

热 工 部 分

国内信息

1. 热工仪表及测量技术

▲ GBL-1型风冷式半导体零点仪 校验热电偶、热电阻时，一般都是采用冰水混合物来作为 0°C 标准。但是，自制冰或购买天然冰都很麻烦，同时，由于水中含有杂质，大气压力也不是绝对标准大气压，这样就会带来一定的误差。为了解决这个问题，天津电力试验研究所研制成GBL-1型风冷式半导体零点仪，并已通过技术鉴定。用该零点仪校验热电偶，准确、方便、省工时。它采用220V交流电源，精度高，误差为 $0 \pm 0.02^{\circ}\text{C}$ ，降温速度 $0.8^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 。在室温 21°C 环境下，由启动至温度降至 0°C 附近，只需26分钟。

半导体零点仪的致冷原理是利用碲化铋—碲化铟化合物做成的P型材料，及碲化铋—碲化铟化合物做成的N型材料组成电偶对，加上直流电压，在电场的作用下，电偶的冷端不断产生电子和空穴对，吸收周围物体或介质的热量，电子—空穴对向热端运动，在热端电子与空穴复合放出热量，风机把热量散掉，利用这个原理把金属冷槽内的水致冷结冰，保持冷槽内的温度在 0°C 的恒温区内。

摘自《电力技术》1985年№10

▲ 汽包内壁温度测量技术 闸北电厂15号炉所采用的汽包内壁温度（汽侧左中右，水侧左中右共6点）测量方法如下：

1. 测量元件为 $\phi 3\text{mm}$ 铠装热电偶，其内部是一对 $\phi 0.5\text{mm}$ 镍铬—镍硅热偶丝，外部为不锈钢套管起密封、保护作用。

2. 热电偶结点在汽包内壁埋置，采用

了低于材料热敏感温度，熔点为 600°C 的银焊接。为保持热结点温度场，热偶头上100mm加装隔离套管。

3. 汽侧热偶由导汽管开孔引出，水侧热偶由事故放水管开孔引出。开孔处密封为金属卡套机械密封。

由所装测点得到了锅炉在调峰运行和不同启停方式（冷态、常规热态、高参数）下汽包内壁温度、汽包内外壁温差随时间变化规律，从而计算出了各工况中热应力变化情况和热应力值，为制订合理启停方式提供依据，同时还计算出了调峰一个周期中交变应力强度，为估计汽包疲劳寿命提供第一性数据。

摘自《电力技术》1986年№3

▲ 推力轴瓦轴承温度测点的引线改进

据黄岛发电厂报道，该厂两台125MW机组常因推力瓦温度测点损坏造成运行困难。检查结果证明，大都是由于接线片断裂所致。原来的温度测定，由一次元件接线通过焊片引出，焊片由绝缘板压在推力瓦块上。因焊片受推力和温度的作用，造成疲劳断裂，测量回路开路或接地，而使表计失灵。针对这个问题，黄岛电厂进行了改进，具体方法是：利用一块与原压焊片的绝缘板同样大的环氧树脂板，一般厚度在 $6 \sim 8\text{mm}$ ，根据需要尺寸在两侧打两个透孔，将一次元件的导线与两根引出线直接焊牢，并分别穿入环氧树脂板所钻的两个孔中，使焊接点位于钻孔的中部，然后往孔中浇注环氧树脂，将导线和引出线固定，当其凝固后便可安装使用。这种方法简单牢固，安全可靠。经过2年多运行考验，29个测点无一损坏，完好率达百

分之百。

摘自《电力技术》1985年№3

▲ 测量汽缸壁温用的铠装热电偶的封装

国产125MW汽轮机汽缸为双层结构,汽缸壁温测量困难。所用铠装热电偶元件,多在汽缸的出口处损坏。观察表明,开停机时损坏较多,正常运行时损坏少。由于元件安装在内、外缸的夹层中,检查更换必须揭大缸,这需要很长时间,而且往往因负荷紧张而不允许,以致造成运行人员只能凭经验盲目地开机,严重影响了机组的安全运行。

莱芜电厂经多次试验观察发现,损坏的原因是由于铠装热电偶元件冷端封装工艺不当造成的。一般在现场,铠装热电偶是直接室温下封装的。由于热电偶内的绝缘氧化物粉末在室温下极易受潮,这样就将这部分氧化物粉末吸收的湿分封装在里面,在机组启动的时候,由于温度急剧升高,封装在铠装热电偶内的湿汽蒸发膨胀,造成元件损坏,使表计失灵。针对这种情况,他们改进了封装工艺,在冷端封装之前,装整个铠装热电偶元件置于200~220℃烘箱内,烘烤24小时,将湿分蒸发,然后缓慢降至30℃后,迅速将冷端封好。冷端封装材料采用环氧树脂加二甲咪唑啉,以提高高温固化性能。这样封装的热电偶寿命大大延长。

摘自《电力技术》1985年№5

▲ 汽轮机汽缸金属温度测点安装的改进

吴泾热电厂的汽轮机金属温度测点过去经常出现仪表指示偏低或无指示的现象,通过分析研究,发现在汽缸金属温度测点的安装方面存在以下问题:(1)热电偶的热端未能紧贴被测部位;(2)热电偶与补偿导线连接点环境温度太高;(3)测孔内有异物;(4)补偿导线绝缘瓷管易破碎。为此做了如下改进:

R-2

1. 根据测孔的实际深度做合适的保护管。安装前必须彻底清除被测孔内异物,以保证热电偶热端紧贴在被测部位。

2. 将热电偶延长至汽缸两侧,这样可使热电偶冷端温度由原来200~300℃降至40~80℃,从而大大降低了热电偶和补偿导线连结点的氧化程度,保证了线路的接触电阻处于良好状态。同时采用 $\phi 4$ mm铠装热电偶。

3. 以XWJ-100H电子电位差计代替原来的XCZ-101动圈式仪表。外接电阻由原来 $15\Omega \pm 0.1\Omega$ 增至1k Ω 左右,大大降低了对外接电阻的要求,免去了配制线路电阻这项繁琐的工作。二者外形尺寸相同,安装方便。

4. 以往汽缸螺丝温度的测量也常有偏低现象,经分析主要是热电偶的热端未能接触螺丝而实际上是测量了螺丝中心的空气温度。现采用不锈钢感温爪,通过感温爪传热避免了上述缺点。

该厂已按上述方法对3台汽轮机进行了改进,最长已运行了一年,情况良好。

▲ 用于流量测量的长径喷嘴 我国参照引进机组结构形式,根据ISO/R541国际标准确定的外形尺寸,电力部门于1981年研制了组合式长径喷嘴,首先在100MW机组试用,1983年通过技术鉴定。组合式长径喷嘴的优点为:

