

技术译丛

JISHU YICONG

轧辊床床专辑

险峰机床厂

目 录

1. 自动轧辊磨床	1
2. 磨床上的大件加工	8
3. 自动轧辊磨床的匡正控制	10
4. 轧辊磨削装置	37
5. 轧辊磨床的砂轮进给装置	50
6. 轧辊磨床的进给控制装置	53
7. 轧辊磨削	75
8. 统一的轧辊磨床的新系列	90

自动轧辊磨床

多家和男

一、轧辊磨削自动化的背景

轧辊磨床原是用来用于轧辊制造的最后一道工序，但目前几乎都作为轧钢厂中修磨损坏轧辊之用。由于熟练操作工人的缺乏，故迫切要求自动化、省力化。这在国内外都有着同样的趋势。当前轧钢厂要向无人化、系统化发展，则单机自动化就更具有重大的意义和价值。

二、自动磨削装置的种类

设备现代化是省力化的基础，为了提供现代化设备以适应轧辊磨削自动化、省力化的迫切要求，设置了各种系列化的自动磨削装置，如图1所示。

自动磨削装置的控制箱安放在机床近旁，也有置放在机床拖板上的。自动操作过程全部集中在此进行（照片1-5略去）。

在操作台上有着按钮开关。指示灯、设定磨削条件用的转盘开关和纸带读出器（采用纸带式磨削装置时），可按预定要求来设定各种磨削指令。

三、自动磨削装置的性能

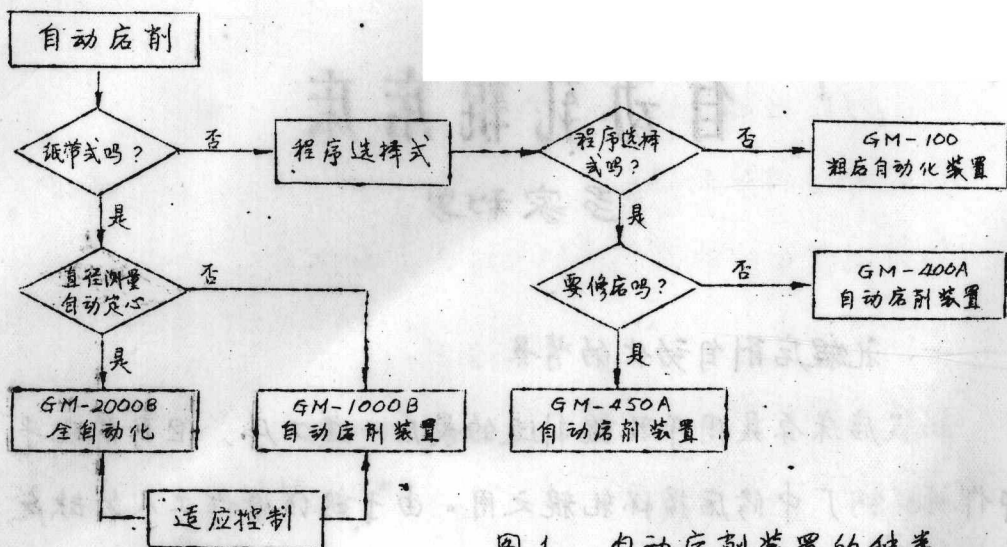


图1 自动磨削装置的种类

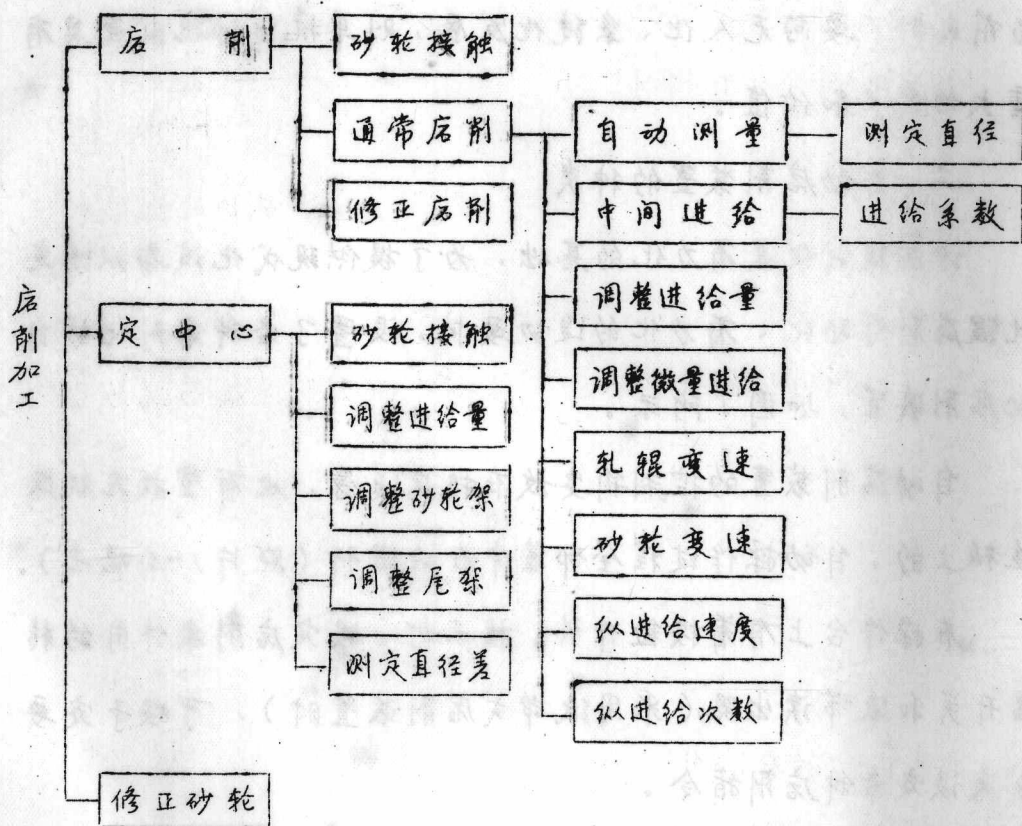


