



中华人民共和国国家标准

GB/T 33579—2017

机械安全 危险能量控制方法 上锁/挂牌

Safety of machinery—Control methods of hazardous energy—
Lockout/Tagout

2017-05-12 发布

2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会



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	1
4 职责	2
4.1 制造商的职责	2
4.2 用户的职责	3
4.3 授权人员的职责	3
5 设计	3
5.1 对制造商的要求	3
5.2 能量隔离装置	3
5.3 专用工具	4
5.4 警告和专用说明	4
5.5 局部元件隔离	4
5.6 文件要求	4
5.7 储存的能量和剩余能量	4
5.8 控制集成	5
5.9 安全防护装置	5
6 危险能量控制方案	5
6.1 用户的职责	5
6.2 控制方法	6
6.3 上锁/挂牌方案	6
6.4 可选方法	11
6.5 沟通与培训	11
6.6 危险能量控制方案复查	12
附录 A (规范性附录) 上锁/挂牌方案	14
附录 B (规范性附录) 通用上锁/挂牌程序	18
附录 C (资料性附录) 能量控制程序示例	20
附录 D (资料性附录) 上锁/挂牌张贴样本	22
附录 E (资料性附录) 团队上锁/挂牌	23
附录 F (资料性附录) 印刷行业的可选方法	27
附录 G (资料性附录) 塑料行业的可选方法	28
附录 H (资料性附录) 机器人的可选方法	29
附录 I (资料性附录) 上锁/挂牌检查表样本	30
参考文献	32

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本标准起草单位：苏州澳昆智能机器人技术有限公司、皮尔磁自动化贸易(上海)有限公司、立宏安全设备工程(上海)有限公司、中机生产力促进中心、南京林业大学光机电仪工程研究所、福建省闽旋科技股份有限公司、中国标准化研究院。

本标准主要起草人：李政德、黄之炯、李勤、李立言、侯红英、张晓飞、徐凯、居荣华、程红兵、宁燕、陈能玉、陈卓贤、朱斌、付卉青、刘治水、尹之尧、刘霞。

引 言

机械领域安全标准的结构如下：

- 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(机器安全标准),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,本标准属于 B 类标准。

本标准尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关：

- 机器制造商；
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有：

- 机器使用人员；
- 机器所有者；
- 服务提供人员；
- 消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本标准的起草。

此外,本标准预定用于起草 C 类标准的标准化机构。

本标准规定的要求可由 C 类标准补充或修改。

对于在 C 类标准的范围内,且已按照 C 类标准设计和制造的机器,优先采用 C 类标准中的要求。

在机器全生命周期内进行制造、安装、建造、修理、调整、检查、疏通、设定、故障查找、测试、清洗、拆卸、保养或维护时,因没有完全释放的能量,如势能、电能、热能等的意外释放,或者机器运动部件与能量源的意外接通,都可能造成危害。上锁/挂牌是一种常见的控制危险能量方法,但随着技术的进步,用户可能需要采用不同的方法和技术来保护人员的安全。上锁/挂牌只是属于 GB/T 15706—2012 中 6.3.5 规定的补充保护措施之一,如需进行风险评估,可参照 GB/T 15706—2012 中第 5 章的规定。

机械安全 危险能量控制方法

上锁/挂牌

1 范围

本标准规定了可能造成人员伤害的危险能量控制要求。

本标准也规定了控制危险能量意外释放¹⁾的保护步骤、技术、设计、方法及性能指标,从而避免人员受到伤害。

本标准适用于在机器全生命周期内的设计、制造、安装、建造、修理、调整、检查、疏通、设定、故障查找、测试、清洗、拆卸、保养和维护等。

本标准不适用于由电线和插头连接电源且电源插头的插拔只由从事保养或维护人员个人控制的电气设备上从事的保养或维护工作。在这种情况下,拔出电源插头就控制了意外通电或意外启动该机器可能造成伤害。

本标准也不适用于与水、蒸汽、天然气或石油产品等压力管道传输和配送系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分: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 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

3 术语和定义

GB 5226.1—2008 和 GB/T 15706—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

警报 alarm

用听觉或视觉的手段提醒人员即将发生的危险,如机器的启动、运动、失效或失灵。

3.2

授权人员 authorized individual

被指派执行危险能量控制的人员。

3.3

控制回路 control circuit

用以启动或中断机器的能源的回路,也可以是用来控制机器性能但不直接中断能源的控制装置或系统的回路。

注:控制回路可以采用液压、气动、电气、机电等方式。

1) 从暴露于风险的人员的角度出发,任何意想不到的动作,如通电、启动和储能的释放,都属于危险能量意外释放。

3.4

控制可靠性 control reliability

当设备或系统中的单个元件发生故障时,系统防止或阻止危险运动的能力。

3.5

控制系统 control system

提供给机器操作装置或机构的传感器、手动输入及模式选择元件、联锁及表决电路和输出元件。

3.6

失能 de-energized

断开所有能源,且没有剩余能量或储存的能量。

3.7

得能 energized

连接到能源或含有剩余能量或储存的能量。

3.8

能量隔离装置 energy isolating device

物理防止能量传输或释放的机械装置,如:

- 手动操作断路器、断开开关、手动开关,通过这些装置可同时断开所有火线连接;
- 截止阀;
- 挡块;
- 其他用于阻挡或隔离能量的类似装置。

3.9

危险能量 hazardous energy

任何可能造成人身伤害的能源,包括电气、机械、液压、气动、化学、热能、势能等。

3.10

上锁装置 lockout device

一种主动的方式(如锁具)可保证能量隔离装置处于防止机器得能的位置。

3.11

上锁/挂牌 lockout/tagout

按照既定程序在能量隔离装置上放置锁具/标牌,以表明在锁具/标牌按照既定程序移除之前,不得操作能量隔离装置。

注:术语“上锁/挂牌”可以是单独使用上锁装置或挂牌装置,也可两者一起使用。

3.12

挂牌装置 tagout device

可牢固固定在能量隔离装置上的突出的警告装置,如标牌,以表明在移除挂牌装置以前不能操作被控制机器。

3.13

用户 user

使用符合 GB/T 15706—2012 中 3.1 定义的机械,且需对危险能量控制相关人员负责的实体。

4 职责

4.1 制造商的职责

制造商在设计、制造、安装机器的过程中应考虑危险能量的控制,以使用户在机器全生命周期内从事有关活动(见第 1 章)时,能有效控制危险能量。

4.2 用户的职责

用户应按照本标准的相关规定,制订有效方案,保护在机器全生命周期内从事有关活动(见第1章)的人员免受危险能量伤害。

注:由于用户从事的工作性质,在某些情况下用户也可以是制造商。

4.3 授权人员的职责

授权人员应遵守用户提供的执行危险能量控制的方案、规程和培训。

5 设计

5.1 对制造商的要求

5.1.1 一般要求

机器的设计、制造和安装应便于用户执行本标准规定的控制方法。任何影响能源隔离的修改都应符合本标准。在机器的设计阶段应进行风险评估,以确定对能量隔离装置和系统的需求以及设计余量,风险评估程序见 GB/T 15706—2012 的第5章。

5.1.2 暴露最小化

制造商设计的机器应可靠,以确保无需过多干预。机器的设计应尽可能使得从事例行和重复保养,以及维护的人员不会暴露在危险能量中。

注:这可以通过将控制器置于危险区域之外、在适当位置增加控制器、提供外部润滑点或提供防护装置来实现。

5.1.3 部分得能

对于需要部分得能的那些功能,制造商应按 GB/T 15706—2012 的第5章进行风险评估,以确定进入机器的最安全方法。当有必要保持部分得能时(如为了夹持工件、保存信息、保持热量或提供局部照明),应提供其他控制方法,以确保人员的安全。

5.2 能量隔离装置

5.2.1 一般要求

为满足6.3的要求,机器的设计、制造和安装应根据其用途考虑能量隔离装置。能量隔离装置应能控制和/或耗散危险能量。能量隔离装置宜是机器的组成部分。

如果该装置没有集成到机器中,则制造商应在安装说明中建议能量隔离装置的类型和安装位置。

5.2.2 位置

能量隔离装置应安装在容易接近的位置。如果可行,应尽量位于在维修和维护过程中方便使用上锁装置的位置。

注:能量隔离装置最好位于危险区之外,且在邻近的步行可达区域,位于方便操控的高度(即:不在高处、不在梯子上,也不在机器下面)。

5.2.3 标识

所有的能量隔离装置应充分标识或标记,除非其位置和安排使他们的用途显而易见。该标识应包括以下内容:

- a) 所服务的机器；
- b) 能量种类和大小。

注：如果预期人员不依靠记忆或经验来判断哪些隔离装置用于哪些机器，则可降低出错的可能性。如果机器铭牌包含所需的能量隔离装置的标识识别，则在机器铭牌上宜给出每个能量隔离装置标记或编码。

如果安全条件能得到保证，也可采用编码进行标识识别。

标识的示例(标牌，压花，雕刻，制版等)：

3号压力机主电源(480 V)；2号天然气管路；液压泵输出(5 MPa)；
A号托架压缩空气(1 MPa)。

5.2.4 性能

能量隔离装置应能被锁住或固定在有效的隔离位置。

注：有效的隔离装置的示例包括：有手柄锁具[具有调心锁片(孔)的操作杆]、球阀锁具、开关处于安全位置才工作的锁套、带锁定标签和位置指示器的轮、带有锁定卡舌对齐的硬块等。