1. 节流件固定较简单,无法兰及螺栓等连接部件,可节约新装设备费。

2. 采用焊接结构,严密性可靠。喷嘴在管道中系销子固定,有膨胀间隙,不会因热变形影响精度。

3. 安装方便且能保证质量,组合件装配及焊接在制造厂进行,喷嘴同管道垂直度和同心度较易达到规定要求。现场安装,只需将短管焊上即可。

4. 长径喷嘴使用寿命和标准喷嘴一样,理论上与安装的管子寿命相同。

这一装置的研制与应用,为我国流量测量节流装置的生产与使用填补了一项空白。目前已有几十家电厂、一百几十套设备安装并投入运行。

摘自《电力技术》1987年№2

▲ RXF—01型燃烧效率分析仪 由清华大学研制的RXF—01型燃烧效率分析仪,是一种新型的节能仪表,可用于对中、小型燃油燃煤锅炉和其它类似能源转换设备的运行工况进行简易测试。其主要技术指标如下:

1. 烟气升温 Δt : $0 \sim 400^{\circ}\text{C}$, 误差: $\pm 9^{\circ}\text{C}$;
2. 烟道含氧量 O_2 : $0 \sim 21\%$, 误差: $\pm 0.63\%$;
3. 排烟过剩空气系数 α : $1 \sim 5$, 误差: ± 0.2 ;
4. 排烟热损失 q_2 : $0 \sim 30\%$, 误差: $\pm 1.6\%$;
5. 热效率 η (油): $70 \sim 100\%$, 误差: $\pm 2\%$ 。

经鉴定认为,该项成果结合我国燃烧情况,从理论上分析研究得出简化的数学模型,有一定的创造性。该仪器性能稳定可靠,反应迅速,具有多种使用功能,适于在中、小锅炉上推广使用。该仪器填补了使用极谱式氧探头的燃烧效率测量仪表的空白。

摘自《科学技术研究成果公报》1986年№1

▲ 便携抽气式露点测量仪 目前,国内还没有现成的烟气露点测量仪供电厂使用。为此,研制一种操作方便、结构简单、具有一定精度的携带式露点测量仪器是十分必要的。华东电力试验研究所从1979年开始,就着手进行了此项工作,并于1986年1

月制造样机,先后在望亭、闵行、宝钢等电厂结合生产试验工作进行了实测试验,证明该仪器性能良好,可供现场使用。

露点仪的工作原理:烟气露点温度即指气体中某些可以凝结的成份开始冷凝的温度。目前露点测定方法有光电法、电气法以及酸沉积数量法等几种。本仪器采用的是电气测定法,其原理是建立在冷凝酸膜具有导电性的基础上。它是由测量探头、二次记录仪表和冷却空气系统等组成。与烟气直接接触的测量探头表面装有两个电极和一对热电偶。表面温度可由测量平面后的冷却空气控制。当探头测量平面的温度低于烟气酸露点时,开始凝结一层硫酸膜,当表面温度与烟气酸露点温度相等时,它形成的酸膜厚度为一常数,也就是它的酸表面上的凝结量等于其蒸发量,即酸的凝积率为零。根据其导电率可以确定酸膜厚度,测量该表面酸膜的温度,就可定为烟气酸露点的温度。

摘自《电力技术》1989年№6

OX8—4型管道气测氧仪 OX8—4型测氧仪利用极谱式氧传感器测氧,当气样通过透气膜进入阴极电解时电流与氧浓度成正比,电流值通过放大,转换为百分比读数,达到测氧目的。

该仪器是广东省佛山利华电化仪器厂引进生产的,它同已推广生产使用的CY系列或其同类测氧仪相比,有如下特点:

1. 无需更换透气膜及电解液,传感器的寿命长于二年,寿命比CY系列的高4~8倍。
2. 传感器可以倒置使用,在 50°C 高温环境下能够长期连续工作。
3. 能在含氢气体中测氧。
4. 耗氧量为CY系列的 $\frac{1}{10}$ 。
5. 测氧仪为直读液晶数字显示,直观

醒目。

6. 功耗低, 一节6 F22型电池可使用一千小时以上。

7. 精度较高: 测量范围在 $0 \sim 30\% O_2$ 时误差为 $\pm 0.2\% O_2$ 。

测量范围在 $0 \sim 100\% O_2$ 时误差为 $\pm 2\% O_2$ 。

8. 响应时间小于30秒。

9. 耐振动。

10. 体积小: $20 \times 80 \times 120$, 比一般的计算器还小。

11. 具有报警设定。

该测氧仪用吸气球或微型泵吸取气样, 是环境保护或热测定烟气含氧量的理想便携式测氧仪(一个上衣口袋便可将测氧仪和微型泵装下)。

摘自《湖北电力情报》1986年№6

▲ 新型烟色监视仪 杨树浦发电厂于1978年在四台蒸发量为 $100t/h$ 的燃油锅炉上曾装有烟色监视仪。由于发光灯泡寿命短需经常调换, 灯泡聚光性能差; 烟道热胀冷缩及振动使固定在烟道上的接受器位置变动; 动圈仪表由mA表改为 μA 表头后指针晃动大, 经常误报警。为此, 该厂对仪器作了改进:

1. 接入部分: 将5 W小灯泡改为10V 100W集束灯泡。硒片改为硅光电池, 使感光元件体积缩小。烟道两边发射和接收管采用负压吸入可防止积灰。

2. 指示部分: 采用大规模集成电路, 有显示、报警、计时三大功能。

3. 显示功能: 采用电平闪光器一排10只。根据透光率不同而逐一点亮不同的电平闪光器。

4. 报警功能: 可选择不同电平闪光器作为报警点, 报警时发出电子音乐, 另有两支红灯交叉闪烁。

R-4

5. 计时功能: 用晶体振荡电子钟改成 $76 \times 152mm$ 开孔尺寸仪表。冒黑烟时开始计时, 黑烟消失自动停止计时。当光源灯泡损坏时能自动切断计时钟电源, 以防误计时。

经过以上改进后, 仪表指示可靠, 反应快, 监视方便, 对节能和保护环境起到了积极作用。

摘自《电力技术》1989年№8

▲ LN100型记录仪 LN100型记录仪是贵州永青示波器厂引进西德BBC公司专利生产的, 此产品有一笔、二笔、三笔之分, 其特点是:

1. 直线电机式补偿测量系统代替了原来可逆电机测量系统。

2. 具有无触点位置感应器。

3. 响应快、最小响应时间0.35秒。

4. 连续线性记录。

5. 石英晶体稳频微型步进电机驱动走纸机构, 守时精度高。

6. 可预置两种纸速, 外部切换选择九种走纸速度。

7. 可用外部输入脉冲控制走纸速度。

8. 使用耐磨型纤维记录笔, 可连续记录1000米以上。

9. 工作表面尺寸 144×144 毫米。

10. 使用插入式量程板, 直流电流量程满度值为 $1mA \sim 20mA$; 直流电压量程满度值为 $10mV \sim 40V$ 。

配以相应的传感器可实现对温度、压力、流量、水位、速度等的连续测量。

摘自《湖北电力情报》1986年№6

▲ 袖珍式可燃气体探测器 由深圳华通电子有限公司生产的TEC-900型袖珍式可燃气体探测器, 适于对含有可燃气体的设备、阀门、管道的检漏。

该仪器采用先进的QM-NS型的气敏半

导体器件作传感器,灵敏度高,检漏速度快。设有预热延时电路,可消除启动期不稳定指示。用电池作电源,携带使用方便。用表头直接指示可燃气体浓度,一旦超出范围,会发生声、光报警信号。

