

600MW 机组 热控检修工艺规程

目 次

前言.....	
1、 范围.....	
2、 规范引用文件.....	
3、 总则.....	

前 言

本规程是为了保证我公司热控设备在安装、调试、试运阶段顺利进行以及在投产后热控设备正常维护工作中，规范我公司热控设备的检修与维护而制定的。

我们参照电力工业管理规范文件：《火力发电厂检修规程》、《热工仪表及控制装置检修运行规程》、《火力发电厂热控装置运行维护与检修导则》以及设备厂家、设计院提供的说明书、图纸资料编制而成。热控设备种类多、技术密集程度高、涉及范围广，编写人员认真收集核对设备资料并结合多年的工作经验编写了

《热控检修工艺规程》。因我厂为新机组，未经过大、小修工作，部分设备检修工艺规程还缺少检修工作的实际检验，如有不足之处，欢迎大家对本规程提出改进建议。

热控专业
2004-6-14

第一章 DEH 控制系统

1 DEH—IIIA 系统概述

国华定州发电厂 2X600MW 机组汽机控制系统采用新华控制工程有限公司生产的 DEH—IIIA 数字电液调节系统。DEH—IIIA 控制系统主要任务就是以计算机为核心，以高压抗燃油为执行动力，通过控制汽轮机各个进汽阀门的电液伺服阀，达到控制汽机的启动、停止、转速控制及负荷控制，达到安全稳定运行的目的。

DEH 主要由计算机控制部分与液压控制部分（EH）组成。DEH 部分完成控制逻辑、算法及人机接口。根据对汽轮发电机各种参数的数据采集，通过一定的控制策略，最终输出到阀门的控制指令通过 EH 系统驱动阀门，完成对机组的控制。人机接口是操作员或系统工程师与 DEH 系统的人机界面。操作员通过操作员站对 DEH 进行操作，给出汽轮机的运行操作及控制目标进行各种试验，进行回路切投等。由于 DEH 的重要性，配备一个硬件手操盘，以便在 DEH 故障时可通过手操盘操作，维持机组运行。系统工程师通过工程师站对系统进行维护及控制策略组态。在 DEH—IIIA 中，工程师站与操作员站配置基本相同，是可以通用的，只是赋予的级别不一样。

2 设备简介：设备型号、规范及有关参数

DEH—IIIA 技术规范：

转速控制范围：0—3600 转/分，控制精度±1 转/分

负荷控制范围：0—660MW，控制精度±1.5MW

系统迟缓率≤0.06

转速不等率 5%（3%—6%可调）

转速超调量：甩额定负荷 <7%

高中压调节汽阀关闭时间：<0.15 秒

高中压主汽阀关闭时间：<0.15 秒

2.1 工作原理

DEH—IIIA 配置包括操作员站、工程师站、基本控制 DPU、ATC 控制 DPU 与其它系统的通讯接口以及各种 I/O 卡件，硬件后备手操盘等组成。阀门控制站的配置与系统所配的调节

型油动机相适应。一个油动机对应一块阀门控制卡。各种阀门之间的相互协调动作及控制切换，如高压缸启动、中压缸启动、顺序阀控制、单阀控制等方式，是由 DEH 基本控制 DPU 内的阀门管理程序实现的。对于开关型的阀门执行机构，如再热主汽门，不使用 VCC 卡，而用开关量控制。

EH 系统是 DEH 的执行机构。主要包括供油装置（油泵、油箱）、油管路及附件（蓄能器）、执行机构（油动机）、危机遮断系统等。供油系统为系统提供压力油。执行机构响应 DEH 的指令信号，控制油动机位置，以调节汽轮机各蒸汽阀门的开度，从而控制汽轮机的运行。危机遮断系统响应控制系统或汽机保护系统发出的指令，DEH 发出超速控制及超速保护控制信号时，就紧急关闭调节阀，当汽机保护系统发出停机信号时，或机械超速等动作引起汽机安全油泄去时，危机遮断系统就紧急关闭全部汽轮机蒸汽进汽门，使机组安全停机。

2. 2DEH—IIIA 运行方式

2. 2. 1 手动操作

操作员通过 DEH—IIIA 手动操作盘上的增减按钮可以直接控制汽机各阀门的开度。同时根据机组状态，提供保护性的逻辑和闭锁。并且有超速保护、主汽压限制、快速减负荷、脱扣等保护功能，这是 DEH—IIIA 的一种备用方式。

2. 2. 2 操作员自动方式

这是 DEH—IIIA 控制系统最基本的运行方式。在此方式下，可进行汽轮机的转速、负荷、压力等的闭环控制，同时具备 DEH—IIIA 的所有保护和试验功能。此时目标转速、升速率、目标负荷、升负荷率等均由操作员设置。在此方式下，ATC 提供转子应力计算和预测的结果及各种报警信息，包括预计差胀、ATC 推荐的升速率和负荷变化率等供操作员参考。

2. 2. 3 ATC 方式

ATC 方式是汽机运行的理想方式。在此方式下，操作员可以通过一个按钮将机组从盘车转速升到同步转速，并网后，在由初负荷带到目标负荷。此时 DEH—IIIA 控制系统根据当前机组所处的状态自动给出机组盘车、暖机、升/降负荷的指令，并根据计算出的转子应力决定其变化率，以达到保护机组及最佳运行的目的。在投入遥控方式下，ATC 程序根据汽机运行状态进行在线监视控制。

2. 2. 4 遥控方式

当处于操作员自动或 ATC 方式时，DEH—IIIA 可以通过接口接受其它系统来的转速或负荷指令，来控制汽机升/降转速和升/降负荷，分为：

2. 2. 5 自动同期方式

CCS 协调工作方式——汽机跟随、锅炉跟踪、协调控制

2. 3 环境要求

为保证 DEH—IIIA 控制系统长期运行，DEH—IIIA 控制器应安装于空调机房内，操作盘安装于控制室内。

推荐运行环境温度：0~25℃

最大温度变化率：5℃/分

相对湿度：40%~60%无凝结

最大湿度变化率：10%/小时

控制器机房应密封，进入房内的空气应经过过滤，定期清扫印刷板卡件上存积的灰尘。

2.4 电源要求

国华定电 1#机 DEH-III A、MEH-III A 均由新华公司提供的电源柜供电。整个系统需要二路交流 220V 供电，一路来自厂用 UPS 电源，另一路来自厂用保安电源，二路电源接到电源柜即可。每路容量均为 3KVA。DEH 每个控制柜要求二路 220VAC 电源，供给 DEH-III A 系统的用电。输入电源为：220VAC \pm 5%，50HZ \pm 0.5%，每一路最大电流为 20A。

2.5 安装要求

2.5.1 DPU 机柜，端子柜安装

DPU 机柜，端子柜安装就位于机柜槽钢上，槽钢上必须敷一层绝缘橡胶，保证槽钢与机柜之间必须完全绝缘。安装完毕，须用固定螺钉安全固定。（固定螺钉为 M12）

DPU 机柜如多柜拼装可拆去中间的柜侧板，以减少有效宽度。

2.5.2 工程师站安装

工程师站配备工业用 PC 机。

工程师站可安装于相应操作台里。

2.5.3 操作员站安装

操作员站配备工业用 PC 机。

操作员站的安装可由用户订合同时确定安装位置。可安装于集控室相应的操作台下，或集中放置在电子间的控制机柜内（需配长线驱动器）。

2.5.4 操作键盘安装

操作键盘采用 XDPS 系统专用触摸式键盘。

操作键盘可安装于操作台上，也可安装于用户自己提供的操作台上，但必须留下专用键盘的位置，并注意出线。（我公司暂没有使用）。

2.5.5 I/O 卡件安装于系统的 DPU 柜中。

2.5.6 操作台安装

新华公司可提供各类操作台。包括各种一般台式通用操作台和集控室控制台（根据用户具体要求定做）。

2.5.7 打印机安装

XDPS 系统打印机可按用户需要来订，打印机可直接安置于一般操作台上，也可安置于新华公司提供打印台内。

2.5.8 数据通讯线安装

桥架上应用软金属管保护，软金属管应接地。走线应避免与动力电缆平行。

在机柜安装就位前，应彻底清除室内的垃圾及灰尘，特别是机柜附近机柜底座内及电缆沟内的灰尘，以免运行时灰尘进入计算机内。请遵照机柜布置图的规定进行安装。特别是机柜顺序及前后方向不能弄错。注意机柜下方电缆孔的大小是否足够。前后门打开后，是否还

有一定的工作空间。

2.6 接地标准

DEH 地分信号地 (SG)、机柜及电源地 (CG)。每个 DPU 柜均有 SG 和 CG. 整个系统内的 SG、CG 分别汇总到 1#DPU 柜, 由安装公司将 SG 接到信号地接地网 (专用地或大地网), CG 接到建筑地。根据情况, 也可将 CG 接到热工地, 主要看现场那种干扰最小。信号地接地电阻必须小 2 欧姆。

接地前先检查每个机柜的接地线。确认每个机柜中, 是否按系统接地图把需连接的机柜地用导线连接到本机柜的 CG, 需连接的信号地已连接到本机柜的 SG, 用普通万用表测量, 该连接的部分电阻应小于 0.5 欧姆。检查 SG、CG 相互之间的绝缘。用万用表检查, 上述任意两者之间, 电阻应大于 2 兆欧。若短路或绝缘不够, 按机柜接线图查找原因。

2.7 DEH-III 控制系统简介

2.7.1 DPU 配置(功能分配情况)

a) 主机卡

它是 DPU 的心脏部件, 采用 INTEL 公司的 Pentium 或更高档次的 CPU。它具有速度快, 能够快速响应多种事件并能准确地完成诸如 IO 输入输出、PID 运算、网络通讯、位总线通讯、逻辑运算、事件量处理等功能。

该主机卡必须支持 DOC(Disk On Chip)。

用户必须注意, 在配置主机卡的 CMOS 时, 要做到以下几点:

网卡、双机切换卡所用中断号 (一般为 10, 11, 5, 7) 一定要禁止 PlugAndPlay 起作用。

安装好软件后, 要禁止软硬盘接口。

如有的话, 要禁止电源管理功能。

如使用的是 Pentium CPU, 最好降为 166MHZ 使用, 以使其能在风扇故障时仍然能正常工作。

如板上有 WatchDog 功能, 应开放此功能, 看门狗时间一般设为 1-10 秒钟。

b) DOC

DOC 是一种掉电以后能够永久保存数据的存储器, 和硬盘比较几乎没有磨损, 但其读写数据花的时间较长。DOC 与硬盘使用方法基本一样。DOC 直接安装于主机卡的插座上。

DOC 存贮容量必须大于 20M。

c) 网卡

DPU 的每台计算机由两块互为备用的网卡, 它们负责整个 DPU 和 XDPS 系统的通讯链路。两块网卡的配置见表-1:

表-1

	中 断 号	地 址
第一块网卡	11	320H
第二块网卡	10	340H

d) 双机切换卡

双机切换卡是由新华自行设计的，它除了完成双机跟踪和通讯功能外，主要还带有位总线 (Bitbus) PCX344，完成 DPU 与 I/O 站通讯。

双机切换卡可选一块，也可选两块（冗余 I/O）。两块双机切换卡的配置见表-2：

表-2

	中 断 号	地 址
第一块卡	5	208H
第二块卡	7	308H

双机切换卡上一根 25 芯电缆与同一 DPU 的另一计算机上的双机切换卡互连，一根 9 芯电缆与 I/O 站的站控制板连接。

每台计算机有五个指示灯和一个电源钥匙开关，说明见表-3：

表-3

电源指示灯	接上电源，该灯亮，否则暗。
主控指示灯	当系统正常运行时，此时电源灯和运行灯都亮；如该机处于主控状态，主控灯亮；如处于跟踪和初始状态，主控灯暗
运行指示灯	当计算机正在运行应用程序时，该灯亮。
停机指示灯	当应用程序出现故障或人为地不运行应用程序时，停机指示灯亮，运行指示灯暗。
组态指示灯	当对该 DPU 运行下装或拷贝组态时，该灯亮。
钥匙开关	该开关有三档：停机、运行和复位。

e) 操作系统：

XDPS DPU 采用新华公司自主生成的 RMX-X 实时多任务操作系统，所占空间为 16M 左右。

该操作系统支持以下设备的驱动：显示器、键盘、网络 (TCP/IP 协议)、Bitbus 通讯及简单 I/O 读写、串口 1。

f) 应用软件

应用软件存放在 C 盘的 XDPS 目录中，应用软件还需要一个临时文件目录 XDPS2，用作存放 DPU 运行时下载的文件，下载文件主要是更高版本的 DPU 软件以及修改过的配置文件。

XDPS 目录中主要存放系统的应用程序以及配置和组态文件，主要有以下几个文件：

1) 启动程序 STARTDPU. EXE

该程序主要完成以下任务：拷贝临时文件目录 XDPS2 中的所有文件到目录 XDPS，对系统的应用程序以及配置文件进行更新；启动主程序 VDP. EXE。

2) 主程序 VDP. EXE

该程序主要任务是维护界面显示、完成菜单功能及调用各种线程。

3) 核心程序 VFUNC. DLL

该程序主要包括各种算法模块、算法扫描、I/O 驱动接口、双机通信以及所有其他通信任务的完成。

4) 网络驱动 XNET. DLL

该程序完成校时、广播以及点到点通信的发送和接收。

5) I/O 驱动接口程序

该程序主要完成对 I/O 卡件的扫描，即浮点量、模拟量、数字量的输入和输出。针对不

同的 IO 设备，可以选用或编制对应的 IO 驱动接口。现有以下几种驱动可供选择，见表-4：

表-4

	适用的硬件
VIO. DLL	XDPS 的标准硬件
DAS300. DLL	DAS300 的标准硬件
ICPDAS. DLL	ICPDAS 的 PC 采集卡
DEHIII. DLL	采用四串口卡的 DEH-III 驱动

由于 XDPS 组态 I/O 时，都以站号-板号-通道号的形式表示 I/O 地址，因此，各 I/O 驱动需将其 I/O 地址映射到 XDPS 的 I/O 地址形式。各驱动的映射方式各不相同。需查阅相关驱动的说明资料。

6) 组态数据文件 VDPU. ALG

该数据文件为二进制数据文件，主要存放 I/O 点组态信息以及算法组态信息，运行时可以把 DPU 内存中数据存在该文件中，以备下次重新启动时使用。

7) 配置文件 VDPU. CFG

针对不同的系统配置、不同的硬件设备、不同的要求，配置文件给用户提供了很多可选择的参数。同样的应用程序，可以通过配置而选用不同的系统结构、不同的硬件。

配置文件的具体说明如下所述：

[NODE] 某一 DPU 节点的总体描述字段见表-5：

表-5

NAME=VDPU3	仅用于显示的 DPU 节点名，最长 11 个字符，可不设
NODE=1	DPU 节点号，可取 1-40，61-100；缺省值为 39
SoftSwitcher=0	该项为 1 时，表示双机切换由高层软件决定。
DASSOE=0	该项只适用于 DAS300。如为 1，则 DPU 包含 SOE 功能。缺省为无

[USERNAME] 用户名描述字段，格式为：用户名=密码，级别见表-6：

表-6

SENG=SENG, 0	级别：	0 为超级工程师
ENG=ENG, 1		1 为工程师
SOPU=SOPU, 2		2 为超级操作员
OPU=*, 3		3 为操作员

[IOSTATION] IO 总体描述字段见表-7：

表-7

DRIVER=vio	IO 驱动名。如填 VIO，则驱动 VIO. DLL。缺省无驱动
MAXIONUM=1	该 DPU 配置的 IO 站的数目，缺省为零
MAXPLATENUM=16	每个 IO 站最多能配的 IO 卡的数量，缺省为无。XDPS 为 14；DAS300 为 16

DEH=0	该项为 1, 有 DEH 专用 IO 卡件。缺省为无
DOUBLE=0	该项为 1, BC 板为双卡冗余。缺省为单 BC 卡运行

[WATCHDOG] 看门狗命令描述字段：启动、刷新、结束三种命令。

START_CMD=no

START_PORT=0x444

START_DATA=0x00

REFRESH_CMD=in

REFRESH_PORT=0x443

REFRESH_DATA=0x00

END_CMD=in

END_PORT=0x43

END_DATA=0x00

每个命令有三项：命令字（CMD）、端口地址（PORT）、数据（DATA）。

命令字有三种选择：in, out, no。缺省是 no。

端口地址可以十六进制输入（0x34），也可以十进制输入（52）。

以上例子中的配置数据可直接用于研华 486 CPU 卡及盘仪 PIA-653 586 卡。

[PT100] PT100 参数描述字段见表-8：

表-8

Av=20	如组态中放大倍数为 0, 则取该项值。
R0=80	电桥基准电阻, 如组态中为 0, 则取该项值, 缺省为 80。
R=4700	电桥桥臂电阻, 单位为欧姆。缺省为 4700 欧姆。
E0=15	电桥基准电压, 单位为伏特。缺省为 15 伏特。
I0=3	恒流源基准电流, 单位为毫安, 缺省为 3 毫安。

[CU50] CU50 参数描述字段见表-9：

表-9

Av=40	如组态中放大倍数为 0, 则取该项值。
R0=40	电桥基准电阻, 如组态中为 0, 则取该项值, 缺省为 40。
R=4700	电桥桥臂电阻, 单位为欧姆。缺省为 4700 欧姆。
E0=15	电桥基准电压, 单位为伏特。缺省为 15 伏特。
I0=3	恒流源基准电流, 单位为毫安, 缺省为 3 毫安。

2.8 DEH-III A 系统控制功能

转速控制功能, 高、中缸启动功能。DEH—III A 在不同的转速阶段用不同的控制回路来控制汽机的转速。转速控制回路有主汽门控制回路、高压调门控制回路、中压调门控制回路。这些回路都是由 PID 调节器来完成的, 构成多回路的串级调速系统。它们之间按一定的逻辑协调地工作, 在升速过程中, 操作员给定目标转速后, DEH—III A 将其与汽机实际转速相比较, 通过 PID 调节器的输出控制汽机的进汽阀门。在此过程中, DEH—III A 具有目标值自动避开共振转速和快速通过共振区的功能。在投用自动同步装置后, 汽轮发电机组自动控制到与网频相适应的转速, 准备并入电网。

负荷控制功能和负荷限制。在负荷控制阶段，负荷控制回路有调节级压力回路、功率回路和一次调频回路。三个回路的投入/切除可根据用户的需要决定。这些回路也是由 PID 调节器来完成的。

具有 OPC 超速保护控制功能。防止汽轮机发生超速是 DEH—III A 的一个重要功能，这一功能共分为以下几个方面。

2.8.1 超速保护 103%

当汽轮机转速超过额定转速的 103%时，DEH—III A 立即发出指令，分别通过电液伺服阀及 OPC 电磁阀泻去高压调门和中压调门的控制油，使其快速关闭，防止汽轮机转速进一步升高。转速低于 103%中压调门打开，高压门控制汽机转速稳定在 3000 转/分。

2.8.2 超速 110%

当汽轮机由于阀门故障而使转速继续升高到额定转速 110%时，DEH—III A 发出指令，通过电液伺服阀和 AST 电磁阀迅速关闭全部进汽阀门，保护汽轮机。（我厂无 DEH—III A 发出指令关闭进汽阀门这一功能，通过 ETS 实现）

2.8.3 负荷降预测

在汽轮发电机组带负荷 30%以上时，由于功率较大，一旦此时发生甩负荷现象，这些巨大的能量必然使机组转速飞升，为了有效防止这一现象，在发生甩负荷的瞬间，机组转速还没有上升到保护动作的转速之前，DEH—III A 提前关闭高中压调门，起到超速保护的作用。

2.8.4 功率负荷不平衡控制

在汽轮发电机组带负荷正常运行时，汽轮机的机械功率与发电机的电功率相等。如果电网瞬时发生故障，发电机电功率聚减，而汽机没及时减负荷，因此转子将突然加速，为解决这一问题，测量中低压连通管上的蒸汽压力，作为代表汽机的机械功率，当汽机功率与发电机电功率之差超过预先设定值时，DEH—III A 快速关闭中压调门，改善电力系统的稳定性。

2.8.5 超速试验

通过 DEH—III A，可方便而且安全地进行 103%、110%及机械超速试验。

2.8.6 阀门试验功能

机组正常运行时，可定期进行阀门的活动试验，以检查各进汽阀门是否工作灵活。阀门试验时，将负荷调整到一定范围内，操作员通过操作键盘发出试验指令。在做高压主汽门或中压主汽门试验时，其相应一侧的调节气门会自动关闭，同时 DEH—III A 还具有连锁功能，防止同时做两侧进汽阀门试验。DEH—III A 能够保证在阀门试验时，功率维持不变。

2.8.7 阀门管理功能

为满足汽轮机组运行的各种工况，DEH—III A 提供了阀门管理功能，包括单阀控制、多阀控制以及单阀/多阀的无扰切换。

2.8.8 快速减负荷 RUNBACK 功能

在某些事故情况下，DEH—III A 具有快速减负荷的能力，DEH—III A 提供了三个 RUNBACK 接点输入。当某输入接点闭合时，DEH—III A 按其设定的速率快速减负荷。

DEH—III A 具有 ATC 功能，可实现自动升速、自动升负荷、应力监视、寿命管理。

DEH—IIIA 可接收 CCS 负荷信号，实现机组协调控制，具有滑压、定压和机调压运行方式。

DEH—IIIA 具有操作员自动控制功能，在操作员方式下，可由操作员设定目标转速、目标负荷及升速率、升负荷率。

DEH—IIIA 具有与 DCS、BPC、ETS、TSI 等系统装置接口。

DEH—IIIA 具有数据采集和分析功能，经彩色 CRT 显示运行参数信息、运行工况。报警、打印记录、事故追忆、趋势预报。

DEH—IIIA 能监视主汽压力、主汽温度、排汽真空、轴向位移、振动等参数，具有进水检测功能等。

DEH—IIIA 的自诊断、自恢复功能，DEH—IIIA 的智能卡具有自诊断功能，在线监视卡件各部分运行情况，并通知上位机，在操作员站上显示诊断信息，同时在卡件上显示信息。当卡件出现故障时，其卡上的指示灯点亮。DPU 具有诊断到板卡的能力。可在画面上报警、显示。DEH—IIIA 具有硬件自恢复功能，I/O 卡件带电插拔，在线更换。

2.9 功能块

功能块 Function Block，常用 FB 或 B 来表示。XDPS 的功能块符合 IEC-1131-3 的标准。功能块是 XDPS 中能被组态修改的最小对象。几乎所有功能都需用功能块来实现。

功能块用户定义中包括三项内容：输出、输入、参数。功能块实例化后，还应包含功能块位号（即名称）、执行序号、状态、计算中间量。XDPS 以对象方式将所有数据封装在一起。

功能块之间传递的数据有三种类型：布尔量（1 字节）、浮点数（IEEE 标准 4 字节）和长整型（4 字节）。但参数、中间量、状态等不受此限。浮点与长整型统称模拟量，它们可以相互转递，功能块会自动转换，但用户需注意转换引起的精度损失。布尔量只能传递给布尔变量。

功能块在计算时，输出量、状态、中间量都会更新，其它功能块可以取得其输出量的值，通过特殊功能块 TQ 也可间接取得其状态（转为 n 个布尔量），但不能取得其中间量的值。输出量、状态、中间量的值不能被其它功能块改变，只能在其本身计算时有可能改变。

输出量可以为浮点、长整型、布尔量中的任何一种；状态为一个 WORD，其中记录了本功能块处于 Enable 还是 Disable 状态（Disable 时功能块不再被计算）、本功能块的输入是否有坏点而使本块输出变成不可信、本功能块接收的点是否超时（用于网络和 I/O 模块）；中间量可以是任何软件允许的类型，与用户是无关的，它记录了功能块的计算状态。

每个功能块都有一个状态字，描述了本功能块在运行中的状态。功能块的状态可按用户定义的方式传递。除一些特殊的功能块之外，所有的功能块都可定义为不传递、OR 传递、AND 传递。如一个功能块有 3 个输入，则这 3 个输入所属功能块的品质会以用户定义的方式传递到这个功能块的品质上，而且空脚不参与品质传递。传递方式定义在方式字中，0—不传递，1—OR 传递，2—AND 传递，缺省为不传递。

在功能块被初始化时，输出量、状态、中间量都会被设置初始。其中输出量的初值是用

户可定义的。

参数定义了功能块行为的方式或范围。参数可以是多种数据类型，用户不必关心。在用户组态和在线修改时，用户可定义修改参数值。参数一经设置，不会改变。也就是说参数是用户设置的，不会被功能块本身改变。

功能块的输入定义可以是一个指针，也可以是一个立即常数。说它是一种定义，表明是用户设置的，计算时不会被改变。如定义为一个指针时，指向其它或本功能块的输出，以功能块号 B、哪个输出 I 的形式表示。指向的数据只能为浮点、长整型、布尔型三种类型。布尔型的输出只能连到布尔型的输入上，浮点或长整型输出只能连到浮点或长整型的输入上。同页内用 B.I 指针表示，P 隐含为本页。B.I 为全 1 时为 NULL 指针，表示本输入点无可取数据。页间引用必须通过特定的功能块实现，它们是 PgAI 和 PgDI，被引用的必须为 PgAO，PgDO 或其它 I/O 模块。

输入也可被定义为一个立即常数，立即常数也必须为浮点、长整型、布尔型数据中的一种。这样 XDPS 任何一个功能块的输入可被连接到常数上，使变量变为参数。这个功能有很大灵活性，可变限的功能块都可用此特性实现。

简单地说，输入可以是指针、NULL（空指针）、立即常数。

功能块可以分为上下网 I/O 模块、硬件 I/O 模块、页间 I/O 模块、模拟函数、选择比较器、控制算法、逻辑运算、逻辑控制算法、操作器等等。详见具体说明。

10 XDPS 实时网 I/O 功能块

10.1 模拟量下网功能块 XNETAI， ID=100

图形见表-10：

表-10



标记说明见表-11：

表-11

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出Y	float	0.0	
参数GID	word	FFFFH	模拟点全局ID
参数T	word	500	超时周期，取10~36000 (x10ms)

算法说明：

本功能块将其它DPU上网的模拟点取下，存放在Y中，供其它功能块读取。

如果网上点为坏点，则本模块状态为坏状态。如在指定超时时间内未收到点值，则本模块状态为超时状态并置为坏点。后续模块可使用这些状态作为坏点标志。

10.2 开关量下网功能块 NETDI， ID=101

图形见表-12：

表-12



标记说明见表-13：

表-13

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
参数 GID	word	FFFFH	开关点全局ID
参数 T	word	500	超时周期，取10~36000 (x10ms)

算法描述：

本功能块将其它DPU上网的略点取下，存放在D中，供其它功能块读取。

如果网上点为坏点，则本模块状态为坏状态。如在指定超时时间内未收到点值，则本模块状态为超时状态并置为坏点。后续模块可使用这些状态作为坏点标志。

10.3 模拟量上网功能块 XNETAO, ID=102

图形见表-14：

表-14

X	XNETAO	无显示输出
---	--------	-------

标记说明见表-15：

表-15

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 X	float	null	以 B. I 方式表示的指针，或是立即浮点数/长整形
参数 GID	word	FFFFH	模拟点全局 ID
参数 SH	word	0	是否被其它 DPU 共享标记，0=不共享
参数 T	word	1s	上网周期，取 0.5, 1, 2, 5, 10s (内部 x100ms)，同页周期
参数 HH	float	0.0	报警高高限，如 HH==LL，高高低低限对不存在
参数 H	float	0.0	报警高限，如 H=L，高低限对不存在
参数 L	float	0.0	报警低限，应有 HH>=H>=L>=LL
参数 LL	float	0.0	报警低低限，否则需自动设相应的 P>5
参数 DB	float	0.0	报警死区，报警恢复时加入 DB
参数 Phh, Mhh	byte, byte	0, 5H	高高报警优先级和缺省记录方式
参数 Ph, Mh	byte, byte	0, 5H	高报警优先级和缺省记录方式
参数 Pl, Ml	byte, byte	0, 5H	低报警优先级和缺省记录方式
参数 Pll, Mll	byte, byte	0, 5H	低低报警优先级和缺省记录方式
参数 R	float	0.0	速率报警限，如=0.0，速率报警限不存在
参数 Pr, Mr	byte, byte	0, 5H	速率报警优先级和缺省记录方式
参数 DB1	float	0.0	增量重复报警值，0.0=无此功能
参数 DB2	float	0.0	减量重复报警值，0.0=无此功能
参数 T1	word	0	延迟重复报警时间，0~36000 (0.1 秒)，0=无此功能

算法说明：

本功能块将其它功能块的浮点和长整形变量广播到 XPDS 实时网上去，并作报警检查。

如果前续功能块为坏状态，则输出为坏全局点。上网值等于输入值。

其中：

报警优先级：取值 0~5 的数字，0 为最低，5 为最高。

缺省记录方式：b0=显示，b1=打印，b2=记录。b6=1 时，报警复归时不自动确认报警。

b7=1 时，本报警限不存在、不检查。

增量和减量重复报警是指超过最外报警限 DB1 或 DB2 时，再发一次报警信息。

延迟重复报警是指警维持时间大于 T1 时，再发一次报警信息。

本功能块需中间变量：报警时间、复归时间、确认时间、未确认次数。状态字中 Alarm On/Off 是针对所有报警限的。

10.4 开关量上网功能块 XNETDO, ID=103

图形见表-16:

表-16

Z	XNETDO	无显示输出
---	--------	-------

标记说明见表-17:

表-17

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 Z	bool	null	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 GID	word	FFFFH	开关全局ID
参数 SH	word	0	是否被其它DPU共享标记，0=不共享
参数 T	word	1s	上网周期，取0.5, 1, 2, 5, 10s(内部x100ms)，同页周期
参数 AA	word		报警定义，0=无报警，1=报警，2=报警
参数 P, M	byte, byte	0, 5H	报警优先级和缺省记录方式
参数 T1	word	0	延迟重复报警时间，0~36000 (x0.1秒)，0=无此功能

算法说明:

本功能块将其它功能块的布尔变量广播到XPDS实时网上去，并作报警检查。

如果前续功能块为坏状态，则输出为坏全局点。上网值等于输入值。

其中:

报警优先级：取值0~5的数字，0为最低，5为最高。

缺省记录方式：b0=显示，b1=打印，b2=记录。B6=1时，报警复归时不自动确认报警。

B7=1时，本报警限不存在、不检查。

增量和减量重复报警是指超过最外报警限DB1或DB2时，再发一次报警信息。

延迟重复报警是指警维持时间大于T1时，再发一次报警信息。

本功能块需中间变量：报警时间、复归时间、确认时间、未确认次数。状态字中 Alarm On/Off是针对所有报警限的。

10.5 模拟量输入功能块 XAI, ID=104

图形见表-18:

表-18

X	XAI	Y
---	-----	---

标记说明见表-19:

表-19

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	null	补偿源测点，本点只在Cvt=CT类时有效

参数 Addr	word	FFFFH	I/O地址 (站号, 板号, 通道号)
参数 Cvt	word	0	输入转换类型, 缺省=线性
参数 MaxAD	word	0F00H	与量程上限对应的AD值
参数 MinAD	word	0300H	与量程下限对应的AD值
参数 Av	float	0.0	RTD和TC时板的放大倍数, MaxAD=MinAD=0时才用
参数 R0或I0	float	80.0	电桥式RTD采样电路时为电桥的标准电阻; 恒流源式RTD采样电路时为恒流源电流;
参数 MaxY	float	100.0	量程上限
参数 MinY	float	0.0	量程下限
参数 Bias	float	0.0	零偏, 用于校正零点, 以工程量值表示
参数 Flt	float	0.0	低通滤波的时间常数, 单位秒。0.0=无滤波功能
参数			按序捆绑XNetA0的所有参数

注: Cvt 输入转换类型

0 — 线性: $Y(n) = (MaxAD - MinAD) * AD(n) / (MaxY - MinY)$; 参数Av, R0不用定义;

0~10V, 0~5V, 1~5V, 0~10mA, 4~20mA, -5V~+5V, 测速值(=AD值)等都
用此转换类型实现。定义时需对I/O卡的AD范围有一定了解。

1 — 线性开方: 在以上基础上, 最后开方。如被开方值<0.0, 则输出Y(n)=0.0。

2 — 直接浮点数转换: $Y(n) =$ 输入的浮点数; 参数MaxAD、MinAD、Av, R0不用定义。
用于IEEE单精度浮点输入の場合。

10~19 — RTD热电阻转换, 具体定义了:

10=Cu50热电阻, 11=Cu50热电阻(3mA恒流源),

12= Pt100热电阻, 13=Pt100热电阻(3mA恒流源),

14= Pt10热电阻, 15=Pt10热电阻(3mA恒流源), 16=Cu53热电阻

20~25 — CT热电偶转换, 具体定义了:

20=K(EU)热电偶, 21= E(EA)热电偶, 22=T热电偶, 23=B热电偶

24=K(EU2)热电偶, 25=s热电偶

对于RTD和TC, 必须定义量程限和与量程对应的MaxAD和MinAD值。若MaxAD=MinAD=0, DPU
将采用缺省的XDPS卡件的特定转换, 此时量程限不参与转换, 只用于判别越限故障; 参数Av
如填0.0, 则DPU内部在Pt100时Av=20倍, 在Cu50/Cu53时取Av=40倍, 在TC时Av=200倍; 参数
R0(或称 I0), 只用于RTDの場合, 电桥时为桥臂电阻; 恒流源时为恒流源电流。

算法说明:

本功能块从一个I/O地址取得一个A/D值, 进行转换, 将工程值结果存放在Y中, 供其它
功能块读取。如果I/O通道有故障, 则本模块状态为坏状态。后续模块可使用这些状态作为
坏点标志。

转换时, 如为TC, 则作相应的冷端补偿; 再在工程值加上Bias; 所有类型在工程转换时,
工程值限制在 (MinY-量程*10%) 到 (MaxY+量程*10%) 之间, 超越或达到此限的, 本功能块
状态将标识为溢出OFW, 品质为Bad。转换后, 算法再进行低通滤波(如定义的话), 滤波的
传递函数为 $1/(1+TS)$, T即为参数Flt。滤波后, 进行捆绑的XNetA0处理。

10.6 开关量输入功能块 XDI, ID=105

图形见表-20:

表-20

无显示输入	XDI	D
-------	-----	---

标记见表-21:

表-21

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
参数 Addr	word	FFFFH	I/O地址 (站号, 板号, 通道号)
参数 Cvt	word	0	输入方式, 0=不求反;1=求反
参数 TD_On	word	0	0->1, 需延迟的周期数
参数 TD_Off	word	0	1->0, 需延迟的周期数
参数			按序捆绑XNetD0的所有参数

算法说明:

本功能块从一个XDPS I/O地址取得一个bit, 看是否取反定义Cvt, 转换为bool值, 再进行TD_On或TD_Off滤波, 将结果存放在D中, 供其它功能块读取。最后, 进行捆绑的XNetD0处理。

如果I/O通道有故障, 则本模块状态为坏状态。后续模块可使用这些状态作为坏点标志。

10.7 模拟量输出功能块 XA0, ID=106

图形见表-22:

表-22

X	XAO	无显示输出
---	-----	-------

标记见表-23:

表-23

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 Addr	word	FFFFH	I/O地址 (站号, 板号, 通道号)
参数 Cvt	word	0	转换类型, 0=输出AD, 1=输出浮点数
参数 MaxAD	word	0FFFH	与量程上限对应的AD值 (20mA)
参数 MinAD	word	0333H	与量程下限对应的AD值 (4mA)
参数 MaxX	float	100.0	量程上限
参数 MinX	float	0.0	量程下限
参数 Res	word	0	保留=0, 用于设置I/O卡失电保护方式
参数			按序捆绑XNetA0的所有参数

算法描述:

本功能块将其它功能块的模拟点送到XDPS A0输出端子上。最后, 进行捆绑的XNetA0处理。

在Cvt=0时, 输出 $AD(n) = X(n) * (MaxAD - MinAD) / (MaxX - MinAD)$

在Cvt=1时, 输出 = X(n), 本类型主要用于通讯驱动场合, 向其它系统直接输出IEEE单精度浮点数。

10.8 开关量输出功能块 XD0, ID=107

图形表示见表-24:

表-24

Z	XDO	无显式输出
---	-----	-------

标记说明见表-25:

表-25

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 Z	bool	0	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
参数 Addr	word	FFFFH	I/O地址 (站号, 板号, 通道号)
参数 Cvt	word	0	输出方式: =0, 不求反输出, =1求反输出
参数 Res	word	0	保留=0, 用于设置I/O卡失点保护方式
参数			按序捆绑XNetD0的所有参数

算法说明:

本功能块将其它功能块的布尔点送到XDPS D0输出端子上。最后, 进行捆绑的XNetD0处理。

如果前续功能块为坏状态, 则本功能块不输出bit值。

10.9 脉冲量输入功能块 XPI, ID=108

图形表示见表-26:

表-26

Rst	XPI	Y
-----	-----	---

标记说明见表-27:

表-27

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0	累计的脉冲数x系数K
输入 Rst	bool	0	复位开关量, 以B. I方式表示的指针, 或是立即数
参数 Addr	word	FFFFH	硬件I/O地址 (站号, 板号, 通道号)
参数 MaxAD	word	FFFFH	硬件寄存器满度值
参数 K	float	1.0	脉冲系数。=0.0时, 输出为增量型
参数			按序捆绑XNetA0的所有参数

算法说明:

本功能块从一个XDPS I/O地址取得一个脉冲计数值, 转换为long值乘以K, 将结果存放在Y中, 供其它功能块读取。最后, 进行捆绑的XNetA0处理。

输入开关量Rst由0变到1时, $Y(n)=0.0$ 。

在 $K!=0.0$ 时, 输出 $Y(n) = Y(n-1) + ((AD(n)-AD(n-1)) \text{ mod } \text{MaxAD}) * K$

在 $K=0.0$ 时, 输出 $Y(n) = ((AD(n)-AD(n-1)) \text{ mod } \text{MaxAD})$

DPU刚启动时, 需跟踪一次AD值。

如果I/O通道有故障, 则本模块状态为坏状态。后续模块可使用这些状态作为坏点标志。

10.10 页间模拟量输入功能块 PgAI, ID=110

图形表示见表-28:

表-28

无显示输入	PgAI	Y
-------	------	---

标记说明见表-29:

表-29

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
参数 Page	word	FFFFH	被引用页的页号
参数 Block	word	FFFFH	被引用的PgAO的功能块号

算法说明：

本功能块从一个XDPS本DPU中另外页的 PgAO、XAI、XAO、XPI其中之一取得模拟值，将结果存放在Y中，供本页其它功能块读取。

本功能块传递被引用的功能块的状态。如被引用模块不存在或被引用模块不是上述4个模块之一，则本功能块状态为坏，输出保持不变。

10.11 页间开关量输入功能块 PgDI， ID=111

图形表示见表-30：

表-30

无显示输入 PgDI D

标记说明见表-31：

表-31

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
参数 Page	word	FFFFH	被引用页的页号
参数 Block	word	FFFFH	被引用的PgDO的功能块号