5.2.5 适用性

应评估每个能量隔离装置，以确定其是否适用于预定用途。

5.3 专用工具

如果维护机器或其部件需要专用工具，则这些工具应随机器一起提供。

5.4 警告和专用说明

制造商应确定保养或维护机器时是否需要警告和专用说明。制造商应在使用手册中提供适当的信息。此外，如果制造商决定将警告或专用说明设在危险区域内的铭牌上，则应附加或提供适当的铭牌材料，以供用户以后安装时使用。

5.5 局部元件隔离

如果元件或元件系统需要单独保养或维护，则在安装机器时应提供局部元件隔离。能量隔离装置的数量和位置应根据机器的配置和预定用途来确定。

注：局部元件隔离的示例：带有加热系统和其他不得不加以控制的独立危险能源辅助系统的机器可能需要局部元件隔离。

5.6 文件要求

制造商提供的使用手册应详细说明：

- a) 使用能量隔离装置的位置和步骤(见 6.3.2.2)；
- b) 基于风险评估结果，不得不在部分得能的条件下进行机器保养/维护的每一步程序；
- c) 用以安全处理失灵、堵塞、供料错误或其他操作中断等情况的专用说明；
- d) 预定用于机器安装人员识别必需的能量隔离装置位置的安装说明。

5.7 储存的能量和剩余能量

如果已确定储存的能量或剩余能量是危险的，则应将安全耗散或约束储存的能量或剩余能量的装置集成到机器中。用于耗散储存的能量的装置应设计成具有验证其位置和状态的措施或方法。

如果确定机器的停机过程是危险的，则应安装防护装置防止危险或防止在运动停止前接近危险，安全防护装置的位置应根据 GB/T 19876 确定。

注：对于储存的热能或剩余热能，如果不能使用耗散或约束储存的能量或剩余能量的装置，则可通过警告和/或说明来代替。如果由于机器的功能而使得危险热能的存在和位置是显而易见的，则可免去警告和说明。

5.8 控制集成

如果在进行设定、故障查找或其他需要得能或部分失能的任务时，采用了其他方法，则应使用保护系统，以确保装置或系统内的单个元件失效时，仍能停止或防止危险运动或危险能量的释放。

注：完成该任务的典型方法有：

- a) 一种基于硬件的，控制可靠的安全联锁系统；
- b) 用于安全用途的多通道安全 PLC，并按照制造商说明使用。

5.9 安全防护装置

安全防护装置应能承受其所受到的所有力乘以适当安全系数后的力，并符合相应的标准，如满足 GB/T 8196 的防护装置、满足 GB/T 18831 的联锁装置等。

6 危险能量控制方案

6.1 用户的职责

6.1.1 设备

用户的机器应满足第 5 章的要求。如果用户的机器不满足第 5 章的要求，则用户应对机器进行改造升级，以符合第 5 章的要求。

注 1：可能需要升级的机器也可包括新购的二手机器、按不同标准设计的机器，以及搬迁来的原有设备。

如果用户购买了元件，机器的零部件或者将多台机器组装成生产线，则用户应履行制造商的职责并满足第 4 章的要求。用户的机器应带有能量隔离装置，以允许授权人员执行 6.3 中的危险能量控制方案。

注 2：为多种操作或机器同时提供能源的单一隔离装置，尽管满足要求，但仍可能产生鼓励人员不履行本标准要求的状况。这种情况下，可能需要附加隔离装置或采用其他方法。

6.1.2 方案

用户应制定危险能量控制的书面方案，细化 6.3 或 6.4 的要求。制定方案的目的是确保授权人员在可能发生意外得能、启动或释放储存能量并导致伤害的机器上执行安装、建造、修理、调整、检查、疏通、设定、故障查找、测试、清洗、拆卸、保养和维护等任务之前，消除或最大程度减小暴露于危险的风险（见图 1）。

注：用户宜考虑制造商提供的警告和专用说明。

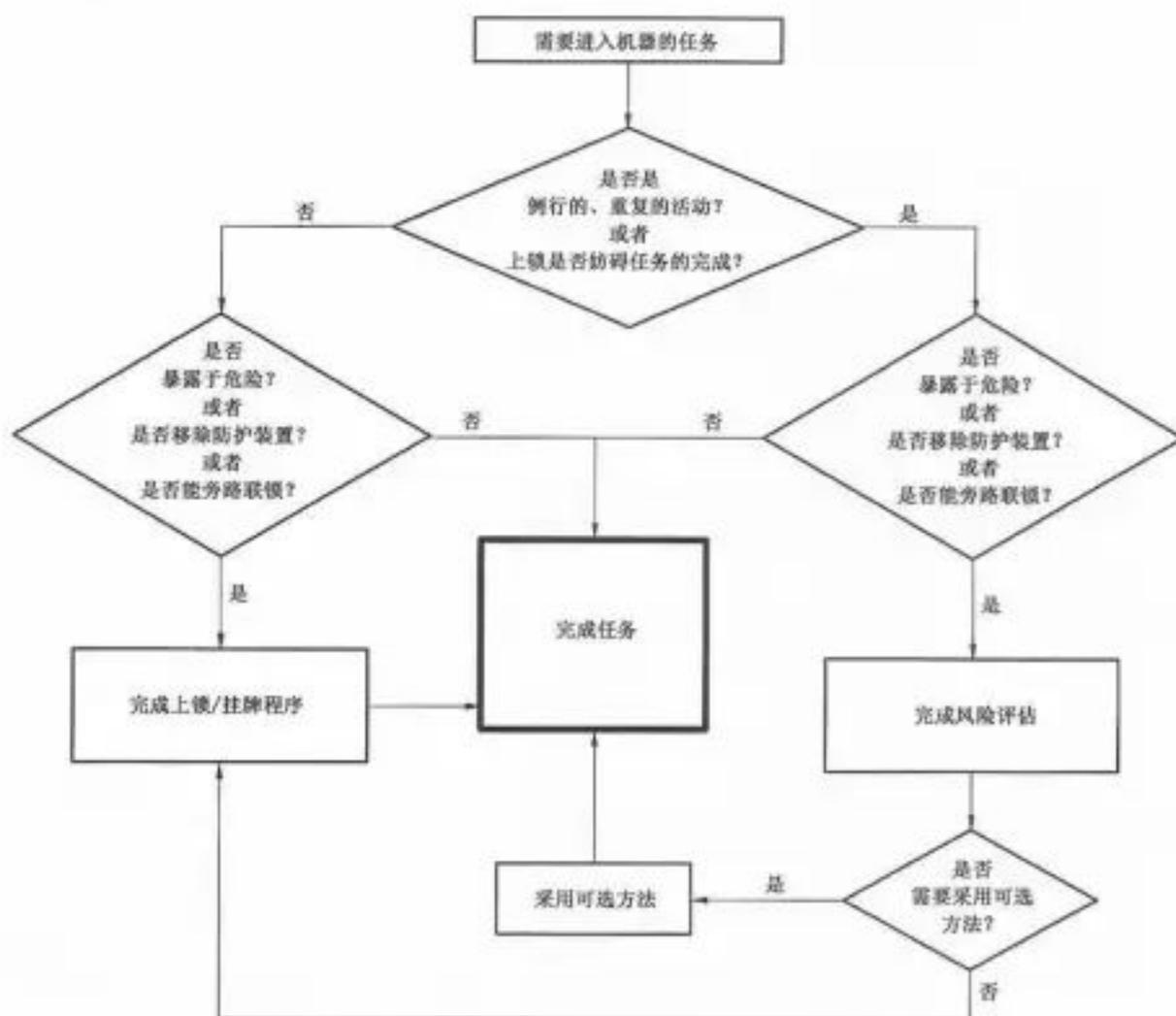


图 1 危险能量控制的决策图

6.2 控制方法

危险能量控制方法的选择取决于任务是否能够在得能条件下进行。一般情况下,危险能量控制的首选方法是 6.3 规定的上锁/挂牌。如果第 1 章所规定的例行、重复以及生产过程固有任务未采用上锁/挂牌,或者传统的上锁/挂牌会使这些任务无法完成,则应采用 6.4 规定的可选方法、程序或者这些方法和程序的组合保护执行这些任务的人员。但是,在采用可选方法之前,用户应进行风险评估,以证明评估的充分性和保护措施的有效性(见 6.4)。

6.3 上锁/挂牌方案

6.3.1 一般要求

上锁/挂牌是一个系统方案,上锁/挂牌方案见附录 A,上锁/挂牌程序见附录 B。为了提供有效的保护,上锁/挂牌应包括以下要素:

- 所有危险能量的调查;
- 能量隔离装置的识别;
- 防护材料及硬件的选择和采购;