适用范围包括对煤气、天然气、液化石油气、一氧化碳设备和管道的检漏,氢气设备、阀门、管道的检漏,柴油、煤油设备、阀门和管道的检漏以及甲烷、乙醇、乙炔、乙醚、丙酮氨等化工设备的检漏,是一种多用途可燃气体测试仪。

转自广东《科技信息》1985年№12

▲ CB-II型火焰监视仪 牡丹江第二发电厂与长春市半导体厂共同研制的CB-II型火焰监视仪已在牡丹江第二发电厂2号炉(410t/h)上投入试运行。CB-II型火焰监视仪是依据可见光原理检测锅炉炉膛火焰的装置,可检测煤、油、天然气等燃料的燃烧火焰,适用于火电厂锅炉安全监控系统的火焰检测。该型火焰监视仪的主要功能与特点是:(1)采用可见光火焰检测器(探头),并采用炉内检测方式。(2)采用火焰强度和火焰频率的复合检测。(3)数字显示火焰强度和数值,便于运行人员通过观察火焰强度来判断炉膛内的燃烧工况,也便于对仪器本身进行自检。(4)具备故障检测和报警功能。(5)采用单元插件组合式结构,每一单元插件对应一支火焰检测器,可实现多支火焰检测器组成的炉膛火焰检测系统的全炉膛火焰监视(按用户要求可设计12、16个插件)。(6)通过信号处理既可以平光灯显示单支火焰检测器检测到的“有”或“无”火焰又可显示层火焰。(7)用平光灯显示首次跳闸原因。(8)用平光灯显示主燃料跳闸(9)进行冷却风机启停操作及运转。

摘自《电力技术》1989年№3

▲ YT-85袖珍型数字式振动表 YT-

85袖珍型数字式振动表是一种用于测量各种转动机械振动的便携式测振仪器。它由磁电式拾振器和数字振动表两部分组成,由于它的体积小、重量轻、功耗低、灵敏度高、读数直观、示值精确、测量范围宽和操作简单等优点,可广泛应用于发电厂及其它行业进行流动性现场振动检测。由山东电力试验研究所研制。

该振动表采用了先进的CMOS集成双运放、单片A/D转换器和液晶显示器,大大提高了测试准确度和仪器稳定可靠程度,克服了国内目前大量采用的袖珍指针式测振仪所存在的灵敏度低、线性差、精度低、可靠性差、读数不直观等缺点。其主要性能:

振幅测量范围: 量程I 0.5~50.0丝;

量程II 20~200丝;

频率范围: 20~150Hz;

振幅测量误差: $40-60\text{Hz} \leq 2\%$ (满量程);

$20-150\text{Hz} \leq 6\%$ (满量程);

量程);

显示: $3\frac{1}{2}$ 位液晶显示器;

电源: 一节9V叠层电池(6F-22型);

体积和重量: 数字振动表 $160 \times 86 \times 28$ mm, 重230g(不包括磁电拾振器)。

该矿生产的两种原煤在粒度上和比重组成上均有较大差异,而灰分差异尤为突出,原煤在 $\sim 80-0$ mm自然粒级的综合灰分别 $20 \sim 25\%$ 及 $26 \sim 31\%$,这就为利用测灰仪鉴别原煤质量提供了有利条件。

控制系统主要包括两部分:

1. 用TH-1型测灰仪检测原煤灰分,发出高灰或低灰信号,用煤位电极发出仓位信号。

2. 分仓逻辑控制系统及手动—自动继电控制系统。

TH-1型测灰仪的工作原理：低能量 γ 射线（波长在 $0.2\text{\AA}$ 以上）和被测物质相互作用时，由于灰中铝、硅、钙、铁、锰、镁等元素的氧化物，与碳元素相比，原子序数 Z 大得多，故测灰仪比较灵敏。

为了躲过因原煤断流造成的假信号，在该系统中采用了延时电路，延时时间设定为57秒。

摘自《电力技术》1985年第11

▲ 用超小型压力传感器测量汽轮机推力轴承油膜压力 田家庵发电厂、安徽省电力试研所和仪表制造厂联合研制了用于测量汽轮机推力轴承油膜压力的超小型压力传感器，它可以迅速、直观地反映推力轴承的运行情况。在15号机（25MW）大修时，把测压元件埋入第9块推力瓦内部（不影响推力瓦运转时的自由度），进行了初次应用试验。

传感器量程为 $0 \sim 100\text{kgf/cm}^2$ （使用量程为 $0 \sim 50\text{kgf/cm}^2$ ）用电子电位差计作二次指示和记录仪表。该台机组于1986年元月启动。在启动前由于盘车转速低油膜压力没有建立，随转速升高，油膜压力也逐渐上升。当汽轮机满速维持空转时，油压稍有下降，一般在 7.5kgf/cm^2 左右。在正常运行时，油膜压力的数值基本与蒸汽流量同步变化。由于该机运行参数的记录仪表有限，不能满足在变动负荷时比较各参数的反应速度，后又做了阶跃升、降电负荷（摇同步器开度）试验，每隔10秒记录电负荷、推力轴承油膜压力、蒸汽流量、1号瓦振动、轴向位移、推力瓦温度等参数的变化情况。试验过程中观察推力瓦块各点温度基本不变（ 77°C ），推力轴承油膜压力这一参数能及时、灵敏地反映汽轮机推力变化情况。

R-6

下一步将在125MW机组上采用此法测量推力轴承和支持轴承的油膜压力，并要作出与油膜压力有关的各参数变化关系，总结规律，从而指导和保护汽轮机组安全运行。

摘自《电力技术》1986年第12

SFCZ型双文丘里风量测量装置 通过技术鉴定 SFCZ型双文丘里风量测量装置是一种新型的风量一次测量元件，由华东电力试研所结合我国国情吸收改进国外同类型技术研制而成。

该装置具有灵敏度高、体积小、压力损失少、安装方便和性能稳定等优点，可作为新老电站锅炉的风量测量一次元件，用于自动控制及其他大口径均匀风速的空气流量测量。如果锅炉满负荷工况设计风速不小于 16米/秒 ，则能满足FSSS的30%风量炉膛清扫功能对风量测量的要求。

该装置在杨树浦发电厂、金山热电厂试用一年以上，情况良好，为杨树浦电厂35号炉送风自动控制和金山热电厂3号炉计算机控制投运创造了条件。

该装置的主要技术数据：

1. 风速：最低 5米/秒 ；
2. 介质适用温度：最低 0°C ，最高 60°C ；
3. 介质湿度：不大于85%；
4. 介质特性：空气；
5. 输出差压：206~3117帕（21~318毫米水柱）。

在环境温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，大气压 $86 \sim 106\text{kPa}$ ，相对湿度为60~70%的参比试验大气条件下，当风速等于 10米/秒 时，输出电压为1117帕（114毫米水柱）。

6. 精度：2.5级。
7. 安装方式：内壁悬挂式。
8. 尺寸：外文丘里管直径100毫米，长度371毫米。

9. 重量: 91公斤。

华东电管局于1988年4月16日组织了技术鉴定会。该装置已通过技术鉴定, 同意小批量试生产。与该装置配套的风量非线性及温度补偿装置不列入本次鉴定范围, 但会议对该补偿装置进行了评议, 建议尽快进行技术鉴定。

