

# 650mm 两辊可逆热轧机

## 使 用 说 明 书



西安艾蒙希科技有限公司

2019 年 7 月

## 目录

一、 轧机技术参数.....	2
二、 机组装机水平.....	2
三、 机械设备组成及描述.....	2
1. 两辊可逆热轧主机.....	2
技术参数.....	2
2. 辊系装置.....	2
技术参数.....	3
3. 主传动装置.....	3
4. 加热装置固定以及移动架.....	3
四、 辅助系统功能及技术参数.....	3
1、 压下液压系统.....	3
1.1. 液压系统技术参数.....	3
1.2. 液压系统构成.....	4
1.2.1 动力站.....	4
1.2.2 压下阀站.....	4
1.3. 系统特点.....	4
五、 传动及自动化控制系统.....	5
1. 电气传动控制系统.....	5
2. 自动化系统.....	6
3. PLC 系统.....	6
六、 压下控制系统.....	6
1、 系统功能.....	6
1.1. 油缸位置控制.....	6
1.2. 油缸压力控制.....	7
1.3. 位置/压力调偏控制.....	7
1.4. 位置/压力同步抬压控制.....	7
1.5. 预压靠控制.....	7
七、 轧机操作说明.....	8
1、 总述.....	8
2、 操作工规范.....	8
八、 操作工艺.....	9
1、 轧线上操作箱位置、操作设备及控制功能.....	9
1.1. 主操作箱.....	9
1.2. 开关按钮功能介绍.....	10
2、 HMI 系统操作画面说明.....	11
3、 操作流程.....	15
九、 轧机的维护保养.....	15
十、 轧机备件.....	15

## 一. 轧机技术参数

- 轧制材料：镁铝合金材料；
- 最大坯料厚度：≤30.0mm；
- 来料宽度：≤500mm；
- 成品厚度：≥1.0mm；
- 最大轧制压力：4000 KN；
- 轧制速度：0-30m/min。

## 二. 机组装机水平

- a. 热轧机组工艺道次自动切换，无需工人操作，降低工人的劳动强度。
- b. 主轧机采用直流驱动系统，直流电机及其驱动单元，机组 Siemens PLC 控制。
- c. 全液压压下，计算机辊缝自动控制（APC）。液压 APC 系统采用两级计算机控制，具有恒辊缝位置闭环，恒轧制力压力闭环，预压靠自动控制等功能。机组生产工艺联锁及故障报警采用 Siemens PLC 可编程控制，实现生产过程自动化。
- d. 机组具有工艺过程参数的预设、工艺过程参数和设备关键参数的检测、显示、报警。

## 三. 机械设备组成及描述

650mm 两辊可逆热轧机组由两辊热轧机、辊系装置、主传动装置、减速箱、夹送装置等单机组成。

### 1. 两辊可逆热轧主机

技术参数

主轧机传动装置由减速机、DC 电机、万向联轴器、自润滑等部件组成，在电机和减速机间装有联轴器。

### 2. 辊系装置

## 技术参数

- a. 工作辊:  $\Phi 400 \times 650\text{mm}$ ;
- b. 换辊方式: 液压快速换辊;
- c. 接轴液压夹紧, 接轴平衡托架装置。

## 3. 主传动装置

- a. 主电机;
- b. 复合齿轮箱: 齿轮硬齿面。

## 4. 加热装置固定以及移动架

设备按用户要求, 采用红外辐射加热。工作时红外加热装置推进、启动电源加热。当换辊时, 加热装置回到后限位位置。

# 四. 辅助系统功能及技术参数

## 1、压下液压系统

液压压下用于轧机轧制力及辊缝的给定和控制, 与压下 PLC 控制系统构成轧制力和辊缝的闭环控制。

### 1.1. 液压系统技术参数

- a) 系统高压压力: 25MPa;
- b) 系统工作压力: 21MPa;
- c) 系统高压流量: 40L/min;
- d) 高压泵电机功率: 15KW $\times$ 2;
- e) 系统背压泵最高压力: 2MPa;
- f) 循环油泵流量: 20L/min;
- g) 循环泵电机功率: 1.1KW;
- h) 三级过滤: 10  $\mu\text{m}$ 、5  $\mu\text{m}$ 、3  $\mu\text{m}$ ;

- i) 油缸压下速度: 3mm/s;
- j) 伺服液压缸: 2- $\Phi$  350-60;
- k) 冷却器冷却面积: 3m<sup>2</sup>;
- l) 污染度等级: NAS6。

