

中华人民共和国国家标准

GB/T 42628—2023/ISO 16093:2017

机床安全 金属锯床

Machine tools safety—Sawing machines for cold metal

(ISO 16093:2017, Machine tools—Safety—
Sawing machines for cold metal, IDT)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 3

4 重大危险一览表 5

 4.1 一般要求 5

 4.2 主要危险区域 5

5 安全要求和保护措施 9

 5.1 一般要求 9

 5.2 机床类型 12

 5.3 各种类型机床的防护要求 22

 5.4 其他机械危险 25

 5.5 电气危险 27

 5.6 热危险 27

 5.7 噪声产生的危险 27

 5.8 振动产生的危险 28

 5.9 加工材料或物质产生的危险 28

 5.10 机械设计中忽视人类工效学原则而产生的危害 29

 5.11 意外启动、意外超时和超速 30

 5.12 装配错误 31

 5.13 坠落或喷射的物体或液体 31

 5.14 机床失稳和倾覆 31

 5.15 人员滑倒、绊倒和坠落 31

 5.16 安全要求和/或措施的验证 32

6 机床的使用信息 32

 6.1 标记 32

 6.2 说明书 32

 6.3 噪声值 33

附录 A（规范性） 噪声发射的测量 34

附录 B（规范性） 锯床噪声测量的试验条件和工件材料规格 35

 B.1 锯床噪声测量的试验条件 35

 B.2 测试材料的规格 35

附录 C（资料性） 圆锯床安全防护装置示例 39

附录 D (资料性) 确定性能等级的示例 42

 D.1 通则 42

 D.2 安全功能(SF)和要求的性能等级 42

 D.3 示例 A 通过降低液压压力(SF1)停止危险移动 42

 D.4 示例 B 防止因液压压力(SF2)降低而松开夹紧(虎钳) 44

 D.5 验证 46

参考文献 47

图 1 铰链型卧式带锯床 13

图 2 立柱型卧式带锯床 13

图 3 自动立柱型卧式带锯床 14

图 4 角度锯削带锯床 14

图 5 锯架固定型立式带锯床 15

图 6 锯架纵向进给型立式带锯床 16

图 7 锯架横向进给型立式带锯床 16

图 8 工作台进给型立式带锯床(横切式) 17

图 9 手动进给型摆式圆锯床 17

图 10 自动进给型摆式圆锯床 18

图 11 双立柱下切型立式圆锯床 18

图 12 单立柱下切型立式圆锯床 19

图 13 上切型立式圆锯床 20

图 14 台式纵向横移型圆锯床 20

图 15 双或多锯头型圆锯床 21

图 16 卧式圆锯床 21

图 17 卧式弓锯床(铰链型) 22

图 C.1 手动和机动锯削头进给型摆式圆锯床的防护装置示例 39

图 C.2 自动型摆式圆锯床的防护装置示例 39

图 C.3 半自动大型摆式圆锯床的防护装置示例 40

图 C.4 半自动大型立式圆锯床的防护装置示例 40

图 C.5 单立柱下切型圆锯床的防护装置示例 41

图 D.1 执行安全功能的控制电路 A 43

图 D.2 识别安全相关部分示例 A 的方框图 43

图 D.3 执行安全功能的控制电路 B 45

图 D.4 识别安全相关部分示例 B 的方框图 45

表 1 重大危险及其主要来源一览表 5

表 2 安全功能要求的性能等级 10

表 3 降低噪声的措施 27

表 B.1 试件规格 36

者
彼
乎
知

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。

本文件等同采用 ISO 16093:2017《机床 安全 冷金属锯床》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 标准名称由《机床 安全 冷金属锯床》更改为《机床安全 金属锯床》；
- 对规范性引用文件中的国际标准和参考文献中的国际标准，用等同转化的国家标准替代；
- 将 ISO 16093:2017 中多处“注1”改为本文件的“注”。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国金属切削机床标准化技术委员会(SAC/TC 22)归口。

本文件起草单位：浙江晨龙锯床股份有限公司、通用技术集团机床工程研究院有限公司、浙江晨雕机械有限公司、石家庄威锋机械制造有限公司、滕州市三合机械股份有限公司。

本文件主要起草人：邓方、张维、卢建飞、邢彬、康彬、丁侠胜、陈妍言、王静、王从改、梅兴坤。

机床安全 金属锯床

1 范围

本文件主要涉及使用第3章所列的各种金属锯床(包括辅助设备如工件夹紧装置,冷却装置、送料装置等)进行冷锯削黑色金属或有色金属过程中存在的重大危险、危险情况和事件。

本文件第4章列表揭示了金属锯床重大危险因素。规定了制造商在锯床设计制造过程中主要遵守安全要素。同时,本文件也是制造商向用户提供关于锯床使用时必不可少的安全方面信息。

本文件也可作为其他加工方式(铣削、镗孔、标记、精加工等)时安全要求的基础。有关详细信息,请参阅参考文献。

本文件涉及噪声危害,但未提供完整的噪声测试规范。拟在本文件下次修订中起草此类规范。

本文件不包括火灾和爆炸危险的要求和安全措施。在本文件下次修订中,将对其进行处理。

本文件适用于其实施后生产的(金属)锯床。

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 3768—2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法(ISO 3746:2010,IDT)

GB/T 8196—2018 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(ISO 14120:2015,IDT)

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010,IDT)

GB/T 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求(ISO 11161:2007,IDT)

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(ISO 13849-1:2015,IDT)

GB/T 17248.3—2018 声学 机器和设备发射的噪声 采用近似环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级(ISO 11202:2010,IDT)

GB/T 17248.5—2018 声学 机器和设备发射的噪声 采用准确环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级(ISO 11204:2010,IDT)

GB/T 18831—2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则(ISO 14119:2013,IDT)

GB/T 19876—2012 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(ISO 13855:2010,IDT)

GB/T 23821—2009 机械安全 防止上下肢触及危险区域的安全距离(ISO 13857:2008,IDT)

GB/T 28780—2012 机械安全 机械的整体照明(EN 1837:1999,IDT)

ISO 683-1 热处理钢、合金钢和易切削钢 第1部分:淬火和回火用非合金(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 1: Non-alloy steels for quenching and tempering)

注: GB/T 34484.1—2017 热处理钢 第1部分:非合金钢(ISO 683-1:2016,MOD)

ISO 3744 声学 使用声压确定噪声源的声功率级和声能级 反射平面上基本自由场的工程方法

(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane)

注: GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法 (ISO 3744:2010, IDT)

ISO 4413 液压传动 系统及其部件的一般规则和安全要求 (Hydraulic fluid power—General rules and safety requirements for systems and their components)

注: GB/T 3766—2015 液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求 (ISO 4413:2010, MOD)

ISO 4414 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求 (Pneumatic fluid power—General rules and safety requirements for systems and their components)

注: GB/T 7932—2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求 (ISO 4414:2010, IDT)

ISO 4871 声学 机器和设备噪声发射值的标示和验证 (Acoustics—Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment)

注: GB/T 14574—2000 声学 机器和设备噪声发射值的标示和验证 (ISO 4871:1996, IDT)

ISO 9355-1 显示器和控制执行器设计的人体工效学要求 第1部分:与显示器和控制执行器的人体交互作用 (Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 1: Human interactions with displays and control actuators)

ISO 9355-2 显示器和控制执行器设计的人体工效学要求 第2部分:显示器 (Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 2: Displays)

ISO 9355-3 显示器和控制执行器设计的人体工效学要求 第3部分:控制执行器 (Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 3: Control actuators)

ISO 9614-1 声学 声强法测定噪声源声功率级 第1部分:离散点测量法 (Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity—Part 1: Measurement at discrete points)

注: GB/T 16404—1996 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第1部分:离散点上的测量 (ISO 9614-1:1993, EQV)

ISO 13850 机械安全 急停功能 设计原则 (Safety of machinery—Emergency stop function—Principles for design)

注: GB/T 16754—2021 机械安全 急停功能 设计原则 (ISO 13850:2015, IDT)

ISO 13854 机械安全 避免人体各部分被挤压的最小间隙 (Safety of machinery—Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body)

注: GB/T 12265—2021 机械安全 防止人体部位挤压的最小间距 (ISO 13854:2017, IDT)

ISO 13856-1 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 (Safety of machinery—Pressure-sensitive protective devices—Part 1: General principles for design and testing of pressure-sensitive mats and pressure-sensitive floors)

注: GB/T 17454.1—2017 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 (ISO 13856-1:2013, IDT)

ISO 14122-2 机械安全 接近机械的固定方式 第2部分:工作平台和通道 (Safety of machinery—Permanent means of access to machinery—Part 2: Working platforms and walkways)

注: GB/T 17888.2—2020 机械安全 接近机械的固定设施 第2部分:工作平台和通道 (ISO 14122-2:2016, IDT)

ISO 14122-3 机械安全 接近机械的固定方式 第3部分:楼梯、阶梯和护栏 (Safety of machinery—Permanent means of access to machinery—Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails)

注: GB/T 17888.3—2020 机械安全 接近机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏 (ISO 14122-3:2016, IDT)

ISO/TR 11688-1 声学 低噪声机器和设备设计的推荐实用规程 第1部分:计划 (Acoustics—Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment—Part 1: Planning)

注：GB/T 25078.1—2010 声学 低噪声机器和设备设计实施建议 第1部分：规划(ISO/TR 11688-1:1995, IDT)。

IEC 60204-1:2009 机械安全 机器的电气装置 第1部分：一般要求(Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 1:General requirements)

注：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(IEC 60204-1:2016, IDT)

IEC 61000-6-2 电磁兼容性(EMC) 第6-2部分：通用标准 工业环境抗扰度[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-2:Generic standards—immunity for industrial environments]

注1：GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(IEC 61000-6-2:1999, IDT)；

注2：IEC 61000-6-2:2016 电磁兼容性(EMC) 第6-2部分：通用标准 工业环境的抗扰度(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-2:Generic standards—Immunity standard for industrial environments)。

IEC 61000-6-4 电磁兼容性(EMC) 第6-4部分：通用标准 工业环境中的发射[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-4:Generic standards - Emission standard for industrial environments]

注：GB/T 17799.4—2012 电磁兼容性 通用标准 工业环境中的发射(IEC 61000-6-4:2011, IDT)

EN 1037:1995 + A1:2008 机械安全 防止意外启动(Safety of machinery—Prevention of unexpected start-up)

3 术语和定义

GB/T 15706—2012 与 GB/T 16855.1—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锯床 sawing machin

使用锯削工具(3.9)将材料切割成一定长度的机床。

3.1.1

带锯床 band-sawing machine

使用柔性环形锯带为锯削工具(3.9)将材料切割成一定长度的锯床(3.1)。

注：示例见第5章图1～图8。

3.1.2

圆锯床 circular sawing machine

使用圆锯片为锯削工具(3.9)将材料(棒料或型材)切割成一定长度的锯床(3.1)。

注：示例见第5章图9至图16及附录C。

3.1.3

弓锯床 hack-sawing machine

使用夹持在锯弓下部两端的机用锯条为锯削工具(3.9)作往复运动将材料(棒材或型材)切割成一定长度的锯床(3.1)。

注：示例见第5章图17。

3.1.4

自动型锯床 automatic sawing machine

自动循环锯削的锯床(3.1)。

注1：从操作员启动控制系统开始，锯床自动完成确定锯削工作循环，直到控制系统或操作员发出停止信号为止。

注2：一个典型的循环可以是工件材料(3.13)的送料、工件材料的夹紧、锯削工具(3.9)切割工件材料、锯削工具(3.9)退出、工件(3.14)的松开、工件的卸料和工件材料的松开。重复上述循环，直到触发停止信号。

3.2

夹紧送料 back jaw feed

带动力驱动机构的工件材料(3.13)送料装置,具有一个安装在滑鞍上的虎钳,该虎钳沿工件材料的长度方向移动并可在合适位置夹紧工件材料,并将其移到锯削位置。

3.3

装卸料位置 load/unload position

在机床上设置的供人工装或卸工件材料(3.13)的位置。

注:机床正常运行期间,机床操作人员,按照一定的频次进入该位置操作。

3.4

手动锯削 manual sawing process

在手动控制下操作机床完成所有锯削工艺过程。

3.5

金属切削液 metalworking fluid

用于锯削过程的冷却和润滑液体。如:油、油雾、酒精及油水混合物。

3.6

金属切削液系统 metalworking fluid systems

3.6.1

循环冷却系统 recirculating systems

具有切削液收集和泵送再循环系统的金属切削液系统。

3.6.2

微量系统 minimum quantity system

向锯削工具(3.9)提供少量切削液的系统。

注:由于消耗量小,不需要流体循环系统。

3.7

推进送料 push feed

带动力驱动装置的工件材料(3.13)送料装置,推动工件材料的尾端,将其推进到能确定工件(3.14)位置或长度的挡块处。

3.8

滚动送料 roller feed

带动力驱动装置的工件材料(3.13)送料装置,利用多个动力驱动的辊子将工件材料送进。

注:辊子送料可以包括侧导辊和定长系统。

3.9

锯削工具 sawing tool

金属圆锯片、带锯条和机锯条,用于圆锯床、带锯床和弓锯床上使用的切削工具。

3.10

半自动机床/单循环机床 semi-automatic machine/single-cycle machine

由人工操作控制锯床(3.1)完成一次锯切循环。

注:一个典型的循环可以是:夹紧工件材料(3.14),锯削工具(3.9)运转并开始工作进给(开始锯削),锯削工具(3.9)返回,松开工件。

3.11

锯削加工类型 types of sawing processes

3.11.1

轮廓切割 contour cutting

手动或机动将工件材料(3.13)沿着不平行于锯条的方向推着工件材料通过锯削工具(3.9)进行切割。

注：轮廓切割通常采用具有固定式锯架的立式带锯床(3.1.1)。

3.11.2

斜角切割 mitre-sawing

将工件材料(3.13)切割成与其纵轴成角度的工艺。

3.12

工作区 work zone

(锯床)由锯削工具(3.9)和夹紧装置确定的最大区域。

3.13

工件材料 work material

被送入锯床并将被锯削工具(3.9)加工的材料。

3.14

工件 workpiece

已被锯削工具(3.9)加工成形的物件。

4 重大危险一览表

4.1 一般要求

锯床制造商应按照 GB/T 15706—2012 对其产品进行风险评估。表 1 所列的危险清单是按照 GB/T 15706—2012 对本文件范围内的锯床进行的风险识别和风险评估的结果。本文件的第 5 章和第 6 章的安全要求和防护措施都是以风险评估为基础,并通过消除已识别的危害或减少其产生的风险。

4.2 主要危险区域

主要危险区域如下:

- a) 锯削工具运动区域;
- b) 工件夹持装置区域;
- c) 工件装、卸装置区域,包括工件进给区域;
- d) 锯架(指带锯床)区域;
- e) 切屑输送区域;
- f) 刷屑轮区域;
- g) 斜角切割装置区域。

表 1 重大危险及其主要来源一览表

编号 ^a	危害原因 及危险情况	锯床危险情况和危险区域的示例	可能的后果	本文件相关的 子条款
1	机械危险			
1.1	移动部件向固定部件靠近的区域	动力驱动的工件材料夹持装置在装载/重新定位/卸载工件材料时。 ——夹钳和工件材料之间的区域	挤压危险	5.1.1 5.4.3 5.10

表 1 重大危险及其主要来源一览表（续）

编号 ^a	危害原因 及危险情况	锯床危险情况和危险区域的示例	可能的后果	本文件相关的 子条款
1.1	移动部件向固定部件靠近的区域	在锯床运转时/在锯削过程中/锯削工具更换与维护/修理时,机动操作进给。 ——材料和工件支撑之间、锯床固定和移动部件之间的区域	挤压危险	5.1.1 5.4.3
		装载/卸载/机床设置/锯削工具安装期间机动和手动工作材料进给。 ——锯削工具和工件支架之间、工件和工件支撑之间的区域	剪切危险	5.4.4
1.2	运动部件	在操作/机床设置/锯削工具更换/维护与修理期间运转锯削工具在运转与进给。 ——移动锯床零部件时的切屑输送/甩出	冲击危险 挤压危险 切割或切断危险 缠绕危险 拖入或夹住危险	5.1.1 5.4.4
1.3	旋转部件	在或靠近锯削工具或动力传动部件处	切割或切断危险 拖入或夹住危险	5.1.1 5.3 5.4
1.4	锋利/切割部件	在装载/卸载和/或测量时,无意触碰到停止运动的锯削工具	切割或刺穿的危险 擦伤危险	5.1.1 5.3 5.4
1.5	掉落/或弹落物	在运行、机床设置、锯削工具更换、维护期间,工件材料和切屑甩出或掉落。 ——掉下的工件; ——锯削工具断裂或锯齿脱落弹出; ——弹出破裂的机床零件在/或靠近机床处	挤压的危险 冲击的危险 刺伤或刺穿的危险	5.1.1
1.6	重力	在机床设置、锯削工具更换、维护期间,机床移动的部件掉落。 ——立柱导轨上的锯头	挤压的危险 冲击的危险 剪切的危险 切割的危险	5.1.1
1.7	高压	在液压元件处。 ——在机床附近或停留时	加压的介质渗透	5.1.3
1.8	稳定性	机床或部件失稳或倾覆。 ——在机床附近或停留时	冲击的危险 挤压的危险	5.14
1.9	粗糙,光滑表面	在机床和工件材料上及周围的地面和踏板区域。 ——金属切削液、润滑油、液压油喷射或溢出; ——沾有溢出液体的切屑和碎屑; ——栏杆(边缘防护)或其他保护装置不足,特别是从上面跌落下来的危险	滑倒,绊倒和摔倒的危险	5.15

表 1 重大危险及其主要来源一览表（续）

编号 ^a	危害原因 及危险情况	锯床危险情况和危险区域的示例	可能的后果	本文件相关的 子条款
2	电气危险			
2.1	带电部件	在操作、机床设置、锯削工具更换、维护期间触电。 ——电气控制元件和其他电气设备	电击触电	5.5
2.2	在故障状态下带电的部件	在操作、机床设置、锯削工具更换、维护期间与因故障而带电的零件接触；在故障状态下带电的部件。 ——机床导电部分	电击触电	5.5
3	热的危害			
	带有高温的物体或材料	锯削时高温切屑或工件弹出。 ——在机床附近或停留时	烫伤	5.1.1 5.6
4	噪声的危害			
	制造过程和移动部件	制造过程和移动部件。 ——锯削工具产生的气动噪声； ——加工过程中锯削工具和/或工件材料产生的振动； ——工件材料搬动； ——在机床附近或停留时，动力产生和传输零件的噪声	长久的听力损失 由于干扰语言交流而产生的所有其他问题（如机械、电气） 听觉信号的干扰	5.7
5	振动的危险			
	振动部件	机床运转或锯削期间操作者抓住机床或操作部件上的工件材料或手柄	不舒服 神经系统疾病 骨关节损伤	5.8
6	辐射的危害			
	激光	激光校准器	对眼睛的危害	5.1.1
7	材料/物质的危害			
7.1	生物和微生物（病毒或细菌）的危害	接触受污染的冷却液。 ——在机床附近或停留时	感染	5.9
7.2	液体	皮肤接触冷却液。 ——在机床附近或停留时	皮肤损伤	5.9.1
7.3	液体喷雾	在操作时吸入和摄入使用或产生的物质（如：冷却液）。 ——在机床附近或停留时	呼吸困难 中毒	5.9
8	违反人体工效学的危害			

表 1 重大危险及其主要来源一览表（续）

编号 ^a	危害原因 及危险情况	锯床危险情况和危险区域的示例	可能的后果	本文件相关的 子条款
8.1	显示器的设计或 安放	显示错误的信息。 ——在操作者的工作场所	人为错误引起的所 有其他（如：机械、电 气）问题	5.10.6
8.2	控制装置的设计、安 放或识别	机床误操作。 ——在操作者的工作场所	人为错误引起的所 有其他（如：机械、电 气）问题	5.10.5
8.3	用力过猛	在空运转和锯削时用手将工件材料推入锯削工 具的重复性动作	疲劳	5.10.1
8.4	身体姿势	在空运转和锯削时用手将工件材料推入锯削工 具的重复性动作	肌肉不适	5.10.1
8.5	重复性动作	在空运转和锯削时用手将工件材料推入锯削工 具的重复性动作	疲劳	5.10.1
8.6	能见度，局部照明	在装卸/定位工件材料和锯削工具时手动操作判 断能力和精确度减弱。 ——在装卸过程中，在机床设置、锯削工具更换、 维护时； ——在装卸和锯削工具安装定位处	疲劳 因人为错误引起的 所有其他（如：机械、 电气）问题	5.10.3
9	与机床操作环境有关的危害			
	人为的错误行为	合理可预见的误用。 ——机床误操作； ——工件材料和锯削工具装卸和设置不正确	因人为错误引起的 所有其他（如：机械、 电气）问题	5.10.4
10	综合危害			
10.1	供电故障	移动的机床零件或夹持的工件掉落或弹出停止 移动部件失灵	挤压危险 剪切危险 冲击危险 切割或切断的危险 缠绕危险 拖入或夹住危险 刺伤或刺穿危险 磨损危害	5.11
10.2	中断后恢复供电	意外启动导致的非受控移动（包括速度的改变）	同 10.1	5.11.2
10.3	控制系统失灵/混乱	移动的机床部件或夹持的工件掉落或弹出 停止运动部件失灵 意外启动导致的非受控移动（包括速度的改变） 因控制系统失灵或设计不足造成的其他危险 情况	同 10.1	5.11
^a 表中选择的锯削工具、特定危险及其编号基于 GB/T 15706—2012 的表 B.1。				

5 安全要求和保护措施

5.1 一般要求

锯床应符合本章的安全要求和保护措施。本文件未涉及的重大危险,机床设计时还应符合 GB/T 15706—2012 的基本原则。

在设计上如何减少风险和安全防护措施的指南详见 GB/T 15706—2012 中第 4 章和第 5 章。

5.1.1 各类锯床的防护要求

5.1.1.1 防护装置

防护装置应符合 GB/T 8196—2018。当拆除防护装置时,固定防护装置的固定系统应与防护装置或机械装置保持连接。

5.1.1.2 高度和位置

当防护装置安装在地面上(如周边围栏),则应将其牢固固定,且最小高度为 1.4 m。与危险区的距离应符合 GB/T 23821—2009 中表 2 的规定。防护装置底部和地面之间的任何开口不应超过 200 mm,应符合 GB/T 16855—2018 中 8.5.2 规定。

5.1.1.3 传动装置的防护

应通过固定防护装置(包括伸缩式防护装置)防止接近机械动力传动装置(如:链条和链轮,齿轮,导向螺杆,进给丝杆和滚珠丝杆),除非它们在安全的位置。如果在机床正常操作时须靠近这些部件,应提供联锁可移动防护装置。

有关与可移动防护装置相关的安全功能联锁装置的要求见 5.3。

5.1.1.4 防护装置联锁

联锁装置的选择应符合 GB/T 18831—2017 中第 7 章的规定。

断开联锁防护装置应防止进入锯床发生移动的危险区域,可以移动部分防护装置联锁与否应符合 GB/T 18831—2017。联锁装置应符合 IEC 60204-1:2009 中 9.2.2 的规定,启动机床的 0 类或 1 类停止功能。

