

## 第五节压力容器安全技术

### 一、压力容器使用安全管理

在使用许可厂家的合格产品、登记建档、建立制度、定期检验方面与锅炉使用安全管理基本相同。

专责管理方面，使用单位，应设置安全管理机构，配备安全管理负责人和安全管理人員。使用石化与化工成套装置的单位，以及使用压力容器台数达到 50 台及以上的单位，应当设置专门的特种设备安全管理机构，配备专职安全管理人员，并且逐台落实安全责任人。

持证上岗方面，安全管理负责人和安全管理人員，持有特种设备管理人員证。

日常检查方面，安全检查每月进行一次，检查内容主要有：安全附件，装卸附件，安全保护装置，测量调控装置，附属仪器仪表是否完好，各密封面有无泄漏等。

### 二、压力容器安全附件及仪表

#### (一) 安全附件

##### 1.安全阀

分全启式安全阀和微启式安全阀。能自动开启和关闭。

安全阀的主要故障有：泄漏、到规定压力时不开启、不到规定压力时开启、排气后压力继续上升、排放泄压后阀瓣不回座。

##### 2.爆破片

是一种非重闭式泄压装置，由进口静压使爆破片受压爆破而泄放出介质。

爆破片又称为爆破膜或防爆膜，是一种断裂型安全泄放装置。与安全阀相比，它具有结构简单、泄压反应快、密封性能好、适应性强等特点。

##### 3.爆破帽

爆破帽为一端封闭，中间有一薄弱层面的厚壁短管，爆破压力误差较小，泄放面积较小，多

用于超高压容器。

#### 4.易熔塞

属于“熔化型”(“温度型”)安全泄放装置,它的动作取决于容器壁的温度,主要用于中、低压的小型压力容器,在盛装液化气体的钢瓶中应用更为广泛。

#### 5.紧急切断阀

通常与截止阀串联安装在紧靠容器的介质出口管道上。管道发生大量泄漏时紧急止漏,一般还具有过流闭止及超温闭止的性能,并能在近程和远程独立进行操作。

### (二)安全附件装设要求

#### 1.安全阀、爆破片的压力设定

(1)安全阀的整定压力一般不大于该压力容器设计压力。可采用最高允许工作压力确定。

(2)爆破片的爆破压力。爆破片的设计爆破压力一般不大于该容器的设计压力,并且最小爆破压力不得小于该容器的工作压力。

(3)安全阀、爆破片的排放能力,应当大于或者等于压力容器的安全泄放量。排放能力和安全泄放量按照压力容器产品标准的有关规定进行计算。

#### 2.安全附件安装(详细参考教材)

安全泄放装置应当铅直安装在压力容器液面以上的气相空间部分,或者装设在与压力容器气相空间相连的管道上。压力容器与安全泄放装置之间的连接管和管件的通孔,其截面积不得小于安全阀的进口截面积,其接管应当尽量短而直。

#### 3.安全阀与爆破片装置的组合

安全阀与爆破片装置并联组合时,爆破片的标定爆破压力不得超过容器的设计压力。

安全阀的开启压力应略低于爆破片的标定爆破压力。

当安全阀进口和容器之间串联安装爆破片装置时,应满足下列条件:

(1)安全阀和爆破片装置组合的泄放能力应满足要求。

(2)爆破片破裂后的泄放面积应不小于安全阀进口面积。

(3)爆破片装置与安全阀之间应装设压力表、旋塞、排气孔或报警指示器，以检查爆破片是否破裂或渗漏。

当安全阀出口侧串联安装爆破片装置时，应满足下列条件：

(1)容器内的介质应是洁净的，不含有胶着物质或阻塞物质。

(2)安全阀泄放能力应满足要求。

(3)当安全阀与爆破片之间存在背压时，阀仍能在开启压力下准确开启。

(4)爆破片的泄放面积不得小于安全阀的进口面积。

(5)安全阀与爆破片装置之间应设置放空管或排污管，以防止该空间的压力累积。

### (三) 压力容器仪表

包括压力表、液位计（对于盛装液化气体的容器，液位计必不可少）、温度计。

## 三、压力容器使用安全技术

### (一) 压力容器安全操作

#### 1.基本要求

(1)平稳操作。

(2)防止超载。（防超压与超温）

#### 2.压力容器运行期间的检查

对运行中的容器进行检查，包括工艺条件、设备状况以及安全装置等方面。

在工艺条件方面，主要检查操作压力、操作温度、液位等。

在设备状况方面，主要检查各连接部位，容器的部件和附件有无塑性变形、腐蚀等。

在安全装置方面，主要检查安全装置以及与安全有关计量器。

### 3.压力容器的紧急停止运行

压力容器在运行中出现下列情况时,应立即停止运行:容器的操作压力或壁温超过安全操作规程规定的极限值,而且采取措施仍无法控制,并有继续恶化的趋势;容器的承压部件出现裂纹、鼓包变形、焊缝或可拆连接处泄漏等危及容器安全的迹象;安全装置全部失效,连接管件断裂,紧固件损坏等,难以保证安全操作;操作岗位发生火灾,威胁到容器的安全操作;高压容器的信号孔或警报孔泄漏。

### (二) 压力容器的维护保养

容器的维护保养主要包括以下几方面的内容:

(1)保持完好的防腐层。

(2)消除产生腐蚀的因素。例如,一氧化碳气体只有在含有水分的情况下才可能对钢制容器产生应力腐蚀;盛装氧气的容器,常因底部积水造成水和氧气交界面的严重腐蚀,要防止这种腐蚀,最好使氧气经过干燥,或在使用中经常排放容器中的积水。