## 1.2. 液压系统构成

### 1.2.1 动力站

系统设有两台恒压变量泵, 一台工作, 一台备用。一台双联叶片泵用于系统的背压和油液循环冷却。油箱选用不锈钢材料焊接而成。高压泵的出口装有电磁溢流阀作超压保护和实现泵的空载启动, 泵出口经单向阀、高压过滤器进入蓄能器向系统供油。系统过滤精度 3  $\mu$ m; 循环过滤精度 10  $\mu$ m。整个动力站设计为整体组装式, 油箱上配有液位计、空气滤清器、压力显示仪表、温度仪表等元件。

### 1.2.2 压下阀站

由 1 $\times$ 10L 蓄能器、2 $\times$ 2L 蓄能器、入口高精度过滤器 3  $\mu$ m。

## 1.3. 系统特点

- a) 油箱和液压配管均采用不锈钢材料, 并设有独立的循环过滤冷却装置, 对油箱中的油液进行循环过滤冷却。此外, 主油路上还设有高精度过滤器, 为防止泵站到控制阀站的管路脏物进入系统, 在控制阀站上设有二次高精度过滤器, 保证系统油液的清洁, 提高了系统工作的可靠性;
- b) 采用电磁溢流阀与泵的连锁控制, 实现了泵的空载启动, 提高了泵的使用寿命;
- c) 液压系统采用蓄能器与恒压变量泵, 节省了能源, 减少了系统发热;
- d) 为保护机械设备和液压元器件 系统中设置了完备的超压保护环节;
- e) 系统采用高动态性能的电液伺服阀, 提高了系统的响应特性;

- f) 油缸的位移传感器采用内置式，系磁致伸缩 SSI 总线产品；
- g) 伺服阀使用 AMC 高频系列产品；
- h) 恒压变量柱塞泵为国产邵阳系列产品；
- i) 压力传感器采用中美麦克产品；
- j) 电磁阀、溢流阀、过滤器等元器件均为华德、泰克国产优质产品。

## 五. 传动及自动化控制系统

### 1. 电气传动控制系统

直流传动控制系统全部采用德国 SIEMENS 公司 6RA80 全数字控制装置，可实现四象限控制，基速以上自动弱磁调速，使用增量式脉冲码盘作为速度检测元件，以提高速度的控制精度。全数字控制系统中，采用带有调节角予控的电流调节回路，提高了系统的动态性能。逻辑无环流切换最短为 2-3ms。由于采用数字触发脉冲的形成与控制，脉冲对称度好。全数字控制还包括 EMF 计算及磁场特性测试等，并可实现电流环和速度环的自动优化。系统具有 80 余种故障自诊断功能。系统参数不受温度、时间变化的影响。因而具有调试方便，参数宜于量化和保存等诸多优点。通过 PROFIBUS-DP 网与上一级自动化系统通讯，在网上实现速度设定以及速度、电压、电流实际值的采集。

本系统采用西门子全数字直流调速装置，使系统的各项指标均达到了国内外同类轧机的先进水平。特点如下：

采用西门子 6RA80 整流装置，调速范围可做到 100 倍以上。装置具有自动优化功能，通过自动优化功能的运行，使主传动在整个范围内达到较高的速度控制精度。稳速控制精度在  $\pm 0.1\%$  以内。

具有速度，电流，磁场以及摩擦转矩优化处理的能力，寻找最佳调节器参数，使轧机保持良好的运行状态。

通过设定制动运行曲线，以及设定相应的电流上升率，可有效地防止机械设备的冲击，延长机械设备的寿命。

在高速运行时，电机整流子换向特性恶化，可通过设定与速度相关的电流

限幅度，防止高速时电机环火，保证了电机的可靠运行。

轧机传动装置与卷取传动装置，PLC 自动化装置以及上位管理机之间，参数与控制指令的发送采用数据通信方式实现。

## 2. 自动化系统

轧线自动化控制系统采用两级网络控制，传动级采用西门子公司 6RA80 全数字装置，配置通讯板，和基础自动化级之间采用 PROFIBUS-DP 网进行数据通讯，基础自动化级和上位级通过 MPI 网进行数据通讯，既可以提高整个系统的控制水平又可以减少电缆敷设量，便于现场维护。

