

第一章重点

一、反应控制系统基本观点

（一）控制系统构成

- | | |
|--------|--------|
| 1、控制对象 | 2、丈量单元 |
| 3、调理单元 | 4、履行机构 |

注意：比较环节不是基本单元。

（二）传达方框图

1、环节

输出量的变化取决于输入量的变化和环节特征。

信号传达的单向性：输出量的变化不会直接影响输入量。

2、扰动

外面扰动：不行控制的扰动，如负荷的变化、电源的颠簸等。

基本扰动：人为能够控制的扰动，如给定值的变化、调理器参数的调理等。

3、反应

含义：将输出所有或部分地回送到输入端以影响输入效应。

负反应 —— 削弱输入效应的反应。只有采纳负反应，才能形成偏差。运行参数的自动控制系统必然是负反应控制系统，亦称为偏差控制系统。

正反应 —— 增强输入效应的反应。为了实现某种复杂的控制规律和作用，自动化仪表（如调理器）常常采纳局部正反应。

4、闭环和开环

开环控制的两种情况：（1）按给定值进行控制；（2）按扰动进行控制。

（三）系统种类（按给定值分类）

1、定值控制系统

给定值恒定不变，系统的主要任务是战胜外面扰动的影响。

2、程序控制系统

给定值按确立的规律随时间变化，即给定值是确立的时间函数。

系统的主要任务是跟从给定值的变化而变化。

3、随动控制系统

给定值随时间变化且没法预知变化规律，即给定值是某个参数的函数且参数的变化是随意的。

（四）动向过程的质量指标

1、稳固性

（1）衰减率 Ψ

$\Psi < 0$ ，为发散振荡过程； $\Psi = 0$ ，为等幅振荡过程；

$0 < \Psi < 1$ ，为衰减振荡过程； $\Psi = 1$ ，为非周期过程。

Ψ 越大，稳固性越好。若 $\Psi = 1$ ，则稳固性最好，但动向偏差较大、调理时间偏长。

理想动向过程的 $\Psi = 0.75 \sim 0.9$ （亦即最正确衰减比为4：1～10：1）。

（2）超调量 ζ

p

ζ_p 越小，稳固性越好，反之亦然。一般要求 ζ_p 小于 30%。

(3) 振荡次数 N

N 一般以 2~3 次为宜。

2、正确性

(1) 最大动向偏差 $e_{\max}$; (2) 静差 ε

3、迅速性

(1) 动向过程时间 t_s ; (2) 上涨时间 t_r ; (3) 峰值时间 t_p

定值控制系统常用的质量指标: Ψ 、 N 、 $e_{\max}$ 、 ε 、 t_s 。

改变给定值系统常用的质量指标: ζ_p 、 N 、 ε 、 t_s 、 t_r 、 t_p 。

二、控制对象的特征

(一) 单容对象

1、动向方程

$$h(t) = K \cdot \Delta \mu (1 - e^{-\frac{t}{T}})$$

初始时辰 ($t=0$ 时)，被控量的变化量为零，被控量的变化速度最大。

2、特色参数

(1) 放大系数 K

K 是静态参数，反应对象关于扰动的敏感程度。

$$K = \frac{h(\infty)}{\Delta \mu}$$

K 越小，受扰动作用后，被控量的最后稳态值的变化量越小，即受扰动的影响越小，故 K 小一些好。

(2) 时间常数 T

T 是动向参数，反应对象惯性的大小。

T 越大，惯性越大，变化越慢，飞升曲线越平展； T 越小，惯性越小，变化越快，飞升曲线越陡。

T 的求法及物理意义：

$$\frac{dh}{dt} \bigg|_{t=T} = \frac{h(\infty)}{T} = \frac{k_{\mu} \Delta \mu}{F}$$

①切线法

若被控量一直保持初始（最大）速度变化，则经过一个 T 时间，就能够达到新稳态值。

②0.632 法

控制对象遇到扰动后，被控量变化到新稳态值的 63.2% 所需要的时间即为 T 。

工程上，一般取 $4T$ 的时间作为动向过程的时间。

(3) 纯延误（传输延误） η 。 η 是动向参数，意指从扰动开始到物质或能量流量达到控制对象所需时间。

(二) 多容对象

动向过程：阶跃响应曲线呈 “S” 形，两端慢、中间快；

被控量的初始变化量和初始变化速度均为零。

容积延误 η_c : 物质或能量达到控制对象开端到被控量开始变化所需时间。

注意: 单容对象不存在容积延误, 只可能有纯延误。多容对象必有容积延误,

可能还有纯延误, 故 $\eta = \eta_0 + \eta_c$ 。

η_0 和 η_c 都是有害的, 故越小越好。

(三) 自均衡能力

1、自均衡率

$\rho = 1/K$, ρ 越大, 自均衡能力越强。

2、不具备自均衡能力的对象

(1) 出口带离心泵的水柜

(2) 以水位为被控量的锅炉

注意: 不具备自均衡能力的对象是一个积分环节。

对有自均衡能力的控制对象也需要构成一个控制系统对其进行控制, 使被控量不要有太大的颠簸。

三、控制规律

(一) 双位控制规律

特色: 调理器输出只有两种对峙的状态, 使调理阀全开或全闭

; 被控量只好控制在上、下限之间。

应用: 合用于时间常数 T 大、延误 η 小且控制精度要求不高的控制对象。

实例: YT-1226 型压力开关

工作原理 —— 力矩均衡

$$P = 0.07 + (0.25 - 0.07) X / 10 \cdot$$

使用步骤: (1) 调给定弹簧调理给定值 (即下限 P_X);

(2) 调幅差旋钮调理幅差 ΔP , 确立上限 P_Z ;

(3) 现场调试。

(二) 比率控制规律 (P 规律)

1、规律及特色

$$P = k \cdot e$$

输出和输入偏差成正比。

特色: (1) 调理动作实时; (2) 不可以除去静差。

不可以除去静差的原由 —— 调理器的输出和偏差间存在硬性的一一对应关系。

2、比率带 PB (比率度 δ) 及对动向过程的影响

比率带的意义: 调理器指挥调理阀开度变化全行程 (从全闭到全开或从全开到全闭) 时被控量的变化量占量程的百分数。

PB 越小, 比率作用越强, 反之越弱。

PB 大小对动向过程的影响: $PB \downarrow \rightarrow K \uparrow \rightarrow$ 比率作用 $\uparrow \rightarrow$ 被控量的振荡加剧、稳固性变差 ($\Psi \downarrow$, $\zeta \uparrow$, $N \uparrow$), 最大动向偏差 $e_{max} \downarrow$ 、静差 $\varepsilon \downarrow \rightarrow$ 动向过程时间 $t_s \uparrow$ (PB 过大或过小, 都会使 $t_s \uparrow$)。

3、 PB 的选择

$PB \propto \frac{K}{T}$ 。即当控制对象的 K 大时， PB 应获得大些；对象的 T 大（惯性大）时，

PB 应获得小些；控制对象的延迟 τ 大时， PB 应获得大些。

（三）比率积分控制规律（**PI** 规律）

1、积分规律及特色

输出和偏差随时间的累积成正比，即取决于偏差大小和偏差所连续的时间。或说，输出的变化速度与偏差成正比。

特色：（1）能除去静差；

（2）属于滞后调理，简单惹起振荡甚至不稳固。

注意：积分作用不可以独自使用。

2、PI 规律

$$P = K \left(e + \frac{1}{T_i} \int e dt \right)$$

积分时间 T_i 的求取：阶跃输入后，调理器积分部分输出与比率部分输出相等时所需时间（或说：调理器的输出达到两倍的比率部分输出时所需时间）。

T_i 大小对动向过程的影响：将 T_i 调小，积分作用变强，被控量的振荡加剧、稳固性变差（ Ψ 减小， ζ_p 变大， N 增大），动向过程时间 t_s 延长。

