

水电站水轮机调速器的调试与维护措施

杜玉照

南京南瑞水利水电科技有限公司

DOI:10.12238/hwr.v6i6.4452

[摘要] 在水电站持续运行的过程中,水轮机调速器的稳定运行有利于提升水轮机的应用效果,也就可以为水电站的安全稳定运行提供重要基础,所以必须针对水轮机调速器的正常运行进行充分把控,积极开展合理的调试与维修工作。因此,需要首先明确水电站的基本概况,了解水电站水轮机调速器的基本功能,再探究其中的调试措施以及维护措施,明确其中日常检查的重要性,细化调试工作以及维护工作的内容,从而提升水电站水轮机调速器的应用效果,以供参考。

[关键词] 水电站; 水轮机调速器; 调试措施; 维护措施

中图分类号: TV74 文献标识码: A

Commissioning and maintenance measures for turbine governor of hydropower station

Yuzhao Du

Nanjing Narui water conservancy and Hydropower Technology Co., Ltd

[Abstract] During the continuous operation of the hydropower station, the stable operation of the hydraulic turbine governor is conducive to improving the application effect of the hydraulic turbine, and can also provide an important foundation for the safe and stable operation of the hydropower station. Therefore, it is necessary to fully control the normal operation of the hydraulic turbine governor and actively carry out reasonable commissioning and maintenance. Therefore, it is necessary to first clarify the basic profile of the hydropower station and understand the basic functions of the hydraulic turbine governor of the hydropower station, Then explore the commissioning measures and maintenance measures, clarify the importance of daily inspection, and refine the contents of commissioning and maintenance, so as to improve the application effect of hydraulic turbine governor in hydropower station for reference.

[Key words] hydropower station; Turbine governor; Commissioning measures; Maintenance measures

在水电站之中,水轮机的正常运行需要由调速器进行控制,其属于水轮机中的核心设备,能够对机组整体的安全性及可靠性产生重要影响,进而能够导致水电站整体的发电过程受到影响,所以需要尽量降低其故障发生率,使其能够持续处于正常运行的状态当中。由此,针对水电站水轮机调速器开展科学合理的调试工作以及维护工作十分重要,也就需要根据电站的基本情况,探究其中的调试与维护措施,促使水电站水轮机调速器的应用效果不断提升,进而为水电站的良好发展提供重要基础^[1]。

1 水电站概况

江苏省某一抽水蓄能电站位于中的枢纽工程为上下水库、一期输水发电系统等多方面建筑物共同组成,上下水库主坝最大坝的高度分别为60m和85m,库容则分别为4102m³和4382m³,两个水库之间的落差在400m左右,属于全省水库容量最大的电站。在该水电站之中,装机容量达到240万千瓦,需要分为两期进行建设,一期建设工程的装机容量达到120万千瓦,工程整体投资

金额达到70.52亿元,预计建成之后的年发电量能够达到15.7亿度,基本能够满足约1000万户家庭的日常用电需求,且能促使当地税收增加亿元左右。

对于水电站来说,水轮机的合理应用十分重要,也就必须充分应用调速器为水轮机的安全、稳定运行提供支持。在该项目之中,采用HLBD927B-LJ-440.6水泵水轮机,属于直缸接力器型式,数量为2个,其中的调速器电柜型号为SAFR-2000H,各项设备均为当前较为先进的型号。

该调速器具有较好的可操作性,因为水轮机体积巨大,运行过程中既能够受到自身体力的影响,也能够受到水流量的影响,作用力较大,工作人员难以直接针对其开展控制工作,所以需要借助调速器控制水流速度,同时,该调速器具有涉及范围广的特点,作为水轮机中的重要组成部分之一,其运行频率相对较高,且在运行之前,即需要经过诸多环节的操作,其中任何环节出现问题,均有可能导致水轮机调速器整体起应用效果受到影响。并

且, 调速器的运行速度越快, 以出现的问题就越多。另外, 从整体上来看, 调速器还具有功能较多的优势, 不仅可以对水流进行控制, 还可实现发电等多项操作^[2]。

2 水电站水轮机调速器的基本功能

项目中的抽水蓄能电站属于一类典型的水电站, 水轮机的合理应用在其中占据重要地位。从整体上来看, 对水轮机调速器进行应用, 主要目的在于, 以水电站实际运行情况以及具有特殊性的保护需求为基础, 针对水轮机的运行情况进行合理调节。为了满足水电站对于水轮机进行使用的基本需求, 水轮机调速器的基本功能主要可以分为两个方面:

2.1 并网功能

智能水轮机调速器需要借助并网的形式, 针对水轮机组整体运行进行自动化的调整和控制。在调速器一侧, 设有遥控系统, 进行遥控操作或是机旁操作的过程中, 系统可以根据指令对闭环进行控制。在机组转速平稳时, 导叶应处于空载开度状态, 之后调速器可自动跟踪网频, 并开展精准的调频工作, 以保障水轮机组能够持续处于安全稳定的运行状态当中。