在锯削结束后,锯削工具因惯性原因完全停止需要一定时间。应按照 GB/T 18831—2017 中 7.4 的规定,机床危险区域的联锁防护装置的开启时间应大于人员到达危险区域所需的时间。同时,应按照 GB/T 19876—2012 的规定设置人员到达危险区域的距离。

5.1.2 操作模式

5.1.2.1 模式选择

当防护装置打开时,需要在自动和半自动锯床上移动部件时(例如,测量或调整后续加工过程),除“自动模式”外,还应有“设置模式”。

操作模式的选择应通过钥匙开关、带访问代码的选择开关或其他同样安全的方式(如电子钥匙),且仅允许从危险区以外进入(要求见表 2)。所选模式应易于看到(例如通过显示器或选择开关的位置)。模式的选择不应启动机床部件的危险移动。如果使用可锁定模式选择开关,则应符合 IEC 60204-1:2009 中 9.2.3 的规定。

5.1.2.2 模式 1:自动模式

当锯床处于半自动或自动锯削加工时,所有移动联锁防护装置都应处于关闭或激活状态。

5.1.2.3 模式 2:设置模式

此模式允许在降低风险的情况下对机床进行调整。

在这种模式下,可移动防护装置的联锁暂停,只有在通过保持运行控制装置启动和维持时,才允许必要的操作。在保持机床运行条件下允许的操作如:锯削工具的动力驱动运动、工作材料的动力驱动运动或夹紧以及动力驱动传送带移除切屑。选择设置模式时,5.4 规定的附加要求应保持有效。

如果不止一个控制面板配备有保持运行控制,则只有一个控制面板在设置模式下处于激活状态。

5.1.3 控制系统要求

5.1.3.1 相关安全部件和安全功能

本文件中,“控制系统的安全相关部件”是指从接收初始执行器信号(如控制装置或位置检测器)到传递给最终执行器指令(如接触器、电磁阀)的组件链。以下功能作为安全功能来处理,并满足 GB/T 16855.1—2018 的要求,表 2 给出了考虑到的性能等级。附录 D 中给出了确定性能等级的示例。

表 2 安全功能要求的性能等级

序号	安全功能(SF)	安全功能(SF)效果说明	有关信息/要求	建议等级 PLr
1	启动/再启动	防止所有动力装置意外启动		c
2	操作停止	每种操作模式都应提供停止功能。所有功能和运动在安全条件下停止	不得关闭动力驱动装置	c
3	紧急停止	当紧急停止启动时,电源应被切断,所有动力装置被关闭		c
4	模式选择	应以安全的方式选择操作模式和与此模式相关的功能	在防护装置不起作用而又需要危险移动(例如,在特殊模式下,更换锯削工具)时,仅适应自动或半自动锯床	c
5	防护装置联锁	当防护装置打开时,所有可能导致危险移动的驱动器应安全停止;防护装置的位置应被监控(打开/关闭)	如果这种需求超过每小时一次	d 3 类
			如果这种需求少于或等于每小时一次	c
6	启用功能		有关更多信息,参见 GB/T 15706—2012	c
7	保持运行控制	防止从起始位置启动和控制装置的安全功能	由于操作人员的操作方式(如更换锯工具),与启用装置组合是不可行的	c
			如果 PL=c 不能达到,保持运行控制和启用装置的组合应遵从 PL=d	d

表 2 安全功能要求的性能等级（续）

序号	安全功能 (SF)	安全功能(SF)效果说明	有关信息/要求	建议等级 PLr
8	防止垂直或倾斜方向意外下降的控制功能	如果驱动装置关闭,应防止重力引起的垂直或倾斜方向意外下降	对于可能进入危险区的机床	c
工件夹紧控制系统				
9	机动工件夹紧装置。 ——限速	为避免工件夹紧装置区域内的挤压和剪切,夹紧移动速度应限制在小于或等于 10 mm/s	对于进入危险区的机床,此功能应始终与启用装置结合使用	a
10	机动工件夹紧装置。 ——控制系统联锁	锯削过程中控制系统的锁定可防止工件意外松开	对于自动和半自动机床,只有在达到完全夹紧后才能启动锯削装置的驱动装置	a
11	机动工件夹紧装置。 ——锯削过程中丧失夹紧力	如果断电,夹紧力应被保持;在夹紧力丧失的情况下,应停止锯削进程		a
12	机动工件夹紧装置。 ——手动控制打开	在手动打开夹紧装置之前,锯削装置的动力部分应关闭	对于自动和半自动机床,应关闭锯削装置的动力部分	a

验证:检查电路图、性能检查/测试。

5.1.3.2 启动

启动控制装置应位于危险区外,且仅当所有防护装置都处于保护状态时才可启动。当任何联锁防护装置打开或保护装置暂停时,应根据 EN 1037:1995+A1:2008 中第 6 章防止所有意外启动和所有危险运动。联锁防护装置的恢复不应导致机床重启。

验证:检查电路图、性能检查/测试。

5.1.3.3 正常停止

每台机床上操作台(工作站)应配备一个停止控制装置,当它启动时将使机床所有执行元件(可拆卸的机动送料安全装置)完全停止动作。危险的功能元件停止运行后,应切断所有执行元件的动力供应。

注 1: 停止控制装置可以是一个按钮或与数控程序的末端相结合的 PLC 控制输出,也可以是带反馈的软键或 CNC/PLC 的自动停止循环指令。

如果机床装有弹簧驱动机械制动器或没有为机床主轴提供制动器,则应根据 IEC 60204-1:2009 中 9.2.2 采用 0 类停止功能停止机床运动。

如果机床装有任何其他类型的制动器,例如机床主轴的电制动器,则应根据 IEC 60204-1:2009 中 9.2.2 采用 1 类停止功能停止机床运动。

注 2: 电制动还包括通过变频器降低主轴转速。

有关 PDS(SR)的正常停止(调速电气传动系统,安全相关),请参见 IEC 61800-5-2 中 4.2.2.2[安全扭矩关闭(STO)],4.2.2.3[安全停止 1(SS1)]和 4.2.2.4[安全停止 2(SS2)]。

正常停机(制动功能除外)控制系统的安全相关部分性能应按 GB/T 16855.1—2018 的规定至少达

到 $PL=c$ 。

验证：检查电路图、性能检查/测试。

5.1.3.4 操作停止

应提供操作停止装置，以中断自动机床的操作，并使机床处于受控的安全停止位置。

验证：检查电路图、性能检查/测试。

5.1.3.5 紧急停止

所有类型的机床均应设置紧急停止装置。

例外情况：对于带保持运行控制锯削工具驱动系统和手动锯头进给的锯床，可以在保持运行控制附近提供停止控制装置，而不是紧急停止。

该紧急停止功能应符合 GB/T 16754—2021 和 IEC 60204-1:2009 中 10.7 的要求。紧急停止类别（即 1 类或 0 类）的选择应根据所使用的技术（如制动器）确定。

紧急停止应能控制带有刹车机构的机床制动。

应在机床的所有控制站（如主控制面板、工作材料装载和工件卸载站）提供紧急停止控制。

应在操作控制位置看不见而操作人员可能面临风险的任何区域，提供额外的紧急停止装置。

验证：检查电路图、性能检查/测试。

5.1.3.6 模式选择装置

模式选择装置应确保在任何给定时间只有一种模式处于激活状态。在可编程电子系统（PES）中使用访问代码时，应采取措施防止未经授权修改安全关键数据或程序控制信息。

重新选择自动模式不应启动或自动触发机床循环。

验证：检查电路图、性能检查/测试。

5.2 机床类型

5.2.1 带锯床

这类机床的具体安全防护要求见 5.3.1。

5.2.1.1 卧式带锯床

5.2.1.1.1 铰链型卧式带锯床

机床为铰链式结构。锯架绕固定枢轴摆动（如图 1 所示），向下作垂直进给运动，与带有连续切削刃的环形金属带锯条回转运动共同完成锯削工作过程。

铰链型卧式带锯床见图 1。

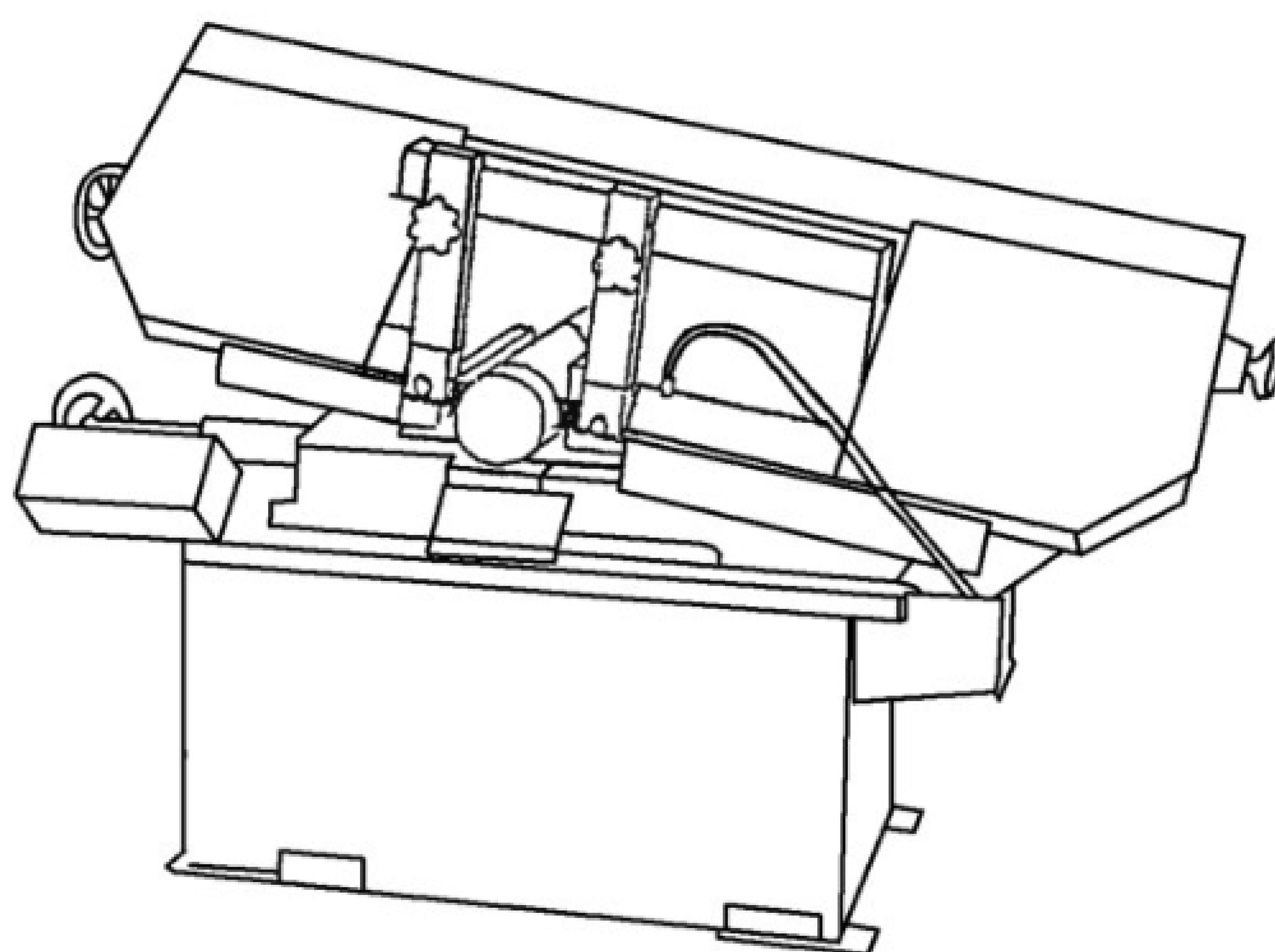


图1 铰链型卧式带锯床

5.2.1.1.2 立柱型卧式带锯床

机床为立柱型结构,包括单立柱,双立柱和大龙门等结构形式。锯架沿立柱导轨移动作垂直进给运动,与带有连续切削刃的环形金属带锯条回转运动共同完成锯削工作过程。

立柱型卧式带锯床见图2,自动立柱型卧式带锯床见图3。

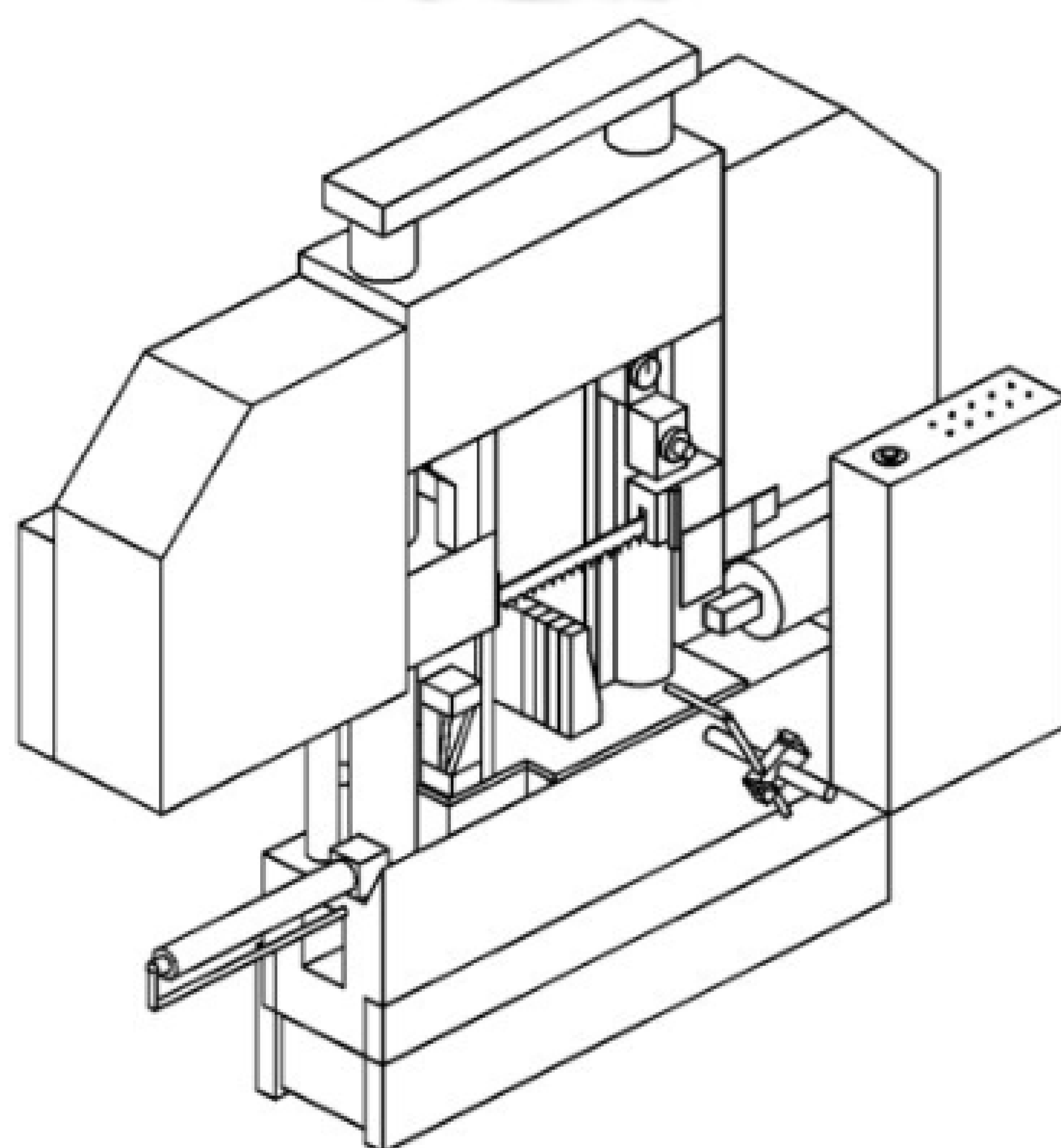


图2 立柱型卧式带锯床

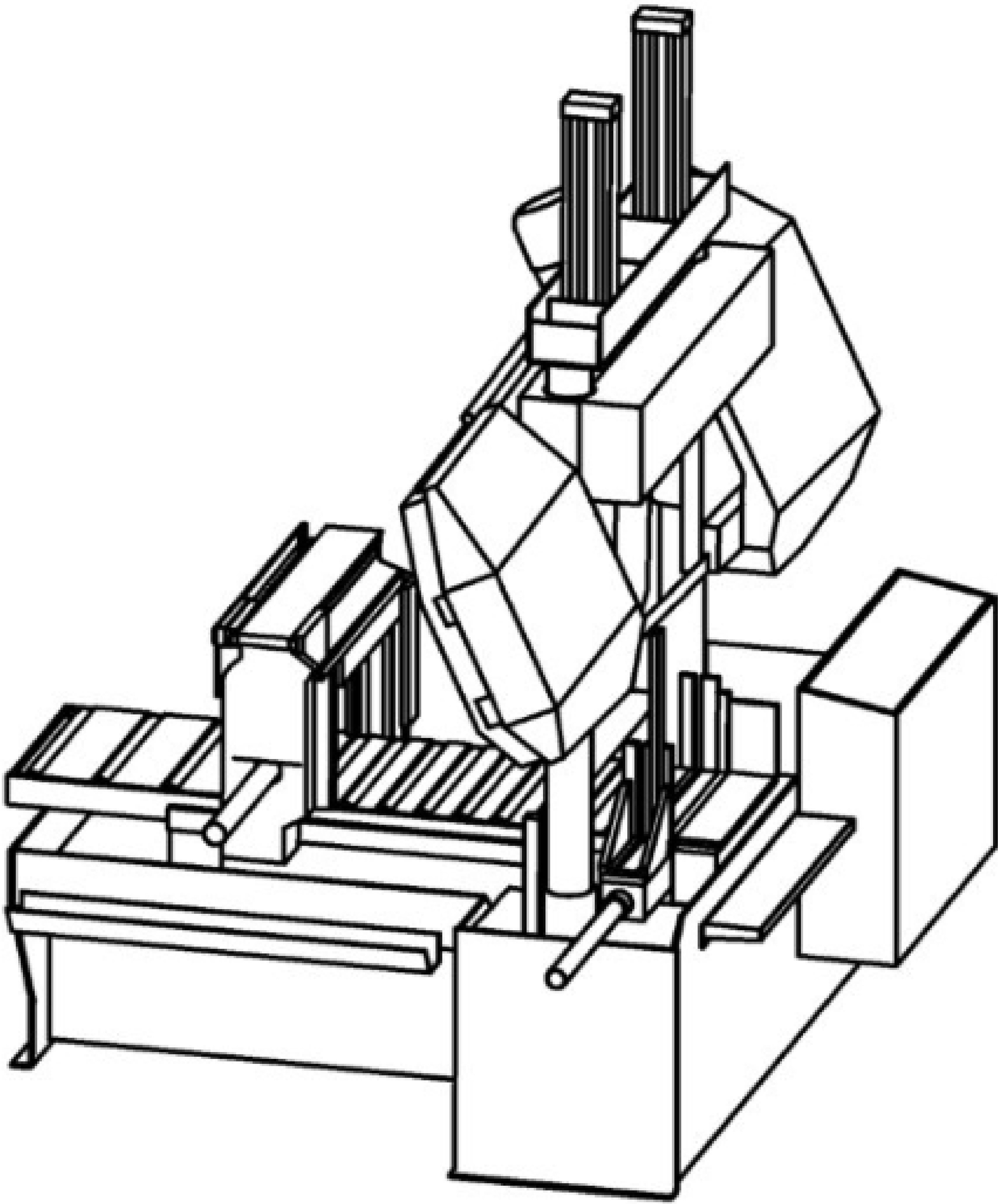


图 3 自动立柱型卧式带锯床

5.2.1.1.3 角度锯削带锯床

机床为铰链型或立柱型结构,锯架或工作台可绕固定枢轴顺时针或逆时针旋转一定角度,实现工件的角度锯削。
角度锯削带锯床见图 4。

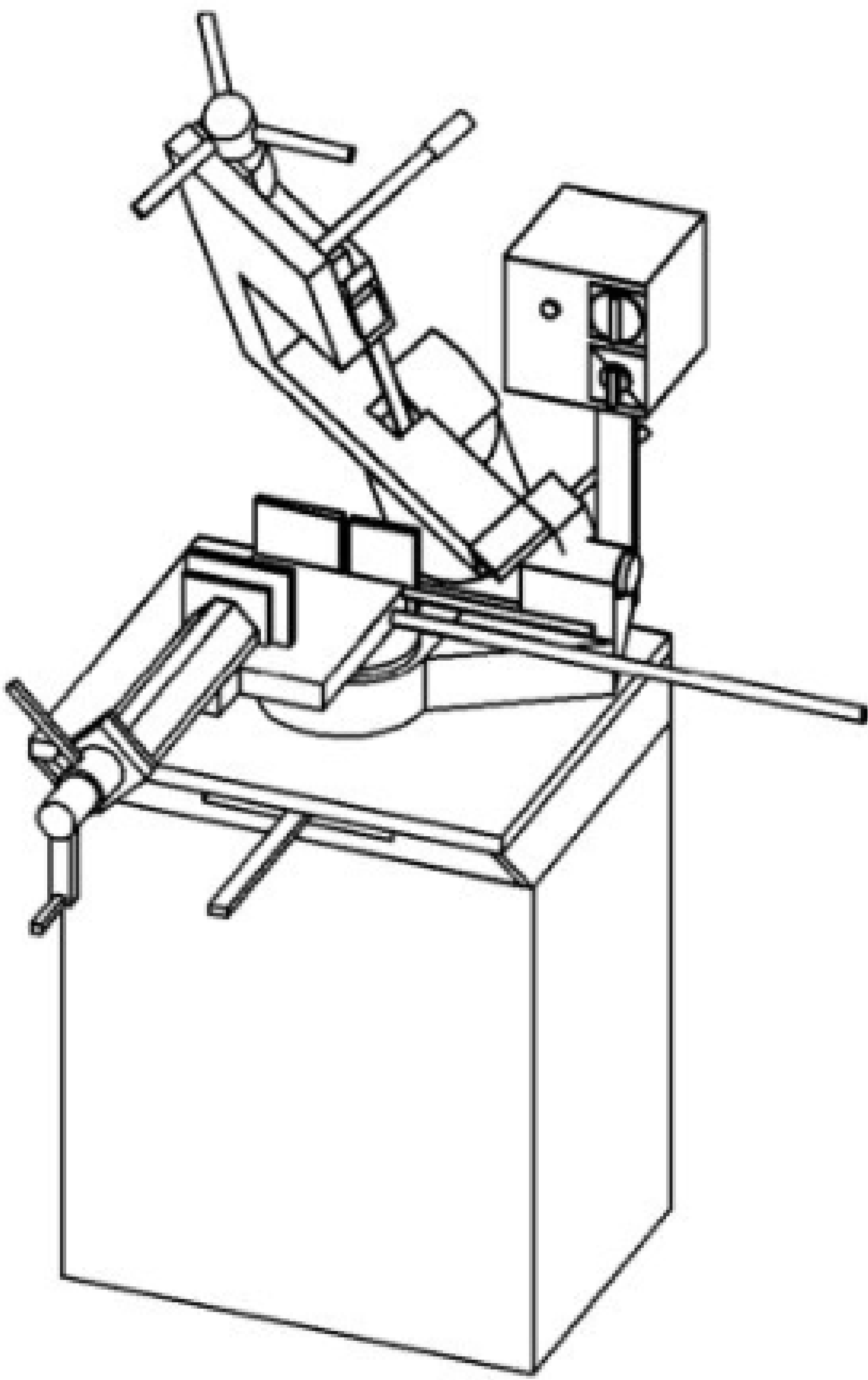


图 4 角度锯削带锯床

5.2.1.2 立式带锯床

5.2.1.2.1 锯架固定型立式带锯床(轮廓切割型即垂直轮廓型)

