

国外远动装置简述

许昌继电器研究所 肖培松

前言

本文主要根据近几年来,引进远动设备已编译出的资料,与国外公司来华座谈中了解到的情况以及出国考察报告等方面的资料汇集而成。由于作者水平有限,收集的资料又不完整,其中错误和不当之处,敬请读者批评、指正。

一、远动产品概况

a. ASEA公司产品

1、监控系统的型号为SINDAC系统(电网集中调度和控制系统)。是SYSTEMS FOR INTEGRATED NETWORK DISPATCH AND CONTROL的缩写。随着调度系统容量,RTUS数量,和功能多少而递增,从SINDAC-I 500个量,15个RTUS,一直到SINPAC-5 30000个量,150个RTUS,系列产品详见表1。

2、SINDAC系统主要由三大部分组成:

①人—机对话子系统,包括:彩色CRT和操作控制台等。

②计算机子系统。

③数据采集子系统,包括:前置子系统、通讯网络和RTU

前置机和远方终端采用了该公司生产的可编程序DS-8数字系统,该系统包括若干块数据处理功能模件和系统总线所组成,其中控制部件可由8080微型机或小型机构成。由这些标准化的功能模件,通过不同的组合方式,能构成多种不同用途的装置,如在监视系统中:

DS-8AC 自动分类系统; DS-8AL 数据记录器;

DS-8AR 事件记录器。

DS-8AP 数据记录和事件顺序记录器(平武工程中也引进了该装置)。

DS-8系列主要应用于工业过程控制、数据收集与遥控等有关方面。

3、数据采集子系统按SINDAC系统的规模大小有不同的配置方式。

SINDAC-1系统,主站配置有DS-8FC是微型机的DS-8型系统,负责系统的数据采集和人机接口所有的处理功能。

SINDAC-3~5系统,主站配有专用的前置机DS-8FE,远方终端的型号有

DS—801T、DS—802T（73年开始生产）及79年开始生产的DS—803T。后者除能完成常规的四遥任务外，还具有事件顺序记录（S. E. R），事故追忆、开关变位传送和遥测越死区传送等功能。

4、SINDAC系统的产品系列及发展情况：

1973年开始生产SCADA系统。

1975年开始生产EMS系统。

80年左右研制出一种彩色CRT装置，型号TESSELATOR为全图形、点阵式屏幕显示器。

82年研制出一种新型的控制、调节和监视、生成设备，型号MASTER。

到83年为止，ASEA公司已生产出125套SINDAC系统和超过1000台远方终端设备。

5、根据华中电网调度的需要，81年在平武500kV输变电工程中，我国引进了一套SINDAC—3系统，于82年3月在湖北中调所投入使用。系统配置图见附图1。

该系统采用了两台CLASSIC—7835控制机（美国MODC—OMP公司生产）。双重化配置，是一种16位的小型机和8台DS—8系统的微型机，包括有4台前置机（DS—8FE）系双重化配置，3台RTU（DS—803T）和1台模拟盘接口机（DS—8TS）。

