

安全工程师辅导：锅炉和压力容器安全技术安全工程师考试  
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/608/2021\\_2022\\_\\_E5\\_AE\\_89\\_E5\\_85\\_A8\\_E5\\_B7\\_A5\\_E7\\_c62\\_608274.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/608/2021_2022__E5_AE_89_E5_85_A8_E5_B7_A5_E7_c62_608274.htm) (一)锅炉、压力容器的分类

1. 锅炉分类

(1) 锅炉按用途分为：电站锅炉、工业锅炉、生活锅炉、机车锅炉，船舶锅炉等。

(2) 按锅炉产生的蒸汽压力和蒸发量分为：高压锅炉、中压锅炉、低压锅炉及大型、中型、小型锅炉。

(3) 按载热介质分为：蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉。

(4) 按热能来源分为：燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、废热锅炉。

(5) 按锅炉结构分为：锅壳式锅炉、水管锅炉。

(6) 在燃煤锅炉中按燃烧方式分为：层燃炉、沸腾炉、煤粉炉(室燃炉)。层燃炉又分手烧炉、链条炉、往复炉、抛煤机炉、振动炉排炉。

(7) 按蒸发段工质循环动力分为：自然循环锅炉、强制循环锅炉和直流锅炉。

2. 压力容器分类

压力容器按作用原理分为：反应压力容器、换热压力容器、分离压力容器和储存压力容器；按设计压力分为：低压( $0.1\text{MPa} < p < 1.6\text{MPa}$ )、中压( $1.6\text{MPa} < p < 10\text{MPa}$ )、高压( $10\text{MPa} < p < 100\text{MPa}$ )和超高压容器( $p > 100\text{MPa}$ )；按照《压力容器安全技术监察规程》根据压力容器的压力等级、品种、介质毒性程度和易燃介质等，将压力容器划分为三类：第一类、第二类和第三类压力容器。

(二) 锅炉、压力容器的安全附件

由于锅炉、压力容器的使用条件比较苛刻(如高温、高压)，局部应力比较复杂，而且锅炉一旦投用，一般要求连续运行，而不能任意停车，否则会影响生产线或区域的生产和生活，因此，必须确保锅炉、压力容器的安全运行，保证其安全附件的完好。

1. 安全阀

安全阀是锅炉、压力容

器上的重要安全附件之一，它对锅炉、压力容器内部压力极限值的控制及对其安全保护起着重要的作用。把安全工程师站点加入收藏夹

(1)安全阀的安装 安全阀应该垂直地装在锅筒、集箱的最高位置，锅炉上的安全阀与锅筒或集箱之间不得装接取用蒸汽的出气管和阀门。安全阀应垂直安装，装设在压力容器液面以上气相空间部分或装设在压力容器气相空间相连的管道上。液化气体储罐上的安全阀必须装设在储罐上的气相部位。压力容器与安全阀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，其接管应尽量短而直。安全阀与压力容器之间一般不宜装设截止阀门。压力容器一个连接口上装设两个或两个以上的安全阀时，则该连接入口的截面积，应至少等于这些安全阀的进口截面积总和。但氧气和可燃气体以及其他能相互产生化学反应的两种气体不能共用一根排放管。安全阀装设位置，应便于检查和维修。锅炉、压力容器上装设的封闭式安全阀，应配置排放管，以便将介质排放到室外或其他安全场所。排放管应尽量避免曲折和急转弯，以减少阻力，直径应不小于安全阀出口的公称直径。排放管要有适当支撑，以免使安全阀产生过大的附加应力或引起振动。排放管如有可能积聚冷凝液体或雨水等时，应在能够将其全部排净的地方装设能接到地面的泄水管。排气管和泄水管上都不能装设阀门。

