

检查结果逐项记录，在商品外包装上做出标记。
发现问题积极采取措施进行防治，同时通知存货方及时处理。
对接近有效期商品和冷背残次商品应填写催调单报存货方。

五、安全操作

- (1) 操作人员必须穿工作服，戴护目镜、胶皮手套、胶皮围裙等必要的防护用具。
- (2) 操作时必须轻搬轻放，严禁背负肩扛，防止摩擦震动和撞击。
- (3) 不能使用沾染异物和能产生火花的机具，作业现场远离热源和火源。
- (4) 分装、改装、开箱质量检查等在库外进行。

六、储藏期限

根据各种腐蚀品的生产日期和有效期而定。

七、出库

按生产日期或批号顺序先后出库。

八、应急情况处理

- (1) 消防方法见表 3-10。

表 3-10 部分腐蚀品消防方法

品名	灭火剂	禁用灭火剂	备注
发烟硝酸、硝酸	雾状水、砂土、二氧化碳	高压水	
发烟硫酸、硫酸	干砂、二氧化碳	水	
盐酸	雾状水、砂土、干粉	高压水	
磷酸、氢氟酸、氢溴酸、溴素、氢碘酸、氟硅酸、氟硼酸	雾状水、砂土、二氧化碳	高压水	
高氯酸、氯磺酸	干砂、二氧化碳		
氯化硫	干砂、二氧化碳、雾状水	高压水	
磺酰氯、氯化亚砷	干砂、干粉	水	
氯化铬酰、三氯化磷、三溴化磷	干粉、干砂、二氧化碳	水	
五氯化磷、五溴化磷	干粉、干砂	水	
四氯化硅、三氯化铝、四氯化钛、五氯化锑、五氧化磷	干砂、二氧化碳	水	

二、《作业场所安全使用化学品建议书》要点

(一) 总则

(1) 本建议书各项规定应结合 170 公约各项规定予以实施。

(2) 应就为使建议书各项规定生效所采取的措施与最有代表性的有关雇主和工人组织进行协商。

(3) 主管当局应列明因安全和健康原因不得使用特定化学制品或只能在根据国家法律或条例规定的条件下使用此种化学制品的工人类别。

(4) 建议书各项规定还应适用于得由国家法律或条例列明的自营人员。

(5) 主管当局规定的保护机密资料的特殊规定应：①将机密资料限于向与工人安全和健康问题有关的人员透露；②保证获得机密资料的人员同意仅将其用于安全和健康方面的需要，及在其他情况下予以保密；③规定在紧急情况下对有关资料立即予以解密；④制订程序以及及时考虑保密要求以及在就解密达成协议情况下撤出有关资料的需要是否适当。

(二) 分类和有关措施

(1) 分类

制订的化学制品分类标准应以化学制品的特性为基础，其中包括：①有毒成分，包括对人身所有部分的急性或慢性健康影响；②化学或物理特征，包括易燃、易爆、易氧化和危险性反应特性；③腐蚀性和刺激性；④致过敏和敏感作用；⑤致癌作用；⑥畸形和畸变作用；⑦对生殖系统的影响。

如属合理可行，主管当局应编制工作中使用的化学制品成分和化合物及其相关危害性资料的综合目录，并定期予以更新。

对未纳入综合目录的化学制品成分和化合物，除准予例外者外，应要求制遣者或进口者在用于工作之前以符合公约第一条第 2 款 (b) 规定的保护机密资料的方式向主管当局提供补充该目录所需要的资料。

(2) 标签和标志

①根据公约第七条规定的对化学制品加贴标签和加以标志的要求。应使处理或使用化学制品的人员在接收和使用化学制品时能对之加以确认和区分，以便安全地使用。

②对有害化学制品加贴标签的要求，依照现有国家和国际制度，应包括：

应列在标签上的资料，如属适宜包括：a. 商品名称；b. 化学制品成分；c. 供货人姓名、地址和电话；d. 有害标志；e. 与使用化学制品有关的特殊危险的性质；f. 安全预防措施；g. 批号识别；h. 关于提供其他资料的化学制品安全说明书可由雇主处获得的说明；i. 根据主管当局规定的制度进行的分类。

标签的清晰度、耐久性和尺寸。

标签和记号，包括颜色的一致。

③标签应易于为工人理解。

④对于上述未包括的化学制品，标志可仅限于化学制品的成分。

地表水域 150m 以外。④应避免建在溶洞区或易遭受严重自然灾害如洪水、滑坡、泥石流、潮汐等影响的地区。⑤应在易燃、易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域以外。⑥应位于居民中心区常年最大风频的下风向。⑦集中储存的废物堆选址除满足以上要求外，还应满足 GB 18597—2001 中（一）款要求。

（2）危险废物储存设施（仓库式）的设计原则是：①地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。②必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。③设施内要有安全照明设施和观察窗口。④用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。⑤应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。⑥不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。

（3）危险废物的堆放应满足下列条件：①基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗网系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。②堆放危险废物的高度应根据地面承载能力确定。③衬里放在一个基础或底座上。④衬里要能够覆盖危险废物或其溶出物可能涉及到的范围。⑤衬里材料与堆放危险废物相容。⑥在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统。⑦应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25 年一遇的暴雨不会流到危险废物堆里。⑧危险废物堆内设计雨水收集池，并能收集 25 年一遇的暴雨 24 小时降水量。⑨危险废物堆要防风、防雨、防晒。⑩产生量大的危险废物可以散装方式堆放储存在按上述要求设计的废物堆里。

⑪不相容的危险废物不能堆放在一起。⑫总储存量超过 300kg（L）的危险废物要放入符合标准的容器内，加上标签，容器放入坚固的柜或箱中，柜或箱应设多个直径不少于 30mm 的排气孔。不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料要与危险废物相容。

