

第一章 燃料油系统的启动调试

第一节 燃料油特性

火力发电厂锅炉用燃料油，一般多为重油、渣油、柴油，偶而使用原油。

一、燃料油特性

燃料油特性是用粘度、闪点、凝点、水分、杂质，以及含硫量、密度、发热量等指标来表征的，其中尤以粘度、闪点、凝点、含硫量、水分对锅炉运行及设备选择影响较大。

(1) 粘度是液体受外力作用流动时在液体分子间所呈现的摩擦力，它表征油种输送及雾化的难易程度。它分动力粘度（单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）和运动粘度（单位为 m^2/s ）。

1) 为保证油的雾化、燃烧性能良好，及输送的可靠性，对油的粘度均有一定的要求。允许的最大运动粘度和推荐使用值，一般可参照表 1-1 和图 1-1 选用。

表 1-1 燃油设备允许最大运动粘度、推荐使用运动粘度

设 备 名 称	允许最大运动粘度 ($\times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)	推荐使用运动粘度 ($\times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)
螺杆泵、齿轮泵	<1461.8	<1461.8
活 塞 泵	<584.73	<438.5
离 心 泵	<219.09	<189.82
机械雾化喷嘴	<43.8	<28.4
蒸汽雾化喷嘴	<111	<43.8
空气雾化喷嘴	<74	<36.2

2) 粘度受油温、加热温升速度、压力等影响变化，粘度随油温升高而降低，可从图 1-1、图 1-2 查得。油温亦可按油的种类及设备运行要求的粘度，从图 1-1 及图 1-2 查得。如某炉燃用 100°

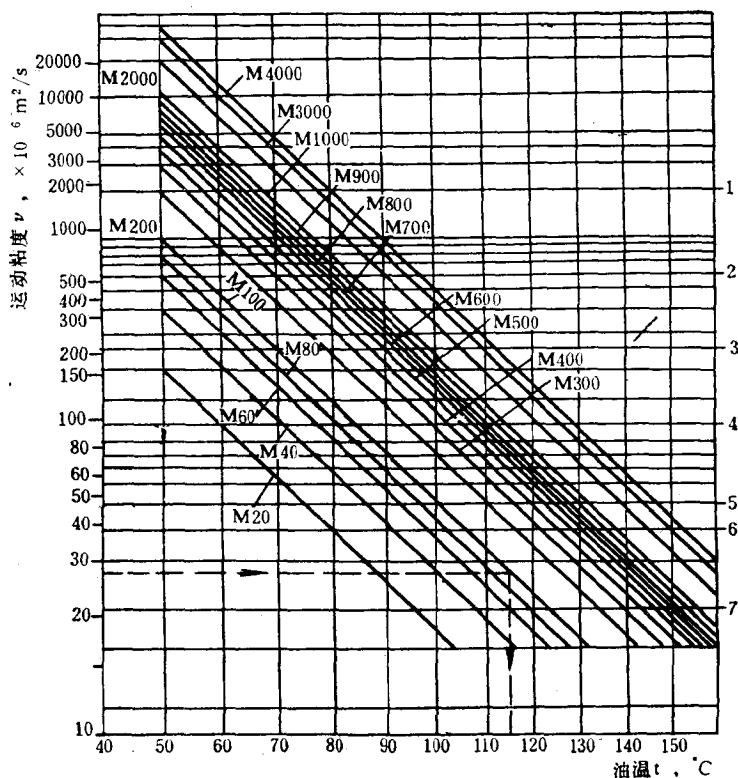


图 1-1 燃料油粘温特性及使用范围

1—螺杆泵、齿轮泵；2—活塞泵；3—中容量离心泵；4—旋转式喷嘴；
5—蒸汽、空气和机械雾化喷嘴；6—高中压压缩空气和低压空气雾化喷嘴；7—离心喷嘴、旋转式带回油喷嘴；M—油种号

重油，使用机械雾化喷嘴，查图 1-1 及表 1-1 得知，只要保持油温 114°C ，即可保持燃油粘度达到机械雾化喷嘴推荐使用运动粘度 $28.4 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 的要求。

3) 混合油粘度可从图 1-3 查得。如 50°C 时粘度为 $292.24 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 的重油 A，其体积百分数为 80%，和 50°C 时粘度为 $36.2 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 的重油 B 其体积百分数为 20%，两者相混合，其粘度约

