

ICS 27.060.30

F23

备案号: 8376—2001



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 748.2—2001

火力发电厂锅炉机组检修导则 第2部分: 锅炉本体检修

Guide of maintenance of boiler unit for thermal power station
Part 2: The maintenance of boiler proper

2001-02-12 发布

2001-07-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

前 言

本标准是根据原电力工业部综科教〔1998〕28号文《关于下达1997年电力行业标准制订计划的通知》的安排制订的。当前我国火力发电以大容量、高参数的锅炉机组为主，对锅炉及其附属系统设备检修的质量要求越来越高，急需有一个锅炉检修的电力行业标准，以规范火力发电厂的锅炉检修工作。由于我国火电机组锅炉型式十分繁多，因此，制订《火力发电厂锅炉机组检修导则》对指导现场的锅炉检修，加强检修管理，提高锅炉设备的可靠性，延长锅炉设备的寿命，确保锅炉设备的检修质量，是十分必要的和紧迫的。

本标准是在总结和吸收了国内现有100MW及以上超临界、亚临界直流炉，控制循环锅炉、自然循环锅炉本体检修经验的基础上编制的。

各发电企业可根据本导则及制造厂技术文件，结合实际情况，编制企业的锅炉本体检修工艺规程。

DL/T 748 是一个火力发电厂锅炉机组检修导则系列标准，标准编写的格式，除第1部分外，其他9部分以表格形式为主，表头分为四栏，即：设备名称、检修项目、工艺要点、质量要求。采用一一对应的形式，便于检索和应用。DL/T 748系列标准由下列10部分组成：

- DL/T 748.1 火力发电厂锅炉机组检修导则 第1部分：总则
- DL/T 748.2 火力发电厂锅炉机组检修导则 第2部分：锅炉本体检修
- DL/T 748.3 火力发电厂锅炉机组检修导则 第3部分：阀门与汽水系统检修
- DL/T 748.4 火力发电厂锅炉机组检修导则 第4部分：制粉系统检修
- DL/T 748.5 火力发电厂锅炉机组检修导则 第5部分：烟风系统检修
- DL/T 748.6 火力发电厂锅炉机组检修导则 第6部分：除尘器检修
- DL/T 748.7 火力发电厂锅炉机组检修导则 第7部分：除灰渣系统检修
- DL/T 748.8 火力发电厂锅炉机组检修导则 第8部分：空气预热器检修
- DL/T 748.9 火力发电厂锅炉机组检修导则 第9部分：干输灰系统检修
- DL/T 748.10 火力发电厂锅炉机组检修导则 第10部分：脱硫装置检修

本标准是第2部分：锅炉本体检修。

本标准由电力行业电站锅炉标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：华东电力集团公司。

本标准主要起草人：刘崇和、吴丁飞、郁建国、沈家民、张勇。

本标准委托电力行业电站锅炉标准化技术委员会负责解释。

目 次

前 言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 总则	1
4 锅筒检修	1
5 联箱检修	4
6 水冷壁检修	5
7 省煤器检修	7
8 过热器检修	9
9 再热器检修	11
10 燃烧器检修	13
11 调温装置检修	15
12 炉水循环泵检修	16
13 门、孔检修	18
14 汽水分离器检修	19
15 膨胀系统检修	21
16 钢梁及悬吊装置检修	22
17 渣井及密封装置检修	23
18 吹灰器检修	24
19 炉前燃油系统检修	27
20 水压试验	29

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂锅炉机组检修导则 第2部分：锅炉本体检修

DL/T 748.2—2001

Guide of maintenance of boiler unit for thermal power station
Part 2: The maintenance of boiler proper

1 范围

本标准规定了 100MW 及以上自然循环锅炉、控制循环锅炉及直流锅炉本体的检修项目、工艺要点和质量要求。适用于 100MW 及以上锅炉本体检修。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

DL/T 438—1998 火力发电厂金属技术监督规程
DL 440—1991 在役电站锅炉汽包的检验、评定及处理规程
DL 612—1996 电力工业锅炉压力容器监察规程
DL/T 748.1—2001 火力发电厂锅炉机组检修导则 第1部分：总则
DL 5007—1992 电力建设施工及验收技术规范（火力发电厂焊接篇）
DL 5031—1994 电力建设施工及验收技术规范（管道篇）
DL 5047—1995 电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）
电安生〔1994〕227号 电业安全工作规程（热力和机械部分）
能源电〔1992〕1069号 防止火电厂锅炉四管爆漏技术导则

3 总则

3.1 锅炉本体检修前的准备工作应按照 DL/T 748.1 进行。

3.2 检修工作中应按照电安生〔1994〕227号规定确保人身和设备的安全。

4 锅筒检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
4.1 锅筒	4.1.1 检修准备	1 检修人员进入锅筒前应清点和检查须带入锅筒内进行检修的工具及专用的工作服。 2 打开人孔门前确认锅筒内无剩余压力，打开后应装上临时人孔门，检修人员离开锅筒后应立即关闭临时人孔门，并上锁和贴上专用封条。 3 在锅筒内使用的电气设备符合要求。 4 筒体下半部的可见管口应有牢固的临时封堵装置，检查预留的固定封堵网罩	1 工具清点记录齐全。 2 在锅筒内所使用电动工具和照明应符合电安生〔1994〕227号文中第272条、第273条和第274条要求。 3 锅筒临时人孔门及可见管口的临时封堵装置牢固

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
4.1 锅筒	4.1.2 锅筒内部装置及附件的检查和清理	1 锅筒内部化学监督检查及污垢定性检查。 2 检查汽水分离器及附件的完整性、严密性和固定状况。 3 检查、清理并疏通内部给水管、事故放水管、加药管、排污管、取样管和水位计、压力表的连通管。 4 溢水门坎和托水盘检查, 腐蚀严重时, 应予以更换。 5 溢水门坎和清洗孔板的水平度检查。 6 检查汇流箱的表面及焊缝, 清理后应进行严密性检查。 7 清理锅筒内壁及内部装置的污垢, 清理时不得损伤金属及金属表面的防腐保护膜。 8 禁止用未处理过的生水进行水冲洗	1 汽水分离装置应严密完整。 2 分离器无松动和倾斜, 接口应保持平整和严密。 3 分离器上的销子和紧固螺母无松动, 无脱落。 4 各管座孔及水位计、压力表的连通管保持畅通, 内壁无污垢堆积或堵塞。 5 溢水门坎水平误差不得超过 0.5mm/m, 全长水平误差最大不得超过 4mm。 6 锅筒内壁、内部装置和附件的表面须光洁。 7 清洗孔板和均流孔板的孔眼无堵塞
	4.1.3 锅筒内的部件拆装	1 拆卸汽水分离器和清洗孔板、均流孔板前须按前后左右的顺序进行编号, 然后按编号顺序进行拆卸和装复。 2 拆下汽水分离器和清洗孔板、均流孔板上的螺母、销子和固定钩子后, 须确认个数和损坏情况, 然后分类放置	1 安装位置正确。 2 汽水分离器应保持垂直和平整, 接口应严密。 3 清洗孔板和均流孔板保持水平和平整。 4 各类紧固件紧固良好, 无松动
	4.1.4 内外壁焊缝及锅筒壁的表面腐蚀、裂纹检查及消除	检查锅筒内外壁的纵缝和环缝、人孔门加强圈和预埋构件焊缝	1 符合 DL440—1991 中的 2.5、3 和 4 要求。 2 锅筒内壁表面应平整, 表面无裂纹。 3 表面裂纹和腐蚀凹坑打磨后表面应保持圆滑, 不得出现棱角和沟槽
	4.1.5 下降管及其他可见管管座角焊缝检查	检查集中下降管、分散下降管和其他可见管管座角焊缝	1 符合 DL440—1991 中的 2.5、3 和 4 要求。 2 下降管及其他可见管裂纹打磨后的表面应保持圆滑, 无棱角和沟槽

