

济钢宽厚板厂 岳临萍

摘要：物料跟踪控制是轧机基础自动化系统的主要组成部分，是轧钢产线自动控制的重要模型之一，是实现自动化轧钢的必要基础设计。物料跟踪模型可以准确的记录和修正钢板在轧线的位置、状态，本文详细介绍了物料跟踪模块的设计思路和功能描述。

文章编号：150404

物料跟踪控制自动化模型的设计与实现

The design&application of the material tracking model in auto control system of rolling mill

1 概述

物料跟踪控制是轧机基础自动化系统的主要组成部分。物料跟踪的基本功能是跟踪钢坯从装炉开始，经过出炉、经过轧机区域，从除磷入口处辊道开始直到热矫直机出口辊道。物料跟踪主要以钢板号为主键，准确记录钢板的头尾位置和钢板在辊道上的长度位置等。

物料跟踪系统的基础数据主要来源于现场的一次检测仪表、传感器等，如热检（HMD），光电开关，速度变送器等。这些检测仪表将钢板的位置、辊道速度及温度等信号传送给过程控制计算机，进行下一步的钢板轧制模型的计算。物料跟踪控制模块根据设计的参考零点，计算每块钢板的头尾位置和长度信息（计数零点由辊道入口高压除鳞的初始位置确定），轧制道次的计算也在物料跟踪功能内，每块钢板都分配一个钢板号和道次计数器。钢板号和道次计数器决定了钢板在轧机内的轧制信息。物料跟踪系统根据机架负荷信号自动增减轧制道次数，操作工也可以手动校正，同时将物料的跟踪位置显示在人机交互界面HMI上，将辊道分段跟踪以及轧机占用态显示给操作工。物料跟踪模型示意图如图1所示。

2 物料跟踪的设置和复位

过程控制计算机在钢坯出炉之前通过报文发布钢板信息，报文包括跟踪用的尺寸和钢板号。基础自动化系统的物料跟踪从过程控制计算机接受基础数据等待跟踪的开始。

钢板预计算到轧机区内的跟踪区，加热炉发出钢板正在接近除磷箱的同步速度信号。当除磷

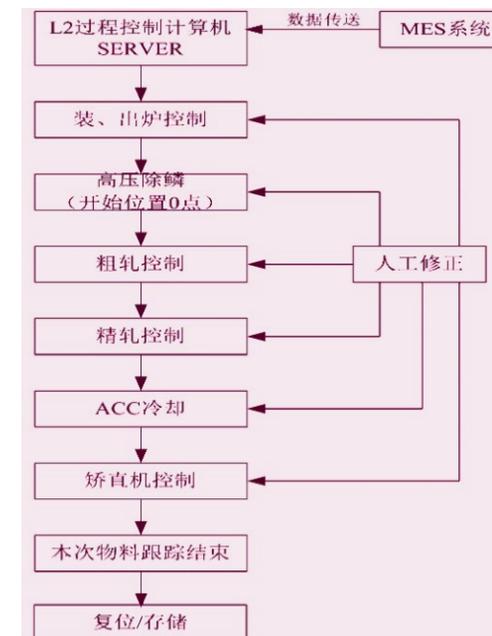


图1 物料跟踪功能示意图

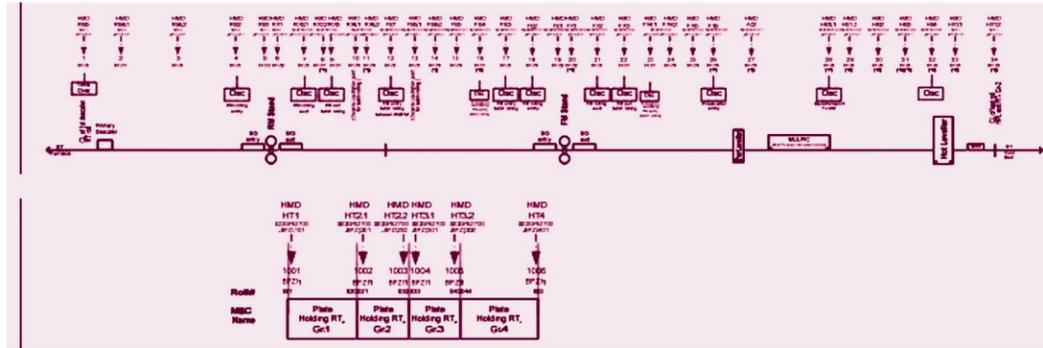


图2 物料跟踪格局

箱前第一个热检监测到钢板从正方向过来的信号时，物料跟踪系统开始启动/同步。这意味着新的钢板头尾位置和钢坯号以特殊的颜色显示在HMI屏幕上。所有传感器信号的改变都被接收到物料跟踪系统用于跟踪/同步。

钢板进入跟踪区的开始跟踪位置是钢坯从加热炉出炉后除磷箱前的第一个热检处。对于这些钢板跟踪自动进行，不需要人工确认。

当矫直机完成矫直过程，且物料尾部离开矫直机出口辊道后，热矫直机后的物料自动移除。操作工可以手动删除一个钢板。借助HMI上的跟踪复位功能键，可以一次删除所有的钢板。对于跟踪的修正操作工可以使用HMI上的特定功能实现，可以通过板坯号和位置编码将物料登记和复位。物料跟踪的复位操作主要发生在物料完成矫直后出了跟踪区，人工删号或跟踪重启等情况下。