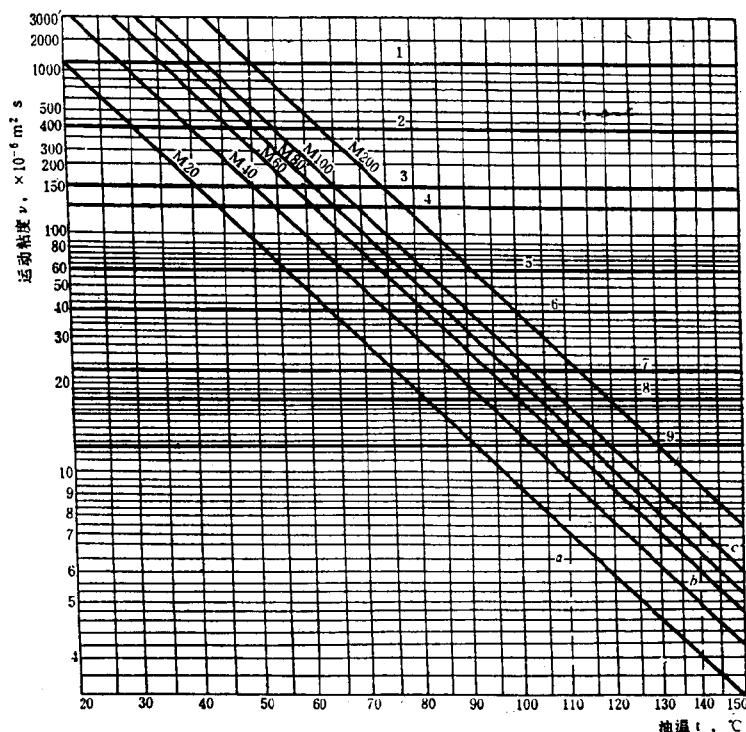


图 1-2 重油粘度与温度关系及推荐主要运行参数

1—齿轮泵、螺杆泵最大粘度； 2—活塞泵、柱塞泵最大粘度； 3—油泵供油、卸油平均粘度； 4—出力为 20~40t/h 离心泵最大粘度； 5—蒸汽雾化喷嘴最大粘度； 6—高、低压空气雾化喷嘴最大粘度； 7—机械雾化喷嘴最大粘度、蒸汽雾化喷嘴推荐最大粘度； 8—高、低压空气雾化喷嘴推荐最大粘度； 9—机械雾化喷嘴推荐最大粘度； a—加热器内重油最高温度； b—加热器内蒸汽最高温度； c—加热器内残渣油极限温度

为 $182.2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 。即在纵坐标上查得 A、B 重油粘度后连成直线，与混合体积百分数相交的点，其粘度为混合油粘度。

(2) 闪点是油蒸汽和空气混合物在标准条件下，接触火焰发生短促闪火现象时油的最低温度，它表明油着火的难易程度。闪点分开口闪点、闭口闪点。燃料油分类按油质分易燃油和可燃油二种，按闪点可分为四类，见表 1-2。

