



深圳市双合电气股份有限公司  
地址：深圳市罗湖区莲塘第一工业区117栋1-2层  
电话：0755-25708154  
传真：0755-25708167  
网址：www.szsh.cn  
邮箱：marketing@szsh.cn  
邮编：518004

西安市双合软件技术有限公司  
地址：西安市高新区太白南路181号西部电子社区A座C513-515  
电话：029-88276607  
传真：029-88276607  
网址：www.szsh.cn  
邮箱：xash\_kfb@163.com  
邮编：710065

## 产品宣传书



深圳市双合电气股份有限公司  
Shenzhen Shuanghe Electric Co., Ltd.





## C 公司简介 Company Profile

深圳双合成立于1993年，是经国家认定专业从事电力自动化设备的研发、制造、销售及服务于一体的高新技术企业。

公司现有故障录波测距装置、电网同步时钟装置及其检测仪器、配电变压器监控终端等3大系列十余种产品。经过十余年的稳健发展，公司在国内电力行业已经具有了良好的商誉和影响力，先后与国家电网公司、中国南方电网有限责任公司、中国广东核电集团有限公司、五大发电公司等建立了长期的战略合作伙伴关系，营销网络覆盖全国及部分海外市场，产品运行反馈稳定、可靠。

公司拥有国际成熟、完美的研发管理体系、质量管理体系、生产体系、营销体系及售后服务体系。自2006年开始实施国际专业组织SEI“系统开发成熟度模型”CMMI体系，并于2009年正式通过CMMI体系Ⅲ级资格认证。国际化研发管理体系的运行为公司产品提供了技术保障。

公司现有员工160余人，其中研发人员占40%左右，销售及市场服务人员占30%左右。

公司自主研发的产品多次被列入“国家重点新产品计划”、“国家及政府无偿资助项目”和“深圳市科技局科技项目计划”等。公司也先后被认定为“国家高新技术企业”、“守合同重信用企业”、“质量、信誉双保障示范单位”、“AAA资信等级认证”、“深圳市软件百强企业”、“深圳特区科技专家委员会委员单位”等荣誉称号。在2008年北京奥运会“保电”工作中，获得由北京市电力公司颁发的“第二十九届奥运会电力安全保障贡献奖章”。

公司始终坚持“诚信为本、科技为源、永续发展、共同成长”的经营理念，实现市场、研发、生产、销售、人才、管理、服务相协调的发展理念，把深圳双合打造成国际化的优秀高新技术企业。

## C 公司经营理念 Company Business philosophy

诚信为本 科技为源

## C 公司荣誉和资质 Company Honor and qualification

- ★历年，获得“AAA资信等级认证”证书。
- ★2010年，获得深圳市颁发的“深圳市成长型中小工业企业500强”。
- ★2009年，通过国际专业组织SEI的“系统开发成熟度模型”CMMI体系Ⅲ级资格认证。
- ★2008年，通过“国家高新技术企业”认定。
- ★2008年，获得由北京市电力公司颁发的“第二十九届奥运会电力安全保障贡献奖章”。
- ★2008年，获得“电能（北京）产品认证PCCC产品认证”证书
- ★2006年，被深圳市工商行政管理局认定为2004年度“守合同重信用企业”。
- ★2006年，被深圳市软件行业协会认定为“2005年度深圳市软件百强企业”。
- ★2006年，SHTS2000C电力故障录波测距装置、2006C电网GPS-B码同步时钟装置产品质量稳定合格，被中国中轻产品质量保障中心评为质量、信誉双保障示范单位（重点推广单位）。
- ★2006年，获得由中国人民解放军总参谋部通信部通信资源管理办公室、中国长城互联网颁发的“军队装备、物资网络采购资格认证证书”。
- ★2003年，电力继电保护远方监控及故障分析软件系统项目列入深圳市科技局科技项目计划，并获得深圳市政府无偿资助。
- ★2003年，被深圳特区科技专家委员会和深圳特区科技杂志社共同认定为“深圳特区科技专家委员会委员单位”。
- ★2003年，被深圳市专家经济技术服务中心认定为“深圳市科技、经济一体化定点服务单位”。
- ★2002年，被深圳市科技技术局认定为“深圳市高新技术企业”。
- ★2002年，被深圳市信息化中心认定为软件企业。
- ★2002年，产品SHTS2000智能微机型故障录波测距装置列入《2002年国家重点新产品计划》，并得到国家和地方财政补助。该产品亦获得2002年深圳市科技技术进步三等奖。
- ★2002年，通过ISO9001:2000质量管理体系认证。
- ★1998年，通过ISO9001:1994质量管理体系认证。





