

ICS 13.200

C 67

团 体 标 准

T/CCSAS 013—2022

化工企业能量隔离实施指南

Guidelines for implementation of energy isolation in chemical enterprises

2022-01-21 发布

2022-01-21 实施

中国化学品安全协会 发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 职责.....	2
4.1 业务主管部门.....	2
4.2 设备设施属地单位.....	2
4.3 隔离实施人员.....	3
4.4 检维修人员/承包商.....	3
5 通用要求.....	3
5.1 适用条件.....	3
5.2 基本措施.....	3
5.3 机械隔离.....	4
5.4 电气隔离.....	4
6 实施步骤.....	5
6.1 辨识与隔离.....	5
6.2 上锁、挂牌.....	5
6.3 确认.....	5
6.4 测试.....	6
6.5 解锁.....	6
7 沟通与培训.....	6
7.1 沟通.....	6
7.2 培训.....	6
8 持续改进.....	7
附录 A（资料性）能量隔离清单示例.....	8
附录 B（资料性）“危险！禁止操作”标签样式示例.....	9
附录 C（资料性）工艺隔离选择选用方法.....	10
附录 D（资料性）上锁挂牌和解锁流程示意图.....	13

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。

本文件由中国化学品安全协会提出并归口。

本文件起草单位：中国化学品安全协会、中国石油宁夏石化公司、沧州赫安安全技术服务有限公司。

本文件主要起草人：孙江波、马会涛、王达、杨淑杰、刘彦军、孙卫斌、马小平、章国荣。

引 言

在化工企业装置设备设施日常操作、改造、检维修、变更等作业活动中，因没有完全释放的危险能量（如化学能、电能、热能等）的意外释放，或机器运动部件与能量源的意外接通，都可能导致生产安全事故。对危险能量进行有效控制和隔离，能确保作业人员安全和设备完整性，保证作业过程安全进行。

化工企业能量隔离实施指南

1 范围

本文件提供了在设备、设施和装置上进行检维修及改造等作业所涉及的能量隔离指导以及相关审核、沟通和培训的管理建议。

本文件适用于化工企业生产和工艺流程性设备设施上进行的安装、改造、修理、检查、测试、清洗、拆卸、保养和维护等作业活动。

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 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 30871 化学品生产单位特殊作业安全规范

GB/T 33579 机械安全 危险能量控制方法 上锁/挂牌

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险能量 hazardous energy

可能造成人员伤害或财产损失的工艺物料或设备设施所含有的能量。主要是指电能、机械能（移动设备、转动设备）、热能（机械或设备、化学反应）、势能（压力、弹簧力、重力）、化学能（毒性、腐蚀性、可燃性）、辐射能及潜在或存储的其他能量。

