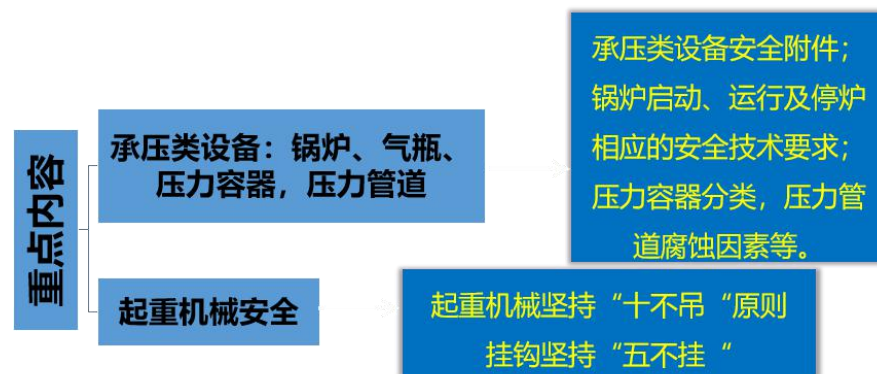


第三章 特种设备安全技术



第一节 特种设备的基础知识

一、特种设备的基本概念（考点）

特种设备依据其主要工作特点，分为承压类特种设备和机电类特种设备。

（一）承压类特种设备

承压类特种设备是指承载一定压力的密闭设备或管状设备，包括锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道。

（二）机电类特种设备

必须由电力牵引或驱动的设备，包括电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆。

二、锅炉基础知识（重点）

（一）锅炉

锅炉由“锅”和“炉”以及相配套的附件、自控装置、附属设备组成。

（二）工作特性

(1)爆炸危险性。

(2)易于损坏性。

(3)应用的广泛性。

(4)连续运行性。一般要求连续运行，不能任意停车。

(三) 锅炉的分类

分类方式	分类	区别
用途	电站锅炉	产生的蒸汽带动汽轮机发电用的锅炉；
	工业锅炉	产生蒸汽或热水主要用于工业生产或民用的锅炉
产生的蒸汽压力	超临界压力锅炉、亚临界压力锅炉、超高压炉、高压锅炉、中压锅炉、低压锅炉	分 别 为 ： ≥ 临 界 压 力 (22.1MPa) ， 15.7 ~ 19.6MPa, 11.8 ~ 14.7MPa, 7.84 ~ 10.8Mpa , 2.45 ~ 4.90MPa, < 2.45MPa
蒸发量	大型、中型、小型锅炉	> 75t/h , 20 ~ 75l/h , < 20t/h
载热介质	蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉	锅炉出口介质为饱和蒸汽或者过热蒸汽； 为高温水 (>120℃)或者低温水 (120℃以下)； 有机质液体（如高温导热油）作为热载体工质

燃料种类	燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、电热锅炉、余热锅炉、废料锅炉
燃烧方式	层燃炉、室燃炉、旋风炉、流化床燃烧锅炉
锅炉结构	锅壳锅炉、水管锅炉
制造、安装许可	A 级: 额定出口压力 > 2.5MPa 的蒸汽和热水锅炉; B 级: 额定出口压力 ≤ 2.5MPa 的蒸汽和热水锅炉以及有机热载体锅炉。

三、压力容器基础知识

(一) 压力容器工作特性 (考点)

1. 压力容器的参数

压力容器的主要工艺参数为压力、温度、介质。容积、直径、壁厚也是重要的特性指标。

参数	分类	
压力 (容器外或容器内都能产生)	最高工作压力	正常操作情况下, 容器顶部可能出现的最高压力
	设计压力	标注在容器铭牌上的设计压力。压力容器的设计压力值不得低于最高工作压力
温度	设计温度	设定的元件的金属温度, 一律按最高温度选取

	试验温度	压力试验时,壳体的金属温度
	实际工作温度	容器在实际工作情况下,元件的金属温度
介质	<p>按物质状态分类,有气体、液体、液化气体、单质和混合物等;</p> <p>按化学特性分类,有可燃、易燃、惰性和助燃 4 种;</p> <p>按对人类毒害程度,分为极度危害 (I)、高度危害 (II)、中度危害 (III)、轻度危害 (IV) 4 级;</p> <p>按腐蚀性可分为强腐蚀性、弱腐蚀性和非腐蚀性</p>	