(2)安全阀的调试 安全阀在安装前以及在锅炉压力容器做定期检验时，应进行耐压(强度)试验、密封试验和校正调整等。

(3)安全阀的维护和检查 要使安全阀经常处于良好的状态，保持灵敏正确，必须在容器的日常运行过程中加强对它的维护和检查。经常保持安全阀的清洁，防止阀体弹簧等被油污、垢污等粘住或锈蚀

，防止安全阀排放管被油垢或其他异物堵塞；经常检查安全阀的铅封是否完好，杠杆式安全阀的重锤是否有松动、被移动以及加挂重物的现象；安全阀必须实行定期检验，包括清洗、研磨、试验和校正调整；安全阀一般每年至少应校验一次，拆卸进行校验有困难时应采用现场校验(在线校验)。

## 2. 压力表

压力表是用以测量压力的器具。凡是锅炉以及需要单独装设安全泄压装置的压力容器，都必须装有压力表。压力表按照结构和工作原理不同分为液柱式、弹性元件式、活塞式和电量式四类。

(1)压力表的装设 压力表装设位置应便于操作人员观察和清洗，且应避免受到辐射热、冻结或震动等不利影响；压力表与承压设备之间，应装设旋塞；用于水蒸气介质的压力表，压力表的接管上应装有存水弯管；用于具有腐蚀性或高黏度介质的压力表，在压力表与承压设备之间应装设能隔离介质的缓冲装置；应根据锅炉或压力容器的最高许用压力，在压力表的刻度盘上划上警戒红线。

(2)压力表的维护 要使压力表保持灵敏准确，除了合理选用和正确安装以外，在锅炉和压力容器运行过程中应加强对压力表的维护和检查，并定期校验。压力表应保持洁净，表盘上的玻璃要明亮清晰，使表盘内指针指示的压力值能清楚易见。压力表的连接管要定期吹洗，以免堵塞。特别是用于含有较多油污或其他黏性物料气体的压力表连接管，应勤吹洗。经常检查压力表指针的转动与波动是否正常，检查连接管上的旋塞是否处于开启状态。压力表必须定期进行校验，已经超过校验期限的压力表应停止使用。在锅炉和压力容器正常运行过程中，发现压力表指示不正常，应立即检验校正。压力表校验后应加-铅封。

## 3. 锅炉的其他安全附件

(1)水位计 水位计用于

显示锅炉内水位的高低。运行人员通过水位表观察并调节水位，防止发生锅炉缺水或满水事故。每台锅炉至少应装设两个彼此独立的水位表，除蒸发量 $Ko \cdot 2t/h$ 的锅炉外。

(2)温度测量装置 温度是锅炉热力系统的重要参数之一，为了掌握锅炉的运行状况，做好锅炉的安全、经济运行，在锅炉热力系统中，对锅炉的给水、蒸汽、烟气等介质都得依靠温度测量装置进行测量监视。

(3)保护装置 超温报警和连锁保护装置。超温报警装置安装在热水锅炉的出口处，当锅炉的水温超过规定的水温时，自动报警，提醒司炉人员采取措施减弱燃烧。超温报警和连锁保护装置连锁后，还能在超温报警的同时，自动切断燃料的供应和停止鼓、引风，以防止热水锅炉发生超温而导致锅炉损坏或爆炸。

(4)高低水位警报和低水位连锁保护装置 当锅炉内的水位高于最高安全水位或低于最低安全水位时，水位警报器就自动发出警报，提醒司炉人员采取措施防止事故发生。

(5)锅炉熄火保护装置 当锅炉炉膛熄火时，锅炉熄火保护装置将切断燃料供应，并发出相应信号。

(6)排污阀或放水装置 排污阀或放水装置的作用是为了排放锅水蒸发而残留下的水垢、泥渣及其他有害物质，使锅水的水质控制在允许的范围内，使受热面保持清洁，以确保锅炉的安全、经济运行。