加入积分作用后，应将比率带 PB 调大，以保证系统的稳固性。

3、 T_i 的选择

$$T_i \propto T$$

（四）比率微分控制规律（**PD** 规律）

1、微分规律及特色

输出和偏差的变化速度成正比。

特色：（1）属于超前调理，适合的微分作用能够减少振荡提升稳固性；

（2）对变化迟缓或不变化的偏差无调理作用（对静差无直接影响）。注意：微分作用不可以独自使用。

2、比率微分控制规律

$$P = K \left(e + T_d \frac{de}{dt} \right)$$

3、微分时间 T_d 大小对动向过程的影响

将 T_d 适合调大，微分作用适合变强，被控量的振荡减弱、稳固性变好（ Ψ 变大， ζ_p 变

小， N 减少），最大动向偏差 e_{max} 变小，动向过程时间 t_s 缩短。

加入微分作用后，比率带 PB 可适合减小，这样，既能减少最大动向偏差，保证系统的稳固性，又能减少静差。

4、 T_d 的选择

$$T_d \propto T \tau$$

（五）比率积分微分控制规律（**PID** 规律）

$$P = K \left(e + \frac{1}{T_i} \int e dt + T_d \frac{de}{dt} \right)$$

注意：（1）加阶跃输入信号后，输出第一起作用的是微分和比率作用，而后是积分作用；

（2）以比率作用为主，积分、微分作用为辅；

（3） T_i 宁大勿小， $T_i = (4 \sim 5) T_d$ 。

（4）液位系统不可以采纳 PID 调理器。

第二章重点

一、微型计算机

（一）微机的构成及基本工作过程

微处理器（CPU）：将运算器和控制器集中在一块芯片上。

微型计算机主机：微处理器 CPU、存贮器。

微型计算机：微处理器 CPU、存贮器、I/O 接口及外面设施。

微型计算机系统：微机配上外头设施并连同软件构成的系统。

三总线（8 位机）：数据总线为 8 位双向总线，地点总线为 16 位单向总线（可寻址单元为 64K， $1K=2^{10}=1024$ ），控制总线为单向总线。

1、微处理器 CPU

内部构造主要包含：

1) 运算器

（1）算术逻辑单元 ALU：达成各样算术和逻辑运算。

（2）累加器 A：寄存一个操作数和 ALU 的运算结果。

（3）标记寄存器 F：表示运算结果的特色，影响程序走向。

$Z=1$ ，全零； $S=1$ ，负数； $C=1$ （ $CY=1$ ），最高位有进位；

$P=1$ ，偶数； $AC=1$ ， D_3 向 D_4 位有进位（协助进位）。

（4）通用寄存器：用来寄存中间运算结果、数据或地点。每个寄存器可存一个字节，也可成对使用。

2) 控制器

①程序计数器 PC 16 位的自动加 1 计数器。用来给出现行指令的地点，拿出一个指令字节后自动加 1。能够反应程序的进度。

②地点寄存器 AR 16 位寄存器。用来寄存地点码。

③数据寄存器 DR 8 位。暂存由存贮单元拿出的内容或 CPU 要存入存贮单元的内容。

④指令寄存器 IR 8 位。寄存指令操作码并送指令译码器译码。

⑤指令译码器 ID 8 位。对指令操作码进行译码。

⑥可编程序逻辑阵列 PLA 产生用于达成指令所规定的操作所需的操作控制信号。依据 ID 译出的 256 种状态，指挥 CPU 零件达成规定的操作。

在片脚 19 (G) = “0 的” 前提下，若片脚 1 (DIR) = “1，” 则数据从左向右传递。若片脚 1 (DIR) = “0，” 则数据从右向左传递；若片

3) 可编程通用并行接口 8255

(1) 功能

拥有 PA、PB、PC 三个八位并行输出口 (24 根 I/O 线)，可经过编程的方法设置和改变接口的工作方式和输入输出关系。

(2) 地点

8255 芯片拥有 4 个地点，用 A ₁ A ₀ 来选址。	
A ₁ A ₀	功能
00	接见端口 A。
01	接见端口 B。
10	接见端口 C。
11	向控制命令寄存器写命令字。

(3) 工作方式

①方式 0 简单输入输出，合用于无条件地传递稳固的开关量数据的场合。

PA、PB、PC 三个口都拥有方式 0。

②方式 1 选通输入输出，合用于传递序列数据。

STB

方式 1 需要的控制信号：用于输入的是 _____、IBF 和 INTR。

用于输出的是 OBF、ACK 和 INTR。

CPU 能否响应和履行中止，是经过软件对 PC 口相应位的置位或复位来实现的。

PA 和 PB 能够工作在方式 1 下。此时，PC₂~ PC₀ 作为 B 口的控制线，PC₃~ PC₅ 作为 A 口的控制线。

③方式 2 选通双向输入输出 _____

方式 2 需要的控制信号：STB、IBF、OBF、ACK 和 INTR。

只有 PA 才能工作在方式 2 下，此时，PC₇~ PC₃ 作为 A 口的控制线。

注意：PB、PC 三个口都拥有方式 0，PA 可有三种方式，PB 只有方式 0 和方式 1，PC 在方式 1 或方式 2 时作为 PA、PB 的控制口。

(4) 控制命令字

作用：确立芯片各口的输入输出及工作方式。

典型方式控制字：80H (简单输出方式)，9BH (简单输入方式)。

2、A/D 和 D/A 变换器

(1) A/D 变换器

作用：将模拟量变换成数字量

构成：比较器、逐次比较寄存器、控制逻辑电路、D/A 变换器。

(2) D/A 变换器

作用：将数字量变换成模拟量。

构成：电子模拟开关、电阻网络、比率运算放大器。

二、可编程控制器 (PLC)

可编程序控制器是一种用程序来改变控制功能的工业控制计算机。

(一) 可编程控制器的特色

1、软硬件功能强

PLC 具备的功能：如时序、计算器、主控继电器、移位寄存器及中间寄存器等，能够方便地实现延时、锁存、比较、跳转和强迫 I/O 等。

PLC 不单可进行逻辑运算、算术运算、数据变换以及次序控制，还可实现模拟运算、显示、监控、打印及报表生成等，并拥有完美的输入输出系统。

2、使用保护方便

输入接口能够与各样开关、按钮、传感器等连结；

输出接口能够直接驱动的负载：电磁阀、接触器、继电器、指示灯、小型电动机、电动机起动器等。

3、运行稳固靠谱

(二) 可编程控制器的功能

1、开关量的开环控制

最基本的控制功能。包含：时序、组合、延时、计数、计时等。

2、模拟量的闭环控制

3、数字量的智能控制

4、数据收集与监控

5、联网、通讯及集散控制

可实现 PLC 与 PLC、PLC 与上位计算机之间的联网和通讯，由上位计算机来实现对 PLC 的管理和编程。PLC 也能与智能仪表、智能履行装置 (如变频器等) 进行联网和通讯。