(二) 压力容器的分类

压力容器有众多分类方法,可以按压力等级分,按在生产中的作用分,按安装方式分,按制造许可分,按安全技术管理(基于危险性)分类等。

1.按压力等级划分

分类方式	分类	
承压方式	外压容器	内压力小于一个绝对大气压(约 0.1MPa)时,又称为真空容器
	内压容器	按设计压力划分为低压、中压、高压和超高压: 0.1MPa $\leq p < 1.6\text{MPa}$ 、 $1.6\text{MPa} \leq p < 10.0\text{MPa}$ 、 $10.0\text{MPa} \leq$

		$p < 100.0 \text{ MPa}$ 、 $p \geq 100.0 \text{ MPa}$ 。
安全技术管理	为便于安全监察、使用管理和检验检测，按规程将压力容器划分为三类（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类）。	

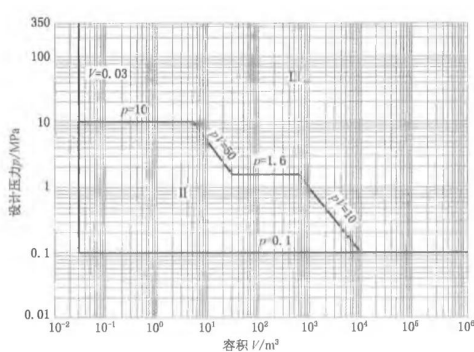
按安全技术管理（基于危险性）划分（重点）

(1)首先将压力容器的介质分为两组。

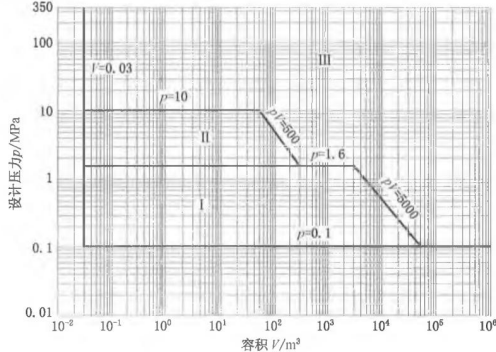
第一组介质：毒性程度为极度危害、高度危害的化学介质，易爆介质，液化气体。

第二组介质：由除第一组以外的介质组成，包括水蒸气、氮气等。

(2)按照介质特性分组后选择分类图，再根据设计压力 p (单位为 MPa) 和容积 V (单位为 L)，标出坐标点，确定容器类别。



压力容器分类图—第一组介质



压力容器分类图—第二组介质

四、压力管道基础知识

(一) 压力管道

压力管道是指在生产 and 生活中用于输送流体介质，并能承载一定压力的密闭管状设备。管道输送已与公路、铁路、水路和航空等运输方法共同组成五大运输体系。

(二) 压力管道工作特性

压力管道是由管子、管件、阀门、补偿器等压力管道元件以及安全保护装置（安全附件）、

附属设施等组成。

安全保护装置包括紧急切断装置（紧急切断阀等）、安全泄压装置（安全阀、爆破片等）、测漏装置、测温测压装置（温度计、压力表等）、静电接地装置、阻火器、液位计和泄漏气体安全报警装置。

