第10期 | 2021年2月

冶金杂志

冶金行业创新与技术

无缝支持贯穿2020

冶金生产的数字化转型

探访公司克拉科夫机构

PRIMETALS TECHNOLOGIES

“2020年的严峻形势也带来了意料之外的回报——甚至还有一些技术突破。”

编辑专栏

尊敬的读者：

我告诉大家一个秘密：我不想把这期《冶金杂志》做成“新冠特刊”。我觉得，在您拿到这本杂志的时候，疫情可能已经给您带来了这样或那样的损失，您也许更希望普锐特冶金技术谈论一些积极的话题。2020年的经历让我意识到了两件事：第一，疫情已经是我们这一期不能回避的话题，而这一全球性危机的影响何时能够结束尚未可知；第二，这种严峻的形势也带来了意料之外的回报——甚至还有一些技术突破。给您举一个例子：我们和像您一样的业界合作伙伴一起，利用各种数字化工具开发了新型远程协作。这使我们得以继续推进项目，能够远在万里之外执行设备调试。这些新的工作方式显然源自于我们面对的局势，也就是新冠肺炎疫情，它们保证了我们大家的业务连续性。而且，我相信，我们已经取得的这些成就将会让我们长期受益。

除了给您举的这个例子，我还想再谈一下我的个人感受。在过去的几个月中，我看到了一些黑暗，但也看到了更多光明。我有朋友因为隔离产生了心理问题而备受煎熬，还有同事为了他们的父母或祖父母的健康而感到忧心忡忡。但是，我也知道几对伴侣，他们都在共同生活了几十年后最终决定结婚或养育子女。在我看来，2020年的经历提醒了我们那些真正重要的事情。它告诉我们，黑暗过后就会有光明。本期杂志封面的寓意是：如果用紫外光“照射”，世界将在黑暗中闪亮。请让身边的人知道您在乎他们。然后，怀着这份感情，我建议您去做我们都最擅长做的事情——引领冶金行业的未来发展。

TOM WIDTER博士
《冶金杂志》主编

谨致敬意！

Tom Widter博士
《冶金杂志》主编
metalsmagazine@primetals.com

03 **编辑专栏**

04 **目录**

06 **CEO寄语**

08 **近期项目和公司新闻**

专题聚焦

18 **无缝支持贯穿2020**
整个世界都在2020年经受了考验。普锐特冶金技术帮助客户保持了业务连续性。

26 **冶金行业的未来是数字化**
冶金行业已经迎来了数字化，我们从多个方面来分析它的影响。

34 **经历数字化转型**
《冶金杂志》探访普锐特冶金技术波兰克拉科夫机构。

44 **全方位创新**
普锐特冶金技术致力于探索未来。请深入了解我们的六位杰出创新者。

技术

52 **转炉砌筑，速度更快**
普锐特冶金技术开发了一种LD转炉(BOF)砌筑新方案，并在位于巴西Santa Cruz的一家Ternium钢厂投入应用。

58 **让连铸机结晶器变得透明**
普锐特冶金技术开发的创新性粘钢探测系统Mold Expert如今已在世界各地的钢厂安装了超过300套。

64 **冷轧机的全部潜力**
了解一下普锐特冶金技术专家怎样挖掘任何冷轧机的潜力，使其更容易轧制出新产品。

70 **汽车钢长材轧制的下一步**
现代钢铁公司在其韩国唐津厂投资新建了两套基于工业4.0理念的普锐特冶金技术长材轧机。

78 **铝：国王的金属**
普锐特冶金技术始终坚持领先开发先进铝轧制方案的长期传统。让我们详细讨论这种金属的过去、现在和将来。

当2020年初新冠肺炎疫情蔓延开来时，世界仿佛陷入了黑暗。但是，普锐特冶金技术员工找到了与客户保持联系的新方法。

84 **设备维修简单易行**
维护和资产技术(MAT)的作用是让钢厂保持最佳状态。

90 **连接您的设备，提高您的业绩**
远程连接、监测和维护多家钢厂的开创性新方法。

108 **我们将如何生活?**
本栏目旨在对未来作出预测。本期的中心话题是氢气作为能源的使用。

114 **请教专家**
普锐特冶金技术首席技术官Etsuro Hirai博士亲自解答客户问题。

创新灵感

96 **激励我们的伟大先驱**
谁是激励普锐特冶金技术员工的伟大先驱？这一次，我们介绍日本登山家田部井淳子的成就。

100 **创造力提升指南**
在家工作时让创意喷涌而出的最好方法是什么？在办公室以外提高工作效率有哪些技巧和窍门?

106 **普锐特冶金技术实验室的研究成果**
普锐特冶金技术专家领先开发的创新方案即将推广应用。在这一期中，我们介绍一个新的酸洗研发项目。

《冶金杂志》
网上档案

无论您在班上，在家里，还是在旅途中，都能从**meta.ls/magazine**查到各期《冶金杂志》的完整内容。

CEO寄语

尊敬的客户：

首先，我要说，希望大家安好。2020是一个不同寻常的年头，对我们许多人来说都是一个艰难之年。无论在我们的工作中还是生活中，新冠肺炎疫情使许多我们原本认为无可争议的事情受到了质疑。现在，2021年已经到来，但有些不确定性依然存在。何时才能开始“新常态”？这个问题没有答案，因为世界各国正在以不同的方式应对这场疫情，战斗尚未结束。

不过，有一点很明确：普锐特冶金技术将继续全力以赴，为全球钢铁企业提供支持。在2020年，我们采用了新方法与客户展开协作，包括通过安全视频连线、增强现实设备、网络研讨会或虚拟会议。我们的目标始终是尽可能贴近我们的尊贵伙伴，近期的形势也丝毫没有改变我们的承诺。我们通过这些新方法与客户保持联系，确保我们共同的项目持续推进。

我还认为，这段时间提醒了我们三个重要的原则——普锐特冶金技术的每一个人都选择认真对待的原则。第一个是**团结**。2020年给我们这个行业的许多人带来了沉重的负担，有些人还经历了苦难。毫无疑问，照顾亲人对每个人来说都是头等重要的事情，但关心那些正在承受煎熬的朋友、同事和业务伙伴也非常重要。我相信，团结能够帮助我们的社会从新冠肺炎疫情的影响中恢复过来。

第二个原则是**坚持**。在困难面前——我们在2020年有过太多这样的经历——坚持下去非常不容易，需要有更大的力量才能坚守信念。我们必须保持专注，要知道，多一分坚持就多一分回报。坚持是一种重要的品质，特别是在您身处领导职位，大家期待着您的指引的情况下。我发现，保持乐观和坚定会带来巨大的不同。

我要说的第三个原则是**创新**，因为每一次危机也都是一个转机，是变革的潜在催化剂。普锐特冶金技术在过去的几个月内，也就是旅行限制普遍实施期间，继续推进研发工作，大力开发新方案。正像您所期望的那样，我们始终致力于探索冶金世界的未来——比如数字化和绿色生产领域的技术创新和技术改进。我们希望和您一起为您创新，让您的企业在技术、经济和生态等方面都满足未来发展的需要。

这三个原则也是我们现在对您作出的三个承诺。普锐特冶金技术的每一个人都将尽最大努力了解您面临的挑战，为您提供全力支持。我们将竭尽所能助您取得长期成功。我们将坚持创新，以便能够为您提供最佳的咨询、设备、自动化和服务方案，帮助您保持领先优势。我相信，依靠团结、坚持和创新，冶金世界将会拥有一个光明的未来。在走向未来的征途中，无论遇到什么情况，只要您需要，我们都会出现在您的身边。

饭岛悟
普锐特冶金技术首席执行官

“我相信，依靠团结、坚持和创新，冶金世界将会拥有一个光明的未来。”

饭岛悟
普锐特冶金技术首席执行官兼董事会主席

CATCH UP

了解
普锐特冶金技术

普锐特冶金技术依靠创新方案为世界各地的钢铁企业提供支持。通过我们的项目和公司新闻，您可以深入了解我们。

1. Sutton，美国马萨诸塞州
2. Volta Redonda，巴西
3. Ainring，德国
4. Bolzano，意大利
5. Ranshofen，奥地利
6. Steyr，奥地利
7. Tornio，芬兰(见第9页)
8. Ilyich，乌克兰
9. Osmaniye，土耳其
10. Chelyabinsk，俄罗斯
11. 邯郸，中国
12. 唐山，中国
13. 上海，中国
14. 仓敷市，日本
15. 加古川，日本

本栏所述项目的地理分布

双方之间的相互信任为远程调试提供了保证。

奥托昆普芬兰Tornio厂获得了新的连铸自动化系统。

奥托昆普TORNIO厂连铸机过程自动化系统完成远程调试

芬兰： 普锐特冶金技术成功完成了奥托昆普公司芬兰Tornio厂1号连铸机2级过程自动化新系统的远程调试。大约6个月前投产的2号连铸机对远程调试起到了极大的帮助。由于两台铸机很相似，而且奥托昆普和普锐特冶金技术双方技术人员相互信任，1号铸机的调试直接借鉴了2号铸机调试所积累的丰富经验。在调试准备阶段，双方专家将来自1级和3级系统的实时数据输入新2级系统，进行了长达数月的测试。因此，在最终进行调试时，新方案已经得到了充分优化。在调试过程中，普锐特冶金技术专家处于待命状态，在需要时通过在线连接而参与进来。调试之后还安排了培训课程。

美国伍斯特机构迁入SUTTON

1. 美国： 原本位于马萨诸塞州伍斯特的普锐特冶金技术美国机构目前已经全部迁入了在Sutton新建的制造和办公设施。这里位于原址以南，相距大约10英里。7月份是此次搬迁的第一个重要节点，当时所有办公人员(包括设计、销售和研发部门在内)都搬入了新建办公楼。公司制造业务部门的搬迁更具挑战性。普锐特冶金技术以摩根的名称在伍斯特Crescent街运营了一个多世纪，在钢铁和有色金属行业设备设计和制造领域赢得了国际声誉。现在，普锐特冶金技术美国机构的员工在Sutton开展长材生产设备的设计和制造业务，其中包括了众多摩根方案(比如减定径机、控制冷却系统和高速吐丝机)，还有线材轧机、精轧机组、修整剪以及盘卷集卷、精整和打捆系统。公司的数字化方案包括了在整个生产流程中监测和采集数据的智能传感器和控制系统，涉及到从企业资源计划系统、制造执行系统直到现场设备控制系统的各个级别。

为顺利完成新设备的安装和调试，普锐特冶金技术提供了设计和指导服务。

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL升级自动化系统

2. 巴西：普锐特冶金技术为位于Volta Redonda的巴西钢铁企业Companhia Siderúrgica Nacional公司Presidente Vargas厂完成了电气和自动化系统的综合改造。提供的设备包括：马达控制中心，传动柜，配电用辅助面板，可编程逻辑控制器，一台气体分析仪，Melt Expert电极控制系统，以及一套数据采集系统。供货范围还包括暖通空调方案和消防系统(含控制面板、探测器和阀门)。安装过程中还铺设了新的电缆和管道。破损电缆的更换被证明是项目得以及时完成的一个关键步骤。普锐特冶金技术还提供了新设备的安装和调试指导。

Presidente Vargas厂改造了电气和自动化系统。

新装的Red Ring Series 5机架将使Stahlwerk Annahütte能够缩短换辊时间。它们也更容易操作。

STAHLWERK ANNAHÜTTE采用RED RING SERIES 5机架升级轧机

3. 德国：位于巴伐利亚的钢铁企业Stahlwerk Annahütte委托普锐特冶金技术对其长材轧机进行改造，将两个现有Red Ring Series 1机架更换成新型Series 5机架。原有机架的工作状态仍然很好，但Annahütte之所以决定升级，是因为Red Ring Series 5机架更容易操作，换辊时间缩短，消耗件使用寿命延长。为顺利完成新设备的安装和调试，普锐特冶金技术提供了全面的设计和指导服务。操作人员还接受了培训，以最大限度发挥出设备改造的效益。除了新机架，普锐特冶金技术还提供了两个备用机架、一套改进型机架润滑系统以及维修车间使用的机架准备和换辊工具。

普锐特冶金技术为Acciaierie Valbruna公司Bolzano厂执行了AOD转炉改造。

ACCIAIERIE VALBRUNA签发AOD转炉改造最终验收证书

4. 意大利：普锐特冶金技术从Acciaierie Valbruna接到了为其意大利Bolzano生产厂执行的AOD转炉机械和电气改造项目的最终验收证书(FAC)。转炉托圈和倾动传动得到改造，如今采用了过盈配合连接。普锐特冶金技术还安装了新的1级工艺控制系统和2级工艺优化系统，并由奥地利专家通过远程连接对2级系统进行了调整，以使其满足Acciaierie Valbruna的需要。新的2级系统使AOD转炉能够同其他设备(比如电弧炉、钢包炉和连铸机)实现数字化集成(连铸机也安装了普锐特冶金技术专用2级系统)。此次改造提高了工艺稳定性和生产灵活性，减少了AOD转炉的维修工作量。

AMAG轧材公司将改造奥地利RANSHOFEN厂的2辊和4辊机架

5. 奥地利：铝生产商AMAG轧材公司与普锐特冶金技术签订了两份合同，将对其奥地利Ranshofen厂的生产设备进行现代化改造。第一个项目是升级4辊冷轧机架，包括安装新的厚度和平直度控制系统、测量仪器、2级过程自动化以及带卷打捆系统和打号机。第二个项目是为2辊热轧机架安装新的主传动交-交变频设备，目的是确保备件的长期可获得性。

奥地利开发的工业除尘新方案现已上市

6. 奥地利：现在，普锐特冶金技术与Kappa过滤器系统公司联合为冶金生产企业提供一种除尘新方案。这项技术能够使过滤后废气中的含尘量达到每立方米仅1毫克，比其他除尘系统的典型指标降低了大约5 – 10倍。该方案采用独立建筑的形式，由大块混凝土板组成，排放低，噪音小，耐候性好，可同测量和控制室合而为一。

普锐特冶金技术从PJSC获得1,700MM热带钢轧机改造最终验收证书

8. 乌克兰：PJSC“Ilyich钢铁公司Mariupol厂”签发了1,700 mm热带钢轧机改造项目的最终验收证书(FAC)。此次改造使公司扩大了产品范围，改善了质量，提高了效率，降低了生产成本，从而进一步增强了竞争力。年产能力将从136万吨提高到250万吨。普锐特冶金技术承担了热带钢轧机改造的设计和关键部件的供货，包括新建一套带重型立辊的可逆式粗轧机、新装一台卷取箱和升级精轧机。

Tosyali将能够生产众多钢种，从超低碳钢直到高碳钢、包晶钢以及高强度低合金钢。

TOSYALI订购量子电炉和双流连铸机

9. 土耳其：土耳其钢铁企业Tosyali Demir Celik Sanayi与普锐特冶金技术签订合同，为其土耳其Iskenderun新建扁平材项目订购了一座量子电炉、一套双工位真空脱气设备和一台双流板坯连铸机。量子电炉能够使用不同质量和成分的炉料，从废钢、热压块铁直到铁水。它的电力需求显著低于其他电弧炉，这主要得益于创新性的废钢预热系统。双工位真空脱气设备将对钢水进行进一步处理。由于它具有吹氧能力，Tosyali将能够生产众多钢种，从超低碳钢直到高碳钢、包晶钢、API管线钢、双相钢以及高强度低合金钢。新建炼钢厂将于2022年底投入运行。

节能型量子电炉能够使用种类多样的炉料。

Mechel集团Chelyabinsk冶金厂第三座LD转炉(BOF)成功完成现代化改造。

MECHEL集团CHELYABINSK钢厂第三座转炉完成现代化改造

10. 俄罗斯：Mechel集团为其Chelyabinsk钢厂一座LD转炉(BOF)的现代化改造项目向普锐特冶金技术签发了最终验收证书(FAC)。该项目的目的是更换陈旧设备，通过将出钢量增加到160t而进一步扩大产能，并且缩短吹炼时间以优化冶炼周期。迄今为止，普锐特冶金技术已经为Chelyabinsk冶金厂升级了三座转炉，另两座已分别在2011和2013年投入运行。这个改造项目是Mechel集团的一项旨在扩大年产能力的扩建计划的组成部分。普锐特冶金技术承担了设计和核心部件的供货(包括炉壳、托圈、挡渣板和免维护炉壳悬挂系统Vaicon Link)。

河钢集团委托普锐特冶金技术为其建造一座KOBM转炉。

河钢集团为邯钢公司订购KOBM转炉

11. 中国： 普锐特冶金技术从河钢集团邯钢公司获得合同，将把其邯郸钢厂的一座现有LD转炉(BOF)升级为KOBM复吹转炉，包括提供完整的自动化系统。与普通转炉相比，KOBM转炉采用的顶底复合吹氧能够改善熔池混合效果，使冶金反应更接近达到平衡。此外，石灰喷吹能够保证快速造渣以及出色的工艺控制和喷溅控制。由于具有这些优点，河钢集团希望能够缩短吹炼周期，使出钢钢水更接近达到碳氧平衡，通过减少渣量和降低渣中氧化铁含量而提高金属收得率，并且生产出夹杂物和杂质含量极低的洁净钢。这种高质量的钢水能够全面满足汽车行业的要求。河钢集团之所以与普锐特冶金技术签订本合同，是因为我们拥有极其丰富的KOBM转炉建造经验，以及设备设计、冶金、工艺控制和自动化等方面的综合诀窍。河钢集团与普锐特冶金技术展开合作已经超过14年，双方共同执行过新建设备项目和现有设备升级项目，推动了数字化技术在钢铁生产中的应用。

河钢集团之所以与普锐特冶金技术签订本合同，是因为我们拥有极其丰富的KOBM转炉建造经验。

河钢唐钢为两条新建CGL签发FAC

12. 中国： 河钢唐山钢铁集团有限责任公司(河钢唐钢)为普锐特冶金技术签发了两条连续镀锌线(CGL)的最终验收证书。这两条新线是河北省唐山市第二冷轧厂扩建的一部分，使河钢唐钢高强涂镀薄板的年产能力提高了650,000吨。这些薄板主要用于汽车工业。两条线都安装在与现有冷轧机(也是由普锐特冶金技术提供的)相邻的新厂房内，其中的一条线上安装了特殊的铝硅镀层技术方案包。普锐特冶金技术承担了这两条线的机械、电气和工艺设备的设计、制造和供货。

新建连续镀锌线安装在与现有冷轧机(也是由普锐特冶金技术提供的)相邻的新厂房内。

宝钢3号连铸机采用新自动化方案

13. 中国： 普锐特冶金技术为宝山钢铁股份有限公司(宝钢)上海第一钢厂3号双流连铸机提供的全自动引锭杆上装系统获得了最终验收证书(FAC)。新方案使操作人员只要按下一个按钮即可启动引锭杆插入结晶器和从吊钩到引锭杆车接收的操作，无需采取进一步措施。普锐特冶金技术增加安装了多套安全测量系统，比如安全编码器、激光测距传感器和安全限位开关，因而能够方便地检测所有活动部件的位置。在安装新系统以前，宝钢的操作人员必须监测引锭杆插入结晶器的每个步骤以及从吊钩到引锭杆车接收的每个步骤。这些步骤都采用人工操作，而且必须仔细检查以确认之前的步骤完成得是否正确。根据选择和具体情况，新方案的自动操作既可以在连铸平台上启动，也可以从主控室启动。现在，操作人员从日常操作中解脱出来，只需要对全自动操作流程进行监测。如果出现任何问题，操作人员仍然可以中断自动操作，切换成半自动或手动模式。这些模式还可以用于维修工作。当自动操作完成后，操作人员只需要调节宽度可调结晶器的浇铸宽度。

东京钢铁公司将在酸洗线上安装IBOX

14. 日本：日本钢铁企业东京钢铁公司与普锐特冶金技术签订合同，将对公司建在冈山县仓敷市生产厂的一条热轧带钢连续酸洗线进行改造。项目内容包括增加一台张力矫直式破鳞机和安装具有酸液浓度控制功能的iBox酸洗槽，目的是解决家电或汽车零部件制造所用钢种的处理难题——这些钢种在传统酸洗线上需要的除锈时间可能是普通低碳钢的2 – 3倍。iBox无需循环加热或喷射酸洗系统即可达到高效除锈的效果。此次改造将使东京钢铁公司提高难除锈带钢的处理效率，还有助于节约能源和降低酸液消耗。

神户制钢签发酸洗线改造FAC

15. 日本：普锐特冶金技术获得了神户制钢加古川厂2号连续酸洗线改造项目的最终验收证书(FAC)。神户制钢专门生产高附加值钢产品，主要包括汽车、家电、船舶、建筑和桥梁缆索用长材和扁平材。它还涉足其他许多业务领域，包括提供用于工业机械(比如压缩机和等静压设备)和施工设备的有色金属材料(比如铝、钛和铜)。根据这一情况，普锐特冶金技术建议神户制钢将采用iBox酸洗方案作为改造的主要内容。加古川厂酸洗线的技术参数是推荐iBox方案的另一个重要因素：这条连续酸洗线用于酸洗厚1.8 – 6 mm、宽600 – 1,650 mm的热轧带钢，最大工艺速度为240米/分，最高处理能力约为300吨/时。通过改造，聚丙烯材质、具有优异耐化学性能和保温性能的酸洗槽取代了原有的用耐酸砖和钢板制成的浅槽。改造完成后，新安装的iBox不仅提高了汽车用高强度带钢的酸洗效率，而且节约了能源，降低了酸液消耗。

无缝支持
贯穿2020

整个世界都在2020年经受了考验。普锐特冶金技术始终如一，全力以赴为冶金行业客户提供支持。

2020年初，世界仿佛陷入了黑暗，许多我们原本认为无可争议的事情受到了质疑。新冠肺炎疫情对许多方面造成了冲击，包括我们的旅行、工作和生活。冶金行业也不例外。2020是挑战之年，但也是创新之年：我们找到了与客户保持联系和开展工作的新方法。

有些事情真的无法预作准备。当新冠肺炎疫情爆发时，世界各国的反应大不相同。在本世纪初经历过非典疫情的亚洲国家迅速作出了响应，因为它们不仅有计划，而且愿意采取诸如利用技术追踪接触者这样的措施，能够接受将公共利益置于个人自由之上。虽然各个地区都努力在自由度和必要性之间找到适当的平衡，但大家不久就发现，必须寻找新的工作方式——与同事、业务伙伴和潜在客户进行合作的新方式。

“在2020年1月的时候，我们有一种感觉，新冠疫情可能会造成全球性的影响，”普锐特冶金技术波兰的Boguslaw Niedbała博士说。波兰机构当时有一个人在中国，而中国正要开始对武汉市和周边地区采取封城措施。“我们的人赶上最后一班飞机回到了欧洲，把他弄回来可真不容易。克拉科夫机场的工作人员必须尽快想出办法来处理意外情况，我们也是一样。”在随后的几个月中，整个普锐特冶金技术都必须找到新方案来保证业务连续性——并且让客户感到满意。 »

随着时间的推移，新冠肺炎疫情的影响范围变得越来越明显。在年初的时候，世界卫生组织宣布此次疫情为“国际关注的突发公共卫生事件”；到了3月，它又将疫情升级描述为“大流行”。像其他许多公司一样，普锐特冶金技术内部的认识也在逐步加深，根据相应国家的具体情况而采取了不同的措施。与客户和业务伙伴保持联系当然非常重要，但确保每一个人的安全同样重要。为了能够在疫情期间为钢铁企业提供最佳支持，普锐特冶金技术员工提出了各种方案，从在采取特殊安全措施的前提下出差，到举办内容丰富的网络研讨会，还有远程执行调试。我们的目标始终是，尽管面临严峻挑战，仍然要为所有客户提供最佳支持。

特殊的旅行经历

Andreas Zahrhuber是大约50名选择前往中国出差的普锐特冶金技术员工之一，虽然这意味着在到达后必须接受为期14天的隔离。他记得，这次旅程从一开始就很不容易，而这种经历肯定不是正常的：“我到达维也纳机场时，发现那里几乎空无一人。苏黎世也是如此，我是从那里飞往中国的。”但是，前往上海的航班的登机手续才是具有挑战性的。准备好证件并不够，Zahrhuber还必须另外填写一份网上登记表，可是在填写他的电子邮件地址时遇到了麻烦。只有在解决了这个问题之后，他才能进入登机口。幸亏苏黎世机场航班之间的等待时间很长，他才来得及办妥这一切。

在整个航程中，Zahrhuber一直戴着口罩。飞机在中国降落后，他通过了多个检查点，每一个都要确认他符合入境条件。然后是新冠病毒检测。在等待一段时间后，他被大客车送到了一家隔离酒店。他的行李在还给他之前经过了彻底消杀。接下来就是14天的隔离，Zahrhuber已经为此作好了心理准备。“我告诉自己，和其他人的经历相比，两个星期并不是太长。我制订了一个计划，让自己把精力集中到自己喜欢的事情上。多亏了这种心态，我过得很不错。”

到2020年12月时，Zahrhuber已经接受过不少于5次新冠病毒检测。“年底时我还会接受第6次检测，”他说。在中国时，他认真地遵守所有要求的安全措施和卫生规程——即使在生产车间里也是如此。回顾这次旅程，Zahrhuber觉得自己做了保持项目推进所需要做的事情。面对其他国家的疫情，他会再次这样做吗？“当然会——如果一家客户或业务伙伴需要我去帮助项目取得成功的话，”他说。

在新冠疫情期间旅行

新冠肺炎疫情让每一个人在旅行中都难以保证安全，普锐特冶金技术员工也不例外。但是，有时候，一个项目要求我们必须前往客户现场，某些业务会议无法远程召开。负责炼钢项目的Andreas Zahrhuber是大约50名经历了艰苦的旅程并坦然接受14天隔离的普锐特冶金技术专家之一。

维也纳机场几乎空无一人。虽然像是被废弃了一样，但还是有一些航班在起降。

防疫人员在对行李进行消杀。这是进入隔离酒店之前的必需步骤。

我们的目标始终是，尽管面临严峻挑战，仍然要为客户提供最佳支持。

远程协作

在许多场合下，普锐特冶金技术员工都找到了远程推进甚至完成项目的方法。为此而使用的工具包括视频连线、增强现实应用、工业耳机和智能手机摄像头等等。Jürgen Meisel是连铸机电一体化方案实施团队的一名成员。Mold Expert结晶器监测和漏钢预防系统及DynaGap轻压下技术就是这些先进方案的两个典型例子。“我们和罗马尼亚、俄罗斯还有中国的客户一起，成功地进行了远程调试，”他说。

Meisel发现，近期以来，钢铁企业变得更能接受提供给普锐特冶金技术对其网络系统的有限访问权限。“我们有安全可靠的办法利用互联网来连通我们的公司机构和客户。”他指出，与钢厂人员的远程协作完全改变了新设备的调试流程。为了尽可能减少现场的实际工作量，需要作更多的准备。“我们的产品本来就始终遵循‘即连即铸’的理念，而远程调试的趋势更让我们能够进一步缩短调试时间。”

Meisel认为，即使在疫情结束之后，远程协作在许多情况下仍然会是首选方案。“我们肯定会减少出差，”他说。他会想念常常出差的日子吗？“和人面对面地交流有一些特别的地方。到现在已经差不多有20年了，我总是和世界各地的钢厂人员直接打交道，和他们一起工作。这些天来，我有时候真的怀念这种直接交流——当你们一起获得成功，大家一起开庆功宴的时候，真的是很快乐。”不过，Meisel非常清楚，安全第一，而且将来的数字化程度肯定高于过去。“总的来说，这是一个积极的发展，”他说。

如果你只能在几平方米的酒店房间内活动，可能会感到14天很漫长。

在两周的等待(和在酒店工作)之后，第一次会议终于召开了。

虽然获得直接经验是学习的最好方式，但普锐特冶金技术组织的网络研讨会是另一个获取专业知识的绝佳途径。

面向业内人员的网络研讨会

为了向业内人员提供专业知识，普锐特冶金技术开始组织各种免费网络研讨会。虽然其中有一些是实时活动，但还有一些可以点播，只要您方便随时都能收看。所有活动都由普锐特冶金技术代表主持，另外还有伙伴公司的代表参加。

主题包括：

- 旨在减少碳足印和提高效率的设备优化
- 执行远程调试需要的IT基础设施
- 连铸2级自动化系统的远程调试
- 增强现实和智能眼镜的最佳使用
- 2020年的软件即服务(SaaS)方案
- 阿维迪无头带钢生产的未来
- 数字化在烧结厂的应用
- 钢板混合冷却技术

欢迎参加我们的网络研讨会

用您的网络浏览器登录下方链接，或者扫描左侧二维码，即可参加我们的免费网络研讨会。

meta.ls/webinars

增强现实

确保优化电弧炉能量使用和电极消耗的创新方案Melt Expert是另一个在2020年疫情期间经常通过远程协作而实施的技术实例。Christian Koubek是该系统的实施人员之一。“我们已经在巴西、中国、印度还有美国的几个州完成了项目执行，”他说。“我们从普锐特冶金技术接通在客户所在地区居住和工作的同事，对他们进行培训，让他们能够承担现场工作。然后，我们的专家从奥地利通过视频会议、安全的messenger应用程序和远程连接参与进来。我们还利用增强现实来保证每一个人的视角都相同。”

根据条件的不同，远程调试平均需要7 – 10天，与“常规”调试基本一致。不过，它有简化沟通的额外优点：由于当地的普锐特冶金技术员工和钢厂人员语言相通，他们可以既是技术人员又是翻译。Koubek相信，随着时间的推移，其他地区的同事将会积累足够的经验，能够在将来的调试中发挥更大的作用，并且依靠专业知识长期为客户提供支持。“这方面的发展将会极大地改善我们的客户服务，”他说。

