

## 首钢第一型材厂活套系统调试

易明中 刘健 马家骥

**摘要：**对首钢第一型材厂活套系统在调试和使用中稳定性、抗干扰性差、调节速度慢等问题进行了分析。根据该厂情况，将活套系统与轧机可控硅系统的参数合理匹配，实现了无张力轧制。

**关键词：**活套；调试；稳定性；抗干扰性；快速性

### The looper system regulation in the No.1 small section plant in Shousteel

YI Ming-zhong, LIU Jian, MA Jia-ji

(No.1 Small Section Plant, Shoudu Iron & Steel (Group) Co., Beijing 100041, China)

**Abstract:** This paper analyzed some problems of the looper system, such as bad stability and resistance to dis-turb, slow regulation. After the parameters of the looper system and silicon control system were matched reasonably with each other, the non-tension rolling was realized.

**Key words:** looper; regulation; stability; resistance to disturb; quick regulation

### 1 前言

首钢第一型材厂棒材生产线是国内第1套小型连轧机组，17架轧机，17台直流电机单独传动。主要产品为 $\Phi 10 \sim \Phi 32$ mm带肋钢筋和圆钢。其中 $\Phi 10 \sim \Phi 20$ mm带肋钢筋采用双线切分轧制工艺。长期以来，由于轧机传动系统特性较差，未能实现活套无张力轧制，仅靠经验判断，手动调速。为此，在现有工艺和设备条件下，进行了活套系统研究和调试，以实现无张力轧制。

### 2 活套布置情况

该厂精轧机为平-立交替布置，16#成品轧机为水平轧机，11#、13#和15#轧机为立式轧机。单线生产时，精轧机组为椭圆-圆孔型系统；切分生产中，12#~14#轧机为切分专用孔型，15#和16#轧机为双线轧制。为了避免轧制过程中活套对轧件扭转角度的影响，保证中间铁型尺寸准确，切分均匀，分别在10#~16#各机架间安装了1#、2#、3#和4#4个水平活套。