(7)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。

(8)锅炉自动控制装置 通过工业自动化仪表对温度、压力、流量、物位、成分等参数的测量和调节，达到监视、控制、调节生产的目的是，使锅炉在最安全、经济的条件下运行。

#### 4. 压力容器的其他安全附件

(1)爆破片 爆破片装置又称为爆破膜或防爆膜，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，以防止容器或系统内的压力超过预定的安全值。与安全阀相比，爆破片具有结构简单，泄压反应快，密封性能好，适应性强等特点。

(2)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。

(3)爆破帽 爆破帽为一端封闭，中间具有一薄弱断面的厚壁短管，爆破压力误差较小，泄放面积较小，多用于超高压容器。超压时其断裂的薄弱断面在开槽处和形状处。

(4)易熔塞 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、减压阀 紧急切断阀是一种特殊结构和特殊用途的阀门，它通常与截止阀串联安装在紧靠容器的介质出口管道上，以便在管道发生大量泄漏时进行紧急止漏，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。减压阀是利用膜片、弹簧、活塞等敏感元件改变阀瓣与阀座之间的间隙，当介质通过时产生节流，压力下降而使其减压的阀门。

(6)温度计、液位计 液位计又称液面计，是用来观察和测量容器内液位位置变化情况的仪表。特别是对于盛装液化气体的容器，液位计是一个必不可少安全装置。对于需要控制壁温的容器，还必须装设测试壁温的温度计。

(三)锅炉检验 为确保在用的锅炉、压力容器的可靠性和完好性，应根据法规和标准的要求，定期对锅炉和压力容器进行检验。

1. 锅炉检验。 锅炉的定期检验包括：外部检验、内部检验和水压试验。定期检验由锅炉压力容器安全监察机构审查批准的检验单位进行。

(1)外部检验 外部检验是指锅

炉运行状态下对锅炉安全状况进行的检验，锅炉的外部检验一般为一年。除正常外部检验外，当有下列情况之一时，也应进行外部检验：移装锅炉开始投运时；锅炉停止运行一年以上恢复运行时；锅炉的燃烧方式和安全自控系统有改动后。

(2)内部检验 内部检验是指锅炉在停炉状态下对锅炉安全状况进行的检验，内部检验一般每两年进行一次检验。除正常内部检验外，当有下列情况之一时，也应进行内部检验：安装的锅炉在运行一年后；锅炉停止运行一年以上恢复运行；移装锅炉投运前；受压元件经重大修理或改造后及重新运行一年后；根据上次内部检验结果和锅炉运行情况，对设备的安全可靠性能怀疑时；根据外部检验结果和锅炉运行情况，对设备的安全可行性有怀疑时。

(3)水压试验 水压试验是指锅炉以水为介质，以规定的试验压力对锅炉受压力部件强度和严密性进行的检验。水压试验一般每六年进行一次，对无法进行内部检验的锅炉，应每三年进行一次水压力试验。水压试验不合格的锅炉不得使用。

## 2. 锅炉检验的注意事项

(1)锅炉检验前，使用单位应提前进行停炉、冷却、放出锅炉水；(2)检验时与锅炉相连的供汽(水)管道、排污管道、给水管道及烟、风道用金属盲板等可靠措施隔绝，金属盲板应有足够的强度并应逐一编号、挂牌；(3)进入锅筒、容器检验前，应注意通风；检验时，容器外应有人监护；(4)检验所用照明电源的电压一般不超过12V，如在比较干燥的烟道内并有妥善的安全措施，则可采用不高于36V的照明电压；(5)燃料的供给和点火装置应上锁；(6)禁止带压拆除连接部件；(7)禁止自行以气压试验代替水压试验。

(四)锅炉的安全运行

### 1. 检查准备

对新装、移装和检修后的锅

炉，启动前应进行全面检查。为不遗漏检查项目，其检查应按照锅炉运行规程的规定逐项进行。

2. 上水 上水水温最高不应超过90。C，水温与筒壁温度之差不超过50。C。对水管锅炉，全部上水时间在夏季不小于1小时，在冬季不小于2小时。冷炉上水至最低安全水位时应停止上水。

