

第一章 安全评价概述

1.1 安全预评价目的、范围及工作程序

1.1.1 安全预评价目的

贯彻“安全第一、预防为主”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高危化建设项目的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制危化建设项目和危化生产中的危险、有害因素，降低危化生产安全风险，预防事故发生，保护建设单位和危化企业的财产安全及人员的健康和生命安全。

(1)本次预评价的目的在于搞清楚本工程投产运行后存在的主要危险、有害因素及其产生危险、危害后果的主要条件。

(2)对本工程投产后运行过程中的固有危险、有害因素进行定性或定量的评价，对其控制手段进行分析，同时预测其安全等级。

(3)补充提出消除、预防或减弱装置危险性、提高装置安全运行等级的对策措施，为工程下一步的劳动安全卫生设计提供依据，以实现工程的本质安全化。

(4)为本工程拟建装置的生产运行及日常劳动安全卫生管理提供依据。

(5)为安全生产综合管理部门实施监督、管理提供依据。同时，预评价的结论可为安全生产综合管理部门审批工程初步设计文件提供依据。

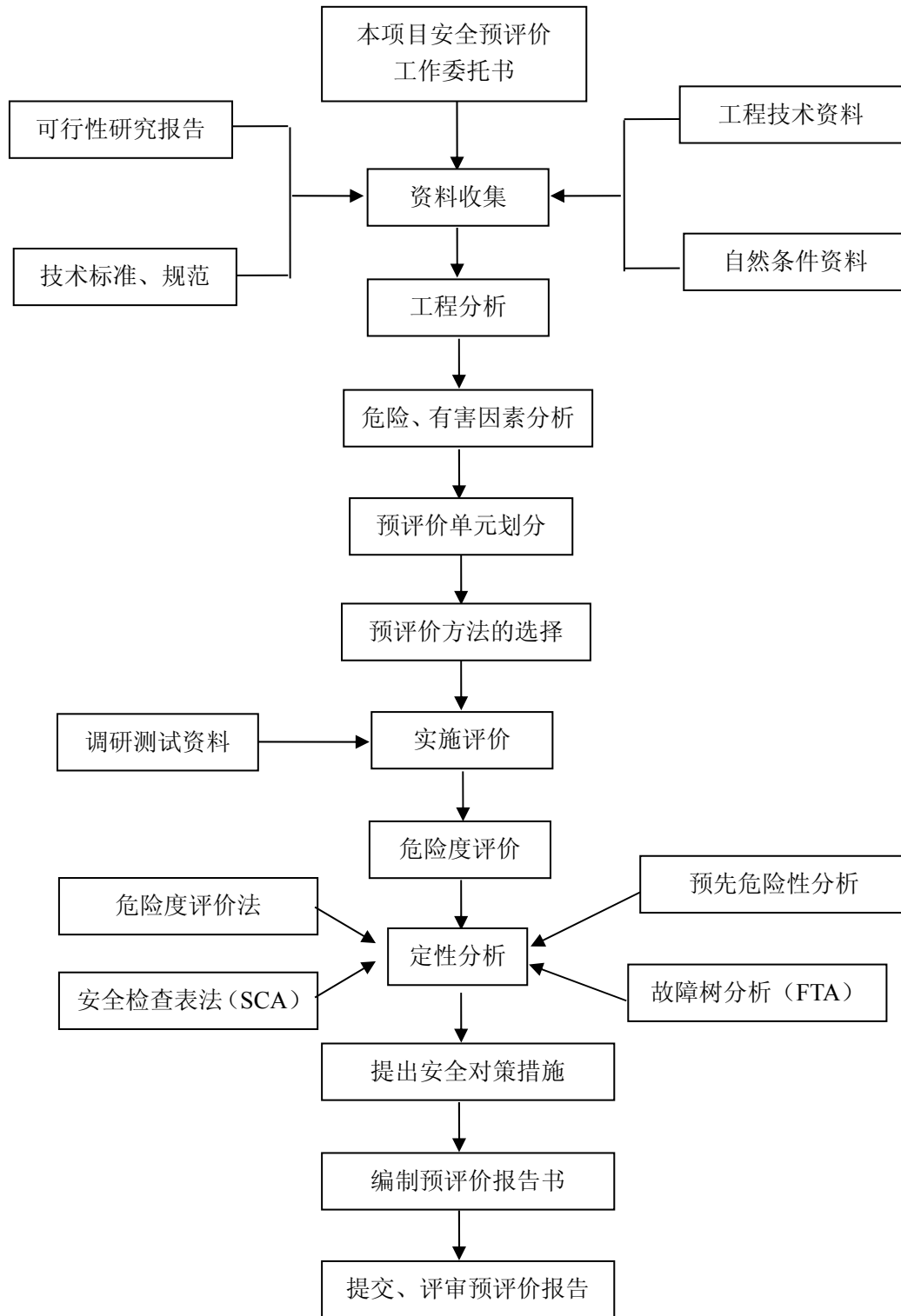
1.1.2 安全预评价范围

根据该工程的可行性研究报告，确定本次预评价的评价范围为1111111111 化工有限公司 20K 吨/年甲醛工程甲醛生产系统、甲醛储罐区、甲醇储罐区其配套公用工程和生产辅助设施。

1.1.3 安全预评价工作程序

本项目预评价报告的编制工作主要是以项目可行性研究报告为研究对象，分析研究原辅材料、中间产品、成品、生产工艺过程、工艺条件、主要设备等的固有危险、有害因素；然后应用安全系统工程方法对建设项目中存在的危险、有害因素作定性或定量分析，确定其危害程度，并依据有关标准评价建设项目能否满足国家规定的劳动安全标准的要求；提出消减、减弱和预防危险、有害因素的对策措施，最后给出预评价结论和建议。

本项目安全预评价报告的主要编制工作程序详见下图。



预评价报告编程序图

1.2 安全预评价依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令第 70 号)
- (2) 《危险化学品安全管理条例》(国务院第 344 号令)
- (3) 《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》(原劳动部第 3 号令)
- (4) 《建设项目(工程)劳动安全卫生预评价管理办法》(原劳动部第 10 号令)
- (5) 《关于进一步加强建设项目(工程)劳动安全卫生预评价工作的通知》(国家安全生产监督管理局文件 安监管办字〈2001〉39 号)
- (6)《安全评价通则》(国家安全生产监督管理局,安监管技装字 [2004]37 号)
- (7) 《安全预评价导则 》(安监管技装字[2003]77 号)
- (8) 《爆炸危险场所安全规定》(原劳部发[1995]56 号)
- (9) 《仓库防火安全管理规则》(1990 年 4 月 10 日中华人民共和国公安部令第 6 号)
- (10) 《中华人民共和国劳动法》(1994 年 7 月 5 日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过)
- (11) 《中华人民共和国职业病防治法》(2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过)
- (12) 《特种设备安全监察条例》(国务院令第 373 号, 2003 年 6 月 1 日

起施行)

(13) 《压力容器安全技术规程》 (质技监局锅发[1995]154 号)

(14) 《中华人民共和国消防法》(1984 年 5 月 11 日第六届全国人民代表大会常务委员会第五次会议批准, 1998 年 9 月 1 日起施行)

(15) 《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》(晋安危化字[2005]28 号)

1.2.2 资料依据

(1)公司提供的《1111111111 化工有限公司 20K T/a 甲醛工程可行性研究报告》(河北省石油化工规划设计院);

(2)有限公司提供的生产装置系统安全预评价有关资料;

(3)有限公司与我中心签订的安全预评价委托书。

1.2.3 主要标准及规范

(1) 《危险货物物品名表》(GB12668-2005)

(2) 《危险货物分类和品名编号》(GB6944-86)

(3) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)

(4) 《建筑防火设计规范》(GBJ16-87 〈2001 修订版〉)

(5) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-92)

(6) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)

(7) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-98)

- (8) 《压力容器安全技术监察规程》(质技监局锅发(1999)154号)
- (9) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2000)
- (10) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)
- (11) 《工业企业照明设计标准》(GB50034-92)
- (12) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)
- (13) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5044-85)
- (14) 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-85)
- (15) 《高温作业允许持续接触热时间限值》(GB935-89)
- (16) 《高处作业分级》(GB/T3608-93)
- (17) 《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(SH3063—1999)
- (18) 《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2002)
- (19) 《重大危险源的辨识》(GB18218-2000)
- (20) 《职业性接触毒物程度分级》(GB5044-85)
- (21) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-1993)
- (22) 《安全色》(GB2893-2001)
- (23) 《安全标志》(GB2894-1996)
- (24) 《固定式钢直梯和斜梯安全技术条件》(GB4053.1-93~GB4053.2-93)
- (25) 《固定式工业防护栏杆安全技术条件》(GB4053.3-93)

- (26) 《固定式工业钢平台》(GB4053.4—93)
- (27) 《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-1995)
- (28) 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-1985)
- (29) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-91)
- (30) 《汽车危险货物运输规则》(JT 3130-88)
- (31) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)
- (32) 《锅炉房设计规范》(GB50041-92)
- (33) 《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-87)
- (34) 《低压配电设计规范》(GB50054-95)
- (35) 《化工企业安全管理制度》((91)化劳字第 247 号文)
- (36) 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳锅字 [1991] 8 号)
- (37) 《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92)
- (38) 《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)

第二章 企业简介

有限公司拟建厂址位于，该区气候适宜，地势平坦，地质优良，结构稳定，能源供应充足，交通运输便利。该企业采用甲醇空气氧化法制甲醛，年产 20kt 甲醛。

甲醛是一种基本有机化工原料，广泛用作制取聚甲醛树脂、酚醛树脂、脲醛树脂等的原料，也是炸药、染料、医药、农药等的原料。随着西部开发力度的加大，临猗和周边地区加大了招商引资力度，带动当地经济不断发展，对甲醛整体的需求量呈上升趋势。本项目充分利用当地的资源优势，应用现代成熟技术，可促进当地经济结构调整和产业优化升级，培育新的经济增长点，实现可持续发展。

1111111111 化工有限公司单位简介见下表。

第三章 企业概况

3.1 厂址位置及自然环境

一、地理位置

3.2 总图及平面布置

3.2.1 总平面布置

本项目分为生产区和辅助区，生产区的主要工艺装置布置在用地的南部，便于集中控制管理；生产辅助设施临近生产装置布置，管线短捷。具体布置如下：

原料甲醇罐在最东部，主要生产车间临近布置，公用工程设施按其服务对象就近布置在装置的附近；成品贮运区位于生产车间的东面，便于成品的运出。工厂主要出入口设在厂区北面向厂外道路外，以形成工厂对外联系的中心。货运出入口与人流入口分开布置，靠近货物流向，避免人货流交叉干扰。

本工程所占地地势比较平坦，竖向布置采用平坡式布置。土方量主要为建构物及道路基槽余土，设计标高在自然地坪基础上适当抬高，作到全厂土方量基本平衡。同时尽量为场地雨水排放创造有利条件。

总平面布置图详见附件。

3.2.2 建筑

围护结构：砌体结构、排架结构采用砖墙围护，框架结构采用钢筋混凝土砌块围护。

屋面：对于有防爆要求的建筑—生产车间均采用彩色镀层压型钢板做顶棚，达到泄爆的目的。有保温要求的房间屋面采用混凝土屋面板，上做水泥珍珠岩保温层和卷材防水层。

门窗：采用电动卷帘门、塑钢门窗、铝合金门窗等。

3.2.3 道路运输

工厂主要运输原料为甲醇，以汽车运输为主。其余辅助材料如触煤，

根据供货点，均采用汽车运输。产品甲醛主要采用汽车运输。

3.2.4 厂区绿化

沿厂区周边及道路在不影响其通行的地段植耐酸抗尘的常青灌木组成绿篱，对厂前区和生产管理区进行重点绿化，种植一些较具观赏性的乔木和花灌木，生产区空地内以植草皮为主，配植小型灌木；绿化树种结合当地实际情况选择耐寒、耐酸性、抗尘、易于购买和存活的树种，起到净化环境，美化厂区的作用。

3.3 生产规模

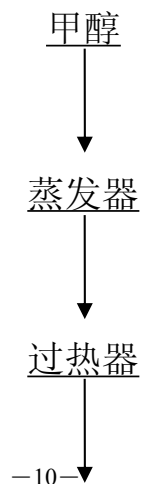
1111111111 化工有限公司拟建 20Kt/a 甲醛工程。

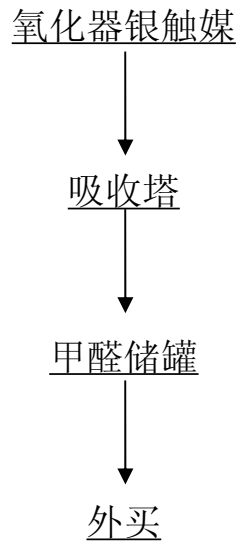
3.4 工艺流程

该项目采用甲醇氧化法生产甲醛，甲醇、空气和水在 600~700℃通过浮石银催化剂或其他固体催化剂直接氧化生产甲醛，用水吸收成甲醛液。



其生产工艺流程图如下所示：





3.5 主要设备

本项目中的主要工艺设备如下表所示。

主要工艺设备一览表

序号	设备名称	规格及型号	台 数		备注
			总	备	
1	氧化器	φ1.2m×6m	1		
2	过热器	φ1.0m×2.2m	1		
3	蒸发器	φ1.4m×4m	1		
4	罗茨鼓风机		1		
5	换热器	200m ²	2		
6	1号吸收塔	φ1.2m×9m	1		
7	2号吸收塔	φ1.0m×8m	1		
8	锅炉	1t	2		
9	电渗析		1		
10	冷却塔	200t/h	1		
11	高位槽		1		

序号	设备名称	规格及型号	台 数		备注
			总	备	
12	分气包		1		
13	主气包		1		
14	化工泵		14	7	
15	甲醇罐	φ9.6m×8m	1		
16	甲醛罐	φ7m×6m	2		

3.6 主要原材料

3.6.1 主要原材料及其供应

主要原辅材料的种类、规格及年需用量见下表：

序号	原料名称	规格	来源	年用量(t)	运输方式
1	工业甲醇	精醇	国内化肥厂及天然气厂	9200	罐车散装运输
2	一次水		自备井	10800	水泵输送

3.6.2 主要原材料消耗表

原料及动力消耗表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	原料甲醇	t/a	9200	
2	一次水	m ³ /a	10800	
3	循环水	m ³ /a	1440000	
4	软水	m ³ /a	36000	

3.7 中间体

该企业在生产过程中不存在中间体。

3.8 产品

本项目装置生产工业级甲醛(优级品)。

生产出来的甲醛产品的质量指标符合 GB9009-88 中优级品各项指标的要求。

中国工业甲醛国家标准(GB9009-88)

项 目	优级品	一级品	合格品
色度(铂-钴), 号≤	10	--	--
甲醛含量, %	37.0~37.4	36.7~37.4	36.5~37.4
甲醇含量, %≤	12	12	12
酸度(以甲酸计), %≤	0.02	0.04	0.05
铁含量, 10-6≤	1(槽装)	3(槽装)	5(槽装)
≤	5(桶装)	10(桶装)	10(桶装)
灰分, %≤	0.005	0.005	0.005

3.9 经济技术指标

该项目主要经济技术指标见下表:

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	生产规模			
	甲醛	kt/a	20	
二	产品方案			
	甲醛	kt/a	20	
三	年操作日	d	300	
四	主要原材料消耗			
	甲醇	t/a	9200	
五	动力消耗			

序号	项目名称	单位	数量	备注
	一次水	m ³ /a	10800	
	循环水	m ³ /a	1440000	
	软水	m ³ /a	36000	
	电	kwh/a	76.6 万	
	蒸汽	t/a	1600	
六	三废排放量			
	废水(最大)	M ³ /h	4.5	
七	运输量	t/a	29200	汽车
	运入量	t/a	9200	汽车
	运出量	t/a	20000	汽车
八	全厂定员	人	25	
	生产工人	人	15	
	管理人员	人	10	
九	总占地面积	m ²	11745	
十	全厂建筑面积	m ²	1938	
十一	项目总投资	万元	326.41	
	固定资产投资	万元	295.95	
	铺底流动资金	万元	30.46	
十二	主要技术经济指标			
1	年均销售收入	万元	2166.15	
2	年均利润总额	万元	170.82	
3	年均所得税	万元	56.37	
4	年均税后利润	万元	114.45	
5	税前财务净现值	万元	797.57	
6	税后财务净现值	万元	481.80	
7	财务税前内部收益率	%	55.35	
8	财务税后内部收益率	%	39.44	
9	投资回收期	年	3.65	