算法说明：

本功能块从一个XDPS本DPU中另外一页的 PgDo、XDI、XDO 其中之一取得开关值，将结果存放在D中，供本页其它功能块读取。

本功能块传递被引用的功能块的状态。如被引用模块不存在或被引用模块不是上述4个模块之一，则本功能块状态为坏，输出保持不变。

10.12 页间模拟量输出功能块 PgAO， ID=112

图形表示见表-32：

表-32

X PgAO 无显示输出

标记说明见表-33：

表-33

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数

算法说明：

本功能块将本页的模拟量存在本块中，供本DPU中另外一页的PgAI读取。

10.13 页间开关量输出功能块 PgDO， ID=113

图形表示见表-34：

表-34

Z PgD0	无显式输出
--------	-------

标记说明见表-35:

表-35

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 D	bool	0	以B. I方式表示的指针,或是立即浮点数

算法说明:

本功能块将本页的开关量存在本块中,供本DPU中另外一页的PgDI读取。

11 模拟函数

11.1 输入加法器 ADD ID=1

图形表示见表-36:

表-36

—→	X1 ADD Y	—→	Y=k1X1+k2X2+C
—→	X2		

标记说明见表-37:

表-37

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X1, X2	float	0.0	以B. I方式表示的指针,或是立即浮点数
参数 k1, k2	float	1.0	输入X1, X2的增益
参数 C	float	0.0	ADD的偏置

算法说明:

本功能块对二个浮点变量加或减,输出一个浮点变量。

$$\text{输出 } Y(n) = k1 * X1(n) + k2 * X2(n) + C$$

11.2 乘法器 MUL ID=2 图形表示见表-38:

表-38

—→	X1 MUL Y	—→
—→	X2	

标记说明见表-39:

表-39

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X1, X2	float	1.0	以B. I方式表示的指针,或是立即浮点数
参数 k1, k2	float	1.0	输入X1, X2的增益
参数 C1, C2	float	0.0	输入X1, X2的偏置

算法描述:

本功能块对2个浮点变量乘,输出一个浮点变量。

$$\text{输出 } Y(n) = (k1 * X1(n) + C1) * (k2 * X2(n) + C2)$$

11.3 除法器 DIV ID=3

图形表示见表-40:

表-40

→	X1 DIV Y	→ Y= (k1X1+C1) / (k2X2+C2)
→	X2	

标记说明见表-41:

表-41

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	浮点	0.0	
输入 X1, X2	浮点	1.0, 1.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 k1, k2	浮点	1.0	输入X1, X2的增益
参数 C1, C2	浮点	0.0	X1和X2的偏置

算法描述:

本功能块对2个浮点变量除, 输出一个浮点变量。

if((k2*X2(n) + C2)==0) { Y(n) = Y(n-1), 并且置位OFW和Q; }

else Y(n) = (k1*X1(n)+C1) / (k2*X2(n) + C2);

Y(n)被限幅在有效数值之间, 如果越限, 就置位本功能模块的数值溢出状态位。

其它情况下, 本功能块按参数Smod所定义方式传递前续功能块的状态。

11.4 开方器 SQRT ID=4

图形表示见表-42:

表-42

X	SQRT	Y	→ Y=(k*X+C) 1/2
---	------	---	-----------------

标记说明见表-43:

表-43

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	1.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 k	float	1.0	输入X的增益
参数 C	float	0.0	X的偏置
参数 DB	float	0.0	零点切除值, >=0.0

算法说明:

本功能块对输入浮点变量开方, 输出一个浮点变量。

if(k*X(n)+C >= DB) Y(n)= $\sqrt{k * X(n) + C}$;

else { Y(n)=0, 并且置位OFW和Q; }

11.5 取绝对值 ABS ID=5

图形表示见表-44:

表-44

X	ABS	Y	→
---	-----	---	---

标记说明见表-45:

表-45

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针,

			或是立即浮点数
参数 k, C	float	1.0, 0.0	输入X的增益和偏置

算法描述:

本功能块对输入浮点变量取绝对值, 输出一个浮点变量。

$$Y(n) = |k * X(n) + C|$$

11.6 五次多项式 POLYNOM ID=6 图形表示见表-46:

表-46

X	POLYNOM	Y	→
---	---------	---	---

标记说明见表-47:

表-47

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数, 单位弧度
参数 C0~C5	float	0.0	多项式的系数

算法描述:

本功能块对浮点变量进行五次多项式运算, 输出一个浮点变量。

$$Y(n) = C0 + C1 * X(n) + C2 * X(n) ** 2 + C3 * X(n) ** 3 + C4 * X(n) ** 4 + C5 * X(n) ** 5$$

11.7 8输入数学统计器 SUM8 ID=7

图形表示见表-48:

表-48

→	X1	Y	→
...	...	SUM8	
→	X8	Cnt	→

标记说明见表-49:

表-49

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输出 Cnt	float	0.0	模拟输入量中绝对值<DB的个数
输入 X1, X2, ..., X8	float	NULL	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 Mode	word	0	方式, 0=累加和, 1=取平均, 2=取最大, 3=取最小
参数 k1, k2, ..., k8	float	1.0	输入X1~X8的增益
参数 C1, C2, ...C8	float	0.0	输入X1~X8的偏置
参数 DB	float	0.0	判非零的死区

算法说明:

本功能块对8个浮点变量加或减, 输出一个浮点变量。

输出Y(n)按方式取输入的累加和、平均、最大、最小。所有输入为k*X(n)+C。空脚不参与运算。

输出Cnt(n)等于 fabs(k*X(n)+C)>DB的个数。

11.8 12段函数变换F(X) ID=8

图形描述见表-50:

表-50

X	F(X)	Y	→Y=F(X)
---	------	---	---------

标记描述见表-51:

表-51

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	浮点	0.0	
输入 X	浮点	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 (x1, y1)	float	0.0, 0.0	第1个坐标点
参数	float	0.0, 0.0	第n个坐标点, 要求 $x1 < x2 < \dots < x12$
参数 (x12, y12)	float	0.0, 0.0	第12个坐标点

算法描述:

F(X) 由12个坐标点 (X1, Y1) ... (X12, Y12) 确定

F(X) 为一个十二段折线, 如 $X \leq X1, Y = X1; X > X12, Y = X12$ 。

如折线段少于十二段, 则不用之段的数需填上最后一段的值, 或者确信X绝对不会超出所定义的值, 则不用之段可以不填数字。

11.9 保留 ID=9

11.10 指数/对数函数 POW/LOG ID=10

图形说明见表-52:

表-52

X	POW/LOG	Y	→Y
B			

标记说明见表-53:

表-53

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	1.0	指数或对数, 以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 B	float	10.0	底数, 以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 Mode	word	1.0	方式, 0=为指数运算, 1=对数运算
参数 k1, k2	float	1.0	输入和底变量的增益
参数 C1, C2	float	0.0	输入和底变量的偏置

算法说明: 本功能块对浮点变量进行指数或数值, 输出一个浮点变量。

当Mode = 0时:

$Y(n) = (k2 * B(n) + C2) ** (k1 * X(n) + C1)$, 底数位0.0时置OFW和Q标志位。

当Mode=10时:

$$Y(n) = \text{LOG}(k_2 * B(n) + C_2) \quad (k_1 * X(n) + C_1)$$

当 $(k_2 * B(n) + C_2)$ 为立即浮点数且为 0.0 时，该函数为自然对数 \ln 。

11.11 三角和反三角函数 TRIANGLE ID=11 图形表示见表-54:

表-54

X	TRIANGLE	Y	→	$Y = \sin(k * X + C)$
---	----------	---	---	-----------------------

标记说明见表-55:

表-55

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	0.0	以 B.I 方式表示的指针，或是立即浮点数，单位弧度
参数 Mode	word	0	函数类型，0=sin, 1=cos, 2=tan, 3=asin, 4=acos, 5=atan
参数 k	float	1.0	变量的增益
参数 C	float	0.0	变量的偏置

算法描述:

本功能块按 Mode 对浮点变量进行三角或反三角运算，输出一个浮点变量。角度都以弧度为单位。

例: $Y(n) = \sin(k * X(n) + C)$, $Y(n) = \text{asin}(k * X(n) + C)$

11.12 热力性质计算 PTCal ID=12

图形表示见表-56:

表-56

→	P	PTCal	Y	→
→	T/S			

标记说明见表-57:

表-57

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 P	float	0.0	压力 Mpa
输入 T/S	float	10.0	温度 °C 或熵值 S
参数 Mode	word	0	计算对象，0=火函数值，1=比容，2=熵值，3=温度

算法描述:

本功能块用于热力性能计算。

在 Mode==0 时，计算出给定压力 (MPa) 和温度 (°C) 的气体或液体的火函数值 (KJ/Kg)

在 Mode==1 时，计算出给定压力 (MPa) 和温度 (°C) 的气体或液体的比容 (M3/Kg)

在 Mode==2 时，计算出给定压力 (MPa) 和温度 (°C) 的气体或液体的熵值 (KJ/Kg*K)

在 Mode==3 时，计算出给定压力 (MPa) 和气体或液体熵值 (KJ/Kg*K) 的温度 (°C)

11.13 时间过程函数

a) 超前滞后模块 LEADLAG ID=20

图形描述见表-58:

表-58

→	X		
→	TR	LEADLAG	Y →
→	TS		

标记描述见表-59:

表-59

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 TR	float	NULL	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 TS	bool	NULL	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
参数 LD	float	1.0	超前常数, 如果 LD为0, 则为滞后模块
参数 LG	float	1.0	滞后常数, LG必须大于等于1/2T (采样周期)
参数 H	float	100.0	输出高限
参数 L	float	0.0	输出低限
参数 GN	float	1.0	增益GN

算法说明:

```

if( TS=1 ) { Y(n) =TR(n)*GN; }
else { K1=GN * ( T+2LD) / ( 2LG+T) ; K2=GN * ( T-2LD) / ( 2LG+T) ;
K3= ( 2LG-T) / ( 2LG+T) ;
Y(n) = K1*X (n) + K2*X (n-1) + K3*Y (n-1) ;
if ( Y(n)>H ) Y(n)=H; else if( Y(n)<L ) Y(n)=L;
若GN=1, 则最后稳定值=输入

```

b) 滞后模块 DELAY ID=21 图形表示见表-60:

表-60

→	X	DELAY	Y	→
---	---	-------	---	---

标记说明见表-61:

表-61

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 DT	float	0.0	纯滞后时间常数, 单位秒, 必须 0<=DT/T<=10
参数 k	float	1.0	增益
参数 LT	float	0.0	惯性时间常数, 单位秒, =0.0时为纯滞后

算法说明:

本功能块对输入进行纯滞运算, 计算公式的拉氏传递函数如下:

$$Y(S) = (1 - e^{-(DT*S)}) * k / (LT*S + 1)$$

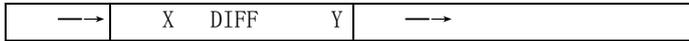
递推计算公式如下：

$$a = e^{-(T/LT)}, \quad b = k*(1-e^{-(T/LT)}), \quad L = \text{int}(DT/T), \quad T = \text{计算周期}$$

$$P(n) = a*P(n-1) + b*X(n-1), \quad Y(n) = P(n) - P(n-L);$$

11.14 微分模块 DIFF ID=22 图形表示见表-61：

表-61



标记描述见表-62：

表-62

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0	
输入 X	float	0.0	以B.I方式表示的指针，或是立即浮点数
参数 Kd	float	1.0	增益
参数 Td	float	1.0	微分时间常数，必须 >=0，单位秒

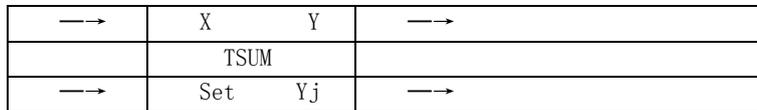
算法说明：

$$\text{对应的传递函数为：} Y(S) = (Kd*S / (1 + Td*S)) * X(s);$$

$$Y(n) = (Kd*(X(n)-X(n-1)) + Td*Y(n-1)) / (T+Td);$$

11.15 时域统计模块 TSUM ID=23 图形表示见表-63：

表-63



标记说明见表-64：

表-64

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输出 Yj	float	0.0	前一次的统计结果值
输入 X	float	0.0	以B.I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 On	bool	0	On/Off开关，以B.I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 Mode	word	0	方式，0=累加和，1=取平均，2=取最大，3=取最小
参数 Y0	float	0.0	每次On时，Y的初值
参数 Cj	float	1.0	记忆转换系数

算法说明：本功能块对输入模拟变量在Set指定的一段时间内进行累加，平均，或取最大、最小值，并记录前次统计值。

```
if( On从0->1 ) { 统计开始, Yj(n)=Y(n)*Cj, Y(n)=Y0, sum=1; }
```

```
else if(On从1->0) { 统计结束 }
```

```
else { if( Mode==0 ) Y(n) = Y(n-1) + X(n)*T; // 累加和
```

```

else if( Mode==1 ) Y(n) = 累计和 / sum; sum=内部计数; // 取平均
else if( Mode==2 ) Y(n) = Max ( Y(n-1), X(n) ); // 取最大
else if( Mode==3 ) Y(n) = Min ( Y(n-1), X(n) ); // 取最小
esle if( Mode==4 ) Y(n) = Y(n-1)+ (X(n)+X(n-1))*T/2; // 梯形累加和}

```

其中T为该页计算周期（以秒为单位），因此，累计方式时，输出Y为输入X在计时间内的积分值。

11.16 数字滤波 FILTER ID=24 图形表示见表-65:

表-65



标记描述见表-66:

表-66

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 k1, ..., k8	float	1/8	滤波器系数，应<1.0

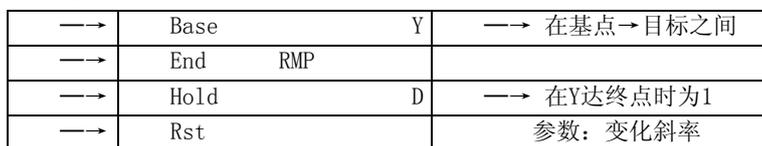
算法说明:

本功能块对输入模拟变量进行8阶数字滤波。

$$Y(n) = k1*X(n) + k2*X(n-1) + \dots + k8*X(n-7);$$

11.17 斜坡信号发生器 ID=25 图形描述见表-67:

表-67



标记描述见表-68:

表-68

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0	
输出 D	bool	0	
输入 Base	float	0.0	基点，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 End	float	100.0	终点，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 Hold	bool	1	保持，以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
输入 Rst	bool	0	复位，以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 DY	float	1.0	变化率，以秒为单位

算法描述:

当复位信号Rst由0→1时，输出Y=基点值，D=0；然后，输出Y以速率DY从基点趋向于目标点；当到达目标点值后，D=1，输出保持在目标点值不变。在此过程中，若Hold由0→1，则输出Y保持不变，一直到Hold由1→0，输出Y再以速率DY从保持点趋向于目标点。若复位信号Rst又由0→1，则此过程重新开始。

11.18段信号发生器f(t) ID=26 图形描述见表-69：

表-69

→	Hold	F(t)	Y	→	模出
→	Rst		D	→	到达指示

标记描述见表-70：

表-70

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输出 D	bool	0	到达T5指示
输入 Hold	bool	1	保持，以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
输入 Rst	bool	0	复位，以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 Y1, ..., Y5	float	0.0	节点的Y值
参数 T1, ..., T5	float	1.0	节点相对基点的时间(秒)，必须 $T1 \leq T2 \leq \dots \leq T5$

算法描述：

当复位信号Rst由0→1时，输出Y=基点值，D=0，在T1时间内到达Y1，在 T2-T1时间内到达Y2，...，一直到T5到达Y5，此时，D=1，输出保持在Y5不变。在此过程中，若Hold由0→1，则输出Y保持不变，内部计时也停止，一直到Hold由1→0，输出Y按原规律变化。若复位信号Rst又由0→1，则此过程重新开始。

若参数T1-T5不满足 $T1 \leq T2 \leq \dots \leq T5$ 得规律，则第一处违反此规律处，段信号行程结束，认为已到达终点，D=1，输出保持在最后的Y值不变。

11.19 时域开关量统计模块 TSUMD ID=28

图形表示见表-71：

表-71

→	Z	Y	→
	TSUMD		
→	On	Yj	→

标记说明见表-72：

表-72

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输出 Yj	float	0.0	前一次的统计结果值
输入 Z	Bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
输入 Set	Bool	0	On/Off开关，以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 Mode	Word	0	方式，0=对0累加，1=对1累加

参数 Y0	Float	0.0	每次On时, Y的初值
参数 Cj	Float	1.0	记忆转换系数

算法说明:

本功能块对输入开关变量的状态进行类计, 并记录前次统计值。

```

if( On从0->1 ) { 统计开始, Yj(n)=Y(n)*Cj, Y(n)=Y0; }
else if(On从1-0 ) { 统计结束; }
else { if( Mode==0 && X(n)==0 ) Y(n) = Y(n-1) + T; // 累加
      else if( Mode==1 && X(n)==1 ) Y(n) = Y(n-1) + T; // 累加
      }

```

其中T为该页计算周期(以秒为单位), 因此, 输出Y为以秒为单位的On或Off的累计时间。

12 控制用算法

11 二选一选择器 TWOSEL ID=30

图形描述见表-73:

表-73

—→	X1	TWOSEL	Y	—→ 输出值
—→	X2			

标记描述见表-74:

表-74

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X1, X2	float	0.0	以B.I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 Mode	word	0	选择方式, 0=平均, 1=低选, 2=高选, 3=保留, 4=选1, 5=选2
参数 DB	float	0.0	偏差限

算法描述:

如果在强制方式, 即Mode==4 或 5, 则输出值等于指定的那个输入值, 本功能块状态同输入点。

否则 (1) 如果二个输入点均为坏点, 则输出为坏点, 输出保持不变; (2) 如果一个输入点为坏点, 则输出等于另一好点之值; (3) 如果二个输入点均为好点. (a) 如二者间偏差越限, 则输出为坏点, 输出保持不变; (b) 如二者间偏差不越限, 则输出随Mode=0或1或2, 取平均或低选或高选。

12 三选一选择器 THREESEL ID=31

图形描述见表-75:

表-75

—→	X1	Y	—→ 输出值
----	----	---	--------

→	X2	THREESEL	
→	X3		

标记描述见表-76:

表-76

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X1, X2, X3	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 Mode	word	0	选择方式, 0=平均, 1=低选, 2=高选, 3=中值, 4=选1, 5=选2, 6=选3
参数 DB	float	0.0	偏差限

算法描述:

如果在强制方式, 即Mode==4、5、6, 则输出值等于指定的那个输入值, 本功能块状态同输入点。

否则(1) 如果三个都为坏点, 则输出不变, 输出为坏点;(2) 如果二个点为坏点, 则输出等于另一好点; (3) 如果一个点为坏点, 则:(a) 如另二点间偏差越限, 则输出为坏点, 输出保持不变;(b) 如另二者间偏差不越限, 则输出随Mode=0或1或2或3, 取平均或低选或高选或平均。(4) 如果三个点均为好点, 则(a) 如果二个点间的偏差不越限, 而另一点对这二点的偏差越限, 则输出取前二点的平均值。(b) 如果二个点间的偏差越限, 而另一点对这二点的偏差不越限, 则输出取后一点的值。(c) 如果三个点互相之间的偏差均越限, 则输出不变, 输出为坏点。(d) 如果三个点间的偏差均不超限, 则输出将根据Mode的值取平均或低选或高选或中值。

13 无扰切换模块 SFT ID=32

图形描述见表-77:

表-77

→	X1			
→	X2	SFT	Y	→
→	Z			

标记描述见表-78:

表-78

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X1, X2	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 Z	bool	0	选择开关, 以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
参数 DY	float	0.0	变化率, 以每分钟的变化量定义 (DY=0.0时无速率限制)

算法描述:

本功能块按输入开关量的值选择二个模拟量之一作为输出, 存放在Y中。

在DY==0时, 如果Z(n)==0, 则Y(n)=X2(n); 如果Z(n)==1, 则, Y(n)=X1(n);

如果DY!=0，当Z从1变为0（或Z从0变为1），即Y从X1切换到X2（或Y从X2切换到X1），此时Y的变化受到速率限制DY的限制，直到Y=X2（或Y=X1）；随后不管X1（或X2）的变化率多大，输出Y将不再受速率限制DY的限制而始终等于X2（或X1）。

14 高低限幅器 HLLMT ID=33

图形描述见表-79:

表-79

输入—→	X	Y	—→ 输出
上限—→	H	HLLMT	
下限—→	L		

标记描述见表-80:

表-80

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 H	float	0.0	上限变量，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 L	float	0.0	下限变量，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数

算法描述:

本功能块对输入进行限幅，输出被限幅于H和L之间。

if(X(n)>=H(n)) Y(n)=H(n);

else if(X(n)<=L(n)) Y(n)=L(n);

else Y(n)=X(n);

15 高低限报警 HLALM ID=34

图形描述见表-81:

表-81

输入—→	X	D	
上限—→	H	HLALM	D1 —→
下限—→	L	D2	—→

标记描述见表-82:

表-82

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	报警指示
输出 D1	bool	0	越高限报警指示
输出 D2	bool	0	越低限报警指示
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 H	float	0.0	上限变量，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 L	float	0.0	下限变量，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数

参数	浮点	0.0	上限死区, 必须 ≥ 0.0
HDB			
参数	浮点	0.0	下限死区, 必须 ≥ 0.0
LDB			

算法描述:

本功能块对输入高低限检查, 置位相应的开关指示位。

16 速率限制器 RATLMT ID=35 图形描述见表-83:

表-83

输入 \rightarrow	X	Y	\rightarrow 输出
正向速率限值 \rightarrow	PL	RATLMT	
负向速率限值 \rightarrow	NL		

标记描述见表-84:

表-84

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 PL	float	100.0	正向速率限, 以每分钟的变化量为单位
输入 NL	float	100.0	负向速率限, 以每分钟的变化量为单位

算法描述

输出的速率被限于PL和NL之间。

if (X(n)的速率 \geq PL(n)) Y(n)=Y(n-1) + PL(n)*T;

else if (X(n)的速率 \leq NL(n)) Y(n)=Y(n-1) - NL(n)*T;

else Y(n)=X(n);

17 速率报警器 RATALM ID=36

图形描述见表-85:

表-85

输入 \rightarrow	X	D	\rightarrow
正向速率限值 \rightarrow	PL	RATALM D1	\rightarrow
负向速率限值 \rightarrow	NL	D2	\rightarrow

标记描述见表-86:

表-86

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	布尔点	0	越速率限指示
输出 D1	布尔点	0	越正向速率限指示
输出 D2	布尔点	0	越负向速率限指示
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 PL	float	100.0	正向速率限, 以每分钟的变化量为单位
输入 NL	float	100.0	负向速率限, 以每分钟的变化量为单位

算法描述:

本功能块对输入的速率限检

查，置位相应的开关指示位。

18 偏差运算 DEV ID=37 图形描述见表-87:

表-87

→	X1	Y	→	偏差输出	
→	X2	DEV	D	→	偏差越报警
→	DH	D1	→	偏差越上限报警	
→	DL	D2	→	偏差越下限报警	

标记描述见表-88:

表-88

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输出 D	bool	0	越限指示
输出 D1	bool	0	越上限指示
输出 D2	bool	0	越下限指示
输入 X1, X2	float	0.0	以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 DH	float	100.0	上限变量, 以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
输入 DL	float	-10.0	下限变量, 以B. I方式表示的指针, 或是立即浮点数
参数 DB	浮点	0.0	输入不灵敏区, 必须 ≥ 0.0
参数 DDB	浮点	0.0	报警死区, 必须 ≥ 0.0
参数 K1, K2	浮点	0.0	X1, X2的增益
参数 C1, C2	浮点	0.0	X1, X2的偏置

算法描述:

$$X = (K1 * X1 + C1) - (K2 * X2 + C2)$$

$$Y = \begin{cases} / & DH & X \geq DH + DB \\ / & X - DB & DB < X < DH + DB \\ 0.0 & & -DB \leq X \leq DB \\ \backslash & X + DB & DL - DB < X < -DB \\ \backslash & DL & X \leq DL - DB \end{cases}$$

DDB为上限 $X=DH+DB$ 和下限 $X=DL-DB$ 处的报警死区。

$X >$ 上限+DDB时, $D1=1$; $X <$ 上限-DDB时, $D1=0$; 上限-DDB $\leq X \leq$ 上限+DDB时, $D1$ 不变;

$X <$ 下限-DDB时, $D2=1$; $X >$ 下限+DDB时, $D2=0$; 下限-DDB $\leq X \leq$ 下限+DDB时, $D2$ 不变;

若上下限报警 $D1$ 、 $D2$ 中有一个报警, 则偏差越限 D 报警

19 PID运算 EPID ID=38 图形描述见表-89:

表-89

→	E		
→	TR	YH	←
→	TS	Y	→
→	FF	EPID	YL
→	Kp		
→	Ti		

→	Td	
---	----	--

标记描述见表-90:

表-90

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	PID输出
输入 E	float	0.0	偏差输入
输入 YH	float	100.0	输出的上限
输入 YL	float	0.0	输出的下限
输入 TR	float	0.0	被跟踪变量
输入 TS	bool	0	跟踪切换开关
输入 FF	float	0.0	前馈变量
输入 Kp	float	1.0	比例放大系数, Kp=0.0时无比例项
输入 Ti	float	0.0	积分时间, 单位为秒, Ti=0.0时无积分项
输入 Td	float	0.0	微分时间, 单位为秒, Td=0.0时无微分项
参数 Kd	float	0.0	微分器放大系数
参数 Edb	float	0.0	积分器停止积分时的偏差值, 如E>Edb>0, 停止积分
参数 Dk	float	0.0	积分器停止积分时Kp的修正值, 修正后Kp=原Kp+Dk

算法描述:

在跟踪时, $Y(s) = TR(s)$

然后, 将 Y 限制在 YH 和 YL 之间。

本功能块还具有抗积分饱和的功能。

110 输出平衡模块 BALANCE2 ID=40

图形描述见表-91:

表-91

→	X	Y1	→
→	DB	BLANCE2	Y2
→	TR1		
→	TS1		
→	TR2		
→	TS2		
→	YH		
→	YL		

标记说明见表-92:

表-92

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y1, Y2	Float	0.0	二路平衡值输出
输入 X	Float	0.0	输入量
输入 DB	Float	0.0	差值输入
输入 TR1	Float	0.0	第一路跟踪量
输入 TS1	Bool	1	第一路跟踪切换开关
输入 TR2	Float	0.0	第二路跟踪量
输入 TS2	Bool	1	第二路跟踪切换开关

输入	YH	Float	100.0	Y1和Y2的上限
输入	YL	Float	0.0	Y1和Y2的下限

算法说明：本功能块的逻辑图及实际组态应用如下：

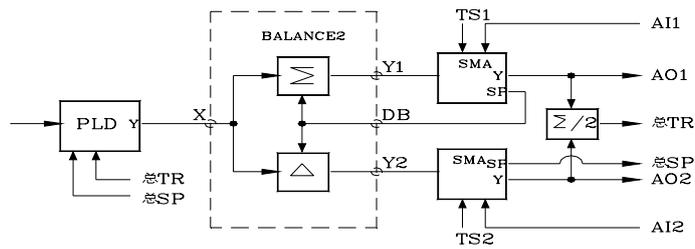


图-1

其中BALANCE2的计算逻辑如下：

- 如 $TS1 = 1, TS2 = 1$, 则 $Y1 = TR1, Y2 = TR2$;
 - 如 $TS1 = 0, TS2 = 0$, 则 $Y1 = X + DB, Y2 = X - DB$;
 - 如 $TS1 = 1, TS2 = 0$, 则 $Y1 = TR1, Y2 = 2X - Y1$;
 - 如 $TS1 = 0, TS2 = 1$, 则 $Y2 = TR2, Y1 = 2X - Y2$;
- 在Y1或Y2达到上限时，闭锁增；在Y1或Y2达到下限时，闭锁减；

111 八输入平衡模块 BALANCE8 ID=41

图形描述见表-93:

表-93

输入	X	Y	→
反馈	TR1	S	→ A/M (A=0, M=1)
跟踪开关	TS1	BALANCE8	
.....	YH	←
反馈	TR8	YL	←
跟踪开关	TS8		

标记描述见表-94:

表-94

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	平衡模块输出
输出 S	bool	0	平衡模块手/自动指示
输入 YH	float	100.0	输出Y的高限
输入 YL	float	0.0	输出Y的低限
输入 X	float	0.0	输入信号
输入 R1,...,TR8	float	null	跟踪量
输入 S1,...,TS8	bool	null	跟踪切换开关

算法描述:

反馈跟踪值及其对应的跟踪开关最多可达8对，实际跟踪点的对数为所有8对中输入不为NULL的测点(跟踪开关及跟踪值中任何一个为空点时)的总数，记为N。

在N个有效跟踪信号中，若其跟踪开关为1，则为手动点，自动点的个数为K ($N \geq K \geq 0$)，

112 数字驱动伺服模块 DDS ID=42

图形描述见表-95:

表-95

→	X	INC	→
---	---	-----	---

→	AI DDS DEC	→
→	Dis	

标记描述见表-96:

表-96

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 INC	bool	0	增输出
输出 DEC	bool	0	减输出
输入 X	float	0.0	模拟量输入, 阀位指令
输入 AI	float	0.0	模拟量反馈
输入 Dis	bool	0	禁止增减输出开关。为1时, INC、DEC强制为0
参数 DB	float	0	差值死区。在死区内无输出
参数 MB	float	5.0	脉冲调节区。在此区内用脉冲输出调节
参数 T	float	2	脉冲周期, 单位: 秒
参数 Ton	float	1	脉冲高电平宽度, 单位: 秒

算法说明

该算法根据输入偏差进行增减开关输出。如 $|\text{偏差}| < \text{DB}$, 增减开关输出都为0。如 $\text{DB} \leq |\text{偏差}| < \text{MB}$, 如偏差 > 0 , 增指令输出由参数T和Ton定义的脉冲串; 反之, 减指令输出这样的脉冲串。 $|\text{偏差}| \geq \text{MB}$, 则如偏差 > 0 , 增指令输出常1; 反之, 减指令输出常1。

此模块品质总为好。传递方式变为按输入品质禁止INC、DEC输出, 即 $\text{INC} = \text{DEC} = 0$

要求定义本算法时, 参数 $0 \leq \text{DB} \leq \text{MB} \leq 100$, $\text{Ton} < \text{T}$

113 查表式模糊控制器 FTAB ID=43

图形描述见表-97:

表-97

→	E FTAB	
→	EC YH	←
→	TR Y	→
→	TS YL	←
→	K	

标记描述见表-98:

表-98

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	控制输出
输入 E	float	0.0	偏差输入
输入 EC	float	0.0	偏差速率输入
输入 YH	float	100.0	输出的上限
输入 YL	float	0.0	输出的下限
输入 TR	float	0.0	被跟踪变量
输入 TS	bool	0	跟踪切换开关
输入 K	float	1.0	调节增益
参数 Mode	Word	0	工作模式, 0=增量型(插值), 1=绝对型(插值) 0=增量型(中值), 1=绝对型(中值)
参数 E(-6)···E(+6)	float		E值) 分割值, $-6 \sim +6$, 共13个
参数	float		(EC值) 分割值, $-6 \sim +6$, 共

EC(-6)..EC(+6)			13个
参数 u(-6, -6)	float		(E值 , EC值) 对应的查表值
参数 u(-6, -5)	float		(E值 , EC值) 对应的查表值
参数	float		(E值 , EC值) 对应的查表值 , -6^{+6} , -6^{+6} , $13 \times 13 = 169$
参数 u(+6, +6)	float		(E值 , EC值) 对应的查表值

算法描述:

在跟踪时, $Y(n) = TR(n)$; $U(n) = 0.0$;

在自动时, 增量型, $Y(n) = Y(n-1) + K * (U(n) - U(n-1))$;

绝对型, $Y(n) = K * U(n)$;

其中U为查表值。

114 慢信号保护模块 SAIPro ID=44

图形表示见表-99:

表-99

→	X	D1	→
	SAIPro		
→	Ack	D2	→

标记描述见表-100:

表-100

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D1	Bool	0	测点品质报警输出
输出 D2	Bool	0	保护动作输出
输入 X	Float	0.0	慢信号输入
输入 Ack	Bool	0	确认信号
参数 PL	Float	30.0	正向速率限值, 单位: 变化量/分钟
参数 NL	Float	30.0	负向速率限值, 单位: 变化量/分钟
参数 H	Float	100.0	X上限
参数 L	Float	0.0	X下限
参数 HH	Float	110.0	X低低限
参数 LL	Float	0.0	X高高限
参数 TD	Float	60.0	TD_ON时间常数, 单位: 秒

算法描述:

该算法仅可用于对慢变化信号的高低限和变化率进行判别, 输出判别结果。

该算法逻辑图如图-2:

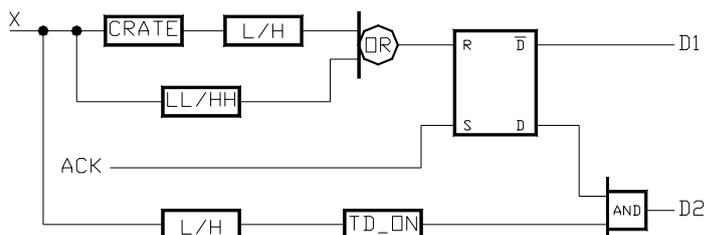


图-2

13 逻辑电路

13.1 2输入与 AND ID=50

图形描述见表-101:

表-101

—→	Z1	
	AND D	—→ D=Z1∧Z2
—→	Z2	

标记描述见表-102:

表-102

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
输入 Z1, Z2	bool	1	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数

算法描述:

本功能块对二个布尔变量“与”操作, 输出一个布尔量。

$$\text{输出 } D(n) = Z1(n) \text{ AND } Z2(n)$$

13.2 2输入或 OR ID=51

图形描述见表-103:

表-103

—→	Z1	
	OR D	—→ D=Z1∨Z2
—→	Z2	

标记描述见表-104:

表-104

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
输入 Z1, Z2	bool	0	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数

算法描述:

本功能块对二个布尔变量“或”操作, 输出一个布尔量。

$$\text{输出 } D(n) = Z1(n) \text{ OR } Z2(n)$$

13.3 反相器 NOT ID=52 图形描述见表-105:

表-105

—→ Z	NOT D	—→ D = .NOT. Z
------	-------	----------------

标记描述见表-106:

表-106

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
输入 Z	bool	0	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数

算法描述：本功能块对一个布尔变量取“反”操作，输出一个布尔量。

输出 $D(n) = \text{NOT } Z(n)$

13.4 异或器 XOR ID=53 图形描述见表-107：

表-107

—→	Z1	D	—→	$D = Z1.XOR.Z2$
		XOR		
—→		Z2		

标记描述见表-108：

表-108

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
输入 Z1, Z2	bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数

算法描述：

本功能块对二个布尔变量“异或”操作，输出一个布尔量。

输出 $D(n) = Z1(n) XOR Z2(n)$

13.5 8输入数量或 QOR8 ID=54 图形描述见表-109：

表-109

—→	Z1	D	—→
...	... QOR8	Y	—→
—→	Z8		

标记描述见表-110：

表-110

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	
输出 Y	long	0	
输入 Z1~Z8	bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 Num	word	1	当输入中有 \geq Num个1时，输出为1

算法描述：

本功能块对8个布尔变量“QOR”操作，输出一个布尔量。

如果输入中有 \geq Num个1时，输出 $D(n)=1$ ，否则 $D(n)=0$ ； $Y(n)=$ 输入中1的个数。空脚不参与运算。

13.6 RS触发器 ID=55

图形描述见表-111：

表-111

—→	S	RSFLP	D	—→
—→	R		D1	—→

标记描述见表-112：

表-112

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 S, R	bool	null	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
输出 D	bool	0	
输出 D1	bool	1	D1 = NOT D

算法描述:

本功能块构成一个电平型RS触发器, 输出2个布尔量。

真值关系见表-113:

表-113

S(n)			0
R(n)			0
D(n)			不变
D1(n)			不变

13.7 定时器 TIMER ID=56

图形描述见表-114:

表-114

→	Set TIMER dT	→
→	Rst D	→

标记描述见表-115:

表-115

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 dT	float	0.0	从Set开始, 内部计时, 单位: 秒, 最大为DT
输出 D	bool	0	输出
输入 Set	bool	bool	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
输入 Rst	bool	bool	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
参数 Mode	word	0	定时器工作方式, 0=定时, 1=单脉冲, 2=滞后置位, 3=滞后复位, 4=滞后置位保持
参数 DT	float	1.0	计时时间, 单位: 秒

算法描述:

Mode=0 基本定时器 TIMER

其特性描述为: 当Set信号从0变到1时, 经过计时时间DT后, D输出信号置位并只保持一个运算周期。当Rst复位信号从0变为1时, 计时器中止并且使D输出复位, 定时器等待下一个开始信号。

Mode=1 单脉冲定时器 PULSE。

其特性描述为：只要Set信号从0变到1且复位信号不出现，D输出即保持宽度为DT的脉冲信号；若计时期间Rst信号的上升沿到，D输出立即复位，直到下一个Set信号的上升沿。

Mode=2 滞后置位型定时器 TD_ON

其特性描述为：当Set信号从0变到1时，经过计时时间DT后，输出信号D上升为高电平并跟随Set信号的复位变为0。Set信号的宽度小于DT时，输出D保持为0。当Rst复位信号的上升沿到达时，输出D立即复位。

下装或DPU启动后初次计算时，如Set=1，则D=1。

Mode=3 滞后复位型定时器 TD_OFF

其特性描述为：当Set信号从0变到1时，输出D跟随到1，在输出D未被复位前，则在最后一个Set信号的下降沿延时DT后，输出D才被复位。Rst复位信号的上升沿一到，输出D立即复位。

下装或DPU启动后初次计算时，如Set=1，则D=0。

Mode=4 滞后置位保持型定时器，其逻辑顺序图见图-3：

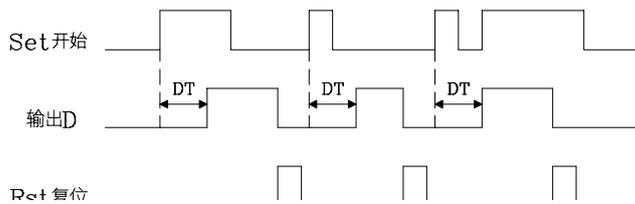


图-3

其特性描述为：当Set信号出现过一次上升沿时，经过计时时间DT后，输出D上升为高电平并一直保持到Rst复位信号的上升沿到达。输出D复位后，即使Set仍为高电平，D也不会置位，直到下一个Set信号出现上升沿。