### 3 活套电控系统的组成

活套电控系统主要由活套检测，活套逻辑控制和活套模拟量调节等环节组成，并与轧机可控硅系统构成3环系统。4个活套控制系统通过级联调关系组成一体，如图1所

示。

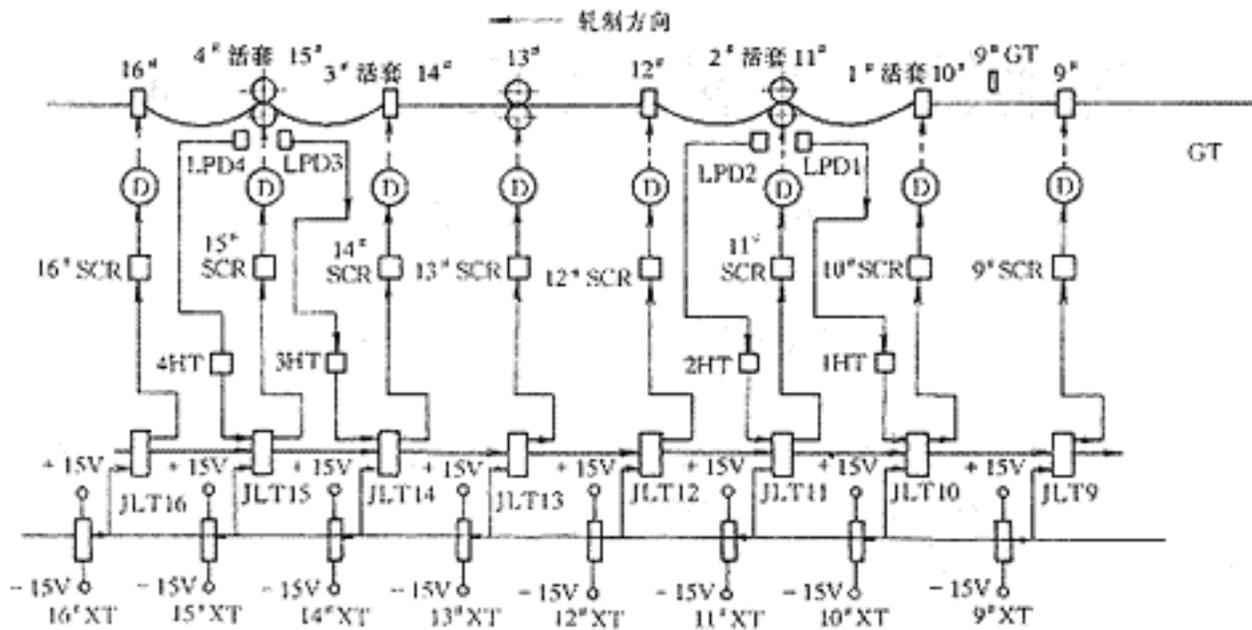


图1 活套控制系统组成示意图

GT-光头；LPD-套高扫描器；SCR-轧机可控硅系统；JLT-级联调；XT-速度细调

## 4 活套调试中的问题及解决方法

### 4.1 主要问题

(1) 轧机传动系统为分立元件可控硅直流调速，技术落后，设备陈旧，系统的动态特性较差，表现为：咬钢速降大 (>5%)；恢复时间长 (>1s)；个别轧机还有速度静差；各轧机系统特性差异较大，整个连轧机组的级联调系统一致性较差，调试过程中活套调节慢，控制不稳定且互相影响。突出表现在1#和2#活套快速性和抗扰性差；3#和4#活套稳定性差，产生振荡；下游活套调节对上游轧机间堆拉关系影响较大，而级联调系统是逆调系统，理论上不应对其有影响。

(2) 稳定性是活套调节的基本前提，满足该前提时，快速性与抗扰性也相应较好。但是，活套的快速性，抗扰性和稳定性是相对矛盾的。因为增加活套调节的稳定性，需减小超调，增大整个3环控制系统的阻尼，因而限制了系统的快速性。由于内环是轧机系统的速度环和电流环，不宜作较大改动。所以，应增大活套位置外环的阻尼，即活套位置外环的动态响应应远远慢于内环的动态响应，在确定HT的PI参数时应较多地增加积分作用，适当减小比例作用。

快速性低，调节过程缓慢，抗扰性相应降低。但是，实际生产中轧件温度和断面尺寸经常变化，因此轧机系统的负载处于不断变化中，套高也随之改变。这就要求整个活套系统具有良好的抗扰性，能迅速准确地跟随和弥补扰动量的变化。一般要求内环速度具有较高的抗扰性，在其稳定的前提下适当增大速度调节器的比例放大倍数，减小积分时间常数；或适当增大速度负反馈的增益，提高速度环的抗扰性能及动态品质。若速度环抗扰性差，动态品质低，则需增大活套调节，提高活套调节器的快速性。然而，这可能导致活套调节出现超调，甚至振荡，不利于稳定性。

因此，要解决活套调节快速性、抗扰性和稳定性间的矛盾，必须根据实际情况将活

套系统与轧机可控硅系统的参数合理匹配，达到最佳状态。

#### 4.2 解决方法

据上述分析，按优化原则，采取了以下方法：

(1) 根据对轧机可控硅系统的测试情况，以特性较好的几个轧机系统为参照，适当调整了速调和流调参数。调整以后，速调比例电阻为100k $\Omega$ ，积分电容约为2 $\mu$ F，流调比例电阻约为10k $\Omega$ ，积分电容约为1.22 $\mu$ F。

与此同时，将轧机级联调系统重新进行良好的接地，并将级联调插件全部精调，从而改善了整个级联调系统的一致性。

(2) 分别将1#和2#活套调节器的比例电阻由150k $\Omega$ 改为150~200k $\Omega$ ，比例作用适当增加；并将积分电容由10 $\mu$ F改为6~10 $\mu$ F，积分作用适当减小，以提高1#和2#活套的快速性和抗扰性，而不影响稳定性。

(3) 将3#活套调节器积分电容由10 $\mu$ F改为60~80 $\mu$ F，大大增加积分作用，将比例电阻由150k $\Omega$ 改为120k $\Omega$ ，比例作用略减小。因此，RC时间常数仍显著增加。此外，适当增强了活套位置外环的套高负反馈增益，从而大大增加了活套位置外环的阻尼，相应增大了整个3环系统的阻尼。同理，将4#活套调节器积分电容由10 $\mu$ F改为20 $\mu$ F；比例电阻仍为150k $\Omega$ 不变。这样，RC时间常数适当增加，活套位置外环的负反馈增益将适当增强。

这样，既可保证3#、4#活套的稳定性，又兼顾了快速性和抗扰性。

#### 5 实施效果

活套系统经不断完善，现已投入生产。从表1可看出，成品尺寸控制精度提高，废品率降低。

表1 成品尺寸超差废品率统计情况 %

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	上半年 平均值	备注
1997	0.55	0.68	0.73	0.56	0.52	0.55	0.60	用活套前
1998	0.50	0.58	0.49	0.39	0.42	0.46	0.47	用活套后
比较	-0.05	-0.10	-0.24	-0.17	-0.10	-0.09	-0.13	

由表1可见q将活套系统与轧机可控硅系统的参数合理匹配，能够达到较好的效果。

作者简介：易明中（1972~），男（汉族），湖南人 助理工程师，（010）65081188-呼88721

作者单位：首钢总公司第一型材厂 北京 100041

收稿日期：1998-10-28