

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

序号	名称	规格	介质	材质	温度℃	压力 MPa	单位	数量
1	离心式压缩机	流量：20000/25000m³/h（标）	氮气	--	进气温度：24/40℃	进气压力：5/1000kPa， 排气压力：1.0/2.5MPa	台	1
2	异步电动机	7000kW，工作制：S1，功率因数： 0.918，50Hz，1492r/min，定子： 10000V，454A，绝缘等级：F，防 护等级：54，安装型式：B3	--	--	--	--	台	1
3	齿轮油泵	流量：38m³/h	HU-20	--	--	出口压力：0.49MPa	台	1
4	油站	容积：4m³	--	--	--	--	台	1
5	滤油机	24L/min，380V，0.75kW	--	--	--	0.5MPa	台	1
6	三相异步电动机	15kW，电流 28.7A，电压 380V，能 效等级：2，转速 1460r/min，50Hz， IP55 绝缘等级：F，效率 92.1%， Lw73dB(A)，工作制 S1	--	--	--	--	台	1
7	天车	DQ25/5-22.5A5	--	--	--	--	台	1
8	氮透 1#冷却器	换热面积：611.6 m²	氮气、水	管程： T2-M；壳 程：Q345R	管程：60℃；壳程： 160℃	管程：0.6MPa； 壳程：0.25MPa	台	1
9	氮透 2#冷却器	换热面积：630.2 m²	氮气、水	管程： T2-M；壳 程：Q345R	管程：60℃；壳程： 170℃	管程：0.6MPa； 壳程：0.8MPa	台	1
10	氮透 3#冷却器	换热面积：582.5 m²	氮气、水	管程： T2-M；壳 程：Q345R	管程：60℃；壳程： 130℃	管程：0.6MPa； 壳程：1.2MPa	台	1
11	氮透 4#冷却器	换热面积：287.2 m²	氮气、水	管程： T2-M；壳 程：Q345R	管程：60℃；壳程： 120℃	管程：0.6MPa； 壳程：2.0MPa	台	1
12	氮透 5#冷却器	换热面积：261.1 m²	氮气、水	管程： T2-M；壳 程：Q345R	管程：60℃；壳程： 120℃	管程：0.6MPa； 壳程：3.0MPa	台	1

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

序号	名称	规格	介质	材质	温度℃	压力 MPa	单位	数量
分馏塔系统								
1	1#粗氩泵	--	--	--	--	--	台	1
2	2#粗氩泵	--	--	--	--	--	台	1
3	冷凝蒸发器	主体结构形式：单层卷制容器，支 座形式：固定式	--	--	--	--	台	1
4	下塔	容积 152m <sup>3</sup>	空气、氮气	--	-196℃	--	台	1
5	主换热器	腐蚀裕量 mm: C <sub>2</sub> =0, 焊接接头系数 0.8	--	--	--	--	台	10
6	上塔	容积 316m <sup>3</sup>	空气、氮气、 氩气	--	-196-65℃	0.15MPa	台	1
7	过冷器	容器主体结构形式：多腔板翅式， 支座形式：固定式	--	5083、3003	--	0.098MPa	台	2
8	粗氩一塔	容积 96m <sup>3</sup>	氧气，氩气	--	-196-65℃	0.15MPa	台	1
9	粗氩二塔	容积 6.6m <sup>3</sup>	氩气	--	-196-65℃	0.7MPa	台	1
10	精氩塔	容积 187m <sup>3</sup>	氧气，氩气	--	-196-65℃	0.15MPa	台	1
11	喷射蒸发器	气氧：30000m <sup>3</sup> /h（标）；液氧： max300m <sup>3</sup> /h（标），进口温度：95k， 压力 0.36MPa（A）；混合后气氧： 30300m <sup>3</sup> /h（标），进口温度：295k， 压力 0.123MPa（A）；	--	--	进口温度：298k	压力 0.123MPa（A）	台	1
12	隔膜压缩机	--	--	--	--	--	台	1
13	分析设备设施	--	--	--	--	--	台	1
球罐系统								
1	氧气球罐	容积：1000m <sup>3</sup>	氧气	Q370R	-19~50℃	3.15MPa	座	1
2	氮气球罐	容积：1000m <sup>3</sup>	氮气	Q370R	-19~50℃	2.625MPa,	座	1

序号	名称	规格	介质	材质	温度℃	压力 MPa	单位	数量
3	缓冲器（氩氦储罐）	容积：30m <sup>3</sup>	粗氩氦气	Q345R	50℃	0.5Mpa	座	1
4	低温液体贮槽（氩氦储罐）	容积：50m <sup>3</sup>	氩氦气	（内容器）S3040S，（外容器）Q345R	设计温度：（内容器）-196℃，（外容器）50℃	（内容器）0.22Mpa，（外容器）-0.1Mpa	座	1

表 2-10 特种设备压力管道一览表

序号	管道名称	管道编号	管道级别	管道规格						
				管道直径 mm	管道壁厚 mm	管道长度 m	起止点	设计压力 MPa	操作压力 MPa	材质
1	空气管道	GA-1003	GC2	530	8	6	GA-1101 至放空阀	0.7	0.486	Q235B
2	空气管道	GA-1003a	GC2	530	8	6	GA-1101 至放空阀	0.7	0.486	Q235B
3	空气管道	GA-101	GC2	1020	8	16.7	GA1208 至 GA103/GA2001/GA2002/GA102	0.7	0.489	Q235B
4	空气管道	GA-102	GC2	426	6	16.4	GA141/GA142	0.7	0.486	Q235B
5	空气管道	GA-103	GC2	1020 920	8 8	8.9 17.3	GA101 至 GA111~120	0.7	0.486	Q235B
6	空气管道	GA-104	GC2	377	6	38.4	GA151~160	0.92	0.78	Q235B
7	空气管道	GA-1101	GC2	1020 820	8 8	6.2 26.1	TC3001 至 AC1101	0.7	0.504	Q235B
8	空气管道	GA-1102	GC2	1020	8	62.2	AC1101 至 GA1201/GA1202	0.7	0.496	Q235B
9	空气管道	GA-111~120	GC2	377	6	10.1	GA103 至主换热器	0.7	0.486	Q235B
10	空气管道	GA-1201	GC2	1020	8	2.8	GA1102 至 V1201	0.7	0.496	Q235B
11	空气管道	GA-1201A	GC2	1020 820	8 8	3.3 2.9	V1201 至 MS1201	0.7	0.496 /0.003	L245

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

序号	管道名称	管道编号	管道级别	管道规格						
				管道直径 mm	管道壁厚 mm	管道长度 m	起止点	设计压力 MPa	操作压力 MPa	材质
12	空气管道	GA-1202	GC2	1020	8	3	GA1102 至 V1202	0.7	0.496	Q235B
13	空气管道	GA-1202 A	GC2	1020	8	3.3	V1202 至 MS1202	0.7	0.496 /0.003	L245
				820	8	2.9				
14	空气管道	GA-1203	GC2	1020	8	2.6	GA1203A 至 GA1208	0.7	0.489	Q235B
15	空气管道	GA-1203 A	GC2	1020	8	14.5	MS1201 至 GA1203	0.7	0.489 /0.007	L245
				820	8	0.9				
16	空气管道	GA-1204	GC2	1020	8	5	GA1204A 至 GA1208	0.7	0.489	Q235B
17	空气管道	GA-1204 A	GC2	1020	8	14.8	MS1202 至 GA1204	0.7	0.489 /0.007	L245
				820	8	0.9				
18	空气管道	GA-1205	GC2	273	7	0.8	GA1201A 至 V1205	0.7	0.496 /0.003	20
19	空气管道	GA-1206	GC2	273	7	0.8	GA1202A 至 V1206	0.7	0.496 /0.003	20
20	空气管道	GA-1207	GC2	377	9	0.7	GWN-1211A 至 GA1204A	0.7	0.489 /0.007	20
				325	8	6.9				
21	空气管道	GA-1208	GC2	1020	8	5.2	GA1203/GA1204 至 GA101/GA1250	0.7	0.489	Q235B
22	空气管道	GA-1250	GC2	426	6	9.9	GA1208 至 V1250	0.7	0.489	Q235B
23	空气管道	GA-141	GC2	426	6	5	GA102 至 B401A	0.7	0.486	Q235B
24	空气管道	GA-142	GC2	426	6	4.4	GA102 至 B401B	0.7	0.486	Q235B
25	空气管道	GA-143	GC2	377	6	2.1	WE401A 至 GA104	0.92	0.81	Q235B
26	空气管道	GA-144	GC2	377	6	3.9	WE401B 至 GA104	0.92	0.81	Q235B
27	空气管道	GA-145	GC2	377	6	11.3	B401A 至 WE401A	0.92	0.81	Q235B
28	空气管道	GA-146	GC2	377	6	6.8	B401B 至 WE401B	0.92	0.81	Q235B

