

# 龚嘴电站的技术改造与发展对策

唐如生

(龚嘴水力发电总厂, 乐山, 614905)

**提 要** 本文对龚嘴水力发电总厂从1988年开始对功能较差的技术薄弱环节——自动装置进行技术改造的情况及产生的技术效益、经济效益和存在的问题作一简要介绍。

**关键词** 技术改造 自动装置 励磁过电压 电液调速器 微电子技术 氧化锌压敏电阻 监督制度

## 1 前 言

龚嘴电站装机容量 $7 \times 100\text{MW}$ , 是60年代三线建设重点工程。该电站70年代初投产以来, 为四川工业生产和国民经济发展作出了很大的贡献。随着改革开放和国民经济的飞速发展, 电站的技术经济指标已远远不能满足需要。为此, 电站从1989年起, 每年投入近90万元, 进行以自动装置为重点的设备更新改造工作。

## 2 技术改造的必要性

龚嘴电站的机组成套设备和控制监测装置全部系仿苏型技术和国产制造, 其特性参数和技术指标都较落后, 尤其是电气自动装置的技术性能和动作特性已远不能满足电网稳定的需求。如原DT-150型电子管电液调速器, 工作特性差, 个别机组月抽动次数达10次以上, 开机并网时间长达350s以上。从设备使用年限看, 根据国务院关于《国营企业固定资产折旧试行条例》规定: 电气控制设备及自动化设备折旧年限分别为23年、10年; 其折旧率分别为4.35%、10%。按此规定, 龚嘴电站电气设备自动装置的使用时间已达到或超过国家规定的折旧年限, 其净残值已为零或接近零值。

从龚嘴电站电气自动装置故障出现率占全部机组设备故障出现率比例看: 电液调速器由1982年的25%, 上升至1988年的41%; 励磁调节器由1983年的15%上升至1987年的27%; 励磁过电压保护装置(DM<sub>2</sub>型开关)由1981年的16%上升至1989年的24%。电气自动装置故障出现率呈逐年上升趋势。

以上情况表明, 在本电站进行技术改造工作很有必要。而且, 随着微电子技术的开发应用, 在电气自动装置上的微机技术、大功率晶体管开关技术等方面的应用已非常成熟, 国内不少大中型电站应用高科技改造旧装置已有成熟可靠的运行管理经验, 使龚嘴电站有把握加以应用。

## 3 电气自动装置技改项目

从1989年起, 龚嘴电站在已有成熟经验的新技术选型基础上, 根据分步实施的原则, 将技改重点放在影响机组及电网稳定运行且故障出现率较高的电液调速器、励磁调节器、励磁过压保护方面, 同时对机组继电保护装置亦作了改造。

### 3.1 电液调速器方面

DT-150型电子管电液调速器柜, 其特性结构差, 反应速度慢, 电子管热稳定性不好, 造成经常性的负荷抽动, 且开机并网时间

长,单机月故障出现率达 40%以上。更型为 WMDT-1 微机模拟电液调速器柜(北京水科院自动化所和龚嘴电站共同研制)后,由于精度高,反应速度快、调节品质好,使机组启动并网时间由原 350s 降低为 70s 左右,极大地提高了电网的稳定,而且大大节省了机组空载耗水量。7 台机组全部更换后,其故障出现率从 1989 年的 41%下降至 1992 年的 1.8% 左右。

### 3.2 励磁过电压保护方面

在发电机灭磁过程中,为防止产生励磁过电压,原采用 DM<sub>2</sub>-2500 自动灭磁开关与常规灭磁电阻的组合保护方式,其主要特点在于 DM<sub>2</sub> 型开关系列利用灭弧栅片的短弧特性灭磁,栅片与并联电阻选配困难,结构复杂,机械传动及消能特性差,又容易拒动。在 6<sup>#</sup>、4<sup>#</sup> 机线棒烧环事故中,就是由于开关灭磁性能差,灭磁时间长,使两台机的转子绝缘均有不同程度的损伤,造成不该发生的磁极损坏。更换为 DFIQ-2500/1 型自动灭磁开关与氧化锌非线性电阻的组合保护方式后,由于开关的高速动作特性(开断时间 0.1s)及氧化锌压敏电阻良好的消能特点,保护效果十分理想,例如 1989 年 3<sup>#</sup> 发电机线棒烧损事故中,转子绝缘因此而受到很好保护。1992 年,在电站 7 台机组全部更换后,便未发生励磁过电压故障,使故障出现率由 1989 年的 24%下降至 1992 年的 0%。

### 3.3 励磁调节器方面

原采用的 S-LKS-3 型励磁调节器系仿苏型设计。结构复杂,调节特性差,综合特性参数很不稳定,尤其是 TZB 负载特性差,检修调试极为困难,调试工期长。改型为 LT-03 型励磁调节器(武汉洪山电工研究所研制)后,由于良好的晶体管开关性能和电压调节特性,对无功功率反应灵敏,提高了电网的稳定可靠性。该装置结构简单、可靠性高,检修调试方便,减轻了检修人员的劳动强度,缩短了检修工期。在更换了 5 台机组的励磁调节

