



中华人民共和国国家标准

GB/T 34901—2017

冷轧带材板形闭环测控系统

Shape closed-loop control system for cold rolling strip

2017-11-01 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

冶金设备状态监测系统/点检定修管理系统 <http://www.gangtie-china.cn>

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统构成	2
5 技术要求	2
6 系统检验	4

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国冶金设备标准化技术委员会(SAC/TC 409)归口。

本标准起草单位:国家冷轧板带装备及工艺工程技术研究中心、燕山大学。

本标准主要起草人:刘宏民、王军生、杨利坡、张岩、彭艳、王东城、曹忠华、孙建亮、张永顺、于丙强、于华鑫。

冷轧带材板形闭环测控系统

1 范围

本标准规定了冷轧带材板形闭环控制系统的构成、技术要求和系统检验等。

本标准适用于冷轧带材轧机、平整机的板形闭环控制,其他类型轧制设备的板形闭环控制可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 8541 锻压术语

GB/T 34902 冷轧带材接触式板形仪

JB/T 7807 轧制机械 术语

3 术语和定义

GB/T 8541、GB/T 34902、JB/T 7807 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

实测板形信号 **measured shape signal**

板形仪测量输出的经过消噪和误差补偿后能够反映在线板形状态的有效板形信号。

3.2

板形模式识别 **shape pattern recognition**

把一复杂的板形曲线分解为1次、2次、3次、4次及更高次的板形分量或板形模式,再综合为它们的线性组合。

3.3

板形目标曲线 **shape standard curve**

板形标准曲线

为考虑轧制工艺要求和后续加工工艺要求而制定的板形控制的目标曲线。

注:在板形控制过程中,综合利用各种板形控制手段使实测板形曲线逼近板形目标曲线,即使实测板形逼近目标板形。

3.4

板形控制手段 **shape control means**

能够有效改变辊缝形状、带材板形状态的机械装置,主要有倾斜轧辊、弯曲轧辊、横移轧辊和分段冷却轧辊等。

3.5

板形控制效率 **shape control efficiency**

