

# SOLID

## GROUND

#2 2021

由山特维克矿山和岩石技术出版的杂志

山特维克 TH550B:

新一代电池卡车

墨西哥:

为安全生产保驾护航

远程监测服务:

从数据到行动

加拿大: Agnico Eagle

# 自动化先锋

# 亲爱的读者：

山特维克矿山和岩石技术致力于在安全至上的前提下，引领自动化、数字化和电动化领域的发展。我们力求以更高产且可持续的解决方案，超越客户的期望。近期，我们完成了对DSI Underground的收购，通过提供岩层支护和加固产品、系统和解决方案，从而进一步提升地下采矿和隧道掘进作业的安全性和生产效率。数字化工作也是我们的侧重点之一，例如开发能实时监测地下岩层移动和移近的解决方案。

近期，一位客户告诉我们，我们提供了他们在过去10年、甚至20年里一直渴望拥有的技术，对此我们深感自豪(详情请见第13页文章)。然而，我们不会止步于此，而是会继续改进并扩大产品线，在2021年美国国际矿业展览会上首次亮相的山特维克TH550B卡车即是其中一例，这款卡车采用我们的第三代电池供电技术。电池供电技术意味着废气零排放，同时显著减少热量产生，因而在矿山通风方面具备优势。山特维克DD422iE采矿和隧道掘进台车、山特维克DL422iE深孔台车和山特维克DS412iE锚杆支护台车构成了一个强大的电池供电产品线，适用于大多数地下钻孔应用场合以及采矿作业方法。

山特维克在提供售后支持方面具有独特优势：没有人比我们更了解自己的设备，我们凭借整个服务生态系统，为客户的运营提供支持，并使设备在其整个生命周期里保持高效运行。

我们致力于推动采矿业创新，并帮助客户提升生产效率和可持续性。



**HENRIK AGER**

山特维克矿山和岩石技术总裁

## 要闻一览

全球纵横 ..... 4

## AGNICO EAGLE LARONDE 5号矿区

创新技术引领者 ..... 6

## 山特维克TH550B

电动化迈向新高度 ..... 14

## 彭蒙矿业LA HERRADURA矿区

安全为先 ..... 18

## 远程监测服务

将数据转化为行动 ..... 24

## 人物

人人享有公平的机会 ..... 28

## 电池供电的钻孔作业

蓄势而动的电池供电设备 ..... 32

## DSI UNDERGROUND

提高井下作业的安全性 ..... 36

## 专家问答

实现循环经济 ..... 39

**SOLID GROUND** 是山特维克矿山和岩石技术的商业及技术杂志，公司地址：Kungsbron 1, 111 22 Stockholm, Sweden. 电话：+46 (0)845 61100。(Solid Ground) 每年出版2期，共有英式英语、美式英语、汉语、法语、波兰语、葡萄牙语、印尼语、俄语和西班牙语等版本。本杂志免费赠阅给山特维克矿山和岩石技术的客户，由瑞典斯德哥尔摩Spoon出版公司出版。ISSN 2000-2874

总编辑：Tiina Heiniö；业务专员：Elin Kastreva, Erik Gourley；编辑：Frida Stålmarch, Jimmy Håkansson；助理编辑：Michael Miller；美术设计：Pernilla Stenborg；语言协调：Louise Holpp；印前事务：Markus Dahlstedt；封面照片：Christian Leduc；编委会成员：Antti Niemi, Elin Kastreva, Eric Gourley, Kate Bills, Kate Parkinson, Katja Rivilä, Robert Ewanow, Tiina Heiniö。

请注意：未经约稿的文章恕不接受。本杂志的内容未经许可不得复制，如欲获得复制许可，请与《Solid Ground》编辑经理联系。本杂志刊载的资料及观点未必代表山特维克矿山和岩石技术或发行人的立场。

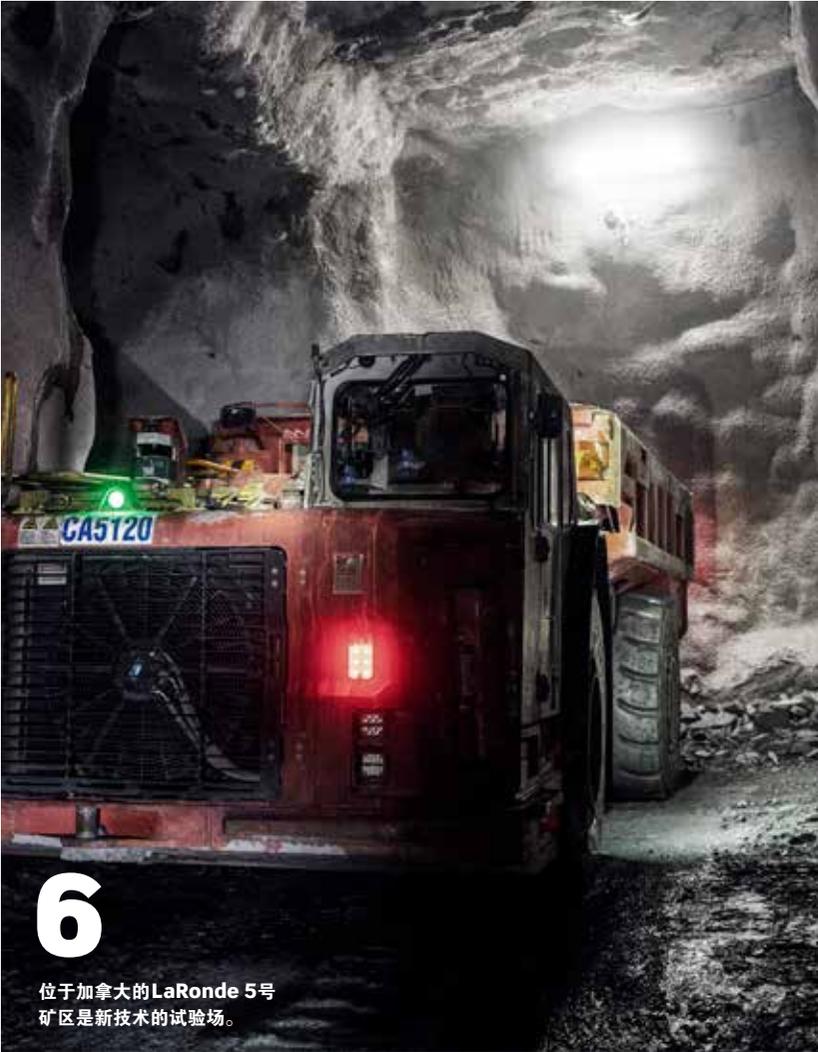
AutoMine, iSURE, Leopard, OptiMine 和 Toro 是山特维克集团旗下在瑞典和其它国家的公司所拥有的商标。

有关发行事宜，请以电邮垂询：solidground@sandvik.com。网址：solidground.sandvik。

《Solid Ground》刊载具有普通适用的资料，仅供参考之用，故不应视为咨询意见，也不应作为具体决策的依据。使用者在运用这些资料时当自行承担有关风险。如因使用《Solid Ground》的资料而引起的任何直接、偶然、连带或间接的损失，山特维克矿山和岩石技术概不承担任何责任。

山特维克依照欧盟《通用数据保护条例》处理个人数据。有关数据隐私的信息，请访问www.home.sandvik/privacy。如需取消订阅或变更订阅信息，请联络solidground@sandvik.com。

# 目录 2.21



# 6

位于加拿大的LaRonde 5号矿区是新技术的试验场。



# 14

在电动化进程上迈出新的步伐。



# 18

智能设备在墨西哥最酷热的沙漠中确保安全作业。



# 24

地下采矿设备的数据分析。



# 32

适用于所有主要地下钻孔应用场合的电池供电设备。

## 山特维克服务生态系统

没有人比从事设计和生产的原始设备制造商更了解其设备，凭借参与研发工作的优势，他们对其设备了如指掌。从产品调试起，山特维克一直为客户提供支持，涵盖库存管理、经济高效的维护策略、数字化领域的专业知识和数据洞察等方面。山特维克矿山和岩石技术采用全局策略，通盘考虑，其中包括持续的反馈循环，即利用维修保养过程中的新发现和对数据的分析洞察，进一步改进设备设计和操作性能。

山特维克矿山和岩石技术备件与服务总裁Erik Lundén表示：“我们不仅提供设备和部件，还提供完整的服务生态系统，为运营提供支持，并使设备在

其整个生命周期内保持高效运行。”

本地维护服务提供商能够派遣高水平的技术人员前往现场服务，但除此之外，通常难以提供其它支持。而作为原始设备制造商，山特维克做出的全面承诺则涵盖设备的整个生命周期，让客户安枕无忧。

“山特维克所能提供的远不止于此。”Lundén说：“从一开始，我们的机器设计和生命周期模式就与服务模式相契合，而且我们为产品打造专属供应链，并将其集成到维护管理系统中。此外，我们还对海量数据池加以利用，将诸如远程监测等服务纳入生态系统中，用于提供预防性维护。

## 津巴布韦新技术中心落成

为了向非洲南部的员工和客户的数字化转型提供支持，山特维克在津巴布韦的哈拉雷建成了全新的技术中心。该中心旨在通过My Sandvik、OptiMine和AutoMine等工具提高客户的生产效率。一支由工程师、分析师和技术人员组成的团队将负责上述工具的部署，并就工具使用开展相关培训和监测。

