

ICS 77.180  
CCS H 94



# 中华人民共和国国家标准

GB 47367—2026

## 轧制设备安全技术条件

Safety technical conditions for rolling equipment

2026-03-31 发布

2027-04-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 设备区域分类及主要设备组成	6
4.1 设备区域分类	6
4.2 热连轧生产线	6
4.3 中厚板生产线	7
4.4 炉卷轧机生产线	7
4.5 冷连轧生产线	8
4.6 单机架冷轧生产线	9
5 风险评估和风险减小、重大危险表	9
5.1 风险评估和风险减小	9
5.2 重大危险表	10
6 安全要求和/或措施	10
6.1 总体设计要求	10
6.2 前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	16
6.3 中段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	29
6.4 特殊安全要求和/或措施	51
6.5 安全要求的降噪	52
7 使用信息	52
7.1 安全标志和报警装置	52
7.2 指导手册	52
7.3 维护手册	54
8 责任	54
8.1 制造商	54
8.2 用户	54
附录 A(资料性) 典型的解决方案	55
A.1 走道防护示例一	55
A.2 走道防护示例二	55
A.3 检查台(水平)防护示例	56
A.4 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例	56
附录 B(规范性) 电气设备的安全要求和/或措施	58

B.1	通则	58
B.2	控制系统的特殊要求	58
B.3	停车的特殊要求	58
附录 C(资料性)	生产线制造商维护安全规程举例	61
C.1	缺乏规程造成的危险	61
C.2	对动作中的设备进行视觉和听觉检查造成的危险	61
C.3	维护时意外动作造成的危险	61
C.4	停止期间保护措施禁用时工作带来的危险	62
C.5	使用有害物质造成的危险	62
C.6	工厂重启带来的危险	62
参考文献		63
图 A.1	走道防护示例一	55
图 A.2	走道防护示例二	56
图 A.3	检查台(水平)防护示例	56
图 A.4	带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例	57
表 1	热连轧生产线的主要设备组成	7
表 2	中厚板生产线的主要设备组成	7
表 3	炉卷轧机带卷生产线的主要设备组成	8
表 4	炉卷轧机中板生产线的主要设备组成	8
表 5	冷连轧生产线的主要设备组成	8
表 6	单机架冷轧生产线的主要设备组成	9
表 7	前段区域设备和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	16
表 8	流体设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	17
表 9	天桥、过桥的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	19
表 10	控制室的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	19
表 11	输送设备和称重装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	20
表 12	加热炉的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	21
表 13	测量设备和显示装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	23
表 14	指示仪表的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	24
表 15	检查修磨台架的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	24
表 16	纵切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	25
表 17	横切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	26
表 18	取样检查装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	26
表 19	收集装置的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施	28
表 20	包装设备的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施	28
表 21	生产线中段区域测量设备和显示装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	30
表 22	高压水除鳞机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	31
表 23	定宽压力机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	31

表 24	侧导板的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	32
表 25	(热连轧生产线)主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	32
表 26	废品推出装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	33
表 27	(热连轧生产线)飞剪机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	34
表 28	冷却装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	35
表 29	卷取设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	35
表 30	(中厚板生产线)主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	36
表 31	矫直机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	37
表 32	(炉卷轧机带卷生产线)主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	38
表 33	卷取炉的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	39
表 34	开卷机、开头机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	41
表 35	(冷连轧生产线)矫直机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	41
表 36	焊机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	43
表 37	水平活套的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	44
表 38	破鳞拉矫机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	44
表 39	酸洗工艺段的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	45
表 40	圆盘剪的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	47
表 41	水平辊轧机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	48
表 42	(冷连轧生产线)飞剪机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施	50
表 B.1	停止功能	59



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。





# 轧制设备安全技术条件

## 1 范围

本文件规定了黑色金属轧制设备的设备区域分类及主要设备组成、风险评估和风险减小、重大危险表,以及安全要求和/或措施、使用信息和责任。

本文件适用于以下黑色金属轧制生产线设备的制造:

- 热连轧;
- 中厚板;
- 炉卷轧机;
- 冷连轧;
- 单机架冷轧(含极薄带轧机)。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 1251.1 人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号
- GB/T 2893.1 图形符号 安全色和安全标志 第1部分:安全标志和安全标记的设计原则
- GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB/T 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类和要求
- GB/T 7247.4 激光产品的安全 第4部分:激光防护屏
- GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求
- GB/T 12265 机械安全 防止人体部位挤压的最小间距
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准
- GB/T 16754—2021 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 16855.1—2025 机械安全 控制系统相关安全部件 第1部分:设计通则
- GB/T 17446 流体传动系统及元件 词汇
- GB/T 17454.2 机械安全 压敏保护装置 第2部分:压敏边和压敏棒的设计和试验通则
- GB/T 17888.1 机械安全 接近机械的固定设施 第1部分:固定设施的选择及接近的一般要求
- GB/T 17888.2 机械安全 接近机械的固定设施 第2部分:工作平台与通道
- GB/T 17888.3 机械安全 接近机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏
- GB/T 17888.4 机械安全 接近机械的固定设施 第4部分:固定式直梯
- GB/T 18153 机械安全 用于确定可接触热表面温度限值的安全数据
- GB/T 18209.1 机械电气安全 指示、标志和操作 第1部分:关于视觉、听觉和触觉信号的要求

- GB/T 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分:标志要求
- GB/T 18569.1 机械安全 减小由机械排放的有害物质对健康的风险 第1部分:用于机械制造商的原则和规范
- GB/T 18569.2 机械安全 减小由机械排放的有害物质对健康的风险 第2部分:生成验证流程的方法
- GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB/T 19436.1 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验
- GB/T 19436.2 机械电气安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求
- GB 19436.3 机械电气安全 电敏防护装置 第3部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPDDR)设备的特殊要求
- GB/T 19670 机械安全 防止意外启动
- GB/T 19876 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位
- GB/T 22188.1—2008 控制中心的人类工效学设计 第1部分:控制中心的设计原则
- GB/T 22188.2 控制中心的人类工效学设计 第2部分:控制套室的布局原则
- GB/T 22188.3 控制中心的人类工效学设计 第3部分:控制室的布局
- GB/T 23819 机械安全 火灾预防与防护
- GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB/T 25078.1 声学 低噪声机器和设备设计实施建议 第1部分:规划
- GB/T 26118.3 机械安全 机械辐射产生的风险的评价与减小 第3部分:通过衰减或屏蔽减小辐射
- GB/T 28780 机械安全 机器用整体照明系统
- GB/T 30174 机械安全 术语
- GB/T 33223 轧制设备 术语
- GB/T 50051 烟囱工程技术标准
- GB 50486—2009 钢铁厂工业炉设计规范
- GB 50825 钢铁厂加热炉工程质量验收规范
- DL/T 575.8 控制中心人机工程设计导则 第8部分:工作站的布局和尺寸
- DL/T 575.10 控制中心人机工程设计导则 第10部分:环境要求原则

### 3 术语和定义

GB/T 17446、GB/T 22188.1—2008、GB/T 30174 和 GB/T 33223 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **轧制生产线 rolling production line**

在轧制生产工艺过程中由一整套机械、流体、电气等设备组成的生产流水线。

注1: 机械设备包括轧机及一系列辅助设备。

注2: 在不引起混淆的情况下,本文件中的“轧制生产线”简称为“生产线”。

## 3.2

**热连轧[机] hot continuous rolling mill**

由若干机架串联布置在一条生产线上,连续轧制并形成卷的带材热轧机。

## 3.3

**中厚板[轧机] heavy and medium plate mill**

轧制厚度 4 mm~60 mm、宽度不小于 500 mm 板材的热轧机。

## 3.4

**炉卷轧机 steckel mill**

前后配有保温炉,可以在热态下实现成卷带钢的多道次可逆轧制的轧机。

[来源:GB/T 33223—2024,8.1]

## 3.5

**冷连轧[机] tandem cold mill**

大于 2 个的若干机架串联布置在一条生产线上,对轧件进行连续轧制冷轧机。

## 3.6

**单机架冷轧[机] single stand reversing cold mill**

单台机架的板带冷轧机。

## 3.7

**输送设备 conveying equipment**

轧制生产线(3.1)中,用于对坯料、板材或带材进行输送的设备总称。

注:上料装置、装钢机、出钢机、冷床、上下料装置、钢卷运输小车、运输装置、步进梁式钢卷输送机等均属于输送设备。

- a) 上料装置(feeding device)。热连轧机(3.2)、中厚板轧机(3.3)、炉卷轧机(3.4)生产线中,将板坯推上运输辊道的输送设备(3.7)。
- b) 装钢机(slab charging machine)。热连轧机(3.2)、中厚板轧机(3.3)、炉卷轧机(3.4)生产线中,将坯料从运输辊道上装入加热炉的输送设备(3.7)。
- c) 出钢机(slab discharging machine)。热连轧机(3.2)、中厚板轧机(3.3)、炉卷轧机(3.4)生产线中,将坯料从加热炉中取出放于运输辊道上的输送设备(3.7)。
- d) 冷床(cold bed)。中厚板轧机(3.3)生产线和炉卷轧机(3.4)中板生产线中,用于成品板材冷却的输送设备(3.7)。
- e) 上下料装置(loading and unloading device)。中厚板轧机(3.3)生产线和炉卷轧机(3.4)中板生产线中,将成品板材输送上冷床或从冷床上运下的输送设备(3.7)。
- f) 运输装置(coiler conveyor)。热连轧机(3.2)生产线中,将带卷运送到成品库的输送设备(3.7);包括链式输送机、步进梁式输送机、托盘式输送机、小车式运输机等。

## 3.8

**加热炉 heating furnace**

热连轧机(3.2)、中厚板轧机(3.3)、炉卷轧机(3.4)生产线中,在轧制前用以加热、均热坯料的设备。

## 3.9

**水平辊轧机 horizontal roll mill**

轧制生产线(3.1)中,上下轧辊水平布置且轧辊轴线相互平行的轧机。

## 3.10

**称重装置 weighing device**

轧制生产线(3.1)中,称量轧件或轧材重量的设备。

## 3.11

**取样检查装置 sampling inspection device**

轧制生产线(3.1)中,对成品带材或板材进行试样切取、表面检查设备的总称。

3.12

**高压水除鳞机 high pressure water descaling device**

在轧机前后和专门的箱体结构中安装高压水喷头,以清除加热炉生铁皮和次生铁皮的除鳞设备。

[来源:GB/T 33223—2024,14.1.4.1]

3.13

**立辊轧机 vertical edger mill**

轧辊轴线垂直布置且相互平行的二辊轧机。

[来源:GB/T 33223—2024,4.1.2.2]

3.14

**冷却装置 cooling device**

热连轧机(3.2)、中厚板轧机(3.3)、炉卷轧机(3.3)生产线中,用水对轧材进行冷却或改善轧材性能的设备。

3.15

**喷印机 hot coil or plate marking machine**

在轧件上喷印标识的设备。

[来源:GB/T 33223—2024,15.3.7]

3.16

**废品推出装置 transfer bar pusher**

热连轧机(3.2)生产线中,将轧废的中间坯料推出生产线的设备。

3.17

**定宽压力机 slab sizing press**

热连轧机(3.2)生产线中,从双侧同时施压改变坯料宽度的设备。

3.18

**保温罩 heat covers**

热连轧机(3.2)生产线中,在运输辊道上对坯料进行保温的设备。

3.19

**对中装置 centering device**

中厚板轧机(3.3)生产线和炉卷轧机(3.4)中板生产线中,将坯料对准生产中心线或基准线的设备。

3.20

**检查修磨台架 inspection and grinding bench**

中厚板轧机生产线(3.3)和炉卷轧机(3.4)中板生产线中,对成品板材表面进行检查和修磨的设备。

3.21

**纵切 longitudinal shears**

中厚板轧机生产线(3.3)和炉卷轧机(3.4)中板生产线中,沿板材长度方向对板材进行剪切的设备总称。

注:纵切设备包括以下类型。

- a) 双边剪(double side trimming shear)。对板材两边进行剪切的纵切(3.21)设备。
- b) 剖分剪(slitting shear)。对板材进行剖分剪切的纵切(3.21)设备。

3.22

**横切 transverse shear**

中厚板轧机生产线(3.3)和炉卷轧机(3.4)生产线中,沿板材宽度方向对板材进行剪切的设备总称。

注:横切设备包括以下类型。

- a) 热分段剪(hot shear)。对热态板材进行分段剪切的横切(3.22)设备。
- b) 切头剪(crop shear)。对板材头部进行剪切的横切(3.22)设备。
- c) 定尺剪(dividing shear)。对板材进行定尺寸剪切的横切(3.22)设备。

## 3.23

**收集装置 collecting device**

中厚板轧机生产线(3.3)和炉卷轧机(3.4)中板生产线中,将成品板材堆积成垛的设备。

## 3.24

**卷取炉 coiling furnace**

位于炉卷轧机入、出口,用来在轧制过程中卷取带钢,并使其保持一定温度,以满足轧制要求的设备。

[来源:GB/T 33223—2024,8.2]

## 3.25

**开头机 coil opener**

冷连轧机(3.5)和单机架冷轧机(3.6)生产线中,把卷材头部拆开,并引导卷材头部进入夹送辊的设备。

## 3.26

**导向设备 strip guiding machine**

冷连轧机(3.5)和单机架冷轧机(3.6)生产线中,引导带材走向的机械设备的统称。

注:冷连轧机中的夹送辊、张力辊、纠偏辊、转向辊和单机架冷轧机中的夹送辊、偏转夹送辊等均属于导向设备。

- a) 张力辊(bridle roll)。为带材提供张力的带有传动装置的导向设备(3.26)。
- b) 纠偏辊(steering roll)。在轧件连续运行情况下,通过辊子的摆动对轧件起对中作用的导向设备(3.26)。
- c) 转向辊(deflector roll)。对轧件起转向作用的导向设备(3.26)。
- d) 偏转夹送辊(deflector pinch roll)。对带材进行夹持、送进,并偏转带材运行方向的带有传动装置的导向设备(3.26);偏转夹送辊包括单机架冷轧机生产线中的入口偏转夹送辊、出口偏转夹送辊。

## 3.27

**焊机 welding machine**

冷连轧机(3.5)生产线中,将两个卷材的头和尾拼焊在一起,形成一张连续带材的设备。

## 3.28

**破鳞拉矫机 stretch bending levelling unit**

冷连轧机(3.5)生产线中,在弯曲辊和矫直辊对热轧带材进行弯曲矫直、破裂带材表面氧化铁皮的同时,采用张力辊对带材施加张力使其产生弯曲弹塑性延伸变形,从而矫直带材且不带驱动的矫直机。