- d) 职责和责任的指派；
- e) 关机、失能、得能和启动顺序的确定；
- f) 机器的书面操作程序；
- g) 人员的培训；
- h) 方案元素的审核。

如果能量隔离装置能够上锁，则应上锁，除非用户可证明仅使用挂牌方案就可为人员提供有效保护。如果能量隔离装置上附有搭扣或有可以上锁的附属结构，或者其具有内置的锁定机构，则能量隔离装置可上锁。如果不需要拆除、重建或替换能量隔离装置，或者永久改变其能量控制能力，则能量隔离装置也可上锁。

如果能量隔离装置不能上锁，且风险评估结果表明可行，则可采用挂牌方案。

如果能够上锁的能量隔离装置使用挂牌装置，则挂牌装置应附在与上锁装置相同的位置，并且用户应证明挂牌方案可达到有效的安全水平。

在证明挂牌方案达到的有效安全水平时，用户应证明完全符合本标准中所有与挂牌相关的规定。附加保护措施应包括（但不限于）移除隔离回路元件、阻挡控制开关、打开额外的断开装置，或者移除阀杆以降低意外得能的可能性。

6.3.2 危险能量控制规程

6.3.2.1 一般要求

总体危险能量方案的一个重要元素是程序的制定。每台独特的机器或机器组应制定详细的保养或维护过程中的危险能量控制规程并归档。这些程序应张贴公布或以其他容易获取的方式给授权人员查阅和使用。

注1：复杂的专用机器的能量控制程序的示例参见附录C。此外，铭牌（图形式程序）的示例参见附录D。

当车间或工厂拥有多台同类机器或多个相同系统或生产线时，所有机器也可采用一个程序。

注2：例如：一家印刷公司有六台相同的四色单张纸印刷机，可能用一个程序涵盖这六台印刷机。同样，一家灌装公司有两条相同的灌装线，可能用一个程序涵盖这两条线。

如果机器只有一种能源供应并且很容易识别和隔离，则不需要书面程序。

6.3.2.2 控制规程的要素

危险能量控制规程应明确、具体地概括机器的有效隔离的要求。该程序应包括以下所有事项：

- a) 机器的识别；
- b) 所有需要的能量隔离装置和位置的清单；
- c) 关闭、隔离、阻断、固定或释放储存的能量或剩余能量的具体程序性步骤；
- d) 放置和移除上锁/挂牌装置的具体步骤；
- e) 验证是否完成隔离和失能的具体要求。

6.3.2.3 控制规程管理

6.3.2.3.1 一般要求

针对新机器、现有机器的改变、已识别的危险能量控制缺陷的校正、可能的危险能量控制改进，用户应制定计划，以确定是否需要制定或修订规程。

用户应建立责任机制，确保规程能准确反映当前的要求，并能有效控制机器的危险能量。

程序应能方便地被授权人员通过印刷品或电子文件的形式获得，也可以机器铭牌的形式获得。

注：根据机器隔离或失能过程的复杂程度或重要程度，可通过检查表对规程进行补充。

6.3.2.3.2 格式

用户宜建立确保能量控制程序格式一致性的指南。

6.3.2.3.3 确认

每个程序应由行业专家验证其准确性、完整性和能源控制的有效性。

6.3.2.3.4 批准

每个程序在实施前应由用户指定的人员批准。

6.3.2.3.5 文档维护

用户应定期复查规程,确保其为最新版本。应保留每个规程创建、修改和更新的日期。

6.3.2.4 保护材料及硬件

用户应提供实现能量隔离需要的所有保护材料及硬件。

每个上锁装置和挂牌装置应唯一标识,只能是用于控制危险能量的唯一装置,不得用作他途,并满足下列要求:

- a) 上锁装置和挂牌装置,包括其附件,应能承受其所暴露环境的侵蚀,并在预期的最长暴露时间内保持清晰可辨;
- b) 对于同一设施,上锁装置和挂牌装置的颜色、形状、尺寸或专用标志等至少有一项应标准化,此外,挂牌装置的印刷和格式应标准化;
- c) 上锁装置和挂牌装置,包括其附件,应足够坚固,以防止无需大力或破坏性手段就可不经意或意外地移除;
- d) 上锁装置和挂牌装置应注明使用该装置的授权人员的身份;
- e) 如果暴露在恶劣的条件下(气候条件、潮湿场所或腐蚀性环境),则挂牌装置的构造和印刷应使得这种暴露不会导致挂牌质量下降或者挂牌上的信息无法辨认;
- f) 机器得能时,挂牌装置应针对这种危险情况给予“危险”的警告和图例,如:请勿启动、请勿打开、请勿关闭、请勿通电、请勿操作等。

6.3.2.5 能源隔离

上锁和挂牌应只能由授权人员来完成。

6.3.3 能量控制要素

6.3.3.1 一般要求

能量控制要素应包括下列动作,并且宜按照 6.3.3.2~6.3.3.10 的顺序进行。

6.3.3.2 准备关闭

授权人员应正确理解应用的程序,获取必要的保护材料和硬件,确定通知要求和相关事宜,并评估机器关闭的后果。

6.3.3.3 通知相关人员

在施加及移除上锁装置或挂牌装置之前和之后,应通知可能受到机器关闭影响的人员。

6.3.3.4 机器关闭

应通过专门设立的危险能量控制规程来关闭机器或使机器失能。

注：专门的机器关闭程序是必要的，以避免因机器停止而给人员带来更多或更大的风险。

6.3.3.5 机器的隔离

用来控制机器完成预定任务所需能量的所有能量隔离装置，应确保机器能与能源隔离。

对于复杂的机器，如果有必要隔离特定组件的动力或运动，同时保持控制系统、辅助设备以及其他装置和组件的能量供应，则应使用可锁定区域(局部)的能量隔离装置。

注：危险能量可能存在于相邻的机器，此时可能需要适当的能量隔离或其他安全相关措施。

6.3.3.6 上锁或挂牌装置的使用

上锁或挂牌装置应由授权人员附在每个能量隔离装置上。

采用上锁装置时，应确保能量隔离装置保持在“安全”或“关闭”位置。

采用挂牌装置时，应使其能明确表明禁止操作或移动处于“安全”或“关闭”位置的能量隔离装置。

当挂牌装置与可锁定的能量隔离装置一起使用时，挂牌装置的挂牌应固定在能量隔离装置的加锁位置。

如果挂牌不能直接附在能量隔离装置上，则应放置于尽可能靠近能量隔离装置又安全的地方，使任何试图操作机器的人都能立即看到。此外，在操作人员的控制位置也应设置挂牌，以提醒工作人员该机器处于失能状态。

6.3.3.7 部分失能

基于操作和安全的角度，通过在主能量隔离装置的下游增加二次能源隔离装置，能量可能被分割到不同的元件、装置、区域或操作单元。在允许进行所要求的部分操作、循环或转位的同时，用户可能只需要保护部分区域来满足运营和维护工作的需要。用户应按照相关标准的要求安装这些装置，如 GB 5226.1。

6.3.3.8 控制储存的能量

有潜在危险的剩余能量、储存的能量或潜在能量应得到释放、中断、限制或以其他方式控制。

注：为了防止能量的再累积，可能有必要采取附加措施。

6.3.3.9 隔离的验证

在已完成上锁或挂牌的机器上开始工作之前，授权人员应验证是否已完成能源隔离和失能。

注：验证可以通过检测回路、循环、目视检查位置和手动尝试来完成，也可通过监测运动或流量，观察排气或水、仪表、指示灯等其他可用的手段来完成。优选使用其中一个或多个能最大限度验证隔离效果的技术。

6.3.3.10 恢复运行

应检查工作区域，确保不必要的物品已被移除，机器完好无损，且所有人员都处于安全位置。

在恢复机器的动力之前，应提醒可能受到返回使用行动影响的人员。

能量隔离装置中的每个上锁装置或挂牌装置应由原上锁/挂牌的授权人员移除，或者按照 6.3.4 的要求移除。

移除上锁装置或挂牌装置后，启动机器之前，可能受这些行动影响的人员都应被告知锁定装置或挂牌装置已被拆除。

6.3.4 中断能源控制的措施

某些情况下,上锁装置或/挂牌装置不得不暂时从能量隔离装置上移除,并且为了测试、故障查找或给机器定位,不得不使机器完全得能或部分得能,此时应遵守 6.3.3.10 规定的操作顺序。

一旦不再需要能量,应根据 6.3.3 重新进行上锁/挂牌。

6.3.5 在用户指导下移除上锁/挂牌装置的程序

如果施加上锁/挂牌装置的授权人员不能到岗,该装置可以在用户指导下移除。前提是这种移除程序已包含在用户的能量控制方案和培训中,并且已制定了具体的步骤。用户的具体程序应满足 6.3.3.10 以及下列要求:

- a) 由合适的监管人员核查机器设备或过程的状态和条件,并且最初应用上锁/挂牌装置的授权人员有合理的理由不能到现场;
- b) 确保在被授权人员到岗前,通知其上锁/挂牌装置已被移除。

6.3.6 外部服务或承包人员

6.3.6.1 一般要求

外部服务机构或承包商在开始工作或提供服务前,主(用户)客(外部服务机构或承包商)双方应各自指定一名代表负责确定有关危险能量控制中,外部服务或承包商应接受的关系、职责和义务。