## SHTS2000卫星同步装置

### 系统简介

SHTS2000卫星同步装置，是深圳市双合电气股份有限公司专为电力系统时间同步网提供的高精度、高可靠性同步设备，它采用高精度的卫星时间作为时间源，并采用先进的“时间驯服算法”完成卫星时间的长稳和晶振时间的短稳完美结合；同时为客户设计了简便易用、功能强大的人机界面，多种时间信号可选的接口插件卡。系统可选配WEB服务器提供远程或本地的监控软件，实现网络管理功能。

本系统可采用多种时间基准信号冗余、电源冗余保证了授时系统运行的可靠性；采用硬件实时并行处理时标保证了授时的准确性；采用模块化输出接口保证了授时的灵活性；可以根据客户需求扩展为多路时间信息。强大方便的远程网络监控功能，基于WEB技术的管理软件，用户易于管理。

### 系统构成

SHTS2000卫星同步装置主要由两大单元构成：SHTS2000卫星同步钟（以下简称同步钟）和WEB服务器（客户可选部件）。

SHTS2000卫星同步装置可安装在电站、电厂的任何一间保护室；整个系统由同步钟，主屏，或主屏和扩展屏构成（如图1、图2所示），主屏内安装同步钟及WEB服务器，扩展屏内一般只安装同步钟，同步钟接收主屏同步主钟（同步钟输入板）输出的IRIG-B（DC）/PTP码作为扩展屏输入基准信号，通过同步钟处理输出本室所需各类型时间同步信号。



图1 结构框图一



图2 结构框图二

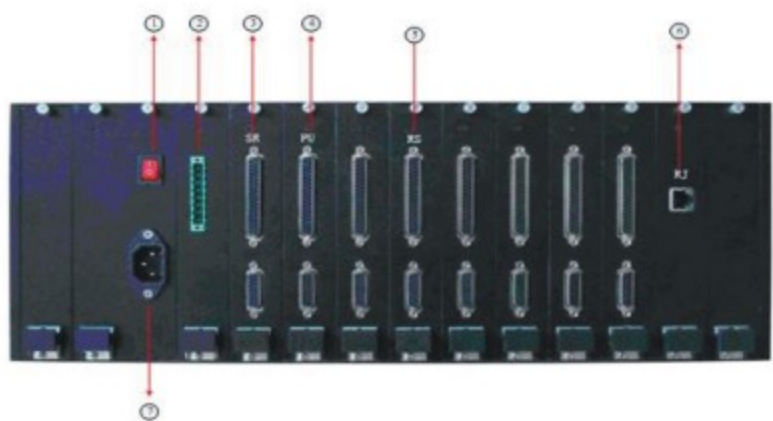


## SHTS2000卫星同步钟

同步钟根据用户实际需求而配置，由时钟源模块、脉冲扩展模块、B（AC）码扩展模块、报文信息扩展模块、网络模块等组成。其中时钟源模块除可接收两路外部IRIG-B码/PTP参考源外，还可接收GPS或北斗无线参考源。当时钟源模块配置GPS或北斗时，则对应同步钟可作为主时钟；否则时钟源模块只接收外部IRIG-B码，则对应同步钟可作扩展钟使用。同步钟的模块类型及模块数量由客户根据需求置。所有模块的输入输出信号都采用电气隔离技术，接口器件均使用抗雷击、抗ESD元器件，保证系统的可靠性。同步钟采用了光缆或电缆通信，因此可分布式布置在电站、电厂的任意位置。



前面板图



后面板图

## WEB服务器

（客户可选部份）

SHTS2000卫星同步装置内置WEB服务器，主要应用于网络管理，实现本地及远程在线监控。由我公司自主开发的TS软件系统，该软件运行于WINDOWS操作系统，是时间同步系统的后台监控远程管理软件。

SHTS2000卫星同步装置的WEB服务器通过网络与同步钟通讯，在WEB服务器上运行TS软件系统，用户可随时查阅同步钟输出的时间信号状况、参数，也可在线更改各种时间信息的形式及电气性能。

基于WEB技术的TS软件系统用户也可在自己的办公网上监视和控制卫星信号对时系统。

## 主要特性

- 1) 双配置同步钟独立接收卫星时间以及外部基准时间主备用可选，实现时间基准信号互为备用。
- 2) 支持NTP、SNTP、PTP网络协议，RJ接口，可实现网络对时。
- 3) 标准时间码传输可设定补偿传输延迟，使其时标传输不受距离介质限制。
- 4) 强大的远程或本地监控软件使管理和监控操作简便易行，实现网络管理。
- 5) 输出信号的多样化，可插卡式输出1PPS、1PPM、1PPH、符合IEEE1344或NASA36 IRIG-B码，DCF77，NTP（RCF1305），SNTP，PTP，ASCII时间串口报文。同时每种信号（网络和报文除外）又具有在线编程RS-422/485、空接点、24V有源、TTL等多种电气接口形式选择的功能。
- 6) 强大的信号告警功能。操作人员可以从监控软件或设备显示屏上看到告警原因和告警解决办法。
- 7) 内置铷原子钟或高温恒温OCXO供客户选择。并采用先进的驯服算法，输出高精度的本地守时间。



