

编号：2023-825

北京丰凯换热器有限责任公司  
搬迁项目

安全预评价报告

北京国泰民康安全技术中心

APJ-(京)-020

2023年10月19日

# 北京丰凯换热器有限责任公司 搬迁项目

## 安全预评价报告

法定代表人：翟连成

技术负责人：方宝龙

评价项目负责人：姚军红

2023年10月19日

(安全评价机构公章)

## 评价人员

	姓名	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	姚军红	0800000000103211	001162	
项目组成员	高亚丽	0800000000205834	012323	
	梁桂英	1500000000302328	026731	
报告编制人	姚军红	0800000000103211	001162	
报告审核人	王广君	1200000000200917	016744	
过程控制负责人	朱延民	0800000000103310	004754	
技术负责人	方宝龙	0800000000103210	000446	

## 前 言

北京丰凯换热器有限责任公司搬迁项目位于北京北方车辆集团有限公司院内，即：北京市丰台区朱家坟五里五号。该搬迁项目主要是进行设备搬迁，即将北京丰凯换热器有限责任公司设备搬迁至北京北方车辆集团有限公司北厂区原旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房，不新增建筑，只对原有建筑物进行适用性改造。

根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令[2011]第36号颁布，原安监总局令[2015]第77号令修订）规定，该项目需要进行安全预评价。

受北京丰凯换热器有限责任公司委托，北京国泰民康安全技术中心承担了北京丰凯换热器有限责任公司搬迁项目的安全预评价工作。接到委托后，北京国泰民康安全技术中心成立项目评价组，依据相关的国家法律、法规和北京丰凯换热器有限责任公司提供的相关资料等相关技术文件，通过现场调查和资料分析，按照国家安全生产行业标准《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，编制了《北京丰凯换热器有限责任公司搬迁项目安全预评价报告》。

北京丰凯换热器有限责任公司安全预评价报告编写过程中，得到了北京丰凯换热器有限责任公司的大力支持和协助，谨在此表示衷心的感谢。

北京国泰民康安全技术中心

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 评价目的 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
1.3 评价范围 .....	4
1.4 评价程序 .....	5
<b>2 企业基本情况</b> .....	<b>6</b>
2.1 建设单位简介 .....	6
2.2 建设项目基本情况 .....	6
2.3 地理位置与周边环境 .....	6
2.4 自然条件 .....	8
2.5 主要建（构）筑物及平面布置 .....	9
2.6 生产工艺流程 .....	10
2.7 主要设备 .....	11
2.8 主要原辅材料及产品 .....	13
2.9 公辅工程 .....	14
<b>3 主要危险、有害因素辨识</b> .....	<b>16</b>
3.1 危险、有害因素辨识依据 .....	16
3.2 危险化学品物料危险性分析 .....	16
3.3 主要危险、有害因素辨识 .....	19
3.4 重大危险源辨识 .....	24
3.5 本章小结 .....	24
<b>4 评价方法和评价单元的确定</b> .....	<b>25</b>
4.1 评价方法的选择 .....	25
4.2 评价方法简介 .....	25
4.3 评价单元的确定 .....	27
<b>5 安全评价</b> .....	<b>29</b>
5.1 平面布置及周边关系安全评价单元 .....	29
5.2 生产安全评价单元 .....	30
5.3 公用工程评价单元 .....	37
<b>6 安全对策措施及建议</b> .....	<b>41</b>
6.1 安全疏散对策措施建议 .....	41
6.2 作业场所布置安全对策措施建议 .....	41
6.3 设备安全对策措施建议 .....	42
6.4 危险化学品安全对策措施建议 .....	44
6.5 公用工程安全对策措施建议 .....	44
6.6 安全管理对策措施建议 .....	45
<b>7 评价结论</b> .....	<b>46</b>

## 附件

附件一：丰凯旅居厂房平面布置图

附件二：丰凯旅居厂房-河边厂房平面布置图

# 1 概述

## 1.1 评价目的

(1) 贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”方针，依据国家的有关法律、法规、标准和规定，实现建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；

(2) 运用系统安全工程的方法，科学分析本建设项目存在的危险、有害因素，并预测其危害程度，以寻求项目建成投产后最低的事故发生率、最少的事故损失和最优的安全投资效益；

(3) 采用国内外先进的评价方法，对拟建项目中潜在的主要危险、有害因素进行定性、定量分析，评价其危险等级及可接受程度，并由此提出针对性的安全管理对策以及切实可行的安全技术措施，进而得出评价结论，为建设单位和设计单位提供参考和设计依据；

(4) 为建设单位及上级管理部门、应急管理部门实施监察、管理提供依据。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 国家法律、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[2021]第八十八号修订）

(2) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[1998]第四号，2008年第一次修订、2019年第二次修正、2021年第三次修正）

(3) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[2018]第二十四号修订）

(4) 《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国主席令[2007]第六十五号，根据2012年12月28日中华人民共和国主席令第七十三号《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国劳动合同法〉的决定》修订）

(5) 《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]第四号）

(6) 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令[2008]第七号）

(7) 《特种设备安全监察条例》（国务院令[2009]第549号修订）

(8) 《生产安全事故应急条例》（国务院令[2019]第708号）

(9) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2002]344号公布，2013年12月4日第645号令修订）

(10) 《工伤保险条例》（国务院令[2010]第 586 号）

(11) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令[2003]第 393 号）

### 1.2.2 政府部门规章及规范性文件

(1) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号；原国家安全生产监督管理总局令第 77 号修改）

(2) 《生产安全事故应急预案管理办法》（原安监总局令第 88 号，应急管理部令[2019]第 2 号修订）

(3) 《生产经营单位安全培训规定》（安监总局令[2015]第 80 号修订）

(4) 《国务院安全生产委员会关于开展电气火灾综合治理工作的通知》（安委[2017]4 号）

(5) 《特种设备目录》(国家质检总局公告[2014]第 114 号)

(6) 《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）

(7) 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健[2018]第 3 号）

(8) 《危险化学品目录（2015 版，2022 年修订）》（应急管理部等 10 部委公告 2022 年第 8 号）

(9) 《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号）

(10) 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75 号）

(11) 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技[2016]137 号）

(12) 《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局中华人民共和国科学技术部 中华人民共和国工业和信息化部公告 2017 年第 19 号）

(13) 《产业结构调整指导目录(2011 年本)》（2013 年修订）（中华人民共和国发展和改革委员会令第 21 号，2016 年 3 月 25 日，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 36 号修改）

(14) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2022]136 号）

(15) 《易制爆危险化学品名录》（2017 版）（公安部公告）

(16) 《易制毒化学品的分类和品种目录》（2018 版）



(17) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2011〕95号)

(18) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2013〕12号)

(19) 《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告2020年第3号)

(20) 《各类监控化学品名录》(中华人民共和国工业和信息化部令第52号)

### 1.2.3 地方性法规

(1) 《北京市安全生产条例》(北京市人民代表大会常务委员会公告〔十五届〕第77号)

(2) 《北京市消防条例》(北京市第十三届人民代表大会常务委员会公告第17号)

(3) 《北京市生产安全事故隐患排查治理办法》(北京市政府266号令)

(4) 《北京市生产经营单位安全生产主体责任规定》(北京市政府285号令、302号令修订)

### 1.2.4 标准及规范

(1) 《建筑防火通用规范》 GB55037-2022

(2) 《消防设施通用规范》 GB55036-2022

(3) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014(2018年版)

(4) 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005

(5) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010

(6) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014

(7) 《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012

(8) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 GB4387-2008

(9) 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010

(10) 《机械工程项目职业安全卫生设计规范》 GB 51155-2016

(11) 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008

(12) 《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-1999

(13) 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013

(14) 《金属锯床安全防护技术条件》 GB16454-2008

- (15) 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- (16) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》 GB4053.2-2009
- (17) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009
- (18) 《用电安全导则》 GB/T13869-2017
- (19) 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
- (20) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019
- (21) 《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986
- (22) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
- (23) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB /T29639-2020
- (24) 《安全评价通则》 AQ8001-2007
- (25) 《安全预评价导则》 AQ8002-2007
- (26) 《安全生产等级评定技术规范第 2 部分：安全生产通用要求》 DB11/T 1322.2-2017
- (27) 《安全生产等级评定技术规范第 13 部分：机械制造企业》 DB11/T 1322.13-2017
- (28) 《安全生产等级评定技术规范第 14 部分：汽车制造企业》 DB11/T 1322.14-2017
- (29) 《兵器行业安全生产标准化考评第 2 部分：机械光电制造企业》 WJ 20261.2-2020

### 1.2.5 其他资料

- (1) 北京国泰民康安全技术中心与北京丰凯换热器有限责任公司签定的安全评价合同
- (2) 北京丰凯换热器有限责任公司提供的其它资料

## 1.3 评价范围

本次安全预评价对象：北京丰凯换热器有限责任公司搬迁项目。

评价范围主要包括：拟建项目平面布置、工艺布局、配套公辅设施（供配电、给排水、消防、供气系统等）、安全管理等。

拟建项目改造区域限于现有建筑物内，改造区域外不在本次评价范围内。

建设工程有关职业卫生和环境等方面的评价，由建设单位按照国家、政府有关规

定委托其他单位进行，不在本次评价范围内。

## 1.4 评价程序

预评价工作程序按照《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求进行，具体过程如图 1.4-1 所示。

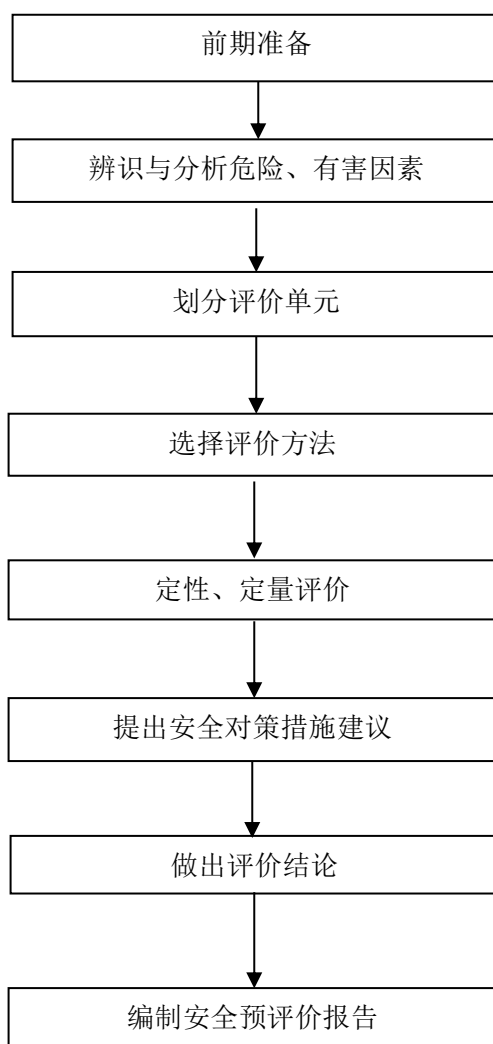


图 1.4-1 安全预评价程序框图

## 2 企业基本情况

### 2.1 建设单位简介

北京丰凯换热器有限责任公司成立于 1995 年，是中国北方车辆研究所全资的国家重点军转民企业，主要产品涵盖换热器/散热器、液压阀件、电子冷却、电驱/液驱冷却系统、电池及管理系统、混合动力驱动系统（轻型巡逻车、无人车辆）等六大领域系列化产品，以及系统集成领域（集成化电机驱动）、电控产品领域（随车记录仪、训练模拟器部件）等。该公司地处北京市丰台区槐树岭四号院内，占地面积为 6000 平方米，有完整的换热器生产线，生产及试验、检测设备 200 余台；设备主要有加工中心、数控车床、真空钎焊炉、真空全密闭溶剂清洗机、高速翅片冲床、数控液压剪板机，双枪焊接机器人，氩弧焊机等。该公司拥有专利 40 项，属于北京市高新技术企业和丰台区“专精特新”企业，具备武器装备科研生产单位二级保密资格和装备承制资格，通过了 GJB9001C、GB/T19001 质量体系认证，并具有进出口权。该公司现有职工 78 人，其中研究所职工 21 人，公司自行聘用职工 57 人。

