

PLC 程序设计应用于反渗透自动控制系统

王晓璐¹, 窦大河², 陈 萍¹

(1. 煤炭工业济南设计研究院有限公司, 山东 济南 250031;

2. 浙江欧美环境工程有限公司山东分公司, 山东 济南 250353)

摘 要 该文以反渗透 PLC 自动控制系统为例, 介绍了一种 PLC 程序设计方法。该方法优化了程序结构, 增加了梯形图语言的可读性, 使之更接近自然语言。

关键词 反渗透 自动控制 PLC 梯形图

中图分类号 TP311 **文献标识码** A

反渗透是一种膜分离技术, 反渗透膜的孔径与水分子基本一致, 只有与水分子大小相仿的粒子能够通过, 其他粒子或杂质被分离出去, 从而使原水得到净化, 工艺流程如图 1 所示。

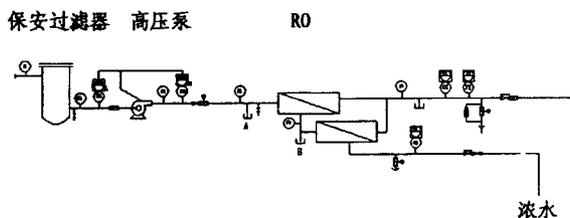


图 1 反渗透系统流程图

随着反渗透系统设备造价和运行费用的不断降低, 越来越多的行业(电力、石油、煤炭、化工等)都在使用反渗透系统生产各种工艺用脱盐水, 由于反渗透系统人工方式很难保证反渗透系统的长期稳定运行, 因此采用 PLC 作为反渗透系统的自动控制设备就变得非常必要。本文结合实际, 介绍一种反渗透 PLC 控制系统的编程方法, 用来简化系统的逻辑关系, 提高 PLC 程序的易读性。

1 设计要点

1.1 主要控制回路

反渗透装置的高压泵进口装有低压保护开关, 出口装有高压保护开关。高压泵与水箱低液位连锁。当高压泵进口低压开关动作时, 系统会自动发出信号停止高压泵的运行, 保护高压泵不在缺水情况下工作。当因其它的原因误操作, 使高压泵的出口压力超过某设定值时, 高压泵出口高压保护会自动切断高压泵供电, 保护系统不在超高压下运行。

反渗透的启停保护。当反渗透投入运行时, 为了防止高压泵突然启动升压, 采用出口电动慢开门缓慢

提升压力, 使膜元件逐渐升压至一定的压力。当反渗透停止使用时, 延迟关闭进水电阀, 启动反渗透冲洗泵, 打开冲洗自动阀、浓水端自动排放阀和产水自动阀, 自动冲洗 5 ~ 10min 左右, 以避免浓水中的高浓度盐类在 RO 膜表面沉积结垢而影响膜的性能。

1.2 主要控制对象及控制步序表(表 1)

表 1 主要控制对象及控制生产表

状态	高压泵	冲洗水泵	供水泵	进水管	冲洗阀	浓水排放阀	产水排放阀	时间
开机低压冲洗			✓	✓		✓	✓	10min
静置			✓				✓	30s
预启动	✓		✓				✓	5s
运行(一)	✓		✓	✓			✓	5min
运行(二)	✓		✓	✓				
预停(一)	✓		✓					15s
预停(二)						✓	✓	15s
停机低压冲洗		✓			✓	✓	✓	10min

根据上表发现, 反渗透控制模式是一种基于时序的状态转换模式, 具体转换顺序见表中的状态列, 共有 10 个状态, 状态转换是不可跳跃的, 上位机监控程序画面中有系统启动和系统停止两个按钮, 触发启动按钮后, 状态转换开始, 绝大多数转换是定时发生的, 只有在运行(二)状态下, 转换才由按下停止按钮来触发。

1.3 状态转换的实现

通过以上分析, 程序首先要建立基于定时触发器的状态转换, 如图 2。图中所选定时单位为 0.1s, 有输入时, 计时开始; 计时到时, 输出线圈闭合; 无输入时, 线圈断开。所有状态依次触发, 并全部保持到最后, 直到系统最后一个状态触发, 全部状态均断开。

1.4 程序的动作输出

状态时序形成以后对于确定设备的输出动作是非常有帮助的, 它可以使编程简单化。例如, 要确定进水管的输出就可以先看控制步序表的进水管列, 表明进水管是在三个时间段里面是开的, 其余是关的, 并且后两个时间段是连续的。那么, 这三个时间段, 用自然语言可以表示为: 系统运行后, 开机低压冲洗未结束时或者预启动结束而运行(二)未结束时。梯形图如图 3。