图2 自动轧辊磨床的性能

自动磨削装置具有下列性能 (图 2) :

1. 砂轮接触轧辊

砂轮自动接触轧辊, 在接触时, 砂轮直流电机的负荷电流急剧上升, 驱动砂轮架前进的低速马达即停止。

2. 进给电流值的设定

砂轮电机的额定进给电流值设定为 5 安。当电机的负荷电流值与设定电流进行比较、演算后, 能作下列动作: 进给、纵进给暂停、紧急停车等。

3. 修正磨削

修磨轧钢机的轧辊时, 由于被轧钢板是从辊身中央部位通过, 因而该部位磨损严重;

而轧辊两端 (钢板不通过) 的磨损却很小, 如图 3 所示。

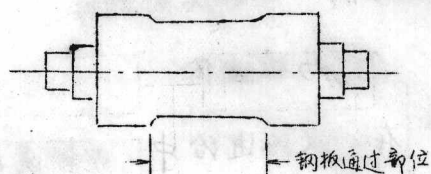


图 3 磨削前的轧辊形状

砂轮作纵进给修磨轧辊时, 实际上只磨削轧辊两端的凸出部分, 而中间却是空行程, 浪费时间。为了克服这一缺点, 采用图 4 的磨削方法。

首先, 砂轮在 P_1 处接触轧辊开始修磨, 当

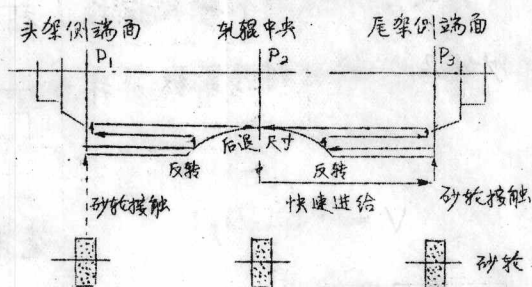


图 4 修正磨削

向右送进到中央部位时，由于电机的负荷电流低于反转控制盘上的设定电流值，砂轮即反向左移；当移到 P_1 时限位开关动作，使砂轮又向右送进，如此反复循环，直至磨削到 P_2 处。此时砂轮后退（大约0.5毫米），然后向 P_3 处作快速送进，接触轧辊，重复上述磨削循环直到 P_2 处为止，修正磨削结束。

