

SOLID

GROUND

#1 2020

由山特维克矿山和岩石技术出版的杂志

加拿大：

塞翁之福

800i系列圆锥互联破碎机：

强力破碎

可持续发展：

优化破碎作业

美国：奥康尼县采石场

性能出众的新型 移动式破碎设备

SANDVIK

亲爱的读者：

引领安全性、可持续性和效率提升之举。

近年来，采矿业和建筑业蓬勃发展。一方面需要提高开采产量来获取更多的金属和矿物材料，并为建筑行业生产更多集料。另一方面，人们日益期望采矿业提升在安全性、可持续性和效率方面的表现。为此，采矿业必须开发创新的技术和方法。

作为山特维克矿山和岩石技术总裁，我很高兴能够引领在安全性、可持续性和效率方面的发展，带领公司迈入新十年。山特维克始终坚持客户至上，全力与客户合作开发产品与解决方案，帮助客户提高安全性、效率和生产率。为了进一步强化我们的产品和解决方案，我们将技术和创新视作一切工作的核心。

我们所在的行业正迎来一个围绕自动化、数字化和电气化的振奋人心的发展时代。山特维克矿山和岩石技术致力于走在前列，勇立潮头。

本期《Solid Ground》介绍了一些相关范例，例如电池驱动铲运机、用于集料生产的高效破碎以及全自动凿岩台车。

期待与您携手合作。我始终相信，可持续发展与生产力之间有着密不可分的联系。让我们并肩前行，推动行业迈向更美好的明天。



HENRIK AGER
山特维克矿山和岩石技术总裁

山特维克新闻

利用数据提高精确度 4

VOGELSBERGER BASALTWERK

大显身手 6

人物

年轻有为 8

专家问答

循环装载与运输模式 9

MCINNIS CEMENT 采石场和水泥厂

塞翁之福 10

山特维克800i圆锥互联破碎机

破碎机联网 16

奥康尼县采石场

以远见赢未来 20

山特维克DT1132i

一机多用 26

环境、健康和安全

安静运转 30

可持续发展

优化破碎作业 33

大展宏图

古今隧道修筑 36

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: Adam Lach; 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。

AutoMine、Dino、Leopard、OptiMine 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 1.20



20

移动式破碎设备带来产量增长和生产效率提升。



10

替代钻孔设备带来意外收获。



08

管理美国最大采石场的集料车间。



36

隧道工程发展历程。



26

集精确性、动力和安全性于一身。

16

山特维克800i系列实现更具可持续性的破碎作业。



破碎机焕然新生

2018年，西澳大利亚州班伯里一台老旧的破碎机开始故障频发，建材供应商Hanson可能需要长时间关闭工厂，付出高昂的代价，才能解决这个故障。Hanson制定了若干方案供选择：暂时关闭工厂，进行耗时的破碎机大修；用新的破碎机彻底替换掉故障严重的旧机器；或者等着新的主轴送来，寄希望于设备不会发生灾难性的故障。但这些方法都难以让人满意。当地的山特维克团队提出了另一个方案——山特维克Reborn置换服务。采用“山特维克CH440 Reborn”计划后，工厂在两天内就可以重新投入运行，而且比之前更加高效。

时任工厂负责人的Kyle North表示：“整个方案实施过程中，我们没有受到一点不利影响。当时现场来了一台起重机，早上将旧破碎机运出，下午新机器运至现场。两天后就恢复正常运行了。这当然得益于双方的相互协调。”



安全第一

新型山特维克LS312重型防爆地下铲运机的设计符合最新的国际安全标准。这台额定载重12吨的新型铲运机由Tier II排放标准的C7.1机械发动机提供动力，配备了电子柴油发动机安全关闭系统以及翻车和落物(ROPS/FOPS)保护装置(标配)。山特维克LS312采用经认证的新型柴油发动机系统，可有效减排、减少维护需求并降低总体拥有成本。

这台新型多用途铲运机配备山特维克快速脱离系统。作为一套安全高效的解决方案，它可以应对地下煤炭装运应用场合的挑战，由于配备Tier II发动机和集成式排气后处理系统，从而可减少工作人员接触有害的柴油排放物。此外，由于减少了耗材使用和20%的柴油油耗，而且更好的维护性能减少了15%的维护时间，从而有效降低了运行成本。



利用数据提高精确度

对于新西兰的RedBull Powder Company而言，从每次钻孔爆破作业收集的数据质量，对于驾驶安全、创新和持续改进至关重要。这家综合性爆破服务提供商与山特维克合作了10年，他们成为新西兰首家使用GPS和随钻测量数据功能的钻孔爆破公司，配备TIM3D GPS系统的新型山特维克钻机具备该功能。

RedBull共有12台山特维克钻机，其中4台配置了TIM3D GPS功能，可提高采石作业的钻孔精度、效率和生产率。使用卫星系统，TIM3D的精确度得到提高，通过钻平行孔，保持间距和底标的精确度，从而获得更高的破碎度，减少砾石和细粒。该系统还免去了测量和钻孔标记程序，最大程度降低了误差风险，显著加快钻孔速度。

技术经理Nick Bastow表示：“机器控制系统实现了自动布孔和桅杆定位。在提高精确度的同时减少返工，而且能够通过GPS坐标将钻孔方案直接发送给操作人员，从而能够节省大量时间。”



电池供电铲运机

山特维克矿山和岩石技术向加拿大安大略省的Kirkland Gold Macassa矿交付了两台Artisan A10铲运机。

Artisan A10是同尺寸设备中最强大的一款，额定载重10吨，但外形尺寸与目前的载重7吨柴油铲运机相同。Artisan A10采用创新设计，拥有更高的加速度和更快的坡道速度，因

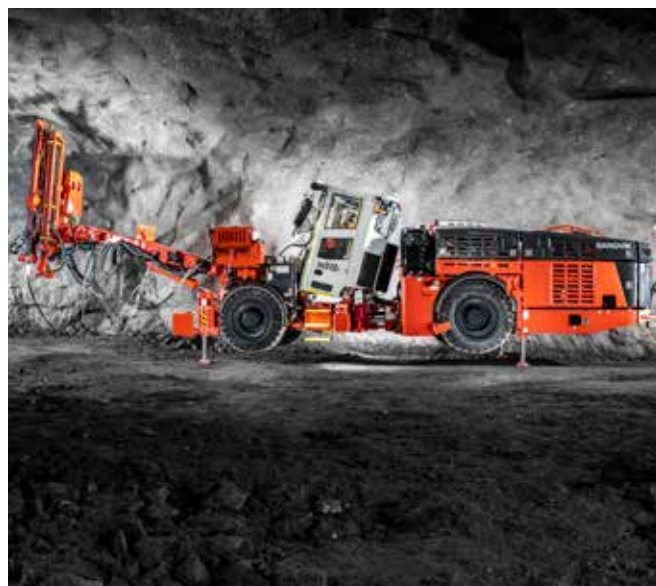
此缩短了循环时间，同时利用再生制动来捕获能量，为电池充电。

Artisan A10采用目前最强劲的电动机和获得专利的磷酸铁锂电池系统，不会向地下环境排放柴油颗粒物。Artisan A10还配置了独特的自换电池系统，可以缩短更换电池所需的时间，降低基础设施要求，最重要的是提高了安全性。

薄矿脉开采

▶ 对于专业采矿公司以及钻孔爆破承包商而言，用于薄矿脉和其他受限区域的移动式钻机必须更安全、更高效。山特维克矿山和岩石技术针对这一需求，推出了新型薄矿脉专用钻机系列——山特维克2711系列钻机，其部件坚固耐用，操作简单安全，性价比极高。

采用选别采矿法和小隧道开发，通常能够更经济地开采矿石，当矿石分布在通常宽度小于2到3米的薄矿脉中时，可以控制贫化。钻机配置了山特维克的设备数据监测系统，帮助矿山和隧道工程承包商提高设备的性能表现和管理水平。山特维克2711系列一共有三种钻机类型，使用一个通用平台，适用不同的应用领域：山特维克DD2711用于岩石掘进，山特维克DS2711用于锚杆支护，山特维克DL2711和山特维克DL2721用于生产作业中的深孔钻凿。



性能出众 安心无忧

▶ 山特维克矿山和岩石技术推出的新型山特维克DS512i锚杆钻机安全、高效、性能出众，适用于5米X5米的巷道。山特维克DS512i配备了全新的托架、高频凿岩机、控制系统和符合人体工程学的驾驶室，更加安全高效，可安心进行岩石加固作业。

智能控制系统协助钻孔、灌浆和螺栓紧固作业，实现了高度自动化。由于能够从地面轻松访问检修点，进一步提升了效率，方便快速维护和排除故障。山特维克DS512i不仅是隧道掘进的理想锚杆钻机，其部分功能还非常适合进行锚杆支护作业。

不同凡响的 Dino DC410Ri

▶ 经过两年的升级换代，山特维克矿山和岩石技术推出新型远程控制式Dino DC410Ri顶锤式露天钻机，在电力和机械稳定性方面实现了显著改进，行走时的功率提高了15%，为提高可靠性和生产效率进行了多项重要升级。