压力管道工艺参数：设计压力、操作压力（稳定操作条件下，压力管道系统内介质的压力）、设计温度、管输介质温度、介质、公称直径、公称压力、设计壁厚。

（三）压力管道分类

一般可以按主体材料、敷设位置、输送介质特性和用途等进行分类。为便于实施安全监督管理，可以按照安全监督管理的需要进行分类。

为满足安全监督管理的需要，将压力管道分为长输管道（GA类）、公用管道（GB类）、工业管道（GC类）共三类。

五、客运索道基础知识（考点）

（一）客运索道

客运索道是指动力驱动，利用柔性绳索牵引箱体等运载工具运送人员的机电设备，包括客运架空索道、客运缆车、客运拖牵索道等。

客运架空索道：以架空的柔性绳索承载，用来输送物料或人员的索道。

客运缆车：运载工具沿地面轨道或由固定结构支承的轨道运行的索道。

客运拖牵索道：用绳索牵引，在地面上运送乘客的索道。

（二）客运索道工作原理和特点

1. 客运架空索道

1) 循环式架空索道

其特点：一是对自然地形适应性强，爬坡能力大；

二是站房配置紧凑，支架占地少；

三对地形、地貌及自然环境破坏小；

四是索道一般都采用电力驱动，不污染环境；

五是运行安全可靠，维护简单；

六是能耗低，一般仅为汽车能耗的 $1/10 \sim 1/20$ ；

七是客运索道是空中载人运输工具，因此它的安全级别等同于飞机。

2) 往复式索道

其特点：

(1) 爬坡能力大，可跨越大跨度，客车距地高度允许超过 100m；客车数量少；支架少，便于检查维护；运行效率高；耗电少可运送大件重物；救护简单方便。

(2) 缺点是运输能力与索道的长度成反比，受到限制；候车时间长；索系比较复杂，站房受水平力大，一旦发生故障，易产生大的影响和损失。

2. 客运缆车

利用钢丝绳作为牵引动力，带动车厢在两站之间轨道上做往复运动或循环移动的运送乘客的设施。其工作特点是线路在地面，运行安全性高，便于营救。

3. 客运拖牵索道

(1) 投资成本低，结构简单，操作人员少。

(2) 操作方便，便于维护。

(3) 中途可随时上下。

(4) 不能与滑雪道交叉，对地形要求较高。

(5) 乘客必须穿戴滑雪板等用具。

六、游乐设施基础知识（考点）

(一) 游乐设施

大型游乐设施：指用于经营目的，承载乘客游乐的设施，其范围规定为涉及最大运行线速度大于或者等于 2m/s,或者运行高度距地而高于或者等于 2m 的载人游乐设施。

(二) 游乐设施分类

游乐设施主要依据其结构及运动形式进行分类，不按游乐设施的名称划分。每类游乐设施用一种常见的有代表性的游乐设施名称命名，该游乐设施为基本型。大型游乐设施共分成 15 类：

(三) 游乐设施现场工作条件

游乐设施在每日投入运营前，使用单位必须进行试运行和相应的安全检查。每次运行前，作业和服务人员必须向游客讲解安全注意事项，并对安全装置进行检查确认。

室外游乐设施在暴风雨等危险的天气条件下不得操作和使用；高度超过 20m 的游乐设施在风速大于 15m/s 时，必须停止运行。

游乐设施在操作和使用时，全部通道和出口处都应有充足的照明，以防止发生人身伤害。

一、锅炉事故（重点）

锅炉事故发生原因：超压、超温运行、锅炉水位过低或过高、水质管理不善、水循环破坏及违章操作。

1.锅炉爆炸事故

水蒸气爆炸，超压爆炸，缺陷导致爆炸（锅炉主要承压部件出现损坏，导致主要承压部件丧失承载能力，发生破裂爆炸），严重缺水导致爆炸。

2.缺水事故

发现锅炉缺水时，应首先判断是轻微缺水还是严重缺水。轻微缺水，立即向锅炉上水；若严

重缺水，应紧急停炉，严禁给锅炉上水。

3.满水事故

应冲洗水位表，检查水位表有无故障；一旦确认满水，应立即关闭给水阀停止向锅炉上水，启用省煤器再循环管路，减弱燃烧，开启排污阀及疏水阀。

4.汽水共腾

锅炉蒸发表面（水面）汽水共同升起，产生大量泡沫并上下波动翻腾的现象。

形成汽水共腾有两个方面的原因：锅水品质太差，负荷增加和压力降低过快。

发现汽水共腾时，应减弱燃烧力度，降低负荷，关小主汽阀；加强蒸汽管道和过热器的疏水；全开连续排污阀，并打开定期排污阀放水，同时上水，以改善锅水品质；待水质改善、水位清晰时，可逐渐恢复正常运行。

