

# 热轧带钢宽度控制技术改进

黄 爽

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司 热轧作业部,河北 唐山 063200)

**摘要:**宽度是带钢外形尺寸中非常重要的参数,它反映着一个钢铁企业的产品质量。随着品种开发、规格扩展和现场设备工作状态的变化,首钢京唐钢铁联合有限责任公司热轧 2250 生产线出现了一些带钢宽度控制问题。为解决生产中出现的典型宽度问题,采取了一系列技术改进措施。对改进后实施效果的评估结果表明,针对宽度控制的技术改进措施不仅解决了宽度问题,高精度的宽度控制技术水平也在用户处给首钢带来了良好的信誉,为首钢热轧卷的品牌效益做出了贡献。

**关键词:**首钢京唐;热轧;带钢;宽度控制;改进

宽度是带钢外形尺寸中非常重要的参数,带钢宽度控制精度同厚度、板形等指标一样,反映着一个钢铁企业的产品质量<sup>[1]</sup>。随着品种开发、规格扩展和现场设备工作状态的变化,2250 生产线出现一些宽度控制问题。为解决生产中出现的典型宽度问题,采取了一系列技术改进措施,解决了宽度问题。

## 1 系统组成

首钢京唐钢铁联合有限责任公司热轧 2250 生产线过程控制系统采用的是 TMEIC 公司的控制系统,该系统主要包括非控制系统和模型两部分。

系统硬件主要由应用程序服务器 SCC、数据库服务器 EDS、开发机服务器 DEV、材料性能预报服务器 MPPS、板型控制服务器 PCFC 和人机接口

界面 HMI 组成。其中,应用程序服务器 SCC 是整个系统的核心,它要完成对轧线板坯的实时跟踪,与操作台各个 HMI 计算机的通信以及与轧辊间、加热炉、L3 等外界系统的通信,另外,模型计算程序的运行也在 SCC 上;数据库服务器 EDS 实现对报警、历史、模型、操作、PDI、轧辊等数据的存放和读取;开发机服务器 DEV 具有与 SCC 服务器相同的应用程序,唯一不同就在于它是离线状态的,用于调试人员修改程序后进行功能测试<sup>[2]</sup>。