(3)消灭容器的“跑、冒、滴、漏”。

(4)加强容器在停用期间的维护。必须将内部的介质排除干净,腐蚀性介质要经过排放、置换、清洗等技术处理。

(5)经常保持容器的完好状态。容器上所有的安全装置和计量仪表,应定期进行调整校正;容器的附件、零件必须保持齐全和完好无损。

【例题】压力容器的使用寿命主要取决于做好压力容器的维护保养工作。下列关于压力容器的维护保养说法中,错误的是( )

- A.多孔性介质适用于盛装稀碱液
- B.常采用防腐层,如涂漆、喷镀或电镀来防止对压力容器器壁的腐蚀
- C.一氧化碳气体应尽量干燥

D.盛装氧气的容器应先经过干燥，并排放积水

答案：A

解析：A 选项中，碳钢容器的碱脆需要具备温度、拉伸应力和较高的碱液浓度等条件，介质中含有稀碱液的容器，必须采取措施消除使稀液浓缩的条件，如接缝渗漏、器壁粗糙或存在铁锈等多孔性物质等。

## 第六节压力管道安全技术

### 一、压力管道使用安全管理

在使用许可厂家的合格产品、登记建档、建立制度、定期检验方面与锅炉使用安全管理基本相同。

持证上岗方面，使用单位管理层应配备一名人员负责压力管道安全管理工作。管道数量较多的使用单位，应设置安全管理机构或者配备专职安全管理人员，安全管理人员应取得相应的特种设备管理人员资格证。

压力管道操作人员，应接受专业安全技术培训并考试合格，取得特种设备作业人员证。

### 二、压力管道安全附件

压力管道常用的安全附件和安全保护装置中的安全阀、爆破片、温度计、压力表等与压力容器基本类似，此外，压力管道还有一些根据管道特点所设置的保护装置，如阻火器、防静电装置、阴极保护装置等。

#### (一) 安全泄压装置

##### 1.长输输气管道一般应设置安全泄放装置

(1)输气站应在进站截断阀上游和出站截断阀下游设置泄压放空装置。

(2)输气干线截断阀上下游均应设置放空管，应能迅速放空两截断阀之间管段内的气体。

(3)输气站存在超压可能的设备和容器，应设置安全阀。

## 2.热力管道的超压保护装置

泄压装置多采用安全阀，安全阀开启压力一般为正常最高工作压力的 1.1 倍，最低为 1.05 倍。

## 3.工业管道安全泄压装置的通用要求

(1)除特殊情况外，处于运行中可能超压的管道系统均应设置泄压装置。泄压装置可采用安全阀、爆破片装置或者两者组合使用。

(2)不宜使用安全阀的场合可以使用爆破片。

(3)安全阀应按照国家需要排放的气（汽）体或液体介质进行选用，并考虑背压的影响。

## (二) 用于控制介质压力和流动状态的装置

### 1.调压装置

调压装置主要用在输气管道、输油管道、蒸汽管道和城镇燃气管道系统中，是以调压器为主，调压器就是用来控制系统工作压力的设备。

### 2.止回阀

在需防止流体倒流的工业管道上，应设置止回阀。

### 3.切断装置

(1)紧急切断装置。可燃液化气或者可燃压缩气贮运和装卸设施中，重要的气相和液相管道应当设置紧急切断装置。紧急切断装置包括紧急切断阀、远程控制系统和易熔塞自动切断装置。

(2)线路截断阀。长输管道均需设置线路截断阀。

(3)切断阀。工业管道中进出装置的可燃、易爆、有毒介质管道应在边界处设置切断阀，并在装置侧设“8”字盲板。

## (三) 阻火器

阻火器是用来阻止易燃气体、液体的火焰蔓延和防止回火而引起爆炸的安全装置。

### 1.阻火器的型式

按功能可分为爆燃型和轰爆型，其中爆燃型阻火器是用于阻止火焰以亚音速通过的阻火器，轰爆型阻火器是用于阻止火焰以音速或超音速通过的阻火器。

### 2.阻火器的选用要求

- (1)阻火器主要是根据介质的化学性质、温度、压力进行选用。
- (2)选用阻火器时，其最大间隙应不大于介质在操作工况下的最大试验安全间隙。
- (3)选用的阻火器的安全阻火速度应大于安装位置可能达到的火焰传播速度。
- (4)阻火器的壳体要能承受介质的压力和允许的温度，还要能耐介质的腐蚀。
- (5)阻火器的填料要有一定强度，且不能与介质起化学反应。

### 3.阻火器的设置要求

管端型放空阻火器的放空端应当安装防雨帽。

阻火器应当设置防冻或者解冻措施，对于水封型阻火器，采用连续流动水或者加防冻剂的方法防冻。

阻火器不得靠近炉子和加热设备，单向阻火器安装，将阻火侧朝向潜在点火源。

### (四) 防静电设施

可燃介质管道应有静电接地设施。

### (五) 凝水缸

为排除燃气管道中的冷凝水和天然气管道中的轻质油，管道敷设时应有一定坡度，在低处设凝水缸，将汇集的水或油排出。凝水缸的间距，通常为 500m 左右。

### (六) 放散管

放散管是一种专门用来排放管道中的空气或燃气的装置。管道投入运行时利用放散管排空管

内的空气，防止在管道内形成爆炸性的混合气体。

### (七) 泄漏气体安全报警装置

在易燃易爆场所，通常要安装泄漏气体安全报警装置。

### (八) 阴极保护装置

在埋地敷设的线路中，设置阴极保护装置防止管道腐蚀破坏。牺牲阳极法和强制电流法两种保护形式。

### (九) 压力表、温度计

压力管道上装设的压力表必须与使用介质相适应。

## 三、压力管道使用安全技术

### (一) 压力管道的安全操作

#### 1. 基本要求

应严格控制工艺指标，正确操作，严禁超压、超温运行；加载和卸载速度不能太快；高温或低温条件下工作的管道，加热或冷却应缓慢进行，高温管道需对管道法兰连接螺栓进行热紧，低温管道需进行冷紧；管道运行时应避免压力和温度的大幅波动；减少管道开停次数。

