

# SOLID GROUND

#2 2017

由山特维克矿山和岩石技术出版的杂志

芬兰：

**藏身地下**

山特维克Reborn

解决方案：

**焕然一新**

大展宏图：

**生命自有其  
生存之道**

山特维克365服务计划在中国的  
磷矿大显身手。

# 勃勃生机

SANDVIK

# 亲爱的读者：

**创新，就其本质而言**，是一个永无止境的过程。对于组织机构及其客户的持续成功而言，创新至关重要。这也就是为什么每一期《Solid Ground》都会给您带来令人激动的新进展的原因，这一期当然也不例外。

我们正在研发的技术不仅仅是为了应对当今的挑战——我们未雨绸缪，不断满足未来的要求。随着矿场对安全性、可用性、生产力和设备综合效率要求的提升，加大数字化投资势在必行。我们将成为您在这段旅程中的最佳合作伙伴。我们的数字化产品框架包括：

- 自动化设备及特性
- 互联设备
- 分析和流程优化

例如，我们的新一代矿用卡车(山特维克TH551i和山特维克TH663i)结合了业界领先的AutoMine和OptiMine自动化解决方案以及信息管理解决方案，为运输作业带来了突破性的进展。

我们的敬业精神和承诺体现于设备的整个生命周期。我们与开磷集团签署了山特维克365维护协议，在位于中国金中镇的作业场为其提供支持；山特维克的工程师们正与开磷的设备团队并肩作战(第11页)。

山特维克Reborn是山特维克365理念的另一精彩之处。Reborn解决方案能够以较低的使用成本对整套破碎机进行更换，使其性能大大提升，利用率与新机相差无几(第16页)。

我们对于行业的坚定信念和承诺源于山特维克总裁兼首席执行官Björn Rosengren的激励。Björn有着多年的行业经验。在第6页，他强调了我们专注于创新、新技术和性能。



**LARS ENGSTRÖM**  
山特维克矿山和岩石技术总裁

## 山特维克新闻

自动化进程..... 5

## 人物

行业领军者..... 6

## 行业新闻

电池动力..... 8

## 开磷磷矿

助力粮食生产..... 10

## 山特维克REBORN解决方案

焕然一新..... 16

## 埃斯波废水处理厂

藏身地下..... 20

## 自动化卡车

智能生产力..... 26

## 持久安全性

熟能生巧..... 30

## 智能

水下前沿..... 33

## 大展宏图

生命自有其生存之道..... 36

## 产品系列

满足每项作业需求的解决方案..... 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

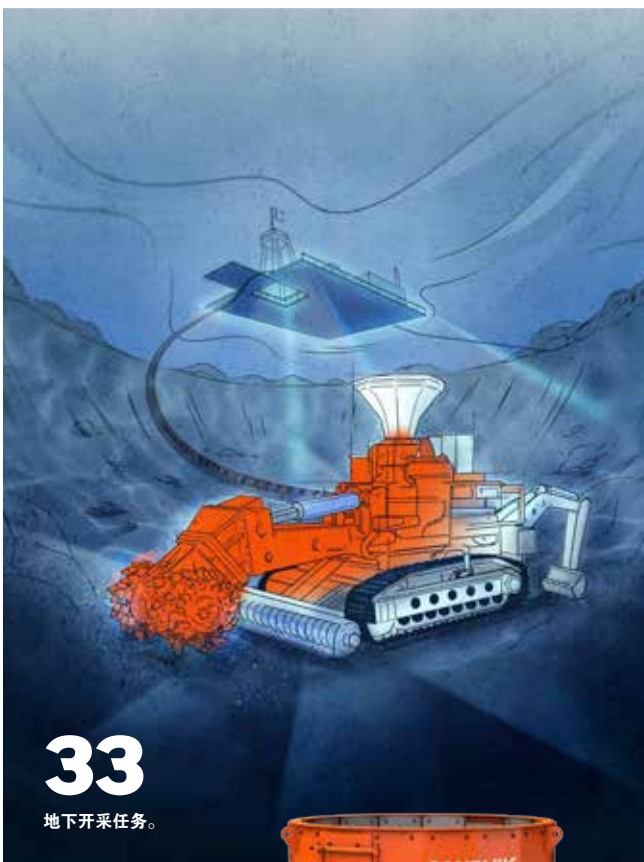
**总编辑(根据瑞典出版法的负责人):** Jeanette Svensson; **业务专员:** Erik Gourley;  
**编辑:** Jean-Paul Smal, Francis Diganl; **助理编辑:** Michael Miller;  
**创作总监:** Niklas Thulin; **美术设计:** Linda Klemming; **语言协调:** Louise Holpp;  
**印前事务:** Markus Dahlstedt; **封面照片:** Justin Jin; **编委会成员:** Marie Brodin, Eric Gourley, 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。关于本杂志的任何咨询，欢迎邮寄至Solid Ground, Spoon Publishing AB, Rosenlundsgatan 40, SE-118 53 Stockholm, Sweden. 电话：+46 (0)8 442 96 20, 电邮：solidground@sandvik.com。有关发行事宜，请以电邮垂询：solidground@spoon.se。网址：www.minestories.com。