## 2 存在问题

### 2.1 管线钢头尾宽窄问题

管线钢头尾存在严重的宽窄问题,该问题以 X80, L555 钢种较为典型。问题带钢精轧出口宽度偏差曲线如图 1 所示。

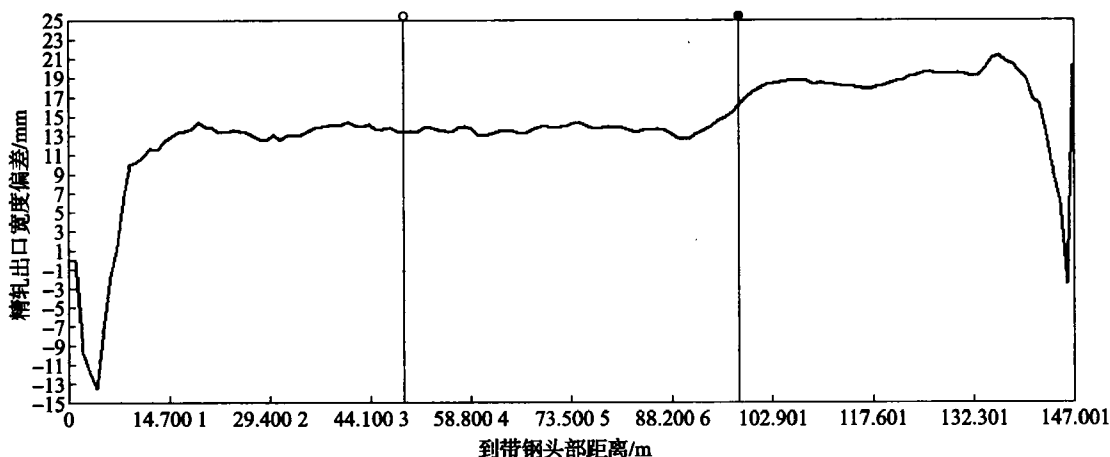


图 1 管线钢头尾宽窄卷精轧出口宽度偏差

收稿日期:2013-07-11;修改稿收到日期:2013-10-23

作者简介:黄爽(1983-),男,河北唐山人,工程师,硕士研究生,主要从事过程自动化控制及机电设备安装、调试、维护等相关工作。

## 2.2 展宽轧制带钢窄问题

带钢在展宽轧制情况下,如果来料板坯宽度

比要求的宽度窄,在带钢的对应位置就容易出现窄问题,其精轧出口宽度偏差曲线如图2所示。

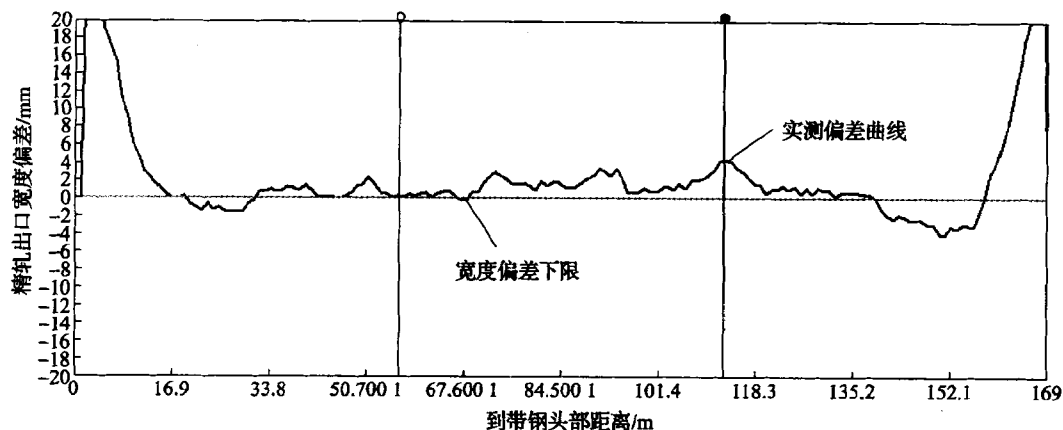


图2 展宽轧制带钢窄卷精轧出口宽度偏差曲线

## 2.3 立辊短行程参数维护繁琐、效率低问题

立辊头尾短行程需要考虑钢种族、轧制策略、定宽机使用状态、粗轧总减宽量、成品目标宽度、道次入口中间坯厚度等多个因素,模型再通过以上参数调用维护工具表中的短行程辊缝值。由于立辊头尾短行程参数层别划分考虑的因素较多,参数维护时需要打开 RESP 和 RESS 两个 excel 文件,其中 RESP 有 30 个钢种族工作簿,RESS 有 300 个模式工作簿,每个工作簿界面还有 148 行、13 列的数据,所以参数查找、更新数据、保存数据各个环节都耗时较长,且容易出现操作错误<sup>[3]</sup>。

## 3 关键技术及实现

### 3.1 管线钢头尾宽度控制优化

引起管线钢头尾窄问题的原因是板坯在定宽机处打滑,一级跟踪不准,定宽机短行程执行位置不准确。而板坯在定宽机处打滑的原因是板坯叩头——在进入定宽机入口夹送辊后,由于叩头搭在入口导向辊上,板坯拱起,导致入口夹送辊和板坯接触不实,入口夹送辊打滑。

#### 3.1.1 板坯上下表面温差控制

严格控制加热炉烧钢工艺,减小板坯出炉时上下表面温差,避免温差过大出现板坯弯坯现象。控制中,将板坯出炉时上下表面温差控制在 30℃ 以内。

#### 3.1.2 定宽机入口夹送辊标高提高

改进前入口辊道标高为 930 mm,入口夹送辊标高为 940 mm,入口导向辊标高为 940 mm。为了在板坯叩头情况下,避免在定宽机处出现打滑问题,将入口夹送辊提高了 2 mm,也就是入口夹送辊

标高为 942 mm。

### 3.1.3 定宽机与立辊负荷分配优化

在生产过程中,存在粗轧末道次立辊压下量很小现象。在压下量太小时,立辊头尾短行程控制对带钢头尾宽度的调节能力被削弱,所以对定宽机的过压量进行了调整优化,减小定宽机对板坯的压下量,增大立辊减宽量,从而提高了粗轧末道次立辊压下量,使立辊头尾短行程控制对带钢头尾宽度能够有效调节。