系统的主要指标如下：

系统处理能力为：1200个遥测量。

2600个遥讯量。

VDU调应时间 2S

画面更新周期 10S。

遥测量精度 ±0.15%

遥讯量正确性为 100%。

遥信更新周期 1.5S~3S。

遥测量更新周期 10S。

事件顺序动作分辨率：本站时钟

1mS。 全网内 20mS。

系统可用率：99.99%

中央系统CPU负荷（主机）小

于40%。

系统特点：

1、双重化结构：

调度端主计算机和前置机均

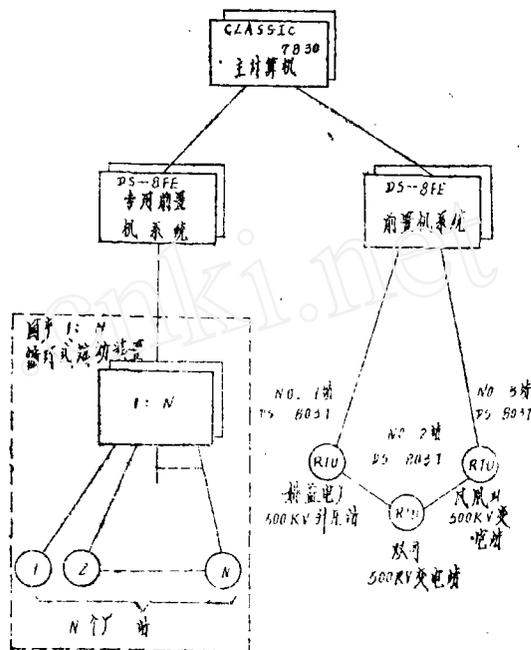


图 1：华中电网SINDAC 3 系统示意图

双重化配置，互为备用，以保证系统运行的可靠性。

2、为提高整个系统的实时响应性，利用了DMP技术，使内存直接与高速大容量

信息交换设备（如：前置机、硬磁盘、半圆形发生器）进行链接。

3、通讯网络采用了闭环式结构，RTU必须从两个可能的通信方向中选择一个（系统启动机、初始化，也可人工改变），通讯网络故障时，RTU能自动改变信息传送方向，故障清除后，用手动返回正常状态。

4、中央处理机具有16级中断和126个1/0子级，所有中断和子级均自动向量化。

5、遥控命令包括两部分内容：即立即执行命令（一步命令）和返送校核命令（二步命令）。前者用于频繁操作对象或用于命令执行时间必须很短的对象，防止错误操作的程度取决于控制中心产生命令和检查命令的方法。

6、系统对通讯数据的可靠性即错误位检测，采用了特殊的可靠性措施。包括有：

①特殊的起动码：0100，用来防止传输通道上的暂态干扰起动接收器。

②线路质量的监视，即位长监视。位长监视应该这样设置，使得正常的瞬时性干扰不会产生错误脉冲。同时，它不要超过必要的容限，因为太大的容限会使效率减低。可以选择±10%、±20%、±30%、±45%的容许极限（近似值）。这种码位宽度检查的作用相当可观，经国外实际系统的测量证明，该检查比简单的奇偶校验效率高约2000倍。

③接收器的启动与停止。为了防止传输通道上的干扰进入系统，接收器在不用时将被封锁，只有特殊的起动码，才能使接收器重新起动。

④信息采用了4位（或5位）BCH循环码十奇偶位作为保护码，它至少能检出下列错误。

i) 所有的1、2或3位错误。ii) 所有的奇数位错误。iii) 所有的4位长突发错误。

iv) 97%的5位长突发错误。v) 94%的更多置长的突发错误。

7、远方终端配有比较完善的防止故障的保护措施：

①软件提供有一个综合的故障探测手段。硬件和软件功能以及和前置机的通信都由它来监视。检出错误时，软件发出一个特定的错误码。并可在插入的试验设备上显示出来。

②硬件方面增设总线监视板，可对程序进行监视，及地址板、存储器板、译码电路以及电源电压值进行监视，并有相应的告警指示。

8、远方终端有事故追忆功能（PMR），作为特殊选件，供用户选择采用。

事故追忆功能时瞬时信息作周期性的扫描和暂时存贮。由某个事件启动以后。PMR功能就将事件前后所记录的测量值编成一个PMR表格。它可以在下述任一条件下启动：

①状态变化。 ②偏离极限值。 ③控制中心发来的命令。

④本地操作员的控制命令。

每张PMR表可以包括模拟量和数字量的测值。测值可按事先规定的时间间隔读出，并存贮在一个历史存储器内。

一台远方终端最多可规定有 16×8 个测值,当PMR表存贮器容量不足时,会产生“PMR溢出信号”。

b、BBC公司产品:

1、BBC公司的远动产品分成主控站和远方终端两个系列发展,调度控制中心为Becos系列(Brown Boveri energy Control Software)计有03、10、10⁺、20、30、40,后来又增加了Becos 04和05。BBC公司电能控制软件系列产品详见表2。

远方终端(RTU)为INDACTIC系列,计有:11、13、23、33、34、41、42、61、65等型号产品。其中微机远动产品为:INDACTIC—11、13、23、34、33/41、41、42为事件顺序记录器,61为顺序控制器,65为事故数据记录器。

2、说明:

①上述主控站和远方站的硬件配置基本上都由:

ED—1000模板组合而成(仅INDACTIC—11除外)。

②INDACTIC 33、34数据传输能力。在1200bd速率时可接入6个分系统。

每个INDACTIC 33分系统可接入15个站。

③INDACTIC—33组成的终端与主站通讯连系方式。

MS→RS为同步方式。

RS→MS为异步方式。

每个传送字16位,最多可传送18个字[不包括同步(或异步)字]传输字的结构:

