

兖矿鲁南化工有限公司
8万吨/年聚甲醛项目（一期4万吨/年）
环境影响报告书

简本

2019年3月5日

概 述

一、项目由来

兖矿集团是以煤炭、煤化工、机械加工和煤电铝为主导产业的国有特大型企业。2007 年末总资产 580 亿元，在册职工近 10 万人。本部拥有兖州和济宁东部两块煤田，矿区总面积 435.44km²，截至 2007 年末，资源储量为 36.6 亿吨，可采储量 17.7 亿吨。赴外开发巨野、榆林、和顺、新疆、贵州和澳大利亚等地煤田，新增资源储量 250 多亿吨。

兖矿鲁南化工有限公司是兖矿集团为发挥鲁南园区协同效应和资源优势，整合原兖矿鲁南化肥厂、兖矿国泰化工有限公司、兖矿国泰乙酰化工有限公司组建的大型高科技化工企业，是国有特大型企业——兖矿集团所属子公司。公司现有总资产 110 亿元，年销售收入 60 亿元，职工 3749 人。企业总产能 260 万吨，其中醋酸 80 万吨、尿素 50 万吨、甲醇 55 万吨、醋酸乙酯 20 万吨、丁醇 15 万吨、聚甲醛 4 万吨、醋酐和醋酸丁酯各 10 万吨、复合肥 20 万吨。依托企业成立水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心、山东省危险化学品鲁南安全生产应急救援中心。

企业拥有尿素、醋酸、甲醇、醋酸乙酯、丁醇、聚甲醛、醋酐和醋酸丁酯、生态复合肥等 10 余种产品。尿素为国家免检产品，丁醇、醋酸产品多项指标被认定为国家标准。

聚甲醛是产能仅次于尼龙和 PC 的第三大通用工程塑料，由于聚甲醛具有耐摩擦、耐磨耗及承受高负荷的优点，因而能够部分替代有色金属如铜、锌、铝等制作结构零件，同时，聚甲醛的应用领域不断扩张，除了在汽车、电子、机械等方面的应用，聚甲醛在医疗技术、运动器械方面，也表现出较好的需求增长态势。

2009 年 5 月，公司对国内外聚甲醛市场进行了详细调查，同时与国外聚甲醛商进行了技术交流。兖矿鲁南化工有限公司拟采用国外聚甲醛工艺技术，建设一套产品质量和消耗达到世界先进水平的 40kt/a 聚甲醛装置。

兖矿鲁南化工有限公司 8 万吨/年聚甲醛项目（一期 4 万吨/年）拟在兖矿鲁南化工有限公司现有厂区内建设。工程总投资为 69583.28 万元，建设期为

20个月。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护条例》的有关规定，项目必须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》项目属于十五、化学原料和化学制品制造业 基本化学原料制造 除单纯混合和分装外的应编制环境影响报告书，为此兖矿鲁南化工有限公司委托山东优纳特环境科技有限公司承担项目的环境影响评价工作。我单位环评资质为乙级，包含化工等七类别，满足资质管理要求。我单位在接受委托后，及时组织工作人员，会同建设单位、可研及设计单位的工程技术人员，根据项目的具体情况，在现场踏勘、资料收集的基础上，编制完成了该项目的环境影响报告书。

二、建设项目特点

项目总占地约 38072m²，年产 4 万吨聚甲醛，项目位于鲁南高科技化工园区兖矿鲁南化工有限公司院内，劳动定员 98 人（集团内部调配）、三班制，每班 8h、年生产 8000h，工艺装置主要为甲醛制备装置、TOX 装置、甲醛浓缩装置、TOX 合成装置、TOX 精制装置、稀醛回收装置、聚合装置；配套冷冻站、污水预处理站、事故水提升池及初期雨水池、污水池、配电室等。

项目行业类别为“26 化学原料和化学制品制造业 261 基础化学原料制造”，项目现状为空地，详见工程分析章节。

三、环境影响评价工作过程

我公司接受环评委托后，依据相关环评导则等技术文件及其他有关文件进行初步工程分析，开展了初步的环境调查，对项目区域的自然环境、生态环境、环境质量现状监测资料等环境概况进行了调查和收集整理，确定了评价重点、环境保护目标、评价工作等级、评价范围和评价标准，制定了工作方案。环评工作人员依据环境质量现状检测数据和工程分析进行论证和预测，并根据环境影响评价有关技术导则、规范，编制完成了《兖矿鲁南化工有限公司 8 万吨/年聚甲醛项目（一期 4 万吨/年）环境影响报告书》。

本次评价通过对项目周围的环境空气、地表水、地下水、声环境、生态环境质量现状进行的调查评价，预测评价项目实施后对周围的环境影响范围和程度，分析和论证了工程采取的环境保护措施以及在技术上的可行性和经济上的合理性。同时提出了较为切实可行的环保措施和防治污染对策，为有关部门进行项目决策、环境管理提供科学的依据，使工程对环境的不良影响降到最低程度。

经查询《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》项目属于允许类，经查询《国民经济行业分类名录》（GB/T 4754-2011）项目属于化工，根据山东鲁南高科技化园区总体规划和主要产业布局，项目位于三类工业区，项目为聚甲醛生产项目，属于甲醇后加工产业链，项目符合园区产业发展定位。

项目环评委托书见附件 1；建设单位营业执照见附件 2。

项目符合山东环保厅《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）、《关于构建全省环境安全防控体系的实施意见》（鲁环发[2009]80 号）、“气十条”、“水十条”“土十条”、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）的相关要求。

四、关注的主要环境问题及环境影响

- （1）关注的主要环境影响为环境空气影响及风险；
- （2）环保措施及其技术经济论证。

五、环境影响报告书的主要结论

项目符合产业政策，选址符合区域的规划要求，项目工艺及设备较为成熟可靠；各项污染治理得当，经有效处理后可保证污染物稳定达到相关排放标准要求，对外环境影响较小，不会降低区域功能类别，并能满足总量控制要求，社会效益、经济效益较好。项目环境风险经采取有效的事故防范，减缓措施，项目环境风险水平是可接受的。因此，从环保的角度看，项目的建设是可行的。

在报告书的编制过程中，与建设单位、设计单位进行了充分的交流、论证，得到了枣庄市环保局、滕州市环保局、鲁南高科技化工园区管委会的大力支持以及建设单位的积极协作配合，在此一并表示感谢！

项目组

2019 年 3 月

1.拟建项目工程

1.1.1 拟建项目与现有工程依托关系

拟建工程与现有工程、在建工程依托关系见表1.1-1。

表1.1-1 拟建工程与现有、在建工程依托关系一览表

序号	装置名称	主项（单元）名称		火灾类别	备注
1	主装置 甲醛区	1.1	甲醛制备、甲醛浓缩单元	甲	新建
		1.2	TOX合成、稀醛回收单元	甲	新建
2	主装置 聚合区	2.1	聚合、后处理单元	乙	新建
		2.2	包装单元	丙	新建
3	界区内 辅助设施	3.1	电控楼	戊	新建
		3.2	污水预处理站	戊	新建
		3.3	焚烧单元	甲	依托现有聚甲醛项目改造
4	界区外 配套工程	4.1	甲醇罐区	甲	依托现有项目罐区
		4.2	原料罐区	甲	不单独建设，装置区设暂存罐
		4.3	循环水站	戊	依托（厂区尿素III循环水站）
		4.4	成品仓库	甲	新建成品仓库
		4.5	制氮	丙	依托厂区氮气、仪表空气管网
		4.6	空压站	丙	新建
		4.7	锅炉房、脱盐水站	丙	依托厂区现有锅炉蒸汽、脱盐水管网
		4.8	消防水站	戊	依托厂区现有设施
		4.9	事故水池	戊	依托厂区现有污水处理厂事故水池，拟建事故水提升池
		4.10	食堂、职工宿舍	戊	依托现有设施

1.1.2 项目概况

项目名称：兖矿鲁南化工有限公司 8 万吨/年聚甲醛项目（一期 4 万吨/年）；

建设单位：兖矿鲁南化工有限公司；

建设性质：新建；

生产规模：年产 4 万吨聚甲醛；

法人代表：刘强；

建设地点：项目位于鲁南高科技化工园区兖矿鲁南化工有限公司院内，现有聚甲醛生产装置东约 50m；

投资额：69071 万元；

占地面积：38072m²；

劳动定员及工作制：98 人（集团内部调配）；三班制，每班 8h；年生产 8000h；

建设内容：工艺装置主要为甲醛制备装置、TOX 装置、甲醛浓缩装置、TOX 合成装置、TOX 精制装置、稀醛回收装置、聚合装置；配套冷冻站、污水预处理站、事故水提升池及初期雨水池、污水池、配电室等。

项目建成后主要经济技术一览表详见 1.1-2。

表1.1-2 项目主要技术经济指标一览表

序号	项目名称	单位	数值	备注
一	生产规模			公称规模
1	聚甲醛	万 t/a	4	
二	主要原辅材料用量			
1	甲醇	万 t/a	5.2	
2	二氧戊环	t/a	1600	催化剂
3	铁-钼催化剂	t/a	8	/
三	年操作时间	h	8000	三班制，每班 8h，年生产 334d
四	劳动定员	人	98	
五	项目占地	m ²	38072	
六	经济指标			
1	总投资	万元	69071	
2	建设投资	万元	6606	含增值税
3	年均销售收入	万元	40478	
4	年均所得税	万元	2439	
5	年均利润总额	万元	9757	
6	年均税后利润	万元	7317	

序号	项目名称	单位	数值	备注
7	财务内部收益率	%	15.41	税后
8	财务投资回收期	年	7.24	自建设之日起, 税后

1.1.3 项目建设的必要性

(1) 聚甲醛市场需求量较大

聚甲醛是产能仅次于尼龙和 PC 的第三大通用工程塑料, 近年来, 由于国内电子、电气、建材行业迅速发展, 聚甲醛需求增长迅速, 2012~2016 年均需求增长率保持在 5.4% 左右, 预计 2020 年我国聚甲醛年消费能力将达到 63.4 万吨。

(2) 国内聚甲醛实际产能受限

目前国内生产厂家有云天化、唐山中浩、开封龙宇、上海蓝星、中海油天野、神华宁煤、天津碱厂、鲁南化工等 8 家, 截止 2017 年仅有 5 家企业还在生产, 上海蓝星、中海油天野、天津碱厂 3 家企业因存在产品质量和生产成本高等问题已不在生产, 2017 年国内 5 家聚甲醛企业总产能约 27 万吨。

