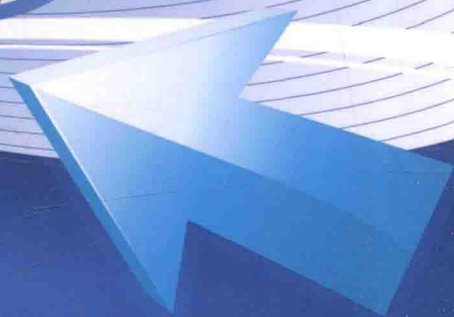
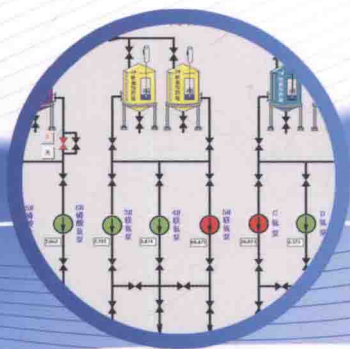


WinCC PLC 变频器

应用案例解密

方扬平 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

WinCC PLC 变频器

应用案例解密

方扬平 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书第1章为项目的总体设计, 主要介绍项目工艺流程、项目立项、电气PLC控制柜的设计, 以及电动机控制、电磁阀控制的设计等; 第2章为变频器设计, 主要介绍变频器控制理论知识、常见的控制方式、常见的典型应用、变频器的接线及调试参数等; 第3章为PLC设计, 主要介绍PLC硬件知识、硬件选型、接线以及硬件组态, STEP 7 软件安装、编程基础知识、梯形图编程语言、PLC应用程序编写等; 第4章为WinCC设计, 主要介绍WinCC的创建项目、建立通信、创建变量、绘制过程画面、组态画面动态连接等。

全书采用图文并茂的方式, 把整个设计过程图形化, 由浅入深、循序渐进, 力求通俗易懂、简洁实用, 让读者看得懂、用得上, 一步步、手把手地教读者做项目。

本书既可作为企业工程技术人员、电气设计和调试编程人员的技术参考书, 也可作为大中专院校的电气类、机电类、自动化类等相关专业课程设计和毕业设计的参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

WinCC、PLC、变频器应用案例解密/方扬平编著. —北京: 中国电力出版社, 2016. 11

ISBN 978-7-5123-9685-2

I. ①W… II. ①方… III. ①可编程序控制器②PLC 技术③变频器 IV. ①TP332.3②TB4③TN773

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 200935 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>)

北京天宇星印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 11 月第一版 2016 年 11 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.25 印张 639 千字

印数 0001—1500 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

组态软件 WinCC、可编程控制器 PLC 和变频器作为工业控制领域中的三大高新应用技术，在电力、化工、机械等各行各业得到了广泛的应用，如今实行电脑监控的工业项目越来越多。

由于 WinCC、PLC 和变频器的学习均涉及计算机技术、电子技术、电气技术、通信技术等诸多学科的相关知识，其某些理论与概念往往令人一时难以领悟，因此要掌握这些应用技术，重点在应用。除了系统性地学习其理论知识以外，更关键的是学习其应用案例，尤其是模仿学习开发一个完整的、实际的应用案例极为重要，只有这样才能使理论与实践相结合，达到事半功倍的效果。

根据作者的经验，对于一个完成了应用技术学业的大学生来说，未必能够独自完成开发一个实际项目，在项目开发时往往会遇到某些意想不到的困难，因而无所适从，所以工作经验就显得尤为重要。本书的目的就是揭开工控领域一个神秘的面纱，告诉读者一个实际应用项目是怎样炼成的，这就是“解密”的由来。

本书的特点是以设计一个电厂炉内化水电气控制系统的应用项目为全书的主线，从一个设计者的全新角度，来论述开发该项目所需要掌握的理论知识和具体设计步骤，该项目“麻雀”虽小，却“五脏”齐全，基本涵盖了 WinCC、PLC 常见技术功能的应用。

全书采用图文并茂的方式，把整个设计过程图形化，由浅入深、循序渐进，力求通俗易懂、简洁实用，让读者看得懂、用得上，作者一步步、手把手地教读者做项目，使读者达到举一反三效果。

