

ICS 85.100
CCS Y 90



中华人民共和国国家标准

GB/T 45813—2025

造纸机械 安全要求

Paper machinery—Safety requirements

2025-05-30 发布

2025-12-01 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	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 危险清单	5
5 安全要求和/或措施	5
5.1 通用要求	5
5.2 主要设备	13
5.3 安装(吊装、吊运)	19
5.4 操作	19
5.5 应急处理方案	19
5.6 安全培训	19
5.7 设备调试、试运行	19
5.8 报废	20
6 安全验证	20
7 使用信息	21
7.1 概述	21
7.2 标志	21
7.3 使用说明书	22
附录 A (资料性) 危险清单	23
附录 B (资料性) 领域内的安全标志	25
附录 C (资料性) 相关设备的产品标准	30
附录 D (资料性) 动力系数值	32
参考文献	33



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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国轻工机械标准化技术委员会(SAC/TC 101)归口。

本文件起草单位：轻工业杭州机电设计研究院有限公司、佛山市南海区宝拓造纸设备有限公司、佛山市宝索机械制造有限公司、中国联合装备集团安阳机械有限公司、江苏华东造纸机械东台有限公司、河南大指造纸装备集成工程有限公司、广东林顿重工有限公司、浙江省特种设备科学研究院、山东晨钟机械股份有限公司、郑州磊展科技造纸机械有限公司、江苏金卫机械设备有限公司、山东信和造纸工程股份有限公司、维美德(中国)有限公司、福伊特造纸(中国)有限公司、珠海华伦造纸科技有限公司、浙江翱力新材料科技有限公司、淄博泰鼎造纸机械有限公司、山东明源智能装备股份有限公司、汶瑞机械(山东)有限公司、山东天和纸业有限公司。

本文件主要起草人：张国华、关彬、黎启标、黄绍民、孙友根、姜博恩、张日生、汤杰、牛江廷、刘建涛、陈斌、张磊、湛世海、周彩明、谭皓晓、李文翱、王坤、胡鹏、尹华、郭萌、雷光友、罗兆波、张素芳、吴兵辉、刘铸红、曾宪京、王锋淮、王泽刚、刘建坡、王兴国、晏承辉、余竹良、卢同厚、胡安明、刘炳贞、杨旭、张国光、王飞、盛海鹏、王泳鹏、刘勇、刘光辉、姚同业、王三平、徐国华、王玉鹏、许振利。

引　　言

机械领域安全标准体系由以下几类标准构成：

——A类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征；

——B类标准(通用安全标准),涉及在机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置：

- B1类,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准；
- B2类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。

——C类标准(机械产品安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据GB/T 15706—2012的分类,本文件属于C类标准。

本文件主要和下列与造纸机械安全有关的利益相关方有关：

——造纸及相关机械制造商；

——制浆、造纸生产厂；

——安全、健康与环境管理机构。

当本文件的要求与A类标准或B类标准中的要求不同时,对于按照本文件执行的造纸机械,本文件中的要求优先于其他标准中的要求。



造纸机械 安全要求

1 范围

本文件界定了造纸机械相关的术语和定义,规定了安全要求、措施和使用信息,给出了危险清单及说明,描述了相应的安全验证方法。

本文件适用于造纸机械的设计、制造、使用、报废和验证。

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 150(所有部分) 压力容器
- 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 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB 4053(所有部分) 固定式钢梯及平台安全要求
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 5083—2023 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/T 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类和要求
- GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 7935 液压元件 通用技术条件
- 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—2021 机械安全 防止人体部位挤压的最小间距
- GB/T 14253 轻工机械通用技术条件
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则
- GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分:设计通则
- GB/T 17454.1 机械安全 压敏保护装置 第1部分:压敏垫和压敏地板的设计和试验通则
- GB/T 17888(所有部分) 机械安全 接近机械的固定设施
- 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 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 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 19670—2023 机械安全 防止意外启动
GB/T 23821—2022 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 25285.1 爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分:基本原则和方法
GB/T 28386 印刷、纸加工、造纸机械和辅助设备的噪声测量方法 准确度等级2和3
GB 28526—2012 机械安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全
GB/T 30174 机械安全 术语
GB/T 31104 造纸机械用钢制烘缸
GB/T 33579 机械安全 危险能量控制方法 上锁/挂牌
QB/T 1693 制浆造纸机械设备术语
QB/T 2551 造纸机械用铸铁烘缸
QB/T 6019 制浆造纸专业设备安装工程施工质量验收规范

3 术语和定义

GB/T 30174、QB/T 1693 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

造纸机械 **paper machinery**

以木材、草料等为原料,生产浆料和纸产品的一系列机械设备系统。

注:包括制浆、造纸和整饰完成机械。

3.2

爬行速度 **crawl speed**

机器的最低运行速度。

注:不同机器的爬行速度不同,一般不大于 0.25 m/s(15 m/min)。

3.3

保持-运行控制装置 **hold-to-run control device**

只有在手动控制器(执行器)动作时才能触发并保持机器功能的控制装置。

[来源:GB/T 15706—2012,3.28.3]

3.4

卷入夹口 **inrunning nip**

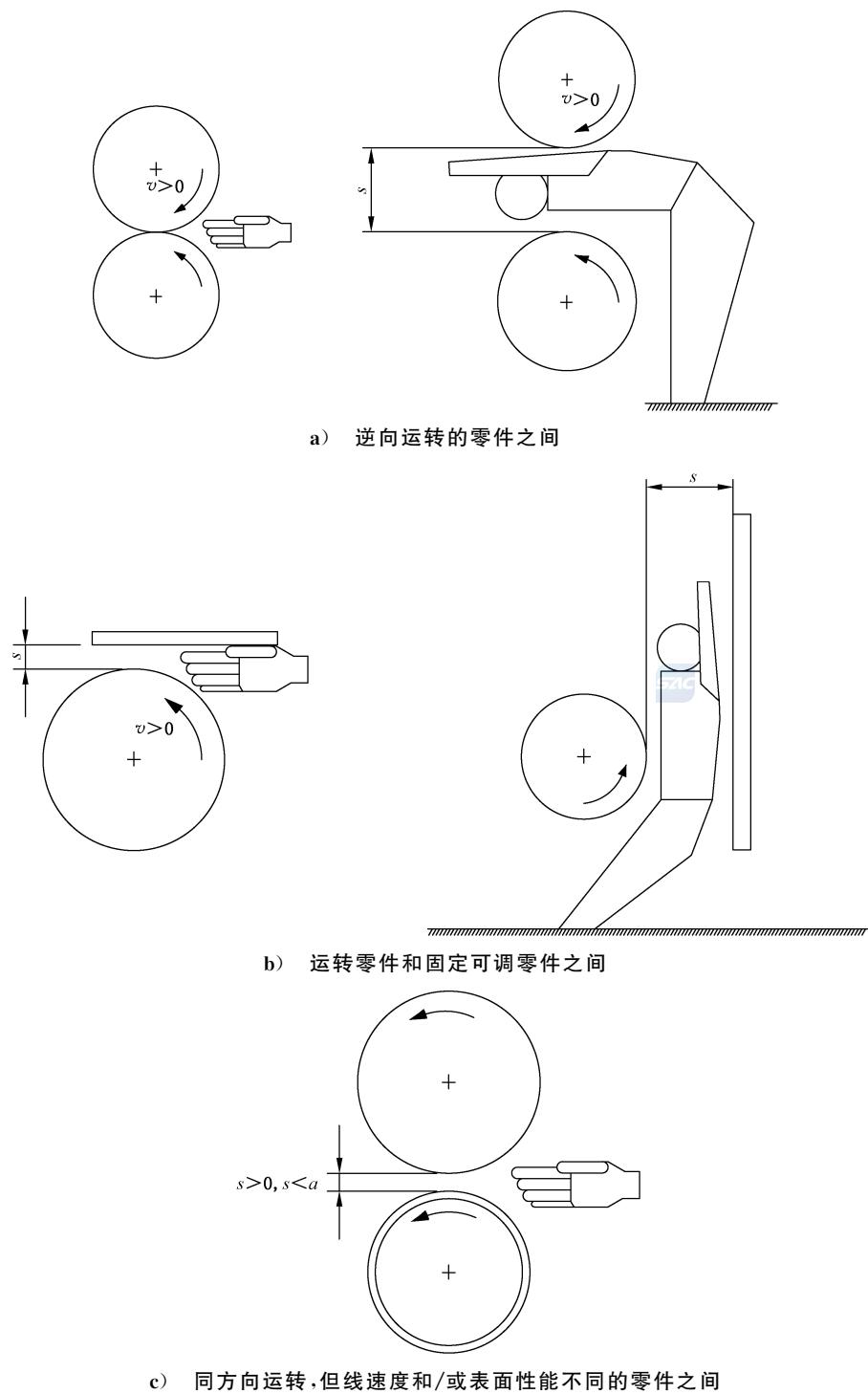


由旋转的辊、烘缸或其他圆柱状物体夹口形成的能将人、身体部分或衣服卷入的危险点。

注:下列未能保持足够安全距离的情况存在卷入夹口:

