

# 苏丹吉利电站工程循环水沟工艺布置研究

胡立林<sup>1</sup>, 王 威<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨电站工程公司 黑龙江 哈尔滨 150060 2. 东北电力设计院 吉林 长春 132012)

**摘要:**根据苏丹共和国当地的气象条件,以及沙尘暴对苏丹吉利电站施工设计的影响程度,阐述了苏丹吉利电站循环水系统工艺流程和循环水沟工艺布置。该循环水沟结构设计能够有效清理沙尘暴对冷却塔水池产生的大量泥沙,保证循环水沟不同区域检修维护和机组连续运行。

**关键词:**循环水沟 沙尘暴 工艺布置

中图分类号: TK223.5

文献标识码: B

文章编号: 1002-1663(2006)04-02

## Research on procedure placement of circulating lode of Gaili power station project in Sudan

HU Lilin<sup>1</sup>, WANG Wei<sup>2</sup>

(1. Harbin Power Engineering Co., Ltd, Harbin 150060, China;  
2. Northeast Electric Power Design Institute, Changchun 132012, China)

**Abstract:** According to the meteorological condition and the degree effecting of sand storm on construction design of Gaili power station in Sudan, the process flow of circulating water system and the procedure placement of circulating lode of Gaili power station were discussed, and the structure design of circulating lode focusing on the condition mentioned above was presented, which can effectively clean a large amount of bedload deposited on the pool bed of cooling tower resulted from sand storm, and makes its maintenance easy and the unit operate safely and continually.

**Key words:** circulating lode; sand storm; procedure placement

苏丹吉利电站位于苏丹首都 KHARTOUM 市以北 80 km 的吉利镇,与正在建设的喀土穆炼油厂毗邻,燃料采用该炼油厂的液化石油气、轻柴油和重油,建设 2 台 100 MW 级、建制 2 台燃气轮机 +2 台余热锅炉 +1 台汽轮机的燃气(油)-蒸汽联合循环发电机组。

苏丹吉利电站循环水取自距电站 13 km 处的尼罗河,并通过循环水沟连接。由于本地气候酷热干燥、多沙尘暴,布置循环水沟应符合当地实际气候条件。

## 1 当地气象条件

苏丹共和国位于北纬 4°22' ~ 21°58',东经 22°38' ~ 37°57' 处,海拔高度为 200 ~ 500 m。北方

干旱,南方酷热。年平均降雨量仅为 150 mm,每年平均约有 22 a 下雨,大部分雨天集中于 6 月至 9 月,把喀土穆市气候分为干旱季节和雨季。

根据现场人员提供的气象资料,吉利循环电站以南约 80 km 设有两个气象观测站,即 Khartoum 站和 Shambat 站。Khartoum 站地理位置为东经 32°33',北纬 15°36',海拔高度为 380 m,有 1941 年至 1970 年和 1961 年至 1990 年的气象资料,Shambat 站地理位置为东经 32°32',北纬 15°40',海拔高度为 380 m,有 1961 年至 1990 年的气象资料。

由于 Khartoum 站气象资料年限范围较大,本次统计以此站为主,Shambat 站气象资料作为参考。气象特征值如表 1 所示。

表 1 气象特征值

项 目	单 位	数 值	统计年限	发生日期	备注
多年平均气压	hPa	964.1	1961~1990		
多年平均气温	℃	30.8	1940~1970		
				1941~04~	
极端最高气温	℃	47.2	1941~1990	20/1942~06~11	
					1951~12~24
极端最低气温	℃	6.0	1941~1990		
					1951~12~24
多年平均降雨量	mm	162.4	1961~1990		
多年平均相对湿度	%	29	1961~1990		
多年平均风速	m/s	3.9	1961~1990		
主导风向				北或南	1941~1990
最大风速	m/s	34.9	1938~1988	1957~08~12	风向 E
最大风速	km/h	170			Habocbs 期间
多年平均雷暴日数		30~60			

