

# SOLID GROUND

#2 2018

由山特维克矿山和岩石技术出版的杂志

冰岛：

破纪录的进展

OptiMine Analytics:

预测的生产率

可持续发展：

患难之交

加拿大：赫克拉 Casa Berardi

# 更新和自动化

SANDVIK

# 亲爱的读者：

**锐意创新**是山特维克的一项核心价值观，您阅读最新一期《Solid Ground》时就一定会发现这一点。例如，我们位于芬兰坦佩雷的新凿岩机创新中心即将投入运营，该中心利用最先进的生产设施和检测设施来进一步强化我们广博的岩石知识和钻探技术专业知识的。

任何技术想要得到客户的完全接受，就必须以客户为导向。我们认识到您对提升安全性和降低成本的需求不断增长；我们将以上因素纳入每个新解决方案的设计中。例如，我们在全新山特维克LH517i 17吨地下铲运机的设计中，使用了大量的客户反馈信息，使得该型号铲运机极具易维护性和良好的人体工程学特征。

数字化是我们的一个重点领域。BCG最近的一项调查表明，共有四类创新变得日益重要，它们均与数字化有关：

- 大数据分析
- 快速应用新技术
- 移动产品和能力
- 数字设计

仅仅为我们的采矿设备和钻具添加智能远远不够——我们需要帮助您理解所提供的数据。My Sandvik门户旨在将设备数据转换为易于使用的知识。我们再一次使用客户建议帮助我们持续改进所提交的报告。

客户至上是山特维克的另一个核心价值观，我们希望您能从全球矿山运营者的角度读解这一点：

• 我们如何在赫克拉Casa Berardi金矿的自动化转型中提供支持

• OptiMine Analytics如何帮助Petra Diamonds提升生产率

• 俄罗斯领先的煤炭生产商SUEK如何使用山特维克掘锚机创纪录。

**安全性**是我们一切工作的重中之重。正如我们的一位客户总结道：“我们的员工每次轮班后能够安全回家，与家人团聚，这才是最重要的。”



**LARS ENGSTRÖM**  
山特维克矿山和岩石技术总裁

## 山特维克新闻

新的凿岩机创新中心 ..... 4

## DYRAFJORDURGONG 隧道

卓越的挖掘能力 ..... 6

## 人物

矿山经理 ..... 8

## 赫克拉CASA BERARDI金矿

自动化井下卡车运输 ..... 10

## OPTIMINE ANALYTICS

地下采矿数字化 ..... 16

## TALDINSKAYA ZAPADNAYA-2煤矿

为祖国做出的功绩 ..... 20

## LEOPARD DI650i

久经考验 成熟可靠 ..... 26

## 可持续发展

伸出援助之手 ..... 30

## 智能

听取客户建议，获取更佳成果 ..... 33

## 大展宏图

奇异的恩典 ..... 36

## 产品系列

可持续解决方案 ..... 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、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, Francis Dignan; **助理编辑**: Michael Miller; **创作总监**: Niklas Thulin; **美术设计**: Linda Klemming; **语言协调**: Louise Holpp; **印前事务**: Markus Dahlstedt; **封面照片**: Adam Lach; **编委会成员**: Marie Brodin, Eric Gourley, Conny Rask.

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、Rammer和RockPulse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 2.18



## 33

用户反馈推动研发工作。

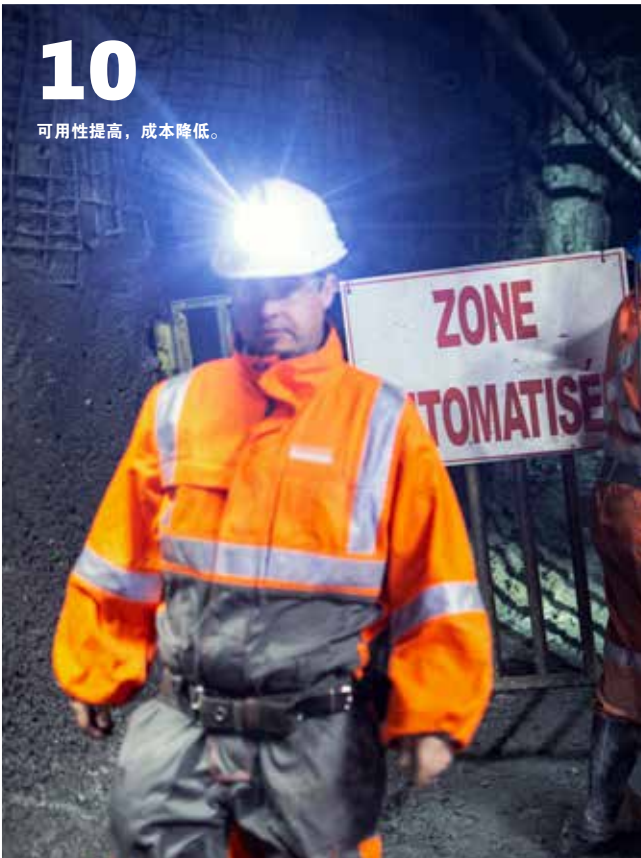
## 20

在俄罗斯创下记录。



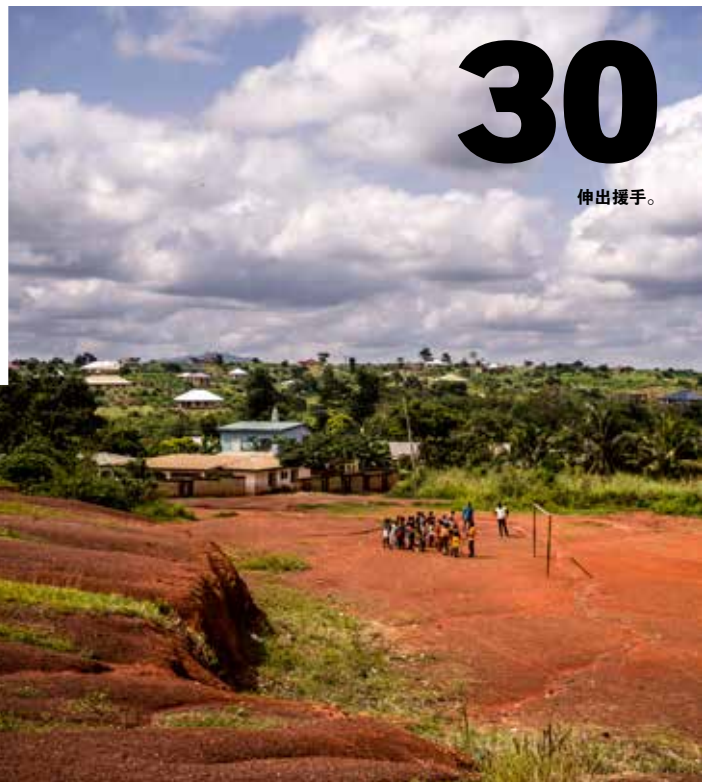
## 10

可用性提高，成本降低。



## 30

伸出援手。



## 36

在玻璃迷宫中敏捷穿行。

## 创新站

位于芬兰坦佩雷的山特维克新凿岩机创新中心将于2019年投入运营。该创新中心将为山特维克核心技术——凿岩机引进最新的生产设施和检测设施。

凿岩机创新中心将广纳岩石技术专家和钻探技术专家，致力于成为创新的枢纽。该中心将与当前世界一流的钻探技术能力中心相辅相成，并将由配备实验室的研发中心、地下检测矿井组成，拥有现代化的工厂环境，与各大学建立合作关系。有了这个凿岩机创新中心，山特维克客户能够对山特维克凿岩机的开发和生产进程先睹为快。该中心也将举办客户活动，向访客介绍从凿岩技术的起源到行业未来的方方面面知识。



## 奖励承诺

独立研究公司Verdantix授予山特维克集团采矿和金属类别下的“2018年国际健康、安全和环境(HSE)创新”奖。该奖项用于表彰在推出创新技术、简化HSE管理和提供卓越成果方面贡献卓著的企业。山特维克为多个业务部门设立EHS绩效排行榜，提高了危险终止率，完成年度EHS计划，并达到山特维克EHS标准，因此获得表彰。

# 铂生产业务走上正轨

山特维克与铂系元素金属的全球领先生产商英美资源集团在过去五年多的时间里共同开发山特维克PM100F。这款新移动式连续输送系统约86米长，每小时可以处理重达100吨的原材料。

该输送系统旨在持续跟踪前行的岩石切割机，甚至可以完成90度的转弯。该系统适合各种应用，因无需往返运输车辆，有助于提升安全性，减少有害烟气的排放。



山特维克和英美资源集团合作开发一款移动输送系统——山特维克PM100F。

## 俄罗斯交付设备

俄罗斯国际矿业机械展览会于2018年6月在俄罗斯新库兹涅茨市举办，专门展览采矿设备和技术。此次国际著名的展会吸引了来自24个国家超过600家设备供应商和35,000名专业人员。

此次活动中，山特维克展出了SUEK-Kuzbass JSC购买的SANDVIK旗舰产品MB670-1掘锚机。该机器已交付客户，安置在Yalevskiy矿内。这款105吨电动履带式掘锚机因优异设计和高性能而闻名。2016年，其前身山特维克MB670在Taldinskaya-Zapadnaya-2矿创下1,272米的月记录。

“山特维克矿山和岩石技术是俄罗斯国际矿业机械展览会的常客”，机械切割销售区域业务经理Roman Tonyshev说。“展览会期间交付设备成为了我们的传统。此外，展览会也是结识新客户、与业界专业人员分享经验、以及展示我们在采矿工具和设备开发方面取得的最新成就的理想场合。”



