

抽水蓄能机组振动测量、评估和保护设定探讨

杜娜

河南国网宝泉抽水蓄能有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i12.2565

[摘要] 为保证抽水蓄能工作的稳定有序进行,相关企业投入大量资源进行技术设备的升级,不断提升机组运行质效,满足现阶段抽水蓄能工作的相关要求。文章着眼于实际,系统探讨抽水蓄能机组振动测量、评估以及保护设定的基本方法,旨在为后续相关工作的开展奠定坚实基础。

[关键词] 抽水蓄能机组; 振动测量; 机组评估; 保护设定

1 抽水蓄能机组振动概述

对抽水蓄能机组振动研究情况进行全梳理,分析抽水蓄能机组振动的相关类型,有助于工作人员从整体上,准确把握抽水蓄能机组振动的相关特性,进一步理清研究思路,明确研究方法,为后续相关工作的开展提供了方向性引导。

1.1 抽水蓄能机组振动的概念

近些年来,我国加大抽水蓄能电站的规划建设,相应机组的投入使用,扩大了水电站的容量,实现了对区域水利水电资源的高效开发利用。由于抽水蓄能设备在技术标准方面没有确定的标准,因此导致设备日常维护、管理以及使用存在盲目性,对于抽水蓄能机组成本费用的管控以及使用寿命的延长,带来了一定的影响^[1]。抽水蓄能机组的振动作为影响机组运行稳定性的重要指标,在机组维护、管理等方面发挥着关键性的作用,为有效控制振动等级,提升抽水蓄能机组运行稳定性,相关工作人员需要立足于实际,对抽水蓄能机组振动的概念进行梳理,确保思维认知的准确性。从实践经验来看,抽水蓄能机组振动主要来自于转动部件、固定部件两个部分,两种振动在发生位置以及评估方式上存在一定

年,设计集雨场总面积500m²,根据果园分布设计20m*25m的集雨场。

8.3 水泥瓦集雨场工程

8.3.1 集雨场

集雨场为20m*25m,考虑坚固耐用,不易渗漏等特点本次集雨场采用新式彩钢作为集雨材料,集雨场侧侧面为三角形,四周采用M7.5浆砌砖砌筑。集雨场采用彩钢瓦集雨面进行集雨,其好处干净、不渗漏。彩钢瓦集雨场底部采用钢架支撑。集雨场形状可根据实际地形确定。

8.3.2 蓄水池

蓄水池采用聚丙烯水罐储水池,为了便于施工安装50m³储水池4座,地基处理时,先进行素土夯实,由于地质问题,本设计素土夯实深度60cm,夯实系数不低于0.93,再进行3:7灰土回填,回填深度50cm,压实系数不低于0.95。

8.3.3 沉淀池设计

沉沙池布置在集雨场一侧,尺寸为1.0*1.0,采用M7.5水泥砂浆砌。滤料分层为:5-20mm卵石厚10mm,0.5-2mm粗砂厚20cm,5-40mm卵石厚20mm,一侧管道连接接收水槽,经过沉淀经管道接入储水池。本次实施的果园灌溉项目区位于陕北半干旱地区,水窖以集蓄地面雨洪径流为主,来水中常挟带着泥沙,为减少淤积,降低运行维护成本,所以必须修建沉淀池。

8.3.4 拦污栅(滤网)设计

拦污栅又叫滤网,是为防杂草污物进入水窖或水池内,在进水管、及出水管口前设置。拦污栅采用直径为6mm的钢筋绑扎或焊接,长与宽均为20cm,根据进水管尺寸而定,埋设于进水管前面池墙内。

8.4 管道确定及埋设

的差异。具体来看,转动部件产生的振动主要由于抽水蓄能机组的主轴振动引起,机组在抽数蓄能过程中,主轴在水体的作用下,会产生一定的摆动,并且主轴的摆动在不同的空间位置,会呈现出差异性,例如经过测算,抽水蓄能机组在水导处、发电机组的上导处以及下导处测定的摆动幅度有所差异,而这种差异,无形之中,对整个转动部件的振动产生了一定的影响。抽水蓄能机组固定部件的振动,主要包括水轮机顶盖振动、发电机电动机上机架振动、发电机电动机下机架振动等集中类别。