## 2 沙尘暴的影响

对于苏丹地区,沙尘暴对循环水系统的影响是不应忽略的。

沙尘天气主要分扬沙、浮尘与沙尘暴 3 种。浮尘是由于远地或本地产生沙尘暴或扬沙后,尘沙等细颗粒物浮游于空中而形成,俗称“落黄沙”,出现时远方物体呈现苍白色或淡黄色,能见度小于 10 km,通常出现在冷空气过境前后;扬沙与沙尘暴都是由于本地或附近尘沙被风吹起而造成的,出现时能见度明显下降,天空浑浊,一片黄色,通常在冷空气过境或雷电、飓风影响时出现。扬沙天气风较大,影响的能见度为 1~10 km;沙尘暴风很大,能见度小于 1 km。

苏丹地处非洲沙漠,沙尘暴较为频繁,尤其是 Habocbs 沙尘暴。电厂区域沙尘暴多集中在 4 月至 7 月份,每个月总有 3~5 次较大的沙尘暴。2001 年 7 月 13 日发生沙尘暴时,车辆行驶的可视距离不到 10 m,沙尘暴为细沙尘。

根据 Khartoum 站气象资料统计,沙尘暴最近 30 年发生次数情况如表 2 所示。

表 2 1970 年至 2000 年电站区域沙尘暴次数资料

项 目	次 数
沙尘暴(最大)	58
沙尘暴(平均)	28
沙尘暴(最小)	3

从表 2 可以看出,沙尘暴在电厂区域出现是比较频繁的,在设计循环水沟时应给予充分的重视。

## 3 循环水系统工艺流程

苏丹吉利电站工程供水系统采用以逆流机力万方数据

通风冷却塔为冷却设施的二次循环供水系统。循环水系统工艺流程如下:

循环水由循环水泵→循环水压力给水管→凝汽器及辅机冷却器→循环水压力回水管→机力通风冷却塔→冷却塔集水池→循环水回水沟及循环水连通沟→平板滤网→循环水吸水前池

汽机 ST 循环水泵采用 3 台,燃机 GT 循环水泵采用 3 台。

冷却塔采用 6 段逆流式机械通风冷却塔,其中 5 段运行,1 段备用,进风口高度为 4.20 m,风机直径为 8.53 m,单塔循环水量为 3 380 m<sup>3</sup>/h,淋水密度为 14.31 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h),设计冷却温差为  $\Delta t = 8.14^{\circ}\text{C}$ 。

## 4 循环水沟工艺布置

由于苏丹吉利地区沙尘暴极为严重,电站冷却塔水池为敞开式系统,沙尘暴期间必将对水质造成污染。为满足苏丹吉利电站不停机前提下完成清理大量泥沙的需要,中方设计人员与德国 LAHMEYER INTERNATIONAL 公司工程师进行了多次研究,制定了 2 段塔水池为 1 组、1 段塔水池为 1 组以及冷却塔水池是否增加空压机吹气系统等多种方案。经比较后,最终确定了合理的循环水沟工艺布置:

a. 将 6 段冷却塔水池分成独立的 3 组,每 2 段塔的水池为 1 组,成为独立结构,并设置独立放空系统,以满足定期放空清理泥沙的需要。由于放空管不经常使用,为防止泥沙在管内沉积形成堵塞,将放空管阀门定期进行开启,冲洗放空管。

b. 将循环水泵吸水间分成 3 个独立单元,每个单元设置 1 个 ST 循环水泵和 GT 循环水泵吸水喇叭口,并设置专用放空系统,以满足定期放空清理泥沙的需要。

c. 在冷却塔水池或循环水泵吸水间检修期间,为保证其它水池和吸水间能正常运行,在冷却塔与循环水泵房之间设置连通沟。连通沟上沿高出地面,用混凝土盖板,便于检修使用。

d. 设置 4 台移动式潜水排水泵,用于循环水沟内循环水的最终排空。

e. 在冷却塔水池与连通沟之间设置 3 条截断面为 1.5 m × 1 m 循环水沟,额定流量下(约 17 000 m<sup>3</sup>/h)流速为 1.04 m/s(该流速是避免泥沙在此段沟道内沉积);在连通沟与循环水泵吸水间之间设置 3 条截断面为 2 m × 1.5 m 的循环

(下转第 305 页)