本书的内容：第 1 章为项目的总体设计，主要介绍项目工艺流程、项目立项、电气 PLC 控制柜的设计，以及电动机控制、电磁阀控制的设计等。第 2 章为变频器设计，主要介绍变频器控制理论知识、常见的控制方式、常见的典型应用、变频器的接线及调试参数等。第 3 章为 PLC 设计，主要介绍 PLC 硬件知识、硬件选型、接线以及硬件组态，STEP 7 软件安装、编程基础知识、梯形图编程语言、PLC 应用程序编写等。第 4 章为 WinCC 设计，主要介绍 WinCC 的创建项目、建立通信、创建变量、绘制过程画面、组态画面动态连接等。

本书既可作为企业工程技术人员、电气设计和调试编程人员的技术参考书，

也可作为大中专院校的电气类、机电类、自动化类等相关专业课程设计、毕业设计的参考教材。

本书在编写过程中参考了一些 WinCC、PLC 及变频器的著作、学术论文、相关制造商的中英文手册及一些网站的资料，在此对这些著作、资料的作者一并表示诚挚的谢意。

由于时间仓促，书中难免存在遗漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

作者

2016年10月



目 录

前言

第 1 章 60MW 炉内化水电气控制系统总体设计

1.1 电厂炉内化水的工艺流程	1
1.1.1 电厂水、汽监督概述	1
1.1.2 炉水给水加药系统概述	3
1.1.3 原 60MW 炉内化水加药电气控制系统概况	6
1.2 炉内化水 PLC 电气控制系统技术改造的设计方案	7
1.2.1 炉内化水 PLC 远控技术改造的初衷	7
1.2.2 炉内化水 PLC 远控技术改造的总体设计思路	7
1.2.3 炉内化水 PLC 远控电气控制系统的设备连接方案	9
1.2.4 炉内化水 PLC 电气控制系统一次系统图设计	9
1.2.5 炉内化水 PLC 电气控制系统技改项目立项	10
1.2.6 炉内化水 PLC 远控电气控制柜的布局设计	12
1.3 高温架冷却水泵与电磁阀的控制设计	15
1.3.1 高温架冷却水泵的控制原理	15
1.3.2 磷酸盐、氢氧化钠电磁阀的控制原理	16
1.4 WinCC 等其他设计	17

第 2 章 60MW 炉内化水电气控制系统的变频器设计

2.1 变频器概述	19
2.1.1 变频器定义	19
2.1.2 变频器分类	19
2.1.3 变频器的发展	19
2.2 变频器原理	23
2.2.1 变频器常用的控制原理	23
2.2.2 变频器结构	29
2.3 变频器常用的 PWM 控制技术	30
2.3.1 等脉宽 PWM 控制技术	31
2.3.2 正弦波 PWM (SPWM) 控制技术	31
2.3.3 电流跟踪 PWM (CFPWM) 控制技术	33
2.3.4 空间电压矢量控制 PWM (SVPWM) 技术	34

2.4 低压变频器的应用	38
2.4.1 变频器使用前应该考虑的几个问题	40
2.4.2 ABB 变频器常用的应用宏	41
2.4.3 低压变频器的典型应用案例	47
2.5 60MW 炉内化水变频器设计	51
2.5.1 ACS355 变频器概述	51
2.5.2 60MW 炉内化水变频器接线图设计	53
2.5.3 60MW 炉内化水变频器主要参数设置	53
2.5.4 60MW 炉内化水变频器与 PLC、WinCC 之间的电缆联系	54

第3章 60MW 炉内化水电气控制系统的 PLC 设计

3.1 S7-300 PLC 简介	55
3.1.1 PLC 的特点	55
3.1.2 PLC 的分类	55
3.2 S7-300 PLC 硬件的结构和连接	56
3.2.1 PLC 系统结构	56
3.2.2 S7-300 的扩展能力	57
3.2.3 S7-300 PLC 存储区及微型存储卡 MMC	59
3.3 CPU314C-2DP 模块选型与接线	62
3.3.1 S7-300 CPU 模块的分类	62
3.3.2 S7-300 CPU 模块操作	64
3.3.3 本项目 CPU 模块的选型	64
3.3.4 CPU314C-2DP 功能和接线	66
3.4 DI 模块选型与接线	69
3.4.1 数字量输入模块 SM321 的功能	69
3.4.2 DI 模块 SM 321 的接线图设计	69
3.5 DO 模块选型与接线	70
3.5.1 DO 模块 SM322 的功能	70
3.5.2 DO 模块 SM 322 的接线图设计	71
3.6 AI 模块选型与接线	73
3.6.1 PLC 模拟值处理原理	73
3.6.2 AI 模块 SM331 的功能	75
3.6.3 AI 模块 SM 331 的接线图设计	76
3.7 AO 模块选型与接线	80
3.7.1 AO 模块 SM332 的功能	80
3.7.2 模拟量输出通道的模拟值表示	81
3.7.3 AO 模块 SM 332 的接线图设计	82
3.8 CP 模块选型与接线	84
3.9 PS 电源模块选型与接线	84

