP	NH ₃ -N	粪大肠菌群数	LAS
		t/h	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L	mg/L
1	动物房清洗废水	0.54	800	550	500	100	10	50	1.6×10^8	0
2	化学实验室废水	1.36	500	350	300	100	5	50	0	0
3	动物实验设备高温清洗废水	0.75	400	250	300	100	5	50	0	0
4	灭菌冷凝废水	0.04	500	320	400	75	8	50	0	0
5	生产清洗废水(含产品研发实验)	0.52	350	250	380	45	8	35	0	0
6	公共质检实验室废水	0.29	350	250	380	45	10	35	0	0
7	车间清洁废水(含洗衣废水、洗手池废水、洁具间废水)	0.59	500	350	400	75	8	50	0	20
8	废气喷淋废水	3.15	2000	400	400	10	1	3	0	0
9	冷阱系统排水	0.01	500	350	400	70	8	45	0	0
10	加权值	7.25	1147	365	376	53	4	28	/	2
11	设计进水取值	7.50	1150	370	380	55	4	30	/	2

5.3 设计出水水质

根据当地环保政策要求，结合下游废水厂要求，废水中 COD_{cr}、SS、LAS、粪大肠菌群数接管浓度执行《废水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的三级标准，BOD₅、氨氮、总磷、总氮执行《废水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中的 A 级标准。具体指标详见表 5.3—1 设计出水水质一览表。

表 5.3—1 废水站设计出水水质一览表

指标	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	TP	NH ₃ -N	粪大肠菌群数	LAS
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L	mg/L
排放限值	500	350	400	70	8	45	5000	0.5

6. 废水处理工艺比选

6.1 废水水量特点

根据废水处理站收水种类分析，主要分为清洗废水、动物房废水、实验室废水以及废气洗涤固定更换废水等几大类，以上各类废水均存在排水时序不固定、瞬间冲击量大等特点，因此废水站水量存在时变化系数巨大特征，且在规律性摸排、总结方面具有可行性低、可控性差等特点，排水量无序，为废水处理站运行造成巨大困难。

6.2 废水水质特点

根据对废水源强分析，结合以往工程经验，除动物房废水氮磷瞬时冲击高、实验室废水水质随机性大外，污染物浓度最高的为废气洗涤废水，综合废水整体水质特点表现为不同股废水水质特征污染物差别较大、污染程度差别较大、瞬时冲击大。结合排水规律、进水水质预估以及排水要求，主要特征污染物为 LAS 等。

6.3 废水处理工艺思路

6.3.1 工艺思路选择原则

由于废水处理站建设和运行受到多种因素的制约和影响，其中处理工艺方案的优化选择对处理站的投资及运行管理的影响尤为关键。因此，须从整体优化的观点出发，综合考虑当地的客观条件、废水性质及处理出水要求，提出最佳的废水处理工艺方案。废水处理工艺选择原则为：

- （1）技术成熟，运行可靠，满足处理出水要求；
- （2）运行管理方便，运转灵活，对进水水量、水质的变化有相应的抗冲击能力及应变能力；
- （3）经济合理，在满足处理要求的前提下，节约设备投资和运行管理费用；

- (4) 工艺配套设备技术先进、质量可靠，并有广泛的选择余地；
- (5) 工艺过程尽量提高自动化控制程度，降低劳动强度及人员成本；
- (6) 从环境角度，妥善处置污泥，减少二次污染，从资源角度，化害为利，综合利用，达到人与自然和谐发展。

6.3.2 废水处理主体思路

根据废水水量、水质特点，结合动物实验室废水处理原则、工艺思路选择原则，设计采用“预消毒+调节+生化处理+深度处理+后消毒”思路，其中预消毒主要针对动物实验室相关废水，即专用化粪池出水；考虑到废水种类繁多，水量、水质变化大，本工程调节单元非常重要；生化处理作为工艺主体工艺，承担绝大部分有机污染物的降解任务；深度处理主要作为生化处理的补充，去除生化处理里无法去除的特征污染物；后消毒为行业要求，满足废水排放余氯量的要求。

6.4 废水处理工艺论述

在确定了“预消毒+调节+生化处理+深度处理+后消毒”处理工艺思路的基础上，分别对不同阶段的常用处理单元进行分析比较，以确定最优化的工艺流程，实现整个处理系统的有效稳定、合理经济。