四、危险废物储存设施的运行与管理

（1）从事危险废物储存的单位，必须得到有资质单位出具的该危险废物样品物理和化学性质的分析报告，认定可以储存后，方可接收。

（2）危险废物储存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册。

（3）不得接收未粘贴符合 4.9 规定的标签或标签未按规定填写的危险废物。

（4）盛装在容器内的同类危险废物可以堆叠存放。

（5）每个堆间应留有搬运通道。

（6）不得将不相容的废物混合或合并存放。

（7）危险废物产生者和危险废物储存设施经营者均须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。

危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

（8）必须定期对所储存的危险废物包装容器及储存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

（9）泄漏液、清洗液、浸出液必须符合 GB 8978 的要求方可排放，气体导出口排出的

(3) 易挥发和扩散的废物，如废溶剂、油、油乳化物和油混合物、含酚废物以及油脂、腊废物和有机釜底物；

(4) 熔点低于 40℃的废物；

(5) 不可能安全填埋处置的废物，一般危险化学品废物中的固体含量在 35%，有机物含量少于 1%，毒性废物在经过解毒和预处理后才允许进行填埋处置；

(6) 含有卤素、铅、汞、镉、锌、氮、磷或硫的有机废物，如 PCBs、农药废物和制药废物等。

易爆废物不宜进行焚烧处置。

一个典型的焚烧系统，通常由废物预处理、焚烧、热能回收、尾气和废水的净化 4 个基本过程组成。焚烧设施的建设、运营和污染控制管理应遵循《危险化学品废物焚烧污染控制标准》及其他有关规定。危险化学品废物焚烧处置应满足以下要求：

(1) 危险化学品废物进入焚烧处置前必须进行前处理，达到进炉的要求，以保证其炉内燃烧均匀、完全；

(2) 焚烧炉温度应达到 1100℃以上，烟气停留时间应在 2.0s 以上，燃烧效率大于 99.9%，焚毁去除率大于 99.99%，焚烧残渣的热灼减率小于 5%（医院临床废物和含多氯联苯废物除外）；

(3) 焚烧设施必须有前处理系统、尾气净化系统、报警系统和应急处理装置；

(4) 危险化学品废物焚烧产生的残渣、烟气处理过程中产生的飞灰，需按危险化学品废物进行安全填埋处置；

(5) 工业危险废物的焚烧宜采用以旋转窑炉为基础的焚烧技术，可根据危险化学品废物种类和特征选用其他不同炉型，鼓励改造并采用生产水泥的旋转窑炉附烧或专烧危险化学品废物；

(6) 鼓励工业危险废物焚烧余热利用，对规模较大的危险化学品废物焚烧设施，可实施热电联产；

(7) 医院临床废物、含多氯联苯废物等一些传染性的、或毒性大或含持久性有机污染成分的特殊工业危险废物宜在专门焚烧设施中焚烧。

焚烧是一种高价操作，在某种意义上是现有废物处理和处置方法中最昂贵的。然而，在长期的运行中，焚烧可能是最大效益/成本的废物处理方案，因为它永久消除有毒有机物，没有更多的废物储存需要。但此法也有明显的缺点，除了一次性投资较大，还存在操作运行费用高、热值低等问题，焚烧过程中产生了导致二次污染的多种有害物质与有害气体。

(二) 富氧焚烧

富氧焚烧是近几年发展起来的一项新的焚烧工艺技术，它以富氧空气（30%左右氧含量）代替空气作为焚烧过程的氧化剂，从而提高了有害组分的破坏去除率，并且达到节能降耗的目的。这是一项较有发展前途的新工艺。

(三) 催化焚烧

催化焚烧主要是用催化剂对有机组分进行破坏分解。与焚烧法相比，其特点是运行温

空桶运输应使用辊筒传送带或叉车，胶轮小车以及其他吊运设备、装置应牢固，对叉车的属具和吊运设备的真空吸盘，要选型恰当，吸盘平整，有足够的真空度，无泄漏进气现象。在操作中防止抓吸不牢而伤人，损坏设备，传送过程中不应发生卡阻或倾斜。

立桶卧倒要有专门的缓冲保护设备。

传送带两侧设低位保护栏杆。

使用叉车搬运油桶时，要防止叉尖撞缶油桶，使用刀、抱型等器具，力度适中，防止用劲过度发生口裂及将油桶抱瘪。

装车、码垛要轻取轻送，避免倾斜和塌落，卸车时严禁抛、掷、拖、拉和硬性推倒油桶。

室内油桶应立放，双行并列，桶身靠紧，桶口排向走道一侧。

闪点低于 28℃ 的油品油桶最多码 2 层，闪点在 28~45℃ 之间的油品油桶最多码 3 层，闪点大于 45℃ 的油品，油桶最多码 4 层。

库房内主要通道应大于 1.8m，垛与垛之间净距不小于 1m，垛与墙及柱的距离为 0.25~0.5m，以便检查、搬运和疏散。

润滑油桶露天堆放时应双行并列，桶底相对，桶口向外朝上，最多不超过三层，层与层之间要加垫木。

轻质油品露天堆放时，桶身与地面成 75°，下加垫木。

库内的搬运机械尽量选用为防火的，轻油一定要用防爆叉车。

按品种规格批号严格分开存放，标志明显醒目，账物清楚。

第二节 锅炉安全技术

锅炉是工业生产的常用设备，应用十分广泛。锅炉也是一种承受内压力，在高温下工作的特种热力设备，容易损坏并发生事故。而且有发生爆炸的危险，它的破坏性很大。锅炉的受压元件经常受到烟气的冲刷，高温下元件易于产生腐蚀、磨损、变形等，如果管理不当，容易导致破坏而发生事故。因此，要加强对这种特殊的设备的安全管理。