3.2

能量隔离 energy isolation

将潜在的、可能失控而造成人身伤害、环境损害、设备损坏、财产损失的危险能量进行有效的控制、隔离和保护，以有效防止其意外释放。

3.3

机械隔离 mechanical isolation

将设备、设施及装置从动力源、气体源头、液体源头、固体源头（存在坍塌风险）实施物理隔断或隔开。

3.4

工艺隔离 process isolation

通过单阀隔离、单阀加盲板隔离、双阀加盲板隔离等方法，将流体管道上的泄压、冲洗及排气设施关闭和上锁，达到能量隔离目的，是机械隔离的特殊情况。

3.5

电气隔离 electrical isolation

将电路或设备部件从输电源头安全可靠地分离，包括电气、仪表和通讯的隔离等。

3.6

放射源隔离 radioactive source isolation

将装置、设备设施的相关放射源屏蔽或拆离。

3.7

隔离设施 isolation device

防止危险能量和物料传递或释放的机械设备设施，包括电路隔离开关、断开电源或保险开关、管道阀门、盲板、机械阻塞或用于阻塞、隔离能源的类似设备设施。

3.8

隔离实施人员 isolation implementation personnel

由管理者授权对需要隔离的设备、设施及装置进行隔离点的界定、实施和记录隔离活动的人员。

3.9

安全锁 safety lock

用来锁住能量隔离设施的安全器具。按使用功能分为个人锁、集体锁、公共锁三类。

3.10

个人锁 personal lock

用于锁住单个隔离点或锁箱的标有个人姓名的安全锁，每人只有一把，供个人专用。

3.11

集体锁 collective lock

用于锁住隔离点并配有锁箱的安全锁，集体锁可以是一把钥匙配一把锁，也可以是一把钥匙配多把锁。主要用于一个作业项目有多个隔离点的情况。

3.12

公共锁 public lock

当采取个人上锁或集体上锁方式，锁的数量不足时，可以借用的公共锁。可为“一对一”单一锁，或“一对多”锁组。

3.13

上锁设施 device for locking

保证能够上锁的辅助设施，如锁扣、阀门锁套、链条等。

4 职责

4.1 业务主管部门

4.1.1 组织制定、管理和维护能量隔离程序。

4.1.2 确定各类安全锁及上锁设施的类型和方式；管制及分发个人锁和集体锁，并保留个人锁和集体锁的发放记录。

4.2 设备设施属地单位

4.2.1 建立上锁挂签测试程序，并确保执行。

4.2.2 为所有工作人员（包括承包商人员）提供培训。

4.2.3 为属地人员配备个人安全锁及提供安全锁具（包括集体锁、公共锁）。

4.2.4 制定能量隔离方案，切断能量，并在工作前最先上锁及挂签，在工作完成后最后解锁及摘签。

4.2.5 向作业人员告知能量隔离点，并确保作业人员正确上锁。

4.2.6 落实能量隔离效果的测试并做好记录。

4.3 隔离实施人员

4.3.1 对需要能量隔离的点实施上锁-挂签-测试操作。

4.3.2 对隔离的点进行记录和签字确认，同时将隔离点的隔离情况反馈给授权的管理者。

4.4 检维修人员/承包商

4.4.1 在工作之前按照程序正确上锁、挂签、测试。

4.4.2 有权要求对能量隔离点及隔离措施进行检查、验证，并增加必要的隔离措施。

4.4.3 妥善保管个人安全锁及钥匙。

5 通用要求

5.1 适用条件

在进入、改造或维修某个装置、设备、设施前，需识别来自外部的能量所产生的影响和危害。由隔离实施人员对外部能量源进行隔断，将作业风险降低到可接受的程度，包括对电力源、流体和压力源、机械驱动装置和控制系统等的隔断。

5.2 基本措施

5.2.1 为避免作业过程中设备设施或系统区域内蓄积危险能量或物料的意外释放，对所有危险能量和物料的隔离设施均应编制能量隔离清单（参见附录A），进行能量隔离，上锁挂标签并测试隔离效果。

5.2.2 隔离或控制能量的方式至少包括：

- a) 移除管线，加盲板；
- b) 双切断阀门，打开双阀之间的导淋阀；
- c) 切断电源或对电容器放电；
- d) 退出物料，关闭阀门；
- e) 辐射隔离，距离间隔；
- f) 锚固、锁闭或阻塞；
- g) 切断蒸汽、气源、仪表风等驱动。

5.2.3 抽堵盲板应按盲板图进行作业，按照GB 30871规定的要求进行。

5.2.4 安全锁应和“危险！禁止操作”标签（参见附录B）同时使用，电气作业执行国家相关电力作业规程。

5.2.5 当能量隔离点不具备上锁条件时，经检维修作业人/承包商和设备属地单位相关负责人同意并在标签上签字，可以只挂标签不上锁。但应采取其他措施，确保能够达到与安全锁相同的防护作用，如安排专人监护等。