### 2.2 建设项目基本情况

项目名称：北京丰凯换热器有限责任公司搬迁项目（以下简称“丰凯公司搬迁项目”）

建设单位：北京丰凯换热器有限责任公司

项目性质：改建

建设地点：北京市丰台区朱家坟五里五号北京北方车辆集团有限公司北厂区内

总投资：750 万元

主要建设内容：将北京丰凯换热器有限责任公司原位于北京市丰台区槐树岭四号院内的部分设备搬迁至北京北方车辆集团有限公司北厂区原旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房。

### 2.3 地理位置与周边环境

#### （1）地理位置

丰凯公司搬迁项目拟建在北京北方车辆集团有限公司北厂区原旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房等现有厂房内。

北京北方车辆集团有限公司位于北京市丰台区朱家坟五里五号，该场所西侧为太

子峪路和张家坟路，南侧为云岗路，具体地理位置如图 2.3-1 所示。



图 2.3-1 厂区地理位置图

北京北方车辆集团有限公司分南北两个厂区，丰凯公司搬迁项目涉及建筑为北厂区现有的旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房。

(2) 周边环境

现有的旅居公司厂房北侧为热工公司热处理厂房，两厂房之间从东向西分别设有箱式变压器、原材料、成品库房、液氮罐区、箱式变压器；南侧为热工公司锻造厂房、西侧为北厂区主干道、东侧为中央零件库，具体周边环境见图 2.3-2。

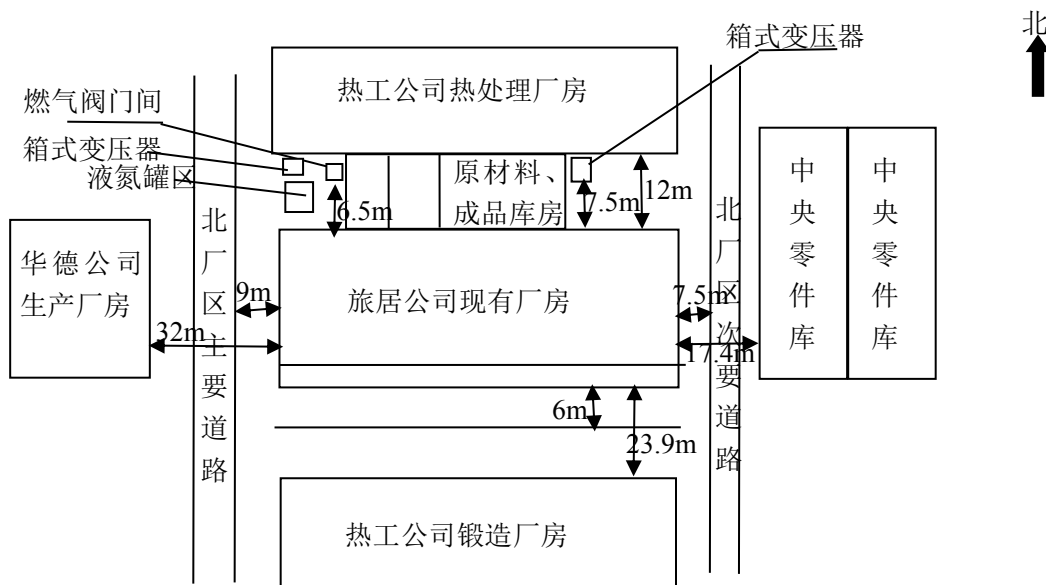


图 2.3-2 周边环境示意图

现有中央零件库位于现有的旅居公司东侧，现有中央零件库由两部分库房组成，本次丰凯公司搬迁项目涉及库房为西侧库房，东侧库房使用性质不变，具体中央零件库位置及周边环境如图 2.3-2 周边环境示意图。

现有的仓储物流中心河边厂房北侧为总装公司充电间小院、南侧为传操公司厂房、西侧为厂区围墙、东侧为北厂区辅路，具体周边环境见图 2.3-3。

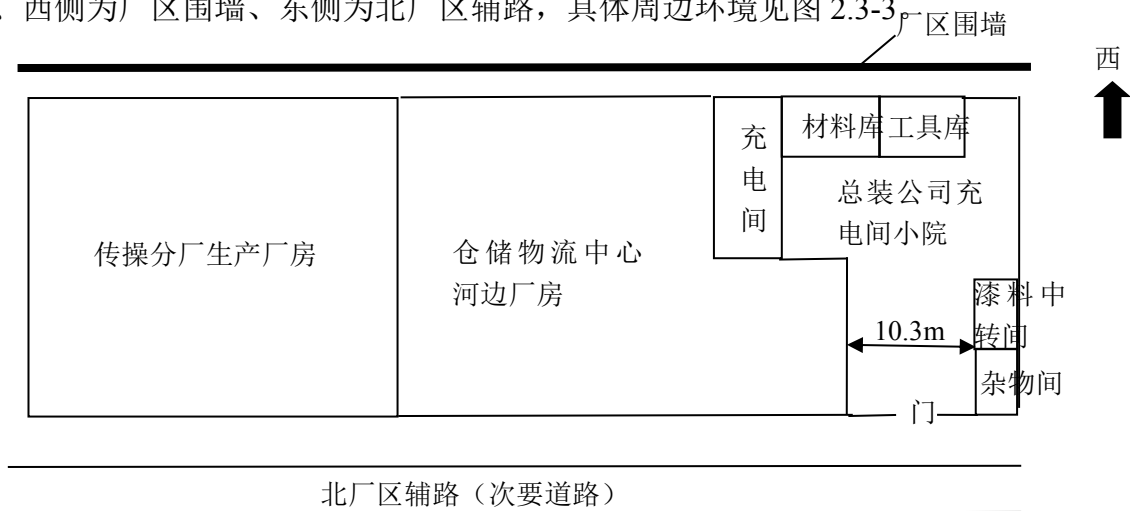


图 2.3-3 周边环境示意图

## 2.4 自然条件

### 2.4.1 地质条件

厂区地势平坦，土质结构良好，适于建设工业厂房。

### 2.4.2 气候条件

年平均气温：	11.6℃
极端最高气温：	40.6℃
极端最低气温：	-27.4℃
年平均相对湿度：	80%
年降雨量：	781.9mm
一日最大降雨量：	244.2mm
土壤冻结深度：	85cm
夏季平均风速：	1.9m/s
冬季平均风速：	3.0m/s
夏季主导风向：	S
冬季主导风向：	N

### 2.4.3 抗震设防

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），并且参照《中国地震动参数区划图》附录 D 中地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表（表 DI）。北京北方车辆集团有限公司所在区域建筑抗震设防烈度及设计基本加速度见表 2.4-1。

表 2.4-1 抗震条件表

抗震设防烈度	基本地震加速度	地震分组
8 度	0.20g	第一组

## 2.5 主要建（构）筑物及平面布置

本次搬迁项目涉及散热器、液压阀组、系统化动力包、动辅系统（加温器、风扇）四类产品，其中散热器生产设备、加温锅装配生产线设置在现有的旅居公司厂房；动力包和阀块装配及专用检查区域布置在现有的旅居厂房东侧中央零件库房，风扇装配布置在仓储物流中心河边厂房。

### （1）现有的旅居公司厂房

现有的旅居公司厂房为单层戊类厂房、二级耐火等级，轻钢结构，高 9.6m，建筑面积 5008m<sup>2</sup>。厂房分为办公区及生产区，其中办公区位于厂房东部，为局部二层，主要设有会议室、值班室、男女厕所等；厂房其它部位均为生产区。厂房南北向分为两跨，每跨 24m，目前为空置厂房，本项目拟将北跨由东向西依次布置为：散热器-机械加工、散热器-翅片加工、散热器-真空清洗、散热器-芯体无尘装配、散热器-真空钎焊；南跨由西向东依次布置为：散热器-焊接及调试、散热器-总装及中转；另外在该厂房东南角，设有加温锅装配流水线，在厂房的西北角设有综合气站（内设空压机、空压罐、冷却机组及冷却水箱）和冷水机房（内设尾气储气罐、活性炭吸附装置、冷水机 2 台）。厂房具体平面布置情况详见附件：平面布置图。

### （2）现有的中央零件库

现有的中央零件库房包括东西两个库房（目前均闲置），本项目拟将动力包和阀块装配及专用检查区域布置在中央零件库房的西侧库内，东侧库房还留置原有状态。

现有的中央零件库房西侧库长 72m，宽 12m，单层，局部两层，戊类、二级耐火等级，砖排架结构，本项目拟将该库房由北向南依次布置为：空气压缩机及净化间、动力包装配区、阀块装配区、专用检查区、办公区（局部二层）。

### （3）现有的仓储物流中心河边厂房

现有的仓储物流中心河边厂房为单层戊类厂房、二级耐火等级，砖排架结构，高

7.5m，（长 102.5m，宽 12m）建筑面积 1230m<sup>2</sup>。本项目仅使用该厂房的 1 至 8 柱（长 42m，宽 12m），建筑面积 504m<sup>2</sup>。

本项目在该厂房内主要进行风扇装配及实验测试，厂房由北向南拟布置为：振动实验台、风电润滑冷却系统检测试验台、不合格品/隔离区、气动性能区装存放区、风扇恒温装配区、控制间、超转试验台、联调试验台。厂房具体平面布置情况详见附件：平面布置图。

## 2.6 生产工艺流程

北京丰凯换热器有限责任公司散热器、动辅系统、系列化动力包、液压阀组、系列化遥控武器站以及工艺试制部承担的加温器（42 组）、冷却风扇（02 组）及调速传动系统（41 组）共八项业务拟划转到北京北方车辆集团有限公司北厂区现有的旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房，但仅有散热器、动力包、液压阀组、加温器、冷却风扇五项成熟工艺业务的生产设备布置在旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房，其余无生产或装配能力的业务仅靠少量外协或对外采购成熟产品供货。