摘自《安徽电力技术消息》1988年№5

▲ 火力发电厂单机组的热平衡测试

东北电力试验研究院为开展火电厂热平衡测试工作, 于1988年先后在鞍钢第一发电厂和第二发电厂采用热平衡方法测试单机组能源利用状况及热能损失的分布情况, 为电厂进一步进行全面的平衡计算与分析, 绘制热平衡图和热流图提供了查明单机组热损失大的部位和能源利用率下降的原因, 为进一步制定相应的改进措施, 解决能耗中存在的问题提供了基础数据。

热平衡测定基本原则是, 首先假定热力系统处于稳定的热平衡状态下, 工质的状态参数保持相对稳定, 用测试方法把系统的宏观特性参数(压力、温度、流量和功率等)确定下来, 用以说明热力设备的连续稳定做功过程。在此过程中输入系统的热量, 转化为功的热量及各项损失三者之间的关系, 就构成了热平衡。此种热平衡关系主要是通过热力试验来查明。这种试验, 除了要达到机组热效率试验的目的外, 更重要的是要分析计算热力设备在能量转换过程中的各项损失。因此, 对汽轮机组来说, 除了进行热效率的正平衡试验外, 还要进行各项损失的反平衡试验, 这就是汽轮机组热平衡试验与热效率试验的主要不同之处。

摘自《电力技术》1989年№7

▲ **RG-1型信号控制仪** 由黑龙江省电力建设调试研究所和电子安全防护设备厂

共同设计试制的RG-1型信号控制仪, 已在佳木斯发电厂10号机组(25MW)上随同主机的投入而运行了。该设备的总体是由显示部件、控制仪、操作部件、音响等部分所组成。

1. 显示部件由XD灯具及在其内部装有微可控硅和二极管、12V插口小灯泡及硅触发回路等接收测点信息所构成, 其安装位置应便于监视、检修、装卸和维修。部件设计的特点是灯在低电压时不致使光字牌外罩受热变形损坏等, 同时在安全方面也不致像过去高电压情况下更换灯泡时的旋转, 往往造成底座的短接而爆保险, 影响其它设备的安全运行。其外部引线采用分色法, 便于识别线路和处理。

2. 控制仪由供电部分、变压器、整流、振荡源、继电器和复双回路所组成, 它可以接收外部单点或多点信息, 在振荡器和继电器的作用下, 使灯光往复闪烁并发出音响引入注意被测参数的变化。这一组件设计采用集装箱式, 外形小, 敷设连线有出入端点, 避免了不必要的交叉。箱体外引线是插件式, 体积小, 重量轻, 便于盘内安装。

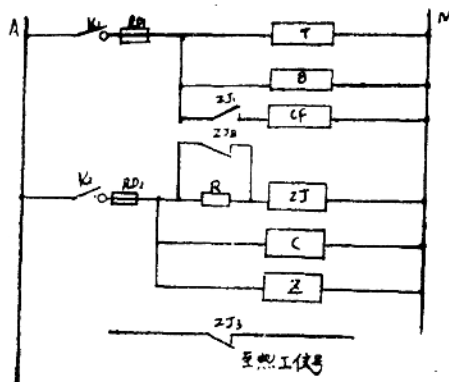
在组装完整个热工信号后, 经现场观察、试验及有关故障的分析处理, 并经过单点、双点及多点信息的试验均取得了良好的效果, 在运行中信息动作安全无误。

摘自《电力技术》1987年№5

2. 热工自动

▲ **热工自动调节系统的掉电保护** 在采用DDE—II型仪表组成的自动调节系统中, 一般将执行器(不包括伺服放大器变送器等共用一路电源。系统在自动工况下, 执行器的动作取决于伺服放大器接收的信号, 即调节器输出与位置反馈的差值。当位置指示电源故障时, 此差值必然增加很多, 从而使调节阀迅速开大, 将会造成运行事故。

比如说, 给水调节系统由于给水阀门的迅速开大, 将会造成汽包水位过高, 甚至造成满水事故。据牡丹江第二发电厂1986年统计, 由于指示电源掉电, 使水位超出+150mm以上竟达四次之多。正因为执行器与操作器用一路电源, 当电源故障时, 操作器也已失去电源, 即或运行人员已作出正确判断, 也难以迅速关回阀门并保持正常运行位置。综上所述, 为保证安全生产, 有必要增设掉电保护。



上图中给出了一种简单的掉电保护线路, 只增加了一只继电器和一个线路电阻。其工作原理为: 当电源开关 K_1 突然掉电或 RD_1 熔断器熔断时, 中间继电器 ZJ 失磁, 其常开接点 ZJ_1 断开, 伺服放大器 CF 失去电源, 从而切断了执行器 Z 的动力电源, 执行器不动作, 使阀门保持在原来的位置上, 起到了掉电保护作用。同时其常闭接点 ZJ_3 闭合, 发出声光报警信号。

摘自《火电厂热工自动化动态》1989年№2

▲ 露天锅炉仪表管防冻保温施工法

谏壁电厂四期工程两台1000t/h直流锅炉的热工变送器主要采用变送器小室集中布置, 仪表管路较长, 少数变送器布置在主厂房扩建端, 化学水处理的水箱水位、循环水泵房

循环水母管压力仪表管等露天敷设, 为解决施工中的防冻保温问题, 采用了以下3种施工方法:

1. 蒸汽伴热。伴热汽源取自经减温减压后的老厂蒸汽, 且能保持不停地供汽。

2. 防冻液隔离。(1) 变压器油隔离, 大旁路减压后压力和除氧器压力等均属单根管道敷设, 且管路较长, 故采用隔离容器。防冻液选用20号变压器油。(2) 50%甘油水溶液隔离, 其甘油水溶液的化学物理性质为: 比重(15℃) 1.129g/cm³, 沸点107℃, 凝固点-23℃, 无毒, 与重油不会相混。

3. 电伴热。对就地布置、被测介质是水、仪表管较短的变送器, 采用电伴热。将电热丝(长20m一根, 耐热绝缘层为聚四氟乙烯)均匀地缠绕在表管上, 外面再用石棉绳缠绕一层, 在可能淋到雨的地方还需再抹上一层防水层。

摘自《电力技术》1986年№2

▲ 唐山发电厂6号炉气温、给水数字调节系统 唐山电厂6号炉系捷克50年代的高温高压锅炉, 该厂该型锅炉有五台。原有的给水调节器和气温调节器严重老化, 给水调节经多次改进, 但调节质量不佳。气温调节已无法使用, 改为人工调节, 因而气温波动值高达±10℃以上。为防止过热器超温, 只得将气温设定值由510℃降到505℃。为了提高设备的经济性, 华北电力试验研究所和唐山发电厂共同开发了6号炉气温、给水数字调节系统。经调查分析比较, 提出可行性研究, 确认采用可编程单回路调节器是可行的方案。

该调节系统采用了大连仪表厂从日立公司引进的VI87MA-E型可编程单回路调节器。该调节器结构紧凑、兼容性好、扩展灵活, 并具有较佳的性能/价格比。1985年9

月份大修时,经一系列改进后将汽温调节系统投入使用。1986年8月小修期间,又将给水调节系统投用。该系统投用后,性能良好。改善了调节品质,提高了经济性。改进后的主要效果:

