

EH油系统常见故障分析与处理

官波

中铝宁夏能源集团六盘山热电厂 宁夏 固原 756000

摘要：本文围绕EH油系统展开，介绍了其组成、功能与工作原理，强调其对汽轮机运行的重要性。分析常见故障，包括油泵、滤网、伺服阀、AST电磁阀、油缸及油质等方面问题，并剖析故障原因。阐述了针对各类故障的处理方法，如油泵故障的检修、伺服阀卡涩的清洗等。最后提出加强日常维护检查、提高系统稳定性与可靠性、加强人员培训管理等预防措施，以保障EH油系统安全稳定运行。

关键词：EH油系统；故障分析；故障处理；汽轮机控制

1 EH油系统概述

在现代大型汽轮机组运行里，EH油系统极为关键。它全称为高压抗燃油数字电液控制系统用油系统，为汽轮机调节保安系统提供稳定可靠的高压抗燃油，保障汽轮机安全、稳定、高效运行。该系统关乎汽轮机启停、负荷调节等关键环节，还对安全保护起决定性作用。一旦EH油系统故障，可能导致汽轮机调节失灵、保护动作异常，严重时引发汽轮机损坏，给电厂带来巨大经济损失与安全隐患。

1.1 EH油系统的组成与功能

EH油系统主要由供油装置、执行机构、危急遮断系统及油管路和附件组成。供油装置是动力源，含油箱、油泵、冷却器、加热器、滤油器等。油箱储存抗燃油，容量满足各种工况用油需求，保证油液循环与散热。油泵将抗燃油加压提供高压油源，一般用柱塞泵，输出压力高、流量稳定。冷却器和加热器调节油温，确保油温合适，避免影响油性能和系统运行。滤油器过滤杂质，保证油质清洁，防止元件磨损堵塞^[1]。执行机构关键部分是油动机，接收控制信号，将压力能转机械能，驱动汽轮机调节汽门或主汽门动作，调节进汽量，控制转速和负荷。危急遮断系统是安全保障，由AST、OPC电磁阀等组成，出现异常时迅速动作，泄放高压抗燃油，实现紧急停机。油管路和附件连接各部分，形成完整油液循环系统，附件监测运行参数，为运行维护提供依据。

1.2 EH油系统的工作原理

EH油系统基于液压传动和控制技术工作，正常运行时，供油装置油泵将油箱抗燃油加压，经滤油器过滤后输送到执行机构和危急遮断系统。执行机构油动机按控制系统指令，通过控制阀门开度调节汽轮机进汽量。如增加负荷，控制系统发信号，油动机打开调节汽门，增加蒸汽进汽量，提高转速和功率；降低负荷则关闭调节

汽门。危急遮断系统常备，监测汽轮机运行参数。检测到异常，如转速超额定转速110%-112%（OPC动作值）或其他危及安全故障（AST动作条件），相应电磁阀迅速动作。AST电磁阀泄放高压抗燃油，使油动机关闭，切断进汽，紧急停机；OPC电磁阀针对超速快速调节，短暂关闭调节汽门抑制转速升高，转速正常后重新开启，恢复运行。整个过程通过精确压力控制、流量调节和安全保护机制，保障汽轮机在各种工况安全稳定运行。

2 EH油系统常见故障分析

EH油系统在长期运行过程中，由于受到多种因素的影响，如油质变化、元件磨损、环境条件等，容易出现各种故障。这些故障不仅会影响汽轮机的正常运行，还可能对设备造成严重损坏。因此准确分析EH油系统的常见故障及其原因，对于及时排除故障、保障系统安全运行至关重要。

2.1 油泵故障

油泵作为EH油系统的动力核心，其运行状态直接影响系统的正常工作。常见的油泵故障包括油泵出口压力不稳定、油泵振动过大、油泵噪音异常等。油泵出口压力不稳定可能是由于油泵内部磨损、密封件损坏、进油口堵塞等原因导致。当油泵内部零件磨损时，泵的容积效率下降，无法提供稳定的压力输出；密封件损坏则会导致油液泄漏，使系统压力降低；进油口堵塞会影响油泵的吸油能力，造成油泵供油不足，进而导致压力波动。油泵振动过大和噪音异常通常与油泵的安装基础不牢固、联轴器对中不良、油泵内部零件松动或损坏等因素有关。安装基础不牢固会使油泵在运行过程中产生振动，联轴器对中不良会增加油泵的负荷，导致振动和噪音加剧；油泵内部零件松动或损坏则会破坏油泵的正常运转，产生异常声音。

2.2 系统滤网堵塞

EH油系统中的滤网用于过滤油液中的杂质，保证油质的清洁度。随着系统的运行，油液中的杂质会逐渐积累在滤网上，导致滤网堵塞。滤网堵塞会使系统油压下降，影响执行机构的动作速度和精度。当滤网堵塞严重时，可能会导致油泵出口压力升高，甚至引发油泵过载，损坏油泵。滤网堵塞还会影响油液的循环，使油温升高，加速油质的老化，进一步影响系统的正常运行。