# 四十年的 年轻企业



▶ Rammer 液压锤品牌隶属于破碎锤业务单元。今年恰逢其成立40周年，数个活动接连举办，庆祝该经久不衰品牌的辉煌历史，包括在碎石机厂举办的一次活动，该活动纪念成功交付第3,000个基座安装吊臂。

除此以外，Rammer 如今更新了产品范围，新推出两个在极端环境下使用的固定式破碎锤，客户可以更容易找到适当的固定式破碎锤满足其需要。这些新破碎锤耙松能力强，可减少零部件磨损，覆盖范围更广，服务面积大，从而提高生产率，降低运营成本。Rammer品牌于1978年创建于芬兰，1998年以后就成为山特维克的品牌之一。多年来，产品线实现长足发展，许多改进已经被确认为业界标准，包括恒定打击能量、空转保护和自动润滑。

## 板材性能

▶ 盎格鲁阿散蒂黄金公司是世界上最大的黄金生产商之一，巴西戈亚斯的Crixás业务单元试图进一步提升业绩，保障员工的安全。盎格鲁阿散蒂黄金公司谨记这一点，于2016年8月在现场安装了山特维克碳化钨型HX900耐磨板。

运营13个月后，山特维克HX900的产出是硬化钢同等产品的26倍，截至2018年初，服役500天后，这些板材仍在继续使用。除了超出期望的表现及降低运营成本以外，这些板材也能够降低工人的暴露风险，减少了干预措施。

山特维克HX900耐磨板的产出是硬化钢的26倍。



## 东部合作伙伴

▶ 山特维克矿山和岩石技术与科玛集团签订了战略合作协议。科玛集团是一家俄罗斯焦炭矿场和加工厂，位于萨哈共和国涅留恩格里区，是该地区基础设施发展的主要贡献者，目前在开展远东联邦区内最大的投资项目。

该协议涵盖发展和维护战略合作关系，以及山特维克设备的提供，包括山特维克MC 430双通道矿机和山特维克TS490-1地下支架搬运车。TS490-1地下支架搬运车是供应给俄罗斯的首款该类搬运车，目前在该公司的杰尼索夫斯卡亚新分支机构使用。

### 语录

“客户选择我们代表其处理数据时，我们不能掉以轻心。需要规定和限制数据访问操作，因为这常常与操作员有关，且具有商业敏感性。”

**Manny Maloney**，山特维克矿山和岩石技术数据互操作性总顾问。

## 实时分析

▶ 山特维克开发和推出了一项针对露天顶锤钻孔的新技术RockPulse，这标志着新时代的开始。该附加系统直接集成在液压凿岩机及其控制系统上，是首个实现了实时钻具应力监控的可行性解决方案，并且能够优化各种岩石条件下的钻孔流程。

想要确保岩石钻探的盈利能力，需要在成本和效率之间取得良好的平衡。RockPulse协助实时分析每次凿岩冲击对钻具产生的压力，可让操作员根据这些数据优化操作。测试显示平均钻进速度提高达5%，同时冲击功率明显降低4%。该技术也有助于优化钻头修磨间隔，从而提升效率和生产率。

# 卓越的挖掘能力

偏远的冰岛西北部地区计划开设一条公路隧道，捷克承包商Metrostav正准备一展身手。正是得益于山特维克DT1131i凿岩台车和iSURE隧道管理软件的创纪录表现，Metrostav如虎添翼。

文：DAVID NIKEL 图：ADAM LACH



Metrostav的团队与山特维克合作，以期在2020年隧道竣工日期前完成工程。

捷克承包商METROSTAV最近打破纪录，仅用六天时间就挖掘了一条105米的隧道。尽管创纪录是件大好事，但始终如一的表现和进展才是Dyrafjordurgong隧道在预算范围内按时通车的保证。Dyrafjordurgong隧道是冰岛偏远地区的重要交通枢纽。

这条长5.3公里的Dyrafjordurgong隧道竣工之后，必定会对该地区的经济产

生自1996年长9.1公里的Vestfjardagong隧道开通以来最大的影响。同样，整个社区都会密切关注这条耗资6,900万欧元的隧道的进展情况。该项目的进展情况每周会在Facebook页面更新。迄今为止，民众对所看到的情况感到满意。

这条公路预计将在2020年9月通行，而Metrostav正在顺利实现这一目标。Metrostav项目经理Josef Malknecht解释道，项目运行就是数字游戏，存在许多变数。

**MALKNECHT说：**“我们一周六天昼夜不停轮班工作。每轮规划、钻探、装料、爆破、清扫和加固作业，需要大约7个小时。我们已经在短短6小时16分钟内完成了一轮作业，而我们的目标是每轮最少开挖5米。”

为了实现这一目标，Metrostav需要一台能够持续作业、中断时间最少的高性能凿岩台车。尽管掘进105米的破纪录周深受欢迎，但Malknecht解释说，持续进展才是最重要的目标，因为在单

面独头掘进作业的情况下，凿岩台车出现任何问题，都会导致整个项目停工。

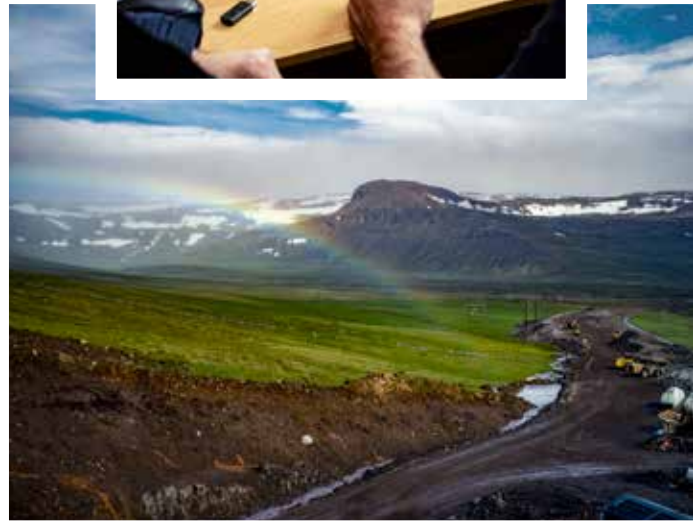
“我们计划每周掘进80米，但我们的长期目标是每周持续开挖90至95米，”他介绍道，“时间很短，每次故障都会毁掉数周的良好进展。因此，对于本项目而言，我们需要一台可以信赖的机器。”

团队选择了山特维克DT1131i作为该项目使用的唯一凿岩台车。从管理角度来看，此钻机非常吸引人，因为一个操作员就可以用多个钻臂控制整个钻探流程，而购买一台全新的机器会进一步减少出现麻烦的风险。

**“在这里，事情的运作方式不同，”**Malknecht说，“冰岛人口稀少，每个人都习惯做许多不同的工作。”Malknecht对北极地区工作的挑战性绝不陌生。

2013年至2017年间，Metrostav在冰岛的不同地区完成了7.6公里的公路隧道项目，此后将注意力转向了Westfjords。

“每年至少有三个月，通往南部门户的通路通常关闭，按计划每四周只开放



几天,”Malknecht说,“由于交通选择有限,所以我们必须存储物资,密切注意维护工作以及我们所需的一切是否可靠。在上一个隧道项目中,我们使用了山特维克钻机,所以我们知道山特维克钻机在本项目中同样值得信赖,并视其为合作伙伴。”

Metrostav现场经理Tomáš Janoušek对山特维克DT1131i的表现赞赏有加。他说:“我们的操作员从一个舒适的位置就能够操纵多个钻臂。对我们这样的小团队而言,这一点至关重要。”

**正在挖掘的隧道**所穿过的山脉基本上是玄武岩,这是地球上最常见的火山岩。尽管这种火山岩并不坚硬,但有很多不同的类型,包括几毫米宽的粗晶体和更小粒度的玄武岩。玄武岩中的孔洞和凹坑含有一些不常见的矿物质,包括菱沸石和富含钙的杆沸石。这意味着团队需要制定适当的流程,来分析每次爆破后的岩石和剖面情况。

“地质学为我们提供了帮助,但我们的成功取决于诸多因素,”Janoušek表示,“我们的组织结构非常完善,人人各司其职。我们拥有来自山特维克的优质钻机,但让整个作业流程更为高效的是iSURE隧道管理软件。这款软件使我们能够将自己的工作做到最好,尤其是在隧道形状发生改变的地方。”

土地测量师Lubomír Krchňavý说,与他先前使用的软件相比,iSURE隧道

管理软件做出了重大改进。他介绍说:“这是一款更为现代化的软件,功能得到改进,而最重要的是它更加精确。”

“在施工中,我们可以按照提前设定的一种布孔图施工,然而很容易在台车上修改任意参数,即可将其修改为另一种钻孔模式。”他说,“我们可以从实际钻探作业中获取数据,并可以实时监控钻进速度,了解钻探情况,以便下次可做出改进。”

在项目管理中,iSURE隧道管理软件可自动生成和创建树形结构的文件夹,用于储存曲线表、隧道轮廓、布孔图、激光定位数据、全站仪等其他定位数据和相关文件(例如照片)。对充分利用该软件的团队来说,这是另一个重要的节省时间的工具。