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
4.1 锅筒	4.1.6 内部构件焊缝检查	1 对环形隔板焊缝和汽侧密封板焊缝去锈、去污、检查,如出现脱焊或裂纹,应补焊。 2 旋风分离器托水盘焊缝去锈去污、检查,如出现脱焊焊缝,应予以补焊	1 焊缝无脱焊,无裂纹,无腐蚀。 2 补焊焊缝应密封,无气孔,无咬边
	4.1.7 活动支座、吊架检查	1 检查吊杆受力。 2 检查吊杆及支座的紧固件紧力。 3 检查吊环与锅筒接触间隙。 4 检查活动支座预留膨胀间隙	1 吊杆受力均匀。 2 吊杆及支座的紧固件完整,无松动。 3 吊环与锅筒接触良好。 4 支座与锅筒接触良好。 5 活动支座留合理的膨胀间隙
	4.1.8 汽包中心线水平测量及水位计零位校验	1 锅筒中心线水平测量必须以锅筒两侧的圆周中心为基准。 2 锅筒水位计零位校验须根据锅筒中心线的水平偏差值来进行零位校验	锅筒水平偏差一般不大于6mm
	4.1.9 人孔门检修	1 检查和清理人孔门结合面,对于结合面上的残留物、裂纹或疵点应予以铲刮或研磨。 2 检查人孔门紧固螺栓和螺母的螺纹。 3 必须更换专用高压密封垫料。 4 人孔门关闭前应对锅筒内进行最后一次检查,清点和检查检修工具。 5 人孔门螺栓装复前应对螺栓表面涂抹二硫化钼。 6 在点火后,压力升至0.3MPa~0.5MPa时再进行一次拧紧人孔门螺栓	1 人孔门结合面应平整光洁,研磨后的平面用专用平板及塞尺沿周向检测12~16点,误差应小于0.2mm,结合面无划痕和拉伤痕迹。 2 紧固螺栓的螺纹无毛刺或缺陷。 3 人孔门关闭后,锅筒内无任何遗留物。 4 人孔门关闭后,结合面密封良好。 5 紧固螺栓受力均匀
4.2 下锅筒	4.2.1 检修前准备	同4.1.1	同4.1.1
	4.2.2 节流孔板解体检查	1 孔板拆卸后须按编号分类放置,不得混淆。 2 将孔板去污垢后,检查。 3 检查节流孔板孔径	1 孔板平整,表面无裂纹,无污垢。 2 节流孔板的孔径大于标准值5%的应予以更换。 3 节流孔座应畅通,无堵塞。 4 节流孔板装复时须按编号顺序装复,不得错装,节流圈固定牢固、无松动

表 (完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
4.2 下锅筒	4.2.3 焊缝及内壁表面腐蚀和裂纹检查	同 4.1.4	同 4.1.4
	4.2.4 内部清理	清理水包的内壁、多孔滤网板及下降管、水冷壁管口的污垢	1 下水包内无污垢。 2 多孔滤网板表面无污垢。 3 各管座孔表面无污垢

5 联箱检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
联箱 (水冷壁、省煤器、过热器、再热器和蒸汽集汽箱)	5.1 焊缝检查	1 联箱管座角焊缝去锈、去污检查。对运行 10 万 h 以上的过热器和再热器出口联箱的管座角焊缝应进行全面普查或无损探伤。 2 对联箱封头焊缝去锈、检查,必要时进行无损探伤检查。运行 10 万 h 后应进行超声波探伤。 3 焊缝裂纹补焊前应对裂纹进行打磨,在确认无裂纹痕迹后方可进行焊接,并采取必要的焊前预热和焊后热处理的措施	1 焊缝表面及边缘无裂纹。 2 联箱封头焊缝无裂纹。 3 补焊焊缝合格
	5.2 外观检查	1 检查联箱外壁的腐蚀点,对于布置在炉内的联箱还应检查磨损,必要时测量壁厚。 2 宏观检查高温过热器和高温再热器的出口联箱,运行 10 万 h 后,首先应进行宏观检查,应特别注意检查联箱表面和管座孔周围的裂纹。然后,对联箱进行金相检查,对金相检查超标的联箱应进行寿命评估,并采取相应的措施。 3 联箱三通去锈后,检查其弯曲部分,运行 10 万 h 后应进行超声波探伤	1 联箱腐蚀或磨损后的壁厚应大于设计允许壁厚。 2 联箱的表面、管座孔周围和联箱三通弯曲部分无表面裂纹。 3 联箱金相组织的球化应小于 5 级
	5.3 联箱内部检查和清理	1 检查和清理联箱内部积垢。 2 检查联箱内壁及管座孔拐角处腐蚀和裂纹。 3 对于有内隔板的联箱,在运行 10 万 h 后应用内窥镜对内隔板的位置及焊缝进行全面检查	1 联箱内部无结垢。 2 联箱内壁无腐蚀和裂纹。 3 隔板固定良好,无倾斜和位移,焊缝无裂纹

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
联箱 (水冷壁、省煤器、过热器、再热器和主蒸汽集汽箱)	5.4 吊杆、吊耳及支座检查	1 检查吊杆的腐蚀和变形。 2 检查吊杆与吊耳联接的销轴变形。 3 对吊耳与联箱焊接的角焊缝去锈去污后进行检查,或打磨后着色检查。 4 检查弹簧支吊架的弹簧弹力。 5 检查联箱支座膨胀间隙	1 吊杆表面无腐蚀痕迹。 2 吊杆受力均匀。 3 销轴无变形。 4 吊耳与联箱的角焊缝无裂纹。 5 吊杆受力垫块无变形。 6 弹簧支吊架弹簧受力后位移正常。 7 联箱支座接触良好,膨胀不受阻

6 水冷壁检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
水冷壁	6.1 水冷壁清灰和检修准备	1 管子表面的结焦清理。清焦时不得损伤管子外表,对渣斗上方的斜坡和弯头应加以保护,以防砸伤。 2 管子表面的积灰应用高压水冲洗。 3 炉膛内应搭置或安装专用的脚手架或检修升降平台。 4 炉膛内应有充足的照明,所有进入炉膛的电源线应架空,电压符合安全要求	1 管子表面无结焦和积灰。 2 管子无损伤。 3 符合《电业安全工作规程》(热力和机械部分)的脚手架安装和使用要求,以及检修升降平台制造厂所制定的安装和使用要求。 4 进入炉膛的电气设备绝缘良好,触电和漏电保护可靠
	6.2 水冷壁外观检查	1 检查磨损。 a) 检查吹灰器吹扫孔、打焦孔、看火孔等门孔四周水冷壁管或测量壁厚。 b) 检查燃烧器两侧水冷壁管或测量壁厚。 c) 检查凝渣管和测量壁厚。 d) 检查双面水冷壁前后屏夹持管或测量壁厚。 e) 检查双面水冷壁靠冷灰斗处的水冷壁管子,测量壁厚	1 管子表面光洁,无异常或严重的磨损痕迹。 2 磨损管子其减薄量不得超过管子壁厚的 30%。 3 管子石墨化应不大于 4 级
		2 检查蠕变胀粗及裂纹。 a) 检查高热负荷区域水冷壁管,必要时抽查金相。 b) 检查直流炉相变区域水冷壁管,必要时抽查金相	1 管子外表无鼓包和蠕变裂纹。 2 碳钢管子胀粗值应小于管子外径的 3.5%,合金钢管子胀粗值应小于管子外径的 2.5%

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
水冷壁	6.2 水冷壁外观检查	3 检查焊缝裂纹。 a) 检查水冷壁与燃烧器大滑板相连处的焊缝。 b) 检查炉底水封梳形板与水冷壁的焊缝。 c) 检查直流炉中间集箱的进出口管的管座焊缝, 或抽查表面探伤。 d) 检查双面水冷壁的前后夹持管上的撑板焊缝和滑动圆钢的焊缝。 e) 检查水冷壁鳍片拼缝, 鳍片裂纹补焊须采用同钢种焊条	1 水冷壁与结构件的焊缝无裂纹。 2 水冷壁鳍片无开裂, 补焊焊缝应平整密封, 无气孔, 无咬边
		4 检查炉底冷灰斗斜坡水冷壁管的凹痕	1 管子表面无严重凹痕, 管子表面平整。 2 凹痕深度超过管子壁厚 30%, 以及管子变形严重的应予以更换
		5 检查腐蚀。 a) 检查燃烧器周围及高热负荷区域管子的高温腐蚀。 b) 检查炉底冷灰斗处及水封附近管子的点腐蚀	1 腐蚀点凹坑深度应小于管子壁厚 30%。 2 管子表面无裂纹
	6.3 监视管检查	1 监视管的设置应由金属监督部门和化学监督部门指定。 2 监视管的切割点应避开钢梁。如是第二次割管, 则必须包括新旧管段 (新管是指上次大修所更换的监视管)。 3 监视管切割时, 不宜用割炬切割。 4 监视管割下以后应标明监视管的部位、高度、向火侧和管内介质的流向。 5 测量向火侧壁厚和内外壁点腐蚀检查	1 管子切割部位正确。 2 监视管切割时管子内外壁应保持原样, 无损伤
	6.4 管子更换	1 割管。 a) 管子割开后应将管子割口两侧鳍片多割去 20mm。 b) 管子割开后应立即在开口处进行封堵并贴上封条。 c) 相邻两根或两根以上的非鳍片管子更换, 切割部位应上下交错。 d) 管子切割应采用机械切割, 特殊部位而需采用割炬切割的, 则应在开口处消除热影响区。 e) 更换大面积水冷壁, 应在更换后对下联箱进行清理	1 管子切割点位置应符合 DL612—1996 的 5.29 的要求。 2 采用割炬切割时, 在管子割开以后应无熔渣掉入水冷壁管内。 3 切割点开口应平整, 且与管子轴线保持垂直。 4 确保下联箱内无杂物