根据 2012 年至 2016 年聚甲醛进口量统计数据来看, 聚甲醛产品进口量呈现逐年递增趋势, 聚甲醛消费缺口较大且依赖进口。

(2) 反倾销初步裁定利好国内聚甲醛行业

2017 年 6 月 30 日起, 商务部对原产韩国、泰国和马来西亚的聚甲醛征收反倾销税。受此影响, 国产聚甲醛市场价格进一步抬升。预计未来 5 年内, 反倾销措施的实施将给国产聚甲醛行业发展提供了良好的市场保护, 也是国产聚甲醛发展的黄金时期。抓住这一有利时机, 吸收先进技术, 迅速扩大产能, 扩大市场占有率, 对鲁化转型成为精细化工领域企业有重要意义。

(4) 与原有装置互连互通, 增强装置稳定生产能力

新建项目在设计上充分考虑与现有聚甲醛装置的互连互通, 提高设备的相互备用性, 增强了两套装置的稳定生产能力。具体在甲醛原料、三聚甲醛原料、污水外送、料仓、包装等单元上通过储罐设置、管道连通等手段, 相互补充, 资源共享, 实现效益的最大化。

综上所述, 兖矿鲁南化工有限公司聚甲醛项目的建设是十分必要的。

1.1.4 产业政策的符合性分析

(1) 拟建项目属于“C261 基础化学原料制造”行业，按照《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修正），该项目属于允许类项目，不属于鼓励类、限制类和淘汰类项目，符合国家的产业政策。

(2) 经查询《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》，项目不属于限制和禁止用地目录内的建设项目。项目用地为工业用地，符合用地要求。

(3) 拟建项目已取得山东省建设项目备案证明（备案产能为 8 万 t/a 聚甲醛，企业本次仅新上 4 万 t/a 聚甲醛），项目代码为 2018-370400-26-03-031960，拟建项目符合国家及地方产业政策的要求。

综上所述，项目符合国家的产业政策。

1.1.5 项目组成

项目总用地面积约 38072m²，主要构筑物如下：

①主体工程：甲醛制备装置、TOX 装置、聚合/后处理装置和包装车间。

②辅助生产装置及公用工程：污水预处理装置、事故污水提升池及雨水池和空压冷冻站等。

项目主要建设内容见表 1.1-3，项目主要建构筑物见表 1.1-4，项目各工序主要设备见表 1.1-5。

表 1.1-3 项目主要建设内容

序号	生产工序	主要设备	备注
一、主体工程			
1	甲醛制备装置	占地 1200m ² ，2 层混凝土框架结构+局部 12 层钢结构框架，钢结构排架	新建
2	TOX 装置	占地 1766m ² ，四层框架结构、局部五层，钢筋混凝土框架	新建
3	聚合/后处理装置	占地 2240m ² ，四层框架结构、局部五层，钢筋混凝土框架	新建
4	包装车间	占地 668m ² ，四层混凝土框架	新建
二、贮运工程			
1	成品仓库	聚甲醛产品仓，占地 3700m ² ，钢架屋顶	新建
2	罐区	本项目不设专门原材料及产品罐区，甲醇依托原有罐区，仅在装置区设置辅助原料及中间产品储罐。	依托现有工程
3	运输	甲醇由厂内现有罐区管道输送至装置区，其他原材料槽车运输，利用厂内汽车装卸栈台。	依托现有工程

三、辅助工程			
1	办公楼	共4层，主要用于员工办公，砖混结构	依托现有工程
四、公用工程			
1	冷冻站	占地 376m ² ，新建制冷站一座，选择三台螺杆式制冷机组（备用一台），单台制冷量为：700kW 以满足项目要求。	新建
2	供电站	新建一座变电所	依托现有工程
3	供水	现有工程一次水源为地下水，取自羊庄水源地和后石湾水源地。羊庄水源地有6口水井，井深在90-100m，其中5口单井涌水量为370m ³ /h，另外1口涌水量为230 m ³ /h，设计供水能力2080m ³ /h，但实际单井出水量达不到设计值，实际供水能力为1600 m ³ /h；后石湾水源地有5口水井，井深在200-230m，单井涌水量为340m ³ /h，设计供水能力1700m ³ /h，实际供水能力为1400 m ³ /h。目前两水源地总供水能力为3000 m ³ /h。目前两水源地总供水能力为3000 m ³ /h，公司现有工程，公司水源井尚有余量522m ³ /h。拟建项目需水量为71.6m ³ /h（86.6 m ³ /h），以现有水井剩余供水能力提供生活和生产用水。	依托现有工程
4	供热	拟建项目用汽等级分别为0.6MPa饱和及0.2MPa饱和。其中0.6MPa蒸汽37t/h由1.3MPa饱和蒸汽管网减压提供，0.2MPa蒸汽40t/h由0.49MPa饱和蒸汽管网减压提供，现有锅炉及蒸汽管网可满足新上装置的用汽需求。	依托现有项目
5	循环水站	拟建项目循环水依托现有双结构循环水 III 供水系统循环水站，采用机械抽风逆流式冷却塔。	依托现有项目
6	消防设施	一次消防用水量为2484m ³ ，依托现有消防水池及厂内消防队。	依托现有项目
7	脱盐水系统	需脱盐水2.8t/h，依托厂内现有脱盐水处理站。	依托现有项目
五、环保工程			
1	焚烧单元	现有废气焚烧单元占地约435m ² ，	依托现有项目
2	污水预处理装置	项目污水主要处理稀醛回收单元的生产污水、装置地面冲洗水，甲醛污水预处理系统主体工艺采用Fenton流化床技术，处理能力为60m ³ /h。	新建
3	事故污水提升池/雨水池	体积约400m ³ ，位于生产装置区南部，用于收集项目初期雨水和事故状态下废水	新建
4	废气处理装置	甲醛制备单元产生的废气经ECS废气处理系统处理后经40m排气筒（P1）排放；稀醛回收单元尾气和聚合及后处理单元尾气经焚烧系统处理后经35 m排气筒（P2）排放，焚烧系统依托现有项目焚烧系统。	/
5	固体废物处理措施	项目固体废物主要为甲醛生产过程产生的废铁-钼催化剂，委托有资质单位处理；污水预处理装置污泥，送厂内锅炉焚烧。	/
6	降噪措施	项目对高噪声的泵、风机等采用减震、隔声等措施进行降噪	/
7	危废暂存间	厂区现有危险废物暂存间位于总厂区西南，占地约200m ²	依托现有工程

表 1.1-4 项目主要建构筑物一览表

序号	项目名称	占地尺寸（m ² ）	结构形式	备注
----	------	-----------------------	------	----

1	甲醛制备装置	1200	钢结构排架	2层混凝土框架结构+局部12层钢结构框架
2	TOX装置	1766	钢筋混凝土框架	四层框架结构、局部五层
3	聚合/后处理装置	2240	钢筋混凝土框架	四层框架结构、局部五层
4	包装车间	668	四层混凝土框架	/
5	成品仓库	3700	钢架屋顶	/
6	冷冻站	376	/	/
7	装置罐区	680	混凝土围堰	/
8	事故污水提升池及雨水池	400	/	/
9	污水池	56	内衬耐酸砖	/
10	配电室	432	/	/

表 1.1-5 项目主要设备一览表

序号	设备名称	介质	规格	材质	数量	备注
甲醛制备工序						
1	吸收塔	甲醛溶液		SS304	1	
2	甲醇蒸发器	甲醛溶液		SS304	1	
3	甲醇蒸发器	甲醛溶液		SS304	1	
4	HTF 冷凝器	锅炉水/ 导热油		碳钢	1	
5	HTF 冷凝器	锅炉水/ 导热油		碳钢	1	
6	HTF 加热器	导热油		碳钢	1	
7	产品冷却器	甲醛溶液/ 循环水		SS304	1	
8	填料段 3 冷却器	甲醛溶液/ 循环水		SS304	1	
9	填料段 2 冷却器	甲醛溶液/ 循环水		SS304	1	
10	ECS 预热器/反应器	甲醛气		SS304	1	
...						
甲醛浓缩工序						
1	甲醛蒸发器	甲醛溶液		SS316/SS316	1	
2	稀醛冷却器	甲醛蒸汽		SS304/SS304	2	
3	真空闪蒸罐	甲醛蒸汽		SS304	1	
4	甲醛混合罐	甲醛溶液		SS304	1	
5	稀醛清洗罐	甲醛溶液		SS304	1	

6	稀醛冷凝罐	甲醛溶液		SS304	1	
7	甲醛分离罐	甲醛溶液		SS316	1	
8	浓醛缓冲罐	甲醛溶液		SS304	1	
9	01TK-105 搅拌器	甲醛溶液		SS304	1	
10	甲醛进料泵	甲醛溶液		SA351CF8	2	
...						
稀醛回收工序						
1	甲醛分离塔	甲醛溶液		316L	1	
2	分离尾气回收塔	甲醛溶液		304SS	1	
3	甲醛浓缩塔	甲醛溶液		TP329	1	
4	甲醛吸收塔	甲醛溶液		304SS	1	
5	尾气洗涤塔	甲醛溶液		304SS	1	
6	分离塔进料预热器	甲醛溶液		SS22053	1	
7	分离塔再沸器	甲醛蒸汽		SS22053	1	
8	PH 取样冷却器	甲醛溶液		SS22053/ SS304	1	
9	分离塔1#冷凝器	甲醛溶液		SS304	1	
...						