某一板形控制手段的单位变化量对各次板形分量或带材横向各点板形造成的变化量。

3.6

板形控制矩阵 shape control matrix

板形控制效率系数矩阵的逆矩阵称为板形控制矩阵,它反映板形改变量与板形控制手段调节量之间的关系。

3.7

板形闭环控制周期 shape closed-loop control cycle

从产生原始板形信号到板形控制装置完成调整板形动作的整个时间。

注:包括板形检测辊检测、板形信号传输、信号消噪处理、工艺误差补偿、板形模式识别、板形控制计算、板形控制装置完成调整板形动作的一系列时间。

4 系统构成

4.1 基本组成

冷轧带材板形闭环控制系统共由五个功能单元组成(见图 1),包括板形信号采集处理、板形控制计算、I/O 接口、信息存储、信息显示等单元。

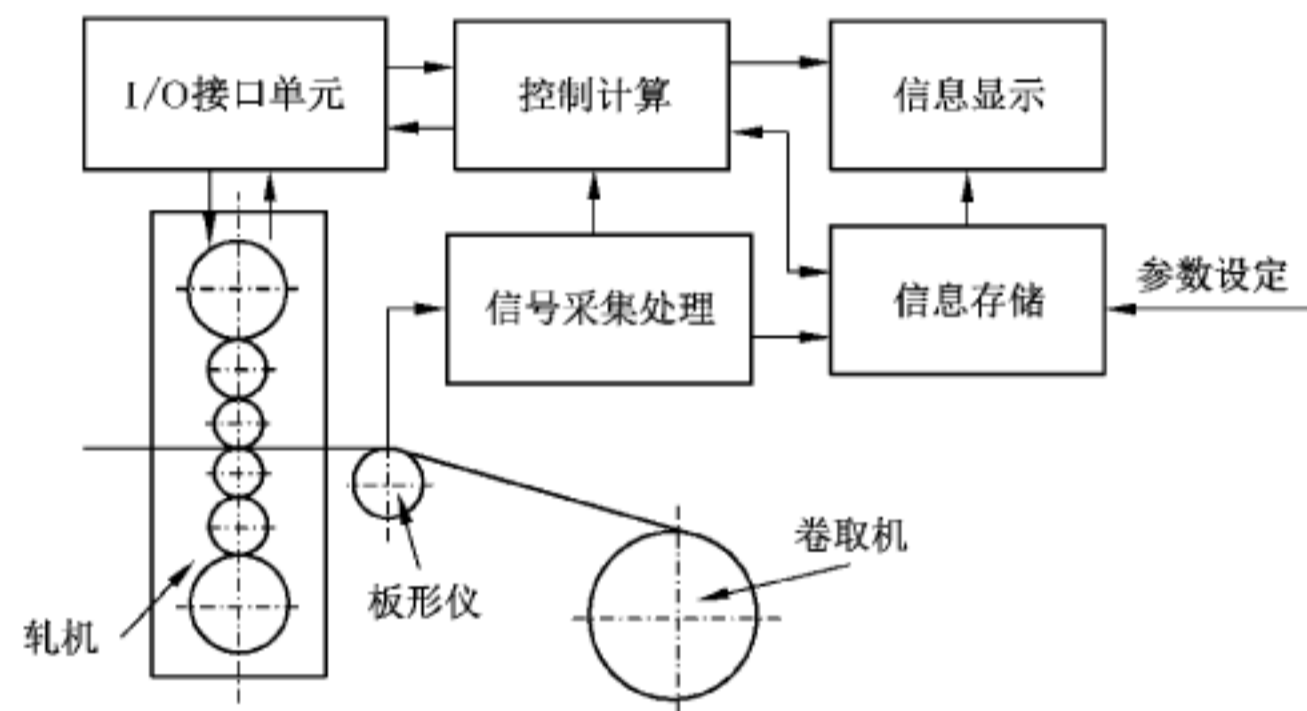


图 1 板形闭环控制系统结构示意图

4.2 结构模式

冷轧带材板形闭环控制系统结构模式如图 1 所示。系统应留有相应接口,用于与轧机其他控制系统进行信息交换。

5 技术要求

5.1 使用条件

5.1.1 采用冷轧带材板形闭环控制系统的轧机、平整机应为四辊轧机、六辊轧机或多辊轧机(轧辊总数大于六个),轧机至少应具备倾斜轧辊和工作辊弯辊两种板形控制手段。

5.1.2 采用冷轧带材板形闭环控制系统的轧机、平整机,应具备板形在线检测系统即板形仪。

5.1.3 采用冷轧带材板形闭环控制系统的轧机、平整机,应具备板形预设功能。

5.1.4 冷轧带材板形闭环控制系统应满足轧机或平整机的实际使用环境要求。

5.2 系统抗干扰能力

冷轧带材板形闭环控制系统应具备抗电磁干扰能力,且不应干扰其他系统和仪器设备。

5.3 性能要求

5.3.1 板形闭环控制系统投入后应提高冷轧带材板形质量、减少人工操作负担,并应使轧制状态平稳。

5.3.2 板形控制精度应满足表 1 和表 2 所规定的目标值要求。表 1 对来料板形要求在 40 I 以内,表 2 对来料板形要求在 25 I 以内。

表 1 冷轧带材轧机板形闭环控制目标值

带材厚度/mm	不同轧制阶段的板形目标值/I		
	轧速>300 m/min,稳态	轧速>300 m/min,加减速	90 m/min~300 m/min
≤0.4	≤10	≤20	≤25
0.4~0.6	≤8	≤16	≤20
≥0.6	≤6	≤12	≤16

表 2 冷轧带材平整机或光整机板形闭环控制目标值

带材厚度/mm	不同轧制阶段的板形目标值/I		
	轧速>200 m/min,稳态	轧速>200 m/min,加减速	90 m/min~200 m/min
≤0.3	≤8	≤10	≤15
0.3~0.5	≤6	≤8	≤12
≥0.5	≤5	≤7	≤10