表 (完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
水冷壁	6.4 管子更换	2 检查新管。 a) 检查外观。 1) 检查管子表面裂纹。 2) 检查管子表面压扁、凹坑、撞伤和分层。 3) 检查管子表面腐蚀。 4) 外表缺陷的深度超过管子壁厚的10%时,应采取必要的措施。 5) 检查弯管表面拉伤和波浪度。 6) 检查弯管弯曲部分不圆度,并通球试验,试验球的直径应为管子内径的85%。 7) 检查管径及壁厚。 b) 测量合金钢管子的硬度和检测合金元素。 c) 检查内螺纹管的螺纹。 d) 检查鳍片与管壁间的焊缝。 e) 新管使用前宜进行化学清洗,对口前还需用压缩空气进行吹扫	1 管子表面无裂纹、撞伤、压扁、沙眼和分层等缺陷。 2 管子表面光洁,无腐蚀。 3 管子壁厚负公差应小于壁厚的10%。 4 弯管表面无拉伤,其波浪度应符合 DL5031—1994 的表4.2.6 要求。 5 弯管弯曲部分实测壁厚应大于直管的理论计算壁厚。 6 弯管的不圆度应小于6%,通球试验合格。 7 合金钢管子硬度无超标,合金元素正确。 8 内螺纹管的内螺纹方向正确。 9 鳍片焊缝无咬边。 10 新管内无铁锈等杂质
		3 新管焊接。 a) 管子对口应按照 DL5031—1994 的5.1 和5.2 进行。 b) 管子焊接工艺按照 DL5007—1992 的5.0 进行。 c) 鳍片拼缝所使用材质应与鳍片管的膨胀系数一致。 d) 新管施工焊口须100%探伤	1 管子焊接的质量标准须符合 DL5007—1992 的质量标准。 2 鳍片拼缝焊缝应保持平整和密封,无超标缺陷。 3 内螺纹管焊接时螺纹衔接良好。 4 新管施工焊口合格率为100%

7 省煤器检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
省煤器	7.1 省煤器清灰	1 管子表面和管排间的积灰用高压水冲洗或用压缩空气清灰。 2 进入省煤器检修现场的所有电源线须架空,电气设备使用前应检查绝缘、触电和漏电保护装置	1 管子表面和管排间的烟气通道无积灰。 2 电气设备绝缘良好,触电和漏电保护可靠

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
省煤器	7.2 省煤器 外观检查	1 检查管子磨损。 a) 检查烟气入口的前三排管子。 b) 检查穿墙管或测量壁厚。 c) 吹灰器吹扫区域内的管子检查或壁厚测量。 d) 检查蛇形管管夹两侧直管段及弯头。 e) 检查横向节距不均匀的管排及出列的管子, 或测量壁厚。 f) 检查悬吊管或测量壁厚	1 管子表面光洁, 无异常或严重的磨损痕迹。 2 管子磨损量大于管子壁厚 30% 的, 应予以更换
		2 管排横向节距检查和管排整形。 a) 检查和清理滞留在管排间的异物。 b) 更换变形严重的管子或管夹。 c) 恢复管排横向节距	1 管排横向节距一致。 2 管排平整, 无出列管和变形管。 3 管夹焊接良好, 无脱落。 4 管排内无杂物
	7.3 监视管 切割和检查	1 监视段须由化学监督部门予以指定。 2 监视段须避开管排的管夹, 如是第二次割管, 则必须包括新旧管。(新管是指上次大修所更换的管子。) 3 监视段切割时不宜用割炬切割。 4 监视段切割下来后应标明管子部位、水流方向和烟气侧方向。 5 测量监视段厚度及检查管子内外壁的腐蚀	1 管子切割部位正确。 2 监视管切割时管子内外壁应保持原样, 无损伤
	7.4 管子更 换	1 割管。 a) 对于鳍片管或膜式省煤器管更换, 应参照水冷壁的管子更换, 肋片省煤器管宜采用整段更换。 b) 悬吊管局部更换时, 必须先将切割点承重一侧的管子加以固定, 稳妥以后方可割管、换管, 焊接结束后方可撤去固定装置, 管子切割后应在开口处进行封堵, 并贴上封条。 2 新管检查同水冷壁新管检查。 3 新管焊接同水冷壁新管焊接	1 管子的切割点位置应符合 DL612—1996 的 5.29 的要求。 2 切割点开口应平整, 且与管子轴线垂直。 3 悬吊管承重侧管子不发生下坠。 4 悬吊管更换后保持垂直。 5 对于采用割炬切割的管子, 在管子割开后应无熔渣掉进管内
	7.5 防磨装 置检查和整理	1 防磨罩磨损检查。 2 防磨罩位置检查。 3 防磨罩安装或更换应严格按照设计要求进行, 不得与管子直接焊接	1 防磨罩应完整。 2 防磨罩无严重磨损, 磨损量超过壁厚 50% 的应更换。 3 防磨罩无移位、无脱焊和变形。 4 防磨罩能与管子做相对自由膨胀

8 过热器检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
过 热 器 (包括屏式、 对流式、包 覆管)	8.1 过热器 清灰和检修准 备	1 管子表面和管排间的积灰用高压水冲洗或用压缩空气清灰。 2 包覆过热器的管子表面以及鳍片积灰用高压清水冲洗或压缩空气干除灰。 3 进入过热器检修现场的电源线应架空,电气设备使用前应检查绝缘和触电、漏电保护装置	1 管子表面和管排间的烟气通道内无积灰、结渣和杂物。 2 包覆过热器管子表面和鳍片无积灰。 3 电气设备绝缘良好,触电和漏电保护可靠
	8.2 管子外 观检查	1 检查管子磨损。 a) 检查吹灰器吹扫区域内管子或测量壁厚。 b) 检查包覆过热器吹扫孔四周管子或测量壁厚。 c) 检查蛇形管弯头或测量壁厚。 d) 检查包覆过热器开孔四周管子。 e) 检查屏式过热器和高温过热器的外圈向火侧和测量壁厚。 f) 检查从管排或管屏出列的管子或测量壁厚。 g) 检查屏式过热器自夹管。 h) 检查屏式过热器与水平定位管的接触部位。 j) 检查穿墙管和穿顶管。 k) 检查水平布置蛇形管管夹和省煤器悬吊管附近管子	1 管子表面光洁,无异常或严重的磨损痕迹。 2 管子磨损及腐蚀的减薄量允许值应符合能源电[1992] 1069号的要求
		2 检查管子蠕胀。 a) 检查蠕胀须使用专用的各类管径胀粗极限卡规或游标卡尺。 b) 测量屏式过热器和高温过热器的外圈管管径。 c) 测量低温过热器的引出管及其他可能发生蠕胀的蛇形管管径。 d) 检查屏式过热器和高温过热器的管子外表,特别是向火侧管段表面氧化情况	1 碳钢管子胀粗值应小于 $3.5\% D$,合金钢管子胀粗值应小于 $2.5\% D$ 。 2 管子外表无明显的颜色变化和鼓包。材质为碳钢的受热面管子或三通、弯头的石墨化应不大于4级。合金钢管表面球化大于4级时,宜取样进行机械性能试验,并作出相应的措施。 3 管子外表的氧化皮厚度须小于 0.6mm ,氧化皮脱落后管子表面无裂纹。 4 管子表面腐蚀凹坑深度须小于管子壁厚的30%

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
过 热 器 (包括屏式、 对流式、包 覆管)	8.2 管子外 观检查	3 检查包覆管和穿顶管的密封。 a) 对包覆管的鳍片拼缝去灰、去污、 检查。 b) 对穿顶管的密封套管焊缝去锈、去 污后, 进行检查或无损探伤抽查	1 包覆管的鳍片拼缝无裂 纹。 2 穿顶管的顶棚密封焊缝 无裂纹, 密封良好
		4 检查管排变形和整形。 a) 检查管排横向间距。消除横向间距 偏差和变形的原因, 并整形。 b) 检查管排平整度, 宜割除出列管段, 消除变形点后再焊复。 c) 检查管排的管夹和管排间的活动联 接板及梳形板。 d) 检查屏式过热器管排与水平定位冷 却管的联接与定位。 e) 检查顶棚过热器下垂	1 管排排列整齐、平整, 无出列管, 管排横向间距一 致, 管排间无杂物。 2 管夹、梳形板和活动联 接板完好无损, 无变形、无 脱焊, 与管排固定良好, 并 保证管子能自由膨胀。 3 水平对流定位冷却管与 屏式过热器管固定良好, 管 卡与管子焊缝无裂纹。 4 顶棚管无下垂变形
	8.3 割管检 查	1 金属监视管段的位置应由金属监督部 门确定。 2 化学监督管段的位置应由化学监督部 门确定。 3 监视管割下以后应标明管子的材质、 部位、向火侧面和蒸汽流向。 4 封堵管子割开后现场的上下管口。 5 管子切割后监视管应保持原样和完整。 6 严禁使用割炬切割监视管	1 割管的切割点应符合 DL612 的规定和要求。 2 监视管内外壁无损伤
	8.4 管子焊 缝检查	1 对联箱管座与管排对接焊缝去锈、去 污、抽查。 2 全面检查运行 10 万 h 后的高温过热器 出口联箱管座与管排的对接焊缝, 并由金 属监督部门对焊缝进行探伤抽查。 3 全面检查运行 10 万 h 后的异种钢焊缝, 并由金属监督部门进行无损探伤抽查。 4 打磨管座焊缝裂纹, 彻底消除后进行 补焊。焊接时应采取必要的焊前预热和焊 后热处理的措施	1 焊缝及焊缝边缘母材上 无裂纹。 2 补焊焊缝无超标缺陷。 焊缝应符合 DL438 的要求
	8.5 防磨装 置检查	1 检查防磨装置, 防磨装置磨损和烧损 变形严重时应予以更换。 2 检查防磨装置的固定位置	1 防磨板和烟气导流板须 完整, 无变形、烧损、磨损 和脱焊。 2 防磨罩与管子能自由膨 胀