一、锅炉分类

锅炉是一种在工业生产中广泛应用的特殊压力容器。由于它在运行中的特点以及事故的多发性和危害性，许多国家都成立了专门机构，负责锅炉的安全监察工作。锅炉设备是利用燃料燃烧时放出的热量加热工质水，生产具有一定压力和温度的蒸汽或热水。锅炉作为生产蒸汽的热力设备，在动力、热能和工艺用汽的供应中，发挥着重要作用。锅炉由于设计、制造不合理，尤其使用管理不当，导致事故的频率很高。

锅炉的种类很多，其分类方法如下：

①按用途不同，可以分为电站锅炉、工业锅炉、机车船舶锅炉、生活锅炉等。

②按蒸汽压力可以分为低压锅炉 ($p \leq 2.5\text{MPa}$)、中压锅炉 ($2.5\text{MPa} < p \leq 5.9\text{MPa}$)、

⑤锅炉的蒸汽空间较小，高负荷时蒸汽带水严重等。

(四) 燃油锅炉

随着我国经济高速发展，一些大中城市建设用地越来越紧张，地价比较昂贵，电力供应严重不足，城市热网供热也未达到完善程度，以及城规环保部门从城市建设布局，保护环境出发，限制或不批准新建和改造燃煤锅炉房。于是燃油锅炉以其自身独有的特点而在城市建设中悄然兴起，发挥了比较重要的作用。

(1) 燃油锅炉的特点

燃油锅炉之所以能得到应用，其自身的特点是燃煤锅炉所不能比拟的。

①自动化程度高，改善劳动条件，运行管理方便，锅炉房的工作人员减少，但对维修人员的素质及管理水平要求较高。

②锅炉自重轻，体积小，布置灵活，节省建筑面积及空间，土建费用低，尤其是不需要大面积的煤场、灰场。

③锅炉配有高品质的燃烧器，燃烧完全，热效率高，烟气排放符合环保要求。

④锅炉辅机数量少，用电量小，噪声低，维护简单，故障率低。

⑤有利于迅速、及时地处理危急情况，安全性较高。

(2) 锅炉房位置的确定

燃油锅炉房的火灾危险性较燃煤锅炉大，但是，不少高层建筑，尤其是一些高级旅馆、办公楼等建筑按使用功能要求，必须设置燃油锅炉房。这样，其位置确定就应严格按照《锅炉房设计规范》及《高层民用建筑防火设计规范》（以下简称《高规》）等具体规定。有条件时，锅炉房应脱离高层主体建筑或裙房以外的专用房间，可有些建筑由于外部条件限制，必须设置在建筑物内部。不过锅炉房设在建筑物内部也有许多优点：无需另建独立锅炉房和烟囱，节省建筑用地，消除赘散建筑，优化建筑总平面布置，无室外管道系统，节约投资，因此深得业主欢迎和青睐。锅炉房布置在建筑物内，按《高规》之规定，有以下几点。

①锅炉的总蒸发容量不应超过 6t/h ，而且单台锅炉的蒸发量亦不超过 2t/h 。

②锅炉房不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻，并应采用无门窗且耐火极限不低于 2h 的隔墙和 1.5h 的楼板与其他部位隔开。如果墙开门，应设甲级防火门。

③锅炉房应布置在首层或地下一层靠近外墙部位，并应设置直接对外出口，其外墙开口部位的上方应设宽度不小于 1m 的不燃体的防火墙。若无此条件，则需采取其他设置方案，但应征得当地消防部门的同意。

④锅炉房内应设自动报警和自动灭火系统。

⑤为满足泄爆和疏散要求，锅炉房必须靠外墙布置，按照《蒸汽锅炉安全技术监察规程》规定，锅炉房应采用轻型屋顶（一般不应超过 120kg/cm ），否则，应开设天窗或高出锅炉的侧墙上开窗，面积至少应为全部锅炉所在面积的 10% 。

(五) 循环流化床锅炉 (CFB)

(1) 循环流化床锅炉的特点和发展趋势

流化床锅炉能有效燃烧多种高灰份、高硫、高水分劣质煤，石油焦等燃料。负荷调节

的机械强度，是很好的耐腐蚀管道。

第二节 管道安全技术

一、管道腐蚀

配管通常是管子、阀门和法兰等管件的总称。化工厂需用的配管的数量很大，进行充分的保养很难，所以容易造成不规则的腐蚀和磨蚀。由于腐蚀造成泄漏而引起火灾和爆炸的事例在化工厂和炼油厂中时有发生。从腐蚀的类型看，在各种装置的配管中，以全面腐蚀最多；其次是局部腐蚀和特殊腐蚀。从配管的用途看，以用于输送海水的腐蚀程度最大，用于输送汽油、河水以及硫酸等物料的配管次之。按装置的类别划分，以冷凝器、冷却器的冷却水配管（包括海水和河水配管）、精馏塔的汽油气化管和加热炉出口的输送管等遭受腐蚀最为常见。

配管的腐蚀一般出现在以下所列部位：

- ①配管的弯曲部位、拐弯部位、流线形管段中有液体流入而流向又有变化的部位，都容易产生腐蚀；
- ②产生气化现象时，与液体接触的部位较比与蒸气接触的部位更容易遭受腐蚀；
- ③在排液管中，经常没有液体流动的管段经常会出现局部腐蚀；
- ④在有温差的状态下使用的液体或蒸气配管经常会出现剧烈的局部腐蚀；
- ⑤埋设管线外部下表面最容易产生迅速腐蚀。