## 3.29

**酸洗工艺段 pickling and process section**

冷连轧机(3.5)生产线中,采用酸洗方式去除冷轧前热轧带钢表面氧化铁皮等杂质并进行漂洗和烘干的设备。

## 3.30

**卷边机 scrap chopper**

冷连轧机(3.5)生产线中,用于将切边圆盘剪剪切下来的带材废边卷取成废边卷或球的设备。

## 3.31

**设备操作更换件 replacement parts for equipment operation**

轧制生产线(3.1)机械设备在正常生产中,需要交替使用的零、部件。

3.32

**安全布局 safety layout**

轧制生产线(3.1)相关设备安全功能的描述。

注：这些功能对于轧制生产线的安全操作是必要的。

3.33

**断带 strip breakage**

由于非正常生产工艺状态造成带材断裂,使带材离开预定线路的事件。

3.34

**堆钢 cobbling**

由于事故等原因,带钢在行进过程中发生的堆叠事件。

3.35

**松卷 coil loosing**

卷取带钢时,由于打捆失败等原因导致钢卷外圈回松的事件。

3.36

**手动模式 manual mode**

设备的单个功能由一个操作人员通过点动控制或等效装置控制的操作模式。

3.37

**自动模式 automatic mode**

整个工作循环由一系列自动程序组成,经操作人员启动后整个工作循环过程都将由系统控制的操作模式。

注：只要满足运行条件,设备工作循环的重复发生不需要任何操作人员干预。

3.38

**制造商 manufacturer**

具有设计职能,提供设备或服务的实体。

## 4 设备区域分类及主要设备组成

### 4.1 设备区域分类

按在生产线中所处位置,生产线设备划分为：

——前段区域设备；

——中段区域设备；

——后段区域设备。

### 4.2 热连轧生产线

热连轧生产线的主要设备组成见表 1。

表 1 热连轧生产线的主要设备组成

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
上料装置	高压水除鳞机	运输装置
称重装置	运输辊道	打捆机
装钢机	定宽压力机	称重装置
加热炉	侧导板	喷印机
出钢机	立辊轧机	取样检查装置
运输辊道	水平辊轧机	
	废品推出装置	
	热卷箱和/或保温罩	
	飞剪机	
	冷却装置	
	夹送辊	
	带材卷取机	

#### 4.3 中厚板生产线

中厚板生产线的主要设备组成见表 2。

表 2 中厚板生产线的主要设备组成

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
上料装置	高压水除鳞机	上下料装置
称重装置	运输辊道	冷床
装钢机	侧导板	翻板机
加热炉	立辊轧机	检查修磨台架
出钢机	水平辊轧机	纵切(双边剪、剖分剪)
运输辊道	冷却装置	横切(热分段剪、切头剪、定尺剪)
	矫直机	运输辊道
		收集装置
		喷印机
		取样检查装置

#### 4.4 炉卷轧机生产线

炉卷轧机生产线分为带卷生产线和中板生产线,其主要设备组成分别见表 3 和表 4。

表 3 炉卷轧机带卷生产线的主要设备组成

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
上料装置 称重装置 装钢机 加热炉 出钢机 运输辊道	高压水除鳞机 运输辊道 卷取炉 侧导板 立辊轧机 水平辊轧机 飞剪机 冷却装置 夹送辊 卷取机	运输装置 打捆机 称重装置 喷印机 取样检查装置

表 4 炉卷轧机中板生产线的主要设备组成

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
上料装置 称重装置 装钢机 加热炉 出钢机 运输辊道	高压水除鳞机 运输辊道 卷取炉 侧导板 立辊轧机 水平辊轧机 飞剪机 冷却装置 矫直机	上下料装置 冷床 翻板机 检查修磨台架 纵切(双边剪、剖分剪) 横切(热分段剪、切头剪、定尺剪) 运输辊道 收集装置 喷印机 取样检查装置

#### 4.5 冷连轧生产线

冷连轧生产线的主要设备组成见表 5。

表 5 冷连轧生产线的主要设备组成

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
步进梁式钢卷输送机 称重装置 钢卷运输小车	开卷机 开头机 矫直机 冷剪切机 侧导板 夹送辊 焊机 张力辊 纠偏辊	钢卷运输小车 步进梁式钢卷输送机 打捆机 称重装置 取样检查装置

表 5 冷连轧生产线的主要设备组成（续）

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
	转向辊 水平活套 破鳞拉矫机 酸洗工艺段 圆盘剪(切边圆盘剪、碎边剪、卷边机) 水平辊轧机 飞剪机 助卷器 带材卷取机	

#### 4.6 单机架冷轧生产线

单机架冷轧生产线的主要设备组成见表 6。

表 6 单机架冷轧生产线的主要设备组成

前段区域设备	中段区域设备	后段区域设备
称重装置 钢卷运输小车	开卷机 开头机 夹送辊 矫直机 冷剪切机 入口偏转夹送辊 入口卷取机 水平辊轧机 出口偏转夹送辊 出口卷取机 助卷器	钢卷运输小车 打捆机 称重装置 取样检查装置



## 5 风险评估和风险减小、重大危险表

### 5.1 风险评估和风险减小

生产线设备设计时,制造商应就设备生命周期内可合理预见的危险进行风险评估,风险评估包括风险分析和风险评价。风险评估应符合 GB/T 15706 的规定,其实施指南和方法示例见 GB/T 16856。

经风险评估并识别为重大危险事件的,制造商应采取措施减小这些风险,风险减小的措施应符合 GB/T 15706 的规定。

危险识别应按以下条件确定:

- 设备生命周期内人与设备的相互作用;
- 设备的可能状态(如正常运转和失效等);
- 非预期的操作者条件反射行为或设备可合理预见的误用。

## 5.2 重大危险表

5.2.1 生产线设备的重大危险表见表 7~表 42, 以下为表头说明。

- a) 第 1 列“重大危险”指重大危险所导致的潜在后果。
- b) 第 2 列“危险事件”是危险事件的表述。
- c) 第 3 列“安全要求和/或措施”是避免或降低危险应满足的安全要求和/或采取的措施, 措施包括必要措施和可选措施。
- d) 第 4 列“标准/条目”是规定的安全要求和/或措施所对应的标准号或本文件条目号。
- e) 第 5 列“验证”指识别和证明符合性所使用的检查验证方法。具体含义为:
  - “V”: 目视检查验证;
  - “T”: 测试检查验证;
  - “M”: 测量检查验证;
  - “D”: 图样或计算验证。

5.2.2 热连轧生产线前段区域和后段区域设备的重大危险见表 7~表 14、表 18 和表 20, 中段区域设备的重大危险见表 7~表 11、表 13 和表 21~表 29。

5.2.3 中厚板生产线前段区域和后段区域设备的重大危险见表 7~表 20, 中段区域设备的重大危险见表 7~表 11、表 13、表 21~表 22、表 24、表 28、表 30~表 31。

5.2.4 炉卷轧机带卷生产线前段区域和后段区域设备的重大危险见表 7~表 14、表 18 和表 20, 中段区域设备的重大危险见表 7~表 11、表 13、表 21~表 22、表 24、表 27~表 29、表 32~表 33; 炉卷轧机中板生产线前段区域和后段区域设备的重大危险见表 7~表 20, 中段区域设备的重大危险见表 7~表 11、表 13、表 21~表 22、表 24、表 27~表 28、表 30~表 31、表 33。

5.2.5 冷连轧生产线前段区域和后段区域设备的重大危险见表 7~表 11、表 15 和表 17, 中段区域设备的重大危险见表 7~表 11、表 13、表 16、表 21、表 24、表 29、表 34~表 42。

5.2.6 单机架冷轧生产线前段区域和后段区域设备的重大危险见表 5~表 11、表 15 和表 17, 中段区域设备的重大危险见表 7~表 10、表 13、表 16、表 21、表 24、表 29、表 34~表 35、表 41。

## 6 安全要求和/或措施

### 6.1 总体设计要求

#### 6.1.1 基本要求

6.1.1.1 生产线及其所属设备(电气设备除外)的设计应符合 GB 5083 的规定。

6.1.1.2 生产线电气设备的设计应符合 GB/T 5226.1 的规定。

6.1.1.3 不能通过本质安全设计实现风险减小时, 制造商应选择适当的安全防护或补充保护措施来减少安全风险。

注: 本质安全设计指通过改变设备或工作特性来减小安全风险的一种优先手段。

6.1.1.4 在采用本质安全设计、安全防护或补充保护措施后, 设备仍存在剩余安全风险时, 制造商应在使用信息(见第 7 章)中明确这些风险。

6.1.1.5 制造商应编制使用信息(见第 7 章), 使用信息中应包含生产线及其所属设备正常工作条件下安全操作过程所需的所有细节。此外, 制造商还应描述特殊操作(如调试和维护)模式下的特定安全措施。

6.1.1.6 生产线所属设备操作位置的设计应能保证其位于操作人员安全可达的区域。

6.1.1.7 安全防护装置设计应确保安全防护装置能经受生产线及其所属设备正常运行带来的影响, 如

热辐射、振动、冷凝水、灰尘等造成的损害。

6.1.1.8 防止操作人员上下肢触及危险区的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。

6.1.1.9 固定式和活动式防护装置的设计应符合 GB/T 8196 的规定。

6.1.1.10 与防护装置相关的联锁装置的设计和选择原则应符合 GB/T 18831 的规定。

6.1.1.11 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位应符合 GB/T 19876 的规定。

6.1.1.12 其他设计要求按 6.1.2~6.1.24 执行。

## 6.1.2 结构组件

制造商应进行计算、设计和记录,以证明作为设备组成部分的结构组件,如型钢、辅助件和服务在指定用途下有足够的的功能。

## 6.1.3 安全布局

制造商应编制生产线的安全布局文件。安全布局文件应以图示方式给出但不限于以下安全相关要素的物理位置:

- 危险区;
- 控制室,控制台/架;
- 可视报警设备(如信号灯);
- 急停按钮;
- 逃生线路;
- 其他安全相关的标志;
- 防护、安全门、安全光栅等;
- 消防安全;
- 应急喷淋装置。

## 6.1.4 生产线的进入

### 6.1.4.1 操作点的进入

人员需要进入操作和维护的所有部分(如控制台、控制室、地下区域、检查和服务平台),都应具备适当的进入方式。进入方式(如梯子、人行走道、平台等)应符合 GB/T 17888.1、GB/T 17888.2、GB/T 17888.3、GB/T 17888.4 的规定要求。

应防止人员受到产品、热辐射和高压流体或气体喷射的影响(示例见附录 A 的图 A.1~图 A.4)。

选择步行或站立表面时,应根据 GB/T 15706—2012 中 6.3.5.6 规定的要求采用防滑材料,避免因氧化皮、液压油、乳液和/或润滑剂造成的滑倒、绊倒和摔倒。

### 6.1.4.2 危险区的进入

进入危险区时符合以下要求。

- a) 生产线的防护应能防止无关人员进入生产线,从而引起危险事件的发生。
- b) 自动操作的地方(如卷取、带材和板材移动、带卷和板材运输),因存在重大危险(设备危险动作和/或条件),应使用防护。其中,在带材和板材运动过程中进入检查区时应符合 6.4.4 的要求,示例见图 A.3 和图 A.4。
- c) 在操作和维护过程中,只有在设备自动操作停止后和相关风险(如储能、温度、辐射)已按照 GB/T 16855.1 和 GB/T 19670 的要求隔离后,人员方能进入生产线的危险区。同时,以下条件还应符合相关安全要求:

- 进入条件(例如,转换到手动控制模式,为维护人员的人身安全用带锁开关);
  - 停留/工作条件(例如,能观察危险区全貌的点动控制);
  - 重启条件(例如,通道门关闭,并按下复位按钮)。
- d) 操作或维护时人员进入相关的控制系统安全部件的类别应根据具体的风险评估选择,并符合 GB/T 18831 和 GB/T 16855.1 的要求。还应符合 GB/T 19670 的要求,以防止设备的意外启动。
- e) 制造商在使用信息中应规定进入危险区的许可条件,包括工作安全系统的细节、个人防护设备(PPE)的使用,处理工具的使用等。
- f) 必要时,可使用远程监控(如摄像头、反光镜、探针),应避免不必要的人员靠近。
- g) 能从危险区外面看到安装的警示标志。

#### 6.1.4.3 接近转动/移动件

接近转动/移动的联轴器、皮带和链条时,应按照 GB/T 8196 和 GB/T 23821 规定的要求进行防护。传动轴和联轴器设计时表面应光滑,不应有突出部分,除非突出部分是操作必不可少的。

#### 6.1.5 防护



危险区防护选择应取决于:

- 设备的结构与功能;
- 危险区允许进入度;
- 所需进入频率。

注:防护的更多指导见 GB/T 8196。

若人员需要经常进入危险区,应使用活动式防护装置(如盖、带联锁装置和保护锁的门)。

防护结构的设计应按照 GB/T 8196 执行。安全距离应符合 GB/T 12265 和 GB/T 23821 的相关规定。特别是距离防护(如周边围栏、保护结构)不应低于 1 400 mm。

#### 6.1.6 防护栏

应采用防护栏防止未经授权人员意外进入剩余风险较小的区域(如:用手动模式通过点动装置来操作的设备区域)。这种情况下,防护栏应与警示标志一起使用。

制造商应在使用信息(见第 7 章)中给出可预见的进入区域的限制以及现有剩余风险的性质。

在有重大危险的区域不应用防护栏作为单一的保护措施(例如移动设备、处理过的产品、烧伤)。

防护栏适用于存在滑倒、绊倒和摔倒危险的地方。

防护栏设计应符合 GB/T 17888.3 规定的要求。

#### 6.1.7 安全标志和报警装置

安全标志和报警装置应符合 GB/T 18209.1 和 GB/T 18209.2 规定的要求。

危险信号应符合 GB/T 1251.1 和 GB/T 18209.1 规定的要求。图形符号应符合 GB/T 2893.1 规定的要求。

在电离辐射的地方,应显示对操作维护人员有风险的警示标志。

制造商在使用信息(见第 7 章)中应给出相关说明。

#### 6.1.8 安全相关的控制系统

##### 6.1.8.1 通用要求

与安全相关的控制系统应符合附录 B 规定的要求,还应符合 6.1.8.2~6.1.8.5 规定的要求。

### 6.1.8.2 手动操纵器的设计和配置

手动操纵器的设计和配置满足以下要求：

- 手动操纵器应根据有关人类工效学原则进行设计和配置；
- 手动操纵器应明显可见,可识别,易操作,配备含义准确的铭牌标志；
- 手动操纵器应能安全即时操作且作用明显,不应引起附加危险；
- 手动操纵器的位置应按一定规律布置(如工艺布置顺序、生产设备动作顺序、产品物料的运动方向等)；
- 手动操纵器的布置、行程和阻力,应能和执行运行的动作相匹配；
- 在可实现的情况下,手动操纵器应设置在可以看见被操作对象的位置；
- 停机操纵器应位于每个启动操纵器的附近；
- 若通过不同位置的几个操纵器操作同一个机构动作,应通过“操作地选择”控制措施,保证同时刻只能允许一个操纵器的操作有效。

### 6.1.8.3 控制和操作模式的选择



若生产线(或设备)允许使用几种控制和操作模式(如生产、调整、维修、检验等),其操作系统应设置能够选择并锁定每种工作模式的选择器,选择器的每一个锁定位置应对应于单一操作或控制模式。

限制某类操作人员使用生产线的某些功能的选择器,也可采用权限密码限制,以软件方式在计算机监视器上实现。

### 6.1.8.4 设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修的控制模式

对设备进行设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修时,应移开或拆除安全防护装置,在安全防护装置受到抑制条件下,还应采取以下措施：