表(完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
过 热 器 (包括屏式、 对流式、包 覆管)	8.6 管子更 换	1 管子切割。 a) 参照水冷壁鳍片管的割管要求进行 包覆过热器鳍片管割管。 b) 管子切割后现场管排开口处应立即 予以封堵。 c) 割点附近的管夹应在切割前与管子 或所在管排脱离。 d) 管子切割时不应损伤相邻的管子。 e) 管子切割应采用机械切割,对于特 殊部位而需用割炬切割时,须消除切割部 位的热影响区	1 切割点位置须符合 DL612—1996 的 5.29 的 要求。 2 切割点管子开口应与 管子保持垂直,开口平整。 3 对于采用割炬切割的 管子,在管子割开后应无熔渣 掉进管内
		2 新管检查。 a) 新管外观检查。 1) 检查管子表面裂纹。 2) 检查管子表面压扁、凹坑、撞伤和 分层。 3) 检查管子表面腐蚀。 4) 管子内外表缺陷的深度超过管子壁 厚的 10% 时,应采取必要的措施。 5) 检查弯管表面拉伤和波浪度。 6) 检查管径及壁厚。 b) 检查合金钢管硬度、合金元素检测 和金相检查。 c) 新管使用前宜进行化学清洗,对口 前用压缩空气进行吹扫	1 管子外表无压扁、凹坑、 撞伤、分层和裂纹。 2 管子表面无腐蚀。 3 弯管表面无拉伤,其波 浪度应符合 DL5031—1994 的表 4.2.6 的要求。 4 弯管实测壁厚应大于直 管理论计算壁厚。 5 弯管的不圆度应小于 6%,通球试验合格。 6 管子管径与壁厚的正负 公差应小于 10%。 7 合金钢管子硬度无超标。 合金成分正确。 8 新管内无铁锈等杂质
		3 新管焊接。 a) 管子的焊接工艺应符合 DL5007—92 中 5.0 的要求。 b) 新管施工焊口须 100% 探伤	1 管子焊接质量标准应符 合 DL5007—92。 2 管道对口和焊接应符合 DL5031—1994 中 5.1 和 5.2 的要求。 3 施工焊缝应 100% 合格

9 再热器检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
再热器	9.1 再热器 清灰和检修准 备	同 8.1	同 8.1

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
再热器	9.2 管子外观检查	1 检查管子磨损。 a) 检查吹灰器吹扫区域内管子或测量壁厚。 b) 检查壁式再热器弯头或测量壁厚。 c) 检查蛇形管弯头或测量壁厚。 d) 检查管排外圈蛇形管向火侧或测量壁厚。 e) 检查从管排或管屏出列的管子或测量壁厚。 f) 检查屏式再热器夹持管或测量壁厚。 g) 检查屏式再热器与对流冷却管的接触部位。 h) 检查穿墙管和穿顶管。 j) 检查水平布置的蛇形管管夹和省煤器悬吊管附近的管子	1 受热面管子表面光洁, 无异常或严重的磨损痕迹。 2 管子磨损后其减薄量小于管子壁厚的 30%
		2 检查管子蠕胀和高温腐蚀。 a) 蠕胀检查应使用专用的各类管径胀粗极限卡规或游标卡尺。 b) 检查屏式再热器和高温再热器的外圈管段的胀粗。 c) 检查屏式再热器和高温再热器的管子表面, 特别是外圈向火侧表面的高温腐蚀	管子蠕胀和高温腐蚀的检查质量要求按过热器管子的蠕胀和高温腐蚀质量的检查要求
		3 管排变形检查和整形同 8.2 的 4	管排变形检查和整形同 8.2 的 4
	9.3 割管检查	同 8.3 的 1, 3, 4, 5, 6	同 8.3
	9.4 焊缝检查	同 8.4	同 8.4
	9.5 管子更换	同 8.6	同 8.6
	9.6 防磨装置检查	同 8.5	同 8.5

10 燃烧器检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
10.1 直流 燃烧器	10.1.1 本体 检查	1 摆动式燃烧器。 a) 检查燃烧器一次风喷口。如喷口烧损或变形严重，应局部挖补或整体更换。 b) 检查燃烧器本体结构件焊缝。如焊缝出现裂纹或脱焊，应补焊。 c) 检查燃烧器一次风喷口的扩流锥体和进口的煤粉管隔板的磨损及固定位置。磨损严重时应更换，隔板位置发生偏离时应复位固定。 d) 检查周界风风口截面。 e) 检查燃烧器二次风喷口，如喷口烧损和变形严重，应更换。 f) 燃烧器一、二次风喷口更换前应检查其外观、喷口的截面尺寸，结构件的焊缝和喷口偏转角度。更换时与水冷壁应保持两侧的膨胀间隙	1 燃烧器本体须完整，无严重的烧损和变形。 2 燃烧器本体结构件焊缝无裂纹。 3 燃烧器本体修补后的焊缝不得高于平面。 4 燃烧器一次风喷口扩流锥体和煤粉管隔板无严重磨损，无松动和倾斜，固定良好。 5 燃烧器喷口更换后其摆动应灵活，无卡涩。所有喷口的摆动角度须保持一致且能达到设计值。在运行时不影响水冷壁的膨胀且水冷壁不受煤粉的冲刷。 6 更换时喷口偏转角度符合设计要求
		2 固定式燃烧器。 a) 检查一、二次风隔板的磨损和变形。 b) 检查燃烧器箱体的焊缝。 c) 更换前应测量喷口中心标高、截面尺寸和喷射角度（包括下倾角和左右偏转角）	1 一次风和二次风间的隔板无磨损和变形。 2 燃烧器箱体焊缝无脱焊。 3 更新后喷口的高度和宽度的允许偏差为 $\pm 6\text{mm}$ ；对角线允许偏差须小于 6mm ，下倾角和左右偏转角符合设计要求
	10.1.2 摆动 机构检修	1 检查和校正连杆。 a) 检查传动连杆平直度。 b) 检查传动连杆与曲臂间的轴销，并除锈和润滑直至灵活。 c) 检查曲臂的固定支点和燃烧器本体的转动支点裂纹	1 曲臂和连杆运动时无卡涩。 2 连杆传动幅度与燃烧器本体摆角一致。 3 曲臂的固定支点和燃烧器本体的转动支点无裂纹
		2 减速器解体。 a) 检查蜗轮与蜗杆的接触面。 b) 检查蜗轮与蜗杆的紧力。 c) 检查减速器结合面密封。 d) 更换密封填料。 e) 对减速器装配后进行间隙测量，并加注高温润滑脂	1 蜗轮蜗杆接触面无裂纹，无磨损。 2 蜗轮蜗杆装配后无松动。 3 减速器密封良好。 4 减速器装配后须转动灵活，无冲动、断续或卡涩现象
		3 摆角校验。 a) 单组燃烧器喷口摆角机械校验，包括最大仰角和最大倾角。 b) 单组燃烧器喷口摆角电动或气动校验，包括最大仰角和最大倾角。 c) 燃烧器喷口最大仰角和最大倾角同步程控校验。 d) 燃烧器喷口水平校验。 e) 燃烧器喷口摆角角度就地指示检验。 f) 燃烧器喷口摆角角度就地指示与集控室表计指示校验	1 喷口摆动保持同步。 2 喷口摆角的最大倾角和最大仰角符合设计要求。 3 喷口水平误差小于 $\pm 0.5^\circ$ 。 4 喷口实际摆角与就地指示的误差应小于 $\pm 0.5^\circ$ 。 5 摆角就地指示与集控室表计指示一致

