

# 设计参考资料

热轧带钢专辑

5

2001

北京首钢设计院

# 设计参考资料

(5)

2001年5月

---

## 热轧带钢专辑

### 目 录

现代地下卷取机设计中应考虑的操作条件·····	1
接触式板型测量仪在热连轧带钢板型控制 方面的应用·····	14
《钢铁制造者》2000年部分国家连铸设备 一览表·····	30

## 现代地下卷取机设计中应考虑的操作条件

[英] John M. Berry

热带轧机的卷取机本质上是一种包装机械。它既不能改变带钢的尺寸，也不能改善带钢的冶金性能。但是，地下卷取机可以导致优质钢材降级。它的功能与装配线上的运输机相似。卷取机应当安全可靠地运行，否则生产过程就会中断。

本文评价了在对带钢生产规格不断提高的情况下，怎样研制卷取机，使其安全可靠的运行。在提高轧制速度的同时，要求热轧带钢产品的厚度更薄。但是，有些带钢产品要求厚度更厚，强度更高。前者要求灵敏度高、惯性小的卷取机，而后者则要求扭矩大结构坚实的卷取机。

能够满足这些不同要求的主要原因之一是液压伺服系统制造的先进性。现在，这些系统能对位置的精确性做出快速反应，但是，最重要的性能是其可靠程度高。本文旨在通过逐一评价，介绍这项控制技术对卷取机许多设计部件的影响。

### 1 输出辊道

厚度较薄且轧速很快的热带轧材要求输出辊道上的输

送辊间距可从传统的 20in (1in=2.54cm) 缩短到约 14 ~ 16in。

输出辊道除去简单运输机的作用外,还需要具备两项处理功能:

(1) 在带钢上形成张力,以拉动从轧机出来带钢的头部。当带钢出轧机后,还要在带钢的尾部形成拉力。为此,要利用轧辊和带钢之间最小的速度差,必须对辊道电机的速度进行精确控制。如果控制不精确,轧材和轧辊就会出现滑动痕迹,而且更为严重的是,带钢会出现张力的变化,从而导致卷取不良。

(2) 将带钢平直地送进卷取机,曾进行了各种方案的试验,如将辊道辊倾斜放置,形成水平或垂直的交替人字形。另一种方法是将辊道辊对准基准侧,小心地把带钢导引到辊道的一侧,在这项技术中,侧导卫的间隙在基准侧上要调整到零,另一侧导卫上取允许的宽度公差。但是,一般情况下,最好的方法是完全依靠方辊,形成全线性接触,从而,给出一个与带钢平行的速度矢量。

图 1 示出了带钢进入卷取机和侧导卫时没有对正的实例。



图 1 带钢左侧出现褶皱现象

此时的带钢很难靠近辊道一侧，而首先发生的是带钢在侧导卫的初始宽度位置上偏斜。一旦带钢进入夹送辊，侧导卫马上相互靠近，然后使带钢垂直于辊道方向返回，进入导卫的第一进入点则成为回转瞬心，这个可如图 1 所示一样使带钢出现褶皱。由于带钢宽度上张力的变化，一经出现褶皱之后，会引起带钢的前后来回摆动。其结果造成带卷侧壁面上的摆动。图 2 所示则为一个清楚的实例。



图 2 带卷侧壁面上的摆动

## 2 侧导卫

侧导卫是采用液压伺服传动后受益部分之一。

图 3 示出了侧导卫的设计发展情况。

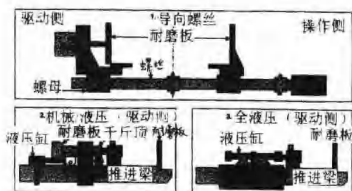


图3 侧导卫的设计发展：原始的机械传动设计（上）；机械/液压传动设计（下左）；全液压传动设计（下右）

原始的机械传动设计使用和长距滑动装置以及快速短行程的气缸。

后来是机械/液压设计。它使丝杠和滑块从容易受到铁鳞和水影响的辊道下方移到辊道机架之外。另外，气压缸由作用力更大的液压缸替代，短长程由一个普通的液压方向阀完成。

最后是全液压传动设计。这种设计更加简化，使用了长程液压缸，它可以通过伺服阀采用位置和压力控制方法。根据产品和过程的变化，侧导卫适于精确的预定位，灵敏度高，同步闭合，通过过载补偿进行压力或位置控制。

