

西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司
东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目

安全生产条件和设施综合分析报告

西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司

2018年9月10日

编制说明

西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司成立于 2016 年 12 月 1 日，公司类型为有限责任公司分公司，营业场所为山东省东营市河口区河庆路 175 号，本次东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目拟建在山东省东营市河口区顺河路 1 号现有厂区内。厂区原为华锐公司山东东营厂区，由于公司经营不善而倒闭，西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司于 2017 年 3 月完成该厂区的接收工作，将在充分利用厂区内现有厂房及配套办公、生活设施的基础上，主要完成 1.5MW、2.0MW、2.5MW、3.0MW 风力发电机的定转子制造和整机装配及 6.0MW 风力发电机的定转子制造。该公司拟投资 2954 万元，其中设备购置费（含安装费）2696 万元，其他费用 110 万元，基本预备费 148 万元，建设东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目。

根据《中华人民共和国安全生产法》（2014 年修订）（国家主席令 第 13 号）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令 36 号，根据 2015 年 4 月 2 日国家安全监管总局令 第 77 号修正）规定，生产经营单位应当对本项目安全生产条件和设施进行综合分析，形成书面报告备查。

西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司成立了项目分析小组。分析小组根据项目的相关资料，通过对项目选址及总平面布置、设备设施、公用工程及辅助设施等方面的勘察分析，对存在的危险、有害因素和危险化学品重大危险源进行辨识，选择相应的分析方法对其危险、有害因素进行辨识和分析，并提出了针对性的安全技术措施和管理建议，在此基础上，编制完成了本分析报告。

项目分析小组

2018 年 9 月

目 录

第一章 前期准备	1
1.1 分析目的.....	1
1.2 分析依据.....	1
1.3 分析范围.....	5
1.4 分析程序.....	6
第二章 建设项目概况	7
2.1 项目概述.....	7
2.2 项目选址与周边环境.....	10
2.3 总平面布置.....	14
2.4 主要工艺说明.....	16
2.5 原辅材料用量、动力消耗.....	21
2.6 主要设备、设施.....	22
2.7 公用工程及配套设施.....	24
2.8 主要建、构筑物.....	35
2.9 劳动定员及生产制度.....	35
2.10 安全投入.....	36
第三章 主要危险、有害因素分析	37
3.1 危险、有害因素分类及辨识依据.....	37
3.2 主要危险化学品特性及其防范措施.....	37
3.3 主要工艺设备及生产工艺的危险、有害因素类型分析.....	38
3.4 主要危险因素类型分析.....	44
3.5 人和机械的不安全因素分析.....	50
3.6 主要有害因素辨识.....	53
3.7 危险化学品重大危险源辨识.....	55
3.8 事故案例分析.....	56
3.9 主要危险、有害因素分析结论.....	58
第四章 分析单元的划分与分析方法的选择	60
4.1 分析单元的划分.....	60
4.2 分析方法的选择.....	60

第五章 定性、定量分析	64
5.1 项目选址和平面布置单元.....	64
5.2 生产工艺设备设施单元.....	69
5.3 公用工程及辅助设施单元.....	81
第六章 安全对策措施及建议	86
6.1 已有的安全对策措施.....	86
6.2 建议采取的安全对策措施.....	88
6.3 与建设单位交换意见情况结果.....	93
第七章 安全条件和设施综合分析结论	95
附件 1 物料的危险、有害特征	
附件 2 锅炉质量说明书	
附件 3 营业执照复印件	
附件 4 山东省建设项目备案证明复印件（东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目）	
附件 5 土地证明复印件	
附图 1 项目地理位置示意图	
附图 2 项目周边环境示意图	
附图 3 东营厂区工艺布局图	
附图 4 总平面布置图	
附图 5 消防、给排水等设计图纸	
附图 6 总装厂房可燃气体探测平面布置图	

第一章 前期准备

1.1 分析目的

(1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保建设工程项目中的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证项目建成后在安全方面符合国家有关法律、法规和技术标准的要求，为建设项目初步设计提供依据。

(2) 通过对西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目的环境条件、地理位置、生产工艺、物料特性、设备设施、作业场所和操作条件等进行调研、分析，辨识工程危险、有害因素的种类、分布及危险、危害程度。

(3) 通过本次安全生产条件和设施综合分析，针对主要危险、有害因素，提出合理可行的安全技术措施和管理建议，以利于提高工程的本质安全化水平，避免和减少生产安全事故的发生。

(4) 为安全生产监督管理部门对建设项目实施监督管理提供依据。

1.2 分析依据

1.2.1 有关法律、法规、规定

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2014]第13号）

(2) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[1994]第28号）

(3) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令[2006]第3号，2015年修正）

(4) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第69号）

- (5) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令[2007]第 493 号)
- (6) 《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令[2008]第 6 号)
- (7) 《山东省工业生产建设项目安全设施监督管理办法》(山东省人民政府令[2009]第 213 号)
- (8) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》(国发[2010]第 23 号)
- (9) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令[2010]第 30 号, 2015 年修正)
- (10) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2010]第 36 号, 2015 年修正)
- (11) 《气象灾害防御条例》(中华人民共和国国务院令[2010]第 570 号)
- (12) 《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令[2010]第 586 号)
- (13) 《防雷减灾管理办法》国家气象局令[2011]第 20 号
- (14) 《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令[2011]第 52 号, 2017 年修正)
- (15) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]第 16 号)
- (16) 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 44 号, 2015 年修正)
- (17) 《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令[2013]第 4 号)
- (18) 《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》山东省人民政府令[2013]第 260 号, 2018 年修订)
- (19) 《国家安全监管总局办公厅关于进一步加强生产经营单位一线从业人员应急培训的通知》(安监总厅应急 [2014] 第 46 号)

(20) 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》(安监总办[2015]第 27 号)

(21) 《〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令[2015]第 77 号)

(22) 《山东省安全生产行政责任制规定》(山东省人民政府令[2015]第 293 号)

(23) 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2016]第 88 号)

(24) 《山东省安全生产条例》(山东省人民代表大会常务委员会公告[2017]第 168 号)

(25) 《产业结构调整指导目录》(2011 年)(2013 年修订)

(26) 《生产安全事故隐患排查治理体系通则》(DB37/T 2883-2016)

(27) 《安全生产风险分级管控体系通则》(DB37/T 2882-2016)

1.2.2 技术标准、规范

(1) 《安全色》(GB2893-2008)

(2) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)

(3) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)

(4) 《起重机械安全规程 第 1 部分: 总则》(GB6067.1-2010)

(5) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)

(6) 《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》(GB6514-2008)

(7) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)

(8) 《机械安全防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》(GB8196-2003)

(9) 《个体防护装备选用规范》(GB11651-2008)

- (10) 《涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定》(GB14444-2006)
- (11) 《涂装作业安全规程 浸涂工艺安全》(GB17750-2012)
- (12) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)
- (13) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016年修订)
- (14) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)
- (15) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)
- (16) 《压缩空气站设计规范》(50029-2014)
- (17) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)
- (18) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
- (19) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)
- (20) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- (21) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB50087-2013)
- (22) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (23) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)
- (24) 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50453-2008)
- (25) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)
- (26) 《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规范》
(GB/T3787-2017)
- (27) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)
- (28) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2009)
- (29) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T
29639-2013)
- (30) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010)
- (31) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2007)
- (32) 《工业场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理性因素》

(GBZ 2.2-2007)

(33) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ/T 230-2010)

(34) 《山东省劳动防护用品配备标准》(DB37/1922-2011)

1.2.3 建设项目的有关技术文件、资料

(1) 《东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目立项暨可行性研究报告》

(2) 《东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目初步设计》

(3) 西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司提供其他有关资料

1.3 分析范围

本次分析范围为西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目所涉及的项目选址、平面布置、工艺设备设施及配套的公用工程和辅助设施等。具体包括以下内容：

表 1.3-1 本次评价范围汇总表

序号	单元	项目	备注
1	生产单元	联合厂房（戊类，二级）	部分改造
2	储存单元	油料库（甲类，二级）	利旧
		仓库（丙类，二级）	利旧
3	配套辅助单元	综合办公楼（民用建筑，二级）	利旧
		食堂浴室（民用建筑，二级）	利旧
		锅炉房（丁类，二级）	利旧
		消防泵房（二级）	利旧
		转子喷砂间（戊类，三级）	新建
		门卫室 1（民用建筑，二级）	利旧
		门卫室 2（民用建筑，二级）	利旧
4	公用工程及辅助设施	露天堆场	利旧
		给排水、供配电、通风、供气、防雷防静电、消防、土建、储存运输等	部分改造

分析说明：凡涉及项目的环保问题、职业卫生分析、项目界区外的运输及输送等，应执行国家有关规定和相关标准，不在本分析范围之内。

1.4 分析程序

- (1) 前期准备
- (2) 辨识与分析危险、有害因素
- (3) 划分分析单元、选择分析方法
- (5) 定性、定量分析
- (6) 提出安全对策措施建议
- (7) 提出分析结论
- (8) 编制安全生产条件和设施综合分析报告

第二章 建设项目概况

2.1 项目概述

2.1.1 建设单位简介

西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司是中车永济电机有限公司下属全资子公司，隶属于中国中车股份有限公司，是一家集研发、制造、销售、服务为一体的大型风电企业，是国内目前最大的风力发电机供应商。西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司成立于 2016 年 12 月 1 日，公司类型为有限责任公司分公司，营业场所为山东省东营市河口区河庆路 175 号，负责人为何永科。

中车永济电机有限公司是专业研制电气传动和新能源动力产品、为全球用户提供电传动系统整套解决方案的高新技术企业，是我国机车、动车牵引电传动装置专业化研制基地和风力发电机专业化配套企业。产品出口五大洲，覆盖美国、俄罗斯、印度、南非等近 50 个国家和地区。

作为国内风力发电机龙头配套企业，公司立足大西安，依托“一带一路”国家重要战略，充分发挥西安先进制造业“排头兵”的综合优势，主动融入“丝绸之路经济带”建设大局，为陕西建设西部强省提供强力支撑。

公司拥有国内生产规模庞大，总装工艺最完备的永磁直驱风力发电机生产基地，在全国已经布局西安、新疆托克逊、贵阳、安阳等制造基地，具有敏捷、高效的产品生产组织系统，年产风力发电机 4000 余台，且拥有大功率风电试验站，试验能力全国领先。截止 2016 年底，公司已累计为中国风电市场提供各类型风力发电机 22000 余台，产品分布全国 1000 余个风电场，占到中国在运行风力发电机的 23%，其中永磁直驱风电占国内市场份额近 40%。

公司拥有一支专业知识领衔本行业的富有创新精神的科研人员队伍，

始终专注于技术和产品的创新，为社会、客户提供高效、节能、清洁的新动力。产品涵盖鼠笼型、双馈型、永磁直驱、半直驱等主流机型，功率等级覆盖 600kW-7.6MW，具备为国内全系列风力发电机产品的配套能力。

2.1.2 项目建设背景和产业政策分析

(1) 风电发展历程

风力发电是新世纪的朝阳行业，风能属于可再生能源（水电、光伏、燃料电池、风力发电、生物质转换技术和地热发电为目前技术达到了商业化或接近商品化水平的 5 种可再生能源技术）的一种，具有永久性、清洁无污染、可转移、可再生、就地可取的特点。

1891 年第一台风力发电机诞生于丹麦，自此开始了人类真正利用风能发电的历史，风力发电机技术也开始日新月异，取得了长足的进步。20 世纪 80-90 年代，风力发电技术日趋成熟，且欧洲走在世界最前面。80 年代初，单机容量以 55kW 机型为主，而到了 90 年代初，就以 100-450kW 为主，在 90 年代中期就以 500kW-1MW 为主；到了 21 世纪初，MW 级机组走向商业化，如在 2002 年全球兆瓦级大型风力发电机组所占比例，已由 1997 年的 9.7% 扩大到 62.1%。现在 3-5MW 技术正趋于成熟，风电机组正在大规模开发，安装范围已由路基型向海基型发展。

(2) 世界风电行业发展

在 20 世纪末，以风力发电为代表的新能源，可再生能源正在全球兴起。新能源、可再生能源中，风电的发展速度是最快的。

从 1996 年起全球累计风电装机连续 15 年增速超过 20%。平均增速达到 28.35%，新增装机维持高位，呈波动性增长，自 1996 年以来平均增速 27.19%。到 2009 年底，全球风力发电机总装机容量超过 10000 万千瓦，其总量已相当于 100 座标准核电站。预计到 2020 年风电装机可达到 12.6 亿千瓦，风电电量达 3.1 万亿千瓦时，占 2020 年总发电量的 12%。

同时，由于技术的进步和产品批量的增加，风电成本持续下降，每千瓦时风电成本由 20 世纪 80 年代的 20 美分下降到 21 世纪初的 5 美分左右。随着技术的进步和风机制造中规模效应的发挥，风力发电成本上仍有很大的下降空间。

（3）我国风电行业发展

1) 我国风能资源丰富

中国风能资源丰富，开发潜力巨大，必将成为未来能源结构中一个重要的组成部分。现有风能资源储量是根据全国 900 多个陆地上气象站离地 10m 高度资料进行估算的。经初步估算，全国陆地上离地 10m 高度层上风能资源总储量约 32.26 亿千瓦，可开发和利用的陆地上风能储量有 2.53 亿千瓦。包括海上，我国可用于风力发电的风场总装机容量超 10 亿千瓦，约相当于 50 座三峡电站的装机容量。

2) 未来发展空间巨大

2016 年底，我国风电新增装机容量达到 2336 万千瓦，累计装机容量 1.69 亿千瓦，连续 8 年占据全球最大风电市场的地位。我国在能源生产和消费革命的大背景下，开发利用风能等可再生能源的战略定位进一步明确。我国未来将继续加大发展风电的力度，按照输出与就地消纳利用并重、集中与分布发展并举的原则，重点规划和建设大型风电基地和配套输送工程，稳步发展海上风电，支持和引导风电等可再生能源发展。

从长期来看，正是风电行业投资的高风险，必然为风电行业发展带来高收益。不论是风电产业的经济效益、对社会的效益，还是我国目前奉行的可持续发展和节约战略，都为风电行业提供了很大的发展空间。中国风电产业的潜力巨大，风电场开发运营、整机制造以及配套零部件、风机设计等方面都存在很多商业机会。随着国家政策的不断调整、完善，风电行业投资经营环境的改善，其发展前景将十分广阔。

本项目符合《产业结构调整指导目录》（2015 年修订本）鼓励类第十

四项“机械”第23条“2.5兆瓦以上风电设备整机及2.0兆瓦以上风电设备控制系统、变流器等关键零部件”，是国家鼓励支持的项目。

国家发改委、国家能源局对外正式发布的《电力发展“十三五”规划（2016-2020年）》，明确了今后电力发展的主线是绿色化、智能化和市场化，调整国内现有能源结构，提高水电、核电、风电、光伏的比重，到2020年前，我国配电网建设改造投资将超过2万亿元。同时风力发电装备将依托国家“一带一路”战略以及国际多边、双边合作机制，稳步推进中国风电国际化的步伐。

2.1.3 项目建设性质、总投资与生产规模

建设单位：西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司；

项目名称：东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目；

项目性质：新建；

总投资：本项目总投资2954万元，其中设备购置费（含安装费）2696万元，其他费用110万元，基本预备费148万元；

建设地点：山东省东营市河口区顺河路1号；

项目占地面积：203285.66m²（约合304亩）；

生产规模：产品情况如下表所示。

表 2.1-1 产品情况一览表

序号	产品名称	规格	年产量（台套）
1	2.0MW 直驱风力发电机	整机	200
2	2.5MW 直驱风力发电机	定子	规划，待定
		转子	
		整机	
3	3MW 直驱风力发电机	定子	200
		整机	200
4	6MW 直驱风力发电机	定子	规划，待定
		转子	

2.2 项目选址与周边环境

2.2.1 项目周边环境

本项目拟建设在山东省东营市河口区顺河路1号，公司现有厂区内

实施。厂区原为华锐公司山东东营厂区，由于公司经营不善而倒闭，西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司于2017年3月完成该厂区的接收工作，公司将在充分利用厂区内现有厂房及配套办公、生活设施的基础上，完成相应生产目标。

本项目北侧为厂区待建设空地，空地以北为工业园区道路；南侧为顺河路（道路宽度25m）；东侧为河口区六合广旭加油站（三级加油站，设有油气回收系统），河口区六合广旭加油站东侧为海盛路（道路宽度30m）；厂区西侧围墙外设有一根高压线，高压线西侧为山东澳纳纺织科技有限公司；厂区距荣乌高速13.5公里，距东营港疏港高速18.6公里，距310省道4.3公里，距东营港50公里，公司与省道、高速、港口距离均较近，陆运、海运交通较为便利。

西安中车永电捷力风能有限公司与周边环境的距离见下表2.2-1：

表 2.2-1 西安中车永电捷力风能有限公司与周边环境间距表

本项目主要建构筑物	方向	此方向上的建构筑物名称	与其间距 (m)	规范距离 (m) (≥)	法规条文	结论
围墙	南	顺河路	30	15	《公路安全保护条例》第十一条	符合
联合厂房 (戊类, 二级)	北	空地(待建)	--	--	--	--
		工业园区道路	600	10	《公路安全保护条例》第十一条	符合
	东	河口区六合广旭加油站储油罐(汽油储油罐)	27	10.5	GB50156-2012(2014年版) 4.0.4	符合
		河口区六合广旭加油站储油罐(柴油储油罐)	27	9	GB50156-2012(2014年版) 4.0.4	符合
	西	高压线(杆高8m)	58	--	GB50016-2014 10.2.1	--
		山东澳纳纺织科技有限公司厂房(丙类, 二级)	100	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
仓库(丙类, 二级)	西	高压线(杆高8m)	--	--	--	--
		山东澳纳纺织科技有限公司厂房(丙类, 二级)	66	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
锅炉房(丁类, 二级)	西	高压线(杆高8m)	--	--	--	--
		山东澳纳纺织科技有限公司厂房(丙类, 二级)	66	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
油料库(甲类, 二级, 储存量小于)	西	高压线(杆高8m)	25	电杆高度1.5倍	GB50016-2014 10.2.1	符合

本项目主要建构筑物	方向	此方向上的建构筑物名称	与其间距 (m)	规范距离 (m) (\geq)	法规条文	结论
10t)		山东澳纳纺织科技有限公司厂房 (丙类, 二级)	65	12	GB50016-2014 3.5.1	符合

小结：由上表分析可知，本项目生产车间与周边环境间距布置符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)的相关要求，项目周边环境示意图见附图。

2.2.2 自然条件

本项目拟建设在山东省东营市河口区顺河路1号，隶属于东营市。该地区属于温带季风气候区，属暖温带半湿润气候，冬冷夏热，四季分明，冬季气候寒冷干燥，雨雪稀少，夏季受来自太平洋东南季风的影响，气候高温多雨，春季干燥多风，秋季凉爽易旱涝。

(1) 气温

年平均气温	12.4℃
历年平均最高气温	19.3℃
历年极端最高气温	39.9℃
历年极端最低气温	-20.2℃

(2) 降雨量

历年平均降雨量	573.9mm
历年最大降雨量	1003.8mm
历年最小降雨量	322.7mm
最大积雪厚度	15cm

(3) 风向风速

常年主导风向	东南风
夏季主导风向	东南风
冬季主导风向	西北风
年平均风速	3.8m/s

(4) 最大冻土深度

最大冻土深度：54cm

(5) 年雷暴次数

年平均雷暴日：23.2d

最大雷击次数：0.058 次/a

(6) 工程地质

项目选址地区位于东营市境域，属典型的黄河三角洲地貌。地势南高北低，西高东低，由内地向沿海平缓降低，向海缓倾，其坡度内侧较大，外侧较平缓，自然比降为 1:10000~1:77450。海拔一般 6~5m，近海 3~2m。

项目地质属于第四纪地层及石炭纪，自上而下地层依次为杂填土、粉质粘土、中风化石灰岩，石灰岩层地场内均有分布且质地坚硬。该地域地层为第四系及奥陶系地层，地质构造分诉如下：

第一层 杂填土：厚度 0.85~1.0m，杂黄~褐色，以粘性土为主；

第二层 粉质粘土：厚度 0.85~1.0m，褐黄色~红褐色， $f_{ak}=160\text{kpa}$ ；

第三层 粘土：厚度 0.40~1.6m，棕红色， $f_{ak}=180\text{kpa}$ ；

第四层 泥灰岩：灰白色~肉红色，局部强风化， $f_{ak}=200\text{kpa}$ 。

(7) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》，河口区地震动峰值加速度为 0.10g，地震烈度为 7 度。

2.2.3 社会条件

本项目厂址距离河口区人民医院 10km，距东营市公安消防支队河口区大队 5km，一旦发生事故，以上单位 15min 内可抵达现场，提供及时的应急救援和救护。

2.3 总平面布置

2.3.1 厂区总平面布置

厂区规划占地面积 203285.66m²，约合 304 亩。厂区内已建有联合厂房、办公楼、食堂浴室、锅炉房、仓库、油料库、门卫房、消防蓄水池及泵房、露天堆场等建构筑物，厂区总建筑面积 71253.1m²。

目前按照各建构筑物功能，厂区分为管理研发区、生产区、配套区以及物流周转区。

(1) 管理研发区

该区域位于厂区东大门，毗邻顺河路，具有优越的地理位置，与外界联系便利。

(2) 生产区

生产区位于厂区中部，建有联合厂房，是本次重点改造以及日后形成生产力的部分，区域按照生产工艺流程进行布局改造，主要完成定子叠压、定子嵌线、浸漆、打磨喷漆、收尾、磁钢装配、磁极防护、整机套装、包装发运等工序。

(3) 配套区

配套区位于厂区的西部，包括：消防水泵房、油料库、锅炉房、食堂浴室等建构筑物，为生产提供相应的配套服务。

(4) 物流周转区

物流周转区位于联合厂房北侧，已建有 14689m² 的露天堆场，可分区域堆放原辅材料、定子及整机产成品，配合组织厂内生产物流调运。

拟建厂址已设有 2 个主要出入口，均位于南侧的顺河路，厂区拟为人流、物流设置单独的出入口，在厂区内人流、物流畅通合理，无交叉影响。

该拟建项目内主要建构筑物之间的间距见表 2.3-1。

表 2.3-1 拟建项目建构筑物之间距离表

建构筑物	方向	建构筑物	设计距离 (m)	规范距离 (m)	法规依据	结论
联合厂房 (戊类, 二级)	东	围墙	22	5	GB50016-2014 3.4.12	符合
	南	综合办公室(民用建筑, 二级)	28	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
		食堂、浴室(民用建筑, 二级)	28	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
	西	油料库(甲类, 二级)	23	12	GB50016-2014 3.5.1	符合
	西北	仓库(丙类, 二级)	90	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
		锅炉房(丁类, 二级)	50	10	GB50016-2014 3.4.1	符合
	北	转子喷砂间(戊类, 三级)	32	12	GB50016-2014 3.4.1	符合
		空地(待建)	--	--	--	--
仓库(丙类, 二级)	西	围墙	6	5	GB50016-2014 3.4.12	符合
锅炉房(丁类, 二级)	西	围墙	6	5	GB50016-2014 3.4.12	符合
油料库(甲类, 二级)	西	围墙	5	5	GB50016-2014 3.4.12	符合