山特维克区域经理Ian Bagshaw表示：“有很多信息、数据和后台管理界面可供使用。对我们来说，最关键的任务就是将其转化为实际的产出。我们相信，当矿工员工熟练运用这些工具后，便能实现这一目标。”

技术中心经理Hosea Molife介绍了接下来12个月里的工作重心。“首先，我们在指定设备上安装硬件，这是OptiMine监测和位置跟踪所需的安装工作的一部分，包括76台山特维克和非山特维克装置。”他说道：“其次，我们会开展一个涵盖100台设备的My Sandvik项目，所面临的挑战在于拆除所有的人工数据采集系统，在正确的时间为相关人员提供可靠、准确且及时的信息。此外，我们已收到了一台山特维克TH545i用于AutoMine项目，这是津巴布韦国内首台具有自动化功能的设备，将在客户的矿场投入使用，成为其自动化运输作业的起点。”



在新建成的山特维克津巴布韦技术中心，一支由工程师、分析师和技术人员组成的团队正在监测My Sandvik、OptiMine和AutoMine等工具的使用情况。



Erik Lundén



为地下防碰撞系统铺平道路。

## 利用新系统提高井下作业的安全性

为地下矿山提供物联网服务的供应商 Newtrax 表示，其专为地下采矿而设计的防碰撞系统 (CAS) 采用先进技术，走在行业前列。

该防碰撞系统从土方设备安全圆桌会议和国际矿业与金属理事会的“车辆干预路线图”中得到启发。Newtrax 的目标是达到该路线图的第九级，也就是基本消除车辆所致的人员伤亡事故。

防碰撞系统运用点对点通讯技术，不依赖于持续通讯或定位基础设施。为了确保它不会影响到采矿作业的效率，可以分三个阶段部署。最初阶段可以在被动监测模式下运行，期间物

联网枢纽会分析交互情况及其所处的位置，以便矿山管理人员更改通行模式或培训具体的操作人员，以减少碰撞的风险。在第二阶段，当人员距离设备过近时，操作员和行走的人员都会收到系统发出的警报。在第三阶段部署中，干预控制功能将会自动激活。例如，当操作人员未能对警报做出恰当反应时。

Newtrax 产品经理 Patrice Corneau 说道：“我们的防碰撞系统不仅精确度高，还能与任何品牌型号的车辆集成。它可以安装到各种尺寸的地面设备上，包括混合车队和自动驾驶设备，从而实现数据收集和车辆控制。”

## 独特套件可减少三分之二的软管维修

为了减少地下掘进台车因软管故障造成的停机时间，山特维克已推出软管更换套件。通常而言，随着设备使用年限的增加，此类故障会更频繁地出现。在出现问题后需要完全停机，以拆除和更换每根软管。然而，利用巧妙的设计对软管进行预组装和包装，安装过程会更加快捷、安全和简便。

山特维克矿山和岩石技术的全球备件专家 Guillermo Blumenkron 表示：“该套件可在作业现场即插即用。它将所有软管、夹具和管塞按照安装顺序分层包装。客户只需依照清晰的操作指南，按顺序安装即可。”

在正式推出前的试运行过程中，该软管更换套件将软管的更换时间从18小时缩短至6小时，还将因软管故障所造成的干预活动减少了75%。将软管更换安排在定期维护保养期间，操作人员便可以避免计划外停机或故障。

## 创新型硬岩开采机斩获首个订单

凭借创新型山特维克 MN330 薄矿脉开采系统，山特维克矿山和岩石技术已成功开发出连续硬岩开采方法。英美资源集团成为订购该设备的首位用户，目前设备正在奥地利采尔特韦格进行组装，将于2021年底运往南非的 Mototolo 铂金矿。

山特维克矿山和岩石技术连续硬岩开采业务副总裁 Arne Nicolaas Lewis 表示：“这是长期合作的成果，我们不仅开发出一个新系统，还开创了全新的采矿方法。甚至连矿山的布局都针对这一系统进行了特别设计。”

该解决方案包括创新型硬岩截割机山特维克 MN330 和 Hencon 系统，该系统能够将矿区已开采的物料运出，再经由多个过滤器和分离器进行处理。由于可以远程操作，作业人员需要待在矿场内的时间大大减少，从而显著降低员工们的安全风险。与英美资源集团使用的传统钻爆法相比，二氧化碳的排放量减少了一半。



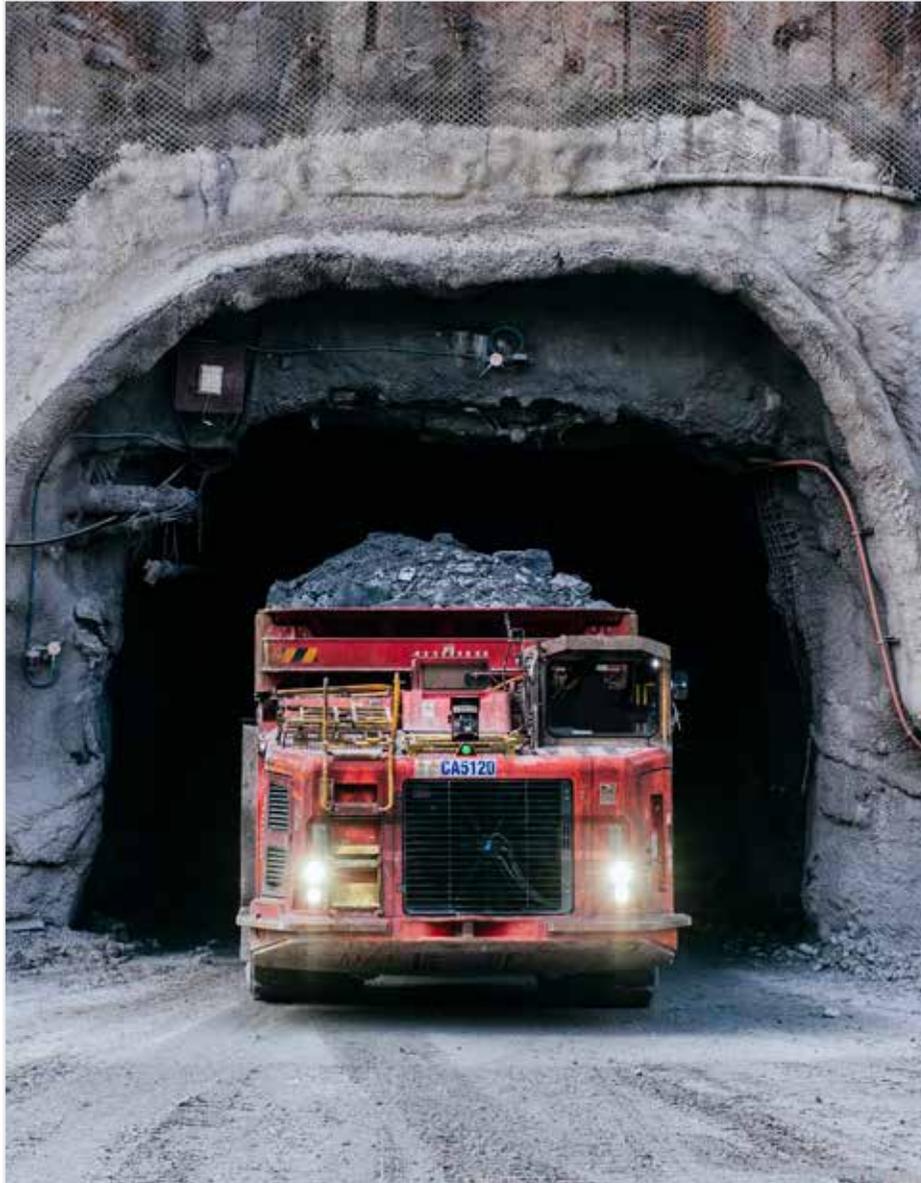
# 创新技术引领者

魁北克省 **ABITIBI-TEMISCAMINGUE**。LaRonde 采矿综合体一直被视为 Agnico Eagle 公司的核心资产。如今，LaRonde 5号矿区因创下了北美采矿自动化领域的两项第一而赢得了广泛关注。▶

文：KATE PARKINSON 图：CHRISTIAN LEDUC



**Agnico Eagle 的 LaRonde 5 号矿区已成为创新和自动化技术的试验场。**



**LaRonde 5号矿区从2018年开始测试山特维克的AutoMine系统。三年后，该矿区的产量增加了10%。**

在加拿大采矿行业，LaRonde 5号矿区率先实现了4G LTE蜂窝信号全覆盖，提高了矿区的通讯效率。每30分钟会有装满矿石的载重51吨自动驾驶卡车从通道驶出，现场几乎看不到工作人员。

**自2018年起**，LaRonde 5号矿区开始重点测试山特维克AutoMine平台。最初仅有一台铲运机在一个隔离开的采场作业，在短短3年后，已扩展为3台山特维克LH517i铲运机和4台山特维克TH551i卡车，每周还增加了额外的自动驾驶班次，将矿山产量提升了10%。Girard解释道，2021年，该车队的规模将进一步扩大，增至4台山特维克LH517i铲运机和6台山特维克TH551i卡车。

技术服务负责人Devin Wilson表示：

“LaRonde 5号矿区的操作员仅用了一个月时间，便熟悉了山特维克系统。这个系统并不复杂。掌握了操作要领后，使用起来非常简单。”

