

## 火电厂机组授时系统的改造优化研究

杨华, 田静

国电电力大同发电有限责任公司 山西大同

**【摘要】**电力系统的运行状况瞬息万变,这就对火电厂机组设备安全稳定运行提出更高的要求,自动控制系统要准确反映、判断、控制电力系统的运行,必须要有一个统一的时间基准。同时事故追忆(SOE)系统更要及时处理、分析事故原因。本文介绍火电厂授时原理,对时方式,论述DCS系统国产化改造中授时系统优化改造工程情况,分析目授时系统系统存在的问题,提出解决方案。

**【关键词】**火电厂;改造系统;研究方案

### Research on Retrofit and Optimization of Timing System of Thermal Power Plant Units

Hua Yang, Jing Tian

Guodian Power Datong Power Generation Co., Ltd., Datong, Shanxi

**【Abstract】**The operation status of the power system is changing rapidly, which puts forward higher requirements for the safe and stable operation of thermal power plant equipment. To accurately reflect, judge and control the operation of the power system, the automatic control system must have a unified time benchmark. At the same time, the accident recall (SOE) system needs to deal with and analyze the cause of the accident in a timely manner. This paper introduces the timing principle and timing method of thermal power plants, discusses the optimization and reconstruction project of timing system in the localization of DCS system, analyzes the problems existing in the visual timing system, and proposes solutions.

**【Keywords】**Thermal power plant; Retrofit system; Research plan

#### 引言

由于火电机组容量不断增大、参数逐渐提高,操作项目和监控要求都对高精度控制提出更高要求,机组安全稳定运行对高精度授时系统的要求愈来愈迫切,特别是在“双碳”目标下,火电机组普遍进行灵活性改造后,积极参与电力系统的波动性变化,此时火电厂机组授时系统在机组调节能力、线路保护和事故追忆方面起到至关重要的作用。它是保证电力系统安全运行,提高运行水平的一个重要措施。

#### 1 火电机组授时系统组成部分

授时系统由主时钟和信号扩展时钟组成,可集中或单独组屏。主时钟与信号扩展时钟均可根据现场的要求进行组合式配置,利用GPS(全球卫星定位系统)、北斗或IRIG-B(DC)码发送的秒同步信号和时间信息,向各种系统和自动化装置(如调度自动化系统、微机继电保护装置、故障录波器、事

件顺序记录装置、远动装置、计算机数据交换网、雷电定位系统等)提供精确的时间信息和时间同步信号。目前,火电机组授时系统普遍采用的是主时钟加拓展时钟组合方式来对时间信号进行采集校正的,在时间信号从推展时钟接入DCS系统中,主流DCS系统采取方式各不相同,有的是接入环形DCS网络中的时间卡件内,系统内各个控制器在精确控制与事故追忆中会主动参照时间卡件内的时间同步信号;有的是将时间同步信号直接接入控制器内部进行相关操作。此次工程是国电电力大同发电公司8号机组国产化DCS项目中关于授时系统优化改造项目。在本次授时系统优化改造之前,主时钟采用十年前美国GPS主时钟信号接收装置(单台主时钟),且只能接受GPS信号。二期7、8号机组电子间内部共放置1台主时钟及2台扩展主时钟来组成机组授时系统主设备。而时间同步系统由主时钟(标准同步钟本体)装置和时钟信号扩展装置以及

时间信号传输通道组成, 天线安装在二期机组汽机房顶。主时钟装置与时钟扩展装置之间采用光纤连接。

## 2 授时系统的对时方式分类

高精度授时系统是一种可以接受 GPS 卫星发射的低功率无线电信号, 通过计算得出 GPS 时间的 GPS 卫星钟, GPS 卫星授时时钟可同步接受 GPS、北斗卫星导航系统并提供各种时间同步信号, 用于实现电厂内计算机监控系统、保护装置、故障录波器、时间顺序记录装置、安全自动装置、用电负荷管理系统、通信系统 MIS、DCS 等系统具有统一的时间基准, 基于北斗授时的同步相量测量单元 (PMU) 可用于火电厂机组与电网的实时用电测控, 电力和 DCS 控制系统等都必须在同一时间基准下运行。如图 1 所示。

