

# 泵站水泵机组振动的原因分析及处理

杨艳 翟建锋

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.32629/hwr.v4i3.2800

**[摘要]** 本文针对东雷抽黄灌区水泵机组振动的原因分析及处理,在简要阐述水泵机组振动危害的基础上,分析了引发振动的主要原因,并提出合理的处理措施。分析结果表明,水泵机组振动,对水泵运行效率及使用寿命皆有非常重要的影响,找到引发振动的根源,并选择合理的处理方法,可大幅度提升提升水泵机组运行的稳定性,延长使用寿命,值得高度重视。

**[关键词]** 东雷抽黄; 水泵机组; 振动; 设计选型

如果水泵机组在运行中存在不正常振动,会直接影响机组运行的安全性,同时长时间振动,会导致一些零部件发生变形,甚至存在断裂风险,极易引发安全事故。近年来,我们灌区灌溉形式良好,尤其用水高峰期,抗旱形势严峻,机组安全运行容不得半点马虎。泵站水泵机组逐步向着大型化、高速运转的方向发展,零部件刚度相对降低,振动问题日益严峻,基于此,开展泵站水泵机组振动的原因分析及处理研究就显得尤为必要。

## 1 工程概述

东雷抽黄属国家大(II)型灌区,是陕西省扬程最高,流量最大的电力提灌工程。灌区涉及合阳、大荔、澄城、蒲城四县,共建有各级抽水泵站28座,安装抽水泵机组121台,总装机容量11.54万KW,累计最高扬程311.09m,净扬程295.65m,设计灌溉面积102万亩。

## 2 水泵机组振动的危害

振动是衡量水泵机组是否安全、可靠运行的主要指标之一,一旦发生非正常振动,必然会造成严重危害,主要体现在以下几个方面:

第一,长时间振动可能会导致水泵机组无法正常运行,泵站运行效率,降低灌溉效率,提升能耗。

第二,如果电动机或者其他管路存在振动,长时间没有得到有效解决,会增加安全事故发生的概率。

第三,振动的存在还会导致轴承等零部件加速磨损损坏,需要频繁更换,增加运行成本。

## 3 引发水泵机组振动的原因

### 3.1 电机

如果水泵机组电机结构松动,轴承位置安装不到位,紧固力度不足,铁芯硅钢片松动,轴承会因为长时间磨损刚度大幅度降低,从而引起振动异常。质量偏心,转子完全或者转子质量分布不均匀,水泵机组在运行中,会发生静平衡和动平衡超标问题,也引起振动。此外,电机定子绕组,在安装中如果存在质量问题,会造成各相绕组之间的电阻不平衡,致使磁场分布不均匀,形成不平衡电磁力,在此种电磁力的作用下,也会引起水泵机组振动。

### 3.2 基础和支架

如果水泵机组驱动装置架和基础之间接触位置固定不牢固,会降低基础和电子系统吸收、传递、隔离振动能力,引起水泵机组基础和电机异常振动。此外,水泵机组基础松动,存在弹性基础或者基础刚度不足,水泵机组在运行中会形成一个和振动相位差 $180^\circ$ 的临界转速,增加水泵机组振动频率,从而引发异常振动故障<sup>[1]</sup>。

### 3.3 联轴器

联轴器是水泵机组的主要组成部分,如果联轴器连接螺栓的轴向间距不良,会引发对称性破坏,在运行中就会形成偏心力。本工程水泵机组发生振动异常的主要部件就是联轴器,主要原因是联轴器锥面度误差过大,且

联轴器静平衡和动平衡效果欠佳,弹性销和联轴器之间的配合过紧,降低了联轴器运行性能。

### 3.4 水泵叶轮

叶轮制造过程中质量不好,像锻造质量、加工精度,还有黄河水源沙颗粒磨蚀等都会导致叶轮偏心;叶轮的叶片数、出口角、喉部隔舌与叶轮出口边的径向距离等;叶轮口环与泵体扣环间的不均匀磨擦,都会引起机组运行的震动。