下装或DPU启动后初次计算时，如Set=1，则D=1。

13.8 计数器 CNT ID=57

图形描述见表-116：

图-116

→	Z	CNT	Y	→
→	Rst		D	→

标记描述见表-117：

表-117

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	long	0	计数输出
输出 D	bool	0	计数结束指示输出
输入 Z	bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
输入 Rst	bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 Mode	word	0	计数方式，0=加，1=减
参数 Y0	long	100	Y的初值

		0	
--	--	---	--

算法描述

本功能块用于对开关信号的累计。

当输入信号Z上升沿到达时：

if(Mode==0) { if(++Y>=Y0) 停止计数，输出D置位; }

if(Mode==1) { if(--Y<=0) 停止计数，输出D置位; }

当复位信号R上升沿到达时：

if(Mode==0) { Y=0, D=0; }

if(Mode==1) { Y=Y0, D=0; }

13.9 模拟比较器 CMP ID=58

图形描述见表-118：

表-118

→	X1	→ 比较结果输出值
	D	
	CMP	
→	X2	

标记描述见表-119：

表-119

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	输出
输入 X1, X2	float	0.0	被比较变量，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
参数 Mode	word	0	比较方式，0为==, 1为!=, 2为>=, 3为<=, 4为>, 5为<

算法描述：

本功能块对输入X1, X2进行Mode指定的比较运算，运算式为 X1 Mode X2，输出一个布尔量D。D的值等于运算的结果。若X1、X2的类型为long，则本功能块先将其转换为float再运算。

13.10 循环定时器 CYTIMER ID=59

图形表示见表-120：

表-120

		→
--	--	---

标记说明见表-121：

表-121

标记名	数据类型	缺省值	描述
-----	------	-----	----

输出 Z	bool	0	单脉冲
参数 Mon	byte	FFH	
参数 Day	byte	FFH	
参数 Hour	byte	FFH	
参数 Min	byte	0	取0~59
参数 Sec	byte	0	取0~59

算法说明:

本功能块对将当前时间与设定时间比较,首次达到或超过设定时间时,输出一个单脉冲,宽度为计算周期。如果Hour以上为FF,则每个Hour的Min: Sec时刻会输出一个单脉冲;如果Day以上为FF,则每天的Hour: Min: Sec时刻会输出一个单脉冲;以此类推,可定义到以年为周期的定时。参数Min和Sec不能取FF。

13.11 步序控制器 STEP ID=60 图形描述见表-122:

表-122

→	Start Step	→
→	Stop STEP Trun	→
→	Track Trst	→
→	Tmode Run	→
→	FB1 Fail	→
...	... End	
→	FB8 Step1	→
→	BitDis
→	Rst Step8	→

标记说明见表-123:

表-123

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Step	long	0	当前步,输出正在进行的步序号
输出 Trun	long	0	步序进行时间,输出正在执行的步序已进行的时间(秒)
输出 Trst	long	0	步序剩余时间,输出正在执行的步序还剩余的时间(秒)
输出 Run	bool	0	步序进行,步序逻辑正在进行输出为1
输出 Fail	bool	0	步序故障,当任一步序超时时,该信号为1
输出 End	bool	0	步序完成,当步序成功完成设定的最大步序或第八步时,输出为1
输出 Step1, ~, Step8	bool	0	第n步指令,第n步指令有效时为1
输入 Start	bool	0	启动,步序逻辑启动或复位信号
输入 Stop	bool	0	中止,步序逻辑终止信号。这时,步序逻辑退出执行,同时发出步序故障信号
输入 Track	bool	0	置步允许,当该信号为1,且“置步”信号不为0时,将执行设定步
输入 Tmode	long	0	置步,当“置步允许”信号为1时,将步序逻辑切至执行所输入的步号

输入 FB1, ~, FB8	bool	0	第n步动作完成, 第n步动作反馈信号或第n+1步动作允许信号, 达到最大步时, 也即步序逻辑结束信号
输入 BitDis	long	0	按位禁止步。B0-b7对应Step1-Step8, 为1时禁止或跳过对应的步。
输入 Rst	Bool	0	上升沿时, 讲所有输出清为0
参数 MaxS	word	8	设置的最大步数, 必须 1<=MaxS<=8
参数 Tset1, ~, Tset8	long	99999	第n步设定时间, 当步序执行时间到达该时间时, 自动转入下一步执行。当该时间设置为大于限定时间时, 该功能被废置。单位秒。
参数 Tlmt1, ~, Tlmt8	long	99999	第n步限定时间, 当步序执行时间超过该时间时, 步序故障信号发出, 步序逻辑被暂停。再掀启动按钮, 步序重新计时执行。单位秒。

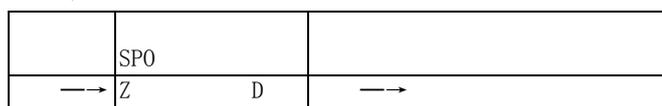
算法说明:

步序逻辑算法和设备控制算法提供了组级顺控和子组级顺控逻辑的标准实现方法。步序逻辑算法可接受上级顺控逻辑或运行人员的启动指令。并将相应设备置为顺控方式。步序的执行既是条件触发的, 同时又是时基的。当前步的操作成功(反馈信号到达和/或达到设定时间)后, 程序自动进行下一步。如出现故障并经一定时间延迟仍未消失或达到步序设定时间操作仍未完成, 步序逻辑被中止。当顺控逻辑启动后, 运行人员可以在任意时刻人工中止程序, 或选择跳步、置步。跳步和置步操作在满足设备安全条件下才被执行。每个步序逻辑算法可完成不超过8步的设备自动步序逻辑操作。通过级联多个步序逻辑算法可实现更复杂的顺序控制逻辑。

13.12 软件脉冲列输出模块 SPO ID=61

图形描述见表-124:

表-124



标记说明见表-125:

表-125

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	Bool	0	输出
输入 Z	Bool	0	控制输入
参数 T	Flota	0	脉冲周期, 单位: 秒
参数 Ton	Float	1.0	脉冲高电平宽度, 单位: 秒
参数 T1	Float	0.0	改用第二脉冲高电平宽度的时间, 单位: 秒
参数 Ton1	Float	1.0	第二脉冲高电平宽度, 单位: 秒

算法说明

该算法在输入Z从0→1时, 输出由参数定义的脉冲列;

在Z从1→0时, 结束脉冲列输出, 并且输出D=0。

如输入Z在1状态的时间超过T1, 则T1后, 脉冲列的脉宽改用Ton1的定义。

如T1=0.0, 则输出脉宽总为Ton。

注意：所有时间将被量化为计算页的周期的倍数。

13.13 操作器

本节中描述的4个操作器，有如下的共性。所有操作器，在任何情况品质总为好。操作器的品质传递方式，转义为切手动传递方式，0=不跟据输入点品质切手动；1=任一输入点品质坏时切手动(OR)；2=所有输入点品质坏时切手动(AND)。

13.1 模拟软手操器 S/MA ID=70

图形描述见表-126：

表-126

M/A站输入	→	X	Y	→	M/A站输出，带上下限
跟踪量	→	TR	SP	→	设定值输出
跟踪开入	→	TS	S/MA	→	状态输出 (0-自动, 1-手动)
切手动开入	→	TOM	YBo	→	当前偏置
投自动开入	→	TOA			
SP上限	→	SPH			
SP下限	→	SPL			
输出上限	→	YH			
输出下限	→	YL			
输出速率限值	→	YR			
偏置输入	→	YB			

标记描述见表-127：

表-127

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	M/A站输出
输出 SP	float	0.0	设定值输出
输出 YBo	float	0.0	当前偏置值
输出 S	bool	0	状态输出
输入 X	float	0.0	SMA的输入
输入 TR	float	0.0	被跟踪量
输入 TS	bool	0	跟踪切换开入
输入 TOM	bool	0	切手动开入
输入 TOA	bool	0	投自动开入
输入 SPH, SPL	float	100.0 , 0.0	SP上下限
输入 YH, YL	float	100.0 , 0.0	输出上下限
输入 YR	float	0.0	输出速率限值
输入 YB	float	100.0	偏置输入值
参数 Mode	word	0	手操器工作方式：0=不平衡方式，1=平衡方式

算法描述

本功能块实现回路的软手操，接收操作指令：切自动；切手动；设定点增减；输出增减。增减速率，由操作指令决定。TOM和TOA为内部M/A切换用，TOM高电平时闭锁TOA起作用，TOA只在上升沿起作用。

在跟踪时，Y的品质随TR。可对输出进行限幅、限速和加偏置。

在Mode==0时，为不平衡方式，自动时， $YBo = YB$ ， $Y = X + YBo$ ；手动时， $YBo = YB$ ；

在Mode==1时，为平衡方式，自动时， $YBo = YB$ ， $Y = X + YBo$ ；手动时， $YBo = Y - X$ ；手动切换到自动时的扰动，需另搭逻辑来避免。本功能在DPU启动时，进入手动方式，且 $Y = TR$ 。

13.2 键盘模拟量增减 KBML ID=71 图形描述见表-128:

表-128

跟踪量	→	TR Y	→ 输出，带上下限
跟踪开入	→	TS KBML	
输出上限	→	YH D	→ 指示输出
输出下限	→	YL	

标记描述见表-129:

表-129

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	输出
输出 D	bool	0	指示输出，有指令操作时输出一个正向单脉冲
输入 TR	float	0.0	跟踪量，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 TS	bool	0	跟踪切换开入，以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
输入 YH, YL	float	null , null	输出上下限，以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数

算法描述:

本功能块输出一个可被操作的浮点变量，接收增减输出操作指令，增减速率，由操作指令调节。可对输出进行限幅。在跟踪时，Y的品质随TR。每收到一个操作指令，在D上输出一个正向单脉冲。

13.3 数字手操器 DEVICE ID=72

图形描述见表-130:

表-130

→	Emd1	VC	→
→	Emd2	DEVICE	→
→	Out1		
→	D1p	Out2	→
→	D2p	Out3	→
→	ToM	M	→
→	ReqA	A	→
→	Dmd1	Stat	→
→	Dmd2	FL	→
→	Dmd3	Trip	→
→	FB1	OpFL	→
→	FB2		
→	FB3		

→	ToTP	
---	------	--

标记描述见表-131:

表-131

标记名	数据类型	缺省值	
输出 VC	float	0	设备的VC点, 定义见下
输出 Out1	bool	0	开指令输出
输出 Out2	bool	0	关指令输出
输出 Out3	bool	0	停指令输出
输出 M	bool	0	手动指示, 当算法为手动方式时输出为1, 此时输出除就地或超驰外, 由ToOpen、ToClose、ToStop决定。
输出 A	bool	0	自动指示, 当算法为自动(顺控)方式时输出为1, 此时输出除就地或超驰外, 由Dmd1、Dmd2、Dmd3决定。
输出 Stat	bool	0	设备状态, 当FB1为1时置1, 当FB2为1时置0。
输出 FL	bool	0	设备故障, 当FB1、FB2同为1时置1, 否则为0。1, 此时顺控及手动操作均被禁止; 掀下CRT/键
输出 OpFL	bool	0	操作失败, 当输出指令(脉宽由参数SetT定义)发出后, 延时一段时间(设备行程时间, 由参数Tover定义, $Tover \geq SetT$ 。如 $Tover < SetT$, 则 $Tover = SetT$; 如为脉冲列输出, 且 $Tover = 0$ 时, $Tover = 5$) 仍未收到对应的反馈信号, 即认为操作失败。该信号置1。此时顺控及手动操作均被禁止; 掀下 CRT/键盘的确认键即复位为0。
输入 Emd1	bool	0	超驰(联锁)开指令。只要该超驰指令为1时, 无论设备处于手动或自动模式, 允许条件是否满足, 都将输出指令Out1, 闭锁与其相反的其他指令, 并将设备切到缺省模式。当该指令保持为1时, 顺控及手动的反方向指令无效。
输入 Emd2	bool	0	超驰(联锁)关指令。都输出指令Out2, 其它同Emd1。 注: Emd1, Emd2指令后, OPFL经Ack后, 计算一次输出, 并只切一次缺省方式, 而非闭锁为缺省方式
输入 D1p	bool	1	该允许信号为1时, 顺控及手动的开指令Out1才有效
输入 D2p	bool	1	该允许信号为1时, 顺控及手动的关指令Out2才有效
输入 ToM	bool	0	强制手动, 当该信号由为1时, 且无就地、保护及联锁条件时, 算法为强制手动方式
输入 ReqA	bool	0	自动请求, 当自动请求由0变为1并且手动请求不为1时, 算法切为自动方式

输入 Dmd1, Dms2, Dmd3	bool	0	<p>当设备处于自动（顺控）状态，并满足对应的允许条件时，该信号将作用于相对应的输出Out1, Out2, 或Out3。（电平作用内部处理）</p> <p>注：在故障ACK后，如处于自动状态，将继续自动输出。</p>
输入 FB1, FB2	bool	0	与输出Out1, Out2相对应的设备运行状态反馈信号
输入 FB3	bool	0	设备处于就地状态。优先级最高，设备输出均被禁止，并切到缺省模式，任何输入均无效。
输入 ToTP	bool	0	跳闸（保护）输入信号。当该信号为1时，由参数Tout指定的输出置1；任何反方向输出均被禁止，并将设备切到缺省模式。优先级仅次于就地。
			<p>5—输出指令同1，反馈为真时，信号不Reset</p> <p>6—输出指令同2，反馈为真时，信号不Reset</p> <p>7—输出指令同3，反馈为真时，信号不Reset</p> <p>8—输出指令同0，反馈为真时，也能发出信号</p> <p>9—输出指令同1，反馈为真时，也能发出信号</p> <p>10—输出指令同2，反馈为真时，也能发出信号</p> <p>11—输出指令同3，反馈为真时，也能发出信号</p>
参 数 SetT	word	0	输出信号定时，该参数定义了输出Out1、Out2信号的有效长度（单位为秒）。仅当输出指令为定长单脉冲和脉冲列时有效。
参数 ResT	word	0	<p>输出信号定时，该参数定义了输出Out1、Out2信号的占空比（单位为秒）。仅当输出指令为脉冲列时有效。每个脉冲长度为SetT，其中ResT时间内为0。当ResT为0时，ResT=SetT/2</p>
参 数 Mod0	word	0	设备缺省模式，该参数定义了设备上电、就地、故障或、保护、联锁等方式回复后的缺省模式。0—设备缺省模式为手动模式，1—设备缺省模式为自动模式
参 数 STP	word	0	<p>STOP指令允许及开关指令是否在Stop状态时有效。</p> <p>0 — 不执行STOP指令 1 — 执行STOP指令</p> <p>2 — 不执行STOP指令，且当设备处于停止状态时，才能发开关指令</p> <p>3 — 执行STOP指令，且当设备处于停止状态时，才能发开关指令</p> <p>4 - 不执行STOP指令，当有反方向指令时，认作S</p>

			TOP指令。 5 - 执行STOP指令，当有反方向指令时，认作STOP指令。
参 数 MP	word	0	手动优先级，该参数定义了CRT/键盘的手动指令是否能直接将设备切换到手动模式。0 — 手动OPEN/CLOSE/STOP指令不能将设备切换到手动模式，但输出指令有效。 1 — 手动OPEN/CLOSE/STOP指令不但能将设备切换到手动模式，且输出指令有效。 其它 — 手动OPEN/CLOSE/STOP指令不能将设备切换到手动模式，且输出指令无效。
参 数 Tover	word	0	设备行程时间。当指令发出后，经Tover时间后相应反馈不为1时，操作失败。Tover>=SetT.。
参数 Tout	word	0	跳闸置位定义参数，定义了跳闸(保护)输入信号ToTP所关联的输出指令或指定跳闸判断的反馈信号： 0 — 跳闸信号对应的输出 为Out2，或当无指令输出而FB2变化时为跳闸 (Trip输出) 1 — 跳闸信号对应的输出为Out1，或当无指令输出而FB1变化时为跳闸 (Trip输出) 2 — 当无指令输出而FB1或FB2变化时为跳闸 (Trip输出)
参 数 FLB	word	0	故障闭锁定义参数，定义了设备故障信号、跳闸、操作失败是否闭锁输出指令 0 — 任一信号将闭锁输出指令。 1 — 任一信号将不闭锁输出指令。

算法描述：

DEVICE完成单台设备基本的控制和联锁保护逻辑。可以由上一级顺控指令和 / 或由操作人员在CRT / 键盘上对单个受控设备进行控制和操作。设备控制算法可通过定义完成不同类型控设备的控制，包括：如 6KV/400V单向电动机，双向电动机，直流电动机，单线圈电磁阀，双线圈电磁阀等。DEVICE具有手动、自动、故障三种模式，手/自动模式可通过薄膜键盘或CRT上软手操器的AUTO、MAN按钮进行选择。也可通过逻辑进行自动切换。故障模式是由计算机综合判断后产生的，经运行人员确认后消除。故障模式安由高到低的优先级排列包括就地、位置反馈故障、跳闸保护、超驰保护、跳闸和操作失败等。这些状态在CRT软手操器均可由VC点直观地反映出来。

DEVICE在DPU启动时，进入手动方式。双线圈方式，输出为0。单线圈方式输出跟踪反馈。

DEVICE接受如下操作指令：

- a) Open: 开启 / 启动 / 设置按钮 OPEN / START / SET
- b) Close: 关闭 / 停止 / 复置按钮 CLOSE / TRIP / RESET
- c) Stop: 中止按钮 STOP TRAVEL
- d) Auto: 自动按钮 AUTO
- e) Manual: 手动按钮 MANUAL
- f) Ack: 确认/提示按钮 ACK/HELP

本功能块输出如下一个模拟点，其含义是打包开关点，用于图形显示接口。打包开关点记录占6个字节，前两个字节为实时状态，后4个字节为打包值。打包点的实时状态0~15位同模拟点的定义。打包点值的0~32位分别定义如下：

- b0: Out1 开启 / 启动 / 设置进行指示。
- b1: Out2 关闭 / 停止 / 复置进行指示。
- b2: Out3 中止指令显示指示。
- b3: M/A 自动 1 / 手动 0 指示。
- b4: FL 故障指示。
- b5: TP 跳闸指示。
- b6: OpFL 操作失败指示。
- b7: 保留，应为 0
- b8: 开启 / 启动 / 设置允许指示 CLOSE / TRIP / RESET ENABLE
- b9: 关闭 / 停止 / 复置允许指示 CLOSE / TRIP / RESET ENABLE
- b10: 中止允许指示 STOP TRAVEL ENABLE
- b11: FB1 开启 / 启动 / 设置指示。 b12: FB2 关闭 / 停止 / 复置指示。
- b13: FB3 中止指令指示。 b14: 超驰开指示。
- b15: 超驰关指示。 b16: 反映 Out1 输出值
- b17: 反映 Out2 输出值 b18: 反映 Out3 输出值
- b31~b18: 应保留为 0

注：所有位都以正逻辑表示。

13.4 简单数字手操器 D/MA ID=73 图形描述见表-132:

表-132

跟踪点	→	TR D/MA D	→输出
跟踪切换开关	→	TS	

标记描述见表-133:

表-133

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 D	bool	0	输出
输入 TR	bool	0	跟踪量
输入 TS	bool	0	跟踪切换开入

算法描述

本功能块输出一个可被操作的布尔变量，接收操作指令，Pulse, Set, Reset, Toppie。组态 MMI 对 DPU 的操作时，请尽量使用 Pulse 指令，而绝不要用 Set 和 Reset 去构成一个脉冲。

指令为 Pulse 时，后可跟一个指定脉冲宽度的浮点数字，如 1.2, 0.3 等，表示 1.2 或 0.3 秒的脉宽；不跟参数时，脉宽为 D/MA 所在页的一个计算周期；Pulse 总输出正脉冲，如 D 已为 1，则脉冲宽度后，即变为零；如前一个指令的脉冲还没结束，后一指令又到，则脉冲宽度将只延长后一指令指定的宽度。在跟踪时 (TS=1)，不接受操作指令，输出 D 跟踪点 TR 的值，其品质也随 TR 的。

13.5 带开关输出的模拟软手操器 ADS/MA ID=74 图形描述见表-134:

表-134

M/A站输入	—→	X	Y	—→ M/A站输出，带上下限
跟踪量	—→	TR	SP	—→ 设定值输出
跟踪开入	—→	TS	DS/MA S	—→ 状态输出 (0—自动, 1—手动)
切手动开入	—→	TOM	YBo	—→ 当前偏置
投自动开入	—→	TOA	Inc	—→ 增时开出
SP上限	—→	SPH	Dec	—→ 减时开出
SP下限	—→	SPL		
输出上限	—→	YH		
输出下限	—→	YL		
输出速率限值	—→	YR		
偏置输入	—→	YB		

算法描述

本功能块完全与S/MA相同，除了在手动状态时，对输出Y的增或减操作时，开关输出Inc或Dec同时输出1，如1秒后，无操作，自动返回到0。本功能块接收与S/MA一样的所有操作指令，还接收STOP指令，用于立即停止Inc或Dec的输出。

手动状态时，如跟踪量TR为坏点，也可输出Inc和Dec指令开关。

13.6 电气数字手操器 EDEVICE ID=75

图形描述见表-135:

表-135

—→	AH	EVC	—→
—→	AF	EDEVICE H1	—→
—→	HP	F1	—→
—→	FP	H2	—→
—→	ToM	F2	—→
—→	ReqA	Mod	—→
—→	ToAck	Stat	—→
—→	HF	FL	—→
—→	FF	Trip	—→
—→	HW	Bs	—→

→	FW	
→	Local	

标记描述见表-136:

表-136

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 EVC	float	0.0	输出设备状态点, 定义见下
输出 H1	bool	0	预合闸指令
输出 F1	bool	0	预分闸指令
输出 H2	bool	0	合闸指令
输出 F2	bool	0	分闸指令
输出 Mod	bool	0	设备手自动状态, 1 为自动, 0 为手动
输出 Stat	bool	0	设备分合状态, 1 为合闸位, 0 为分闸位
输出 FL	bool	0	设备故障, 预合预分都为 1 或合闸分闸都为 1 时
输出 Trip	bool	0	设备位置跳变
输出 Bs	bool	0	设备闭锁, 其产生逻辑见如下的 HF, FF, HW, FW 的描述
输入 AH	bool	0	自动合闸信号
输入 AF	bool	0	自动分闸信号
输入 HP	bool	1	合闸允许
输入 FP	bool	1	分闸允许
输入 ToMan	bool	0	外部置手动
输入 ReqA	bool	0	外部请求自动
输入 ToAck	bool	0	外部确认, 上升沿作用
输入 HF	bool	0	合反馈, 当合指令输出而一定时间内无此反馈, 则设备闭锁
输入 FF	bool	0	分反馈, 当分指令输出而一定时间内无此反馈, 则设备闭锁
输入 HW	bool	0	合校验, 当预合指令输出而一定时间内无此反校, 则设备闭锁
输入 FW	bool	0	分校验, 当预分指令输出而一定时间内无此反校, 则设备闭锁
输入 Local	bool	0	1=Local, 就地时, 应禁止一切输出
参数 SetT1	Float	0.3	预指令输出脉冲长度, 单位: 秒
参数 SetT2	Float	0.3	指令输出脉冲长度, 单位: 秒
参数 Mod0	Word	0	设备缺省模式, 0 为手动, 1 为自动
参数 AckM	Word	0	Ack 的工作方式: 0、手动、自动指令均需 Ack 1、手动指令需 Ack, 自动指令无

			需 Ack 2、手、自动指令均不需 Ack
参 数 AckTout	Float	0.5	Ack 的超时识别时间，单位：秒
参数 BsM	Word	0	设备闭锁工作方式：0 在如 HW、FW 描述中所述 情况下不进入闭锁状态 1、进入闭锁状态
参数 FLB	Word	1	设备进入非正常时是否闭锁操 作：0、不闭锁，1、闭锁
参数 StM	Word	0	Stat 输出的产生方式：0、为用 HF、FF 产生 1、为用 HF、FF 加 Ack 产生变化
参 数 Tover1	Float	0.5	H1, F1 有效后等待 HW, FW 的时 间，单位：秒
参 数 Tover2	Float	0.5	H2, F2 有效后等待 HF, FF 的时 间，单位：秒

算法描述：

本算法块完成与电气设备输入、输出和其它连锁信号的接口；设备的手动 / 顺控操作以及设备的监控保护逻辑。设备控制算法设计能满足不同类型的通断型电气设备的接口要求。

设备控制算法包括了单个设备基本的控制和连锁保护逻辑。可以由上一级顺控指令和 / 或由操作人员在 CRT / 键盘上对单个受控设备进行控制和操作。设备控制算法可通过定义完成不同类型控设备的控制，包括：如断路器、隔离开关等。

本算法块 EDEVICE 具有手动、自动、故障三种模式，手 / 自动模式可通过薄膜键盘或 CRT 上软手操器的 AUTO、MAN 按钮进行选择。也可通过逻辑进行自动切换。

故障模式是由计算机综合判断后产生的，经运行人员确认后消除。故障模式由高到低的优先级排列包括反馈故障、跳闸保护、超驰保护、跳闸和操作失败等。这些状态在 CRT 软手操器均可由 EVC 点直观地反映出来。

本功能块接受如下操作指令：自动 Auto / 手动 Manual / 合 Close / 分 Open

EVC 点定义：

本功能块输出如下一个模拟点，其含义是打包开关点，用于图形显示接口。打包开关点记录占 6 个字节，前两个字节为实时状态，后 4 个字节为打包值。打包点的实时状态 0~15 位同模拟点的定义。打包点值的 0~32 位分别定义如下：

- | | |
|----------------|------------------------|
| b0: H2 合闸进行指示 | b1: F2 分闸进行指示 |
| b2: H1 预合闸进行指示 | b3: F1 预分闸进行指示 |
| b4: Stat 位置指示 | b5: Mod 自动 1 / 手动 0 指示 |
| b6: Bs 指示 | B7: Trip 变位指示。 |

- b8: 合闸允许指示
 - b9: 分闸允许指示
 - b10: 保留, 应为0
 - b11: 合闸反馈
 - b12: 分闸反馈
 - b13: 合闸反校
 - b14: 合闸反校
 - b15: Local指示
 - b16~b18: 应保留为0
- 注: 所有位都以正逻辑表示。

14 特殊功能块

14.1 品质(状态)测试模块 ID=80

图形描述见表-137:

表-137

输入 —→	X Q	—→ 品质指示, 0=Good, 1=Bad
	EN	—→ Enable/Disable指示, 1=Disable
	TQ OFW	—→ 功能块输出中有溢出指示, 1=溢出
	I0B	—→ I/O有错指示, 1=有错
	TOUT	—→网络接收或I/O超时指示, 1=超时

标记描述见表-138:

表-138

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Q	bool	0	品质指示, 0=Good, 1=Bad
输出 OFW	bool	0	功能块输出中有溢出指示, 1=溢出
输出 EN	bool	0	Enable/Disable指示, 1=Disable
输出 I0B	bool	0	I/O有错指示, 1=有错
输出 TOUT	bool	0	网络接收或I/O超时指示, 1=超时
输入 X	float/bool	NULL	以B. I方式表示的指针, 不能是立即数

算法描述:

本功能块取输入测点所属功能块的状态, 并转换为布尔量输出。在输入指针为NULL时, 输出全1。

输入X, 可以是模拟点, 也可以是开关点。

注意: 本功能块状态随X的品质变化。

14.2 触发执行事件 EVENT ID=81

图形表示见表-139:

表-139

→	Z EVENT	
---	------------------	--

标记描述见表-140:

表-140

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 Z	bool	NULL	以B. I方式表示的指针, 或是立即布尔数
参数 Mode	word	0	触发方式, 0=上升沿, 1=下降沿, 2=高电平, 3=低电平
参数 Etype	word	0	事件对象类型
参数 Edata	word	0	事件对象数据, 含义随事件类型变化

算法描述:

本功能块根据输入布尔点的值, 按定义的Mode触发指定的事件。

在Mode=0或1时, 每个上升沿和下降沿触发一次事件。在Mode=2和3时, 如电平条件满足, 每一个执行周期都触发一次事件。

EType=0, 空事件, 不做任何事;

EType=1, 计算指定的页(其执行周期为0), 此时, Edata=指定页的页号;

EType=2, 跳到本页中位号为EData的功能块执行下去;

EType=3, 跳到本页中本功能块后第EData个功能块执行下去;

EType=4, 跳到本页中本功能块前第EData个功能块执行下去;

注意: 使用本功能块应注意死锁、对象不存在等错误, 否则会引起严重问题。

14.3 16个布尔变量转换为长整型变量 B16TOL ID=82

图形描述见表-141:

表-141

→	Z1 Y	→
...	... B16TOL	
→	Z16	

标记描述见表-142:

表-142

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	long	0	
输入	bool	NULL	以B. I方式表示的指

Z1~Z16			针, 或是立即布尔数
--------	--	--	------------

算法描述:

本功能块将16个布尔变量转换为长整形变量, Z1到Z16依次转存到Y的b0到b15位。若某个Z为空脚, 其Y中的对应位置0, 且不影响Y的品质。

14.4 长整形变量转换为16位布尔个变量 LTOB16 ID=83

图形描述见表-143:

表-143

→	X Z1	→
	LTOB16
	Z16	→

标记描述见表-144:

表-144

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Z1~Z16	bool	0	
输入 X	long	0	以B. I方式表示的指针, 或是立即长整数

算法描述:

本功能块将长整形变量转换为16个布尔变量, X的b0到b15位依次转存到Z1到Z16。

14.5 长整型模拟变量含义转换器 LTOF ID=84

图形表示见表-145:

表-145

→	X LTOFT	→
	Y	

标记描述见表-146:

表-146

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Y	float	0.0	
输入 X	long	0	以B. I方式表示的指针, 或是立即长整数
参数 Mode	word	0	转换含义, 0=二进制不变, 1=BCD码

算法描述:

因XDPS中long和float是隐含转换的, 转换方式是数值保持不变。本功能块将长整型模拟变量值以定义的其它方式转换为浮点数, 用于特殊的计算或广播。

Mode=0: 以二进制不变的方式转换为浮点数, 用于打包开关点广播。

Mode=1: 将长整型看成BCD码转换为浮点数, 用于端子上以BCD码输入的场所。

Mode=2: float -> long -> float

Mode=3: long -> BCD

14.6 节点(状态)测试模块 TDPU ID=85

图形描述见表-147:

表-147

输入	N CpuA	—→
—→		
	Anet	—→
	TDPU Bnet	—→
	Aio	—→
	Bio	—→
	First	—→
	CpuB	—→

标记描述见表-148:

表-148

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 CpuA	bool	0	DPU A状态, 1=主控
输出 Anet	bool	0	A 网络状态, 0=OK, 1=OffLine
输出 Bnet	bool	0	B 网络状态, 0=OK, 1=OffLine
输出 Aio	bool	0	A I/O 通道状态, 0=OK, 1=OffLine
输出 Bio	bool	0	B I/O 通道状态, 0=OK, 1=OffLine
输出 First	bool	0	本DPU初次计算时, 输出一个单脉冲, 脉宽为所在页的计算周期。
输出 CpuB	bool	0	DPU B状态, 1=主控
输入 N	long	0	节点号, 0=自己, 以B.I方式表示的指针

算法描述:

本功能块取指定节点状态。

14.7 上网报警闭锁功能块 DisAlm ID=86 图形表示见表-149:

表-149

	Z	
—→	DisAlm	

标记说明见表-150:

表-150

标记名	数据类型	缺省值	描述
-----	------	-----	----

输入 Z	bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 P. B	word .word	null, null	上网块 XNETAO、XNETDO的位号
参数 N	word	0	报警限标识，0=ALL，1=HH，2=H，3=L，4=LL，5=R

算法说明：

本功能块在输入Z为1时，禁止由P. B指定的上网块的报警，在Z为0时，取消禁止。若P. B指向XNETAO，则由参数N指定那一个限将被禁止。N为0时，禁止所有的报警限。

14.8 上网报警限修改功能块 ChgAlm ID=87 图

描述见表-151：

表-151

—→	X ChgAlm	
—→	Z	

标记说明见表-152：

表-152

标记名	数据类型	缺省值	描述
输入 X	float	0.0	以B. I方式表示的指针，或是立即浮点数
输入 Z	bool	0	以B. I方式表示的指针，或是立即布尔数
参数 P. B	word. word	null, null	上网块XNETAO的位号
参数 N	word	0	报警限标识，0=保留，1=HH，2=H，3=L，4=LL，5=R

算法说明：

本功能块在输入Z为1时，由P. B和N指定的模拟上网块的指定报警限将等于X；在Z为0时，指定报警限取定义值。

14.9 I/O卡件测试模块 TCard ID=88 图形表示见表-153：

表-153

Q	TCard	—→
---	-------	----

标记描述见表-154：

表-154

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Q	bool	0	I/O板状态，0=good，1=bad
参数 Node	word	0	站号
参数 Card	word	0	板号

算法描述：

本功能块取指定I/O站的I/O板的品质。

14.10 I/O站测试模块 TNode ID=89 图形表示见表-155：

表-155



标记描述见表-156：

表-156

标记名	数据类型	缺省值	描述
输出 Q	bool	0	I/O板状态, 0=good, 1=bad
参 数 Node	word	0	站号

算法描述：

本功能块取指定I/O站的品质。

15 DEH-III A 硬件部分

15.1 硬件配置

DEH—III A 硬件主要由操作员站、工程师站、基本控制 DPU、ATC 控制 DPU 与其它系统的通讯接口以及各种 I/O 卡件，硬件后备手操盘等组成。

DEH—III A 的各站之间及控制 DPU 之间，由冗余的数据高速公路相连。高速公路为以太网，符合 IEEE803 标准，通讯速率为 10M。各 DPU 控制处理单元的 I/O 站，通过冗余的 BIBUS 工业控制网络与 DPU 相连。BIBUS 网络通讯速率 375K，是常用的现场监控网络之一。

DEH—III A 的基本控制部分，由一对冗余的 DPU 及相应的 I/O 控制卡件组成。三块转速测量卡（MCP 卡）、三块回路控制卡（LC 卡）、一块开关量输入卡（DI）组成基本控制的信号输入部分。输入 I/O 卡件及重要信号均采用三选二冗余配置。由另外三块 MCP 卡（测速卡）、一块超速保护卡（OPC 卡），组成一个硬件的超速保护控制（OPC）功能块。基本控制 DPU 软件中，同时也具有 OPC 控制功能。因而这一功能有硬件、软件双重保护。由 10 块阀门控制卡（VCC 卡）组成阀门伺服控制系统部分，每一块 VCC 用于一个阀门的控制，相互独立，一块 VCC 故障只影响一个阀门，而且可以立即在线更换。

ATC 控制部分由一对冗余的 DPU 及二个 I/O 卡件箱组成。I/O 卡件箱由九块 AI 板、两块 DI 板及三块 DO 板组成。主要采集汽轮机本体及相关系统的温度、机组振动，以及电机和其它辅机的有关信号及状态，供 ATC 应力计算及启动控制条件。

操作员站由一台 PENTIUM 工业控制机组成，配一台大尺寸彩色监视器 CRT。操作员站是运行人员与 DEH 人机接口。操作员可通过薄膜键盘或鼠标（跟踪球），对 DEH 进行各种操作。

工程师站配置与操作员站完全相同，可由热工专业人员通过工程师站对 DEH 系统组态、维护。

DEH—III A 配有一个专用的后备硬手操盘，其上主要有阀位增减按钮和阀位指示等。由

于它是通过硬件的方式直接操作阀门控制卡（VCC 卡），而其阀位指示也由硬件卡给出，因而，只要 VCC 卡正常，在其它部分均故障或停电的情况下，仍能对汽机进行手动控制。

DEH—IIIA 硬件有下列部分组成：4 个控制柜、1 个操作员站、一个工程师站。具体如下：

01 柜---基本控制计算机柜

主要由电源、1 对冗余 DPU、3 个基本控制模拟量输入卡件箱、1 个 OPC 超速保护卡件箱及 1 个伺服控制系统卡件箱组成，完成对汽轮机的基本控制功能，即转速控制、负荷控制及超速保护功能。

02 柜---基本控制端子柜

现场信号先接到端子柜，经端子板变换，通过内部预制电缆接到对应的 I/O 卡件，另外，DEH 仿真器与 DEH—IIIA 的连接插头也在端子柜上。控制实际汽轮机时，信号连接到现场，带仿真器时，信号连到仿真器。还可在现场带实际油动机和阀门进行仿真试验。

03 柜---ATC 控制计算机柜

主要由电源、1 对冗余 DPU、2 个 I/O 控制采集箱组成。主要完成 ATC 信号采集、转换处理，以及 ATC 应力计算、ATC 控制、监视、报警等功能。

04 柜---ATC 控制端子柜

放置与 ATC 柜 I/O 卡对应的端子。

电气硬件配置

基本控制站

基本控制 DPU，互为冗余	2 个	
阀门控制卡 VCC	10 块	
速度测量卡 MCP	6 块	6 点
模拟量输出卡	1 块	8 点
开关量输出卡	1 块	16 点
模拟量输入卡	3 块	48 点
开关量输入卡	3 块	96 点
站控制板	8 块	
逻辑控制卡（OPC 卡）	1 块	

共有 34 块 I/O 卡件组成。

ATC 控制站

ATC 控制 DPU，互为冗余	2 个	
开关量输出卡	2 块	32 点
模拟量输入卡（MA/V）	3 块	48 点
模拟量输入卡（TC/RTD）	6 块	96 点
开关量输入卡	2 块	64 点
站控制板	4 块	

共有 17 块 I/O 卡件组成。

3 检修周期

3.1 DEH-III A 系统大修周期五年。

3.2 DEH-III A 系统小修周期八个月。

4 小修标准项目

4.1 DEH 系统卡件及风扇检查，清扫。

4.2 DEH 系统电源装置检查。

4.3 DEH 部分变送器，开关抽校，LVDT 检查。

4.4 汽机本体热偶，电磁阀清扫，检查。

4.5 DEH 操作盘，CRT 清扫，调整。

4.6 DEH 数字转速通道调整。

4.7 DEH 功能试验。

5 大修标准项目

5.1 DEH 系统卡件及风扇检修

5.2 DEH 电源装置检修

5.3 DEH 系统变送器、开关、LVDT 拆装、校验。

5.4 汽机本体热偶，电磁阀拆装、校验、检查。

5.5 DEH 数字转速通道校验，调整。

5.6 DEH 操作盘，CRT 清扫，调整，检查。

5.7 DEH 系统功能联调、试验

6 检修工序、工艺标准

检修工序范围主要包括：检查挂闸回路、AST 回路、OPC 回路、转速控制回路、负荷控制回路、一次调频回路、中主汽门试验回路、油泵联动试验回路，检查同期接口、协调接口及汽机保护接口，做超速保护试验，投入汽机的手动、自动及 ATC 功能等。

6.1 模拟量输入信号检查：功率、压力与转速信号（注意转速信号是否稳定，有无干扰）、TSI 信号、热电偶及热电阻温度信号（注意热电偶补偿导线不要接反，冷端补偿是否正确）。