**山特维克地下钻机**业务发展经理ARI LAITINEN说,他很高兴能够看到客户充分获益于山特维克DT1131i智能化全电脑台车和iSURE隧道管理软件的完美

组合。“很高兴看到客户在每一轮爆破后,实现完美的底板控制、超高的爆破效率和高质量的隧道轮廓。”他说道。

Laitinen也很高兴看到客户开始考虑综合成本。“Metrostav不仅仅关注净钻孔速度,”他说,“这款钻机的可靠性和耐用性及预防性维护程序的简易性,意味着山特维克DT1131i的可用性非常高。对于类似的项目和设备,连续化作业对于成功而言至关重要,会对项目总成本产生巨大影响。Metrostav需要可用性最高、性能最好的设备,从而在盈利的同时按时交付项目。”■

在山特维克DT1131i和iSURE的帮助下,Dyrafjordurgong隧道的挖掘作业取得了破纪录的进展。

## 山特维克解决方案

- 一台山特维克DT1131i凿岩台车,覆盖范围适合20至177平方米的隧道。
- 一台山特维克DT1130-SC可作为备用钻机。
- 工程师使用iSURE隧道管理软件进行钻孔和爆破设计,并创建布孔图和爆破图,并经山特维克DT1131i全电脑台车进行数据的采集和分析。
- Metrostav也使用山特维克的凿岩钻具,包括钎尾和连接套等。二月份对山特维克新款钻头进行了测试。
- 通过位于冰岛首都雷克雅未克的山特维克全球支持运营部提供服务。

# Q & A

## 矿山经理

**工地经理和工程师** Ines Hagspiel 拥有多顶帽子，只有一顶由增强塑料制成。她在隧道施工方面技术经验丰富，在任何一天里，都能看到她在协调钻探和爆破轮班，编制当天的工作进展数据，或者为 PNC Norge 的客户制作报告。PNC Norge 是欧洲工程巨头 PORR 集团下属的一家子公司。她目前承担的项目是利用挪威首台配备 3D 扫描仪的山特维克钻机，挖掘通过两座山的两个隧道。这两座山位于挪威北极圈以南 10 公里。Ines Hagspiel 百忙之中接受《Solid Ground》采访，畅谈工作职责、隧道挖掘技术现状，以及在世界纬度最高的地方开展工作的感受。

**问：PORR/PNC NORGE 的核心业务是什么？**

PORR 的核心竞争力主要来自在欧洲国家和其他地区国家的工程施工。自 2012 年以来，PORR 一直在挪威运营，并从 2016 年以来开始使用 PNC Norge AS 这一名称。对于挪威市场，我们的核心业务是基础设施建设，包括修建隧道、桥梁和铁路系统。

**问：您的主要工作职责是什么？**

我的主要工作职责涉及采取许多必要措施，尽可能以安全及经济上负责任的方式协调工作、修建优质隧道。工作中我

需要提高自身能力，对隧道施工有全方位的了解，这有时殊为不易。举例来说，我需要掌握控制、机器、电器功能、人力资源管理、新施工方法和软件等方面的知识。

**问：您在工作中最愉快的事情是什么？**

我的日常工作丰富多彩，真的让人非常愉快。在现场与我们团队合作，在办公室和客户交流、处理事务让人身心愉快；当来到施工现场，不仅巍峨群山、迷人海湾映入眼帘，还能看到施工计划有条不紊地向前推进。

**问：您认为山特维克 3D 扫描仪最大的优势是什么？**

利用这款 3D 扫描仪，操作员可以实时看到与理论隧道线相对比的已挖掘隧道，这节省了大量的时间。同时，我们可以为我们的客户制作 3D 模型，以更直观的方式展示我们的项目进展。我们确实做出了正确的选择。■

### INES HAGSPIEL

**职务：**现场工程师

**兴趣爱好：**烹饪、骑自行车、读书、园艺、徒步旅行。

**背景：**出生于阿尔特多夫，并在此长大。阿尔特多夫是德国斯图加特附近的一座小村庄；在法国、瑞士和德国完成学业。





# 专家问答



Erhan Uludag (左) 和  
Paseka Leeuw 都是维茨  
采矿工程学院的高级讲师。

进入数字化和自动化时代，了解研发对采矿设备制造商来说绝非易事。南非约翰内斯堡维茨采矿工程学院的高级讲师Paseka Leeuw和Erhan Uludag与《Solid Ground》分享了他们关于当今采矿业采矿原始设备制造商研发驱动力的想法。

**问：按您的经验，最大的研发推动力是什么？**

**PL答：**在采矿等级下滑的情况下，矿场既需要提升安全性又要遏制或降低成本。这两个因素的组合确保采矿作业的长期可持续性。

**EU答：**公司内有识之士和研发支持者是最大的研发推动力。采矿业始终面临技术挑战。人们或者成功或者失败。

**问：目前是什么推动了采矿原始设备制造商的研发？**

**PL答：**在南非，尤其是狭窄暗礁采矿业，重心是机械化。狭窄暗礁采矿业的一大特点是，矿工每天遭遇各种严苛的采矿条件，这主要是因为不利的地理条件和岩土工程条件，以及随着采矿深度增加，热负荷也在增加。在采矿业的其他部门，重心应是自主技术，而非更复杂的环节(即加载)。自主技术也适用于地下和露天采矿。

**问：有多少研发工作是由客户需求驱动的？**

**EU答：**客户所处的采矿环境本身条件恶劣，因此制造商始终关注这些条件。产品应当能够在这些条件下工作，应当安全可靠，并且在经济上有利于采矿企业。客户要求是主要驱动力，但有时客户可能无法明白如何解决自己的问题，然后设备制造商可以与客户合作，主动提出和

**任何技术想要  
得到客户的完全  
接受，就必须以  
客户为导向。**

制定解决方案。显然，信息收集和交流方面存在诸多挑战和限制。

**PL答：**任何技术想要得到客户的完全接受，就必须以客户为导向。通常，现成的采矿技术无效，因为每个矿井都面临自己独有的挑战。供应商开发的技术应可供各矿井根据自身的情况灵活调整。

**问：未来最重要的研发领域是什么？**

**PL答：**我认为，未来实时数字采矿将变得至关重要，大学必须培养出数字化捍卫者，来引领数字化领域的研究。在信息技术和社交媒体时代，年轻人往往厌恶体力职业和挥洒汗水的职业，如果采矿业要吸引合适的人才，就应当欣然接受数字采矿技术，提升每日做出的决策的质量，从而避免事故和死亡，提高矿井的盈利能力，更好地利用资本资产。

**EU答：**在南非，我们拥有深埋且难以开采的金矿和铂矿矿藏。鉴于极端环境和岩土工程条件，传统采矿方法不可行，需要远程采矿方法。自1999年以来，我就开始支持“锁孔手术”类远程运营，将远程采矿方法视为重要的研究领域。其他行业也在开发机器人或自动驾驶，制造业内存在非常完善的应用。因此，通常技术转让也是采矿业的重要任务。■

# 自动化井下 卡车运输

■ 魁北克詹姆斯湾。赫克拉 Casa Berardi 金矿在专用巷道中实施自动化井下卡车运输，这是其运营自动化之旅最新且最重大的举措，预计可节约数百万美元。

文：ERIC GOURLEY 图：ADAM LACH



自动化是改善赫克拉 Casa Berardi 矿山运营状况的关键所在。



**10个月前**，Sonny Melancon从未进入过任何一家矿山。他在拉萨尔本地汽车服务商店管理着一家汽车修理厂。拉萨尔位于加拿大魁北克西北部的赫克拉 Casa Berardi 金矿以南100公里。

2017年12月，Melancon成为 Casa Berardi 金矿新式自动化卡车首批远程操作员之一。

“我当时正在准备换份工作，”他说，“我渴望尝试新事物。一切都水到渠成，我就来到了这里。我在采矿或自动化方面根本没什么经验。”

2015年，Alain Grenier被任命为副总裁兼总经理，之后该矿山逐渐有了起色，并迅速积累了丰富的自动化经验。

“自动化的基本目标是真正给予我们面对财务周期所需的所有工具，”Grenier 介绍道，“对我们来说，主要目标是确保我们拥有长期资产。帮助我们实现这一目标的最好方法之一无疑是自动化。”

Grenier、主管 Ronald Durham 和矿山的其他管理人员开始规划项目，以解决瓶颈问题并提高产量。其中的第一步是将矿井提升系统自动化，从而提高生产力。

“当时，我们只是一座地下矿山，因此我们的首要任务是将矿石提升到地面上，”Durham 说，“相对而言，能够在轮班之间提升矿石，同时为爆破气体提供流通条件，只是取得了小小的成功。但因为这是我们自己独立完成的，所以我们深受鼓舞。”

**之后，该矿山通过对其装载设施进行自动化改造**，消除了另一个瓶颈，实现了对液压破碎锤的地面远程遥控。

“取得了三次成功之后，第四次就会变得触手可及，”Grenier 说。

接下来，Casa Berardi 希望能够缩小其地下卡车车队的规模，于是再次视察矿山的溜井网络。

“我们探讨了许多更高效的矿石运输方案，但大多数成本太高，”Durham 表示。

Casa Berardi 最终研究了五种改善卡车运输的不同解决方案。无人驾驶卡车运输对矿山管理人员极具吸引力，他们来到安大略省巴里克公司的威廉姆斯矿，视察了运行中的山特维克自动化卡车。

“他们告诉我说，和巷道建立联系”

这项技术满足我们为之设定的所有关键绩效指标。



即使在无法全速运行的情况下，赫克拉的自动化山特维克TH540也将生产率提高了20%。



是错误的，”Grenier说，“他们建议我们不要与卸坡道建立任何直接联系。”