6.4.1 生化处理单元

作为整体工艺中的最重要单元，生化处理单元的选择显得尤为重要。

生化处理的优势表现在可借助于微生物的代谢作用将废水中的污染物降解、转化成无机物和对环境无害的物质，防止二次污染的发生。因此该阶段的选择依据应重点放在去除有机物的效果上，同时兼顾氨氮等可实现生物转化的污染物去除。

考虑到废水处理站整体水量较小，水质变化大，结合以往工程运行经验，设计采用膜生物反应器（即 MBR 工艺）作为主体生化工艺。

MBR 工艺通过超滤膜对生物菌体的完全截留保证生化系统能具有相当高的污泥浓度，实现水力停留时间（HRT）和污泥龄（SRT）的完全分离，保证了各种世代周期较长的微生物能在系统内大量繁殖。这种数量巨大、生物相繁多的生物反应器可以保证对各种复杂水质成分污水的处理效果，同时具有较强的抗冲击负荷能力。

根据不同废水的水质特点，MBR 工艺中生化部分可以选择多种工艺形式。对处理对象以有机污染物为主而不存在氨氮去除任务的废水，常采用传统活性污泥法或生物接触氧化法作为生化处理工艺，对于污染物浓度高或者可生化性一般的废水还可以采用厌氧或者缺氧进行前处理。结合特征污染物存在形式、浓度以及去除率要求，设计采用“水解+生物接触氧化”工艺形式。

MBR 单元根据膜存在形式不同，又分为内置式 MBR 和外置式 MBR。通过比选本套工艺采用内置式（即淹没式）MBR 膜生物反应器，相较于外置式 MBR 反应器，内置式 MBR 反应器有动力消耗小，运行成本低的优点。膜生物反应器的能耗主要来自抽吸泵以及曝气的运行，内置式 MBR 必须的错流速率由反应器中的曝气产生，于此相反，在外置式 MBR 系统中，一般采用大泵对污泥进行循环，并由此产生足够高的压力和速度，因此内置式系统的总能耗要比外置式操作系统低，大大降级了运行成本。因此，本次工艺设计采用内置式 MBR 反应器作为 MBR 工艺单元。

6.4.2 消毒把关单元

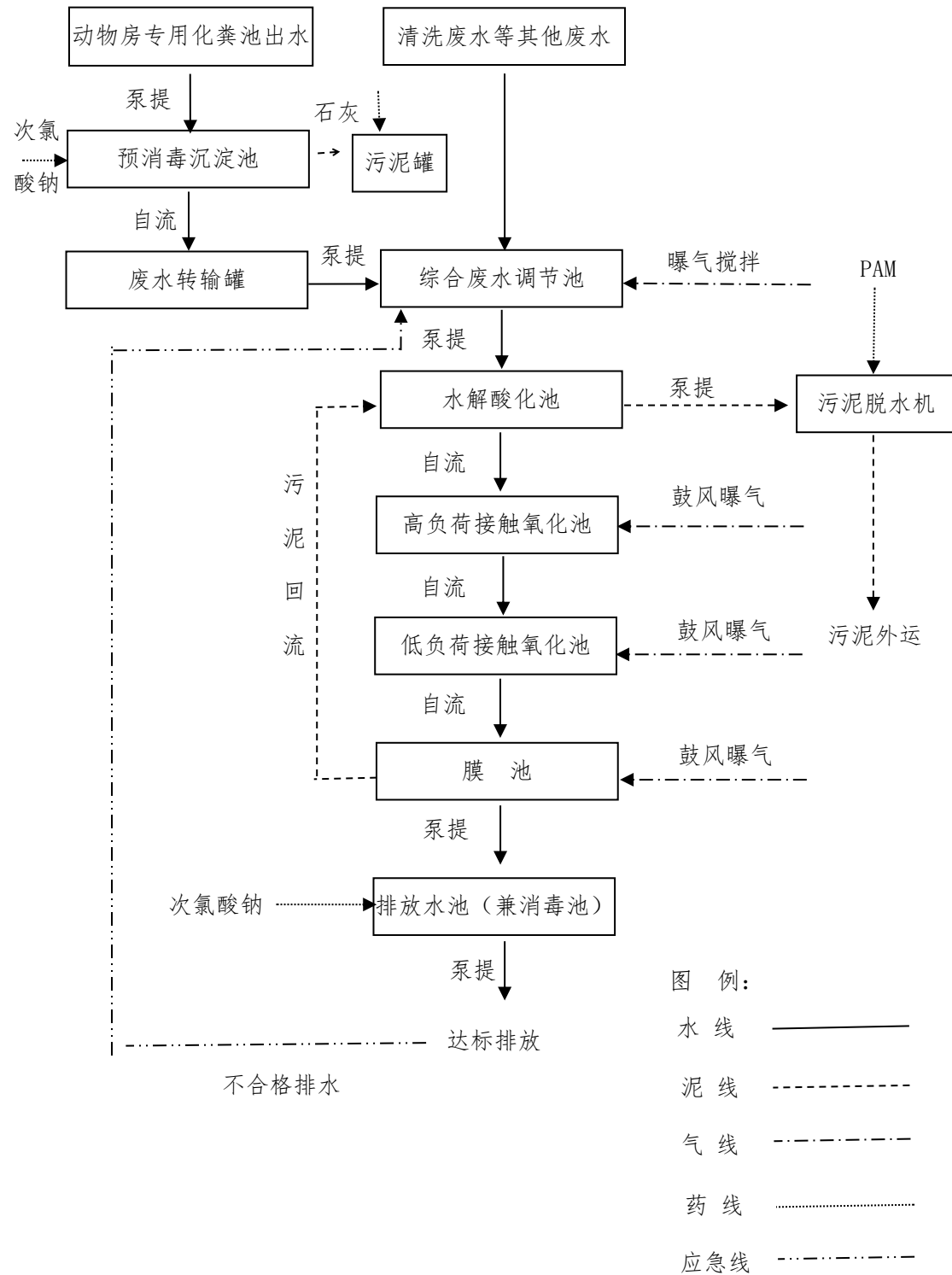
本工程有预消毒、后消毒两个消毒工段，且废水站位于地下室，从安全、效果角度考虑，采用次氯酸钠消毒，且在次氯酸钠制备方式选择上，以原料安全性为主要选择原则。