6.3.6.2 危险告知

主方应通知客方指定的代表,客方的人员可能会暴露于相关机器的任何已知的特殊或独特危险。

6.3.6.3 方案协调

如果存在工作任务整合的情况,所有客方的方案应与主方的危险能量控制方案协调一致。对于设施内所有暴露于危险能量的人员的保护,各方应相互沟通、了解并达成一致。

注:客方的“危险能量控制方案”可能内容相似,但形式不同(即惯例或硬件不同)。为了避免困惑或明确区分和规范客方的能量锁定控制,主方可提供与之协调的上锁/挂牌装置及系统。沟通是危险能量控制方案的一个关键要素,明确标牌/锁具并分清责任也同样重要。

6.3.6.4 沟通

在工作前或工作过程中,主方与客方应互相通报任何可能对危险能量控制的应用或机器设备正常运行有不利影响的活动和条件。

注:各方之间必需进行沟通的活动和条件示例包括:能源供应中断、停止消防/安全系统、停止紧急报警系统、停止危险区域的通风,以及停止能量隔离的专用设备。

6.3.6.5 临时人员

如果受直接管理的临时人员需要执行锁定功能,则应经过培训后再发放锁具和标牌,并根据他们的具体工作职责,进行实地授权,且需要具有一定的执行上锁/挂牌标准的资格。

6.3.7 团队上锁/挂牌

当多个能量隔离装置采用上锁/挂牌来保护受影响的工作活动,但不是直接由每个单独的授权人执行时,则应指定一个人负责每个能量隔离装置的上锁/挂牌,并提供一个单一的位置或装置,可以让该团队的每个成员单独上锁或挂牌。同时应验证能量隔离的有效性。

6.3.8 复杂的团体上锁/挂牌

当多个能量隔离装置采用上锁/挂牌来保护受影响的工作活动,但不是直接由每个单独的授权人执行时,并且至少满足下列条件两条以上:

- a) 有很多能量隔离装置或有很多授权人员参与;
- b) 能源隔离的时间延长;
- c) 能量隔离装置相对不容易接近;
- d) 系统元件相互依存和相互作用。

则管理层应指定专人负责,并利用工作许可制度、控制板等可对相关人员连续追责的方法,保证团体所有成员达到相同水平的保护,同时应验证能量隔离的有效性。

团体上锁/挂牌的指南参见附录 E。

6.3.9 换班或换人

换班或换人应有的详细的步骤,以确保上锁/挂牌的连续性,其中包括了离岗和上岗授权人员之间有序交接上锁/挂牌装置的规定,从而尽量减小意外得能或启动的风险。

注:换班或换人的示例包括:被授权人员或承包商在下班时工作还未完成,或者因某种原因(例如:去拿零件、去另一台机器等)不得不离开,则用公用锁锁上各能源隔离装置。他们拿掉个人锁,锁上公用锁。所有维修人员都有公用锁的钥匙,这样他们就能取下公用锁并锁上自己的个人锁具,继续修理机器/设备。公用锁不能取代个人的锁。使用它们的唯一目的是保持员工或承包商之间锁定的完整性。当公用锁被取下,并被换为个人锁,需验证所有的能源是否保持隔离或被控制。

6.3.10 远程控制

如果隔离装置是远程控制,则书面规程应与书面授权结合使用,以确保执行工作授权的人员与规程指定的人员可通过直接沟通来验证隔离和失能或重新得能。

6.4 可选方法

当与生产过程密不可分的常规重复性任务不宜采用上锁/挂牌方法时,则应采用可选方法。

注:可能需要采用其他控制方法的活动包括:更换模具、清除堵塞、排版调整、润滑、换刀、抛光、轻微的清洗、调整和设置等。

用户选择的可选方法应基于机器的风险评估结果,风险评估应按照 GB/T 15706—2012 中第 5 章规定的程序进行。风险评估应考虑到可能需要拆除或更改机器已有的安全防护装置来完成既定任务。

用户应按照 GB/T 15706—2012 中第 6 章的要求选择合适的可选方法,且对于所选择的方法,应具有详细的步骤和记录。

附录 F~附录 H 给出了危险能量的可选方法示例。

6.5 沟通与培训

6.5.1 沟通

用户应负责告知所有人员危险能量控制的合适水平,并通知相应授权人员有关危险能量控制方案的各个方面,如计划改变、突发事件的经验、计划的进展情况、工作表现数据、审查结果,以及其他相关细节。

6.5.2 培训

用户应提供初步培训,这将确保所有授权人员理解能量控制程序的目的和功能。培训应使得所有

授权人员认知度与他们可能会遇到的暴露于危险的水平相匹配。培训项目应至少满足以下要求：

- a) 对授权人员的培训应在他们进行维修和维护工作或可能暴露于危险能量之前进行；
- b) 培训应具体到用户的书面程序；
- c) 培训方案应采用适用的制造商文件、行业最佳惯例、监管部门的要求和授权人员的经验；
- d) 每个授权人员应受到与工作场所的能源类型及大小的培训；
- e) 每个授权人员应受到他们在保养或维护时可能会遇到的能源的类型以及控制和隔离能量的方法的培训；
- f) 培训应包括具体机器的危险能量控制方案实例，并使被培训人员能解释和执行根据 6.3.2.2 制定的规程；
- g) 用户应该记录所有已经进行的初始和后续的培训。该记录应包含每个被培训人员的姓名、培训日期、和培训主题。

注：用户宜避免只采用通用培训课程，以确保授权人员充分了解用户的具体规程，并保存培训中使用的文件资料。

培训的方法包括(但不限于)正式授课(老师直接教导)、基于计算机或交互式培训、仿真和实际应用演示等。

用户宜尽量使培训结构化，以使所有授权人员都能理解有关内容。宜每年都进行培训，以使授权人员保持适当的认识水平。

6.5.3 额外的培训

只要授权人员工作任务有变动，机器发生了变化而存在新的危险，或者能源控制方案发生改变，都应重新培训所有授权。另外，通过审查发现或用户有其他理由相信该授权人员的知识或实际使用能源控制方案不充足或与要求不符时，也应举行额外的培训。

6.5.4 培训评估

用户应对培训的有效性进行评估。

评估的方式应确保授权能展示：

- a) 规程相关的知识；
- b) 对危险能量类型的认识和理解；
- c) 使用适当的危险能量控制规程。

授权人员如果不能展示适当水平的知识或不能使用危险能量控制规程，则应重新培训。

6.6 危险能量控制方案复查

6.6.1 一般要求

用户应定期评估每个危险能量控制方案元素的条件和有效性(见 6.2)。评估应至少包括：书面的程序、具体的机器设备和过程、上锁/挂牌的硬件、能量隔离装置、其他控制方法以及沟通和培训。

6.6.2 危险能量控制方案的监测和测量

用户应确定监测和测量每个危险能量的控制方案元素的频率。

监测、测量和评估的元件宜纳入方案的复查。宜建立能够提供有关危险能量控制性能的定性和定量反馈的测量系统。重点宜放在直接参与危险能源控制的操作人员和维修人员。

宜确定测量判断标准作为重复测量依据。管理层宜比较结果，并确定任何程序元素是否有正或负的变化。宜给出包括趋势、方差、合规率、关键发现、主要结论和意见以及改进建议的总结。

6.6.3 具体规程的应用

遵守具体的危险能量控制规程是至关重要的。因此,用户应建立持续的审核计划,以提供关于维护应用效果的最新信息。用户负责执行审核计划,以验证是否完全遵守规程。审核应至少每年一次并且文件应保存至少3年。

注:用户应确定监测的频率(如按月)和具体危险能量控制应用程序的适当的样本量。该应用程序有效性的审核应该是随机的,涉及所有班次、操作日期、团体、非标工作情况以及个人。熟悉情况的人员应亲眼观察授权人员执行具体的危险能量控制应用程序,获取反馈信息并记入文档。参见附录I的一个应用程序检查表的示例。

6.6.4 性能反馈

用户应建立一个系统,给适当的个人和主管就有关危险能量控制规程提供正反两方面的意见。如发现欠妥之处,应采取纠正措施并将所需的改进告知相关人员。

附录 A
(规范性附录)
上锁/挂牌方案

A.1 目的

建立一套控制系统,并利用上锁/挂牌规程防止机器的能量意外释放或传输。

A.2 目标

上锁/挂牌方案的目标:

- a) 防止因误操作而使机器得能,以保护人员安全;
- b) 建立实现零能量状态的方法;
- c) 满足适用的监管标准。

A.3 范围

上锁/挂牌方案的范围:

- a) 本附录适用于但不限于如下活动:施工、安装、构造、修理、调整、检查、清洁、操作或维护机器;
- b) 本附录适用于但不限于如下能源:电、机械、液压、气动、化学、辐射、热、弹簧能和(重力)势能;
- c) 安装设计要求。

A.4 步骤

A.4.1 上锁/挂牌系统

在进行上锁/挂牌之前,应制定包含以下内容的书面上锁/挂牌方案:

