

## 合金钢连铸自动配水系统的设计与应用

吴京华<sup>1</sup>, 孙光模<sup>2</sup>

(1 莱芜钢铁股份有限公司 特殊钢厂, 山东 莱芜 271105; 2 山东省冶金设计院, 山东 济南 250014)

**摘要:** 合金钢连铸自动配水系统由现场一次仪表、PLC控制机构、执行机构和上位机4部分组成, 系统根据配水模型对水量进行控制。生产实践表明, 该系统自动化程度高, 运行稳定可靠, 控制精度高, 水量的控制误差不到1%。

**关键词:** 合金钢; 连铸; 自动配水系统; 配水模型

中图分类号: TP273 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2003)02-0010-02

### Design and Application of Automatic Distributing System

### in the Alloy-steel Continuous Casting

WU Jing-hua<sup>1</sup>, SUN Guang-mo<sup>2</sup>

(1 The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271105; 2 Shandong Metallurgical Designing Institute, Jinan 250014, China)

**Abstract:** The automatic distributing system in the alloy-steel continuous casting consists of field primary instruments, PLC controlling mechanism, operating mechanism and host computers. And the system controls the water flow on the basis of distributing model. Production practices show that this system has high automatic extent and controlling precision, is steady and reliable in operation and the controlling error of water flow is less than 1%.

**Key words:** alloy-steel; continuous casting; automatic distributing system; distributing model

在合金钢连铸生产中, 配水是一个确保生产顺行和产品质量的重要环节。传统的手动配水方式已不适应生产工艺要求, 尤其是不能满足产品质量的需要。

莱芜钢铁集团股份有限公司特殊钢厂(简称莱钢特钢厂)自行设计的合金钢连铸自动配水系统投入运行后, 正常稳定, 保证了连铸生产的顺行和良好的钢坯质量。该系统自动化程度高, 维护量小, 配水模型设计合理, 完全满足不同钢种的工艺要求。

## 1 系统控制原理

该配水系统分为结晶器段和二冷段, 二冷段又分为7段(即: 足辊段、I区宽面、I区窄面、II区宽面、II区窄面、III区宽面、III区窄面)。系统根据配水模型对各段的水量分别进行控制。

### 1.1 配水模型

连铸的配水与多种现场工艺因素相关。选择其中影响较大的因素—钢坯的拉速和钢种作为控制配水的主要条件。

各段的配水量与拉速之间有一个比较合理的对应关系:

$$Q = AV + B \quad (1)$$

式中 $Q$  ——某段的配水量；

$V$  ——钢坯的拉速；

$A, B$  ——配水系数。

由公式(1)可以看出，某段的配水量和钢坯的拉速成线性关系，当拉速发生变化时，所需要的配水量也要发生相应的变化。

另外，不同的钢种，所要求的配水量也不相同。根据这些编制配水表，即对应不同的钢种，拉速和配水量制成一个表格，其中系数 $A$ 、 $B$ 根据比水量计算得出。

以轴承钢为例，配水模型见表1。系统根据模型进行配水量的计算。

表1配水模型

拉速/ $m \cdot min^{-1}$	0~0.30	0.30~0.70	0.70~1.35	1.35~2.14
结晶器	A11, B11	A12, B12	A13, B13	A14, B14
足辊段	A21, B21	A22, B22	A23, B23	A24, B24
I区宽面	A31, B31	A32, B32	A33, B33	A34, B34
I区窄面	A41, B41	A42, B42	A43, B43	A44, B44
II区宽面	A51, B51	A52, B52	A53, B53	A54, B54
II区窄面	A61, B61	A62, B62	A63, B63	A64, B64
III区宽面	A71, B71	A72, B72	A73, B73	A74, B74
III区窄面	A81, B81	A82, B82	A83, B83	A84, B84