(三) 可编程控制器的基本构造和工作原理

1、可编程控制器的基本构造

主要构成：CPU、储存器、I/O 接口、通讯接口和电源等。

1) CPU

PLC 的微处理器：通用微处理器、单片机、位片式微处理器。

CPU 模块：微处理器 + 储存器

2) 储存器

PLC 的储存器：系统程序储存器、用户程序储存器。系统程序相当于个人计算机的操作系统，由生产厂家设计并固化在 ROM 中，用户不可以读取。用户程序由用户设计，它使 PLC 达成用户要求的特定功能。

①RAM 能够用编程装置读出 RAM 中的内容，也能够将用户程序写入 RAM。断电后，可用锂电池保存 RAM 中的用户程序和某些数据。锂电池可用 2~5 年。

要常常注意电池故障灯状况，一旦灯亮，就应在一周以内更换电池。关于断电更换电池的 PLC，常常要求在数十秒内达成。为防备不测，要求船上一直要存有电池的备件。

②EPROM 和 EEPROM 用来固化系统程序和用户程序。

3) I / O 接口

除了传达信号外，还有电平变换、光电隔离和滤波作用。

4) 电源

PLC 使用 220V 沟通电源或 24V 直流电源。

5) 编程装置

编程装置用来生成用户程序，并对其进行编写、检查和改正。

使用编程软件能够在屏幕上直接生成和编写梯形图、指令表、控制流程图，并能够实现不一样编程语言的互相变换。

编程器的工作方式：

①编程工作方式 输入新的控制程序，或对已有的程序进行编写。

②监控工作方式 对运行中的 PLC 的工作状态进行监督和追踪。

2、可编程控制器的工作原理

PLC 采纳循环扫描工作方式。 PLC 经历 5 个工作阶段：自诊疗；与编程器或计算机的通讯；现场输入信号的收集；履行用户程序；输出刷新。

第 1 阶段：自诊疗。检查内部 I / O、储存器、CPU 等，将监控准时器复位，发现异样停机显示犯错。

第 2 阶段：与编程器或计算机通讯。检查能否有编程器或计算机等的通讯恳求，如有则进行相应办理。

第 3 阶段：读入现场信号。PLC 对所有输入通道进行采样，并将采样结果储藏在内存的输入信息状态区。

第 4 阶段：履行用户程序。CPU 将指令逐条调出并履行，以对输入和原输出的状态进行运算办理，再将运算结果送到输出信号状态缓冲区。

第 5 阶段：输出结果（输出刷新）。当所有的指令履行完成时，集中把输出信号状态缓冲区中的内容送至输出通道的对应端口上，经输出模块隔绝和功率放大后驱动外面设施。

PLC 的扫描周期主要与用户程序的长短和扫描速度有关。

3、可编程控制器的编程语言

编程语言包含：梯形图 LAD、语句表 STL、控制系统流程图 CSF 和高级语言等，以梯形图最为常用。

梯形图中使用的基本符号：连线、母线、线圈、触点、指令框和标号等。

梯形图中触点的根源：PLC 内部输入继电器、输出继电器、协助继电器、准时器、计数器和状态元件等的触点。

梯形图中线圈的根源：PLC 内部输出继电器、协助继电器、准时器和计数器等线圈。注意：梯形图中的继电器、准时器、计数器等不是物理器件，而是储存器中的一个储存位；

梯形图按从左到右、自上而下的次序摆列。每一逻辑行开端于左母线，而后是触点的串、并联接，最后是线圈与右母线相联；

触点能够随意串并联，线圈只好并联而不可以串连；

同一触点的使用次数不受限制，而同一线圈一般不可以重复使用

；触点应画在水均分支上，而不该画在垂直线上。

（四）PLC 的常用模块

特色：采纳积木式构造，由基板和功能模块构成。总线多为基板形式，并采纳紧凑的无槽位限制的模块化构造。

构成：电源模块、 CPU 模块、 I/O 模块、通讯模块和等。

1、电源模块

与其他模块之间经过电缆（而不是背部总线）连结。

2、CPU 模块

微处理器 + 储存器

3、I / O 模块

（1）DI 模块

将现场开关量信号变换成 PLC 内部信号电平。有直流输入和沟通输入方式。

（2）DO 模块

种类：直流输出、沟通输出和交直流输出；

继电器输出、晶闸管输出和晶体管输出，一般采纳继电器输出。

（3）AI 模块

一般共用一个 A/D 变换器；

AI 模块的循环时间：某一通道从开始变换模拟量输入值起到再次开始变换的时间。

（4）AO 模块

模块的循环时间：所有活动的输出通道的变换时间总和。

输出检测：对电流输出进行断线检测，对电压输出进行短路检测。

4、智能 I/O 模块

能够实现闭环控制和特意功能；模块带有 CPU 。

5、通讯模块

第三章重点

一、自动化仪表的质量指标

1、绝对偏差

定义： $\Delta = A - A_0$

2、相对偏差

含义：绝对偏差占仪表指示值的百分数。

定义： $\delta = \frac{\Delta}{A} \times 100\%$

作用：可反应仪表的丈量正确度。

3、基本偏差

含义：最大指示偏差占最大丈量范围（量程）的百分数。

定义： $\delta_0 = \frac{\Delta_{\max}}{A} \times 100\%$

作用：基本偏差是仪表自己缺点（如空隙、摩擦、刻度不均或分度禁止等）所造成的偏差。其大小可反应仪表的正确度。

4、精度

定义：与基本偏差同样，不过用去掉百分号的级表示，如 0.1 级、0.2 级、0.35 级、0.5 级、1.0 级、1.5 级、2.0 级、2.5 级。0.1 级、0.2 级、0.35 级可用作标准仪表。

5、附带偏差

仪表在使用过程中因为外界条件的影响而造成的偏差。

6、敏捷度

含义：仪表对输入信号开始有反响的敏捷程度，即 $S = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ 。

