

多级离心泵检修技术要点分析

王立华

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油化工安装检修分公司 宁夏 银川 750000

摘要: 本文全面阐述了多级离心泵检修过程中的关键技术要点, 包括解体、零件检修和回装三个阶段。通过详细分析各阶段的操作步骤、关键部件的检修方法以及注意事项, 旨在提高多级离心泵的检修质量和效率, 确保泵的稳定运行和延长使用寿命。

关键词: 多级离心泵; 检修技术; 解体; 零件检修; 回装

引言: 多级离心泵作为重要的流体输送设备, 在工业生产中发挥着重要作用。由于长期运行和磨损, 多级离心泵需要定期进行检修和维护。本文将详细介绍多级离心泵的检修技术要点, 为检修人员提供指导和参考。

1 解体阶段技术要点

1.1 解体步骤概述

多级离心泵的解体是检修工作的首要环节, 也是确保后续检修工作顺利进行的基础。解体过程需要严格按照既定的步骤进行, 以确保每一步操作都准确无误, 避免对泵体及零部件造成不必要的损伤。解体前, 应先关闭泵的进出口阀门, 切断电源, 并挂好警告标识, 确保设备处于安全状态。解体时, 应从泵的外部附件开始, 逐步深入到泵的内部结构, 直至完全暴露出所有需要检修的零部件。解体步骤大致如下: 首先拆除泵的外部附件, 如压力表、温度计、冷却水套等; 接着拆除泵的前后端盖, 暴露出叶轮和轴; 然后按照从高压输出端到低压输入端的顺序, 依次拆除各级叶轮、泵段连接件、平衡装置等关键部件; 最后拆除轴承压盖与轴承支架, 将泵轴及转子部件完全取出。

1.2 关键部件的拆卸方法

(1) 高压输出端法兰螺栓: 拆卸高压输出端法兰螺栓时, 应使用合适的扳手或套筒工具, 按照对角线的顺序逐步拧松螺栓, 避免一次性拧松导致法兰变形或泄漏。拧松螺栓后, 应小心地将法兰移开, 避免对泵体或密封面造成损伤。(2) 轴承压盖与轴承支架: 拆卸轴承压盖与轴承支架时, 应先松开轴承压盖上的螺栓, 然后小心地将轴承压盖取下。在取下轴承压盖的过程中, 应注意保护轴承不受损伤。接着使用专用工具将轴承支架从泵体上拆下, 注意避免对泵体或轴承支架造成划痕或变形。(3) 叶轮与泵段连接件: 叶轮与泵段之间的连接通常采用键连接或螺纹连接^[1]。拆卸叶轮时, 应先松开连接件上的螺栓或螺母, 然后使用专用工具将叶轮从轴

上取下。在取下叶轮的过程中, 应注意保护叶轮叶片不受损伤, 并避免将杂物掉入泵体内。(4) 平衡装置的拆卸: 平衡装置是多级离心泵的重要组成部分, 用于平衡轴向力, 确保泵的稳定运行。拆卸平衡装置时, 应先松开平衡盘与泵体之间的连接螺栓, 然后小心地将平衡盘取出。在取出平衡盘的过程中, 应注意保护平衡盘和平衡环的表面不受损伤, 并测量平衡盘与平衡环之间的间隙, 以便在回装时进行调整。

1.3 填料压盖与机械密封

填料压盖和机械密封是多级离心泵密封系统的关键部件, 用于防止泵体内的介质泄漏。拆卸填料压盖时, 应先松开压盖上的螺栓或螺母, 然后将填料压盖取下。在取下填料压盖的过程中, 应注意保护填料不受损伤, 并检查填料的磨损情况。如果填料磨损严重, 应及时更换。拆卸机械密封时, 应先松开机械密封压盖上的螺栓或螺母, 然后将机械密封压盖取下。接着, 小心地将机械密封从轴上取下, 注意保护机械密封的动静环不受损伤。在取下机械密封的过程中, 应检查机械密封的磨损情况, 并根据实际情况进行更换或修复。

1.4 解体时的注意事项

(1) 记录各部件的位置与状态: 在拆卸过程中, 应详细记录每个部件的位置、方向和状态, 以便在回装时能够正确安装。特别是对于一些易损件或关键部件, 如叶轮、轴承、机械密封等, 更应详细记录其磨损情况和使用寿命, 以便及时更换或修复。(2) 防止零件损坏或丢失: 在拆卸过程中, 应小心谨慎地操作, 避免对零部件造成损坏或丢失。对于一些易损件或关键部件, 应单独存放并妥善保管, 避免与其他零部件混淆或丢失。(3) 保持工作区域的清洁: 在解体过程中, 应保持工作区域的清洁和整洁, 避免杂物掉入泵体内或污染零部件。同时, 应定期对工具和设备进行清洁和保养, 确保其处于良好状态。