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
10.1 直流 燃烧器	10.1.3 二次 风挡板检查和 开度校验	1 检查挡板与轴固定连接。 2 检查挡板轴轴封和更换密封垫料。 3 润滑挡板轴并使开关灵活。 4 挡板最小开度和最大开度校验。 5 挡板就地开度指示校验	1 挡板外形完整, 挡板轴 无变形。 2 挡板与轴固定良好, 无 松动。 3 挡板开关灵活, 无卡涩。 4 挡板最大开度和最小开 度能达到设计要求。 5 挡板就地开度指示与集 控室表计指示一致
10.2 旋流 燃烧器	10.2.1 本体 检修	1 外观检查及冲洗。 a) 检查喷口的外观、磨损和烧损情况, 必要时更换。 b) 更换喷口时应测量、调整喷嘴位置 2 检查扩流锥和偏流板, 必要时更换。 3 检查一次风管和防磨衬里磨损情况, 必要时更换。 4 更换时与水冷壁保持膨胀间隙	1 喷口外形完整, 无开裂, 无严重变形和严重磨损。喷 口位置合乎设计要求。 2 无脱落, 无严重缺损, 无裂纹。 3 防磨衬里完整, 无松脱、 变形、裂纹等, 磨损量不大 于原厚度的 2/3。 4 膨胀间隙符合设计要求
	10.2.2 调风 门检修	1 检查与校正叶片外形与动作情况, 必 要时更换。 2 检查传动机构动作情况, 清除各处积 灰	1 叶片无缺损, 无严重变 形, 无松脱等。 2 各部件位置正确, 无严 重变形和磨损, 动作灵活, 无卡涩, 能全开全关
	10.2.3 支架 组件	1 检查和修整密封装置。 2 检查支架和各支承件焊缝	1 外形无严重变形, 无裂 纹, 填料密封无老化。 2 焊缝完好, 无裂纹, 支 架无变形, 无缺损, 无裂纹
10.3 油枪	10.3.1 油枪 清洗和检查	1 蒸汽冲洗油枪管道和喷嘴。 2 检查油枪喷嘴孔径。喷油孔磨损量达 原孔径的 1/10 或形成椭圆时应更换。 3 检查油枪雾化片与油枪雾化片座间的 密封。 4 检查金属软管, 必要时应对软管进行 设计压力的水压试验。新软管应进行 1.25 倍设计压力的水压试验	1 油枪雾化片、旋流片应 规格正确, 平整光洁。 2 喷油孔和旋流槽无堵塞 或严重磨损。 3 油枪各结合面密封良好, 无渗漏。 4 金属软管无泄漏, 焊接 点无脱焊、不锈钢编织皮或 编织丝无破损或断裂
	10.3.2 油枪 执行机构及密 封套管检查和 更换。	1 检查油枪驱动套管内外壁及密封圈, 清除套管外壁油垢。 2 检查套管的软管部分, 软管破裂或有 破裂趋势的应更换, 软管更换前须对新软 管进行检查。 3 油枪进退检验	1 导向套管内外壁光滑, 无积油, 油枪进退灵活, 无 卡涩现象。 2 套管的软管部分无断裂。 3 油枪进退均能达到设计 要求的工作位置和退出位置

表 (完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
10.3 油枪	10.3.3 调风器。	1 调风器外观检查。 2 检查调风器叶片焊缝。 3 调风器叶片烧损或变形严重应更换, 叶片焊缝裂纹应补焊	1 调风器外观及叶片应保持完整, 无烧损及变形, 叶片焊缝无裂纹。 2 调风器出口无积灰和结焦, 截面保持畅通。 3 更换后的调风器中心与油枪中心的误差应小于 2mm

11 调温装置检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
11.1 喷水减温器	11.1.1 外观检查	1 检查减温器联箱外壁腐蚀及裂纹。 2 减温器联箱管座角焊缝去污、去锈后检查或无损探伤检查。 3 减温器内套管定位螺栓焊缝去锈、去污后检查或无损探伤检查。 4 联箱封头焊缝运行 10 万 h 后应进行探伤检查	1 减温器联箱上管座角焊缝和内套管定位螺栓焊缝无裂纹。 2 联箱封头焊缝无裂纹。 3 联箱外壁无腐蚀, 无裂纹
	11.1.2 内部检查	1 检查减温水喷嘴及雾化片。如喷嘴堵塞及脱落, 应疏通和恢复。 2 检查喷嘴与进水管的对接焊缝或无损探伤。 3 减温器联箱运行 10 万 h 后应用内窥镜检查减温器内套管位置及减温器内壁的腐蚀和裂纹情况, 检查减温器内壁与内套管表面的污垢	1 喷嘴保持畅通, 无堵塞。固定良好。 2 喷嘴与进水管的对接焊缝无裂纹。 3 内套管无移位和转向。 4 减温器内壁无裂纹和严重腐蚀点。 5 内套管和扩散管表面无裂纹
11.2 汽—汽热交换器	11.2.1 外观检查	1 热交换器的管座角焊缝去锈去污后检查或表面无损探伤。 2 热交换器 U 形套管外壁腐蚀和氧化检查。 3 热交换器 U 形套管弯头的背弧裂纹探伤检查	1 管座角焊缝无裂纹。 2 外套管外壁无严重的腐蚀点和氧化皮脱落。 3 热交换器 U 形外套管背弧无裂纹
	11.2.2 内部检查	1 热交换器的过热器 U 形套管与管板焊缝去污后检查。 2 检查热交换器的过热器管板表面腐蚀和裂纹	1 管板焊缝无裂纹。 2 管板表面无腐蚀和裂纹

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
11.3 烟气挡板	11.3.1 调节挡板和轴检查及清理	1 清理挡板表面和传动轴表面积灰及污垢。 2 检查挡板表面磨损和变形。 3 检查挡板与转动轴的固定连接。 4 检查转动轴轴封, 密封件磨损时应更换	1 挡板和传动轴表面光洁, 无积灰, 无污垢。 2 挡板外形完整, 无变形, 关闭后密封良好。 3 挡板与转动轴固定良好, 无松动。 4 传动轴密封装置良好。密封垫料完整, 无磨损、无泄漏
	11.3.2 挡板机械校验和开度校验	1 挡板转动轴解体后应先单独进行机械校验, 直至灵活。 2 所有挡板转动轴与连杆连接后应进行机械同步校验。 3 机械校验挡板最大开度和最小开度。 4 校对挡板实际开度与就地指示。 5 校对就地指示与集控室表计指示	1 挡板开关保持同步和灵活, 无卡煞现象。 2 挡板实际开度与就地指示及表计指示一致。 3 挡板最大开度与最小开度符合设计要求。 4 就地指示与集控室表计指示一致

12 炉水循环泵检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉水循环泵	12.1 炉水循环泵/电机拆卸	1 隔绝炉水循环泵/电机的高低压注水系统并泄压冷却。 2 拆除与炉水循环泵/电机相连的管道及电源电缆, 并做好标记, 管道开口部位应做好防护措施。 3 测量并记录炉水循环泵/电机的定位尺寸, 对接口法兰的紧固螺母进行编号。 4 预紧炉水循环泵/电机两侧的起吊钢丝绳, 在确认钢丝绳已处于完全预紧状态后, 对炉水循环泵/电机的接口法兰紧固螺栓、螺母进行加热。 5 应保持均匀加热螺栓、螺母。 6 拆卸炉水循环泵的叶轮及扩散器之前应做好标记。 7 炉水循环泵/电机在吊运落地前应对炉水循环泵的底部加以保护	1 防止水循环泵/电机拆卸时其接口法兰的结合面、紧固螺栓的螺纹和叶轮物损伤。 2 炉水循环泵/电机在拆卸、吊运、落地过程中应保持垂直和平稳。 3 所使用的加热棒的各项技术数据须符合制造厂的要求
	12.2 轴承检查	1 检查轴颈轴承。 a) 检查轴颈轴承摆动块表面, 如有凹痕或刻痕, 不应进行研磨修整, 只能更换。 b) 检查摆动枢轴表面。 c) 检查轴承环。 d) 测量轴颈轴承间隙	1 轴承摆动块表面平整光洁, 无凹痕, 不变色。 2 摆动枢轴表面无剥蚀和变形。 3 轴承环表面光滑平整。 4 轴承衬套表面光洁, 无破损和裂纹。 5 轴颈轴承的间隙须符合本型号泵的技术要求

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉水循环泵	12.2 轴承检查	2 检查止退与反止退轴承。 a) 检查止退垫块表面。 b) 检查止退垫的止退杆和止退头, 磨损严重的应更换。 c) 检查止退座与反止退座的表面变形。 d) 检查止退盘与反止退盘的工作表面	1 止退垫块表面须光洁, 厚度一致。 2 止退杆与反止退头无磨损。 3 止退垫块与转子端面的游隙须符合本型号泵的技术要求。 4 止退座与反止退座表面无变形。 5 止退盘与反止退盘的工作表面平整
	12.3 叶轮检查和污垢清理。	1 清理主叶轮和扩散器耐磨环表面污垢。 2 检查叶轮外观。 3 检查叶轮耐磨环硬化表面。 4 测量叶轮耐磨环径向间隙。 5 检查叶片壁厚测量及焊缝裂纹。 6 检查扩散器耐磨环。 7 检查扩散器柱塞环	1 主叶轮和扩散器耐磨环表面无污垢。 2 叶片焊缝无裂纹, 无磨损。叶片磨损超过其本身壁厚的 1/3 的应予以更换。 3 叶轮耐磨环硬化表面无裂纹, 耐磨环的同心度须符合本型号泵的技术要求。 4 叶轮耐磨环径向间隙一般为 0.8mm ~ 0.9mm, 最大为 1.3mm。 5 叶轮无偏心。 6 扩散器柱塞环无裂纹和破损
	12.4 转子检查。	1 转子表面去污后检查。 2 检查转子偏心度。 3 转子轴上的销钉、螺纹和键槽去污后检查	1 转子轴表面光洁, 无污垢。 2 转子偏心度须符合本型号泵的技术要求。 3 销钉、螺纹和键槽无损坏、无变形
	12.5 泵壳检查	1 泵壳内壁去污后检查。 2 检查泵壳防磨圈。 3 接口主法兰平面去污后检查, 如平面出现凹痕、应堆焊后进行研磨。 4 每次炉水循环泵解体后应更换主法兰的高压密封垫圈	1 泵壳内壁无汽蚀, 无裂纹。 2 防磨圈无磨损, 固定良好。 3 接口主法兰平面光洁平整, 无凹痕。与电机装配后密封良好, 无泄漏