- a) 原则:
 - 1) 所有人员应遵守上锁/挂牌系统的要求。应加强对个人锁具/标签的管理,以确保员工在从事可能会暴露于意外得能的任务时得到保护。
 - 2) 锁具/标签应在企业内部标准化,能源的上锁/挂牌只能采用经授权的方法。锁具和标签不应用于除人身保护外的其他任何目的。
 - 3) 除非已针对特殊情况制定了特殊措施,否则锁具/标签应由暴露在潜在的能量意外释放的人放置和移除。
 - 4) 如果设备可锁定,所有暴露人员应使用锁具。
 - 5) 如果设备不可锁定,则应使用挂牌或特殊的上锁/挂牌程序。
 - 6) 上锁/挂牌使用了锁具时,这些锁具通常应有挂牌,并满足以下要求:
 - 用于人员保护的锁具应有相应人员的挂牌;
 - 用于防止危险的锁具应附有警告标签。
 - 7) 能量隔离装置应标明或标识它们的功能,除非位置和布置使他们的目的非常明显。这对于减少应用上锁/挂牌程序时的错误是非常必要的。

- 8) 电能的上锁/挂牌应由电路断开开关实现。
注:宜查明是否有电路不能被主动断开的情况。如有这种情况,则需制定提供同等保护的方法。
- 9) 通常,不应采用电气控制回路来完成上锁/挂牌,因为其不能提供主动的人员保护。例如:
——电气短路,如线路上的水和某些类型的灰尘可以接通控制回路;
——振动或者开关元件故障;
——远程或联锁开关不受控制回路影响。
- b) 保护设施:
- 1) 锁具。上锁应使用专用锁具。锁具应耐用并且其设计应使得采用非正常方式移除时需要用非比寻常的力或技术。此外,锁具应具备个人钥匙控制/组合钥匙控制能力。
 - 2) 挂牌。挂牌应满足以下要求:
——人员标签。只用于人员保护,与警示标签应有明显区别,并且应包括铭文或图例,如“不得启动”“不许操作”等,以通知在该区域内的人员不要启动机器。
——警示标签。提供危险警告,这并不表明放置标签的人目前暴露于能量意外释放或传输的危险。使用警示标签是为了保持人员标签的完整性。
 - 3) 上锁固定器件,可容纳一个或多个锁具的器件,以确保锁定能量隔离装置。
 - 4) 额外的保护设备。有些暴露可能需要额外的保护技术或安全防护装置。
- c) 应用和暴露调查:
- 1) 各企业应进行应用调查,以确定机械是否可以安全隔离。
——本调查应确定能量隔离装置是否存在、是否足够,是否在实际位置进行主动保护。
——应制定计划纠正调查中发现的缺陷或提供临时的其他保护措施使上锁/挂牌系统有效。
 - 2) 各企业应进行暴露调查,以确定在设备通电时进行哪些任务,如清洁辊、除去堵塞等。每种情况都应进行风险评估,以确定该任务是否可以在电源关闭时完成,或用什么方法可以减小风险。
- d) 职责:
- 1) 管理层负责有效的上锁/挂牌系统的开发、实施和管理;
 - 2) 所有人员应遵守上锁/挂牌系统的有关规定;
 - 3) 受影响的人员应注意上锁/挂牌规程,以防止意外启动;
 - 4) 只有授权人员才能操纵能量隔离装置,并放置锁具/挂牌,以防止意外启动;
 - 5) 应向在使用上锁/挂牌区域工作的其他人员告知有关规程目的,并禁止重新启动已锁定或挂牌的机器。

A.4.2 系统利用

系统利用包括:

- a) 上锁/挂牌准备:
- 1) 预期受上锁/挂牌影响的所有人员,在开始任何工作之前应收到主管或授权人员的通知;
 - 2) 应建立允许进入该机器的方法。此方法宜包括该机器责任人的确认和接触;
 - 3) 基于机器的复杂性或性质,以及工作授权范围(如工作目标和相关机器/工序;预计工作持续时间;相关工艺;能量隔离装置的类型、数量和位置;启动规定等),应制定预备工作计划,以确保上锁/挂牌合适。
- b) 上锁/挂牌的应用:
- 1) 使用适当的机器关机步骤,以停止操作控制,或将其返回到空挡模式。
 - 2) 所有相关的能量隔离装置都应按照将机器从能源隔离开的方式进行操作/放置。

- 3) 锁具和人员标签应由授权人员应用到每个能量隔离装置,并且:
 - 锁具及其固定装置应使能量隔离装置保持在“安全”位置;
 - 人员标签应附在能量隔离装置上。
 - 4) 完成上锁/挂牌后,在开始工作之前,还应采取以下措施:
 - 操作机器控制器(按钮、开关等),以验证是否已完成能量隔离。完成验证后,应停用控制器或使其返回到空挡模式。
- 和/或
- 通过测试仪器和/或目测来检查机器,以验证机器是否已完成能量隔离。
- 5) 应检测机器是否存在剩余能量。如果检测到,则应采取措施释放或限制储存的能量。

c) 解除上锁/挂牌:

- 1) 每个锁具/标签应由应用它的授权人员在离开工作前移除,并且应制定程序应对人员没有移除其个人锁具/标签就离开现场的情况。
- 2) 当工作已完成且所有锁具/标签已被移除时,应告知该机器的责任人(受影响的员工)。
注:在机器得能前,宜目视检查工作区,确保所有人员都已离开,所有不必要的物件已被移除,并且所有元器件功能完好。

d) 具体程序:

每个企业应针对主要机器制定具体的能源隔离程序。可采用能源隔离的上锁/挂牌检查表(参见附录 D)或工作安全分析来达到此要求。

A.4.3 上锁/挂牌的特殊情况

特殊情况包括:

a) 上锁/挂牌中断(得能测试)

在能量隔离装置被上锁/挂牌情况下,如果需要测试或定位机器,则应按照下列顺序进行:

- 1) 清除机器上的工具和物料;
- 2) 清除人员;
- 3) 按照既定的程序移除能量隔离装置上的锁具/标签;
- 4) 进行测试;
- 5) 断开动力源并重新给能量隔离装置上锁/挂牌,继续工作;
- 6) 操作控制器,以验证能量隔离。

b) 非本企业人员暴露于危险能量

应做到:

- 1) 企业及其外部承包商等应相互告知对方自己相应的上锁/挂牌规程;
- 2) 各企业应确保其员工了解并遵守外部承包商等的能量控制规程方面要求或双方同意的要求。

c) 多人保护

在对主要机器进行检修、改造等工作需要多人参与或其他团队上锁/挂牌时,则应有一个能提供与个人上锁/挂牌保护级别相当的系统。

d) 高电压工作

当员工的工作需要高电压回路或设备(高于 600 V)时,应制定特别的书面程序来描述上锁/挂牌。

e) 交接班

针对有必要将机器当前的上锁/挂牌延续到下一班次的情况,企业应制定具体的书面程序。

A.5 例外情况

对于必需在机器得能的条件下进行的特殊操作,如步进等,应对每一种操作进行风险评估,并根据风险评估的结果采用合适的安全防护技术保护暴露危险能量的人员[也可见 A.4.1c)2)]。

A.6 培训

具体要求如下:

- a) 在分派工作前应提供培训,以确保人员理解上锁/挂牌方案的目的是和功能,掌握安全应用、使用和移除能量控制装置所需的知识和技能。培训应至少满足以下要求:
 - 1) 应针对每位受影响的人员,培训能量控制的目的是和使用能量控制的步骤;
 - 2) 每位授权人员应接受的培训包括:识别适用的危险能源、工作场所内能量的类型和大小、能量隔离和控制所需的方法和手段,以及验证控制措施的手段;
 - 3) 需要工作在可能实施能量控制的区域内的其他人员,也应培训有关的步骤,以及上锁/挂牌的机器不得重新启动或得能的培训。
- b) 每年都应进行再培训,使相关人员能熟练掌握控制方法和规程,此外:
 - 1) 一旦工作任务变动,机器的改变产生了新的危险,或者能源控制方案有变化或控制方法有修订,也应对所有受影响的人员和授权人员提供再培训;
 - 2) 一旦定期审核(见 A.7)显示或监管意见有理由认为人员的知识或能量控制程序存在偏差或不足,也应进行额外的培训。
- c) 培训证书应能证明培训内容是最新的,且至少包括姓名、工号和培训日期等。

A.7 管理控制

每半年,企业应通过正式文件来审查上锁/挂牌能量控制规程的规范性,确保人员足够了解并使用规定的规程。该文件应明确采用能量控制方案的机器、检查日期,被审查人员和审查人员。

审查应满足以下要求:

- a) 应由授权管理人员进行年度审查;
- b) 审查的上锁/挂牌数量宜足够代表企业规模和授权人员数量;
- c) 审查应能纠正观察到的任何偏差或不足;
- d) 如果采用上锁控制能量,则审查应包括审查人员和每位授权人员的复查,复查内容就是被审核能量控制程序中该员工的职责;
- e) 如果采用挂牌控制能量,则审查工作应包括审查人员和每位授权人员及受影响的员工的复查,复查内容就是被审核能量控制程序中该员工的职责,以确保员工了解挂牌在能源控制程序的限制和作用;
- f) 使用挂牌程序时,该地区可能工作的其他员工都应由检查员联络,以确保他们了解和明白程序的目的。

注:如果不能满足上要求,则应根据风险评估结果采用其他控制方法。

附录 B
(规范性附录)
通用上锁/挂牌程序

B.1 目的和范围

本附录规定了上锁/挂牌的基本要求,其目的是为了在机器保养或维护时,防止人员因意外启动、得能,或存得能量意外释放而受到伤害。

B.2 步骤

第 1 步:

关机准备——上锁/挂牌授权人员应明确要控制的能量的类型和大小,所有危险源(包括存储的能量),以及控制能量的方法或手段,并且应通知该区域内所有受影响的人员该机器将上锁/挂牌。

第 2 步:

机器关机——机器应按照既定关机程序关机。

第 3 步:

机器隔离——应采用断路器、管路阀门、销、移除管路和封头等。

第 4 步:

放置上锁/挂牌装置——锁具/标签应放置于隔离装置上。每位与机器相关的人员都应将其个人锁具放置在隔离装置上。

第 5 步:

储存能量——在能量隔离装置上应用锁具/标签后,所有潜在危险的储存能量或剩余能量都应被释放、阻止、散开、限制或变得安全。

第 6 步:

隔离的验证——在隔离并上锁/挂牌后,开始工作前,“打开”(尝试)机器上所有启动按钮和其他驱动控制器,以确定设备已经失能。尝试启动后,应确保所有控制器回到“关闭”或空挡位置。

第 7 步:

解除上锁/挂牌控制——在机器恢复动力之前,移除所有工具,确保所有受影响的人员都不在机器内,并向其告知机器将恢复动力,并且防护装置已到位。然后移除所有锁具/标签并恢复动力。

B.3 特别注意事项

- a) 没有操作者和主管的同意,不得进行任何需要关闭机器的改变、调整或修理工作。在这些工作开始之前,所涉及机器应移交给修理人员。
- b) 如果一台机器不止一个操作者,则每个操作者都应附上各自的锁具和标签。
- c) 当操作者的操作尚未完成却又分配新的工作,而机器又不得不保持上锁,则相关的人员在移除其锁具/标签之前应通知他的主管。主管将再给机器上锁/挂牌,或在第一个操作者移除其锁具和标签之前安排上锁/挂牌有关事项。
- d) 控制装置附上锁具或标签后,任何人都不得尝试进行操作。
- e) 当一个工作是从一个班次转移到另一个班次时,在即将下班的人员移除其锁具/标签之前,负

责解除上锁/挂牌的人员或主管应附上其锁具/标签。如果主管将其锁具/标签附在机器上,即将上班的人员应在开始工作之前,应将其锁具/标签附到设备上。

- d) 如果操作者离开机器且忘记移除自己的锁具/标签,则主管可按既定操作步骤移除这些锁具/标签。
- g) 如果操作者有要求,维修人员应断开电源,且操作者应与断电人员一起将各自的锁具/标签附到控制装置上。
- h) 当对电气隔离开关上锁时,应尝试操作所有按钮,以确保正确的开关已经打开。
- i) 在任何情况下,任何人都不得移除其他人员的锁具/标签,除非出现 d) 中的情况。
- j) 用作上锁/挂牌用的锁具和标签不应被用于其他任何目的。
- k) 主管应当给长时间(超过 8 h)停止运行的机器上锁/挂牌。
- l) 应向外部承包商告知的上锁/挂牌程序,并要求其遵守。



附录 C
(资料性附录)
能量控制程序示例

C.1 设备

带集尘器的真空柜。

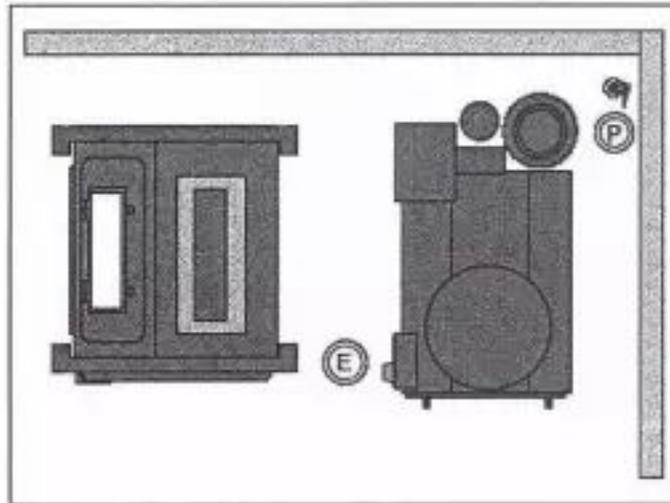


图 C.1 带集尘器的真空柜

C.2 控制程序

- a) 关机过程：
 - 1) 通知所有受影响的员工将采用锁定/挂牌及其原因。授权员工应知道机器的能源的类型和大小,并了解有关的危害。
 - 2) 电气:按“STOP(停止)”按钮,完全断开机器的电源。
- b) 隔离程序：
 - 1) 电气:位于两台机器之间。将主隔离器旋转至“OFF(关闭)”位置,以隔离电源。
 - 2) 气动元件:位于机器右侧。将主空气阀旋转至“OFF(关闭)”位置,以停止气体供应。
- c) 锁定程序：
 - 1) 电气:使用联锁搭扣和挂锁锁定主隔离器;
 - 2) 气动工具:用锁定球阀,联锁搭扣和挂锁锁定空气检修阀。
- d) 验证程序：
 - 1) 电气:上锁/挂牌后,“尝试”启动机器控制[例如,通过切换“ON(打开)/OFF(关闭)”开关拨到“ON(打开)”或“START(启动)”位置,并观察该机器应该不工作]以确保正确的隔离设备被锁定,该隔离设备处于打开或安全位置。将“ON(打开)/OFF(关闭)”或“START(启动)”开关置于“OFF(关闭)”位置。“如果”电的知识和技能合并且授权这样做,可目视检查刀闸脱离导体或带电部件。当检测到火线与火线,火线与地线电压都为零时开始工作。

- 2) 气动工具:通过观察空气停止流动来验证隔离和压缩空气散尽。
- e) 回到服务:
- 1) 检查机器和机器周围的邻近地区,以确保不必要的物品已被移开,且机器元件操作上保持不变。
 - 2) 检查工作区域,以确保所有员工都在安全区域或已从工作区域离开。
 - 3) 电气:从主隔离开关拆下挂锁及互锁搭扣,并将隔离开关推至“ON(打开)”的位置。
 - 4) 气动工具:从服务管路中去除球阀锁具,互锁搭扣,和挂锁,旋转主阀到“ON(打开)”的位置。
 - 5) 通知受影响的员工,该维修完成,机器可以用于生产。

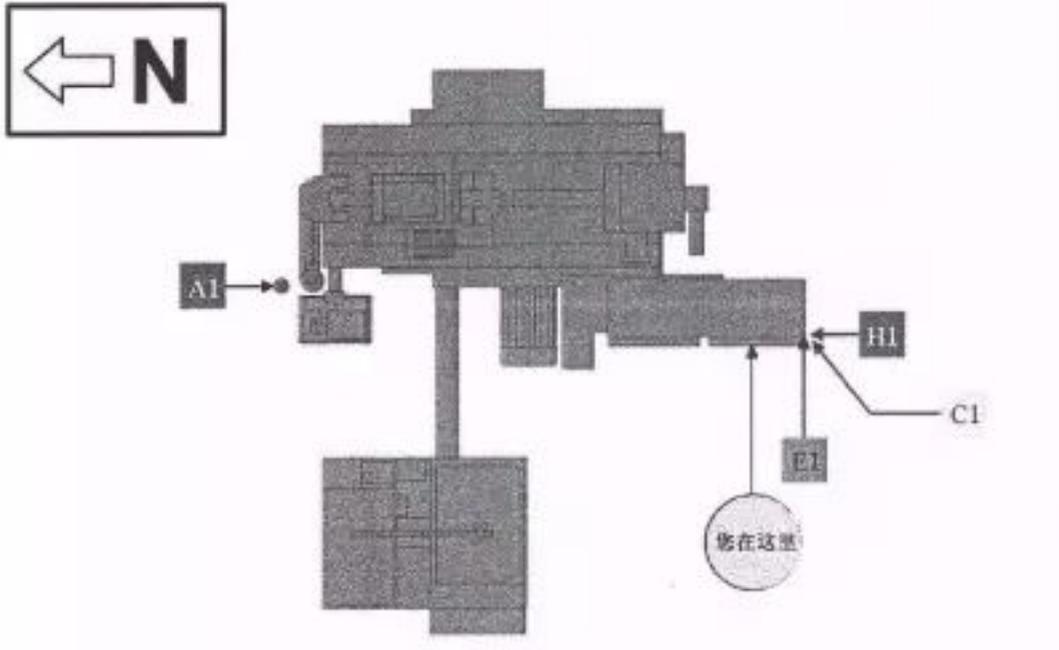


附录 D
(资料性附录)
上锁/挂牌张贴样本

图 D.1 给出了上锁/挂牌张贴样本示例。

 锁号 * 4	挂牌/锁定	入口位置 D-7	
	KOYO KC 无心磨床		
	工位180-汽轮机轴槽的磨削加工		

进行维修之前, 请通知受影响人员



能量源	位置	执行动作	您必须验证
* 电源 主开关	EI 控制面板上	电源开关置于“关”位置 连接多个锁定装置 锁定和标记	尝试重新启动系统 系统必须不能启动
* 压缩空气 主供给	AI 机器一侧	缓慢地关闭阀门 连接多个锁定装置 锁定和标记	目视确认的锁定阀门处于关闭位置 确认零压力
* 液压 主供给	HI 靠近控制面板	缓慢关闭手动阀 连接多个锁定装置 锁定和标记	目视确认的锁定阀门处于关闭位置 确认压力表读数为0 psi 未持有剩余压力
* 化学 冷却液供给	CI 靠近控制面板	关闭手动阀 连接多个锁定装置 锁定和标记	目视检查在机器没有流体运动