6.5 污泥处理工艺论述

废水处理站在进行废水处理的过程中分离和产生大量的污泥，其含水率高达 99%，体积庞大，有机物含量高，不易稳定，易腐化，并含有一些致病菌和寄生虫，处理不好，将会造成二次污染，故必须妥善处理之。根据工艺环节不同，预消毒阶段产生的污泥按照行业要求，采用石灰混合外运方式处理，针对后续生化阶段产生的污泥，从工艺运行简便性以及污泥运输便捷性角度考虑，设计采用叠螺脱水工艺。

7. 废水处理工艺设计

7.1 废水处理工艺流程图



7.2 废水处理工艺说明

动物房专用化粪池出水泵提进入废水处理站界区内，首先进入预消毒沉淀池，考虑到化粪池泵提出水不可避免携带沉积物进入废水处理站，因此在预消毒环节设有沉淀区，沉淀区污泥定期排入专用污泥储罐，经石灰消毒稳定后，外运出废水水处理站。

预消毒沉淀池出水经废水转输罐，泵提进入综合废水调节池，与其他废水一同进入调节池。由于废水站在预留地方面受面积、高度限制，因此预消毒沉淀池无法采用自流方式进入调节池。综合废水在调节池内进行水量、水质充分调节、均化，池底设有预曝气装置，以促进废水水质尽可能在合理水质估计范围内。

调节池出水泵提进入生化处理单元，生化处理设计采用“水解+生物接触氧化+膜分离”工艺。水解处理方法是一种介于好氧和厌氧处理法之间的方法，和其它工艺组合可以降低处理成本提高处理效率。水解酸化工艺根据产甲烷菌与水解产酸菌生长速度不同，将厌氧处理控制在反应时间较短的厌氧处理第一和第二阶段，即在大量水解细菌、酸化菌作用下将不溶性有机物水解为溶解性有机物，将难生物降解的大分子物质转化为易生物降解的小分子物质的过程，从而改善废水的可生化性，为后续处理奠定良好基础。水解是指有机物进入微生物细胞前、在胞外进行的生物化学反应。微生物通过释放胞外自由酶或连接在细胞外壁上的固定酶来完成生物催化反应。