表 (完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉水循环泵	12.6 主法兰 紧固螺栓和螺 母检查	1 螺栓和螺母去污后外观检查。 2 每次大修期间应对螺栓进行硬度和微 观组织抽查和评定	1 螺纹表面光洁、平整, 无裂口、缺牙和毛刺。螺杆 无变形。 2 螺栓探伤须符合 DL438— 1991 的 3.11、3.12 和 3.14 的要求。 3 螺栓与螺母配合,无松 动
	12.7 热交换 器检修	1 热交换器管板表面去污后检查或进行 着色探伤检查。 2 清洗和检查滤网。 3 更换密封件。 4 滤网解体检修完毕后应进行水压试验, 试验压力为 1.5 倍设计压力,并保持 3~ 5min	1 管板表面无污垢,无裂 纹。 2 滤网无结垢和破损。 3 水压试验检查无泄漏
	12.8 试运转	1 炉水循环泵试运转前应进行静态冲洗。 2 检查炉水循环泵转动方向。 3 炉水循环泵试运转并进行动态冲洗。 4 测量轴颈温度。 5 检查泄漏点	1 炉水循环泵动态和静态 冲洗后水质须符合要求。 2 炉水循环泵转向正确。 3 电机运转无异声。 4 轴颈温度须低于本型号 炉水循环泵的规定温度。 5 接口主法兰及相关阀门 和管道无泄漏

13 门、孔检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
门、孔 (包括人孔 门、看火 孔、检查 孔)	13.1 门、孔 检查	1 检查门、孔外观,门、孔烧损严重时 应更换,门盖耐火混凝土内衬脱落或开裂 严重时应修补。 2 检查门、孔密封,并更换密封填料。 3 检查门、孔灵活性,铰链去锈、去污、 润滑	1 门、孔固定良好,无松 动。 2 门、孔完整无烧损变形, 门盖耐火混凝土内衬无开裂 和缺陷。 3 门、孔的门盖与门框密 封良好,无泄漏。 4 门、孔的门盖开关灵活, 无卡涩

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
门、孔 (包括人孔 门、看火 孔、检查 孔)	13.2 门、孔 更换	1 门、孔更换前应检查新门孔进行外观和密封。 2 门、孔拆卸后应检查门孔的固定螺栓的焊缝和螺纹。 3 门、孔安装后应对门孔的门盖进行开启和关闭的操作,并更换密封填料	1 新门、孔应完整和平整,门框和门盖无裂纹。 2 门孔固定螺栓的焊缝无裂纹,螺纹无损坏。 3 门、孔安装后固定良好,密封良好,开关灵活

14 汽水分离器检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
启动分离器	14.1 检修准备	1 打开启动分离器前应确认内部无剩余压力,检修人员进入筒体内进行检修前应清点和检查须带入筒体内的检修工具和专用工作服。 2 人孔门打开后应装上临时人孔门,检修人员离开筒体后,应立即关闭临时人孔门,并上锁和贴上专用封条。 3 在容器内使用电动工具和照明,应按电安生[1994]227号文第272条、第273条和第274条要求实行。 4 筒体下半部的可见管口应有牢固的临时封堵装置	1 工具清点记录齐全。 2 容器的临时人孔门及可见管口的临时封堵装置牢固。 3 在容器内所使用的电气设备符合《安规》要求
	14.2 分离器内部装置及附件的检查和清理	1 分离器内部化学监督检查及污垢定性检查。 2 检查汽水分离器及附件的完整性、严密性和固定状况。 3 清理旋风分离筒、波形板,检查和清理疏通水位计和压力表的连通管。 4 清理分离器筒体内壁,清理时不得损伤金属及金属表面有光泽的防腐保护膜。 5 禁止用未处理过的生水进行水冲洗	1 汽水分离装置严密完整。 2 分离器无松动和倾斜,接口保持平整和严密。 3 分离器上紧固件牢固可靠,无松动和残缺。 4 容器内壁和汽水分离器表面光洁,无污垢。 5 水位计和压力表的连通管,保持畅通,内壁无污垢堆积或堵塞。 6 水位计前后或左右侧水位标准测量复核误差小于 $\pm 5\text{mm}$

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
启动分离器	14.3 汽水分离器拆装	1 分离装置拆卸前应按前后左右的顺序进行编号,拆卸和装复时应按编号顺序进行。 2 分离装置的螺栓、螺母和销子拆卸后须确认个数和损坏情况,然后分类放置	1 安装位置正确。 2 汽水分离器应保持垂直和平整,接口严密。 3 各类紧固件紧固良好,无松动
	14.4 容器内外壁及结构件焊缝检查和内壁表面裂纹、腐蚀检查	1 检查容器内外壁的焊缝、人孔门加强圈和预埋结构件的焊缝。 2 检查汽水分离器焊缝,出现裂纹或脱焊的应打磨和补焊	1 按照 DL438—1991 的 4.4.2 中的 b, c, d 标准要求。 2 表面裂纹或腐蚀凹坑,打磨后表面应保持圆滑,无棱角和沟槽
	14.5 分离器支座或吊杆检查	1 检查 U 形吊杆与容器筒体的结合面。 2 检查吊杆外观及紧力。 3 检查固定支座底脚螺栓和活动支座滚柱。 4 检查分离器膨胀指示器和膨胀间隙	1 U 形吊杆与分离器筒体结合面接触良好。 2 吊杆外表无严重锈蚀,受力均匀,紧固螺母无松动。 3 固定支座底脚螺栓完整、无松动,活动支座滚柱无卡涩。 4 膨胀指示器完整,指示牌刻度清晰
	14.6 人孔门检修	1 检查和清理人孔门结合面,对于结合面上裂纹和斑点应研磨。 2 检查人孔门紧固螺栓和螺母的螺纹。 3 应更换人孔门专用高压密封垫料。 4 人孔门关闭前应对容器内进行最后一次检查,清点和核查检修工具。 5 人孔门螺栓装复前应对螺栓表面抹二硫化钼。 6 人孔门螺栓在冷态校紧以后,还应在点火后压力升至 0.3MPa~0.5MPa 左右时再进行一次热紧人孔门螺栓	1 人孔门结合面应平整光洁,研磨后的平面用专用平板及塞尺沿周向检测 12 点~16 点,误差应小于 0.1mm~0.2mm,结合面无划痕和拉伤痕迹。 2 紧固螺栓的螺纹无毛刺或缺陷。 3 人孔门关闭后容器内无任何遗留物

15 膨胀系统检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
膨胀系统	15.1 膨胀缝检查	1 检查膨胀缝密封板焊缝。 2 检查膨胀缝密封板的紧固件螺栓和外护板紧固螺栓。 3 检查膨胀缝的保温	1 膨胀缝密封板焊缝无裂纹。 2 密封板和外护板的紧固螺栓完整。 3 密封板和外护板无变形。 4 膨胀缝保温无裂纹、无松动,密封良好
	15.2 膨胀指示器检查	1 检查膨胀指示牌。 2 检查膨胀指示器安装位置及外观	1 膨胀指示器齐全,刻度清晰,指示牌和指针固定良好,指示牌刻度模糊时应更换 2 膨胀指示器指针位置冷态应处于刻度板的零位。 3 指针移动方向无阻挡物
	15.3 膨胀间隙及限位检查	1 检查锅筒活动支座膨胀间隙。 2 检查锅炉膨胀中心。 3 水冷壁刚性梁膨胀间隙及限位检查。 4 检查联箱膨胀间隙。 5 检查膨胀限位装置外观	1 锅筒活动支座应留有足够的膨胀间隙,膨胀方向正确,无阻挡物。 2 锅炉膨胀中心的伸出梁应平整,钢梁无变形和弯曲,焊缝无裂纹。伸出梁与立柱两侧的导向滑动间隙应保持 3mm。 3 水冷壁的刚性梁能自由膨胀,膨胀方向无阻挡物。 4 刚性梁膨胀位移导向装置须完整,无变形,焊缝无脱焊,导向滑动间隙应保持 3mm。 5 联箱膨胀间隙足够,膨胀不受阻。 6 限位装置完整、无变形,结构件应保证其强度和刚度,限位装置的滑动结合面应保持 5mm~10mm 的滑动间隙,如膨胀限位装置变形或结构件焊缝脱焊,有裂纹,应更换或补焊

