

西门子S7-400H冗余系统在反渗透海水淡化中的成功应用

摘要：本文主要介绍了西门子S7-400H 冗余PLC在反渗透海水淡化控制系统中的成功应用；反渗透海水淡化的主要工艺；西门子S7-400H冗余控制系统的主要特点；在海水淡化自动控制系统的主要完成的功能；以及在应用中的体会。

关键词：海水淡化 反渗透 西门子 PLC S7 400H 冗余

Abstract

This paper introduces that the successful application of the Siemens S7-400H redundancy PLC in reverse osmosis of sea water desalination and it's technology ; The main features of the Siemens S7-400H redundancy control system and it's main function in reverse osmosis of sea water desalination .And also our realization in this projection..

Key Words: Reverse Osmosis Sea Water Siemens PLC S7-400H Redundancy

正文：

一、项目简介

二十一世纪将是水的世纪。随着我国经济的高速发展，水资源的匮乏问题日益严重，海水淡化技术作为一种新兴的朝阳产业进入了高速发展时期。山东青岛华欧集团海水淡化公司为解决山东黄岛发电厂的淡水资源问题，於2005年开工建设反渗透海水淡化项目，工程总规模为23000吨/天的反渗透海水淡化，首期工程为3000吨/天反渗透海水淡化。

反渗透海水淡化主要工艺：

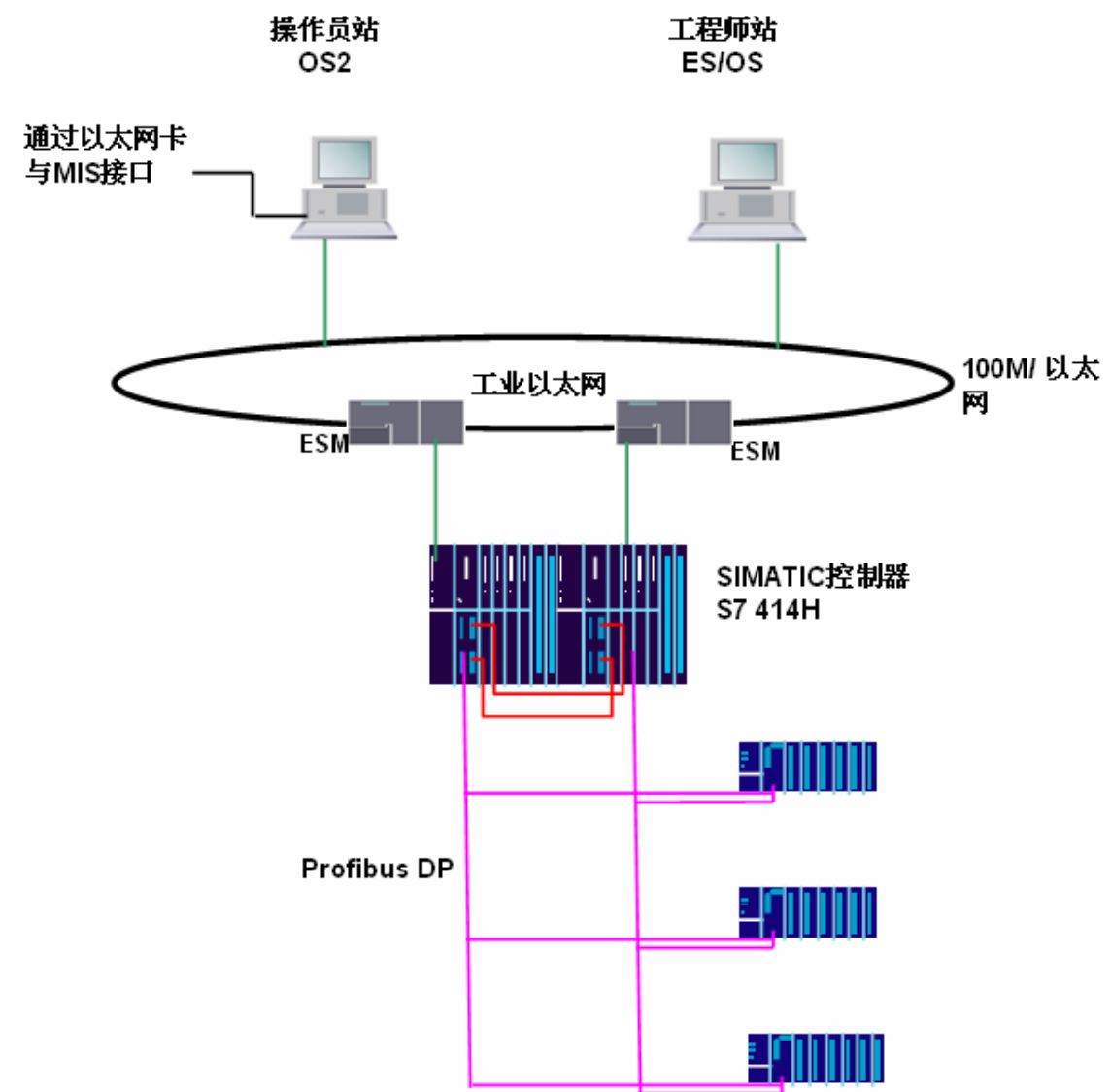
原海水从山东黄岛发电厂的海水取水泵房抽取，通过取水泵输送到预处理装置。预处理采用自动清洗过滤器加超滤的方式。海水经过自动清洗过滤器除去大颗粒悬浮物，再经过超滤装置除去胶体及其他杂质。经过预处理的海水贮存到中间水池。中间水泵从中间水池取水，供反渗透主体使用。反渗透主体包括反渗透膜、高压泵、增压泵、能量回收装置等。产品水储存到室外的贮水罐中，通过产品水泵输送到化水车间进一步脱盐作为锅炉补给水。浓盐水由电厂的海水冷却排水系统排入大海。