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

序号	管道名称	管道编号	管道级别	管道规格						
				管道直径 mm	管道壁厚 mm	管道长度 m	起止点	设计压力 MPa	操作压力 MPa	材质
29	空气管道	GA-401	GC2	377	6	2.2	GA404 至 GA141	0.7	0.486	Q235B
30	空气管道	GA-404	GC2	377	6	2.3	GA143 至 GA401	0.92	0.81	Q235B
31	空气管道	GA-451	GC2	377	6	4.5	GA454 至 GA142	0.7	0.486	Q235B
32	空气管道	GA-454	GC2	377	6	2.7	GA144 至 GA451	0.92	0.81	Q235B
33	氮气管道	GN-107	GC2	325	6	17.3	GN-1890 至 GA-103	1.2	1	Q235B
34	氮气管道	GN-1871	GC2	219	6	71.7	NT3601 至 GN1872	3	2.5	20
				159	5	0.5				
35	氮气管道	GN-1872	GC2	426	9	20.7	GN1871 至 2.5 万/4 万空分	3	2.5	20
36	氮气管道	GN-1873	GC2	325	8	12.5	GN-1872 至 V1871	3	2.5	20
37	氮气管道	GN-1877	GC2	219	6	8.6	GN1872 至 PCV1891	3	2.5	20
38	氮气管道	GN-1878	GC2	89	4	1	GN1877 至 PCV1887	3	2.5	20
39	氮气管道	GN-1879	GC2	89	4	12.5	PCV1887 至 GN-1882	0.7	0.45	S30408
40	氮气管道	GN-1880	GC2	219	6	8.3	PCV1891 至 GN-1881	0.7	0.45	20#
41	氮气管道	GN-1881	GC2	377	6	68.6	2.5 万/4 万空分 至 OT3301	0.7	0.45	Q235B 20#
				219	6	28.2				
42	氮气管道	GN-1890	GC2	325	6	69	NT3601 至 去 2.5 万/4 万空分	1.2	1	Q235B 20#
				219	6	3.4				
43	氧气管道	GO-1781	GC2	325	8	82.7	中压氧压机 至 GO1783	3	2.5	S30408
44	氧气管道	GO-1782	GC2	426	9	7.5	GO1781 至 去 2.5 万/4 万空分	3	2.5	S30408
				325	8	5				
45	氧气管道	GO-1783	GC2	325	8	10.2	GO1782 至 V1781	3	2.5	S30408
46	污氮管道	GWN-121 1A	GC2	820	8	1.6	GWN1211 至 GA1203A	0.6	0.489 /0.007	L245



序号	管道名称	管道编号	管道级别	管道规格						
				管道直径 mm	管道壁厚 mm	管道长度 m	起止点	设计压力 MPa	操作压力 MPa	材质
47	污氮管道	GWN-121 2A	GC2	820	8	1.8	V1212 至 GA1204A	0.6	0.489 /0.007	L245
48	污氮管道	GWN-121 3	GC2	820	8	1.5	GA1201A 至 GWN1213A	0.6	0.496 /0.003	L245
49	污氮管道	GWN-121 4	GC2	820	8	1.5	GA1202A 至 GWN1214A	0.6	0.496 /0.003	L245

表 2-11 特种设备一览表

序号	名称	型号/代号	温度℃	压力 MPa	单位	数量
1	分子筛吸附器	容积: 169m <sup>3</sup>	250℃	0.7MPa	台	2
2	天车	DLC-ZYSW-14	--	--	台	1
3	1#冷却器	换热面积: 134 m <sup>2</sup>	管程: 120℃; 壳程: 60℃	管程: 1.0MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
4	2#冷却器	换热面积: 134 m <sup>2</sup>	管程: 120℃; 壳程: 60℃	管程: 1.0MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
5	氧透 1#冷却器	换热面积: 312.5 m <sup>2</sup>	管程: 150℃; 壳程: 80℃	管程: 1.0MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
6	氧透 2#冷却器	换热面积: 243 m <sup>2</sup>	管程: 150℃; 壳程: 80℃	管程: 1.0MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
7	氧透 3#冷却器	换热面积: 215 m <sup>2</sup>	管程: 180℃; 壳程: 80℃	管程: 1.2MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
8	氧透 4#冷却器	换热面积: 186 m <sup>2</sup>	管程: 180℃; 壳程: 80℃	管程: 2.25MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
9	氧透 5#冷却器	换热面积: 118.2 m <sup>2</sup>	管程: 150℃; 壳程: 80℃	管程: 3.4MPa; 壳程: 0.6MPa	台	1
10	天车	QD25/5-22.5A5	--	--	台	1
11	氮透 1#冷却器	换热面积: 611.6 m <sup>2</sup>	管程: 60℃; 壳程: 160℃	管程: 0.6MPa; 壳程: 0.25MPa	台	1
12	氮透 2#冷却器	换热面积: 630.2 m <sup>2</sup>	管程: 60℃; 壳程: 170℃	管程: 0.6MPa; 壳程: 0.8MPa	台	1
13	氮透 3#冷却器	换热面积: 582.5 m <sup>2</sup>	管程: 60℃; 壳程: 130℃	管程: 0.6MPa; 壳程: 1.2MPa	台	1
14	氮透 4#冷却器	换热面积: 287.2 m <sup>2</sup>	管程: 60℃; 壳程: 120℃	管程: 0.6MPa; 壳程: 2.0MPa	台	1
15	氮透 5#冷却器	换热面积: 261.1 m <sup>2</sup>	管程: 60℃; 壳程: 120℃	管程: 0.6MPa; 壳程: 3.0MPa	台	1
16	氧气球罐	1000m <sup>3</sup>	-19~50℃	3.15MPa	座	1
17	氮气球罐	1000m <sup>3</sup>	-19~50℃	2.625MPa,	座	1
18	缓冲器(氩氮储罐)	30m <sup>3</sup>	50℃	0.5MPa	座	1
19	低温液体贮槽(氩氮储罐)	50m <sup>3</sup>	设计温度:(内容器)-196℃, (外容器)50℃	(内容器)0.22MPa,(外容器)-0.1MPa	座	1

## 2.9 配套的公用、辅助设施

### 2.9.1 给排水

#### (1) 给水

该项目所用生产生活水，取自界区外 1 米给水管道。园区供至该项目界区水压力不低于 0.4MPa，管网枝状布置。生产生活系统的总管及进户支管上设置计量仪表，各装置界区内设置与系统衔接处的切断阀和计量仪表。

根据各给水点对水量、水质、水压、位置及用途的不同要求，将界区给水系统划分为生活给水系统、生产给水系统消防系统和循环水系统。

#### 1) 生产给水系统

该系统主要为满足界区生产用水要求而设置，由界外制氧厂区原有管网向新建区域生产给水管网供给，接口位于 1 号水泵出口管道地下位置，制氧厂区原有管网供水压力 0.35MPa、管径 DN600，生产水系统用水量为 29.4m<sup>3</sup>/h，能够满足项目要求。

该系统循环水引自原有循环冷却水池，总循环水量 5600m<sup>3</sup>/h，两万五循环水用量是 2000m<sup>3</sup>/h，本系统循环水用量为 3600m<sup>3</sup>/d，循环冷却水池补水量为 75m<sup>3</sup>/d，原有循环冷却水池能够满足要求。

#### 2) 生活给水系统

该系统主要为满足界区生活用水要求而设置，生活水系统用水量为 1.5m<sup>3</sup>/h，由界外管网向新建区生活给水管网供给。

#### 3) 消防系统

该项目消防水依托一期空分装置消防水站。由一座有效容积为 620m<sup>3</sup>的水池（循环水与消防水共用一座水池，其中消防水有效容积为 450m<sup>3</sup>），接口位于消防水池西侧，管径 DN200。设置有消防水泵两台（电动机一台、柴油泵一台，一用一备），单泵规格：q=90L/s，H=80m。设置有一套消防稳压设备，q=5L/s，H=90m，900L 气罐 1 个。

#### 4) 循环水系统

各装置需要的循环水流量计量和切断阀设在装置区内。循环冷却水管网枝状布置，埋地敷设循环水系统主要技术参数为：

上塔水温：t<sub>2</sub>=38℃ 出塔水温：t<sub>1</sub>=28℃ 冷却温差：Δt=10℃



循环水给水管压力： $P=0.40\text{MPa}$ ；循环水回水管压力： $P=0.20\text{MPa}$ ；循环水系统浓缩倍数： $N=3$ 。

## (2) 排水

根据各排水点对水量、水质、水压、位置及用途的不同要求，将界区排水系统划分为生活污水系统、生产污水系统、雨水排水系统等。

### 1) 生活污水系统

装置区等建（构）筑物的生活污水排至界区外生活污水管网，最终由全厂污水处理厂集中处理。

### 2) 生产污水系统

界区内生产污水由专用排污管道排入生产污水管网，排至界区外生产污水管网，最终由厂区污水处理厂集中处理。

### 3) 雨水排水系统

该系统用于排放厂区内除污染区初期雨水以外的全部雨水，界区范围内场坪洁净雨水通过竖向自然渗透散排；界区室外洁净雨水由路边雨水口收集，经切换阀门及水封井后排入界内雨水管网，最终排至界区外雨水管网，消防水罐的排污溢流水由雨水管网收集外排。

### 4) 事故污水系统

为防止发生事故时的消防水污染水体，避免水污染事件的重大突发环境事件发生，根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013）的规定，在设计时考虑了事故泄漏物料、事故消防排水和事故时可能进入的雨水储存容量。当事故结束后通过界区内生产污水系统收集，排至界外厂区生产污水管网或转运到有能力的单位联合处理事故污染水。

## 2.9.2 供配电

### (1) 供电等级

项目用电主要是制氧机组设备运行、照明、办公及生活用电。该项目生

产装置区的用电负荷、消防用电负荷主要为二级负荷，DCS 系统、GDS 系统、火灾报警及应急照明为一级负荷。维修、办公设施用电负荷为三级负荷。

该项目新建一座 10kV 变配电室，设 3 台变压器，每台变压器的容量 2500kVA。变配电室的双回路 10kV 进线均引自厂内 110kV 变电站的两段不同 10kV 母线，变电站设置 3 台变压器，每台容量 63000kVA，现有供电富余量 100000kVA。

该项目设备总装机容量 37700kW，能够满足要求。

自动控制系统用电为特别重要负荷，配置 UPS 不间断电源。该项目自动控制系统供电采用双路电源供电，由电气配电室提供交流 220V、50Hz 双电源，一路经 UPS 电源装置给自动控制系统供电，另一路直接给自动控制系统供电。UPS 不间断电源装置，在突然停电的情况下，能满足控制系统至少 30 分钟的用电需求。