机床为锯架垂直固定结构。工件或工作台(手动或机动)直线或曲线水平进给,与带有连续切削刃的环形金属带锯条回转运动共同完成工件的直线或轮廓锯削。斜角锯削是通过倾斜工作台或锯架来实现的。

锯架固定型立式带锯床见图 5。

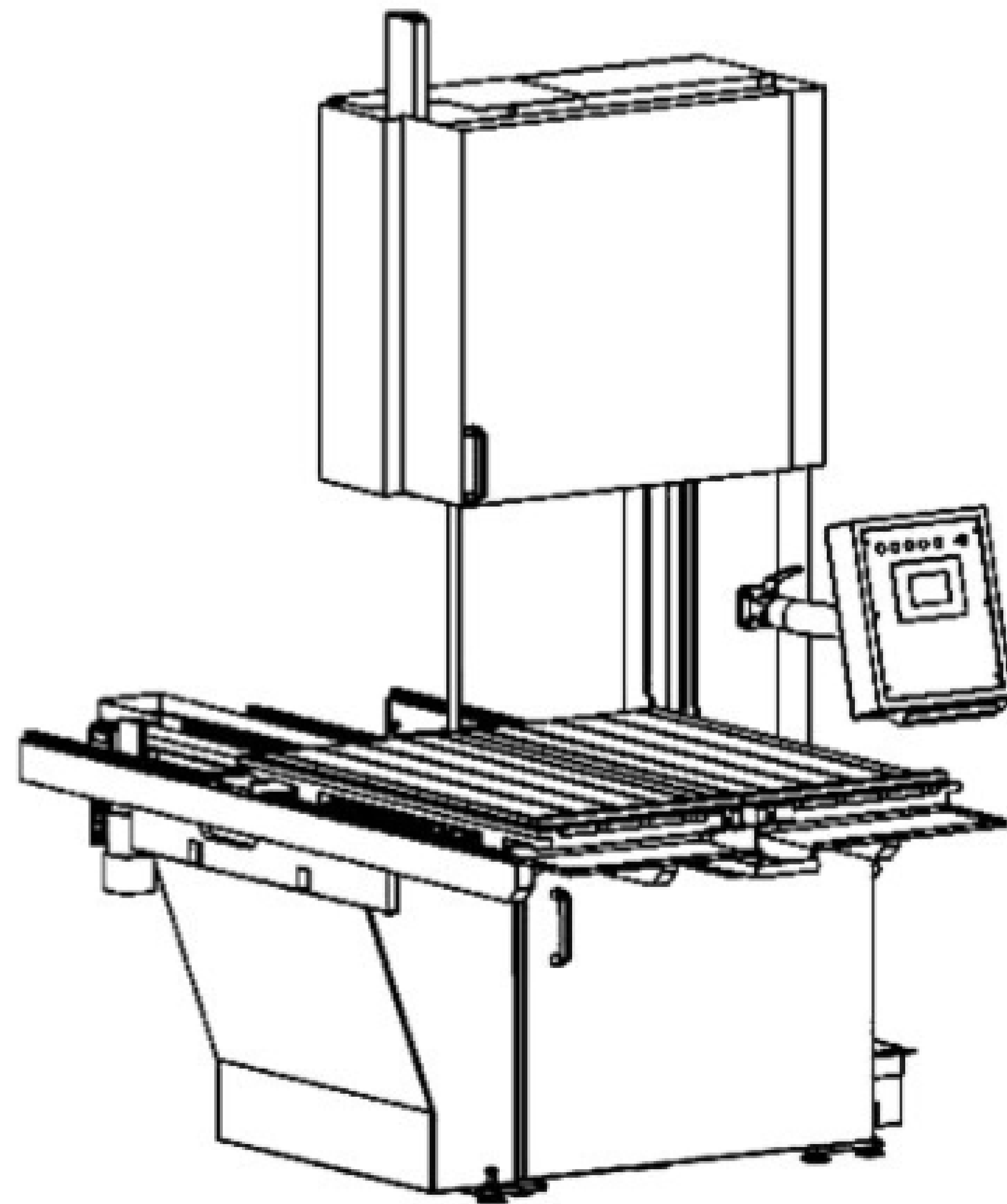


图 5 锯架固定型立式带锯床

5.2.1.2.2 锯架纵向进给型立式带锯床

机床采用垂直锯架纵向进给结构。与带有连续切削刃的环形金属带锯条回转运动(带锯条在锯削区域被扭转 90°)共同完成纵向锯削工作过程。在一些机床上,提供了可倾斜锯架的装置,可用于斜角锯削。

锯架纵向进给型立式带锯床见图 6。

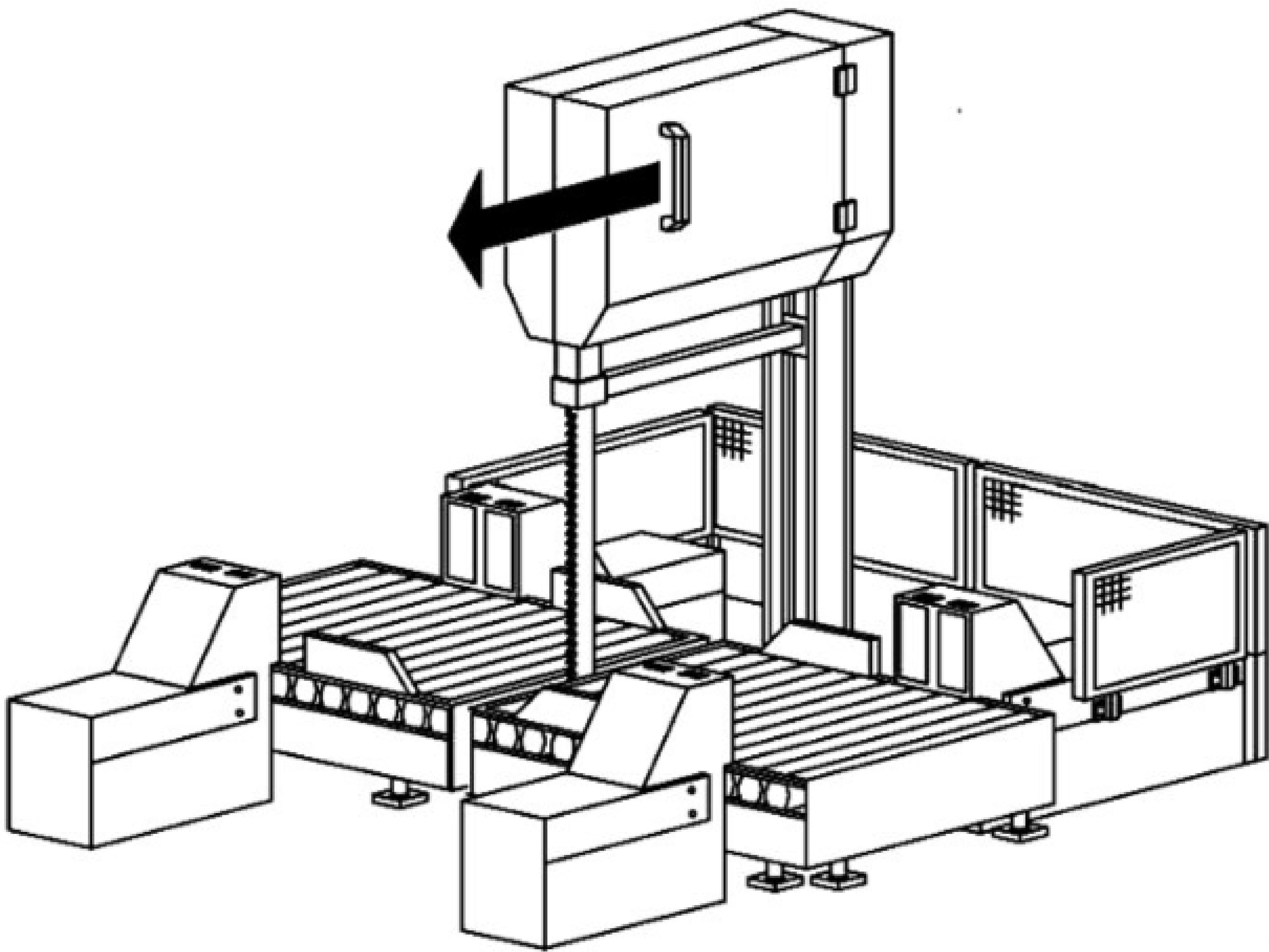
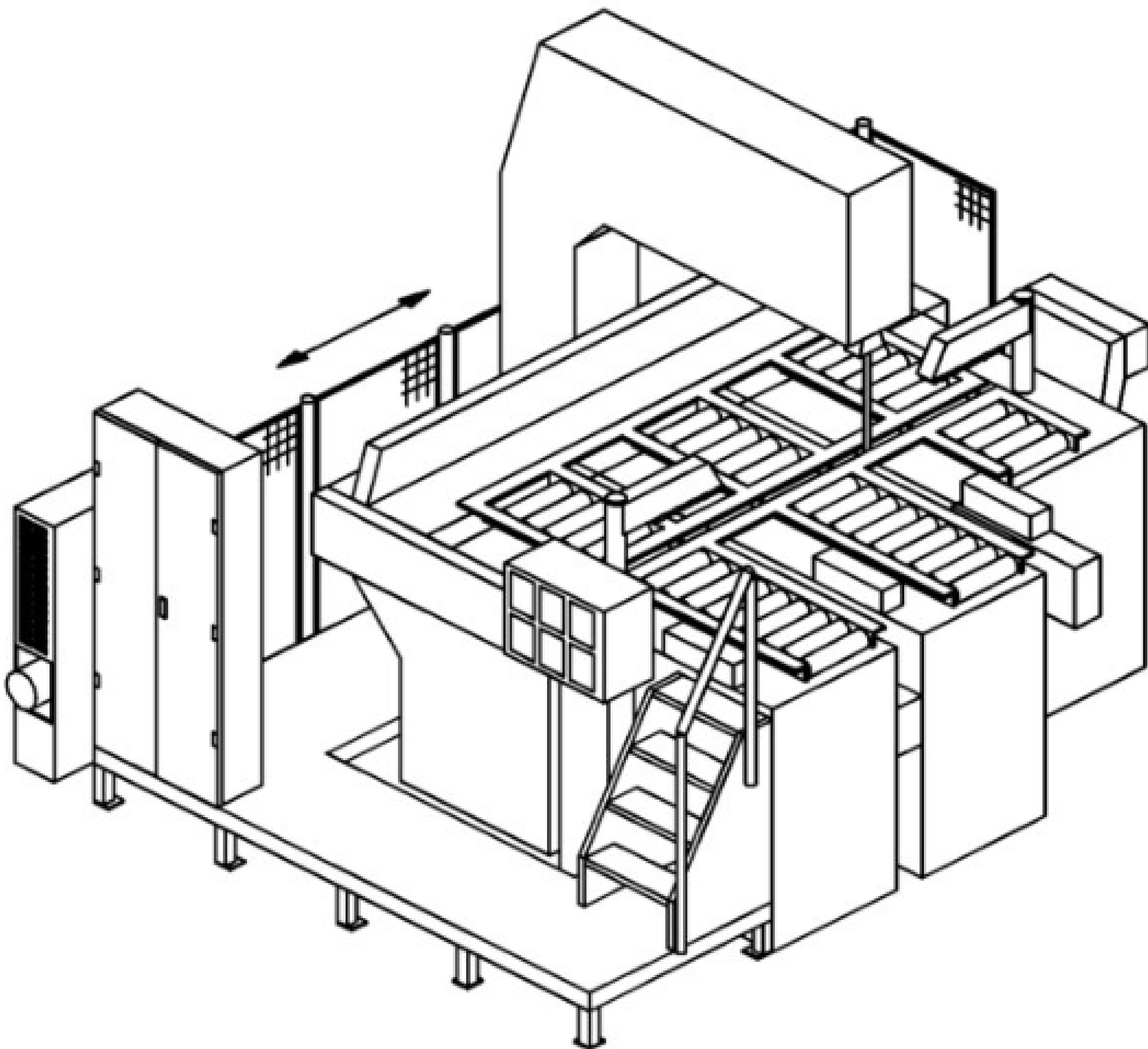


图 6 锯架纵向进给型立式带锯床

5.2.1.2.3 锯架横向进给型立式带锯床

机床采用垂直锯架横向进给结构。与带有连续切削刃的环形金属带锯条回转运动共同完成横向锯削工作过程。这种类型通常用于板材锯削。

锯架横向进给型立式带锯床见图 7 ,工作台进给型立式带锯床(横切式)见图 8。



注：此图未显示所需的所有安全防护装置。

图 7 锯架横向进给型立式带锯床

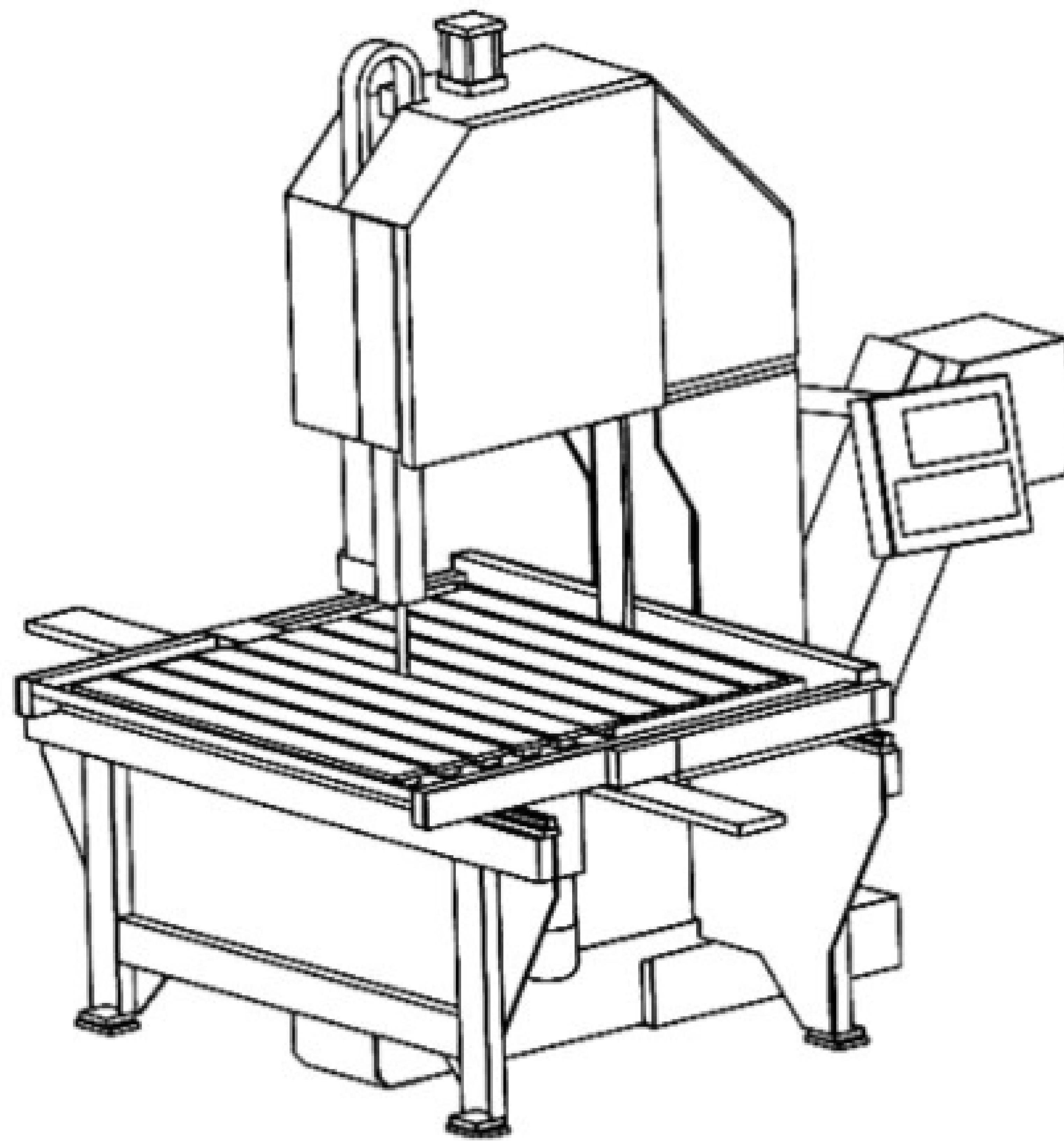


图 8 工作台进给型立式带锯床(横切式)