## 1.2 控制方式

系统控制采用自动配水、流量设定和阀位设定3种方式。

自动配水：由PLC将各种参数经过模型计算，控制输出相应的配水量，实现自动配水，该方式的优点是自动化程度高，反应迅速。

流量设定：通过上位机设定某段配水量进行控制。这种方式主要是在水表的设定有偏差时，通过人工设定流量，而后进行配水模型的修正。

阀位设定：通过上位机直接设定阀位。该方式主要应用在生产中的特殊情况下，例如：需要紧急调整或生产前检查给水量情况。

以上3种方式互相补充，灵活采用，可以很好地满足连铸配水要求。

## 1.3 自动控制原理

系统自动控制原理见图1。

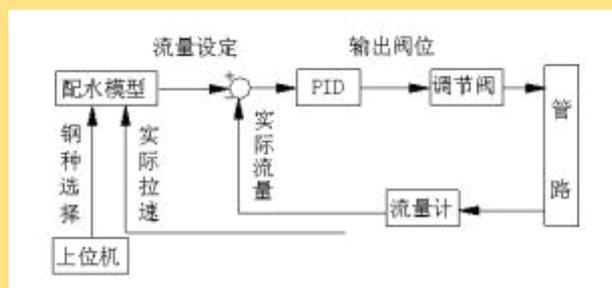


图1 自动控制原理

首先，通过上位机选择好钢种，下传到PLC中，由PLC选择相应的配水模型；PLC接受现场的实际拉速信号，经过配水模型计算，得出实际需要的配水量；同时与现场实际的配水量进行比较，经PID计算，得出控制阀

位值，控制调节阀的开度，调节水量达到设定值；随着拉速的变化，反复循环该过程，实现自动配水控制。

## 2 系统组成

### 2.1 基本结构

系统主要由4部分组成：现场一次仪表，PLC控制机构，执行机构和上位机。系统结构见图2。

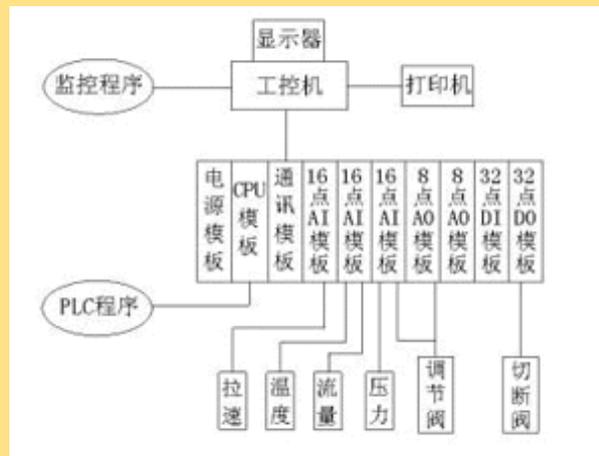


图2 系统结构

根据工艺和控制要求，需要对各项工艺参数进行检测采集，作为系统控制的依据。检测包括：钢坯拉速、各段水量、温度、压力、阀位等。这些采集和对水量的调节主要由一次仪表来完成。

PLC控制机构作为系统的核心部分，其功能由PLC控制器来完成。PLC负责收集各种信号，进行各种运算和转换，给上位机提供数据并接受上位机的操作指令，将控制信号输出给执行机构等，模板的配置见图2。其中每流的I/O点配置为：模拟量输入47点，模拟量输出15点，数字量输入16点，数字量输出16点。

上位机完成画面监控，监控功能由工控机带显示器和打印机来实现。

执行机构接收PLC的控制信号，由调节阀和切断阀完成对水量的控制。其中调节阀选用的是电子式直行程电动调节阀，控制精度高；切断阀选用的是24V双电控气动O型切断阀，动作时间不到2s。

### 2.2 应用程序

系统所用的是施耐德PLC配套的编程软件，分别是PLC编程软件CONCEPT 2.5和上位机组态软件MP7。

PLC程序编写过程为：对系统进行硬件配置；配置变量表；编写DFB功能块，相当于“子程序”，包括配水模型、PID调节功能块等；最后编写主程序，包括PID调节程序、报警程序、配水模型程序等。

上位机软件组态包括SERVER和BUILD两大部分。SERVER是数据进行交换和存储的中心。包括变量表，历史数据库，报警数据库的设置等。监控画面包括整体工艺图，配水管路图，配水调节，历史趋势图，报警和水表选择画面等。

## 3 应用效果

系统投入运行一年多来，故障率低，几乎免于维护，没有更换过任何设备。成为莱钢特钢厂最为稳定可靠的系统，具有以下特点：

(1) 系统控制精度高，反应灵敏。调节阀的口径计算准确，水量的控制误差不到1%；工况变化时，水量的调节反映时间低于3s，从根本上避免了由于水量滞后所造成的“漏钢”等现象。

(2) 控制方式灵活。在生产中，操作人员可以根据生产中的具体情况，自由选择各种控制方式。有手动、半自动以及全自动，并可针对不同情况选择不同控制方案。

(3) 适应各种工艺要求。针对莱钢特钢厂生产合金钢产品的特点，该系统对不同钢种有相应的控制方

案，同时，重点考虑象轴承钢等对质量要求高的产品，在配水模型上潜心研究，配水制度更为完整合理，为多钢种、高质量的连铸生产提供保证。其中，齿轮钢和轴承钢都一次试拉成功。

---

[返回上页](#)