## 技术性能指标

- 1) 可同时跟踪12颗卫星，北斗为3颗卫星。GPS接收频率1575.42MHz、北斗接收频率2491.75MHz
- 2) GPS数据捕获时间：热启动 $\leq 1.5$ 分钟，冷启动 $\leq 5$ 分钟。
- 3) 北斗数据捕获时间：冷启动首捕时间 $\leq 2$ 秒，失锁重捕时间 $\leq 1$ 秒
- 4) 卫星信号天线长30米（特别要求可定制到40~100米）。
- 5) GPS接收灵敏度：捕获 $< -166$ dBW，跟踪 $< -171$ dBW。
- 6) 北斗接收灵敏度： $-157.6$ dBW。
- 7) 当接收GPS信号时，可同时跟踪12颗卫星，跟踪UTC的时间精度优于50ns；当接收北斗信号时，跟踪UTC的时间精度优于100ns；当锁定到外部IRIG-B时间码，同步钟同步到UTC的时间精度优于 $1\mu s$ 。
- 8) 当锁定到卫星信号时，其频率输出稳定度优于 $\pm 1 \times 10^{-12}$ 。
- 9) 同步钟1PPS (TTL) 输出，正脉冲上升沿有效，脉宽10~200ms。定时准确度 $\leq 50$ ns。
- 10) 标准时间码传输可设定补偿传输延迟，使其时标传输不受距离介质限制，精度可达100ns。
- 11) MTBF $\geq 50000$ 小时，平均维修时间 (MTTR) 不大于30分，使用寿命不少于15年。
- 12) 守时精度：铷钟 $\leq 1\mu s$ /天，OCXO  $\leq 10\mu s$ /天，TCXO  $\leq 2\mu s$ /小时。

## 机械和环境特性

### ◆ 环境条件

- 环境温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$   
贮存温度： $-55^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$   
相对湿度：5%~95%（不结露）  
防护等级：IP40  
海拔高度： $-400 \sim 18000\text{m}$   
地震烈度：8级

### ◆ 功耗

SHTS2000卫星同步钟：直流功耗 $\leq 15\text{W}$

## ◆ 尺寸重量

| 名称              | 长×宽×高 (mm)        | 重量 (kg) | 备注  |
|-----------------|-------------------|---------|---|
| SHTS2000 卫星同步钟  | 440×260×176       | 5       | 标准 4u 高，19 英寸宽  |
| SHTS2000 卫星同步装置 | 800×600×2260/2360 | 200     | 默认柜体颜色为：计算机灰（国际标准编号为 RAL 7035），颜色可订制，屏内的顶板上可装交流 220 伏、20 瓦的荧光灯，由专用自动开关手动控制，配置具有 B 特性曲线的直流快速小开关，可采用进口屏柜。 |

## ◆ 工作电源

SHTS2000卫星同步钟采用两路冗余电源输入；  
额定直流电压：220V或110V，允许波动范围： $\pm 20\%$   
额定交流电压：220V，允许波动范围： $\pm 20\%$ ；频率， $50\text{Hz} \pm 3\text{Hz}$

## 告警功能

标准时间同步钟本体和时标扩展装置告警信号的电接口类型为继电器空接点包含四路接口，分别对应各自三种告警信号以及一路备用。

### ◆ 信号异常告警

SHTS2000卫星同步装置提供告警信号空接点（继电器类型），工作电压为300V供用户选用。

- 外部时间基准信号消失，具有告警输出。
- 输出信号出错，具有告警输出。

### ◆ 电源告警

当输入电压出现断路或不正常情况，系统就会输出电源故障告警控制信号驱动继电器；告警信号空接点（继电器类型），工作电压为300V供用户选用。



## GCT2000双星型高精度时间频率测试仪

### 产品简介

GCT2000双星型高精度时间频率测试仪(以下简称GCT2000)是深圳双合与广东电网公司电力科学研究院联合研制,专为电力系统时间同步测量设计研发,GCT2000内置北斗卫星接收器和GPS卫星接收器,实现北斗和GPS双星授时进行时间同步测量,开创了双星授时进行时间同步测量的先河。同时,也是国内第一台能全方位检测电网信号的测试仪器。并于2008年3月通过广东电力科学研究院认证测试。



### 产品特点

- ★ 内置北斗卫星接收器和GPS卫星接收器,时间源不依赖GPS;
- ★ 内置高精度铷振荡器,可选配OCXO振荡器;
- ★ 可测各种时间信号的准确度以及状态;
- ★ 具有可编程输出和事件顺序记录功能;
- ★ 特有的输入信号保护,可测量各种电气类型的时间信号;
- ★ 全中文大屏幕操作菜单和19个按键,操作方便易用;
- ★ 内置后备锂电池,可断电工作4小时;
- ★ 各种时间输出信号,方便易用;
- ★ 便携式设计,便于测量应用。

