

大型火电机组 协调控制系统闭环逻辑 实用解析

主编 赵 爽 李西军

参编 白德龙 王振华 刘 益 潘作为 张大勇



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

大型火电机组 协调控制系统闭环逻辑 实用解析

主编 赵 爽 李西军

参编 白德龙 王振华 刘 益 潘作为 张大勇



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内/容/提/要/

本书结合闭环逻辑在大型火电机组中的应用实例,对大型火电机组协调控制系统理论进行了阐述;以不同类型机组、不同负荷协调控制系统为例,对协调控制系统在大型火电机组中的应用实例进行了深入浅出的讲解,主要包括单元机组负荷控制回路、机组主要辅机跳闸快速降负荷控制回路、锅炉主控回路、汽轮机主控回路、燃料主控回路等;同时还对大型火电机组基本控制级闭环逻辑进行了详细的介绍,包括给水控制系统、燃烧控制系统、空冷背压自动控制系统等。另外,还结合大量的大型火电机组闭环逻辑事故案例及优化实例,对由于闭环逻辑方面产生的一系列事故给出了具体的处理方法及预防措施。

本书可作为普通高等院校本科能源与动力工程专业、自动化专业教学用书,也可作为高职高专电力技术类专业教学用书,还可作为电厂运行人员及热工专业检修人员的培训教材,同时可供电力科研部门和设计单位的相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大型火电机组协调控制系统闭环逻辑实用解析/赵爽,李西军主编. —北京:中国电力出版社,2013.8

ISBN 978-7-5123-4438-9

I. ①大… II. ①赵…②李… III. ①火力发电-发电机组-协调控制系统-闭环控制系统-研究 IV. ①TM621.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 099250 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

889 毫米×1194 毫米 16 开本 13.25 印张 327 千字

印数 0001—3000 册 定价 65.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

编者常年从事火电运行工作，每每想深入学习协调控制系统的闭环逻辑时，却发现很难找到一本能细致讲解闭环逻辑的图书。于是编者自 2004 年学习协调控制系统闭环逻辑开始，就不断地边学习边分析、总结，编写初稿，累积资料，希望有朝一日能编写一本火电机组协调控制系统闭环逻辑实用教程，并努力对亚临界汽包锅炉、直流锅炉、循环流化床锅炉的不同控制系统进行较为细致的比对分析。

本书是编者在长期为电力院校学生及电厂从业人员讲授该课程的基础上，结合国内大型火电机组协调控制系统实际运行经验及闭环逻辑的成功实践编写而成的。

本书以 600MW 级火电机组协调控制系统为重点，结合协调控制系统闭环逻辑在大型火电机组中的应用实例，对大型火电机组负荷协调控制系统原理进行了详细的阐述，对负荷协调控制系统在大型火电机组的应用实例进行了深入浅出的讲解，尤其注重理论联系实际。其中包括单元机组负荷控制回路、RB 回路、锅炉主控回路、汽轮机主控回路、燃料主控回路等；同时本书还对大型火电机组的基本控制级闭环逻辑进行了详细介绍，包括给水控制系统、燃烧控制系统、空冷背压自动控制系统等。本书在编写过程中，加入了大量大型火电机组闭环逻辑框图，并且结合逻辑框图对每一个闭环逻辑系统进行了翔实的介绍，力求让读者对每一个自动控制过程都有深刻的理解；另外，还加入了大量的由于闭环逻辑问题而引发的事件案例，并对事件发生的原因进行了深入分析，给出了具体的处理方法和防范措施。

本书主要由内蒙古工业大学能动学院赵爽编写完成，内蒙古岱海发电有限责任公司李西军对本书进行资料累积、内容梳理、框架构思、编写组织、修改核稿等工作。在本书编写过程中，得到了内蒙古岱海发电有限责任公司刘益的大力支持，在内容编排、结构细化、部分章节编写方面做了大量工作。另外，本书也得到了该公司白德龙、王振华、潘作为、张大勇等的大力支持，提供了大量的大型火电机组运行曲线和

