

前 言

醴陵市万福源黑火药制造有限公司成立于 2009 年 03 月 18 日，为一家有限责任公司（自然人投资或控股），住所：醴陵市李畋镇石溪村。2023 年 4 月 4 日取得醴陵市市场监督管理局换发的营业执照，统一社会信用代码：91430281597579894D；2022 年 12 月 5 日取得湖南省应急管理厅换发的安全生产许可证，编号：（湘·B）YH 安许证字[2022]082402 号，有效期：2022 年 12 月 5 日至 2025 年 12 月 4 日，许可范围：黑火药类：黑火药(粒状、粉状)。企业包括 6 个生产场所：万福源生产区(主厂)位于醴陵市李畋镇石溪村(粒状)、鑫盛生产区位于醴陵市李畋镇花麦村(粒状)、里光工区位于醴陵市李畋镇裕民村(粒状)、鸿福生产区位于醴陵市李畋镇花麦村(粉状)、兰氏生产区位于醴陵市李畋镇花麦村(粉状)、大源生产区位于醴陵市李畋镇花麦村(粒状)。

为解决烟花爆竹行业黑火药供需矛盾，2024 年经湖南应急管理厅批复同意（批复号：湘应急函[2024]33 号）该企业扩建春喜工区（春喜生产一区、春喜生产二区）共 4 条黑火药生产线。该企业拟建设春喜生产一区、春喜生产二区共 3 条黑火药生产线，其中粒状黑火药生产线 2 条，粉状黑火药生产线 1 条，春喜生产一区建设地址位于醴陵市李畋镇花麦村仙人岭组，春喜生产二区建设地址位于醴陵市李畋镇花麦村天水湖组。扩建后醴陵市万福源黑火药制造有限公司共辖 8 个生产场所(万福源生产区（主厂）、鑫盛生产区、里光生产区、鸿福生产区、兰氏生产区、大源生产区、春喜工区（春喜生产一区、春喜生产二区）），本项目仅为(春喜工区) 厂房建设项目。

依据《中华人民共和国安全生产法》及国家安全监管总局令第 36 号《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》的具体要求，必须对其建设项目进行安全预评价。受醴陵市万福源黑火药制造有限公司的委托，南昌安达安全技术咨询有限公司组成评价小组，对醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区) 厂房建设项目进行安全预评价，对其所提供的资料、文件进行认真的阅读和分析，并进行了现场勘查。根据原国家安全生产监督管理局发布的《安全预评价导则》的要求，编写此评价报告。

本报告评价结论是依据现行的国家和行业安全生产相关法律、法规、规章和标准规范，以及委托方提供的资料的真实性，初步设计情况，安全评价师采用的合理评价方法做出的结论。上述条件发生改变，或评价项目的周边环境、危险品品种、平面布置等发生变化导致本项目全部或部分内容不再符合相关安全生产条件要求，或项目的安全评价时效已经超过规定时，评价结论将不再成立。

本报告未盖“南昌安达安全技术咨询有限公司”章无效；本报告涂改、缺页无效；本报告项目组负责人、项目组成员、报告编制人、报告审核人、过程控制人及技术负责人未签字无效；复制本报告未重新加盖章印和签字无效。

本评价过程中，得到了该企业工作人员的大力支持与配合，同时也得到了有关部门领导和专家的精心指导与支持，在此深表谢意！

目 录

第一章 安全评价概述	6
1.1 预评价的目的	6
1.2 安全评价的原则	6
1.3 安全评价的依据	6
1.4 安全预评价的范围	11
1.5 安全预评价程序	11
第二章 企业的基本情况	13
2.1 企业概况	13
2.2 建设项目情况	14
2.3 厂址选择	14
2.4 企业生产工艺流程	15
2.5 所需原材料	19
2.6 主要生产设施设备	20
2.7 公用工程	28
第三章 主要危险、有害因素辨识与分析	31
3.1 危险、有害因素分析方法	31
3.2 主要原料、半成品、成品的危险有害因素分析	31
3.3 重大危险源辨识	36
3.4 工艺过程危险有害因素分析	39
3.5 主要设备危险有害因素分析	46
3.6 安全距离危险有害因素分析	48
3.7 储运过程危险有害因素分析	49
3.8 环境危险有害因素分析	51
3.9 燃放试验和余药、废弃物销毁危险有害因素分析	55
3.10 人员因素危险性分析	56
3.11 主要危险有害因素分析	57
第四章 评价单元的划分及评价方法的选择	64
4.1 评价单元的划分	64
4.2 评价方法的确定及评价方法介绍	64
第五章 定性、定量评价	68
5.1 项目安全条件单元	68
5.2 总体布局单元	69
5.3 安全设施及公用工程单元	71
5.4 安全管理单元	73
5.5 电器、机械、工具安全特性评价	78
5.6 建筑施工单元	81

5.7 事故后果模拟分析	87
5.8 重大危险源分级	91
5.9 综合评价结果	94
第六章 安全对策措施和建议	96
6.1 安全对策措施	96
6.2 工程选址与总平面布置安全对策措施	96
6.3 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施方面的安全对策措施 ..	97
6.4 安全工程设计方面安全措施	98
6.5 补充的安全对策措施建议	99
第七章 安全预评价结论	101
7.1 被评价单位综合评述	101
7.2 符合性评价结论	102
7.3 安全预评价结论	102
附件目录	103

第一章 安全评价概述

1.1 预评价的目的

编制本报告的目的是为了全面、概括的反映本次安全预评价的下述工作：

1、运用安全系统工程及安全控制论的原理和方法，辨识与分析醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目潜在的危險有害因素；

2、确定建设项目与安全生产法律法规、技术标准的符合性；

3、预测建设项目发生事故的可能性和严重程度；

4、提出合理、可行的安全风险对策措施建议；

5、做出安全评价结论。

1.2 安全评价的原则

科学性、公正性、合法性、针对性是安全评价必须遵循的原则。

安全评价是落实“安全第一，预防为主，综合治理”方针的重要技术保障，是安全生产监督管理的重要手段。安全评价工作是以被评价项目的具体情况为基础，以国家安全法规及有关技术标准为依据，安全评价人员在安全评价原则指导下开展安全评价工作。

1.3 安全评价的依据

1.3.1 采用的法律、法规、文件、标准和规范

安全评价依据我国现行的有关法律、法规、规章和标准规范。本项目安全评价所涉及的现行主要法律、法规、规章、地方性法规和标准规范，均采用最新的修订版本。

表 1.3-1 法律法规和标准规范

法律法规文件		
序号	名称	文号
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令[2002]第七十号公布 主席令[2021]第八十八号修改
2	《中华人民共和国消防法》	主席令[1998]第4号公布 主席令[2008]第6号、[2019]第29号、 [2021]第81号修正
3	《中华人民共和国环境保护法》	主席令[1989]第二十二号公布 主席令[2014]第九号修改
4	《中华人民共和国职业病防治法》	主席令[2001]第六十号公布 主席令[2018]第二十四号修改
5	《中华人民共和国气象法》	主席令[1999]第二十三号公布 主席令[2016]第五十七号修改
6	《中华人民共和国防震减灾法》	主席令[1997]第九十四号公布 主席令[2008]第七号修改
7	《工伤保险条例》	国务院令[2003]第375号公布 国务院令 [2010]第586号修改
8	《公路安全保护条例》	国务院令[2011]第593号公布
9	《安全生产许可证条例》	国务院令[2004]第397号公布 国务院令[2014]第653号修改
10	《烟花爆竹安全管理条例》	国务院令[2006]第455号公布 国务院令[2016]第666号修改
11	《生产安全事故应急条例》	国务院令[2019]第708号公布
12	《危险化学品安全管理条例》	国务院令[2002]第344号公布 国务院令[2013]第645号修改
13	《特种设备安全监察条例》	国务院令[2003]第373号公布 国务院令[2009]第549号修改
14	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	原国家安全生产监督管理总局令[2012]第54号公布
15	《烟花爆竹生产经营安全规定》	原国家安全生产监督管理总局令[2018]第93号公布

16	《危险化学品目录》（2022年调整版）	原国家安全生产监督管理局令[2015]第5号公布, 应急管理部公告[2022]第8号调整
17	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2015年修订）	原国家安全生产监督管理总局令[2011]第40号公布, 原国家安全生产监督管理总局令[2015]第79号修改
18	《易制爆危险化学品名录》（2017年版）	中华人民共和国公安部公告2017年5月11日公布
19	《生产经营单位安全培训规定》	原国家安全生产监督管理总局令[2006]第3号公布, 原国家安全生产监督管理总局令[2015]第80号修改
20	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	原国家安全生产监督管理总局令[2010]第30号公布, 原国家安全生产监督管理总局令[2015]第80号修改
21	《生产安全事故应急预案管理办法》	原国家安全生产监督管理总局令[2016]第88号公布, 应急管理部令[2019]第2号修改
22	《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》	原安监总厅管三[2017]121号
23	关于印发全国安全生产“一张图”地方建设指导意见书的通知	原安监总厅规划[2017]69号
24	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财资[2022]136号
25	《湖南省安全生产条例》	湖南省第十一届人民代表大会常务委员会公告[2010]第38号公布, 湖南省第十三届人民代表大会常务委员会公告[2022]第97号修订
26	《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》	湖南省人民政府令[2017]第287号公布, 湖南省人民政府令[2022]第310号修改
27	《湖南省雷电灾害防御条例》	湖南省第十一届人民代表大会常务委员会公告[2008]第9号公布, 湖南省第十三届人民代表有感会党务委员会公告[2021]第69号修改
28	《湖南省应急管理厅关于进一步加强烟花爆竹产品流向管理的通知》	湘应急函[2022]58号

29	关于印发《湖南省烟花爆竹安全生产事故应急预案》的通知	湘政办发〔2014〕42号
30	《关于推进烟花爆竹安全监管信息化建设工作的通知》	湘应急函[2020]77号
31	《关于切实加强当前烟花爆竹防雷安全生产工作的通知》	湘气发〔2020〕53号
国家标准、规范		
序号	名称	标准号
1	《烟花爆竹工程设计安全标准》	GB50161-2022
2	《烟花爆竹作业安全技术规程》	GB11652-2012
3	《烟花爆竹安全与质量》	GB10631-2013
4	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018年修订）
5	《建筑防火通用规范》	GB55037-2022
6	《危险化学品仓库储存通则》	GB15603-2022
7	《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB17914-2013
8	《毒害性商品储存养护技术条件》	GB17916-2013
9	《危险物品名表》	GB12268-2012
10	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014
11	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
12	《粉尘防爆安全规程》	GB15577-2018
13	《可燃性粉尘环境用电气设备》	GB12476.1-2013
14	《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
15	《安全色》	GB2893-2008
16	《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
17	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
18	《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
19	《危险货物分类与品名编号》	GB6944-2012
20	《化学品分类和危险性公示通则》	GB13690-2009
21	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018

22	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
23	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
24	《烟花爆竹混药设备通用技术要求》	GB/T38721-2020
25	《烟花爆竹重大危险源辨识》	AQ4131-2023
26	《烟花爆竹安全生产标志》	AQ4114-2011
27	《烟花爆竹防止静电通用导则》	AQ4115-2011
28	《安全评价通则》	AQ8001-2007
29	《烟花爆竹企业安全评价规范》	AQ4113-2008
30	《烟花爆竹流向登记通用规范》	AQ4102-2008
31	《烟花爆竹作业场所机械电器安全规范》	AQ4111-2008
32	《烟花爆竹企业安全监控系统通用技术条件》	AQ4101-2008
33	《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
34	《烟花爆竹化工原材料使用安全规范》	AQ4129-2019
35	《企业安全文化建设导则》	AQ/T9004-2008
36	《湖南省烟花爆竹生产经营安全规范》	DB43/T1786-2020
37	《易制爆危险化学品储存场所治安防范条件》	GA1511-2018
38	《民用黑火药》	GB18450-2001

1.3.2 委托方提供的有关资料

委托方提供的有关资料详见安全评价报告附件，同时委托方对其提供资料的真实性负责。

1.3.3 建设单位提供的资料

- 1、安全预评价委托书
- 2、企业工商营业执照
- 3、安全生产许可证
- 4、醴陵市烟花爆竹企业改扩建项目申请表
- 5、湖南省应急管理厅《关于醴陵市增加黑火药供给产能的批复》

6、企业投资项目备案证明

7、河北安俱达化工科技有限公司资质证明文件

8、《醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目总平面布置图送审图》(河北安俱达化工科技有限公司出具)

1.4 安全预评价的范围

本次对醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目进行安全预评价,本次评价主要是对该企业(春喜工区)厂房建设项目的选址和布局、工艺流程、建筑结构、安全距离等方面进行预评价。

有关厂区外运输、环境保护、地质气象灾害评估应执行国家相应的规范要求,不在本次评价范围内。

1.5 安全预评价程序

本醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目安全预评价内容包括现场勘查、调研收集资料、项目工程分析、危险及有害因素分析、评价方法的选择和评价单元的划分、定性定量评价、安全对策措施、评价结论等,见图 1.5-1。

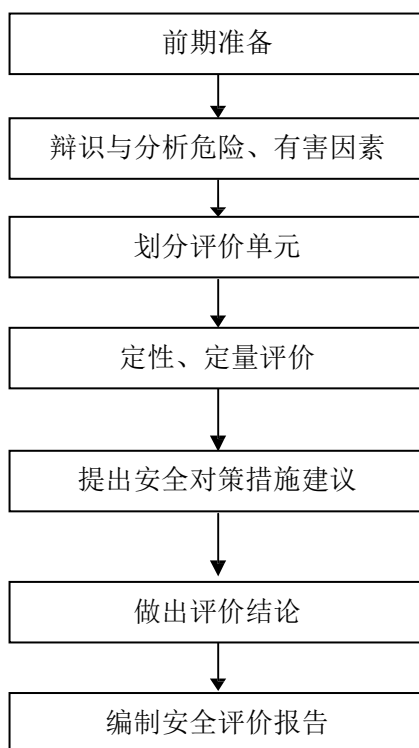


图 1.5-1 安全预评价程序框图

第二章 企业的基本情况

2.1 企业概况

醴陵市万福源黑火药制造有限公司成立于 2009 年 03 月 18 日，为一家有限责任公司（自然人投资或控股），住所：醴陵市李畋镇石溪村。2023 年 4 月 4 日取得醴陵市市场监督管理局换发的营业执照，统一社会信用代码：91430281597579894D；2022 年 12 月 5 日取得湖南省应急管理厅换发的安全生产许可证，编号：（湘·B）YH 安许证字[2022]082402 号，有效期：2022 年 12 月 5 日至 2025 年 12 月 4 日，许可范围：黑火药类：黑火药（粒状、粉状）。企业包括 6 个生产场所：万福源生产区（主厂）位于醴陵市李畋镇石溪村（粒状）、鑫盛生产区位于醴陵市李畋镇花麦村（粒状）、里光工区位于醴陵市李畋镇裕民村（粒状）、鸿福生产区位于醴陵市李畋镇花麦村（粉状）、兰氏生产区位于醴陵市李畋镇花麦村（粉状）、大源生产区位于醴陵市李畋镇花麦村（粒状）。

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	醴陵市万福源黑火药制造有限公司		
企业注册地址	醴陵市李畋镇石溪村		
安全生产许可证编号	（湘·B）YH 安许证字[2022]082402 号	有效期	至 2025 年 12 月 4 日
原许可范围	黑火药（粒状、粉状）		
统一社会信用代码	91430281597579894D		
主要负责人	龙贤桃	企业类型	有限责任公司（自然人投资或控股）
联系电话	17307331898	项目预计总占地面积	60000 平方米
扩建项目预计投资额	8000 万元	资金来源	企业自筹
扩建项目申请许可范围	春喜生产一区：黑火药（粒状）春喜生产二区：黑火药（粉状、粒状）		
扩建项目预计年产量	春喜生产一区黑火药年产 800 吨、春喜生产二区黑火药年产 1700 吨		

2.2 建设项目情况

为解决烟花爆竹行业黑火药供需矛盾，2024 年经湖南应急管理厅批复同意（批复号：湘应急函[2024]33 号）该企业扩建春喜工区（春喜生产一区、春喜生产二区）共 4 条黑火药生产线。该企业拟建设春喜生产一区、春喜生产二区共 3 条黑火药生产线，其中粒状黑火药生产线 2 条，粉状黑火药生产线 1 条。扩建后醴陵市万福源黑火药制造有限公司共辖 8 个生产场所(万福源生产区（主厂）、鑫盛生产区、里光生产区、鸿福生产区、兰氏生产区、大源生产区、春喜工区（春喜生产一区、春喜生产二区）），本项目仅为(春喜工区)厂房建设项目。

1、2024 年 1 月 29 日，醴陵市万福源黑火药制造有限公司取得湖南省应急管理厅《关于醴陵市增加黑火药供给产能的批复》。

2、2024 年 6 月 5 日，醴陵市万福源黑火药制造有限公司取得醴陵市发展和改革局出具的企业投资项目备案证明。

3、2024 年 6 月 11 日，醴陵市万福源黑火药制造有限公司取得醴陵市改扩建项目申请表。

4、2024 年 6 月，河北安俱达化工科技有限公司出具了《醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目总平面布置图送审图》。

2.3 厂址选择

1、气象条件

醴陵市范围内气候属亚热带季风湿润气候，四季特征分明，春夏潮湿多雨，秋冬寒冷干爽。夏季多为东南风，冬季转偏北风；热量充足，无霜期长，雨量丰沛。

年平均气温 16.7-17.6℃

历年最高气温 40.7℃

历年最低气温	-10.7℃
年平均降雨量	1432.9mm
历年最大降雨量	1654.9mm
全年主导风向	东南
年平均湿度	81%

2、地质水文条件

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区地处丘陵地带，森林覆盖率达 60%。厂区属于亚热带季风气候，光照充足，雨量充沛，无霜期长，全年平均气温 16.7-17.6℃，比省会长沙早春月平均气温高 1-2℃，年日照 1491-1850 小时，年辐射量为 100-112 千卡/C·m²，年降雨量 1562 毫米，无霜期 235-293 天。

该企业生产场地地质自上而下为黄土、岩石基础。根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2001 查到：醴陵地震基本烈度小于VI度，属弱震区。

3、厂址周边环境

该项目区域地理环境属丘陵山地，可提供保证 1.1 级生产工房所需的天然屏障，区域内山体适宜建造黑火药生产线。附近无集中居民点、学校、工业区、主要交通干线等人口密集区，该区域由多个小山丘组成，山体属砂页岩等，无坚固的岩石，土质松软。

根据现场勘查以及结合设计平面布局图查看，厂区四周零散分布有民房，其与危险品工房的设计外部距离均符合要求。

2.4 企业生产工艺流程

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区设计生产黑火药(粒状、粉状)产品，生产工艺流程见下图：