数字化的探索

虽然获得直接经验可以说是学习的最好方式，但网络研讨会是另一个获取专业知识的绝佳途径。普锐特冶金技术开始以实时和“点播”的形式组织网络研讨会，而且全部免费。到2020年底，已经组织了10多场网络研讨会，2021年和以后还会更多。研讨会的主题包括了烧结厂的数字化、利用智能眼镜的远程支持、人工智能在炼铁中的应用等等。除了数字化，钢铁生产的成本优化和钢厂的碳减排是两个重点关注的方面。 »

设备和自动化的远程调试

需要是发明之母，当全世界都面临同样挑战时更是如此。在2020年，普锐特冶金技术同许多客户合作，开发出远程调试生产设备所需要的方案。这种新的协作方式加深了我们同世界各地冶金生产企业的关系。

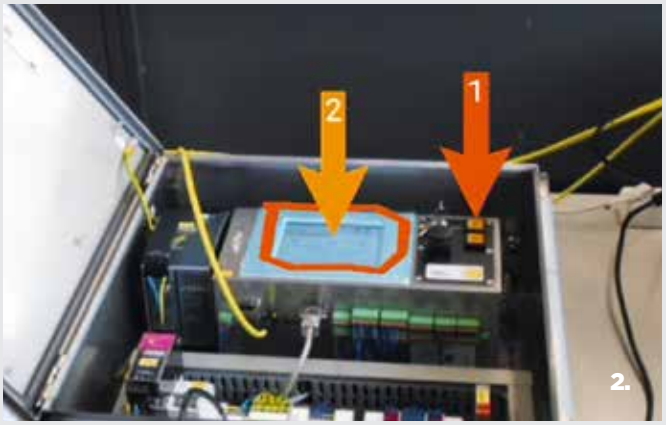


图1： 成功调试后的庆贺。普锐特冶金技术的奥地利员工(左上)通过安全视频连线加入现场团队的工作。

图2： 增强现实方案帮助更好地指示需要在何处进行怎样的操作。这是现场人员看到的实时画面的截图。

图3： 在视频连线的另一端，远方的专家能够在他们的办公室内直接参与到工作中，并且通过增强现实工具给出如何进行后续操作的建议。

新冠病毒让我们许多人不得不保持距离。现在，新的协作方式改变了这一局面，我们将会比以往联系更密切。

所有网络研讨会都由普锐特冶金技术员工主持，报告人包括拥有丰富经验的公司专家和第三方的专家。还会有外部信息源为报告补充更多的信息，引入外部视角，使报告内容更丰富，针对相关主题的讨论更全面。如果某场网络研讨会引起了更多的提问或是激起了某位观众的特别兴趣，他们可以请求安排与销售人员或技术专家的后续交流。

未来的会议

普锐特冶金技术虚拟会议中心(VCC)是为钢铁企业提供信息，使其能够扩大全球业务网络的另一种适应未来需要的方式。VCC与网络研讨会的不同之处在于，它完全是对真实的现场活动的模拟，参加者不仅能够听到主题报告人的发言，而且能够同希望与之另行交换意见的人临时安排会谈。每个人都可以为自己设置一个虚拟形象，然后在会议中心内自由移动。根据参加者在环境中所处位置的不同，他们能够以立体声的效果听到周围人的话。还有一个专门的“绿区”，人们可以在这里进行私人谈话而不被在这个区域以外的任何人听到。

VCC将在2021年推出，而且一定会成为国际交流和沟通的一种新形式。在本文撰写之时，普锐特冶金技术正在进行方案优化，以便为正式推出作好准备。届时，VCC将有一个主会议厅，多间分组讨论室，一个信息中心，一个户外休闲区，当然还有前面提到的私人交谈区，另外还可能有一些惊喜。在疫情过后，它不会取代“真正的”面对面的活动，但它肯定会带来更多与冶金行业其他专家交流的机会。

从2020年的经历中吸取经验

新冠肺炎疫情带来了许多变化——有些很大，有些很小，有些是暂时的，有些则是永久的。尽管如此，未来仍将由我们来决定。希望在2021年夏季的某一天，冶金行业能够完全恢复，甚至更高效，更环保。冶金行业的数字化进程将会延续。但在另一方面，2020这个充满挑战性的年头也为业界带来了重要启示。许多公司——包括普锐特冶金技术在内——发现了让白领员工至少部分时间在家办公的潜力；许多公司找到了内部机构相互之间以及与供应商、顾问方和其他业界合作伙伴之间展开协作的新方法；许多公司意识到了危机让自己变得更加强大，因为尽管必须保持社交距离、戴口罩和遵守严格的卫生和安全规定，但它们的团队展示出了坚持和团结的巨大力量。

普锐特冶金技术在2020年疫情期间发现、推广和改进了与世界各地冶金生产企业保持联系的新方法。公司将充分利用获取的经验进一步改善客户服务，依靠本文描述的工具和方法更快地提供支持。新冠病毒让人们不得不长期保持距离，但现在新的协作方式改变了这一局面，我们将会比以往联系更密切。●

虚拟会议中心

新冠肺炎疫情使得2020年的大多数大型行业会议被迫取消或延期。不过，疫情也展示出了数字世界的可能性。普锐特冶金技术开发了自己的虚拟会议中心(VCC)，它从2021年起将能够接待多至40人举行聚会，为国际交流和协作提供便利。参加者只需要一台运行Windows的电脑和一个头戴式耳机。VCC将提供一组让访客彼此互动和在会后交流想法的环境。它是一种多重沉浸式体验，甚至还有专门的“绿区”能够用于私人谈话。

图1： 这个很大的区域让参加者可以会面和在专门的“绿区”内进行私人谈话。通过两面媒体墙之间的门即可进入主报告厅。

图2： VCC是真实会议中心的完整呈现，包括了所有的配套设施。参加者可以在设有沙发的户外休闲区放松和休息。

图3： 分组讨论室内可以安排单独会谈。每间都配有白板、卡片、贴纸等等。如果愿意，可以通过主活动区的媒体墙将会谈结果分享给其他访客。

冶金行业的未来
是数字化

数字化正在改变冶金生产，而新冠肺炎疫情更是加快了目前的钢厂向全自动“智能工厂”转变的进程。普锐特冶金技术领先开发智能化方案、系统和服务，全力帮助钢铁企业提高效率，稳定生产，减少人力。

钢铁行业正在经历以智能化生产为目标的数字化转型。

对钢铁行业来说，数字化转型涉及了许多方面。我们的最终目标是打造“全自动工厂”，但怎样才能达成这一目标？

在当今世界，有四个大趋势——能够在全球范围内观察到的趋势——与钢铁行业密切相关。第一个大趋势是大规模城镇化，这在发展中国家尤其明显。有许多原因促使人们向城市迁移，其中最常见的当然是经济。在19世纪，人们在伦敦生活要比在英国其他大多数地方容易得多，因此人们选择前往那里。在今天的中国深圳，情况也是如此。这样的例子还有很多。结果，随着城市的扩大和发展，住房需求不断增加，基础设施和经济水平持续发生变化。在今后几十年内，超高建筑将会越来越多，而钢材将是建筑工程最重要的基础材料之一。

第二个大趋势是汽车保有量增加和从内燃机汽车向电动汽车转变。虽然新冠肺炎疫情对全球汽车销量造成了暂时性的冲击，但从长期来看，旅行限制将会放松，私人购买车辆的意愿将会再次加强。电动汽车在许多国家越来越受重视，部分是因为有税收优惠和政府补贴。2020年9月，加利福尼亚州为实现碳中和目标而加大了政策力度，州长Gavin Newsom签署了一项行政命令，要求所有在该州新售出的乘用车在2035年之前都必须达到零排放。将来，为了满足汽车行业的需要，先进高强钢和电工钢的需求将显著增加。

第三个大趋势是全球气候行动。2015年通过的巴黎气候协定揭开了序幕，国际社会——除少数国家之外——正在为实现雄心勃勃的气候行动目标而赛跑，所面临挑战的规模和范围也越来越清晰。作为行动的一部分，为确保工业、交通和我们的生活有一个绿色未来而制定的法规将会越来越严格。许多国家的碳税预计都会提高，基于可再生能源而非矿物燃料使用的技术将会全面促进可持续发展。对钢铁行业来说，这意味着必须改变生产方式才能达到大幅减排的目标。

为何冶金行业比较晚才开始重视数字化方案带来的新机会呢？

数字化方案能够带来什么？

- 提高生产工艺的稳定性
- 提高收得率
- 加快产品开发
- 更好地适应市场条件的变化
- 更灵活地应对原料可获得性的变化
- 降低人力和生产成本

钢铁生产最终走向数字化

第四个大趋势是数字化。与其他大趋势不同的是，它不仅本身就是一个重要的趋势，而且还渗透在所有其他大趋势中，承担着推动者和变革催化剂的角色。数字化不仅限于信息技术，虽然它同这个领域关系最为密切——因为它起源于此。它催生了新型数字化工具和方案，改变了一个又一个领域，推动了新型业务模式的发展。到2020年，数字化转型已经根本改变了媒体和娱乐业(从光媒体到流媒体)，还通过网上购物改变了零售业，通过智能电话改变了电信业，通过虚拟加密货币改变了金融业，通过技术(比如三维打印)改变了制造业，通过自动驾驶改变了汽车业，通过电子保健装置和大数据支持诊断改变了医疗卫生业。现在，类似的变化正出现在基础材料生产行业——比如钢铁行业。

那么，为何钢铁行业用了这么久才开始数字化转型呢？为何冶金生产这么晚才开始重视数字化方案带来的新机会呢？当然，必须指出的是，冶金生产设施长期以来的自动化水平都很高。不过，不同生产设备之间的协调一直不完善，人工智能和先进的知识管理系统没有广泛应用，智能传感器、机电一体化方案和机器人技术也没有达到我们如今看到的先进程度。数据分析和冶金技能相结合，能够帮助数字化转型以一种过去做不到的方式展开。冶金行业数字化应用步伐迟缓的主要原因是，钢厂不同设备之间的相互连接并非简单之举，并没有不经过定制就能直接使用的“即装即用”型方案。而且，冶金生产技术必须高度可靠，和总是能够通过更新而消除任何错误的智能手机应用程序不可同日而语。

唐钢的成功之路

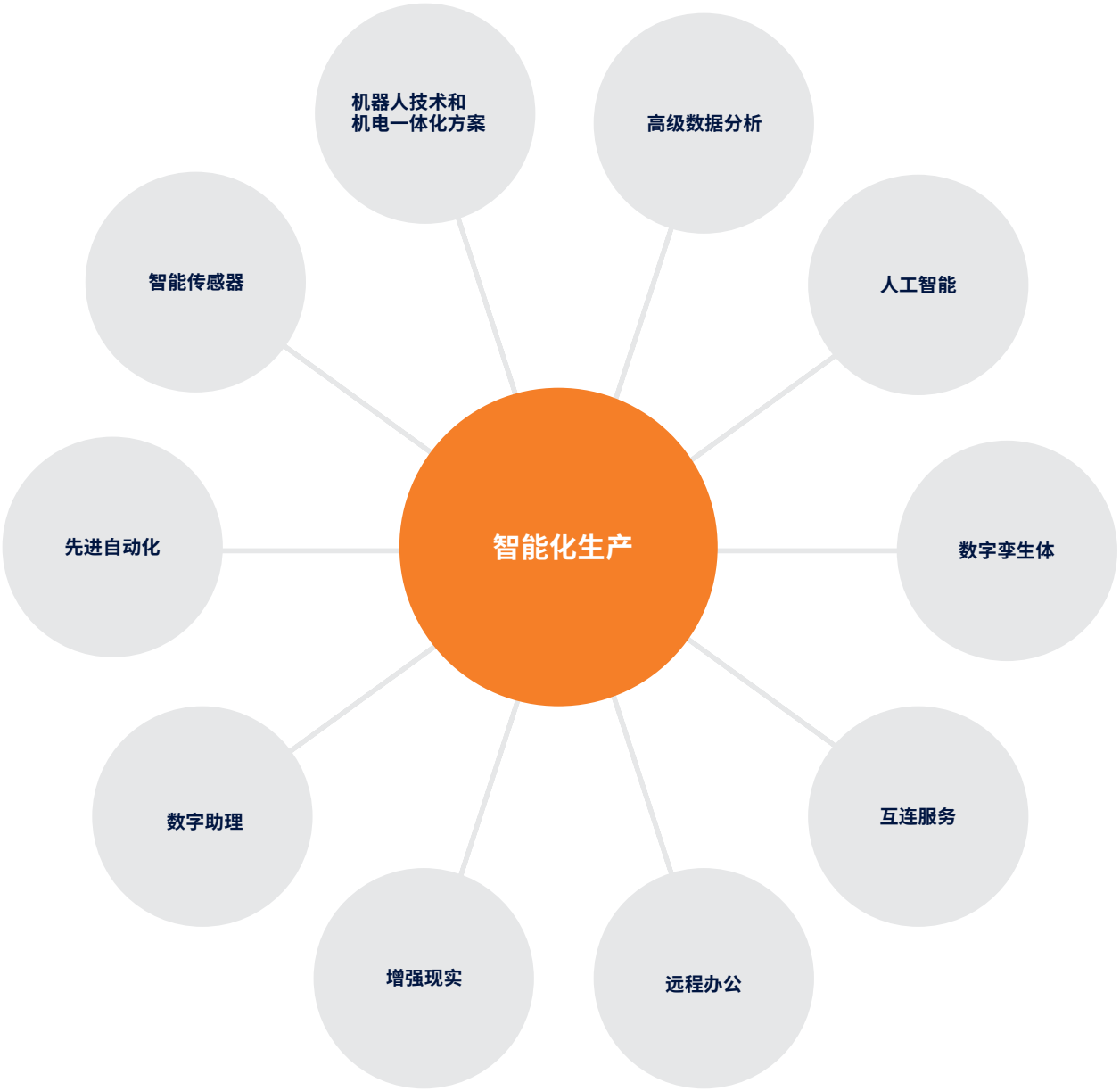
与普锐特冶金技术展开合作6年以来，唐钢从全流程工艺优化和其他数字化方案中受益匪浅。这家生产企业成功地调整了自己的产品结构，成为中国和海外许多汽车公司的认证供应商：

- 大众斯柯达
- 华晨宝马
- 长安福特
- 上海通用
- 上汽集团
- 福田汽车
- 长城汽车
- 广汽集团
- 广汽埃安
- 国能汽车(萨博)
- 一汽海马
- 上汽依维柯红岩
- 佛吉亚
- 博世
- 吉利汽车

未来的智能工厂

对钢铁行业来说，数字化转型涉及了许多方面。我们的最终目标是打造“全自动工厂”，但怎样才能达成这一目标？答案是多管齐下，即智能传感器、先进自动化、机器人技术、机电一体化方案和人工智能应用相互结合，它们全都有利于降低钢铁生产的劳动密集度。那些仍然需要由工人来完成的任务将得到数字助理的极大帮助，后者通过对如何解决意外问题提供指导而简化决策流程。

新冠肺炎疫情也凸显了远程工作的重要性。借助于视频会议、远程连接、增强现实和其他技术进步，如今开展远程协作比以往要容易得多。现在，普锐特冶金技术有能力在项目的所有阶段为钢铁企业提供无缝支持——或者派遣专家到项目现场，或者利用新型数字化工具实施远程服务。在2020年，普锐特冶金技术的技术人员和方案专家向世界各地钢铁企业提供的实时在线支持明显多于以往，其中既有初步咨询也有新设备的远程调试，包括了几乎所有客户希望得到的服务。



对生产企业的优点

对钢铁企业来说，数字化让“智能化生产”成为现实，带来了许多决定性优点：提高收得率，组织小批量生产但不降低效率，增加产量，减少人力，等等。数字化技术能够确保提高效率，从而显著降低成本。工人安全性将会提高，设备可靠性也将因预见性维修方案而提高，意外停产得以减少。产能水平同样会提高，对外部条件的任何变化(比如原料可获得性)都能更好地作出响应。产品开发是另一个重要的方面，而先进的数字化技术能够显著缩短新开发钢种的上市时间。

数字化能够增大整个生产链的透明度，帮助积累和保存进行方案调整所需要的专家知识。知识的保存和应用是冶金生产数字化的一个重要方面，普锐特冶金技术领先开发的全流程工艺优化(TPO)等方案能够让钢铁企业提高运营水平，达到一个新的层次。

全流程工艺优化

虽然TPO只是普锐特冶金技术数字化方案的重要组成部分之一，但它完美地体现了数字化技术为钢铁生产带来的许多优点。TPO的基础是从造块到成品带钢卷取整个钢铁生产链产生的大量数据。这些数据被输入结合了机器学习、大数据处理和数字化冶金生产知识的专门的IT系统。这种结合是必需的，因为即使是目前最先进的人工智能技术也不可能聪明到知道“寻找什么”——真正重要的数据点。TPO内置了实时预测功能，能够沿整个带钢长度计算机械性能，对任何潜在的产品质量问题给出警示。由于TPO具有自动评级功能，很少需要取样和测试，从而提高了总收得率。

钢铁生产专家知识的数字化从未像现在这样成为行业创新路线图的一个重要部分。

TPO为钢铁企业提供帮助确保工艺稳定性和工艺效率的关键性能指标。新钢种的开发变得更容易和更快速。虽然TPO在钢铁企业希望开始生产优质钢(比如先进高强钢或管线钢)时能够起到很大的推动作用，但提高质量水平并不是使用TPO的唯一理由。有时候，市场条件需要企业转向新的方向，生产略有不同甚至完全不同的产品。TPO能够大大加快这种转变的进程，帮助企业根据它们的目标市场的要求而优化产品结构。

数字化合作

中国的唐钢就是采用TPO进行大规模产品升级的钢铁企业之一。本着成为汽车行业供应商的目标，唐钢与普锐特冶金技术展开合作，全面升级了生产设施(请通过下面的提示框查阅我们以前的文章)，实施了TPO方案。在6年间，相继有20套工艺设备接入了TPO系统，信号总数超过了10,000个，而且大多数都是高分辨率信号。唐钢设置了不少于132个KPI，使其能够以远超过以往的精确度跟踪设备效率和其他指标。

结果如何？令人印象深刻。唐钢获得了向知名汽车制造商供货的资质，比如大众斯柯达、华晨宝马、长安福特、上海通用、上汽集团、福田汽车等等。唐钢不仅开发出多个新钢种(比如DP600 – DP1200)，还掌握了施加新镀层的技术，包括锌、铝硅、锌镁等。普锐特冶金技术还为唐钢提供了先进的表面缺陷检测和根源分析方案，它也是属于TPO的IT系统的一部分。

打造数字化未来

冶金的未来是数字化，而普锐特冶金技术将继续推进钢铁生产的数字化——依靠新型工具、方案和服务帮助钢铁企业保持竞争优势和找到最适合它们的市场定位。新冠肺炎疫情显然在这方面起到了加速器的作用。钢铁生产专家知识的数字化从未像现在这样成为行业创新路线图的一个重要部分；远程连接、增强现实和无缝支持从未像现在这样处在国际协作的最前沿；全自动工厂从未像现在这样接近于现实。但是，我们还没有完全做到，今后还将需要进一步的创新工作和长期合作。●

Thomas Pfatschbacher博士，数字化转型和智能生产主管
Tom Widter博士，*《冶金杂志》*主编
(均来自普锐特冶金技术奥地利)

延伸阅读

更多了解唐钢和普锐特冶金技术的合作请查阅*《冶金杂志》*2018年第2期。

meta.ls/Tangsteel

数字化转型的四个场景

1. 特殊钢生产企业

产能：200,000吨/年
地区：北美

挑战：

- 质量控制耗费时间和人力
- 产品质量波动(原因未知)
- 库存过多；订单履行延迟

全流程工艺优化
meta.ls/tpo

生产管理系统
meta.ls/pms

智能化方案：

- 全流程工艺优化(TPO)使特殊钢生产的专有冶金知识实现数字化和自动化。TPO能够增加生产工艺的透明度和执行自动优化。
- 能够执行电弧炉自动取样操作的机器人方案LiquiRob提供了更精确的测量，将会帮助稳定产品质量。
- 由于产品种类繁多，而订货数量通常较少，需要有先进的生产管理系统。物流研究能够发现任何生产瓶颈，有助于提供总体效率。

2. 钢轨和长材生产企业

产能：450,000吨/年
地区：欧洲

挑战：

- 达不到期望的质量水平
- 生产工艺不稳定，效率低
- 有经验的员工相继退休

全流程工艺优化
meta.ls/tpo

资产寿命专家(ALEX)
meta.ls/alex

智能化方案：

- TPO将保证达到并保持目标质量水平。TPO数据科学家、冶金工程师和工艺专家帮助发现任何薄弱点。
- 普锐特冶金技术资产寿命专家(ALEX)是一种先进的状态监测系统，适用于所有生产设备，堪称“智能助理”。它的预见性维修功能帮助优化全厂设备的使用寿命，使其保持合适的产能和效率水平。
- 留住有经验工人的生产技能是一个难题，但TPO能够实现冶金和操作诀窍的数字化管理，从而解决这个问题。

每家冶金生产企业都有各自的目标——也都有各自的难题。根据企业特点、生产设备和市场条件等因素的不同，它们实施数字化转型的潜力也大不相同。普锐特冶金技术的数字化专家准确地了解冶金企业来自何地，有什么要求，希望朝什么方向发展生产。从咨询到现代化改造方案，再到(远程或现场)冶金服务，普锐特冶金技术覆盖了未来的数字化冶金生产的所有方面，能够在任何场景下依靠数字化创新为客户提供强有力的支持。

3. 扁平材生产企业

产能：480万吨/年
地区：亚洲

挑战：

- 希望生产汽车钢和先进高强钢
- 需要分析设备能力
- 开展产品开发和认证

咨询服务
meta.ls/consult

全流程工艺优化
meta.ls/tpo

智能化方案：

- 通过市场分析能够确定哪些市场最有可行性。普锐特冶金技术可提供多层次的技术和战略导向研究。
- 整个生产链——从炼钢直到退火和涂覆——都需要检查分析。在这一分析的基础上，钢铁企业可以确定最适合的升级路线和正确的产品开发优先级。
- 普锐特冶金技术可执行任何需要的设备升级，为新钢种的生产和行业认证提供支持。像TPO这样的数字化方案将使产品上市时间明显缩短。

4. 螺纹钢生产企业

产能：300,000吨/年
地区：非洲

挑战：

- 能源需求过度
- 电极消耗过高
- 设备和废钢物流存在问题

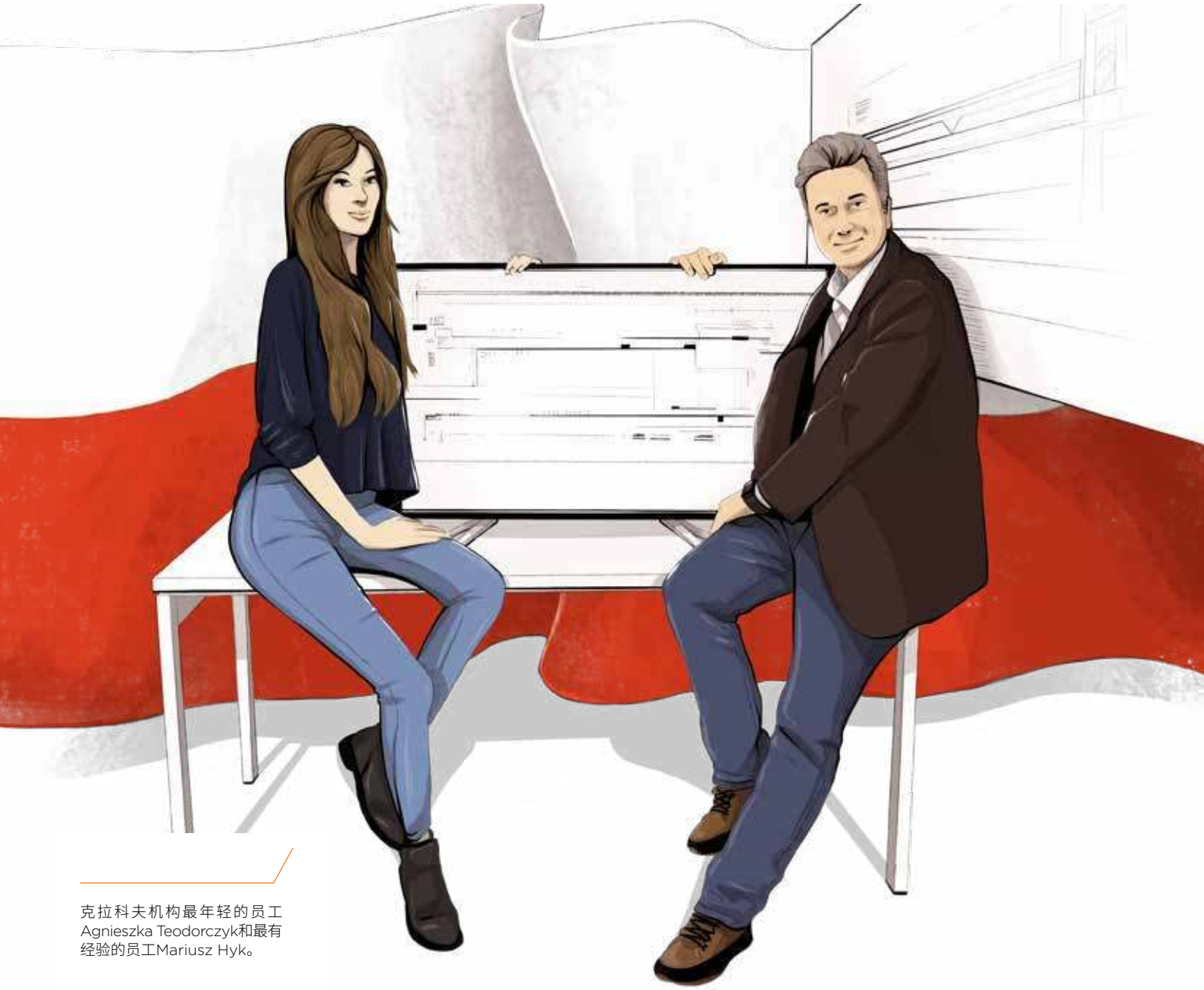
Melt Expert
meta.ls/melt expert

m.buy (备件目录)
meta.ls/mbuy

智能化方案：

- 减少电弧炉能源使用可以通过优化废钢配比和采用先进的自动化方案Melt Expert而做到。
- Melt Expert还能有效地降低电极消耗和降低相关生产成本。
- 普锐特冶金技术可以提供包括电子目录m.buy在内的备件管理方案、关于设备整体操作的培训课程和确立KPI基准的废钢料场自动化系统；这些措施加上量身定制的支持方案包将能够解决客户的问题。

经历
数字化转型



克拉科夫机构最年轻的员工Agnieszka Teodorczyk和最有经验的员工Mariusz Hyk。

CRACOW是本期《冶金杂志》机构介绍的主角

克拉科夫是一个与众不同的地方：这个被评选为“欧洲文化之都”和“联合国教科文组织文学之城”的城市每年都能吸引大约1,300万旅游者。他们前来参观克拉科夫的博物馆和景点，体验夜生活和典型的波兰餐馆。不过，到访克拉科夫还有一个理由——这里的普锐特冶金技术机构是一家数字化先锋，开发尖端的自动化软件。《*冶金杂志*》的Tom Widter博士介绍了克拉科夫与国际钢铁行业的密切联系。

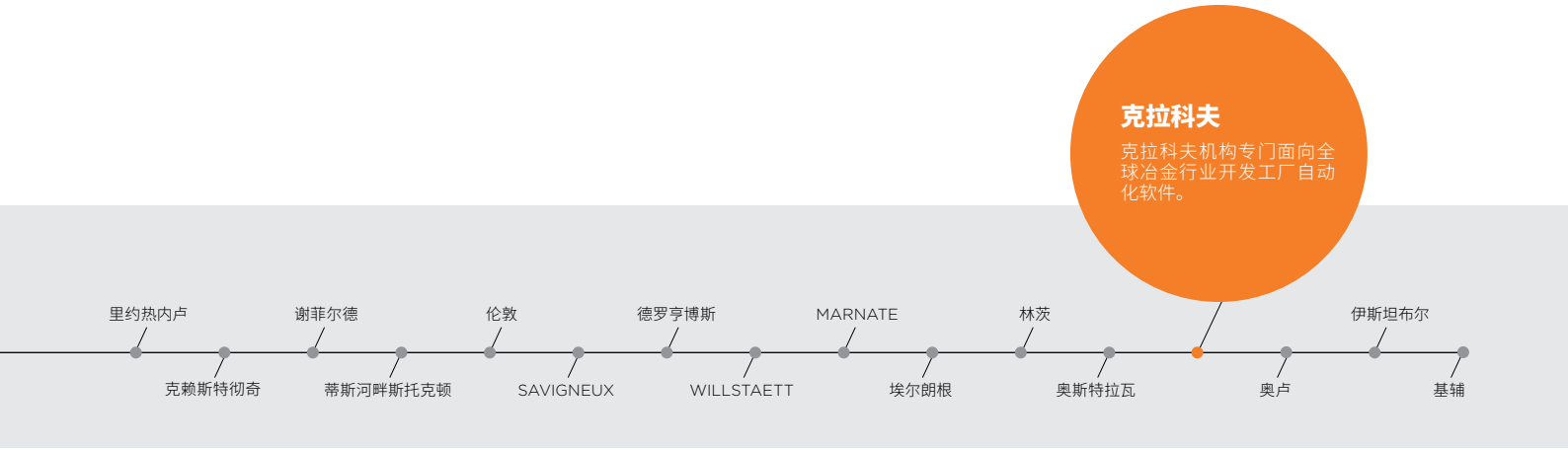
这是2020年10月下旬的一天，温度很低但阳光明媚。我走向自己租来的一辆福特福克斯，它将把我从奥地利的林茨带到波兰的克拉科夫市。新冠肺炎疫情形势仍然不容乐观，所以Sixt租车公司对车辆进行了彻底消杀，一尘不染的内饰证明了这一点。我把自己的行李放进后备箱，调整了一下驾驶员座椅，然后开始熟悉车辆的导航系统。我不知道自己会不会因为新冠疫情而遇到任何意料之外的情况。现在不是商务旅行的好时机：一方面是安全第一，但在另一方面，保持业务连续性的压力越来越大，因为世界一直在努力寻找它的“新常态”。

这种新常态总有一天会到来。它很可能会包括远程工作，更多的视频会议和实时在线支持，还有自动化和机器人技术的进一步普及(尤其是在工业环境中)。但是，这需要时间。不知不觉，我的8小时行程已经穿过了捷克共和国，到布尔诺之前的一段很长的绕行路线让我多花了大约30分钟。在接近奥斯特拉瓦市时，我发现这个地区的美丽景色给自己留下了深刻的印象：在午后阳光的照射下，森林呈现出你能想象到的所有深浅不一、差别细微的绿色、黄色和红色。最后，在行驶了几乎7个小时后，我终于进入了波兰。那一刻来得很突然，根本看不到边界线，只是出现了一块指示出140 km/h新限速标志的路标。不过，道路出现了很大的变化，变得更宽、更有现代感，让我不由自主地想起了北美的那种“超级”公路。波兰这一地区的基础设施给人以现代化和耳目一新之感。

拥抱变革

在过去几十年间，波兰经历了从共产主义到资本主义的政治和经济上的巨变。普锐特冶金技术波兰的同事后来告诉我，大约有1,000万波兰人现在成为了美国公民。两个国家之间的联系反映在许多方面，宽阔的道路只是一个例子。克拉科夫地区特别有意思的一点是，这里已经成为了充满活力的开发者的乐园，尤其是游戏产业。信息技术是这座城市的一个重要特色，克拉科夫的许多大学都在为此而作出积极的贡献。这里有理工大学，还有科技大学，后者以前的名称是“矿冶大学”。对致力于推动冶金行业数字化的普锐特冶金技术机构来说，还有比这里更好的地方吗?