小结：由上表分析可知，本项目总平面布置符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)的相关要求，厂区总平面布置具体参见附图。

2.3.2 车间平面布置

联合厂房位于厂区中部，办公楼的北侧，厂房东西向布置，长 198.75m，宽 73.5m，建筑高度 20.35m，厂房结构形式为单层钢框架结构。厂房内东侧建有 3 层生产管理辅助房，结构形式为钢筋混凝土框架结构，长 73.4m，宽 8.6m，柱距 7.2m。

厂房总建筑面积 15840m²，其中生产部分 13944 m²，生产辅助楼 1896 m²。

生产部分由南向北一共 2 跨 (36m+36m)，柱距为 9m。南北两跨每跨各设 3 台起重机，其中南跨起重机起重能力分别为 32t、32t、50t；北跨起重机起重能力均为 80t。

厂区内联合厂房工艺平面区划图见附图，工艺平面区划说明见下表 2.3-2。

表 2.3-2 联合厂房工艺平面区划说明

序号	区域	面积计算	面积 (m ²)	备注
1	叠压区	15.5×56	868	
2	嵌线区	15.5×76	1178	
3	浸漆烘焙区	15.5×135	2092.5	
4	喷涂、浸水试验区	15.5×45	697.5	
5	收尾区	15.5×38	589	
6	磁钢装配区	15.5×33	511.5	
7	磁极防护区	15.5×43	666.5	
8	整机套装及包装发运区	15.5×188	2914	
9	6MW 定转子生产线	15.5×38	589	
10	总装库 B	15.5×56	868	

叠压工段布置在总装厂房南跨西部，南侧与总装库房 B 相邻；总装厂房南跨中部南侧布置为嵌线工段，北侧布置由东至西依次为磁极防护工段、磁钢装配工段；总装厂房南跨东部布置为浸漆工段，总装厂房北跨东部南侧亦为浸漆工段，北侧与喷涂工段相邻。

总装厂房北跨东部北侧布置为喷涂工段；总装厂房北跨中部由南至北依次布置为收尾工段、6MW 定转子生产线工段；发电机套装工段、电气试验工段布置在总装厂房北跨西部。

2.4 主要工艺说明

3.0MW 直驱风力发电机风轮与发电机转子直接耦合，直接驱动发电机旋转，发电机为外转子内定子结构，转子磁钢组件安装在外转子机壳内圆周表面，发电机定子铁心和绕组安装在定子支架上，与定轴相连接。发电机散热系统采用开放式散热系统，发电机冷却电机采用变频电机。电机热损耗主要部分由从外部空冷却器进入发电机的冷空气带走，磁钢损耗部分由外转子机壳表面自然散热，利于降低磁钢温度。转子采用永磁，转子上无铜耗，无需励磁电源，损耗小。定子绕组采用真空压力浸

漆（VPI）。

本项目主要工艺说明如图 2.4-1 所示。

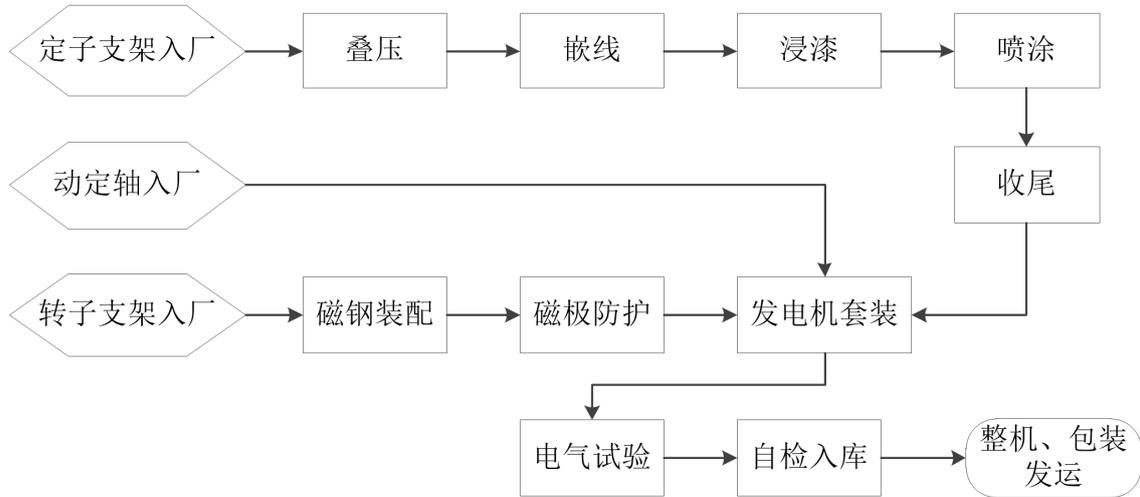
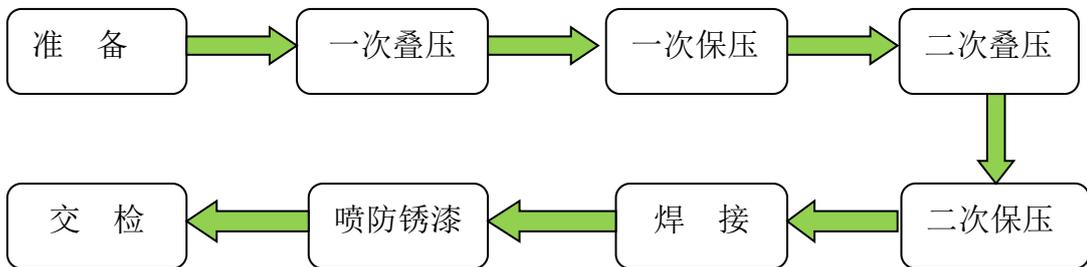


图 2.4-1 主要工艺流程

(1) 叠压工段

按照日产 3 台定子进行工艺布局，生产工艺流程如下：

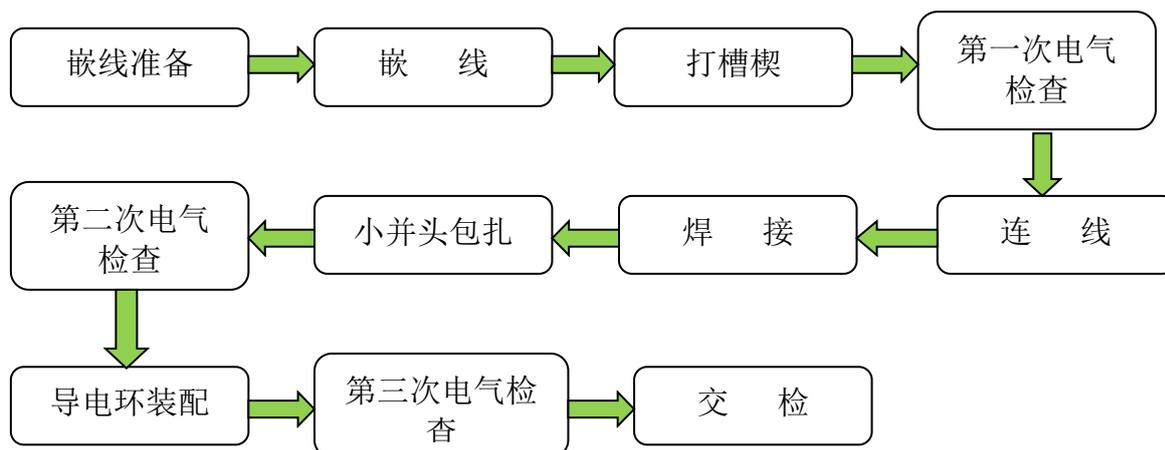


生产布置：

叠压工段区域内分别设置冲片存放区、定子支架存放区、叠压工装存放区、铁芯叠压区、喷涂区等工位。

(2) 嵌线工段

按照日产 3 台定子进行工艺布局，生产工艺流程如下：

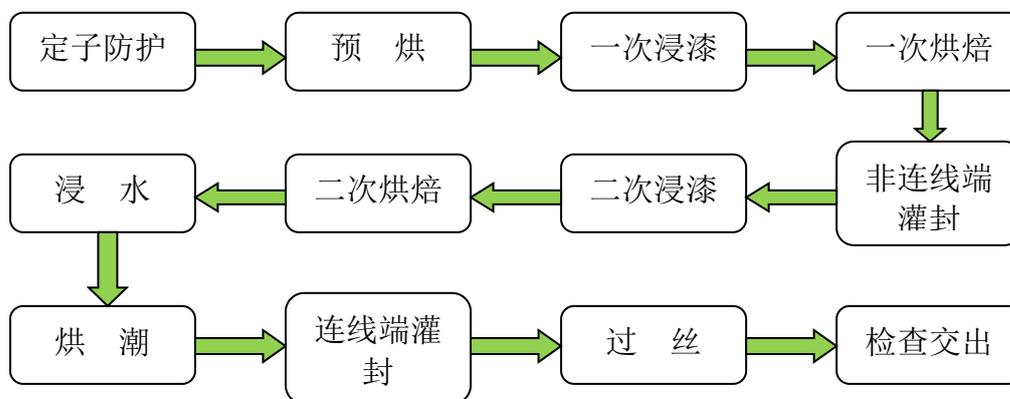


生产布置：

嵌线工段区域内分别设置嵌线、打槽楔、并头焊、打耐压、上端环、包扎、打磨、接线等工序。

(3) 浸漆、烘焙工段

按照日产 3 台定子进行工艺布局（北跨对应位置预留有浸漆区）。生产工艺流程如下：



浸漆生产布置：

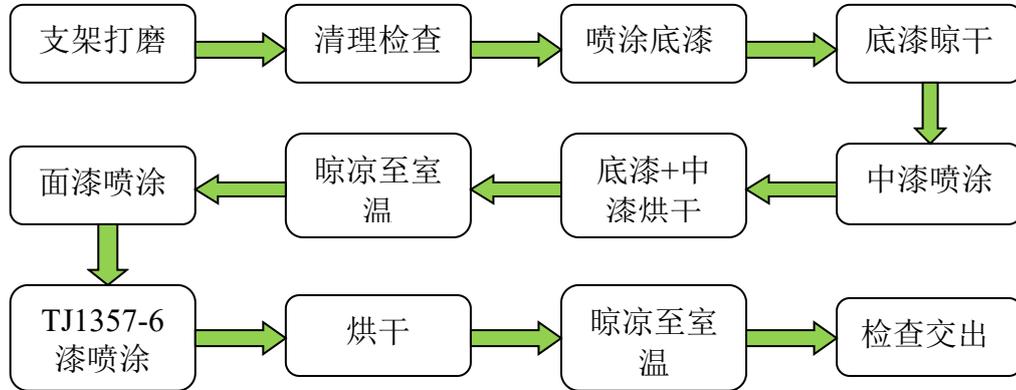
南跨共设置 1 个直径 5m 和 1 个直径 5.4m 的浸漆罐，5 台烘箱等主要工艺设备；北跨设置 1 个直径 8m 浸漆罐，3 台烘箱等主要工艺设备。

烘焙生产布置：烘焙工段位于南跨东部和北跨东部。南跨宽度 15.5m，长 45m，北跨宽度 15.5m，长 27m；浸漆工段南跨东部和北跨东部，与烘焙工段相邻，南跨宽度 15.5m，长 45m；北跨宽度 15.5m，长 18m；厂房南侧与东侧设置环保设施。区域内设置白坯存放区、烘白坯区、浸漆区、

烘焙区、冷却区、工装存放区、设备区等。

(4) 喷涂工段

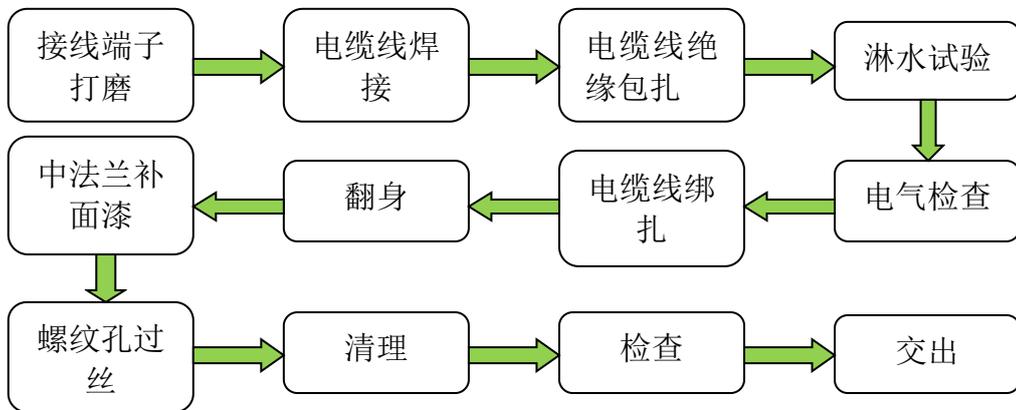
按照日产 3 台定子进行工艺布局，生产工艺流程如下：



生产布置：设置上下件区、打磨区、清理屏蔽区、喷漆区等。同时在工位上配备送风、排风、供漆、输送、电气控制等系统。

(5) 收尾工段

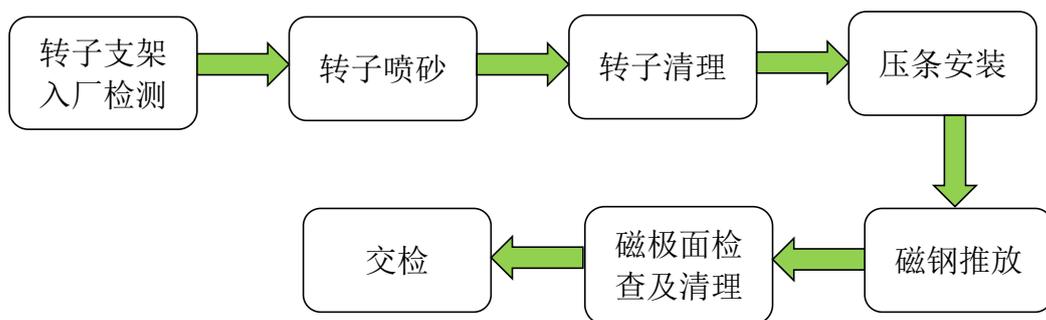
按照日产 3 台定子进行工艺布局，生产工艺流程如下：



生产布置：定子由天车吊运至生产线进行正面作业，翻身时需天平吊落至翻身机台位完成翻身作业，再吊回生产线进行反面作业。待定子交出后由天车吊至补漆台位进行部分补漆作业。

(6) 磁钢装配工段

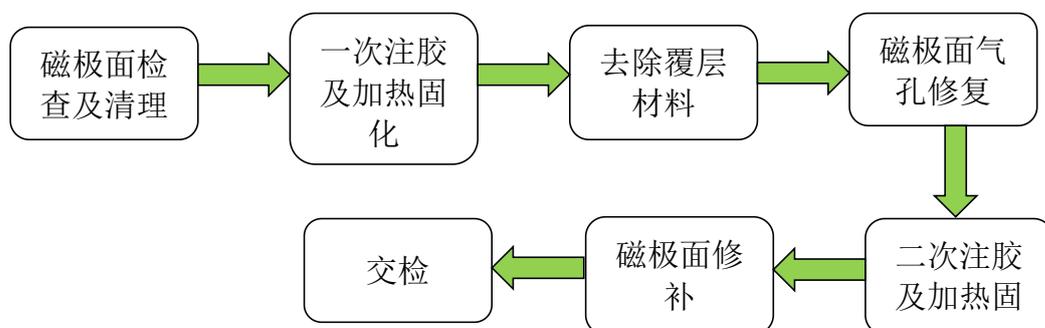
按照日产 3 台转子进行工艺布局，生产工艺流程如下：



生产布置：区域内设置转子清理工序、压条安装工序、检查清理工序等。

(7) 磁极防护工段

按照日产 3 台转子进行工艺布局，生产工艺流程如下：



生产布置：区域内设置磁极检查、注胶固化工序、电火花检测工序、转子交检工序等。装配完成的转子通过过跨平车运至北跨总装工段。

(8) 整机套装、包装发运区

整机套装、包装发运区布置在总装厂房北跨西侧，区域面积 2914m²，按照日产 2 台整机进行工艺布局。

(9) 6MW 定转子生产线（规划）

6MW 定转子生产线布置在总装厂房北跨中部，区域面积 589m²，工段宽度 15.5，总长 38m。区域主要用于 6MW 定转子生产，包括叠压、嵌线、收尾工位。

(10) 电气试验工段

1) 测量绝缘电阻

使用绝缘表检测绕组绝缘和 PT100 绝缘

2) 测量直流电阻

使用直流电阻测试仪检测直流电阻

3) 测量电容

使用万用表，检测绕组电容

4) 匝间耐压

使用匝间测试仪检测匝间耐压

5) 绕组耐压

使用工频耐压仪检测绕组耐压；

6) 空载实验

连接拖动柜和发电机的一套绕组，拖动发电机，使用功率分析仪采取绕组参数；使用声级计检测噪声，使用震动检测设备，检测发电机震动。

2.5 原辅材料用量、动力消耗

表 2.5-1 主要原辅材料

序号	产品类别	名称	单位	数量/年	储存位置
1	原料	定子支架	台	200	相应工段物料存放区/物料周转区
2	原料	定子冲片	片	21423000	相应工段物料存放区/物料周转区
3	原料	齿压板	件	14400	相应工段物料存放区/物料周转区
4	原料	固定键	件	28800	相应工段物料存放区/物料周转区
5	原料	通风槽板	件	259200	相应工段物料存放区/物料周转区
6	原料	定子引出线	根	36432	相应工段物料存放区/物料周转区
7	原料	定子线圈	支	166800	相应工段物料存放区/物料周转区
8	原料	转子支架	台	400	相应工段物料存放区/物料周转区
9	原料	磁钢	块	739200	相应工段物料存放区/物料周转区
10	原料	压条	根	33600	相应工段物料存放区/物料周转区
11	原料	转动轴	根	400	相应工段物料存放区/物料周转区

序号	产品类别	名称	单位	数量/年	储存位置
12	原料	定轴	根	400	相应工段物料存放区/物料周转区
13	原料	滚动轴承	套	400	相应工段物料存放区/物料周转区
14	原料	转子制动器	个	1600	相应工段物料存放区/物料周转区
15	辅料	T-1168 环保型耐高温浸渍树脂	kg	60000	相应工段物料存放区/油料库
16	辅料	ESD80 环氧富锌底漆 (WB)	kg	2400	相应工段物料存放区/油料库
17	辅料	ESD66 各色环氧底漆(中间漆) (WB)	kg	2000	相应工段物料存放区/油料库
18	辅料	HS8350 脂肪族丙烯酸聚氨酯面漆(WB)	kg	8800	相应工段物料存放区/油料库
19	辅料	TJ1357-6 海蓝表面绝缘磁漆	kg	3400	相应工段物料存放区/油料库
20	辅料	美孚 460WT 润滑脂	kg	17300	相应工段物料存放区/油料库
21	辅料	二氧化碳 (压缩)	瓶	6	相应工段物料存放区

表 2.5-2 项目燃动力消耗一览表

序号	能源名称	计量单位	年耗用量
1	电	万 kWh	1028.6
2	水	万 m ³	0.567

2.6 主要设备、设施

本项目主要生产设备如表 2.6-1 所示。

表 2.6-1 主要设备、设施一览表

序号	设备名称	型号及主要规格	数量	备注
一、起重运输设备				
1	电动双梁桥式起重机	Gn=32/5t, S=34m, H=12m	2	特种设备
2	电动双梁桥式起重机 (防爆型)	Gn=50/10t, S=34m, H=12m	1	特种设备
3	电动双梁桥式起重机	Gn=80/20t, S=34m, H=14m	2	特种设备
4	电动双梁桥式起重机 (防爆型)	Gn=80/20t, S=34m, H=14m	1	特种设备
5	电动平车	60t	1	
6	电动平车	50t	1	
7	电动平车	80t	1	
8	电动平车	150t	1	
9	叉车	CPD30	2	特种设备
10	叉车	CPCD75	1	特种设备
11	电动液压搬运车	L16	2	
12	平衡重式叉车	3t	1	特种设备
二、定子装配				
13	翻身机	30t	1	

序号	设备名称	型号及主要规格	数量	备注
14	翻身机	100t	1	
15	烘箱	5200×5200×3000	1	
16	烘箱	5400×5400×3000	2	
17	烘箱	5600×5600×3000	4	
18	烘箱	8000×8000×3000	1	
19	真空压力浸漆设备	φ8000 浸罐	1	
20	真空压力浸漆设备	φ5400 浸罐	1	
21	储漆罐	15t	2	
22	真空压力浸漆设备	φ5000 浸罐	1	
23	储漆罐	30t	2	
24	喷漆间及其净化设备	/	2	
25	打磨间及其净化设备	/	2	
26	凝胶时间测试仪	Geltimer Gelnorm	1	
27	气体保护焊机	YD-350KR2	2	
28	双臂电桥	QJ44/57	1	
29	匝间耐压机	PJ 浪涌测试仪	1	
30	工频耐压机	PVT-50	1	
31	直流稳压电源	WYK-50/100	1	
32	电阻焊机	QS-50T	2	
33	电动剪线钳	ES20	6	
34	数字绝缘表	Fluck 1508	2	
35	数字万用表	Fluck 15B	2	
36	冷藏柜	D1.6L6	1	
37	介损测试仪	SD2001	1	
38	灌封胶搅拌机	非标	1	
39	恒温箱	HDG-9640A	1	
40	高频感应焊	非标	1	
41	焊烟除尘净化设备	非标	3	
三、总装				
42	直线单元	MAX/BAHR	4	
43	恒温恒湿机	HST-12	1	
44	除湿机	DCA-031C-16A	1	
45	真空泵	STXF-200	3	
46	转子加热设备	通用	2	
47	液压扳手	PE8042K/P(M)U-05	2	
48	定量油脂加注机	TFT-YZJZ-200-6	1	
49	YJ206B 定轴加热炉	非标	1	
50	轴承加热炉	非标	1	
51	1.5/2.0MW 动轴加热炉	非标	1	
52	2.5MW 轴承加热炉	非标	1	
53	涡流加热器	YNEX-40	1	
54	打包机	非标	1	
55	震动测试仪	LCO122	1	
56	四通道数据采集系统	LC1608S	1	
57	浪涌测试仪	MTC-2	1	
58	扭矩扳手检定义	500-2000N·m	1	
59	液压扭矩扳手检定义	20000N·m	1	
60	工频耐压测试仪	YHGPy-10kVA/10KV	1	
61	热成像仪	Ti32	2	