学会操作系统可能很简单，但LaRonde 5号矿区独特的条件仍给AutoMine带来了一些挑战。这是北美地区首个以自动驾驶方式，将矿石从开采层沿运输坡道运至料堆的AutoMine应用项目，在这个过程中需要自动化通行控制。▶

**ABITIBI地区的VAL D'OR镇**位于魁北克西北、蒙特利尔以北五百公里处，有着悠久的采矿历史。在20世纪初的淘金热时期，这里被誉为“黄金谷”。经历了多次繁荣与萧条期的交替，此地汇聚了很多大型采矿企业。其中最著名的当属Agnico Eagle。这家全球知名金矿开采企业于1988年在此开发了其旗舰地下金矿——LaRonde采矿综合体，自此不断发展壮大。

采矿运营负责人Luc Girard介绍道，LaRonde 5号矿区只是LaRonde采矿综合体的一小块开采区域。

Girard说道：“在LaRonde 5号矿区工作的员工对新技术都有着浓厚的兴趣。”Agnico Eagle将这里作为新技术的试验场，随后在其旗下的全球其他矿山中推广。



**Luc Girard是LaRonde 5号矿区的采矿运营负责人。**

## AGNICO EAGLE

Agnico Eagle是加拿大的知名金矿开采企业，自1957年起生产贵金属。目前正在运营的矿山位于加拿大、芬兰和墨西哥，同时还在这些国家及美国、瑞典和哥伦比亚开展勘探和开发工作。



借助山特维克的 AutoMine 系统，  
铲运机操作员 **Jessy Meideros**  
无需坐在驾驶室里操控设备。



技术服务负责人 Devin Wilson 表示：“掌握了操作要领后，山特维克 AutoMine 系统使用起来非常简单。”

## 矿区的操作员仅用了一个月时间，便熟悉了山特维克系统。

自动化技术主要面向转运层等路线重复的应用场合，但在空场采矿应用场合，情况则有所不同。在 LaRonde 5 号矿区中没有专门的自动化作业区域。每天的自动化作业区域都可能不同。

“对我们来说，这是一个真正的动态流程。”Wilson 说道：“过去，AutoMine 和自动化一直用于将渣土从 A 点运至 B 点。如今，在 LaRonde 5 号矿区，我们充分利用动态流程，每天可能在不同的地点开展自动化作业。”

矿山自动化专家 Marc St Pierre 每天都会检查生产计划，编制卡车和铲运机将要行驶的新路线。他说：“卡车会驶向我们指定的任何地

点。它们会在某项任务中行驶到地面，随后可能被派至不同的作业区域，承担其他任务。”

Wilson 解释道，矿山的 LTE 网络对于协调 AutoMine 车队不断变化的路线至关重要。他说：“我们利用 LTE 进行通讯，这是我们在整个矿山实现自动化的关键。”

**在这个动态环境中**，除了利用 AutoMine 系统以外，LaRonde 5 号矿区还希望实现从采场到露天料堆的整个清运流程的自动化，这意味着自动驾驶卡车在运输坡道上作业，这在北美地区是另一项创举。





LaRonde 5号矿区没有专门的自动化作业区域，每天的自动化作业区域都可能不同。



矿山自动化专家Marc St Pierre每天都会检查生产计划，编制新的路线。



借助自动清运作业，LaRonde 5号矿区每周增加了48小时的生产时间。

## 数据表明，我们的单日运力提升了10%。

在白天和夜班时段，设备由人工操作，但在换班期间以及周末，操作人员会在地面上的操作室远程操控所有清运作业。山特维克LH517i将从放矿点开始作业，AutoMine操作员以远程控制方式在采场装载铲斗。随后铲运机自动行驶至卸料区，在接近山特维克TH551i时自动抬起铲斗，操作员通过远程控制将矿石倒入卡车中。卡车装满后，AutoMine操作员会派其经由运输坡道路线驶向地面。

采用自动化通行管理，多辆连接AutoMine

的车辆可以同时使用运输坡道，满载的卡车优先于空载卡车，安全掌控卡车行驶。

Wilson解释说，在运输坡道中有错车区，空载卡车会靠边停车，让满载卡车通过。

“在通行控制逻辑模块方面，山特维克做得很好。”他说道：“一切操作均可自动完成，车辆行驶非常顺畅。我们要做的就是将设备从A点派往B点，然后让通行控制逻辑模块完成其他安排。”

采用了自动清运作业后，LaRonde 5号矿区的生产时间每周增加了48小时。利用自动化作

业，矿山现在每个周末可增加两个晚班，每天换班两次。

“在LaRonde 5号矿区实现自动化的关键益处是，现在我们可以在人员休息时清运渣土。”Wilson说道。

**他介绍道**，在换班期间，AutoMine操作员通常可以操作山特维克TH551i卡车往返四次，在周末晚班期间往返40次，平均每周额外增加136次运输作业。

“矿区数据表明，使用AutoMine后，我们的单日运力提升了10%。”Girard说道。

2020年，非工作时段自动清运作业的运输量占比达到12%，2021年的目标将更高。

“2021年的目标为17%，但如果一切运行顺利，采场位置分布恰当且系统运行良好，我们可以将自动清运的运输量提升至

20%-25%。”Wilson说道：“如今，生产效率提

利用自动化技术，LaRonde 5号矿区的单日运输量从2,000吨增加至3,000吨。



升，有一部分超出了我们最初的预期。假如未采用自动化，我们无法将单日运输量从几年前的2,000吨提升到如今的3,000吨。”

**但矿山获得的收益**不只是单日运输量增加。他说，“使用AutoMine清理坡道或者将矿石运出开采区，矿工就无需进入这些具有潜在危险的区域。”

Wilson指出，矿山面对的其中一项挑战涉及人员认识上的转变。他说，帮助员工们应对这一挑战的最好方法，便是展示AutoMine如何助力改善其健康水平并保障安全。

“一旦他们了解到这一系统的效率，很快会成为支持者。”Wilson说：“一些操作员告诉我们，借助自动化，他们能够从地面上操控设备，未来将延长他们的职业生涯。如果我们不认可这套系统，如果没有从管理层到地下清理工的大力支持，我们就不可能取得今天的成绩。”

Girard和Wilson都表示，LaRonde 5号矿区和山特维克之间的合作，是该矿山获得成功的关键所在。

“我们在选择设备或服务供应商时，最看重的是供应商的支持，其次便是其服务水平。”Girard说道。

Wilson对此表示赞同：“山特维克始终与我们并肩前行，为我们面临的难题找到解决方案，因此我们得以在自动化方面取得这样的成果。”

**该矿山计划**让AutoMine发挥更大的作用，同时引入新技术，以便今后在更多矿区推广。

“根据目前的状况和我们的需求，山特维克是实现自动化作业的理想之选。”Wilson说道：“过去的10年、15年甚至20年里，我们就渴望采用这种技术。现在我们可以说，自动化技术已经准备就绪且日臻成熟。”■

## LaRonde 5号矿区

LaRonde 5号矿区紧邻Agnico Eagle旗下著名的LaRonde矿区，位于其西侧。2018年6月，LaRonde 5号矿区实现了井下商业开采，在LaRonde矿山的处理设施中加工矿石。截至2020年12月31日，该矿区已探明和概算矿产储量达788,000盎司黄金(1,180万吨，品位为2.08克黄金/吨)，预计到2029年日矿石产量将保持在3,000吨左右。



# 电动化 迈向新高度

山特维克新推出的TH550B电池卡车是山特维克LH518B电池铲运机的绝佳搭档。山特维克装载与运输事业部电池和混合动力车辆部门的创新成果与久经考验的山特维克解决方案相辅相成，在全球市场上达到完全成熟。▶

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克



24m

### 技术规格

#### 山特维克 TH550B

载重能力：50吨

巷道尺寸：5米

爬坡能力：11.5 km/h / 1:7坡度/满载

最大速度：38 km/h

连续输出功率：540 kW(牵引)

磷酸铁锂电池：354 kW



## 这是山特维克领先的电池供电设备发展的下一步。

山特维克装载与运输事业部电池和混合动力车辆部门推出了采用其第三代电池供电技术的新型设备。这意味着车辆从一开始就是按照电池驱动的理念设计建造，而不是对柴油铲运机或卡车进行电池组件改装。这一核心理念在全新山特维克 TH550B 卡车中得到体现。

在拉斯维加斯举办的2021年美国国际矿业展览会上，山特维克 TH550B 首次亮相，这款卡车额定载重50吨，采用了与山特维克 LH518B 铲运机相同的电池技术。其上一代产品 Z50 电池卡车面世于2019年，已在北美的矿山中取得了出色的成绩。

第二代 Z50 在很多方面都具备了相当强的竞争力。其动力超出了同类的柴油卡车。采用

电池供电技术实现了零尾气排放，同时可显著减少产生的热量，从而减少矿山通风需求以及相关成本。Z50 还可以单独更换电池组，尽可能减少更换电池所需的基础设施。

电池和混合动力车辆部门的技术副总裁 Brian Huff 表示：“这是我们推出的首款具有电池更换功能的设备。它将为客户带来可观的价值，助力大型矿山的初期部署，因为无需大量基础设施投资就可以运行这些卡车，从而降低风险。当然，更换电池要比给电池充电快得多，因此从生产效率的角度看，这也是一项显著的优势。”

