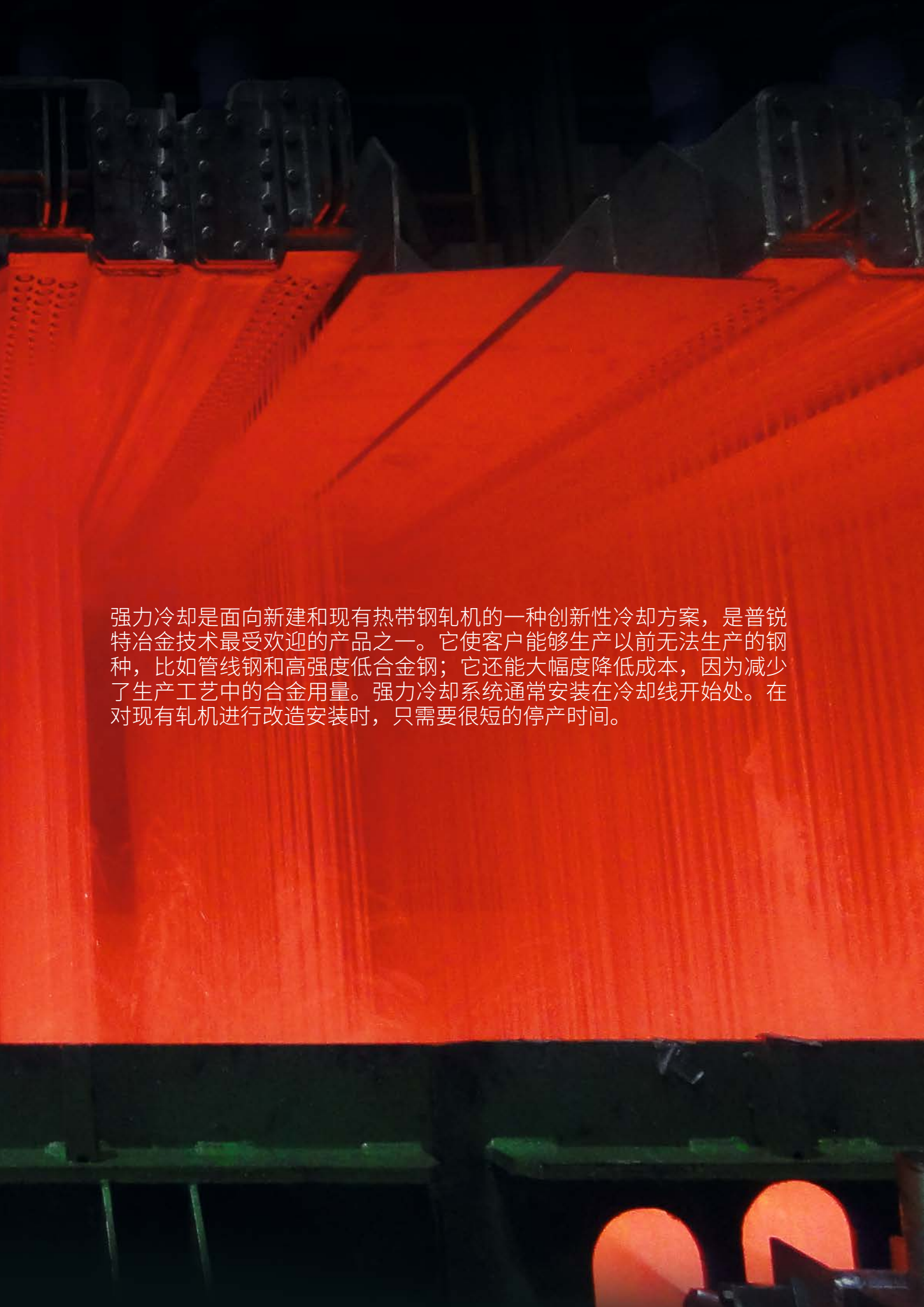




发挥**水**的力量

The image shows a large-scale industrial steel mill. In the foreground, several massive, glowing orange-red metal sheets are being processed, likely on a hot rolling mill. The sheets are moving from left to right. In the background, there are dark, complex structures of the mill, including what appear to be cooling towers or part of the cooling line. The overall atmosphere is industrial and high-temperature.