闭环逻辑实际应用经验，并参与了部分章节的编写，为本书增色不少，在此表示感谢。

时间及编者水平所限，书中难免存在不足与疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 3 月

目 录

前言

第一章 单元机组协调控制系统概述	1
一、单元机组协调控制系统简介	1
二、自动控制系统基础知识	1
三、某厂西门子 T-3000 系统主要闭环逻辑功能块介绍	4
四、某厂一期控制系统主要闭环逻辑功能块介绍	6
五、电厂 KKS 简介	7
六、某厂一、二期机组系统及逻辑框图介绍	10
第二章 600MW 单元机组闭环逻辑系统介绍	15
第一节 概述	15
一、600MW 单元机组负荷控制系统的具体任务	15
二、某厂机组西门子控制系统协调画面中各指示灯及设定值块、操作块说明	16
三、600MW 机组负荷协调控制系统的总体结构	18
第二节 机组负荷指令产生回路	19
一、外部负荷指令	19
二、内部负荷指令	19
三、负荷控制站	20
四、负荷指令的最大/最小限制	22
五、负荷指令的变化速率限制	23
第三节 机组主要辅机跳闸快速降负荷 (RUN BACK) 控制回路	26
一、机组最大允许负荷运算回路	33
二、RUN BACK 激活回路	34
三、RB 速率的确定	35
四、西门子 RB 逻辑回路的原意	35
五、RB 触发后的动作结果及电动给水泵 RB 逻辑	35

六、机组触发 RB 后总燃料量及锅炉指令变化趋势	37
七、机组触发 RB 后能够正确进行设计动作的条件	37
八、相关光字牌含义说明	37
第四节 机组响应电网频率信号的频率校正回路	39
一、电网调频的两种方式	39
二、一次调频功能的实现	39
第五节 机组主蒸汽压力设定值形成回路	40
一、单元机组蒸汽压力调节的相关介绍	40
二、单元机组的定压运行与滑压运行	42
三、正常运行过程中主蒸汽压力设定值的形成	43
四、RB 工况下主蒸汽压力设定值的形成	46
第六节 锅炉主控系统	48
一、协调控制方式	48
二、锅炉跟随方式	51
三、锅炉跟踪方式	53
四、锅炉主控其他相关逻辑图	55
第七节 汽轮机主控系统	61
一、以锅炉跟随为基础的负荷协调控制方式	61
二、汽轮机跟随方式	62
三、汽轮机主控其他相关逻辑图	64
四、汽轮机 DEH 系统简介	66
第八节 热值校正回路	74
第九节 燃料主控系统	77
一、燃料主控系统输入偏差信号的形成	77
二、输出限幅	79
三、燃料主控的跟踪	79
四、燃料主控其他相关逻辑图	79
第三章 600MW 机组基本控制级逻辑介绍	83
第一节 概述	83
一、锅炉侧自动控制系统	83
二、汽轮机侧自动控制系统	83
第二节 燃烧控制系统	84
一、锅炉燃烧调节概述	84
二、某厂 600MW 机组燃烧系统工艺流程简介	85
三、燃烧控制系统的任务	88
四、600MW 直吹式燃烧控制系统介绍	88

五、磨煤机一次风量控制系统	89
六、一次风压控制系统	91
七、某厂锅炉总风量控制系统	96
八、炉膛负压控制系统	102
第三节 蒸汽温度控制系统	109
一、蒸汽温度调节的相关介绍	109
二、600MW 机组过热器与再热器工艺流程介绍	113
三、蒸汽温度控制的任务及蒸汽温度的动态特性	114
四、过热蒸汽温度控制系统的典型方案	117
五、某厂 600MW 机组过热器蒸汽温度控制系统	117
六、某厂再热蒸汽温度控制系统	125
七、二次风挡板控制	130
第四节 给水控制系统	134
一、汽包水位调节的相关介绍	135
二、某厂二期 600MW 机组给水系统工艺流程简介	136
三、给水全程控制中的一些特殊问题	138
四、给水全程控制对象的动态特性	139
五、某厂 600MW 机组给水控制系统介绍	139
六、某厂汽动给水泵汽轮机数字式电液控制系统 MEH (micro electro hydraulic control system)	152
第五节 除氧器水位控制系统	154
一、单冲量控制信号的形成	155
二、三冲量控制信号的形成	155
三、单/三冲量控制信号的无扰切换	155
四、控制系统的跟踪	157
第六节 高压加热器水位自动控制系统	159
一、高压加热器正常疏水调节阀自动控制	159
二、高压加热器事故疏水调节阀自动控制	161
三、某厂一期与某厂二期高压加热器水位调节的不同及优、缺点	161
第七节 空冷凝汽器背压自动控制系统	164
一、开环控制与闭环控制的区别	165
二、各按钮说明	165
三、各按钮投入步骤	165
四、抽真空子组逻辑说明 (开环逻辑)	166
五、背压设定的自动增减 (开环逻辑)	166
六、风机启动及阀门开启步序说明 (开环逻辑)	166

