

[控制系统]

# S7-200 SMART在混凝土 输送泵车上的应用

文/济南鲁控自动化有限公司 王飞

根据混凝土输送泵车的工艺流程及控制要求，结合现场控制工艺需求，分析了硬件配置以及软件控制流程，设计了一套基于S7-200 SMART 的控制系统。

随着建筑行业的智能化程度越来越高，很多建筑机械已经代替了人工作业，大大的提高了工作效率，降低了人力成本的支出。混凝土输送泵，又称混凝土泵，由泵体和输送管组成，是一种利用压力将混凝土沿管道连续输送的机械，主要应用于房建、桥梁及隧道施工。为了提高输送泵的移动性，一般将泵体装在汽车底盘上，再装备可伸缩或屈折的布料杆，构成输送泵车。目前，主要分为闸板阀混凝土输送泵和S管阀混凝土输送泵。

## 设备结构及基本性能

本项目以山东某设备产商WF型输送泵车为例，其主要部件混凝土输送泵由料斗、泵送系统、液压系统、清洗系统、电气系统、电动机、行走底盘等组成。

泵送机构由2只主缸水箱、换向装置、2只混凝土缸、2只混凝土活料斗、分配阀（S形阀）、摆臂、2只摆动液压缸和出料口组成。整机性能和液压系统参数分别如表1、表2所示。

## 工艺原理

混凝土活塞分别与主液压缸活塞杆连接，在主液压缸液压油作用下，作往复运动，一缸前进，则另一缸后退；混凝土缸出口与料斗连通，分配阀一端接出料口，另一端能过花键轴与摆臂连接，在摆动液压缸作用下，可以左右摆动。

泵送混凝土料时，在主液压缸作用下，混

分配阀形式	S管阀
最大理论输送量（常规/高压）/(m <sup>3</sup> /h)	65/105
出口压力（常规/高压）/MPa	13/21
水平泵送（常规/高压）/m	1 000/1 800
垂直泵送（常规/高压）/m	180/320
混凝土管径/mm	φ125/φ150
塔罗度允许范围/cm	8~23
料斗容积/m <sup>3</sup>	0.7
上料高度/mm	<1 460
拖行速度/(km/h)	≤8

形式	开式油路
泵送油压/MPa	32
搅拌油压/MPa	14
搅拌转速/(r/min)	20~30
液压油油箱容积/L	680

土活塞可前进或后退。同时在摆动液压缸作用下，分配阀与混凝土缸连通，混凝土缸与料斗连通。这样混凝土活塞后退，便将料斗内的混凝土吸入混凝土缸，混凝土活塞前进，将混凝土缸内混凝土料送入分配阀泵出。

当混凝土活塞后退至行程终端时，触发水箱中的换向装置，主液压缸换向，同时摆动油缸换向，使分配阀与混凝土缸连通，混凝土缸与料斗连通，这时活塞后退前进依次循环，从而实现连续泵送。

反泵时，通过反泵操作，使处在吸入行程的混凝土缸与分配阀连通，处在推送行程的混凝土缸与

料斗连通，从而将管路中的混凝土抽回料斗。

泵送系统通过分配阀的转换完成混凝土的吸入与排出动作，因此分配阀是混凝土泵中的关键部件，会直接影响到混凝土泵的性能。

### 方案选型

该设备所需的控制点数为数字量输入12点，数字量输出8点。其中主要的输入输出点为正泵、反泵、远控/近控、主缸进/退、摆缸进/退、高压/低压、电动机启动/停止、2个接近开关、4个电磁阀、指示灯运行指示。I/O点设置如表3所示。

表3 I/O点设置

输入地址	符号定义	输出地址	符号定义
I0.0	电动机启动按钮	Q0.0	电动机启动
I0.1	高低压转换	Q0.1	电动机运行
I0.2	正泵(近控/远控)	Q0.2	正泵(泵送指示)
I0.3	反泵(近控/远控)	Q0.3	反泵(泵送指示)
I0.4	左缸(摆缸)	Q0.4	DT1(泵送电磁阀)
I0.5	右缸(摆缸)	Q0.5	DT2(泵送电磁阀)
I0.6	前进(主液压缸)	Q0.6	DT3(泵送电磁阀)
I0.7	后退(主液压缸)	Q0.7	DT4(泵送电磁阀)
I1.0	接近开关SQ1		
I1.1	接近开关SQ2		
I1.2	远/近控转换		
I1.3	紧急停车		