注:板形值的单位用 I 来表示,1 I=10 μm/m=10⁻⁵,详见 GB/T 34902。板形闭环控制精度指板形闭环控制系统投入使用后的实测板形信号与板形目标曲线的吻合程度,通常用两者之间的标准误差(均方差)ω 来表示:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [\sigma_i - \sigma_i^T]^2}$$

其中,m 为板形检测通道数,σ_i 为第 i 通道的实测板形值,σ_i^T 为与第 i 通道相对应的板形目标值。

5.3.3 板形闭环控制系统投入时的带材轧制速度宜大于 60 m/min,板形闭环控制周期应在 200 ms 以内。

5.3.4 板形闭环控制系统与轧机其他控制系统之间应采用 DP 或以太网进行通讯和数据交互。

5.3.5 板形闭环控制系统应具有人工调控和自动调控两种模式,两种模式切换时应保证轧制过程参数连续无跳变。人工调控优先,一旦人工参与调控,板形控制系统自动切换为手动模式。

5.4 板形信号采集处理单元功能要求

5.4.1 实时从板形仪读取实测板形信号。

5.4.2 实时进行板形模式识别。如果板形闭环控制计算采用基于各次板形分量的控制模型,则应进行板形模式识别。

注:板形模式识别的作用和目的是,明确各次板形分量的大小,与各种板形控制手段的控制特性相联系,为板形闭环控制计算奠定基础。板形模式识别的方法包括最小二乘模型、神经网络模型和模糊模型等,将带材横向各点的板形数据映射为几个反映各次板形分量大小的特征参数,使其能够表征板形状态。

板形分量或板形模式用勒让德多项式表示,它沿带宽的积分为零,满足残余应力自相平衡条件。

一次板形分量:σ₁=a₁y

二次板形分量:σ₂=a₂($\frac{3}{2}y^2 - \frac{1}{2}$)

三次板形分量： $\sigma_3 = a_3 \left(\frac{5}{2}y^3 - \frac{3}{2}y \right)$ $y \in [1, 1]$

四次板形分量： $\sigma_4 = a_4 \left(\frac{35}{8}y^4 - \frac{30}{8}y^2 + \frac{3}{8} \right)$

综合板形： $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4$

式中， $a_1 \sim a_4$ 为各次板形分量系数， y 为带宽方向归一化坐标，带宽中心坐标为零。

用各次板形分量的线性组合表示板形，宏观简捷。用带材横向各点的板形数据表示板形，具体详细。

5.5 板形控制计算单元功能要求

5.5.1 实时读取板形控制计算所需要的参数。从板形信号采集处理单元读取实测板形信号与板形模式，从 I/O 接口读取板形控制手段参数，从信息存储单元读取轧制工艺参数、板形目标曲线和板形控制自学习系数等。

5.5.2 实时计算板形偏差。根据板形目标和实测板形数据，计算板形偏差。

5.5.3 实时进行板形闭环控制计算。根据板形偏差和板形控制矩阵，计算各板形控制手段的最佳调整量。

注：计算各板形控制手段最佳调整量需应用板形控制效率矩阵和板形控制矩阵。板形控制效率系数 c_{ij} 表示为 $c_{ij} = \Delta\sigma_i / \Delta u_j$ ， $\Delta\sigma_i$ 为第 i 次板形分量或带材横向第 i 点板形的变化量， Δu_j 为第 j 个板形控制手段的调节量。板形控制效率系数 c_{ij} 又称为板形调节影响系数，其所形成的矩阵称为板形控制效率矩阵或板形调节影响矩阵。板形控制效率矩阵的逆矩阵为板形控制矩阵，将板形控制矩阵与板形偏差向量相乘即可得到各板形控制手段的最佳调整量。