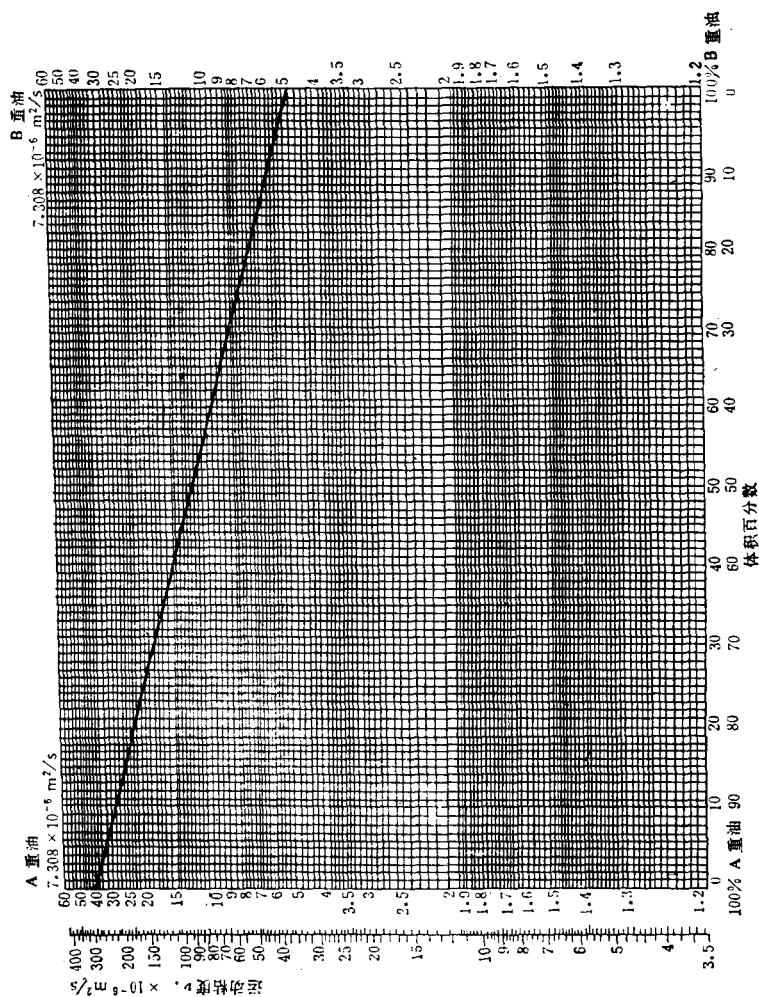


图 1-3 两种油品混合后的粘度

表 1-2

燃 料 油 分 类

类	别	闪 点	油 种
I	易 燃 油	28℃以下	汽油、苯等
II	易 燃 油	28~45℃	原油、煤油等
III	可 燃 油	45~120℃	轻、重柴油, 重油
IV	可 燃 油	120℃以上	重柴油、重油、润滑油

一般轻柴油闭口闪点在50~65℃, 重柴油约65℃, 重油开口闪点为80~140℃。

油燃点一般比闪点略高, 它是在大气压力下加热到某种温度, 油气混合物与大气接触, 立即燃烧不少于5s时的最低温度。一般为防止油库及管道运输时油温过高发生自燃着火, 规定油加热最高温度应比闪点低50℃。

(3) 凝点是指油丧失流动性时的温度, 油在试管倾斜45°, 经5~10s不流动时的温度。密度愈大, 凝点愈高, 汽油凝点-80℃, 燃料油可高达35℃。含蜡量愈高, 凝点愈高, 它对卸油、加热有很大影响, 并易堵塞管道、喷嘴。

(4) 水分过多, 尤其高密度、高粘度油, 罐内可能发生油、水分层, 会引起火焰波动和熄灭。一般控制水分<2%, 当水分>3%时燃烧不稳定, 5%时火焰易熄灭^①。为使水分控制在允许范围内, 油库应不定期放水。

(5) 机械杂质含量为0.1%~2%, 杂质多, 易堵塞喷嘴等。

(6) 含硫量按其含量分: $S \leq 0.5\%$ 低硫油, $S = 0.6\% \sim 1\%$ 含硫油, $S = 1.1\% \sim 3.5\%$ 高硫油。含硫多, 易形成 SO_3 , 产生腐蚀, 故含硫量大于1%时, 要特别注意低温受热面的腐蚀。

含钠、钒量多, 易产生高温腐蚀、积灰, 低硫油中含钒量少, 高硫油中含钒量较多。

① 这里指一般常规燃油情况, 与油掺水燃烧技术不同。

(7) 密度, 一般为 $710 \sim 866 \text{ kg/m}^3$, 重油为 $917 \sim 1020 \text{ kg/m}^3$, 可按式(1-1)计算。

$$\rho_t = \rho_{20} - \alpha(t - 20) \quad (1-1)$$

式中 ρ_t ——油在 $t^\circ\text{C}$ 时的密度, kg/m^3 ;

ρ_{20} ——油在 20°C 时的密度, kg/m^3 ;

t ——油的温度, $^\circ\text{C}$;

α ——温度修正系数, $1/^\circ\text{C}$ 。

当 ρ 在 $866 \sim 1090 \text{ kg/m}^3$ 时, α 值为 $6.99 \times 10^{-4} \sim 4.24 \times 10^{-4}$ $1/^\circ\text{C}$, 当 ρ 每升高 1.0099 kg/m^3 时, α 值降低 $0.7 \times 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$ 。

(8) 发热量, 油的发热量一般在 $3.768 \sim 4.186 \times 10^4 \text{ kJ/kg}$ 。

(9) 应注意油的热膨胀性较大, 如在密闭容器内, 石蜡油由 20°C 升至 39°C 时, 其压力由大气压力可升至 24.5 MPa (250 kgf/cm^2) 所以油罐要装排气管或呼吸阀。

二、油质指标

油质指标, 按石油部颁油质指标, 参见附录I

第二节 燃料油的贮存和运输

一、燃料油的贮存

天然石油的直馏重油、渣油, 一般可长期贮存。但裂化渣油、重油, 因含有不饱和链烃, 与空气接触, 会缓慢氧化或起化学作用, 生成胶质、树脂和沥青, 时间愈长反应愈剧烈, 长期加热或温度过高会加速反应, 导致油罐结渣, 故油库不宜长期存放裂化渣油、重油, 而应交替使用油罐。其次, 不同油种, 最好分别贮存, 以免产生严重结渣、沉淀, 万一需要混装时, 应先做混油试验。