#### 1) 操作工艺条件的控制

压力和温度是管道运行过程中的两个主要工艺控制指标。

#### 2) 交变载荷控制

管道交变载荷的特点是应力较大而交变频率较低。

#### 3) 腐蚀性介质含量控制

#### 2. 管线巡查

操作人员和维修人员均要按照各自的责任和要求定期按巡回检查路线完成每个部位、每个项目的检查，做好巡回检查记录。发现的异常情况应及时汇报和处理。巡回检查的项目主要有：



各项工艺操作指标参数、系统平稳运行情况；管道接头、阀门及各管件密封情况；

防腐层、保温层完好情况；振动情况；

支吊架的紧固、腐蚀和支承情况，管架、基础完好情况；阀门等操作机构润滑状况；

安全阀、压力表等安全保护装置运行状况等

## （二）压力管道维护保养

维护保养是延长管道使用周期的基础。管道的日常维护保养主要包括以下内容：

腐蚀防护系统；阀门操作机构要经常除锈上油并定期进行活动；

安全阀、压力表要经常擦拭，确保其灵活、准确，并按时进行检查和校验。

静电跨接和接地装置要保持良好完整等。

## （三）压力管道故障处理

压力管道日常运行中发生的故障主要有接头和密封填料处泄漏，管道异常振动和摩擦，安全阀动作失灵，管道内部堵塞和仪表失灵等。

## （四）管道完整性管理

新兴的前沿科学，目前全世界主要采用的是美国标准。

### 1.管道完整性的含义

包括 4 个方面：管道始终处于安全可靠的工作状态；管道在物理上和功能上是完整的，处于受控状态；管道运营单位不断采取行动防止管道事故的发生；管道完整性与管道的设计、施工、运行、维护、检修和管理的各个过程密切相关。

### 2.管道完整性管理的概念

管道完整性管理可定义为，对运营中面临的风险因素的识别和技术评价，制定相应的风险控制对策，改善识别不利因素，从而将风险水平控制在合理、可接受范围；通过监测、检测、检验等方式，获取相关信息，对主要威胁因素进行检测、检验，据此进行适应性进行评估，

最终达到持续改进、减少和预防管道事故发生、经济合理地保障管道安全运行的目的。

### 3.管道完整性管理的主要内容

管道完整性管理信息系统、安全评价与检测、风险评估、管道的维修、事故的应急处理等。

### 4.管道完整性管理实施

(1)建立和运行完整性管理信息系统。

(2)识别高后果区。

(3)数据采集。

(4)风险评估。

(5)完整性评价。

(6)建立可接受风险标准。

(7)风险控制和减缓。

(8)定期风险评估。

(9)完整性管理体系的变更与管理。

【例题】压力管道由于常年处于正压状态，应力结构和管道强度都会发生变化。因此，做好压力管道的维护和保养工作十分重要，下列关于压力管道的安全操作和保养的说法中，正确的是（ ）。

- A.低温条件下压力管道加载和卸载的速度要快，防止冷凝
- B.开工升温过程中，高温管道需对管道法兰连接螺栓进行热紧，低温管道需进行冷紧
- C.将管道及支架作为电焊或起重工具的锚点和撬抬重物的支撑点
- D.安全阻火速度应小于安装位置可能达到的火焰传播速度

答案：B

解析：A 选项中，加载和卸载速度不能太快，高温或低温条件下工作的管道加热冷却应缓

慢，开工升温过程中，高温管道需对管道法兰连接螺栓进行热紧，低温管道需进行冷紧，运行时应尽量避免压力和温度的大幅波动，尽量减少管道开停次数。C 选项中，不得将管道及支架作为电焊或起重工具的锚点和撬抬重物的支撑点。D 选项中，安全阻火速度应大于安装位置可能达到的火焰传播速度。

## 第七节起重机械安全技术

### 一、起重机械使用安全管理

在使用许可厂家的合格产品、登记建档、建立制度、定期检验等方面与锅炉使用安全管理基本相同。

作业人员方面，起重机司机必须经过专门考核并取得合格证，方可独立操作。指挥人员也应经过专业技术培训和安全技能训练。

起重机械检查方面，应进行起重机械的自我检查、每日检查、每月检查和年度检查。

每年对所有在用的起重机械至少进行 1 次全面检查。停用 1 年以上、遇 4 级以上地震或发生重大设备事故、露天作业的起重机械经受 9 级以上的风力后的起重机，使用前都应做全面检查。

### 二、起重机械安全装置

#### (一) 制动器

制动器是停止或限制起重机的运动或功能的装置。

按结构特性可分为块式、带式和盘式三种，块式用得最多。块式的按工作状态，可分为常闭式和常开式两种。从工作安全出发，起重机的各工作机构都应采用常闭式制动器，常闭式制动器经常处于合闸状态，机构工作时松闸。

