



Niobium Nb

在API管线钢中添加最多0.10%  
的铌，可提高您的热轧带钢的生  
产率并降低成本

# 满足管道制造商的要求

该出版物解释了钢铁制造商如何在管线钢中使用少量的铌，最多0.10%，为管道制造商提供一个能满足所需质量并且更具有竞争性成本的产品。

对于钢铁生产企业来说，与管道生产企业共同去设计生产管道所用钢材的性能是非常重要的。这样才能确保管材的性能将满足具体的管道项目的要求。

实际上，钢管制造商要求钢铁制造商能提供：

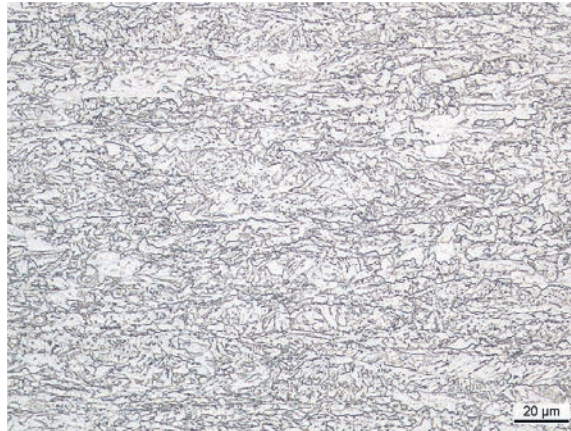
- 有竞争性的钢材价格；
- 交货时间能满足指定的时间表和数量；
- 可靠的产品，始终能满足所需的产品质量标准，以确保顺利和高效的管道制造过程。



# 钢铁企业如何才能满足这些要求？

要想获得具有竞争力的成本、提高的生产能力和产品可靠性的关键是在采用了适当的合金设计下通过其稳健的生产工艺实现的：

铌提高了 $T_{nr}$ （非再结晶温度），从而延缓了再结晶。这样就可以在较高的温度下进行热轧，而不会有再结晶和变形晶粒长大的风险。结果表明了，在这种热轧过程结束时，奥氏体晶粒尺寸细小、均匀分布，并奥氏体有更多的应变积累。这种更细小和变形的奥氏体能转变为API钢材所需的细小显微结构。通过这种工艺生产的板材或卷材，具有这种细小且均匀的API钢所需的截面微观结构，这将为管道制造商提供最佳的生产条件。它使他们能够生产出符合所需标准的产品，且大大减少了材料的降级和停产。