1.1.6 总平面布置

(1) 平面布置

项目拟建设在山东省滕州市木石镇兗矿兗矿鲁南化工有限公司（东厂）现有厂区东南角。其北侧为腾飞路，南侧为墨子大道，西隔道路为已建聚甲醛装置，东侧为厂外绿地。目前厂区已建有并运营一套4万t/a聚甲醛装置，在其东侧新建一套4万t/a聚甲醛装置。

根据各类设施的功能，以“同类设施集中布置”为原则，本项目由主工艺装置区、公用工程及辅助设施区域、仓库区三个功能分区组成。

项目装置区北侧的腾飞路为全厂的原料及产品运输道路，为便于成品的运输，尽量减少运输车辆穿越无关的设施，将成品仓库布置在装置界区北侧，工艺装置区集中布置在中央，南侧的空地保持现状的绿地。项目主要的原料甲醇通过管道从西北甲醇罐区（兗矿兗矿鲁南化工有限公司甲醇罐区）送至甲醛制备单元，

工艺装置按照流程依次布置甲醛制备单元→TOX 单元→聚合单元，聚合后的产品通过叉车送至成品仓库。冷冻站布置在装置区东北角。装置罐区位于厂区东南角，西侧为初期雨水和生产污水收集池。污水预处理、控制室、机柜间、变电所位于项目北，兖矿兖矿鲁南化工有限公司院内。

项目设置必要的检修、运输及消防道路，北侧、西侧和南侧依托厂区已建成道路，装置内部消防及运输道路宽度为不小于 4m。装置的出入口主要依托厂区南侧和东侧已有出入口。

绿化设计遵循“因地制宜、有利环保、美化厂容、净化空气，努力改善劳动条件和与老厂绿化设计保持一致”的原则，绿化树以草坪为主。原则工艺单元附近不做绿化，保留装置区南侧的绿地。

(2) 合理性分析

本厂区主要生产设施，在满足生产工艺流程要求，遵循防火、防爆、消防、环保和安全等有关规范的前提下，综合考虑企业发展的需要，使近期建设与远期发展相结合，尽量减轻生产装置对办公生活区域环境的影响，因地制宜，力求节约用地，节省投资，是合理的。

总平面布置的合理性分析如下：

(1) 生产区布置于厂区中部，各生产环节连接紧凑，物料输送距离短，便于节能降耗，减少物料流失，提高生产效率；

(2) 在满足工艺流程的前提下，根据生产性质和火灾危险性类别，按功能分区布置，动力设施尽量靠近负荷中心；

(3) 辅助及公用工程尽量依托现有，充分考虑装置区、辅助设施的发展端，为企业的发展创造条件。

综上所述，本项目厂区平面布置考虑了厂区内生产流程走向、生活环境，总的来讲，布局基本合理。

项目平面布置图见图 1.1-1，**周围概况图详见图 1.1-2。**

1.1.7 产品方案及工艺比选

1.1.7.1 产品方案

项目主要以甲醇为原料生产聚甲醛，产品生产情况一览表详见表 2.3-6，本

项目聚甲醛产品质量参照标准执行国外专利商标标准，详见表 1.1-7。

表 1.1-6 项目主要产品规模

序号	产品名称	年产量	形态	生产时间 (h/a)
1	聚甲醛	40000	固态	8000

表 1.1-7 P&ID 聚甲醛参照执行产品质量标准一览表

序号	项目	ASTM 试验方法	条件	单位	G3	G9	G27	G52
1	密度	D792			1.41	1.41	1.41	1.41
2	吸水率	D570	23℃, 60%RH	%	0.22	0.22	0.22	0.22
3	熔融指数	D1238		g/10min	3	9	27	52
4	熔点	DSC	10℃/min	℃	165	165	165	165
5	热稳定温度	D648	4.6kgf/cm ²	℃	158	158	158	158
			18.6kgf/cm ²	℃	110	110	110	110
6	线性热膨胀系数	E831	20℃~80℃	×10 ⁻⁵ cm/cm/℃	13	13	13	13
7	可燃性	UL94	t 0.8mm		HB	HB	HB	HB
8	拉伸强度	D638	23℃	kgf/cm ²	615	620	630	620
9	伸长率	D638	23℃	%	65	60	40	40
10	弯曲强度	D790	23℃	kgf/cm ²	900	915	930	910
11	拉伸模量	D790	23℃	×10 ⁴ kgf/cm ²	2.62	2.65	2.70	2.70
12	抗剪强度	D732	t2mm	kgf/cm ²	560	560	560	560
13	缺口冲击强度	D256	Notch t3.2mm	kgf·cm/cm	7.0	6.5	6.0	5.5
14	拉伸冲击强度	D1822	t3.2mm	kgf·cm/cm ²	120	110	100	100
15	洛氏硬度	D785	M scale		M78	M80	M80	M80

1.1.7.2 工艺比选

甲醛制备技术按催化剂种类划分为浮石银法、电解银法、铁钼法。

(1) 浮石银法甲醛工艺技术

浮石银法甲醛工艺属气—固多相催化反应，浮石银以天然浮石为载体，经酸洗及水洗后，经破碎筛选 Φ3~7mm 球形颗粒，焙烧去除水份和杂质，采用 12%~13% 的 AgNO₃ 溶液浸泡搅拌，加热使蒸干 AgNO₃，制得的浮石银含活性组分银 35%~42%。浮石银催化剂具有抗毒化能力强，装填触媒高度一般为 100~150mm。

以浮石银为催化剂的工艺，由于催化剂寿命长，生产能力较大，但是由于浮石银中银含量低，活性差，甲醇转化率亦低（80%），甲醇消耗高。该法生产的甲醛中醇含量高，一般为 8~12%左右。另外浮石银制备繁琐，劳动强度大，处理时环境污染严重，回收银困难，目前建新甲醛装置已不再采用该工艺技术。

（2）电解银法甲醛工艺技术

电解银催化剂是我国自行研发成功的纯金属材料催化剂，称之为海绵银。是以铂或钛钉等金属作为阳极，纯银板作阴极，通过溶有硝酸银的电解液在电解槽由阴极发生还原反应得到电子而析出金属银，将此电解银洗涤、抽滤、烘干、热处理，然后造粒、筛分便制得电解银催化剂。电解银催化剂对铁比较敏感，当银催化剂表面含有铁素杂质时，不仅使催化剂的活性下降，而且还会促进甲醇的完全燃烧反应，造成甲醇消耗增加。

电解银催化剂相对于浮石银催化剂具有制备方法简便，投资少具有良好的经济性，高的催化活性，良好的转化率选择性（甲醇单耗一般可达到 440~460kg），较强的机械强度，较好的热稳定性，一定的抗毒化能力，本身银损耗少且再生容易，其工艺一直沿用至今。鲁南化工现有甲醛制备装置采用电解银法甲醛工艺技术，存在以下不足：甲醛产品浓度较低（41%~45%）；在满负荷状态下银催化剂运行周期较短，2 个月左右；同时更换催化剂时对天气状况、大气环境要求较高，极易受工厂现有大气环境影响，造成 S 中毒，活性降低甚至失活；另外催化剂更换劳动强度大，生产负荷受影响程度较大；核心设备氧化器由于使用温度高，造成使用寿命仅为 3 年，更换成本高。

（3）铁-钼法甲醛工艺技术

铁-钼氧化物催化剂是一种铁和钼氧化物的混合物，其中活性组份是 MoO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)$ ，钼和铁摩尔比在 2~3 之间，触媒成园柱型或园环型，粒度一般在 3~5mm，装入管式氧化器列管中，开车时由管间的导热油循环加热到 260℃，氧化反应发生后由导热油散热。铁钼法甲醛工艺技术以瑞典 PerstorpFormox 公司铁钼法甲醛生产技术为代表。铁钼工艺路线甲醇转化率高（99%），装置运行稳定，抗氧化性优良，能在较低的温度下（300~380℃）反应，从而减少副反应的产生，甲醇消耗低，具有较高的选择性。可直接获得 55%高浓度甲醛。由于设备比较庞大，一次性投资高，造成甲醛生产成本较高。近年来，PerstorpFormox 公

司与国内厂家联合进行设备国产化，降低了工程投资。国内同类装置使用的铁钼法工艺，其甲醛浓度较高（约 50%~55%），有利于甲醛浓缩系统及三聚甲醛合成系统、稀醛回收系统的运行，整体消耗较低，成本优势明显。

（4）银法与铁钼法甲醛技术方案的比较

银法是经典的生产方法，近几年来随着银法工艺的各种不同改进方案的出新，银法也已可以直接生产低醇甲醛，且甲醛浓度也可达 50%左右。

虽然各主要工业发达国家都同时兼有银法和铁钼法两种生产工艺，但侧重面不尽相同。总的说来，美国等欧美西方国家，由于聚甲醛工程塑料发达，采用铁钼法生产的厂家较多。据报道，美国铁钼法生产的甲醛曾一度占总产量的 80%以上。在近十年中，美国新建的甲醛装置全部用铁钼法，共有 20 多套。杜邦公司为了配合聚甲醛生产，关闭了银法甲醛装置改建铁钼法装置。前苏联等东欧国家银法和铁钼法并重。日本和东南亚各国银法占支配地位，仍然只有三个铁钼法甲醛生产厂，不过，八十年代日本已有不少甲醛厂转向铁钼法；东南亚各国也开始重视铁钼法，比如，印度尼西亚等最近均建成几座大型的铁钼法生产厂。

目前世界各工业发达国家都同时采用银法和铁钼法两种工艺路线，而且两种方法都在不断地加以改进和提高，在竞争中共存。两种甲醛生产方案的比较详见表 1.1-8 所示。

表 1.1-8 银法和铁钼法消耗对比一览表（以 1t37%甲醛为基准）

项目	电解银法	铁钼法
催化剂	银催化剂	铁钼催化剂
物料	甲醇过量	空气过量
甲醇 (t)	0.452	0.426
电 (kWh)	37	65
冷却水 (m ³)	40.7	31
工艺水 (m ³)	0.2	-
锅炉给水 (t)	0.32	0.82
催化剂损失 (g)	0.027	0.006
副产蒸汽：压力 (barG)	3	24
副产蒸汽量 (t)	0.315	0.78
反应温度 (°C)	600-700	250~350
压力 (Mpa)	0.1	0.1~0.5
反应器型式	绝热式固定床	列管式固定床
反应器寿命 (年)	3	20

催化剂寿命 (月)	3~8	12~18
甲醛浓度 (wt%)	40~55	55~57
甲醇浓度 (wt%)	1.0~1.3	0.3~1.0
甲酸浓度 (wt%)	<0.02	<0.03
催化剂敏感度	敏感	不敏感
催化剂价格	波动大	波动小
从冷态开车时间 (h)	20~24	8
停车后开车时间 (h)	数小时	≤1
尾气处理	大部分循环, 小部分燃烧产生蒸汽	大部分循环, 小部分催化转化

表 1.1-9 银法和铁钼法投资对比一览表

工艺方法	电解银法	铁钼法	聚甲醛装置需求
年生产能力	10 万吨	13 万吨	12 万吨
投资金额	2100 万/套	4950 万/套	/
生产成本 (元/t)	1200	1000~1100	/

