

# 大型水泵机组的检修安装技术探析

张彪

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

**摘要:** 在水利、电力及工业供水等众多领域,大型水泵机组扮演着极为关键的角色。本文首先介绍其基本构成、工作原理及在水利工程中的应用,使读者对大型水泵机组有整体认知。接着剖析因安装、电气、水利等因素引发的常见故障。随后详细阐述常规检修项目,涵盖轴承、气蚀、推力瓦检修的具体要点。重点论述安装技术,包括安装前准备、步骤与技术要点以及质量检查与验收等环节,通过对检修安装技术全方位的探讨,旨在为大型水泵机组的稳定运行、高效维护提供全面的技术参考,保障水利工程中大型水泵机组发挥良好效能。

**关键词:** 大型水泵; 机组检修; 安装技术; 探析

引言: 在水利工程领域,大型水泵机组起着极为关键的作用,其运行状况直接影响整个工程的效益。随着水利设施建设规模的不断扩大与运行时间的增长,大型水泵机组面临的挑战日益增多。由于其结构复杂、运行环境特殊,在安装环节稍有不慎就可能引发后续故障,而长期运行过程中也易受到多种因素干扰导致故障出现。因此,深入研究大型水泵机组的检修安装技术,对于确保机组可靠运行、提高水利工程的安全性及稳定性、降低运行维护成本具有不可忽视的重要意义,能够为水利工程的持续良好发展提供有力的技术支撑。

## 1 大型水泵机组概述

### 1.1 大型水泵机组的基本构成

大型水泵机组主要由泵体、电机、联轴器、轴承、轴封装置等部分构成。泵体是核心部件,其内部有叶轮、蜗壳等结构,叶轮负责将机械能传递给水体,蜗壳则引导水流并转化动能为压力能。电机为机组提供动力,驱动叶轮旋转,联轴器连接泵轴与电机轴,确保动力有效传递。轴承支撑泵轴与电机轴,减少摩擦。轴封装置用于防止液体泄漏<sup>[1]</sup>。

### 1.2 大型水泵机组的工作原理

大型水泵机组依据离心力原理工作。电机启动后带动泵轴及叶轮高速旋转,使泵内水体随叶轮一起转动。在离心力作用下,水体被甩向叶轮边缘,叶轮中心处形成低压区,外界水体在压力差作用下经进水管不断流入叶轮中心。被甩至边缘的水体在蜗壳或导叶的引导下,流速逐渐降低,压力升高,最后经出水管排出。

### 1.3 大型水泵机组在水利工程中的应用

在水利工程中,大型水泵机组用途广泛。在灌溉方面,能将水源地的水提升并输送到农田,保障农作物的需水,促进农业生产。对于排水工程,可及时排除低洼

地区的积水,如城市内涝排水、农田渍水排除等,有效防止洪涝灾害对人们生产生活造成破坏。

## 2 大型水泵机组常见故障分析

### 2.1 机组安装问题导致的故障

机组安装若存在偏差,会引发诸多故障。如泵轴与电机轴的同轴度未达标,运行时会产生强烈振动,加速轴承磨损,甚至导致轴断裂。基础安装不牢固,在机组运行的动载荷作用下,基础可能出现松动、下沉,使机组整体倾斜,影响正常运行且难以保证工作效率。另外,若密封件安装不当,会造成泄漏,对于水润滑轴承,泄漏会使润滑失效,引发轴承过热损坏;对于输送特殊液体的水泵,泄漏还可能污染环境或造成资源浪费,严重时影响整个水利系统的稳定运行。

### 2.2 电气问题引发的故障

电气方面的故障不容忽视。电机绕组绝缘老化或受损,可能引发短路故障,使电机电流急剧增大,烧毁电机绕组,导致机组停机。缺相运行也是常见问题,因电源线路故障或接触器触头接触不良等原因,电机缺相后会出现异常振动与噪声,输出功率大幅下降,长时间缺相运行会使电机过热甚至烧毁。

