

普锐特冶金技术软件集成方案

数字统一体

数字化不仅涉及物理设备,而且关系到软件和基于诀窍的方案。普锐特冶金技术提出的“金属乐队”概念包括了三个不同层级的“数字化乐章”,涵盖了从工艺模拟和分析到维护的所有方面。

跨工艺优化

许多行业的数字化进程为钢铁生产效率和质量的全面提升带来了新机会。与此同时，最终用户对钢产品的质量提出了更高的要求。它们希望获得定制钢种，新钢种能够加快上市进程，而且生产商有能力对导致产品缺陷的质量问题迅速作出响应。要求得到零缺陷产品的客户数量持续增长。为了顺应这一趋势，钢铁企业需要确定更高的质量目标，提高工艺稳定性，增大工艺灵活性，提高生产效率，这样才能生产出优质的产品，满足客户的苛刻要求。

这意味着，钢铁企业需要增强自身实力，确保精确和稳定地控制所有工艺参数。企业需要快速而完整地获取质量和工艺相关数据，深入了解工艺参数的变化对产品性能的影响，并且掌握迅速和成功开发新产品的诀窍。为了满足这些需要，普锐特冶金技术推出了跨工艺优化(TPO)方案，目的是沿整个钢铁生产链实现不同工艺设备的智能化、数字化互联，以及积累工艺诀窍。

每件产品的谱系

智能化TPO方案的基础是跨工艺质量控制(TPQC)系统，后者通过一级或二级自动化系统从所有生产设备采集质量和工艺相关数据并创建一个中央数据库。另外，实验室分析结果及来自所有类型传感器和装置的数据也都集中存储。TPQC为每一件产品都建立了含有大量信息的谱系，保证了针对产品上的每一个部位都能调出所有生产步骤的工艺数据。这样，TPQC的用户就能查询所有相关生产环节的工艺数据，从而在很短的时间内查明质量问题并对其进行分析。这对迅速解决问题和处理索赔至关重要。

TPQC的基本功能是，沿整个生产流程在设定的质量关口监测所有与质量相关的工艺参数，确保产品达到期望的性能，提高质量水平。因此，制造执行系统(MES)和每台生产设备的不同



跨工艺优化方案的完整范围

普锐特冶金技术TPO方案是钢铁生产数字化的强大动力。

自动化系统之间需要保持通信，以便对生产工艺的各个步骤进行分析。为了保证不断提高质量水平，TPQC系统允许对质量规则进行自由编辑，并在生产中使用它们进行合规性检查。

如果出现了偏差，TPQC能够帮助操作人员和质量工程师进行根源分析，并自动给出纠正和补救措施建议。由于系统具有出色的定制化能力，用户可以通过针对不同钢种或钢种类别创建并执行定制化规则而总结出工艺和产品诀窍并加以保存。由于所有生产设备都集成到同一个互联的TPQC网络中，因此也能够创建“跨工艺”规则，从而使纠正和补救措施扩展到上游和下游生产步骤。

确保质量的KPI

将采集的数据集中到一起，能够生成关键性能指标(KPI)。它们包含了关于技术和业务成果的信息，体现了已经取得的进步。用户可能定下新的目标，比如产品质量水平或工艺效率水平，二者都会涉及到不同的工艺步骤或整个生产链(贯穿整个生产工艺，因此具有“跨工艺”的特点)。TPQC通过各种图形化人机界面帮助质量人员、操作人员和高层管理人员进行监测，并且参照KPI为具体目标确定生产条件。

统计过程控制

TPQC还包括了统计过程控制(SPC)功能，用以确认生产工艺是否稳定保持在预设运行范围内。除了提高产品质量和工艺稳定性，SPC还支持维修排程，并且帮助发现不同测量装置的偏差和漂移。

跨工艺优化的主要优点

- 提高收得率和产能水平
- 提高产品质量
- 生产更先进产品
- 大幅提升产品开发能力
- 确立基准(KPI)
- 保存质量和工艺数据
- 快速处理索赔
- 加快新产品上市进程
- 依靠TPQC系统积累诀窍

