

SOLID

GROUND

#1 2019

由山特维克矿山和岩石技术出版的杂志

澳大利亚:

自动化灵感

山特维克凿岩钻具:

生产效率大飞跃

大展宏图:

采矿界奇闻轶事

墨西哥: Agnico Pinos Altos 金矿

两全其美

亲爱的读者：

本期《Solid Ground》聚焦安全、效率、生产力和自动化。这些主题正在并将继续推动我们所处的行业迈向未来。作为新任总裁，能够带领山特维克矿山和岩石技术向前迈进，我感到振奋不已。我们始终重点关注客户，致力于以创新成果助力客户提升生产效率，以及新产品和改良产品的持续开发。本刊物中介绍了许多有关于此的范例。

我们致力于引领行业迈向下一个重要的发展阶段：自动化和数字化，因此我们于去年12月在智利举办了为期两天的峰会。峰会上，客户分享了他们采用山特维克最新技术获得的益处。欲知详情，请参阅关于澳大利亚嘉能可旗下雷迪洛里塔锌矿的文章，了解自动化和数字化为这座世界上品位最高的锌矿带来的优势。

我们不仅仅关注产品和技术。创新是我们所做一切的核心，包括提供灵活、有竞争力的客户融资解决方案，以满足客户在瞬息万变的商业环境中的需求。

我们也不断对外寻求发展机会，通过收购以及合作来增强自身实力。被收购和合作企业的产品是对山特维克产品的有益补充，如地下金属采矿业无线物联网的全球领导者Newtrax和电池供电地下采矿设备制造商Artisan Vehicle Systems。

我们在发展之路上迈出的每一步都将安全放在首位。有鉴于此，我们积极参与国际采矿与金属委员会提出的“更清洁、更安全的车辆创新”倡议。该倡议的重点如下：

- 改进车辆交互技术，以减少碰撞
- 加快柴油颗粒物减排
- 降低能源成本和温室气体排放。

我们想您所想，予您所需。为客户提供的产品和服务是我们的立身之本。



HENRIK AGER
山特维克矿山和岩石技术总裁

山特维克新闻

“钻到石穿” 智利峰会 5

面向客户的融资解决方案

灵活的融资解决方案 6

人物

与众不同 8

嘉能可雷迪洛里塔锌矿

雷迪洛里塔锌矿引进全新设备 10

山特维克凿岩钻具

生产效率大飞跃 16

AGNICO EAGLE PINOS ALTOS 金矿

金光闪耀 20

山特维克400i系列钻机

技高一筹 26

智能

深入水下 30

可持续发展

携手提升安全性 33

大展宏图

地底之下 36

产品系列

提升效率 38

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(根据瑞典出版法的负责人): Jeanette Svensson; 业务专员: Erik Gourley; 编辑: Jean-Paul Small; 助理编辑: Michael Miller; 创作总监: Erik Westin; 语言协调: Louise Holpp; 印前事务: Markus Dahlstedt; 封面照片: Samir Soudah; 编委会成员: Marie Brodin, Eric Gourley, Conny Rask, Jeanette Svensson.

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。

Sandvik Alpha, AutoMine, OptiMine, Rammer 和 Ranger 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 1.19



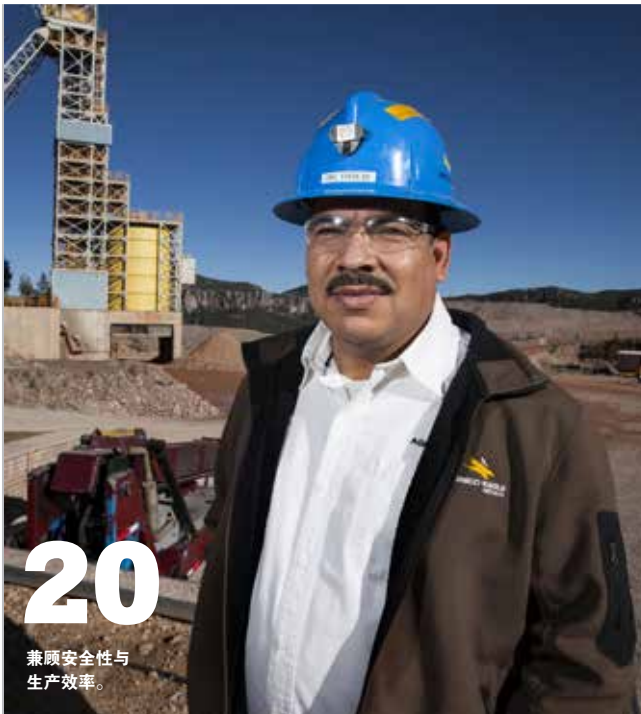
09

致力改善井下空气质量。



26

山特维克400i系列
钻机升级。



20

兼顾安全性与
生产效率。



16

适用于各种钻孔作业的
新凿岩钻具。



830

水下采矿的未来。

稳健、高效、智能

在现有智能产品系列的基础上，山特维克推出了第二款i系列铲运机——山特维克LH621i。鉴于其设计额定载重量，这款新型铲运机是快速开采和大规模井下生产的理想之选，与之前推出的山特维克TH663i卡车完美搭配，相得益彰。

山特维克LH621i具备实现快速铲斗装载的强劲的液压动力，以及用于实现斜坡道高速行驶的动力传动系统，可实现快速铲装，从而获得快速的掘进速度。这款坚固耐用的铲运机在设计时充分考虑了操作人员和维护人员的安全，部件使用寿命较长，并且降低了每吨开采成本。山特维克LH621i还采用最新的山特维克智能控制系统(Sandvik Intelligent Control System)和山特维克数字化服务知识库(My Sandvik Digital Services Knowledge Box)车载硬件作为标配，便于设备状态监测和快速故障排查。

X系列蓄势待发

X系列家族不仅具备山特维克矿山和岩石技术柴油驱动牙轮爆破孔钻机的成熟设计和可靠性，还拥有更高的智能性和更完善的面向操作人员的人体工程学设计。X系列易于学习、操作和维护，能够根据客户需求提供向i系列的迁移路径，实现了可靠性和技术之间的平衡，便于操作人员更安全、更精确地进行钻探。X系列的优势包括：

- 触摸屏图形用户界面
- 压缩机管理系统精简版电控压缩机系统
- 锁接式桅杆锁消除了截割和焊接，便于更换
- 带有集成电液控制装置的可旋转操作人员座椅简化了操作，并提高了操作环境的可视性

“在开发X系列的过程中，我们将客户的反馈纳入到我们的研发工作中，我们对产品线最新成员的问世感到十分自豪。”山特维克矿山和岩石技术牙轮钻部门总裁Dave Shellhammer说道。



无限可能性

为了满足客户的需求，山特维克矿山和岩石技术推出了无座舱Ranger DXR系列露天钻机，扩展了Ranger DS系列露天顶锤钻机。新型钻机可达到对操作人员而言有危险的工作环境。

新型钻机Ranger DX600R和Ranger DX800R适用于建筑应用、采石场和露天矿，基本上具有传统

Ranger DX系列钻机的特性、可靠性，以及较大的钻孔覆盖面积(从标准的17.6平方米到可选的26.4平方米)，并且更轻、更易移动。在公路铁路建设、基础钻井、挖沟和管道施工等通常面临平台不稳和需要深挖的应用场合，无座舱Ranger DXR钻机可大显身手。



推进电动解决方案

山特维克成功收购私营公司Artisan Vehicle Systems，这是一家电池动力地下采矿设备制造。Artisan的核心技术包括电池组、电机、动力电子设备、软件和控制系統，其井下采矿铲运机和卡车采用了这些高功率、高可靠性和经实地验证的电池供电系统。作为市场领导者，Artisan目前拥有数量最多的纯电动井下采矿车辆，并将成为山特维克矿山和岩石技

术装载和运输事业部的一个业务单元。

“2018年，山特维克位于芬兰图尔库的现代化的纯电动技术创新和研发中心投入运营后不久，便完成了对Artisan的战略收购，我对此感到非常高兴。”山特维克矿山和岩石技术装载和运输事业部总裁Mats Eriksson说道，“这与我们在纯电动车辆解决方案市场上大展拳脚的雄心不谋而合。”

出类拔萃的 Rammer品牌

去年，Rammer品牌迎来了40周年庆。今年，它对其卓越 (Excellence) 系列液压锤进行了更新和升级。卓越系列的主要特点之一即是Rammer专门开发的RD3远程监控设备——这是首款在液压锤上应用的设备。RD3使用MyFleet Telematics服务来跟踪和监测车队设备的使用情况，而无需现场收集数据，是经销商、租赁公司和运营商的理想之选。这种基于云的系统可以通过谷歌地图查看和监测液压锤。

除RD3之外，卓越系列还增添了一系列新功能，反映了Rammer不断深化的以客户为中心的设计理念。减少工具衬套旋转和现场更换可延长使用寿命，有助于降低运营成本。通过使用两个工具固定销，延长了工具、固定销和工具衬套寿命，进一步降低了运营成本。



引领数字化发展 ——钻到石穿

山特维克矿山和岩石技术在智利圣地亚哥举办了为期2天的采矿数字化——钻到石穿 (Digitalization in Mining - Through the Rock) 峰会，吸引了200多位来自拉丁美洲采矿业的领导者参会。研讨会重点关注尖端的采矿技术和当代采矿企业面临的数字化之旅。

第一天，来自美洲各地矿业公司的演讲嘉宾，以及采矿技术、工艺优化和自动化领域的领导者齐齐亮相。

演讲者详细介绍了各自公司通过实施自动化和流程优化所获得的好处，以及实现目标所需的思维方式。

第二天，与会者们前往山特维克的圣地亚哥工厂，对山特维克遍布世界各地的客户中心进行现场远程访问。

“数字化有助于公司成长和优化运营。”山特维克矿山和岩石技术拉美地区副总裁Patricio Apablaza说，“我们的合作伙伴都积极参加会议，因为他们知道该会议对于矿山的可持续发展至关重要。”

推动数字化

2019年，山特维克矿山和岩石技术公司向印度斯坦锌业公司旗下的Sindesar Khurd矿山交付OptiMine数字平台。该系统包括一整套用于井下作业短间隔控制的功能，包括OptiMine监测、位置跟踪和矿山可视化、调度计划、任务管理和OptiMine分析。

“有了OptiMine，我们将能够实时规划、安排和监测整体作业。”印度斯坦锌业公司首席执行官Sunil Duggal说道，“这将给我们带来巨大价值，提高我们的生产力，帮助我们消除瓶颈，让我们能够实时测量和监测关键绩效指标，在问题发生之前积极应对。”