“电池更换可在10分钟之内完成，而要在10分钟之内为电池充满电，会产生大量热量，要求

充电系统具备大功率基础设施，此外，井下电气系统也会承受较大的压力，这是一个难题。”

**HUFF 介绍道**，新推出的山特维克 TH550B 实际上是经重新研发的第三代 Z50。它的载重量仍为50吨，成熟的传动系统、车架结构和电池更换系统基本上保持不变，但配备了全新的车辆控制系统。它基于山特维克控制硬件，因此与其他山特维克车辆有共通性，包括维护工具、数据收集设置，并且与 My Sandvik 设备管理门户网站相兼容。

**山特维克 TH550B** 不仅采用山特维克的标志性颜色，同时还配备与山特维克 TH545i 卡车相



山特维克 TH550B 具有电池更换功能。在电池耗尽时，可以在10分钟内换上充满电的电池。



山特维克 TH550B 的额定载重能力为50吨。

同的符合人机工程学的现代化、低噪音驾驶室，在提高安全性的同时可缓解操作员的疲劳。

山特维克 TH550B 卡车凝聚了 Artisan 被山特维克收购前的自有技术和山特维克的技术成果，实现了两个层面的通用性。其一是电池供电系统，包括获专利的自更换系统 AutoSwap。另一个则是自动化连接和切断电池组功能 AutoConnect，操作员在更换电池的过程中可以待在驾驶室里。这些功能与所有采用 Artisan 技术的山特维克车辆以及 Artisan 在被收购前推出的车辆都很相似。拥有山特维克 LH518B 铲运机或 Artisan 卡车车队的矿山都可以轻松地将这款新型卡车纳入现有运营作业中。

另一层面的通用性则得益于零部件基础设

施和支持服务与山特维克现有的设计和维护流程的进一步整合，再加上山特维克在支持服务上的新投入，使这款设备在全球市场上具有更高的成熟度。

山特维克矿山和岩石技术的项目经理

Sampo Peltola 表示：“很荣幸能够负责山特维克首款电池卡车项目，它凝聚了我们在 Toro 铲运机和卡车领域长达50年的专业知识，以及我们加州创新团队开发的第三代电池卡车设计成果。项目初期，我们从芬兰派遣了一支小型工程团队前往加州，认识和熟悉同事，并了解市场上领先的电池供电设备。随后，在芬兰和加州的团队发挥各自优势，同时协同合作，尽管两地之间存在10小时的时差，但团队间成功开展了远程合作。”

“事实上，我们把它看作是一个好机会，因为工程设计工作几乎是24小时不间断。这是山特维克领先的电池供电设备发展的下一步，我们致力以更具可持续性的地下采矿解决方案，满足并超越客户的期望。”■

### 优势：

- **出色的生产效率：**高载重能力和牵引力
- **电池更换顺畅：**快速、便捷地更换电池，无需人工处理
- **运营灵活性：**对矿山基础设施的要求很低
- **零本地排放：**显著降低矿山通风成本，提升可持续发展方面的表现
- **具有竞争力的总拥有成本：**前期成本比柴油设备高一些，但随着时间的推移，运营成本显著降低

# 安全为先

墨西哥索诺拉州。墨西哥北部的大型露天金矿  
La Herradura 采用了智能露天钻机，在提高生产效率  
的同时改善了安全性和可持续性。▶

文：ALICE DRIVER 图：DE MILAGRO FILMS



索诺拉沙漠面积达26万平方公里，  
覆盖了墨西哥西北的大部分地区，  
也是该国最炎热的沙漠。

## 我最喜欢Leopard的一点就是，我每天都能学到新东西。

在墨西哥最酷热的索诺拉沙漠有多条矿产富集的山脉。彭蒙矿业(Minera Penmont)(弗雷斯尼洛集团Fresnillo Plc所属)在这里运营着该国最大规模的露天金矿之一——La Herradura金矿。这座金矿位于著名的加州湾旅游景点佩纳斯科港(Puerto Peñasco)以东约20公里处，年产约13万盎司黄金，占弗雷斯尼洛(Fresnillo)集团黄金总产量的一半以上。

这里气候炎热，炽热的太阳炙烤着红色的沙丘。Maritza López Riviera在走向Leopard DI650i钻机时，脚下扬起阵阵尘土。2006年，19岁的她开始在La Herradura金矿工作，起初驾驶卡车，后来成为一名露天钻机操作员。

采矿业传统上一直是男性为主导的行业。

但弗雷斯尼洛集团非常注重新多元化和包容性。在La Herradura，有多位女性操作员操作新型的Leopard DI650i钻机，López Riviera就是其中之一。

该矿山使用了四台山特维克露天钻机：两台Leopard DI650i智能潜孔钻机和两台Leopard DI550潜孔钻机。López Riviera进入

了Leopard DI650i配有空调的驾驶室中。

“我最喜欢Leopard的一点就是，我每天都

能学到新东西。”她说：“我学会了如何提高产量以及如何照顾好这台机器。我还学会了如何处理设备出现的一些问题。”

尘暴在沙漠中肆虐，在La Herradura矿坑底部，López Riviera自信并精确地操纵Leopard

### LA HERRADURA

墨西哥最大的露天金矿之一La Herradura为彭蒙矿业(Minera Penmont)(弗雷斯尼洛集团Fresnillo Plc所属)所有。该矿山位于索诺拉州Caborca市西北约80公里处，2020年黄金产量超过42.5万盎司，日处理能力达36.45万吨。该矿于1997年投产，目前雇用了约1,600名正式员工和1,800名合同工。



La Herradura露天金矿使用了两台Leopard DI650i智能潜孔钻机。该矿区还有两台Leopard DI550潜孔钻机(上图)。



2006年，19岁的钻机操作员 Maritza López Riviera 开始在 La Herradura 金矿工作。



负责矿山最终设计的工程师 Carlos Fabián González Meza 表示：“我们面临的挑战主要是保持矿区的稳定，并确保人员安全以及采矿作业的稳定。”



对于La Herradura 矿山钻爆主管Carlos Alberto Torres Gámez来说，安全至关重要。Leopard DI650i有助于提升露天矿的整体安全性。

DI650i。这里距离矿山顶部约有1公里，矿山从北到南2.7公里，从东到西2.2公里。这座矿山的地质条件极具挑战性，不过López Riviera表示，Leopard DI650i钻机操作起来很简便。

“这台钻机为操作员和指导者留有充足的空间，指导者可以告诉操作员如何按步骤操作。”她还指出了该设备的其他优点。例如，得益于智能控制技术，Leopard DI650i的油耗比传统的潜孔钻机最多降低了15%。她还指出，具有无线数据传输功能的TIM 3D钻机导航系统易于使用。

**LEOPARD DI650i 钻机**已成为La Herradura金矿的重要资产。地质专家Gustavo Adolfo Guzmán Loya表示：“我们在弗雷斯尼洛的主要目标之一，就是保障员工和设备的安全。起初，我们采用90度钻孔，余下的物料产生了滑坡的风险。现在，有了Leopard DI650i，我们可以按照山体结构的自然角度钻孔，或是调整设计钻孔的角度，以消除所有此类问题。”

精确钻孔有助于保持矿山的结构，提高安全性和生产效率。Guzmán Loya说：“借助Leopard DI650i，矿山可以达到更好的稳定性。我们可以选择最适合岩石天然结构的角度来调

整钻孔作业。在已出现滑坡的区域，我们得以降低甚至消除了这种风险。”

他说，此前矿山的矿石损失数以吨计，但采用Leopard DI650i后，这一问题迎刃而解。

**负责矿山最终设计**的工程师Carlos Fabián

González Meza站在矿坑上方观察下面的设备。他说：“我们面临的挑战主要是保持矿区的稳定，并确保人员安全以及采矿作业的稳定性。”

Leopard潜孔钻机的主要优势之一是有助于保持安全生产。在La Herradura，这一点对于边坡台阶的稳定性和控制尤为重要，这也是Leopard钻机的主要任务，即基于矿坑的地质条件提高安全性。在这个矿区有四类岩石：两种火成岩以及页岩和沉积岩，这增加了钻孔作业的复杂性。

在远处，工程师们跟在一辆装满岩石的自卸卡车后面缓缓驶入矿山。González Meza说：“由于矿山的地质条件不断变化，Leopard DI650i能够满足我们对多功能钻孔的要求。这里有一块区域不稳定，我们可以远程控制Leopard DI650i，这是一项非常实用的功能。”

工程师们抵达后，López Riviera和他们打

了招呼，然后回到驾驶室开始钻孔。González Meza一边观察，一边阐述了接纳和支持女性加入采矿业的重要性。他说：“目前集团中有Maritza这样的女性操作员，而且正在培训更多女性从事此类工作。”

**提高产量**能够使Leopard DI650i的投资回报最大化。操作员López Riviera指出，自动化和远程钻孔功能使Leopard DI650i比其他机器更高效、更安全。她说：“相比之前的机器，它的生产效率更高。我们每天可以钻更多的孔。”

### ► 弗雷斯尼洛集团

La Herradura金矿的所有者弗雷斯尼洛集团是世界领先的白银生产商和墨西哥规模最大的黄金生产商。这家入选富时指数的贵金属集团成立于2008年，目前经营七座矿场，注重矿场的安全生产，致力于创建可持续发展的未来。鉴于墨西哥拥有重要地质资源，弗雷斯尼洛集团有望展现可观的潜力，实现持续增长。