小量程仪表的敏捷度比大批程仪表的敏捷度高。

7、仪表的稳固性

含义：仪表在同样的外界条件下，对同一个丈量点多次丈量结果的稳固程度。

8、不敏捷区、敏捷限、变差

敏捷限：使仪表输出有一细小变化时所需输入量的最小变化值。一般为 1/2 不敏捷区。

变差：多次输入同一真值时，仪表指示值间的最大偏差，即仪表在同一丈量点，正反行程指示值之差。

说明：不敏捷区是以输入量的变化来表示仪表构造的不完美程度，而变差则是以输出量的指示变化来表示不完美程度。

二、气动仪表的主要元零件

1、弹性元件

种类：1) 弹性支承元件； 2) 弹性敏感元件

弹性敏感元件作用：将压力或轴向推力变换为位移信号。

安装涟漪管时采纳预压缩的目的：增添线性使用范围。

采纳多圈弹簧管的目的：获取较大变形。

金属膜片做成涟漪状且与平面成一角度的目的：增添线性变形范围。

2、节流元件

作用：对气体流动起阻拦作用，产生气压降、改变气体流量。

种类：1) 恒节流孔 — 毛细管式、小孔式

2) 叛变流孔 — 圆锥 -圆锥形；圆柱 -圆锥形；圆球 -圆锥形

参数：气阻

3、气容

作用：对气体压力起惯性作用。

种类：1) 定容气室； 2) 弹性气室。

参数：气容

4、喷嘴挡板机构

作用：把挡板细小的位移变换成相应的气压信号输出。

工作原理： $h < d < D$ ，当 h 超出 $1/4D$ 时，背压基本无变化；

喷嘴挡板机构的静特征体现“两端慢，中间快”的变化趋向；

喷嘴挡板机构本质上起到变气阻的作用，是一个近似的比率环节。

最常有的故障：恒节流孔拥塞。

5、耗气型气动功率放大器

作用：流量和压力放大。

工作原理：输入大于起步压力，输出和输入呈线性关系；
气动功率放大器是一个比率环节。

起步压力：输出压力为 0.02MPa 时的输入压力。

影响起步压力的要素：金属膜片的刚度，弹簧片的预紧力。

影响放大倍数的要素：金属膜片的有效面积、弹性组件的刚度及放大器构造要素等。

三、气动仪表的构成原理

1、放大环节

常采纳二级气动功率放大器。

2、反应环节

假如放大倍数足够大，整台仪表的特征只取决于反应环节的特征。

（1）节流分压器（节流通室）

作用：节流分压器是一个比率环节，用来实现比率作用。

（2）节流盲室

作用：节流盲室是一个惯性环节，在气动调理器中经过正反应，实现积分作用。

积分阀开大，积分作用增强，积分时间变短。

（3）比率惯性环节

作用：在调理器中经过负反应，实现比率微分作用。

微分阀开大，微分作用减弱，微分时间变短。

3、比较环节

按位移均衡、力均衡和力矩均衡三种均衡原理工作。

四、气动差压变送器

1、工作原理

按力矩均衡原理工作， $P_{出}=K_{单} P (K_{单}=F_{膜} l_1 / F_{波} l_2)$ 。

丈量膜盒内充注硅油的目的：传达压力；起阻尼作用防备振荡。

单向过载保护密封圈和硅油作用：防备膜片在单向受力状况下被压坏。

2、调整

1) 零点 调整调零弹簧。若使挡板走开喷嘴，则零点变大，反之零点变小。

2) 量程 上移反应涟漪管，量程变大，反之减小。

先调零点，再调量程，频频进行直至二者都正确。

零点迁徙原理：迁徙后，起点和终点均改变，但量程不变（斜率不变）。还可提升仪表的精度和敏捷度。

用差压变送器丈量锅炉水位：丈量管接正压室，参照管接负压室，同时进行负迁徙。

3、典型故障

有输入无输出 ----- 气源漏气，恒节流孔拥塞，输出管路漏气，迁徙量没调好；

无输入但有输出 ----- 喷嘴堵塞，反应涟漪管漏气，膜盒上的弹簧拉片变形；
零点漂移 ----- 喷嘴挡板沾污，顶针螺丝松动，输出管路漏气，丈量膜盒漏油；
输出压力颠簸 ----- 输出管路或反应气路漏气，喷嘴挡板沾污。

五、 **QXZ** 型色带指示仪

1、工作原理

按力矩均衡原理工作。

当输入压力为 **0.06MPa** 时，色带指示应在 **50%** 处。

构造特色： 无功率放大器。

阻尼阀的作用： 除去振荡现象，并与反应气室构成节流盲室起积分作用。阻尼阀开度过大，会使指针产生振荡；阻尼阀开度过小，会使敏捷度过低。

2、调整

量程调整： 1) 粗调 上下挪动丈量涟漪管作用点地点，改变丈量力矩。

2) 细调 调理螺钉对支点 **13** 的上下地点改变反应力矩。

若量程偏小，则应将量程粗调螺钉上移、将量程细调螺钉下移。

零点调整： 扭动零位调整螺钉。

报警值调整： 拉长或压短挡片长度。上片控制下限报警值，下片控制上限报警值。

3、典型故障

发射管或接受管堵塞 ----- 不可以报警但能显示；

喷嘴堵塞 ----- 色带指示在 **100%** 处并发上限报警；

丈量涟漪管或反应膜片破碎 ---色带指示在 **0%** 处并发下限报警；

恒节流孔或阻尼阀堵塞 ----- 色带指示在 **0%** 处并发下限报警；

气源中止 ----- 色带指示在 **0%** 处但不发下限报警。

六、气动 **PID** 调理器

(一) **QTM-23J** 型气动 **PID** 调理器

调理器依据力矩均衡原理工作。由变送器送来的丈量信号经过微分环节后再送到比率积分部分，亦即 **QTM-23J** 调理器是由微分器与比率积分器串连而成的。

1) 比率积分部分

(1) 比率环节

比率调理规律是利用输出信号的综合负反应来实现的。负反应量的改变是经过正反应 **P_H** 部分抵消全负反应 **P_E** 来实现的。正反应压力 **P_H** 可经过改变比率阀的开度大小来调理。(2

) 积分环节

积分调理规律是利用节流盲室的正反应实现的。

(3) 比率带和积分时间的调整

将比率阀的开度调大， **R_p** 变小，则 **PB** 变小，比率作用增强。反之，将比率阀的开度调小， **R_p** 变大，则 **PB** 变大，比率作用减弱。

将积分阀的开度调大， **R_i** 变小，则 **T_i** 变小，积分作用增强。反之，将积分阀的开度调小， **R_i** 变大，则 **T_i** 变大，积分作用减弱。

2) 微分部分

微分作用的强弱由微分阀开度 **R_d** 大小而定。微分阀开度小， 使反应涟漪管压力 **P_L** 与测

量涟漪管压力 P_K 相等需较长时间，故微分作用强。微分阀开度大，微分作用弱。

（二）M58 型气动 PID 调理器

1、构造和工作原理

构造特色：四个同样的涟漪管，互成 90° 均匀散布在同一圆周上。给定、丈量一组，正反应、负反应一组。

浮动环既作为力矩的比较机构，又作为挡板。

工作原理：按力矩均衡原理工作，可实现 PID 调理规律。

2、调整

（1）比率带
$$PB = \frac{a}{b} \times 100\% = \tan \theta \times 100\%$$

$\tan \theta$ — 比率带调整杆与正、负反应涟漪管的夹角的正切（ $0 < \theta < 90^\circ$ ）。
转动比率带调整杆，改变 θ 角，即可调整比率带大小（10% ~ 500%）。

（2）积分时间 T_i

开大积分阀，可减小 T_i ，增强积分作用。

（3）微分时间 T_d

开大微分阀，可减小 T_d ，削弱微分作用。

（4）正、反作用切换（经过正、反作用切换板实现）

正作用式：涟漪管 5 接丈量信号，涟漪管 12 接给定信号。反作

用式：涟漪管 5 接给定信号，涟漪管 12 接丈量信号。（三）

NAKAKITA 型 PID 调理器

工作原理：位移均衡

调理作用的形成：

（1）比率作用经过改变比率杆与喷嘴挡板机构的相对地点实现

（2）积分作用经过节流盲室的正反应实现

（3）微分作用经过比率惯性环节的负反应实现

参数调整：转动比率带调整盘，平行地改变挡板与喷嘴的相对地点，以调整比率带；

开大积分阀， T_i 减小；

关小微分阀， T_d 增添；

顺时针转动给定值旋钮，可增大给定值。

（四）调理器参数的整定

1、调理器参数对动向过程的影响

（1）若分别将 PB 、 T_i 调得过小、 T_d 调得过大，则动向过程都会产生振荡。此中， T_d 调得过大惹起的振荡周期最短， PB 调得过小惹起的振荡周期居中， T_i 调得过小惹起的振荡周期最长。