Dino DC410Ri是一款适用于51至76毫米孔径的紧凑型设备，在其前身Dino DC400Ri的基础上进行了全面重大升级。Dino DC410Ri具备移动性和稳定性，尤其适用于狭窄的城市建筑工地，以及要求苛刻的采石场和基础设施应用领域。Dino DC410Ri的全新电气系统通过I/O板等组件应对挑战。一些机械细节已得到加强，包括用于进给梁的钢制支架和坚固的钻杆操纵臂。

另一个实用的功能是有可能在安卓手机或平板电脑上复制钻孔控制显示。通过远程屏幕可以清楚查看钻机的校准情况并显示钻孔和行走时的参数，以便轻松、准确地进行控制。



大显身手

德国比丁根。Vogelsberger Basaltwerk 安装了全新高破碎比中碎破碎机后，提高了加工厂的现代化程度，将玄武岩产量提升了20%。

文：ERIC GOURLEY 图：ADAM LACH

VOGELSBERGER BASALTWERK GmbH & Co. KG (VBW) 公司的运营经理 Dieter Pracht 俯瞰公司位于 Büdingen-Rinderbügen 的采石场，一辆铲车正在往拖运卡车中装载石料。采石场制定了一个雄心勃勃的目标：将玄武岩年产量提高到50-70万吨之间。若要达成这一目标，Pracht 就必须先对公司的流程和系统进行优化。

这处采石场位于德国西南部，地处法兰克福东北60公里处的沃格斯堡山麓中，这里也是中欧地区最大的连续火山区。VBW 开采的是1,900万年前形成的玄武岩。

VBW 主要出产砾石、石头、沙子以及其他用作沥青和混凝土骨料的原材料。多年来，随着该公司玄武岩产品的市场需求不断增加，作为生产链条中重要环节之一的加工厂开始面临越来越大的生产压力。

VBW 的 S1650 圆锥破碎机在中碎加工阶段服役30多年之后，于2016年达到产能极限。董事总经理 Bernd Krempel 和 Pracht 研究了一种具有更高破碎比的替代破碎设备，该破碎机不仅可以提高生产力，还可以提高产品质量。

VBW 最初打算用山特维克 CH 系列圆锥破



Vogelsberger Basaltwerk 董事总经理 Bernd Krempel。

碎机代替过时的 S1650，这就需要减小进料粒度和减少总产量。

Krempel 说：“如果这样做，将无法在保持相同目标粒度的情况下提高产量。”

此后不久，山特维克宣布推出山特维克 CS550，这款新破碎机的设计给 Krempel 和 Pracht 留下了深刻印象。

Krempel 说：“它集我们评估过的圆锥破碎机和旋回破碎机的特点于一身。”

相比其他山特维克 CS 系列破碎机，山特维克 CS550 可在更高压力条件下稳定运行，同时配备了山特维克 CH 系列的成熟组件。因此对 VBW 来说，它是理想的升级解决方案。

2016年9月，山特维克采用 VBW 在作业指数、玄武岩水分、堆积密度和黏土百分比等方面的真实数据，通过 PlantDesigner 软件进行了工艺模拟。

Krempel 说：“这个模拟过程对我们非常重要。山特维克的人员能力出众，让我们感到信服。”

尽管对这台新破碎机的适用性有了信心，但 Krempel 也坦言，作为山特维克 CS550 的首批用户，他感到有些紧张。

他说：“要知道破碎机是我们工厂的命脉，更不用说购置成本。而且由于我们是‘第一个吃螃蟹的人’，我们只能对破碎机的表现做一个较为全面的估计。因此，我的确有些紧张。”

相比之下，Pracht 更有信心。

他说：“我倒没有感到紧张。我对设备购置充满信心。我对自己说：‘正是因为我们是第一批用户，山特维克会格外关注这个项目，并确



Vogelsberger 运营经理
Dieter Pracht 认为高破碎比
是山特维克 CS550 最大的优势。



SANDVIK CS840i

山特维克 CS840i 是一款功能强大的大处理量中碎圆锥破碎机，可供客户用于生产高精度和高质量的产品。该款破碎机于 2019 年 9 月作为山特维克 CS550 的升级版推出，配备新型自动控制与互联系统 (ACS)，确保在最少人力投入的基础上，提供最佳运营绩效和成本效益。这款新破碎机与 My Sandvik 相连，料斗也得到了改进。山特维克 CS840i 在保证产品质量的同时，可将破碎比提高 25%，再循环减少 50%。

VOGELSBERGER BASALTWERK

Vogelsberger Basaltwerk GmbH & Co. KG (VBW) 是 Dressler Verwaltungsgesellschaft mbH 集团公司的子公司，致力于将玄武岩加工成不同类型的石料产品，满足土木工程、道路、沥青施工以及园艺和美化环境等领域的需求。公司除了提供不同粒度、等级和数量的玄武岩产品，还生产各种天然和回收混合材料及回填材料。该公司拥有 43 公顷清理区和 70 公顷厂房，现有员工 17 人。

保它一定成功。’事实的确如此。”

VBW 于 2017 年 2 月将山特维克 CS550 投入使用，很快就发现工厂的生产能力得到显著提高。

Pracht 说：“它最大的优势、也是我们最看重的优势就是高破碎比，加工过程也更加平稳。现在由于加工厂的回流量减少，我们的下游压力也得到了缓解，所以取得了更好的表现。与竞争对手的产品相比，它最大限度提高了进料量。”

减少再循环的次数还能降低磨损，缩短停机时间。

“无论是破碎机，还是下游设备，例如用于生产片状物料的巡回破碎机，成本均得到降低。”Krempel 说道：“由于我们可以为其提供更小粒度的进料，磨损和电力成本也大大降低。”

山特维克 CS550 的破碎腔进行了重新设计，提高了产品质量。VBW 每小时将 250 至 300 吨

250-350 毫米经粗碎的石料送入 C 型腔的进料口。超过 80% 的石料都可以经加工达到 VBW 小于 32 毫米的粒度要求。

Pracht 说，山特维克 CS550 的控制系统比已退役的上一代型号更具优势。只需几个简单步骤即可将破碎机调整为不同粒度加工模式。

“与之前的破碎机相比，我们现在拥有更大的灵活性。”他说：“我们可以更快地调整流程，满足客户的需要。我们购买 CS550 是为了加工出粒度更小的骨料。但只要按一下按钮，就可以调整锥头，立刻生产出粒度大一些的石料。目前在市场中没有哪款产品能与它媲美。”

这款设备经过两年多的运行后，其可靠性对 VBW 的重要性不亚于生产效率。

他说：“可靠性是至关重要的因素，不可或缺。此外，对问询和故障的响应速度也很重要。山特维克的技术人员值得信赖。他们始终都能认

真倾听，随时为我们提供服务。我们之间建立了非常愉快的工作关系和合作伙伴关系。”

山特维克 CS550 作为核心设备提高了加工厂的生产力，这让 VBW 能够将更多精力用于寻找其他潜在优化机会。比如说，其粗碎破碎机即使达到最高性能，也难以满足这款全新山特维克破碎机进料量的 50%。

尽管粗碎加工存在瓶颈，但自从安装山特维克 CS550 以来，VBW 的玄武岩年产量仍然实现了 20% 的喜人增长，即使石料粒度达到最小的 24 毫米，山特维克 CS550 亦能不辱使命。

Krempel 说：“它帮助我们生产出粒形非常一致的高质量成品。山特维克 CS550 具备我们所需的所有性能，甚至超越了我们的期望。”■



年轻有为

Adam Slusser 热爱自己的工作。现年34岁的他在位于德州的全美最大的CEMEX Balcones采石场担任集料车间经理，通过亲身实践的方式掌握了关于集料的所有知识。

问：您是如何开始在CEMEX Balcones采石场工作？

我在大学其实学的是精算。我曾参加首场精算师资格证考试，考试通过后参加了几场精算工作的面试。但是我想面试官可能看出来，我并不是很想做一名精算师。从宾夕法尼亚州立大学毕业后，我去了德克萨斯州奥斯汀。从事了四年的景观建设后，我向这家采石场投了简历，应聘的是品控主管。因为学过统计学，公司认为我应该会适合这份工作，于是我被录用了，然后开始接触和了解集料。就像这个行业里的很多人一样，我慢慢迷上了集料。做这份工作的人，要么爱它，要么恨它，我是前者。

问：在这样一家大型企业担任车间经理感觉如何？

在过去六年中，我们一直是美国产量最大的

采石场。开采年限达到100年，目前占地约2,900到3,000英亩。作为车间经理，基本上什么事情都要管。我每天都扑在生产线上，进行监督和指导。我今年34岁，在美国最大的采石场担任车间经理。我们有一个出色的支持团队，我尽最大可能帮助他们，他们也给予我所需的支持。

问：山特维克设备对采石场的生产效率有哪些方面的提升？

我们新开的洗矿车间配备了两台山特维克CH660圆锥破碎机，破碎机安装了ASRi系统，以及用于处理无法破碎物料的电动卸料阀系统。我们还部署了离线式过滤系统，不断对润滑油进行过滤，确保基本上无需更换润滑油。我觉得我们充分利用了山特维克供应的这些破碎机。这些设备表现出色。