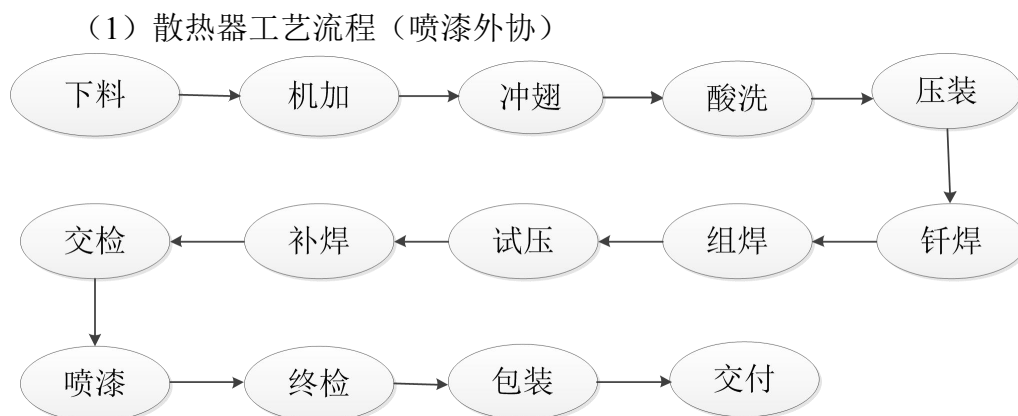


图 2.6-1 散热器工艺流程图

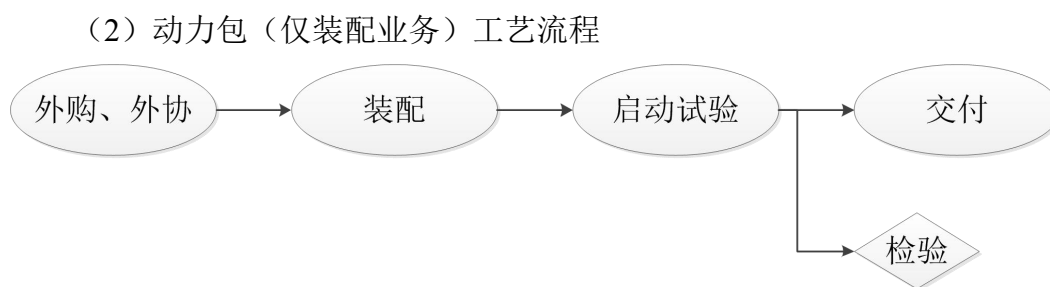


图 2.6-2 动力包工艺流程图



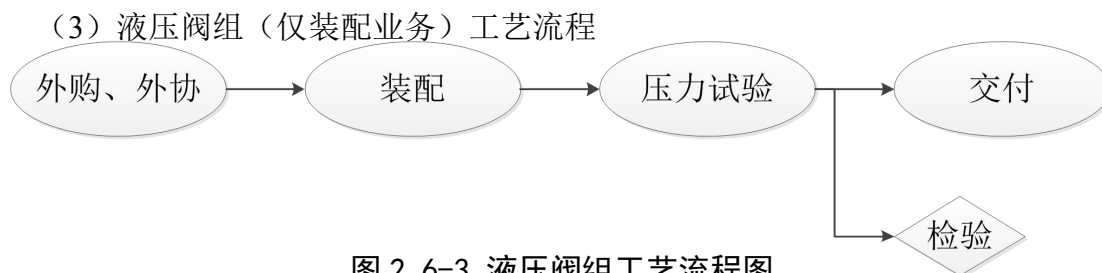


图 2.6-3 液压阀组工艺流程图

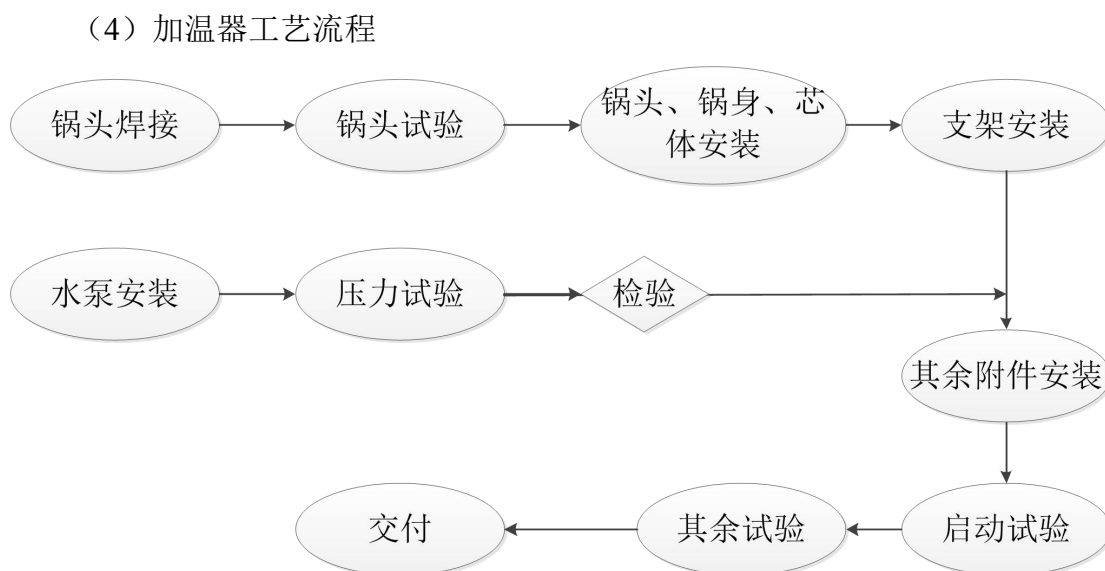


图 2.6-4 加温器工艺流程图

#### (5) 风扇工艺流程

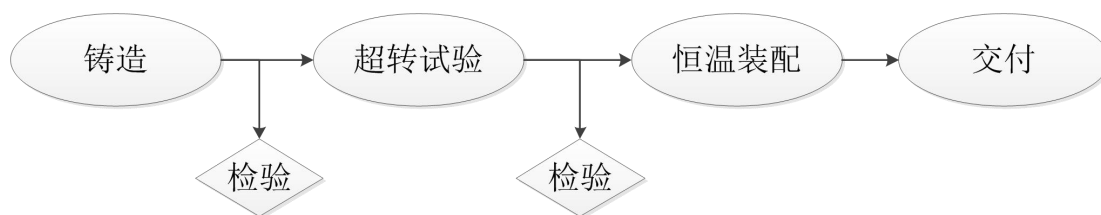


图 2.6-5 风扇工艺流程图

## 2.7 主要设备

该项目除搬迁来的利旧设备外，还拟新增部分新设备，具体情况如表 2.7-1 所示。

表 2.7-1 项目设备一览表

序号	设备名称	数量	规格/型号	水	用电量 kW	用气量 MPa	放置位置	备注
1	排烟净化设备（动力包）				15	0.8	旅居厂房东侧原生产库房	利旧
2	动力包试验台电瓶架							
3	可编程直流电子负载柜		34225A		6	0.8		
4	基座板	2						
5	手动平台车	4						
6	方箱锯		FXJ-200		2.2	0.8	旅居厂房	利旧
7	四柱液压机		YB32-100C		11			
8	数控攻丝机		WBSM3-12		0.55	0.8		
9	台式钻床		Z512-2		0.55	0.8		
10	台式铣钻床		ZXJ7016		0.55	0.8		
11	摇臂钻床		Z3032x10/1		6	0.8		
12	摇臂钻床		Z3050x16/1		8	0.8		
13	数显剪板机		QC22K-10x1600		8			
14	数显折弯机		125T		8			
15	万能滑枕升降台铣床		X5750/1		11	0.8		
16	超片成型机床		CX1412A		4	0.8		
17	自动成型机		CX1410A		4	0.8		
18	板式翅片专用冲床		HCPJ-300A		4	0.8		
19	板式翅片专用冲床		HCPJ-300B		4	0.8		
20	铝翅片滚带机				5	0.8		
21	真空全密闭溶剂清洗机		KS1600-FD		100			
22	冷水机 2（清洗）		SLD120PAX		5			
23	冷水机 1（清洗）		SLD1200PAX		50	0.8		
24	蒸发罐（清洗）							
25	蒸汽发生器（清洗）							
26	换热芯体装配专机	2WH	WOS-HEXA-4P-ST-001A		2	0.8		
27	真空钎焊炉（旧）		VAB-360	0.3	360	0.8		
28	铝真空钎焊炉（新）		JVAB2811	0.3	620	0.8		
29	冷水机组（钎焊）				18			
30	铝真空钎焊冷却水系统							
31	滑片式空压机（钎焊）含空压罐		A7.5/L		7.5			
32	双枪直缝自动焊接专机		YTZ-2200		5	0.8		
33	校平平台	2						
34	交直流氩弧焊机	6	WSME-500		30	0.8		
35	焊接平台	6						
36	散热器气密性能试验台			0.3		0.8		
37	烟尘净化器（焊接）		462102001		23			

序号	设备名称	数量	规格/型号	水	用电量 kW	用气量 MPa	放置位置	备注
38	调温调湿箱		SDL410FH					
39	动平衡机							
40	激光打标机		HKYM-20		0.5			
41	加温器装配流线							
42	加温器联调试验台							
43	空气加热器检测工装							
44	加温器试验用室内烟气净化排风							
	加温器试验用散热塔						旅居厂房南侧绿化带	新增
45	压缩空气及净化						旅居厂房东侧（原生产库房）	利旧
46	阀块试验台				63	0.6		利旧
47	振动实验台		DC-3200-36/SUPER		30	0.6	原仓储物流中心河边厂房	利旧
48	风电润滑冷却系统检测试验台							利旧
49	试验基础平台		HT250 平台 (3600×1200×300) 7 块					利旧
50	联调试验台				100			利旧
51	超转试验台				100			利旧
52	风扇装配平台（用电、电动工具）							利旧

## 2.8 主要原辅材料及产品

散热器、动力包、液压阀组、加温器、冷却风扇五大模块所需主要原辅材料及产品如下：

(1) 散热器产品主要涉及军品 20 多种型号产品。原材料材质为铝制生产过程中，酸洗工序涉及到索愷化学贸易（上海）有限公司生产的 1601 清洗溶剂；钎焊工序中需要使用液氮和水进行冷却，其中液氮用量为 8 小时 3 罐(约 45m<sup>3</sup>)，项目方案为与现有热工分厂液氮罐相连接。

(2) 动力包产品涉及新项目的动力传动组合装配和散热器油管总成，主要依靠半成品采购后组装后交付。无原材料，辅助材料有柴油，主要用于动力包试验，方案为按需采购。

(3) 液压阀组业务无原材料及辅助材料，主要依靠半成品采购后组装后交付。

(4) 加温器产品涉及 30 多种型号产品。原材料材质为铝制，装配流水线装配过程中辅料有焊锡（电线、电路等连接用，流水线自带净化）；启动试验需少量柴油（按需领用），实验过程中需要用水散热（需水池和水塔）。

(5) 冷却风扇产品涉及 20 多种型号产品。原材料材质为铸铝。

## 2.9 公辅工程

### 2.9.1 电气

#### (1) 旅居厂房

旅居厂房原来主要进行车辆组装，现空置。厂房供电能力为 200kW，电源来自旅居厂房箱变。

拟建项目设置在旅居厂房内设备设施用电负荷约为 1297.85kW，为保证设备用电满足要求，本次在厂房外新增箱式变压器一台，规格型号 S11-1250kVA/10，供电能力 1440kW。厂房内线路主干线采用电缆穿金属线槽内架设，设备端线路采用电缆沟内敷设及线槽架设，厂房内照明、起重设备、消防等用电利用厂房原有配电设施，本次不改造。该项目共新增 10 台配电柜、7 台插座箱（含厂房外充电车棚三台插座箱）。厂房防雷接地系统不变。

#### (2) 中央零件库

中央零件库主要用于零部件储存，其电力设施主要为照明、消防，其供电能力为 200kW，电源来自热工公司配电箱。

拟建项目设置在中央零件库内设备设施用电负荷约为 84kW，厂房内共设置 3 台配电柜，8 座插座箱，2 台照明配电箱，20 盏照明灯具，配电箱电源动力、插座箱电源动力及照明主电源线均采用金属线槽内敷设，设备电源线均采用电线沟内敷设，照明分支线路采用穿金属管内敷设，无防雷防静电措施。

#### (3) 仓储物流中心河边厂房

仓储物流中心河边厂房，供电能力为 200kW，现在用电设施的用电量约为 230kW，电源来自 5 分厂箱变。

拟建项目设置在仓储物流中心河边厂房内设备设施用电负荷约为 230kW，电源来自 5 分厂箱变，厂房内主干线采用电缆穿金属线槽内架设，设备端电源线路采用电缆沟内敷设。厂房内共设有照明配电箱 3 台，灯具 28 盏，动力配电箱 2 台，插座箱 6 台。厂房防雷接地系统不变。

### 2.9.2 给排水（包括消防）

#### (1) 给水系统

拟建项目新鲜用水由现有的市政自来水管网提供。

#### (2) 排水系统

项目厂区内排水系统采用雨水、污水管道分流排放。雨水经厂区内雨水管网汇集后，由厂区总排口排入市政雨水管网。

项目排放的污水经厂区内污水处理站处理后，厂内循环使用，不排入市政污水管网。

(3) 消防系统（包括消防水源、消防系统、建筑灭火器配置等内容）。

①消防水源

采用市政给水水源，厂区内设置环形消防管网。

②消防系统

消防系统包括室内外消火栓系统。

室外消火栓流量 40L/s，室内消火栓流量 20L/s。现有的旅居厂房内设有室内消防栓 17 个，现有的中央零件库和仓储物流中心河边厂房未设置室内消火栓。

③建筑灭火器配置

拟建项目涉及各建筑内配置足够数量的干粉灭火器，两个一组，放置在灭火器箱内。

### 2.9.3 通风排烟

(1) 旅居厂房

旅居厂房采用自然通风。

拟建项目在现有旅居厂房拟安装下料用箱处增加净化处理，采用点式除尘排风系统，在室外设置除尘设备；在芯体清洗处新增强力排风扇 2 台，芯体装配处增加空调；钎焊区设吸风式强排风扇 4 个，单独隔离；加温锅焊接场所设吸风设施。

(2) 中央零件库

中央零件库厂房采用自然通风。

(3) 现有的仓储物流中心河边厂房

仓储物流中心河边厂房采用自然通风。

### 2.9.4 供气

液氮储罐利旧。氮气安装管路采用不锈钢管路，埋地铺设，埋深不小于 0.5 米。其中不锈钢干管， $\Phi 100$ （壁厚大于 2.0），99 米；不锈钢支管， $\Phi 50$ （壁厚大于 2.0）的 116 米， $\Phi 25$  的 130 米， $\Phi 15$  的 12 米。