机器学习能力

TPQC可以通过一个能够直接和方便地向商业分析平台传送数据的接口而应用大数据挖掘和机器学习技术。举例来说，当出现质量或工艺问题时，能够获取到外部专业技能。系谱功能对所有采集的数据进行结构化处理并打包，使得对于产品性能的极其详细的查询也很容易处理。

系统调整诀窍

为了实施TPO方案和解决具体问题，普锐特冶金技术组织自己的专家和外部咨询师为客户提供支持。这些专家来自不同学科，拥有丰富的经验，就内容广泛的问题为客户提供咨询服务，比如设备操作、质量管理、维修或质量保证。普锐特冶金技术还为决定实施TPO方案的钢铁企业提供培训。通过与相关客户密切配合，专家团队制定一系列最佳规则并将其输入客户的TPQC系统。这些规则将确保更好地控制钢铁生产工艺，优化产品质量，全面改善设备运行。可以说，普锐特冶金技术TPO方案是钢铁生产数字化的强大推动力。

推动 钢铁生产的数字化

Thomas Pfatschbacher博士是普锐特冶金技术连铸、连续带钢生产、轧制、机电一体化和跨工艺诀窍技术和创新主管。Pfatschbacher是跨工艺优化方案开发的倡导者和推动者之一，主持奥地利林茨机电一体化技术中心的工作。



简单地说，跨工艺优化的主要目标是什么？

Thomas Pfatschbacher博士：简单地说，我们的跨工艺优化(TPO)是为了帮助我们的客户提高钢厂的生产效率和产品质量。这不只是一个愿望，我们的TPO方案和服务能够可靠地达到这个目标。TPO包括了我们新推出的智能型跨工艺质量控制(TPQC)系统和我们的跨工艺诀窍(TPKH)模块，它其实已经是一种相当先进的钢铁生产数字化方案。TPO是一种用来优化从金属熔体到最终产品(比如镀锌钢卷)整个生产工艺的综合性方案，它的创新之处在于把数据和信息同所有类型的应用知识结合起来，如同操作、冶金、质量保证和工艺等方面的诀窍。然后，所有这些信息都被我们的跨工艺质量控制(TPQC)系统组合到一起进行数字化处理，在此基础上创建针对具体客户的“诀窍规则”以指导生产。

开发TPO遇到的最大挑战是什么？

Pfatschbacher：挑战来自两个方面。第一个是把我们的专家从各个技术部门召集到一起，要求他们打开思路，准确地了解不同生产步骤之间的相互关系。提高产品质量和运行效率的总体水平不仅需要所有相关因素共同作用，更重要的是需要它们彼此协调。这离不开深入的研究和持续的优化。第二个挑战是设法把诀窍数字化。我们作出了相当大的努力，才让参与这项工作的每一个人都开始相信，这是可能实现的。就连我本人在一开始也持怀疑态度。但是今天，我们制定的诀窍规则已经使TPQC成为了一个能够给出建议和支持的交互式数字助理。现在，我们知道该系统具有巨大的应用前景。

对您来说，“人工智能”意味着什么？

Pfatschbacher：人工智能(AI)是我们积极投入研究的一个课题。对我来说，它是数据分析——通常指“大数据”分析——和统计与数学方法、算法、专业诀窍的结合，人工智能总是需要这些工具。遗憾的是，这些因素有时会被忽视，而脱离它们来讨论人工智能容易让话题变得晦涩难懂。我相信，随着处理能力和数据存储能力不断提高，新的方案 and 不同类型的“自学习系统”将会相继出现。

TPQC系统是怎样使用机器学习的？

Pfatschbacher：一方面，为了模拟生产工艺和评估产品性能，我们针对生产设备开发了性能出众的物理模型，这让我们非常自豪；另一方面，机器学习的能力越来越强，我们正在以多种方式使用它们。举一个例子，我们把机器学习用在基于数据的决策模块和算法中，用以监测趋势和提出纠正措施。另外，我们正在开发对表面检验系统发现的缺陷进行分类的算法。其他还有更多的应用。