序号	项目名称	单位	数量	备注
10	借款偿还期	年		
11	年均投资利润率	%	52.33	
12	年均投资利税率	%	70.58	

3.10 公用工程及辅助设施

3.10.1 给排水

3.10.1.1 水源

本工程供水拟采用深水井供水，厂内打深井一眼，出水量为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程约为 90m 。井泵结合，作为全厂生产、生活及消防水池和循环水补水的水源。

深井采用变频控制，出水经加压后送至全厂各用水点使用。

3.10.1.2 用水量

厂区软化水的补水为 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ ，生活、淋浴用水量为 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ ，车间设备及冲洗水用水量为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，淋洒道路用水量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ ，循环水补水用水量为 $6.0\text{m}^3/\text{h}$ ，考虑 15% 的未预见水量，则本工程最高小时出水量约为 $20.13\text{m}^3/\text{h}$ 。

3.10.1.3 冷却循环水系统

(1) 冷却循环水设计规模及参数

根据工艺要求，冷却循环水用水量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，设计规模为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 。

其循环水设计参数为：

循环水量	200m ³ /h
供水温度	32℃
回水温度	37℃
供水压力	0.35Mpa
补充水量	6.0m ³ /h
排污量	2.0m ³ /h

(2)冷却循环水流程

工艺生产水—→玻璃钢冷却塔—→循环水池—→循环水泵—→工艺用水点

工艺水靠压力进入冷却塔，设一台 DFNL-200 型号的玻璃钢逆流型冷却塔，性能如下：Q=200m³/h， $\Delta t=5^{\circ}\text{C}$ 。冷却塔下面设循环水池，冷却后水直接淋入塔下水池再由循环水泵加压送至用户。循环水泵采用单级卧式离心泵，共两台，其中一台备用，流量为 Q=200m³/h，扬程 H=35mH₂O。

本系统同时设置加药系统，加药系统的加药方式为自动加药，加药于循环水池。加药目的是阻垢、防腐和除去循环水系统中的藻类，保证循环水系统安全稳定运行。

3.10.1.4 排水系统

本厂区排水主要分以下几个系统：

(1)生活污水系统

本系统用于排放车间生活、办公、科研等废水，排污量最大约为 1.0m³/h。其中生活、淋浴用水靠重力流入生活化粪池，污水停留时间为 24h，污泥清淘期为 360d，化粪池有效容积为 3.75m³。经化粪池处理后的生活污水与其它废水汇集后，排入工业园区污水管网中。

(2)生产废水系统

由于生产系统不用一次水，生产无废水外排。其他废水包括循环水排污及软化水排水，排水量为 4.5m³/h，经中和后排入工业园区污水管网中。

(3)雨水系统

根据清污分流的原则，雨水单独排放。经厂内雨水管排出厂外。

3.10.1.5 主要设备一览表

给排水设备一览表

序号	名称及规格	型号	台数	材料	重量	备注
		225QCJ60-18	1			变频控制
1	流量 500m ³ /h 扬程: 100Mh ₂ O 转数 2880r/min 电机: 22KW					
2	化粪池 有效容积 3.75m ³	1#	1			
3	循环水合用水池 有效容积 50m ³		1			
4	冷却塔	DFNL-200	1	玻璃 钢		钢混

序号	名称及规格	型号	台数	材料	重量	备注
	流量 200m ³ /h 温差 5℃ 电机: 5.5KW					
5	循环水泵	DFW150-315A/ 4/30	2			备一
	流量 200m ³ /h 扬程 35m 电机: 30KW					

3.10.2 电气及通讯

3.10.2.1 强电

该厂 10KV 电源由西南方距厂区 2Km 处的变电站引来。

低压用电设备装机容量为 133KW，最大电机为罗茨风机 37KW。计算有功功率为 106.4KW。其中二级负荷为 52KW。

根据用电负荷情况拟上 10KV 变配电一座，内设 200KVA、10/0.4KV 变压器一台，负荷率为 52%。另设有 90KW 柴油发电机组一台，作为备用电源，可满足二级负荷用电要求。

厂区配电由变配电室向全厂各用电单位或设备以放射式方式配电。有火灾爆炸危险环境的车间电气设备选用相应的防爆电气设备；潮湿及腐蚀性环境的车间电气设备选用相应的密闭防潮、防腐型电气设备。其余正常环境的电气设备按一般要求选型。

主要电气设备选型：

序号	名称	型号	单位	数量	备注
----	----	----	----	----	----

1	高压熔断器	PRWG1-10F	个	3	
2	避雷器	FS4-10W	个	3	
3	变压器	S9-200/10/0.4	台	1	
4	动力配电盘	XL-21	个	6	6
5	柴油发电机组	PF900GF	台	1	

3.10.2.2 通讯

在综合办公室内设交接箱一个，电话外线及中断线直接引自市话网。

在全厂各主要工作岗位均设置调度电话或外线直拨电话。

3.10.2.3 自控

根据本工程装置的规模、流程特点及操作要求，分别设置控制室、现场控制盘和常规仪表，基本为半自动化控制。

就地仪表选用双金属温度计，集中温度一次仪表选用双金属铂电阻。

3.10.3 供热与采暖

3.10.3.1 供热

本工程为新建工程，供热对象为工艺生产所用蒸汽。开车前煤点火，开车后利用生产尾气作为锅炉燃料。全厂蒸汽消耗量为 0.22t/h。

本工程拟新建锅炉房，选用锅炉蒸发量 1t/h 一台，为项目提供用汽需求。

3.10.3.2 采暖

采暖热煤采用 95℃/70℃热水，来自工业园区采暖管网。

室内采暖系统拟采用上供下回单管垂直串连同程式系统。散热器拟采用灰铸铁四柱型，落地安装。

3.10.4 贮运设施

该项目主要贮存设施有甲醇储罐区包括 1 座 578 m³ 储槽，甲醛储罐区包括 2 座 230m³ 储槽及材料仓库。各种物料贮存天数及贮存量，根据各种物料的特性、产地、运距及产品销售特点确定，确保生产正常运转。

原料甲醇经原料厂家罐装车运输进厂，卸车后进入甲醇储罐待用。成品甲醛委托有资质的单位进行运输。

3.10.5 维修

本工程不单独设置维修车间，仅设置维修班组，负责装置的自动控制系統、设备、仪表、电气、机械的日常维护及检修，大、中修自行解决。

3.10.6 化验室

化验室的任务：对本工程所需原料、辅助材料、成品进行质量监督和检验，负责标准溶液的配置及全厂的分析仪器的校验。

3.10.7 消防

1111111111 化工有限公司消防系統包括厂区室外消防系統和罐区固定式泡沫系統及喷淋系統。厂区设有两座储罐区，分别为储有甲醇和甲醛的甲类液体立式储罐。

3.10.7.1 消防给水

储罐区需设泡沫消防、消防水冷却系統。同时在储罐上设冷却水系統，罐区采用固定冷却方式，着火罐供给强度为 2.5L/min.m²，消防总用水量为

230m³。

甲醇属于甲类储存物品，设置固定式泡沫灭火系统，着火罐供给强度为 12L/min.m²，连续供给时间 25min，泡沫总量为 72m³。

厂区消防用水量应按用水量较大的储罐区冷却水量和配置泡沫用水量计算，消防总用水量约为 290m³。

设有效容积约为 300m³ 的半地上式消防水池一座，水池补水由深水井补给，浮球阀液位计自动控制，消防水泵为自灌式。

室外消防管网网上布置消防栓并连成环状，采用地上式消防栓和地上式消防水泵结合，依规范进行合理布置。

本工程同时配备手提式 ABC 类干粉灭火器，灭火器布置在车间、泵房、库房、办公楼、罐区等便于及时发现和使用的地方。

3.10.7.2 消防设备类型

消防设备类型一览表

序号	名称及规格	型号	台数	材料	重量	备注
1	消防水池		1			钢混
	有效容积 300m ³					
2	消防水泵	XBD(HW)4/30	2			备一
	流量 Q=30L/S, 扬程 H=40m 用电: 380V22KW					
3	消防水泵		2			备一

	流量 Q=15L/S, 扬程 H=40m 用电: 380V 22KW	XBD(HW)8/15				
4	压力式泡沫比例混合装置	YPHN-4/7	1			

3.10.8 工厂组织和劳动定员

本公司拟建为股份制企业，组织机构为厂部、车间、班组三级管理，定员 25 人。本工程采用连续化生产过程，三班三运转生产方式，其中管理人员 10 名，操作人员 15 名。操作人员在社会上公开招聘，择优录用。对于作业人员进行三级教育，先集中学习，然后按岗位进行实习培训，考试合格后上岗。

第四章 生产工艺简介

该项目采用甲醇氧化法生产甲醛，甲醇、空气和水在 600~700℃ 通过浮石银催化剂或其他固体催化剂直接氧化生产甲醛，用水吸收成甲醛液。

将甲醇加入蒸发器中进行汽化生成甲醇蒸汽，并向蒸发器内鼓入经过过滤的空气，甲醇蒸汽与空气混合后进入过热器并加入水蒸汽混合，然后进入氧化器通过银触媒进行氧化反应，使大多数甲醇转化为甲醛。反应气体立即进入吸收塔，用冷凝水将甲醛几乎能完全吸收，成品通过分析化验合格后进入甲醛储罐，并将含有少量甲醇、甲醛和约有 20% 氢的排出气用为锅炉燃料，不但可以回收能量，而且能将产生污染的甲醛完全燃烧掉。

第五章 安全预评价方法和评价单元

安全评价方法是对系统的危险因素、有害因素及其危险、危害程度进

行分析、评价的工具。每种评价方法的原理、目标、应用条件、适用的评价对象、工作量均不尽相同。

安全现状评价常用的评价方法有很多种，在这里着重介绍安全检查表分析法(SCL)和事故树分析法(FTA)、预先危险性分析方法(PHA)。

5.1 安全预评价方法简介

一、安全检查表(Safety Check List, 简称 SCL)是一种对系统定性的分析和检查方式。它将评价的整个系统分成若干子系统，对子系统中存在的安全问题，根据规程、标准、经验和事故报告等资料等进行周密的考虑，将检查的项目和要点列在表上，以便于按既定项目进行安全检查和诊断。这种系统安全检查表的优点是可以使检查人员考虑问题及实施检查时不致遗漏，使检查工作规范化、标准化。

使用安全检查表可发现工程的自然环境、现场环境以及设计中工艺、设备本身存在的缺陷，防护装置的缺陷，保护器具和个体防护用品的缺陷以及安全管理等诸多方面的潜在危险因素，从而找出造成人的不安全行为与物的不安全状态。

二、事故树分析(Fault Tree Analysis, 简称 FTA)又称故障树分析，是安全系统工程最重要的分析方法。1961年，美国贝尔电话研究所的沃特森(Watson)在研究民兵式导弹反射控制系统的安全性评价时，首先提出了这个方法。1974年，美国原子能委员会应用 FTA 对商用核电站的灾害危险性进行评价，发表了拉斯姆森报告，引起世界各国的关注。此后，FTA 从军工

迅速推广到机械、电子、交通、化工、冶金等民用工业。

事故树是从结果到原因描绘事故发生的有向逻辑树。它形似倒立着的树，树中的节点具有逻辑判别性质。树的“根”顶部节点表示系统的某一事故，树的“梢”底部节点表示事故发生的基本原因，树的“树叉”中间节点表示由基本原因造成的事故结果，又是系统事故的中间原因。事故因果关系的不同性质用不同的逻辑门表示。这样画成的一个“树”用来描述某种事故发生的因果关系，称之为事故树。

事故树分析逻辑性强，灵活性高，适应范围广，既能找到引起事故的直接原因，又能揭示事故发生的潜在原因，既可定性分析，又可定量分析。事故树分析用来分析事故，特别是重大恶性事故的因果关系。

三、预先危险性分析方法简介

(1)方法简介(PHA)

预先危险性分析(简称 PHA)是在进行某项工程活动(包括设计、施工、生产、维修等)之前，对系统存在的各种危险因素(类别、分布)、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。该方法是一种应用范围较广的定性评价方法。

(2)分析评价目的

采用预先危险性分析方法的目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

(3)分析步骤

①熟悉对象系统

确切了解对象系统的生产目的、工艺流程、生产设备、物料、操作条件、辅助设施、环境状况等资料，搜集类似系统、设备和事故统计、分析资料，以弥补早期分析系统存在的危险、有害因素。

②分析危险、有害因素和触发事件

从有害物质、工艺条件、设备故障、人员失误及外界影响等方面分析系统存在的危险、有害因素。

③分析触发事件

触发事件是系统危险、有害因素导致事故、危害发生的条件，是事故、危害发生的直接原因。

④推测可能导致的事故类型和危险危害程度

⑤确定危险、有害因素后果的危险等级

⑥按危险、有害因素导致的事故、危害的危险(危害)程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级。

危险程度等级划分见下表。

系统危险、有害因素危险程度等级划分表

危险等级	可能造成的伤害和损失
I 级	安全的、可以忽略
II 级	临界的。处于事故边缘状态，暂时尚不能造成伤亡和财产损失，应予以排除或采取控制措施
III 级	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施
IV 级	破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除

⑦制定相应安全措施

按危险、有害因素后果危险等级的轻、重、缓、急，采取相应的对策措施。

四、危险度评价法简介

危险度评价法是规定了危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。危险度分级图如下图{物质 0-10}+{容量 0-10}+{温度 0-10}+{压力 0-10}+{操作 0-10}={16 分以上, 11-16 点, 1-10 点}。

危险度分级

总分值	≥16 分	11—15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

5.2 评价单元确定

5.2.1 评价单元划分的原则

(1)以危险、有害因素的类别为主划分评价单元。

(2)以装置和物质特征划分评价单元。

5.2.2 评价单元划分

该项目涉及到的系统包括项目选址及总平面布置，甲醛加工生产过程、仓储及运输、电气、锅炉、职业卫生六个单元。按照安全评价单元划分的原则，项目组成员以该项目装置和物质特性划分评价单元，根据该企业提供的资料，将其划分为六个单元。即：项目选址及总平面布置，甲醛加工生产过程、仓储及运输、电气、锅炉、职业卫生六个单元。

5.3 评价方法的选择

根据该生产过程中可能存在的危险、有害因素情况，本次评价采用了以下三种评价方法：

- (1)安全检查表法
- (2)事故树评价法
- (3)预先危险性分析法
- (4)危险度分析法

各评价单元采用的安全评价方法详见下表。

各评价单元采用的安全评价方法一览表

序号	评价单元	安全检查表法	事故树评价	预先危险性分析法	危险度分析法
1	项目选址及总平面布置	√			
2	甲醛加工生产过程			√	
3	仓储与运输		√	√	√
4	电气			√	
5	锅炉		√	√	
6	职业卫生			√	

第六章 定性、定量评价

6.1 主要危险有害因素分析

识别、分析危险、有害因素，是确定安全对策措施的基础，是保证系统安全的重要手段，按科学性、系统性、全面性、预测性的原则，我中心项目组成员以该项目生产工艺流程为基础资料，采用类比方法对该项目的

主要危险、有害因素进行识别与分析。

6.1.1 物质的危险特性

该项目存在的主要危险化学品有甲醇，甲醛及氢气。甲醇属于易燃液体，甲醛属于腐蚀品，氢气属于易燃气体。其主要危险性是火灾、爆炸、中毒及腐蚀。

6.1.1.1 甲醇的理化性质。

1. 物质的理化常数：

国标编号	32058		
CAS 号	67-56-1		
中文名称	甲醇		
英文名称	methyl alcohol; Methanol		
别名	木酒精		
分子式	CH ₄ O; CH ₃ OH	外观与性状	无色澄清液体，有刺激性气味
分子量	32.04	蒸汽压	13.33kPa/21.2℃ 闪点：11℃
熔点	-97.8℃ 沸点：64.8℃	溶解性	溶于水，可混溶于醇、醚等大多数有机溶剂
密度	相对密度(水=1)0.79；相对密度(空气=1)1.11	稳定性	稳定
危险标记	7(易燃液体)	主要用途	主要用于制甲醛、香精、染料、医药、火药、防冻剂等