空压机利旧，一台压缩空气储罐从丰凯公司现有厂房迁移至旅居厂房北侧区域。压缩空气管路采用不锈钢管，焊接，架空铺设，高 4.5 米。

### 3 主要危险、有害因素辨识

危险和有害因素是指可能造成人员伤亡、职业病、财产损失、作业环境破坏等的根源或状态。能量、有害物质的存在是危险、有害因素产生的根源，系统具有的能量越大，存在的有害物质的种类和数量越多，系统中潜在的危险和危害性也就越大。能量、有害物质的失控是危险、有害因素产生的条件，失控主要体现在设备故障、人为失误、管理缺陷、环境因素等几个方面。

本章对丰凯公司搬迁项目建设完成后，生产过程中可能存在的危险有害因素进行识别与分析；其过程为：首先对建设项目中涉及的危险化学品的危险特性进行分析，其次对该项目生产场所、公辅工程可能存在的危险有害因素进行分析，识别该项目存在的危险、有害因素，确定其主要危险和有害因素，最后对该项目储存及使用的危险化学品是否构成重大危险源进行辨识与分析。

#### 3.1 危险、有害因素辨识依据

(1) 依据《危险化学品目录（2015 版，2022 年修订）》、《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号）等对该项目涉及危险化学品进行辨识与分析。

(2) 参照国家标准《企业职工伤亡事故分类》对职工伤亡事故的分类方法，将拟建项目建成后可能存在的危险因素进行辨识与分析。

(3) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对本项目是否构成危险化学品重大危险源进行辨识与分析。

#### 3.2 危险化学品物料危险性分析

丰凯公司搬迁项目涉及的化学品主要是柴油和氮气。

(1) 依据《危险化学品目录（2015 版，2022 年修订）》、《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号）辨识，柴油、氮属于《危险化学品目录》（2015 年版）规定的危险化学品，但不属于剧毒品。

(2) 依据《易制毒化学品的分类和品种目录》辨识，柴油、氮不属于易制毒化学品。

(3) 根据《易制爆危险化学品名录》辨识，柴油、氮不属于易制爆危险化学品。

(4) 依据《首批重点监管的危险化学品名录》和《第二批重点监管危险化学品目录》辨识，柴油、氮不属于重点监管的危险化学品。

(5) 依据《中华人民共和国监控化学品管理条例》辨识，柴油、氮不属于监控化学品。

(6) 依据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号）辨识，柴油、氮不属于特别管控危险化学品。

柴油属于易燃液体，氮属于惰性气体，其理化性质及危险特性如表 3.2-1、表 3.2-2 所示。

表 3.2-1 柴油的理化性质及危险特性表

标识	英文名: Dieseloil	分子式: ——		
	CAS 号: ——	(2015 版) 编号: 1674	危险货物编号: ——	
	RTECS 号: HZ1770000	IMDG 规则编码:		
理化性质	外观与性状	稍有黏性的棕色液体		
	沸程 (°C)	238~282		
	相对密度 (水=1)	0.82~0.86		
	相对密度 (空气=1)	——		
	溶解性	——		
毒性及健康危害	接触限值	中国 MAC: 未制定标准	美国 TLV-TWA: 未制定标准	
		前苏联 MAC: 未制定标准	美国 TLV-STEL: 未制定标准	
	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
	健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	建规火险分级:	闪点 (°C):
	引燃温度 (°C)	257	爆炸下限 (V%): 无资料	爆炸上限 (V%): 无资料
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。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		
	稳定性	稳定		
	聚合危害	不能出现		
	禁忌物	强氧化剂		
	灭火方法	消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。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: 雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		

储运 注意 事项	远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。运输前应先检查包装容器是否完整、密封,运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链,槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋,防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置,禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒,否则不得装运其它物品。公路运输时要按规定路线行驶。
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,穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用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。

表 3.2-2 氮[压缩的或液化的]的理化性质及危险特性表

标识	英文名	Nitrogen		分子式	N <sub>2</sub>
	CAS 号	7727-37-9		UN 编号: 1066	危险货物编号: 22005、22006
	RTECS 号	QW9700000		IMDG 规则编码	2163
理化 性质	外观与性状	无色无臭气体或液体。			
	沸点(°C)	-195.6			
	相对密度(水=1)	0.81/-196		相对密度(空气=1)	0.97
	溶解性	微溶于水、乙醇			
毒性 及健 康危 害	接触限值	中国 MAC: 未制定		美国 TLV-TWA: 未制定	
		前苏联 MAC: 未制定		美国 TLV-STEL: 未制定	
	侵入途径	吸入			
健康危害	空气中氮气含量过高,使吸入气氧分压下降,引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时,患者最初感胸闷、气短、疲软无力;继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳,称之为“氮酩酊”,可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度,患者可迅速出现昏迷、呼吸心跳停止而致死亡。潜水员深潜时,可发生氮的麻醉作用;若从高压环境下过快转入常压环境,体内会形成氮气气泡,压迫神经、血管或造成微血管阻塞,发生“减压病”。				
燃烧 爆炸 危险 性	燃烧性	不燃	建规火险分类: 戊		闪点(°C): 无意义
	自燃温度(°C)	无意义	爆炸下限(V%): 无意义		爆炸上限(V%): 意义
	危险特性	惰性气体,有窒息性,在密闭空间内可将人窒息死亡			
	燃烧分解产物	氮气	聚合性		不聚合
	稳定性	稳定	禁忌物		——
	灭火方法	不燃。切断气源。喷水冷却容器,将容器移至空旷处			
个体 防护 装备	呼吸系统防护:一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于18%时,必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。手防护:戴防冻防护手套。眼睛防护:一般不需特殊防护。皮肤和身体防护:穿一般作业防护服。特殊防护措施:避免高浓度吸入,进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业,必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具具有专人监护。				



泄漏 应急 处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：建议应急处理人员戴自给式呼吸器。 应急处理程序：1、尽可能把气体来源阀门关闭，并按事故报警程序报告。2、迅速撤离泄露污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽。3、迅速切断泄露源。4、防止气体积聚，对现场抽排或强力通风。
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。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。不医。皮肤接触：皮肤接触液氮，易导致冻伤，如果发生冻伤，将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适，就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。

### 3.3 主要危险、有害因素辨识

对该项目危险、有害因素辨识主要从项目涉及厂房的周边环境、平面布置、生产过程、公用工程及安全管理等几方面进行辨识。

#### 3.3.1 周边环境

丰凯公司搬迁项目拟建在北京北方车辆集团有限公司北厂区原旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房等现有厂房内，其中旅居公司厂房北侧为热工公司热处理厂房，两厂房之间从东向西分别设有箱式变压器、原材料、成品库房、燃气阀门间、液氮罐区、箱式变压器；南侧为热工公司锻造厂房、西侧为北厂区主干道、东侧为中央零件库；中央零件库由两部分库房组成，本次丰凯公司搬迁项目涉及库房为西侧库房，东侧库房使用性质不变；仓储物流中心河边厂房北侧为总装公司充电间小院、南侧为传操公司厂房、西侧为厂区围墙、东侧为北厂区辅路，本次拟建项目主要涉及散热器、液压阀组、系统化动力包、动辅系统（加温器、风扇）四类产品的生产，生产主要为机械加工、装配及测试，生产过程中涉及危险化学品主要是柴油及氮气，柴油只在系统化动力包测试时使用，现场不储存，不会对周边安全构成威胁。

#### 3.3.2 平面布置

拟建项目涉及散热器、液压阀组、系统化动力包、动辅系统（加温器、风扇）四类产品，其中散热器生产设备、加温锅装配生产线设置在旅居公司厂房；动力包和阀块装配及专用检查区域布置在旅居厂房东侧中央零件库房，风扇装配布置在仓储物流中心河边厂房。其中旅居公司厂房分为办公区及生产区，其中办公区位于厂房东部，为局部二层，主要设有会议室、值班室、男女厕所等。厂房其它部位均为生产区。厂房南北向分为两跨，每跨 24m，其中北跨由东向西拟依次布置为：散热器-机械加工、散热器-翅片加工、散热器-真空清洗、散热器-芯体无尘装配、散热器-真空钎焊；南跨由西向东拟依次布置为：散热器-焊接及调试、散热器-总装及中转；另外在该厂房东

南角，设有加温锅装配流水线，在厂房的西北角设有综合气站（内设空压机、空压罐、冷却机组及冷却水箱）和冷水机房（内设尾气储气罐、活性炭吸附装置、冷水机 2 台）；中央零件库房（西侧）内由北向南拟依次布置为：空气压缩机及净化间、动力包装配区、阀块装配区、专用检查区、办公区（局部二层）；仓储物流中心河边厂房由北向南拟布置为：振动实验台、风电润滑冷却系统检测试验台、不合格品/隔离区、气动性能区装存放区、风扇恒温装配区、控制间、超转试验台、联调试验台。各生产厂房内设备布置流程顺畅，布局合理，且便于人员操作、维护及紧急情况时的人员撤离，因平面布局不合理，产生的危险因素不明显。

### 3.3.3 生产过程

拟建项目生产过程中存在的危险有害因素主要为机械伤害、起重伤害、车辆伤害、物体打击、火灾、触电、灼伤、其它伤害等。

#### （1）机械伤害

拟建项目各厂房内使用的机械加工设备主要为方箱锯、四柱液压机、数控攻丝机、台式钻床、台式铣钻床、摇臂钻床、数显剪板机、数显折弯机、万能滑枕升降台铣床、超片成型机床、自动成型机、板式翅片专用冲床、铝翅片滚带机等，这些机加设备存在高速旋转零部件，如果设备旋转部位无防护装置或防护装置失效；设备本身缺陷，不符合人机学原理；零部件装夹不牢，导致零部件飞出；作业人员安全意识不足，未按规定穿戴劳保用品，未按规定操作；设备之间的距离或与墙、柱的距离过小，都可能导致发生切伤、割伤、卷入等机械伤害。

#### （2）起重伤害

旅居公司厂房内原设有 4 台桥式起重机（北跨两台桥式起重机 3 吨，南跨两台桥式起重机 2 吨，仓储物流中心河边厂房设有 1 台 1.5 吨桥式起重机），起重机在使用过程中存在起重伤害的可能性，具体表现为：

① 重物坠落。吊具或吊装物件捆绑不牢、挂钩不当、起升机构的零件故障（特别是制动器失灵、钢丝绳断裂）等都会引发重物坠落。处于高位置的物体具有势能，当坠落时，势能迅速转化为动能，上吨重的吊载意外坠落，或起重机的金属结构件破坏、坠落，都可能造成严重后果。

② 挤压。起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道或与建筑结构之间缺少足够的安全距离，使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害；运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车造成碾压伤害等。

③ 高处坠落。人员在地面大于 2m 的高度进行起重机的安装、拆卸、检查、维修

等作业时，从高处跌落造成的伤害。

④ 触电。起重机在检查、修理过程中触碰带电物体或滑线，可以引发触电伤害。

⑤ 其他伤害。其他伤害是指人体与运动零部件接触引起的绞、碾、戳等伤害；还包括飞出物件的打击伤害等。

### （3）车辆伤害

该项目使用叉车和手动平车进行产品及物料的搬运。叉车造成的车辆伤害主要有撞伤、碾压伤害、车辆刮蹭伤害、物体砸伤、物资损坏等几种。产生上述伤害的原因主要为：

① 驾驶员视野受阻。车间入口转弯处因视野较小，无法有效观察左右来车或行人；或运输货物阻挡视线发生意外。

② 路况缺陷。道路有较大斜坡、通道窄或有障碍。

③ 标识缺陷。主要表现为安全标志缺陷，如安全标志设置位置不当、安全标志本身不醒目、不规范等。

④ 运输车辆缺陷。运输车辆带病行驶，制动失灵，车灯或安全装置损坏。

⑤ 司机违章驾驶。

⑥ 作业环境缺陷。作业场所照度不够；场地狭窄；作业场地的地面松软，不具有足够的承载能力。

⑦ 装载不合理。车上物品超高超宽，驾驶员视野受限以致撞伤人；运输中使货物坠落、倾翻，砸伤车旁人员；

⑧ 车辆撞击设备、设施、物料、货堆等，造成被撞物倾倒、坍塌而伤人。

⑨ 行人违章受伤害。

⑩ 其他安全规章制度不全、执行不利或管理不善导致的其他形式伤害。

### （4）物体打击

拟建项目在仓储物流中心河边厂房负责进行风扇装配及实验测试，在风扇进行超转实验时，如果实验台周边无防护措施，人员站在实验台旁，则存在风扇破碎飞溅碰伤人员的风险，发生物体打击事故。