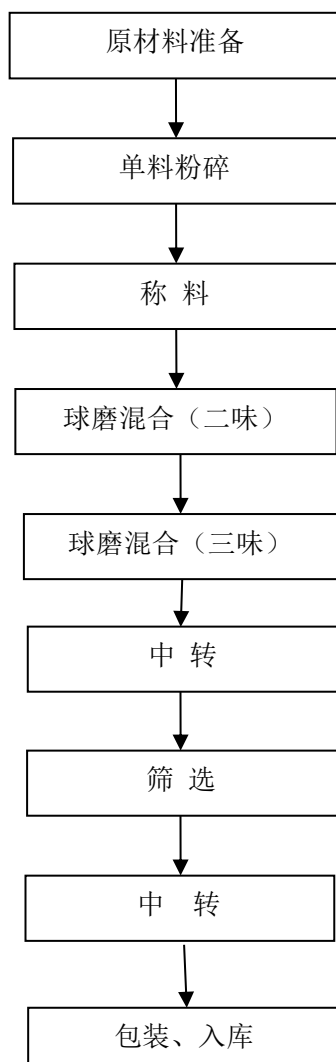


图 2.4-1 黑火药（粉状）产品生产工艺流程图

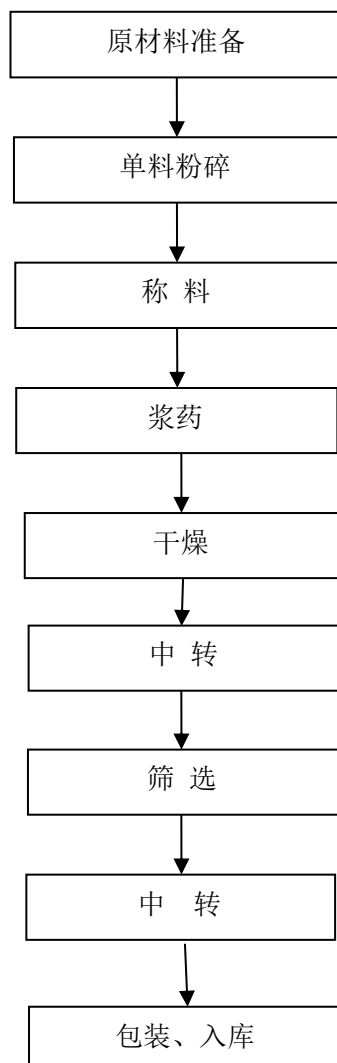


图 2.4-2 黑火药（粉状）产品生产工艺流程图

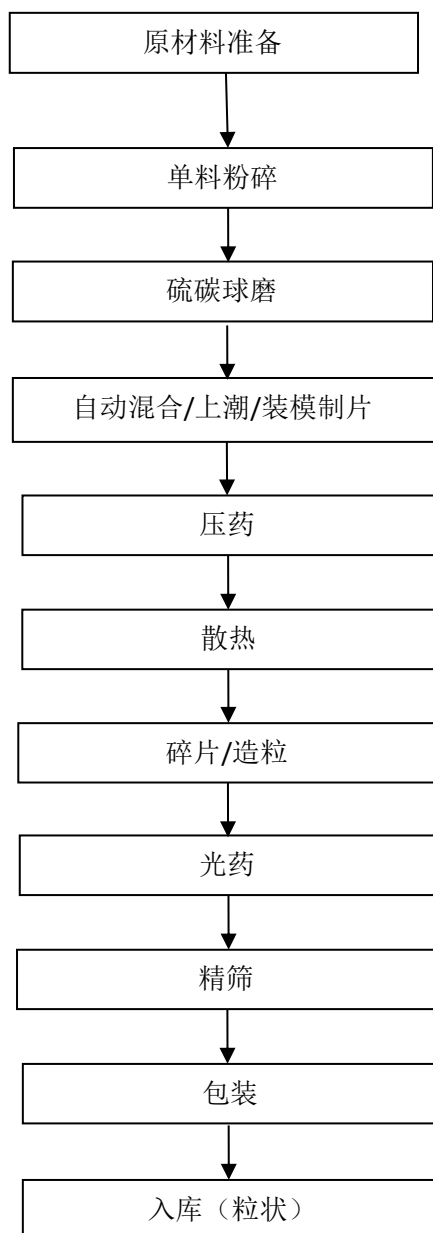


图 2.4-3 黑火药（粒状）产品生产工艺流程图

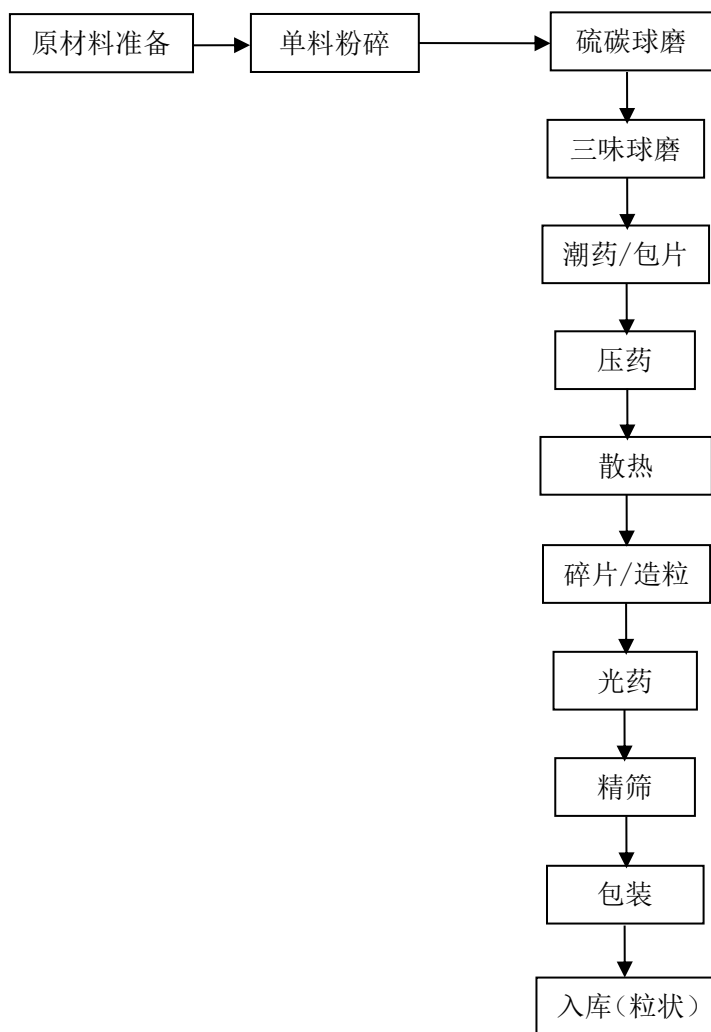


图 2.4-4 黑火药（粒状）产品生产工艺流程图

2.5 所需原材料

醴陵市万福源黑火药制造有限公司建设项目完成后生产时所需原材料见表 2.5-1

表 2.5-1 主要原辅材料一览表

序号	原辅材料名称	用途
1	硝酸钾	氧化剂
2	木炭粉	还原剂
3	硫磺	还原剂

2.6 主要生产设施设备

2.6.1 工、库房情况

根据醴陵市万福源黑火药制造有限公司提供的春喜工区厂区总平面布置图和现场查看，其建筑物基本情况如表 2.6-1 所示。

表 2.6-1 各建筑物基本情况一览表

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
春喜生产一区									
1	值班室	4.0×3.0	12	二级					新建
2	办公/生活区	12.0×8.0	96	二级					新建
3	机修间	8.0×6.0	48	二级					新建
4	更衣室/浴室	8.0×4.0	32	二级					新建
5	硝酸钾库	20.0×10.0	200	二级	甲类	20000	2		新建
6	硝酸钾粉碎	18.0×10.0	180	二级	1.3	500	1	1	新建
7	硝酸钾中转	8.0×5.0	40	二级	甲类	5000	1		新建
8	木炭库	20.0×10.0	200	二级	丙类	20000	2		新建
9	硫磺库	10.0×6.0	60	二级	乙类	10000	2		新建
10	电控	1.5×1.5	2	二级					新建
11	二味球磨	12.0×8.0	96	二级	1.3	1000	2	2	新建
12	二味中转	6.0×5.0	30	二级	1.3	1000	1		新建
13	二味中转	6.0×5.0	30	二级	1.3	1000	1		新建
14	硝酸钾中转	8.0×5.0	40	二级	甲类	5000	1		新建
15	厕所	3.0×2.5	7	二级					新建
16	电控	6.0×2.5	15	二级					新建
17	原料中转	6.0×4.0	24	二级	甲类	1000	1		新建
18	板车间	4.0×3.0	12	二级					新建
19	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
20	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
21	板车间	4.0×3.0	12	二级					新建
22	原料中转	6.0×4.0	24	二级	甲类	1000	1		新建
23	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
24	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
25	三味中转	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
26	三味中转	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
27	三味中转	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
28	三味中转	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
29	电控	2.0×2.0	4	二级					新建
30	回收药筛选	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
31	回收药中转	3.0×3.0	9	二级	1.1 ⁻²	300	1		新建
32	潮药/包片	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	120	1		新建
33	潮药/包片	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	120	1		新建
34	潮药/包片	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	120	1		新建
35	包片中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
36	包片中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
37	回收药中转	3.0×3.0	9	二级	1.1 ⁻²	300	1		新建
38	包片中转	3.0×3.0	9	二级	1.1 ⁻²	120	1		新建
39	电控	3.0×2.5	8	二级					新建
40	油压	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	120	1	1	新建
41	油温机	4.0×3.0	12	二级					新建
42	散热	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	800	1		新建
43	散热	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	800	1		新建
44	散热	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	800	1		新建
45	厕所	3.0×2.5	8	二级					新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
46	回收药中转	3.0×3.0	9	二级	1.1 ⁻²	300	1		新建
47	散热中转	4.0×3.0	12	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
48	电控	3.0×3.0	9	二级					新建
49	造粒	14.0×7.0	98	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
50	造粒中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
51	造粒中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
52	造粒中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
53	厕所	3.0×2.5	8	二级					新建
54	电控	6.0×2.5	15	二级					新建
55	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
56	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
57	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
58	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
59	抛光中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
60	抛光中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
61	抛光中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
62	抛光中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
63	电控	2.5×2.5	6	二级					新建
64	厕所	3.0×2.5	8	二级					新建
65	精筛	12.0×6.0	72	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
66	筛选中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
67	包装	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
68	包装中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
69	包装材料库	6.0×5.0	30	二级					新建
70	值班室	4.0×3.0	12	二级					新建
71	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
72	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
73	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
74	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
75	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
76	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
77	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
78	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
79	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
80	黑火药库	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
81	值班室	4.0×3.0	12	二级					新建
82	水泵房	4.0×4.0	16	二级					新建
83	高位水池	10.0×10.0 ×3.0	300m ³ /	二级					新建
春喜生产二区									
1	办公/生活区	14.0×8.0	112	二级					新建
2	值班/更衣室	10.0×8.0	80	二级					新建
3	机修间	8.0×6.0	48	二级					新建
4	硝酸钾库	16.0×10.0	160	二级	甲类	20000	2		新建
5	硝酸钾粉碎	16.0×10.0	160	二级	1.3	1000	1	1	新建
6	木炭库	20.0×10.0	200	二级	丙类	20000	2		新建
7	硫磺库	10.0×6.0	60	二级	乙类	10000	2		新建
8	电控	1.5×1.5	2	二级					新建
9	二味球磨	12.0×8.0	96	二级	1.3	1000	2	2	新建
10	二味中转	6.0×6.0	36	二级	1.3	1000	1		新建
11	二味中转	6.0×6.0	36	二级	1.3	1000	1		新建
12	硝酸钾中转	12.0×10.0	120	二级	甲类	5000	1		新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
13	厕所	3.0×2.5	7	二级					新建
14	电控	6.0×2.5	15	二级					新建
15	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
16	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
17	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
18	三味球磨	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	200	1	1	新建
19	三味中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
20	三味中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
21	三味中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
22	三味中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
23	机械筛选	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
24	电控	2.0×2.0	4	二级					新建
25	三味中转	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
26	厕所	4.0×2.5	10	二级					新建
27	浆药	5.0×5.0	25	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
28	浆药中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
29	浆药中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
30	电控间	3.0×2.5	8	二级					新建
31	电干燥/散热	8.0×5.0	40	二级	1.1 ⁻²	500	1	1	新建
32	电控间	3.0×2.5	8	二级					新建
33	电干燥/散热	8.0×5.0	40	二级	1.1 ⁻²	500	1	1	新建
34	黑火药中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
35	黑火药中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
36	电控	2.0×2.0	4	二级					新建
37	机械筛选	7.0×4.0	28	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
38	筛选中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
39	筛选中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
40	包装	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
41	包装中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
42	包装中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
43	包装材料库	8.0×6.0	48	二级					新建
44	值班室	5.0×4.0	20	二级					新建
45	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
46	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
47	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
48	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
49	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
50	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
51	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
52	黑火药库	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
53	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
54	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
55	黑火药库	8.0×4.0	32	二级	1.1 ⁻²	5000	2		新建
56	值班室	5.0×4.0	20	二级					新建
57	包装材料库	6.0×5.0	30	二级					新建
58	包装中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
59	包装	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
60	筛选中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
61	精筛	12.0×6.0	72	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
62	电控	2.5×2.5	6	二级					新建
63	抛光中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
64	厕所	3.0×2.5	7	二级					新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
65	抛光中转	5.0×3.0	15	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
66	抛光中转	5.0×3.0	15	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
67	抛光中转	5.0×3.0	15	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
68	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
69	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
70	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
71	抛光	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	250	1	1	新建
72	电控	6.0×3.0	18	二级					新建
73	造粒中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
74	造粒中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
75	厕所	3.0×2.5	7	二级					新建
76	造粒中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
77	碎片/造粒	14.0×7.0	98	二级	1.1 ⁻²	80	1	1	新建
78	电控	2.5×2.0	5	二级					新建
79	散热中转	4.0×3.0	12	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
80	回收药中转	4.0×3.0	12	二级	1.1 ⁻²	300	1		新建
81	散热	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	800	1		新建
82	散热	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	800	1		新建
83	油压	6.0×5.0	30	二级	1.1 ⁻²	120	1	1	新建
84	油温机	4.0×3.0	12	二级					新建
85	电控	3.0×2.5	7	二级					新建
86	包片中转	4.0×4.0	16	二级	1.1 ⁻²	120	1		新建
87	回收药中转	4.0×3.0	12	二级	1.1 ⁻²	300	1		新建
88	包片中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
89	包片中转	5.0×4.0	20	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建
90	包片中转	6.0×4.0	24	二级	1.1 ⁻²	500	1		新建

编号	工房名称	工房规格 长×宽 (m)	面积 (m ²)	耐火 等级	危险 等级	计算 药量 (kg)	定员 (人)	限机 (台)	备注
91	自动混合/上潮/装模制片	10.0×8.0	80	二级	1.1 ⁻²	120	1	1	新建
92	气泵间	3.0×3.0	9	二级					新建
93	自动混合/上潮/装模制片	10.0×8.0	80	二级	1.1 ⁻²	120	1	1	新建
94	板车间	4.0×3.0	12	二级					新建
95	电控间	5.0×3.0	15	二级					新建
96	回收药中转	4.0×3.0	12	二级	1.1 ⁻²	300	1		新建
97	回收药筛选	4.0×3.0	12	二级	1.1 ⁻²	80	1		新建
98	原料中转	8.0×5.0	40	二级	甲类	1000	1		新建
99	硝酸钾粉碎	20.0×8.0	160	二级	1.3	500	1	1	新建
100	硝酸钾中转	12.0×8.0	96	二级	甲类	1000	1		新建
101	二味中转	6.0×5.0	30	二级	1.3	1000	1		新建
102	二味中转	6.0×5.0	30	二级	1.3	1000	1		新建
103	二味球磨	12.0×8.0	96	二级	1.3	1000	2	2	新建
104	电控	1.5×1.5	2	二级					新建
105	硫磺库	10.0×6.0	60	二级	乙类	10000	2		新建
106	木炭库	20.0×10.0	200	二级	丙类	20000	2		新建
107	硝酸钾库	16.0×10.0	160	二级	甲类	20000	2		新建
108	机修间	8.0×6.0	48	二级					新建
109	值班/更衣室 /生活区	12.0×8.0	96	二级					新建
110	高位水池	10.0×10.0 ×3.0	300m ³ /	二级					新建
111	水泵房	4.0×4.0	16	二级					新建

2.6.2 主要生产设备

本项目在生产工艺中，主要采用的生产设备情况见下表 2.6-2:

表 2.6-2 主要生产设备

序号	名称	数量	位置或工艺	生产厂商
春喜生产一区				
1	球磨机	10	球磨、光药	备注
2	油压机	1	油压	---
3	造粒机	1	造粒	---
4	筛选机	2	筛选	---
5	粉碎机	1	单料粉碎	---
6	油温机	1	油温主机室	---
春喜生产二区				
1	粉碎机	2 台	粉碎	---
2	球磨机	12 台	球磨、光药	---
3	筛选机	3 台	筛选	---
4	造粒机	1 台	造粒间	---
5	油温机	1 台	油温机	---
6	油压机	1 台	压药	---
7	黑火药智能自动混合/上潮/装模制片一体机	2 台	自动混合/上潮/装模制片	---

2.7 公用工程

2.7.1 给排水

1、给水

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 该项目室外消防用水量：取拟建最大体积库房春喜生产一区 5 号硝酸钾库体积计算（ $200\text{m}^2 \times 3\text{m} = 600\text{m}^3$ ），室外消火栓用水量取 15L/s，火灾延续供水时间按照甲类仓库宜不小于 3h。消防用水量为： $15\text{L/s} \times 3\text{h} \times 3600\text{s} = 162000\text{L} = 162\text{m}^3$ ，春喜生产一区、春喜生产二区均拟设置消防水池 300 立方米，拟设置增压泵房供水，能满足火灾初期使用。补充水采用

水塘和水井，使用水泵送到消防水池，同时为消防管网提供不间断水源。黑火药生产线、黑火药库区的消防用水通过厂区预埋的管网连接于厂区内的消火栓出水，利用消防水带、消防水枪达到消防的目的。设置的消火栓距黑火药生产线最远处距离均不超过 150m。黑火药库区采用厂区管网进行消防供水，满足消防要求。

黑火药生产线、黑火药库区消防给水设施保护范围不大于 150m，项目配备消防水泵以及消防水带、消防水枪等。消防水源和消防设施、设备能够满足消防需要，立足于在火灾初期及时扑救。

2、排水

场地排水主要为雨水和污水，拟采取雨污分流措施排放，雨水由水沟直接排放，污水经管道收集经三级沉淀后排放。

2.7.2 供配电

该项目线路从当地农村电网接入，以 380/220V 回路为供电电源，负荷等级为三级负荷，包括：厂范围内的道路照明、无药工序的生产用电、粉碎、二味球磨、三味球磨、造粒、筛选、光药、油压、自动混合/上潮/装模制片工序的生产用电。粉碎、二味球磨、三味球磨、造粒、筛选、光药、油压、自动混合/上潮/装模制片等工房从配电端到受电端应全长采用铜芯金属铠装电缆埋地敷设。

2.7.3 道路运输

该项目厂内主要运输道路宽度拟 4m，连通各生产工库房和仓库。库区内拟设置 3m 宽的道路，在库房前设置回车场，可以满足消防车辆和运输车辆通行和回车。

2.7.4 避雷针

危险性建筑物的防雷，根据不同的防雷类别采取相应的防雷措施。本项目工库房拟依据标准根据不同的防雷类别采取相应的防雷措施，防

雷装置拟委托有相关资质的单位进行设计、安装和检测。

2.7.5 导人体静电装置

该项目在危险品工库房的出入口拟安装导静电装置，有裸露药或半裸露药工房（库房）的工作台或地面拟铺垫导静电橡胶板。导静电装置的设置形式、接地方式等由设计单位确定。本项目工库房依据标准在相应位置设置导静电装置。

2.7.6 视频监控及报警

该项目按照《烟花爆竹企业安全监控系统通用技术条件》（AQ4101-2008），拟在粉碎、二味球磨、三味球磨、造粒、筛选、光药、油压、自动混合/上潮/装模制片、中转间和黑火药库等重点部位安装视频监控装置及广播系统，本项目依据标准在相应位置需安装视频监控装置及广播系统。主机拟设在办公楼，各生产区在值班室配置固定电话一部。

2.7.7 通讯报警

该项目拟在各生产区值班室安装固定电话，管理人员配备移动电话，作为值班人员对外联系的通讯工具。

第三章 主要危险、有害因素辨识与分析

3.1 危险、有害因素分析方法

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素是指能影响人的身体健康,导致疾病,或对物造成慢性损害的因素。