问：您在这里工作最大的收获是什么？

在工作期间，我几乎了解了有关集料的所有知识。我参加过采石场学会(Quarry Academy)组织的培训会，CEMEX也安排我参加了很多公司内部或外部的培训课程。它们对我的帮助非常大。但让我获益最多的是参与生产，获得一手经验。毕竟，实践是最好的学习方式。■

ADAM SLUSSER

年龄：34岁

职位：集料车间经理

爱好：宗教活动、宾夕法尼亚州立大学运动、阅读和研究

家庭成员：结婚四年，有两个未满3岁的儿子

教育背景：在宾夕法尼亚州汉诺威市长大；高中的荣誉致辞生；雄鹰童子军；家族中第一位大学毕业生。

专家问答

硕士生Ricardo Losa坚信，循环模式会给山特维克装载与运输事业部带来经济和环境效益。



隆德大学国际工业环境经济研究院的硕士生Ricardo Losa。

2019年年初，为了让公司业务更具可持续性，山特维克矿山和岩石技术开始与隆德大学国际工业环境经济研究院(IIIEE)进行合作。Ricardo Losa在本次合作中开展了一个研究项目，帮助公司的装载与运输事业部采用循环模式。在接受《Solid Ground》采访时，他介绍了自己的研究结果，以及实施这些变革如何使该事业部多方面受益，并最终造福客户。

问：这个项目是为了帮助山特维克矿山和岩石技术的装载与运输事业部实现循环经济，您是通过何种契机参与其中？

答：Christina Hansson是山特维克全球环境、

健康与安全高级专家，同时她也是隆德大学国际工业环境经济研究院的校友。她联系了我院的一位教授，想了解是否有学生有兴趣与山特维克矿山和岩石技术合作，具体到这个项目是和装载与运输事业部合作。山特维克深知循环经济可以带来经济、环境、社会 and 可持续发展方面的效益。我加入这个研究项目后，首先去了解装载与运输事业部的经营模式。我发现他们在循环经济方面已经开展了很多工作。

问：您根据对该事业部的研究，提出了哪些建议？

答：我评估了自己使用的研究方法，了解是否

能有效促进循环经济模式的实施，然后提出了一些改进建议。我们与山特维克一道将这些建议按照重要程度分为三类：与供应商合作、大力推行再制造计划和专注产品设计。

问：先来说供应商，供应商如何帮助装载与运输事业部实现更突出的循环经济特性？

答：循环经济的支柱之一是提高资源效率和能源效率。供应商可以为山特维克提供更具可持续性的材料，让设备更轻巧或更节能，或者提供循环再用的材料。山特维克的目标是到2030年实现90%以上的材料循环利用，希望供应商也能达到这个目标，所以这个项目是一个很好的开端。山特维克还计划在整个公司的供应链中引入循环模式。

问：再制造计划如何促进循环模式的发展？

答：再制造计划通过给旧设备换新部件进行翻新，这样做的成本比购买全新设备要低。再制造计划真正体现了循环经济的精髓。它能够大大提升企业的竞争优势，因此需要尽可能提高再制造计划的效率。可以采用的一种方法是实现再制造工具套件的标准化，为客户提供更快的维护服务，减少停机时间，提高生产率。但实施这一方法会遇到一个小问题：一旦工具套件标准化，定制水平就会降低。我们的解决方案是：针对最有可能磨损的零部件进行标准化，同时提前准备好备用件。至于再制造计划中其余的零部件，可以针对客户的需求进行定制。

让零部件和服务专家负责再制造计划也带来了诸多益处。通过这些专家，装载与运输事业部能够了解到客户在设备再制造方面的需求等关键信息，从而在最新版本的设备中进行相应的迭代升级。

问：设计改进如何影响可循环性？

答：循环经济领域的几位专家认为，设计是实现循环经济的第一步，也是最重要的一步。对于装载与运输事业部而言，这意味着利用可回收材料制造出经久耐用的部件，在达到使用寿命后还能很容易拆解。所有有价值的部件都应该能分离，以便有效地回收利用。另外，应尽可能减少不同材料的组合使用，以便在回收利用时可以轻松拆分零部件，例如分离塑料和金属零部件。■



塞翁之福

魁北克 Port-Daniel-Gascons。一次设备故障为魁北克一家新建水泥厂的石灰岩采石场带来意外收获。

文：ERIC GOURLEY 图：ADAM LACH

MCINNIS CEMENT 水泥厂坐落在魁北克东北部加斯佩半岛，与其相毗邻的采石场位于山腰位置，四周森林环绕。从采石场往下俯瞰，风景如画的沙勒尔湾一览无遗。沙勒尔湾是一个广受欢迎的钓鱼胜地和旅游胜地，也是魁北克与东北部新不伦瑞克之间的分割线。

这里不仅风景优美，地理位置也非常优越。采石场开采的石灰岩，源源不断地运送到一座

年产量达230万吨的现代化水泥厂。输送机通过封闭式巷道将水泥成品从筒仓运送到近海的深水海运码头，随后由载重量达6万吨的远洋船只组成的船队，将水泥运输到大西洋沿岸的各个集散中心。

这家综合性水泥厂建在一块未开发的地块上。它于2017年投产，在当时是半个世纪以来首家为加拿大东部和美国东北部地区供货的水

泥厂。由于产品需求的增加，McInnis在魁北克的工厂增设了贮料筒仓，并增建了整个东北地区的分销基础设施。

需求的增长给采石场厂长François LeMoal及其同事带来了压力。

LeMoal表示：“和所有的水泥厂一样，窑炉是工厂的核心资产。窑炉烧制时温度可以达到1,400多摄氏度。如果因为什么问题关闭窑



Leopard DI550 潜孔钻机有助于 McInnis
在地形复杂的矿区保持高产。



输送机通过封闭式巷道将水泥
成品运送到近海的海运码头。



Ranger DX900i 的操作员
Renaud Langlois 表示：
“从业20年来，这是我操作
过的最好的顶锤钻机。”

RANGER DX900i

Ranger DX900i配备了同类产品中最强大的凿岩机，拥有山特维克智能化功能以及配重的旋转式上部构造，可有效提高稳定性。凭借290度的工作臂可旋转角度，Ranger DX900i的钻孔覆盖面积更大，节约时间的同时可减少机器的移动。它的新型压缩机控制系统、创新式冷却器布局以及优化的压力管理系统均有助于降低油耗。

炉，重启并达到这个温度会非常麻烦。所以我们希望它启动后就能持续生产。这意味着我们也要不间断地挖掘和破碎石灰岩。”

采石场的日产量达到17,000吨。综合考虑采石场及其附近已购地块的储藏量，该采石场预计还可供开采100年之久。虽然矿体覆盖层比较薄，但是矿区地形复杂，给钻孔和爆破带来了一定难度。

“虽然矿区的景色很美，但是从地形上来说，我们是在两座山的山顶进行作业，交通不便。”LeMoal说道：“在一个很小的台阶上就需要钻很多孔，数量比15米台阶平盘多10倍。你可以想象到这种地形条件下钻孔作业工作量有多大。另外，与之相关的土方工程的工程量也大了很多。”

在15米的台阶平盘上，钻孔操作员一天可以钻300米。但在地形更为复杂的作业区，一天只能钻100米。矿藏的化学成分变化也会让爆破规划工作变得更加复杂。

“有些地块的石灰岩品质高，有些则是高硅石灰岩。所以我们要将它们破碎机中搅拌混合，获得比例恰当的混合物，以生产低碱熟料。”LeMoal指出：“土地情况也非常复杂。由于石灰岩很容易受到雨水侵蚀，覆盖层下面可能会有一些天然形成的孔洞。这些孔洞以及矿藏变形问题，有时会给我们的工作带来非常大的挑战。”

冬季还会带来另一项挑战。去年冬天，McInnis清除的积雪高达50万立方米。LeMoal说：“清理的积雪几乎堆成雪山。”

2016年岩石掘进开始时，McInnis购买了



山特维克Ranger DX900i虽然最初只是一个过渡选择，但McInnis对它的性能表现非常满意并最终购入。

一台Leopard DI550潜孔钻机。LeMoal在2013年搬到魁北克之前，在法国最大的采石场之一工作，在此期间他逐渐喜欢上了潜孔钻机，因此Leopard DI550潜孔钻机对他来说是一个自然而然的选择。

LeMoal这样评价Leopard DI550：“它非常高产，钻斜孔的偏斜也非常小。但是如果想要进入地形陡峭，或者有很多裂缝、孔洞和断层的区域，这台机器的体型就有点偏大了。”

经过两年可靠的高产运行后，这台机器在2018年10月发生了故障，采石场面临两周多的时间内无法给水泥厂供应石灰岩原料的风险。

为尽可能地减少故障对McInnis生产造成的影响，山特维克调用了在最短的时间内可以选择的最佳过渡设备：来自位于新不伦瑞克米罗奇的分公司的Ranger DX900i顶锤钻机。