用各次板形分量的变化表示控制效率，所形成的系数矩阵维数少。用带材横向各点板形的变化表示控制效率，所形成的系数矩阵维数多。

5.5.4 实时将板形控制手段的调整量通过 I/O 接口发送给轧机的板形控制装置。

5.6 I/O 接口单元功能要求

I/O 接口单元应具备双向数据传递功能，保证板形控制单元与板形控制手段的伺服器、阀门之间数据传递的准确性。

5.7 信息存储单元功能要求

5.7.1 从参数设定系统和信号采集处理、控制计算单元读取有关参数。

5.7.2 存储轧制工艺参数、板形控制及自学习参数、板形实测数据、板形目标曲线等，储存的数据或图像信息应包含数据或图像的编号、时间和日期。

5.7.3 在关闭电源或供电中断时，已采集的所有信息应保留。

5.7.4 在信息存储量达到设定存储容量前，应提示管理人员提前备份保存。

5.8 信息显示单元功能要求

5.8.1 从信息储存、控制计算单元读取有关参数。

5.8.2 显示板形目标曲线和实测板形曲线。

5.8.3 显示主要轧制工艺参数和板形控制参数。

6 系统检验

6.1 总则

系统的检验应验证其是否能真实、有效、实时地改善板形质量，并保证轧制状态平稳、不干扰轧机或

平整机的其他控制系统。

本系统的检验不包含对系统所选元器件及安全保护装置的合格性检验。系统所选元器件及安全保护装置应有合格证和相应的资质证明。

6.2 测试前准备

6.2.1 组建完整的板形测控系统,连接好电源和通讯线缆,实现板形在线检测,确保板形信号和控制信号正常无阻滞,响应周期满足相应技术要求。

6.2.2 准备若干典型规格和材质的带卷,轧制时,先厚再薄,先宽后窄,先软后硬。

6.2.3 根据轧制工艺和后续加工工艺要求,制定或选择板形目标曲线。

6.2.4 保证轧制过程稳定,各板形控制手段工作正常,轧制参数连续变化无明显跳变。

6.2.5 操作人员实时关注在线板形状况,必要时人工参与调控,避免带材断带等意外事故发生。

6.2.6 准备塞尺和油石等必要工具,以便离线检查测量轧后带材的波长、波高和表面质量。

6.3 测试步骤

6.3.1 使板形控制系统连续运行 72 h,进行稳定性测试,确保系统稳定、参数准确、响应灵敏、数据实时记录保存。

6.3.2 观察测量带材宽度偏差和跑偏量是否满足技术要求、轧制在线板形与轧后离线板形是否一致。

6.3.3 人工调整倾辊量、弯辊力、窜辊量、分段冷却流量等板形控制参数,测量在线板形的变化,获得各板形控制手段的效率系数或影响系数,形成板形控制矩阵。

6.3.4 根据轧制速度要求,投入板形闭环自动控制系统,观察检测控制效果和性能。

6.3.5 采用自适应和自学习方法,修正板形控制影响系数,减小板形偏差,使实测板形与目标板形更好吻合。

6.3.6 测试人工调控模式和自动调控模式的无扰切换,检查两种控制模式的效果。

6.3.7 根据轧后板形状况和工艺要求,优化选择或制定板形目标曲线,使轧后板形满足要求。

6.3.8 进行 720 h 无事故率测试考核,检测记录至少三种典型带材的板形数据和工艺参数,统计板形控制系统的利用率和控制效果,测试后形成测试报告。若测试失败,则重新进行。

6.4 测试结果评定

6.4.1 板形闭环控制系统应满足第 5 章的所有性能要求。

6.4.2 板形闭环控制精度应满足表 1 和表 2 所规定的目标值要求。

中华人民共和国
国家标准
冷轧带材板形闭环测控系统
GB/T 34901—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.org.cn

服务热线:400-168-0010

2017年11月第一版

*

书号:155066·1-58561

版权专有 侵权必究



GB/T 34901—2017