

轧钢二级控制系统TRACK模型的功能简晰

The function analysis of the L2 tracking model in HPM

文 / 济钢宽厚板厂 岳临萍 丛荣葵

摘要：本文介绍了着重介绍了轧钢二级控制系统中跟踪模块的功能和组成，对跟踪模型的具体功能的设计内容进行了分析和说明。

1 前言

TRACK 跟踪模型是 L2 系统中一个重要的组成部分，它的主要任务是对加热炉内和正在轧制的钢板进行物料跟踪和数据处理，当钢板在轧机的某一位置时执行适当的操作。例如是激活道次计算或者是开启位置检测等。同时 TRACK 模型也维护 L2 的基础数据，并且参与所有与跟踪相关的操作输入，例如取消一块钢板的跟踪等。物料跟踪的准确性直接影响到整个二级系统的有效运行。

TRACK 模型依据从 L1 接收到的信息进行构建，L1（一级过程自动化）是物料跟踪的根本。为了更全面的解释物料跟踪模型，对相关数语进行如下解释：

- (1) 机架：这里指的是水平的机架，如粗轧机和精轧机。
- (2) 钢坯 / 钢板：物料开始轧制时间指的是第一个道次的开始。因此产品的上游过程就包括了炼钢和加热炉。当第一个道次开始时，钢板进行轧制。
- (3) 轧制序列：是将要进行的轧制命令顺序。这个顺序列表储存在数据库中，在轧制开始时，给定的钢板如果要从轧制序列中移除要由操作工来进行变更维护。
- (4) 道次：是指钢板在水平机架中的往返运动。其中不改变钢板厚度的道次叫空道次。
- (5) 冷却：在热机轧制时，钢板要进行冷却，也包括轧制前钢坯的冷却。
- (6) 基础数据：基础数据保存在数据库中，包括钢坯尺寸、温度、化学成分和成品钢板的目标数据，还有一些其它的轧制数据，如转钢次数、TM 模式等。这些数据由道次计算得出。
- (7) 钢板 ID 号：这是钢板在 L2 系统中的唯一识别身份，格式为 X-XXXXX-XXX。

(8) 交接指令：在跟踪模型中分配一张钢板的 ID 号，并检测钢板的数据结构。

2 TRACK 模型的简介

TRACK 是在 L2 系统中可以单独执行的子过程，由 L1 的检测信号进行驱动，在相关的 HMI 中可以看到活动状态。L1 是跟踪模型的管理器，TRACK 模型通过 L1 提供的信息进行增加。例如，L1 不使用钢板 ID 号，相反的它使用 1 - 5 的 L1 的 ID 号，并在 L1 的 ID 号和钢板 ID 号之间建立连接。TRACK 模型可以同时处理 12 张钢板的数据，L1 只能处理 5 张钢板的数据。TRACK 模型可以处理加热炉内的虚拟钢板。

2.1 镜相

物料跟踪模型是对轧机的一个跟踪物体的镜相，TRACK 模型建立了一个可用的轧机镜相。如：传感器、跟踪区域以及测量位置等。传感器本身没有跟踪信息，它只是产生开 / 关信号。一般来讲，传感器观察器有跟踪信息，并且可以应用传感器信号执行一个跟踪功能。传感器观察器可以观察一个或者多个传感器，它可以执行一个可者两个开关信号。一个传感器可以绑定多个传感器观察器，一个传感器观察器也可以绑定多个传感器。

跟踪模型定义了以下传感器：热金属检测器 HMD（从出炉辊道开始一直到矫直机入口）、红外测温仪检测开轧温度、测厚仪、粗轧机机架、精轧机机架等。所有的传感器的开 / 关由 L1 控制。

2.2 跟踪区域

跟踪区域是轧机的一个物理区域，它是一组辊道、一个机架或者是加热炉里的一个滑道分区、它是一个开始和结束位置，保留了钢板在当前这个区域的占用列表。跟踪区域涵盖了整个轧机区，从加热炉到矫直机。

跟踪区域是传感器观察器。它包含了跟踪信息，可以分配一个特定钢板的传感器的开关信号，并且执行合适的行动。钢板在此区域内的任何位置都可以进行检测元件的开 / 关操作，当钢板到达检测元件时，会自动进行测量的开启。因此轧钢产线从加热炉到矫直机的所有的测量元件和跟踪区域都能顺利的检测到钢板的实际位置，并将运行状态显示在 HMI 上供操作工识别和确认。主要分为以下几个跟踪区域：