### 产品功能

| 测量项                                      | 主要测量内容   |
|--|--|
| PPS/PPM <sup>[1]</sup>                   | 时间准确度 <sup>[2]</sup><br>脉宽<br>两个输入时间信号时间间隔               |
| IRIG-B(DC)码 <sup>[3]</sup>               | 时间准确度<br>IRIG-B(DC)码的类型<br>IRIG-B(DC)码的码元信息<br>设定时间内的误码率 |
| IRIG-B(AC)码 <sup>[4]</sup>               | 时间准确度<br>IRIG-B(AC)码的类型<br>IRIG-B(AC)码的码元信息<br>设定时间内的误码率 |
| 网络时间报文/SNTP/NTP <sup>[5]</sup>           | SNTP/NTP时间报文准确度<br>NTPV3 SNTPV4等版本解析<br>携带时间戳内容          |
| 电力系统中其他单元接收基准时间的准确度<br>频率 <sup>[6]</sup> | 时间准确度<br>频率准确度<br>日老化率<br>短期稳定度                          |

#### 备注:

- 【1】脉冲信号系电力行业时间同步设备的1PPS/PPM信号,以下信号同为电力行业时间同步设备信号。
- 【2】相对于UTC的时间准确度,以下时间准确度同为相对于UTC时间准确度。
- 【3】IRIG-B(DC)码有B000-B007等多种格式,但是他们在时、分、秒、天的编码完全相同,只是在其他控制位有区别,所以测量主要包括对于UTC时间的的时间准确度,IRIG-B(DC)码的类型,IRIG-B(DC)码的码元信息,设定时间内的误码率。
- 【4】IRIG-B(AC)码有B120-B0127等多种格式,但是他们在时、分、秒、天的编码完全相同,只是在其他控制位有区别,所以测量主要包括对于UTC时间的的时间准确度,IRIG-B(AC)码的类型,IRIG-B(AC)码的码元信息,设定时间内的误码率。
- 【5】通过网络收到SNTP或NTP报文对他的每个项目按SNTP或NTP解析如对方计算机的IP地址、NTPV3 SNTPV4等版本解析、携带时间戳内容等。和本地时间基准比较测定SNTP、NTP时间报文准确度。
- 【6】主要检测电力系统中其他单元接收基准时间的准确度。可以提供2路记录格式为时分秒毫秒微秒。可以单次记录或连续记录。连续记录次数的最大次数为6次。



## 产品概述

近几年，随着电力系统的发展，时间同步设备正在全国逐渐推广应用。目前，时间同步设备的技术水平参差不齐，且时间设备大多都是依靠卫星时间源组成，然而，由于卫星时间源的授时方式很容易受到干扰，且GPS是美国军方的系统、因此面临着守时技术、冗余技术、可靠性等问题，针对以上诸多因素，国家电力系统对时间同步设备提出高标准要求，希望有时间同步测量设备来严格规范时间同步设备产品，为电力系统时间同步提供符合招标技术的合格产品。GCT2000正是在此需求下而产生的高精度测量设备，并由广东电力科学研究所和深圳双合联合研制。

GCT2000采用了我国北斗卫星的时间源（时间精度可达100ns），在测量时间源上不依赖于GPS，提高可靠性和可信度。

GCT2000内置GPS与北斗双星接收器，时间基准可自由选择，同时内置高精度OCXO振荡器（日老化率达 $3 \times 10^{-10}$ ）或铷钟（可选设备日老化率达 $1.2 \times 10^{-11}$ ）。并且采用高精度锁相技术，使得设备的相对于UTC的准确度在30ns以内，时间测量的分辨率为10ns。

GCT2000专门为电力系统授时优化设计，可以测量电力系统中所有常用的时间信号，它可以测量1PPS、1PPM、1PPH、IRIG-B（DC）、IRIG-B（AC）、NTP、10MHZ等时间信号，并且结合电力系统的特点设计了信号输入电路，它不仅可测量TTL信号，还可测量RS485/RS422差分信号、空接点信号、24V有源信号。且设计了保护电路防止设置信号错误时损坏设备，这是它最适合电力系统测量时间同步设备用。

GCT2000提供可编程输出以及事件顺序记录功能，同时提供多种时间频率信号输出，用户可以方便的搭建测试平台检测电力系统的时间同步设备及需授时设备，拓宽电力系统授时应用。