1. 从根本上解决了该炉调节设备的老化,使过热汽温实现了自动调节,提高了热工自动投入率。

2. 尽管工程投资比采用DDZ—II型调节设备增加25000元,但由于改善了调节品质,提高了可靠性,汽包水位动态偏差小于 $\pm 10\text{mm}$,提高了调节系统的适应能力。过热汽温调节系统投入后,提高了控制精度,使汽温动态偏差由改前的 $\pm 10^\circ\text{C}$,减少到 $\pm 5^\circ\text{C}$,从而使汽温定值提高 5°C 。

摘自《电力技术》1988年第2

▲ 可编程单回路调节器在锅炉压力调节系统中的应用 包头第二热电厂有六台容量较小的母管制并列运行锅炉。由于机组的频繁调峰,对母管压力有较大的影响,故母管压力自动的投入对于机组的安全经济运行有着重要的意义。过去自动调节系统采用仿苏59系列仪表组成。长期以来,由于设备老化和备品备件缺乏,给自动系统的正常投运带来了很大的困难。近几年包头二电厂采用了可编程单回路调节器对旧设备进行了改造。

所用的VI系列可编程智能调节器是一个小型计算机系统。控制运算功能十分丰富。通过用户程序的设计可以实现模拟仪表难以实现的复杂系统,使用起来灵活、方便。

在应用中,根据被调对象具有较大迟延、惯性(纯迟延约80秒、容性迟延100秒)的特点,通过用户程序的合理设计,实现了具有输出值采样的PI调节规律。当燃料、送风改变时不会马上引起压力的变化,采用断续方式工作的,不会使燃料量过调,有益于

系统的稳定。

另外由于单回路调节器具有数字输出(Digit Output)功能,通过软件程序的连结使其输出开关量信号,实现了与旧型执行机构的接口,并且降低了改造费用。还可将开方、微分、加法、分流等运算所用的单独设备省去,使系统大大简化。

通过近两年的试验工作,目前5、6号炉改造已告结束,现场使用效果良好。

摘自《内蒙电力简讯》1987年第6

▲ 数字式智能调节器将在包头第二热电厂 $2 \times 100\text{MW}$ 机组扩建工程中得到应用 在包二 $2 \times 100\text{MW}$ 机组扩建工程的设计中,首次应用了以微处理器为核心的可编程单回路控制器(数字式智能调节器)作为部分主要自动调节系统的调节设备。使部分主要自动调节系统,诸如汽包水位、主蒸汽温度和燃烧自动调节系统均采用可编程单回路控制器进行设计。这次设计任务将由内蒙电力设计院独立承担(包括热控系统的设计和用户程序的编制)。

总结以前利用可编程单回路调节器在部分自动调节系统的设备改进应用中的经验,我们认为,可编程单回路控制器可以通过用户程序的编制可以方便地实现诸如微分、开方及各种算术、逻辑、控制等模拟仪表较难实现的各种功能,使调节系统大大简化,还可以根据各不同调节对象的特点进行合理的设计,使某些系统比常规的调节系统更为合理可行。该调节系统具有很大的灵活性,由于系统的简化和仪表本身具有的自诊断功能,使系统的可靠性有较大的提高,并且通过仪表本身具有的通信功能可以组成集散控制系统,将为计算机的应用提供有利的条件。采用单回路控制器比采用DDZ—III型仪表所用费用要低。

可编程数字式智能调节器的应用对于电

厂自动化水平的提高和安全、经济运行将起重要作用。

摘自《内蒙电力简讯》1987年№5

▲ CY3 液压机构温度控制的改进

SW 6 型开关所配CY 3 型液压机构的分、合闸能量,来自机构内的蓄压筒。蓄压筒上部充有一定压力的氮气,下部是液态航空油。利用油泵把油压入蓄压筒。在开关运行中,随着冬夏季环境温度的变化,蓄压筒内压力也随之变化。冬季温度低,若不投加热器,压力低于额定值,对开关的分、合闸速度和使用寿命造成严重影响。为保持机构箱内温度恒定,在一台允许值范围内,冬季采用加热器进行电加热,电热器的投切厂家原采用热偶型温度继电器进行控制。在实际运行中,发现由于温度继电器自动频繁,有时继电器接点断不开,而使加热器长时间投入,造成温度过高,压力升高,高压管道接头处密封破坏,引起漏油,直至着火而烧毁机构。

如何改进液压机构温度控制部分,确保安全运行,晋中电业局变电工区榆次变电站值长王新乐同志,牺牲业余时间刻苦钻研,利用多年自学到的电子技术知识,经十几次的试验摸索,终于试制出了一台以热敏电阻为测量元件,以可控硅为执行元件,半导体温度自动控制装置。并装于榆变1 2 3 #开关试运行。85年、86年两个冬季的运行情况表明,该装置可将机构箱内温度控制在 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间。(若想控制在其他温度范围之内,调整定元件也能实现)。装置平均运行6小时/天。较原来的温度继电器每天节电10度左右。装置加工成本30元/台。经晋中电业局有关领导签定,同意小批量生产,目前晋中局变电工区57台液压机构已全部安装了王新乐同志研制的液压机构温度自动控制装置。经三个多月的运行,除个别装置由于元件质量差,而造成不启动外,绝大部分运行

情况良好。若在加工制做中严格筛选元件,装置能够安全可靠地工作。

摘自《山西电力技术简讯》1987年№12

▲ 除氧器压力自动调节系统的改进

长山热电厂两台N100—90/535 型 100 MW 汽轮发电机组,配有两台喷雾式除氧器。工作压力为 5 kg/cm^2 ,出力为 450 t/h ,加热蒸汽分别由两台机组的III段抽汽提供,抽汽压力 $11\sim 13\text{ kg/cm}^2$ 。两台除氧器的调节阀分别是1号、2号调节阀。原调节阀采用翻板门。由于漏流较大,后来采用了鞍山热工仪表厂制造的ZWAN型双座式调节阀。

1号、2号高压除氧器压力自动调节系统原设计为分别调节方式,即分别以各自的压力值作为被调量。两台调节器各自调节1号、2号调节阀。这种分别调节的调节系统存在一定缺点,因此,将原调节系统改为平行调节。该系统有以下特点:(1)调节器接受一台除氧器压力信号。1号或2号压力信号可通过切换开关随意选用。(2)调节器通过切换开关只跟踪一台执行器阀位,手动切换到自动时,另一台可利用手动对位,若不采用手动对位而直接切换的方法影响也不大。

对于并列运行机组的除氧器压力采用平行调节是切实可行的。其前提是调节阀门符合要求,主信号具有代表性。这种调节方式快速稳定,可减少调节器和变送器台数,系统整定可按单回路系统。该厂自1984年以来,在5台中压除氧器,两台高压除氧器上实现了压力自动调节,运行情况良好,给水台格率上升到100%,并减轻了运行人员的劳动强度。

