

## 中厚板精轧液压AGC系统的分析与应用

张树海<sup>1</sup>, 戚翠芬<sup>1</sup>, 侯日斌<sup>2</sup>, 陈五升<sup>2</sup>

(1 河北工业职业技术学院 材料系, 河北 石家庄050091; 2 济南济钢设计院, 山东 济南250101)

**摘要:** 济钢中厚板厂为满足高精度产品的轧制要求, 研制开发了液压AGC系统。新研制的液压AGC系统, 能够实现液压APC、绝对值AGC、相对AGC及其它各种补偿功能以及操作侧、传动侧同步控制功能、自动保护等功能, 且能够完成较高的动态响应。生产运行以来, 系统稳定、可靠, 实现了AGC系统全过程自动控制, 产品质量明显提高。

**关键词:** 中厚板; 精轧机; 液压; AGC; 应用

中图分类号: TG334.9 文献标识码: A 文章编号: 1004-4620 (2007) 03-0055-02

## Analysis and Application of Hydraulic AGC System in the Medium Plate Finishing Roll

ZHANG Shu-hai<sup>1</sup>, QI Cui-fen<sup>1</sup>, HOU Ri-bin<sup>2</sup>, CHEN Wu-sheng<sup>2</sup>

(1 Department of Material, Hebei Institute of Vocation and Technology, Shijiazhuang 050091, China; 2 Jinan Jigang Design Institute, Jinan 250101, China)

**Abstract:** In order to roll high accuracy products, the medium plate plant of Jigang has developed the hydraulic AGC system. This system can realize hydraulic APC, absolute value AGC, relative AGC and other each kind of compensatory function, as well as synchronic control function for operation side and transmission side and automatic protection function etc and can complete a higher dynamic response. Since actual production, the hydraulic AGC system was stable and reliable and realized the AGC system entire process automatic control and product quality distinct enhancement.

**Key words:** medium plate; finishing roll; hydraulic; automatic gage control system (AGC); application

### 1 前言

济南钢铁集团总公司中厚板厂生产线工艺设备包括: 推钢式加热炉2台, 高压水粗除鳞1套, 四辊可逆式粗轧机1台, 九辊矫直机1台, 拉钢式冷床2套, 铡刀式横剪2台, 铡刀式纵剪2台, 收集系统等。

为满足高精度产品的轧制要求, 液压AGC作为产品质量的重要控制手段, 要求具有较高的控制及执行功能, 并且要求稳定可靠的运行, 济钢与DEMAG公司经过多轮的技术交流与谈判联合研制开发了该液压AGC系统。新研制的液压AGC系统, 能够实现液压APC、绝对值AGC、相对AGC及其它各种补偿功能、以及操作侧、传动侧同步控制功能、自动保护等功能, 并且能够完成较高的动态响应。

### 2 系统实现的主要功能

精轧机液压AGC系统要求能够实现以下主要功能:

1) 液压缸的位置自动控制(HAPC)。每个液压缸上对称安装2只高精度位移传感器, 操作侧与传动侧均具有相对独立的分别控制的单侧HAPC闭环, 定位精度要求达到0.005 mm。

2) 厚度自动控制(HAGC)。由安装在下支撑辊轴承座下部的压头(或由装在液压缸内的压力传感器)检测轧制力信号进行反馈, 构成基本的厚度计AGC系统。包括绝对AGC(轧机咬住钢板头部时钢板的厚度值), 相对AGC(轧制过程中设定的钢板厚度值)。用自适应补偿计算厚度构成厚度反馈。

- 3) 调偏控制。
- 4) 同步自动控制。根据位移传感器发出的检测信号，液压伺服系统接收计算机发出的指令，实现同步控制。
- 5) 轧制状态的判断。
- 6) 自动保护功能。包括自动抬辊；恒压、过压、过压差、超辊缝差及零位的保护预报警；油缸限位的保护与报警；液压站内自动控制与报警；手动及自动泄油功能。
- 7) 头尾与温度补偿。
- 8) 偏心补偿。
- 9) 板宽补偿。
- 10) 模拟和自诊断功能，便于维护和调整。
- 11) 计算机自动预压靠清零，自动测试系统的弹性曲线并存储。
- 12) 轧制规程的最优化计算、在线自动设定以及轧制规程优化。
- 13) 轧制规程在线自学习，轧制数学模型自学习、自适应。
- 14) 故障状态记录。
- 15) 轧制过程主要数据的采集，包括辊缝、压力、辊缝设定值、温度、轧制速度、成品厚差等工艺参数。采集信号可全部存储或选择性存储，可随时按照需要进行打印或现实。
- 系统过程及模型框架见图1。