水击事故预防

- （1）给水管道和省煤器管道的阀门启闭不应过于频繁，开闭速度要缓慢；
- （2）对可分式省煤器的出口水温要严格控制；
- （3）防止满水和汽水共腾事故，暖管之前应彻底疏水；
- （4）上锅筒进水速度应缓慢，下锅筒进汽速度也应缓慢。

炉膛爆炸事故

炉膛爆炸（外爆）要同时具备 3 个条件：一是燃料必须以游离状态存在于炉膛中；二是燃料和空气的混合物达到爆燃的浓度；三是有足够的点火能源。

炉膛爆炸常发生于燃油、燃气、燃煤粉的锅炉。

炉膛爆炸事故预防

装设可靠的炉膛安全保护装置；严禁采用“爆燃法”，点火失败后先通风吹扫 5~10min 后才能重新点火；低负荷运行时应精心控制燃烧，严格控制负压。

尾部烟道二次燃烧

尾部烟道二次燃烧主要发生在燃油锅炉上。

为防止产生尾部烟道二次燃烧, 要提高燃烧效率, 减少锅炉启停次数; 加强尾部受热面吹灰;

保证烟道各种门孔及烟气挡板密封良好; 尾部烟道装设灭火装置。

锅炉结渣

结渣原因主要是煤的灰渣熔点低, 燃烧设备设计不合理, 运行操作不当等。

炉膛中布置足够的受热面; 避免超负荷运行; 控制火焰中心位置; 合理控制过量空气系数和

减少漏风; 对沸腾炉和层燃炉, 要控制送煤量, 均匀送煤; 结渣及时清除。

二、锅炉安全技术

1.安全管理

(1) 使用许可厂家的合格产品

(2) 登记建档

(3) 专责管理

(4) 建立制度

(5) 持证上岗

(6) 定期检验

(7) 监控水质

2.安全附件

(一) 安全阀

每年至少校验一次, 检验的项目为整定压力和密封性能。

(二) 压力表

量程范围一般应在工作压力的 1.5 ~ 3 倍; 表盘直径不应小于 100mm,表的刻盘上应划有最

高工作压力红线标志；应每半年校验一次，并铅封完好。

（三）水位计

每台锅炉至少应装两只独立的水位计，额定蒸发量 $\leq 0.2\text{t/h}$ 的锅炉可只装一只；水位计应设置放水管并接至安全地点。

（四）防爆门

为防止炉膛和尾部烟道再次燃烧造成破坏，常采用在炉膛和烟道易爆处装设防爆门。

3. 锅炉使用安全技术（重点）

（1）锅炉启动步骤

①检查准备

②上水

③烘炉：新装、移装、大修或长期停用的锅炉，启动前要进行烘炉。

④煮炉：对新装、移装、大修或长期停用的锅炉，在正式启动前必须煮炉。

⑤点火升压等

（2）锅炉正常运行中的监督调节

①锅炉水位的监督调节

水位保持在正常水位线处，并允许在正常水位线上下 50mm 内波动。

为使水位保持正常，锅炉在低负荷运行时，水位应稍高于正常水位，以防负荷增加时水位降得过低；锅炉在高负荷运行时，水位应稍低于正常水位，以免负荷降低时水位升得过高。

②锅炉气压的监督调节

锅炉气压的变动通常是由负荷变动引起的，即调节其蒸发量，而蒸发量的调节通过燃烧调节和给水调节实现。

燃烧调节的任务是：供热适应负荷的要求，维持气压稳定；减少未完全燃烧损失，减轻金属

腐蚀和大气污染。

(3) 停炉及停炉保养

①停炉

正常停炉是预先计划内的停炉。停炉中应注意的防止降压降温过快,避免产生过大的热应力。

先停燃料供应→停止送风,减少引风;同时,逐渐降低负荷,减少上水,但应维持锅炉水位稍高于正常水位。燃气、燃油锅炉停火后,继续引风 5min 以上。降压过程中,待锅内无气压时,开启空气阀。