物料跟踪示意图

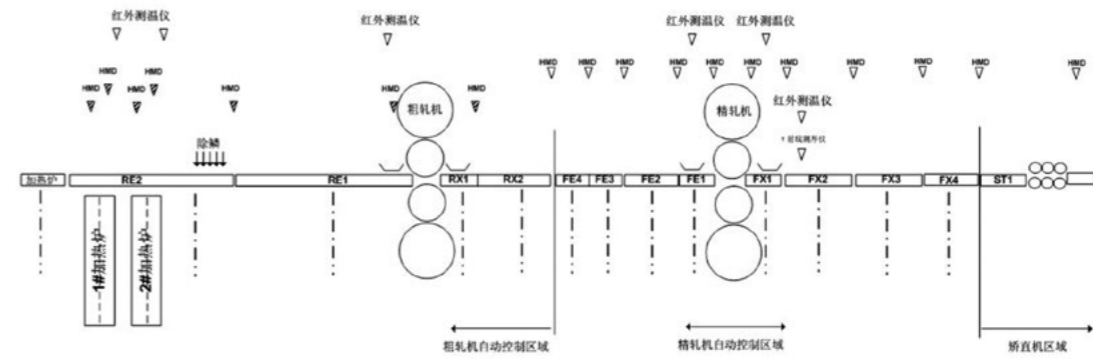


图 1 物料跟踪示意图

2.2.1 入炉

加热炉的入炉是炉内特殊的跟踪区域。入炉区域区域连接着一个完整的炉道。不同于普通的跟踪区域，能够连接在一起形成一个产线方向的链，所有的入炉区域在给定的炉道上都处于相同的位置，但是也连接在一起形成炉道的钢坯布置图。每一次的入炉在炉道内修正一块钢坯。入炉和出炉时设定炉道已占用或者未被占用。入炉区域没有检测元件。

2.2.2 辊道控制和监测

每一组辊道是跟踪区域来修正，它主要依靠速度来判断。由于辊道区域的跟踪较为简单，能够执行很小的跟踪行为，众多的辊道就能够实现客户化的跟踪行为。产线上的辊道区域进行分工，执行相应的操作：

RE1：粗轧机前辊道。用于设定钢坯的除鳞时间，并激活轧制表的计算。更新炉内钢坯布置图，检测当前钢坯的位置和钢坯的温度。

FE4：精轧机和粗轧机进行交接的辊道。轧制表重新进行道次计算。

FE1：精轧机前运输辊道。检测元件工作告知钢板已经进入，道次计算重新开始。

FX1：精轧机后辊道。检测元件告知钢板已经离开精轧机，道次计算重新开始。

FX2：精轧机后测厚仪辊道。检测到钢板进入测厚仪区域。

FX3 至矫直机辊道：钢板离开测厚仪区域后进入 ACC 冷却区域及矫直机区域。

2.2.3 机架区域

机架区域是指正在轧制的轧机。它占用的只是一个位置而不是像其它区域那样的一段长度。机架区域是当前轧制的钢板开始和结束时的速度匹配，同时也跟踪机架是负载还是空载状态，分为粗轧机机架和精轧机机架。如图 1 所示。

3 功能分析

L1 中的物料跟踪是 TRACK 模型的主要任务之一，然而在 L2 系统中它必须执行特定的相关跟踪功能。

3.1 交接功能

交接是指在钢板的跟踪记录结构中创建一个入口。只有在 L2 系统中进行了交接，只有进入到物料跟踪中的钢板才能够进行轧制。当一块钢板已经通过轧制进行了交接，并且被 L2 系统处理过，它会一直保存在跟踪目录表中直到钢板离开跟踪区域、或者钢板移除或者取消交接等。L2 中定义了多种形式的交接：自动交接、手动交接、优先交接、炉内交接、虚拟交接等。具体功能描述如下：

3.1.1 自动交接

这种模式是常用模式。下一块钢坯在轧制序列中自动交接，从 L1 中的跟踪图指示一块新的钢坯目前在出炉辊道上。在 L2 的 HMI 界面上，操作工能够使用“自动交接”按钮进行操作。

如果 TRACK 模型不知道下一块钢坯是什么，它会标记这块钢坯为“不识别”，在 HMI 上显示为“l-don't-know”。操作工应该转换为手动交接方式，这时自动交接不可用。

3.1.2 优先交接

如果在自动交接或者自动交接模式不可用时必须改变一块钢坯，可以使用优先交接模式。在这块钢坯出炉之前，它的名字（钢坯 ID）已经提示执行了交接操作时，它可以给操作工充分的时间来进行过程操作。优先交接模式是操作工手动使用 HMI 上的交接对话框来实现的。

为了标记这块出炉的钢坯已经进行了优先交接，此时钢板的 ID 号在 HMI 上用高亮度背景表示。当这块钢坯已经出炉，这张钢板的 ID 已经从优先模式交接分配到了一块新钢坯上，轧制继续进行无须间断。

3.1.3 手动交接

在自动交接不可用时，或者在执行了一个“取消交接”过程发生了轧制序列为空，则需要进行手动交接。手动交接同优先交接类似。它也是通过在 HMI 上的对话框由操作工手动执行，在手动交接时，跟踪时钢板的 ID 号被分配为一个未知的钢坯，在 HMI 上显示为“l-don’ t-know”。

3.1.4 炉内交接

当一块钢坯运行到炉道的前面位置时，炉内交接自动初始化。这个交接的目的是执行一个道次表的预计算，因此操作工能够看到道次轧制表。它同时也提醒操作工不会对这块钢坯产生一个无效的轧制表。一旦钢坯交接到了跟踪记录表中，它可能会要求操作工输入钢板工艺数据会影响到轧制表的计算。