3.10 STEP 7 编程软件的安装	84
3.10.1 安装 STEP 7 软件	84
3.10.2 安装 STEP 7 的授权管理	88
3.11 STEP 7 编程基础	89
3.11.1 STEP 7 概述	89
3.11.2 STEP 7 的程序结构	91
3.11.3 STEP 7 中的块	92
3.11.4 编程语言 (3 种基本编程语言)	94
3.11.5 数据类型	95
3.11.6 系统存储区	97
3.11.7 CPU 中的寄存器	98
3.11.8 S7 的寻址方式	99
3.12 S7-300 梯形图 (LAD) 编程语言	104
3.12.1 位逻辑指令	104
3.12.2 定时器指令	107
3.12.3 计数器指令	112
3.12.4 比较指令	116
3.12.5 转换指令	118
3.12.6 整型数学运算指令	121
3.12.7 浮点型数学运算指令	126
3.12.8 传送指令	128
3.12.9 其他指令	129
3.13 60MW 炉内化水电气控制系统的 PLC 组态设计	129
3.13.1 PLC 项目的设计流程	129
3.13.2 PLC 硬件的组态	129
3.13.3 PLC 软件组态	149

第 4 章 60MW 炉内化水电气控制系统的 WinCC 设计

4.1 组态软件基础知识	214
4.1.1 什么是组态软件?	214
4.1.2 组态软件的组成	215
4.1.3 组态软件的功能	215
4.2 组态软件的选择	216
4.2.1 国内外流行的组态软件	216
4.2.2 本项目组态软件的选择	216
4.2.3 WinCC 组态软件简介	217
4.2.4 WinCC 的系统构成	217
4.3 WinCC 软件安装	218
4.3.1 安装要求	218

4.3.2	安装步骤	219
4.4	创建项目	227
4.4.1	项目开发前注意事项	227
4.4.2	创建 60MW 炉内化水电气控制系统项目	228
4.5	创建变量	231
4.5.1	WinCC 变量管理器	231
4.5.2	WinCC 与 PLC 的通信	231
4.5.3	安装 WinCC 与 PLC 的通信驱动程序	234
4.5.4	建立 WinCC 与 S7-300PLC 的通信 TCP/IP 连接	235
4.5.5	变量的类型	238
4.5.6	创建外部变量	239
4.6	绘制过程画面	253
4.6.1	图形编辑器	253
4.6.2	图形编辑器界面介绍	253
4.6.3	绘制一个对象	256
4.6.4	创建主画面	260
4.6.5	绘制画中画	279
4.7	组态过程画面动态连接	312
4.7.1	WinCC 过程画面动态化类型	312
4.7.2	变量动态连接的常用方法	312
4.7.3	组态变频器控制的变量动态连接	313
4.7.4	组态电动机的变量动态连接	335
4.7.5	组态电磁阀的变量动态连接	342
4.8	WinCC 计算机属性的组态	346
4.8.1	WinCC 其他功能的应用程序	346
4.8.2	图形运行系统模块的组态	347
4.9	60MW 炉内化水电脑操作说明	349
附录 A	60MW 炉内化水电气接线图	350
附录 B	60MW 炉内化水 PLC 符号表	361
附录 C	60MW 炉内化水 WinCC 变量表	367
附录 D	60MW 炉内化水电脑操作说明	373
	参考文献	378

60MW炉内化水电气控制系统总体设计

采用计算机进行监控的工业项目越来越多，每当我们开始开发项目时，除了运用自身的电气知识以外，还需要涉及该项目的工艺流程、机械设备等方面的知识，只有在全面理解项目涉及的方方面面以后，才能够简单地、准确地把控项目的控制对象，合理布置好控制画面，完成好整个项目的电气控制系统的设计。