3. 烘炉 新装、移装、改造或大修后的锅炉，以及长期停用的锅炉，应进行烘炉以去除水分。严格执行烘炉操作规程，注意升温速度不宜过快，烘炉过程中经常检查炉墙有无开裂、塌落，严格控制烘炉温度。

4. 煮炉 新装、移装、改造和大修后的锅炉，正式投运前应进行煮炉。煮炉的目的是清除制造、安装、修理和运行过程中产生和带入锅内的铁锈、油脂、污垢和水垢，防止蒸汽品质恶化以及避免受热面因结垢而影响传热。煮炉一般在烘炉后期进行。煮炉过程中应承受时检查锅炉各结合面有否渗漏，受热面能否自由膨胀。煮炉结束后应对锅筒、集箱和所有炉管进行全面检查，确认铁锈、油污是否去除，水垢是否脱落。

5. 点火与升压 一般锅炉上水后即可点火升压。点火方法因燃烧方式和燃烧设备而异。点火前，开动引风机给锅炉通风5--10min，没有风机的可自然通风5--10min，以清除炉膛及烟道中的可燃物质。气、油炉、煤粉炉点燃时，应先送风，之后投入点燃火炬，最后送入燃料。一次点火未成功需重新点燃火炬时，一定要在点火前给炉膛烟道重新通风，待充分清除可燃物之后再行点火操作。

对于自然循环锅炉来说，起升压过程与日常的压力锅升压相似，即锅内压力是由烧火加热产生的，升压过程与受热过程紧紧地联系在一起。

6. 暖管与并汽 (1)暖管用蒸汽慢慢加热管道、阀门、法兰等部件，使其温度缓慢上升，避免向冷

态或较低温度的管道突然供入蒸汽，以防止热应力过大而损坏管道、阀门等部件；同时将管道中的冷凝水驱出，防止在供汽时发生水击。

(2)并汽 并汽也叫并炉、并列，即新投入运行锅炉向共用的蒸汽母管供汽。并汽前应减弱燃烧，打开蒸汽管道上的所有疏水阀，充分疏水以防水击；冲洗水位表，并水位维持在正常水位线以下；使锅炉的蒸汽压力稍低于蒸汽母管内汽压，缓慢打开主汽阀及隔绝阀，使新启动锅炉与蒸汽母管连通。

7. 运行管理 (1)锅炉正常运行时，应根据实际情况随时调节水位、汽压、炉膛负压以及进行除灰和排污工作；(2)加强水处理管理，按规定的时间间隔对水质进行监控；(3)加强锅炉运行中的巡回检查，监视液位、压力波动，按规定频次吹灰和水位计冲洗；(4)作好运行记录，当出现故障时，还应将故障情况及处理措施予以记录。

8. 停炉的维护与保养 (1)正常停炉 正常停炉指锅炉的有计划检修停炉。停炉时，要防止锅炉急剧冷却，当锅炉压力降至大气压时，开启放空阀或提升安全阀，以免锅筒内造成负压。停炉后应在蒸汽、给水、排污等管路中装置挡板，保证与其他运行中的锅炉可靠隔离。炉放水后，应及时清除受热面侧的污垢，清除各受热面烟气侧上的积灰和烟垢。根据停炉时间的长短确定保养方法。

(2)紧急停炉 紧急停炉，是当锅炉发生事故时，为了防止事故的进一步扩大而采取的应急措施。紧急停炉时，应按顺序操作，停止燃料供应，减少引风，但不允许向炉膛内浇水；将锅炉与蒸汽母管隔断，开启放空阀；当汽压很高时，可手动提起安全阀放汽或开启过热器疏水阀，使汽压降低。因缺水事故而紧急停炉时，严禁向锅炉给水，并不得开启放空阀或提升安全阀排汽，以防止锅炉受到突然的温