Leopard DI550出故障仅四天后，这台发动机只运转过几小时的样机就被运到了水泥厂，但它的尺寸让LeMoal对其能否胜任产生了怀疑。

LeMoal回忆起当时的场景：“第一次看见拖车把它运来时，我们的想法是‘天啊，它也太小了一点吧。凭它恐怕永远都达不到之前的产能。’”

很快，事实证明不该“以貌取机”。“这台机器投入运行两周后，我们惊讶地发现，虽然体型小巧，但它在钻孔尺寸方面丝毫不逊色于



**我们感到十分惊喜。
Ranger DX900i的
钻孔孔径是其他顶锤钻
机无法做到的，而且它
还是翻山越岭的好手。**



Samuel Poirier 等操作人员对 Ranger DX900i 可290度旋转的工作臂赞赏有加。

可持续发展

可持续发展是McInnis Cement的工作重心。美国环境保护署于2015年针对新建工厂制定了严格的《有害空气污染物国家排放标准》，McInnis Cement水泥厂自愿遵守这项规定。水泥厂的高烟塔有助于对原料进行预热，密炉相比很多工厂矮一些，因此生产熟料所需的能源减少，同时减少了温室气体排放。

这家水泥厂能够使用木质生物质来加热密炉，并且McInnis目前正在进行可行性研究，考察能否将木材废料作替代燃料，将目前正在使用的石油焦的用量减少30%。当地锯木厂每年会产生高达10万吨的森林生物质，这些木屑、树皮和锯屑等木材废料可以帮助减少水泥厂的温室气体排放，同时也能让加斯佩半岛的林业部门受益。

McInnis在设计建造海运码头时也进行了特别考量，确保不会阻碍人们靠近当地捕鱼地点，船只在海湾发现鲸鱼时还会暂停行驶。一艘船可以装载多达1,500卡车的水泥，这座码头不仅降低了水泥运输成本，还减少了工厂运营中的环境足迹。



采石场的地形复杂，给钻孔和爆破带来了一定难度。

D1550。它在地形复杂的区域更容易操纵，作业区准备的土方工程量也更小，这也就缩短了铲车准备时间，让我们可以将这片矿区的钻孔成本降到最低。这真是让人喜出望外，因为以往我们根本不会仔细考虑这种类型的钻机。”

LEOPARD DI550在发生故障三周后被修好，重新披挂上阵。但这时候 Ranger DX900i 钻5.5英寸孔的效率已经追平 Leopard DI550 钻6.5英寸孔时的效率，而且事实证明，这款顶锤钻机功能更全面且更容易操作。

“如果是15米的台阶，我们希望钻孔尺寸越大越好。”LeMoal说道：“但是如果遇到复杂地形，大机器根本进不去，要么需要进行大量的准备工作，要么就是将工程分包出去。有了DX900i，它的小巧体型完全可以克服这一问题，它几乎可以胜任所有地形上的任务，这一点给我们留下了深刻印象。”

LEMOAL表示，McInnis本来一直考虑再买一台Leopard DI550，以提高产能，但是“DX900i在矿区的亮眼表现让我们有了新的想法。”

“一开始我们并不是很情愿让它临时补位，但最终还是决定试一试，结果发现它非常适合我们的生产，契合我们采石场的实际情况。”LeMoal说道：“我们感到十分惊喜。Ranger DX900i的钻孔孔径是其他顶锤钻机无法做到的，而且它还是翻山越岭的好手。”

有了Ranger DX900i，McInnis就无需请分包商进行预制，为公司的盈利带来了意想不到的价值。



MCINNIS CEMENT

位于魁北克Port-Daniel-Gascons的McInnis Cement是该省最大的水泥厂。这座于2017年投产的水泥厂的年产量达230万吨。工厂部署了最先进的技术，还在加拿大和美国的各大港口战略性布局集散中心。McInnis Cement总部位于蒙特利尔，是一家创建于2011年的私营企业。

“公司本来是考虑委托分包商来做扫尾工作，但有了DX900i，我们内部就可以完成这项工作。”

鉴于它出色的产能和效率，McInnis于2019年7月买下了这台Ranger DX900i，这台钻机主要用来开挖平整台阶，以便Leopard DI550可以轻松进入。

LeMoal表示：“DI550和DX900i是完美搭档。”

还有一点也让LeMoal赞赏不已：他在办公室可以直接将钻孔平面图发送到Ranger DX900i上。这台钻机的燃油效率也让这位厂长赞不绝口。

“与DI550相比，DX900i的油耗要低得多。”LeMoal说：“低油耗给我们带来了惊喜，关键是它的产能也不错。”

经验丰富的钻机操作员Renaud Langlois和Samuel Poirier轮流操作Ranger DX900i和Leopard DI550。

“DX900i的体型介于更大的D1550和较小一些的顶锤钻机之间，非常适合开采石灰岩。”Langlois说道：“另外，驾驶室设计合理，噪音小。”

他最喜欢DX900i的一点是其可290度旋转的工作臂，能够尽可能地减少钻孔时钻机移动的必要性，其钻孔覆盖面积达到55平方米。

Langlois表示：“这台机器钻孔时不需要经常移动，这样就加快了生产速度。从业20年来，这是我操作过的最好的顶锤钻机。在各类生产条件下，它的表现都是一流的。”

尽管最初LeMoal对Ranger DX900i持怀疑态度，但后来发现它带来了意外的裨益，而且山特维克能在Leopard DI550发生故障后迅速提供解决方案，LeMoal对此表示感谢。

“山特维克总是随时为我们提供支援。我们之间是一种团队合作关系，而不仅仅是供应商与客户的关系。”LeMoal表示：“非常开心能有这样融洽的合作。”■



破碎机联网



通过山特维克的新型自动控制与互联系统，可以更准确地了解整个破碎流程。

如今，岩石加工厂家面临着不小的压力，需要应对气候变化、能耗和安全性等一系列日益严峻的挑战。山特维克矿山和岩石技术一直在努力协助该行业应对这些问题，帮助客户获得和保有社会许可。为此，公司推出了山特维克800i系列圆锥破碎机，以及全新的先进自动控制与互联系统。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

不断增长的人口、日益减少的资源和不断升级的生态问题，给人类带来了巨大挑战：我们需要用更少的资源来完成更多的工作。人类必须以经济高效和可持续的方式提取和加工必要的材料，减少对环境造成的影响和碳足迹。

由于数字化的发展，传统的业务流程迈入一个新高度。我们可以轻松实现设备联网，以前所未有的规模收集数据。工具已经准备就绪，但问题是，哪家公司能够提供最智能的解决方案，利用我们现在能够收集的海量数据，并具备专业知识对数据进行处理以获得实实在在的好处？

从设备供应商的角度来看，这种局面导致经营者亟需能够帮助他们解决上述难题的业务模式和售后服务。越来越多的业内专业人士不再只是思考需要购买何种设备，而是更多地思考需要具备何种能力以及如何获得这种能力，才能实现经营目标、业务目标及可持续发展目标。

在破碎工艺方面，山特维克800i系列联网圆锥破碎机是帮助客户实现这些目标的有效方案。山特维克800i圆锥破碎机配备强大、高效的破碎机，搭载新型“自动控制与互联系统(ACS)”，并得到My Sandvik客户门户的支持，真正具备了上述优势。

山特维克破碎和筛分事业部的数字业务发展负责人Petra Sundström表示：“对于公司的破碎和筛分部门而言，想要在现在和将来为客户提供数据驱动型产品和服务，自动控制与互联系统是基础所在。”

圆锥破碎机是破碎和筛分事业部最大的产品系列，将“自动控制与互联系统”引入该产品系列是一个自然而然的做法。实际上，如今的先进圆锥破碎机已具备出色的破碎能力，我们也拥有完善的机械理论知识，现在有必要整合出统一的产品系列，并将圆锥破碎机连接到功能



技术规格

山特维克800i圆锥破碎机

额定处理能力和电动机功率

- CH830i:** 61–283 mtph (67–311 stph), 250 kW (335 hp)
- CH840i:** 103–427 mtph (113–470 stph), 330 kW (442 hp)
- CS840i:** 212–659 mtph (233–726 stph), 330 kW (442 hp)
- CH860i:** 250–910 mtph (275–1,003 stph), 330 kW (442 hp)
- CH865i:** 155–517 mtph (171–570 stph), 500 kW (670 hp)
- CH870i:** 208–1,283 mtph (229–1,414 stph), 600 kW (805 hp)
- CH890i:** 275–1,837 mtph (303–2,025 stph), 750 kW (1,000 hp)
- CH895i:** 258–1,077 mtph (284–1,187 stph), 750 kW (1,000 hp)

强大的通用自动化平台，满足当前和未来的行业需求。这意味着需要安装更多的传感器，进行更精确的测量并创建报告，更准确和深入地了解破碎流程，这样才能对流程进行改进。

山特维克矿山和岩石技术压缩破碎机的产品线经理 Martin Johansson 介绍说：“我们目前正在做的工作，就是把圆锥破碎机生成的数据发送到云端平台 My Sandvik，方便客户获取由联网的山特维克破碎机数据生成的高价值报告。”

“我们现在推出了面向今天和未来的数字解决方案的平台。”Johansson 说道：“可以说我们迈出了迎接未来的第一步。未来将出现更多的传感器和摄像头，以及海量的数据。这意味着我们未来能够根据事实而非猜测做出商业决策。”