- 使自动模式不起作用；
- 在加强安全措施条件下进行(例如:降低速度、减小动力、点动、设置专人监控保护操作人员安全)；
- 尽可能限制人员接近危险区；
- 急停操纵器位于操作人员能立即操作的范围内。

### 6.1.8.5 可编程控制系统安全功能的保护

在电气自动控制系统中,使用任何介质存储器存储程序,应采用可靠措施防止存储程序被有意或无意改变,这些措施主要有：

- 限制存取(通路)闭锁装置；
- 采用权限密码保护措施；
- 只读存储器固化软件或移动硬盘备份。

### 6.1.9 个人防护设备(PPE)

制造商在使用信息(见第7章)中应给出所需个人防护设备(PPE)的特性,用以防止达到设计和技术安全要求后人员仍可遭受的剩余风险。

### 6.1.10 电气设备

电气设备应符合 GB/T 5226.1 规定的要求。特别是制造商构建和安装的电气设备应能经受所有危险,包括热源、振动、腐蚀性物质和潮湿条件带来的危险;应在风险评估中识别这些危险,并将附录 B

的要求纳入考量。

#### 6.1.11 流体设备

6.1.11.1 流体设备(含液压系统、气动系统、润滑系统)应设计为能降低毒性作用、火灾、噪声和振动带来的风险。也宜考虑与压力、温度、火源以及接近相邻人员相关的危险。

6.1.11.2 挠性管道或软管的端头应固定(例如采用钢丝),防止松动或破裂时产生摆动。

6.1.11.3 由液压系统、气动系统控制的机械执行机构,应遵守以下规定:

- 在没有操作指令时,执行机构的位置不变;
- 即使液动力源失压或电控电源失电情况下,执行机构的位置仍应保持不变。

如果因生产工艺需要,无法满足上述列项要求时,应在使用安全说明书中给予明确的安全提示。

#### 6.1.12 输送液体的管路系统

采用输送液体的管路系统的制造商应提供温度影响的保护措施,以避免因温度影响带来的液体有可能固化和/或黏度变化可能增大的危险。在使用信息(见第7章)中应给出正确的液体信息,防止高温影响带来的相关重大危险事件。

#### 6.1.13 排放到排放沟的物质

制造商应明确排放到排放沟的物质。这些信息包括排放点和地面排放沟的连接方式,并构成设备的一部分。该信息应包含在使用信息(见第7章)中。

#### 6.1.14 人类工效学

生产线控制室设计时,应遵循 GB/T 22188.1 的规定。

其他要求符合以下规定:

- 应为频繁起吊提供专用起重设备,应为重型工具提供固定存放点;
- 重型部件应配有吊环或类似装置;吊环或类似装置应配有带防滑(如滚花)面的手柄、把手或夹具;
- 组件的人工处理工作区应设计为无障碍区,不能使操作人员动作受阻;工作区宜足够宽敞,以方便处理人体旁边的人工负载;
- 防滑面应符合 6.1.4.1 规定的要求;
- 热源保护应符合 6.1.15 规定的要求;
- 振动保护应符合 6.1.17 规定的要求;
- 工作区的照明应符合 GB/T 28780 规定的要求。

#### 6.1.15 热辐射和表面温度

有热辐射危险的区域,应设置带隔热材料的保护墙/屏。保护墙/屏应符合 GB/T 26118.3 规定的要求。

可接近和可触及表面的温度不应超过 GB/T 18153 规定的物料燃烧阈值,在其上的接触时间不应超过 GB/T 18153 规定的接触时间。因技术原因不能保证上述限值时,应采用附加技术措施,如隔离、距离防护。必要时,穿戴个人防护设备(见 6.1.9)。

#### 6.1.16 消防

有火灾危险的地方(如乳化液除雾),其火灾防治应符合 GB/T 23819 规定的要求,应在特定房间

设置火灾探测设备及消防系统。极薄带轧机(全油润滑)应在轧机区域设置火灾探测设备及二氧化碳灭火系统。

#### 6.1.17 振动

生产线中的设备不应导致人体产生有害的手臂振动和全身振动。  
凡有全身振动危险时,应进行测量并采取保护措施。

#### 6.1.18 含有害危险物的设备的维护

维护有毒性气体、灰尘堆积或窒息危险区域的设备时,应按以下规定执行:

- a) 在进入有危险物的场所时,随身携带检测仪器;
- b) 按照 GB/T 18569.1 和 GB/T 18569.2 的规定方式取出危险物;
- c) 清除设备表面残留的危险物;
- d) 通过关闭泵阀等阻止危险物再次进入设备;
- e) 确保没有危险的气体;
- f) 使用 PPE(见 6.1.9);
- g) 必要时,配备应急喷淋装置;
- h) 使用信息(见第 7 章)中给出含有害危险物及相关说明;
- i) 处理和排放有害气体。有害气体应进行处理后再排放,排放应达到 GB 16297—1996 规定的二级排放要求。

#### 6.1.19 公辅设备

与生产线连接的设备,应在其使用信息中给出接点相应的说明和安全措施。该类设备包括:  
——排气系统,  
——能源供应(如压缩空气、燃气、蒸汽),  
——辅助设备与系统等。

#### 6.1.20 电离辐射防护

生产线设置有测厚仪、凸度仪、多功能仪(X 射线)等测量设备时,则应采取以下措施:  
——在仪器周围划设警示区;  
——在放射源盒上加防护罩,以避免钢板直接撞击放射源盒;  
——在醒目位置设置电离辐射警告标志和工作指示灯,警告标志应符合 GB 18871 规定的要求。

#### 6.1.21 照明和干扰光遮挡

生产线及其所属设备在运行(运转)、维护时,其工作场所的整体照明应符合 GB/T 28780 的规定。  
当设备及其安全防护装置受结构限制导致正常环境照明显得不足时,应在设备上提供局部照明。  
当耀眼的光线、阴影和频闪效应影响人员视觉以致可能引起危险时,应采取遮挡防护措施。

#### 6.1.22 高压水除鳞机安全防爆的技术措施

高压水除鳞机的安全防爆采取以下技术措施:  
——应根据车间工艺需求,对高压水除鳞机提出合理的工艺技术参数,制定严格的操作说明和规程,严格控制启动、停止、检修及正常运行几种工况的管道压力,以防止爆管和人身伤害;  
——根据工艺需求,在高压水除鳞机应设置防水锤措施,以防止冲击破坏管路和设备;

- 高压水除鳞机所选用的密封、喷嘴、管夹、软管等,应按管路压力等级选择;
- 对于高压法兰接口应设置防护罩,以防止法兰贴合面突然喷射造成人身伤害。

### 6.1.23 设备操作更换件

生产线设备操作更换件的安全措施符合以下规定:

- 在安装或更换工作辊、支承辊、辊系(盒)装置或机架辊时,若采用人工手动操作,则应设置人工操作的把持机构操作吊带挂钩;
- 人工操作时应自动切断主电动力电源和控制电源。

### 6.1.24 设备间的工艺连锁

生产线设备间的工艺连锁安全措施符合以下要求:

- 生产线各台设备的控制系统应分别设置安全措施,保证在设备调整、维修、检验时,总操作台不能启动设备,在设备联动运行时总操作台不能调整设备(应在线调整的除外);
- 生产线控制系统应采用可锁定的选择器,该选择器应设置在设备附近,由调整、维修、检验的操作人员控制;也可采用限制操控权限的“存取代码”方式,保证操作模式选择的唯一性。

## 6.2 前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

### 6.2.1 通用要求

生产线前段区域和后段区域设备的制造商应按照表 7 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 7 前段区域设备和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、 跌倒	掉入敞坑	用加盖或别的方法避免敞坑	6.1.5	D, V
		设置防护栏	6.1.6	D, V
	维护时跌倒	提供安全通道,如平台	6.1.4.1	D, V
	表面打滑	提供防滑表面	6.1.4.1	D, V
2. 挤压、拉入或 陷入	与传动装置接触,如齿 轮、联轴器	提供固定式防护	6.1.4.3	D, V
3. 冲击、零件 弹射 <sup>a</sup>	断带导致产品离开预 定线路	设置控制系统,如沿线设置带材张力 计,检测到张力波动过大时能快速停止	6.1.8,附录 B	T
		在暴露的中转区或工作区安装防护/保 护结构,示例见图 A.1~图 A.4	6.1.5	D, V
4. 挤压、切割、 冲击 <sup>a</sup>	手动穿带,例如断带后	操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
5. 拉入,绞入	电机传动的机械元件 意外启动	设置安全控制系统,和	6.1.8,附录 B	D, T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
6. 割划伤	接触生产线静止状态 的带材	加覆盖和/或	6.1.5	D, V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
7. 热辐射、烧伤 <sup>b</sup>	接触热表面	保护装置,和	6.1.15	D, V

表 7 前段区域设备和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
7.热辐射、烧伤 <sup>b</sup>	接触热表面	操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
8.挤压、剪切、冲击、拉入或陷入	介入设备不同部分的边界位置	通过设计避免进入空间,降低风险,如设置固定式防护装置	6.1.5	D,V
9.肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
10.挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.4.3,6.1.8,附录B	D,T
11.接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统,和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
12.组合危险	需要进入危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
13.噪声	存在噪声	工作站降噪	6.5	D, T, M
14.振动	存在手臂和整个身体振动	工作站减振	6.1.17	D, T, M
<sup>a</sup> 重大危险3和重大危险4不适用于热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线。 <sup>b</sup> 重大危险7不适用于冷连轧和单机架冷轧生产线。				

## 6.2.2 流体设备

流体设备(包括液压系统、气动系统、润滑系统)的制造商应按照表8列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 8 流体设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施


重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证	
1.可能造成人身伤害的高压流体喷射	软管、管道和管接头尺寸不合适	使用合适尺寸的软管、管道和管接头	6.1.11	D	
	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	 振动	源头减振,或	6.1.11	D
			远离振源设置设备,或	6.1.11	D,V
			提供隔离/阻尼措施,和/或	6.1.11	D,V
			选径时,计算振动载荷	6.1.11	D
	反向弯曲应力	选材和选径时,考虑管道和软管的疲劳强度	6.1.11	D	
	机械应力、扭曲、损坏	计算管道和软管的机械应力和扭曲,和	6.1.11	D	
保护位置(如距离保护)或加罩盖		6.1.11,GB/T 15706	D,V		

表 8 流体设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 可能造成人身伤害的高压流体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	热过载	软管和管道远离过载热源安装和工作,或	6.1.11	D,M
			隔离热辐射(如隔热罩)	6.1.15	D,V
		化学反应	选择材料、流体介质和壁厚时考虑腐蚀和化学反应,和	6.1.11	D
			使用流体防腐剂	—	D,M
		产品机械损伤(断带)和废料取出(如焊接或气割)时	保护位置,或	—	D
			用保护罩防止机械损伤	6.1.5	D,V
	拆卸和维护时,意外启动	使用导向板	6.1.5	D,V	
		采取第三方防止启动的措施(如钥匙开关),或	6.1.8,附录B	D,T	
	拆卸和维护时的测量及操作检查	重启的声光报警装置	6.1.7	D,T	
		测试与检查用的安全通道,和	6.1.4	D,V	
		提供泄压设施测量点,和	6.1.11	D,V	
		带快速断开接头的软管线路应有关断装置,和	6.1.11	D,V	
			操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
	2. 接触和/或吸入危险物质	流体燃烧可能造成:	危害健康的物质释放	流体设备中使用低毒性的介质,和/或	6.1.11,GB/T 18569.1
远离热源,避免流体燃烧,或				—	D
用隔热罩覆盖热辐射			6.1.15	D	
二氧化碳窒息危险		声音报警装置,和	6.1.7	D,T	
		规定疏散路线,和	6.1.3	D,V	
		警示标志,和	6.1.7	V	
二氧化碳自动扩散的人工强制干预措施	—	D			
3. 储能的释放	空气罐的维护	泄压阀,和	6.1.11	D	
		警示标志	6.1.7	V	
	高压罐管子的维护工作	空气罐的关断阀,和	6.1.11	D	
		泄压阀,和	6.1.11	D	
	警示标志	6.1.7	V		

### 6.2.3 天桥、过桥

天桥、过桥的制造商应按照表 9 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 9 天桥、过桥的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、跌倒	在天桥、过桥上跌倒	防护栏,和	6.1.6	D,V
		固定式永久梯子	6.1.4.1	D,V
	天桥、过桥上有水或润滑剂	设置安全通道,和	6.1.4.1	D,V
		防滑地板(如花纹板),和/或	6.1.4.1	D,V
		天桥远离污染源设置	—	D,V
2. 冲击	断带、堆钢	保护屏蔽(见图 A.1、图 A.2 和图 A.4)	6.1.5	D,V
3. 热辐射、烧伤 <sup>a</sup>	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
<sup>a</sup> 重大危险 3 仅适用于热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线。				

## 6.2.4 控制室

控制室的制造商应按照表 10 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 10 控制室的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、跌倒	危险时的疏散	到疏散路线的安全通道,和	6.1.4.1	D,V
		标志疏散路线,和	6.1.7	D,V
		使用防滑地面材料,和	6.1.4.1	D,V
		通道只能建楼梯,而不是梯子	6.1.4.1	D,V
2. 冷和热	冷和热工作环境	空调,和/或	GB/T 22188.1	D
		隔热,和/或	GB/T 22188.1	D
		热反射窗	GB/T 22188.1	D
3. 振动	振动传输给控制人员	控制室设计和建造时应与振动源隔离/隔开	DL/T 575.10	D
4. 视力削弱	因照明太强或刺眼造成操作错误	防止刺眼的有色玻璃,和	—	D,V
		无刺眼的照明,和	6.1.21	V
		操作/维护说明:照明设备的维护	6.1.21,7.2,7.3	V
5. 操作人员心理压力、疲劳、注意力下降	显示屏和控制仪表数量太多,造成压力过大	尽可能采用自动操作,和	6.1.8	D
		所有安全相关信息显示在同一监视器上	GB/T 22188.1、GB/T 22188.2、GB/T 22188.3	D,V
	控制元件和控制面板操作时姿势不对或用力过大	可调整座椅	DL/T 575.8	V

## 6.2.5 输送设备和称重装置

输送设备和称重装置的制造商应按照表 11 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

注: 输送设备包括热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线的上料装置、装钢机、出钢机、运输辊道;运输装置(热连轧生产线和炉卷轧机带卷生产线);中厚板生产线和炉卷轧机中板生产线的冷床、上下料装置、翻板机;钢卷运输小车(冷轧生产线);步进梁式钢卷输送机(冷连轧生产线)。