其中: B型字仅由主站发送。

C型字可送出确认或功能试验等信号。

④33/41A终端配有ED1705监视器(Watch dog)硬件模块,可供选配用。

它可对下列器件监视,并在板前有LED显示。

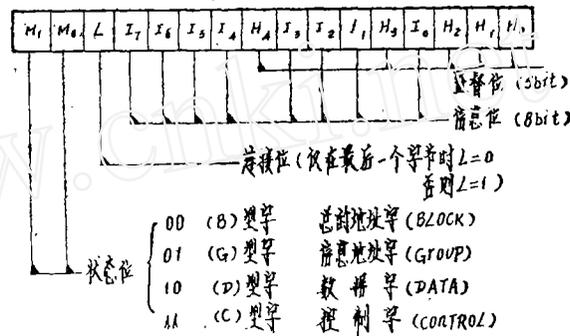
电源故障

中心逻辑部件故障;严重的程序故障;通道低电平;远方站不响应主站的问询信号(等待1分钟)。

另外内部的监视信号有:

电源和系统再启动;输出命令受到干扰;硬件配置有改变;数据缓冲器溢出;存储器错误;参数失效。

⑤信息传输的同步字符采用EB90,主站(MS)在发送信息字中的每一空閒时间



内都发送同步字符(S)，远方终端(RS)在连续收到两个正确的同步字符后，即确认为同步。

⑥Beco10⁺、20、30软件系统理论上可接入16个子系统，每个子系统可接入15台RTU，但总站数应≤100台。通道速率≤200bit/S。系统通道总速率理论上为：9600bit/S

C、Landis & GYR公司产品：

1、运动产品发展概况：

50年代 用步进选择器、机电型、频分制产品。

58年左右 半导体分立元件、采用逻辑数字电路。

68年 集成电路、组合逻辑线路产品。102*、707等

71年 SCADA系统 用于瑞士南部。 用PDP8，带彩色VDU'S

75年 SCADA系统 用PDP11。 开始采用CP—80，8080芯片。

76年 在线电力系统仿真，AGC，系统软件控制经济运行。

80年 709S(68000)CP16/24

82年 VAX—11 32位超级小型机。 彩色全图象显示。

如用于爱尔兰全国网调，有50台RTU。

现有计算机型运动产品共分为三大系列：

即：065、709及LS系列。共有10种产品型号。

年产值约1.2亿(SFr)

2、运动系统设计：

①硬件配置：

②监控和网络管理系统的软件，见图2。

i) 电力系统软件由两个基本的网络计算程序组所组成。

——网络可靠性程序，包括：在给定的网络参数中对故障的仿真等。

——网络最佳化程序，包括：负荷预报、经济调度等。

ii) 该软件的主要特点为：

——通用的模块化结构。

——面向用户的各种应用软件的扩性。

iii) LS3000以下软件采用汇编语言。

LS 3200采用汇编，Pascal和Fortran

③信息传送帧结构：

共线传送帧格式(709)：

启动位(2 bit)，站号(5 bit)，确认(1bit)，地址/数据位(52bit)，同步位(4bit)，校验位(16bit)，停止位(2 bit)。

帧结构特点：

——同步方式：起止式。

- YX变位后, 中间输入。
- 有硬件缓冲器的连续 YX输入。
- 并行方式的 YX输入 (如: 变压器抽头位置等)。

II) 709采用自发式传送 YC方式, YC传送和报警优先级分为四级, 来分别满足响应时间的要求。每个 YC点都可以死区整定—通过在软件表内变化整定值。这种传送方式能防止通道的拥挤现象。但是由于通讯格式固定, 信息块利用率低, 也影响了通讯效率。

III) I/O接口电路采用 CMOS元件。

COMI/O通讯接口的传送速度:

与 L & G X·F通道相连接时, 50~1200Bd

与其它传输通道相连接时 50~9600Bd

可配专用接口, 可以与任何其它制式的设备进行通讯连系。

IV) 脉冲量的传送方式是通过 RTU定时向主站发电量的脉冲数。停电后电度脉冲要丢失, 只能在电源恢复后, 通过电话询问。如需要冻结电度量, 需另外设置, 可编程远方计数器

(DATAGYRRFAF), 约能累计 5~7天左右的电度量。

V) 采用双总线结构:

一为 CPU高速总线, MicroBus (微型机) 或 UniBus (小型机)。

二为 TELEBUS低速总线 (速度为 20K/Bit), 与 I/O的过程接口相连。两总线之间设有一个 TELFBUS接口, 据称可以降低高速总线上的噪声。另外, 由于总线速度降低, 使抗干扰能力也有所提高。

VI) 709寻址能力 64K (包括 2K 监控程序)。

为了克服电源中断, 要丢失信息的缺点, 可装设卡式磁带转贮机, 当电源重新启动后, 由 2K 监控调用卡式磁带机, 可使程序自动再启动, 并运转起来。

709S采用了能自动校正误差的 RAM存贮器 E·C·CMOS (能自动校正 1位)。

VII) LS-2000以上系统能把各种收集到的信息 (如遥测、通讯、电度值、生产过程值等)。长期贮存在卡式磁带机内, 保存时间可以超过 1年。

LS-2000以上系统, 用户可以通过彩色 VDU在线修改参数。

d、其它公司产品:

1、SCI公司 (SYSTEMS CONTROL INC) 是美国一个以软件为主的公司, 有三百多人, 其中能量系统部 (Energy System Division) 有七十多人, 约三十多人有博士学位, 做过多个大网的软件系统, 有运行经验。

①该公司的 EMS系统中, 用 MC6809 微型机构成的 LMU (Line Multiplexer Unit) 作为前置机, 每块 LMU 模块通过 4 条并行工作的通道与 RTU 连接。

LMU 的任务是减轻作为主计算机 VAX11/780 的负担, 它的 CPU 通过 DR11-W 接口与 VAX 机连接, 接受 VAX 发来的命令和消息, 将其传送至相应的 RTU, 实现并串变换。还可以接收 RTU 送来的信息, 实现串并变换, 正确性校核后, 以规定的格式, 通过 DR11-W 送至 VAX11/780。

每一DR11—W可连接8台CPU,通过这些CPU,可连至32条通道上的RTU。EMS系统可接四组DR11—W,也即可同时与128条通道上的RTU通信,这样,在点对点的结构下,RTU可接入数量为128台。

②SCI公司配用的RTU型号为:SC—1801,是用MC6809(B型, $f = 2\text{ MHz}$)为核心部件构成的,事件记录由软件扫描并记录。

SC—1801的功能和容量如下:

项号	功能	说明	容量(个)
1	遥控	带返送校核	255
		不带返送校核	255
2	整定值	$\pm 11\text{bit}$	255
3	遥信		384
4	遥测	$\pm 11\text{bit}$	192
5	事故记录	(任选项)	384
6	脉冲计数量		64
7	脉冲命令输出	宽度可调	255
8	AGC值	增量值	255
9	模拟量输出		255

③通讯方式:

- i) 上下行的信息和命令长度不等,为异步传送方式。
- ii) 以每个字节为单位传送,前后配上起始位,奇偶位、停止位,每字节信息字8位,实际以11位传送,传输效率低。
- iii) 遥信变位传送,遥测绝对值超过 Δ 值时传送(需设定死区 Δ 值)。
- iv) 保护方式,采用水平垂直奇偶保护码(LPC)。最小码距为4。
- v) 通讯格式按功能来分,有20种之多,因此通讯方式较灵活。

2、Siemens公司产品:

①70年代后期,西德西门子公司开发出以微机为基础的远动系列产品,SINAUT 8。该产品为多微机的系统,采取了组件式的模板结构,按容量和功能组成如下系列产品,SINAUT 8—FW,FW32、128、512、1024(U)、1024(Z)FW535等。其中后三种规格适用于主控站。SINAUT 8—FW512 CPU为8088。

②SINAUT 8—FW远动设备可用于主控站、转发站或远方站。并有基本上相同的下列硬件模板所组成。

i) 210微型计算机 包括有:CPU8080 (Siemens生产); EPROM8K; RAM1K, 中断系统; 串行接口和可编程定时器等。

ii) 发送器和接收器 (带有8位微处理器)。

iii) 输入/输出信号接口模板。

iv) 带有数据总线的框架。

v) 电源。

③SINAUT 8—FW通过 串行接口模板, 最多可接入6个子系统, 主系统与扩展框架、子系统的连接方式见图3示。

装有一个扩展框架, 2个串行口 子系统的主系统

MC210 微型机210

AE 模拟量输入

SPE 存储器扩展区

BAG命令输出

SEB 发送器—接收器

MFK多路连接模板(串行方式)