## （2）供配电线路方式

高压：正常生产时，两路电源同时工作，分列运行；当一路电源故障时，另一路可承担全部负荷，系统以放射式向高压电机及车间变压器供电。

低压：低压配电室的 380V 母线为单母线分段接线方式，主要向主厂房和循环泵房低压负荷供电，大电机油泵、仪控电源等重要用户分别接于两端低压母线上。

照明电压：照明网路电压采用 380V/220V，照明分支回路及照明灯具电压为 220V；移动检修照明电压为 24V。

直流系统：高压开关柜操作、保护和信号电源采用直流电源 DC24V，来自自动稳压稳流带铅酸免维护蓄电池的免维护直流屏。

## （3）电缆敷设

高、低压供配电线路均采用电缆供电。电缆敷设方式将根据同一路径电缆数量的多少采用不同的敷设方式。所有电缆敷设均按规范要求采用阻燃封堵，分隔等防火设施。

电缆采用电缆沟、桥架或穿管敷设。材料选择:

- 1) 动力电缆: ZR-YJV-8.7/15、ZR-YJV-0.6/1;
- 2) 控制电缆: ZR-kVVP-450/750;
- 3) 计算机电缆: ZR-DJYPVP;
- 4) 吊车供电: 安全滑触线;
- 5) 电缆桥架: 钢制阻燃型。

#### (4) 照明

该项目的照明采用照明与动力共用变压器, 变压器的接地方式采用 TN-C-S。照明电源电压为交流 380/220V。光源电压为交流 220V。易触及的且无防止触电措施的固定式或移动式的照明器具, 安装高度距地面 2.2m 及以下时, 其使用电压不超过 24V。

正常供电电源停电时, 采用内部带有蓄电池的应急照明灯进行事故照明, 用于变配电室、电气室、控制室和必要的厂房照明和疏散指示照明, 持续时间不小于 30 分钟。

#### 2.9.3 防雷接地

该项目所有建、构筑物按第二类防雷建筑物的防雷措施设防, 防雷装置满足防直击雷、侧击雷、防雷电感应及雷电波的侵入危害。

空分塔设防直击雷的接地装置, 顶部装避雷针作为接闪器, 利用塔体主支架作为引下线直接接地。

室外装置区所有高大设备、罐体壁厚均 $\geq 4\text{mm}$ , 除氮氩储罐和氩氩储罐设置 1 点接地以外, 其他室外装置区采用 2 点接地方式, 接地点间距小于 18m。氧氮压缩厂房、空压预冷厂房采用金属屋面作为接闪器, 利用厂房钢柱做引下线, 上与房顶避雷带可靠连接, 下与地圈梁内主筋可靠焊接, 同时将结构地梁内的主筋焊接成环形连接, 形成良好的电气通路; 变配电室采用屋顶设置的避雷带作为接闪器, 利用结构柱内主钢筋做引下线, 上与楼顶避雷带可靠连接, 下与地圈梁内主筋可靠焊接, 同时将结构地梁内的主筋焊接

成环行连接，形成良好的电气通路。

界区内所有正常时不带电的电气设备金属外壳、金属容器、金属构架、工艺金属管道均可靠接地，其接地电阻小于  $4\Omega$ 。平行敷设的长金属物及外部金属管道进入装置区均按规范接地，以防雷电感应及雷电波侵入。

氧气球罐、氧气管道各阀门、法兰、采用金属导线进行跨接，输送氧气管道每 50m 进行一次接地，法兰跨接电阻不大于  $0.03\Omega$ 。

低压供电系统接地形式为 TN-C-S，所有电气设备作保护接地，与其他金属管道、金属构件构成接地网，气体管道等产品输送管干线头尾部、分支处、放散口及进出建筑物处做防静电接地系统，厂区设置的防雷接地系统、保护和防静电接地系统联系接地系统引入现有的接地网，接地电阻小于  $4\Omega$ ，厂区设置 DCS 控制系统单独设置接地，接地电阻小于  $1\Omega$ 。

全套设置一个公共接地网连接电气工作接地、电气设备保护接地和工艺设备管道的静电接地共用接地，每个设备单体接地系统在满足自身的接地要求后与公共接地网连接，其接地电阻小于  $4\Omega$ 。

电气系统工作接地系统、电气设备保护接地系统、设备管道静电接地系统、防雷保护接地系统与共用接地系统连接。

2025年3月由本溪普天防雷检测有限公司对该项目防雷防静电设施进行了检测，该项目接地电阻检测值、过渡电阻检测结论为符合相关防雷技术规范要求和生产运行条件，并出具了《雷电防护装置检测报告》，报告编号：BXPT-[2025]TS0141。

#### 2.9.4 采暖、通风

##### (1) 采暖

制氧主厂房、循环水泵房等设施设置集中采暖。各采暖房间均采用钢制暖气片。采暖热媒采用  $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$  热水，由厂区外网提供。电气室不设采暖设施。

##### (2) 通风



制氧主厂房为保证检修及事故通风，设置了自然进风机械排风系统。平时换气次数为 $\geq 6$  次/时，事故时换气次数为 $\geq 12$  次/时，排风机采用边墙风机。

空压站为保证检修及事故通风，设置了自然进风机械排风系统。平时换气次数为 $\geq 6$  次/时，事故时换气次数为 $\geq 12$  次/时，排风机采用边墙风机。

变配电室为消除设备散热，设置机械通风系统，采用边墙风机。

表 2-12 轴流通风机设置一览表

序号	通风设施	设置地点		规格参数及型号	数量
1	边墙风机	空压及预冷	空压厂房	DWEX-500-D4 Q=6000m <sup>3</sup> /h P=184Pa	8 台
	边墙风机		预冷厂房	DWEX-400-D4 Q=3100m <sup>3</sup> /h P=120Pa	8 台
2	边墙风机	氧氮压厂房	厂房	DWEX-450-D4 Q=5500m <sup>3</sup> /h P=110Pa	14 台
	方形壁式轴流风机		压缩机防火墙	DFBZ-7.1 Q=11800m <sup>3</sup> /h P=107Pa	2 台
3	边墙风机	变配电室（204）		DWEX-450-D4 Q=5500m <sup>3</sup> /h P=110Pa	10 台
	边墙风机			DWEX-400-D4 Q=3800m <sup>3</sup> /h P=95Pa	3 台

### （3）空调

高压配电室、低压配电室设风冷柜式空调机。值班室、办公室等设置壁挂及分体式空调机。

## 2.9.5 消防

### （1）工程的火灾危险性类别

表 2-13 主要生产装置火灾危险类别

序号	装置名称	生产类别	备注
1	产品罐区	乙	
2	变配电室	丙	
3	氧氮压缩厂房	乙	
4	空分装置	乙	
5	空压预冷	戊	
6	膨胀机室	戊	

### （2）消防水及消防设施

#### 1) 消防水源

该项目水源来自依托一期空分装置消防水站，由一座有效容积为 620m<sup>3</sup>



的水池（循环水与消防水共用一座水池，其中消防水有效容积为 450m<sup>3</sup>）。

## 2) 消防水量计算

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）3.1.1.1 的规定：厂区占地面积小于 100h m<sup>2</sup>时，同一时间内火灾次数为 1 次；该制氧区域小于 100h m<sup>2</sup>，所以，确定制氧区域同一时间内火灾次数为 1 次。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.1 条的规定，该项目的消防用水量，按厂区体积最大的建筑消防用水量最大的进行确定。

该项目建筑物体积较大的为氧氮压缩厂房，占地面积为 1077.5m<sup>2</sup>，建筑体积为 19395m<sup>3</sup>。火灾危险等级为乙类，耐火等级为二级。

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.2 条，室外消火栓设计流量为 25L/s，依据第 3.5.2 条，室内消火栓用水量为 10L/s；根据 3.6.2 条，火灾延续时间为 3 小时。则一次消防用水量为：

$$(25+10) \text{ L/s} \times 3 \times 3600 \text{ s} / 1000 = 378 \text{ m}^3$$

综上，氧氮压缩厂房消防用水量为 378m<sup>3</sup>。

该项目消防水来自依托一期空分装置消防水站，由一座有效容积为 620m<sup>3</sup> 的水池（循环水与消防水共用一座水池，其中消防水有效容积为 450m<sup>3</sup>，水池补水取自钢厂给水管网，可保证供水水量、水质、水压。同时设置有消防水泵两台（一用一备）。消防水源及消防水压可以满足消防水量及水压要求。

## 3) 消防设施

### ①火灾自动报警系统

该项目在中心控制室设置区域火警报警控制器 1 台。火灾报警系统保护区域：变配电室、空压预冷厂房、氧氮压缩厂房、膨胀机房、冷箱区域、储罐区、主控室等场所，该项目主控室依托制氧厂原有，区域火警报警控制器只针对 30000 标准立方米/小时制氧机组工程区域。火灾自动报警系统，采用

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

集中式报警系统，设置了感烟探测器、手动报警按钮、声光报警器。

表 2-14 消防报警设施一览表

序号	设施名称	型号	位置	数量	备注
1	编码感烟探测器	SP-Bk8300	3W 空分配电室控制室烟感	1	
2	编码感烟探测器	SP-Bk8300	3W 空分配电室高压配电室烟感	3	
3	编码感烟探测器	SP-Bk8300	3W 空分配电室低压配电室烟感	4	
4	编码感烟探测器	SP-Bk8300	3W 空分配电室电容器室烟感	2	
5	编码感烟探测器	SP-Bk8300	3W 空分配电室变压器室烟感	3	
6	编码感温探测器	SP-Bk8300	3W 空分配电室变压器室温感	6	
7	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空分配电室控制室门口手报	1	
8	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空分配电室控制室门口声光	1	
9	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空分配电室高压配电室外手报	2	
10	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空分配电室高压配电室外声光	2	
11	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空分配电室高压室外东手报	1	
12	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空分配电室高压室外东声光	1	
13	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空分配电室电容器室手报	1	
14	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空分配电室电容器室声光	1	
15	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空分配电室低压室门口手报	1	
16	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空分配电室低压室门口声光	1	
17	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 1 层南手报	1	
18	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 1 层南声光	1	
19	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 1 层西手报	1	
20	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 1 层西声光	1	
21	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 1 层楼梯手报	1	
22	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 1 层楼梯声光	1	
23	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 1 层北手报	1	
24	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 1 层北声光	1	
25	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 1 层东手报	1	
26	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 1 层东声光	1	
27	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 2 层东手报	1	
28	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 2 层东声光	1	
29	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 2 层楼梯手报	1	
30	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 2 层楼梯声光	1	