在以上所列的配管中，若有内容物急速流动，出于腐蚀和其他方面的考虑，在设计时应该计入腐蚀裕度。腐蚀裕度应根据配管的种类、用途和腐蚀程度取值，通常取在1.5~6mm的范围以内。

在塔器类的连接配管中，为了防止出现事故，要从安全的角度出发，考虑阀门的装设位置。在布置排液管、管道过滤器和法兰盖时，应按照相应标准的规定。

有关配管的安全措施如表2-6所列。

①通过直观检查管道、管件、阀门及紧固件（法兰与连接螺栓）的防腐层、保温层的完好情况，可了解管表面有无缺陷。

②通过直观检查、气体探测器测定管道的连接法兰、接头、阀门填料和焊缝处有无泄漏。

③通过直观检查、手锤检查吊卡、管卡支承的紧固、吊架支撑体有无松动及防腐情况。

④通过直观检查、振动仪测定方法检查管道有无强烈振动，管与管、管与相邻物件有无摩擦。

⑤根据运转情况，用听声法检查管内有无杂质堵塞、异物撞击和摩擦声响。

⑥安全附件、指示仪表有无异常现象。

⑦阀门的操作机构是否灵活及润滑情况。

⑧控制机器和设备的工艺参数不得超过工艺配管设计和缺陷评定后的许用值，严禁在超温、超压、强腐蚀和强烈振动条件下运行。

⑨高压工艺配管的操作运行中，严禁带压紧固或拆卸、带压补焊。严禁热管线裸露、作电焊机的接地线或吊装重物受力点以及用热管线烘干物品、做饭等其他用途使用。

（二）定期停车检修

在石油化工生产正常运行时，通常每年停车大修一次。在大修期间，对管道进行全面检验，全面检验的项目如下。

（1）表面检查。

①宏观检查 用肉眼检查管道、管件、阀门和焊缝的表面腐蚀、各种损伤的深度和分布情况，并做详细记录。

②表面探伤 用磁粉探伤或着色探伤检查管道、管件和管头螺纹表面有无裂纹、折叠、结疤和腐蚀等缺陷；用灯光或内窥镜检查管道、管体内壁表面有无裂纹、折叠、结疤和腐蚀等缺陷。

对于全焊接的高压工艺管道、可拆卸阀门，用内窥镜检查；对无法进行内壁表面检查的管道，可采用超声波或射线探伤方法抽查。

（2）管道、管件的壁厚检查。

投入使用后，应在两年内每年进行一次壁厚检查。检查时，测厚选点为弯管处和焊接管件。确认腐蚀轻微或无壁厚减薄后，可分段划定检查周期。检查的方法依检查部位确定，通常管内采用灯光检查，管外采用超声波检查，高温处采用超声波探伤。测厚周期应根据管道腐蚀、磨蚀速率确定。经实测，腐蚀、磨蚀速率 $< 0.1\text{mm/a}$ ，每4年测厚一次； $0.1 \sim 0.25\text{mm/a}$ ，每两年测厚一次； $> 0.25\text{mm/a}$ ，每半年测厚一次。

（3）管道、管件、阀门的丝扣和连接螺栓螺纹的检查。

（4）检查管道支撑件有无松动、损伤或断裂。

（5）采用超声波能量法或测厚法检查判断工作温度大于 180°C 的碳钢和工作温度大于 250°C 的合金钢的临氢管道、管件和阀门的氢腐蚀程度。

（6）管道在运行中，对出现超温、超压有可能影响金属材料性能的、蠕变率接近或超过1%的、有可能导致氢腐蚀或氮化的管道、管件和阀门，应进行破坏性取样检验，检验

查找原因，及时处理。

②经常检查润滑系统，使之通畅、良好。所用润滑油的牌号必须符合设计要求。润滑油必须严格实行三级过滤制度，充分保证润滑油的质量。属于循环使用的润滑油，必须定期分析化验，并定期补加新油或全部更换再生，使润滑油的闪点、黏度、水分、杂质、灰分等各项指标保持在设计要求范围之内。采用循环油泵供油的，应注意油箱的油压和油位；采用注油泵自动注油的，则应注意各注油点的注油量。

③气体在压缩过程中会产生热量，这些热量是靠冷却器和气缸夹套中的冷却水带走的。必须保证冷却器和水夹套的水畅通，不得有堵塞现象。冷却器和水夹套必须定期清洗，冷却水温度不应超过 40℃。如果压缩机运转时，冷却水突然中断，应立即关闭冷却水入口阀，而后停机令其自然冷却，以防设备很热时，放进冷却水使设备骤冷发生炸裂。

④应随时注意压缩机各级出入口的温度。如果压缩机某段温度升高，则有可能是压缩比过大、活门坏、活塞环坏、活塞托瓦磨损、冷却或润滑不良等原因造成的。应立即查明原因，作相应的处理。如不能立即确定原因，则应停机全面检查。

⑤应定时（每 30min）把分离器、冷却器、缓冲器分离下来的油水排掉。如果油水积蓄太多，就会带入下一级气缸。少量带入会污染气缸、破坏润滑，加速活塞托瓦、活塞环、气缸的磨损；大量带入则会造成液击，毁坏设备。

⑥应经常注意压缩机的各运动部件的工作状况。如有不正常的声音、局部过热、异常气味等，应立即查明原因，作相应的处理。如不能准确判断原因，应紧急停车处理。待查明原因，处理好后方可开车。

