

# 江尖水利枢纽机电传动装置的技术运用

成晔波 李娟

(江苏省无锡市水利局, 江苏 无锡 214000)

**【摘要】** 本文主要探讨了无锡城市防洪工程江尖水利枢纽机电传动技术的应用和维护管理,针对具体情况,分别研究了江尖机电传动装置的运行性能、工作特性、运行条件、运行调节、维护和保养,总结了江尖水利枢纽机电传动的技术运用经验和管理办法。

**【关键词】** 水利枢纽; 机电传动装置; 技术运用

中图分类号: TV734

文献标识码: B

文章编号: 1005-4774(2017)02-0072-02

## Technical application of mechanical and electrical drive device in Jiangjian Key Water Control Project

CHENG Yebo, LI Juan

(Jiangsu Wuxi Water Conservancy Bureau, Wuxi 214000, China)

**Abstract:** In the paper, the application and maintenance management of mechanical and electrical drive technology in Jiangjian Key Water Control Project of Wuxi Urban Flood Control Project are mainly discussed. The operation performance, working properties, operation conditions, operation adjustment, maintenance and repair of mechanical and electrical drive device in Jiangjian are studied respectively. The technical application experience and management methods of mechanical and electrical drive technology in Jiangjian Key Water Control Project are summarized.

**Key words:** key water control project; mechanical and electrical drive device; technical application

无锡市城市防洪工程江尖水利枢纽是无锡城市防洪大包围八大枢纽之一,位于江尖大桥与黄埠墩之间的古运河上,担负着城市防洪、排涝和改善水环境的任务,是一项集多项功能于一体的综合水利枢纽工程。该工程按200年一遇防洪标准设计。工程主要由1座60m<sup>3</sup>/s的泵站及3孔净宽25m的节制闸组成。江尖水利枢纽机电传动装置由电动机、控制设备、传动机构、水泵和电源组成,其采用3台2500ZGB—20型竖井式贯流泵与YKS560—8型10KV高压异步电动机。工程自2006年7月投运以来,实现了巨大的经济和社会

效益,本文就该枢纽的机电传动技术应用和维护管理工作一些探讨总结。

### 1 异步电动机的运行性能和工作特性

高压三相异步电动机定子由电网吸收电能,然后把电能转换成机械能,后由转子轴输出给水泵。异步电动机性能优越度由下列几项参数决定。

a. 效率  $\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$  (即输出功率  $P_2$  与输入功率  $P_1$  之比),在同样负载条件下,电动机效率越高,就越省电,所以要求电动机在额定负载下运行时,效率不

低于技术标准规定的效率  $\eta_N$ 。

**b.** 功率因数  $\cos\phi$ , 指定子边的功率因数  $\cos\phi_1$ , 其中  $\phi_1$  是定子相电压  $U_1$  和相电流  $I_1$  的相位差。功率因数高低直接影响电气设备的利用率。电动机运行时, 除了从电源吸收有功功率外, 还吸收无功功率。功率因数低意味着从电源处多吸收无功功率, 这会加重电网负担, 降低设备的利用率。由于江尖枢纽电动机功率因数在 0.8 左右, 未达到国家电力部门的要求, 因此采用并联高压电容器无功补偿技术以提高功率因数。

**c.** 最初启动转矩  $T_s$ , 这直接关系到电动机的正常启动。

**d.** 启动电流  $I_{st}$ , 启动电流太大, 会使供电线路压降增大, 电压降低, 影响电动机的寿命和正常使用。

**e.** 最大转矩  $T_{max}$  和最小转矩  $T_{min}$ 。

以上技术指标均是设计电机时考虑计算的, 在机电传动实际启用时, 还需进行试验检查。高压异步电动机在额定电压和额定频率下运行时, 转子转速  $n$ 、输出转矩  $T_2$ 、定子电流  $I$ 、效率  $\eta$ 、功率因数  $\cos\phi$  随输出功率  $P_2$  而变化的关系, 称之为电动机的工作特性, 这些数据是判断电动机是否处于正常工作状态的依据。

规定要求水利泵站启动时对电网造成的电压降不超过额定数值的 10% (长期运行不超过 5%), 并且启动功率不超过供电设备及电网的过载能力, 启动时动稳定电流和热稳定电流符合电动机和启动设备规定的要求。达到以上条件后, 高压异步电动机在水利泵站中常采用全压启动, 同时采用机械方式来制动。