表 11 输送设备和称重装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证	
1. 挤压、拉入、冲击	自动操作过程中接触到设备移动件和/或带材、板材	防止进入(如用围栏)装有移动设备的区域	6.1.4.2,6.1.5	D,V	
		如需进入危险区,应停止自动操作/危险动作。并设置:	最好带有保护锁的联锁门,或	6.1.4.2d),6.1.8	D,V
			在限制区入口设置保护装置(机械或非机械开启的)	GB/T 17454.2, GB/T 19436.1, GB/T 19436.2, GB 19436.3, GB/T 19876	D,V
	解除自动操作模式后进入有运动设备的区域	能看到危险区全貌时进行点动控制操作,和	6.1.8	D	
		设备运动过程中的声光报警装置,和	6.1.7	D,V	
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V	
2. 挤压、冲击、绞入、拉入	因储存的势能和动能,带卷从运输设备掉落	设计能把持住每种规格的带卷的V形鞍座	—	D,V	
		设置设备(如接近开关、位置传感器、探测器),使自动系统能控制带卷转运设备的移动	6.1.8,附录B	D,T	
		运输设备的平稳加速和减速运动(包括急停状况)	6.1.8,附录B	D,T	
	自动操作过程中触及设备移动件和/或伸进辊子与带材形成斜楔形危险空间	在有移动设备的地方,安装防护(如围栏),防止进入该区域	6.1.8	D,V	
		如需进入危险区,应停止自动操作/危险动作。最好设置带防护锁的联锁门	6.1.4.2d),6.1.8	D,M	
	可能接近旋转或移动设备	防护	6.1.5	D,V	
3. 摔倒、挤压	维护(如换辊)	设置通道和平台	6.1.4.1	D,V	
4. 噪声	坏料在辊道上输送	降低输送速度或减小加速度	6.5	D,T,M	
5. 热辐射、烧伤 <sup>a</sup>	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V	
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V	
<sup>a</sup> 重大危险5仅适用于热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线。					

## 6.2.6 加热炉

热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线加热炉的制造商应按照表 12 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 12 加热炉的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 中毒、缺氧窒息、麻醉	煤气泄漏	煤气主管道的接点设置应有可靠的隔断装置	GB 6222	V、D
		煤气管道应架空铺设,严禁一氧化碳含量高于10%的煤气管道埋设地下	GB 50825	V、D
		烧嘴前的煤气管道上设置适合煤气使用条件的阀门	GB 50825	V
		加热炉区煤气管道应经压力试验合格后才能投入使用	GB 50825	T
		采用除天然气、焦炉煤气外的其他煤气为燃料的加热炉,炉区煤气管道操作平台、作业场所应设置固定的一氧化碳检测与自动报警装置,炉区煤气管道操作平台、作业场所空气中一氧化碳最高允许浓度为 30 mg/m <sup>3</sup>	GB 50825	M、V
		燃气总管接口处设置快速自动切断阀,在炉区总管煤气压力低于安全使用压力下限或紧急停炉时,自动切断阀能快速切断总管煤气	GB 50825	V
		设置相应的安全自动控制程序	—	D、T
		修炉前,应可靠地切断煤气来源,并吹扫炉内煤气,经取样分析一氧化碳含量小于 30 mg/m <sup>3</sup> 后,方可进炉修理	—	M、V
2. 爆炸、火灾	燃气泄漏	检修时,人员应携带 CO、氧含量检测仪,才可以在加热炉附近,或者进入加热炉内进行工作	—	V
		炉区输气管道的末端设置防爆膜	GB 50825	V、D
		空气、煤气双蓄热的蓄热式加热炉,应分空气侧与煤气侧设置两套强制排烟系统	GB 50825	V、D
		煤气主管道应在炉区接点隔断装置后设置吹扫气体接口,炉区煤气管道的高点及末端管设置放散管,并设置取样接口	GB 50825	V、D
		每座加热炉应单独设置放散管出口,放散管出口应高出附近 10 m 内厂房通风窗最高处 4 m 以上,且距离地面最低不低于 10 m	GB 50825	V、D

表 12 加热炉的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
2. 爆炸、火灾	点炉、停炉等操作不正确	应检查炉顶,炉墙是否完好,炉门升降机构及配重是否牢靠,通风及燃料管道有无缺损、泄漏,坯料输送机械能否正常运转,方可开炉	—	V
		加热炉周围严禁堆放易燃易爆物品	—	V
		检查温度计、压力表是否可靠,压力是否正常,所有烧嘴上的煤气阀是否关严。如有漏气,应修复后方准使用	—	V
		开炉时,应先启动通风、排烟设备,并开启炉门	—	T
		点炉前,煤气管路应经过置换、放散	—	D
		点火前,应用蒸汽、氮气或烟气吹扫和置换炉膛内的煤气,吹扫中严禁火源	GB 50825	D
		点燃时,应逐个点燃烧嘴。禁止将所有的烧嘴同时点燃。点火失败后,等到炉内燃气浓度在安全许可范围内再点火	—	V
		停炉时,应按先关煤气、后关空气的程序,将逐个烧嘴的阀门关闭,然后关闭煤气和空气总阀,再关闭风机、炉门和烟道闸门	—	D
	消防设备与设施不完备	当停电或鼓风机出现故障以及煤气压力波动过大时,应立即关闭煤气阀,停炉进行处理	GB 50825	D
		火情自动报警装置及固定式灭火设施	—	现场核查
变压器室、控制室、操作室、计算机房的电缆穿墙通道应加防火封堵		—	现场核查	
3. 热辐射、烧伤	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
4. 蒸汽烫伤、爆炸	汽化冷却系统失效(采用汽化冷却系统的加热炉)	汽化冷却系统的汽包水位、压力应设置可靠的监视与控制装置,汽包应设置安全阀,支撑梁采用汽化冷却方式冷却的步进梁式加热炉各汽化冷却回路应设置温度或压力检测装置	GB 50825	V、D
		支撑梁采用强制循环方式进行汽化冷却的加热炉,给水泵、强制循环泵应配置安全电源或非电动力泵	GB 50825	V、D

表 12 加热炉的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
4. 蒸汽烫伤、爆炸	汽化冷却系统失效(采用汽化冷却系统的加热炉)	采用气化冷却方式冷却的加热炉,气化冷却系统应报请当地安监部门检验合格后才能投入使用	GB 50825	V、T
		加热炉采用水冷却的支持梁及其他水冷构件的供水应按照 GB 50486—2009 中 8.1.12 规定的供水安全等级设置相应的应急供水措施	—	D、V
5. 设备损坏	停电	加热炉炉区设备的供电应按照 GB 50486—2009 中 8.1.13 规定的用电安全等级设置相应的备用电源	—	D、V
		装钢机、出钢机等进入炉内高温区工作的设备,应配置安全电源或设置手动退出装置	GB 50825	D、V
		对于汽化冷却系统、控制室、计算机房等重要设备或设施,应配置应急事故电源	GB 50825	V、D
6. 雷击	设备遭遇雷击	加热炉烟囱应符合 GB/T 50051 的规定,混凝土烟囱应设置避雷装置	—	V、D
7. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D、V
		提供防滑地面材料	6.1.4.1	D、V
8. 挤压、绞入、拉入	自动操作时,接触夹送辊、带材,在清理夹送辊时	通过设备移动件、转动件的设计实现位置保护(夹送辊清理机构),和/或	6.1.4.3	D
		设置防护	6.1.5	D、V

### 6.2.7 测量设备和显示装置

测量设备和显示装置的制造商应按照表 13 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 13 测量设备和显示装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 激光烧伤	眼睛或皮肤接触	使用低能激光,以及尽可能使用规定可控的光束路径,或	GB/T 7247.1	D
		光报警装置,和	6.1.7	D、T
		屏蔽激光工作区,和	—	D、V
		安全标志,和	6.1.7, GB/T 7247.1	D、V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
2. 挤压	自动操作中接触移动设备和/或移动带材、板材	提供防护	6.1.5	D、V

## 6.2.8 指示仪表

指示仪表的制造商应按照表 14 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 14 指示仪表的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、摔倒	指示仪表维护时	提供防护或防护栏,和	6.1.5或6.1.6	D,V
		提供带防滑地面材质的维护区	6.1.4.1	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
2. 挤压、切割	维护移架的移动	提供防护,和	6.1.5	D,V
		维护移架移动只能通过控制站的点动控制(能观察危险区全貌)执行	6.4.2	D,T
		警示标志	6.1.7	D,V
3. 绞入、拉入或陷入	指示仪表的维护和标定校准	覆盖转动的转向辊、轴和传动轴	6.1.4.3	D,V

## 6.2.9 检查修磨台架

检查修磨台架(中厚板生产线和炉卷轧机中板生产线)的制造商应按照表 15 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 15 检查修磨台架的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触,如联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6.1.4.3	D,V
2. 挤压、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.1.8,6.4.3,附录B	D,T
3. 组合危险	需要进入危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
4. 切割、挤压	修磨板材或样品时接触到板材边部	操作/维护说明:PPE(手套),使用辅助工具,如夹具、夹钳	6.1.9,7.2,7.3	V
5. 热辐射、烧伤	修磨板材	操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V



## 6.2.10 纵切

纵切设备(包括中厚板生产线和炉卷轧机中板生产线的双边剪、剖分剪)的制造商应按照表 16 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 16 纵切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、剪切、绞入、拉入	更换剪刀时,伸进设备剪刀中	主传动与调整系统互锁	6.1.8,6.1.24	D,V
		防护	6.1.5	D,V
	接触到移动设备,如机架开口度调整、转塔移动和旋转	防护	6.1.5	D,V
		安全控制系统	6.1.8	D,V
		必要时点动控制	6.4.2	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
2. 冲击、碎片弹射	切边后废边失控,废边堵住废料导槽	设计导向性良好的废料导槽	—	D,V
		提供防护,疏通导槽时主传动断电	6.1.5,6.1.8	D,V
	处理脆带钢时,边部废带断裂和弹射	防护	6.1.5	D,V
3. 挤压、切割、绞入、拉入	卷边机引带头时,卸废卷时	安全门,安全控制系统	6.1.8,6.1.24	D,V
	与废料输送和收集装置的移动件接触	设计时考虑位置保护或防护	6.1.5	D,V
4. 挤压、撞击、割伤	导入废料箱:废料片坠落	用导向/转向设备将切件送入废料筐	—	D,V
	废料小车和废料筐移动	用手动模式操作,能观察危险区全貌	6.4.2	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
5. 割划伤	废料片处理,废边带处理	操作/维护说明:PPE(如手套),使用辅助工具(夹具、剪刀、夹钳等)	6.1.9,7.2,7.3	V
6. 噪声	切片下落	减小碎片尺寸和/或下落高度	—	D,V,M
		设置屏蔽和罩子	6.5	D,V,M
		操作/维护说明:PPE(听力保护)	6.1.9,7.2,7.3	V
7. 振动	振动传输到操作手	设计和建造控制室时应与振动源隔离	—	D,V
		设计时考虑控制卷边机卷径的均匀性	—	D,V
8. 热辐射、烧伤	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V

### 6.2.11 横切

横切设备(包括中厚板生产线和炉卷轧机中板生产线的热分段剪、切头剪、定尺剪)的制造商应参照表 17 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 17 横切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、剪切、绞入	上下刀架移动,送料辊、测量辊转动时	设置防护	6.1.5	D,V
	剪机调整时,夹送辊更换时	剪机采用安全控制系统,主传动与调整系统供电开关互锁	6.1.8,6.1.24	D,V
	剪机剪刀更换调整时	采用防止剪刀移动的机械位移限制装置	6.4.3	D,V
必要时,采用手动点动调整		6.4.2	D,V	
2. 肌肉骨骼损伤	更换剪刀时承重	操作/维护说明:使用起重设备	7.2,7.3	V
3. 切割	接触带材边部时	操作/维护说明:PPE(手套)	6.1.9,7.2,7.3	V
4. 噪声	废料下落时产生的高噪声使听力受损	降低落料高度差,提高板带导向性能降噪	—	D,M
5. 冲击	气罐维护、管道拆除时储能的释放	减压阀,或	6.1.11	D
		关断阀,和	6.1.11	D
		警示标志,和	6.1.7	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
6. 热辐射、烧伤	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V

## 6.2.12 取样检查装置

取样检查装置的制造商应按照表 18 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 18 取样检查装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、划伤	剪切机和/或相关设备(如夹送辊、夹紧装置、废料溜槽、输送机)移动件的自动移动	在有移动件的地方设置防护,和/或	6.1.4,6.1.5	D,V
		移动件(剪刀)的固定式防护	6.1.5	D,V
	剪切机维护和刀具更换活动	防止剪刀移动的机械限制装置,和	6.4.3	D,V
		如手动操作,通过能观察危险区全貌的点动控制来操作刀具更换装置	6.4.2	D,V
		操作/维护说明:如插入机械限制、切断能源供应	7.2,7.3	V
2. 挤压、冲击	废料排放区: 废料的下落	用导向/转向装置将切割料送入废料箱,和	—	D,V

表 18 取样检查装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施 (续)

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施	标准/条款	验证
2. 挤压、冲击	废料排放区:	废料的下落	正常操作过程中采用防护,以防止靠近废料溜槽和坑	6.1.4,6.1.5	D,V
		废料收集箱和小车的移动(移出和更换)	如果手动操作,通过能观察危险区全貌的点动控制来操作废料收集装置的移动	6.4.2	D,V
			操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
3. 切割	处理料头碎片和/或样品时接触到带材边部		操作/维护说明:PPE(手套),使用辅助工具,如夹具、夹钳	6.1.9,7.2,7.3	V
4. 肌肉骨骼损伤	移出废料和/或样品时移动重物		操作/维护说明:使用机械起重装置(如吊钩、天车)	7.2,7.3	V
5. 噪声	废料下落时产生的高噪声使听力受损		为废料收集建个小房子,以降噪声,和/或	6.5	D,M
			操作/维护说明:PPE(靠近设备时戴上听力保护耳罩)	6.1.9,7.2,7.3	V
6. 割划伤	目视检查时与移动板带材、材边缘接触		提供防护和照明(参见图 A.4),和	6.1.5,6.1.21,6.4.4	D,V
			防止进入带材、板材周边的危险区,6.4.4 b)的规定,和	6.1.4,6.4.4	D,V
			操作/维护说明	7.2,7.3	V
7. 挤压、冲击、部件弹射	产品脱离预定线路造成人员伤害		采用屏蔽方式保护工作区,如侧面、上面或前面保护(参见图 A.3 和图 A.4)	6.1.5,6.4.4	D,V
8. 冲击、绞入、拉入	与暴露的移动件接触(如带材水平检查的可移动式支撑台)		提供防护,和/或	6.1.5	D,V
			只能手动模式动作时,用能观察危险区全貌的点动控制	6.1.4.2,6.4.2	D,T
			操作/维护说明	7.2,7.3	V
9. 热辐射、烧伤 <sup>a</sup>	接近热表面		保护装置,和	6.1.15	D,V
			操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V

<sup>a</sup> 重大危险 9 仅适用于热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线。

### 6.2.13 收集装置



收集装置(中厚板生产线和炉卷轧机中板生产线)的制造商应按照表 19 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 19 收集装置的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、冲撞、绞入、拉入	接触运动中的设备部件,尤其是快速分选器这样的储能快动机构		设置防护	6.1.5	D,V
2. 撞击、割伤	换垛时,与移动板材接触		采用换垛安全控制系统	6.1.8	D,V
			操作/维护说明	7.2,7.3	V
3. 液体喷射	造成软管或管道破裂的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	见 6.2.2	6.2.2,表 8 重大危险 1	D,V
		振动			
		反向弯曲应力			
		机械应力,扭曲损坏			
		机械损伤			
4. 撞击	移动小车移动时		采用安全控制系统	6.1.8	D,V
	板垛车轨道移动时		设置防护	6.1.5	D,V
5. 热辐射、烧伤	接近热表面		保护装置,和	6.1.15	D,V
			操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V