2、对环境的影响：

一、健康危害

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。

健康危害：对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致代谢性酸中毒。

急性中毒：短时大量吸入出现轻度眼及上呼吸道刺激症状(口服有胃肠道刺激症状)；经一段时间潜伏期后出现头痛、头晕、乏力、眩晕、酒醉感、意识朦胧、谵妄，甚至昏迷。视神经及视网膜病变，可有视物模糊、复视等，重者失明。代谢性酸中毒时出现二氧化碳结合力下降、呼吸加速等。

慢性影响：神经衰弱综合征，植物神经功能失调，粘膜刺激，视力减退等。皮肤出现脱脂、皮炎等。

二、毒理学资料及环境行为

毒性：属中等毒类。

急性毒性：LD₅₀5628mg/kg(大鼠经口)；15800mg/kg(兔经皮)；LC₅₀82776mg/kg, 4小时(大鼠吸入)；人经口5~10ml, 潜伏期8~36小时, 致昏迷；人经口15ml, 48小时内产生视网膜炎, 失明；人经口30~100ml 中枢神经系统严重损害, 呼吸衰弱, 死亡。

亚急性和慢性毒性：大鼠吸入50mg/m³, 12小时/天, 3个月, 在8~10周内可见到气管、支气管粘膜损害, 大脑皮质细胞营养障碍等。

致突变性：微生物致突变：啤酒酵母菌12pph。DNA抑制：人类淋巴细胞300mmol/L。

生殖毒性：大鼠经口最低中毒浓度(TDL₀)：7500mg/kg(孕7~19天), 对新生鼠行为有影响。大鼠吸入最低中毒浓度(TCL₀)：20000ppm(7小时), (孕1~22天), 引起肌肉骨骼、心血管系统和泌尿系统发育异常。

危险特性：易燃，其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热

能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。

3.现场应急监测方法：

气体检测管法； 便携式气相色谱法； 直接进水样气相色谱法

气体速测管(北京劳保所产品)

4.实验室监测方法：

监测方法	来源	类别
溶剂解吸气相色谱法	WS/T143-1999	作业场所空气
气相色谱法	HJ/T33-1999	固定污染源排气
变色酸比色法； 气相色谱法	《空气中有毒物质的测定方法》(第二版)，杭士平编	空气
气相色谱法	《水质分析大全》张宏陶主编	水质
品红亚硫酸法	《化工企业空气中有毒物质测定方法》，化学工业出版社	化工企业空气

5.环境标准：

中国(TJ36-79)	车间空气中有毒物质的最高容许浓度	50mg/m ³
中国(TJ36-79)	居住区大气中有毒物质的最高容许浓度	3.00mg/m ³ (一次值) 1.00mg/m ³ (日均值)
中国 (GB16297-1996)	大气污染物综合排放标准	①最高允许排放浓度(mg/m ³): 190(表 2); 220(表 1) ②最高允许排放速率(kg/h): 二级 5.1 ~ 100(表 2); 6.1 ~ 130(表 1)

		三级 7.8 ~ 170(表 2); 9.2 ~ 200(表 1) ③无组织排放监控浓度限值: 12mg/m ³ (表 2); 15mg/m ³ (表 1)
前苏联(1978)	地面水中有害物质最高允许浓度	3.0mg/L
前苏联(1978)	渔业用水中最高允许浓度	0.1mg/L
前苏联	污水中有害物质最高允许浓度	20mg/L
	嗅觉阈浓度	140mg/m ³

6.应急处理处置方法:

一、泄漏应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。

小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。回收或运至废物处理场所处置。

二、防护措施

呼吸系统防护：可能接触其蒸汽时，应该佩戴过滤式防毒面罩(半面罩)。

紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴橡胶手套。

其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。实行就业前和定期的体检。

三、急救措施

皮肤接触：脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。

眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入：饮足量温水，催吐，用清水或1%硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。

灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。

6.1.1.2 甲醛的理化性质

1.物质的理化常数：

国标编号	83012		
CAS 号	50-00-0		
中文名称	甲醛		
英文名称	Formaldehyde		
别名	福尔马林、蚁醛		
分子式	CH ₂ O; HCHO	外观与性状	无色，具有刺激性和窒息性的气体，商品为其水溶液
分子量	30.03	蒸汽压	13.33kPa/-57.3℃ 闪点：50℃/37%
熔点	-92℃ 沸点：-19.4℃	溶解性	易溶于水，溶于乙醇等大多数有机溶剂
密度	相对密度(水=1)0.82；相对密度(空气=1)1.07	稳定性	稳定

危险标记	20(腐蚀品)	主要用途	是一种重要的有机原料，也是炸药、染料、医药、农药的原料，也作杀菌剂、消毒剂等
------	---------	------	--

2.对环境的影响：

一、健康危害

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。

健康危害：本品对粘膜、上呼吸道、眼睛和皮肤有强烈刺激性。接触其蒸汽，引起结膜炎、角膜炎、鼻炎、支气管炎；重者发生喉痉挛、声门水肿和肺炎等。对皮肤有原发性刺激和致敏作用；浓溶液可引起皮肤凝固性坏死。口服灼伤口腔和消化道，可致死。

慢性影响：长期低浓度接触甲醛蒸汽，可出现头痛、头晕、乏力、两侧不对称感觉障碍和排汗过盛以及视力障碍。本品能抑制汗腺分泌，长期接触可致皮肤干燥皴裂。

甲醛是一种具强还原性的原生质毒素，进入人体器官后，能与蛋白质中的氨基结合生成所谓甲酰化蛋白而残留在体内，其反应速度受 pH 值温度的显著影响。进入人体的甲醛亦可能转化成甲酸强烈地刺激粘膜，并逐渐排出体外。

二、毒理学资料及环境行为

急性毒性：LD₅₀800mg/kg(大鼠经口)，2700mg/kg(兔经皮)；LC₅₀590mg/m³(大鼠吸入)；人吸入 60~120mg/m³，发生支气管炎、肺部严

重损害；人吸入 12~24mg/m³，鼻、咽粘膜严重灼伤、流泪、咳嗽；人经口 10~20ml，致死。

亚急性和慢性毒性：大鼠吸入 50~70mg/m³，1 小时/天，3 天/周，35 周，发现气管及支气管基底细胞增生及生化改变；人吸入 20~70mg/m³×长时间，食欲丧失、体重减轻、无力、头痛、失眠；人吸入 12mg/m³×长期接触，嗜睡、无力、头痛、手指震颤、视力减退。

致突变性：微生物致突变：鼠伤寒沙门氏菌 4mg/L。哺乳动物体细胞突变：人淋巴细胞 130umol/L。姊妹染色体交换：人淋巴细胞 37pph。

生殖毒性：大鼠经口最低中毒剂量(TDL0)：200mg/kg(1 天，雄性)，对精子生存有影响。大鼠吸入最低中毒浓度(TCL0)：12ug/m³，24 小时(孕 1~22 天)，引起新生鼠生化和代谢改变。

致癌性：IARC 致癌性评论：动物阳性；人类不明确。

代谢和降解：环境中甲醛的主要污染来源是有机合成、化工、合成纤维、染料、木材加工及制漆等行业排放的废水、废气等。某些有机化合物在环境中降解也产生甲醛，如氯乙烯的降解产物也包含甲醛。由于甲醛有强的还原性，在有氧化性物质存在条件下，能被氧化为甲酸。例如进入水体环境中的甲醛可被腐生菌氧化分解，因而能消耗水中的溶解氧。甲酸进一步的分解产物为二氧化碳和水。进入环境中的甲醛在物理、化学和生物等的共同作用下，被逐渐稀释氧化和降解。甲醛的氧化降解过程如下：



残留与蓄积：资料记载，工业企业区土壤中吸附的甲醛含量可达180-720mg/kg 干土。土壤的污染可导致地下水污染，水中甲醛含量可以比表层土高出 10-20 倍。

甲醛在环境中颇稳定，当水中甲醛浓度为 5mg/L 时(20℃)，观察结果表明，5 天内可以保持恒定。水中甲醛浓度为 <20mg/L 时，可以被曝气池中经驯化的微生物降解消化。而含量为 100mg/L 时，能抑制微生物对有机物的氧化。当水中甲醛含量为 500mg/L 时，生物耗氧过程全部中止，水中微生物被杀死。

迁移转化：甲醛由于沸点低又易溶于水，所以主要通过大气和水排放进入环境。生产甲醛的工厂其未处理的气体，当排放高度为 18 米时，其距工厂 250-500 米的大气样品中，甲醛含量均在 0.035mg/m³ 以上。1000 米远在大气中甲醛浓度在嗅阈以下。以甲醛作鞣剂生产塑料的企业周围大气中的甲醛浓度在嗅阈以下。以甲醛作鞣剂生产塑料的企业周围大气中的甲醛浓度距厂区 100 米内为 0.012mg/m³；200 米处 36 个样品中有 15 个浓度低于 0.012mg/m³；400 米处均低于 0.012mg/m³。

工业废水中排放的甲醛含量由于行业不同有很大差别，其中浓度最高的甲醛废水是生产酚醛树脂的上层焦油废水，含甲醛量高达 2.5%。

危险特性：其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃

烧爆炸。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。

3.现场应急监测方法：

直接进水样气相色谱法；气体检测管法

气体速测管(德国德尔格公司产品)

4.实验室监测方法：

监测方法	来源	类别
乙酰丙酮分光光度法	GB13197-91	水质
乙酰丙酮分光光度法	GB/T15500-95	空气
示波极谱法	WS/T150-1999	作业场所空气
气相色谱法	《空气中有毒物质的测定方法》(第二版), 杭士平主编	空气
气相色谱法	《水质分析大全》，张宏陶等主编	水质
变色酸光度法	《水和废水监测分析方法》国家环保局编	水和废水

5.环境标准：

中国(TJ36-79)	车间空气中有毒物质的最高容许浓度	3mg/m ³
中国(TJ36-79)	居住区大气中有毒物质的最高容许浓度	0.05mg/m ³ (一次值)
中国 (GB16297-1996)	大气污染物综合排放标准	①最高允许排放浓度(mg/m ³): 30(表 1); 25mg/m ³ (表 2) ②最高允许排放速率(kg/h): 二级 0.3~6.4; 0.26~5.4(表 1) 三级 0.46~9.8h; 0.39~8.3(表 2) ③无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³):

		0.20(表 2); 0.25(表 1)
中国(待颁布)	饮用水源中有害物质的最高允许浓度	0.5mg/L
中国(GB8978-1996)	污水综合排放标准	一级 1.0mg/L 二级 2.0mg/L 三级 5.0mg/L
	嗅觉阈浓度	1ppm

6.应急处理处置方法:

一、泄漏应急处理

疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。喷水雾能减少蒸发但不要使水进入储存容器内。用沙土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集运至集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。

二、防护措施

呼吸系统防护：可能接触其蒸汽时，应该佩带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时，佩带自给式呼吸器。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

防护服：穿相应的防护服。

手防护：戴防化学品手套。

其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后，彻底清洗。注意个

人清洁卫生。进行就业前和定期的体检。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。

三、急救措施

皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。或用 2%碳酸氢溶液冲洗。

眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。必要时进行人工呼吸。就医。

食入：患者清醒时立即漱口，洗胃。就医。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土。

6.1.1.3 氢气的理化性质

1.物质的理化常数：

国标编号	21001		
CAS 号	133-74-0		
中文名称	氢(压缩的)		
英文名称	hydrogen		
别名	氢气		
分子式	H ₂	外观与性状	无色无味气体
分子量	2.01	蒸汽压	13.33kPa/-257.9℃ 闪点：<-50℃
熔点	-259.2℃ 沸点：-252.8℃	溶解性	不溶于水，不溶于乙醇、乙醚
密度	相对密度(水=1)0.07(-252℃)；相对	稳定性	稳定

	密度(空气=1)0.07		
危险标记	4(易燃气体)	主要用途	用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及火箭燃料

2.对环境的影响:

一、健康危害

侵入途径：吸入。

健康危害：本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。

二、毒理学资料及环境行为

危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。

燃烧(分解)产物：水。

3.现场应急监测方法:

气体检测管法

气体速测管(北京劳保所产品、德国德尔格公司产品)

4.实验室监测方法:

气相色谱法，参照《分析化学手册》(第四分册，色谱分析)，化学工业出版社

5.环境标准:

美国车间卫生标准 窒息性气体

6.应急处理处置方法:

一、泄漏应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉，漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

二、防护措施

呼吸系统防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可佩带空气呼吸器。

眼睛防护：一般不需要特别防护。

身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴一般作业防护手套。

其它：工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

三、急救措施

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

6.1.2 生产工艺过程中主要危险有害因素

该项目在生产过程中存在的主要危险因素是火灾爆炸。

火灾、爆炸必须同时具备三个条件或要素，即可燃物、助燃剂、引燃或引爆能量。由于生产系统甲醇、甲醛气体属于易燃易爆物质，输料管道系统在设计、施工、运行管理过程中，由于各种原因，设备设施、管道或连接部位常有易燃、易爆危险介质泄漏，当遇点火源时，将引起火灾、爆炸事故。因此，控制点火源的产生意义重大。

产生或影响点火源的因素很多，现分析如下：

(1)明火

据不完全统计，明火是产生火灾、爆炸的主要原因，常见的明火有：

①生产车间、储罐区或阀室附近产生的烟道火星，放鞭炮和烧纸的飞火；
②车辆排气管喷出的火星；③装置生产中临时维修及正常停车检修焊接和切割作业。装置区内违章吸烟或其他违章作业等。

(2)静电火花

甲醇在储运过程中很容易产生和聚集静电荷，并且消散慢。如果未安装导除静电装置或导除电表装置失灵，由于物料冲击，在罐壁上集聚静电

荷放电打火，会引燃物料蒸汽。产生静电聚集的常见情况有：

①甲醇液体、甲醛液体，甲醇蒸汽、甲醛蒸汽在管道中流动；

②甲醇液体在泵内通过；

③人体带的静电；

④穿、脱化纤衣服；

⑤形成孤立导体等，如储罐接地电阻过大(大于 $10\ \Omega$)，或消除静电的装置失灵，或接地不良，很容易聚集静电荷。

(3)电气火花

主要电气设备如输电设备、线路、电机、照明设备等采用非防爆型或防爆等级不够，发生短路、漏电、接地、过负荷等故障，产生电弧、电火花、高热。

(4)雷击火花

避雷装置设计不合理或发生故障；储罐区、生产装置的构架、容器、变配电设施等采取避雷保护措施或失效；金属罐接地电阻过大(大于 $10\ \Omega$)，静电荷消除不掉等，都容易遭受雷击。

(5)碰撞和摩擦火花

在生产车间、储罐区甲醇液体、甲醇蒸汽、甲醛蒸汽存在的地方操作人员使用镁铝合金工具或持工具撞击储罐；穿带钉鞋进行作业等会引起碰撞或摩擦火花。

6.1.3 总图布置及建构物危险有害因素

由于该项目在生产过程中存在易燃易爆物质，故其厂址选择的风向、建筑物朝向，总平面布置中甲醛生产车间、甲醇储罐区、甲醛储罐区及锅炉房、配电室的防火间距和安全间距、道路、储运设施对安全生产有很大影响。

6.1.4 主要设备及装置危险有害因素

设备的设计、制造、安装及使用等不能满足有关要求，也会造成设备损坏、物料的泄漏，引起火灾甚至爆炸的危险性。

6.1.5 自然条件主要危险有害因素

(1)在防雷、防静电等方面措施未落实，也会受到雷击、静电危害，引发火灾等事故。

(2)不良地基：不良地基对建筑物和设备的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建筑物的破坏作用只有一次，作用时间不长。

