
基于 LabVIEW 的总流量控制理论在铜板轧制中的仿真应用

The application of the value flow control theory based on LabVIEW in rolling copperplate

(北京工业大学) 谷田平 杨文通 鄢昌军

Gu, Tianping Yang, Wentong Wu, Changjun

【摘要】 本文提出了把总流量控制理论应用于铜板单轧机轧制过程中, 目的是结合虚拟仪器实现自控, 以提高铜板带材轧制精度。在对总流量控制及其他理论介绍过之后, 可以看出经 LabVIEW 仿真模拟比较之后的总流量控制理论能进一步提高铜板的轧制精度。

关键词 总流量; 虚拟仪器; LabVIEW; 仿真; AGC

中图分类号: TP317 文献标示码: A

Abstract this paper applies the theory of value flow control to rolling copperplate in single rolling mill in order to achieve auto gap controlling and improve precision of copperplate in rolling by applying virtual instrument in this progress. With the introduction of value flow control and other theories, we can conclude that the value flow control based on LabVIEW emulator can further improve the manufacturing precision of rolled copperplate.

KeyWords: value flow control; Virtual Instrument; Labview ; emulator; AGC

0. 引言

随着电子技术、计算机技术和工厂自动化的规模越来越大, 新的测试理论、控制方法以及新的仪器结构也不断出现, 以往轧机的控制方式和仪器已满足不了先进控制水平和精度的要求。在铜板单轧机冷轧过程控制中, 理论模型部分也在不断的更新, 由以前的单一的前馈反馈控制理论发展到本文中提出的总流量控制理论, 再结合虚拟仪器控制单轧机工作是有必要研究和分析应用的。

1. 铜板轧制单轧机控制理论

铜板轧制要考虑的实际因素很多, 如轧板轧制后的变形、轧辊的刚度, 轧辊的偏心变形、铜板的来料参数的变化等等方面的因素。如果综合分析起来需考虑的因素比较复杂, 这里主要体现的总流量控制理论在铜板轧制过程中的仿真模拟, 所以作了以下几个假设(总流量控制理论模型如图 1):

- ①. 轧机的刚度在整个轧制过程中认为是恒定值(由实际测得 10^9 N/M);
- ②. 由于在冷轧过程中铜板的宽展很小几乎为零, 所以不予考虑。
- ③. 铜板轧制后的厚度假设和滚缝相同。

如图 1 所示相对于前期的前馈反馈理论改进部分是增加了两个速度传感器, 分别用于测量轧前和轧后实时速度。总流量控制系统应用于铜板加工行业具体来说就是:

$$\Delta S_{\text{预控}} = \frac{C_p + Q}{C_p} \Delta h_0 \quad \text{公式 (1)}$$

$$\Delta S_{\text{反馈}} = \frac{C_p + Q}{C_p} \Delta h_1 \quad \text{公式 (2)}$$

其中 C_p 为铜板宽度为 B 时的轧机的纵向刚度（已测得为 10^9 N/M ）

Q 为轧件的塑性刚度（即使轧件塑性变形 1mm 所需的轧制力，已测得为 $1.3 \times 10^8 \text{ N/M}$ ）

总流量控制是对前馈控制进行实时调整其调整量为： $\Delta S_{\text{调整}} = \Delta h_G + \Delta S_{\text{前馈}} + \Delta S_{\text{反馈}}$

Δh_G ：总流量公式实时调整量 $\Delta S_{\text{预控}}$ ：预控量（公式 1） $\Delta S_{\text{反馈}}$ ：反馈量（公式 2）

2. LabVIEW 仿真模拟控制

在此使用的 LabVIEW 程序设计语言,LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench 实验室虚拟仪器工程平台)是一个程序开发环境。LabVIEW 使用图形化程序设计语言 G(Graphic),用框图代替了传统的程序代码。其显示和控制的前面板体现了虚拟仪器的特点,具有和实际仪器相似的控制面板。

首先利用 LabVIEW 产生一个模拟采集数据的 VI 程序,产生的数据和实际测得的数据具有相似性,从铜板轧制现场测得来料厚度波动量在 $0.492 \sim 0.508\text{mm}$ 之间呈接近正弦函数变化,出口的标定厚度为 0.3mm ., 据此产生的数据格式为:

$V0=6.0011768, H0=0.4982911, V1=10.000240,$

应用前馈反馈理论模型和总流量控制理论建立的仿真数据显示控制的前面板及数据为:

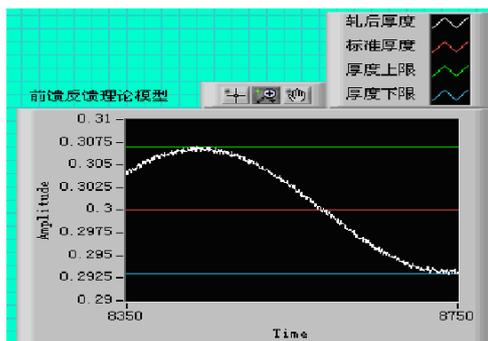


图 2

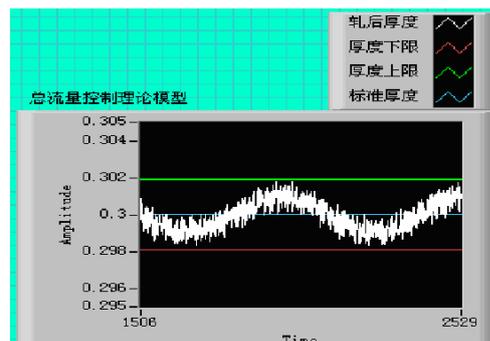


图 3

从图 2 中可以看出前馈反馈模型的轧出厚度精度范围在 $\pm 0.007\text{mm}$ 之间,即相对精度为 2.33% (精度范围绝对值与标准厚度之比, $0.007/0.3$)。(这个数据和在铜厂轧制过程中实测的出口厚度相近,实际出口厚度偏差在 $\pm 0.006\text{mm}$ 之间)。

从图 3 中可以看出总流量控制理论模型的轧出厚度精度范围在 $\pm 0.002\text{mm}$ 之间,即相对

精度为 0.67%。可以看出利用总流量控制理论可以使铜板的加工精度提高 3 倍以上。

上面仅是控制前面板的一部分，具体的如报警和起停控制的总的前面板如图 4 所示：

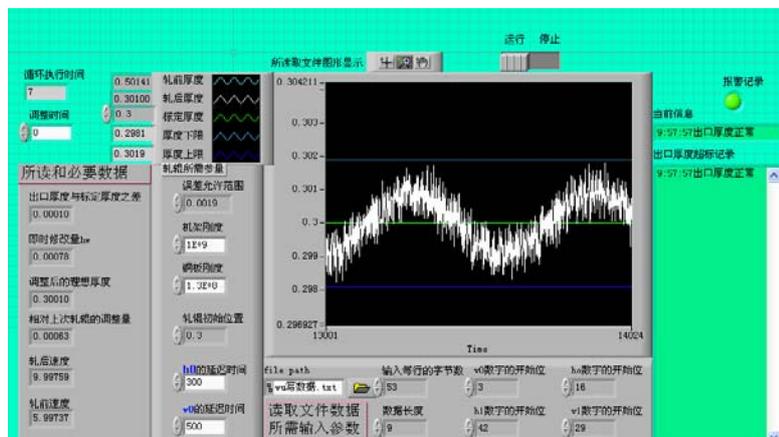


图 4

3. 结论

上述模拟仿真结果可以得出应用总流量控制理论的轧机模型的出口厚度相对以前的控制模型精度提高 3 倍以上，体现了总流量控制理论在单轧机自动化改造中所能起到的作用。本模型数据均来自北京金鹰铜厂轧机自动化改造的前期模拟测试部分，通过 LabVIEW 仿真模拟显示总流量控制系统和以前一些应用理论模型的建立，充分体现了总流量控制理论的对提高轧机精度的作用。结合现今流行的虚拟仪器和高精度高速传感器，应用 LabVIEW 图形化编程和采集卡设备就可以使总流量理论得到实现并在随后的轧机改造中进一步实现。

参考文献：

1. 陈建华等. AGC 系统高精度厚度计公式的工程研究. 轧钢, 2002. 10
 2. 张毅、周绍磊、杨秀霞编著 虚拟仪器技术分析与应用. 机械工业出版社, 2004
 3. 杨乐平、李海涛、赵勇、杨磊、安雪滢 LabVIEW 高级程序设计. 清华大学出版社 2003
- 作者简介：谷田平（1981-06），男，汉族，硕士研究生，主要研究方向为制造信息化。

电子信箱：shwfgtp@emails.bjpu.edu.cn; 杨文通（1955-03）男，汉族，教授，博士，主要研究方向：C3P, 网络化设计与制造，可视化技术。 鄢昌军（1979-08）男，汉族，硕士研究生，主要研究方向为制造信息化。

（100022 北京工业大学）谷田平 杨文通 鄢昌军

（The College of Mechanical Engineering & Applied Electronics Technology, Beijing Polytechnic University, Beijing, 1 0 0 0 2 2）Gu, Tianping Yang, Wentong Wu, Changjun

通信地址：（1 0 0 0 2 2 北京工业大学 4 2 3 信箱）谷田平

基金：北京市自然科学基金重点项目。（项目编号：4031001-1）

（基于制造业的网络化智能监控服务系统关键技术研究）

WWW.SHEJIS.COM