### 2.3 水利因素导致的故障

水利因素对大型水泵机组影响显著。当水泵运行工况偏离设计工况较远时,易发生气蚀现象,水中气泡在高压区破裂,对叶轮、泵壳等部件产生强烈冲击,造成金属表面出现麻点、蜂窝状孔洞,降低部件强度与水泵性能。水中含沙量过高时,沙粒会加剧叶轮、泵壳的磨损,缩短部件使用寿命,同时影响水流的顺畅性,降低水泵效率。

## 3 大型水泵机组的常规检修项目

### 3.1 轴承检修

### 3.1.1 水润滑轴承检修

水润滑轴承检修重点在于检查轴承的磨损情况。查看轴瓦表面是否有划痕、沟槽等磨损痕迹，其会影响轴承的润滑与承载能力，检查水润滑通道是否畅通，若有堵塞会导致润滑不足。此外，对轴承密封件进行检查，防止漏水使润滑失效，必要时更换磨损或老化的密封件，以保障水润滑轴承正常运行，维持水泵机组轴系的稳定支撑<sup>[2]</sup>。

### 3.1.2 油润滑轴承检修

油润滑轴承检修先检查油位，确保在合适范围，油位过低会使润滑不良，过高则可能导致漏油与发热。接着检验润滑油品质，若颜色变黑、黏度异常或含有杂质，需及时更换。还要查看轴承的滚珠或滚柱表面有无麻点、剥落等损伤，内外圈配合是否紧密，若间隙过大需调整或更换轴承，从而保证油润滑轴承在良好润滑状态下工作，减少轴系摩擦与磨损。

### 3.1.3 轴承内径测量与缝隙检查

轴承内径测量需使用高精度量具，如内径千分尺。通过测量不同部位内径，判断是否存在椭圆度或锥度偏差，偏差过大可能导致轴与轴承配合不良，产生振动与过热。缝隙检查则着重于轴与轴承的径向间隙和轴向间隙，合适的径向间隙可保证润滑油膜形成，轴向间隙可避免轴的轴向窜动过大。若间隙超出允许范围，需根据实际情况采取修复或更换轴承等措施，确保轴承正常运转。

### 3.1.4 轴承脱轨、塌陷等问题检查

检查轴承脱轨，观察轴承内圈与轴、外圈与轴承座之间是否有相对位移，可通过检查轴颈与轴承座表面有无异常摩擦痕迹来判断。对于塌陷问题，查看轴承的滚道、滚珠或滚柱是否有局部凹陷变形，这可能是由于过载或疲劳引起。一旦发现脱轨或塌陷，会严重影响轴承的旋转精度与承载能力，必须及时更换轴承，并分析原因，防止类似问题再次发生，保障大型水泵机组轴系安全稳定运行。

## 3.2 气蚀检修

### 3.2.1 气蚀现象的发生原因

气蚀现象主要源于泵内局部压力过低。当水泵运行时，若叶轮进口处水流速度过高，根据伯努利方程，此处压力会急剧下降。当压力低于水的饱和蒸汽压时，水就会气化形成气泡。这些气泡随水流进入高压区后迅速破裂，周围液体以极高速度填充气泡空间，产生强烈冲击和振动。

### 3.2.2 气蚀部位的焊接处理与打磨

气蚀发生后，对于受损较轻的气蚀部位可进行焊接处理。首先要彻底清除受损部位的腐蚀物与疲劳层，选

择与基体金属匹配的焊接材料，采用合适的焊接工艺，如手工电弧焊或氩弧焊，严格控制焊接电流、电压与焊接速度，确保焊缝质量。焊接后进行打磨，先用粗砂轮机磨平焊缝，再依次换用细砂轮、砂纸进行精细打磨，使修复部位与原部件表面光滑过渡，减少水流阻力，恢复部件的强度与形状，提高水泵性能，延长其使用寿命。