普锐特冶金技术位于克拉科夫市中心以南。到达后，我注意到，这里由于疫情的缘故而执行了多项隔离、卫生和安全措施，包括加强了安检。我按响了门铃，几秒钟后，该机构的行政专员Katarzyna Tomanik前来迎接我。像我一样，她也戴着口罩，但尽管脸被遮住了，我仍然能够看出来她欢迎我的友善笑容。我在递过去我的大衣前先用洗手液洗了手，然后Tomanik把我带到了普锐特冶金技术波兰首席财务官Boguslaw Niedbała博士的办公室。 »



全球视野

在经过走廊时，我注意到墙上挂着一幅巨大的世界地图，上面有许多红白两色的圆点状贴纸。“这些圆点代表了我们的项目，”Tomanik说。看上去，欧洲、俄罗斯和中国占据了主体，但埃及和沙特阿拉伯也得到了不少关注。员工们显然对这样的国际化分布感到骄傲，这一点在我们相互打过招呼后很快就被Niedbała博士证实了。“我们面向全球开展业务，”他告诉我，“所以出差对我们相当重要——至少在正常时期是这样。”2020年从许多方面来说都是不同寻常的一年；多个国家实施了旅行限制，意味着有些项目不得不暂时搁置。“考虑到目前的形势，我们其实还是非常忙的，”Niedbała博士说。

有几方面的因素使得该机构在疫情之下仍然业务繁忙。“我们普锐特冶金技术波兰的目标是营造敏捷环境，”Niedbała博士解释道。“我们允许大家设法不感到无聊。你可以承担不属于你分内的工作。你可以重塑自我。这让我们保持了活力。”我本来感到奇怪，为什么由首席财务官来向我介绍自己的机构，现在我明白了。领导团队首先作出示范，Niedbała博士在有需要的时候就亲自带我参观。“当我们录用一名新的团队成员时，我们要确认他的观念和我们的公司文化相契合，”他说。“如果你希望每一天都和前一天有所不同，那你就是合适的人选。”他指出，这个原则适用于大多数职位，但也有例外：“在某些情况下，有稳定的专家也很好，他们在几十年间积累了大量的专业知识。”

敏捷的力量

“agile(敏捷)”这个词在普锐特冶金技术波兰有许多含义。它不仅总体概括了工作文化，而且描述了软件开发的方式。Niedbała博士邀请我参加了一场Scrum会议。会上，一组程序员正在讨论对代码的修改。涉及的软件是称为“Process Expert”的长材轧机工艺自动化系统——该机构的旗舰方案之一。它需要增加新的功能，还有一些客户的要求需要考虑。这场会议的目标是确定正确的优先级。团队成员的三分之二左右都是在家工作，而在会议室内的每个人都保持了社交距离。虽然会议是由“敏捷教练”主持，但我能够感觉到并没有严格的等级划分，每个人都处在平等的位置上，而与他们在公司内担任什么职务无关。鼓励通过“敏捷管理框架”自我组织，是Scrum理念的一部分。这意味着，只要你能在最后期限前完成任务并与你的团队保持步调一致，你是怎样达成目标的并不太重要。

参观克拉科夫机构

行政专员Katarzyna Tomanik骄傲地向我介绍该机构已在世界各地完成的众多项目。

机构设立了休闲区以帮助吸引年轻人才。这里非常舒适，配有台球和桌上足球，还有两台游戏机和一个飞镖盘。

首席财务官Boguslaw Niedbała博士和他的团队正在举行视频会议。他的税务顾问在华沙，一名团队成员住在热舒夫，还有两人在家办公。

该机构的大多数工作人员都属于千禧一代；在我访问这里时员工们的平均年龄是35岁。办公室的气氛充满了活力和动感。机构设立了一个休闲区，配有一个足球桌、一个台球桌、一个飞镖盘和两台游戏机，还有非常舒服的椅子。“在招聘人员时，我们要和IT行业的其他许多公司展开竞争，”Niedbała博士说。“我们发现，为了能吸引到这座城市里最好的人才，我们有必要提供像这样的游戏室、免费的咖啡和软饮料、灵活的工作时间等等。”他告诉我，新员工对这样的“享乐式”待遇有着完全不同的反应：中年一代感到很惊讶，而千禧一代则认为理所当然。

自动化专家

我的下一个访问对象是Szymon Hałat，普锐特冶金技术波兰的炼钢自动化主管。Hałat已在公司工作了17年，这使他成为了告诉我1级系统未来发展方向的理想人选。“自诊断功能将会越来越普及，”他说。他还肯定地表示，“智能化连铸机”最终将会出现在钢厂，而且拥有人工智能的所有力量。和他的同事完全一样，Hałat也推崇敏捷的理念：“在为公司工作的整个过程中，我从来没有重复做过同样的事。总是会遇到新的挑战，总是会有新的问题需要解决。我们的客户采用的是不同的系统和不同的标准，希望生产的目标钢种也不同。”在工业自动化方面，是什么首先引起了他的兴趣？“在我为钢厂设备的1级系统编程的时候，我意识到，我在屏幕上做的事马上就会在钢厂内变成强有力的动作——在屏幕上点击一下，钢包回转台就会开始转动。这真是太令人兴奋了，而且没有犯错的余地。”在谈起他的非常特别的软件时，他的眼睛都在闪闪发亮。我有充分的理由相信，Hałat是一个完美主义者。 »

Scrum会议可以让一个特定软件开发团队的所有成员保持一致。新的功能和客户的要求同样需要考虑。

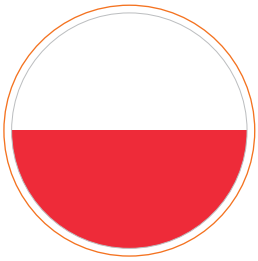
Paweł Hammer是一位长材轧机自动化专家。照片中的他正在编写可编程逻辑控制器(PLC，见照片右上角)的代码。

怎样设计复杂的电路？Piotr Pelczar知道。为了保证正确地实施，他的工作包括了大量现场活动。

然后，我见到了Mateusz Natkaniec和Krzysztof Zatek，他们是2级软件开发和3级系统实施团队的带头人。这意味着，他们不仅开展过程自动化方面的工作，还负责普锐特冶金技术提供的生产管理系统(PMS)的项目执行。两人都说一口流利的英语，尤其是Natkaniec。“我在宾夕法尼亚州匹兹堡的项目现场工作了两年，”他说。这场疫情造成的危机是否改变了人们对于数字化在全球钢铁行业重要性的看法和认识？“肯定是的，”他说。“很多一年前看起来还不太可能的事情如今都成为了现实。”Krzysztof Zatek也表达了同样的观点：“我们生活中的几乎每一个方面都变得更加数字化了，这也扩展到了我们和钢铁行业客户的日常工作中。”这两个人都认为，很难说清数字化在冶金生产中到底会有多大的潜力。“我们的许多客户都希望看到我们的方案演示，以便对他们的实际生产将会受到的影响有一定的了解，”Natkaniec说。

实现连接

我的下一站是Paweł Hammer和Piotr Pelczar的实验室，他们来自该机构的基础自动化部门。Hammer正在忙于编写可编程逻辑控制器(PLC)的代码，这些小型机架式可扩展计算机能够耐受像钢厂这样恶劣的工业环境条件。Hammer说，他的大多数软件首先都要在仿真沙箱中运行，在下载到实际的PLC中之前都经过了充分的测试。在这个实验室内，我看到了西门子和Allen Bradley品牌的PLC。“我们的目标是支持多个平台。这样，我们就能和更多的钢铁企业进行合作，它们往往都有老式设备，”Hammer解释说。



是什么让我对 **身为波兰人而骄傲** ...

普锐特冶金技术员工有很多共同的追求，比如为客户开发创新方案。但是，每处机构还都有自己的特质。下面，我们简单地了解一下是什么使波兰人如此特别。

“我感到骄傲的是，波兰和欧洲其他部分融合得很好，我们正在为欧洲大陆的未来发展作出我们的贡献。”

Krzysztof Zątek
下游2级过程自动化主管

“我已经目睹了波兰40年的变化——从共产主义到团结工会再到现在。波兰人民完成了这样的转变，值得骄傲。”

Elżbieta Łuksza
人力资源部人员派遣经理

Piotr Pelczar的工作同样有意思。他的办公桌令人印象深刻：至少3个大显示屏，上面显示的好像是电路蓝图。“这些电路就是我的生活，”Pelczar说。或者说，它至少是一大部分。我了解到，画这些设计图有欧洲方式和美国方式，而且有了很大的变化：铜导线在很多年前就被以太网线取代了。如今，Pelczar依靠Profinet标准来保证数据传输的可靠性大幅提高。在不进行新设计时，Pelczar会去现场帮助承包商进行安装。这通常是在一个项目的基础施工阶段而不是之后，可能需要好几个月。“我以前大约80%的时间都在现场，”Pelczar说。现在，他已经成了家，选择把待在国外的时间减少到30%。“这还是太多了，”我认为。“当然，但我喜欢这种工作，”Pelczar的回答充满了热情。

从波兰到世界

我在和领导团队坐下来谈起我的印象之前，还和行政管理人员进行了交谈。Elzbieta Łuksza是该机构的人员派遣经理。她了解所有关于国际商务旅行的事情，很容易就能猜出来，新冠肺炎疫情让她的工作变得——可以说——更有意思了。通过和她交谈，我终于弄明白了一件以前我在波兰就注意到了但无法用语言表达清楚的事情：波兰人的创业精神从何而来？这种乐观主义和现实主义的独特结合源于何处？“在我18岁的时候，”Łuksza解释道，“共产主义终结了。我还记得那时空荡荡的商店和荒凉的建筑。我们从共产主义走到了团结工会时代，又走到了现在。我为我们作为一个国家所取得的成就感到非常骄傲。”波兰人有一种心态是，不把国家的曲折历史当作负担。波兰人不是和历史较量，而是以极大的勇气、信心和决心拥抱自己的传统并充分加以利用。他们关注未来，关注可能性，关注如何让这个世界变得不同。我的确感受到，普锐特冶金技术波兰正在为冶金世界做许多事情。 »

“自己的国籍是一种偶然获得的身份。我对我自己和我的团队所取得的成就感到骄傲，但这种感觉不一定要上升到波兰这个国家的层面。”

Mateusz Natkaniec
过程自动化、2级、3级和生产管理系统部门主管

“我为波兰人民感到骄傲。我们受过良好的教育，工作勤奋，富于创业精神。波兰的新创企业在许多竞争中获得了胜利。我也热爱我们的大自然——从森林到波罗的海。”

Ewa Klamka
金融服务部财务主管

“我认为我们的国家是在复杂的形势下团结起来的。虽然我们的历史非常曲折，但波兰人的心一直是热的。波兰人民很快就适应了变化，能够充分利用有限的资源。”

Szymon Hałat
炼钢自动化副主管

打造满足未来需要的软件方案

Szymon Franczyk是普锐特冶金技术波兰的创新推动者之一。他是2级自动化团队的一位带头人。

您特别感到骄傲的创新是什么？
Szymon Franczyk: 应该说是我们的长材轧机自动化方案Process Expert。我们希望设计出能够满足未来需要的和容易针对新客户进行调整的产品。Process Expert是一种基于浏览器的方案，采用模块化设计。所以，任何代码修改都只需要针对软件的一个特定部分。

您有没有什么“窍门”用来提升创造力和促成发明？
Franczyk: 我尽量让自己置身于那些愿意给出新想法或者通过提出正确的问题而为创新作出贡献的人中间。他们真的能让你打开思路。另外，我们的Scrum方法对产生新想法很有帮助，因为你是从客户的期待开始反推进行工作的。怎样得到这些成果取决于你自己、你的团队和你们的集体创造力。

创造力是人与生俱来的，还是通过训练后天获得的？
Franczyk: 我有一个8岁大的儿子，通过观察他我开始相信，创造力是人与生俱来的。不过，为了培养创造力，你需要积累一定的经验和获得合适的机会。是你在其中长大的这个世界给了你提炼你的观点和想法所需要的信息。

最后，与首席执行官Czupryna和首席财务官Niedbała的谈话让我能够把我的观察作一个总结。该机构成立于1992年，就像波兰这个国家一样经历了多次转型。近年来，该机构成功地打入了新的市场：一方面与其他普锐特冶金技术机构的协作仍然非常重要，另一方面机构也开始执行自己的项目。这一变化对机构的发展起到了重要的推动。普锐特冶金技术波兰曾获得波兰商业报纸“Puls Biznesu”评选的“Gazela Biznesu”奖，这是对其商业策略和成功发展的充分肯定。随着时间的推移，该机构在世界各地已经拥有了超过400个项目业绩，员工数量也增加到了95人。“我们的志向是放眼世界，”Piotr Czupryna说。“钢铁行业有一点我非常欣赏：它就像是一个国际大家庭，你通过和其他人相互沟通和分享经验而获得回报。”

在离开克拉科夫时，我开始想怎样才能更好地介绍这处公司机构，怎样才能更好地传达出员工和管理团队的最大关切。我感到，自己在这些旅途中更多地了解了领导力，认识到了思想转化成日常工作实践的力量。我想起了Niedbała博士在休闲区——就是那个配有台球桌和游戏机的房间——对我说的话。“作为领导者，我们必须在‘做正确的事’——制定战略措施——和‘正确地做事’——确保业务顺利开展——之间进行平衡，”他指出。“我们必须两者兼顾，以便让普锐特冶金技术波兰的每一个人都保持敏捷和协作，并且对为推动公司的未来发展而可能必须作出的改变持开放态度。”当我加速到140 km/h，收音机里的声音告诉我捷克共和国刚刚开始进入封锁状态。奥地利也会跟着做吗？我能顺利地回到家吗？在现在这样的时候，“正确地做事”可能并不容易。但是，重要的是我们应当去尝试。我们还要保持敏捷。

疫情免责声明：
我们在本文撰写过程中严格执行了卫生和社交距离的相关规定。
更多信息请访问meta.ls/mmcovid

生活中的一天
ANGELIKA SKUPIEN-JANUSZ

作为“探访普锐特冶金技术分支机构”专栏的一部分，我们会请相关机构的一名员工介绍一下他(她)怎样度过一个普通的工作日。

ANGELIKA SKUPIEN-JANUSZ
人力资源薪酬专员

START OF DAY

06:30
我不属于早起型的人，但在提神的淋浴和早餐后我通常就能作好出发的准备。

07:30
长期养成的晨间习惯使我在到达办公室时情绪饱满。

08:00
泡上一杯绿茶，我梳理一下当天必须处理的所有事情，确定它们的优先次序。我会列出一份待办事项清单，或者更新前一天列好的清单。

08:30
每天早晨，HR团队都要在经理的主持下开一个短会。我们每个人介绍自己要完成的最重要工作，分享团队其他人绝对有必要知道的信息。相互支持是我们的理念的一部分。

09:00
我给员工和业务伙伴发送一些紧急邮件并打几个电话。

09:30
我开始处理那些不太紧迫的事情，比如文书工作和积压的邮件。我们还经常在下午早些时候开会讨论一些需要较长时间的工作。

10:00
我参加上午的国际电话会议。这些会议的内容要么是关于人力资源的，要么是关于环境、健康和安全事宜的。

13:00
这往往是我一天中效率最高的时候，我用这段时间来完成任何特别紧迫的任务：整理具体员工的资料，协调工资支付事宜，或者写那些复杂的报告。

13:30
我趁午餐时间休息一下。我总是离开办公桌待一会儿，以便调整一下思路。

14:00
这是我享受第二杯茶的理想时间。另外，人在一天中的这段时间反应也会比较快。所以，我喜欢在这时发送任何我需要很快得到回复的邮件。

16:00
我知道会遇到意外情况，并会努力根据需要灵活地应对。我检查我正在处理的事情的进展，尽量完成那些悬而未决的工作。我努力在考虑全局的情况下保证把分派给自己的工作向前推进。

17:15
在离开办公室以前，我会把办公桌整理好，并且准备好第二天的工作材料。创造一个整洁的工作环境将为第二天早晨定下基调，这样我就能在打开电脑前有一个新的开始。

18:00
回到家后，瑜伽和普拉提帮助我清醒头脑和放松身体。

19:00
我和我丈夫一起准备晚餐。我们经常有朋友过来聊天，大家在一起很开心。

22:00
在一天结束之前我会拿起一本好书看上一会儿，或者是听一会儿音乐、看一部电影或看上一集探案连续剧。然后，就是睡眠时间了。

感受克拉科夫市
和波兰精神

统一塔 ...

... 是克拉科夫第二高建筑，在经济大学附近。它的高度为102.5米，原本是要作为波兰主要技术组织的地区办事处。经济限制、政治动荡和法律纠纷使其建造时间长达40年。

圣玛丽大教堂 ...

... 根据民间传说，现在的大教堂是14世纪由两兄弟重建的。当弟弟发现他的塔楼矮了一些，就变得很嫉妒，并且用一把刀杀害了他的哥哥。这把凶器如今仍在克拉科夫的主广场上展出。

TADEUSZ SENDZIMIR钢厂 ...

... 是波兰第二大钢厂，坐落在克拉科夫东部一个称为“Nowa Huta”的新开发的地区，于1954年7月22日建成投产。在共产党统治时期，该厂的名字是“弗拉基米尔·列宁钢铁厂”。这里在上世纪70年代的钢产量几乎达到了700万吨，现在隶属于阿赛洛米塔尔集团。

教皇约翰·保罗二世 ...

... 在1978年当选教皇前曾从1964年起在克拉科夫担任大主教。他与这座城市有着深厚的渊源，甚至支持过克拉科维亚足球俱乐部。在克拉科夫担任教职期间——和以后来访时——约翰·保罗二世都尽可能地同当地人接触，还在他的阳台上与信徒交谈。

想象力
没有极限

Piotr Czupryna是普锐特冶金技术波兰的首席执行官。公司在克拉科夫和热舒夫设有机构(两地均在波兰南部)。Czupryna已经为普锐特冶金技术(及其前身公司)工作了22年。作为首席执行官，他努力使克拉科夫机构发扬创业精神，扩大服务范围，真正走向国际化。在世界各地400多个项目业绩的基础上，Czupryna和他的团队继续挑战新极限。

您是什么时候加入普锐特冶金技术的?

Piotr Czupryna: 那是在1998年4月，当时我还在大学里。我的一位教授告诉我，克拉科夫有一家专门开发钢铁行业软件方案的公司正在招年轻人，要求是愿意出差，会说英语，拥有软件知识。我知道，那时有很多人都在克拉科夫加入了快速发展的新软件公司，他们的收入都很高，所以看起来这是一个好机会，我决定提出申请。

所以您当时要找的不仅仅是一份办公室工作?

Czupryna: 出差、去新地方、接触世界各地的人，这样的机会对我有非常大的诱惑力——尽管在我的印象里钢厂是很脏的地方，灰尘多，噪音大。不知为什么，我觉得钢厂比程序员办公室的清洁环境更有吸引力。我加入公司后，参加的第一个项目是中国的一台连铸机。那是在1998年的11月，我去了中国浙江省杭州市的项目现场。那座城市被马可波罗形容为人间天堂。我发现那里真的很美。

您怎样描述克拉科夫机构越来越广泛的业务领域?

Czupryna: 从一开始，克拉科夫机构就有两个主要目标：承担母公司在波兰市场的服务，和为全球的大型项目提供软件工程领域的优质设计资源。我又增加了两个方面——我们开始向世界各地的钢铁企业提供我们自己的技术方案，并且成为了普锐特冶金技术内部一个高水平的软件开发中心。

您怎样描述波兰钢铁行业的现状?

Czupryna: 像世界其他地方一样，钢材消费强度正在下降——也许没有西欧下降得那么快——而且由于环境保护和劳动力成本增加的缘故，生产成本越来越高。我们的波兰客户都在努力寻找降低生产成本和减少碳足印之间的平衡，同时还要提供越来越复杂的产品。它们的建成产能高于它们的实际产量。

您如何展望国际钢铁市场?

Czupryna: 由于钢材消费强度下降，钢铁产量将会随之下降，目前的市场将开始萎缩。虽然如此，减碳、数字化、先进钢种的开发和生产、生产工艺的优化等将会为市场带来新的驱动力。其他因素还包括全球供应链转型、政府倡议和规章、绿色生产新技术。

除了冶金生产之外，您还对哪些技术感兴趣?

Czupryna: 我对信息技术很着迷，因为它产生了如此巨大和深远的影响。我希望看到热核聚变有一些创新发展，还希望氢气在汽车和工业领域扩大应用。

在您看来，创新的极限在哪里?

Czupryna: 没有极限。如果一件事在理论上是可能的，它就会在某一天成为现实。

全方位创新

普锐特冶金技术知道，没有任何两家冶金生产企业是相同的。客户带着它们独有的问题来找我们，我们努力为它们提供同样独特的方案。在几十年以客户为导向的创新历程中，我们领先开发出许多确定了当代金属生产方式的突破性技术。

创新不是偶然发生的，而是勤奋工作、创造力和灵感的结果。最好的创新需要与平等伙伴密切合作而取得——普锐特冶金技术的许多方案就是如此。冶金企业求助于我们是为了解决它们的具体问题，而我们则通过调查研究来找出正确的方案。这些方案源自于客户对我们的信任，源自于双方取得成功的共同决心。

我们拥有众多的冶金生产技术，在业内无人能及。我们大力开展的研发工作也为此作出了重要贡献。不知疲倦的研究人员总是着眼于未来，关注未来的发展趋势。更重要的是，我们通过领先开发将会改变冶金世界的创新技术而尽己所能积极塑造未来。我们普锐特冶金技术希望成为变革的催化剂。我们不断攀登新的高峰。我们是创新先锋。

创新开拓
离不开国际团队

普锐特冶金技术是一家大型公司，在26个国家拥有大约7,000员工。300名研发专家为取得新的突破而不懈努力，60位核心专家依靠他们的丰富经验服务于冶金生产。另外，普锐特冶金技术还同世界各地的企业展开了55项研发合作，还有25个大学和科研机构合作伙伴——聚集在普锐特冶金技术旗下的智慧资源难以计数。

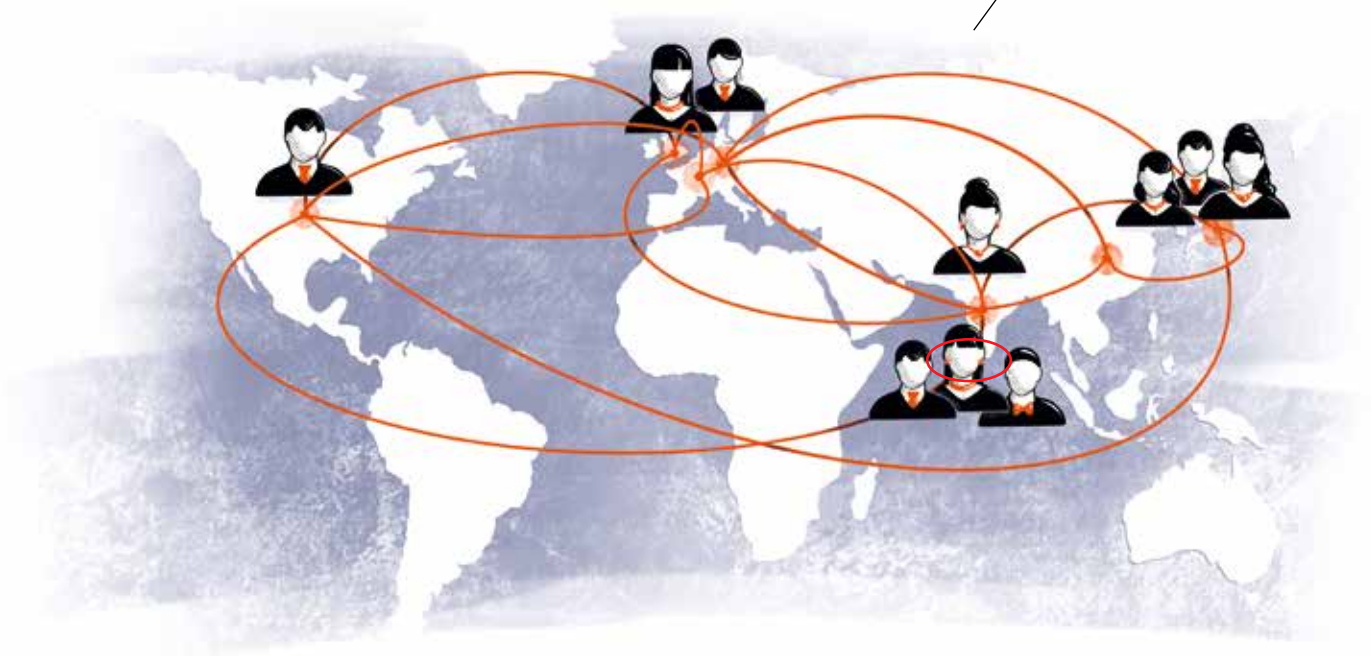
Yoichi Matsui承担了一个看似不可能完成的任务。他主持了一项计划，目的是将具有不同文化背景和来自不同技术领域的团队和个人的力量结合在一起，共同开发创新方案。Matsui说，他的目的在于，通过开发创新方案而帮助钢铁企业在目前的基础上进一步提高性能水平。他的项目代号是“MEWS”，旨在充分利用参加者的技术知识。普锐特冶金技术相信，只要一批专业人员朝着同一个方向努力，就能发挥出他们的最大潜力。在他作为项目经理的职业经历中，Matsui始终保持思想开放。他的信条是，“用我们的产品更好地炼钢，让世界变得更美好。”汽车，轮船，火车，电子产品，建筑，等等，都离不开钢，而且都对我们的社会发展作出了重要贡献。“改善人们的生活是我创新的动力，”Matsui说。

YOICHI MATSUI ...

... 召集最优秀的普锐特冶金技术研究人员和来自世界各地的核心专家共同执行开拓性研发项目。

国际化创新 ...