在普锐特冶金技术提供的所有“工业4.0”技术中，您最喜爱哪一种？

Pfatschbacher：说实话，我最喜爱的就是TPO方案。在加入普锐特冶金技术之前，我在奥地利的奥钢联钢铁公司工作了将近15年。这对我来说是一段宝贵的经历，让我能从“客户的角度”来看问题。TPO目前已经能够为钢铁行业的客户提供的巨大帮助令我激动不已。在10 - 15年前，TPO只不过是少数充满创意的人想象出来的东西。今天，它集中了大量的机械、自动化、冶金、工艺和操作诀窍，而这些都对性能的优化至关重要。所以，我很高兴能够在公司内成为数字化的一名推动者。

生产管理系统

钢厂生产管理系统应当涵盖整个冶金生产流程，从炼铁炼钢直到轧制、后处理和成品发运。普锐特冶金技术提供的生产管理系统方案以PSImetals产品为基础，后者是一种综合性软件套件，包括了专为金属行业开发的一系列模块，已在世界各地的许多钢铁生产项目中得到成功应用。PSImetals由德国公司PSI开发并持续改进，普锐特冶金技术已在2016年夏季同该公司达成合作。这项合作使客户能够一站式获得量身定制的完整方案，包括普锐特冶金技术的设备、基础自动化和过程自动化，以及普锐特冶金技术的丰富冶金诀窍和PSI公司的PSImetals软件

方案共同打造的生产管理系统(PMS)。

PMS的核心功能是，确认使用现有设备制造某种特定产品的可行性，以及如果可行则应当怎样执行生产工艺。为了完成这种复杂的评估任务，PMS需要关于钢铁生产链每一个环节发生的直观和暗含工艺的大量知识。而且，它不仅需要所有相关设备中所进行工艺的详细信息，还需要产品本身直到最终完成前发生的所有变化的信息。普锐特冶金技术的跨工艺优化技术和诀窍服务为此提供了必要条件，本期杂志也介绍了这些方面。

PMS包括的方面

计划和排程

- 未来需求预测
- 物流优化
- 产能利用
- 原料采购
- 订单和生产线排程
- 计划实施

生产管理

- 基于订单的生产管理
- 高级排程
- 原料和库存管理
- 生产跟踪
- 生产设备管理

物流

- 库存管理
- 基于订单的运输协调
- 运输优化和执行
- 发运

能量优化

- 能源消耗预测
- 预期能源需求管理
- 合同管理
- 负载监测和管理

PMS使钢铁企业能够动态实施高度定制化的产品战略。

PMS的主要优点

- 通过计划和排程优化工厂设备的使用
- 缩短订单执行时间
- 减少库存
- 提高交付能力
- 改善产品质量
- 降低生产成本
- 降低能源成本
- 降低物流成本

产品和材料跟踪

为了有效发挥PMS的作用，必须制定能够将客户要求动态转换成可执行生产指令的规则。系统必须能够在整个制造过程中引导和跟踪原料及产品，直到它们经过不同的设备成为最终发运的成品。

由于PMS跟踪不同阶段的产品——换言之，它跟踪“中间产品”——系统的设计必须准确地知道生产链每一个环节的目标。而且，测试和取样指令也需要正确地设定，以保证预设标准和客户要求都能够达到。

PMS能够根据设备利用率而安排订单，同时考虑设备能力和产量、计划维修和设备临时故障等因素。这样，钢铁企业就能动态实施高度定制化的产品战略，而再也不必把自己——或者它们的客户——局限在一成不变的产品方案上。钢铁企业的销售团队也能感受到PMS带来的大量优点，因为系统能够轻松地确定在哪个时间段可以交付哪些产品。最终受益的当然是生产企业的客户，它们的订单将被更快地完成，而它们在选择最满意的产品规格时也有了更大的自由度。