## 2.2 用调频串联谐振装置耐压

由于直流耐压试验存在以上缺点,因此现场采用调频串联谐振装置耐压。电缆调频串联谐振耐压试验原理图如图 2 所示。

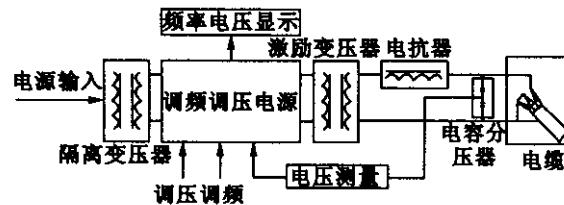


图 2 电缆耐压试验原理图

## 2.3 试验结果

对国内一些单位的某些电缆进行了试验,结果如表 1 所示。

表 1 XLPE 绝缘电缆交流耐压试验结果

试验电压 /kV	频率 /Hz	原边电流 /A	加压时间 /min	电抗 /H	试品电容 /μF
216.67	98.11	48.16	01	352.0	0.007
124.77	97.96	27.36	01	352.0	0.007
186.81	103.65	40.96	01	352.0	0.006
108.79	34.64	37.31	05	65.0	0.055

## 3 结论

用于长距离电缆线路的交流耐压试验,需要相当大和高质量的试验设备。为此,以往的 XLPE 电缆都是采用直流耐压试验。高压 XLPE 电缆线路的运行经验表明,采用直流电压耐压试

(上接第 281 页)

水沟 额定流量下流速为 0.52 m/s。

f. 由于该工程循环水沟检修清污比常规电厂频繁,当地较高的气温和泥沙对露天放置的钢闸门等具有较强的腐蚀性。因此,在适当位置设置 2 座钢闸门贮藏井和 1 座平板滤网贮藏井。

g. 为便于贮藏井内平板滤网的清污,在井上设置 2 个 5 t 电动葫芦,钢闸门及连通沟盖板的起吊采用汽车吊方式。

h. 在循环水补水管路上设置电动阀门,与循环水沟内的液位计进行联锁。水位过低,开启阀门进行补水;水位过高,关闭阀门停止补水。另外,在循环水补水管路及排污管路上分别设置流量计量装置。

i. 为了降低循环水硬度及消除水中水生物,将循环水的加酸和加氯点选在靠近 1 号冷却塔的循环水连通沟内。

验不能有效地检出 XLPE 电缆缺陷,特别是有缺损的 XLPE 电缆附件。这一点已取得国际共识,采用更有效的试验方法势在必行。

通过对工频串联谐振试验装置的研究和试制,已获得一种适合于 XLPE 绝缘电缆和附件的试验方法,即施加工频或接近工频的交流电压,在电缆及附件上产生的电场分布与实际运行工作电压下的电场分布相同,能够比较有效地检出 XLPE 电缆及附件缺陷,并逐步成为各国用作 XLPE 绝缘电缆线路的现场试验方法。

综上所述,开发并应用适合现场试验的交流高压试验装置具有现实意义。要借助国外的经验,加强试验设备的研制开发,加强试验技术的研究,希望高压 XLPE 绝缘电缆线路的现场试验会有突破性成就。

## 参考文献:

- [1] 陈化钢. 电气设备预防性试验方法 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1996
- [2] 重庆大学、南京工学院合编. 高电压技术 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1980
- [3] DL/T596-1996. 电力设备预防性试验规程 [S]
- [4] 应启良. 我国高压 XLPE 绝缘电缆线路的竣工试验 [J]. 电线电缆, 1998(6): 29-36

(编辑 徐秋菊)

## 5 结论

综上所述,为了适应苏丹地区极端恶劣的自然环境,同时满足机组连续不间断运行,吉利电站采用的循环水沟工艺结构,既满足了循环水沟道不同区域的检修维护,又保证了系统能够长期连续运行。

## 参考文献:

- [1] 姜乃昌, 陈锦章. 水泵与水泵站 [M]. 北京: 中国水利电力出版社, 1988
- [2] 欧阳永. 火力发电厂供水系统设计手册 [M]. 北京: 中国水利电力出版社, 1979
- [3] 陈明善, 邢蕴中. 水工部分外勤手册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1965

(编辑 侯世春)