5.2.2 圆锯床

5.2.2.1 摆式圆锯床

机床主轴和圆锯片安装在枢轴臂上,圆锯片绕固定支承轴摆动进给锯削工件。装有圆锯片的锯头是固定的,也可以旋转或倾斜。锯头手动进给或机动进给。

注:这种类型的锯床可以是全自动型或半自动型。全自动摆式圆锯床具有圆锯片自动进给、自动送料与夹紧功能。

大型半自动锯床,通常具有圆锯片自动进给和工件材料自动夹紧。具备机旋转装置的机床可以进行斜角锯削。手动进给型摆式圆锯床见图 9。自动进给型摆式圆锯床见图 10。

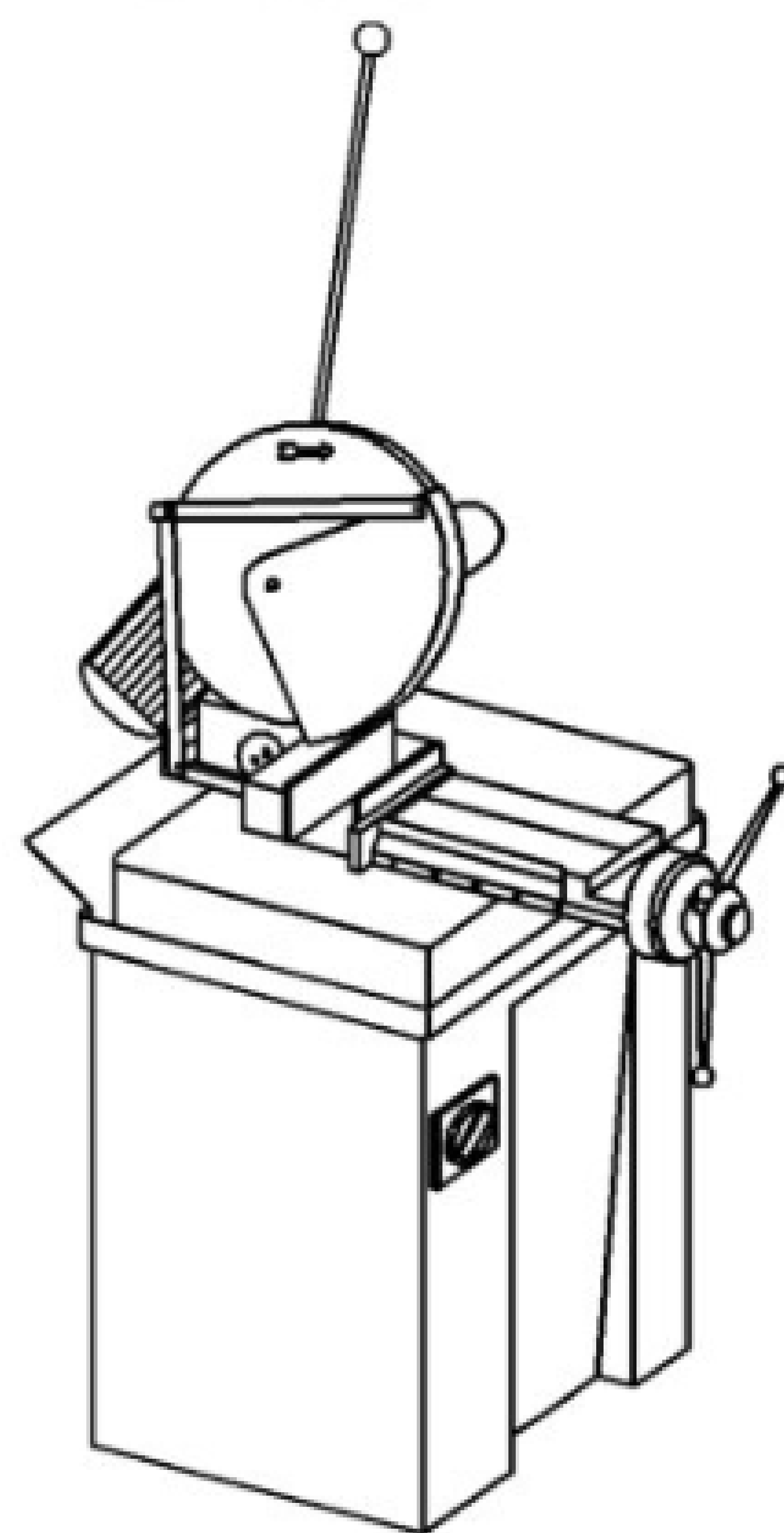


图 9 手动进给型摆式圆锯床

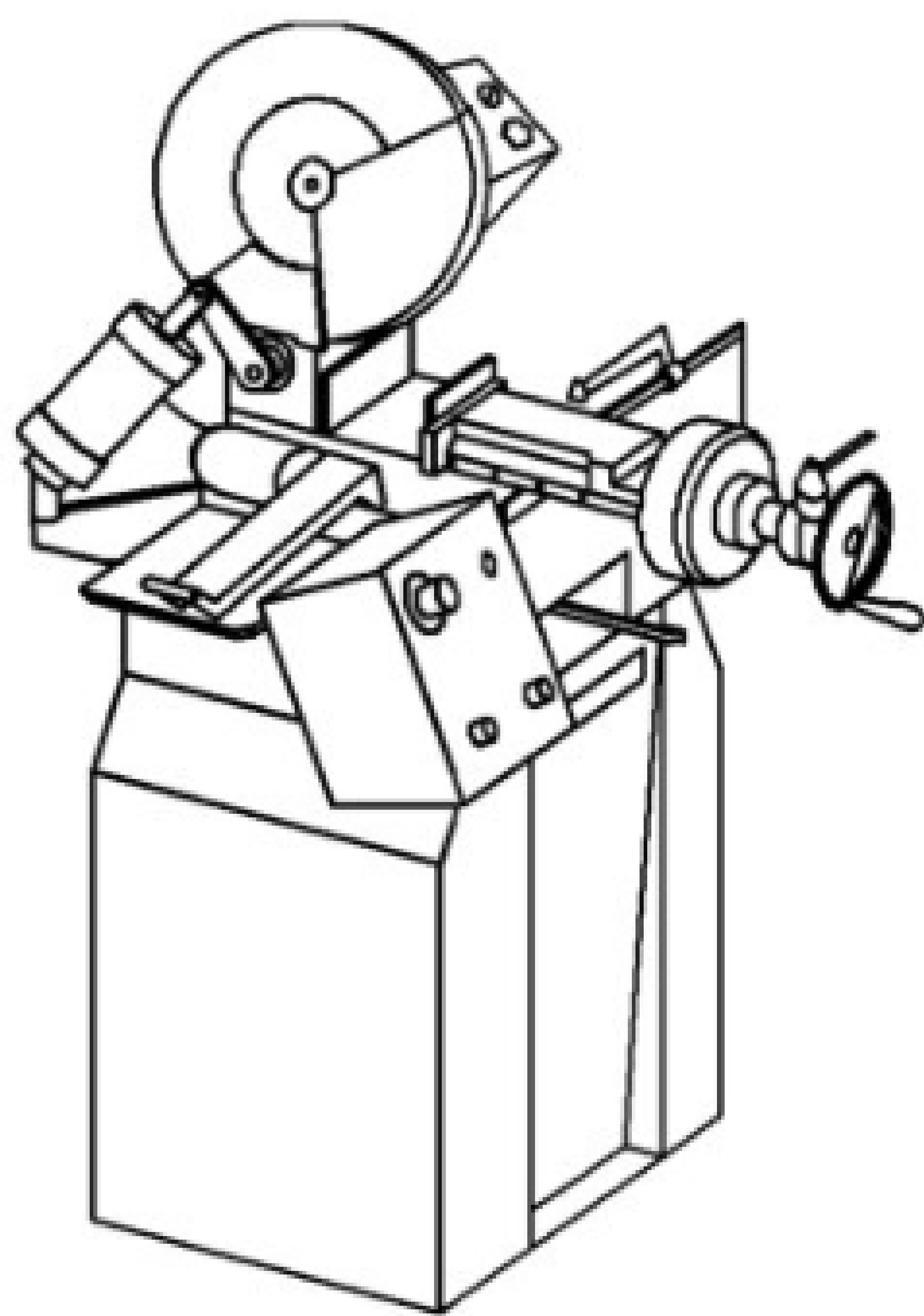


图 10 自动进给型摆式圆锯床

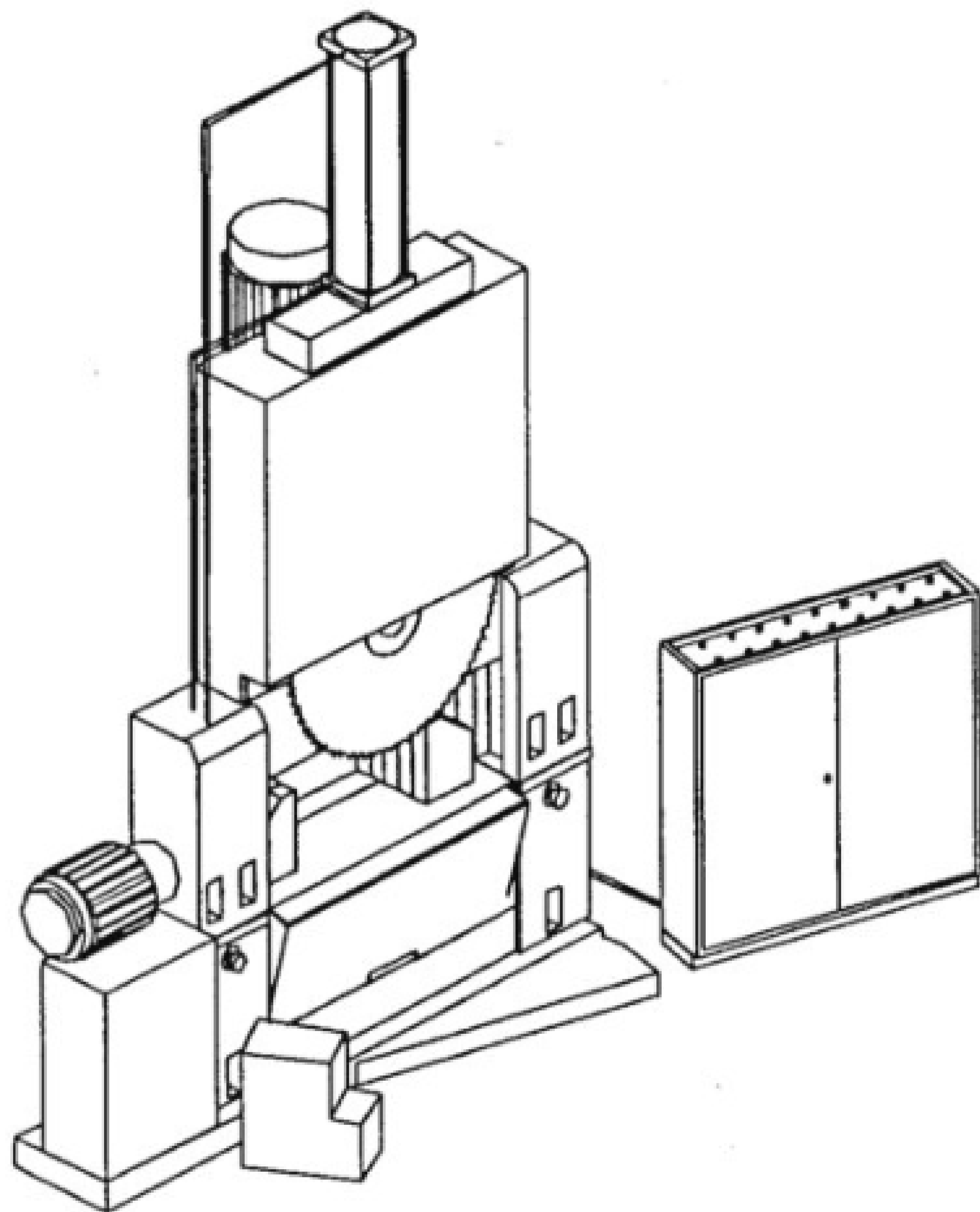
5.2.2.2 （垂直）下切型立式圆锯床

机床采用双立柱型和单立柱型两种不同的结构类型。

双立柱型是圆锯片安装在锯刀箱主轴上,沿(较大和较重)双立柱垂直向下进给锯削,圆锯片与材料接触处,锯齿运动方向垂直向下。

单立柱型是圆锯片安装在锯刀箱主轴上,沿单立柱垂直向下进给锯削,圆锯片与材料接触处,锯齿运动方向垂直向下。也有些机床采用锯头在立柱上旋转或锯头与立柱一道在底座上旋转实现斜角锯削。这类机床可提供手动、半自动或全自动控制。

双立柱下切型立式圆锯床见图 11,单立柱下切型立式圆锯床见图 12。



注：此图显示旋转的锯削工具不在其起始位置。

图 11 双立柱下切型立式圆锯床

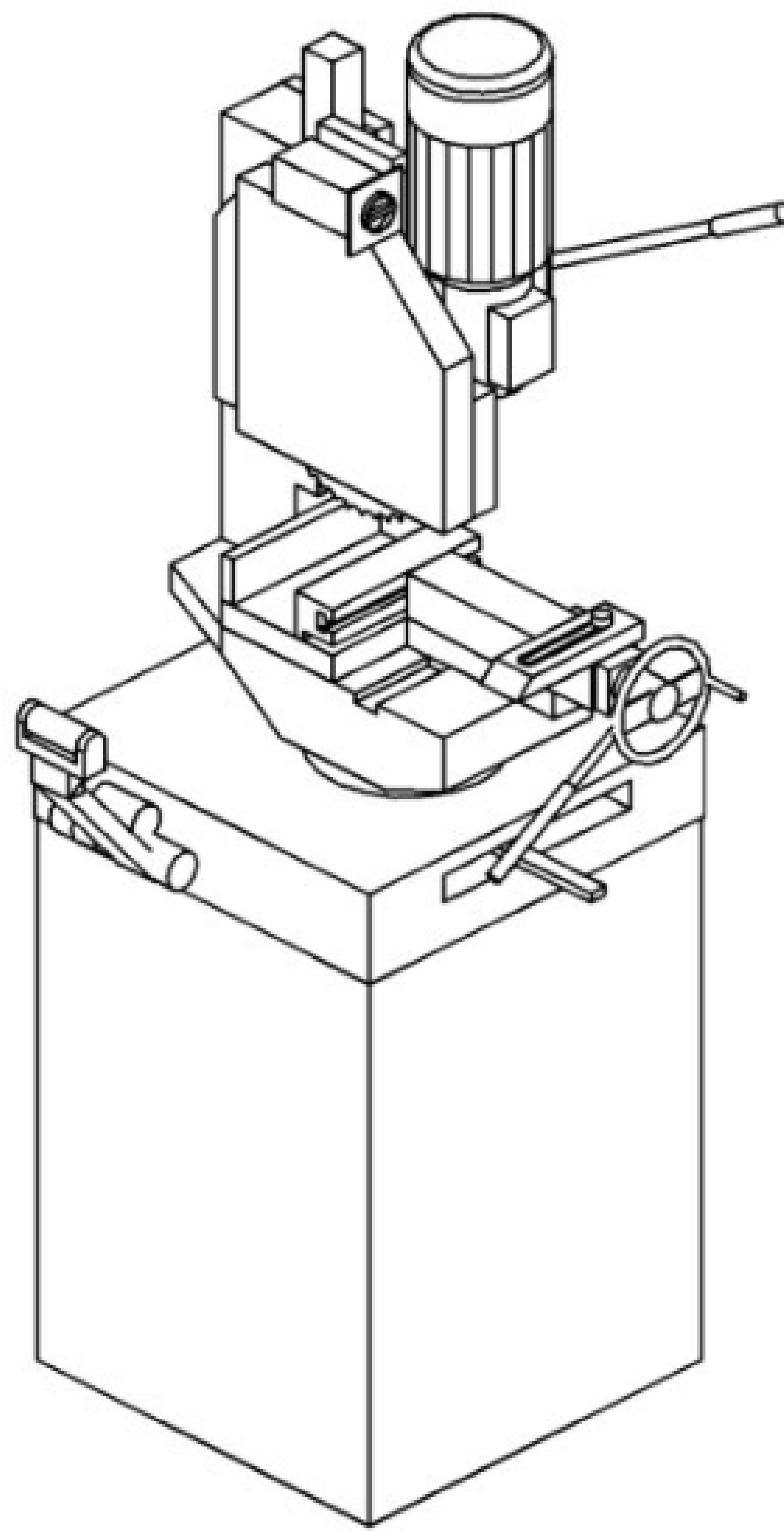


图 12 单立柱下切型立式圆锯床

5.2.2.3 上切型立式圆锯床

机床采用圆锯片安装在机床基架内的锯刀箱主轴上,并通过工作台上的一条进给槽垂直向上进给锯削,圆锯片与材料接触处,锯齿运动方向垂直向上。对于斜角锯削,整个机床可能安装在一个转盘上,或安装圆锯片的锯刀箱绕单轴或多轴线旋转。

有些机床提供了将锯刀箱锁定在上升行程某一位置的装置,以便进行纵向锯削(见 3.11.1)。这种类型机床能提供半自动或全自动控制。

上切型立式圆锯床见图 13。

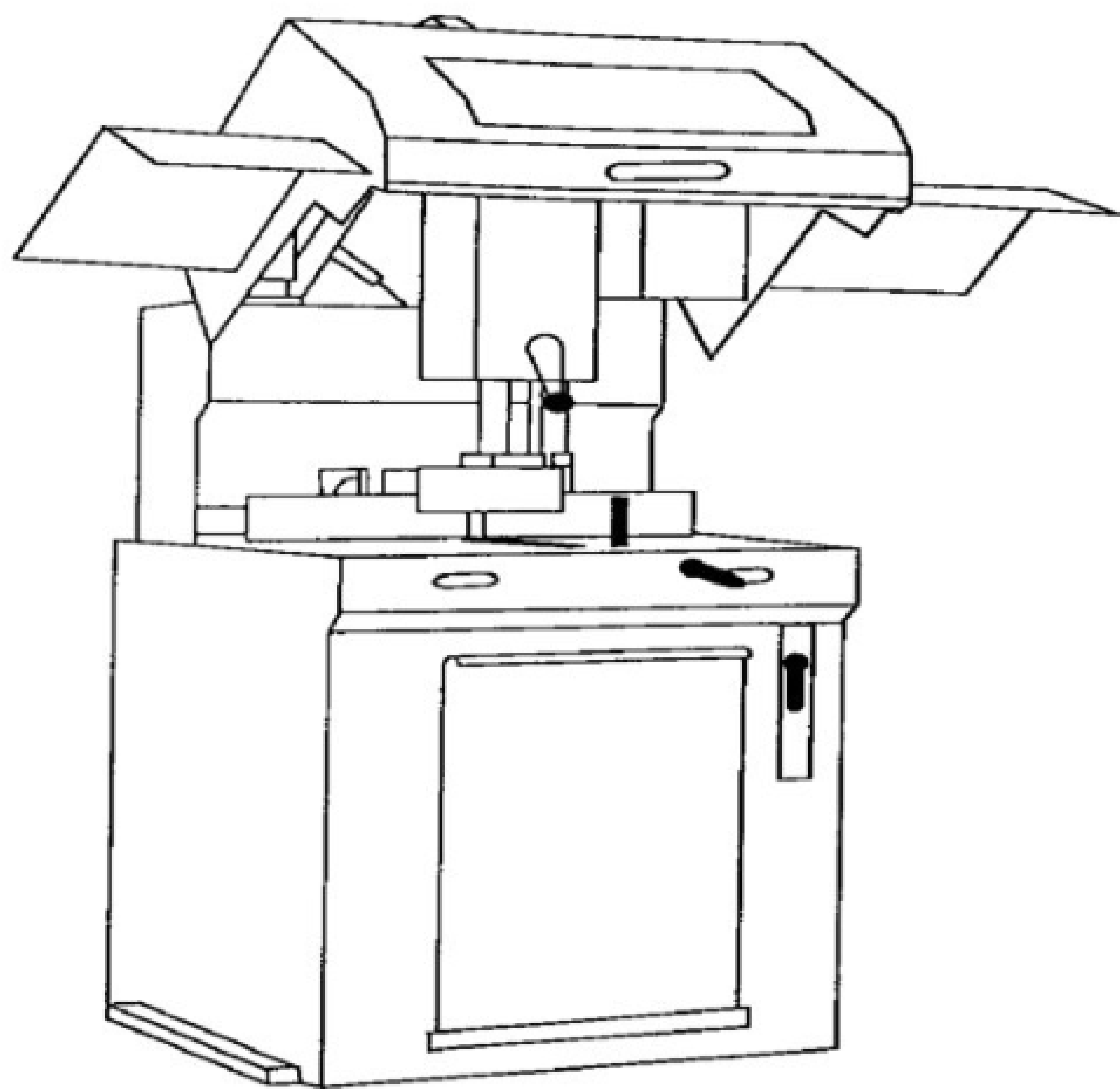


图 13 上切型立式圆锯床

5.2.2.4 台式纵向横移型圆锯床

主轴和圆锯片安装工作台平面下方的滑鞍上,滑鞍在工作台平面下方沿导轨横向移动。圆锯片其以一定的速度旋转切入工件材料来完成锯削。这种类型机床能提供手动、半自动或全自动控制。

台式纵向横移型圆锯床见图 14。

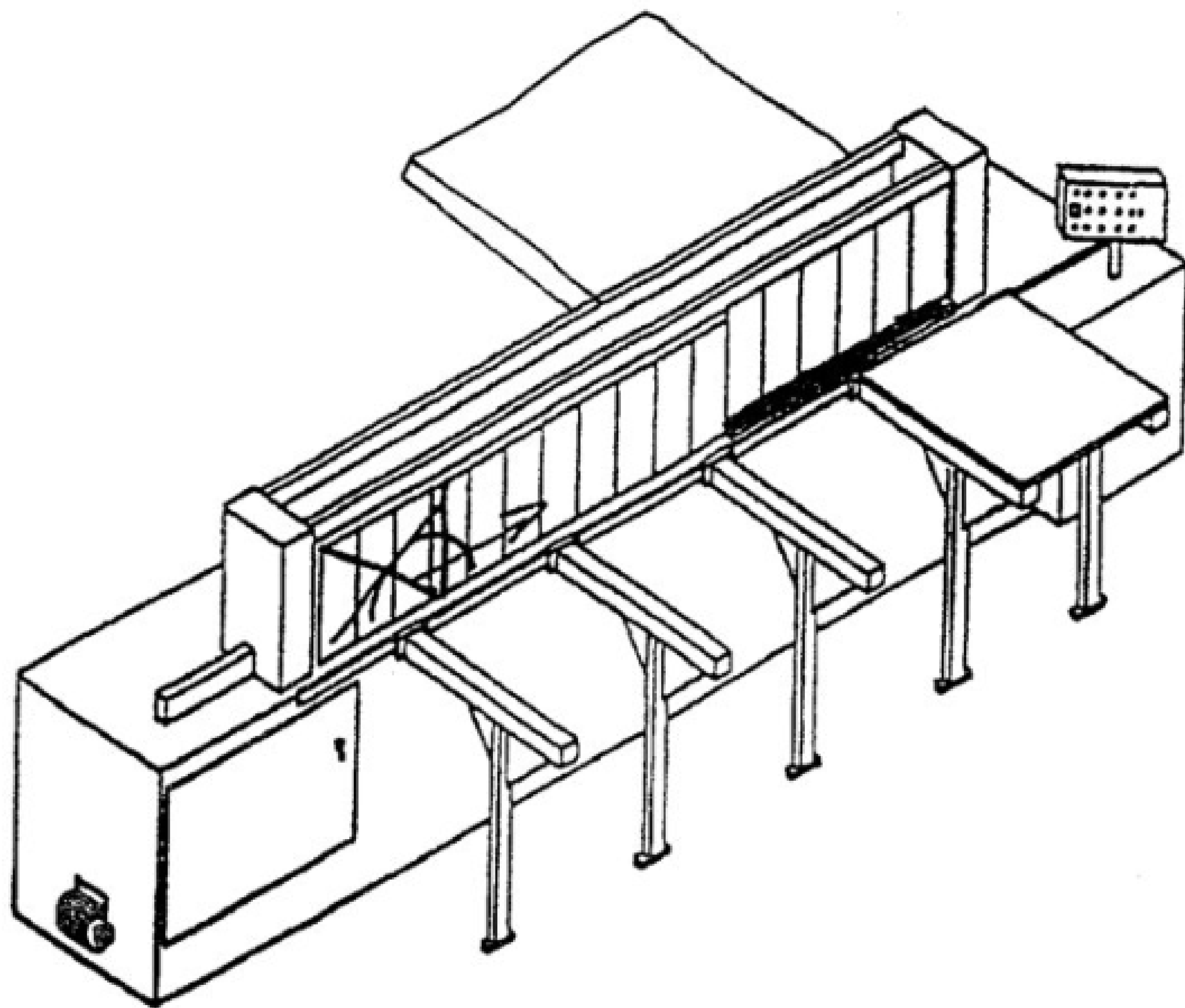


图 14 台式纵向横移型圆锯床

5.2.2.5 双或多锯头型圆锯床

机床采用两个或多个锯头结构。可进行工件两端锯削或多工位锯削。

机床圆锯片以弧形线从工件背面摆动靠近工件,垂直从工件顶部切入。并且在有些机床中,可使圆锯片平面相对于垂直方向倾斜。通常用于斜角锯削。

这种类型机床能提供半自动或全自动控制。

双或多锯头型圆锯床见图 15。

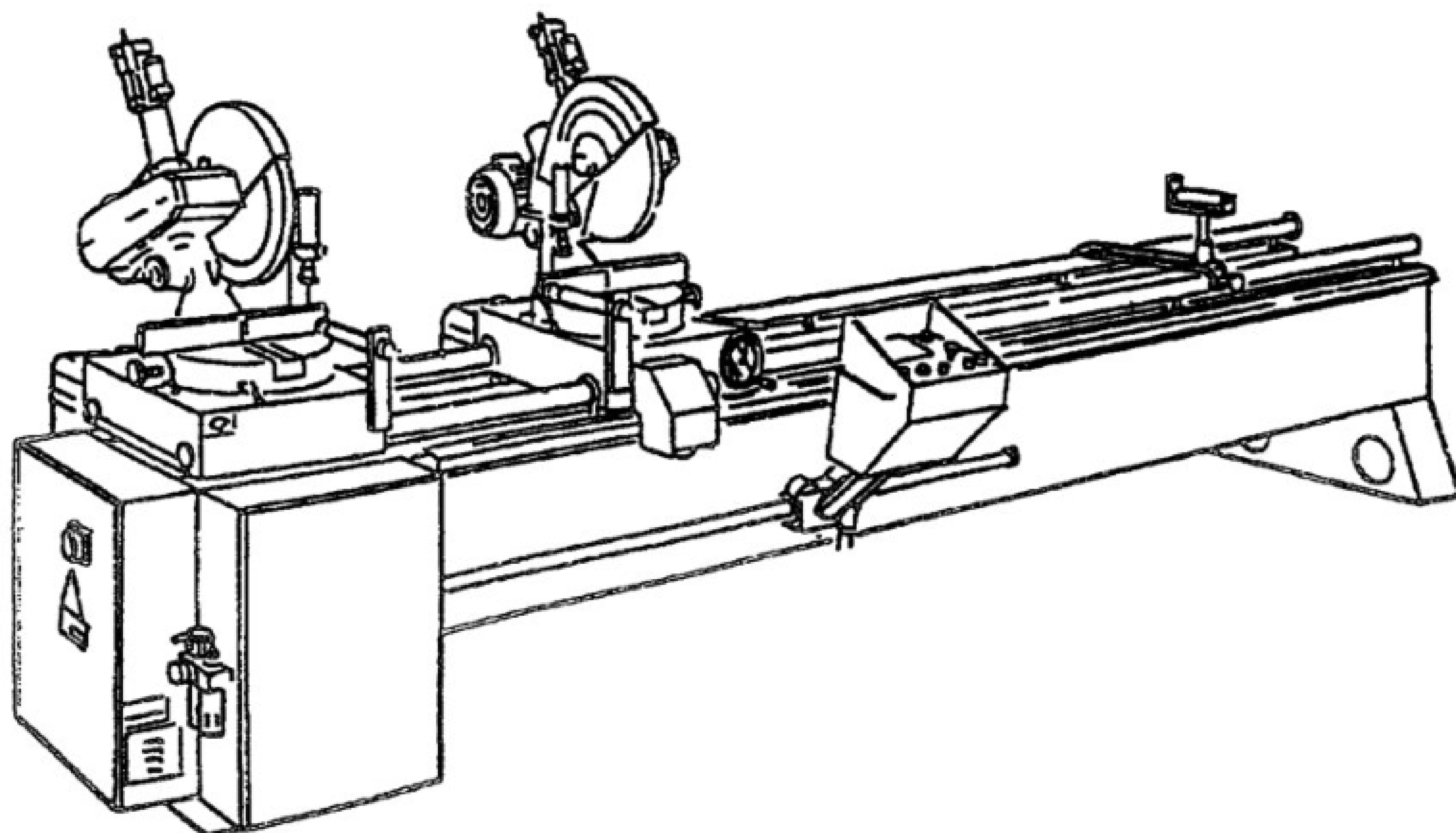


图 15 双或多锯头型圆锯床

5.2.2.6 卧式圆锯床(包括倾斜型)