Casa Berardi的985自动化巷道项目很快诞生。

该矿山建设了耗资1,500万加元的专用巷道，及配备自动控制溜槽的矿石溜井和废石溜井网络，并在地面为遥控操作员站建立了全新矿山操作控制中心。

Grenier介绍说，“这是一笔很大的资本支出，专用于巷道、溜井、料场。”

Durham补充道：“我们进行了大量计算，为的是能够看到这些项目的投资回报。我们认为，对于我们每年需要运输的材料，山特维克的自动化卡车是我们未来两年内的最佳选择，它们在矿山的剩余周期内会变得越来越好。两年后，这会变成正现金流。”

据Grenier介绍，该矿山任命其电气工程师Dave Descôteaux担任项目经理，这是确保这一项目按时并在预算范围内得到实施的关键一步。

“这个项目的确具有挑战性，但真的

让人感到兴奋，”Descôteaux说，“我们面临的最大挑战之一是巷道的尺寸。对于卡车来说，我们开挖的巷道在有些地方过于狭窄，因此，我们必须进行刷帮扩大巷道，包括已经铺设光纤的地方。”

**即使在因巷道所限而导致卡车无法全速运行的情况下，Casa Berardi金矿的生产率也已经提高了20%。**

“这项技术满足我们为之设定的所有关键绩效指标，”Durham表示。

卡车在地下1,000米处自动导航行驶1.5千米，使溜槽和卸载点之间的行驶时间比Casa Berardi的预期快7分钟。

“我们进行理论计算时，估计一个周期用时约18分钟，但使用自动化卡车后，我们的用时减少到11分钟，”Durham说道。

山特维克的集成自动采矿系统使用无线通讯、车载摄像头和导航系统来控制无人驾驶卡车。

轮班开始之初，地下维护人员进入自动化水平，启动卡车，然后对该区域



### 赫克拉

赫克拉是美国最大的白银生产商，也是美国生产成本最低的白银生产商之一，同时还是美国第三大锌、铅生产商以及不断成长的黄金生产商。赫克拉在美国阿拉斯加州、爱达荷州、内华达州和加拿大魁北克省经营矿山。



远程操作员 **Sonny Melancon**。

进行自动化操作——关闭将运输路线与工作人员或其他设备隔离的安全护栏。之后，告诉Melancon等坐在地面控制室内的操作员现在很安全，可以开始运送矿石。

“当山特维克卡车操作前准备工作完成并且确认该区域安全之后，我们

就可以驾驶卡车，直到操作员乘车回家，”Grenier介绍道。

从专门建造的舒适控制室内，Melancon可以远程操作装载溜槽和破碎锤。他几乎不用干预自动化卡车。

“所有一切都非常直观，”他说，“山特维克对我们进行了培训，帮助我们熟悉系统，一周内我就适应了这套系统。我们可以按压一系列按钮，而一切都已在按钮中设置妥当。因此，要向卡车发送指令时，只需按下按钮。该系统操作起来非常方便。”

操作员 Steve Bouchard 说，如果设

备出现问题，AutoMine自动采矿系统的自我诊断功能能够节省时间。

“卡车很少出问题，即使出了故障，我也能够进行诊断并通知维修工程师，”Bouchard说，“维修工程师无需自行诊断卡车，因此我们的效率更高。卡车基本上会告诉你怎么做才能使其继续工作。”

对于Melancon而言，能够在地面上操作才是最重要的。

“对我来说，安全非常重要，因为我是四个孩子的父亲，”他说。

**CASA BERARDI自2015年**开启其自动化之旅以来，损工事件率降低了50%。

“在Casa Berardi，我们的员工每次轮班后能够安全回家，与家人团聚，这才是最重要的，”Grenier说，“提升设施、装载设施、碎石设施的自动化，加上现在卡车也实现了自动化，虽然这不是唯一的答案，但帮助我们降低了健康安全事故发生的频率。我们处理了大量矿石，但没有出现任何伤亡事故。我们对这一结果倍感自豪。”

## CASA BERARDI 矿山

自1988年开始运营以来，Casa Berardi 矿山已经产出190万盎司黄金，黄金储备约134万盎司。赫克拉于2013年收购 Aurizon Gold 公司时收购了该矿。矿山60%的产量来自地下，

40%来自于2016年开始开采的露天矿。2017年，Casa Berardi 矿山生产黄金156,600盎司，预计2018年将生产 160,000 盎司黄金。该矿山大约雇有900名员工。

## 在 Casa Berardi, 我们的员工每次轮班后能够安全回家, 与家人团聚, 这才是最重要的。

通过自动化运输, Casa Berardi 减小了其传统卡车车队的规模, 而且这一数字即将降至更低, 可为矿山的盈利贡献更大力量。2017年12月, 随着首台山特维克 TH540 开始自动运行, 该矿山从上一水平减去了两辆卡车。第二台一模一样的自动化山特维克 TH540 计划在 2018年11月交货; Grenier 预计在两年内将曾经在运输巷道行驶的13辆卡车减少到6辆。

“我们预想在2020年前重新开放 East Mine, 我们认为没有必要再为矿山上部购买设备,” Grenier 说, “我们可以将旧设备从西面迁到东面。就人力、油耗、机械组件方面, 这真的能够节约成本。对于一个五年项目来说, 我们预计从 2017年到2022年共可节约560万加元。”

在首台自动化山特维克 TH540 运行的前八个月内, 相比矿山车队普通人工驾驶卡车, 维护成本降低了30%, 可用率提高20%。

“我们把项目介绍给董事会时, 预计设备维护费为每吨3.05加元,” Grenier 说, “我们目前的维护费为每吨2.69加元。我们认为, 如果我们拥有第二台设备, 矿石和废料的处理量更大, 我们还能改善。在生产率方面, 根据溜槽位置的不同, 比我们预期提高了近39%至50%不等。到目前为

止, 我们对山特维克卡车非常满意。”

Grenier 承认, 在历经33年的职业生涯, 并在13个矿场工作过之后, 他发现自动化巷道项目需要他本人和矿山高层领导转变思维。

“通常, 我们根据矿体建设巷道, 根据巷道选择设备,” 他说, “现在, 我们必须反过来做。对于旧的模式, 人们可能拥有20、25、30年的经验。而如果现在想要实现运营自动化, 就必须改变思维方式。这是延长矿山寿命、延长职业生涯、提升健康和表现表现的绝佳机会。” ■



# 地下采矿数字化

■ **OptiMine Analytics**使用预测建模技术，  
分析整个设备的效率和生产率，形成可执行的建议。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

**OPTIMINE**是山特维克的模块化生产管理系统，用于呈现和管理与矿井仪器相连接的各种数据源，并控制采矿作业。该系统正在逐步完善中。新组件OptiMine Analytics将所获得的数据转化为预测性见解并传输到可操作仪表盘内。

OptiMine Analytics基于IBM Watson人工智能平台，将其分析和预测建模能力与山特维克关于采矿作业和设

备的丰富知识融合在一起。因为使用了综合专业知识，该系统的预测建模能力明显优于通用分析解决方案。

“该系统可谓匠心独运，”山特维克山和岩石技术产品线经理Petri Mannonen说，“就OptiMine Analytics而言，‘独一无二’一词绝不再是夸张描述。”

OptiMine Analytics的起点是通过其他OptiMine模块和My Sandvik车辆

监控系统从本地矿井仪器系统取得的原始数据。其他客户专用数据源包含人力资源、企业资源规划和维护管理系统，它们通常提供运营监控数据、位置跟踪数据和计划表数据及任务管理数据。My Sandvik数据库拥有超过1,000台山特维克采矿设备提供的车队监控数据，如何利用My Sandvik数据库是一项关键技术，可实现极其准确的预测建模功能。

## IBM WATSON

OptiMine Analytics的“心脏”是IBM Watson。IBM Watson是一款强大的计算机系统，旨在通过自动推理和机器学习技术手段，将人工智能(AI)整合到业务流程中。该系统使用智能数据挖掘、自动预测分析和认知功能，实现与数据的对话式互动。在数据和分析方面，Watson提供广泛的计算功能和技术，以使用各类数据和存储配置。

不言而喻，严格的数据安全是OptiMine Analytics不可分割的一部分。通过所有个人数据的匿名化，确保符合《通用数据保护条例》(GDPR)。将安全协议和加密技术用于所有数据交换和存储操作，以创建一个安全的云环境。冗余访问控制系统确保用户只能访问自己的数据。山特维克是首批出台互操作性政策的采矿





设备供应商之一，该政策依据GDPR，规定了数据可访问性、车队数据兼容性 & 数据保密性等原则。

OptiMine Analytics的核心是描述性部分，它显示整合自所有可用数据源的设备、操作员及生产率数据的当前和历史值。基于这些与设备和操作员相关的关键绩效指标(KPI)和利用率，系统用若干简洁的参数来显示和呈现整体设备效率(OEE)：实际生产吨位与目标吨位相比如何？根据造成损失的主要原因如何细分OEE损失？