过去曾因运输、油源供应等原因, 常造成来油无处存, 用油时又不足, 影响机组启动运行。应该加强计划性以外, 还应对比油

罐数量、容量予以重视和技术经济比较。据油源远近、供应情况、交通运输方便、装卸、输送能力、可靠程度、海运可能停航时间，防火防爆要求，油质加热脱水存放经验，投资等因素综合考虑。

贮油罐与周围建筑物应按规定留有足够的防火距离，见附录U 油库区周围应有围墙，油罐四周均应设有防火堤（墙），其外侧应有排水措施。当油罐与主厂房、居住区、铁路的距离较近，或油罐区地面高于主厂房、居住区、铁路标高而中间又无凸起障碍物时，则地上、地下油库四周除有防火堤外，还应设有事故放油坑，能将油放至安全处，或隔适当距离再设立牢固防火堤，以免油蔓延到该区。油罐间距符合要求，油罐应设有排气管、安全阀、呼吸阀、测量油位、油温装置和加热、排水、消防设施。露天油库均应保温并具有防冻措施，油罐应严密不漏，不得使用玻璃管油位计，并经通水检查合格。库区内各电动机、照明等均应采用防爆型的。油泵房内应通风良好，光线充足，并具有足够的消防用具、严禁烟火等警告牌。污油要及时处理，保持设备及场地清洁。

二、燃料油的运输

燃油的输送，根据电厂燃油量、距油源距离，以及水、陆交通条件，分铁路、水路、汽车、管道四种输送方式及相应的卸油设施。

油槽车卸油有自流、强制卸油、虹吸、抽吸、压力上卸等卸油方式，一般多采用强制卸油方式。

卸油时间的长短取决于油的粘度、卸油管径和长度，以及油槽的结构、油表面上相对压力的大小，卸油设施的可靠程度等因素。要加速卸油，关键在对油的适当加热，以符合卸油设施所需油的粘度和卸油设施的可靠程度。有条件时可向油槽车中通入蒸汽或压缩空气，以增加油槽车内油表面压力，它主要用在自流卸油，也可用于强制卸油。当使用蒸汽加压时会增加油中水分，对压力卸油油槽车上的人孔要特别设有连接汽（气）管接头，压力

表、安全阀，人孔一定要认真检查，严密不漏，并有人监视，以免超压，压力一般不大于0.147MPa。在栈台一端设置2~3个上卸鹤嘴的，这仅在栈台不长、小于120m时才采用上、下卸都有的混卸设施。卸油时，油槽车底应卸净，虹吸卸油时，注意不要断虹。

按油加热热源不同，油槽车分蒸汽加热、电加热两种方式，有汽套的油槽车均用蒸汽加热，无汽套的则用蒸汽直吹加热，其它方法很少采用。油加热温度，敞开容器中油的最高温度小于于开口闪点10℃为宜，压缩机油、柴油机燃油为30~60℃，直馏页岩燃料油为30~60℃，60#、100# 燃料油为40~80℃，重柴油为20~40℃，原油为40~50℃，渣油不大于80℃，实际60~70℃即可；一般原油、重柴油夏季可不加热，其它油种一般油温高于凝点10℃即可顺利卸油。加热汽耗可根据油种加热至50~60℃左右计算。

汽车卸油比较简单，不叙述。船运卸油码头，囤船及油驳等均应按“海港危险品的有关规定”办。

管道输油是比较可靠的输油方式，一般电厂距炼油厂15km内，均可采用管道输油，油从炼油厂直接送电厂。它与铁路、公路、水路输油相比：省略卸油设施，不会因卸油而增加油中水分；油罐等贮油设备规模小，运行人员少，节省厂用电，提高运行安全性，投资少，仅为其它输油方式的1/2~1/5。

卸油、供油设备和系统，因锅炉容量、耗油量、油种、油源、交通条件、厂地等不同，而有各种不同的设备和系统，无论采用哪种设备和系统，均应着重注意以下几点。

1) 罐、泵、管、滤油器、加热器设备等均应有足够的容量和备用设备及管线，并设有泵的联锁自启动装置，以确保供油能连续可靠的运行。

2) 罐、泵、管、滤油器、加热器等应设有放油、吹扫、加热或拌热管线，不要有死角死区积油凝油结冻处。

3) 系统应力求简化，操作方便灵活，可靠性高，系统阻力小，管路阀门规格要符合使用油压的要求。

4) 测量监视仪表应齐全, 远控调节灵活, 快速切断保护装置要动作可靠。

5) 各处放油、积油要妥善处理, 污油处理应完善。

6) 安全、消防设施, 是否可靠完善, 符合要求等。

第三节 燃料油系统的启动

一、启动前的准备工作和启动应具备的条件

(1) 燃料油系统土建、安装工作已按图纸和试运需要全部施工、保温完毕, 仪表齐全, 基本上不再使用电火焊, 现场清理干净, 沟盖盖好, 孔洞堵严, 围墙施工完, 门窗玻璃齐全, 消防通道和消防设施完备, 砂箱、灭火器装备妥。