1.1 电厂炉内化水的工艺流程

1.1.1 电厂水、汽监督概述

1.1.1.1 电厂水、汽监督的任务

电厂化学水、汽监督的任务是通过对热力系统中水、汽品质的监督、调整，以保证水、汽品质符合技术规范要求，防止或减轻热力设备的结垢、腐蚀与积盐，使热力设备安全健康运行。

因此，电厂需设立一个炉内化水运行岗位，负责对热力系统中水、汽品质的监督、加药调整。

1.1.1.2 60MW 热电机组概况

一家拥有 2×400MW 燃气热电联产机组、2×135MW 燃煤热电机组、2×60MW 燃煤热电机的发电、供热企业。其下辖的 60MW 热电机组于 1995 年建成投产，为 3 台 220T/H 锅炉+两台 60MW 汽轮发电机组。其中锅炉汽轮机设备特性简介如下。

1. 锅炉简要特性

锅炉简要特性见表 1-1。

表 1-1 锅炉简要特性

制造厂	哈尔滨锅炉厂
型号	HG-220/100-YM10
额定蒸发量	220T/H
饱和蒸汽压力	11.770MPa
过热蒸汽压力	9.898MPa
过热蒸汽温度	540℃
减温水型式	二级喷水减温
全部充水体积	106m ³

② WinCC、PLC、变频器应用案例解密

2. 汽轮机简要特性

(1) 汽轮机主要规范及特性见表 1-2。

表 1-2 汽轮机主要规范及特性

制造厂	上海汽轮电机厂
设备型号	CC50-8.83/4.12/1.47
额定功率	50MW
主蒸汽温度	535~540℃
发电机冷却方式	双水内冷
汽轮机叶片级数	22

(2) 除氧器主要规范和特性见表 1-3。

表 1-3 除氧器主要规范和特性

型号	GC-225
额定功率	225T/H
水箱容积	70m ³
工作压力	0.5MPa
水温	158℃
加热蒸汽压强	0.7~1.2MPa
加热蒸汽温度	380℃

1.1.1.3 水汽监督的项目

1. 汽水取样点

(1) 锅炉汽水取样点。

1) 甲侧。炉水、饱和蒸汽。

2) 乙侧。炉水、饱和蒸汽。

3) 过热蒸汽。

(2) 汽机汽水取样点。凝结水、1号除氧器出口水、2号除氧器出口水、3号除氧器出口水、发电机冷却水、给水。

(3) 疏水箱疏水。

2. 水、汽化学监督项目、指标及时间

水汽化学监督项目、指标及时间见表 1-4。

表 1-4 水、汽化学监督项目、指标及时间

取样	项目	单位	时间	5号炉	6号炉	7号炉	参考标准
蒸汽	SiO ₂	μg/L	4h	≤20	≤20	≤20	
	Na ⁺	μg/L	4h	≤10	≤10	≤10	Fe ³⁺ <20ppb
	pH		4h	8.8~9.3	8.8~9.3	8.8~9.3	Cu ²⁺ <3ppb
	电导率	μS/cm	4h	<0.3	<0.3	<0.3	
	硬度	μmol/l	4h	=1	=1	=1	
	pH		4h	8.8~9.3	8.8~9.3	8.8~9.3	

续表

取样	项目	单位	时间	5号炉	6号炉	7号炉	参考标准
给水	SiO ₂	μg/L	4h	≤20	≤20	≤20	
	溶氧	μg/L	4h	≤7	≤7	≤7	
	Fe ³⁺	μg/L	白班	≤30	≤30	≤30	
	Cu ²⁺	μg/L	白班	≤5	≤5	≤5	
	NH ₃	mg/L	4h	≤1	≤1	≤1	
	油	mg/L	白班	<0.3	<0.3	<0.3	
炉水	pH		4h	9~10	9~10	9~10	外状清澈
	PO ₄ ³⁻	mg/L	4h	2~10	2~10	2~10	透明
	SiO ₂	mg/L	4h	≤2	≤2	≤2	
凝结水	硬度	μmol/l	4h	≤1	≤1	≤1	
	溶氧	μg/L	4h	≤50	≤50	≤50	
除氧水箱	硬度	μg/L	4h	≤1	≤1	≤1	
	溶氧	μg/L	4h	≤7	≤7	≤7	
疏水箱	硬度	μmol/l	4h	<2.5	<2.5	<2.5	
	Fe ³⁺	μg/L	白班	<50	<50	<50	
发电机内冷水	硬度	μmol/l	4h	<10	<10	<10	
	pH		4h	>7.6	>7.6	>7.6	
	电导率	μS/cm	4h	<5	<5	<5	
	Cu ²⁺	μg/L	白班	≤200	≤200	≤200	