**但是OPTIMINE ANALYTICS**不仅仅是绩效仪表盘。其建立在描述性分析数据之上，提供预测和规范性分析。描述性部分回答了“在过去的六个月，该铲运机可用性数值是多少？”等问题，预测分

## 真正的问题是如何将数据转化为可执行的建议，这也是我们能够提供真正独一无二解决方案的地方。

析则回答了“下个月本设备的哪一部件可能需要计划外维修？”等问题。同时，规范性分析建议操作员如何避免预测问题，例如，替换可能出现故障的部件。

更通俗点说，预测分析预报矿井运营中的潜在问题和瓶颈，而规范性分析提供具体、可行的建议，从而提升设备整体效率和生产率。除了与设备直接相

关的性能微调和维护措施外，分析数据也可以用于优化生产周期，或确定潜在的培训主题。长期方法可能包括预防性维修计划，帮助进一步最小化计划外停机时间，提升生产率。

OptiMine Analytics的一大优势是这些预测模型不依赖单一矿井或客户提供的数据。通过My Sandvik，系统可利



用从山特维克的整个客户群取得的大数据。OptiMine Analytics无比强大，使得预测的准确性高于其他类似解决方案，

这也令系统的能力不断得以提升。

与所有技术一样，软件和硬件仅仅是工具。要想获得真正的影响力和结果，

还需要合格人员来操作系统。除了培养内部能力外，矿井操作员还可以使用OptiMine 365服务。这实际上意味着，山特维克采矿专家和数据科学家携手帮助矿井经理找到瓶颈或对他们的具体运营至关重要的其他问题。

## 好处

- 来自车队监控系统和其他业务系统的现成数据转化为强大的预测见解及可执行知识
- 适用于所有类型的地下矿山和采矿应用，全面用于整个移动车队中，包括非山特维克设备
- 显示概况、生产、操作员和设备的实时仪表盘
- 整个矿井生态系统与API界面无缝集成
- 相比未用特定行业应用知识建立的传统模型，预测分析模型精确度提升40%
- 更少的生产损失
- 通过预测维护，在车队生命周期内实现更高效率
- 借助操作员能力培养，实现更高的生产质量

**“数据已经在那里了，”**Mannonen说，“传感器和系统在生成数据，数据库一直在储存数据。真正的问题是如何将数据转化为可执行的建议，这也是我们能够提供真正独一无二解决方案的地方。本质上，OptiMine Analytics将数据处理为信息、知识，并最终转换成现实OEE和生产率改进方案。”■

**Petra Diamonds**  
Finsch 矿井内跟踪  
各种变量的能力具有  
重大影响。



## OPTIMINE ANALYTICS和PETRA DIAMONDS

**PETRA DIAMONDS** 是一家领先的独立钻石矿业集团，运营南非北开普省的芬奇矿井。芬奇是全球范围内的大型钻石矿井，按产量计算也是南非第二大钻石生产企业。使用块状洞穴和子级洞穴法的采矿作业始于1967年，目前扩展到深度700米的地方。

据 Petra Diamonds 介绍，支持启动联合分析项目的关键因素是山特维克的承诺，以及对所面临的当地挑战的深刻了解。

“由于在芬奇矿井产生的重大影响，我们能够在轮班期间跟踪机器和操作员的表现、跟踪各项任务的完成情况、最小化潜在的延误及重新分配资源，”集团技术服务经理 Alex Holder 说道。

“我们如今有能力快速启用备用计划，而未来预测维护和其他预测算法将降低执行备用计划之需。”他说道。

OptiMine Analytics 经证明是 Petra

Diamonds 的有效培训工具。更佳的卡车和铲运机填充系数可见性已促使操作员更好地认识这些参数对生产率的影响。数周内，卡车和铲运机吨位分别提升6%和9%。■

# 为祖国做出的功绩

■ 英雄打破纪录听起来像文学作品才会有情节，但是在山特维克矿山和岩石技术的业界领先设备和培训的帮助下，俄罗斯西伯利亚煤炭能源公司(SUEK)下属的西伯利亚Taldinskaya Zapadnaya-2号矿井不断上演这样的故事。



## 山特维克 MB670是 我操作过的最佳设备。



**TALDINSKAYA ZAPADNAYA-2号矿**于2001年开始动工。该矿井位于西伯利亚西南部的克麦罗沃地区，坐落在Yerunakovskiy地质工业区中心，几乎位于俄罗斯煤矿开采腹地的中央。Taldinskaya Zapadnaya-2号矿井为俄罗斯西伯利亚煤炭能源公司(SUEK)所拥有和经营，其年开采量从最初的60万吨增加到300万吨，发展成为该地区数一数二的多产矿井。在规模和生产率方面，Taldinskaya Zapadnaya-2号矿井被视为完美的煤矿。

SUEK是一家俄罗斯领先的煤炭生产商，擅长采用各种地下和露天采矿方法。其挖掘的大部分原材料由烟煤和褐煤组成。该公司在全球煤炭市场占据稳固的地位：生产量位列第六，出口量位列第四。

Taldinskaya Zapadnaya-2号矿也是

“俄罗斯劳动英雄”获奖者及SUEK团队负责人Aleksandr Kulichenko的工作场所。2018年4月25日，他获得俄罗斯总统颁发的金星奖章；八年前，他因工作表现突出，获得“祖国功勋勋章”二类奖章。2015年，Kulichenko领导的44人团队创下俄罗斯煤炭业月度记录，挖掘距离达到1,012米，之后于2016年12月以1,272米的成绩刷新纪录。凭借其杰出工作表现，他获得“库斯巴斯英雄”称号。他操控山特维克MB670掘锚机完成了所有工作。

如今，这位**49岁的英雄**仅上头班，为接下来24小时的采矿作业做好初步准备工作。Kulichenko承认，他未刻意寻求创造业界记录，一切都是水到渠成。

“我想与我的团队一起工作取得好的进展，由于使用了全新的良好机械设备，我们取得了丰硕的成果。山特维克

Taldinskaya Zapadnaya-2的团队使用山特维克MB670掘锚机在俄罗斯创造并刷新了挖掘记录。



MB670是我操作过的最佳设备，它的可用性、矿井衬砌和安全水平颇为优异。这款矿机的优点在于其可扩展框架，框架上带有液压传动装置，允许切割机在不使用履带传动装置的情况下进行切割。我们在巷道启动这款掘锚机，然后加速，亲眼见证它发挥关键作用。” Kulichenko 说道。

山特维克MB670拥有防爆的设计，Kulichenko说该设备是精心构思的产物。虽然他承认该设备发生过一些小故障，但山特维克技术支持工程师总是及时排除这些故障，避免了长期停机。

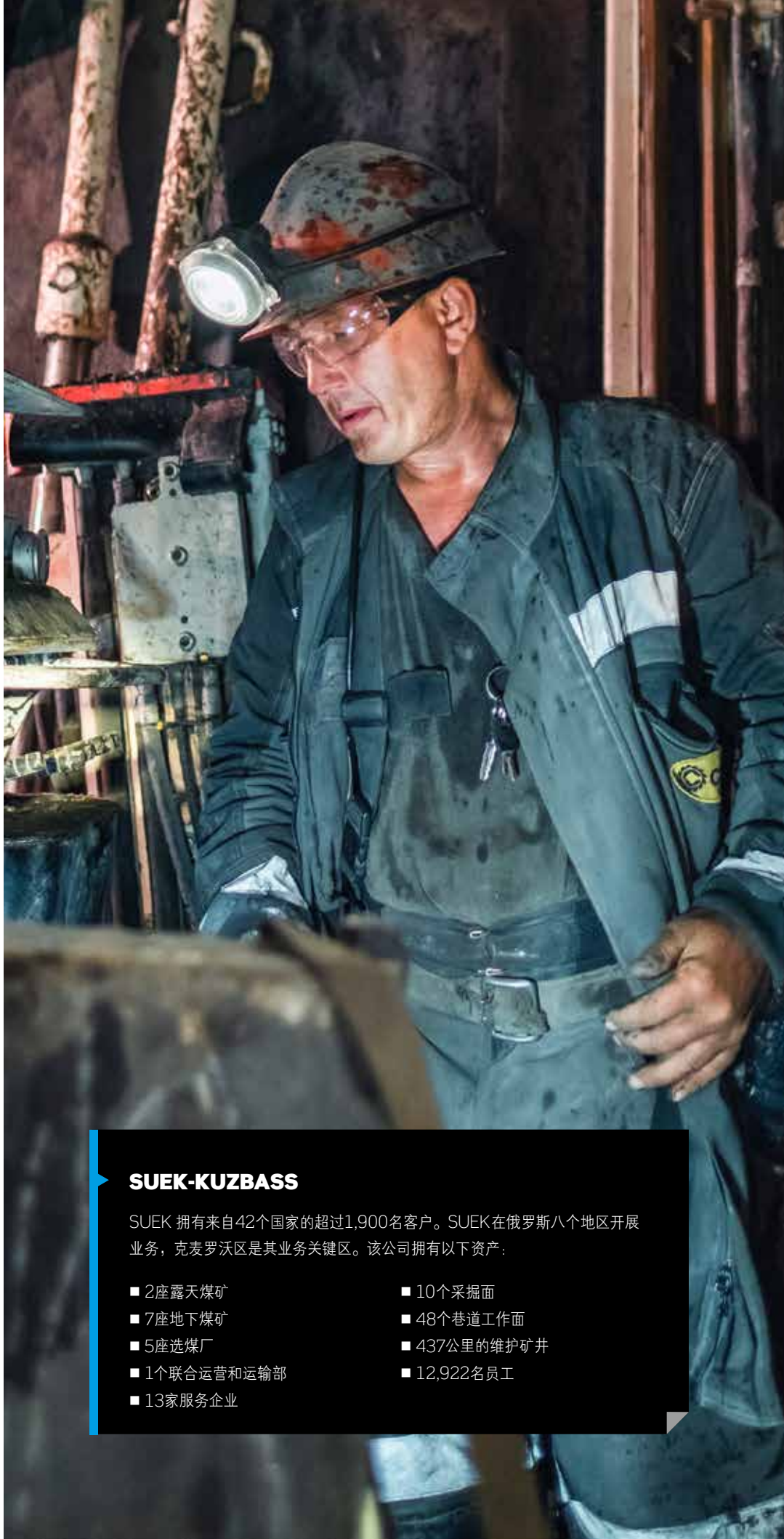
股份公司SUEK-Kuzbass第一副首席执行官兼技术总监 Anatoliy Meshkov 长期致力于研究当机会出现时要买哪些设备。他解释公司选择新款山特维克MB670-1的原因。