- a) 逆向运转的零件之间;
- b) 运转零件和固定可调零件之间;
- c) 同方向运转,但线速度和/或表面性能不同的零件之间。

卷入夹口见图 1。



标引符号说明：

v ——线速度；

a ——最小间距；

s ——间距, $0 < s < a$ 。

注：根据 5.1.4，如果满足 $s \geq 500$ mm(整个身体)或者 $s \geq 120$ mm(手臂)，则能够防止发生卷入危险。

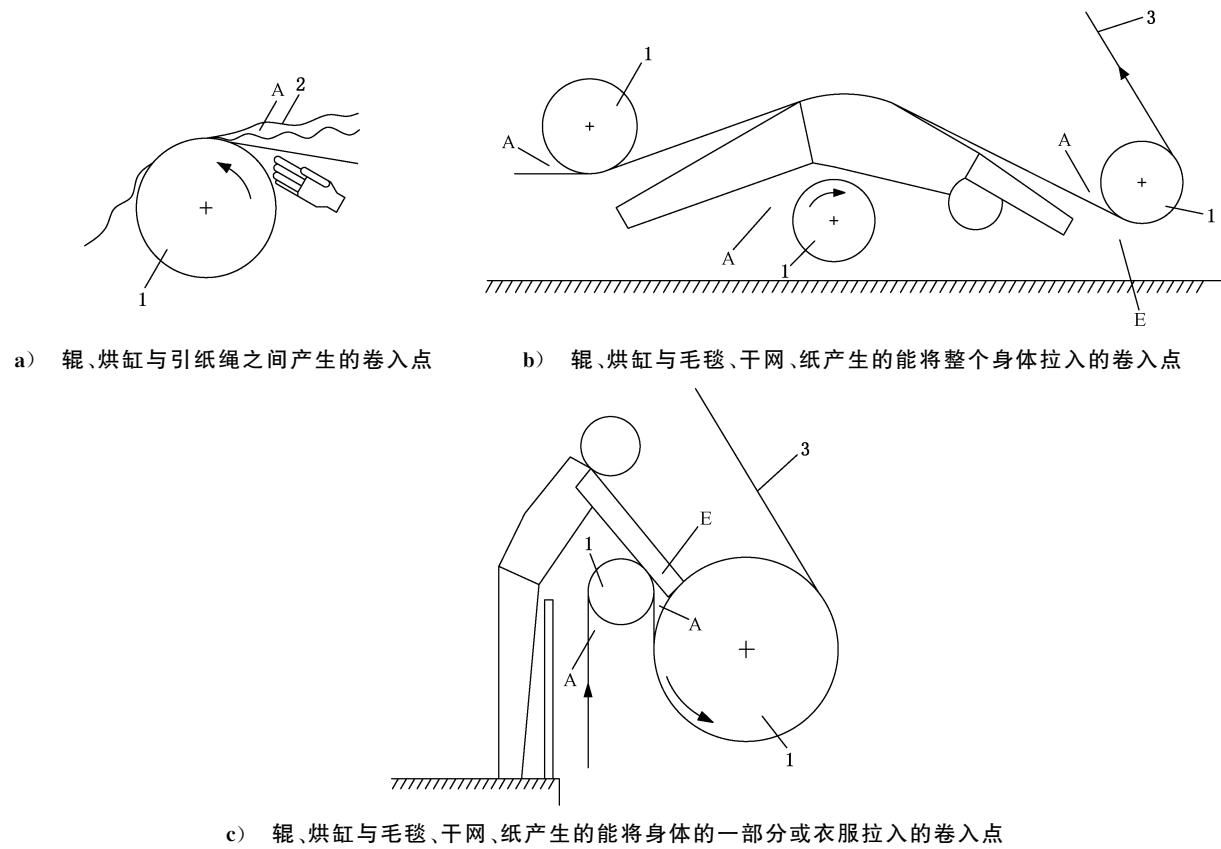
图 1 卷入夹口示例

3.5

卷入点 wrapping point

运行的网、毛毯、干网、引纸绳、皮带或高强度纸幅等,进入到辊、烘缸或圆盘等转动部件时形成的危险点。

注:无法维持安全距离的情况下,能将人、身体的一部分或衣服拉入。卷入点示例见图 2。



标引符号说明:

1——辊、烘缸;

A——卷入点;

2——引纸绳;

E——卷入夹口。

3——毛毯、干网、纸;

图 2 卷入点示例

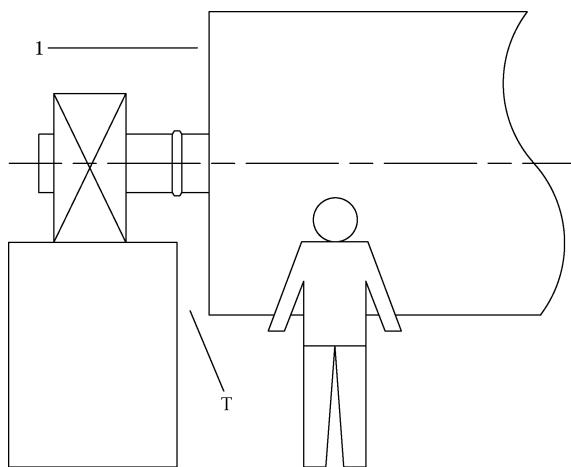
3.6

陷入点 trapping point

卷筒端面能将身体或身体部位、头发、衣服缠绕的危险点。

注:在身体或身体部位被缠绕的情况下,以及在身体无法摆脱危险的情况下,可能会发生由于身体卡住引起的危险。陷入点示例见图 3。





标引符号说明：

1 ——卷筒端面；

T ——陷入点。

图 3 陷入点示例

3.7

围栏 perimeter fence

防止进入危险点的保护装置。

注：在空间允许的情况下最低高度为 1.4 m，地面和下边缘之间的最大间隙为 0.4 m。本定义并不涉及跌落保护。

4 危险清单

本文件涉及的危险清单见附录 A。表 A.1 中的危险根据 GB/T 15706—2012 的风险评估确定，并且采取措施减小风险。

5 安全要求和/或措施

5.1 通用要求

5.1.1 防护装置和保护装置

5.1.1.1 防护装置和保护装置应符合 GB/T 15706—2012 的规定。防护装置的设计或选用应符合 GB/T 8196 的规定。联锁式防护装置应符合 GB/T 18831 的规定。电敏防护装置应符合 GB/T 19436.1 的规定。压敏垫应符合 GB/T 17454.1 的规定。防护装置的颜色不应作为信号颜色。

5.1.1.2 活动式防护装置的要求应符合 GB/T 15706—2012 中 6.3.3.2.3 的规定。

5.1.1.3 当被锁人员需要脱离危险区的情况下，设有联锁门的围栏应可从围栏内随时开门。

5.1.1.4 有可能对人身或设备本身造成损伤的部位应采取相应的安全措施。对工作时有可能松脱的零部件应有防松装置。工作场所的孔、洞、坑槽应配备盖、围栏。

5.1.2 动力传动部件的防护装置

动力传动部件的危险点应采用固定式防护装置、带防护锁定或不带防护锁定的联锁式防护装置。防护装置应尽可能安装在靠近危险点的位置。不能满足要求的情况下，应设置围栏，围栏与危险点的安全距离应符合 GB/T 23821—2022 的规定。动力传动部件防护装置的选择应符合表 1 的规定。

表 1 动力传动部件的防护装置

动力传动部件	GB/T 8196 规定的防护装置类型
单独轴、万向节轴、皮带传动、链条传动	固定式防护装置
绳索传动	距离防护装置
齿轮传动	遮盖物(外壳)、固定式防护装置
辐轮传动	围栏,固定式防护装置
离合器	封闭式防护装置、固定式防护装置、距离防护装置和带防护锁定的联锁式防护装置

5.1.3 防挤压措施

固定部件和移动部件或者移动部件之间的最小间距应满足 GB/T 12265—2021 中表 1 的要求。或通过减小危险点上的挤压力,使挤压运动能够被人为阻止,从而避免挤压危险。

注: 无相关标准参考时,如果是低冲击运动且接触面是平的或有衬垫的,则认为不大于 150 N 的力通常不会造成危害。

5.1.4 烘缸、辊筒、毛毯、网、引纸绳的卷入危险和卷筒端面的陷入危险

5.1.4.1 基本要求

当卷筒端面的卷入夹口、卷入点或陷入点存在危险时,应采取以下一种或多种组合的防护措施。

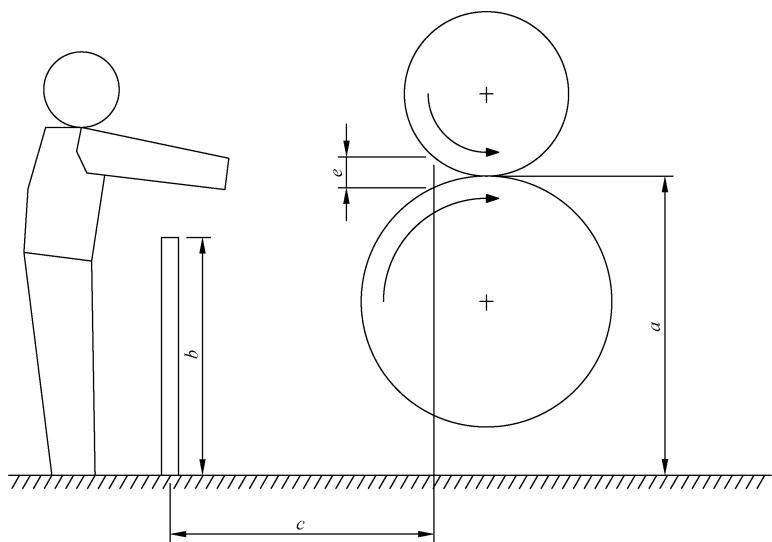
- 符合 GB/T 12265—2021 中表 1 规定的最小间距。
- 符合 GB/T 8196 规定的固定式防护装置。或需要经常进出的情况下,符合 GB/T 18831 规定的联锁式防护装置。

5.1.4.2 卷入夹口的安全措施

5.1.4.2.1 烘缸、辊和圆柱状物体的转动件与固定件之间应有足够的间距。为防止整个身体被卷入,卷入夹口处的机械零件之间的最小间距应为 500 mm;为防止手臂被卷入,卷入夹口处的机械零件之间的最小间距应为 120 mm,见图 1。

5.1.4.2.2 不能避免卷入危险的情况下,应由距离防护装置和围栏进行防护。防护装置应符合 GB/T 8196 和 GB/T 18831 的规定。机器的外壳和框架等固定部件应可防止操作人员进入危险点。无需进入卷入夹口的地方应选择固定式防护装置。

5.1.4.2.3 不直接安装在卷入夹口上的防护装置,安全距离应符合 GB/T 23821—2022 中表 2 的规定。圆柱状物体表面之间或辊表面和固定零件之间距离 e 不小于 25 mm 处,卷入夹口、防护装置和按 GB/T 23821—2022 中图 2 确定的危险区之间的相关距离 s_h 等同于防护装置和卷入夹口平面之间的距离,见图 4。