如果锁定装置控制不能进行/验证-停止
通知您的主管

图 D.1 上锁/挂牌张贴样本

附录 E
(资料性附录)
团队上锁/挂牌

E.1 团队上锁/挂牌组织结构

团队上锁/挂牌的组织结构如下：

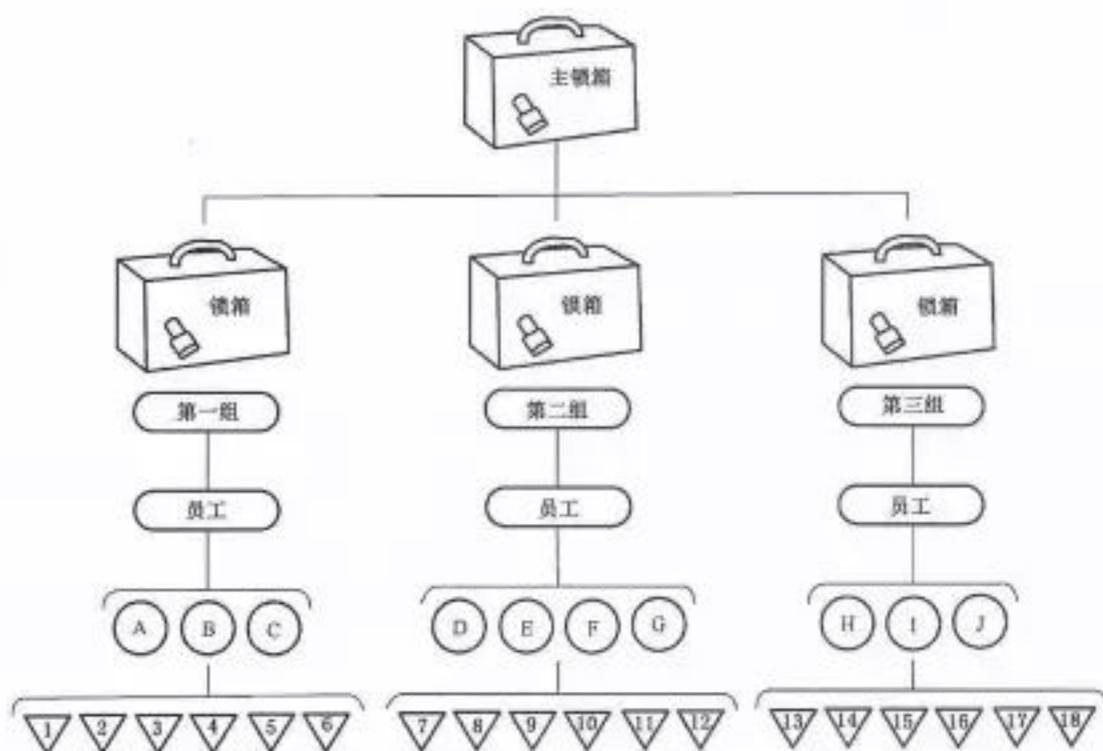
- 主要授权人员将被指定行使主要职责，执行和协调危险能源的上锁/挂牌；
- 在进行需要上锁/挂牌的保养和维护之前和之后，主要授权员工都需要与操作员进行协调；
- 实施验证系统，以确保持续的隔离和断开危险的能源；
- 确保每位授权人员有权逐个验证危险能量是否已被隔离和/或断开；
- 有一个以上的小组、部门等参与时，每个独立小组的保养/维护人员由该小组首席授权人员负责。每位首席授权人员向主要授权员工负责，确保具体组中每名工人遵循企业的程序。任何人不得代签，也不得放置或移除他人的锁具/标签。

E.2 团队上锁/挂牌(锁具箱程序)

使用锁箱技术的团队上锁/挂牌通常包括：

- 金字塔控制方法；
- 企业自己的或通用的隔离装置的锁具/标签；
- 多级箱子或柜子；
- 主锁具/作业锁具/标签；
- 个人卡、标签等；
- 多个锁具。

金字塔控制方法通常用在复杂的隔离情况。该方法可采用锁具、标签或两者的组合。在没有合适的程序批准下，任何人都没有权力或能力移动/移除任何能量隔离装置，通过这种安全管理方式确保人员的安全。图 E.1 给出了这种控制结构的示例。



说明:

为进行保养/维护,三组人员参与能量隔离。总共有 10 个人(A~J),18 个需要上锁/挂牌的能量隔离装置(1~18)。

第 1 步:第 1 组的人员(A~C)将操作能量隔离装置(1~6),并使用企业自己的/设备的锁具/标签;

第 2 步:从企业自己的/设备的锁具/标签中,拿出钥匙/存根并放置在第 1 组的锁具箱中。A~C 将各自的锁具/标签放置在锁具箱内的多个锁定装置上。首席授权人员(A)收取组内(A~C)所有的钥匙/存根。

第 3 步:首席授权人员(A)将组内(A~C)所有的钥匙/存根放到主锁具箱。

第 4 步:第 2 组和第 3 组与第 1 组的方法(第 1 步~第 3 步)类似。

第 5 步:所有各组锁具箱的钥匙/代表每个人(A~J)的存根都放在主锁具箱中。

第 6 步:每组的首席授权人员(A、D 和 H)将各组的锁具/标签到主锁具箱中,并保留钥匙/存根。

第 7 步:首席授权人员将作业锁具/标签放在主锁具箱上的多个锁定装置上并保留钥匙/存根。

结果:所有能量隔离装置的钥匙/存根都安全的放置在主锁具箱中;所有人员的个人钥匙/存根安全放置在主锁具箱中;主锁具箱的钥匙/存根被三个下小组首席授权员工和一个首授权员工共同保管。

注:在实际应用中,为实现保护所有可能接触危险能量的人员的最终目标,这种形式的金字塔控制可能有许多改变。

图 E.1 复杂隔离的上锁/挂牌安全金字塔

E.3 团队上锁/挂牌(工作许可制度)

复杂机器和工序的能量隔离需要更详细的控制方法。在机器已经关闭并且所有相关的危险能量已被控制,进行维护、保养和操作的人员宜通过走查所有受影响的工作区域来验证机器的(能量)隔离是否有效。如果存在潜在的危險能量释放或再积累,则需进一步验证隔离的有效性。保养/维护人员也可通过尝试那些在工作中使用的步骤进一步验证了隔离的有效性,如采用卸压阀验证压降。在整个维护和/或保养过程中,操作者通常需要保持对机器的控制。采用工作许可制度或主标签系统(与每个员工或主管指定专人亲自签署到达和离开工作,以确保持续的员工问责和控制),结合危险能量控制的验证、工作程序和走查等手段,可以成为可接受的符合团队锁定/挂牌和上下班工作交接的方法。

以下场景说明两个可用于复杂流程危险能量隔离控制示例,阐明了符合团队上锁/挂牌规定标准的

可以接受的途径：

场景#1

- a) 复杂工艺设备的保养/维护通常由企业管理部门管理。管理部门为需要完成的操作制定具体的工序。
- b) 多数情况下,需要保养或维护的复杂工艺设备由操作者关机。这是因为操作者对设备有深入的了解,能按照具体顺序安全、高效的关机。
- c) 通常由操作者为将要上锁/挂牌的机器做准备工作,他们通过将自己的锁具或标签放置在机器上,由此表明盲区或阻塞的位置。可以预期操作者按照标准程序或具体的工作许可制度,将机器的危险能量隔离,并排干和冲掉机器中的液体。
- d) 关机完成后,操作者与保养和维护人员讨论预期的工作,确保他们能充分理解能量控制,以便安全的进行保养和维护。讨论之后,保养和维护人员按规定的工作许可制度,将锁具、标签和/或特殊的隔离装置安装在先前确定的机器位置上。
- e) 机器隔离所必需的线(管)路开口,通常只能由操作者根据具体的工作许可制度确定。
注:这种线(管)路的开口通常宜由操作者进行监控,作为一种附加的安全措施。
- f) 上述所有步骤宜由责任制主系统进行记录,并在工作期间保留在主设备控制站。该责任制主系统可能是一个主标签,并附有所有维护/保养人员的签名,以表明其完全理解作业的详细信息且能量隔离装置已启用/到位。
- g) 机器进入安全状态之后,授权人员验证能源控制。
- h) 具体工作职能由每班次的工作许可控制,每一天,指派的每位授权人员在上下班时需在工作许可上签名。姓名、日期和进来时间和离开时间都需由合适的主管记录和保存,并在许可证要求完成后将工作许可给交给操作主管。工作许可可以延伸到超过一个班次,可能需要由几个班次的主管负责。
- i) 当完成工作许可要求的任务后,一旦所有人员已在工作许可上签字,授权人员的姓名将由其主管签署在主标签上,然后将工作许可附到主标签。但需继续保留对暴露人员的责任。
- j) 由于工作是由不同人员完成,因此,工作许可和责任人是由主要授权人员和操作主管共同协商确定。
- k) 在工作过程中,需进行检查审核。
- l) 当所有工作完成,维护和保养人员按规定步骤移除自己的锁具、标签和/或特殊隔离装置之后,再把设备交还给操作人员。
- m) 此时,再次检查所有分配任务的授权人员的人数并被验证是否离开设备区。
- n) 完成保养/维护工作后,作业人员移除最初用来标识能量隔离的标签。
- o) 操作者开始检查、验证和测试设备,然后开始正常生产。