由于该设备主要销往海外市场，设备厂商在电控系统选型时主要考虑产品的高可靠性和品牌知名度。前者保证设备稳定运行，最大限度降低售后服务的成本，甚至无需售后服务；后者有助于提升设备整体的品牌，提升在海外市场的竞争力。

鉴于以上两方面需求的考虑，同时考虑到设备的应用点数，最终选取西门子S7-200 SMART PLC作为主控的系统。其CPU SR20的输入点数为12，输出点数为8，无缝贴合设备I/O需求，提升产品的利用率。

### 软件设计

S7-200 SMART PLC的程序开发主要包括电动机启动、运行指示和接近开关实现正/反泵等功能。

#### 1. 电动机启动

I0.0作为电动机启动信号，通过检测脉冲信号即让M0.0置位，然后进行星形启动，同时定时器T37运行，8 s后由星型启动转变为三角形启动，至此电动机启动完成。

#### 2. 运行指示

正/反泵的运行指示如下图所示。M3.0是远近空正泵触发中间标志位，驱动Q0.2正泵指示；M3.1是远近空反泵触发中间标志位，驱动Q0.3正泵指示。

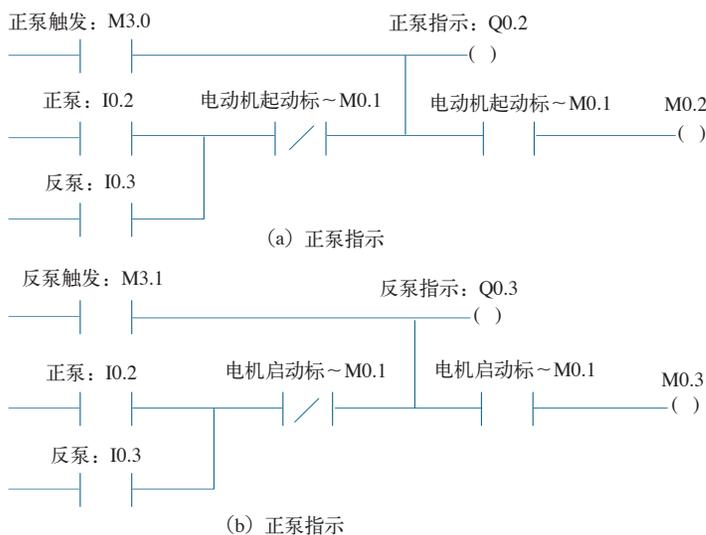


图 正/反泵运行指示

#### 3. 接近开关实现正反泵

该部分是通过2个传感器(接近开关)I1.0和I1.1检测主液压缸开、关到位，并实现正反泵的交替运行。主液压缸由2套液压缸及2套物料缸组成，1#液压缸带动1#物料缸正泵运行时从料斗中吸料，当传感器检测到主液压缸开到位后，通过程序控制摆缸摆到1#物料缸，然后1#液压缸带动1#物料缸反泵运行，将1#物料缸中的料进行物料泵送。

### 结束语

S7-200 SMART本体集成的以太网接口为程序开发提供了便利，使用普通的网线即可进行编程，程序下载速度比传统的串口方式快了很多，在市场竞争中更具优势，市场反馈良好。EA

(收稿日期：2013.06.10)

## 伊顿任命陈元兴为亚太区副总裁兼首席法律顾问

伊顿近日宣布任命陈元兴为亚太区副总裁兼首席法律顾问。履新后，陈元兴将向伊顿亚太区总裁何钦鸿(Curt Hutchins)汇报工作，同时在法务职能范围内向伊顿全球执行副总裁、法律总顾问Mark McGuire汇报工作。

陈元兴将负责领导伊顿亚太区的法务部，并与亚太区合规部总监Joyce Wang紧密合作，在整个亚太区推进伊顿正当经营的理念。陈元兴将会继续负责规范公司在亚太区的各重要法律程序，其中涉及商业合同、知识产权及与全球运营职能要求一致的反腐败法律保障等。