#### (二) 起重量限制器

自动防止起重机起吊超过规定的额定起重量的限制装置。也称超载限制器，它是用来限制起

重机的起升机构起吊起重量的安全防护装置。

按功能型式可以分为自动停止型、报警型、综合型等三大类型。

### (三) 起重力矩限制器

起重量与工作幅度的乘积称为起重力矩。当起重力矩大于允许的极限力矩时，会造成臂架折弯或折断，甚至还会造成起重机整机失稳而倾覆或倾翻。

根据臂架式起重机特性曲线，起重量与工作幅度的对应点在该曲线以下时该点为安全点；反之，为超载点；在该曲线上时该点为极限点。

起重机械设置力矩限制器后，当载荷力矩达到额定起重力矩时，能自动切断起升动力源，并发出禁止性报警信号，其综合误差不应大于额定力矩的 $\pm 5\%$ 。

### (四) 极限力矩限制器

主要作用为防止回转驱动装置偶尔过载，保护电动机、金属结构及传动零部件免遭破坏。

### (五) 起升高度限制器

起升高度限制器，用于限制起升高度的安全保护装置，也称吊钩高度限位器。

### (六) 运行机构行程限位器

也称运行极限位置限制器。凡是动力驱动的起重机，其运行极限位置都应装设运行极限位置限制器。

### (七) 缓冲器和端部止挡

桥式、门式起重机和装卸桥，以及门座起重机或升降机等都要装设缓冲器。

在轨道上运行的起重机的运行机构、起重小车的运行机构及起重机的变幅机构等均应装设缓冲器或缓冲装置。缓冲器或缓冲装置可以安装在起重机上或轨道端部止挡装置上。

轨道端部止挡装置应牢固可靠，防止起重机脱轨。端部止挡防脱装置，以防止臂架在低位置发生坠落。

#### (八) 紧（应）急停止开关

紧（应）急停止开关在紧急情况下迅速切断动力回路总电源。

#### (九) 联锁保护装置

一般可两处操作的起重机应设有联锁保护装置，以防止同时操作。以保证只能在一处操作，防止两处同时都能操作。

#### (十) 偏斜显示（限制）装置

也称偏斜调整和显示装置。跨度等于或超过 40m 的装卸桥和门式起重机，应装该装置。

#### (十一) 轨道清扫器

#### (十二) 抗风防滑装置

露天工作于轨道上运行的起重机，如门式起重机、装卸桥、塔式起重机和门座起重机，均应装设抗风防滑装置。

#### (十三) 风速仪

室外作业的高大起重机应安装风速仪，风速仪应安装在起重机上部迎风处。对于室外作业的高大起重机应装有显示瞬时风速的风速报警器。

#### (十四) 防护罩、防护栏、隔热装置

防机械伤害，防坠落，降温。

#### (十五) 防碰撞装置

多台起重机同时作业比较普遍，该环境使用的起重机上要求安装防撞装置，用来防止上述起重机在交会时发生碰撞事故。

防撞装置的结构型式主要有：

(1)反射型。由发射器、接收器、控制器和反射板组成。

(2)直射型。检测波不经过反射板反射的产品统称为直射型。

#### (十六) 报警装置

在起重机上应设置蜂鸣器、闪光灯等作业报警装置。

#### (十七) 防止臂架向后倾翻装置

也称防后倾装置。流动式起重机和动臂式塔式起重机上应安装防后倾装置(液压变幅除外)。

#### (十八) 电缆卷筒终端限位装置

电缆长度需大于起重机运行轨道的长度,当电缆长度小于起重机运行轨道的长度时,应设置电缆卷筒终端限位装置,防止电缆因长度不足被拉断。

#### (十九) 回转限位装置

也称回转锁定装置。回转锁定装置是指臂架起重机处于运输、行驶或非工作状态时,锁住回转部分,使之不能转动的装置。

#### (二十) 幅度限位器

对动力驱动的动臂变幅的起重机(液压变幅除外),应在臂架俯仰行程的极限位置处设臂架低位置和高位置的幅度限位器。

#### (二十一) 幅度指示器

具有变幅机构的起重机械,应装设幅度指示器(或臂架仰角指示器)。

#### (二十二) 集装箱吊具专项保护装置

检查集装箱吊具转锁装置安全联锁、伸缩装置安全联锁、伸缩止挡及其限位是否有效。

#### (二十三) 桥式、门式起重机专项安全保护和防护装置

##### 1.防倾斜安全钩

单主梁起重机,保证在风灾、意外冲击、车轮破碎、检修等情况安全,应安装安全钩。

##### 2.导电滑线安全防护

桥式起重机采用裸露导电滑线供电时,设置导电滑线防护板。

## (二十四) 塔式起重机专项安全保护和防护装置

### 1.防小车坠落

塔式起重机的变幅小车及其他起重机要求防坠落的小车。

### 2.强迫换速装置

对最大变幅速度超过 40m/min 的塔式起重机，在小车向外运行时，当起重力矩达到 0.8 倍的额定值时，检查是否自动转换为不高于 40m/min 的速度运行。

## (二十五) 防坠安全器

主要用于施工升降机等起重设备上，其作用是限制吊笼的运行速度，防止吊笼坠落。

## (二十六) 流动式起重机专项安全保护和防护装置

### 1.支腿锁紧装置

### 2.回转锁紧装置

起重机的回转机构应在特定位置设置机械式锁定装置，防止起重机行驶时转台意外转动。

### 3.水平仪

利用支腿支承或履带支承进行作业的起重机，应装设水平仪，用来检查起重机底座的倾斜程度。

### 4.铁路起重机专项安全保护和防护装置

室外工作的轨道式起重机应装设可靠的抗风防滑装置。

## (二十七) 机械式停车设备专项安全保护和防护装置

### 1.紧（应）急停止开关

### 2.防止超限运行装置

当到位开关出现故障时，超程限位开关应能使设备停止工作。

### 3.汽车长、宽、高限制装置

对进入机械式停车设备的汽车进行车长、车宽、车高的检测。

#### 4.阻车装置

沿车的行进方向，在载车板上应设置高度为 25mm 以上的阻车装置。

#### 5.人车误入检出装置

不设库门的停车设备应设人车误入检出装置。

#### 6.载车板上汽车位置检测装置

载车板应设置检测装置，当汽车未停在载车板上正确位置时，停车设备不能运行。

#### 7.出入口门、围栏门联锁保护装置等

### 三、起重机械使用安全技术

#### (一) 吊运前的准备

吊运前的准备工作包括：

(1)正确佩戴个人防护用品。

(2)检查清理作业场地，确定搬运路线，清除障碍物。

(3)对使用的起重机和吊装工具、辅件进行安全检查。

(4)根据有关技术数据，进行最大受力计算，确定吊点位置和捆绑方式。

(5)编制作业方案（对于大型、重要的物件的吊运或多台起重机共同作业的吊装，事先要在有关人员参与下，由指挥、起重机司机和司索工共同讨论，编制作业方案，必要时报请有关部门审查批准）。