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
膨胀系统	15.4 波纹膨胀节检查	1 检查波纹节。 2 检查波纹密封板。 3 检查膨胀节焊缝	1 膨胀节波纹无变形, 无腐蚀。 2 膨胀节的波纹密封板无磨损, 无脱焊和无变形。 3 膨胀节焊缝无裂纹

16 钢梁及悬吊装置检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
钢架及悬吊装置	16.1 炉顶钢梁检查	1 钢梁应进行 100% 外观检查。 2 每两次大修周期应检测主梁的挠度变化。 3 钢梁焊缝应进行 100% 外观检查或进行无损探伤。 4 检查梁、柱的连接螺母紧固情况	1 钢梁无弯曲变形, 无严重锈蚀, 无裂纹 2 炉顶大板梁挠度应 $\leq 1/850$ 。 3 钢梁焊缝无裂纹等缺陷。 4 紧固螺母无松动
	16.2 受热面联箱吊杆、吊杆螺母及过渡梁的检查	1 检查吊杆外观。 2 检查吊杆的受力。对于过松或过紧的吊杆应及时调整。 3 吊杆螺母和螺母垫铁进行 100% 外观检查, 对于变形严重的垫铁应及时更换, 更换前应将被吊物临时支撑。 4 检查过渡梁水平度, 并做好详细的测量记录, 以便以后复测时对测量数据进行分析 and 比较	1 吊杆无严重变形和腐蚀。吊杆变形或腐蚀严重时应更换, 更换后的吊杆其膨胀系数应与原吊杆的膨胀系数一致或接近。 2 吊杆受力均匀。 3 吊杆螺母无松动, 止退销齐全, 吊杆螺母垫铁无变形, 更换后的垫铁定位符合要求。 4 新吊杆所受的拉力应与两侧未变形的吊杆所受的拉力一致
	16.3 炉顶钢梁活动、固定支座的检查	1 检查固定支座外观。 2 检查活动支座、滚动轮外观, 清理轨道上的杂物	1 固定支座装置完整, 其强度、刚度及稳定性符合设计要求。 2 活动支座装置完整, 其强度和刚度符合设计要求。滚动轮滚动无卡涩现象, 滚动轮轨道上无杂物, 膨胀不受阻

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
钢架及悬吊装置	16.4 刚性梁及附件检查	1 检查刚性梁平直度。 2 检查刚性梁腐蚀。 3 检查刚性梁焊缝。 4 检查水平刚性梁与垂直刚性梁膨胀间隙。 5 检查水平刚性梁平衡杆。 6 检查刚性梁与刚性梁间的转角连接板	1 刚性梁应平整, 无严重变形。 2 刚性梁无腐蚀, 金属表面无起皮。焊缝无裂纹。 3 水平刚性梁与垂直刚性梁间的间隙符合设计要求, 膨胀不受阻。 4 刚性梁的转角连接板无变形, 膨胀不受阻

17 渣井及密封装置检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉底渣斗及密封装置	17.1 渣斗本体检修	1 检查渣斗耐火混凝土内衬, 开裂严重时应修补。 2 检查和清理渣斗溢水管及挡渣网。 3 检查渣斗本体人孔门严密性。 4 检查渣斗放渣门。 a) 检查放渣门外观。 b) 检查和校验放渣门开度。 c) 检查和校验放渣门驱动活塞缸解体。 d) 检查活塞缸及压力管路密封性。 e) 校验双缸双杆驱动的放渣门。 f) 检查放渣门门框和滚轮。 5 检查和疏通渣斗冲灰喷嘴。 a) 检查和疏通冲灰水管。 b) 检查和疏通冲灰水喷嘴, 测量喷嘴孔径。 c) 检查和冲洗冲灰水滤网。 d) 解体检查冲灰水控制阀门	1 渣斗内混凝土内衬无剥落、缺损, 内衬完整、平整, 无开裂。 2 溢水管无堵塞, 保持畅通; 挡渣网应完整, 无脱焊。 3 检查孔门密封良好, 无渗漏。 4 放渣门无变形和裂纹。 5 放渣门工作灵活, 无卡涩, 滚轮转动灵活。 6 放渣门开启后最大开度达到设计要求, 关闭后能保持严密。 7 驱动活塞缸密封良好, 活塞杆平直。 8 活塞缸压力管路及接头密封良好, 无渗漏。 9 冲灰水管道保持畅通, 无积垢、积泥或腐蚀, 管道无渗漏。 10 冲灰水喷嘴与管道连接良好, 喷嘴无堵塞, 射程正常。 11 滤网网板无破损, 无腐蚀和无堵塞。 12 控制阀开关灵活, 全开全关正常

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉底渣斗及密封装置	17.2 炉底密封装置检修	1 检查密封板。 2 检查密封板与水冷壁密封梳形板之间的连接螺栓	1 密封板须完整无破损或腐蚀, 水封良好, 密封板变形和腐蚀严重时应更换。 2 密封板与水冷壁密封梳形板之间连接螺栓无变形, 无断裂或松动脱落, 如变形或断裂, 应更换
		检查和清理水封槽。 a) 检查水封槽密封性。 b) 检查水封槽金属防渣网。 c) 检查堰流齿形板表面和焊缝裂纹。 d) 清理水封槽积灰及杂物。 e) 检查和疏通水封槽冲洗喷嘴	1 水封槽密封良好, 无渗漏。水封水位保持正常。 2 防渣金属网完整, 固定良好, 无腐蚀。 3 堰流齿形板无腐蚀、无变形, 焊缝无裂纹, 堰流水幕完整。 4 水封槽内无积泥、积灰及其他杂物, 不影响水冷壁的膨胀。 5 冲洗喷嘴连接良好, 无堵塞

18 吹灰器检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
18.1 短式吹灰器	18.1.1 拆卸	短式吹灰器通常将本体拆下后解体检修	拆卸后应注意做好吹灰器蒸汽管开口的防护遮盖, 防止管道内落入异物
	18.1.2 进汽阀的检修	1 检查阀门法兰平面、阀芯阀座、阀杆、阀体和阀门的情况。 2 进汽阀装配时, 螺纹应涂防锈润滑脂	1 阀芯阀座无吹损拉毛现象, 阀杆完好, 弯曲符合要求, 阀体内外无砂眼, 阀门关闭严密, 启闭灵活。 2 新安装填料时, 应与前一层填料开口处错位 $120^{\circ} \sim 180^{\circ}$
	18.1.3 喷嘴	1 测量准喷嘴中心线到水冷壁表面的距离, 以使喷嘴组装时正确到位。 2 检查喷嘴及喷孔内径冲刷情况, 超标应更换。检查喷嘴焊缝, 如有裂纹脱焊, 应修复	1 喷嘴完好, 不变形。 2 喷孔角度正确, 孔符合设计要求。 3 嘴中心与水冷壁的距离应符合规定要求。 4 喷嘴及内管与水冷壁角度应保持垂直

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
18.1 短式吹灰器	18.1.4 喷管	1 检查清理喷管。 2 检查喷嘴及焊缝。 3 检查喷管弯曲度	1 内管伸缩灵活, 表面光洁, 应无划痕损伤; 喷管无堵塞, 表面粗糙度应符合规定要求。 2 各支点焊缝无脱焊、无裂纹。 3 喷管弯曲度符合使用要求
	18.1.5 卸下脱开机构, 喷管凸轮及方轴	1 检查制动器与端面之间的间隙。 2 检查凸轮和压板	1 制动器与端面间隙应为 8mm~10mm。 2 凸轮和压板应完好
	18.1.6 减速箱	1 解体减速箱, 清洗内部齿轮零配件, 检查磨损、裂纹、缺损等情况。 2 检查测试齿轮啮合接触面情况。 3 检查外壳。 4 检查测量各轴承间隙及滚珠弹夹内外钢圈情况。 5 调节检查齿轮箱转矩限制器	1 清洗后能清晰检查各零配件实际状况。 2 符合使用要求。 3 外壳无裂纹。 4 轴承质量符合有关规定要求, 滚珠弹夹内外钢圈无磨损剥皮。 5 转矩限制器保护调整应符合额定值
	18.1.7 吹灰器调试与验收	1 吹灰器组装后用手动将喷管伸入炉膛。复测喷嘴与水冷壁的距离及喷管与水冷壁的垂直度。 2 电动试验检查内外喷管动作情况。 3 试验调整喷嘴进入炉膛的位置, 复测喷嘴吹扫角度, 控制执行机构限位开关动作试验, 吹灰器程控联动试验	1 喷管伸缩灵活, 无卡煞现象。确认手操动作正常后才能送电试转。喷嘴与水冷壁的距离及喷管与水冷壁的垂直度应符合设计要求。 2 电动试转时无异声, 进退旋转正常, 限位动作正常, 进汽阀启闭灵活, 密封良好, 内外喷管动作一致。 3 喷头与水冷壁距离、喷嘴吹扫角度符合有关规定要求。检验程控动作正常
18.2 长式吹灰器	18.2.1 进汽阀的检修	同 18.1.2	同 18.1.2
	18.2.2 喷嘴	检查喷嘴	喷嘴无堵塞变形, 喷嘴焊缝无裂纹脱焊。嘴口尺寸应符合制造厂要求