生物接触氧化法是一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物膜法工艺，其特点是在池内设置填料，池底曝气对污水进行充氧，并使池体内污水处于流动状态，以保证污水与污水中的填料充分接触，避免生物接触氧化池中存在污水与填料接触不均的缺陷。该法中微生物所需氧由鼓风曝气供给，生物膜生长至一定厚度后，填料壁的微生物会因缺氧而进行厌氧代谢，产生的气体及曝气形成的冲刷作用会造成生物膜的脱落，并促进新生物膜的生长，此时，脱落的生物膜将随出水流出池外。生物接触氧化法具有以下特点：（1）由于填料比表面积大，池内充氧条件良好，池内单位容积的生物固体量较高，因此，生物接触氧化池具有较高的容积负荷；（2）由于生物接触氧化池内生物固体量多，水流完全混合，故对水质水量的骤变有较强的适应能力；（3）剩余污泥量少，不存在污泥膨胀问题，运行管理简便。（4）物耐盐性较其他活性污泥法较高。为保障后续深度处

理单元的有效性，并尽可能减少运行费用，本项目设计采用膜分离作为生化处理单元的组成部分。

综合废水经水解酸化池、高负荷生物接触氧化池、低负荷生物接触氧化池、膜池后，经自吸泵进入排放水池。

经次氯酸钠后消毒后达标排放至周边污水管网。

膜池中剩余污泥回流进入水解酸化池，一方面丰富系统污泥量，一方面污泥经水解酸化稳定后，可起到降低污泥产率的效果。水解酸化池底部污泥定期排入污泥池，经叠螺机脱水后，外运至指定处置点。

7.3 废水站运行效果预测表

序号	处理单元		设计水量	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	TP	NH ₃ -N	粪大肠菌群数	LAS
			t/h	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L	mg/L
1	预消毒沉淀池	进水 (预消毒内控进水)	2.70	800	550	500	100	10	50	1.6×10 ⁸	0
		出水	2.70	800	550	400	100	10	50	100	0
2	综合废水调节池出水		7.50	1150	370	380	55	4	30	/	2
3	水解酸化池	去除率	7.50	25%	10%	40%	/	/	/	/	50%
		出水		865	333	228	55	4	30	/	1
4	生物接触氧化池+膜池	去除率	7.50	70%	85%	-	15%	75%	50%	/	60%
		出水		260	50	10	45	1	15	/	0.4
	排放标准		/	500	350	400	70	8	45	5000	0.5

7.4 主要处理设备设计

7.4.1 预消毒沉淀池

池体形式：PP 焊接加工水箱

净尺寸：1500mm×4000mm×3000mm (h)

底部设 400 宽长条形沉泥斗

有效水深：2.5m

有效容积：5m³（已排除泥斗容积）

预消毒水量：2.70m³/h

停留时间：1.85h

7.4.2 污泥储存罐

罐体形式：PP 圆形储罐

净尺寸：ø1500mm×2500mm（h）

有效水深：2m

有效容积：3.5m³

备注：内置搅拌器，搅拌器功率 N=4.0KW

7.4.3 污泥转输泵

主要性能参数：电动隔膜泵，Q=1~3.5m³/h，H=30m，N=1.5KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备

7.4.4 污泥卸料泵

主要性能参数：螺杆泵，Q=3.5m³/h，H=20m，N=2.2KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备

7.4.5 投药平台

净尺寸：700mm×700mm×1800mm（h）

备注：可移动式

7.4.6 废水转输罐

罐体形式：PP 圆形储罐

净尺寸：ø1300mm×1650mm（h）

有效容积：2m³

数量：2 只

7.4.7 废水转输泵

主要性能参数：废水离心泵，Q=3m³/h，H=8m，N=0.75KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备

7.4.8 综合废水调节池

池体形式：碳钢/不锈钢拼接水箱

净尺寸：3800mm×5000mm×4000mm

有效水深：3.70m

有效容积：70m³

备注：内设预曝气装置 1 套

7.4.9 废水提升泵

主要性能参数：Q=7.5m³/h, H=10m, N=1.5KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备