语录

事实证明，山特维克解决方案与5G诺基亚DAC架构堪称绝配。我们十分期待与山特维克携手合作开发技术，满足山特维克设备在恶劣条件下作业的要求。

诺基亚数字自动化总经理
Stephan Litjens谈及与山特维克
签署协议，进一步开发面向专用LTE
网络和5G技术的山特维克解决
方案时这样说。

整合创新

地下金属采矿业无线物联网的全球领导者Newtrax已与山特维克矿山和岩石技术开展合作，旨在提供全面的数字产品组合。

与OEM不具关联性的山特维克OptiMine数字平台将与Newtrax的无线物联网集成，一站式提供所有相关数据，同时提供实时和预测性见解，以改善矿山运营。

“我们非常希望见证我们与山特维克的合作能够帮助我们的客户更快速、更高效地实现关键矿山数字化目标。”Newtrax首席执行官Alexandre Cervinka说道。

灵活的融资解决方案

如今，除了购买用于某个特定场合的产品，客户还可选择其它创造性的解决方案。问题是，究竟哪种选择能为客户创造最大价值：采购、租赁、共同使用，亦或是共享？在一个不断变化的商业环境中，山特维克矿山和岩石技术致力于为客户提供灵活、有竞争力的融资解决方案。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

对大多数客户来说，购置采矿和施工设备是一项重大的资本支出决策，不可避免地会带来多个难以回答的问题：有必要投资吗？是否存在其他可降低成本的选择？有鉴于此，山特维克一直将融资作为其服务组合中的一个重要部分就不足为奇了。

山特维克全球客户融资服务总监 Björn van den Berg指出，目前，提供内部融资的设备销售占比达到25%。

van den Berg说道：“客户认为，通过设备供应商为其投资提供融资的做法大有裨益。一则，我们真正了解我们的

设备，第三方融资人则不具备这一优势。二则，我们了解客户的业务。例如，我们清楚知道，在开采阶段之前，矿山无法产生任何实质性的现金流，我们能提供相应的解决方案，尤其是在矿山开发阶段。”

当澳大利亚FMR Investments购置一批山特维克设备，对其位于Eloise的矿山进行现代化改造时，便选择了山特维克融资服务。

FMR财务总监 Charles Watson说



FMR 财务总监
Charles Watson

道：“我们以前是一家地下采矿承包商。当我们为Eloise矿山接收了第一批共计5辆山特维克卡车时，我们发现自己站在了崭新的起点上。这是自从出售承包业务后，我们借的第一笔债务，我们与之前的贷款方失去了联系。为地下设备融资，

对一些人来说还是新鲜事物，因此，当我能从山特维克获得有竞争力的利率时，根本无需多加考虑。”

对FMR来说，舍弃传统的融资贷款方，选择山特维克融资方案的好处显而易见。他说道：“山特维克了解其设备，因此自然而然了解我们的业务以及我们的运作方式，这与银行不同，后者不一定了解我们。山特维克的融资方案对我们大有裨益，这是一种双赢局面。贷款利率具有竞争力，整个流程非常顺畅。融资服务为客户带来了许多好处。”

山特维克客户融资解决方案旨在通

山特维克融资服务为客户带来的诸多益处

- 山特维克深谙采矿和施工行业，了解现金流和商业周期
- 从单一来源获得设备和融资服务，涉及的联络人少，并可与其他服务捆绑
- 各种解决方案一应俱全，包括常规购置、付费使用，以及定制和灵活的付款安排
- 山特维克融资解决方案与客户的设备及其应用场合相匹配
- 业务覆盖全球，包括供应商解决方案和出口信贷——为全球性企业和国际项目提供所需的灵活性



澳大利亚FMR Investments在为其Eloise矿山购置一批全新卡车时，选择了山特维克的融资方案。

过提供常规购置和付费使用等灵活的解决方案，帮助矿山、承包商和施工企业改善其财务绩效。山特维克也对组织机构进行了精简，以紧跟市场步伐。客户融资业务之前由山特维克集团负责，自2017年开始，该业务归入山特维克矿山和岩石技术，也就是说，更贴近一线销售。

为了能够灵活地满足客户需求，山特维克为客户提供三种融资产品，根本上来说是三种不同的划分所有权、分担风险和回报的方式。它们分别是资产抵押贷款、融资租赁和经营性租赁。资产抵押贷款是将设备作为抵押物，设备完全归客户所有。融资租赁是指山特维克拥有设备所有权，客户租赁设备，在租赁期结束后，客户获得设备所有权。至于经营性租赁，无论是从法律角度，还是财务角度，设备所有权仍归山特维克，客户仅付费使用，租赁期结束后，设备归还山特维克。

适用的融资方案视设备类型、客户

为地下设备融资，对一些人来说还是新鲜事物，因此，当我能从山特维克获得有竞争力的利率时，根本无需多加考虑。”

所处行业以及地理区域而有所不同。在以上三种方案均不可行的地区，山特维克集团仍能提供出口信贷服务。

van den Berg说道：“此外，我们能够将融资服务与维护保养合约等客户可能需要的其它类型服务捆绑起来。而且，我们提供的融资服务使客户能将现有的信用额度用于其它用途。”

山特维克的融资决策流程简洁、高效。通常在客户提出申请的24小时之内，便会提供指示性报价，涵盖设备的有限初始数据、融资期限和首付款。最终有约束力的报价当然需要较长时间，包括查

阅客户经审计的财务报表。

总体的信贷风险涉及三方面：国家风险、客户风险和设备风险。评估这些风险不是一个死板、可简单复制的过程。有必要对可能改变结果的任何交叉效应做到具体问题具体分析。例如，财力雄厚的客户可能愿意接受较高的国家风险或设备风险。这使得山特维克能够在难以获得信贷的地区紧随A级客户提供服务。

“如果购置全新或翻新的山特维克设备对客户来说在任何层面具有挑战性，我们会根据他们的具体需要定制解决方案，为其业务运营创造更大的价值。”van den Berg说道。■

Q & A

与众不同

Jim Gallagher 于2015年出任加拿大采矿企业North American Palladium的总裁兼首席执行官。在他的领导下，公司旗下位于安大略省北部Lac des Iles矿山的运营绩效实现了显著改善。他接受《Solid Ground》采访，畅谈如何利用新工艺和技术，在提高盈利的同时降低运营成本。

问：经营North American Palladium遇到哪些特殊的挑战？

一般来说，钼是其它生产作业的副产品。North American Palladium(NAP)的独特之处在于，它是全球唯一一家专注于钼开采的企业。

Lac des Iles矿拥有庞大的垂直矿体，适合采用大规模采矿的方法。我们面临的挑战在于，这座矿的品位不高。然而，我们的矿山规模大，能够通过提高开采率、降低运营成本来增加可开采储量。技术在其中发挥了重要作用。

问：你们的开采方法有何与众不同之处？
NAP从根本上改变了开采方法。现在，我们采用一种无底柱分段崩落法，将大孔爆破采矿转换成了分段崩落法采矿。在全球范围内，这种做法仅有几例。

问：技术如何推动生产效率的提高？

我们利用实时数据，研究趋势和需要改进之处，近期我们还引入了实时管理和自动化技术。采用自动化技术，每天的作业时间最长可达21小时，与目前的人工操作相比，增加15%-20%，从而可显著降低单位成本并改善盈利。

问：山特维克如何协助你们改变经营理念？

几年前，我们开始升级设备之时，希望找到技术方面的合作伙伴。我们不只是单纯购买设备，新设备所蕴含的技术应能为我们的长期经营策略提供支持。山特维克的自动化技术给我们留下了深刻印象，我们非常关注在斜坡道运输时，采用电池动力技术和自动化运行，在这些领域，我们大有可为。重要的是，双方密切合作，以尽快实现自动化目标。山特维克和在Lac des Iles矿山的NAP团队对此都满怀激情——这一点对于推行新技术至关重要。

专家问答

英国埃克塞特大学可持续矿业学教授 Karen Hudson-Edwards



改善井下采矿环境的空气质量是当今矿业公司面临的最紧要问题之一。Goldcorp公司位于加拿大的Borden项目正在使用山特维克矿山和岩石技术设备开发世界上第一座全电气化矿山，以帮助减少井下废气排放。然而，在与空气质量不佳相关的健康风险抗争的道路上，我们仍然任重道远。《Solid Ground》采访了埃克塞特大学的可持续矿业学教授 Karen Hudson-Edwards，了解她对如何改善井下空气质量的见解。

问：与井下空气质量不佳相关的健康风险有哪些？

答：高温、潮湿、灰尘，以及有毒、易燃、放射性和窒息性气体等污染物造成的井下空气质量恶化会导致各种健康问题，包括注意力不集中、

热应激、呼吸道刺激、中毒，以及尘肺、肺纤维化、矽肺、黑肺病和肺癌等疾病。

问：为井下环境提供优质空气面临哪些障碍？

答：矿山经营者面临的主要困难之一是如何以最具成本效益的方式向井下供应优质空气。这需要对其所需空气的体积和流动速度，以及产生的潜在污染物有很好的了解。随着开采深度的增加，情况更是如此，因为地热梯度增加，通风系统必须远距离内输送更多的空气或制冷。

问：通过通风控制的哪些危害对井下空气质量影响最大？

答：通风系统可能与火灾和瓦斯突出有关。导致系统关闭的电源故障可导致缺氧和有毒气体积

聚，威胁矿工健康。井下灰尘可能会积聚在通风部件上，并通过通风部件重新扬散，或者这些部件由于磨损或与污染空气反应产生井下灰尘。

问：现代技术如何帮助改善井下的空气条件？

答：计算机技术在包括通风在内的所有井下采矿活动中发挥着越来越大的作用。例如，按需通风(VOD)系统能够为正在工作的采矿工作面提供高质量、高效的通风，而减少或不对未工作的采矿工作面提供通风。按需通风的工作方式是，矿井传感器将关于空气质量、人员位置和其他因素的数据发送到中央计算机系统，中央计算机系统进而调节和提供通风。这不仅维持了矿工们所需的良好空气流通，还降低了运营成本。其他的创新还包括目前在 Vale 位于安大略的 Creighton 矿山中使用的热交换通风，以及用于深井的液压压缩空气冷却。