二、 控制系统构成

在本控制系统中采用了西门子 S7-414 H 作为中央控制器，双电源冗余，PLC 的 CPU 采用双机热备，I/O 模板采用 ET200M 扩展连接。；采用有源总线模块和导轨使得系统可以支持 I/O 模块的热插拔；通讯模块冗余设计，通讯协议采用 Profibus 协议，数据传输速率可达 12M/S；充分保证数据通讯的高可靠性与高速性；；PLC 与上位计算机采用以太环网结构，两台上位机互为备用；整个控制系统实现了除 I/O 卡件以外真正冗余。

采用的主要硬件型号数量如下：

序号	名称	规格	数量
1	开关电源	10A	2
2	开关电源冗余模块		1
3	安装机架	UR2-H	1
4	冗余电源模块	PS407	2
5	CPU 模块	414H	2
6	同步模板		4
7	通讯接口模块	IM153-2	6
8	以太网通讯模块	CP443	2
9	以太网卡	CP1613	4
10	模拟量输入模块	8 路	11
11	模拟量输出模块	4 路	4
12	数字量输入模块	32 点	4
13	数字量输出模块	32 点	3
14	数字量输出模块	16 点	1
15	模拟量输入模块	8 路热电阻	1
16	有源总线导轨	530mm	3
17	电源模块	5A	3
18	以太网交换机		2



系统网络拓扑图

三、 控制系统完成的主要功能:

1、 . 监视系统内每一个模拟量和数字量;

对原水、浓水、产品水的流量、压力、水温、电导率、氧化还原电位以及 PH 值等检测显示;

泵电机启动停止、运行状态、电压电流的监控;

电动阀门开关、状态; 条件连锁;