七、风机频率说明（闭环逻辑）	167
第八节 汽轮机旁路控制系统介绍	170
一、旁路系统简介	170
二、旁路系统形式	171
三、锅炉启动时旁路的运行方式	172
四、高压旁路/低压旁路快开	173
五、停炉时的运行方式	174
第四章 闭环逻辑相关事故案例及逻辑优化实例	175
第一节 闭环逻辑事故案例	175
一、锅炉专业	175
二、汽轮机专业	187
第二节 闭环逻辑优化实例	198
一、原逻辑设置的不合理性	198
二、逻辑修改思路	200
三、逻辑修改后效果分析	201
参考文献	204

单元机组协调控制系统概述

第一章

一、单元机组协调控制系统简介

单元机组协调控制系统（简称 CCS）采用上、下两级控制，上级为单元机组负荷协调控制系统（也称协调控制级），它具有四种运行方式，各种运行方式之间既可由操作员通过 OM 画面进行手动切换，又可根据机组运行连锁条件和逻辑控制电路自动进行无扰切换，以达到最佳的运行状态；下级为锅炉基本控制系统和汽轮机基本控制系统及有关的辅机控制系统（也称基本控制级）。

CCS 是一种连续的调节系统（continuous control system），被控的变量是模拟量。电厂的最终目标是满足电网负荷要求，要靠锅炉和汽轮发电机共同配合，由于两者特性有较大差异，所以为了既满足电网需求，又能使机组安全稳定运行，必须协调锅炉和汽轮机之间的运行，所以需要一种负荷协调控制系统（coordinated control system）。这种系统往往是将被控量与设定值进行比较，经调节器运算后输出控制信号，使被控量发生变化，最终使被控量等于或接近设定值。系统是一个闭合的回路，所以又称其为闭环控制系统（closed loop control system）。

综上所述，CCS 术语有三种来源，但本质上并无很大区别。狭义上讲，CCS 只是指负荷协调控制系统，广义上讲，单元机组上所有的连续调节系统都属于 CCS。

电厂生产过程采用自动化技术已有较长历史，相对于其他工业部门具有较高的自动化水平，而且仍以较快的速度发展，促使这种发展的主要因素有：

随着大容量、高参数汽轮发电机组的出现，要求监控的参数越来越多，因此，自动控制系统已成为锅炉、汽轮发电机组不可缺少的组成部分。为了保证机组的安全、经济运行，对自动化设备的可靠性及自动控制系统的性能都提出了更高的要求。

电子技术的发展也为自动化提供了越来越完备的仪表和设备。特别是随着计算机控制技术的发展，微机分散控制系统（DCS）以其功能全面、组态灵活、安全可靠的优点，而被广泛应用于火电厂的自动控制。