### 3.1.4 一级跟踪时序优化

针对 X80 钢种轧制过程中出现的尾部窄问题,对粗轧各道次的立辊辊缝及轧制力情况进行了分析。经分析发现,粗轧末道次存在执行立辊短行程不完全问题,说明尾部立辊短行程执行较晚。立辊的抛钢信号靠入口跟踪来实现,经进一步分析曲线并对比程序发现,由于实际跟踪与立辊抛钢时间上不一致,所以造成尾部短行程控制效果不佳。于是对一级跟踪时序程序进行了修改。

## 3.2 展宽轧制优化

### 3.2.1 立辊负荷分配优化

在展宽轧制带钢出现窄问题时,发现某些道次立辊仍存在一定量的压下量和轧制力。为了在展宽轧制过程中,使带钢能够最大限度的自由宽展,对立辊各道次的负荷分配进行了优化。将存在压下量和轧制力所在道次的负荷适当减小,从而减小了立辊对带钢的干预<sup>[4]</sup>。

### 3.2.2 严格控制来料板坯宽度质量

对安排展宽轧制的板坯宽度进行抽检,特别

是对出现个别宽窄问题卷的同批次板坯的宽度进行详细测量,及时发现炼钢板坯存在的头尾窄、整体窄等各种宽窄问题,对来料板坯进行严格控制,并及时反馈抽检结果,对轧制计划进行合理调整。这样,很大程度上减少了非计划品的产生。

### 3.2.3 积极反馈问题、提出计划建议

除了上面提到的将抽检宽度问题板坯及时反馈之外,还对展宽轧制的展宽量、不宜安排展宽轧制的钢种、规格等情况积极提出建议。

## 3.3 立辊短行程维护工具的开发

在实际生产过程中,必须使用不同的短行程控制参数才能满足不同规格的带钢宽度要求,这样就需要根据实际情况,不断调整和完善短行程控制参数。然而,原有立辊短行程维护工具存在参数查找、更新数据、保存数据各个环节都耗时较长,且容易出现操作错误。

解决该问题就必须有快捷有效的参数修改工具,保证在生产过程中及时修改控制参数以达到良好的宽度控制效果。为此,首钢京唐钢铁联合有限责任公司在 2012 年开发了短行程控制参数调整工具。该工具采用 C#语言编写,通过连接模型参数数据库修改模型参数,并且在修改完成后发送模型参数更新事件给模型程序,通知模型程序使用新的控制参数计算设定值。

程序设计主要由两部分组成,一是使用 C#语言编写读取短行程控制参数和提交修改后参数的界面。维护人员从界面上根据当前轧制板坯的规格输入钢种族、粗轧道次模式、定宽机使用情况、压下量和目标宽度,然后点击“Get”得到当前使用的控制参数。这一部分直接供维护人员在板坯轧制过程中使用,所以操作简洁、快捷、有效。另一部分为模型参数数据库中的存储过程,当从短行程控制参数修改完成“PUT”后,调用存储过程的执行,通知相应的模型程序使用新的模型参数。

程序界面主要分为两部分,上半部分是用户输入板坯规格数据区域,下半部分为短行程参数显示和修改区域。在输入板坯规格数据区,用户需要根据板坯规格和轧制模式输入钢种族、粗轧道次模式、定宽机使用情况、压下量和目标宽度。为了节省操作时间、提高效率,本工具软件中这五项采用了在下拉菜单中选择。在输入板坯规格数据后,点击“get”按钮,程序将根据用户输入的数据在数据库模型参数表中查找对应的控制参数,

显示到结果显示区,并弹出窗口,提示用户参数查找成功。控制参数读取成功后,用户根据实际头尾短行程控制效果调整对应的参数,确认无误后,点击“Put”按钮,此时会弹出提示窗口,提示用户正在更改的表名以及是否确认此次操作。立辊短行程维护工具界面如图 3 所示。