1.2 抽水蓄能机组振动标准

在1997年之前,国际社会并没有形成一个完整的、可供参考的电动机振动标准,随着抽水蓄能机组的普及,机组管理难度的增加,ISO逐步尝试进行抽水蓄能机组振动标准的制定,经过多年的数据采集、更新以及分析,ISO多次对抽水蓄能机组振动标准进行完善,最终在2016年公布正式的振动标准^[2]。改革开放以后,国家实力的稳步增强,扩大了抽水蓄能机组的规模以及体量,在这种情况下,为了便于抽水蓄能机组的日常管理,政府主管部门尝试进行相关技术标准的制定,实现技术活动的有效规范,例如出台了GB/T6075.5-2002等技术规范,对抽水蓄能机组振动标准进行了必要的说明。

根据当地情况,由于果园分布较为分散,将管道延伸至果园,以便于农户用水需要。管沟开挖以不影响地面耕作和项目区最大冻土层厚度为依据,干、支管开挖断面均为矩形,管道管沟深110cm,宽度50cm。溢流管为DN63PE管,进水管、出水管为DN40PE管。并为每户果农留出出水栓用方便使用。

9 工程管护、效益

果园集雨灌溉工程项目建成后,按照“建成一处、受益一处、移交一处”的原则,明确了水利设施的所有权。以村组建设的水利设施归村集体所有,由村集体负责管理,确保工程长期发挥效益。

项目实施后,相应减少对地下水的开采量,对涵养补充地下水起一定的作用,改善了项目区的生态环境,该项目的建成解决了项目区群众因宝塔区山区地貌形成的取水难、运水难和用水难三大难题,给群众开启了取水不离田、用水地头取得取水便捷途径,也对百姓果园减劳作增收起到了实实在在的帮扶作用。

[参考文献]

- [1]雷应梅.干旱半干旱地区山地果园集雨节水灌溉技术[J].甘肃农业科技,2008(05):58-59.
- [2]陆修阔.南方山地果园面源污染与集雨灌溉技术应用探讨[A].农业部科技教育司、江苏省农林厅、苏州市人民政府.全国农业面源污染综合防治高层论坛论文集[C].农业部科技教育司、江苏省农林厅、苏州市人民政府:中国农学会,2008:2.
- [3]周媚芳.黄土丘陵区典型梯田果园雨水利用效率提升试验研究[D].西北农林科技大学,2017(01):56.

2 抽水蓄能机组振动测量基本方法

基于抽水蓄能机组振动的特性,工作人员在实际工作中,应当在科学性原则、实用性原则的引导下,立足于过往抽水蓄能机组振动研究的有关经验,逐步梳理、完善抽水蓄能机组振动测量的有效方法,增强机组振动测量结果的准确性。

为保证抽水蓄能机组振动测量的有效性与准确性,工作人员在实际测量环节,有必要做好传感器的筛选与使用工作。例如在传感器筛选过程中,需要提前做好调查,掌握被测对象的频率范围,避免传感器选择环节,出现传感器频率过窄的情况出现,影响最终的振动测量结果。除了进行传感器的筛选工作之外,为针对于抽水蓄能机组振动的类别,采取相对应的振动测量方法。具体来看,抽水蓄能机组主轴振动测量环节,工作人员可以借助于非接触式位移测量传感器,在相关技术规范下,开展测量工作,通过 $0.1f_n - 3ZGf_n$,其中 f_n 表示抽水蓄能机组的转动频率,单位为Hz,ZG表示抽水蓄能机组主轴导叶数量,以此来完成抽水蓄能机组物理频率的测定,实现对抽水蓄能机组转动部分振动的科学测量^[3]。对于抽水蓄能机组固定部件镇定的测量,根据振动的发生原理以及基本特性,工作人员需要将接触式传感器作为主要测量手段,例如选择速度传感器或者加速度传感器,通过对抽水蓄能机组振动位移的变化,科学判定相关组件的振动情况,根据相关研究机构公布的数据来看,抽水蓄能机组固定部件振动受到水轮机转轮的径向力影响较大,基于这种实际,在振动测量环节,工作人员采取针对性的测量手段,对其振动特性、振动频率进行把控。科学技术的发展,使得抽水蓄能机组振动测量过程中,逐步构建起在线监测系统,在信息技术的引导下,稳步做好相关设备振动测量工作。但是必须清楚地认识到,在线监测系统可靠性较差,在监测过程中,发生数据丢失的频率较高,难以满足实际的抽水蓄能机组的管控需求。基于这种实际,部分抽水蓄电站在规划建设的过程中,采取相应的措施,逐步推动在线监测体系的优化完善,促进监测体系的完善。