⑦压缩机运转时，如果气缸盖、活门盖、管道连接法兰、阀门法兰等部位漏气，需停机卸掉压力后再行处理。严禁带压松紧螺栓，以防受力不均、负荷较大导致螺栓断裂。

⑧在寒冷季节，压缩机停车后，必须把气缸水夹套和冷却器中的水排净或使水在系统中强制循环，以防气缸、设备和管线冻裂。

⑨压缩机开车前必须盘车。压缩可燃气体的压缩机开车前必须进行置换，分析合格后方可开车。

第二节 汽轮机安全技术

汽轮机连续长期在高温、高压、高转速条件下工作，又与众多辅助设备和复杂的汽、水、油、气系统有机地联合工作，不可避免地会发生一些故障和事故，不但对企业造成严重的经济损失，而且会对国民经济和人民生活带来重大的损失。为了避免设备发生重大损坏事故，以及减轻设备的损坏程度，就要加强对汽轮机的维护管理，保证汽轮机安全运行。

一、汽轮机分类及特点

汽轮机是用具有一定温度和压力的蒸汽来做功的回转式原动机，具有启动转矩大、可

3) 多缸汽轮机

由于功率的增大，汽轮机只采用一两个汽缸已不能满足功率的要求，所以出现了高、中、低压三缸及多缸的汽轮机。新蒸汽从高压缸排出后经导汽管进入中压缸，从中压缸排出后再经过导汽管进入低压缸。根据结构的需要，中、低压缸也可以制成多个。

(5) 按汽轮机热力系统特征分类

1) 凝汽式汽轮机

蒸汽在汽轮机内做功后，除有一部分轴封漏汽外，全部排入凝汽器，在热力系统中没有回热抽汽及回热加热器的汽轮机叫做纯凝汽式汽轮机。为提高热力循环效率，将经过汽轮机某几级做功后的蒸汽抽出来，用以加热凝结水和给水，具有不调整抽汽的汽轮机叫凝汽式汽轮机。

2) 调整抽汽式汽轮机

调整抽汽式汽轮机与凝汽式汽轮机的区别在于：其抽汽压力可以在某一范围加以调整，可以有一级调整抽汽，也可以有两级调整抽汽。

3) 背压式汽轮机

背压式汽轮机是蒸汽在汽轮机内做功后，以高于大气压力被排入排气室。这种汽轮机在热力系统中只有给水加热器，没有凝汽器，因而不存在冷源损失，热能利用率高。背压式汽轮机和调整式汽轮机都是既发电又供热的汽轮机，因此它们又统称为供热式汽轮机。

4) 抽背式汽轮机

还有一种汽轮机，兼有抽汽式汽轮机和背压式汽轮机性能，叫做抽背式汽轮机。它既有调整抽汽，又有高于大气压力的定压排汽供给热用户。

5) 中间再热式汽轮机

为了提高发电厂的热经济性和适应大机组发展的需要，蒸汽初参数在不断提高，但主蒸汽温度的升高受到金属材料及制造成本的限制，不能无限制地提高。随着主蒸汽压力的提高，蒸汽在汽轮机中膨胀至终了的湿度增大。为了使排汽湿度不超过允许限度，采用了蒸汽中间再热。这种汽轮机将汽轮机高压缸做完功的蒸汽，再送回锅炉再热器中加热到接近于新蒸汽温度，然后回至汽轮机的中低压缸继续做功。

(6) 按汽轮机的用途分类

1) 电站汽轮机

在热力发电厂中，用来发电或热电联产的汽轮机。

2) 工业汽轮机

除中心电站汽轮机、船舶汽轮机以外的，用来带动水泵、油泵、压缩机等的汽轮机。

3) 船用汽轮机

作为船舶的动力装置，用以推动螺旋桨。

(7) 按汽轮机进汽压力分类

低压汽轮机蒸汽初压为 1.18 ~ 1.47MPa;

中压汽轮机蒸汽初压为 1.96 ~ 3.92MPa;

高压汽轮机蒸汽初压为 5.88 ~ 9.8MPa;

超高压汽轮机蒸汽初压为 11.77 ~ 13.73MPa;

亚临界汽轮机蒸汽初压为 15.69 ~ 17.65MPa;

负荷等各项操作，应尽可能快速进行，使机组尽快达到汽轮机调节级上汽缸金属温度，机组一般在满足低速全面检查的基础上，可以在5~10min内升到3000r/min，并尽快以每分钟5%~10%额定负荷的带负荷速度并网带负荷，尽快将汽轮机负荷增加到与当时汽缸温度和汽缸热膨胀值相当的水平上，避免汽缸受到冷却。

三、汽轮机停机维护

(1) 停机前的准备

①试转各高、低压泵，保证油泵正常工作，如果油泵不正常时，不允许停止汽轮机。②空转盘车马达，应正常。③与主控室进行联络信号试验。④活动自动主汽阀，其动作应灵活，无卡涩现象。⑤准备好必要的停机专用工具。

(2) 降低负荷

停机过程是机组从带负荷的运行状态转变为静止状态的过程，也是汽轮机金属部件由高温转变为低温的冷却过程，汽轮机在高负荷及热平衡状况下，迅速冷却将造成不可忽视的内、外壁温差，产生较大的热应力；同时转子相对汽缸轴向急剧收缩，严重时会导致叶片、叶轮和喷嘴及隔板相摩擦，故在停机过程中，要注意金属部件的降温速度和温差。在降低负荷的过程中，金属的降温速度应不超过1.5~2.0℃/min。为了保证这个降温速度，以每分钟300~500kW的速度减负荷，每下降一定负荷后，必须停留一段时间，使汽缸转子的温度缓慢、均匀下降。

减负荷过程中，需时时检查调速汽阀有无卡涩现象，如果有卡涩而又无法在运行中消除时，应通知主控室采用关闭自动主汽阀或电动主闸阀的办法进行减负荷停机。正常运行中，轴封供汽由轴封供汽调整系统控制，但在停机降负荷中，因主机工况变化大，轴封供汽调整系统不易自动调节，应改为手动旁路阀来控制，以便在汽轮机惰走时，仍旧能维持向轴封正常供汽。