5.2.6 在开始作业前，设备属地单位与作业单位人员均应确认隔离已到位并执行上锁、挂标签。

5.2.7 安全锁、锁具及标签的管理：

- a) 个人锁和钥匙使用时归个人保管并标明使用人姓名或编号，个人锁不得相互借用；
- b) 在跨班作业时，应做好个人锁的交接；
- c) 防爆区域使用的安全锁及上锁设施应符合防爆要求；
- d) 集体锁应集中保管，存放于便于取用的场所；
- e) 锁具的选择除应适应上锁要求外，还应满足作业现场安全要求；

- f) “危险！禁止操作”标签除了用于能量隔离点外，不得用于任何其他目的；
- g) “危险！禁止操作”标签应注明上锁理由、人员及时间并挂在隔离点或安全锁上；
- h) 属地单位发现“危险！禁止操作”标签信息不清晰时应及时更换，并重新填写信息；
- i) “危险！禁止操作”标签不得涂改或重复使用；
- j) 当安全锁移除时或设备设施完全恢复正常状态时，安全标签方可移除。

5.2.8 备用钥匙的管理：

- a) 由锁具所属负责人或指定专人保管；
- b) 备用钥匙只能在非正常解锁时使用；
- c) 严禁私自配制备用钥匙。

5.3 机械隔离

5.3.1 常见机械隔离方法的选用：

- a) 拆除一段管线；
- b) 旋转8字盲板；
- c) 在法兰连接处加盲板。

5.3.2 工艺隔离方法的选用：

- a) 单阀隔离，即采用关闭设备、设施及装置进出口单个阀门的方法来实现设备的隔离要求。具体适用范围见附录C；
- b) 双阀加排空隔离，即采用关闭设备、设施及装置进出口的双重隔离阀，同时放卸双阀之间的介质的一种隔离方法。具体适用范围见附录C；
- c) 单阀加盲板隔离，即采用关闭设备、设施及装置进出口的单个隔离阀，同时排空管线中的介质以利于插入盲板以便达到最终设备隔离的目的。具体适用范围见附录C。

5.3.3 受限空间作业的能量隔离：

受限空间作业应按照GB 30871规定的要求进行。当人员需要进入储罐、容器等受限空间时，应对这些储罐、容器等设备实施绝对能量隔离，使外部潜在能量危险源与受限空间中的人员绝对隔离开，保障人员在受限空间内的安全，常用的绝对隔离方法有如下两种：

- a) 双阀加盲板隔离，是组合使用双隔断及排空，并插入盲板法兰：其方法是关闭管线上进出的两个控制阀，并放卸两阀之间的介质，以便插入盲板法兰从而实现绝对隔离，在隔离的过程中应选用适当规格的盲板法兰，连接密闭容器的所有排放口应完全切断并用盲板法兰封闭开口端。见附录C；
- b) 管线拆卸隔离，是将受限空间的所有进口和出口管线拆除一段短管，以实现与潜在危险源的绝对分开。在拆除管线时物理断口应尽可能靠近容器一端，如果可能，将所有管线的开口端用正确规格盲板法兰进行封闭，连接受限空间的所有排放口（如果安装有的话）应完全切断，并用盲板法兰封闭开口端。见附录C。

5.4 电气隔离

5.4.1 电气设备的输电线路应在输电源头处进行切断，确保检维修人员在电气设备上安全作业。

5.4.2 电气隔离是在配电源头即系统的主配电箱对所要输送的电气系统线路进行切断，同时为防止隔离点被意外移动而导致隔离失败，应使用隔离挂锁对隔离点进行锁定。

5.4.3 仪表及控制信号的隔离属于电气隔离的特殊形式，适用于需要远程探测、感应以及驱动等信号源的隔离及旁通。

6 实施步骤

6.1 辨识与隔离

6.1.1 设备属地单位应通过工作安全分析（JSA）辨识作业过程中所有能量的来源及类型，编制“能量隔离清单”，由测试人和作业人双方确认签字，经属地单位项目负责人批准后张贴在作业现场醒目处。