1.1.2 炉水给水加药系统概述

1.1.2.1 60MW 机组炉内加药设备主要规范见表 1-5。

表 1-5 加药设备主要规范

序号	设备名称	设备主要规范	数量
1	汽水取样分析装置	SQJ-05 型	1
2	氨液自动加药泵	FZM-48/2.5-04	1
3	氨液计量泵	FZM-48/2.5-04	2
4	联氨计量泵	FZM-60-1.5-04	3
5	磷酸盐计量泵	FZM-53/16-04	4
6	氨液计量箱	容积 1m ³	2
7	联氨计量箱	容积 1.5m ³ , 搅拌机功率 1.1kW	2
8	磷酸盐溶液箱	容积 1m ³ , 搅拌机功率 1.1kW	2
9	氨气吸收器	φ500	2
10	氨液钢瓶	0.2T	3

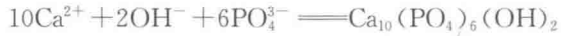
② WinCC、PLC、变频器应用案例解密

1.1.2.2 炉水加磷酸盐系统

1. 炉水的协调磷酸盐 pH 目的

炉水的协调磷酸盐 pH 目的是保证炉水中有足够的磷酸根离子和较高的 pH 值, 不易产生钙垢, 而且炉水中没有游离 OH^- , 从而不发生碱性腐蚀。

2. 原理



生成的碱式磷酸钙通过排污除去。

控制炉水 Na^+ 与 PO_4^{3-} 的物质的量的比 (R) 在 2.3~2.8, 不易产生游离 OH^- 。①当炉水 $R < 2.3$ 时, 要往锅炉内投加适量的 NaOH ; ②当 $R > 2.8$ 时, 则相应投加 Na_3PO_4 。

3. 磷酸盐加药控制效果

磷酸盐加药控制炉水 pH 在 9.0~10.0, PO_4^{3-} 含量在 2~8mg/L, $R_{\text{Na}^+/\text{PO}_4^{3-}}$ (物质的量的比) = 2.30~2.80。

4. 加磷酸盐装置的设备配置

两只 Na_3PO_4 溶液箱、一只 NaOH 溶液箱, 4 台磷酸盐加药计量泵。

每台锅炉用磷酸盐计量泵各一台, 当某个磷酸盐计量泵故障时, 其他磷酸盐计量泵通过阀门的切换作为该泵的备用泵。

加药泵流量采用手动及变频调节方式。

5. Na_3PO_4 溶液的配制与输送

(1) 药品库备有足够的 Na_3PO_4 。

(2) 对新入库的 Na_3PO_4 , 化验室应按药检制度进行验收, 提出分析报告, Na_3PO_4 符合以下标准方可使用: $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} > 92\%$, $\text{Cl}^- < 2\%$, $\text{SO}_4^{2-} < 1\%$; $[\text{Ca}^{2+}]$ 、 $[\text{Mg}^{2+}] < 0.1\%$; 水不溶性残渣 $< 0.1\%$ 。

(3) $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 所需量的配制。配制所需要的计算

$$G = V \cdot C \cdot d / f \cdot p$$

式中 G ——配制所需的 Na_3PO_4 的质量, kg;

V ——配制溶液的体积, L。

C ——溶液的浓度, 2.5%;

d ——溶液的密度, kg/m^3 ;

f —— Na_3PO_4 占 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 的百分比;