序号	设备名称	型号及主要规格	数量	备注
62	试验拖动柜	ACS880-04-950A-7	1	
四、公用工程				
63	锅炉	CWNSE240-85/60-Q	1	特种设备
64	消防水泵	XBD 37/50-150	2	
65	空气压缩机	HTA-65	3	
合计			97	

2.7 公用工程及配套设施

2.7.1 给、排水

厂区内采用生活、生产和室外消防合一的供水系统，水源为市政供水，供水压力 0.3MPa，管径为 DN150，供水能力为 110m³/h。从市政自来水环状管网上分别引入 2 路 DN150 自来水接口供水，供水压力为 0.30MPa。厂区内给水管道敷设成环状，用于厂区生活、生产及室外。厂区排水采用雨水、污水分流制。

(1) 给水系统

生产厂房工作人员最大人数约 178 人，其中含管理人员 8 人，人员用水标准均按 40L/人·天，年有效工作日为 251 天。

表 2.7-1 生产、生活用水量

序号	用水名称	用 水 量		
		万 m ³ /a (年最大用水量)	m ³ /d (日最大用水量)	m ³ /h (小时最大用水量)
1	生活用水	0.179	7.12	1.794
2	未预见水量(按 10%计)	0.018	0.71	0.18
3	生产用水量	0.37	14.74	1.8425
4	合计	0.567	22.57	3.8165

由上表可知，项目生产、生活小时最大用水量为 3.8165m³，日最大用水量为 22.57m³，年最大用水量为 0.567 万 m³。

综上，本项目年用新鲜水量 0.567 万 m³，小时用水量 3.8165m³。本项目供水能力能够满足用水需求。

(2) 排水系统

项目中生活、生产污水排入厂区已有污水管道，经化粪池处理后，排入厂区已有污水管网。室外雨水由路面雨水篦子收集后经室外地下雨

水管道接入厂区已有雨水管网。

2.7.2 供配电

(1) 电源

本项目用电由市政供电，厂房内已设有变配电所两座，进线 10kV，1#变电站在厂房东侧，内有一台 1600kVA 变压器。2#变电站在厂房西侧，内有一台 1600kVA 变压器。目前厂区用电均由 2#变电所引出。车间内设备、工具、照明以及辅助用电采用三相五线制，由低压总配电室集中控制。

(2) 负荷等级

根据《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)第 3.0.1 条规定，本项目生产用电负荷等级为三级。根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)第 10.1.1 条规定，消防供电为三级负荷。

本项目实施后，正常班次用电负荷约为 2571.72kVA，原厂房供电总负荷 3200kVA，可以满足项目需求。

(3) 配电系统

1) 高压供电系统

10kV 系统采用单母线方式，10kV 配电设备采用金属铠装封闭手车式开关柜，高压断路器采用真空断路器，其分断能力为 25kA，在 10kV 配电开关柜内设氧化锌避雷器，以防过电压击毁设备，真空断路器配弹簧储能操作机构，操作电源电压为直流 110V，选用密闭式免维护铅酸蓄电池，容量为 65Ah 的直流电源柜，作为直流操作、继电保护和信号电源。

2) 低压供电系统

变压器低压侧采用单母线方式运行，低压断路器分段能力 50kA，进线设过载长延时，短路设短延时脱扣器。

本项目现有低压配出线采用放射式与干线式相结合的方式，对于大容量设备由变电所内的低压配电柜直接配电至其配电箱，其余则采用干

线式的配电方式，其干线电源为放射供电，考虑到压降问题和配电的灵活性，厂房内现有四条插接母线，低压配电柜和插接母线连接，由插接母线向车间内动力配电箱供电。新增 4 面低压配电柜为插拔开关式固定柜，电缆下进下出。

照明配电箱电源直接来自变电所低压配电柜。

消防设备两路电源供电，并在末端配电箱处自动切换。

（4）爆炸危险区域电气设备选型

本项目易燃、易爆危险因素主要在涂装作业、浸漆作业区域以及油料库。根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）要求，爆炸性环境内的电气设备和线路应符合周围环境中化学、机械、热、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求；爆炸性环境中设置的防爆电气设备应符合现行国家标准《爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求》（GB 3836.1-2010）的有关规定。

本项目用于浸漆烘焙工段的 50t/10t 电动双梁桥式起重机、80t/20t 电动双梁桥式起重机拟改造为防爆型，防爆区域内原有滑触线换为防爆型安全滑触线。

防爆区域内灯具拟采用防爆灯具，电线采用阻燃型聚氯乙烯绝缘铜电线。防爆区域内线路拟采用阻燃性电线电缆。

浸漆、喷涂区的侧墙设置防爆轴流风机进行全面排风，防爆区域内拟采用 BT35-11No3.55 型、BT35-11No6.3 型、BT35-11No7.1 型防爆轴流风机，喷漆室内设置可燃气体检测报警仪。

根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）第 3.6 节、第 9.3 节、第 10.2 节、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5 节、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6 节对本项目油料库（甲类）中电气设备选型情况等进行详细的设计和说明，本报告已在第六章提出相关安全对策措

施。

2.7.3 照明系统

厂房照明分区域设照明配电箱，一般供电半径不大于 40m，车间照明在出入口照明配电箱处集中控制。

(1) 一般照明

光源与灯具选型：公共区域、办公室等一般场所选用高效节能荧光灯或 LED 灯，车间照度 200lx，办公室照度 300lx。卫生间、选用防潮防水灯，配电子式或节能型电感式镇流器，单灯功率因数达 0.9 以上，灯具外壳应与 PE 线可靠联结。人员长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数不小于 80。

(2) 应急疏散照明

厂房，辅楼内拟加装应急疏散照明灯具，本项目疏散指示灯、出口标志灯、应急照明灯的光源选用发光二极管(LED)（效能 $>90\text{lm/w}$ ，显色指数 $>80\text{Ra}$ ）以及紧凑型（光效 $>60\text{lm/w}$ ，显色指数 $>85\text{Ra}$ ）荧光灯；应急照明灯、疏散指示标志灯按照要求设玻璃或其它不燃烧材料制作的保护罩。

疏散照明地面的最低水平照度值：

1) 疏散走道不低于 1.0 lx；人员密集场所不低于 3.0 lx；楼梯间，前室，合用前室不低于 5.0 lx。

2) 消防水泵房、配电室、消防控制室等以及火灾时仍需正常工作的房间，设置备用照明，作业面的照度不低于正常工作时的照度标准。以上场所蓄电池连续供电时间拟设置不小于 180min。

根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未根据国家相关标准制度对本项目油料库（甲类）中照明系统进行详细的设计和说明，本报告已在第六章提出相关安全对策措施。

2.7.4 防雷与接地

(1) 本项目所涉及油料库（甲类）为正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境为 1 区；本项目所在地的年平均雷暴日为 23.2d。根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 3.2.1 条，油料库按照二类进行防雷建筑设计；根据国家《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010），除油料库之外的建筑物防雷按三类进行防雷建筑设计。

(2) 10kv 变压器低压侧中性点直接接地；低压配电接地形式采用 TN-S 接地系统。本工程采用共用接地保护方式，在变配电室内设置环形接地线并与建筑物基础钢筋可靠连接。其它建筑物接地装置主要利用基础钢筋。接地电阻值达不到要求时再补打室外人工接地极。

(3) 所有高出屋面的金属管道以及正常情况下所有电气设备不带电的金属外壳均应与防雷接地装置相连，做好总等电位联结。

(4) 为防雷击电磁脉冲及其它感应过电压带来的危害，由室外引入建筑物的电力线路、信号线路、控制线路、信息线路等在其入口处的配电箱、控制箱等的引入处应装设 SPD，并就近与进出建筑物的各种金属管道等进行总等电位联结，并可靠接地。

(5) 变、配电室内设置总等电位端子箱，所有建筑物内做总等电位联结。要求所有电气设备、故障时可同时触及的固定设备外露可导电部分、所有进出建筑物金属干管，建筑物及构筑物等的金属构件可靠连接并接地，构成电气持久通路，形成总等电位联结。

根据建筑物的特点，利用金属层面或在屋顶设避雷网作防雷保护，并有引下线（不少于两点）与接地装置可靠相连，接地系统采用 TN-S 方式，接地电阻不大于 1Ω。车间或建筑物总动力进线处配置防浪涌保护器插座回路及移动设备的供电回路，装设漏电保护器，厂房内该接地的设备及插座均有可靠接地。

根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未根据《建筑物防

雷设计规范》(GB50057-2010)第 4.3 对本项目油料库防雷措施进行详细的设计和说明,本报告已在第六章提出相关安全对策措施,企业应在下一步安全设施设计阶段对本项目油料库的防雷措施进行详细的设计和说明。

2.7.5 消防

(1) 建筑防火

1) 联合厂房

厂房结构形式为单层钢框架结构,厂房东侧生产辅助用房形式结构为钢筋混凝土框架结构,厂房墙体在 1.2 米标高以上采用双层镀铝锌彩钢板玻璃丝棉保温外墙,保温层 100mm 厚;1.2 米标高以下采用 240mm 厚蒸压灰砂砖砌筑,并贴有 80mm 厚阻燃挤塑聚苯板。厂房所有钢框架结构拟涂刷耐火涂料,耐火等级达到二级。

厂房内设有浸漆、喷涂工序,生产类别为甲类,该油漆工段拟采用封闭喷漆工艺,封闭喷漆空间内保持负压,并设置可燃气体探测报警系统或自动抑爆系统,区域内增加防火隔墙一道,两项工序占厂房建筑面积的 17.7%,根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)第 3.1.2 条规定“丁、戊类厂房内的油漆工段,当采用封闭喷漆工艺,封闭喷漆空间内保持负压、油漆工段设置可燃气体探测报警系统或自动抑爆系统,且油漆工段占所在防火分区建筑面积的比例不大于 20%,当符合上述条件时,可按火灾危险性较小的部分确定”。综上,本项目厂房生产类别为戊类,耐火等级为二级。

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)第 3.3.1 条规定,戊类(二级,单层)车间防火分区面积不限,本项目生产车间防火分区设置符合要求。

厂房内设置 8 个主要出入口,保证人员的疏散。

2) 油料库（甲类）

油料库结构形式为钢筋混凝土结构，耐火等级为二级，根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）要求，存放 1、2、5、6 项物品的二级甲类仓库，最大允许层数为 1 层，每座仓库的最大允许占地面积为 750m²，每个最大防火分区的最大允许建筑面积为 250m²。本项目所涉及的油料库的火灾危险性为甲类，耐火等级为二级，占地面积为 453m²，按照规范要求应设置两个防火分区，仓库内的防火分区之间必须采用防火墙分隔，防火墙的耐火极限不应低于 4h。

仓库内每个防火分区的安全出口数量不应小于 2 个，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。

根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）对本项目甲类油料库的建筑防火（防火分区、防火墙设置等）、安全疏散进行详细的设计和说明，本报告已在第六章提出相关安全对策措施，企业应在下一步安全设施设计阶段对本项目油料库的建筑防火（防火分区、防火墙设置等）、安全疏散进行详细的设计和说明。

厂区内建构筑物结构形式、耐火等级、安全出口等详见报告第 2.8 节主要建构筑物一览表。

（2）消防给水系统

1) 消防系统

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）第 8.1.2 条和第 8.2.1 条规定，联合厂房、仓库、油料库周围应设置室外消火栓系统。建筑占地面积大于 300m² 的厂房和仓库，应设置室内消火栓系统，本项目联合厂房和油料库、仓库应设置室内消火栓系统。

厂区现有一路 DN100 的给水管引入消防水池，供水压力不小于 0.30MPa，消防水池有效容积为 260m³，储存室内外消防用水量。消防泵房内设消防水泵 2 台（一用一备），流量为 35L/s，扬程为 0.75MPa，功

率为 37kW。厂区已敷设独立的环形消防给水管网，用于厂区室内和室外消防用水。

按照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.5.2 条要求，本项目室内消火栓设计流量为 10L/s，同时使用消防水枪数为 2 支。室内消火栓的布置应满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到车间任何部位的要求，消火栓的布置间距不应大于 30.0m。室内消火栓应设置在楼梯间及其休息平台和前室、走道等明显易于取用，以及便于火灾扑救的位置。

本项目联合厂房拟设置 39 个单口消火栓，消火栓管道拟采用 DN65 消火栓，口径 $\Phi 19\text{mm}$ 的直流水枪，水龙带为 25m 麻制衬胶水带。室内消火栓的间距小于 30m。

本项目设置 SX100-1.0 型地下式消火栓 $\Phi 1200$ 共计十四个，消火栓井内设置 DN100mm 和 65mm 栓口各一个。建筑周围已均匀布置室外消火栓，消火栓间距不大于 100m，保护半径小于 150m，室外消火栓距路边不小于 0.5 米且不大于 2 米，距离建筑物外墙不小于 5 米。

根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）第 8 节、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 7 节对本项目涉及的油料库和仓库的室内消火栓系统进行详细的设计和说明，本报告已在第六章提出相关安全对策措施，企业应在下一步安全设施设计阶段对本项目涉及的油料库、仓库的室内消火栓系统设置情况进行详细的设计和说明。

2) 消防用水量

本项目所在场区占地面积 <100 公顷，且附近居住区人数 <1.5 万人，按照《消防给水及消防栓系统技术规范》（GB50974-2014）有关规定，同一时间内的火灾次数按一次考虑。

根据《消防给水及消防栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.6.2

条规定，本项目生产车间火灾延续时间按 2h 计算。

本项目厂房为戊类危险性，局部三层辅楼。车间部分高度小于 24m，体积大于 50000m³。室内消火栓用水量设计为 10L/s，室外消火栓用水量设计为 20L/s，火灾延续时间 2h，消火栓栓口动压不小于 0.35MPa，消火栓充实水柱长度≥13m，室内外消防用水量分别为 72m³ 和 144m³，消防用水共计 216m³。辅楼部分体积大于 10000 m³，室内消火栓用水量为 15L/s，室外消火栓用水量为 20L/s，火灾延续时间 2h，消火栓栓口动压不小于 0.25MPa，消火栓充实水柱长度≥10m，室内外消防用水量分别为 108m³ 和 144m³，消防用水共计 252m³。由上所述，联合厂房一次火灾消防用水量合计为 252m³。

消防用水均由厂区原有消防水泵房及消防水池(容积为 260m³)供应，同时厂区现有最高建筑综合办公楼的屋顶拟设置 12m³ 消防水箱及增压稳压设备，存储 10min 的室内消防水量和维持消火栓系统的平时消防压力。由上所述，消防用水满足总装厂房 2h 消防用水量及水压要求。

(4) 火灾报警系统

在厂房内布置消防接线端子箱，厂房内的消防报警及联动信号均引出至厂区原有消防控制室或消防水泵房。火灾发生时，人工手动按动消火栓按钮，能够将报警信号传送至消防控制室，由消防控制室发出命令起/停消火栓泵，由消防泵房的消火栓泵控制箱也可以就地起/停消火栓泵。

(5) 灭火器

根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 该项目厂房危险等级为轻危险级，厂房内应每隔 25m 设一灭火器设置点，厂房内应设置不少于 22 个灭火器设置点，每个设置点宜配备两具 8kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

本项目所涉及的油料库(甲类)、仓库(丙类)、锅炉房亦为易燃区域，根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未对本项目油料库、

仓库、锅炉房的灭火器设置情况进行详细的设计和说明，本报告已在第六章提出相关安全对策措施，企业应在下一阶段对本项目涉及油料库、仓库、锅炉房灭火器设置情况进行详细的设计和说明。

(6) 自动灭火系统

本项目厂房东侧喷漆工段、浸漆工段危险性属于甲类，拟设置自动干粉灭火系统。系统由干粉灭火器、探测启动组件、控制启动组件等构成。拟设置采用悬挂安装垂直喷射方式和壁挂安装水平喷射方式组合使用，消除防护死角，杜绝消防隐患。非贮压式干粉灭火装置常态无压，当装置接到启动信号后固气转换剂发生转换，产生高压气体，向火场喷放超细干粉，灭火剂可迅速喷射至火场，瞬时灭火。自动灭火系统可自动启动、联动启动、手动启动或与报警系统联网启动。

2.7.6 厂区道路

厂区道路设置为环形，内部人流、物流主要依靠内部环形道路，公司通过厂区主出入口和城市道路相连，形成顺畅与安全的内外连接系统。

厂区内的道路采用沥青混凝土道路，厂区主要干道环绕主要生产车间，贯穿生产区并连接管理研发区和配套区，设置的道路网络满足厂区内大型设备运输和消防要求。厂区主要道路宽不小于 8m，转弯半径不小于 9m，车间引道转弯半径不小于 6m。设置的道路网络满足厂区内设备运输和消防要求。

2.7.7 通风

车间采用自然通风的方式，设置屋顶顺坡式自然通风器，自然通风器冬季设关闭阀板，确保室内的温度。同时在车间立柱上安装工业风扇，用于夏季车间防暑降温。

空气中含有易燃、易爆危险物质的房间，其送、排风系统应采用防爆型的通风设备。浸漆、喷涂区在生产过程中产生油漆废气，喷漆设备

设置专用废气、粉尘处理装置。另于屋面设防爆屋顶风机进行全面排风，通风换气次数为 5 次/h。

卫生间及更衣室等处均设排气扇通风换气，通风换气次数为 8 次/h。

其它需机械通风场所设置机械通风系统进行通风换气。

本项目所涉及的油料库及联合厂房内喷漆、浸涂区域属于易燃易爆区域，根据企业提供的资料以及项目可行性研究报告，未对本项目油料库的正常通风、事故通风情况进行详细的设计和说明，以及未对联合厂房内喷漆、浸涂区域内的事事故通风情况进行详细的设计说明，本报告已在第六章提出相关安全对策措施，企业应在下一阶段对本项目涉及油料库通风情况进行详细的设计和说明。

2.7.7 压缩空气系统

联合厂房内现有 2 台 $10\text{m}^3/\text{min}$ 空压机，一用一备，本工程建成后，按产线工位要求配置快接接口（约 80 个），压缩空气需求量为 $36\text{m}^3/\text{min}$ ，用气压力为 0.8MPa ，因此需对空压站进行扩容改造。拟购置两台 $20\text{m}^3/\text{min}$ 空压机，并配套改造相应的冷干机、储气罐等设备，能够满足项目用压缩空气量。

2.7.8 储运

厂区内运输主要由叉车运输。厂房内有起重机、电动平车等辅助交通运输方式。

联合厂房北侧已建有 14689m^2 的露天堆场，可分区域堆放原辅材料、定子及整机产成品，配合组织厂内生产物流调运。

厂区竖向标高 4.8-5.6m,厂内道路纵坡 0.5%，进厂道路纵坡 1%左右，能够满足日常生产时的运输要求。

2.8 主要建、构筑物

本项目主要建构筑物见下表：

表 2.8-1 主要建、构筑物一览表

序号	项目	建筑层数 (/层)	占地面积 (m ²)	火灾危险性/建筑等级	结构形式	耐火等级	安全出口个数
1	联合厂房	1层 (辅楼部分为3层)	14628.5	戊类	单层钢排架结构 (辅楼部分为钢筋混凝土结构)	二级	8
2	综合办公楼	3	907.8	民用建筑	钢筋混凝土结构	二级	4
3	食堂浴室	1	750.9	民用建筑	钢筋混凝土结构	二级	2
4	锅炉房	1	726	丁类	钢筋混凝土结构	二级	2
5	油料库	1	453.3	甲类	钢筋混凝土结构	二级	1
6	消防泵房	地下1层	157	--	钢筋混凝土结构	二级	1
7	仓库	1	400	丙类	钢筋混凝土结构	二级	1
8	转子喷砂间	1	100	戊类	钢框架结构	三级	1
9	门卫室 1	1	127	民用建筑	钢筋混凝土结构	二级	1
10	门卫室 2	1	74	民用建筑	钢筋混凝土结构	二级	2
11	露天堆场	--	14689	--		--	--

本项目建筑物的抗震等级按照 7 度设防。

2.9 劳动定员及生产制度

本项目管理采用招投标制、工程监理制及财务专户管理制进行项目运作管理。制造管理部负责厂区安全管理工作，拟设专职安全员 1 名。

根据项目生产工艺要求和生产特点，嵌线、收尾工序按照单班制 8 小时工作；叠压、喷涂、防腐、套装工序按照双班制 16 小时工作；浸漆工序按照三班制 24 小时工作。年生产天数为 251 天。

本着务实、高效、精干的原则，在满足项目生产经营和管理需要，保证项目顺利进行的情况下，设置劳动定员。本项目需人员 178 人。

表 2.9-1 定员情况表

序号	职位	人数 (/人)	
1	一线生产人员	叠压工序	20
		嵌线工序	54
		浸漆工序	20
		喷涂收尾工序	17
		套装工序	25
		防腐工序	16
2	办公人员	26	
合计		178	

2.10 安全投入

劳动安全与卫生投资主要包括劳动防护用品（防噪声、防粉尘、机械伤害等）及改善工人工作环境设施（通风、除尘）的投资，总计 66.42 万元。

表 2.10-1 拟安全投入细分

项目	投入资金 (万元)	
设备防护设施（防护罩等）	8	
作业场所防护设施（通风、噪声等）	24.8	
安全警示标志	2	
灭火设施	消防水管	8.6
	消火栓	0.92
	灭火器	10.8
应急救援设施	3.5	
劳保用品（防护手套、安全帽等）	2	
安全分析	1	
安全教育与培训	2.3	
其他	2.5	
合计	66.42	

第三章 主要危险、有害因素分析

3.1 危险、有害因素分类及辨识依据

本分析组对危险、有害因素进行分类是为了便于对被分析单位存在的危险、有害因素进行分析、识别，以便了解生产过程中的危险、有害因素。

(1) 危险、有害因素按其损坏因素分为两大类，危险因素：是指对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。有害因素：是指影响人的身体健康，导致疾病或对造成慢性损坏的因素。一般在进行综合性归类时运用此法分类。