(2) 检查卸油装置及卸油系统: 钢筋混凝土卸油沟、槽、罐内的管子, 及其连接附件和卸油栈台上鹤嘴、管道等施工完毕, 内部清理干净、无杂物, 严密不漏, 穿过混凝土罐壁应按设计装有预埋套管, 设计无套管时, 应有相应的密封和补强措施。钢制卸油母管应按图纸规定具有坡度, 卸油装置内的加热器或加热管道应有足够的热胀补偿, 并经 1.25 倍工作压力的水压试验合格。卸油装置范围内的设备、部件及管道布置不得妨碍油车的通行。卸油鹤嘴装完, 起落、转动灵活, 密封良好, 材质符合规定。卸油用泵、过滤器等装好, 符合要求, 并试转合格。

(3) 油罐预制、组装焊接质量合格, 并经渗油检查试验合格。混凝土油罐体无裂纹、孔洞、渗漏等缺陷, 并经灌水试验合格。

(4) 油罐及各附件符合要求: ①管排加热器应有热膨胀补偿, 方向正确、疏水坡度与母管疏水坡度应一致, 并经 1.25 倍工作压力的水压试验不漏; ②低位布置的回油管应引至罐体中心并上扬以免和供油短路; ③检查孔、量油孔的开闭灵活, 结合面上的橡胶垫应严密; ④测量油位装置的飘子经严密性试验不漏, 飘子导向轨应相互平行, 并在同一垂直面内, 连接用钢丝绳牢固,

飘子上下运动灵活无卡涩，油位标尺表面平整，标度准确，色泽鲜明，指针上下运动无卡涩；⑤防火器、呼吸阀、安全阀的流通部分畅通，呼吸阀面严密无粘住现象，材质、重量符合规定，安全阀在受油前应按图纸规定灌油试验合格；⑥吸油管上下转动灵活，能按需要调节；⑦集水坑内清洁，放水畅通；⑧如罐内有测温装置应装好。

（5）供油设备及泵房管道应施工完毕，符合要求。滤油器应解体检查清扫干净，滤网符合规定、完整无破损杂物，滤油器盖的压杆不宜用铸铁件，密封垫材质使用正确。表面式加热器在安装前应进行水压试验，内插表面式加热器经解体检查，调整内插物（铝片）的端部，不得弯折堵塞管口，压紧钢网应平整与管板点焊牢固，边缘不得妨碍结合面。加热器的支座膨胀方向、间隙正确。泵房内吹扫管、排油管布置规划统一，走向简捷，空气门、排油门出口方向应朝下。

（6）供油泵的安装工作应结束，地脚螺丝紧好，二次灌浆完，冷却水格兰、平衡管接完通畅，压力表齐全，电动机接地线接好，安全罩装好，联轴器连好并能盘动，内部空气可以放出。对Y型泵宜采用机械密封，填料函尺寸与机械密封相符，垫料孔与轴的不同心度小于0.2mm。动静面接触面积经过色印检查不小于50%，并应呈环状，弹簧预紧力调整好，并将顶丝紧固。径向密封圈装配严密，不得偏斜串位，平衡孔不偏斜，径向晃动不大于0.04mm。

（7）检查管道系统有无装错，管道支吊架位置正确牢固，表面平整，回填土夯实，穿越公路的地下套管应固定牢靠，穿套管内应有支撑，保证自由膨胀，套管内无焊口。蒸汽拌热、吹扫管均应考虑热胀补偿和疏水坡度，并经水压试验合格和保温，露天布置的放空气管、排油管一次门前不要过长，以免凝油堵管，排油出口应严密接入全厂的排油系统，此处不得有设备和建筑物。

（8）燃油快速遮断阀、调节阀、电磁阀进出口方向不应装反，一般是高进低出，密封良好，动作正确，阀杆转动灵活，开

关指示信号与实际一致。

(9) 检查燃油各支管是否与锅炉膨胀一致，妨碍热胀地方应消除，管道布置正齐简捷，各连接点正确，阀门易于操作，位置力求一致，以免误操作，吹扫门应尽量靠近油管。油管和蒸汽管尽量靠近，以防不流动死角，吹扫门、蒸汽门与油门应有明显区别，以防误操作。