问：如何减少暴露于空气污染物中？

答：现代化且保养良好的抑制、通风或排气系统对于消除或最大限度地减少空气污染物，以及确保新鲜空气的持续供应至关重要。理想情况下，这些系统应遵守旨在规范和减少矿工暴露于这些污染物的法律框架、公认的行为守则和井下采矿实践管理计划。为了减少柴油机废气排放，越来越多的电动车辆和远程控制移动式设备已投入使用。它们还具有其他诸多优势，包括减少排放、成本、热量、噪音和振动。

问：有现代版的“煤矿里的金丝雀”吗？

答：智能技术就是现代版的“煤矿里的金丝雀”。这些技术可用于监控、检测、控制以及共享信息，并可进行远程操作，全天无休。相关智能技术种类繁多，而且新的技术不断涌现。例如，无线传感器网络、射频识别、智能电网、移动传感和云计算。这些技术通过物联网整合为一个远程控制网络。■

雷迪洛里塔锌矿 引进全新设备

昆士兰伊萨山。在嘉能可旗下重新投产的雷迪洛里塔锌矿中，自动化和设备监测助力Redpath Australia公司取得超预期的业绩。雷迪洛里塔锌矿是世界上品位最高的锌矿之一。

文：ERIC GOURLEY 图：ADAM LACH

2017年12月，嘉能可授予Redpath Australia矿山全寿命周期合同，涵盖整个井下和地面作业以及相关设施管理。

Redpath的职责包括破碎开采出的矿石，将矿石装载到公路列车上并运输到嘉能可在伊萨山的加工厂，以及管理营地和修剪草坪等。

此外，Redpath还对矿井作业承担全部法定责任。对通常承担斜井掘进或矿山开发和开采任务的承包商来说，这是一项特殊责任。

该合同覆盖面广，引起了时任

Redpath雷迪洛里塔锌矿营运经理 John McKinstry的浓厚兴趣。在其30年的职业生涯中，McKinstry负责过澳大利亚和北美多家矿山的运营。

“对于Redpath而言，运营矿山是一件激动人心的事情。”雷迪洛里塔的高级现场主管McKinstry说，“一般而言，承包商的工作就是掘进引道或执行特定任务，但我们的工作范围大得多。基础设施已经到位，因此对于承包商来讲，这是一个完全不同的任务。矿山全寿命周期合同本身就不同寻常。大多数矿山都

是随着开发工作的推进和更多矿石的发现而逐步发展，但这里的矿体已经非常明确。”

Redpath在赢得合同的几个月内重新开采该矿，并于2018年3月启动第一轮开采。此后，产量迅速增长，到2018年7月，Redpath达到了嘉能可制定的生产和开发目标。月产量增长至10万吨，满负荷产能目标为每月13.3万吨。

由于合同期限长达六年，Redpath决定为雷迪洛里塔锌矿投资购置全新设备。





在雷迪洛里塔进行作业的两辆LH621铲运机装配有AutoMine Lite，帮助Redpath在换班期间保持生产。

雷迪洛里塔锌矿

雷迪洛里塔高品位锌矿位于伊萨山西北110公里处，于2013年投产，2015年停产，2018年3月恢复开采。该矿由Redpath经营，职工总数227名。雷迪洛里塔的年额定矿石处理能力达160万吨，在其剩余的六年开采年限中，每年可生产多达16万吨锌。

“我们希望从一开始就能达到甚至超越目标，所以我们引进了新的尖端技术，以最大限度地降低运营成本，以及最大限度地提高生产率，因为我们知道使用设备的时间较长，可以摊销资本。”McKinstry说。

两台配置了10/16伸缩式推进梁的山特维克DD421台车自投入使用以来，表

现超出预期。Redpath公司利用一部山特维克DD421实现了每月掘进400米，另一部作为备用机器，用于处理修复工作。

“自从台车投入使用以来，性能表现优异。”McKinstry说，“从第一天起，我们的工作业绩便一直超出预期。”

由四辆山特维克LH621铲运机将矿石运出。其中两辆以常规方式操控，用于矿山开发、生产和卡车铲运，另外两辆配备了AutoMine Lite，可进行远程操控。

“目前，在很多人眼中，LH621可能是用于大型作业的铲运机，”McKinstry说，“它是一种大型机器。对于操作员而言，它非常高效、非常舒适，而且装配有AutoMine，在很多方面都颇具吸引力。”

Redpath实施自动化铲运的动机很简单：挽回每次换班时损失的生产力。

“从爆破到重新进入矿井，中间隔了很长的一段时间。如果我们能在换班时从地面操作这些机器，每天就能增加几个小时的生产时间。AutoMine的另一个特点是，它能够重复完成同样的操作，而不会使铲运机撞上井壁。铲运机每次都能沿着正确的线路行进。”McKinstry说道。

REDPATH一次在三个层面上进行作业，优化了铲运流程。

“它使我们能够从一个已竣工的采场移动到一个连线的新采场，使我们能够同时从井下的操控室或地面远程控制采场，这意味着它们可以进行远程控制，堆放矿石，并同时卡车铲运。”雷迪洛里塔

这将帮助我们降低运营成本，提高生产效率。



对于操作员而言，这是一种非常高效、非常舒适的设备，而且装配有AutoMine，颇具吸引力。

矿的电气经理Rafe Horsington说道。

操作员Rosvall在附近舒适的操控室中进行远程操作，精确地将矿石运送到仓库。他对AutoMine的地图标示功能赞赏有加。

“它可以清楚地显示你位于采场的什么位置，”Rosvall说，“如果在采场中，周围飘散着灰尘，便很有可能迷路，而且不能够确定自己在什么地方。有了AutoMine，至少能看见自己在什么地方，知道井壁在什么位置，知道自己所处的角度。你能以一定角度操作机械，也可以知道‘快要翻倒了’，从而进行修正，这非常棒。”

Wi-Fi网络提供的连通性不仅使Redpath实现了自动化铲运，还可以通

过OptiMine Monitoring云端版本——My Sandvik Productivity，实时监测和管理设备。

自2014年首次安装以来，OptiMine一直是澳大利亚采矿业设备监测的代名词。My Sandvik Productivity移动设备监测使得Redpath能够在线监测设备状态，并更快地采取措施来解决出现的问题。

这种解决方案提供了可随时进行分析的详细数据。每辆连接的铲运机都可以通过机载设备收集数据，并在进入Wi-Fi天线范围内时进行上传。这些数据可通过电脑或平板电脑进行访问。

状态监测有助于Redpath雷迪洛里塔矿维护经理Shane Timothy及其团

2017年，嘉能可授予Redpath矿山全寿命周期合同，委托Redpath负责雷迪洛里塔锌矿的露天和井下作业。





操作员 Tony Rosvall 非常欣赏 AutoMine 的地图标示功能以及远程操作铲运机带来的安全性提升。



REDPATH

自1962年成立以来，Redpath集团已经在30多个国家提供全方位的采矿解决方案。Redpath的服务包括井下施工、凿井、天井钻进、矿山承包、上向掘进、矿山开发、工程和技术服务以及各种专业服务。集团在世界各地拥有6,100多名员工，并在澳大利亚、加拿大、智利、德国、印度尼西亚、蒙古、南非、美国和赞比亚设有地区办事处。

队改进预测性维护计划。My Sandvik Productivity还可识别出可能损坏设备或缩短部件寿命的趋势行为，表明在哪些方面需要对操作员进行培训。

“当它显示日志代码、故障和警报时，它会告诉你这意味着什么。”Timothy说，“你可以监测图标，例如，图标上显示刹车故障，它会告诉你，操作员可能同时踩下了刹车和油门踏板，我们不希望他们这样做，除非他们以非常低的速度行驶。”

McKinstry认为，如果操作员能够更好地了解设备及其局限性，停工时间将减少。

“通过给操作员提供反馈，我们希望他们会改变操作机器的方式。如果我们能尽早解决这个问题，那么我相信我们将能够提高这些设备的利用率。”McKinstry说。

Timothy认为设备监测解决方案具有巨大的潜力。

“联网之后，我们能够查看铲运机或其他设备的确切位置，了解我们的操作员如何操作设备，看看他们是否高效地进行操作，以及在某些方面存在不当之时进行改进，然后在我们整个车队、所有操作员中分享这些经验。这将推动整个矿场的改进，帮助我们降低运营成本，提高生产效率。”Timothy说。■

生产效率大飞跃

山特维克即将推出多款用于隧道挖掘和矿山开采的新凿岩钻具产品。凭借更高的钻孔速度和更好的孔直度，新钻头、钻具系统和硬质合金等级提高了钻孔作业的生产效率，此外钻具寿命延长，从而可节省成本，同时安全性也更高。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

除气动、液压、发动机等主要部件外，凿岩钻具和钻具材料也是影响钻机性能和生产效率的重要因素。从硬质合金粉末原材料一直到成品钻头，山特维克独立制造用于凿岩钻具的硬质合金钻头，这一直是山特维克与众不同之处。现在公司正在推出新型凿岩钻具。

“我们想切实提升用于顶锤应用场合的凿岩钻具的性能。”山特维克矿山和岩石技术地下应用顶锤钻具产

品经理 Robert Grandin 说，“通常，球面和半弹道形状钻齿在实际生产效率方面没有多大的差别——最多不超过5%，而有了新合金等级的钻头，我们便能获得更高的生产效率。”

Grandin 所述的生产效率飞跃由三个部分组成：两个创新的硬质合金钻齿等级、新的快速钻头设计以及大获成功的 Alpha 螺纹概念的延伸产品。

我们想切实提升用于顶锤应用场合的凿岩钻具的性能。

PowerCarbide

新的硬质合金等级——GC80梯度等级和自硬化SH70，与山特维克的其他高端和最强大的硬质合金等级统称为PowerCarbide。

采用常规的“直线”硬质合金等级，例如山特维克XT48，整个钻头具有相同的硬度和韧性值，因此钻头的整个横截面具有线性性能。相比之下，新的梯度等级GC80具有坚硬、耐磨的尖端和坚韧的内核，因此它在二氧化硅(SiO₂)含量高的磨蚀性岩石条件下能表现出非凡的耐磨性。在非磨蚀性岩石条件下，在耐磨性方面体现出的改善则较小或没有改善。

由于钻齿表面的加工硬化效果，自硬化SH70等级最重要的特性是具备很好的抗钻齿断裂性能。即使钻齿磨损，这一特性也能维持高耐磨性和耐破损性。硬化效果在硬岩条件下(即当钻凿过程中产生高MPa值时)最为显著，而在松软或破碎岩石条件下几乎没有改善。