（2）积分作用对最大动向偏差影响不大，微分作用和比率作用能有效地克制最大动向偏差。

（3）加入积分作用后，为了保持稳固性不变，应将 PB 适合调大；加入微分作用后，可将 PB 适合调小。

2、调理器参数的常用整定方法

(1) 经验法（现场凑试法）

温度控制系统： $PB=20 \sim 60\%$ ； $T_i=3 \sim 10\text{min}$ ； $T_d=0.5 \sim 3 \text{ min}$ 。

(2) 衰减曲线法

方法： 切除 I、D 作用，将 PB 由大调小，直至达到衰减比为 4: 1 的衰减振荡过程，再查表设定 PB、 T_i 和 T_d 。

(3) 临界比率带法（ Ziegler-Nichols 法）

方法： 切除 I、D 作用，将 PB 由大调小，直至出现等幅振荡，再查表设定 PB、 T_i 和 T_d 。若系统不一样意出现等幅振荡，则不可以用此法。

(4) 反响曲线法

特色： 需要知道对象的 K 、 T 和 η （一般用实验方法测知），方能查表设定 PB、 T_i 和 T_d ；

只合用于有自均衡能力的控制对象。

五、气动履行机构

种类： 薄膜调理阀、活塞履行机构。

性质： 履行机构近似于比率环节。

气关式调理阀： 输入信号增大，开度减小。

薄膜调理阀特色： 构造简单、尺寸小、推力小。

活塞式履行机构特色： 推力大、动作到位。

阀门定位器作用： 增大作用在调理阀上的推力；
实现阀芯的精准定位；
加快调理阀的动作速度，减小系统传输延误；
战胜阀杆与填料之间、活塞与气缸之间的卡阻现象。

第四章重点

一、主机冷却水温度控制系统

(一) TQWQ 型气动冷却水温度控制系统

1、系统的构成及工作原理

(1) 构成

TQWQ 型气动温度三通调理阀属于基地式、反作用式、间接作用式的气动比率调理器。

①丈量元件 温包，其内部充注膨胀系数较大、沸点较低的易挥发性液体。

②比率调理器 由丈量涟漪管、反应涟漪管、比较杠杆、喷嘴挡板机构、气动放大器和定值弹簧等构成。

③履行器 由气缸、活塞和三通阀构成。

(2) 工作原理

按力矩均衡原理工作。

当柴油机负荷增大时，冷却水温度高升，温包中的介质压力高升，丈量涟漪管中的压力随之增大，主杠杆绕支点逆时针转动，使固定在主杠杆左端的喷嘴走开挡板，背压降低，经放大器放大后输出气压减小（反作用式），吝啬缸中的活塞上移，带动转阀逆时针转动，

开大冷却口、关小旁通口，使水温降落。

2、比率带和给定值的调整

(1) 比率带

PB 的调整是经过挪动反应涟漪管的地点来实现的。向右挪动反应涟漪管，反应作用减弱，输出量变化变大，即 PB 减小、比率控制作用增强，静差变小。反之 PB 增大、比率作用减弱、静差变大。

(2) 给定值

经过调整定值弹簧的预紧力实现。若增大定值弹簧的预紧力，可提升温度给定值；反之，则使给定温度降低。

(二) MR- II 型主机冷却水温度控制系统

1、系统构成

热敏电阻 T₈₀₂、MR- II 型指示调理仪、接触器和开关箱、过载保护继电器、履行电机和三通阀、冷却器。

MR- II 型调理器控制规律：比率微分 (PD)

2、保护环节

1) 过载保护 (由热继电器实现)

防备电机电流过大。

2) 限位保护 (由限位开关实现)

防备平板阀卡紧在极端地点，使电机回行时动作不敏捷或因电机负载过大惹起过热。

3) 电机正反转互锁保护 (由正反转接触器实现)

防备正反转接触器同时有电致使电源短路。

3、MR- II 型指示调理仪

构成： 1) 输入和指示电路 MRB 2) 比率微分电路 MRV
 3) 脉冲宽度调制电路 MRD 4) 继电器和开关电路 MRK
 5) 主电源电路 MRP 6) 稳压电源电路 MRS

1) 输入和指示电路 MRB

作用：形成温度偏差信号 U_{15} 并指示本质温度或给定温度。

(1) 输入电路

作用：形成温度偏差信号 U_{15} 。

T₈₀₂：拥有负的温度系数， $T \uparrow, R_t \downarrow$ 。

输出信号： $U_{15} = R_7/R_3 (U_B - U_A)$ ，

本质温度 $T \uparrow \rightarrow R_t \downarrow \rightarrow U_A \downarrow (U_B \text{ 不变}) \rightarrow U_{15} > 0$ 。

给定值 U_B 的调整： $W_1 \uparrow \rightarrow U_B \uparrow \rightarrow T_s \downarrow$ 。

(2) 指示电路

调整 W_2 能够调理零点： $W_2 \uparrow$ ，零点指示值 $\uparrow$ 。

调整 W_3 能够改变量程： $W_3 \uparrow$ ，仪表满度指示值 $\downarrow$ ，量程 $\uparrow$ 。

2) 比率微分电路 MRV

作用：对温度偏差信号 U_{15} 进行比率微分运算 (输出信号 U_5 与输入信号 U_{15} 同极性)。

构成：TU₁— 本质微分电路； TU₂— 反对比率运算电路； TU₃— 反相加法器。

运放反应回路中电容的作用：增强抗干扰能力，提升电路稳固性，防备运放产生振荡。

调整：调理 W_1 ，改变比率带， $W_1 \uparrow \rightarrow K_P \uparrow \rightarrow PB; \downarrow$

调理 W_2 ，改变微分时间， $W_1 \uparrow \rightarrow T_d \uparrow$ 。

3) 脉冲宽度调制电路 **MRD**

作用：将 **MRV** 板送来的比率微分控制信号变换成脉冲信号。

(1) 不敏捷区

输入电压绝对值大于运放 TU_1 (或 TU_2) 同相端电位时， TU_1 (或 TU_2) 才会有脉冲信号输出，因此可防止电机屡次起动。

将 W_2 调大，不敏捷区变大，反之变小。

不敏捷区过大，系统稳态偏差大；不敏捷区过小，会使电机 **M** 起停屡次。

(2) 丈量值大于给定值并超出不敏捷区

运放 TU_1 输出一系列负脉冲信号，减少输出继电器中断有电，电机中断正转，使冷却水增添、旁通水减少，水温降落，直至 $T=T_S$ 。

(3) 丈量值小于给定值并超出不敏捷区

运放 TU_2 输出一系列正脉冲信号，增添输出继电器中断有电，电机中断反转，使冷却水减少、旁通水增添，水温上涨，直至 $T=T_S$ 。

(4) 影响脉宽的要素

①调理 W_1 ，能够改变运行脉冲宽度 T_{ON} ，而停转脉冲宽度 T_{OFF} 不变。

$W_1 \uparrow \rightarrow T_{ON} \uparrow$ (T_{OFF} 不变) $\rightarrow$ 积分作用 $\uparrow \rightarrow$ 稳固性 $\downarrow$ 。

