

传统工艺观念的突破

——异径轧制技术

寇祖森

在传统轧钢生产方式中，轧钢机接触轧件的2只轧辊（以下称为工作辊）其辊径一般是相同的。在轧制时若轧辊上下配置是对称的，则可称之为“对称同径轧制”。如常见的2辊、4辊、6辊、12辊、20辊轧机等；若轧制时上下轧辊不对称布置，即称之为“不对称同径轧制”，如3辊、5辊、HC轧机等等。同径轧制技术一直沿用至今，但随着人类科技进步及对轧制理论的深入研究，人们发现为解决某一特殊矛盾的需要，突破传统观念采取对称或不对称异径轧制技术可取得意想不到的奇效。新的异径轧制技术在板带钢生产中已经实施，取得了非常理想的效果。

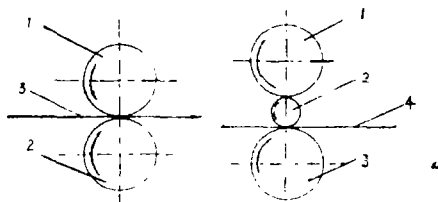
众所周知，板带钢生产的主要特点是轧制压力和轧制力矩很大。因此人们最关注的就是如何降低轧制压力和力矩，提高轧薄能力。由轧制原理推导出最小可轧厚度的公式为：

$$h_{mix} = \frac{Df(1.15\sigma_s - Q)}{E} \cdot C$$

由此可见，最小可轧厚度 h_{mix} 与工作辊直径 D 、摩擦系数 f 及轧件的变形抗力 σ_s 成正比；与轧辊材料弹性模量 E 、前后张力 Q 成反比。若想通过降低轧制压力达到提高轧薄能力的目的，在其它因素不变的情况下，显而易见，最积极有效的措施就是减小工作辊直径，因为减小工作辊直径可使轧辊接触轧件的面积减小，金属变形区面积也大为减少，从而使平均单位压力降低，轧制总压力也就大幅度降低，轧制力矩和能耗减小，轧件也就可以轧得更薄了。但是，板带钢轧机一般是传动工作辊，若是将工作辊直径无限制地减小，就会产生工作辊辊颈太细，扭转强度不足，不能传递轧制力矩的矛盾。而异径轧制技术恰好解决了这个矛盾：将原来的上工作辊直径改小，使之与下工作辊直径之比值达到一定值（ $X = \frac{\text{下工作辊直径}}{\text{上工作辊直径}}$ ）上工作辊直径改小降低了轧制压力和力矩，下工作辊直径不变以符合传递轧制力矩的要求。如此上、下工作辊直径不等的情况下进行轧制即成为异径轧制了。实际上早在1864年出现的劳特式3辊轧机就已经将异径轧制技术运用到生产实践中去了，只不过因为劳特式轧机的异径比值较小，其效果不很明显，没得到应有的总结和提

高。异径热连轧薄带钢”课题即是异径轧制技术运用一实例。在原有 $\Phi 400 \times 450\text{mm}$ 二辊成品机架上，将上工作辊抬高位置，在原2辊之间加入一个直径 $\Phi 150\text{mm}$ 的小游动工作辊，轧件在新加的小工作辊与原来的下工作辊之间通过（见辊系示意图），形成不对称异径轧制。经实践证明：在洪钢的生产条件下，当异径比值 $X = 2.6$ 时，现场实测轧制压力下降了49~62%，下降幅度相当可观。热带成品由原来2.75mm厚可轧到1.50mm，提高轧薄率45.45%。轧制过程稳定，产品质量良好，工序能力充足，大大拓宽了产品的厚度范围。产品厚度由2.75mm轧到1.5mm（不增加轧制道次），其经济效益不言而喻。

原二辊轧机辊系示意图 三辊异径轧机辊系示意图



1—上工作辊； 1—上支撑辊； 2—小工作辊；
2—下工作辊； 3—下工作辊； 4—轧件（热带）
3—轧件（热带）

综上所述，异径轧制技术有如下特点：1. 显著降低轧制压力，使轧制力矩和能耗大幅度下降；2. 与常规轧制技术相比，轧薄能力大大提高；3. 异径轧制技术实质上也存在异步轧制性质（单辊传动时尤甚），这无疑对轧制过程金属变形更有力；4. 单辊传动异径轧制时，上、下辊的速度配合是自然的，其建立过程简单易行，无需配备复杂的控制系统。这是很具有吸引力的特点，也是异径轧制与异步轧制的技术区别所在。

异径轧制技术目前还未普遍用于板带钢生产中，但已引起工业发达国家的高度重视。日本在1420mm热连轧机组的最后3机架上成功地采用了单辊传动异径轧制技术，当异径比值 $X = 1.63$ 时，轧制压力降低了20~40%，产品薄边现象减少，小游动工作辊的磨损无大区别，效果很好。异径轧制技术与现代人为地有意控制速比的异步轧制技术并不相同。异径轧制技术所显示出来的独特魅力，无疑会对冶金轧钢生产带来积极影响。

江西洪都钢厂与东北大学合作研究的“不对称3