... 并非轻而易举之事。弥合不同文化之间的差异需要理解，开放，承诺，热情。



让连铸软件更智能

二次冷却是连铸工艺最重要的方面之一：只有正确的冷却制度、冷却强度和冷却水分布，才能保证铸坯凝固后表面质量出色且微观结构符合要求。但是，为了确定正确的二冷参数，冶金工程师需要尽可能地掌握钢种的热力学性质——比如热焓、密度和导热率。在传统上，只有特定钢种才能获得这些信息，而且具有局限性：液相是一组参数，固相是另一组参数，而两者并存的所谓“糊状”区又是一组参数。

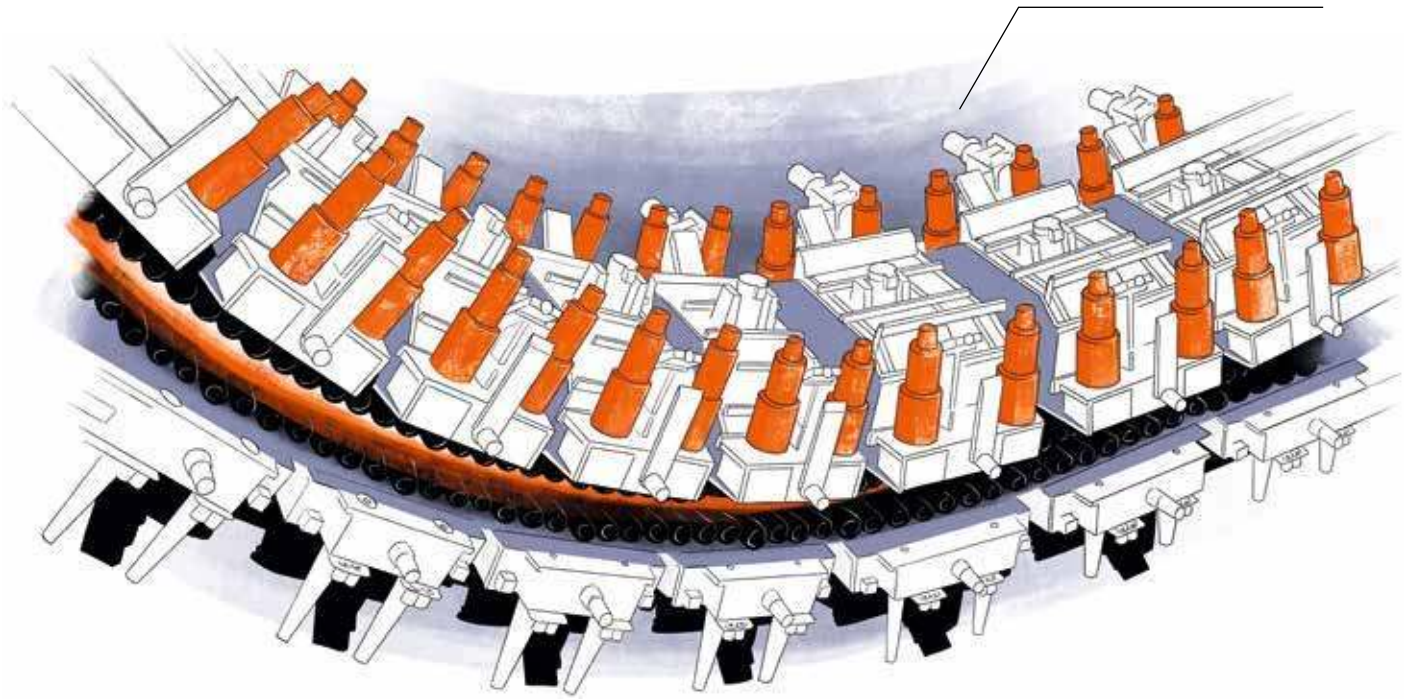
Susanne Hahn博士改变了这一切，让冶金工程师们比以往更多地掌握了钢种的热力学性质随温度的变化。她的创新成果DynaPhase甚至能够在钢水浇铸过程中实时进行计算。DynaPhase帮助确定铸流上各点在任意时间的准确温度，为精确地预测铸流最终凝固点的位置和适当地实施轻压下提供了保证。在被问到DynaPhase开发过程中遇到的最大挑战时，Hahn博士说，“数值稳定性和软件运行速度”是最难达到的目标。但是，她攻克了难关——而且很快。

SUSANNE HAHN博士 ...

... 是一位物理学家，加入普锐特冶金技术是为了开发一种用以计算连铸钢种材料性质的软件工具。

DYNAPHASE ...

... 在浇铸过程中为冶金工程师们实时提供与温度相关的详细材料参数。



让自动化
标准化

在整个冶金行业，有许多不同类型的轧机正在被使用。它们都有各自的特点和应用范围。长期以来，这种差异性一直体现在这些轧机采用的自动化方案中：自动化平台数量众多，每一种都同特定类型的冷轧机相关联。如此大量的平台和相应自动化方案的维护是一个挑战，基于一个平台的创新不能用于所有其他平台的情况几乎难以避免。随着冷轧机自动化方案的种类日益增多，开发出一种能够兼容所有轧机类型且容易更新的方案的必要性凸显出来。

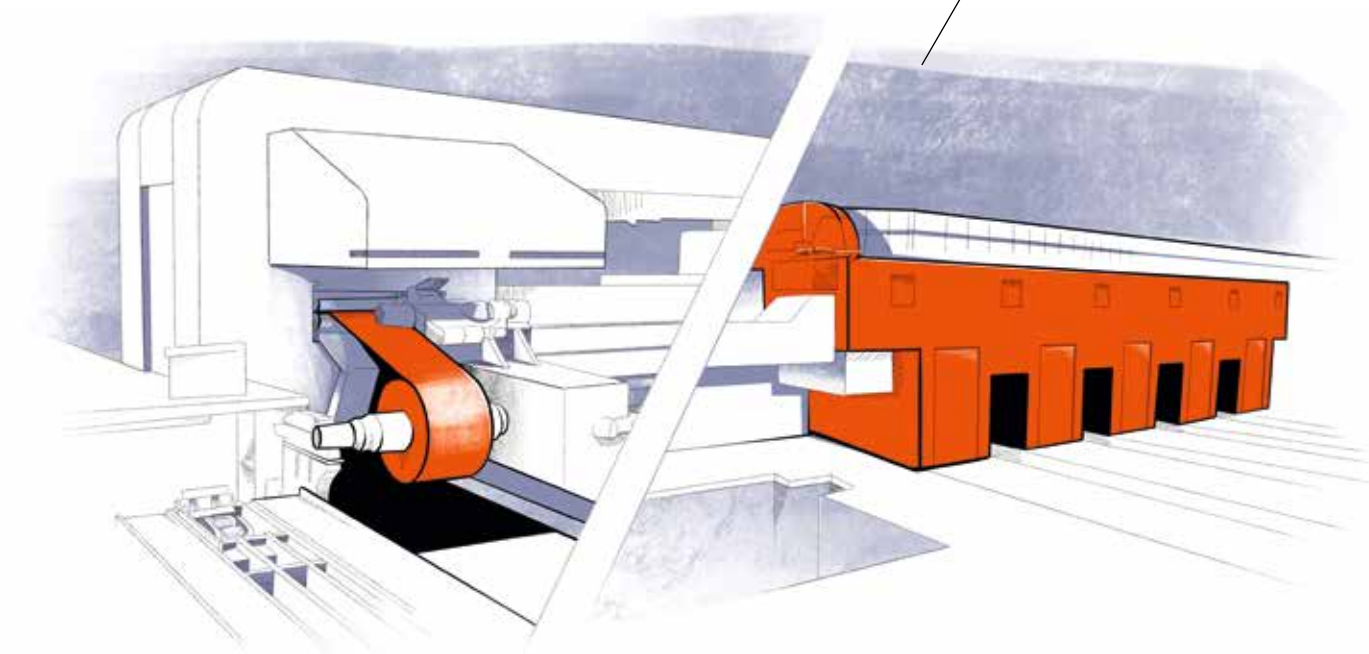
Martin Schönherr在开发出足以取代许多现有系统的通用型自动化新方案的过程中发挥了关键的作用。“我们希望得到一种既有创新性，又易于维护的方案，”他说。“我们的目标是，让它适合于每一种可能的应用，能够安装在任何冷轧机上——从最简单的到最复杂的。”在以“CM2020”为项目名称开发这种创新性自动化方案的过程中，Schönherr和他的团队必须转换到一个能够运行可扩展软件的新平台。“这真的是一个挑战，”Schönherr承认道。“但是，我们取得了成功，在标准化程度上率先达到了一个新的水平。”

MARTIN SCHÖNHERR ...

... 成功开发出一种功能强大、可扩展的冷轧机自动化方案，能够取代众多不同类型的旧方案。

冷轧机自动化 ...

... 长期以来使用过许多平台。标准化提高了可扩展性，而且让维护变得容易得多。



让转炉
有更大的转变

几十年来，普锐特冶金技术(包括其前身公司奥钢联和西门子奥钢联)一直以转炉方案而闻名。公司领先开发了林茨-多纳维茨(LD)转炉，让碱性氧气转炉在炼钢领域发扬光大。依靠LD转炉技术，新钢种和更高质量钢种的生产成为了现实。

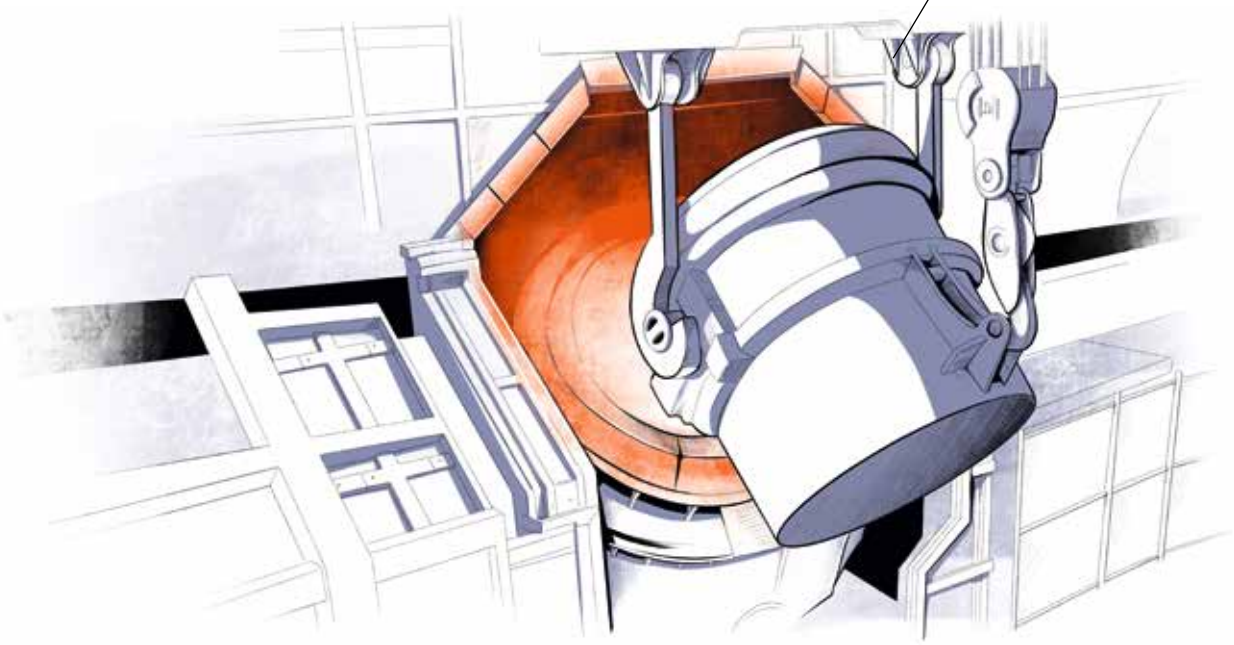
当Stefan Dimitrov在1991年加入奥钢联时，LD转炉(BOF)炼钢炉料中使用的废钢数量还受到限制：25%被认为是可能达到的最高比例，其余部分是铁水。不过，在90年代后期，随着中国工业化步伐的加快，原材料价格大幅上涨。Dimitrov接受了一项任务：通过改进转炉技术以使用更多废钢和减少能量使用而降低炼钢成本。“我发现了几种解决这个问题的方法，”他说。“废钢预热，增加二次燃烧，在转炉工艺中直接输入碳以额外增加热源，改善熔池混合，等等，这些措施的结合让我们能够把废钢比提高到50%。”Dimitrov取得了很大的成功，并在不久后被要求进一步扩大转炉的应用范围，使其能够生产不锈钢和特殊钢，以及特殊的铁水和炉渣产品。作为模拟和数字领域的双料先锋，Dimitrov也是一种先进的转炉2级系统的幕后英雄。

STEFAN DIMITROV ...

... 扩大了转炉的应用范围，使其能够使用更多的废钢。他也为一种新型2级系统贡献了他的冶金知识。

LD转炉 ...

... 于1952年在奥地利被开发出来，最终促成了钢铁联合生产路线的成功。



为数字化奠定基础

智能化的生产管理系统(PMS)能够让钢铁企业的日常运行变得大不一样：它的计划和排程功能能够确保优化工厂设备的使用。它还能帮助缩短订单执行时间，减少产品库存，提高交付能力，甚至改善产品质量和降低生产、能源及物流成本。普锐特冶金技术在2016年同德国PSI公司成功达成合作，开始采用该公司的PMS方案PSImetals，但在此之前已经进行了大量的研发工作。可以说，这些工作加深了业界对生产管理的总体认识，特别是对制造执行系统。

Louis Deaulmerie是PMS方案的早期开发者之一。20多年前，他作为“工业IT”团队的一员而首次涉足先进软件方案领域。在2009年，他开始调查业界对于符合现行标准和规范、具有高度可配置性且高度可靠的PMS方案的需要。如今，他致力于推动PMS与其他工业4.0方案的集成。“创新让你保持头脑清醒，促使你突破思维定式。”Deaulmerie说。“探索新领域、开发新技术一直是我生活的一部分，这一点不会改变。”

LOUIS DEAULMERIE ...

... 比大多数人都更早地进入了生产管理软件这个新领域，致力于确保行业标准得到支持。

PMS ...

... 是指“生产管理系统”。它是钢铁生产数字化的最重要工具之一。

将CAPEX转化成OPEX

在传统上，当一家钢铁企业想要安装新自动化系统时，都要作出相应的资本支出(CAPEX)计划。无论投资规模大小，任何采购决定都必须得到管理高层的批准，而这可能会产生延误，采购计划甚至可能被否决。不过，基于运营成本(OPEX)的许可证模式避免了这些不利因素。它们已经成为了计算机软件领域的一种普遍方式， SAP和微软等公司为推动这种变化发挥了重要作用。在钢铁行业，订购许可证虽然仍是一种新现象，但生产企业正在意识到，OPEX项目比更为传统的CAPEX项目更容易购买和维护。

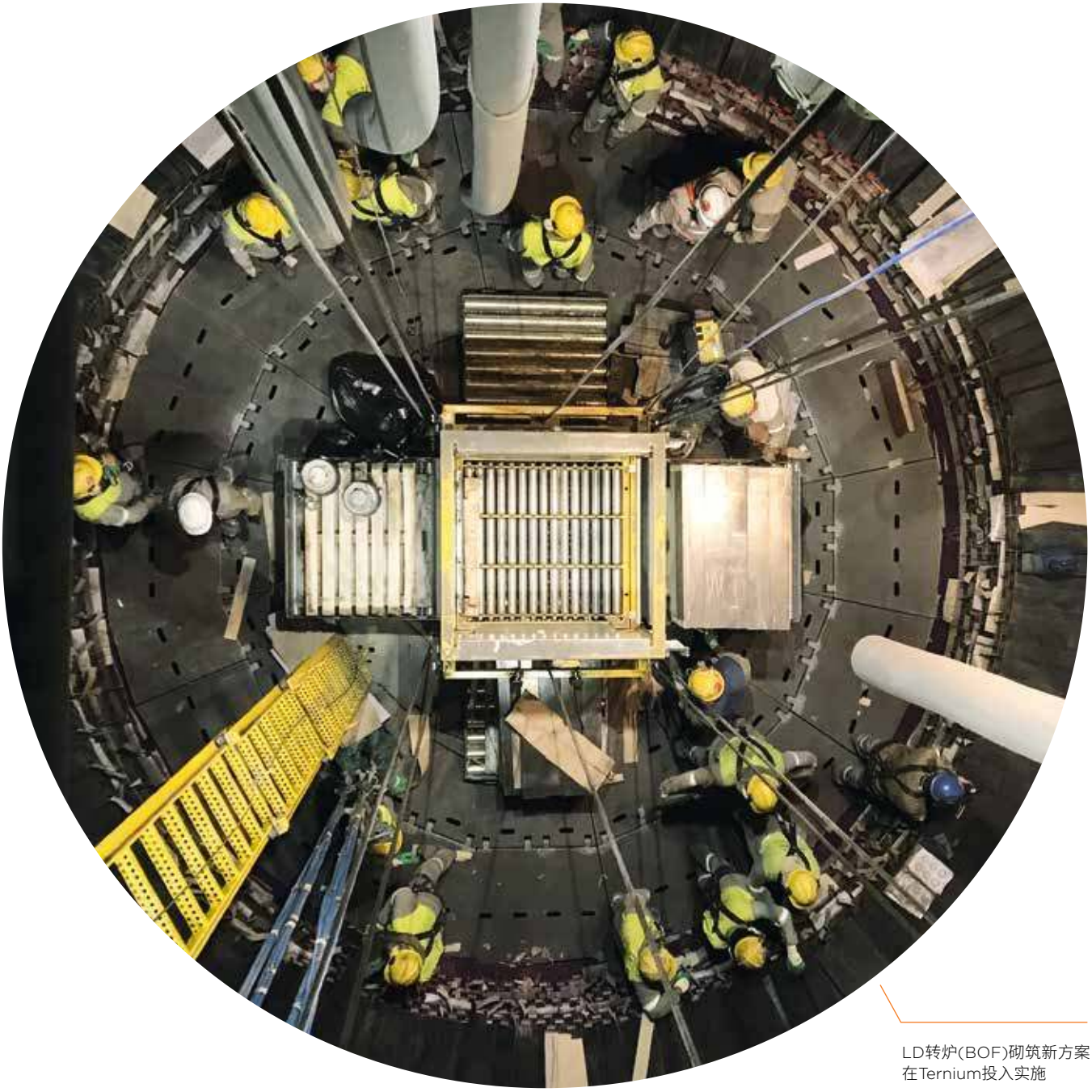
Bojan Jozic开发了一种新型许可证订购模式，使钢铁企业能够在充分利用OPEX采购优点的前提下获得完整的先进方案。第一种以订购形式出售的产品是连铸机2级系统。客户对这种模式非常有信心，甚至就软件更新和服务包签订了一份为期12年的合同。“对生产企业来说，它真的是一种‘无忧型’方案包，”Jozic这样形容订购模式。“从CAPEX到OPEX是一个重大转变，需要我突破思维定式，就像任何其他创新者一样。”

BOJAN JOZIC ...

... 在销售领域做出了开创性工作：他采用新型订购模式满足钢铁企业的采购需要。

订购许可证 ...

... 成为计算机软件领域普遍采用的一种方式已有一段时间，如今在钢铁生产领域也开始得到应用。



LD转炉(BOF)砌筑新方案
在Ternium投入实施

转炉砌筑
速度更快

普锐特冶金技术开发并在Ternium公司Santa Cruz钢厂实施了一种LD转炉(BOF)砌筑新方案，使砌筑操作更安全，更简单，更快速。

Ternium委托普锐特冶金技术进行全面的研究以对可能的新砌筑方案进行评估，并且研制一种满足Ternium需要的新砌筑机。

Ternium巴西公司是一家领先的钢铁生产企业，以大量采用先进技术而著称。在2010年，Ternium在里约热内卢市的Santa Cruz建成了一个年产能力为500万吨的钢厂。这个南美最大的钢厂之一拥有两座330吨LD转炉(BOF)，生产出的板坯被送到Ternium的南美轧钢厂进一步加工。

Ternium发现，只要两座转炉中有一座正在砌筑，另一座就不得不加大运行负荷(每天超过34炉)，根本没有时间进行例行维护，比如溅渣护炉。结果，耐材寿命显著缩短。于是，Ternium决定，必须在提高转炉运行效率的同时设法降低对耐材的影响。这意味着需要缩短砌筑时间，并且——考虑到现有砌筑机的局限性——采用新的或改进的砌筑工艺。

Ternium之所以希望改变砌筑工艺还有另一个原因。在2019年以前，Ternium采用的砌筑机和耐材方案都是与通过可拆卸炉底砌筑的工艺配套的。当炉壳侧壁完成砌筑后，再装好新砌的炉底。这种方法在侧壁和炉底的耐材之间有一个薄弱地带(即炉底接缝)，必须用捣打料填充并特别仔细地密封，以免发生钢水泄漏。Ternium希望将通过炉底砌筑改为通过炉顶砌筑，从而提高运行安全性。

因此，Ternium委托普锐特冶金技术进行全面的研究以对可能的新砌筑方案进行评估，并且——根据研究结果——研制一种满足Ternium特定需要的新砌筑机。Ternium感到满意的是，砌筑研究表明通过炉底砌筑还有其他缺点，比如在维修操作中转炉下方区域不易靠近——这里完全被砌筑机所占据。此外，在砌筑末期，必须用一个不太符合标准的升降笼从炉顶通过炉口将工人送入炉内去完成炉底接缝的填充操作，因而大大降低了安全性。

定制型方案

砌筑机属于高度定制化的设备。砌筑操作涉及的方面相当多，这意味着Ternium对项目的要求极具挑战性。公司生产部门的关注重点是缩短砌筑时间并提高生产效率和运行安全性，维修部门的目标则是减少维修工作量和提高员工安全性。设计团队希望确保Ternium采用效果最好、最可靠的方案，而在砌筑项目一线的工人们自己则希望改善工作环境，提高安全水平，让砌筑操作符合人机工程学要求。 »

面对这些复杂的挑战，Ternium和普锐特冶金技术选择了两步走的作法。第一步是进行全面的研究，通过分析目前的砌筑操作而提出可能的改进措施和新砌筑机的定制方案；第二步是进行项目实施。

研究的目标是确定目前砌筑操作的瓶颈和局限性，并且根据Ternium的具体要求提出3个新砌筑机的方案。双方专家密切合作，利用一次计划内砌筑停产的机会现场详细分析了目前的砌筑操作(耐火砖运输，人员配置，时间安排，提升能力)，并对砌筑环境进行了检查。

根据研究的结果，在同普锐特冶金技术详细讨论后，Ternium决定将操作方式从通过炉底砌筑改为通过炉顶砌筑，这样能够同时满足缩短砌筑时间和提高操作安全性的要求。Ternium以前采用的砌筑操作被发现托板升降机的提升能力受到很大的限制，而且也无法在转炉下方同时进行任何其他维修操作。

能力翻倍

新砌筑机的特点是配备了双托板升降机，提升能力增加了一倍，缩短了周期时间，使砌筑时间节省了一天以上。新方案需要的维修工作量也得以减少，而综合安全措施在人员安全和操作安全两方面都带来了改善。工作效率也有进一步提高的空间，因为在转炉内的人工操作能够以更流畅的方式进行，而Ternium正在对这个环节进行连续监测和优化。

砌筑机带有一个由4根工作绳和4根安全绳悬吊的工作平台，平台绞盘的绳索卷筒上装有止动闸。每个绳索导向轮上有一个负载销传感器，用以检测松绳、不均匀载荷分布和过载。升降绞盘上也有一个同样的负载销传感器对其进行监测。砌筑机配备的先进自动化系统包括了一个安全PLC和一个可以从炉内的工作平台上进行安全操作的无线遥控器。

功能测试

由于砌筑机采用了全新的设计，发货前在奥地利进行了全面的测试。

最终检验

Ternium在砌筑机的设计和制造上提供了合作，并派人去奥地利进行了最终检验。

Ternium决定将操作方式从通过炉底砌筑改为通过炉顶砌筑以加快砌筑速度和提高总体安全性。

双托板升降机的承载能力达到了4.5吨，而升降速度达到了20米/分。升降机的周期时间不到7分钟，包括以下操作在内：在下托板上装砖，移到上托板处，在上托板上装砖，下降到工作平台，卸砖，上升回到原处。在运送人员时，工作平台的最大升降速度为2米/分。电动装砖系统是砌筑机的另一个亮点。它采用了辊道形式，能够非常方便地将装有耐火砖的托板运到平台上。托板可以从不同的方向装砖和卸砖，甚至还可以从两侧卸砖。

与通过炉底砌筑不同，通过炉顶砌筑不会在耐材中产生炉底接缝，这意味着没有漏钢的风险。一个带防坠落保护的独立伸缩梯使工人能够安全地进入工作平台，而不再需要用升降笼来运送工人。另外，砌筑机由顶罩提供全面保护，工人不会受到除尘管道上渣壳掉落的影响。

全部奥地利制造

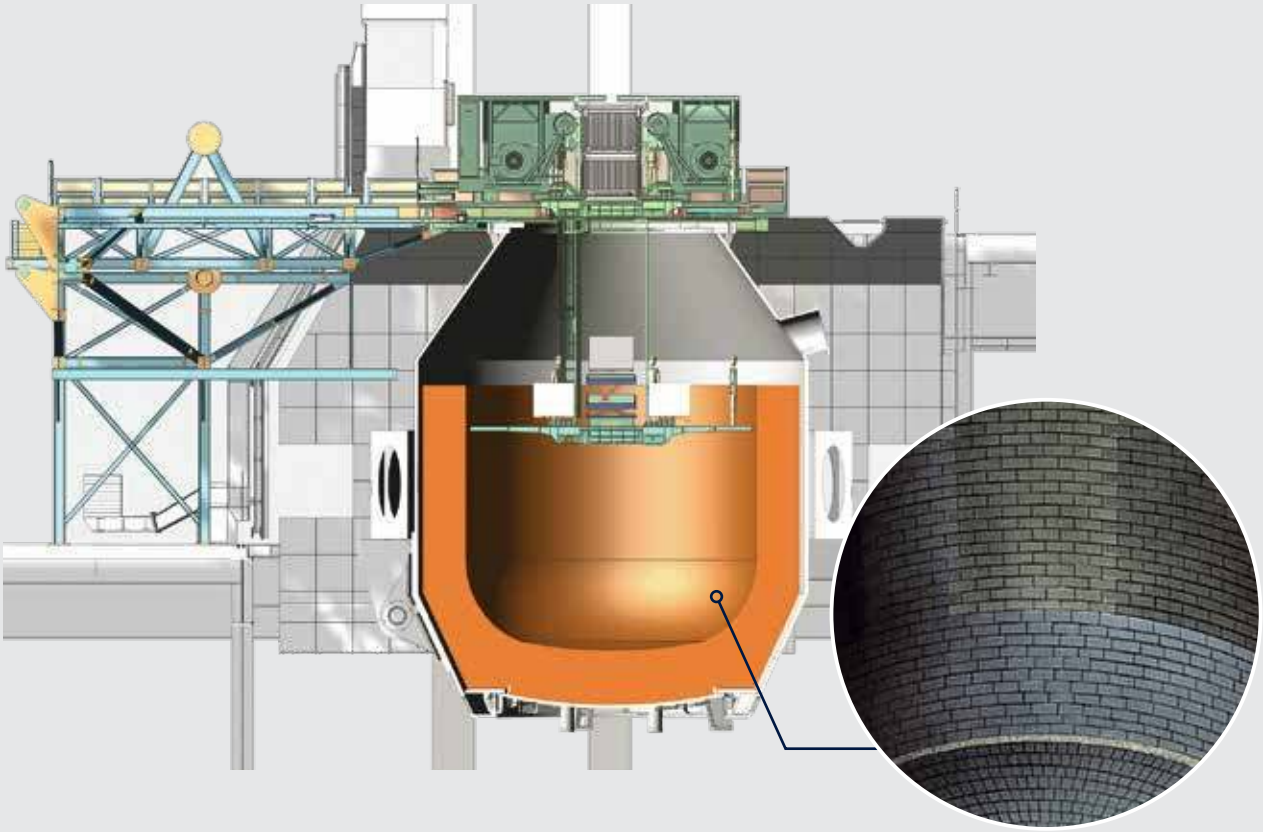
新砌筑机完全由普锐特冶金技术根据在Ternium进行研究的结果而开发，砌筑方案完全符合最新的欧洲标准及巴西标准。整个开发过程极大地受益于Ternium和普锐特冶金技术之间的良好关系和双方的综合技术实力。设计和开发工作在奥地利与欧洲供应商密切合作完成，Ternium项目团队定期参加了设计审查。 »

冷调试和培训

砌筑机在钢厂外进行了预组装，以确保顺利投运和对Ternium人员进行培训。

投运和第一次砌筑

砌筑机项目于2019年10月29日完成，比原定时间提前进行了第一次砌筑。



什么是转炉砌筑?