3 物料跟踪的顺序控制

物料跟踪的顺序控制功能主要作用是轧机区域调整每块钢板的运行轨迹。其逻辑功能单元叫做顺序控制器，主要功能就是优化钢板在轧机区域的传送过程，它协调各种环节例如电机驱动控制，开闭环回路控制和轧机中的机械运动，该机械运动取决于轧机状态，当前钢板的位置，操作模式以及由过程处理计算机得到的轧制顺序表等，达到最优的轧制顺序，最优的轧制时间和功能。

控制单元连续不断的接收各类检测设备信号，如温度信号、压力信号、速度信号、轧制信号、流量信号以及各类开关量开/闭信号等，以达到电气和机械上的可用性。优先接收停车信号：如传动正常停车请求、传动快速停车请求等，保证设备的安全运行。

顺序控制器与过程处理计算机有相应的接口设计，过程处理计算机通过TCP/IP接口控制轧制过程。L2服务器会发送报文给顺序控制器，控制命令如下：

- (1) 等待设定值。（过程处理计算机的设定值计算过程仍继续）
- (2) 停止轧制（等待开轧温度）
- (3) 一批的最后一块（如果在报文中未知则设置）
- (4) 接收信息（从加热炉接收出炉钢坯）

如果轧机中物料没有有效设定值，物料管理控制功能将向过程控制计算机发送相应的请求报文。

4 物料跟踪的输入信号

物料跟踪提供一个钢板头尾位置，长度和材料，道次和ID号的镜像，物料管理控制根据这些信息来控制轧机里不同坯料的轧制顺序。主要输入信号有以下几种：

- * 所有热检信号；
- * 轧机负荷信号；
- * 轧机机架的速度；
- * 辊道传动速度参考值；
- * 测量设备的占用信号（测宽仪，测温仪，测厚仪，板型仪）

首先应检查各类检测信号的有效性，尤其是热检信号，容易受水气的影响。物料的跟踪位置显示在HMI上，操作工也可以通过二级的在跟踪修正功能来手动干预物料跟踪，在跟踪区域可以输入钢板的头尾位置和物料长度从而快速修正错误的跟踪。

5 轧机区域物料管理分配

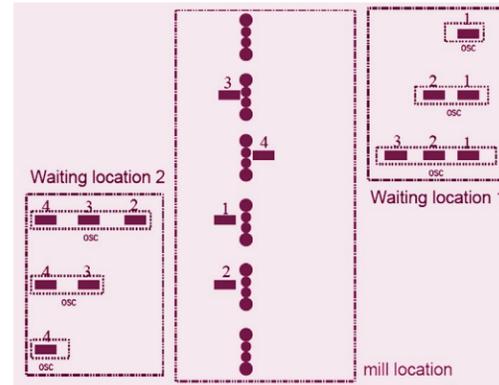


图3 4块钢坯一批的处理过程

一般轧钢产线轧机物料管理控制分为8个控制区域。每个控制区域可以控制一块钢坯或者必要时控制一批钢坯，每个控制区域与次序控制相对应。这些管理区分别为：

- (1) RM entry：粗轧机前（运输并且最多可以控制3块钢坯）
 - (2) RM rolling：粗轧机区
 - (3) RM exit：粗轧机后（运输并且最多可以控制3块钢坯）
 - (4) FM entry：精轧机前（运输并且最多控制5块钢坯）
 - (5) FM rolling：精轧机区（轧制过程）
 - (6) FM exit：精轧机后（运输并且最多控制5块钢坯）
 - (7) Mulpic：Mulpic钢板冷却单元区域（冷却和/或运输）
 - (8) HL：热矫直机区（矫直和/或传送）
- 每个物料的跟踪格局如图2所示。

6 多坯料热机轧制的实现

为了增加轧机的产量，在热机轧制过程中嵌套多块板同时轧制。根据辊道长度，控制的复杂性，冷却比例和变形次数，粗轧机限制为3块精轧机限制为5块。下面以精轧机热机轧制为例，物料跟踪控制描述如下：

第一块第一次轧完后被送到出精轧机的顺序控制表中，该批的第二块在“进轧机”的轧制表中进行轧制，然后被送到“出精轧机”的顺序控制表中。控制系统将该块移动接近在精轧机出口侧游荡的第一块钢板。当接近后，该批两块钢板按一块对待，该批的尾部游荡位置为原来第一块

钢坯的尾部。如果确定时间，该程序可以重复为前面提到的3-5块钢坯。

当然，最后一块也被移到出口侧和该批其余的连接在一起。当连接到该批后，整个批次自动运输到入口侧，并提交到精轧机入口侧处理次序中，此时该批的头部位置即为游荡的参考点。

每次当各自的冷却时间过去之后，控制系统将第一块板坯从该批分离并送往轧机架。坯料的分界位置是就是辊道RE3/RE2与FE4/FE3的分界点。为了分开，第一块的尾部移动到RE2/FE3辊道上。该批的第一块被送到待轧的轧制表中，其余的仍在轧机出口侧的控制顺序表中。该批新的头部位置也就是第二块钢坯的头部此时作为游荡的参考点。

当第一块钢板离开后，该批剩余钢板开始游荡，当然，离开的那一块钢坯开始对中轧制程序。图3为4块钢坯一批的处理过程，其余数量的类似。

7 小结

物料跟踪是轧钢产线自动控制的重要模型之一，是实现自动化轧钢的必要基础设计。物料跟踪模型可以准确的记录和修正钢板在轧线的位置、状态，但物料跟踪模型又是多元化的，它不仅要有精确的计算模型，还要有可靠的一次检测元件支持，在轧制模型中起着十分重要的作用。CD