6.2 检查开关量信号，特别是并网信号、挂闸信号、中主汽门关信号及同期、保护、协调、旁路等接口开关量信号。

6.3 机柜间及与人机间接口。

6.4 检查挂闸回路、AST回路、OPC回路、中主汽门试验回路、LP试验回路、油泵联动试验回路。DEH上电后，进行内部控制逻辑检查、试验，参数整定，以及卡件校验。

6.5 带仿真机做如下试验：

6.5.1 同期接口功能试验 满足同期逻辑要求，试验手动、自动状态下DEH的响应情况。

6.5.2 汽机保护接口功能检查 满足汽机跳闸条件，试验保护动作情况。

6.5.3 伺服控制回路调整 在开环和闭环情况下调整阀位反馈及指令输出，调整伺服控制，并针对汽机跳闸、挂闸、阀门中间开度、阀门全开情况下整定伺服系统。

. 6.5.4 用仿真机并带实际阀门，进行预暖高压主汽阀，高中压缸联合启动，升速、并网、带负荷试验。在静态下转速调整偏差1rpm内，负荷调节偏差在±5WM内，进行变工况、变参数、加扰动试验、试验DEH动态响应情况。

6.5.5 超速保护试验

a) 110%超速试验 转速达到3300rpm，DEH发出超速保护动作信号，汽机跳闸，各阀门迅速关闭。

b) OPC动作 任何情况下汽机转速超过3090rpm，DEH OPC保护动作，快关调门；油开关跳闸时，功率大于定值，OPC动作；转速加速度大于定值时，OPC动作。

6.5.6 阀门活动试验 分别做主汽门、调门活动试验，检查阀门活动情况及负荷变化情况。

6.5.7 试验阀门管理、主汽压控制、一次调频等功能。

6.5.8 DEH手动、自动的无扰切换，模拟DEH多种故障状态，DEH应响应正常。

6.5.9 ATC功能测试 DEH自动判别是否具备升速条件，选择合适升速率和暖机时间控制机组平稳、均匀升至额定转速。并网后ATC自动选择升负荷率、暖机时间，尽快带满负荷。

6.5.10 进行阀门关闭试验，各阀门快关时间应满足机组启动要求。

6.5.11 检修工艺标准

a) 各种控制偏差在允许范围内。

b) 信号指示、阀位指示正确。

c) 各种控制功能符合设计要求。

7 调试、试运

7.1 上电状态

7.1.1 上电后，电源指示灯亮；若导轨箱中插BC卡则通讯灯闪烁为正常。

7.1.2 测量卡件上的5V、±15V电源应为5V±5%、15V±10%、-15V±10%。

7.2 D/A转换器基准电压测量

D/A转换器基准电压应在5.5V（单极性）或11V（双极性）左右。

7.3 通道调试

调整AO卡通道精度时要先调零位，再调满度。

各种类型的满度输出分别为20mA（电流）、10V（单极性电压）、±5V（双极性电压）。

具体步骤如下：

7.3.1 零位调整

通过XPDS调试软件或BBM程序向AO卡的0号通道送333H（16进制）数据，此时调节电位器W9使0号通道的输出为4mA。

7.3.2 满度调整

通过XPDS调试软件或BBM程序向AO卡的0号通道送FFFH（16进制）数据，此时调节电位器W1使0号通道的输出为20mA。

7.3.3 中间值验证：

通过 XPDS 调试软件或 BBM 程序向 A0 卡的 0 号通道送 999H（16 进制）数据，此时 0 号通道的输出应为 12mA。

其它通道的调试同上，所有 A0 通道的精度应保证在 0.2%以内。

每个通道的零位/满度调节电位器，见表-157：

表-157

通道号	调零电位器	满度电位器
通道 0	W9	W1
通道 1	W10	W2
通道 2	W11	W3
通道 3	W12	W4
通道 4	W13	W5
通道 5	W14	W6
通道 6	W15	W7
通道 7	W16	W8

在常温下调试时应将满量程负偏 0.1% ~ 0.2%。

A0 模拟量输出端子板 (CCC908.283)

A0. TB 即模拟量输出端子板 (CCC908.283)，作为 A0 卡 (模拟量输出卡，CCC908.252A) 的输出接口，共有 2 x 8 路 A0 输出通道。端子板上有 2 个 37 芯电缆插座，可同时连接 2 块 A0 卡。

7.3.4 调试配置：AI-RTD. TB (AI-RTD. TB 有 Cu50 和 Pt100 两种类型)。

a) 测量端子板上 JP5 的 1, 2 之间并无短路现象，然后接入 24V 电源，测量 U1 输出应为 15V。

Cu50 型调试：

b) 在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 40.00 Ω 电阻信号，测量 37 芯 D 型插 PIN19-PI 之间电压为 0.00V

(偏差 ≤ 180uV)。

c) 在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 60.00 Ω 电阻信号，测量 37 芯 D 型插 PIN19-PIN37 之间电压应为 62mV。

d) 在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 80.00 Ω 电阻信号，测量 37 芯 D 型插 PIN19-PIN37 之间电压应为 125mV。

f) 其余通道的测试与 0 通道相同。

7.3.5 Pt100 型调试

a) 在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 80.00 Ω 电阻信号，测量 37 芯 D 型插 PIN19-PIN37 之间电压应为 0.00V (偏差 ≤ 180uV)。

b) 在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 120.00 Ω 电阻信号，测量 37 芯 D 型插 PIN19-PIN37 之间电压应为 122mV。

c) 在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 160.00 Ω 电阻信号，测量 37 芯 D 型插 PIN19-PIN37 之间电压应为 243mV。

d) 其余通道的测试与 0 通道相同。

7.3.6 AI-MA/V 电流/电压输入端子板(CCC908.279A)，AI-mA/V. TB 即模入电流/电压输入端子板(CCC908.279A)，作为 AI 卡（模拟量采集卡，CCC908.245B）的输入接口，包括 16 路 Ai 通道。端子板上有 1 个 37 芯电缆插座，用于连接 AI 卡，另一 4 芯插座连接 24V 电源。

接线端子说明，端子排 JP1~JP4 为 16 路模拟量输入，通道与端子对应关系见表-158：

模拟量输入端子定义

表-158

端子号	对应通道	端子号	对应通道
1	模入通道 0 +	13	模入通道 4 +
2	模入通道 0 -	14	模入通道 4 -
3	屏蔽端子	15	屏蔽端子
4	模入通道 1 +	16	模入通道 5 +
5	模入通道 1 -	17	模入通道 5 -
6	屏蔽端子	18	屏蔽端子
7	模入通道 2 +	19	模入通道 6 +
8	模入通道 2 -	20	模入通道 6 -
9	屏蔽端子	21	屏蔽端子
10	模入通道 3 +	22	模入通道 7 +
11	模入通道 3 -	23	模入通道 7 -
12	屏蔽端子	24	屏蔽端子
25	模入通道 8 +	37	模入通道 12 +
26	模入通道 8 -	38	模入通道 12 -
27	屏蔽端子	39	屏蔽端子
28	模入通道 9 +	40	模入通道 13 +
29	模入通道 9 -	41	模入通道 13 -
30	屏蔽端子	42	屏蔽端子
31	模入通道 10 +	43	模入通道 14 +
32	模入通道 10 -	44	模入通道 14 -
33	屏蔽端子	45	屏蔽端子
34	模入通道 11 +	46	模入通道 15 +
35	模入通道 11 -	47	模入通道 15 -
36	屏蔽端子	48	屏蔽端子

跳线说明

输入信号类型跳线说明见表-159：

表-159

跳线名称	状态	说明
JP1	ON	模入通道 0 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 0 1~5V 电流输入
JP2	ON	模入通道 1 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 1 1~5V 电流输入
JP3	ON	模入通道 2 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 2 1~5V 电流输入
JP4	ON	模入通道 3 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 3 1~5V 电流输入
JP5	ON	模入通道 4 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 4 1~5V 电流输入
JP6	ON	模入通道 5 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 5 1~5V 电流输入
JP7	ON	模入通道 6 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 6 1~5V 电流输入
JP8	ON	模入通道 7 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 7 1~5V 电流输入
JP9	ON	模入通道 8 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 8 1~5V 电流输入
JP10	ON	模入通道 9 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 9 1~5V 电流输入
JP11	ON	模入通道 10 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 10 1~5V 电流输入
JP12	ON	模入通道 11 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 11 1~5V 电流输入
JP13	ON	模入通道 12 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 12 1~5V 电流输入
JP15	ON	模入通道 14 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 14 1~5V 电流输入
JP16	ON	模入通道 15 4~20mA 电流输入
	OFF	模入通道 15 1~5V 电流输入

变送器供电方式跳线说明见表-160:

表-160

跳线名称	状态	说明
SW1-1 (24V)	ON	模入通道 0 对外部变送器供电
SW5-1 (GND)	OFF	模入通道 0 不对外部变送器供电
SW1-2 (24V)	ON	模入通道 1 对外部变送器供电
SW5-2 (GND)	OFF	模入通道 1 不对外部变送器供电
SW1-3 (24V)	ON	模入通道 2 对外部变送器供电
SW5-3 (GND)	OFF	模入通道 2 不对外部变送器供电
SW1-4 (24V)	ON	模入通道 3 对外部变送器供电
SW5-4 (GND)	OFF	模入通道 3 不对外部变送器供电
SW2-1 (24V)	ON	模入通道 4 对外部变送器供电
SW6-1 (GND)	OFF	模入通道 4 不对外部变送器供电
SW2-2 (24V)	ON	模入通道 5 对外部变送器供电
SW6-2 (GND)	OFF	模入通道 5 不对外部变送器供电
SW2-3 (24V)	ON	模入通道 6 对外部变送器供电
SW6-3 (GND)	OFF	模入通道 6 不对外部变送器供电
SW2-4 (24V)	ON	模入通道 7 对外部变送器供电
SW6-4 (GND)	OFF	模入通道 7 不对外部变送器供电

SW3-1 (24V)	ON	模入通道 8 对外部变送器供电
SW7-1 (GND)	OFF	模入通道 8 对外部变送器供电
SW3-2 (24V)	ON	模入通道 9 对外部变送器供电
SW7-2 (GND)	OFF	模入通道 9 对外部变送器供电
SW3-3 (24V)	ON	模入通道 10 对外部变送器供电
SW7-3 (GND)	OFF	模入通道 10 对外部变送器供电
	OFF	模入通道 4 对外部变送器供电
	ON	模入通道 5 对外部变送器供电
SW6-2 (GND)	OFF	模入通道 5 对外部变送器供电
SW2-3 (24V)	ON	模入通道 6 对外部变送器供电
SW6-3 (GND)	OFF	模入通道 6 对外部变送器供电
SW2-4 (24V)	ON	模入通道 7 对外部变送器供电
SW6-4 (GND)	OFF	模入通道 7 对外部变送器供电
SW3-1 (24V)	ON	模入通道 8 对外部变送器供电
SW7-1 (GND)	OFF	模入通道 8 对外部变送器供电
SW3-2 (24V)	ON	模入通道 9 对外部变送器供电
SW7-2 (GND)	OFF	模入通道 9 对外部变送器供电
SW3-3 (24V)	ON	模入通道 10 对外部变送器供电
SW7-3 (GND)	OFF	模入通道 10 对外部变送器供电
SW3-4 (24V)	ON	模入通道 11 对外部变送器供电
SW7-4 (GND)	OFF	模入通道 11 对外部变送器供电
SW4-1 (24V)	ON	模入通道 12 对外部变送器供电
SW8-1 (GND)	OFF	模入通道 12 对外部变送器供电
SW4-2 (24V)	ON	模入通道 13 对外部变送器供电
SW8-2 (GND)	OFF	模入通道 13 对外部变送器供电
跳线名称	状态	说明
SW4-3 (24V)	ON	模入通道 14 对外部变送器供电
SW8-3 (GND)	OFF	模入通道 14 对外部变送器供电
SW4-4 (24V)	ON	模入通道 15 对外部变送器供电
SW8-4 (GND)	OFF	模入通道 15 对外部变送器供电

调试说明

调试配置: 2 倍 AI 卡 1 块, AI-mA/V. TB, XDPS 卡件导轨箱 (带电源), 37 芯 I/O 连接电缆, FLUCK 信号源, 调试终端等。

测量端子板上 JP5 的 1, 2 之间并无短路现象, 然后接入 24V 电源。

在端子 JP1-1/JP1-2 之间加入 12mA 电流信号, 调试终端上显示 0 通道数据在 999H 左右; 此时其余通道加负信号, 终端上显示数据应为 000H; 则端子板上该路通道正常。

其余通道的测试与 0 通道相同。

7.4 上电灯状态

7.4.1 5V、+12V、-12V 电源灯亮;

7.4.2 运行灯、通讯灯闪烁;

7.4.3 Fail 灯灭。

若灯状态与上述情况不相符, 则检查电源与 CPU 部分。

7.5 模拟量输入调整

LC 卡共采集 9 路模拟量, 8 路外部信号, 1 路零漂 (用于修正放大器的误差)。调试时将 LC 卡的 JP2 设置为调试工作方式, 并根据要求设定 AD 转换器输入方式 (单/双) 及放大

倍数。

缺省设置为：单极性、放大倍数为 2 倍。

调试时先调节 AD 转换器的线性，再调节整个模拟量输入通道的线性。

7.5.1 AD 转换器线性调节如下

a) 单极性：

使 AD 转换器的输入端为 0V 信号，调节 W7 使串行口输出显示值为 000H;然后在端子上加 5V 信号使 AD 转换器的输入端为 10V 信号，调节 W5 使串行口输出显示值为 FFFH。

b) 双极性：

在端子上加 5V 信号使 AD 转换器的输入端为 10V 信号，调节 W6 使串行口输出显示值为 800H;然后将 AD 转换器的输入端信号调为 20V，调节 W5 使串行口输出显示值为 FFFH。

c) 整个模拟量输入通道的线性调节如下（调节范围±10%）：

d) 在模拟量输入端加 0V 信号，然后调整 W9，使串行口输出的 AI 通道数据为 000H（单极性）或 800H（双极性），误差小于或等于 1 bit;并使零漂通道的数据在 002H 以内。

e) 零位调好后在输入端加上电压信号 5V,再调 W8 使串行口输出的 AI 通道数据为 FFFH。

7.5.2 模拟量输出

LC 卡共有 2 路模拟量输出，为 4 ~ 20mA 的电流信号。

利用串行口，向 LC 卡发送 Ao 指令，键值与输出数据的关系如下：

键“0” 对应 AD 值为 000 H，输出电流 0mA

键“3” 对应 AD 值为 333 H，输出电流 4 mA

键“6” 对应 AD 值为 666 H，输出电流 8 mA

键“9” 对应 AD 值为 999 H，输出电流 12mA

键“C” 对应 AD 值为 CCCH，输出电流 16mA

键“F” 对应 AD 值为 FFF H，输出电流 20mA

调整 Ao 时，应先调零位，再调满度，步骤如下：

按下键“3”，AO 的 AD 值为 333H，此时调节电位器 W1 使电流输出为 4mA。

按下键“F”，AO 的 AD 值为 FFFH，此时调节电位器 W3 使电流输出为 20mA。

按下键“C”，AO 的 AD 值为 CCCH，此时电流输出应为 16mA。

7.5.3 开关量输入/输出

LC 卡的开关量均采用光电隔离，调试时 4 路 Di 与 4 路 Do 一一对应，即输入 Di1 时，Do1 动作;输入 Di2 时，Do2 动作;输入 Di3 时，Do3 动作;输入 Di4 时，Do4 动作。

7.6 串行口格式说明

串行口主要用于单板调试，它使用 TXD，RXD，GND 三根线，波特率为 9600 BPS，无校验位。通过串行口向 LC 卡发送一个<空格>时，LC 卡就从串行口输出一串数据，其格式如下：

800H 800H 7FFH 801H 800H 7FFH 800H 7FFH 800H 333H 666H 01BH
00FH

前 8 个数据为 0~7 通道的 AD 值，第 9 个数据为放大器零漂数据，第 10、11 个数据是

Ao 的 AD 值，第 12 位数据是 Di 状态，第 13 位数据是 Do 状态。

7.7 阀门控制卡 VCC 及端子板

VCC 阀门伺服控制卡 (CCC908.247D) 调试

7.7.1 上电状态

导轨箱中插入 BC 卡。上电状态正常为：

- a) 5V、+12V、-12V 电源灯亮；
- b) 运行灯、通讯灯闪烁；
- c) Fail 灯在 S 值大于 0.4V 左右时亮。

7.7.2 基准电压调整

调节电位器 W1 使 U4-Pin8 上的电压为 - 5.000V。

a) LVDT 适配器输出振荡信号测试

测量 555 芯片 (U9、U14) 的 3 脚，其输出信号频率应在 1.9KHz ~ 3KHz 范围内。2 路 LVDT 振荡信号的频率应错开约 50Hz。

电位器 W5、W6 分别为 LVDT1、LVDT2 的振荡信号频率调节电位器。

7.7.3 开关量测试

- a) 使用 VCC 卡调试程序 VccTest v1.0。
- b) 短接 VCC 卡开关量输入 Di0，采保电路输出电压 (A 值) 应为 0.5V；
- c) 短接 VCC 卡开关量输入 Di1，A 值应为 1.0V；
- d) 短接 VCC 卡开关量输入 Di2，A 值应为 1.5V；
- e) 短接 VCC 卡开关量输入 Di3，A 值应为 0V；
- f) 短接 VCC 卡开关量输入 Di4，A 值应为 5V；
- g) 短接 VCC 卡开关量输入 Di5，A 值应为 3.0V；
- h) 短接 VCC 卡开关量输入 Di6，A 值应为 3.5V；
- i) 短接 VCC 卡开关量输入 Di7，A 值应为 4.0V。

7.7.4 位移反馈调试

在 VCC-TB 上接入两只位移传感器 LVDT。

a) 位移反馈值 P1 的调节

零位调整：位移传感器 1 的滑杆调至零刻度。调节电位器 W2 使 P1 值为 0.0V。

满度调整：位移传感器 1 的滑杆调至满刻度。调节电位器 W10 使 P1 值为 4.0V。

b) 位移反馈值 P2 的调节

零位调整：位移传感器 2 的滑杆调至零刻度。调节电位器 W7 使 P2 值为 0.0V。

满度调整：位移传感器 2 的滑杆调至满刻度。调节电位器 W4 使 P2 值为 4.0V。

c) 位移反馈高选值 P 的调节

位移传感器 1 的滑杆调至零刻度；位移传感器 2 的滑杆调至满刻度；调节电位器 W9 使 P 值为 4.0V。拉动位移传感器 2 的滑杆，P 值应 1：1 跟随 P2 值。位移传感器 1 的滑杆调高；位移传感器 2 的滑杆调至零刻度；P 值应等于 P1 值。

7.7.5 放大环节调试

放大环节的倍率为 6（缺省值）。

a) 使用 VCC 卡调试程序 VccTest v1.0。短接 Di6（挂闸），并调节 LVDT 使位移反馈高选值（P 值）与偏置电压相抵消。

b) 短接 Di1 使 A 值为 1.0V。此时调节电位器 W8 使 U15-Pin6 上的电压为 -6.0V。

c) 短接 Di2 使 A 值为 1.5V。此时 U15-Pin6 上的电压应为 -9.0V。

7.7.6 功放环节测试

使用 VCC 卡调试程序 VccTest v1.0;短接 Di6（挂闸），在 VCC 卡的输出接一 50 欧姆标准电阻。

a) 调节 LVDT 使位移反馈高选值(P 值)为 4V,测量标准电阻上的电压应在-0.9~-1.6V。

b) 调节 LVDT 使位移反馈高选值(P 值)为 0V,测量标准电阻上的电压应在 0.9~1.6V。

7.7.7 伺服系统调试

伺服回路包括：VCC 卡（凸轮特性、功放部分、LVDT 高选部分）、伺服阀油动机、LVDT 位移变送器三大部分。调试顺序，先在 VCC 卡中进行 LVDT1 ZERO、FULL、LVDT2 ZERO、FULL 调 LVDT 位移变送器和增益开环调试，再闭环调试 VCC 卡中 OFFSET 电位器。

7.8 OPC 保护功能联动试验

OPC 超速保护功能试验应完成下列试验项目见表-161：

表-161

项目	OPC 指示灯	动作转速	电磁阀	TV	GV	IV	说明
103%试验	103 灯	3090	OPC 阀	开	关	关	闭 锁 103 和 110
110%试验	110 灯	3300	AST 阀	关	关	关	
机械超速试验	—	—	—	—	—	—	
ASL (TEIP)	110 灯	—	OPC 阀	关	关	关	
紧急停机	103, 110 灯	—	AST 阀	关	关	关	
甩负荷 (手动)	—	—	OPC	关	关	关	
甩负荷(MW<30 自动)	—	—	OPC	开	控	开	
甩负荷 (MW>30%)	—	—	OPC	开	控	控	

如果试验记录与上表状态不一样，可能有故障，应查明原因，排除它。

7.9 试运

机组试运时做如下试验

7.9.1 做汽门严密性试验 转速应降至某一规定转速下。

7.9.2 做AST电磁阀试验 电磁阀及AST开关应动作正常。

7.9.3 做低油压 (LP) 试验 电磁阀及压力开关应动作正常。

7.9.4 做油泵联动试验。

7.9.5 注油试验 试验电磁阀动作情况、撞击子动作情况

7.9.6 机械超速试验。

7.9.7 DEH阀门切换试验。

第二章 TSI、ETS、BPS 检修工艺规

第一节汽轮机轴系监测系统 TSI 检修工艺规程

1 概述

1.1 本特利 3500 系统功能

国华定电#1、#2 机 TSI 系统由上海汽轮机厂供货，采用的是美国 BENTLY NEVADA 公司生产的 3500 系列产品，它是一个监测和计算机化的振动信息系统，可对旋转机械和往复式运动机械的机械状态提供所需的评价信息。这种系统可以连续测量和监测多种监控参数，对诸如：不平衡、不对中、轴裂纹和轴承故障等机械问题的早期判定可提供关键的信息。3500 监测系统的设计是应用最新的，已被证明是有效的微处理器技术的全功能监测系统。它采用了以 Windows 为基础的操作者显示软件，在安装现场可以通过软件很方便的对监视器的选项、报警逻辑的表决和继电器的组态进行调整。模块系统设计采用插拔式组件，便于维护和扩展。

1.2 本特利 3500 监测内容

3500 产品在我厂主要监测内容包括：#1~#10 轴承的相对振动、#1~#10 轴承盖的绝对振动、键相以及转速、零转速、偏心、缸胀、高压缸差胀、低压缸差胀、轴向位移等，各监测值超限均提供热工报警信号，还提供联锁投盘车及联锁启停顶轴油泵信号。轴向位移及 #1~#10 振动，均参与主汽轮机跳闸保护。此外还提供给水泵汽轮机的轴向位移、键相、偏心、转速等信号的监视和超限输出。

2 设备简介

2.1 本特利 3500 系统特点

2.1.1 增强操作者信息

以 WINDOWS 为基础的操作者显示软件；
数据可以多点显示。

2.1.2 改进控制计算机系统整体性

通讯通道支持 MODBUS 协议；
时间同步振动和过程信息。

2.1.3 提高系统可靠性

备用电源；
对单点故障提供保护；
三重模块冗余继电器卡件；
备用通讯网。

2.1.4 具有三种独立的接口

数据管理接口；
组态/数据接口；
通讯通道接口。

2.1.5 参数和状态显示方式

远程显示面板；
与 DCS 通讯；
PLC 显示监视器。

2.1.6 模块带电插拔

任何主模块均可带电插拔而不会影响其他模块运行。

2.2 本特利 3500 系统监测器

2.2.1 框架结构

电源模块和框架接口模块必须安装在框架最左边的位置上,其余十四个框架位置可以任意占用,三重模块冗余系统对某些模块的位置有所限制。

2.2.2 电源模块

电源模块为半高度模块,即有交流型(AC)也有直流型(DC)。当框架装有两个电源时,下布槽口为主电源,上布槽口为备用电源。每个电源都可独自对整个框架供电。

2.2.3 框架接口模块

3500/20 框架接口模块是一个全高型模块,是 3500 框架的基本接口,必须安放在框架中第一个槽位。它的主要功能是与主计算机、一个本特利.内华达公司的通讯处理器、框架中其他模块通讯。他还可以管理系统事件列表和报警事件列表。这个模块可以用菊花链的形式与其他框架接口模块相连接,也可以与数据采集系统/DDE 服务器软件系统相连接。每一个框架中都需要一个框架接口模块。

2.2.4 转速、键相器模块

3500/25 键相器模块是一个半高型、两通道模块。它向键相位传感器提供电源,调节键相位信号,并将此信号传送到框架中监视器模块,该模块可以计算送给计算机和外部设备 DCS 或 PLC 的转速值。它接受来自涡流传感器或电磁传感器的输入信号。可在一个 3500 框架中安装两个这种模块,并将他们装在同一槽位中。

2.2.5 偏心、轴位移、振动监测器

3500/40 位移监测器是一种四通道监测器。它可接受非接触式传感器输出的信号并可用这些信号驱动报警。用 3500 框架组态软件对 3500/40 进行组态,使其具有下列功能:

- a) 径向振动。
- b) 轴向位移。
- c) 轴偏心。
- d) 差胀。

2.2.6 缸胀、差胀监测器

差胀/轴向位移监视器是一个可接收趋近式涡流传感器输入信号的四通道监视器,并可利用这些输入驱动报警。

2.2.7 通道继电器模块

四通道继电器模块是一个全高度的模块,它可以提供四个继电器的输出量。任何数量的

4 通道继电器模块，都可以放置在框架接口模块右边的任何一个槽位里。4 通道继电器模块的每一个输出，都可以独立编程，以执行独立的表决逻辑。

2.2.8 通讯接口

通讯接口模块可提供在 3500 监测器系统和工厂信息系统之间的连续通讯。通讯接口模块，通过高速内部网络，从框架中的模块，采集静态数据，需要时，可将该数据送到工厂信息系统。

2.3 传感器工作原理及特点

2.3.1 3300 电涡流传感器

3300 电涡流传感器的工作原理是基于一个惯性质量和移动壳体，传感器内有一磁铁，它被固定在传感器壳体上。当机器的振动频率在惯性质量线圈的谐振频率以上，线圈相对于空间没有运动，因为传感器是刚性地固定在壳体上，所以磁铁与机壳的谐振是完全一样的。故当机壳振动时，磁铁在线圈内运动，因而在线圈内产生电压输入到检测器中处理。

轴承振动探头-31000 或 330800 ；

前置器-330100 ；

速度探头-330500 ；

转速、偏心探头-330103 。

2.3.2 趋近式位移传感器

此传感器的工作原理是电涡流原理，趋近式探头可探测探头断面与被测表面之间的距离。前置器产生一个无线电频率信号，通过探头端部被发射到被测件的表面上。在该表面上就产生电涡流。其大小同被测件与测量线圈之间的间隙有关，当此间隙减小时，被测件上感应电流增大，测量线圈的电感量减少，因而使振荡器的振幅减小。前置器可以探测到返回信号的变化并对此信号进行一定的处理和调节，同时在前置器上进行线性显示，输入到监测器中。

轴位移、差胀探头-81724 ；

前置器-81725 ；

缸胀探头-24765 。

2.4 3500 系统软件

2.4.1 框架组态软件

- a) 框架组态模块 。
- b) 框架接口模块(RIM)——上位机接口测试模块 。
- c) 通讯模块——门电路接口指导模块 。
- d) 框架组态指导模块 。

2.4.2 数据采集/动态数据交换服务器 (DDE) 软件

- a) 数据采集/动态数据交换 (DDE) 模块 。
- b) 软件组态模块 。
- c) RIM 接口测试模块 。

- d) 机器部件编辑模块 。
- e) 数据采集/显示指导模块 。

2.4.3 操作员显示软件

- a) 操作员显示模块 。
- b) RIM 上位接口测试模块 。
- c) 机器部件编辑模块 。
- d) 软件组态模块 。
- e) 数据采集/显示指导模块 。

2.5 主要软件模块

2.5.1 通讯门路接口测试模块

该模块包含两个相同的串口通讯门路的输入/输出模块。这两个串口分别标注为“上位机”和“框架”。每一个串口元件把多个框架连在 Modbus 总线上 。

2.5.2 数据采集/动态数据交换 (DDE) 器模块

该模块主要功能是进行 3500 系统采集数据交换 (DDE) 软件最多能采集 12 个 3500 框架的数据. 它不进行数据显示, 只是进行数据的连续采集 。

2.5.3 数据采集/显示软件指导

- a) 3500 数据采集/显示的建立步骤 。
- b) 组态数据采集 。
- c) 建立一个机组平面布置图 。
- d) 组态历史趋势 。
- e) 建立机组各组成部分 。
- f) 建立机组的平面图 。
- g) 显示趋势 。
- h) 显示棒状图 。
- i) 显示当前值 。
- j) 观看报警事件/当前报警列表 。
- k) 显示系统事件列表 。

2.5.4 部件编辑

当已经组态过的机组设备变化而需要修改或增加了新设备时, 部件编辑可以执行此项操作. 修改或增加的部分存储在组态软件模块中 。

2.5.5 操作员显示

- a) 各监测器通道值的棒状显示 。
- b) 实时显示机组状态图 。
- c) 当前值 。
- d) 趋势分析图 。
- e) 系统事件列表 。

- f) 当前报警列表 。
- g) 报警事件列表 。
- h) 计算机图表 。

2.6 框架组态模块

该模块对 3500 框架进行组态, 标定和测试, 同时提供对 3500 框架系统事件列表和报警事件列表的访问以及进行框架的标定和访问。

2.6.1 框架组态指导

- a) 3500 框架建立步骤 。
- b) 上位机与框架的连接 。
- c) 建立框架组态 。
- d) 改变框架组态 。
- e) 特定模块选项 。
- f) 调整监测器报警点 。
- g) 分配至每一监测器通道的继电器 。
- h) 拷贝一个 3500 框架或监测器模块 。

2.6.2 框架接口模块 (RIM) 通讯接口测试软件

框架接口模块 (RIM) 的前面板及后面板部的输入/输出模块上都有一串行数据接口。通过此接口, 计算机与 3500 框架进行通讯。

2.6.3 软件组态

完成对 3500 数据采集和操作员显示模块进行组态设置。包括:

- a) 建立机组的平面布置图 。
- b) 在机组平面图中分配设置测点 。
- c) 组态通讯参数 。
- d) 为长期趋势定义参数 。

2.7 外设软件

2.7.1 数据管理系统 2000 软件

数据管理系统 2000 执行状态数据多方面的应用。具有采集启动/停机数据能力的系统, 在机械稳态和瞬态(启动和停机)运行的条件下, 可自动采集并处理振动和过程数据。

- a) 性能
 - 1) 可应用以太网和令牌环网 。
 - 2) 可用 TCP/IP, SNA 以及 IPX 网络协议 。
 - 3) 屏幕的 X-WINDOWS 显示 。
 - 4) 从 DCS 和 PLC 通过直接数字通讯线路, 可得到相关得过程数据 。
 - 5) 本特利内华达公司的技术专家, 对于机械故障, 可以进行远距离的技术支持 。
- b) 特点
 - 1) 分布式系统结构

分布处理器安装在监测器框架附近，用来采集、处理以及临时存储数据，系统中的每一个通讯处理仪，根据转换周期并依据监测的报警状态，依次把数据传到采集数据的计算机中去，在这个采集的计算机里，具有数据采集系统 2000 的数据采集软件。

2) 保证数据的质量

本系统即可采集同步也可采集非同步数据，并把该数据以原始时域形式存储。以频谱形式存储的数据，一般只保留振幅而没有相位数据，用这种形式，就不可能再还原成时域波形，而对于存储的时域采样，除了其他的时域数据形式之外，还可以产生频谱。

3) 系统的运行

在正常运行的情况下，与每一监测器框架相连的通讯处理仪，从框架的每一通道采集所测量的通频值，并将这些数据存储在临时性的缓冲装置里，当缓冲存储装置中的数据被更新，新的数值和已存储的数值进行比较，以决定最大值和最小值并计算出自从最近一次数据被送到数据采集计算机以来的平均值。

4) 监测器报警事件

当发生监测器报警时，与在报警情况下的机组相关的所有监测器，其动态数据缓冲存储装置均被动结。同时，监测器报警信息被送到数据采集计算机里，这一被动结的动态数据，可以代表报警发生之前的瞬间，机组的动态状态。

c) 软件结构

数据管理系统 2000 显示软件，可以显示来自一个或多个数据采集计算机的数据。这个软件一定要装在任何一个能显示数据的计算机里，它和数据采集软件一起，都是数据管理系统 2000 的软件，数据管理系统 2000 数据采集软件包，包括数据采集软件、显示软件以及为软件原始设置的组态程序。数据管理系统 2000 显示软件包可用来显示两种数据，一种是显示具有采集启动/停机数据能力的的数据管理系统 2000 数据采集软件包采集的数据，一种时显示没有上述能力的的数据管理系统 2000 数据软件包采集的数据。组态软件程序和数据采集以及显示软件一样，也包括数据管理系统 2000 软件包之内，该程序可以使操作员设置数据采集软件包，使其与工厂的机组，传感器和监测器系统的布置相符合。

d) 菜单屏幕以及显示格式

1) 联接站显示：是最高的显示，从屏幕上可以看到所有通过网络通讯，用来显示的数据管理系统的 2000 数据采集计算机里。

2) 站显示：从站显示可以看到，与所选择的数据管理系统 2000 数据采集计算机相关的所有机组情况的图象。

3) 站：下拉菜单，可以归档数据，打印机设置，设置的优先选择，显示系统和报警清单，并可给出报告。

4) 编辑：下拉菜单，对于图形可按要求定标，可冻结和修正表格和图形，改变图形的组态编辑低转速数据，窗口到粘贴板的复制。

5) 观察：下拉菜单，可以选项，观察表明状况的棒状图以及仪表情况的棒状图。

6) 机组：下拉菜单包括机组功能，它允许设置瞬态采集模式以及参考数据归档；机组选择菜单，可以代替机组组扣选择过程；一个点的选择菜单。

7) 图形：下拉菜单，在站显示上，对于所选定的机组可以选择所要求的机组显示类型，对于变量或所选定的变量，还可以选择任何图形的数据图形。

8) 窗：下拉菜单可以选择标准的窗功能，如屋顶式和层叠式。

9) 帮助：下拉菜单包括对于数据管理里系统 2000 帮助系统的窗标准帮助功能。

e) 图形显示格式

1) 当前值：可提供与机组相关联的各测点当前值的数字清单。

2) 棒状图：显示的是，监测器的模拟情况以及数字通讯线路得到的过程变量的数值，表头在同一屏幕上显示。

3) 机组的图形：可以给出这样的显示，既有用户组态的机械图形，具有适当位置的振动和过程测点的标签，并具有当前的全部监测值和报警状况。

4) 快速趋势图：可显示采样的趋势。

5) 趋势图：表示的是在某一趋势期间内所存储的测量值，在组态程序中，用户可以定义 4 种不同趋势时间间隔中的一种。

6) 多变量趋势图：除了与趋势图相同之外，在同一张图上，可画有 8 个变量的趋势。

7) 时基图：用来显示时域波形，与显示在示波器上与时间有关的信号相似。

8) 轴心轨迹/时基图：是由 XY 安装，互相垂直的两个观察轴振的涡流探头传感器，产生的信号，得到重要图形。

9) 轴中心线图：也是由 XY 安装，互相垂直，观察轴振两个涡流探头得到的。

10) 频谱/全频谱：显示的是振动信号中的频率成分。图行是用振动测量单位定标，振幅作为振动频率的函数表示的，频率的坐标可以直接用频率单位定标或用转速的倍数定标。

11) X 与 Y 的关系曲线图：表示的是，任一振动或过程变量与另一振动或过程变量的关系曲线。

12) 瀑布/全瀑布图：是显示频谱趋势的图形所采集频谱是时间的函数。

13) 波德图：是从瞬态数据得到的，它可以是一倍频或二倍频的振动振幅或相位，是在机械启动或停机时，取自由用户选择的轴的转速范围内的数据。

14) 极坐标图：来自于瞬态数据，它以极坐标的形式显示具有振动或相位的 1X 或 2X 矢量。

15) 级联图/全级联图：来自瞬态数据，它显示一系列的频谱。

2.8 机械状态管理系统 2000

机械状态管理系统 2000 借助于在沿着指定的相邻的机组，各已组态的机器上进行连续的检查，可决定旋转机械的状态，当这些检查完成之后，其结果会显示给客户或者根据客户的要求通知他们。机械状态管理系统 2000 包括四个主要软件成分：

数据提取装置；

知识库和规则处理器；

显示软件及通知软件。

2.8.1 数据提取装置

这一模块，可为沿着机组每一个已经组态的点，从 DM2000 提取信息，并可保存这一信息以便在机械检查过程中应用，所提取的信息包括当前静态值、波形，同步和非同步频谱、趋势文件数据、机械过程变量数据、监测点的状态。

2.8.2 故障结果数据库

故障结果数据库，不仅包括每一故障的结果与其严重性，同时也包括与被检查机械相关联的描述文件。

2.8.3 瞬态数据采集箱 TDxnet

- a) 更强的开/停车数据采集能力。
- b) 与 DM2000 计算机之间采用新的以太网通讯方式。
- c) 在开停车过程中浏览瞬态数据的有关图形。
- d) 基于键相位输入的开/停车数据采集。
- e) 更强的与 DCS 之间的串行通讯。
- f) 具有与 TDIX 同等的分辨率。

3 调试项目及标准

3.1 安装 3500 组态软件

3500 系统全部的设置组态都有 3500 组态软件完成，包括框架接口模块选项设置，键相位选项设置，监测器选项和通道选项设置，通讯模块选项设置，报警设置点选项设置等。3500 系列配套软件包括：3500 框架组态软件；测试程序；组态软件教学指导。这些软件都放在“3000 监测系统框架组态软件”的磁盘上。改盘另外还带 3500 软件的安装程序。

3.1.1 安装过程

- a) 启动 Windows 并在 File 菜单中选择 Run 命令。
- b) 插入标有 3500Monitoring System Rack Configuration Software, Disk1 of 4 的磁盘。
- c) 在命令行中键入 Setup。
- d) 安装程序启动后，按照屏幕上显示内容进行后续步骤操作。