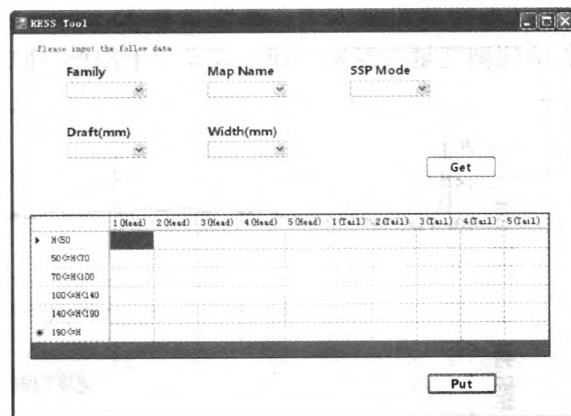


图 3 短行程控制参数调整工具界面

## 3.4 模型的其他主要优化工作

### 3.4.1 轧线各测宽仪实测值用于模型计算的条件优化

(1) 定宽机前测宽仪实测值用于模型计算的条件优化

改进之前,PEW 与 PDI 板坯宽度热态值之间的宽度偏差值在  $-10 \sim +20$  mm 范围内时,二级将 PEW 值作为板坯实际宽度用于模型计算;当板坯实际宽度与 PDI 板坯宽度热态值之间的宽度偏差值超出此范围时,认为仪表数值无效,二级模型计算使用 PDI 板坯宽度。通过对大量来料板坯宽度数据跟踪发现,存在部分板坯实际宽度超出此范围,因此将 PEW 用于模型计算的条件改为偏差值在  $-20 \sim +30$  mm 范围内。

(2) 粗轧测宽仪实测值用于模型计算的条件优化

同样,R1DW, R2DW 与 PDI 板坯宽度热态值之间的宽度偏差值也存在一个信任区间。在该范围内时,二级将 R1DW, R2DW 值作为实际宽度用于模型计算;当 R1DW, R2DW 值与 PDI 板坯宽度热态值之间的宽度偏差值超出此范围时,认为仪表数值无效,二级模型计算使用之前的设定值。通过观察发现,存在部分板坯实际宽度超出此范围,因此将 R1DW, R2DW 值用于模型计算的条件改为偏差值在  $-15 \sim +30$  mm 范围内。

### 3.4.2 定宽机使用条件优化

改进前,当减宽量不小于 40 mm 时,二级模型按照定宽机投入进行设定计算;减宽量在 40 mm 以下时,二级模型按照定宽机不投入仅通过立辊减宽进行设定计算。但是,2250 产线轧制板坯较宽,E2 后几道次板坯宽厚比较大,防止板坯失稳翘曲又不能减宽量太大。减宽量在 35 mm 左右时,立辊减宽量很容易达到二级设定上限值,造成