像所有冶金炉一样，林茨-多纳维茨(LD)转炉——也称为碱性氧气转炉(BOF)——需要在钢制炉壳内砌筑一层耐材衬，以便能够耐受高达1,700°C的钢水温度。耐材衬应当适用于整个LD(BOF)炼钢工艺——从废钢和铁水装料到吹氧脱碳和造渣，直到最终出钢和出渣。

对于像Ternium巴西这样的330吨大型转炉，耐材衬由100多层耐火砖组成，总重量约为800吨。耐火砖的总数超过17,000块，每块重达40 kg。耐火砖的材质为碳或树脂结合氧化镁，其质量等级随使用部位(比如渣线或废钢冲击区)而不同。

一般来说，耐材衬由两部分组成：靠近炉壳的永久层和直接接触钢水的工作层。工作层可以根据作用分成多个区域：带底吹元件的炉底衬层，下锥体过渡区，炉身段，上锥体，等等。

工作层属于一种消耗品，在达到最小厚度时必须更换。转炉炉衬的典型使用寿命(称为炉龄)在4,000炉左右。根据转炉运行条件的不同，炉龄既可能因为熔池温度更高或炉渣侵蚀性强而缩短，也可能通过定期维护和喷补而延长到10,000炉。

由于大多数转炉炉壳都采用固定安装方式，砌筑必须直接在炉内进行，而不是像可更换炉壳那样在专门的“砌筑站”进行。转炉的砌筑通常有两种方式：炉底固定的转炉需要从炉顶通过炉口进行砌筑，炉底可拆卸的转炉通过炉顶或炉底砌筑均可。

> “全自动砌筑如今还不可行，但我们可以依靠先进的数字化工具让工人轻松很多。”

制造完成后，在Ternium项目团队在场的情况下，核心设备在奥地利林茨进行了预组装和全面的功能测试。设备一经检验合格，就发运到巴西开始安装。在投运之前对新方案进行了充分的测试，Ternium的维修和操作人员接受了严格的培训。

2019年10月底，使用新机器进行的第一次砌筑操作比原定时间提前开始。所有性能参数都达到要求，Ternium满意地签发了最终验收证书(FAC)。为了不断巩固双方之间建立在信任基础之上的长期合作，普锐特冶金技术巴西和奥地利机构的员工将同Ternium团队继续紧密配合，进一步优化砌筑操作，努力解决今后可能遇到的任何技术问题。

Bernhard Voraberger, 普锐特冶金技术奥地利转炉炼钢技术主管，项目经理
Willian Correa, Ternium巴西项目经理
Leonardo Demuner, Ternium巴西钢厂经理

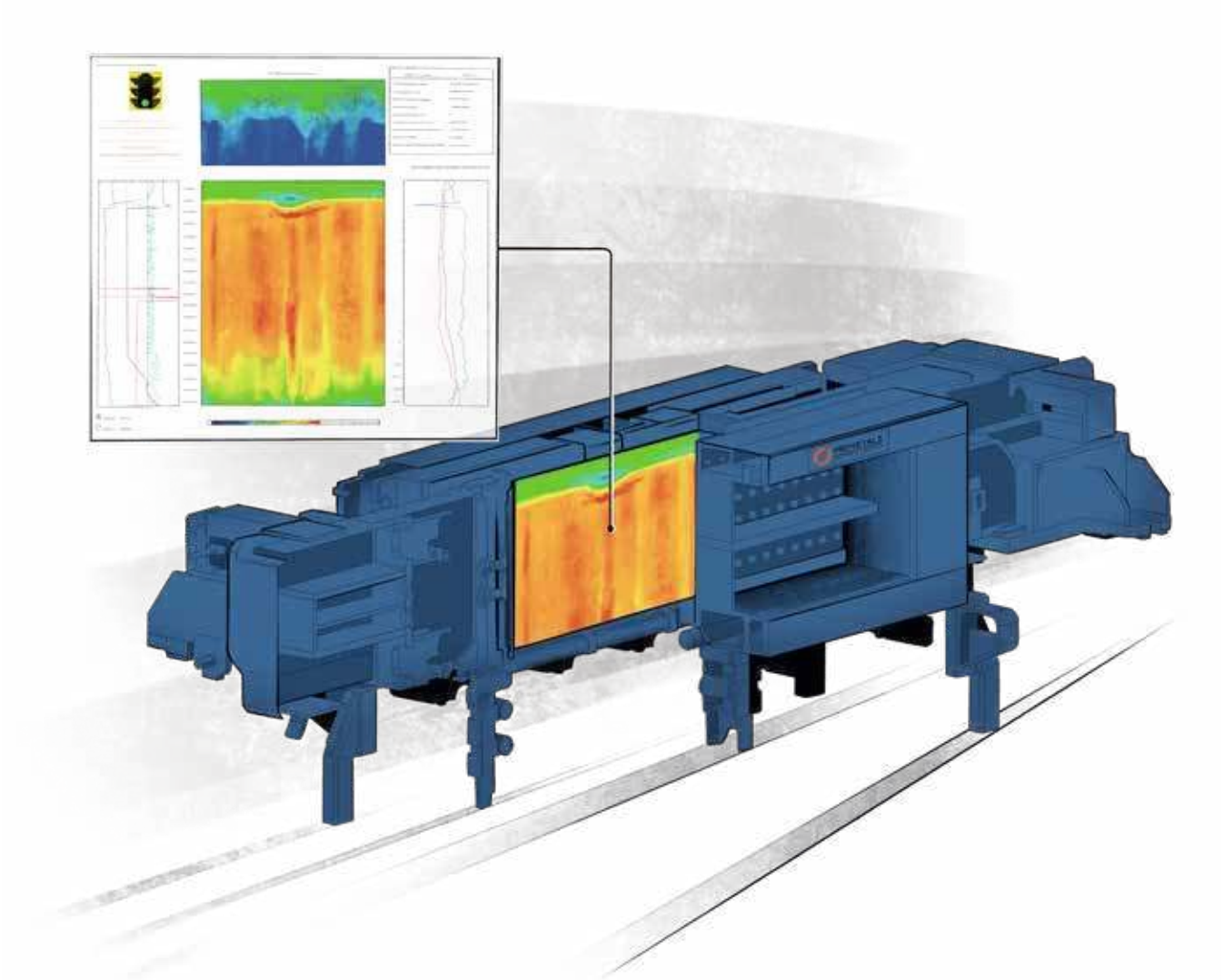
朝向全自动砌筑迈出一大步

在本次采访中，Bernhard Voraberger展望了LD转炉(BOF)砌筑的数字化前景并介绍了新的合作。

转炉砌筑的未来趋势是什么？
Bernhard Voraberger: 我们正在开发能够让砌筑工艺降低劳动强度和提高安全性的新技术。全自动砌筑如今还不可行，但我们可以依靠先进的数字化工具让工人轻松很多。

您是否已经开始向钢铁生产企业提供这样的数字化砌筑工具？
Voraberger: 是的。我们最新的数字化支持转炉砌筑方案采用了机器人、耐火砖识别系统和耐火砖砌筑模式智能发生器。砌筑模式发生器的功能是，根据目前的转炉形状、可用耐火砖的规格和质量以及耐材供应商提供的砌砖图生成一个描述转炉内部耐火衬的数据集。然后，耐火砖的输送和安放就能自动完成。

业界合作伙伴对这种创新方案有什么反应？
Voraberger: 耐材供应商对我们的自动砌筑方案表现出了极大的兴趣，奥镁公司已经和我们签署了一份合作协议，而且这种合作还会进一步加强。我们将一起开发更复杂的自动砌筑方案。钢铁生产企业对此也非常感兴趣。



让连铸机结晶器变得透明

普锐特冶金技术开发的创新性粘钢探测系统MOLD EXPERT如今已在世界各地的钢厂安装了超过300套。

诞生20年来，Mold Expert一直没有止步不前。该方案为世界各地的无数钢铁企业提供支持，确保它们在防止漏钢的前提下浇铸出满意的板坯、方坯和其他中间产品。它的新版本Mold Expert Fiber采用了光纤布拉格光栅技术，能够更详细地揭示结晶器内部情况。

> “第一次浇铸的数据告诉我们，自适应算法起到了应有的作用。从第二次浇铸开始，自动降低拉速的功能就投入了使用。”

Oliver Lang博士
机电一体化产品创新经理

Mold Expert的开发始于1998年。当时，Oliver Lang博士被要求调查粘钢探测系统的情况，目的是为奥钢联工程技术公司(位于林茨的普锐特冶金技术前身公司)开发一种专用系统。主要有两个方面需要考虑：一个是测量结晶器温度必需的硬件，另一个是探测粘钢的软件算法(包括显示和解读温度信息的人机界面)。

在当时，主要采用将康铜棒焊接到铜板上的方式来构成热电偶。为了保证接合牢固，焊接只能由有经验的专业人员来操作。用铜板作热电偶的第二个导体还有一个很大的缺点：这种设计产生的诊断信号极易受到干扰。于是，Lang博士和他的同事与一家热电偶制造商进行合作，提出了自己的热电偶设计。它与竞争对手的设计大不相同，不仅对温度变化的反应极快，而且不容易受到干扰。

由于温度探测速度很快，“粘钢”——部分初生坯壳与结晶器发生粘连的现象——也能够以极快的速度更可靠地探测出来。新设计的另一个优点是，基本上任何人都可以安装新电偶：只要简单地将其插到正确的槽内，然后轻轻地顺时针转动，它们就能安装到位。一根与电偶一体的弹簧保证了以恒定的力将其压紧在铜板上。通过使用K型热电偶(镍铬-镍铝)和绞合/屏蔽补偿导线，开发团队进一步降低了干扰。 »

全流程工艺优化的理想伙伴

Mold Expert也是普锐特冶金技术独有的全流程工艺优化(TPO)方案所需生产数据的一个重要来源。TPO是普锐特冶金技术数字化方案中的旗舰产品之一。它将从炼铁直到最终卷取所有环节的全部工艺相关数据存储起来进行分析，因而能够跟踪所有工艺参数，并且存储每一个带卷的完整生产信息。这样做的目的是充分掌握相关生产线上产品的当前质量和理论上能够达到的最终质量。TPO使钢铁生产的透明度达到了前所未有的水平，让产品和工艺优化变得更简单和更直观。这种基于规则的先进系统使用户的生产经验和普锐特冶金技术的专业知识能够得到复制和保留并用于自动生产。

延伸阅读
请扫描二维码或用您的网络浏览器登录下方链接，更多地了解TPO。

meta.ls/tpo

在软件方面，奥钢联工程技术公司与生产企业奥钢联钢铁公司之间的密切联系让开发团队大受其益，使其能够深入地研究粘钢的发生和扩展机理。在掌握了相关知识的基础上，3种粘钢识别算法被开发出来，并被编写成通用于世界各地所有连铸机的软件。重要的是，它们使自适应参数成为了Mold Expert这种创新方案的核心原理。这些参数自我设定，无需预先配置即可根据新铸机的浇铸行为自动生成正确的设定值。这种功能在今天肯定会被贴上人工智能的标签。

首套业绩

Mold Expert团队在2000年迎来了激动人心的一刻：首套系统在美国阿拉巴马州IPSCO钢铁公司(现为SSAB阿拉巴马)投入运行。虽然Mold Expert的算法已经在同奥钢联钢铁公司的密切合作下经过了充分的测试，但问题在于，它在一套完全不同的系统上和采用新的热电偶设计的情况下会有怎样的表现。

因为Mold Expert的效果尚未得到证实，它的自动降低拉速的功能没有启用。Lang博士坐在电气室内，眼睛紧紧地盯着温度曲线，并同守在连铸平台上的一位冶金工程师一直保持着无线电联系。后者被授权手动启动降速。“第一次浇铸的数据告诉我们，自适应算法起到了应有的作用。从第二次浇铸开始，自动降低拉速的功能就投入了使用，”Lang博士骄傲地说。从这一成功开始，SSAB阿拉巴马和普锐特冶金技术始终保持着密切合作，为Mold Expert开发出了无数的新功能。SSAB阿拉巴马也是第一家签署了该方案服务合同的客户，这保证了它总是能够使用最新版本。

在介绍与SSAB阿拉巴马的合作时，Lang博士还讲了一件同美国和奥地利之间的时差有关的趣事：“对于Mold Expert，我们在一开始就确定了这样一个基本的原则：编程人员和调试工程师需要分开，”Lang博士说。“由于时差的存在和由此带来的睡眠周期的不同，这一原则的执行效果非常好。”

作为调试工程师，他的工作是执行安装、测试系统和发现错误：“这样，我能把自己的精力全部放在SSAB阿拉巴马的系统上，而编程人员能待在奥地利本部全身心地按照客户的要求实现更多的功能。结果就是，我在睡觉的时候，编程人员正在修改代码。”

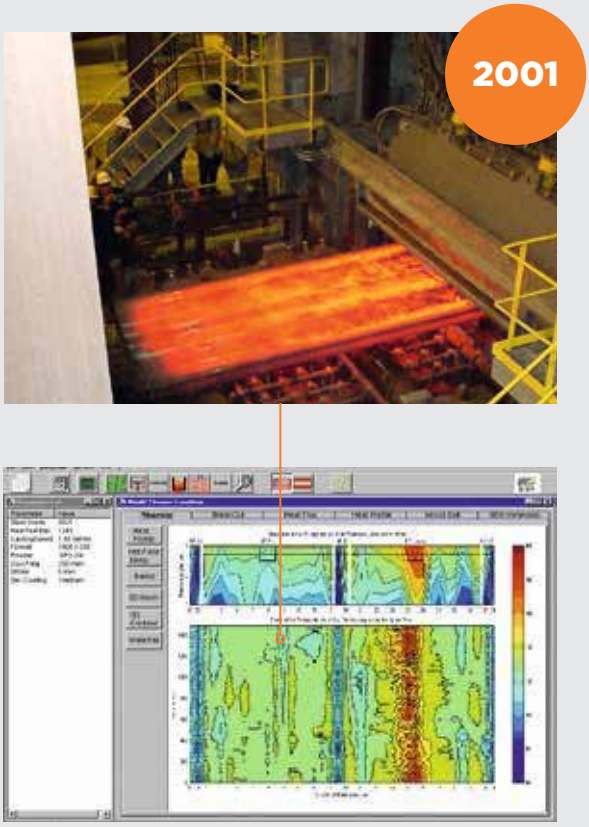
MOLD EXPERT的20年历程

首个Mold Expert项目的实施团队

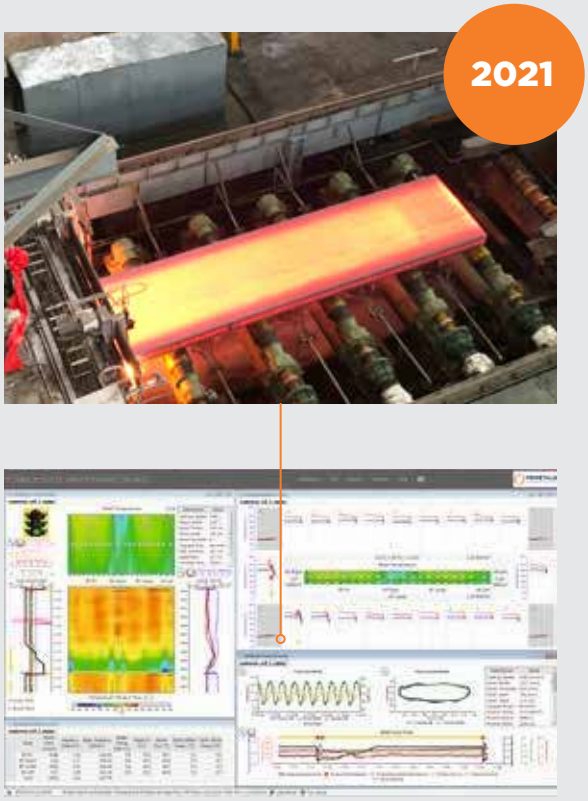
安装在连铸平台操作站的Mold Expert显示画面

Mold Expert的编程工作和2001年时没有什么不同

MOLD EXPERT人机界面的演变



Mold Expert于2001年初在IPSCO完成了首秀。当时的人机界面(HMI)还比较简单，但功能已经很强。



近期的项目表明Mold Expert已经非常成熟。HMI的功能更加强大，因为Mold Expert已经有了专用扩展模块。

连铸机结晶器近景——Mold Expert方案展示魔力之处

最近成功完成了一个Mold Expert项目的两名普锐特冶金技术员工

我们的客户如何评价 MOLD EXPERT

“我们浇铸很多难度大的钢种。Mold Expert是保证我们能够可靠地浇铸这些钢种而不发生问题的关键工具之一。”

Franz Ramstorfer博士
Ternium巴西连铸顾问

“我们使用Mold Expert Fiber到现在已经5年了。它帮助我们提高了生产效率。我们把它和人工智能算法结合起来，以便发现问题。”

Jürgen Reiter
奥钢联多纳维茨钢铁公司研发专家

最新业绩

截至2021年初，Mold Expert已在世界各地的钢厂安装了超过300套，使其成为冶金行业排名首位的结晶器监测系统。下面是Mold Expert的一些最新业绩。

- JSW钢铁公司Dolvi厂(CSP)
- 河钢集团乐亭公司
- 奥钢联钢铁公司(8号铸机，取代第三方系统)
- Novolipetsk钢铁公司(升级项目)
- 日照钢铁公司(5条阿维迪ESP线)

不断发展的平台

在开发Mold Expert的过程中，开发团队总是希望该方案能够不止是一个单纯防止漏钢的早期预警系统。因此，团队从一开始就推出了计算铸流和结晶器之间摩擦力的附加模块Friction Expert。摩擦力是一个非常重要的参数，能够告诉冶金工程师保护渣是否在正常发挥作用。Mold Expert作为普锐特冶金技术内部的一个项目也在不断发展，额外增加了人手。其中，Martin Schuster为推动Mold Expert向前发展和打入国际市场起到了带头作用。

在Mold Expert团队培训钢厂操作人员时，他们经常被问到应当如何确定范围——比如结晶器内的摩擦力或热流应当保持在什么范围。Mold Expert团队无法给出一个统一的答案，因为这取决于很多参数。不过，可以明确的是，钢种和保护渣有很大的关系。

这个问题最终促使团队开发出了获得专利的Process Expert模块。它持续分析连铸工艺，根据数据库中存储的海量数据给出摩擦力和热流应当保持的范围。“这个算法利用人工智能自动登记新的钢种和保护渣类型，在生产过程中随着产品开发而不断自我完善，”Martin Schuster说。

回顾和展望

2020年，普锐特冶金技术迎来了Mold Expert的20周年华诞——以及Mold Expert硬件设计采用光纤测温系统5周年。之所以采用光纤，是因为光纤布拉格光栅技术在结晶器温度测量中具有突出的优点。它使被监测的温度测量点的数量大大多于采用热电偶，极大地提高了结晶器温度分布的精确性。利用如此大量的数据可以计算出结晶器液面的准确形状，甚至能够掌握结晶器内的钢水流动情况。

“将来，光纤布拉格光栅会得到更广泛的应用——一方面可以控制电磁制动器和搅拌器以确保优化结晶器内的钢水流动，另一方面可以替代早期的Mold Expert系统中使用的热电偶，”Martin Schuster指出。“这样一套先进系统的初始投资稍微高一些，但维修成本会下降。如果是管式结晶器，它们特有的设计和冷却方式让光缆的使用更容易也更经济。”

随着时间的推移，Mold Expert已经成为了一个先进的创新平台，方案的进一步发展将会迎来更加光明的前景。智能助理——比如Peritectic Expert(根据Mold Expert数据告知操作人员正在浇铸的是否是包晶钢)——将为连铸工艺提供更大的支持，并且让连铸机拥有更加全面和先进的自动化系统。

Oliver Lang博士, 机电一体化产品创新经理
Martin Schuster, Mold Expert产品经理
Nicole Oberschmidleitner, 机电一体化产品主管
(均来自普锐特冶金技术奥地利)

连铸新维度

Martin Schuster是Mold Expert产品经理。他把自己的时间和精力全部用在提高连铸工艺可靠性上。

Mold Expert如何改变了连铸世界?
Martin Schuster: Mold Expert让你能够检查结晶器内部的状况，帮助你发现连铸工艺的任何问题，从而大幅度提高可靠性。大约20年前，非常危险的漏钢还是比较常见的事故。但是，自从有了Mold Expert，现在你可以连续浇铸很多年而不再发生一次漏钢。

对Mold Expert的发展最重要的因素是什么?
Schuster: 我们一直在完善Mold Expert使用的算法，目标始终是让它能够探测出更多的现象。我们用一系列Expert模块扩展了它的核心功能。另一个重要方面是我们为客户提供售后支持，帮助它们分析它们用Mold Expert生成的数据。

Mold Expert的下一步是什么?
Schuster: 新版本。Mold Expert Fiber将主导连铸的未来20年。使用光纤布拉格光栅的新技术方案把结晶器内测温点的分辨率提高了100倍。它带来了一个全新的维度，我和我的团队对此非常骄傲。

图1： 如图所示的冷轧机往往还有提高产能和增大压下率的潜力有待挖掘。

冷轧机的
全部潜力

普锐特冶金技术的冷轧专家知道怎样最大限度挖掘冷轧机的潜力，使其能够零风险轧制出新产品。

新产品的开发一定要对市场需求快速作出响应，还要尽快调整轧机运行以适应生产计划的改变。成功取决于缩短投资回收期和减少停产。普锐特冶金技术与钢铁企业密切合作，制定针对性策略使其能够快速响应市场需求，不断扩大产品范围，提高产能和产品质量。

图2： 轧机机架的传动和减速箱

即使在业务顺利时，冷轧企业也一直面临着新的挑战。这主要是因为，它们自己的客户对种类越来越多的新产品和新材料有着旺盛的需求。这意味着，钢铁企业必须对市场的动态变化快速作出响应，尽快作出必要的产品结构调整。同时，生产计划的改变也经常会导致现有轧机达到它们的极限，或者使产能和质量水平下降。保持竞争力的关键在于实施现代化改造。

量身定制改造方案

这就引出了以下问题：轧机究竟应当改造到何种程度？对这样的改造方案需要多少投资才具有满意的成本效益？归根结底，资本支出必须保证能够营利和快速获得投资回报。全面进行现代化改造即使在一开始看起来似乎是正确的方向，但它常常由于停产时间过长和投入过大而达不到预期的效果。普锐特冶金技术针对客户的具体要求量身定制改造方案。高水平专家与生产企业密切合作，帮助它们始终以满足未来需要为原则合理地制定分步投资的计划。

数字化应当能够让轧机的不同部分相互之间无缝集成，从而加快流程和优化生产。普锐特冶金技术在实施优化时首先对轧机的现状进行分析。任何薄弱点，还有使用自主式系统会有好处的区域，都将被确定。分析中还重点考虑预期交付时间和必要的停产时间。另外，对于改造目标、已有设备、轧机和结构极限等方面也要确定边界条件。

发现机会

普锐特冶金技术使用两种专门的在线工具进行基于事实的分析，使冷轧企业在制定未来计划时能够更加灵活。其中，不断得到改进的“工艺模型”能够计算轧机道次表(见图3)，而“利用率模型”则以工艺模型为基础，利用它的结果来达到最高利用率和最高产能。这两种在线工具还能对整套轧机进行有针对性的工艺模拟——这种能力可以被用来改进生产和围绕瓶颈制定计划，从而通过采取针对性措施而消除瓶颈。

	宽度	hN	hX	压下率	出口速度原值	所需增加幅度	所需出口速度	出口速度新值	可能增加幅度
产品	[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[m/min]	[%]	[m/min]	[m/min]	[%]
A__EQ_min	900	3.2	0.96	70	1152	3%	1187		REV*
A__EQ_max	1400	3.2	0.96	70	936	3%	964	1120	20%
A__NQ_min	900	3.2	0.96	70	1145	3%	1179		REV*
A__NQ_max	1400	3.2	0.96	70	892	3%	919	1120	26%
B__EQ_min	900	3.2	0.64	80	1347	7%	1441		REV*
B__EQ_max	1500	3.2	0.64	80	990	7%	1059	1321	33%
B__NQ_min	900	3.2	0.64	80	1342	7%	1436		REV*
B__NQ_max	1500	3.2	0.64	80	900	7%	963	1319	47%
C__EQ_min	1600	3.2	1.28	60	846	7%	905		MAXENS*
C__EQ_max	1700	3.2	1.28	60	796	7%	852	900	13%
C__NQ_min	1600	3.2	1.28	60	815	7%	872	900	10%
C__NQ_max	1700	3.2	1.28	60	767	7%	821	900	17%
D__EQ_min	1500	3.2	0.96	70	868	7%	929	1140	31%
D__EQ_max	1800	3.2	0.96	70	737	7%	789	1107	50%
D__NQ_min	1500	3.2	0.96	70	826	7%	884	1140	38%
D__NQ_max	1800	3.2	0.96	70	690	7%	738	977	42%
E__EQ_min	1600	3.2	0.64	80	919	20%	1103	1305	42%
E__EQ_max	1800	3.2	0.64	80	810	20%	972	1133	40%
E__NQ_min	1600	3.2	0.64	80	837	20%	1004	1221	46%
E__NQ_max	1800	3.2	0.64	80	738	20%	886	1078	46%

*REV，MAXENS：达到设备的物理极限

图3： 普锐特冶金技术使用的工艺模型能够模拟特定产品类型的轧制道次表，从而充分挖掘轧机的潜力。

制定策略

根据分析结果，普锐特冶金技术与客户密切合作以制定最佳策略。这包括消除轧机的任何薄弱点，发现尚未发挥的潜力，并且制定挖掘这一潜力的策略。不过，最重要的是确定优先级：轧机未被包括在初始投资范围内的部分仍然应当被列入措施清单，以便冷轧企业在以后或更方便的时候不付出过多的精力或费用即可对其进行改造。

Josef Hofbauer, 普锐特冶金技术德国电气自动化销售主管兼顾问

根据分析的结果，普锐特冶金技术和钢铁企业密切合作，制定最佳的现代化改造策略。

案例研究：提高产量，增大压下率

亚洲的一家钢铁企业希望针对特定产品类型提高产量和增大压下率。普锐特冶金技术用12个月的时间为其进行了分析并制定了策略。轧机在经过了短短两周的计划内停产后，产量快速提高，新的产品范围、需要的压下率和新的技术条件都立刻得到了满足。这要归功于预参数化工艺模型和利用率模型的作用。

分析轧机

普锐特冶金技术做了非常系统性的工作。首先，根据下列问题进行了机械、电气和自动化系统的初步分析：

- 哪些机架有能力达到目标压下率？
- 生产链的任何部分是否有尚未发挥的潜力？
- 怎样才能挖掘这一潜力？
- 自动化系统需要如何改进？

现有道次表以及轧机中轧制力和压下率的分配也得到了分析；维修制度也是同样。

把弱项变成强项

在分析的基础上，那些对提高产量和增大总压下率影响最大的轧机部件得到确定：在本例中包括了串列式冷轧机入口侧的张力辊、电机和机架传动。许多以前未知的或被忽略的薄弱点也都得到确定，并且包括在整个分析中。分析表明，根据工艺模型得出的原道次表与当时的生产设置不相符。薄弱点被确定了优先级，同达到期望目标有关的那些都被列入了措施清单。

普锐特冶金技术开发的成熟可靠的在线系统——工艺模型和利用率模型——也让这家客户深受其益。工艺模型使用轧机的所有具体数据进行模拟，这样能够根据生产工艺的当前数据提前验证预期结果。得出的结论在现代化改造计划中得到考虑，被作为系统测试和后续客户培训的基础。在这一模拟的基础上，普锐特冶金技术同这家冷轧企业密切合作，使轧机能力发挥到极限，让其在生产特定类型产品时能够释放出全部潜能。

在线系统让客户轧机的目标优化潜力变得一目了然(见图4)。对于所有产品类型，产能和效率都得到提高。轧机恢复运行后，没有发生任何生产损失。在生产的第一周，压下率增大和轧速提高等优点就已经确认无误。客户感到非常满意：通过优化轧机功率，压下率和轧机速度得以明显增大(图5)。此外，轧机现在还能灵活地生产以前被认为不可能的产品和规格，从而能够长期保持生产计划的稳定性。●

制定措施

根据对客户现状的分析，需要采取以下措施：

- 为两个机架安装新的传动系统(变压器，变频器，电机，传动)
- 检查并确认其余传动系统(比如电机)的预留能力
- 检查技术和工艺阈值(比如轧制力、力矩、功率)
- 在避免作出结构改变的前提下确定新部件的参数
- 优化变压器的冷却
- 通过扩展工艺模型和轧机自动化而保证现有设备和新部件的预留能力
- 模拟计算新的压下率分配
- 确定新的轧机极限

轧机现代化改造后的性能提升

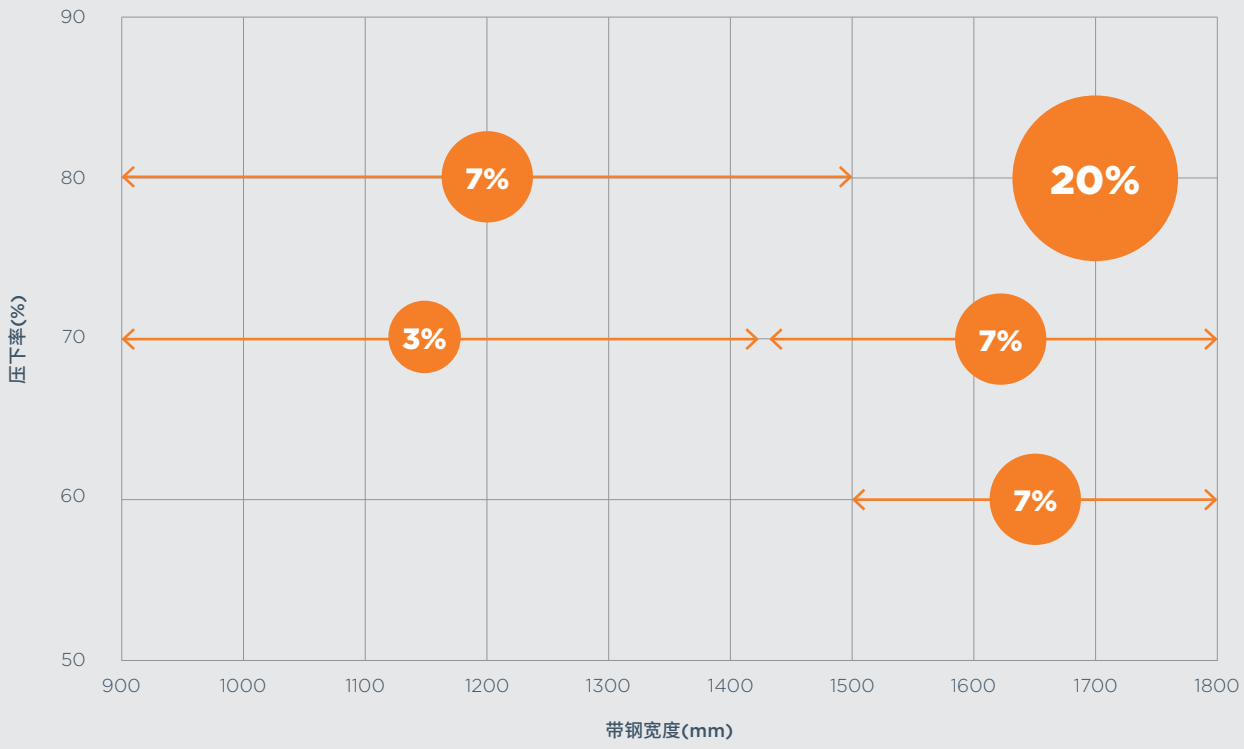


图4： 取得的成果——通过增大压下率，特定规格产品的产量能够提高3%、7%甚至20%。圆圈表示在不同的带钢宽度(X轴)和压下率(Y轴)下产量的提高幅度。

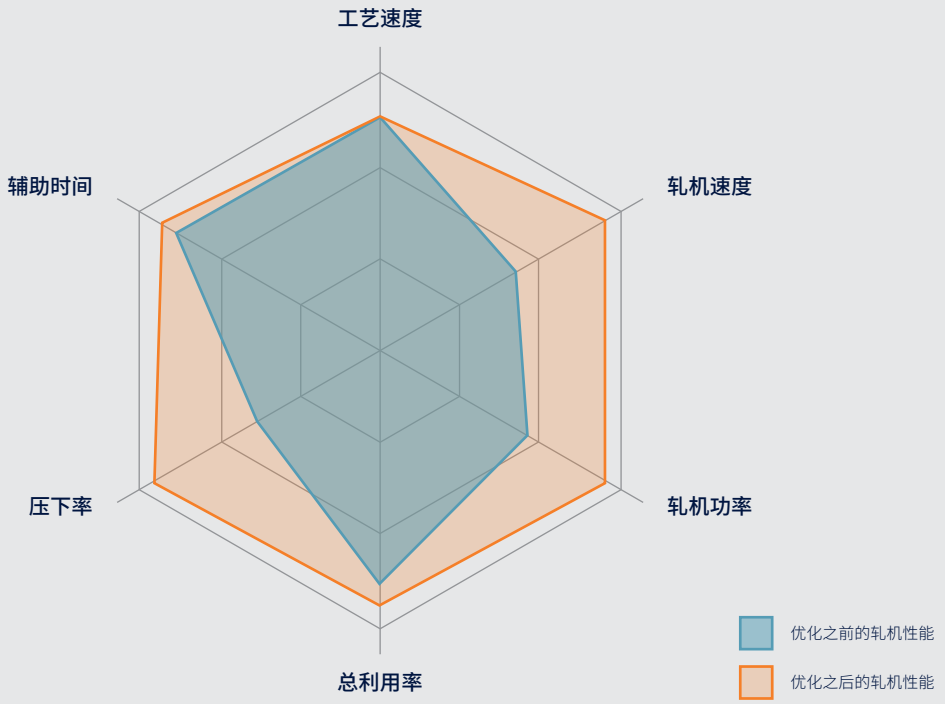


图5： 利用率模型揭示的优化潜力：优化之前(蓝色区域)和之后(橙色区域)的轧机性能。以这种方式呈现有助于确认升级措施的有效性。

汽车钢长材轧制的下一步

现代钢铁公司投资新建了两套基于工业4.0理念的普锐特冶金技术长材轧机。

现代钢铁公司位于韩国仁川和首尔，隶属于现代起亚汽车集团，在韩国拥有6家生产厂，还有一家设在中国。

图1： 现代钢铁公司韩国唐津特殊钢生产厂长材轧制设施远景。

现代钢铁公司委托普锐特冶金技术为其唐津厂提供一套大规格棒材轧机和一套小规格棒线材轧机。这两套多线轧机能够年产100万吨特殊钢坯料以及直径5.5 – 350毫米的直棒和大盘卷，产品被现代起亚汽车集团用来制造发动机和变速箱部件。轧制的钢种包括碳钢、特种合金钢、弹簧钢、轴承钢和易切钢。轧机配备了先进的传感器、电子装置和机电一体化方案包，满足工业4.0应用的要求。

1.