轧机主机可正、反两个方向运行，有轧制和冲动两种工作方式。系统具有过流等保护。

## 3. PLC 系统

热轧自动化控制系统，配置一套 S7-300PLC 可编程序控制器，用于完成热轧板的自动控制和泵站等控制。通过 PROFIBUS-DP 网，可以和传动系统及各个远程 I/O 站进行数据通讯。并能通过工业网向上位机传送各个传动设备的状态信息。

# 六. 压下控制系统

压下系统采用上、下位两级 PLC 控制方案，是集轧机过程通讯、参数传递、压下控制和故障报警为一体的计算机系统。下位机集辊缝、压力控制一体计算机组成；上位机与下位机通过 MPI 网进行数据实时交换完成轧制过程控制。采用一套西门子 S7-300 PLC 实现机组 APC、AFC 控制。

## 1、系统功能

### 1.1. 油缸位置控制

位置控制是轧机控制的基本内环。位移传感器安装在轧机压下油缸上，在轧机的操作侧和传动侧分别有一个传感器获取油缸位置反馈信号，这个信号和一个位置给定信号相比较，用两者的差值经过位置控制器来驱动伺服阀，调整压下油缸使差值趋于零，油缸位置控制环可以实现：



- a. 毫秒级的智能数字控制
- b. 很高的动态响应特征
- c. 伺服阀的压力补偿控制
- d. 很高的定位控制精度和稳定性

## 1.2. 油缸压力控制

压力控制是轧机控制的第二个基本内环。安装于轧机压下油缸上的压力传感器检测油缸内的压力，经转换得到轧机平整力反馈信号，这个信号和一个压力给定信号相比较，用两者的差值经过压力控制器来驱动伺服阀，调整压下油缸使差值趋于零，压力环控制环可以实现：

- a. 毫秒级的智能数字控制
- b. 很高的动态响应特征
- c. 伺服阀的压力补偿控制

## 1.3. 位置/压力调偏控制

通过分别调整操作侧、传动侧油缸位置，使轧辊倾斜，可解决材料两边厚度不均的问题。同时，系统还监控操作侧、传动侧的油缸位置和轧制力，当两侧位置或轧制力出现偏差时，系统会自动控制轧机两侧的油缸同步，保证正常工作；当偏差太大时，系统将使油缸卸荷，保护轧机机械设备。

## 1.4. 位置/压力同步抬压控制

通过操作抬压开关，可使操作侧和传动侧油缸同步抬起或下压，对轧件厚度进行微调。

## 1.5. 预压靠控制

通过调整油缸位置和轧制压下使上下工作辊解除产生轧制压力，轧机处于平稳压靠状态，此时可通过点击操作画面中的“辊缝清零”按钮使控制系统得到辊缝零点。为保证准确获取辊缝零点，在轧辊压靠之前，轧机处于开辊缝状态，为避免轧辊移动过快，造成工作辊接触时产生大的碰撞而损坏轧辊，系统采用油缸位置控制和压力控制动态切换方法，并结合两侧同步控制，来保证整



个压靠过程平稳。

## 七. 轧机操作说明

### 1、总述

本部分说明主要是面向主轧线的操作工,该说明书根据热轧机轧制工艺编制,操作工艺说明分别从操作台及操作员站(HMI)等方面加以详细介绍。通过阅读该操作说明书,使操作工了解如何操作操作台上的各种器件以及在 HMI 上如何操作各种软件功能键、如何设定各种工艺参数、如何判定轧线各设备的运行状态等。

### 2、操作工规范

该热轧机组的装机水平及自动化程度比较高,因此,对轧线的主操作工有一定要求,一般而言,轧线主操作工应具备下列条件:

- 具有在同类轧带材企业的培训经历;
- 具有一定的轧带材工艺、设备等基础知识;
- 操作工上岗前必须熟悉相关的机械、液压、电气及有关工艺的技术资料,了解相关机械设备、流体设备以及电气设备构造、性能、原理,认真阅读本章节说明,掌握操作程序、使用方法和安全规则。

#### 2.1. 生产前的操作规程

- 检查主轧机和压下,检查轧辊的表面情况;
- 校正量具(如千分尺),准备好所用的工具及物品;

#### 2.2. 生产操作规程

- 轧机的启动和停止应平稳,要均匀轧制;随时注意产品表面质量和平直度,保证产品符合要求;
- 废料应过磅后放入指定地点,不得乱放;
- 下班前,应检查确保所有的系统均停止工作。