4. 通常磨削

经修正磨削后，轧辊形状已被大致修复，即可作通常的纵进给磨削——从粗磨到精磨。

5. 两端进给

在一次纵进给中，砂轮是按预定进给量磨削轧辊，所以当达到纵进给开始时设定的电流值时，就自动进给。下面叙述中间进给。

6. 中间进给（适应控制）

在轧辊中间位置加工时，为了要以近似的设定电流值进行磨削，必须边磨削边补偿砂轮磨损。补偿磨损的中间进给速度，取决于砂轮及轧辊的材质系数，并与砂轮磨削转矩之间成下列关系：

$$V = (K \cdot A^2)^2 \quad (\text{毫米/分})$$

式中：V—中间进给速度；K—取决于砂轮及轧辊材质的系数，

A—砂轮电机的负荷电流。

上式可展开为 $V = (K \cdot A_s \cdot A_m)^2$ (毫米/分)

式中: A_s —磨削的设定电流; A_m —砂轮电机的负荷电流。

在此, 系数 K 为负反馈, 电机电流 A_m 为正反馈。由于 A_m 有可能超出控制范围, 所以限制 A_m 不得超过 $1.5 A_s$, 则 $K_{\text{最大}} = 1/81$ 。

中间进给速度就是如此决定, 但在实际上砂轮与轧辊是以某种表面压力形式进行磨削的, 因而在砂轮和砂轮部件之间产生了弹性变形。如果不考虑此种情况, 则未受到磨削的弹性变形部分就会被遗留下来。为了能获得良好的磨削效率, 所以还必须增加弹性变形的补偿电路。

$$V = (K \cdot A_s \cdot A_m)^2 + \Delta A_m \quad (\text{毫米/分})$$

式中: ΔA_m —弹性补偿

砂轮磨削的补偿系数 K 通常是规定的, 这对磨削会产生过与不足的影响而使工件变成锥形。所以这应根据两次纵进给末端的负荷电流值之差来判断, 在每次纵进给时逐步修正为适当值。磨削开始时的 K 值, 可接近似于实验求得的适当值来调正, 便可获得较好的磨削效率。

7. 轧辊直径和直径差的测定

轧辊直径的测定, 如图5所示。

直径 D_x 的被测轧辊与摩擦轮 (直径为 d) 相接触, 作无滑动的回转。摩擦轮与脉冲编码器直接相连, 编码器每一转发

生 D_0 个脉冲，则轧辊回转 n 次发生的脉冲数 P_x 为：

$$P_x = \frac{D_x}{d} \cdot P_0 \cdot n \quad (\text{脉冲})$$

求得脉冲编码器所发生的脉冲数 P_x 后，便可求出轧辊直径 D_x 。

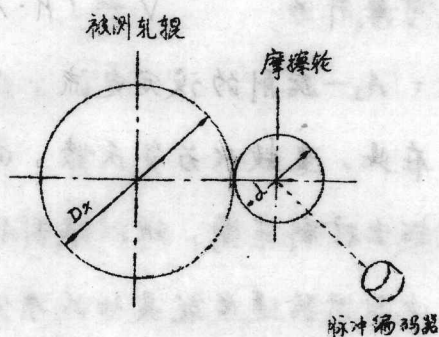


图5 测定直径的原理

$$D_x = \frac{d}{P_0 \cdot n} \cdot P_x$$

由于 $d = 100$ 毫米， $P_0 = 2000$ 脉冲/转， $n = 5$ ，则

$$\begin{aligned} D_x &= \frac{100}{2000 \times 5} \cdot P_x \\ &= 0.01 \cdot P_x \end{aligned}$$