器以后,故障出现率由 1987 年的 27%降至 1992 年的 2%。

### 3.4 在继电保护装置的更新改造方面

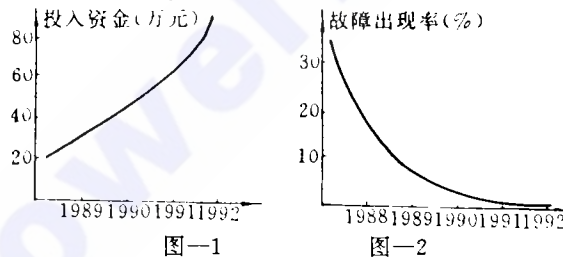
3.4.1 发电机保护 以 JCFB-101 型集成电路保护装置(南京自动化设备厂生产)。代替原电磁式保护装置(已更换 3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>、5<sup>#</sup>、6<sup>#</sup>、7<sup>#</sup> 机共 5 台)

3.4.2 主变压器保护 以 GBZ-700 型集成电路保护装置(制造厂同上),代替原电磁式保护装置(已更换共 4 台)

以上新装置使用的微电子逻辑模块化技术,大大减轻了 CT 和 PT 的负载。结构标准化,调试简单方便,减小了运行维护工作量,缩短了检修时间。

## 4 技术效益和经济效益

龚嘴电站以科技进步为中心的电气自动装置的更新改造工作,从 1989 年开始,截至 1992 年已产生了可观的技术效益和经济效益。其技术效益由自动装置技改资金投入量(见图 1)和电气自动装置故障出现率(见图 2)两个指标参数表示。



由图 1、2 可知:随着技改资金逐年投入,其故障出现率呈逐年下降趋势。对提高机组调控的安全运行和电网的稳定运行水平奠定了基础。

经济效益方面:据统计,由于技改资金和先进技术的投入,龚嘴电站机组年平均可调小时由 1989 年的 7 646h,增加到 1991 年度的 8 032h(含机械部分改造),净增 386h。扣除各种因素,净增计算电量达 2 亿 kW·h。按 1991 年平均电量价格计算,净增收 1 500

万元以上;按四川省社会产值比价计算,效益达2亿多元,其技改投入资金与产出电量价格比值达18倍以上。此外,高科技的投入和发展,促进了劳动力素质的提高,同时也将工作人员从过去繁浩的劳动方式中解放出来,为开展新的产业创造了条件。

## 5 技改工作发展趋势

龚嘴电站一期工程装机 $7 \times 100\text{MW}$ ,二期工程拟扩机为 $7 \times 300\text{MW}$ 。从四川电力发展计划以及承受经济能力来看,在二滩工程(3300MW装机)上马后,龚嘴二期工程在较长时间内难以动工。考虑到龚嘴电站现阶段的重要作用和社会经济效益以及机电设备服役时间已达到国家规定的折旧年限,今后龚嘴电站的技术改造应从以下两方面进行。

在机电设备方面:重点对金属结构、过流部件、转动设备投入资金进行改造。在电气自动控制方面:开展微机监控技术以及相应的自动化元件的更新改造。

以上两方面是继续发挥龚嘴电站社会效益的技改发展趋势。但是,这两项工作是比较复杂的系统工程,需要组织专家进行全面、系统的技术经济论证和评估,在统一规划的基础上分年分期逐步实施。

## 6 存在的问题和对策

龚嘴电站这几年在自动装置的技术改造工作方面取得了较好的技术、经济效益及社会效益。新技术的投入对提高电站的技术水平起了很大的促进作用,同时也遇到一些问题,应引起我们的重视。

### 6.1 新技术的选择

微电子技术的飞速发展,为电气自动控制技术展示了广阔的前景。在众多厂家、公司的广告推销下,在技术条件的选择上要反复

地进行比较、论证,尤其是在技术可行和可靠性上要慎重。如电站在选择水位监测装置时,某厂家的水下应力探头在技术上存在的问题,至今不能满足预期技术要求。

### 6.2 新产品的质量

产品的质量是技改成功的重要条件,龚嘴电站在安装和调试新设备过程中,发现集成电路的运算模块元件出现一些问题。经分析,系因韩国(KOREA)产品,故障率高,部份日本元件亦有一定问题。据有关材料介绍,不少“水货”通过一定渠道进入我国市场,应引起高度重视。另外,在安装5<sup>#</sup>、6<sup>#</sup>机励磁过电压保护装置时,开箱后发现电气原理上有根本错误。因此,在技改重点项目上,应建立用户与生产研制单位共同质量监督制度。

### 6.3 产品的售后服务

在市场商品经济机制中,产品的售后服务是厂家的义务和用户的权利。一般说来,产品售出后,在一定年限内厂家应予负责保修、更换。而在计划经济机制下,用户未充分享受这个权利,而是用高额费用使用自己的维护人员。现在机制转换后,尤其是劳动人事制度改革后,用户应该充分利用这个市场机制权利。另外,某些大型设备的调试设备购置费用和呆滞费用,对用户来讲也是难以承受的。因此,用户在订立合同时,从年限保修期、方式、费用等应在经济合同法中予以明确。在选择生产制造厂家时,应注意其可靠性,否则,售后服务的权利得不到保证。

### 6.4 技改工作人工费用制度

现在电网对技改资金管理上对人工费用部分只是作为项目列出,并未在工程结束后兑现,在很大程度上挫伤了工程施工人员的积极性。与石油、煤炭、化工、机械制造等行业相比,电网管得过死,不利于技术改进工作的推动。因此,技改工作人工费的管理应该从制度上予以改革。(收稿日期:19930914)