3.1.5 虚拟交接

有时候一块已进行了道次计算的钢坯又被回炉了，就会执行虚拟交接。操作工要在 HMI 上选择虚拟对话框进行操作，这块钢坯的道次计算会执行。后面的虚拟交接会重写先前的虚拟交接。

3.2 撤消交接（回炉操作）

有时会发生错误的钢坯自动交接的情况。原因可能是轧制序列是错误的，或者在加热炉内对错误的道次进行了出钢操作。操作工在“撤消交接”对话框中选中该钢板的 ID 号，然后在 HMI 上界面上更改为“l-don’ t-know”，操作工手动修正。当撤消交接申请为优先交接时，这块钢坯就从跟踪目录中移除了。

3.3 跟踪图更新

跟踪图更新的功能是虚拟的物料跟踪。L1 系统每 192ms 发送更新的跟踪图和状态信息。TRACK 模型通过这个功能来更新自己的跟踪图和传感器的检测状态信息及测量值来产生开 / 关信号。这些信号会驱动整个 L2 自动控制系统。很显然，L1 的这些周期信息是整个 L2 系统的中心。

3.3.1 更新炉内状态和布置图

每次 RE1 辊道传感器打开触发，意味着一块新的钢坯已经通过了除鳞机，这时 TRACK 模型会发送 L2_F2_RequestStatusTrackMap 报文信息到 FU_L2_StatusTrackMap 中，L2 中的炉内图就更新了。所有新钢坯的基础数据从 DS 数据库中读取，并存储在本地数据库中。每次执行完装炉或者出炉操作，TRACK 模型就会更新炉内钢坯布置图，它从 DS 数据库中读取基础数据，并存储在本地数据库中。TRACK 模型将钢坯移动到轧制序列开始的第一个位置，确定自动交接已经读取到正确的钢坯信息后，发送通知给 L1 系统。

3.3.2 跟踪修正

如果 HMD 热检或者其它的跟踪检测传感器发生故障，会造成跟踪图内的钢板位置和实际的位置不符的现象。在 HMI 上使用“跟踪修正”对话框，操作工可以修正钢板的位置，也能修正道次数。TRACK 模型将这个修正传送到 L1，来更新跟踪图。

3.4 清空跟踪

在十分罕见的情况下，有时必须完全重置跟踪目录，应用清空跟踪过程来实现。在跟踪目录表中的所有钢板 ID 都会被清空。清空跟踪过程在 HMI 上的跟踪修正对话框中初始化，因为这个非常重要，需要操作工必须确认这个行为。

3.5 道次计算过程

一个与 TRACK 模型紧密相关的模型是 PSC 道次计算模型，PSC 模型的启用一般有以下指令或者事件的发生：

- (1) 交接指令之后；
- (2) 钢坯除鳞后；
- (3) 辊道 FE4 交接给精轧机；
- (4) 钢坯对中 / 钢板到达精轧机前；
- (5) 精轧机每个道次后；
- (6) 测厚仪反馈后；
- (7) 操作员激活；
- (8) 请求 L1 的设置等。

根据 TRACK 模型确定的钢板的位置，4 个道次的过程计算被激活：

- (1) PSC1 出炉之前；
- (2) PSC2 精轧机第一道次之前；
- (3) PSC3 在精轧机轧制中；
- (4) PSC4 精轧机轧制后。

道次计算完毕后，会发送报文给 TRACK 模型。如果发生错误，则会发送一个错误代码和错误文本给操作者界面 HMI。如图 2 所示。

4 小结

TRACK 跟踪模型在 L2 系统的控制中起到十分重要的作用，它对辊道速度的设定、检测元件的灵敏度以及与 L1 一级自动控制系统的通讯连接都有较高的要求，了解主要功能及组成，可以更好的维护、优化二级系统，保证模型的有效运行。

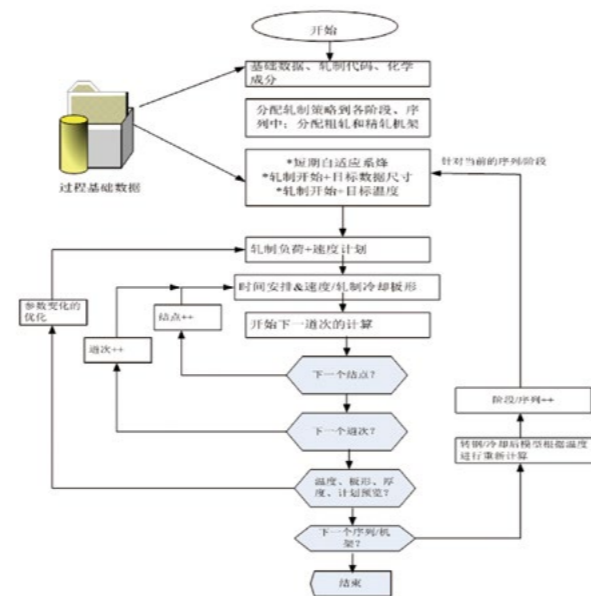


图2 道次计算步骤流程图