(3)气温：气温过高可能发生中暑，气温过低达到零下，则可能发生冻伤和冻坏设备。

6.1.6 电气方面主要危险有害因素

电气方面存在的主要危险有害因素为火灾爆炸、触电。

6.1.6.1 火灾爆炸

(1)变压器过负荷运行，使油温升高；变压器线圈受损、受潮，引起线

圈层间、匝间或对地短路引起温度升高。此时若继电保护失灵或整定值过大，会引起喷油火灾甚至爆炸。

(2)变压器油箱或套管处渗油、漏油或表面油污严重，遇明火会引起燃烧。

(3)电气设备或线路长期过负荷，绝缘损坏，会使人体触电，或引起火灾。

(4)电气设备选型或维护不当。

(5)高大的建筑物外露安装的电气设备和线路会把感应雷引到室内配电箱处，电器设备被高压击坏，引起火灾。

(6)电缆穿墙、穿楼板孔、洞，电缆进入配电盘、柜处的孔，若不作阻火封堵，一处火灾，会由孔、洞引发多处火灾。

6.1.6.2 触电

(1)电器设备或线路质量不好，绝缘老化、损坏、使表面带电；巡检时过于靠近带电体或巡检通道太小，会使人体触电。

(2)保护接零失效或接地电阻过大，当电气设备线路接地时，保护装置动作不了，会引起火灾或使人触电。

6.1.7 安全管理主要危险有害因素

作业人员是否遵章守纪及企业安全管理水平的高低是实现安全生产的主要因素之一。在日常生产中违章作业及安全管理不规范是引发事故主要

的危险有害因素。违章作业在生产过程中的主要表现有：违章动火，违章电气操作，违章开关阀门，输送泵组违章操作，检修、抢修操作违章等。安全管理不规范主要表现为安全管理机构、相关管理制度、安全培训教育、安全检查及隐患治理、安全技术措施及计划、应急救援预案等内容不健全、不完整及不合理等。

6.1.8 作业环境主要危险有害因素

6.1.8.1 中毒

该企业生产过程中涉及到的危险化学品中，甲醇、甲醛均具有一定的毒气，易于从呼吸道侵入人体而引起中毒。而且能溶解皮脂从皮肤侵入人体，引起急性和慢性中毒。

6.1.8.2 噪声

该项目的噪声源主要有各类泵、输料、输气管道等。噪声对人体的健康危害是多方面的，长期在高强度噪声作业环境中，不仅使人产生耳鸣、头痛、头晕、疲劳、烦躁和注意力分散，而且还能引起多种疾病如：听力下降、耳聋、食欲不振、心跳加快、血压升高、神经衰弱和精神障碍等。

6.1.8.3 温度、湿度

建设工程生产环境中，气候条件相对较差，温度的变化，对储运设备设施及作业人员有很大影响，在设备设施方面，温度高，甲醇、甲醛蒸汽易积聚，作业环境的危险性增大，而且温度高，管线易发生胀油等事故，

管线、阀门、泵等设备连接处也易渗漏。

温度对人体生理机能有明显而复杂的影响，往往是多种因素共同作用的结果。高温可影响人体出现一系列生理功能改变，轻者出现大量出汗、口渴、头晕、耳鸣、注意力不集中、操作能力降低、动作失误多，发生事故的可能性增加。重者发生中暑，导致血压下降、皮肤湿冷、甚至发生肌肉痉挛、热晕厥、热虚脱。温度低，人体热量消耗大，加上衣服穿得较多，影响作业人员手脚的灵活性和正常操作。

6.1.9 特种设备危险有害因素

该项目的特种设备是锅炉、压力容器、压力管道。

压力容器、压力管道的主要危险有害因素有：由安全装置失效、承压元件或密封元件失效，使其内部具有一定温度和压力的工作介质失控，从而导致事故的发生。常见的有泄漏和破裂爆炸。

本系统锅炉主要是指生产过程中的废气(含有少量甲醇、甲醛和约有 20%氢的排出气)送入锅炉燃烧，产生的热能把水加热成蒸汽并作为热源供用户采暖及生产用汽。根据《锅炉房设计规范》(GB50041—92)、《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳锅字 [1991] 8 号)可知：

本锅炉发生事故的主要危险因素有：

(1)锅炉“四管”爆漏、受热面腐蚀：磨损，腐蚀，焊接质量。

(2)锅炉炉膛爆炸：炉膛已灭火，保护装置未动作，继续投入燃料，引

起爆燃；

(3)锅炉运行中的超温、满水、超压、假水位。

(4)易燃物(如雷管等)危险物品入炉。

(5)锅炉严重缺水。

(6)锅炉的安全附件不全或失灵。

(7)锅炉除氧器及其水箱压力控制不当、操作失误，容器安全附件长久失效，容器金属材料内部缺陷，都会引起运行中爆炸事故。

(8)司炉人员的违章操作。

(9) 排污管堵塞，造成水循环不畅通，引起瞬间压力剧增，导致管道及锅炉爆炸。

综合上述，一旦锅炉系统出现系统故障或操作事故都将引起超温、超压、爆炸，轻者可影响设备的正常运行，严重时会造成设备损坏以及人员伤亡事故。

6.1.10 其他危险有害因素

6.1.10.1 机械伤害

输料泵、电动机等机械转动设备的传动带、齿轮、飞轮等危险部分，如果未按要求加装防护装置或安装不符合要求；机器的转动摩擦部分没有自动加紧装置和冷却装置等，作业人员在操作过程中都可能遭受机械伤害。

6.1.10.2 坠落伤害

本企业高处作业多，如塔上作业、罐上作业等在高空作业中不戴安全带发生高空坠落事故。

6.1.10.3 车辆伤害

厂区内机动车辆，若厂区内道路安全标志不全或设计不合理(如道路狭窄，路口间距短等)，再有车辆本身安全性能缺陷、驾驶人员操作失误，则易发生撞、挤、砸伤亡事故。

6.1.10.4 高温烫伤及中暑因素

生产区内高温设备、管道的隔热保温设施不力，会造成人员烫伤，高温场所通风设施不力，也会造成工作人员的中暑等。生产中主要热源有加热炉、锅炉、冶炼炉等。

6.1.10.5 化学伤害

甲醛是腐蚀性物质，生产过程中易腐蚀设备和管道，在生产过程中会发生喷溅及泄漏，造成灼伤事故。

6.1.11 重大危险源辨识

重大危险源是指长期或临时生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。其中单元指一个(套)生产装置、设施或场所，或同属一个工厂的且边缘距离小于 500 米的几个(套)生产装置或场所。重大危险源的辨识依据是物质的危险特性及其数量。

依据《重大危险源辨识》(GB18218—2000)中有关重大危险源危险物质

的名录，1111111111 化工有限公司生产过程中甲醇、甲醛均在名录内，现对该项目的重大危险源进行辨识。

该项目储罐区包括甲醇储罐区和甲醛储罐区，甲醇储罐区有 1 座 578m³ 储罐，甲醇的比重为 0.82，故甲醇的储量为 473.96 吨，按 80% 的冲装系数计算，该企业甲醇储罐区的储存量为 379.2 吨；甲醛储罐区有 2 座 230m³ 储罐，甲醛的比重为 0.79，故甲醛的储量为 363.4 吨，按 80% 的冲装系数计算，该企业甲醛储罐区的储存量为 290.8 吨。

该项目生产车间与储罐区边缘距离小于 500 米，在生产过程中存在甲醇和甲醛。故把生产场所与储存场所看成一个整体来辨识，全部以生产场所临界量来衡量。该公司生产、经营的危险化学品其最大实际量及临界量见下表：

物质类型	物质名称	生产区临界量	实际储存量
易燃物质	甲醇	2 吨	约 400 吨
有毒物质	甲醛	20 吨	约 300 吨

依据《重大危险源辨识》(GB18218—2000)，单元内存在的危险物质为多种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险物质实际存在量，t。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

代入公式中计算：

$$400/2+300/20=215>1$$

由计算结果可知，1111111111 化工有限公司生产经营的危险化学品在其厂区方圆 500 米的内(一个单元)，甲醛生产区的数量已超过单元内的临界量，已构成重大危险源。

锅炉使用的甲醛废气量很小，约为 1 吨，没有超过其单元的临界量，没有构成重大危险源。

重大危险源分布场所

序号	危险源
1	甲醇储罐区
2	甲醛储罐区
3	甲醛生产车间

6.2 项目选址及总平面布置单元分析评价

6.2.1 周边环境条件

1111111111 化工有限公司拟建厂址位于山西省临猗县闫庄乡工贸区，北邻北岭村，南邻上庄村，西边为陈庄，东边为南谢村。依据《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)、《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92)等标准要求，编制了检查表，检查结果见下表。

主要装置距周边设施距离表

方位	周边设施	实际距离(米)	标准距离(米)	依据标准	检查结果
东	南谢村	2000	150(卫生防护距离)	SH3093-1999 2.0.1	符合

方位	周边设施	实际距离(米)	标准距离(米)	依据标准	检查结果
南	上庄村	2000	150(卫生防护距离)	SH3093-1999 2.0.1	符合
西	陈庄	3000	150(卫生防护距离)	SH3093-1999 2.0.1	符合
北	北岭村	2000	150(卫生防护距离)	SH3093-1999 2.0.1	符合
北	乡村公路	90	25(与罐区防火间距)	GB50160-92 3.1.7	符合
		200	20(与生产车间防火间距)	GB50160-92 3.1.7	符合

6.2.2 主要装置与周边装置防火距离

依据《建筑物防火设计规范》(GBJ16-87〈2001 修订版〉)、《中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程(试行)》的要求,确定该企业生产区、甲醇储罐区、甲醛储罐区、锅炉房属于甲类火灾危险区,爆炸危险区域 1 区,依据《建筑物防火设计规范》(GBJ16-87〈2001 修订版〉)要求,编制了检查表,检查结果见下表。

主要生产装置与周边装置防火距离表

生产装置	位置	周边设施	实际距离(米)	标准距离(米)	依据标准	检查结果
储罐区	东	厂区围墙	5	5	(GBJ16-87〈2001 修订版〉 3.3.12)	符合要求
	南	厂区围墙	5	5	(GBJ16-87〈2001 修订版〉 3.3.12)	符合要求
	西	生产车间	50	20	(GBJ16-87〈2001 修订版〉 4.4.2)	符合要求

生产装置	位置	周边设施	实际距离 (米)	标准距离 (米)	依据标准	检查结果
	北	消防泵房	50	20	(GBJ16-87《2001 修订版》4.4.2)	符合要求
生产车间	东	储罐区	50	20	(GBJ16-87《2001 修订版》4.4.2)	符合要求
	南	厂区围墙	5	5	(GBJ16-87《2001 修订版》3.3.12)	符合要求
	西	办公室	50	20	(GBJ16-87《2001 修订版》4.4.2)	符合要求
	北	厂区围墙	5	50	(GBJ16-87《2001 修订版》3.3.12)	符合要求
锅炉房	东	生产车间	30	20	(GBJ16-87《2001 修订版》4.4.2)	符合要求
	南	厂区围墙	130	5	(GBJ16-87《2001 修订版》3.3.12)	符合要求
	西	厂区围墙	20	5	(GBJ16-87《2001 修订版》3.3.12)	符合要求
	北	厂区围墙	5	5	(GBJ16-87《2001 修订版》3.3.12)	符合要求
配电室	东	储罐区	250	40	(GBJ16-87《2001 修订版》3.3.10)	符合要求
罐与罐之间	——	——	10	6.75	(GBJ16-87《2001 修订版》4.4.2)	符合要求

6.2.3 项目选址及总平面布置检查表

本单元主要根据《工业企业总平面设计规范》GB50187-93、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2002 等规范对该单位平面布局进行检查，检查情况见下表。

总平面布局检查表

序号	检查项目	填写内容	检查结果	依据	检查结果	备注
一、厂址选择						
1.1		厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。	是	GB50187-93 第 2.0.1 条	有证明材料	
1.2		厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地。并应有方便、经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路、港口的连接，应短捷，且工程量小。	是	GB50187-93 第 2.0.4 条	靠近原料地，有方便的交通条件	
1.3		厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源。	是	GB50187-93 第 2.0.5 条	水电可以满足生产需要	
1.4		散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段。	是	GB50187-93 第 2.0.6 条	厂址能够满足要求	
1.5		厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度。并应根据工业企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。	是	GB50187-93 第 2.0.8 条	厂址占地合理	
1.6		厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面的协作。	是	GB50187-93 第 2.0.9 条	能够满足条件	

序号	填写内容 检查项目	检查结果	依据	检查结果	备注
1.7	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	是	GB50187-93 第 2.0.10 条	厂址不处于洪水威胁的地带	
二、总体规划					
2.1	工业企业总体规划,应符合城镇总体规划的要求。	是	GB50187-93 第 3.1.2 条	有规划文件	
2.2	产生有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业与居住区之间,必须按现行国家标准《工业企业设计卫生标准》、《制定地方大气污染物排放标准的技术原则和方法》以及有关工业企业卫生防护距离标准的规定,设置卫生防护距离。	是	GB50187-93 第 3.2.1 条	能够满足要求	
2.3	在卫生防护距离内不得设置经常居住的房屋,并应绿化。	是	GB50187-93 第 3.2.1 条	能够满足要求	
2.4	工业企业厂区与居住区、企业站、码头、废料场以及邻近协作企业等,应有方便的交通联系。	是	GB50187-93 第 3.3.6 条	交通联系方便	
三、总平面布置					

序号	检查项目	填写内容	检查结果	依据	检查结果	备注
3.1	总平面布置，应符合下列要求： 一、在符合生产流程、操作要求和 使用功能的前提下，建筑物、构筑 物等设施，应联合多层布置；二、 按功能分区，合理地确定通道宽 度；三、厂区、功能分区及建筑物、 构筑物的外形宜规整；四、功能分 区内各项设施的布置，应紧凑、合 理。		是	GB50187-93 第 4.1.2 条	能够满足要求	
3.2	厂区的通道宽度，应符合相关规 定。		是	GB50187-93 第 4.1.4 条	能够满足要求	
3.3	总平面布置，应充分利用地形、地 势、工程地质及水文地质条件，合 理地布置建筑物、构筑物和有关设 施，并应减少土(石)方工程量和基 础工程费用。		是	GB50187-93 第 4.1.5 条	该厂地势平坦，布置 合理	
3.4	总平面布置，应结合当地气象条 件，使建筑物具有良好的朝向、采 光和自然通风条件。高温、热加工、 有特殊要求和人员较多的建筑物， 应避免西晒。		是	GB50187-93 第 4.1.6 条	总平面布置满足要 求	
3.5	总平面布置，应防止有害气体、烟、 雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周 围环境的危害。		是	GB50187-93 第 4.1.7 条	总平面布置满足要 求	

序号	填写内容 检查项目	检查结果	依据	检查结果	备注
3.6	总平面布置,应合理地组织货流和人流。	是	GB50187-93 第 4.1.8 条	货流和人流分开布置	
3.7	总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调,并结合城镇规划及厂区绿化,提高环境质量,创造良好的生产条件和整洁的工作环境。	是	GB50187-93 第 4.1.9 条	能够满足要求	
3.8	循环水设施的布置,应位于所服务的生产设施附近,并能使回水具有自流条件,或能减少扬程的地段。沉淀池附近,应有相应的淤泥堆积、排水设施和运输线路的场地。	是	GB50187-93 第 4.3.9 条	能够满足条件	
3.9	仓库与堆场,应根据储存物料的性质、货流出入方向、供应对象、储存面积、运输方式等因素,按不同类别相对集中布置,并为运输、装卸、管理创造有利条件,且应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定。	是	GB50187-93 第 4.6.1 条	能够满足上述要求	
3.10	易燃及可燃材料堆场的布置,宜位于厂区边缘,并应远离明火及散发火花的地点。	是	GB50187-93 第 4.6.4 条	能够满足上述要求	

序号	填写内容 检查项目	检查结果	依据	检查结果	备注
3.11	生产管理设施的布置,应位于厂区全年最小频率风向的下风侧,并应布置在便于生产管理、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的地点。	是	GB50187-93 第 4.7.1 条	生产管理设施的布置,位于厂区全年最小频率风向的下风侧,	
3.12	全厂性的生活设施,应根据工业企业规模和具体条件,可集中或分区布置。为车间服务的生活设施,应靠近人员较多的作业地点,或职工上、下班经由的主要道路附近。	是	GB50187-93 第 4.7.2 条	能够满足要求	
3.13	厂区出入口的位置和数量,应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定,其数量不宜少于 2 个。主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置,并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧。主要货流出入口应位于主要货流方向,并应与外部运输线路连接方便。	是	GB50187-93 第 4.7.4 条	人流出入口与主要货流出入口分开设置	
3.14	厂区围墙的结构形式和高度,应根据企业性质、规模确定。围墙至建筑物最小为 5m,道路最小为 1m。	否	GB50187-93 第 4.7.5 条	部分满足要求	
四、道路					