(2) 在本分析过程中，对危险、有害因素进行分类需要综合考虑起因物、引发事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，主要按照国标 GB6441-1986《企业职工伤亡事故分类》进行分类，此分类可将生产过程中的危险因素分为 20 类。

3.2 主要危险化学品特性及其防范措施

3.2.1 本项目涉及的原、辅料及产品

本项目生产所需的主要原辅材料：定转子支架、磁钢、线圈、压缩空气、二氧化碳（压缩）、ESD66 各色环氧底漆（中间漆）（WB）、ESD80 环氧富锌底漆（WB）、HS8350 脂肪族丙烯酸聚氨酯面漆（WB）、T-1168 环保型耐高温浸渍树脂、TJ1357-6 海蓝表面绝缘磁漆等。

产品：主要完成 1.5MW、2.0MW、2.5MW、3.0MW 风力发电机的定转子制造和整机转配，及 6.0MW 风力发电机的定转子制造

3.2.2 危险化学品辨识

根据《危险化学品目录》（2015 年版）辨识，本项目涉及的危险化学品为：ESD66 各色环氧底漆（中间漆）（WB）、ESD80 环氧富锌底漆

(WB)、HS8350 脂肪族丙烯酸聚氨酯面漆(WB)、TJ1357-6 海蓝表面绝缘磁漆、二氧化碳（压缩）、天然气，均不属于剧毒化学品。

根据《高毒物品目录》（2003 年版）辨识，本项目不涉及高毒物品。

根据《易制毒化学品管理条例》（2017 年完整版），本项目不涉及易制毒化学品。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）辨识，本项目涉及重点监管的危险化学品为：天然气。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）辨识，本项目不涉及易制爆危险化学品。

主要危险化学品的的主要危险特性如下（数据来源于国家化学品登记注册中心 MSDS 制作软件及企业提供资料，详细数据见附件）。

表 3.2-1 主要危险、有害物质特性一览表

序号	物质名称	危险化学品名录中的序号	危险性类别	闪点(°C)	爆炸极限 V%	火灾危险性
1	T-1168 环保型耐高温浸渍树脂	/	第 9 类对环境有影响的液体	>60	1.10~5.30	丙类
2	ESD80 环氧富锌底漆 (WB)	2828	易燃液体, 类别 3	23	0.7 (下限)	甲类
3	ESD66 各色环氧底漆 (中间漆) (WB)	2828	/	23	0.7 (下限)	甲类
4	HS8350 脂肪族丙烯酸聚氨酯面漆 (WB)	2828	/	25	0.8 (下限)	甲类
5	TJ1357-6 海蓝表面绝缘磁漆	2828	第 3.1 类易燃液体	≥21	/	甲类
6	二氧化碳 (压缩)	642	加压气体	/	/	戊类
7	天然气	2123	易燃气体, 类别 1, 加压气体	/	5.0~14.0	甲类

3.3 主要工艺设备及生产工艺的危险、有害因素类型分析

本项目主要生产工艺流程有叠压、焊接、喷漆、嵌线、打磨、浸漆、烘焙、喷砂、注胶固化等；使用的主要设备有液压扳手、定量油脂加注机、加热炉、打包机、电动平车、翻身机、浸漆设备、烘箱、焊机、电动液压搬运车、平衡重式叉车、灌封胶搅拌机、螺杆空压机等。生产工

艺过程中危险、有害因素分析如下：

3.3.1 叠压工段的危险性分析

本项目在叠压工段区域内分别设置冲片存放区，定子支架存放区，叠压工装存放区，铁芯叠压区，整形交验区等工位。涉及的主要工艺为叠压、焊接等。在叠压工段加工中常见的危险因素如下：

（1）叠压工艺引发的危险

在铁芯、叠片叠压过程中螺栓未按照规范要求旋紧导致螺栓飞出、叠片掉落造成机械伤害。

叠片在翻身、运送过程中，因为人员操作不当，导致引发物体打击事故。

（2）焊接工艺引发的危险

焊接作业中使用气体保护焊机、电阻焊机、高频感应焊机等设备。

在焊接作业中产生的弧光、烟尘、有毒气体、灼烫、火灾、触电构成六大职业危害。

1) 焊接弧光

强烈的弧光对眼睛、皮肤等会产生急、慢性损伤。电光性眼炎就是电弧焊工常见的一种职业病。眼部受到弧光中的紫外线过度照射会引起角膜结膜炎，轻者眼部有异物感和轻度不适，重者眼部有烧灼感和剧烈的疼痛，并伴有畏光、流泪、脸痉挛等症状。

2) 焊接烟尘

在高温作用下，焊接过程中产生大量的有害烟尘，这些烟尘是污染焊接环境的主要因素之一。烟尘的主要成分有铁、铝、锰、铜、硅等，其中主要毒性物质是锰。焊工长期吸入金属粉尘，将引起尘肺、锰中毒等职业病。

3) 焊接气体

空气在弧光的作用下会产生氮氧化物等有毒气体。在没有良好的通

风环境下，焊接地点的空气中有毒气体含量高于国家标准几倍或几十倍，对人体危害极大。

4) 焊接灼伤

高温电弧使金属融化、飞溅，很容易使人受到灼烫伤害。

5) 火灾

焊接火花和高温溶渣飞溅等都构成危险火源，当附近有易燃易爆物品时，将会引起火灾和爆炸事故。

6) 触电

操作者接触电的机会多，如更换焊丝、调节电流、接触工件与碰触焊接电缆等，若电气发生故障或违反操作规程者将有可能造成触电事故。

(2) 存放区引发的危险

叠压工段区域设置冲片存放区、定子支架存放区、叠压工装存放区等，若堆放过高，或码垛基础不牢，有发生坍塌的危险。

3.3.2 浸漆工段的危险性分析

浸漆工段区域内设置白胚存放区、烘白胚区、浸漆区、烘焙区、冷却区、工装存放区、设备区。浸漆工段涉及的主要危险性如下所示：

(1) 中毒

浸漆作业为真空压力浸漆系统，在开盖时逸散有机物，生产厂房若通风不良，有毒有害气体超过卫生标准浓度，可导致中毒或其他职业病。

(2) 火灾、爆炸

在浸漆过程中用到的各种液体漆、稀释剂等均具有较大的火灾危险性，若使用不当，或储存条件不适，使得危险物质遇到火源、高热，均有发生火灾的危险，若漆雾在空气中达到一定浓度，也会有发生火灾、爆炸的危险。

(3) 灼烫

在烘焙过程以及工件运送至冷却区的过程中，存在高温辐射，工作

人员不慎接触高温设备和工件或造成烫伤。

3.3.3 喷涂工段的危险性分析

喷涂工段区域设置上下件区、打磨区、清理屏蔽泵、喷漆区。喷涂工段的主要危险性如下所示：

(1) 喷漆作业点布置于喷漆室，喷漆室采取从车间进风，处理后排风的气流组织形式，漆雾及有机溶剂废气采用水及活性炭吸附净化，然后经防爆风机、高排气筒排放。由于喷漆室属于微负压操作，因此，漆雾及有机溶剂废气不会扩散到喷漆室外；喷漆室若因人员操作不当，或是排风设备未及时检修，导致排风不畅，可能会导致有毒有害气体超过卫生标准浓度，可导致中毒或其他职业病。

(2) 喷涂作业中用到的各种液体漆等均具有较大的火灾危险性，若使用不当，或储存条件不适，使得危险物质遇到火源、高热，均有发生火灾的危险，若漆雾在空气中达到一定浓度，也会有发生火灾、爆炸的危险。

3.3.4 磁钢装配工段的危险性分析

磁钢装配工段区域内设置转子清理区、压条安装工序、检查清理工序等，引发的主要危险如下所示：

(1) 转子喷砂过程中，高速射出的钢砂、钢丸若射到人身上容易造成物体打击，喷砂过程中产生较多粉尘，操作人员若未穿戴劳保用品，容易引发尘肺等危害。

(2) 磁钢堆放区若因工件堆放过高，可能会发生会发生坍塌事故，造成物体打击事故。

3.3.5 磁极防护工段的危险性分析

磁极防护工段过程中主要涉及危险性的主要涉及危险性的工艺为注胶加热固化，热处理过程中大都伴有高温，其温度范围大都较高，工作

人员不慎接触高温设备和工件，会造成人员烫伤。

3.3.6 整机套装、包装区

本项目在整机套装过程中使用定轴加热炉、轴承加热炉、动轴加热炉、涡流加热器等加热设备，主要危险性有：

(1) 使用前未对加热炉的安全接地线、炉壁、炉低和加热元件等进行全面检查，使用过程中发生漏电事故。

(2) 操作时操作人员未穿戴好劳动保护用品，未使用套有绝缘管手柄的工具，未站立在胶皮垫子上，发生触电事故。

(3) 炉中许放入带水的工件或其他有害杂物损害炉体。

(4) 在操作过程中，工作人员不慎接触高温炉体或者高温物件，发生灼烫事件。

3.3.7 运输过程中的危险性分析

本项目在厂区内的物料运输采用行车、叉车、电动平车等设备设施，主要危险性有：

(1) 行车负责工件在工序之间的吊装搬运，属于特种设备，起重作业属特种作业，运行过程中危险因素较多，事故频率较高，对操作人员及其周围的人员带来的危险较大。在起重吊装作业中导致事故发生的危险因素有：

1) 起重机吊钩、钢丝绳、吊索具超载断裂，或吊运时钢丝绳从吊钩中脱出；

2) 电气设备漏电、保护装置失效、裸导线未加屏蔽、吊具或钢丝绳与导电滑线意外接触等造成人员触电事故；

3) 起重机的安全装置及措施失灵；

4) 作业环境不良，如视线不清、烟雾太大、信号不明等；

5) 违章操作、违章指挥。

(2) 台式叉车运行过程中危险因素较多，厂内运行路线设置不当、视野不良、路面不平，或未按规定路线行驶、违章驾驶、行人违章等，都可能发生车辆撞人、碾压、挤压等车辆伤害事故。

3.3.8 空压机房危险性分析

空气压缩机房存在的主要危险有害因素为火灾、爆炸、触电。

(1) 空气经压缩后空气中氧的氧化能力得到了加强，是导致压缩机燃爆事故发生的一个重要因素。另外空气压缩机的润滑大都采用矿物油，它是一种可燃物，当压缩机冷凝水系统出现故障，气体温度剧升，超过润滑油的闪点后就会产生强烈的氧化，会出现燃烧爆炸危险。

(2) 安装时，没有清除干净管道内的杂物或没有把管内焊渣用角砂轮磨掉，在长期气流冲击下，剥落进入气缸，压缩机在长期运行中，由于材料碎裂，阀门片或开口销、垫片等碎块进入气缸，都可能引起事故。

(3) 空压机储罐设备质量缺陷、安装密封不严，在操作过程中操作失误或控制系统失灵，都容易引起泄露和设备超压，造成容器破裂，甚至导致容器爆炸。

(4) 空压机为用电设备，工作人员操作不当或检维修不及时容易造成触电伤害。

3.3.9 锅炉危险性分析

本项目供暖采用锅炉燃烧供暖。锅炉使用过程中可能出现的主要危害因素有：

(1) 在点火过程中一次点火不成功，未及时通入空气置换，在再次点火时，天然气与空气混合达到爆炸极限会发生爆炸事故。

(2) 天然气管道未接地或未静电跨接，在意外故障发生泄漏时，因静电火花发生爆炸事故。

(3) 炉膛内烧成段温度很高，工作人员长时间在高温环境下工作，

如无通风、降温措施，会造成高温伤害。

(4) 锅炉过程中大都伴有高温，其温度范围大都较高，工作人员不慎接触高温炉体，会造成烫伤。

3.3.10 天然气危险性分析

(1) 天然气管道锈蚀泄漏，阀门、法兰泄漏等，可能造成中毒窒息或火灾爆炸事故。

(2) 管道敷设不符合有关规定要求，与其他管线距离不够，因为意外变故也可能对易燃气体管道形成威胁。

(3) 管道支架强度不够，致使管道变形甚至破裂，易燃气体大量泄漏，可能发生中毒事故。

(4) 放散管高度不够，在需要放散时，极易造成易燃气体在聚集区内浓度过高，还易引发中毒窒息等意外事故。

(5) 管道未设置导除静电的接地设施，因为静电火花，有可能发生火灾爆炸事故。

3.4 主要危险因素类型分析

根据 GB6441-1986《企业职工伤亡事故分类》辨识，本项目生产过程中，存在的主要危险因素为火灾、爆炸、机械伤害、触电、灼烫、起重伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、容器爆炸、车辆伤害、淹溺、中毒窒息等。

3.4.1 火灾、爆炸

(1) 天然气管线材质不合格、腐蚀、应力变形、焊接质量差、密封不良、操作不当等原因，造成管线内的天然气泄漏，遇点火源时可引发火灾爆炸。

(2) 在喷涂作业及浸漆作业区域内中由于场所通风不良，室内溶剂与空气混合达到爆炸极限，遇火源引发火灾、爆炸，油漆及稀释剂的存

放过程中发生泄漏也可能引发火灾、爆炸。

(3) 生产配套的电气系统，如配电装置、电缆及电器控制柜电力输送线路等质量存在问题或安装施工不符合要求，出现电气设备老化以及电缆沟被压坏等情况时，发生电气短路或漏电，或电负荷过载，能导致火灾事故。

(4) 电器火花产生的原因有：电气设备开、停时产生电弧；电气设备负荷过大造成击穿；电机、泵轴承缺润滑油或故障温度升高造成火花；电气线路陈旧老化或损坏短路产生火花；电气线路负荷超载，线路过热烧坏绝缘层造成明火等。

(5) 建筑物、设备的防雷设施不符合要求，遭受雷击后也可能引发火灾事故。雷击有直接雷击和感应雷击。雷击时雷电的电流强度可达数百千安，感应雷感应电压能达到 300~400kV，直击雷的电压还要高。高压冲击波可毁坏输变电设备，引起停电，还可能引发近距离金属导体之间放电，产生电弧或电火花，引发火灾。雷电流还可通过导体，在极短时间内转换成大量热量造成金属熔化、飞溅而引发火灾事故。

3.4.2 机械伤害

本项目使用机械设备主要为浸漆设备、电动和气动工具、起重设备、各类泵等，它们的转动部件或运动部分等若缺乏良好的防护设施，有可能伤及人员的手、脚、头发及身体部位。在各种机械设备防护不严、操作人员注意力不集中、设备布置不合理、工人劳动防护用品穿戴不合理等情况下，容易造成机械设备与人体接触引起夹击、碰撞、剪切、割伤、刺伤等伤害，能够导致机械伤害的危险因素有以下几个方面：

(1) 具有一定的机械能的物体：所有机械设备、机械手外露的旋转或运动部件；机械加工过程中飞溅的铁屑或杂质等。

(2) 危险的形状或表面：原料、成品、半成品、加工弃料表面的毛刺、锐角；防护栏杆、机械设备在形状上的尖锐突出等。

(3) 防护方面的缺陷：外露旋转或运动部件无防护罩或防护罩缺失；机械设备、机械手的布置不合理，人员的操作位置不当易遭受机械伤害，未配备必需劳动保护服装；操作台、地面不满足安全操作要求等。

(4) 人员的失误：违反操作规程，或设备操作规程不完善；在对机械设备进行检修时，设备未可靠停死、刹车失灵、误操作、未可靠断电、违章送电等，设备意外启动，会引发机械伤害；未按规定穿戴劳保服装；操作人员精力不集中等。

(5) 外在环境缺陷：若设备布置不合理或间距不够、物料摆放混乱，操作的地点、行走的通道等处存在光线黑暗、视野模糊、地面湿滑等不良作业环境，也容易诱发机械伤害事故的发生。

3.4.3 触电

电气伤害主要包括雷电、静电、漏电伤害和触电及电弧烧伤等事故，表现在：

1) 本项目设备较多，电缆、电线密布，电气线路或电气设备设计、制造、安装不当，操作不当，保养不善及接地、接零损坏或失效等，引起电气设备各绝缘性能降低或保护失效，有可能造成漏电引发触电事故。

2) 高压线断落可能造成跨步电压触电事故。

3) 若厂内的防雷电设施或接地损坏、失效，在雷雨天可能遭受雷击，进而导致火灾、设备损坏、人员触电伤害事故。

4) 电气设备在潮湿环境中可能引发电化学腐蚀及低压触电事故；

5) 在检修时，可能因为安全组织措施或安全措施不完备而造成触电事故。

6) 低压配电装置、电气线路以及各种用电设备是造成触电事故的危险源。若选用的电气设备及线路绝缘不合格或腐蚀老化等引起绝缘性能降低，带电体外露或安全距离不足，电气设备的屏护、接地保护、漏电保护等防护措施失效，电气作业人员违反安全作业规程（如非专业人员

从事电气作业、不按规范要求穿戴绝缘防护用品等)等,导致人体直接或间接接触及导电体,都可能会发生触电事故。

3.4.4 起重伤害

本项目使用的行车属于特种设备,由于起重设备的设计、制造存在缺陷,安装、使用不当,均可造成起重伤害事故。发生起重伤害的危险因素有:

(1) 起重机方面的缺陷。如起重机的设计、安装、维修、检验单位不具备相应的资质、起重机不合格、起重机无相应的安全防护措施(如限位、过载、应急停车、报警、警告信号等)或安全防护措施失效;起重机电动机的过载、短路、欠电压保护等失效;走台、平台、防护栏杆以及操作室的防护不符合规范;起重机在运行中吊具或吊重对人体造成挤压或撞击;

(2) 人员的失误。包括操作人员未持证上岗;违章吊运,吊装物品超过规定的工作幅度和相应的额定重量,严重超载;违章跨越;人员不慎等。

(3) 环境因素。包括作业环境不良,如视线不清、烟雾太大、信号不明等。

3.4.5 高处坠落

距坠落基准面 2m 以上的操作地点进行作业时,如果防护设施安装不规范或防护设施出现严重损坏、脱焊等,操作人员有高处坠落的危险。

3.4.6 物体打击

本项目中的各种机械的零部件以及检修过程中的各种工具有打击人体的危险性,主要表现在如下方面:

(1) 飞出的机械部件,如紧固不牢的接头;

(2) 设备检修过程中各种工具位置不当可能造成人员伤害。

3.4.7 灼烫

本项目存在的烫伤危险源主要有：

- (1) 烘焙过程后高温工件，运送过程中工作人员不慎接触，会造成烫伤。
- (2) 工件在打磨过程中产生的高温金属切屑、磨屑等。
- (3) 高温焊接、切割使金属融化、飞溅，可能引发人员烫伤事故。
- (4) 锅炉使用过程中，工作人员不慎接触可造成烫伤。
- (5) 加热炉使用过程中，工作人员不慎接触高温炉体或高温工件可能造成灼烫事故。

3.4.8 锅炉爆炸

本项目设置一台燃气常压热水锅炉，锅炉的制造、安装、维修单位无资质条件，其管件的质量或焊接、胀接等不符合要求造成制造、安装缺陷，锅炉在长期运行过程中锅炉管直接受热疲劳，强度降低导致爆炸事故。

(1) 锅炉使用过程中安全管理不到位，安全阀、压力表失灵，在突然停电、用户负荷突然降低时设备超压，不能及时泄压极易导致锅炉爆炸事故。

(2) 锅炉补水过量导致满水，或锅炉大量缺水，或锅炉水位计不清，未按要求紧急停炉盲目补水等能造成汽水共腾导致水击，发生锅炉爆炸事故；

(3) 锅炉使用水质长期不符合要求，能造成水冷壁管内结垢，影响传热性能，钢管受高温辐射炉管变形，造成爆炸事故。

(4) 锅炉水位计安装缺陷，不能正常反应锅炉水位，锅炉长期在低水位运行，锅炉内顶棚管直接受高温辐射、变形，强度降低，不能满足额定压力要求，造成锅炉爆炸事故。

(5) 锅炉等安全附件(压力表、安全阀、液面计等)不健全、或没有

定时进行检验，存在锅炉发生超温、超压，不能明确显示和自动泄压，存在锅炉发生爆炸的危险。

3.4.9 容器爆炸

(1) 压缩空气贮罐若存在制造焊接质量缺陷、过度腐蚀、超压且安全泄放装置失效的情况下，可能导致容器超压爆炸事故。

(2) 气体保护焊机所使用的二氧化碳气瓶若使用不当，或者人员误操作，会导致发生气瓶爆炸。

3.4.10 坍塌

原料、成品堆放过高、基础不稳，有存在塌落打击人体的风险。车间建筑质量存在缺陷，抗震设防烈度不足，在极端天气如暴雪、大风情况下，有坍塌的可能。

3.4.11 车辆伤害

原料、辅料、产品利用汽车运输，企业机动车辆在行驶中会引起人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压等伤亡事故。厂内生产过程中管件输送利用叉车、电动平车，行驶中会引起物体倒塌、飞落、挤压，或车辆与地面人员身体接触等伤害。

3.4.12 中毒和窒息

(1) 浸漆室、喷涂室为真空压力浸漆系统，属于微负压操作。因此，漆雾及有机溶剂废气不会扩散到室外；若因人员操作不当，或是排风设备未及时检修，导致排风不畅，可能会导致有毒有害气体超过卫生标准浓度，可导致中毒或其他职业病。

(2) 天然气管道支架强度不够，致使管道变形甚至破裂，易燃气体大量泄漏，可能发生中毒事故；天然气放散管高度不够，在需要放散时，极易造成易燃气体在聚集区内浓度过高，还易引发中毒窒息等意外事故。

3.5 人和机械的不安全因素分析

3.5.1 人的不安全行为

人的不安全行为表现是多方面的，大致可以分为操作失误和误入危险区两种情况。

(1) 操作失误

机械具有复杂性和自动化程度较高的特点，要求操作者具有良好的素质。但人的素质是有差异的，不同的人在体力、智力、分析判断能力及灵活性、熟练性等方面，有很大不同。特别是人的情绪易受环境因素、社会因素和家庭因素的影响，易导致操作失误。