场景#2

- a) 如果即将进行的工作需要从操作系统中部分或全部消除危险能量,则向所有或部分操作系统具有独家管理权限的操作主管提交工作请求。
- b) 操作主管确定要执行的操作(开关、装设阀门、加贴标签等)并制订有关操作的程序文件。
- c) 操作主管安排一位授权人员设立隔离区,并为操作主管安装一个主锁具/标签。
- d) 操作主管通知该工作的负责人(主管、领班或小组长,取决于协议和过去的做法)隔离和上锁/挂牌已经完成。然后,该负责人从操作主管处拿到操作步骤(通常在一个唯一编号的许可证或工单上)并验证已完成的隔离,并在清单上签名。
- e) 该负责人随后到工作位置,或到另一个中心会议场所与所有将执行工作的人员交谈。该负责人将简要介绍工作,包括对工作的全面综述以及将工作人员带到已经执行主隔离和上锁/挂牌的位置。工作人员随后采取实际步骤,如在工作许可/主标签上签名,在能源操作装置上放上

身份卡(PIC),在工作场地开始工作日志。

- f) 工作完成后,所有参与工作的人员将执行反向步骤,如在工作许可/主标签上签名,移除能源操作装置上的身份卡(PIC),在工作日志签字表明工作完成和工作场地已清除)。在所有人员已采取必要的步骤移除锁具/标签后,负责人通过走察确保工作已完成,并且所有人员都已离开作业现场并不再回到现场。
- g) 该负责人将当面报告操作主管,汇报工作的状态(已完成)并在清单上签名,然后将清单交还给操作主管。操作主管将分配一个授权人员去移除主锁具/标签,并执行必要的步骤来返回系统服务。

附录 F
(资料性附录)
印刷行业的可选方法

在印刷行业,很多常规和重复性任务需要机器完成。业界已经开发出了安全防护装置、报警装置,以及程序和安全工作实践相结合的方法,来替代上锁/挂牌并提供有效保护。该方法在行业被称为“点动—安全—使用”。

印刷和装订行业的大型设备,如印刷机、骑马钉或无线胶订系统都配备了至少带有“停止/安全”或“停止/安全/就绪”按钮的控制站。运动控制台也带有“点动”按钮,该按钮被按下时,机器作很慢的运动。这些控制站通过电连接到听觉或光幕报警系统,可提供机器的状态和即将发生的动作的听觉和/或视觉指示。印刷机安全系统的完整描述,请参见 GB/T 28387。“点动—安全—使用”程序由机器操作者结合停止控制、报警系统和安全门等一起使用,从而提供有效的保护。

“点动—安全—使用”流程:

- 执行任何保养之前,机器通过“停止/安全”或“停止/安全/就绪”按钮停机;
- 在机器的“安全”状态下执行保养服务;
- 按下“点动”按钮,启动声音警报提醒机器即将运动;
- 一定的延迟之后,机器移动到下一个位置;
- “停止/安全”按钮被按下,并再次进行保养;
- 如有必要,多次重复上述过程。

附录 G
(资料性附录)
塑料行业的可选方法

G.1 无运动设置

只针对设置,塑料成型机有必要保持塑化装置加热并保持 PLC 或微处理器的电源。使用者宜执行下列操作之一:

- 给电机、泵,或任何其他可能使人员面临危险的设备提供一个单独的可锁定的能量隔离装置;
- 对于符合目前适用的安全标准的塑料成型机,当关闭控制模具区动作/运动的动力源时,安全门锁定在打开位置。如果使用蓄势器,当液压泵马达失能时,蓄势器自动将压力卸到罐中。

G.2 重力的影响

当重力作用可产生模具区的危险运动时,需使用机械限制装置。

G.3 挤出成型机和注射成型机/运动设置

仅在设置期间,在安全门打开的情况下,如果有必要运动,需满足 GB 25431(挤出成型)或 GB 22530(注射成型)以及以下要求:

- a) 宜提供可锁定在设置模式的操作模式选择器,且钥匙可移走。模式选择器宜采用硬联接并被监控,以确保操作正确。
- b) 模式选择器的钥匙宜只发给受过设置操作培训的人员。
- c) 只有在保持—运行控制装置的控制下,才能实现设置所需的危险运动/动作。
注:设置可能需要下列部件的运动/动作:
 - 成形模及其部件;
 - 吹针;
 - 单个的吹台(多吹台机器);
 - 转轮;
 - 型坯落料。
- d) 安装在便携式控制单元上的保持—运行控制装置,宜能携带到操作点。使能装置和附加紧停装置宜安装在控制单元上。急停装置宜针对与设置操作所有相关的危险运动。
- e) 如果保持—运行控制装置不是便携式的,则宜永久固定在设置人员能清楚看见操作点的位置。
- f) 只有模式选择器在设置模式时,才可操作保持—运行控制装置。
- g) 设定速度不宜超过 25 mm/s。
- h) 气动驱动器用于设置时会产生危险动作,因此不得在此模式下使用。
- i) 对于可通过手或工具启用,而无视设定速度限制的阀门,宜放在不可接近的地方(如防护罩内)。

附录 H
(资料性附录)
机器人的可选方法

机器人存在动态机器工作空间与特定工艺危险的独特组合。人员在常规活动中,如机器人示教、保养、小工具的更换、消除堵塞和故障查找等,都可能暴露于危险能量。

当机器可接通能源,但又不得不进入机器人或机器人系统的安全防护区域时,可通过安全防护装置或安全防护方法防止伤害的发生。但这都基于一个前提,即执行任务的人员有对机器人或机器人系统,以及所有外围设备和过程危害的总控制权。

典型其他控制方法包括:

- 禁用自动任务程序;
- 隔离驱动马达的危险能源;
- 每个进入安全防护区的人都使用运动使能装置;
- 急停回路保持有效;
- 另外,某些任务可以通过将机器人手臂放在预定位置或用块/销等装置防止机器人和机器人系统的潜在危险运动来完成。



附录 I
(资料性附录)
上锁/挂牌检查表样本

部门: _____ 设备: _____
机器编号 _____ 任务地点: _____
日期 ____ / ____ / ____ 班次 _____ 时间 _____

授权人员姓名:

_____ 是否接受过培训?
是 否
_____ 是 否
_____ 是 否

受影响人员的姓名:

_____ 是否接受过培训?
是 否
_____ 是 否
_____ 是 否

是否向所有受影响人员通知上锁?

是 否 如果是,由 _____ 通知的

授权人员/受影响人的主管姓名:

是否有书面上锁规程?(如果是的话,说明在那里)

是 否 _____

是否遵循了上锁规程? 是 否 (如果不是,说明没有遵守哪些)

是否张贴了规程? 是 否

规程是否是图解形式? 是 否

规程是否足够? 是 否

所有相关人员是否都完成了上锁？ 是 否

所有所需的能量隔离装置的名称：

能量隔离装置能否上锁？ 是 否

如果有必要采用安全块和销，是否使用了？ 是 否

说明需要采取纠正措施的缺陷：

授权人员是否用个人锁具对所有需要的能源上锁？ 是 否

如果没有，那么采取了什么措施：

各授权人员是否都验证了上锁？ 是 否

如果没有，需要有什么样的改变：

推荐的纠正措施：

检查人：

日期___/___/___时间：

所有相关人员是否都完成了上锁？ 是 否

所有所需的能量隔离装置的名称：

能量隔离装置能否上锁？ 是 否

如果有必要采用安全块和销，是否使用了？ 是 否

说明需要采取纠正措施的缺陷：

授权人员是否用个人锁具对所有需要的能源上锁？ 是 否

如果没有，那么采取了什么措施：

各授权人员是否都验证了上锁？ 是 否

如果没有，需要有什么样的改变：

推荐的纠正措施：

检查人：

日期___/___/___时间：

参 考 文 献

- [1] GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
 - [2] GB/T 18831 机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则
 - [3] GB 22530 橡胶塑料注射成型机安全要求
 - [4] GB 25431 (所有部分) 橡胶塑料挤出机和挤出生产线
 - [5] GB 28387 (所有部分) 印刷机械和纸加工机械的设计及结构安全规则
 - [6] ANSI/ASSE Z244.1—2003 (R2008) Control of Hazardous Energy—Lockout/Tagout and Alternative Methods
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机 械 安 全 危 险 能 量 控 制 方 法
上 锁 / 挂 牌

GB/T 33579—2017

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 66 千字
2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

书号: 155066·1-55792 定价 36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 33579—2017