## 6.2.14 包装设备

包装设备 [包括喷印机(热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线)、打捆机(热连轧生产线和炉卷轧机带卷生产线、冷轧生产线)]的制造商应按照表 20 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 20 包装设备的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施		标准/条款	验证
1. 挤压、撞击	自动操作过程中接触到打捆机、喷印机的移动件和/或带卷	防止进入(如用围栏)装有移动设备的区域		6.1.4.2,6.1.5	D,V
		如需进入危险区,应停止自动操作/危险动作。并设置:	最好带有保护锁的联锁门,或	6.1.4.2 d),6.1.8	D,V
			在限制区入口设置保护装置(机械或非机械开启的)	GB/T 17454.2, GB/T 19436.1, GB/T 19436.2, GB 19436.3, GB/T 19876	D,V
	解除自动操作模式后进入有运动设备的区域	能看到危险区全貌时进行点动控制操作,和		6.1.8	D
		设备运动过程中的声光报警装置,和		6.1.7	D,V
		操作/维护说明:PPE		6.1.9,7.2,7.3	V

表 20 包装设备的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
2. 挤压、冲击	因储存的势能和动能,带卷从运输设备掉落	设计能把持住每种规格的带卷的 V 形鞍座	—	D,V
		设置设备(如接近开关、位置传感器、探测器),使自动系统能控制带卷转运设备的平稳移动	6.1.8,附录 B	D,T
		运输设备的平稳加速和减速运动(包括急停状况)	6.1.8,附录 B	D,T
3. 滑倒、绊倒、摔倒	因步进梁在低于周边地面 > 500 mm 的坑中运行,且坑有 > 250 mm 的开孔,操作时绊倒在地面开孔中	标志出危险区,和	6.1.7	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
4. 组合危险	因打捆机、喷印机的平移运动,造成软管或电缆损坏	为打捆机、喷印机的供能电缆和软管设置保护装置(拖链)	—	D,V
5. 割划伤、冲击	在包装工段接触包装钢皮、捆扎带等	操作/维护说明:PPE(如手套)	6.1.9,7.2,7.3	V
	带卷的外层突然打开	安全装置,例如,设置带传动辊的鞍座,使带卷转动,并把带头安放在带卷的下面,和	—	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
6. 热辐射、烧伤 <sup>a</sup>	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V

<sup>a</sup> 重大危险 6 仅适用于热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线。

### 6.3 中段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

#### 6.3.1 通则

生产线中段区域设备的制造商应按照表 7 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.2 流体设备

流体设备的制造商应按照表 8 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.3 天桥、过桥

天桥、过桥的制造商应按照表 9 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.4 控制室

控制室的制造商应按照表 10 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查

设计和设备。

### 6.3.5 生产线中段区域测量设备和显示装置

生产线中段区域测量设备和显示装置的制造商应按照表 21 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 21 生产线中段区域测量设备和显示装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施		标准/条款	验证
1. 激光烧伤	眼睛或皮肤接触	使用低能激光,以及尽可能使用规定可控的光束路径,或		GB/T 7247.1	D
		光报警装置,和		6.1.7	D,T
		屏蔽激光工作区,和		—	D,V
		安全标志,和		6.1.7, GB/T 7247.1	D,V
		操作/维护说明:PPE		6.1.9,7.2,7.3	V
2. 电离辐射源	来自 X 射线发生器的辐射	辐射保护	用联锁防护(小屋)隔离电离辐射束,和	6.1.4,6.1.5, 6.1.20	D,M
			强制封闭发射器(百叶窗机构)	6.1.5	D,M
		安装辐射源	装置的位置和完整性(对源室位置和装置的物理损害:任何放射源不能重新安置,从而因移动设备/产品造成后续损害),和	6.1.4,6.1.5, 6.1.20	D,V
			辐射报警装置(光电的)	—	D,T
			源室外部的警示标志	6.1.7	V
			操作/维护说明:进入源室及其周边和工作的书面程序。在密封放射源的维护和手册中应给出辐射源更换、移除和处理所采取的行动	6.1.20,7.2, 7.3	V
		3. 挤压	自动操作中接触移动设备和/或移动带材、板材	提供防护	6.1.5
4. 热辐射、烧伤 <sup>a</sup>	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V	
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V	

<sup>a</sup> 重大危险 4 仅适用于热连轧、中厚板和炉卷轧机生产线。

### 6.3.6 指示仪表

指示仪表的制造商应按照表 14 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检

查设计和设备。

### 6.3.7 热连轧生产线

#### 6.3.7.1 高压水除鳞机

高压水除鳞机的制造商应按照表 22 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 22 高压水除鳞机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、冲击	高压接口泄漏	设置防护罩	6.1.22	D, V
	维护喷嘴时,转动设备意外运转	用机械限制防止意外运转,和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
2. 热辐射、烧伤	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D, V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
3. 噪声	高压水冲击	工作站降噪	6.5	D, T, M

#### 6.3.7.2 运输辊道

运输辊道的制造商应按照表 11 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.7.3 定宽压力机

定宽压力机的制造商应按照表 23 中列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 23 定宽压力机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、撞击	维护时,移动设备意外掉落	用机械限制防止移动,和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道,如平台	6.1.4.1	D, V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D, V
3. 拉入,绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统,和	6.1.8, 附录 B	D, T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
4. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
5. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.1.8, 6.4.3, 附录 B	D, T
6. 热辐射、烧伤	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D, V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V

## 6.3.7.4 侧导板

侧导板的制造商应按照表 24 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 24 侧导板的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 摔倒、绊倒、滑倒	在开卷、卷取、导向设备周围操作时	防护	6.1.5	D, V
		防滑地面材质	6.1.4.1	D, V
2. 挤压、撞击、剪切、绞入	维护、检查时,与移动、转动设备部件接触	防护	6.1.5	D, V
	与带材接触	防护	6.1.5	D, V
	在卷筒、辊子与带材形成的危险斜楔空间里	防护	6.1.5	D, V
	换辊	维护操作说明:只能在停机、关断电源时操作	7.2, 7.3	V
3. 高压流体喷射	因以下原因造成软管或管道破裂:软管、管道和接头尺寸不合适;振动;反向弯曲应力;机械应力、扭曲;化学反应	见 6.2.2	6.2.2, 表 8 重大危险 1	D, V
4. 挤压、绞入、割伤	检查、维护、检测装置时	在生产线停止运行时	6.1.8	D, V
5. 热辐射、烧伤	接近热表面	保护装置,和	6.1.15	D, V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V

## 6.3.7.5 主轧机设备

主轧机设备(包括立辊轧机、水平辊轧机、热卷箱和/或保温罩)的制造商应按照表 25 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 25 (热连轧生产线)主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、撞击	维护时,移动设备意外掉落	用机械限制防止移动,和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
		提供安全通道	6.1.4.2	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道,如平台	6.1.4.1	D, V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D, V
	表面打滑	提供防滑表面	6.1.4.1	D, V
3. 拉入、绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统,和	6.1.8, 附录 B	D, T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V

表 25 (热连轧生产线) 主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施 (续)

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
3. 拉入、绞入	电机传动的机械元件意外启动	提供固定式防护	6.1.4.3	D, V
4. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触, 如联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6.1.4.3	D, V
5. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
6. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.4.3, 6.1.8, 附录 B	D, T
7. 挤压、剪切、冲击、拉入或陷入	介入设备不同部分的边界位置	通过设计避免进入空间, 降低风险, 如设置固定式防护装置	6.1.5	D, V
8. 接触或吸入危险 液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统, 和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
9. 组合危险	需要进入危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
10. 噪声	带材轧制	工作站降噪	6.5	D, T, M
11. 热辐射、烧伤	中间废坯处理	穿戴个人防护	6.1.15	V
	接触热表面	操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
12. 挤压、绞入	换辊小车换辊时, 造成人身伤害	设置报警装置	6.1.7	V

### 6.3.7.6 废品推出装置

废品推出装置的制造商应按照表 26 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 26 废品推出装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、绞入、割伤	检查、维护、中间废坯处理时	生产线停止运行	6.1.8	D, V
2. 热辐射、烫伤	中间废坯处理	操作/维护说明:PPE	6.1.15, 7.2, 7.3	V

### 6.3.7.7 飞剪机

飞剪机的制造商应按照表 27 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 27 (热连轧生产线)飞剪机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、划伤	飞剪机和/或相关设备(如废料溜槽、输送机)移动件的自动移动		在有移动件的地方设置防护,和/或	6.1.4,6.1.5	D,V
			移动件(剪刀)的固定式防护	6.1.5	D,V
	飞剪机维护和刀具更换活动		防止剪刀移动的机械限制装置,和	6.4.3	D,V
			如手动操作,通过能观察危险区全貌的点动控制来操作刀具更换装置	6.4.2	D,V
			操作/维护说明:如插入机械限制、切断能源供应	7.2,7.3	V
2. 挤压、冲击	废料排放区:	废料的下落	用导向/转向装置将切割料送入废料箱,和	—	D,V
			正常操作过程中采用防护,以防止靠近废料溜槽和坑	6.1.4,6.1.5	D,V
		废料收集箱和小车的移动(移出和更换)	如果手动操作,通过能观察危险区全貌的点动控制来操作废料收集装置的移动	6.4.2	D,V
			操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
3. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触,如联轴器、主轴、传动轴		提供固定式防护	6.1.4.3	D,V
4. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作		可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.1.8,6.4.3,附录B	D,T
5. 接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘		设置排气系统,和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
6. 组合危险	需要进入危险区的维护活动		提供安全通道	6.1.4.2	V
7. 切割	处理料头碎片和/或样品时接触到带材边部		操作/维护说明:PPE(手套),使用辅助工具,如夹具、夹钳	6.1.9,7.2,7.3	V
8. 肌肉骨骼损伤	移出废料和/或样品时移动重物		操作/维护说明:使用机械起重装置(如吊钩、天车)	7.2,7.3	V
9. 噪声	废料下落		为废料收集建个小房子,以降噪,和/或	6.5	D,M
			操作/维护说明:PPE(靠近设备时戴上听力保护)	6.1.9,7.2,7.3	V
10. 热辐射、烧伤	中间废坯处理		操作/维护说明:PPE	6.1.15,7.2,7.3	V

### 6.3.7.8 冷却装置

冷却装置的制造商应按照表 28 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检

查设计和设备。

表 28 冷却装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、撞击	维护时,移动设备意外掉落	用机械限制防止移动,和	6.4.3	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道,如平台	6.1.4.1	D,V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D,V
3. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
4. 冲击、产品飞出	因意外,高速堆钢	两侧设置防护	6.1.5	D,V
5. 热辐射、烧伤	中间废坯处理	操作/维护说明:PPE	6.1.15,7.2,7.3	V

### 6.3.7.9 卷取设备

卷取设备(包括夹送辊、带材卷取机)的制造商应按照表 29 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 29 卷取设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压,冲击、绞入、拉入	自动操作中及设备移动件或正在处理的带材接触	防护(围栏)	6.1.4.2,6.1.5	D,V
2. 挤压、撞击	设备升高位置维护时设备移动件意外坠落	用机械限制防止移动,和	6.4.3	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
3. 冲击、产品飞出	因故障原因,带钢不能进入卷取通道	设置带钢拦截收集	—	D,V
		提供防护(如护墙、罩子、围栏),和	6.1.5	D,V
	卷带尾端反弹	提供防护(如护墙、罩子、围栏),和	6.1.5	D,V
		设置压紧装置	6.4.2	D,V
松卷	防护	6.1.5	D,V	
4. 热辐射、烧伤	中间废坯处理	操作/维护说明:PPE	6.1.15,7.2,7.3	V

### 6.3.8 中厚板生产线

#### 6.3.8.1 高压水除鳞机

高压水除鳞机的制造商应按照表 22 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.8.2 运输辊道

运输辊道的制造商应按照表 11 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.8.3 侧导板

侧导板的制造商应按照表 24 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.8.4 主轧机设备

中厚板生产线主轧机设备(包括立辊轧机、水平辊轧机)的制造商应按照表 30 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 30 (中厚板生产线)主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、撞击	维护时,移动设备意外掉落	用机械限制防止移动,和	6.4.3	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
		提供安全通道	6.1.4.2	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	掉入敞坑	用加盖或别的方法尽可能避免敞坑	6.1.5	D,V
		设置防护栏	6.1.6	D,V
	维护时跌倒	提供安全通道,如平台	6.1.4.1	D,V
	表面打滑	提供防滑表面	6.1.4.1	D,V
3. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触,如齿轮、联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6.1.4.3	D,V
4. 拉入、绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统,和	6.1.8,附录 B	D,T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
5. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
6. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.1.8,6.4.3,附录 B	D,T
7. 挤压、剪切、冲击、拉入或陷入	介入设备不同部分的边界位置	通过设计避免进入空间,降低风险,如设置固定式防护装置	6.1.5	D,V
8. 接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统,和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
9. 组合危险	需要进入危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
10. 噪声	板材轧制	工作站降噪	6.5	D,T,M
11. 热辐射、烧伤	接触热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
12. 振动	存在手臂和整个身体振动	工作站减振	6.1.17	D,T,M

## 6.3.8.5 冷却装置

冷却装置的制造商应按照表 28 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.8.6 矫直机

矫直机的制造商应按照表 31 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施使用逻辑方法检查设计和设备。

表 31 矫直机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D,V
		提供防滑地面材料	6.1.4.1	D,V
2. 挤压、绞入、拉入	自动操作时,接触夹送辊,矫直辊及带材,在清理矫直辊系时	通过设备移动件、转动件的设计实现位置保护(矫直辊、夹送辊清理机构、压弯量调整机构),和/或	6.1.4.3	D
		设置防护	6.1.5	D,V
3. 挤压、撞击	换辊时	设置辊子的锁定/打开和取出/插入装置	6.4.3	D,T
		自动操作,必要时采用点动控制操作取辊装置	6.4.2	D,T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
	矫直机维护时	用机械限制装置防止辊子意外下落	6.4.3	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
	矫直机的换辊工作	为辊子设置定位销和换辊装置	6.4.3	D,V
如手动操作,通过能看到危险区全景的点动控制来操作换辊装置		6.4.2	D,V	
操作/维护说明		7.2,7.3	V	
4. 液体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	见 6.2.2	6.2.2, 表 8 重大危险 1
		振动		
		反向弯曲应力		
		机械应力,扭曲损坏		
		机械损伤		
5. 热辐射、烧伤	接触热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V

## 6.3.9 炉卷轧机生产线

## 6.3.9.1 炉卷轧机带卷生产线

## 6.3.9.1.1 高压水除鳞机

高压水除鳞机的制造商应按照表 22 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.9.1.2 运输辊道