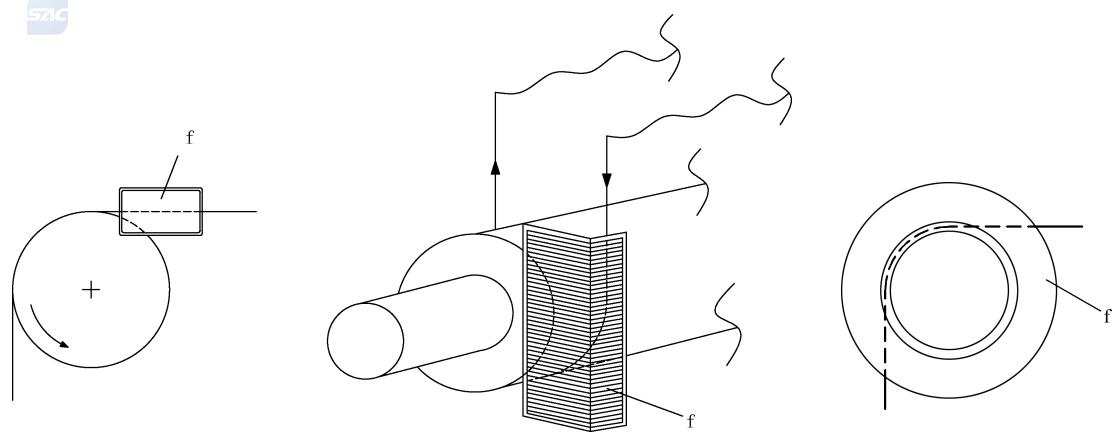


注: a 、 b 、 c 的值见 GB/T 23821—2022 中图 2 和表 2 的 h_h 、 h_{ps} 、 s_{sh} 。

图 4 卷入夹口的距离防护装置示例

5.1.4.3 卷入点的安全措施

能触及到的毛毯、网、引纸绳和皮带等的卷入点应设置固定式防护装置。不能直接安装的情况下,防护装置的安全距离应符合 GB/T 23821—2022 的规定。机器通道上能触及到卷入点的位置应设置固定式防护装置,见图 5。



标引符号说明:

f——固定围栏。

图 5 卷入点固定式防护装置

5.1.4.4 陷入点的安全措施

退卷、复卷装置或换卷装置上存在陷入危险时,应在卷筒端面和周围固定部件之间设置一种或者多种组合的防护措施:

- 符合 GB/T 12265—2021 中表 1 规定的最小间距;
- 符合 GB/T 8196 和 GB/T 23821—2022 规定的固定式防护装置;
- 符合 GB/T 18831 规定的联锁式防护装置;

d) 防止进入或站在卷筒端面和周围固定部件之间危险区的装置。

5.1.5 工作平台、通道、楼梯、护栏

5.1.5.1 用于操作、生产准备、排除故障和维护操作的接近机械的工作平台、进出楼梯和通道应符合 GB/T 17888(所有部分)的规定；工作场所使用的固定式钢梯、护栏和平台的安全要求应符合 GB 4053(所有部分)的规定。工作平台应具有足够的稳定性，表面的设计载荷不应小于 $5\ 000\ N/m^2$ ，并应具有潮湿环境中防腐蚀和抗振动效果。

5.1.5.2 出入固定式工作平台的规范设施应按照表 2 的规定来设计或选用。

表 2 三种进入工作平台的设施规格

进入工作平台的设施规格			
项目	类型 1(一般情况)	类型 2(例外情况)	类型 3(例外情况)
设施名称	楼梯	阶梯	固定式直梯
倾角 α	$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$45^\circ < \alpha \leq 75^\circ$	$75^\circ < \alpha \leq 90^\circ$
宽度/踏棍长度	$\geq 0.60\ m$	$0.50\ m \sim 0.80\ m$	GB/T 17888.4
上升高度	$\leq 4.00\ m$	$\leq 4.00\ m$ 	GB/T 17888.4
护栏高度/护笼	$\geq 1.10\ m$	$\geq 1.10\ m$	GB/T 17888.4
楼梯踏板类型	平踏板	平踏板	平踏板, 踏棍
其他要求	GB/T 17888.3	GB/T 17888.3	GB/T 17888.4
当单级梯段小于 1 m 时, 宽度不应小于 450 mm			

5.1.5.3 因为生产的原因不能使用楼梯时, 应选用阶梯, 因为技术原因不能使用阶梯时, 可以选择固定式直梯。存在的技术原因有:

- a) 出入楼梯会过度限制通道;
- b) 在两个不同高度的相邻工作场所之间需要连接;
- c) 楼梯妨碍进入机器排除故障。

5.1.5.4 阶梯的倾角宜小于 60° 。高度超过 1 m 的阶梯应安装护栏。护栏下面的间隙大于 0.5 m 时应设置横杆。

5.1.5.5 工作平台开孔上的盖板应能承受可能发生的载荷, 并应与平台齐平。盖板应固定不能随意移动, 且盖板的边缘应无弯曲等变形而凸出。

5.1.5.6 工作平台与机架之间的距离不应大于 0.12 m。外侧护栏和相邻的脱落保护件, 如独立的护栏件、墙壁、支架和楼梯扶手之间的距离不应大于 0.12 m。伸出机器用于步行的区域宽度不应小于 0.4 m。

5.1.5.7 由于操作原因使可用空间受到限制的情况下, 护栏的高度可小于 1.10 m, 并应采取相应的防护措施。

5.1.5.8 坠落高度 $0.50\ m \sim 1.00\ m$ 的工作平台, 其扶手不应妨碍生产和操作过程。

5.1.5.9 应在阶梯或固定式直梯的进入楼梯和工作平台、通道之间设置中间平台, 或从通道狭窄的末端进入, 减少坠落的危险。不应采用锁链防止人员坠落。

5.1.5.10 固定式工作平台及进出楼梯、通道和过道的净空高度不应小于 2.1 m。因结构原因不能达到这个高度的情况下, 应使用衬垫或警告标志降低受伤的危险。

5.1.5.11 所有把手、扶手、踏板、平台应保持清洁干燥。

5.1.5.12 平台或者楼梯的梁兼作缸、辊等部件的检修操作的支架时, 需考虑其强度满足可能产生的

载荷。

5.1.6 启动警告装置

5.1.6.1 不能清楚地看到机器上所有的工作位置,或相互沟通困难的情况下,应配置足够数量的启动警告装置。对于由若干分部组成的机器,各个分部的工作人员观察和沟通困难的情况下,应在每个分部启动之前发出警告信号。启动警告应为听觉信号,并辅以视觉信号。信号应符合 GB/T 1251.1 的规定。

5.1.6.2 启动警告装置应符合 GB 28526—2012 中的仪表完整性等级 SIL1 或 GB/T 16855.1—2018 中的性能等级(PL)c 的规定。启动警告装置和机器的启动控制元件之间的联锁应使人员在机器发出启动警告信号之后到机器启动之前的时间内能够撤离到安全区域。应按照下列步骤启动机器:首先发出启动警告信号;警告信号消失之后,开始等待时间;等待时间结束之后,开始准备启动机器;复位时间结束之后机器启动准备就绪。机器启动在释放信号、等待时间及复位时间结束后开始。等待时间从启动警告信号结束时开始计算。启动警告装置分为 A 类、B 类和 C 类,见表 3。在没有规定的情况下,启动警告装置应选用类别 A。

表 3 三种启动警告装置

单位为秒

类别	信号时间	等待时间	释放时间
A	5	15	≤30
B	3	5	≤30
C	1~3	3	≤15

5.1.7 紧急停机装置

5.1.7.1 机械应配备 GB/T 15706—2012 中定义的紧急停机装置。装置应满足 GB/T 16754 和 GB/T 5226.1—2019 的要求。紧急停机装置应始终有效。紧急停机装置应对机械的所有危险动作起作用。

5.1.7.2 紧急停机装置应设置在操作人员触手可及的地方,且距离机器上任意点的距离不应大于 15 m。下列位置应设置紧急停机装置:

- 每个操作站;
- 操作侧和传动侧;
- 机坑;
- 移除损纸或者需要清洁等需要进出的地方。



5.1.8 隔离和能量释放以及防止意外启动装置

5.1.8.1 隔离和能量释放、防止意外启动的措施应符合 GB/T 19670—2023 的规定,电气应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定,液压应符合 GB/T 3766 的规定,气动应符合 GB/T 7932 的规定,其他应符合 GB/T 15706—2012 的规定。

5.1.8.2 机器应设置隔离和能量释放的手动操作装置。手动操作装置应符合 GB/T 19670—2023 中第 5 章的规定。

5.1.8.3 用于能量隔离的装置应能够锁定在隔离位置。使用插头/插座组合且危险区内的人员可直接控制插头时,可不需要锁定装置。锁定装置的设置形式应符合 GB/T 19670—2023 中 5.3 的规定。

5.1.8.4 常用的隔离和能量释放装置见表 4。

表 4 隔离和能量释放装置

能量	隔离装置	释放装置
电压 $\leq 1\text{ kV}$ 的电流	GB/T 5226.1—2019 中 5.3 所要求的电源隔离开关	电容器电阻, 或者 GB/T 5226.1—2019 中 6.2.4 要求的其他装置
电压 $>1\text{ kV}$ 的电流	电源隔离开关、电源负载隔离开关、带联锁的隔离开关	接地或者短路装置
水蒸气或者蒸汽机产生的机械能/动能、压缩空气	可卸接合、阀门和隔离装置	制动装置、带有阀门的排放管道
机械势能(重力)	—	插销、支柱、安全制动装置
液压系统 	GB/T 3766 要求的隔离阀	GB/T 3766 要求的装置
气动系统	GB/T 7932 要求的截流阀	GB/T 7932 要求的安全阀