第一套轧机：大规格棒材轧机

第一套轧机是大规格棒材轧机(LBM)，它以大方坯为原料轧制大规格圆钢和方钢成品以及中间坯。一个2辊可逆开坯机架后接一套精轧和定径机组，后者的机架具有连续辊缝调节功能，配备的有载辊缝调节系统保证了自动辊缝控制。该轧机的年产能力为100万吨，包括约800,000吨供给第二套轧机的坯料和200,000吨其他大规格棒材。产品类型包括150 mm和180 mm的坯料、80-350 mm的圆钢和85-180 mm的成品方钢，产品长度为10-12米。原料铸坯的规格为530x390 mm，长度为3.5-8米，重量为5.7-13吨。轧机的最高运行速度为1.1米/秒，最高产能为200 t/h，生产的棒材长4-12米，捆重2-10吨。

开坯机

它属于2辊有牌坊可逆式机架，轧辊最大直径为1,200 mm，辊身长度为2,600 mm。机架两端配有倾斜的指状机构，执行轧件的道次转换操作。它还配有用于下辊定位的液压装置，不仅能够全自动运行，而且维修方便。

连续式精轧和定径机组

连续式精轧和定径机组能够使用开坯机单一孔型轧制后的坯料轧制出整个规格和形状范围的产品，对方钢和大规格圆钢产品只需要进行很少的调整。该机组采用了Red Ring Series 5机架和连续辊缝调节技术。

切分剪

最大规格达到140 mm的圆棒用额定剪切力为270吨的启停式曲柄飞剪切断。飞剪还能用于头尾切割，切头切尾被收集在车间地面以下的一个废料斗中。一套软件程序根据实际棒材重量和规格优化定尺长度，补偿铸坯重量和头尾切割量的差别，并且确保只将产品倍尺长度的棒材送至后面的切割站。

切割站

分层摆放的棒材在切割站被加工成商品定尺。该站设有两台切锯，它们分别配备了一个直径1,800 mm的金属锯片。锯片采取了适当的封闭措施以避免将冷却水溅到棒材上，从而有效地防止了棒材表面损伤或不希望的硬化作用。切割工艺完全自动进行，包括补偿锯片磨损所需要的位置/速度重新计算。

2.

第二套轧机：小规格棒线材轧机

第二套轧机是小规格棒线材轧机(SBWRM)——由小规格棒材线、线材线和大盘卷线组成。这套连续式轧机配备了原产Red Ring Series 5机架。线材线采用了摩根设备，比如No-Twist机架、减定径机、高速吐丝机和Stelmor冷却运输线。这套SBWRM的年产能力为800,000吨，包括约400,000吨线材、300,000吨小规格棒材和100,000吨大盘卷。产品类型包括5.5-26 mm的线材、16-100 mm的圆钢和16-60 mm的大盘卷。轧制原料是大规格棒材轧机生产的150 mm和180 mm坯料(也可以使用200 mm坯料)。该轧机的最高运行速度为线材110米/秒，棒材18米/秒，最高产能为160 t/h。直棒由一套Kocks机组定径，长度为4-10米，捆重为1-5吨。成品线卷的内径为900 mm，外径为1,250 mm。大盘卷也由Kocks机组定径，内径为1,000 mm，外径为1,350 mm。线材线和大盘卷线的卷重为1.7-3吨，共用一套立式/水平式组合精整系统。

大盘卷线

大盘卷通过一个翻转装置移送到卷取机上。一个高速开关将棒材交替导入两个卷取机。翻转装置配备了集束辊，以防止划伤棒材。夹送辊帮助棒材进入卷取机，后者的外转筒上装有耐磨条。

连轧机组

连轧机组由18个水平和垂直交替布置的Red Ring Series 5机架组成。机架包括了3种规格，同一种规格之间可以任意互换。

精轧机

精轧机采用了V型配置，由8个230 mm超重型可互换摩根No-Twist机架组成。这种设计保证了达到最佳规格范围，并且降低轧辊成本，改进工艺控制，增加轧制钢种类型。

现代钢铁公司计划每年生产400,000吨线材及600,000吨直棒和大盘卷。

STELMOR控制冷却运输线

摩根Stelmor运输线可在同一套系统中采用多种工艺条件，包括快冷、缓冷和混合冷却，能够处理许多类型的碳钢和合金钢种。这种灵活性加上控温轧制，能够生产出更多达到直接使用条件的钢种，从而取消或者加速再结晶和固溶处理等下游工序。

国王的金属

普锐特冶金技术始终坚持领先开发先进铝轧制方案的长期传统。

图1: 一家现代化工厂生产的铝卷准备发货。

铝是世界上用途最广的金属之一，需求量一直很大。普锐特冶金技术拥有大量改变了如今的铝生产方式的创新。展望未来，普锐特冶金技术将依靠先进的数字化方案帮助铝生产企业将其产能和效率提高到一个新的水平。

古罗马历史学家和百科全书式作家Pliny the Elder(公元23-79年)最早提到的一种材料可能就是铝。更为明确的是，丹麦物理学家和化学家Hans Christian Ørsted在1825年首次通过电解得到了铝。由于光泽灿烂但当时稀有，铝在19世纪中期被称为“国王的金属”。铝已知的最早应用是拿破仑三世的浅浮雕勋章和他的小儿子的一个拨浪鼓。

随着生产规模的扩大，铝的价格迅速下降，从20世纪初开始普遍用于日常用品的制造。电力供应的逐渐增加推动了这种金属产量的增长。铝和铝合金部件在众多行业的无数产品中变得不可缺少。独特的性质使铝越来越多地用作锂离子电池的电极材料，还广泛用于电池外壳、太阳能电池板、铁路运输和其他许多领域。

铝制品在日常生活中随处可见，这同铝的生产和轧制技术的进步和新方案的应用密不可分。普锐特冶金技术的前身公司，包括Loewy、Robertson、摩根、戴维、克莱西姆、Cosim、克瓦纳、奥钢联工程技术、三菱重工和石川岛播磨在内，自上世纪30年代以来始终站在这些技术发展的最前沿。普锐特冶金技术延续了这一传统，继续推动铝轧制技术的进步。 »

图2： 蔚山铝业3机架串列式热精轧机。蔚山铝业为韩国的主要汽车制造商生产高等级汽车板。

图3： 成功的西南铝1+4热轧机项目。到生产出第一个铝卷仅用时26个月，总调试时间为7个月。

图4： 鼎胜新材一套2,300 mm宽轧机上安装的空气轴承式板形仪。该轧机能够生产宽2米的6 μm铝箔。

> “普锐特冶金技术帮助我们降低了新项目的投资，提高了产品质量，在市场上获得了更多的利润。”
>
> 董清良
> 鼎胜工程总监

普锐特冶金技术的铝轧制技术方案包括了热轧机、冷轧机、铝箔轧机和光亮铝轧机。这些设备全部采用最先进的自动化、工艺控制和环保方案。成功完成350多套新建和改造轧机项目的出色业绩，使普锐特冶金技术成为世界领先的铝轧制技术供应商之一。

持续改进

铝轧制技术发展的重点目标一直是，并将仍然是：轧速更快，产品更薄更宽，产量更高，产品公差更严，操作更灵活，效率更高，设备作业率更高，成本更低，环保效果更好。以下介绍普锐特冶金技术众多创新成果中的一些精选实例。

普锐特冶金技术前身公司中的两家，Robertson和摩根，率先用油膜轴承取代了干油润滑轴承。这使轧制速度和产量大幅提高。滚子轴承的应用进一步改善了轧机和产品的性能。

普锐特冶金技术是第一家采用液压自动厚度控制(AGC)技术的公司，也是最早开发自动平直度控制(AFC)技术的公司之一。这两种系统都对高速轧制(尤其是铝箔轧机)至关重要。迄今为止，普锐特冶金技术已经为冷轧机和铝箔轧机安装了超过300套专有AGC和AFC系统。

普锐特冶金技术推出的其他高度专业化的产品还有：用于宽热轧机的SmartCrown辊，非接触式形状测量系统，适合于从热轧机到铝箔轧机所有轧机类型的ISV喷淋梁，等等。控制技术包括了所有知名的形状、平直度和厚度控制，还有带卷偏心度补偿。成熟可靠的2级系统和基于普锐特冶金技术冶金生产诀窍的工艺模型是公司众多产品中的一个重要组成部分。这些产品、控制技术和模型同先进的控制系统相结合，打造出最优化的全集成方案，为达到最高产品质量提供了保障。

普锐特冶金技术6辊轧机称为万能凸度控制轧机(UCM)，能够在铝带宽度为2,250毫米时轻松达到2,000米/分的轧制速度。UCM的所有轧辊彼此平行，这同凸度辊相比具有一个明显优势：铝带整个宽度方向上的轧辊圆周速度保持一致，因此，铝带表面质量高度稳定，平直度控制效果极佳，完全满足汽车板和平版印刷板的要求。

普锐特冶金技术提供的现代4辊铝箔轧机如今能够在铝带宽度为2,000毫米时稳定达到2,000米/分的轧制速度。事实上，像这样的轧制速度是普锐特冶金技术在没有任何其他公司有能力提供性能相当轧机的时候率先达到的。铝卷重量也大幅增加，生产效率明显提高。技术、机电一体化方案、电气工程、自动化和工艺控制的无缝集成，是普锐特冶金技术提供的设备达到优异性能水平的主要原因之一。 »

新发展

如今，所有铝生产企业都希望提高产量，降低运行成本，减少停产。普锐特冶金技术为解决这些问题而不懈努力，正如下列实例所述。

目前，对钢板轧机采用的多功能间断式冷却(MULPIC)系统进行改进，使其能够在铝轧机上应用的工作正在进行中。MULPIC提供的加速冷却将使铝卷温度能够更快地降低，以最大限度缩短铝卷在工艺步骤之间的停留时间——这是许多生产企业都在追求的“精益生产理念”。

AFC和AGC的进一步改进将帮助提高产量。举例来说，先进质量流控制和带卷偏心度补偿现在分别能够显著缩短超差长度和减少厚度波动。

通过在铝箔轧制中采用面积和重量优化方案，能够在原料一定时尽可能增加产出，从而进一步提高生产性能。更精确的厚度控制能够实现目标厚度的上下调整，可在满足公差指标要求的前提下增加或缩短轧制长度。这样能够最大限度提高每吨原料的产出。另外还有通过切头优化和长度-宽度优化而减少切边废料的方案。

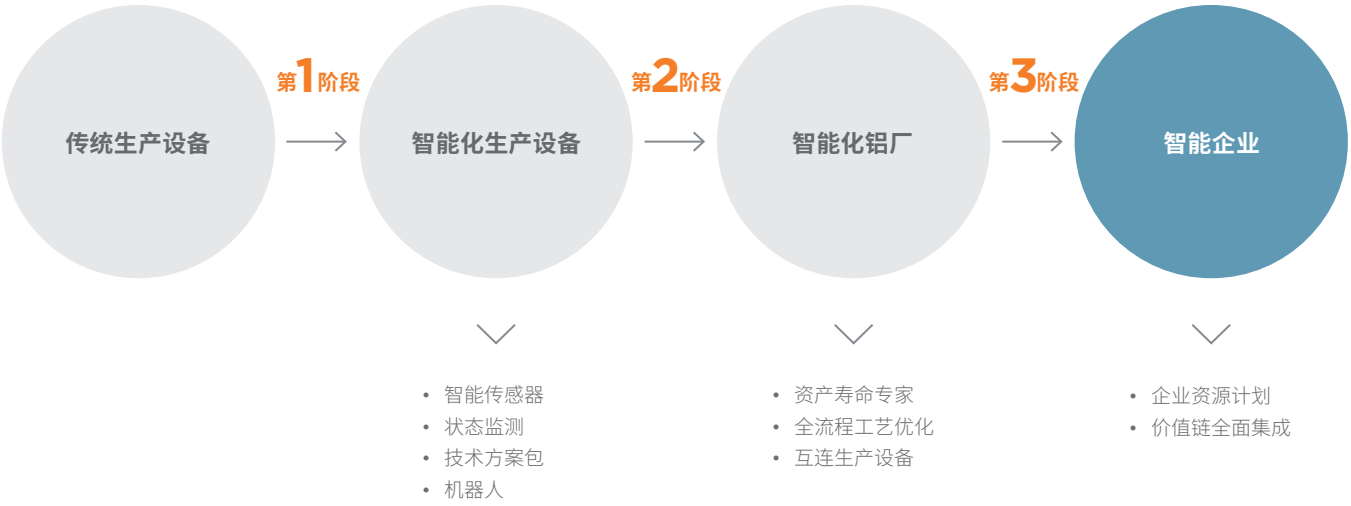
数字化的三个阶段

全球冶金行业正在转向数字化，普锐特冶金技术正在为铝生产企业开发和实施数字化创新方案。随着计算机和网络能力的提升，大数据应用如今已经成为了现实，能够为推动铝生产技术的发展发挥作用。普锐特冶金技术正在探索人工智能算法(尤其是机器学习和深度学习)在铝轧制技术中的应用。

普锐特冶金技术的数字化专家认为，数字化转型是一个应当与客户密切合作分阶段实施的过程。转型主要包括三个阶段：

第一阶段：传统生产设备，比如单独的热轧机和冷轧机，将通过采用智能传感器和执行器、状态监测系统、机器人和其他先进技术而成为智能化设备。空气轴承式板形仪和ISV喷淋梁使用了越来越多具有增强型诊断功能的智能传感器。普锐特冶金技术资产寿命专家(ALEX)是一种功能强大的新一代状态监测系统，适用于所有生产设备。

第二阶段：独立的智能化设备相互连接，组成智能化铝厂。普锐特冶金技术全流程工艺优化(TPO)系统将同一套系统内的独立生产设备连接在一起，实现无缝运行和诊断。ALEX和TPO都能够扩展，可以分步实施。



第三阶段：智能化铝厂由企业资源计划(ERP)软件和其他智能化方案连接到生产链以外区域，比如原料采购和订单执行。这一步将实现整个价值链的全数字化集成。普锐特冶金技术提供与现有ERP系统(比如SAP)兼容的功能强大的技术方案包，能够将铝生产企业打造成智能企业。

成功业绩

普锐特冶金技术努力使其所有产品和服务达到最高水平的客户满意度。因此，近期执行铝轧制项目的公司团队为得到客户的出色反馈而骄傲。2019年完成的一个项目取得了极大的成功：中国最大的铝箔生产企业江苏鼎胜铝业(鼎胜)委托普锐特冶金技术为其升级和扩建旗下3家工厂。普锐特冶金技术在这个项目中提供了60套空气轴承式板形仪，另外还有ISV喷淋梁、轧制力油缸位置测量传感器及4套备件。

项目完成后，鼎胜新材料集团工程总监董清良说："普锐特冶金技术满足了我们的要求——帮助我们降低了新项目的投资，提高了产品质量，保持了竞争优势，在市场上获得了更多的利润。"他还补充说，"到目前为止，普锐特冶金技术为我们执行的所有项目都已经如期完成，最终验收也都非常顺利，完全达到了我们的期望。"

赢得桂冠

普锐特冶金技术以涵盖铝轧制技术所有方面的雄厚的设计和设备制造实力而闻名。在坚持开发和实施铝轧制先进方案的过程中，普锐特冶金技术始终致力于在质量、尺寸公差和生产效率等各方面让这种"国王的金属"成为当之无愧的"金属之王"。●

Lawrence Gould博士，*《冶金杂志》*前主编
Sandip Samanta，普锐特冶金技术英国中厚板和铝轧制技术主管
Phil Lawlor，普锐特冶金技术英国铝轧制高级核心专家

推动铝轧制数字化

Sandip Samanta是普锐特冶金技术的一位铝轧制专家，他的使命是全方位推动数字化。

您认为2021年铝轧制领域会有哪些特别激动人心的发展？
Sandip Samanta: 铝轧制的自动化程度很高，但我认为采用工业物联网和引入人工智能是铝轧制领域最精彩的地方。这为协调所有工艺步骤和大幅增加利润创造了机会。

铝生产企业能否以较低的成本获取数字化的收益？
Samanta: 计算能力、网络带宽、智能传感器和机器人技术都已经取得了巨大的进步，它们都是数字化的重要推手。由于这些技术的价格一直在下降，数字化一定会让铝生产企业受益匪浅。

专业知识对推动铝轧制数字化是不可缺少的吗？
Samanta: 数据科学在过去几年间取得了很大进步，推动了大量可以用于铝轧制行业的算法的开发。不过，成功的关键是，要在充分了解和深入掌握具体铝轧制工艺的基础上找到合适的机器学习和深度学习算法并正确地进行配置。

设备维修
简单易行

图1： MAT在任何需要的时候给出可以指导行动的信息，使钢铁企业能够提高维修效率。

维护和资产技术(MAT)的作用是让钢厂保持最佳状态。MAT预先配置，使用方便，能够直接给出可以指导行动的信息。

生产经理和维修经理们每天都需要在可靠性和成本之间找到最佳平衡。普锐特冶金技术的新方案MAT将提供有力帮助。

数字化和知识管理的进步已经影响到了钢铁生产的几乎所有方面，维修也不例外。生产经理和维修经理们每天都需要在可靠性和成本之间找到最佳平衡；技术人员和操作人员需要获得关于希望他们在什么截止日期前完成什么任务的准确信息。为解决所有这些问题，普锐特冶金技术开发了维护和资产技术(MAT)，让维修人员的工作轻松了许多。

为了提高维修效率，MAT为使用该系统的每一个人提供可以指导行动的信息。这意味着，每个使用者都能在自己的具体岗位上得到支持。另外，MAT能够预先配置，让维修人员从一开始就能对其维修流程进行优化。MAT的目标是最大限度提高所有生产相关资产(即工厂设备)的投资回报，同时尽可能降低生产、人力和原料方面的成本。MAT大大提高了工厂性能的可预测性，使企业资源计划和订单排程得以可靠和高效地实施。 »

普锐特冶金技术在MAT的整个实施过程中及其以后将始终与钢铁企业相伴。

什么是可以指导行动的信息？

MAT的一个重要优点是，能够为所有维修人员提供针对具体岗位而定制的信息。虽然其他系统只能生成关于需解决问题或应执行任务的概括性信息，但MAT能够为工人提供具体的指导，比如问题发生在何处，为解决问题需要做些什么。MAT可以预先配置所有普锐特冶金技术模块，包括：

- 用于创建资产维修策略的模板
- 风险分析，比如设备故障或潜在停产
- 预防性的、基于状态的和以可靠性为中心的维修流程指导
- 最佳实践建议
- 利用统计模型、神经网络、人工智能和机器学习的分析和预测功能
- 高效备件管理

软件即服务

MAT可以作为一种软件即服务方案而提供，这意味着维修和生产经理们无须担心复杂的软件安装、更新或连接问题，因为MAT专家将负责这一切。普锐特冶金技术还将负责系统托管、管理、定期更新、安全和存档事宜，保证了降低成本和增加便利性。如果需要，MAT也可以选择本地部署。还有一个可在平板电脑上使用的MAT移动版本。

图2： MAT让客户能够创建和修改报告(或者从一组预装的报告中作出选择)，并以文本、PDF或图表等形式导出。

各种强大功能

资产跟踪

MAT能够即时提供部件维修历史记录，使维修人员准确地知道特定部件修理或更换的频率。数据分析能够帮助更好地预测维修需要和更有效地制定维修计划，从而降低拥有成本，提高生产效率。

高级排程

MAT的工作单排程模块能够将工作单分派给现场工作人员。先进的可视化排程使用可视化工具来管理人力资源和设备，确保提高效率和减少停产。

规则编辑器

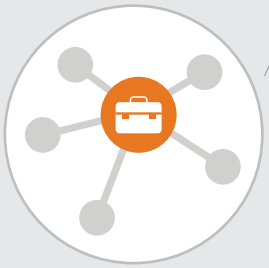
规则编辑器是一种维修支持工具，用以对反复出现的问题给出基于规则的建议。用户可以详细描述在任何特定情况下应当给出的建议，这有助于实现标准化操作，从而优化工艺流程。

工作单跟踪

这个图形支持工具专门用来按照用户自行定义的标准来跟踪工作单及其进度直至完成。工作单只需点击一下按钮即可创建，并且分派给现场工作人员。

便携性

MAT在平板电脑上运行，便于现场和离线使用。移动应用使维修工程师能够调取工作单，记录维修时间，离线添加注释说明，并且在随后上线时同步数据。MAT旨在提供对所有知识资源的即时访问，快速支持的固有特点使其成为您可以信赖的移动伴侣。



无缝集成

MAT可连接各种第三方软件，比如企业资源计划(ERP)系统、自动化系统、状态监测系统或其他任何带有标准应用程序接口(API)的方案。因此，维修相关流程得以简化，冗余工作得以减少甚至完全取消。

- 整个生产链资产状态的最新信息
- 与普锐特冶金技术电子服务的集成，比如数字化备件网上商城m.buy、钢厂文件管理平台m.doc和增强现实服务包m.ario

模块化系统

MAT包括了4个模块式智能化方案包：预见性维修，计划和停产优化器，报告与商业智能，战略资产管理。虽然定制化程度很高，但MAT也可以预先安装和配置所有必要的功能，从具体设备的临界条件评估和维修策略，到具体报警的应对步骤、记录和检查清单。

普锐特冶金技术在MAT的整个实施过程中及其以后将始终与钢铁企业相伴。MAT专家在MAT项目的早期阶段就开始提供支持和指导，从最初的咨询直到系统的集成、配置和培训。

Klaus Frauenhuber, 电子服务主管

Michael Weinzinger, 维护和资产技术(MAT)产品经理
(均来自普锐特冶金技术奥地利)

维修策略	响应性维修	预防性维修	基于状态维修	依靠MAT以可靠性为中心维修
方案	故障发生后进行修理或更换	安排好的定期维修	通过分析状态监测数据而预测出故障的发生时间；在故障发生之前进行更换或修理。	通过动态数据分析确定每套具体资产的最佳维修策略；来自其他流程(比如生产)的数据被包括在内。根据临界条件分析动态评估资产的优先性。
应用	非关键资产	当设备状态或临界条件未知时	关键设备	整个维修部门实施的整体性方案，包括了以前的所有维修策略。
目标	以低成本维修换取最高设备利用率	维持设备的正常状态	避免代价高昂的响应性维修和连带损失；有计划地安排维修工作和停产。	全面提高设备可靠性和作业率；进行预见性分析并提供可以指导行动的信息。
挑战	一旦出现故障可能产生连带损失	维修效果和设备状态未知	并非所有问题都能预测到；不考虑与其他流程的关联。	需要高水平的维修团队；需要时间和资金投入。

图3： MAT的方案、应用、目标和相关挑战与其他维修系统和策略的对比。

针对每个职位的定制功能

高管人员

负责监督整体运营情况的高管人员需要跟踪和比较设备和资产，包括确定高性能者和效率低下者，并且找出造成它们表现出色或不佳的原因。他们还必须能够向利益相关方保证。工厂一切正常，对所有资产都是在以负责任的方式进行操作。MAT使高管人员能够获得大规模资产的可视化信息，从而掌握整个地区或公司的状况。

生产经理

生产经理必须保证生产的可预测性、安全性和高效性。他们需要始终掌握关键性能指标，以便评估各个生产设备的性能。如果出现了问题，他们要依靠准确的信息进行分析和采取纠正措施。MAT提供了所有生产设备的完整状态信息，使技术人员、维修人员和操作人员能够更高效地携手解决问题。

维修经理

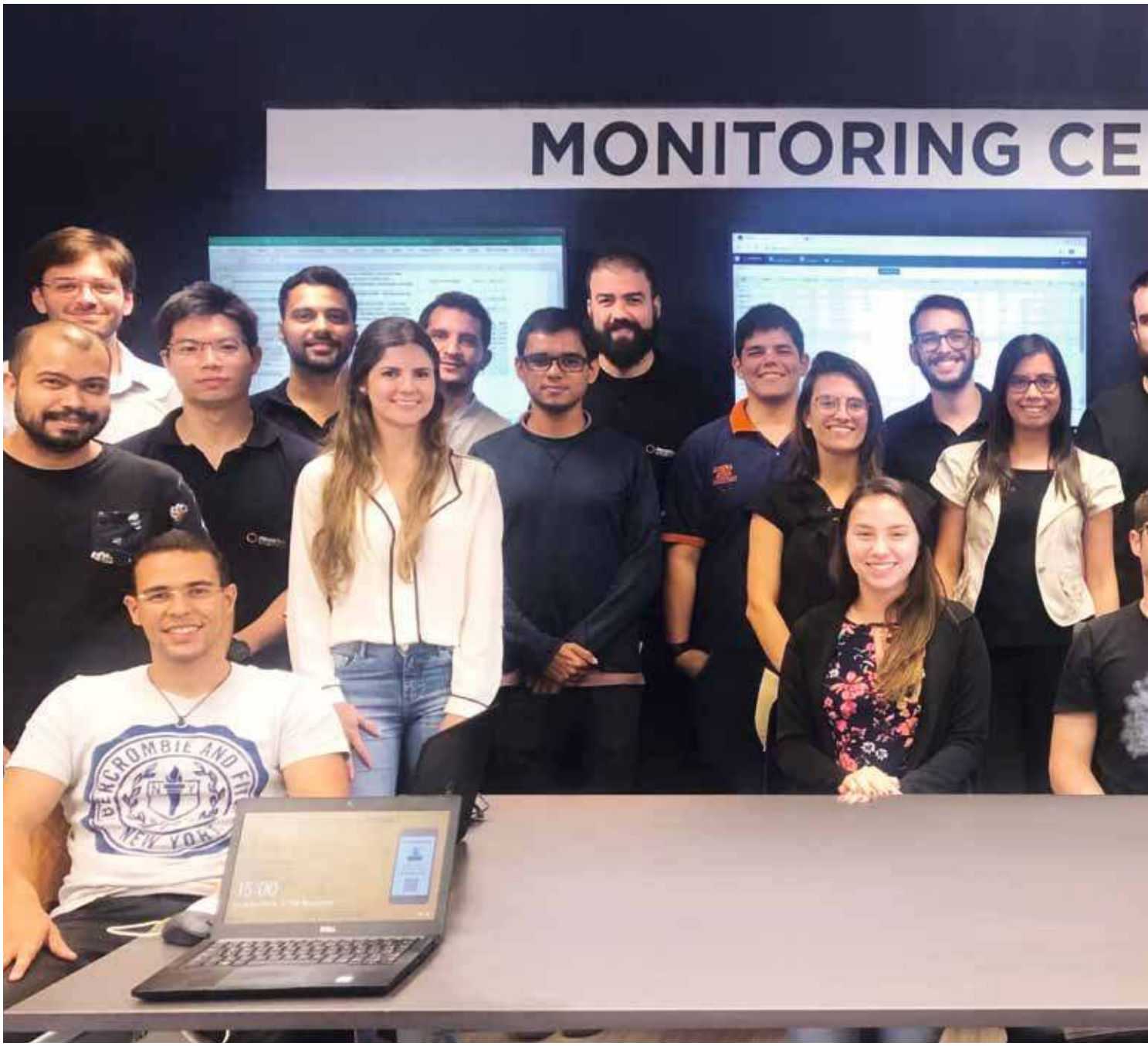
维修经理必须在参加生产调度会之前查看即将执行的任务。他们需要监测设备状态，判明变化趋势，发现不利因素。他们要知道以前作出的设计变更，要能够进行数据分析。MAT结合了多种分析方法，告知维修经理如何提高并保证工人安全性、设备可靠性和资产完整性。

技术人员

技术人员必须能够迅速发现潜在的运行问题并制定出正确的解决方案。他们需要知道在维修和执行可靠性计划的过程中发生的变化，更重要的是确定数据的可信度，以便能够进行研究，排除故障，并且迅速作出正确的决定。MAT给出的可以指导行动的信息对技术人员来说就是“定心丸”。