### （5）火灾

拟建项目在中央零件库房内布置动力包和阀块装配及专用检查区域，动力包装配过程中需要将柴油加入，然后进行启动试验，装配及试验过程中如果发生柴油泄漏，遇火源或高温设备表面，则存在火灾爆炸的可能。

拟建项目各厂房内存在用电设备、用电线路、充电设备等电气设备及线路，如在

设计、安装上存在缺陷或运行过程中缺乏必要的检修维护，安全保护装置失效，使设备、线路出现过热、短路等情况，也存在发生电气火灾的可能。

#### (6) 触电

拟建项目各厂房内使用的生产设备，如方箱锯、四柱液压机、数控攻丝机、台式钻床、台式铣钻床、摇臂钻床、数显剪板机、数显折弯机、万能滑枕升降台铣床、超片成型机床、自动成型机、板式翅片专用冲床、铝翅片滚带机、真空钎焊炉、铝真空钎焊炉等均为用电设备，如果这些电气设备、电气线路等在防触电措施不力的情况下，人体触及正常运行时的带电体或故障下的意外带电体，人体所处区域地面带电而承受跨步电压时，人体流过超过承受阈值的电流而引起电击伤害；带负荷拉闸、误操作引起短路等，也可能导致电弧烧伤。

#### (7) 灼伤

拟建项目新增的真空钎焊炉、铝真空钎焊炉是热处理的大型设备，能够进行真空钎焊、真空退火、真空时效等多种加工，真空钎焊炉、铝真空钎焊炉对工件进行热处理时，人员意外触及高温物质表面，则会发生高温灼伤事故；该项目新增的焊接平台、交直流氩弧焊机等焊接设备，在焊接过程中，焊接火花飞溅到人员裸露皮肤，也会发生灼伤事故。

#### (8) 其它伤害

拟建项目生产的产品有所需的原辅料，有时体积较小，需由人工进行搬运，在搬运过程中，存在砸伤、碰伤等其他伤害。

### 3.3.4 公用工程危险有害因素分析

该项目公用工程主要包括供配电系统、供气系统及消防，本节对这些系统中存在的危险有害因素进行分析。

#### 3.3.4.1 供配电系统危险和有害因素分析

拟建项目各厂房的供电来自北京北方车辆集团有限公司现在变配电站，根据搬迁项目设备所需电量，调整或新增箱式变压器。该项目在供配电系统中存在的危险有害因素主要为触电及电气火灾。

##### (1) 触电

供配电系统引起触电事故的主要原因，除了设备自身缺陷，设计不当等技术因素外，大部分是由于违章作业、违章操作引起的，常见的包括：

- ①未按规定装设接地线；

②线路或电气设备安装检修工作完毕，未办理工作票终结手续，就对停电设备恢复送电；

③工作人员误碰带电设备；

④电缆有残余电荷；

⑤使用电动工具的金属外壳不接地，不戴绝缘手套；

⑥由于违章操作、违章指挥，操作人员误合闸而使作业人员触电。

## (2) 电气火灾

引起电气火灾的主要原因包括电气线路短路、过载、接触不良、散热不良等。

①短路：发生短路时电流可能超过正常时的数十倍，致使电线、电器温度急剧上升，远远超过允许值，而且常常伴有短路电弧发生，易造成火灾。

②过载：线路、电机、变压器超载运行导致其绝缘材料过热起火。

③接触不良：导线接头连接不牢或焊接不良，会使接触电阻过高，导致接头过热起火。接触不良的电线接头、开关接点、滑触线等还会迸发火花引燃周围易燃物质。

④散热不良：电动机、变压器均配有散热装置，如风叶、散热器等，如果风叶断裂、散热器损坏，使电器热量累积起来而发生火灾。

### 3.3.4.2 供气系统危险和有害因素分析

该项目供气系统主要包括氮气供气及压缩空气供应。氮气来自厂房外北京北方车辆集团有限公司现有液氮罐，本项目仅根据用气场所要求，铺设用气管道；压缩空气供应系统的空压机利旧，一台压缩空气储罐从丰凯公司现有厂房迁移至旅居厂房北侧区域。压缩空气管路采用不锈钢管，焊接，架空铺设，高 4.5 米。

供气系统的主要危险是容器爆炸、机械伤害及噪声。

#### (1) 容器爆炸

供气系统的供气管道、压缩空气储罐属于带压管道及压力容器，如果压力容器、压力管道的质量差，不能承受其设计压力；操作失误造成设备超压（出口阻塞或流阻、超速、进口压力增加等），且安全阀未正常开启；储气罐、压力管道的安全装置（如压力表、安全阀、排污装置等）选择不当、不齐、装设不当、失效；运行过程中设备缺陷等均可能导致发生容器爆炸事故。

#### (2) 机械伤害

空气压缩机的传动、旋转机械部分如防护设施缺损，可能导致绞伤等机械伤害。

#### (3) 噪声

空气压缩机在运行过程中存在噪声危害。

#### 3.3.4.3 消防设施危险有害因素分析

消防设施包括消防水设施、灭火器、消防报警等。

存在的主要危险为：消防供水（供水压力、供水量）不足、灭火器配置不足，消防设施（消防管道破损、消防连锁控制失灵等）失效，或消防疏散通道不通畅，当发生火灾、爆炸事故时，不能及时有效处理，导致事故扩大。

#### 3.3.5 安全管理危险有害因素分析

安全管理是安全生产的重要保障。安全管理包括安全管理组织机构、管理人员和制定的各种安全管理制度以及应急救援、操作规程等，安全管理制度不完善或在执行过程中因人为因素未认真落实这些管理制度，会给生产操作过程带来重大安全隐患。

### 3.4 重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识。该项目涉及的危险化学品氮不属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定的危险化学品，柴油属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定的危险化学品，但该项目的柴油不储存，生产场所的柴油量远小于柴油的临界量（5000吨），因此，该项目涉及的危险化学品不构成危险化学品重大危险源。

### 3.5 本章小结

（1）拟建项目存在的危险因素主要为机械伤害、起重伤害、车辆伤害、物体打击、火灾、触电、灼伤、其它伤害等，生产中必须严格控制和防范。

（2）根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目未构成危险化学品重大危险源。

## 4 评价方法和评价单元的确定

### 4.1 评价方法的选择

安全评价方法是对系统客观存在的危险性、危害性进行分析评价的工具。本评价报告将根据评价对象的特殊性，有针对性的采用定性评价、定量评价和综合评价等多种分析评价方法。本评价报告选择的评价方法有如下几种：

- (1) 安全检查表法；
- (2) 预先危险性分析法；
- (3) 事故树分析法。

### 4.2 评价方法简介

#### 4.2.1 安全检查表

##### (1) 方法概述

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便的广泛应用的系统危险性评价方法，用于查找系统中潜在的事故隐患，对各检查项目给予量化，用于进行系统的安全评价。

##### (2) 安全检查表的编制依据

- 有关的法规、标准和管理操作规程
- 国内外的事故案例
- 本单位的经验教训
- 其它分析方法的结果

##### (3) 安全检查表的编制程序

- 熟悉系统：包括系统的结构、功能、工艺流程、主要设备、操作条件。
- 搜集资料：搜集有关安全法规、标准、制度及本系统发生的事故资料，作为编制依据。

- 划分单元：按功能或结构将系统细分成子系统或子单元，逐个分析潜在危险。
- 编制检查表。

##### (4) 编制检查表时应注意的问题

- 检查内容尽可能做到系统、完整、无重大遗漏，同时还应突出重点，抓住要害。
- 确定的每一项检查要点，要定义明确，便于操作。

- 根据检查要求，选用适宜的安全检查表类型。

## 4.2.2 预先危险性分析（PHA）

### （1）预先危险性分析方法概述

预先危险性分析（PHA）是系统安全分析方法之一，亦称“初步危险性分析法”。它是对系统存在的危险类别、出现危险状态的条件、导致事故的后果等进行概略分析的一种定性评价方法，用以发现潜在危险的类别，并判定其危险性等级。

预先危险性分析的功能主要有：

- ① 大体识别与系统有关的主要危险；
- ② 鉴别产生危险的原因；
- ③ 估计事故发生对人体及系统产生的影响；
- ④ 判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

### （2）分析步骤

- ① 对系统的生产目的、工艺过程及操作条件和周围环境进行调查了解；
- ② 收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性；
- ③ 根据经验、技术诊断等方法确定危险源；
- ④ 识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；
- ⑤ 进行危险性分级，确定其危险程度，找出应重点控制的危险源；
- ⑥ 制定危险防范措施。

### （3）危险性等级

危险程度可划分为四个等级，见表 4.2-1。

表 4.2-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的（可忽视的）	不会造成人员伤亡和系统损坏。
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除，可采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。
IV	灾难性的	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（FTA）

### （1）方法概述



事故树分析是一种演绎的系统安全分析方法。它是从要分析特定事故或故障开始，层层分析其发生原因，一直分析到不能再分解为止；将特定的事故和各层原因（危险因素）之间用逻辑门符号连接起来，得到形象、简洁地表达其逻辑关系（因果关系）的逻辑树图形，即事故树。通过对事故树简化、计算达到分析、评价的目的。

### （2）方法特点

- 能详细查明系统各种固有、潜在的危险因素或事故原因，为改进安全设计、制定安全技术对策、采取安全管理措施和事故分析提供依据。

- 可以用于定性分析，求出各危险因素（原因）对事故影响的大小；也可用于定量分析，由各危险因素（原因）的概率计算出事故发生的概率，从数量上说明是否能满足预定目标值的要求，从而明确采取对策措施的重点和轻、重、缓、急顺序。

### （3）基本步骤

- 确定分析对象系统和要分析的各对象事件（顶上事件），通过经验分析、事件树分析和故障类型和影响分析确定顶上事件（何时、何地、何类）；明确对象系统的边界、分析深度、初始条件、前提条件和不考虑条件，熟悉系统、收集相关资料（工艺、设备、操作、环境、事故等方面的情况和资料）。

- 确定系统事故发生概率、事故损失的安全目标值。

- 调查原因事件，调查与事故有关的直接原因和各种因素（设备故障、人员失误和环境不良因素）。

- 编制事故树，从顶上事件起，一级一级往下找出所有原因事件直到最基本的原因事件为止，按其逻辑关系画出事故树。每个顶上事件对应一株事故树。

- 定性、定量分析

按事故树结构进行简化，求出最小割集和最小径集，确定各基本事件的结构重要度。找出各基本事件的发生概率，计算出顶上事件的发生概率，求出概率重要度和临界重要度。

- 结论：当事故发生概率超过预定目标值时，从最小割集着手研究降低事故发生概率的所有可能方案，利用最小径集找出消除事故最佳方案；通过重要度（重要系数）分析确定采取对策措施的重点和先后顺序，从而得出分析、评价的结论。

## 4.3 评价单元的确定

### 4.3.1 评价单元划分原则

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于

提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征或技术服务流程或科研开发工序，有机结合危险、有害因素的类别、分布进行划分，还可以按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

### 4.3.2 评价单元划分

该搬迁项目设备安装在现有厂房内，同时配套相关公辅设施，且搬迁项目未改变原厂房火灾危险性类别。因此，该项目不存在选址问题。根据该项目情况，将该项目划分为以下 3 个评价单元：

- (1) 平面布置及周边关系安全评价单元；
- (2) 生产安全评价单元；
- (3) 公用工程评价单元。

表 4.3-1 评价单元划分及对应的评价方法一览表

序号	单元名称	主要评价方法
1	平面布置及周边关系安全评价单元	安全检查表法
2	生产安全评价单元	安全检查表法、预先危险性分析法
3	公用工程安全评价单元	预先危险性分析法、事故树分析法