通常情况下,两者并不严格加以区分而统称为危险因素,主要是指客观存在的危险和有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所等。

根据事故致因理论可知,能量、有害物质的存在和失控是发生事故的根本原因,事故的发生均源自存在危险有害因素。危险有害因素分析方法很多,目前常用方法有两种,分别为经验分析法和系统安全分析法。

1、经验分析法包括:对照分析法、类比推断法。

2、系统安全分析方法是运用安全系统工程的原理和方法,对系统中存在的危险有害因素进行辨识与分析,判断系统中发生事故和职业危害的可能性及其严重程度,从而为制定防范措施和管理决策提供科学依据。

由于黑火药生产是事故相对多发的传统行业,其生产线系统又相对简单,故评价组根据醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区黑火药生产工艺流程和建筑物情况,对工艺过程的主要危险有害因素进行分析,并提出主要危险的防范措施。

3.2 主要原料、半成品、成品的危险有害因素分析

黑火药为氧化剂和还原剂的混合物,生产过程中使用的原材料主要为氧化剂和还原剂(可燃物)。

3.2.1 氧化剂

氧化剂提供黑火药燃烧时需要的氧,一般电负性大的物质都可作氧化剂。氧化剂可以是含氧氧化剂,也可以是无氧氧化剂。黑火药用氧化剂大多数是含氧氧化剂,黑火药燃烧时有自供氧系统,即可以在隔绝空

气的条件下燃烧，把反应进行到底。

不同氧化剂助燃能力不同，在其特性中能反映出来，具体如下表 3-2-1。表中熔点反映出氧化剂的热稳定性，因为熔点低的相应分解温度也低。分解出的初生态氧，活性很高，很容易与还原剂反应将黑火药点燃。表中分解温度能反映出与熔点高的还原剂的反应活性。该企业使用的氧化剂的危险有害因素及应对措施表述如下文。

表 3.2-1 氧化剂特性表

名称	熔点℃	分解温度℃ [0]	吸湿性	给氧量 g/1g	LD ₅₀ mg/kg	危化品目 录序号	备注 1
硝酸钾	333	400	低	0.395-0.554	3750	2303	

硝酸钾物性参数及其危险的应对措施列于表 3.2-2。

表 3.2-2 硝酸钾的物性参数及对危险的应对措施

标识	中文名称：硝酸钾，火硝 分子式：KNO ₃ ； 危化品目录序号：2303； CAS 号：7757-79-1	英文名：potassium nitrate 分子量：101.10； UN 编号：1486；
理化性质	外观性状：无色透明斜方或三方晶系颗粒或白色粉末 熔点(℃)：334； 溶解性：溶于水、稀乙醇、甘油，不溶于无水乙醇和乙醚。在水中的溶解度随水温上升而剧烈增大。 禁忌物：强还原剂、强酸、易燃或可燃物、活性金属粉末	
危险有害特性	燃烧爆炸性：燃烧性：不燃 稳定性：稳定 在 400℃分解并放出氧。在空气中不潮解。本品为强氧化剂，助燃，遇可燃物着火时，能助长火势。与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。燃烧分解时，放出有毒的氮氧化物。受热分解，放出氧气。 健康危害：具刺激性，吸入、食入、经皮吸收。吸入本品粉尘对呼吸道有刺激性，高浓度吸入可引起肺水肿。大量接触可引起高铁血红蛋白血症，影响血液携氧能力，出现头痛、头晕、紫绀、恶心、呕吐。重者引起呼吸紊乱、虚脱，甚至死亡。口服引起剧烈腹痛、呕吐、血便、休克、全身抽搐、昏迷，甚至死亡。对皮肤和眼睛有强烈刺激性，甚至造成灼伤。皮肤反复接触引起皮肤干燥、皲裂和皮疹。 其它有害作用：该物质对环境可能有危害，在地下水中有蓄积作用。	

急救	<p>消防措施：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服。在上风向灭火。用雾状水、砂土灭火。切勿将水流直接射至熔融物，以免引起严重的流淌火灾或引起剧烈的沸溅。</p> <p>皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗，至少 15 分钟。就医。</p> <p>眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医</p>
防护	<p>生产过程密闭，加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。可能接触其粉尘时，建议佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。呼吸系统防护中已作防护。穿聚乙烯防毒服。戴氯丁橡胶手套。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持好的卫生习惯。</p>
泄露处理	<p>隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。不要直接接触泄漏物。勿使泄漏物与有机物、还原剂、易燃物接触。小量泄漏：用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：用塑料布、帆布覆盖。然后收集回收或运至废物处理场所处置。</p>
储运	<p>储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温$\leq 30^{\circ}\text{C}$，相对湿度$\leq 80\%$。应与易燃或可燃物、还原剂、酸类、活性金属粉末、硫、磷等分开存放。切忌混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p> <p>运输时单独装运，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。严禁与酸类、易燃物、有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。运输车辆装卸前后，应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质。</p>

3.2.2 还原剂（可燃物）

还原剂是黑火药的能源组分，也影响事故危害的轻重程度。还原剂运输、储存、使用中最主要的危险、有害因素是粉尘燃烧爆炸。仓库通风和在库外使用是最重要的两条安全措施。该企业使用的各还原剂的特性表如下表 3.2-3，其物性参数及应对措施分述如下文。

表 3.2-3 还原剂特性表

序号	名称	自燃点 ℃	爆炸极限	LD ₅₀ mg/kg	熔点 ℃	沸点 ℃	需氧量 g/lg	危化品目 录序号	备注 1
1	硫磺	232	35mg/m ³	——	119	444	1	1290	下限
2	木炭	——	——	——	——	——	1.334	——	

备注 2: 本表中“——”意义一为合理空项, 二为尚未找到该数据, 三为尚未找到合适的的数据。

1、硫磺

硫磺是活泼元素, 属易燃、自燃物品, 物性参数及对其危险的应对措施列于表 3.2-4。

表 3.2-4 硫磺的物性参数及对危险的应对措施

标识	中文名称: 硫磺, 硫磺块, 硫磺粉 分子式: S; 危化品目录序号: 1290;	英文名: Sulfur 分子量: 32.06; UN 编号: 1350;
理化性质	外观性状: 淡黄色脆性结晶或粉末, 有特殊臭味。 熔点(°C): 119; 临界温度(°C): 1040 饱和蒸汽压(kPa): 0.13(183.8°C) 最大爆炸压力: 0.415 Mpa 溶解性: 不溶于水, 微溶于乙醇、醚, 易溶于二硫化碳。	相对密度(g/cm ³): 2.0(水=1); 沸点(°C): 444.6 临界压力(Mpa): 11.75 最小引燃能量(mJ): 15 禁忌物: 强氧化剂
危险有害特性	燃烧爆炸性: 燃烧性: 易燃 引燃温度(°C): 232 稳定性: 常温下稳定 本品在正常情况下燃速缓慢, 在空气中燃烧生成二氧化硫, 如与氧化剂混合, 燃烧大大加快。硫磺。与卤素、金属粉末等接触剧烈反应。与氯酸钾的混合物为敏感度很高的爆炸性物质, 稍经撞击、摩擦就会爆炸。本品为热和电的不良导体, 在使用、储运过程中易产生静电荷, 可导致硫尘起火。其粉尘或蒸气与空气或氧化剂混合形成爆炸性混合物。当空气中含硫磺粉尘 7mg/l 时, 遇明火就会引起爆炸。 健康危害: 可吸入、食入、经皮吸收。因其能在肠内部分转化为硫化氢而被吸收, 故大量口服可导致硫化氢中毒。急性硫化氢中毒的全身毒作用表现为中枢神经系统症状, 有头痛、头晕、乏力、呕吐、共济失调、昏迷等。本品可引起眼结膜炎、皮肤湿疹。对皮肤有弱刺激性。生产中长期吸入硫粉尘一般无明显毒性作用。	闪点(°C): 207.2(闭式) 爆炸下限(mg/m ³): 35
急救	消防措施: 遇小火用砂土闷熄。遇大火可用雾状水、泡沫灭火。	
防护	有粉尘时应穿戴好劳动护品。	
泄露处理	隔离泄漏污染区, 限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴防尘面具(全面罩), 穿一般作业工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏: 避免扬尘, 用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中, 转移至安全场所。大量泄漏: 用塑料布、帆布覆盖。使用无	

	火花工具收集回收或运至废物处理场所处置。
储 运	储存于阴凉、通风、干燥的库房内。隔绝火种、远离热源。包装必须密封。切忌与氧化剂和磷等物品混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

2、木炭

木炭物性参数及其危险的应对措施列于表 3.2-5。

表 3.2-5 木炭的物性参数及其危险的应对措施

标 识	中文名称：木炭 分子量：12；	分子代表式：C UN 编号：1362；
理 化 性 质	外观性状：黑色粉末或颗粒二种。内部呈极多的孔状物质。 相对密度 (g/cm ³)：0.08~0.45 (视原材料来源和制造方法不同各异)； 熔 点 (°C)：>3500； 沸 点 (°C)：>4000 溶 解 性：不溶于水和任何溶剂。	
危险有害特性	燃烧爆炸性：本品为可燃剂，常温下化学性质稳定，高温时化学活泼性高。粉尘接触明火有轻度的爆炸性。在空气中易缓慢地发热和自燃。 健康危害：属基本无毒物质。但有时从原料中夹杂无机物，对皮肤、粘膜及呼吸道有一定的刺激。	
急救	消防措施：失火时可用水、砂土、各类灭火器扑救。	
防护	有粉尘时应穿戴好劳动护品。	
储 运	储存于干燥、通风的库房。远离火种、热源。不可与氧化剂共储混运。防止受潮，以避免受潮后积热不散可能发生自燃。如抽查发现有发热现象应及时倒垛散热，防止发生事故。	

3.2.3 半成品及成品

黑火药半成品是指在黑火药生产过程中某些生产阶段上已完工，尚需进一步加工成型的中间产品。由于半成品没有包装，受到摩擦、火花、震动、撞击和静电等作用极易发生燃烧或爆炸。

黑火药产品分散装成品和包装成箱成品。危险性较大，易产生爆炸。

黑火药物性参数及其危险的应对措施列于表 3.2-6。

表 3.2-6 黑火药的物性参数及其危险的应对措施

标 识	危险性类别：第 1 类 爆炸品 包装标志： 爆炸品；GB1.4 类 14055	
-----	--------------------------------------------	--

理化特性	外观与性状：各色圆筒、纸包内装烟火药 燃 烧 性：易燃烧、爆炸。 化学安定性：相对安定 机械感度： 容易因撞击或摩擦起火、爆炸。 火焰感度： 容易因接触火星或火焰起火、爆炸。 热 感 度： 受热或高温环境易燃烧、爆炸 禁 忌 物： 热、火焰、撞击、摩擦、静电、雷电、潮湿环境。
危险有害特性	危险特性：遇高热、明火、震动、电能、撞击有引起火灾、爆炸的可能。 有害特性：燃烧、爆炸产物中含有有毒有害物质。
事故处理	应急措施：对外伤，要及时做好止血、包扎，急送医院抢救。 消防措施：爆炸后若起火，可用水扑灭
储运措施	储存于阴凉、干燥、通风良好的爆炸品专用仓库内。储存环境温度一般不得超过 40℃，特殊情况下可达 40~50℃，但持续时间不得超过 48 小时。按爆炸品配装表分类划区储运。搬运时轻装轻卸，防止碰撞而引起危险。

3.2.4 易制爆化学品辨识

根据公安部《易制爆危险化学品名录》（2017 年版），本项目涉及易制爆化学品辨识情况如下表：

表 3.2-7 易制爆危险化学品辨识表

名录序号	品名	别名	CAS 号	主要的燃爆危险性分类
2.2	硝酸钾	——	7757-79-1	氧化性固体，类别 3
7.8	硫磺	硫	7704-34-9	易燃固体，类别 2

因此，本项目涉及的硝酸钾、硫磺属于易制爆危险化学品，应按相关要求对以上易制爆危险化学品加强安全管理和治安防范，并按相关要求报公安部门备案。

3.3 重大危险源辨识

本项目依据《烟花爆竹重大危险源辨识》（AQ4131-2023）对醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区进行烟花爆竹重大危险源辨识。

1、烟花爆竹重大危险源定义

长期地或临时地生产、使用、储存烟花爆竹成品、半成品及生产烟花爆竹用化工原材料、烟火药(含黑火药、单基火药)、引火线等危险品，且危险品数量等于或超过临界量的单元。

2、单元划分

单元是涉及危险品生产、储存的装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产单元是指危险品生产区，每栋工房、中转库或每个晾晒场划分为一个生产单元；当工房、中转库或晾晒场之间通过管道、传送带、转动装置等相连时，相连的所有工房、中转库或晾晒场划分为一个生产单元。

储存单元是指危险品仓库区，每个库区内所有的烟火药(含黑火药，单基火药)、引火线、硝化纤维素仓库划分为一个储存单元；每栋独立的烟花爆竹成品和半成品仓库划分为一个储存单元。

3、单元的重大危险辨识指标

按照公式(1) 计算单元的重大危险源辨识指标。

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- S ——重大危险源辨识指标；
- q_1, q_2, \dots, q_n ——各种危险物品的设计存放量，单位为吨（t）；
- Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——各种危险物品对应的临界量，单位为吨（t）。

4、辨识方法

当单元的 $S \geq 1$ 时，则该单元判定为烟花爆竹重大危险源。

5、烟花爆竹重大危险源辨识

根据醴陵市万福源黑火药制造有限公司提供的原材料清单及药物配方，该企业烟花生产过程中属于烟花爆竹重大危险源辨识范围的危险物质为：化工原材料、黑火药等。

依据醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区各单元设计的计算药量进行烟花爆竹重大危险源辨识，相关数据列于下表 3.3-1 中。

表 3.3-1 烟花爆竹重大危险源辨识

辨识单元	危险化学品名称	最大储量 (t)	标准规定临界量 (t)	$\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{Q_i}$
春喜生产一区生产单元	25 号三味中转	0.5	5	0.5/5<1
	26 号三味中转	0.5	5	0.5/5<1
	27 号三味中转	0.5	5	0.5/5<1
	35 号包片中转	0.5	5	0.5/5<1
	42 号散热	0.8	5	0.8/5<1
	43 号散热	0.8	5	0.8/5<1
	52 号造粒中转	0.5	5	0.5/5<1
	62 号抛光	0.5	5	0.5/5<1
春喜生产一区储存单元	5 号硝酸钾库	20	1000	20/1000<1
	9 号硫磺库	10	200	10/200<1
	71 号黑火药库	5	5	黑火药库区： 5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5=10>1
	72 号黑火药库	5	5	
	73 号黑火药库	5	5	
	74 号黑火药库	5	5	
	75 号黑火药库	5	5	
	76 号黑火药库	5	5	
	77 号黑火药库	5	5	
	78 号黑火药库	5	5	
	79 号黑火药库	5	5	
	80 号黑火药库	5	5	
春喜生产二区生产单元	19 号三味中转	0.5	5	
	28 号浆药中转	0.5	5	0.5/5<1
	31 号电干燥/散热	0.5	5	0.5/5<1
	35 号黑火药中转	0.5	5	0.5/5<1

辨识单元	危险化学品名称	最大储量(t)	标准规定临界量(t)	$\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{Q_i}$
	38号筛选中转	0.5	5	0.5/5<1
	42号包装中转	0.5	5	0.5/5<1
	65号抛光中转	0.5	5	0.5/5<1
	81号散热	0.8	5	0.8/5<1
春喜生产二区储存单元	4号硝酸钾库	20	1000	20/1000<1
	7号硫磺库	10	200	10/200<1
	105号硫磺库	10	200	10/200<1
	107号硝酸钾库	20	1000	20/1000<1
	45号黑火药库	5	5	黑火药库区： 5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5+5/5=11>1
	46号黑火药库	5	5	
	47号黑火药库	5	5	
	48号黑火药库	5	5	
	49号黑火药库	5	5	
	50号黑火药库	5	5	
	51号黑火药库	5	5	
	52号黑火药库	5	5	
	53号黑火药库	5	5	
	54号黑火药库	5	5	
55号黑火药库	5	5		

综上所述，春喜工区生产一区和生产二区的生产单元均未构成烟花爆竹重大危险源，春喜工区生产一区和生产二区的储存单元黑火药库区均已构成烟花爆竹重大危险源。

3.4 工艺过程危险有害因素分析

3.4.1 工艺过程危险有害因素

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区拟生产黑火药（粉状、

粒状)产品。黑火药(粉状)的主要危险操作生产工序有:原材料准备、粉碎、球磨、浆药、干燥、筛选、包装;黑火药(粒状)的主要危险操作生产工序有:原材料准备、粉碎、球磨、自动混合/上潮/装模制片、压药(油压)、散热、造粒、光药、筛选、包装。整个工艺过程都存在火灾、爆炸等危险性。

1、黑火药生产

1) 原材料准备

(1) 工艺说明

原材料准备是在黑火药制作过程粉碎、配料前进行的一项基础性工作,它包括原材料质量检测、分类并运送到各黑火药生产线的原材料中转间。

(2) 主要危险有害因素

原材料的质量直接关系到产品的性能及安全可靠性。若使用不合格的原材料,会增加药物感度,增大燃烧、爆炸事故发生的可能性。在黑火药生产中,原材料若混入了酸性物质等禁用(或部分禁用)的原材料,砂子、铁渣等硬颗粒,会增加药物的感度,在生产过程中要特别注意。

2) 粉碎

(1) 工艺说明

粉碎是在黑火药制作的药物配制前进行的将粒状原料粉碎成粉状原料一项工艺,该企业粉碎间主要用于粉碎硝酸钾,其他原料均购进粉状原料,在混合前根据烟火药要达到的性能进行分细度过筛。

(2) 主要危险有害因素

该企业粉碎原则上只粉碎硝酸钾,是一种单料粉碎,当粉尘浓度达到爆炸极限存在爆炸危险;有电气线路短路引起火灾,有引发其他有药工房爆炸、燃烧的危险;存在机械伤害、触电等危险有害因素。该企业如以后调整需粉碎多种原料存在粉碎前未清洗粉碎机,引起不同物质特

别是氧化剂和还原剂之间的反应，产生燃烧和爆炸。粉碎前后未筛选掉机械杂质，会产生摩擦，引起燃烧和爆炸。

3) 球磨

(1) 工艺说明

球磨是将黑火药需要的几种原料充分混合制作成具有爆炸性能的粉状黑火药的过程（该企业球磨包括二味硫、炭球磨和三味硝酸钾、硫磺、木炭球磨）。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电、电气火花引起的燃爆，机器运转时的机械伤害。球磨时将多种原料混装在同一器具内，因混入杂质或设备质量缺陷，氧化剂与还原剂发生反应有火灾、爆炸危险以及粉尘健康危害。

4) 自动混合/上潮/装模制片

(1) 工艺说明

自动混合/上潮/装模制片是指将已混合好的二元粉（硫磺、木炭）与粉碎后的硝酸钾进行混合/上潮/装模制片的作业流程。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电、电气火花引起的燃爆，机器运转时的机械伤害。因混入杂质或设备质量缺陷，氧化剂与还原剂发生反应有火灾、爆炸危险以及粉尘健康危害。

5) 浆药

(1) 工艺说明

浆药是将硝酸钾、硫磺、木炭混合成具有特定效果的湿的烟火药。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电引起的火灾危险。