“我们拥有操作山特维克MB670的经验，创造了每月挖掘超过1,200米的记录，”他说，“我们已经学会如何开采大量的煤，如今我们面临的最大挑战是如何挖掘得更深、更快。正因如此，我们选择山特维克掘锚机。我们总共购买了八台机器，其中两台已经投入运营，第三台正在等待交货。”

**新款山特维克MB670-1掘锚机**激发了对矿山开发的更高期望。这些机器用于开采新煤床。在公司的Yalevskiy 矿井中，一条储量达到1,100万吨的大型长壁正在准备施工。一条六公里长的巷道需要开采六个月，如果按时竣工，将会是骄人的成绩。公司也针对Taldinskaya Zapadnaya-2号矿拟定了宏大的计划。

除了山特维克MB670，Taldinskaya Zapadnaya-2号矿目前在使用若干台山特维克设备，包括多台山特维克MR340巷道掘进机、一台山特维克TC790梭车、一台山特维克DE880勘探钻机、一台山特维克Leopard DI550露天勘探机、一台山特维克CR620带边筛和一台山特维克CR320给料破碎机。

Meshkov表示，设备设计似乎很复杂，但是学习如何操作它们并不难。操作



## SUEK-KUZBASS

SUEK 拥有来自42个国家的超过1,900名客户。SUEK在俄罗斯八个地区开展业务，克麦罗沃区是其业务关键区。该公司拥有以下资产：

- 2座露天煤矿
- 7座地下煤矿
- 5座选煤厂
- 1个联合运营和运输部
- 13家服务企业
- 10个采掘面
- 48个巷道工作面
- 437公里的维护矿井
- 12,922名员工



**Taldinskaya Zapadnaya-2号矿**年产量达到300万吨，是俄罗斯多产煤矿的佼佼者之一。

员和维护专业人员将接受培训，在奥地利采尔特韦格山特维克基地内操作和维护设备；培训完成后，他们获得个人证书。这些专业人员继续参与维护新机器。

**设备在保修期内时**，机器操作员每天与山特维克技术支持专业人员进行沟通。他们记录发动机小时数，协助排除任何故障。机器停产时间会导致不能按时完成生产计划，因而造成重大经济损失。山特维克专业人员注重维护自身声誉：即使最复杂的技术问题也在24小时内解

决。巷道掘进机操作员Petr Boretskiy指出了山特维克MB670-1的若干优势。

“让我喜欢的一点是，这款掘锚机配备了可伸缩截割滚筒，”他说，“它确保持续采矿及矿井顶板和矿壁的锚固。它节省了大量时间和精力，确保地下作业的安全。我注意到噪音级别和振动强度也降低了。掘锚机配有更省空间的贮尘箱和冷却水系统。一大优势是矿井土壤表面光滑，自适应自动切割系统可确保做到这一点。”

每天，矿工使用山特维克MB670-1

不辞辛劳地切割含煤层，帮助实施更宏大的新计划。无论公司拥有何种业绩和扩张计划，以及矿工们使用的机器如何先进，对于SUEK而言，安全始终是第一位的。“为了工作人员和环境，我们在职业安全方面投入了大量资金，”Meshkov说。

**如今效果初现。**该公司获得了联合国教科文组织(UNESCO)赞助的“创造环境友好生产”的EraEco奖。2016年，SUEK-Kuzbass获得自然资源部授予的“环境友好技术最佳综合解决方案”进步奖。大部分工作人员都对这些设备印象深刻。Boretskiy在描述山特维克MB670-1行进速度和机动性的数字控制时，洋溢着骄傲，所有这一切都优化了切割周期。

“我真的喜欢新掘锚机的驾驶室视野，”他说，“我感觉自己就像舰桥上的船长一样。可以使用无线连接控制，来远程监控煤体的状态，这一点也让我倍感愉悦。”■

### 山特维克MB670-1的技术规格

- 总长度: 11.24 m
- 平台宽度: 4.36 m
- 离地间隙: 27 cm
- 铲运机宽度: 4.5 m至5.2 m
- 输送机宽度: 76 cm
- 切割宽度: 5.2 m
- 切割高度: 3.5 m至4.5 m
- 截煤机电动机功率: 270 kW
- 开采的矿石硬度: 50 MPa至80 MPa
- 铲运能力: 25 t/min
- 旋转钻机直径: 20 mm至30 mm
- 总重量: 105 t





**为了工作人员和环境，我们在职业安全方面投入了大量资金。**

LEOPARD DI650i



# 久经考验 成熟可靠

■ 山特维克矿山和岩石技术新推出了一款全新的高风压潜孔钻机，进一步丰富和完善了其大孔径钻机家族系列产品。凭借其成熟可靠的工程技术解决方案和零部件，Leopard Di650i能够在极具挑战性的岩石条件下具备稳定的生产性能，并配有先进的自动化选购件可供客户选择。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

数十年来，潜孔(DTH)钻进一直是露天钻孔应用的主导技术之一。山特维克矿山和岩石技术如今推出全新设计的Leopard DI650i，进一步丰富和完善了高风压潜孔钻机产品系列。

“我们的主要重心放在露天采矿作业，但是这台机器在生产率和通用性方面表现优异，使其在水泥生产等工程领域也大有用武之地。”山特维克矿山和岩石技术生产经理Jari Lantinen说。“Leopard DI650i的基本设计理念是选择成熟可靠的主要部件，尤其是发动机和空气压缩机，这些部件在市场上久经考验。”

主动力单元为输出功率403kW、Tier 3排放标准的卡特彼勒C15柴油发动机，驱动一台GHH RAND空压机提供每分钟28.8立方米风量的压缩空气，压力最高可达30巴。更大的额定压力使得该高压潜孔钻机在使用5英寸潜孔冲击器时的表现无与伦比。

该款钻机主要使用6英寸的潜孔锤，也可使用4英寸和5英寸潜孔锤。钻管尺寸范围为89至140毫米，具体取决于潜孔锤的尺寸。115至203毫米的孔径尺寸范围内，建议最佳尺寸为165毫米。整机在满油满液、配有整套钻具和机载选购件配置下的工作重量达30公吨(约66,000磅)。

基于钻管尺寸89-140毫米(3.5-5英寸)，储杆器可以存储8+1根或者4+1根钻杆，最大钻进孔深分别可达53.6米或者29.6米(175英尺10英寸/97英尺1英寸)。重新设计的换杆系统大大提高了生产效率。

标配的HTRH6.0回转头在当前山特维克潜孔钻机上的杰出表现，再次体现了山特维克采用成熟可靠大部件的设计理念。Leopard DI650i也可选配新款重型回转头MRH6，以满足对高产量的需求，同时这款重型回转头与山特维克全新系列RH560潜孔锤完美匹配。



Leopard DI650i的卓越性能并不仅依赖于强劲的发动机和空气压缩机，它的多个重要部件都经过全面优化，包括符合人体工程学的iCAB驾驶室、优异的可维修性、机动性和燃油经济性及可扩展的自动化系统。

凭借LEOPARD DI650I异常先进的可维修性和可靠性，相比类似技术水平下的传统潜孔钻机，其可用率提高了20%。

工作人员能够在机器两侧的地面上进行所有日常维修任务，关键部件和配件可向外摆出，或可以拉下来或推出来，以便轻松访问所有位置，满足常规维修需求。模块化盖板可以轻松拆卸，便于维护作业。所有这些特性不但能帮助维护工作人员高效工作，而且不会影响安全性。

Leopard DI650i使用了与山特维克DXi系列顶锤钻机相同的符合人体工程学的静音iCAB驾驶室，控制面板布局

## 客户案例

波利登凯维斯塔矿(Boliden Kevitsa)自2012年就开始在芬兰北部投产，主要生产镍、铜、金、铂和钯。该矿山的承包商E. Hartikainen Oy于2018年初在低至零下35摄氏度的极地气温条件下对这款新型的Leopard DI650i钻机进行了测试。凯维斯塔矿山的地质条件差，非常具有挑战性，因为岩石硬度极高且非常破碎。经过简单布孔设置后，Leopard DI650i进行了正常的24/7连续生产测试。两个月时间里，发动机运行时间累计超过900小时，钻孔时间累计超过500小时，钻米数超过15,000米。整个检测过程中，Leopard DI650i展现出了优异的出矿率。



速调至最佳。得益于以上改进之处，相比于传统的潜孔钻机，Leopard DI650i的燃料消耗最高可降低15%。

**流量控制钻孔控制系统**也是Leopard DI650i的另一个创新之处。传统的压力控制系统可能会受到气流波动的影响，而Leopard DI650i可以让气流保持恒定，避免压力波动，从而在恶劣的地质条件下降低由此带来的反向压力。先进的扭矩控制功能可防止钻具螺纹因卡钻带来的损坏。此外，钻孔控制系统包含一个智能控制序列，可在完成一个钻孔工作后通过以可控的方式释放残余压缩空气，防止在未与孔底岩层接触时造成的破坏性冲击。

略有不同。对钻孔工作区域具有极好的可视性，配备一块集成了所有监控、诊断和采矿自动显示的触控屏，为操作手提高生产效率提供了极大的帮助。Leopard DI650i驾驶室具有更大的操作空间，配有供培训师或维修技师使用的辅助座椅。