山特维克800i系列圆锥破碎机的产品线已全面铺开，截至2019年9月，该系列已包含了八款破碎机，均采用了同样的设计理念：以卓越的生产力和可靠性为核心。山特维克800i系列汇集了山特维克矿山和岩石技术旗下所有的旗舰圆锥破碎机，以建立一个统一的平台来实施自动控制与互联方案，破碎机每小时设计处理能力从61至1,837吨不等，最大给料粒度211至428毫米不等。

从机械方面来说，山特维克800i破碎机的特点是加固主轴和顶板/底板。其强度的增加提高了可靠性和可用性，并减少发生严重故障的风险。

它的细节设计也非常优秀，比如顶衬板和底衬板采用螺栓连接，更换衬板的速度比焊接式衬板要快90%。超压系统可防止灰尘进入，提高了可靠性，标准离线式滤清器可保持机油清洁，将机油寿命延长五倍。由于设备没有使用塑料基材，维护人员在更换衬板时不会接触有害物质。

这些在硬件方面的改进意义重大：产量提高、故障减少，破碎作业更安全、更环保。除了这些显著的改进以外，山特维克800i系列真正的侧重点是自动控制与互联功能。ASRi平台虽然值得信赖，但为支持新型的数字解决方案，目前需要一个更具扩展性的全新自动化平台。

除了标准的CSS控制外，新的自动控制与互联系统还完全集成了两个功能：润滑监测和控制功能，以及监测离线式滤清器的功能。如果需要更换零部件，在等待新零件期间可以绕



最新型山特维克800i破碎机实现了诸多改进，增加了产量和正常运行时间，并让破碎作业更安全、更具可持续性。

优势

- 商业洞察：发挥山特维克圆锥破碎机的最大潜力，高效收集数据并得到建设性报告，以优化业务并提高业绩
- 运行稳定：新型自动控制与互联系统让您安心无忧，您可以随时了解破碎机的运行情况，同时可避免过载
- 产出稳定：功能强大的破碎程序能够精确筛分粒级，针对特定任务进行设置优化
- 联网能力：通过My Sandvik这个统一平台，了解所有关键的破碎机性能数据和机队管理信息
- 可持续破碎：智能机械解决方案和卓越联网能力，实现安全操作与维护，将环境影响降至最低。

过一些不重要的传感器，让破碎机继续运行。自动控制与互联系统还通过一个更具用户友好特性的界面，实现所有子系统的控制集成。此外，访问My Sandvik数据生成报告的功能得到了显著改善。

根据目前得到的实地反馈，山特维克800i破碎机前景喜人。智利Mantos Blancos铜矿的代表表示，新型山特维克CH870i破碎机以及My Sandvik平台生成的报告，为该矿区的硫化矿

石破碎作业带来了新局面，帮助矿山进行数字化布局。更强的分析能力带来了更有效的决策。矿山可以更轻松地从中吸取教训，甚至可以预测问题，防止对矿山经营产生实际的影响。

Mantos Blancos维护人员的预测性维护水平大大提高，管理层可以在硫化矿石处理过程中，根据更多的事实作出明智的决策。

“我们希望全球各地的破碎设备操作人员都能获享我们产品的重大改进所带来的益处。”Johansson说道。■

以远见 赢未来

美国沃尔哈拉镇。奥康尼县采石场是美国唯一一家由政府所有的采石场。在引入一台新型多功能、双动力移动破碎设备后，该采石场的总产量增加了一倍以上，同时产品品质也得到提高。

文：ERIC GOURLEY 图：ADAM LACH

每周有六天的早晨都会有几十辆自卸车，沿着一条名为“Rock Crusher Road”(意为破碎机之路)的道路，浩浩荡荡开往奥康尼县采石场。

这座县级采石场位于南卡罗来纳州西北部沃尔哈拉镇的郊区，靠近佐治亚州和北卡罗来纳州边界，生产南卡罗来纳州最著名的蓝色花岗岩。

采石场不仅需要满足县政府的需求，包括修路、排涝和护坡，还为600多名本地客户提供服务，其中既有公路工程承包商，也有只需少量砾石铺路的村民。

采石场副厂长 Thom Moxley 表示：“我们非常荣幸能够为当地政府和居民服务。”

最近几年，由于破碎设备日益陈旧，导致

采石场逐渐难以满足各方的需求。这台固定式破碎设备已服役30年，即使开足马力每小时也只能加工270吨碎石，而且机器还经常出问题。意外停机对生产造成了影响。

“我们目前正在全力生产以满足需求，没有时间对设备开展预防性维护，而这是我们必须要做的。”Moxley 说道。

2017年年初，Moxley、采石场员工和县政府官员开始讨论和调研替代方案，主要是比较固定式破碎设备和移动式破碎设备的优缺点。2017年，Moxley 和采石场负责人 Billy Buchanan 前往瑞典考察一台双动力移动式破碎设备。六年前，Moxley 和 Buchanan 相隔不到一周来到采石场工作。

“我看到了一种全新的方式：不是将石料送到设备处，而是让设备跟着石料走。”Buchanan 说道：“这台设备的效率惊人。”

2018年2月，奥康尼县给采石场特批了750万美元，用于采石场改造升级。采石场员工建议购买移动式破碎设备，县政府开始了招标程序。

采石场需要一台每小时成品产量至少为590吨的设备，每小时产量至少包括180吨一英寸大小的57号集料。

“产能要求虽然严格，但只有这样我们才能满足奥康尼县的需求，才值得投资。”Moxley 说道。

采石场还要求设备能够生产其他几种产品，



采石场生产南卡罗来纳州最著名的蓝色花岗岩。



包括789号A级抛石和沥青砂。破碎机的功能必须满足南卡罗来纳州交通部对州级公路集料级配的要求，57号和789号集料还必须符合针片状颗粒的州级规范。

Moxley和采石场的员工对设备还有一个要求：能够在机载柴油发电机和电网供电之间灵活切换电源。

Moxley表示：“我们对双动力设备非常感兴趣，电网供电方式可以使我们的生产效率最大化。但是有时候电网供电的成本太高昂，如果设备具有双动力，我们就可以在用电高峰期间不使用电网供电，而通过柴油供电。电力驱动还具有噪音低的优点，综合多方面的考虑，我们认为双动力是最好的选择。”

最终山特维克赢得了奥康尼县议会的招标。这个中标方案包括五年质保、本地经销商的服务支持、定期的设备检修维护以及综合的操作人员培训。

“在整个招标过程中，我们始终觉得山特维克的技术是最先进的，其产品也非常坚固耐用。”Buchanan介绍说：“参与竞标的人都给我们发了投标书，山特维克为我们提供了四套解决方案。在我们中意的那套方案中，甚至包含了我们没有提出要求的服务，而且解决方案还可以进一步扩展。采石场未来可能还要扩大产能，山特维克帮我们提前考虑了这样的发展。”

采石场最终决定购买移动式设备，主要是因为它能够使矿坑设计更加灵活。新设备可以四处移动，方便采石场尽可能靠近工作面进行破碎、分选、筛分和堆料作业。

“今后当我们需要进行采矿作业时，再也不会被固定设备捆住手脚。”Buchanan说道。



Moxley估计，这台设备最终还可以减少柴油的消耗支出。

“我们在采石场做好准备引入这台设备后，就能赶上生产进度、满足客户需求，还能减少卡车运输量和所需设备的数量。”Moxley说道：“如果有需要，我们只需将设备移动到需要进行生产的地方，而不需要重新安置设备或重新布置生产场地。”

这台新型柴油-电力双动力移动式设备的额定电压为480V，频率为60Hz，满足接入北美电网的要求。

该县对电力系统进行了升级，以提供配套电压，确保新型移动式设备正常工作。这套破碎设备已于2019年11月投入运行，配备了一台山特维克UJ640移动粗碎颚式破碎机、一台山特维克US550E中碎圆锥破碎机、一台山特维克UH550E细碎圆锥破碎机、两台山特维克QA441e双层筛分机和三台移动式堆料机。山特维克享誉世界的破碎技术是所有移动破碎机的核心所在。

Moxley表示：“这些机型都可以扩展升级，可与其他后来添加的部件和设备实现互联，山特维克设计制造团队考虑得可谓非常周全。山

不是将石料送到设备处，而是让设备跟着石料走。





特维克确保让颚式破碎机不会成为我们的生产瓶颈，相反，在未来几年中，这台颚式破碎机将逐步提升我们的产能。我们希望产量达到每小时约590吨，这比我们现在的产量高出一倍多，而且我们估计这台破碎设备未来每小时的产量有望达到770吨。”

采石场的山特维克UJ640破碎机可选配一个18立方米的给料斗，以实现更快的装载并提供料堆，确保可连续向山特维克CJ615单肘板1,500x1,100毫米颚口供料，最大程度提高产量和效率。该机器还可选配一个山特维克破碎锤和工作臂，用于清除堵塞物和移除搭桥的岩石。