在水利泵站中也有采用三相高压同步电动机作为机电传动设备的, 同步电动机由于可以通过改变励磁电流来调节功率因数, 所以节能效果比较明显, 但由于要使用较为复杂的励磁装置, 故江尖水利泵站未采用这种方式。

## 2 机电传动装置稳定运行的条件

在水利泵站机电传动系统中, 电动机与水泵连成一体。为了使系统运行合理, 必须使电动机和水泵的机械特性尽量相配合。特性配合的最基本要求是系统能稳定运行, 这里面包括两层含义: 一是系统应以一定的速度匀速运转; 二是在系统受到外部干扰 (如: 电压、负载、转矩等波动) 而使运行速度稍有变化时, 应保证在干扰消除后系统能恢复到原来正常的运行速度。

机电传动系统能稳定运行的必要条件:

**a.** 电动机的机械特性曲线  $n=f(T_m)$  和水泵的机械特性曲线  $n=f(T_2)$  有交点 (即拖动系统的平衡点)。

**b.** 当转速大于平衡点对应的转速时,  $T_m < T_2$ , 即干扰使转速上升时, 当干扰消除后应有  $T_m - T_2 < 0$ ; 而当转速小于平衡点对应的转速时,  $T_m > T_2$ , 即干扰使转速下降时, 当干扰消除后应有  $T_m - T_2 > 0$ 。这样的特性配合是机电传动系统的最佳工作状态。

## 3 水泵的运行调节

江尖枢纽采用 3 台竖井式贯流泵, 单列布置, 机组中心距 8.2m, 电机与水泵通过齿轮减速箱传动。水泵依靠旋转叶轮对液体的动力作用, 把能量连续传递给液体, 使其动能增加, 随后在压出室把部分动能转化成压力能, 将液体排出。它的基本参数有:

**a.** 流量  $Q$ : 指单位时间内通过水泵的液体体积, 单位是  $m^3/s$ , 江尖泵站为单台  $20m^3/s$ 。

**b.** 扬程  $H$ : 指单位重量液体从进泵前列到进泵后列所获得的能量。

**c.** 转速  $n$ : 指泵轴每分钟转动次数, 单位  $r/min$ 。

**d.** 有功功率  $P_0$ : 指每秒钟内液体经水泵获得的总能量, 单位  $kW$ 。

**e.** 效率  $\eta$ : 指有功功率与轴功率之比。

水泵在运行时, 若其流量随需要而变化时, 必须对水泵进行调节。由于水泵是由异步电动机拖动, 所以常采用变速调节, 通过改变水泵的转速来改变其特性曲线, 从而改变其工作点, 达到改变流量的目的, 这样可大大节省电能。

## 4 机电传动装置的运行维护及保养

为确保机电传动装置长期处于最佳工作状态, 安全可靠地运行, 设备的日常监视及运行维护和保养就显得非常重要。经过长期的工作实践及每日的例行巡视检查, 总结出以下一些工作经验供探讨。