2 结论

通过以上梯形图编程方法的介绍, 可以发现先建

* 收稿日期: 2007-12-27

作者简介: 王晓璐(1969-), 女, 工程师, 本科, 毕业于山东科技大学计算机专业。现在煤炭工业济南设计研究院有限公司从事计算机相关领域的工作。

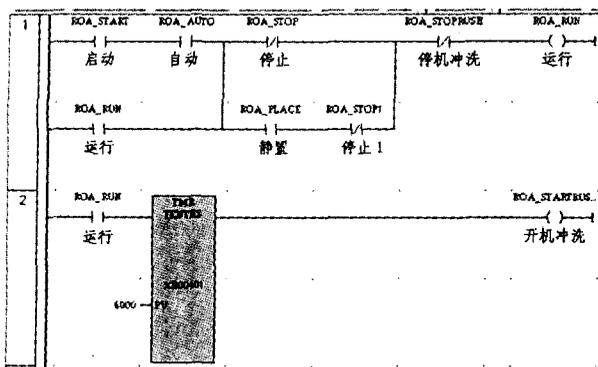


图2 状态转换示意图

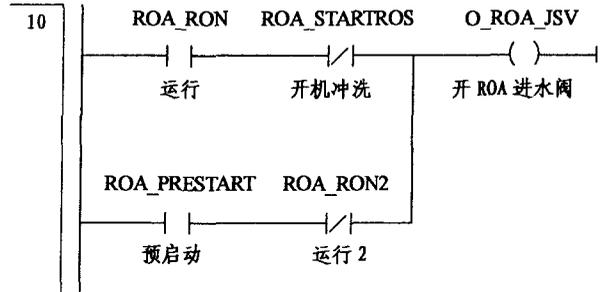


图3 程序动作梯形图

立状态转换步序表,然后以自然语言的方式确定相关设备的动作输出,会增加梯形图语言的易读性,便于检查逻辑错误,是一种简化 PLC 程序设计的有效方法。

(上接第 64 页)厚度 50mm;混凝土配比为水泥:黄沙:石子 = 1:2:2。

(2)锚喷支护。采用 IV 级锚杆专用螺纹钢加工而成的高性能锚杆加电弧焊钢筋网联合支护,顶部采用风动锚杆钻机;帮部采用气动凿岩机施工,孔深与锚杆等长;采用加长锚固方式,每根锚杆采用两节 Z2360 树脂药卷加长锚固。顶部锚杆间排距为 800mm。

滞后掘进迎头 8~10m 打帮部锚杆,锚杆参数及锚固要求同顶部锚杆,锚杆间排距 800mm。

采用 MQS-90J2 气扳机对锚杆进行二次加固,使锚杆的预紧力矩不低于 300N·m。锚固力不低于 80kN。

(3)架 U 型钢拱形支架。①架棚净尺寸: $b \times h = 3400\text{mm} \times 3100\text{mm}$,侧腿外扎角为 84° 。②架棚尺寸严格按设计断面施工,净高允许误差 0~50mm,净宽允许误差 0~±50mm。③棚距 500mm,棚与棚之间用 6 根 $\Phi 16\text{mm}$ 圆钢拉杆连接。④支架搭接长度 400mm,每个搭接处采用新型限位双槽夹板 2 副,铁鞋规格:长×宽×厚 = 200mm×200mm×10mm。⑤腰帮过顶采用钢笆,交叉密排,并要求横平竖直。支架的顶部及两帮、肩窝应背紧、背严、背牢,不得出现空帮空顶现象。⑥棚腿必须采用料石铺底穿鞋,料石规格:长×宽×厚 = 300mm×300mm×150mm。⑦壁后充填注浆。

(4)喷砼。实践证明,辅助以高强并具有一定韧性的混凝土喷层,能将巷道表面由于破裂松动的岩体予以有效的固结与损伤修复,有利于改善围岩应力状态和岩体完整性。

(5)打注浆锚杆。注浆锚杆间排距为 1500mm×1500mm。注浆孔深度一般为 2m。如遇岩石严重破碎、塌孔等可重新补打或将注浆孔加深至 4m 左右,注浆锚杆随之加长。注浆锚杆外露长度为 150mm。封孔用 2 卷快硬水泥卷,封堵要严密。

(6)滞后注浆。①注浆前,对完成 U 型棚支护的巷道进行复喷封闭,喷厚 30~50mm,复喷后壁面不得出现空洞、裂隙,洒水养护 $\leq 7\text{d}$ 。②严格按设计布置注浆

锚杆,并对注浆锚杆进行编号,建立档案,以利分析。③巷道复喷前,注浆锚杆尾部螺纹部分使用特制护套保护,防止被浆液覆盖。④注浆后,闸阀滞留在注浆锚杆上 $\leq 6\text{h}$,保持锚杆管内压力。⑤尽可能低压注浆,每孔注浆量 $\leq 100\text{L}$,注浆时浆液从附近锚孔或裂隙中大量跑浆时停止注浆,等 30min 后,再重复注浆 1~2 次,直至把 U 型棚后空区填满为止。

(7)注浆工艺及操作要求。①注浆工艺:打注浆锚杆→安装注浆锚杆→注底角孔→注帮部孔→注顶板孔。②注浆采用自下而上、左右顺序作业的方式,注浆完毕后,根据观察结果确定是否复注及复注位置。③注浆泵靠巷道一侧安置,以免影响行人行车。④连接好注浆系统管路设备,先用水试注,确认系统连接准确可靠后,方可正常注浆。⑤按施工要求配齐人员,一般设现场负责人 1 人,配液工兼注浆工 2 人。⑥浆液水灰比约为 1:1.5,水玻璃掺量为水泥重量的 3%~5%。在配浆容器中搅拌 5min 后配成注浆液。水泥在倒入搅拌桶时要过筛,避免堵塞注浆泵。⑦按定压、定量控制注浆。注浆最大底角锚杆压力为 3MPa,帮部锚杆压力为 1.5MPa;每孔注浆量不少于 100L。⑧注浆时,注浆工要站在注浆锚杆侧面 1m 以外,以防孔内喷浆伤人。注完一孔停泵后,注浆工应立即卸下注浆管,并把它与另一根注浆锚杆快速连接,开始注浆。为加快注浆速度,可对 2~3 根锚杆同时注浆。⑨注浆过程中要随时观察记录各注浆参数的变化,若发生跑漏浆液或巷道变形、冒顶征兆,应立即停止注浆。⑩每班注浆后,用水冲洗管路 5min。

4 注浆加固效果分析及结论

监测结果支护效果比较明显。巷道收敛量很小,巷道没有出现明显底鼓,围岩基本处于稳定状态。

采用锚注支护技术能有效地固化围岩,使巷道松散岩体形成一个再生自然拱,提高围岩的自承能力,巷道变形得到明显控制,锚注联合支护对于控制软岩巷道的变形具有显著控制效果。