序号	填写内容 检查项目	检查结果	依据	检查结果	备注
4.1	厂内道路的布置，应符合下列要求： 一、满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求； 二、划分功能分区，并与区内主要建筑物轴线平行或垂直，宜呈环形布置； 三、与竖向设计相协调，有利于场地及道路的雨水排除； 四、与厂外道路连接方便、短捷； 五、建设工程施工道路应与永久性道路相结合。	是	GB50187-93 第 5.3.1 条	道路的布置能够满足上述要求	
4.2	消防车道的布置，应符合下列要求： 一、与厂区道路连通，且距离短捷； 二、避免与铁路平交。当必须平交时，应设备用车道；两车道之间的距离，不应小于进入厂内最长列车的长度； 三、车道的宽度，不应小于 3.5m。	是	GB50187-93 第 5.3.5 条	消防车道的布置能够满足要求	

6.2.4 项目选址及总平面布置单元小结

根据可研性报告及检查表中的检查项目，经过评价组成员对现场进行检查，因总平面布置图中未标注装卸鹤管区与储罐区的间距，故甲醛储罐区和甲醇储罐区与其各自装卸鹤管区的防护间距无法确定是否符合要求。

6.3 甲醛加工生产过程单元分析评价

6.3.1 甲醛加工生产过程预先危险性分析

甲醛加工生产过程预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
--------	------	----	----------	------	------	------

危险有害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
火灾、爆炸(甲醇液体和甲醇蒸汽、甲醛蒸汽)	<p>运行泄漏：1、阀门、法兰等泄漏</p> <p>2、泵破裂或泵、转动设备等东密封处泄漏</p> <p>3、阀门、泵、管道、流量计、仪表连接处泄漏</p> <p>4、阀门、泵、管道等因质量或安装不当泄漏</p> <p>5、撞击或人为破坏等造成管道等破裂而泄漏</p> <p>6、有自然灾害造成的破裂泄漏，如雷击等</p>	<p>1、易燃、易爆材料蒸汽浓度达到爆炸极限</p> <p>2、易燃易爆物泄漏</p>	<p>火花：1、用钢制工具敲打设备、管道产生撞击火花</p> <p>2、电气火花</p> <p>3、电气线路受到损坏产生短路火花</p> <p>4、静电放电</p> <p>5、雷击</p> <p>6、车辆未戴阻火器等</p>	财产损失、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	IV	<p>控制与消除火源：1、严禁吸烟、携带火种进入易燃易爆区</p> <p>2、动火必须严格办理动火证，并采取有效防范措施</p> <p>3、使用防爆型电器</p> <p>4、使用青铜或镀铜工具，严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷</p> <p>5、按规定要求采取防静电措施，安装避雷装置</p> <p>6、加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区</p> <p>7、运送物料的机动车辆必须配备完好的阻火器</p> <p>8、转动设备部位要保持清洁，防止因摩擦引起杂物等燃烧</p> <p>9、泵、阀、管线及其配套仪表要选用合格产品，并把好安装质量关</p> <p>10、管道等有关设施在投产前要按照要求进行试压</p> <p>11、对设备、管线、泵、阀、仪表等要定期检查、保养、维修，保持完好状态</p>

危险有害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
中毒(甲醇液体和甲醇蒸汽、甲醛蒸汽泄漏)	<p>运行泄漏：1、阀门、法兰等泄漏</p> <p>2、泵破裂或泵、转动设备等密封处泄漏</p> <p>3、阀门、泵、管道、流量计、仪表连接处泄漏</p> <p>4、阀门、泵、管道等因质量或安装不当泄漏</p> <p>5、撞击或人为破坏等造成管道等破裂而泄漏</p> <p>6、有自然灾害造成的破裂泄漏，如雷击等</p>	有毒物料泄漏	<p>一、未戴防毒面具：1、防毒面具配备不够</p> <p>2、取用不便</p> <p>3、因故未戴</p> <p>二、防毒面具失效：</p> <p>1、面具破损、失效</p> <p>2、面具选型不对</p> <p>3、使用不当</p>	导致人员中毒	III	<p>1、生产区及罐区适当位置安装有毒气体浓度测试报警仪</p> <p>2、检修、故障泄漏或处理异常时，操作人员应佩戴防毒面具</p> <p>3、制定规章制度和安全操作规程，严守工艺纪律。</p> <p>4、严格控制设备质量，加强设备维护保养</p> <p>5、坚持巡回检查，发现问题及时处理</p>

危险有害因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
高温灼伤	一、生产中高温物料、故障喷出： 1、吸收塔等高温设备泄漏 2、高温管线泄漏 3、高温阀门泄漏 4、高温设备与管线连接处泄漏 5、高温物料阀门与管线连接处泄漏 二、检修中高温物料故障喷出 1、从阀门喷出 2、从管线法兰喷出 3、从其它部位喷出	高温物料泄漏	一、未戴防护面具： 1、防护面具配备不够 2、取用不便 3、因故未戴 二、防护面具失效： 1、面具破损、失效 2、面具选型不对 3、使用不当	人员灼伤、甚至死亡	III	1、处理高温物料泄漏故障时，建议工作人员佩戴防护面具，穿合适的工作服 2、严格控制设备质量，加强设备维护保养 3、坚持巡回检查，发现问题及时处理 4、检修高温设备时，应将设备、管线内物料排空完，应关闭阀门，并对管线加堵盲板

6.3.2 甲醛加工生产过程单元小结

通过对该项目甲醛生产过程预先危险性分析，该企业在甲醛生产过程中可能存在火灾、爆炸、中毒窒息、高温灼伤等危险有害因素。危险等级见下表：

危险有害因素	危险等级	可能造成的伤害和损失
--------	------	------------

火灾、爆炸	IV	破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除
中毒	III	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施
高温灼伤	III	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施

6.4 仓储与运输单元分析评价

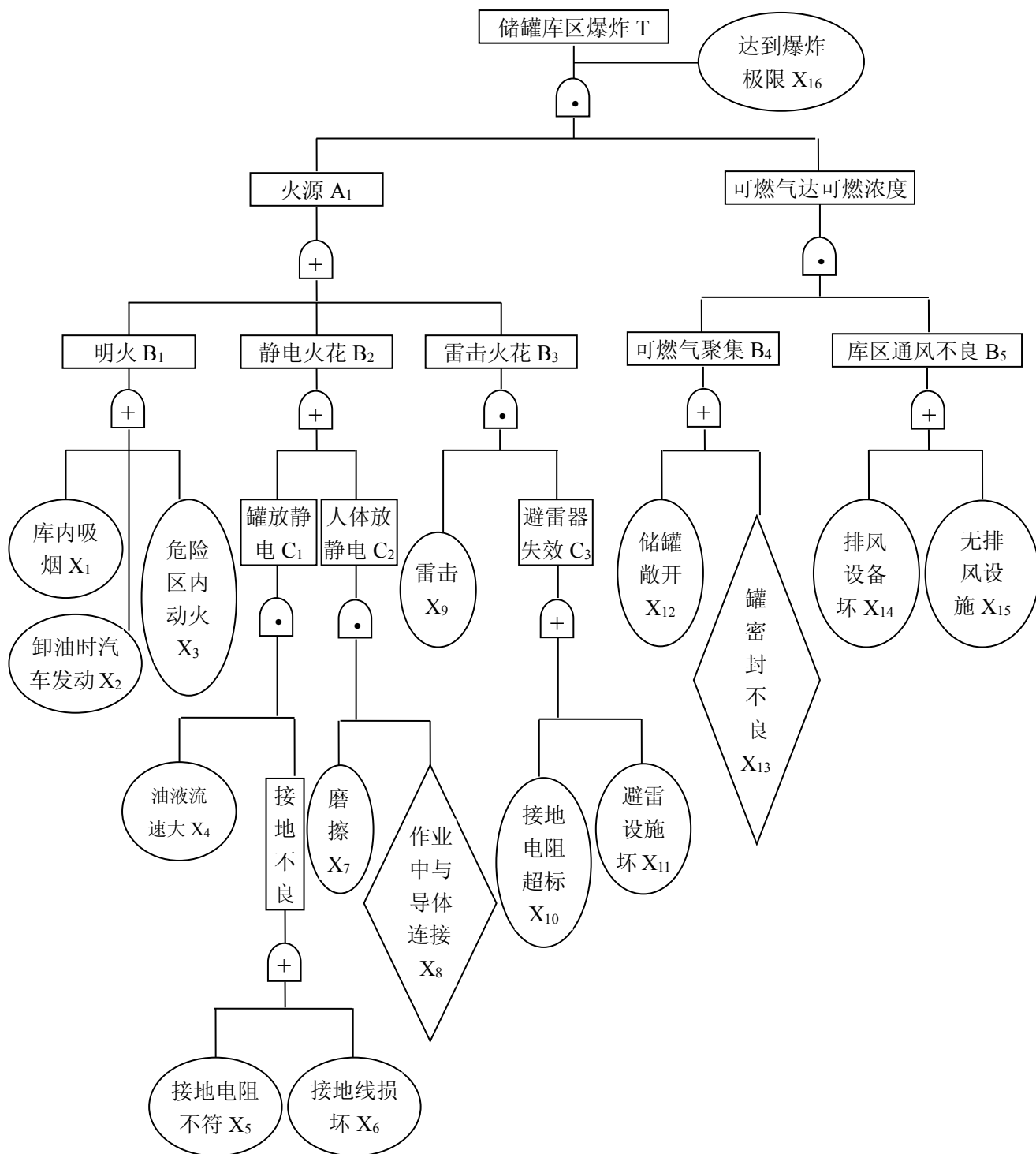
该单元存在的主要危险有害因素是火灾爆炸及车辆伤害。对该单元采用储罐区爆炸事故树评价法及运输过程预先危险性分析法进行分析评价。

6.4.1 储罐区爆炸事故树分析

该项目储罐区分为甲醇储罐区和甲醛储罐区及汽车装车系统，甲醇储罐区包括 1 座 578m³ 储槽，甲醛储罐区包括 2 座 230m³ 储槽。储罐区的危险性一方面体现在火灾、爆炸的易发性，另一方面由于发生火灾爆炸事故，事态往往难以控制，从而造成严重损失，这是因为罐区储存的危险化学品一旦发生事故，往往难以将罐区油品转移至其它地方。对储罐区，主要是加强罐区日常管理与检查，防止油品泄漏，同时杜绝将火源带入罐区。

在储罐区中一些易燃易爆部位固有的危险性较大，导致事故发生的因素较多且错综复杂，无法从表面上直观地了解和控制，以致难以采取积极有效的措施使这些系统达到安全。为了揭示这些系统中各基本原因事件对导致事故最终发生的重要度，以便采取安全措施和加强安全监控，我们对储罐区中的这些固有的危险性较大的易燃易爆部位进行了事故树分析。

储罐区爆炸事故树见下表：



储罐区爆炸事故树

(2)求最小割集

$$T=A_1 \cdot A_2+X_{16}$$

$$=(B_1+B_2+B_3)B_4B_5+X_{16}$$

$$\begin{aligned}
&=(X_1+X_2+X_3+C_1+C_2+X_9C_3)+(X_{12}+X_{13})(X_{14}+X_{15})+X_{16} \\
&=[X_1+X_2+X_3+X_4(X_5+X_6)+X_7X_8+X_9(X_{10}+X_{11})](X_{12}+X_{13})(X_{14}+X_{15})+X_{16} \\
&=(X_1+X_2+X_3+X_4X_5+X_4X_6+X_7X_8+X_9X_{10}+X_9X_{11})(X_{12}X_{14}+X_{12}X_{15}+X_{13}X_{14}+X_{13}X_{15})+X_{16} \\
&=X_1X_{12}X_{14}+X_1X_{12}X_{15}+X_1X_{13}X_{14}+X_1X_{13}X_{15}+X_2X_{12}X_{14}+X_2X_{12}X_{15}+X_2X_{13}X_{14} \\
&+X_2X_{13}X_{15}+X_3X_{12}X_{14}+ \\
&X_3X_{12}X_{15}+X_3X_{13}X_{14}+X_3X_{13}X_{15}+X_4X_5X_{12}X_{14}+X_4X_5X_{12}X_{15}+X_4X_5X_{13}X_{14}+X_4 \\
&X_5X_{13}X_{15}+X_4X_6X_{12}X_{14}+X_4X_6X_{12}X_{15}+X_4X_6X_{13}X_{14}+X_4X_6X_{13}X_{15}+X_7X_8X_{12}X_{14}+X_7X_8X_{12}X_{15}+X_7 \\
&X_8X_{13}X_{14}+X_7X_8X_{13}X_{15}+X_9X_{10}X_{12}X_{14}+X_9X_{10}X_{12}X_{15}+X_9X_{10} \\
&X_{13}X_{14}+X_9X_{10}X_{13}X_{15}+X_9X_{11}X_{12}X_{14}+X_9X_{11}X_{12}X_{15}+X_9X_{11}X_{13}X_{14}+X_9X_{11}X_{13} \\
&X_{15}+X_{16}
\end{aligned}$$

从上面的求解得出，33 个最小割集：

$$\begin{aligned}
P_1 &= \{X_1X_{12}X_{14}\} & P_2 &= \{X_1X_{12}X_{15}\} & P_3 &= \{X_1X_{13}X_{14}\} & P_4 &= \{X_1X_{13}X_{15}\} \\
P_5 &= \{X_2X_{12}X_{14}\} & P_6 &= \{X_2X_{12}X_{15}\} & P_7 &= \{X_1X_{13}X_{14}\} & P_8 &= \{X_2X_{13}X_{15}\} \\
P_9 &= \{X_3X_{12}X_{14}\} & P_{10} &= \{X_3X_{12}X_{15}\} & P_{11} &= \{X_3X_{13}X_{14}\} & P_{12} &= \{X_3X_{13}X_{15}\} \\
P_{13} &= \{X_4X_5X_{12}X_{14}\} & P_{14} &= \{X_4X_5X_{12}X_{15}\} & P_{15} &= \{X_4X_5X_{13}X_{14}\} & P_{16} &= \{X_4X_5X_{13}X_{15}\} \\
P_{17} &= \{X_4X_6X_{12}X_{14}\} & P_{18} &= \{X_4X_6X_{12}X_{15}\} & P_{19} &= \{X_4X_6X_{13}X_{14}\} & P_{20} &= \{X_4X_6X_{13}X_{15}\} \\
P_{21} &= \{X_7X_8X_{12}X_{14}\} & P_{22} &= \{X_7X_8X_{12}X_{15}\} & P_{23} &= \{X_7X_8X_{13}X_{14}\} & P_{24} &= \{X_7X_8X_{13}X_{15}\} \\
P_{25} &= \{X_9X_{10}X_{12}X_{14}\} & P_{26} &= \{X_9X_{10}X_{12}X_{15}\} & P_{27} &= \{X_9X_{10}X_{13}X_{14}\} & P_{28} &= \{X_9X_{10}X_{13}X_{15}\} \\
P_{29} &= \{X_9X_{11}X_{12}X_{14}\} & P_{30} &= \{X_9X_{11}X_{12}X_{15}\} & P_{31} &= \{X_9X_{11}X_{13}X_{14}\} & P_{32} &= \{X_9X_{11}X_{13}X_{15}\} \\
P_{33} &= \{X_{16}\}
\end{aligned}$$

(3)结构重要度分析

因为 X_{16} 是单事件最小径集，所以 $I\Phi(16)$ 最大，根据判断结构重要度的近似方法可得：

$$I\Phi(1)=I\Phi(2)=I\Phi(3)$$

$$I\Phi(4)=I\Phi(9)$$

$$I\Phi(5)=I\Phi(6)=I\Phi(7)=I\Phi(8)=I\Phi(9)=I\Phi(10)$$

$$I\Phi(12)=I\Phi(13)=I\Phi(14)=I\Phi(15)$$

根据结构重要度的计算公式得出：

$$I\Phi(1)=I\Phi(2)=I\Phi(3)=1/2$$

$$I\Phi(4)=I\Phi(9)=1/2$$

$$I\Phi(5)=I\Phi(6)=I\Phi(7)=I\Phi(8)=I\Phi(9)=I\Phi(10)=I\Phi(11)=1/4$$

$$I\Phi(12)=I\Phi(13)=I\Phi(14)=I\Phi(15)=9/8$$

所以可得出结构重要度为：

$$I\Phi(16) > I\Phi(12) = I\Phi(13) = I\Phi(14) = I\Phi(15) > I\Phi(1) = I\Phi(2) =$$

$$I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(9) > I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8) = I\Phi(10) =$$

$$I\Phi(11)$$

6.4.2 储罐区危险度评价

危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。

储罐区危险度取值如下：

物质甲醇为甲_B类易燃液体，取值 5 分；

容量为液体 100m³ 以上，取值 10 分；

温度在 250℃ 时使用，操作温度在燃点以下，取值 0 分；

压力在 1Mpa 以下，取值 0 分；

操作条件为系统进入空气或不纯物质，可能发生的危险、操作，取值 5 分。

储存区危险度累计分值=物质分值+容量分值+温度分值+压力分值+操作分值=5+10+0+0+5=20>16

根据危险度分级表：

总分值	≥16 分	11—15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

可以确定储存区属于高度危险，发生火灾、爆炸会影响到罐区周围，使人员中度、财产受损。

6.4.3 运输过程预先危险性法分析

该项目运输主要采用汽车运输。对该项目运输过程采用预先危险性法进行分析。

潜在事故	危险因素	触发条件一	发生条件	触发条件二	事故后果	危险等级	危险程度	防范措施
------	------	-------	------	-------	------	------	------	------