2 零件检修阶段技术要点

2.1 零件检查方法

零件检查方法主要包括目测法和量具测量法。目测法通过肉眼观察零件表面，判断裂纹、腐蚀、变形等缺陷，要求检修人员经验丰富、观察细致。量具测量法则使用游标卡尺、千分尺等量具，精确测量零件的配合尺寸和间隙，确保泵的正常运行。具体检查项目如叶轮表面裂纹、叶轮与泵轴配合间隙、轴承径向间隙、泵轴弯曲度及密封环磨损等，均需符合相应标准，如表1所示。

表1

检查方法	检查项目	数据/标准
目测法	叶轮表面裂纹	裂纹长度 $\leq 2\text{mm}$, 深度 $\leq 0.5\text{mm}$
量具测量法	叶轮与泵轴配合间隙	0.05-0.10mm
量具测量法	轴承径向间隙	$\leq 0.20\text{mm}$
目测法/量具测量法	泵轴弯曲度	弯曲度 $\leq 0.03\text{mm/m}$
目测法	密封环磨损	磨损量 $\leq$ 原厚度的 1/3

2.2 关键部件的检修要点

(1) 叶轮：叶轮是泵的核心部件，负责将机械能转化为液体的动能。在检修叶轮时，应首先检查其表面是否存在裂纹和磨损。裂纹可能是由于叶轮在高速旋转过程中受到过大的应力而产生的，而磨损则可能是由于叶轮与液体之间的摩擦或叶轮与泵壳之间的碰撞造成的。还需要对叶轮进行静平衡试验，以确保其在旋转过程中不会产生过大的振动。(2) 泵轴：泵轴是支撑叶轮和传递扭矩的重要部件。在检修泵轴时，应检查其弯曲度和磨损情况。弯曲度可能是由于泵轴在制造或运输过程中受到的外力作用而产生的，而磨损则可能是由于泵轴与轴承之间的摩擦或泵轴与密封环之间的碰撞造成的。应检查泵轴表面是否存在裂纹，以确保其强度满足使用要求。(3) 轴承：轴承是支撑泵轴和减少摩擦的重要部件。在检修轴承时，应检查其磨损情况和径向间隙。磨损可能是由于轴承在长时间运行过程中受到的摩擦和应力作用而产生的，而径向间隙则可能会影响到轴承的支撑效果和泵的运行稳定性。应检查轴承的完好性，包括其内外圈、滚动体和保持架等部件是否完好无损。(4) 密封环：密封环是用于防止泵体内液体泄漏的重要部件^[2]。在检修密封环时，应检查其磨损情况和间隙。磨损可能是由于密封环与叶轮或泵壳之间的摩擦作用而产生的，而间隙则可能会影响到密封效果。如果密封环磨损严重或间隙过大，就需要及时更换新的密封环。(5) 平衡装置：平衡装置是用于平衡泵轴向力的重要部件。在检修平衡装置时，应检查其磨损情况和平行度。磨损可

能是由于平衡装置在长时间运行过程中受到的摩擦和应力作用而产生的，而平行度则可能会影响到平衡效果。如果平衡装置磨损严重或平行度不符合要求，就需要及时进行调整或更换。

2.3 零件修复与更换原则

(1) 可修复零件的修复方法：对于一些轻微磨损或变形的零件，可以采取修复的方法进行处理。例如，对于叶轮表面的轻微磨损，可以通过磨削或喷涂等方法进行修复；对于泵轴的轻微弯曲，可以通过校直的方法进行处理。在修复过程中，应严格按照操作规程进行，确保修复后的零件能够满足使用要求。(2) 不可修复零件的更换标准：对于一些严重磨损、裂纹或变形的零件，由于其已经无法修复或修复后无法满足使用要求，因此需要及时更换新的零件。例如，对于叶轮出现严重裂纹或磨损的情况，就需要更换新的叶轮；对于轴承出现严重磨损或损坏的情况，就需要更换新的轴承。在更换零件时，应选择与原零件相同规格和型号的零件，并确保其质量可靠、性能稳定。

3 回装阶段技术要点

3.1 回装步骤概述

回装阶段是将经过检修和处理的零部件按照既定的顺序和步骤重新组装到泵体中的过程。这一过程需要遵循严格的工艺流程，确保各部件能够正确、紧密地配合在一起，恢复泵的整体结构和功能。回装步骤通常包括以下几个主要环节：首先是转子组件的回装，包括叶轮、泵轴等核心部件的安装和动平衡试验；其次是平衡盘的回装，以及与其相关的间隙调整；接着是轴承的回装和调整，确保轴承与泵轴的配合紧密，运转灵活；最后是密封环与填料的回装，以及相关的密封性能测试。在回装过程中，需要特别注意各部件的安装顺序、方向和配合间隙。还要确保各部件的清洁度和润滑情况，避免在回装过程中引入杂质或损坏部件表面。