二、自动控制系统基础知识

1. 自动控制的基本概念及术语

（1）被控对象。指被控制的生产过程或设备，也称为调节对象或简称对象。例如，汽包水位控制

系统中的汽包。

(2) 被控量。指控制系统所要控制的参数，又称为被调量，例如，汽包水位。

(3) 设定值。指被控量所要达到或保持的数值，例如，汽包水位定值。

(4) 扰动量。使被控量偏离所要求的目标或妨碍达到目标所作用的物理量称为扰动量，例如，汽包水位控制系统中的蒸汽流量、给水量，两者均妨碍汽包水位达到设定的目标值。

(5) 调节器。用于自动控制系统中的控制装置或具有相似作用的软件，例如，P、PI、PID 调节器。

(6) 控制指令。或称调节指令，一般是调节器的输出信号，也可以是运行人员手动给出的控制信号，该信号被送往执行机构。

(7) 执行机构。接受控制指令、对被控对象施加作用的机构，也称为执行元件、执行器，例如，机械执行机构、电动执行机构、液压执行机构。

(8) 控制机构。其动作可以改变进入对象的质量或能量的装置，例如，给水阀门、空气挡板。

2. 自动控制系统的分类

实际生产过程中采用的自动控制系统的类型是多种多样的，从不同的角度出发，可以进行不同的分类。

(1) 按设定值变化的规律来分，有恒值控制系统、程序控制系统和随动控制系统。恒值是指设定值不随时间而变化，例如，电厂锅炉水位、蒸汽温度控制系统，属于这一类型。

(2) 按系统的结构来分，有闭环控制系统、开环控制系统和复合控制系统。

1) 闭环控制系统也称反馈控制系统，这是一种最基本的控制系统。在闭环控制系统中，被控量信号以反馈方式送入调节器的输入端，作为不断引起控制作用的依据，而控制的目的是尽可能地减少被控量与其设定值之间的偏差，因此，信号是沿控制系统的闭合回路传递的。

2) 如果系统中不存在被控量的反馈回路，“调节器”只是根据直接或间接反映扰动的输入信号来控制，例如，前馈控制系统，这种控制系统被称为开环系统。

开关量控制，例如，阀门的开、关，挡板的开、关，电动机的启、停，一般称为顺序控制，但也有些电厂将这类系统称为开环控制系统。

3) 在生产过程中，开环控制和闭环控制常常配合使用，组成复合控制系统，例如，前馈、反馈控制系统。

(3) 按控制系统闭环回路的数目来分，有单回路控制系统和多回路控制系统，例如，机组负荷协调控制系统就是一种多回路控制系统。

(4) 按系统特性分，有线性控制系统和非线性控制系统。

所有各种类型的控制系统中，最基本、也是目前热工生产过程中用得比较广泛的，是线性闭环控制系统、恒值控制系统。

3. 自动调节器的典型动态特性

在最基本的热工自动控制系统中，自动调节器和被控对象组成一个相互作用的闭合回路。在这种系统中，调节器根据被控量 Y 与设定值 Z 的偏差信号 e ，而使执行机构按一定的规律动作，从而引起控制机关位置 m 的变化。

目前，调节器的动态特性一般由三种典型调节作用组成，它们是比例、积分和微分作用，即 P、I、D 作用。即使 DCS 应用于电厂以后，PID（规律）仍然是主要的控制器。

(1) 比例作用 (P 作用)。比例作用的动态方程为

$$m = ke \quad (1-1)$$

式中 k ——比例系数。

$\delta = \frac{1}{k}$ 称为比例带。比例作用的规律是偏差 e 越大, 控制机关位移量 m 也越大, 偏差 e 的变化速度快, 控制机构的移动速度也快。

当采用比例作用调节器时, 控制机构位置 m 与被控量或相关变量的数值之间必然存在着——对应的关系, 因此, 在不同负荷时 (即对应不同的控制机构位置), 被控量与设定值之间的偏差也不同, 也就是说, 调节过程结束时, 被控量总是有偏差的。确定合适的比例带, 一般总能使系统达到稳定, δ 越大, 对提高稳定性越有利, 但调节过程速度放慢, 静态时被控量与设定值偏差也增大。

(2) 积分作用 (I 作用)。积分作用的动态方程式为

$$m = \int e \cdot dt \quad (1-2)$$

从式 (1-2) 可以看出, 如果被控量不等于给定值, 即 $e \neq 0$, 执行机构就不会停止动作, 只有在 $e = 0$, 即偏差消失时, 执行机构才停止动作, 因此, 调节过程结束时, 被控量一定是无差的。在调节过程中, 积分作用也存在着不合理的一面, 即如果参数整定不当, 会使调节过程发生振荡。

(3) 微分作用 (D 作用)。微分作用的动态方程式为

$$m = \frac{de}{dt} \quad (1-3)$$

从式 (1-3) 可以看出, 调节过程结束时, 偏差 e 不应再变化, $\frac{de}{dt}$ 必须等于零, 所以控制机构位置不会有变化, 这样就不能适应负荷的变化, 因此, 仅有微分作用是不能执行控制任务的。