②温度偏差电压 $U_5 \uparrow \rightarrow T_{ON} \uparrow$ 、 $T_{OFF} \downarrow$ 。

4、典型故障剖析

(1) 自动运行状态下偏差超出不敏捷区但履行电机不转

(2) 自动运行状态下电机只好单向运行

(3) T_{802} 短路或开路

短路：相当于 T 极高，温度表显示最大值而本质温度却极低，旁通阀关死。

开路：相当于 T 极低，温度表显示最小值而本质温度却极高，旁通阀全开。

二、燃油粘度自动控制系统

(一) **NAKAKITA** 燃油粘度自动控制系统

1、系统功能

(1) 粘度定值控制

(2) 温度程序控制

(3) 轻油 / 重油自动切换

(4) 温度 / 粘度控制自动切换

2、系统构成

(1) 粘度定值控制系统：测粘计、差压变送器、反作用式 **PID** 粘度调理器、气关式蒸汽调理阀。

(2) 温度程序控制系统：温度变送器、正作用式 **PID** 温度程序调理器、气关式蒸汽调节阀。

(3) 轻油 — 重油变换装置

(4) 温度 — 粘度控制选择阀

(5) 控制电路

3、温度程序调理器

构成：正作用式 PID 调理器 +温度程序设定装置

作用：以设定的速度增添（或减少） T_S ，并按 PID 调理规律使 T 追踪 T_S 。

注意：（1） T_L 、 T_H 和 T_M 的设定（上、下限温度限位开关和调整凸轮）；
（2）温度给定值上涨速度的设定

SM_1 : $1^{\circ}C$ /分钟； SM_2 : $2.5^{\circ}C$ /分钟。正转加温，反转减温。

4、三通电磁阀和三通活塞阀

$T < T_M$ ， SV_1 有电、 SV_2 失电，三通电磁阀工作在下位，三通活塞阀工作在上位，轻油进入系统。

$T > T_M$ ， SV_2 有电、 SV_1 失电，三通电磁阀工作在上位，三通活塞阀工作在下位，重油进入系统。

SV_1 、 SV_2 不可以同时通电，但能同时断电。

5、温度 /粘度控制选择阀

作用： $T < T_H$ ，输出温度程序控制信号； $T > T_H$ ，输出粘度控制信号。

6、控制电路剖析（以投入运行为例）

（1） $T_L < T < T_M$

系统进行程序加温，测粘计、差压变送器、粘度指示仪和粘度记录仪投入工作，但粘度调理器因气源未接通故不工作。

（2） $T_M < T < T_H$

油温上涨至 T_M 时， $MV10$ 有电、 $MV1S$ 失电，使得三通电磁阀工作在上位，三通活塞阀工作在下位，进行轻油 — 重油变换。

若变换成功，重油进入系统并连续进行程序加温；若变换失败，则进行轻油中间温度定值控制并发作声光报警。

（3） $T > T_H$

油温上涨至 T_H ，程序加温结束，系统进行重油上限温度定值控制。经准时器 T_1 延时（0~60）分钟后， $MV20$ 有电、 $MV2S$ 失电，接通粘度调理器的气源，系统进入粘度定值控制。

7、典型故障剖析

- | | |
|------------------------|------------------------|
| （1）三通活塞阀卡死 | 没法换油、油温 T_M 定值控制且报警。 |
| （2）三通活塞阀微动开关不动作 | 能换油、油温 T_M 定值控制且报警。 |
| （3）中间温度调整凸轮松动 | 没法换油，但有温度程序控制和粘度定值控制。 |
| （4）中间温度限位开关不动作 | 没法换油，但有温度程序控制和粘度定值控制。 |
| （5） $MV10$ 或 $MV1S$ 烧毁 | 没法实现 D→H 变换。 |
| （6） $MV20$ 或 $MV2S$ 烧毁 | 没法接通粘度调理器气源或没法实现程序降温。 |
| （7）准时器故障 | 没法实现粘度定值控制 |
| （8）温度上限值调得过高 | 温度 -粘度控制选择阀选择温度控制信号输出 |
| （9）差压变送器喷嘴拥塞 | 使粘度调理器输出过小，没法获取粘度定值控制 |
| （10）测粘计毛细管拥塞 | 使粘度调理器输出过小，没法获取粘度定值控制 |

（二）VISCOCHIEF 型燃油粘度自动控制系统

1、系统构成和特色

系统构成：EVT-10C 粘度传感器、PTI00 温度传感器、VCU-160 控制器、SHS 蒸汽加热装置和 EHS 电加热装置等。

系统的主要特色：

1) 利用改良后的温度传感器检测温度，单片机粘度传感器丈量精度高，同时又采纳了粘度控制和温度控制相联合的新方案，大大提升了系统的动向控制精度和稳固性。

2) 粘度传感器没有运动零件（只有振动杆件），可在全流量下丈量。

3) 拥有完美的自检、控制、显示、故障报警等功能，并能与上位机进行通讯。

2、丈量单元

1) EVT-10C 粘度传感器

由测粘计和单片机变送器两部分构成。

(1) 测粘计

测粘计把燃油粘度的变化变换为感觉电动势的变化量并送到单片机变送器。振动杆的幅值衰减量正比于燃油粘度。燃油的粘度越高，振动杆振荡遇到的衰减越大，杆的振荡幅值越小。反之，粘度越低，衰减量越小，杆的振荡幅值越大。

(2) 单片机变送器

丈量线圈产生的感觉电动势经放大后送入电压-频次变换器 LM231，其输出的脉冲信号频次与输入电压成比率。脉冲信号送往 80C31 内部的准时器 T。记录单位时间脉冲数，其数值反应燃油粘度的本质值。80C31 再把表示粘度值的数字量送入数模变换器变换成电压模拟量，又经 U/I 电路变换成 4~20mA 电流输出，其对应的粘度丈量范围是 0~50cSt。

2) PTI00 温度传感器

接法采纳“三线制”并在构造长进行改良。

3、VCU-160 粘度控制器

1) 控制方式和过程

构成：PI 温度调理器和 PI 粘度调理器。

控制方式：DO 温度定值控制；HFO 温度或粘度定值控制；手动控制蒸汽调理阀方式。在各样工作方式下均有温度和粘度显示。

当把控制方式选择开关从停止转到 DO 地点时，开始对柴油进行程序升温控制，当温度达到设定值以下 3℃ 以内时，加温程序控制结束，自动转入温度定值控制，此时粘度警报被自动关掉。

当把控制方式选择开关从停止或 DO 地点转到 HFO 地点时，升温过程与 DO 方式升温过程同样，不过当温度达到设定值以下 3℃ 以内时，自动转入粘度定值控制，此时闪亮的 DO 指示灯灭、HFO 指示灯亮。工作状态稳固后，改为对 HFO 进行温度或粘度的定值控制。当粘度绝对偏差值在 0.5cSt 以内时，温度调理器以粘度设定值所对应的当时温度值作为温度给定值，对 HFO 进行温度定值控制。当粘度绝对偏差值超出 0.5cSt 时，粘度调理器开始工作。当粘度绝对偏差恢复到 0.5cSt 以内时，温度调理器又以此时粘度所对应的温度为给定值进行温度定值控制。

当把控制方式开关从 HFO 地点转到 DO 地点时，控制器采纳粘度定值控制，经过减小对燃油的加热强度来保持粘度值。当温度降落到柴油温度设定值时，温度调理器自动开始温度控制。