2.2 调节有功功率功能

在水电站之中, 水轮机组需要采用并网接入的形式, 所以在系统持续运行的过程中, 水轮机组也处于长期带负荷运行的状态之中。在水轮机组实现并网以后, 其转动速度能够基本与电网一致, 且不需进行调频, 但其中的有功功率能够在流量变化的影响下发生变化。此时即需要调速器针对其中的有功功率进行调节, 根据实际情况, 选择应用“开环调功”或是“闭环调功”两种不同的形式, 由执行机构针对数控电液随动系统实施控制, 保障其中的有功功率持续平稳, 并且这一功率调节模式具有稳定性良好以及精准度较高的特点^[3]。

3 水轮机调速器常见故障原因

3.1 水源电源故障

在水轮机调速器正常运行的过程中, 需要由直流电源以及交流电源之间进行连接, 再与调速器电源板进行连接, 方可实现调速器的运转, 但是如果电源板存在输出电以及电压值之间的差异, 调速器将不能正常运转。导致二者之间出现差异的原因主要在于以下两点: (1) 直流电源及交流电源连接操作错误, 导致其不能与电源板顺利对接; (2) 电源板自身质量不合格。

3.2 调速器故障

如果水轮机调速器处于正常运行的状态中, 水轮机则能够保持稳定运行, 但是经过长时间的运行以后, 调速器的导叶易出现故障, 原因能够涉及到结构、选材、制造、安装等多个方面, 较为常见的影响因素主要包括电气和机械液压。从电气的角度来看, 控制元件易在运行过程中出现频率协调性不足的情况, 进而导致电网和孤网严重波动, 并引起设备磨损, 使设备故障发生率上升; 从机械液压的角度来看, 如果设备出现漏油情况, 调控器的正常运行必然受到影响。

4 水轮机调速器的调试与维护

4.1 日常巡检

4.1.1 正常运行状态下的巡检

在水轮机调速器处于正常运行的状态当中, 针对其进行日常巡检时, 应该首先选择自动模式, 打开开关, 电源指示正常亮起, 同时导叶指示位置与主器设计位置对应, 触摸屏显示断路器合, 主接力器可以保持不动状态, 也可根据网频变化情况或是中控室指令适当增减开度, 且油压完全处于正常范围之内。

4.1.2 停止备用状态下的检查工作

如果水轮机调速器处于停止备用状态, 针对其开展检查工作, 工作内容则主要包括以下9个项目: (1) 将手动/自动开关至于自动位置; (2) 电源指示灯可以正常亮起; (3) 导叶指示显示为0; (4) 电柜中全部指示均示正常状态; (5) 油压完全处于正常范围之内; (6) 供油阀打开; (7) 滤芯工作状态正常; (8) 出口位置的电压互感器完全正常; (9) 水头表位置与实际水头完全对应, 将其参数设定为143m。

4.2 调试工作

4.2.1 水轮机调速器工作原理

为了保障水轮机调速器调试工作顺利开展, 需要相关工作人员首先针对其中的工作原理进行充分了解, 包括不同水轮机的型号以及调速器等, 例如在梅州(五华)抽水蓄能电站中, 应用的水轮机为HLBD927B-LJ-440.6, 调速器的电液转换器型号为Rexroth-4WRPEH10C3B100L-3X/M/24F1, 主配压阀型号为Alstom-DN100, 且应针对其中的零部件结构、图纸内容等进行充分掌握。同时, 工作人员对于相关的调节系统以及要求也应充分了解, 在进行准备工作的过程中, 根据设计资料中的液压原理图以及管路配置图, 针对现场配管情况进行全面检查, 完成管路连接情况以后, 应该针对全部阀组螺杆实施紧固处理, 针对需要进行清洗的电磁阀, 及时进行拆卸和清洗^[4]。

4.2.2 远程控制

在针对水轮机调速器进行调试工作的过程中, 通常应选用微机自动操作的模式, 也就是需要在手动/自动模式之中, 将开关至于“自动”位置。

第一, 开关并网。在调速器自动开机时, 电压互感器应该呈正常状态, 不仅保险可正常投入, 且不能出现熔断情况, 水头表以及实际水头位置一致, 在中控室发出指令时, 锁锭拔出, 调速器显示开机, 导叶开至水头之下, 机频启动, 针对网频开展跟踪工作, 确认符合并网条件, 合上油开关, 调节器显示断路器合。

第二, 解列停机。将负荷控制为0, 机组油开关跳开后, 断路器显示为“分”, 监控系统发出停机指令, 之后显示停机, 导叶位置为0, 同时呈压紧状态, 转速大幅度降低, 撤销风压后, 调速器即呈现出备用状态。

第三, 增减负荷。在对负荷进行控制的过程中, 一般需要借助中控室内的鼠标或是采用功率数字给定的形式合理调节负荷。

第四, 手动切换。在自动模式和手动模式之间进行切换的操作较为简洁, 不需开展准备工作, 仅需旋转开关到位即可。但需要注意的是, 如果电压互感器存在异常情况, 保险尚未投入, 或