## 5 安全评价

### 5.1 平面布置及周边关系安全评价单元

该项目是将丰凯公司设备搬迁至北京北方车辆集团有限公司北厂区现有的旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房。旅居公司厂房北侧为热工公司热处理厂房、南侧为热工公司锻造厂房、西侧为北厂区主干道、东侧为中央零件库，仓储物流中心河边厂房北侧为总装公司充电间、南侧为传操公司厂房、西侧为厂区围墙、东侧为北厂区辅路，中央零件库。

根据该项目涉及 3 个建筑的周边建构物布置，本单元采用安全检查表法进行评价。

依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）编制该项目平面布置及周边关系安全检查表，检查结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 平面布置及周边关系安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	除本规范另有规定外，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（耐火等级为一、二级的单层、多层甲类厂房与耐火等级为一、二级的单层、多层丙、丁、戊类厂房之间的防火间距是 12m，耐火等级为一、二级的单层、多层丁、戊类厂房之间的防火间距是 10m）。 注：2 两座厂房相邻较高一面外墙为防火墙，或相邻两座高度相同的一、二级耐火等级建筑中相邻任一侧外墙为防火墙且屋顶的耐火极限不低于 1.00h 时，其防火间距不限； 3 两座一、二级耐火等级的厂房，当相邻较低一面外墙为防火墙且较低一座厂房的屋顶无天窗，屋顶的耐火极限不低于 1.00h 时，甲、乙类厂房之间的防火间距不应小于 6m；丙、丁、戊类厂房之间的防火间距不应小于 4m。	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房与周边建筑的距离见图 2.3-2、图 2.3-3。	符合规定

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
2	厂区围墙与厂区内建筑的间距不宜小于 5m，围墙两侧建筑的间距应满足相应建筑的防火间距要求。	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.12	旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房与厂区围墙距离均大于 5m。	符合规定
3	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、构筑物轴线平等或垂直，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。	GB50187-2012 6.4.1	旅居公司厂房与中央零件库之间，仓储物流中心河边厂房东侧，均设有厂区道路，走向与厂房轴线平等或垂直，满足生产、运输、安装、检修、消防安全和施工的要求。	符合规定
4	工厂、仓库区内应设置消防车道。	GB50016-2014 (2018 年版) 7.1.3		
5	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； 4 消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于 5m； 5 消防车道的坡度不宜大于 8%。	GB50016-2014 (2018 年版) 7.1.8	该项目涉及建筑周围道路平缓，宽度大于 4m，上无管线，与建筑之间无妨碍消防车操作的障碍物，靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙大于 5m。	符合规定
6	厂区内道路的互相交叉，宜采用平面交叉。平面交叉，应设置在直线路段，并宜正交。当需要斜交时，交叉角不宜小于 45°。	GB50187-2012 6.4.13	该项目涉及建筑周围道路互相交叉采用平面交叉，平面交叉设置在直线路段，且为正交。	符合规定
7	厂内道路应根据交通量设置交通标志。	GB 4387-2008 6.1.3	该项目涉及建筑周围道路设置限速等交通标志。	符合规定
8	应经常保持路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水良好，并应有完好的照明设施。	GB 4387-2008 6.1.1	该项目涉及建筑周围道路路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水良好，有完好的照明设施。	符合规定

评价小结：该项目涉及的旅居公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房与其周围构筑物之间距离满足规范要求；周围厂内道路设置满足规范要求。

## 5.2 生产安全评价单元

该项目是将丰凯公司设备搬迁至北京北方车辆集团有限公司北厂区现有的旅居

公司厂房、中央零件库和仓储物流中心河边厂房。

旅居公司厂房为单层戊类厂房、二级耐火等级，建筑面积 5008m<sup>2</sup>，拟布置散热器和加温锅的生产设备/生产线；中央零件库房单层、戊类二级耐火等级，其中西侧库房长 72m、宽 12m，拟布置动力包和阀块装配及专用检查区域；仓储物流中心河边厂房为单层戊类厂房、二级耐火等级，建筑面积 1230m<sup>2</sup>，其中 1 至 8 柱拟布置风扇装配及实验测试区域。

根据各厂房的布局、采用的工艺设备和生产过程等，本单元采用安全检查表法和预先危险性分析法进行评价。

### 5.2.1 安全检查表

依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）、《机械工程项目职业安全卫生设计规范》（GB 51155-2016）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）、《金属锯床安全防护技术条件》（GB16454-2008）、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）、《用电安全导则》（GB/T13869-2017）、《安全生产等级评定技术规范第 2 部分：安全生产通用要求》（DB11/T 1322.2-2017）、《安全生产等级评定技术规范第 13 部分：机械制造企业》（DB11/T 1322.13-2017）、《安全生产等级评定技术规范第 14 部分：汽车制造企业》（DB11/T 1322.14-2017），对照项目相关资料和现场勘察测量结果，编制该项目生产安全检查表，检查结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 生产安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	厂房建筑结构耐火及安全疏散			
1.1	生产的火灾危险性应根据生产中使用或产生的物质性质及其数量等因素划分，可分为甲、乙、丙、丁、戊类，并应符合表 3.1.1 的规定。	GB50016-2014 (2018 年版) 3.1.1	该项目涉及建筑（或一部分）改造后的生产火灾危险性为戊类，未改变原厂房设计的火灾危险性类别。	符合规定

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1.2	除本规范第 5.2.1 条和第 5.2.2 条规定的建筑外，下列工业建筑的耐火等级不应低于三级： 1 甲、乙类厂房； 2 单、多层丙类厂房； 3 多层丁类厂房； 4 单、多层丙类仓库； 5 多层丁类仓库。	《建筑防火通用规范》GB55037-2022 5.2.3	该项目涉及建筑的耐火等级是二级。	符合规定
1.3	员工宿舍严禁设置在厂房内。	GB50016-2014 (2018 年版) 3.3.5	该项目涉及建筑未设置员工宿舍。	符合规定
1.4	建筑中的疏散出口应分散布置，房间疏散门应直接通向安全出口，不应经过其他房间。疏散出口的宽度和数量应满足人员安全疏散的要求。	GB55037-2022 7.1.2	旅居公司厂房南、北均设有安全出口，中央零件库西侧均匀设置 2 个安全出口，仓储物流中心河边厂房东、西均设有安全出口。	符合规定
1.5	厂房中符合下列条件的每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，安全出口不应少于 2 个： 4 丁、戊类地上生产场所，一个防火分区或楼层的建筑面积大于 400m <sup>2</sup> 或同一时间的使用人数大于 30 人。	GB55037-2022 7.2.1		符合规定
1.6	疏散出口门、疏散走道、疏散楼梯等的净宽度应符合下列规定： 1 疏散出口门、室外疏散楼梯的净宽度均不应小于 0.80m； 3 疏散走道、首层疏散外门、公共建筑中的室内疏散楼梯的净宽度均不应小于 1.1m。	GB55037-2022 7.1.4	该项目涉及建筑的疏散门宽度不小于 1.1m。	符合规定
1.7	在疏散通道、疏散走道、疏散出口处，不应有任何影响人员疏散的物体，并应在疏散通道、疏散走道、疏散出口的明显位置设置明显的指示标志。疏散通道、疏散走道、疏散出口的净高度均不应小于 2.1m。	GB55037-2022 7.1.5	该项目涉及建筑的疏散出口处无影响人员疏散的物体，但中央零件库西侧疏散出口外地面低于疏散门约 1.1m，影响疏散安全；另外疏散出口是否设置指示标志在相关资料中未明确。	不符合规定
1.8	除设置在丙、丁、戊类仓库首层靠墙外侧的推拉门或卷帘门可用于疏散门外，疏散出口门应为平开门或在火灾时具有平开功能的门，且下列场所或部位的疏散出口门应向疏散方向开启： 4 其他建筑中使用人数大于 60 人的房间或每樘门的平均疏散人数大于 30 人的房间。	GB55037-2022 7.1.6	该项目涉及建筑的疏散出口门采用向外开启的平开门。	符合规定
1.9	疏散出口门应能在关闭后从任	GB55037-2022	该项目涉及建筑的疏散	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	何一侧手动开启。开向疏散楼梯（间）或疏散走道的门在完全开启时，不应减少楼梯平台或疏散走道的有效净宽度。	7.1.7	出口门能在关闭后从任何一侧手动开启。	规定
1.10	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	该项目涉及场所设置安全通道并保持畅通，门向外开启，但应急照明、安全和疏散指示标志是否设置在相关资料中未明确。	需补充
2	生产场所布置			
2.1	a)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、生产和运输造成危险和有害影响； b)各设备之间、管线之间，以及设备、管线与厂房、建（构）筑物的墙壁之间的距离，应符合有关设计和建筑规范要求。	GB/T12801-2008 5.7.1	相关场所的平面图显示，设备之间及与墙壁的距离符合规范要求。	符合规定
2.2	布置机床时，其安全距离不宜小于表 4.2.2 的规定。	GB 51155-2016 4.2.2		
2.3	设备布置的原则 a)便于操作和维护； b)发生火灾或出现紧急情况时，便于人员撤离； c)尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减小对人员的综合作用； d)布置具有潜在危险的设备时，应根据有关规定进行分散和隔离，并设置必要的提示、标志和警告信号。	GB/T12801-2008 5.7.2	相关场所的平面图显示，设备布置便于操作和维护，便于紧急情况时的人员撤离；具有潜在危险的生产区域采用实体墙隔开，如旅居公司厂房散热器-真空钎爆、散热器-真空清洗、中央零件库阀块装配区、仓储物流中心河边厂房风扇试验区域。	符合规定
2.4	作业区组织的原则 a)作业区的布置应保证人员有足够的的活动空间。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。 b)作业区的生产物料、产品、半成品的堆放，应用黄色或白色标记在地面上标出存放范围，或设置支架、平台存放，保证人员安全，通道畅通。	GB/T12801-2008 5.7.5	相关场所的平面图显示，人员有足够的活动空间。	符合规定
2.5	厂房地面应平坦，不打滑。厂房	GB 51155-2016 4.2.3	相关场所的平面图显示	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	内的通道宽度不宜小于表 4.2.3 的规定。		示，作业场所的通道宽度满足要求。	规定
2.6	运送重量较大的生产物料、产品和剩余物料时，应采用机械吊装输送，并掌握车辆、道路环境等情况，以确保输送安全。	GB/T12801-2008 5.8.2.2	根据提供的资料，该项目使用叉车、手动平车等运输，通道宽度满足运输要求。	符合规定
3	物料、工艺及设备设施			
3.1	任何单位和个人不得生产、经营、使用国家禁止生产、经营、使用的危险化学品。 国家对危险化学品的使用有限制性规定的，任何单位和个人不得违反限制性规定使用危险化学品。	《危险化学品安全管理条例》 第五条	该项目涉及的危险化学品是柴油、氮，不属于国家禁止生产、经营、使用的危险化学品。	符合规定
3.2	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度。 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。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十五条	该项目未使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	符合规定
3.3	设计、组织和实施的原则 a)应防止工作人员直接接触具有或能产生危险和有害因素的设备、设施、生产物料、产品和剩余物料； b)应优先采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备、新材料； c)对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术，实现遥控或隔离操作； d)对产生危险和有害因素的过程，应配置监控检测仪器、仪表，必要时配置自动联锁、自动报警装置； e)及时排除或处理具有危险和有害因素的剩余物料； f)危险性较大的生产装置或系统，应设置能保证人员安全、设备紧急停止运行的安全监控系统； g)对产生尘毒危害较大的工艺、作业和施工过程，应采取密闭、负压等综合措施。	GB/T12801-2008 5.3.1	风扇试验过程中存在破碎飞溅风险，其北侧建实体墙进行分隔，墙上设 5m×3m 横向推拉门，门也具有防飞溅功能；区域内两对角安装监控摄像头；超转试验台外侧包裹防护箱。	符合规定

## 评价小结：

(1) 该项目涉及建筑（或一部分）改造后的生产火灾危险性与原厂房设计类别



相同，仍为戊类，耐火等级是二级，安全出口设置满足疏散要求。

(2) 相关场所的平面图显示，设备之间及与墙壁的距离符合规范要求；设备布置便于操作和维护，便于紧急情况时的人员撤离；人员有足够的活动空间，通道宽度满足运输要求；具有潜在危险的生产区域采用实体墙隔开；部分场所使用手工平车代替人工搬运，减轻作业人员的劳动强度。