车辆伤害(运输原料及成品车辆)	车辆撞人, 车辆撞设备、管线	1. 车辆有故障(如刹车、阻火器不灵、无效等); 2. 车速过快; 3. 道旁管线、管架桥无防撞设施和标志; 4. 路面不好(如路面有陷坑、障碍物、冰雪等); 5. 超载驾驶	车辆撞击人体、设备、管线等	1. 驾驶员道路行驶违章; 2. 驾驶员工作精力不集中(抽烟、谈话、打手机等); 3. 驾驶员酒后驾车; 4. 驾驶员疲劳驾驶; 5. 驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车。	人员伤亡、撞坏管线等造成泄漏, 引起二次事故	Ⅱ级	临界的	1. 生产现场(特别是易燃易爆区)严禁车辆入内; 2. 增设交通标志(特别是限速行驶标志); 3. 保持路面状态良好; 4. 管线等不设在紧靠路边; 5. 驾驶员遵守交通规则, 道路行驶不违章; 6. 加强驾驶员的教育、培训和管理(如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情加速, 行驶时注意观察、集中注意力等); 7. 行驶车辆无故障, 保持完好状态; 8. 车辆不超载、不超速行驶。
-----------------	----------------	---	---------------	--	------------------------	----	-----	--

6.4.4 仓储与运输单元小结

通过对该项目仓储与运输单元进行定性分析, 该单元可能存在的危险有害因素有储罐区火灾、爆炸及车辆伤害。

根据事故树分析法，该项目储罐区除达到爆炸极限这个条件外，造成可燃气体积聚和储罐库区通风不良是引发事故的两个重要因素，因此在考虑其它因素的同时重点应考虑这两个方面的因素。防止易燃气体达到可燃浓度，加强对本厂的安全管理及浓度监测，严格控制火源，严禁吸烟和动用明火，防止铁器撞击及静电火花的产生，罐区的电气装置要符合防火防爆要求等，安装罐体前认真检查，防止使用制造有缺陷，先天不足的罐体。运行中还要定期检查其腐蚀情况，做好设备的防腐工作，特别是露天罐的防腐应采取相应措施。这些都是预防措施。导致储罐区爆炸的因素很多，但只要严格执行管理制度和安全操作规程，并采取相应的安全技术和对策措施，预防系统燃爆是可以做到的。

根据危险度分析法，该项目储罐区属于高度危险区，发生火灾、爆炸会影响到罐区周围，使人员中度、财产受损。

根据预先危险性分析法，其中车辆伤害的危险等级为Ⅱ级，其可能造成的伤害和损失属于临界的。处于事故边缘，暂时尚不能造成伤亡和财产损失，应予以排除或采取控制措施。

6.5 电气单元分析评价

6.5.1 电气预先危险性分析

电气预先危险性分析

序号	危险源	危险因素	危险类型	事故后果	危险等级	安全措施
1	变配电装置	安装使用绝缘不好、	电气火灾	人员伤亡	Ⅲ	1、变配电所环境与周围建筑物间有足够的消防安全通道，与爆炸危险场所有足够的间距；

序号	危险源	危险因素	危险类型	事故后果	危险等级	安全措施
		设备不合格		亡，设备损毁		2、变配电间门应向外开，高低压室之间应向低压间开，相邻配电室应双向开； 3、门、窗孔应装设网孔小于 10mm×10mm 的金属窗网； 4、变压器油标位应指示清晰，不漏油； 5、设备绝缘和接地可靠，有定期检测记录； 6、配电间设置网状接地体各电器设备外壳与接地连接可靠； 7、变配电间内各种通道应符合要求； 8、应有规定的警示标志和工作操纵标志。
2	低压电气设备	电气设备金属外壳被窜电	电击	人员伤亡	III	用电设备有可靠的接零(地)措施
3	设备照明设施	照明电源外壳带电	电击	人员伤亡	III	使用 36V 以下的安全电压照明设备
4	电气照明	安装、使用不当，绝缘不好	电击	人员伤亡	III	1、电气照明的安装高度离地面不得低于 2.5 米(有安全措施的除外)； 2、行灯以及工作台上使用的局部照明灯工作电压不得超过 36 伏； 3、电气照明必须安装牢固，线路绝缘良好； 4、行灯应有胶木或木制手柄和保护网罩，使用的导线应为绝缘软线，手柄处的导线应用绝缘保护； 5、如使用带螺纹的灯头，其螺口不得外露，火线不得接在螺口上。

序号	危险源	危险因素	危险类型	事故后果	危险等级	安全措施
5	电气插座	安装、使用不合格、绝缘不好	电击	人员伤亡	III	<p>1、生产场所使用的 380/220 伏插座应分为四孔和三孔。其中一孔用于设备的外壳接零(地)，同时应确保此插销不能插入其带电的插孔内；</p> <p>2、不同电压、电流的插座，应用明显的标志并保证其不能插入大于其本身额定电压、电流的插头；</p> <p>3、插座应完好为无破损、绝缘良好。</p>
6	电气开关	安装、使用不规范、绝缘不好	电击	人员伤亡	III	<p>1、安装牢固，其高度离地面不得低于 1.6 米(有安全措施的除外)；</p> <p>2、闸刀开关应垂直安装，合闸后闸把应向上；</p> <p>3、闸刀开关应有保护罩以防偶然接触其带电部分；</p> <p>4、不带电的金属外壳，应有防护接零(地)措施；</p> <p>5、铁壳开关、磁力开关的外壳应完好，其开关联锁装置、过电流保护装置等灵敏可靠；</p> <p>6、各种开关必须保证相间绝缘与对地绝缘良好，以防漏电、接地或短路；</p> <p>7、开关外壳、防护罩、电线、接线板等都必须完好无破损。</p>
7		安装、使用不规范、绝缘不好	电击	人员伤亡	III	<p>1、箱体有可靠的保护接零措施；</p> <p>2、外露带电元件应屏护完好；</p> <p>3、各熔断器内的熔断元件应与负荷相匹配，禁止超负荷；</p> <p>4、各种元件、仪表、开关与线路连接可靠，接触良好，无严重发热、烧损现象；</p> <p>5、每一个开关和每一处熔断器都要有控制对象或标号标记，防止误认和误操作；</p> <p>6、箱内整洁、完好，符合电气安全要求；</p>

序号	危险源	危险因素	危险类型	事故后果	危险等级	安全措施
						7、箱、柜内无杂物和积水，箱前无堆积杂物和搭挂物。
8	电气线路	架设、使用不合格、绝缘不好电缆和控制讯号电缆； 电缆过负荷或老化； 电缆沟道封堵不严	电击	人员伤亡 设备损毁	III	1、电气线路的容量应与其负荷相匹配； 2、室内照明的绝缘线路距地面距离不得小于 2.5 米(水平安装)或 1.8 米(垂直安装)，否则应加以保护； 3、室内不允许装设裸导线； 4、电气线路安装时，必须牢固可靠，对地绝缘、相间绝缘必须良好，无老化、破损，以免发生接地、短路和引起火灾； 5、电气线路的接头应牢固，保证接触良好，绝缘符合要求，电缆沟应封堵严实； 6、在多个电缆头并排安装场合，应在电缆头之间加隔板或填充阴雨阻烯材料； 7、在电缆夹层和电缆隧道的适当位置，装设火灾报警和灭火装置； 8、电缆沟、电缆室及电缆夹层要及时清理，保持清洁，禁止堆放杂物，并应采取阻燃措施，如涂防火材料、隔断等措施。

6.5.2 电气单元评价小结

通过对该单元采用预先危险性法分析评价，该项目存在的主要危险因素有电气火灾、电击，危险等级见下表：

危险有害因素	危险等级	可能造成的伤害和损失
电气火灾	III	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施

电击	III	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施
----	-----	--------------------------

6.6 锅炉单元分析评价

锅炉属于特种设备，在运行过程中主要危险有害因素是锅炉爆炸，本单元采用预先危险行分析评价法对锅炉运行中发生事故的可能性及事故严重性进行分析。针对锅炉运行中的缺水事故、锅炉严重腐蚀引起的爆炸采用事故树评价法进行分析。

6.6.1 锅炉运行过程预先危险性分析

锅炉运行过程预先危险性分析表

序号	危险源	事故类型	事故模式	严重度等级	安全措施
1	可燃物	炉膛爆炸	重新点火前，对炉膛通风，可燃物质没有抽净，锅炉灭火后，未立即停止供气	II	1、点火前，必须先开动引风机，在 5-10 分钟，将炉膛内剩余煤气抽完后再点火操作，点煤气火一定要先点火后开煤气；2、上岗人员必须经过严格的培训，严禁无证上岗；3、加强管理，对安全附件、联锁、保护装置加强巡检和定期检查，对设备按压力容器管理要求进行管理。

序号	危险源	事故类型	事故模式	严重程度等级	安全措施
2	可燃物	烟道内燃烧	炉膛燃烧室内负压过大，将未燃烧尽的燃料带入烟道；低负压运行时间过长，烟速过低致烟道内结存大量可燃物；风、煤气比例不当，即风量不足使燃烧不完全；烟道温度较高，引起燃烧。将引风机、省煤器等烧坏。	III	1、改善燃烧、提高燃烧效率；2、使燃烧稳定，防止灭火；3、减少锅炉启停次数；4、加强尾部受热面的吹灰；5、停炉后应及时停止引风机；6、人员必须经严格的技术培训；7、制定一系列规章制度并严格执行；8、定期巡查设备，发现问题及时处理。
3	锅炉	物理爆炸	安全阀、超压报警器及联锁保护装置失灵；外界负荷减少或突然不用汽，司炉误操作致严重超压爆炸。	I	安全阀、压力表、报警器、膨胀及蠕胀指示器、联锁保护等保护装置应灵敏、可靠，司炉工精心操作。
4	锅炉	物理爆炸	水位表假水位或指示错误，高、低水位报警器及连锁保护装置失灵，锅炉缺水后，司炉工误上水爆炸。	I	按规定冲洗水位表，保证水位表指示正确，高、低水位报警器和低水位连锁保护装置，上水设施保持灵敏可靠，缺水时正确处理、严禁上水。
5	锅炉	物理爆炸	锅炉内外部严重腐蚀，未经检验和强度校核，继续在原工作压力下使用爆炸。	I	加强水处理、按期进行检验、检修、做好停炉保养工作。
6	平台梯子炉顶	高空坠落	高于2米处防护装置不完善或未装，人在高处作业不慎滑下高空坠落。	II	高于2米的钢直梯应装护笼，斜梯倾角不大于70，扶手护栏应为105mm，且应有防滑设施或网格，并有100mm的挡脚板。

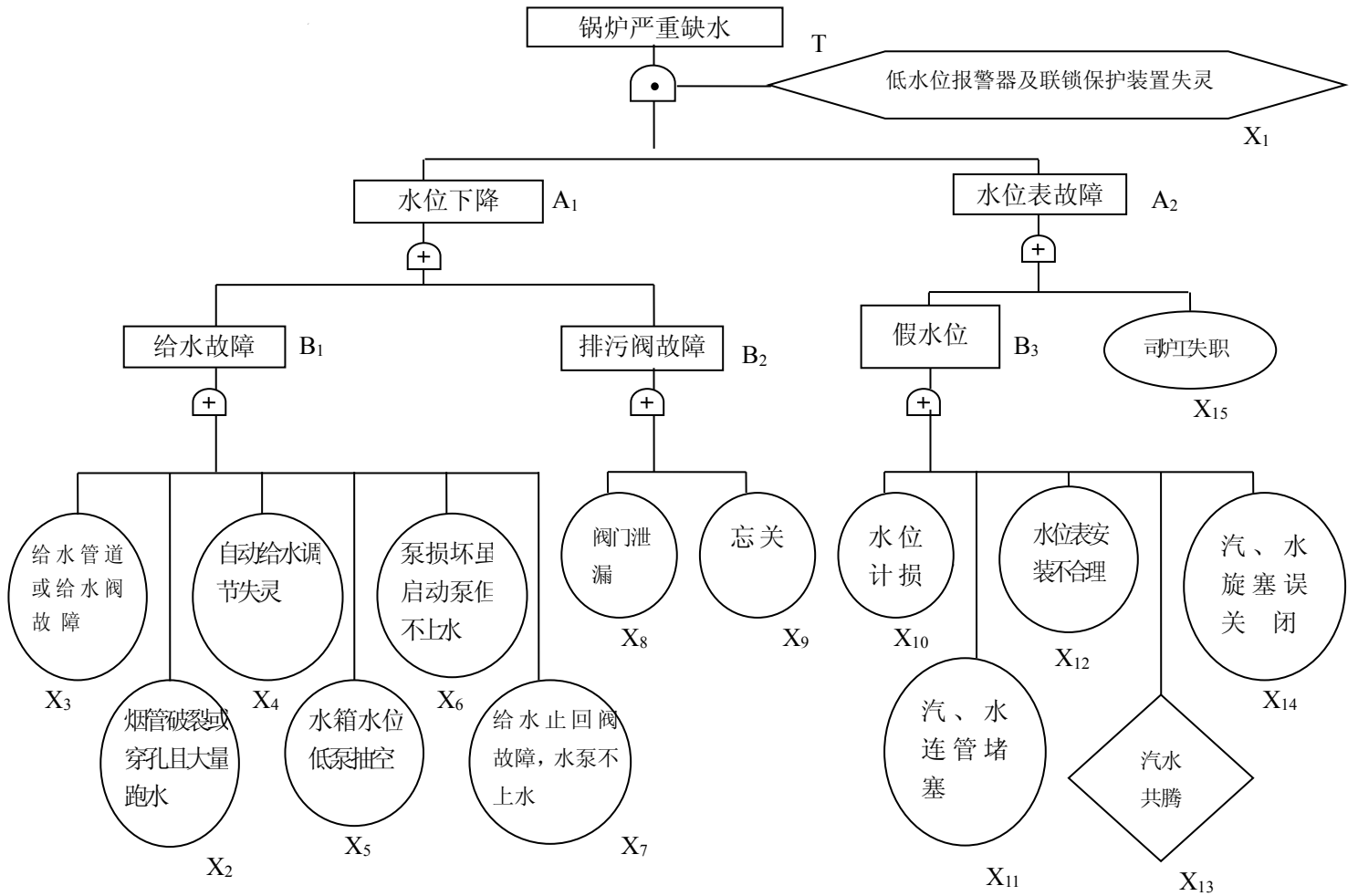
序号	危险源	事故类型	事故模式	严重度等级	安全措施
7	鼓风机、引风机运转异常	机械伤害	机件松动、断裂、动配合处间隙过大，机内有异物管系设计不合理，没有采取必要的减振措施，机件振动碎裂。	II	保证检修质量，从设计上消防管系振动。
8	电气设备	触电	未按操作规程检修作业，电器控制装置及电线绝缘破坏，保护设施损坏，电气接地不良，触电	II	1、加强电器及电仪检修维护工作，完善电气接线系统；2、安全防护装置齐全；3、严格执行安全操作规程；4、检查检修严格断电挂警示牌规定；5、定期检测保护设施和设备接地(零)线。
9	机械运动部件外露部分	机械伤害	外露高速运转部件直接与人体接触，未加防护罩或防护罩损坏及检修中突然启动，发生机械伤害。	II	外露运转部件要加防护罩，避免与人体接触，检修时要切断电源，实施挂牌或监护制度。
10			未安装防燥消间设施或隔音设施损坏，发生燥音伤害	IV	采取消音降燥措施，如墙壁用吸音材料，设值班室和使用防患声弹性耳塞。