即是每一个脉冲当量 P_x 为 0.01 毫米。采用两个直径测定器同时测定直径，然后作比较演示，检测直径差。

8. 直流电机的变速指令

轧辊磨床上有三台直流电机，分别用于砂轮、轧辊和工作台纵进给。在磨削过程中能适应各种状况改变转速和进给速度。

改变直流电机的励磁电流进行变速，变速的轧辊、砂轮电机，其励磁特性为非线性，所以必须考虑使控制装置中的输出功率为非线性。

四、自动磨削控制装置的制造问题

制造自动控制装置时，必须注意下列各点：

1. 数字的，模拟运算用集成电路的种类，应尽量采用通用性的。

2. 要提高外部输入、输出信号的接触可靠性。

3. 对排除故障的措施和各种安全装置，必须周密考虑。

4. 必须考虑在发生事故时使用手动操作。

五、今后的课题

轧辊磨床的自动化，不仅对新设备而言，而且也意味着对原有老设备的改造。因而如何来满足用户的要求，这是必须认真考虑的。

此外，为了能进一步提高自动化磨削，利用计算机进行群控以及振动的遥控等等，这些应作为今后技术开发的课题。

译自《机械设计》，No. 9, 1977年

磨床上的大件加工

— 轧辊磨床的加工例子 —

东芝机械 田 中 巖

冷轧用的锻钢工作辊，热处理后的表面硬度为 Hs 95~100。由于轧辊材质和轧制情况的不同，使用的砂轮和磨削条件也就不同。通常采用 WA120JB 砂轮，其周速 1400~1800 米/分，轧辊周速 40~60 米/分，磨削时的最大进给量为 120 毫米。

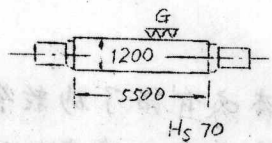
热轧用的冷硬铸铁辊，硬度 Hs 65~80。采用 GC30~36 KB 砂轮，其周速 1400~1800 米/分，轧辊周速 40~60 米/分，磨削时最大进给量 180 毫米。

用高速（3600 米/分）磨削轧辊是可能的，但近来却更倾向于采用 2400~2900 米/分的中速。

1974 年 12 月制成世界最大的 KWA-24150B 型轧辊磨床，可加工直径 2400 毫米，辊面长 5500 毫米，全长 9000 毫米，重达 260 吨的支承辊，该磨床曾以高速磨削铸铁工作辊，切削率高达 250 厘米³/分，较普通速度的切削能力提高 2~3 倍，切削比也提高 2 倍以上（见下表）。砂轮的磨损补偿、磨削系

统的弹性补偿等，均为适应控制。在磨削过程中能自动检测轧辊直径，自动校准中心。两个工人便可操作4~7台磨床。

KWA-24150B型轧辊磨床加工例子

工 件	铸铁工作辊 	
砂 轮	GC 36 HB 870 × 100 × 304.8	GC 36 JB 904 × 100 × 304.8
磨 削 油	NT 50	
砂轮周速，米/分	2400	3600
轧辊周速，米/分	100	100
砂轮电机，千瓦	40~55	60~80
砂轮进给量，毫米/分	2400	2400
加工余量，毫米	0.22	0.22
磨 削 比	2.1	5.5
磨削时间，分钟	9	9
切削率，厘米 ³ /分	250	250

摘译自《机械与工具》，No. 3, 1977年

自动轧辊磨床的适应控制

P. F. Ainscow

(赫伯特机床有限公司)

内容提要：本文介绍了砂轮架移动式轧辊磨床的适应控制系统的特征。该磨床用于修磨轧钢厂的轧辊。全自动的适应控制系统，能在磨削轧辊的过程中检测和消除轧辊的锥度和不均匀磨损；并且，还能对轧辊的配对、磨削量和最后尺寸进行控制。此外，对砂轮的自动平衡和轧辊的自动装卸，也作了介绍。

前 言

轧钢厂的磨损轧辊的修磨工作（恢复几何精度和光洁度），过去都是由高度熟练的操作者在轧辊磨床上手动进行。由于对提高劳动生产率的要求在不断增长，特别是在钢铁工业中，这类熟练劳动力的使用，就成为一个重大问题。轧辊的使用寿命，在生产成本中是一个值得注意的因素。同时，轧辊磨床能否用最少的磨削量加工出所要求的廓形和光洁度的轧辊，这也十分重要。

自动轧辊磨床的出现，解决了这些问题。本文对邱吉尔磨床自动修磨程序中的各种自动控制系统，逐项加以介绍。修磨

过程是全自动的，由穿孔纸带或穿孔卡片阅读器向控制系统发出指令。该程序指令包括：

- a) 磨削量；
- b) 轧辊最后尺寸；
- c) 半精度次数；
- d) 精磨次数；
- e) 配对轧辊的最后尺寸；
- f) 砂轮自动平衡，砂轮自动修整等。