调速汽阀、自动主汽阀的阀杆漏汽和轴封漏汽，在机组降负荷中停止排向其他热力系统，应随着负荷的降低而切换为排大气运行。

(3) 盘车

当转子静止后，要尽快投盘车装置，连续盘动转子（防止上下缸的温差使转子发生热弯曲），根据汽轮机制造厂家的要求盘动转子。有些制造厂家对一些机组要求连续盘车8~12h，或盘车到调节级处汽缸温度降至250℃后，方可停止连续盘车，然后改为每过半小时或一小时把转子盘转180°，直到调节级处汽缸温度降至150℃为止。

转子静止后，必须保证润滑油泵连续向各轴承供油，一则是盘车需要，另外因为停机后，汽轮机转子温度仍然很高，其热量会沿轴颈向轴承传导，这就需要有足够的润滑油来冷却轴瓦，否则轴瓦温度将会上升得很高，甚至损坏乌金和引起洼窝内油质劣化，所以停机后润滑油泵至少要连续运行2~4h以上。若因特殊需要，临时要停止润滑油泵供油，也只能短时间停一下，然后再启动油泵继续供油。润滑油泵供油期间，冷油器也需连续运行，使润滑油温不高于40℃，当各轴承回油温度低于40℃后，才可以停止冷油器。润滑油泵是否停止运行，还应根据盘车能否停止来确定。

汽轮机转子静止后，当排汽缸温度低于规定值时（一般要求低于50℃），循环水泵可

类型	叶片式		容积式	
	离心泵	旋涡泵	往复泵	转子泵
适用范围	流量大、扬程低、液体黏度小，并适于输送悬浮液和不干净液体	流量小、扬程低、液体黏度小，不适于输送不干净液体	流量较小、扬程高、液体黏度大，不适于输送不干净液体	流量较小、扬程高、液体黏度大，不适于输送非润滑性液体和不干净液体

离心泵由叶轮、吸入室和排出室等组成，如图 3-4 所示。吸入室将液体从吸入管均匀地吸入叶轮，液体在高速旋转的叶轮作用下，产生离心力，从而获得很高的动能和部分压能。随着排出室截面逐渐扩大，液体速度逐渐降低，动能转为压能。在液体甩出叶轮的同时，叶轮入口形成低压（真空），且低于泵入口压力，在泵内外压差作用下，液体源源不断地被吸入泵内，泵因而能连续不断地输送液体。这就是离心泵的工作原理。离心泵的优点是结构紧凑，体积小，价格便宜，转速高，运转连续，和电机连接简便，运转平稳，流量、压力量程范围广，并能输送高温热油或含有机械杂质的液体。它的缺点是效率低，而且没有自吸能力。当泵位高于油罐时，需要在泵吸入口灌满液体才能开泵。不适宜输送黏度大的介质。单级离心泵结构如图 3-5 所示。

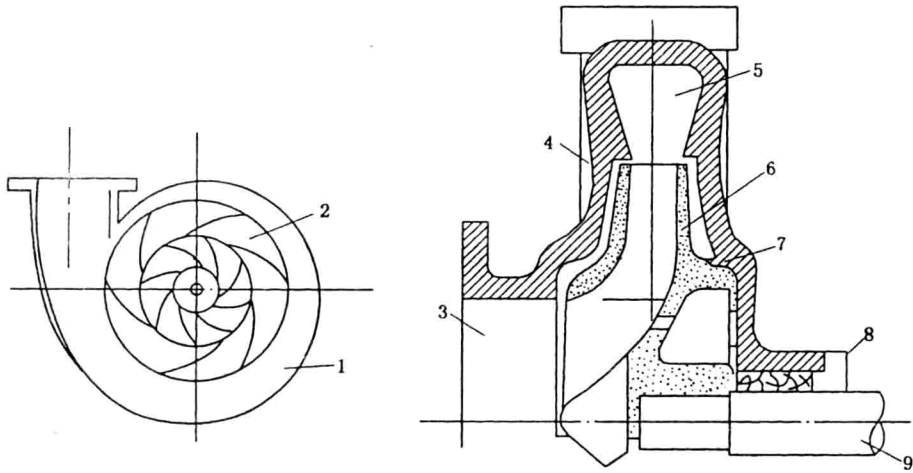


图 3-4 离心泵基本组成

- 1-泵体；2-扩压器；3-吸入室；4-排出室；5-蜗壳；
6-叶轮；7-环；8-轴密封；9-转轴

往复泵由两个主要部分组成。一是实现机械能转换为液体压力能，并直接输送液体到液缸（液力端）；一是将原动机能量传递给液力端的传动部分（传动端）。当活塞向右行时，液缸容积增大，压力降低，液体在缸内外压差作用下，通过吸入阀进入液缸，此时排出阀关闭。当活塞左行时，液缸容积减小，缸内压力升高，缸内液体在压差作用下由排出阀排出，此时吸入阀关闭。往复泵就是这样间歇循环地吸入和排出液体，周而复始地工作，如图 3-6 所示。往复泵的优点是自吸能力强，对黏度大、温度高甚至带有气体的液

所用润滑油(脂)应有合格证,且品种、规格符合要求,不准任意更换。

设备岗位应配备齐全的润滑用具,包括:油箱或油桶、搪瓷桶、漏斗、油壶、油铲。黄油枪、接油盘(桶)及润滑脂专用桶等。

各种润滑用具应清洁、摆放整齐,定期清洗,专物专用。领油大桶、搪瓷桶和润滑脂桶上应有明显油品名称和牌号标记,避免领用错乱。设备用油不可久存,超过3个月以上需经化验分析,合格后方可继续使用。