总的来说, 银法生产甲醛在国内中小甲醛生产企业普遍采用, 其工艺简单成熟、设备投资小 (其设备投资仅为铁钼法 1/2)、调节弹性大, 产品中甲酸含量低, 尾气含氢可回收燃烧, 催化剂成本低、电耗低、催化剂更换方便, 被国内大多数企业所采用。虽然经过改进后的银法也能生产高浓度甲醛, 但甲醛浓度依然不及铁钼法, 同时其催化剂寿命短更换频繁、催化剂稳定性相对较低, 转化率低。

铁钼法的甲醇转化率高于银法, 可达 95%~99%, 同时单耗低、催化剂使用寿命长、生产能力大, 但一次性投资大、电耗高。可以生产高浓度甲醛, 在制取甲醛下游产品时可以直接利用, 不必浓缩, 可以省去稀醛浓缩所需的投资及动力消耗, 减少生产中大量含醇、醛废水处理投资及运行费用。

铁钼法的装置运行安全性要高于银法, 铁钼催化剂, 为过量空气氧化法, 甲醇在过量空气的环境中氧化制得甲醛, 过量空气保证转化过程远离爆炸极限, 提高了装置的安全性。银法催化剂, 为过量甲醇氧化法, 反应物中甲醇占比例较高, 装置的甲醇过量, 与爆炸极限的间隙较小, 操作不当容易导致装置的安全性下降。目前国内聚甲醛项目、BDO 项目等较高浓度甲醛的生产中多采用铁钼法工艺。

综上所述, 本项目甲醛制备单元拟采用铁-钼法甲醛工艺技术。

1.1.8 生产工艺流程及产污环节分析

1.1.8.1 甲醛生产单元工艺流程及产污环节分析

本单元的任务是甲醇氧化生成浓度为 55% 的甲醛，甲醛产率的范围在 91~94%。该工艺的单程甲醛产率高，以及很高的甲醇转化率，因此没必要从最终产品中回收甲醇。甲醇残留物主要是未反应的甲醇，一氧化碳，二甲醚以及少量的甲酸。

甲醇与空气混合部分氧化生成甲醛，在金属氧化物催化剂作用下，使用固定床汽相氧化反应器冷却。反应原理如下：



空气中的低甲醇量是为了维持所需的氧化气氛，空气中的甲醇含量维持在大约 4~10vol%。来自吸收塔（C-5002）的部分气体是循环的，这就降低了氧气浓度以避免形成爆炸性混合物，所以如此高含量也是可以用的。通过液体传热媒介（DowthermA 或同等，以下称为导热油，简称 HTF）的沸腾移除反应器（R-3106/3206）反应产生的热量，多余的热量用于生成蒸汽。

1.1.8.2 聚甲醛工艺流程描述

1、甲醛浓缩单元工艺流程及产污环节分析

本单元任务是将 55% 的甲醛浓缩成 74% 的甲醛溶液。

60℃ 时，甲醛水溶液中游离 CH_2O 占总量的 0.1% (wt)；100℃ 时，甲醛水溶液中游离 CH_2O 占总量的 1% wt。100℃，1atm 时，醛水共沸组成中 CH_2O 含量 21% wt， CH_2O 组成随温度升高和压力增大而增加。温度降低，压力降低，共沸物中 CH_2O 含量减少，当压力低于 26.6kPa（绝压），温度 65℃，共沸现象消失。因此，甲醛浓缩采用真空浓缩，降低共沸物中 CH_2O 含量，减少水分蒸发带走 CH_2O 。

2、稀甲醛溶液回收单元工艺流程及产污环节分析

本单元的任务是把甲醛浓缩单元、三聚甲醛精制单元来的物料，精馏分离成三聚甲醛和浓度为 50% 的甲醛溶液循环利用。

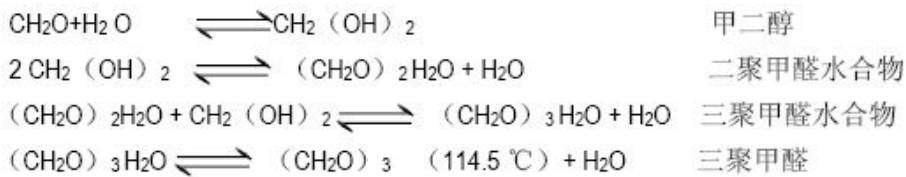
稀醛回收单元有两台主要设备：甲醛分离塔（01CL-201）和甲醛浓缩塔（01CL-203）；主要有两个主要作用：01CL-201 塔主要是去除杂质，比如甲醇，

甲酸甲酯等。01CL-203 塔主要是将系统回收的稀甲醛提浓。

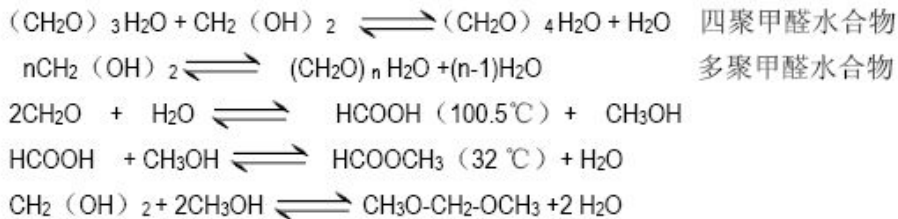
聚甲醛系统回收各种低浓度 (<20%wt) 的甲醛溶液都存储在稀醛储罐 (01TK-201)。大部分是来自甲醛浓缩单元稀醛冷凝罐 (01VE-107) 和萃取塔 (01CL-303) 顶分层器 (01SE-303)。其他的是从取样口, 维护和停车期间排放的甲醛溶液等回收的溶液。

3、三聚甲醛 (TOX) 合成单元工艺流程及产污环节分析

本单元的任务合成三聚甲醛。在水溶液中, 几乎所有甲醛都以单水合物和聚合水合物形式存在。反应原理如下:



副反应:



在生成 TOX 的复杂平衡混合体系中, TOX 平衡浓度较低, 为了使生成 TOX 的平衡向右移动, 通过第一精馏塔 (CL-301) 将反应产物 TOX 和 H_2O 连续移走, 塔顶 TOX 浓度为 37.5%。

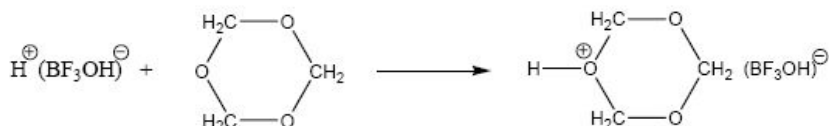
4、三聚甲醛 (TOX) 精制单元工艺流程及产污环节分析

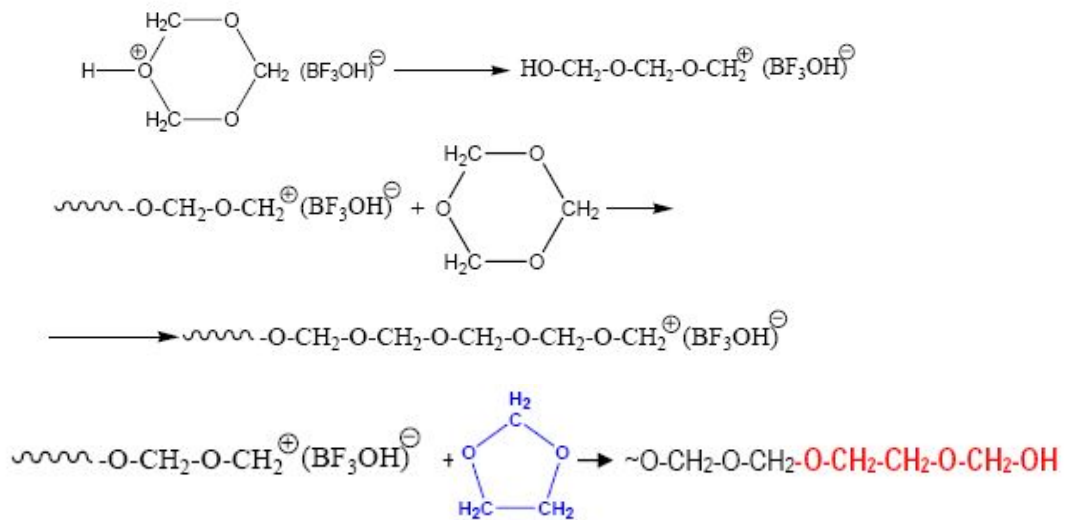
本单元的任务得到聚合级的三聚甲醛。三聚甲醛合成单元来 TOX 物料, 主要杂质: 水、甲醛、甲缩醛、甲醇、甲酸、甲酸甲酯。TOX 和水形成共沸组成为 69.8% TOX, 30.2% H_2O , 通过常规精馏不能获得高纯 TOX, 因此, 本项目采用苯萃取精制 TOX。

5、聚合单元工艺流程及产污环节分析

本单元的任务共聚生产聚甲醛粗料。

1) 链引发: 形成三价氧阳离子; 形成碳阳离子活性中心。





聚合单元包含两条生产线，主要是以前系统生产三聚甲醛和外购二氧五环为共聚单体，在催化剂CA、分子量调节剂CT作用下生产粗聚甲醛粉料。

此聚合反应器为双轴螺杆同向转动。此聚合反应为放热反应，故反应器中需有冷却水系统冷却，以防止反应器中温度过高。甲缩醛为本单元控制聚合分子量的调整剂，根据TOX熔融指数MI值适时调整用量以稳定品质，当MI=9 时，添加量为350-500 ppm。三台串联聚合反应器中聚合反应时间不能超过40 min，滞留过久则 POM粉易变黄，影响成品外观。在聚合反应过程中，在反应器夹套中连续加入冷却水，移出反应热，防止反应器中温度过高。

(8) 尾气焚烧系统

本单元的任务是将上述各单元除甲醛吸收塔产生的废气外，将其余轻、重组分中含有易燃及有害物质，送焚烧炉将废液焚烧，将有害物质转化为二氧化碳，水和灰分，焚烧后炉内不积存残渣。