6) 干燥

(1) 工艺分析：

随着药物中水分的逐渐减少，药物感度逐渐上升，危险性逐渐增大，该企业干燥主要是指黑火药生产过程中的药物干燥过程，该企业按热源形式属于热风干燥

(2) 主要危险有害因素：

焙房内的热能，摩擦、撞击等机械能，静电火花等电能及其它能量有引起燃烧或爆炸危险；焙房内无温、湿度控制或失效、无高温报警装置或失效等引起燃烧或爆炸危险。

7) 压药（油压）

(1) 工艺说明

油压是指使用油压机将已装模制片的黑火药进行压实，使之增加密度和烘干的过程。

(2) 主要危险有害因素

在湿药水分干燥到一定程度时，摩擦、撞击、静电引起的火灾、爆炸危险。

8) 散热

(1) 工艺说明

散热是将已经油压受热后留有余温的黑火药置于阴凉、通风处进行彻底降温的工艺过程。该企业散热主要是指压药后进行降温的操作过程。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电引起的火灾、爆炸危险，不适当的操作会引起燃烧、爆炸。

9) 造粒

(1) 工艺说明

造粒是将已散热的药片放入专用机械内通过机械压力进行破碎，使之达到一定规格的粒状的过程。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电引起的火灾、爆炸危险。电气线路短路引起电气火灾引发爆炸；粉尘渗入电动机房引发电气设备爆炸；粉尘健康危害；机械伤害。

10) 光药

(1) 工艺说明

光药是指利用木转鼓转动摩擦、挤压，去除其表面毛刺，增加外表密度，使其产生光泽、亮度，增加防潮作用的过程。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电、电气火花引起的燃爆，机器运转时的机械伤害。

11) 筛选

(1) 工艺说明

粒状黑火药精筛是使用专用筛选机械将抛光后的黑火药按不同规格(目数)分级的过程。

(2) 主要危险有害因素

摩擦、撞击、静电引起的火灾、爆炸危险及粉尘健康危害。

12) 包装

(1) 工艺说明

包装是将黑火药用导静电器具盛装，然后进行分类、标识，是入库前的一项准备工作。

(2) 主要危险有害因素

包装过程中，由于黑火药敏感度较大，包装过程中有撞击、摩擦作用，不适当的操作会引起燃烧、爆炸。

2、中转

醴陵市万福源黑火药制造有限公司整个产品生产操作间以外的其他配套有药工房起着承上起下的作用，但又存在很大的危险性，且储存药量均较大，一旦发生危险波及范围比操作间更广。本次评价对这些工艺操作之外存在危险的其他方面进行分析评价。

1) 工艺说明

药物、半成品中转不是一个特定工艺操作过程，它是工艺操作过程减少药物集中在危险操作间所必需的辅助工房，主要作用是避免药物集中，减少操作人员身边药量，预防工艺运输交叉等。它分为 1.3 级中转库房、1.1 级中转库。

2) 主要危险有害因素

在 1.1 级中转间的不当操作，摩擦、撞击、静电引发火灾、爆炸。实际储存药量远大于设计计算药量时，一旦有爆炸危险时可能引起殉爆。

3.4.2 工艺过程危险有害因素综述

由以上各危险工艺过程危险有害因素分析可知，该企业生产工艺过程存在的主要危险、危害为燃烧、爆炸和中毒、粉尘危害、机械伤害。工艺过程危险有害因素类别、存在场所及可能导致的事故如表 3.4-1 所示：

表 3.4-1 工艺过程存在的主要危险、有害因素

危险有害因素名称及代码		存在场所	事故发生的原因	可能导致的事故	
人的因素 1	心理、生理性危险有害因素 11	负荷超限 1101	厂内运输	超负荷操作发生意外	人体伤害或其它安全事故
		健康状况异常 1102	各危险性作业场所	带病作业导致非正常操作，发生意外	健康危害或其它安全事故
		心理异常 1104	各危险性作业场所	非正常操作发生意外	各类安全事故
	行为性危险、有害因素 12	指挥错误 1201	各危险性作业工序	非正常作业发生意外	各类安全事故
		操作错误 1202	各危险性作业工序	非正常操作发生意外	各类安全事故
物的因素 2	物理性危险有害因素 21	设备、设施、工具缺陷 2101	各含设备、设施、工具工序	设备、设施、工具失控或失效	火药爆炸、物体打击、车辆伤害、触电、其他伤害
		电伤害 2103	涉电工序	人体接触、电火花	触电或引发火灾、爆炸

危险有害因素名称及代码		存在场所	事故发生的原因	可能导致的事故	
化学性危险有害因素 22	标志缺陷 2113	各危险性工库房、安全通道	违规操作、误操作	人体伤害或引发火灾、爆炸	
	爆炸品 2201	危险性作业工序	危险物品达到着火点、起爆点	火灾、爆炸	
	易燃固体、自燃物和遇湿易燃物品 2204	危险性作业工序	危险物品达到着火点、起爆点	火灾、爆炸	
	氧化剂 2205	称药工序、原材料中转工序	人体吸入、危险物品达到着火点、起爆点	中毒或火灾、爆炸	
	粉尘 2209	钾粉碎、球磨、药混合等	人体吸入、危险物品达到着火点、起爆点	中毒或火灾、爆炸	
环境因素 3	室内作业环境不良 31	室内作业环境狭窄 3102	各危险性作业场所	操作人员摔、跌、危险品跌落	人体伤害或引发火灾、爆炸
		室内安全通道、安全出口缺陷 3108、3109	各危险性作业场所	堵塞安全通道、安全出口	火灾、爆炸时人员无法安全撤离
		采光、照明不良 3110	各危险性作业场所	人体常期接触	健康危害
		室内温度、湿度不适 3112	各危险性作业场所	危险品达到燃点、起爆点	火灾、爆炸
	室外作业环境不良 32	作业场地和交通设施湿滑 3202	各危险性作业场所	操作人员摔、跌、危险品跌落	人体伤害或引发火灾、爆炸
		作业场地狭窄、杂乱、不平 3203、3204、3205	各危险性作业场所	操作人员摔、跌、危险品跌落	人体伤害或引发火灾、爆炸
	管理因素 41	职业安全卫生组织机构不健全	各危险性作业场所	危险品受不安全因素影响	火灾、爆炸等各类安全事故

危险有害因素名称及代码		存在场所	事故发生的原因	可能导致的事故	
4	职业安全 卫生责任 制未落实 42	—	各危险性作业场所	操作人员安全意识缺乏	火灾、爆炸等各类安全事故
	职业安全 卫生管理 规章制度 不完善 43	安全风险分级 管理 4302	各危险性作业场所	未落实安全风险分级 管理、培训等	火灾、爆炸等各类安全事故
		事故隐患排查 治理 4303	各危险性作业场所	事故隐患排查治理不 到全	火灾、爆炸等各类安全事故
		培训教育制 度、操作规程、 职业安全卫生 管理制度 4304、4305、 4306	各危险性作业场所	操作人员安全意识缺 乏、操作不当	火灾、爆炸等各类安全事故
	职业安全 卫生投入不 足 44	—	各危险性作业场所	安全防护设备、设施 无法更新改造，员工 安全生产教育和培训 以及劳动保护用品和 设施无法满足等	火灾、爆炸等各类安全事故
	应急管理 缺陷 46	事故应急预案 缺陷、培训不 到 4603、4604	各危险性作业场所	事故应急预案与企业 现场情况和从业人员 培训不符合	火灾、爆炸等各类安全事故
应急预案演练 不规范 4605		各危险性作业场所	未应急预案演练要求 演练等	火灾、爆炸等各类安全事故	

3.5 主要设备危险有害因素分析

本项目的主要生产设备为粉碎机、球磨机（光药机）、造粒机、油压机、筛选机、油温机、黑火药智能自动混药/上潮/装模制片一体机、电干燥设备等。

1、粉碎机

粉碎机主要危险有害因素：机械设备运动部件与人体直接接触引起的机械伤害、机械密封不严造成泄漏引起粉尘危害、绝缘材料老化引起触电；因设备故障或操作失误造成升温引起的药物燃爆，粉碎机要特别注意氧化剂、还原剂分机粉碎。

2、球磨机(光药机)

球磨机与光药机结构相同，光药作业不加木球，只加入抛光剂、石墨粉，属于封闭结构加工，一旦发生事故爆炸威力大增，是黑火药厂生产最容易出事故的工序其主要危险有害因素：设备故障或操作失误引起的触电、机械伤害、因球磨机滚动过快、时间过长，球磨机内热能积累产生高温引起药物燃烧和爆炸。

3、造粒机

造粒机主要危险有害因素：机械伤害；触电。因设备故障或操作失误引起的药物燃爆。当造粒机未选用防爆电机时，由于造粒工房内药物粉尘有可能通过墙壁上的洞及缝隙浸入电机房，这样就有可能产生火灾及爆炸事故。碎片造粒时，将大黑火药药块挤压成小颗粒过程中摩擦、撞击产生高温、火花等产生一定的能量引起药物燃爆，因设备管理及使用维护不当，致使造粒机工作时其零部件的松动或脱落造成相互撞击，产生摩擦了热与火花，也将形成安全隐患。若药物散热后仍有余热，也是导致碎片造粒时升温过高引起燃烧、爆炸。

4、油压机

油压机主要危险有害因素：机械伤害、触电、油压机在将药片压实过程中因滑块挤压药物产生高温引起的燃烧和爆炸、因设备故障或操作失误引起的药物燃爆。

5、筛选机

筛选机主要危险有害因素：筛箱内物料在筛分过程中处于不停的摩擦撞击状态下，因摩擦、撞击、静电导致燃烧爆炸；筛箱受震动扬起粉尘，产生粉尘危险；振动筛机因故障或操作失误引起的触电、机械伤害。

6、油温机

油温机主要危险有害因素：机械伤害和灼伤，油温机是一种高温的有一定危险性的传热媒体，稳定传热是它的特性，但若使用油温机时出现漏油、渗油而没有及时发现及时处理，轻则影响油温机性能发挥，重则会引起安全事故危害生产安全。

7、电干燥设备

电干燥设备的主要危险有害因素：因设备自身缺陷、安装不符合要求、未按规程操作、烘房无温湿度调控设施或温湿度调控设施失效。导致电焙房温度过高，产生燃烧、爆炸危险。

8、黑火药智能自动混药/上潮/装模制片一体机

黑火药智能自动混合/上潮/装模制片一体机主要危险有害因素：设备故障或操作失误引起的触电、机械伤害、药物燃爆，摩擦、撞击产生高温、火花等产生一定的能量引起药物燃爆。因设备运行时因过载、短路等故障，产生高温、引起电气火花，导致药物燃烧、爆炸。因外部裸露部件自身缺陷、设备故障或未按规程操作造成触电、机械伤害等。因设备电气线路短路、设备安装不符合标准要求产生电气火花导致药物燃烧、爆炸，传动部件摩擦、静电、撞击等引起药物燃烧、爆炸

3.6 安全距离危险有害因素分析

安全距离是指当燃烧爆炸危险品发生燃烧爆炸事故时，由燃爆中心到能保护人身安全和使建筑物遭受破坏的程度被限制在设防标准允许的破坏等级之内的最小距离。

安全距离分外部安全距离和内部安全距离。燃烧爆炸危险品生产、经营企业与本企业住宅区之间或周围住户、人口集中场所、重要设施和交通路线、高压输电线路等之间的距离为外部安全距离；企业内部危险建筑物与相邻建、构筑物之间的距离为内部安全距离。

安全距离危险有害因素分析如下：

1、若外部安全距离小于标准要求的距离，危险工库房内危险品一旦发生燃烧、爆炸事故，产生的火焰、热辐射、爆炸冲击波、爆炸飞散物等会对周围人员和建、构筑物造成伤害和损坏，使周边人员的生命财产受到损失。

2、若内部安全距离小于标准要求的距离，一旦某工库房发生燃烧爆炸事故，产生的火焰、热辐射、爆炸冲击波、爆炸飞散物等有可能引起其他工库房内危险品的燃烧和殉爆，扩大事故范围，增大事故损失。若内部安全距离大于标准要求的距离过多，影响工艺连接流畅性，增大危险品运输距离，从而增加不安全因素，同时增大了企业占地面积，既增加企业成本，又浪费土地资源。

3.7 储运过程危险有害因素分析

3.7.1 储存过程危险有害因素分析

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区黑火药生产系统危险品储存仓库包括硝酸钾库、硫磺库、木炭库、黑火药库。

硝酸钾库、硫磺库、木炭库储存的物品属于危险化学品，储存不当可以引起氧化剂与还原剂之间的化学反应，从而造成火灾爆炸；氧化剂与还原剂应分类分间存放。黑火药库存药量较大，危险性大，储存的物品都是已含有由氧化剂、可燃物质等组成的烟火药，对机械能、热能及其它能量引燃引爆要求降低，遇火源、高温、磨擦、撞击、电火花等，即会发生燃烧甚至爆炸。

危险品储存过程危险有害因素分析如下：

1、若超过最大允许储存量储存危险品，可能会因堆垛过高倒塌、库房通风散热不良等导致原材料、烟火药及其制品燃烧、爆炸，同时还可

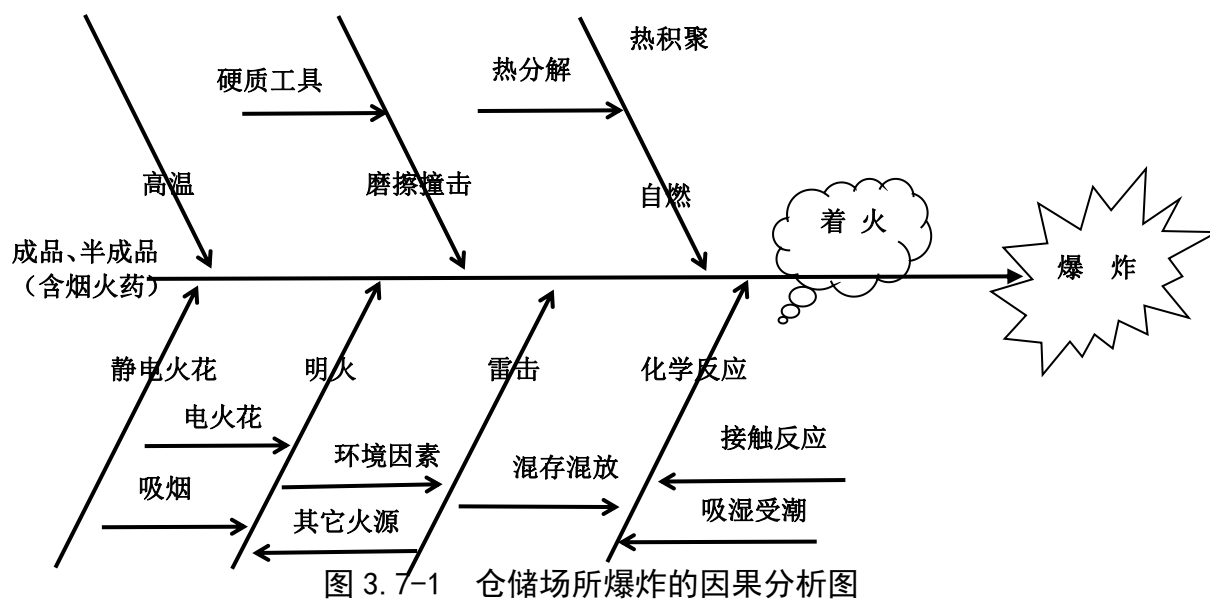
能危及相邻建筑物的安全，使事故扩大。

2、若化工原材料库储存的氧化剂和还原剂未分间存放，有可能使其相互接触发生化学反应，导致火灾、爆炸事故。

3、若库房未采取防潮、隔热、通风、防小动物等措施，可能会因药剂受潮发生分解反应、积热导致高温、动物啃咬等原因引起烟火药及其制品发生燃烧、爆炸。

4、堆垛之间距离不符合要求会影响库房通风，堆垛高度过高可能发生倒塌，运输通道宽度不符合要求可能发生碰撞和人员跌倒，这些因素都有可能引起燃烧、爆炸事故。

5、若垛架上铁钉钉头未做处理、搬运过程碰撞、拖拉、摩擦、翻滚和剧烈振动、用铁铲等铁质工具，都可能引起燃烧、爆炸。仓储场所爆炸的因果分析图如图 3.7-1 所示。



3.7.2 厂内运输过程危险有害因素分析

原材料运入及成品运出应由具有危险货物运输资质的运输公司承运，厂内烟火药及半成品运输为人工挑运、板车拖运及电瓶车运输，厂内运输过程中的危险有害因素分析如下：

1、若使用铁质等易产生火花的金属工具或塑料等易产生静电的工具

装卸、搬运，可能会因火花引燃、引爆烟火药或黑火药。

2、若装卸、搬运时发生较强烈的碰撞、拖拉、摩擦、振动，可能引发燃烧、爆炸事故。

3、若道路过窄、不平整、坡度过大、雨雪天路滑，易使运输人员跌倒、板车、电瓶车翻倒，使危险品受到撞击引起燃烧、爆炸事故。

4、若超速、超量运输，可能导致人员摔倒、板车、电瓶车倾翻，导致燃烧、爆炸事故。

5、若板车、电瓶车未装防护栏，药物或半成品易掉落，引起燃烧、爆炸事故。

6、若板车支架转轴未用橡胶制品包扎，可能会与散落的药粉发生摩擦导致燃烧、爆炸事故。

7、若运输黑火药的作业人员未经安全培训，可能因安全知识不具备导致错误操作引起燃烧、爆炸事故。

8、运输人员违反操作规程作业，如带火种作业等，可能引起燃烧、爆炸事故。

9、若所使用的电瓶车未定期进行检维修和保养，引起电瓶车故障，导致运输事故和燃烧、爆炸事故。

3.8 环境危险有害因素分析

环境包括自然环境和作业环境，其危险有害因素分述如下：

3.8.1 自然环境危险有害因素

自然环境因素的影响主要指地理、气候等方面的影响。现着重分析高温、潮湿、地震、洪水、强降水、大雪、大风、山体滑坡、山火、雷击灾害对本项目的影响。

1、高温、潮湿

醴陵市地处亚热带季风湿润气候区，雨水充沛，空气中湿度较大，

夏季 30℃以上气温天气持续时间长,最高气温可达 40.7℃,黑火药生产使用的原材料和烟火药在高温作用下均容易发生燃烧、爆炸,在潮湿环境中长期存放会发生发热、分解导致燃烧爆炸。高温、高湿天气时黑火药生产工库房若通风散热不良或无空气调节装置,容易发生燃烧、爆炸事故。高温、高湿环境同时影响劳动者的体温调节、水盐代谢等,轻者影响劳动能力,重者可引起中暑。高温还可以抑制中枢神经系统,使工人在操作过程中注意力分散,有发生误操作导致事故的危險。

2、地震

发生地震、地质灾害可对建筑物、设备造成危害,进而威胁人身安全。较强的地震可能造成建筑物和设备的破坏。

3、洪水

如果遭遇百年不遇的洪水灾害,洪水水位超出警戒水位发生洪灾,洪水将过侵入厂房、配电室、仓库,可能造成建筑物及设备设施、电气损坏或原材料、产品损失。

4、强降水

该企业所在地属亚热带季风湿润气候,受季风影响,湿度大,雨水充沛,空气中湿度较大。黑火药产品中的烟火剂含水量都有一定的要求。所以工、库房及运输车辆一定要做好防雨、防潮、防漏措施,如发生强降水后,由于企业排水系统出现问题,将会在厂内滞留大量雨水,若雨水侵入工库房等,可能造成建筑物及设备设施、电气损坏或原材料、产品损失。

5、大雪

长时间大量降雪造成大范围积雪成灾,严重影响甚至破坏交通、通讯、输电线路等生命线工程,长期积雪还会对建筑物产生影响,严重时可能压垮建筑物,造成坍塌事故。

6、大风

突然刮起的大风,可造成工库房屋顶损坏,刮起的屋顶造成其他建

筑物损坏或造成人员伤亡；也可造成通讯、输电线路损坏线路短路引发火灾爆炸事故。

7、山体滑坡

该企业地处小丘陵地带，虽然可借助山体作为防护屏障，但在土质较松散、边坡不稳或遇有连续大暴雨、冰冻的情况下，有可能发生山体滑坡冲毁工库房，进而可能导致烟火药爆炸事故。所以应做好对边坡监控、加固等防范措施。