系统开机、运行、停机流程的自动进行, 实现在各过程中不需要人工干涉, 避免操作失误。

2、异常数据显示并自动弹出报警画面确认报警。

对于系统所有的异常数据，均有报警画面和数据的闪烁提示；泵电机运行状态的不正常，润滑液压系统的故障状态等；都可弹出报警画面及故障确认报警画面。

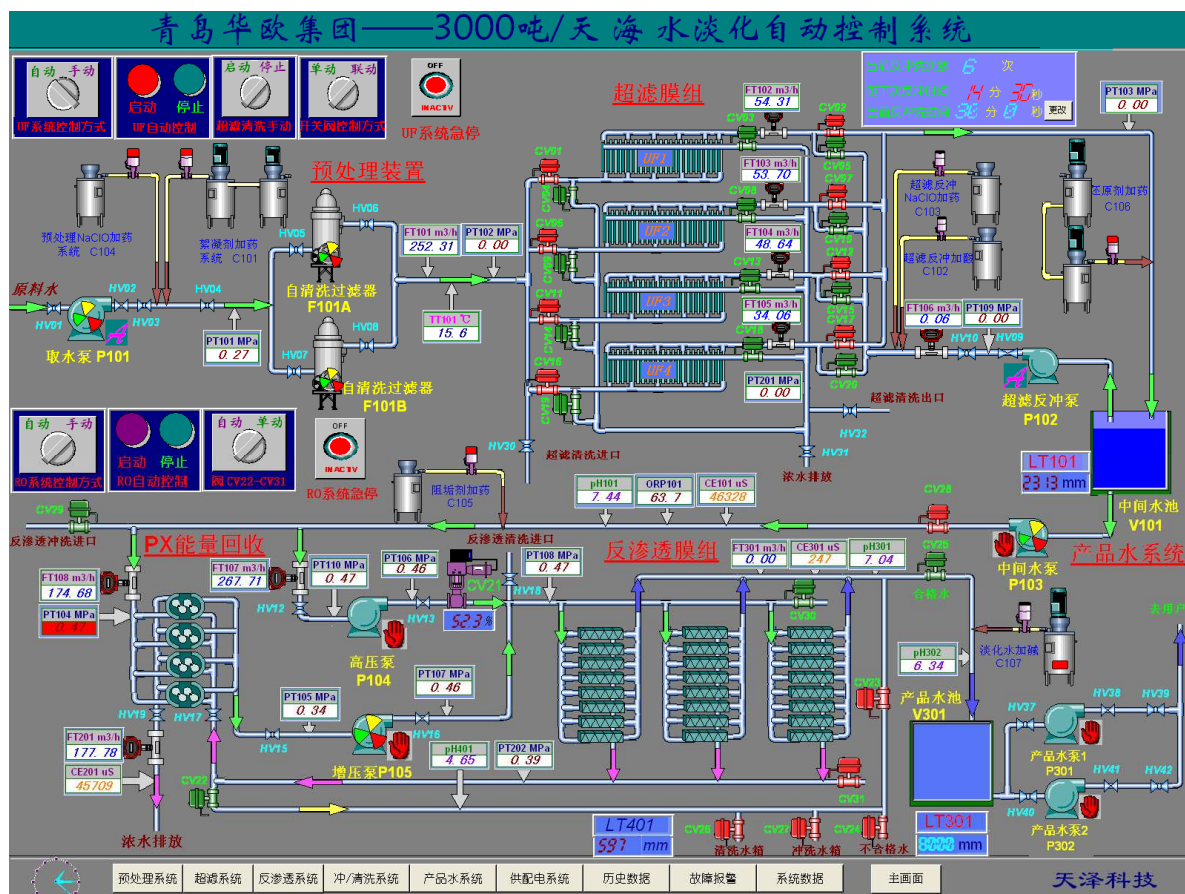
3、建立趋势画面并获得趋势信息。

所有的流量、压力、温度，电导率、氧化还原电位、PH值等模拟量信号都可建立历史画面及趋势画面；并长久保存在上位计算机内；可以随时调出查阅。

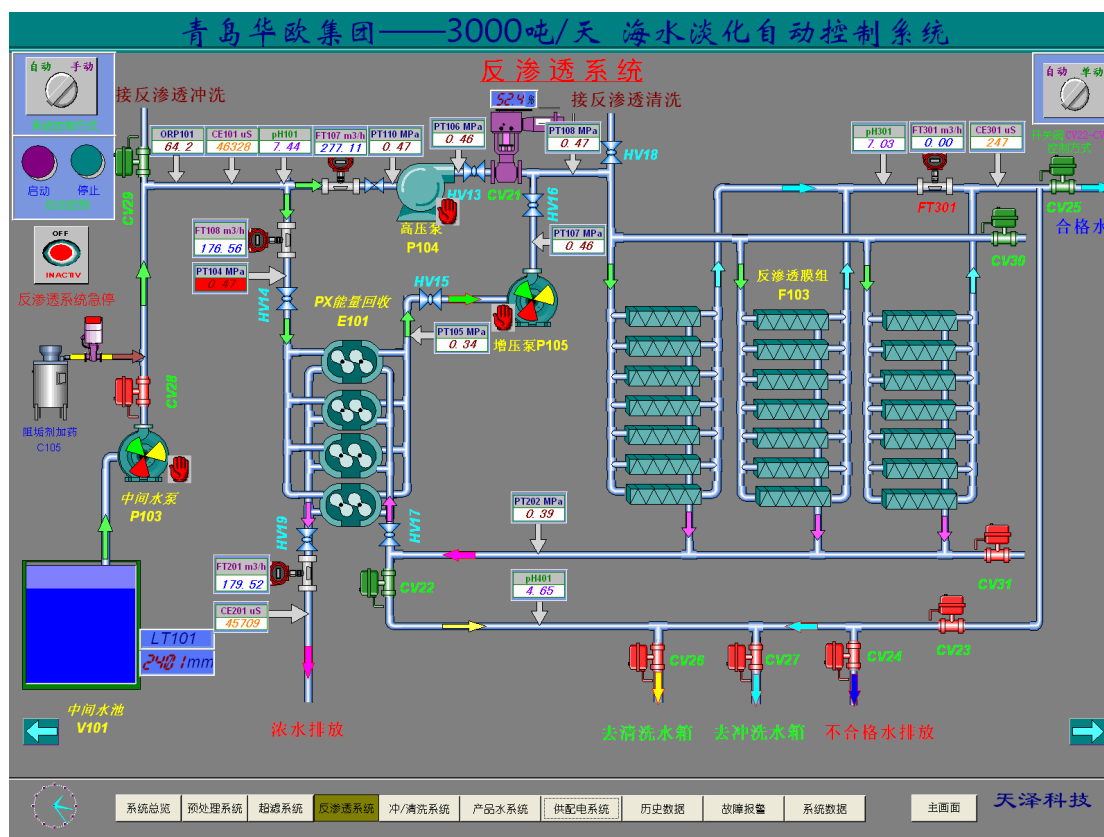
4、调整过程设定和偏置等。

所有过程值，如原水进水流量、淡水出水温度、高压进水压力等都可实现手动、自动的在线调整。所加药剂的配方可以根据需要保存在计算机内，并根据配方自动加药。

系统组态画面如下：



系统工艺流程总览图



反渗透工艺流程图

四、控制系统的主要特点：

控制器 S7-414H 冗余系统可以实现双控制器冗余自动切换的功能，当主控的 CPU 出现故障时，另一个 CPU 自动地接替主控 CPU 的工作，切换时间为毫秒级。充分的保证了系统安全运行。

通信冗余采用 PROFIBUS-DP 协议的 ET200M I/O 站冗余通讯接口和电缆，实现与双控制器（CPU）的冗余通讯，对于信号的采集和传输提供了保证。

电源冗余，10A 直流电源冗余配置，用于 CPU 和模板供电；保证供电的可靠性。

系统在调试过程中由于工艺要求变动较大，程序改动比较频繁；但是西门子 STEP 7 编程软件提供完善的符合 IEC1131 标准编程工具，包括梯形图（LAD）、语句表（STL）、连续功能图（CFC）、顺序功能图（SFC）、结构化语言（SCL），且各种编程工具可混合使用，交叉引用非常方便快捷；另外系统提供的标准功能块库，提高了编程效率，缩短了工程周期。