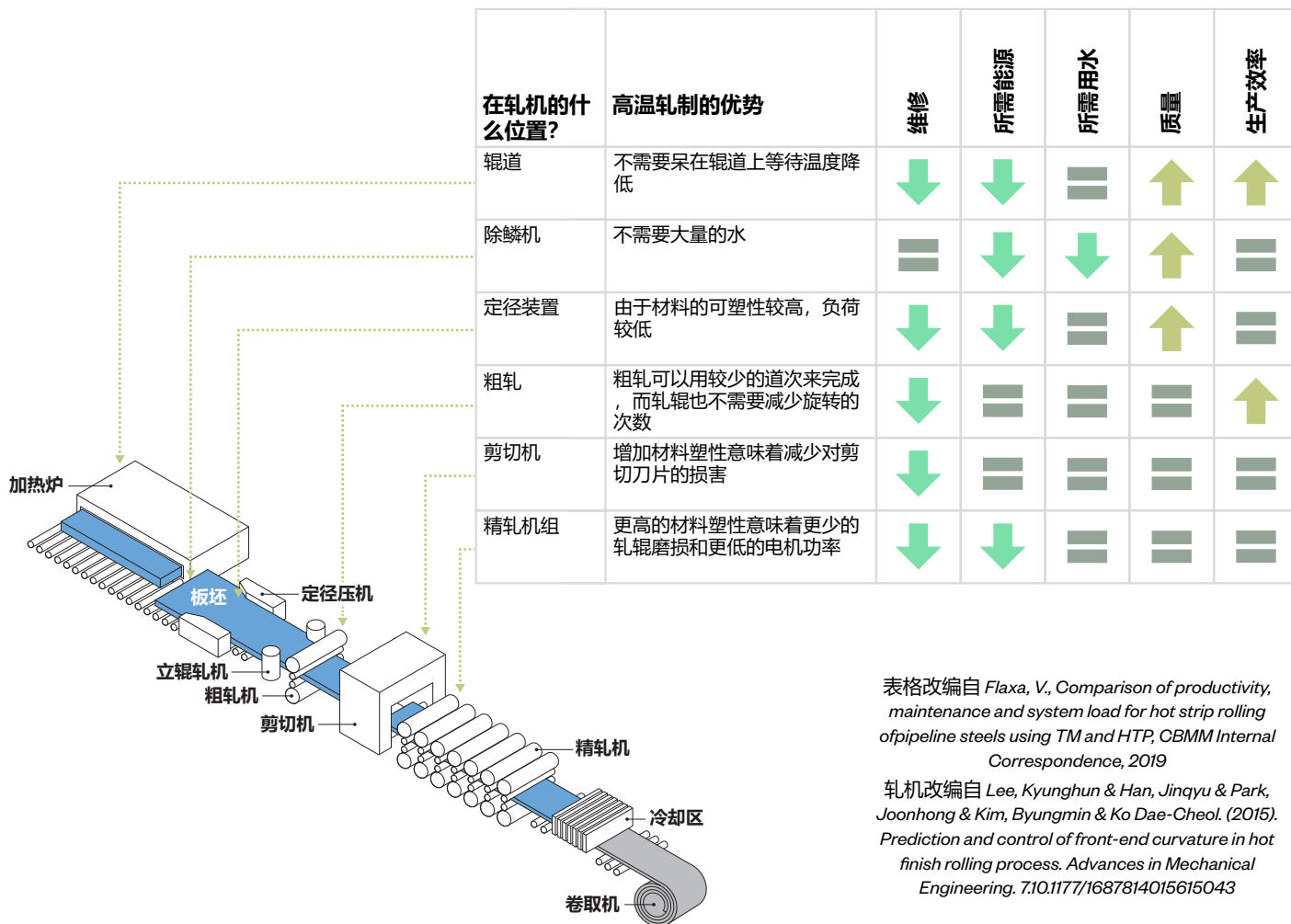


针状铁素体、贝氏体和碳化物沉淀物

*Volker Flaxa, Franz M. Knoop, Hot-rolled strips of up to 19 mm in thickness and their processing to helically welded large diameter pipes of grade X80, BAC2010, China, 2010.*