但微分作用的特点是其控制作用与偏差的变化速度成正比。在调节过程的开始阶段, 被控量 Y 虽然偏离设定值不大, 但如果其变化速度较快, 微分作用可以使执行机构产生一个较大的位移。也就是说微分作用比比比例作用、积分作用超前, 它加强了控制作用, 限制了偏差的进一步增大, 所以微分作用可以有效地减少动态偏差。

(4) 比例、积分、微分 (PID) 调节器。比例、积分、微分调节器的动态方程式为

$$m = \frac{1}{\delta} \left(e + \frac{1}{T_i} \int e dt + T_d \frac{de}{dt} \right) \quad (1-4)$$

式中 T_i ——积分时间常数;

T_d ——微分时间常数。

这种调节器有比例、积分、微分作用的特点, 因此, 在采用这种调节器时, 只要三个作用配合得当, 就可以避免调节过程过分振荡, 既可得到无差的控制结果 (积分作用), 又能在调节过程中加强控制作用, 减少动态偏差 (微分作用)。

调节过程的品质应从三个方面来衡量, 即稳定性、准确性 (动态、静态偏差) 及快速性 (调节时间)。不能认为稳定性越高, 调节品质就越好, 在整定 P、I、D 参数时, 应从稳定性、准确性、快速性三方面综合考虑。

4. 主要的热工对象特性

对象特性可以用静态特性和动态特性来描述。静态特性描述的是对象平衡时输出与输入之间的关

系，而动态特性是描述对象在动态变化过程中输出与输入之间的关系。分析被控对象的动态、静态特性有利于设计性能优良的控制系统。对象特性可以通过理论计算、试验方法获得。后面各节在对系统进行分析时，将对某些对象的对象特性进行分析。

5. 跟踪和无扰动切换

自动调节系统通常可以有两种或多种运行方式，例如，手动方式、自动方式；采用 DCS 后，为了实现最优的控制性能和实现全程自动控制，对于同一个被控量，可能有多种控制方案。当进行方式切换或方案切换时，应该是无扰动的。为了实现无扰动切换，就必须采用跟踪技术。

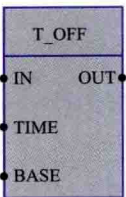
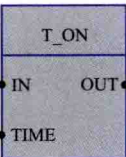
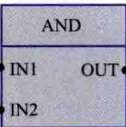
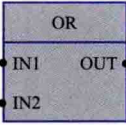
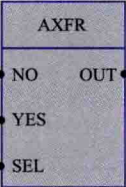
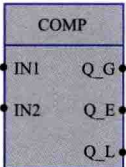
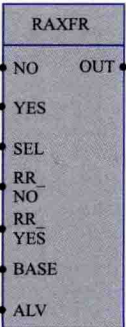
三、某厂西门子 T-3000 系统主要闭环逻辑功能块介绍

某厂西门子 T-3000 系统主要闭环逻辑功能块介绍如表 1-1 所示。

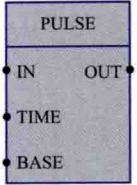
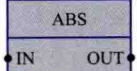
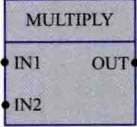
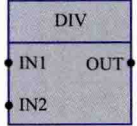
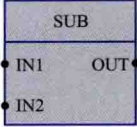
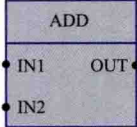
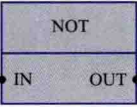
表 1-1 某厂西门子 T-3000 系统主要闭环逻辑功能块介绍

序号	功能块	图例	说明
1	连续控制器 (闭环控制器)	CTRL •ER OUT• •UL CL• •LL OL• •GAIN •TN •FEED FWD •EN UP •EN CL •A OL •EXT FLT •C TR •ACK •TRAC •K V	ER—偏差输入 UL—输出上限 LL—输出下限 GAIN—控制比例（增益） TN—积分时间 FEED FWD—前馈值 EN UP—允许上升（开/增） EN CL—允许闭环（自动允许） A OL—自动到开环（跳自动） EXT FLT—外部故障 C TR—跟踪条件 TRACK V—跟踪数值
		SPADJ •UL OUT• •LL EXT• •EU INT• •RR UP TD •RR DOW •TRAC •K V •C TR •ACK •EXT SETP •EN EXT •A INT •EN INT •EXT FLT	EU—单位 RR UP—上升速率 RR DOW—下降速率 EXT SETP—外部设定值（自动值） EN EXT—外部允许（当控制器投入自动时，外部允许成立） A INT—自动内部设定（当控制器处于自动内部设定时，控制器处于跟踪状态，跟踪值为控制器根据某些条件自动设定的，该值不能手动进行改变）