8、山火

醴陵市四季分明，夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥，加上工房、仓库与山丘上的树木杂草相距较近，如果防范措施不当，一旦发生山火就有可能烧毁工房、仓库和引发爆炸事故，给企业带来损失，给职工造成伤害，因此，企业应定期清理防火隔离带，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的措施。

9、雷击灾害

醴陵市地区属多雷雨地区，春、夏两季雷电较多，黑火药生产受雷电伤害的可能性较大。危险品工库房多属一、二类防雷场所，防雷电伤害尤为重要。

雷电的危害主要有直接雷击、感应雷击和雷电波入侵三种，这三种作用都会对黑火药生产构成危害，引起火灾、爆炸事故。雷电击中建筑物或人，会造成建筑物主体的破坏或人员的伤亡，建筑物、架空输电线路、架空管道及电缆线路等遭受雷电感应和雷电波侵入时，金属部件之间会出现电位差，可能使人身遭受电击，其放电产生的火花，可能引起周围环境中药剂粉尘的燃烧和爆炸。

直接雷击是雷云与地面建筑物之间的直接放电。如果危险品工库房无避雷针、或避雷针高度及覆盖面积不够、引下线选型不当、引下线截面积不足或接地不符合规范要求（电阻大于 10Ω ，接地方式不正确），会使建筑物遭受雷击而倒塌，引起工库房内的危险物品燃烧、爆炸。

感应雷是雷电在导体上产生的雷电感应。这种感应能在室内外导体上产生大量静电积累和感应电动势,极易产生电火花、局部过热等现象,若黑火药生产危险品工库房内金属物体没有接地或接地方式不对,极可能发生燃烧爆炸事故。

雷电波侵入是雷击发生时,在输电线路、供水供汽管路上产生冲击电压,并沿着管路传播。若侵入黑火药生产工库房内,可能造成危险品燃烧、爆炸。该企业黑火药生产工序未涉及供汽管路,多数工库房无输电线路,雷电波侵入的危险性较小。

3.8.2 作业环境危险有害因素分析

1、粉尘危害

作业环境中主要危险、有害因素为生产性粉尘危害,主要产生在粉碎、球磨、筛选等工序中;其中硫磺、黑火药等还可形成爆炸性粉尘。

若工库房通风不好,硫磺、黑火药等可燃性粉尘在空气中达到一定的浓度,遇到火源可发生粉尘爆炸。爆炸时粒子一边燃烧一边飞散,可使可燃物局部炭化,造成人员严重烧伤。最初的局部爆炸发生之后,会扬起周围的粉尘,继而引起二次爆炸、三次爆炸,扩大伤害,同时,粉尘爆炸易造成不完全燃烧,产生有毒气体,危害人体健康。硫磺在空气中的含量达到 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 以上即具燃爆性。

生产过程中,有尘作业工人长期吸入粉尘可引起呼吸道刺激症状和中毒。同时,粉尘污染车间环境,影响设备照明。

2、采光照明不良

根据相关标准规定:室内天然光照度应大于 100 勒克斯。采用人工照明措施后,混合照明照度应大于 200 勒克斯。

工人长期在光照度不足环境中工作,会对视力造成损害,还可能发生意外跌倒受伤,并可能因意外跌倒导致烟火药或其制品受到撞击、摩擦发生燃烧、爆炸。

3.9 燃放试验和余药、废弃物销毁危险有害因素分析

3.9.1 燃放试验危险有害因素分析

黑火药产品试验过程中有可能因配比不合适或外部约束力不合适出现爆炸不完全、爆炸力量过大现象，爆炸不完全会在燃放试验现场留下残药，爆炸力量过大有可能使尚未引燃的黑火药在强烈冲击波作用下飞散。产品试验过程中有可能产生火险等现象，存在的危险有害性分析如下：

1、若试验场与距离危险品生产区及危化品仓库小于 100 米、距离居民住宅小于 50 米，进行产品试验时飞散的高温物质、火星可能引燃、引爆附近危险品工库房内的烟火药及其制品，可能引燃附近住宅的可燃物。

2、若在大风天气进行燃放试验且燃放场地处于周边建筑物上风口，飞散的高温物质、火星有可能引燃、引爆周边建筑物内易燃、易爆物质。

3、若未妥善处理燃放试验产生的残留物，有可能因其含有残药等留下安全隐患，造成次生灾害。

4、若试验人员进行燃放试验时距离燃放品太近或处在其下风口，有可能受到炸伤、烧伤伤害，燃放品燃放过程产生的有毒有害气体也可能对其身体健康造成损害。

3.9.2 余药、废弃物销毁危险有害因素分析

余药、废药销毁过程中，产生的主要危险为爆炸、火灾，其危险程度由药量、药物的密集程度、周边距离等因素决定。所以控制药量、药物的密集程度、周边距离是控制事故发生和升级的主要措施。

黑火药生产产生的余药、废药具有燃烧爆炸性，销毁过程存在的危险有害性分析如下：

1、生产过程中产生的余药、废药未及时收集并存放至指定地点，可能引起再次燃烧、爆炸。

2、使用铁质等易产生火花的工具操作、使用塑料、尼龙等易产生

静电的工器具盛装余药、废药，可能因火花引起黑火药燃烧、爆炸。

3、销毁场外部安全距离不够，可能引起次生灾害。

4、销毁人员在销毁余药、废药时未按操作规程操作，使药粉堆积过厚、近距离点火、同批次原地频繁销毁、超量销毁、无专人警戒、没处理销毁现场等，有可能引起火灾、爆炸，导致人员伤亡和财产损失。

5、若装卸、搬运余药、废药时发生较强烈的碰撞、拖拉、摩擦、振动，可能引发燃烧、爆炸事故。

3.10 人员因素危险性分析

从安全的角度来讲，人的因素非常重要。人的劳动是有意识、有目的的活动；人在具体工作时，更受其本身的文化教育、素质、知识、技能、经验、思维方式、情感、性格、年龄、健康状况、工作态度、人际关系等因素的控制和影响。显然，人的因素在上述诸多危险、有害因素中起着决定或支配作用。黑火药生产事故中，人员的违章操作、违规指挥、违反纪律是导致事故发生和事故扩大造成伤亡和损失的主要原因。

生产过程中人员危害因素分析如下：

1、管理人员未经安全培训、安全意识不强、违规指挥，可能导致事故。

2、危险品操作人员安全知识欠缺、未取得上岗证书、劳动技能不熟练，可能导致烟火药或其制品处于失控状态引发燃烧、爆炸事故。

3、危险品操作人员健康状况异常，带病上岗、色盲、听力差、视力差、记忆力差、反应迟钝、动作不协调、睡眠不足等都可能引发烟火药或其制品处于失控状态引发燃烧、爆炸、机械伤害事故。

4、危险品操作人员因各种原因超强度、超负荷工作，可能因体力不支导致烟火药或其制品处于失控状态引发燃烧、爆炸事故。

5、危险品操作人员心理异常，情绪异常、有冒险心理、过度紧张等有可能导致操作失误、违规操作、甚至人为破坏引发事故。

另外，1) 有色盲的人不适宜从事烟火药工作；2) 听力差、视力差的人员更不宜安排在危险工序作业；3) 员工睡眠不足或有思想情绪不能上班作业。

3.11 主要危险有害因素分析

综上所述，通过对醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区黑火药拟生产情况的分析，本项目评价组依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022 确定醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区生产过程的主要危险、有害因素如表 3.11-1 所示；其中最主要的危险、有害因素为燃烧、爆炸危险和电伤害（含静电、雷电），分述如下文。

表 3.11-1 企业存在的主要危险、有害因素

类别及代码		危险有害因素	存在场所	可能导致的事故
人的因素 1	心理、生理性危险有害因素 11	负荷超限	厂内运输	人体伤害或其它安全事故
		健康状况异常、辨识功能缺陷	各危险性作业场所	健康危害或其它安全事故
		心理异常	各危险性作业场所	各类安全事故
	行为性危险、有害因素 12	指挥错误	各危险性作业场所	各类安全事故
		操作错误	各危险性作业场所	各类安全事故
	物的因素 2	物理性危险有害因素 21	设备、设施、工具、附件缺陷	各危险性作业场所
防护缺陷			需要设置防护屏障的危险性工、库房	机械伤害、冲击波及其带来的碎片伤害
电伤害			涉电工房和场所以及地处企业高处的易受雷击的危险性工、库房	触电或引发火灾、爆炸
振动、撞击、摩擦			各危险性作业场所	火灾、爆炸
明火			企业及其周边山林地	火灾、爆炸

类别及代码	危险有害因素	存在场所	可能导致的事故	
化学性危险有害因素 22	标志缺陷	各危险性工库房、安全通道以及产品内、外包装物	人体伤害或引发火灾、爆炸	
	爆炸品	危险性工库房、燃放试验场、销毁场	火灾、爆炸	
	易燃固体、自燃物和遇湿易燃物品	危险性工库房、燃放试验场、销毁场	火灾、爆炸	
	氧化剂	粉碎工房、化工原材料库	中毒或火灾、爆炸	
	粉尘	粉碎、球磨、筛选	中毒或火灾、爆炸	
环境因素 3	室内作业环境不良 31	室内作业环境狭窄	各危险性作业场所	人体伤害或引发火灾、爆炸
		室内安全通道、安全出口缺陷	各危险性作业场所	火灾、爆炸时人员无法安全撤离
		采光、照明不良	各危险性作业场所	健康危害
		室内温度、湿度不适	各危险性作业场所	火灾、爆炸
	室外作业环境不良 32	作业场地和交通设施湿滑	各危险性作业场所	人体伤害或引发火灾、爆炸
		作业场地狭窄、杂乱、不平	各危险性作业场所	人体伤害或引发火灾、爆炸
管理因素 4	职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全 41	未按规定设置职业安全卫生管理机构或人员配备不足	各危险性作业场所	火灾、爆炸等各类安全事故
	职业安全卫生责任制不完善或未落实 42	职业安全卫生责任制不健全或未落实	各危险性作业场所	火灾、爆炸等各类安全事故
	职业安全卫生管理制度不完善或未	安全风险分级管理、事故隐患排查治理、职业安全卫生管理制度、操作规程不健全	各危险性作业场所	火灾、爆炸等各类安全事故

类别及代码	危险有害因素	存在场所	可能导致事故
落实 43	或未落实等		
职业安全卫生投入不足 44	安全防护设备、设施无法更新改造,员工安全生产教育和培训以及劳动保护用品和设施无法满足等	各危险性作业场所	火灾、爆炸等各类安全事故
应急管理缺陷 46	事故应急预案缺陷、培训不到、应急预案演练不规范等	各危险性作业场所	火灾、爆炸等各类安全事故

依据《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986 该企业生产工艺过程存在的主要危险事故分为：火灾、爆炸、触电、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、物体打击、车辆伤害、淹溺、坍塌和其他伤害。如表 3.11-2 所示：

表 3.11-2 工艺过程存在的主要事故类别

序号	事故类别名称	引发因素	事故存在场所
1	火灾	易燃物质遇到火源；电气火灾	生产车间；储存仓库
2	爆炸	遇火源、摩擦、撞击、冲击波等	生产车间；储存仓库
3	触电	电器设备或电气线路漏电；静电；雷击	企业地势高处和各用电场所
4	中毒和窒息	作业人员长期在有毒环境中作业，未采取防护措施；误食有毒药物	生产车间；其它场所
5	灼烫	燃烧、或其它火灾、高温表面	生产车间；储存仓库
6	机械伤害	操作失误，机械运动部件失控或防护装置缺失	生产车间
7	物体打击	爆炸、外力作用引起物体非正常运动	生产车间、储存仓库、搬运、装卸场所，其它场所
8	车辆伤害	车况不好、路况不良、作业环境不良、作业人员违反操作规程、不当载人	厂内机动车运输过程中
9	淹溺	消防水池未设置围栏、突发洪水，防护设施缺失	企业消防水池
10	坍塌	遇山体滑坡导致的建筑物坍塌等	生产车间、储存仓库
11	其他伤害	长期接触有毒物质；未按要求佩带劳动	生产岗位

序号	事故类别名称	引发因素	事故存在场所
	(职业病)	保护用品	

3.11.1 燃烧、爆炸危险

1、燃烧危险

燃烧危险的主要作用方式是：1) 火焰的直接作用；2) 热对流，即燃烧后产生的热气体同未加热的气体对流，使整个空间温度迅速升高；3) 热辐射，即被燃烧加热的高温物体以辐射的形式向外发射能量，温度越高，辐射越强；4) 热传导，即热能由物体温度较高的部分传至较低的部分。本项目燃烧的主要危害方式是火焰的直接作用。火焰除可对人员造成直接伤害外，还可使建筑物的结构强度降低，造成建筑物倒塌、破坏，特别是在一定条件下可能引起更大范围的燃烧和爆炸。另外，在燃烧的发光、发热、生成新物质的过程中，产生的燃烧产物主要为 CO、CO₂、NO₂、烟雾等，这些有毒有害物质也会对周围人员造成危害，导致窒息、甚至死亡。

2、爆炸危害

黑火药爆炸会产生爆轰产物、飞散物、地震波、冲击波四种破坏效应。

一旦发生爆炸，高温、高压的爆轰产物立即迅速向四周膨胀，对周围介质产生很大的破坏作用。

爆炸掀起的破片、砖石等固体飞散物也会对周围人员建筑等造成破坏，但这种破坏一般是局部的、随机的。

地面爆炸还能引起地面的震动，地震波能造成建筑物和相关设备的破坏，如一般建筑可以承受的振动速度为 5cm/s。但地震波破坏效应一般远小于冲击波的破坏效应，可以忽略不计。

爆炸对周围建筑物和人员等目标的破坏主要是爆炸空气冲击波作用。烟火药在空气中爆炸形成高温、高压气体产物，迅速向外膨胀，使原来静止的压力的空气、温度突然升高，形成爆炸冲击波。爆炸冲击波

传播距离大大超出爆炸本身占有的范围，对周围人员和建筑物造成很大破坏和伤害。描述空气冲击波强弱的参数有三个：峰值超压、正压作用时间和冲量。空气冲击波对人员杀伤的主要征象是引起听觉器官的损伤、内脏出血以及死亡。冲击波峰值超压和冲量共同作用可导致建筑物倒塌，如果建筑物内有危险品，还可引发次生灾害。

3、危险有害因素导致事故触发条件

根据对各种引起烟火药燃烧爆炸的条件分析，黑火药导致火灾爆炸事故的触发条件如图 3.11-3 所示。

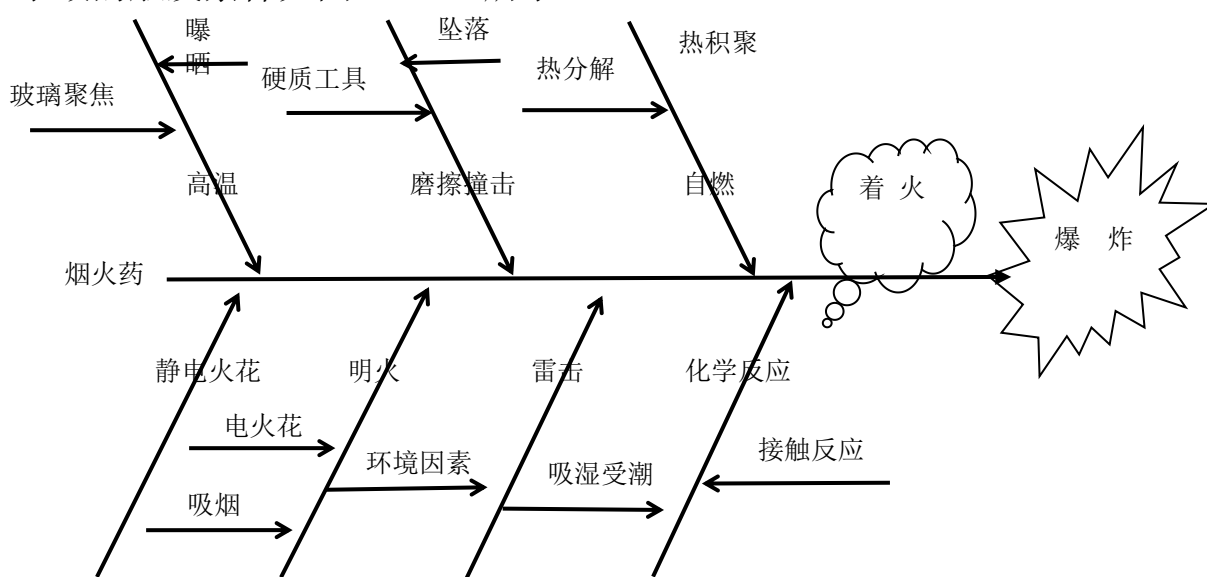


图 3.11-3 烟火药燃烧、爆炸触发条件分析图

4、导致事故扩大的因素分析

根据黑火药生产特性及烟花爆竹行业重大事故案例资料分析，导致黑火药生产企业事故扩大的因素主要有：

- 1) 安全距离不够，防护屏障不符合标准要求，相邻工库房间发生连环爆炸。
- 2) 擅自改变工库房用途，在低危险等级建筑物内从事高危险等级的作业。
- 3) 工库房超量存放危险品。
- 4) 疏散通道不畅或无关人员出入危险品作业场所。

5) 工库房建筑强度不够, 易在冲击波作用下倒塌。

6) 应急救援措施失效。

3.11.2 电伤害

电伤害包括静电伤害、电气事故危害和雷电灾害, 雷电灾害已在“3.8.1 自然环境危险有害因素”章节中进行了辨识、分析, 此处不再重复。

1、静电伤害

静电是不同物质的物体之间相互摩擦或接触时产生的, 黑火药生产中的操作人员、工装器具均处于运动状态, 黑火药是电的不良导体, 在各涉药工序的加工、操作过程中极易产生静电积累, 若工库房内空气干燥, 地、台面导电条件差以及工装器具材料绝缘性强都会导致静电积累, 一旦具备静电放电条件就会产生静电放电火花, 当火花能量大于黑火药的最小发火能, 就可能引起着火和爆炸事故。

本项目中, 下面一些工序和设备容易产生静电。

1) 黑火药在搅拌、混合时也会产生静电。

2) 化学原材料在筛选、混合, 都会产生静电。

3) 倾倒黑火药或用瓢舀取黑火药时会因摩擦产生静电。

4) 操作人员穿化纤衣服、塑料鞋和橡胶鞋作业过程中会产生静电积聚, 若静电放电会引起黑火药的燃烧、爆炸。

另外, 如人在未采取任何防护措施的情况下, 不小心碰触聚集静电的物体, 静电放电时产生的瞬间冲击电流, 通过人体的某一部分, 可能使人体受到伤害或引起二次伤害。静电还会引起人的恐惧和不适, 静电放电会引起人体的疼痛、肌肉抽搐、麻木、动作失误, 可能产生次生灾害。静电电击人体的反应见表 3.11-4。

表 3.11-4 静电电击人体的反应

人体带电电位 (V)	静电放电时人体感觉程度	备注
1000	没有感觉	

人体带电电位 (V)	静电放电时人体感觉程度	备注
2000	手指外侧有感觉, 但不痛	产生微弱放电声
3000	有微弱的刺痛感	
4000	手指微痛感, 如针刺感	可见到放电火花
5000	手掌到手臂前半部有电极击痛感	放电火花从手指延伸
6000	手指剧烈痛感, 电击后手臂感觉沉重	
7000	手指、手掌有强烈痛感, 麻痹感	
8000	从手掌到前臂的麻痹感	
9000	手腕有强烈痛感, 手掌有很强麻痹感	
10000	整个手都痛, 感到电流流过	