# 降低成本，提高热轧带钢的生产效率

添加最多0.10%的铌不仅可以改善钢的性能，还可以节约成本，提高轧机的生产效率。下图总结了这种合金方法如何通过更高的温度下进行轧制而带来优势。

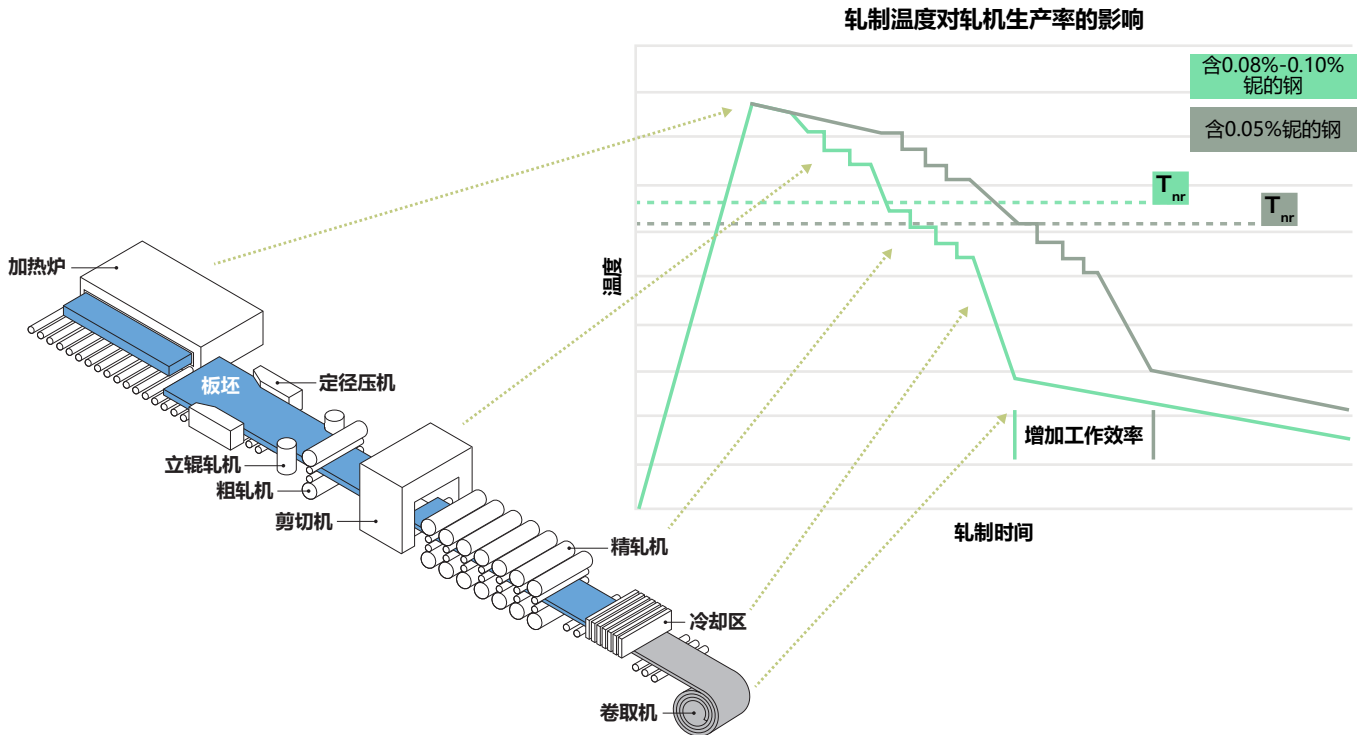


表格改编自 Flaxa, V., Comparison of productivity, maintenance and system load for hot strip rolling of pipeline steels using TM and HTP, CBMM Internal Correspondence, 2019

轧机改编自 Lee, Kyunghun & Han, Jinqyu & Park, Joonhong & Kim, Byungmin & Ko Dae-Cheol. (2015). Prediction and control of front-end curvature in hot finish rolling process. Advances in Mechanical Engineering. 7.10.1177/1687814015615043