GCT2000的人机界面采用240X128大屏幕液晶以及19键键盘、全中文操作界面，操作简单方便。并且提供设备的运行状态信息帮助用户更好的使用设备。

GCT2000内置锂电池可以连续工作4小时，这样可以保证在恶劣的环境下工作依然能保持一个很高的精度。同时，GCT2000设计成便携式设备，方便用户在不同场合测量使用。



## 产品性能

### 测量脉冲

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| ● 测脉冲分辨率：10ns              | ● 输入形式：有源/无源/差分      |
| ● 测量多种信号：1PPS/1PPM/其他频率的方波 | ● 测量内容：时间准确度、脉宽、时间间隔 |

### 测量IRIG-B（DC）码

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| ● 测 IRIG-B（DC）码分辨率：10ns        | ● 输入形式：有源/无源/差分 |
| ● 测量内容：时间准确度、码型、码元信息（解读B码）、误码率 |                 |

### 测量IRIG-B（AC）码

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 测 IRIG-B（AC）码分辨率：1us         | 输入形式：交流（2:1-6:1） |
| 测量内容：时间准确度、码型、码元信息（解读B码）、误码率 |                  |

### 测量网络时间报文

|          |                     |
|----------|---------------------|
| 分辨率：10ns | 测量内容：时间准确度、解读网络时间报文 |
|----------|---------------------|

### 顺序记录外部随机事件

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 结果显示：每一路外部输入发生的时刻 时-分-秒-毫秒-微妙 | 时间发生分辨率：10ns |
|-------------------------------|--------------|

### 测频

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 测频范围：10MHZ            | 方波：TTL电平 50欧姆阻抗 |
| 测量内容：频率准确度、日老化率、短期稳定度 |                 |



## GCT2000双星型时间频率测试仪--信号输入/输出

### ◆ 被测信号输入

时标数量：两路  
 信号类型：1PPS/1PPM、IRIG-B (DC)、IRIG-B (AC)  
 电气类型：直流范围 0-24V (高电压主要针对1PPS/1PPM)  
 Ac码 交流范围 VP-P 0-10V  
 类型：有源 (24V、RS422/RS485、TTL、正弦等多种)  
 无源 (配合高压空接点转换盒可输入小于300V的高压信号)  
 接口形式：BNC

### ◆ 标准信号输出

数量：七路  
 信号类型/电气类型：1PPS/1PPM-----TTL  
 IRIG-B (DC) -----TTL  
 IRIG-B (AC) -----交流 5 VPP  
 10MHZ-----TTL (可选)  
 接口形式：BNC  
 SNTP/NTP-----网络 (也用作测试输入)  
 接口形式：RJ45

### ◆ 可编程信号输出

数量：两路  
 信号类型/电气类型：可编程延迟触发脉冲----- TTL<sup>[7]</sup>  
 接口形式：BNC  
 【7】配合高压空接点转换装置可输出高压空接点，能接入小于300V的高压接点便于同继保测控对接。

### ◆ 数据转存口

数量：一路  
 信号类型/电气类型：USB  
 接口形式：USB

### ◆ 标准信号输入 (可选)

信号类型/电气类型：1PPS (含1PPM、1PPH) -----TTL  
 10MHZ-----TTL  
 接口形式：BNC

### ◆ 高压信号输出

空接点信号输出 (耐高压) -----2路

## 恒温晶振版GCT2000和铷钟版GCT2000性能指标对比

| 振荡器   |                      | OCXO(恒温晶振)版 GCT2000 双星型时间频率测试仪  | 铷钟版 GCT2000 双星型时间频率测试仪   |
|-------|----------------------|---|--|
| 对比项   |                      |   |  |
| 温度系数  |                      | $< \pm 2 \times 10^{-10}$ (0℃, 25℃相对于 25℃)                            | $< 1 \times 10^{-10}$ (-40 到 85℃)  |
| 老化率   |                      | a. 日老化: $< \pm 3 \times 10^{-10}$<br>b. 年老化: $< \pm 5 \times 10^{-8}$ | c. 日老化: $< \pm 1.2 \times 10^{-11}$<br>d. 年老化: $< \pm 5 \times 10^{-10}$ |
| 频率准确度 | 卫星锁定状态下<br>24小时频率准确度 | $< \pm 3 \times 10^{-12}$   | $< \pm 2 \times 10^{-12}$  |
|       | 卫星断开状态下<br>24小时频率准确度 | $< \pm 1 \times 10^{-10}$   | $< \pm 2 \times 10^{-11}$  |
| 短期稳定度 |                      | $< \pm 5 \times 10^{-11} / s$   | $< 3 \times 10^{-11} / s$  |
| 相位噪声  |                      | 1KHz: $< -140\text{dBc/Hz}$<br>10kHz: $< -148\text{dBc/Hz}$           | 1KHz: $< -140\text{dBc/Hz}$<br>10kHz: $< -148\text{dBc/Hz}$              |