6.1.2 根据能量性质及隔离方式选择相匹配的断开、隔离设施。管线、设备的抽堵盲板隔离，具体执行GB 30871盲板抽堵作业安全管理规定的要求；电气隔离执行相关标准与规定。

6.2 上锁、挂牌

6.2.1 能量隔离设备所属单位隔离实施人员和检维修人员/承包商按照上锁挂牌流程（参见附录D）对能量隔离设备进行上锁挂牌，设备所属单位的上锁和挂牌应首先安装，最后拆除。根据能量隔离清单，对已完成隔离的隔离点选择合适的锁具，填写“危险！禁止操作”标签，对所有隔离点上锁、挂标签。

6.2.2 单个隔离点的上锁。设备属地单位监护人和作业单位每名作业人员用个人锁锁住隔离点。工作交接时，接班人员先上锁/挂牌，交班人才可解除其个人锁。

6.2.3 多个隔离点的上锁应满足以下要求：

- a) 用集体锁将所有隔离点上锁、挂标签。涉及电气隔离时，由电气专业人员实施上锁、挂标签；
- b) 将集体锁的钥匙放入锁箱，钥匙号码应与现场安全锁对应；
- c) 设备属地单位监护人和作业单位每个作业人员用个人锁锁住锁箱；
- d) 作业单位现场负责人应确保每个作业人员要在集体锁箱上上锁；
- e) 设备属地单位批准人应到现场检查确认上锁点，才可签发相关作业票证；
- f) 设备属地单位监护人员交接时，接班人应先用他的个人锁锁上属地单位集体锁箱后，交班人才可解除他的个人锁；
- g) 检维修施工队伍人员交接时，集体进行换锁交接，接班人员在集体锁箱上锁，交班人员解锁；
- h) 如果工作需要持续多班，检维修人员需要下班时，设备属地单位及检维修施工单位的负责人可容许作业人员不解除个人安全锁，离开现场；
- i) 交接班后或重新开始作业前，作业人员和设备属地监护人应重新确认隔离清单各点情况，重新签署能量隔离清单。

6.2.4 电气设备的上锁：

- a) 采用电气设备个人上锁，进行电气设备维修时，由电气设备操作人员实行上锁、挂牌。其他设备维修需要停电时，涉及的电气设备部分由电气设备操作人员实行上锁、挂牌，但钥匙应锁入属地集体锁箱；
- b) 采用集体上锁方式时，将钥匙放入集体锁箱，电气设备维修人员在集体锁箱上锁。不具备上锁条件的电气开关柜，可以将开关柜钥匙视作集体锁钥匙，锁入集体锁箱，开关柜门上挂警告标牌。

6.2.5 电气设备隔离说明：

主电源开关是电气驱动设备主要上锁点，附属的控制设备如现场启动/停止开关可不作为上锁点。若电压低于220V，且电源是由插头连接时，拔掉插头可算有效隔离，如插头不在作业人员视线范围内，应在插头上锁或挂牌。若回路采用保险管/继电器控制盘供电方式且无法上锁时，应摘下保险管，并挂“危险/禁止操作”标牌。

6.3 确认

上锁、挂标签后设备属地单位与作业单位应共同确认能量已隔离或去除。当有一方对上锁、隔离的充分性、完整性有任何疑虑时，均可要求对所有的隔离再做一次检查。可采用以下方式进行确认：

T/CCSAS 013—2022

- a) 在释放或隔离能量前，应先观察压力表或液面计等仪表处于完好工作状态；通过观察压力表、视镜、液面计、低点导淋、高点放空等多种方式，综合确认贮存的能量已被彻底去除或已有效地隔离。在确认过程中，应避免产生其他的危害；
- b) 目视确认连接件已断开、设备已停止转动；
- c) 对存在电气危险的工作任务，应有明显的断开点，并经测试无电压存在。

