

# 品棒材生产线技术改进创新优化探析

王雅彬

(张家口宣钢机电工程有限公司 河北 张家口 075100)

**摘要:** 随着生产节奏的加快,棒材生产线故障率在升高,主要表现在裙板辊故障率高、托架调整器出现运行不稳定等。系统分析故障原因:裙板电机与辊头的间隙为45mm,在生产过程中,辊头输送的棒材温度高达500℃左右,温度过高才导致电机轴承频繁抱死;平式轧机托架调整器原调节螺母位置设计不合理,调整器的钢丝绳强度不够,时常发生断裂。提出重新设计辊头与电机的连接方式,增加电机轴承与辊头输送钢材之间的距离,增加一套轴承系统,以保证辊头转动的稳定性;采用丝杠式调整器、重新设计了下轴调整耳等解决方法,保证托架调整器出现运行稳定。阐释了存在问题及改进途径,有效降低裙板辊和托架调整器的故障率。从而使棒材生产线的停车维修次数降低,快节奏生产得以实现。

**关键词:** 裙板辊;电机;托架调整器;棒线;创新;改造

## 0 引言

宣钢精品棒材生产线于2014年9月正式投入生产,是目前国内工艺技术、自动化水平一流的生产线。棒材生产线主要产品为Φ12~Φ40mm的热轧螺纹钢筋及Φ12~Φ50mm的热轧直条圆钢,定尺长度为6~12m,产品钢主要为低合金钢(HRB335、HRB400、HRB500)等产品。该生产线采用意大利达涅利棒材生产线设备,其主轧区设计有9架平式轧机。平式轧机设备主要由主电机、减速机、传动轴和传动轴托架等组成。其中,传动轴托架采用整体定滑轮式托架。其主要作用是平衡传动轴的重量,保证传动轴在不同的开口度下,电机的转矩能够平稳地传递给轧辊,避免因接触不稳而导致轧辊波动,从而最终影响到产品精度。

### 1 高棒线裙板辊连接方案创新优化

#### 1.1 裙板辊对生产的影响

该生产线裙板辊道位于5#剪出口至冷床南侧,全长168m,共由130个裙板辊组成,每个裙板辊配套一台功率为2.2kW转速为1410r/min的裙板电机。伴随着公司挖潜增效工作的推进,棒材线生产节奏在加快,产量日益提高,冷床裙板辊的更换率长期居高不下。在一个检修周期内更换最多时高达10余台。通过对下线旧备件观察我们发现更换下来的裙板辊多为电机轴承抱死,而辊头表面划痕较浅,并没有达到更换节点。那么,是什么导致电机轴承抱死呢?通过对现场设备的实际测绘我们发现裙板电机与辊头的间隙为45mm,而在生产过程中,辊头输送的棒材温度高达500℃左右,正是由于温度过高才导致电机轴承频繁抱死。裙板电机外修费用高,维修周期长,大大地提高了设备维护的经济及时间成本。

如何降低裙板辊的设备故障率,这直接关系到生产作业率和产品质量及成本。

#### 1.2 项目内容及创新点

##### 1.2.1 项目内容

通过以上分析,我们决定重新设计辊头与电

机的连接方式,增加电机轴承与辊头输送钢材之间的距离;增加一套轴承系统,可以保证辊头转动的稳定性;此连接方式采用分体式设计,方便设备进行离线的快速装配。综上所述,达到降低裙板辊故障率的目的。

##### 1.2.2 改造前裙板辊

改造前裙板辊如图1、图2所示,电机输出轴与辊头为键连接。我们重新设计了一个连接体将电机与辊头重新连接,使二者之间的距离从45mm增加到500mm,从而降低



图1 改造前的裙板辊连接方式



图2 改造前的裙板辊电机

电机轴承的工作温度。

改造后的裙板辊如图3、图4所示。重新设计的连接体剖视图如图5所示,其由以下几部分组成:联轴器、传动轴、轴承盒和分体式外骨架。其中,联轴器的一侧与电机输出轴连接,另一侧与传动轴连接;轴承盒固定于分体式外骨架部分其两侧各预装一套22210cc/w/33轴承;传动轴穿过轴承

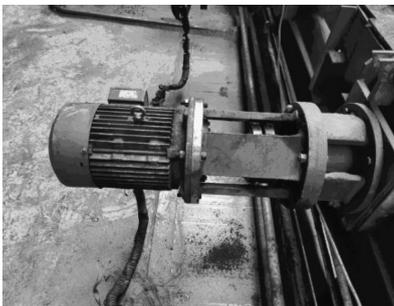


图3 改造前的裙板辊连接方式



图4 改造前的裙板辊电机

盒其末端与辊头连接,传动轴与轴承盒中的两套 22210cc/w33 轴承相互配合,确保了传动轴高速旋转的稳定性;分体式外骨架电机端连接盘通过原电机地脚螺栓孔与电机连接,辊端连接盘通过新地脚螺栓孔与辊道连接,其本身由法兰连接,确保分体式连接体的结构稳定,并保证其分体形式,便于快速维护。