GC80和SH70为不同的岩石条件提供相辅相成的解决方案：梯度等级在二氧化硅含量高的磨蚀性岩石条件下表现出色，而自硬化SH70则提高了在硬岩条件下的性能。现场测试表明，与传统的直线硬质合金等级相比，梯度等级的钻进距离最高可增加30%。

钻具寿命延长带来的一个显而易见的好处便是每米成本降低。这也减少了更换钻头的时间，带来重大的安全性优势。此外，由于修磨间隔比标准硬质合金延长了20-30%，从而有效地降低了钻具库存。





Speedy 钻头的前部加高，将钻头性能提高了10%，并且使用寿命也更长。

Speedy 钻头

山特维克新推出的第二个主要凿岩钻具是Speedy钻头。它是一种新的顶锤钻头，具有已获专利的前部加高几何形状和更锋利的全弹道形状钻齿，每次冲击更加深入岩石。“全弹道”意味着钻齿更尖，截割更深入，以形成更大的裂缝和岩渣。简而言之，全弹道钻齿将更大的冲击能量传递到岩石中，使得每千瓦钻进功率可破碎更多的岩石。

为了配合更锋利的钻齿形状，并提高对岩石的冲击力，新钻齿采用更高等级硬质合金。生产过程中采用了一种改进的工艺，全新的后处理技术使得钻齿不易破裂。

Speedy 钻头的前部加高，也就是说三个中心钻齿高于边齿。最初，只有加高的中心钻齿与岩石表面接触，其作用有点类似于金属切削中的导向钻：加高的钻头首先钻出较小的导向孔，随后边齿将孔扩大。这种设计实

现了极高的钻孔速度，与传统钻头相比，性能提高了10%，并且使用寿命延长。即使钻头磨损，钻进速度也保持在高水平。对于以钻进速度作为更换标准的应用场合而言，Speedy 钻头是理想选择。

Speedy 钻头钻进速度的提高也得益于更高效排渣的设计。专利设计的排渣孔，即使是大块岩渣也可有效排出，而且钻头前部排渣量最大。较大、较深、较宽的排渣槽增加了排渣量，有助于排出更大块的岩渣，以适应更强劲的截割作业的需要，避免了再次截割时浪费能源。

“我们在掘进台车上进行了测试，使用Speedy 钻头可为每个工作面节省15分钟的钻孔时间。”Grandin说道，“在一般情况下，钻机每天钻四个工作面，就可以节省60分钟的时间。考虑到掘进台车每小时的成本，每台钻机每天可以节省数百美元，每年可节省10万美元以上。”



Alpha 360

山特维克还推出了已获专利的全新Alpha 330钻具系统的更大尺寸升级版。由于钻进速度和钻孔精度提高，而且钻头拆卸更简便，Alpha 330在43毫米和45毫米采矿应用中一直占有主导地位。随着更大、更深的孔变得越来越普遍，山特维克顺势推出更大尺寸的全新Alpha 360钻具系统。

作为Alpha系统的关键特征，这些钻头中较短的耦合螺纹将薄弱的螺纹部分重新定位到钻头裙边。得益于杠杆力减小、防磨损保护增强以及抗弯曲性能提高，施加在螺纹上的弯曲应力得到大幅降低。短螺纹也使得钻头更容易拆卸。

Alpha 360也具有上述优势，并且针对48毫米和51毫米的孔径进行了优化，使其成为了这一孔径范围的独特新解决方案。由于弯曲应力降低，新的解决方案使钻杆的使用寿命延长了高达一倍。开孔精确度高，成孔更直，提高了钻孔质量。此外，能够快速、简便地拆卸钻头也是一项优势。

“我们在北欧的一个大型基础设施项目中首次使用Alpha 360。”Grandin说，“使用以前的钻具时，钻杆的平均使用寿命介于2,800和3,000米之间，而现在我们甚至可以达到6,000米。钻机操作员再也不想使用其他钻具也就不足为奇了。”

优势

- PowerCarbide GC80和SH70：创新型钻齿等级 —— 山特维克性能最强的硬质合金等级PowerCarbide家族的一员 —— 在磨蚀性岩石和硬岩条件下具有更好的耐磨性
- Speedy 钻头：钻齿更锋利，钻头前部加高，大大提升了钻进速度
- Alpha 360：针对48毫米和51毫米钻孔优化的更强劲的新钻具系统，具有更长的使用寿命、更高的生产效率和更佳的成孔质量





金光閃耀

墨西哥BASASEACHI。在广袤的墨西哥西马德雷山脉地区的腹地，一个获奖的矿柱回采项目在确保人员安全的同时，成功满足严苛的生产目标。

文：DAVID NIKEL 图：SAMIR SOUDAH

山特维克DL411以其灵活性和精确度，在Pinos Altos金矿实现了高效且更安全的开采作业。



奇瓦瓦是墨西哥面积最大的州，虽然其首府奇瓦瓦市是一座现代化的大都市，但该州其它地区则基本上都是沙漠。在奇瓦瓦州最西部地区靠近小镇Basaseachi的地方，坐落着几座矿山，其中包括Agnico Eagle旗下的Pinos Altos金矿。这座因窄长的瀑布而驰名的小镇位于墨西哥铜峡谷地区最北部，因其美丽的自然景观而举世闻名。

尽管奇瓦瓦州海拔高度达到近3,000米且大部分地区近乎沙漠，但是这片多山地区却绿意盎然。“Pinos Altos”一词意为高大的松树，的确名副其实。这些山脉除了风景如画外，还蕴藏着珍贵的金属。数十年来，这些宝贵资源一直是墨西哥经济发展的引擎。

墨西哥拥有丰富的金、银、锌、铜和铁资源，该国采矿业获得了全球范围的持续关注。与许多其它拉丁美洲国家不同，2017年墨西哥的大型矿商纷纷加大投入，该国采矿业前景乐观。墨西哥

山特维克解决方案

山特维克DL411是一款专为地下矿的大规模生产钻孔作业而设计的电液深孔钻机。在落石风险较高的场所，训练有素的操作员能够利用远程控制功能，在安全的地方实施远程控制。

Agnico Eagle还采用山特维克锚杆台车，三位山特维克技术人员在矿场全职工作，在需要时提供及时的支持、维护和建设。

是全球最大的白银生产国，并跻身10大黄金生产国行列。墨西哥矿业商会近期将黄金列为该国最重要的矿物资源。

自2006年以来，Agnico Eagle一直在Pinos Altos实施开采作业，当地的采矿历史可追溯至18世纪。虽然该地区已探明储量丰富，但此前进行了大量的采矿活动，提高了如今作业的复杂程度。

Pinos Altos井下作业经理Fernando Viezcas指出：“在Santo Niño露天开采

了282米后，经济性研究及岩土工程技术研究均表明最好转入地下开采，而不是继续进行更深的露天开采。”

随着这座金矿从露天和地下开采相结合转为全地下开采，矿场的首要任务变成尽可能提升产量，并在不让员工承担额外风险的前提下回采富含金矿的顶柱。位于露天矿坑底部和地下矿上层工作面之间的矿柱，对团队的技术知识和作业经验提出了挑战。团队花费了一些时间，

“我们与山特维克之间保持着良好的合作关系，因此我们邀请山特维克参与项目，他们为我们提供了适合该项目的理想设备。”



找到了以最小的风险开采矿柱的方法，而开采出的矿石数量和质量证明这些努力没有白费。对于这个项目和正在进行的地下作业，安全至关重要。

Pinos Altos总经理 Marco Antonio Perea Gallegos指出：“我们开展了技术可行性研究，以查明是否有可能在不影响地下作业和边坡稳定性的前提下，从矿柱回采矿石。”

PINOS ALTOS金矿是墨西哥矿山中的首个此类项目，其技术研究和方案还获得了美国岩石力学协会的表彰。这是一家旨在推进岩石力学和地质力学专家、从业人员和学者之间互动交流的专业国际工程和科学学会。

Gallegos说道：“我们与山特维克之间保持着良好的合作关系，因此我们邀请山特维克参与项目，他们为我们提供了适合该项目的理想设备——山特维克

DL411。这款具有远程控制功能的深孔钻机完全符合我们的需求，帮助我们安全地实现预期生产目标。可以十分确定地说，我们在Pinos Altos获得的成功，一部分要归功于与山特维克之间的长期合作关系。”

双方之间良好的合作关系延伸至Pinos Altos的各个层级。在Pinos Altos金矿，有多名山特维克DL411操作员，其中一位名叫Fred Camuñez的操作员表示，当遇到挑战时，最能考验双方关系是否牢固。

他说道：“如果钻机出现小问题，我只需快速地向山特维克技术人员解释一下，他们就马上着手解决。在操作这台钻机的两年期间里，我从未遇到过大问题。”

AGNICO EAGLE负责包括钻孔、爆破、开采和回填在内的全部采矿作业，目前每天开采5,500吨矿石。操作员通常在

15*15*30米的矿块上菱形布置钻凿扇形孔。由于存在不稳定风险，需要采用山特维克锚索台车对巷道和采场进行支护。

出矿作业在采场下水平进行，不断产生的破碎矿石需要运出。深孔分段采矿法改善了安全性，提高了产量，而且与露天开采相比，成本具有竞争力。

由于岩石坚硬、断裂的特点，在Pinos Altos矿，小问题并不少见。在这样具有挑战性的环境中，山特维克DL411以其灵活性节省了作业时间。

它能钻凿直径在64至115毫米、深度达54米的孔，工作臂可360度旋转，倾斜角度大。Camuñez对这一灵活性赞赏有加。

他说：“无论是近距离还是远程控制，我都喜欢操作这台钻机。我用过其它钻机，相比之下，山特维克DL411的精确性要出色得多。钻机上安装了许多传感器，能够提供重要的实时信息，如果发生钻杆丢失，可毫不费力地找回，



山特维克DL411的远程操作功能提升了安全性。



Pinos Altos 金矿的顶柱蕴藏高品质矿石，需要山特维克 DL411 解决方案。

并继续作业。它帮助我每天以最好的方式完成工作。”

山特维克 DL411 提供远程操作模式，使操作员能够完全操控设备。采用相同的控制单元，可实现所有功能。借助联网的摄像头，操作员可以通过显示器实时观察钻机。摄像头可以放置于靠近钻机的合适位置。

尽管岩石掉落的风险极低，但 Pinos Altos 的团队希望万无一失。借助远程操作，山特维克 DL411 的操作员以及支持人员不会遭遇任何潜在的安全问题，而且不会影响生产效率。