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

序号	设施名称	型号	位置	数量	备注
31	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 空压预冷 2 层西手报	1	
32	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 空压预冷 2 层西声光	1	
33	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 1 层西手报	1	
34	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 1 层西声光	1	
35	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 1 层北手报	1	
36	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 1 层北声光	1	
37	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 1 层东手报	1	
38	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 1 层东声光	1	
39	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 1 层南手报	2	
40	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 1 层南声光	2	
41	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 1 层手报	2	
42	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 1 层声光	2	
43	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 2 层南手报	1	
44	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 2 层南声光	1	
45	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 2 层西手报	1	
46	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 2 层西声光	1	
47	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 2 层北手报	1	
48	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 2 层北声光	1	
49	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 氧氮厂房 2 层中手报	1	
50	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 氧氮厂房 2 层中声光	1	
51	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 纯化冷箱东北手报	1	
52	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 纯化冷箱东北声光	1	
53	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 纯化膨胀机室手报	1	
54	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 纯化膨胀机室声光	1	
55	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 纯化西北手报	1	
56	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 纯化西北声光	1	
57	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 纯化西南手报	1	
58	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 纯化西南声光	1	
59	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 纯化冷箱东南手报	1	
60	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 纯化冷箱东南声光	1	
61	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 罐区西南手报	1	
62	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 罐区西南声光	1	
63	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 罐区东南手报	1	

序号	设施名称	型号	位置	数量	备注
64	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 罐区东南声光	1	
65	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 罐区东北手报	1	
66	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 罐区东北声光	1	
67	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 罐区西北手报	1	
68	声光报警器	SG-Bk8010B	3W 罐区西北声光	1	
69	编码手动报警报警按钮	J-SAB-M-Bk8400	3W 制氧厂消报	14	

## ② 灭火器材

在项目周围敷设环状消防给水管道，在消防管网设置室外消火栓，并在高大装置处设置消防竖管。室外消火栓间距不大于 60m，保护范围 120m。建筑物内设置箱式室内消火栓，箱内配备消防水带、消防水枪等。

厂内除设置室内、室外消火栓外，在各工段根据不同的火灾危险性，火灾种类等因素配置足够的干粉灭火器具，以扑救初期火灾。

表 2-15 室内、外消火栓配置一览表

序号	名称	型号	数量 (套)	配置地点
1	室内消防栓	SN65-W	9	30000 制氧空压预冷
2	室内消防栓	SN65-W	8	30000 制氧氧氮压缩
3	室外消防栓	SS150/65-1.6	1	30000 制氧氧氮压厂房外东北角
4	室外消防栓	SS150/65-1.6	1	30000 制氧分馏塔与氧氮压厂房过道东侧
5	室外消防栓	SS150/65-1.6	1	30000 制氧分馏塔南侧
6	室外消防栓	SS150/65-1.6	1	30000 制氧配电室外南侧
7	室外消防栓	SS150/65-1.6	1	30000 制氧配电室外北侧
8	室外消防栓	SS150/65-1.6	1	30000 制氧空压机厂房外西侧

表 2-16 灭火器配置一览表

序号	布置位置	灭火器型号	数量/具
1	30000 制氧空压预冷	MF/ABC5 磷酸铵盐手提灭火器	28
2	30000 制氧氧氮压缩	MF/ABC4 磷酸铵盐灭火器	36
3	30000 制氧膨胀机间	MF/ABC5 磷酸铵盐灭火器	4



序号	布置位置	灭火器型号	数量/具
4	30000 制氧配电室	MF/ABC5 手提磷酸铵盐干粉灭火器	24
5	30000 制氧变压器室	MF/ABC4 手提磷酸铵盐干粉灭火器	6
6	30000 制氧分析装置	MF/ABC4 手提磷酸铵盐干粉灭火器	2

### ③消防通道

制氧机组工程主体设施区域修建 6m、8m 宽路幅的干道，转弯半径大于 12m，满足消防的要求。

### 2.9.6 仪表及自动化控制

#### (1) 仪表选型

设置的分析仪器有原料空气纯化装置出入口二氧化碳含量连续在线分析；空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续在线分析；空气分离装置出口空气分离产品的纯度分析。

设置的参数测量和控制装置有站房出口各种空气分离产品的压力测试和调节；输送用气体压缩机的进气、排气压力测量和纯度检测、流量调节装置，空压机进口空气痕量、空压机排气、增压机、膨胀机出口气体含油检测；气体贮罐压力遥测、记录；制气设备出口压力、温度遥测、记录；单体设备运行状态显示、记录。

压力、差压变送器主选智能型，温度检测元件主选温度变送器。

空压机、氧压机采用监控系统进行控制，其他设备为一般交流传动。系统控制方式为两种：集中控制与机旁控制。前者为正常生产时使用，

由接收操作指令，对各个控制系统进行启动、停止操作。后者供检修或试车时使用，在机旁通过操作箱上的按钮对设备进行操作。各设备的控制方式选择开关安装在机旁操作箱上。

该项目 DCS 监测参数有空气进空冷塔压力、空冷塔下部液位、水冷塔液位、污氮进 MS 系统流量、MS 出口压力联锁、气体进 MS 系统压力、增压机出口压力指示、粗氩冷凝器液空液位、纯氩冷凝器液氮液位、供水流量、空压机排气压力、再生温度、机组冷却水流量等，连锁设定值见下表：



表 2-17 联锁设定值一览表

序号	主要检测及控制项目	联锁值	联锁动作
1	供水流量	$\geq 600\text{m}^3/\text{h}$	3W 空分机组空压机允许启动
2	空压机排气压力	$\geq 630\text{kPa}$	3W 空分机组停机联锁
3	空压机排气压力	$\geq 580\text{kPa}$	3W 空分机组防喘阀开
4	空冷塔出口压力	$\leq 0.4\text{MPa}$	3W 空分机组预冷联锁
5	空冷塔下部液位	$\geq 1500\text{mm}$	3W 空分机组预冷联锁
6	水冷塔下部液位	$\leq 200\text{mm}$	3W 空分机组预冷联锁
7	空冷塔下部液位	$> 1700\text{mm}$	3W 空分机组预冷联锁
8	EH1201 再生温度	$\leq 200^\circ\text{C}$	3W 空分机组分子筛加热
9	EH1202 再生温度	$\leq 200^\circ\text{C}$	3W 空分机组分子筛加热
10	EH1203 再生温度	$\leq 200^\circ\text{C}$	3W 空分机组分子筛加热
11	EH1201 再生温度	$> 230^\circ\text{C}$	3W 空分机组分子筛加热
12	EH1202 再生温度	$> 230^\circ\text{C}$	3W 空分机组分子筛加热
13	EH1203 再生温度	$> 230^\circ\text{C}$	3W 空分机组分子筛加热
14	1#增压机出气压力	$\geq 0.85\text{MPa}$	3W 空分机组 1#膨胀机停机
15	2#增压机出气压力	$\geq 0.85\text{MPa}$	3W 空分机组 2#膨胀机停机
16	1#增压机出气压力	$\geq 0.83\text{MPa}$	3W 空分机组 1#膨胀机报警
17	2#增压机出气压力	$\geq 0.83\text{MPa}$	3W 空分机组 2#膨胀机报警
18	粗氩塔二底部液氩液位	$< 300\text{mm}$	3W 空分机组氩系统连锁
19	粗氩出粗氩塔压力	$< 5\text{kPa}$	3W 空分机组氩系统连锁
20	纯氩塔上部压力 C	$< 0.008\text{MPa}$	3W 空分机组氩系统连锁
21	纯氩塔上部压力	$> 0.06\text{MPa}$	3W 空分机组氩系统连锁
22	贫氩氩塔蒸发器液位	$\geq 5400\text{mm}$	3W 空分机组液氧 V910 联锁
23	贫氩氩蒸发器液体总碳氢分析	$\geq 90$	3W 空分机组总碳氢联锁
24	贫氩氩液体总碳氢分析仪	$\geq 90$	3W 空分机组总碳氢联锁
25	试车及保安氮气压力	$\geq 0.450\text{MPa}$	3W 空分机组氧压机允许启动
26	密封氮气减压后压力	$\geq 0.200\text{MPa}$	3W 空分机组氧压机允许启动
27	机组冷却水流量	$\geq 700\text{m}^3/\text{h}$	3W 空分机组氧压机允许启动
28	一级排气温度	$\geq 190^\circ\text{C}$	3W 空分机组喷氮停机
29	二级排气温度	$\geq 190^\circ\text{C}$	3W 空分机组喷氮停机
30	四级排气温度	$\geq 190^\circ\text{C}$	3W 空分机组喷氮停机

序号	主要检测及控制项目	联锁值	联锁动作
31	六级排气温度	$\geq 190^{\circ}\text{C}$	3W 空分机组喷氮停机
32	八级排气温度	$\geq 190^{\circ}\text{C}$	3W 空分机组喷氮停机
33	机组进气压力	$\leq 0.0\text{kPa}$	3W 空分机组氧停机联锁
34	机组排气压力	$\geq 2.8\text{MPa}$	3W 空分机组氧停机联锁
35	密封氮气减压后压力	$\leq 0.12\text{MPa}$	3W 空分机组氧停机联锁
36	冷却水流量	$\geq 830\text{t/h}$	3W 空分机组氮压机
37	一段回流阀进气压力	$\leq 0.05\text{kPa}$	3W 空分机组氮压机
38	二段回流阀进气压力	$\geq 1.15\text{kPa}$	3W 空分机组氮压机
39	一段排气压力	$\geq 1.15\text{MPa}$	3W 空分机组氮压机
40	二段排气压力	$\geq 2.65\text{MPa}$	3W 空分机组氮压机
41	密封气压力	$\leq 0.04\text{kPa}$	膨胀机报警
42	膨胀机间隙压力	$\geq 0.315\text{MPa}$	膨胀机报警
43	冷凝蒸发器液氧液位	$\leq 3300\text{mm}$	精馏塔停机