P —— $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 的纯度。

(4) 将所需干药倒入溶液箱内, 开进水阀, 加水至所需配制体积关闭进水阀。

(5) 开搅拌器, 待药品溶解均匀后, 停搅拌器。

(6) 开溶液箱出口阀、计量泵进、出口阀 (4 号泵开连络阀)、压力表、缓冲罐进口阀、气包加药一、二次阀。

(7) 启动计量泵, 使炉水 PO_4^{3-} 体积浓度保持在 2~10ppm, pH 在 9.0~10.0, 注意及时调整计量泵的行程。

(8) 改造成变频器控制以后, 无须再对计量泵活塞行程进行调节, 直接利用变频器来控制电动机转速实现加药的流量控制。

(9) 关计量泵及它的进、出口阀。

1.1.2.3 给水加二甲基酮肟（联氨）处理系统

1. 给水加二甲基酮肟处理的目的

给水加二甲基酮肟处理的目的是消除给水中残余的溶解氧，防止系统和受热面的氧腐蚀。

2. 二甲基酮肟加药控制效果

根据给水溶氧含量的分析结果，及时调整计量泵行程，使给水含氧量 ≤ 7 ppb。

3. 二甲基酮肟加药装置的设备配置

两只二甲基酮肟溶液箱、3台二甲基酮肟加药计量泵。

加药泵流量采用手动及变频调节方式。

4. 二甲基酮肟溶液的配制与输送

(1) 将一袋小包装二甲基酮肟倒入计量箱内，放水至所需刻度，开搅拌器，搅拌均匀后停搅拌器。

(2) 加二甲基酮肟的操作

开溶液箱出口阀，过滤器进、出口阀，计量泵进、出口阀，缓冲罐压力表进口阀，除氧器下水管加药阀，启动计量泵加药。

根据给水溶氧含量的分析结果，及时调整计量泵行程，使给水含氧量 ≤ 7 ppb。

1.1.2.4 凝结水、给水的加氨系统

1. 给水加氨处理的目的

给水加氨处理的目的是对锅炉给水进行氨处理，可以中和给水中的 CO_2 ，减轻给水系统的酸性腐蚀，降低给水中的铁含量和铜含量。

2. 给水加氨处理的原理

给水加氨处理的原理是氨溶于水，称氨水，呈碱性，其反应如下：



3. 加氨加药控制效果

加氨泵的启停需要根据水、汽取样系统测得 pH 信号以及调整变频频率来调节氨的加入量，加氨控制凝结水及给水的 pH 在 8.8~9.3。

4. 加氨装置的设备配置

加氨装置是以溶液箱、加药计量泵、控制柜为主体，将阀门、仪表和连接管道按一定的技术规范和合理的工艺流程组装在公用底座上所形成的独立完整的系统装置；配有两只氨溶液箱，3台加氨计量泵；每台机组的凝结水加氨泵和给水加氨泵互为备用。

加药泵流量采用手动及变频调节方式。

5. 氨溶液的配制与输送

(1) 氨液的配制。①开氨溶液箱进水阀、空气阀，待到一定液位后则关之；②将氨瓶出口管与溶液箱进药口连接好，应严密不泄漏；③开氨吸雾器进水阀、溶液箱进药阀、氨瓶三角阀；④注意压力表指示，缓慢打开氨瓶出口根部阀门开始充氨，配制浓度为 0.4%~0.8%，配制完后，关闭氨瓶出口阀、溶液箱进药阀、吸雾器进水阀。

④ WinCC、PLC、变频器应用案例解密

(2) 加氨操作。①开溶液箱出口阀，计量泵进、出口阀和缓冲器、压力表进口阀；②启动氨计量泵，向低压加热器出口母管连续加氨；③根据给水 pH 变化，及时调节计量行程或者变频器速度，使 pH 保持在 8.8~9.3。

1.1.3 原 60MW 炉内化水加药电气控制系统概况

1.1.3.1 原 60MW 炉内化水加药电气控制系统的组成

原 60MW 炉内化水加药电气控制系统由分布在不同房间的炉水加磷酸盐电气控制系统，给水加二甲基酮肟（联氨）处理电气控制系统，凝结水、给水的加氨电气控制系统及取样装置高温架冷却水电气控制系统 4 部分组成，如图 1-1 所示。

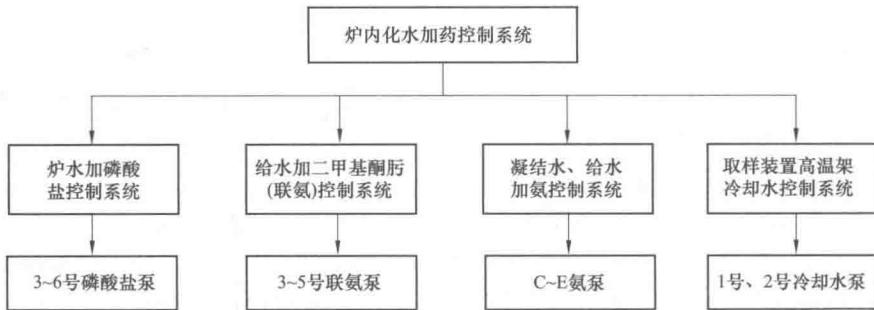


图 1-1 原炉内化水加药电气控制系统的组成

1. 炉水加磷酸盐电气控制系统

由两台磷酸盐溶液箱的搅拌机、磷酸盐溶液箱液位热工报警、4 台磷酸盐计量泵构成一只现场控制柜，全部采用接触器+热继电器+按钮控制方式，在现场由炉内化水运行工手动操作。