7.4.10 水解酸化池

池体形式：碳钢内防腐水箱

净尺寸：3000mm×2500mm×4300mm

有效水深：4.00m

有效容积：30m³

停留时间：4.0h

备注：内置软性填料

7.4.11 高负荷接触氧化池

池体形式：碳钢内防腐水箱

净尺寸：3000mm×2500mm×4000mm

有效水深：3.50m

有效容积：26.25m³

停留时间：3.50h

备注：内置盾式组合填料

池底设管式曝气器

7.4.12 低负荷接触氧化池

池体形式：碳钢内防腐水箱

净尺寸：3000mm×2500mm×4000mm

有效水深：3.50m

有效容积：26.25m³

停留时间：3.50h

备注：内置盾式组合填料

池底设管式曝气器

7.4.13 膜池

池体形式：碳钢内防腐水箱

净尺寸：2000mm×2000mm×3500mm

有效水深：3.20m

有效容积：12.80m³

停留时间：1.71h

备注：内置膜组件，膜组件总膜面积不小于 300m²

7.4.14 废水抽吸泵

主要性能参数：废水自吸泵，Q=10m³/h, H=10m, N=1.5KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备

7.4.15 罗茨鼓风机

主要性能参数：Q=3.73m³/min, P=44.1Kpa, N=5.5KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备

用于预曝气搅拌、生物接触氧化池供氧以及膜表面冲刷

7.4.16 排放水池

池体形式：碳钢内防腐水箱

净尺寸：1500mm×2000mm×4300mm

有效水深：4.00m

有效容积：12m³

停留时间：1.60h

备注：兼消毒池

7.4.17 排放水泵

主要性能参数：Q=10m³/h, H=10m, N=1.5KW

数量：2 台

备注：1 用 1 备，兼做不合格水回流泵

7.4.18 污泥提升泵

主要性能参数：电动隔膜泵， $Q=1\sim 3.5\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=30\text{m}$ ， $N=1.5\text{KW}$

数量：2 台

备注：1 用 1 备

7.4.19 次氯酸钠发生器

主要性能参数：有效氯产量 300g/h

设备尺寸： $1020\text{mm}\times 850\text{mm}\times 1800\text{mm}$

数量：1 台

备注：用于预消毒及排水消毒

7.4.20 污泥脱水机

主要性能参数：叠螺机，处理量 $0\text{—}3\text{kg/h}$ （含水率 99.5%）

数量：1 台

7.4.21 PAM 加药罐

主要性能参数： $\varnothing 1030\text{mm}\times 1380\text{mm}$ ， $N=2.2\text{KW}$

数量：1 套

备注：自带搅拌及桶顶加药泵

8. 电气自控设计

8.1 设计依据

工艺专业提供的资料。

中华人民共和国相关设计标准及规范：

《低压配电设计规范》 GB50054-2011

《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011

其它有关国家及地区的现行规程、标准及规范。

备注：由于此次废水处理站在业主指定预留地内，且配套建筑电气设计已完成，因此废水处理站照明系统、防雷接地等设计不在此次方案内容内。

8.2 系统供配电

8.2.1 供电电源

供电电压 380/220V，三相五线制 TN-S，供电电缆由业主变配电间引来。

8.2.2 负荷等级

废水处理站属于二级负荷。

8.2.3 应急电源

（1）控制间设应急照明，在断电时提供短时的照明用电。

（2）自控配置 UPS 不间断电源，为工控机等提供备用电。

本工程的所有用电设备均为 380/220V 低压设备，主要负荷为动力负荷。

8.3 自控系统概述

废水处理站自控系统由现场仪表和执行机构、控制单元和监控设备几部分组成。执行机构主要为各种泵机、风机等，仪表主要有 pH 计、液位计、流量计等。

8.4 自控系统组成

现场站主体为就地控制箱、现场仪表箱等，中控室以控制柜、PLC 柜和上位机（工控机）为主。处理站设备自动控制原理如下：

（1）液位控制

以提升泵为例，正常情况下水泵由 PLC 根据液位计控制其启停，采用先开先停，轮换开泵，使泵开启时间均衡，从而使每台泵保持最佳运行状态。在现场控制箱二次回路中增加保护液位锁定停泵，保障泵设备的安全运行。