依靠数字化方案全面优化

Kai Ankermann是普锐特冶金技术电气自动化业务部生产管理方案负责人。

PSI的产品对普锐特冶金技术的产品起到了怎样的补充作用？

Kai Ankermann:我们同PSI进行合作的根本想法是，让钢铁企业能够一站式获得高附加值的工艺诀窍和IT技术组合方案。我们自己的跨工艺优化，维护和资产技术，加上PSI的PSImetals，构成了一个功能强大的完整方案包。

对客户来说主要有哪些优点？

Ankermann:最终，我们的客户能够通过按时交付优质产品而获益。所有工具，在这里主要是功能强大的软件，对提高工厂效率都至关重要。

人工智能会在冶金生产中发挥作用吗？

Ankermann:我认为，这个问题其实应该是：在这个领域可以期望人工智能(AI)做些什么。自动驾驶汽车那么复杂，但它是人工智能在我们这个行业中的一个合适的参照物吗？我认为，我们在冶金生产中应当走一条不同的人工智能道路。到目前为止，生产企业还必须全面制定计划和应对故障。将来，这些工作可以由人工智能接手。另外，人工智能在优化生产计划方面大有用武之地，能够理顺整个 workflow，根据客户订单快速调整所有生产安排。

维护和资产技术

普锐特冶金技术的维护和资产技术(MAT)是一种智能化管理所有维修工作的系统，其功能远远超出成本跟踪和维修排程。通过在维修管理中引入工业4.0理念，MAT以智能化方式将维修工作从沉重的成本负担转变成提高工厂运行效率的战略优势。

生产支持

维修管理的最终目标是，不因必须维修而维修，而是为生产提供支持。维修工作能够降低风险和性能，但必须始终在维修的收益、人力和材料的成本以及最重要的生产损失之间进行平衡。现在的工厂维修工作通常采用传统的管理方式，因为每一个成本中心都要努力控制预算。维修工作往往遵循响应性原则，或者按照技术人员的意见简单地确定一个维修间隔时间。状态监测也许已经采用，但经常没有一个明确的目标。计算机化维修管理系统(CMMS)在安装后往往只是侧重于跟踪和数据存档。

同时，由于成本压力不断增大，工厂的维修部门面临着提高效率的挑战。所有资源——人力，材料，设备——都必须很好地组织，以尽可能提高工作效率。不过，在钢厂这样一个全天候动态运行的环境中，每停产一分钟都会付出很大的代价，工作的优先性可能很快就会发生变化，维修人员必须随时快速作出响应。标准的企业资源计划软件不够灵活，缺少决策支持需要的专业技能，一旦出现变化可能会使随后几周内的订单都受到影响，需要反复重新排程。

MAT对钢厂维修工作必不可少，是获得竞争优势的关键。

“智能工厂”的兴起

幸运的是，工业4.0“智能工厂”的兴起为改善维修管理带来了极好的机会。现在，生产设备和IT系统能够相互交流；状态监测信息能在MAT中生成维修建议，而且保证不会有重要的报警无人理会；生产计划、质量管理、跨工艺优化和维护/资产管理系统相互连接并交换信息。MAT提供了实施高度灵活的维修策略需要的所有工业4.0智能。先进的可视化排程让人员和设备都得到最好的使用，保证了在最大限度降低生产影响的前提下高效排程，任何变化和它们带来的影响都很容易被掌握。

模块式结构

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——提供了必需的智能和专业技能，能够帮助客户逐步达到世界一流的维修管理水平。MAT包含了数十年的行业经验，可以预装很多功能，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。

另外，MAT把从您的工厂采集的大量数据同普锐特冶金技术的行业知识结合在一起，能使单调的维修工作变成智能化的资产管理。根据状态监测和人工检验两方面获得的数据，维修决定能够在战略高度动态作出。无需从多个数据源进行筛选，只要点击一下，维修人员就能了解到一台特定设备的完整历史，从而掌握该设备需要的维修频率，已经更换过的部件，已经采取的改进措施。通过数据分析，维修需要可以被预测出来并作好计划，使工作重点转变为创造价值，降低总拥有成本，提高生产效率。