1) 机械产生的噪声危害比较严重，操作者的知觉和听觉会发生麻痹，当机械发出异声时，操作者不易发现或判断错误。

2) 机械的控制或操纵系统的排列和布置与操作者习惯不一致，机械的显示器或指示信号标准化不良或识别性差，而使操作者误动作。

3) 操作规程不完善、作业程序不当、监督检查不力都易造成操作者操作失误，导致事故。

4) 操作者本身的因素如技术不熟练、准备不充分、情绪不良等，也易导致失误。

5) 机械突然发生异常，时间紧迫造成操作者过度紧张而导致失误。

6) 操作者缺乏对机械危险性的认识，不知道机械的危险部位和范围，进行不安全作业而产生失误。

7) 取下安全罩、切断连锁装置等人为地使机械处于不安全状态，从而导致事故。

(2) 误入危险区

在人机系统中，人的自由度比机械大得多，而每个人的素质和心理状态千差万别，所以误入危险区的可能性是存在的。

1) 机械操作状况的变化使工人改变已熟练掌握的原来的操作方法，

会产生较大的心理负担，如不及时加强培训和教育，就很可能产生误入危险区的不安全行为。

2) “图省事、走捷径”是人们的共同心理。对于已经熟悉了机械，人们往往会下意识地进行操作，而无需有意识思维，也不必选择更安全的操作方法，因而会有意省掉某些操作环节，而且一次成功就会重复照干，这也是误入危险区的常见原因。

3) 条件反射是人和动物的本能，但有时条件反射会忘记置身于危险区，如某工人在机床上全神贯注地工作，这时后面有人与之打招呼，条件反射使其下意识地转身，忘记了身处危险区，把手无意中伸入危险区，发生伤害事故。

4) 疲劳使操作者体力下降、大脑产生麻木感，有可能出现某些不安全行为而误入危险区。

5) 由于操作者身体状况不佳或操作条件影响，造成没看到或看错、没听到或听错信号，产生不安全行为而误入危险区。

6) 人们有时会忘记某件事而出现思维错误，而错误的思维和记忆会使人做出不安全的行为，有可能使人体某个部位误入危险区。

7) 不熟悉业务的指挥者指挥不当；多人多机系统的联络失误；以及紧急状态下人的紧张慌乱，都有可能产生不安全行为，导致误入危险区。

3.5.2 设备的不安全状态

人的失误是伤害事故的主要因素，但机械的安全状态不良和防护设施不完善，也会导致事故。

(1) 机械危险源

机械能是运动的机械产生的，当机械能逸散施于人体时，就会发生伤害事故。机械能逸散施于人体的主要原因是由于机械设计不合理、强度计算误差、安装调试存在问题、安全装置缺陷以及人的不安全行为。机械伤害事故的危险源常存在于下列部位：

1) 旋转的机件有将人体或物体从外部卷入的危险；旋转轴的突出部分有钩挂衣袖、裤腿、长发等而将人卷入的危险。

2) 传动部件如传动齿轮、传动对轮等有钩挂衣袖、裤腿、长发等将人卷入的危险。

3) 机械的操纵点、控制点、检查点、取样点及送料过程，都存在不同的潜在危险因素。

(2) 机械不安全状态原因

机械的设计、制造、安装、调试、使用、维修直至报废，都有可能产生不安全状态。

1) 设计阶段的原因

机械的型式、结构和材质是在设计阶段决定的，有些不安全状态是先天的，将始终伴随机械，终生难以消除。因此，控制设计时的不安全状态是极为重要的。

机械设计时产生不安全状态的原因有：设计时对安全装置和设施考虑不周；对使用条件的预想与实际差距太大；选用材质不符合工艺要求；强度或工艺计算有误；结构设计不合理；设计审核失误等，这些大都是设计者缺乏经验或疏忽所致。

2) 制造、安装阶段的原因

制造、安装是机械的成型阶段，在这个阶段产生不安全状态的原因有：没按设计要求装设安全装置或设施；没按设计要求选材；所用的材料没有按要求严格检查，材料存在的原始缺陷没有发现；制造工艺、安装工艺不合理；制造、安装技术不熟练，质量不合标准；随意更改图纸，不按设计要求施工等。

3) 使用、维修阶段的原因

使用、维修阶段是机械成熟并工作的阶段，这个阶段不安全状态的原因有：使用方法不当；使用条件恶劣；冷却与润滑不良，造成机械磨

损和腐蚀；超负荷运行；维护保养差；操作技术不熟练；人为造成机械不安全状态，如取下防护罩、切断联锁、摘除信号指示等；超期不修；检修质量差等。

3.6 主要有害因素辨识

3.6.1 毒物危害

本项目存在毒物危害最为突出的是焊接、油漆喷涂工序。

(1) 焊接过程中可形成多种有毒、有害气体，主要有臭氧、氮氧化物、一氧化碳和氟化氢等。这些有毒、有害气体对呼吸道、肺组织有强烈的刺激、腐蚀作用，浓度高时会引起急性中毒，长期低浓度接触会引起慢性中毒。

(2) 喷涂、浸漆工段中使用的油漆、涂料对皮肤、呼吸等系统有害，可能会造成皮肤过敏、呼吸系统受刺激。如果车间通风不良、人员未正确佩戴防护用品或防护用品失效，可能引起慢性中毒或急性中毒。

3.6.2 噪声与振动危害

生产过程中噪声危害具体表现在：

(1) 空压机及各类风机等机械设备产生的噪声较大，对人体易产生不同程度的噪声伤害作用；

(2) 试验站设备交变电磁力相互作用而产生的电磁性噪声，如电动机、变压器等在运转过程中发生的嗡嗡声同样会对人体造成噪声危害。

生产过程中的各类机械设备在运行时都会产生噪声，尤其是在机械设备集中的生产厂房、空压机房内，噪声值往往超过国家规定的标准。频率高、强度大的噪声会影响人的听力，长时间接触高噪声环境，还会损害人的神经系统、消化系统，严重的甚至会形成噪声性耳聋、心悸等疾病。同时噪声也会分散人的注意力，从而带来发生事故的隐患。

3.6.3 粉尘危害

粉尘危害最突出的是焊接、打磨、喷砂工段。

(1) 焊工尘肺是由于长期吸入超过允许浓度的以氧化铁为主并有无定型的二氧化硅、硅酸盐、锰、铁、铬以及臭氧、氮氧化物等的混合烟尘和有毒气体，并在组织中长期作用所致的混合性尘肺。焊工尘肺主要表现为呼吸系统症状：气短、咳嗽、咳痰、胸闷和胸痛，部分患者可呈无力、食欲减退、体重减轻以及神经衰弱症候群，同时对肺功能也有影响。

(2) 在喷砂除锈过程中由于通风不良等也容易造成粉尘危害。

3.6.4 高温危害

(1) 锅炉、加热炉为大型热源，操作人员长期处于高温环境中，有可能发生中暑等高温危害。

(2) 浸漆槽、烘箱，亦属高温热辐射热源。

3.6.5 辐射

(1) 焊接过程中均可产生电弧，形成弧光辐射危害。电弧主要是由紫外线、可见光与红外线组成，是一种很强的辐射源。当弧光辐射长期作用于人体，可能被体内组织吸收，引起人体组织的致热作用、光化学作用和电离作用，致使人体组织发生急性或慢性损伤。

电弧光的光度比肉眼正常承受的光度大近万倍，若长时间受到照射，会使眼睛疼痛、视线模糊；焊接电弧产生强烈的紫外线，对人的皮肤和眼睛易造成损害。皮肤受紫外线照射后，产生光化学作用，发痒、变红、触痛、有烧灼感，以后变黑、脱皮；眼睛受紫外线过度照射，会引起眼睛的急性角膜炎、结膜炎，称为电光性眼炎，如受长期作用，可严重破坏视网膜，造成视力下降，甚至失明。

(2) 电气试验工段中，试验站设备交变电磁力相互作用而产生电磁

性辐射，若工作人员未作防护措施，长期处于辐射中，严重会致使人体组织发生急性或慢性损伤。

3.7 危险化学品重大危险源辨识

(1) 辨识依据

按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)对本项目危险化学品重大危险源申报范围进行辨识。

危险化学品重大危险源的定义为：长期或临时生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。危险化学品重大危险源涉及到大量易燃、易爆或有毒物质，发生事故后将造成大范围灾难性影响。

危险化学品重大危险源的辨识依据物质的危险特性及其数量。

辨识的方法如下：

1) 单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若大于等于相应的临界量，则定为危险化学品重大危险源。

2) 单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式的规定，则定为危险化学品重大危险源。

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n = 1 \dots \dots \dots \text{(式 1)}$$

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储存区的临界量，t。

(2) 重大危险源辨识

1) 辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)的规定，对项目属于重大危险源的危险化学品进行辨识如下。

3.7-1 项目涉及原辅料的量及临界量

序号	危险化学品名称	标准中的分类	危险化学品储量 (q_n), t	临界量 (Q_n), t	q_n/Q_n	$\Sigma Q_n/Q_n$
1	ESD80 环氧富锌底漆 (WB)	易燃液体	2.4	5000	0.00048	0.00704
2	ESD66 各色环氧底漆 (中间漆) (WB)	易燃液体	2.0	5000	0.0004	
3	HS8350 脂肪族丙烯酸聚氨酯面漆 (WB)	易燃液体	8.8	5000	0.00176	
4	TJ1357-6 海蓝表面绝缘磁漆	易燃液体	3.4	1000	0.0034	
5	天然气	易燃气体	0.05	50	0.001	

2) 辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009), 本项目未构成危险化学品重大危险源。

3.8 事故案例分析

3.8.1 电焊岗位事故案例

(1) 事故经过

2003年10月某机械加工厂电焊车间承担一批急需焊接的零部件, 当时车间有专业电焊工3名, 因交货时间紧, 3台手工焊机要同时开工, 由于部分零部件较大, 需要定位焊接, 必须他人协作。车间主任在没有配发任何劳动防护用品的情况下安排3名辅助工进行辅助操作。下班回家4h后3名未佩戴防护用品的辅助工人的眼睛、皮肤均出现了剧痛、怕光、流泪等症状。

(2) 事故原因:

车间主任在未配发任何防护用品的情况下, 盲目组织人员进行焊接辅助作业是造成事故的主要原因。管理人员及操作人员安全意识淡薄, 安全防护意识差是造成该事故的根本原因。

(3) 防范措施:

1) 严格按章作业, 杜绝“三乎”、“三惯”思想。

2) 加强安全管理及安全操作培训，提高安全防护意识。

3.8.2 起重伤害事故案例

(1) 事故经过

2001.1.8日，某钢铁公司炼钢厂转炉检修，从事拆运吸尘管道（管道长10.85米，总重8.27吨）作业，铆工刘某、起重工刘某确认管道吊耳并估算重量为4吨左右，选择2吨倒链一个及 $\phi 15.5\text{mm}$ 钢丝绳分别栓挂在管道东西两侧的吊耳上，10:40左右，4#天车司机滕某在生产科副科长张某指挥下，在管道自转90度情况下，将4#天车开到西侧2#混铁炉处，此时，吊装用的倒链和钢丝绳突然断裂，管道坠落至2#混铁炉过桥上，将正在2#混铁炉过桥上工作的张某（男，30岁，高中，混铁炉班长）击中头部，当场死亡，同一起作业的许某受轻伤。

(2) 事故原因

- 1) 吊索具严重超负荷，没有采取防止物体自转措施。
- 2) 天车工对2#混铁炉出铁口前作业人员的位置确认失误。

(3) 防范措施

起重操作必须规范作业，必须履行全部安全确认手续。

3.8.3 涂装车间火灾事故

(1) 事故经过

1999年5月16日上午，柳州W汽车厂涂装车间采用电焊方式焊接喷漆室的脱落铰链，违章动火导致一起涂装生产场所火灾事故。事故原因是由于喷漆室为底抽风设计，栅格板下面地沟存在积漆，积漆为易燃物质，混有有机溶剂，电焊焊渣溅落到积漆上，引燃积漆造成火灾发生。

(2) 事故原因

- 1) 火灾爆炸危险区违章动火，未办理动火申请，私自动火；
- 2) 作业人员安全意识淡薄，安全培训不到位；

3) 安全管理人员检查不到位。

(3) 防范措施:

- 1) 制定动火申请制度, 并严格执行;
- 2) 加强员工培训, 提高安全意识;
- 3) 制定安全检查制度, 并定期排查厂区内存在隐患。

3.8.4 触电事故案例

(1) 事故经过

2003年3月23日, 河南某塑料厂, 操作工王某发现物料泵开动后漏电开关动作, 便要求电工把物料泵电源线不经漏电开关接上电源。起初电工不肯, 但在王某的多次要求下照办了。物料泵再次启动后, 王某拿钢制工具对物料泵检查操作时, 即触电倒地, 经抢救无效死亡。

(2) 事故原因

1) 操作工王某由于不懂电气安全知识, 在电工劝阻的情况下仍要求将潜水泵电源线直接接到电源上, 同时, 在明知漏电的情况下用钢制工具对物料泵操作, 违章作业, 是造成事故的直接原因。

2) 电工在王某的多次要求下违章接线, 明知故犯, 留下严重的事故隐患, 是事故发生的重要原因。

(3) 防范措施

- 1) 建立健全各项安全用电制度, 加大检查力度。
- 2) 必须让职工知道工作过程及工作范围内有哪些有害因素和危险, 其危险程度及安全防护措施。
- 3) 进一步加强对员工的安全培训和增强员工的安全意识和自我防护能力, 树立安全第一的安全价值观念和预防为主的观念。

3.9 主要危险、有害因素分析结论

本项目存在的主要危险因素类型有: 火灾爆炸、机械伤害、触电、

起重伤害、物体打击、灼烫、锅炉爆炸、容器爆炸、坍塌、车辆伤害、淹溺、中毒和窒息；主要有害因素有毒物危害、噪声与振动危害、粉尘危害、高温危害和辐射。

自然条件中的不利因素（雷电、高温、低温、极端恶劣天气和地震灾害）在本区无明显突出现象，均可通过一定的技术和管理措施得到有效控制。

主要危险有害因素分布见下表：

表 3-4 主要危险、有害因素分布表

场所危险有害因素	叠压工段	嵌线工段	浸漆、烘焙工段	喷漆工段	收尾工段	磁钢装配工段	磁极防护工段	整机套装	空压机房	电气试验区	工件的传送、运输	供配电系统	锅炉房	物料暂存区
火灾爆炸			√	√	√				√			√	√	
机械伤害	√	√		√	√	√								
触电	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
起重伤害					√						√			
高处坠落											√			
物体打击	√	√		√	√	√								
灼烫	√	√	√	√			√	√					√	
锅炉爆炸													√	
容器爆炸	√	√			√				√					√
坍塌	√		√			√					√			√
车辆伤害											√			
中毒和窒息	√	√	√	√	√								√	
毒物危害	√	√	√	√	√									
噪声与振动危害	√	√	√	√	√	√			√	√				
粉尘危害	√	√		√	√	√								
高温危害			√				√	√					√	
辐射	√	√			√					√				

第四章 分析单元的划分与分析方法的选择

4.1 分析单元的划分

根据本项目的生产工艺特点、危险有害因素的分布状况、便于实施分析的原则，本次分析将本项目划分为以下三个分析单元：

- (1) 项目选址与总平面布置单元
- (2) 生产工艺设备设施单元
- (3) 公用工程及辅助设施单元

4.2 分析方法的选择

为了达到对工程进行系统、科学、全面的分析目的，针对工程主要危险、有害因素的分析，遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则，定性分析与定量分析相结合，选择安全分析方法。根据本工程特点，本次分析选择四种分析方法：

- (1) 安全检查表（SCL）
- (2) 预先危险性分析（PHA）
- (3) 事故树分析法（FTA）

在具体分析中，针对各单元的不同特点，可有选择地应用上述分析方法。

表 4.2-1 各分析单元采用的安全分析方法

序号	单元	分析方法
1	项目选址与总平面布置单元	SCL
2	生产工艺设备设施单元	SCL、PHA、FTA
3	公用工程及辅助设施单元	SCL、PHA

4.2.1 安全检查表（SCL）

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便且广泛应用的系

统危险性分析方法。安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽的分析和充分的讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、检查结果等内容的表格（或清单），在对工程设计中所采取的安全卫生防护设施及技术措施的全面性和可靠性进行逐项检查的基础上，对其与国家有关法律、法规、技术标准的符合情况做出分析和判断，发现的问题及潜在的危险，并据此提出安全对策措施及建议。

安全检查表以下列格式列出，对于设计方案中已经涉及且符合要求的检查内容，在检查结果栏中标以“√”，对于未涉及的检查项目在检查结果栏中标以“※”，在不符合要求的检查项目在检查结果栏中标以“×”。见下表 4-2。

表 4.2-2 安全检查表

序号	检查内容	检查结果	参考依据	检查情况记录
--	--	--	--	--

4.2.2 预先危险性分析（PHA）

预先危险性分析法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。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失，属定性分析。即：讨论、分析、确定系统存在的危险因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，有针对性的提出相应的安全防范措施。

（1）预先危险性分析法的主要功能有：

- ①大体识别与系统有关的危险；
- ②鉴别产生危险的原因；

③估计事故出现对系统的影响；

④对已经识别的危险进行分级，并提出消除或控制危险性的措施。

(2) 预先危险性分析步骤

a)对系统的生产目的、工艺过程以及操作条件，对周围环境进行充分的调查了解；

b)收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，判断所要分析对象中是否也会出现类似情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性；

c)根据经验、技术诊断等方法确定危险源；

d)识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；

e)进行危险性分级，确定危险程度，找出应重点控制的危险源；

f)制定危险防范措施。

预先危险性分析结果最终以表格的形式表示。

(3) 危险、有害因素的危险性等级

PHA 分析的结果用危险性等级来表示。危险性可划分为四个等级，见下表 4-3。

表 4.2-3 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损失
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损失，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

4.2.3 事故树分析法 (FTA)

事故树也称故障树，是一种描述事故因果关系的有方向的“树”，是安全系统工程中重要的分析方法之一。它能对各种系统的危险性进行识别分析，既适用于定性分析，又适用于定量分析。具有简明形象化的特点，体现了以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性、和预测性。

对影响因素较多或灾难性大的事故采用事故树分析，能找出各影响因素间的工程逻辑关系和各基本事件（基层影响因素）的结构重要度顺序，为采取预防措施提供理论依据。

第五章 定性、定量分析

5.1 项目选址和平面布置单元

5.1.1 安全检查表分析

根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)等标准、规范的要求,对西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目在项目选址与总平面布置方面提出的安全措施与国家现行有关法律、法规、技术标准的符合性进行分析。符合要求的在检查表结果栏中标以“√”,不符合要求的在结果栏中标以“×”,不能判定的在结果栏中标以“*”。见表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 项目选址与平面布置安全检查表

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
项目选址				
1	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,且用水、用电量特别大的工业企业,宜靠近水源、电源。	GB50187-2012 3.0.6	√	厂址选择满足生产、生活及发展所必需的水源和电源,符合选址要求。
2	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	GB50187-2012 3.0.8	√	工程、水文地质符合要求。
3	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	GB50187-2012 3.0.12	√	厂址选择符合要求。
4	厂址不得选为发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区。	GB50187-2012 3.0.14	√	本项目厂址位于山东省东营市河口区,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录 A (A.0.15) 本项目场地的抗震设防基本烈度为 7 度。符合选址要求。
5	厂址不得选为生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域。	GB50187-2012 3.0.14	√	本项目厂址周边无居民区、名胜古迹等,符合选址要求。
6	工业企业选址宜避开自然疫源地。	GBZ1-2010 5.1.2	√	本项目所处地域无疫源。

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
7	企业与相邻工厂或设施、道路防火间距符合第 3.4.1 条的要求。	GB50016-2014 3.4.1	√	企业与周边建构筑物距离符合要求。
总平面布置				
8	总平面布置，应符合下列要求：厂区、功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	GB50187-2012 5.1.2	√	厂内建筑物外形规整，功能分区合理。
9	厂区的通道宽度，应符合下列要求： 1.应符合通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求； 2.应符合铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求； 3.应符合各种工程管线的布置要求； 4.应符合绿化布置的要求； 5.应符合施工、安装与检修的要求； 6.应符合竖向设计的要求； 7.应符合预留发展用地的要求。	GB50187-2012 5.1.4	√	项目拟设消防道路路面宽度不小于 4m，路面内缘转弯半径不小于 9m，路面上净空不小于 5m。
10	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。	GB50187-2012 5.1.6	√	建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。
11	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	GB50187-2012 5.1.7	√	项目拟配备齐全的劳动防护用品，实行时间防护，即事先做好充分准备，尽量减少不必要的停留时间。
12	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求： 1.运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返； 2.应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉； 3.应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉； 4.应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	GB50187-2012 5.1.8	√	厂区禁止运输车辆进入主要生产区；拟设置主要人流和货流分开的出入口，主要货流出口、入口分开布置；拟设置主要人行道和货运道避免交叉。
13	厂区内厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于表 3.4.1 的规定，与甲类仓库的防火间距应符合本规范第 3.5.1 条的规定。	GB50016-2014 3.4.1	√	厂区内建构筑物的间距符合要求。
14	大型建筑物、构筑物，重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段。	GB50187-2012 5.2.1	√	设备设施布置地段土质均匀，地基承载力大。
15	产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段，并不应采用封闭式或半封闭式的布置形式。	GB50187-2012 5.2.3	√	车间采用自然通风的方式，设置屋顶顺坡式自然通风器。 浸漆、喷涂区在生产过程中产生油漆

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
				废气，喷漆设备设置专用废气、粉尘处理装置，屋面设计防爆屋顶风机进行全面排风布置。符合布置要求。
16	轨道的布置，应根据车辆称重流水作业的要求和线路及站场布置条件布置，可布置在装卸地点出入口或车场牵出线的道岔区附近、交接场或调车场的外侧，也可布置在进厂联络线的一侧。	GB50187-2012 5.5.4	√	厂房内轨道的布置符合布置要求。
17	叉车库和电瓶车库宜靠近用车的库房布置，并宜与库房的建筑物合并设置。	GB50187-2012 5.5.6	√	车间内运输车辆的布置符合要求。
18	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，并应符合下列要求： 1.出入口的数量不宜少于2个； 2.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，应靠近运输繁忙的仓库、堆场，并应与外部运输线路连接方便；	GB50187-2012 5.7.4	√	厂区拟设置不少于两个的出入口；拟设置主要人流和货流分开的出入口，主要货流出口、入口分开布置；拟设置主要人行道和货运道避免交叉。
19	企业内道路的布置，应符合下列要求： 1.应满足生产、运输、安装、检修、消防安全和施工的要求； 2.应有利于功能分区和街区的划分； 3.道路的走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直，并应呈环形布置； 4.应与竖向设计相协调，应有利于场地及道路的雨水排除； 5.与厂外道路应连接方便、短捷； 6.施工道路应与永久性道路相结合； 7.厂房周围宜设置环形消防车道，环形消防车道可利用交通道路设置，有困难时，可沿厂房的两个长边设置消防车道。	GB50187-2012 6.4.1	√	厂区道路根据交通、消防和分区合理布置，力求顺通。危险场所保证消防、急救车辆畅行无阻。禁止运输车辆进入主要生产区；消防道路路面宽度不小于4m，路面内缘转弯半径不小于9m，路面上净空不小于5m，布置符合要求。
20	场地的平整坡度，应有利排水，最大坡度应根据土质、植被、铺砌、运输等条件确定。	GB50187-2012 7.2.3	√	场地坡度平整，符合布置要求。
21	建筑物的室内地坪标高，应高出室外场地地面设计标高，且不应小于0.15m。建筑物位于排水条件不良地段和有特殊防潮要求、有贵重设备或受淹后损失大的车间和仓库，高填方或软土地基的地段，应根据需要加大建筑物的室内外高差。有运输要求的建筑物室内地坪标高，应与运输线路标高相协调。在满足生产和运输条件下，建筑物的室内地坪可做成台阶。	GB50187-2012 7.2.4	√	项目布置符合要求。
22	场地应有完整、有效的雨水排水系统。	GB50187-2012 7.4.1	√	建筑物雨水系统采用内、外排相结合