(6)预测可能出现的事故，采取有效的预防措施，选择安全通道，制定应急对策。

#### (二) 起重机司机安全操作技术

(1)开机作业前，应确认处于安全状态方可开机：所有控制器是否置于零位；起重机与其他设备或固定建筑物的最小距离是否在 0.5m 以上等。



- (2)开车前，必须鸣铃或示警；操作中接近人时，应给断续铃声或示警。
- (3)正常操作过程中，不得利用极限位置限制器停车；不得利用打反车进行制动；不得在起重作业过程中进行检查和维修；不得带载调整起升、变幅机构的制动器，或带载增大作业幅度；吊物不得从人头顶上通过，吊物和起重臂下不得站人。
- (4)严格按指挥信号操作，对紧急停止信号，无论何人发出，都必须立即执行。
- (5)吊载接近或达到额定值，或起吊危险器时，吊运前检查制动器，并用小高度、短行程试吊，确认没有问题后再吊运。
- (6)起重机各部位、吊载及辅助用具与输电线的最小距离应满足安全要求。
- (7)有下述情况时，司机不应操作：起重机结构或零部件有影响安全工作的缺陷和损伤；吊物超载或有超载可能，吊物质量不清；吊物被埋置或冻结在地下、被其他物体挤压；吊物捆绑不牢，或吊挂不稳，被吊重物棱角与吊索之间未加衬垫；被吊物上有人或浮置物；作业场地昏暗，看不清场地、吊物情况或指挥信号。在操作中不得歪拉斜吊。
- (8)工作中突然断电时，应将所有控制器置零，关闭总电源。
- (9)有主、副两套起升机构的，不允许同时利用主、副钩工作。
- (10)用两台或多台起重机吊运同一重物时，每台起重机都不得超载。
- (11)露天作业的轨道起重机，当风力大于 6 级时，应停止作业。

### (三) 司索工安全技术

司索工主要从事地面工作，如准备吊具、捆绑挂钩、摘钩卸载、搬运指挥任务。司索工的工作质量与整个搬运作业安全关系极大。其操作工序要求如下：

- (1)准备吊具。
- (2)捆绑吊物。
- (3)挂钩起钩。吊钩要位于被吊物重心的正上方，不准斜拉吊钩硬挂；

挂钩要坚持“五不挂”，即起重或吊物质量不明不挂，重心位置不清楚不挂，尖棱利角和易滑工件无衬垫物不挂，吊具及配套工具不合格或报废不挂，包装松散捆绑不良不挂。

当多人吊挂同一吊物时，应由一专人负责指挥。

(4)摘钩卸载。

(5)搬运过程的指挥。指挥信号，必须规范、准确、明了。

#### (四) 高处作业的安全防护

在起重机上，凡是高度大于 2m 的一切合理作业点，都应予以防护。

【例题】起重机司机安全操作要求：吊载接近或达到额值，或起吊液态金属、易燃易爆物时，吊运前应认真检查制动器，并（ ）。

- A.用小高度、长行程试吊，确认没有问题后再吊运
- B.用小高度、短行程试吊，确认没有问题后再吊运
- C.缓慢起吊，一次性吊运到位
- D.一次性吊运到位

答案：B

解析：吊载接近或达到额定值，或起吊危险器（液态金属、有害物、易燃易爆物）时，吊运前认真检查制动器，并用小高度、短行程试吊，确认没有问题后再吊运。

#### 第八节场（厂）内专用机动车辆安全技术

##### 一、场（厂）内专用机动车辆使用安全管理

在使用许可厂家的合格产品、登记建档、建立制度、定期检验等方面与锅炉使用安全管理基本相同。作业人员要求方面与起重机械使用安全管理基本相同。

场（厂）内机动车辆检查方面，进行场（厂）内机动车辆的自我检查、每日检查、每月检查和年度检查。

(1)年度检查。每年对所有机动车辆至少进行 1 次全面检查。停用 1 年以上、发生重大车辆事故等的场（厂）内机动车辆，使用前都应做全面检查。

(2)每月检查。检查项目包括：安全装置、制动器、离合器等有无异常，可靠性和精度；重要零部件的状态，有无损伤，是否应报废等；电气、液压系统及其部件的泄漏情况及工作性能；动力系统和控制器等。停用一个月以上的场（厂）内机动车辆，使用前也应做上述检查。

(3)每日检查。在每天作业前进行，应检查各类安全装置、制动器、操纵控制装置、紧急报警装置的安全状况。

## 二、场（厂）内专用机动车辆涉及安全的主要部件

### （一）高压胶管

液压系统都使用中高压供油，高压胶管必须通过耐压试验、长度变化试验、爆破试验、脉冲试验、泄漏试验等试验检测。

### （二）货叉

安装在叉车货叉梁上的 L 形承载装置，也称取物装置。通过重复加载的载荷试验检测。

### （三）链条

起升货叉架的链条，需进行极限拉伸载荷和检验载荷试验。

### （四）转向器

控制车辆行驶方向的部件。

### （五）制动器

分为行车制动器和停车制动器。

### （六）轮胎

轮胎分为充气轮胎和实心轮胎。

### （七）安全阀

用于控制系统最高压力。最常用的是溢流安全阀。

#### (八) 护顶架

对于叉车等起升高度超过 1.8m 的工业车辆,必须设置护顶架,以保护司机免受重物落下造成伤害。一般由型钢焊接而成,必须能够遮掩司机的上方,还应保证司机有良好的视野。护顶架应进行静态和动态两种载荷试验检测。