3.1.2 组态步骤

- a) 计算机和框架相连方式
 - 1) 直接方式。
 - 2) 远程方式。
 - 3) 网络方式。
- b) 计算机与 3500 框架的通讯初始化步骤
 - 1) 在 File 菜单中选择 Connect 命令，显示连接方式清单：直接、远程、网络。
 - 2) 选择和计算机相对应的连接方式。
 - 3) 在当前连接的对话框中输入合适的参数。
 - 4) 在 File 菜单中点击 Connect 命令进行通讯初始化。如果连接成功，会提示“Connection established”。

c) 从框架中上载和下载组态

1) 在 File 菜单中选择 Upload 命令，屏幕上显示出上载过程的状态窗口，并显示上载是否成功。

2) 下载组态。

3) 用钥匙把框架输入模块前面板上的组态锁从“运行”状态调到“编程”状态。

4) 在 File 菜单中选择 Download 命令，屏幕上显示出下载过程的状态窗口。

5) 在确认框中输入要组态的模块名称，并输入改模块的组态信息，选择需要下载的模块组态。

6) 单击 OK 启动下载过程。最后把组态锁调回“运行”状态。

d) 中断计算机与 3500 框架的通讯

1) 所有处于组态模式的模块将返回到运行模式。

2) 释放组态计算机的所有组态图标。

3) 如果计算机采用远程通讯，则断开调制解调器。

3.2 探头-前置器校验

3.2.1 线路绝缘电阻测试

a) 500V Ω 表测试。

b) 应不小于 10M Ω 。

c) 测试时应将监视器从机箱中拔出。

d) 监视器功能测试。

e) 各功能都应实现良好。

f) 探头延伸电缆检查，外壳完好，阻值正常。

g) 组态程序检查，应正常无误。

3.2.2 检修调校条件

a) 试验室内应清洁光亮，无强振动，无强电磁场，环境温度： $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不小于 85%。

b) 试验电源要求： $220\text{V}\pm 10\%$ ， $50\pm 0.5\text{HZ}$ 。

c) 装置的预热时间不得小于半小时。

3.2.3 校验所用设备

a) 数字万用表。

b) 直流稳压电源。

c) 带偏置的函数信号发生器。

d) TK—3 校准仪。

3.2.4 涡流探头-前置器静态特性测试

a) 流式探头安装在 TK—3 校准仪的探头夹持器中，连接好探头与前置器之间的专用电缆，并将探头靠紧被侧面，安装好千分尺。

b) 万用表或电压表接在前置器输出的 (OUT—PUT) 和 COM 端。

c) 给前置器接入规定的+24VDC 电源电压或使用机柜监视器上 COM 与 POWER 之间的 +24VDC 电源。

d) 逐渐增加探头与被测面之间的间隙,并同时记录前置器的输出电压,然后反向测试。

e) 绘制间隙-前置器输出电压曲线,并与初始数据相比较,其线性度应符合厂家要求。

4 小修标准项目及标准

4.1 检修项目

4.1.1 办理工作票

停机前认真检查设备运行情况并做好记录,办理工作票,系统停电。

4.1.2 机柜卫生清扫

a) 机柜本体进行清灰工作。(整个机柜包括框架、端子牌、继电器、走线槽等应清洁整齐)。

b) 用电子仪器清洗剂对插座进行清洗。

4.1.3 板件及接线检查

a) 首先将每个插件面板上的上下两螺丝旋松。

b) 将每个板件拔出,并按原始安装位置做好记录,禁止用手直接接触印刷电路部分及各种元件,以防由于静电使元件损坏。

c) 板件要妥善保管,严禁碰撞和损坏。

d) 框架上的插座一律用胶布密封。

e) 逐个板件进行清灰工作并仔细检查(用电子仪器清洗剂进行清洗,板件应清洁,板件及元件外观检查应无明显伤痕、松动现象)。

f) 继电器检查(外观无明显损坏,接线牢固)。

g) 柜内端子接线及插座栓针检查(栓针不应有歪斜、损坏,栓针上的接线应牢固,端子接线应牢固,标志应清晰)。

4.1.4 调试及试运

a) 振动监测器 间隙电压、报警点调整。

b) 转速监测器报警点调整。

c) 差胀监测器报警点调整。

d) 传感器安装及系统调试(要求机务将转子向工作面推足,并且轴系统无任何工作)。

4.1.5 用 3500 组态软件检查系统设置

a) 包括框架接口模块选项设置。

b) 键相位选项设置。

c) 监测器选项和通道选项设置。

d) 通讯模块选项设置。

e) 报警设置点选项设置等。

4.2 调试标准

4.2.1 高缸差胀

量程为 25mm。安装探头，定好零位，即发电机侧间隙 $11.3 \pm 0.5\text{mm}$ ，汽机侧间隙为 $16.3 \pm 0.5\text{mm}$ ，棒图显示 15mm，要求探头表面与被侧面平行。

4.2.2 低缸差胀

量程为 50mm，安装探头，定好零位，即发电机侧间隙为 $40.5 \pm 0.05\text{mm}$ ，汽机侧间隙为 $14.5 \pm 0.05\text{mm}$ ，棒图显示为 12mm，要求探头表面与被侧面平行。

4.2.3 轴向位移

量程 4mm，安装探头，定好零位，即探头间隙为 $3.0 \pm 0.05\text{mm}$ ，棒图显示为 2mm，要求探头表面与被侧面平行，报警值调整为 $\pm 0.9\text{mm}$ ，遮断值调整为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

4.2.4 其余探头安装调试

a) 小机 TSI 探头安装间隙

1) 轴向位移探头的安装间隙

A: 间隙 1.405mm 电压 -10.1V CRT 显示 0.0002mm。

B: 间隙 1.300mm 电压 -10.08V CRT 显示 0.0027mm。

2) 键相: 间隙 0.65mm 电压 4.79V。

3) 偏心: 间隙 1.2mm 电压 10.34V。

4) 转速: 间隙 0.65mm 电压 61V。

b) 大机 TSI 探头、DEH 探头及其余探头的安装间隙

1) 转速、零转速安装间隙为 0.5mm~1.0mm。

2) 偏心探头安装间隙为 $1.25\text{mm} + 0.1\text{mm}$ 。

3) 振动探头安装间隙调整探头间隙，直至前置器输出电压为 -11VDC，此间隙即为探头安装间隙为 $1.27 \pm 0.05\text{mm}$ 。

4) 键相探头: 安装间隙 $1.27 \pm 0.05\text{mm}$ ，安装时电动盘车后，手动盘车，从发电机端部看轴从 0 逆时针转回 30° 直至看到凸起或凹槽后才可安装，当探头顶住凸起键后，往外旋出 1.27mm 即可。

4.2.5 前置器

a) 电源: -18VDCT~-24VDC。

b) 灵敏度: 200mV/mIL (8V/mm) 或 200Mv/Mil (7.87V/mm)。

1. 负载: 10K Ω ，材料为 AISI4140 钢。

5 大修检修项目及标准

5.1 检修项目

5.1.1 办理工作票

停机前认真检查设备运行情况并做好记录，办理工作票，系统停电

5.1.2 机柜卫生清扫

b) 机柜本体进行清灰工作。(整个机柜包括框架、端子牌、继电器、走线槽等应清洁整齐)。

b) 用电子仪器清洗剂对插座进行清洗。

5.1.3 板件及接线检查

- a) 首先将每个插件面板上的上下两螺丝旋松。
- b) 将每个板件拔出，并按原始安装位置做好记录，禁止用手直接接触印刷电路部分及各种元件，以防由于静电使元件损坏。
- c) 板件要妥善保管，严禁碰撞和损坏。
- d) 框架上的插座一律用胶布密封。
- e) 逐个板件进行清灰工作并仔细检查（用电子仪器清洗剂进行清洗，板件应清洁，板件及元件外观检查应无明显伤痕、松动现象）。
- f) 继电器检查（外观无明显损坏，接线牢固）。
- g) 柜内端子接线及插座栓针检查（栓针不应有歪斜、损坏，栓针上的接线应牢固，端子接线应牢固，标志应清晰）。

5.1.4 拆回就地测量元件

- a) 拆#1~10 轴承振动传感器，并按原始安装位置做好记录，传感器插头处必须用布包好，插座处必要时用胶布密封，座盖用盖好（传感器应妥善保管，严禁跌落及碰撞，接线插座处应密封严密）。
- b) 拆高缸差胀及高缸膨胀前置器，并按原始安装位置做好记录，传感器及前置器连接处的插头与插座必须用胶布密封好（传感器的型号、编号及前置器的型号、编号及安装位置必须记录准确清晰）
- c) 拆轴向位移传感器及前置器，并按原始安装位置做好记录，传感器与前置器连接处的插头与插头必须用胶布密封好（传感器的型号、编号及前置器的型号、编号及安装位置必须记录准确清晰）
- d) 拆轴振动传感器及前置器，并按原始安装位置做好记录，传感器与前置器连接处的插头与插座必须用胶布密封好（传感器的型号、编号及前置器的型号、编号及安装位置必须记录准确清晰）
- e) 拆转速传感器，首先将传感器从接线盒内解掉，并从密封胶皮垫子抽出，而后把传感器固定螺帽旋松，把传感器拆下即可，旋转传感器时，其引线应同时旋转，以免损坏电线，传感器应按原始安装位置做好记录（传感器型号、编号及安装位置必须记录准确清晰，传感器必须妥善保管，严禁跌落和碰撞）。

5.1.5 调试及试运

- a) 振动监测器 间隙电压、报警点调整 。
- b) 转速监测器报警点调整 。
- c) 差胀监测器报警点调整 。
- d) 传感器安装及系统调试（要求机务将转子向工作面推足，并且轴系统无任何工作）。

5.1.6 用 3500 组态软件检查系统设置

- a) 包括框架接口模块选项设置 。
- b) 键相位选项设置 。

- c) 监测器选项和通道选项设置。
- d) 通讯模块选项设置。
- e) 报警设置点选项设置等。

5.2 系统调试步骤及质量要求

5.2.1 高缸差胀

a) 系统调试

1) 调整托盘以百分表为准,使传感器向北以 1mm 的间隙均匀地变化,观察趋势图变化,分别记录每变化 1mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向北移动至 10mm 时,百分表指示为 10mm,棒图、CRT 显示应为 25mm。

2) 调整托盘使传感器向东以 1mm 的间隙均匀地变化,观察趋势图变化,分别记下每变化 1mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向南移动至 10mm 时,百分表指示为 0,棒图、CRT 显示应为 15mm。

3) 调整托盘使传感器继续向南以 1mm 的间隙均匀地变化,观察趋势图变化,分别记下每变化 1mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向东移动 15mm 时,百分表指示为 15mm,棒图、CRT 显示为 0,然后使传感器再向北移 15mm,此时百分表指示为 0,棒图、CRT 显示均为 15mm。

b) 报警值、危险值校验:

1) 转子短方向

调整托盘以百分表为准,使传感器向东以 1mm 的间隙移动,当移动 10.3mm 时,转子短方向报警,此时棒图应显示 4.7mm;当移动 11.6mm 时,转子短方向跳闸,此时棒图应显示 3.4mm,分别记录报警、危险时的百分表、棒图、CRT 显示数值及传感器输出电压值。

2) 转子长方向

调整托盘以百分表为准,使传感器向北以 1mm 的间隙移动,当移动 3mm 时,转子长方向报警,此时棒图显示应为 20.3mm,百分表指示为 3mm;当移动 6.6mm 时,转子长方向跳闸,此时棒图显示应为 21.6mm,百分表指示为 6.6mm,分别记录报警、危险时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。

5.2.2 低压差胀

a) 系统调试

1) 定好零位后,调整托盘以百分表为准,使传感器向北以 1mm 的间隙均匀地变化,观察趋势图变化,分别记录每变化 1mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向南移动 38mm 时,百分表指示为 38mm,棒图、CRT 显示均应为 50mm。

2) 调整托盘使传感器向北以 1mm 的间隙均匀地变化,观察趋势图变化,分别记录每变化 1mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向北移动 38mm 时,百分表指示为 0,棒图、CRT 显示均应为 12mm。

3) 调整托盘使传感器在向北以 1mm 的间隙均匀地变化,观察趋势图变化,分别记录每变化 1mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向北移动 12mm

时，百分表指示为 12mm，棒图、CRT 显示均应为 0。

b) 报警校验

1) 转子短方向

调整托盘以百分表为准，使传感器向南以 1mm 的间隙移动，当移动 4.6mm 时，转子短方向报警，此时棒图显示应为 7.4mm，记录报警时的百分表、CRT 显示及前置器输出电压值。

2) 转子长方向

调整托盘以百分表为准，使传感器向北以 1mm 的间隙移动，当移动 19.8mm 时，转子长方向报警，此时棒图显示应为 31.8mm，记录报警时的百分表、CRT 显示及前置器输出电压值。

5.2.3 轴向位移

a) 系统调试

1) 调整托盘以百分表为准，使传感器向南以 0.5mm 的间隙均匀地变化，观察趋势图变化，分别记录每变化 0.5mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向南移动 2mm 时，百分表指示为 2mm，棒图、CRT 显示应为 4mm。

2) 调整托盘使传感器向北以 0.5mm 的间隙均匀地变化，观察趋势图变化，分别记录每变化 0.5mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向北移动 2mm 时，百分表指示为 0，棒图、CRT 显示应为 2mm。

3) 调整托盘使传感器再向北以 0.5mm 的间隙均匀地变化，观察趋势图变化，分别记录每变化 0.5mm 时的百分表、棒图、CRT 显示数值及前置器输出电压值。当传感器向北移动 2mm 时，百分表指示为 2mm，棒图、CRT 显示应为 0。然后使传感器向南移动 2mm，此时百分表指示为 0，棒图、CRT 显示均应为 2mm。

b) 轴位移报警、危险校验

1) 调整托盘以百分表为准，使传感器向南移动

当移动 0.9mm 时，A、B 通道高限均报警，此时棒图显示应为 2.9mm。当移动 3.0mm 时，A、B 通道高限均跳闸，此时棒图显示应为 3.3mm，分别记录报警、危险时的百分表、CRT 显示及前置器输出电压值。

2) 调整托盘以百分表为准，使传感器向北移动

当移至 0.9mm 时，A、B 通道下限均报警，此时棒图显示应为 1.1mm，当移至 1.0mm 时，A、B 通道下限均跳闸，此时棒图显示应为 1.0mm，分别记录报警、危险时的百分表、CRT 显示及前置器输出电压值。

第二节汽轮机危急遮断系统 ETS 检修规程

1 总述

危急遮断系统（即安全保护系统）是用来监视汽轮机的某些参数超过其运行限制值时，该系统就立即关闭汽轮机的全部进汽阀门，有关部套均安装在前轴承座内或两侧。

被监视的参数主要有：

汽轮机超速；

推力轴承磨损；

轴承油压过低；

凝汽器真空过低；

抗燃油压过低。

另外，系统还提供了一个可接受所有外部遮断信号的遥控遮断接口。

该系统由下列各部分组成：1 个装有遮断电磁阀的危急遮断控制块，3 个装有压力开关和试验电磁阀的试验遮断块，转子位移传感器、转速传感器、装有电气及电子硬件的控制柜和 1 个遥控试验操作盘。

系统采用双通道逻辑控制，这就允许进行在线试验，以便在试验时具有连续保护的功能。

2 设备简介

ETS 系统由下列设备组成：

- 遮断电气柜。
- 遮断块，包括电磁阀 20-1 / AST, 20-2 / AST, 20-3 / AST, 20-4/AST 和压力开关 63-1 / ASP, 63-2 / ASP 和 63-1/AST。
- 低轴承油压试验块：包括压力开关 63-1 / LB0, 63-2 / LB0, 63-3 / LB0, 63-4 / LB0 和电磁阀 20-1 / LB0, 20-2 / LB0。
- 低 EH 压力试验块，包括压力开关 63-1 / LP, 63-2/LP, 63-3 / LP, 63-4 / LP 和试验电磁阀 20-1 / LP, 20-2 / LP。
- 低真空试验块，包括压力开关 63-1 / LV1, 63-2 / Lv1, 63-3/LV1, 63-4/LV1, 63-1 / LV2, 63-2 / Lv2, 63-3/LV2, 63-4/LV2 和试验电磁阀 20-1 / LV1, 20-2 / LV1, 20-1 / LV2, 20-2 / LV2。
- 轴向位移设备，包括轴向位移位置传感器，接点 K1, K2 和试验盒 TBS1, TBS2。
- 两个相互独立的 50Hz, 220V 单相交流电源。

2.1 危急遮断控制块

危急遮断控制块，装于汽轮机前轴承座的右侧面，其上装有四只危急跳闸电磁阀及二只超速防护电磁阀，主要功能是在危急遮断控制柜与自动停机（主汽阀和再热主汽阀）和超速保护控制（调节汽阀和再热调节汽阀）的母管间提供接口。危急遮断控制块通过 OPC 与 AST 油压来实现汽轮机保护的功能，超速保护油路（OPC）仅控制高、中压调节阀油动机的开度，当超速保护油路（OPC）油压跌落时，逆止门被危急跳闸油路油压顶住，维持了危急跳闸油路的油压，高、中压主汽阀（TV 及 RSV）正常开启。反之，当危急跳闸油路（AST）油压跌落时，除了高、中压主汽阀立即关闭外，逆止阀同时被顶开。超速保护油路（OPC）油压也跌落，高压调节阀（GV）及中压调节阀（IV）相继关闭，汽轮机紧急停机。ETS 系统所监视的参数产生跳闸信号作用在危急跳闸油路的电磁阀上。电磁阀动作使高压抗燃油泄压，各进汽阀相继关闭。

2.1.1 AST 电磁阀

ETS 系统共有四只 AST 电磁阀（20/AST），正常运行时被励磁关闭，建立自动停机危急遮断总管中的抗燃油压力。电磁阀采用两个串联再并联的系统，使电磁阀回路的误动及拒动可能性减至最小。为了试验的目的，AST 电磁阀均分为两个通道：通道 1 包括 20-1/AST 与 20-3/AST，通道 2 包括 20-2/AST 与 20-4/AST，四只 AST 电磁阀通过并、串联形成多层次的保护系统，使电磁阀回路的误动及拒动可能性减至最小。每一个通道由在危急遮断系统控制柜中各自的继电器保持供电。四个电磁阀构造相同，都是二级阀。以电磁阀 20-1/AST 为例说明，第一级阀由电磁铁所控制，当电磁铁通电时，第一级阀开启，高压抗燃油来油经节流孔通过第一级阀泄至回油管，使 Y 室内油压降低。第二级阀是弹簧顶着的阀，当第一级阀不打开时，第二级阀左边作用着高压抗燃油油压，由于高压抗燃油压及弹簧力的作用，使二级阀紧紧地压在阀座上，阻止了危急跳闸油路（AST）油流的泄出。当一级阀开启，Y 室高压油泄压后，二级阀在右边的危急跳闸油路（AST）油压作用下向左移动，二级阀开启，危急跳闸油路泄压漏至并联的 20-2/AST 或 20-4/AST，正常工作时，危急跳闸信号应使后两只电磁阀同时通电关闭，后两只电磁阀开启使高压抗燃油泄走，危急跳闸油路泄压，高、中压主汽阀及高、中压调节阀相继关闭。如果后两只并联的电磁阀有一只拒动，并不影响危急跳闸油路的泄压及进汽阀的关闭。同样，电磁阀 20-1/AST 及 20-3/AST 也是并联的，当危急跳闸信号作用在这两只并联的电磁阀上，若有一只拒动，也不会妨碍危急跳闸油路的泄压及进汽阀的关闭，反之，如果有一只电磁铁误动，也不会使危急跳闸油路泄压影响正常运行。

2.1.2 OPC 电磁阀

两只 OPC 电磁阀对 DEH 来的控制信号起反应，一旦发生甩负荷（超过 30%额定负荷时），或者当机组转速超速到额定值的 103%时，则 DEH 输出一个控制信号激励电磁阀，将高压主汽门调节汽阀与再热调节汽阀的危急遮断油总管来的高压遮断油快速泄放到回油管，使调节汽阀与再热调节汽阀亦就迅速关闭。随之，汽轮机转速降低，当汽轮机转速稍稍降低后，电磁阀又将失电关闭。

2.1.3 逆止阀

逆止阀保持主汽阀和再热主汽阀的自动停机遮断总管中的油压，使这些阀门保持在开启状态。

2.1.4 压力开关

两只压力开关（63-1/ASP，63-2/ASP）是用来监视供油压力，因而可监视每一通道的状态，而另两只（63-1/AST、63-2/AST）是用来监视汽轮机的状态的。

2.2 隔膜阀

隔膜阀装于前轴承座右侧，是润滑油系统的机械超速和机械遮断部分与 EH 油的自动危急遮断总管之间的连接装置，来自“机械超速和手动遮断总管的润滑油被送入隔膜阀的薄膜上部的腔室，该油压作用在薄膜上克服弹簧压力，而使阀头与阀座紧密关闭。从而切断了危急遮断总管中的 EH 高压油与回油系统的通路，促使 EH 系统投入工作。薄膜上的油压降低，将会导致压弹簧打开阀头，从而将危急遮断油总管中的油泄去，迫使机组停机。

2.3 试验组件块

轴承油压过低、抗燃油压过低和凝汽器真空过低的试验块基本相同。

每个试验块组装件由 1 个钢制试验块、两个压力表、两个截止阀、两个电磁阀和三个针型阀所组成。每个组装件被布置成双通道。安装在前轴承座上的该组件与安装在 1 个附近的端子箱中的压力开关相连。在每个通道中均有一个节流孔，以使试验时被测参数不受影响。在供油端有一个隔离阀，它允许试验块检修时不影响系统的其它部分。在轴承和凝汽器真空试验块中，某些钻孔通道用管螺塞永久堵塞，在 EH 抗燃油试验块中，用直螺纹螺塞和 O 型圈螺塞来堵塞。这些螺塞是永久性的，任何时间不能移去。为了更换试验块上除压力表外的任一元件，首先必须关闭隔离阀，然后打开手动试验阀，泄放试验块中的介质。在更换时，确保遵守相应的清洁、清洗抗燃油的维护及管理程序等。压力开关和压力表可以关闭相应的截止阀而从系统中隔离出来。在控制块中介质已被泄放后，这些截止阀就应打开，已保证在复置自动停机前，全部截止阀是重新开启的。若介质达到停机值，压力开关就动作，并且引起自动停机遮断母管中油压泄放遮断。当在试验时，可以通过就地的手动试验阀，或者通过遮断试验盘遥控试验电磁阀，使所试通道中的介质降到遮断停机值。

2.4 推力轴承遮断

轴向位移传感器是汽轮机监测仪表装置的一部分，它监测位于推力盘附近轴上的 1 只圆盘的位移。推力盘的任一轴向位移也必然反映在圆盘的位移上。该圆盘的过量的位移表示推力轴承的磨损。假如有过量的位移发生，那么汽机监测仪表组件中的继电器接点就闭合，使汽轮机停机。推力轴承遮断装置包括汽轮机监测仪表（TSI）系统部分的 4 只轴向位移传感器。轴向位移传感器用来测量转子向调速器侧和发电机侧两个方向的轴向位移。转子正常的轴向位移是由推力轴承间隔，推力轴承静挠度的推力瓦块的磨损来决定的。同时 TSI 将通过用户信号的警报继电器报警。位移增加到第 2 个预定值，表示转动和静子部件即将接触。此时，TSI 将通过灯光和遮断触点显示转子位移已达遮断状态，同时，通过继电器遮断触点由危急遮断系统（ETS）遮断汽轮机。

推力轴承遮断系统由相同的两个通道组成，每一对轴向位移传感器（由同一安装板上的相邻两只传感器组成一对）通过最近的表计来与两个相同的 TSI 轴向位移监控器之一相连接（轴向位移#1 和轴向位移#2）。如果任何 1 个轴向位移传感器测得位移值超过报警位移值，即可通过灯光和警报继电器触点发出警报。然而，要发出遮断警报并通过 ETS 遮断汽轮机，就必需有一对中的两只传感器所测得的轴向位移超过遮断位移（2/2）逻辑。因此，单个或有缺陷的轴向位移传感器将不会引起误动作而遮断汽轮机。如果 ETS 在正常（不是试验）工作，无论轴向位移#1 遮断继电器还是轴向位移#2 遮断继电器动作，均将引起汽轮机遮断。另外，推力轴承遮断装置具有试验整个推力轴承遮断系统通道 1 和通道 2 的能力。

推力轴承遮断的功能可以由一试验设备作试验，传感器就安装在这个试验设备上，它可进行遥控试验。控制盘上装有通道选择器开关。遮断动作是通过移动传感器向圆盘（即转子）接近或离开而模拟实现的，推力轴承遮断试验通常与其它危急遮断项目，例如低真空、低轴承油压、超速、高压抗燃油等一起进行。

当推力轴承遮断装置的 1 个通道正式试验时,汽轮机仍然可以用另 1 通道重复保护的同样功能来遮断。各选择器开关也装有闭锁触点。以防止两个通道在同时进行试验。

2.5 机械超速遮断

本系统还有 1 套机械超速遮断装置。机械式和电气式超速遮断两者整定在相同的遮断转速。它是有位于转子外伸轴上 1 个横穿孔中的受弹簧载荷的遮断重锤所组成。在正常运行条件下,该遮断重锤由于弹簧的压力而处于内端。当汽轮机转速达到遮断整定点时,所增加的离心力克服了弹簧压力,就将遮断重锤出击并打在 1 个挂钩上,当挂钩移动,它就使蝶阀离座而将机械超速和手动遮断总管中油压泄掉。由于该总管中油压骤跌,作为接口的隔膜阀就启座,因此遮断了自动停机危急遮断总管,该机械超速和手动遮断总管也可以通过一个位于前轴承座上的遮断手柄进行手动遮断。

2.5.1 超速遮断阀遥控复位装置

主要元件:汽缸

它能在远距离处将超速遮断滑阀复位。该装置由汽缸构成。气缸两端设有缓冲装置,用四通道电磁阀控制汽缸的进气。汽缸装于用螺钉紧固在前轴承座壁的支架上,使汽缸活塞的连杆与用销钉固定于超速遮断机构“复位—遮断”手柄上的杠杆接触。在将超速遮断滑阀复位之前,电磁阀是切断的,快速限位开关指明连杆在“正常”位置,“复位—遮断”手柄处于遮断位置。为使超速遮断滑阀复位,电磁阀通电,使汽缸的一端进汽,另一端排大气。当空气进入汽缸时,推动活塞与连杆,因而使杠杆旋转,并关闭超速遮断滑阀。快速限位开关的动作,说明汽缸活塞已达到其行程的终点。在活塞达到其行程的终点后,超速遮断滑阀既复位,随后电磁阀切断电源,空气进入汽缸另一端,使活塞返回,连杆到达实线所示位置。“复位—遮断”手柄也回到“正常”位置,只要滑阀仍就关闭,手柄就会保持在该位置上不变。

2.5.2 超速遮断机构校验装置

为能在汽轮机不超速时进行超速遮断机构试验的装置。该装置利用从“机械超速与手动遮断总管”中来的高压油,推动超速飞锤,压缩弹簧,直至飞锤撞击碰钩,模拟一次实际的超速遮断动作。将超速遮断机构动作时的油压与以前的试验油压作比较,就可判断出超速遮断机构的动作是否正常。在整个试验过程中,超速遮断机构的“试验”杠杆应始终放在“试验”位置上。如果不这样操作,则会引起汽轮机遮断。在试验时,汽轮机必须确定在额定转速下运行,只有这样,才可获得可以比较的读数。

2.6 电气超速遮断

电气超速通道由 3 个安装在盘车设备处的磁阻发送器,3 个安装在遮断系统电气柜中的数字式转速转换器以及通过 PLC 的三选二逻辑驱动的超速遮断控制继电器 (OST) 组成。磁阻发送器的输出频率正比于轴的转速,该频率与相应的超速遮断整定点比较。只要轴的转速低于该遮断整定点,转速转换器输出状态不变,超速遮断控制继电器 OST 不励磁。假如相应于轴转速的频率超过遮断整定点,则三个数字式转速转换器同时有报警信号输出,其输出 PLC 三选二逻辑,使超速遮断控制继电器 OST 励磁,其输出接点就导致两个自动停机通道的

遮断。

2.7 遮断电气柜

整套 ETS 装置有一个控制柜和一个运行人员试验面板,控制柜中有三排可编程逻辑控制器计 (PLC) 组件, 一个转速控制箱, 一个交流电源箱, 一个直流电源箱以及位于控制柜背面的输入输出端子 (U1 — U4)。

2.7.1 遮断电气柜的供电

控制柜需要两路独立的交流 220V, 50HZ 电源供电。为保证供电的可靠, (#2 电源) 应由 UPS 供电。若一个电源发生故障, 则机组仍将继续正常运行。供电电源应满足如下要求:

电压: 220VAC (-15%—+10%)

频率: 50HZ ±3%

容量: 300VA

2.7.2 直流电源通道

直流电源通道包括 2 个直流电源。2 个直流电源通过隔离二极管连接在一起, 形成一个供给可编程控制器 PLC 和操作面板的 24V 直流母线。每个直流电源分别由一个 220V 交流电源供电, 每个直流电源都能满足整个直流母线的需要。

2.7.3 交流电源通道

交流电源通道主要由变压器 T1 和 T2 以及遮断继电器逻辑回路组成。变压器 T1、T2 分别将通道 1 和通道 2 的 220V 交流电压换成 110V 交流电压, 用以对遮断继电器逻辑电路及遮断电磁阀、试验电磁阀的供电。

2.7.4 超速通道

超速通道由 3 个数字式转速转换器和 1 块仿真卡组成。3 个转速转换器均具有 ±1 转/分的精度。3 个转速信号分别来自 3 个安装在盘车装置齿轮附近的磁阻发生器。磁阻发生器输出的是一连串交流脉冲信号, 其频率正比于汽轮机转速。3 个转速转换器分别将 3 个输入信号进行数字处理, 并且当转速超过超速遮断设定点时, 继电器的触点闭合。在每个转速转换器中有两个转速设定点 setpoint1 和 setpoint2, 触发两个独立的继电器, 并提供转速指示。setpoint1 是正常的超速遮断设定点, 通常定义为汽轮机的额定转速的 110%; setpoint2 提供一个较高的超速遮断设定点, 通常设定为汽轮机的额定转速的 114%, setpoint2 是 setpoint1 的补充, 当 S1 切除后, 能够进行机械超速试验。转速仿真卡包括一个震荡器回路, 当超速通道进行试验时, 输入转速表的信号从磁阻发生器切换到由转速仿真卡供给, 通过调节电位器可将仿真卡的输出信号整定在所需的遮断频率。该震荡器的基础是一个电压转换器的频率, 它输出一连串正比于输入电压的脉冲信号, 该脉冲信号经分频器 2 分频后, 使电压频率转换器输出的脉冲信号变为矩形波, 以使转速转换器能正常和精确地进行试验工作。

2.7.5 可编程控制器 (PLC) 通道

该通道三排 PLC 组件是由两个独立的 PLC 组件组成: 主 PLC (MPLC) 和辅助 PLC (BPLC), 这些 PLC 组件具有智能遮断逻辑, 必要时提供准确的汽轮机遮断。每一组 PLC 均包括处理器

卡（CPU）和 I/O 接口卡，CPU 含有遮断逻辑，I/O 接口组件提供接口功能。下面两排构成 MPLC，中间的一排是 MPLC 的 I/O 扩展部分，是通过 MPLC 右端的接口组件相连的。MPLC 提供全部遮断、报警和试验功能。最上面一排处理器为 BPLC，这是含有遮断和部分报警功能的冗余的 PLC 单元，如果主 PLC 故障，它将允许机组继续运行并起保护作用。当仅 BPLC 正常运行时，ETS 只有全部遮断功能和部分报警功能，而只有在 MPLC 正常运行时，ETS 才具有全部功能。

2.7.6 用户接口面板（输入输出端子排）

端子排提供了与下列设备相连的接点：

- a) 两个独立的 AC 电源输入
- b) 来自 3 个独立的转速探头的信号
- c) 到遮断电磁阀的电源
- d) 监测遮断状态的压力开关
- e) 汽轮机运行时重要的监视参数，如 EH 油压、轴承油压和凝汽器真空度等进行监测的

压力开关

f) 轴向位移传感器

g) 为检查运行状态进行控制的试验电磁阀

h) 当 ETS 探测到某个故障情况时，连接到外部声光报警的输出信号

I) 遥控遮断输入信号：提供 5 个外部输入，例如手动遮断机组或遥控停机，当信号来时，自动遮断机组。

2.7.7 危急遮断试验盘

危急遮断试验盘是一个可编程的触摸式显示屏幕，它通过标准的串行口和 ETS 相连系。危急遮断试验盘是运行人员与 ETS 之间的人机接口，运行人员通过危急遮断试验盘向 ETS 发出指令，完成汽轮机各种遮断功能的试验，试验盘同时也向运行人员显示 ETS 反馈的信息。危急遮断实验盘安装在集中控制室内。

操作员试验面板由“主试验画面”和“报警状态画面”和“第一遮断画面”组成。主试验画面的上部是用于指示装置故障情况的十个指示灯。下部是功能键盘，用来试验和系统诊断。

a) 故障指示灯说明

1) cH. 1 TRIP——该指示灯亮表示在自动停机遮断母管压力降低而引起压力开关 63-1/ASP 的触点打开时指示汽机危急遮断系统通道 1 进行试验时的遮断状态。

2) cH. 2 TRIP——该指示灯亮表示在自动停机遮断母管压力降低而引起压力开关 63-2/ASP 的触点打开时指示汽机危急遮断系统通道 2 进行试验时的遮断状态。

3) cH. 1 TRIP, cH. 2 TRIP——两个指示灯同时点亮表示汽轮机处于遮断状态。

4) 24VDC #1 FAULT——该指示灯亮表示对应的直流电源#1 故障。

5) 24VDC #2 FAULT——该指示灯亮表示对应的直流电源#2 故障。

6) 24VDC #3 FAULT——该指示灯亮表示对应的直流电源#3 故障。

7) 24VDC #4 FAULT——该指示灯亮表示对应的直流电源#4 故障。

8) 110VAC #1 FAULT——该指示灯亮表示对应的交流电源#1 故障。

9) 110VAC #2 FAULT——该指示灯亮表示对应的交流电源#2 故障。

10) 220VAC #1 FAULT——该指示灯亮表示对应的交流 220V 主电源发生故障。

11) 220VAC #2 FAULT——该指示灯亮表示对应的交流 220V 主电源发生故障。

b) 功能键盘的每一键的功能说明。

1) TEST MODE——试验方式选择键，当按下此键时，指示灯亮，表示系统处于试验方式。

2) ALARM CLEAR——报警清除键，指示灯亮，表示系统处于报警状态，按下此键，复置报警，清除触点，以致于当新的报警情况产生时系统可以查觉。

3) ELEV 0vSp——升高超速遮断设定选择键。在试验状态下按下此键时，升高超速设定点起作用，这个功能键上的指示灯亮。试验完毕，再接一下“ELEV 0VSp”键，就退出了升高超速设定点方式。

4) TEST ACTIVE——试验确认键。只有按“TSET ACTIVE”键后，试验开始进行，并持续 5 秒。

5) TEST CH. 1——通道选择键。按一下，灯亮表示通道 1 试验。

6) TEST CH. 2——通道选择键。按一下，灯亮表示通道 2 试验。

7) Lp——EH 油压低试验选择键和指示。按一下，灯亮表示 EH 油压低试验。

8) LB0——润滑油压低试验选择键和指示。按一下，灯亮表示润滑油压低试验。

9) LV——冷凝器真空低试验选择键和指示。按一下，灯亮，表示冷凝器真空低试验。

10) REM——遥控遮断指示灯灯亮，表示遥控遮断。

11) TBW——轴向位移试验选择键和指示。按一下，灯亮，表示轴向位移试验。

12) VB——轴承振动指示灯亮，表示轴承振动大遮断。

13) BPLC AML——该指示灯亮，表示辅 PLC 故障。

14) 0VSP CH. 1、 0VSP CH. 2、 0VSP CH. 3——转速通道选择键。若在按下这三个键之前键入了“TEST MODE”，那么在按下所选键后，再接“TEST ACTIVE”键，即可进行该转速通道的试验。

15) RESET TRIP——复置试验遮断。按一下此键，使电磁阀 20-1 / AST, 20-3 / AST (或 20-2 / AST, 20-4 / AST) 励磁，指示相应的试验通道被复置。

16) ESC——释放试验功能键，它也能复置试验遮断。

17) PAGE1, PAGE2, PAGE3——翻转画面的控制键。运行人员根据需要按下控制键，就能找到相应的画面。

18) 报警状态 (ALARM STATUS) 画面——显示 ETS 系统的所有输入点的状态。

19) 第一遮断 (FIRST TRIP) 画面——显示 ETS 系统遮断的首出原因。

c) 操作员试验面板的使用

若某个报警情况出现，那么操作试验面板上就会点亮适当的功能键上的相应的指示灯或点亮面板上部的部分的指示灯。当功能键上的指示灯亮了，而要查一下该报警的属性，那么

仅需要按一下翻页控制键，切换到报警状态（ALARM STATUS）画面，处于非正常状态的传感器指示灯就被显示出来。灯亮，指示报警状态，灯灭，指示状态正常。当每一个通道的传感器处在以下这些功能的报警状态，如：EH 油压低，轴承油压低，真空低或者三个超速通道中有两个传感器指示超速等，那么汽机就出现遮断。

两个用户报警触点向外部提供了含全部报警的提示，第一对报警触点无论何时出现报警情况均提示。第二对报警触点不仅提示报警情况，而且可用“ALARM CLEAR”键清除。“ALARM CLEAR”键不仅可存贮报警状态，而且可查出其它的报警。一旦报警情况的起因被清除，报警就自动消除。

2.8 技术规范

温度

——运行：0℃—55℃

——运输和保存：-25℃—70℃

湿度

——室内：15%—95%

机械

——震动：IEC68—2—6，10—57HZ（振幅 0.15mm）

——晃动：IEC68—2—27，半正弦波，15g，11ms

控制柜电源

——允许电压范围：210—240V—rms（对于 220VAC—rms）

——允许频率范围：45—63HZ

压力开关，推力轴承和遥控遮断触点的电源

——正常触点闭合所需电压：115VAC—rms

——压力范围：105—125V—rms

——频率范围：47—63HZ

与通道 1 相连的设备，由交流电源#1 供电。

与通道 2 相连的设备，由交流电源#2 供电。

通道 1 与通道 2 各用保险丝相互独立

遮断电磁阀、试验电磁阀和 TBS 的供电

——电磁阀正常压力：115VAC

——电压范围：对于 115VAC—rms：105—125V—rms

——频率范围：47—63HZ

3 检修周期

3.1 ETS 系统大修周期四年。

3.2 ETS 系统小修周期八个月。

4 小修标准项目

4.1 ETS 系统电气柜卫生清扫，检查风扇功能正常。

- 4.2 ETS 系统电源装置检查。
- 4.3 ETS 系统部分压力开关、压力表检查、抽校。
- 4.4 ETS 系统触摸盘检查、清扫。
- 4.5 ETS 系统电气柜控制模块检查。
- 4.6 ETS 系统数字转速通道校验、电超速值整定。
- 4.7 ETS 系统功能试验。

5 大修标准项目

- 5.1 ETS 系统电气柜卫生清扫，检查风扇功能正常。
- 5.2 ETS 系统电缆绝缘检查。
- 5.2 ETS 系统电源装置检查。
- 5.3 ETS 系统压力开关、压力表校验。
- 5.4 ETS 系统电磁阀、限位开关、试验块检查。
- 5.4 ETS 系统触摸盘检查、卫生清扫。
- 5.5 ETS 系统电气柜控制模块检查
- 5.6 ETS 系统数字转速通道校验、电超速值整定。
- 5.7 ETS 系统 PLC 程序检查。
- 5.8 ETS 系统功能试验。