《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。



# 目录 2.17



**16**

破碎机检修的新替代选择。





## 行业巨头

▶ 2017年3月，山特维克矿山和岩石技术向淡水河谷公司 (Vale) 位于巴西帕拉州 Canaã dos Carajás 的 Eliezer Batista S11D 项目交付了世界上最大的混合动力辊式破碎机——山特维克 CR810/18-40。同时，该采矿项目也是淡水河谷公司有史以来规模最大的项目。

此外，山特维克矿山和岩石技术还向该矿区的综合加工厂交付了18台山特维克 Hydrocone 破碎机。山特维克 CR810/18-40 用于粗碎破碎，其它破碎机则进行中碎与细碎破碎作业。



山特维克 DT912D 展现了最新的自动化隧道掘进技术。

## 隧道掘进愿景

▶ 山特维克 DT912D 曾在2017年美国拉斯维加斯工程机械博览会上展出，该展会旨在展示目前最先进的施工技术成果。凭借这一最新的隧道掘进技术，客户能够用智能方法进行岩石开挖。

整套铂金包可执行自动的工作臂移动和钻孔循环，并通过与山特维克 iSURE 隧道管理工具全面整合，实现精准的钻孔、装药和爆破规划。

# 破碎技术的巨大成功

▶ 山特维克 QJ341+ 是山特维克 QJ341 颚式破碎机的全新改进版，包含双层初筛以及全新设计的伸缩式天然碎石输送机。

在测试阶段，这款新型破碎机就已提升了30%的

生产效率。此外，设备的其它部分——从低阻力主输送机到自锁式料斗——都进行了改进，因此该设备从生产效率到操作人员的安全措施，均得到了全面的提升。



山特维克 QJ341+ 是最先进的颚式移动破碎机。

## 持久的合作伙伴关系

▶ 今年，Hindustan Zinc Limited (HZL) 组织了一场面向主要供应商的见面会，山特维克矿山和岩石技术也受邀参加。借此机会，山特维克概述了公司未来的发展计划和愿景，表示将致力于提高安全性、生产率、可靠性以及可持续性。

山特维克已连续两年荣获 HZL 颁发的供应商年度大奖——卓越运营奖。这证明，经过长达12年的合作，凭借强大的团队协作以及对于安全高效生产的一贯坚持，两家公司始终保持良好的合作关系。

## 打破界限

▶ 生活在深圳和香港地区的数百万居民需要在两地之间往返，而他们常常受困于道路拥堵造成的长时间延误。为了解决这一问题，全新的莲塘/香园围口岸出入境管制站正在紧锣密鼓地建设当中。

这项重要的新开发项目需要建设超过3公里的高架桥以及700米长的隧道。负责该项目的 CRBC-CEC-Kaden JV 公司决定向山特维克矿山和岩石技术购买设备。同时，除了施工现场已经投入使用的山特维克设备，承包商还额外采购了三台 Ranger DX800 露天钻机，两家公司就此展开了良好的合作。

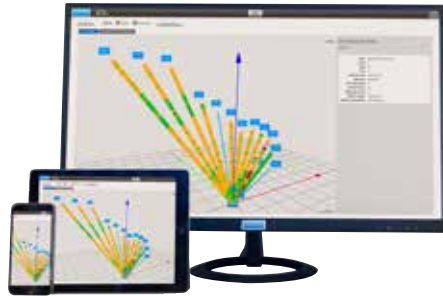


# 自动化进程

为了保持在矿业技术领域的领先地位，山特维克开发了全套全新的OptiMine组件——3D矿场可视化工具和钻孔计划可视化工具。

借助山特维克3D矿场可视化工具，您可以直接在办公室内得到精准的3D矿山模型。该模型可以简化规划过程、帮助您识别存在问题的区域，并辅助跟踪矿山开发进度。

山特维克钻孔计划可视化工具易于阅读、用户友好的方式显示钻孔计划和钻孔结果。钻孔计划不仅非常容易编辑，而且能够自动传送至钻机。由此，客户能够即刻查看实时钻孔数据，从而不断优化钻孔流程。



## 语录

“IBM是高级分析、认知计算与建模方面的专家。与IBM这样的公司合作，给客户创造更多的价值，对于我们来说是顺理成章的事情。”