机床采用圆锯片安装在锯刀箱主轴上,锯刀箱安装在滑鞍上,滑鞍沿工作台上水平导轨移动。

圆锯片以其一定的速度旋转并随锯刀箱移动来完成进给,达到切断工件的目的。在部分机床中,工作台是可以倾斜的。这类机床能提供手动、半自动或全自动控制三种型式。

卧式圆锯床见图 16。

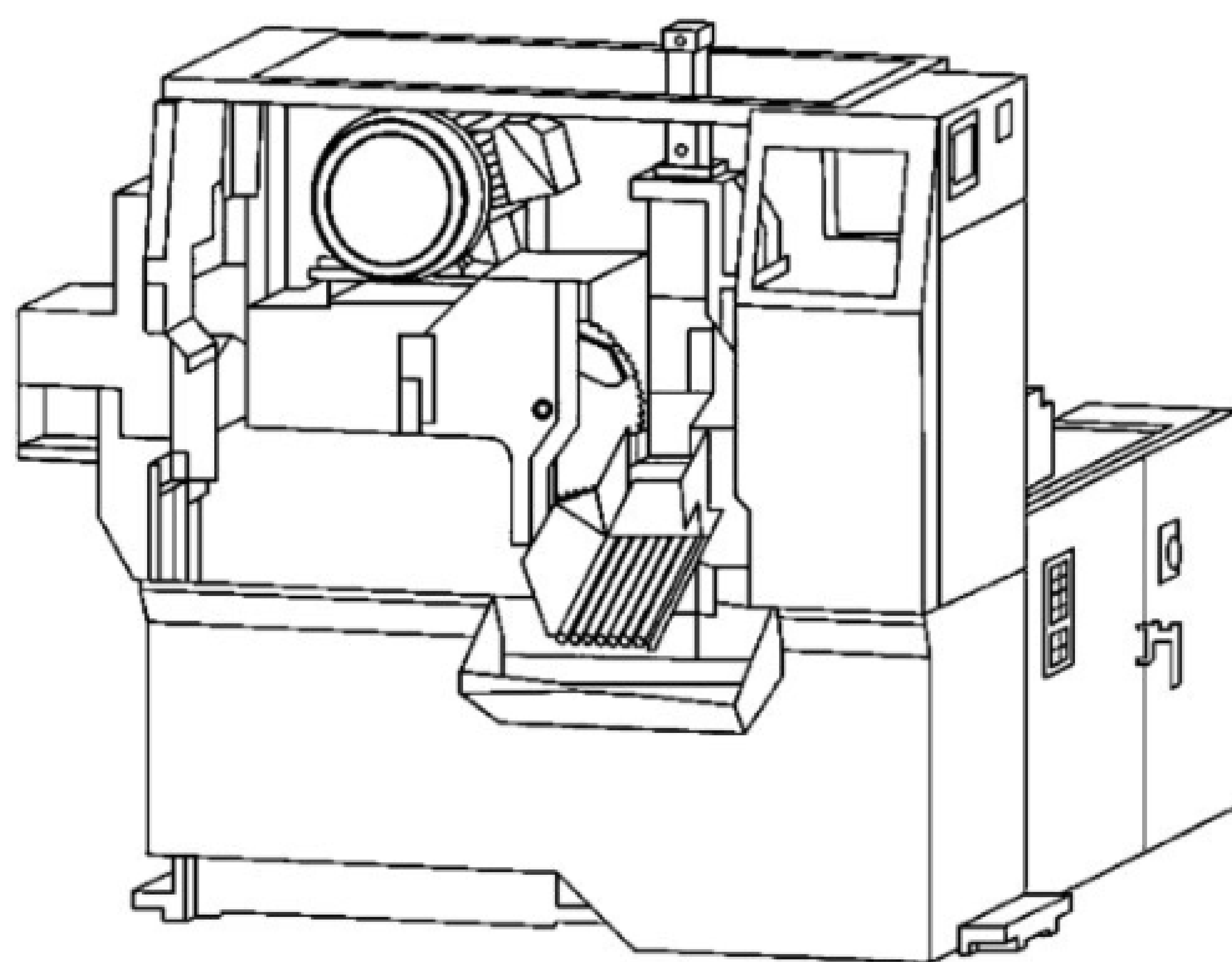


图 16 卧式圆锯床

5.2.3 卧式弓锯床

机床主传动是采用曲柄连杆机构,驱动装置机锯条的锯弓进行往复直线运动,并与绕支承轴的摆动进给运动形成的合成运动实现锯削过程。

卧式弓锯床(铰链型见图 17)。

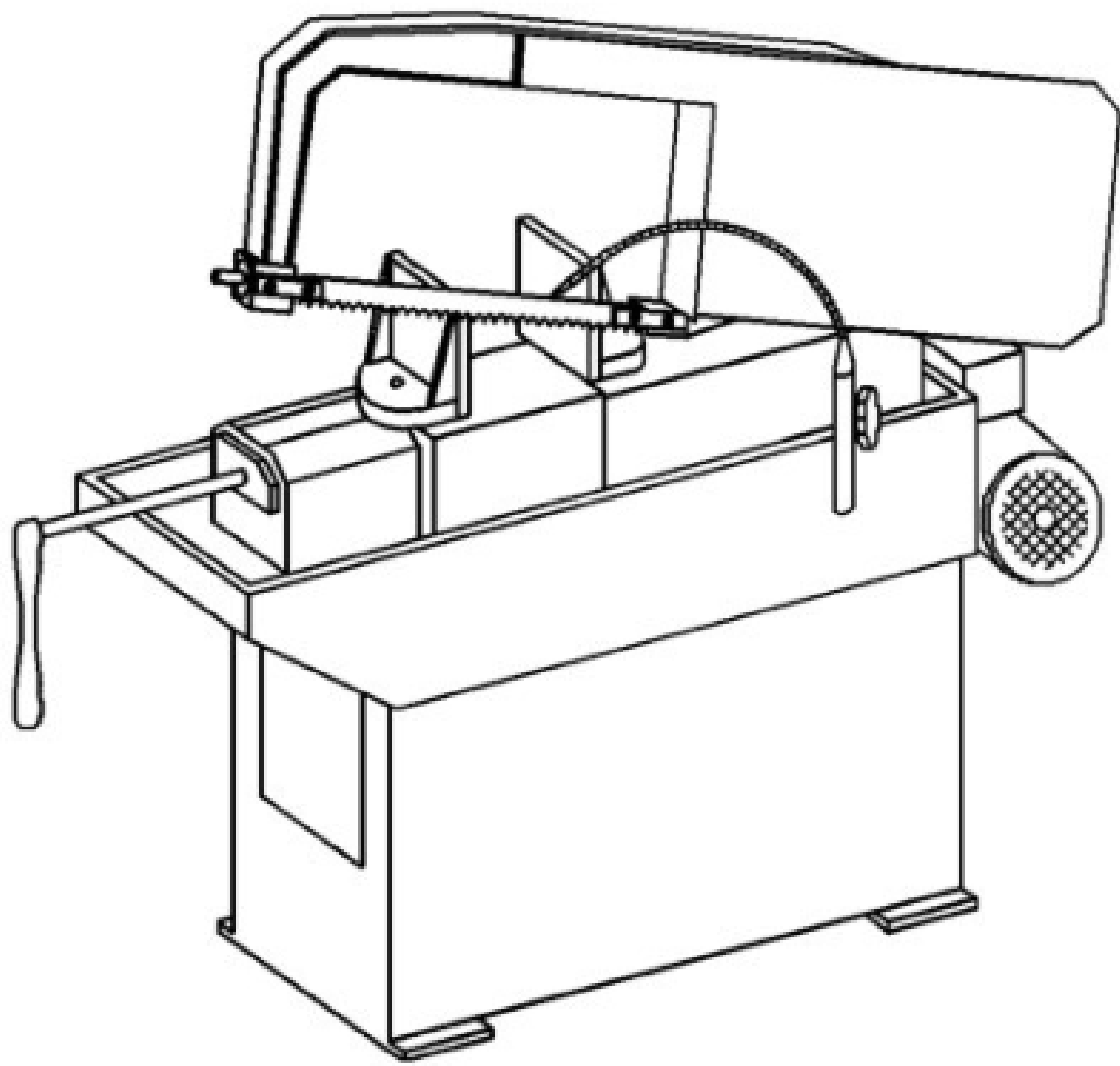


图 17 卧式弓锯床(铰链型)

5.3 各种类型机床的防护要求

5.3.1 带锯床(见图 1~图 8)

5.3.1.1 一般要求

应在带锯条整个长度范围内安装固定或联锁防护装置。在锯削过程中的锯削加工区所需带锯条长度范围内安装可调防护装置。

注:如果导向轮尽可能靠近钳口,且不碰到虎钳板,则可以实现这一点。

在提供带锯条清洁刷或清洁轮处,应采用一个或多个固定、可调或联锁移动式防护装置对其进行保护。

应通过至少符合 $PL=c$ 要求(见 GB/T 16855.1—2018)的联锁移动式防护装置防止接近转动的带轮。防护联锁应至少包括一个以正模式启动的单个探测器(见 5.1 和 GB/T 18831—2017 中附录 A)。

应提供可调节的导向装置,该导向装置与防护装置一起移动,以在锯削过程中支撑带锯条,从而降低带锯条在操作过程中断裂的风险。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.1.2 横向锯架进给型(见图 7)或纵向工作台进给型(见图 8)的立式带锯床的附加要求

在具有动力运行(例如锯架或工作台进给、工件材料进给)功能的机床上,如进给速度:

——小于或等于 2 m/min:应提供保持运行控制(见 GB 16655—2008 中 8.6.2)。

——大于 2 m/min:应通过固定和/或联锁防护装置防止危险移动。

如果操作员必须进入工作台,以便在锯架进给的立式带锯床(见图 7)上进行装卸,应采取适当的防坠落、滑动和绊倒危险的保护措施(如扶手或在 5.15.1 列出的其他措施)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2 圆锯床(见图 9~图 16)

5.3.2.1 一般要求

机床设计应提供安全防护装置要求。

- a) 当锯刀箱在其停止位置时,防止接近旋转圆锯片的齿刃。
- b) 手动锯床在锯削过程中应根据不同形状工件的锯削工艺防止(操作人员)接近圆锯片。自动或半自动锯床在锯削过程中防止(操作人员)接近机床。
- c) 锯削过程中,防止接近任何圆锯片清理装置。
- d) 设计的防护装置应有足够的空间容纳意外甩出的碎片(例如锯削刀具的零件、工件材料)。
- e) 在摆式圆锯床中,平衡系统里单个部件的故障不得导致锯头等部件因重力作用而坠落。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.2 摆式圆锯床——手动和机动锯头进给(见图 9 和图 10)

应通过固定防护装置和自动关闭防护装置(见附录 C 中图 C.1)的组合防止接近圆锯片。图 C.1 的第 1 部分和第 2 部分是固定防护装置,第 3 部分是自动关闭防护装置。防护装置应在静止位置完全关闭。自动关闭防护装置不应通过重力或弹簧使其开启,断开自动关闭防护装置的联动装置需要使用工具或打开机械锁定系统开启装置或钥匙锁。

应提供适当的装置,以防止锯头从静止或上升位置坠落(如固定弹簧、插销)。

如果要移去圆锯片防护装置(例如锯片更换、维护),则联锁装置应确保在圆锯片防护装置完全恢复之前,禁止圆锯片启动旋转。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.3 自动和半自动摆式圆锯床(见图 C.2 和图 C.3)

机床工作区域和工作进给机构应配备联锁保护装置。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.3.2.4 (垂直)下切式立式圆锯床(见图 11 和图 12)

自动锯床提供自动关闭防护装置,手动锯床提供可调防护装置,以尽可能保护圆锯片齿部及两侧面。

如果锯床配备了夹持工件材料自动进给,应通过固定和/或联锁移动式防护装置防止(操作人员)接近工作区域和工件送料机构。根据 GB/T 23821—2019 中表 1、表 3 和表 4,装载处防护装置的开口应可调。

防护联锁应至少包含一个以正模式启动的单个探测器(见 GB/T 18831—2017 中附录 A)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.5 上切式立式圆锯床(见图 13)

5.3.2.5.1 手动锯头进给的圆锯床

应提供联锁移动式防护装置,尽可能多地将在工作台上方的圆锯片封闭。

在锯削过程中,圆锯片只能在保持运行控制(即圆锯片进给锯削状与驱动手柄保持同步控制)下进行旋转。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.5.2 机动锯头进给的圆锯床

应提供带防护锁的固定和/或联锁移动式防护装置,以防止(操作人员)接近在工作台上方移动的圆

锯片。

下列情况打开防护装置,则不需要防护锁,即:

- 在可能接近圆锯片之前,启动制动装置使圆锯片停止旋转与运行;
- 在可能接近圆锯片之前,圆锯片已到达工作台下方的安全位置。

圆锯片停止运转或返回到安全位置的时间应根据 GB/T 19876—2012 中第 5 章计算。

防护联锁应至少包括一个以正模式启动的单个检测器(见 5.1 和 GB/T 18831—2017 中附录 A)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.3.2.6 台式纵向横移型圆锯床(见图 14)

应通过设置固定防护装置(见 GB/T 8196—2018 中 3.2)或设置敏感防护装置(见 GB/T 15706—2012 中 3.28.5),例如,有源光电保护装置(IEC 61496-2:2013)和压敏垫(GB/T 19876—2012)的组合方式防止从装夹位置靠近移动的锯削刀具和虎钳。

应通过设置固定防护装置(见 GB/T 8196—2018 中 3.2)和联锁移动式防护装置或敏感防护设备的组合,防止工件材料从机床后部接近运转的锯削刀具、夹紧装置和任何有动力测量装置或进给装置。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

应采用固定防护装置防止接近移动的锯削刀具和机床工作台下方的其他危险部件。如果需要接近锯削刀具和驱动机构,包括任何主轴变速装置,应设置联锁移动式防护装置。必要时,应设置防护锁(见 GB/T 15706—2012 中 3.27.5 和 GB/T 18831—2017 中 4.3)。

机床各侧边还应配备固定防护装置,例如自动关闭防护装置,以遏制切屑和金属冷却液,并将加工材料喷射的风险降至最低。

联锁装置应至少包括一个在正模式下激活的单个探测器(见 GB/T 18831—2017)。联锁装置和/或敏感保护设备的启动应导致 0 类或 1 类停止(见 IEC 60204-1:2009)。

必要时,应提供安全的辅助切屑/碎屑处理设备(如切屑/碎屑输送机)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.7 卧式圆锯床

应提供自动关闭、可调节或联锁移动式防护装置防止接近移动的圆锯片(另参见图 16)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.8 摆式圆锯床

应提供固定防护装置、可调或联锁移动式防护装置防止接近移动的圆锯片。应提供圆锯片使用后自动返回起始位置的方式。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.3.2.9 双头斜角锯削型和垂直进给单头式圆锯床

应设置固定防护装置和可调防护装置,防止接近运转的锯削刀具。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

当工件材料定位导向板不能夹压工件材料时,应提供夹紧工件材料的方式。

提供辅助固定装置和工件材料通道的保护,以便在锯削过程中校准工件材料的正确位置。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.3.2.10 双头斜角锯削型和垂直进给的双锯头或多锯头式圆锯床(见图 15)

应设置固定或联锁移动式防护装置防止接近锯削区域。在装载处防护装置的开口应符合 GB/T 23821—2019 中表 3、表 4 和表 5 的要求。防护装置的联锁应至少包括一个以正模式启动的单个

探测器(见 GB/T 18831—2017 中附录 A)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

对于手动或半自动机床,应设置自动关闭或可调防护装置,以防止进入锯削区域。附加的可调防护装置或工件材料夹紧装置应防止在装夹位置接近锯削刀具。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

对于自动机床,应设置联锁移动式防护装置防止接近锯削区域。联锁应至少包括一个以正模式启动的单个探测器(见 GB/T 18831—2017 中附录 A)。联锁装置的启动应使锯削工具返回至安全位置,或在可能接近前停止(见 GB/T 19876—2012 和 GB/T 23821—2019)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

有动力装置移动的区域,应防止接近存在潜在挤压危险的位置。应通过以下方式实现:

- a) 如果不知道工件操作区域要求(见 GB/T 19876—2012),安装急停跳闸装置;
- b) 如果已知工件操作区域要求,并且满足 ISO 13854 给出的最小间隙,则在装夹位置安装固定防护装置和急停跳闸装置。

急停跳闸装置的示例包括符合 IEC 61496-1 和 IEC 61496 的电敏保护设备(ESPE),或符合 GB/T 17454.1—2017 的压力敏感安全装置(PSPDS)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

多锯头型机床上的单个锯头应满足 5.3.2.1 中列出的要求。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图 计算。

5.3.3 卧式弓锯床(见图 17)

应采用固定和/或联锁式防护装置防止接近往复运动驱动机构和锯弓时产生挤压/夹持危险。

验证:视检、图纸/示意图/计算。

5.4 其他机械危险

5.4.1 机械动力传动元件

应通过固定防护装置或联锁移动式防护装置(如伸缩罩)防止接近电机和驱动传动元件,除非其位置本身安全。如果正常操作需要频繁接近(即每班工作不止一次),则应使用可移动式防护装置。防护联锁应至少包含一个以正模式启动的单个探测器(见 GB/T 18831—2017 中附录 A)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.4.2 工件材料夹持装置

所有锯床应配备夹紧装置,以确保工件材料定位固定,防止在锯削过程中工件材料意外松动或移动。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.4.3 动力驱动的工件材料夹持装置

5.4.3.1 挤压的危险

应通过以下一种或多种措施降低机动工件材料夹持装置(虎钳)和工件材料之间所面临的挤压危险:

- a) 将夹钳行程限制在 6 mm 或以下(打开和关闭);
- b) 在保持运行控制下,将夹紧装置的速度限制在 10 mm/s 或以下;
- c) 提供距离防护装置,以确保无法达到危险区。距离防护装置(通道防护装置,见 GB/T 8196—2018 中 3.2.2)的长度至少为 550 mm(前臂长度根据 GB/T 23821—2019 中表 3),(防护类型

见 GB/T 23821—2019)；

- d) 提供一种防止操作员在机动工件材料夹持装置处于夹紧时到达危险区的方法，例如双手控制具有启动和关闭功能键装置、或将控制装置安装在远离危险区的区域；
- e) 提供检测进入危险区的方法，例如有源光电保护装置；
- f) 提供固定防护装置。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.4.3.2 控制系统联锁

控制系统的联锁应防止在锯削循环过程中工件材料松开。

在半自动和自动型锯床上，锯床的控制系统应联锁，防止在工件材料夹紧之前锯削。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.4.3.3 锯削过程中失去夹紧力

如果动力驱动的工件材料夹持装置电源发生故障或中断，则动力工件材料夹持装置应保持夹紧状态或危险运动应中断。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.4.3.4 手动控制的工件夹紧装置

在半自动和自动锯床上，只有在锯削工具退出工作区域和机床停止具有安全危险的运行后，才允许手动松开夹持装置。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.4.4 工件材料机动装卸和进给装置

5.4.4.1 辊动送料(见 3.8)

动力辊道的动力传输链应完全封闭。应通过固定和/或联锁移动式防护装置来保护动力辊道和工件材料之间的旋转接触点，除非入口位置(即工件材料进入机床之处)满足 GB/T 23821—2019 的要求。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.4.4.2 送料虎钳送料

应防止接近虎钳送料装置的危险区，例如固定防护装置、联锁移动式防护装置、有源光学保护装置(见 IEC 61496-2:2013)。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.4.4.3 推进送料(见 3.7)

应提供安全防护防止接近推料装置和工件材料在其推料行程和返回行程的路径，并防止工件材料尾端与进给装置之间的挤压危险(见 GB/T 23821—2019)。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.4.5 切屑/碎屑收集和清除系统

5.4.5.1 机床运行防护

为避免缠绕或挤压危险，应通过固定和/或联锁移动式防护装置防止接近切屑/碎屑收集和清除系统。

开启联锁，移动式防护装置应使系统停止移动并保持禁止状态。如果联锁防护装置打开时系统的

移动是必要的(例如为了清洁目的),则仅允许保持运行在控制下进行移动。

5.4.5.2 切屑/碎屑排除区域

为避免缠绕或挤压危险,应防止接近切屑/碎屑排放区域,例如通过围栏和/或使用收集装箱或倾斜铲斗。如果收集箱或倾斜铲斗位于喷射点下方,则不会接近切屑/碎屑排放区域。当使用移动式防护装置时,应将其与排屑机的驱动装置联锁。

如果由于结构类型的原因,无法完全阻止接近切屑/碎屑收集和清除系统以及进入切屑/碎屑排放区域,则应通过警告标志进行提示。

验证:视检、图纸/原理图/计算。

5.4.6 保养

应通过在机床危险区外定期维护、添加液体(例如润滑油)和设置/机床调整点来限制接近危险区(见 GB/T 15706—2012)。

验证:视检、图纸/原理图/计算。

5.5 电气危险

尽量减少电气危险,所有电气设备的设计和应用应符合 IEC 60204-1:2009 的要求。

验证:符合 IEC 60204-1:2009 的要求。

5.6 热危险

应提供切屑清除装置,保证人员不会接触热切屑材料(例如,通过固定防护装置)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.7 噪声产生的危险

5.7.1 降低噪声源

设计锯床时,应遵循 GB/T 25078.1—2010 给出的信息和技术措施,以控制噪声源。

注:GB/T 25078.1—2010 提供了有关机械噪声产生机制的有用信息。

设计时应考虑各噪声源的噪声。表 3 列出了降低锯床主要噪声源的技术措施。

表 3 降低噪声的措施

噪声源和类型	可能降低噪声水平的措施
a) 传动(输)噪声	减小电动机、传动带、齿轮箱噪声的阻尼
b) 气动装置排气	消声器
c) 物料排放	物料排放装置采用吸波材料的内衬表面
d) 切削噪声	与工件和材料尺寸相适应的锯削刀具; 锯削刀具良好锐利度和优化的刀刃齿型、采用隔音板(部分或全部);正确的工件材料夹持、最佳进给和锯削速度
e) 空气动力噪声	适合金属铝锯削状态的防护性的锯削刀具设计