6.4 测试

6.4.1 设备属地单位项目负责人应安排测试人员在作业人员在场时对设备进行测试（如按下启动按钮或开关，确认设备不再运转）。测试时，应排除联锁装置或其他可能妨碍验证有效性的因素。

6.4.2 如果确认隔离无效，应由设备属地单位采取相应措施确保作业安全。

6.4.3 在作业进行中临时启动设备的操作（如试运行、试验、试送电等），恢复作业前，设备属地单位测试人需要再次对能量隔离进行确认、测试，重新填写能量隔离清单，测试人和作业人双方确认签字。

6.4.4 工作进行中，若作业单位人员提出再测试确认要求时，须经设备属地单位项目负责人确认、批准后实施再测试。

6.5 解锁

6.5.1 解锁依据先解个人锁后解集体锁、先解锁后解标签的原则进行。

6.5.2 作业人员完成作业后，本人解除个人锁。属地单位监护人在确认所有作业人员都解除个人锁后，解除个人锁。

6.5.3 涉及电气、仪表隔离时，由电气、仪表专业人员进行解锁。

6.5.4 设备属地单位确认设备、系统符合运行要求后，按照能量隔离清单解除现场集体锁。

6.5.5 当作业部位处于应急状态下需解锁时，可使用备用钥匙解锁；无法取得备用钥匙时，经设备属地项目负责人同意后，可采用其他安全的方式解锁。解锁应确保人员和设施的安全，并及时通知上锁、挂标签的相关人员。

6.5.6 解锁后设备或系统试运行不能满足要求时，再次作业前应重新按要求进行能量隔离。

7 沟通与培训

7.1 沟通

设备属地单位负责告知作业人员危险能量控制的合适水平，并通知相关人员有关危险能量控制的各个方面，如计划改变、突发事件应急、计划的工作进展、审查结果，以及其他相关细节。

7.2 培训

7.2.1 设备属地单位应提供初步培训，确保作业人员了解能量控制程序目的和功能，保证作业人员掌握风险管控技能。培训内容应至少满足以下要求：

- a) 针对相关人员的能量控制目的和控制步骤培训；
- b) 工作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；
- c) 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。

7.2.2 每年应进行再培训，使相关人员能够熟练掌握控制方法和程序，当存在因人员工作任务变化或设备变化产生新的危险、能量控制流程发生改变、经定期审核显示人员的知识或能量隔离程序存在偏差或不足时，应对相关人员进行再培训。