## (2) 仪表电源

该项目基础自动化系统采用 UPS 不间断供电装置供电。

## (3) 仪表控制系统

为使仪表控制系统有效监控空分装置运行情况，确保设备运行稳定可靠，本空分装置采用 DCS 集散控制系统。压缩机、纯化系统、膨胀机组、各种泵的电机联锁保护由 DCS 系统完成，当工艺参数越限时，能记忆、显示、并报警。根据工艺要求，相关联锁保护由 DCS 系统发出启动或停车，打开或关闭阀门的指令，并可进行手动操作设备的开、停和改变运行状态，联锁保护系统中的电磁阀在正常运转时处于励磁状态。公用工程部分的机器设备过程参数显示、控制、处理等也由 DCS 系统完成并可在电控室和机旁柜就地操作。

该装置的联锁报警装置包括：原料空气纯化装置出入口二氧化碳超标报警。空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物超标报警。空气分离装置出口产品纯度不合格报警。空冷塔的压力、液位联锁，再生器温度联锁、膨胀机出气压力报警联锁，氮压机的排气压力联锁等。

DCS 系统具有相应的冗余空槽，控制站、通讯总线、电源冗余配置等。

低压配电室设仪控电源柜，负责仪表和 DCS 系统供电，UPS 的备用时间不少于 30 分钟。

### 2.9.7 气体检测报警

按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 规定，在装置区、罐区等区域设置氧浓度检测装置。环境氧气的过氧报警设定值为 23.5%VOL，环境欠氧报警设定值为 19.5%VOL,当检测装置检测空气中氧浓度过高或过低时现场进行声光报警，报警信号远传至控制室。

该项目装置及罐区均为敞开式布置，因此氧气气体检测点与释放源的距离不大于 4.0m，安装高度距地坪或楼地板 1.5m-2.0m。巡检人员配备便携式氧含量分析仪 2 台，测试值为可燃气体浓度小于 0.4%、氧含量 19.5%~23.5%。

表 2-18 氧浓度检测装置设置一览表

位号	测控点名称	数量	安装地点	报警值
1	氧浓度检测装置	1	空压机一层油站南立柱	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
2	氧浓度检测装置	1	空压机二层空压机操作箱东	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
3	氧浓度检测装置	1	预冷间一层空冷塔南侧	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
4	氧浓度检测装置	1	氧厂房防爆间西南	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
5	氧浓度检测装置	1	氧压机一层东北 1	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
6	氧浓度检测装置	1	氧压机一层东北 2	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
7	氧浓度检测装置	1	氧压机二层东南	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
8	氧浓度检测装置	1	氧压机二层西边	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
9	氧浓度检测装置	1	氮压机北面	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
10	氧浓度检测装置	1	氮压机南面	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
11	氧浓度检测装置	1	氮压机东面	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
12	氧浓度检测装置	1	氮压机厂房南	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
13	氧浓度检测装置	1	液氧 1 罐	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
14	氧浓度检测装置	1	氧球罐西南	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
15	氧浓度检测装置	1	氧球罐下	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
16	氧浓度检测装置	1	氧球罐下	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$
17	氧浓度检测装置	1	氧球罐下	$\leq 19.5\%$ , $\geq 23.5\%$

位号	测控点名称	数量	安装地点	报警值
18	氧浓度检测装置	1	分析装置	≤19.5%，≥23.5%

## 2.9.8 视频监控

该项目设置视频监控系统，监控系统设置在主控室，装置区主要部位设置摄像头。摄像头将采集到的视频图像信号传输到监控主机，进行现场监视。

表 2-19 生产监控设置情况表

序号	设置位置	设置数量
1	唐山天柱 3 万空压机一楼东	1
2	唐山天柱 3 万空压机一楼西	1
3	唐山天柱 3 万空压机二楼	1
4	唐山天柱 3 万预冷间南	1
5	唐山天柱 3 万预冷间北	1
6	唐山天柱 3 万纯化西	1
7	唐山天柱 3 万高压配电室北	1
8	唐山天柱 3 万高压配电室南	1
9	唐山天柱 3 万低压配电室南	1
10	唐山天柱 3 万低压配电室北	1
11	唐山天柱 3 万电容室东	1
12	唐山天柱 3 万电容室西	1
13	唐山天柱 3 万配电室控制室	1
14	唐山天柱 3 万膨胀机北	1
15	唐山天柱 3 万膨胀机南	1
16	唐山天柱 3 万冷箱南	1
17	唐山天柱 3 万冷箱北	1
18	唐山天柱 3 万氧压机一楼北	1
19	唐山天柱 3 万氧压机一楼隔爆间南	1
20	唐山天柱 3 万氧压机二楼隔爆间南	1
21	唐山天柱 3 万氧压机二楼北	1
22	唐山天柱 3 万氮压机一楼东	1
23	唐山天柱 3 万氮压机隔爆间一楼北	1
24	唐山天柱 3 万氧球罐西南	1
25	唐山天柱 3 万氮球罐西南	1
26	唐山天柱 3 万球罐东北	1
27	唐山天柱 3 万球罐东南	1



## 2.10 安全管理

### (1) 人员管理

公司现有员工 4520 人，该项目劳动定员依托制氧厂原有，公司的组织机构健全，设有生产部、应急安全部、能源环保部、设备部、销售部、财务部、供应部、采购部、工程部、技术中心、保卫部、综合管理部、总经办等管理部门，下设烧结厂、炼铁厂、炼钢厂、轧钢总厂、动力环保部、机修厂等生产实体单位，应急安全部为专门的安全管理机构，应急安全部和各分厂共配备 117 名专职安全管理人员，主要负责人和专职安全管理人员均经安全培训合格，具有任职资格。

该项目安全管理工作依托公司动力环保部及应急安全部，能满足要求。

### (2) 制度建设

为了有效实施生产过程中的安全管理，该公司建立健全了各级人员、各职能部门的全员安全生产责任制、安全管理制度和安全操作规程。

### (3) 事故应急预案及演练情况

河北天柱钢铁集团有限公司编制了应急预案，包含该项目现场处置方案及专项应急预案，并列入年度演练计划并进行演练，配备了应急救援物资。

表 2-20 应急物资配置一览表

序号	应急救援器材	配备地点	单位	数量
1	应急照明	安全出口、疏散通道	个	11
2	正压式空气呼吸器	控制室	个	4
3	急救药箱	控制室	--	4
4	手电筒	控制室	个	4
5	对讲机	控制室	个	4
6	应急处置工具箱	应急柜	套	2
7	应急灯	应急柜	个	20
8	担架	应急柜	个	2
9	四合一气体检测仪	控制室	个	2
10	空气呼吸器	控制室	个	2



序号	应急救援器材	配备地点	单位	数量
11	通风风机	控制室	个	2
12	三脚架	控制室	个	2
13	安全带	控制室	个	2
14	防毒面具	控制室	个	2
15	围堵装备	控制室	个	2

#### (4) 双重预防机制建设

河北天柱钢铁集团有限公司根据《河北省安全生产风险管控与隐患治理规定》建立了双重预防机制，对该项目进行了专项风险辨识，并将风险点位纳入公司风险管控和隐患排查治理双重预防机制体系管理。在风险岗位张贴了岗位告知卡及风险公示牌，对风险进行了公示。

#### (5) 劳动防护用品配备

表 2-21 劳动防护用品配备情况一览表

序号	类别	发放对象	发放数量	发放周期（月）
1	手套	操作工	每月 3 付	季度
2	防护眼镜	全员	1 付	半年
3	安全帽	全员	1	3 年
4	劳保鞋	全员	1	年
5	防静电工装	全员	1	年
6	耳塞	全员	1	半年

### 2.11 劳动组织定员

该项目操作维护人员定员 62 人，依托制氧厂原有人员，人员按四班三运转的方式进行配置。

项目运营后生产期间，一般职工工作时间采取常白班，部分岗位采取三班运转轮休方式安排职工休息。全年生产天数 330 天，工作人员日工作 8 小时，每周不超 44h。

### 2.12 主要技术经济指标

该项目主要技术经济指标见下表。

表 2-22 主要技术经济指标一览表

序号	项目名称	单位	指标	备注
1	年操作时间	d	330	
2	年用电量	万 kWh/年	12	
3	循环水量	m <sup>3</sup> /d	4000	
4	补充水量	m <sup>3</sup> /h	75	
5	生产管理人员数量	人	117	依托，不增加
6	生产人员数量	人	62	依托，不增加
7	建筑面积	m <sup>2</sup>	-	
8	项目总投资	万元	18000	
9	年均销售收入	万元	0	该公司自用
10	年销售利润总额	万元	0	该公司自用
11	投资回收期	年	3.07	

### 3 危险、有害因素辨识与分析

#### 3.1 危险、有害因素辨识与分析的依据

对该项目中的危险、有害因素进行辨识，首先要选定危险、有害因素的分类方法，其次结合其工艺中有关物料、设备、操作的危险特性，进而分析各危险因素的伤害后果，并由此确定出该项目的危险、有害因素。危险、有害因素的辨识依据主要有：

1、对该项目工艺过程中的危险、有害因素，依据《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）进行辨识。

2、对危险物质的辨识的主要依据：《危险化学品目录（2015 年版）》（2022 年第 8 号调整）、《危险货物品名表》（GB12268-2012）、《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2011]95 号）、《第二批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2013]12 号），《关于将 4-（N-苯基氨基）哌啶、1-叔丁氧羰基-4-（N-苯基氨基）哌啶、N-苯基-N-（4-哌啶基）丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3, 4-（亚甲二氧基）苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（六部门公告 2024 年 9 月 1 日实施）、另外参考《危险化学品安全技术全书》所列出的危险化学品的数据判定实际所接触危险化学品的危险特征。

3、重大危险源辨识依据：《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《河北省重大危险源监督管理规定》及《关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》（冀安监管应急[2017]83 号）。