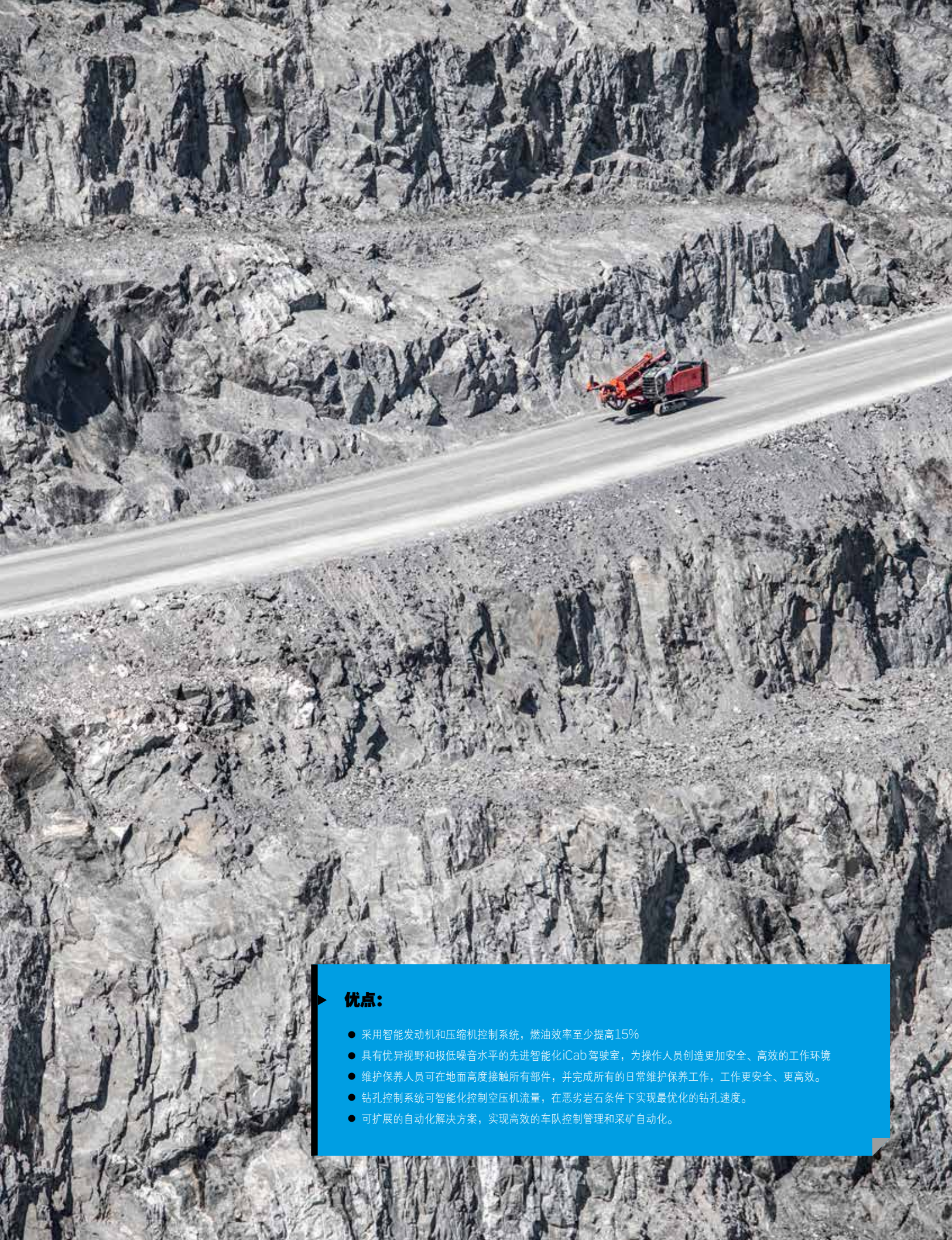
从生产效率和环保的角度来说，燃油效率是一个至关重要的参数。Leopard DI650i的智能空压机控制系统可有效节省燃料。该系统将空压机转速与所需的空气压力和排量进行匹配。另外，液压系统也采用了智能控制技术，根据天气条件和机器荷载状况，将冷却器风扇转

**“新钻孔控制系统的美妙之处在于当地面条件不恶劣时，您仍可以使用传统压力控制方式并节省燃料，”**Läntinen说，“但若存在因地下水或坍塌孔洞等形成的强大反向压力，您可以通过使用气流控制设置来达到最高的洗孔冲击压力从而实现最高的穿孔速率。”

Leopard DI650i和其他山特维克最新研发的钻机一样可兼容最新的可扩展自动化解决方案，最新的机载选购件包括了TIM 3D导航、My Sandvik车队跟踪系统和全周期自动钻孔系统，后者将卸钻具、推进自动对准和推进自动定位功能整合进单一的有效工作序列里。这些功能还可以用其他更先进的功能模块进一步进行升级，比如单机或多机遥控系统。简而言之，Leopard DI650i将成熟可靠的工程技术解决方案和最新的智能控制技术和矿山自动化技术成功地融合到一起。■

### 技术规格：

- 作业孔径：115-203 mm(4.5-8")
- 钻管尺寸：89 mm(3.5")，102 mm(4")，114 mm(4.5")，127 mm(5")和140 mm(5.5")
- 储杆器容量：4+1或8+1，取决于管尺寸
- 最大钻孔深度：53.6 m(175' 10")
- 潜孔冲击器尺寸：4"、5"和6"
- 高压空压机：风量28.8 m<sup>3</sup>/min(1,000 cfm)，最大压力30巴(435 psi)
- 发动机：403 kW(Tier 3)
- 工作重量：约30 t(约66,000磅)



### ► 优点:

- 采用智能发动机和压缩机控制系统，燃油效率至少提高15%
- 具有优异视野和极低噪音水平的先进智能化iCab驾驶室，为操作人员创造更加安全、高效的工作环境
- 维护保养人员可在地面高度接触所有部件，并完成所有的日常维护保养工作，工作更安全、更高效。
- 钻孔控制系统可智能化控制空压机流量，在恶劣岩石条件下实现最优化的钻孔速度。
- 可扩展的自动化解决方案，实现高效的车队控制管理和采矿自动化。



# 伸出援助之手

■ 加纳Pakyi。一场暴风雨摧毁了加纳农村地区的一所当地学校，山特维克矿山和岩石技术解决了他们的燃眉之急。

文：ERIC GOURLEY 图：ADAM LACH



**PAKYI 第一学校**的学生梦想成为医生、飞行员和工程师。他们的老师告诫他们，努力学习可以给予他们更加光明的职业前景。

这所容纳900名学生的学校坐落于加纳最大的都市区之一库马西以南20公里的一个农业社区。2014年12月，一场暴风雨将这所学校多栋教学楼夷为平地，此后这里的条件再也不利于学生学习。

Hannah Amankwah 老师对周五的那场暴风雨记忆犹新。

**“我们关门离开学校，**因此当时我们在家里。第二天早上，我们醒来后来到学校，结果发现小学部分楼房坍塌了。那天孩子们无处可去，情景凄惨。他们心情低落，陷入困境。我们都陷入困境。”Amankwah 说道。Amankwah 从2010年以来就在该校教英语、家政学和信息与通讯技术(ICT)。

之后几周里，老师们临时准备开放学校，接纳无处可去的学生。他们将学校ICT大楼改造为教室，将其划分成为两个班级，在190平方米的房间每一侧容纳60名学生。一些小学班级合并到已经过度拥挤的教室，这些教室是暴风雨后留存下来的。学生和老师们都顶着巨大压力，”校长Jacob Anane 说，“孩子们很容易走神。”



学生、教师和社区都感激山特维克给予的支持。



山特维克人力资源经理 Samuel Brewu

“听说即将有新教室时，人们真的兴奋不已，”Anane说，“我们老师、孩子们和整个社区都非常高兴。我们真的兴奋不已。我们都兴高采烈。”

山特维克在经过密封招投标流程后，选出一家本地承包商。人力资源经理 Samuel Brewu 表示，公司对该承包商过去在类似社区活动中的工作表现印象深刻。

“人们提议尽可能多地使用本地资源，”Brewu说，“这是一个手工制作社区，我们在该区域有许多木匠。我们没有去较大乡镇寻找承包商，我们想要让当地社区为重建学校做贡献。”

**考虑到侧重于使用本地资源**，新教学楼的屋顶部分采用了托盘和集装箱回收木材，这些托盘和集装箱用于装运山特维克备件和设备。

“对于我们而言，这就像上天的恩赐，因为我们真的遇到了基础设施问题，”Amankwah说，“这座新教学楼将为我们提供舒适的教室。因此，我们非常感激，我们真的太幸福了。孩子们兴高采烈，我们也很高兴，因为我们在这里工作将更为舒适。”

这所学校于五十年前建造，山特维克于2018年初为这座新教学楼揭幕。

“我们对他们为我们建造的这座新大楼感激不已，”Appiah说，“它将再次点燃我们学习的兴趣。”■



**为了让年幼的小学生仍留在室内**，在室外树下搭建临时教室，供稍大点的初中生上课。雨天，他们的上课计划不得不取消。

Janet Appiah等学生难以适应这些极端措施。

“对于我们而言，坐在树下学习很难，”Appiah说道，Appiah是一名初三学生，梦想成为一名护士。

Pakyi社区领导和学校决策层多次尝试从资金短缺的加纳教育服务局获得财政援助，但一无所获，他们转而求助邻居山特维克矿山和岩石技术来帮助他们重建校园。

2013年，山特维克矿山和岩石技术的西非服务中心和仓库投入运营，从学校驱车到这里仅需几分钟，土地是公司从Pakyi部落长者手中购得。破坏学校多栋教学楼的暴风雨也严重损坏了该山特维克设施，吹落了服务中心的部分屋顶。