7.2.3 设备属地单位应对培训的有效性进行评估。评估的方式应包含以下内容：

- a) 规程相关的知识；
- b) 对危险能量类型的认识和理解；
- c) 使用适当的能量隔离程序。

7.2.4 工作人员未能掌握能量隔离程序和技能时，应重新培训。

8 持续改进

企业应定期审查能量隔离的有效性，形成正式审查文件，确保相关人员充分了解和使用时，并持续改进。审查应满足以下基本要求：

- a) 由设备属地单位管理人员进行年度审查；
- b) 审查标本数量能够反映出企业真实状况；
- c) 通过审查达到纠正偏差或错误的效果。

附录 A
(资料性)
能量隔离清单示例

能量隔离清单示例见表A.1

表A.1 能量隔离清单示例

隔离系统/设备:			
事故类别	<input type="checkbox"/> 物体打击 <input type="checkbox"/> 机械伤害 <input type="checkbox"/> 触电 <input type="checkbox"/> 淹溺 <input type="checkbox"/> 灼烫 <input type="checkbox"/> 火灾 <input type="checkbox"/> 高处坠落 <input type="checkbox"/> 锅炉爆炸 <input type="checkbox"/> 中毒和窒息 <input type="checkbox"/> 容器爆炸 <input type="checkbox"/> 其他爆炸 <input type="checkbox"/> 其他伤害		
能量/物料	隔离方法	上锁挂牌点	挂牌点
	<input type="checkbox"/> 移除管线加盲板 <input type="checkbox"/> 双切断加导淋 <input type="checkbox"/> 关闭阀门 <input type="checkbox"/> 切断电源 <input type="checkbox"/> 其他_____		
	<input type="checkbox"/> 移除管线加盲板 <input type="checkbox"/> 双切断加导淋 <input type="checkbox"/> 关闭阀门 <input type="checkbox"/> 切断电源 <input type="checkbox"/> 其他_____		
	<input type="checkbox"/> 移除管线加盲板 <input type="checkbox"/> 双切断加导淋 <input type="checkbox"/> 关闭阀门 <input type="checkbox"/> 切断电源 <input type="checkbox"/> 其他_____		

编写人:

测试人:

作业人:

批准人:

年 月 日

附录 B
(资料性)
“危险！禁止操作”标签样式示例

“危险！禁止操作”标签样式示例见图A.1



图A.1 “危险！禁止操作”标签样式示例（正反面）

附录 C
(资料性)
工艺隔离选用方法

C.1 单阀隔离

单阀隔离见图 C.1，适用范围见表 C.1。



图 C.1 单阀隔离

表 C.1 单阀隔离适用范围

介质特性	介质类别	压力	管道直径
蒸汽 (烫伤危险)	公用 热水	没有限制	所有直径
难燃烧 无闪燃 无毒 非刺激性 液体	消防水 循环水	没有限制 没有限制	所有直径
难燃 无毒 非刺激性 气体	设备和仪表气 (气态)	≤1MPa	所有直径

C.2 双阀加排空隔离

双阀加排空隔离见图 C.2，适用范围见表 C.2。



图 C.2 双阀加排空隔离

表 C.2 双阀加排空隔离适用范围

介质特性	介质类别	压力	管道直径
难燃 热闪燃 液体 (烫伤危险)	加热介质	1MPa	所有直径
难燃 无毒	设备和仪表气 (气态)	>1MPa	所有直径

非刺激性 气体			
------------	--	--	--

C.3 单阀加盲板隔离

单阀加盲板隔离见图 C.3，适用范围见表 C.3。

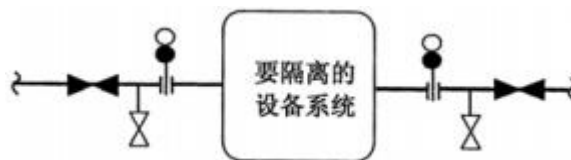


图 C.3 单阀加盲板隔离

表 C.3 单阀加盲板隔离适用范围

介质特性	介质类别	压力	管道直径
可燃 无闪燃 液体 (烫伤及可燃危险)	燃料油 柴油 生产水 甲醇 乙二醇等	$\leq 0.2\text{MPa}$	$> 25.4\text{mm}$
		$> 0.2\text{MPa}$	所有直径
闪燃 可燃液体 可燃气体 有毒气体 窒息性气体	原油 碳氢气 冷凝物/ 液化石油气 氮气、二氧化碳等	没有限制	所有直径

C.4 双阀加盲板隔离

双阀加盲板隔离是组合使用双隔断及放空，并插入盲板法兰，关闭管线上进出的两个控制阀，并放卸两阀之间的介质，以便插入盲板法兰从而实现绝对隔离，在隔离的过程中应选用适当规格的盲板法兰，连接密闭容器的所有排放口必须完全切断并用盲板法兰封闭开口端。双阀加盲板隔离见图 C.4。



图 C.4 双阀加盲板隔离

C.5 管线拆卸隔离

管线拆卸隔离是将密闭空间的所有进口和出口管线拆除一段短管，以实现与潜在危险源的绝对分开。在拆除管线时物理断口应尽可能靠近容器一端，如果可能，将所有管线的开口端用正确规格的盲板法兰进行封闭，连接密闭空间的所有排放口（如果安装有的话）必须完全切断，并用盲板法兰封闭开口端。管线拆卸隔离见图 C.5。