## 2.3. 轧机安全操作规程

- 工作时必须穿戴好劳动防护用品，戴好安全帽，扎好袖口，不准戴围巾，不准穿拖鞋。
- 认真检查设备情况，特别是运动部分的运转情况是否正常，各部分的油眼加上润滑油。根据生产通知单核对轧件品种、规格、重量和工艺要求，并及时作好轧辊准备工作。
- 开车前应检查机械电器设备、防护装置是否完好，安全装置是否可靠，确认安全无误后方可开车。
- 根据来料材质的软硬和轧机的能力，给予适当的道次和压下量。
- 轧制过程中，注意观察轧件的板面情况，防止出现波浪、侧弯等质量缺陷。
- 为保证轧辊均匀受热，在轧制不同宽度轧件时，应先窄后宽，并在固定辊面内轧制，不得任意左右移动，以免造成轧材质量问题。
- 使用轧机时，应符合轧机的主要技术参数要求，不允许超负荷运行。
- 操作人员不得任意离开岗位。当轧件刚进轧辊时应特别注意，严防事故发生。
- 辊面不得有严重磨损。轧制过程中，如发现轧辊质量影响轧件表面质量和尺寸精度时，应立即换辊。换辊后需空车运转 2~3 分钟，并重新压靠。
- 轧制中轧件如有撕裂、偏斜等，不得用手拉，应停车后取出，防止将手轧入造成事故。
- 在工作中需要检修调正机件，必须首先关机停车，切断电源方可进行。
- 停车时必须将压下系统卸荷，以免损坏机器。成品或半成品轧好后，应按材质、规格、重量填写日报表与转移单，分批堆放。

## 八. 操作工艺

### 1、轧线上操作箱位置、操作设备及控制功能

#### 1.1. 主操作箱

主操作箱悬挂于轧机操作侧靠近中间的位置，控制的设备范围：

- 总操作控制
- 厚度控制
- 速度控制
- 板型控制

## 1.2. 开关按钮功能介绍

### 1.1.1 主操作箱开关按钮

- 1) 故障复位钮，机组出现故障时，HMI 触摸屏上会显示故障信息，故障清除后操作人员需按系统故障复位钮，使控制系统恢复正常工作状态。
- 2) 向左轧/向右轧开关，该开关为两位自锁开关，用于选择轧制方向，且为了防止误动作，只有在轧机停机(即轧制速度为零时有效)。
- 3) 启动按钮，当按下启动按钮后，则主机以零速启动，此时运行指示灯亮，并且加减速主令开关投入使用，这时主机的加减速由该主令开关控制，当该开关打到加速时主机加速，当开关打到减速时主机减速，停止操作时主令开关自动回到中间位，主机保持当前运行速度。
- 4) 停车按钮，操作工按下停车按钮后，主机直接从当前运行速度减速到零速，而且此操作不可以取消，一旦按下停车按钮，机组速度必须降到零速，在完成停车过程之前，主机加减速主令开关会暂时无效。按下停车按钮后机组运行指示灯熄灭。
- 5) 轧机主机速度增减开关，该开关为自复位开关，用以改变轧机的轧制速度。当开关打到增加状态时，轧机的速度设定值持续增加，轧机升速；当开关打到减少状态时，轧机的速度设定值持续减少，轧机减速，停止操作时轧机速度保持不变。
- 6) 急停按钮，作为事故停车用，急停按钮为自锁式按钮，即拍下急停按钮后，必须人工拔出按钮。同时急停操作后必须人工操作主操作台上的故障复位开关，复位系统，机组才可以重新启动。

**注意：**

紧急停车为事故停车，仅用于动力电源系统或主传动装置发生故障时使用。因为动力系统故障，所以紧急停车为非受控自由停车，所以停车过程中所有设备均处于自由状态，高速下急停引发断带和设备损坏的机率非常高，所以严禁操作工随意操作。