2. 给水加二甲基酮肟（联氨）处理电气控制系统

由两台二甲基酮肟溶液箱的搅拌机、二甲基酮肟溶液箱液位热工报警、3 台二甲基酮肟计量泵构成一只现场控制柜，全部采用接触器+热继电器+按钮控制方式，由炉内化水运行工在现场手动操作。

3. 凝结水、给水的加氨电气控制系统

由两台氨溶液箱的搅拌机、氨溶液箱液位热工报警、3 台加氨计量泵构成一只现场控制柜，全部采用接触器+热继电器+按钮控制方式，由炉内化水运行工在现场手动操作。

4. 取样装置高温架冷却水电气控制系统

由一台冷却水箱液位热工报警、两台冷却水泵构成一只现场控制柜，全部采用接触器+热继电器+按钮控制方式，由炉内化水运行工在现场手动操作。

1.1.3.2 原 60MW 炉内化水加药电气控制系统的缺点及改造方向

(1) 控制方式均为就地控制方式，需要设立专门的炉内化水运行岗位。需要人工操作以及人工巡视设备运行状况。

(2) 为了及时控制设备、了解设备运行情况，减轻运行人员的劳动强度，同时也为了减人增效，拟决定实现 PLC 远控改造。

1.2 炉内化水 PLC 电气控制系统技术改造的设计方案

1.2.1 炉内化水 PLC 远控技术改造的初衷

鉴于化学环保部管理人员提出 60MW 化学炉内设备技术改造的要求，按照电厂规定履行报批《设备异动申请报告》，设备异动申请报告见表 1-6。

表 1-6 设备异动申请报告

异 字 第 号

异动项目：60MW 炉内化学电气控制系统技术改造	
申请异动部门 电热检修部 _____	电气一次 _____ 班组
<p>设备（系统）异动内容：</p> <p>利用 ABB 变频器、西门子 PLC 和 WinCC 组态软件，重新设计、安装调试一套 60MW 炉内化水电气控制系统，把 60MW 炉内监督运行岗位拆除，在化水车间控制室利用计算机实行远方控制</p>	
<p>一、异动前设备（系统）状况：</p> <p>原来设立 60MW 化学炉内监督运行岗位一人，人员在现场操作电气设备，所有的电气设备均为接触器+热继电器+按钮控制</p>	
<p>二、申请异动的理由：</p> <p>老厂 60MW 化学岗位定员为班长、炉内监督、炉外制水三人，老厂制水系统扩建完成后，设备增加了许多，共有 13 只活性炭过滤器、4 只高效过滤器、4 只石英砂过滤器，6 只阳床、7 只阴床、5 只混床，从扩建完成运行情况看，反洗、再生工作量比较大，而且都是手动操作，床体进出口大多是 DN200 阀门，女同志操作也比较困难，同时柠檬酸厂扩建还没有完成，供水量还没有完全释放，目前制水系统确实很忙。</p> <p>鉴于老厂化学定员三人，把炉内岗位移到炉外，与制水岗位合并，炉内人员参与制水工作，可以缓解甚至解决制水岗位人手不够、工作紧张状况。原来尝试过把炉内与炉外合并，炉内人员参与炉外制水工作，事实上这种尝试是失败的，原因主要一是炉水由于有机物的原因，pH 变化比较快，要经常监测加药处理。二是泵的启停要到炉内操作，时间都消耗在炉内炉外之间的路上。</p> <p>炉内岗位移到炉外需要解决的问题是：①把炉内取样管接到炉外；②把泵的启停操作移到炉外。</p> <p>目前岗位设置的不利方面：制水岗位工作量大，来不及做，炉内岗位相对轻松，班长除了做预处理工作，也兼顾制水工作，炉内缺少监管，员工都想到炉内、135MW 机组的岗位去，虽然通过奖金杠杆调节，但不是长久之计。</p> <p>炉内岗位移到炉外的有利方面：不需要增加老厂定员，岗位不分炉内炉外，缓解制水紧张工作，便于班长进行班组管理；有利于员工思想稳定；甚至可以更进一步，把 135MW 班长从具体事务中解脱出来，统一对新、老厂化学进行生产和班组管理</p>	
会签部门审查意见：	<p>批准意见：</p> <p>签名：</p>