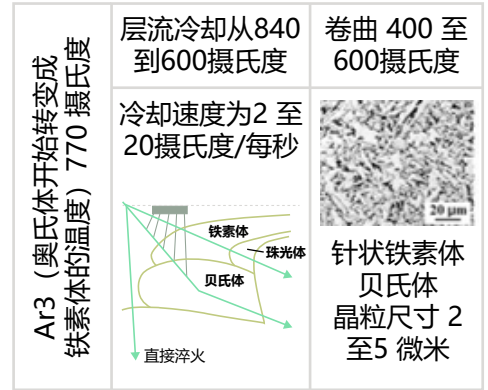
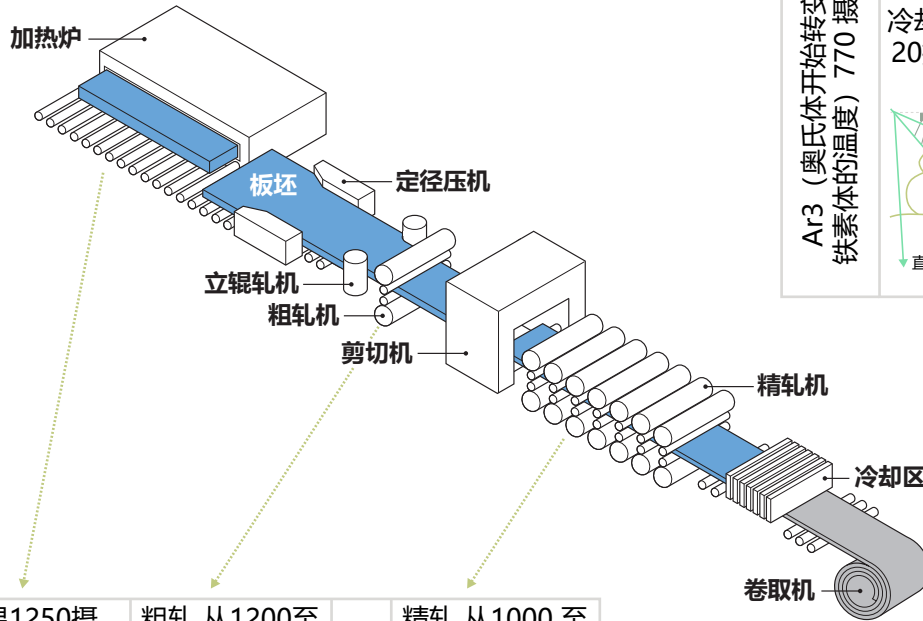
提高了 $T_{nr}$ 温度能使材料的轧制温度比传统的TMCP加工的温度高了100°C，从而具有以下优点。


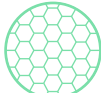

- 粗轧可以用更少的道次完成;
- 切头剪暴露在具有更高塑性的高温钢中，从而获得更好的切割效果和更少的剪切部件磨损;
- 由于高温下轧制力降低，轧钢机设备的磨损更小，电机消耗的能量更少;
- 钢材的最终厚度是通过轧制温度在高于奥氏体开始转变为铁素体的温度600°C至800°C情况下确定的。这使得钢材在离开轧机最后的精轧机架后，更容易选择和应用适当的冷却速率。这使得奥氏体直接转变为针状铁素体和贝氏体，避免了应变薄奥氏体转变为铁素体加珠光体，而且这会使材料的韧性大大提高。



改编自 Bremer, S.; Flaxa, V.; Knoop, F. M., A novel concept for thermo-mechanical hot-rolled strip for large diameter HTS (Helical Two Step) Line Pipe, International Pipeline Conference, Calgary, 2008.

# 热轧过程中的晶粒细化



等温1250摄氏度	粗轧 从1200至1050 摄氏度	1020摄氏度 (非再结晶)	精轧 从1000 至 800 摄氏度
板坯厚度 200 毫米	减少了40%后的厚度为60毫米		卷板厚度为 22 毫米
 固溶中含有钛碳氮化物颗粒和铌; 奥氏体晶粒尺寸 80 至90微米	 铌碳氮化物颗粒和铌的原子在晶界上; 奥氏体晶粒尺寸20 至30微米		 含铌碳氮化物颗粒的压扁奥氏体和固溶中含有少量铌

这种方法已被钢铁制造商成功应用，并为管道制造商带来了可观的利益。含铌量最多为0.10%的钢材已被广泛用于世界各地的大型管道项目中，包括中国的第二和第三条西气东输管道，这是这一概念成功实施的最好例子之一。  
**请联系我们的技术专家，了解更多关于如何将此概念应用在您的热轧带钢厂中。**



作为铌产品生产和商业化领域的全球领先企业，CBMM的客户遍布了40多个国家。公司总部设在巴西，并在中国、荷兰、新加坡、瑞士和美国设有办事处和子公司，为基础设施、交通、航空航天和能源领域提供产品和尖端技术。CBMM于1955年成立于米纳斯吉拉斯州的阿拉沙市，并依靠一个强大的技术项目增加铌的应用，从而使这一市场不断发展和多元化。



更多信息请访问  
[www.niobium.tech](http://www.niobium.tech)

v11.2020 Copyright © 2020 CBMM