#### (九) 其他

档货架,为防止货物向后坠落而设置的框架。货物稳定器,压住货叉上的货物。(翻)料斗锁定装置,使料斗锁定在运料位置的装置。下降限速阀,控制下降速度的阀。稳定支腿,设置的辅助支腿。

### 三、场(厂)内专用机动车辆使用安全技术

#### (一) 作业前的准备

(1)正确佩戴个人防护用品。

(2)检查清理作业场地

(3)对使用的场(厂)内专用机动车辆和辅助工具、辅件进行安全检查

机动车辆必须按照出厂使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件。专用机动车辆上的各种安全防护装置及自动报警、信号装置应完好齐全,启动前应进行重点检查。

#### (二) 典型场(厂)内专用机动车辆安全操作技术

##### 1.叉车

(1)物件重量不明时,应将该物件叉起离地 100mm 后检查机械的稳定性,确认无超载后运送。

(2)叉装时,物件应靠近起落架,其重心应在起落架中间,确认无误,方可提升。

(3)物件提升离地后,应将起落架后仰,方可行驶。

(4)两辆叉车同时装卸一辆货车时，应有专人指挥联系，保证安全作业。

(5)不得单叉作业和使用货叉顶货或拉货，货叉严禁载人等。

## 2.蓄电池车辆（叉车、非公路旅游观光车辆）

(1)行驶前检查蓄电池壳体有否裂纹，极板是否提起，电解质是否渗漏等。

(2)蓄电池电解质为硫酸和水溶液，有毒、酸性的，在蓄电池周围工作时，应穿防护服，戴防护镜。

(3)不要把蓄电池暴露在火花和明火中，以免引起爆炸。

## 3.非公路旅游观光车辆（详细参考教材）

(1)行驶前检查灯光、喇叭、安全带等是否正常，确认安全后方可行驶

(2)应在指定运营区域内驾驶观光车。

(4)观光车停稳前，不允许乘客上、下车。

(5)观光车启动前，应检查乘客是否系好安全带。

(13)观光车在坡道上运行，应遵守下列规则：

①缓慢地通过上、下坡道。

②不应在坡面上调头，不应横跨坡道运行。

③下坡时不应空挡滑行。

④靠近坡道、高站台或平台边缘时，车身与站台或平台边缘之间的距离至少为观光车一个轮胎的宽度。

(14)驾驶观光车通过桥梁、孔洞之前，驾驶员应确认有足够的通过空间。

(15)驾驶员离开观光车时，应使观光车处于空挡位置；关闭动力源；拉紧停车制动器；拔出钥匙。

(16)内燃观光车燃料加注。加燃料前，驾驶员应关闭发动机，制动观光车。

## 第九节 客运索道安全技术

### 一、客运索道使用安全管理

在使用许可厂家的合格产品、登记建档、建立制度、定期检验等方面与锅炉使用安全管理基本相同。

作业人员要求方面，作业人员应经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得客运索道作业人员证书；进行安全教育培训，保证作业人员具备必要的客运索道安全知识。

日常检查方面，在设备每日投入使用前，使用单位应进行试运行和例行安全检查，并对安全装置进行检查确认。对设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查，至少每月进行一次自行检查，并做出记录；对安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并做出记录等。

### 二、客运索道应具备的安全装置

#### (一) 单线循环固定抱索器客运架空索道应具备的安全装置

##### 1. 站内机械设施及安全装置

(1) 站内机械设备、电气设备及钢丝绳应有必要的防护、隔离措施；非公共交通的空间应有隔离，非工作人员不得入内。

(2) 站台（尤其出站侧）应有栏杆或防护网，防止乘客跌落。

(3) 驱动迂回轮应有防止钢丝绳滑出轮槽飞出的装置。

(4) 制动液压站和张紧液压站应设有动泵，当液压系统出现故障时可以用手动泵临时进行工作。并设有油压上下限开关，上限泄油、下限补油。

(5) 张紧小车前后均应装设缓冲器防止意外撞击。

(6) 吊厢门应安装闭锁系统，不能由车内打开，也不能由于撞击或大风的影响而自动开启。

(7) 应设行程保护装置，在张紧小车、重锤或油缸行程达到极限之前，发出报警信号或自动

停车。

## 2. 站内电气设施及安全装置

(1) 减速机应设有润滑油保护装置。

(2) 站台、机房、控制室应设蘑菇头带自锁装置的紧急停车按钮。

(3) 有负力的索道应设超速保护，在运行速度超过额定速度 15% 时，能自动停车。

(4) 应在风力最大处设风向风速仪，在有人的站房设置风速显示装置。

(5) 站房之间应有独立的专用电话，至少要有有一个站房或在站房附近有外线电话。

(6) 沿线路应有通信方式（支架上或吊厢中设扬声器），在特殊情况，可以及时通知乘客。

(7) 所有沿线的安全装置和站内的安全装置组成联锁安全电路，在线路中任何位置出现异常时，应能自动停车并显示故障位置。索道紧急制动或突然断电后，在事故开关复位之前，不能重新启动驱动装置。