钻机操作员 Maritza López Riviera 指出，Leopard DI650i 的一项显著优势是：借助智能控制技术，最多可将油耗降低 15%。

## LEOPARD DI650i

山特维克矿山和岩石技术推出的 Leopard DI650i 是一款用于大口径钻孔的高压潜孔钻机。Leopard DI650i 的操作员表示，它很容易操作，通过一系列智能控制技术提高了安全性。该钻机配备了创新型组件，具有出色的燃油效率，在 La Herradura 金矿等岩石条件极具挑战性的矿区，不仅安全性更高，而且可提高生产效率。在智能技术方面，其最新的机载选项包括：具有无线数据传输功能的 TIM3D 钻机导航、My Sandvik 车队监测系统以及全流程钻孔自动化功能。

矿山钻爆主管 Carlos Alberto Torres Gámez 同意 López Riviera 的说法，矿山的安全性是首要目标，与生产效率直接挂钩。他说：“Leopard DI650i 技术先进，能够以不同的角度钻孔。在使用这台机器之前，我们需要垂直钻三个斜坡。能够以一定角度钻孔对我们非常重要，山特维克的这款设备满足了我们的需求。”

在指示员工为计划爆破做准备并清理现场后，Torres Gámez 强调了山特维克提供的技术、培训和支持的重要性。他说：“山特维克设备能够以一定的倾斜角度钻孔，因此是我们理想的

选择。他们拥有先进的技术，为我们提供技术支持，还有精通这些设备的专家为我们提供帮助。他们甚至从芬兰提供远程支持。这些增值价值使山特维克成为钻孔设备的理想选择。”

**与山特维克签订了全面维护合同后**，弗雷斯尼洛集团便可高枕无忧。González Meza 表示：“矿山稳定性对我们至关重要，因此我们决定与山特维克签订合约，以获取其维护保养专家的支持。我们这样做旨在防止事故发生，确保运营的持续性。”

山特维克驻场专家提供必要的技术支持，确保弗雷斯尼洛集团以高产、更安全且更具可持续性的方式持续运营。

归根结底，改善 La Herradura 矿的安全水平是确保矿山未来生产效率提升的最佳途径。

“我们希望在矿区达到 100% 的稳定性，阻止弥散，将误差率控制在 4%。”地质专家 Guzmán Loya 表示：“我认为，山特维克的创新产品能帮助我们达成目标。他们是一家具有开创精神的企业，在技术、创新和自动化方面不吝投入，致力于提高运营的灵活性。” ■



采矿设备是关键的信息来源。  
借助远程监测服务可以捕捉到  
此类信息，并加以利用。

# 将数据 转化为行动

利用新推出的高级数字服务——远程监测服务，  
可将来自地下采矿设备的海量数据转化为可操作的建议，  
从而降低运营成本，提高生产效率和可持续性。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

设备利用率、生产效率和安全性是关系到采矿企业经营利润的重要因素。这三项都是比较宽泛的概念，每一个都包含了无数细节，例如在需要时设备是否可用，是否出现了计划外停机，备件的使用寿命能否达到预期，操作员能否安全工作，完成生产效率和进度目标？

即使人人都知道，从长远来看，持续改善运营至关重要，但由于需要处理的紧急任务和层出不穷的问题，矿区很难有足够的“喘息时间”侧重于这项工作。操作员A始终比操作员B的效率更高，但却找不出明显的原因。某台铲运机由于液压系统问题而出现计划外停机，但面对繁重的日常生产任务，如何找到这一问题的根源？

采矿设备已成为强大的遥测和数据采集平台，堪称重要的信息来源。如果不加以适当



远程监测服务能将大量信息转化为切实的行动方案，  
助力矿山更轻松持续改善运营。

的分析，大量原始数据的价值便微乎其微。使用数百个数据点来解决一个具体问题(如变速器故障)，可能会是一项艰巨的任务，无异于大海捞针。

为应对这些挑战，山特维克现推出了远程监

测服务。简言之，使用从采矿设备中收集的遥测数据，将其与山特维克的数字化和OEM技术专业知识和海量的全球参考数据池以及深度分析技术相结合，生成可操作的建议，以持续改进采矿作业。换言之，远程监测服务着眼于车辆使用和运行健康状况，利用数据驱动的异常行为研究，根据数据生成切实的应对措施建议。

在实际工作过程中，这意味着山特维克的数据科学家们持续监测并分析客户生产设备上的数据点，找出发生异常的根源，并制定预测性解决方案，从而增加客户车队的平均无故障时间。其显著的优势是掌握只有OEM厂商才能获取的设备知识和相关经验。山特维克对设备及其功能了如指掌，因此可以尽可能地提高生产效率。

山特维克矿山和岩石技术的业务线经理 

山特维克的工程师团队全天候跟踪并分析从客户井下生产设备中收集的数据。



Ricus Terblanche表示：“有很多客户要求我们提供支持，将他们的数据转化为可执行的内容。客户诸如此类的要求是我们开发远程监测服务的主要动机。从客户的角度看，远程监测服务并不需要对信息技术基础设施或相关资源进行大量投资。这项服务有助于客户的初始投资实现高回报，准备周期短而且风险低。”

**远程监测服务**主要用于地下开采，适合不同规模的开采作业以及各种类型的井下生产设备。

远程监测服务其中一个应用实例是避免错误的挡位选择，挡位不合适很容易损坏动力传动组件。远程监测服务利用基于客户矿区条件而量身定制的算法，在设备上下坡行驶的过程中，识别出不正确的挡位选择。

远程监测服务发挥作用的另一个场景是，通过使用神经网络观察发动机的运行信号，判断发动机是否过早出现故障，从而有助于查明可能存在的缺陷，以避免故障进一步发展为动力损失和发动机停机。

对于矿主和采矿承包商来说，所有这些益处相结合带来了极具吸引力的价值主张。例如，

山特维克可以承诺：“我们将把设备的平均无故障时间延长X%。”为实现这一目标，山特维克的可靠性和维护专家会对设备进行持续监测，提供主动支持并就所需行动提出建议。远程监测服务最终能够降低生产设备的每小时生产成本，延长总使用寿命，显著改善运营，例如更好地保障操作员的安全。

利益相关方还抱有更高的期望：新进投资人

和其他利益相关方不仅关注采矿企业的盈利能力，还期望在脱碳、价值创造、高于合规要求的可持续发展等问题上取得成果并保持透明度。

他们希望矿业公司制定出具有实际意义的可持续发展目标，并取得切实的进展。

**清晰的数据**最能说明问题，远程监测服务有望获得客户这样的评价，例如：“远程监测服务



## 远程监测服务

**连续远程监测：**山特维克全天候跟踪从井下生产设备中收集的数据，因此客户无需对资源和基础设施进行大量的投资。

**预测性和预防性维护建议：**充分利用山特维克数据科学家和工程师的专业知识，防止过早出现故障以及计划外停机。

**设备运行可视化：**明确各操作员面临的挑战，提供个性化反馈和培训方案。

**基于事实的测量数据分析报告：**了解出现故障前组件的特征，有助于进行针对性的维护和培训，防止问题再次发生。

**跟踪车队表现：**与山特维克专家进行持续的反馈沟通，有助于充分发挥设备的潜力。



使用远程监测服务有助于延长设备的正常运行时间。

帮助我们培训操作员，减少了X%的燃料消耗，同时减少了排放量。”“该服务减少了Y%的碰撞，减少了Z吨的废金属。”“它帮助我们打破了流程瓶颈，显著减少了机器的怠速时间，降低了燃料消耗和二氧化碳排放。”

“可以说山特维克的远程监测服务能够真正地将数据转化为行动，延长设备的正常运行时间。”Terblanche说道。■

### 远程监测服务的优势

- **提高效率：**全年持续分析实时数据，有助于充分发挥设备性能，尽可能减少停机时间并延长正常运行时间。
- **减少排放：**清楚了解燃料消耗和怠速时间过长的情况，显著降低井下排放。优化部件寿命能够减少废金属产生。
- **提升操作员安全性：**针对超速、违规制动、空挡滑行等发出警报。

# Q & A

## 人人享有公平的机会

嘉能可旗下的George Fisher地下锌铅银矿位于澳大利亚昆士兰州。矿山经理Rebecca Roper致力确保有才华的员工不论性别均能获得认可。

**问：请介绍一下George Fisher矿的基本情况。**

**答：**George Fisher矿山(GFM)历史悠久，是全球最大的锌、铅和银矿之一。Hilton锌铅银矿体位于Isa山北部约20公里处，发现于1947年。经过40年断断续续的开发，Hilton最终在1989年投产。

此后该矿区以Mount Isa Mines前任董事长George Fisher爵士的名字，重新更名为GFM，在2000年正式开采。

2020年是一个重要的年份，标志着Hilton竖井开挖50周年，Hilton矿正式开采30周年以及GFM运营20周年。

**问：您在GFM担任什么职位？**

**答：**我是GFM矿山经理，负责管理矿山的运营团队，包括生产、掘进和回填以及服务部门，员工近400人，包括井下操作员和技术人员。

我在嘉能可旗下位于Isa山西北140公里处的Lady Loretta矿担任了一年的矿山经理后，于2020年2月来到了GFM，正值新冠疫情在全球

蔓延之前。我入职后100天的工作与原先的计划大不相同。

**问：您的日常职责是什么？**

**答：**我负责确保安全执行采矿计划，从金刚石钻孔、天井钻进、掘进、生产到回填井下的废弃空穴。

**问：您为什么会进入采矿行业？**

**答：**我在新南威尔士州内陆的一个农场长大，我很爱自己的故乡，但那里经常遭受干旱、洪水、森林大火，并且深受大宗商品价格的影响，有时会让人心灰意冷。不过，这培养了我坚韧的性格、制定计划和解决问题的能力以及很强的责任心，让我能把任务进行到底。我进入采矿行业后，这些能力为我的日常工作带来了重要益处。