控制系统调整后，将轧辊装上机床，按压一下按钮，就开始全部自动循环。以下逐一介绍各项自动控制的内容：

- 一、轧辊在机床上的校准；
- 二、砂轮线速度的恒定控制；
- 三、磁放大器；
- 四、轧辊的最佳^修磨法；
- 五、轧辊的配对磨削及测量系统；
- 六、磨削循环。

最后介绍轧辊的自动装卸，它是修磨过程自动化的进一步发展。

一、轧辊在机床上的校准

轧辊的校准方法，通常有两种。一种方法是对轧辊的两端作进给量完全相同的切入磨削，通过测量砂轮电机电流来调整头架端头的可调托架。校准的精度取决于轧辊两端表面是否完好无损以及是否平行。轧辊如有锥度，此法不能消除。

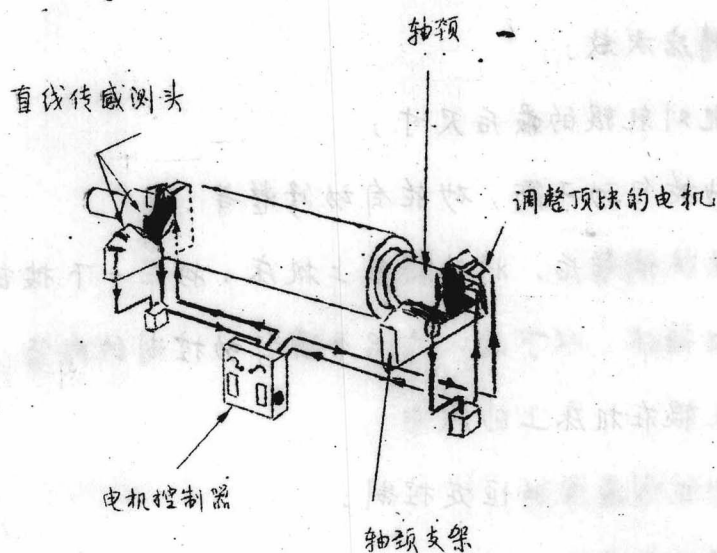


图1 轧辊校准

第二种方法比较复杂，它是采用两个相同的可调托架和两个定中心装置，通过传感器测量轧辊轴颈，进行校准(见图1)。此法能测出轧辊的锥度并消除之。这就保证了轧辊轴线的定位精度，不仅使轴线能与砂轮架的运动方向相平行，而且使轴线能位于床身的特定位置上。因而校准精度也不受轧辊轴颈直径变化的影响。

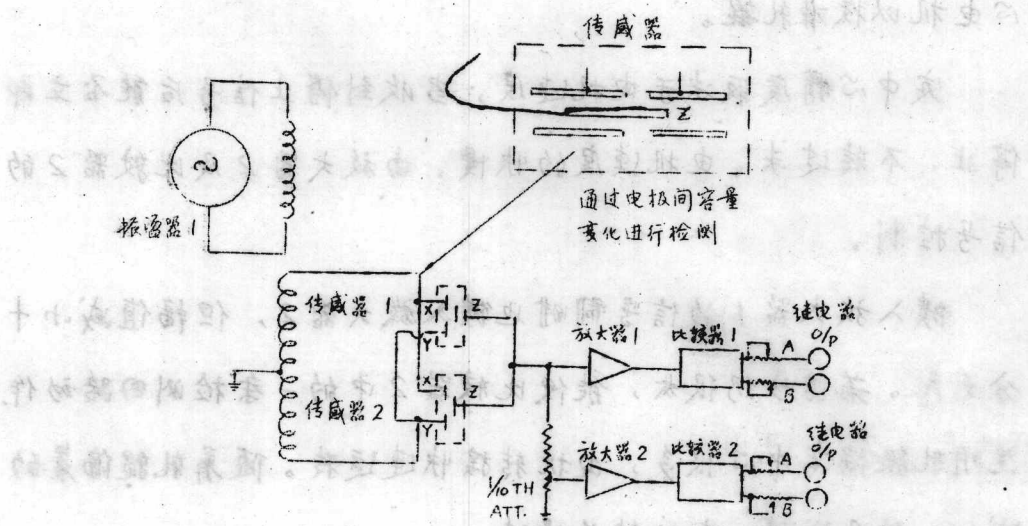


图 2 轧辊校准传感器线路图

在轧辊的两端各装一对电容式传感器，分别测量轧辊两端的偏差。传感器由振荡器 1 驱动，两传感器的输出连接在一起（见图 2）；这样当两传感器的位移相同时，合成输出信号为零（即信号互相抵消）。若轧辊有偏差，两传感器的偏移就不等，会产生一个与偏差大小成比例的信号。该信号被放大器 1 放大后馈入比较器 1。