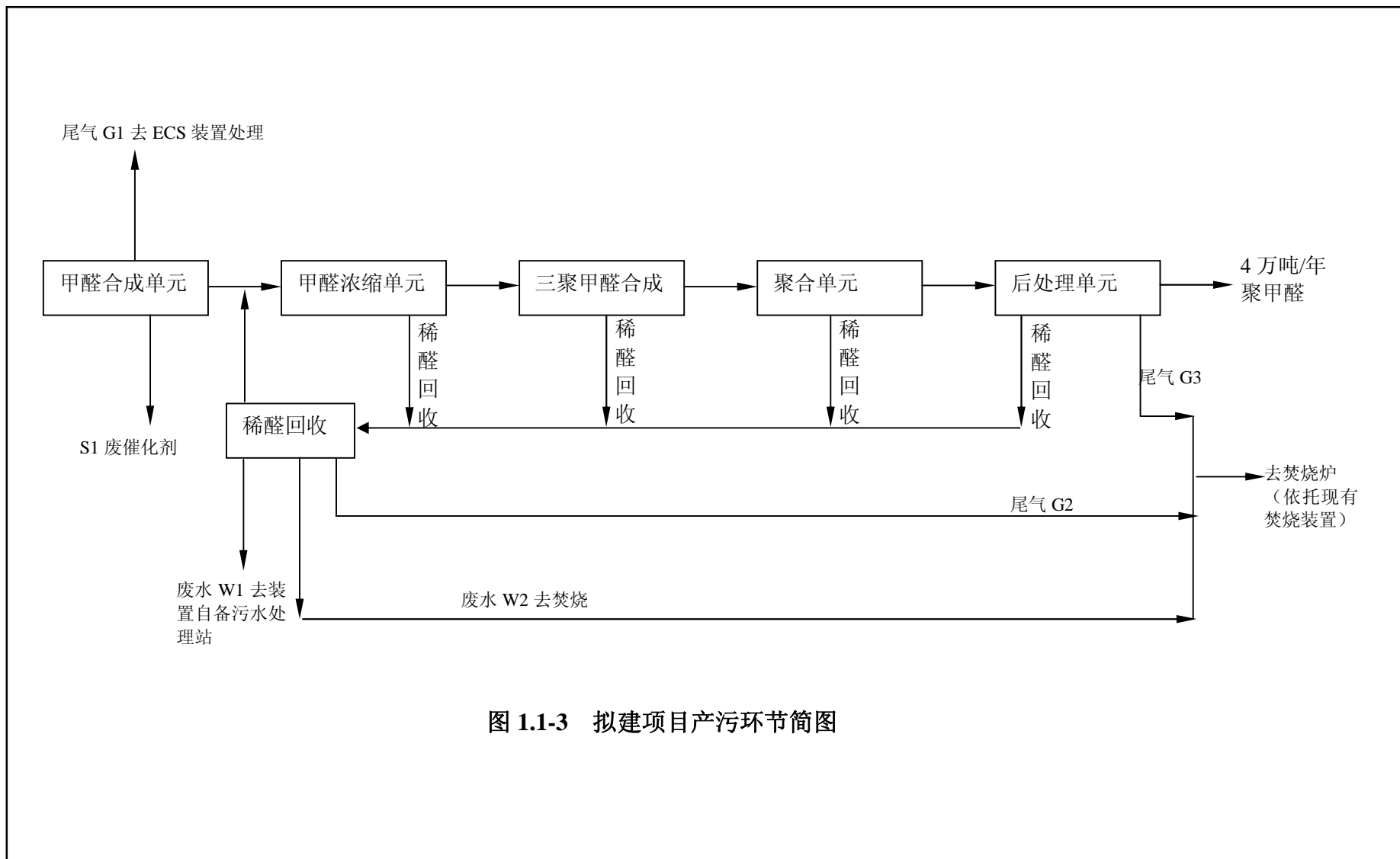
拟建项目依托现有项目聚甲醛项目圆型立式焚烧炉，燃烧室停留时间 $\geq 2.0\text{s}$ ，燃烧温度 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ ，根据对国内同类炉型燃烧测试及现有焚烧炉的实际运行情况，焚烧效率 $\geq 99.9\%$ ，焚毁去除率 $\geq 99.9\%$ 。

待炉膛温度上升到 800°C 左右时，废气开始进入焚烧炉(F-0801)主燃烧器。空气经空气鼓风机(B-0802)，进入空气预热器，与废气混合，喷入炉膛燃烧。此时炉膛温度可维持在 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ 。燃烧产生的烟气在炉膛停留大于2s，其中的有

机物在炉膛中充分氧化、热解、燃烧。高温烟气经装置自带的旋风除尘器除尘（除尘效率 $>90\%$ ）后，出焚烧炉进入余热锅炉（E-0801），余热锅炉给水由锅炉给水泵（P-0801）补入。利用烟气热量副产 0.4MPa (G) 饱和蒸汽 2750kg/hr ，烟气温度降到 320°C ，然后经空气预热器（E-0802）来加热燃烧用的空气，烟气被冷却到约 250°C 后，最后由引风机（B-0803）经 35m 排气筒（内径 0.9m ）排放。

为适合于尾气热值较低的工况,为保持焚烧温度 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$,为此,还需要向焚烧炉加入辅助燃料气。项目优先利用现有厂区的弛放气，主要成分为甲烷，不足部分由液化气补充。

焚烧装置工艺流程图详见图1.1-3。



1.1.1.7 产污节点概况

项目各环节产物节点详见表 2.3-8 和表 2.3-9。

表 2.3-8 生产工艺产污节点一览表

类别	产生环节	污染物名称	主要污染因子/成分	处理措施	去向
废气	甲醛合成单元吸	吸收塔废气 G1	甲醇、TOC、甲醛、CO	送 ECS 反应器后直接放空	经 40m 的 P1 排气筒排放
	稀甲醛回收单元	冷凝废气 G2	甲醇、甲醛	送焚烧炉燃烧（依托现有焚烧炉）	经 35m 的 P2 排气筒排放
	后处理单元	聚甲醛干燥尾气 G3	氮气、甲醛、C ₆ H ₆		
固废	甲醛合成	废催化剂 S1	铁、钼	委托有资质的单位处置	
废水	稀醛回收单元	加压精馏塔 W1	CH ₂ O、CH ₃ OH、CH ₃ OOCH	进装置自备污水处理站	
		甲醛分离塔冷凝液 W2	甲醇、甲醛、甲缩醛、苯、三聚甲醛	送焚烧炉燃烧（依托现有焚烧炉）	

表 2.3-9 辅助设施产污节点一览表

类别	产生环节	污染物名称	污染因子/成分	处理措施	去向
废水	地面冲洗	地面冲洗废水 W3	COD _{Cr} 、氨氮	鲁化污水处理厂	
固废	污水预处理	污泥 S2	污泥	送厂内锅炉焚烧	

1.1.9 原辅材料消耗及物料储运

1.1.9.1 主要原辅材料消耗状况

项目所用的原辅材料均储存在原料仓库内，禁止露天存放；原辅材料的种类、消耗见表 1.1-10。

表 1.1-10 项目主要原辅材料消耗情况一览表

序号	原料名称	规格	消耗量(t/a)	形态	储存方式	备注
1	甲醇	99.9%	52000	液	立式锥顶罐	依托现有项目储罐，管道输送
2	二氧戊环	99.9%	1600	液		
3	苯	99%	560	液		
4	甲醛催化剂	铁-钼催化剂	8	固	桶装	
5	聚合催化剂	BF ₃ 乙醚络合物	6.5	液	桶装	
6	分子量调节剂	甲缩醛	29.2	液	桶装	
7	稳定剂	IRG-245	352	固	袋装	
8	氢氧化钠	32%NaOH	918.4	液	立式锥顶罐	
9	硫酸	98%浓硫酸	8	液		

2、原辅材料的理化性质

项目原辅材料的理化性质见表 1.1-11。

表 1.1-11 (1) 工业用甲醇 (GB338-2004)

序号	项目	指标		
		优等品	一等品	合格品
1	色度(铂—钴), 号 \leq	5		10
2	密度(20℃), g/cm ³	0.791~0.792	0.791~0.793	
3	温度范围(0℃, 101325Pa), °C	64.0~65.5		
4	沸程(包括64.6±0.1℃), °C \leq	0.8	1.0	1.5
5	高锰酸钾试验, min \geq	50	30	20
6	水溶性试验	澄清	澄清	-
7	水分含量, % \leq	0.01	0.15	-
8	酸度(以HCOOH计), % \leq	0.0015	0.0030	0.0050
	或碱度(以NH ₃ 计), % \leq	0.0002	0.0008	0.00015
9	羰基化合物含量(以CH ₂ O计), %	0.002	0.005	0.010
10	蒸发残渣含量, %	0.001	0.003	0.005

表 1.1-11 (2) 苯质量规格

序号	组成	单位	指标
1	外观		透明液体
2	色度	Pt-Co	≤ 20
3	凝固点	°C	≥ 5.35
4	相对密度 (15.6/15.6℃)	g/cm ³	0.876~0.881
5	馏程范围(包括 80.1℃)	°C	≤ 1.0
6	纯度	wt%	99.8
7	总非芳烃含量	wtppm	≤ 1500
8	C8+芳烃含量	wtppm	≤ 20
9	甲苯含量	wtppm	≤ 500
10	氮含量	wtppm	≤ 1.0
11	金属离子含量 按 Na+	wtppm	≤ 1.0
12	氯化物含量	wtppm	≤ 1.0
13	硫含量	wtppm	≤ 3.0
14	溴值		≤ 20.0
15	水含量		无游离水

表 1.1-11 (3) 二氧戊环 (1,3 Dioxolane) 质量规格

序号	项目	指标
1	水	100 ppm max.
2	甲醛	100 ppm max.