对钢管省煤器,停止进水后,开启省煤器再循环管。

为防止锅炉降温过快,在正常停炉的 4~6h 内,应紧闭炉门和烟道挡板。打开烟道挡板,缓慢加强通风,适当放水。停炉 18~24h,在锅水温度降至 70℃以下时,方可全部放水。

②严重威胁锅炉安全运行情况,应紧急停炉。

紧急停炉的操作次序是:立即停止添加燃料和送风,减弱引风;与此同时,设法熄灭炉膛内的燃料,对于一般层燃炉可以用砂土或湿灰灭火,链条炉可以开快挡使炉排快速运转,把红火送入灰坑;灭火后加强通风冷却;锅水冷却至 70℃左右允许排水因缺水紧急停炉时,严禁给锅炉上水,并不得开启空气阀及安全阀快速降压。

③停炉保养:重点是防止腐蚀。

三、压力容器事故(考点)

压力容器爆炸分为物理爆炸和化学爆炸。化学爆炸危害程度往往比物理爆炸严重。

压力容器使用过程中,发生下列异常现象,应立即采取措施,停止容器运行:

①超温、超压、超负荷时,采取措施后仍不能得到有效控制。

②容器主要受压元件发生裂纹、鼓包、变形等现象。

③安全附件失效。

- ④接管、紧固件损坏，难以保证安全运行。
- ⑤发生火灾、撞击等直接威胁压力容器安全运行的情况。
- ⑥充装过量。
- ⑦压力容器液位超过规定，采取措施仍不能得到有效控制。
- ⑧压力容器与管道发生严重振动，危及安全运行。

四、压力容器安全技术

1.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。

2.压力容器安全附件及仪表（考点）

（1）安全附件

安全阀、爆破片（与安全阀相比，具有结构简单、泄压反应快、密封性能好、适应性强等特点）、爆破帽、易熔塞、紧急切断阀。

（2）安全附件装设要求

①安全阀、爆破片的压力设定

安全阀的整定压力一般不大于该压力容器设计压力。

爆破片的爆破压力。设计爆破压力不大于容器设计压力，不小于容器工作压力。

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。

②安全附件安装

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。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，接管尽量短而直。

五、气瓶安全技术

1.气瓶概述（考点）

（1）瓶装气体分类

按 FTSC 编码标示每种气体的基本特性，F：燃烧性，T：毒性，S：状态，C：腐蚀性。主要分为适用于气瓶充装的压缩气体、液化气体和溶解气体等。

（2）气瓶常识

把容积不超过 3000L，用于储存和运输压缩气体、液化气体的可重复充装的可移动的容器叫作气瓶。高压气瓶（ $\geq 10\text{MPa}$ ）和低压气瓶（ $< 10\text{MPa}$ ）。气瓶水压试验压力为公称工作压力的 1.5 倍。

（3）气瓶附件

气瓶附件包括瓶阀、瓶帽、保护罩、安全泄压装置、防震圈、气瓶专用爆破片、安全阀、液位计、紧急切断和充装限位装置等。

（4）气瓶的颜色标记和钢印标记

①颜色标志

指涂敷在气瓶外表面的瓶色、字样、字色以及色环，是识别气瓶内所充装气体的标志。

②钢印标志：识别气瓶的重要依据。气瓶的钢印标志包括制造钢印标志和检验钢印标志。

2.气瓶充装（考点）

（1）充装管理要求

取得气瓶充装许可、办理气瓶使用登记、实行固定充装单位充装制度、充装完毕验收合格气瓶粘贴合格标签。

气瓶充装单位发生暂停充装等特殊情况，向所在市级质监部门报告，可委托辖区内有相应资质的单位临时充装，并告知省级质监部门。

（2）充装特殊规定

①气体充装装置

防止可燃、助燃、不相容气体的错装，无法保证时应当先进行抽空再进行充装。

②充装压缩气体

严格控制充装量，考虑温度影响，20℃时的压力不得超过气瓶的公称工作压力；

当氢气中含氧或者氧气中含氢超过 0.5%(体积比) 时，严禁充装。

③充装高（低）压液化气体

应当采用逐瓶称重的方式进行充装，应当配备计量衡器。

④充装混合气体

应当采用加温、抽真空等适当方式进行预处理。气体充装前，应当根据混合气体的每一气体组分性质，确定各种气体组分的充装顺序。

（四）充装压力

对于盛装压缩气体的钢瓶，气瓶的公称工作压力系指在基准温度时（我国为 20℃）所盛装气体的限定充装压力；对于盛装高压液化气体的钢瓶，气瓶的公称工作压力系指温度为 60℃ 时瓶内气体压力的上限值。