强力冷却是面向新建和现有热带钢轧机的一种创新性冷却方案，是普锐特冶金技术最受欢迎的产品之一。它使客户能够生产以前无法生产的钢种，比如管线钢和高强度低合金钢；它还能大幅度降低成本，因为减少了生产工艺中的合金用量。强力冷却系统通常安装在冷却线开始处。在对现有轧机进行改造安装时，只需要很短的停产时间。

当中国的武汉钢铁公司联系普锐特冶金技术，希望成为强力冷却的一家示范企业时，这家钢铁企业的目标十分明确：对其2,250 mm 热带钢轧机的现有层流冷却线进行升级改造，以使产品大纲朝着更接近于高端钢种的方向转变，比如高强度低合金钢、双相钢和管线钢。这一改造的重要性在于，设备在冷却前期和后期的冷却强度都将大幅度提高。

### 定制化系统

在计划阶段，普锐特冶金技术建议在冷却线的后段增加安装大能力的“增压层流冷却”集管，这样能够低成本生产热轧态的多相钢种。另外，还应在冷却线上增加一台激光测速仪，以提高速度控制的精度。这项措施尤其对那些长度短于最后精轧机架和卷取机之间距离的带钢提高温度精度有非常好的作用。

为了帮助精确地调试新的冷却工艺模型，必须立刻得到温度测量值，特别是在轧机采用间断式冷却制度生产带钢的情况下。普锐特冶金技术项目团队和客户共同决定，拆掉现有上集管中的8根和下集管中的24根，为采取上述措施腾出空间。

### 强力冷却发挥作用

最前面的16组层流冷却集管（每组包括1根上集管和3根下集管）被替换成18组性能大大提高的强力冷却集管。这些集管中的每一组都包括了2根上集管和2根下集管。改造后，整个强力冷却区的最大水流量达到14,000 m<sup>3</sup>/h左右。这就使早期冷却能够达到极高的冷却速度，从而满足大多数先进高强钢种生产工艺的苛刻要求。

新强力冷却集管的水流量可以大范围调节，能够使期望钢种的生产达到需要的冷却速度。根据钢种规范及质量和厚度参数的不同，冷却速度可以在弱冷和强冷之间转换。对于一些需要特殊冷却制度的标准产品，保留的原有层流冷却集管可以同新的强力冷却系统并行使用。



### 新建高位水箱

这个新的高位水箱建在轧钢厂外面靠近冷却段的位置。高位水箱旁边建了一个新泵站，里面装有为强力冷却段配备的增压泵以及用于强力冷却交叉喷吹和水刀（用于吹除带钢上多余的水）的泵。新装的和保留的层流冷却集管都由水箱直接供水。重要的是，新的强力冷却集管也由水箱供水。在水箱的水位达不到压力要求的情况下，可以关闭供水管路上的一个阀门，让水通过泵站里的泵流到强力冷却段。



### 预组装的新设备

由于采用了将新部件预组装成大件，然后用天车快速而轻松地移动就位的方式，强力冷却设备的安装十分方便。这种作法使安装时间大幅度缩短到15天，而将来的项目甚至还可能进一步缩短工期。

## 全面升级

作为升级内容的一部分，新建了一个高位水箱。它的设计是为了向强力冷却集管供水，其运行方式与依靠重力获得必要压力的标准层流冷却集管类似。当需要大流量时，水由变频控制增压泵加压。这一操作理念使先进的大能力冷却技术和成本低廉的经济型生产结合在了一起。为了保证在所有情况下都能达到最高冷却效率，冷却系统还额外提供了一种称为“准层流”冷却的运行模式。在这种模式下，水泵以很低的速度运行，因而能够在不到一秒钟内切换到“压力冷却模式”。

为了在“热轧态多相钢种”冷却的第二阶段达到最高冷却速度。在现有切边区之前安装了许多增压层流冷却集管。这些集管像标准的层流冷却集管一样使用，也由新的高位水箱供水，但由于采用了特殊设计而能够显著增大流量。为了最大限度增加冷却速度的灵活性以满足不同产品的需要，所有上集管和相应的每组3根下集管都采用流量控制。

## 优化安装

为了尽可能缩短安装所需停产时间，所有新设备都在现场预组装成大件，然后用天车吊运到位，在现有设备拆除后直接进行安装。改造也包括了更换强力冷却区域的辊道，以确保带钢上、下表面都能顺畅地排水。强力冷却集管在制造厂经过预测试，保证了所有要求都能够在冷却线投入使用后立刻得到满足。由于计划周密，而且普锐特冶金技术在整个安装期间严格地执行计划，整个轧机的停产时间被控制在短短的15天。预计将来的强力冷却项目甚至能够在更短的时间内完成设备安装。●

**Lukas Pichler**博士, 热轧产品寿命周期经理

**Alois Sellinger**, 热轧高级专家

**Erich Opitz**, 热轧工艺专家

(均来自普锐特冶金技术奥地利)



## 对新老钢厂都适合

强力冷却方案可以利用已有的水处理设备、管道设施和足够大的水箱直接在现有轧机上实施。这时，强力冷却设备通过增压泵供水以达到工作压力的要求。或者也可以绕过水泵，这时，强力冷却集管直接由高位水箱供水，并以层流冷却模式运行。因此，在安装强力冷却系统后能够获得所有的运行模式，甚至包括需要冷却线全线保持一种“准层流”冷却水平的应用。

## 其他业绩

除了本文介绍的武汉钢铁公司，强力冷却技术如今又有了另外两个业绩。它们都来自蒂森克虏伯集团，分别是其德国 Bruckhausen 厂和 Beeckerwerth 厂（上方照片）。它们的生产能力分别为每年大约 300 和 500 万吨钢。