小时候，我们经常在农场周围寻宝，那里曾在20世纪初开采过铜矿。我有幸目睹了新开发的露天铜矿的不断发展。我的哥哥姐姐们曾在假期里做过勘探钻机操作工作，当时还不到年龄的我总是非常羡慕。

### REBECCA ROPER

年龄：42岁

居住地：澳大利亚昆士兰州Isa山

职位：矿山经理

家人：丈夫Michael，两个儿子Matt和Ben  
在上学





我对地质行业很感兴趣。在大学的职业开放日期间，我对这个行业进行了更深入的了解。土木和环境工程师发表的演讲非常正式，大礼堂中汇集了数百名听众。采矿工程师们则在大楼外举办烧烤活动，气氛轻松随意，让我感觉很自在。

**问：在您开始职业生涯时，采矿行业的女性多吗？**

**答：**我1998年上大学，当时采矿业开始快速发展。那一年我们学校招收了70名学生，女生只有12人。只有6名女生坚持到毕业，但数量仍然比上一届多。我们6名女同学关系一直都很好，经常联系。目前我们都在从事采矿行业。

**问：您目前在工作中面临的挑战是什么？**

**答：**挑战始终关乎人，即如何培育安全至上的文化以及应对变化。

GFM的很多人员与矿山渊源已久，家里几代人都曾在矿山工作。我工作的一部分内容是改变人们的理念，我要向大家解释为什么不再采用以前的工作方法，因为现在有了更安全且更高效的方法来完成同样的任务。不断推动改进和改变人们的思维模式是目前最大的挑战。

**问：工作中哪些方面让您最有成就感？**

**答：**最有成就感的部分是与人沟通，为他们提供指导和支持，为他们赋能。我是一个喜欢合作的领导者，所以总是希望确保所有人都能感受到重视，能够畅所欲言。

同时，为采矿业中的女性提供支持也很有成就感。过去，我感觉自己只是在完成工作。现在，我意识到，其他的女性会把我当做榜样，会

Roper重视多元化和包容性，  
以及重要的一点：追求卓越。



## 挑战始终关乎人，即如何培育安全至上的文化以及应对变化。

想“我也能做到。”这真的很有意义，如果我能让她们的职业发展之路更平坦，这就是共赢。

我非常重视多元化和包容性，当然还有重要的一点：追求卓越。我赞同这种文化：为岗位选择最合适的人，确保我们以开放的心态对待每一个人，所有人都能表达自己的想法。我会鼓励主管人员以开放的心态看待各种可能性，提出不同的可选方案。

**问：您觉得从您入行到现在，采矿行业发生了哪些变化？**

**答：**20年前的一些作业方式已不复存在，甚至5

年前的方法都已不再使用了。采矿行业始终都在追求安全，力求卓越。我们已将人员从存在风险的作业区域撤出。

同样，技术也在不断演进。当年我刚开始工作的时候，需要手动填写日常工作表，需要六名管理人员完成数据输入，数小时后才能查看班次的作业进度。现在可以通过电子方式完成，通过Wi-Fi直接从台车传输数据，数据立即显示在仪表盘上，利用手机即可查看。

另一个令人欣喜的变化是采矿行业中的职业更加多元化。除了常规岗位设置以外，我们现在有了数据科学家、线性编程人员和无人机操作员，

还有一支运营技术团队。这些都是我初入采矿行业时尚不存在的岗位。

**问：您是否认为将有更多女性加入采矿业？**

**答：**对于数据科学家、健康专家、化学家或信息技术专家而言，在采矿业中拥有无限的机会。我认为，我们行业在女性群体中的宣传力度还不够，传统(营运岗位、操作员)和非传统职位都是如此。

我们需要宣传采矿的可持续性以及可持续采矿作业所需的相关岗位。电动汽车、手机和太阳能板都需要矿物。

我在GFM发起了“矿业女性(WIM)星期三”



活动。每月的一个周三，这座矿山的女性聚在一起吃午餐，讨论自信、勇敢对话和适应力等不同的话题。这是一个绝佳的沟通交流的机会，也为女性提供了一个“安全场所”，在此讨论问题、寻求指导、获得公开演讲的信心。很多女性最后都走上了技术岗位，因为她们认为这样能更好地兼顾家庭生活。但我要说的是，如果本身对运营感兴趣，总能找到两全其美的办法。你会找到能给予你大力支持

的矿山、公司、领导，找到你真正热爱的工作，找到一个愿意倾听你心声的导师或其他人。

我很幸运，在职业道路上遇到了很多时常鼓励和支持我的资深领导者，我始终对此满怀感

激。但假如我没有踏出自己的舒适区，就不会有今天的成就。

**问：展望未来，能否介绍一下您的可持续发展理念。**

**答：**在 Queensland Metals 矿区，我们致力于实现并保持最高的健康、安全和环保标准。

我们不断改进作业管理，采取各种措施衡量并管理开采作业对社区产生的潜在影响。

其中一个主要项目是对 GFM 两个废弃的矿石处理厂所在地进行修复。目前这项工作已进入最后阶段，需要覆盖 230 公顷的土地，已向项目

地点运送了近 600 万吨土。

我们致力于尽可能减少采矿作业对环境的影响。2016 年至 2022 年期间，我们在 Queensland Metals 矿区开展生态修复工作，该项目价值约 4,500 万加元。

我们将关注这个项目所取得的成果，为在 Queensland Metals 开展的其他生态修复工作树立标杆。

在 Queensland Metals 矿区，我们致力于以负责任的方式开采与世界各地人们的日常生活息息相关的矿产资源，并打造可持续发展的金属业务，为所在地区带来荣耀和繁荣。■



山特维克DL422iE



# 蓄势而动的 电池供电设备

随着山特维克DD422iE采矿和隧道掘进台车、山特维克DL422iE深孔台车和山特维克DS412iE锚杆支护台车的问世，山特维克首批适用于各种主要钻孔应用场合的电池供电设备已完全就绪。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克



山特维克 DD422iE



山特维克 DS412iE

**矿山需要更高产、更安全且能够更好地控制钻孔质量的地下钻孔设备。**为满足客户的需求，山特维克新推出了适用于4x4米及更大规格巷道的可扩展钻机系列，为大多数地下钻孔作业提供了全面的解决方案，并且拥有不断改进的自动化平台。这是山特维克未来研发工作的重点，并将继续扩展，使其适用于其他尺寸的巷道和应用场合。

400iE系列钻机具有哪些重要功能？《Solid Ground》为此采访了负责该系列创新设备的山特维克矿山和岩石技术产品经理 Johannes Väliavaara、Jukka Naapuri和Anssi Kouhia。

**矿山如何利用山特维克400iE系列地下钻机提高生产效率和安全性？**

**JUKKA:** 该系列产品有一个显而易见的共同点，即自动化和远程控制。这是钻机在当前和未来的共同主题。

**ANSSI:** 所有这些钻机均采用i-Class控制系统，实现了先进的矿山自动化和远程控制。与前几代控制系统相比，该系统有助于提高生产效率。

**JOHANNES:** 在某些应用场合，动力补偿是一个极具价值的有利因素。换言之，矿山电网容量有限，机载电池可以提供补偿，从而提高钻孔效率。而从电网的角度来看，钻机的用电负荷保持不变。

**山特维克 DD422iE 能够为矿山运营方带来哪些主要优势？**

**JOHANNES:** 2016年，我们推出了这款采矿和隧道掘进台车。迄今为止，这些钻机的累计钻孔长度约250万米，行驶距离7,500公里。山特维克是第一家供应这种台车的OEM厂商，现在这项技术已经十分成熟，并得到了广泛应用。我们已经用新的自动化软件包对其进行了升级，

其中包括工作臂防撞系统、钻头更换器和远程控制钻孔功能。得益于我们的平台思维，只要升级程序准备就绪，就会立即进行升级。

山特维克 DD422iE 实现了井下零排放，具有优异的全方位安全性能，还配备有符合人机工程学的新型驾驶室（另外两款钻机也配备了这种驾驶室）。这是市场上最符合人机工程学的地下作业设备之一。驾驶室的设计受到操作员的广泛欢迎。我们甚至听到有些操作员说，由于这种驾驶室能够减轻疲劳，他们在工作之余能够更好地享受生活。