画面监控软件 WinCC 6.0 (视窗控制中心)是基于 Windows 2000/XP 操作系统的开放型全图形化人机操作界面，具有组态方便，操作简单的特点；拥有完备的工业图形库，如阀门、储水

罐、模拟传统显示仪表、管道等,方便了设计监控系统的过程画面;并使得画面设计美观,形象;深得运行人员的喜爱。

WinCC 6.0 具有良好的开放性, 支持以太网、Profibus、等通讯方式, 支持 TCP/IP、网络 DDE、ODBC、OPC、SQL、Internet 等标准通讯协议; 同现场不同厂家的仪表的通讯变得简单容易。

Win CC 提供独特的组态向导, 详细的在线帮助, 多媒体自学软件, 以及全套中文使用手册和参考手册, 有利于维护人员在较短的时间内快速掌握。

五、应用体会

由于 S7-414H 采用的是硬件冗余, 编程与单个 PLC 没有任何区别; 在项目设计调试中不需要做过多的考虑, 因此可以把更多的精力放在对工艺过程的理解上, 极大地节约了时间和精力。

西门子STEP 7编程软件以及WinCC 6.0 以其丰富的编成语言, 功能齐全的功能块, 以及界面友好的组态功能, 使得在项目设计以及后期培训方面变得简单易行, 深受好评。

系统在设计前期由于选型失误, 高压泵出口阀没有采用带有伺服控制的真正的调节阀; 而是采用了具有阀门开度反馈的电动阀, 造成反渗透系统原水进水压力的自动调节难以实现; 运行中高压泵出口压力波动不大, 手动调节阀开度也可以满足原水进水压力的工艺要求, 运行过程需要手动调节阀, 带来不便, 与系统实现全自动运行的设计初衷相背离, 使得系统在自动控制方面留有遗憾。

系统在2006年5月底调试通过, 并一次投运成功, 完全满足了工艺要求。系统自投运以来一直运行良好; 获得集团公司上下的一致好评。