**a.** 电动机周围环境应保持清洁。外壳应无尘、无污、无锈, 严防水滴、油污、粉尘落入电机内。接线盒应防潮, 压线螺栓应紧固, 有损坏及时更换。

**b.** 定期检查电源电压和电流变化情况。一般电动机运行电压为额定电压  $\pm 5\%$ , 三相电压差不得大于  $5\%$ , 各相电流不平衡不得超过  $10\%$ , (下转第 83 页)

布更加不均匀,主要集中在坝后、河流弯道处,最大值超过 0.8m。此时,河道受到的冲刷较为严重,防洪能力降低。

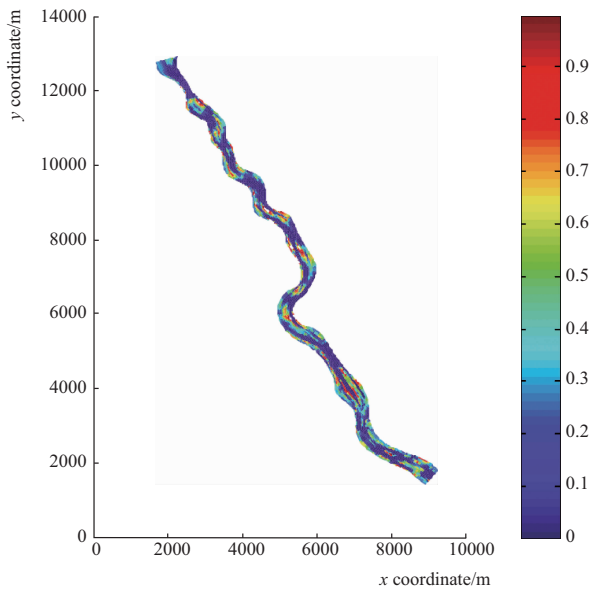


图5 橡胶坝坝后的泥沙分布(单位:m)

## 5 结 语

在河流治理过程中,保持水道畅通、河道安全是重要的任务。然而,受降水冲击、地质活动及土壤疏松等

(上接第 73 页) 并且要严防出现断相运行。

c. 定期检查电动机的温升,常用温度计测温升不得超过最大允许值。

d. 正常的电动机运行应平衡无杂音,外侧轴承密封良好,运行时无杂音,观察其音响、气味、振动情况及传动装置。

e. 利用兆欧表定期检测绕组的绝缘电阻,在小于 0.5MΩ 时,应进行干燥处理,如绕组绝缘老化,应视其老化程度采用浸绝缘漆,干燥或更换绕组。

f. 由于电动机的定子是通轴来支持整个转子的,因此轴承是电动机中唯一承受严重机械磨损而负载最重的部件,其发生故障的概率是电动机机械故障中最大的,所以是维护保养的重点。轴承需定期更换润滑油,正常情况下润滑油应保持在腔内 1/2 ~ 1/3。定子和转子间的间隙要保持均匀,轴承若有松动、磨损应及时更换(一般滑动轴承不得超过 1000h,滚动轴承不得超过 500h)。尤其要注意,添加及更换润滑

因素的影响,泥沙进入河道的现象十分普遍。进入河道的泥沙会在水流速度较慢的河段沉淀下来,从而形成泥沙淤积现象;当汛期来临,如果泥沙不能够有效阻挡,则可能冲刷河岸及河床,对岸边居民造成威胁。经过研究,浑河右侧弯道处泥沙沉积量较小,右侧回水区域泥沙沉积量较大,建设橡胶坝后的泥沙沉积量相比天然条件下要小得多,最大沉积量不超过 0.03m。因此,需要适当设置橡胶坝,确保其有效阻挡泥沙,降低其对河岸的冲刷;同时,有效发挥橡胶坝防洪抗旱功能,根据降水变化调节水位。希望本文对类似水利工程的规划和运行有借鉴作用。◆

## 参考文献

- [1] 杨佳栋,周政民. 滦河梯级橡胶坝群建设水电站探讨[J]. 中国水能及电气化,2013(7):20-22,4.
- [2] 李宏军,杨佳栋. 城市河流生态景观与橡胶坝设计运用探讨[J]. 水利建设与管理,2014(5):27-29,22.
- [3] 焦蓓. 从橡胶坝到水力自控翻板闸的应用分析——以灵宝市河道治理工程为例[J]. 水利建设与管理,2016(2):68-71.
- [4] 张维涛. 关于平度市城区水环境发展思路设想[J]. 水资源开发与管理,2016(1):27-30,26.

油时应尽量采用同一型号,若更换型号时要将原有油脂清洗干净。

g. 电动机的合理运行是保证安全可靠、使用寿命长的重要条件。值班人员应每日作好巡视检查记录。

h. 水泵的维护保养极为重要。若发现水泵的汽蚀和振动,应按改善水泵汽蚀和降低振幅的要求进行调节。在寒冷冬季,要注意水泵有关部件的防冻。

总之,机电传动装置在江尖水利枢纽运行多年来,体现了明显的优越性和可靠性。获得了很多运行经验和管理办法,今后还需不断总结更多经验,使之更好地应用于更多水利工程。◆

## 参考文献

- [1] 武汉水利电力学院. 水泵和水泵站[M]. 北京:水利出版社,1981.
- [2] 斯洛博丹 N 乌克塞维克. 电机[M]. 北京:机械工业出版社,2015.