### 2.1 脉冲同步信号 (硬对时)

授时系统在接收同步脉冲方面: 被对时设备接收空接点、TTL 电平、422 电平 (差分) 有源、电流环方式实现的。常用的脉冲信号有:

1PPS-每秒钟发送一个脉冲;

1PPM-每分钟发送一个脉冲;

1PPH-每小时发送一个脉冲。

### 2.2 时间报文 (软对时)

授时系统在接收时间报文方面: 被对时设备通过串行口读取同步时钟每秒一次的串行输出的时间信息对时来实现的。串行口信息包括年、月、日、时、分、秒。串行口分为 RS232 接口和 RS422/485 接口方式。

### 2.3 IRIG-B 码对时

授时系统在接收 IRIG-B 码对时方面: B 码是一种串行时间交换码对时方式。国外进口装置常使用该信号输入方式对时。IRIG-B 信号有直流偏置 (TTL) 电平、1KHz 正弦调制信号、RS422 电平方式、RS232 电平方式四种形式。国电电力大同发电公司 7、8 号机组 DCS 系统采用了 RS485 时间报文对时方式。

### 2.4 NTP 网络对时

授时系统在接收 NTP 网络对时方面: 它是用来在整个网络内发布精确时间的 TCP/IP 协议, 它可以使计算机对其服务器或时钟源 (如石英钟, GPS 等) 做同步化, 提供高精度的时间校正。支持多种网络协议。网络接口有 10/100M 自适应以太网接口和 RJ-45 接口 (如图 2)。

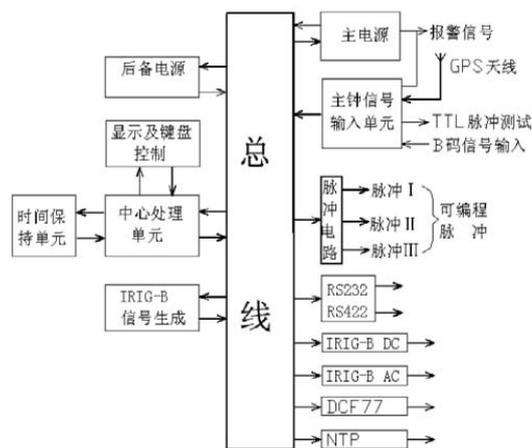


图 1 相关原理示意图



图 2 国电电力大同发电公司 9、10 号机组 DCS 系统采用的 NTP 网络对时方式

### 3 DCS 国产化改造中授时系统优化改造方案

本课题主要根据 8 号机组 DCS 系统国产化改造项目中关于授时系统的优化来开展的, 8 号机组 DCS 系统原采用的是国外 ABB 公司 INFI90 系统, 已经运行十五年, 设备性能落后, 其授时系统是基于该系统其中单独一块时间授时卡件, 该卡件布置于 7、8 号公用 DCS 系统中, 通过同轴电缆接入环型 DCS 控制系统中, 且只能接受来自美国 GPS 授时卫星系统的时间信号, 这套授时系统在长时间运行的过程中, 授时精度不高与各个控制时间步调经常不一致成为 ABB DCS 控制系统的一项制约短板。在授时精度不高的情况下, 机组经常会受到电网两个细则的考核; 大型火电机组正常运行中 DCS 系统内部运转多个自动控制子系统, 根据精准时刻, 协同启动或关闭, 方能保证供电安全。由于 DCS 系统内部各个控制器时间频率不统一, 轻则运行设备失控, 影响正常供电, 重则会造成整个地区电网瘫痪, 给

经济社会发展造成重大损失。基于以上种种原因, 8 号机组 DCS 系统国产化改造过程中, 其授时系统的改造更换成为本次改造项目成败的关键一环。

热控 DCS 班组在此次 DCS 系统国产化改造过程中, 积极行动, 广泛调研, 通过与各个设备厂家、华电电力大学联合攻关、产学研合作等多种方式, 确定此次 DCS 系统国产化改造中授时系统的总体方案, 即“双路冗余、多路输出、同步协调”的授时改造更换方案。