(10) 压力表引出管上应有隔离容器，容器应试水压不漏并灌有隔离介质，压力表应齐全，母管压力应引至集控室。油系统的油量测量装置应装好。

(11) 各阀门阀杆密封应良好，不应泄漏，各疏水、放油管路应接全并关闭。

(12) 将来要施工部分的连接处应加堵或阀门加锁。

(13) 检查防雷、防静电设施是否按设计安装要求试验合格；油区照明、通讯设施应具备启动条件；油库区应有可靠的加热汽源；消防设施齐全，经消防部门检查合格，并建立油区防火管理制度，设有专人维护管理，油区围墙完整。

(14) 检查污油池（坑）和油水分离器及疏油泵，应符合要求，完好可用。

二、启动前油系统的吹扫和加热

(1) 吹扫：油系统经上述检查、准备和具备条件允许受油前，油系统设备内部还应清扫干净，管路用蒸汽或水吹洗干净，吹洗前系统上的调整阀芯、止回阀芯、流量孔板应取出，靶式流量计应整体取下，用短管代替。吹洗时一般可解开法兰或接临时管排大气，视现场实际情况而定。吹扫程序一般按油系统流程分段进行，先吹供油总管，再吹各支管，尽可能地保证整个系统各管路全部吹扫干净，冲洗压力最好接近其工作压力，门全开，每次吹洗时间约10~15min，吹洗次数不少于两次，直至吹干净为止。吹洗后应注意清除死区积渣，放净积水，同时检查疏水放油管路是否畅通，吹洗时若管线过长应注意疏水暖管。

(2) 加热：加热油罐内油的目的是降低油的粘度，利于输

送，加速油中水分的沉淀，除去杂质和加速不同油品的混合。目前常用的加热方法主要是：油罐内表面加热器和将表面式加热器置于油罐外，借助油泵循环，将油加热后回到油罐的循环加热两种。

油罐最高允许油温应比大气压力下水的沸点低 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ，以免水分沸腾发生冒罐现象。原油则应低于它的初馏点，同时还受油罐材质的限制，见表 1-3。

表 1-3 油罐加热最高允许油温 ($^{\circ}\text{C}$)

设备名称	油槽车、油驳	钢油罐	混凝土油罐	砖油罐
油和重油(渣油)	≥ 80	≥ 95	≥ 80	≥ 60
原油	40 ± 5	50 ± 5	50 ± 5	50 ± 5
柴油	< 30 或不加热	≥ 50	≥ 50	≥ 50
混合油	按混合油中闪点最低油种考虑			

表 1-4 控制油罐加热油温

油种	油泵	油罐内合适运动粘度 ($\times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)	油罐最高油温 ($^{\circ}\text{C}$)
能脱水油	离心泵	≥ 100	$\geq$ 最高允许油温
	活塞泵	≥ 100	$\geq$ 最高允许油温
	齿轮泵	≥ 100	钢制 ≥ 60
	螺杆泵	≥ 100	钢制 ≥ 60
无水重油	各种泵	不受限制	受泵结构最高允许油温的限制
难脱水重油	中等容量泵	$\leq 182.2 \sim 219$	$\geq$ 最高允许油温
虽能脱水但需采用循环加热	活塞泵	$\geq 438.5 \sim 584.72$	$\geq$ 最高允许油温
	3G 螺杆泵	$11.4 \sim 365.97$	≥ 80
	3D 螺杆泵	$9.4 \sim 587.72$	≥ 80
	3h 齿轮泵	< 1461	≥ 60
	3CY 齿轮泵	$145.88 \sim 730.94$	≥ 60

加热油罐内油温值，取决于油泵的型式（泵允许的最高油温，泵允许的吸入高度，泵允许最大输送粘度），油在加热贮存时能否脱水和上述油罐最高允许油温等因素。从经济观点出发，加热油温应以油泵输油所耗功率与加热油时消耗能量之和最小值为最经济。各种油泵对粘度适用范围见图 1-1，并结合制造厂家提供技术数据控制油罐加热油温，可参考表 1-4。

油加热时间取决于各油罐操作周期和间隔时间的长短，当贮油量大、油罐多时，操作周期可长。反之贮油量少、罐少，则要求周期短，升温时间短，可参考表 1-5。由于电厂贮油量一般少、油罐不多，操作周期短，升温时间可相对长些，应视具体情况而定。