## 使用要求

### ◆ 环境条件

输入电压：AC 85V-264V  
 电源频率：47-63Hz  
 功率：60W (最大)  
 工作温度：0 到40 摄氏度  
 存储温度：-25 到55 摄氏度  
 相对湿度：5% ~ 95%；当相对湿度 > 90%时，环境温度不低于25℃





# SHTFA智能时间频率测试分析系统

## 研发背景

统一、精确的时间是进行跨空间电网管理和数据分析的唯一有效标尺，也是电网正常运行、有效进行电网管理和数据分析的唯一有效保证。要保证时间同步设备的性能和准确度，必须通过高精度的测试系统对其进行测试和验证。现有时间同步测试设备种类较多，测试精度和性能各不相同，且功能比较单一，综合管理能力较弱，不能对多种时间频率信号进行同时综合测试，不能对被测试设备的信息进行综合管理、自动数据采集和存储，不能对被测设备进行综合性的高精度测试和评价，也不能对测试设备进行综合分析和管理的。我们在对目前全球知名的时间同步设备及系统进行深入调研和分析的基础上，结合电力客户的具体需求，提出了高精度时间频率综合测试平台的设计方案，用于解决目前时间测试平台中存在的诸多问题，该测试平台的研发成功，填补国内高精度综合化时间频率测试平台的行业空白。

## 产品简介

SHTFA智能时间频率测试分析系统是由深圳市双合电气股份有限公司与广西电科院根据目前电力系统市场时间频率应用需求，共同研发生产的一款综合性智能化时间频率测试平台，主要由以下几部分组成：

1. TSC4400时间频率标准源；
2. CNT90时间间隔计数器/AGILENT53132A(两者选一种)；
3. PO7D-2频标比对仪；
4. SHPT2000 (IEEE1588) 终端测试仪；
5. GCT2000双星型高精度时间频率测试仪；
6. SHSSU智能信号切换器；
7. SHTFA 智能时间频率测试分析软件。

该系统可以准确、快捷、高效的实现各种时间频率信号的智能化测试，自动下发（调度）测试命令、获取、存储测试数据，可以方便实现测试数据的综合分析和管理的，根据测试数据结果，生成测试报告。可以方便的实现送检设备信息、数据、测试报告等数据综合管理。采用数据库实现系统数据的存储管理，使之更加快捷、高效，可以实现海量测试数据信息存储，方便建立长远的历史测试数据档案库和全面的测试数据信息平台。

2012年3月，由广西电科院专门邀请国内时频界专家，对本系统进行了现场考察和鉴定，一致认定系统的综合功能和性能属国内领先水平。同时，系统还荣获了国家多项发明专利和实用新型专利。