(3) 油品使用前,要经“三级过滤”,严防水或杂质混入油内甩到设备上。

(4) 设备润滑应坚持“五定”要求

定点:即指设备的润滑部位。不同设备有不同数量的润滑点(包括油孔、油杯、油箱、油槽等)。操作工应熟记加油点数和部位,在设备运行中,对这些部位逐一加油。

定质:即不同机型需用不同质量润滑油。因此,加油时必须品种、规格对路,质量合格、禁止乱用。

定量:即对各种不同润滑部位加注不同数量的润滑油,而且各点消耗量也不同。加得太多,不仅会浪费油料,还会造成设备过热。加得太少,润滑不良,将会增加设备磨损。

定期:即对设备润滑用具应定期清洗;存放油品定期化验;对润滑部位定期清洗、换油,以保证油品质量清洁,润滑效果良好。

定时:即对运转设备各部位规定加油时间。设备不同,部位不同,加油时间也不尽相同。不能加油过勤,也不能长期不加,加油时间恰到好处,才能保证润滑良好。

(5) 设备润滑加油标准

①循环用润滑油油箱油面应保持在2/3处;②曲轴箱、减速箱油面应在游标尺上下限之间;③轴承箱液面应在轴承的下部,滚珠中心以上的1/2处;④油杯润滑脂不足时应及时添加。

(6) 设备润滑部位定期清洗换油时间

①泵大修、中修后应清洗换油;②离心泵运转6个月,压缩机运行3~6个月,减速机运行6~12个月应清洗换油;③发现润滑油中进入水或杂质、乳化或颜色变黑必须及时更换,不得继续使用。

(7) 润滑用具应每班检查一次,每月清洗一次。

(8) 设备加油、清洗检查、换油、领油等工作,均应做记录,以备检查。

(三) 泵零部件检修

根据机泵的结构,通常检修以下几个部位。

(1) 轴承轴瓦的检修

泵运行时如有振动,首先解体检查轴承或轴瓦的磨损和几何形状的变化。一般应检查以下内容:①轴承轴瓦的不圆度,不能大于直径的1‰,超标应该更换;②轴径表面粗糙度应达到要求;③用红丹研磨轴径的接触面积不小于60%~90%,表面不应有径向或轴向划痕;④滚动轴承内外圈不应倾斜脱轨,应运转灵活;⑤轴瓦不应有裂纹、砂眼等缺陷;⑥轴承压盖与轴瓦之间的紧力间隙不小于0.02~0.04mm;⑦径向负荷的滚动轴承外圈与轴承内壁接触应采用H/h配合;⑧不承受径向载荷的推力滚动轴承与轴的配合,轴采用k6。⑨主轴与主轴瓦用压铅丝法测间隙,其两侧间隙应为上部间隙的1/2。⑩外壳与

故障	原因	处理方法
蒸汽耗量大	蒸汽缸活塞环漏气 盘根箱漏气	更换蒸汽缸活塞环 更换盘根
有异常响声	冲程数超过规定值 阀的举高过大 固定螺母松动 泵内掉入杂物 吸入空气室空气过多排出, 空气室空气太少	调整冲程数 修理阀 紧固螺母 停泵检查, 取出杂物 调整空气室的空气量
零件发热	润滑油不足 摩擦面不干净	检查润滑油油质和油量, 更换新油 修研或清洗摩擦面

四、离心泵安全管理

(一) 安全操作

①开泵前, 检查泵的进排出阀门的开关情况, 泵的冷却和润滑情况, 压力表、温度计、流量计等是否灵敏, 安全防护装置是否齐全。

②盘车数周, 检查是否有异常声响或阻滞现象。

③按要求进行排气和灌注。如果是输送易燃、易爆、易中毒介质的泵, 在灌注、排气时, 应特别注意勿使介质从排气阀内喷出。如果是易腐蚀介质, 勿使介质喷到电机或其他设备上。

④应检查泵及管路的密封情况。

⑤启动泵后, 检查泵的转动方向是否正确。当泵达到额定转数时, 检查空负荷电流是否超高。当泵内压力达到工艺要求后, 立即缓慢打开出口阀。泵开启后, 关闭出口阀的时间不能超过 3min。因为泵在关闭排出阀运转时, 叶轮所产生的全部能量都变成热能使泵变热, 时间一长有可能把泵的摩擦部位烧毁。