(3) 未使用国家禁止生产、经营、使用的危险化学品和应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备；风扇试验区域北侧建实体墙，超转试验台外侧包裹防护箱，可有效防止破碎飞溅风险。

(4) 存在问题：中央零件库西侧疏散出口外地面低于疏散门约 1m，影响疏散安全。

(5) 应急照明、安全和疏散指示标志是否设置，有潜在危险的生产区域是否全部进行隔离等在提供的资料中未明确，在项目实施时应予以考虑，使其满足相关规范的要求。

## 5.2.2 预先危险性分析

利用预先危险性分析法，分析该项目生产过程中涉及到的危险因素、触发事件和形成事故的原因事件，推测可能导致事故类型和事故后果，确定危险等级，制定相应安全防范措施。丰凯公司搬迁项目生产过程的预先危险性分析结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 生产过程预先危险性分析

序号	事故类型	危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
1	机械伤害	机械使用	1.设备传动部位无防护，或防护失效； 2.设备布局不合理，生产场地拥挤，安全通道和设备间隔被占，作业空间缩小； 3.工件未锁紧，碎屑飞溅； 4.安全防护装置失效。	缠绕卷入碰伤	II	1.在机械设备上可能与人体有接触的传动部位安全安装防护栏杆、防护罩等安全防护装置，并确保完好，有效； 2.合理布局设备，并预留一定操作空间； 3.设置防止碎屑和冷却液飞溅的防护挡板。
2	起重伤害	桥式起重机的使用	1.设备因素：(1)吊具失效；(2)起重设备操纵系统失灵或安全装置失效；(3)构件强度不够。 2.超载； 3.负载失落； 4.脱轨； 5.未按规定着装	人员伤亡	II	1.定期对设备进行检维修； 2.完善管理制度，健全操作规程。加强作业人员安全教育，提高安全意识及技术素质，禁止违章作业。

序号	事故类型	危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
3	车辆伤害	叉车的使用	1.生产车间内道路窄，视线不良； 2.超速超载行驶； 3.车况不良； 4.司机无证驾驶。	人员伤亡	II	1.驾驶员必须经过专业培训，取得特种作业人员操作证后方可驾驶作业； 2.驾驶人员必须安全驾驶，不许疲劳驾驶、违章驾驶； 3.驾驶人员定期对车辆进行保养，确保车辆完好； 4.车间内应有限速等安全警示标识，并有良好照明，车间外，应有符合要求的交通道路。
4	物体打击	风扇超转实验无防护	1.风扇超转实验台周边无防护措施； 2.风扇超转实验时风扇破碎飞出； 3.人员站在实验台旁。	人员伤亡	II	1.在风扇超转实验台周边增加防护措施； 2.制定风扇超转实验安全操作规程，人员严格按规程进行操作。
5		动力包装配、试验时使用柴油	1.柴油泄漏； 2.现场存在火源或高温物质； 3.作业场所通风不良。	人员伤亡	II	1.制定动力包试验安全操作规程； 2.实验前对现场设备设施进行检查，确保无柴油泄漏； 3.确保现场通风设施良好。
6	火灾爆炸	电气火灾	1.电气线路超负荷运行； 2.电气线路老化、破损； 3.电线接头氧化、升温； 4.电机缺相、过载、内部漏电等。	人员伤亡 设备损坏	II	1.根据设备负荷配置线路及配电装置，避免线路超负荷； 2.定期进行电气安全检查，及时更换老化、受损线路，严禁“三违”； 3.为电机配备保护装置； 4.线路接头要严格按照电气标准连接，同材质时多使用焊接、压接。
7	触电	各生产厂房内的用电设备、照明、供电线路等故障，人体触及带电体	1.电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE线断线等隐患； 2.没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等），或安全措施失效； 3.电气设备运行管理不当，电气安全管理制度不完善，没有必要的安全组织措施； 4.电工操作失误，或违章作业等。	人员伤亡	II	1.项目所有的电气设备必须具有国家指定机构的安全认证标志； 2.设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）； 3.制订电气安全管理制度，并定期检查安全管理制度的落实情况； 4.电工等特种作业人员持证上岗。

序号	事故类型	危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
8	灼伤	1. 钎焊炉使用； 2. 手工焊接作业； 3. 液氮使用。	1. 人员裸露皮肤接触高（低）温物质； 2. 人员未按规定戴防灼伤手套。	人员伤害	II	1. 制定钎焊炉安全操作规程； 2. 配备防灼伤手套； 3. 进行焊接作业时做好个人防护。
9	其它伤害	人员搬运产品及原辅料	1. 人员未按规定要求进行搬运； 2. 作业现场有无关人员穿行。	人员伤害	II	1. 制定相关安全操作规程，并要求现场人员严格按安全操作规程进行操作； 2. 作业现场有无关人员严禁穿行。

评价小结：

通过生产过程预先危险性分析可知，生产过程中存在的主要危害为：机械伤害、起重伤害、车辆伤害、物体打击、火灾、触电、灼伤、其它伤害等，这些危险因素的等级均为II级，属于临界的，处于事故的边缘状态，暂不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除，可采取控制措施。

### 5.3 公用工程评价单元

该项目拟建在北京北方车辆集团有限公司现有厂区，其公用工程主要利用厂区原有设备，本次仅在旅居公司外新增一个箱式变压器为新增设备配电；在旅居公司厂房内增加一台空压机及压缩空气储罐。根据本单元内容特点及可能存在的风险，本单元采用预先危险性分析及事故树法对进行评价。

#### 5.3.1 预先危险性分析法

利用预先危险性分析法，分析公用工程（供电及供气过程中）涉及到的危险因素、触发事件和形成事故的原因事件，推测可能导致的事故类型和事故后果，确定危险等级，制定相应安全防范措施；公用工程预先危险性分析结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 公用工程预先危险性分析

序号	事故类型	危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
1	电气火灾	各用电设备设施及用电线路故障	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.电缆的设计、选型、安装不当,导致电缆发生短路、过载、局部过热、电火花或电弧、电缆头爆炸等;</li> <li>2.绝缘材料在高温作用下,绝缘下降,加速老化;</li> <li>3.电线接头氧化、升温。</li> </ol>	人员伤亡 设备损坏 停产	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.在工程设计中,电缆的选择和敷设方式应按照相关规范进行。电缆的各项防火措施要与主体工程同时投产;</li> <li>2.电缆支架应有足够的强度和刚度,如有弯折,应及时更换扶正,防止电缆挤堆发热起火;</li> <li>3.严格执行安全操作规程,禁止私接、乱接电线或设备。</li> </ol>
2	触电	箱式变压器、车间内供电设施、供电线路等故障,人体触及带电体	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷,或在运行中,缺乏必要的检修维护,使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE线断线等隐患;</li> <li>2.没有设置必要的安全技术措施(如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等),或安全措施失效;</li> <li>3.电气设备运行管理不当,电气安全管理制度不完善;没有必要的安全组织措施;</li> <li>4.电工操作失误,或违章作业等。</li> </ol>	人员触电 伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.项目所有的电气设备必须具有国家指定机构的安全认证标志;</li> <li>2.设置必要的安全技术措施(如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等);</li> <li>3.制订电气安全管理制度,并定期检查安全管理制度的落实情况;</li> <li>4.电工等特种作业人员持证上岗。</li> </ol>
3	容器爆炸	空压机储气罐、供气管道超压	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.设备为无资质单位制造;</li> <li>2.设备材质有缺陷;</li> <li>3.输气时压力过大;</li> <li>4.操作人员违章操作;</li> <li>5.设备上的安全附件损坏;</li> <li>6.安全附件未定期检测校验;</li> <li>7.设备腐蚀;</li> <li>8.设备未定期进行检验。</li> </ol>	人员伤害 财产损失	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.使用的压力容器,必须是有资质的企业生产的;</li> <li>2.储气罐、压力管道应定期进行检测;</li> <li>3.储气罐上安全阀、压力表应定期进行检验;</li> <li>4.制定安全操作规程。</li> </ol>
4	机械伤害	空压机设备上存在的传动部位裸露	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.空压机设备上存在的传动部位无防护,或防护失效。</li> <li>2.人体触及设备的传动部位。</li> </ol>	缠绕卷入 碰伤	II	在机械设备上可能与人体有接触的传动部位安装防护罩等安全防护装置,并确保完好,有效。
5	噪声	空压机运转时产生噪声	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.噪声作业场所或设备未采取减振、吸声、降噪等技术措施;</li> <li>2.作业人员在噪声强度大的场所内作业未戴护耳器或护耳器失效。</li> </ol>	听力损伤	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.采取减振、吸声、降噪等降噪措施;</li> <li>2.限制工作人员进入强噪声环境作业时间;</li> <li>3.定期对接噪人员进行健康体检。</li> </ol>

评价小结:

通过对公用工程进行预先危险性分析可知,公用工程中存在的主要危害为:电气火灾、触电、容器爆炸、机械伤害、噪声,其中电气火灾、触电、容器爆炸的危险等级均为III级,属于危险的,会造成人员伤亡和系统损坏,要立即采取防范措施。机械伤害及噪声的危险等级均为II级,属于临界的,处于事故的边缘状态,暂不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能,但应予以排除,可采取控制措施。

### 5.3.2 事故树分析法

触电伤害是较常见的易发事故,为了解触电伤害事故发生的原因,进而提出防范措施,现对触电事故进行事故树分析。

(1) 绘制间接电击事故树如图5.3-1所示。

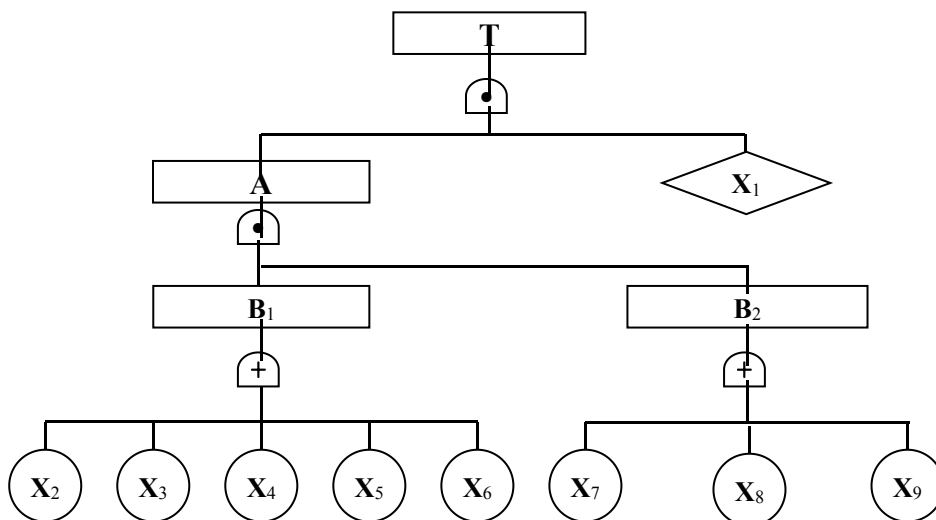


图 5.3-1 间接接触电击事故树

其中: T—— 间接电击;  
 A—— 设备外壳处于带电状态;  
 B<sub>1</sub>—— 漏电或搭连;  
 B<sub>2</sub>—— 未发生保护作用;  
 X<sub>1</sub>—— 人体接触设备外壳;  
 X<sub>2</sub>—— 绝缘击穿;  
 X<sub>3</sub>—— 绝缘机械损伤;  
 X<sub>4</sub>—— 绝缘受潮;  
 X<sub>5</sub>—— 接头松脱;

X<sub>6</sub>—— 断线碰壳；

X<sub>7</sub>—— 未安装保护装置；

X<sub>8</sub>—— 保护装置参数设置不合理；

X<sub>9</sub>—— 保护装置损坏拒动作。

## (2) 求最小割集、径集

$$\begin{aligned} T &= AX_1 \\ &= B_1 B_2 X_1 \\ &= (X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6) (X_7 + X_8 + X_9) X_1 \\ &= X_1 X_2 X_7 + X_1 X_2 X_8 + X_1 X_2 X_9 + X_1 X_3 X_7 + X_1 X_3 X_8 + X_1 X_3 X_9 + X_1 X_4 X_7 + \\ &X_1 X_4 X_8 + X_1 X_4 X_9 + X_1 X_5 X_7 + X_1 X_5 X_8 + X_1 X_5 X_9 + X_1 X_6 X_7 + X_1 X_6 X_8 + X_1 X_6 X_9 \end{aligned}$$