5.1.8.5 应提供防止误操作启动机器或者擅自启动机器的装置,装置应符合 GB/T 19670—2023 的规定。

5.1.8.6 如果某台机器采用了这些装置,装置的位置和标记应无误。

5.1.9 设备准备、维护和润滑时的安全设施

5.1.9.1 更换和搬运尖锐或者锋利的机械零部件时,应提供足够的防护装置,并在说明书中说明防护装置的使用方法。

注 1: 尖锐或者锋利的机械零部件,例如刮刀、切断刀、纵切刀和圆盘刀。

注 2: 本要求还包括工作平台、楼梯和必要时的运输箱子,某些情况下存放刮刀需要特殊的设备。

5.1.9.2 更换网、毛毡、烘缸、辊等零部件时,应有安装和拆卸这些零部件的安全设施,包括临时进出平台或支撑机构。说明书中应对必要的安装和拆卸步骤加以说明。

5.1.9.3 机架上用于支撑或吊起的零件应使用满足载荷要求并经过测试的产品。说明书中应明确其正确的操作和维护步骤。

5.1.9.4 润滑点应易于识别,安全区域的润滑点应设计和设置符合 5.1.5 规定的安全设施;危险区域的润滑点应使用自动控制的润滑系统。

5.1.9.5 当需要在机器运转时进入危险区域进行调整、清理等工作,且采取安全距离、防护装置等危险减小措施不能降低危险的情况下,设备应采用爬行速度运行。

5.1.9.6 更换、维护结束后,应清理作业现场并带走使用的工具。

5.1.10 清理和清除损纸的装备

5.1.10.1 自动清洁设备应优先于手动设备使用,例如压缩空气装置和设备、液体喷枪等。此类装置和设备的安全要求见特定机器的标准。

5.1.10.2 反向操作清除损纸时,应在保持-运行控制装置下进行。

5.1.10.3 清理、清除损纸后,应清理作业现场并带走使用的工具。

5.1.11 圆盘刀具、静止式刀具(切断刀,纸尾割刀,超高压水刀,刮刀)和移动刮刀

5.1.11.1 圆盘刀具应具有防护措施以防止身体接触。超高压水刀在维修过程以及操作过程中应加以防护。防护危险区的安全装置应符合 5.1.1 的规定。

5.1.11.2 静止式刀具的切割表面应加以保护,防止意外接触。

5.1.11.3 刀具应安装牢固可靠,具有旋转刀具的设备应设置防止刀具飞出的安全设施。

5.1.12 承压设备和防爆装置

5.1.12.1 承压设备的防护措施见相关的特种设备管理要求,应尤其注意:

- a) 蒸煮锅、横管连续蒸煮器等压力容器的使用腐蚀情况;
- b) 烘缸、分汽缸、压缩空气储罐等压力容器的机械强度;
- c) 纸机供热管道的强度、安全附件等。

5.1.12.2 干燥部气罩的通风、吸尘和卷纸机、切纸机的除尘系统,以及燃气干燥箱、施胶部和料斗等可能集聚爆炸性气体的空间,应采用符合 GB/T 3836.1 规定的电气设备。应尤其注意:

- a) 粉尘爆炸和火灾迅速蔓延的风险;
- b) 燃烧器、热回收和除尘系统中防爆装置的要求。

5.1.13 控制系统及元件

5.1.13.1 控制系统的电气应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定,液压应符合 GB/T 3766 的规定,气动控制系统及其元件应符合 GB/T 7932 的规定。

5.1.13.2 控制系统应进行故障分析,并应符合 GB/T 16855.1—2018 的规定。应采取下列防护措施避免机器在发生故障时失灵:

- a) 机械式安全措施;
- b) 控制系统的冗余;
- c) 故障检测电路。

5.1.13.3 控制系统应具有远程中控系统通信功能,并应具有电源异常、电机过载等报警功能。

5.1.13.4 压力系统应有显示压力、真密度、温度的各种仪表及防止超压、超温等的防护装置。

5.1.13.5 清除废料等无需频繁进入危险区域,并且操作涉及范围不大的情况下,防护装置上的联锁控制应符合 GB/T 16855.1—2018 的第一类别和第二类别的规定;需要经常或者频繁进入危险区域,并且因此可能发生卷入、挤压或者切削危险的情况下,联锁控制应符合 GB/T 16855.1—2018 中第三类别的规定。

5.1.14 噪声

5.1.14.1 空运转条件下,造纸机械的噪声(声压级)不应大于 85 dB(A)。

5.1.14.2 应降低来自重载、高速机械的噪声危害,例如剥皮机转鼓、磨木机、打浆机和磨浆机、碎浆机、振动筛、造纸机、涂布机、压光机、复卷机、复卷纵切机和平板切纸机,以及具有高噪声排放机器部件的噪声危害,例如真空辊、真空吸水箱、真空设备、压缩机、风机、废纸边抽风机、气动控制元件、齿轮等。控制噪声的设计原则见 GB/T 25078.1。常用的降噪措施有:

- a) 合理安排真空辊和真空吸水箱上的开孔,避免产生主导的声音频率;
- b) 旋转刀具采用剪切切削原理;
- c) 磨浆机、烘干部、切纸等单元配备外罩;
- d) 采用静音齿轮;
- e) 涂布机设计上采用静音涂装设备;
- f) 在废纸边抽风机和漏斗形排风口线路上安装消音器;
- g) 根据机器速度控制废纸边抽风系统的排气速率;
- h) 高噪声设备安装在单独的房间;
- i) 安装机器时采用减振措施。

5.1.14.3 源头降噪手段不能避免人员健康危害的情况下,应尽可能在工作场所提供隔音室。噪声排放

没有降低到不会危害人员健康的程度时,应对操作员进行相关培训,并应配备个人防护用品。

5.1.14.4 说明书应提供与安装和组装机器有关的噪声排放量最小化要求,如安装阻尼器、惯性块等。说明书还应提供保持降噪和维护控制措施有效性要求。

5.1.14.5 噪声发射值的标示和验证应符合 GB/T 28386 的要求。安装在室内的大型复杂机器,如不能应用噪声测试,噪声排放声明的预测计算应基于以下数据:

- a) 以前测试的机器零部件的噪声排放数据;
- b) 使用类似安装机器的存档/历史数据,作出的最佳技术估算。

5.1.15 减少有害物质排放

5.1.15.1 减少二噁英、黑液等有害物质排放的保护措施应符合 GB/T 18569.1 的规定。应采取足够的措施,例如为气体、粉尘和用于液体的容器装置配置排气通风设备。

5.1.15.2 有害物质排放点应设置监测采样孔。工作时经常产生粉尘的产品,其工作场所的粉尘浓度应符合有关文件的规定。

5.1.15.3 应在正常生产条件下测量粉尘排放量,并在说明书中给出测量结果。

5.1.15.4 设备运行时,不应关闭或拆除通风设备。

5.1.15.5 焊接、切割时会产生有毒气体,作业时应为操作人员提供防护用品。

5.1.16 有限空间

纸厂生产过程中的有限空间,例如纸浆池、罐及塔、白水池等水池、转鼓和烘缸内部等,易发生中毒、窒息事故,应重点进行监察和管理。

注:纸厂生产过程中,一氧化碳、硫化氢和氯气等会引起中毒危险,二氧化碳、氮气会引起窒息危险。

5.1.17 热表面与冷表面

5.1.17.1 应按 GB/T 18153 的规定制定适当的热表面防护措施,例如采用防护、隔离、隔热、遥控和制冷剂等。

5.1.17.2 制造或维修过程中冷装时,应为操作人员提供个人防护用品,防止冻伤。

5.1.18 照明

5.1.18.1 应按 GB 5083—2023 中 5.8 和 GB/T 5226.1—2019 规定的要求提供照明。工作场所应提供强度不低于 150 lx 的照明。

5.1.18.2 照明设备的布置和选择应考虑到火灾和潮湿环境对照明设备的影响,照明的安排和选择不应阻碍进出通道和工作平台。

5.1.18.3 视镜、人孔等生产内部需要人员经常观察、检查的部位应设有局部照明装置或其他替代措施。

5.1.18.4 整个照明系统发生故障的情况下,应提供强度不低于 1 lx 的应急照明。

5.1.19 防火措施

5.1.19.1 料仓、成品仓库等粉尘积聚、爆炸性危险气体环境的设计应符合 GB/T 15706—2012 和 GB/T 25285.1 的规定。电气设备的过载和过热防护应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 7 章、第 13 章和第 15 章的规定。可能产生静电危险的部位应采取消除静电的措施,例如在气罩中设置水喷淋装置。

5.1.19.2 焊接、切割前,应清除机器及其周围的灰尘和易燃物质。作业时,应配备灭火设备,并保证良好通风。

5.1.20 辐射

测量装置的辐射源应符合 GB 18871 的规定。辐射区应设置警戒区域。

5.1.21 激光设备

激光设备应符合 GB/T 7247.1 的规定并应装有警告标志,使用时应安装防护罩,防止激光的伤害。

5.1.22 人类工效学原理

造纸机械的设计和制造应充分体现人类工效学原则,并应符合 GB 5083—2023 和 GB/T 16251 中规定的人类工效学原理。机器的设计应避免使人体姿势不适。对于超过 25 kg 的负载,应提供运输和吊装设施。应提供或规定生产准备工作中所需的辅助工具。选择个人防护用品时应考虑人类工效学原理。



5.1.23 电气设备

5.1.23.1 驱动装置、传动装置、控制系统、测量仪器、照明和加热系统的电气设备应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定。

5.1.23.2 电压大于 1 kV 的电气设备应符合相应的高压设备标准和安全措施标准。

5.1.23.3 电气设备均应符合 5.1.8.1 的规定,应避免机械零件产生静电。

5.1.23.4 电气设备的保护联结电路连续性、绝缘电阻和耐压试验应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定,并按照 GB/T 5226.1—2019 进行验证。

5.1.23.5 电气设备外壳的防护等级应选择不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP 54。

5.1.23.6 控制系统主电源处应有符合 GB/T 33579 规定的上锁挂牌功能。

5.1.24 液压系统

液压装置应符合 GB/T 3766 的规定。设备选用的液压元件应符合 GB/T 7935 的规定。液压系统或相关部件应无漏油现象;液压系统应有防止超压、高温的安全防护措施。液压系统的隔离和释放装置应符合 5.1.8 的规定。

5.1.25 气动系统

气动系统应符合 GB/T 7932 的规定。设备选用的气动元件应符合 GB/T 7932 的规定。气动系统或相关部件应无漏气现象;气动系统应有防止超压的安全防护措施。气动系统的隔离和释放装置应符合 5.1.8 的规定。

5.1.26 安全标志

应具有标明转向、操纵、润滑、油位、安全、防止机械损伤、电击、当心滑倒等标志。安全色应符合 GB 2893 的规定,安全标志应符合 GB 2894 的规定。标志应观察方便。领域内的安全标志见附录 B。