**山特维克一恢复其设施**，公司西非销售区域副总裁Nuhu Salifu便访问该校。学校的损坏情况使他感慨万千。

“无论我们在西非哪里工作，我们都认为‘我们不只是在这里工作’。我们实际上正在影响整个社会。我们拥有许许多多的利益相关者，我们需要达到他们对我们的期望，包括我们的股东、员工，以及我们所在的社区。所以，如果我们能够帮助社区使学校恢复生机，那么我们就是在帮助整个社会，这就是我们持有的观点。”Salifu说。

山特维克本地领导就资助建设一座有六间教室的教学楼取得了最高管理层的批准。经与本地意见领袖、首领和社区传统统治者磋商，并取得地方当局许可之后，2017年建造工程启动。





# 听取 客户建议， 获取 更佳成果



■ 创新推动经济发展，但什么推动创新？我们奔向数字化未来时，研发活动帮助山特维克矿山和岩石技术等公司制定更好的解决方案。但是为了满足客户不断变化的需求，研发流程必须日益将客户放在首位。



## 这种级别的详细客户反馈信息， 只可能来自这样的活动。

**在业内领先的创新企业**，数字化已经成为研发和产品开发的努力方向。这是波士顿咨询集团(BCG)“2018年最具创新力公司排名”呈现出来的结果——在位居该排行榜前10名的企业中，有7家为数字化原生企业。榜单中的其他公司，则绝大多数将数字化视为其创新计划的核心，这一状况甚至延伸到了最传统的行业。该报告称，领先企业和其他公司之间在创新方面已经形成了数字鸿沟，并且有望继续加大。几乎所有公司都宣称自己的策略以客户为导向，但很少有公司真正实践这一理念。在零售领域，亚马逊投入大量资源取悦客户，把客户满意度放在首位。

亚马逊不断实时测试和迭代其产品建议算法，研究客户对什么产品反响最强烈。“Prime”免费运输计划等创新由于无利可图而饱受批评，但是将客户置于研发流程的中心，为品牌带来了认可度和客户忠诚度，令世界上几乎所有其他公司羡慕不已。

当然，制造和销售采矿设备和钻具与经营一家全球零售企业有所不同，但亚马逊以客户为中心的方法可资借鉴。

在需求和期望方面，众多明智的传统行业公司都会与其主要客户进行系统对话，从而深入了解细节。联邦快递(FedEx)的经理们每年都与众多企业客户举行两次峰会，不是为了谈论他们自己的服务，而是为了解竞争对手在哪些领域表现更佳。

**在德国粘合剂巨头公司汉高(HENKEL)**，根据“顶到顶”计划的要求，所有高管都要与大客户的同级别高管定期会面，让他们确保公司保持当前的对话状态，并对市场中最微妙的转变适当地作出响应，而那些变化通过其他方式几乎是看不到的。

通过更多地参与产品开发流程，山特维克矿山和岩石技术的客户已经受益

匪浅。山特维克通过举办研讨会，获得了未来客户需求的相关信息。在最近的一次活动中，山特维克收到了超过200条有关其LH517i铲运机的意见和建议。

“最重要的反馈信息是我们制造了一台非常棒的机器，”研讨会负责人Minna Pirkkanen表示，“客户就如何进一步改善该机器才能使他们的工作变得更轻松提出了深刻见解。这是真正有价值的反馈信息。每个人都觉得能够畅所欲言、提出疑问并真正深入了解高水平建议之外的细节，这种情况只有在研讨会这样的活动中才可能出现。”Pirkkanen认为，客户论坛的直接成果是，山特维克加强了铲运机的“智能化”，改进了人体工程学和可维护性，减少了维护时间和运营成本，并且始终把安全放在设计的首位。

根据BCG的调查，四种类型的创新(大数据分析、快速采纳新技术、移动产品和能力以及数字设计，它们都与数字有关)已经变得越来越重要，并且更多公司正在寻求这些创新。山特维克目前正致力于采矿设备和钻具的智能化，但很明显，客户也希望在理解大数据方面获得帮助。

**这正是MY SANDVIK** 数字服务解决方案背后的理念：让客户能够访问由其移动设备生成的大量数据。“有了My Sandvik数字服务解决方案，我们从一开始就考虑客户之需，”山特维克数字服务经理Thomas Hecke介绍说。

My Sandvik数字服务团队通过与客户的广泛对话发现，并不是每个人都为利用更高级的报告功能做好了准备，因

### 自动连接钻管(AUTO PIPE HANDLING) 将复杂的人工操作自动化

自动连接钻管是一种软件功能，旨在使钻管连接这一复杂的人工密集型任务自动化。客户希望采用更有效的方式处理此前易出错的流程，我们为此开发出该软件功能。研发团队对概念生成和设计审核阶段的客户反馈信息予以考虑，还考虑是否可以将该功能添加至其他备用潜孔解决方案中。



### 山特维克LH517i 为每款机型添加智能

山特维克LH517i是一款17公吨地下铲运机。开发团队超越现有的客户反馈流程，在澳大利亚、欧洲和南非举办了一系列客户论坛，真正深入地详细了解客户的具体需求。这些论坛直接带来了重大改变，包括注重可维护性和良好的操作员人体工程学。

此山特维克正在设计更直观的指示板，并将其添加至工具包中。

“并不是每个客户都拥有分析这些连续不断的大数据的资源，”Hecke说，“我们可以为那些能够这样做的人提供高级报告功能，也可以为那些正在采取措施摆脱纸质系统的客户量身定制产品。”

Hecke和他的团队以及其他数字利益相关者定期召开会议，产品工程师在会上听取销售团队收集的客户反馈信息，从而使解决方案保持相关性。与此同时，数字服务团队致力于改善前端。

Hecke介绍说，于2018年6月初在坦佩雷组织的内部研讨会便是一个很好的例子。他说：“此次研讨会帮助我们评估客户和内部利益相关者需要从报告指示板中得到何种级别的细节。这是一个持续的过程，随着客户工作方式的变化，

我们的工具也必须得到改进，才能帮助他们适应这种变化。”

尽管数字工具有能力整合设计、计划、准备、加工和评估等生产过程，但这不是山特维克凭一己之力就能做到的。

产品开发不再局限于铲运机或钻凿设备的核心任务。在方程式中添加智能，给产品工程

师带来了各种问题：客户何时想要这些数据，他们用它来做什么？我们需要与哪些第三方产品或服务进行交互？这些报告有人使用吗？谁在使用？怎么使用？

这些问题需要解答，所以将客户放在未来产品开发的核心位置，不仅仅是山特维克继续成为行业领袖所需作出的选择，而且还是关键所在。■

### MY SANDVIK 将设备数据转换成易使用的知识

My Sandvik门户为用户提供访问其车队信息的权限，还具有索取报价和提交订单的能力。客户可以用它来跟踪车队绩效，制定更好的维护计划，根据准确的数据作出决策。我们会根据客户建议，不断开发可用的整套报告。



# 奇异的恩典

为了展示其敏捷性，一辆山特维克LH514地下铲运机在玻璃迷宫中平稳而完美地自动运行。

文：JEAN-PAUL SMALL 图：ROBIN ARON



一直以来，山特维克矿山和岩石技术在自动化采矿设备方面一直居于领先地位，这已经不是什么秘密。事实上，在近20年中，其地下自动铲运机的客户实现了运作时间内人员零事故的纪录。尽管可能具有挑战性，但这一行业领先的创新产品的主要目标是将矿工从地下环境重新安排到舒适的地面控制室。

最近，这一挑战再度升级——将山特维克LH514地下铲运机带到地面上，通过自动驾驶技术使它完美地穿过芬兰赫尔辛基一个机库内由589块玻璃板组成的迷宫。该项目展示了山特维克LH514的机动性，突出了其对称接合特性，这一特性意味着它能够以与向前移动相同的精度向后移动。

山特维克自动铲运机，如山特维克LH514，可以使用车载智能系统，在巷道和隧道（以及玻璃迷宫）中导航。该系统采用激光绘制和记录井下发现的复杂路径。铲运机使用陀螺仪、传感器和山特维克已获专利的算法，即使在地下最暗的地方，也无需GPS指引，就知道该往哪个方向前进。

最近，山特维克工程师甚至实现了铲运机铲斗的自动化。因此，客户在任何条件下，都可以实现整个生产循环（从装载到运输和倾倒）的自动化。■

# 可持续解决方案

山特维克矿山和岩石技术深知，对于我们的客户而言，在竞争中保持高效至关重要。凭借更安全的业界领先服务和解决方案，我们愿意随时为您改善日常运营。

## 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。





# 演进于型 变革于心

山特维克CH800i互联圆锥破碎机系列为您带来创新的智能破碎。它们通过My Sandvik门户连接，允许您全天候访问您的已联网山特维克破碎机所产生的数据。因此，您能够基于事实作出决定，确定哪些领域可以提升正常运行时间和盈利能力。电子商务让您可以订购和续购零件，跟踪您的货物。

由于主要部件的性能提高了65%，这些优质破碎机提供了更高的可靠性、更佳的可可用性和更高的生产率。

是时候基于事实作出决定了。访问[rocktechnology.sandvik/CH800i](http://rocktechnology.sandvik/CH800i)，加入互联破碎机革新之旅。