获得竞争优势

甚至在您开始询问之前，MAT就能回答许多问题，比如：发出特定报警后必须做些什么？应当根据什么(时间，使用次数，磨损程度，等等)来维修特定设备，还是简单地等到它出现故障再说？能否推迟一项检查直到完成下一份大订单？在解决一个设备问题前能否生产不同的材料？哪些预防性维修措施值得采取，哪些不值得？怎样投资状态监测系统才能获得最大回报？哪些条件或产品最容易造成停产？哪些维修步骤能够延长设备使用寿命？MAT能够让客户轻松获得这些信息，并且优化相关工艺——MAT对钢厂维修工作必不可少，是获得竞争优势的关键。

亲身 体验MAT

Paulo Marinho是普锐特冶金技术巴西里约热内卢维修厂运营主管。该厂建在巴西Ternium钢厂(原蒂森克虏伯CSA)附近,从2009年开始为冶金企业提供整个钢厂的在线和离线维修,包括连铸机扇形段维修、辊子修复和结晶器镀镍。Marinho负责了普锐特冶金技术维护和资产技术(MAT)系统在维修厂的现场实施,并且参加了针对生产需要进行的系统调试。



您使用MAT多长时间了?

Paulo Marinho: 我们是在2016年12月开始执行这个项目的,由我们里约热内卢维修厂的人员和我们奥地利林茨冶金服务总部的人员一起执行。从那以来,我们已经测试了MAT的所有功能。它是一种非常成功的产品,使我们能够达到每一个参与者的期望值。

MAT是否让您和您的员工在工作时更得心应手了? 有哪些变化?

Marinho: 我们需要越来越多的数字化手段,需要从工厂自动获得信息,以便把我们的资源安排到最能创造价值的工作中。MAT让我们能够自动生成以前需要几个小时才能完成的报告。通过使用可视化工具对维修工作进行排程,我们能够更容易和更快地向客户给出反馈。它还让我们能够轻松地消除任何瓶

颈。所有员工都对实施MAT充满热情,因为他们明白,现在需要智能化工作而不只是努力工作。

您特别喜欢MAT的哪一项功能?

Marinho: 我特别喜欢设备历史功能,因为它让我们有能力为客户制定更好的方案。这项功能分析设备运行时的性能和所有影响因素,所以能够帮助实施改进,从而全面降低维修成本和减少停产。

您会向谁推荐MAT?

Marinho: 我向每一家希望通过延长设备寿命而优化服务资源的公司推荐MAT。通过使用MAT而获得的知识非常有用,肯定能为公司带来竞争优势。



M.SPACE将于2018年推出

普锐特冶金技术已经开发了一系列基于网络的新型服务,预计将于2018年推出。在第一阶段,将首先为客户提供4项服务:**m.academy**将方便钢厂用户报名参加专业培训课程;**m.doc**将是技术文件存储的首选;**m.buy**将成为冶金生产备件的最佳资源;**m.crane**将是第一种天车提升滚筒自动在线设计服务。在后续阶段,**m.space**系列产品还将带来十多种创新性的数字化服务。

BOX CONCEPT:不止是状态监测系统

高端维修概念和技术近年来越来越引人关注，部分原因是钢铁企业面临着全球产能过剩的挑战。BOX Concept，即非常先进的普锐特冶金技术状态监测方案，能够显著降低意外停产的风险，大幅度提高设备作业率，确保产品质量和人员安全。

BOX Concept采用了一种基于边缘计算系统的结构。其他方案通常需要三家不同的系统供应商(一家负责数据采集，一家负责数据处理，一家负责分析评估)，而普锐特冶金技术的BOX Concept则是三合一。现场测量数据由专用的测量装置采集，而其他工艺数据(比如材料跟踪)则通过专有软件接口直接从可编程逻辑控制器获得。核心的评估和数据压缩在一个或多个工厂的若干台边缘服务器上执行。然后，结果通过机-机接口传递到一个基于网络的中央信息管理系统，它称为“信息中继器”，带有一个数据库。