2、电气事故危害

电气安全包括设备安全和人身安全两个方面。

如果设备及配套电器未使用防爆型, 产生的电火花可能引起黑火药及其制品燃烧、爆炸。如果线路绝缘老化、受潮、机械磨损, 会造成绝缘强度降低或绝缘层损坏, 可能导致人体触电或短路。线路因过载、短路等故障导致的高温、电火花可能引燃、引爆黑火药及其制品, 引起火灾、爆炸事故。

电流对人体的伤害有两种类型: 电击和电伤。绝大部分的触电事故都属于电击, 而电击伤害的严重程度与通过人体电流的大小、持续时间、部位、电流频率有关。工作人员有意、无意触及或过分接近带电体(包括正常不带电, 而发生事故时可能带电的配电装置与电气设备外露可导电部分)、工作人员误操作、误入带电间隔和跨步电压等, 均有可能造成触电事故

第四章 评价单元的划分及评价方法的选择

4.1 评价单元的划分

按生产工艺功能、生产设施相对空间位置、危险有害因素类别及事故范围划分评价单元，使评价单元相对独立，具有明显的特征界限。根据评价单元的划分原则，划分以下 7 个评价单元：

表 4.1-1 评价单元与评价方法对应关系

序号	评价单元名称	采用的评价方法
1	安全条件	对照分析法
2	总体布局	安全检查表法
3	安全设施及公用工程	对照分析法
4	安全管理	安全检查表法
5	电器、机械、工具安全特性	故障类型和影响分析法
6	建筑施工	预先危险性分析法
7	事故后果模拟分析	伤害（或破坏）范围评价法

4.2 评价方法的确定及评价方法介绍

根据本项目的具体情况、特点和物质特性，结合考虑国内外各种评价方法适用范围，评价组经过认真讨论认为：

工厂规划和总体布局使用安全检查表法，检查判断其与现行安全法规标准的符合性；

对黑火药生产线，运用预先危险分析，大致判断危险和事故诱发因素；运用检查表方法检查判断其与现行安全法规标准的符合性；

对属于重大危险源的部分采用爆炸事故后果模拟，从而在量的方面大致把握危险源的控制措施。

具体的评价方法介绍如下：

1、安全检查表

安全检查表事先由安全专家和工艺技术人员根据系统分析查找出来的不安全因素列表编制，对系统实施安全评价时，对检查表中的各项检查内容对照相关的标准、规范，对已知的危险类别、设计缺陷以及与工艺设备、操作、管理等有关的潜在危险性和有害性进行符合性检查，根据检查结果定性分析系统安全状况。每项检查结果均为否决项，即检查表中一项不合格，该评价单元评价结果便不合格。

2、预先危险性分析评价法

预先危险性分析评价法通过对选定系统的分析、判断，大体识别系统存在的主要潜在危险，找出产生危险的原因，分析估计危险失控发生事故可能导致的后果，判定已识别的危险性等级，提出消除或控制危险性的措施。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见表 4.2-1。

表 4.2-1 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坏。
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、系统损坏或降低系统性能，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坏，要立即采取防范对策措施。
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。

用预先危险性分析评价法进行评价时，根据确定的危险性等级，结合现场实际采取的预防措施情况，确定系统存在的风险是否可控。

3、作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价法是评价人们在某种具有潜在危险性环境中作业危险程度的半定量评价方法。该方法认为影响危险性的主要因素有三

个：发生事故或危险事件的可能性、人员暴露于危险环境的频率、发生事故或危险事件的可能结果。用与系统风险有关的三种因素指标值的乘积来评价操作人员伤亡风险的大小，用公式来表示，则为： $D=LEC$

式中，D—作业条件的危险性；

L—事故或危险事件发生的可能性；

E—暴露于危险环境的频率；

C—发生事故或危险事件的可能结果。

三种因素的赋分标准分别见表 4.2-2、表 4.2-3、表 4.2-4。

表 4.2-2 事故或危险事件发生可能性 (L) 分值

分数值	事故发生的可能性	分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料到	0.5	可设想，但高度不可能
6	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但可能	0.1	实际不可能
1	完全意外，极少可能		

表 4.2-3 暴露于潜在危险环境频率 (E) 分值

分数值	人员暴露于危险环境频率程度	分数值	人员暴露于危险环境频率程度
10	连续暴露	2	每月一次暴露
6	每天工作时间内暴露	1	每年几次暴露
3	每周一次，或偶然暴露	0.5	非常罕见地暴露

表 4.2-4 发生事故或危险事件可能结果 (C) 分值

分数值	发生事故可能造成的后果	分数值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难，许多人死亡	7	严重，严重伤害
40	灾难，数人死亡	3	重大，致残
15	非常严重，一人死亡	1	引人注目，需要救护

以三个分值的乘积评定危险性的大小，即： $D = LEC$ ，危险等级划分见表 4.2-5。

表 4.2-5 危险性 (D) 分值与危险程度描述

分值	危险程度	D 值	危险程度
>320	极其危险，不能继续作业	20~70	可能危险，需要注意
160~320	高度危险，需立即整改	<20	稍有危险，或许可以接受
70~160	显著危险，需要整改		

评价实施过程中，根据评价确定危险程度，结合当地技术、经济水平，判定被评价系统存在的风险是否可控。

需要指出的是，该方法是根据经验确定三个影响因素的分数值及划定危险程度等级，具有一定的局限性。

4、对照分析法

对照分析法是对照有关标准、法规，检查表或依靠分析人员的观察能力，借助于经验和判断能力，直接地对评价对象的危险因素进行分析的方法。

5、伤害（或破坏）范围评价法

伤害（或破坏）范围评价法是根据事故的数学模型，应用数学方法，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的安全评价方法。评价结果是事故对人员的伤害范围或（和）对物体的破坏范围，因此评价结果直观、可靠，评价结果可用于危险性分区，同时还可以进一步计算伤害区域内的人员及其人员的伤害程度，以及破坏范围物体损坏程度和直接经济损失。

6、故障类型及影响分析法

故障类型及影响分析（FMEA）是对系统或产品的各个组成部分，按一定顺序进行系统分析和考察，查出系统中各子系统或元件可能发生的各种故障类型，并分析它们对单元或产品的功能造成的影响，提出可能采取的改进措施，以提高系统或产品的可靠性和安全性的方法。

第五章 定性、定量评价

5.1 项目安全条件单元

5.1.1 项目内在危险有害因素对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

该项目为黑火药生产项目，正常情况下无废气、废渣及噪声排放，生产的有药废水经沉淀池沉淀后采用水泥明沟依据地势，由高向低呈散形排放。因此企业不会对周边的生态环境和人文环境构成威胁。

该项目坐落于山岭地带，地势呈丘陵地块，与当地城市的近期建设、远期规划等不发生冲突，不会影响城市建设。

该项目周边环境相对简单：生产厂区和黑火药库区坐落在山岭之中，周边分布有零散住户，周边无城镇规划区、工业区、居民集聚区、旅游区等建（构）筑物。

本地区常年风向为：冬季西北风、夏季东南风，厂区周边安全距离内无居民区，因此该项目不存在因发生火灾、爆炸事故而对下游居民构成危害。

5.1.2 项目周边生产单位、经营活动或居民生活对厂区的影响

坐落于山岭地带，厂区周围无工业区、旅游区、重点建筑物、铁路运输线等。周边外部安全距离范围内无大型居民区及生产经营单位，所以不会对该项目的生产、经营造成影响。

因此，周边生产经营活动不存在固有的危险有害因素，不会对厂区本身造成影响和相互制约干扰因素。

5.1.3 自然条件对扩建项目可能产生的影响

在夏天存在雷雨天气，冬天存在冷冻天气。当地自然条件对该企业有一定的影响，在冬季路面结冰时，应注意厂区道路和场地的防滑措施。在暴雨季节，应注意工房屋面的防漏措施。

雷雨天气对工库房有一定的影响，当建筑物防雷设施被破坏或设计不满足建筑物防雷类别要求时，有遭到雷击的影响。

5.1.4 周边环境与扩建项目相互影响的评价小结

根据对该项目内在危险有害因素对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响、扩建项目周边生产单位、经营活动或居民生活对厂区的影响以及自然条件对扩建项目可能产生的影响的分析，周边环境与扩建项目的相互影响很小，在可接受范围内。当地自然条件主要是在夏天也存在雷雨天气，冬天存在冷冻天气，当采取防护措施后，均在可接受范围内。

5.2 总体布局单元

采用安全检查表法对本单元进行评价。

根据《安全预评价导则》、《烟花爆竹工程设计安全标准》(GB50161-2022)和《烟花爆竹安全管理条例》等要求用安全检查表法对该企业所提供的初步设计平面图及其它相关资料进行检查和评价。

表 5.2-1 总平面布置检查表

序号	项目	检查项目	实际情况	检查结论
1	规划	选址	选址远离城镇规划的要求，并避开居民点、旅游区、重点建筑物、铁路运输线等保护对象，符合当地城乡规划要求，选址与设计吻合。	符合要求
		功能分区	按照 GB50161-2022 和设计图纸，分别设置了非危险品生产区、危险品生产区、危险品仓库、销毁场及办公生活区；危险品生产区根据生产的品种，分别建立生产线，做到分小区布置。	符合要求
		建筑物危险等级划分和布置	建筑物危险等级划分为 1.1、1.3 级，分区布置。	符合要求

		危险品运输通道	生产区内运输危险品的通道较平整, 距离危险品建筑物的距离符合要求。	符合要求
		外部安全距离	根据该企业提供的初步设计图和现场勘查, 该企业地处小丘陵地带, 四周为荒山, 安全距离外分布有民房等; 周边安全距离内无密集居民点、旅游区、重点建筑物、铁路和公路等场所。	符合要求
2	工艺布置	根据产品种类、生产特性, 分区布置生产线	危险品生产区根据生产的品种, 生产特性, 分小区布置, 建立了黑火药生产线, 1.1、1.3 级建筑物布置合理。	符合要求
		工(库)房的生产、储存能力相互适应、配套, 并与其生产品种及规模相适应	该项目工房、库房的生产、储存能力相互适应、配套, 并与其生产品种及规模相适应。	符合要求
		核算药量大或危险性大的工(库)房布置位置	核算药量大或危险性大的厂房和仓库, 布置在危险品生产区的边缘	符合要求
		粉尘和有害气体污染比较大的工房布置位置	粉尘污染比较大的药物线的布置与初步设计图纸吻合	符合要求
		危险品的运输路线	该项目设置有专用运输道路, 并制订有相关管理措施, 运输道路的设置与初步设计图纸吻合。	符合要求
总平面布置检查结论意见		该项目条件和设施符合要求, 总平面布置工库房外部距离符合要求。		

5.2.1 厂区外部距离

依据《醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区) 厂房建设项目方案图》, 该项目工(库)房外部最小距离按不小于《烟花爆竹工程设计安全标准》(GB50161-2022) 外部最小允许距离建设(设计)。划定的工库房外部最小允许距离范围内不得进行相应的工程建设。

5.2.2 厂区内部距离

依据《醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区) 厂房建设项目方案图》, 该项目工房内部最小距离按不小于《烟花爆竹工程设计安全标准》(GB50161-2022) 及《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018

年修订版)进行建设(设计)。

5.3 安全设施及公用工程单元

5.3.1 消防安全设施

该项目消防给水拟采用消防水池蓄水,各生产区均拟设置容量 300m³的消防水池,根据计算能满足火灾初期使用。补充水采用井水和水塘供水,用水泵送到高位水池,同时为消防管网提供不间断水源。项目危险品生产区、黑火药库区的消防用水通过厂区预埋的管网连接于厂区内的消火栓出水,利用消防水带、消防水枪达到消防的目的。生产区内拟设有消火栓,设置的消火栓距危险品生产区最远处距离均不超过 150m。黑火药库区采用厂区管网进行消防供水,需满足消防要求。

危险品生产区、黑火药库消防给水设施保护范围不大于 150m,项目配备消防水泵以及消防水带、消防水枪、灭火器、喷淋系统等。消防水源和消防设施、设备能够满足消防需要,立足于在火灾初期及时扑救。

5.3.2 防雷、防静电设施

该企业的防雷建筑物分为一类和二类,生产区危险性建筑物的防雷,根据不同的防雷类别采取相应的防雷措施。本项目拟依据标准根据不同的防雷类别采取相应的防雷措施,防雷装置应委托有资质的单位进行设计、安装和检测。

该项目拟在危险品工库房的出入口安装了导静电装置,有裸露药或半裸露药工房(库房)的工作台或地面铺垫有导静电橡胶板。导静电装置的设置形式、接地方式等由设计单位确定。本次改建工房拟依据标准在相应位置设置导静电装置。导静电装置的设置形式、接地方式等应由设计单位确定。

5.3.3 安全疏散通道

该项目内道路畅通,工房间通道和厂内主次道路宽度、纵坡符合疏散要求,工房(库房)内通道、外开门宽度达标、畅通无阻,能满足人

员安全疏散要求。

5.3.4 视频监控和异常情况报警装置

该项目拟在各类危险品(包括黑火药成品库和 1.1 级中转)库房(含中转库)安装防盗锁,锁座,锁扣采取“T”型安装,牢固设置。

该项目拟按照《烟花爆竹企业安全监控系统通用技术条件(AQ4101-2008),在粉碎、浆药、电干燥、二味球磨、三味球磨、造粒、筛选、光药、油压、自动混合/上潮/装模制片、黑火药库区等位置安装视频监控装置及广播系统,本次项目拟依据标准在相应位置安装视频监控装置及广播系统。主机设在办公楼,在值班室配置固定电话。

5.3.5 安全警示标识

该项目拟设置“消防重点单位”、“严禁烟火”、“严禁超员”、“严禁超量”等安全警示标志。

5.3.6 运输工具、厂内道路

该项目厂内主要运输道路宽度拟 4m,连通各生产工库房和仓库。库区内拟设置 3m 宽的道路,在库房前设置回车场,可以满足消防车辆和货车通行和回车。生产工房之间拟建运输通道宽 2.5m,厂内运输一般采用电瓶车运输,电瓶车设有护栏,底面铺橡胶板。运输道路较平坦,企业仍应在运输时应采取相应的运输方式和安全保护措施。

5.3.7 防护屏障

该项目 1.1 级工(库)房应根据设计要求修建防护屏障,部分防护屏障为在平地开挖沟槽,形成凹型工房槽,形成三面凹型防护土堤屏障;部分为人工堆砌防护屏障。项目建设完成后,企业还应定期对所有 1.1 级工房的防护屏障进行维护和修整,确保防护屏障符合标准要求。

5.3.8 围墙

依据《烟花爆竹工程设计安全标准》(GB50161-2022)的规定,该项目拟在各出入口建立围墙和铁门,人员易出入路段设置围墙。厂区入口处设置铁门控制无关人员进出,制定加强日常巡查、人离落锁的相关

制度，其余安全防护设施、措施符合标准要求。

厂区拟设置高度不低于 2m 的实体围墙, 局部陡峭山体和松软地段设置刺丝网围墙，顶部设防攀爬的措施，围墙离危险性建筑外墙的距离根据地形为 5-12m 不等。

5.4 安全管理单元

运用安全检查表法对本单元进行分析评价，具体见表 5.4-1

表 5.4-1 安全管理单元评价表

序号	检查内容	依据法规标准	实际情况	检查结论
一、安全生产责任制与安全管理制度、安全规程				
1	烟花爆竹生产企业应当建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位的安全生产责任制	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	拟制定主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、各职能部门、岗位的安全生产责任制	符合要求
2	烟花爆竹生产企业应当制定从业人员的安全教育、培训、劳动防护用品（具），安全设施、设备，作业场所防火、防毒、防爆和职业卫生，安全检查、隐患整改、事故调查处理，安全生产奖惩等规章制度	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	拟制订安全生产管理制度、从业人员安全教育培训制度、安全生产奖惩制度、防火防爆管理制度、安全检查制度、安全隐患整改制度、事故报告处理制度、劳动防护与职业卫生管理制度、危险化学品运输管理制度、原材料仓库安全管理制度、生产车间安全管理制度、设备维护等制度及事故应急救援预案	符合要求

3	用人单位必须建立、健全劳动安全卫生制度,严格执行国家对劳动安全卫生规定和标准,对劳动者进行劳动安全卫生教育,防止劳动过程中的事故,较少职业危害	《中华人民共和国职业病防治法》	拟制定相关教育培训制度。	符合要求
二、安全管理组织结构				
1	烟花爆竹生产企业应当设置安全生产管理机构,配备专职安全管理人员	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	拟设立安全生产领导小组,并配备安全生产管理人员	符合要求
2	企业可以根据需要建立职工组成义务消防队	《中华人民共和国消防法》	拟成立义务消防队	符合要求
三、从业人员				
1	烟花爆竹生产企业主要负责人、安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力应当经考核合格	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	该项目为待建项目,企业原有的主要负责人、安全生产管理人员已经培训。其拟制定的安全管理制度中明确要求:主要负责人、安全生产管理人员、特作作业人员均应持证上岗。	符合要求
2	特种作业人员应当经有关业务主管部门考核合格,取得特种作业操作资格证书	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	该项目为待建项目,企业原特作作业人员均持有特作作业证。主要负责人、安全生产管理人员、特作作业人员均应持证上岗。	符合要求

3	生产经营单位应当对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。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》	拟制定安全生产教育培训制度。	符合要求
4	生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备,必须了解、掌握其安全技术特性,采取有效的安全防护措施,并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训	《中华人民共和国安全生产法》	项目在开工投产前,对生产设备及其安全装置进行检测与检查,对从业人员进行安全生产教育和培训	符合要求
四、安全管理落实情况				
1	厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺符合有关法律、法规、规章和标准的规定	《中华人民共和国安全生产法》	厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺设计基本符合有关法律、法规、规章和标准的规定	符合要求
2	生产经营单位不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备	《中华人民共和国安全生产法》	根据设计没有使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺	符合要求
3	对安全检查的隐患是否及时进行整改	《中华人民共和国安全生产法》	安全检查制度中明确:查出的隐患及时进行整改	符合要求
4	消防安全重点单位建立防火档案,确定消防安全重点部位,设置防火标志,实行严格管理	《中华人民共和国消防法》	拟根据设计设置、明确消防重点部位,并设置防火标志	符合要求

5	生产、储存、运输、销售或者使用易燃易爆危险物品的单位,对产品应当附有燃点、闪点、爆炸极限等数据的说明书,并且注明防火防爆注意事项。对独立的易燃易爆危险物品应当附危险品标签	《中华人民共和国消防法》	拟根据设计设置安全技术说明书和危险品标签	符合要求
6	事故调查处理应当按照实事求是、尊重科学的原则,及时、准确地查清事故原因,查明事故性质和责任,总结事故教训,提出整改措施,并对事故责任者提出处理意见	《中华人民共和国安全生产法》	拟制定《事故报告处理制度》等相关安全管理制度	符合要求
7	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员	《中华人民共和国安全生产法》	该项目为待建项目、未投入生产。	符合要求
8	从业人员在作业过程中,应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程,服从管理,正确佩戴和使用劳动防护用品	《中华人民共和国安全生产法》	该项目为待建项目、未投入生产。	符合要求
9	对劳动者进行上岗前的职业卫生培训,普及职业卫生知识,督促劳动者遵守职业病防治法律、法规、规章和操作规程,指导劳动者正确使用职业病防护设备和个人使用的职业病防护用品	《中华人民共和国职业病防治法》	该项目为待建项目、未投入生产。	符合要求