在现代轧机中，侧导卫的长度有减小的趋势。如果要改造一套老轧机，长的导卫有助于卷取弯曲的带钢，以形成整齐的带卷。应当强调指出的是，卷取机系统不能克服带钢面

弯曲的效果，这个问题应从热带轧机上予以根本解决。

### 3 夹送辊

现在顶部夹送辊精确的压力和位置控制通过伺服阀的工作和传感器的反馈已成为可能（图4）

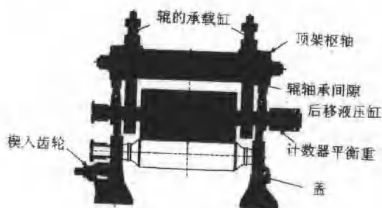


图4 夹送辊装置

这种精确的控制通过如下方法实现：

(1) 当带钢进入夹送辊时，要减小带钢隆起的质量。这种设计特点要通过夹送辊在顶部框架中自由运动实现。辊的加载液压缸要在辊的轴承座上直接作用。

(2) 通过避免顶部夹送辊轴承间隙，实现夹送辊的辊缝调整精度。后移液压缸可使该项调整成为可能。这些缸位于顶部框架上，并与辊的附加轴承座相连。

(3) 通过在主动轴的相反侧设置配重平衡重，从而平衡上辊的重量。

压力和位置的精确控制就意味着夹送辊能准确调整，保

证带钢上的张力稳定，甚至在各种不同的张力情况下，如快速轧制的薄材或高屈服强度的厚材。

另一种情况下则很难实现张力的稳定，即带钢尾部从机架出来时，在从轧机反张力到夹送辊反张力的转变点上。现在，现代化的电气驱动设备可使顶部和底部夹送辊电机自动投入运行，并在这点上给出必须的快速反应，并贯穿整个卷取过程。

需要重视夹送辊本身材质与轧机生产的轧材之间的关系。如果生产表面质量严格的产品，轧辊表面通常都为合金铸铁，这种合金铸铁表面，不容易引起粘附或污染，反之，如果轧材是易于加快轧辊磨损的硬材，则采用表面堆焊轧辊，效果更好。

#### 4 地下卷取机主轴

研制的 VAI 主轴（图 5）具有寿命长、性能可靠的特点。合金钢支承牢固，在楔形槽的情况下，具有弹性张力，它允许温度膨胀和偏心带钢头尾的突出。只沿径向运动，从而避免了轴向伸缩运动。

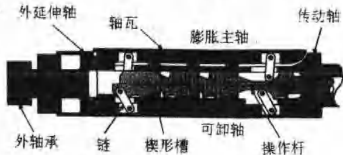


图 5 地下卷取机主轴



从作用在中央拉杆上的两级液压缸可实现快速膨胀。这种快速动作需要重复，以提供带卷 ID 尺寸的一致性，避免带卷和轴瓦之间的过多滑动。

当然，这种带钢是最厚、最宽、强度最大的热轧材，它决定着卷取机的动力，并要求扭矩最大。这并不意味着这种类型的带卷需要缠绕得很紧。但是，还应考虑具体带卷的要求。对于冷轧薄带材，应当卷成很紧的带卷，以避免边部和表面的缺陷。但是，有时厚度大的结构钢却宜于卷得松一些。这样，有助于后步的带卷加工。如果带卷是 ID 立式旋转的，还可以允许带材剪方过程中的移动搭接（是指厚材切方，利用自重；而薄带的边部容易弯曲或造成缺陷）。

一台地下卷取机需要卷取厚度大和厚度小的带材，所以设计时应考虑带卷张力的不同。很大的扭力将带卷卷得很紧，看来并不如想象的那样好。扭力小，意味着驱动力小，惯性小，所以薄带卷的质量更好。