## 4 水泵机组异常振动的处理措施

### 4.1 严格控制设计制造环节

第一,轴的设计。在水泵机组轴设计时,要尽量提升传动轴支撑轴承的数量,并合理减少支撑间距。如果条件允许,可适当减少轴长度,而增加轴的直径和刚度。水泵机组在运行中,随着转速的提升,接近或者整数倍于水泵转子的固有振动频率时,水泵机组就会剧烈振动<sup>[2]</sup>。因此,在具体设计中,要促使传动轴中固有频率尽量避开发电机转子的角频率,提升轴制造质量,可避免发生轴质量偏心过大问题。

第二,合理选择滑动轴承。在水泵机组中尽量避免选择需要定期润滑的滑动轴承,选择有良好自润滑性制作的材料,比如:可以选择由聚四氟乙烯制作的滑动轴承,同时合理是设计结构组成,保证滑动轴承的稳固性。

第三,在具体制造加工时,要尽量提升加工精度,避免叶片型线不准确造成局部流速过大问题,致使压降过大。同时为提升水泵机组的抗汽蚀性能,需要水泵机组进口位置,合理增设水力增能器,主要结构如图1所示:

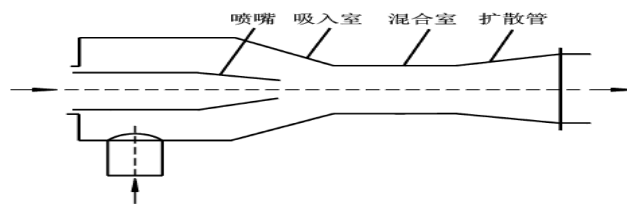


图1 增能器结构

### 4.2 合理安装和维护

合理流动安装和维护是消除水泵机组异常振动的主要原因,水泵机组安装及维护都具有很强的系统性,任何一个环节控制不当,都会影响水泵机组运行质量及安全性。因此,从安装和维护中消除振动,可从以下几个方面同时入手:

第一,轴和轴系。在具体安装之前,必须全面检查水泵轴、电机轴、传动轴的质量、型号、种类等。如果存在弯曲和质量偏心,必须矫正处理后才能使用。同时还要对轴的端间隙值进行校核,如间隙值过大,表明该轴承磨损严重,需要及时更换。

# 水利工程技术中土质堤防渗漏的原因及对策

赵爱平 谢良文

湖北攀江水利水电工程有限公司

DOI:10.32629/hwr.v4i3.2810

[摘要] 本文简述了水利工程技术中土质堤防渗漏的原因,并以其原因作为基础分析了解决对策。

[关键词] 水利工程技术; 土质堤防渗漏; 原因; 对策

对于水利工程来说,水库既是基本组成部分同时也是工程持续发展的重要基础。在诸多的组成部分中,土质堤防渗漏又是其中的重中之重,作为最为重要的水库挡水建筑物,由于其应用特点较为明显,因此作为防洪工程而广泛应用。

## 1 渗漏原因

### 1.1 设计缺陷

在国家建设初期,出于提升水资源利用率考虑,同时也是为了满足周边居民的生活需求建立了较多的水利工程,在当时确实解决了燃眉之急。然而由于当时的工程施工及食宿并不成熟,部分工程的施工甚至是完全照搬其他地方的工程设计模式,没有综合考虑区域特点、水量以及实际需求等,盲目修建的结果就是在过于追求速度的情况下,工程施工多数变为了一边勘测、一边改动图纸同时一边施工的工程修建模式<sup>[1]</sup>。在这种情况下,很多工程在实际使用过程中出现了较多的问题。另外很多工程的图纸设计与制作并没有遵循规范的制作流程,导致很多图纸在制作时的思想是“怎么方便怎么来,只要工程进度保证就证明图纸可以使用”,也正是由于这种思想的流行造成了坝下涵管以及经济管径等方法大量应用,但却没有考虑当地的地理与需求特点,同时也没有进行配套的工作步骤,包括防水、检修、电站扩容以及泄洪等,最终使得溢洪道与放水涵管整体具有坝身单薄以及各管道尺寸不符合使用预期的特点。另外也有一些小型水库在设计之初就没有考虑在大坝背后的设置问题,很多措施并不是在反复商讨

第二,联轴器。在联轴器安装时,要保证螺栓间距一致,弹性柱销和弹性套圈之间的结合,不能太紧。而联轴器内孔和轴的配合则不能太松,否则需要通过喷涂方式调整联轴器内径,保证其达到设计尺寸,并将联轴器牢牢固定在轴上,避免水泵机组运行时自身形成的振动,导致联轴器松动,引发非正常振动<sup>[3]</sup>。

