自动盘车装置在枕头坝一级水电站中的应用

张治忠, 熊 玺, 万 利

(国电大渡河枕头坝水电建设有限公司,四川 乐山 614700)

摘 要:对各种盘车的方式、原理、优缺点进行了阐述与分析。在枕头坝一级水电站4#机组安装过程中,采用了自动机械盘车装置进行轴系同心度测量和调整,实践证明:该盘车装置在大型水轮发电机组轴线调整中具有安装、拆卸方便,转速均匀、停点准,降低劳动强度、提高工作效率等优点。

关键词:枕头坝一级水电站;自动盘车;轴线调整;水轮发电机

中图分类号:TV7;TV53;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)06-0133-03

盘车的目的是检查和调整水轮发电机组轴线、进而合理地分配轴瓦间隙,是水轮发电机组安装和检修过程中必不可少的一道关键环节。盘车所用时间的长短直接影响到整台机组的安装工期;同时,盘车质量的高低亦关系到机组能否安全、稳定地运行。所以,轴线调整工作是机组安装过程中的一道重要工序,必须保证其高标准、高质量地完成。

1 枕头坝一级水电站机组结构

枕头坝一级水电站安装 4 台单机容量为 180 MW 的轴流转桨式机组,由浙江富春江水电设备股份有限公司制造,水轮机型号为 ZZ - LH - 875,最大水头 36.49 m,额定水头 29.5 m,额定流量 678.22 m³/s,水轮机导轴承设置 12 块由稀油润滑的巴氏合金瓦。

发电机为立轴半伞式结构,型号为 SF180 - 72/14220,额定容量 180 MVA,额定转速 83.3 r/min,设有 36 对磁极,旋转方向为俯视顺时针,采用密闭自循环空气冷却方式冷却,设置 12 台空气冷却器。

发电机上导、下导轴承均设置了16块由稀油润滑的巴氏合金瓦;推力轴承承受水轮发电机组所有转动部件的重量和轴向水推力构成的组合载荷,采用多波纹弹性油箱支撑方式,由20块金属塑料瓦组成,推力瓦内径为φ3130、外径为φ4400,推力轴承采用镜板泵外循环冷却,每台机组下机架机坑内布置了3个油冷却器,机组转动部分的总质量约为1200t。

收稿日期:2015-11-16

2 传统盘车方式及特点

目前,立式水轮机组采用的盘车方式有两大 类:一类是机械盘车,另一类是电气盘车。机械盘 车包括人工盘车、桥机牵引盘车和电动机械盘车 等。

2.1 人工盘车

由人力驱动的盘车工艺主要适用于小型立式 水轮发电机组,众多人员在统一号令指挥下靠人 力驱动机组进行盘车。该盘车方式需要的人员 多、劳动强度大、转速难以控制;其工作效率低、停 点不准确,进而影响到测量数据的精度。

2.2 机械盘车

机械盘车是利用机械牵引带动机组旋转的盘车方式,一般采用安装间内的桥机作为牵引动力,用地锚定滑轮作为钢丝绳导向来驱动转子旋转测量机组轴线,在中、小型立式水轮发电机组盘车工艺中被广泛采用。其缺点是无法在盘车过程中有效地监测钢丝绳和导向地锚的荷载变化情况,若钢丝绳拉断或与导向地锚拉脱,则会危及人身和设备的安全,存在一定的安全隐患;另外,在其操作过程中难以控制机组的转速,停点误差大,不能准确地反映机组轴线状态。

2.3 电气盘车

电气盘车工艺广泛应用于大、中型立式水轮发电机组。当水轮发电机采取电气盘车时,同步发电机处于步进电动机状态。其原理是发电机的转子绕组通以恒定直流时,转子各磁极将会产生恒定磁势,从而在气隙间及定子铁芯上产生恒定磁通,同时,定子线圈单相也通人直流电,则该相定子就会

受到顺时针(或反时针)的磁力。根据作用力与反作用力原理,转子就会受到反时针(或顺时针)的磁力,当磁力产生的转动力矩大于转子的静摩擦转矩时,转子即转动一定的电气角度;切换电流至定子的另一相时,转子又旋转一定的电气角度。三相循环切换,则转子就会连续转动。