3.充装站对气瓶的日常管理（重点）

（1）气瓶的装卸运输

1) 熟知气体性质并做好检查。

2) 吊运气瓶应做到：

①将散装瓶装入集装箱内，固定好气瓶，用机械起重设备吊运。

②不得使用电磁起重机吊运气瓶。

③不得使用金属链绳捆绑后吊运气瓶。

④不得吊气瓶瓶帽吊运气瓶。

3) 严禁用叉车、翻斗车或铲车搬运气瓶

4) 在气瓶运输车上, 应注意:

①氧气瓶不可与可燃气体气瓶同车。②散装直立气瓶高出栏板部分不应大于气瓶高度的1/4。③运输气瓶的车上严禁烟火。④夏季时气瓶要防晒。

5) 化学性质相抵触的气体(如氧气、氯气与氢气; 乙炔和液化石油气)不得同车运输。

(2) 气瓶的贮存、保管

1) 气瓶瓶库的建设必须经有关部门的批准。

2) 气瓶瓶库屋顶应为轻型结构, 应有足够的泄压面积。

3) 可燃气体的气瓶不可与氧化性气体气瓶同库储存; 氢气不准与笑气、氨、氯乙烷、环氧乙烷、乙炔等同库。

4) 空、实瓶应分开放置, 并有明显标志。

5) 气瓶放置应整齐, 并佩戴瓶帽, 立放时, 应有防倾倒措施; 横放时, 头部朝向一方。

(3) 气瓶的发送

充装单位气瓶的出库、发送应有专人负责, 建立气瓶出库安全管理制度。

六、压力管道事故

1.压力管道事故特点 (考点)

由于元件损坏、焊接或结构缺陷等出现泄漏;

由于超压、过热等造成管道元件承受能力下降, 发生爆炸、撕裂等事故;

产生爆炸碎片以及巨大冲击波;

有毒物质大量外溢造成中毒恶性事故, 可燃性物质泄漏会引起火灾和二次爆炸;

高压输气管道常发生疲劳断裂。

2.压力管道事故应急措施 (考点)

(1) 应采取紧急措施的情况

- 1) 介质压力、温度超过材料允许的使用范围且采取措施后仍不见效。**
- 2) 管道及管件发生裂纹、鼓包、变形、泄漏或异常振动、声响等。**
- 3) 安全保护装置失效。**
- 4) 发生火灾等事故且直接威胁正常安全运行。**
- 5) 管道的阀门及监控装置失灵，危及安全运行。**

(2) 管道泄漏的紧急处理

带压堵漏技术可在保持生产运行连续进行下，将泄漏部位密封止漏，操作简便、安全迅速。

有些紧急情况下不能采取带压堵漏技术进行处理，这些情况包括：

- 1)毒性极大的介质管道。
- 2)管道受压元件因裂纹而产生泄漏。
- 3)管道腐蚀、冲刷壁厚状况不清。
- 4)由于介质泄漏使螺栓承受高于设计使用温度的管道。
- 5)泄漏特别严重（当量直径大于 10mm），压力高、介质易燃易爆或有腐蚀性的管道。
- 6)现场安全措施不符合要求的管道。

3.典型压力管道事故及预防（考点）

(1) 管道焊接缺陷造成破坏：加强焊接管理，完善焊接质量管理体系；管道运行中，加强管理，避免操作失误、超温、超压运行等；加强检验工作。

(2) 管系振动破坏-预防措施

避免管道结构、管道内气柱固有频率与压缩机、机泵的激振频率相等而形成共振。

减轻气液两相流的激振力。

加强支架刚度。

(3) 疲劳破坏

- 1) 破坏原因：应力集中、载荷的反复作用、温度的变化——导致膨胀收缩。
- 2) 预防措施：选用合适的抗疲劳材料、管道系统设计时需做疲劳分析、考虑结构的抗疲劳性能、制造及安装时应注意的问题、加强定期检验。