最小割集：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{X_1, X_2, X_7\}, & K_2 &= \{X_1, X_2, X_8\}, & K_3 &= \{X_1, X_2, X_9\}, \\ K_4 &= \{X_1, X_3, X_7\}, & K_5 &= \{X_1, X_3, X_8\}, & K_6 &= \{X_1, X_3, X_9\}, \\ K_7 &= \{X_1, X_4, X_7\}, & K_8 &= \{X_1, X_4, X_8\}, & K_9 &= \{X_1, X_4, X_9\}, \\ K_{10} &= \{X_1, X_5, X_7\}, & K_{11} &= \{X_1, X_5, X_8\}, & K_{12} &= \{X_1, X_5, X_9\}, \\ K_{13} &= \{X_1, X_6, X_7\}, & K_{14} &= \{X_1, X_6, X_8\}, & K_{15} &= \{X_1, X_6, X_9\}. \end{aligned}$$

最小径集：

$$P_1 = \{X_2, X_3, X_4, X_5, X_6\}, \quad P_2 = \{X_7, X_8, X_9\}, \quad P_3 = \{X_1\}$$

## (3) 结构重要度分析

根据最小径集近似判断出各种基本事件的结构重要度，其顺序为：

$$\begin{aligned} I\Phi(1) &> I\Phi(7) = I\Phi(8) = I\Phi(9) > I\Phi(2) = I\Phi(3) \\ &= I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) \end{aligned}$$

由最小径集和结构重要度可以分析出：X<sub>1</sub>（人体接触设备外壳）对于顶上事件的影响最大，但属于正常现象，因此不予分析。X<sub>7</sub>（未安装保护装置）、X<sub>8</sub>（保护装置参数设置不合理）、X<sub>9</sub>（保护装置损坏拒动作）具有相同的重要度，说明采用防护措施的重要性，同时也说明日常维护的重要性。X<sub>2</sub>（绝缘击穿）、X<sub>3</sub>（绝缘机械伤害）、X<sub>4</sub>（绝缘受潮）、X<sub>5</sub>（接头松脱）、X<sub>6</sub>（断线碰壳）具有相同的结构重要度，要求对运行中的机电设备或线路的绝缘、电气连接部位加强检查维护，以确保设备、线路绝缘可靠，接触良好。

## 6 安全对策措施及建议

### 6.1 安全疏散对策措施建议

(1) 修整中央零件库西侧疏散出口外的疏散通道，保证疏散安全，且满足规范要求。

(2) 在生产场所、作业点的紧急通道和出入口处设置应急照明和疏散指示标志。

### 6.2 作业场所布置安全对策措施建议

(1) 设备布局应考虑前后工艺、所在厂房的具体情况、周边生产线布置，保证工艺顺畅，设备操作、维护、维修、清理、装卸等活动有充足的空间。按照平面图布置，使设备之间及与墙的距离符合表6.2-1的规定。

表 6.2-1 机床布置的安全距离 (m)

安全距离项目	小型机床	中型机床	大型机床	特大型机床
机床之间	1.1	1.3	1.5	1.8
机床后面、侧面离墙柱	0.8	1.0	1.0	1.0
机床操作面离墙柱	1.3	1.5	1.8	2.0

(2) 厂房地面应平坦，不打滑。厂房地面通道宽度不小于表6.2-2的规定，且保持畅通，便于物料及产品在生产线上的流转。

表 6.2-2 加工车间通道尺寸 (m)

运输方式		人工运输	电瓶车单向行驶	电瓶车对开	叉车或汽车行驶
通道宽度	冷加工	1	1.8	3	3
	焊接	2~3	3~5		

(3) 对生产设备及生产过程进行风险识别，风险较大的应进行隔离。

(4) 作业区的生产物料、产品、半成品的堆放，应用黄色或白色标记在地面上标出存放范围，或设置支架、平台存放。

(5) 车间内生产作业点、工作台面应配置照明灯具。

(6) 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。

## 6.3 设备安全对策措施建议

### 6.3.1 机械设备安全对策措施建议

(1) 所有机械都应符合《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-1999 的要求，完善设备的防护装置及设施，减少或避免设备、设施缺陷造成的伤害。

(2) 生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。

(3) 在不影响使用功能的情况下，生产设备可被人员接触到的部分及其零部件应设计成不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。

(4) 以操作者的操作（包括正常作业、巡检、维护检修）位置（不仅仅指地面）为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带(链)、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮等外露危险零部件及危险部位，都必须按《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）设置安全防护装置。防护装置应牢固、可靠、不易拆除，固定式防护装置的结构和尺寸应保证没有漏保护区，使操作者身体任何部位触及不到运转中的零部件，其防护距离应符合《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB23821-2009）的有关规定。

(5) 高速旋转零部件必须配置具有足够强度、刚度和合适形态、尺寸的防护罩，必要时，应在设计中规定此类零部件的检查周期和更换标准。超转试验台外侧包裹防护箱应根据使用时间和使用状态确定是否需要更换。

(6) 设置防止碎屑和冷却液飞溅的防护挡板。

(7) 方箱锯的安全防护应符合《金属锯床安全防护技术条件》（GB16454-2008）的要求。应采取措施保证锯床在整个锯削过程中工件夹紧压力，避免工件夹持装置松开；锯条应尽量有效合理地进行防护；锯轮、皮带轮和锯条（除加工区部分外）应用固定式和/或可调式防护装置防护；加工区防护装置应能调整至与工件保持最小安全距离，即尽可能靠近工件。

(8) 四柱液压机、板式翅片专用冲床等的安全防护应符合《冷冲压安全规程》（GB13887-2008）的要求。液压控制系统中须有急停按钮，其颜色应为红色，当急停控制的瞬时动作一旦发生，必须使滑块立即停止运动；除急停按钮外，所有手动按钮不得高出操纵面板或面板护圈；液压机中必须有滑块锁止装置，以保证关闭电源，液压动力消失时，滑块不意外向下运动；压力机应配置模具调整或维修时使用的安全防护装置，该装置应与主传动电机或滑块行程的控制系统联锁；离合器动作应灵敏、可靠，制动器性能可靠，且与离合器相互配合动作。



(9) 生产设备易发生危险的部位必须有安全标志。安全标志的图形、符号、文字、颜色等均必须符合 GB2893、GB2894、GB6527.2、GB15052 等标准规定。

### 6.3.2 起重设备安全对策措施建议

(1) 在起重机定期检验合格有效期届满前1个月内，应当向特种设备检验检测机构提出定期检验要求，保证起重机在有效期内使用。

(2) 起重机主梁明显部位标注起重机额定起重量。

(3) 起重机每班使用前，应当对制动器、钢丝绳、吊钩、滑轮、安全保护装置和电气系统等进行检查，发现异常时，应当在使用前排除，并且做好相应记录。

(4) 起重机械作业人员应熟悉所使用起重机的性能，严格遵守起重作业安全规程和“十不吊”原则。

### 6.3.3 叉车安全对策措施建议

(1) 按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前1个月向特种设备检验检测机构得出定期检验要求。

(2) 驾驶人员必须经过培训并通过考核取得操作证后持证上岗。

(3) 叉车不得载客，禁止乘客登在起升机构器具上。

(4) 严禁车辆超速、超高、超宽、超重载物行驶，驾驶人员照章驾驶，严禁疲劳。未经批准不得修改、增加或拆除车辆零件以免影响车辆性能。

(5) 保证运输通道畅通，照明良好。

### 6.3.4 焊接设备安全对策措施建议

(1) 每台焊机应设置独立的电源开关或控制柜，并采取可靠的保护措施；一次线的接线长度应不超过 3m；气体管道应无渗漏。

(2) 工作场所应采取防触电、防火、防爆、防灼伤等技术措施；其周边应无可燃爆物品；电弧飞溅处应设置非燃物质制作的屏护装置。

### 6.3.5 电瓶充电设施安全对策措施建议

(1) 充电区应与其他作业场所分开设置。

(2) 采用封闭式充电间，应采用防爆型电气设施，门窗应向外开启，并且设置强制排风装置。

(3) 充电作业场所应配备消防器材，设置严禁烟火安全警示标志。

## 6.4 危险化学品安全对策措施建议

(1) 中央零件库内动力包试验过程使用柴油，应设置明显的安全警示标志，在显著位置张贴或悬挂危险化学品岗位安全操作规程和现场处置方案。

(2) 保存柴油的化学品安全标签和安全技术说明书。

(3) 动力包试验结束后，应对作业现场的柴油进行清理。

## 6.5 公用工程安全对策措施建议

### 6.5.1 供配电安全对策措施建议

(1) 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。

(2) 配电箱（柜）应张贴醒目的安全警告标志和编号、标识，且应符合下列要求：

a) 配电箱（柜）应标识所控对象的名称、编号等，且与实际相符合；

b) 应有电气控制线路图，标明进出线路、电气装置的型号、规格、保护电气装置整定值等。

(3) 配电箱（柜）的箱门应完好无损，装有电器的箱门与箱体 PE 线应进行可靠跨接。

(4) 配电箱（柜）门应关闭严密，箱内应无杂物、积水，箱（柜）周围及顶上应无堆积物、挂物，门开应大于 90°，落地箱（柜、板）门前 1.2m，壁挂箱（柜、板）门前 1m 范围内应无阻挡物。

(5) 剩余电流动作保护装置的安装应符合《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T13955-2017）的规定，并定期测试。

(6) TN 系统中电气装置的所有外露可导电部分，应通过保护导线与电源系统的接地点连接。

### 6.5.2 供气系统安全对策措施建议

(1) 空压机与墙、柱以及设备之间的通道净距应符合《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）的规定。

(2) 空压机的外形应确保具有足够的稳定性，铭牌和安全警示标志应清晰完好。

压缩空气管道应定期清扫。

(3) 空压机安全装置应符合下列要求：

a) 压力表应指示灵敏、刻度清晰、铅封完整，表盘上应有最高工作压力警示线，并在校验周期内使用；

b) 温度计应刻度清晰，并在校验周期内使用；

c) 安全阀应铅封完好，并在检验周期内使用；

d) 液位计（油标）标识应清晰、准确，并设有最低、最高油位标记。

(4) 移装的压缩空气储罐应办理使用登记手续，并定期检验。

(5) 空气储罐的排污阀或排污管道应保持畅通，并应定期进行人工排放。

(6) 氮、压缩空气管道应按照《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）要求进行标识。

## 6.6 安全管理对策措施建议

(1) 建立安全管理机构或配备安全管理人员。

(2) 建立安全生产责任制度，编制安全生产管理制度、安全操作规程。

(3) 项目建成后，对新上岗员工进行“三级教育”；开展全员安全教育，使全体作业人员掌握必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。

(4) 保证安全投入的落实，确保建设项目的安全防护设施的功效和作用。

(5) 为员工配备相应的劳动防护用品，确保正常作业及事故状态下满足人员防护的要求。

(6) 按照《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第 708 号）、《生产安全事故应急预案管理办法》（安监总局令 88 号，应急管理部第 2 号令修订）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），编制生产安全事故应急预案，建立应急组织机构、配备应急物资，并组织相关人员学习和定期演练。

## 7 评价结论

(1) 该项目存在的危险因素主要为机械伤害、起重伤害、车辆伤害、物体打击、火灾、触电、灼伤、其它伤害等，生产中必须严格控制和防范。

(2) 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目未构成危险化学品重大危险源。

(3) 通过采用安全检查表法、预先危险性分析法、事故树分析法进行评价，项目中的危险有害因素在采取一定安全对策措施的前提下可以得到有效抑制，但仍存在一些问题需在实施过程中予以关注。

(4) 该项目在落实了计划采取和本报告提出的安全对策措施后，其潜在的危险、有害因素能够得到控制，其危险程度能达到可接受的程度，项目建成投产后能够满足安全生产的要求。

(5) 该项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、技术标准的要求。