(8) 如索道夜间运行时，站内及线路上应有针对性照明，支架上电力线不允许超过 36 V。

(9) 对于单线循环固定抱索器脉动式索道还应增加两条要求：

① 应配备至少两套不同类型、来源及独立控制的进站减速控制装置；

② 应设有进站速度检测开关，应能按设定减速低速进站，若未按设定低速进站，检测开关控制自动紧急停车。

(10) 对于单线固定抱索器往复式索道另应增加两条要求：

① 应设越位开关，在客车超越停车位置时，索道应能自动紧急停车；

② 开车时站台间应设有信号联络控制系统，在站台未发开车信号前，索道不能启动。

## 3. 线路机电设施及安全装置

(1) 应根据地形配备救护工具和救护设施，沿线路不能垂直救护时，应配备水平救护设施。

吊具距地大于 15m 时，应有缓降器救护工具，绳索长度应适应最大高度救护要求。

(2)压索支架应有防脱索二次保护装置及地锚。

(3)托压索轮组内侧应设有防止钢丝绳往回跳的挡绳板，外侧应安装捕捉器和 U 型开关，脱索时接住钢丝绳并紧急停车。

## (二) 单线循环脱挂抱索器客运架空索道应具备的安全装置

1.站内机械设施及安全装置——同单线循环固定抱索器客运架空索道。

2.站内电气设施及安全装置

(1) 应设有钢丝绳位置检测开关，当钢丝绳偏离设定位置时，索道应自动停车。

(2)应设有抱索器松开和闭合状态检测开关，当抱索器在挂结前未打开钳口，或过了脱开段后，抱索器未脱开钢丝绳，索道应自动停车。

(3)应设有抱索器抱紧力和外形监测装置，钳口抱索形状若不符合要求自动停车。

(4)应设有接地棒，解决钢丝绳防雷接地问题。

(10)站房检查维修平台上应有维修闭锁开关。

3.线路机电设施及安全装置

(3)高度 10m 以上支架爬梯应设护圈，超过 25m 时，每隔 10m 设休息平台，检修平台应有扶手或护栏。滑雪索道支架底部应有防碰撞安全保护装置，爬梯侧面相应位置应有防滑雪者插入装置。

## (三) 双线往复式客运架空索道应具备的安全装置

1.站内机械设施及安全装置

吊架与车厢连接处应有减震措施。车厢定员大于 15 人和运行速度大于 3m/s 的索道客车吊架与运行小车之间应设减摆器。

承载索与张紧索的连接应有二次保护装置及防止自行旋转的装置。

承载索两端锚固的索道，应采用可测可调的双重锚固装置。



## 2.站内电气设施及安全装置

(1)应有两套独立电源供电，可采用双回路电源或柴油发动机作备用电源，也可用内燃机作备用动力。

(2)应设超速保护，在运行速度超过额定速度 15%时，能自动停车。

(3)应配备至少两套不同类型、来源及独立控制的进站减速控制装置；设自动紧急停车装置。

## 3.线路机电设施及安全装置

(1)根据地形情况配备救护工具和救护设施，沿线路无法用缓降器救护时，应设救援车。

(2)高度 10m 以上支架爬梯应设护圈，超过 25m 时，每隔 10m 设休息平台，检修平台应有扶手或护栏。

## (四) 客运拖牵索道应具备的安全装置

支架高度从地面算起超过 4m 的支架应有固定爬梯，并且装设工作平台，爬梯不得与滑雪者挂碰；支架立柱应装设防止滑雪者碰伤的软质护套。

## (五) 客运缆车应具备的安全装置

### 1.站内机械设施及安全装置

(1)凹曲线段和水平曲线段应设置绳索捕捉装置。

(2)站内机械设备、电气设备及钢丝绳应有必要的防护、隔离措施。

(3)车厢乘务员操作位应设有防止乘客滥动操纵系统的保护装置。

### 2.站内电气设施及安全装置

应设超速保护，在运行速度超过额定速度 10%时，能自动停车。

### 3.线路机电设施及安全装置

(1)在个别有危树的地方应装设检测树倒的装置，一旦树倒立即报警并停车。

(2)线路上应设有钢丝绳脱槽安全检测装置，一旦钢丝绳脱槽，应能自动停车。

### 三、客运索道使用安全技术

#### (一)制订安全操作规程，建立健全安全管理制度

一般应包括下列各项内容：

(1)管理机关所规定的定期技术检验制度。

(2)各岗位的安全操作规程。

(3)信号系统的检查制度。

(4)应急救护预案等。

为公众提供服务的客运索道运营使用单位，应当设置安全管理机构或者配备专职的安全管理人员。对客运索道使用状况进行经常性的检查；情况紧急时，可以决定停止使用客运索道并及时报告本单位有关负责人。

#### (二) 客运索道的日常检查

每天开始运行之前，应彻底检查全线设备是否处于完好状态，运客前应进行一次试车，确认安全无误并经值班站长或授权负责人签字后方可运送乘客。

司机除按运转维护规程操作外，对驱动机、操作台每班至少检查一次。

值班电工、钳工对专责设备每班至少检查一次，线路润滑巡视工每班至少全线巡视一周（线路长的索道，可分段分工检查）。

紧急情况下运转，索道站长或其代表一定要在场，才允许在事故状态下再开车以便将乘客运回站房。

#### (三) 客运索道的检查和维修

钢丝绳和抱索器是客运索道重要部件，应在规定的时期内对钢丝绳和抱索器进行无损探伤。

运营后每 1~2 年应对支架各相关位置进行检测，以防止发生脱索等重大事故。

【例题】客运索道是指用于运送旅客的“索道”。中国黄山的登山索道是亚洲最长的空中客

运索道。下列关于客运索道安全运行的要求中，正确的是（ ）。

- A.运送乘客之前应进行一次试车，确认无误并经客运索道操作员签字后方可运送乘客
- B.司机应对驱动机、操作台每周至少检查一次，确定本周所发生的故障是否排除
- C.紧急情况下，只有同时有两位操作员同时在场时，才允许在事故状态下再开车以便将乘客运回站房
- D.运营后每 1~2 年应对支架各相关位置进行检测，以防发生重大脱索事故