3	甲醇	100 ppm max.
4	Methylal	100 ppm max.
5	过氧化物	5 ppm max.
6	抑制剂	60 ppm max.
7	纯度	99.9%

1.1.10 公用工程

1.1.10.1. 给水

(1) 供水系统

兖矿鲁南化工有限公司现有用水以地下水为水源，建设有自备水源地。现有水源地为羊庄水源地和后石湾水源地，现有工程一次水源为地下水，取自羊庄水源地和后石湾水源地。羊庄水源地有 6 口水井，井深在 90~100m，其中 5 口单井涌水量为 370m³/h，另外 1 口涌水量为 230m³/h，设计供水能力 2080m³/h，但实际单井出水量达不到设计值，实际供水能力为 1600m³/h；后石湾水源地有 5 口水井，井深在 200~230m，单井涌水量为 340m³/h，设计供水能力 1700m³/h，实际供水能力为 1400 m³/h。目前两水源地总供水能力为 3000 m³/h，公司现有工程、在建工程合计用水量约为 2407 m³/h，公司水源井尚有余量 594 m³/h，可以满足拟建聚甲醛项目最大的 86.6 m³/h 用水需求。

本项目依托兖矿鲁南化工现有供水管网。

(2) 用水量

本项目给水系统分为生产、生活给水系统、消防给水系统，循环冷却水系统。

①生活用水

从厂区现有的生活水干管上接，由于不增加劳动定员，全厂不新增生活用水量。

②生产给水系统

本项目生产所需脱盐水约 3.65t/h（87.6t/d），目前全厂脱盐水总用量约为 469.6t/h，其中 330.5t/h 由工艺冷凝液经脱盐水精制提供，其余部分由脱盐水制备供应，工厂现有脱盐水制备余量可满足本项目所需脱盐水的要求。

③循环水系统

项目循环水供应主要依托厂区 2 循环水站，该循环水站于 2007 年建成投用，主要供应双结构尿素 III、合成 IV 系统作为工艺冷却用水，原设计供水能力为 18000m³/h，总管压力 0.45±0.05MPa，配置四台扬程 50m、流量 6000m³/h 的大泵（1#/2#/3#/4#）及一台扬程 50m、流量 3300m³/h 的小泵（5#）。

2018 年尿素III装置不再运行，尿素III装置退出后，2 循环水站有 8000~9000m³/h 的供水余量，拟建项目正常流量 6500m³/h 的设计要求满足年产项目装置使用量。

④车间冲洗废水

项目生产区定期清扫，用水量约 2m³/次，30 天清洗一次，每年约清洗 12 次，项目年用水量约为 24m³/a。

⑤消防用水量

依据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）相关要求，消防用水量按一处最大着火点考虑。本项目最大一处着火点为聚合单元，生产类别甲类。移动消防用水量 90L/s（324m³/h），室外消防水炮用水量 120L/s（432m³/h），火灾延续时间 3h。合计消防用水强度 210L/s（756m³/h），一次灭火消防用水量 2268m³。

1.1.10.2.排水

排水系统根据装置排出的污水的性质和清污分流的原则，划分为生产污水、初期雨水系统和清净雨水系统。

生活污水系统：厂区内生活污水经化粪池处理后，处理达到鲁南化肥污水处理厂接收水质标准后进入鲁南化肥污水处理厂进行深度处理。

生产污水系统：主要来自装置及地面冲洗水、生产装置中稀醛回收单元加压脱塔水，该部分废水经生产废水管网收集后排入拟建装置区自备污水预处理站，处理达到鲁南化肥污水处理厂接收水质标准后进入鲁南化肥污水处理厂进行深度处理。装置中聚甲醛后处理单元的污水浓度较高，直接送到焚烧炉焚烧。

净下水系统：装置区内后期的清净雨水排入厂区雨水管网，最终排入厂外雨水管网。

初期污染雨水：假定暴雨状况下前 15min 雨水需进行有组织收集，作为废水处理。则需计算前 15min 雨水收集量。雨水量计算采用山东省暴雨强度公式，根据公式： $Q=15\Psi Fi$ 计算

Q——降雨径流总量，m³；

F——汇水面积，公顷；

i ——降雨量，mm/min；

Ψ ——径流系数。

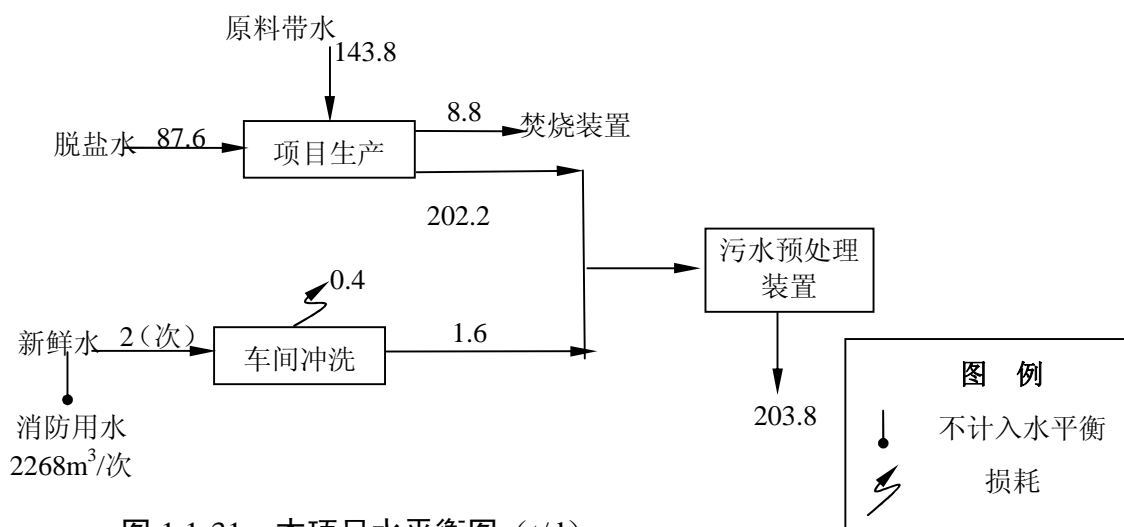
前期雨水收集按近年来该区发生暴雨状况下 15min 的最大降雨量计算（取 15mm）。汇水面积约 21000m²（露天生产装置区面积）， Ψ 综合径流系数取 0.7。则拟建项目前期雨水量最大值为 330m³。

在装置区旁边建 1 座 450m³ 初期雨水池，收集降雨初期被污染的雨水，送入预处理装置处理。

项目区运营期用水情况具体见表 1.1-26。

表 1.1-26 项目给排水量预测一览

项目	年用水时间	指标	需水量	损耗量	污水量	备注	
			m ³ /a	m ³ /a	t/a		
1	生产用水	8000h	2.8 m ³ /h	67.2	0	67.2	脱盐水
2	车间冲洗废水	/	2m ³ /次	24	4.8	19.2	新鲜水
合计	新鲜水	/	/	24	4.8	19.2	-
	脱盐水	8000h	3.65m ³ /h	29200	0	29200	-



1.1.7.3 消防

厂区已建有一套稳高压消防供水系统，消防水池储备水量 3850m³，系统内设有消防水泵 3 台，单台供水能力 Q=450m³/h，H=120m，2 用 1 备；2 台稳压泵，单台供水能力 Q=54m³/h，H=120m，1 用 1 备。可满足本项目消防用水要求。

双线接自厂内原有 DN350 稳高压消防供水管网，环状布置，埋地敷设，供

水压力 0.9~1.2MPa(G)。厂区内沿道路设室外地上减压稳压消火栓，间距不超过 60m。在甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大框架和设备群周围设置水炮保护。消防供水环状管网上设阀门，将环状管网分成若干独立管段，每段管线内的消火栓数量不超过 5 个。

兖矿鲁南化工有限公司东厂区内已设置有标准级普通消防站，消防站现有人员 27 人，分三个战斗队班，三班三运转值班备勤，装备有消防车 3 部，其中 2 部东风 3 吨水罐车、1 部斯太尔 8 吨水罐泡沫车，以及相应的抢险救援工器具。

同时，兖矿鲁南化工有限公司西厂区内的消防站设有 4 辆消防车：水罐车、泡沫车、泡沫/干粉联用车、举高车各一辆。

上述两个消防站距离该项目界区均在 2000m 内，可作为消防依托。

1.1.7.4 供电

本项目拟建设在山东省滕州市木石镇兖矿鲁南化工有限公司现有东厂区界区内。现有东厂区已建有 110kV 总变电所 2 座，即 301 总变电所和 305 总变电所。

301 总变为两回 110kV 双路供电，进线分别从墨家变墨鲁线及奚仲站奚鲁线直接引入，301 主变容量为 2×63MVA，其配电装置为单母线分段接线，即 6kV I、II 段，两段进线额定电流 4000A。301 总变负责提供热电 5#8#9#锅炉系统、6.25 万空分、聚甲醛、复合肥及钾盐公司、工程中心、塑业公司等用电，301 总变正常负荷约 20MW，其中 4#发电机正常供电 10MW。

305 总变为 110kV 三回路供电，进线分别为 110kV 奚鲁线化肥 T 接线--1#主变、夏化线--2#主变和墨化线--3#主变，正常情况下 110kV 单母线分段运行，110kV I 段母线与 II 段母线间设母联 00 开关，110kV I 段母线与 III 段母线间设母联 100 开关。305 主变容量为 4×31.5MVA（4#主变停用），6kV 配电装置为单母线分段接线，即 I、II、III、IV 段，其中 3#主变带 III、IV 段并列运行，其中 6kV I、II 段母线间设 6200 母联，6kV III、IV 段间设 6A00 母联。305 总变负责提供甲醇 I、净化 II、合成 III、IV、尿素 II、双结构系统、4#6#7#锅炉及西厂应急电源、醋酐装置等系统用电，正常负荷供约 25MW，3#发电机发电 2.5MW，并入 6kV II 段 6240 柜。

综上所述，上述 2 个总变电所的主变负荷率均不高，能够满足本工程新增负荷的用电需求。因此，本项目的电源是可靠的，厂内主变和发电机的供电能力是充足的，满足新增用电负荷对供电可靠性的要求。

本期工程改造后，预计新增的用电计算负荷约 8792kW（含损耗），正常负荷约 4806kW，如按年运行时间 8000h 计算，每年所耗的电量约 3845 万 kWh。本工程在聚甲醛装置区附近设置聚甲醛变电所，该变电所电源分别取自鲁南化工 301 总变 6kV I、II 段新增高压柜，每路电源均能承担全部正常用电负荷。

1.1.7.5 空压站及制氮站

本项目仪表空气用量为 721Nm³/h，来自山东杭氧空分装置，目前仪表空气的富余量约 2200Nm³/h，能满足本项目的要求。来自大气的空气被螺杆式空压机组压缩到约 0.65MPa（G）并冷却到 40℃ 左右、分离掉大部分液态水后离开空压机进入空气缓冲罐。离开空气缓冲罐的压缩空气通过管网送往工艺装置用户使用。

本项目氮气用量为 2000Nm³/h，来自山东杭氧空分装置，目前氮气的富余量约 4000Nm³/h，能满足本项目的要求。

1.1.7.6 制冷站

本项目新建制冷站一座，由冷冻站供给 7℃ 的低温水给工艺装置使用，为利用工艺装置副产的热水，7℃ 冷冻水系统采用热水型溴化锂冷水机组。单台机组设计制冷量为 1220kw，共设置两台，正常运行时一开一备。