续表

序号	功能块	图例	说明
2	下降延时块		IN—开关量输入值 OUT—开关量输出值 TIME—延时时间 BASE—时间单位，一般为秒 该功能块的意义为当输入值由1变为0时，输出值将有一定时间的延时。假设输入值原先为1，突然变为0（有一个下降的过程），那么输出值不会立刻变为0，而是经过设定的延时时间后才变为0；相反，当输入值原先为0，突然变为1，那么输出值也立即随输入值变为1而没有延时，原因就是输入值由0变为1没有下降的过程
3	上升延时块		IN—开关量输入值 OUT—开关量输出值 TIME—延时时间 该功能块的意义为当输入值由0变为1时，输出值将有一定时间的延时。假设输入值原先为0，突然变为1（有一个上升的过程），那么输出值不会马上变为1，而是经过设定的延时时间后才变为1；相反，当输入值原先为1，突然变为0，那么输出值也立即随输入值变为0而没有延时，原因就是输入值由1变为0没有上升的过程
4	与门		IN1—开关量输入值1 IN2—开关量输入值2 OUT—开关量输出值 该功能块的意义为当输入值均为1时，输出值才为1；否则，为0。即输出值为输入值相与的结果
5	或门		该功能块的意义为当输入值中有一个为1时，输出值就为1。即输出值为输入值相或的结果
6	切换选择块		该功能块的意义为当SEL=1时，那么输出值OUT=输入值YES；反之，当SEL=0时，输出值OUT=输入值NO
7	比较器		该功能块的意义为输入值IN1与输入值IN2进行比较，当IN1>IN2时，Q-G=1；当IN1<IN2时，Q-L=1；当IN1=IN2时，Q-E=1
8	带速率的切换选择块		该功能块也属于切换选择块，不同的是增加了速率的限制，输出值是以一定的速率变化到输入值YES或NO的。 当SEL=1时，输出值OUT将以一定的速率（RR_YES）变化到输入值YES；当SEL=0时，输出值OUT将以一定的速率（RR_NO）变化到输入值NO

续表

序号	功能块	图例	说明
9	脉冲功能块		该功能块的意义为：当 IN=1 时，OUT=1，且持续特定的时间。在这个特定的时间内，即使 IN 变为 0，其输出值 OUT 仍为 1。在这个特定的时间之后，即使 IN 仍为 1，OUT 将变为 0，总之只有在 IN 突然变为 1 时，OUT 才会在特定的时间之内变为 1 且保持，在这个特定时间过去后，均为 0
10	绝对值		该功能块的意义为求输入值 IN 的绝对值
11	乘法器		该功能块的意义为求输入值 IN1 与 IN2 的乘积
12	除法器		该功能块的意义为求两个输入值的商，即 $OUT=IN1/IN2$
13	减法器		该功能块为求输入值的差值，即 $OUT=IN1-IN2$
14	加法器		该功能块意义为求输入值之和，即 $OUT=IN1+IN2$
15	非门		该功能块的意义为 $OUT=IN$ 求反，即当 $IN=1$ 时， $OUT=0$ ；当 $IN=0$ 时， $OUT=1$

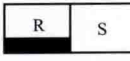
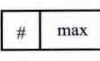
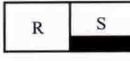
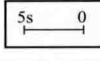
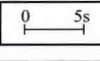
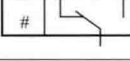
四、某厂一期控制系统主要闭环逻辑功能块介绍

某厂一期控制系统主要闭环逻辑功能块介绍如表 1-2 所示。

表 1-2 某厂一期控制系统主要闭环逻辑功能块介绍

功能块图例	功能块介绍	功能块图例	功能块介绍	功能块图例	功能块介绍
	一阶惯性环节		乘法器		异或运算
	n 阶惯性环节		除法器		或运算
	大值选择模块		微分器		PI 调节器
	小值选择模块		与运算		PID 调节器