成品超宽。因此,将定宽机使用条件改为减宽量不小于 30 mm 时,定宽机投入减宽,立辊减宽量超上限的情况大大改善。

## 4 应用效果

### 4.1 改进后管线钢头尾宽度控制良好

改进后,管线钢头尾宽窄问题得到了解决,带钢头尾宽度控制良好。改进后管线钢精轧出口宽度偏差曲线如图 4 所示。

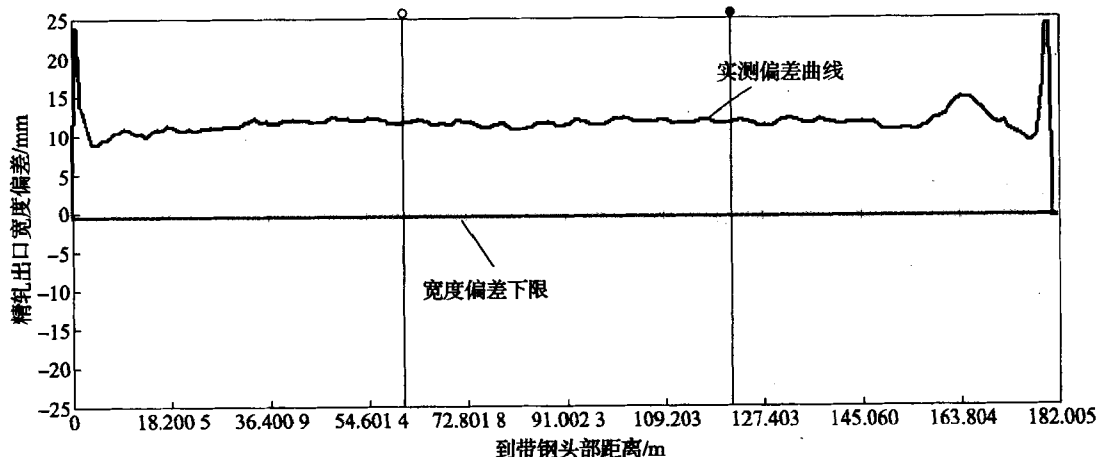


图 4 改进后管线钢精轧出口宽度偏差曲线

2012 年第 4 季度开始到现在各季度管线钢宽窄卷数以及宽窄卷占管线钢比例情况如表 1 所示,可见管线钢的宽窄卷数及宽窄卷比例都明显下降。

表 1 管线钢宽窄卷数以及宽窄卷占管线钢比例统计

季度	2012 年 第 4 季度	2013 年 第 1 季度	2013 年 第 2 季度
管线钢总卷数	3 047	4 349	1 854
宽窄卷数	27	22	2
宽窄比例/%	0.886 1	0.505 9	0.101 7

### 4.2 改进后展宽轧制宽度控制良好

改进后,在展宽轧制情况下,带钢宽度控制良好。2250 产线 2013 年 1~5 月展宽轧制宽窄卷数及宽窄卷占展宽轧制比例情况如图 5 所示。由图 5 可以看出,展宽轧制宽窄卷数及宽窄卷比例都明显下降。

与韩国浦项等国内外先进钢铁企业交流发现,考虑展宽轧制存在的难度,这些先进的钢铁企业很少安排展宽轧制。可见,我们在展宽轧制技术方面已经达到了较为先进的水平。

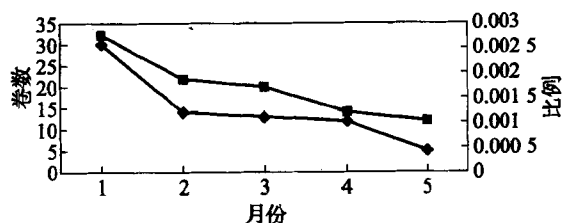


图 5 2013 年 1~5 月展宽轧制宽窄卷数及所占比例曲线

### 4.3 立辊短行程参数调整速度大幅提高

立辊短行程参数调整工具软件界面简洁、响应快速有效,大幅提高了参数查找、更新数据、保存数据等各个环节维护效率,特别对于节奏较快的生产过程,实现了对模型参数的快速查找和调整。原来的维护工具从发现问题到确定参数的参数查找过程一般需要 1 min 以上时间,使用开发的维护工具参数查找过程最多需要 15 s 的时间,可见参数查找过程的效率就提高了 4 倍多,能够在很大程度上减少带钢头尾宽度问题的出现。另外,工具运行稳定,在更新模型控制参数时会检查数据的有效性,并弹出相应的确认窗口,防止误操作,提高了安全性。

## 5 结束语

综上所述,针对宽度控制的技术改进措施不仅解决了管线钢头尾宽窄、展宽轧制宽度控制效果不好、立辊短行程参数维护繁琐效率低等问题,高精度的宽度控制技术水平也在用户处给首钢带来了良好的信誉,为首钢热轧卷的品牌效益做出了贡献。

### 参考文献:

[1]焦景民,付开忠,余广夫,等.攀钢 1 450 mm 热连轧机

自动宽度控制(AWC)技术[J].冶金自动化,2006,30(3):29-33.

[2]张春杰,秦红波.京唐 2250 热轧过程控制系统的应用与研究[J].工业控制计算机,2009,22(9):68-69.

[3]黄爽,张杰,谢光远,等.首钢京唐热轧 2 250 mm 短行程控制的研究[J].中国科技博览,2012(3):89-90.

[4]张杰,黄爽,唐勤,等.1580 热轧钢带宽度控制方法研究[J].河北冶金,2012(6):18-20.

[编辑:魏方]