在卷取机的设计中还应考虑安全和快速维修方法。例如，图 6 示出了主轴的拆卸，主轴总成通过联轴器与驱动结合，所以，主轴在拆卸时，就不需要卸开齿轮箱。通过切断联轴器和拆卸两个轴承盖，由天车或一个专用的 C 型钩就可将主轴卸下。

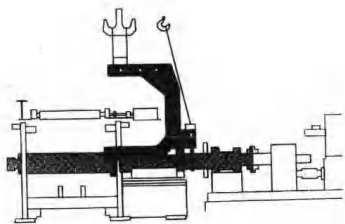


图 6 主轴的拆卸图

### 5 助卷机辊

当带钢的头尾通过一个助卷机辊时，液压和伺服阀操作的助卷机辊具有跳动功能。这个特点不仅可以避免带钢头尾产生的内层褶皱，对于某些软钢来说，还可以避免整卷产生褶皱，因为这些钢种易于互相挤压，当开卷的时候，易产生撕裂和表面粗糙。

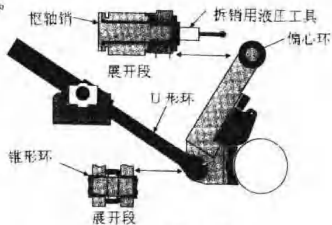


图 7 助卷机辊的组装图

助卷机辊的液压缸是近年来在跟踪系统和伺服阀方面改进的实例。原始的设计是连接在后端的较大的固定气动缸。如果带钢头尾的轨迹和跳跃超过范围之处，这种气动缸具有安全的特点。在这种异常的情况下，气压缸提供的是软的可塑性。一旦卷取机的操作在液压控制方式中证明是可行的，那么，这种气压缸就废止了。但是，这种设计是与整体分开的，把枢轴放在主摇动框架上，通过一个气动缓冲器停机。这种缓冲器用于薄带钢的卷取，因为跟踪和跳跃系统不能与薄带钢高的卷取速度相匹配。目前，跟踪系统和伺服阀已经达到了很高的适应和反应水平。所以在新的设计中已不再采用分开组装的复杂工艺和气动缓冲器。

## 6 地下卷取机的组装

为了生产优质带卷，在夹送辊、卷筒和助卷机辊之间的对中必须精确。为了实现对中，最好的方法是夹送辊、卷筒和助卷机辊用的预制的支架能安装在一起，组成一套完整的装置（图 8）。在卷取机的制造、安装和操作中，它能保证对中实现最佳状态。如果单独组装，它们的中中都严格地决定于各自的土建基础，任何时候，这种对中都难以保证。



图8 地下卷取机的组装

## 7 几种热带轧机的布置

### (1) PonyMill 普尼轧机

VAI 技术是普尼轧机 (PonyMill™) 的专利。它是采用现有的热轧机生产很薄带钢的方法。卷取机安装在现有精轧机组的出口附近, 带卷输送到一台靠近的开卷机中, 在一架专用轧机中, 再将带钢轧成很薄的带钢, 然后再卷取。这种工艺的特点是:

- 1) 生产的带钢很薄, 可小于 0.040in;
- 2) 带钢可以在全长铁素体温度范围内轧制;
- 3) 在现有的热轧机上, 可避免料流阻塞;
- 4) 可以避免现有轧机的带钢厚度、形状、温度和轧速的限制。

为了尽可能减少对现有轧制线上造成的中断, 在精轧机的出口设计安装一台专用的开卷机 (图 9)。这台开卷机可

具有地下卷取机的某些优点。由于相对卷取的带材很薄，一般为 0.070in，它的负荷和扭力小，所以，整体重量很轻，支承结构只要能跨过输出辊道就可以了。

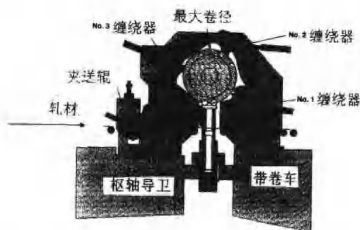


图9 普尼轧机 (Pony Mill) 开卷机

## (2) 半无头轧机

这种新型的热带轧制线是专门用来生产薄材的，解决传统轧机薄带的输送问题，这种薄材约 0.03in，到卷取机的输送辊道的速度为 4000f/m (1foot=30.48cm)。这种半无头轧机使用更长的板坯 (长度相当于普通坯的 6 倍)，长板坯经过加热和轧制后，只有到达卷取机的位置时才进行剪切。其优点是：第一个带钢可为普通带钢的厚度，约 0.070in，以 1700f/m 的速度输送给卷取机。以后的带钢厚度在精轧机中减小，并以相应提高的速度拉入输出辊道，然后在卷取机前才进行剪切。这种剪切和卷取设备要求特殊的