DE 数字量输入 RKP付框

架连接(并行方式)

3、现将国外部分公司生产的运动装置简况, 列入表5

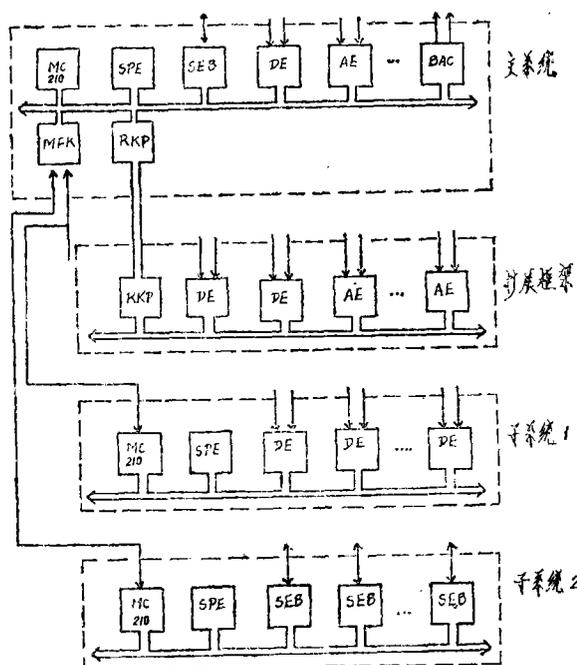


图 3

二、产品制造方面:

a、元器件质量评价:

运动装置和其它电子产品一样与国外同类产品的差距比起电器类产品的差距要更大些, 更重要的差距还在它的基础件和产品制造等方面。

国外各生产运动设备的公司大多对元器件的准备、检测和老化筛选等工作, 都极为重视。如BBC公司对所用的元器件在装配前都要经过检查。无源元件为抽查、集成电路100%检查, 甚至波段开关的每一档位置, 都要认真检查, 以保证组装后不发生由元器件质量问题而引起整机的故障。自动化电子产品是知识密集型产品, 一套装置往往由成千个元器件组装而成, 没有十分可靠的元器件做支持。当前想要做到设备高度的可靠性, 是不可能的事, 下面介绍L&G公司在元器件质量控制上的一些做法, 供参考。

L&G公司对元器件质量控制极为重视, 单独设立“KEV”部门“Komponenten-Evaluation”直属总公司领导, 有20名专职人员(15名工程师、1名主管、2名试验、2名秘书), 每年拨款150万, 其中有几十万, 作为设备投资。

“KEV”下设4个小组:

无源元件（电阻、电容、电感及干簧触点等）；半导体分立元件、电池，集成元件；微处理器、半导体存储器、外设等。

该部门的主要任务为加速老化，进行元器件型式试验；给设计或选用部门咨询，提供如何正确使用这些元件的方法；制定有关元器件的标准和文件；评价元器件的质量、可靠性以及提供元器件特殊性能要求中的某些数据、标准等。

例如：对正确选用元器件，有下述五方面的准则：

对可靠性的要求；使用的环境和条件；技术条件的要求；市场趋势、可用性和价格；对制造商和产品的评价。

元器件的主要试验方法有：

——焊接试验：试件在 155°C 放置16小时之后（相当放置1年时间）。再做焊接能力的试验。按照IEC—Publication68—2—20。

——机械试验：包括对试样在拉伸、扭曲、弯曲情况下结合强度的测定。以及对加速度、震动、冲击试验和渗漏试验。

——环境条件试验：包括：温度、湿度、抗盐雾等项试验。

——寿命试验：方法有高温反偏压试验；偏压——寿命试验；功率循环试验；贮存试验等。

——其它试验：包括浪涌电压、浪涌电流、静电感应等项目。

“KEV”部门还分析半导体的主要失效机理和作用过程，分析原因，作出统计，以作为制订试验方法的依据。例如：对17种失效机理，可以通过5种不同的试验方法，把缺陷寻找出来。其中：电迁移缺陷能在足够大电流情况下的运行试验中进行检测。再如：沾污缺陷可通过运行试验和高温反偏压试验的结合来寻找。这样仅就高温反偏压的寿命试验一项，就能反映出多达九种不同的失效原因。（如：渗漏、沾污、表面状态改变、极化、氧化层缺陷等）。