6 检修工艺、工艺标准

6.1 就地设备检修：

- 6.1.1 压力开关拆校
 - a) 办理工作票，停 ETS 系统电源，挂“禁止合闸，有人工作”标志牌。
 - b) 在 ETS 柜内端子上测量电源输入，确认电压正常后再进行工作。
 - c) 将压力开关做好标记。
 - d) 压力开关拆卸，关闭压力开关二次门。
 - e) 压力开关拆线，并做好记录，将线头包好，将取样管包好。
 - f) 将压力开关拆回后，清扫卫生，使压力开关外部清洁，标志清晰。
 - g) 将压力开关送标准计量室按检定规程进行校验，并作好原始记录。
 - h) 压力开关校验合格后，贴合格证
 - i) 为避免被碰撞定值发生变化，待检修工作快结束时，再将压力开关复装。

系统压力开关定值表见表一

表一 181

开关名称	报警值	跳闸值
63-1/LP	≤9.99MPa	≤9.3MPa
63-2/LP	≤9.99MPa	≤9.3MPa
63-3/LP	≤9.99MPa	≤9.3MPa
63-4/LP	≤9.99MPa	≤9.3MPa
63-1/LB0	≤0.048~0.062MPa	≤0.034~0.048MPa

63-2/LB0	$\leq 0.048 \sim 0.062 \text{MPa}$	$\leq 0.034 \sim 0.048 \text{Mpa}$
63-3/LB0	$\leq 0.048 \sim 0.062 \text{MPa}$	$\leq 0.034 \sim 0.048 \text{Mpa}$
63-4/LB0	$\leq 0.048 \sim 0.062 \text{MPa}$	$\leq 0.034 \sim 0.048 \text{MPa}$
63-1/LV1	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{MPa}$
63-2/LV1	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{Mpa}$
63-3/LV1	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{Mpa}$
63-4/LV1	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{MPa}$
63-1/LV2	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{MPa}$
63-2/LV2	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{Mpa}$
63-3/LV2	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{Mpa}$
63-4/LV2	$\leq -0.0844 \text{ MPa}$	$\leq -0.081 \text{Mpa}$
63-1/AST		$\leq 9.3 \text{MPa}$
63-2/AST		$\leq 9.3 \text{MPa}$
63-1/ASP	$\geq 9.3 \text{MPa}$	
63-2/ASP	$\leq 4.14 \text{MPa}$	

6.1.2 电磁阀检修

- a) 电磁阀线圈外观检查。外壳无破损。
- b) 用万用表测量线圈静态阻值 $\leq 10 \text{k}\Omega$ 。
- c) 将电磁阀接线在就地端子箱解下，兆欧表一端接地，一端接电磁阀，手摇兆欧表，阻值应 $> 20 \text{M}\Omega$ 。
- d) 如电磁阀绝缘不合格，或烧坏，应更换。
- e) 电磁阀线圈更换，用 6" 扳手取下线圈上的螺帽，从就地解下电磁伐接线，并做好记录。
- f) 取下电磁阀，更换上备品。

6.1.3 限位开关检修

- a) 确认 DEH 系统停电检修，DCS#3PCU 柜停电。
- b) 打开限位开关，用测电笔验电，确认无电。
- c) 松开螺丝，将信号线拆下，包好线头，并做好记录。
- d) 开关清灰，用内六角扳手将开关解体。
- e) 检查开关转动部分是否灵活，动作是否正常，否则更换损坏部件。
- f) 用煤油清洗触点去锈。
- g) 用万用表测量接点，应接触良好 ($\leq 1 \Omega$)。
- h) 测量电缆绝缘情况 ($\geq 20 \text{M}\Omega$)。
- i) 将限位开关复装好后，调好关位置。
- j) 汽机挂闸后，将阀门开起，调好开位置，工作结束。

6.1.4 压力表检修

- a) 将压力表做好记录，准备拆回标准室。
- b) 压力表拆除，用胶布将取样管封好，防止脏物进入实验块。

- c) 压力表卫生清扫，送标准室进行校验，检定合格后，可继续使用。
- d) 试验块复装后，立即将压力表复装。

6.1.5 试验块检修

- a) 将试验块拆除，取样管接口包扎严密。
- b) 将试验块进行外部卫生清扫，然后浸泡在煤油内，用吸耳球对其内部的油管路进行冲洗，确保管路畅通。
- c) 试验块进行复装。
- d) 检查试验块上所有取样门，无渗漏现象。

6.2 ETS 柜内设备检修

6.2.1 超速控制箱卡件卫生清理。

- a) 将电超速卡件外壳拆除，做好记录，用毛刷手风器清理柜架，导轨接线端子。
- b) 用镊子缠少许脱脂棉，沾少许酒精清扫卡件，电源件及线路板。（注意：不要碰坏电子元件）
- c) 确认清洁后，按卡位图和拆卸时的记录，把卡件复装好。

6.2.2 电源清扫

- a) 将 ETS 柜内电源后的各插头均拔掉，并做好记录。
- b) 将电源前部的固定螺丝卸掉，外漏电源变压器。
- c) 用毛刷、手风器、吸尘器等将电源清扫干净。
- d) 将电源清扫后复装。
- e) 将柜内端子排用毛刷和吸尘器打扫干净。

6.2.3 PLC 模块检修。

- a) PLC 模块外观检查及卫生清扫。
- b) 将模块从安装盘上拆除，进行内部卫生清扫，内部线路检查。
- d) 检查 CPU 面板开关操作灵活，双机切换正常，EPROM 工作正常。
- e) 设备通电后，进行信号全面检查。确保面板指示灯正确。
- f) 将模块从框架上拆下，检查数字量输入输出模块正常，继电器模块端子间绝缘良好。

6.2.4 柜内至现场电缆绝缘检查，用 500V 兆欧表测量绝缘。

- a) 将外部开关至柜内的电缆解下，将兆欧表一端接地，一端接所要测量的电缆。测量电缆阻值 $\geq 20M\Omega$ 。
- b) 测量至跳闸电磁阀的电缆绝缘。（ $\geq 20M\Omega$ ）

6.3 触摸屏检修

6.3.1 触摸屏进行全面卫生清扫。

6.3.2 检查触摸屏与 ETS 电气柜 RS232 接口正常。

6.3.3 以上工作结束后，ETS 系统送电，送电后检查各触摸按钮切换是否正常。

6.4 ETS 系统送电

6.4.1 ETS 控制柜与操作员实验盘之间的正确连接。

- 6.4.2 ETS 控制柜对外接线经检查正确无误。
- 6.4.3 将两组相互独立的交流电源, 接到 ETS 控制柜的正确端子上。
- 6.4.4 合上直流电源面板和和交流电源面板的电源开关。
- 6.4.5 将两个 PLC 处理器上的 RUN/STOP 开关均置于“RUN”位置。
- 6.4.6 合上 PLC 处理器的电源开关。
- 6.4.7 用适当的外加信号复置汽机。
- 6.4.8 检查操作员实验盘两个画面上都没有报警状态存在。

7 调试、试运

7.1 调试应具备的基本条件

- 7.1.1 所有设备安装到位, 并且所有接线正确可靠。
- 7.1.2 主控室及电子间清洁, 有充足的照明, 温度、湿度满足要求。
- 7.1.3 系统所需的电源(或气源)应具备随时送电(或送气)的能力。
- 7.1.4 保护系统已完成静态功能恢复, 并满足设计要求。
- 7.1.5 EH系统调试结束。
- 7.1.6 一次性元件校验完毕, 定值正确。
- 7.1.7 调试所需的资料齐备, 包括接线图, 逻辑图, 有关的设备说明书。

7.2 调试的方法和步骤

7.2.1 系统线路检查

- a) ETS 系统电气柜内部接线检查, 确保连线正确。
- b) ETS 系统电气柜至现场电缆检查, 用 500V 兆欧表测量绝缘正常。确认至就地开关及电磁阀接线正确。
- c) 测量电超速回路的电缆绝缘 $\geq 20M\Omega$, 接线正确。
- d) 测量保安段及 UPS 电源接线正确, 电缆绝缘正常。
- e) 测量 ETS 系统失电报警继电器接线正确, 功能正常。
- f) 测量炉跳机, 电跳机, 发电机断水, 远方跳机电缆的电缆绝缘 $\geq 20M\Omega$, 电缆连线正确。
- g) 测量 ETS 至 DCS 系统电缆连线正确, 电缆绝缘 $\geq 20M\Omega$ 。

7.2.2 ETS 系统送电

- 7.2.3 配合厂家使用编程器检查系统逻辑, 确认逻辑正确。
- 7.2.4 确认保护定值符合要求, 从其它系统来的保护信号、输出信号正确。
- 7.2.5 检查每一个保护回路, 在保证回路正确的情况下用短接或解线的方法使系统复位。
- 7.2.6 对轴承油压低、真空低、轴位移大、推力轴承温度高及遥控跳机等开关量输入情况在信号来源的始端采用短接或解线的方法满足跳闸条件, 测试保护回路及逻辑, 确保 AST 电磁阀可靠动作, 跳闸指示正确。
- 7.2.7 测试转速检测情况, 整定超速值。
 - a) 用频率发生器给 ETS 柜送频率信号。
 - b) 将频率发生器调整到 4606HZ, 看 OS 继电器是否动作, 否则, 调整“超速跳闸”设

定值，再重新将频率加到 4606HZ，看 OS 继电器是否动作，最后将定值调整至 4606HZ。

7.2.8 通道试验

a) 第一通道实验

1) 在触摸屏上按“TEST MODE”方式键进入试验方式。

2) 按下要试验的功能键“LV”，灯亮，同时 LV 指示灯亮，表示正在进行冷凝器的低真空试验。

3) 默认实验通道 1 试验，“TEST CH. 1”灯亮。

4) 按“TEST ACTIVE”键，灯亮，且持续 5 秒钟。

5) 验证显示面板显示被试验通道的传感器 LV1, LV3 正处于非正常状态。

6) 验证亮的指示灯所指示的实验通道 TRIP CH1 处于遮断状态。

7) 按“RESET TEST”键，复置遮断通道。

8) 验证传感器 LV1, LV3 已经返回到正常（1）状态。

9) 验证试验的通道 1（TRIP CH1）不再处于遮断状态。

10) 在键盘上通过选择其他功能键，重复 1)～10) 步骤，实现所有遮断功能的试验。

b) 通道 2 试验

按“TEST CH. 2”键对应于实验通道 2，然后重复 4)～10)，可以进行通道 2 的在线试验。如果试验完成，按“ESC”键，退出试验方式。

c) 操作员试验面板在线试验超速功能

1) 在键盘上按“TEST MODE”键，进入试验方式。

2) 按“OVSP CH. 1 或 OVSP CH. 3 键，进行通道 1 试验。

3) 在试验面板上按“TEST ACTIVE”键。

4) 验证操作员试验面板显示被试验超速通道传感器（OVERSPEED CH. 1 或 OVERSPEED CH. 3）处于非正常状态。

5) 验证通道 1 处于超速遮断状态。（通道 1 对应于转速通道 1 或 3 的超速试验，通道 2 对应于转速通道 2 超速试验）。

6) 按“RESET TRIP”键，复置遮断通道。

7) 按“OVSPCH. 2”键，然后重复 3)～6) 步骤，可以进行通道 2 试验。

8) 试验完成，按“ESC”键，退出试验方式。

d) 机械超速试验

1) 按“TEST MODE 键。

2) 按“ELEV OVSp”键。

3) 确认升高的超速指示灯（ELEV OVSP）点亮，表示已切除了正常超速。

4) 机械超速试验完成后，必须必须再接“ELEV OVSp”键或“ESC”键，重新恢复正常电超速功能

7.2.9 汽机打挂闸试验

a) 机组启动前，EH 油压，润滑油压正常，密封油泵开启，凝汽器真空低信号解除，DEH

处于“操作员自动”状态。汽机各挂闸条件满足。

b) 在 DEH 手操盘按“汽机挂闸”按钮，观察触摸屏汽机应挂闸。

c) 若汽机不能挂闸，就地检查 AST 电磁阀是否带电，若带电，说明 ETS 系统正常，通知机务进行检查。若电磁阀不带电，则对 ETS 系统进行全面检查，直到找到原因。

d) 汽机挂上闸后，再按打闸按钮，则汽机泄油跳闸。

7.2.10 在机组正常运行时投入所有保护，并进行系统监护，及时解决出现的问题。

7.2.11 填好调试工作卡、调试工作备忘录，做好调试过程记录，发现问题，及时通知厂家处理。

第三章旁路控制系统检修工艺规程

1 旁路控制系统概述

我厂机组设有高、低压两级串联旁路系统。即由锅炉来的新蒸汽经高压旁路减温减压后进入锅炉再热器，高压旁路系统可保护锅炉再热器及机组启动间的暖管暖机提供汽源；由再热器出来的再热蒸汽经低压旁路减温减压后进入凝汽器。主要用来在机组启动期间调节过热器出口及再热器出口的蒸汽压力和温度。它包括高旁压力控制阀、一级喷水控制阀、一级喷水隔绝阀、两个低旁控制阀、两个二级喷水控制阀、两个二级喷水隔绝阀、共九个阀门。这九个阀门构成了旁路系统的控制对象。高压旁路容量是额定容量的 30%，低压旁路容量是额定容量的 40%。

1.1 系统型号规范

美国 CCI 公司供货，阀门为 CCI 调节阀门，控制系统硬件为美国 MODICON 公司处理器，冗余配置。后备盘装有一触摸屏操作盘，可完成旁路系统的操作。

旁路控制系统是引进瑞士苏尔寿（SULZER）公司制造的设备，控制系统是 AV6+，该系统主要包括高旁控制和低旁控制。共有 2 个 CPU，20 块卡件。

1.2 系统主要功能

1.2.1 实现对高、低旁系统调门及截门的控制。

1.2.2 实现对旁路系统自身(包括凝汽器及再热器)的保护及闭锁。

1.2.3 实现对汽机的保护。

1.2.4 实现对锅炉的保护。

1.3 环境要求：

1.3.1 为保证旁路控制系统长期运行，旁路控制器应安装于空调机房内，操作盘安装于控制室内。

1.3.2 运行环境温度：0~50℃

1.3.3 最大温度变化率：5℃/分

1.3.4 相对湿度：40%~60%无凝结

1.3.5 最大湿度变化率：10%/小时

1.4 电源要求

1.4.1 旁路控制柜供电电源 220VAC；

1.4.2 系统间传递信号：4~20mA，0~10VDC；

1.4.3 信号电源：24VDC。

2 设备简介：设备型号、规范及有关参数

2.1 控制设备规范

名称：Modicon TSX Quantum

制造厂家：瑞士苏尔寿公司。

2.2 系统软件规范

名称：AV6+

2.3 组成

2.3.1 高压旁路控制系统由下列控制回路组成：

- 主蒸汽压力及汽轮机甩负荷压力保护回路。
- 主蒸汽压力自动给定和手动给定控制回路。
- 高旁后蒸汽温度控制回路。

2.3.2 低压旁路控制系统由下列控制回路组成：

- 再热蒸汽压力及汽轮机甩负荷保护回路。
- 再热器出口蒸汽压力控制回路。
- 低旁后蒸汽温度控制回路。
- 凝汽器保护回路。

2.4 旁路系统功能

2.4.1 改善机组启动性能，机组冷态或热态启动初期，当锅炉出的蒸汽参数尚未达到汽机冲转条件时，这部分蒸汽就由旁路系统流到凝汽器，以回收工质和热能，适应系统暖管和储能的要求。特别是在热态启动时，锅炉可用较大的燃烧率和较高的蒸发量运行，加速提高汽温，使之与汽机的金属温度匹配，从而缩短启动时间。

2.4.2 能够适应机组的各种启动方式在机组启动时可以控制主蒸汽压力和中压缸进汽压力，以适应机组定压运行或滑压运行的要求。再就是机组启动方式可以是高、中压缸联合启动，也可以是高压缸启动，也可以是中压缸启动，启动方式不但灵活，而且根据机组的不同状态，可选择不同的启动方式，使机组启动时间缩短，经济性好。

2.4.3 在启动工况或者汽轮机甩负荷、跳闸时旁路系统可保证再热器有一定的蒸汽流量，使其得到足够的冷却，从而起保护作用，防止超温。

2.4.4 事故情况下缩短安全阀动作时间或完全不起座，节约补给水。电网故障时机组可以短时间保持低负荷带厂用电；汽机事故时，允许锅炉处于热备用状态，停机不停炉，故障排除后能迅速恢复发电，减少停机时间，有利于整个系统的稳定。

2.4.5 当主蒸汽压力或再热蒸汽压力超过规定值时，旁路阀迅速开启进行减压泄流，从而对机组实现超压保护。

3 检修周期

- 3.1 每天应对系统状态进行一次检查，并作好记录。
- 3.2 每月应对系统电源进行一次检查测量，使电源输出在允许范围内。
- 3.3 旁路控制系统所涉及的表计按周检计划进行鉴定。
- 3.4 每年应对控制系统进行一次全面的检查、维修。

4 小修标准项目

- 4.1 旁路系统卡件及电源检查，卫生清扫。
- 4.2 旁路部分变送器抽校，阀门行程开关调整。
- 4.3 旁路系统就地测量元件检查及卫生清扫。
- 4.4 旁路操作盘、CRT 卫生清扫及调整。
- 4.5 旁路功能试验。

5 大修标准项目

- 5.1 旁路系统卡件及电源检查、卫生清扫及检修。
- 5.2 旁路接口信号检查。
- 5.3 旁路变送器抽校，阀门行程开关调整。
- 5.4 旁路系统就地测量元件拆装、校验、检查及卫生清扫。
- 5.5 旁路系统油站控制信号检查。
- 5.6 旁路操作盘、CRT 卫生清扫，调整、检查。
- 5.7 旁路系统功能联调、试验。

6 检修工序、工艺标准

6.1 正常维护检查项目

- 6.1.1 定期做旁路系统切/投试验。
- 6.1.2 定期检查旁路控制柜，各卡件状态指示灯正确。
- 6.1.3 定期检查机辅盘报警信号，核查旁路系统有关报警。
- 6.1.4 定期在操作盘上做灯试验。

6.2 检修程序

6.2.1 旁路控制柜检修

- 1) 办理工作票，停 ups 到旁路柜电源，拉下旁路柜内电源开关。
- 2) 拆下旁路柜内卡件，记录好卡位，用毛刷逐一清扫各卡件，注意不要误动卡件上电位器，清扫完毕后复装卡件。
- 3) 电源组件卫生清扫，保险器测量检查正常。
- 4) 端子排卫生清扫，接线紧固检查，用 500V 摇表测量信号线线间及对地绝缘，阻值不小于 10M Ω 。
- 5) 预置电缆插接件检查，接触牢固。

6) 控制柜送电，合上柜内电源开关，各卡件状态指示正常，电源指示正常。

6.2.2 操作盘检修

1. 操作盘各组件卫生清扫，盘面卫生清扫。
2. 操作盘电缆插头检查，接触良好，固定牢靠。
3. 各操作按钮活动灵活，阀位指示表机械零位调整，指示正确。
4. 灯试验功能正常，灯泡完好。

6.2.3 变送器校验检修

6.2.3.1 旁路系统变送器测量范围见表：

表-183

变送器名称	变送器测量范围
主汽压力变送器	0~20MPa
再热器压力变送器	0~5Mpa
主汽温度变送器	0~600℃
高旁出口温度变送器	100℃~400℃
第一级压力变送器	0~20MPa
低旁阀后压力变送器	0~2Mpa
再热器温变送器	200℃~600℃

6.2.3.2 拆回变送器，根据各变送器测量范围进行校验，输出范围为4~20mA，若误差太大，则调整其零位或量程电位器，调校后误差应在±0.08mA 范围内。

6.2.3.3 复装变送器。

6.2.4 热电偶检修

- 1) 热电偶检查，表面无机械损伤，无明显弯曲。
- 2) 拆下热偶送实验室校验，该系统热偶采用 E 分度号，误差不超过±2℃。
- 3) 热偶复装，复装后接线应牢固。

6.2.5 压力、温度开关检修

6.2.5.1 开关卫生清扫，设备见本色。

6.2.5.2 关闭取样门，拆下开关送实验室校验，并调整开关动作值，开关定值见表：

a) 表-184

i. 开关名称	ii. 开关定值
iii. 高旁喷水阀前压力低开关	iv. ≤ 1.7 MPa
v. 低旁喷水阀前压力低开关	vi. ≤ 2.3 Mpa
vii. 凝汽器温度高开关	viii. >80 ℃
ix. 凝汽器压力高开关（真空低）	x. <83 kPa

6.2.5.3 复装开关，打开取样门。

6.2.6 阀门位置变送器检修

- 1) 阀门位置变送器卫生清扫，接线检查紧固。
- 2) 阀门位置变送器开、关位置连杆调整使变送器输出范围与阀门位置相符，即 4~20mA 对应阀位 0~100%。
- 3) 位置变送器所带接点检查，动作正常。

6.2.7 旁路系统机柜检修

机柜内卡件端子排，电源卫生清扫，设备见本色，电源线路，信号线检查紧固，绝缘测试正常，插接件牢固。

6.2.8 操作盘检修：操作盘卫生清扫，插接件检查，各按钮操作灵活且状态指示正常。

6.2.9 旁路系统压力、温度测量元件变送器检修，检修后各参数指示正确。

6.2.10 旁路系统各阀门位置变送器检修，修后阀门位置指示正确，位置变送器所带接点动作正常。

6.3 调校项目与技术标准

6.3.1 手/自动切换试验正常，油站试验正常。

6.3.2 各阀门开关操作，动作正常且阀位指示正确。

6.3.3 各阀门联锁功能正常。

7 调试、试运

7.1 各阀门操作试验

7.1.1 高旁减压减温阀（BP）

7.1.2 面板手操功能正常，手/自动切换功能正常。

7.1.3 锅炉启动过程功能正常。

7.1.4 压力控制功能正常，控制方式转换：压力控制→跟踪控制→压力控制→跟踪控制，转换功能正常。

7.1.5 快开功能正常，动作时间 3~4 秒，快关功能正常。

7.1.6 高旁喷水减温阀（BPE）。

7.1.7 面板手操功能正常，手/自动切换功能正常。

7.1.8 高旁阀（BP）开启，BPE 切自动功能正常，BP 关闭时联动 BPE 关闭功能正常。

7.1.9 温度控制功能正常。

7.1.10 高旁喷水隔离阀（BD）：BP 开启关闭联动 BD 开启关闭，功能正常。

7.1.11 低旁减压阀（LBP）

7.1.12 面板手操功能正常，手/自动切换功能正常。

7.1.13 BP 快开时 LBP 切手动功能正常。

7.1.14 压力控制功能正常。

7.1.15 凝汽器保护快关功能正常，动作时间 3~4 秒(通过 SSB10)。

7.1.16 低旁喷水减温阀（LBPE）

7.1.17 面板手操功能正常，手/自动切换功能正常。

7.1.18 BP 快开时自动功能正常。

7.1.19 LBP 阀开启时 LBPE 为最小流量开度功能正常。

7.1.20 LBP 阀关闭时 LBPE 联动关闭功能正常。

7.2 温度控制功能正常。

7.4 与 DEH 系统接口功能正常。

7.4.1 旁路面板上 BPON 与 BPOFF 切换功能正常。

7.4.2 BPIOFF 关闭 BP、LBP 功能正常。

7.4.3 汽机超速 110%，关 BP、LBP 功能正常。

第四章执行机构检修工艺规程

第一节 SMC 普通型阀门电动装置检修工艺规程

1. 概述

SMC 系列回转型阀门电动装置（以下称电动装置）用于驱动控制阀瓣直线运动的闸阀、截至阀、隔膜阀等多回转阀门。SMC 系列中的部分机座产品也可以同 BA 伞齿轮减速器的组合，形成 SMC/BA 等组合式多回转电动装置。当 SMC 系列产品与 HBC 涡轮减速器或 JA 行星减速器组合后则成为组合式部分回转电动装置，它用于驱动控制阀瓣旋转运动的球阀、蝶阀、旋塞阀等部分回转阀门。

SMC 系列电动装置可以远距离电动操作（控制室内操作），也可根据订货要求加装现场按钮灯盒而具备现场电动操作功能。SMC 系列产品的手动机构可以完成现场手动操作阀门。

2. 基本技术参数

产品符合 JB/T8528-1997《普通型阀门电动装置技术条件》

2.1 动力电源：380V、50Hz 三相正弦交流电（根据用户要求，某些规格可提供使用单相 220V 电源的电动机）。

2.2 外壳防护等级： SMC-04、03 IP67
SMC-00~5 IP65

2.3 使用环境温度：-20℃~40℃；-20℃~60℃（根据用户订货要求）

2.4 环境相对湿度：<90%（25℃）

2.5 海拔高度：<1000m

2.6 短时工作：时间定额为 10、15、30min（根据电动机负载情况而定）

2.7 无强烈振动工况。

2.8 工作环境中不含强腐蚀性介质和爆炸性混合物气体。

3. SMC 普通型阀门电动装置检修类别、周期及工期

3.1 SMC 普通型阀门电动装置常见故障及排除方法

故障	原因	排除方法
1. 电机不能启动	1. 电源不通 2. 电源电压低 3. 热继电器 KH 动作	1. 检查电源 2. 检查电压 3. 等待 KH 恢复正常状态

	4. T-SW 动作 5. 阀门操作转矩过大	4. 1 将 T-SW 向增大力矩方向调整 4. 2 强制启动 5. 检查阀门
2. 开关运转中电机停止	1. 负载过大, 使转矩开关动作 2. 热继电器动作 3. 阀门状态不良载荷大	1. 如输出最大力矩还有余量, 提高转矩设定值 2. 调整热继电器 3. 1 检查阀门使其正常 3. 2 若可能, 应定期电动操作一次阀门
3. 用齿轮限位开关无法使电机停止	1. 电机旋转反向 2. 开关调整不良 3. 调整后忘记将调整螺杆复位 4. 控制电源开关故障 5. 限位开关齿轮损坏	1. 手动至中间位置重接线 2. 重调 3. 使“调整螺杆”复位 4. 检查排除 5. 检查更换

故障	原因	排除方法
4. T. SW G. L. SW 动作、电机不停	1. 电动旋转反向 2. 接地出现故障	1. 手动操作阀门至中间位置重新接线 2. 检查测量接地电阻
5. 全开全关指示灯不亮	转矩开关动作, 阀门没有达到应有位置	调整转矩开关
6. 远控开度只是不动	1. 信号输出 (电位器) 齿轮松动 2. 电源不良 3. 电位器损坏	1. 紧固螺丝 2. 检查电源 3. 更换
7. 电动运转但阀门不动	1. 手动切换机构不正常 2. 锁紧螺母松动	1. 解体检查恢复正常 2. 拧紧、整牢
8. 手动不动	离合器牙嵌与手轮体牙嵌面相顶, 两牙嵌没啮合	少许转动使牙嵌位置错开
9. 启动时阀杆振动	阀杆螺母松动或禁固不当	卸下阀杆罩或管堵禁固螺母
10. 绝缘不良	浸入雨水 (电线入口密封不良)	1. 修理密封部件 2. 干燥电器元件及电机 3. 注意电线入口密封
11. 漏油	1. 密封损坏 2. 环境温度高, 主箱体内压升高	1. 检查密封修复 2. 松动一处不影响工作的螺钉 (最好是油塞) 排气。

3.2 SMC 普通型阀门电动装置的检修工期与周期

检修类别	检修周期	检修工期
大修	5 年	60 天
小修	1 年	20 天

4 检修项目

4.1 小修标准项目

- 4.1.1 电动门整体外观检查，检查阀门各部位是否有松动现象，对阀门进行开启或关闭，观察是否有异常现象。
- 4.1.2 检查阀杆与蝶板连接是否牢固。
- 4.1.3 电动门打开和关闭灵活性检查。
- 4.1.4 密封圈渗露检查。
- 4.1.5 检查传动轴填料处是否泄露。
- 4.1.6 查看行程开关是否松动或破损。
- 4.1.7 检查反馈装置是否松动，机械位置是否移动。

4.2 大修标准项目

- 4.2.1 电动门整体外观检查，检查阀门各部位是否有松动现象，对阀门进行开启或关闭，检查是否有异常现象。
- 4.2.2 检查阀杆与蝶板连接是否牢固。
- 4.2.3 电动门打开和关闭灵活性检查。
- 4.2.4 密封圈渗露检查。
- 4.2.5 检查传动轴填料处泄露。
- 4.2.6 查看行程开关是否松动或破损。
- 4.2.7 检查反馈装置是否松动，机械位置是否移动。
- 4.2.8 蝶阀的对夹式阀兰连接是否紧密牢固。
- 4.2.9 对蝶阀进行 2.0 倍公称压力强度试验。
- 4.2.10 对蝶阀进行 1.25 倍公称压力密封试验（单向或双向）。
- 4.2.11 蝶阀信号反馈装置灵敏度检查。
- 4.2.12 蝶阀开关时间检查。
- 4.2.13 蝶阀关闭弹簧检查是否有腐蚀。
- 4.2.14 阀门灵活性检查，应灵活平稳，无卡涩跳动，行程控制和开度指示准确。

5. 检修步骤、工艺方法及质量标准

5.1 使用和维护注意事项

- 5.1.1 电动装置顶部的阀杆罩或者管堵应旋紧,当取下维修时应遮盖电动装置顶部以免异物进入。
- 5.1.2 位置指示窗玻璃不得用硬物撞击。
- 5.1.3 不得在恶劣天气(雨、雪天)的户外进行安装或打开G-L-SW箱罩等电器密封部位。
- 5.1.4 维修调试后须将各电器密封部位装好、紧固并应注意不应遗失密封圈，以防雨水、潮气浸入造成电器元件失效及零件锈蚀。
- 5.1.5 大开电器部件外罩时应先上级电源。
- 5.1.6 电动机功率选择取决于该电动装置的输出转矩、转速、用户不得任意更换电动机。
- 5.1.7 转矩线路板不得取下或减小。
- 5.1.8 转矩弹簧盖在转矩定位时不得随意松动或拆卸。
- 5.1.9 手/电动切换手柄切换到手动位置后不得人为将其搬回电动位置.手/电动切换操作时参照切换手柄上铭牌及箭头所示方向将其按下,若按不到位可适当转动手轮。
- 5.1.10 手动操作时手轮不可再加套筒或插入棍棒等方法强行转动。
- 5.1.11 电动装置自阀门取下维修后重新装上时应进行 G. L. SW 的调整。
- 5.1.12 在阀门平时很少使用的情况下,如果工艺允许应建立定期启动检查电动门的制度。
- 5.1.13 电动装置的接地螺栓与接地线必须连接可靠。

6. 安全、健康、环保要求

6.1 安全

- 6.1.1 进入现场必须按《安规》规定着装。
- 6.1.3 现场应设有足够的照明。
- 6.1.4 不得使用有缺陷的工器具。
- 6.1.6 高处作业必须正确使用安全带、工具，材料的传递应遵守安规规定。
- 6.1.7 认真遵守起重、搬运的安全规定。
- 6.1.8 工作结束应及时恢复工作过程拆除的栏杆、防护罩、沟盖板等防护设施。
- 6.1.9 工作结束清点人员、工具，收回剩余的材料，消除火种，清扫工作现场。
- 6.1.10 清理工作现场易燃易爆杂物。
- 6.1.13 气动蝶阀安装须有专人监护。
- 1.14 工作结束清理现场，做到三不落地。

6.2 健康

- 6.2.1 工作现场如条件差必须戴手套口罩做好防范措施。
- 6.2.2 接触对酸、碱或有刺激性气味的化学物品时必须做好防范措施。

6.3 环境

- 6.3.1 更换后的密封垫必须放到指定的地方，不得随便倾倒。
- 6.3.2 使用后废弃的或剩余的物件、抹布必须放到指定位置，不得随便丢弃。
- 6.3.3 工作结束后必须做到“工完、料净、场地清”

第五章变送器、逻辑开关的检修规程

1. 设备规范及结构特点

1.1 结构特点

3051 变送器是智能型变送器。通过手操器进行变送器的标定及调整。可以用来测量介质压力、压差；液位、液体或气体流量等参数，把这些参数转换为电流信号输出或数字信号输出。拆下标有 FIELD TERMINALS（现场端子）侧的表盖。变送器的全部电源通过信号线提供。将电源正极引线 with 标有“+”的接线端子相连，电源负极引线 with 标有“-”的接线端子相连。

2.2 设备规范

供电电源为直流 24V。

使用环境温度：最低温度为-29 度（如介质为汽水时，需有保温措施）

通电时，不得在爆炸性环境下拆卸变送器表盖。

2. 检修前准备工作

- 2.1 清扫变送器内外部积灰和油污，铭牌及各种标志清晰见本色。
- 2.2 记录变送器的外部和内部有关接线，以及缺损部件等。
- 2.3 记录变送器检修前的工作状况，并查阅上次检修记录比较其变化情况。
- 2.4 完备检修所用仪器仪表。

3. 检修项目及工艺过程

- 3.1 外观、内部检查。
- 3.2 绝缘检查。

- 3.3 检修前校验
- 3.4 在实验室校验变送器。
- 3.5 填写变送器校验专用表格
- 3.6 切断变送器电源
- 3.7 解开与变送器连接电缆，用布包好接头，以防线号消失及线头落油落灰。
- 3.8 打开变送器平衡门，关闭变送器一次门、二次门。
- 3.9 变送器泄压到大气压力后拆回变送器，注意不要弄丢变送器密封圈。
- 3.10 用压力校验台，或微压计加信号校验变送器，并做好记录。分三步进行。
 - 3.10.1 重设量程—在所需压力下设定 4 和 20 毫安点。
 - 3.10.2 传感器微调—调整工厂特性化曲线，使在特定压力范围内变送器具有最佳性能；或者调整安装影响；
 - 3.10.3 模拟输出微调—调整模拟输出，使之与工厂标准或者控制回路相匹配。
- 3.11 敏感元件检查：压力变送器加至最高测量值，观察元件是否泄漏及膨胀。差压变送器正负压室加压至工作静压的 1.25 倍，观察元件是否泄漏及膨胀。

4. 验收及质量标准

- 4.1 铭牌及各种标志齐全，技术参数清晰与实际相符，外壳光洁无损。
- 4.2 内部清晰，差接件无松动，元件完好，焊接牢固，引线无折痕伤痕，固定件齐全牢固。
- 4.3 检查绝缘电阻不能用高压兆欧表，可用不大于 100V 的电阻测试仪检查，其绝缘电阻应大于 10 兆欧。
- 4.4 检修前应做好记录。
- 4.5 压力变送器加压至最高测量值，保持 5 分钟其元件不得泄漏及膨胀。
差压变送器正负压室加压至工作静压的 1.25 倍，保持 5 分钟，应无泄漏。向正压室加压至变送器最高测量差压值，保持 5 分钟以上，变送器应无泄漏。
- 4.6 差压变送器的静压校验，变送器的输出零位不应有漂移现象。
- 4.7 校验符合规程 JJG882—94 的各项要求。

第六章弹簧管压力表、双金属温度计检修工艺规程

第一节普通压力表检修工艺规程

1. 概述

压力检测仪表是指采用弹性应变原理制作的各种单圈式弹簧管式压力表、膜盒式压力表、真空表及压力开关以及应用各种型号的压力变送器进行远传的压力测量系统。

1.1 弹性应变原理压力检测仪表

1.2 检修项目与质量要求

在检修前应对压力表及压力开关进行检查性校准，观察仪表是否有泄漏、卡涩、指针跳动等现象，并作好校验记录；压力表解体检修后，应作耐压试验，其质量要求见表 1。

表 1 耐压质量表

名称	压力表	真空表	压力真空表
耐压试验值	测量上限	-93.3kPa	测量上限或下限值
耐压时间	5	3	3

质量要求	数值变化小于耐压试验值的 1%视为合格
------	---------------------

1.2.1 一般性检查

- 1.2.1.1 压力表的表盘应平整清洁、分度线、数字以及符号等应完整、清晰。
- 1.2.1.2 表盘玻璃应完好清洁、嵌装严密。
- 1.2.1.3 压力表接头螺纹无滑扣、错扣，紧固螺母无滑方现象。
- 1.2.1.4 压力表指针平直完好，轴向嵌装端正，与铜套铆接牢固，与表盘或玻璃面不碰擦。
- 1.2.1.5 压力开关应无变形，传动机构无晃动、卡涩。
- 1.2.1.6 带报警的压力表或压力开关标志牌上应注明定值。

1.2.2 主要机械部件检查、清理

- 1.2.2.1 游丝各圈间距均匀、同心平整，其表面应无斑点和损伤。上下夹板、中心齿轮、接杆锁眼等部件应清洁，无明显的磨损。
- 1.2.2.1 弹性测量元件应无锈斑，变形和泄漏。
- 1.2.2.2 机械部分组装后，紧配合部件应无松动；可动部件应动作灵活平稳。
- 1.2.2.3 机械部件组装后应向各轴孔中加入少量钟表油。

1.2.3 接点检查

- 1.2.3.1 电接点表的接点应无明显斑痕和烧损。
- 1.2.3.2 压力开关上的微动开关无显著氧化，闭合和释放动作准确可靠。
- 1.2.3.3 电接点压力表及压力开关的信号端子对外壳的绝缘电阻符合总则 3.1.5 相关部分。

1. 3 校项目与技术标准

1.3.1 压力表

1.3.1.1 零点检查

- 有零点限位钉的仪表其指针应紧靠在限位钉上。
- 无零点限位钉的仪表其指针应在分度线宽度范围内。

1.3.1.2 仪表校准

- 校准点一般不少于 5 点，应包括常用点。
- 仪表的基本误差，不应超过仪表的允许误差。
- 仪表的回程误差，不应超过允许误差的绝对值。
- 仪表的轻敲位移，不应超过仪表允许误差绝对值的 1/2。
- 电接点的接点动作误差应符合厂家规定值，对厂家未规定接点动作误差的，其动作误差不应超过仪表允许误差绝对值的 1.5 倍。
- 未给出准确等级或无分度值的压力开关，其动作误差应不大于给定动作值绝对值的 1.5%。

1.3.2 压力测量系统

电接点压力表

- 1.3.2.1 从电接点压力表处加压力信号，校准点不少于 5 点，应包括常用点和动作点。
- 1.3.2.2 进入分散控制系统的，应在显示画面上看到开关量的变位，进入 PLC 的，应在 PLC 面板上观察到指示二极管的导通和关断。