表 1-5 油 升 温 时 间

序 号	情 况	升温时间 (h)
1	① $t_2 - t_1 \leq 25^\circ\text{C}$; ② $V \leq 1000\text{m}^3$; ③操作周期 $\geq 60\text{h}$	≥ 24
2	① $t_2 - t_1 \leq 25 \sim 30^\circ\text{C}$; ② $V = 2000 \sim 3000\text{m}^3$; ③操作周期 $\geq 100\text{h}$	≥ 36
3	① $t_2 - t_1 > 25^\circ\text{C}$; ② $V = 5000\text{m}^3$; ③操作周期 $\geq 150\text{h}$	≥ 48

图1-4是两个贮油罐交换使用的理想加热油升温和操作周期示意图。

油加热蒸汽一般多采用压力为 0.784~1.274MPa 抽汽，原油可使用 0.49~0.588MPa 蒸汽，推荐原油用 0.392MPa 蒸汽，重油用 0.588MPa 蒸汽，应注意不要使油加热器壁温大于 300℃。

油加热具体操作控制应结合系统设备情况编入操作规程或操作所采取措施内，一般总是先暖管疏水，然后开重油罐加热总门、分门及疏水门，并注意检查疏水情况、各处有无泄漏，油温变化等。

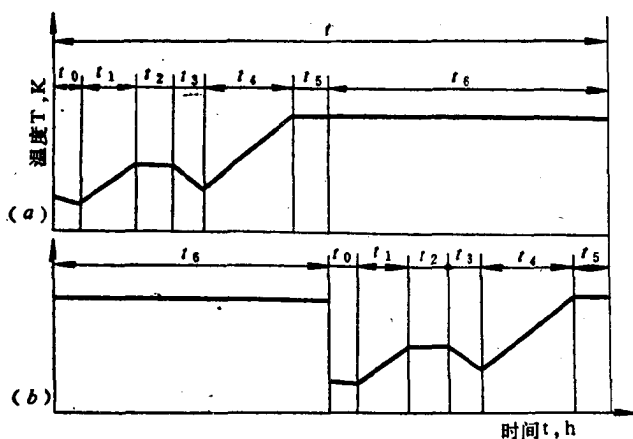


图 1-4 贮油罐操作周期示意图

(a)油罐甲；(b)油罐乙

t_0 —准备； t_1 —槽车加热； t_2 —卸油； t_3 —存放； t_4 —油温升温； t_5 —保持；

t_6 —供油($\frac{1}{2}$ 贮油天数)

三、油泵试转和供油

(1) 油泵试运前，首先要进行电动机空转试运2h，确定电气回路、事故按钮正常好用，转动方向正确，电动机、轴承的温度、振动在允许范围，才能连接好联轴器。

(2) 油罐已加热，油温达要求值，吸油管已放到需要位置，检查试转与非转油泵系统各门开关位置是否正确无误。

(3) 逐渐开启油罐出口油门、滤油器进口门，进行充油，放尽滤油器、管道内空气后，关闭空气门，投入压力表，待压力表有指示后，逐渐开启滤油器出口门、油泵进口油门，向油泵充油，油泵放净空气后关空气门，检查各处有无泄漏、并消除之。油泵冬季试转时，应注意保持室温在 5°C 以上，拌热蒸汽管应投入，油泵充油前最好先进行蒸汽吹扫，以加热管线，使其具有一

定温度后再充油，以免油冻结。

（4）检查轴承油位、密封格兰水源、平衡管应正常，管路连接正确、畅通，并打开密封冷却水门、压力表门、去油罐回油门或再循环门，关闭去锅炉房供油门，准备油泵房内小循环运行。

（5）经检查，一切正常，系统正确，所有准备工作完毕后，合上电动机开关，启动油泵。定速后，立即断开电动机开关，检查油泵各部振动、转动方向、有无摩擦异常，一切良好后即可正式启动油泵，待压力上升达额定值时即可逐渐稍开油泵出口门，保持油泵出口油压在正常值运行。开油泵出口门时应特别注意不能开得过大，因为油泵为小循环运行，背压低、阻力小，出口门开大易过负荷，油压降低。油泵启动或运行中，应注意监视油泵出入口、滤油器前后油压变化，当其变动大或油压降低过多电流小时，表明空气未排尽，或油温低粘度大，或油中含蜡量大，滤网前后压差大，表明脏或堵，以及系统门未被打开不来油或来油少，以致打空泵，此时应停泵检查并消除后再启动。油泵启动后，应检查各轴承温度、振动、密封冷却水工况，平衡管情况是否正常，当一切正常即可维持工况试运8h以上。

对齿轮泵、螺杆泵、活塞泵则不同于离心泵，启动前油泵出口门一定要先开启，后启动油泵。对轴承在壳体内靠输送油质润滑的齿轮泵、螺杆泵，当输送柴油等润滑性能差的油质时，长期运行易磨损出故障，最好不选用或改进润滑方式。同时因其间隙小，应注意油质清洁，滤网选择并及时清理，否则也易磨损，影响出力和寿命。