图 C.5 管线拆卸隔离

附录 D
 (资料性)
 上锁挂牌和解锁流程示意图

上锁挂牌和解锁流程示意图见图 D.1。

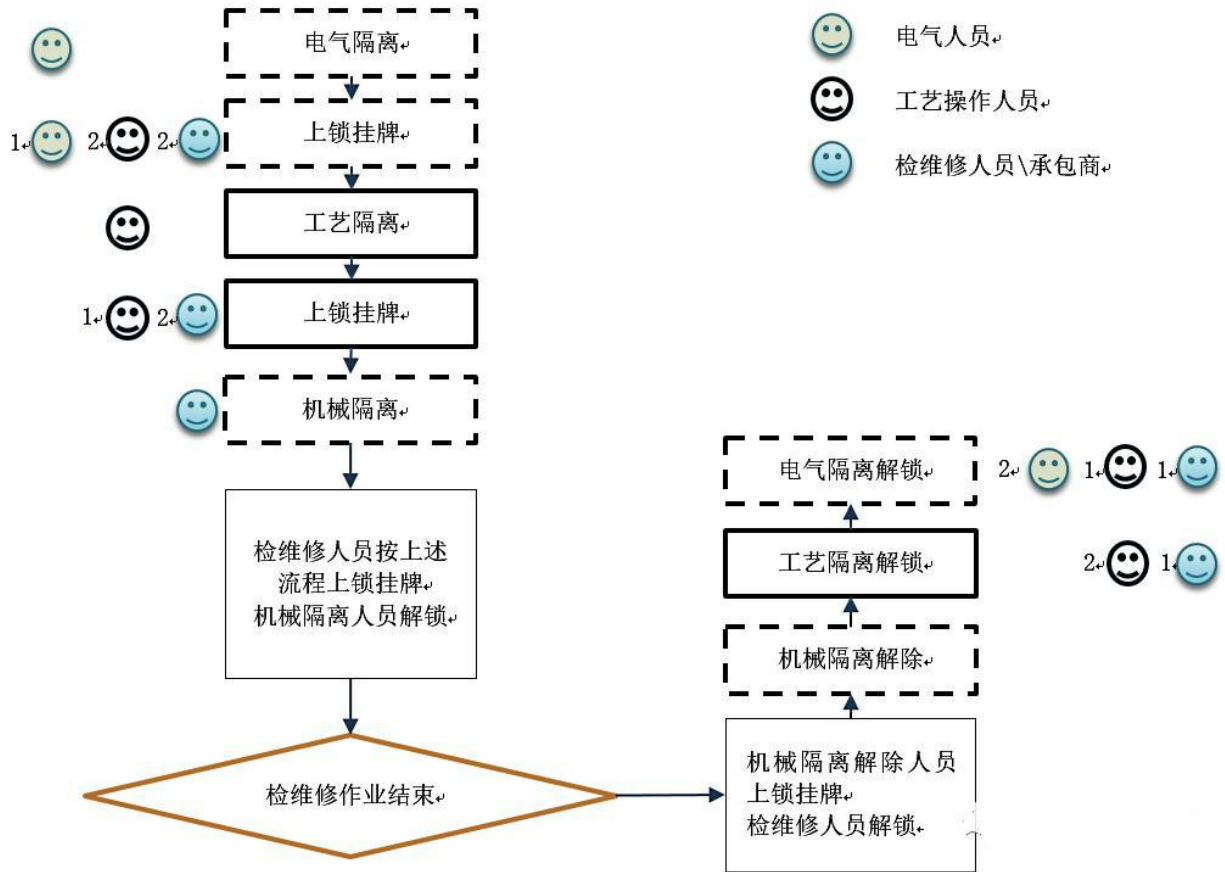


图 D.1 上锁挂牌和解锁流程示意图