(4) 蠕变破坏预防：根据温度选用合适材料；合理设计管系布置和结构；严格控制焊接工艺和热处理；严格执行操作规程；加强定期检验。

(5) 长输管道腐蚀破坏

腐蚀是长输管线事故的主要原因。

- 1)长输管道的内腐蚀是其输送介质的本身。
- 2)减缓埋地管道外腐蚀的主要方法是防腐层和阴极保护。

腐蚀预测的重点：影响管线安全运营相对薄弱的区段、腐蚀发展速度较快的管段、环境土壤腐蚀性较强的管段、间接检测过程中发现问题较多的管段。

七、压力管道安全技术

压力管道安全附件（重点）

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。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。

(1) 用于控制介质压力和流动状态的装置

- 1) 调压装置
- 2) 止回阀
- 3) 切断装置

①紧急切断装置

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。

(2) 阻火器

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，爆燃型阻火器用于阻止火焰以亚音速通过；轰爆型阻火器用于阻止火焰以音速或超音速通过

2) 阻火器的选用要求

选用阻火器时，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；

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等。

3) 阻火器的设置要求

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。

(3) 凝水缸

用来排除燃气管道中的冷凝水和天然气管道中的轻质油，管道敷设有坡度，凝水缸间距，通常为 500m 左右。

(4) 放散管：一种专门用来排放管道中的空气或燃气的装置。

八、起重机械事故

1.起重机械事故应急措施（考点）

(1)由于台风、超载等非正常载荷造成倾翻事故，应及时通知有关部门和起重机械制造、维修单位维保人员到达现场，进行施救。.

(2)发生火灾时，采取措施施救被困在高处人员，并应立即切断起重机械的电源开关；灭火时，应防止二氧化碳等中毒窒息事故的发生。

(3)发生触电事故时，应及时切断电源，对触电人员应进行现场救护，预防电气火灾等。

2.典型起重机械事故及预防（考点）

（1）重物坠落事故

常见的重物坠落事故有以下几种类型：脱绳事故、脱钩事故、断绳事故、吊钩断裂事故。

（2）挤伤事故

（3）坠落事故

（4）触电事故

1) 按作业场合分为以下两大类型：室内作业的触电事故和室外作业的触电事故

2) 触电安全防护措施

保证安全电压。起重机应采用低压安全操作，常采用 36V 安全低压。

保证绝缘的可靠性、加强屏护保护、严格保证配电最小安全净距、保证接地与接零的可靠性、加强漏电保护等。

（5）机体毁坏事故

断臂事故、倾翻事故、机体摔伤事故、相互撞毁事故。

（6）起重机械事故的预防措施

坚持“十不吊”原则：①指挥信号不明或乱指挥不吊；②物体重量不清或超负荷不吊；③斜拉物体不吊；④重物上站人或有浮置物不吊；⑤工作场地昏暗，无法看清场地、被吊物及指挥信号不吊；⑥遇有拉力不清的埋置物时不吊；⑦工件捆绑、吊挂不牢不吊；⑧重物棱角处与吊绳之间未加衬垫不吊；⑨结构或零部件有影响安全工作的缺陷或损伤时不吊；⑩钢（铁）水装得过满不吊。

九、起重机械安全技术

1.起重机械安全装置

(1) 制动器：按结构特性可分为块式、带式和盘式三种，块式用得最多。

(2) 起重量限制器：也称超载限制器，可分为自动停止型、报警型、综合型三大类。

(3) 起重力矩限制器：起重量与工作幅度的乘积称为起重力矩；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。

(4) 极限力矩限制器等

2.起重机械使用安全技术（重点）

(1) 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) 工作中突然断电时，应将所有控制器置零，关闭总电源。