图 5 改造前的接轴托架



图 6 改造前的托架调整器

### 1.2.3 创新点

改造后的创新点包括:

(1) 新增加一根传动轴,通过联轴器将电机的动力传递给辊头,该设计使电机轴承与辊道钢料之间的距离增加了 455mm,从而大大降低了电机轴承的温度,起到了保护电机轴承的效果;

(2) 连接体一侧与电机相连接,另一侧与辊道连接,使电机、连接体和辊头连为一体,起到固定裙板辊的作用;

(3) 连接体采用分体设计便于离线快速维修,大大降低了维护成本和工时;

(4) 新增加的轴承盒一方面可以进一步隔绝辊道侧的热源,另一方面传动轴与轴承盒中的两套 2210cc/w33 轴承紧密配合,保证了辊头旋转的稳定性以及旋转精度。

### 1.3 项目实施效果及经济效益分析

#### 1.3.1 该项目总投资

每台裙板辊改造费为 0.3 万元,全线共计 130 台裙板辊,总计投资 39 万元。

#### 1.3.2 节时增效

本项目实施后,大大提高了检修效率,年节约检修停机 30 小时,按 150 吨/小时产量、每吨钢盈利 80 元计算,则年效益计算为:

$150 \text{ 吨/小时} \times 30 \text{ 小时} \times 80 \text{ 元/吨} = 36 \text{ 万元}$ 。

#### 1.3.3 备材效益

项目未实施前,平均每年更换裙板辊投入的维护费用约为 40 万元;改造后,设备维护费用暂无投入。

#### 1.3.4 年效益计算

$36+40-39=37 \text{ 万元}$ 。

## 2 高棒线平式轧机托架调整器升级优化

### 2.1 传动轴托架调整器对生产的影响

随着棒线产量的提高,生产节奏得以大大加快,传动轴托架调整器在使用过程中暴露出以下缺点:

- (1) 钢丝绳磨损严重,断绳、断股现象频发;
- (2) 其调节螺母位置设计不合理,调整时极不方便;
- (3) 定滑轮转动不畅,频繁抱死;
- (4) 碟簧盒经常出现碟簧失灵现象,无法抵消轧制冲击力。

托架调整器运行不稳定,不仅造成了大量的检修及抢修工时,还直接影响到了轧制精度,并增加了传动轴轴承、减速机输出齿套等设备的磨损量,为棒线主机设备埋下了较大故障隐患。如何降低平式轧机托架调整器的故障率,直接

关系到产品质量和生产、检修作业率。

### 2.2 项目内容及创新点

#### 2.2.1 项目内容

改造前如图 5,图 6 所示,整体定滑轮式托架有两组调整器,分布在托架两侧。其调整原理是用一根钢丝绳绕过托架顶端的定滑轮,一端与上传动轴调整耳连接;另一端连接调整螺杆,调整螺杆分别穿过下传动轴调整调耳、碟簧盒、调整螺母。通过调整螺母与调整螺杆配合来调节两根传动轴的开口距离。其主要故障原因分析如下:

(1) 由于主轧区在生产过程中会产生一定的红色烟尘,其与喷淋水混合后会附着在定滑轮和碟簧盒内部,直接造成定滑轮抱死、碟簧盒失效;

(2) 其调节螺母位于托架前后面板中间,位置偏下,由于位置、空间限制,调节扳手转动不灵活且调节幅度过小;

(3) 设备在轧制时,轧机咬钢瞬间会有较大的冲击力传到传动轴上,调整器的钢丝绳强度不够,时常发生断股现象,加之滑轮抱死、碟簧盒失灵无法抵消轧制冲击力,加剧了钢丝绳断裂。

#### 2.2.2 新方案

改造后的方案如图 7 所示,采用丝杠式调整器,以原有托架结构为基础,在托架顶端安装一个固定连杆,其一端与上传动轴调整耳相连接,另一端与丝杠相连接;重新设计了下轴调整耳,加大了底面积,使其完全覆盖了碟簧盒,提高了碟簧盒的密封性;下轴调整耳上端与丝杠连接,下端