**自动化是400iE系列钻机产品线的关键特性。借助山特维克自动化采矿设备，矿山预计能达成哪些目标？**

**JUKKA:** 自动化和远程控制降低了对人工作业的需求，因此基本上可以增加每个班次的生产时间。在换班、休息和爆破期间，钻机能更

## 这是市场上最符合人机工程学的地下作业设备之一。

加独立地运行更长时间。

**ANSSI:** 尽管如此，不同的应用场合还是存在一些差别。就岩体加固而言，自动化面临着更多挑战，目前仅能实施单孔作业。未来进行升级时，我们将推出多锚杆孔的自动循环作业和远程控制等功能。

**JOHANNES:** 所有这些钻机都有一个明确的侧重点，即我们所说的山特维克数字生态系统，其中包括与My Sandvik和AutoMine等系统的集成。所有三款钻机均使用i-Class平台，以便与上述系统兼容。

**JUKKA:** 在远程控制方面，我们从采矿一线获得的反馈非常明确：各种设备的用户界面必须尽可能类似，山特维克i-Class平台提供了一个很好的基础。

**山特维克DL422iE深孔台车有哪些重要特点？**

**JUKKA:** 山特维克在研发制造动力强劲的深孔钻机方面经验丰富。20世纪80年代，山特维克推出了单孔自动化设备，随后在世纪之交推出自动化扇面钻孔功能，在15年前又推出了远程控制功能。如今，山特维克DL422iE将我们的全部优势(尤为关键的是可靠、高效的钻孔能力)融入新的平台，有利于我们在未来数年获得长足发展，并在产品开发方面开启无限的可能性。它将推进钻机功能的演进发展，满足行业和客户对我们的期望。

这款设备尤其注重钻孔的直线度。工作臂稳定性的进一步提升，尤其是伸缩臂前端的支撑力增强，有利于钻出更直的孔。这种伸缩臂是山特维克所有深孔钻机的标准解决方案，也

是山特维克i-Class平台组件通用性的绝佳例证之一。

**这些电池地下钻机如何帮助矿山实现其可持续发展 and 合规目标？**

**JOHANNES:** 采矿企业一直想方设法减少井下排放，这必将推动电池供电钻机技术的发展。尤其是在新建矿山项目中，用电池设备取代柴油设备，可减少通风需求。节约成本的潜力带来了双重好处。

**ANSSI:** 我们清楚地看到，对电池钻机的需求正在不断增长，山特维克将在这些车型上投入大量的研发资源。

**在地下矿山岩石支护应用场合，山特维克DS412iE具有哪些新的优势？**

**ANSSI:** 借助i-Class平台，我们能更好地推出不同自动化级别的岩石支护钻孔设备。银级软件包是所有山特维克岩石支护台车的标准配置。即将推出的金级软件包的功能将进一步提升。

由于i-Class平台能够在锚固过程中以全新方式收集数据，山特维克DS412iE实现了另一项改进：提高了岩体加固质量。我们可以更好地了解巷道和隧道的支护情况，同时还能进行记录。未来我们将把它与山特维克智能地下岩石开挖软件iSURE相结合，以改善锚杆布孔的预先规划。

**所有新型400iE钻机均已上市了吗？**

**JOHANNES:** 山特维克DD422iE台车已于2016年推出。我们利用从世界各地收集的应用

经验，对另外两款400iE钻机进行了微调。

**JUKKA:** 山特维克DL422iE于2021年初问世。位于加拿大安大略省的Borden金矿希望全部采用电动采矿设备，已将其参与研制的原型机投入使用。这款钻机成为了该矿山最重要的生产机械之一。

**ANSSI:** 山特维克DS412iE的实地测试于2021年初完成，已于近期上市。首台设备在加拿大New Afton矿山进行了测试，该矿山是电池车辆技术的先行者。三款钻机在实际应用条件下的性能得到了验证。总体而言，作为一个强大的电池供电产品线，该系列钻机适用于所有地下钻孔应用场合以及大多数采矿作业方法。■



## 山特维克DL422iE

高效、更安全的生产钻机，实现了地下作业零排放 |

高级扇面钻孔自动化和远程控制功能

凿岩机：山特维克HF1560ST, 33kW

孔直径：89-127 mm

孔深：最大54 m

电机功率：160 kW

电池类型和容量：100 kWh，钠-氯化镍电池

(SoNick)技术



## 山特维克DD422iE

安全且符合人机工程学的采矿台车，能够高效完成巷道掘进

且实现了地下作业零排放 | 强大且不断发展的自动化功能

凿岩机：2台山特维克RD525, 25 kW

孔直径：43-64 mm

孔深：最大5.27 m

电机功率：160 kW

电池类型和容量：100 kWh，钠-氯化镍电池(SoNick)技术



## 山特维克DS412iE

升级的钻机控制以及其他方面的改进，提高了岩体加固钻孔

作业的效率，实现了地下作业零排放 | 自动化软件包功能强

大且不断发展

凿岩机：山特维克RD314, 14 kW

锚杆长度：1.8-4.0 m

孔直径：33-45 mm

电机功率：160 kW

电池类型和容量：100 kWh，钠-氯化镍电池(SoNick)技术

DSI Underground拥有悠久的历史，致力于改善井下作业的安全性并提供可靠的岩层支护及加固产品。

# 提高井下作业的安全性

井下作业会带来一系列风险。山特维克近期收购了DSI Underground，将进一步提高地下采矿和隧道掘进作业的安全性。

文：ULF WIMAN 图：DSI UNDERGROUND

由于地下环境本身具有危险性，保证采矿和隧道掘进人员的安全始终是行业的重中之重。尽管采矿和施工企业实施了相关系统和流程，希望实现零伤害作业，但事故和工伤仍时有发生。

目前，采矿业的若干大趋势推动了井下作业安全性的进一步提升。露天开采正在加速向地下开采过渡。除了储量行将耗尽的因素，还因为露天开采需要接受更严格的审查，也更容易被公众所接受。与此同时，现有的地下矿区需要继续向深处挖掘。

在隧道掘进方面，在全球主要城市，大型隧道建设将继续增加，许多隧道掘进工程都需要应对极其复杂的地层条件。

2020年12月，山特维克宣布将收购DSI Underground。DSI Underground是一家面向地下开挖作业的全方位服务供应商，专注于作业的安全性。

DSI Underground提供多种岩层支护和加



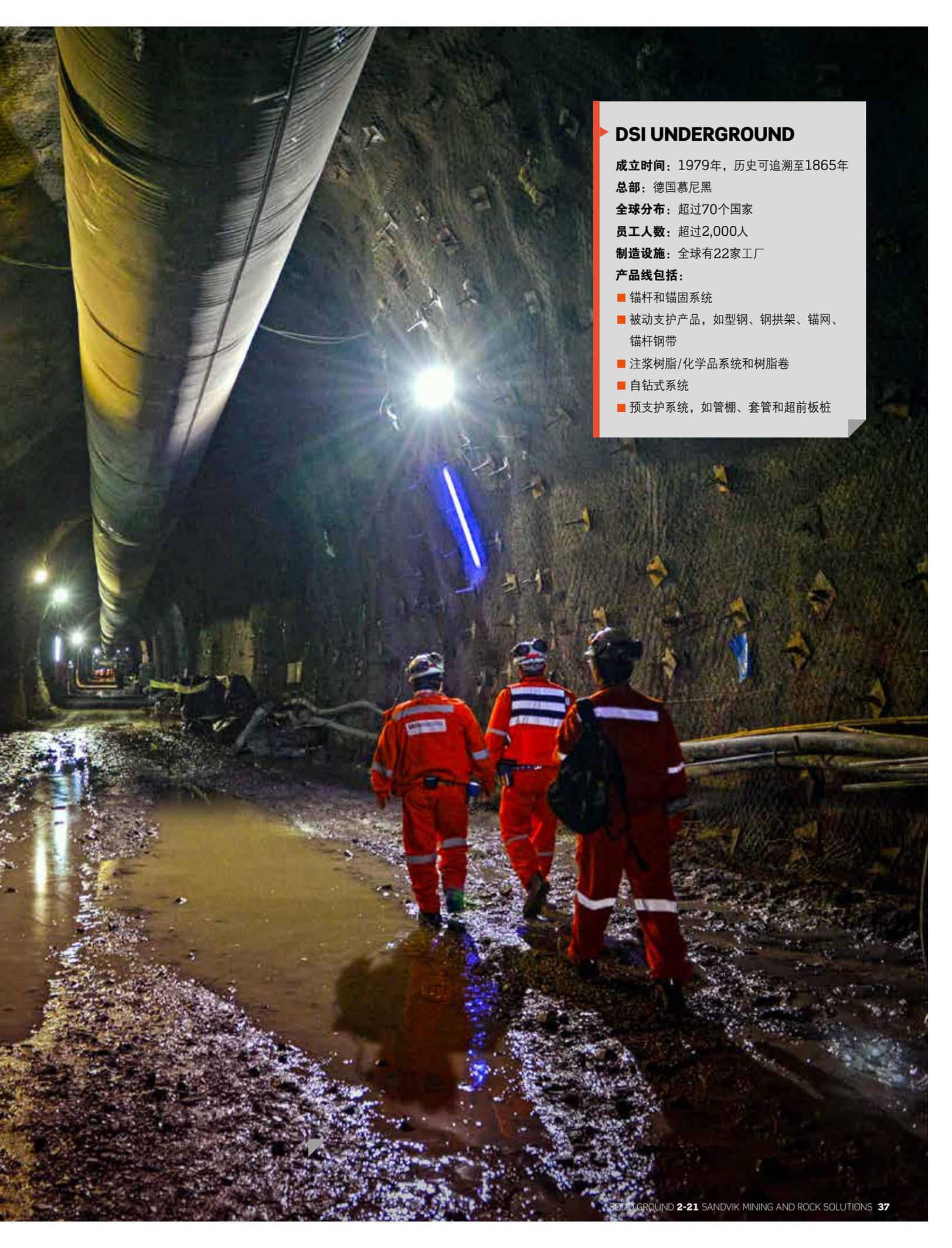
Derek Hird

固产品、系统和解决方案。与客户密切合作是其重要战略之一。DSI Underground的技术工程设计团队可为客户提供全新产品或量身定制的非标产品。该公司在全球各地拥有22家制造工厂，可快速调整产品，以满足客户的个性化需求。