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
				的方式，通过雨水管排至厂区已有雨水管网，排水系统设计较为完善，符合要求。
23	有爆炸危险的甲、乙类生产部位，宜布置在单层厂房靠外墙的泄压设施或多层厂房顶层靠外墙的泄压设施附近。有爆炸危险的设备宜避开厂房的梁、柱等主要承重构件布置。	GB50016-2014 3.6.7	√	本项目涉及火灾、爆炸危险的工段为浸漆工段和喷涂工段区域，火灾危险性为甲类，在浸漆工段和喷涂工段区域建造防火隔墙。
24	厂房内疏散楼梯、走道、门的各自总净宽度，应根据疏散人数按每100人的最小疏散净宽度不小于表3.7.5的规定计算确定。但疏散楼梯的最小净宽度不宜小于1.10m，疏散走道的最小净宽度不宜小于1.40m，门的最小净宽度不宜小于0.90m。首层外门的总净宽度应按该层及以上疏散人数最多的一层的疏散人数计算，且该门的最小净宽度不应小于1.2m。	GB50016-2014 3.7.5	√	本项目涉及工作人员178人，厂房疏散门的最小净宽度不应小于1.2米。项目厂房疏散门已建成，宽度大于1.2米，符合要求。
25	配电室的位置应靠近用电负荷中心，设置在尘埃少、腐蚀介质少、干燥和震动轻微的地方。	GB50054-2011 4.1.1	√	配电室位置符合布置要求。
26	配电设备的布置必须遵循安全、可靠、适用和经济等原则，并应便于安装、操作、搬运、检修、试验和监测。	GB50054-2011 4.1.2	√	配电设备的布置符合要求。
27	车间布置应按生产流程做到工序衔接紧密，物料传送路线短，操作检修方便，符合安全卫生要求。	JB18-2000 2.3.1	√	生产流程工序衔接紧密。
28	高噪声设备宜集中布置。对能够限制在局部空间的噪声，应采取隔声措施。	JB18-2000 6.2.1/6.3.1	√	项目对有振动及噪声产生的设备拟采用减震垫、减震器及隔声操作室以减缓振动及噪声危害的程度，对集中布置的高噪声设备，拟采用隔声间，对难以采用隔声罩或隔声间的某些高噪声设备，拟在声源附近或受声处设置隔声屏障；对不需要人员始终在设备旁操作的高噪声车间和站房，如空压站等拟设置隔声值班室或控制室，符

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
				合要求。
29	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。员工宿舍严禁设置在厂房、仓库内。	《安全生产法》 第三十九条 GB50016-2014 3.3.5、3.3.9	√	项目未设员工宿舍。
30	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻2个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m。	GB50016-2014 3.7.1/3.7.2	√	安全出口设计符合要求。
31	消防车道净宽度和净空高度均不应小于4m。	GB50016-2014 7.1.8	√	厂区拟设消防道路路面宽度不小于4m，路面内缘转弯半径不小于9m，路面上净空不小于5m，符合要求。
32	厂内主、次干道的计算行车速度，宜采用15km/h。	GBJ22-87 2.3.2	√	厂区道路限速行驶。
33	各设备之间、管线之间以及管线与建构物的墙壁之间的距离，都应符合规范要求。	GB/T12801-08 5.7.1	*	可研报告未涉及。
34	作业区的布置应保证人员有足够的安全活动空间。设备、工机具、辅助设施的布置，生产物料、产品和剩余物料的堆放，人行道、车行道的布置和间隔距离，都不应妨碍人员工作和造成危害。	GB/T12801-08 5.7.5	√	布置符合要求。
35	厂区内建构物的结构、基础符合地震烈度7度的要求。	《建筑抗震设计规范》 3.1.3	√	符合要求。
36	厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表3.3.1。 仓库的层数和面积应符合表3.3.2的规定。 仓库内的防火分区之间必须采用防火墙分隔，甲、乙类仓库内防火分区之间的防火墙不应开设门、窗、洞口；	GB50016-2014 3.3.1/3.3.2	*	本项目涉及联合厂房火灾危险性为戊类，耐火等级为二级，按照规范要求每个防火分区的最大允许建筑面积不限，联合厂房布置符合要求。 油料库耐火等级为二级，火灾危险性为甲类，其存放闪点小于28℃的液体，其防火分区设置情况可研报告未涉及。
37	仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区，其相邻2个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m。	GB50016-2014 3.8.1	*	油料库防火分区、安全出口设置情况可研报告未涉及。

本章采用安全检查表对项目在项目选址和总平面布置方面的内容与

国家现行法律、法规、技术标准的符合性进行相应的检查，共设 37 项检查内容，其中符合要求的有 34 项，《可行性研究报告》中未涉及的有 3 项。

5.2 生产工艺设备设施单元

5.2.1 预先危险性分析

(1) 预先危险性分析结果

将生产工艺设备设施单元预先危险分析结果汇总，见下表 5.2-1。

表 5.2-1 预先危险性分析结果

危险源部位	导致的事件、故障类型	触发条件	危险等级	安全对策措施
金属机械加工	机械伤害	1、运动或静止的部件、工件、工具,飞溅的金属尘粒; 2、设备意外启动; 3、跌倒、滑倒; 4、清理料头、料尾过程中,被边缘锋利滑伤。	II	1、选用本质安全的机械加工设备,保证安全防护措施齐全、可靠、有效; 2、车间地面应平整、不打滑; 3、机械加工设备的布置应合理,操作位置应具备防滑要求和良好的照明条件; 4、加强设备的维护、保养,严禁设备带病运行; 5、作业场地工具、制品、材料的堆放应规范; 6、严格遵守安全操作规程,杜绝不安全行为,严格按规范要求穿戴劳动防护用品、用具; 7、实现加工过程的机械化、自动化; 8、设备检修应严格遵守检修操作规程,防止设备意外转动或启动。
	物体打击	1、打磨刀具碎裂; 2、工件或刀具装夹不牢靠; 3、工具、工件放置不当; 4、模具、工件碎裂; 5、液压系统破裂,介质冲出; 6、设备附件螺钉、螺母、弹簧、柱销、垫圈松动,飞出。	II	1、设置防碎屑装置、防护挡板; 2、刀具使用前应检查其是否存在缺陷,把握适当的进刀量,防止刀具损坏; 3、工件、刀具应正确地进行装夹; 4、设备启动前应保证工具、夹具、工件放置在安全的位置; 5、严格遵守各设备的安全操作规程; 6、加强压力加工机械的定期检修,严禁带病运转; 7、确保设备的安全防护装置可靠、有效; 8、加强模具的防护与管理; 9、压力加工作业实现机械化、自动化。
	灼烫	1、被加工工件的高温表面; 2、打磨过程中产生的高温磨屑;	II	1、严格遵守安全作业规程,高温物体冷却之前禁止直接用手或其他部位接触; 2、飞溅的金属屑应加防护挡板,防止对

危险源部位	导致的事件、故障类型	触发条件	危险等级	安全对策措施
		3、焊接过程中高温碎屑飞溅； 4、锅炉使用过程中人员不慎接触		周围人员的伤害； 3、作业人员采取个人防护； 4、高温作业场所设置降温措施。
打磨、焊接区	触电	1、操作过程中触及焊机的带电部位； 2、接地错误导致外壳带电； 3、利用厂房内的金属结构、管道或其他金属物体搭接作为焊接回路； 4、带电检修焊机。	II	1、焊机的内外壳必须装设可靠的保护性接地和接零装置； 2、焊接工具、焊接电缆应具备可靠的绝缘防护； 3、严禁利用厂房的金属结构、管道或其他金属搭接起来作为导线使用； 4、严禁带电检修焊机； 5、焊机应定期检查、维护、保养，确保其安全防护装置可靠、有效，焊机存在故障应及时修理； 6、确保作业场所干燥。 7、焊接作业应严格执行安全作业规程，做好个人防护，工作前要佩戴防护面罩、戴好手套、穿好绝缘鞋和防护服。
	灼烫	1、熔化的金属或未冷却的被焊件的高温表面； 2、打磨过程中飞溅的高温金属屑。	II	1、严格遵守安全作业规程，禁止直接用手或其他部位接触高温金属表面； 2、设置防护挡板，防止飞溅高温金属屑、碎渣对周围人员的伤害； 3、作业人员采取相应的个体防护措施及佩戴防护面罩。
	中毒和窒息	1、焊接产生的有毒气体浓度过高； 2、短时间过量吸入。	II	1、焊接烟气引至室外排放； 2、保证良好的自然通风，设置局部排风和机械送风，确保焊接作业场所良好的通风。
	火灾	1、可燃油料（焊机检维修所使用的润滑油等）； 2、焊接火花、飞溅的高温金属。	III	焊接区内不得存放可燃物。
	容器爆炸	1、气瓶放置不当、未设防倒伏设施； 2、气瓶受外界热源烘烤或机械撞击。	III	1、气瓶放置时设防倒伏链； 2、气瓶在使用及存放过程中远离热源烘烤及太阳炙烤。
起重机械	起重伤害	1、起重机存在故障，安全防护装置失效； 2、违章指挥、违章操作或失误。	IV	1、起重机应选用具备资质的生产厂家生产的合格产品； 2、起重机应定期检验、维护保养，确保其各项安全防护装置可靠、有效； 3、起重机操作人员持证上岗； 4、严格遵守起重吊装安全作业规程。
物料暂存区	坍塌	1、物料堆垛过高； 2、装卸不符合操作规程。	II	1、物料堆放应整齐、稳定、规范，不可堆置过高； 2、装卸进严格按照操作规程，尽量选用机械化作业； 3、堆垛之间应留有足够宽度的通道；

危险源部位	导致的事件、故障类型	触发条件	危险等级	安全对策措施
				4、易发生滚动的物料堆置进行可靠固定。
浸漆、喷漆间	火灾爆炸	1、油漆泄漏 2、空气中溶剂含量过高 3、作业区存在明火或火花	III	1、油漆的使用规范、严格管理，做到随用随领。 2、加强喷漆区通风。 3、作业区严禁烟火。 4、油漆与稀料严格配比。 5、喷漆车间设备做好静电接地。 6、喷漆车间内电气设备选用防爆型。
	中毒和窒息	1、油漆泄漏超过容许浓度 2、未佩戴劳保用品，毒物摄入体内。	II	1、选择低毒性的油漆。 2、加强通风，毒物浓度较高地方设置局部通风装置。 3、正确佩戴各种防护用品。 4、在浓度较高的地方设置监测仪器。
空压机房	容器爆炸	空气储罐质量缺陷、安装密封不严或在操作过程中操作失误或控制系统失灵，造成容器爆炸。	III	1、气瓶放置时设防倒伏链； 2、气瓶在使用及存放过程中远离热源烘烤及太阳炙烤。
	触电	操作不当或设备损坏发生触电事故。	II	1、及时检维修，禁止带电维修。 2、确保工作场所干燥。 3、严格按照操作规程操作使用。
天然气管线	火灾爆炸	1、天然气泄漏 (1) 管线、阀门泄漏 (2) 连锁安全阀失效 (3) 违章操作致天然气泄漏 2、点火源 违章动火、电气火花、吸烟、撞击火花、静电火花 3、其它 可燃气体检测器失效	III	1、加强巡检工作，防止泄漏 2、可燃气体检测器定期检定 3、严格执行安全管理制度，杜绝火源 4、严禁使用非防爆工具
锅炉房	火灾爆炸	1、设备、管线内混入空气造成爆炸事故。 2、点火顺序颠倒，先开煤气阀门再点火。 3、违章操作、违章指挥。 4、泄漏的煤气遇静电火花或电气火花、着火源等造成火灾事故。 5、设备区周边未配备可燃气体泄漏探头。	III	1、设备安装后在使用前对系统进行置换； 2、管道接地、静电跨接； 3、一次点火不成功先充分置换窑炉内空气； 4、锅炉房内应保持通风良好； 5、制定安全操作规程。严格执行定期巡检制度，发现泄漏及时处理； 6、安装可燃气体泄漏报警。
	灼烫	1、操作人员违章操作，不慎接触高温炉壁或工件； 2、未设置安全防护措施	II	1、设置安全防护措施； 2、对人员进行安全教育培训 3、正确穿戴防护用品，及时更换破损、不符合要求的防护用品
油料库	火灾爆炸	1、油漆泄漏 2、空气中溶剂含量过高 3、仓库内存在明火或火花	III	1、油漆的使用规范、严格管理，做到随用随领。 2、加强仓库通风。

危险源部位	导致事故、故障类型	触发条件	危险等级	安全对策措施
				3、仓库严禁烟火。 4、仓库内电气设备选用防爆型。
	中毒和窒息	1、油漆泄漏超过容许浓度 2、未佩戴劳保用品，毒物摄入体内。	II	1、选择低毒性的油漆。 2、加强通风，毒物浓度较高地方设置局部通风装置。 3、正确佩戴各种防护用品。 4、在浓度较高的地方设置监测仪器。

(2) 预先危险性分析结论

通过预先危险性分析可知，本项目可能发生的事故类别有火灾、爆炸、容器爆炸、机械伤害、触电、起重伤害、物体打击、灼烫、触电、中毒窒息等。事故后果最严重的是起重伤害，危险等级为IV级，一旦发生将导致严重伤亡事故；火灾爆炸、容器爆炸危险等级为III级，一旦发生，将造成人员伤亡；机械伤害、物体打击、灼烫、触电、中毒和窒息、坍塌等，危险等级为II级，一旦发生可引发个别人受伤；应针对性地采取防范与控制措施，预防事故的发生。

5.2.2 安全检查表分析

(1) 安全检查表

根据《生产过程安全卫生设计总则》(GB/T12801-2008)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)、《涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定》(GB14444-2006)、《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ18-2000)、《涂装作业安全规程 浸涂工艺安全》(GB17750-2012)、《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》(GB6514-2008)等有关标准、规范的要求，对本项目的工艺设备设计方面进行检查。见下表 5.2-2。

5.2-2 生产工艺及设备设施安全检查表

序号	检查内容	参考依据	检查结果	备注
1	项目建设符合国家产业政策。	《产业结构调整指导目录(2011年本)》(13年修	√	本项目符合《产业结构调整指导目录》鼓励类第十四项“机械”第23条“2.5

序号	检查内容	参考依据	检查结果	备注
		正版)		兆瓦以上风电设备整机及2.0兆瓦以上风电设备控制系统、变流器等关键零部件”，是国家鼓励支持的项目。
2	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《安全生产法》第三十五条	√	未使用国家淘汰、禁止使用的工艺、设备。
3	危险性作业场所，应设置安全通道；应设应急照明、安全标志和疏散指示标志；门窗应向外开启；通道和出口应保持畅通；出入口的设置应符合有关规定。	GB/T12801-2008 5.4.6	√	危险性作业场所设置符合要求。
4	存在或可能产生职业病危害的生产车间、设备，应按照（GBZ158-2003）设置职业病危害警示标志。	GBZ158-2003 5.2.1.6	*	可研报告未涉及。
5	设计带有机械传动装置的非标准设备及联动生产线时，其传动带、明齿轮、联轴器、带轮、飞轮和转轴等转动部分的突出部分必须安装防护罩，并应符合现行国家标准《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2003）的规定。	JB18-2000 3.1.3	√	转动设备的高速转动部分如电机部分拟采用加罩防护或隐蔽防护，同时对裸露的转动部件拟采取适当的保护措施，符合要求。
6	车间地面应平坦，不打滑；加工车间通道尺寸应符合（JB18-2000）的规定，并应在地面明显标出。	JB18-2000 3.1.4	*	厂房地面平坦，可研报告中未涉及加工车间通道尺寸。
7	为防止磨屑、切屑和冷却液飞溅，应设防护挡板。	JB18-2000 3.3.4	*	可研报告未涉及。
8	车间地面、设备、建筑构件、起重机等表面积尘，宜采用真空吸尘，不得采用压缩空气吹扫。	JB18-2000 4.1.5	*	可研报告未涉及。
9	车间设计应采用低噪声的生产工艺和设备，当其产生的噪声超过限制值时，应根据噪声源的特性和噪声的传播方式，采取相应的隔声、吸声、消声、隔振、阻尼或综合控制措施。	JB18-2000 6.1.3	√	项目中振动及噪声产生的设备拟采用减震垫、减震器及隔声操作室以减缓振动及噪声危害的程度，对集中布置的高噪声设备，拟采用隔声间，对难以采用隔声罩或隔声间的某些高噪声设备，拟在声源附近或受声处设置隔声屏障，符合要求
10	对不易搬运的物料，应设置或采用便于吊装及搬运的装置或设施。	GB/T12801-2008 5.5.2	√	厂内运输方式拟采用电动双梁桥式起重机、电动平车、叉车、电动液压搬运车等方式，符合要求。
11	生产过程中废弃物的处置应符合有关安全卫生规定。	GB/T12801-2008 5.5.3	√	项目产生的危险废弃物拟委托具有危险废弃物

序号	检查内容	参考依据	检查结果	备注
				相应处置资质的当地企业负责妥善处置。
12	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，必须由持有专业许可证的单位进行设计、制造和检验。	GB/T12801-2008 5.6.1	√	项目生产拟选用的设备自动化程度较高。
13	生产设备上供人员作业的工作位置应安全可靠。其工作空间应保证操作人员的头、臂、手、腿、足在正常作业中有充分的活动余地。危险作业点应留有足够的退避空间。	GB5083-1999 5.7	√	人员工作位置安全可靠，符合要求。
14	在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应对人员、生产和运输造成危险和有害影响。	GB/T12801-2008 5.7.1	√	设备、物料堆放设计较为合理。
15	储存物品的地点、仓库、场院应严禁烟火，并配置符合规定的照明和消防器材。	GB/T12801-2008 5.8.1.2	√	拟设置符合要求的照明灯及灭火器。
16	在一般作业场所，应使用Ⅱ类工具；若使用Ⅰ类工具时，还应在电气线路中采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流动作保护器、隔离变压器等保护措施。	GB/T3787-2017 4.2	√	移动设备配电回路和插座回路拟设置漏电开关保护，符合要求。
17	工具的插头、插座应按规定正确接线，插头、插座中的保护接地极在任何情况下只能单独连接保护接地线（PE）。严禁在插头、插座内用导线直接将保护接地极与工作中性线连接起来。	GB/T3787-2017 4.9	√	电路拟设保护接地。
18	工具经维修、检查和试验合格后，应在适当部位粘贴“合格”标志；对不能修复或修复后仍达不到应有的安全技术要求的工具必须办理报废手续并采取隔离措施。	GB/T3787-2017 5.10	*	可研报告未涉及。
19	1) 凡容易发生事故的地方，应按 GB2894 的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备上按 GB2893 的要求涂安全色。 2) 在易发生事故和人员不易观察到的地方、场所和装置，应设置声、光、或声光结合的事故报警信号 3) 生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置醒目的标志。 4) 设备和管线应按照国家有关标准的规定涂识别色、识别符号和安全标志。	GB/T12801-2008 6.8	*	可研报告未涉及。

序号	检查内容	参考依据	检查结果	备注
20	对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，必须设置必要的安全防护装置。	GB5083-1999 5.1.2	√	凡机械转动连接部位均设安全罩。
21	设备操作位置，必须充分考虑人员脚踏和站立的安全性。必要时配置安全走板和特殊防滑地板等。	GB5083-1999 5.7.4	*	可研报告未涉及。
22	浸涂作业场所应采用防火间距、防火墙、防火隔板或经安全认可的其他办法把浸涂区与其他工位、材料等隔开，并应符合GB50016的有关规定。	GB17750-2012 4.2.2	√	本项目浸漆区域拟设防火隔墙一道，符合要求。
23	有罩壳的浸涂设备，其照明应采用防爆灯具或隔板照明。灯箱或观察所使用的玻璃板应采用防爆玻璃，灯箱应密封以限制蒸汽进入。灯具的维修在罩壳的外面进行。	GB17750-2012 6.6	√	本项目拟将防爆区域内灯具设置为防爆灯具，电线采用阻燃型聚氯乙烯绝缘铜电线。办公区域中浸漆控制操作间拟采用防火防爆玻璃
24	为了防止静电积聚而产生火花，所有工作人员不应穿绝缘鞋或与地面摩擦会产生火花的鞋，所有的导电物体，包括工艺设备、容器、排风管、输送涂料的管路系统等金属件都应良好接地，其接地电阻应符合8.4.6规定。	GB17750-2012 6.7	√	工作人员统一配备不产生静电的工作服，大型设备拟设接地，布置符合要求。
25	空气中含有易燃、易爆危险物质的房间，其送、排风系统应采用防爆型的通风设备。	GB50016-2014 9.3	*	本项目联合厂房涉及火灾爆炸区域为浸漆、喷漆区域，拟设置防爆轴流风机，符合要求。油料库火灾危险性为甲类，其通风设施可研报告未涉及。
26	浸涂区应采用机械通风，使距挥发气源超过1.5m区域的有机溶剂挥发气体浓度不超过其爆炸下限浓度25%。通风系统内有机溶剂挥发气体浓度不超过其爆炸下限浓度25%。 浸涂工位应有一个设计合理的罩壳，借助通风把蒸汽限制在罩壳内。	GB17750-2012 7.2/7.2.1	√	本项目浸漆作业为真空压力浸漆系统，浸漆设备自带通风设施，符合要求。
27	当通风系统出现故障时，控制系统应自动停止浸涂工作，并发出声光报警。	GB17750-2012 7.2.2	*	可研报告未涉及。
28	排风机及驱动装置应采用防爆型风机。	GB17750-2012 7.8	√	本项目浸漆、喷漆区的侧墙拟采用BT35-11No3.55、BT35-11No6.3、BT35-11No7.1型防爆轴流风机，符合要求。