操作人员

操作人员需要不加延误地获得状态信息和维修数据，还要立刻确定哪些数据是有用的，哪些数据是多余的。他们必须查看当前操作数据和历史数据，了解哪些方面已经改变，为何作出了某些设计决定。MAT让操作人员能够掌握全貌，将维修和生产信息都考虑在内。



连接您的设备
提高您的业绩

GERDAU和普锐特冶金技术领先开发连接、监测和维护多家钢厂的新方法。

图1： Gerdau电弧炉工艺专家在Belo Horizonte监测中心交流经验和分享最佳实践。

疫情免责声明：本文所有照片均拍摄于疫情之前。

普锐特冶金技术和巴西钢铁企业Gerdau共同确定了一种通过远程连接监测多座电弧炉的新方法。除了优化运行，减少人力，和获得普锐特冶金技术的专业诀窍，Gerdau还拥有了为所有涉及的钢厂确立生产效率和产量基准的能力，这是这种创新方案最大的优点。

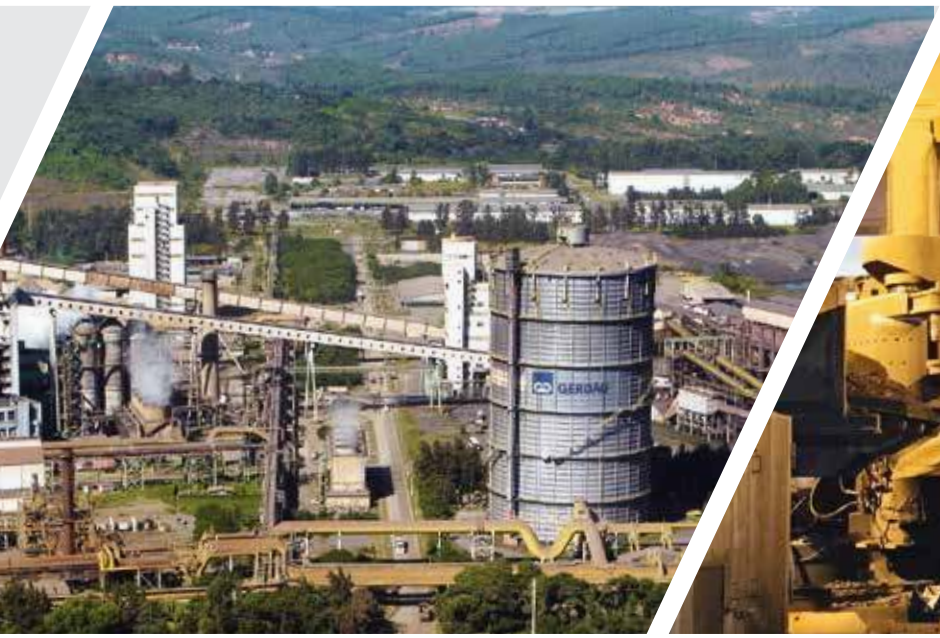
普锐特冶金技术与Gerdau展开合作已有10多年，两家公司在此过程中建立了稳固的伙伴关系。普锐特冶金技术一直在为Gerdau的电弧炉工艺模型“Meltdown”(熔化)和“Scrap Optimization”(废钢优化)的开发和改进提供全面支持。Meltdown模型作为用于电炉炼钢厂的一种智能系统，能够指导操作人员大幅提高工艺稳定性和生产效率；而Scrap Optimization是一种功能强大的方案，使Gerdau能够在考虑多家钢厂和不同废钢来源的情况下制定最佳的中期废钢采购计划。

Scrap Optimization方案包括了“Slag Simulator”(炉渣模拟器)和“Bucket-Layering Optimizer”(料篮分层优化器)模块，具有方便新员工培训的额外优点。包括了所有工艺输入和电弧炉参数的完整炉次的模拟可以提前进行，以虚拟方式保证了Gerdau在实际生产中满足最苛刻的客户要求。

Meltdown模型目前已在Gerdau的多座电弧炉上投入使用，而Scrap Optimization在Gerdau北美供应链的运营中发挥了重要作用。这两个模型的成功应用催生了一种更好地监测和记录电弧炉生产数据的方法：多家钢厂的数据如今以标准化的形式获得，能够非常直观地进行比较和确立基准。但是，确立钢厂内部性能的基准并不是这些模型为Gerdau带来的唯一优点，它们还更容易系统性地积累操作知识，将Gerdau熟练员工的丰富经验和专业技能保留下来。

互连服务

作为提高生产性能和产品质量的公司战略的组成部分，Gerdau于2019年在巴西Belo Horizonte设立了一个远程监测中心。按照远程服务合同，普锐特冶金技术的任务是监测位于巴西和美国的9座电弧炉，重点目标是确保电弧炉工艺模型的高精度并持续作出改进。日常工作的主要内容是：进行数据分析以帮助精调冶金模型的参数，检查数据质量，保障设备安全，生成工艺报告以提供操作支持，以及确立基准。



工厂分布在多个国家

Gerdau是一家跨国钢铁企业，在包括巴西、美国和墨西哥在内的10个国家设有生产厂。照片中是Gerdau的巴西工厂之一。

9座电弧炉，数量还在增加

Gerdau和普锐特冶金技术建立的互连服务网络明显处于增长期。截至2020年末，它已经扩展到了多家工厂的9座电弧炉。

远程监测中心也被用于培训和为用户提供远程协助，而且还是调查当前工艺改进的潜在作用的中枢。由普锐特冶金技术冶金工程师、自动化专家和数据科学家组成的一支多学科团队同Gerdau团队密切配合，执行“大数据”分析和电弧炉性能监测任务。

这一合作最初以电弧炉为主要对象，但逐渐扩展到了其他方面，比如“Gerdau Alloying Model”(合金化模型)和钢包调度优化器。前者采用人工智能方法改进钢包炉运行，后者能够确保炼钢车间获得热状态合适的钢包。更多关于其他类型设备(比如转炉和电转炉)的方案也已经在考虑中。

无缝协作

为了确保无缝协作和沟通，Gerdau和普锐特冶金技术在位于Belo Horizonte的普锐特冶金技术巴西机构的一间中立办公室展开工作。敏捷方法是计划和跟踪监测工作的关键，能够保证目标和成果的高度透明性。这种全面合作的方式使双方团队能够快速作出响应，立刻提供支持，保证服务质量，并且整合双方的意见和经验。

对工艺模型作出的所有改动都被准确记录下来，在被批准用于实际生产之前要经过Gerdau的严格验证。基于云环境的信息架构使所有利益相关方都能访问报告和仪表板。各方可就优先级达成一致，交货的速度和质量作为持续评估流程的一部分每周进行检查，每家工厂所用模型和财务指标的精确性也都得到考虑。透明度的提高进一步巩固了Gerdau作为一家美洲跨国钢铁企业的市场领先地位。 »

监测中心

监测中心设在Gerdau和普锐特冶金技术员工可以密切配合展开工作的中立办公室。监测中心为Gerdau的日常运行提供支持。

GERDAU总部

这里是互连服务提供的信息被使用的地方。Gerdau员工根据这些信息为电弧炉确立基准，更好地制定决策，并且长久保留操作知识。

分布广泛的工厂网络

Gerdau在美洲多个国家设有工厂。普锐特冶金技术提供的互连服务能够帮助所有这些工厂确立基准。

Petersburg，弗吉尼亚州
产品：长材
产能：100万吨/年

Cartersville，佐治亚州
产品：长材
产能：780,000吨/年

Cearense，巴西
产品：长材
产能：189,600吨/年

Açonorte，巴西
产品：长材
产能：500,000吨/年

Gerdau Cosigua，巴西
产品：长材
产能：160万吨/年

Riograndense，巴西
产品：长材
产能：415,000吨/年

Pindamonhangaba，巴西
产品：长材
产能：800,000吨/年

Charqueadas，巴西
产品：特殊钢
产能：425,000吨/年

Açariguama，巴西
产品：长材
产能：900,000吨/年

GERDAU如何从互连服务中受益

普锐特冶金技术提供的互连服务是钢铁行业的重大创新，让Gerdau获得了明显和独特的优势。该方案最重要的特点之一是具有可量测性：以下所列优点适用于互连服务网络中的所有Gerdau工厂，该网络使基准确立得以全面实施。

- 冶金模型的持续改进是实现标准化运行的关键措施之一，对Gerdau的生产效率和整体财务绩效有积极的影响。
- 让工艺工程师摆脱非关键性工作(比如数据准备、报告编写和冶金模型优化)，从而有更多时间专注于多家工厂设备性能的持续改善。
- 对多家Gerdau工厂共同进行监测、知识管理和基准确立。
- 为所有使用工艺模型的Gerdau人员提供远程系统协助，从而提高运行效率。
- 依靠(冶金、工业IT和自动化)专业技能和现代敏捷文化的独特结合培养和发展新人。

随着钢铁生产越来越数字化，客户和供应商之间的结合度将达到新的水平。

进一步扩展

Gerdau和普锐特冶金技术正在计划将这种协作模式扩展到钢铁生产的其他环节以及墨西哥和阿根廷的新建电炉炼钢厂。监测中心将为旨在提高运行安全性的现有方案提供支持，并且为整个生产链中的所有Gerdau产品提供质量保证。

与此同时，普锐特冶金技术正在寻求同其他决心改变未来冶金生产面貌的钢铁企业展开合作。随着钢铁生产越来越数字化，客户和供应商之间的结合度将达到前所未有的水平。正是这种牢固的同盟关系使新型服务模式得以应用，所有利益相关方的长期成功得到保证。

普锐特冶金技术互连服务已经包括了钢铁生产链的大部分工艺流程，将面向全球全天候提供。工厂数据的标准化，在多家工厂共用一组关键性能指标的能力，以及更重要的显著减少停产和提供日常支持的能力，等等，都是设立新的集中监测和基准确立机构的重要基础。普锐特冶金技术正在与客户共同努力，推广这种创新性的冶金和操作技能管理方式。

Gabriel Lenna, 普锐特冶金技术奥地利互连服务主管

Pedro Cotta, 普锐特冶金技术巴西监测中心经理

为钢铁企业全天候提供远程支持

Gabriel Lenna是普锐特冶金技术互连服务主管。他的目标是为钢铁企业全天候提供服务。

互连服务的下一步是什么？
Gabriel Lenna: 普锐特冶金技术正在建立一套能够为客户提供全天候服务的全球性设施。我们还扩展了范围，在设备优化、预见性维修和即时支持等方面增加了服务内容。我们计划大幅度提高我们与冶金企业的结合度，直接与工厂和客户平台建立连接。通过这个平台就能获得技术支持，就好像我们是客户团队的延伸一样。

您目前重点关注钢铁生产的哪些方面？
Lenna: 电弧炉采用的业务模式将会扩展到其他领域，连铸会是下一步。我们在这个领域实力雄厚，拥有许多业绩。这也会和我们的连铸机维修厂产生协同作用，使我们能够在技术、维修、自动化、操作和冶金方面提供独特和全面的专业支持。

除了Gerdau，其他钢铁企业也能获得互连服务吗？
Lenna: 这一点毫无疑问。我们期待着也为其他钢铁企业提供服务。我们希望和它们保持连通，为它们的日常生产提供支持。

激励我们的
伟大先驱

普锐特冶金技术始终致力于为钢铁行业开发创新技术和突破性方案。我们辛勤工作，与世界各地钢铁企业的密切合作为我们提供了动力。我们之前的那些伟大开拓者是另一个动力之源，是他们让我们的生活方式发生了巨大变化，甚至改变了历史进程。在本专栏中，我们介绍一些历史上最杰出的先驱人物，以及他们攻克的难关和取得的成就。

时间线

1939
出生于日本福岛县三春町。

1958–1962
就读于昭和女子大学英语文学和教育专业。

1969
成立日本女子登山俱乐部（LCC），口号是“让我们自己去征服海外山岳”。

1975
开始攀登珠穆朗玛峰，于5月16日登顶。

1991
登上南极洲最高峰文森峰。

田部井淳子
日本著名登山家和第一位登顶珠峰的女性

1975年5月4日，午夜刚过。一场毫无预兆的雪崩席卷了海拔9,000英尺的珠峰二号营地，埋住了正在帐篷内熟睡的15名登山队员和6名夏尔巴向导。田部井淳子被压在另外4名队员的身下，陷入了短暂的昏迷。在被旁边一座帐篷里的夏尔巴人救出后，她才苏醒过来。过了好几天，她才能再次正常行走。她并未被吓倒，而是振作起来，在12天后走进了死亡地带——除了夏尔巴向导之外独自一人——登上了珠峰南峰。当时，她遇到了另一个让她的征程充满不确定性的挑战：一道构成了尼泊尔和中国西藏之间分界线的一段的狭窄的冰脊，而且两侧都是深达15,000英尺的令人毛骨悚然的悬崖峭壁。在那一刻，田部井淳子作出了将会使她名垂青史的决定。

田部井淳子对挑战绝境并不陌生，她一生中的大部分时间都在为摆脱不平等和追求解放而抗争。在上世纪70年代的日本，男人是无可争议的养家糊口者，即使是职业女性也只是被视为端茶倒水者，职场晋升是不可想象的。田部井淳子经常被告知，她应当作一名家庭主妇去“抚养子女”。不同寻常的是，她在这样的环境中设法找到了足够的赞助——资助一支全部由女性组成的登山队远征珠峰。

打破陈规

田部井淳子从小体弱多病，经常肺炎发作，而且没有什么运动天分。不过，小学参加的一次攀登那须山的活动激发了她对登山运动的热爱，那时她只有10岁。岩石、风景、温泉和高山的气息深深地吸引了她，这次启示性的旅程改变了田部井淳子的一生，使她更加渴望获得各种只能来自于课堂之外的体验。 »

你知道吗？

- … 日本的大约75%都是山地，诞生了多位世界级登山家，包括三浦雄一郎和野口健在内。
- … 在2019年11月19日，为纪念田部井淳子，冥王星上的一条山脉被命名为田部井淳子山脉。在此之前，埃德蒙·希拉里爵士和夏尔巴人丹增·诺盖的名字已被用来为地貌命名：希拉里山脉和诺盖山脉。国际天文学联合会(IAU)表示，冥王星地貌的新名称是为了致敬那些在探索大地、海洋和天空中取得新突破的历史先驱。
- … 在攀登珠穆朗玛峰时，身高只有4英尺9英寸的田部井淳子是一位家庭主妇和一个3岁女孩的妈妈。在去世之前，她已经征服了70多个国家的最高峰。
- … 死亡地带是8,000米以上的区域，这里没有足够的氧气供人呼吸。
- … 由于很难为珠峰探险找到赞助，为了省钱，田部井淳子的女子登山俱乐部用回收的汽车座椅制作防水袋和外手套，还自己制作睡袋。田部井淳子还当过编辑，并且通过教钢琴和英语而努力为登山活动筹集资金。

1992
登顶印度尼西亚查亚峰，成为第一位登上七大洲最高峰的女性。

2000
在九州大学完成研究生学业，研究登山者对珠峰环境的影响。

2012
被诊断出腹膜癌。

2016
在川越市一家医院去世，享年77岁。

2019
谷歌用涂鸦纪念田部井淳子80周年诞辰(9月22日)。

在东京昭和女子大学英语文学和教育专业就读期间，田部井淳子非常羡慕一批加入了一个登山俱乐部的男学生。大学里的经历，加上那些男性登山者对待她的方式——他们中有些人相信田部井淳子只是在寻找丈夫人选——促使她成立了“女子登山俱乐部”（LCC），以便实现自己带领一支全部由女性组成的登山队去征服喜马拉雅山的梦想。因为这是在日本前所未有的事情，俱乐部的开局不太顺利：在当时，任何想要攀登喜马拉雅山的俱乐部都必须是日本登山协会的注册会员，而这个女子登山俱乐部申请了不止一次才被接纳。不过，在获得批准后，俱乐部在1970年完成了攀登尼泊尔境内安纳普尔纳三号峰的壮举。

在攀登安纳普尔纳三号峰这一成功之举的鼓舞下，这个女子登山俱乐部把目光转向了珠穆朗玛峰。正如预料的那样，由男性统治的登山界立刻就宣称这是不可能的。不仅俱乐部成员必须为获得有严格限制的珠峰攀登许可证而不懈努力，而且当时日本也正在经历1972/73年的石油危机，经济受到沉重打击，获得赞助极其困难——更不用说是一支全部由女性组成的登山队。幸运的是，主要报纸《读卖新闻》和电视台NTV在最后时刻提供了赞助，但尽管如此，登山队的每个队员仍然必须自己承担150万日元，相当于当时日本的年平均工资。

征服悬崖峭壁

攀登珠峰之旅于1975年早些时候开始，沿着埃德蒙·希拉里爵士和夏尔巴人丹增·诺盖在1953年走过的同一条路线。但是，虽然做了周密的计划，登山队也不可能预见到5月4日凌晨发生的事情——雪崩摧毁了二号营地。田部井淳子在失去意识大约6分钟后苏醒过来，并在3天内被迫停止活动，然后才恢复了正常行走。尽管如此，她也从未有过任何放弃的念头。

在5月16日，田部井淳子和她的夏尔巴向导昂·策林在不得不把其余队员留下的情况下，登上了珠峰南峰。这时，峰顶已经近在眼前，但除了那些她已经征服过的高山攀登所面临的生理和心理上的挑战，还有一个看似不可逾越的障碍可能会让她前功尽弃：一道她根本没有想到的极其危险的狭窄冰脊，危险到足以使整个征程在最后关头陷入绝境。“即使我读过以前的所有登山记录，也不会想到我必须面对这种情况，”她后来这样对《日本时报》说。

勇敢无畏的田部井淳子想出了一个办法：横跨在冰脊上，上半身处于中国一侧，下半身处于尼泊尔一侧，用这样的姿势侧身爬行，有可能让她到达峰顶。成为第一位登上珠峰的女性，不仅对女性登山者，而且对所有女性来说，都是一个里程碑性的成就。在1996年接受《运动画刊》的采访时，田部井淳子谦虚地说，“我只是觉得松了一口气。”

田部井淳子在成功登顶后回到家乡，成了一位不情愿的名人，收到了日本政府的贺电，甚至还有尼泊尔政府颁发的荣誉勋章。她说，“我没想成为第一个登上珠峰的女性。”事实上，她说她更希望只是作为第36个做到这一点的人而被记住。

田部井淳子对高山的纯粹的热爱，以及她在儿时感受到的对新体验的渴望，在许多年里一直激励着她。在登上珠峰后，田部井淳子继续完成了登顶七大洲最高峰的壮举，包括坦桑尼亚的乞力马扎罗山、阿根廷的阿空加瓜峰、阿拉斯加的德纳里山(原名麦金利山)、俄罗斯的厄尔布鲁士山、南极洲的文森峰和印度尼西亚的查亚峰。

可持续登山运动

在上世纪70和80年代，尼泊尔政府颁发的珠峰攀登许可证限制在每个登山季每条路线一个团体，但相关规定在90年代放宽了。这无意中使攀登珠峰变成了一个休闲爱好，为成千上万渴望通过攀登珠峰而获得名气的登山者打开了方便之门。这意味着，那些有钱的人可以雇用夏尔巴人和职业向导来背负重物，使登山变得不那么具有挑战性。单纯的田部井淳子对这种“娱乐化”和商业化的转变感到遗憾，因为这类登山者可以依赖生命支持装备而把他们叫作“重症监护室”里的登山者。她坚定地认为“攀登高峰本身就是奖赏。”

> “田部井淳子给我的印象是，她具有顽强的意志、清醒的头脑和坚定的决心。她相信，对成功的渴望给人以力量，所有的目标都可以一步步实现。”

海·伦·Y· 罗尔夫
《Honouring High Places》(向高峰致敬)
一书的合著者

图1： 田部井淳子、Nobuko Yanagisawa和Mayuri Yasuhara在1985年的合影

不过，这也让田部井淳子意识到，登山者数量的大幅增加对珠峰的环境造成了破坏。田部井淳子再一次跟随埃德蒙·希拉里爵士的脚步，响应他的呼吁“让山休息一下。”在希拉里的环保倡议的号召下，田部井淳子成为了可持续登山理念的一名坚决拥护者，进入九州大学开始研究生学业，研究登山者留下的废弃物造成的山地退化。她还担任了一家致力于保护珠峰环境的非营利性环保组织“日本喜马拉雅探险信托基金会”的理事。

在整个历史上，田部井淳子也许不像许多其他登山者那么出名，但她的故事同样鼓舞人心。毫无疑问，她的勇气、决心和对攀登的热爱改变了登山界，不仅是在日本，而且是在全球。田部井淳子登上世界之巅的里程碑性成就为下一代女性登山者铺平了道路，而且直到生命结束她都能够利用她的声望为改变环境而施加影响。一次，有人问她会给年轻时的自己什么建议。她回答说，“不要放弃，坚持你的追求。”

登山垃圾的清理

2020年2月，尼泊尔政府宣布了一项雄心勃勃的计划：动用军队从珠峰和喜马拉雅山的其他5座高峰(洛子峰、普莫里峰、阿玛达伯拉姆峰、马卡鲁峰和道拉吉里峰)清理35,000 kg垃圾。该计划预计将耗资8.60亿尼泊尔卢比(750万美元)。相比之下，上一年从该地区清理的垃圾数量为10,000 kg。

这些垃圾包括登山者丢弃的氧气瓶、烹饪气瓶、登山装备、食品包装等等，还有未能运出的登山者遗体，其中的一些已经在山上留了几十年。比如，珠峰在2019年就有11起死亡记录。由于冰冻的遗体重达150 kg，运出的难度非常大。

> “珠峰峰顶真是美极了，视野中没有任何人造物。我是第一个站在那里的女性。”
>
> 田部井淳子

创造力
提升指南

在本栏目中，我们讨论让灵感迸发的不同方法。这一次，我们主要谈在家工作时尽可能提高工作效率的方法。如果方法得当，就能在工作与生活之间达到最佳平衡，让我们的身体、情绪和精神都保持健康。

> “平均起来，远程办公的员工比那些在办公室工作的员工每个月多工作1.4天，也就是每年多工作16.8天。”
>
> Airtasker网站2020年对1,004名全职员工的研究结果

朝九晚五的工作制度来源于19世纪的美国工会。如今，它已经因为技术发展和能够在任何地方工作而变得落伍。在家工作从理论上来说好像很理想，避免了每天通勤，可以灵活地安排自己的时间表，有可能更好地平衡工作和生活。但在实际上，情况可能完全不同。一方面这真的需要很强的纪律性，另一方面工作和生活因为处于同一个空间而往往很难分开。所以，如果您是在家工作——我们中的大多数人都可能在职业生涯中的某些时候这样做——怎样才能在您的职业和私人生活之间建立一个屏障，让它们互不影响，从而使您保持创造力、高效率、健康和安全呢？

有些职业，比如作家、翻译或平面设计，具有独自工作的特点，而且大多属于自由职业。对从事这些工作的人来说，远程工作是一种理想的方式，在时间安排上具有极大的灵活性。也有一些雇主意识到了允许员工自由选择全部或部分时间远程工作的好处，并且为他们配备了所有需要的装备，使他们能够像在办公室一样工作。另外还有一些非常特殊的情况，比如新冠肺炎疫情，迫使我们完全重新思考我们的工作方式。无论您属于哪种情况，从在办公室工作改成在家工作所需要的心态转变可能都会有些困难。在家工作的成功与否，取决于能否营造出一个可以确保在传统办公室以外提高工作效率的工作环境。

什么是工作与生活的平衡？

能否全身心地投入工作和发挥创造力，在很大程度上取决于能否在工作与生活之间取得适当的平衡，对这一点我们不应当忽视。但是，这到底是什么意思呢？简单地说，工作与生活的平衡是指我们如何安排我们的职业和个人生活的先后顺序，以及怎样做到两者兼顾并感到满意。尽管现有的先进技术使远程工作很容易实现，但由于没有考虑到工作地点的重要性，这样做也模糊了我们的工作和家庭生活之间的界限。互联网，移动技术，电话会议工具，基于云的软件，等等，如今能够让我们在几乎任何地方进行工作。但是，这也意味着我们很可能必须“始终在线”。 »

在工作与生活之间达到最佳平衡，会有多方面的积极作用，比如减轻压力、降低职业倦怠风险和提升幸福感。处理好这个关系也可以给雇主带来巨大的好处：管理费用降低；缺勤减少；员工团队满意度更高，工作动力更大，忠诚度更高，工作效率更高；办公空间节省；公司碳足印减少；等等。许多公司开始接受更为灵活的工作时间表，优先考虑员工的个人需要，帮助改善他们的身心健康。这种策略也使这些公司能够保持高度的竞争力，因为这种极大的灵活性让它们能够吸引和留住顶尖人才。

为了达到平衡，还必须记住：工作与生活之间没有完美的平衡，情况每天都在变化，对一个人有效的安排对其他人未必有效。只有保持现实的心态，我们才能根据需要在工作和家庭之间相应调整这一平衡。重要的是你的产出而不是你投入的时间。平衡是一个长期的目标，而不是每天的目标。职业指导机构“Boss in Heels”(穿高跟鞋的老板)的创办人Heather Monahan说：“重要的是保持灵活性，要经常对照你的目标和优先事项评估你现在的处境。”

创意空间

虽然每个人的情况不同，但在家工作可能产生前所未有的机会，让人思路清晰，精神专注，从而大幅度提高创造力。在一个自己觉得舒适、放松和没有办公室那些纷扰(比如会议和人员走动)的环境中工作，让人能够获得一些真正独特的成果。离开传统办公室一定距离能够获得对新思想至关重要的客观性。我们可以在没有纷扰的情况下静静地思考，从不同的视角观察办公室外面的世界。这往往是灵感和创意的一个未被开发的来源。

远程工作还可能改变人的个性。在家工作能让那些个性不太强势的人有机会展示自己。一些很有创意的声音在会议中从来不会被听到，所以，那些不太可能大声说出自己想法的性格内向的人在家工作可能会焕发出活力。同时，因为远程工作在很大程度上是建立在信任的基础上，每个人都渴望表现出高效率，每个人都希望自己的声音被听到，因此，有助于激发每个员工的创造力。 »

> **“在家工作对你的创造力是一个很好的考验，因为它要求你重新思考你的工作方式。你不仅要独立决定怎样安排自己的一天，而且要考虑如何确保自己不是连续几个小时干坐在那里。”**
>
> Jon Wolanske
> Goodby Silverstein & Partners创意总监

完美的家庭办公室
职业健康安全

合理的健康安全制度意味着避免职业卫生隐患，比如人体工程学要求得不到满足、照明和室温条件不合适、纷扰多、时间管理不当和孤独感强烈。

设置一个符合人体工程学的工作台：考虑高度可调式书桌(或站立式书桌)，并且每90分钟就站着工作10分钟。你的座椅应当有良好的腰部支撑，而且可以调节高度，以便在你的脚平放在地面时你的膝盖成90度角，而你的下臂保持水平。

显示器应当在你前面至少一臂之长的距离以外，屏幕顶端应当与视线平齐或低于视线，而且最好与窗户成直角摆放以避免屏幕反射眩光。虽然自然光很重要，但也要尽量将自然光和人工光结合起来，以得到一个明亮的工作区。

经常短时间休息一会儿(小憩片刻)，活动活动，伸展一下。可以用软件设置提醒时间，甚至指导你作一些锻炼。你甚至可以利用这些短暂休息做一些家务事。

在你效率最高的时间段保持固定的安排。要避免长时间工作，或者在工作日睡得太晚——时间管理不当只会打乱你的节奏和影响你的健康。

将分心事控制在最低程度，尽可能减轻压力。这还有助于避免影响你的日程安排、工作质量和工作效率。要确保把孩子或其他依靠你的成年人安排妥当。

对那些需要从人际关系和协作中汲取灵感的人来说，依靠技术照样能够获得大量与人加强联系的机会。互联网提速已经使视频会议适合于每一个人，让同事之间每天都能分享灵感，甚至可以直播运动课或音乐表演，或者在需要放松一下精神时安排虚拟咖啡约会。

保持高效率

在家工作时，保持高效率的黄金法则归纳起来包括：设定工作时间，定时休息，避免分心。虽然远程工作可能会是改善工作和生活间平衡的一个机会，但它确实需要很强的纪律性才能避免你的工作影响到你的个人生活。要养成在两者之间建立牢固界限的习惯，这一点至关重要。在早晨开始工作之前，你也许应当先去街对面喝杯咖啡，或者散一会儿步。模仿一下上班通勤时的作法，能让你头脑清醒地从一个空间转换到另一个有着明确界限的空间。

越来越多的公司已经意识到，更灵活的工作安排能让员工更快乐、更高效，因此开始将远程工作视为一种资产。在家工作不再是一种特权，它正在成为一种新常态，一种信任比以往任何时候都更重要的新常态。信任是打造一支最具创造力的高绩效团队的基础。灵感无处不在，也许，这就是灵活的远程工作能够激发创新思维的原因。富于创造力的人总能找到办法去创新——无论是在办公室，还是在家中。

> “在我们看来，远程创意需要两个重要的保障：充分沟通，和最重要的信任。”
>
> Juan Javier Peña和Ricardo Casal
> GUT合伙人兼执行创意总监