度或压力的变化而扩大事故。如无缺水现象，可采取进水和排污交替的降压措施。因满水事故而紧急停炉时，应立即停止给水，减弱燃烧，并开启排污阀放水，同时开启主汽管、分汽缸上的疏水阀。停炉后，开启省煤器旁路烟道挡板，关闭主烟道挡板，打开灰门和炉门，促使空气对流，加快炉膛冷却。

(五)压力容器的检验 压力容器的定期检验包括：外部检查、内外部检验和水压试验。

1. 外部检查 外部检验是指在用压力容器运行中的定期在线检查，每年至少进行一次。外部检查可以由检验单位有资格的检验员进行，也可由经安全监察机构认可的使用单位压力容器专业人员进行。
2. 内外部检验 内外部检验是指在用压力容器停机时的检验。内外部检验应由检验单位有资格的检验员进行。压力容器投用后首次内外部检验周期一般为3年。内外部检验周期的确定取决于压力容器的安全状况等级。当压力容器安全状况等级为1、2级时，每6年至少进行一次内外部检验；当压力容器安全状况等级为3级时，每3年至少进行一次内外部检验。
3. 耐压试验 耐压试验是指压力容器停机检验时，所进行的超过最高使用压力的液压试验或气压试验。对固定式压力容器，每两次内外部检验期间内，至少进行一次耐压试验；对移动式压力容器，每6年至少进行一次耐压试验。

(六)压力容器的安全操作 正确合理地操作和使用压力容器，是保证其安全运行的一项重要措施。对压力容器操作的基本要求：

1. 平稳操作 平稳操作主要是指缓慢地进行加载和卸载以及运行期间保持载荷的相对稳定。压力容器开始加压时，速度不宜过快，尤其要防止压力的突然升高，因为过高的加载速度会降低材料的断裂韧性，可能使存在微小缺陷的容器在压力的冲击下发

生脆断。高温容器或工作温度在零度以下的容器，加热或冷却也应缓慢进行，以减小壳体的温度梯度。运行中更应该避免容器温度的突然变化，以免产生较大的温度应力。运行中压力频繁地或大幅度地波动，对容器的抗疲劳破坏是极不利的，因此应尽量避免压力波动，保持操作压力的稳定。

2防止超载 由于压力容器允许使用的压力、温度、流量及介质充装等参数是根据工艺设计要求和保证安全生产的前提下制定的，故在设计压力和设计温度范围内操作可确保运行安全。反之如果容器超载超温超压运行，就会造成容器的承受能力不足，因而可能导致压力容器爆炸事故的发生。

3．容器运行期间的检查 在压力容器运行过程中，对工艺条件、设备状况及安全装置等进行检查，以便及时发现不正常情况，采取相应的措施进行调整或消除，防止异常情况的扩大和延续，保证容器的安全运行。

4．操作记录 操作记录是生产操作过程中的原始记录，操作人员应认真及时，准确真实地记录容器实际运行状况。

5．容器的紧急停止运行 运行中若容器突然发生故障，严重威胁安全时，容器操作人员应及时采取紧急措施，停止容器运行，并上报上级领导。

6．容器的维护保养 加强容器的维护保养防止容器因被腐蚀而致壁厚减薄甚至发生断裂事故。具体措施为：容器在运行过程中保持完好的防腐层，经常检查防腐层有无自行脱落或装料和安装内部附件时被刮落或撞坏；控制介质含水量，经常排放容器中的冷凝水，消除产生腐蚀的因素；消灭容器的“跑、冒、滴、漏”等。

7．容器停用期间的维护 容器长期或临时停用时应将介质排除干净，对容器有腐蚀性介质要经过排放、置换、清洗等技术处理。处理后应保持容器的干燥和洁净，减轻大

气对停用容器的腐蚀。另外也可采用外表面涂刷油漆的方法，防止大气腐蚀。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)