3.2 部件的回装方法

(1) 转子组件的回装与动平衡试验：转子组件是泵的核心，包括叶轮、泵轴等。回装时，需确保叶轮安装顺序和方向正确，与泵轴配合紧密。根据材料特性选择热装或冷装方式。回装后，进行动平衡试验，检测转子旋转时的振动状况，通过增减配重等方式调整至平衡。(2) 平衡盘的回装与间隙调整：平衡盘用于平衡泵的轴向力。回装时要确保与泵体配合紧密无泄漏，并精确调整平衡盘与平衡环间的间隙。间隙大小直接影响轴向力平衡效果，需按设计要求调整。调整后，还需进行相关测试，验证平衡盘的平衡效果是否达标。(3) 轴承

的回装与调整：轴承支撑泵轴、减少摩擦。回装时要确保与泵轴配合紧密、运转灵活，并精确调整径向间隙，影响运转性能和效率。使用专用工具和调整垫片调整，然后进行润滑和密封处理，保持良好润滑状态和密封性能。（4）密封环与填料的回装：密封环和填料防止液体泄漏。回装密封环要确保与泵体和叶轮配合紧密无泄漏，调整间隙满足设计要求。填料回装要注重密封性能和安装位置，填充均匀紧密无松动，调整填料压盖确保密封效果。

3.3 回装时的注意事项

在回装过程中，有几点注意事项需要特别注意：首先要确保各部件正确安装。这包括部件的安装位置、方向和配合间隙等都要符合设计要求。在安装过程中，要仔细核对图纸和工艺文件，确保每一步操作都准确无误。其次要检查各配合间隙与密封性能。配合间隙的大小直接影响到泵的运行效率和性能，因此必须进行精确测量和调整。还要对密封性能进行测试，确保泵在运行过程中无泄漏现象^[3]。最后要均匀紧固螺栓，防止变形。在紧固螺栓时，要按照规定的扭矩和顺序进行紧固，避免因紧固不均而导致部件变形或损坏。还要对紧固后的螺栓进行检查，确保其紧固可靠、无松动现象。

4 检修后的调试与验收

4.1 调试步骤与方法

调试步骤通常从设备的基本功能检查开始。首先技术人员会对设备的各个部件进行逐一检查，确认其安装正确、连接紧固，无松动或损坏现象。接着按照设备操作手册的要求，进行功能性的初步测试，如开关机操作、基本运行参数设置等，以验证设备的基本功能是否恢复正常。在确认基本功能无误后，调试工作会进入更深入的阶段。技术人员会根据设备的特定性能要求，进行一系列的性能测试。这些测试可能包括设备的负载能力测试、稳定性测试、精度测试等，全面评估设备的各项性能指标是否达到设计要求。调试过程中，技术人员还会密切关注设备的运行状态，及时发现并处理可能出现

的异常情况。

4.2 验收标准与流程

验收标准是确保设备调试成果得到认可的重要依据。验收标准通常包括设备的性能指标、安全规范、操作便捷性等多个方面。在验收过程中，验收人员会根据这些标准，对设备进行全面的检查和测试。验收流程一般从设备的外观检查开始，确认设备无明显损伤或缺陷。验收人员会按照验收标准，逐项进行功能测试和性能测试，记录测试结果，并与设计要求进行对比分析。如果设备在各项测试中均表现良好，符合验收标准，那么验收人员会签署验收报告，确认设备调试合格。

4.3 调试与验收中的常见问题及处理方法

在调试与验收过程中，常见的问题包括设备性能不达标、操作不便、安全隐患等。对于这些问题，技术人员需要采取针对性的处理措施。对于性能不达标的问题，技术人员应深入分析原因，可能是设备部件损坏、参数设置不当或调试方法不当等。需要根据具体情况，进行相应的维修、调整或重新调试。对于操作不便或安全隐患问题，技术人员则应从人性化设计和安全规范的角度出发，对设备进行优化改进，确保其既方便操作又安全可靠。

结束语：多级离心泵的检修工作是一项复杂而细致的任务，要求检修人员具备丰富的经验和专业的技能。通过科学的解体、细致的检查与修复以及精确的回装，可以确保多级离心泵在检修后能够恢复正常运行，提高其可靠性和使用寿命。还应不断学习和掌握新的检修技术和方法，以适应不断发展和变化的工业生产需求。

参考文献

- [1]刘兆,张锦泉.多级离心泵滑动轴承温度高原因分析及处理方法[J].中国设备工程,2022(15):263-265.
- [2]孙萍.浅谈离心泵的工作原理与维修技术[J].中国设备工程,2023,(S2):206-208.
- [3]尹亮.当议离心泵常见故障原因及维护保养[J].中国设备工程,2023,(19):56-58.