6.6.2 锅炉缺水事故树分析

锅炉发生严重缺水，受热面金属过热，屈服变形，如司炉工错误地向锅内进水，过热金属突然遇冷收缩，由于周围钢板的约束，而被撕裂即发生爆炸，因此在锅炉使用中必须杜绝严重缺水事故，更不允许缺水后立即上水。所以有必要对缺水事故进行事故树分析。

(1) 锅炉缺水事故树分析

①锅炉缺水事故树分析见下表：



锅炉缺水事故树分析图

②求最小割(径)集

按事故树最小割(径)集最多个数的判别方法判断, 图 5-4 所示事故树最小割集最多为 48 组, 最小径集最多为 3 组, 因最小径集进行分析较为方便, 将该事故树转换为成功树(图略)并进行分析:

$$T' = X_1' + X_2' X_3' X_4' X_5' X_6' X_7' X_8' X_9' + X_{10}' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{14}' X_{15}'$$

从而得到最小径集三组, 分别为:

$$P_1 = \{X_1'\};$$

$$P_2 = \{X_2', X_3', X_4', X_5', X_6', X_7', X_8', X_9'\};$$

$$P_3 = \{X_{10}', X_{11}', X_{12}', X_{13}', X_{14}', X_{15}'\};$$

③结构重要度分析

从 3 个最小径集中, X_1' 是单事件的最小径集; $X_2' X_3' X_4' X_5' X_6' X_7' X_8' X_9'$ 同时出现在最小径集 P_2 中; $X_{10}' X_{11}' X_{12}' X_{13}' X_{14}' X_{15}'$ 也同时出现在最小径集 P_3 中, 按结构重要度的判别方法, 可以得到 $I_{\Phi(1)}$ 最大。

$$I_{\Phi(2)} = I_{\Phi(3)} = I_{\Phi(4)} = I_{\Phi(5)} = I_{\Phi(6)} = I_{\Phi(7)} = I_{\Phi(8)} = I_{\Phi(9)}$$

$$I_{\Phi(10)} = I_{\Phi(11)} = I_{\Phi(12)} = I_{\Phi(13)} = I_{\Phi(14)} = I_{\Phi(15)}$$

因此, 只要判定 $I_{\Phi(2)}$ 、 $I_{\Phi(10)}$ 大小即可, 根据公式

得到:

$$I_{\phi}(2)=1/2^{(8-1)}=1/2^7$$

$$I_{\phi}(10)=1/2^{(6-1)}=1/2^5$$

所以，结构重要度顺序为：

$$I_{\phi}(1) > I_{\phi}(10) = I_{\phi}(11) = I_{\phi}(12) = I_{\phi}(13) = I_{\phi}(14) = I_{\phi}(15) > I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4) = I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6)$$

$$= I_{\phi}(7) = I_{\phi}(8) = I_{\phi}(9)$$

④预防锅炉缺水措施：

通过对事故树的定性分析，最小割集最多有 14 个，最小径集 3 个也就是说发生缺水事故有 14 种可能性。但从 3 个径集可得出，只要采取 3 个径集方案中的任何一个，缺水事故就可以避免。第一类方案{X1' }是最佳方案，只要能保证水位报警器、低水击联锁保护装置灵敏可靠，锅炉缺水事故就可以预防，其次是第二方案{ X10' ， X11' ， X12' ， X13' ， X14' ， X15' }是当水位下降时，司炉人员及时发现，并及时地判断处理，也可以避免事故。第三方案{X2' ， X3' ， X4' ， X5' ， X6' ， X7' ， X8' ， X9' }是要求管道、阀门畅通、自动给水装置处于良好状态，排污阀关闭严密等。

通过分析，还找出了造成锅炉缺水事故的主要原因，在 15 个基本事件中，水位报警器及联锁保护装置失灵是最主要的原因事件(X₁)，其次是操作人员失职(X₁₅)。若能抓住这二个关键，就抓住了预防缺水事故的主要环节，能解决这二个问题，锅炉缺水事故就不会发生。

(2)本单元评价结论和建议

通过以上危险性分析分析了锅炉房可能存在的危险、有害因素及可能发生事故的后果，得出了锅炉房的主要危险是锅炉物理爆炸和烟气爆炸。

6.6.3 锅炉严重腐蚀引起爆炸事故树法分析

锅炉严重腐蚀引起爆炸事故树见下表。

1、求最小割(径)集

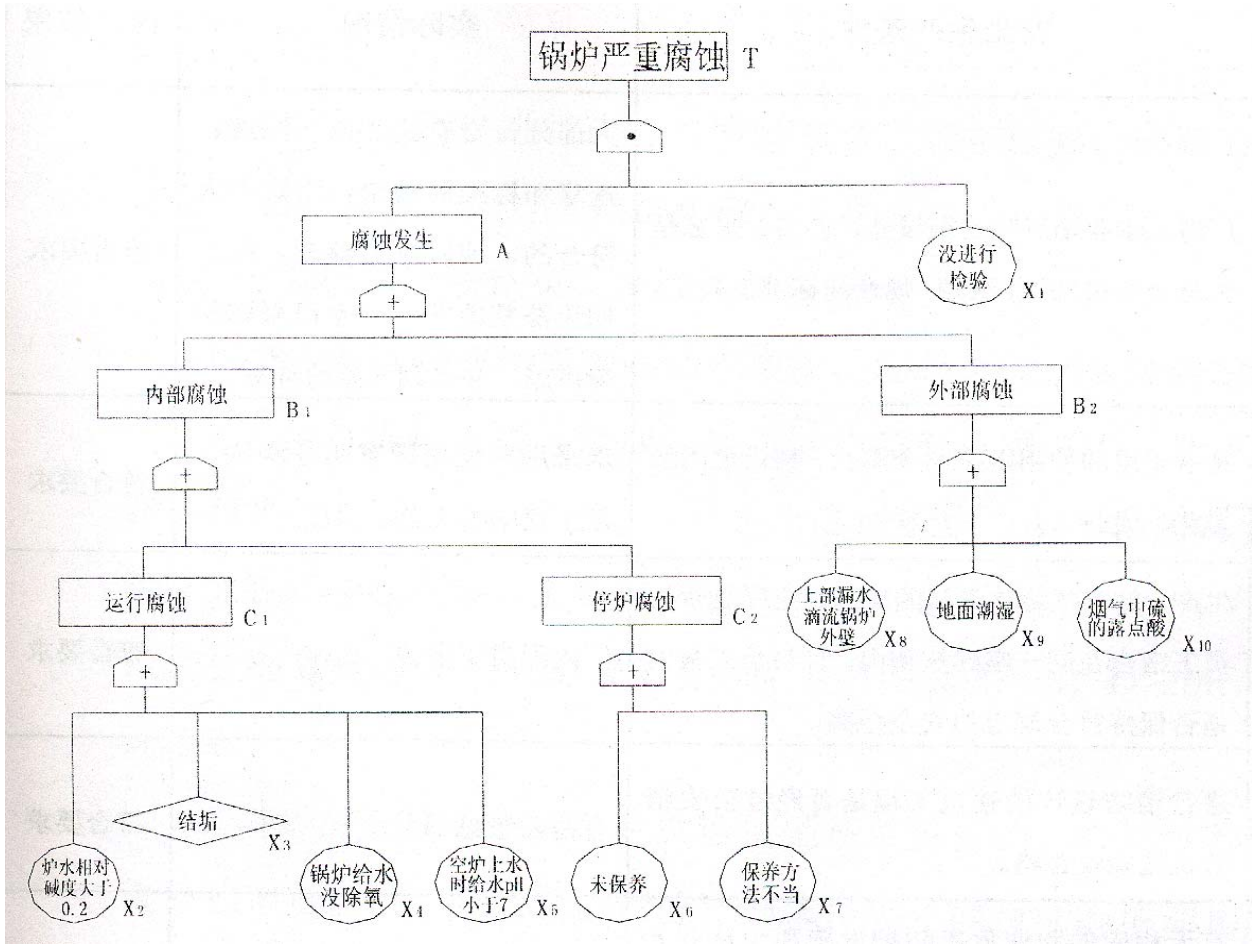
$$\begin{aligned} T &= X_1 A_1 \\ &= X_1 (B_1 + B_2) \\ &= X_1 (C_1 + C_2 + X_8 + X_9 + X_{10}) \\ &= X_1 (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10}) \\ &= X_1 X_2 + X_1 X_3 + X_1 X_4 + X_1 X_5 + X_1 X_6 + X_1 X_7 + X_1 X_8 + X_1 X_9 + X_1 X_{10} \end{aligned}$$

从而得到 9 组最小割集为：

$$K_1 = \{X_1, X_2\}; \quad K_2 = \{X_1, X_3\}; \quad K_3 = \{X_1, X_4\};$$

$$K_4 = \{X_1, X_5\}; \quad K_5 = \{X_1, X_6\}; \quad K_6 = \{X_1, X_7\};$$

$$K_7 = \{X_1, X_8\}; \quad K_8 = \{X_1, X_9\}; \quad K_9 = \{X_1, X_{10}\}$$



2、结构重要度分析

从 X_1 在所有最小割集中出现，所以 $I_{\Phi(1)}$ 最大。而 $X_2 \sim X_{10}$ 均在最小割集中出现一次，且它们所对应割信阶数均为 2，而最大出现次数为 1，所以得：

$$I_{\Phi(2)}=I_{\Phi(3)}=I_{\Phi(4)}=I_{\Phi(5)}=I_{\Phi(6)}=I_{\Phi(7)}=I_{\Phi(8)}=I_{\Phi(9)}= I_{\Phi(10)}$$

3、预防锅炉严重腐蚀措施

通过对事故树的定性分析得出 9 个最小割集，就是说锅炉严重腐蚀的可能性有 9 种。通过定性分析，还找出了不进行定期校验 (X_1) 是造成锅炉腐蚀破坏的首要原因，其次是事件 X_2, \dots, X_{10} 。

6.6.4 锅炉单元评价小结

通过对该单元使用预先危险性分析法和事故树法进行分析，该单元存在的危险有害因素是锅炉爆炸。

通过对锅炉运行预先危险性分析，锅炉是在高温、高压、内外部有腐蚀性介质侵蚀的不利条件下运行的，操作和运行出现失误都可能造成超压或过热而发生恶性事故，锅炉的部件较多，体积大，有汽、水、风、烟等复杂系统，如管理不善，则燃烧、自控系统、安全附件及保护系统及管道阀门等都可能随时发生故障。

通过对锅炉缺水事故树分析，找出了造成锅炉缺水事故的主要原因，在 15 个基本事件中，水位报警器及联锁保护装置失灵是最主要的原因事件(X_1)，其次是操作人员失职(X_{15})。若能抓住这二个关键，就抓住了预防缺水事故的主要环节，能解决这二个问題，锅炉缺水事故就不会发生。

通过对锅炉严重腐蚀引起爆炸事故树分析，找出造成锅炉严重腐蚀的可能性有 9 种，为防止锅炉严重锅炉腐蚀的发生，可以从以下几方面采取措施以达到预防目的：

(1)坚持按期停炉进行内外部检验和运行状态检验，检查有无腐蚀及腐蚀部位、腐蚀程度、测定余热锅炉壁厚，必要时进行强度校核(考虑实际腐蚀裕度)。并根据检验结果，加强防腐蚀措施。

(2)停炉腐蚀是锅炉腐蚀的常见现象，因此必须切实加强停炉保养工作。

(3)对运行锅炉来说，造成锅炉腐蚀的类型有碱腐蚀、垢下腐蚀、氧腐

蚀和电化腐蚀。所以，要控制给水和锅水品质达到 GB1576-1996 的要求(硬度、碱度、 $C_{1-}(RG)$ 等)尤其是锅水的相对碱度不能超过 20%(否则易生苛性脆化而导致爆炸)同时避免受热面上结垢过烧，对 $D \geq 2t/h$ 以上的锅炉必须除氧。

(4)锅炉的金属外表面发生腐蚀也是不可忽视的。锅炉顶部阀门、附件连接处的跑冒滴漏，流到锅炉管壁外侧或锅炉下部与潮湿地面接触而发生大面积腐蚀，因此，在日常运行维护中加强管道、阀门的检修，做到文明运行保持设备及环境清洁干净。

(5)排烟温度不得低于露点，以防尾部受热面的露点酸腐蚀。

6.7 职业卫生单元分析评价

该单元涉及到的项目主要有有毒有害气体、污水、有害物质、噪声等。其中有毒有害气体及污水影响较小，有害物质主要引起中毒进行危险度分级，在本单元用预先危险性分析法对噪声危险有害因素进行分析。

6.7.1 尾气

本工程在生产过程中产生的废气(尾气)，其主要成分为甲醇、甲醛及氢气，作为锅炉燃料，不但可以回收能量，而且能将产生污染的甲醛完全燃烧掉。

6.7.2 污水

本工程主要生产用水是氧化器、锅炉、冷却塔，氧化器和锅炉用水是

经过电渗析处理过的软水，经电渗析排出的废水添加阻垢剂后用于冷却塔补水，整个过程没有多余的水排出，不会对地下水造成污染。

生活污水、冲洗污水，初期雨水等送入工业园区污水处理站，污水采用生化处理，达标后排放。

6.7.3 中毒

该项目涉及到的有毒物质有甲醇、甲醛，依据《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5044-85)要求，有毒物质的分级见下表。

职业性接触毒物危害程度分级

指标		II (高度危害)甲醛	III (中度危害)甲醇
急性 毒性	吸入 LC ₅₀ , mg/m ³	200-	2000-
	经皮 LD ₅₀ , mg/kg	100-	500-
	经口 LD ₅₀ , mg/kg	25-	500-
急性中毒发病状况		生产中可发生中毒，预后良好	偶可发生中毒
慢性中毒患病状况		患病率较高(<5%)或症状发生率高(≥20%)	偶有中毒病例发生或症状发生率较高(≥10%)
慢性中毒后果		脱离接触后，可基本治愈	脱离接触后，可恢复，不致严重后果
致癌性		可疑人体致癌物	实验动物致癌物
最高容许浓度 mg/m ³		3	50

6.7.4 噪声

噪声污染是本装置生产中存在比较严重的问题，用分贝(dB)表示。凡是干扰人们休息、学习和工作的不和谐的声音，统称为噪声。噪声污染的特点：一是影响范围广，高压排气放空噪声可能影响周围居民的安宁；二是没有后效，即噪声源停止活动后，噪声污染立刻消失。噪声级为 30~40dB 是比较安静的正常环境；超过 50dB 就会影响睡眠和休息。由于休息不好，疲劳不能消除，正常生理功能会受到一定的影响；70dB 以上则干扰谈话，造成心烦意乱，精神不集中，影响工作效率；80dB 以上的噪声作用于人体时，可引起大脑皮层兴奋与抑制的不平衡；90dB 以上的噪声大多能使人感到头痛、头晕，长时间在该环境中工作，可由产生听觉疲劳，进而发展为噪声性耳聋。噪声的危害还表现在分散人的注意力；影响人们的休息、学习。噪声子单元预先危险性分析见下表。

噪声子单元预先危险性分析表

危险源	危险因素	原因	事故后果	危险等级	安全措施
甲醛加工生产车间	噪声	1、罗茨鼓风机产生的机械噪声；2、未戴防护用具：防护面具配备不够；取用不便；因故未戴；3、防护用具失效：面具破损、失效；面具选型不对；使用不当	人员伤亡，设备损毁	III	1、采取隔声、吸声、消声等降噪措施；2、设置减振、阻尼等装置；3、佩戴适宜的护听器；4、尽量减少在噪声处不必要的停留时间
泵房	噪声	1、泵机械噪声；2、未戴防护用具：防护面具配备不够；取用不便；因故未戴；3、防护	人员伤亡	III	1、采取隔声、吸声、消声等降噪措施；2、设置减振、阻尼等装置；3、

危险源	危险因素	原因	事故后果	危险等级	安全措施
		用具失效：面具破损、失效； 面具选型不对；使用不当			佩戴适宜的护耳器；4、 尽量减少在噪声处不必要的停留时间
锅炉房	噪声	1、上水泵机械噪声；2、未戴 防护用具：防护面具配备不 够；取用不便；因故未戴；3、 防护用具失效：面具破损、失 效；面具选型不对；使用不当	人员 伤亡	III	1、采取隔声、吸声、消 声等降噪措施；2、设置 减振、阻尼等装置；3、 佩戴适宜的护耳器；4、 尽量减少在噪声处不必 要的停留时间