⑥停泵时, 应先关闭出口阀, 使泵进入空转, 然后停下原动机, 关闭泵入口阀。

⑦泵运转时, 应经常检查泵的压力、流量、电流、温度等情况, 应保持良好的润滑和冷却, 应经常保持各连接部位、密封部位的密封性。

⑧如果泵突然发出异响、振动、压力下降、流量减小、电流增大等不正常情况时, 应停泵检查, 找出原因后再重新开泵。

⑨结构复杂的离心泵必须按制造厂家的要求进行启动、停泵和维护。

(二) 故障处理

离心泵的故障原因及处理方法列于表 3-6。

表 3-6 离心泵常见故障原因与对策

序号	故 障	原 因	对 策
1	启动后不出液体或 输出压力不足	泵未灌满液体, 泵内有气体 吸入阀或吸入管路连接处密封不严 吸入高度太大 口环磨损、壳体间隙过大 叶轮挂有杂物, 腐蚀或损坏 底阀或滤网堵塞 电机故障	重新灌泵、充分排气 检查、消除密封不严情况 降低吸入高度 更换口环或壳体 除去杂物或交换叶轮 检查、清洗滤网 校核电机转速, 并修复
2	消耗功率过大	填料压盖太紧, 填料函发热 联轴器橡胶圈过紧 轴窜动量过大, 叶轮抵住口 环轴中心线偏移 叶轮平衡盘磨损造成内泄漏 零件卡住 三相电动机一相保险的烧毁 转速过高, 转向错误	调整填料压盖的松紧度 更换橡胶圈 调整轴窜动量 找正轴中心线 重新安装 检查消除 检查、更换新保险丝 调速, 改变转向
3	轴承过热	油供给不足或油不清洁 泵轴与电机轴不同心 油环转动不灵活 轴向力过大 轴承损坏	注油或更换新油, 清洗轴承 重新调整 检查调整 检查叶轮与平衡盘 更换轴承
4	泵体过热	泵未灌液体 出口阀没打开 泵在很低流量下运行, 泵容 量太大 泵轴与电动机轴不同心	灌泵 打开出口阀 更换泵 重新调整

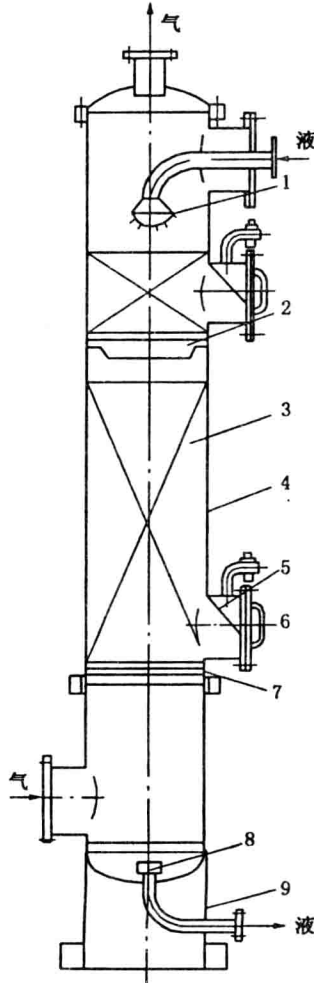


图 4-2 填料塔的结构图

- 1- 喷淋装置; 2- 再分配锥; 3- 填料; 4- 塔体; 5- 人孔;
6- 人孔盖; 7- 栅板; 8- 出料装置; 9- 支座

(1) 搅拌容器

搅拌容器的作用是物料反应提供合适的空间。搅拌容器的筒体基本上是圆筒，封头常采用椭圆形封头、锥形封头和平盖，其中椭圆形封头应用最广。根据工艺需要，容器上装有各种接管，以满足进料、出料、排气等要求。设置外加套或内盘管，以便于加热物料或取走反应热。上封头焊有凸缘法兰，用于搅拌容器与机架的连接。容器上还设置有温度、压力传感器，测量反应物的温度、压力、成分及其他参数。支座选用时应考虑容器的大小和安装位置，小型的反应器一般用悬挂式支座，大型的用裙式支座或支承式支座。

(2) 传热元件

传热元件可以维持反应的最佳温度，设置的夹套的换热面积能满足传热要求时，优先采用夹套，这样可减少容器内构件，便于清洗，不占用有效容积。常用的换热元件有夹套和内盘管。

检查内容	检查方法	要 点
外部腐蚀	肉眼检查 使用 192 铀射线检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屋外保温施工的机器, 温度在 100℃ 以下, 由于雨水的侵入, 容易受到外部的腐蚀; 高温下, 更换频度大的部件易腐蚀 2. 保温材料变质带来腐蚀性 3. 长期经外来微量腐蚀性流体的影响也会促其腐蚀
有无裂缝	肉眼检查; 渗透探伤检查; 磁粉探伤检查; 敲打检查; 超声波斜身探伤检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 压缩机周围振动大的部分、接管根部、高温机器支架固定部、管架加强部等热应力集中的部分 2. 高强度钢焊接部, 氢气滞后裂缝
内部部件异常	听声音 显示温度的涂料, 标签, 白垩; 使用 60 钴射线检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因耐火砖脱落产生的异常声音及壁温升高 2. 固定点的脱落产生的振动和异常声音 3. 塔盘的脱落, 洞眼的阻塞, 填密片的劣化而引起液面的变动
有无泄漏	发泡剂 气体检测器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 热应力和热膨胀等引起显著变形的地方 2. 装上卸下频度大的接管口法兰 3. 塔与槽侧缘中油接头的场合容易成为漏洞
外部附属品有无异常	肉眼检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 绝热材料的安装状态 2. 安全阀启动时由于反作用或塔槽的不均匀沉降使管架变形 3. 支架的变形和劣化 4. 法兰类的紧固螺栓的腐蚀变形 5. 人孔的腐蚀变形启动不良

(二) 反应釜检查维护

反应釜的维护要点:

①反应釜在运行中, 严格执行操作规程, 禁止超温、超压。②按工艺指标控制夹套(或蛇管)及反应器的温度。③避免温差应力与内压应力叠加, 使设备产生应变。④要严格控制配料比, 防止剧烈的反应。⑤要注意反应釜有无异常振动和声响, 如发现故障, 应停止检查检修, 及时消除。

搪玻璃反应釜在正常使用中应注意以下几点:

①加料要严防金属硬物掉入设备内、运转时要防止设备受振动, 检修时按化工厂搪玻璃反应釜维护检修规程执行。

②尽量避免冷罐加热料和热罐加冷料, 严防温度骤冷骤热。搪玻璃耐温剧变小于 120℃。

③尽量避免在酸碱液介质中交替使用, 否则, 将会使搪玻璃表面失去光泽而腐蚀。

④严防夹套内进入酸液(如果清洗夹套一定要用酸液时, 不能用 pH < 2 的酸液), 酸