5.2 主要设备

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 主要设备的安全要求应满足 GB/T 14253 及相关产品的标准要求,见附录 C。涉及到相关的危险因素时,还应满足 5.1 的要求。

5.2.1.2 压力容器的材料、设计、制造、检验和验收应符合 GB/T 150(所有部分)以及特定产品标准的规定。

5.2.1.3 涉及到动力设备时,设计时应考虑设备动荷载,动力系数值见附录 D。

5.2.1.4 长时间停机的情况下,应根据工艺特点,对设备及管道进行清洗和排水,防止设备和管道堵塞、

腐蚀或者腐浆产生有害气体等事件发生。

5.2.2 转鼓碎浆机

- 5.2.2.1 设计时应避免产生股绳。
- 5.2.2.2 易接触的传动机构应设有防护装置,并应使用红色箭头标明运转或运动方向。
- 5.2.2.3 转鼓碎浆机上的托轮应设置防护罩。
- 5.2.2.4 全自动工作的转鼓碎浆机应设置急停装置。
- 5.2.2.5 液压自动压紧的转鼓碎浆机应配有过压保护装置。
- 5.2.2.6 为保证各润滑点得到充分润滑,应配置自动喷油装置。
- 5.2.2.7 转鼓碎浆机应设置适当的安全标志,如高温液体、蒸汽危险和眼睛保护等。
- 5.2.2.8 转鼓碎浆机在装运过程中不应翻滚和倒置,运输过程中应由专业车辆护送。
- 5.2.2.9 转鼓碎浆机停机前应清除内部物料。

5.2.3 切竹机、切草机和磨木机等备料设备

- 5.2.3.1 切竹机应采取相关措施,防止切竹过程中竹子发生压塌等危险。
- 5.2.3.2 备料设备应配置负压除尘系统处理产生的灰尘。
- 5.2.3.3 磨木机应采用连续输送机,以降低人工进料的风险。并应采取措施,例如提供光电梁或称重器,防止木材堵塞或溜槽超载。
- 5.2.3.4 磨木机检查孔和人孔盖的设计应确保能在有限的宽度内打开,待室内压力和外部大气压力达到平衡后,盖子才能完全打开,以防止爆裂。快速释放紧固件的设计应确保在压力下盖子不会意外打开。人孔的宽度不应小于 600 mm。
- 5.2.3.5 磨木机应设计和配置防溅装置,以防止热木浆的喷溅。
- 5.2.3.6 磨木机的外壳设计应能够承受破碎磨石产生的应力。
- 5.2.3.7 磨木机主体应配置电动磨刀装置。

5.2.4 蒸煮锅

- 5.2.4.1 蒸煮锅设备及相关部件的生产应具有特种设备生产许可证。
- 5.2.4.2 蒸煮锅应配置齐全且符合相关文件规定的安全附件和显示仪表,如安全阀、压力表、液位仪和称重仪等。
- 5.2.4.3 蒸煮锅应定期进行检查、清洗和维护,检查腐蚀、磨蚀和篦子的结垢和松动情况,符合正常运行和达到预期使用寿命的要求。
- 5.2.4.4 蒸煮锅需要进入内部进行维修维护时,应按照有限空间作业要求进行。

5.2.5 横管连续蒸煮器

- 5.2.5.1 横管连续蒸煮器应设置允许热伸缩的设施或者装置。
- 5.2.5.2 横管连续蒸煮器进料口处应设置返喷隔离设施或者装置。
- 5.2.5.3 横管连续蒸煮器应定期进行清洗和维护,检查腐蚀和结垢情况,符合正常运行和预期使用寿命的要求。
- 5.2.5.4 横管连续蒸煮器应定期检查设备的固定装置、热伸缩装置,确认始终为有效状态。
- 5.2.5.5 横管连续蒸煮器需要进入内部进行维修维护时,应按照有限空间作业要求进行。

5.2.6 洗浆机和挤浆机

- 5.2.6.1 洗浆机转鼓筒体表面均布焊接的厚格板焊缝及各滤液流道的焊缝应进行渗漏试验,转鼓内腔

应进行气密性试验。

5.2.6.2 洗浆机转鼓密封圈与分配阀密封圈,空气刮刀两端密封架与槽体、转鼓两端环体之间应密封良好,不应漏气;转鼓两端轴头与槽体端盖盘根密封处应密封良好,不应渗漏水;压料辊、搅拌辊及破碎螺旋输送机的两端轴头与端盖密封处,应密封良好。

5.2.6.3 挤浆机槽体焊缝应进行渗漏试验,焊缝、密封面和纵向密封应无渗漏现象。

5.2.6.4 挤浆机各滤液流道衬板、封头应进行气密性试验。

5.2.6.5 洗浆机和挤浆机的各转动部件应旋转方向正确,运转平稳,调速灵活,各零件间联接应可靠,无松动、脱落。

5.2.7 漂白设备

5.2.7.1 漂白设备和管道应密封良好,不应有漏气现象,并应选用耐腐蚀材料。

5.2.7.2 漂白设备使用二氧化氯时,应配置通风设备。

5.2.7.3 漂白设备和管道在可能发生二氧化氯泄漏的部位应安装二氧化氯泄漏检测报警器。

5.2.7.4 漂白设备应配置足够体积的消氯碱池、不同规格的木塞、木锤及防毒面具。

5.2.8 磨浆设备

5.2.8.1 磨浆机电动调节磨片间隙时,往复运动应灵敏,限位装置应可靠。

5.2.8.2 磨浆设备应配置机盖打开后的固定装置,防止自动回位导致事故。

5.2.8.3 打浆机应配置流量检测装置、联锁报警装置。在检查口以及管道进行维修和清洁时,或在浆料堵塞引起过热时,应配置防止浆料意外排放的设施。

5.2.8.4 高浓磨浆设备应设置机械振动在线检测装置,当机械振动值达到临界值时应能够自动停机。

5.2.8.5 磨浆设备更换磨片时,应采用合适的工具与工装,不应把手伸入设备内部。

5.2.8.6 磨浆设备更换新磨片后,不宜加载到最大功率,应适当磨合一段时间。

5.2.9 盘式过滤机

5.2.9.1 盘式过滤机的槽体焊缝及连接处应无渗漏。

5.2.9.2 盘式过滤机的高压洗涤管应做水压试验,应无渗漏、变形。

5.2.9.3 盘式过滤机各转动部件旋转方向应正确,各零件间联接应可靠,无松动、脱落。

5.2.9.4 盘式过滤机上坠落高度超过 500 mm 时,应安装护栏。

5.2.10 压力筛

5.2.10.1 压力筛的运行温度不应高于客户在订货时所要求的温度。

5.2.10.2 压力筛的带轮传动或减速机传动应安装防护装置。带轮传动应在轴端设计安装压板。

5.2.10.3 压力筛的可拆开的防护罩应具有足够的防护性,安装时应再次检查防护性。

5.2.10.4 压力筛的带轮压板应在安装过程中进行检查并紧固。带轮压板应能防止带轮在锥套松懈时脱落。

5.2.10.5 压力筛应有一个连续的液流经过,防止转动时引起过热的危险。

5.2.10.6 压力筛运行过程中,除以下情况外不应进行维护或维修工作:

- a) 润滑轴承;
- b) 通过阀门调节密封水的流量和压力;
- c) 通过压力筛上盖的阀门来调节压力筛的排气和稀释尾浆。

5.2.10.7 压力筛运转过程中,所有防护罩应紧固,且不应移开。

5.2.10.8 压力筛提升时,应考虑压力筛的设计重量,选用合适的起吊设备。

5.2.10.9 压力筛拆卸前,应进行以下检查:

- a) 压力筛已完全卸压;
- b) 压力筛内没有液体或浆料流入;
- c) 压力筛已排干浆料并清洗。

5.2.10.10 压力筛完成维修后,应在满足以下条件后方可启动:

- a) 压力筛上盖已关闭,并且所有连接螺栓已紧固;
- b) 防护罩已正确安装到位;
- c) 压力筛的密封水已经打开。

5.2.11 浆池、槽、罐、塔

5.2.11.1 应设置液位控制装置或设置溢流浆料排放到单独储罐的管道系统。

5.2.11.2 所有用于输送和排放纸浆和添加剂的管道应配备可锁定的关闭装置,或应能与浆池分离。

5.2.11.3 浆池应设置通风口,以防止在填充或排放过程中产生的真空或过压现象。

5.2.11.4 浆池壁的人孔应保证人员的安全进入和底部的通风。人孔的宽度不应小于 600 mm,开口尽可能低。人孔盖的设计应在浆池为空时才能打开。如果每天或每隔一段时间就要进入浆池,人孔盖应与搅拌驱动装置联锁。如果不经常接触,无需互锁,人孔盖应能够锁定,并应只能用工具开启。

5.2.11.5 用于试验或检查的开孔应设定尺寸或提供固定插入物,如防坠器、网状金属丝或其他类型的防坠落保护装置,防止操作员掉入浆池。检查孔的位置应无法接近搅拌器。检查孔的盖子应与飞溅保护装置联锁,防止加工过程中物料从检查孔中喷出。

5.2.11.6 浆池、槽、罐、塔在维修和清洁时,应采取有效的通风和排除有害气体的措施,并应配置有害气体浓度检测装置。

5.2.11.7 浆池、槽、罐、塔在维修和清洁时,设备外应至少配备 1 名人员,并应按照有限空间作业要求进行。

5.2.12 造纸机成形部(流浆箱、网部)

5.2.12.1 成形部的走台板、楼梯、平台应保持清洁并进行防滑处理,以防止人员滑倒。对于贯穿式平台,应采取防止掉落措施。在进行维保作业时,应妥善放置工具等物品,防止掉落。

5.2.12.2 流浆箱的开启和关闭运动和其他可调节机器部件的旋转或直线运动应在保持-运行控制装置下进行。

5.2.12.3 流浆箱盖打开时,应使用机械或液压支撑防止意外关闭。

5.2.12.4 成形网上的设备,如网部的脱水板箱、刮刀、挡浆板、喷水管等,其紧固件应设置可靠的防松装置。刮刀座的设计应牢固,其强度足够满足清理积浆时的需要。网部摇振部分组装完成后,应有螺母锁紧措施,并定期检查可靠性。