摘自《电力技术》1986年№

▲ 神头电厂在热控系统研究中采用“数据采集—系统辨识—实时仿真”微机系统 随着高参数、大容量汽轮发电机组的出

现, 电子技术的飞速发展, 热控设备与系统出现了划时代的飞跃。过去的实验手段已不能满足现代化电厂的要求。开发微机在热控系统中的应用与研究非常必要。

神头发电厂二站热工车间在协作单位的配合下, 开发了“数据采集——系统辨识——实时仿真”微机系统。为热控系统的分析、整定、信息存贮处理提供了较先进的手段。它能够实现的功能有:

一、16路输入信号的数据采集与非线性处理, 采样间隔从0.1秒到5秒任意设制, 对采集的数据进行信息存贮。并能以输出曲线, 输出数据等手段提供给使用者。要说它能与函数记录仪相比拟的话那就委曲了它。微机数据采集有以下优点: ①在时间轴上对应的数据即是该时间的实时数据, 不存在计录笔尖前后所带来的时间差问题。②所计算的数据经过运算处理, 按实际物理量来表示。y轴经过计算机内部确定起点和终点, 时间轴由人为自选, 这样绘出的图总是美观。③能以数字的方式打印结果, 记录清晰, 精度高。④在同样大小的图纸上可以绘制整个过程的全貌, 也可以是其中某一时间过程情况, 灵活方便。

二、对16路开关量信息进行状态反转的捕捉。可以随时设定阈值。分辨率在0.1秒内, 为热力保护和开关量信息状态的变换提供了捕捉手段。

三、对热控自动调节系统的调节对象进行动态特性识别, 进行多种方式的辨识, 代替了过去做飞升特性曲线, 减少了不必要的扰动和对机组安全生产的威胁。并能以传递函数方式给出为研究和投入自动调节系统, 整定调节器参数、观测调节过程提供了先进手段。

四、过去在机组停运时无法检查控制系统的接线极性与预测调节系统将来的调节品质。我们采用该系统后可以把计算机当作调

节对象来检验调节系统的调节品质, 应用该系统还可以进行调节系统的实时仿真与非实时仿真。

五、应用该系统对从事自动调节人员进行培训和训练。

该系统开发意义很大, 充分发挥了计算机软件的优势, 编制的程序功能全, 使用灵活方便。以菜单会话的方式, 操作简单。目前已在引进捷克200MW机组上做出各项功能试验, 采集了机组启动的主要参数, 并做了部分调节系统动态特性。神头发电厂领导和有关技术人员于8月14日观看了表演和组织了预验收, 大家给予了很高的评价。

摘自《山西电力技术简讯》1989年№9

▲ WXC—62型温度(温差)巡回仪的研制 近年来由于国内大机组不断增多, 监测的测点相应增多, 迫切需要一种使用灵活、方便, 功能强的巡回仪表。西安热工所研制的WXC-62型温度(温差)巡回仪, 在重庆电厂及姚孟电厂的200MW机组与300MW机组上进行了工业性试验, 现都已作为监测仪表投入运行。该仪表具有以下特点: 1. 抗干扰能力强; 2. 软件设计紧凑、功能全、误差小; 3. 体积小、重量轻、维护量低、反应速度快; 4. 可以检测62点的参数量。1987年12月10日由水电部组织鉴定。认为该仪表性能稳定、实用可靠、测量准确, 可满足火电机组运行要求, 具有同类产品的国内先进水平。

摘自《热力发电》1988年№3

▲ 过热汽温对象的在线闭环辨识 近年来, 国内许多单位用辨识方法获取热工对象动态特性的工作, 但其主要手段多采用离线辨识或利用专用计算机进行。如果利用控制用微机实现在线闭环辨识, 辨识程序固化在EPROM中, 且控制和辨识用同一台微

机,可随时进行辨识,比传统的阶跃响应法扰动小、精度高,为研究大机组动态特性提供了方便条件。

吉林热电厂8号炉为并列运行母管制锅炉,装有表面式减温器和喷水减温器,该厂于1985年实现了微机控制汽温自动,获得了较满意的结果。辨识是在控制过热汽温对象的TMC-80机上实现的。汽温自动以喷水为主要调节手段,采用串级控制系统,表面式减温器作为逻辑控制。为了在完成自动调节功能的基础上实现在线闭环辨识,对原有程序进行了补充与修改,在保证原有控制功能的前提下,加入与辨识程序相关的语句,整个程序既可单独运行实现自动调节,又可在自动调节的同时进行在线闭环辨识。

辨识方法有多种,这里是选择的相关-最小二乘两步法,其主要优点是抗干扰能力强,辨识精度高,对微机的内存和速度要求较低。

摘自《电力技术》1989年第1

▲ 给水全程自动调节在20万千瓦机组上的应用 在淮北发电厂20万千瓦机组配套锅炉(5号炉)上,引进了一套日本给水全程调节装置,调节单元是富士公司产品,调节阀和执行机构由岗野公司配套。该全程调节系统于81年12月投入使用。

1. 在运行中由于汽包压力的变化,引起饱和水比重和饱和蒸汽比重的改变,使得水位指示值产生误差。在全程调节中,为了得到真实的水位值,因此就采用汽包压力作补偿信号。该水位补偿装置采用了两个函数转换器与一个除法器,它的输出值即为经过补偿后的水位值。

从测试结果来看,当汽压从0~17.7 MPa变化时,对应的水位指示只变化0~1.17mm,因此可知达到了预期的效果。

2. 由于主蒸汽压力和主蒸汽温度在偏

离额定工况时,引起蒸汽比容变化而使流量测量值的误差较大。因比容与汽温、汽压有关,因此进行压力、温度的补偿。该补偿装置接受蒸汽流量、蒸汽压力和蒸汽温度的信号,其输出即为经过补偿的蒸汽流量值。

3. 从锅炉启动至给水压力在13MPa以下时,启动旁路阀运行,此时蒸汽流量在0~25%额定流量以下,进行单冲量水位调节。

当给水压力在13MPa以上时,旁路阀自动切换到主阀运行,此时蒸汽流量在25%额定流量以上,水位调节由单冲量切换到三冲量调节。

当给水压力下降到12MPa以下,蒸汽流量在25%额定流量以下时,主阀自动切换到旁路阀运行,此时水位调节由三冲量切换到单冲量调节。

该全程调节系统从锅炉冷态启动至正常运行都能准确、可靠地投入自动。主、旁阀切换也准确、可靠。

因为旁路阀的管道布置不当,在使用时由于水冲击而引起振动,为此应将管道取直,可避免这一弊病。

▲ 锅炉汽温和给水实现直接数字控制

唐山电厂3~7号炉为捷克五十年代制造的高温高压燃煤炉,原安装的热工控制设备已严重陈旧老化及损坏,不能投入使用。然而锅炉是一个复杂的调节对象,需要调整的参数多,调节机构多,产生扰动的因素也多。因此用人工操作难以达到及时、准确地调整,造成被调参数变化频繁且幅度大。如过热蒸汽温度在启动、停炉及负荷剧变等过程中,波动幅值经常达 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,为了防止超温,司炉不得不将设定值降低,这样不仅降低了机组的经济性,而且对已运行近三十年又承担电网调峰任务的老机组的安全来说尤其不利。为了降低机组暂态时的热应力,抑