设备。VAI 技术中的圆盘剪和 Carousel 卷取机都是专利，以满足这些要求。

卷取的布置示于图 10。在剪切之后，厚度为 0.03in 的带钢以 4000f/m 的速度输送时需要特别的注意。开始的卷取由一个包围着卷筒的多组助卷机辊完成。在带钢进入上紧之后，辊打开，并用升降车将带钢拉出。然后，圆盘卷取机慢慢地将第一个卷筒旋转到最后卷取的位置，此处有尾部压下辊、支承用的卷筒外置轴承以及卸卷小车。



图 10 半无头轧机的圆盘卷取机

这种圆盘卷取机比这类卷取机的普通传动简化了许多。就象电传动电机中的插杆一样的卷筒完成传动。电机固定在旋转台上，极大地减少了与卷筒相连的齿轮传动部件。这种布置由某些电传动供货商的工作就能完成。

## 11 结语

控制系统的进步主导了现代地下卷取机许多部件设计中的合并,与反馈信号过程控制相关的精确定位和压力控制给某种设计生产的混合产品提供了更加广泛的变化范围。

谢承旺 译自《AISE Steel Technology》, 2000.6  
董成茂 校

## 接触式板型测量仪在热连轧带钢板型控制方面的应用

BYJYI

用普通的热带轧机生产薄带钢是极不经济的，其原因在于生产力低，生产出的产品质量差，而且生产操作也不稳定。然而最近，却有很多轧钢厂因其生产成本低，可替代冷轧带钢产品，而对生产超薄热带钢产生了兴趣。

采用薄板坯连铸连轧，生产厚度为 1mm 的薄带钢已被证明是非常经济的，而通过对输送来坯的头尾焊接则能够在普通轧机上实现连续轧制，这已在日本的 2 套轧机上进行了成功实践，并生产出厚度为 0.8mm 的商用带钢。最近又将其推广用于半连续热带轧机上，采用长度为 300m 的大型板坯轧制生产多卷 0.8mm 以下的超薄热带卷。这种热轧工艺有望为轧制超薄热轧带钢开辟一条新途径，低成本生产出产品质量与冷轧带钢相媲美的超薄热带钢。

产品质量的好坏取决于以下几个因素，尺寸精确，表面缺陷状况以及具有的机械性能。当热轧带钢的尺寸精度符合要求时，则冷轧带钢 30% 以上的产品很容易被上述热轧带钢和酸洗



热带钢所抢占。产品的尺寸精度包括厚度、宽度，采用现有的工艺技术已经能够达到很高的精确要求，但是，板坯平直度的控制仍是问题，即使是轧制时采用新的薄板坯，通过连续焊接或是大型坯。

采用板坯焊接或采用大型板坯在进行连续轧制时，在为轧制超薄规格产品而调整好辊缝之前，先由轧机轧出较厚的带卷（头部）一段便于卷取机卷取。在带卷头部段与超薄带卷段之间需有一段尺寸快速变化区。在这一区域由于轧制参数正在不断变化，因此带材平直度的控制对于确保轧制稳定性和带材质量是非常重要的。

热带钢的平直度决定下游工序加工产品的质量以及最终产品用户应用的关键因素，既是否最终达到客户的要求。在带卷轧制过程中保持带卷凸度厚度比例恒定，就能获得最佳的平直度。调节轧制热轧带钢时，因为有多种因素会使带卷在精轧机组轧制时产生波浪，因此不能单靠调节辊缝的凸度来控制平直度。即使轧制单一规格的带钢时，更不用说在尺寸快速变化区，由于存在各种不稳定的因素，使得轧制过程中沿带卷长度方向，其平直度不断变化。因此，对轧制过程中平直度进行动态控制，