5.2.12.5 摆振运行时,升降机部位不应打开,只有在停机后才能打开进行检查。

5.2.12.6 真空吸辊、驱网辊处应设置防护装置,并张贴安全标志。

5.2.12.7 换网时,应做好工作区域标识,非操作人员不应进入工作区域。

5.2.13 造纸机压榨装置

5.2.13.1 压榨辊两端伸出的轴端应设置有端盖,以防止缠绕。

5.2.13.2 靴式压榨装置的靴套辊和分区可控中高辊的支承梁组件应进行探伤,并进行耐压试验,可能对人身或设备造成危害的部位,应设置防护装置与安全标志。

5.2.13.3 石辊的工作温度应保持稳定,防止辊体因环境温度波动产生裂纹或连接部位松动。

5.2.13.4 压榨装置引纸宜采用机械方式进行,避免手工引纸产生危害。

注：如纸幅从一个压区到下一个压区或从最后一道压区到干燥部的引纸。

5.2.13.5 压榨辊更换时应做好工作区域标识，非操作人员不应进入工作区域。

5.2.13.6 蒸汽箱的热表面以及蒸汽和冷凝水管道应设置防护装置或保温。维修时管道阀门应关闭，避免蒸汽或冷凝水进入维修点。

5.2.14 造纸机烘干装置

5.2.14.1 烘缸制造完工后，应按设计文件规定进行液压试验。试验后应排除积水，并用压缩空气将内部吹干。

5.2.14.2 烘缸应根据外径和线速度设计不同按照 GB/T 31104 和 QB/T 2551 的规定，进行静平衡或动平衡试验。试验转速不应大于安全速度，避免因转速过高引起破裂或爆炸危险。

5.2.14.3 用于连接干网的连接平台宽度不应小于 800 mm。

5.2.14.4 高速旋转的烘缸内壁会形成水环。高于 300 m/min 车速纸机的烘缸应配扰流棒。应采取相应安全措施防止烘缸快速停止时，水存储的能量对停止中的烘缸施加扭矩而使烘缸在惯性下继续转动。

5.2.14.5 气罩上相邻两个门之间的距离不应超过 25 m。在升降门关闭时对气罩内特殊部位进行检查或调整，门与该部位的距离不应超过 15 m。气罩尾端应设置门，并应设置通向外部走台的通道或加装内部扶梯。门应无锁，以便随时打开。滑动门应受到保护防止被拉脱，并应安装内外部把手。把手应采用低导热性材料制作。

5.2.14.6 气罩的内部和外部应保持清洁。停机时，应及时清理气罩顶部、内壁的灰尘。

5.2.15 卷纸机和复卷机

5.2.15.1 卷纸机和复卷机的各控制按钮、测量、显示、控制等仪表应工作可靠，其指示灯、显示器、配线应操作灵活和观察方便。

5.2.15.2 卷纸机和复卷机的成品纸卷推出终端应有缓冲装置。

5.2.15.3 卷纸机和复卷机应配置符合 5.1.6 规定的启动警告装置。

5.2.15.4 卷纸机和复卷机应为工作在紧急停止装置上的辊和转鼓配备制动装置，制动装置应能迅速作用，使完全停止所需时间尽可能短，最大程度地减小风险。

5.2.15.5 卷纸机和复卷机应配置制动器、自动制动装置或自动复位爪等装置，防止设备的一部分在停止之后发生偏离停止位置的偏移。

5.2.15.6 卷纸机和复卷机产生的废纸在送往碎浆机的位置应提供防护装置，防止人员掉落。

5.2.15.7 卷纸机和复卷机上存在由于卷筒纸断裂产生的危险。此类危险区域，例如退卷装置和切纸装置之间的区域，应设置防护装置，并张贴警告标志。车速超过 150 m/min 时，应在卷纸机和复卷机区域设置防护装置。

5.2.15.8 卷纸机和复卷机的机械部件维修或维护过程中，如果需要移动机械部件，应在设备上提供保持-运行控制装置。装置的位置应便于操作员能够完全看到危险点。

5.2.15.9 复卷机应通过地板、导向辊和其他机器卷轴之间的安全距离，防止退卷时旋转机器卷轴和固定机器部件间的危险。

5.2.16 涂布机



5.2.16.1 涂布机的水和化学物质喷涂喷嘴的调整、清洁和更换应安全。喷涂装置应能够移出危险区域。

5.2.16.2 涂布机应采取一定措施，避免操作员接触危险化学物质。

5.2.16.3 涂布机上操作人员能够接近的涂布器前面应当光滑。

5.2.16.4 说明书中应提供进入有限空间时的全身防护措施的相关说明。

5.2.16.5 涂布机上的引纸装置应能安全引纸。

5.2.16.6 涂布机的涂布辊、背辊、导辊、喷嘴、入口管道、刮刀和刮刀上的卷入夹口应通过安全距离和设置防护装置进行保护。

5.2.16.7 涂布机涂布单元在发生断纸时需打开,且打开处的辊与其他辊和固定部件之间的距离小于120 mm的卷入夹口,应设置防护装置。

5.2.16.8 涂布机润湿装置中的背辊、涂布辊和浸渍辊产生的卷入夹口应进行防护。

5.2.16.9 气垫干燥器的机罩之间打开超过120 mm的开度时,关闭工作应在保持-运行控制装置下进行,且应在启动前和完全关闭期间提供警告信号,如果每个气垫干燥器有单独的保持-运行控制装置,则不需要提供警告信号。危险区域应在操作员视线范围内。

5.2.16.10 气垫干燥器清理和检查时应关闭热风装置,并应在提升的干燥器上提供机械限位支撑和自锁齿轮。

5.2.16.11 气垫干燥器应设置自锁齿轮或作用在提升气缸上的止回阀,防止升起的机罩在重力作用下掉落。

5.2.16.12 用于直接加热纸幅的带开放式辐射器的红外干燥器应配备自动控制装置,在纸幅断裂的情况下中断进一步加热。应提供灭火设备,以防止初期火灾并可用于灭火。干燥段的设计应使火灾风险最小化。

5.2.16.13 红外干燥器的辐射区域应采取防止操作人员进入的措施。

5.2.16.14 测量设备应提供防止在正常操作条件下暴露辐射的挡板,并张贴警告标志。

5.2.16.15 纸卷从卷取位置弹出到制动器和阻尼器并从末端吊起时,应通过设置防护装置避免冲击风险。人处于危险区域时,纸卷的最大弹出速度应为5 mm/s。

5.2.17 切纸机

5.2.17.1 切纸机各传动装置应设置安全防护装置。说明书中应详细说明所有安全防护装置的使用及维护。

5.2.17.2 切纸机退纸卷安装时两侧支撑件开口应朝上,使退纸卷能轻松进入到支撑件中,扣紧用的卡盘应具有能在退纸卷自重作用下自动扣紧且自锁的装置,防止卡盘脱开,避免退纸卷掉下。

5.2.17.3 纸卷的底部和地面之间及操作人员不应在卷筒下方爬行的空间应在说明书中进行标记。

5.2.17.4 切纸机上用于切碎修边后纸边的装置应设置固定或联锁式防护装置,并配备防护锁。

5.2.17.5 引纸辊降低时产生的挤压点应设置防护装置;若没有防护装置,且可以接近,应在使用保持-运行控制装置或双手控制装置的情况下进行操作。

5.2.17.6 引纸辊应配置液压系统的安全阀,减少提升过程中产生故障时可能对操作人员造成的危害。

5.2.17.7 切纸机的横切单元应能保证纸的安全拆卸。

5.2.17.8 切纸机移动纸幅输送单元下方的危险区域应设置固定或联锁式防护装置。移动纸幅输送单元带动链的断裂强度应至少为额定载荷的6倍。

5.2.18 压光机

5.2.18.1 压光机压区无纸通过时,压光辊应能自动分离。

5.2.18.2 压光机的紧急停机控制系统应集成到造纸机的急停控制系统中,以使其他机组的急停装置也作用于压光机,压光机的急停装置也作用于其他机组。

5.2.18.3 压光机应配备引纸装置,例如引纸绳等。

5.2.18.4 压光辊组的每个压区入口应装设安全防护网,防止人手或异物进入压区。

5.2.18.5 压光机的说明书中应说明引纸幅和连接纸幅两端的安全操作规程。

- 5.2.18.6 压光机的爬行速度不应大于 0.25 m/s(15 m/min);说明书中应具有爬行速度的说明。
- 5.2.18.7 压光机卷纸、退卷单元的卷筒外壳和卷筒框架应设计为安全插入并防止意外弹出,支撑盖关闭或离合器接合时不会脱出;卷筒外壳和卷筒框架的位置应通过传感器确认。
- 5.2.18.8 压光机应提供在液压泵或链条断裂时防止压辊掉落的装置,例如安装在起重机上的单向阀和升高时机械地支撑压辊的自动装置。
- 5.2.18.9 应在说明书中说明辊筒外壳的更换方法和起重设备的使用方法。
- 5.2.18.10 应在说明书中说明与加热辊表面接触时,例如引纸、进行清洁或维护工作时,应遵守的安全措施。
- 5.2.18.11 断纸刀片不动作时,刀片外应设有防护罩,在动作后瞬间回位到保护状态。

5.3 安装(吊装、吊运)

- 5.3.1 吊装前应制定吊装方案,应检查吊装工具的可靠性。
- 5.3.2 设备安装和检验应符合 QB/T 6019 的规定。
- 5.3.3 安装应由具备资质的单位承担或在经过培训、有专业知识的人员指导下进行。
- 5.3.4 安装前应做好设备的安全防护,否则不能投入安装使用。
- 5.3.5 安装前,应检查图样,建筑结构、道路、设备、管路和电缆等的布置不应互相干扰影响。
- 5.3.6 造纸机械的安装基础应能承受预定载荷,且表面平整,易于设备的安装。
- 5.3.7 造纸机械及其相应的建筑物、构筑物应设有防雷装置、防雷电感应措施等,必要时应进行等电位联结和屏蔽保护。
- 5.3.8 焊接、吊装等特种作业人员应按照相关规定持证上岗。
- 5.3.9 吊装作业前应对吊装区域进行隔离警戒。提升和移动设备时,人员不应进入设备下方。