运输辊道的制造商应按照表 11 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.9.1.3 侧导板

侧导板的制造商应按照表 24 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.9.1.4 主轧机设备

炉卷轧机带卷生产线主轧机设备(包括立辊轧机、水平辊轧机)的制造商应按照表 32 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 32 (炉卷轧机带卷生产线)主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、撞击	维护时,移动设备意外掉落	用机械限制防止移动,和	6.4.3	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
		提供安全通道	6.1.4.2	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道,如平台	6.1.4.1	D,V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D,V
	表面打滑	提供防滑表面	6.1.4.1	D,V
3. 拉入、绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统,和	6.1.8,附录B	D,T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
		提供固定式防护	6.1.4.3	D,V
4. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触,如联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6.1.4.3	D,V
5. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
6. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.4.3,6.1.8,附录B	D,T
7. 挤压、剪切、冲击、拉入或陷入	介入设备不同部分的边界位置	通过设计避免进入空间,降低风险,如设置固定式防护装置	6.1.5	D,V

表 32 (炉卷轧机带卷生产线) 主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施 (续)

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
8. 接触或吸入危险 液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统,和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
9. 组合危险	需要进入危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
10. 噪声	带材轧制	工作站降噪	6.5	D, T, M
11. 热辐射、烧伤	接触热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
12. 挤压、绞入	换辊小车换辊时造成人身伤害	设置报警装置	6.1.7	V

## 6.3.9.1.5 卷取炉

卷取炉的制造商应按照表 33 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 33 卷取炉的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 热辐射、烧伤	接触热表面	保护装置,和	6.1.15	D,V
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
2. 挤压、绞入、拉入	自动操作时,接触夹送辊、带材,在清理夹送辊时	通过设备移动件、转动件的设计实现位置保护(夹送辊清理机构),和/或	6.1.4.3	D
		设置防护	6.1.5	D,V
3. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D,V
		提供防滑地面材料	6.1.4.1	D,V
4. 中毒、缺氧窒息	煤气泄漏	煤气主管道的接点设置有可靠的隔断装置	GB 6222	V,D
		烧嘴前的煤气管道上设置适合煤气使用条件的阀门	GB 50825	V

## 6.3.9.1.6 飞剪机

飞剪机的制造商应按照表 27 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

## 6.3.9.1.7 冷却装置

冷却装置的制造商应按照表 28 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.9.1.8 卷取设备

卷取设备(包括夹送辊、卷取机)的制造商应按照表 29 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.9.2 炉卷轧机中板生产线

##### 6.3.9.2.1 高压水除鳞机

高压水除鳞机的制造商应按照表 22 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.2 运输辊道

运输辊道的制造商应按照表 11 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.3 卷取炉

卷取炉的制造商应按照表 33 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.4 侧导板

侧导板的制造商应按照表 24 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.5 主轧机设备

主轧机设备(包括立辊轧机、水平辊轧机)的制造商应按照表 30 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.6 飞剪机

飞剪机的制造商应按照表 27 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.7 冷却装置

冷却装置的制造商应按照表 28 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.9.2.8 矫直机

矫直机的制造商应按照表 31 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.10 冷连轧生产线

##### 6.3.10.1 开卷机、开头机

开卷机、开头机的制造商应按照表 34 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑

方法检查设计和设备。

表 34 开卷机、开头机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、冲击、绞入、拉入	自动操作过程中触及设备移动件和/或伸进辊子与带材形成斜楔形危险空间	在有移动设备的地方,安装防护(如围栏),防止进入该区域	6.1.5	D,V
		如需进入危险区,应停止自动操作/危险动作。最好设置带防护锁的连锁门	6.1.4.2 d),6.1.8	D,M
2. 冲击,零件弹射	开卷带材的带头断裂	设置带材导向和支撑设备,和	—	D,V
		在中转区或工作区附近安装防护,和	6.1.5	D,V
		防护设计时应计算卷材的储能	6.1.5	D,V,M
	开卷带材的带头或带尾反弹	设置压紧臂,或防反弹机构	—	D,V
防护(如护墙或罩子)		6.1.5	D,V	
3. 挤压、冲击	因带卷小车对中有误,带卷转移到卷轴的过程中掉落	设置设备(如接近开关、位置传感器、探测器),使自动系统与装卷设备连锁控制开卷轴,和/或	6.1.8	D,V
		设置围栏,和/或	6.1.5	D,V
		操作/维护说明:如可视化控制。	7.2,7.3	V
	因开卷机高速运转和没有带卷的情况下运转,造成零件弹射	在正常操作中限制速度	6.1.8,附录B	D,V
		在调试时采用粽子	—	V
操作/维护说明	7.2,7.3			

### 6.3.10.2 矫直机

冷连轧生产线矫直机的制造商应按照表 35 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 35 (冷连轧生产线)矫直机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D,V
		提供防滑地面材料	6.1.4.1	D,V
2. 挤压、绞入、拉入	自动操作时,接触夹送辊,矫直辊及带材,在清理矫直辊系时	通过设备移动件、转动件的设计实现位置保护(矫直辊、夹送辊清理机构、压弯量调整机构),和/或	6.1.4.3	D
		设置防护	6.1.5	D,V

表 35 (冷连轧生产线) 矫直机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施 (续)

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施	标准/条款	验证
3. 挤压、撞击	换辊时		设置辊子的锁定/打开和取出/插入装置	6.4.3	D,T
			自动操作,必要时采用点动控制操作取辊装置	6.4.2	D,T
			操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
	矫直机维护时		用机械限制装置防止辊子意外下落	6.4.3	D,V
			操作/维护说明	7.2,7.3	V
	矫直机的换辊工作		为辊子设置定位销和换辊装置	6.4.3	D,V
			如手动操作,通过能看到危险区全景的点动控制来操作换辊装置	6.4.2	D,V
			操作/维护说明	7.2,7.3	V
4. 液体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	见 6.2.2	6.2.2, 表 8 重大危险 1	D,V
		振动			
		反向弯曲应力			
		机械应力,扭曲损坏			
		机械损伤			

### 6.3.10.3 冷剪切机

冷剪切机的制造商应按照表 16(表 16 中的重大危险 8 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

### 6.3.10.4 导向设备

冷连轧生产线导向设备(包括侧导板、夹送辊、张力辊、纠偏辊、转向辊)的制造商应按照表 24(表 24 中的重大危险 5 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

### 6.3.10.5 焊机

焊机的制造商应按照表 36 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。



表 36 焊机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条目	验证
1. 挤压、切割、拉入、绞入	自动操作的焊接程序中与设备移动件接触	通过防护,不应靠近设备	6.1.4,6.15	D,V
	维护时与移动件接触(如刀片、焊接小车、冲孔)	切断电源,和	6.1.4.2,6.1.8,附录B	D
		用机械限制防止移动,和	6.4.3	D,V
	操作/维护说明:PPE(如手套)	6.1.9,7.2,7.3	V	
焊机维护时,与移动带材接触	若有接近移动带材的可能,则应使用防护	6.1.4,6.1.5	D,V	
2. 电击、磁场	焊接程序时的高频电流	设置防护,和	6.1.5	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
	进入强电磁场区	起搏器警示标志,和	6.1.7	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
维护时自由接近电气件	切断并锁定电源	6.1.4.2 c),6.1.8,附录B	D,V	
	操作/维护说明	7.2,7.3	V	
3. 烧伤	焊接程序中接触到无形激光辐射	激光设备应符合GB/T 7247.1,和	GB/T 7247.1	D,V
		提供激光防护,和/或	GB/T 7247.4	D,V
		预防进入可能存在有害辐射的区域	6.1.4,6.1.5	D,V
		在控制室/控制台前面设置辐射保护,如用有机玻璃,和	—	D,V
		激光警示标志	6.1.7	D,V
	操作/维护说明:如保持激光束系统的盖子关闭	7.2,7.3	V	
	维护时接触到无形激光辐射	设置激光源关断装置,确保维护,或	6.1.4.2 c),附录B	D,V
		应隔离有害辐射,和	GB/T 7247.1	D,V
激光警示标志,和		6.1.7	D,V	
操作/维护说明:PPE,只有授权人员才能打开光束系统的盖子	6.1.9,7.2,7.3	V		
4. 滑倒、绊倒、跌倒	维护	提供安全通道(如服务平台)	6.1.4.1	D,V

#### 6.3.10.6 水平活套

水平活套的制造商应按照表 37 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 37 水平活套的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、冲击、绞入、拉入	接触移动中的小车、滑轮、齿轮和拉绳,接触到活套带材	防护	6.1.5	D,V
	与非平移设备的移动件接触(如纠偏辊、转向辊)	防护	6.1.5	D,V
	维护(一般性)	操作/维护说明:活套装置前后张紧辊之间的带材张力应松开	7.2,7.3	V
2. 冲击、零件弹射	零件因钢绳断裂而弹射	提供防护,和	6.1.5	V
		设置钢绳断裂时生产线的自动急停装置	6.1.8,附录B	D,V
		操作/维护说明:如经常检查钢绳,进行预防性维护,和	7.2,7.3	V
		防止断带和/或钢绳断裂时活套小车摔坏	—	D,V
3. 组合危险	电能和控制失效:因带材张力产生的动能释放形成的失控,小车动作	防止活套小车脱出导轨	—	D,V
4. 滑倒、绊倒、摔倒	维护	提供服务平台	6.1.4.1	D,V

## 6.3.10.7 破鳞拉矫机

破鳞拉矫机的制造商均应按照表 38 中列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 38 破鳞拉矫机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、绞入、拉入	自动操作中接触设备移动件	通过设备移动件的设计实现位置保护(矫直辊换辊、矫直辊压弯量调整机构),和/或	6.1.4.3	D
		设置防护	6.1.5	D,V
2. 挤压、冲击	换辊工作	设置辊子的锁定/打开和取出/装入装置	6.4.3	D,T
		通过能看到危险区全貌的点动控制来操作取辊装置	6.4.2	D,T
		操作/维护说明:PPE	6.1.9,7.2,7.3	V
3. 接触和/或吸入危险液体、气体、烟气和灰尘	破鳞拉矫机中有从带材表面去除的氧化粉尘	设备安装防尘罩组件,防止灰尘进入不便清理的环境中,和	—	D
		设置排气系统	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D

表 38 破鳞拉矫机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
3. 接触和/或吸入危险液体、气体、烟气和灰尘	湿式破鳞拉矫机中有雾化的水/氧化皮混合物或乳液	设备安装防尘罩组件,容纳和收集排放装置的流体,和	6.1.13	D
		设置废气处理系统	6.1.13	D
4. 滑倒、绊倒、摔倒	湿式破鳞拉矫机周围地面有水或乳液	附装在机械上的盖罩组件,将水或乳液收集到排出装置,和	6.1.13	D
		防滑地面材质	6.1.4.1	D,V
	维护	应设置通道和/或平台	6.1.4	D,V

## 6.3.10.8 酸洗工艺段



酸洗工艺段的制造商均应按照表 39 中列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 39 酸洗工艺段的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证	
1. 液体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	见 6.2.2	6.2.2, 表 8 重大危险 1	D,V
		振动			
		化学反应			
		机械损伤			
2. 接触和/或吸入危险物质	酸液烫伤、灼伤	设置排液系统,和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D	
		设置排雾系统,和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D	
		设置防护栏和标识牌,和	6.1.6	D,V	
		操作/维护说明:“在酸槽内处理带钢或设备检修时,先将酸液放掉,并用水冲洗酸槽后,停泵、挂检修牌才允许处理。”,和	7.2,7.3	V	
		操作/维护说明:“严禁在酸槽盖及所有管道上踩踏、走动”,和	7.2,7.3	V	
		操作/维护说明:“清洗过滤器或排放酸液时,一定要注意站立在安全位置,应戴防护用品”,和	7.2,7.3	V	

表 39 酸洗工艺段的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证	
2. 接触和/或吸入危险物质	酸液烫伤、灼伤	操作/维护说明：“在酸洗作业时，应穿戴好防酸用品，并戴好防护眼镜，严禁用手直接接触酸液，若酸液溅到皮肤上或眼睛上，应立即用大量清水冲洗，情况严重时，应立即送往医院。”，和	7.2,7.3	V	
		操作/维护说明：“取酸样时应戴好防护手套，缓慢开启酸阀，以防酸液溅伤人。”，和	7.2,7.3	V	
		操作/维护说明：“在酸坑内检修或处理故障时，应一人监护一人工作。”	7.2,7.3	V	
	蒸汽烫伤	设置防护栏和标识牌，和	6.1.6	D,V	
		操作/维护说明：“事故停电时应关闭蒸汽阀门”，和	7.2,7.3	V	
		操作/维护说明：“开启蒸汽阀要注意站立在阀门侧面，缓慢开启，防止法兰盘衬垫冲开后被蒸汽烫伤。”，和	7.2,7.3	V	
		操作/维护说明：“开换热器蒸汽阀时，应采取多次少量打开阀位的方法，循环泵停车时，应先关掉换热器蒸汽阀，再停泵。开车时先开循环泵，再开蒸汽阀避免换热器骤然受热而损坏。”	7.2,7.3	V	
	烫伤	操作/维护说明：“正常运行时，不要接触烘干机，避免被烫伤。”	7.2,7.3	V	
	3. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D,V
			提供防滑地面材料	6.1.4.1	D,V
4. 挤压、绞入、拉入	自动操作时，接触夹送辊、带材，在清理夹送辊时	通过设备移动件、转动件的设计实现位置保护（夹送辊清理机构），和/或	6.1.4.3	D	
		设置防护	6.1.5	D,V	
5. 挤压、撞击	换辊时	设置辊子的锁定/打开和取出/插入装置	6.4.3	D,T	
		自动操作，必要时采用点动控制操作取辊装置	6.4.2	D,T	
		操作/维护说明：PPE	6.1.9,7.2,7.3	V	

表 39 酸洗工艺段的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
5. 挤压、撞击	夹送辊的换辊工作	为辊子设置定位销和换辊装置	6.4.3	D,V
		如手动操作,通过能看到危险区全景的点动控制来操作换辊装置	6.4.2	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V

## 6.3.10.9 圆盘剪

圆盘剪(包括切边圆盘剪、碎边剪、卷边机)的制造商均应按照表 40 中列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

表 40 圆盘剪的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、剪切、绞入、拉入	更换剪刀、调整机头时,伸进圆盘剪和碎边剪的剪刀中	圆盘剪主传动与调整系统互锁	6.1.8,6.1.24	D,V
		防护	6.1.5	D,V
	接触到移动设备,如机架开口度调整、转塔移动和旋转	防护	6.1.5	D,V
		安全控制系统	6.1.8	D,V
		必要时点动控制	6.4.2	D,V
操作/维护说明	7.2,7.3	V		
2. 冲击、碎片弹射	切边后废边失控,废边堵住废料导槽	设计导向性良好的废料导槽	—	D,V
		提供防护;疏通导槽时,主传动断电	6.1.5,6.1.8	D,V
	处理脆钢带时,边部废带断裂和弹射	提供防护	6.1.5	D,V
3. 剪切、绞入、拉入	切边圆盘剪工作时更换剪刀	通过防护,防止接近移动中的带材,防止接触转动件	6.1.4	D,V
4. 挤压、切割、绞入、拉入	卷边机引带头时,卸废卷时	安全门,安全控制系统	6.1.8,6.1.24	D,V
	与废料输送和收集装置的移动件接触	设计时考虑位置保护或防护	6.1.5	D,V
5. 挤压、撞击、割伤	导入废料箱:废料片坠落	用导向/转向设备将切件送入废料筐	—	D,V
	废料小车和废料筐移动	用手动模式操作,能观察危险区全貌	6.4.2	D,V
		操作/维护说明	7.2,7.3	V
6. 割划伤	废料片处理,废边带处理	操作/维护说明:PPE(如手套),使用辅助工具(夹具、剪刀、夹钳等)	6.1.9,7.2,7.3	V