#### 3.2 危险物质的危险、有害因素辨识与分析

空分制氧使用的原料为空气，产品为氧[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氩[液化的]及贫氩氩[液化的]、粗氩氩[压缩的]。

对照《危险化学品目录》（2015 年版，2022 年第 8 号公告修订），该公司涉及的氧[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氩[液化的]及贫氩氩[液化的]、粗氩氩[压缩的]属于危险化学品。下面对该公司涉及的危险化学品的危险、有害特性进行辨识和分析并汇总。

表 3-1 危险化学品危险、有害特性汇总表

序号	名称	危险化学品目录序号	爆炸极限% (V/V)	火险分类	毒性危害		主要危险特性	分布情况
					职业性接触毒物危害程度分级	车间最高允许浓度		
1	氧[压缩的或液化的]	2528	——	乙	——	——	助燃	空分装置、储罐
2	氮[压缩的或液化的]	172	——	戊	——	——	窒息	
3	氩[液化的]	2505	——	戊	——	——	窒息	
4	氮[液化的]	1237	——	戊	——	——	窒息	氮氩塔、储罐
5	氩[液化的]	2200	——	戊	——	——	窒息	
6	氦[压缩的]	929	——	戊	——	——	窒息	储罐
7	氖[压缩的]	1584	——	戊	——	——	窒息	

注：数据来源：《危险化学品安全技术全书》（化学工业出版社 2017 年 9 月北京第 3 版第 1 次印刷）。

依据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2011]95 号）、《第二批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2013]12 号），该项目不涉及重点监管的危险化学品。

表 3-2 氧[压缩的、液化的]理化性质与危险特性表

标识	中文名：氧[液化的]；液氧				《危险化学品目录（2015 版）》 中序号：2528	
	英文名：oxygen, refrigerated liquid				UN 编号：1073	
	分子式：O <sub>2</sub>		分子量：32.00		CAS 号：7782-44-7	
理化性质	外观与性状	常温下为无色、无臭气体，液化后呈蓝色。				
	熔点（℃）	-218.8	相对密度（水=1）	1.14	相对密度（空气=1）	1.43
	沸点（℃）	-183.1	饱和蒸汽压（kPa）		506.62/-164℃	
	溶解性	溶于水、乙醇。			临界温度（℃）	-118.4
毒性及	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD <sub>50</sub> ： LC <sub>50</sub> ：				
	健康危害	常压下，当氧的浓度超过 40%时，有可能发生氧中毒。吸入 40%-60%的氧时，				



河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

健康危害		出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80%以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60-100kPa（相当于吸入氧浓度 40%左右）的条件下可发生眼损害严重者可失明。皮肤接触液氧时可引起严重冻伤，导致组织损伤。		
	急救方法	吸入时，迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医；皮肤与液体接触发生冻伤时，用大量水冲洗，不要脱掉衣服，并给予医疗护理；眼睛接触液体时，先用大量水冲洗数分钟，然后就医。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	助燃	燃烧分解物	/
	闪点(℃)	/	爆炸上限 (v%)	/
	引燃温度(℃)	/	爆炸下限 (v%)	/
	危险特性	本身不燃烧，但能助燃，是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本元素之一，与易燃物（如氢、乙炔等）形成有爆炸性的混合物；化学性质活泼，能与多种元素化合发出光和热，也即燃烧。当氧与油脂接触则发生反应热，此热蓄积到一定程度时就会自然；当空气中氧的浓度增加时，火焰的温度和火焰长度增加，可燃物的着火温度下降；液氧易被衣物、木材、纸张等吸收，见火即燃；液氧和有机物及其他易燃物质共存时，特别是在高压下，也具有爆炸的危险性。		
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存液氧储罐内。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时应注意品名，注意验瓶日期，先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸，防止包装和容器损坏。 <b>泄漏处理：</b> 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
	灭火方法	用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		

表 3-3 氮[压缩的、液化的]理化性质与危险特性表

标识	化学品中文名 1	氮	化学品中文名 2	氮气
	分子式	N <sub>2</sub>	分子量	28.01
危险性概述	危险类别	第 2.2 类 不燃气体		
	剧毒化学品编号	/	火灾危险类别	戊类
	健康危害	常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当氮浓度大于 84%时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。高压下氮气可引起减压病。液态氮具有低温作用，皮肤接触时可引起严重冻伤。		
	环境危害	无环境危害	侵入途径	吸入



河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

	燃爆危险	不燃，无特殊燃爆特性。		
理化特性	外观与性状	无色无味压缩气体		
	相对密度	(水=1) 0.81 (-196℃)	相对蒸汽密度	(空气=1) 0.97
	熔点 (℃)	-209.9	引燃温度 (℃)	无意义
	沸点 (℃)	-196	闪点 (℃)	无意义
	饱和蒸汽压 (kPa)	1026.42 (-173℃)	爆炸极限 (%)	无意义
	溶解性	微溶于水、乙醇，溶于液氨。		
	主要用途	用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂、冷冻剂等。		
急救措施	皮肤接触	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、干燥的辅料包扎。就医。		
	眼睛接触	/		
	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，立即进行心肺复苏术。就医。		
	食入	不会通过该途径接触。		
消防措施	危险特性	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	有害燃烧产物	无意义		
	灭火方法	本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
	注意事项及措施	喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。		
泄漏应急处理	大量泄漏：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。			
操作处置与储存	操作注意事项	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶与附件破损。配备泄漏应急处理设备。		
	储存注意事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。		
接触控制与个体防护	职业接触限值	中国：未制定标准。		
	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护。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或长管面具。		
	眼睛防护	一般不需特殊防护。		
	身体防护	穿一般作业工作服。		
	手防护及其他	戴一般作业防护手套。		
	其它防护	避免高浓度吸入。进入限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。		
稳定性	稳定性	稳定	分解产物	无意义
	禁配物	无资料		
	避免接触条件	无资料	聚合危害	不聚合

毒理学资料	急性毒性	无资料		
	刺激性	无资料		
运输信息	包装标志	不燃气体	包装类别	III类包装

**表 3-4 氩[压缩的、液化的]理化性质与危险特性表**

标识	化学品中文名 1	氩		化学品中文名 2	/
	分子式	Ar		分子量	39.95
危险性概述	CAS 号	7440-37-1		危险化学品目录序号	2505
	剧毒化学品编号	/		火灾危险类别	戊类
	健康危害	常大气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50% 以上，引起严重症状；75% 以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时，先出现呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。			
	环境危害	无资料		侵入途径	吸入
	燃爆危险	不燃，无特殊燃爆特性。			
理化特性	外观与性状	无色无味的情性气体。			
	相对密度	(水=1) 1.40 (-186℃)		相对蒸汽密度	(空气=1) 1.66
	熔点 (℃)	-189.2		引燃温度 (℃)	无意义
	沸点 (℃)	-185.9		闪点 (℃)	无意义
	饱和蒸汽压 (kPa)	202.64 (-179℃)		爆炸极限 (%)	无意义
	溶解性	微溶于水			
	主要用途	用于灯泡充气和对不锈钢、镁、铝等的电弧焊接，即“氩弧焊”			
	急救措施	皮肤接触	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、干燥的辅料包扎。就医。		
眼睛接触		不会通过该途径接触。			
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，立即进行心肺复苏术。就医。			
食入		不会通过该途径接触。			
消防措施	危险特性	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	有害燃烧产物	无意义			
	灭火方法	本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。			
	注意事项及措施	消防人员必须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
泄漏应急处理	大量泄漏：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。				

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

操作 处置与 储存	操作注意事项	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶与附件破损。配备泄漏应急处理设备。		
	储存注意事项	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。		
接触控制与 个体防护	职业接触限值	中国：未制定标准		
	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但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或长管面具。		
	眼睛防护	一般不需特殊防护。		
	身体防护	穿一般作业工作服。		
	手防护及其他	戴一般作业防护手套。		
	其他防护	避免高浓度吸入。进入限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。		
稳定性	稳定性	稳定	分解产物	无意义
	禁配物	无资料		
	避免接触条件	无资料	聚合危害	不聚合
毒理学 资料	急性毒性	无资料		
	刺激性	无资料		
运输 信息	包装标志	不燃气体	包装类别	III 类包装
	包装方法	钢制气瓶；安瓿瓶外普通木箱。		
	注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角布垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。		

表 3-5 氦[压缩的]理化性质与危险特性表

标识	中文名：氦[压缩的]；氦气	英文名：helium, compressed			
	分子式：He	UN 编号：1046			
	分子量：4.00	CAS 号：7440-59-7			
理化性质	外观与性状	无色无臭惰性气体。			
	熔点（℃）	-272.1	相对密度（水=1）	0.15	相对密度（空气=1） 0.14
	沸点（℃）	-268.9	饱和蒸汽压（kPa）		202.64/-268.9℃
	溶解性	不溶于水、乙醇。		临界温度（℃）	-267.9
毒性及	侵入途径	吸入。			
	毒性	LD <sub>50</sub> : 无资料 LC <sub>50</sub> : 无资料			

河北天柱钢铁集团有限公司  
城市钢厂搬迁改造项目 30000 标准立方米/小时制氧机组工程安全设施竣工验收评价报告

健康危害	健康危害	本品为惰性气体，高浓度时可使氧分压降低而有窒息危险。当空气中氮浓度增高时，患者先出现呼吸加快、注意力不集中、共济失调；继之出现疲倦无力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以致死亡。				
	急救方法	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。呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物		氦气	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	
	建规火险分级	戊	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	——				
	危险特性	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸事故的危险。				
	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存于阴凉、通风的仓间内，仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。验收时应注意品名，注意验瓶日期，先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件损坏。 <b>泄漏处理：</b> 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。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。合理通风，加速扩散。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。				
	灭火方法	本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。				