采纳粘度或温度定值控制是鉴于同一燃油温度的变化要比粘度的变化敏捷这一特色，同时两种定值控制能够互为备用。

2) 控制板电路

由输入端输入系统的各样模拟量和开关量信号，经 8031 单片机办理后，由输出端输出各样控制、显示和报警信号。

(1) 模拟量输入电路

模拟量输入信号来自于 EVT-10C 粘度传感器和 PT100 温度传感器，各自经 A_1 和 A_2 放大后送入 8 位多路变换开关 DG508（其地点译码信号来自于 8255）。

8031 经过数据总线，经 8255 的 PA 口选择 DG508 的一路输入接通。被选通的一路送入精细电压/频次变换器 LM331，输出的频次信号是与输入电压严格成正比的脉冲信号，而后送入 8031 的准时器/计数器，将脉冲信号变换成对应的温度或粘度值。

8255 的三个端口均置成工作方式 0 且所有为输出状态（控制命令字为 80H）。8255 的 PA 口主要用于选择输入通道和输出控制信号，PB、PC 口用于 8031 数据总线 (P0 口) 和数码显示器、发光二极管之间的连结。

(2) 开关量输入电路

依据开关量的用途不一样分红三种不一样的方式输入。

(3) 输出控制电路

控制电路主假如控制 SHS 蒸汽加热装置的调理阀或 EHS 电加热装置的接触器，能够采用 SHS 蒸汽加热装置，也可采纳 EHS 电加热装置或二者联合起来使用。在三种不一样配置中，

除只采纳 EHS 电加热装置时没有手动控制方式外均有 DO、HFO 和手动三种工作方式。

在 EHS 电加热装置和 SHS 蒸汽加热装置同时被采纳时，系统刚投入使用时期用 SHS 蒸汽加热装置；当需要更高温度且蒸汽调理阀已全开时，EHS 电加热装置投入工作；当加热功率需要减少时，第一减少电加热功率真至零后，如需再降低加热功率则自动关小蒸汽调理阀。

8031 依据粘度或温度值偏差按 PI 规律输出控制信号，并变换成一系列脉冲信号，经 8255 接口 (PA₀~PA₃)、驱动器及光电隔绝器，去控制双向晶闸管 T2800D 的导通角，也就是控制驱动履行机构的伺服电机或控制电加热装置的接触器，从而保持系统温度或粘度恒定。

(4) 显示电路

显示电路用来驱动七段数码显示器和发光二极管。

(5) 报警电路

当 8031 在检测或查问过程中发现故障时，经过 8255 的 PB₀、PC₃ 输出报警信号，经三极管驱动继电器 X，发作声光报警。

三、辅锅炉自动控制系统

1、货船辅锅炉控制

(1) 水位控制

控制原则：采纳双位控制

(2) 蒸汽压力控制

控制原则：双位控制和比率控制

①双位控制

采纳两个压力开关（动作整定值不一样）。

蒸汽压力降到下限值，两个开关都闭合，此时风量和油量都最大（单油头：回油阀关得最小；双油头：两个油头都喷油），进行“高火焚烧”。

蒸汽压力升到上限值，一个开关闭合，另一个开关断开。此时风量和油量都最小（单油头：回油阀开得最大；双油头：一个油头喷油），进行“低火焚烧”。

锅炉负荷变化时，蒸汽压力在上、下限之间颠簸。当负荷很小时，在“低火焚烧”情况下蒸汽压力仍会高升。当压力上涨到高压保护值时，两个开关均断开，自动停炉并发声光报警。当压力降落到下限值时，两个开关均闭合，但一定复位后才能从头起动锅炉。

②比率控制

构成：压力比率调理器和电动比率操作器。

调理：改变给定弹簧的预紧力可调整蒸汽压力给定值。

改变丈量电位器的倾斜角度，可调整比率作用强弱。倾斜角越大，比率作用越强。

2、大型油轮辅锅炉控制

控制原则：水位控制和蒸汽压力控制均要求无差定值控制。

（1）水位控制

①双回路控制

回路 1：依据水位偏差控制给水阀开度的水位控制回路（采纳 PI 控制）；

回路 2：依据给水阀前后压差控制蒸汽调理阀开度、保持给水阀前后压差恒定的给水差压控制回路。

②双冲量控制

双冲量：水位控制信号和蒸汽流量控制信号。

控制原理：在负荷忽然增大的短时间内，主要依照蒸汽流量的变化来控制给水阀开度，而在负荷变化较安稳的情况下，则按水位偏差信号来控制给水阀的开度。

（2）蒸汽压力控制

采纳串级控制回路。主回路为蒸汽压力控制回路，采纳 PI 控制；副回路为风量控制回路，采纳 PID 控制。两个回路之间经过函数发生器相连。

函数发生器：输入为油量信号，输出为风量给定信号，输入和输出间是近似的平方关系，以实现最正确风油比。近似的平方关系经过反应凸轮的外形轮廓得以实现。

微分器和高压选择器：在负荷忽然变大时，提早开狂风门的开度。

3、辅锅炉焚烧时序控制

焚烧时序控制过程（预扫风、预点火、喷油点火、低火预热、正常焚烧）

1）主要元零件

（1）时序控制器

①有触点时序控制器

多回路时间继电器：转动一周需要 60s；

在时序过程中，电机转动，离合器啮合；在正常焚烧过程中，电机停转，离合器啮合；如有点火失败等故障发生，则离合器脱开。

②无触点时序控制器（利用 RC 延时电路）

（2）火焰感觉器

光敏电阻、光电池、紫外线灯泡等。

①光敏电阻

工作原理：有光照耀时，电阻值很小，电压必定，电流很大；

无光照耀时，电阻值很大，电压必定，电流很小。

使用注意事项：安装时要防止高温炉墙辐射线直接照耀在元件上（装有磨砂玻璃，阻拦红外线透入）；

不可以蒙受高温，防备影响寿命（装有散热片并用空气冷却）。

②光电池

工作原理：有光照耀后在两极间产生电压。

种类：**RAR** 型（光照后两极间电压为 **1V**）；

2CR II 型（光照后两极间电压为 **0.5V**）。

特色：光谱敏感范围仅限于可见光，而不包含红外线；

使用寿命长。

2) PLC 控制的辅锅炉焚烧自动控制系统（**OEVC2-100** 型系统）

（1）概括

水位采纳双位控制。用参照水位罐和差压变送器检测锅炉水位，差压变送器输出与实际水位成正比的气压信号，一路经气 / 电变换器变换成 **4~20mA** 电流送集控室显示水位；另一路分别送到低水位、高水位和危险低水位三个压力开关，以此来控制给水泵等。

锅炉汽压也采纳双位控制。焚烧系统采纳单油头、定油量和定风量焚烧，点火时期直接用电磁线圈控制风门挡板将风门关小，其实不设点火油头，直接用点火电极给油头发射到炉膛内的重油点火。火焰监督器采纳光电池。

（2）辅锅炉的控制过程

①起动前的准备②焚烧

时序控制

预扫风：风机和油泵运行，风门挡板翻开（风门挡板线圈 **Y004** 断电），预扫风 **60s**。

点火：**60s** 时开始预点火。**62s** 时正式点火，燃油电磁阀有电。点火时期，风门挡板关闭（**Y004** 有电）。**70s** 时熄火保护起作用。