表 40 圆盘剪的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
7. 噪声	切片下落产生高噪声造成听力受损	减小碎片尺寸和/或下落高度	—	D,V,M
		通过屏蔽和罩子降噪	6.5	D,V,M
		操作/维护说明:PPE(听力保护)	6.1.9,7.2,7.3	V
8. 振动	振动传输到操作手	设计和建造控制室时应与振动源隔离	—	D,V
		设计时考虑控制卷边机卷径的均匀性	—	D,V

## 6.3.10.10 水平辊轧机

冷连轧生产线水平辊轧机的制造商应按照表 41 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 41 水平辊轧机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 滑倒、绊倒、跌倒	残余的乳化液使地面光滑,操作、维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D,V
		提供防滑地面材料、及时清理地面	6.1.4.1	D,V
2. 挤压、切割、拉入、绞入	在自动操作中,与设备转动、移动部件或正在加工的带材接触或伸入辊子与带材形成的斜楔形危险空间	设置防护	6.1.6	D,V
	冷轧换辊时	设置安全控制系统保证关断冷轧机主传动动力	6.1.8	D,V
		操作/维护说明:换辊顺序和动作要求进行冷轧机的工作辊(中间辊)换辊操作	7.2,7.3	V
		按操作/维护说明规定的冷轧机的换辊顺序和动作要求进行冷轧机的支撑辊换辊操作	7.2,7.3	V
		必要时,换辊过程全部采用可观察到危险区全貌的点动控制	6.4.2	D,V
维护清理辊子时	操作/维护说明:辊子应处于静止状态	7.2,7.3	D,V	
3. 液体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适 振动 反向弯曲应力	见 6.2.2	6.2.2, 表 8 重大危险 1 D,V

表 41 水平辊轧机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施（续）

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施	标准/条款	验证
3. 液体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	机械应力, 扭曲损坏 机械损伤	见 6.2.2	6.2.2, 表 8 重大危险 1	D, V
4. 冲击、零件弹射	因断带, 产品离开预定线路		设置控制系统, 如沿线设置带材张力计, 检测到张力波动过大时能快速停止	6.1.8, 附录 B	D
			在暴露的中转区或工作区安装防护/保护结构, 参见图 A.1~图 A.4	6.1.5	D, V
5. 拉入, 绞入	电机传动的机械元件意外启动		设置安全控制系统和	6.1.8, 附录 B	D, T
			操作/维护说明: PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
6. 割划伤	接触生产线静止状态的带材		加覆盖和/或	6.1.5	D, V
			操作/维护说明: PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
7. 烫伤	接触热表面		保护装置和	6.1.15	D, V
			操作/维护说明: PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
8. 火灾	排烟雾系统内残油浓度大、风量, 易发生火灾		严禁烟火、烟道设置防火阀, 定期检查防火阀	6.1.16	D, V
9. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理		设计时遵循人类工效学原理	6.1.14	D
10. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作		可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.4.3, 6.1.8, 附录 B	D, T
11. 接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘		设置排雾系统, 和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
			操作/维护说明	7.2, 7.3	V
12. 组合危险	需要进入危险区的维护活动		提供安全通道	6.1.4.2	V
13. 噪声	带材轧制		工作站降噪	6.5	D, T, M
14. 振动	存在手臂和整个身体振动		工作站减振	6.1.17	D, T, M

## 6.3.10.11 飞剪机

冷连轧生产线飞剪机的制造商应按照表 42 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 42 (冷连轧生产线)飞剪机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条款	验证
1. 挤压、剪切、绞入	上下刀架移动,送料辊、测量辊转动时	设置防护	6.1.5	D,V
	飞剪机调整时,夹送辊更换时	飞剪机采用安全控制系统,主传动与调整系统供电开关互锁	6.1.8,6.1.24	D,V
	飞剪机剪刀更换调整时	采用防止剪刀移动的机械位移限制装置	6.4.3	D,V
		必要时,采用手动点动调整	6.4.2	D,V
2. 肌肉骨骼损伤	更换剪刀时承重	操作/维护说明:使用起重设备	7.2,7.3	V
3. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触,如联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6.1.4.3	D,V
4. 组合危险	需要进入危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
5. 切割	接触带材边部时	操作/维护说明:PPE(手套)	6.1.9,7.2,7.3	V

#### 6.3.10.12 卷取设备

卷取设备(包括助卷器、带材卷取机)的制造商应按照表 29(表 29 中的重大危险 4 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.11 单机架冷轧生产线

##### 6.3.11.1 开卷机、开头机

开卷机、开头机的制造商应按照表 34 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.11.2 导向设备

单机架生产线导向设备(包括夹送辊、入口偏转夹送辊、出口偏转夹送辊)的制造商应按照表 24(表 24 中的重大危险 5 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

极薄带轧机(全油润滑)生产线导向设备(包括夹送辊、入口偏转夹送辊、出口偏转夹送辊)的制造商应按照表 24(表 24 中的重大危险 5 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备,并且设备的传动电机应采用防爆电机,防爆等级不低于 Ex d IIB。

##### 6.3.11.3 矫直机

矫直机的制造商应按照表 35 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

##### 6.3.11.4 冷剪切机

冷剪切机的制造商应按照表 16(表 16 中的重大危险 8 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全

要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

#### 6.3.11.5 水平辊轧机

水平辊轧机的制造商应按照表 41 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

极薄带轧机(全油润滑)生产线的水平辊轧机制造商除应按照表 41 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。还应在水平辊轧机区域设置火灾探测设备及二氧化碳灭火系统;并且在轧机区域动火作业时应采取保护措施。

#### 6.3.11.6 卷取设备

卷取设备(包括入口卷取机、出口卷取机、助卷器)的制造商应按照表 29(表 29 中的重大危险 4 不适用)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

### 6.4 特殊安全要求和/或措施

#### 6.4.1 通则

在生产线特殊的危险状态下,应规定特殊的安全要求和相应的安全措施:

- 点动控制装置;
- 机械限制装置;
- 接近带材、板材检查时的一些特殊技术措施。

#### 6.4.2 点动控制装置

安全措施要求点动控制操作时,按照以下规定执行:

- 该装置应位于设备移动不危及操作人员安全的区域;
- 未授权人员不应进入;
- 操作人员应能观察危险区全貌,如通过监视器。监视器故障时,不应进行任何点动控制操作;
- 点动控制装置一旦松开,设备应立即从运动变为静止。

#### 6.4.3 机械限制装置

机械限制装置应根据设计进行选择,如安全螺栓、插销和制动器。对于用液压缸自动操作的安全螺栓,应在安全螺栓端部位置设置控制器进行监视。对于手动操作的安全螺栓/插销,安全螺栓/插销应能清楚地识别,并直接安装在被保护的设备上(如用链条)。制动器应在得能时松开,去能时制动。

#### 6.4.4 接近带材、板材的检查

接近带材、板材检查的重大危险和安全措施应符合相应设备的要求。其中:

- a) 总体要求:任何情况下都应进行工作人员的断带保护(示例见图 A.3 和图 A.4)。保护设备的设计取决于:
  - 检查区的布局;
  - 带材、板材导向方向;
  - 质量检查的类型和频率。
- b) 目视检查要求:
  - 目视检查应在远处进行(如通过反光镜、带材适当照明,示例见图 A.4),防止进入移动带材周边区域(例如,用围栏或小屋似的封闭结构);

- 近距离观察缺陷时,降速到不大于 30 m/min 的速度时方可靠近带材、板材,并应采用 GB/T 16855.1 规定的安全措施,以防止带材、板材意外加速;
- 应采用栏杆(示例见图 A.4)和护板进行补充保护,防止滑倒、绊倒和摔倒时与带材、板材边部接触;
- 只准许受过培训的人员进入危险区。

## 6.5 安全要求的降噪

### 6.5.1 设计源头降噪

在设备设计阶段,若预估设备或设备组合噪声值超过 85 dB,则应按照 GB/T 25078.1 的规定,采用源头降噪的技术手段。

### 6.5.2 保护措施降噪

必要时,应实现二次噪声控制,如通过增加噪声阻尼和隔离、噪声源和接收点的物理隔断、隔音控制室,独立的液压泵和水分配系统室/地下室。

### 6.5.3 信息降噪

若源头降噪(见 6.5.1)和保护措施(见 6.5.2)降噪不够,则应进一步保护操作人员,见 7.2.2e) 给用户的建议。

## 7 使用信息

### 7.1 安全标志和报警装置

当生产线的设备对人员产生残留危险时,应使用 6.1.7 规定的安全标志和报警装置。

应描述安全标志和报警装置的意义。

生产线相关报警装置应示于安全布局文件(见 6.1.3)中。

### 7.2 指导手册

#### 7.2.1 通则

制造商应提供设备指导手册,指导手册应符合 GB/T 15706 的要求,其中包括接点和安全布局(见 6.1.2)。在指导手册中,应规定具体设备的特性和所采取的措施,包括降低风险的详细方式,作为安装和安全系统工作培训内容的一部分。7.2.2~7.2.4 列出了指导手册的结构和所需内容,必要时,应进行补充和拓展以覆盖设备的具体功能。

#### 7.2.2 识别信息

如适用,应给出以下信息。

- a) 制造商、设备类型、制造年月。
- b) 技术文件(电路图、数据表、备件信息)。
- c) 指定用途(详细到附加/选项设备的接口)。
- d) 非指定用途(如:不应使用特定的辅助设备、特定材料的禁令)。
- e) 声压级超过 85 dB 时,应提供但不限于采取以下措施:
  - 用户建造围墙、屏蔽;

- 采用操作室；
- 穿戴听力保护耳罩；
- 噪声区的视觉路标。

f) 辅助设备的描述:辅助设备控制系统的安装和安全功能(如急停、安全装置的功效)。

## 7.2.3 详细信息/说明

### 7.2.3.1 运输、存储和安装

应给出运输、存储和安装信息,特别是:

- 安全起重说明(运输索具,锚杆环,重心);
- 运输重量;
- 采用运输安全装置,并在调试前拆卸;
- 工厂布置/安装条件(如基础平面、建筑物要求);
- 设备或设备单体件的安装/组装参考(特别是在设备位置或与建筑物相邻部件处提供防护或降低风险);
- 提供连接到抽取系统的烟尘排放细节和配置。

### 7.2.3.2 试车和报废

应给出强调相关重大危险和补救措施的详细信息,这些信息包括以下内容:

- 能源供应(电气、液压、气动);
- 填充量;
- 流体技术规范;
- 专用设备配件;
- 安全启动、运转和停机;
- 试车前安全设备的检查和校对;
- 未授权的改造和修改;
- 报废说明(例如:高压流体的处理、排空说明、放射性材料的处理)。

## 7.2.4 操作

应给出以下包括重大危险和补救措施在内的详细操作信息。

- 安全设备的定期检查;
- 危险特征(例如,电流、压力,特别是设置和设置后的重新调试);
- 所产生有害人体健康的烟气或灰尘的材料处理,包括清理要求;
- 安全相关控制系统的描述;
- 操作人员资质说明;
- 设备操作说明;
- 安全设备的说明;
- 发生故障或异常情况和异常操作时应采取的行动;
- 对(但不限于)以下残余危险的说明:
  - 振动;
  - 辐射;
  - 工作区热表面;
  - 材料或产品的弹射。



- 危险区进入说明；
- 在指导手册中应指出特殊情况(如维护、故障查找)下进入危险区的特定危险,并且应根据 GB/T 18209.1 的规定在设备上标出危险的性质。若保护设备在维护、故障查找期间不工作,应规定必要的注意事项；
- 所装防护栏的残余危险说明；
- 以下原因造成的危险说明：
  - 未泄压；
  - 可编程序控制系统故障；
  - 温度；
  - 火灾。

### 7.3 维护手册

维护手册应符合以下要求。

- 应包含以下说明：
    - 测试；
    - 维护工作；
    - 表 7~表 42 提到的防止危险的保护措施。
  - 对于要求特定知识或资质的维护工作,也应给出建议；
  - 给出带图样的备件清单；
  - 规定安全设备的定期检查大纲；
  - 在设计阶段,应根据设备的可靠性和重要性,规定此类大检查的频率。
- 必要时,维护手册还宜特别考虑以下说明：
- 报废说明；
  - 预防性措施说明(如磨损件和润滑剂的更换)；
  - 控制面板/画面显示出现主要故障信息时应采取的措施；
  - 可能出现的故障原因和对应采取的措施的故障表；
  - 维护过程中需采取电气隔离的系统部件说明；
  - 对热表面设置警示并注明位置；
  - 进行维护工作的进一步安全说明,示例见附录 C。

## 8 责任

### 8.1 制造商

- 8.1.1 制造商应设计并提供符合本文件的生产线设备。
- 8.1.2 制造商应对提供给用户的使用信息(见第 7 章)的正确性负责。

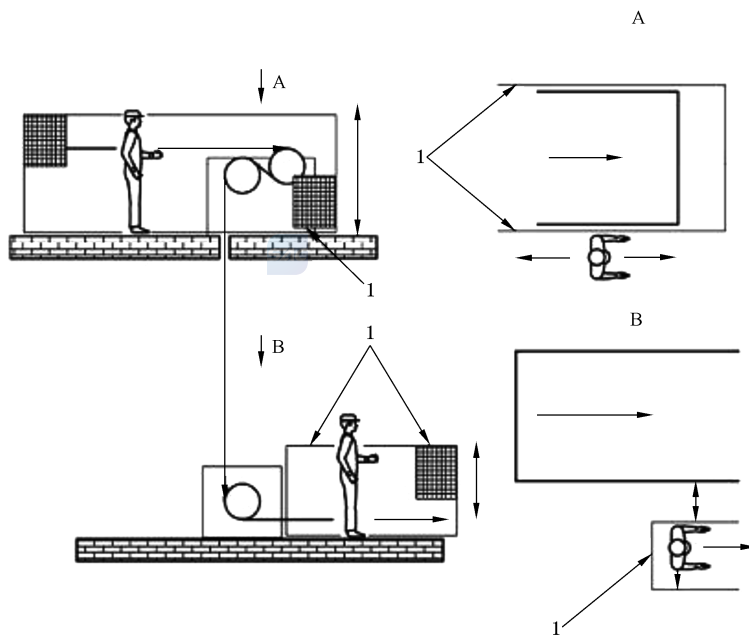
### 8.2 用户

- 8.2.1 用户应通过安全操作生产线设备的培训,熟悉和掌握安全操作要求。
- 8.2.2 用户应对自己增加的除本文件以外其他设备的安全负责。
- 8.2.3 用户应对自行改造或改装的轧制设备的安全负责。
- 8.2.4 用户应对未按使用信息(见第 7 章)规定的操作、调试、维护等所造成的危险和事故负责。