成竹在胸
平衡工作与生活

如果你希望很好地平衡工作与生活，可以将工作和家庭生活看作是两种不同的精神状态，并且总结一下怎样在两者之间转换会有更好的效果。可以从以下方面入手。

- 为了营造家的气氛，试着回忆一些轻松的事情——那些肯定有助于你体验到舒适和融洽，让你真正感觉到“在家”的事情。比如，某个暑假在树林里冒险和在溪流里划水的儿时记忆，全家一起郊游，或者是帮乔治叔叔修好了他的老式凯旋博纳维尔摩托车。
- 回想一个曾经完全吸引了你，让你觉得时间过得飞快的项目，以便在精神上进入一个高效率的工作状态。它之所以让你全神贯注，是因为你在做自己热爱的事情。这样的状态能让你工作效率更高，更有创造力。
- 创造出分别代表了“工作”和“家庭”的物理空间，并在每个空间内布置能够强化其功能的物品。要确保在这些空间之间建立界限将其明确区分开来；要避免让工作用品渗透到你的私人空间，反之亦然。
- 要记住，无论你何时进入工作空间，都只在那里做一件事：工作。要尽一切努力避免“垃圾社交”——你会在工作会议期间查看Instagram或Twitter吗？这是分心的事情，而且毫无成效。
- 固定的习惯和安排对你的精神状态的影响怎么强调也不为过。没有通勤使家庭和工作之间的界限变得更加模糊，所以，应当利用因此而获得的这段时间在你的日常生活中注入一些创造力——早起，锻炼，与家人共进早餐，等等，任何能让你精神抖擞地开始一天的事情都能让你更好地工作。

感到孤独吗？
让独自工作变得更轻松

虽然有些人在不容易分散精力的环境中能够高效率地工作，但还有些人可能会感到孤独。远程工作意味着一定程度的孤单，这是意料之中的。所以，你需要发挥创造力，找到其他方法和大家保持联系和沟通。以下是让独自工作变得更轻松的一些窍门：

- 跟你的上级和同事谈一谈你怎样(电子邮件，电话，信息传递工具)和何时(频次)与他们联系并协调安排你的时间。
- 利用电话会议和信息传递工具与其他同事组成通信网络。跟同事讨论想法将有助于产生创意。
- 主动与上级和同事进行联系，如果你需要建议或帮助就坦率地说出来。
- 定期查看公司内网以了解最新情况，通过电子邮件与大家保持联系，与上级和同事建立相互反馈机制以跟踪进展。
- 利用信息传递工具、视频服务甚至内部社交网络组织虚拟咖啡约会或茶歇聊天，保持沟通渠道畅通。
- 如果你一直在家，可以考虑养宠物。它们会是很好的陪伴，总能让你感到踏实。狗是称职的响应者——几乎从不会反对你——而散步(遛狗)会是一个奇妙的灵感来源。
- 要记住，孤独也有积极的一面：专注！

普锐特冶金技术实验室的研究成果

SABARI的实验室

... 用了18个月才建成，让他能够开发新技术。

SABARI NATHAN SRIDHAR

... 正在进行一项课题研究，希望解决先进高强钢较难酸洗的问题。

图1： 这个集装箱式设备间内装有Sabari用来开发新酸洗技术的酸洗模拟器。

图2： 为了满足环保要求，模拟器只在酸雾净化器开启的情况下运行。

普锐特冶金技术大力开展研发工作，这是公司坚持推动冶金行业创新的宏观战略不可分割的一部分。在本栏目中，我们将介绍普锐特冶金技术专家率先推出的一些引人注目的新方案——它们目前也许仍处在初期阶段，但在将来有可能改变钢铁和其他金属的生产方式。

更好的酸洗技术
满足高等级钢种的需要

在见到他的那一刻，你就能知道，Sabari Sridhar是一位不知疲倦和专心致志的研究者。当他走进他的“酸洗模拟器”时，总是目光有神，精力充沛。这个模拟器实际上是一间高效的小型专业实验室，它的诞生可以说经历了一番波折。因为它要建在普锐特冶金技术奥地利的林茨所在地，所以必须在当地政府办理相当多的审批手续。首先，集装箱式设备间的施工需要得到批准；然后，Sabari被要求证明所有相关的健康安全标准都能得到满足。他还必须采取专门的措施来解决其他环境问题：Sabari需要使用酸液进行实验，任何挥发都要可靠地避免。最后，经过了18个月与监管部门的大量交涉，Sabari终于开始了他的首批实验。

更好地酸洗

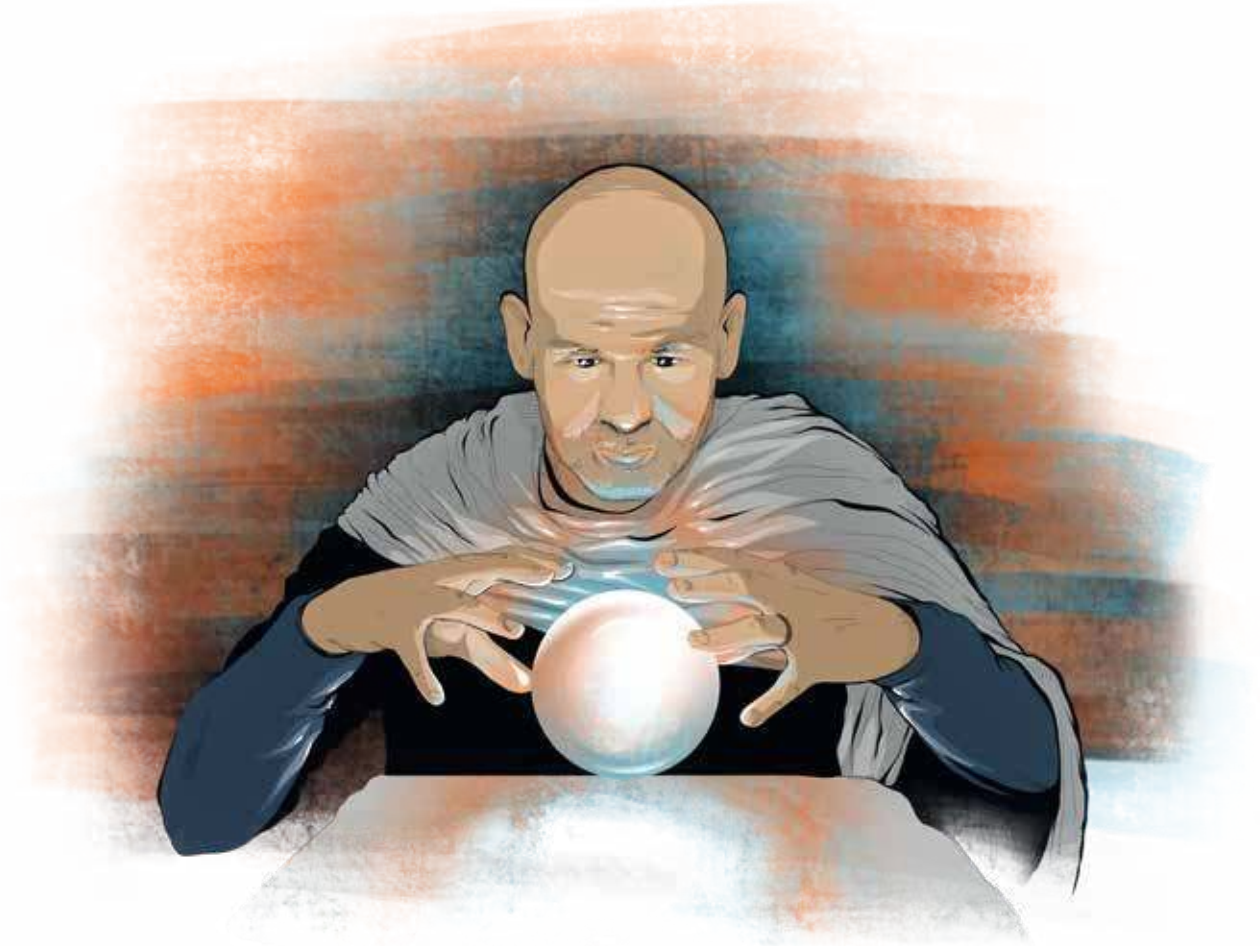
Sabari在这个课题上的付出很快就有了回报。模拟器显示，Sabari和他的团队研究出的一种新的酸洗技术在实际测试中有非常好的效果。“先进高强钢的酸洗比较困难，”Sabari说。“在热轧后，带钢的表面积聚了一层铁、硅或锰的氧化物，采用传统方法很难去除。”Sabari决心开发出一种新的酸洗方法。

高等级钢种

Sabari和他的团队的创新成果究竟效果如何，目前还是秘密。但是，该技术已经引起了世界最大钢铁企业之一的兴趣。这家公司现在正在与普锐特冶金技术合作推进这项技术。“我对这项合作真的感到很高兴，”Sabari说。“我们的合作伙伴提供了新一代钢种的样品，否则我们几乎不可能得到它们。”这些样品在酸洗模拟器中接受了特殊的表面处理，虽然使用的酸液与传统酸洗相同，但效果大为改善。“先进高强钢很不好处理，但汽车行业对它们的需求量非常大，”Sabari介绍说。“它们被用在高端应用中——比如车身，属于面向未来的先进产品。”所以就需要一种满足未来需要的专门技术来制造或处理它们？“可能需要很多种，”Sabari说。●

图3：模拟器由一个酸洗罐(在右侧)、一台泵(红色部分)和一个酸液储槽(上方)组成。

图4：模拟器使用带钢样品对传统酸洗方法和新开发的方法进行比较。



我们将如何生活?

氢:把我们带向一个更清洁的未来

明天的世界会是什么样——那个应用了今天开发的创新技术之后的世界?那个建立在如今刚刚出现的技术、社会和政治理念基础上的世界?在本专栏中,《冶金杂志》独立编辑James Gray将带我们一起展望未来的世界。

氢气总是被称为“未来的燃料”,但我发现,长期以来氢气已经有了太多失败的记录,比如20世纪初的飞艇和常常被提起的1937年兴登堡号空难,后者在仅仅32秒内就让人们失去了对氢气抱有的全部希望。更早的还有200年前,氢气被用来驱动内燃机。不过,专家们都同意,随着许多行业都表示要把矿物燃料改成更清洁和更具可持续性的能源,加上欧盟计划到2050年实现碳中和,氢气的时代也许终于到来了。

不过,让我们先明确一点:虽然可以作为燃料使用,但氢并不是一种能源,它实际上是一种储能形式——类似于电力的能源载体——能够输送大量的能源。氢气的生产需要其他能源,比如天然气,或者在我们希望生产出“清洁”氢气时使用可再生电力。生产出的氢气随后被转化为能量,可以像我在本文中将要讨论的那样被用在几乎任何地方。也许,关于氢究竟是什么的困惑就是它难以获得足够关注的主要原因之一。

> 我们听过很多关于氢是未来能源平台的说法，其中最熟悉的是——氢是未来的能源平台，而且永远都会是。”

Stefan J. Reichelstein
斯坦福大学商学院The William R. Timken会计学教授(荣誉退休)

为何会有这样的宣传——有什么不妥吗?

氢气可以使用许多种燃料安全地制造，包括可再生能源、原子能、天然气、煤和油。氢气本身是一种高效低污染的燃料，是一种清洁的能源载体，在燃料电池中消耗时只产生水、电和热。它的用途十分广泛，既能以气体形式通过管道输送——成本往往低于通过电线远距离输电——也能以液态形式运输，还很容易大量储存，比如作为压缩气体储存在地下或储罐中，或者以加热后释放氢气的化合物形式储存。

不过，氢气的使用目前主要限于工业领域，比如炼油、农业肥料制造和钢铁生产。这些氢气大部分采用矿物燃料制造，这是最大的问题之一。政策制定者们同意，清洁的氢气对减少温室气体排放具有极大的潜力。在美国，只有很少一部分生产的氢气是作为能源载体使用的，但随着世界各地的领导者们都希望减少对矿物燃料的依赖，如今氢气成为了一种富有吸引力的和可持续的替代方案。

在欧洲，氢气作为一种清洁能源，能够在欧盟努力实现气候中和目标的过程中发挥两个方面的重要作用：第一，增加可再生电力的使用；第二，使高碳排放行业(比如化工、水泥和钢铁生产)减少碳排放。全球钢铁行业的二氧化碳产生量实际上多于钢产量，每生产1吨钢水就向大气中排放约1.8吨二氧化碳，占到了全球二氧化碳排放量的大约7 - 10%。 »

氢是什么?

氢(H)是宇宙中最简单和最丰富的元素，由一个质子和一个电子组成，在自然界中以分子形式存在。不过，由于自然存在的氢气数量极少——它比空气轻，因此会上升到大气中——必须使用含有氢的化合物(比如水、天然气和煤)来制造，然后再储存起来。氢按重量来说是所有燃料中能量含量最高的，按体积来说则是能量含量最低的。氢像电一样属于能源载体，而能源载体被用来以一种方便的形式移动、存储和传递能量。

> 氢如今正呈现出前所未有的发展势头。世界不应错过这个绝佳的机会，要让氢在我们的清洁和安全的能源未来中成为一个重要组成部分。”
>
> Fatih Birol博士
> 国际能源署执行董事

问题所在

既然氢被宣传成解决能源问题的方案，那为何会进展如此缓慢？毕竟，它让我们有了一种高效而且用途广泛的能源载体，有可能提供清洁、安全和可负担的能源。更何况，氢是宇宙中最为丰富的元素，对吗？问题在于，正如我们之前说到的，氢在地球上不是以单质形式自然存在的，所以只能使用含有氢的化合物来制造，而制造工艺需要消耗大量能源。

工业使用的氢气目前几乎全部使用矿物燃料来制造，需要消耗大量能源才能把氢转化成可用燃料——正像特斯拉首席执行官埃隆·马斯克所指出的那样，他把燃料电池称为“傻瓜电池”。氢气的生产方法主要分成三类：热化学工艺，电解工艺(最常用)，光解工艺。热化学工艺依靠天然气、煤或生物质的能量来生产氢气，包括天然气重整制氢、气化制氢、可再生液体燃料制氢和高温热解水制氢。电解工艺利用电能将水分解成氢气和氧气，而光解工艺则是利用光能分解水。

还有一个问题是，为了高效、低成本地将氢气从生产地点运到最终使用地点(比如汽车燃料加注站)，首先必须拥有适当的基础设施(输送管道、运输卡车、铁路线等)。

蓄势待发

氢是一种用途广泛的能源载体，已经在多方面得到应用。根据国际能源署(IEA)的一份报告，它正在呈现出“前所未有的发展势头”。燃料电池是为了转换和利用氢的能量而开发的一种能量转换装置，它的效率至关重要。氢可以被用来驱动车辆，向家庭和办公场所供电，甚至给便携式电子设备(比如笔记本电脑或发电机)供电。固定式氢燃料电池可以向关键设施如医院和数据中心供电，还可以作为区域应急避难场所、边远地区电信设施、远程气象站等的备用电源使用，或者为没有接入电网的农村地区提供电力。

造福于人

氢动力汽车也许已经抢了风头，但除了驱动各种车辆，氢燃料电池还有其他令人振奋的使用方法。固定式供电和供热系统就是这样的创新之一。固定式燃料电池既可以直接同电网连接，也可以作为独立于电网之外的发电机或供热设备。

图1： 零排放的Coradia iLint是世界首列氢燃料电池驱动的客运列车，在2018年荣获享有盛誉的绿色科技奖(交通运输类)。

亚洲以一系列开创性措施走在这项绿色技术的最前沿。韩国华城市的京畿道绿色能源燃料电池园区是世界上最大的燃料电池园区，共有21套燃料电池，合计输出59兆瓦电力，不仅向电网提供超清洁的可再生能源，还向区域供暖系统提供可用热能。全世界第一座氢燃料电池发电厂建在忠清南道大山，通过地下管道提供副产品氢气。它每年提供400,000兆瓦时电力，满足160,000个家庭之需。

韩国正在寻求建立第一个氢能社会，已经宣布了一项到2022年将建成三个氢能城市的雄心勃勃的计划。这些城市将使用氢作为制冷、供暖、发电和交通运输系统的燃料。该计划是一个长期战略的一部分，这项战略的目标是，到2030年前在10%的韩国市县城镇使用氢能，到2040年前进一步增加到30%。

请大家上车

我在此斗胆说一句，交通运输是氢能技术应用最令人期待的领域之一。欧洲已经在这方面领先了一步。世界首列氢能驱动的列车已于2018年在德国下萨克森州投入商业运营。Coradia iLint是一种零排放的区域性客运列车，只排放蒸汽和冷凝水。iLint专为非电气化铁路而设计，突出特点是能源转换清洁，电池储能灵活，牵引力智能化管理。奥地利联邦铁路公司也使用这种高性能列车进行了为期3个月的载客试验(试验已在2020年11月结束)。

是异想天开吗？

那么，未来究竟会怎样？正如我提到的，我相信交通运输领域大有可为，但它涵盖了很大的范围，从乘用车到商用卡车和公交车，从火车到轮船。我的推测是，氢能的真正潜力——至少在交通运输领域——是在航空方面。氢能相比于电池技术的优点是，因为密度极低而具有无可匹敌的能量重量比。正是由于这个原因，氢在美国国家航空航天局的太空计划中深受青睐。

曾经由于制氢需要付出巨大的能源成本而放弃了氢能，转而考虑可持续生物燃料的航空业如今正在重新审视氢能技术。在2000年，航空业巨头空客参与了欧盟资助的为期26个月的Cryoplane(低温飞机)项目，以评估液氢用于将来的零碳排放飞机的可行性。研究的结果是，飞机需要的燃料箱将是传统油箱的4倍，因此而增大的表面积将使能耗增加至少10倍。 »

图2： 空客迄今为止已经推出了三种氢能飞机概念。充满未来感的混合翼设计(见照片)可以运载200名乘客飞行2,000英里。

什么是燃料电池?

虽然燃料电池与电池类似，也是在没有燃烧或排放的情况下输出电能，但只要连续供应燃料和氧气，它们就不会耗尽电量或需要充电。单个燃料电池由两个电极(阳极和阴极)和它们之间的电解液组成，作用是直接将氢中的化学能转化为电能和热能。在燃料电池内部，氢与氧发生电化学反应产生电能，生成的副产品只是纯水和可用热能。因此，这项技术极具吸引力。燃料电池不仅没有污染，而且效率是传统内燃机技术的2 – 3倍。燃料电池独立于电网之外，这使它们成为那些必须保证连续供电的设施(比如数据中心、医院和应急响应系统)的理想电源。

现在，空客已经披露了可能是第一种零排放商用飞机的方案，并计划在2035年前将这种氢燃料客机投入使用。空客还推出了3种概念设计并将其命名为ZEROe(意为“零排放”)，体现了公司帮助整个航空业减少碳排放的雄心：一种能够运载200名乘客飞行超过2,000英里的涡扇发动机机型设计，一种短程涡桨发动机机型概念，还有一种“翼身融合”设计。这3种方案都将使用以液氢为燃料的燃气涡轮发动机，由氢燃料电池提供电能。据空客说，最大的障碍是机场需要投入大量资金建造燃料补给设施。

与此同时，在英国的贝德福德郡，ZeroAvia的一架小型氢能商用飞机飞上了天空：一架由一台氢-电发动机驱动的6座派珀M系列飞机。该公司的目标是在3年内实现氢能飞机的商业化，并且宣布说已经掌握了可在本年代末实现零排放远距离飞行的技术。在这种情况下，同样需要对地面操作设施进行全面改造。ZeroAvia的项目得到了英国政府的支持，成为旨在实现净零排放飞行的Jet Zero(喷气飞机零排放)理事会计划的一部分。

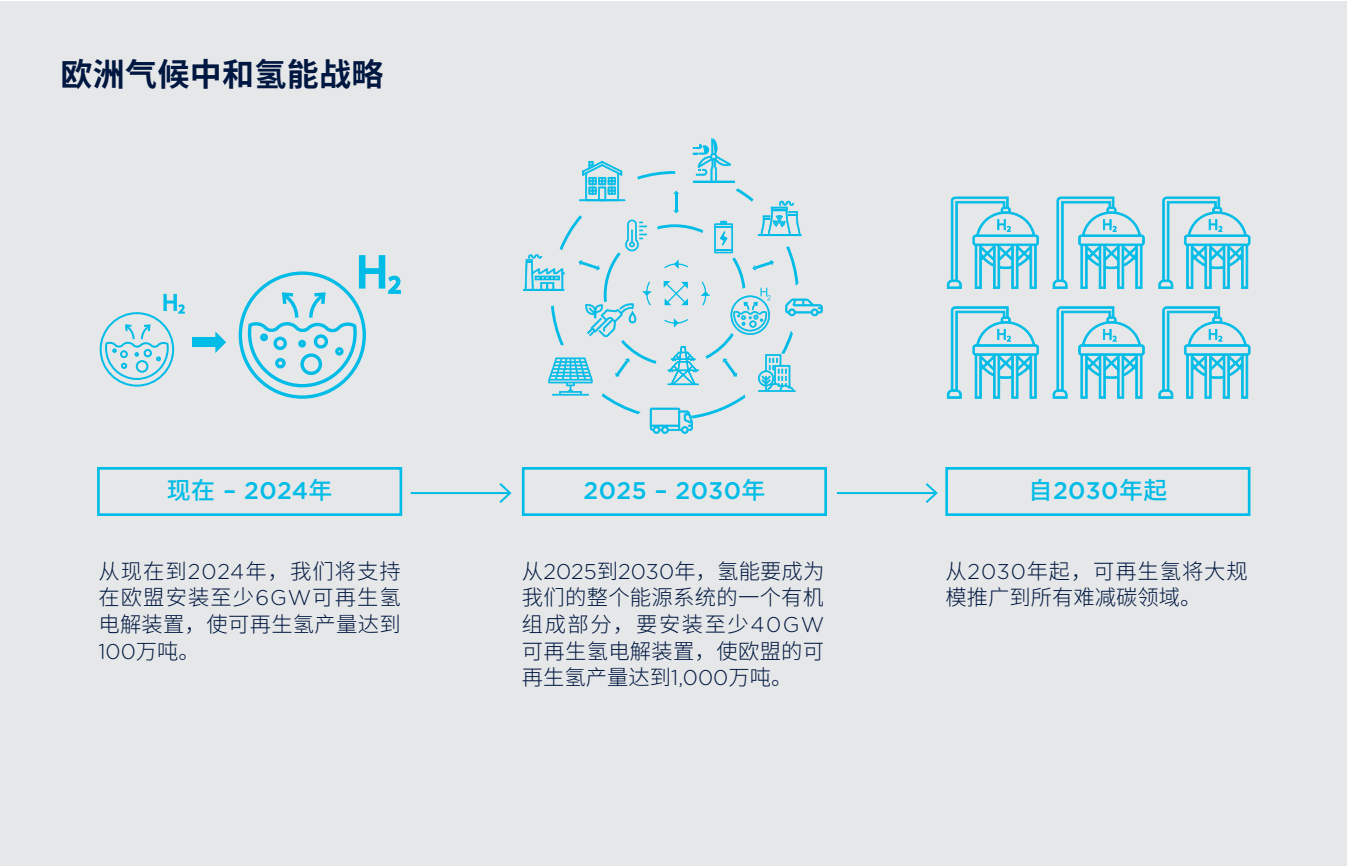


图3： 来源：欧盟委员会，“欧洲气候中和氢能战略”。
延伸阅读：meta.ls/euhydrogen。

未来之星

弗兰斯·蒂默曼斯，欧盟委员会第一副主席兼《欧洲绿色协议》执行副主席，在发布氢能战略时把氢称为“全世界新能源中的明星”。雄心勃勃的氢能战略旨在通过使用依靠风能和太阳能生产的清洁氢气而减少经济活动中的碳排放，从而在2050年前实现气候中和目标。虽然对于氢气的需求毫无疑问在增加，但氢气的生产每年仍然排放出大约8.30亿吨二氧化碳。不仅如此，氢气生产本身的成本也需要大幅降低。如果想让氢对清洁能源转型做出重大贡献，就需要将其应用到那些目前几乎不涉及氢气的领域，比如长途运输、化工、钢铁、建筑和发电。遗憾的是，这些领域尚不具备充分的基础设施条件。

有一点很明确：低成本制氢技术的开发，以及能够高效、低成本地储存和输送氢气并方便其使用的基础设施的建设，需要许多行业和领域的共同努力。只有这样，氢能才会具有商业可行性。政府部门，可再生电力供应商，汽车制造商，石油天然气公司，等等，都在氢技术方面投入了相当大的力量，而这些投资必然会推动世界经济发展和创造就业机会。所有迹象都表明，收益显然大于成本。所以，当我凝视着自己信赖的水晶球时，能够自信地作出预测：这一次，我们不是再次面对虚幻的希望。我们将梦想成真。

氢气炼铁
请扫描此二维码或点击下方链接，更多了解氢气对钢铁行业产生的影响。

meta.ls/zerociron

请教专家

普锐特冶金技术首席技术官ETSURO HIRAI博士亲自解答客户问题

在本专栏中，普锐特冶金技术首席技术官Etsuro Hirai博士亲自解答客户问题。如果您有问题希望向他咨询，请将您的问题通过电子邮件发给我们，同时告知您的工作职务和地点。

请将问题发送至：
ask-the-expert@primetals.com

数字化对钢铁生产的最大好处是什么？
来自一位中国客户的提问

Etsuro Hirai博士：如果正确地实施，数字化方案能够帮助钢铁企业提高生产效率，确保长期盈利。但是，一定要记住，这个目标只有在新的数字化技术和先进的生产设备相结合的前提下才能达到。换言之，钢铁生产的数字化方面和机械方面需要结合在一起，构成一个强有力的统一体。我给您举一个例子：阿维迪无头带钢生产是机械方面的一项出色创新，薄板坯连铸连轧以前从未做到如此紧凑、高效和环保。我们现在正在开发一种阿维迪ESP数字孪生体方案，以便能够进行复杂的模拟，让产品开发变得更容易和更快速。这使生产企业能够更好对客户的新钢种订单作出响应。数字化还能更好地控制质量，而这项工作尤其是在生产先进高强钢或电工钢时非常复杂。

通过视频连线与钢铁企业远程协作有哪些优点？
来自一家日本业界合作伙伴的提问

Hirai博士：在新冠肺炎疫情流行期间，远程协作最明显的优点是最大限度降低了风险，保证了相关人员的健康和安全。依靠远程连接，我们能够为客户提供无缝支持和在线培训课程。远程监测在世界各地的许多钢厂已经成为了现实，远程维修和调试也在增加。最终的目标是建成所有事情都能在远方控制的“远程工厂”。目前，有些工作仍然必须人工完成——尤其是在硬件实施方面。但是，一旦设置完成，越来越多的工艺都能够远程执行。

冶金生产企业怎样才能为低碳经济作好准备？
来自一位美国客户的提问

Hirai博士：现在的最佳策略是把灵活的钢铁生产路线作为目标。在今后的几十年内，目前占到全球钢铁生产70%左右的高炉-转炉路线将越来越多地转向电炉炼钢。直接还原会变得更加重要，在这方面我们很高兴已经和Midrex展开了合作。Midrex目前使用天然气，但氢气将会成为一个选择。这样做的障碍不是在技术上，而是在经济上。从长远来说，我们的HYFOR技术将能让氢基粉矿还原成为真正的绿色炼铁技术，而碳捕集与封存以及碳利用会是绿色战略的一部分。●

出版方：普锐特冶金技术有限公司，Chiswick Park, Building 11, 566 Chiswick High Road, W4 5YS, London, United Kingdom

***《冶金杂志》*团队：**Tom Widter博士，主编；
Alexander Reindl，美术指导；Martin Reitbauer，编辑；
James Gray，自由撰稿人和编辑；
Lawrence Gould博士，前主编；
Rainer Schulze博士，特约编辑；
Stefan Thiel：插图画家

出版社：Red Sam Media GmbH, www.redsam-media.at

出版日期：2021年2月

印数：8,000份

ISSN: 2194-5381

封面：原始图片通过shutterstock.com(Vit-Mar)获得；封面设计由普锐特冶金技术和Red Sam Media共同完成。

图片：除非另有说明，提供方均为普锐特冶金技术。以下除外：
第1、5、18–19、116页：shutterstock.com (Vit-Mar)；
第3、7页：Robert Josipovic；
第9页：奥托昆普；
第13页(第二图)：Kappa过滤器系统公司；
第29页：河钢集团；
第78–79页：istock.com (JazzIRT)；
第92–93页(照片1、2、4)：Ternium巴西公司；
第96、99页：公有领域；
第100、105页：shutterstock.com (Halfpoint, fizkes)；
第111页：阿尔斯通；
第112页：空中客车

注册产品清单：ChatterBlock、Connect & Cast、COREX、CTC Caster Technology Consulting、DRIPAX、DSR、DYNACS、DynaGap SoftReduction、EAF FAST DRI、EAF Quantum、ERT-EBROS、-FAPLAC、FINEX、Gimbal Top、HCMILL、HCMW、HCX、HYPER UCM、HYPER UCMILL、HYROP、iBox、idRHa+、IMGS、IT4Metals、JETFINE、KL、KLX、KZR、LIQUIROB、LOMAS、MEROS、MORGOIL、MORSHOR、MQL、NO-TWIST、Pioneers at Heart、PLANICIM、Red Ring、RSM、Sheetflat、SIAS、Si-Filter、SMART、SmartCrown、SR SERIES、STELMOR、TCOptimizer/TCOPTIMIZER、UCM、UCMILL、UCMW、WinLink、X-HI、Xline 是普锐特冶金技术有限公司在一些国家的注册商标。

· CSP是SMS西马克公司的注册商标。
· EBROS是Steel Plantech公司的注册商标。
· EMspec是英国曼彻斯特大学的一种注册产品，独家授权给了普锐特冶金技术有限公司。
· HYQST是西门子工业有限公司的注册商标。
· MIDREX和DRIPAX是Midrex技术有限公司的注册商标。
· MULPIC是Centre de Recherches Métallurgiques ASBL的注册商标。
· SCR是南方线材有限责任公司的注册商标。
· SVC Plus是西门子集团的注册商标。

除另有说明外，本期《*冶金杂志*》中的所有数字和数据均为公制单位。

© 2021普锐特冶金技术有限公司
版权归出版方所有。

如需垂询和索取资料，请联系：
contact@primetals.com

如需垂询和索取资料，请联系：
contact@primetals.com