制机组的寿命损耗及改善运行人员的劳动条件,必须进行必要的技术改造,提高其自动化水平。

随着数字控制技术的迅速发展,微处理机价格在不断下降,通过现场调查及可行性研究,选用了大连仪表厂引进日本日立公司的VI87MA—E系列可编程单回路调节器。可编程单回路调节器是一种由6800系列八位微型计算机构成的运算控制仪表,它不仅能完成标准的PID控制,还具有高级控制功能和运算功能,同时还具有模拟仪表所没有的数据通讯功能。它与上位机相连可进行集中监视、操作和数据处理,是近代控制、计算、通讯技术高度发展的产物。与模拟仪表相比它具有如下优点:

1. 具有优良的性能——价格比

它除了能完成模拟控制仪表所能完成的功能外,借助软件编程还可以完成模拟控制仪表所不能完成的、高级的、复杂的控制和运算功能。并且有一定的逻辑运算功能,可实现对系统及本身硬件、软件的故障监视和保护。同时由于硬件软化,可减少大量的电缆、材料及仪表盘面等,故可节约投资,如用一台数字式单回路调节器构成汽包水位的三冲量前馈——串级控制系统,同时对汽包水位进行压力校正及流量信号进行线性化处理,与模拟控制系统相比,不仅系统功能强,调节精度高,且可减少投资约40%。

2. 以少胜多,扩展灵活

数字式单回路调节器只有三个品种(模拟调节器有二十多个品种),而每个品种都可以实现五种不同的控制功能和二十多种数学运算和逻辑运算功能。当改变控制系统功能和结构时,不需要更换仪表品种,也不需要改变仪表的外部接线,使用者只需要掌握几条指令,修改应用程序即可达到目的。因而在设计、安装、调试及扩大系统规模,改变系统组成结构时,都十分灵活和方便。

3. 结构紧凑、兼容性好

数字式单回路调节器的外形尺寸,接线端子和出线方式均类似于模拟式电动控制仪表,它的正面面板设置也和模拟控制仪表相似,使用方法和操作方式也大体相同,因此基本不改变操作人员的操作习惯,故容易被掌握。同时还可与模拟仪表混合使用,因此对老厂技术改造带来极大的方便。

4. 危险分散、可靠性高

由于数字式单回路调节器采用了高度集成化的半导体器件,提高了硬件的可靠性,同时具有较完善的自诊断和自保护功能,当发现故障时能立即停止输出更新,并可保护系统终端控制部件(如调节阀)处于预先设定的安全位置,防止事故扩大。每台数字式单回路调节器只控制一个调节回路,当它发生故障时,不会影响到其他回路,因而影响面小,把故障局限在一定范围内,与集中控制的大型控制机相比,它使危险性分散化。

鉴于数字式单回路调节器的这些优点,我们在六号炉的过热蒸汽温度和汽包水位两控制系统中开发和应用了数字式单回路调节器的数字控制系统。经过电厂热工、锅炉两车间的积极准备,利用1985年11月份大修机会、拆除了全部旧式调节设备,改造了整个减温水热力管路系统,更新了执行机构、变送器,检修了调节阀门,使这些设备能适应数字控制系统的需要,经过一个月的奋战,保证了锅炉按时起动和新型过热蒸汽温度控制系统的顺利投入使用。经半年多试运表明:系统功能强,调节品质高,达到了设计要求。

过热蒸汽温度投入自动后,温度给定值提高了 5°C ,即可提高汽机效率0.2%,每天可多发电约2400度,且汽温调整及时、准确,暂态时汽温变化幅度不超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$,静态误差不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

继汽温系统投入运行后,利用今年8月

锅炉小修机会，又安装了锅炉汽包水位控制系统，并按期完成了任务。经过七天七夜的连续奋战，终于使锅炉提前一天起动，起运后24小时投入给水自动。目前运行稳定，汽包水位波动不超过 $\pm 5\text{ mm}$ ，与改前相比，减小了五倍，得到了运行人员的好评。但还需进一步提高电源系统的可靠性及开发数字式单回路调节器的功能。

通过六号炉的试点，给五、七号炉的改造提供了经验，也给华北电网老机组的技术改造提供了方向。

▲ 智能氧化锆氧量表已研制成功 由内蒙电力试验研究所热工室研制的智能氧化锆氧量表已于10月8日在乌拉山电厂#1炉投入试运行。

这台新型的烟气含氧量测量仪表使用51系列单片微型计算机作主要部件，配有高精度运算放大器和滤波电路、集变送器和二次显示仪表为一体。机壳采用电厂统一使用的槽形仪表外壳，机内设有滤波、放大、反对数运算、温度补偿、本机和探头故障判断、加热炉二位式控制和数字显示氧量、温度、氧量毫伏值、温度毫伏值等功能。在含氧量为 $0.1\% \sim 10\%$ 的范围内，仪表测量精度为 $\pm 0.5\%$ ，比常规测氧仪表的精度提高4~5倍。

该测氧仪表可以和直插带加热炉的氧化锆探头配合使用，也可以与直插不带加热炉的氧化锆探头配合使用，还可以与旁路烟道的氧化锆探头配合使用。因此，该仪表是测氧的通用性仪表，可以和任何氧化锆探头配合使用。这种测氧仪表具有较强的抗干扰能力，适用于在较恶劣的环境中使用，并且有掉电自恢复功能和对氧化锆探头及仪表本身故障的自诊断功能。

这种新型的测氧仪表的研制成功，对于提高锅炉运行的经济性具有较大的指导作

用，是氧化锆测氧仪表的一枝新秀。

摘自《内蒙古电力简讯》1988年第11

▲ DEB协调控制系统在125MW机组上的应用 闵行发电厂11号机组协调控制系统采用DEB直接能量平衡控制方式。汽机侧控制汽机同步器采用高精度位置反馈装置和脉冲调节器加固态继电器输出的控制方式，大大提高了控制性能；锅炉侧控制燃烧系统在热负荷、送引风等多执行部件系统中采用了MOCS系统，很好地解决了多执行机构的跟踪、增益自动修正及迅速克服内扰等问题；在送风的风量测量上采用了双文丘里测风装置，性能稳定可靠，维护量小；在引风调节系统中采用了非线性组件，克服了波动信号的干扰。整个协调控制系统具有完善的连续调节、逻辑控制、联锁保护和报警监控系统。

1988年4月，该DEB协调控制系统在闵行电厂模拟总调电网计算机自动调度讯号对该厂11号机组进行华东总调的AGC接口试验，试验成功地接受了模拟ADS信号的加减速负荷调度以及各种事故保护考核，成为国内第一个通过电网负荷自动调度系统接口试验的协调控制系统。该DEB协调控制系统已通过了技术鉴定。

该协调控制系统包括：（1）机组指令系统（DEB主控系统）。（2）汽机同步器控制回路；（3）燃料控制回路；（4）送风控制回路；（5）引风控制回路；（6）给水控制系统（属保留系统，I系列仪表组成系统），（7）汽温控制系统（属保留系统，DDZ—II型控制仪表组成）；（8）二次风控制系统；（9）与整个协调控制系统相适应的逻辑保护系统。