（2）时间控制

根据工艺需要，部分泵、风机通过时间控制，工作一定时间切换到另一台，或者间歇运行。控制时间通过人机界面时间参数进行调整。

（3）联动控制

设备根据工艺上的要求，采用联动控制。例如加药泵和加药搅拌机的控制，加药泵工作，加药搅拌机联动运行。具体结合工艺要求来实现相应的联动控制。

（4）仪表控制

通过在线监测仪表如 pH 计、液位计、流量计等实现相应设备的控制工作。
加药泵：根据工艺要求，设定投药泵的运行、停止。

8.5 系统控制方式

系统包括了以下控制方式：就地手动方式、远程控制和自动控制三种方式。

（1）就地手动模式

当设备的现场控制箱上的“就地/远程”开关选择“就地”方式时，可以通过现场控制箱按钮实现对设备的启/停、开/关操作；

（2）远程模式

当现场控制箱上的“就地/远程”开关选择“远程”方式，中控室通过操作台或者人机界面切换到手动模式时，实现远程手动控制。

（3）自动模式

当现场控制箱上的“就地/远程”开关选择“远程”方式，中控室通过操作台或者人机界面切换到自动模式时，实现远程自动控制。设备运行完全由 PLC 根据污水处理站的工况及生产要求来完成对设备的运行或开/关控制，而不需要人工干预。

整个控制系统控制级别由高到低为：现场手动控制、远程手动、自动控制。

此次废水处理站采用自动和手动两种运行方式，在调试、检修时采用手动方式，在正常运行时采用自动方式。管理人员只需在污泥工段操作并做好日常巡视、记录即可。

所有设备均置于设备间内，便于维护保养，自控系统定期启动备用设备，日常的保养工作，管理人员只需注意补加设备润滑油即可。

消毒采用电解法次氯酸钠发生器，配置自动定比投加系统，管理人员只需定时补加药盐即可。

8.6 主要设备用电负荷一览表

表 8.6—1 主要设备用电负荷一览表

序号	设备名称	设备台数			单台功率 (kW)	装机容量 (kW)	工作容量 (kW)	工作时间 (h)	日耗电量 (KW·h)
		安装	工作	备用					
1	污泥转输泵	2	1	1	1.50	3.00	1.50	1	1.50
2	污泥卸料泵	2	1	1	2.20	4.40	2.20	1	2.20

序号	设备名称	设备台数			单台功率 (kW)	装机容量 (kW)	工作容量 (kW)	工作时间 (h)	日耗电量 (KW·h)
		安装	工作	备用					
3	废水转输泵	2	1	1	0.75	1.50	0.75	2	1.50
4	废水提升泵	2	1	1	1.50	3.00	1.50	8	12.00
5	废水抽吸泵	2	1	1	1.50	3.00	1.50	20	30.00
6	罗茨鼓风机	2	1	1	5.50	11.00	5.50	20	88.00
7	排放水泵	2	1	1	1.50	3.00	1.50	8	12.00
8	污泥提升泵	3	3	0	1.50	4.50	4.50	2	9.00
9	次氯酸钠发生器	1	1	0	1.50	1.50	1.50	10	15.00
10	污泥脱水机	1	1	0	1.50	1.50	1.50	4	6.00
11	PAM 加药罐	1	1	0	2.20	2.20	2.20	4	8.80
	其他	1	1	0	5.00	5.00	5.00	/	0.00
						42.1	28.4		186

9. 投资匡算

9.1 编制说明

此次投资匡算根据工艺设计资料、结合类似工程指标参数提出，其中部分工艺路线根据目前政策以及相关技术规范要求，基本原则为：

- （1）方案设计达到工艺流程及物流顺畅、总图及工艺布置合理，设备经济适用、可靠；
- （2）总体装备水平为国内同类行业企业先进水平；
- （3）“三废”排放、工业卫生达到国家的相关规定和标准；
- （4）设备能耗达到国内同类行业企业先进水平；
- （5）系统运行稳定、操作方便、维护简便、生产成本低。