若点火成功，则点火变压器断电。**2s** 后，翻开风门挡板。

若点火失败，**70s** 时，燃油电磁阀断电，停止向炉内喷油。经后扫风 **60s**，风机和油泵停转，手动复位后才能从头起动。

点火结束时若风压未成立，则后扫风、停风机和油泵，过程与点火失败同样。

半途熄火：封闭燃油电磁阀，经后扫风 **60s**，风机和油泵停转。

③汽压的自动控制

蒸汽压力达到上限时，燃油电磁阀断电，经后扫风 **60s**，风机和油泵停转。此为正常停炉，故无声光报警。

（3）安全保护

系统设有半途熄火、危险低水位和低风压等安全保护。故障清除后，一定按复位按钮才能从头起动锅炉。

四、**FOPX** 型分油机自动控制系统

FOPX 型分油机作为部分排渣分油机工作时，待分油连续进分油机，在排渣时期也不切断进油。每次排渣时排渣口仅翻开 0.1s，排出量是排渣片外边沿与壳体之间容积的 70%。

（一）FOPX 型分油机的控制系统

系统的中心装置：EPC-400 型监控装置。

1、输入信号

（1）温度传感器和温度开关 PT₁、PT₂、PT₃

PT₁ 是拥有高油温报警的温度传感器。当油温达到上限值时，其报警开关闭合，发出高温报警。

温度传感器 PT₃ 也用来检测燃油温度本质值，信号有两个用途：一是送至油温控制系统的 PI 调理器；二是送至 EPC-400，当发生油温上下限报警时，由数字显示窗指示油温本质值。

PT₂ 是低油温报警开关，温度低于下限值时，该开关闭合。

分油机正常运行时期，PT₁ 和 PT₂ 温度报警开关都是断开的。只有在加热装置及控制系统出现故障时，PT₁ 和 PT₂ 才起作用，所以可把 PT₁ 和 PT₂ 看作是加热器装置和温度控制系统的故障监督开关。

（2）低流量开关 FS

用来监督供油系统的故障，油流量低到下限值时，FS 闭合，EPC-400 发低流量报警。

（3）压力开关 PS₁ 和 PS₂

PS₁ 用来监督净油出口压力，分油机发生跑油等故障时该开关闭合，EPC-400 装置发出分油故障报警并停止分油机工作，所以 PS₁ 其实是监督分油机自己故障的开关。

PS₂ 是排渣口能否翻开的反应信号。当分油机排渣时，PS₂ 闭合。

（4）液体温度传感器 XT₁

它装在排渣口，需用空气冷却。在正常分油时期，XT₁ 应检测到低温值，假如检测到温度值高升，说明排渣口密封不严，EPC-400 面板上红色 LED 报警。排渣时期，XT₁ 应检测到高温信号。

（5）WT200 型水分传感器

由圆筒形电容器及振荡器构成。当净油中含水量增添时，流过电容器的电流增大。

2、输出信号

EPC-400 型装置输出的信号：控制对分油机操作的各样电磁阀；显示分油机控制系统状态的指示灯及由 5 位数码显示器所构成的显示窗。

（1）电磁阀

MV₁₆ 用于控制进分油机的赔偿水。在分油机排渣口密封时期，MV₁₆ 断续通电，工作水柜的水经管 P₂ 断续进分油机，把滑动底盘 K 托起。

MV₁₅ 用于控制操作水。当需要排渣时，EPC-400 使 MV₁₅ 通电 3s。在排渣口密封时期，电磁阀 MV₁₅ 保持断电。

电磁阀 MV₅ 是排水电磁阀。当需要向外排水时，EPC-400 使 MV₅ 通电翻开向外排水，约 20s 左右断电封闭。

待分油温度在正常范围内且没有发生使分油机停止工作的故障时，电磁阀 V₁ 通电，通过三通活塞阀使待分油进分油机。当分油机发生故障或停止分油机工作时，V₁ 断电，待分

油在分油机外面打循环。

(2) 显示窗 (5 位数码显示器)

运行时期, 左侧两位显示净油中的含水量, 用达到触发值的百分数表示, 假如达到或超出触发值的 100%, 则显示 “— —”。右侧三位显示距下次排渣的最大时间。

3、基本控制过程

在 EPC-400 装置中, 设定了一个最短排渣间隔时间 10min 及一个最大排渣间隔时间 63min (可调)。分油机是以最短仍是以最大的间隔时间翻开一次排渣口, 取决于待分油中含水量的多少。

①假如待分油中含水量很少, 从上一次排渣算起在 63min 内净油中含水量没有达到触发值, 这时 EPC-400 就决定排一次渣。在排渣前, 使电磁阀 MV₁₀ 通电翻开, 向分油机内注入置换水。当净油中含水量达到触发值时, MV₁₅ 和 MV₁₆ 同时通电翻开, 进行一次排渣。

②假如待分油中含有必定量的水, 距上一次排渣时间超出 10min 但不到 63min 净油中含水量就达到触发值, EPC-400 发出排渣信号进行一次排渣, 排渣前不需进置换水。

③假如待分油中含水量许多, 在上一次排渣后的 10min 内净油中含水量就达到触发值, 则 EPC-400 要使排水电磁阀 MV₅ 通电翻开向外排水, 一般 MV₅ 翻开 20s 后封闭。若排一次水后距上一次排渣仍在 10min 内净油中含水量又达到触发值, 则要封闭排水阀进行一次排渣。

④假如待分油含有大批的水, 距上一次排渣后较短的时间内净油中含水量就达到触发值且排水阀翻开 120S 后含水量未能降落到低于触发值, 这时 EPC-400 要封闭排水阀进行一次排渣。排渣后, 净油中的含水量又较快地增至触发值, 且翻开排水阀 120S 后, 净油中含水量仍不可以降落至触发值以下, 则再一次封闭排水电磁阀进行一次排渣后, 停止待分油进分油机, 发作声光报警。

4、系统投入运行的步骤

第一按下起动器上的起动按钮, 一方面起动分油机的电机, 另一方面使起动器经变压器输出 48V 沟通电, 向 EPC-400 装置供电。按加热器按钮, 开始对待分油进行加热, 同时温度自动控制系统投入工作。按一次程序起动 / 停止按钮, EPC-400 从初始化程序开始执行, 它第一监督待分油温度, 当油温达到正常温度值时, EPC-400 将对分油机进行密封排渣口、待分油进分油机及排水和排渣等操作。

(二) 系统状态监督与参数调整

在运行中假如出现故障, 除总报警红色发光二极管闪亮外, 5 位数字显示窗将立刻显示故障内容, 还能够利用面板上的四个按钮和显示窗来测试和调整分油机运行的有关参数。

系统的参数基本上可分两类: 一类是安装参数, 这种参数只好测试不可以调整; 另一类是过程参数, 这种参数既能测试也能调整。在测试和调整参数以前, 一定把方式选择开关转至 P 位, 待显示窗右侧 3 位显示出 “PRO” 后方可进行。

五、自冲洗滤器的自动控制

1、系统功能

当滤器出入口压差高于 0.09MPa 时开始冲洗, 低于 0.03MPa 时停止冲洗。

同一时间只有一个滤筒处于冲洗状态, 其他三个滤筒处于过滤状态。

冲洗时, 电磁阀通电, 控制活塞被抬起, 每个滤筒的冲洗时间约为 1min。冲洗时压缩空气由里向外, 与油的流动方向相反。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/198010131022006121>