在 Pinos Altos 金矿，对于安全性的重视涵盖作业的方方面面。只有一条蜿蜒曲折的山路能通往矿山，因此员工均在当地居住。矿山开设了往返于居住地和矿场的班车，甚至建造了一个设施齐全的营地，为外部员工提供所需的一切居住服务。

山特维克在矿场综合建筑里设立了一间临时办事处，三名维修工程师可以在较舒适的环境中，快速、高效地工作。

负责墨西哥北部这片地区的山特维

克大客户经理 Marco Delgado 说道：“由于从奇瓦瓦到矿场要花费不少时间，因此有山特维克工程师驻扎在现场是很重要的。假如维修延迟 4 小时的话，将会对生产造成显著的影响。山特维克维修工程师与操作员之间关系融洽，他们是一支同舟共济的团队。在奇瓦瓦市的这家矿山企业、山特维克设在瓜达拉哈拉的墨西哥区域总部以及遍布全球的山特维克技术专家为团队提供支持。”

Pinos Altos 金矿的黄金储量逾 100 万盎司，对 Agnico Eagle 和山特维克来说，未来一片光明。■



AGNICO EAGLE

加拿大黄金生产商 Agnico Eagle 在加拿大、芬兰和墨西哥实施开采作业，在美国从事勘探活动。Pinos Altos 是其在美国的第一座矿山。2017 年，该矿生产出 229,243 盎司黄金。目前该矿共有 1,200 名员工。



技高一筹

为了响应地下采矿的当前需求和趋势，山特维克矿山和岩石技术对旗下400i钻机系列进行了升级并重新推向市场。该系列的共同点在于稳健的工程设计与先进的自动化解决方案相辅相成。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克



山特维克400i系列为4 x 4米或更大巷道和隧道中的采矿和施工作业提供了全面的解决方案：用于矿山开拓的掘进台车、用于地下施工的隧道台车、用于矿山安全和岩体加固的锚索台车以及用于采矿作业和辅助服务的深孔钻机，一应俱全。

“该钻机系列的产品开发仍在进行中，我们致力于应对采矿业目前面临的大幅度提高生产率、成本效益和可持续发展领域的挑战。”山特维克矿山和岩石技术地下深孔钻机产品经理Jukka Naapuri说。“除此之外，我们还利用了大数据和采矿自动化带来的新可能性。”

山特维克于2013年推出了首款400i系列钻机——山特维克DD422i掘进台车，随后又推出了山特维克DD422iE电动凿岩台车。即将重新推出的产品包括山特维克DL432i、山特维克DU412i深

优点

- 用于顶锤和潜孔深孔钻进以及岩石支护钻进的先进解决方案
- 最新组件有助于实现卓越的功能性和生产效率
- 所有400i钻机的部件通用，有利于经济高效的维护作业和备件物流运输
- 通用的用户界面和控制按键布局，易于操作员学习掌握，方便交互操作
- 用于远程控制的先进自动化解决方案，缩短了停机时间，提升了生产效率和安全性

孔台车及山特维克DS422i锚索台车，此外自动化功能亦全面升级。

“在400i系列的所有应用场合中，我们需要改进三个关键因素：安全性、生产效率和过程控制。”Naapuri说。“这需要内置智能技术，同时需要管理设备生成的大量数据并使用这些数据来优化作业。”

所有400i系列钻机都基于标准化的机械解决方案和通用组件，在操作员培

训、维护和备件物流方面具有明显优势。通用界面和一致的布局易于学习，操作员可以在必要时轻松切换钻机。

山特维克DL432i：用于深孔钻进的顶锤钻机

山特维克DL432i是山特维克推出的第一款全自动数字化深孔钻机。与400i系列的所有钻机相同，山特维克DL432i借



全新的对应压气系统和机载增压器将空气系统压力从4-7巴提高到28巴。

助AutoMine车队管理系统，实现了先进的自动化采矿作业。顶锤式深孔钻机的主要应用场合是使用T38、T45和T51 MF钻杆或直径65毫米(T45)和直径76毫米(ST58)钻管，钻孔深度达38米、孔径64-102毫米，以开采矿石。

过程控制、安全性和生产效率是深孔钻机多年来保持不变的三个关键设计标准，山特维克DL432i在这三方面均实现了显著改进。

新型钻孔系统包括功能强大的RD927L凿岩机、成熟的钻孔模块、具有较大钻孔覆盖范围的伸缩臂以及iSOLO钻孔控制系统，为高产能以及良好的过程控制奠定了基础。这些特点有助于在深孔钻进时钻孔更精确，从而实现最佳的矿石回收率，并将矿石贫化降至最低。另一项优势在于爆破效果理想，有利于高效的装载和物料搬运作业。

山特维克DL432i的主要安全特性包括配备符合人体工程学的FOPS/ROPS安全驾驶室，优异的底盘稳定性，而且维护保养点靠近地面、易于通达。在钻孔过程中，驾驶室内的噪声已降至75分贝以下。

就生产效率而言，凭借智能钻孔控制系统和先进的自动化套件，山特维克DL432i实现了更快速、更精确的钻孔作业。Naapuri说：“我们未来的目标包括基于导航的多排扇形孔作业，以及扇形之间的远程操控行走和定位。”

山特维克DU412i：用于大规模采矿的深孔钻机

山特维克DU412i是一种潜孔深孔钻机，设计用于4 X 4米或更大开采巷道中的地下采矿作业。该款钻机配备3至8英寸潜孔冲击器和直径3至5英寸(76-127毫米)钻杆，可钻进直径3½-8½英寸(90-216毫米)的垂直和倾斜排面扇形孔和单孔，或平行深孔。除了传统的开采和掘进任务外，山特维克DU412i还可用于辅助服务作业，钻进单个辅助作业孔，或作为导向钻孔，在切割天井应用中再扩孔至30英寸。

山特维克DU412i的压缩空气系统依靠机载增压器和新型高效与之适应的压气系统控制，将4-7巴的矿山空气系统压力提高至28巴。有多种增压器尺寸供用户选择，以满足不同冲击器尺寸的需要和不同矿山的具体要求。

如何决定什么时候使用顶锤式钻机，什么时候使用潜孔式钻机更好？“需要考虑的主要标准是孔径和孔深；顶锤钻机通常用于开凿较小、较浅的孔，而潜孔钻机在钻凿更深的孔以及在具有挑战性的岩石条件下更精确。”Naapuri说。“接下来要考虑产量。更大的潜孔钻机更有利于大规模生产量。另一个因素则是爆破法。一些爆破方案倾向于大孔径爆破。另外，人们有自己的习惯偏好；潜孔技术起源于北美，如今在该地区仍广为使用。”

山特维克DS422i：实现安全和高产的岩石支护

山特维克DL432i和山特维克DU412i均面向深孔凿岩应用场合，而不同之处在于，山特维克DS422i是在巷道岩壁和顶板中安装锚索的锚索台车，以防止巷道坍塌。山特维克DS422i凭借RD414高频凿岩机和基于SICA的新型钻机控制系统，能够实现高穿孔效率。

“山特维克DS422i是一款功能强大、符合人体工程学锚索台车，同时具备先进的自动化功能选项，例如无需手动搬运水泥袋的水泥搅拌机。”锚杆台车产品经理Anssi Kouhia说。“这是一台适用于苛刻环境的高产且更安全的机器。”

全覆盖的机载锚索卷盘可以承载总共775米的钢索。由于锚索卷盘和水泥输送装置的设计经过周详考虑，山特维克DS422i的外部尺寸非常紧凑，在机器和岩壁之间留有安全间隙。无需将锚杆台车驶离工作区域，即可重新装填水泥并更换锚索卷盘。

山特维克DS422i的一项新功能是其先进的工作臂操控模式，操作员可利用这种功能，将锚杆台车锚索臂导向安装锚索的位置并锁定工作臂X、Y或Z轴，随后自动化系统能够独立控制工作臂的移动。



山特维克DD422i和山特维克DD422iE
凿岩台车的更新升级包括配备全新的工作
臂防撞系统和半自动钻头更换器。

先进的白银版和黄金版自动化解决方案进一步提升了锚索台车的吸引力。在实际作业中，操作员手动操作钻机行驶至正确位置，随后由自动化系统控制凿岩作业。注浆管的定位及注浆作业则需要手动控制来实现。

凭借自动化功能，这款锚杆台车实现了自动钻进和搅拌水泥作业，省去了大多数需要操作员离开驾驶室的作业任务。只需输入水/水泥比和批量，自动水泥搅拌流程便可完成后续操作。除了确保操作人员安全外，还改善了水泥混合物的稠度，从而提高了锚固质量。

自动化功能升级：性能提升

全新的山特维克400i系列产品还凭借自动化升级套件设计，实现了全天候连续运行，这一套件可用于久经考验的山特维克DD422i和山特维克DD422iE凿岩台车。

“采矿行业面临着生产效率和成本效益方面的挑战，因而希望将换班、爆破和通风所造成的停机时间降至最低。”地下掘进台车产品经理Johannes Väliavaara说。“这正是全新升级套件旨在解决的问题。”

功能升级包括一个全新的工作臂防撞系统。钻机在孔洞间自动移动期间，该系统以动态方式重新计算工作臂路径，能够识别潜在的碰撞风险，并通过改道提前避免这些风险。这不仅避免了碰撞和对设备的潜在损坏，而且在无人操作

期间也能继续开采作业，这大大提高了自动化钻孔作业的整体可靠性。

在钻机前面手动更换钻头是影响钻孔效率的其中一个重要的原因，而获专利的半自动钻头更换器令这一问题迎刃而解。该设计包括有限的自动控制和一个更换器，更换器带有一个装有12或18个标准钻头以及两个扩孔钻头的钻头架，位于推进梁下方。只需将磨损的钻头插入钻头架中，即可拆卸和更换新的钻头。

“除了生产效率提高之外，这一设计也显著改进了安全性。”Väliavaara说道：“钻头更换器不仅减少了操作员需要出入驾驶室的次数，从而降低了脚踝和膝盖受伤的风险，而且有效地缩短了操作员待在工作面手动更换钻头的总时间。”

功能升级的第三个关键部分是远程钻孔控制，通过对钻机的远程监控和操作，实现了不间断的生产，并提高了安全性和可靠性。借助该系统，操作员能操控钻机钻更多孔，特别是在周边孔上，同时不会增加钻机撞上岩壁的风险。它还能够减少操作员待在巷道的的时间，提高地下开拓作业的总体安全性，尤其是在岩土工程方面具有挑战性的矿区。