表 3 降低噪声的措施（续）

噪声源和类型	可能降低噪声水平的措施
f) 锯削刀具在锯削过程中的振动	优化锯削刀具的几何形状和公差精度。锯削铝材采用开槽/层压的专用刀具
g) 锯削过程中金属切削液不足	增加流量
h) 液压系统噪声	采用隔音罩,选择低噪声设备

上述清单并不详尽。可采用相同或更高效的其他降低噪声技术措施。防护设计能通过隔离或吸收来降低噪声。

评估降低噪声效果的标准是根据 6.3 确定的同一系列(类型)机床的实际排放值。

5.7.2 降低工作环境中的噪声

如果噪声水平必须要降低到设计所能达到的水平以内,则机床应配备其他保护措施(例如,噪声隔离罩、安装在机床上的隔音板、消音器)。见 GB/T 19512—2004、GB/T 19887—2005、GB/T 18699.2—2002、ISO 11546-1、ISO 11691。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.8 振动产生的危险

在用手动部件进给或手柄操作的锯床上,如果操作人员可能受到超过 2.5 m/s² 的振动,应采用结构和设计、阻尼和/或隔音尽可能防止或减少振动的措施。振动测量见 EN 1299:1997+A1:2008 和 ISO 20643。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.9 加工材料或物质产生的危险

5.9.1 接触或吸入有害的液体、气体、雾气、烟雾和粉尘的危险

尽量减少有害的金属切削液产生危害的措施应包括以下内容。

- 系统设计应防止金属切削液飞溅、渗漏和溢出。
- 储液容器和其他系统部件(例如管道和软管)应采用耐金属切削液腐蚀的材料制造。应提供所用金属切削液的信息[见 6.2.2g)]。
- 金属切削液分配系统和输送喷嘴设计应尽量减少不必要的喷射。
- 如果预见到在工作区细雾、蒸汽或烟雾的有害浓度,应提供防止其逸出的措施,并提供连接整体或外部的抽取设备(见 EN 626-1:1994+A1:2008)。
- 金属切削液的容量应与机床的正确功能相匹配,并足以避免液体的过热和随后的蒸发或应提供冷却器。
- 金属切削液系统应能够输送足够的流量,以尽量减少锯削场地有害蒸汽的排放。
- 如果操作员打算把手放在工作区的位置(例如,在装载卸载操作)时,应打开移动式防护装置,停止或转移金属切削液。
- 金属切削液系统设计应允许在危险区外或机床停止时调节流量和方向。
- 金属切削液体储液容器应配备可视液面指示器和易于接近的添注点。
- 所有系统部件的设计应能减少维护期间人员接触金属加工液的次数。
- 应提供过滤器等装置,防止锯削的碎屑和其他材料在机床和金属切削储液容器内堆积,以尽量

减少硬金属溶解到金属切削液体中。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.9.2 减少金属切削液中生物和微生物的危害

金属切削液系统的总含量应在正常使用情况下循环,容器内不应有固体沉积物,除非设计要求沉降。

- 为避免固体沉积物在机床内部不流动区域淤积,金属切削液应在重力作用下从机床中排出。
- 排放管道应具有足够的口径和坡度,以尽量减少固体沉淀物沉降。
- 金属切削液系统应配备过滤装置,以清除固体沉积物。
- 当固体沉积物堆积时,应通过设计使其便于清理(例如,容器连接管道为圆角)。清理时不需要排空整个系统的金属切削液。
- 将容器内再循环金属切削液中生物和微生物生长的危害降至最低的措施应包括以下内容:
 - 储罐内部不应有助于细菌的生长(例如,光滑的未涂漆表面);
 - 储罐应能够完全排空金属切削液;
 - 金属切削液储罐应设计盖板,防止异物落进入;
 - 应避免外部来源的油或油脂(如机床其他部分的润滑油或油脂)污染金属切削液。或应提供系统清除方法;
- 当需要进行下列操作时,应采取措施从而最大限度地减少操作人员接触液体的时间:
 - 液体样品的采集;
 - 清理储罐和管道;
 - 更换过滤器。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算、测量。

5.9.3 切屑的清除

机床的设计应尽可能减少工作区内的切屑堆积,并尽可能在不移除安全防护的情况下清除。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.10 机械设计中忽视人类工效学原则而产生的危害

5.10.1 避免不健康的姿势、过度用力、疲劳和重复性劳累

机床及其控制装置的设计应符合 GB/T 15706—2012。

机床的设计应符合人体工效学原则,以避免使用过程中过度用力、不健康的姿势、疲劳或重复性劳累。

如使用移动式防护装置时会导致重复过度用力,则应采用机动防护装置操作(另见 GB/T 15706—2012 中 4.8)。

注:更多指南见 IEC 60204-1:2009、EN 614-1、ISO 9355-2、ISO 9355-3 和 ISO 14738。

验证:测量、(人体)操作姿态合理并符合引用标准。

5.10.2 充分考虑人的手臂或腿脚的结构

用于观察或服务的控制装置和观察点的设置、标志和照明,诸如储液容器注液和排放的控制装置和观察点,应选择满足人体工效学原则(见 EN 614-1、EN 614-2、ISO 9355-1、ISO 9355-2、ISO 9355-3、EN 1005-1:2001+A1:2008、EN 1005-2:2003+A1:2008、EN 1005-3:2002+A1:2008,和 ISO 7250-1:2017)。

验证:测量,检查正常操作涉及的距离是否符合引用标准。

5.10.3 局部照明不足

当机床和/或其防护装置的设计使环境照明不足以保证机床的安全和高效运行时,应在机床上提供用于工作区照明的整体照明。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

例外情况:在带手动进给的立式带锯床(见图 5)上,根据 GB/T 28780—2012,整体照明的发光度应至少为 500 lx,可提供荧光型照明,但频闪效应不应掩盖危险。

验证:视检、测量。

5.10.4 人为错误和行为

应提供说明书中所示用于调整和维护机床的装备和附件的专业手册。

验证:性能检查/测试。

5.10.5 手动控制的位置或标识设计不完善

输入设备(如键盘、按键、按钮)应符合 ISO 9355-1、ISO 9355-2 和 ISO 9355-3 的要求。

验证:视检。

5.10.6 显示器的设计或位置不合适

屏幕显示信息应清晰明了。应尽量减少反射和眩光。

验证:从操作位置检查易读性和可视性。

5.11 意外启动、意外超时和超速

5.11.1 控制系统故障和失效

控制系统的设计应符合 GB/T 16855.1—2018、GB/T 5226.1—2019、GB/T 7932—2017 和 ISO 4413 的要求;并且应适用 GB/T 15706—2012 中 6.2.11 的要求。

使用可编程电子系统不应降低本文件规定的安全水平要求。可编程电子系统内执行相关安全功能时,应满足 5.1.3.1 的要求。

应防止意外的机床移动(如锯削刀具移动、工件材料夹紧、工件材料送进)(见 ISO 14118)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.11.2 动力中断的恢复

控制系统的设计应确保防止自动重启,控制系统的重新启动需要在运行模式发生变化后,选择可选功能、系统复位、保护联锁中断、恢复足够的压力或电压或纠正系统故障等情况下进行(见 IEC 60204-1:2009 中 5.4 和 7.5)。

验证:视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.11.3 电力设备的外部影响

采用电子部件和可编程电子系统(PES)的机床应说明电磁兼容性,如下所示:

- a) 抗扰性:电子控制系统的设计和安装应能防止电磁干扰,并在无屏蔽的电气系统运行或故障时保持稳定,符合 IEC 61000-6-2;
- b) 发射:电气/电子设计应根据 GB/T 17799.4—2012 采用技术信息和物理措施限制电磁辐射。

注：仅使用带有 CE 标记的电气部件的机床，按照制造商的产品使用说明进行接线和连接时，可视为具有足够的电磁抗扰保护。

验证：采用 GB/T 17799.4—2012 中描述的验证方法。

5.12 装配错误

机床零部件的设计应防止装配错误（例如采用配合公差、不对称的位置特征）/或如果装配错误可能导致任何危险，应在机床零部件上标志装配的说明。

验证：图纸/原理图/计算。

锯削刀具的锯削方向应用耐用的箭头符号来指示，箭头符号可以显示在封闭式防护罩上，或动力传动部件（例如带锯条的带轮、圆锯片的主轴，机锯条的锯弓）的外部或内部。

验证：视检。

5.13 坠落或喷射的物体或液体

5.13.1 工件材料、切屑和液体的控制

应设置可以容纳或控制可预见的工件材料、切屑和液体的坠落或喷射的防护装置。此类防护装置的设计应符合 GB/T 8196—2018 中 5.1 的规定。

验证：图纸/原理图/计算。

5.13.2 防止零件弹出的防护装置强度

应设置防护装置，以承受可合理预见的机械零件和/或部件甩出的能量，或保护人员不受这些机械零件和/或部件的伤害，尤其是锯削刀具（见 GB/T 8196—2018 中 5.1）。

验证：视检、性能检查/测试、图纸/原理图/计算。

5.14 机床失稳和倾覆

机床的设计和构造应使其在可预见的操作条件下保持稳定，没有倾覆、坠落或意外移动的危险。当地脚螺栓作为防止倾覆的措施之一时，制造商应规定必需的螺栓和地基要求（参见第 6 章）。

验证：视检、在正常操作时必要的测量。

5.15 人员滑倒、绊倒和坠落

5.15.1 一般要求

机床的工作地点和通道（如符合 GB/T 17888.2—2020 和 GB/T 17888.3—2020 的整体楼梯、平台、走道）应设计为通过提供扶手、脚踏板以及必要时的防滑表面，将滑倒、绊倒和坠落的可能性降至最低。

验证：视检。

5.15.2 地面的污染

在提供流体应用系统的情况下，机床设计应防止液体、喷雾和薄雾飞溅到机床围边外（见 6.2.2e）。如果不可能，应提供其他方法，例如，采用接液体盘或格栅地板。有关防止金属切削液产生进一步危害的措施（见 5.9.1）。

验证：视检、包括使用液体的性能检查/测试。

5.15.3 机床高位置部件应便于维修或故障排除

如果需要频繁接近（即每班不止一次），应提供永久性接近方式（见示例 1）。

如果仅要求偶尔接近，应按示例 2 中提供的一或两个例子。

示例 1:

- 永久接近(如梯子,见 GB/T 17888.2—2020);
- 带固定栏杆和脚踏板的固定工作平台,以防坠落危险(见 GB/T 17888.3—2020)。

示例 2:

- 安全带的支撑;
 - 活动梯子的安装方法。
- 验证:视检。

5.16 安全要求和/或措施的验证

第 5 章中规定的安全要求和/或措施应采用在每项或每组措施末端“验证”中列出的程序进行验证。
目视检查应用于通过对所提供的部件进行目测来验证机床要求所需的特征。
性能检查/测试应验证所提供的功能是否满足机床要求的方式和作用。
测量应通过使用仪器验证是否满足标准规定限值的要求。
图纸/计算应验证所提供部件的功能特性符合机床设计要求。

6 机床的使用信息

6.1 标记

机床应采用清晰、耐用持久的方式标记以下内容:

- a) 制造商及授权代表(如适用)的企业名称和完整地址;
 - b) 制造年份,即制造过程完成的年份;
 - c) 强制性标记,表明其符合强制性要求;
- 注:欧洲的强制性标志是 CE 标志。
- d) 机床的代号和系列或类型代号;
 - e) 系列号(如适用);
 - f) 机床质量,不含锯削刀具或辅助装置;
 - g) 锯削刀具的切削方向,用箭头符号表示。

6.2 说明书

6.2.1 应遵循 GB/T 15706—2012 中 6.4 规定的一般要求。

6.2.2 说明书应包括以下信息。

- a) 机床标记的信息(见 6.1)。
- b) 机床运输、吊装点的详细信息以及机器及其防护设备的安装说明(例如地基条件、螺栓连接固定情况、服务、防振装置)。
- c) 有关电气、液压和气动系统(如适用)供应数据的详细信息。
- d) 控制系统的信息,包括电气、液压、气动系统的电路图;如果包含可编程电子或气动控制系统(PES、PPS),电路图应显示这些系统与任何硬连接线部件之间的接口。
- e) 有关工件材料尺寸范围和机床使用的锯削刀具规格尺寸的信息。
- f) 有关锯削刀具和进给速度范围的信息(如适用)。
- g) 机床润滑剂、液压油和金属切削液的规范及其使用说明(应注意防止液体溢出到周围区域从而产生滑倒危险的重要性)。
- h) 符合 6.3、附录 A 和附录 B 以及 GB/T 15706—2012 中 6.4.5.1 关于噪声排放的说明。
- i) 机床及其安全设备投入使用前的测试说明。
- j) 机床的操作、设置、锯削刀具更换、清洁、夹紧和进给装置的使用说明。
- k) 对操作人员个人防护设备(如听力保护、眼睛保护)需求的建议。

- l) 防护装置和锯削刀具导向装置的调整说明,以及适用的锯削刀具类型的规格。
- m) 更换或调整锯削工具后防护装置或其他保护装置检查的说明。
- n) 轮廓或外形切割操作中工件材料安全处理的说明。
- o) 持续高强度手动进给过程中因振动引起的危险信息。
- p) 机床,机床防护装置和保护装置定期维护的要求。
- q) 关于合理可预见的使用失误信息。
- r) 有关机床备件的说明信息,防止影响操作人员的健康和安全。

建议为 h)、i)、j) 和 k) 项所涵盖的相关操作编制检查表。特别是,对于安全检查,应有一份可由检查人员签字的专门检查表。

6.3 噪声值

应使用根据附录 A 和附录 B 确定的噪声排放值,做出有关机床噪声排放的公布。

应就空气噪声排放作出以下公布:

——工作站的 A 级声发射压力等级如果超过 70 dB(A) 应予说明。

——工作站的 C 级声压级的峰值瞬间大于 63 Pa, 130 dB(C) 相对于 20 μ Pa。

任何工作站 A 级声压级超过 80 dB(A), 则机床发射出 A 级声功率级。

——根据 GB/T 14574—2000, 采用双数形式公布噪声排放值, 声明应附有所用测量方法和试验过程中应用条件以及不确定度 k 值(见 GB/T 14574—2000) 的说明, 如下所示:

使用 GB/T 3767—2016 或 GB/T 17248.3—2018(2 级) 时为 2 dB。

使用 GB/T 3768—2017 或 GB/T 17248.3—2018(3 级) 或 GB/T 17248.5—2018(3 级) 时为 4 dB。

例如, 声功率级 $L_{wa} = 93$ dB(测量值), 不确定度 $k = 4$ dB(根据 GB/T 3768—2017 进行测量)。

如果要验证公布的排放值的准确性, 应采用与公布所用方法和操作条件相同的方法进行测量。

噪声公布应附有以下声明:

“引用的数值是噪声排放水平, 而不一定是安全工作水平。噪声排放水平和显示值水平间有存在相关性, 但这不能可靠地用于确定是不是需要采取进一步的预防措施。影响操作人员实际显示值水平的因素包括工作环境的特征、其他噪声源的特性等, 即机床数量和其他相邻的影响因数。此外, 允许的显示值水平可能因地而异。但是, 本信息资料可使机床用户更好的评估危险和风险。”

有关噪声排放的信息也应在提供性能数据的销售资料中给出。

附 录 A
(规范性)
噪声发射的测量

噪声测量的操作条件应符合附录 B 的规定。如果由于技术原因无法按照附录 A 进行噪声测量,则允许有偏差,应有合理的理由。在这种情况下进行机床噪声值的测量,应说明使用了哪些试验条件。

机床的安装和操作条件应符合制造商的说明并在工作位置上测定发射声压级和声功率级时保持一致。

工作位置的发射声压级应按 GB/T 17428.3—2018 进行测量,并做如下说明:

- 环境修正值 K_{2A} 和局部环境修正值 K_{3A} , 应等于或小于 4 dB;
- 被测机床在运行和关机状态下,其工作位置测得的声压级之差应分别等于或大于 6 dB。

在工作位置上测量的当地局部环境修正 K_{3A} 的校正应根据 GB/T 17428.3—2018 中 A.2 计算,参考仅限于 GB/T 3768—2017 而不是 GB/T 17428.3—2018 附录 A 中给出的方法。

当根据 GB/T 17428.3—2018 中 A.2 测定 K_{3A} 时,本程序所需的环境修正 K_{2A} ,可根据 GB/T 3768—2017 (首选)或根据 GB/T 3767—2016 的有关方法为测定的标准。

声功率级应按照 GB/T 3768—2017 所示的包络面测量方法进行测量,并做如下说明:

- 环境修正值 K_{2A} , 应等于或小于 4 dB;
- 测量面上传声器位置上的平均背景噪声产生的声压级应至少低于在该背景噪声存在下进行测量时运行的试验机床产生的平均声压级 6 dB。

注:该差异的校正公式(见 GB/T 3768—2017 中 8.3.3)适用于最大差异为 10 dB。

- 仅在距离基准面 1 m 处使用平行管道测量面;
- 当被测机床与辅助装置之间的距离小于 2.0 m,则辅助装置应包括在基准面内;
- 不包括 GB/T 3768—2017 中 8.3.1 测量时间不少于 10 s 的规定;
- 测试精度应大于 3 dB;
- 传声器位置和数量应符合 GB/T 3768—2017 的要求。

如果存在其他设备且测量方法适用于机床类型,也可以根据精度更高的方法(即 GB/T 3767—2016)测量声功率级,而无需进行上述修改。

用声强法测定声功率级时,应采用 ISO 9614-1 进行测量(根据供需双方的协议)。

附录 B

(规范性)

锯床噪声测量的试验条件和工件材料规格

B.1 锯床噪声测量的试验条件

试验应使用随机床提供的工作材料夹紧装置。

在负载和空运转试验期间,所有辅助装置(如排屑机、锯削冷却液循环系统、液压和润滑系统)应处于正常运行状态。

试验过程中,机床通常配备的所有保护装置和隔音罩都应安装并处于运行状态。

每组测试应使用新的或经过修磨的锯削工具进行测试,并应根据锯削工具制造商的建议进行操作。

噪声测试时应针对机床最典型的使用方式进行测试,如果提供了可变的锯削工具速度,则速度应设置在范围的四分之一以上。

待测试机床的位置应以草图表示,该草图给出可能影响获取噪声发射值的任何反射面的位置和细节。草图还应包括指示已记录声压级、声功率级的测量位置和操作员的正常测量位置。

如果由于技术原因,本条款规定的试验条件不可行,则允许有偏差,应有合理的理由。在这种情况下,噪声公布应说明使用了哪些试验条件。

B.2 测试材料的规格

B.2.1 一般要求

根据机床具体的用途(锯削钢材或铝材或两者),在进行噪声测试时使用下文规定的材料进行测试。测试结果在机床相关文件中明确注明。

B.2.2 测试材料

B.2.2.1 钢

工件的材料应为符合 ISO 683-1 的低合金碳钢,并具有以下化学成分:

C:0.35%~0.5%

Si:0.15%~0.4%

Mn:0.5%~0.8%

P:max 0.35%

S:max 0.35%

材料应处于正火状态,机械性能范围应在以下范围内:

屈服应力 335 MPa~480 MPa

极限抗拉强度 600 MPa~ 840 MPa

硬度(布氏) 170 HB~215 HB

B.2.2.2 铝

工件材料应为商用级的铝合金,如 AlMgSi1(非纯铝),并具有以下化学成分:

Si:0.75%~1.3%

Mg:0.6%~1.2%

Mn:0.4%~1.0%

B.2.3 试件的尺寸

为了提供具有代表性的噪声产生过程,表 B.1 规定了各种类型和规格的锯床的试件几何尺寸(横截面)

表 B.1 试件规格

机床		工件材料 钢 (材料成分见 B.2.2.1)		工件材料 铝 (材料成分见 B.2.2.2)	
参考 第 5 章	说明	尺寸	截面	尺寸	截面
5.2.1.1	卧式带锯床 铰链型和立柱型 锯削能力≤250 mm	直径 100 mm	实心	100 mm	实心
	卧式带锯床 铰链型和立柱型 锯削能力>250 mm~400 mm	直径 150 mm	实心	150 mm	实心
	卧式带锯床 铰链型和立柱型 锯削能力>400 mm~800 mm	直径 250 mm	实心	250 mm	实心
	卧式带锯床 铰链型和立柱型 锯削能力>800 mm				
	卧式带锯床 锯架旋转型	直径 100 mm	实心	100 mm	实心
5.2.1.2	立式带锯床 锯架固定型	厚度 10 mm	分段	厚度 10 mm	板
	立式带锯床 朝前锯削型	直径 100 mm	实心	100 mm × 100 mm × 6 mm	正方形管
	立式带锯床 工作台或锯架进给型 锯削能力≤500 mm	厚度 100 mm	板	厚度 100 mm	板
5.2.2.1	立式带锯床 工作台或锯架进给型 锯削能力>500 mm	厚度 300 mm	板	厚度 300 mm	板
	摆式圆锯床 手动和机动锯削头进给型	直径 50 mm	实心	50 mm×50 mm×5 mm	正方形管
	摆式圆锯床 自动型	直径 50 mm	实心	50 mm×50 mm×5 mm	正方形管

表 B.1 试件规格 (续)

机床		工件材料 钢 (材料成分见 B.2.2.1)		工件材料 铝 (材料成分见 B.2.2.2)	
参考 第 5 章	说明	尺寸	截面	尺寸	截面
5.2.2.1	大型摆式圆锯床 半自动型	300 mm×200 mm	矩形 孔	特殊应用	特殊应用
5.2.2.2	立式圆锯床 向下进给型	至少为最大锯 削直径的 50%	实心	50 mm×50 mm×5 mm	正方形管
5.2.2.3	立式圆锯床 上切型圆锯片直径≤425 mm	至少为最大锯 削直径的 50%	实心	50 mm×50 mm×5 mm	正方形管
	立式圆锯床 上切型圆锯片直径>425 mm	直径 125 mm	实心	100 mm×100 mm× 6 mm	正方形管
5.3.2.8	摆式圆锯床	厚度 15 mm	板	50 mm×50 mm×5 mm	正方形管
	摆式圆锯床	厚度 15 mm	板	厚度 15 mm	板
	圆锯床 朝前锯削型最大圆锯片直径≤ 300 mm	至少为最大锯 削直径的 50%	实心	50 mm×50 mm×5 mm	正方形管
	圆锯床 朝前锯削型 最大圆锯片直径 >300 mm~500 mm 圆锯床 朝前锯削型 最大圆锯片直径>500 mm	至少为最大锯 削直径的 50%	实心	100 mm×100 mm× 6 mm	正方形管
5.2.2.6/ 5.3.2.10	多锯型圆锯床 双锯型/斜角锯削型 双锯削头型/多锯削头型	由供应商决定 是否符合典型 应用		由供应商决定是否符合 典型应用	
5.2.3	卧式弓锯床 铰链型 锯削能力 直径≤250 mm	直径 100 mm	实心	直径 100 mm	实心
	卧式弓锯床 铰链型 锯削能力 直径>250 mm	直径 150 mm	实心	直径 150 mm	实心

对于不适合上述条件的锯床,应采用以下替代条件:

——大型摆式锯床—钢:应采用至少分别是机床最大切削宽度和高度一半以上相应能力的材料。

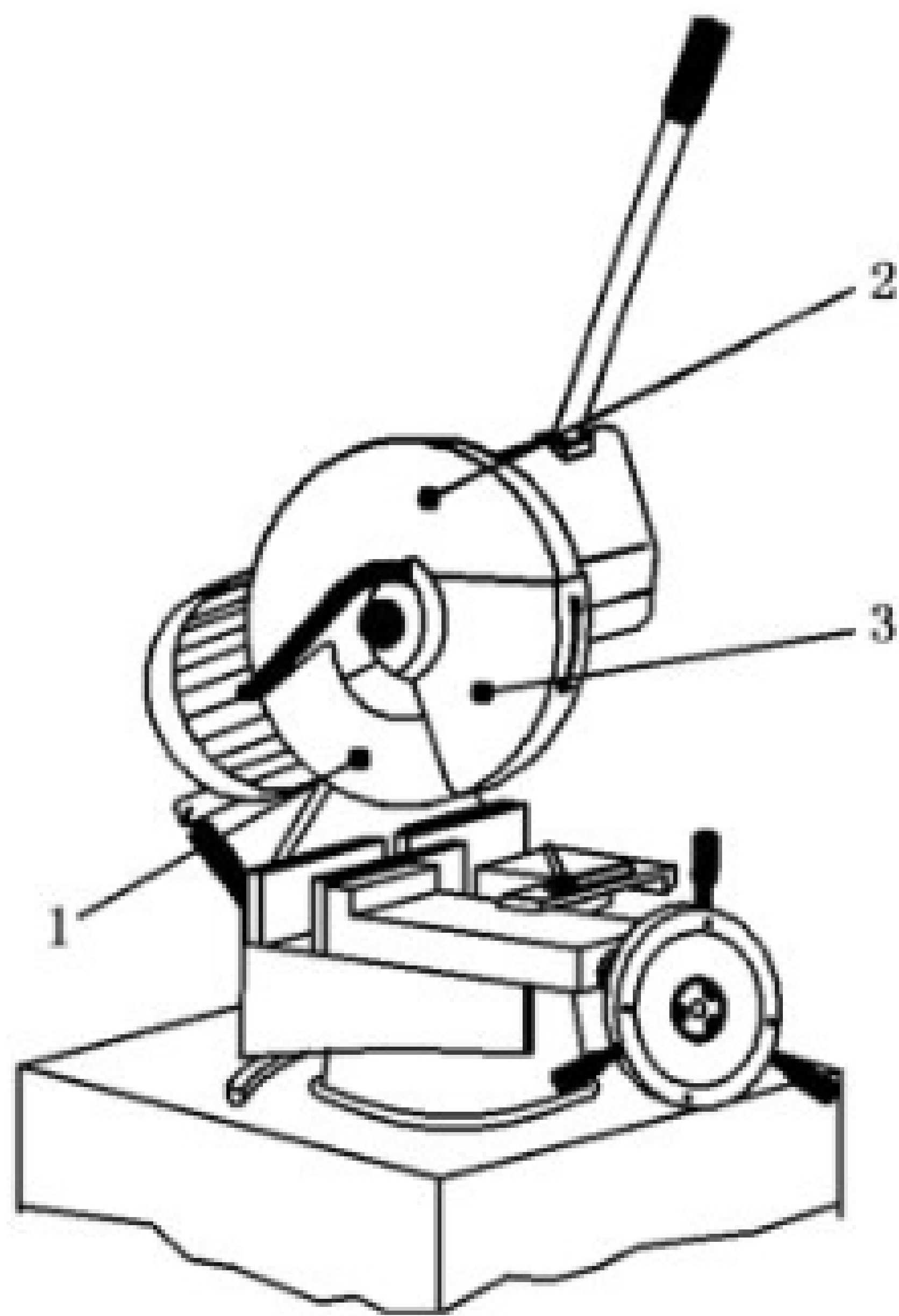
——板材锯床—钢:应采用至少分别是机床最大切削宽度和高度一半以上相应能力的一般工程钢

材中的“平板”材料。

- 板材锯床—铝：应采用至少分别是机床最大切削宽度和高度一半以上相应能力的一般商用级别的铝制“板”。
- 切铝专用圆锯床：应使用与表 B.1 相对应的工件。剖面(方管)的长度应在 2 000 mm 至 6 000 mm 之间，板材规格应至少为 1 000 mm 长和 500 mm 宽。

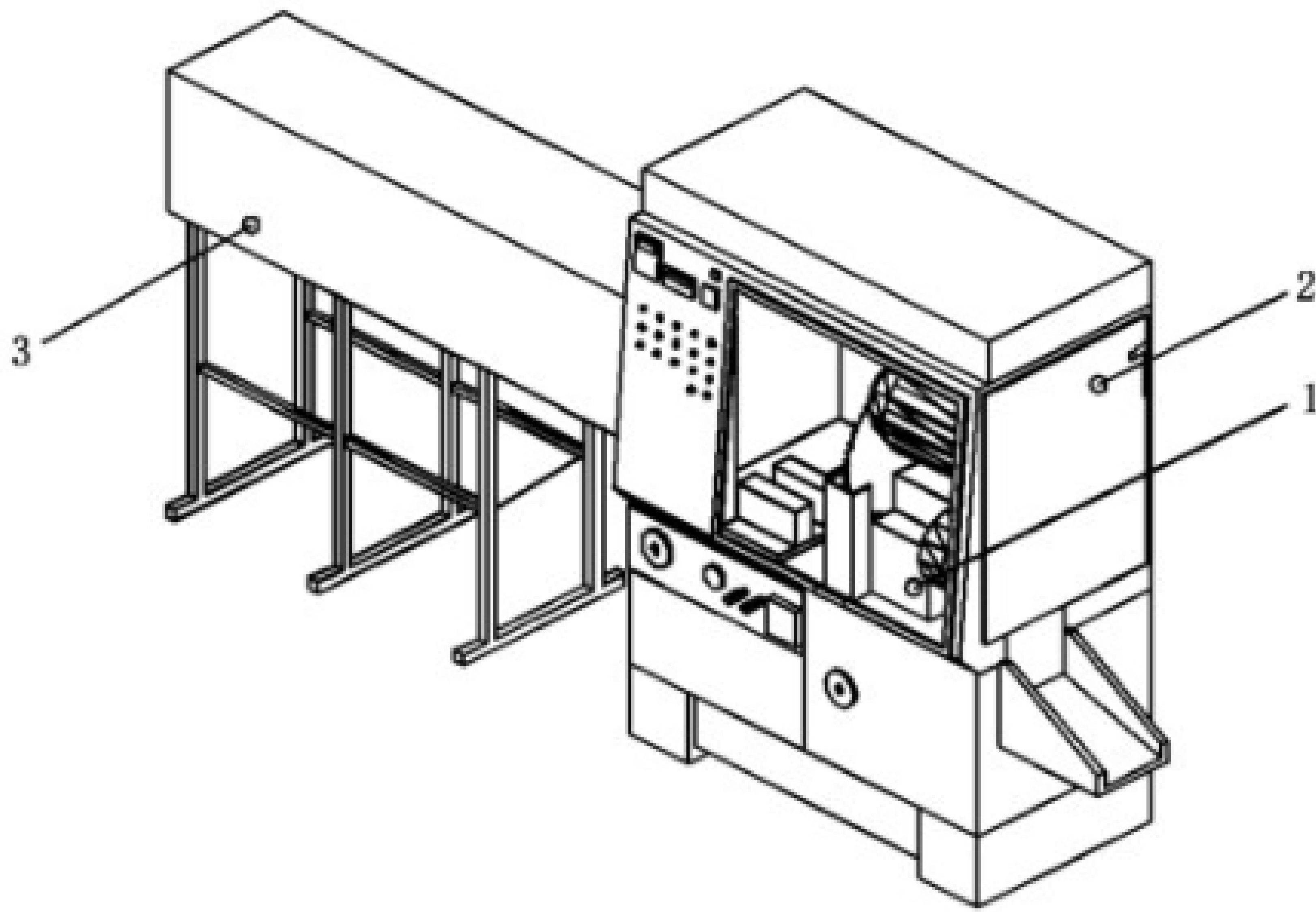
如果机床的预期用途是用于特定应用(例如管材切割)，制造商应使用适合的试验材料和几何结构。

附录 C
(资料性)
圆锯床安全防护装置示例



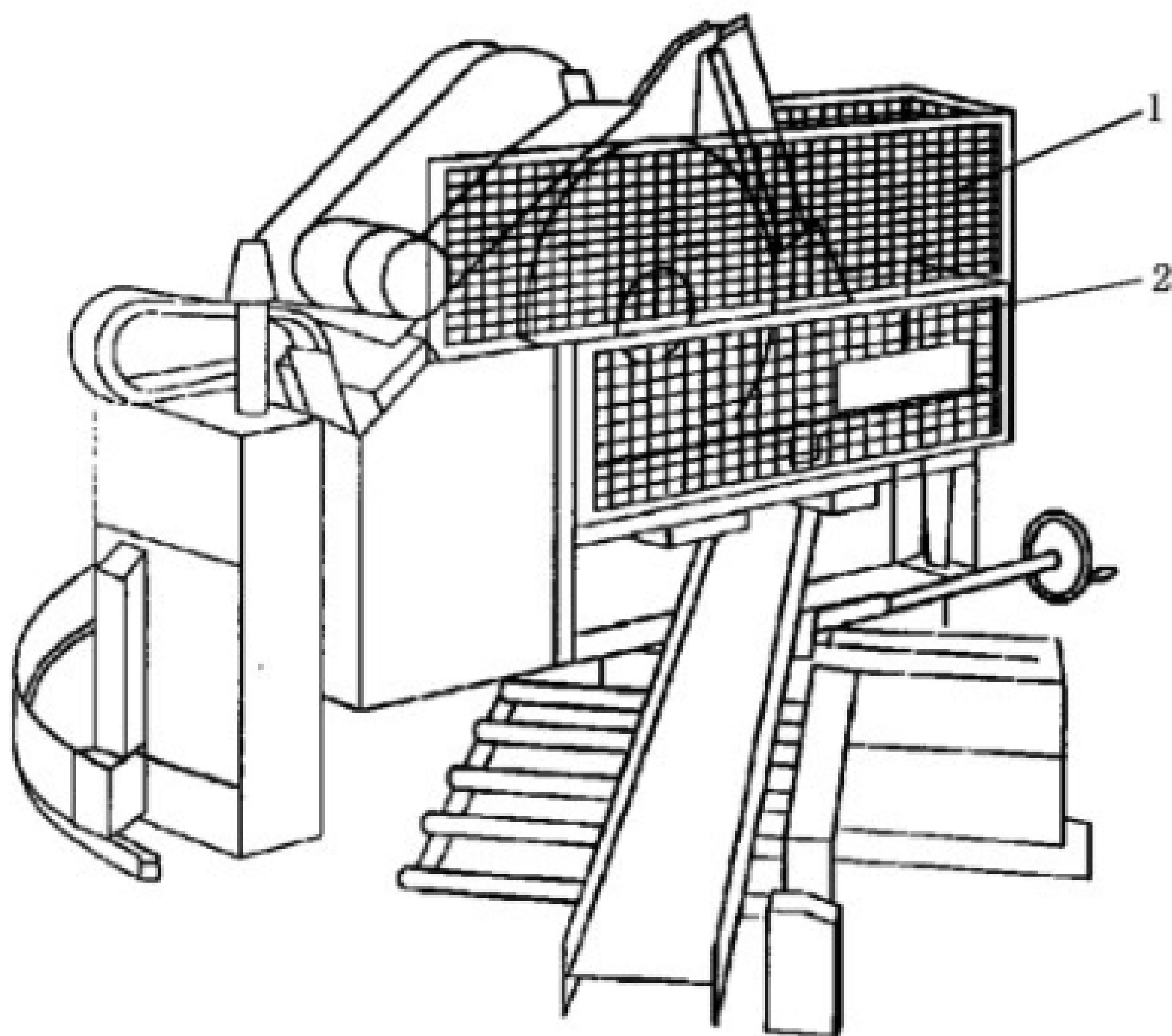
标引序号说明：
1、2——固定防护罩(可拆卸,用于更换锯工具)；
3 ——联动操作的自动关闭防护装置,其在防护装置 2 上的轴套(与主轴同心)上旋转,并由固定到底座销上的连杆操作。

图 C.1 手动和机动锯削头进给型摆式圆锯床的防护装置示例



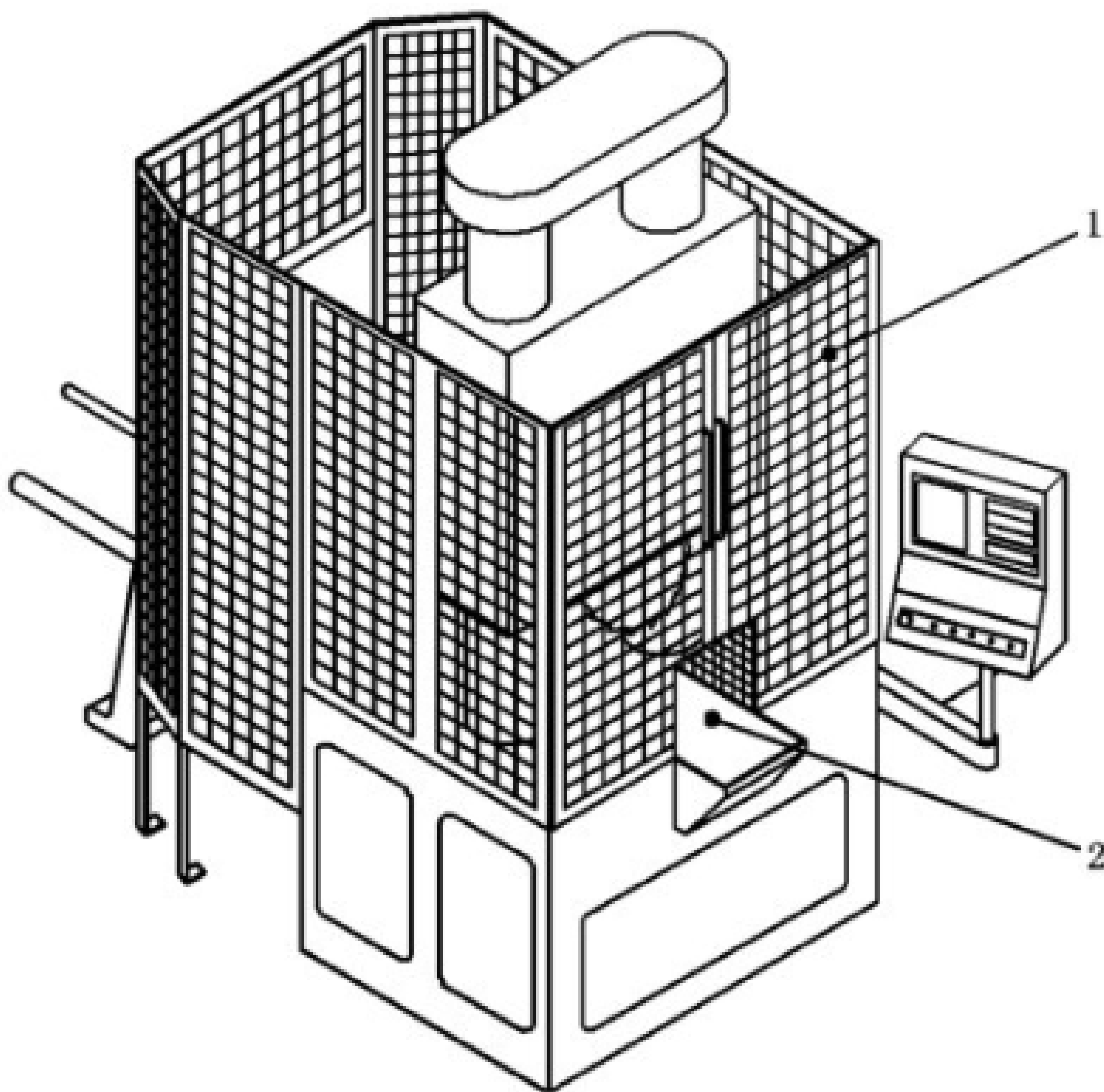
标引序号说明：
1——带抗冲击观察窗的自动铰链式移动联锁防护装置；
2——围住锯削工具和工作区的固定防护装置；
3——围住辅助工件上料机构的联锁和固定防护装置。

图 C.2 自动型摆式圆锯床的防护装置示例



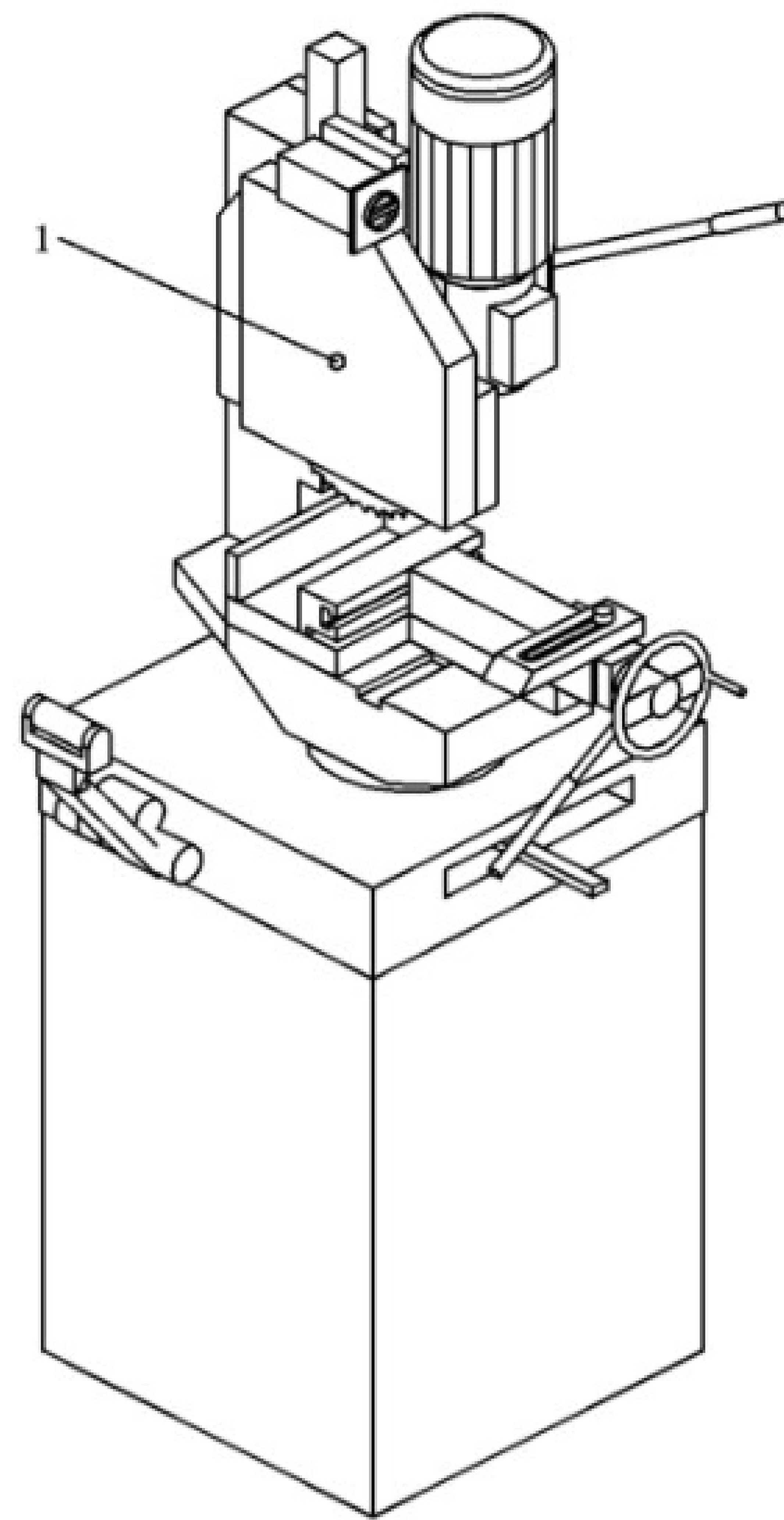
标引序号说明：
1——带抗冲击观察窗的自动铰链式移动连锁防护装置；
2——围住锯削工具和工作区的固定防护装置。

图 C.3 半自动大型摆式圆锯床的防护装置示例



标引序号说明：
1——固定和连锁铰链式防护装置；
2——工件卸载站的可调距离防护装置。

图 C.4 半自动大型立式圆锯床的防护装置示例



标引序号说明：

1——自动关闭防护装置(当锯削头下降时,防护装置接触到工件顶部)。

图 C.5 单立柱下切型圆锯床的防护装置示例

附 录 D
(资料性)
确定性能等级的示例

D.1 通则

本附录给出了确定性能水平等级(PL)的计算示例。本附录中所示的示例尚未验证机床的有效性,也未被推荐。

本附录说明了根据 GB/T 16855.1—2018 来识别安全功能并确定性能等级(PL)的方法。操作程序包括以下步骤。

- 识别控制系统(SRP/CS)中与安全相关部件执行的安全功能。对于每个安全功能,执行以下步骤:
 - 所需特性的规范;
 - 确定要求的性能等级,PL_r。
- 安全功能的设计和技术实现;识别执行安全功能的安全相关部件。
- 性能等级 PL 的评估,考虑下列内容:
 - 可量化方面:类别、组件的可靠性(MTTF_d)、测试诊断覆盖率(DC)、避免共因故障(CCF)的措施;
 - 不可量化、定性方面:在故障条件、安全相关软件、系统故障和环境条件下影响安全功能 SRP/CS 行为;
 - 验证安全功能的 PL 值(PL 值是否大于或等于 PL_r?);
 - 有效性验证(是否满足所有要求?)。

本附录中未给出 PL 评估值(考虑不可量化方面和验证)。

D.2 安全功能(SF)和要求的性能等级

选择的安全相关控制电路示例(见图 D.1 和图 D.3)执行工件夹紧的安全功能,可选择如下:

SF1:如果压力降低,危险移动将停止。

SF2:在压力降低的情况下,可以避免夹紧(虎钳)的意外释放。

风险图法的应用和风险参数的定义见 GB/T 16855.1—2018 中附录 A。

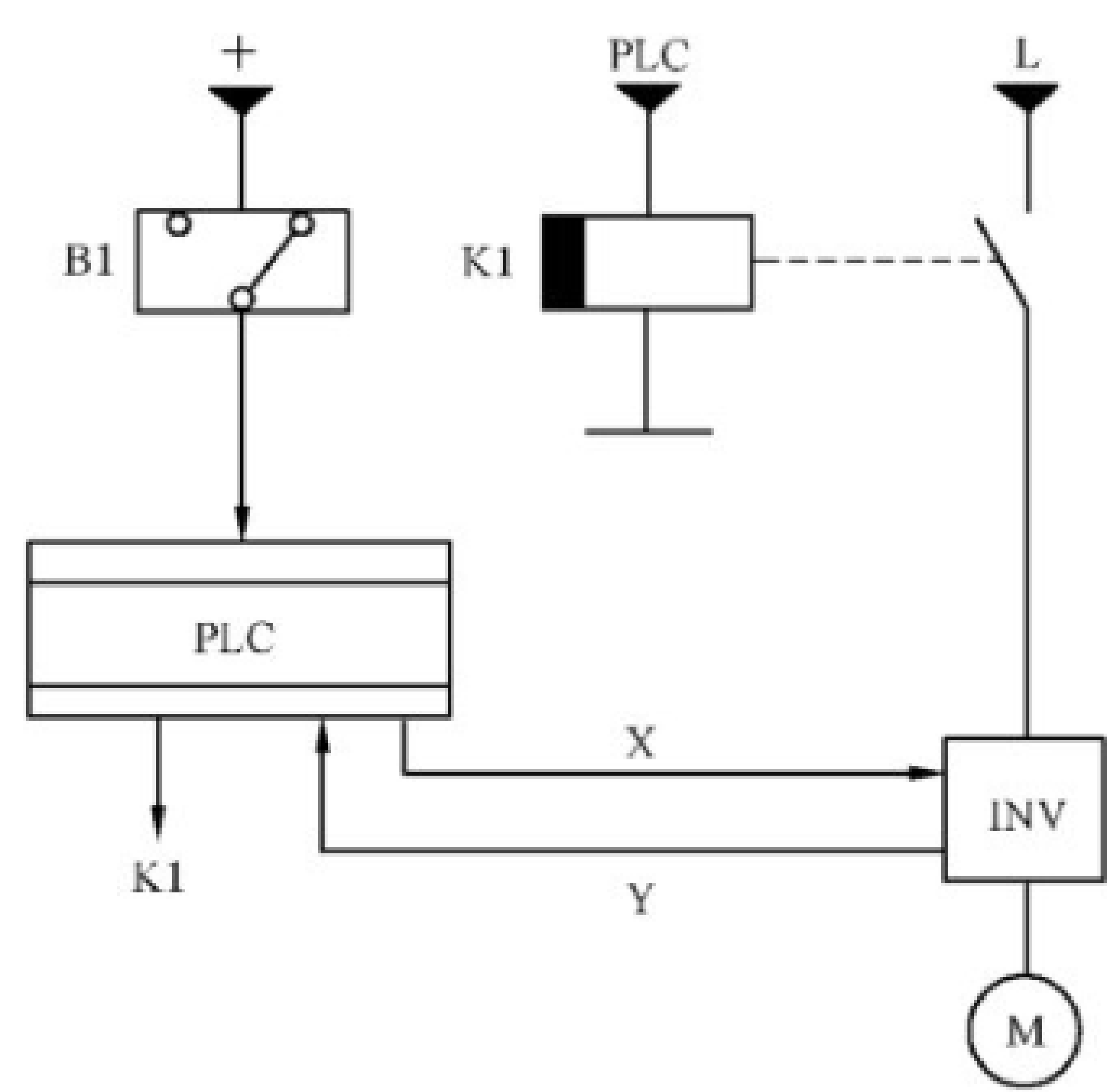
锯床所需的性能等级 PL_r 如表 2 所示。根据表 2(11),对于两种安全功能,要求的性能等级应满足 PL_r=a。

在本附录中,给出了两个示例,即示例 A 和示例 B。

D.3 示例 A 通过降低液压压力(SF1)停止危险移动

D.3.1 安全相关部件的标识

在锯削过程中,所有有助于安全功能的部件通过降低液压压力停止锯削刀具驱动,如图 D.1 所示。



标引说明：

B1 ——压力传感器；

PLC——可编程逻辑控制器；

K1 ——接触器；

INV——变频器；

M ——(锯削刀具)驱动电机；

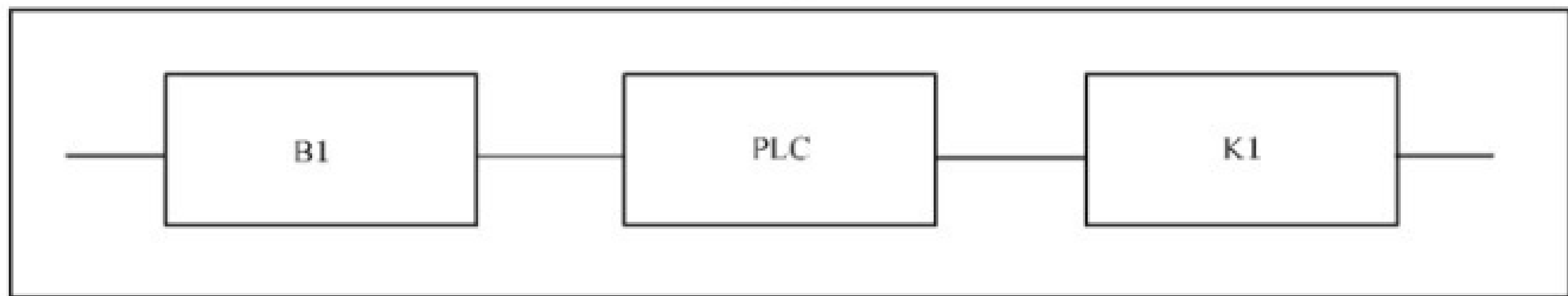
X ——启动信号；

Y ——报警信号。

图 D.1 执行安全功能的控制电路 A

在本例中,压力传感器 B1 与可编程逻辑控制器(PLC)相连,PLC 与接触器 K1 相连,可关闭锯削刀具驱动电机 M 的电源。

如图 D.2 所示,安全相关部件及其通路划分可在相关方框图中说明。



标引说明：

B1 ——压力传感器；

PLC——可编程逻辑控制器；

K1 ——接触器。

图 D.2 识别安全相关部分示例 A 的方框图

D.3.2 性能等级的评估

D.3.2.1 一般要求

假设根据 GB/T 16855.1—2018 中附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F,或由制造商给定每个通路的平均危险失效时间 $MTTF_d$ 、平均诊断覆盖率 DC_{avg} 和共因系数的值。按 6.2 和 GB/T 16855.1—2018 中附录 B 进行性能等级类别的评估。

D.3.2.2 量化每个通道的 $MTTF_d$ 、 DC_{avg} 、共因故障、类别、PL

——平均危险失效时间($MTTF_d$)

接触器(K1)、可编程逻辑控制器(PLC)和压力传感器(B1)与构成相关通道有关的 $MTTF_d$ 。

假设由制造商提供 PLC 的 $MTTF_d$ 值为 10 年。

接触器 K1 的 $MTTF_d$ 使用制造商给出的 $B_{10\,d}=2\,000\,000$ ，按公式(D.1)进行计算。

Tcycle:20 min/循环=1 200 s/循环

hop:16 h/d

dop:365 d/a

$n_{op}=16\times365\times3\,600/1\,200=17\,520$ 循环/a

$$MTTF_{dK1}=\frac{B_{10\,d}}{0,1\times n_{op}}=\frac{2\,000\,000}{0,1\times17\,520}=1\,141\,a\quad\cdots\cdots(D.1)$$

压力传感器 B1 的 $MTTF_d$ 使用制造商给出的 $B_{10\,d}=1\,000\,000$ ，按公式(D.2)进行计算。

Tcycle:120 s/循环

hop:16 h/d

dop:365 d/a

$n_{op}=16\times365\times3\,600/120=175\,200$ 循环/a

$$MTF_{dB1}=\frac{B_{10\,d}}{0,1\times n_{op}}=\frac{1\,000\,000}{0,1\times175\,200}=57\,a\quad\cdots\cdots(D.2)$$

示例 A 控制电路通路的 $MTTF_{dc}$ 见公式(D.3)、公式(D.4)：

$$\frac{1}{MTTF_{dc}}=\frac{1}{MTTF_{dB1}}+\frac{1}{MTTF_{dPLC}}+\frac{1}{MTTF_{dK1}}=\frac{1}{57}+\frac{1}{10}+\frac{1}{1\,141}=\frac{1}{8,4}\quad\cdots\cdots(D.3)$$

$$MTTF_{dc}=8,4\,a\quad\cdots\cdots(D.4)$$

——诊断覆盖率(DC)

由于未在控制电路 A 中进行测试，因此根据 GB/T 16855.1—2018 中表 6， $DC=0$ 或“无”。

——类别

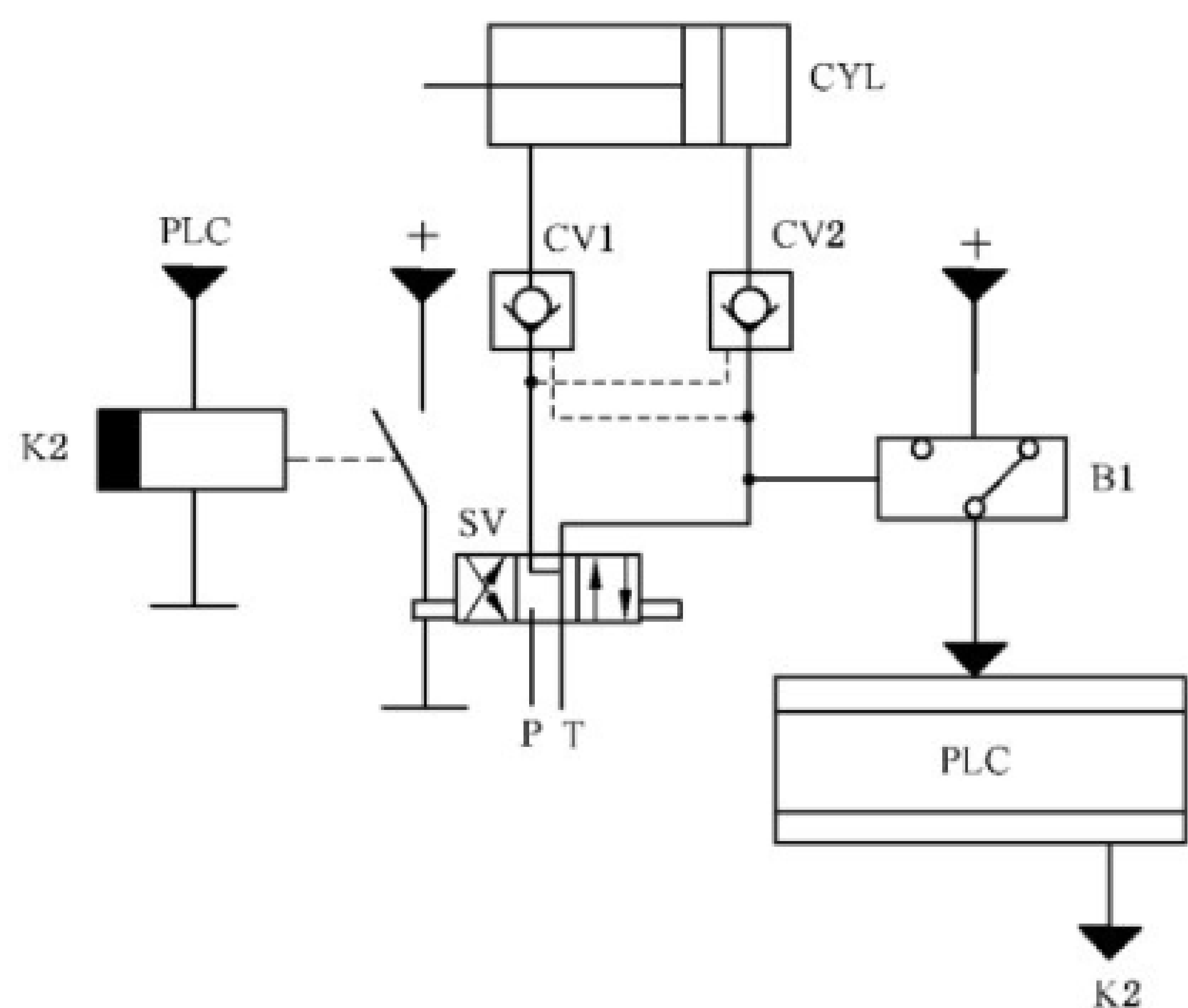
该电路的首选类别为 B、I 类，通路的 $MTTF_d$ 量化结果为“低(8.4 a)”即该设计仅达到 B 类。

这可以说明 SF1 的性能等级为“a”B 类。

D.4 示例 B 防止因液压压力(SF2)降低而松开夹紧(虎钳)

D.4.1 安全相关部件的标识

当压力传感器检测到液压压力下降时，它会在锯削过程中关闭电磁阀。通过关闭单向阀或电磁阀空档状态保持夹紧压力的所有安全功能部件如图 D.3 所示。

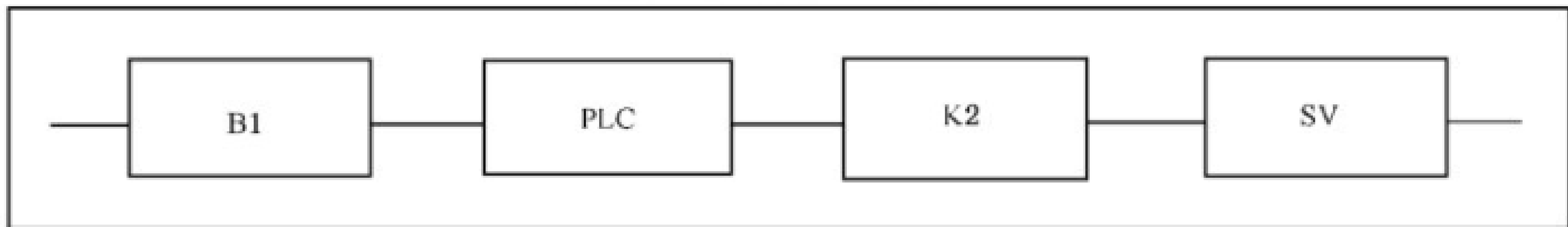


- 标引说明：
- B1 —— 压力传感器；
 - PLC —— 可编程逻辑控制器；
 - K2 —— 继电器；
 - SV —— 夹紧电磁阀；
 - CV1/CV2 —— 单向阀；
 - CYL —— 夹紧缸。

图 D.3 执行安全功能的控制电路 B

在本例中,压力传感器 B1 与可编程逻辑控制器(PLC)相连。PLC 与继电器 K2 相连,能够关闭电磁阀 SV 的电源。

如图 D.4 所示,安全相关部件及其在通路中的划分可在相关方框图中说明。



- 标引说明：
- B1 —— 压力传感器；
 - PLC —— 可编程逻辑控制器；
 - K2 —— 继电器；
 - SV —— 夹紧电磁阀。

图 D.4 识别安全相关部分示例 B 的方框图

D.4.2 性能等级的评估

假设根据 GB/T 16855.1—2018 中附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F,或由制造商给出每个通路的平均危险失效时间 $MTTF_d$ 、平均诊断覆盖率, DC_{avg} 和共因系数的值,按 6.2 和 GB/T 16855.1—2018 中附录 B 进行性能等级类别的评估。

——平均危险失效时间($MTTF_d$)

电磁阀(SV)、继电器(K2)、可编程逻辑控制器(PLC)和压力传感器(B1)与相关通道有关的 $MTTF_d$ 。

假设由制造商提供的 10 年的 PLC 的 $MTTF_d$ 。

根据 GB/T 16855.1—2008 中附录 C,电磁阀,SV 的 $MTTF_d$ 估计为 150 年。

继电器 K2 的 $MTTF_d$ 使用制造商给出的 $B_{10\ d}=100\ 000$,按公式(D.5)进行计算。

Tcycle:120 s/循环

hop:16 h/d

dop:365 d/a

$n_{op}=16\times 365\times 3\ 600/120=175\ 200$ 循环/a

$$MTTF_{dK2}=\frac{B_{10\ d}}{0.1\times n_{op}}=\frac{100\ 000}{0.1\times 175\ 200}=5.7\ a\ \dots\dots\dots(D.5)$$

压力传感器 B1 的 $MTTF_d$ 使用制造商给出的 $B_{10\ d}=1\ 000\ 000$,按公式(D.6)进行计算。

Tcycle:120 s/循环

hop:16 h/d

dop:365 d/a

$n_{op}=16\times 365\times 3\ 600/120=175\ 200$ 循环/a

$$MTTF_{dB1}=\frac{B_{10\ d}}{0.1\times n_{op}}=\frac{1\ 000\ 000}{0.1\times 175\ 200}=57\ a\ \dots\dots\dots(D.6)$$

示例 B 控制电路通路的 $MTTF_{dc}$ 见公式(D.7)、公式(D.8)：

$$\frac{1}{MTTF_{dc}}=\frac{1}{MTTF_{dB1}}+\frac{1}{MTTF_{dPLC}}+\frac{1}{MTTF_{dK2}}+\frac{1}{MTTF_{dSV}}=\frac{1}{57}+\frac{1}{10}+\frac{1}{5.7}+\frac{1}{150}=\frac{1}{3.3}\ \dots\dots\dots(D.7)$$

$$MTTF_{dc}=3.3\ a\ \dots\dots\dots(D.8)$$

——诊断覆盖率(DC)

由于未在控制电路 B 中进行测试,因此根据 GB/T 16855.1—2018 表 6,DC =0 或“无”。

——类别

该电路的首选类别为 B、1 类,通路的 $MTTF_d$ 量化结果为“低(3.3 a)”即该设计仅达到 B 类。

这可以说明 SF2 的性能等级为“a”B 类。

D.5 验证

该结果符合 D.2 中所要求的性能等级“a”;因此,这些控制电路满足 D.2 应用示例的降低风险要求。

注：关于确定性能等级的进一步示例,见 ISO 23125:2015 中附录 F。

参 考 文 献

[1] ISO 3744 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plan)

注: GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法。(ISO 3744:2010, IDT)

[2] ISO 6385 工作系统设计中的人机工程学原理(Ergonomics principles in the design of work systems)

注 1: GB/T 16251—2008 工作系统设计的人类工效学原则(ISO 6385:2004, ID);

注 2: ISO 6385:2016 工作系统设计中的人机工程学原理(Ergonomics principles in the design of work systems)。

[3] ISO 7250-1:2017 技术设计用基础人体测量 第 1 部分:人体测量定义和标志(Basic human body measurements for technological design—Part 1: Body measurement definitions and landmarks)

[4] ISO 9241(所有部分) 人机交互工效学(Ergonomics of human-system interaction)

[5] ISO 9355-1 显示器和控制执行器设计的人体工效学要求 第 1 部分:与显示器和控制执行器的人体交互作用(Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 1: Human interactions with displays and control actuators)

[6] ISO 9355-2 显示器和控制执行器设计的人体工效学要求 第 2 部分:显示器(Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 2: Displays)

[7] ISO 9355-3 显示器和控制执行器设计的人体工效学要求 第 3 部分:控制执行器(Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 3: Control actuators)

[8] ISO 11161 机械安全 集成制造系统 基本要求(Safety of machinery—Integrated manufacturing systems—Basic requirements)

注: GB 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求(ISO 11161:2007, IDT)

[9] ISO 11546-2 声学 隔声罩的隔声性能测定 第 2 部分:现场测量(验收和验证用)[Acoustics—Determination of sound insulation performances of enclosures—Part 2: Measurements in situ (for acceptance and verification purposes)]

注: GB/T 18699.2—2002 声学 隔声罩的隔声性能测定 第 2 部分:现场测量(验收和验证用)(ISO 11546-2: 1995, IDT)

[10] ISO 11546-1 声学 外壳隔声性能的测定 第 1 部分:实验室条件下的测量(声明用)[Acoustics—Determination of sound insulation performances of enclosures—Part 1: Measurements under laboratory conditions (for declaration purposes)]

[11] ISO 11691 声学 无气流管道消声器插入损失的测量 实验室调查方法(Acoustics—Measurement of insertion loss of ducted silencers without flow—Laboratory survey method)

[12] ISO 14118 机械安全 防止意外启动标准(Safety of machinery—Prevention of unexpected start-up)

[13] ISO 11820 声学 消声器现场测量(Acoustics—Measurements on silencers in situ)

注: GB/T 19512—2004 声学 消声器现场测量(ISO 11820:1996, IDT)

[14] ISO 11821 声学 可移动屏障声衰减的现场测量(Acoustics—Measurement of the in situ sound attenuation of a removable screen)

注: GB/T 19887—2005 声学 可移动屏障声衰减的现场测量(ISO 11821:1997, IDT)

[15] ISO 14738 机械安全 机械旁工作台设计的人类工效学要求(Safety of machinery—

Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery)

[16] ISO 20643 机械振动 手持式和手导式机械 振动传导评价原则(Mechanical vibration—Hand-held and hand-guided machinery—Principles for evaluation of vibration emission)

[17] ISO 23125:2015 机床 安全 车床(Machine tools—Safety—Turning machines)

[18] ISO/TR 11688-2 声学 低噪声机械和设备设计的推荐实施规程 第2部分:低噪声设计物理导论(Acoustics—Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment—Part 2:Introduction to the physics of low-noise design)

[19] IEC 61496-1:2012 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验(Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 1:General requirements and tests)

[20] IEC 61496-2:2013 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[Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 2:Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)]

[21] IEC 61800-5-2 调速电气传动系统 第5-2部分:安全要求 功能(Adjustable speed electrical power drive systems—Part 5-2:Safety requirements—Functional)

注:GB/T 12668.502—2013 调速电气传动系统 第5-2部分:安全要求 功能(IEC 61800-5-2:2007,IDT)

[22] EN 614-1+A1:2009 机械安全 人类工效学设计原则 第1部分:术语和一般原则(Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 1:General requirements and tests)

[23] EN 614-2+A1:2008 机械安全 人类工效学设计原则 第2部分:机械设计和工作目标间的相互作用[Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 2:Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)]

[24] EN 626-1:1994+A1:2008 机械安全 降低机械排放有害物质对健康的风险 机械制造商的原则和规范(Safety of machinery—Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery—Principles and specifications for machinery manufacturers)

[25] EN 981:2006+A1:2008 机械安全 听觉和视觉危险和信号及信息信号系统(Safety of machinery—System of auditory and visual danger and information signals)

[26] EN 1005-1+A1:2008 机械安全 人体物理性能 术语和定义(Safety of machinery—Human physical performance—Terms and definitions)

[27] EN 1005-2+A1:2008 机械安全 人体物理性能 机械和机械部件的人工搬运(Safety of machinery—Human physical performance—Manual handling of machinery and component parts of machinery)

[28] EN 1005-3:2002+A1:2008 机械安全 人体物理性能 机械操作所推荐的力的极限值(Safety of machinery—Human physical performance—Recommended force limits for machinery operation)

[29] EN 1127-1 爆炸性气体 防爆和保护 基本概念和方法(Explosive atmospheres—Explosion prevention and protection. Basic concepts and methodology)

[30] EN 1299:1997+A1:2008 机械振动和冲击 机床的振动隔离 声源隔离的应用信息(Mechanical vibration and shock—Vibration isolation of machines—Information for the application of source isolation)

[31] EN 13478 机械安全 防火和保护(Safety of machinery—Fire prevention and protection)