7) 有主、副两套起升机构的，不允许同时利用主、副钩工作。

8) 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。

9) 露天作业的轨道起重机，当风力大于 6 级时，应停止作业。

(2) 司索工安全操作技术

吊钩要位于被吊物重心的正上方，不准斜拉吊钩硬挂；

坚持“五不挂”：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。

(3) 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。

十、场（厂）内专用机动车辆事故

典型场（厂）内专用机动车辆事故及预防

(1) 场（厂）内专用机动车辆事故的种类

- 1) 按车辆事故的事态分：有碰撞、碾轧、刮擦、翻车、坠车、爆炸、失火、出轨等。
- 2) 按厂区道路分，有交叉路口、弯道、直行、坡道、铁路道口、车间等行车事故。
- 3) 按伤害程度分，有车损事故、轻伤事故、重伤事故、死亡事故。

(2) 典型（厂）内机动车辆事故

- 1) 超速造成事故
- 2) 无证驾驶造成事故
- 3) 违章载人造成事故
- 4) 违章作业造成事故
- 5) 设备故障造成事故

十一、场（厂）内专用机动车辆安全技术

1.场（厂）内专用机动车辆使用安全管理（考点）

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。

(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。

2.场（厂）内专用机动车辆涉及安全的主要部件（考点）

(1) 高压胶管：液压系统中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。

(2) 货叉：通过重复加载的载荷试验检测。

(3) 链条：需进行极限拉伸载荷和检验载荷试验。

(4) 转向器

(5) 制动器：分为行车制动器和停车制动器。

(6) 轮胎：轮胎分为充气轮胎和实心轮胎。

(7) 安全阀：用于控制系统最高压力。最常用的是溢流安全阀。

(8) 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。

3.场（厂）内专用机动车辆使用安全技术（考点）

(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)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)蓄电池电解质有毒、酸性，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

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等。

十二、客运索道事故

1.客运索道事故应急救援（考点）

(1) 客运索道的使用单位应当制定应急措施和救援预案。

具体包括以下文件：一是紧急救护人员组织分工表，二是紧急救护人员职责，三是紧急救护方式及程序，四是紧急救护程序流程表，五是紧急救护纪律，六是紧急救护规范用语。

(2) 客运索道运营单位自身应急救援体系要与整个社会应急救援体系融为一体，充分利用全社会的应急救援资源，实施最有效的救援。

(3) 救护设备应按以下要求存放；平时不用时要把救护设备分类保存好以备及时使用；每年至少要进行一次营救演练等。

2.典型客运索道事故及预防（考点）

(1) 典型客运索道事故

拖动失效、脱索、坠落、撞击、机械伤害、振荡、触电（索道电气设备高压侧一般是 10kV，低压侧一般为 380V/220V）及外部环境带来的其他伤害（小净空通行伤害，雷电伤害，大风伤害，以及雪崩、地震等因素）。

(2) 事故预防措施

加强管理；加强对客运索道操作人员的教育和培训；乘坐前，认真阅读《乘客须知》等措施进行预防。

十三、客运索道安全技术

1.客运索道使用安全管理

(1) 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。

(2) 作业人员要求方面应持证上岗。

(3) 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。

2.客运索道应具备的安全装置（考点）

(1) 单线循环固定抱索器客运架空索道应具备的安全装置

1)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。

2)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。

3)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 。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 单线循环脱挂抱索器客运架空索道应具备的安全装置

- 1) 应设有抱索器松开和闭合状态检测开关。
- 2) 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。
- 3) 应设有接地棒，解决钢丝绳防雷接地问题。
- 4) 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。

(5) 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。

(6) 客运缆车应具备的安全装置

- 1) 凹曲线段和水平曲线段应设置绳索捕捉装置。
- 2) 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) 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。

3. 客运索道使用安全技术（考点）

(1) 制订安全操作规程，建立健全安全管理制度

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。

(2) 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。

(3) 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。

十三、大型游乐设施安全技术

1. 大型游乐设施使用安全管理（考点）

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。

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。

2. 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，维持好秩序。

2)开机前逐个检查乘客的安全带是否系好（安全压杠是否压好）。

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，不要造成偏载等。

(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。