系统逻辑结构图和物理结构图如下所示：

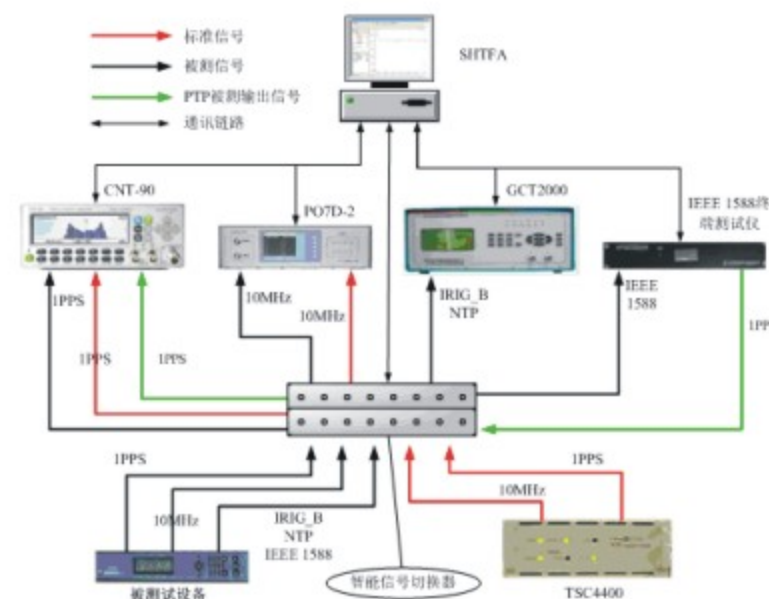


图1 系统总体逻辑结构图



图2 系统实物结构图

注明：

图1图2中的CNT-90时间间隔计数器可与Agilent53132A设备互换，系统配置后自动识别。



## 主要特点

### ◆ 创新点

- 全国首创可以按照国标全面的对各种时间频率信号进行测试，是国内测试功能最齐全、智能化水平最高的综合性时间频率测试分析系统。
- 全国首创将时间频率测试分析软件与各种测试设备有机结合，实现各种测试设备的统一集中控制，实现时间频率测试功能的自动化、智能化和一体化。
- 全国首创可以实现专业时间信号冗余、守时、IRIG-B码容错等业务功能的自动化测试。
- 全国首创研发了综合智能时间频率测试分析管理软件，可以实现测试任务缓存，自动进行任务调度、测试数据采集、统计和存储。可以连续记录测试数据，并可对各种时间频率信号持续数据进行图形化综合分析。可以自动生成测试报告。
- 全国首创结合系统应用研发了专业的智能时间频率信号切换器，根据不同测试功能，实现各种测试信号的自动切换，提高了测试的便捷性和自动化水平。智能信号切换器是整个时间频率测试平台的信号连接及交换枢纽。
- 全国首创采用数据库技术进行时间频率测试数据的存储和管理，数据的管理和分析方便快捷，可以实现海量历史数据的存储，方便建立长期的时间频率测试档案数据库。
- 选用高标准、高精度的时间源和测试设备，切实保证了测试系统的整体测试性能和准确度，奠定了测试系统在时间频率检测应用中的权威性。是国内测试性能最高的时间频率测试平台。
- 系统研发严格按照CMMI3（集成能力成熟度模型Capability Maturity Model Integration）标准实施，研发过程规范，产品的质量可靠稳定。

### ◆ 设备特点

- 选用具有国际领先水平的时间频率基准源TSC4400，作为系统的时间频率基准，该设备的GPSL1和GPSL2双频接收器，可以更好的消除太空电离层对信号的干扰，10MHz输出10s不确定性标称值为 $8 \times 10^{-12}$ ，1000s不确定性实测指标为 $8 \times 10^{-13}$ ，锁定1PPS输出平均误差为15ns，保持时，6小时误差标称指标50ns，实测指标-4.6ns，24小时标称指标300ns，实测指标-74.4ns，精度极高。奠定了系统测试准确性的权威性基础。详细指标见设备校准报告。
- 选用国际知名测试设备CNT90进行时标脉测试，分辨率可达100ps，准确性高。详细指标见设备检定报告。
- 选用国内先进的测试设备GCT2000进行IRIG-B和NTP报文测试，分辨率可达10ns。
- 自主联合研发IEEE1588测试终端，实现PTP报文测试，技术领先。
- 紧密结合应用，设计研发智能信号切换器，支持测试信号自动切换，无须人工干预，智能化程度高。
- 设备可通过专业的管理分析软件集中控制管理，实现综合测试，也可取出单独工作，使测试功能更加灵活方便。



## ◆ 软件特点

- 采用多线程技术，可同时对多个测试设备的测试数据进行同步测试、采集、存储，实时性强、效率高，大大缩短测试时间，测试过程中不影响操作员的其它正常操作；
- 支持测试任务缓存、自动调度，测试失败后，支持自动重测；
- 支持测试数据自动采集、解析、统计计算和存储；
- 全图形化人机界面，操作方便快捷；
- 送检设备管理功能丰富，可方便的对送检设备的相关信息增、删、改、查、导出、打印等操作；
- 测试数据检索、统计、分析功能丰富、灵活，可通过表格、曲线图等方式，对测试数据进行综合分析；
- 可快捷的对测试结果进行评估、生成检定报告；
- 灵活的系统权限管理功能，系统操作及数据应用安全可靠；
- 支持全面的时间频率信号业务性能测试；
- 支持守时功能的自动化测试；
- 支持IRIG-B码容错测试的自动化测试；
- 支持外部基准信号冗余切换功能的自动化测试；
- 支持测试信号的自动控制与切换；
- 支持系统任务及通讯状态实时监控；
- 系统通讯故障恢复自愈；
- 海量系统信息和测试数据存储，检索及综合管理灵活方便。

## 综合功能

SHTA2000时间频率测试分析软件是整个测试平台任务管理、数据管理和分析中心，它主要完成以下功能：

- 送检设备档案信息的全面管理；
- 用户及功能操作权限管理；
- 系统运行参数的配置管理；
- 标准测试设备参数的集中远程配置管理；
- 标准测试任务的灵活配置管理；
- 标准测试设备集中远程控制管理；
- 测试任务缓存与备份；
- 测试任务自动调度、监视和控制；
- 测试任务执行失败自动恢复重测；
- 测试数据自动实时采集；
- 测试数据连接记录、存储；
- 测试数据统计、分析与综合检索；
- 测试报告生成、存储、导出等管理；
- 全面的时间频率信号业务性能测试；
- 守时测试的自动化测试；
- IRIG-B码容错测试的自动化测试；
- 外部基准信号冗余切换功能的自动化测试；
- 测试信号的自动控制与切换；
- 系统通讯故障恢复自愈；
- 海量系统信息和测试数据存储、检索等综合管理。