基于网络的结构

由于BOX Concept采用基于网络的结构，工厂管理人员能够使用智能手机或平板电脑轻松调取自己希望看到的信息或报告。他们可以通过一个有授权的连接进入工厂网络，或者可以扫描相关设备上的专用二维码。另外，数据集和评估结果可以上传到一个云存储平台以进一步利用——比如进行基于机器学习的研究。信息还可以通过一个安全网关传到普锐特冶金技术服务中心，进行深入分析和用于定制报告。与传统的状态监测系统不同，BOX Concept方便了与企业资源计划(ERP)等高级功能的交互。BOX Concept方案让维修人员能够系统性地生成工作订单并将其发送给ERP，而ERP则把对所有工作订单

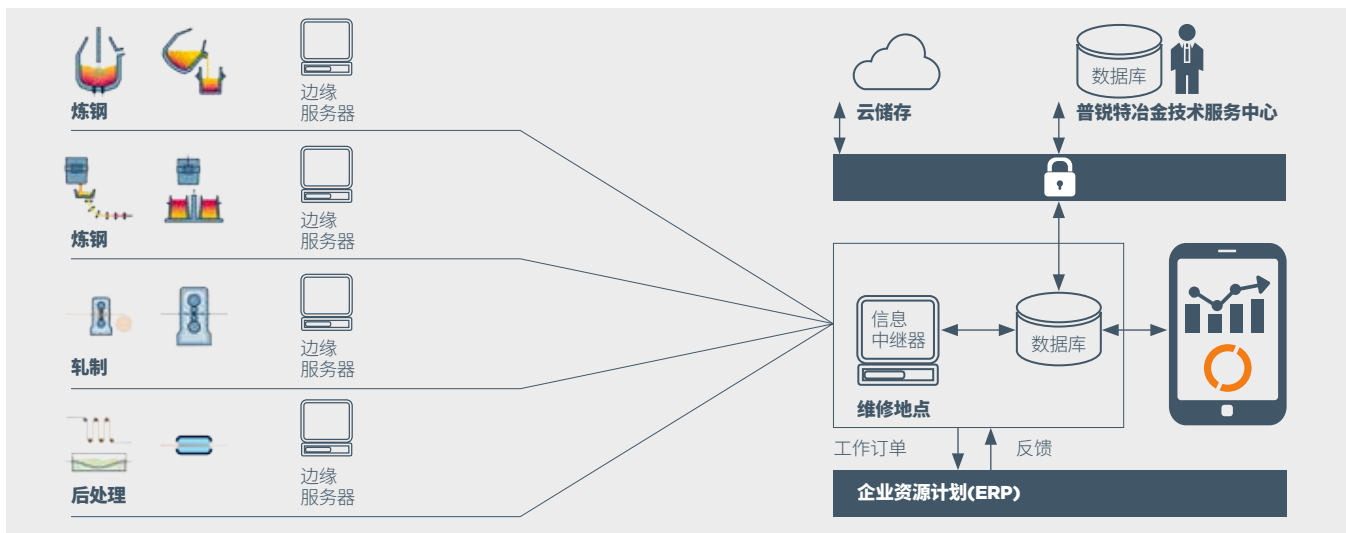
主要优点

- 早期发现问题, 减少维修, 降低成本
- 延长设备使用寿命
- 节省维修费用
- 提高设备作业率
- 优化生产管理, 提高可靠性
- 稳定保持产品质量
- 最大限度提高工人安全水平
- 促进技术领先

的反馈发回给BOX Concept。现有的状态监测系统和独立的测量系统都可以集成到BOX Concept中。

状态监测的首选

可以说，BOX Concept是高端维修的首选平台。它是转向工业4.0的关键技术之一，包含了大量的冶金和自动化诀窍，能够对上游和下游的复杂设备和工艺都进行监测。最后，它采用模块化设计，使用方便，容易扩展，投资回报(ROI)快。