## 3.3 推力瓦检修

### 3.3.1 推力瓦烧毁的原因及影响

推力瓦烧毁常因轴向推力过大，如水泵运行工况突变、叶轮平衡失调等，使推力瓦承受超出设计的压力与摩擦力。润滑不良也是主因，油质不佳、油量不足或油路堵塞，无法形成有效油膜来散热和减少摩擦。烧毁后，会导致水泵轴系轴向定位失效，引起机组剧烈振动，无法正常运行，甚至可能损坏其他部件，如轴、轴承座等，严重影响大型水泵机组的安全性与可靠性。

### 3.3.2 推力瓦表面破裂、划伤等检查

检查推力瓦表面破裂与划伤，需将其从机组拆卸后仔细查看。用肉眼或放大镜观察表面是否有裂纹、缺口等破裂情况，以及深浅不一的划伤痕迹。破裂可能是由于瞬间过大冲击力或疲劳所致，划伤多因杂质进入瓦面与轴颈之间。这些缺陷会破坏油膜的完整性，加剧摩擦与磨损，降低推力瓦的承载能力，若不及时处理，会进一步恶化，威胁机组稳定运行。

### 3.3.3 推力瓦的更换与保养

推力瓦更换时，要先清理轴颈与瓦座表面，确保无杂质残留。选择与原型号规格相同的高质量推力瓦，安装时保证瓦面与轴颈平行且贴合紧密，调整好轴向间隙。保养方面，定期检查油质与油量，保证润滑良好；运行中监控油温与瓦温，防止超温；定期对瓦面进行清洁，去除污垢与杂质，避免其进入摩擦面，延长推力瓦的使用寿命，保障大型水泵机组轴系正常的轴向承载与运行。

## 4 大型水泵机组的安装技术

### 4.1 安装前的准备工作

#### 4.1.1 机组部件的检查与清点

在安装前，需对大型水泵机组的所有部件进行细致检查与清点。检查泵体、电机、联轴器、轴承等部件有无损坏、变形或腐蚀，查看零件的加工精度是否符合要求，如轴的圆柱度、叶轮的平衡性等，依据设备清单逐一清点各部件数量，确保无遗漏。对于有质量疑问的部件，及时进行修复或更换，为后续的顺利安装奠定基础，避免因部件问题导致安装中断或机组运行故障。

#### 4.1.2 安装工具与设备的准备

准备安装工具与设备至关重要。常用工具如扳手、

螺丝刀、锤子等需齐全且规格合适,量具如卡尺、千分尺、水平仪等应精度达标,用于检测安装精度。专用工具如叶轮拆卸工装、轴系对中工具等要提前备好。同时,准备好起吊设备如吊车、葫芦等,并确保其性能可靠、起吊能力满足要求。此外,还需配备焊接设备、电气测试仪器等,以应对安装过程中的焊接、电气连接与测试工作,保障安装工作高效有序进行。

#### 4.1.3 安装现场的环境与安全检查

安装现场环境与安全检查不容忽视。环境方面,检查场地的平整度与坚实度,确保能稳定放置机组及安装设备,清理现场杂物与障碍物。若在室内安装,需保证通风良好,避免粉尘、有害气体积聚。安全检查包括设置警示标识,检查电气线路安全性,防止漏电触电事故。对起吊设备的吊点、绳索进行检查,保障起吊作业安全。

#### 4.2 安装步骤与技术要点

##### 4.2.1 联轴器的拆卸与检查

拆卸联轴器时,先松开连接螺栓,使用专用拉马工具将其从轴端平稳分离。检查联轴器表面有无磨损、变形或裂纹,若有需修复或更换。测量联轴器的同轴度,偏差过大将影响轴系传动平稳性。同时,检查弹性元件如橡胶圈的老化、损坏情况,保证其能有效缓冲减震。清理联轴器内孔与轴颈配合面,确保无杂质,为后续安装提供良好条件,保障动力传递的准确性与可靠性。