“最棒的是，每一项新的自动化功能都可以作为独立的解决方案选用或进行任意组合。”Väliavaara说。“例如，如果某个矿山不需要远程控制，仍可以单独选择采用钻头更换器，以改善操作人员的健康和安全性。”■

技术规格

山特维克DL432i 顶锤式深孔钻机

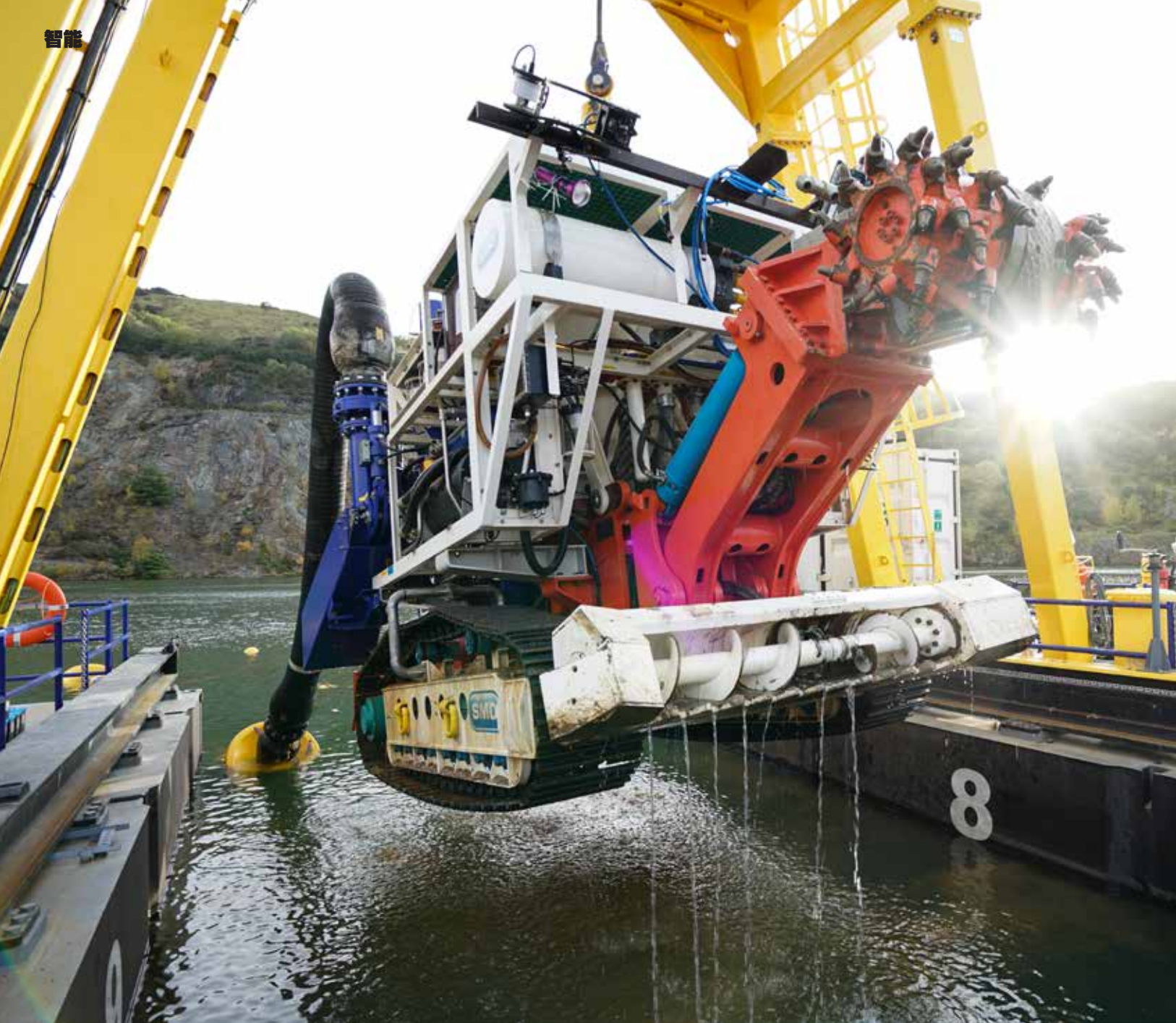
凿岩机冲击功率：27 kW
 钻杆长度：1,220–1,830 mm
 凿岩钻具：T38、T45、T51、ST58
 孔径：64–102 mm
 最大孔深：38.1 m
 钻孔覆盖范围(垂直孔)：6 m
 柴油发动机：Cummins QSB4.5, 119 kW
 安全驾驶室：FOPS/ROPS(ISO3449)
 自动化：单孔和扇形孔自动化
 远程操控：全遥控
 运输重量：26,500 kg

山特维克DU412i ITH深孔钻机

机载增压器：28巴条件下，最大34 m³/min(406 psi条件下，1,200 cfm)
 钻杆长度：1,220–1,830 mm
 ITH锤：76–203 mm
 孔径：90–216 mm
 最大孔深：62.2 m
 钻孔覆盖范围(垂直孔)：3 m
 柴油发动机：Cummins QSB4.5, 119 kW
 安全驾驶室：FOPS/ROPS(ISO 3449)
 自动化：单孔和扇形孔自动化
 远程操控：全遥控
 运输重量：26,500 kg

山特维克DS422i 锚索台车

液压凿岩机：14 kW
 最大孔深：38 m
 最大锚索长度：25 m
 孔径：51 mm/57 mm
 自动化水泥料斗：600 kg
 柴油发动机：Cummins QSB4.5, 119 kW, Tier3
 安全驾驶室：FOPS/ROPS(ISO 3449/3471)
 运输重量：29,000 kg



深入水下

由欧盟出资开展的水下采矿项目 iVAMOS! 向世人证明，凭借缜密的合作以及创新的思路解决存在已久的问题，我们能够突破传统思维，向前迈进。

文：JEAN-PAUL SMALL 图：SAMIR SOUDAH



在控制室里，利用实时数据生成水下作业的虚拟现实图像。



水下采矿车原型机结合了全新的尖端技术，实现了全新应用。

露天矿可能由于防排水故障、地下水涌入等原因而被淹没。成千上万升水涌入露天矿后，无法实施采矿作业。现在这个问题有望得到解决。

2018年10月，在可行性替代采矿作业系统项目 iVAMOS! 的第二次试验中，携手合作实施该项目的16家欧洲公司表明，研究工作旨在清除淹水对开采作业造成的障碍。iVAMOS! 的目标是制造一个实物大小的水下采矿原型机，证明在被淹没的露天矿实施开采不仅是可能实现的，而且具有经济可行性。作为由欧盟出资开展的800亿欧元HORIZON 2020研究计划的一部分，iVAMOS! 继续在爱尔兰 Silvermines 被淹没的 Magcobar 矿井进行现场测试。

“我们将各方面的测试推向极限。”负责 iVAMOS! 试验阶段工作的 Soil Machine Dynamics (SMD) 项目经理 Paul Arthur 说道。SMD 在其位于英国的工厂将工业合作伙伴的硬件整合起来，以建造实物大小的原型机。“我们的研究探索超越了已知领域，这正是我们进行试验的原因。”

第二次试验旨在探索原型机能够完成哪些任务。项目协调方 BMT 集团的高级研究项目经理 Jenny Rainbird 说：“我们在 Lee Moor 进行了第一次试验，在软质高岭土矿中对原型机进行了测试。来到 Silvermines，我们想要测试它的截割能力，可以处理多少物料以及截割量等。因此，我们在这座矿山中利用原型机截割更坚硬的岩石。”

山特维克矿山和岩石技术为此助一臂之力。山特维克为采矿车原型机提供了底盘和后稳定器，以及截割臂、截割齿轮、截割电机以及最重要的部件——截割头。

“我们提供了一个150千瓦的MA620液压截割头，它是该动力级别中截割较硬岩石的理想工具。”山特维克矿山和岩石技术巷道掘进机和数字化产品经理 Uwe Restner 说。“我们希望在 Silvermines 展开全面的研究，利用采矿车截割硬岩，这样我们就可以在软岩和硬岩之间进行插补，以全面了解原型机的截割能力。”

HORIZON 2020

Horizon 2020 是欧盟有史以来最大的研究和创新计划，在项目实施的7年时间里（2014-2020），可用资金达到近800亿欧元，此外还能吸引私人投资。这一计划旨在将绝佳创意从实验室推向市场，从而实现更多突破并创造诸多“世界第一”。

山特维克矿山和岩石技术的维修技术员 Walter Riegler 表示，山特维克为试验提供了带不同碳化钨硬质合金刀片四种不同类型的截齿。“我们提供不同的刀片是为了测试截割设备在水下的能力，因为我们不知道在水下会遇到什么情况。”他说道。

整个系统既复杂又简单：说它复杂，是因为许多不同的先进技术共同组成了一个全新的应用；说它简单，是因为归根结底，这种露天开采不需要考虑脱水成本、爆破、地面振动、粉尘或矿井中的人员等典型因素。

试验过程如下：由采矿车辅助系统 EVA 对水下采矿环境进行绘制。EVA 是由葡萄牙研究机构 INESC TEC 专为 iVAMOS! 项目打造的独特机器人。EVA 在原型车截割时工作，以持续更新实时地图。它在水面和水下自主移动，利用声学声纳、摄像头和激光，为控制室提供水下环境的3D图像。采矿车由位于地面的控制

我们的研究探索 超越了已知领域， 这正是我们进行 试验的原因。

室远程控制。所有实时数据在控制室生成水下作业的虚拟现实图像。控制室也是进行人机交互的地方，操作员操控采矿车进入截割位置。

一旦选择一个区域开始截割，装载采矿车的发射和回收工具(LARV)利用锚定在陆地上的四个绞盘移动到指定位置。由荷兰Damen Dredging Equipment设计和建造的发射和回收工具可以将采矿车降低到矿层，随后采矿车在指定位置开始截割。开始截割作业后，从矿层挖掘出的物料将被吸到地面，并泵送到岸上的脱水设施，进行泥浆沉积。

该项目在实施过程中遇到了一些挑战，尤其是考虑到来自9个国家的16家企业都在为这台用于新应用场合的全新设备的建造提供意见和建议。“利用不同供应商提供的不同部件建造新设备时，必须确保所有部件都能相互适配。”Restner说道。“这是其中最大的挑战。现在各种设备都在正常运转，我们达成了目标。”

RAINBIRD对此深表赞同：“大家齐心协力，许多部件是在不同的地方制造，然后在现场组装。这是真正卓有成效的协作。”