2.3 伺服阀故障

伺服阀是EH油系统执行机构中的关键控制元件，其作用是将电信号转换为液压信号，精确控制油动机的动作。伺服阀故障主要表现为伺服阀卡涩、泄漏、零偏增大等。伺服阀卡涩可能是由于油质污染、阀芯与阀套配合间隙过小、阀芯受到异物卡住等原因引起^[2]。油质污染会使杂质进入伺服阀内部，附着在阀芯和阀套上，影响阀芯的运动灵活性；阀芯与阀套配合间隙过小会增加阀芯的运动阻力，导致卡涩；阀芯受到异物卡住则会直接使伺服阀失去控制功能。伺服阀泄漏会导致系统压力下降，影响执行机构的动作性能，同时还会造成油液浪费。零偏增大则会使伺服阀的控制精度降低，导致执行机构的动作偏差增大，影响汽轮机的调节精度。

2.4 AST电磁阀故障

AST电磁阀是EH油系统危急遮断系统的重要组成部分，其可靠性直接关系到汽轮机的安全运行。AST电磁阀故障主要包括电磁阀拒动、误动等。电磁阀拒动可能是由于电磁阀线圈烧毁、电气回路故障、阀芯卡涩等原因导致。电磁阀线圈烧毁会使电磁阀失去电磁力，无法动作；电气回路故障会影响电磁阀的供电，导致其无法正常工作；阀芯卡涩则会阻碍电磁阀的动作，使其不能及时响应控制信号。电磁阀误动则可能是由于电磁阀受到干扰、控制信号异常等原因引起。电磁阀受到干扰可能会使其在不需要动作时误动作，导致汽轮机误停机；控制信号异常则会使电磁阀的动作不符合实际运行需求，影响系统的正常运行。

2.5 油缸渗油问题

油缸是执行机构中实现机械能转换的重要部件，油缸渗油是EH油系统常见的故障之一。油缸渗油会导致系统油压下降，影响执行机构的动作性能，同时还会造成油液浪费和环境污染。油缸渗油的原因主要包括密封件老化、损坏，油缸缸体或活塞杆表面损伤等。密封件在长期使用过程中会逐渐老化、变硬，失去弹性，导致密封性能下降，从而出现渗油现象；油缸缸体或活塞杆表面如果存在划痕、磨损等损伤，也会破坏密封效果，使油液从损伤处渗出。

2.6 油质问题

EH油系统的油质对系统的正常运行至关重要，常见的油质问题包括油质老化、水分超标、颗粒物超标等。油质老化是由于油液在高温、高压、氧气等作用下，发生氧化、聚合等化学反应，导致油的性能下降。油质老化会使油的粘度增大、酸值升高，影响油液的流动性和润滑性能，加速系统元件的磨损。水分超标可能是由于油箱密封不严、冷却器泄漏等原因导致。水分会使油液乳化，降低油的绝缘性能和润滑性能，同时还会加速油的氧化和腐蚀，对系统元件造成损害。颗粒物超标则是由于油液在系统中循环过程中，受到外界杂质侵入或系统元件磨损产生金属颗粒等原因引起。颗粒物超标会磨损系统元件，堵塞滤网和伺服阀等关键部件，影响系统的正常运行。

3 EH油系统故障处理方法

针对EH油系统的各种常见故障，需要采取相应的处理方法，及时排除故障，恢复系统的正常运行。

3.1 油泵故障处理

当油泵出现出口压力不稳定故障时，首先应检查油泵的进油口是否堵塞，清理进油口处的杂质；然后检查油泵内部零件的磨损情况，如发现磨损严重的零件，应及时更换；同时检查密封件是否损坏，如有损坏需更换新的密封件。对于油泵振动过大和噪音异常问题，应检查油泵的安装基础是否牢固，如有松动应进行加固；检查联轴器的对中情况，重新进行对中调整；检查油泵内部零件是否松动或损坏，如有松动应紧固，如有损坏应更换^[3]。

3.2 伺服阀故障处理

伺服阀卡涩时，可先尝试对伺服阀进行清洗，去除阀芯和阀套上的杂质；如果清洗后仍无法解决问题，则需要拆卸伺服阀，检查阀芯与阀套的配合间隙，必要时进行修复或更换；同时检查油质是否符合要求，如油质污染严重，需对系统进行换油和清洗。对于伺服阀泄漏故障，应检查伺服阀的密封件是否损坏，如有损坏需更换；检查阀芯与阀套的磨损情况，如磨损严重需更换相关零件。伺服阀零偏增大时，可通过调整伺服阀的零偏调节装置进行校正；如果调整后仍无法满足要求，则需要对伺服阀进行检修或更换。