者已经发生熔断,则不可对手动或自动模式进行切换,另外,若电源处于不稳定的状态,或是开机、停机时,也不可对手动或自动模式进行切换^[5]。

4.2.3 调试统计

针对调试结果进行统计,可以充分明确水轮机调速器中存在的不足之处,也就更有利于针对其进行调控和维修,并可以根据统计结果逐渐明确后期各个零部件的更换规律,也就有利于优化水轮机的运行效果,进而为水电站的整体安全稳定运行提供基础。

4.3 维护工作

4.3.1 常规监察

在开展水电站水轮机调速器维护工作的过程中,应该充分重视常规监察工作,最好能够根据实际情况采用定期监测模式,以避免突发情况导致调速器的正常运行受到影响。所以,应该首先注重针对调速器工作环境开展检查工作,保障工作环境持续处于整洁状态,避免调速器的正常运行受到外界客观因素的影响,同时还应注重了解液压管道内是否存在灰尘积压过多的情况,避免液压系统受此影响不能正常运行。针对液压油,也需开展定期检查,原因在于,如果液压油中含有大量水分,其在调速器管道内则不能快速流动,也就极易导致气泡不断出现,进而致使油路堵塞,甚至可能引起液压油外渗的情况。针对活塞开展检查工作时,如果其中存在卡阻等不良现象,应该及时进行处理,或是更换活塞。需要注意的是,如果调速器内部电机的运作较为频繁,易导致温度变化幅度过大,也就需要针对其开展整体测试,以充分明确原因,避免调速器在运行过程中出现安全风险事件^[6]。

4.3.2 故障分析和处理

在开展常规监察工作的过程中,能够发现的故障类型较多,针对不同的故障,应该分别进行分析以及合理的处理,方能够保障水轮机调速器持续处于正常的运行状态当中。

第一,PLC STOP。导致该情况出现的原因,通常在于主机切换开关位置错误,此时采用故障灯亮起的形式作为故障信号,同时切换开关位置,将“关”状态切换至“开”状态。

第二,锂电池错误。原因主要在于电量不足,此时故障灯亮起作为故障提示,应及时更换电池。

第三,内部24错误,应对照系统接线图开展全面的检查工作。

第四,硬件错误,应及时与设备生产厂家进行联络,以尽快协调处理。

第五,拒动,应针对电气回路以及油路进行检查。

第六,机频故障或是网频故障。导致该情况出现的原因,主

要在于信号线中断,同时测试模块破坏也可引起该情况。采用故障灯亮起的形式作为故障信号,同时调速器处于持续不动的状态。针对该项故障进行处理时,应该首先将调速器切换至手动状态,并针对测试开展检查工作,如果其与PC进行连接,且模块指示灯始终处于同一状态,则表示模块发生损坏或是死机,若损坏,应进行更换,若死机,则重新上电即可。完成故障处理工作以后,应针对调速器进行全面检查,确认其是否处于正常状态,若全面正常,则可将其切换回自动状态^[7]。

第七,导叶反馈错误。导致导叶反馈错误情况出现的原因通常为,位移传感器反馈线断开、位移传感器整体损坏、反馈电位器反馈线断开、反馈电位器整体损坏等。发生故障时,故障灯亮起作为故障信号。针对该情况,可采用电气开限完全打开的形式进行处理,同时针对给定速度进行严格控制,若故障由位移传感器引起,则应及时针对设备进行维修或是更换。

5 结束语

对于水电站来说,水轮机在其中占据重要地位,调速器则属于水轮机持续处于正常运行状态的基础,所以需要针对水轮机调速器调试工作以及维护工作进行深入研究和充分落实,确认其与系统中其他设备之间是否具有良好的协调性、在运行过程中是否存在异常情况等,及时针对其中存在的不足进行合理处理,以提升水轮机调速器的应用效果,进而实现水轮机应用效果的提升以及水电站发展状态的优化。

【参考文献】

- [1]夏超.水电站调速器的调试、维护和故障判别策略分析[J].现代工业经济和信,2021,(8):203-204.
- [2]付忠林.某水电厂水轮机调速器空载运行特性的仿真分析[J].电力设备管理,2020,(10):2.
- [3]王志力,陈智勇,朱廷忠.水电站调速器实训平台机械结构和液压系统设计[J].水电站机电技术,2020,43(3):6.
- [4]王卫刚,毛鹏展.龙口电站调速器液压随动装置故障诊断及处理[J].水电站机电技术,2020,43(2):4.
- [5]李红涛,王仲昌,邓友汉,等.混流式水轮机调速器液压系统抽动分析研究[J].水电站机电技术,2020,43(3):35-38.
- [6]卢舟鑫,涂勇,常中原,等.水轮机调速器主配压阀抽动原因分析与处理措施[J].中国农村水利水电,2020,(2):5.
- [7]涂勇,陈自然,陆劲松,等.巨型水轮机调速器主配电气中位整定关键技术研究与应用[J].中国农村水利水电,2021,(6):153-158.

作者简介:

杜玉照(1989--),男,汉族,江苏省南京市人,硕士,研究生,工程师,研究方向:水轮机调速器。