序号	检查内容	参考依据	检查结果	备注
29	浸涂过的工件只能在有机溶剂蒸汽浓度不超过其爆炸下限浓度25%的通风场合下干燥。	GB17750-2012 7.9	√	本项目浸涂过的工件传送至烘箱内干燥,烘箱所有箱体之间密封良好,具备抽排风过滤系统,保证烘箱内通排风良好,能够将烘焙过程产生的有毒、有害气体吸附掉,不会溢散除去,符合要求。
30	在临近浸涂区的贮漆间里存放的涂料和溶剂数量应不超过一天的使用量,而且贮漆间应与浸涂区隔开,其耐火极限应不低于2h。	GB17750-2012 8.2	√	本项目拟控制作业区域的有机溶剂及其稀料的储存量,一般不超过一天的使用量,最多不超过3日用量,浸漆工装存放区拟设置与浸涂区隔开,布置符合要求。
31	对于逸散粉尘的生产过程,应对产生设备采取密闭措施。	GBZ1-2010 6.1.1.3	√	本项目涉及粉尘的喷涂区域打磨间拟采取上压下吸式滤筒净化密闭处理,符合要求。
32	在生产中可能突然逸出大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质的室内作业场所,应设置事故通风装置及与事故排风系统相连锁的泄漏报警系统。	GBZ1-2010 6.1.5.2	*	泄漏报警系统设置情况可研报告未涉及。
33	事故通风宜由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证,但在发生事故时,必须保证能提供足够的通风量。事故通风的风量宜根据工艺设计要求通过计算确定,但换气次数不宜<12次/h。	GBZ1-2010 6.1.5.2(a)	*	事故通风情况可研报告未涉及。
34	喷漆室应采用独立的排风系统。	GB 14444-2006 8.4	*	可研报告未涉及。
35	涂漆作业场所允许存放一定量的涂料及辅料,但不应超过一个班的用量	GB6514-2008 5.1.4.1.2	√	本项目拟控制作业区域的有机溶剂及其稀料的储存量,一般不超过一天的使用量,最多不超过3日用量,符合要求。
36	全面通风系统排出有害气体时,其吸风口应设在有害物质浓度最大的区域。全面通风系统气流组织的流向应避免使有害物质流经操作者的呼吸带。	GB6514-2008 6.4.3	*	本项目喷漆区域通风系统可研报告未涉及。
37	涂漆作业场所通风系统的进风口和排风口应设防护网,并应直接通到室外不可能有火花坠落的地方。排风管上应设有防火阀,并应设置防雨、防风措施。	GB6514-2008 6.6.1	*	本项目喷漆区域通风系统进、排风管道设置情况,可研报告未涉及。
38	甲、乙、丙类液体仓库应设置防止液体流散的设施。	GB50016-2014 3.6.12	*	项目涉及油料库为甲类液体存放仓库,防液体流散措施可研报告未涉及。

序号	检查内容	参考依据	检查结果	备注
39	有爆炸危险的仓库或仓库内有爆炸危险的部位,宜按 3.6 节规定采取防爆措施、设置泄压设施。	GB50016-2014 3.6.14	*	项目涉及油料库为甲类液体存放仓库,存在爆炸危险,防保措施可研报告未涉及。
40	建筑内可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所应设置可燃气体报警装置。	GB50016-2014 8.4.3	*	本项目喷漆室拟设置可燃气体检测报警仪,浸漆室、油料库安全措施可研报告未涉及。
41	燃油或燃气锅炉房应设置自然通风或机械通风设施。燃气锅炉房应选用防爆型的事故排风机。当采取机械通风时,机械通风设施应设置导除静电的接地装置,通风量应符合下列规定:燃气锅炉房的正常通风量应按换气次数不少于 6 次 / h 确定,事故排风量应按换气次数不少于 12 次 / h 确定。	GB50016-2014 9.3.16	*	本项目涉及锅炉房为燃气锅炉,其通风措施,可研报告未涉及。
42	可燃材料仓库内宜使用低温照明灯具,并应对灯具的发热部件采取隔热等防火措施,不应使用卤钨灯等高温照明灯具。配电箱及开关应设置在仓库外。	GB50016-2014 10.2.5	*	本项目涉及油料库为甲类仓库,具有可燃爆炸危险,油料库电气安全措施可研报告未涉及。
43	爆炸性环境内设置的防爆电气设备应符合现行国家标准《爆炸性环境第 1 部分:设备通用要求》GB 3836.1 的有关规定。	GB50058-2014 5.1.1 (7)	*	本项目所涉及油料库内所有电气设备的选型,可研报告未涉及。

(2) 安全检查表分析结果本章采用安全检查表对项目在生产工艺设备设施方面的内容与国家现行法律、法规、技术标准的符合性进行了相应的检查,共设 43 项检查内容,其中符合要求的有 23 项,《可研报告》未涉及的有 20 项。本分析报告针对该单元未涉及的内容,结合企业实际情况制定针对性的安全对策措施,具体见报告第六章。

5.2.3 事故树分析

若起重机发生事故,后果十分严重。为找出各影响因素间的工程逻辑关系和各基本事件(基层影响因素)的结构重要度顺序,以便采取预防措施提供理论依据,现采用事故树分析如下图 5.2-1 所示:

- (1) 确定顶上事件:起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害。
- (2) 分析事故原因,画出事故树。

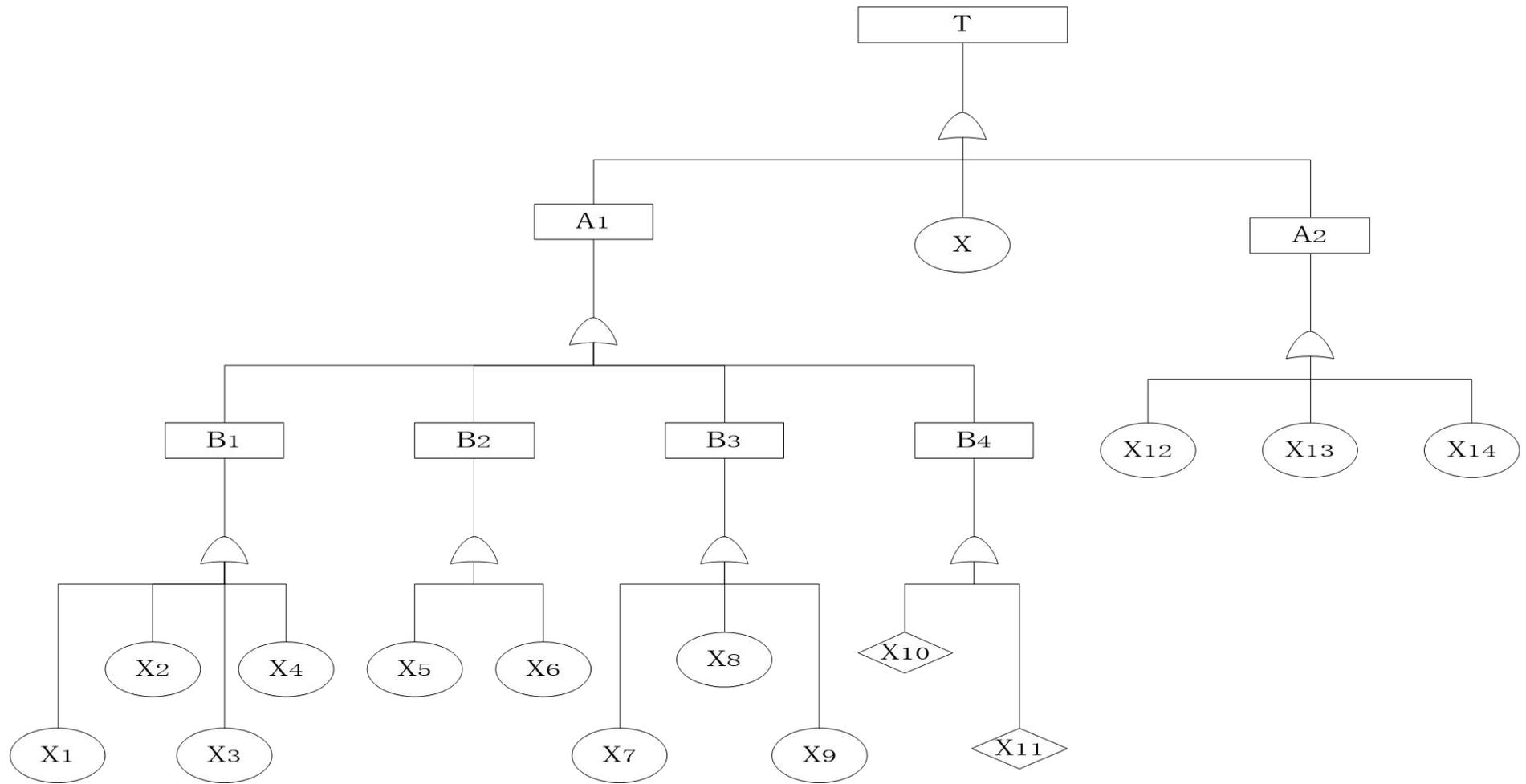


图 5.2-1 起重机作业时吊物碰撞打击伤害事故树

表 5.2-3 起重机作业时吊物碰撞打击伤害事故树事件表

符号	事件	符号	事件
T	起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害	X ₄	吊物放置不平
A ₁	吊运失控	X ₅	歪拉斜吊
A ₂	吊物旁有人	X ₆	操作技术不熟练
B ₁	物体滑倒	X ₇	索具超限使用
B ₂	吊物摆动	X ₈	有吊车进行拉断作业
B ₃	碎断物飞出	X ₉	用吊物进行撞击作业
B ₄	运行中失控	X ₁₀	控制失灵
X	人躲闪不及时	X ₁₁	制动器失灵
X ₁	吊物未放稳时摘钩	X ₁₂	在吊物旁工作
X ₂	吊物码放超高、不稳	X ₁₃	用吊物进行撞击作业
X ₃	吊物撞击其他物质	X ₁₄	危险区有人

(3) 求事故树最小割集

事故树结构函数表达式：

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 A_2 X = (B_1 + B_2 + B_3 + B_4)(X_{12} + X_{13} + X_{14})X \\
 &= (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11})(X_{12} + X_{13} + X_{14})X \\
 &= X_1 X_{12} X + X_1 X_{13} X + X_1 X_{14} X + X_2 X_{12} X + X_2 X_{13} X + X_2 X_{14} X + X_3 X_{12} X \\
 &\quad + X_3 X_{13} X + X_3 X_{14} X + X_4 X_{12} X + X_4 X_{13} X + X_4 X_{14} X + X_5 X_{12} X + X_5 X_{13} X + \\
 &\quad X_5 X_{14} X + X_6 X_{12} X + X_6 X_{13} X + X_6 X_{14} X + X_7 X_{12} X + X_7 X_{13} X + X_7 X_{14} X + \\
 &\quad X_8 X_{12} X + X_8 X_{13} X + X_8 X_{14} X + X_9 X_{12} X + X_9 X_{13} X + X_9 X_{14} X + X_{10} X_{12} X + \\
 &\quad X_{10} X_{13} X + X_{10} X_{14} X + X_{11} X_{12} X + X_{11} X_{13} X + X_{11} X_{14} X
 \end{aligned}$$

根据布尔代数运算定律化简上式，得到事故树的 33 个最小割集，分别为：

K ₁ ={ X ₁ , X ₁₂ , X }	K ₁₂ ={ X ₄ , X ₁₄ , X }	K ₂₃ ={ X ₈ , X ₁₃ , X }
K ₂ ={ X ₁ , X ₁₃ , X }	K ₁₃ ={ X ₅ , X ₁₂ , X }	K ₂₄ ={ X ₈ , X ₁₄ , X }
K ₃ ={ X ₁ , X ₁₄ , X }	K ₁₄ ={ X ₅ , X ₁₃ , X }	K ₂₅ ={ X ₉ , X ₁₂ , X }
K ₄ ={ X ₂ , X ₁₂ , X }	K ₁₅ ={ X ₅ , X ₁₄ , X }	K ₂₆ ={ X ₉ , X ₁₃ , X }
K ₅ ={ X ₂ , X ₁₃ , X }	K ₁₆ ={ X ₆ , X ₁₂ , X }	K ₂₇ ={ X ₉ , X ₁₄ , X }
K ₆ ={ X ₂ , X ₁₄ , X }	K ₁₇ ={ X ₆ , X ₁₃ , X }	K ₂₈ ={ X ₁₀ , X ₁₂ , X }
K ₇ ={ X ₃ , X ₁₂ , X }	K ₁₈ ={ X ₆ , X ₁₄ , X }	K ₂₉ ={ X ₁₀ , X ₁₃ , X }
K ₈ ={ X ₃ , X ₁₃ , X }	K ₁₉ ={ X ₇ , X ₁₂ , X }	K ₃₀ ={ X ₁₀ , X ₁₄ , X }
K ₉ ={ X ₃ , X ₁₄ , X }	K ₂₀ ={ X ₇ , X ₁₃ , X }	K ₃₁ ={ X ₁₁ , X ₁₂ , X }
K ₁₀ ={ X ₄ , X ₁₂ , X }	K ₂₁ ={ X ₇ , X ₁₄ , X }	K ₃₂ ={ X ₁₁ , X ₁₃ , X }
K ₁₁ ={ X ₄ , X ₁₃ , X }	K ₂₂ ={ X ₈ , X ₁₂ , X }	K ₃₃ ={ X ₁₁ , X ₁₄ , X }

以上 33 个最小割集表达了起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故发生的三十三种模式，如 K₃₁ 表示在制动器失灵 (X₁₁) 且人员在吊物旁

工作（ X_{12} ）而人员又躲闪不及（ X ）的情况下，会发生起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故。其它最小割集的物理意义类推。

（4）结构重要度分析

用近似判断法判断各基本事件结构重要度顺序为：

$$I_{\phi}(X) > I_{\phi}(12) = I_{\phi}(13) = I_{\phi}(14) > I_{\phi}(1) = I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4) = I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6) = I_{\phi}(7) = I_{\phi}(8) = I_{\phi}(9) = I_{\phi}(10) = I_{\phi}(11)$$

从结构重要度顺序可以看出，起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故中人员躲闪不及（ X ）是至关重要的危险因素，其次是人员在吊物旁工作等（ $X_{12} \sim X_{14}$ ），再次是制动器失灵等（ $X_1 \sim X_{11}$ ）。

通过以上的事故树分析分析得出：该企业在日常生产起重过程中如果起重机的安全装置失灵，或者在起重危险区有人作业的的情况下极易发生起重伤害事故。所以在日常起重运输过程中应做到以下几点：

- 1) 带有驾驶室的起重机械必须设有专人驾驶。严禁非驾驶人员操作。
- 2) 起重机司机须持有特殊工种操作证，方能按指定机型独立操作。
- 3) 开车前先检查机械、电气、安全装置是否良好；确认一切正常，打铃告警后，再送电试车。
- 4) 操作中必须精力集中，与下面密切配合。操作时不准吸烟、吃东西和与他人谈话。
- 5) 操作中要始终做到稳起、稳行、稳落。在造近邻车或接近人时必须及时打铃告警。
- 6) 不从人头上越过、不从设备上越过；
- 7) 运行时，任何人发出停车信号均应立即停车。
- 8) 吊钩不载荷运行时，应升至一人以上高度。
- 9) 认真填写交接班记录，特别是不安全因素必须交待清楚。

5.3 公用工程及辅助设施单元

5.3.1 预先危险性分析

(1) 预先危险性分析结果

将公用工程及辅助设施单元预先危险分析结果汇总，见下表 5-6:

表 5.3-1 预先危险性分析结果

危险部位	事故类型	触发条件	危险等级	建议的安全措施
变配电设施	触电	1、带电体外露； 2、绝缘失效； 3、安全距离不足，且无可靠的遮护； 4、接地保护、漏电保护失效或接地电阻过大； 5、违反安全作业规程； 6、误触带电物体。	II	1、电气设备、电气线路必须具备良好的电气绝缘，且与电压等级相匹配； 2、人员容易触及的裸带电体必须置于人的伸臂范围以外，否则应加可靠的遮护； 3、电气设备、线路设置接地保护、漏电保护； 4、电气作业严格遵守安全作业规程，电气作业人员持证上岗； 5、在容易发生触电的场所设置防触电警示标志。
	火灾	1、绝缘老化或破坏，造成短路； 2、过载运行； 3、接触不良导致线路升温； 4、散热不良； 5、外界火源。	III	1、设置短路保护； 2、设置过负荷保护； 3、电气连接部位连接应可靠； 4、配电箱应保证良好的通风，电气设备的散热系统应保证运转良好；加强运行监视，发现温升异常，及时处理； 5、电气设备与易燃易爆物质应保证足够的防火间距；爆炸危险场所应采用防爆电气设备；电缆进户、进装置处采取阻火设计。
压缩空气储罐	容器爆炸	1.存在设计、制造、安装质量缺陷； 2.超温、超压； 3.安全泄放装置失效； 4.过度腐蚀； 5.违章操作。	III	1.选用合格的压力容器产品，确保设计、制造、安装质量，定期检验； 2.安全阀、压力表等安全设施定期校验，确保可靠有效； 3.避免日晒、火烤升温； 4.做好防腐工作； 5.严格遵守操作规程。
运输车辆	车辆伤害	1、运输路线设置不合理； 2、车辆存在缺陷，安全防护装置失灵； 3、人员失误或违章操作。 4、装卸机动车辆在运行过程中的失控、翻到、超载、碰撞、载物失落等。	III	1、厂区和车间内应合理设置车辆运输通道，保持通道畅通，路面状况良好； 2、车辆的安全技术状况良好； 3、遵章操作； 4、特种作业人员持证上岗； 5、遵守厂内运输安全规程。

(2) 预先危险性分析结论

通过预先危险性分析可知，公用工程及辅助设施单元可能发生的事类别有火灾、容器爆炸、触电、车辆伤害等。电气火灾、容器爆炸、车辆伤害危险等级为Ⅲ级，一旦发生，将造成人员伤亡；触电、灼烫危险等级为Ⅱ级，一旦发生可引发个别人受伤；应针对性地采取防范与控制措施，预防事故的发生。

5.3.2 安全检查表分析

(1) 安全检查表

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)、《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)、《低压配电设计规范》(GB50054-2011)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)、《消防给水及消防栓系统技术规范》(GB50974-2014)等有关标准、规范的要求，对本项目的公用工程及辅助设施单元进行检查。见下表 5.3-2。

表 5.3-2 公用工程及辅助设施单元安全检查表

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
1	在可能发生对地闪击的地区，遇下列情况之一时，应划为第二类防雷建筑物：具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者。	GB50057-2010 3.0.3	*	本项目油料库为 1 区危险爆炸环境，应按照第二类防雷建筑物设计，其防雷措施，可研报告未涉及。
2	工厂、仓库区内应设置消防车道。	GB50016-2014 7.1.3	√	生产车间周围设置消防车道。
3	在穿过建筑物或进入建筑物内院的消防车道两侧，不应设置影响消防车通行或人员安全疏散的设施。	GB50016-2014 7.1.5	√	布置符合要求。
4	消防车道应符合下列要求：1.车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m；2.转弯半径应满足消防车转弯的要求；3.消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物。	GB50016-2014 7.1.8	√	本项目拟设消防道路路面宽度不小于 4m，路面内缘转弯半径不小于 9m，路面上净空不小于 5m，消防车道符合要求。
5	环形消防车道至少应有两处与其他车道连通。尽头式消防车道应设置回车道或回车场，回车场的面积不应小于 12m×12m。	GB50016-2014 7.1.9	√	车间四周设有消防车道。

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
6	民用建筑、厂房、仓库周围应设置室外消火栓系统。	GB50016-2014 8.1.2	√	项目拟设有室外消火栓。
7	建筑占地面积大于 300m ² 的厂房和仓库应设置室内消火栓系统。	GB50016-2014 8.2.1	√	项目厂房拟设有室内消火栓系统。
8	建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源内的持续供电时间不应少于 0.5h。	GB50016-2014 10.1.5	√	项目拟设应急照明。
9	电力电缆不应和输送甲、乙、丙类液体管道、可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内。	GB50016-2014 10.2.2	√	项目电缆与管道未敷设在同一管沟内，符合要求。
10	民用建筑、厂房和丙类仓库的疏散走道应设置疏散照明，且照度不应低于 1.0lx。	GB50016-2014 10.3.1、10.3.2	√	应急照明照度设计符合要求。
11	消防水泵房、配电室以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。	GB50016-2014 10.3.3	√	项目拟设应急照明。
12	贮存物品的地点、仓库、场院应严禁烟火，并配置符合规定的照明和消防器材。	GB/T12801-08 5.8.1	√	按要求配备灭火器材。
13	生活污水处理设施的工艺流程应根据污水性质、回用或排放要求确定。	GB50015-2003 (2009 版) 4.8.17	√	生活污水经化粪池处理后收集处理。
14	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	GB50140-2005 5.1.1	√	项目拟配备灭火器符合要求。
15	灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。	GB50140-2005 5.1.5	√	灭火器布置符合要求。
16	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。	GB50140-2005 5.1.3	*	可研报告未涉及。
17	变电所不应设在有剧烈振动或高温的场所，以及地势低洼和可能积水的场所。	GB50053-2013 2.0.1	√	布置符合要求。
18	电气设备的接地应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T50065) 和《低压电气装置》(或《建筑物电气装置》) GB/T16895 系列标准的有关规定。	GB50053-2013 3.1.4	√	项目拟设电气设备外壳接地。
19	变压器室的通风窗应采用非燃烧材料。	GB50053-2013 6.1.4	*	可研报告未涉及。
20	变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。	GB50053-2013 6.2.2	*	可研报告未涉及。
21	配电室内的电缆沟应采取防水和排水措施。	GB50054-2011 3.3.4	*	可研报告未涉及。
22	配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩，直接与室外露天相通的通风孔还应采取防止雨、雪飘入的措施。	GB50054-2011 3.3.7	*	可研报告未涉及。
23	配电室内除本室需用的管道外，不应有其它的管道通过。室内管道上不应设置阀门和中间接头；水汽管道与散热器的连接应采用焊接。配电屏的上方不应敷设管道。	GB50054-2011 3.1.4	*	可研报告未涉及。
24	落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于	GB50054-2011 4.2.1	*	可研报告未涉及。