第三,滑动轴承安装时轴颈和轴承间隙,通过更换前后轴承、研磨、刮瓦、调整方式达到合格要求。泵轴轴承下瓦和泵轴轴颈接触点与接触角度必须达到设计要求,比如:下瓦背和轴承座接触面积需要控制在60%以上,轴颈处滑动接触面积上的接触点密度要保持在2~4个点/cm<sup>2</sup>,接触角度要控制在60°~90°之间。

第四,支架和底板,要及时发现存在振动的支撑件的疲劳情况,避免因强度或者刚度的降低,致使支架和底板基础固有频率下降,引发非正常振动。保证电机轴承间隙合适;适当调整叶轮与涡壳之间的间隙;定期检查、更换叶轮口环、泵体口环、级间衬套、隔板衬套等易磨损零件。

### 4.3 消除由泵选型和操作不当引起的振动

水泵机组中需要两泵并联运行,则要保证两泵性能及运行参数的一致性,泵性能曲线要尽量缓降型,严禁存在驼峰。同时还要注意以下几点:

第一,积极消除可能引发水泵机组运行超载的因素,比如:流道堵塞时,要及时清理。

的情况下出现的,而是匆匆决定最终导致逸点较高,增加了大面积渗水与漏水现象的发生概率。

### 1.2 施工缺陷

首先是在早期修建的这些水利工程在修建时还没有质量控制的存在,质量检测环节通常也只是走个过场,必要的质量检测与质量控制方式严重缺乏,很多工程都存在着碾压强度不足的问题<sup>[2]</sup>。另外由于缺乏质量检测手段,施工材料不合格的问题比比皆是,填筑涂料中有大量的杂质,以树根、树皮以及较大的土块碎石子为主,再加上没有在拌料的时候充分粉碎与搅拌继而导致在每一层的填筑的厚度都远远超过规定要求。很多分段施工过程处同样没有做到有效搭接,尤其是老土层与新土层相接的部分,并没有做特殊的接合处理,造成这部分区域分层现象极为严重,继而造成渗水与漏水的情况<sup>[3]</sup>。不仅仅是工程修建,很多工程由于不符合实际需求,在后期对工程进行修复或是改变结构特点时也没有按照规定执行。以大坝增高为例,防渗体与坝体皆是水库的重要组成部分,但在其两侧坡度处为了赶进度并没有采取特殊方式处理筑嵌槽,对后期的使用与后期的养护工作极为不利。溢洪道与坝体通常与山体相连,这部分的连接处最容易出现渗水或是漏水等现象,但偏偏防渗与防漏工作却被当时的工程施工人员所忽视,致使频频出现渗水与漏水等不良情况。在对坝后的排水反滤体进行养护与观察时,发现其质量均低于规定标准,在使用中使得逸点与浸润线均明显升高,造成渗水现象,严重者还将导致大量水从坡面逸出,长此以

第二,适当提升水泵机组的启动时间,降低对传动轴造成的影响,减少转动部分和静止零件之间的碰撞及摩擦,降低水泵机组运行中形成的热变形。

第三,针对水润滑的滑动轴承而言,在启动时,必须加入充足的润滑油,避免干启动,直到出水之后,才能停止注水。

第四,为避免发生水泵机组振幅过大问题,需要使用测量分析振动状况仪器,来全天候监测水泵运行工作参数,发现问题及时处理,保证水泵机组时刻处于最佳的运行状态。

## 5 结束语

综上所述,本文分析了泵站水泵机组振动的原因分析及处理,分析结果表明,引发水泵机组振动的原因非常多。为降低非正常振动对水泵机组造成的运行,需要从严格控制设计制造环节、合理安装和维护、消除由泵选型和操作不当引起的振动等方面同时入手,才能保证水泵机组持续稳定运行。

### [参考文献]

- [1]陈英强,陈煜敏,蒋劲,等.基于小波包样本熵和SVM的水泵机组振动故障诊断[J].中国农村水利水电,2017,(3):165-168.
- [2]李涛,汪尚红,刘藐.金口泵站水泵机组运行状态在线监测分析系统的应用[J].南方农机,2019,50(09):92-93.
- [3]姜伟.大型水泵机组维修性研究[D].扬州大学,2008.