

# 隔离与锁定

## 安全作业的重要保障

熊亮

能量是我们在工业活动中经常接触到的，如电能、机械能、压力能、化学能、热动力能、液压能、存储能（电池、蓄电池、张力弹簧、重力系统等），当我们启动机器设备、电气设备，或释放存储能量设备时，上述能量便会释放出来。但有时我们会有的目的地通过关停设备、断开或堵塞能量通道、泄放能量等方式来阻止能量的释放，这就是隔离。为了保持这种隔离状态，我们会用特定的工具和锁来锁住，以防止他人无意启动或自动运行，这就是锁定。

在海洋石油生产中，经常要进行各类设备的维修作业，这些维修可能是日常形式的维护、预防性的维护、故障性的维护或者应急时的抢修作业，这些工作一般包括检查、维护和保养、启动、排放、卸压、清洗、修理、更换等众多的步骤。在这一过程中，作业人员暴露在其作业现场的各种能量源之中，而这些能量源有些是可能释放的，若未对这些能量源加以隔离和锁定，该区域的作业人员就会处于能量伤害的危险之中。

### 案例 1

1988年7月6日，震惊全世界的英国北海石油天然气平台爆炸事故，45 min内导致死亡165人，而且油田大火持续燃烧36天，并导致英国西方石油公司的倒闭。究其原因，是平台一凝析油注入A泵维修，其泵的泄压安全阀在被拆除后，平台工人仅在该位置安装了一个盲板法兰，且没有上紧。而交接班后，由于另一操作员不知道泵被拆开过，即启动了与A泵管线相联通的凝析油B泵，导致凝析油从未上紧的盲板处大量泄漏，并最终引发连环爆炸。这起事故归根结底是由于正在维修的A泵的控制系統没有被有效锁定，而被操作人员重新启动引发的。

### 案例 2

2001年3月15日，巴西石油公司P-36海上半潜式采油平台发生爆炸。事故主要原因是，安装在右舷尾部立

柱内第4层甲板处的应急排放罐的排放泵被拆下维修，为安全起见维修人员将该罐放空阀关闭，并关闭了由流程进入该罐阀门。就是因为这个阀门没有完全关严，油气进入应急罐，造成超压爆炸。二次爆炸引发了整个柱体爆炸，损坏了结构，大量海水进入立柱内，导致平台翻沉。

因此，能量源若在作业中不能很好控制，将会导致事故的发生，而且这类事故的特点是突发性很强，以人身伤害事故居多，且后果严重。而对付这类事故最有效的工具就是“隔离”与“挂牌锁定”。那么如何成功地实施隔离与挂牌锁定工作呢？下面结合国际公司做法及中国海油工程的一些经验作一介绍。

### 隔离与锁定作业

在作业中，现场管理者及操作者首先应了解本单位的能量源都有哪些，这些能量释放可能导致的后果是什么？可能在什么情况下发生？一般来说，能量释放导致事故多发生在人员维修作业中，如电气设备检修、管线检修、进入限制空间作业、机械设备检修等，常见的伤害事故原因有7种：

1. 维修中没有把机器或设备停下来；
2. 没有断开所有的能量源；
3. 没有把残余的能量排除；
4. 重新启动(误操作)已关闭的设备；
5. 多个专业进行同一项作业时，未进行多重隔离；
6. 隔离锁定工具使用失误；
7. 在重新启动之前未将工作现场清理干净。

根据上述情况，要求作业人员在作业前应对作业的能量释放风险进行评估，结合工艺流程图或施工流程图分析能量隔离类别及隔离位置，并制定一个详细的检查清单，逐一进行检查和确认。如果针对大型危险作业，应该考虑多套备用的隔离锁定方案和临时的、应急的能量泄放渠道和应急预案。当一个隔离锁定方案完成后必须

经过审核和批准。基本实施过程如下:

1. 隔离作业前要完成隔离锁定设计(编制一个固定的隔离锁定单),至少包括隔离位置、隔离类型、隔离与锁定选定的工具、隔离负责人姓名等。经审核与批准后,隔离负责人按照经签字许可隔离的隔离锁定单要求,组织人员对设施设备或流程的能源流进行隔离。隔离前,隔离负责人应指令隔离操作人员准备对应的隔离器具与锁具,隔离锁上应有惟一的编号,同时,准备“危险,请勿操作!”的隔离挂牌。