**表 3-6 氦[压缩的]理化性质与危险特性表**

标识	中文名：氦[压缩的]；氦气				英文名：neon, compressed	
	分子式：Ne				UN 编号：1065	
	分子量：20.18				CAS 号：7440-01-9	
理化性质	外观与性状	无色无臭惰性气体。				
	熔点（℃）	-248.7	相对密度（水=1）	1.2	相对密度（空气=1）	0.7
	沸点（℃）	-245.9	饱和蒸汽压（kPa）		101.32/-246℃	
	溶解性	微溶于水。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD <sub>50</sub> ：无资料 LC <sub>50</sub> ：无资料				
	健康危害	本品在高浓度时,可使空气中氧分压降低而有窒息危险。表现有呼吸加快、注意力不集中、共济失调;继之出现疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐,以致死亡。				
	急救方法	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。呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。				
燃烧爆炸危险	燃烧性	不燃	燃烧分解物		氦气	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	
	危险特性	若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸事故的危险。				



性	储运条件与泄漏处理	<b>储运条件：</b> 储存于阴凉、通风的仓间内，仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。验收时应注意品名，注意验瓶日期，先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件损坏。 <b>泄漏处理：</b> 快速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。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。合理通风，加速扩散。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
	灭火方法	本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

表 3-7 氙气的危险特性及理化性质

标识	中文名	氙	英文名	xenon
	分子式	Xe		
	分子量	131.3	危险性类别	第2.2类不燃气体
理化特性	熔点(℃)	-112	沸点(℃)	-108.1
	相对密度	(水=1)3.52 (液体, -109℃)		(空气=1) 4.46
	外观性状	无色无味的惰性气体		
	溶解性	不溶于水	临界压力(MPa)	5.88
	临界温度(℃)	16.6	避免接触的件	无资料
	聚合危害	不聚合	分解产物	无意义
	燃爆特性	燃爆危险	不燃，无特殊燃爆特性	危险特性
闪点(℃)		无意义	引燃温度(℃)	无意义
爆炸上限(%)		无意义	爆炸下限(%)	无意义
	灭火方法	本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火 灭火注意事项及措施： 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。		
毒性及健康危害	接触限值	TCLo: 50% (小鼠吸入)		
	刺激性	无资料		
	急性毒性	无资料		
	健康危害	常气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。人吸入混有70%氙气的氧，引起轻度麻醉，约经3min即意识丧失		
急救措施	皮肤接触	不会通过该途径接触		
	眼睛接触	不会通过该途径接触		
	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，立即进行心肺复苏术。就医		
	食入	不会通过该途径接触		
防护措施	工程控制：密闭操作，提供良好的自然通风条件 呼吸系统防护： 眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿一般作业工作。 手防护：戴一般作业防护手套。其他防护：避免高浓度吸入。进入限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。			

泄 漏 应 急 处 理	大量泄漏：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。
操 作 处 置 与 储 存	操作注意事项 密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。远离易燃、可燃物。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备 储存注意事项 储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备
运 输 信 息	包装类别 II 类包装 包装标志 不燃气体 包装方法 钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱 运输注意事项 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放

### 3.3 选址、总平面布置及建（构）筑物等危险、有害因素分析

本节对厂址选择、总平面布置、道路运输、建（构）筑物等几方面存在的危险、有害因素进行分析。

#### 3.3.1 厂址选择

如果周边环境与该氧气生产装置的安全距离不足，一旦工艺装置发生火灾、爆炸事故，就有可能造成人员伤亡和财产损失，氧气厂区外部的明火、施工、公益活动等也可能对厂内生产造成一定威胁，甚至可能引起火灾、爆炸事故。若该公司氧气厂所处位置环境不清洁（周边有有毒气体、固体尘埃散发源等），可能引发制氧系统内灰尘、杂质浓度超标，会给氧气生产的安全带来影响。

厂址选择如果与居民区、公共设施、商业区等人员集中区域的安全防护距离不符合要求，一旦发生火灾、爆炸事故，就有可能危及周边居民的安全、影响周边环境（空气）质量，严重时会造成重大危害和不良的社会影响。

厂区道路布置、道路路面宽度、道路转弯半径、跨越道路的工艺管道下缘与路面的净空高度不符合规范要求，不仅造成物流运输混乱、不便于运输车辆和消防车辆通行，而且会影响火灾、爆炸等事故的救援，导致火灾蔓延和扩大，同时不利于现场人员的疏散和逃生，加重火灾事故的危险、危害的程度。

建（构）筑物的耐火等级、建筑结构、防火间距、安全疏散等方面不符合规范要求，易导致发生火灾、爆炸事故，一旦发生火灾事故，会危及周围其它建筑物的安全，加重火灾事故的危险和危害程度。

该地区一旦发生强烈地震灾害，将会对企业的建（构）筑物、生产装置造成严重破坏。

### 3.3.2 总平面布置

#### （1）总平面布置

项目总平面布置如果各功能区之间防火间距及安全距离不符合规范要求，会增加发生事故的概率，一旦发生火灾、爆炸、中毒和窒息事故，会危及周围主控室及其他功能区的安全，影响火灾、爆炸等事故的救援和作业人员的安全撤离，加重事故的危险和危害程度。

氧气球罐与生产装置区、辅助建筑物、明火或散发火花地点的防火间距和安全距离不符合规范要求，易引发火灾、爆炸事故。

#### （2）工艺设备布置

该项目工艺生产过程涉及的设备有些为大型设备，功率负荷大，使用电压高，运转速度快，设备管道多，如果这些设施设备之间的防火间距和安全距离不符合要求，如果没有足够的安全通道，一旦发生火灾、爆炸、机械事故时，不仅会危害周围其他设施设备的安全，而且也不能保证作业人员能迅速撤离危险区，会加重事故的危险和危害程度。

### 3.3.3 道路及运输危险因素分析

厂内道路设计的合理与否直接影响到生产的效率并在很大程度上影响到生产安全。

（1）汽车运输过程如路面宽度和坡度不符合要求，道路路基坍塌，超速行驶，安全标志不全、不清，雨、雪、冰、雾引起路况变化，均可能导致撞人、翻车等车辆伤害，并会影响到火灾等事故的救援致使事故扩大。

（2）消防通道不能满足要求，发生火灾时不能及时救援，火灾有可能



会扩大，同时不利于人员逃生。

(3) 人流、物流不分，路面宽度不够，不但会引起交通混乱，影响生产效率，而且会增加车辆伤害的概率。

(4) 厂内运输车辆在运行过程中由于无证驾驶、酒后驾驶、车辆的照明不良、超载超速、道路障碍等原因，可能造成车辆伤害。

综上所述，厂内道路设计和布局如果不合理，有可能造成车辆伤害等后果，严重时将可能造成意外事故后果的扩大和救援不及时，给生产带来更大损失。

### 3.3.4 建（构）筑危险因素分析

该项目建（构）筑物如果没有充分考虑火灾危险性类别的要求，建（构）筑物的耐火等级、建筑结构、防火间距、安全疏散等方面不符合规范要求，易导致发生火灾、爆炸事故，一旦发生火灾事故，会危及周围其它建筑物的安全，加重火灾事故的危险和危害程度。

如果建筑物的朝向、采光、自然通风条件不符合规范要求，不能满足安全生产的需要，会直接影响职工的身心健康，会影响作业人员的工作，易导致发生安全生产事故。

该项目工艺生产过程中涉及的物质为助燃气体和窒息性气体，如果厂房通风不良，一旦发生泄漏，容易造成空间氧气浓度降低，可对此区域内的作业人员造成窒息伤害。

## 3.4 生产工艺过程危险、有害因素分析

1) 制氧生产过程中涉及的主要设备装置有：制氧装置（主要包括空分塔、纯化器、水冷塔、空冷塔等）、气体压缩机（空压机、氧气和氮气压缩机、增压透平膨胀机）及储存装置（氧气球罐、氮气球罐、氩氩储罐、氩氩储罐）。

2) 生产作业过程主要有：空分作业、精馏作业、空气、氧气和氮气压缩作业及气体输送作业等。



3) 该项目采用的制氧生产工艺是比较成熟的工艺, 但因为生产过程中有高压操作, 所以在制氧的生产装置、工艺过程及各种作业中存在着较多的危险因素。参照《企业职工伤亡事故分类》(GB/T6441-1986) 的事故分类, 对各危险、有害因素进行辨识。

#### 3.4.1 火灾事故危险因素分析

1) 如果制氧装置吸风口周边环境空气中含有少量的乙炔气及其他不饱和和碳氢化合物如: 甲烷。甲烷易溶于液氧且难以除去, 甲烷在氧气中聚集超标会造成爆炸事故; 润滑油混入管道, 由于管壁油膜的形成, 与氧气接触可造成爆炸事故。

2) 制氧设备周围有易燃物或可燃物, 易造成火灾和爆炸。

3) 阀门的快速开启及气流在管道弯头处高速流动所引起的冲击波和液氧沸腾时液体的冲击波都会造成局部温度升高, 而引发燃爆。

4) 系统外设备或装置, 导除静电不良引起静电火花而引发外部火灾。

5) 违章操作会造成火灾爆炸, 动用明火或带火种进入生产现场可能引发火灾和爆炸。

6) 因生产、储存氧的设备泄漏遇易燃物引起火灾、爆炸。

7) 净化系统

若杂质等在过滤器中未被清除干净进入系统中, 当在液氧中的含量增高时可能发生爆炸事故。若分子筛系统切换阀门故障或违章操作, 造成空冷塔的水被气流带入分子筛纯化器, 导致分子筛失效, 或因分子筛再生不彻底, 有可能导致系统内碳氢化合物积聚或沉淀, 遇激发能源可导致火灾爆炸事故的发生。