“破碎机的破碎腔很深，能容纳97厘米大小的单粒石料。”Moxley介绍说：“破碎机的设计旨在通过轨道系统吸收所有振动。由于尺寸加大，其作业强度减小，能轻松、有条不紊地完成作业任务。我们认为在实际使用中，这款破碎机应该可以使用更大的挖掘机为其进料，它的处理速度实在太快了。”

非露天采石情况下，从90米深矿坑挖掘的石料，经过颚式破碎机处理后被运往料堆，由一辆大型轮式铲运机将石料送入山特维克US550E破碎机。这台中碎破碎机的双联智能系统集成山特维克智能排料口自动调整系统(ASRi)，可自动优化处理过程，帮助预测需要维护的问题，使设备正常运行时间最大化。

“山特维克破碎设备自动化程度高，设置之后便基本不用再操心。”Buchanan表示：“我们

非常信任ASRi系统的监测能力。我们的工作变得轻松。有了山特维克提供的技术，需要人工进行的工作已所剩无几。”

山特维克US550E破碎机负责向山特维克UH550E破碎机送料。这两台圆锥破碎机都配有一个箱体，让采石场可以制造成品。

“我们甚至连筛分机都用不上了。如今我们有能力生产更多种类的产品。”Moxley说道：“实际上，我们正在考虑是否应该扩大产品类别，增加目前没有生产的一、两种产品。”

采石场不仅对中碎和细碎破碎机的破碎比感到满意，负责监督其品控程序的Buchanan还表示，这台新型移动式破碎设备生产出来的石料形状更接近立方体，这对延长道路使用寿命非常重要。

“虽然实现产能目标很重要，但也要避免生产出不符合规范的针片状颗粒石

料。”Buchanan说：“我们开展的多项研究显示，如果道路工程集料为针片状颗粒，路面损坏速度会大大加快。山特维克圆锥破碎机的料斗上有一个料位传感器，可避免出现人为错误。料位传感器确保料斗每次都能准确地向破碎机输送相同量的石料，这个特点可以确保石料之间相互碾压，让成品呈立方体状。这是老设备不可能实现的。”

新型圆锥破碎机可更有效地实现满供料，基本上解决了这个问题。

“老设备产生针片状颗粒石料的比例大概是14%。”Buchanan介绍说：“使用了山特维克的产品后，目前的比例在4%左右。这是很大的改进。”

在两台山特维克QA441e筛分机的背部安装了分离器溜槽，对细碎圆锥破碎机输送的石料进行分离，同时与获专利的双层筛分系统相互

生产的石料多呈立方体状，这是延长道路使用寿命的重要因素。



配合，采石场可以同时生产57号和789号集料。三台24米长的移动式堆料机，每一台都可以堆料5,400吨。

“我们现在不需要频繁地将石料运来运去。”Moxley说：“完全可以在生产现场直接出售。”

Moxley还表示，停用过时的固定式破碎设备两个月后，新型移动式破碎设备凭借前所未有的多功能性在采石场大显身手。

“我们现在可以集中精力生产产品，对于不同的石料我们会采用不同的处理流程以优化产出。”Moxley指出：“我们每天都有新的发现，现在有能力去完成以往无法做到的事情。现代科技的力量惊人。很幸运能获得这台新设备，让我们的产量增加了一倍以上。”

Buchanan也非常认同Moxley的观点：“我们希望通过科技来提升运营绩效，与山特维克的合作大有裨益。很高兴能与山特维克合作。这次合作自始至终都很愉快，相信我们的合作会不断持续下去。我们考察了多家公司，山特维克产品的品质最突出。我坚信在未来的几十年，双方的合作会更加成功。”■

奥康尼县采石场是美国唯一一家由政府所有的采石场。



奥康尼县采石场

自1948年投入运营的奥康尼县采石场位于南卡罗来纳州西北部的乡村地区，占地40公顷。该采石场2019年出售了约48万吨石料，目前的开采许可年限到2050年，石料储量预计可开采至2100年左右。

山特维克DT1132i



一机多用

虽然专用设备有其优点，但如今的行业发展趋势是实现凿岩台车的一机多用。全自动山特维克DT1132i正是一款兼顾钻孔精度、钻孔功率、安全性和人体工程学的多功能凿岩台车。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克



山特维克DT1132i适用于多种隧道
钻孔和其他地下作业场合。



目前隧道钻孔的发展趋势要求设备尽可能用途广泛。钻机最好能够同时胜任掌子面钻孔、锚杆钻孔和深孔钻孔作业。另一项关键要求是能够在钻孔时收集数据，然后在钻机上或办公室对数据进行分析，将其用于诸如品控、三维仿形和失水率测定等目的。

山特维克DT1132i是一款新推出的大型凿岩台车，高近4米，长20.56米，有效满足了目前对多用途和网络连接的要求。

山特维克矿山和岩石技术地下隧道钻机产品经理Tommi Salo表示：“山特维克DT1132i的设计，旨在不牺牲钻孔精度和自动化的前提下提高生产力，这也一直是我们的凿岩台车的优势。使用通用平台零部件也是项目的目标之一，以确保容易找到适配的零部件。”

山特维克DT1132i可灵活应用于各种隧道挖掘工作和其他地下作业，包括快速掌子面钻孔、机械化深孔钻孔和锚杆钻孔。在北欧市场，几乎一半的隧道挖掘工程包括用于高压灌浆的深孔，以防止地下水或高出隧道的水体产生渗漏。山特维克DT1132i的灵活性非常适合这些工作。

“为了提高生产率、可用性和安全性，我们

对山特维克DT1132i进行了几十项功能和细节的全新设计或改进。”Salo说道。

“新型钻孔系统就是一个典型例子，它配备了新型工作臂、新型凿岩机以及钻孔工具。”他说：“此外我们还升级了托架侧的动力装置和冲洗装置，在支持高功率钻孔的同时提高效率，以降低能耗。”

从钻孔作业中发挥核心作用的部件说起，新型山特维克Alpha 360钻头和GT38钻杆经过了专门的优化改进，以将新型RD535凿岩机的全部功率输送到孔底。新钻头设计了更适合钻头和直孔的粗螺纹。改良后的钻杆直径和新型联轴器导向装置，可将钻孔偏斜几率降低多达50%，从而提高了精度。总体而言，这些新型工具显著提高了每次爆破的掘进速度。

除了这些改良工具外，新型RD535高频凿岩机为提高山特维克DT1132i的生产率奠定了坚实的基础。已获专利的冲击装置确保了效率和功率，同样已获专利的稳定器结构则可延长工具的使用寿命。输入和输出功率之间的出色比值意味着能耗最多可降低20%。维护周期的延长(400个冲击小时)，可直接提高生产率。结

技术规格

山特维克DT1132i

覆盖范围：190平方米

凿岩机：RD535，冲击功率31kW

动力装置：3 x 90kW IE3

柴油发动机：康明斯B6.7，168kW柴油发动机(stage 5)

动力传输：流体动力

控制系统：SiCA：智能扭矩控制和给料冲击控制

监测和设备管理：可接入My Sandvik云端平台

处理过程优化：iSURE隧道管理软件

重量：50,000至56,000千克

合改进的冲洗装置和高效冷却装置，RD535可确保不间断的高速钻孔作业。

新型给料系统TF535i和新型钻臂SB160i为凿岩机和工具提供支持。新型钻臂既具有山特维克固定式方形工作臂的高定位精度(±5厘米)，又拥有已获专利的前“腕”设计，覆盖范围和移动灵活性均得到提高。改良的软管和电缆布线

新型RD535凿岩机最多可降低20%的能耗。



及绕管/线器结构，可单独调节的软管支撑结构，自动润滑接头以及易于调节和更换的滑件，让设备更易维护。

车体也进行了一些灵活性和生产率方面的改进。动力装置为168kW的康明斯B6.7柴油发动机(stage 5)，无需改装即可在海拔5,000米的位置运行；与stage 3发动机相比，最多减少90%的氮氧化物排放和90%以上的颗粒物排放。多电压电力系统(400至1,000V)使山特维克DT1132i适用于多种类型的工地基础设施，结合IE3级新型90kW电动机进一步提高能效。

安全性和人体工程学是这款新型凿岩台车的重要方面。专门为山特维克DT1132i设计的减振FOPS驾驶室，具有视野优异和噪音小(小于75分贝)的特点。符合EU6/EU7标准的过滤系统，将驾驶室內的灰尘浓度降至最低。在一个显示器中可全面了解钻孔系统和车体的所有基本诊断信息，方便维护。全新的外盖设计方便进行硬件维护，可以从各个方向轻松访问检修点。

与特维克i系列的其他钻机一样，山特维克DT1132i具备出色的数据收集和联网功能，自动

优势

- 钻孔速度最多可提高20%，可减少人力成本和能耗成本
- 侧面覆盖范围增加25%，最大化利用率
- 直孔钻孔占比最多可达到50%，大幅降低成本(减少欠挖、喷浆、岩石装运作业)
- 通过高效的随钻测量数据采集和现场分析，满足客户的记录要求
- 出色的人体工程学和安全设计，可吸引和留住优秀人员。