10	不得安排未成年人从事接触职业病危害的作业,不得安排孕期、哺乳期的女职工从事对本人和胎儿、婴儿有危害的作业	《中华人民共和国职业病防治法》	该项目为待建项目、未投入生产。	符合要求
五、重大危险源与事故应急救援预案				
1	按照国家有关标准,辨识、确定本企业的重大危险源	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	经辨识,春喜生产一区黑火药库区和春喜生产二区黑火药库区均已构成重大危险源	符合要求
2	对已确定的重大危险源,有无符合国家有关法律、法规、规章和标准规定的检测、评估和监控措施,定期检测、检查和建立重大危险源检测、检查档案	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	经评估,春喜生产一区黑火药库区和春喜生产二区黑火药库区均已构成重大危险源,企业拟建立重大危险源管理制度	符合要求
3	对其可能发生的生产安全事故,按照国家有关规定编制危险化学品事故和其他安全事故应急救援预案	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	拟制定《醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区事故应急救援预案》	符合要求
4	对其可能发生的生产安全事故,有应急救援组织或应急救援人员	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	拟制定《醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区事故应急救援预案》	符合要求
5	大型易燃、易爆化学品生产企业和距离当地消防队较远的大型危险化学品生产企业有专职消防队,其他危险化学品生产企业根据实际需要义务消防队	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	根据本单位的实际需要建立由员工组成义务消防队	符合要求
6	对其可能发生的生产安全事故,配备必要的应急救援器材、设备	《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》	设计配置有灭火器、消防水池、防护用品、抢修器具等	符合要求

综上所述，该项目为待建项目，拟建立以主要负责人为首的安全管理组织机构和应急救援机构；企业重视人员培训，拟制定详细且可行的三级安全培训计划，拟建立各级人员安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程及应急救援预案等，在企业严格按规章制度运行的前提下，安全管理评价单元符合安全要求。

5.5 电器、机械、工具安全特性评价

5.5.1 电力线路及电器安全性评价

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区各生产区拟设置有配电间等公用建构筑物，以 380/220V 回路为供电电源，从当地农村电网接入，负荷等级为三级负荷，包括：厂区范围内的道路照明，粉碎、电干燥、球磨、自动混合/上潮/装模制片、造粒、筛选、光药、油压等工序的生产用电，部分 1.3 级和 1.1 级工房前靠运输道路外边安装的防爆照明灯等。粉碎、球磨、电干燥、自动混合/上潮/装模制片、造粒、筛选、光药、油压等工房进户线在远离工房处换接成电缆地埋至工房。工厂独立的办公场所、生活区和无药生产区用电及电器符合一般用电安全规程要求。

5.5.2 主要机械、设备安全性评价

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区拟使用的生产机械主要有粉碎机、球磨机（光药机）、黑火药智能自动混药/上潮/装模制片一体机、造粒机、筛选机、油压机、油温机、湿法药混合机、电干燥设备等，评价组采用故障类型和影响分析法对其分别进行安全特性评价。

表 5.5-1 主要设备故障类型及影响分析

单元	故障类型	故障原因	故障影响	故障等级	措施
粉碎机	粉碎机堵塞、主机电流、机温、风机电流	给料过量、风道被堵塞，循环气流发热	药物燃烧	II	减少进料，清除积粉、开大余风管阀门

单元	故障类型	故障原因	故障影响	故障等级	措施
	上升				
	噪音大且有振动	联轴器与转子的联接不同轴或转子内部的平锤片不平整	噪声、振动	III	调整整联轴器与电机的联接、更换锤片
	轴承过热、分析机油箱发热	轴承缺油、轴承座高低不平、轴承盖与轴的配合过紧、机油过多或粘度太厚	药物燃烧	II	检查机油、分析机运转方向、检查轴承
球磨机 (光药机)	出现有规的敲打声音且声音很大	部分衬板螺栓没有拧紧	机械失控导致燃烧、爆炸	II	找出松动螺栓，坚固
	球磨机减速机轴承发热	轴承机、减速机的排气孔堵塞	药物燃烧	II	检查轴承、疏通排气孔
	球磨机减速机运转声音异常	减速机没有形成两侧均载转动	噪声、振动	III	停球磨机进行检查
黑火药 智能自动混药/ 上潮/装模制片 一体机	轴承过热、分析机油箱发热	轴承缺油、轴承座高低不平、轴承盖与轴的配合过紧、机油过多或粘度太厚	药物燃烧	II	检查机油、分析机运转方向、检查轴承
	转动轴转速过快	电机损坏或电流不稳	药物撞击、摩擦引起燃烧、爆炸	II	检查线路、更换电机
	机体发热	设备运转时间过长	升温导致燃烧、爆炸	I	停机散热
造粒机	转动轴转速过快	电机损坏或电流不稳	药物撞击、摩擦引起燃烧、爆炸	II	检查线路、更换电机
	机体发热	设备运转时间过长	升温导致燃	I	停机散热

单元	故障类型	故障原因	故障影响	故障等级	措施
			烧、爆炸		
筛选机	振动筛筛面上物料流动异常	筛箱刚度不足, 存在临界频率, 联接螺栓已振松、筛箱的横向水平没找准	药物散落	III	检查螺栓、筛箱横向水平线
	振动筛无法启动或者振幅过小	电气上障碍, 电动机有损坏, 或者线路中的元件损坏, 电压不足	筛选不均匀	III	检查电压、电动机
	圆振动筛噪声过大	轴承损坏、螺栓松动、横梁断裂和弹簧损坏	噪声	III	检查轴承、螺栓、弹簧
油压机	严重噪音	马达反转; 油泵损坏、吸空、油量不足	噪声	III	纠正转向、更换油泵、补油
	保压时降压太快	管路接头或压力表处漏油	撞击升温引起燃烧爆炸	I	检查管路、清洗或更换
	油温过高	油泵损坏、没量不畅、环境温度高	药物升温引起燃烧爆炸	I	修复或更换、使用推荐油、改善工作环境
油温机	开启泵浦后, 低液位指示灯亮, 泵浦不启动	油箱热继煤油不足, 补水压力不足 (2KGF/CM ²), 低压值设定过高	动力不足	I	油箱内加注热煤油直至报警停止, 加大补水压力直至报警停止, 重新设定低压压力开关, 直至报警
	通电后, 机器逆向指示灯亮, 蜂鸣器无报警	主电源相序错误, 主电源缺相, 机器内部接线错误, 主电控板损坏	动力不足、或导致油温过高	II	将主电源任意两条线互换, 检查主电源电压, 检查内部接线线路, 更换主电控板
	通电后电源指示灯不亮	保修烧坏, 主电源故障, 变压器损坏, 线路板损坏, 其他	动力不足	I	更换保险, 检查主电源, 更换变压器, 更坏线路板, 检查其他电路

单元	故障类型	故障原因	故障影响	故障等级	措施
		线路故障			
湿法药 混合机	限位传感器失效	螺丝松动偏离感应点、传感器损坏	设备失控引起燃烧	I	调整并固定传感器、更换传感器
	通讯故障	通讯线缆未接、断线	设备失控引起燃烧	II	插好线缆、连接断开线缆
空气源 热泵热 风机	压缩机不运转	电源故障、压缩机损坏、接线松动	机械不能正常运转	III	查明电源故障、压缩机故障、松动点
	运转噪声大	制冷剂进入压缩机、零件损坏	噪声、振动	III	检查膨胀阀是否失效、更换压缩机
	通讯不正常	电控板损坏、接口松动、数据无法交换	机械失控导致燃烧、爆炸	II	重新固定接口、更换电控板
	温度过高	温度传感器损坏	升温导致燃烧、爆炸	II	更换温度传感器

5.5.3 主要工具安全性评价

醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区拟使用的主要工具为筛子、计量器具、板车和电瓶车等。

称量氧化剂和还原剂时，分别使用单独工具和计量器具，计量器具的盘和砝码未使用铁质材料。

筛选时使用铜筛子，为不产生火花的工具；筛选过一种原料后的工具经清扫（洗）、擦拭干净才筛选另一种原料。

企业内运输拟采用人力橡胶板车、人工担挑及电瓶车；盛装有药品器具为防静电塑料桶、防静电塑料箱。

综上所述，本评价单元符合安全条件。

5.6 建筑施工单元

采用预先危险性分析法对本单元进行评价。

该项目需要进行建筑施工。建筑施工阶段存在的潜在的主要危险有

害因素有：高处坠落、物体打击、起重伤害、机械伤害、车辆伤害、火灾、触电、坍塌以及设计、施工、监理单位无资质等，其危险有害程度见下表 5.6-1：

表 5.6-1 建筑施工阶段的危险有害程度

危险有害因素	触发事件	原因事件	事故后果	危险等级	危险程度	防范措施
高处坠落	1. 高处作业、有洞无盖、临边无栏，不小心坠落； 2. 无脚手架、板或脚手架、板固定不牢，造成高处坠落； 3. 梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢造成跌落； 4. 高处行道、塔杆、储罐扶梯、管线架桥及护栏锈蚀，或强度不够造成坠落； 5. 未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落； 6. 在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪的条件下登高作业，不慎坠落； 7. 吸入有毒、有害气体或缺氧、身体不适造成坠落； 8. 8. 作业时嬉笑打闹。	1. 无脚手架和防滑防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2. 高处作业时未系安全带，或安全带挂系不牢； 3. 安全带不合格、脚手架固定不牢或强度不够； 4. 违反“十不登高”制度； 5. 未穿防滑鞋、紧身工作服； 6. 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律； 7. 情绪不稳定，疲劳作业，身体有疾病、工作时精力不集中。	人员伤亡	II	临界的	1. 登高作业人员必须在身心健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”；2. 登高作业人员必须穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽，系好安全带； 3. 事先搭设脚手架等安全设施；4. 在屋顶、塔杆等高处作业顶设防护栏杆、安全网； 5. 上下层交叉作业顶搭设严密牢固之中间隔板、罩棚作隔离； 6. 临边、洞口要做到“有洞必有盖”“有边必有栏”以防坠落； 7. 安全带安全网、栏杆、护墙、平台要定期检查确保完好；8. 六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业；9. 可以在地面做的作业，尽量不要安

						<p>排在高处做，即“尽可能高处作业平地做”；</p> <p>10. 加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作；11. 坚决杜绝登高作业中的“三违”。</p>
物体打击	<p>1. 高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；</p> <p>2. 工具、器具等抛掷；</p> <p>3. 违章作业、违章指挥、违法操作规范</p> <p>4. 设施坍塌；</p> <p>5. 碎片抛掷、飞溅；</p> <p>6. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当；</p>	<p>1. 未戴安全帽；</p> <p>2. 在起重或高处作业区域行进、停留；</p> <p>3. 堆垛不稳，叉车操作发生失误；</p> <p>4. 燃爆事故波及</p>	人员伤亡	II	临界	<p>1. 起重设备按规定进行检查、检测、保持完好状态；</p> <p>2. 起重作业人员持证上岗，严格遵守“十不吊”；</p> <p>3. 高处作业要严格遵守“十不登高”；4. 避免起重、高处作业区和其它有规范危险区域行进和停留；</p> <p>5. 高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠；6. 及时清除、加固可能倒塌的设施；</p> <p>7. 堆垛要齐、稳、牢，常检查铲车，不能故障运行；8. 加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”；9. 加强防止物体打击的检查和安全管理工</p> <p>作；</p> <p>10. 作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽</p>
起重伤害	<p>1. 起重作业，因捆扎不牢或有浮物、吊具强度不足、斜吊斜拉致使物体倾斜；</p> <p>2. 吊装作业时物品坠落</p>	<p>1. 吊装作业存在疏忽、吊具存在缺陷而未进行检查</p> <p>2. 违法“十不吊”制度；</p>	财产损失			

机械伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在土建施工、设备安装时,不注意而被碰、割、砸; 2. 衣物等被绞入转动设备; 3. 旋转、往复、滑动设备、物体撞击伤人; 4. 切割刀具、突出的机械部分、毛坯及工具有设备边缘毛刺或锋利处碰伤; 5. 运转设备或部件发生意外损坏飞溅伤人。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作中注意力不集中; 2. 劳动防护用品未正确穿戴; 3. 违章作业; 4. 设备或部件存在故障、缺陷。 	人体伤害	II	临界的	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作时注意力要集中,要注意观察; 2. 正确穿戴好劳动防护用品; 3. 作业过程中严格遵守操作规程; 4. 设备转动部分设置防护罩(如外露轴等); 5. 危险运动部位的周围应设置防护栅栏; 6. 机器设备要定期检查、检修,保证其完好状态
车辆伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 车辆有故障,如刹车、阻火器不灵、无效等; 2. 车速太快; 3. 路面不好,如有缺陷、障碍物、冰雪等; 4. 超载驾驶。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驾驶员违章行驶; 2. 驾驶员精力不集中; 3. 酒后驾车; 4. 疲劳驾车; 5. 驾驶员心境差,激情驾驶等。 	人员伤害 撞坏 管线 设备等,造成泄漏引发二次事故	II	临界的	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增设交通标志(特别是限速行驶标志); 2. 保持路面状态良好; 3. 管线等不设在紧靠路边; 4. 驾驶员遵守交通规则,道路行驶不违章; 5. 加强驾驶员的教育、培训和管理(如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情加速,行驶时注意观察、集中注意力等); 6. 行驶车辆无故障,保持完好状态; 7. 车辆不超载、不超速行驶
火灾	1. 明火	1. 电火花;	人员	III	危险	1. 控制与消除火源:

	2. 火花	2. 吸烟; 3. 使用明火。	伤亡造成严重经济损失		的	电焊、氧割、切割不设在易燃物料区; 2. 加强用电安全管理, 临时线路安装符合规范要求; 3. 加强巡回检查, 发现问题及时处理; 4. 严格执行动火作业票制度; 5. 杜绝“三违”(违章作业、违章指挥、违反劳动纪律); 6. 严防车辆撞坏管线; 7. 易燃易爆物料区域严禁烟火; 8. 制定应急处置措施, 做好消防演练和应急救援工作。
触电	1. 电气设备、临时电源漏电; 2. 安全距离不够; 3. 绝缘损坏、老化; 4. 保护接地、接零不当; 5. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当; 6. 手动电动工具类别选择不当或使用不当, 疏于管理; 7. 雷击。	1. 手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体, 或因空气潮湿, 安全距离不够, 造成电击穿; 2. 电气设备漏电、绝缘损坏, 接地不良; 3. 防护用品、电动工具有缺陷, 使用方法违反规程、规定; 4. 电工违章作业或非电工违章操作; 5. 雷击。	人员伤亡引发二次事故	II	临界的	1. 电气绝缘等级要与使用电压、环境动作条件相符, 并定期检查、检测、维护、维修、保持完好状态; 2. 采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施, 防止人体接触带电体; 3. 临时架空、室内线、所有漏电设备及其检修作业要有安全距离; 4. 严格按标准要求对电气设备做好保护接地和接零保护; 5. 电焊机绝缘完好、接线不裸露, 定期检测漏电, 电焊作业者穿戴防护用品, 注意

						<p>夏季防触电，有监护和应急措施；</p> <p>6. 根据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程；</p> <p>7. 建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程；</p> <p>8. 坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育；</p> <p>9. 定期进行电气安全检查，严禁“三违”；</p> <p>10. 特种气设备执行培训、持证上岗，专人使用制度；</p> <p>11. 按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。</p>
噪声	机械设备打桩机、起重机的运转、钢筋切割等。	<p>1. 穿戴防护服不正确；</p> <p>2. 在机械设备运转区工作；</p> <p>3. 对所产生的噪声缺乏防护措施。</p>	人体伤害引发职业病	II	临界的	<p>1. 采取隔声、吸声、消声等降噪措施；</p> <p>2. 设置减振、声阻尼等装置；</p> <p>3. 佩戴适宜的护耳器；</p> <p>4. 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</p>
坍塌	房屋坍塌	拆除工房时无盖得不到有效支	人员伤亡	II	临界的	1、增设安全标识、加强安全监管。无人人

		撑。	财产 损失			员不得进入作业现场 2、作业时应由专人 看护、确保作业时工 房内无人员 3、作业过程中严格遵 守操作规程。
--	--	----	----------	--	--	----------------------------------------------------------------------

由上述可知，建筑施工阶段存在的潜在的主要危险有害因素有：高处坠落、物体打击、起重伤害、机械伤害、车辆伤害、火灾、触电、坍塌以及设计、施工、监理单位无资质。在建设施工之前应严格执行资质审查制度，确保设计、施工、监理等相关单位均具备相应的资质。

5.7 事故后果模拟分析

根据事故的数学模型，应用计算数学方法，求取事故对人的伤害范围或对物体的破坏范围。液体泄漏模型、气体泄漏模型、气体绝热扩散模型、火球爆炸伤害模型、爆炸冲击波超压伤害模型、毒物泄漏扩散模型等都是事故后果模拟分析中常用的计算模型。该分析方法结果直观、可靠，可用于危险性分区、计算伤害区域内的人员及其人员的伤害程度、计算破坏范围内物体损坏的程度和直接经济损失等。

本项目存在的主要事故为火灾、爆炸，其中爆炸事故后果最为严重，因此选用爆炸冲击波超压伤害模型作为事故后果模拟分析计算模型，对模拟爆炸点应用爆炸冲击波超压计算公式，用 TNT 当量法计算出一定量烟火药爆炸所产生的冲击波超压值，依据该冲击波超压值对人员产生伤害的程度和对建筑物产生破坏的程度，对事故造成的后果进行分析。

5.7.1 模拟爆炸点的选定

本报告选择限制存药量相对较大的春喜生产一区 42 号散热（计算药量 800kg）进行事故后果（爆炸）模拟计算，并根据计算结果进行后果分析。

1、冲击波超压对人体的伤害

冲击波超压对人体的伤害程度见表 5.7-1。

表 5.7-1 冲击波超压对人体的伤害程度

超压 ΔP (kgf/cm ²)	伤害程度
< 0.2	无伤但被吓一跳
0.2~0.3	轻微伤害
0.3~0.5	听觉器官损伤或骨折
0.5~1.0	内脏严重损伤或死亡
>1.0	大部分人员死亡

2、冲击波超压对建筑物的破坏

冲击波超压对建筑物的破坏等级及对应的破坏程度见表 5.7-2。

表 5.7-2 建筑物破坏等级与冲击波峰值超压关系表

破坏等级	等级名称	破坏特征描述									冲击波峰值超压 (kgf/cm ²)	
		玻璃	木门窗	砖外墙	木屋盖	钢筋混凝土屋盖	瓦屋面	顶棚	内墙	钢混凝土柱		
一	基本无破坏	偶然破坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	≤0.02
二	次轻度破坏	少部分到大部分块状破坏	窗扇少量破坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	0.09~0.02
三	轻度破坏	大部分被震碎	窗扇大量破坏、窗框门扇破坏	出现较小裂缝、最大宽度小于5mm, 稍有倾斜	木屋面板变形, 偶然折裂	无损坏	大量移动	抹灰大量掉落	板条墙抹灰大量掉落	无损坏	无损坏	0.25~0.09
四	中等破坏	粉碎	窗扇掉落、	出现较大裂缝、最大	木屋面板、木屋	出现微小裂缝、最	大量移动	木龙骨部	砖内墙出	无损坏	无损坏	0.4~0.25

破坏等级	等级名称	破坏特征描述									冲击波峰值超压 (kgf/cm ²)
		玻璃	木门窗	砖外墙	木屋盖	钢筋混凝土屋盖	瓦屋面	顶棚	内墙	钢筋混凝土柱	
			内倒、窗框、门扇大量破坏	宽度在 5~50mm, 明显倾斜, 砖踩出现小裂缝	檀条折裂, 木屋架支坐松动	大宽度≤1mm	到全部掀掉	分破坏下垂	现小裂缝		
五	次严重破坏		门、窗扇摧毁, 窗框掉落	出现严重裂缝、最大宽度>50mm 的大裂缝, 严重倾斜, 砖踩出现较大裂缝	木檀条折断, 木屋架杆件偶然折裂, 支坐错位	出现明显裂缝、最大宽度在 1~2mm, 修理后能继续使用		塌落	砖内墙出现较大裂缝	无损坏	0.55~0.4
六	严重破坏			部分倒塌	部分倒塌	出现较宽裂缝、最大宽度>2mm			砖内墙出现严重裂缝到部分倒塌	有倾斜	0.76~0.55
七	破坏完全			大部分或整个倒塌	整个倒塌	砖墙承重的, 大部分倒塌; 钢筋混凝土柱的, 严重破坏			大部分倒塌	有较大倾斜	≥0.76