3 抽水蓄能机组振动评估主要路径

抽水蓄能机组振动评估涉及多个层面的内容,为保证抽水蓄能机组振动评估的有效性与合理性,工作人员需要立足于实际情况,采取恰当的方式,做好抽水蓄能机组振动评估工作,以此来正常抽水蓄能机组振动分析的指向性。

目前抽水蓄能机组振动评估,普遍采取两种手段:在抽水蓄电项目招标、投标过程中,对抽水蓄能机组的技术标准进行规范,细化抽水蓄能机组振动与摆幅的范围,将其作为评价标准的组成部分。抽水蓄电站在运行调试过程中,将机组设备平均测量的振动幅度作为标准,将标准的变化情况与机组实际振动情况进行对比,并作为评价标准的另一部分组成。通过评估标准的确定,不断增强抽水蓄能机组振动的科学化、高效化评估。具体来看,在整个抽水蓄能机组设备调试的过程中,需要在遵循相应的振动评估原则,实现抽水蓄能机组振动的科学系统评估。目前,多数工作人员在对抽水蓄能机组进行振动评估的过程中,在科学性原则、实用性原则的引导下,立足于振动评估的需要,合理选择相应的评估标准。例如在抽水蓄能机组水轮机振动评估环节,工作人员在评估环节,将水轮机的运行负荷控制

在50%到100%之间,根据负荷范围,测定抽水蓄能机组的稳定性,进而实现水轮机报警以及跳机值的分析,为后续振动保护设定工作的开展提供了方向性引导。与抽水蓄能机组运行功率、设备温度测定评估不同,机组振动影响因素较多,测定评估较为复杂,基于这种实际,工作人员在开展抽水蓄能机组功率评估之中,尽量避免进行强制性设备摆动限值的设定,给测定人员必要的空间,灵活应对抽水蓄能机组振动评估过程中出现的各类突发情况。同时抽水蓄能机组其振动并不会对机组组件造成损伤,但是机组振动带来的共振,对于整个机组设备的安全性产生消极作用。

4 抽水蓄能机组振动保护设定

为实现抽水蓄能机组的安全稳定运转,实现设备组件振动的有效保护,应当根据实际情况,做好抽水蓄能机组振动保护工作,通过必要的振动保护手段,不断增强抽水蓄能机组运行的稳定性,满足现阶段水力资源开发的相关要求。

抽水蓄能机组在运行过程中,为了应对复杂的生产环境,需要频繁地进行开机操作,在电力资源生产以及抽水作业环节,抽水蓄能机组的运行状态不同,运行状态的不同,也使得设备机组的振动方式呈现出一定的差异。例如当抽水蓄能机组在启动到满负荷的过程中,机组设备经过升速、空载、负荷运转等几个过程中,运动状态的变化,使得振动摆幅也时刻发生变化。为保证抽水蓄能机组振动的有效控制,工作人员需要借助于科学性原则、实用性原则,针对不同的抽水蓄能机组运行情况,采取特定的振动保护设定,将设备振动控制在合理范围内,不断增强抽水蓄能机组的稳定性。具体来看,针对于抽水蓄能机组开机、停机、空载等下,抽水蓄能机组振动、摆幅最大,此时主轴的负荷保持在50%。针对于这种情况,工作人员在设定保护的环节,应当将抽水蓄能机组振动测定作为基础,并结合不同区域振动情况,科学设定抽水蓄能机组停机或者跳机保护数值范围,从而实现对振动的有效控制,在保证抽水蓄能机组运行质效的同时,延长使用寿命,减少设备故障的发生。对于稳定状态下运行的抽水蓄能机组,工作人员应当在相关技术标准的框架下,适当调整保护裕量,降低抽水蓄能机组控制难度,保证设备的有效运转。

5 结语

对抽水蓄能机组振动的科学测量,有效评估以及保护设定,能够真正发挥抽水蓄能机组在整个水利资源开发、区域能源供应方面的优势,文章以抽水蓄能机组振动作为研究对象,从多个角度出发,系统化探讨抽水蓄能机组振动测量与评估的基本方法,形成对振动情况的科学认知,为相关抽水蓄能机组振动保护设定工作的开展提供了方向性引导,切实发挥其经济价值与社会价值。

[参考文献]

- [1]王宪平,赵江.可逆式抽水蓄能机组振动测量、评估和保护设定研究[J].水电与抽水蓄能,2017(3):96-97.
- [2]胡肇伟.抽水蓄能机组非线性PID控制优化[J].华中科技大学,2017(7):85-86.
- [3]赵志高,周建中,张勇传.抽水蓄能机组复杂空载工况增益自适应PID控制[J].电网技术,2018(12):3918-3925.