方案阶段采用指标估算法，待相关环评意见以及施工图设计完成后，方可确定详细估算。

9.2 项目投资匡算

项目投资匡算详见表 9.2—1 项目投资匡算一览表。

表 9.2—1 项目投资匡算一览表

序号	名称	规模	单位	数量	费用(万元)	备注
(一)	建设费用					
1	预消毒沉淀池	1500mm×4000mm×3000mm	座	1	2.70	PP 焊接加工水箱
2	污泥储存罐	∅1500mm×2500mm	只	1	0.66	PP 圆形储罐，内置搅拌机 1 只
3	污泥转输泵	Q=1~3.5m ³ /h, H=30m, N=1.5KW	台	2	1.70	电动隔膜泵
4	污泥卸料泵	Q=3.5m ³ /h, H=20m, N=2.2KW	台	2	1.80	螺杆泵
5	投药平台	700mm×700mm×1800mm	台	1	1.50	可移动式
6	废水转输罐	∅1300mm×1650mm	只	1	0.50	PP 圆形储罐
7	废水转输泵	Q=3m ³ /h, H=8m, N=0.75KW	台	2	1.00	废水离心泵
8	综合废水调节池	3800mm×5000mm×4000mm	座	1	21.28	碳钢/不锈钢拼接水箱，内设预曝气装置 1 套
9	废水提升泵	Q=7.5m ³ /h, H=10m, N=1.5KW	台	2	1.20	
10	水解酸化池	3000mm×2500mm×4300mm	座	1	9.03	碳钢内防腐水箱，内置软性填料
11	高低负荷接触氧化池	3000mm×2500mm×4000mm	座	2	16.80	碳钢内防腐水箱，内置盾式组合填料；池底设管式曝气器
12	膜池	2000mm×2000mm×3500mm	座	1	3.92	
13	膜组件	300m ²	套	1	12.00	国内品牌
14	废水抽吸泵	Q=10m ³ /h, H=10m, N=1.5KW	台	2	1.20	
15	罗茨鼓风机	Q=3.73m ³ /min, P=44.1Kpa, N=5.5KW	台	2	11.00	

16	污泥池	2000mm×1000mm×3500mm	座	1	1.61	碳钢内防腐水箱
17	排放水池	1300mm×4500mm×4300mm	座	1	5.79	碳钢内防腐水箱
18	排放水泵	Q=10m³/h, H=10m, N=1.5KW	台	2	1.20	
19	污泥提升泵	Q=1~3.5m³/h, H=30m, N=1.5KW	台	3	2.55	电动隔膜泵
20	次氯酸钠发生器	有效氯产量 300g/h	台	1	1.95	电解法
21	污泥脱水机	叠螺机, 处理量 0—3kg/h (含水率 99.5%)	台	1	6.00	不锈钢材质
22	PAM 加药罐	∅ 1030mm×1380mm, N=2.2KW	套	1	1.30	内置搅拌器
23	管阀件	含连接管道、阀门等	批	1	10.67	
24	电气自控	含配电线路、PLC 等	套	1	17.60	按同类工程经验估算, 中等控制水平及品牌
25	安装费用	含设备、管道安装等	批	1	24.29	废水站运输通道狭小, 设备材料运输、转运费用暂未计入, 需根据现场情况另行估算 (暂按 18% 计入)
	小计				159.25	
(二)	设计及其他费用				9.56	(一) × 6%
(三)	基本预备费				12.74	(一+二) × 8%
(四)	价差预备费				9.56	(一+二) × 6%
(五)	调试费用				4.78	(一+二) × 3%
	合 计				195.89	不包含监视系统 按常规中等品牌考虑

10. 运行费用估算

10.1 人工费

废水处理站运行人员定额 1 人，人工费按 80000 元/人·年，年工作时间按照 261 天计，则吨水人工成本为：

$$\text{人工费 } E1 = (1 \times 80000 \text{ 元/人} \cdot \text{年}) / (261 \times 60) = 5.10 \text{ 元/吨}$$

该项费用可采用人员兼职方式进行，因此可不计入总成本。

10.2 动力费

污水处理站日耗电量 $186\text{kW} \cdot \text{h}$ ，平均电费按 0.67 元/ $\text{kW} \cdot \text{h}$ 计，则

$$\text{动力费 } E2 = 186 \times 0.67 / 60 = 2.07 \text{ 元/吨}$$

10.3 药剂费用

废水处理站主要药剂为石灰、阳离子 PAM 以及消毒剂，石灰按 550 元/吨、阳离子 PAM 按 22000 元/吨、消毒剂按有效氯耗盐量 1.6g 考虑（年耗量约为 1.5 吨、160 元/吨），废水处理站药剂费约为 60000 元/年，则

$$\text{药剂费 } E3 = 60000 / (261 \times 60) = 3.83 \text{ 元/吨}。$$

综上所述，在废水站人员兼职的前提下，吨水运行费用约为 5.90 元/吨废水。

若采用第三方专业运维指导方式（不派驻现场人员、每周一次现场指导），则年服务费用约为 10.60 万元/年，折合吨水运行费用约为 12.67 元/吨废水。

备注：废水站会产生一部分脱水后污泥，脱水后污泥作为一般固废外运处置，此次估算由于协议均尚未签订，因此暂不进入在内。