减振的FOPS驾驶室具备出色的视野。

化程度分为两级：标配的“黄金”版适用于操作人员控制的工作臂定位；选配的“铂金”版适用于全掌子面钻孔自动运行。这两种配置均具有功能强大的控制和测量系统，用于控制和测量基于扭矩的钻孔、钻孔深度和角度、钻头位置、钻孔方案可视化以及钻机导航等。换言之，该系统可实现更精确的钻孔。

“钻孔精度一直是我們关注的问题，因为确保了钻孔精度，就可以在隧道加固、岩石装运等各个方面降低成本。”Salo说道。

除了自动化与联网功能外，山特维克DT1132i还配置了山特维克智能地下岩石挖掘软件

iSURE，可生成优化的钻孔和爆破循环所需的所有数据。这样的设计实现了高度网络化和自动化的工作流程。钻孔方案通过无线数据传输上载，自适应快速钻孔控制系统可大幅提高在各种岩石条件下的生产率，钻孔作业生成的数据有助于基于事实做出决策。此外，My Sandvik可添加监测和设备管理功能，利用数据改进维护工作，提高成本效益。

Salo对于山特维克DT1132i带来的巨大价值满怀信心。他表示：“现场试验证明，山特维克DT1132i的生产率比旧机型提高了15%。此外，新用户界面更简洁、更易于使用，改进的钻臂运动机制实现了更准确、更快速的钻臂定位。”■

安静运转

噪音是当今工业化世界中挥之不去的烦恼。就岩石挖掘和加工作业而言，关键问题是如何最大程度降低噪音对操作人员、其他现场人员以及周边居民可能造成的重大健康影响。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克

目前全球一半以上的人口生活在城市里，在欧盟有四分之三的人口居住在城市，他们常年暴露在高噪音或《欧盟环境噪音指令》定义的“人类活动造成令人不舒适或有害的室外声音”中。噪音不仅令人讨厌，还会带来很多直接和间接的健康影响。夜间噪音会引发睡眠障碍，尤其会对健康造成负面影响。世界卫生组织指出，如果夜间噪声级超过40分贝，人们就开始出现睡眠障碍的症状。这是一个非常低的噪音水平，因为人类正常谈话的噪音通常都会达到50或60分贝的级别。与噪音有关的健康影响包括心血管疾病、心理问题等各种疾病。根据欧盟委员会的统计，仅在欧洲，每年就约有7万住院病例和1.6万过早死亡病例与噪音相关。事实上，世卫组织已将噪音列为第二大致病环境因素，仅次于超细颗粒物空气污染。

换言之，噪音问题不容忽视。我们应当如何应对这个问题？更具体而言，为减少露天钻孔设备产生的噪声排放，矿山管理者、采石场

经营者和钻孔承包商可以采取哪些措施？声源、传播路径和噪音接受者是噪音问题的三个重要方面，因此也是控制措施需要针对的主要因素。显然，矿主或爆破承包商很难或根本无法影响工地之外的预防措施，因为不可能强制要求附近的人群呆在室内或使用听力保护装置。钻孔人员和其他工地人员当然需要采用科学的作业方法，佩戴合适的个人防护装备。换言之，最切实可行的缓解措施应该从声源和传播路径上着手。

从降噪的角度而言，露天钻机带来的问题比较棘手，因为到目前为止凿岩机仍是最大的噪声源，且很难通过合理的凿岩机设计，有效地抑制钻孔过程中产生的巨大噪声。芬兰国家技术研究中心VTT(山特维克与该研究机构建立了紧密的合作关系)的高级科学家Lasse Lamula表示：“我们与山特维克携手开展了大量研究，研究结论是，很难有效降低凿岩机发出的噪声，

尤其是钻杆发出的各种各样的噪声。一方面凿岩机必须坚固耐用，另一方面又要减少噪音，而这两者完全相互矛盾、不可兼得。如果要减少机器产生的噪音，通常是通过机械工程降低机器部件的表面振动水平，但就凿岩机而言，这是很难实现的目标。”

这样便只剩下第三种方案：在传播路径上减少噪音。这意味着使用一个有效的噪声抑制结构，隔离凿岩机和钻杆操作系统。但这也较为复杂，因为设计这样的结构并非易事。Lamula说：“需要考虑的因素太多了。”以最近的山特维克NoiseGuard-DXi项目为例，Lamula指出钻机前部的噪声级明显高于其他方向的噪声级。尽管对这个问题进行了仔细研究，但是没有找到明确的解释。消音器设计的改进没有带来任何实质性的结果。外壳结构的质量是最关键的因素，因为较重的结构能更有效减弱机械的声音。但这里又存在尽量减轻消音器重量的矛盾要求。



零伤害

山特维克集团秉承“以人为本”的理念，阐述了其2030年可持续发展目标之一：公司致力于确保自身和客户的经营均对人员构成零伤害。就客户而言，这意味着所有的产品开发项目都要考虑提高健康和水平。此外，所有的产品和服务必须进行健康、安全和风险分析。

NoiseGuard-DXi 消音器
可以将凿岩机发出的声功率
降低到仅为原始值的16%。



另外，轻质结构很难做到足够坚固，无法减少共振并降低声辐射效率。

消音器设计的一个关键目标是通过使用最佳材料，最大限度吸收消音器结构内部的声音，Lamula认为山特维克的消音器解决方案成功实现了这一点。他说道：“效果出人意料的好。考虑到消音器的结构相对简单，我们测得的声功率降低幅度确实令人吃惊。此外，与测量值相比，钻机操作人员在操作钻机时的主观感受可能更加明显。”

山特维克矿山和岩石技术的产品系列包含多种有效的解决方案，可大大降低露天钻机的噪音水平。名为“NoiseGuard-DX”的解决方案已在Ranger DX系列顶锤钻机上应用了几年。新型Ranger DXi系列钻机可以配备名为“NoiseGuard-DXi”的升级解决方案。它采用一个完全封闭的结构，在钻机周围的A计权声级中最多可降低近10分贝的噪声。

NoiseGuard-DXi选件可有效抑制噪音，同时具备最新的可用性功能(如摄像头系统)，即使在闭门的情况下，也能在消音器外壳内提供良好的可视性。它还采用单螺栓可拆卸式设计，可便捷地对给料系统进行维护。第三种解决方案称为NoiseShield-DC，作为一种操作简便、紧凑型的解决方案，适用于无驾驶室的小型Dino DC410Ri钻机。虽然没有像NoiseGuard-DXi这样的全封闭结构，但是NoiseShield-DC可将钻孔噪声引导到远离操作人员和周围区域的开放顶部，有效降低噪音级。

活跃于采石和采矿行业的企业越来越意识到控制噪声的重要性。Suomen Räjätyslouhinta Oy是一个典型的例子。这家芬兰爆破和挖掘承包商承担各类采石、土木工程和建筑施工项目。Suomen Räjätyslouhinta的总经理Jyrki Peltola说道：“我们不再使用没有配备消音器的钻机。消音器因疑问问题而饱受质疑，但这纯

分贝和声功率

本文噪声测量中提到的A计权滤波器，是一种用于在人类可听到频谱中过滤声能的方法，其测量结果更符合人类耳朵对声音的灵敏度。由于分贝标度的对数性质，表面微不足道的变化实际上会有显著的效果。例如，NoiseGuard-DXi消音器可以将凿岩机发出的声功率降低8分贝，这意味着绝对声级仅为原始值的16%。

属无稽之谈。我敢说，到我这里随便去问任何一个钻孔操作员，他准会告诉你不存在所谓的问题。它不会影响机器效率和操作舒适性，什么也不会影响。除了减少噪音外，它还有很多好处。它还间接减少了灰尘。钻机操作人员也能在更舒适的工作环境中工作更长时间。当然，现在城市项目合同中基本都会要求使用消音器。这是大势所趋。”■



优化破碎作业

如何让开采地球资源的行业变得更具可持续性？
为实现意义深远的变革，如今采矿行业应当为
岩石破碎这种高能耗作业寻找节能解决方案。

文：DAVID NIKEL 图：ADAM LACH

采矿行业在减排方面已取得了长足进步。但随着世界人口的激增和全球城市化进程的持续推进，原料需求不断上升。获取这些原料正变得越来越困难，因此采取可持续的做法变得日益重要。

为了在不损害子孙后代利益的前提下满足现代人的需要，可持续的经济、环境和社会发

展至关重要。要维持现在的生活方式，我们需要获取和加工更多的原料，消耗更多的能源和水，进而产生更多的废物。当采矿作业越来越深入地下，而原料的品位不断下降时，问题就严重了。一方面我们需要满足人们对原料的需求，另一方面还要减少能耗、节约用水，平衡这两方面是可持续发展领域的一项主要挑战。

虽然原材料开采行业与可持续发展的概念可能有些矛盾，但采矿和集料行业仍然可以为环境改善做出贡献。针对岩石破碎这种高能耗作业，寻求节能解决方案对于这些行业而言就是一个很好的切入点。

破碎作业就是减小岩石尺寸的过程。从矿石中提取出高价值矿物进行后续加工，矿石还可以应用于工业领域，这都离不开破碎工艺。破碎过程首先是爆破，然后是碎石、研磨或磨粉。采矿业是能源密集型产业，使用世界上约7%的能源。其中近一半的能源用于破碎工艺。为降低目前效率低下的破碎工艺的能耗，采矿业必须做出创新之举。