##### 4.2.2 泵芯的拆卸与检修

拆卸泵芯前,先排空泵内液体并切断电源。按顺序拆除进出口管道连接、泵盖等部件,小心取出叶轮、轴封等。检查叶轮磨损、腐蚀与平衡状况,进行动平衡校正或更换。查看轴封磨损与密封性能,更换损坏的密封件。对泵轴进行直线度检测,弯曲超标需校直或更换。检修后,清洗各部件并妥善保管,准备重新安装,确保泵芯性能恢复到良好状态,维持水泵的高效运行。

##### 4.2.3 机组部件的安装与对中调整

安装机组部件时,先将泵体安装在基础上并调平找正,用垫铁调整水平度。接着安装电机,以泵轴为基准,使用激光对中仪或百分表进行轴系对中调整,确保两轴同轴度在允许范围内,偏差过大会引起振动与轴承过早磨损。安装轴承时,保证其安装位置准确、间隙合适。安装完成后,再次复核对中情况,拧紧地脚螺栓,使机组安装牢固,保障机组运行的稳定性与可靠性。

##### 4.2.4 电气接线与调试

电气接线严格按照电气原理图进行,确保导线连接牢固、无松动与短路。对电机绕组进行绝缘电阻测试,阻值应符合要求,防止漏电事故。完成接线后,进行电

气调试。先点动电机,检查转向是否正确,若有误及时调整相序。然后空载运行一段时间,监测电机电流、电压、温升等参数,无异常后进行带载调试,观察水泵的压力、流量等性能指标,使其达到设计要求,确保电气系统与水泵机组协同工作正常。

#### 4.3 安装质量检查与验收

##### 4.3.1 机组同心度与轴线度的检查

采用专业测量工具,如百分表与激光对中仪检查机组同心度与轴线度。测量泵轴与电机轴的径向与轴向偏差,确保同心度偏差在规定范围内,否则会引发振动与部件磨损。检查轴线度时,观察轴系整体的直线性,防止出现弯曲或偏斜。精准的同心度与轴线度是机组平稳高效运行的关键,可有效延长设备使用寿命,降低运行噪音与能耗,保障大型水泵机组稳定运行。

##### 4.3.2 电气系统动作的可靠性测试

对电气系统动作可靠性测试,模拟各种运行工况与故障情况。检查电机启动、停止、正反转控制是否灵敏准确。测试过载、短路、缺相等保护装置能否及时动作。验证各传感器、控制器及接触器等电气元件的协同工作性能。

##### 4.3.3 机组试运行与数据记录

机组试运行时,先空载运行,观察有无异常振动、噪声与泄漏。再逐步加载至额定工况,监测压力、流量、电流、温度等参数变化并记录。试运行时间依要求而定,期间持续检查机组各部件运行状态。数据记录为评估机组性能提供依据,若发现参数异常,及时分析调整<sup>[3]</sup>。

#### 结束语

综上所述,大型水泵机组的检修安装技术对于保障水利工程的稳定高效运行起着决定性作用。通过深入剖析机组的构成、原理、常见故障以及详细阐述检修项目、安装技术与质量检查验收环节,我们明确了各环节的关键要点。精准的检修可及时排除故障隐患,科学的安装能确保机组良好运行。在未来水利工程发展进程中,不断优化和创新这些技术,加强技术人员培训与经验积累,将进一步提升大型水泵机组的可靠性与耐久性,为水利事业持续贡献力量。

#### 参考文献

- [1]李兆吉.浅谈大型水利泵站机电设备安装与检修[J].黑龙江水利科技,2019,47(11):126-127+175.
- [2]曹学铭.大型水利泵站机电设备安装和检修技术研究[J].冶金管理,2019(17):48-49.
- [3]武晓华.大型水泵机组的检修安装技术探析[J].安徽建筑,2020,27(08):62-63.