其中主时钟和拓展时钟采用的是深圳市思利敏电力自动化有限公司中 SNTM 系列时间同步装置, 它由 CPU 模块、信号输入模块、电源模块、守时模块、报警模块和时码输出接口模块组成。DCS 系统将原有 ABB 系统 INFI90 系统升级改造为国产智深 DCS 系统 3.4 版本, 改版本控制器内部有时间同步装置, 用来接收拓展时钟时间同步信号 (如图 3)。

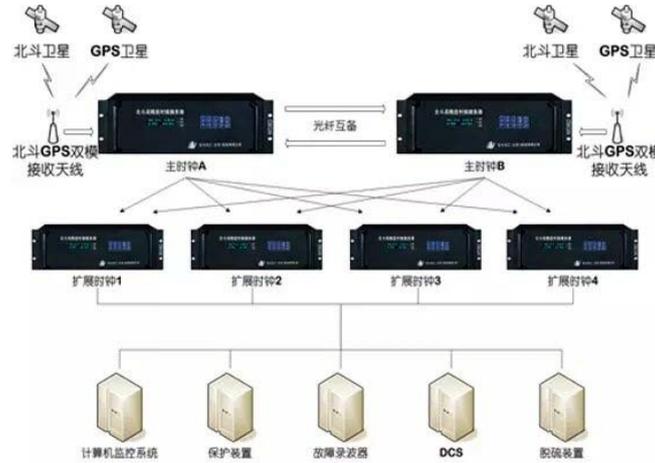


图 3 8 号机组授时系统的优化方案示意图

#### 3.1 “双路冗余”

具体是指: 在时间信号接收天线更换为同时能接收 GPS 和北斗授时信号 (北斗信号优先), 且主时钟装置主备冗余。该套系统由主时钟 (标准同步钟本体) 装置和时钟信号扩展装置以及时间信号传输通道组成, 主时钟装置两套通过光纤实现主备冗余, 主时钟装置和拓展装置之间通过硬接线连接, 将接收而来的授时信号传递到 8 号机组 DCS 系统电子间内, 实现信号与主接收装备的双路冗余。

#### 3.2 “多路输出”

具体是指: 在 DCS 系统电子间内, 安装单独的拓展时钟装置, 实现多路输出的特点, 该装置可以

实现多制式输出 (TTL、空接点、IRIG-B、差分、串口、网络、光纤等) 与同制式多路信号输出, 通过与国产智深 DCS 控制系统各个控制器单独硬接线连接, 从而实现国产化 DCS 系统内部时间频率步调一致。

#### 3.3 “同步协调”

具体是指: 通过对国产智深 DCS 系统内部授时系统的优化调整, 在系统层面上, 对于 DCS 系统控制器上电启动的瞬间, 自动同步授时系统基准时间, 且各个控制器之间也会相互基准对时, 达到整套授时系统软硬件的完美匹配。

### 4 结论

在本次 8 号机组 DCS 系统国产化改造中授时系统的优化设计, 改造后的 DCS 系统通过测试 5 纳秒的授时精度, 远超同类型火电机组的时间精度, 其 DCS 系统在时间顺序记录 (SOE)、与 RTU 和 PMU 通讯实时, 负荷、频率响应方面达到同行业先进水平, 改造后经过电科院相关测试, 该可完全满足《华东电网统一时钟系统技术规范》、《上海电网 GPS 时间同步系统技术原则和运行管理规定》和《电力系统时间同步技术规范》的要求。该系统的成功应用将为我国电力系统长期安全运行、提高生产效率提供了有力的支持。

### 参考文献

- [1] 蒋晓隆. 基于模块迭代的火电厂热力系统建模研究[J]. 上海节能. 2020(11).
- [2] 戴鑫辉. 浅议火电厂汽轮机组节能降耗措施[J]. 内蒙古煤

炭经济.2020(03).

- [3] 王金昌. 火电厂汽机热力系统运行优化探析[J]. 技术与市场. 2019(11).

**收稿日期:** 2022 年 8 月 10 日

**出刊日期:** 2022 年 9 月 25 日

**引用本文:** 杨华, 田静, 火电厂机组授时系统的改造优化研究[J]. 电气工程与自动化, 2022, 1(2): 27-30  
DOI: 10.12208/j.jeea.20220016

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**