8) 精馏区

在精馏过程中, 在分馏塔中乙炔及碳氢化合物在液氧、液化空气中积聚, 浓缩会引起燃烧、爆炸; 液氧从设备、阀门、管道中泄漏出来遇易燃、可燃物会发生燃烧爆炸。

## 9) 氧气压缩系统

该项目的氧气压缩机气缸和填料部位采用无油润滑的，活塞环、填料采用四氟制品填充。导致氧压机火灾、爆炸事故的原因有：

a.氧压机在管道、阀门安装时，脱脂工作或吹扫工作不彻底，氧压机长期运行，气封、刮油环、挡油环因磨损而发生泄漏，使机内带油，与高压高纯度氧接触易产生燃爆事故。

b.如果与氧接触的零部件采用钢件，钢件生锈时，铁锈具有燃爆性，并且其与缸体及缸内零件摩擦撞击产生静电，当静电积聚到一定量时，就发生燃烧爆炸。

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

d.当氧压机二、三级压力超压后，如果操作不当，可能引起氧压机燃烧爆炸事故。

e.止回阀故障。

f.活塞与气缸不同心，产生磨偏和擦缸现象。

g.填料压盖太紧，造成活塞杆的温度过高。

h.轴径向位移、轴温、油压、油温、气封、氧气出口压力等报警和联锁系统失灵，会造成氧压机损坏，严重时会引起毁机伤人事故。

## 10) 氮气压缩机系统

氮压机的轴承、增速器的齿轮及轴承以及联轴器和电机的轴承等均采用油来润滑和冷却。油路系统的管道发生泄漏，在有点火源的条件下发生火灾事故。产生点火源的条件可能有下述因素：一是，明火作业；二是，电气设备短路，产生电气火灾，引燃泄漏的润滑油；三是，润滑点油温过高且润滑不充分，摩擦部位产生过高热量，引起火灾。

## 11) 空分系统

分子筛吸附器以及辅助设施是在加压状态下运行，气体管道、换热器、分馏塔等压力容器有可能由于设备疲劳、材质不合格、安全阀失效、仪器仪表控制系统失灵、火灾和高温、操作错误、压力超高或安装施工等问题而引起设备发生物理性爆炸。如果氧泄漏，因氧浓度高，遇到设备周围有油污、棉丝等易燃、易爆物品，或管道、阀门脱脂不彻底，以及电气设备短路、产生火花等原因，会引发火灾事故的发生。

由以上分析可以看出：火灾、爆炸是制氧生产过程中的主要危险，这是由氧活泼的化学性质和制氧系统的氧气压力所决定。工业用氧纯度为 99.2%~99.5%，且处于高压状态。氧是极强的氧化剂，当发生爆炸时，往往引起火灾，发生火灾时温度升高同样可能导致爆炸事故。氧气造成的火灾不易扑灭，不仅能引燃易燃物、可燃物，烧毁建筑物，还能引燃烧红的钢管及钢结构件，因此必须重视。

### 3.4.2 容器爆炸事故危险因素分析

制氧过程中存在压力容器较多，分子筛净化区、精馏区、储存区等设备大多为压力容器，一旦超压会引起容器爆炸。

- 1) 因设备制造缺陷造成压力容器爆炸。
- 2) 储罐等压力容器使用没有资质厂家的产品或未定期检测可能造成爆炸事故。
- 3) 因安全联锁措施不完备或损坏可能引起储罐等设备爆炸。
- 4) 各种压力储罐因为机械磨损或局部流速过高而产生冲刷，以致局部区域壁厚严重减薄。由于罐壁被腐蚀而减薄最后导致容器在运行中发生爆炸事故。
- 5) 压力表、安全阀等安全附件若未及时检测，一旦储罐超压，压力表、安全阀等安全附件失效，则会造成容器爆炸。
- 6) 精馏塔系统操作安全阀失灵，容器超压会引起物理爆炸。
- 7) 操作失误或零件损坏引起罐内压力升高引起爆炸。



8) 液化气体储罐为低温容器, 若绝热保温层损坏或失去绝热效果, 使储罐内的温度升高, 从而造成罐内压力急剧增大, 可能发生容器爆炸事故。

9) 装置系统临时停车时, 液氧压力迅速下降, 存留在管道及容器中的液氧如不及时排放, 受到外界热量的加热, 液氧将在常压或低压下气化, 溶解在液氧中碳氢化合物的浓度逐渐增大, 最终导致碳氢化合物的固态析出。当空分装置再次启动时, 这种固态碳氢化合物受到气氧流或液氧流的冲击, 极易引起爆炸。

10) 在密闭设备中, 因低温液体气化使压力升高, 存在引起容器超压爆炸的潜在危险。

11) 冷箱等设备内漏, 即液氧(氮)泄漏到内外两层罐壁的间隙里, 与外层罐壁接触吸热, 气化膨胀, 导致设备破裂(俗称砂爆, 属于物理性爆炸), 砂爆导致空分设备破裂, 继而纯氧大量泄漏, 次生事故更为严重。

12) 空气分离装置冷箱泄漏未及时处理, 发生“砂爆”(空分冷箱发生漏液, 保温层珠光砂内就会存有大量低温液体, 当低温液体急剧蒸发时冷箱外壳被撑裂, 气体夹带珠光砂大量喷出的现象), 进而引发冷箱倒塌, 引发间接爆炸。

13) 在卸砂过程中造成冷箱爆炸的原因综合起来有以下几种可能性:

空分塔内管道、容器泄漏, 特别是低温液体的泄漏, 使珠光砂中贮存了液体, 未经彻底加温、汽化, 卸砂时温度升高, 流动速度很快, 产生摩擦静电, 导致液体急剧膨胀, 气压升高, 引起冷箱爆炸;

14) 冷箱内珠砂加温不彻底的原因又存在以下几种可能:

(1) 空分塔冷箱珠光砂加温管通布置不合理或没有考虑整体珠光的加温: a) 空分塔冷箱总体设计时, 只在珠光砂冷箱基础卸一个测温点, 在冷箱底部四周设加温管, 在容器底和主要液体未设加温管。有的空分塔只设污氮进冷箱充氮管, 目的是控制冷箱内保持正压, 防止大气吸入冷箱, 使珠光砂变潮, 在冷箱底部没有设珠光砂绝热层加温管道。b) 空分塔冷箱顶部没



有设呼吸阀，或者顶部人孔布置不均匀，不能使加温气体均匀排出；c) 珠光砂层没有设置温度计，加温时无法测定温度。d) 空分塔冷箱高度大于 40m 以上时，只有底层设卸砂孔，会引起卸砂时流动速度过快。

(2) 珠光砂加温方法不妥当：a) 加温时冷箱顶盖没有全部打开，使加温气体不能均匀地通过绝热层；b) 加温的时间不够，未加温到常温或接近常温。

(3) 组织卸砂和参加卸砂的人员未经专业培训，由临时民工组织的包工头组织卸砂，只求卸砂速度快，把冷箱底部的人孔板打开或切开冷箱板违规卸砂。

(4) 冷箱内尚存珠光砂时，人员从冷箱底部进入冷箱，珠光砂结块层掉下伤人。

(5) 装卸珠光砂时缺少劳动保护措施，珠光砂充装口和各层平台人孔缺少安全防护栅网；

(6) 装卸珠光砂时缺少有效的组织指挥人员和事故应急救援预案。

15) 装置的安全生产以防爆为中心。空分爆炸有冷箱内爆炸和冷箱外爆炸两种。冷箱内又有化学性爆炸和物理性爆炸两种。

化学爆炸主要发生在冷箱内，由于液氧中聚集了易燃易爆物质，主要是乙炔、碳氢化合物，其次还有氮氧化物、臭氧、二氧化碳和硫化物等。其来源有两个方面，一是原料空气不清洁，带进了杂质，二是空气压缩机和膨胀机润滑油的热裂解产生的碳氢化合物带进了精馏塔中。

爆炸部位主要发生在大量液氧积存的冷凝蒸发器内，特别是液氧蒸发界面、上塔液空进料口塔板、液氧排放管、换热器冷端氧通道等。

在装置中的引爆源有：①爆炸性的固体微粒杂质相互摩擦或与器壁摩擦产生火花。②静电放电。当液氧中含有少量冰粒、固体二氧化碳（-78.5℃以下）时，则液氧中静电荷迅速增加，如二氧化碳含量提高到 200~300ppm 时，所产生的静电位可达 3000V。③气波冲击，流体冲击或气蚀现象引起的压力

脉冲，造成局部压力升高。④化学活性，特别反应活性强的物质如臭氧、氮氧化物的存在，使液氧中的可燃混合物的爆炸敏感性增大。

物理爆炸是由于介质的状态参数变化引起的，如：管道、换热器、精馏塔等压力容器有可能由于设备疲劳、材质不合格、安全阀失效、仪器仪表控制系统失灵、火灾和高温、操作错误、压力超高或安装施工等问题而引起设备发生物理性爆炸。

生产中，气（液）氧可能会泄漏，如果遇到设备周围有油污、棉丝等易燃易爆物品，或管道、阀门脱脂不彻底，以及电气设备短路、产生火花等原因，会引发火灾事故的发生。

17) 汽化器中物质由液态变为气态形成相变，在体积变化较小的情况下压力瞬间膨胀，产生很高的压力，如果设备抗压性能不达标，可能发生爆炸事故。

### 3.4.3 中毒和窒息事故危险因素分析

生产过程中如果出现氧气、氮气、氩气、贫氩氩液、粗氩氩气泄漏，使生产环境中氧气浓度降低小于 19.5%，或环境中氧浓度超过 23.5%，引起缺氧窒息或氧中毒窒息。

1) 在分子筛净化系统，分子筛需要周期性使用氮气进行置换，工艺操作中要周期性的大量放散氮气，若放散口高度不够，或作业人员处于放散口下风侧，可造成人员的窒息事故。

2) 设备检修作业时，不按照安全规程及时隔断、置换，有可能发生人员窒息事故。如进入空分设备扒砂检修过程中，开口太大，珠光砂流速过快，有可能导致操作人员窒息事故。

3) 进入容器内作业，若未置换内部气体或置换、清洗不彻底，有死角，致使内部气体成分未达到国家相应卫生标准，或氧含量 $\leq 19.5\%$ ，而进容器内作业，存有窒息的危险或虽然置换清洗合格，但由于与之相连的其他有害物料管线未加盲板，或加盲板不符合安全要求，而使之有害气体扩散至容器内，