2. 隔离操作人员进行隔离和锁定作业前通知厂区的相关人员。每完成一个隔离点隔离工作应检查是否有危险情况出现,必要时测试一下隔离效果。如果发现隔离装置(如盲板)装不上,或隔离后存在漏失等现象,应重新考虑隔离方式。一般是采取更高级隔离方式进行隔离。若更高级隔离方式不能满足要求,要采取较低级隔离方式和其他手段,应重新进行风险分析,定出方案,然后在隔离锁定单上进行变更,才能重新隔离作业,直至隔离合格。

3. 作业负责人在确认隔离效果后,在合适位置加挂隔离锁,保持隔离状态。同时,在隔离点上挂上隔离挂牌,并在挂牌上签字。隔离操作人员每完成一个隔离点后,应在隔离锁定单上登记隔离锁号、隔离时间、签署隔离人姓名。

4. 所有隔离内容完成后,由隔离负责人确认后应将锁定钥匙(应明确锁定钥匙只有惟一的一把)放在指定的地方。将隔离锁定单复印一份交与作业负责人,便于其检查。

5. 当作业负责人完成作业,要求解除隔离时,应通知隔离操作人员由其负责解除隔离,即“谁隔离,谁解除”的原则。

在现场经常会同时有多项许可证作业在同一区域或装置上进行,会对装置要求同样的隔离,为了保证每项作业隔离与恢复时不影响另一方作业,要求每个作业方虽对隔离点使用同一的隔离方式,但各自要在隔离点上挂上各自的隔离锁和隔离标签(见图1),并且有各自的隔离锁定单在中控室张贴,每项作业完毕,各自摘除各自的隔离锁和隔离标签,最后一个摘除锁和标签者拆除隔离装置。多项作业同一隔离点隔离过程中,如果各方作业对隔离点的隔离方式要求不一致时,应就其中最高级的隔离方式进行隔离。

另外,有时会针对



图1 同一隔离点多个锁定

故障的设备实施隔离与挂牌锁定。当现场某个运行设备出现故障,停止运行,为了防止人员继续误操作,应按上述程序要求填隔离锁定单、对故障阀门或故障设备的相关开关挂隔离标签及锁定。一旦故障排除,可以运行时,再取掉隔离点隔离标签及锁定器具。

## 隔离方式的选择

在上述对能量的隔离工作中,可能根据能量源的不同,现场流程装置的特点实施不同方式的隔离,其目的是为了有效地阻隔能量源,这些隔离方式有如下原则:

### 一、工艺、气动、化学、热源隔离

按从完全隔离(高级)到有限隔离(低级)顺序分为4种:拆卸隔离法、截断加盲板法、双截断加放泄隔离法、单截断法。应当根据介质的危险性、压力、温度等参数来确定最可行的隔离标准(见表1),如果采用了较低级的隔离,会增加作业中的风险。在这4种隔离中,拆卸隔离法是最安全的隔离方法,对所有的作业项目安全有效,即将管线拆开并将管端分开或从系统中拆除一部分,再将两个开口端进行封盲并加上标记。在不宜拆卸隔离的情况下,安装盲板是较好办法。对于进入限制空间内作业应采用此方法隔离相关能源流。隔离时应先关断截断阀进行初步隔离,然后安装盲板。

盲板必须具有足够的强度以承受可能遭受的最大压力。盲板的选择应符合现行有关标准,根据需要应从被认可的厂家购买,其设计应符合所配法兰的尺寸和压力等级要求,以保证垫片的厚度、平整度和表面光滑度的匹配。盲板应有正确的识别标志,以区别盲板和垫片,一般在盲板(除眼镜盲板外)上留一个足够长的“T”型柄,伸出法兰5.1 cm,并在“T”型边钻一个孔以便系扎标记。