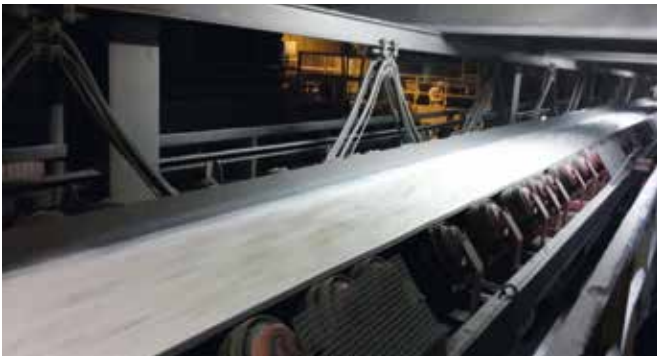


基于网络的BOX Concept结构简图

ACOUSTIC EXPERT

Acoustic Expert是一种非常巧妙的创新技术。各种设备在运行时都会发出与众不同的声音，这些声音准确地反映了设备当前状况，可以作为一个特征用于具体部件的检测。Acoustic Expert探测这些声音，并采用先进的分析程序自动给出状态报告。

奥地利林茨奥钢联钢铁公司和德国迪林根Dillinger Hüttenwerke公司与普锐特冶金技术密切合作，为Acoustic Expert开发新的应用。通过此项合作，目前已经开发了以下三个应用领域。



传送带交接处材料质量和材料类型的确定

可以对传送带交接处或料仓中发出的特征性声音进行检测。细颗粒和粗颗粒材料发出不同的声音，铝和石灰的声音特点也不相同。Acoustic Expert利用这一现象自动确定材料的类型和质量。



连铸火切机

每台连铸机末端的火切机对钢厂的连续生产至关重要。如果它出现故障，可能会导致不希望意外停产。Acoustic Expert监测切割过程中产生的声音信号，通过详细分析而确定割嘴的当前状况，还能给出关于气体混合物水平和切割质量的信息。系统对火切机进行连续监测，意味着能够有效地采取预防性维修措施。这样，在发生任何停产之前都能保证及时进行维修。



轧机冷却和润滑喷嘴的监测

轧机是普锐特冶金技术和合作伙伴共同开发的另一个Acoustic Expert应用领域。采用Acoustic Expert监测润滑和冷却喷嘴的测试工作已经完成，近期的测试主要围绕轧机传动机构和传动轴的监测而展开。最终目标是简化维修和让冶金机械的操作尽可能直观化。

谱写数字化 乐章

Kurt Herzog是普锐特冶金技术工业4.0主管。他加入公司已有20年，主要工作是开发自动化方案以管理高度复杂的钢厂运行。Herzog还是提出“金属乐队”概念的团队的负责人。《冶金杂志》希望了解是什么让他在日常工作中总是充满热情。

是什么启发了您提出“金属乐队”的概念？

Kurt Herzog: 我想抓住一个想法：在钢厂中，生产链的所有部分都必须很好地协调，才能保证顺利运行。一家生产厂和一个乐队非常相像：所有“乐手”都要表现出色，不能有薄弱环节。如果任何一台设备出现问题，都将因为生产损失或产品质量下降而增加成本。另外，所有设备都必须相互配合，才能保证协调生产——这就需要有一名“指挥”。我对这个比喻最喜欢的地方是，它体现了我所说的“三级集成”：纵向集成相当于每一名乐手都必须有能力出色地独奏；横向集成相当于所有人需要一起奏出和声；跨越时间集成则包括了确保工厂顺利运行需要的所有幕后服务和维修工作。