- 7) 卸荷按钮：卸荷按钮为自锁式按钮，即拍下卸荷按钮后，必须人工拔出按钮。该按钮按下，强制压下油缸缩回，伺服阀处于负开口，回油口 T 口打开，往压下站回油，并且按下后卸荷复位指示灯亮。
- 8) 卸荷复位按钮及指示灯：按下该按钮之前，必须抬起卸荷按钮。该按钮按下使系统处于复位状态，即油缸仍处于负开口，指示灯亮。
- 9) 开辊缝按钮及指示灯：按下开辊缝按钮之前，必须先按下卸荷复位。该按钮按下系统处于位置环，辊缝保持在设定位置（此设定位置可在 HMI 上位机中修改），开辊缝指示灯亮，当按下卸荷、闭辊缝或是卸荷复位按钮后该指示灯灭。
- 10) 闭辊缝按钮及指示灯：按下闭辊缝按钮之前，必须先按下开辊缝按钮。该按钮按下系统处于位置环，辊缝保持在设定辊缝，闭辊缝指示灯亮，当按下卸荷、开辊缝或卸荷复位按钮时该指示灯灭。
- 11) 联抬联压开关，该开关为自复位开关，用于微调辊缝。当该开关打到联抬状态时，设定辊缝增加辊缝变大；当该开关打到联压状态时，设定辊缝减少辊缝变小，停止操作时辊缝设定保持不变。
- 12) 传侧/操侧压开关，该开关为自复位开关用于辊缝调偏。当开关打到传侧压状态时，传侧辊缝减小，操侧辊缝增大；当开关打到操侧压状态时，操侧辊缝减小，传侧辊缝增大，停止操作时辊缝保持不变。

## 2、HMI 系统操作画面说明

### 2.1. 主操作画面

在启动压下泵站时，必须先启动计算机控制系统，控制系统开机之前或轧机停机或轧机出现紧急事故，操作人员必须按下主操作台下的卸荷按钮，也就

是说开机之前，卸荷按钮须处于按下位置、系统确认处于卸荷状态。轧机换辊后，根据轧辊情况进行预压靠。如果在轧制过程中换辊，有带材在牌坊中，可以不进行预压靠，但是换完辊后，请切换到压力控制，予设定压力 50KN，同时记下此时的辊缝值，那么初设定辊缝即为记下辊缝值。这样避免换辊不作压靠带来的风险。因为如果换后轧辊大于换前轧辊，辊缝设定不合适会引起油缸下压，压力达到最大值，最终损坏轧辊!!! 请操作人员切记注意。操作主画面如图 1 所示。



图 1 650mm 两辊热轧主界面

- 1) 系统加电，合上控制柜上空开以及 HMI 触摸屏电源开关，使系统得电。
- 2) 启动条件：操作计算机主画面中“启动条件”功能主要用于开和停止轧机前，操作工需要在此画面中启动和停止高压站及合闸和分闸主机。另外，此画面中显示了主机和高压站的实时状态。如图 2 所示，按钮功能如下。
  - a. 循环泵启动及指示灯， 压下泵站循环泵启动，循环泵运行指示灯亮；
  - b. 循环泵停止按钮， 压下泵站循环泵停止，循环泵运行指示灯灭；
  - c. 1#泵启动及指示灯， 压下泵站 1#泵启动，1#泵运行指示灯亮；



- d. 1#泵停止按钮，压下泵站 1#泵停止，1#泵运行指示灯灭；
- e. 2#泵启动及指示灯，压下泵站 2#泵启动，2#泵运行指示灯亮；
- f. 2#泵停止按钮，压下泵站 1#泵停止，2#泵运行指示灯灭；
- g. 电机合闸及指示灯，电机合闸，指示灯亮；
- h. 电机分闸及指示灯，电机分闸，指示灯灭。