摘自《电力技术》1989年第8

▲ 大同二电厂国产200MW燃煤机组协调控制系统的研制 为逐步改变以手动分散

操作为主、按炉、机、电分割进行控制的落后控制方式，满足大型单元机组控制方面的要求，华北电力试验所研究所和大同第二发电厂首次成功地在国产220MW燃煤机组上用国产组装仪表实现了协调控制。

该控制系统包括：机组控制方式逻辑控制；给定功率运算回路；锅炉燃烧率控制；汽机同步器控制；燃料控制；送风控制；吸风控制；给水控制；和汽温控制。

主要特点：

1. 能够根据机组的运行方式、健康状况、值班人员的指令，自动改变控制系统的结构，可实现调整负荷、基本负荷、机跟炉、炉跟机等四种自动控制方式，提高了机组运行控制的可靠性和适应性。

2. 采用功率信号作为前馈信号和负荷变化控制，以主控系统去协调子回路反馈控制系统，提高了控制的快速性、稳定性和准确性。

3. 在负荷控制中机组功率和机前压力采用偏差协调控制原理，既可充分利用机组蓄热，提高机组对负荷的响应速度，又能稳定机组主要运行参数，为机组参与电网自动调频创造了条件。

该系统结构技术先进、操作简单、使用方便，已取得明显的经济效益和社会效益。与手动控制相比较，主汽压力偏差减少250 kPa，主汽温度偏差减少2℃，汽温定值提高2℃，排烟温度降低10℃，整台机组可提高效率0.6%，每年多发电 $1.6 \times 10^4 \text{kw} \cdot \text{h}$ 。

摘自《华北电力技术情报》

▲ 发电厂输煤系统程序控制 辽宁发电厂是50年代建成的老厂，总容量650MW，每天烧煤量约8000t，在实现配煤程控的基础上，在西北电力设计院的协作下，又实现了整个输煤系统的程序控制和集中控制。控制装置采用美国哥德公司生产的PC—584可

编程序控制器和CTS—84G一位微处理机，控制系统由集控室、原控I/O站、近程通道和装在输煤皮带、落煤管、原煤仓、煤场配煤处、粉煤机处等部位的传感元件组成。系统的主要功能有：

1. 有程控、集控、就地启停三种控制方式。

2. 运行方式可根据生产要求，任意选择组合成近300种不同的运行程序。程序选择错误时，发出“选程错误”信号，并禁止程序启动。

2. 对原煤仓，煤场能进行自动配煤，采用了低煤位优先、顺序定时配煤程序，在配煤过程中能自动跳越高煤位仓和检修仓。

4. 皮带发生跑偏、打滑、落煤管堵煤等故障时，可联跳逆煤流方向设备。

5. 叶轮给煤机采用了两根控制滑线，实现了遥控（前进、后退、煤量调整），并能监视煤流大小。

6. 信号显示有、程选、设备运行状态、现场预告、事故、故障、机侧检查、程选复现等。

7. 有呼叫广播系统。

摘自《电力技术》1989年第12

▲ 电子皮带秤实物标定装置 发电厂燃煤计量管理中对电子皮带秤的动态标定一直是个难题。国外虽有报道采用链码标定电子皮带秤的方法，但链码还是存在用实物再标定的问题。若无一套实物标定装置，要作一次实物标定是很困难的。众所周知，电子皮带秤的精度取决于实物标定装置的精度。

近年来随着称重传感器及电子技术的发展，实现称重自动化，以取代过去的地中衡上加料斗的实物标定装置形式已成为现实。华东电力试验研究所根据上海市电力局下达的科研任务，为崇明电力公司设计、制造的实物标定装置带自检的10t专用电子料斗秤是

中型火电厂燃煤计量管理中的配套设备。它可布置在各种不同的输煤系统中,作为标定精度0.5~0.25%皮带秤的专用装置,其精度是根据计量的量值传递系统来考虑设计的。力值测量采用原装飞利浦PR6201型压式称重传感器和美国托利多551称重控制显示仪带打印机。构成系统精度为0.1%F·S,并由气动控制精度为0.01%的四等专用标准砝码作量值自检传递。

摘自《电力技术》1989年第12

▲ EH—DSD—Ⅱ型电子皮带秤 牡丹江第二发电厂4段输煤皮带周长340m,倾角18°,运转速度为25m/s,皮带中间部位尚有一半径为120m的凹弧。原设计采用了GGP—02型电子皮带秤,但未能长期稳定地投入运行。为了加强本厂的燃煤计量工作,寻找出一种适应本厂输煤皮带长、倾角大、速度高且呈下凹形特点的皮带秤,该厂在对国内皮带秤生产厂家及使用单位调研的基础上,进行了开发研究工作。

新研制的EH—CSC—Ⅱ型电子皮带秤系由营口仪器三厂根据引进的日本技术的CS—EC系列微机皮带秤的信号处理装置与传感器和本厂自行改进、研究设计的双杠杆多托辊十字簧片支撑式秤架构成。双杠杆多托辊秤架能够抵消并减少水平分力以及皮带张力和煤量不均等因素带来的计量误差。在自行改进中,不仅根据输煤栈桥高度设计出易于安装的结构尺寸,而且增加了秤架的刚度,以克服干扰因素。采用十字簧片式支撑,相对于刀刃式支撑来说,不仅更适应于现场环境要求,而且避免了磨损,大大减少了维护量。EH—775型信号处理装置功能多,精度高、运行稳定。实践证明,该装置适用于长期皮带的物料量测量,其精度达0.5%以上。

摘自《电力技术》1989年第4

▲ TCF—510程序控制装置在输煤系统中的应用 TCF—510型程序控制装置应用于输煤系统,对输煤、上煤和配煤系统进行自动程控,该装置能对被控对象实现开关量程序控制。上煤系统采用基本逻辑型,配煤系统采用步进型,经二极管矩阵实现了“与”、“或”、“非”、“自锁”延时、计数、计时等功能。现场来的所有“电平”信号准确,JK触发器和RS触发器翻转可靠,采用铜母线集中接地,防止干扰信号。稳压电源电压波动范围±5%,电子交流稳压器电压波动范围±10%,继电器采用二极管续流。

程控装置应用于输煤系统,并对除尘器等辅助设备都纳入程控,供输煤集控更趋于完善化,实现了集中控制、集中监视,提高了输煤系统的自动化程度和工作效率,改善了工作条件,节省了人力和能耗,为确保安全生产提供了可靠条件。

摘自《四川电力情报》1985年第5

▲ GGP—50型电子皮带秤改为全自动调零 大武口电厂的GGP—50型电子皮带秤,原是半自动调零。调零要人操作,而且还要求秤架安装的皮带机上无物料才能调零。在火力发电厂,就必须在前一条输煤皮带停运或无物料情况下运转时进行,否则,不能自动调零。

维护人员每天操作一次调到零值,只能保持5~6小时。即上午是零值,下午不一定是零值。白天是零值,夜间不一定是零值。因为皮带秤,除二次仪表和称重传感器随温度变化,要产生允许的变化误差外,而输煤工况、皮带张力和秤架积灰等都会发生变化。其结果影响到二次仪表的零值变化。所以半自动调零,虽然优于手动调零,但远不能适应生产的需要。

我厂把GGP—50型皮带秤,改成全自