机组安装或检修后,由于定子和转子之间的固定空气间隙不均匀,电气盘车时将造成磁拉力不平衡,过大的单边磁拉力压迫导轴承的轴瓦使切向摩擦力增大,进而影响机组轴线的测量精度;电气盘车在操作中机组的旋转不容易控制,停点不准确,不能真实反映机组的轴线状态;电气盘车方式的安装、拆卸、控制与操作复杂,所需工期较长。

3 自动盘车的应用

自动盘车装置是转动设备轴系调整中心、靠弹性力偶驱动转子的动力装备。转动设备轴系检修与调整中心是靠外力驱动转子实现的,其要求转速均匀、停点准,轴向、径向无干扰,测得的数据精确。

3.1 自动盘车的原理

该工程所使用的自动盘车装置由青岛正利电力装备有限公司生产,主要由力偶机构、减速机构、联轴机构、控制机构四部分组成。机架安装在发电机上机架上,联轴机构利用发电机上端轴与盘车装置的驱动装置连接以传递力矩、带动机组转子转动。自动盘车装置以主设备有限的、可利用空间与接口内容为几何条件,将减速增矩和力偶矩的力学原理结合起来,使额定的驱动力以力偶的形式正切向作用于主轴,由14台小型电动机经减速增矩机构输出转矩并通过力偶臂形成力偶矩,再通过联轴机构传递给转子。设计上采用了正反转的控制方式,定点后可使主轴与外力分离并处于充分自由的状态,以保证盘车精度。

3.2 盘车装置的安装及参数

根据枕头坝一级水电站机组的结构特点,所设置的盘车装置接口参数为:

- (1) 靠上机架上 φ4 740 45 m16"生根";
- (2) 靠上端轴轴端 φ1 160 16 m24 传递转矩;
- (3)配匹功率:0.37 kW×14;
- (4)配匹电压:380 V;
- (5)配匹电流:不大于15 A;
- (6)输出转矩:750 kN·m。

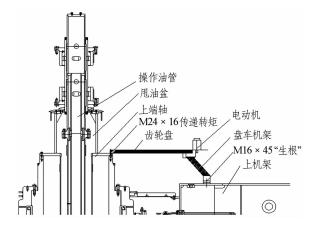


图 1 盘车装置安装示意图

3.3 主要盘车过程

- (1)初步调整机组中心后,在受油器操作油管、上导轴承、推力轴承、下导轴承、主轴法兰和水导轴承处按逆时针方向8等分并编号,各部分的对应点要在同一垂直面上,在各测点的+X、+Y方向设百分表。
- (2)分别在对称的4块下导轴瓦上涂抹透平油;顶起转子,在推力瓦面上涂抹无水熟猪油;检查定转子气隙。
- (3)由专人操作盘车装置准确停在各测点处,然后反转一定角度,使大轴和盘车装置完全脱离,通知各部位人员记录百分表读数。

3.4 自动盘车装置具有的优点

与传统盘车工艺相比,自动盘车装置表现出 以下优点:

- (1)安装、拆卸、操作简单方便,改善了工作 人员的工作环境和工作条件,降低了劳动强度,提 高了工作效率;排除了盲目、超负荷驱动的隐患, 从根本上确保了人员和设备的安全。
- (2)力的作用点合理、作用方向明确,平衡驱动、传动比大、转速均匀、停点准确,正反转控制方式能置转子于充分、自由的状态下读取数据,轴向、径向无干扰,使测量数据客观有效,从而提高了盘车精度。
- (3)电动机驱动力矩作用于发电机上端轴轴端且均衡、平稳。对于枕头坝一级水电站半伞式结构的水轮发电机组采用抱紧发电机下导轴瓦的方式进行盘车,可以取得满意的效果。

4 结 语

自动盘车装置在枕头坝一级水电站 4#机的

成功应用, 笔者获得了以下几点体会:

- (1)自动盘车装置结构简单、操作规范、方便、测量结果真实可靠,从而提高了盘车的质量、效率和自动化水平,改善了工作人员的劳动环境和劳动强度,适合在水电站中运用和推广。当然,该盘车装置还存在一定的技术改进空间,制造工艺水平和质量有待进一步提高。
- (1)该工程在蓄水过程中,根据泄洪闸基础 参数建立了水力学公式,并根据库水位平衡在不 同水位时对公式进行了校核。采用该方法初拟了 闸门开度,在某个坝前水位下,输入闸门开度能够 直接得到下泄流量,操作简单,计算结果较准确, 可在其它电站蓄水时采用。
- (2)该电站的蓄水是在上游非天然来水情况下进行的,入库流量瞬时变化大。蓄水中,通过分析不同时段入库流量变化、蓄水量、入库流量与坝前水位的关系,实现了闸门的科学、合理调度。特

(上接第 100 页)

准执行,主要从以下三个方面控制安装质量。

- (1)定子下线前,保持定子及线圈清洁、干燥,严格执行工序间的检查制度,确保槽内及线棒间无灰尘杂物。
- (2)确保槽楔和线棒之间填实与铁芯通风槽 平整,对绑线必须进行修整,防止其尖端放电。
- (3)发电机定子下线结束、喷漆前对定子进行全面清扫,以减小电晕产生的概率。

参考文献:

(上接第110页)

水现象,施工质量良好。

(4)诱鱼设施是鱼道设计的关键,该工程仅在 鱼道进口设置了喷水诱鱼系统,而该部位的河床宽 约200 m,在如此宽的水域此诱鱼系统具有一定的 局限性,诱鱼效果尚待进一步观察。参考国外工 程,有覆盖水面的诱鱼系统以及通过灯光、声音等 方式诱鱼,其他电站在选择诱鱼设施时可考虑采 用。

参考文献:

心度直接影响到机组轴线调整的质量。

参考文献:

[1] GB/T 8564-2003, 水轮发电机组安装技术规范[S].

作者简介:

- 张治忠(1985-),男,河北衡水人,工程师,硕士,从事水电站运行、 维护和检修工作;
- 熊 玺(1971-),男,四川乐山人,副总工程师兼处长,工程师,学 士,从事电力生产管理工作;
- 万 利(1980-),男,四川眉山人,助理工程师,从事水电的运行维护工作.

(责任编辑:李燕辉)

别是蓄水位接近设计正常蓄水位时,在入库流量 迅速增加的情况下,准确判断了水位上升趋势,最 终水位缓慢达到正常蓄水位,未造成下泄流量大 幅波动,实现了安全、精确蓄水。

作者简介:

- 侯 璐(1987-),女,四川仁寿人,副处长,工程师,学士,从事水电 工程建设技术与管理工作;
- 王海胜(1978-),男,河南新乡人,工程师,硕士,从事水电工程建设技术与管理工作;
- 樊 宇(1967-),男,陕西西安人,总工程师,高级工程师,从事水 电工程技术与建设管理工作. (责任编辑:李燕辉)
- [1]] DL/T 5420—2009, 水轮发电机定子现场装配工艺导则 [S].

作者简介:

- 李春平(1990-),男,四川南充人,助理工程师,学士,从事水电站运行、维护和检修工作.;
- 安义民(1987-),男,陕西涓南人,助理工程师,学士,从事水电站运行维护和检修工作;
- 张治忠(1985-),男,河北衡水人,工程师,硕士,从事水电站运行、 维护和检修工作.

(责任编辑:李燕辉)

- [1] 王 琲,杨文俊,陈 辉. 生态水工建筑物——鱼道的建设及研究进展[J]. 人民长江,2013,44(9):88-92.
- [2] 宋德敬,姜 辉,等. 老龙口水利枢纽工程中鱼道的设计研究[J]. 海洋水产研究,2008,29(1):92-97.

作者简介:

- 侯 璐(1987-),女,四川仁寿人,副处长,工程师,学士,从事水电 工程建设管理工作;
- 王海胜(1978-),男,河南新乡人,工程师,硕士,从事水电工程建设技术与管理工作;
- 王 棋(1990-),男,湖北黄冈人,技术员,从事水电工程建设技术 与管理工作. (责任编辑:李燕辉)