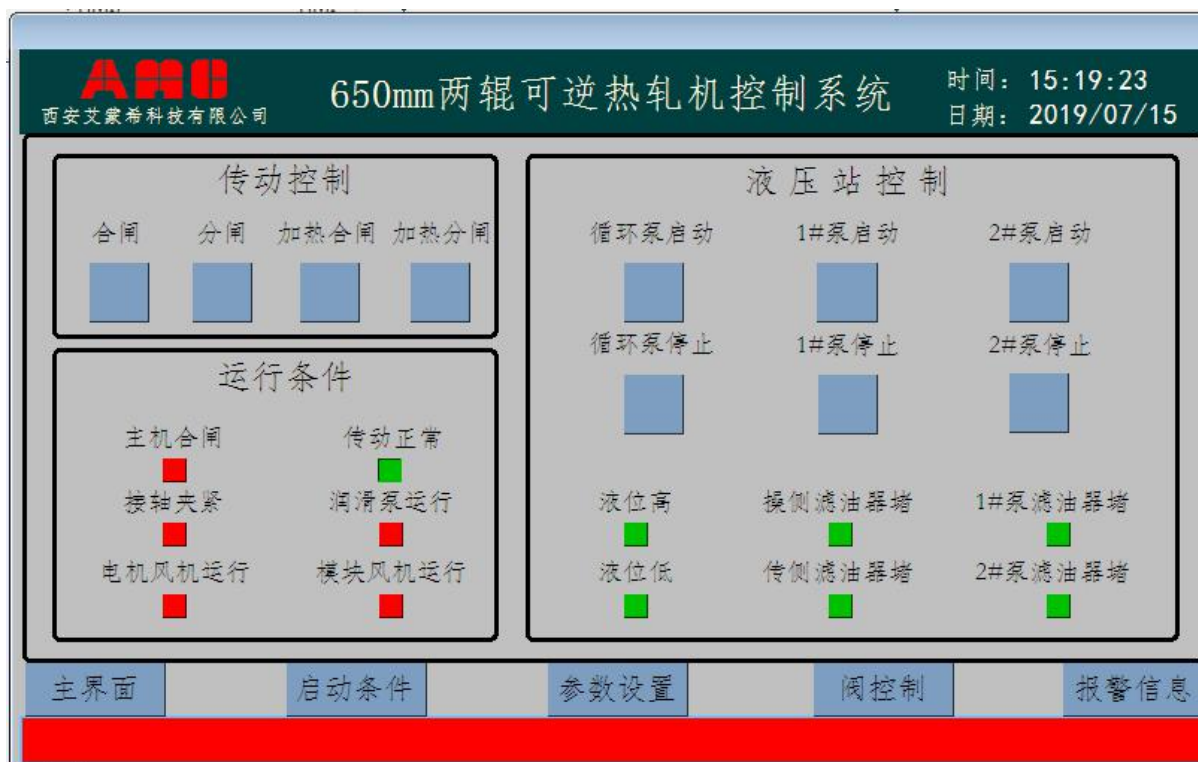


图 2 启动条件画面

## 2.2. 参数设定

操作计算机主画面中“参数设置”功能键，用户完成轧制过程中如图 3 所示的参数实时修改设定。

AMC 西安艾蒙希科技有限公司		650mm两辊可逆热轧机控制系统		时间: 15:21:31 日期: 2019/07/15	
参数设置					
操侧位置增益	0	辊缝调偏量	0	主油缸面积	0
传侧位置增益	0	压力调偏量	0	辊缝调节步长	0
操侧位置积分	0	压力传感器量程	0	压力调节步长	0
传侧位置积分	0	最大压力限幅	0		
操侧压力增益	0	压力差保护值	0		
传侧压力增益	0	辊缝差报警值	0		
操侧压力积分	0	操侧压力修正值	0		
传侧压力积分	0	传侧压力修正值	0		
主界面	启动条件	参数设置	阀控制	报警信息	

图 3 参数设置画面

### 2.3. 报警信息

操作计算机主画面中“报警界面”功能键，用户可以查询系统故障记录，即查找轧制生产过程中产生的故障，以及故障发生的时间。如图 4 所示。

AMC 西安艾蒙希科技有限公司		650mm两辊可逆热轧机控制系统		时间: 15:22:40 日期: 2019/07/15	
当前故障报警					
历史故障报警					
主界面	启动条件	参数设置	阀控制	报警信息	

图 4 报警界面画面



### 3、 操作流程

- 1) 系统上电;
- 2) 启动液压电机,触摸屏上启动,启动顺序是要先启动循环泵再启动 1 号泵或者 2 号泵(注意液压泵要启动 5 秒后才有压力);
- 3) 合闸电机
- 4) 压靠(每次换大辊都要重新进行压靠操作);
- 5) 压下系统设置轧制辊缝,闭合辊缝;
- 6) 设置加热器的温度,并启动加热器;
- 7) 当轧辊温度达到设定温度后,通过加速开关增加主机速度至所需值;
- 8) 将待轧工件送入轧机辊缝轧制;
- 9) 如果遇到突发状况可按下急停按钮,当拍下急停按钮后,压下油缸会立刻抬起来,收放卷会很快停下来。

## 九. 轧机的维护保养

详见《650mm 两辊热轧机设备维护规程》文件。

## 十. 轧机备件

详见《650mm 两辊热轧机备件清单》文件。