比较器 1 用来测量由放大器输入的信号，并且在信号大于调节钮 A 上予选的某值后，则使一继电器动作。比较器 1 中第二个相同的回路用于检测反向输入信号，并与调节钮 B 上的予选值进行比较。比较器 1 控制的两个继电器，用于控制定中

心电机以校准轧辊。

定中心精度取决于电机速度，当收到停止信号后能否立即停止，不转过头。电机速度的快慢，由放大器2及比较器2的信号控制。

馈入放大器1的信号同时也馈入放大器2，但幅值减小十分之九。若信号仍很大，能使比较器2中的一条检测回路动作，说明轧辊偏离中心很多，电机转接快速运转。随着轧辊偏差的减小，信号减弱，电机转为慢速。

为便于调整，振荡器1上有一按钮，可向回路发出一相当于传感器0.0025吋位移的信号。

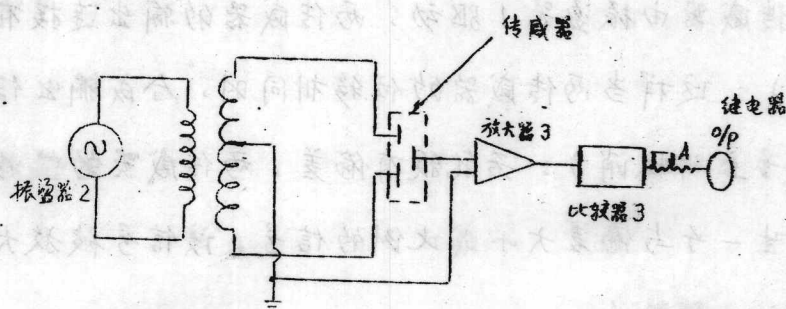


图3 “托块磨损”传感器线路图

“托块磨损”传感器由振荡器2推动（见图3）。传感器发出的信号被放大器3放大后馈入比较器3的检测器回路，该检测器通过一继电器指示出已磨损的托块。

所有上述仪表均装在一块仪表板上。

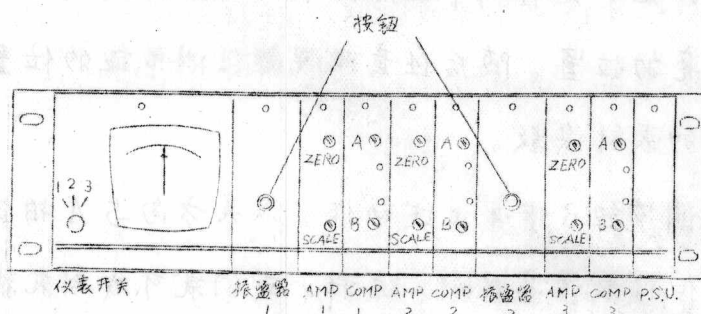


图4 仪表板

调整程序如下（见图4）：

(1) 仪表开关用于将仪表与放大器 1、2 或 3 分别相接。当将开关接至 1 位，并将放大器 1 上的零位调节钮转至中间位，对轧辊定中心作机械调整，以便轧辊处于中心位时得到的读数尽可能接近零。在零位机械调查结束后，再用零位调节钮将指针准确地调到零位上。

(2) 按下振荡器 1 上的按钮，调整放大器 1 的“刻度”旋钮，使仪表指针作全刻度偏转。然后松开按钮，看指针是否复零，可按需要再用零位调节钮修正之。

重复上述两个动作，直到指针能准确地指在全刻度及返回零位上为止（表上刻度每格代表 0.0001 吋，全刻度为 0.0025 吋）。

(3) 用零位调节钮使表针作顺时针方向偏转到继电器动作