亚太地区首席执行官 Derek Hird 表示：“对采矿和隧道掘进行业而言，安全可靠的岩层支护产品和服务必不可少。DSI Underground的产品可为地下顶板提供有效支护，对于保障生产效率和作业环境的安全性至关重要。”

长久以来，DSI Underground一直专注于技术创新。Hird 介绍道：“我们开展一系列技术开发工作，涵盖产品改良和自钻式注浆锚杆等下一代产品。随着矿山不断向地下更深处挖掘，





## DSI UNDERGROUND

**成立时间:** 1979年, 历史可追溯至1865年

**总部:** 德国慕尼黑

**全球分布:** 超过70个国家

**员工人数:** 超过2,000人

**制造设施:** 全球有22家工厂

**产品线包括:**

- 锚杆和锚固系统
- 被动支护产品, 如型钢、钢拱架、锚网、锚杆钢带
- 注浆树脂/化学品系统和树脂卷
- 自钻式系统
- 预支护系统, 如管棚、套管和超前板桩

# 随着矿山不断向地下更深处挖掘，客户对高性能支护产品的需求与日俱增。

客户对高性能支护产品的需求与日俱增。我们的研发团队在设计和测试方面助客户一臂之力。”

除了重视产品开发，DSI Underground还注重制造上的改进以及对工厂的投资，确保工厂能够提升内部的制造效率。在波兰投资兴建先进的注浆化学品工厂就是一个很好的例证。

“注浆化学品用于在极端开采条件下进行地层加固和填充空穴。”Hird说：“通过这家工厂，我们可以向全球供应注浆产品。”

此外，DSI Underground生产的Fasloc树脂锚固剂不但提高了安全性，还能简化安装锚



Michael Reich

杆时的操作和注浆流程。该产品使用方便，凝固时间短且具有出色的粘接强度，在传统应用场合和全自动化应用场合均广受欢迎。

数字化和自动化将成为推动地下采矿作业变得更安全、更高效、更具可持续性的日益重要的因素。然而，在这个方面，岩层支护作业滞后于地下开挖作业中的其他流程。

山特维克矿山和岩石技术新成立的岩层支

护事业部总裁Michael Reich表示：“从这一点上来说，收购DSI Underground将使山特维克如虎添翼。通过双方的密切合作，我们将成为地下开挖作业领域的全方位服务供应商。我们将提供设备、钻孔技术和岩层支护的综合服务，提高安全性和岩层支护作业的速度，为客户创造价值。”

DSI UNDERGROUND已组建子公司DSI Underground SMART，以便全力参与并引领数字化开发工作。

Reich表示：“我们已经开始与世界各地的行业合作伙伴开展合作，共同开发数字化解决方案，帮助应对岩层控制作业中遇到的挑战。”

例如，新公司将很快推出实时监测地下岩层移动和移近的解决方案。这样，岩土工程师就可以根据关键的数据点，选择合适的岩层支护产品。

2021年2月，DSI Underground SMART收购了瑞典教育技术公司Edvirt。Edvirt主要为地下采矿和隧道掘进行业开发并交付虚拟现实和增强现实工具。

模拟器已成为培训矿工操作OEM设备的标准工具，但利用这种工具培训矿工在地下采矿环境中进行岩层支护，仍是一项相对新鲜的尝试。例如，在安装岩层支护系统时，使用Edvirt生产的地下锚杆模拟器有助于避免出错，从而避免代价高昂的设备大修或停工。

DSI Underground的首要任务是为客户创造价值，无论是在安全性还是在其他方面都体现了这一点。

“让我们倍感自豪的是，我们能够及时对客户需求做出响应。”Hird表示：“这可能涉及到技术创新、全天候应急保障、及时交付、产品质量保证、提供售前技术支持或售后服务。无论客户近在咫尺还是远隔万里，都可以享受我们的优质服务。”■

## 携手提高井下作业的安全性

2020年12月，山特维克宣布将收购DSI Underground。该交易于2021年7月完成。

山特维克矿山和岩石技术总裁Henrik Ager表示：“山特维克矿山和岩石技术与DSI Underground的产品线极少重叠，具有很强的互补性。DSI Underground是一家100%的售后服务企业，也是其所处领域中的市场领导者之一。完成此次战略性收购后，山特维克矿山和岩石技术将成为业内领先的地下硬岩开采和隧道掘进设备及耗材的全方位服务供应商，为我们的客户创造更多的价值，并推动售后业务不断发展。”

DSI Underground将成为山特维克矿山和岩石技术的一个新部门。山特维克矿山和岩石技术新成立的岩层支护事业部总裁Michael Reich表示：“我们将共同提升整个井下作业的安全性和生产效率，助力客户树立新的标准。”

DSI Underground成为山特维克的业务部门，有利于其加快扩展先进岩层支护产品的速度并推进整合。

“我们在全球主要市场中的业务布局，将助力山特维克矿山和岩石技术作为地下硬岩开采和隧道掘进领域领先的全方位服务供应商，实现进一步发展。”Reich说：“我们的岩层支护产品也可以通过山特维克庞大的全球销售网络进行推广。这将增加我们与现有客户的互动，并为我们在非洲和印度等地区开拓销售市场提供支持。”

# 专家问答

**Veena Sahajwalla**是一位建树颇丰的工程师、科学家和发明家，也是循环经济的积极倡导者。



**Veena Sahajwalla**坚信，可持续发展是改善全球经济的关键。

**对废弃物进行回收、再利用或改造**，而不是扔进垃圾填埋场，将有助于实现循环经济。日前，澳大利亚新南威尔士大学可持续材料研究和技术中心(SMaRT)的负责人 Veena Sahajwalla 会见了山特维克员工，希望在位于澳大利亚悉尼附近 Heatherbrae 的山特维克工厂，探索废品再利用的可能性。

**问：请介绍一下您的工作。**

**答：**SMaRT 专注于发展基础科学，旨在将废弃物转化为具有附加值的物料和产品。我们希望为废弃物赋予新的生命，使其成为具有附加值的

物料或全新产品。为此，我们正在探索微循环科学领域，研发全新技术，例如我们面向制造业推出的微型工厂(MICROfactories)。

**问：采矿行业该如何发展循环经济？**

**答：**我认为，在未来几年里，全球经济的发展有望实现对所有人都更加公平的局面，而可持续发展将是实现这一目标的基础。为了做到这一点，我们必须反思该如何经营企业、管理物料和应对废弃物问题。无论是通过减少碳足迹，还是利用回收材料制造产品，都意味着开创新的可能性，并由此创造出新的制造机遇。为此，

采矿行业可能需要寻找全新的方式，合理处置所使用的材料，尊重环境，而不仅仅是对矿场进行修复。

**问：在循环经济领域，采矿企业可以利用哪些机遇？**

**答：**很多矿区都使用配备大型轮胎的矿用卡车。问题是这些轮胎如何处置？如今，利用绿色钢铁(Green Steel)等技术，废旧轮胎可以成为有用的炼钢原料。此外，生活在偏远地区的人们用过的食品包装也需要合理处置。在这些地方，可以在现场建造微型工厂，用于处理和改造废弃物——换言之，将它们转化为新产品。防护眼镜和高可视性装备等个人防护设备也是如此——在使用寿命结束后，可以改造成环保陶瓷等产品。

**问：在采用循环模式时，应避免哪些误区？**

**答：**如果与废品回收服务供应商有业务往来，要核实供应商是否将回收的废品用于其宣称的用途。通过询问，充分了解物料流和供应链。要让供应商以完全透明的方式，告知这些物料的最终去向。我们知道，有很多废弃物最后都进入了垃圾填埋场。

**问：企业该如何将循环经济融入其核心业务中？**

**答：**关键是转变思维方式。就采矿业而言，企业可将矿山的产出物视为副产品和“可再生”资源，并对两者都负责，而不是将其分为“废物”和“目标物料”。可能需要以全新的方式处理残余物，以创造价值。这可能不仅需要一定的投资，还必须秉持坚持不懈的态度，直到相关举措具有经济可行性。

**问：对于有意涉足这一领域的公司，您有什么建议？**

**答：**寻找可以更好地利用废弃物的解决方案。假如自身未掌握解决方案，可以参考行业中其他企业的做法。如果解决方案尚不存在，不妨考虑和研究人员的携手合作，寻求解决之道。■



## 性能出众 结构紧凑

山特维克DR410i设计紧凑、功能强大且技术先进，为152-251毫米牙轮和潜孔钻孔提供出色的生产效率和投资回报。其最大单通道钻孔深度达14米，最大孔深为32.3米。这款钻机可使用AutoMine®系统，其具备的多种功能可确保每个孔的质量和稳定性。

所有i系列牙轮爆破孔钻机均基于山特维克智能控制系统架构(SICA)构建，具备多种功能，旨在实现精确钻孔和性能优化，同时所有i系列设备提供相同的用户体验。

访问[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DR410i](http://ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DR410i)，了解山特维克DR410i的更多信息。