5.4 操作

- 5.4.1 设备操作时,扶手等机器零件不应作为攀爬工具。
- 5.4.2 蒸煮锅和横管连续蒸煮器在蒸煮过程中,应按照设计条件控制温度、压力、药液浓度等参数,以防止出现超温、超压或意外的腐蚀现象。在设备运行过程中,不应随意打开设备盖或调整参数,避免发生危险事件。
- 5.4.3 磨浆设备打浆间隙需要频繁调节的情况下,调整过程应采用远程控制。

5.5 应急处理方案

- 5.5.1 操作人员应熟悉机械运行中发生紧急情况需要采取的安全预警措施,包括关闭机器、紧急停机等。
- 5.5.2 企业应制定机械危险事件发生时的应急处理方案,包括如何正确使用灭火器、如何组织疏散等应急措施。

5.6 安全培训

员工上岗前应接受必要的技能和安全培训,掌握设备的操作要领和相关安全知识。

5.7 设备调试、试运行

- 5.7.1 参与设备调试的人员应接受相关的培训,了解设备的基本知识和安全操作规程,未经培训的人员不应从事调试工作。
- 5.7.2 参与设备调试的人员应佩戴个人防护用品,包括安全帽、防护眼镜、防护手套、防护服等。
- 5.7.3 设备调试前,应检查设备安装、各部件运转、电气元件、线路接地等符合试运行的要求。

- 5.7.4 设备调试前,应检查防护装置、紧急停机和制动、报警信号等安全设施符合试运行需求。
- 5.7.5 设备调试应按照操作规程进行,保证操作的准确性和安全性。如果发生突发情况,工作人员应立即停止操作并采取相应的应急措施,确保自身安全和设备完好。
- 5.7.6 设备试运行期间,应进行记录和监控,及时排除设备存在的故障。
- 5.7.7 设备试运行期间,应对设备进行全面的功能测试和安全性能测试,确保设备能够正常运行和满足安全生产需要。
- 5.7.8 设备试运行期间,应注意设备使用的环境和负载不超出设备的设计范围和使用规定,以免造成设备损坏导致安全事故。
- 5.7.9 设备试运行期间,如果设备出现重要部件故障或存在安全隐患,应立即安排更换或提供有效的整改措施,同时可相应增加试运行时间,并应进行多次试运行,以确保设备的完整性和可靠性。
- 5.7.10 设备试运行期间,其他人员不应进入设备试运转区域,避免安全事故的发生。
- 5.7.11 设备调试工作完成后,应全面检查设备和操作区域的安全,如发现问题,应及时修复。
- 5.7.12 设备调试工作完成后,应对发生的事故及不安全的行为进行分析,找出问题的原因,并采取相应的改进措施,避免类似事故的再次发生。
- 5.7.13 企业应根据实际调试情况,结合过程中的经验、教训及收获,总结适合的安全措施,形成具体文件供员工学习,提升安全意识及技能水平。

5.8 报废

- 5.8.1 设备应根据国家节能减排及相关文件的要求进行报废。
- 5.8.2 设备存在严重隐患,无改造、维修价值,或者超过安全技术规范规定的使用年限,应及时按规定予以报废。
- 5.8.3 设备由于长时间使用受自然力的作用使其主要部位遭受磨损、腐蚀、变形、劣化到不能保证安全生产或丧失基本使用价值,应及时按规定予以报废。
- 5.8.4 设备设施的老化、损坏、性能下降、不符合国家安全标准等情况,应及时报告设备设施管理部门,及时核实,评估设备设施的使用情况,制定合适的报废计划。
- 5.8.5 设备设施报废时,应根据设备设施的实际状态和报废计划,制定报废方案,明确处理方式,确保报废过程中不会给人员和设施造成伤害,导致安全事故。
- 5.8.6 重要安全设备设施的报废工作应经过充分评估后才能执行。

6 安全验证

表 5 给出了用于验证是否符合第 5 章所述安全要求及措施的方法,其中主要设备的验证参考 5.1 和相关设备标准的验证方法。表中, A 为外观检查, B 为功能测试, C 为测量, D 为基于图纸和计算的验证。

表 5 安全要求和安全措施的验证方法

验证项目	安全要求及措施	验证方法			
		A	B	C	D
5.1.1	防护装置和保护装置	√	√	√	√
5.1.2	动力传动部件的防护装置	√	√	√	√
5.1.3	防挤压措施	—	√	√	—

表 5 安全要求和安全措施的验证方法 (续)

验证项目	安全要求及措施	验证方法			
		A	B	C	D
5.1.4	烘缸、辊筒、毛毡、网、引纸绳的卷入危险和卷筒端面的陷入危险	√	√	—	√
5.1.5	工作平台、通道、楼梯、护栏	√	—	√	√
5.1.6	启动警告装置	—	√	√	—
5.1.7	紧急停机装置	—	√	—	—
5.1.8	隔离和能量释放以及防止意外启动装置	√	√	—	—
5.1.9	设备准备、维护和润滑时的安全设施	√	—	—	—
5.1.10	清理和清除损纸的装备	√	—	—	—
5.1.11	圆盘刀具、静止式刀具(切断刀,纸尾割刀,超高压水刀,刮刀)和移动刮刀	√	—	—	—
5.1.12	承压设备和防爆装置	√	—	√	—
5.1.13	控制系统及元件	—	√	—	—
5.1.14	噪声	—	—	√	—
5.1.15	减少有害物质排放	—	—	√	—
5.1.16	有限空间	—	—	√	—
5.1.17	热表面与冷表面	—	—	√	√
5.1.18	照明	—	√	√	—
5.1.19	防火措施	√	—	—	√
5.1.20	辐射	—	—	√	—
5.1.21	激光设备	√	—	—	√
5.1.22	人类工效学原理	√	—	—	—
5.1.23	电气设备	√	√	√	√
5.1.24	液压系统	√	√	√	√
5.1.25	气动系统	√	√	√	√
5.1.26	安全标志	√	—	—	—

注: “√”表示需要检测的项目。

7 使用信息

7.1 概述

使用信息应符合 GB/T 15706—2012 的规定, 供给用户的资料应随设备提供。

7.2 标志

机器上使用的标志应符合 GB/T 15706—2012 的规定。

7.3 使用说明书

7.3.1 说明书应包含如下信息。

- a) 机器的预定用途,包括机器可预见的误用。
- b) 机器安全运行所需控制系统的安全相关说明。

示例: 跳闸装置、防护锁定装置、保持-运行控制装置、启动报警装置、爬行速度、安全接触器和急停装置。

注: 避免导致因不安全操作产生误用。

- c) 说明处理紧急情况的步骤,尤其是营救受伤人员、解救被困人员或被卷入卷入夹口和卷入点的人员的步骤。
- d) 防护装置的信息,以及在维修、更换后正确安装防护装置的信息。
- e) 卷入夹口、卷入点、陷入点和与这些危险点相关的其他风险的信息。
- f) 启动报警装置的功能和使用说明。
- g) 描述能源隔离、释放和防止意外启动的方法,以及这些方法在修理、排除故障、润滑和进入机器时的应用。
- h) 用于更换和运输机器尖锐部件的装置的说明。
- i) 换刀和磨刀过程中必要的安装和拆卸步骤的说明。
- j) 关于噪声排放值和确定排放值所依据的基本噪声排放标准的信息。
- k) 拟使用的个人听力保护设备的信息。
- l) 辐射危害和放射性发射器的测量仪器使用时的安全操作信息。
- m) 激光设备操作和维护的安全信息,激光防护等级的规范。并应指明,维护操作只能由经过专业培训的人员进行。
- n) 详细说明电气设备维护中的防护措施,其中包括操作人员的个人防护用品的使用情况。
- o) 在准备和维护过程中,用于停机、隔离能源和使储存能量耗散的设备(见 5.1.8)。
- p) 根据 5.1.9.1~5.1.9.4,提供准备和维护期间有关起重工具、准备工具和设备的信息。
- q) 准备和维护期间使用的个人防护用品的信息。
- r) 准备和维护期间使用的工作平台、脚手架和梯子的信息。
- s) 准备和维护期间有关指导、协调和操作员资格的信息。
- t) 如果需要拆除轴承轴颈以修理辊子或者烘缸,应说明操作步骤和需要的工具。应指出的是,为了推出卡住的轴颈,中空空间不应充满压缩空气。
- u) 清除损纸和废纸以及清洁过程中应遵守的安全措施的说明:
 - 1) 使用符合 5.1.10.1、5.1.10.2 的装置;
 - 2) 制动装置的功能和使用(见 5.1.8);
 - 3) 个人防护用品的使用;
 - 4) 不准许进行的操作,例如接近运行时的机器、攀爬机架、绕过防护装置进入危险区域;
 - 5) 操作员的指令。
- v) 主要设备的特定规定。

7.3.2 使用说明书应给出安全相关的控制系统 PAS 和安全功能。控制系统包含:

- a) 跳闸装置、压敏垫和电敏防护装置;
- b) 联锁防护;
- c) 止-动装置和保持-运行控制装置;
- d) 启动警告装置;
- e) 点动速度爬行速度;
- f) 安全开关;
- g) 紧急停机装置。