表 (续)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
18.2 长式吹灰器	18.2.3 喷管	1 同 18.1.4。 2 检查喷管情况	1 同 18.1.4。 2 喷管表面光洁, 外管伸缩灵活, 喷管挠度符合规定要求
	18.2.4 传动机构及减速箱	1 拆下喷管和套管, 卸下跑车联接件, 缓慢放下跑车, 检查跑车两边齿轮齿条。 2 测量齿轮轴两端中心距。 3 检查各部螺纹固定装置。 4 减速箱检修工艺要点参见短式吹灰器减速箱	1 跑车手动操作灵活, 齿轮及齿条无裂纹, 不缺牙, 磨损腐蚀达 20% 齿厚度时应更新 2 齿轮轴两端中心距离偏差不大于 2mm。 3 固定装置应牢固, 无损伤。 4 参见短式吹灰器减速箱
	18.2.5 更换剪切销	1 拆下轴用挡圈, 解脱链条后, 从轴上拆下链轮及芯子。 2 检查链轮与芯子之间的平面情况。 3 用工具拆除已断的剪切销	1 链轮与芯子之间的平面无伤痕。 2 已断的剪切销应换新备品
	18.2.6 链轮和链条的检修	1 检查链轮、链齿和铰链。 2 检查链轮无损伤磨损, 铰链完好灵活。 3 利用调节螺栓调节链条张紧力, 调节适合后, 注意将压紧螺栓拧紧, 螺母锁紧。调节时, 调节螺栓应留有调节余量, 不应调到极限位置, 并根据需要适当增减链条节数	1 链轮铰链应转动灵活, 链齿完好。 2 链节变形拉长 $\Delta t/t$ 大于 3% 应更换。 3 链条下垂度一般为 16mm 左右, 张紧力适中, 吹灰管移动时, 无冲击现象, 链轮轴避免弯曲
	18.2.7 吹灰管前托轮及密封盒的检修	1 检查吹灰管托轮滚动情况。 2 检查吹灰器与炉墙连接处密封情况	1 托轮滚动应灵活, 润滑脂适量。 2 密封良好, 焊缝无脱焊裂纹等现象
	18.2.8 吹灰器调试与验收	1 组装结束, 用手动操作将喷管伸入炉膛, 确认进足与退出位置均正常后, 进行电动操作试验, 用就地开关检查电动旋转方向。 2 当外管前移 200mm~300mm 后, 检查后退停止行程开关动作情况。 3 按前进开关, 检查蒸汽进汽阀门执行机构动作是否正常, 当吹灰管前进行程超过一半且无异常时, 则继续前进到全行程, 并检查返向行程开关动作, 应正确, 校验时间继电器整定值。 4 就地校验工作全部正常后, 用程控操作开关验证吹灰器远距离遥控操作情况	1 喷管进退动作灵活, 旋转正确。喷管进出炉内位置正确, 后退停止行程开关动作正常。 2 阀门开关机构不松动, 动作正常, 进汽阀启闭良好, 密封良好。行程开关动作正常, 安装位置不松动。电动机超负荷保护与吹灰时间超限保护动作正确。 3 各台吹灰器程控操作正常。吹灰器运行时, 动作平稳, 无异声, 进退旋转正常

表 (完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
18.3 吹灰器蒸汽系统检修	18.3.1 安全门检修	1 每次大小修均应定期对安全门进行解体检修, 定期进行严密性试验。 2 定期进行安全门启座压力校验	1 严密性试验压力为 1.25 倍工作压力。 2 安全门启座压力为工作压力的 1.08 倍, 回座压力为启座压力的 80%~90%
	18.3.2 调整门检修	1 定期解体检查调整门, 检查阀芯、阀座。 2 定期校验调整门开关位置	1 阀芯、阀座结合面吻合良好, 无缺损, 磨损严重的应更换备品。 2 调整门开关过程动作平缓灵活, 调节性能良好
	18.3.3 疏水阀检修	1 检查阀芯、阀座情况。 2 检修后进行严密性试验。 3 疏水阀修后应进行开关校验	1 阀芯、阀座平面平整, 结合面良好。 2 严密性试验压力为工作压力的 1.5 倍。 3 阀门开关动作灵活, 阀门严密良好

19 炉前燃油系统检修

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉前燃油系统	19.1 油系统阀门解体检修	1 阀门解体检修及校验。检修后应进行水压试验。 2 阀芯、阀座研磨。 3 检查阀杆表面。 4 检查内外阀体壁与自密封情况, 检查四合环与阀壳轴向的间隙。 5 检查压盖	1 阀门水压试验压力应为系统最高工作压力。 2 阀芯、阀座应光洁、平整, 无裂纹、凹槽、横丝及麻点, 水压试验严密不漏。 3 阀杆表面光滑, 无纵向丝槽、腐蚀、损伤, 阀杆弯曲度小于 1%。 4 阀体无气孔、夹渣, 阀门自密封完整, 密封件形状和内在质量良好, 压紧力符合有关规定要求。四合环与阀壳轴向有适量的间隙。 5 填料盖内外圈应光滑, 填料座内圆光滑, 压盖螺钉完整。填料应错缝压垫, 一般错缝为 120°~180°, 填料松紧适度, 上下紧力均匀

表 (续完)

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
炉前燃油系统	19.2 电磁阀检修	1 检查阀体密封结合面情况,有否麻点等缺陷,损坏处应酌情修复或更换备件。 2 测量检查阀体内径尺寸。 3 测量球体外形尺寸。 4 仔细测量球面密封圈。 5 两球面密封圈与球体组装后,用手动开启、关闭,重点检查阀门关闭的情况。 6 阀门组装完毕,进行手动操作试验,接上电磁执行机构,进行冷态调试,检查阀门开关情况	1 阀体两密封面光洁、无损伤,密封圈完整。 2 应符合密封要求。 3 球体表面光洁,无拉毛痕迹,粗糙度应达到密封要求。 4 球体外形尺寸与球面密封圈相吻合。 5 球面密封圈表面应光滑,定形良好,无缺陷。 6 球面密封圈与球体组装后不可高出阀体两端密封圈。 7 阀门开关灵活,开度指示符合实际开度。 8 阀门内外部密封良好
	19.3 油系统管道检查	1 每次检修均应对油系统进行定期定点测量内外壁厚度,以便掌握油系统管道腐蚀减薄趋势。 2 油系统检修工作完毕应进行密封性能校验,一般采用水压或蒸汽严密性试验	1 对油系统弯管、放油管及管座,检查记录齐全。 2 油系统管道严密性试验,试验压力为油系统最高工作压力。 3 6年进行一次超压试验,试验压力为系统设计压力的1.25倍
	19.4 蒸汽冲洗系统及伴热系统检修	1 解体油枪,冲洗阀门。 2 研磨阀芯、阀座。 3 阀门检修后,应进行水压试验。 4 对油枪金属软管从外观检查是否损伤,尤其应注意检查有无裂纹	1 阀门检修质量要求见油系统阀门检修。 2 结合面应光洁、平整,结合面接触良好。 3 水压试验压力为工作压力的1.25倍。 4 金属软管无损伤、无裂纹。金属软管接头处焊缝无脱焊、虚焊等焊接缺陷

20 水压试验

设备名称	检修内容	工 艺 要 点	质 量 要 求
本体水压试验	20.1 水压试验前准备	1 制定水压试验的组织措施和安全措施。 2 进行水压试验的系统及设备应根据检修情况予以确定，单元制机组还须由汽轮机专业对试验的系统进行会审。 3 上水前后检查、校对并记录膨胀指示器及指示数值。 4 试验前对试验范围内系统和设备进行检查，同时对于不参加水压试验的设备和系统须做好隔离措施。 5 水压试验压力表应校验合格，且不少于2块，安装在就地和控制室内	1 组织措施严密。 2 水压试验设备和范围明确。 3 膨胀指示器齐全。 4 水压试验压力表应校验合格，且精度应大于1.5级。 5 水压试验的水温、试验时的环境温度，均符合DL5047—1995 3.6.3 和3.6.4的要求。 6 水压试验应符合DL612—1996《电力工业锅炉压力容器监察规程》的要求
	20.2 水压试验检查	1 检查各受热面管道的残余变形。 2 检查各受热面管道焊缝。 3 检查各受热面管道膨胀变形。 4 检查和记录膨胀指示器的数值	1 水压试验压力的升降速度应符合DL5047—1995 3.6.6的要求。 2 试验设备管道无残余变形。 3 试验设备管道焊缝无渗漏，管子表面无渗漏。 4 各膨胀测量点的膨胀量记录齐全。 5 水压试验后应制定锅炉的防腐措施

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火力发电厂锅炉机组检修导则
第 2 部分：锅炉本体检修
DL/T 748.2—2001

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 [http: //www. cepp. com. cn](http://www.cepp.com.cn))
北京彩艺印刷厂印刷

2001 年 8 月第一版 2001 年 8 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 2 印张 58 千字
印数 0001—5000 册

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)