“与山特维克的合作非常成功。”Rainbird说。“山特维克提供了与采矿车整体设计相匹配的截割头，在确保采矿车本身以及所有部件的协同工作方面也发挥了非常重要的作用。他们是这个项目的关键合作伙伴，与他们合作感觉很棒。”



山特维克为项目提供了一个150千瓦MA620液压截割头。

明确水下采矿项目的可行性并不是iVAMOS!项目的唯一目的。这些组件可以单独用于采矿以外的不同应用场合。Rainbird说道：“研究成果和新技术可用于海底测绘、水取样调查、防御设施以及水下污水管或水下隧道清理。”

iVAMOS!项目已于2019年2月初完工，合作伙伴希望确保各方都能从中获得最大回报。Rainbird说道：“我们都同意继续研究如何将其向前推进一步，以充分发挥原型机的作用，并实现商业化。”■

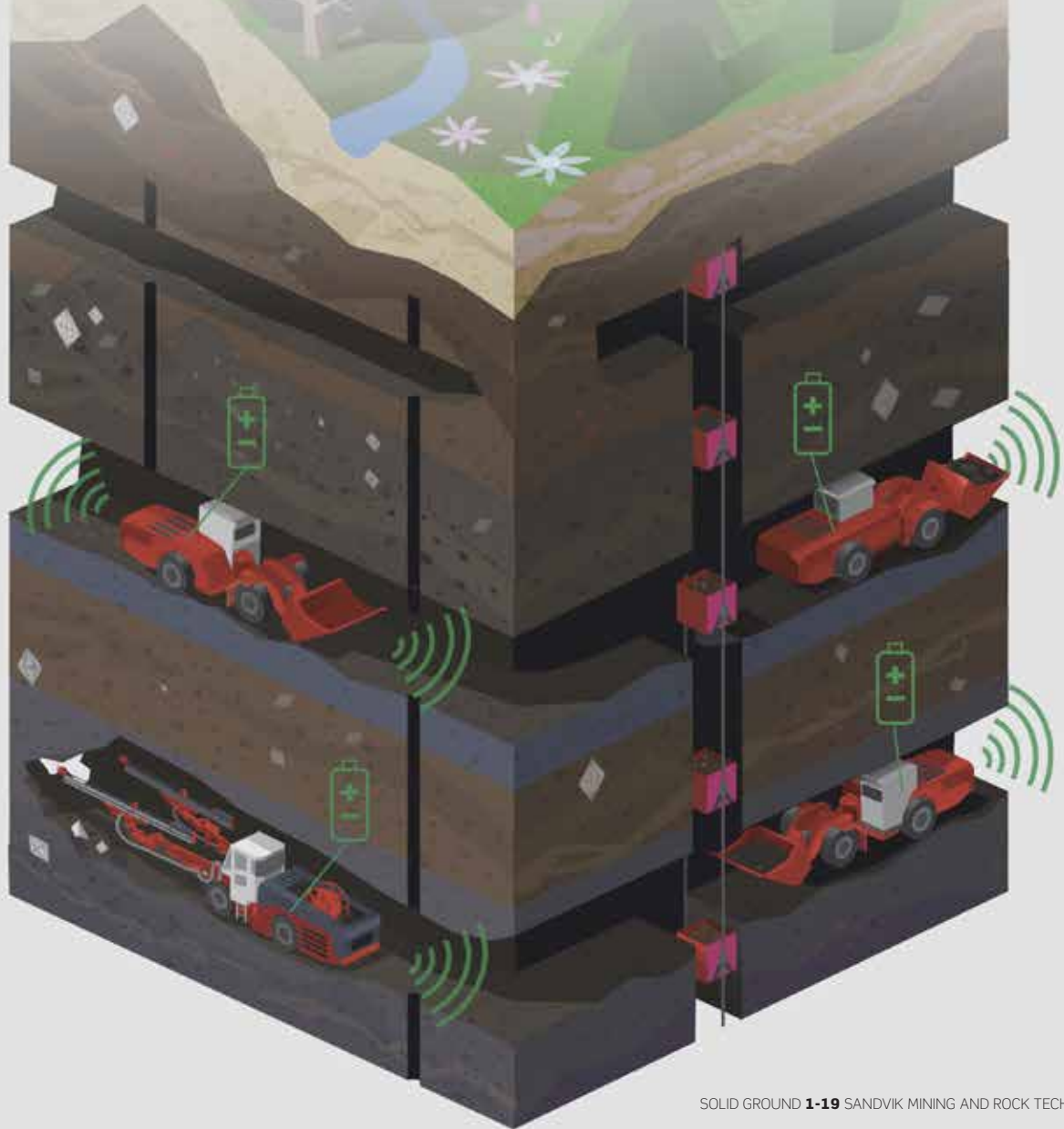
iVAMOS! 合作伙伴

- BMT Group Limited — 英国
- Soil Machine Dynamics Limited — 英国
- Damen Dredging Equipment BV — 荷兰
- INESC PORTO — 葡萄牙
- Fugro EMU Limited — 英国
- Zentrum für Telematik e.V. — 德国
- Montanuniversität Leoben — 奥地利
- MINERALIA — 葡萄牙
- Marine Minerals Limited — 英国
- 山特维克 — 奥地利
- GeoloskiZavodSlovenije — 斯洛文尼亚
- CENTRO FUTURO — 西班牙
- 欧洲地质学家联合会 — 比利时
- Trelleborg Ede B.V. — 荷兰
- Federalni zavod za geologiju — 波斯尼亚和黑塞哥维那
- Fondacijaza Obnovui Razvoj Regije Vares — 波斯尼亚和黑塞哥维那

携手提升安全性

27家全球领先的采矿企业和原始设备制造商携手30多个地区和商品协会成立了国际采矿与金属委员会，旨在推进安全、公平和可持续的采矿作业。其最新的“更清洁、更安全的车辆创新计划”致力于开发新一代可持续采矿设备。

文：ISABELLE KLIGER 插图：NILS-PETTER EKWALL





采矿业始终具有固有风险，但经过多年来的安全实践和技术改进，这些风险已经显著降低。尽管如此，运输和移动设备事故造成的死亡人数仍占2017年大型矿山死亡人数的22%，成为该行业中仅次于冒顶事故的第二大死亡原因。

有鉴于此，行业领导者于去年秋天在澳大利亚墨尔本举行的国际采矿和资源会议上宣布了一项雄心勃勃的新计划，旨在让采矿车辆更安全、更清洁。

国际采矿与金属委员会(ICMM)致力于应对行业所面临的可持续发展核心挑战。为数众多的采矿企业和供应商积极响应委员会的最新倡议——更清洁、

更安全的车辆创新(ICSV)计划，以实现三个共同目标：改进设备交互技术以减少碰撞风险；加快柴油颗粒物减排；降低能源成本和温室气体排放。

山特维克矿山和岩石技术的工程服务总监Päivi Kautiainen解释说，这项计划之所以如此独特，是因为它让采矿业和原始设备制造商携手并肩，为实现开创性的宏伟目标而努力。

“对我们而言，参与这项计划是顺理成章的事情。”她说道，该计划所讨论的问题对采矿业的未来至关重要，因此山特维克从收到邀请的那一刻便决定加入其中。

“在这个论坛上，原本将彼此视为客户和供应商，在某些情况下甚至是直接竞争对手的公司坐在一起讨论各自的愿景和目标。”她说。“当竞争对手愿意联手开发塑造行业未来的技术时，这足以证明安全问题有多么重要。”

指导小组是该计划的运筹部门，负责规划工作和开展活动。与此同时，由三个工作组分别对围绕三个目标的相关工作进行监督，而首席执行官顾问委员会则是该计划的行政决策部门。

能够参与ICSV各个层面的工作，山特维克倍感自豪。Kautiainen代表山特维克加入指导委员会，而三个工作组中都至少有一名山特维克员工。享有声望的首席执行官顾问委员会由六名成员组成，其中包括山特维克矿山和岩石技术总裁Henrik Ager。

“这项计划之所以有如此大的影响力，原因之一在于所有参与的采矿企业和设备制造商的最高管理层均给予了大力支持。”Kautiainen说道，很荣幸山特维克能成为首席执行官顾问委员会中仅有的六家公司之一，而且是仅有的三家原始设备制造商之一。

“我认为这证明了我们在矿业领域声誉卓著，也证明了山特维克矿山和岩石技术是自动化和减排等关键技术领域的先行者。”她说道。

更清洁、更安全的车辆创新(ICSV)计划简介

ICSV计划汇聚27家世界领先的采矿企业以及知名卡车和采矿设备供应商，以加速创新，开发出新一代矿用车辆。

目标旨在：

- 到2040年推出温室气体零排放露天采矿车辆
- 到2025年将柴油机废气的影响降至最低
- 到2025年为采矿企业提供防碰撞技术

提出ICSV倡议的时机并非偶然。可持续发展和环境问题在国际政治议程中的重要性与日俱增，而且恰逢数字化和自动化领域的重大技术变革时期。正是由于这些技术进步，山特维克等原始设备制造商能够改进产品性能，使ICSV目标在未来几年内切实可行。

在自动化方面，该计划的主要目标之一是促进采矿设备防碰撞技术的创新，以期在2025年前推出这种自动化技术。山特维克已开发出了能够实现整个矿山自动化的技术，并且提供了业内最先进的自动化和远程操作系统。AutoMine产品系列涵盖了自动化的各个方面，从单台设备的自主运行到全车队自动化，一应俱全。

在减排方面，ICSV倡议力求实现两个并重的目标：到2040年推出温室气体零排放的露天采矿设备，以及到2025年将柴油机排放的影响降至最低。山特维克目前正在开发新一代蓄电池驱动采矿设备和车辆，以期在未来实现零碳排放和零颗粒物排放。

“ICSV计划使我们能够与客户开展合作，让我们的研发活动更贴近

他们，并确切地了解行业在未来几年的需求。”Kautiainen说道。

ICSV首席执行官顾问委员会第一次正式会议于2018年10月举行，三个工作组于2019年1月开始工作。下一阶段，工作组将举行会议，对计划进行更详细的规划和执行。

“我相信，我们所做的工作将造福整个矿业，而不仅仅是ICMM的成员。”她说：“尽管山特维克设备只是矿山运营的一个方面，但我们将竭尽所能，与矿山展开合作，完成我们的使命，并确保未来能够提供更清洁、更安全的采矿车辆。”■