蒸汽活塞泵其操作与离心泵不同，主要是启动前要调好进汽滑阀或提动阀位置，连接十字头要放在中间位置，各连接滑动部分加好润滑油，空气平衡罐出入口门开启，安全阀弹簧计算好调整好。油系统准备好后，打开汽缸疏水门，稍开进汽门暖缸，经几分钟疏水完，缸热疏水变为蒸汽时，关小和关闭汽缸疏水门，开大进汽门，使活塞泵启动运转至出口建立油压，检查活塞滑阀

运转是否平衡，有无冲击不正常，各滑动部分、连杆十字头、冲程，运行应良好符合要求，压力是否正常等。并调整汽量，控制出口油压在需要值，试运一段时间正常，并调整试验好安全阀、动作应可靠，整定值正确，符合要求。

(6) 油泵试转正常后，检查供油系统，各阀门处于需要位置，尤其注意各放油门、吹扫门、空气门是否关严，炉前各油嘴进油门、系统隔离门等均应关严。确认正常无误后，即可逐渐开启油泵房出口供油门，关小再循环或开大油泵出口门，向系统充压和向锅炉房供油，进行油循环，并调节油压至需要值。供油后应再次沿线检查系统各处有无泄漏或跑油现象，对沟道内也应检查。对以往因门未关严或忘关放油门等而发生大量跑油的事件应避免。

第四节 燃料油系统的调整和试验

一、油泵联锁试验

油泵联锁试验，为保证稳定正常连续向锅炉房供油，油泵间均设有备用供油泵及其联锁装置。一般多采用油压继电器和事故联锁装置，前者是在供油压力低于工作压力的20%时，后者是运行油泵事故跳闸时，均应联动备用泵自动启动。当供油压力恢复正常，高于工作压力15%~20%时，手动或自动停止备用油泵。有的烧油电厂或锅炉机组还设有如下联锁回路，在锅炉灭火时，自动联锁停止供油泵的联锁回路。这些联锁装置，均应在锅炉机组启动前进行试验，检查其动作正确可靠。

试验是在几台油泵均已试运正常，联锁回路已检查试验好的前提下进行的。方法是：①按规程和措施启动一台油泵运转正常。②打开备用泵进、出口油门、压力表门，充油、放空气暖泵，开启密封格兰水源门，送上备用泵电源，检查备用泵应完全处于随时可启动的备用状态。③合上联锁开关在联锁位置。④人为事故停止运行油泵或降低供油压力至联锁装置动作值，备用油

泵均应自动启动，试验成功后即可用同样方法试验其余各油泵或相互备用联锁试验。如果备用油泵不能自启动，应立即手动启动运行油泵，保持油压在规定范围内供油，同时查明备用油泵不能启动的原因并消除后再试验，至成功为止。当锅炉机组设有锅炉灭火停炉联跳运行油泵联锁时，可结合锅炉停炉保护试验一并进行。

二、油系统各调节阀、电磁阀、快速遮断阀试验

为保证油系统运行正常和设备安全，系统内各调节阀、电磁阀、快速遮断阀均需一一进行开关动作试验，检查其动作应正确无误，严密不漏。调节阀能控制、调节油压在需要范围内。试验方法可以在冷态通电情况下进行，后、停操作试验最好在油系统循环有油的情况下逐一进行，快速遮断阀除手动操作试验外，还应结合锅炉灭火停炉保护试验一并检查快速遮断阀、油电磁阀均应关闭。当其达不到要求时，应查明原因、调整有关部件、直到符合要求为止。

三、油罐、油加热器升温试验

进行油罐、加热器升温试验是为了掌握油罐、加热器升温加热效果，合理安排使用油罐、用汽量，确定点炉时间。油罐加热升温试验一般是在启动前利用油罐加热时进行的。具体方法是：
①通汽加热前详细记录油罐油位、油量、油温、室温。②逐渐开大加热进汽门、疏水门至全开状态。③每隔10min或30min记录一次油罐油位、油量、油温、室温、汽压、汽温、耗汽量，直至加热到需油温为止。记录加热总时间、耗汽量，整理出单位油量的升温速度及耗汽量和总用汽量、总时间、温升值，供运行参考。

油加热器升温试验是利用运行中供油时投入出口加热器进行的。方法是保持加热器出力，系统通过额定油量，记录加热开始和结束时加热器进、出口油温及加热时间、油量、汽压、汽温、耗汽量等参数。试验时每5~10min记一次，至运行需要保持的最高油温为止。整理出升温速度、耗汽量、总时间诸数据。