除上述外，下面的一些试验也很值得我们借鉴。

——测定R、C等无源元件的稳定性，即随温度、时间的变化情况；

——对关键模板，100%进行温度老化试验，将模板放入 125°C 特制的恒温箱内，接通电源和有关信号，保温40小时，称相当在正常条件下运行一年。能把在早期失效的元器件全都挑选出来。

——进行元器件的高低温循环加速老化试验（破坏性试验）。

把试样模板放在 85°C ，80%湿度的恒温箱内，通电运行2000小时（相当于15年），或在加温加湿的条件下再加大压力（放在特制的压力罐内），时间可缩短到200小时。

——为了把早期失效的半导体器件筛选出来，可采取器件加温老化试验。由美国可靠性公司提供的资料表明，把器件放在 125°C ，经过一周（168小时）能将90%的早期失效器件检测出来，如只经过48小时，只能检测出70%的失效器件。

由于世界上制造电子元器件厂家很多，水平不一、器件、品种规格繁多。“KEV”部门控制本公司选用元器件种类、规格在2500种左右。他们要对元件供货商有一全面评价和做到心中有数，并提供出这些元件质量水平的第一手材料，同时还与研究和设计部

门联系,了解研制产品的选用要求和质量标准。KEV还与元器件制造商及采购部门保持密切的联系。有咨询的关系。他们是通过这些渠道和做了大量的仔细的试验分析,摸底工作后,来保证有一个既合理,又经济的元器件质量。

BBC公司对元器件检测和老化试验也有一定特色,为适应批量生产中大量元器件检测工作,购置了美国GENRAD公司的各种测试台,如:线性电路由GENRAD1731 LINEAR IC TEST SYSTEM测试,操作人员把待测元件所有参数全部放入仪器内,测试仪即自动判断元件情况,检查是否合格,通过的元件按其质量指标再分成1~5等。对于EPROM写入器这一类片子,则采取与另一片比较的方法,测试过程中,元件始终保持良好的接地,操作人员也有相应的接地措施,这台1731型线型集成电路测试装置价格为7万美元。

数字集成电路全部通电,并经受125°C高温老化,SIEMENS制造的SENTRY VII能测60脚的数字电路,用数理统计方法,作失效分析,除了常规检查,对某些质量不稳定的指标,再加作试验。例如:四年前集成元件为陶瓷封装,密封性有问题,那时还加做封装密封性试验。目前为硅酮塑料封袋,密封性已基本解决。此项试验也不再进行了。BBC公司对所用的元件质量的严格控制,导致电子产品质量稳定,可靠性好。

b、调试设备:

1、BBC公司:RTU的硬件调试设备是BBC公司所特有的“HIT-81”(HARDWARE INDUCTIC TESTBOX),HIT-81可以用作仿真器,还可以用以调试单独的ED1000模板。它的中央控制单元是LSI-11微处理机(16位处理器)与VILENT743配合,可以完成传统的操作台控制功能。还有多功能模板ED0229,PDP-11指令系统,实时时钟,有作为控制台功能的微程序(ODT及OPERATION)等。PDP11软件稍作修改即可应用,其它软件开发可在任何一台PDP11机上进行,系统的中央单元与外调设备的联系,是通过ED1000系统总线进行,中央处理器LSI-11与ED总线之间用1844B接口模板完成。

在调试时,只要插上相应的模板和改变接线,即可方便地调试系统和单块模板,操作方便,是调试硬件较为理想的工具,另外在调试中还有各种模拟箱、模拟遥讯、遥控、模拟量等。供装置联调用,装配调试根据试验报告内容,逐项进行,RTU调试的过程也是各模板工作的过程,各模板功能在RTU联调时得到验证,所以调试完毕,就不再作其它试验,如果用户提出,要求做某方面的试验,则试验费用由用户负担。

2、L&G公司的远动产品:可插入独立的模块,(TELEBUS仿真器)来检测和寻找故障。软件内安排有自动检测程序,可以显示或打印下来。

709的试验设备有:

TELEBUS仿真器;微型机控制台;测试程序。(用于硬件模块的检测的专用软件)