3.3 AST电磁阀故障处理

当AST电磁阀出现拒动故障时，首先检查电磁阀线圈是否烧毁，使用万用表测量线圈的电阻，如电阻无穷大则说明线圈烧毁，需更换新的线圈；检查电气回路是否正常，包括电源、控制信号线等，如有故障应及时修

复；检查阀芯是否卡涩，如卡涩可对电磁阀进行清洗或拆卸检查，去除卡涩物。对于电磁阀误动故障，应检查电磁阀是否受到外界干扰，如电磁干扰等，采取屏蔽等措施减少干扰；检查控制信号是否正常，如有异常需对控制系统进行检查和调试。

3.4 油缸渗油问题处理

对于油缸渗油问题，如果是由密封件老化、损坏引起的，应更换新的密封件。在更换密封件时，要选择与原密封件规格、型号相符的产品，并严格按照安装要求进行安装。如果油缸缸体或活塞杆表面存在损伤，可根据损伤程度进行修复。对于轻微的划痕，可采用研磨的方法进行修复；对于较深的磨损或损伤，可能需要进行补焊、机加工等处理，修复后需进行表面处理，提高表面的光洁度和硬度，以保证密封效果。

3.5 油质问题处理

针对油质老化问题，应根据油质检测结果，及时更换新油。在换油过程中，要对系统进行彻底清洗，去除系统内的老化油和杂质。对于水分超标问题，应检查油箱密封情况，修复密封不严的部位；检查冷却器是否泄漏，如有泄漏需进行修复或更换冷却器；同时可采用真空脱水等方法去除油中的水分。对于颗粒度超标问题，应加强系统的过滤，定期更换滤网；对系统进行全面清洗，去除系统内的杂质；在系统运行过程中，要严格控制外界杂质的侵入，如保持工作环境的清洁等。

4 EH油系统故障预防措施

4.1 加强日常维护与检查

日常维护与检查是预防EH油系统故障的重要环节。应定期对油泵的运行情况进行检查，包括油泵的出口压力、振动、噪音等参数，及时发现异常情况并处理。定期检查滤网的堵塞情况，根据滤网前后的压力差及时更换滤网，保证油液的清洁度。定期对伺服阀、AST电磁阀等关键元件进行检查和测试，检查其动作性能和密封性能，如发现问题及时进行维修或更换。定期对油缸进行检查，观察是否有渗油现象，检查密封件的状态，如有损坏及时更换。同时要定期对油质进行检测，包括油的粘度、酸值、水分、颗粒度等指标，根据检测结果及时采取相应的处理措施，如换油、过滤等。

4.2 提高系统稳定性与可靠性

为了提高EH油系统的稳定性与可靠性，可以从系统设计和设备选型方面进行优化。在系统设计时，要充分

考虑系统的冗余设计，如采用双泵并联、双电磁阀并联等方式，当一台设备出现故障时，另一台设备能够及时投入运行，保证系统的正常运行。选用质量可靠、性能优良的设备，如选用知名品牌的油泵、伺服阀、电磁阀等关键元件，确保设备的质量和性能满足系统要求^[4]。在系统安装过程中，要严格按照安装规范进行施工，保证设备的安装精度和质量，避免因安装不当导致设备故障。同时，要加强对系统运行环境的控制，如保持油箱周围的温度、湿度适宜，避免油液受到外界环境的影响。

4.3 加强人员培训与管理

人员是EH油系统运行和维护的主体，加强人员培训与管理对于预防系统故障至关重要。应定期组织运行和维护人员进行专业培训，提高他们对EH油系统的认识和理解，掌握系统的运行原理、常见故障及处理方法。培训内容包括理论知识学习和实际操作演练，通过理论联系实际的方式，提高人员的业务水平。建立健全人员管理制度，明确运行和维护人员的职责和 workflow，加强对人员工作的监督和考核，确保人员能够严格按照操作规程进行操作和维护，要鼓励人员积极总结经验，开展技术创新，不断提高EH油系统的运行管理水平。

结束语

EH油系统作为现代大型汽轮机组的关键部分，其稳定运行对汽轮机的安全、高效运行意义重大。通过深入分析常见故障及其成因，掌握相应的处理方法和预防措施，能够有效降低系统故障发生率，提高系统的可靠性和稳定性。电厂应高度重视EH油系统的维护与管理，不断优化系统设计和运行管理，加强人员培训，确保EH油系统始终处于良好运行状态，为汽轮机的安全运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]张智远,赵庆林,詹新民,潘喜良,石敦义.火力发电厂提高EH油系统安全可靠性的储油装置[C]//2021年电力行业技术监督优秀论文集.[出版者不详],2021:1112-1118.
- [2]游科.汽轮机油系统常见问题及处理措施分析[J].应用能源技术,2021,(11):35-37.
- [3]支雁鹏.600MW汽轮机EH油系统伺服阀内漏常见故障分析[J].电力设备管理,2021(7):73-75.
- [4]温红武.提高EH油系统施工工艺的方法[J].东北电力技术,2019,40(04):56-59.