压力开关和压力（真空）控制器

- 1.3.2.3 从压力开关或压力（真空）控制器处加压力信号。

2 压力表的检修周期

- 2.1 随机组运行的主要热工仪表及控制装置其大、小修一般随机组大、小修同时进行；非主要热工仪表及控制装置的检修周期，一般不应超过两年；对于运行时可更换而不影响机组安全运行的热工仪表及控制装置，可采用备用仪表及控制装置替换，进行轮换式检修。
- 2.2 机组运行的主要热工仪表及控制装置，应进行现场运行质量检查，其检查周期一般为三个月，最长周期不应超过半年，设备制造厂如有特殊性要求的按厂家有关要求执行。

3 校验条件

- 3.1 在试验室内进行热工仪表及控制装置的常规性调校时，室内环境应清洁，光线应充足，无明显震动和强磁场干扰，室温保持在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%。

3. 2 试验室内仪表所用电源要求： $\sim 220V \pm 10\%$ ， $50 \pm 0.5\text{Hz}$ 。
3. 3 校验前标准器、被校表及装置在校验室内存放的时间：标准器不得少于二小时，工业表及装置不得少于半小时。
3. 4 工业表及装置在校前的预热时间不得少于半小时。

4. 标准器具要求

4. 1 必须具有有效期合格证书。
4. 2 在试验室内进行热工仪表及控制装置的校准时，标准仪表的基本误差的绝对值应小于被校仪表及控制装置基本误差的绝对值，一般应等于或小于被校仪表及控制装置基本误差绝对值的 $1/3$ ；在现场进行仪表和装置比对时，其标准仪表的基本误差的绝对值应小于或等于被校仪表及控制装置基本误差的绝对值。
4. 3 凡主设备厂或仪表制造厂对提供的热工仪表及控制装置的质量或运行条件有特别规定时，该仪表及控制装置的检修调校和运行维护应遵守其特别规定

5. 大小修标准项目

6. 安全

6. 1 进入现场必须按《安规》规定着装。
6. 2 现场应设有足够的照明。
6. 3 不得使用有缺陷的工器具。
6. 4 高处作业必须正确使用安全带、工具，材料的传递应遵守安规规定。
6. 5 认真遵守起重、搬运的安全规定。
6. 6 工作结束应及时恢复工作过程拆除的栏杆、架子等防护设施。
6. 7 工作结束清点工具，收回剩余的材料。
6. 8 清理工作现场易燃易爆杂物。
6. 9 气动蝶阀安装须有专人监护。
6. 10 工作结束清理现场，做到三不落地。

7. 健康

7. 1 工作现场如条件差必须戴手套口罩做好防范措施。
7. 2 接触酸、碱或有刺激性气味的化学物品时必须做好防范措施。

8 环境

8. 1 更换后的密封垫必须放到指定的地方，不得随便丢弃。
8. 2 使用后废弃的或剩余的物件、抹布必须放到指定位置，不得随便丢弃。
8. 3 工作结束后必须做到“工完、料净、场地清”。

第七章火检系统检修工艺规程

1. 概述：

COEN 公司的 ISCAN 光线型火焰监测器是专为监测燃烧器火焰而设计的。适用于天然气、炼制气、废气、燃油、及煤等燃料。适用于多燃烧器及单燃烧器锅炉。

ISCAN 光线型火焰监测器将监测头和信号处理器设计为一体。无须二次信号处理器或放大器。一体化的火焰监测器减除了绝大部分的安装成本。ISCAN 火焰监测器是以微处理机为基础，采用了最新的固态信号处理技术。运用固态光学传感器探测火焰的存在与否。可同时探测紫外及红外光谱。它还设计有独特的固态自检系统，每隔 10 秒对主要部件巡检一次。ISCAN 光线型设计有 COEN 公司的专利-EASI 指示（电子辅助观测指示），帮助火焰获得最佳视线。ISCAN 采用数字通讯在火焰监测器及 PC 机电脑之间传输数据，设置组态，显示实时火焰状态及其它信息通讯是通过两线串接来实现。一台 PC 机电脑上可连接多达 127 个探头，探头到电脑的距离可达 1500M。数据通讯是通过 COEN 公司的 Dsfcomm 软件来实现。火焰监测器里存有 4 套配置文件，只有 1 套设置文件可选为激活配置。“文件选择”输入可以在两套配置文件之间进行远程切换。

2. 安装:

2.1 火焰监测器的安装及冷却风连接

- 2.1.1 移去光纤延伸组件端部的保护套。
- 2.1.2 移去固定螺栓，将光纤电缆组件从外套管拧松出来。
- 2.1.3 小心将光纤电缆组件从外套管中拉出来，将保护套装到光纤电缆组件的端部。
- 2.1.4 按照图纸，将其电缆组件的外套管安装到燃烧器内。将安装块焊到适当的位置。将活接头的球安装到风箱墙板上。
- 2.1.5 重新将光纤电缆组件小心的推入外套管。移去保护套。用固定螺栓确保光纤电缆组件安装到位。
- 2.1.6 从监视器上取下保护套，小心地将监测器本体与光纤延伸组件推到一起，将监测器安装到光线延伸组件上。
- 2.1.7 将吹扫/冷却风源连接到光纤电缆延伸组件上的接口上。
- 2.1.8 维修：火焰监测器很结实，耐高温，内部不含运动部件，也没有需要调节的任何部件。所以，火检壳体不能打开。打开壳体可能损坏监测器并导致保修无效。

2.2 光纤电缆组件的拆卸

- 2.2.1 如果在锅炉运行时替换光纤，保持吹扫/冷却风运行。
- 2.2.2 拧松监视器上的滚花安装环，小心的将监测器本体从光纤延伸组件上 松开，移出监测器。
- 2.2.3 用保护套保护监测器本体的开口端直至监测器本体重新安装回光纤延伸组件上。
- 2.2.4 移去一个固定螺栓，将光纤电缆组件从外套管上松脱开。
- 2.2.5 小心将光纤电缆组件从外套管中拉出来。
- 2.2.6 用与光纤延伸组件一起装运的保护套保护监测器接头直至对光纤电缆组件进行检查或修理完毕。

2.3 光纤电缆组件的替换

- 2.3.1 重新安装光纤电缆组件只需小心将其推入外套管，用固定螺栓将其固定到位。
- 2.3.2 与光纤延伸组件一起装运的保护套保护监测器接头直至监测器重新安装到光纤延伸组件上。
- 2.3.3 移去保护套，小心将监测器推近光纤延伸组件将其安装到光纤延伸组件上。将安装环旋上监测器本体并旋紧。

3 火焰监测器的维修

- 3.1 检查火焰监测器的光纤组件上的所有部件。检查镜头确保其没有损坏及污浊。如果某一部分需要替换，只拆卸替换该部件需要拆卸的部分。如欲将镜头固定组件从光纤电缆组件上移去，拧松 3 个沉头螺栓，然后将镜头组件从光纤电缆和引导线上松脱下来。
- 3.2 如果需从光纤电缆上移去监测器接头，只需拧松孔板，拧松三个沉头螺栓，然后将监测器接头从光纤电缆和引导线上松脱出来。
- 3.3 如果需要，可移去将引导线夹持在光纤电缆上的弹簧。
- 3.4 检查光纤电缆上的 O 型圈，如已损坏，则换之。
- 3.5 检查监测器接头外面的 O 型圈，如已损坏，则换之。
- 3.6 替换所有损坏的部件，然后反向顺序再组装起来。
- 3.7 用与光纤延伸组件一起装运来的保护套保护监测器接头直至光纤电缆组件重新安装入外套管。

4 检查测试步骤和视线调整

4.1 点火干扰测试

- 4.1.1 确认主燃烧器和先导燃烧器的燃料供应管线已手动关断。
- 4.1.2 确认没有火焰信号（即，电流表读数为 4mA）
- 4.1.3 启动点火器。
- 4.1.4 当点火系统通电，火焰监测器不应当输出探测到有火的错误信号，火焰继电器应当仍保持在断电状态（即，接点打开状态）火焰信号应保持在 4mA 如果错误信号发生，那么，检查线路，屏蔽和接地，看是否有电干扰存在。而且，检查监测器的视线，确认监测器看不到点火器的火花。

4.2 先导火正常探测试验

- 4.2.1 在做这个实验之前，应以完成点火干扰试验。
- 4.2.2 确认主燃烧器的燃料供应已手动关断，但先导火的燃料供应畅通。
- 4.2.3 确认主火焰信号（即，以表读书为 $4 \pm 0.5\text{mA}$ ）。在有 EASI 装置型号的火检上，火检背后的 EASI 显示应闪烁的很缓慢（表示无火）。
- 4.2.4 按制造厂只容许先导火点燃启动的指示，启动点燃先导火。先导火点燃后，在火花停止后，慢慢地调节火检监测器的视线，使之获得最大火焰信号。火箭信号应大于 8mA。火焰

继电器应通电（即，接点关闭）。在有 EASI 装置的型号上，EASI 指示灯应快速闪烁（有火指示）。

4.2.5 如果火检监测器感应到火焰，但火焰信号小于 8mA，火焰继电器不通电，那么，检查确定火检的镜头是否清洁，或增加先导火焰的大小，或增加增益，直至火焰信号大于 8mA，火焰继电器通电为止。

4.2.6 检查火焰无火响应总时间。关闭先导火，计时看火焰熄灭后多长时间火焰监测器对“无火”反应。这便是火焰无火响应总时间。火焰继电器应断电（即，接点打开）。火焰信号回归到 4 ± 0.5 mA。实际火焰无火响应总时间应小于或等于火焰无火响应总时间。如果不是如此，则应更换火焰监测器。

4.3 主火焰检测试验

4.3.1 正常先导火焰检测试验应在做这个试验之前进行。

4.3.2 按照厂家的指示，启动燃烧器。

4.3.3 将燃烧器调节从零至最大工况。

4.3.4 火焰监测器的火焰继电器应通电（即，接点关闭），火焰信号在燃烧器全工况范围内应大于 10mA。如果不是，那么需要重新调整火焰实现或重新设置火焰监测器使之获得更大的信号。（注意：如果火焰监测器重新调整了视线，则正常先导火焰检测试验必须重做）。

4.4 最小先导火焰探测试验

4.4.1 正常先导火焰测试试验和主火焰检测试验应在此试验之前进行。

4.4.2 确定主燃烧器的燃料供应已手动切断，先导火燃料供应正常。

4.4.3 按照厂家只容许先导火焰点燃的指示切断先导火焰。

4.4.4 减小先导火焰的尺寸直至火焰监测器的火焰继电器仅够维持通电（仪表读数约为 8mA）。

4.4.5 打开主燃料的手动关断阀，观察主燃料的点燃情况。燃料应立刻平稳，正常地点燃。

4.4.6 对于多燃料的应用场合，对每种燃料重复本试验，找到每种燃料相应的最小先导火焰。

4.4.7 当本试验满意地完成，增大先导火焰至原先的规模。

4.5 火焰区分试验

4.5.1 主火焰检测试验应在此试验前完成。

4.5.2 启动燃烧器，给予足够的时间使炉膛达到其操作温度。所有燃烧器和燃烧源应在最大燃烧状态。这样可使背景辐射信号达到最大。

4.5.3 检查火检的微弱火焰无火响应时间。关闭正在试验的燃烧器，计时灭火后多长时间火

检发“无火”信号。火焰继电器应断电（即，接点打开）。火焰信号应回到 $4 \pm 0.5\text{mA}$ 。火焰监测器应在其微弱火焰无火响应时间内发“无火”信号。

a) 如果火焰监测器确在其微弱火焰无火响应时间内检测到“无火”状态，那么该火检能够正确的区分燃烧器火焰信号和背景辐射信号。

b) 如果火检监测器不能在其微弱火焰无火响应时间内检测到“无火”状态，那么该火检就是误检火焰。重新调整视线，重新设置火检，直至通过火焰区分试验。

5 火检信号处理部分

- b) 用吸尘器清理机箱、机柜外观清洁，无灰尘。
- c) 用吸尘器或合格的精密电子设备清洗剂清理各处理板清洁，无灰尘。
- d) 检查火检信号各处理板无元器件老化、板件松动、断线等现象。
- e) 信号处理板接插件部分应用清洁剂清擦，待完全干燥后再重新插好并固定。
- f) 检查装置接地电阻应不大于 $2\ \Omega$ 。检查各处理板电源保险是否完好。
- g) 装置检修完毕后，送电后检查各种规格的电源，电源电压误差应小于 $\pm 5\%$ 。
- h) 装置通电后自检应正常，各指示灯指示正常。用符合厂家要求的光源逐个进行验证，各种模拟量、开关量及指示灯输出应指示正确。

第八章 点火程控的检修规程

1. 检修项目与质量要求

1.1 油枪油阀

1.1.1 外观检查，外壳无变形、损伤，密封良好，标志齐全，支架不变形，引线接出口密封良好。

1.1.2 开、关电机正常，符合相关电气标准。

1.1.3 电容外形正常，测试正常，符合相关电气标准。

1.1.4 减速器各齿轮外观无磨损、异常。

1.1.5 行程机构中各凸轮完好、无磨损，微动开关外观无异常、节点通断正常且动作同步。

1.1.6 手/自动转换开关灵活可靠。

1.1.7 各处绝缘电阻用 500V 绝缘表测试时应不小于 $10\text{M}\ \Omega$ 。

1.1.8 电动球阀通电后开关灵活无卡涩，全行程时间 ≤ 3.5 秒。

1.2 高频高能点火装置

1.2.1 点火电缆

- 1.2.1.1 检查电缆有无破损，连接处是否松动，如有则进行修复或更换。
- 1.2.1.2 点火枪端，预留足够的长度，便于点火枪自由的进退。
- 1.2.1.3 点火电缆与点火器和点火枪接头要牢固，以防误打火。
- 1.2.2 点火器
 - 1.2.2.1 用 500V 绝缘表测试点火器输入侧的绝缘电阻应不小于 $10M\Omega$ 。
 - 1.2.2.2 点火器火花的能量和频率应满足要求。
 - 1.2.2.3 试验时点火器工作时间不得超出规定时间，并注意高压危险。
- 1.2.3 导电杆（点火枪）
 - 1.2.3.1 点火枪枪杆无弯曲、变形，尾部点火电缆防水插座完好，无残缺，接地线连接良好。
 - 1.2.3.2 半导体电嘴完好无磨损，间隙符合厂家要求且间隙内无积碳。
 - 1.2.3.3 导电杆中的瓷件，应轻拿轻放，以免损坏。
 - 1.2.3.4 回装后通电检查放电试验正常。

1.3 推进器

- 1.3.1 气动推进器
 - 1.3.1.1 推进器的气缸动作灵活、无卡涩。
 - 1.3.1.2 推进器气缸密封性良好，密封圈、密封垫无破损或变形老化。
 - 1.3.1.3 错气阀通气性能符合厂家标准。
 - 1.3.1.4 错气阀通电动作灵活，无漏气现象。
 - 1.3.1.5 行程开关性能良好，接线牢固，控制行程时开关动作准确。
 - 1.3.1.6 检查点火枪、油枪固定在推进器上的位置，点火枪应固定牢固，确保最佳的点火位置，以防点火枪火花不在油枪雾化区。
- 1.3.2 电动推进器
 - 1.3.2.1 推进器固定牢固可靠，电机外观无异常，电机线圈电阻值符合要求。
 - 1.3.2.2 用 500V 绝缘表测试电机线圈的绝缘应 $\geq 10M\Omega$ 。
 - 1.3.2.3 推进器丝杠、丝母、连杆、导向杆轴承应无松动、变形。
 - 1.3.2.4 推进器的驱动电机转动应灵活、无卡涩。
 - 1.3.2.5 行程开关性能良好，接线牢固，控制行程时开关动作准确。
 - 1.3.2.6 检查点火枪、油枪固定在推进器上的位置，点火枪应固定牢固，确保最佳的点火位置，以防点火枪火花不在油枪雾化区。

1.4 就地控制柜

- 1.4.1 就地柜外观应完好，装置齐全。
- 1.4.2 继电器、空气开关、电流表、电压表等按相关规程校验合格。
- 1.4.3 柜内清洁、无灰尘、无杂物，接线牢固正确，标志齐全。

1.5 油枪

- 1.5.1 点火枪及推进器检修同上。
- 1.5.2 振动器盒内清洁无灰尘，马达加润滑油润滑后转动灵活。振动器安装牢固，接线完好。
- 1.5.3 冷却风管完好，无折角、扭曲或破损。
- 1.6 各项检修完毕后整体调试合格，各逻辑功能动作正确。

2. 运行维护

- 2.1 每天检查炉前就地设备运行情况，注意设备运行环境，振动、温度等应符合厂家要求，且就地设备不应受到水、油等喷溅。
- 2.2 定期检查电动装置盖子紧固螺钉有无松动，定期擦拭就地各设备，保持设备清洁，机械活动部分定期加润滑剂。
- 2.3 检查微机内各就地设备指示状态与实际状态是否相符。
- 2.4 经常向运行人员了解各油枪试验情况，发现问题及时处理。
- 2.5 油枪的维护
 - 2.5.1 每日检查就地控制箱上各指示灯、开关和电表完好无损，箱门紧闭，密封良好。
 - 2.5.2 点火枪在规定的最佳位置，其高压引线和接地线完好，冷却风胶管无折角或破损之处。
 - 2.5.3 振动器及其引线完好。
 - 2.5.4 打开电弧开关，电压在 0.5~3KV，电流在 60~100mA。
 - 2.5.5 每次点火启动前再按上述进行检查。

第九章 AUMA 电动执行机构

1. 概述

在自动控制不断发展的过程中，电动执行器对于过程控制和调节已变的越来越重要。AUMA 是电动执行器领域重要的供应商，25 年来在设计发展和制造方面的经验，造就出可以信赖的产品。

世界各地的 AUMA 公司和代理办公室提供销售支持和售后服务，以确保有经验的销售工程师和合格的服务人员为用户服务。

AUMA 执行器主要是通过阀门供应商提供，由他们来决定执行器的要求尺寸，并提供最新版本的执行器。

AUMA 的多转执行器型号从 SA07.1-SA48.1，力矩从 10Nm-32000Nm，输出速度从 4rpm-180rpm。AUMA 的电动执行器分为 AUMA NORM 和 AUMA MATIC 两种型式，两种型式都能实现开关型控制和调节型控制功能。

AUMA NORM：开关型的特征是开环的输入指令不直接靠控制变量通过阀门电动执行器作用，阀门由马达驱动或手动操作至任何要求的位置（开位-中间位-关位）。AUMA NORM 不带有电机控制回路，实现开关型控制或调节型控制需要配备专门的电机控制装置或放大器。是一种不完整的电动控制装置，执行器的限位、力矩、抖动和热敏开关及可选择的远方位置指

示器和执行器的马达与阀门的连接花键，根据外部的控制设备，需要一根多股控制电缆和一根马达电缆。控制柜内要有足够的空间安装可逆接触器和其他的开关装置，就地控制站一定要与电动执行器隔离，这样，需要有另一根控制电缆连接至控制柜，因此，需要大量的连接电缆，导致安装费用上升。

AUMA MATIC：调节型电动执行器的特征是闭环控制，控制系统通过控制回路不断地作用于控制变量。AUMA MATIC 是一种完整型的电动执行器，它由一个标准的 AUMA NORM 和一个 MATIC 单元组成，带有完整的马达控制和就地控制站，MATIC 安装于 AUMA NORM 的上部，中间由连接部件连接起来。AUMA MATIC 也可以实现开关型控制和调节型控制两种控制方式，区别是调节型除了要有一个电机控制回路之外，还要有接口板、逻辑板等信号处理设备。AUMA MATIC 多转执行器运行之前，必须具备完整的马达控制和就地控制站、限位保护、力矩保护和热敏开关，监视元件和可选的位置器，这些元件可以总成在一个总的控制部件中，安装在电动执行器本体上，这样设计可以降低总费用。

AUMA 执行器 SAR 型是间断通电时间型，最大许可的数值依执行器尺寸和速度而定。

2. 设备简介： AMMA NORM 执行器

标准的 AUMA NORM 执行器包括下列部件：齿轮、阀门连接件、手动驱动、马达、控制单元、电气连接

2.1 齿轮：

蜗轮将马达转速降低至要求的执行器输出转速，齿轮箱的材料是铸铁。

2.2 阀门连接件：

阀门连接件属于标准件，可以适应标准的阀门连接接口，连接件的设计符合标准 ISO 5210 或 DIN 3338, 3210

2.3 手动操作：

在手动方式下，限位开关设定和紧急操作是可行的，当执行器在手动方式时，可以进行手动操作，马达驱动被隔离。当马达启动时，手动操作自动被解除，电动操作期间，手轮是不转动的。当执行器有特殊的操作要求是，紧急操作是可行的。

2.4 马达：

AUMA 执行器的马达具有较大的启动力矩，确保阀门在全关时能够及时打开，除非力矩超出范围或电压太低。根据标准，AUMA 多转执行器多配用三相交流马达。

三相交流马达的参数等级有：50Hz；220V；380V；400V；500V。

单相交流马达：

根据选项，AUMA 多转执行器 SA07.1-SA10.1 可以配用单相交流马达，这时需要一个隔离安装的启动电容器。单相交流马达的参数等级有：50Hz，220V-240V；60Hz，110-120v。

直流马达：

AUMA 多转执行器可以配用直流马达。直流马达的电压等级有：220V，110V，60V，48V，24V。

马达保护：

热敏开关：为了保护马达，马达绕组中埋入三个热敏开关（单相交流电机是 2 个），开关接

点接入马达控制回路，防止电动机升到很高的温度从而保护电动机。马达温度高于 140℃时，热敏开关动作，开关接点断开，电动机跳闸，当温度下降至 120℃以后，热敏开关重新闭合，再次启动电动机。对于防爆型电动执行器，用热敏电阻代替热敏开关，实现防爆功能。

2.5 控制单元（标准设备）：

限位开关、力矩开关和可选的位置反馈装置是控制单元的组成部分，阀门的开关位置测量是两个独立的系统，接入控制单元。

限位开关：

阀门的行程靠电子开关进行控制，两个可调的、往复的机械计数齿轮装置，带动限位开关，当阀门行进到极限位置时，断开电机控制回路。

力矩开关：

力矩开关工作在蜗轮部分，力矩开关动作的数值能很容易地在拔盘上设定。力矩开关作为一个过负荷保护，作用于阀门的整个行程。

机械表盘位置指示器：

阀门位置指示器是一个可调节的圆盘，带有“OPEN”和“CLOSE”字样，圆盘可以通过一个开关盖上的圆形玻璃观察。

如果是不常使用的执行器，每六个月试转一次，确保执行器时刻处于备用状态。

调试以后大约六个月或每年检查执行器和阀门或齿轮箱是否连接紧密，否则的话进行坚固。运行大约六个月，用润滑脂枪从润滑脂加入口加入球轴承润滑脂。而且必须使用 AUMA 的原型号润滑脂。

如果更换润滑脂，则不常使用的执行器要在 10-12 年后，常使用的执行器在 6-8 年后。

3. 检修周期

大修：每四年一次

小修：每半年一次

4. 小修标准项目

除进行正常维护的项目检查外，还应做如下项目检查及检修：

4.1 执行器外观及电路板检查

4.2 限位开关动作值检查。检查限位开关是否在阀门要求的开位和关位正确地动作，阀门到位后以及时地切断电机。阀门的关位更为重要，要根据阀门的使用地点的要求，尽量地缩小关位的余量，以减少阀门的漏流量。

4.3 力矩开关动作情况检查

4.4 手动操作及电动操作检查

4.5 电动行程及反馈信号检查及调整

4.6 远方电动操作（软操）及行程和反馈信号检查

5. 大修标准项目

除进行维护项目之外，需对电动执行机构的机械传动部分和电子放大部分进行解体检查及检修。然后进行调试及调整，项目同小修调试项目。

5.1 机械传动部分解体检查检修

5.2 电子线路板检查

5.3 限位开关调整

5.4 力矩开关调整

5.5 手动操作试验

5.6 就地电动操作试验

5.7 远方电动操作试验

6. 检修工序、工艺标准

6.1 马达控制 AUMA MATIC 检修

马达电源控制可逆接触器检查，接触器控制线圈电阻正常，闭合时接触良好，无嗡嗡声。

为内部设备提供电源的供电板检查；电路板表面清洁，无烧损。

带有用于控制熔断器继电器的熔断器板检查；熔断器完好，无烧损。

接口板检查：电路板表面清洁，无烧损。

逻辑板检查：电路板表面清洁，无烧损。

就地控制选择开关，按钮和指示灯检查。选择开关切换灵活，指示灯内的灯泡完好。

花键连接器与阀门连接紧密可靠。

位置器板检查（可选件，可在代替接口板）

AUMA 位置器可以由一个三位控制器控制，控制器带有或不带有跳步方式，位置器的程序根据用户的要求在执行器出厂之前设定，不是所有的调节过程的参数都是已知的，最终的设定应在调试执行器或阀门时进行，信号的方式按下表选择：

输入信号：（E1）

0-20mA；

4-20mA；

1-5V；

控制变量：（位置反馈信号 E2）

0-20mA；

4-20mA；

1-5V；

死区：0.5%-2.5%

可控制硅控制单元：

代替可逆接触器的固态单元（可控制硅控制单元）可以安装在 AUMA MATIC，因为可控制硅的控制是无触点的，可以实现变速切换和变频控制。

6.2 AUMA MORM 检修

6.2.1 拆下手轮

6.2.2 拆下传动部分的端盖，检查齿轮有无磨损，润滑脂是否有乳化现象，如有变化，就更换同型号的润滑脂。

6.2.3 手动切换开关检修，检查弹簧是否完好，切换是否灵活。

6.2.4 力矩开关传动部分是否准确在实现力矩保护功能。

6.3 主轴套检修（驱动输出 A 型）

6.3.1 转动或借助于简单的工具拆下轴承锁母（80.2）

6.3.2 连同推力轴承（80.1）及推力轴承套件（80.2）一起拆下主轴套（80.3）

6.3.3 从主轴套上拆下推力轴承及其套件

注意：当安装主轴套时，应确认它是可能转动的

6.3.4 清洗主轴套

6.3.5 给推力轴承及其套件加球轴承润滑脂后放入主轴套

6.3.6 将主轴套放入安装台，注意手动切换档块要正确地放入转动轴的口内

6.3.7 拧紧轴承锁母直到牢固地靠紧安装台

6.3.8 用润滑脂枪从加脂口压入部分润滑脂

6.3.9 将主轴套装入 AUMA NORM 执行器中。

6.4 手动操作功能检查

抬起手轮中心的手动切换钮，转动手轮大约 85 度，放开切换钮，试验用手轮进行手动操作，顺时针和逆时针方向均要试验。（电动操作时，马达转动后，手动操作钮应自动弹起）

6.5 电气连接检查

6.5.1 检查连接至端子 U1、V1、W1 三相电源，检查接地线是否连接到接地端子。

6.5.2 检查各电缆连接是否正常。（根据图纸）

6.5.3 限位开关和力矩开关应根据阀门的机械位置进行调整和确定零点

6.5.4 马达有三个标准热敏开关，热敏开关用来保护马达，检查并确定是否投入，如不投入，马达将不能通电运转。

6.5.5 位置变送器（电位器）作为阀门的远方指示信号，确认变送器零位与电动执行器零位相同，检查电缆接线的屏蔽层是否可靠接地。（模拟信号要处理好屏蔽问题）

6.5.6 检查电动执行器的电缆接孔盖是否严密，端盖上的橡胶 O 型圈是否破损

6.5.7 端盖上的 4 个螺丝旋紧时要交叉进行

6.6 运转试验

6.6.1 手动操作阀门至中间位置

6.6.2 检查三相电源的转动方向与电动执行器标注的方向是否一致，如果方向是错误的，切断电源，更换 U1 和 W1 上的两根电源线。

按红色“OPEN”按钮

如果马达停止，说明回路是正确的

如果马达不能停止，按 DOL/DSR 两个按钮紧急停止

检查并且改正控制回路

6.7 设定限位开关

6.7.1 将执行器切到手动操作位置

6.7.2 设定关位（黑色区域）

6.7.3 转动手轮顺时针方向转动，直到阀门到达全关位置，考虑阀门过度转动的可能，关位要留有一定的余度

6.7.4 按箭头的方向按下转动轴“A”，可以垢到或感到棘轮的转动，指示器“B”转动90°，当批示器移动到“C”点时，轴“A”将不能进一步转动，如果轴“A”不小心已经超过了“C”点，继续转动，重新到达设定点（注意：确认轴“A”靠弹簧力跳回原始位置）

设定开位（白色区域）

6.7.7 反时针转动手轮，直到阀门全开，转回一圈或多于一圈，留有阀门过开的余度。

6.7.8 设定限位开关轴“D”从“E”位置到“F”位置，和设定开限位开关一样。

6.7.9 设定 DUO 开关（可选的项目）

和限位开关的设定方法相同，关方向轴为“G”指示器为“H”，开方向为轴“K”，指示器为“L”

6.8 设定力矩开关

注意：调节力矩一定要适合阀门

如果执行器已经由阀门的供应者提供，设定工作在试验期间已经进行，所做的设定必须经过阀门供应者的同意。

6.8.1 松开力矩表盘上的两个锁母“0”

6.8.2 转动表盘“P”到要求的力矩设定点。（1个 daNm 大约 1MKP 或许 1bs）

6.8.3 锁住锁母“0”

注意：力矩开关在手动操作时也起作用，力矩开关的过负荷保护作用于整个行程，当开或关到位时由限位开关起作用使电动装置停止。

6.9 清洁腔室和端盖上的密封面，检查“O”形圈是否完好，在密封面上加一层薄的非酸性的润滑脂。

6.10 放上端盖交叉拧紧六角螺钉。

6.11 设定机械位置指示器（可选的项目）

指示盘从全开到全关整个行程，转动大约 180°，从全关到全开也一样。

一个合适的齿轮减速装置安在设备上，每转动一下以后，减速齿轮也随着转动。

6.11.1 操作执行器到关位

6.11.2 转动转盘（CLOSE）直到指示器玻璃上的箭头排成一条直线。

6.11.3 操作执行器到开位

6.11.4 转动转盘（OPEN），保持其他转盘位置不动，直到箭头记号排成一条直线。

6.12. 设定电感位置变送器 1WG 和电子位置转换器 RWG（可选取的）

表-214

工艺数据	RWG4020		RWG5020EX
	3线和4线制系统	2线制系统	2线制系统
输出电流 I	0-20mA	4-20mA	4-20mA
供电电压	18-33DC, +-15%	14VDC+1XRB	10-28.5VD

UV	平滑变化	+/-15%平滑变化, 最大功 30V	C
最大电流	24mA-20mA 输出 电流	20mA	20mA
最大负载 电阻 RB	600 Ω	(UV-14V) /20mA	(UV-10V) /20mA

7 调试、试运

一个 AUMA MATIC 包括：电气连接器（接线端子箱）、接口板、逻辑板、电源供给单元、可逆接触器、信号和控制板、就地控制盘组成，下面由一个花键连接器连接至 AUMA NORM 多转执行器。接口板、逻辑板、和供电单元连接在一起，上面有一盖板保护电路板和接触器。信号板一起安装在 AUMA MATIC 的壳体内，就地控制盘安装于 AUMA MATIC 的一侧，相应地壳体内安装有信号和控制板。

7.1 接口板上的指示灯的意义：

V14 灯：相故障或马达保护跳闸，可使用就地控制盘上的选择开关的位置 III 进行复位。

V15 灯：力矩故障，力矩开关在行程中始终起作用。

STOP、CLOSE、OPEN 灯：分别指示远方控制指令。

7.2 逻辑板上的控制功能选择：

S3-2：位置 1，限位开关在开位

S3-2：位置 2，力矩开关在开位

S1-2：位置 1，限位开关在关位

S1-2：位置 2，力矩开关在开位

S1 和 S3 设定限位开关和力矩开关的设置方向。

7.3 紧急开或紧急关信号设定：（可选功能）

当紧急指令发出时，执行器将阀门驱动至所设置的位置（全关或全开）。

如果不设置紧急开或紧急关功能，则要将接口板上的 B1 和 B2 短接线去除，B1 是紧急开，B2 是紧急关。

7.4 电气位置器：

电气位置器选取取决于该执器是否可以连续调节功能。

技术数据：

指令信号（输入信号 E1，标准值）0/4-20mA，（可选择 1-5V）

反馈信号（输入信号 E2，实际值）0/4-20mA，（可选择 1-5V）

死区 ΔE (P9) 0.5%-2.5%

死区细调 (P7) 0.25%

时间延时：Toff (P10) 0.5-10 秒

输入电阻：250 欧

跳步运行方式下的运行时间 (P8) 0.5-15 秒

7.5 电气位置器的设置：

拆下端盖上的四个螺钉，拆下端盖，检查逻辑板，取下电路板上面的盖板，根据上表对执行器的作用型式进行调整。

V10: 指示 E1/E2 低于最低限 4mA，或失去信号；

V18: Toff；

V27: 关；

V28: 开；

P10: 电位器，调整 Toff；

P8: 电位器，调整 Ton；

P9: 死区粗调；

P7: 死区细调；

P3: 0 指令调整；

P4: 满指令调整；

S1-7, S2-7 可选择在控制信号 E1/E2 失去时，执行器是选择在保位，故障关或故障开。

V27, V28 可用 P3, P4 对信号进行调整，使 V27, V28 指示全开或全关。

7.6 电源保险检查：供电单元上有 F3, F4 两个二次保险，主地控制盘下面的按钮继电器板上有两个一次保险 F1, F2。

F1/F2: 6.3*32mm, 1AT, 250V；

F3: 500mAT, 5*20mm；

F4: 1.6AT, 5*20mm。

7.7 设定位置反馈电位器（可选项目）

7.7.1 操作马达到阀门关位；

7.7.2 转动轴 R2 将电位器放在最初的位置，（CLOSED=0%，OPEN=100%）

7.7.3 当使用 AUMA 电源供给单元 PS01，和百分比刻度阀位指示器时，准确地整定电源供给单元。

7.7.4 操作马达使阀门到开位

7.7.5 调节电源供给单元到最大值，直到位置指示器指示 100%

7.8 调节信号实际值，3 线和 4 线制系统 0-20mA，2 线制系统 4-20mA

7.8.1 将执行器置到关位（正常 0mA 或 4mA）

7.8.2 将位置变送器 R2 置到机械启动位置

7.8.3 转动变送器的输入轴使输出信号下降，直到最低位

7.8.4 顺时针转动微调电位器 L 直到输出电流开始上升

7.8.5 反方向转动微调电位器 L 直到电流大约是 0.1mA 不变（或 1.1mA）

7.8.6 确保这个 电气“0”点不会改变

7.8.7 将执行器置到开位

7.8.8 设定微调电位器 M 到 20mA

7.8.9 快速将执行器置到关位，检查 0 点，如果必要的话，调整它。

7.9 调节 3 线制和 4 线制的 20mA 信号

7.9.1 执行器在关位调整步骤和 14 相同

7.9.2 将执行器置到开位

7.9.3 设定电位器 M 到 16mA

7.9.4 快速关执行器到关位

7.9.5 设定微调电位器 L 到初始值 4mA，量程值会同时从 4mA 向上平移，量程 4~20mA 将会是有用的

7.9.6 重复上述步骤，如果 4mA、20mA 有变化，则进行调整。

7.10 就地电动试验检查

7.10.1 “就地”电动试验

将就地选择开关切到“就地”位置；

a) 按“开”按钮，阀门应电动至需要的位置；

- 1) 开至就地指示 0%，测量关限位开关动作（断开），关灯亮；
- 2) 开至就地指示 25%，测量关限位开关复位（闭合），关灯熄灭；
- 3) 开至就地指示 50%，测量关限位开关状态（闭合），关灯熄灭；
- 4) 开至就地指示 75%，测量关限位开关状态（闭合），关灯熄灭；
- 5) 开至就地指示于 100%，测量开限位开关动作（断开），开灯亮。

b) 按“关”按钮，阀门应电动至需要的位置；

- 1) 就地指示 100%，测量开限位开关动作（断开），开灯亮；
- 2) 关至就地指示 75%，测量开限位开关复位（闭合），开灯熄灭；
- 3) 关至就地指示 50%，测量开限位开关状态（闭合），开灯熄灭；
- 4) 关至就地指示 25%，测量开限位开关状态（闭合），开灯熄灭；
- 5) 关至就地指示 0%，测量关限位开关动作（断开），关灯亮。

7.10.2 将选择开关切至“远方”位置，用 4-20mA 信号发生器加入控制信号，阀门应正确连续地动作：

a) 上行：

- 1) 4mA：阀门关，关限位开关动作（断开），阀位指示 0%，反馈信号 4mA；
- 2) 8mA：阀门开启，关限位开关复位（闭合），阀位指示 25%，反馈信号 8mA；
- 3) 12mA：阀门继续开启，关限位开关仍处于复位状态（闭合），阀位指示 50%，反馈信号 12mA；
- 4) 16mA：阀门继续开启，关限位开关仍处于复位状态（闭合），阀位指示 75%，反馈信号 16mA；
- 5) 20mA：阀门全开，开限位开关动作（断开），阀位指示 100%，反馈信号 20mA；

b) 下行：

- 1) 20mA：阀门全开，开限位开关动作（断开），阀位指示 100%，反馈信号 20mA；
- 2) 16mA：阀门继续关闭，开限位开关复位（闭合），阀位指示 75%，反馈信号 16mA；

- 3) 12mA: 阀门继续关闭, 开限位开关仍处于复位状态 (闭合), 阀位指示 50%, 反馈信号 12mA;
- 4) 8mA: 阀门继续关闭, 开限位开关仍处于复位状态 (闭合), 阀位指示 25%, 反馈信号 8mA;
- 5) 4mA: 阀门关, 关限位开关动作 (断开), 阀位指示 0%, 反馈信号 4mA;

7.11 远方操作电动试验检查

将就地电动执行器恢复到正常运行状态, 恢复所有接线, 选择开关切到远方位置。在主控室的 DCS 系统 CRT 上用软操对电动执行器进行操作, 按 0%~100%发出指令。

7.11.1 上行:

- a) 0%: 阀门关, 阀位指示 0%;
- b) 25%: 阀门开启, 阀位指示 25%;
- c) 50%: 阀门继续开启, 阀位指示 50%;
- d) 75%: 阀门继续开启, 阀位指示 75%;
- e) 100%: 阀门全开, 阀位指示 100%;

7.11.2 下行:

- a) 100%: 阀门全开, 阀位指示 100%;
- b) 75%: 阀门继续关闭, 阀位指示 75%;
- c) 50%: 阀门继续关闭, 阀位指示 50%;
- d) 25%: 阀门继续关闭, 阀位指示 25%;
- e) 0%: 阀门关, 阀位指示 0%;

第十章扬西电动执行机构

1. 概述

在自动控制不断发展的过程中, 电动执行器对于过程控制和调节已变的越来越重要。扬州-Siemens 是我厂电动执行器领域重要的供应商, 扬西提供的电动执行机构型号较多: 多回转 (2SA3)、直行程 (2SB3) 和部分回转 (2SQ3、2SJ3) 等电动执行机构。

M 系列功率控制器的分类和配置:

MU: 三相功率控制器, 与闭环控制的电动执行机构配置 (简称调节型)