填表人：

建议单位专职：

年 月 日

1.2.2 炉内化水 PLC 远控技术改造的总体设计思路

1. 炉内化水 PLC 电气控制系统的控制对象

从炉内化水工艺流程以及化学环保部提出的控制要求来看，此次技改项目只需要考虑电气

④ WinCC、PLC、变频器应用案例解密

远控，不需要考虑热工在线测量仪表部分，为此确定本项目的电气控制对象共 15 个。

控制对象有 4 台磷酸盐计量泵、3 台联氨计量泵、3 台加氨计量泵、2 台冷却水泵、3 只电磁阀，如图 1-2 所示。

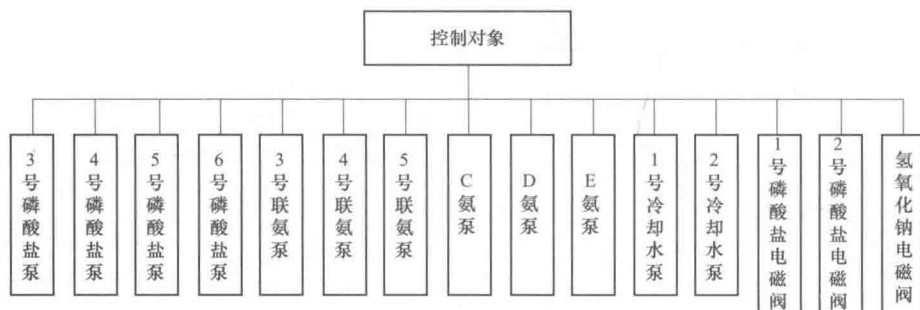


图 1-2 60MW 炉内化水 PLC 电气控制系统的控制对象

2. 炉内化水 PLC 电气控制系统的控制方式

炉内化水 PLC 电气控制系统的控制方式如图 1-3 所示。

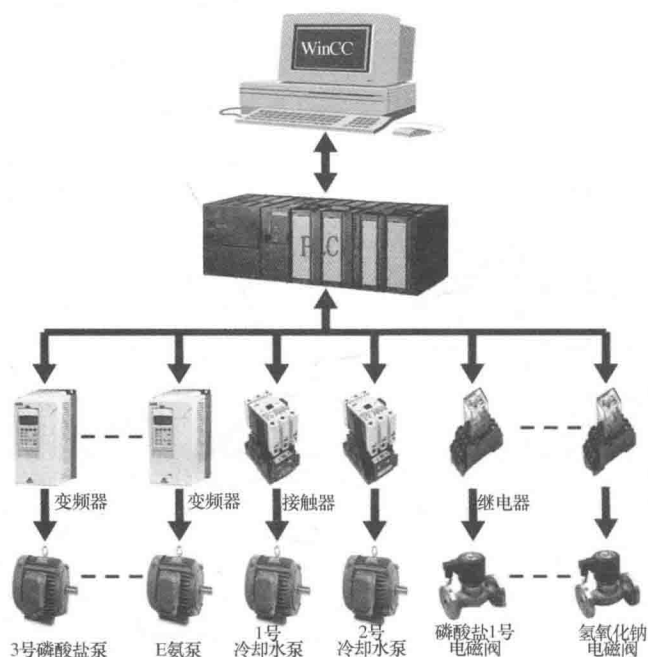


图 1-3 60MW 炉内化水 PLC 电气控制系统的控制方式示意图

(1) 操作员在化水控制室采用 WinCC6.2 组态软件的计算机进行监控，利用光纤与 PLC 通信，实现设备的启停和调速的远程控制。

(2) 操作员在炉内化水现场采用西门子 S7-314C-2DP 的 PLC 控制柜，与上位机 WinCC 进行通信，实现远控。

(3) 10 台加药计量泵电动机功率均小于 3kW，另外以前加药流量需要人工来调整计量泵行程，比较麻烦！为此对于计量泵采用变频器控制，只要将计量泵一次性调整好行程，以后控制