若上述方法不适用时,可用双截断加放泄隔离法,这种方法用得不多,而且在进入容器和有限空间作业时不允许使用这种方法,这种方法不能提供较长时间的隔离。隔离时要将隔离设备前两个截断阀关闭,两个阀门之间的管线进行泄压排放,要求截断阀的密封效果要好,并且用锁链固定。自动阀不得用作截断阀,如果要用,必须先使其自动功能失效,放泄阀必须是全开型阀门,其尺寸大小应满足在关闭截断阀时能通过可能的最大泄流量的要求。

单截断法的可靠性不如前述方法,只要不会出现高风险情况,在进行一些常规性维护作业时,可以用单锁锁定关闭。该阀门必须完全关紧无内漏的情况下可以使用。所有阀门关断后必须进行锁定和挂上隔离标签。

### 二、机械能隔离

对由引擎驱动的设备应通过关闭燃料加入器并且断开启动系统达到初步隔离。在此基础上对机械运动件可

表1 隔离方法的选择

系统介质特征	工作介质举例	最大上限压力	隔离方式
有蒸汽(烫伤的危险)	生活用热水	无限制	P1
不可燃的、有热闪火的液体(烫伤的危险)	热介质	10Bar(1000kPa)	P2
不可燃的、无毒的、无刺激性的气体	仪表气、氮气	<10Bar(1000kPa) > 10 Bar(1000kPa)	P1 P2
可燃的, 无闪火液体(烫伤和燃伤的危险)	发动机燃料、柴油、生产水、甲醇、乙二醇	≤ 2Bar(200Kpa) ≤ 2Bar(200Kpa) >2Bar(200Kpa)	P1 P2 P3
闪火、可燃液体、可燃气体、毒性气体	原油、天然气、凝析油、液化气	无限制	P3
不可燃的、无闪火的、有毒的、有或没有刺激性的液体(中毒的危险)	化学药品	无限制	P2

注: P1为单截断法; P2为双截断加放泄隔离法; P3为截断加盲板法

采用下列措施:

1. 采用链条、档块或断开的方式进行隔离;
2. 使用弹簧操作机械, 在不需机械动作时, 应释放弹簧或采取具体的制动措施;
3. 将阀门加链上锁。

### 三、电气隔离

电气隔离一般主要是为了断电、放电等, 应注意:

1. 与所有的电源确保隔离;
2. 隔离后证实确已停机和接地(如果可行);
3. 储能设备要放电;
4. 使用绝缘的垫子, 胶带和工具加以保护;
5. 使用适当的检测设备进行检测确认;
6. 考虑对相邻设备的影响。

## 挂牌、锁具配置与选择

挂牌与锁定是为了防止人员误操作开关, 释放能量源, 但如果在隔离点不能使用一个有效的和规范的锁具与隔离标志牌进行锁定, 就很可能不能完全锁住隔离开关, 而且不规范的锁具也会对其他操作人员造成误解, 以至被他人拆除并被重新启动。因此, 规范和统一的锁具与挂牌是企业规范锁定工作的关键工具, 也体现一个企业安全文化的规范性。

对于上述单截断隔离方式中的阀门和双截断与排放隔离方式中的阀门以及能上锁的电气开关都应使用锁具与挂牌。对于一个企业来说, 配备锁具样式、技术要求与数量的原则:

1. 各种用具应符合本范围内需要进行隔离锁定制

备、装置的形状和结构要求;

2. 隔离锁定用具应保证安全、可靠;

3. 根据各生产设施的不同特点, 配备满足日常生产施工作业所需的隔离锁定用具, 保证作业正常进行。设施停产大修时, 应根据大修规模配备满足需要的隔离锁定用具数量;

4. 从事隔离锁定作业的人员必须经过相应培训, 防止操作失误(见表2)。

其中, 阀门手轮锁具分为独立设置的阀门锁具和阀门组锁具, 独立设置的阀门适用于阀门锁套锁定, 阀门组适用于细钢索缠绕锁定。

通用挂牌是每个锁具安装到隔离点后必须要的, 一般情况下, 对于某企业, 每个专业或部门应配备不同颜色锁牌的锁, 例如在中海油矿区电气专业人员是绿色的锁, 仪表

表2 根据使用的目的不同, 一般挂牌分类如下:

用具类别	名称	隔离锁定部位	功能
电器设备锁具	大型电器设备锁具	配电柜开关	止动
	小型电器设备锁具	空气开关、漏电保护器	止动
	用电器插头保护锁具	各种移动及手提用电器插头	防止接通
	控制开关固定锁具	各种控制开关	止动
	多联锁具	两人以上作业需锁定的部位	互联锁定
阀门锁具	阀门手轮锁具	单一锁定的轮式阀门	止动
	球阀手柄锁具	各种小型球阀	止动
	球阀手柄锁具	大型及手柄不规范的球阀	止动
	钢索阀门锁具	同一部位多个轮式阀门需要锁定	止动
通用挂牌	挂牌	将各隔离部位锁定	锁固
专用挂牌	挂牌	需要锁定部位	告知
隔离用具	警示隔离带	隔离作业或危险区域	告知
	隔离桩	隔离作业区域	告知
	盲板	法兰处	封堵

专业人员是蓝色的锁, 机械专业人员是棕色的锁, 工艺专业人员是红色的锁。为了分清是哪个专业进行的隔离, 锁牌上有惟一的编号。另外, 挂完锁后要求一定要挂牌,



图2 用于锁定管道手轮阀门的锁具



图3 适用于锁定各种尺寸大小的阀门, 或一组阀门的锁具

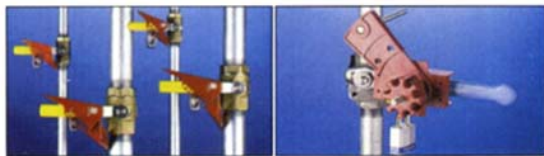


图4 适用于90°转弯的圆型、方型或扁平型球阀的锁具



图5 适用于通用的蝶阀的锁具

这是为了说明该处隔离的时间与隔离人。

针对个别阀门或开关较大或较为特殊时,在对该阀门或开关隔离时,可辅助用链、特制多用途夹子(需定做)等来固定隔离点,防止人员启动该阀门或开关等。

上述隔离锁定制具配备后,为保证使用时达到安全要求,应存放在专用的存放架、挂板或锁具箱内(见图8)。



图6 上锁与挂牌

锁具挂板应由耐用塑胶制成,可经受最恶劣的环境。使用时各种锁具、提示牌秩序井然,显而易见。



图7 锁定挂牌



图8 挂板

隔离带和隔离桩是经常使用的,根据隔离带、隔离桩所具备的警示含义,分为禁止隔离和警告隔离,其中禁止隔离为红白相间。

上述这些锁具一般由专业厂家进行制造并提供,锁具的材料也有一定的要求。

总之,隔离与挂牌锁定是保障作业安全的一种有效工具,也是现代安全管理的重要手段。危险作业场所应配置一定数量的隔离工具与锁具,并严格地执行好隔离与锁定程序,才能进一步提高作业的安全可靠性,防范能量源意外释放导致事故的发生。

编辑 冯瑾

## 欢迎订阅2008年《劳动保护》杂志!

《劳动保护》杂志由国家安全生产监督管理总局主管、中国安全生产科学研究院主办,创刊于1953年8月,荣获国家期刊奖百种重点期刊。

### 主要内容:

特别关注、读者之声、安全视窗、监管动态、安全论坛、保障与咨询、职业安全卫生、安全五色土、劳防市场信息、环球博览、法律法规等20余个栏目。

《劳动保护》杂志为月刊,国际标准大16开本,全彩色印刷,胶订,封面彩色覆膜,128页内文,每期还由杂志社出资赠送最新安全生产法律法规。

出版日期为每月1日。每期定价12元,全年定价为144元。读者可通过邮局订阅,邮发代号2-404,更欢迎读者直接到杂志社订阅。

### 2008年优惠行动:

凡订阅《劳动保护》杂志1套以上的读者,赠送价值100元的易安网阅读卡;

凡购买易安网VIP阅读卡1份(价值600元),赠送2008年《劳动保护》杂志1套。

发行部 电话: 010-64937935 64926691 64934335 传真: 010-64961752  
易安网: www.esafety.cn www.esafety.com.cn