MD: 单相功率控制器, 与闭环控制的单相电动执行机构配置 (简称单相调节型)

MDK: 单相功率控制器, 与开环控制的单相电动执行机构配置 (简称单相开关型)

MK: 三相功率控制器, 与开环控制的电动执行机构配置 (简称开关型)

我厂使用的是 MU 型三相功率控制器下面对其进行主要说明:

2. 性能特点

微处理器控制, 固态继电器驱动, 性能可靠。

具有开、关向过转矩故障、行程控制故障、电机过载及机械故障的自诊断功能, 并有就地灯光报警指示和信号远传。

具有就地/远方操作的控制功能, 就地用数码显示阀位 (0%~99%), 方便现场调试, 同时向

远方输出 4-20mA 阀位信号。

MU 输出可供多种工作状态的无源信号。

另外，MU 型功率控制器还具有以下功能：

- 1 死区自适应功能；
- 2 型号短失保位，并自动切换至硬操
- 3 电机制动为能耗制动。

3. 结构与工作原理

3.1 结构

M 系列功能控制器主要有主机板、电源板、操作面板及固态继电器等组成，其罩壳体通过电器插件与紧固螺栓和电动执行机构相连，可方便安装和更换，也可是实现分体控制。

3.2 工作原理

外部调节器所发出的连续自动调节信号（4-20mA）由通道 1 输入，其输入的位置设定值经 A/D 转换后与实际位置进行比较，从而准确的进行自动调节控制。

外部调节器所发出的连续调节脉冲信号（DC24V）由通道 2 输入，其输入的位置设定值经 CPU 控制后与实际位置进行比较，从而准确的进行自动调节。

4. 安装与调试

4.1 M 系列功率控制器可分别在“远方”或“就地”状态下操做，当每次接通电源后处于“远方”状态，就地调试时，按切换键至“就地”状态后，方能在操作面板上进行开、关、停按键操作。

4.2 若电动执行机构旋转方向与阀门相反，则调换电源进线相序。

开关位置的调整

4.3. 调零位：按方向键至阀门全关位置，调关向行程开关 S3 动作（闭合），随后将 POT 电位器齿轮与信号齿轮脱开，旋电位器至阀位反馈电流=2mA，然后将 POT 回位，调整主机板上 0%电位器至 4 mA，操作面板上数码管显示 00。

4.4. 调满度：按开向键至阀门全开位置，调开向行程开关 S4 动作（闭合），然后调整主机板上 100%电位器至 20mA, 操作面板上数码管显示 99。由于零位与满度相互稍有影响，有时需反复调整几次。

力矩的调整

4.5. 每台电动执行机构的切断转矩及转矩最小/最大范围均以调整，转矩值可按要求进行调整，如未在电动执行机构出厂前预先进行设定，出厂时力矩在最小位置。如果需要，也可以自己在转矩范围内进行调整，只要旋转力矩设定的调节件即可，旋转中凸轮片与微动开关滚轮之间的距离越小，则转矩值越小，反之则转矩值越大。转矩调整值分 13 档，有级调整，最大转矩调整在第 13 格上，在调整中应注意不要调整紧固件的内六角螺钉，否则将会改变出厂时电动执行机构的调整参数。

4.6. 在“就地”或“远方”操作时，操作面板上的发光管显示阀门的工作状态
阀门处于中间位置时，红、绿灯均亮。

在开启阀门的过程中，红灯闪，绿灯亮。

在关闭阀门的过程中，绿灯闪、红灯亮。

阀门处于全开位置，绿灯灭，红灯亮。

阀门处于全关位置，红灯灭，绿灯亮。

4.7. 故障诊断时就地指示灯的状态：

开向过转矩故障，红灯闪烁（2次/S）。

关向过转矩故障，绿灯闪烁（2次/S）

电极过载故障，热控开关动作，红灯与绿灯交替闪（2次/S）

（上述三种现象，故障排除后灯光自动恢复到原来状态）

行程控制与机构故障，红灯与绿灯同时闪烁（2次/S）。

5. 注意事项

5.1. M系列功率控制器通电后自动处于“远方”状态。

5.2. 若用户在远方使用微机进行脉冲控制时，其操作脉冲宽度应 $\geq 100\text{ms}$ 。

5.3. 远方指示灯选用时，其工作电流应 $< 50\text{mA}$ 。

5.4. 阀位反馈电流4-20mA，其外接负载应 $\leq 500\Omega$ 。

6. 设备维护及检修

6.1 检修及日常维护

6.1.1 执行器外观及电路板检查

6.1.2 限位开关动作值检查。检查限位开关是否在阀门要求的开位和关位正确地动作，阀门到位后以及时地切断电机。阀门的关位更为重要，要根据阀门的使用地点的要求，尽量地缩小关位的余量，以减少阀门的漏流量。

6.1.3 力矩开关动作情况检查

6.1.4 手动操作及电动操作检查

6.1.5 电动行程及反馈信号检查及调整

6.1.6 远方电动操作（软操）及行程和反馈信号检查

6.1.7 马达电源控制可逆接触器检查，接触器控制线圈电阻正常，闭合时接触良好，无嗡嗡声。

为内部设备提供电源的供电板检查；电路板表面清洁，无烧损。

6.1.8 带有用于控制熔断器继电器的熔断器板检查；熔断器完好，无烧损。

6.1.9 接口板检查：电路板表面清洁，无烧损。

6.1.10 逻辑板检查：电路板表面清洁，无烧损。

6.1.11 就地控制选择开关，按钮和指示灯检查。选择开关切换灵活，指示灯内的灯泡完好。

6.1.12 花键连接器与阀门连接紧密可靠。

6.1.13 位置器板检查（可选件，可在代替接口板）

6.1.14 机械传动部分解体检查检修

6.1.15 电子线路板检查

6.1.16 限位开关调整

6.1.17 力矩开关调整

6.1.18 手动操作试验

6.1.19 就地电动操作试验

6.1.20 远方电动操作试验

6.1.21 检修工序、工艺标准

6.2 马达控制 AUMA MATIC 检修

6.2.1 马达电源控制可逆接触器检查，接触器控制线圈电阻正常，闭合时接触良好，无嗡嗡声。

6.2.2 为内部设备提供电源的供电板检查：电路板表面清洁，无烧损。

6.2.3 带有用于控制熔断器继电器的熔断器板检查：熔断器完好，无烧损。

6.2.4 接口板检查：电路板表面清洁，无烧损。

6.2.5 逻辑板检查：电路板表面清洁，无烧损。

6.2.6 就地控制选择开关，按钮和指示灯检查。选择开关切换灵活，指示灯内的灯泡完好。

6.2.7 花键连接器与阀门连接紧密可靠。

第十章外围系统现场设备检修工艺规程

第一节化水程控检修工艺规程

1. 化水系统概况

1.1 本套工艺系统的控制系统包括锅炉补给水混凝澄清过滤处理系统、反渗透系统和除盐系统的控制等。

混凝澄清过滤处理系统的运行工艺过程为：生水→澄清器→无阀滤池→清水箱→多介质过滤器并联组→活性炭过滤器并联组。

反渗透脱盐系统的运行工艺过程为：活性炭过滤器并联→保安过滤器并联组→各高压泵→各反渗透膜组件→淡水箱。

除盐系统的运行工艺过程为：淡水箱→除二氧化碳器→阳离子交换器→阴离子交换器→混合离子交换器→除盐水箱。

此外，还有为维持上述工艺系统正常运行的加药系统和反洗系统。

2 远传仪表测点设置

2.1 混凝澄清过滤处理系统设置下列远传仪表测点：

- ◇ 生水进口母管水温
- ◇ 生水母管流量
- ◇ 生水母管 PH 值
- ◇ 生水箱液位

- ◇ 各澄清器入口流量
- ◇ 澄清器内泥浆界面监测仪
- ◇ 各无阀滤池入口流量
- ◇ 无阀滤池出口母管浊度
- ◇ 清水箱液位
- ◇ 回收水箱液位
- ◇ 泥浆池液位
- ◇ 泥浆池泥浆界面监测仪
- ◇ 多介质过滤器出水母管浊度;
- ◇ 各多介质过滤器进出口差压
- ◇ 各多介质过滤器进口流量
- ◇ 活性炭过滤器进出口差压
- ◇ 各活性炭过滤器进口流量
- ◇ 活性炭过滤器出水母管余氯

2.2 反渗透系统设置下列远传仪表测点

2.2.1 保安过滤器部分设下列远传仪表

- ◇ 保安过滤器进口母管压力
- ◇ 保安过滤器进口母管温度
- ◇ 保安过滤器进口母管导电度
- ◇ 保安过滤器进口母管 PH
- ◇ 保安过滤器前后差压

2.2.2 高压泵部分设下列远传仪表

- ◇ 高压泵前压力(压力开关供联锁用)
- ◇ 高压泵后压力(压力开关供联锁用)
- ◇ 高压泵部分至少设下列就地仪表
- ◇ 高压泵前压力
- ◇ 高压泵后压力

2.2.3 反渗透膜组件部分设下列远传仪表

- ◇ 反渗透膜组件后(产水)导电度
- ◇ 反渗透膜组件后(产水)流量
- ◇ 反渗透膜组件后(浓水)流量
- ◇ 反渗透膜组件进口与出口(浓水)间差压

2.2.4 加药箱部份设下列远传仪表

- ◇ 各加药箱液位(液位开关, 供联锁报警用)

2.3 除盐系统设置下列远传仪表测点

- ◇ 阳床入口进水流量(带积算)
- ◇ 阳床出口 PH 值及钠度.
- ◇ 中间水箱水位
- ◇ 阴床出水导电度
- ◇ 阴床出水二氧化硅含量
- ◇ 阴床出口生水流量(带积算)
- ◇ 混床入口水流量(带积算)
- ◇ 混床出口导电度
- ◇ 混床出水二氧化硅含量

- ◇ 除盐水箱液位
- ◇ 除盐水泵出口母管流量
- ◇ 除盐水泵出口母管 PH
- ◇ 电动机电流 (45KW 以上)
- ◇ 碱喷射器出口碱浓度
- ◇ 碱喷射器出口碱温度
- ◇ 酸喷射器出口酸浓度
- ◇ 碱喷射器入口除盐水流量
- ◇ 酸喷射器入口除盐水流量
- ◇ 中和池液位
- ◇ 中和水泵出水母管 PH
- ◇ 阳床、阴床、混床进出口差压

3 锅炉补给水系统控制概述

采用可编程序控制器 (PLC) 进行数据采集和控制, 控制系统能对整个化学补给水除盐系统进行集中监视、管理、自动顺序控制及闭环控制, 并可实现远方手动操作。

采用操作站作为主要的人机接口方式, 通过 CRT 画面、键盘和鼠标对过程进行监视和控制, 所有运行参数, 报警信息均能通过打印机进行记录并制表。

对于电动阀门、风机、泵等转动机械除了在控制室进行远方控制外, 可在就地进行操作, 对于气动阀门能在电磁阀箱上进行控制, 远方和就地控制设相应的闭锁开关。

反渗透控制系统采用程控、远控及就地操作相结合的控制方式, 程序控制设置必要分步, 单独操作等功能, 还设有必要的步骤、时间和状态指示以及联锁和闭锁。

第二节 UHZ—518T 型磁翻板液位计检修规程

1. 设备概况及参数

1.1 设备概况

国华定州电厂锅炉补给水车间共设 UHZ—518T 型磁翻板液位计 13 个, 其中, 生水池 1 个, 泥浆池 1 个, 回收水池 2 个, 清水箱 2 个, 反洗水箱 1 个, 淡水箱 2 个, 中和水池 2 个, 除盐水箱 2 个。除盐水箱的液位计为侧装式, 其余为顶装式。

液位计根据浮力原理和磁钢的磁性耦合作用制成。当被测容器内的液位升降时带动浮球, 并通过与之相连的连杆上端的永久磁钢, 经磁耦合传递到现场指示器, 当液位上升时翻柱由白色转为红色, 当液位下降时, 翻柱由红色转为白色, 指示器的红白界位处为容器内介质液位的实际高度, 从而实现液位指示。

LB 变送器由液位传感器和转换模件组成。该变送器的传感器以捆绑的形式固定在 UHZ—518T 顶装式磁性液位计的主导管外侧, 使其处于液位计同一磁耦系统中。当磁性浮子随液位上下移动时, 对应液位位置的干簧管受浮子内磁场的作用吸合, 电阻链阻值发生变化, 通过转换模块将变化的电阻信号转换成二线制 4~20mA DC 标准信号输出, 从而达到控制、调节、显示及报警的目的。

1.2 主要参数

1.2.1 UHZ—518T 型顶装式磁性液位计

测量范围: 300~8000mm

准确度: ±10mm, ±16mm

翻柱直径: 10mm, 16mm

工作压力: $\leq 2.5\text{MPa}$
介质密度: $\geq 0.45\text{g/cm}^3$
介质密度差: $\geq 0.15\text{g/cm}^3$
介质温度: $-20\sim+250\text{C}$
介质粘度: $\leq 2.0\text{Pa}\cdot\text{s}$
环境振动: 频率 $\leq 25\text{Hz}$, 振幅 $\leq 0.5\text{mm}$
跟随速度: $\leq 0.08\text{m/s}$

1.2.2 LB型捆绑式远传变送器

测量范围: $300\sim 8000\text{mm}$
准确度: $\pm 10\text{mm}$
输出信号: 二线制 $4\sim 20\text{mA}$
电源电压: 24VDC
负载能力: $600\ \Omega$
功耗: $< 1.0\text{W}$
环境温度: $-40\text{C}\sim +80\text{C}$
防护等级: IECIP65
防爆等级: 本安型: ib II CT4
 隔爆型: d II BT4
远传距离: 最大 10km
出线接口螺纹: 防水型 $\text{M15}\times 1.5$ 内螺纹 隔爆型 $\text{M20}\times 1.5$ 内螺纹

2. 检修周期

巡检维护应定期进行, 大、小修周期随设备状态检修执行。

3. 检修项目

可进行整体调试, 也可将变送器拆下来进行单独调试。

3.1 整体调试

卸下底法兰, 移动磁性浮子, 指示器指示的位置应与变送器输出相对应。

3.2 单独调试

用磁钢置于变送器传感器部分零位标记处, 此时输出应为 4mA , 用磁钢置于变送器传感器部分满度标记处, 此时输出应为 20mA , 若零位和满度超差, 即可调节零位变送器和量程电位器, 反复调整, 直至达到要求为止。变送器单独调试好后, 要重新用抱箍固定在液位计主导管外侧, 必须注意的是液位计的下引液管中心线必须对准指示器刻度标尺的零位和变送器传感器的零位标记处。

4. 检修步骤、工艺方法及质量标准

4.1 检修工艺流程

检修前准备 \rightarrow 外观检查 \rightarrow 拆卸 \rightarrow 导杆检查 \rightarrow 变送器检查 \rightarrow 修后调试 \rightarrow 设备验收

4.2 检修前准备工作

- a. 十字螺丝改锥
- b. 人字梯
- c. 万用表
- d. 磁铁
- e. 扳手

4.3 拆装

- a. 断开电源
- b. 用十字螺丝改锥将固定在液位计主导管外侧的抱箍松开

- c. 将变送器和传感器部分取下
- d. 拆开变送器盒盖，将接线松开

5. 安全、健康、环保要求

5.1 安全

- a. 做好保证人身和设备安全的组织措施和安全措施；
- b. 检修工作必须要有书面的作业指导书和安全施工作业票。作业指导书中必须要有流量计的安全检修措施，并在检修前对参加检修的所有人员进行交底、签字认可。无措施和未交底，严禁检修。
- c. 进入现场必须按《安规》规定着装。
- d. 必须由两人及以上工作在一起工作，并明确一名工作负责人。
- e. 注意正确使用人字梯

5.2 健康

接触对人体有毒、有害或有刺激性气味的化学物品时必须做好防范措施。

5.3 环保

做到工完、料尽、场地清

第三节 LUGB 系列满管式涡街流量计检修规程

1. 设备概况及参数

1.1 设备概况

国华定州电厂锅炉补给水车间共设涡街流量计 31 个，其中多介质过滤器入口 7 个，活性炭过滤器入口 6 个，阳床入口 2 个，阴床出口 2 个，混床出口 2 个，阳床酸喷射器入口 1 个，阴床碱喷射器入口 1 个，混床酸喷射器入口 1 个，混床碱喷射器入口 1 个，除盐水泵出口 1 个，机械搅拌澄清器 2 个，无阀滤池 4 个，反洗水泵出口 1 个。

LUGB 系列满管式涡街流量计是一种基于“卡门涡街”原理制成的流量测量±仪表，可用于公称口径 DN25mm~DN300mm 封闭工业管道中液体、气体或蒸汽等介质的流量测量。

流量计由流通本体、旋涡发生体、检测探头、连接支承杆、检测放大器壳体及电子线路板，以及其他配件组成。被测流体从流通本体流过时，检测探头测出旋涡分离信号，检测放大器则将信号放大和变换，输出频率或电流信号。连接杆不仅起连接作用，并且还起到屏蔽及散热作用。正常工况下，仪表示值应在全量程的 20%~80%。

1.2 基本参数

1.2.1 环境条件

- a. 变送器及防爆产品为-20℃~+40℃；
- b. 相对湿度：5%~90%；
- c. 大气压力：86~106kPa

1.2.2 工作条件

- a. 流体温度范围：-40℃~+120℃；-40℃~+250℃；-40℃~+300℃
- b. 公称工作压力：2.5MPa;4.0MPa;6.4MPa；
- c. 供电电源：24V DC±10%

1.2.3 性能指标

- a. 被测流体种类：液体
- b. 精确度等级（在铭牌标注的流量范围内）

智能型变送器，模拟信号输出：0.5 级，1.0 级

c. 输出信号

模拟信号：二线制 4~20mA DC，f/I 转换分辨率 1/1024
满度值，负载电阻 250~350 Ω。

d. 流量范围

见下表

流量计型号	公称通径 DN (mm)	流量范围 (m ³ /h)
		液体
LUGB-2□02	25	1~10
LUGB-2□04	40	1.7~26
LUGB-2□05	50	2.7~41
LUGB-2□08	80	7~106
LUGB-2□10	100	11~166
LUGB-2□12	125	18~265
LUGB-2□15	150	25~377
LUGB-2□20	200	48~727
LUGB-2□25	250	76~1138
LUGB-2□30	300	108~1620

锅炉补给水车间安装的流量计的型号及规格

序号	名称	型号及规格	数量
1	澄清器入口流量计	LUGB-2230-02500T	2
2	无阀滤池入口流量计	LUGB-2225-02500T	4
3	多介质过滤器进口流量计	LUGB-2212-02501T	7
4	活性炭过滤器进口流量计	LUGB-2212-02501T	6
5	阳离子交换器进口流量计	LUGB-2215-0250	2
6	阴离子交换器出口流量计	LUGB-2215-0250	2
7	混床出口流量计	LUGB-2220-02501T	2
8	阳酸喷射器入口流量计	LUGB-2210-02501T	1
9	阴碱喷射器入口流量计	LUGB-2210-02501T	1
10	混酸喷射器入口流量计	LUGB-2208-02501T	1
11	混碱喷射器入口流量计	LUGB-2208-02501T	1
12	反洗水泵出口母管流量计	LUGB-2220-0250	1
13	除盐水泵出口母管流量计	LUGB-2225-0250	1

2. 检修类别及周期

2.1 检修类别

2.1.1 设备及环境整齐、清洁，符合工作要求，即：

- a. 整机应清洁，无锈蚀，漆层应平整、光亮、无脱落；
- b. 仪表管线、线路敷设整齐，均要做固定安装；
- c. 在仪表外壳的明显部位应有表示流体流向的永久性标志；
- d. 管路、线路标号应齐全、清晰、准确。

2.1.2 流量计接线要求

a. 流量计为+24VDC 供电，与显示仪表连接时，应使用带屏蔽的信号电缆，当流量计输出两线制模拟电流信号时，可采用 AVPV2×0.35mm 的屏蔽线或性能等同的屏蔽线；

b. 流量计进线表头的锁紧螺母为 G1/2'，电缆接好后，应将密封胶圈和锁紧螺母装紧，以防电缆松动；

c. 将屏蔽电缆的屏蔽层连到流量计外壳上，并将外壳使用专用接地线接地，接地电阻不大于 100Ω，且不可与强电源的保护地线共地；

d. 连接导线长度一般限制在 200 米之内。

2.2 检修周期

巡检维护应定期进行，大、小修周期随设备状态检修执行。

3. 检修项目

3.1 小修标准项目

a. 检查仪表电源是否达到额定值；

b. 检查仪表本体和连接件损坏和腐蚀情况；

c. 检查仪表和工艺接口泄漏情况；

d. 检查仪表完好状况；

e. 检查 PLC 柜、电磁阀箱接线端子的紧固情况；

f. 查看仪表指示、记录是否正常，现场一次仪表（变送器）指示和控制室显示值是否一致；

3.2 大修标准项目

大修除包含小修标准项目之外，还应包括：

a. 铭牌应清晰无误；

b. 零部件应完好齐全并规格化；

c. 紧固件不得松动；

d. 插接件应接触良好；

e. 端子接线应牢靠；

f. 可调件应处于可调位置；

g. 密封件应无泄漏。

4. 检修步骤、工艺方法及质量标准

4.1 检修工艺流程

修前准备→外观检查→拆卸→探头检查→表头检查→修后调试→设备验收

4.2 大修前的准备工作

a. M4，M5，M6 内六角匙；

b. 安全带；

c. 人字梯；

d. 一字螺丝刀；

e. 搭设检修平台（架）。

4.3 拆装

a. 断开电源，拆下仪表的检测放大器和显示板；

b. 用 M4 内六角匙拆下 M4 内六角螺栓；

c. 取出压紧螺塞，钢垫圈及橡胶密封垫圈；

d. 用 M6 内六角匙拆下 M6 内六角螺栓，让支承杆与流通本体分离开；

e. 取出 M5 内六角匙拆下 M5 内六角螺栓，然后取出检测探头。

f. 重新安装时，按上述步骤的逆顺序进行。同时注意以下几点：

① 探头密封垫要更换新的；

- ② 探头的定位销和流通本体上的定位销孔对准;
- ③ 探头的紧固螺栓要均匀的固紧, 探头尾部与旋涡发生体(三角柱)后部要同在同一条轴线上;
- ④ 被测介质流向必须与流量计流通本体上的流向箭头标志方向一致;
- ⑤ 流量计的检测放大器是按照介质、测量范围和公称通径配套的, 不能互换。

4.4 电流输出零点和满度的调整方法:

- a. 在仪表的信号输出回路中串入精密 mA 电流表;
- b. 同时按下左侧的“SET”键和中间的“DEC”键, 进入工况参数设定状态, 按“SET”键进行参数选择;
- c. 零点调整: 使仪表显示“L”参数, 观察 mA 表的输出电流值, 按“ADD”键、“DEC”键使电流增大或减小, 使输出尽可能为 4mA。
- d. 满度调整: 使仪表显示“H”参数, 观察 mA 表的输出电流值, 按“ADD”键、“DEC”键使电流减小或增大, 使输出尽可能为 20mA。
- f. 零点满度修改完毕, 先按下“SET”键不松动, 再同时按下“ADD”键, 进行参数存储并返回到测量状态。

5. 安全、健康、环保要求

5.1 安全

- a. 做好保证人身和设备安全的组织措施和安全措施;
- b. 检修工作必须要有书面的作业指导书和安全施工作业票。作业指导书中必须要有流量计的安全检修措施, 并在检修前对参加检修的所有人员进行交底、签字认可。无措施和未交底, 严禁检修。
- c. 进入现场必须按《安规》规定着装。
- d. 必须由两人及以上工作在一起工作, 并明确一名工作负责人。
- e. 高空作业时必须佩带安全带, 无检验合格证或合格证到期的安全带严禁使用;
- f. 断电后再进行操作;

5.2 健康

接触对人体有毒、有害或有刺激性气味的化学物品时必须做好防范措施。

5.3 环保

- a. 做到工完、料尽、场地清
- b. 拆卸流量计时注意将管道内的水排空。

第四节 LUGB 系列满管式涡街流量计检修规程

1. 设备概况及参数

1.1 设备概况

国华定州电厂锅炉补给水车间共设涡街流量计 31 个, 其中多介质过滤器入口 7 个, 活性炭过滤器入口 6 个, 阳床入口 2 个, 阴床出口 2 个, 混床出口 2 个, 阳床酸喷射器入口 1 个, 阴床碱喷射器入口 1 个, 混床酸喷射器入口 1 个, 混床碱喷射器入口 1 个, 除盐水泵出口 1 个, 机械搅拌澄清器 2 个, 无阀滤池 4 个, 反洗水泵出口 1 个。

LUGB 系列满管式涡街流量计是一种基于“卡门涡街”原理制成的流量测量仪表，可用于公称通径 DN25mm~DN300mm 封闭工业管道中液体、气体或蒸汽等介质的流量测量。

流量计由流通本体、旋涡发生体、检测探头、连接支承杆、检测放大器壳体及电子线路板，以及其他配件组成。被测流体从流通本体流过时，检测探头测出旋涡分离信号，检测放大器则将信号放大和变换，输出频率或电流信号。连接杆不仅起连接作用，并且还起到屏蔽及散热作用。正常工况下，仪表示值应在全量程的 20%~80%。

1.2 基本参数

1.2.1 环境条件

- a. 变送器及防爆产品为-20℃~+40℃；
- b. 相对湿度：5%~90%；
- c. 大气压力：86~106kPa

1.2.2 工作条件

- d. 流体温度范围：-40℃~+120℃；-40℃~+250℃；-40℃~+300℃
- e. 公称工作压力：2.5MPa;4.0MPa;6.4MPa；
- f. 供电电源：24V DC±10%

1.2.3 性能指标

- a. 被测流体种类：液体
- b. 精确度等级（在铭牌标注的流量范围度内）
智能型变送器，模拟信号输出：0.5 级，1.0 级
- c. 输出信号
模拟信号：二线制 4~20mA DC，f/I 转换分辨率 1/1024
满度值，负载电阻 250~350Ω。
- d. 流量范围

见下表

流量计型号	公称通径 DN (mm)	流量范围 (m ³ /h)
		液体
LUGB-2□02	25	1~10
LUGB-2□04	40	1.7~26
LUGB-2□05	50	2.7~41
LUGB-2□08	80	7~106
LUGB-2□10	100	11~166
LUGB-2□12	125	18~265
LUGB-2□15	150	25~377
LUGB-2□20	200	48~727
LUGB-2□25	250	76~1138
LUGB-2□30	300	108~1620

锅炉补给水车间安装的流量计的型号及规格

序号	名称	型号及规格	数量
1	澄清器入口流量计	LUGB-2230-02500T	2
2	无阀滤池入口流量计	LUGB-2225-02500T	4
3	多介质过滤器进口流量计	LUGB-2212-02501T	7
4	活性炭过滤器进口流量计	LUGB-2212-02501T	6
5	阳离子交换器进口流量计	LUGB-2215-0250	2

6	阴离子交换器出口流量计	LUGB-2215-0250	2
7	混床出口流量计	LUGB-2220-02501T	2
8	阳酸喷射器入口流量计	LUGB-2210-02501T	1
9	阴碱喷射器入口流量计	LUGB-2210-02501T	1
10	混酸喷射器入口流量计	LUGB-2208-02501T	1
11	混碱喷射器入口流量计	LUGB-2208-02501T	1
12	反洗水泵出口母管流量计	LUGB-2220-0250	1
13	除盐水泵出口母管流量计	LUGB-2225-0250	1

2. 检修类别及周期

2.1 检修类别

2.1.1 设备及环境整齐、清洁，符合工作要求，即：

- a. 整机应清洁，无锈蚀，漆层应平整、光亮、无脱落；
- b. 仪表管线、线路敷设整齐，均要做固定安装；
- c. 在仪表外壳的明显部位应有表示流体流向的永久性标志；
- d. 管路、线路标号应齐全、清晰、准确。

2.1.2 流量计接线要求

- a. 流量计为+24VDC 供电，与显示仪表连接时，应使用带屏蔽的信号电缆，当流量计输出两线制模拟电流信号时，可采用 AVPV2×0.35mm 的屏蔽线或性能等同的屏蔽线；
- b. 流量计进线表头的锁紧螺母为 G1/2'，电缆接好后，应将密封胶圈和锁紧螺母装紧，以防电缆松动；
- c. 将屏蔽电缆的屏蔽层连到流量计外壳上，并将外壳使用专用接地线接地，接地电阻不大于 100Ω，且不可与强电源的保护地线共地；
- d. 连接导线长度一般限制在 200 米之内。

2.2 检修周期

巡检维护应定期进行，大、小修周期随设备状态检修执行。

3. 检修项目

3.1 小修标准项目

- a. 检查仪表电源是否达到额定值；
- b. 检查仪表本体和连接件损坏和腐蚀情况；
- c. 检查仪表和工艺接口泄漏情况；
- d. 检查仪表完好状况；
- e. 检查 PLC 柜、电磁阀箱接线端子的紧固情况；
- f. 查看仪表指示、记录是否正常，现场一次仪表（变送器）指示和控制室显示值是否一致；

3.2 大修标准项目

大修除包含小修标准项目之外，还应包括：

- a. 铭牌应清晰无误；
- b. 零部件应完好齐全并规格化；
- c. 紧固件不得松动；
- d. 插接件应接触良好；
- e. 端子接线应牢靠；
- f. 可调件应处于可调位置；
- g. 密封件应无泄漏。

4. 检修步骤、工艺方法及质量标准

4.1 检修工艺流程

修前准备→外观检查→拆卸→探头检查→表头检查→修后调试→设备验收

4.2 大修前的准备工作

- a. M4, M5, M6 内六角匙;
- b. 安全带;
- c. 人字梯;
- d. 一字螺丝刀;
- e. 搭设检修平台(架)。

4.3 拆装

- a. 断开电源, 拆下仪表的检测放大器和显示板;
- b. 用 M4 内六角匙拆下 M4 内六角螺栓;
- c. 取出压紧螺塞, 钢垫圈及橡胶密封垫圈;
- d. 用 M6 内六角匙拆下 M6 内六角螺栓, 让支承杆与流通本体分离开;
- e. 取出 M5 内六角匙拆下 M5 内六角螺栓, 然后取出检测探头。
- f. 重新安装时, 按上述步骤的逆顺序进行。同时注意以下几点:
 - ① 探头密封垫要更换新的;
 - ② 探头的定位销和流通本体上的定位销孔对准;
 - ③ 探头的紧固螺栓要均匀的固紧, 探头尾部与旋涡发生体(三角柱)后部要同在同一条轴线上;
 - ④ 被测介质流向必须与流量计流通本体上的流向箭头标志方向一致;
 - ⑤ 流量计的检测放大器是按照介质、测量范围和公称通径配套的, 不能互换。

4.4 电流输出零点和满度的调整方法:

- a. 在仪表的信号输出回路中串入精密 mA 电流表;
- b. 同时按下左侧的“SET”键和中间的“DEC”键, 进入工况参数设定状态, 按“SET”键进行参数选择;
 - c. 零点调整: 使仪表显示“L”参数, 观察 mA 表的输出电流值, 按“ADD”键、“DEC”键使电流增大或减小, 使输出尽可能为 4mA。
 - d. 满度调整: 使仪表显示“H”参数, 观察 mA 表的输出电流值, 按“ADD”键、“DEC”键使电流减小或增大, 使输出尽可能为 20mA。
- f. 零点满度修改完毕, 先按下“SET”键不松动, 再同时按下“ADD”键, 进行参数存储并返回到测量状态。

5. 安全、健康、环保要求

5.1 安全

- a. 做好保证人身和设备安全的组织措施和安全措施;
- b. 检修工作必须要有书面的作业指导书和安全施工作业票。作业指导书中必须要有流量计的安全检修措施, 并在检修前对参加检修的所有人员进行交底、签字认可。无措施和未交底, 严禁检修。
- c. 进入现场必须按《安规》规定着装。
- d. 必须由两人及以上工作在一起工作, 并明确一名工作负责人。
- e. 高空作业时必须佩带安全带, 无检验合格证或合格证到期的安全带严禁使用;
- f. 断电后再进行操作;

5.2 健康

接触对人体有毒、有害或有刺激性气味的化学物品时必须做好防范措施。

6. 环保

- a. 做到工完、料尽、场地清
- b. 拆卸流量计时注意将管道内的水排空。

第五节 Polymetron-9125 型变送器电导率检修规程

1 设备概况及参数

1.1 设备概况

9125 型变送器和与之配用的测量传感器是专为在工业过程中的电导率和电阻率的连续测量和控制而设计的。(可带测温)

9125 型变送器配有测量输入通道,可连接一个电导探头:2 电极式或感应式探头连带一个 Pt100 或 Pt1000 温度探头。

9125 型变送器还配备有 2 个模拟量输出 (0/4~20mA)

我公司化学补给水车间共设有 9125 型变送器电导率 6 个。分别设在 1#, 2#阴床出口,树脂捕捉器出口, 1#, 2#混床出口,除盐水泵出口,均为 9125 型变送器配 8310 型传感器,电池常数 0.01。其中, 1#, 2#阴床出口,树脂捕捉器出口的电导率量程为 0~20 μ S/cm, 1#, 2#混床出口的电导率量程为 0~1 μ S/cm。

1.2 参数

主要特性

供电 100~240 VAC 50/60Hz
功耗 25VA

电极式探头的测量范围

电极常数 cm^{-1}	电导率	电阻率
0.01	0.01 μ S/cm~200 μ S/cm	5k $\Omega \cdot \text{cm}$ ~100M $\Omega \cdot \text{cm}$
0.10	0.10 μ S/cm~2 μ S/cm	0.5k $\Omega \cdot \text{cm}$ ~10M $\Omega \cdot \text{cm}$
1.00	1.00 μ S/cm~20 μ S/cm	50 $\Omega \cdot \text{cm}$ ~1M $\Omega \cdot \text{cm}$

感应式探头的测量范围

电极常数 cm^{-1}	电导率	电阻率
1	100 μ S/cm~1S/cm	1 $\Omega \cdot \text{cm}$ ~10k $\Omega \cdot \text{cm}$
2.35	200 μ S/cm~2S/cm	0.5 $\Omega \cdot \text{cm}$ ~5k $\Omega \cdot \text{cm}$
10	1mS/cm~10S/cm	0.1 $\Omega \cdot \text{cm}$ ~1k $\Omega \cdot \text{cm}$

温度 -20~200 $^{\circ}$ C (-4~392 $^{\circ}$ F)
接线 2.5mm²螺丝端子
重量 2Kg
符合欧洲电气标准 EN50081&EN50082 (RFI)
ICE-61010-1 (低电压装置)

2. 检修周期

巡检维护应定期进行,大、小修周期随设备状态检修执行。

第六节 UHZ—518T 型磁翻板液位计检修规程

1. 设备概况及参数

1.1 设备概况

国华定州电厂锅炉补给水车间共设 UHZ—518T 型磁翻板液位计 13 个，其中，生水池 1 个，泥浆池 1 个，回收水池 2 个，清水箱 2 个，反洗水箱 1 个，淡水箱 2 个，中和水池 2 个，除盐水箱 2 个。除盐水箱的液位计为侧装式，其余为顶装式。

液位计根据浮力原理和磁钢的磁性耦合作用制成。当被测容器内的液位升降时带动浮球，并通过与之相连的连杆上端的永久磁钢，经磁耦合传递到现场指示器，当液位上升时翻柱由白色转为红色，当液位下降时，翻柱由红色转为白色，指示器的红白界位处为容器内介质液位的实际高度，从而实现液位指示。

LB 变送器由液位传感器和转换模件组成。该变送器的传感器以捆绑的形式固定在 UHZ—518T 顶装式磁性液位计的主导管外侧，使其处于液位计同一磁耦系统中。当磁性浮子随液位上下移动时，对应液位位置的干簧管受浮子内磁场的作用吸合，电阻链阻值发生变化，通过转换模块将变化的电阻信号转换成二线制 4~20mADC 标准信号输出，从而达到控制、调节、显示及报警的目的。

1.2 主要参数

1.2.1 UHZ—518T 型顶装式磁性液位计

测量范围：300~8000mm
准确度：±10mm，±16mm
翻柱直径：10mm，16mm
工作压力：≤2.5MPa
介质密度：≥0.45g/cm³
介质密度差：≥0.15g/cm³
介质温度：-20~+250℃
介质粘度：≤2.0Pa·s
环境振动：频率≤25Hz，振幅≤0.5mm
跟随速度：≤0.08m/s

1.2.2 LB 型捆绑式远传变送器

测量范围：300~8000mm
准确度：±10mm
输出信号：二线制 4~20mADC
电源压力：24VDC
负载能力：600Ω
功耗：<1.0W
环境温度：-40℃~+80℃
防护等级：IECIP65
防爆等级：本安型：ib IICT4
 隔爆型：d IIBT4
远传距离：最大 10km

出线接口螺纹：防水型 M15×1.5 内螺纹 隔爆型 M20×1.5 内螺纹

2. 检修周期

巡检维护应定期进行, 大、小修周期随设备状态检修执行。

3. 检修项目

可进行整体调试, 也可将变送器拆下来进行单独调试。

3.1 整体调试

卸下底法兰, 移动磁性浮子, 指示器指示的位置应与变送器输出相对应。

3.2 单独调试

用磁钢置于变送器传感器部分零位标记处, 此时输出应为 4mA, 用磁钢置于变送器传感器部分满度标记处, 此时输出应为 20mA, 若零位和满度超差, 即可调节零位变送器和量程电位器, 反复调整, 直至达到要求为止。变送器单独调试好后, 要重新用抱箍固定在液位计主导管外侧, 必须注意的是液位计的下引液管中心线必须对准指示器刻度标尺的零位和变送器传感器的零位标记处。

4. 检修步骤、工艺方法及质量标准

4.1 检修工艺流程

检修前准备→外观检查→拆卸→导杆检查→变送器检查→修后调试→设备验收

4.2 检修前准备工作

- a. 十字螺丝改锥
- b. 人字梯
- c. 万用表
- d. 磁铁
- e. 扳手

4.3 拆装

- a. 断开电源
- b. 用十字螺丝改锥将固定在液位计主导管外侧的抱箍松开
- c. 将变送器和传感器部分取下
- d. 拆开变送器盒盖, 将接线松开

5. 安全、健康、环保要求

5.1 安全

- a. 做好保证人身和设备安全的组织措施和安全措施;
- b. 检修工作必须要有书面的作业指导书和安全施工作业票。作业指导书中必须要有流量计的安全检修措施, 并在检修前对参加检修的所有人员进行交底、签字认可。无措施和未交底, 严禁检修。
- c. 进入现场必须按《安规》规定着装。
- d. 必须由两人及以上工作在一起工作, 并明确一名工作负责人。
- e. 注意正确使用人字梯

5.2 健康

接触对人体有毒、有害或有刺激性气味的化学物品时必须做好防范措施。

5.3 环保

做到工完、料尽、场地清