附录 A  
(资料性)  
典型的解决方案

A.1 走道防护示例一

走道防护示例一见图 A.1。

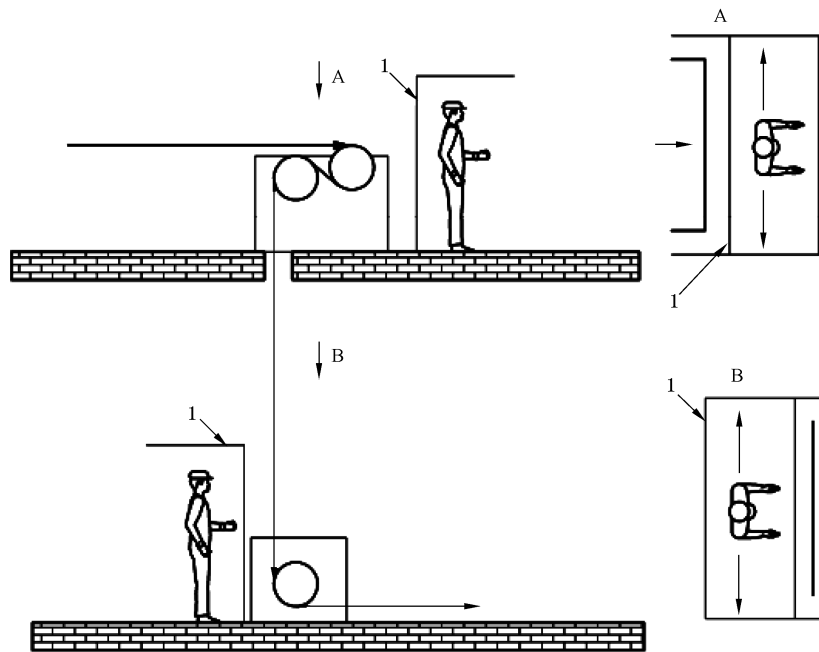


标引序号说明：  
1——防护。

图 A.1 走道防护示例一

A.2 走道防护示例二

走道防护示例二见图 A.2。



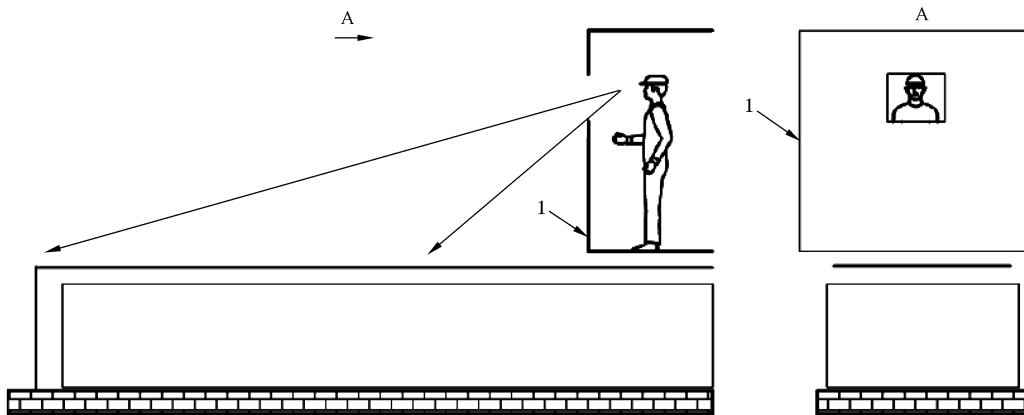
标引序号说明：

1——防护。

图 A.2 走道防护示例二

### A.3 检查台(水平)防护示例

检查台(水平)防护示例见图 A.3。



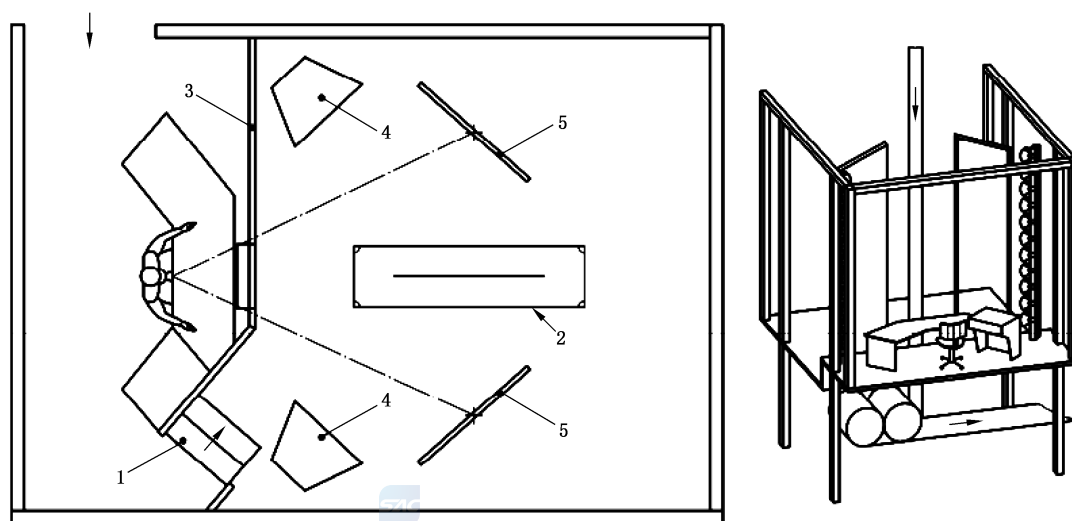
标引序号说明：

1——带检查窗的护墙。

图 A.3 检查台(水平)防护示例

### A.4 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例

带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例见图 A.4。



标引序号说明：

- 1——带保护锁的门；
- 2——护栏；
- 3——窗格；
- 4——聚光灯；
- 5——反光镜。

图 A.4 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例

## 附 录 B

(规范性)

## 电气设备的安全要求和/或措施

## B.1 通则

特殊危险处理过程逐步形成生产线机械和电气设备的特殊要求。以下描述或规定了所选安全相关控制系统和停车的要求以及附加措施：

- 制造商宜参照 GB/T 16856 进行个体风险评估来识别设备的重大电气危险和表 B.1 描述的效果；
- 应采取一切措施排除设备的电气危险，遵循 GB/T 5226.1 和 GB/T 15706 的相关条款；
- 凡正常操作中人员需要进入危险区时，设备的安全相关控制系统应符合 GB/T 16855.1 给出的相应类别。相应类别的选择应基于个体风险评估（见 GB/T 16855.1—2025 中的附录 A）和 GB/T 16855.1—2025 中的 6.1.3 及表 2。

## B.2 控制系统的特殊要求

安全相关控制系统的选择取决于所防范风险的严重性，同时按照 GB/T 16855.1 的规定原则执行。当定义控制系统的安全功能时，每个安全相关控制的操作应综合其他操作来考量，不应安全水平产生负面影响。

按照 GB/T 16855.1 选择安全相关控制系统的对应类别时，制造商参照 GB/T 16856 给出的示例对具体生产线进行风险评估。

安全相关控制系统的最低要求为：

- 安全相关控制系统至少应按照 GB/T 16855.1—2025 的 1 类设计；
- 若需要在操作过程中进入危险区，则保护装置和信号处理设备至少应符合 GB/T 16855.1—2025 的 2 类。

## B.3 停车的特殊要求

## B.3.1 停止功能/急停功能

对于符合 GB/T 15706—2012 中 6.2.11.3 和 6.2.11.5、GB/T 16754、GB/T 5226.1—2019 中 10.7 和 10.8 以及 GB/T 19670 要求的情况，应使用 B.3.5 中的停止和急停功能。

此外，下列情况适用于停止和急停功能。

- 对于形成生产线的相互关联工厂，应确保上游和下游设备都停车。在储能可能成为危险源时，应对其进行消除、隔离或降到不会引起危险的水平。必要时，动力应仍可用于特定目的：
  - 保持安全装置或安全相关功能设备的效用应符合 GB/T 16754—2021 中 4.1.1.5 的要求；
  - 保持从危险区救出被困人员设施的完整性应符合 GB/T 16754—2021 中 4.3.2 的要求；
  - 解脱被困人员或抢救受伤人员的设备的机械运动的完成。
- 停车功能的控制执行器的设计应能保证：
  - 不存在任何的混淆；
  - 消除/避免无意启动；
  - 控制执行器在任何时候都能够安全地访问，应符合 GB/T 16754—2021 中 4.3.2 的要求；

- 激活只能通过复位指令。

### B.3.2 设备的具体危险

生产过程中因产品、设备的移动会积蓄高能量,加上工具本身也参与了高速运动。其结果是,设备和产品从高速运动到停止需要较长的时间。因此,产品和工具等在运动停止前要移动相当长的距离。

由于设备类型广泛、传动和控制系统的差异,需要不同的控制系统使设备停下来。如上所述,因大量高速度的参与,即使设备驱动力切断后,仍然存在风险。

### B.3.3 停止功能的选择

生产线的停止失控可能导致设备的机械损伤,以及产品及机械零件的弹射危险。应设置停机的替代手段(如急停之外的快速停止)。这种替代手段可以是一个或多个手动操作,以停止设备的不同部分。停止功能的选择应符合表 B.1 的要求。

### B.3.4 急停区域

工厂设计时,应确定如何将工厂划分为单个的急停区。此类划分应取决于工厂的哪些设备可以独立操作、在独立设备停车而其他设备还在运转时会产生哪些风险。

设计急停系统时,应按照 GB/T 16754—2021 中 4.3.2 的要求标明急停控制所对应的区域。

大型设备的重新启动,应设置 GB/T 1251.1 规定的延时声光报警装置。为保障指定厂区维护人员的人身安全,应提供钥匙开关。

### B.3.5 停止功能

表 B.1 汇编了不同类型的适用停止功能。制造商应在相关风险分析的基础上,根据表 B.1 给出的示例和描述效果选择符合 GB/T 5226.1 要求的功能类别。

表 B.1 停止功能

功能	停止功能	设置	位置(示例)	效果
急停	1类	黄色背景前的红色蘑菇按钮,带重新合闸闭锁(锁)和指示灯; 主开关; 防止控制板上非指定用途的必要机械装置	主控制台; 辅助控制板; 设备不同部件需要独立的1类急停装置(例如液压系统用)	主传动带电和/或带机械制动的停车
				辅助传动的停车,同时通过自复位控制来保持运转。能源供应维持到停止,然后电源断开
				可能的机械损坏
				将装置移动到打开位置不太可能救出人员(见 B.3.1)
				产品可能断带
正常停止	1类	按钮(颜色应符合 GB/T 5226.1—2019 中的 10.2.1)	主控制台; 辅助控制板	停止整个装置(步骤1:生产停止;步骤2:中断能源供应)

表 B.1 停止功能（续）

功能	停止功能	设置	位置(示例)	效果
紧急断开	0类	黄色背景前的红色蘑菇按钮,带重新合闸闭锁(锁)和指示灯;主开关;可能需要防止控制板上非指定用途的机械装置	变压器室;计算机室;整流器室;开关柜馈电板;以上位置不应与带1类急停的操作控制台相邻	电源立即断开
				停车失控
				可能引起自启动的所有蓄势器释放
				所有传动装置停车
				使用机械制动
				将装置移动到打开位置不太可能救出人员
				产品可能断带
				产品工件可能弹射
快速停止	2类 不符合急停或正常停止要求	按钮(颜色应符合GB/T 5226.1—2019中的10.2.1)	需要的地方	关闭时负加速度可能达到最大
				维持所有操作条件
				停止时仍然保持能源供应
				可能的自动停止监视
生产停止	2类 不符合急停或正常停止要求	按钮(颜色应符合GB/T 5226.1—2019中的10.2.1)	主控制台和每个辅助控制板通常与1类急停组合	正常操作条件的停止功能
				维持所有操作条件,停止时仍然保持能源供应
				可能的自动停止监视



## 附 录 C

(资料性)

## 生产线制造商维护安全规程举例

## C.1 缺乏规程造成的危险

根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程的内容,避免或处理缺乏规程造成的危险。

示例:

注意:

- 用户应遵守本设备和/或工厂技术文件中的规程(特别是安全章节)并付诸实践;
- 制定企业内部规程时应考虑工作受托人的资质、经验、知识和能力;
- 除了本技术文件中的规程外,还应遵守事故防范和环境保护方面普遍适用的法律和其他强制性法规;
- 设备/工厂的维护工作只能由经过适当培训并证明有能力的人员来执行;
- 只允许在本领域有特殊资质的维护人员在电气、液压、气动和供应相关设备上工作。

## C.2 对动作中的设备进行视觉和听觉检查造成的危险

根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容,避免或处理对动作中的设备进行视觉和听觉检查造成的危险。

示例:

注意:

- 只允许本区域和/或本工作的维护人员进行自动模式的视觉或听觉检查;
- 本工作只能由负责人书面批准的人员执行;
- 必要时,可以派遣人员来监督工作进度并协助这些危险活动。

## C.3 维护时意外动作造成的危险

根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容,避免或处理维护时意外动作造成的危险。

示例:

以下措施有助于避免意外动作造成的危险情况。

- 首先,通过其控制设备停止危险动作,直到该动作停止;
- 然后,中断执行机构和控制元件的电源;
- 防止通过以下行为造成未授权、错误和意外的启动:
  - 锁闭主控制设备;
  - 从主控制台取下钥匙;
  - 断开插入式连接;
  - 固定可能改变自身位置的部分,例如,通过制动器、逆止器、安全螺栓、支撑、插销或单向阀。
- 防止因泄压、关断、放松和降低(如飞轮重量)储存的能量造成的危险动作启动。

#### C.4 停止期间保护措施禁用时工作带来的危险

根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容,避免或处理停止期间保护措施禁用时工作带来的危险。

示例:

许可证制度:

- 许可证制度用于设备停机时的维护工作。由工厂厂长将书面许可颁发给维护工作负责人,该负责人应检查许可的重要信息和指令,并会签该许可,从而表明已阅读和理解该内容;
- 需要取下或停用保护措施的工作只能在上述条件下进行;
- 维护工作结束后,应将取下的保护措施装回。在工厂验收和启动前,应检查工作的结束和保护措施的装回,并通过签署工作许可来确认;
- 文件应保存2年。

#### C.5 使用有害物质造成的危险

操作说明列出所用的有害物质、有害物质产生的危险和防护措施,方便维护人员知悉该信息。

示例:

注意:

- 有害物质使用前应检查其身份;
- 使用有害物质时,应备好中和剂、吸收剂等待用;
- 所有个人防护设备应备好待用。

#### C.6 工厂重启带来的危险

根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容,避免或处理工厂重启带来的危险。

示例:

注意:

- 因维护目的拆除的保护措施和安全设备应归回原位;
- 工作和交通区域应清理,恢复到干净状态;
- 所有固定件(如安全螺栓)应处于设备工作位置。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16856 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
-