聚甲醛装置返回的约 15.8℃ 冷冻水依靠余压流回冷冻水回水槽，经冷冻水泵加压后送入溴化锂冷水机组。溴化锂冷水机以水为制冷剂，溴化锂水溶液为吸收剂，利用水在高真空状态下沸点变低的特点来制冷。溴化锂冷水机组主要由发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器、换热器、循环泵等几部分组成。15.8℃ 经冷冻水泵加压后送进溴化锂冷水机组的蒸发器内，与冷剂水进行热交换使水温降至约 7℃ 后出机组供用户，在用户处与工艺物料热交换后温升到 15.8℃ 再返回。同时，冷剂水自身吸收冷冻水热量后蒸发，成为冷剂蒸汽，进入吸收器内，被浓溶液吸收，浓溶液变成稀溶液。吸收器里的稀溶液，由溶液泵送往热交换器、热回收器后温度升高，最后进入再生器。在再生器中稀溶液被外部热源热水加热蒸发，成为最终浓溶液，热源热水在冷水机组的发生器中被稀溶液吸热降温后离开溴化锂

冷水机组返回工艺装置热水管网。浓溶液流经热交换器，温度被降低，进入吸收器，滴淋在冷却水管上，吸收来自蒸发器的制冷剂蒸汽，成为稀溶液。另一方面，在再生器内，外部低压蒸汽加热溴化锂溶液后产生的水蒸汽，进入冷凝器被冷却，经减压节流，变成低温制冷剂水，进入蒸发器，滴淋在冷冻水管上，冷却进入蒸发器的冷冻水。以上过程循环反复进行，最终达到连续制取低温冷冻水的目的。

1.1.7.7 供热

为满足全厂工艺装置设备动力用汽负荷及工艺生产用汽负荷需求，电力作为供热中的副产品为工程提供电力支撑，根据“以热定电、热电联产”的原则确定供热方案。对于聚甲醛装置，用汽等级分别为0.6MPa饱和及0.2MPa饱和。其中0.6MPa蒸汽37t/h由1.3MPa饱和蒸汽管网减压提供，0.2MPa蒸汽40t/h由0.49MPa饱和蒸汽管网减压提供，现有锅炉及蒸汽管网可满足新上装置的用汽需求。

(1) 供热等级

低压饱和蒸汽 (LP) : 1.3MPa 195℃

低低压饱和蒸汽 (LLP) : 0.49MPa 158℃

(2) 供热方案

1.3MPa饱和蒸汽蒸汽主要由中温中压汽轮发电机组背压排汽、甲醇合成、净化废锅副产，供热电、亚砷、民营、聚甲醛、空分、合成、甲醇精馏装置使用，不足部分蒸汽由3.82MPa蒸汽减温减压提供。

0.49MPa低低压饱和蒸汽主要由甲醇合成、净化废锅副产，供除氧器、亚砷、聚甲醛、烷基酚、二氧戊环、芭田以及全厂生活及采暖、伴热用汽。

对于新上聚甲醛装置，用汽等级分别为0.6MPa饱和，0.2MPa饱和。其中0.6MPa蒸汽37t/h由1.3MPa饱和蒸汽管网减压提供，0.2MPa蒸汽40t/h由0.49MPa饱和蒸汽管网减压提供，现有锅炉及蒸汽管网可满足新上装置的用汽需求。

拟建项目蒸汽平衡详见图2.3-15。

1.1.11 项目运营期污染物排放及采取的环保措施

1.1.11.1 废气

一、有组织废气 s

拟建工程有组织废气污染源主要为甲醛合成单元吸收塔尾气G1、稀醛回收单元尾气G2、后处理单元尾气G3等，各废气主要成分组成及废气治理措施如表1.1-15。

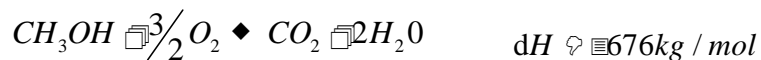
表1.1-15 拟建项目废气排放及治理措施一览表

序号	污染源	废气量 (Nm ³ /h)	组成成分		排放去向
			组分名称	含量kg/h	
1	甲醛合成单元吸收塔尾气G1	26550	/	/	ECS反应器处理后经40m排气筒排放
2	稀醛回收单元尾气G2	4000	/	/	去焚烧炉，处理后废气经35m排气筒排放
3	聚合及后处理单元尾气G3	6000	/	/	
4	稀醛回收单元甲醛分离塔冷凝液W2	0.45t/h	/	/	

(1) 甲醛合成单元吸收塔尾气 (G1)

拟建项目甲醛生产过程，来自吸收塔的70%的废气再次循环到工艺中，剩余的气体进入ECS中的催化反应器。进入ECS反应器的尾气包含微量的甲醛(200ppm)，一氧化碳(300ppm)，TOC(280ppm)和未反应的甲醇(200ppm)。尾气通过贵金属催化剂转化成水和二氧化碳。

以下反应发生：



尾气从吸收塔顶部流出，在尾气循环系统(ECS)和循环风机间被分流。送入到ECS的气体由氧浓度控制阀来控制。该阀控制循环气体和新鲜空气的比例，用这种方式来维持循环风机后工艺气体氧浓度的恒定。进入ECS的气体在ECS预热器中和烟道气进行热交换，接着进入ECS反应器在此通过贵金属催化剂床被氧化。反应放热使得温度增加，气体在进入ECS预加热器和烟囱前，会在ECS蒸汽发生器中与锅炉水进行热交换而冷却，2个旁通阀手动调节达到所需温度。在开车期间，催化剂床点燃前，气体在ECS预热器中加热。尾气的处理

效率约为 97.5%，处理完毕的尾气有机物含量(TOC)少于 14ppm(w)，甲醇少于 10mg/Nm³，甲醛少于 5mg/Nm³，CO 少于 80mg/Nm³，项目废气经 40m 高排气筒（内径 0.7m）排放。

（2）稀醛回收单元尾气（G2）和聚合及后处理单元尾气（G3）

拟建项目G2、G3，由废气排风机送入焚烧炉（依托现有焚烧炉）。气体在焚烧炉的燃烧室内与助燃的空气充分燃烧后，进入焚烧炉的换热室换热产生蒸汽，产生的蒸汽外供其他装置，换热后的焚烧炉尾气由引风机排至经过高35m，出口内径0.9m烟囱排放，出口烟温170℃。

根据验收数据及焚烧锅炉设计参数，焚烧效率及焚毁去除率≥99.99%，焚烧后废气甲醛、甲醇、苯和 VOCs 满足，甲醛、甲醇、苯和 VOCs 排放浓度、苯和 VOCs 排放速率满足《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB37/2801.6-2018）标准，甲醛和甲醇排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准。

粉尘、二氧化硫和氮氧化物排放浓度满足《山东省区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2013）表 2 重点控制区标准，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2。

二、无组织废气

本项目无组织排放废气污染源主要存在于：①生产装置区各种物料的无组织排放；②装置罐区大小呼吸损耗的物料。

（1）生产装置无组织排放

根据工程所用各物料性质和用量分析，拟建项目生产中易挥发的物料主要为甲醛，类比已批复《兖矿鲁南化肥厂 40kt/a 聚甲醛项目环境影响评价报告书》，生产工艺过程无组织排放量按照总用量或产生量的 0.01‰计算。

（2）装置罐区无组织排放

拟建项目装置罐区甲醇缓冲罐、甲醛储罐均为拱顶罐，装置储罐排放无组织废气来自储罐的大、小呼吸损失。

①大呼吸排放

大呼吸排放是由于人为的装料与卸料而产生的损失，也称工作排放。由于装

料时罐内压力超过释放压力时，蒸气从罐内压出；而卸料损失发生于液面排出，空气被抽入罐体内，因空气变成有机蒸气饱和的气体而膨胀，因而超过蒸气空间容纳的能力。

拱顶罐大呼吸排放量参照美国《工业污染源调查与研究》第二辑拱顶罐计算，其计算公式如下：

$$L_w \approx 4.188 \cdot 10^7 \cdot M \cdot P \cdot K_N \cdot K_C \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$$

式中： L_w ——储罐的工作损失 (kg/m^3 投入量)；

M ——储罐内蒸气的分子量；

P ——在大量液体状态下，真实的蒸气压力 (Pa)；

K_N ——周转因子 (无量纲)，取值按年周转次数 (K =年投入量/罐容量) 确定， $K \leq 36, K_N=1$ ； $36 < K \leq 220, K_N=11.467 \times K^{-0.7026}$ ； $K > 220, K_N=0.26$ ；

K_C ——产品因子 (取 1.0)；

η_1 ——拱顶罐 1；

η_2 ——设置呼吸阀取 0.7。

②小呼吸排放

小呼吸排放是由于温度和大气压力变化引起蒸气的膨胀和收缩而产生的蒸气排出，它出现在罐内液面无任何变化的情况，是非人为干扰的自然排放方式。

锥顶罐小呼吸排放量参照美国《工业污染源调查与研究》第二辑拱顶罐计算，其计算公式如下：

$$L_B \approx 0.191 \cdot M \cdot \frac{P}{100910 \cdot P}^{0.68} \cdot D^{1.73} \cdot H^{0.51} \cdot \Delta T^{0.45} \cdot F_P \cdot C \cdot K_C \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$$

式中： L_B ——储罐的呼吸排放量 (kg/a)；

D ——罐的直径 (m)；

H ——平均蒸气空间高度 (m)；

ΔT ——一天之内的平均温度差 ($^{\circ}\text{C}$)；

F_P ——涂层因子 (无量纲)，根据油漆状况取值在 1~1.5 之间；

C ——用于小直径罐的调节因子 (无量纲)；对于直径在 0~9m 之间的罐体， $C \approx 1 \cdot 0.0123 \cdot D \cdot 9^2$ ；罐径大于 9m 的 $C=1$ ；其他同上。

a、装置区

装置区无组织排放的废气污染物主要有甲醇、甲醛、苯、二氧戊环等。来源于装置区的管道、阀门等的“跑、冒、滴、漏”。通过类比调查，参照该项目的工艺设备水平，并参照物料性质，确定装置区的装置区无组织排放泄漏系数为0.001%。

(3) 治理措施

为预防和减少无组织排放，应采取以下措施：

(1) 定期对储罐、管道进行探伤、测厚，避免因腐蚀、老化或机械损伤等隐患存在而引发的泄漏事故；对易被腐蚀的贮槽及物料管道系统的阀门全部采用耐腐蚀的材质，每年大修时全部拆下检修或更换，杜绝“跑、冒、滴、漏”的发生。甲醛贮罐设置双套型号不同的液位计、压力计，以防单套设置失灵时发生指示错误而引发事故。