**我认为这证明了我们
在矿业领域声誉卓著。**

首席执行官顾问委员会简介

ICSV计划由首席执行官顾问委员会指导，该委员会由六名代表组成，其中三名来自ICMM成员企业，另外三名则代表参与的供应商。他们分别是：

- Andrew Mackenzie (必和必拓首席执行官)
- David Garofalo (Goldcorp首席执行官)
- Nick Holland (金田首席执行官)
- Denise Johnson (卡特彼勒资源行业集团总裁)
- Max Moriyama (小松制作所采矿业务部总裁)
- Henrik Ager (山特维克矿山和岩石技术总裁)

地底之下

矿工们大都比较迷信。鉴于他们的工作性质，这也是意料之中的。在过去，矿工们身处黑暗又危险的环境，许许多多关于潜伏在地下阴影的妖魔鬼怪的离奇故事便产生于此。以下是来自世界各地采矿业流传至今的传说。

红发女人 (美国和英国)



对红发女人的迷信最早起源于康沃尔，至19世纪中叶美国“淘金热”之时，这一传说家喻户晓。在许多文化中，女性出现在矿山中或矿山附近被认为是不吉利的，这很可能因为过去女性只有在悲剧发生时才会下井。在去矿山工作的路上看到红发女人是凶兆，因为红发女人预示着死亡即将来临。我们尚不知道为什么红发人尤其会被视为不祥之兆，但在海上民间传说中也能发现关于红发人的相同迷信，或许这并非巧合。■



魔鬼提欧(El Tio) (玻利维亚)



在世界的某些地方，采矿仍然是一项非常危险的工作。在长达三个世纪的殖民开采中，玻利维亚波托西周围的矿山夺去了多达900万人的生命。如今，情况有所改善，但风险依然存在。因此，矿工们向地底世界之魔鬼提欧祈祷。人们认为魔鬼提欧喜好甜食、酒、香烟和古柯叶，因此，那些寻求他庇佑的人们会将此类祭品供奉在其雕像面前的祭坛上。■

柯宝 (Kobold)

(德国)



关于柯宝精灵的故事可追溯到中世纪日耳曼神话，至今在德国民间传说中一直广为流传。一般情况下，柯宝是隐身的，他们也可以化身为动物、洋娃娃、人类或火，但在这些传说中他们最常以人形现身，有着小孩子的身材。寄居在人类家中的柯宝身穿农民衣服，经常藏身于洋娃娃中。那些住在矿井中的柯宝弓腰驼背，面貌丑陋，而栖息于船上的柯宝会抽烟斗，穿得像水手一样。矿工柯宝是所有柯宝中最不友好的，他们是一群性情乖戾、脾气暴躁的地下居民，整天忙于开采贵金属。元素钴便是以这些调皮的精灵命名，因为中世纪的矿工将污染其他开采元素的钴矿石的毒性归咎于柯宝。■



Knockers 或 Tommyknockers

(康沃尔)



Tommyknockers一词因斯蒂芬·金的同名科幻小说(讲述了被困在地底外星人的故事)而广为人知，但在采矿界，它却另有所指。Knockers一词起源于康沃尔，那里的迷信矿工们认为矿井内住着妖精。矿工们认为这些超自然生物会敲击矿壁来提醒他们将要发生的事情。敲击之声通常被视为死神即将来临的预兆，但一些乐观的矿工认为这意味着他们即将发大财。随着康沃尔的矿工们到美国淘金，这些民间传说也传到了美国。关于这些小精灵传说的文字记录流传至20世纪，但现代美国矿工倾向于相信敲击之声来自死去矿工的魂灵，而不是妖精。■

提升效率

山特维克矿山和岩石技术提供一系列完备的设备、软件和服务，不仅了解您的业务和面临的挑战，而且拥有能够助您提高生产效率的产品组合。我们的解决方案确保更安全、更高效的露天及地下采矿作业，满足您的各种需求。

环境、健康与安全(EHS)

安全第一。我们的目标是消除对人员和环境的伤害。EHS是山特维克各项工作的基本原则，尤其是在产品开发方面。我们立志为采矿市场提供最安全的产品。从低排放露天钻机压缩机管理系统到消防措施，我们的产品旨在将环境影响降至最低，同时降低操作的健康和安全风险。



原装配件与服务

延长正常运行时间。身处一个停机一小时损失数千美元的行业中，山特维克365备件和服务计划借助其全天候服务、可靠的工程师和所需的原装配件，帮助您节省数百万资金。当您可以预测工作效率，您就能预测盈利能力。我们不仅提供业界领先的采矿和施工设备，而且提供全面的售后服务，包括能够助您实现运营增值的服务解决方案，以及能够延长设备使用寿命的原装配件。



露天钻机

强大且精确。山特维克露天凿岩设备因其耐久性、可靠性和生产效率而驰名世界。几十年来，我们的露天顶锤式钻机、露天潜孔和立体矿石凿岩机在采石、露天开采和施工应用中帮助降低总体拥有成本。我们专注于研发强大而精确的露天凿岩设备，同时提升操作人员的安全和生产效率。



地下钻机

矿井之王。山特维克地下钻机经过设计能最大限度提升开采与隧道应用中的生产效率。地下钻机配备高性能液压凿岩机，符合人体工学，高效且可靠。我们设计开发的每台地下钻机和凿岩机旨在为您提供尽可能最低的每米钻孔成本和低寿命周期成本。我们提供多种设备选择，从简单耐用的台车，到自动化的装置，都能达到出众的生产效率。



连续采矿和隧道挖掘设备

不断前进。山特维克连续采矿及隧道挖掘设备体现了对机械设备和截割工具完全自主控制的独特优势。经过优化设计的截割技术和机械设计带来了高生产效率、延长使用寿命和低总成本的效果。



装载和运输设备

可靠的地下铲运机和卡车。山特维克地下铲运机和运输卡车具备安全性、高效性和可靠性，适用于最严酷的开采环境。这些符合人体工程学的设备不仅坚固耐用，而且设计紧凑、机动灵活，相对它们的尺寸而言，吨矿成本很低。



破碎与筛分

最大化破碎。山特维克破碎和筛分设备旨在提升矿山、采石场和土木工程项目的生产效率。我们为所有固定或移动破碎挑战提供先进的解决方案。我们可以升级现有工厂、交付完整的解决方案，并提供交钥匙安装。我们也提供单个破碎机和筛分机，以及关键部件和多种易耗件。无论你是否使用我们的移动筛分机正在破碎成吨的坚硬岩石，或正在生产各种大小的砂石，我们的解决方案均能提供您所需的强大动力和多功能性。



破碎

更强劲的冲击力。山特维克破碎与拆除设备适用于复杂的破碎和拆除工作，可以缩短工程时间，并表现出强大的冲击力和剪切破碎力。这些设备具有极佳的功率重量比、连接简便且操作简单。不管您是否正在寻找提升破碎应用的方法，或为您的拆除项目寻找合适的液压碎石机，我们都能为您提供所需的精密工具和设备，助您高效地完成工作。



矿区自动化

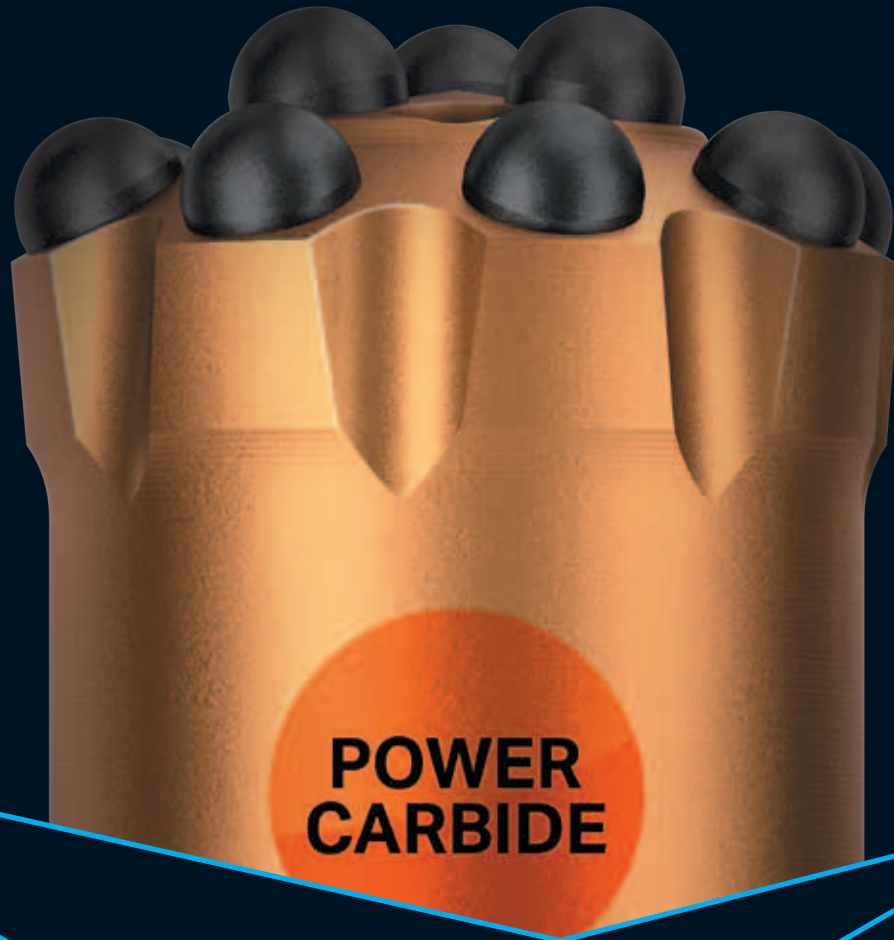
全局控制。自动化采矿系统 (AutoMine) 产品系列涵盖了自动化的方方面面，从单台设备到整个车队的操控，一应俱全。在安全舒适的总控室里，操作员可以同时监测并控制多台无人驾驶铲运机、卡车和台车。配以远程监测和流程管理功能，管理者无论身在何处，均可以直接与设备和操作员进行通讯。



凿岩钻具和系统

影响深远。山特维克提供世界上最全面的钻具系列，用于勘探、凿岩、天井钻进、采煤、矿物开采、开挖隧道、开沟、道路整型和冷刨等。作为钢和硬质合金技术的全球领导者，我们的产品已为凿岩行业带来突破，同时我们先进的采矿设备钻具系统极大地提高了生产效率。





山特维克新一代强力合金 内有乾坤

PowerCarbide是山特维克性能最强大的硬质合金等级。
凭借其出色性能，PowerCarbide能够提高钻孔作业效率，
助您提升经营绩效。