答案：D

解析：A 选项中，每天开始运行前，应彻底检查全线设备是否处于完好状态，运送乘客之前应进行一次试车，确认无误并经值班站长签字或授权负责人签字后方可运送乘客。B 选项中，司机除按运转维护规程操作外，对驱动机、操作台每班至少检查一次，对当班所发生的故障检查是否排除，应写在运行日记中。C 选项，紧急情况下，索道站长或其代表一定要在场，才允许在事故状态下再开车以便将乘客运回站房。

## 第十节大型游乐设施安全技术

### 一、大型游乐设施使用安全管理

在使用许可厂家的合格产品、登记建档、建立制度、定期检验等方面与锅炉使用安全管理基本相同。

作业人员要求方面：大型游乐设施安全管理人员和操作人员，必须取得相应资质后，方能从事相关工作。

大型游乐设施检查方面：使用单位应进行大型游乐设施的自我检查、每日检查、每月检查和年度检查。

(1)对使用的游乐设施，每年要进行一次全面检查，必要时要进行载荷试验。

(2)月检要求检查下列项目：各种安全装置；动力装置、传动和制动系统；绳索、链条和乘

坐物；控制电路与电气元件；备用电源。

(3)日检要求检查下列项目：控制装置、限速装置、制动装置和其他安全装置是否有效及可靠；易磨损件状况；门联锁开关及安全带等；润滑点等重要部位。

## 二、大型游乐设施的安全装置

### (一) 乘人安全束缚装置（安全带、安全杠和挡杆）

对束缚装置的要求是：

- (1)束缚装置应可靠地固定在游乐设备的结构件上。
- (2)乘人装置的设计，其座位结构和型式，自身应具有一定的束缚功能。
- (3)锁紧装置在游乐设施出现功能性故障或急停刹车时，仍能保持其闭锁状态。

### (二) 锁紧装置（锁具）

锁具是人体束缚装置的另一个重要组件。锁具有开和闭两个状态，当它处于闭的状态时，安全保护装置正好将乘客约束在座位上，在游乐设施运行过程中，锁具必须有效地将乘客约束在座位上，不能自行打开且乘客不能打开，必须当设备停止后由操作人员打开。

### (三) 吊挂乘坐的保险装置

- (1)吊挂座椅的保险装置。吊挂座椅除用 4 根钢丝绳吊挂外，须另设 4 根保险钢丝绳。
- (2)吊挂摆动舱的保险装置。加保险绳后，可防止事故发生。

### (四) 止逆行装置（止逆装置）

沿斜坡牵引的提升系统，必须设有防止载人装置逆行的装置。

### (五) 制动装置

大部分运行速度较快的设备都采用了制动系统。电动机的制动有机械制动和电气制动两种方式，车辆制动的方式主要采用机械制动。

### (六) 超速限制装置（限速装置）

采用直流电机驱动或者设有速度可调系统时，必须设定速度的限速装置。

#### (七) 运动限制装置（限位装置）

绕水平轴回转并配有平衡重的游乐设施，应设置限位装置，限位开关就是用以限定机械设备的运动极限位置的电气开关。

#### (八) 防碰撞及缓冲装置

同一轨道、滑道、专用车道等有两组以上（含两组）无人操作的单车或列车运行时，应设防止相互碰撞的自动控制装置和缓冲装置。当有人操作时，应设有效的缓冲装置。

### 三、大型游乐设施使用安全技术

#### (一) 建立健全安全管理制度和操作规程

根据不同游乐设施的使用特点，科学建立管理制度和操作规程，一般应包括下列内容：①作业人员守则；②安全操作规程；③设备管理制度；④日常安全检查制度；⑤维修保养制度；⑥定期报检制度；⑦安全培训考核制度；⑧紧急救援演习制度；⑨意外事件和事故处理制度；⑩技术档案管理制度。

#### (二) 游乐设施在运营前按规程做好安全检查（参考教材）

#### (三) 游乐设施运营中操作、服务人员应特别注意事项

##### 1. 操作人员应特别注意事项

(1) 游乐设备正式运营前，操作员应将空车按实际工况运行 2 次以上，确认一切正常再开机营业。

(2) 开机前，先鸣铃以示警告，让等待上机乘客及服务人员远离游乐设施，以防开机后碰伤。

确认乘客已坐好并符合安全要求，确认周围环境无安全隐患，场内无闲杂人员再开机。

(3) 设备运行中，在乘客产生恐惧、大声叫喊时，操作员应立即停机，让恐惧乘客下来。

(4) 设备运行中，操作人员不能离开岗位。

(5)紧急停止按钮的位置，必须让本机台所有取得证件的操作人员都知道，以便需要紧急停车时，每个操作员都能操作。

(6)营业终了时，关掉总电源，并对设备设施进行安全检查。

## 2.服务人员应特别注意事项

(1)开机前安全栅栏内不准站人，服务人员要维持好秩序，让等待上机的乘客站到栅栏外面，避免开机时刮伤。

(2)开机前服务人员必须逐个检查乘客的安全带是否系好（安全压杠是否压好），以避免设备运行时发生安全事故。

(3)对座舱在高空中旋转的游乐设施，服务人员负责疏导乘客，尽量使其均匀乘坐，不要造成偏载。

(4)要准备好常用的急救工具及药品。

## 3.服务人员应特别注意劝阻的事项

不安全行为与不安全状态进行劝阻。如：不要抢上，设施未停稳前不要抢下；不要翻越安全栅栏；超员乘坐；酗酒者不要乘坐游乐设施。

【例题】《游乐设施安全技术监察规程（试行）》规定：当液压、气动系统元件损坏会发生危险的设备，必须在系统中设置（ ）的保护装置。

A.锁紧

B.防止失压或失速

C.缓冲

D.止逆

答案：B

解析：当液压、气动系统元件损坏会发生危险的设备，必须在系统中设置防止失压或失速的

保护装置