

# 抽水蓄能机组轴电流保护

周建为

(广州蓄能水电厂, 广东省从化市 510950)

**摘要:** 根据广州蓄能水电厂 A 厂、B 厂轴电流保护的不同设计, 阐述了轴电流保护的设计原理, 分析了产生的原因及造成的危害, 并介绍了日常维护管理经验。

**关键词:** 抽水蓄能; 发电机; 轴电流

**中图分类号:** TM312.73; TV743

## 0 引言

随着电网容量的急剧增加, 电网中核电和火电容量的比重在不断增加, 抽水蓄能机组作为电网的调峰填谷、事故备用, 在电网中发挥着重要的作用。抽水蓄能机组应适合发电机和电动机两种工况运行, 而且启动频繁, 对机组的综合效率要求严格, 抽水蓄能机组常建于高水头, 机组转速高, 容量大。基于上述特点, 对抽水蓄能机组的推力轴承、导轴承提出了更为严格的要求, 也为继电保护对轴瓦的保护提出了新的课题。

当机组运行于各种工况时, 由于磁路的不对称, 或者定子或转子空气隙的不对称, 转子上下两端大轴将会感应出轴向电势, 称大轴电势。正常运行时, 由于大轴与轴瓦之间有油膜绝缘, 轴承与支架之间亦是由绝缘材料连接, 故轴电流没有流通过路, 不会产生轴电流。当绝缘油膜遭到破坏或轴承有接地时, 轴电流将流过轴瓦, 若通过瓦面的轴电流密度大于  $0.2 \text{ A/cm}^2$ , 可能对轴瓦引起交蚀, 油膜将遭到破坏, 灼伤轴瓦, 造成机械设备的重大损坏。

抽水蓄能机组的结构不同, 其轴电流保护在设计 and 配置方面也有所不同。以下就广州蓄能水电厂 A 厂、B 厂 (简称蓄能 A 厂、蓄能 B 厂) 轴电流保护的设计加以说明。

## 1 蓄能 A 厂轴电流保护

蓄能 A 厂机组属于伞式发电电动机, 其下导轴承和推力轴承位于转子下部, 上导轴承位于转子上部。如图 1 所示, 上导上面有一碳刷与大轴连接, 碳刷引出线与上导轴承连接, 称为绝缘碳刷。上导轴承与机架绝缘固定。推力轴承下方有一碳刷与大轴连接, 其引出线接地, 称为接地碳刷, 接地碳刷与推力轴承之间有一电流互感器, 其测量电流作为轴电流

保护的动作电流。正常运行时, 由于磁路的不对称性总是存在, 大轴轴向将产生大轴电势  $E$ 。当上导与机架绝缘遭到破坏时, 如图 1 中虚线箭头所示, 大轴轴向电势所产生的轴电流就会通过大轴、绝缘碳刷上导、上导机架、大地、接地碳刷形成轴电流回路, 如图示实线箭头方向为轴电流的流通过路。此时大轴电流互感器将测量到大轴电流, 轴电流保护装置判断轴电流大小, 并动作于报警或跳闸。绝缘碳刷的作用在于与轴电流保护装置配套监视上导绝缘, 并当上导绝缘损坏时防止大轴电流通过上导轴瓦, 以保护轴瓦。轴电流保护装置整定为大轴电流达  $1 \text{ A}$  时无延时报警,  $20 \text{ s}$  后跳机。

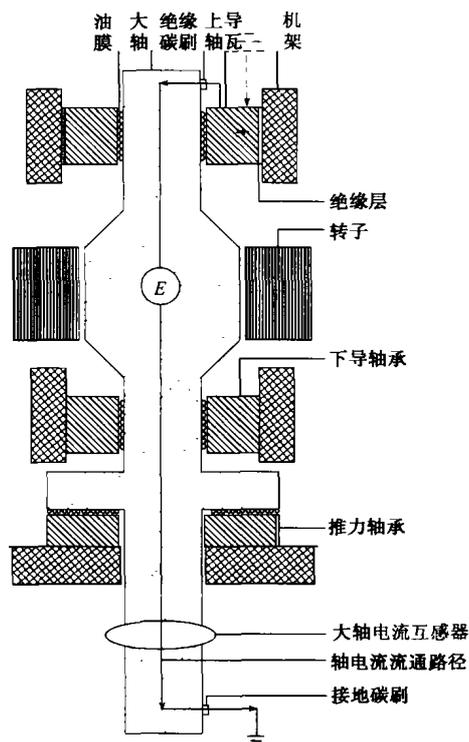


图 1 蓄能 A 厂轴电流流通过路

## 2 蓄能 B 厂轴电流保护

蓄能 B 厂机组属于悬式发电电动机,其上导轴承和推力轴承位于转子上方,下导轴承位于转子下方,下导下方有一电流互感器,用来测量轴电流并启动轴电流保护装置。电流互感器下方有一碳刷与大轴连接,碳刷引出线接地,即接地碳刷,结构如图 2 所示。