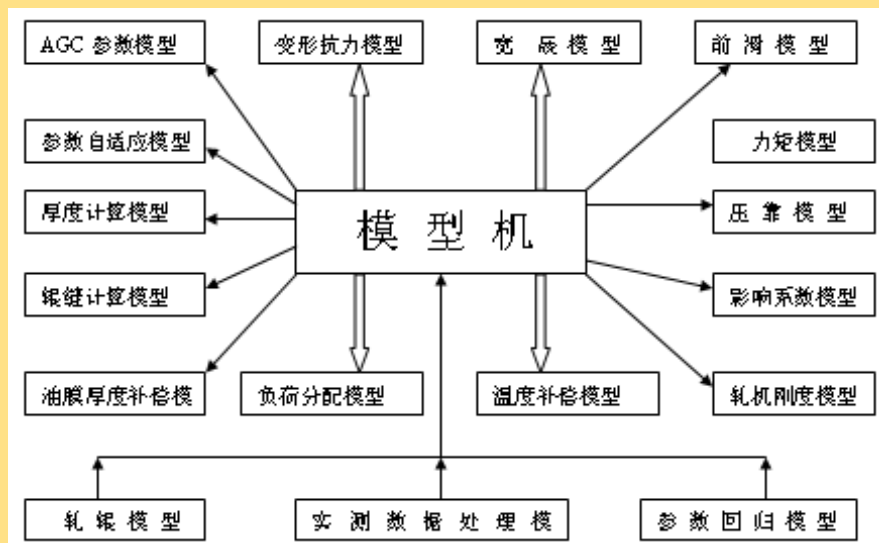


图1 系统过程及模型框架

### 3 系统配置及参数

#### 3.1 液压AGC油缸及其参数

油缸的主要参数： $\Phi 1\ 400/\Phi 1\ 320-50\ \text{mm}$ ；承受最大轧制力： $4\ 500\ \text{t} \times 2$ 。

位移传感器：每只油缸安装2只，呈 $180^\circ$  对角安装。主要目的：1) 检测油缸的倾斜程度；2) 2只传感器的平均值用作位置闭环的反馈值。测量范围： $0-50\ \text{mm}$ ；位置分辨率： $0.002\ 5\ \text{mm}$ 。

压力传感器：油缸上、下腔各装有1只。上腔测量范围： $0-16\ \text{MPa}$ ；检测精度：最大误差 $\leq$ 实测值的 $\pm 0.5\%$ ；下腔测量范围： $0-31.5\ \text{MPa}$ ；检测精度：最大误差 $\leq$ 实测值的 $\pm 0.5\%$ 。

液压缸的技术参数：偏摆 $\leq 0.5\ \text{mm}$ ；位置滞环 $\leq 0.001\ \text{mm}$ ；启动压力 $\leq 0.025\ \text{MPa}$ ；空载下，当运行速度为 $0.025\ \text{mm/s}$ 时，无爬行现象；耐压值 $37.7\ \text{MPa}$ ；无内泄、外泄现象。

#### 3.2 AGC系统的主要技术参数

位置精度： $0.005\ \text{mm}$ ；系统响应频率： $18\ \text{Hz}$ （阀与油缸间联接软管长度 $\leq 3\ \text{m}$ ）； $0.1\ \text{mm}$ 阶跃时间： $25$

ms (上升时间)；40 000 kN时，打开速度：23.9 mm/s；闭合速度：23.9 mm/s。

### 3.3 液压系统的主要参数

工作压力（无杆腔）：290 MPa；有杆腔压力：4~6 MPa；最大瞬时流量：>1 800 L/min；循环系统工作压力：1.0 MPa；循环系统工作流量：500 L/min；最大轧制力：90 000kN。

## 4 解决的重点技术问题

1) 设定系统控制模式：每侧由双阀控制，组成4种工作模式：分别为“1+2”、“2+1”、“1”、“2”。其中“1+2”模式与“1”模式相比较速度降低值不影响液压AGC的调整速度（ $\geq 13$  mm/s）。

2) 设定AGC缸固有频率：整个AGC系统响应频率主要受AGC缸固有频率的限制，一般要求AGC缸的固有频率至少要达到系统响应频率的2.5倍以上，即AGC缸的设计固有频率 $\geq 45$  Hz。

3) 选择油缸密封材质、形式：为降低系统的启动摩擦力，提高液压缸的响应速度，油缸密封采用PTFE材质，该材料具有低惯量、高刚性，摩擦力为常规聚安脂密封的1%。密封形式为“格来圈”。

4) 确定系统调整速度：为满足系统在进行PVPC轧制时对速度的要求，AGC缸的最大调整速度设计值不应低于23.9 mm/s。因此，整个液压系统流量瞬态值必须 $\geq 1 800$  L/min。

5) 确定油缸有杆腔控制参数：AGC缸背压腔设计为两种压力，采用比例减压进行控制。一种为4 MPa；另一种为6 MPa。确保系统调整状态下AGC缸的响应。

6) 确定系统油源压力：为保证在较大轧制力下AGC缸能够正常调整，保证系统在较高效率下运行，油源压力设计值应约为负载压力的2/3。

7) 确定蓄能器容积：为保证系统的动态响应，在控制阀组前增加合适的蓄能器容积。

8) 确定系统调整加速度：为保证系统响应时间，系统调整加速度 $\geq 750$  mm/s<sup>2</sup>。

9) 为便于随时监测整个系统的油液污染度，增加了高压侧油液污染度检测口；消除了系统冲击；选择了系统控制回路过滤器。

## 5 结束语

由于液压AGC系统设计合理，压下系统设自动位置控制APC及板厚自动控制压下AGC，可实现轧制状态下调整辊缝和轧辊回松，液压AGC压下速度为29.3 mm/s。系统稳定、可靠，实现了AGC系统全过程自动控制。产品质量明显提高，成材率由91.2%提高到92%，由此可增加成品板产量1 783 t，每吨成品板与废钢差价为1 125元，可增加纯利润2 229万元/a。

---

[返回上页](#)