TELEBUS总线显示板(检查低速总线上数据交换情况)。

3、ASEA公司,DS-803T远方终端配置有:QDIK203试验装置。

装置由发送器、接收器、操作盘以及控制和显示数据用的电子电路所组成。

调试投运期间DS—803T和QDIK203用于下列几个方面:

i) 试验装置——远方终端。

试验装置模拟前置系统,对远方终端逐步进行查询。由于每台远方终端的回答能够显示出来,所以远方终端处理所有测点的情况都能检查到。

ii) 试验装置——传输设备——远方终端。

使用方法同上(采样),但此处包括传输设备。即重复上述试验,但从控制中心执行。

4、Siemens公司 SINAUT 8—FW试验台。

该试验台放于轻便的可携式盒内。盒内设有一小型CRT显示屏幕,微型打印机,键盘和外接试验插头等,可外接I/O模板的试验接插器,包括:

遥讯输入插头;遥讯、遥控信号LED显示插头;模拟量输入或输出插头以及带有接口板的试验面板等。

试验台内部有I/O接口部分,发送器/接收器部分以及电源等,输入电压为~220V、50Hz。

可试验远动装置的功能包括有:

——能传送SINAUT 8—FW各种规格产品,带有试验码元的信息。

——可以运行于循环传送或自发传送方式。

——地址和信息段可根据需要任意整定。

——能接收所有SINAUT系列产品的信息数据,并输出显示在CRT上。

——遥测量能以BCD码型式由LED显示。

——信息的误字率统计可由打印机记录下来。

——在不连接远方站的情况下,应用试验的接收器和发送器,可进行远动装置的试验

——带有时间精度的通讯值显示。

——根据需要,可仿真一个远方终端。

三、发展趋势和特点:

1、装置的微型计算机化:

远动装置的软件化国外发展已有十多年的历史,在70年代主站发展了以小型机为中心的构成的监控系统,70年代中期以后微型机逐步推广应用于RTU和中小型主站,80年代以来,在大多数工业先进国家,除在个别的应用场合外,布线逻辑的远动装置已趋向淘汰,很少再生产了。主站采用多微机系统代替小型机,如Siemens的SINAUT—8和Landis&Gyr LS—2000多微机系统,由于功能/价值比高,很受用户的欢迎。

2、远方终端“智能化”和“无人化”:

现今,远方终端除能完成传统的四遥功能外,尚可实现数据信号予处理、数据记录、事件顺序记录、事故追忆,自动分类、成组顺序控制、逻辑判断、运算,在线自诊断等一系列任务。

远方终端“无人化”程度提高。在水电厂与变电所的“无人化”（即不设常驻值班人员）已成为大势所趋，以日本关西电力公司控制所的无人化率发展为例：70年，44.8%；75年79.3%；80年，90.9%；85年，（予想）为95.6%。欧美各电力公司除英国中央发电局无人化率较低外（20%），大部分公司均达到90%以上（80年底）。

3、装置的灵活性强，其主要表现为：

①装置的功能、容量、传送速率的变更容易实现，可根据各类用户的不同需要，满足功能多样化的要求。

②基本上采用通用模板构成的装置，可作RTU，主站或转发站。每种站的区别仅是更换少量模板和有关软件。

4、结构大多采用19英时机柜构成。功能组件化和产品系列化。系列化包含两层意思一是按远动系统规模的大小，发展出远动装置的系列化产品。

二是以通用模板结构为主，发展以远动设备为主体的自动化产品系列。如A S E A的DS—8系列，BBC的ED—1000模块，Siemens的SINAUT—8系列都是如此。

5、远动装置网络化：

国外由于调度自动化和分层控制技术的发展。系统由简单发展到复杂的联网，远动装置也由单台设备发展成系统，或多个系统之间互相通讯或转发信息，装置对各种网络结构的适应能力加强。主站设备的信息处理容量加大。

6、通讯传输方式的多样化。

信息传输通道，除有明线、电缆实线对、电力线载波、微波、无线等方式外，近几年来，各国正大力发展光纤通讯技术，并已进入实用阶段。

通讯控制单元从硬接线方式发展成为主要以软接线和带有存贮部件的微机控制单元。

随着网络化的发展和系统处理数据容量的增加，远动装置为了满足实时性的要求，音频通道的通讯传输速率向高速发展（特别是对分层控制系统的高级控制层来说），1200或2400bit/s（SCI、ASEA等），甚至采用4800bit/s（GE）八相调制。

7、人一机联系手段不断的完善和充实，人一机对话以彩色CRT终端为中心，并向大屏幕、高密度、全图形、智能化的方向发展，中小规模的能源调度，中心已倾向于取消传统的模拟盘方式，而采用多台CRT，多功能，大屏幕的显示方式。