5.7.2 冲击波超压计算

1、对于有防护土堤的水泥硬地面危险建筑物, 一旦其中的危险品发生爆炸事故, 其冲击波峰值超压值用下式计算:

$$\Delta P_{\text{土堤}} = 0.23/R + 7.73/R^2 + 6.81/R^3 \quad (\text{适用范围: } 3 \leq R \leq 18) \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

2、在平坦地形条件下，一旦其中的危险品发生爆炸事故，冲击波峰值超压值用下式计算：

$$\Delta P_{\text{地面}} = 1.06/R + 4.3/R^2 + 14.0/R^3 \quad (\text{适用范围: } 1 \leq R \leq 15) \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

式中： ΔP — 冲击波峰值超压，是峰值压力与环境大气压力之差即

$$\Delta P = P_S - P_0, \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

R —对比距离，是距爆炸中心的距离 r 与爆炸药量 W 的立方根之比，即 $R = r/W^{1/3}$ ，(m/kg) $\dots\dots\dots \textcircled{3}$

由公式③可得： $r = RW^{1/3}$ (m) $\dots\dots\dots \textcircled{4}$

需要指出的是，本报告选取限制存药量作为计算药量，如果假定发生爆炸的工库房有防护土堤或天然屏障，防护土堤或天然屏障之外的地面冲击波峰值超压可折减 30%~70%。烟火药的组成成分、配比以及受约束状态不同，其爆炸威力也不同，TNT 当量取值范围一般为 0.4~1.0。本项目 1.1-1 级工房药物 TNT 当量取 0.58，1.1-2 级工房药物的 TNT 当量取 0.4。

若选定的模拟爆炸点春喜生产一区 42 号散热（计算药量 800kg）发生爆炸，按上述公式④计算，空气冲击波在不同距离对人体的伤害程度和对建筑物破坏程度关系对照分别见表 5.7-3 和表 5.7-4。

表 5.7-3 选定的模拟爆炸点爆炸不同距离对人体伤害程度表

冲击波超压 ΔP (kgf/cm ²)		<0.2	0.2~0.3	0.3~0.5	0.5~1.0	>1.0
R 值		>7.186	7.186~ 5.842	5.842~ 4.533	4.533~ 3.252	<3.252
对人体伤害的估计		基本无伤害	轻伤内伤、 耳鸣	中伤内伤、 耳膜破裂	重伤骨折、 内出血	死亡或致命伤
距离 r (m)	42 号散热	>49.16	39.96~ 49.16	31.01~ 39.96	22.24~ 31.01	≤22.24

表 5.7-4 选定的模拟爆炸点爆炸不同距离对建筑物破坏程度表

冲击波超压 ΔP (kgf/cm ²)	0.02~ 0.09	0.09~ 0.25	0.25~ 0.40	0.40~ 0.55	0.55~ 0.76	≥ 0.76
R 值	26.544~ 10.994	10.994 ~6.408	6.408~ 5.06	5.06~ 4.327	4.327~ 3.703	< 3.703
破坏等级 及名称	二级(次 轻度破 坏)	三级 (轻度破 坏)	四级 (中度破 坏)	五级 (次严重 破坏)	六级 (严重破 坏)	七级 (完全 破坏)
距离 r (m)	42 号散热 75.2~ 181.56	43.83~ 75.2	34.61~ 43.83	29.6~ 34.61	25.33~ 29.6	\leq 25.33

5.7.3 爆炸事故后果模拟分析

假定 42 号散热发生爆炸(不考虑引起殉爆所致的连锁放大反应)。

假定爆炸时,各工房内均有人员作业,工房内人数按设计人数计算,根据现场工房布局和距离情况,42 号散热有严实的自然山体防护屏障,事故后果按有防护状态进行事故后果模拟分析,由表 5.9-3、5.9-4 计算结果可知:如果其发生爆炸,距离 40 米的 43 号散热内人员的伤害程度为轻伤内伤、耳鸣,其建筑物将受到四级中度破坏;距离 50 米的 40 号油压工房内人员的伤害程度为基本无伤害,其建筑物将受到三级轻度破坏。其余建筑物最严重将受到次轻度破坏,人员基本无伤害。

各重大危险对象的事故严重度,在上述计算分析中是以独立单元中单栋药量最大的作为研究对象且不涉及抛射、喷射产品,它一旦发生爆炸的效果足以说明问题,已不必再考虑各单元发生殉爆、二次破坏事故时的严重后果。

5.8 重大危险源分级

根据第三章表 3.3-1 对烟花爆竹重大危险源的辨识,醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区的储存单元的黑火药库区已构成烟花爆竹重大危险源。

《烟花爆竹重大危险源辨识》AQ4131-2023 无分级要求，该项目参照《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 对醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区的黑火药库区进行烟花爆竹重大危险源分级。

1、重大危险源分级方法

1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

2) R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中：

q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — 与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 与各危险化学品相对应的校正系数；

α — 该危险化学品重大危险源企业外暴露人员的校正系数。

3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 5.8-1：

表 5.8-1 校正系数 β 取值表

类别	符号	危险性分类及说明	β 校正系数
爆炸物	W1.1	1.1 项爆炸物	2
	W1.2	1.2、1.3、1.5、1.6 项爆炸物	2

备注： 1.1 项爆炸物：具有整体爆炸危险的物质、混合物和制品。
1.3 项爆炸物：具有燃烧危险和的爆轰危险或较小的喷射危险或两都兼有，但没有整体爆炸危险的物质、混合物和物品。

4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的企业边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 5.8-2：

表 5.8-2 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 5.8-3 确定烟花爆竹重大危险源的级别。

表 5.8-3 重大危险源级别和 R 值的对应关系

重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

2、重大危险源分级

根据醴陵市万福源黑火药制造有限公司提供的相关资料及评价组现场勘查，醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜工区存在主要危险化学品为 1.1 项爆炸物，厂外 500 米范围内存在零散民房，常住人口数量 1 人~29 人，同时，参考重大危险源辨识表 3.3-1，可知

春喜生产一区黑火药库区：

$$R = 1 * \left(2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} \right) = 20$$

春喜生产二区黑火药库区：

$$R=1 * \left(\begin{array}{l} 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} \\ + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} + 2 * \frac{5}{5} \end{array} \right) = 22$$

综上，醴陵市万福源黑火药制造有限公司春喜生产一区黑火药库区和春喜生产二区黑火药库区均已构成三级烟花爆竹重大危险源。

5.9 综合评价结果

1、安全条件：根据对该项目内在危险有害因素对外部环境（周边生产单位、经营活动或居民生活）的影响、该项目外部环境（周边生产单位、经营活动或居民生活）对厂区的影响以及自然条件对该项目可能产生的影响的分析，外部环境与该项目的相互影响很小，在可接受范围内。当地自然条件主要是在夏天也存在雷雨天气，冬天存在冷冻天气，当企业采取防护措施后，均在可接受范围内。。

2、总体布局：根据《烟花爆竹工程设计安全标准》（GB50161-2022）标准要求，对该项目的内部距离和外部距离检查，其内部距离和外部距离均符合《烟花爆竹工程设计安全标准》（GB50161-2022）标准要求。。

3、安全设施及公用工程：该项目安全设施及公用工程的配置符合《烟花爆竹工程设计安全标准》（GB50161-2022）和《烟花爆竹企业安全监控系统通用技术条件》（AQ4101-2008）等标准规范要求。

3、安全管理：该企业主要负责人、安全管理人员和特种作业人员均持证上岗，无药工序作业人员通过本厂组织的三级培训教育后上岗。扩建项目建成后企业职工以新聘职工为主，项目投入生产前所聘用的特种作业人员均应经相关职能部门培训，取得特种作业人员资格证；其它危险工序作业人员都必须参加相关专业机构的安全培训，无药工序作业人员均应通过本厂组织的三级培训教育后上岗。在严格按照其管理制度运行的前提下，其风险可以接受。

4、电器、机械、工具安全特性评价：符合安全条件。

5、建筑施工：建筑施工阶段存在的潜在的主要危险有害因素有：高处坠落、物体打击、起重伤害、机械伤害、车辆伤害、火灾、触电和坍塌以及设计、施工、监理单位不具备资质等，根据分析和采取措施后，其风险可以接受。

6、事故后果模拟分析：根据以上评价过程对事故后果模拟分析，综合该企业安全防范措施水平，在企业严格按规章制度运行的前提下，其风险可以接受。

7、重大危险源评价：该项目建成后春喜生产一区黑火药库区和春喜生产二区黑火药库区将构成三级烟花爆竹重大危险源，应根据《安全生产法》、《安全生产许可证条例》、《烟花爆竹安全管理条例》和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等法律法规对重大危险源进行登记备案、检测监控。

第六章 安全对策措施和建议

6.1 安全对策措施

本项目《总平面布置图》根据《烟花爆竹工程设计安全标准》(GB50161-2022)提出了要求并在总图设计中得以体现,主要表现在以下方面:

- 1、厂址选择在四周环境较好的独立地段;
- 2、危险品生产区与非危险品生产区分开布置;
- 3、危险品库区与危险品生产区分开布置;
- 4、在 1.1 级危险性建筑物四面应设置防护屏障;
- 5、危险性建筑物间距设计基本符合设计规范要求;
- 6、按照规范要求设计了运输道路;
- 7、厂区内设置作为消防水源的高位水池;
- 8、可利用天然山体作为防护屏障。

6.2 工程选址与总平面布置安全对策措施

本项目在厂址选择与总平面布置方面,应采取以下措施:

1、项目应严格依照建设项目“三同时”要求,安全设施设计未取得批准前不得开工建设,应严格依照设计图纸进行施工,完工后应竣工验收合格后方可投入使用。

2、项目安全设施设计图纸除平面布置图外,设计单位还应出具建筑结构图、消防设施图、电气设施图、给排水图等整套图纸,以便指导企业顺利进行施工。

3、总平面设计及建筑设计、施工应委托有相应资质的单位进行。

4、合理布置建筑物,使建筑物之间(包括与周边单位的建筑物之间)、建筑物与道路、建筑物与架空线路之间的防火间距满足国家相关标

准规范要求。各库房四周应设计有便利的消防通道或尽头式的回车坪。生产车间、库区宜设足够安全出口，以使人流、货流分离。

5、建(构)筑物的耐火等级均应为二级：厂内各建(构)筑物之间的距离严格按照相关标准规范进行设计。

6、建(构)筑物应符合《烟花爆竹工程设计安全标准》(GB50161-2022)、《建筑防火设计规范》(GB50016-2014)要求。

7、(7)库区和建筑物设置的安全出口和通道应满足《建筑防火设计规范》(GB50016-2014)的要求。仓库的疏散用门应为向疏散方向开启的平开门，甲、乙类仓库不应采用推拉门或卷帘门。库房门应为防火门，采用外开式，设置高侧窗。每个车间、仓库的安全出口应符合相关标准要求，仓库的安全出口应分散布置。消防用的楼梯、直梯、通道和出口等处，禁止安放设备、堆放物质、封锁或作他用，必须保证通畅。

8、有爆炸危险的库房应设置泄压设施。库房宜采用轻质屋面板的全部或局部作为泄压面积，顶棚应尽量平整、避免死角，上部空间应通风良好。有粉尘爆炸危险的库房，应采用不发火花的地面，采用绝缘材料作整体面层时，应采取防静电措施。散发可燃粉尘的库房内表面应平整、光滑，并易于清扫。仓库内严禁设置员工宿舍、办公室、休息室等，并不应贴邻建造。

9、厂区宜选择含水份较多的树种，宜广植地被植物或草皮稀植矮小乔木、灌木。不应种植含油脂较多的树木，厂区的绿化不应妨碍消防操作。

6.3 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施方面的安全对策措施

- 1、工艺设计与安装、检测聘请有相关资质的单位来承担。
- 2、设备应从具有相应制造许可证的厂家购进。
- 3、设备本身应具备必要的防护。对有爆炸危险的设备，还应具备

泄压、防爆等装置。各种外露的传动设备或危险部位，应有便于观察传动运行的安全防护装置。

4、做好设备的定期保养和维修，保持设备的完好。

5、为防止电气火灾发生，必须选用合格的电气产品，绝缘性能优良的阻燃电线和电缆。在易燃易爆场所采用相适应的防爆型电气设备和照明装置。

6、各种设备、风机、压缩机、泵等选用低噪、防爆产品。

7、各设备之间、管线之间、以及设备、管线与库房、建(构)筑物的墙壁之间的间距，应符合有关设计要求和建筑规范要求。

8、保持生产车间、库房的通风情况良好，避免长时间处在有毒或有害粉尘多的场所。

9、可能发生高处坠落危险的工作场所，应设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施：梯子平台和易滑倒的操作通道地面应有防滑措施；设置安全网、安全距离、安全信号和标志、安全防护和佩戴个人防护用品(安全带、安全口罩、安全鞋、安全帽、防护眼镜等)。

6.4 安全工程设计方面安全措施

1、项目应按照《烟花爆竹生产许可证条例》、《烟花爆竹工程设计安全标准》等要求进行设计和施工，并配备符合要求的防火防爆、防雷防静电等安全设施。

2、按《建筑防火设计规范》(GB50016-2014)和《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的规定设置消防水系统、固定式灭火系统、移动式灭火系统，并综合考虑充足消防水源的设立。室外消防给水管道的直径不应小于 DN100，室外消火栓的间距不应大于 120.0m。

3、应按照《安全标志及其使用导则》(GB28942008)、《安全色》(GB2893-2008)的规定，充分利用红(禁止、危险)、黄(注意、警告)、蓝

(指令、遵守)、绿(通行、安全)四种传递安全信息的安全色，对本项目工作场所设置安全标志，使人员能够迅速发现或分辨安全标志、及时受到提醒，以防止事故、危害的发生。

4、禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志均应设在醒目、与安全有关的地方，除临时安全标志外不得设在可移动的物体上。

5、在库区内外设置防火标志。

6、仓库内的原料、产品应分类放置，并设立标识。

7、所有储存仓库、关键部位装设视频监控系统。

6.5 补充的安全对策措施建议

6.5.1 安全技术对策措施

1、加强安全投入，保持现有安全技术措施有效性。

2、选用本质安全型机械设备，实现危险工序操作人机隔离。

3、隔绝火源、控制其它着火源，严禁碰撞、摩擦等。采取相应消防措施。

4、禁止在企业内、外部安全距离范围内搭建临时、永久性建、构筑物。

5、使用防爆电气产品

6、在企业设置报警装置，对外报警、联络的通讯设备 24 小时保持畅通。

7、工房、库房的防爆堤多数是以山体自然设置或以泥土堆积而成，应防止防爆堤残缺，或高度、宽度不够，如有上述情况应及时将这些部分修复，加强防护屏障的边坡和护坡，确保防护屏障能够满足防爆泄压要求。

8、1.1 级生产工房的小五金应为铜质或其他碰撞不易产生火花的材质。

9、粉尘较大的工房应保证内墙面平整、光滑，并刷上与药物粉尘

颜色不同的, 有利于视觉效果油漆, 以便于清洗。

6.5.2 安全管理对策措施

1、该企业春喜生产一区和生产二区的黑火药库区均构成三级烟花爆竹重大危险源, 企业应保证必要的资金投入, 对黑火药库区实时监测, 确保储存安全。

2、建立完善的安全生产费用保障制度, 按国家有关标准足额提取安全生产费用, 并保证专款专用。

3、为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品, 并依照有关规定定期对从业人员进行职业健康检查。

4、未经批准不得随意改变工艺流程和作业方式、不得改变工库房用途。

5、必须依法为从业人员投保工伤保险。

6、建立完善的防火管理制度, 明确防火责任人

7、应配备专职治安保卫人员负责易制爆危险化学品治安保卫工作, 并将治安保卫机构、治安保卫人员、保管员的设置情况报醴陵市公安机关备案; 易制爆危险化学品的管理人员必须按规定取得上岗证。从业人员应了解所使用易制爆品的具体性质, 对使用、储存、运输等的具体规定。

8、配备安全卫生培训、教育设备和场所, 加强员工的安全教育、培训工作, 提高员工的安全意识, 使之掌握相关的安全操作规程和必要的安全知识、具备一定的消防知识技能、了解正确的安全处置方法, 在出现险情时能正确、及时地处理。

9、该企业应制定应急救援预案, 并定期演练和修订, 并及时向相关管理部门申请备案。

第七章 安全预评价结论

7.1 被评价单位综合评述

1、醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目,得到醴陵市有关部门和湖南省应急管厅批准。河北安俱达化工科技有限公司出具了《醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目总平面布置图送审图》。本项目建设在山区,有利于发展当地经济,对富余的农村劳动力提供就业机会。

2、醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目选址位于湖南省醴陵市李畋镇,厂区外部环境良好,水电方便,交通便利。

3、本项目生产工艺为我国烟花爆竹(黑火药)行业传统较成熟的工艺。该项目从原材料到产品均具有易燃、易爆危险性,存在爆炸、火灾、中毒、烫伤、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落等危险、有害因素。通过辨识,该企业扩建项目完成后,春喜生产一区黑火药库区和春喜生产二区黑火药库区均构成三级烟花爆竹重大危险源。

4、采用安全检查表对项目的工厂设计选址和布局、总平面布置和设计内部距离进行了检查。根据国家有关标准和检查结果,提出了安全对策措施。

5、对重大危险源进行事故后果定量评价和爆炸冲击波分析。为企业进行“三源”(危险源、伤害源、隐患源)预判、预防、预控提供参考。项目建成后,企业应在有关专家指导下,修改、制定应急救援预案,并采取严格措施预防和控制重大危险源发生的火灾、爆炸事故。

6、用预先危险性分析法对黑火药生产、储存过程火灾爆炸进行了分析;若发生火灾、爆炸事故其危险等级均为IV级,危险程度是破坏性的,可以造成人员伤亡或建筑物破坏、物质损失。

7.2 符合性评价结论

本项目评价组依据《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2012〕第54号）对醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目选址、布局等进行符合性评价，评价结果如下文所述：

1、该项目的设立符合国家产业政策和当地产业结构规划，选址符合当地城乡规划。项目设计选址等与周边建筑、设施的安全距离符合《烟花爆竹工程设计安全标准》等国家标准、行业标准的规定。

2、该项目的图纸由具有相应资质的河北安俱达化工科技有限公司设计，符合《国家安全生产监督管理总局令》（〔2012〕第54号）的要求。

3、在以销定产模式下，其储存能力能满足日常生产储存需求。该项目设计的生产厂房数量和储存仓库储存能力与其生产品种及规模相适应，生产工艺流畅。

4、该项目设计的厂房与厂房之间、厂房与周边建构筑物等安全距离均符合标准要求。

7.3 安全预评价结论

项目建设单位应根据烟花爆竹安全生产法律法规、标准规范及本报告提出的安全对策措施在安全设施设计和建设施工过程中进行落实，从而使醴陵市万福源黑火药制造有限公司(春喜工区)厂房建设项目建设工程工厂选址和布局、厂内设施、建筑结构、生产工艺布置、安全疏散条件、消防设施、防雷、防静电、运输等能够满足安全生产要求，项目建成后，事故风险能够控制在可控的范围之内。（正文完）

南昌安达安全技术咨询有限公司
二〇二四年六月二十一日