图 7 改造后的丝杠式调整器

与碟簧盒连接；两个丝杠分别拧入一根调节螺母内；去掉托架前面板，增大调整空间，并在两根传动轴轴承盒卡槽处用螺丝固定两个加强筋板，用于保证托架的强度。

2.2.3 创新点

改造后的创新点包括：

(1) 用连杆代替定滑轮，解决了定滑频繁抱死的现象；  
 (2) 采用丝杠代替钢丝绳，丝杠的强度远大于钢丝绳，解决了钢丝绳断股、断裂的现象；

(3) 增大下传动轴调整耳，使其完全覆盖在碟簧盒上，避免油泥进入碟簧盒影响其正常工作；

(4) 除去托架前面板，并在两根传动轴轴承盒卡槽处用螺栓固定加强板，既保证了托架的结构强度，又增加了调节螺母转动空间；

(5) 将调节螺母放在两根调整丝杠中间，调节螺母的位置方便人工操作，降低了劳动强度。

2.3 项目实施效果及经济效益分析

2.3.1 该项目总投资

改造9台平式托架调整装置，共投资9.3元。

2.3.2 节时增效

本项目实施后，大大提高了检修效率，年节约检修停机20小时，按150吨/小时产量、每吨钢盈利80元计算，

则年效益计算为：

$$150 \text{ 吨} / \text{小时} \times 20 \text{ 小时} \times 80 \text{ 元} / \text{吨} = 24 \text{ 万元}。$$

2.3.3 备材效益

项目未实施前，平均每年更换调整器等设备的维护费用约为3.5万元；改造后，设备维护费用暂无投入。

2.3.4 年效益计算

$$24 + 3.5 - 9.3 = 18.2 \text{ 万元}。$$

3 结语

通过对裙板辊和轧机托架的改进优化，降低了裙板电机轴承的工作温度，延长了电机轴承的使用寿命，加强了轧机托架调整机构的结构强度，保证了轧制精度。以上改进降低了设备的故障率，提高了生产线的工作效率，保证了产品质量，具有很高的推广价值。

参考文献：

[1] 周晓峰. 故障诊断技术在棒材精轧机上的应用. 冶金设备管理与维修 [J]. 2015, 04(02): 6-8.  
 [2] 吴斌. 棒材轧机精轧系统工艺优化. 山东冶金 [J]. 2008, 02(01): 2-3.  
 [3] 贾会华. 棒材精轧机传动系统改造. 科技研究 [J]. 2010, 03(02): 10-11.

(上接第49页)

表2 不同障碍物占比下两种算法路径长度和转角和

障碍物占比	传统 GA 算法		优化 GA 算法	
	长度	转角和	长度	转角和
$\lambda_{obs}=0.1$	23.55	405°	23.55	135°
$\lambda_{obs}=0.2$	15.98	405°	17.07	135°
$\lambda_{obs}=0.3$	16.89	585°	16.33	135°
$\lambda_{obs}=0.4$	13.24	405°	14.07	135°

表3 不同障碍物占比下两种算法路径搜索效率

障碍物占比	传统 GA 算法		优化 GA 算法	
	迭代次数	搜索时间	迭代次数	搜索时间
$\lambda_{obs}=0.1$	15	0.22s	10	0.15s
$\lambda_{obs}=0.2$	25	0.42s	18	0.38s
$\lambda_{obs}=0.3$	40	0.78s	32	0.62s
$\lambda_{obs}=0.4$	80	1.64s	76	1.2s

善，算法收敛更快，搜索效率更高。

4 结语

本文实现了基于优化遗传算法的机器人靶全局路径规划研究，根据障碍物分布比例随机生成靶场训练场地障碍物栅格地图模型，构建基于路径长度和路径平滑度的适应度函数，根据先验知识指导生成初始种群，新增插入算子，重新定义

选择、交叉和变异算子。从仿真结果来看，优化后的算法比传统算法在路径长度上稍逊，但在路径平滑度、搜索效率上得到很大的改善，更适用于真实场景下的机器人靶路径行走。在后期研究中，需要进一步优化算法参数，将算法移植到真实的机器人靶控制系统中指导机器人路径行走。

参考文献：

[1] 于正亮, 肖曦. 外军无人训练靶标发展研究 [J]. 国防科技, 2014, 35(4): 99-103.  
 [2] 朱大奇, 颜明重. 移动机器人路径规划技术综述 [J]. 控制与决策, 2010, 25(7): 961-967.  
 [3] 舒红, 封硕, 谢步庆. 轮式机器人路径规划的改进蚁群算法 [J]. 制造业自动化, 2020, 42(1): 64-69.  
 [4] 韩雪, 吴金文, 石瑶. 移动机器人实时避障策略研究及实例仿真 [J]. 工业设计, 2017, (9): 121-122, 129.  
 [5] 张毅, 代恩灿, 罗元. 基于改进遗传算法的移动机器人路径规划 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24(1): 313-316.  
 [6] 刘志海, 薛媛, 周晨, 等. 基于遗传算法的机器人路径规划的种群初始化改进 [J]. 机床与液压, 2019, 47(21): 5-8.

作者简介：张朋（1989.11-），男，江苏盐城人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：移动机器人导航控制；王宇（1984.10-），男，江苏徐州人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：移动机器人SLAM算法研究。