(2) 从设备管理方面进行防范，严格设备管理与维护，及时发现并消除设备隐患，严禁带病运转，确保装置实现安全运行。

(3) 生产区内设置易燃易爆的自动检测报警装置，出现泄漏时及时报警，同时启动事故处理系统。

(4) 严格工艺管理，加强操作人员的业务培训，严格按工艺规程进行操作控制，杜绝误操作问题的发生。另外，在生产过程中，还要严格安全管理措施，及时检修管道设备仪表等。

1.1.12 项目废水

(1) 废水排放环节和排水量

拟建工程废水来自的稀醛回收单元加压精馏塔W1、甲醛分离塔冷凝液W2、地面及设备冲洗水W3，由于厂区不新增工作人员，不增排生活废水。项目主要污染物为甲醛、甲醇、硫酸钠、甲酸钠等污染组分，送入聚甲醛配套建设的污水预处理站，达到兖矿鲁南化工有限公司污水处理厂接收标准后，送往兖矿鲁南化工有限公司污水处理厂。稀醛回收单元甲醛分离塔排放少量高浓度废水W₂0.45t/h，有机物浓度太高，直接送焚烧炉焚烧处理。

各废水主要成分组成及废水治理措施如表 3.12-6。

表3.12-6 拟建项目废水排放及治理措施一览表

序号	污染源	废水量 m ³ /d	组成成分		治理措施	排放去向
			组分名称	含量mg/L		
1	稀醛回收单元 加压精馏塔W1	202.2	/	/	污水预处理装置	鲁化污水处理厂
2	稀醛回收单元 甲醛分离塔冷凝液W2	8.8	/	/	送焚烧炉 焚烧	—
3	地面及设备冲 洗水W3	1.6	/	/	污水预处理装置	鲁化污水处理厂

(2) 装置自备污水站情况介绍

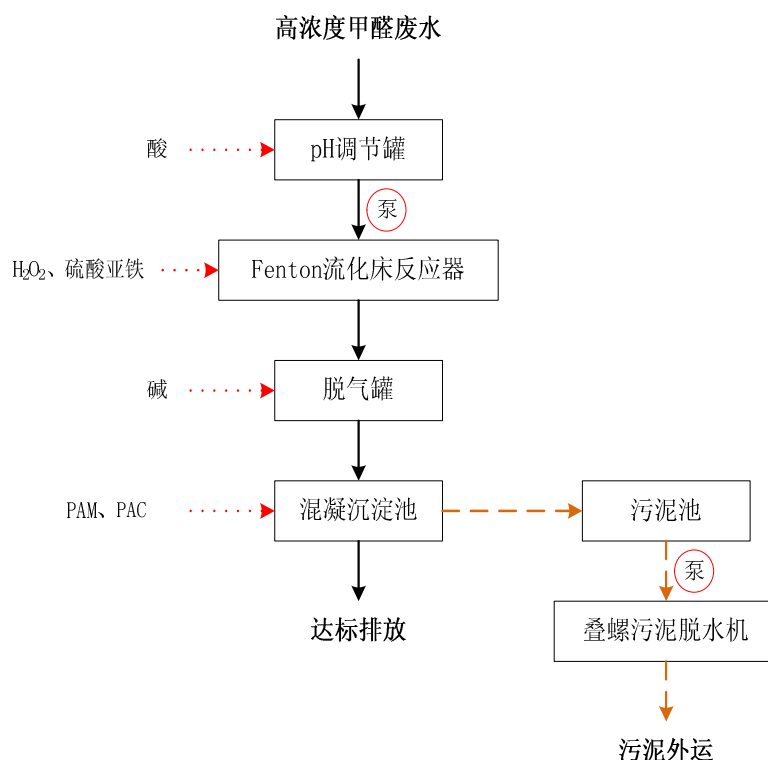
拟建项目新建污水预处理装置，主要处理稀醛回收单元的生产污水、装置地面冲洗水和初期雨水。项目污水可生化性较好，拟采用改进的完全混合活性污泥法进行处理。

处理规模：60m³/h，COD 负荷为 2500kg/d。

进水水质：COD 5000mg/L，甲醛 500mg/L

出水水质：COD_{Cr}≤500mg/L，甲醛≤20mg/L，PH6~9

污水预处理工艺流程图详见图 2.5-1。

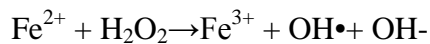


附图 2.5-1 污水预处理工艺流程图

废水首先进入 pH 调节池，通过投加酸性药剂将废水 pH 调节至 3~4，为芬顿反应提供最佳反应 pH 条件。经调节 pH 的废水由泵提升至 Fenton 流化床。废

水中的甲醛及部分有机物在流化床内被具有强氧化能力的 $\text{HO}\cdot$ 转化为二氧化碳和水，废水甲醛得到有效去除。Fenton 流化床出水自流进入混凝沉淀池。芬顿反应后的水中含有 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 在中碱性环境中会发生水解，生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体具有絮凝作用，通过向混凝沉淀池投加助凝剂 PAM，进一步提高絮凝效果，进一步降低废水的 COD，同时还能去除废水中 Fe^{3+} ，降低废水色度。混凝沉淀池出水进入下一工艺单元，底部污泥进入污泥池。

Fenton 法是过氧化氢与亚铁离子与酸性条件下，生成具强氧化能力的氢氧自由基氧化有机物，亚铁离子被氧化成三价铁离子，故 Fenton 程序同时兼具氢氧自由基氧化与铁盐混凝双重功能，其反应机制如下：



当 Fe^{2+} 于 H_2O_2 与酸性条件（低 pH）反应时，产生具有强氧化能力羟基自由基，羟基自由基氧化能力仅次于氟，其标准还原电位 $E^0=2.80$ volt。 Fe^{2+} 被 H_2O_2 氧化成 Fe^{3+} ， Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 铁盐为化学混凝常用之铁盐混凝剂，此外 Fe^{3+} 会与 H_2O_2 反应，产生 $\cdot\text{HO}_2$ ， Fe^{2+} 亦会与 $\cdot\text{OH}$ 反应。

芬顿流化床反应器是利用流化床的方式使 Fenton 法所产生之三价铁大部分得以结晶或沉淀附着在流化床的填料上，是一项结合了化学氧化（Fenton 法）、异相化学氧化（ $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fenton}$ ）、流化床结晶及 Fenton 的还原溶解等功能的高新技术。

经过预处理后，废水中甲醛由 500mg/L 降至 20mg/L，去除率达到 96%，同时废水中的 COD 得到相应去除。

废水（生产废水、地面冲洗水、初期雨水等）自流或提升至集水池，泵入生物处理系统（水解+好氧+二沉池），处理后出水排入厂区污水管道，**最终至现有污水处理厂处理。**

1.1.13 设备噪声

项目建成使用运营后，主要噪声污染源是各工序生产设备噪声及辅助设施噪声，建设单位针对各声源特点，采取设隔音、为设备增加减振基础等措施减少设备产生的声级值（虽然项目设备种类较多，但是噪声较小，本次环评只考虑 70dB 以上噪声）。

项目噪声源强见表2.3-33。

表 2.3-33 项目噪声源强一览表

噪声源	声源地点	数量 (台/套)	源强 dB(A)	控制措施	降噪后 dB(A)
风机	甲醛生产单元	2	95	包扎隔声材料+消音器	80
循环风机	后处理装置	1	100	包扎隔声材料+消音器	80
真空吸收塔泵	甲醛生产单元	4	90	隔声罩+减振	75
真空泵		2	90	隔声罩+减振	78
循环泵		3	85	隔声罩+减振	65
塔底泵	后处理单元	2	85	隔声罩+减振	63
循环泵		2	80	隔声罩+减振	63
供料泵		2	80	隔声罩+减振	62
冷却水循环泵	循环水池	1	80	隔声罩+减振	60
水泵	自备污水站	2	85	隔声罩+减振	68
双螺杆聚合釜	聚合单元	1	85	包扎隔声材料	65
磨粉机		2	90	减震+隔声	72
螺旋输送机		1	80	减震+隔声	65
双螺杆挤出机	后处理单元	8	95	包扎隔声材料	80
振动筛选机		3	90	减震+隔声	78
旋风分离器		1	90	减震+隔声	75

注：源强指声功率级，降噪后，室内设备为室外1m噪声值，室外设备距为距设备外边界1m的噪声值。

1.1.14 固体废物

拟建项目主要固废包括聚甲醛生产过程的废铁-钼催化剂 S1、新增污水预处理站污泥 S2。

表 3.12-9 拟建项目固废产生及排放情况一览表

装置名称	固体废物名称	主要成分	数量/年	废物类别	处理方式
甲醛合成	废催化剂 S1	铁、钼	60kg	危险废物	厂家回收
污水处理场	污泥 S2	杂质	3t	一般固废	送厂内锅炉焚烧

备注：污泥含水率约 80%。

固体废物的治理措施

(1) 工艺固体废物、废包装材料及生活垃圾分类收集，及时处理，避免任何固体废物长时间推存，防治二次污染的产生。

(2) 项目不新建危险废物暂存间，依托公司现有危险废物暂存间。

危险废物暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的要求规范建设，按照《危险废物规范化管理指标体系》要求进行管理。

对危险废物暂存间提出以下主要防治要求：

① 危险废物应与其他固体废物严格隔离，其他一般固体废物应分类存放，禁止危险废物和生活垃圾混入。

② 应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）设置警示标志及环境保护图形标志。

③ 危险废物应当使用符合标准的容器分类盛装，无法接入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装；禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装；盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准的标签。

④ 装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够的空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间。

⑤ 危险废物暂存间防渗层的渗透系数应小于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

⑥ 配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。

⑦ 按要求对危险废物进行全过程严格管理和安全处置。

⑧ 危险废物暂存间内设置围堰，避免泄露后外溢。

2.结论

项目符合国家产业政策，符合城市总体发展规划、符合所在园区总体规划，交通运输方便，水、电、原料供应有保证，属于国家“允许类”建设项目，生产工艺符合清洁生产的要求，经采取有效的污染防治措施后，对环境空气、地表水、地下水、声环境影响较小，在切实落实好报告书中提出的各项环保措施的情况下，从环境保护角度分析，项目的建设是可行的。