## 测试功能项

对于电力系统中所应用的时间同步装置来讲，其时间同步信号的性能指标是该装置是否可以在电网中投运的最重要的指标之一。在国家的相关标准中，对应用于不同场合的时间同步装置的时间输出信号的性能具有明确的指标性规定。本测试系统的性能指标测试是严格按照国家标准，进行性能测试设计，并结合实际测试、研究和应用需要，在不脱离国标要求的基础上，进行了相应的扩展，使整个测试系统既可满足电力系统时间频率业务性能和功能测试的需求，也可满足各种研究性和应用性的测试。



系统支持的主要测试性能和功能如下表所示：

表 1：系统支持的测试项

| 序号 | 测试信号                      | 测试项  | 接口类型     | 电气类型            |
|----|---------------------------|--|----------|-----------------|
| 1  | 时标脉冲 1PPS                 | 准确度<br>上升沿<br>下降沿<br>上升脉宽<br>下降脉宽<br>时间间隔                | 电口<br>光口 | TTL             |
| 2  | 时标脉冲 1PPM                 | 准确度<br>上升沿<br>下降沿<br>上升脉宽<br>下降脉宽                        | 电口<br>光口 | TTL             |
| 3  | IRIG-B (DC) 码             | 准确度<br>上升沿<br>下降沿<br>误码率<br>B 码解读                        | 电口<br>光口 | 232、485、422、TTL |
| 4  | IRIG-B (AC) 码             | 准确度<br>B 码频率<br>误码率<br>B 码解读                             | 电口       | 有源、无源           |
| 5  | NTP 报文                    | 准确度<br>报文解读  | RJ45     |                 |
| 6  | PTP 报文                    | 准确度<br>报文解读  | RJ45     |                 |
| 7  | 标准频率<br>(10/5/2.5/2/1MHz) | 准确度<br>稳定度<br>日波动<br>老化率<br>复现性<br>开机特性<br>(支持石英和铷钟测试规程) | 电口       | 方波、正弦波(可自动切换控制) |
| 8  | 串口报文                      | 时间偏差<br>报文解读   | 电口       | 232、485、422     |
| 9  | 守时测试                      | 自动切断外部基准，进行时间准确度测试。                                      | 电口<br>光口 | TTL             |
| 10 | IRIG-B 码容错测试              | 自动进行 B 码精度、闰秒、闰年功能处理测试，持续解读、记录 IRIG-B 码内容。               | 电口<br>光口 | TTL<br>差分       |
| 11 | 外部基准信号冗余测试                | 自动进行外部基准信号切换，记录整个切换过程输出的 1PPS 准确度、输出的 IRIG-B 码。          | 电口<br>光口 | TTL<br>差分       |

## 主要指标

表 2：系统主要测试指标

| 序号 | 测试信号             | 主要指标   | 其它   |
|----|------------------|--|--|
| 1  | 时标脉冲 (1PPS/1PPM) | 优于 100ps(CNT90)<br>优于 150ps (Agilent53132A)  | CNT90/Agilent53132A 最大测试数据组数：10000 组，并连续记录存储。  |
| 2  | IRIG-B DC/AC 码   | 优于 10ns (GCT2000)<br>频率分辨率：12 位/秒 (CNT90/Agilent53132A)  | GCT2000 最大连续测试时间：99 小时 59 秒，连续存储。CNT90/Agilent53132A(AC 频率测试)最大测试数据组数：10000 组，并连续记录存储。   |
| 3  | NTP 报文           | 优于 10ns  | 最大连续测试时间：99 小时 59 分 59 秒，并连续记录存储   |
| 4  | PTP 报文           | 优于 500ns   | 最大测试数据组数：10000 组，并连续记录存储。  |
| 5  | 标准频率             | $1 \times 10^{-10}/0.01s$<br>$1 \times 10^{-11}/0.1s$<br>$1 \times 10^{-12}/1s$<br>$2 \times 10^{-13}/10s$<br>$3 \times 10^{-14}/100s$ | 10/5/2.5/2/1MHz  |
| 6  | 守时测试             | 优于 10ns  | 最大连续测试时间：99 小时 59 分 59 秒，并连续记录存储。  |
| 7  | 基准信号冗余测试         | 优于 100ps   | 当使用 CNT90 时：最大切换时间：47 分 37 秒<br>最大测试时间=最大切换时间*7 (3 种信号切换)<br>最大切换时间：55 分 33 秒<br>最大测试时间=最大切换时间*6 (2 种信号切换)<br>当使用 Agilent53132A 时：最大切换时间：23 分 48 秒<br>最大测试时间=最大切换时间*7 (3 种信号切换)<br>最大切换时间：27 分 46 秒<br>最大测试时间=最大切换时间*6 (2 种信号切换) |
| 8  | 事件顺序记录测试         | 优于 10ns  | 可连续记录、存储 6 个事件。  |