附录 A
(资料性)
危险清单

本文件涉及的危险见表 A.1。

表 A.1 危险清单

类型	危险	对应章条号
1 机械危险	挤压	5.1.1、5.1.3、5.1.13.5、5.2.17.5
	剪切	5.1.1
	由于纸机上的刀具产生的切割、切断或刺穿、刺破	5.1.1、5.1.11、5.2.3、5.2.6、5.2.18、7.3.1
	由于纸机上动力传动部件引起的缠绕	5.1.2、5.2.13
	由于烘缸、辊运行夹口产生的卷入或者拖入	5.1.1、5.1.4、5.2.16、7.3.1
	冲击	5.1.1、5.2.16.5
	摩擦或者磨损	5.1.1
	由于液压装置产生的高压液体喷射危险	5.1.8、5.1.13、5.1.24、5.2.2、5.2.12、5.2.17、5.2.18
	物体(机器的零部件、物料或者工件)飞出	5.1.2、5.1.11、5.1.24 
	(机器或者机器的零部件)失稳	5.1.5.1、5.1.9、5.2.17、5.3
2 电气危险	由于纸机结构导致的滑倒、绊倒或者跌落	5.1.5、5.2.12
	触电(直接或者间接)	5.1.8、5.1.12、5.1.13、5.1.19、5.1.23
	热辐射或者类似危险,如熔融金属喷射类的危险、短路或者过载时发生的化学效应等	5.1.8、5.1.23、5.1.25
3 热危险	外部因素对电气设备的影响	5.1.23
	由火焰、爆炸或者热源辐射引起的烧伤或者烫伤	5.1.12、5.1.17、5.1.19
4 与噪声有关的危险	由于环境过热或者过冷而危害健康	5.1.22
	由于噪声导致的听力受损、永久性听力丧失或者其他生理失调(例如失去平衡、失去意识)	5.1.14
5 辐射产生的危险	干扰语音传递、听觉信号等	5.1.14
	电弧	5.1.8、5.1.23
	激光	5.1.21、7.3.1
6 由机器所加工、使用或者排放的物品引发的危险	电离辐射	5.1.20、5.2.16、7.3.1
	由于接触或者吸入有害液体、气体、烟雾和粉尘而引发的危险	5.1.15、5.2.3
	火灾或者爆炸危险	5.1.12、5.1.19、5.1.23、5.2.16

表 A.1 危险清单 (续)

类型	危险	对应章条号
7 由于机器的设计忽略人机功效学原理而引发的危险	不利于身体健康的姿势或者过度费力	5.1.22
	没有充分考虑手臂、腿和脚的解剖结构	5.1.22
	没有使用个人防护用品	5.1.8、5.1.9、5.1.14、5.1.15、5.1.17、5.7、7
	局部照明不足	5.1.18
	精神紧张、精神压力过大或者注意力不集中等	5.1.22
	由于人为错误引起的后果	7
8 综合危险	—	5.1.6
9 由能量供应故障、机器零部件损坏及其他功能性故障引发的危险	能量供应故障、控制电路故障	5.1.8、7.3.1
	控制系统的故障、失效	5.1.13、5.1.23、5.2.18、7.3
	装配错误	5.2.17、7
	机器翻倒,意外失稳	5.1.13
10 由于没有采用安全措施和方法或者采用不当而引发的危险	所有防护装置	5.1.1、5.1.2、5.1.4、5.1.9、5.1.13、5.2.2、5.2.10、5.2.12、5.2.13、5.2.15、5.2.16、5.2.17
	所有类型的安全相关装置和防护装置	5.1.1、5.1.13
	启动和制动装置	5.1.1、5.1.6、5.1.13
	安全标志和安全信号	5.1.26、5.2.16
	各种报警装置	5.1.6、5.2.7、5.2.8
	切断能量供应的装置	5.1.8
	急停装置	5.1.7、5.2.2、5.2.15、5.2.18
	进料和取料装置	5.1.10、5.2.3、5.2.5
	保证调试和维护过程中的安全所必需的设备和辅助工具	5.1.5、5.1.9、5.1.10、5.1.22、5.2.8、5.2.11、5.2.12、5.3、5.4、7.3.1
	排气装置	5.1.12、5.1.15、5.1.16、5.2.7、5.2.11



附录 B
(资料性)
领域内的安全标志

领域内的安全标志见表 B.1。

表 B.1 领域内的安全标志

序号	图形标志	名称
1 禁止标志		
1—1		禁止站立或行走 Do not walk or stand here
1—2		禁止洒水 Do not spray with water
1—3		未经允许禁止进入 Unauthorized access forbidden
1—4		禁止翻越护栏 Do not climb over the railing
1—5		机器运行时禁止进入 Do not enter while machine is running

表 B.1 领域内的安全标志 (续)

序号	图形标志	名称
2 警告标志		
2—1		小心圆柱状滚动物体 Running rollers
2—2		小心卷入 Warning about getting drawn in
2—3		小心移动刮刀 Beware moving doctor
2—4		小心转轴危险 Warning rotating shaft
2—5	 	小心剪切危险 Warning shear hazard

表 B.1 领域内的安全标志 (续)

序号	图形标志	名称
2—6	 	小心挤压危险 Warning crush hazard
2—7	  	小心挤压和切割危险 Warning crush and cut hazard

表 B.1 领域内的安全标志 (续)

序号	图形标志	名称
2—8		小心坠落危险 Warning falling hazard
2—9		小心切割危险 Warning cut hazard
2—10		小心撞击危险 Warning impact hazard
2—11		小心穿刺危险 Warning puncture hazard
3 指令标志		
3—1		参阅说明书 Refer to instruction manual/booklet

表 B.1 领域内的安全标志 (续)

序号	图形标志	名称
3—2		使用叉车 Use stacker



附录 C
(资料性)
相关设备的产品标准

造纸机械相关设备的部分产品标准见表 C.1。

表 C.1 相关设备的产品标准

标准号	标准名称
GB/T 31104	造纸机械用钢制烘缸
QB/T 1340	造纸机械 复卷机
QB/T 1419	造纸机械 纤维分离机
QB/T 1420	卧式水力碎浆机
QB/T 1422.1	造纸机械通用部件 流浆箱技术条件
QB/T 1422.2	造纸机械通用部件 真空辊技术条件
QB/T 1422.3	造纸机械通用部件 铸铁辊
QB/T 1422.4	造纸机械通用部件 普通网笼技术条件
QB/T 1422.5	造纸机械通用部件 钢管辊
QB/T 1423	圆筒卷纸机技术条件
QB/T 1424	纸机压光机技术条件
QB/T 1425	ZWC 型超级压光机技术条件
QB/T 1426	造纸机械 盘纸分切机
QB/T 1427	造纸机械 切纸机
QB/T 1446	ZNW 型重力式圆网浓缩机
QB/T 1697	纸浆泵
QB/T 1754	造纸机械 立式离心机
QB/T 1755	造纸机械 压力洗浆机
QB/T 1756	造纸机械 湍流式中浓度浆泵
QB/T 1757	造纸机械 横管连续蒸煮器
QB/T 1851	造纸机械 蒸煮锅
QB/T 2073	ZHZ 型板式降膜蒸发器
QB/T 2282	双圆盘磨浆机
QB/T 2351	造纸用蒸球
QB/T 2418	刀辊切竹机
QB/T 2419	刀辊切草机
QB/T 2420	立式水力碎浆机
QB/T 2551	造纸机械用铸铁烘缸
QB/T 2620	内流式网前筛

表 C.1 相关设备的产品标准 (续)

标准号	标准名称
QB/T 2622	D型水力碎浆机
QB/T 3666	ZSL1~4型离心筛浆机
QB/T 5020	双辊挤浆机
QB/T 5021	预挂过滤机
QB/T 5022	鼓式真空洗浆机
QB/T 5272	干式散包除渣机
QB/T 5382	造纸机械 白泥盘式过滤机
QB/T 5383	造纸机械 白液压力盘式过滤机
QB/T 5384	造纸机械 圆盘过滤机



附录 D
(资料性)
动力系数值

设备的动力系数值见表 D.1。

表 D.1 动力系数值

序号	设备名称	设备重量 t	机器转速 r/min	动力系数 μ	备注
1	螺旋输送器、搅拌机	机+料	—	1.5	—
2	旋风除尘器	—	—	1.2	—
3	料浆搅拌机	机+料	—	1.1	—
4	流浆箱	机+料	—	1.5	—
5	网部	—	—	1.5	—
6	压榨部	—	—	2	—
7	干燥部	—	—	1.5	—
8	施胶机	—	—	1.5	—
9	压光机	—	—	3	—
10	卷纸机	—	—	2	—
11	复卷机	—	—	2	—
12	传动部	—	—	1.5	—
13	离心泵	机+料	300~400	1.2	包括电动机和减速机重
		机+料	500	1.25	
		机+料	750	1.6	
		机+料	1 000	2	
		机+料	1 250	2.6	
		机+料	1 500	3	

参 考 文 献

- [1] QB/T 1340 造纸机械 复卷机
- [2] QB/T 1419 造纸机械 纤维分离机
- [3] QB/T 1420 卧式水力碎浆机
- [4] QB/T 1422.1 造纸机械通用部件 流浆箱技术条件
- [5] QB/T 1422.2 造纸机械通用部件 真空辊技术条件
- [6] QB/T 1422.3 造纸机械通用部件 铸铁辊
- [7] QB/T 1422.4 造纸机械通用部件 普通网笼技术条件
- [8] QB/T 1422.5 造纸机械通用部件 钢管辊
- [9] QB/T 1423 圆筒卷纸机技术条件
- [10] QB/T 1424 纸机压光机技术条件
- [11] QB/T 1425 ZWC型超级压光机技术条件
- [12] QB/T 1426 造纸机械 盘纸分切机
- [13] QB/T 1427 造纸机械 切纸机
- [14] QB/T 1446 ZNW型重力式圆网浓缩机
- [15] QB/T 1697 纸浆泵
- [16] QB/T 1754 造纸机械 立式离心机
- [17] QB/T 1755 造纸机械 压力洗浆机
- [18] QB/T 1756 造纸机械 湍流式中浓度浆泵
- [19] QB/T 1757 造纸机械 横管连续蒸煮器
- [20] QB/T 1851 造纸机械 蒸煮锅
- [21] QB/T 2073 ZHZ型板式降膜蒸发器
- [22] QB/T 2282 双圆盘磨浆机
- [23] QB/T 2351 造纸用蒸球
- [24] QB/T 2418 刀辊切竹机
- [25] QB/T 2419 刀辊切草机
- [26] QB/T 2420 立式水力碎浆机
- [27] QB/T 2620 内流式网前筛
- [28] QB/T 2622 D型水力碎浆机
- [29] QB/T 3666 ZSL1~4型离心筛浆机
- [30] QB/T 5020 双辊挤压机
- [31] QB/T 5021 预挂过滤机
- [32] QB/T 5022 鼓式真空洗浆机
- [33] QB/T 5272 干式散包除渣机
- [34] QB/T 5382 造纸机械 白泥盘式过滤机
- [35] QB/T 5383 造纸机械 白液压力盘式过滤机
- [36] QB/T 5384 造纸机械 圆盘过滤机