6.7.5 职业卫生单元评价小结

通过对该单元进行定性评价，该单元存在的主要危险有害因素有中毒及噪声危害。根据《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5044-85)要求，其中甲醛属于高度危害，甲醇属于重度危害。依据预先危险分析法对系统危险因素危险程度等级划分表，该企业噪声危险等级为III级，属于危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施。

第七章 安全对策措施与建议

通过对该项目的危险有害因素辨识和分析及进行的安全性评价，我们

建议初步设计阶段应考虑采取的安全措施有如下几方面：

7.1 总图布置和建筑方面的安全措施

7.1.1 在可行性研究报告中提出的安全对策措施

(1)工厂总体布置中，易燃易爆，有毒物品甲醇、甲醛的储藏场所设立在远离明火和散发火花的地点，严禁架空电力线路跨越库区。

(2)优化厂内运输方式和道路布置，合理组织人流、物流，保证条件不受运输设施的干扰，保证人员出入及物料运输方便和安全。

(3)综合考虑建筑物的朝向，创造良好的生产环境，最大限度地利用天然光线和自然通风。

7.1.2 建议补充的安全对策措施

(1)甲醛储罐区、甲醇储罐区与其相应的装卸鹤管区的距离在可行性研究报告中未提出，在总平面布置图中也未进行标注，依据《建筑物防火设计规范》(GB GBJ16-87〈2001 修订版〉)的规定，甲醛储罐区、甲醇储罐区与其相应的装卸鹤管区的距离应不小于 15 米。

(2)生产车间及锅炉房等有爆炸危险场所的建(构)筑物的结构形式以及选用的建筑材料，必须符合《建筑物防火设计规范》(GBJ16-87〈2001 修订版〉)有关防火、防爆要求。耐火等级不得低于一、二级，防火区最大允许占地面积，单层厂房耐火等级为一级不得大于 4000m²，单层厂房耐火等级为二级，不得大于 3000 m²，多层厂房耐火等级为一级不得大于 3000m²，

多层厂房耐火等级为二级，不得大于 2000 m²。

(3)储罐区防火堤应保持坚实、完整、无孔洞。防火堤应用不燃材料建造。防火堤实高应比计算高度高出 0.2，并不低于 1.0，但不高于 2.2 m；防火堤内有效容量，对于浮顶或内浮顶罐则不应小于最大储罐容量的一半。防火堤应设隔堤，其顶高应比防火堤低 0.2~0.3m。

(4)道路尽可能布置成双车道 6m 或单车道 3.5m 环形道路。储罐中心与最近的消防道路之间的距离，不应大于 80m；相邻储罐组防火堤外堤脚线之间应留有宽度不小于 7m 的消防通道，消防道路与防火堤外堤脚线之间的距离，不易小于 3m。

(5)消防道路路面应采用水泥混凝土，不得使用沥青辅料。消防道路与防火堤之间，不宜种树，绿化不应妨碍消防操作。

7.2 工艺和设备、装置方面的对策措施

7.2.1 在可行性研究报告中提出的安全对策措施

(1)原料甲醇和成品甲醛采用固定顶的密闭储罐，储罐顶部必须装设呼吸阀及阻火器，原料及成品点存放，专人管理，装卸物料专人专管，车间的生产设备要密闭，操作现场采用敞开式厂房，自然通风。操作人员应穿戴防护用具。

(2)产生易燃易爆气体的工序尽量采用露天布置，有利于危险气体的扩散。

(3)设备和管道设计可靠的接地保护和防静电接地，防止电击和产生电火花。

(4)根据不同生产环境选用电气设备，所有电气设备均采用防爆电机，并可靠接地。操作间设置事故应急照明设备。建筑物设避雷带，防雷接地电阻小于 30 欧姆。

7.2.2 建议补充的安全对策措施

(1)甲醛加工生产工艺应采用综合机械化、自动化或其他措施，实现遥控或隔离操作。

(2)设备本身应具备必要的防护、净化、减振、消音、保险、联锁、信号、监测等可靠的安全、卫生装置。对有突然超压或瞬间爆炸危险的设备，还必须设置符合标准要求的泄压、防爆等安全装置。

(3)储罐作为甲醇、甲醛储存的关键设备，在使用过程中可能出现冒顶、瘪罐、腐蚀及基础不均匀沉降等安全事故。因此，应采取可靠的安全措施，确保其安全运行。

①防止发生管线憋压的措施

在夏天温度较高或伴热时，对密闭不用的管线要定期检查、放压。冬天要防止输料管线凝管，对暂时停输的管线要放空或放热，蒸汽管线要定时排放冷凝水。

②防止储罐冒顶措施

为防止储罐冒顶跑料，在向储料罐进料时，要严格掌握内液面上升的

情况，严密监视罐内液位高度。管道运输倒流时，要严格执行操作票制度，一人操作，一人监护，防止倒错流程。如实行 SCADA 自动控制管理时，储料罐应安装高液位报警装置、高液位自动联锁切断进料装置等安全装置。一旦储存液位超过高液位、超高液位，将发生报警，提示切断或自动切断进料装置，以防储罐冒顶事故的发生。

③防止瘪罐、胀罐措施

呼吸阀、安全阀要定期检查和清洗，输料量要保持在储油罐设计允许范围内，不准随意加大储罐进出料流量。如实行 SCADA 自动控制管理系统，储罐应设置温度、液位、压力自动控制系统。

④防止火灾、爆炸措施

为防止储罐发生火灾、爆炸事故，储罐区应定为一级防火区域，严禁烟火，在储罐上应装设有阻火器、呼吸阀、安全阀等防火附件，储罐四周必须筑有防火堤。为防止雷击、静电火花，储罐上或危险区应设置防雷、防静电装置。危险区域电气设施应采用与防爆等级区配的防爆电气设施。在储罐区等危险区进行明火作业时，必须按有关规定办理动火手续，采取可靠的防火防爆措施后，才可进行动火作业。此外，储罐和储罐区还应设有固定或半固定消防设施，一旦发生火灾事故，可以及时采取措施，扑灭火灾。

⑤防腐蚀破坏措施

为防止储罐的腐蚀破坏，应在储罐内外表面涂上防腐涂料。

⑥防止发生雷击和静电事故的措施

储罐和库内管线应按规定设置防止雷击和防静电设施，并且要定期检查防雷和防静电设施，保证接地线不断路和接地电阻不超过 10Ω 。

(5)储罐进出口管道应采用柔性连接结构，以保证输料管能因储罐基础、管墩管架的沉降，环境温度变化而自行补偿，不影响油罐与管件的连接。

(6)储罐区装卸车处，应有为汽车槽车泄出静电的措施。

(7)储罐应装高进、出料结合管、排污孔、放水阀、人孔、采光孔、量孔和通气管等基本附件，并设置机械呼吸阀、阻火器、液体安全阀、泡沫发生器、液位检测显示、温度检测显示、油气浓度及压力检测显示等附件。

(8)用于生产车间中的电气设备，应根据场所的危险等级和使用条件，按有关规定选型。符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-92)相关要求。防爆等级不宜低于 d II BT4。

(9)甲醇、甲醛液体储罐区的消火栓，应设在防火堤外。但距罐壁 15m 范围内的消火栓，不应计算在该罐可使用的数量内；消火栓距路边不应超过 2m，距房屋外墙不宜小于 5m；室外消火栓的间距不应超过 120m。

(10)应该企业未配备危险化学品运输车辆，应向具有从事危险货物运输经营许可证的运输单位办理托运。

7.3 安全工程设计方面安全对策措施

7.3.1 在可行性研究报告中提出的安全对策措施

(1)建筑空间的划分，充分满足工艺生产、操作和检修的要求，并符合化工生产特点—防火、防爆、防腐防尘等要求。本工程生产区划分为罐区及生产车间，罐区设防火堤，车间为甲类生产车间，按相应标准设计。

(2)建筑设计方案的确定应遵照国家现行有关规定，规范，充分考虑防腐、防火、防爆、隔音等要求，同时满足总图布置及工艺要求，并贯彻节约能源和保护环境的原則，尽量采用新型建筑材料，力求达到经济、安全、适用、美观、技术先进的设计原则。

7.3.2 建议补充的安全对策措施

(1) 建(构)筑物之间的防火距离不应小于国家标准《建筑物防火设计规范》(GB GBJ16-87〈2001 修订版〉)的规定。

(2)操作者失误或设备运行一旦达到危险状态的连锁装置。

(3)该企业储罐区、生产车间属于重大危险源，是该项目存在危险最大的场所。储罐区、生产车间等危险场所应安装可燃气体浓度探测器和火灾报警装置。可燃气体浓度探测器的安装及布防要符合《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(SH3063—1999)的相关规定，火灾报警装置要符合《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-98)的相关要求。

(4)锅炉及压力容器的设计，必须按国家现行锅炉及压力容器安全监察条例进行，符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》和《压力容器安全监察规程》的相关要求。

7.4 安全管理方面对策措施

我国的安全管理体制规定，企业对自己的安全管理生产负责，即实行自主安全、自我约束、自我管理的安全管理机制，企业必须根据自己的生产经营特点，建立适合本企业的安全生产的运行机制。在以下几个方面加强管理：

(1)企业必须贯彻“安全第一，预防为主”的方针，使企业达到“正规生产、规范管理、确保安全、讲求效益”的目的，在计划、布置、检查、总结和评比生产工作的同时，必须做好计划、布置、检查、总结和评比安全工作。

(2)企业必须制定和落实安全生产责任制，厂长对本企业的安全生产工作负责。各级主要负责人对本企业的安全生产负责，各职能机构对其职能范围内的安全生产工作负责。

(3)企业应当制定从业人员的安全教育、培训、劳动防护用品(具)、保健品，安全设施、设备，作业场所防火、防爆、防毒和职业卫生，安全检查、隐患整改、事故调查处理，安全生产奖惩等规章制度。

(4)企业应根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性编制岗位操作安全规程。

(5)建立健全安全组织机构和配备专职(兼职)安全管理人员，班组应设专职(兼职)安全员，要求具有安全专业知识和安全工作经验，能处理安全管理方面的问题。

(6)厂长必须经过安全生产监督管理部门的安全培训和考核，具有安全

专业知识，取得资格证书，具有领导安全生产和处理事故的能力。

(7)企业应对本单位的职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和法律法规知识，进行技术和业务培训，经考试合格后方可上岗作业。

(8)特种作业人员、要害岗位、重要设备与设施的作业人员，必须经过有资质的培训机构进行专门的培训，经考试合格后，做到持证上岗。

(9)要害岗位、重要设备、设施和危险区内，应加强安全管理，并要求设置安全标志和警示牌。

(10)企业在编制年度生产计划和长远发展规划时，必须同时编制安全卫生措施计划，并按国家规定提取安全技术措施专项费用，专款专用，用于改善安全生产条件，不得挪作他用。

(11)严格执行安全生产岗位责任制、各项规章制度、作业规程和岗位操作规程，严格遵守值班、交接班制度。同时建立健全安全活动日制度，应认真做好安全大检查，并要求建立各项档案，严格执行档案管理。

(12)必须依法为从业人员购买工伤保险。

(13)必须按规定为职工发放劳动保护用品、保健食品和相应的药品，职工必须按要求佩戴和使用劳动防护用品和用具。

(14)对储罐区重大危险源，应定期进行检测、检查，并建立重大危险源检测、检查档案。

(15)制定生产安全事故应急救援预案并组织职工演练，企业发生伤亡或

其它重大事故时，厂长或安全管理人员立即到现场指挥和组织抢救，采取有效措施，防止事故扩大。对伤亡或重大事故必须按规定及时如实上报安全生产监督管理部门和主管部门。事故发生后，及时调查分析，查明事故原因，并提出防止同类事故发生的防范措施。事故应急救援预案应包含以下内容：包括组织机构、人员组成、主要职责、报警、通讯、联络、处理措施、疏散、撤离、危险区隔离、检测、抢险及控制措施、现场救护、救治、现场保护与外部救援、应急培训、演练、附件、编制等。

(16)作业人员要熟练掌握应急救援器材的使用方法。

(17)该单位新建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

(18)在建设项目竣工、试生产运行正常后，应对该项目的设施、设备、装置实际运行情况进行安全验收评价。

7.5 职业安全卫生与常规防护安全对策措施

7.5.1 在可行性研究报告中提出的安全对策措施

(1)在生产岗位设有洗眼器和水喷淋器，便于发生事故时临时急用。

(2)对产生噪声的罗茨鼓风机采用进出口加装消声器的方法，降低噪音，以保护操作工人的健康。

(3)为预防突发事件发生，该项目设有雨水收集池、事故收集池及洁净下水收集池。以防止事故状态下，消防水污染地下水。

(4)为防机械伤害，对机械传动装置的运动部分，有人员可能靠近的部

位，均设置阻隔防护。设备布置间的安全间距不小于 2 米，车间内的人行安全通道宽 3 米。

7.5.2 建议补充的安全对策措施

(1)应为作业人员配备防毒面具、防静电服、防护眼镜等劳动防护用品。

(2)应配备手摇报警器、事故柜、救护车等应急救援设施。

(3)在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。

(4)对该项目中易发生故障和危险性较大的地方进行详细标注，设置安全色、安全标志，安全色、安全标志的设置要符合《安全色》(GB2893-2001)和《安全标志》(GB2894-1996)的规定。如储罐区、生产车间各装置等。

(5)对储罐区及生产装置等登高地方设置防护栏，防护栏的设置要求符合《固定式钢直梯和斜梯安全技术条件》(GB4053.1-93~GB4053.2-93)和《固定式工业防护栏杆安全技术条件》(GB4053.3-93)。所有防护栏杆高不低于 1050mm，安全色刷黄黑间隔，间隔距离 100mm。钢斜梯立柱栏杆间距是 1 米，上下横杆间距不得大于 380mm。

(6) 事故存液池的设置应符合《石油化工企业设计防火规范》GB50160-1992（1999 年版）的规定：设有事故存液池的罐组四周，应设导液沟，使溢漏液体能顺利地流出罐组并自流入存液池内；事故存液池距储罐不应小于 30m；事故存液池和导液沟距明火地点不应小于 30m；事故存液池应有排水措施；事故存液池的容积，应不小于 578m³。

7.6 土建方面建议补充的安全对策措施

(1) 建设、设计、施工单位应对本工程项目的施工安全性、可靠性及其施工质量予以高度重视，并制定相应的施工安全管理方案。

(2) 必须对施工单位的资质进行有效审查，并加强对施工队伍的安全意识教育和安全技能培训，做到警钟长鸣。

(3) 必须加强施工阶段的安全生产监督和管理，建立严格的安全管理制度和监督机制，并严格执行，不可懈怠。

(4) 施工区采取隔离措施，控制人员出入，施工车辆必须设置专用通道。

(5) 施工过程中应按相关标准的要求进行施工，并在施工结束后按相应标准进行验收，如《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》(GBJ147-90);《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》(GBJ149-90);《电缆线路施工及验收规范》(GB50168-92);《电气装置安装工程 35kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》(GB50173-92)等。

第八章 预评价结论

“安全第一，预防为主”是我国安全生产的基本方针，预防、预测是实现劳动安全卫生管理现代化的必要手段。我们通过对该项目的分析和预测，对可能存在的危险、有害因素的种类和程度进行推断分析和评价，得出评价结论。

1. 主要危险、有害因素有：火灾爆炸、中毒、灼伤、车辆伤害、机械

伤害、高处坠落、锅炉爆炸。

2. 建设项目应重点防范的重大危险、有害因素：火灾爆炸、中毒、锅炉爆炸。

3. 应重视的重要安全对策措施：

(1)生产工艺过程中防止甲醇液体、甲醇蒸汽、甲醛蒸汽泄漏引起火灾爆炸、中毒措施。以及发生事故后防止甲醇、甲醛等液体泄漏造成污染的措施。

(2)锅炉、压力容器、压力管道等特种设备的安全防护装置、承压元件或密封件等安全措施。

(3)对于储存区重大危险源，按照安全生产监管部门的要求做好重大危险源管理和防范措施的落实工作。并做好重大危险源监控系统的建立和日常运行管理工作。

评价结论：1111111111 化工有限公司 20kt/a 甲醛生产项目在设计、施工和生产过程中切实加强安全管理，落实安全措施和预防手段，并确保各项安全措施有效的条件下，认为该项目符合安全生产条件。

附件 1 委托书

附件 2 企业名称预先核准通知书

附件 3 总平面布置图