续表

功能块图例	功能块介绍	功能块图例	功能块介绍	功能块图例	功能块介绍
	P 调节器		传感器/模拟量转换		RS 触发器（复位优先）
	求和运算		带逻辑输出的 大选模块		RS 触发器（置位优先）
	Y 个中选 X 个		积分器		设定值功能块
	模拟量限速模块		函数发生器		饱和限制器
			开延时		绝对值
	减法器（比较器）		关延时		死区限制器
			限值监视器		带逻辑控制的模拟 开关（切换器）
	加法器				常数
	数字/模拟转换		低值监视器		非门运算
		数字/模拟转换			

五、电厂 KKS 简介

KKS 编码是一种根据功能、型号和安装位置来明确标识发电厂中的系统和设备及其组件的一种代码。KKS (kraftwerk - kennzeichen system) 是德语电厂设备标识系统 (identification system for power plants) 的缩写。它用字母和数字组成的代码来标识在发电厂中各种运行设备的功能、位置及序列等特征, 以达到统一的标识, 便于数据处理和设备管理的目的。

1. 编码规定

(1) 热机专业各系统、管路、阀门、设备采用 KKS 编码, KKS 编码一般由三级共 12 位字符组成, 如表 1-3 所示。

表 1-3 热机专业 KKS 编码

分类等级	0	1						2				
分类等级名	全厂	机组	系统组					设备组				
标识字符	A/N	N	A	A	A	N	N	A	A	N	N	N
字符数据类型	数字/英文字母	数字	英文字母			数字		英文字母		数字		
字段含义解释	全厂标识	机组号	系统或装置代号			同一系统里的 管路区域、分 支或区段代号		设备或阀门 类别代号		同一设备或阀门类 别里的序号		
示例	G	0	E	T	N	6	0	A	A	0	0	1

说明如下:

1) 机组号。按 1, 2 (1 号机、2 号机) 编制, 全厂公用系统编入 00, 一期公用系统编入 A0。

2) 系统代号。用三位英文字母对系统及装置进行分类标识, 详见下述机务专业主要系统代码一览表。

3) 分支、区段。用两位阿拉伯数字对系统细分为子系统, 子系统的序号指定为 10, 20, 30, …; 对于子系统内的分支则以 11, 12, 13, …顺序加以区分和识别。

4) 设备或阀门类别代号。用两位英文字母对设备或阀门类别进行分类标识, 详见下述设备或阀门代码表。

5) 设备或阀门序号。用三位阿拉伯数字来标识设备或阀门序号。对同类设备而言, 其编号可为 001, 002, 003, …。对阀门来说, 因其两位字符段编码为 AA, 故对不同的阀门和电动机种类用三位数字段来分类, 见表 1-4。

表 1-4 阀门和电动机设备级分类及编号表

序号	阀门类别	数字段编码
1	PLC 控制的阀门	AA301~399
2	泵电动机	AP001~099
3	搅拌机电动机	AM001~099
4	风机电动机	AN001~099

(2) 对于在工艺系统上按流程属于串联方式排列的同类设备, 编号按介质流向, 依次为 001, 002, 003, …; 当编码顺序依位置而定时, 标识顺序为固定端向扩建端、汽机房向锅炉房、由下往上, 工艺系统按流程排列。

(3) 机务系统中的附属系统 (如厂用气、工业水、生活水、消防水、仪用气、氮气等) 编码排列到母管至各用户的隔离门。

(4) 取样、加药的一、二次门均属于主系统。

(5) FN 的编号方向按规定应与流体的流向一致。

(6) 关于管线的编号, 对于主要管线和主要分支应按流程编号, 主管道编号按介质流向, 依次为 001, 002, 003, …; 分支管道编号按主管道的分支管道数量, 依次为 011, 012, 013, …。

(7) 对于设备间联络用的设备在本工程中全部划入以奇数命名的设备系统中编码 (如有单独系统编码除外), 如 1、2 号送风机出口联络阀门划入 1 号送风机系统中编码。

2. 机务专业主要系统代码举例

机务专业主要代码见表 1-5。

表 1-5 机务专业主要系统代码一览表

序号	KKS 系统代码	系 统
1	H	锅炉及其相关系统
2	HA	承压系统
3	HAH	过热器系统
4	HAI	再热器系统