序号	检查项目	执行标准	检查结果	实际情况
	200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。			
25	办公场所照明不低于 300lx，车间照明应符合《建筑照明设计标准》第 5.3.1 条的要求。	GB50034-2013 5.2.2、5.3.1	√	本项目设置车间照度 200lx，办公室照度 300lx，符合要求。
26	各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。	GB50057-2010 3.1.1	*	本项目部分厂房拟按照三类防雷建筑设防。可研报告未涉及油料库防雷情况，油料库应按照二类防雷建筑设防。
27	对电缆可能着火蔓延导致严重事故的回路、易受外部影响波及火灾的电缆密集场所，应设置适当的阻燃分隔，采取下列措施：（1）实施阻燃防护或阻止延燃；（2）选用具有阻燃性的电缆；（3）实施耐火防护或选用具有耐火性的电缆；（4）实施防火构造；（5）增设自动报警与专用消防装置。	GB50217-2007 7.0.1	*	可研报告未涉及。
28	工具的管理必须包括： 1) 检查工具是否具有国家强制认证标志、产品合格证和使用说明书； 2) 监督、检查工具的使用和维修； 3) 对工具的使用、保管、维修人员进行安全技术教育和培训； 4) 工具必须存放在干燥、无有害气体或腐蚀性物质的场所； 5) 使用单位(部门)必须建立工具使用、检查和维修的技术档案。	GB/T3787-06 3.1	*	可研报告未涉及。
29	厂（场）内运输网应根据生产流程，结合进出厂（场）物品的特征、运输量、装卸方式合理布局，并满足防火、防爆、防振、防尘、防毒和防触电等安全、卫生要求。	GB/T12801-08 5.8.1	√	项目设置符合要求。
30	民用建筑、厂房、仓库、储罐(区)和堆场周围应设置室外消火栓系统。 建筑占地面积大于 300m ² 的厂房和仓库，应设置室内消火栓系统。	GB50016-2014 8.1.2/8.2.1	*	本项目拟设置室外消火栓系统，联合厂房拟设置符合要求的室内消火栓系统。油料库、仓库的室内消火栓设置情况可研报告未涉及。
31	消防水泵房和消防控制室应采取防水淹的技术措施。	GB50016-2014 8.1.8	*	可研报告未涉及。

（2）安全检查表分析结果

本章采用安全检查表对项目在公用工程及辅助设施方面的内容与国家现行法律、法规、技术标准的符合性进行了相应的检查，共设 31 项检

查内容，其中符合要求的有 18 项，《初步设计》未涉及的有 13 项，本分析报告针对该单元未涉及的内容，结合企业实际情况制定针对性的安全对策措施，具体见报告第六章。

第六章 安全对策措施及建议

6.1 已有的安全对策措施

(1) 厂区道路应根据交通、消防和分区合理布置，力求顺畅。危险场所保证消防、急救车辆畅行无阻。禁止运输车辆进入主要生产区；消防道路路面宽度不小于 4m，路面内缘转弯半径不小于 9m，路面上净空不小于 5m。在设置出入口时、应使主要人流和货流分开，主要货流出口、入口宜分开布置；主要人行道和货运道应尽可能避免交叉。

(2) 各建筑物间距满足工艺流程、物流、防火、管线、绿化等要求；厂区分设了人流和物流出入口，做到人车分流，以避免人流、货流的交叉干扰。

(3) 建设项目构筑物的设计满足降雪所承受的载荷。

(4) 建设项目的生产装置、储存设施等在设计、施工等过程中严格执行《建筑抗震设计规范》的相关要求，按地震基本抗烈度 7 度的抗震要求设防。

(5) 建设项目的室外管道应设置冬季的保温设施，以防发生管道冻裂事故。

(6) 转动设备的高速转动部分如电机部分应采用加罩防护或隐蔽防护，同时对裸露的转动部件需采取适当的保护措施，这些措施包括：在不同的危险部位设立防护栏杆，或对危险区域采用涂色、警示线等办法，以防止操作工接近危险部位。设备平台及楼梯均需设置护栏。

(7) 对有振动及噪声产生的设备应采用减震垫、减震器及隔声操作室以减缓振动及噪声危害的程度，有强烈振动的高噪声设备，不宜布置在楼板上或钢制平台上。对集中布置的高噪声设备，宜采用隔声间，对难以采用隔声罩或隔声间的某些高噪声设备，宜在声源附近或受声处设置隔声屏障；对不需要人员始终在设备旁操作的高噪声车间和站房，如

空压站等设计隔声值班室或控制室。

(8) 各设备的制造、安装和维修应选择具有压力容器、压力管道生产、制造、安装和维修资质的单位进行。

(9) 在容器、管道运行期间应该定时、定点、定线进行巡回检查，认真、按时、如实地做好运行记录。在运行中检查的内容应包括工艺条件、设备状况和安全附件。

(10) 定期对防雷装置进行检测。

(11) 特种设备操作者必须熟悉特种设备的一般性能结构，经考试合格取得《特种工种操作证》后方可进行操作，并遵守安全规则。

(12) 根据《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》中的规定，安全防护装置及安全标志应符合以下要求：对运动传递部件，如存在危险的皮带轮、皮带、齿轮、传动轴的防护，应采用固定式防护装置或活动式联锁防护装置；可使用合适的颜色以引起对危险的注意，例如：如果防护装置与机器涂刷相同的颜色，而危险部件涂刷鲜明的对比颜色，当防护装置打开或卸下时，会引起对危险的注意。

(13) 各设备安全防护罩的间距应符合《机械安全防止上肢触及危险区的安全距离》中的规定要求。

(14) 机械设备各传动部位必须有可靠防护装置；各入孔、投料口等部位必须有盖板、护栏和警示牌；作业环境保持整洁卫生。

(15) 对机械、设备进行清理积料等作业，应遵守停机断电挂警示牌制度。

(16) 严禁无关人员进入危险因素大的机械作业现场，非本机械作业人员因事必须进入的，要先与当班机械操作者取得联系，有安全措施方可进入。

(17) 操作各种机械的人员特别是特种设备操作人员都必须经过专

业培训，能掌握该设备性能的基础知识，经考试合格，持证上岗。上岗作业中，必须精心操作，严格执行有关规章制度，正确使用劳动防护用品，严禁无证人员开动机械设备。

(18) 固定钢直梯，固定护栏，固定钢平台应按《固定式钢直梯安全技术条件》(GB4053)、《固定式工业防护栏杆》(GB4053.3)、《固定式工业钢平台》(GB4053.4)中的要求进行设计安装。

(19) 除在危险部位设置护栏，立网、满铺架板、盖好洞口外，还应在操作人员下方设平网和检查作业人员是否正确使用防护用具。

(20) 高处作业人员要定期体检，禁止患有高血压、心脏病、癫痫病、严重贫血症、听力障碍和视力低下(校正视力小于0.8)的人员从事高处作业。对身体不适或精神不振的人员，不能安排其高处作业。

(21) 建筑物设置避雷带和避雷针，进行接地保护。各类电气设备在正常条件下，进行保护接地。防雷接地电阻不大于 30Ω (冲击值)。低压系统中，变压器中性点直接接地，接地电阻不大于 4Ω 。

6.2 建议采取的安全对策措施

6.2.1 安全技术措施

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)、《生产过程安全卫生设计总则》(GB/T12801-2008)、《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ18-2000)、《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)、《低压配电设计规范》(GB50054-2011)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)、《涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定》(GB14444-2006)、《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ18-2000)、《涂装作业安全规程 浸涂工艺安全》(GB17750-2012)、《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》(GB6514-2008)等标准、规

范的要求，对西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司东营大功率风电直驱电机生产基地建设项目提出以下安全技术措施与建议：

表 6.2-1 安全技术措施汇总表

序号	安全技术措施	依据
1	各设备之间、管线之间以及管线与建构筑物的墙壁之间的距离，都应符合规范要求。	GB/T12801-08 5.7.1
2	油料库应设置防火分区，每个防火分区的最大允许建筑面积为250m ² 。 油料库内的防火分区之间必须采用防火墙分隔，防火墙不应开设门、窗、洞口；	GB50016-2014 3.3.2
3	仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区，其相邻2个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m。	GB50016-2014 3.8.1
4	存在或可能产生职业病危害的生产车间、设备，应按照国家（GBZ158-2003）设置职业病危害警示标志。	GBZ158-2003 5.2.1.6
5	加工车间通道尺寸应符合（JB18-2000）的规定，并应在地面明显标出。	JB18-2000 3.1.4
6	为防止磨屑、切屑和冷却液飞溅，可能引发危险的机械设备应设防护挡板。	JB18-2000 3.3.4
7	车间地面、设备、建筑构件、起重机等表面积尘，宜采用真空吸尘，不得采用压缩空气吹扫。	JB18-2000 4.1.5
8	工具经维修、检查和试验合格后，应在适当部位粘贴“合格”标志；对不能修复或修复后仍达不到应有的安全技术要求的工具必须办理报废手续并采取隔离措施。	GB/T3787-2017 5.10
9	凡容易发生事故的地方，应按GB2894的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备按GB2893的要求涂安全色。 厂房内安全疏散标线、警戒线、场内机动车行驶线划分及重要设备操作规程、特种设备注册登记号、下次检验日期的喷涂等按照规范要求要求进行标识。	GB/T12801-2008 6.8
10	设备操作位置，必须充分考虑人员脚踏和站立的安全性。必要时配置安全走板和特殊防滑地板等。	GB5083-1999 5.7.4
11	油料库送、排风系统应采用防爆型的通风设备。	GB50016-2014 9.3
12	当通风系统出现故障时，控制系统应自动停止浸涂工作，并发出声光报警。	GB17750-2012 7.2.2
13	厂房浸漆、喷漆区域应设置事故通风装置及与事故排风系统相连锁的泄漏报警系统。	GBZ1-2010 6.1.5.2
14	事故通风宜由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证，但在发生事故时，必须保证能提供足够的通风量。事故通风的风量宜根据工艺设计要求通过计算确定，但换气次数不宜<12次/h。	GBZ1-2010 6.1.5.2(a)
15	喷漆室应采用独立的排风系统。	GB 14444-2006 8.4
16	全面通风系统排出有害气体时，其吸风口应设在有害物质浓度最大的区域。全面通风系统气流组织的流向应避免使有害物质流经操作者的呼吸带。	GB6514-2008 6.4.3
17	涂漆作业场所通风系统的进风口和排风口应设防护网，并应直接通到室外不可能有火花坠落的地方。排风管上应设有防火阀，并应设置防雨、防风措施。	GB6514-2008 6.6.1
18	油料库应设置防止液体流散的设施。	GB50016-2014 3.6.12

序号	安全技术措施	依据
19	油料库宜按 3.6 节规定采取防爆措施、设置泄压设施。	GB50016-2014 3.6.14
20	建筑内可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所，如项目所涉及的油料库、锅炉房应设置可燃气体报警装置。进入锅炉房的燃气管线，应在室外设置总阀门，便于紧急情况下切断气源；	GB50016-2014 8.4.3
21	燃气锅炉房应设置自然通风或机械通风设施。燃气锅炉房应选用防爆型的事故排风机。当采取机械通风时，机械通风设施应设置导除静电的接地装置，通风量应符合下列规定：燃气锅炉房的正常通风量应按换气次数不少于 6 次 / h 确定，事故排风量应按换气次数不少于 12 次 / h 确定。	GB50016-2014 9.3.16
22	可燃材料仓库内如项目所涉及的油料库，宜使用低温照明灯具，并应对灯具的发热部件采取隔热等防火措施，不应使用卤钨灯等高温照明灯具。配电箱及开关应设置在仓库外。	GB50016-2014 10.2.5
23	爆炸性环境（如本项目所涉及油料库）内设置的防爆电气设备应符合现行国家标准《爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求》GB3836.1 的有关规定。	GB50058-2014 5.1.1（7）
24	在可能发生对地闪击的地区，遇下列情况之一时，应划为第二类防雷建筑物：具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者，如项目所涉及的油料库。	GB50057-2010 3.0.3
25	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。油料库（甲类）、仓库（丙类）、锅炉房应设置符合要求的灭火器。	GB50140-2005 5.1.3
26	变压器室的通风窗应采用非燃烧材料。	GB50053-2013 6.1.4
27	变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。	GB50053-2013 6.2.2
28	配电室内的电缆沟应采取防水和排水措施。	GB50054-2011 3.3.4
29	配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩，直接与室外露天相通的通风孔还应采取防止雨、雪飘入的措施。	GB50054-2011 3.3.7
30	配电室内除本室需用的管道外，不应有其它的管道通过。室内管道上不应设置阀门和中间接头；水汽管道与散热器的连接应采用焊接。配电屏的上方不应敷设管道。	GB50054-2011 3.1.4
31	落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	GB50054-2011 4.2.1
32	各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。	GB50057-2010 3.1.1
33	对电缆可能着火蔓延导致严重事故的回路、易受外部影响波及火灾的电缆密集场所，应设置适当的阻燃分隔，采取下列措施：（1）实施阻燃防护或阻止延燃；（2）选用具有阻燃性的电缆；（3）实施耐火防护或选用具有耐火性的电缆；（4）实施防火构造；（5）增设自动报警与专用消防装置。	GB50217-2007 7.0.1
34	工具的管理必须包括： 1) 检查工具是否具有国家强制认证标志、产品合格证和使用说明书； 2) 监督、检查工具的使用和维修； 3) 对工具的使用、保管、维修人员进行安全技术教育和培训； 4) 工具必须存放在干燥、无有害气体或腐蚀性物质的场所； 5) 使用单位(部门)必须建立工具使用、检查和维修的技术档案。	GB/T3787-06 3.1

序号	安全技术措施	依据
35	建筑占地面积大于300m ² 的厂房和仓库如项目所涉及的油料库和仓库，应设置室内消火栓系统。	GB50016-2014 8.1.2/8.2.1
36	消防水泵房和消防控制室应采取防水淹的技术措施。	GB50016-2014 8.1.8

6.2.2 安全管理建议

(1) 认真贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的方针和“管生产必须管安全”的原则，各级领导和生产管理人员必须重视安全工作，新建建设项目的主体工程与劳动安全卫生设施同时设计、同时施工、同时竣工投入实用。

(2) 建立健全安全生产管理机构，配备专（兼）职安全生产管理人员。主要负责人和安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力应经县级以上安全生产管理部门考核合格，持证上岗。

(3) 建立、健全安全生产责任制度，实行全员安全生产责任制，明确生产经营单位主要负责人、其他负责人、职能部门负责人、生产车间（区队）负责人、生产班组负责人、一般从业人员等全体从业人员的安全生产责任，并逐级进行落实和考核。考核结果作为从业人员职务调整、收入分配等的重要依据。

(4) 生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准，制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程、安全生产管理制度应当涵盖本单位的安全生产会议、安全生产资金投入、安全生产教育培训和特种作业人员管理、劳动防护用品管理、安全设施和设备管理、职业病防治管理、安全生产检查、危险作业管理、事故隐患排查治理、安全生产奖惩、调查处理，以及法律、法规、规章规定的其他内容。

(5) 公司主要负责人及安全生产管理人员必须具备相应的安全生产知识和管理能力，由有关主管部门考核合格后方可任职。

(6) 公司必须对其从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人

员具备必要的安全生产知识，熟悉有关安全生产规章制度和操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。根据《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第3号）（根据2015年5月29日国家安全生产监管总局令第80号第二次修正），项目从业人员在上岗前必须经过厂、车间、班组三级安全培训教育，对于新上岗的从业人员，岗前安全培训时间不得少于24学时。

（7）本项目的电工、叉车、行车、气焊的操作人员等必须按照国家有关规定，经过有关部门的专业培训，取得特种作业操作资格证书、特种设备作业证书后，持证上岗。

（8）本项目的叉车、行车均应向市特种设备安全管理部门登记，取得使用许可证后方可投入使用，并定期检测。

（9）企业应与职工签订劳动合同，依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

（10）企业应建立健全电气安全规章制度和安全操作规程并严格执行，严禁非电工人员进行电气作业；制定完善的电工工具与电工劳动防护用品的管理制度并严格执行。

（11）企业应建立完善的消防体系，组织义务消防队员，对职工经常进行消防知识和器材使用培训，并定期组织消防演习。消防器材应建立档案，设专人负责保管，定期检查，及时更换，确保有效。

（12）严格执行《安全生产法》，保证企业的安全投入。

（13）厂区的消防车道和车间安全出口等消防通道，严禁堆放物品。

（14）厂区电线一般应设地缆线，不宜架空设架空线。

（15）电气设备和线路应有专人负责，每周至少应进行一次彻底检查，每年至少应进行二次绝缘遥测，发现可能引起打火、短路、发热和绝缘不良等情况，必须立即停止使用，经修复验收后再启用。

（16）建立安全投入的长效机制，建设工程工程中和投入运行后，

均应确保落实安全技术措施的资金投入。

(17) 工程设计单位、施工单位、监理单位均应具备相应的资质，加强工程施工建设过程中的监督监理，严格竣工验收，确保工程质量。

(18) 项目施工前，应当将消防设计图纸及有关资料报送公安消防机构进行消防设计审核；竣工时，必须进行消防备案。

(19) 选用本质安全型的设备，设备的采购应选用技术成熟、安全可靠、具有完善的质量证明文件的合格产品；机械设备的材质、外形、刚度、强度、稳定性、寿命、安全系数、安全防护措施等方面均应符合安全要求。

(20) 企业应在相应的位置设置安全警示标志、应急救援标志等，加强安全管理。

(21) 严格按照 GB/T 29639-2013《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求，制定火灾、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、容器爆裂、车辆伤害等各类生产安全事故的应急救援预案，并报当地安监局备案，定期演练、评估，做好演练纪录。加强与最近的应急服务机构（消防队、医院）的联系。

(22) 企业宜在生产车间或办公区域内设置简单常用的医疗设备，能够对各种伤害进行及时处理，预防事故伤害程度加重。

(23) 根据《山东省工贸行业企业风险分级管控和隐患排查治理体系评估标准（试行）》（鲁安监函字〔2018〕46号）要求，积极推进风险分级管控和隐患排查治理体系建设工作，并有效运行。

6.3 与建设单位交换意见情况结果

在本分析过程中，分析组依据国家有关法律、法规、标准、规范的要求，对建设项目从项目选址与总平面布置、生产工艺设备设施、公用工程及辅助设施三个方面进行了建设项目安全生产条件和设施综合分析，并和企业有关人员多次进行交流，做出本分析报告的安全对策与建议。

经分析组共同商讨后决定，同意本项目安全条件和设施综合分析报告中的内容，并按照本项目安全条件和设施综合分析报告要求开展相应工作，认真落实项目安全条件和设施综合分析报告中提出的安全防范措施和建议，并不断提高安全管理水平，提高技术装备和安全防护的等级，防止各类事故的发生。

第七章 安全条件和设施综合分析结论

根据公司提供的有关设计资料，本次分析在主要危险、有害因素辨识、分析的基础上，依据国家有关法律、法规、技术标准的要求，综合运用安全检查表、预先危险性、作业条件危险性分析、事故树分析的分析方法，对工程进行了安全生产条件和设施综合分析，得出以下分析结论：

(1) 工程主要危险、有害因素

本项目存在的主要危险因素有：火灾、爆炸、机械伤害、触电、灼烫、起重伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、容器爆炸、锅炉爆炸、车辆伤害、中毒窒息；主要有害因素有毒物危害、噪声与振动危害、粉尘危害、高温危害和辐射。

通过危险化学品重大危险源辨识，本项目未构成危险化学品重大危险源。

根据现场勘察调研结果，本项目拟建在山东省东营市河口区顺河路 1 号，公司现有厂区内实施，厂区原为华锐公司山东东营厂区，公司因经营不善而倒闭。西安中车永电捷力风能有限公司山东分公司于 2017 年 3 月完成该厂区的接收工作，将在充分利用厂区内现有厂房及配套办公、生活设施的基础上完成生产计划。本项目北侧为厂区待建设空地，空地以北为工业园区道路；南侧为顺河路（道路宽度 25m）；东侧为河口区六合广旭加油站，河口区六合广旭加油站东侧为海盛路（道路宽度 30m）；厂区西侧围墙外设有一根高压线，高压线西侧为山东澳纳纺织科技有限公司；厂区距荣乌高速 13.5 公里，距东营港疏港高速 18.6 公里，距 310 省道 4.3 公里，距东营港 50 公里，公司与省道、高速、港口距离均较近，陆运、海运交通较为便利。

项目厂址距离河口区人民医院 10km，距东营市公安消防支队河口区大队 5km，一旦发生事故，以上单位 15min 内可抵达现场，提供及时的

应急救援和救护。

自然环境对本项目可能存在的不利因素主要有：雷电、极端恶劣天气、地震灾害。

（2）项目选址与平面布置的符合性分析结论

本项目建设符合山东河口经济开发区工业布局要求，已取得山东省项目备案证明。厂区总平面布置紧凑，考虑了适当的绿化用地。周边环境、总平面布置符合国家法律、法规及有关技术标准的要求。

（3）预先危险性分析结论

通过预先危险性分析可知，本项目可能发生的事故类别有火灾爆炸、容器爆炸、机械伤害、触电、起重伤害、物体打击、灼烫、触电、中毒窒息等。事故后果最严重的是起重伤害，危险等级为Ⅳ级，一旦发生将导致严重伤亡事故；火灾爆炸、容器爆炸危险等级为Ⅲ级，一旦发生，将造成人员伤亡；机械伤害、物体打击、灼烫、触电、中毒和窒息、坍塌等，危险等级为Ⅱ级，一旦发生可引发个别人受伤；应针对性地采取防范与控制措施，预防事故的发生。

（4）安全检查表分析结论

通过安全检查表分析，本项目在设计上已采取了部分安全措施，仍有部分不符合要求、尚未涉及或明确。对于不符合要求、尚未明确的内容按规范要求落实和整改后，本项目能够符合安全要求。

（5）总体分析结论

本项目属新建工程，项目建设符合当地政府的规划要求，符合国家产业政策，选用的生产工艺、设备均选用国内成熟的生产工艺、设备，选用的生产工艺、物料不属于国家禁止与限用的工艺、物料。本项目《可行性研究报告》中已提出了部分安全设计的内容或原则，本次分析中发现的不符合要求及尚未明确的内容，在下一步的设计结合本报告提出的安全对策措施进行整改、落实、补充、完善后，本项目能够满足安全生

产要求。

项目建成后，企业在日常生产运行过程中，应严格执行各项安全管理制度，落实安全生产责任制，严格遵守各项安全操作规程，积极推进风险分级管控和隐患排查治理体系的建设、运行，从组织、管理、制度、人员等各个层面确保安全生产。