作为采矿业重要的技术合作伙伴，山特维克在引领变革方面发挥着重要作用。自2011年以来，山特维克的Hamid-Reza Manouchehri博士一直致力于提高破碎过程中的能源和水的利用率及生态效率。他认为要实现更高效的破

20%

将破碎后的岩料颗粒尺寸从
12毫米减小到6毫米，便能将磨粉
作业的能耗降低20%。

碎，必须研究整个价值链，这项工作在钻机启动前就要开始。Manouchehri指出：“爆破是破碎工艺中最节能的环节，能耗占2%，不过爆破成本占总运营成本的15%。但是我们仍然可以做出改进，让价值链下游的环节获益。高质量的爆破可以获得理想的碎裂效果，从而降低运输成本，提高破碎效率和生产效率。”

山特维克矿山和岩石技术推出了一款新型适配器，以提高钻孔的水平精度，目前已取得理想的效果。更直的钻孔可以节省能源、降低成本，同时获得更高的破裂度。钻孔即使只是稍微倾斜，也要浪费更多时间和精力作业，设法回到正确的路线。一项详细的研究表明，在8年开采寿命的矿山作业中，该适配器可以减少多达8千米的钻孔长度，同时提高爆破质量，降低随后破碎过程中的运输成本和能耗。

另一个需要改进的方面是收集钻头在岩石钻孔作业中的数据。山特维克开发出了随钻测量技术，可揭示岩石的化学成分，完成特性描述并改进钻孔规划。这些数据让智能爆破成为可能。Manouchehri表示：“根据岩石的化学和物理特征设计爆破方案，有助于获得颗粒更小的高品位矿石，其余的岩料则颗粒更粗。智能筛分或批量分拣可去除较大颗粒，减少将要压碎、磨粉和加工的原料数量。这样做可以降低能耗，提高下游工艺的回收率，提高生产率并降低成本。”

研磨和磨粉作业的成本高且不节能，尤其是与破碎环节相比。磨粉的能源效率不超过5%，而破碎的能源效率和成本效益至少是前者的10倍。从可持续发展和成本的角度来看，在技术可行的情况下，应该在破碎过程中更多使用爆破和破碎工艺。这为山特维克矿山和岩石技术在这些领域开发解决方案提供了良机。

山特维克设计了开创性的破碎技术和智能自动化系统，以提高精细压碎作业的生产率和效率。通过自动化系统可自动调整破碎机来处理硬岩，将生产率提高4%。山特维克CH860i和山特维克CH865i等功能强大的新型破碎机可以传输更高的压力(比同类破碎机高30%)，破碎硬岩和次强岩。如果是对更小颗粒的岩料进行磨粉作业，可以节省相当多的能源。如果将破碎后的岩料颗粒尺寸从12毫米减小到6毫米，便有可能将磨粉作业的能耗降低20%。这样做也有助于减少设备磨损，降低运营成本。

山特维克还尝试了采用不同的辅助技术开发高效的工艺。微波辐射、高能电脉冲、超声波处理、甚至包括等离子体技术等岩石预裂弱化技术已经完成测试。Manouchehri说道：“微波或高压电脉冲技术可以在岩石中产生微裂缝，弱化岩石强度，从而降低破碎和磨粉能耗。我认为在未来的几年里，微波技术在采矿业会得到迅速发展。”

虽然减少能源使用至关重要，但这并不是

唯一需要考虑的可持续发展问题。破碎工艺还需要大量的水。虽然许多矿山利用废水处理设施，但更好的方案是从一开始就减少对水的需求。Manouchehri指出：“在过去的70年中，人均年可供水量已经从4,000立方米左右降至仅1,000立方米。与此同时，采矿业每年的用水量达到了60亿至80亿立方米。由于水资源的效力和易操作性，其中大部分都用作磨粉阶段中的主要助磨剂。然而，由于水资源的匮乏和磨粉加工过程中的潜在废水污染，使得干法破碎成为一种显而易见的行业趋势。”





科研创造可持续未来

山特维克目前正在与大学和矿业公司合作，牵头或参与国际研究项目，努力提高岩石加工的可持续性。评估和测试预裂弱化微波技术就是其中之一，这种技术可以降低破碎和磨粉加工的能耗，此外还正在开发干法生态高效破碎工艺的概念验证。

山特维克矿山和岩石技术目前正与欧洲合作伙伴开展研究，设法证明干法生态高效破碎工艺的可行性。Manouchehri说道：“我认为这种干法工艺将进入市场，并在行业中占得一席之地。然而，为了实现充分的生态高效破碎，从爆破到细磨的整个破碎过程中，所有环节都必须整合为一条加工链。”

随着地球上可利用资源开采难度和成本的上升，一些业内人士正将目光投向更遥远的未来，希望能够应对当今的可持续发展问题。油气工业及海上风电等相关领域的进展，让海底

采矿可能在不久的将来变得经济可行。从长远来看，小行星资源开采可能会从科幻小说变为现实。要使这两种设想变成现实，少不了复杂的多学科研发项目。

当然，我们还需要短期的解决方案，但即使是短期方案，目前的采矿研究可能也无法给出。Manouchehri表示：“我们需要加大创新，建立更广泛的合作创新联盟。采矿业的全球化性质可以提供一个通过多学科团队进行研发和创新的框架。”■

使用OptiMine随钻测量

山特维克OptiMine Drill Plan Visualizer可视化工具，以3D格式显示现有钻孔方案和实际的钻孔结果，包括可用的随钻测量数据。此外还提供二维图形的随钻测量数据，以便对钻孔结果进行更详细的分析。可以方便、快速地对新钻孔方案进行修改。

古今隧道修筑

相对于地上建筑，修建地下建筑更加困难。尽管如此，人类还是从远古时期就开始修建隧道，最初是为了灌溉，后来是为了实现人、动物和货物的运输。隧道修筑如此普遍，这个行业的从业者甚至有他们自己的守护神：圣巴巴拉。

人类历史最早记载的隧道可以追溯到约公元前22世纪，当时巴比伦人开始广泛使用地下通道进行灌溉。公元前2180到2160年间，巴比伦人成功在幼发拉底河下挖出一条长900米的隧道。公元前312年，罗马建成了第一条渡槽，尽管这项技术并非罗马人首创（早期渡槽的发明人可以追溯到公元前7世纪的亚述人），但他们却有力推动了这一技术的进步。

到了17世纪，法国和英国开始使用火药挖掘隧道，但直到1867年，隧道修建才开始井喷式发展。原因在于瑞典工程师阿尔弗雷德·诺贝尔在这一年获得了炸药专利，让人类可以对岩石等致密材料进行爆破，其方法不再像以往那样麻烦。

我们仔细研究了几条全球最具开拓性的现代隧道：



圣巴巴拉雕像通常放置于隧道出入口，以守护隧道以及在施工期间在隧道中工作的人们。

挪威莱达尔隧道 —— 最长的公路隧道 (图中隧道)

莱达尔隧道位于挪威雄伟的山脉和壮丽的峡湾之下，全长24.51公里，是世界上最长的已完工公路隧道。该项目总计进行了5,000次爆破才完成，是现代工程界的壮举。这条隧道建于1995年至2000年间，连接奥兰和莱达尔，为奥斯陆和卑尔根两大城市建立了一条地下通道，使人们无需借助渡船就可往返于这两座城市。隧道在通风和驾驶者安全方面利用独特的设计成果，包括15个转弯、48个故障避车道和特殊照明设备。

纽约特拉华渡槽 —— 目前仍在使用的最长隧道

特拉华渡槽宽4.1米，长137公里，是目前世界上仍在使用的最长隧道。这条渡槽建于1939年至1945年间，至今依然负责输送纽约市一半的供水量，每天供水量高达13亿加仑(合490万立方米)。供水来自集水区Roundout水库，或者经由特拉华和Neversink隧道调自Cannonsville水库、Neversink水库和Pepacton水库。

英国/法国的英吉利海峡隧道 —— 最长海底隧道

英吉利海峡隧道1994年竣工，造价46.5亿英镑(约相当于今天的120亿英镑)。隧道总长50公里，穿过英吉利海峡，连接英国肯特的福克斯通和加来海峡的科凯勒(位于法国北部的加来附近)。在目前世界上仍在使用的隧道中，它的长度排名第13位，在运输乘客的铁路隧道中长度排第四。它的海底段总长接近38公里，堪称当今世界上海底段最长的隧道，平均深度为海底以下50米。

满足当前和未来需求的设备与服务

生产率对于您和您的采矿或采石作业至关重要。山特维克矿山和岩石技术提供种类齐全的设备、软件和服务。我们不仅了解您的业务以及面临的挑战，而且拥有能够帮助您提升生产率、安全性和效率的产品组合。

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。





《SOLID GROUND》在线版 传递您最关注的讯息

从露天采矿到隧道掘进，solidground.sandvik讲述引人入胜的故事，深度报道采矿行业的人物，并提供展示最新技术创新的精彩视频。《Solid Ground》在线版为您带来您最关注的全球采矿和岩石开挖行业资讯。