经常有人说，冶金行业已经采用了数字化技术，在这方面大大领先于其他行业，比如离散制造业。您同意这种说法吗？

Herzog: 这要看具体情况。实际上，数字化的一些方面也已经在离散制造业得到应用。但是，对信息物理系统的使用仍然是钢铁行业的独特之处。信息物理系统是真实工厂和虚拟工厂，也就是它的“数字孪生体”的结合。在钢铁生产中，工艺模型如今已被可靠使用了几十年，因为这是唯一能够确定设备状况的方法。举一个例子，在运行中的高炉内部，有些指标是不可能测到的。只有先进的工艺模型能让我们足够准确地知道，我们对操作制度或原料作出的改动将会怎样影响冶炼工艺。连铸机上铸流的凝固，转炉内吹氧产生的剧烈反应，轧机对钢坯的强力成形，等等，也都是如此。这些工艺模型对于控制生产工艺和提高安全水平都至关重要，而其他行业还没有能和它们相提并论的技术。

那么，为什么数字化对冶金行业来说仍然是一个重大课题——和一个重大挑战？

Herzog: 在钢铁生产中，从烧结到处理线，生产链上的每个环节本身都是一个复杂的系统。同时，整个工艺运行应当尽可能减少中断和延误，才能保证最大限度降低能耗和成本。因此，要解决的问题是，怎样把所有这些系统组织好，让它们从自动运行升级到持续协调。好消息是，对钢铁企业来说，实施新自动化方案的成本同投资生产设备相比并不高。一旦实现了所有自动化系统的交互，最终达到的产品质量和效益水平都将明显提高。不过，在对自动化程度已经很高的钢厂进行升级时，我们又会面临不同的挑战。在这样的情况下，我们通常必须集成来自不同供应商的各种类型的设备。

“金属乐队”概念对宣传数字化的重要意义有帮助吗？

Herzog: 我认为，它成功地表达了钢厂需要在三个层面上集成的意思：纵向，横向，还有时间。实际上，集成的范围可以大大超出生产工艺本身，而把供应商和最终用户也包括在内。对任何钢铁企业来说，数字化都具有巨大的潜力。它能够有效地提高生产效率、灵活性和产品质量。由于钢铁行业目前仍处在困难时期，在这些方面取得改善非常重要。这样有助于保证钢铁在今后几十年内仍然是一种有竞争力的基础材料。

“对任何钢铁企业来说,数字化都具有巨大的潜力。它能够有效地提高生产效率、灵活性和产品质量。”

在推动钢铁生产数字化的所有技术中,您最喜爱哪一种?在您的“金属乐队”中,谁是您“最偏爱的乐手”?

Herzog: 今天,我最偏爱的乐手是阿维迪无头轧制生产技术[微笑]。原因很简单:阿维迪ESP不止是一组工艺或一个生产步骤的数字化。它把连铸和热轧结合起来,不仅在软件方面这样做,而且在具体细节上都达到了统一。两个步骤实际上完全融为一体。在我看来,阿维迪ESP是横向集成的一种新形式。

人工智能在您的金属乐队中是一个重要因素吗?

Herzog: 首先,必须把数据分析和人工智能(AI)区分开,这两项技术我们普锐特冶金技术都有。人工智能肯定是数字化的一个因素,尽管它的一些应用还没有完成开发、测试和改进。毫无疑问它非常有用,比如能够帮助提高产品质量。不过,从安全和法律的角度来说,人工智能并非没有问题。人工智能系统的体系结构是建立在非因果学习基础之上的。所以,只要让人工智能来主导,就不可能解释清楚系统是怎样得出它的结论的,以及为什么会作出它的那些决定。但是,安全标准是以明确的指导和因果关系规则集为基础的。人工智能系统究竟会在钢铁生产中占到多大规模,还有待观察。



最后问一个私人问题:您本人会弹奏某种乐器吗?

Herzog: 是的,我会弹吉他和电贝司,还会吹萨克斯。我也喜欢尝试新乐器,想知道我能让它们发出什么样的声音。有时,我会参加乐队演奏。我非常清楚,合适的配器对音乐有多重要。