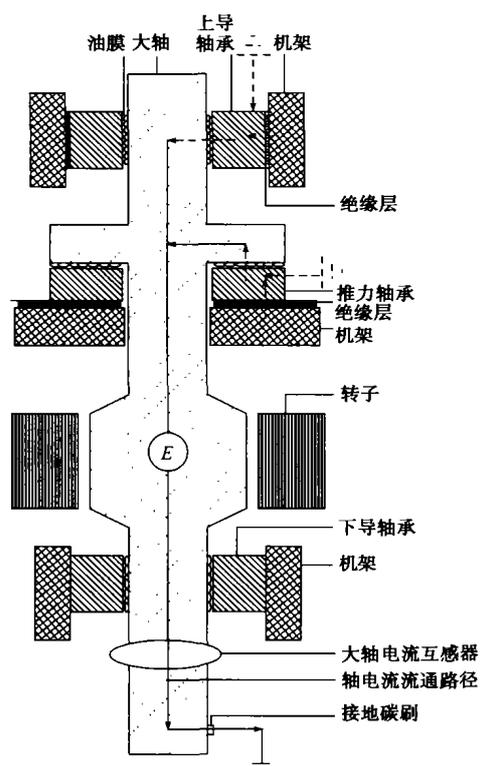


图 2 蓄能 B 厂轴电流流通路径

上导轴承与推力轴承分别与机架绝缘。蓄能 B 厂轴电流保护在设计上与蓄能 A 厂的不同之处在于其没有上导上方的绝缘碳刷,故在上导或推力轴承与机架之间绝缘损坏时,轴电流仍然没有流通过径,大轴电流互感器不能测量到轴电流,只有当上导或推力轴承与机架之间的绝缘损坏,同时有上导轴瓦或推力轴瓦油膜绝缘破坏时(如图 2 中虚线箭头所示),大轴上才有电流流过,保护装置才有可能动作报警或跳机。图 2 实线箭头方向标识了轴电流的

流通过径。蓄能 B 厂整定为大轴电流达 1.15 A 时无延时报警,延时 10 s 后跳机。

## 3 轴电流保护装置

轴电流保护装置由过流继电器 K107(RXIK1-1)、中间继电器 K113(RXMA1)、时间继电器 K119(RXKB1)、电源变换继电器 K307(RXTUB2)、出口继电器 K319(RXME18)及试验插头 X101 构成(见图 3)。电流继电器能在 150 Hz 电流时准确动作,电流在 0.5 mA~4.0 mA 范围内任意整定。

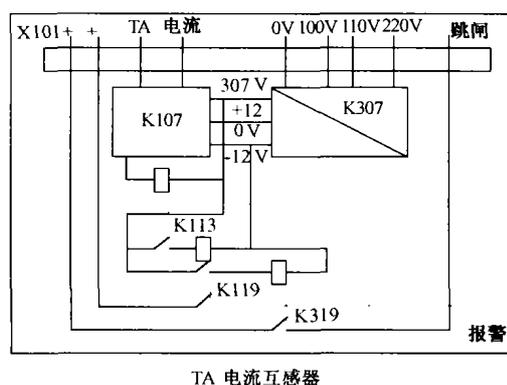


图 3 轴电流保护装置原理图

## 4 轴电流保护的运行经验

由于轴电流保护在运行初期和小修完成后出现过几次过流动作,故在检修其导轴承和推力轴承时应注意,导轴承和推力轴承是发电电动机机械部分最关键的部件,轴承与机架在预装时,应检查轴承的中心及轴承座与机架垫板的接触情况。为防止轴电流形成回路灼伤轴瓦,轴承绝缘必须可靠,轴承座与垫板把紧后测量绝缘电阻值应不低于 1 MΩ。轴承安装调整后,检查机组轴线,调整好轴承瓦间隙。轴承封盖前,应对轴承及轴承瓦冷却管路、高压油顶起装置做清扫并做耐压试验。安装测温传感器时,防止传感器外壳与轴承表面接触。

周建为(1973—),男,保护专责,从事继电保护工作。  
E-mail: zhoujw9@163.com

## THE SHAFT CURRENT PROTECTION OF PUMPED STORAGE POWER STATION

Zhou Jianwei

(Guangzhou Pumped Storage Power Station. Conghua 510950. China)

Key words: pumped storage; generator; shaft current