山特维克矿山和岩石技术总裁Lars Engström如此评价山特维克与IBM的合作，双方的合作旨在推进采矿业技术的发展。



这台山特维克LH514E服役超过8年，累计运行35,000小时以上。

## 告别行业传奇

一台山特维克LH514E铲运机于2017年年初退役。此前，它已经在澳大利亚北帕克斯矿区(Northparkes mine)服役超过8年，累计运行时间达35,516小时。

据估计，该电动铲运机搬运的矿石量超过了800万吨。对于每趟装运量为14吨的铲运机而言，其使用寿命令人惊叹。

## Hecla Greens Creek的先锋

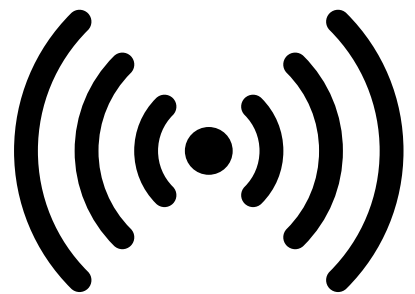
位于阿拉斯加东南部的Hecla Greens Creek是美国第一座使用山特维克矿山和岩石技术的自动化装载技术的地下矿场。该技术旨在提高生产效率、提升安全性以及实现更好的成本控制。此外，凭借AutoMine，操作人员可以离开存在潜在危险的环境，在地面控制室中进行操作。



## 传感器能够挽救生命

在南非，在地下矿场运行的设备必须装配主动式距离探测系统。因此，为了使客户能够为其装运设备安装距离探测系统，山特维克矿山和岩石技术自行设计了第三方距离探测界面。

当其他工作人员接近设备时，该探测系统就会通知操作人员，从而提高井下人员的安全性，而他们唯一需要做的，就是佩戴能够与设备传感器通讯的电子标签。



# Q&A

## 行业领军者

■ 山特维克集团总裁兼首席执行官Björn Rosengren以其广博的行业知识，讲述采矿行业当前所面临的种种挑战，以及未来的发展前景。

文：JEAN-PAUL SMALL 图：OSKAR OMNE





作为山特维克集团的总裁兼首席执行官，Björn Rosengren 事务繁忙。鉴于他曾掌舵多家瑞典工业跨国企业，他无疑是与我们分享全球采矿业的总体现状和未来展望，并特别介绍山特维克矿山和岩石技术的最佳人选。因此，承蒙他从百忙中抽出时间接受《Solid Ground》专访，与我们分享其真知灼见。

**问：您在采矿行业有很长的从业经历。这些经历让您对今天的行业现状有什么不同的看法？**

**答：**我对采矿行业充满热情。我大约于1998年开始投身于这一行业中。在我看来，这是个很好的从业领域，特别是就职于一家国际领先、业务广泛的企业。我认为，对于我们的许多客户来说，我们的往来并不是商务买卖这么简单，采矿是一个建立在牢固关系上的行业。

**问：矿业似乎正在走出一段长期的低迷期，特别是从大宗商品价格角度看。近期价格的回升对于山特维克有什么影响？**

**答：**是的，此前的低迷期确实漫长。市场从去年开始回暖，这实际上是投资者在低迷期中进行投资的结果。我认为，这不会是行业的一次大扩张。如果我们看一看矿山的产出，实际上每年都会1%-2%的增长，在这段低迷期中也不例外。也就是说，其实产出趋势并没有变化，只是矿产品价格的低廉让矿山的营收降低，从而影响了资本开支。

**问：根据您的经验，采矿行业近期会如何演变，走向何方？**

**答：**矿产品价格会影响采矿企业的做法。就山特维克而言，我们从2005年开始就预计矿山自动化会有实质性的发展。事实上，90年代末，我们就已经形成了较为完整的自动化采矿产品组合。然而，每次遭遇行业低迷期，现金流的局限会影响开支。如今矿产品价格反弹，我们的技术也有了一定的进展。我十分肯定，矿山

的自动化水平一定会迅速提高，因为技术开始成熟。这成为现实的速度取决于大宗商品价格，但方向已经很明确。在高科技产品方面，我们很幸运地走在市场前列。我们有许多现成的产品可以立即帮助矿山提高生产率，而大部分矿山投资的意义都在于用更低的成本，安全地获得相同吨数的产出。

**问：在采矿和岩石挖掘方面，可持续性一直是一大关注点。您认为行业如何能够在未来几年中改善可持续性，其中山特维克可以扮演什么角色？**

**答：**在可持续性方面，全球范围内采矿企业都是受到最严监管的群体之一，特别是大型企业。它们需要遵守全球和当地的各种法规。这非常重要，因为法规和对于矿山的要求会更加严格，尤其是在做好环保工作和对待员工方面。安全也至关重要。我认为我们在产品中应用的技术正在帮助客户更为安全、更具可持续性地运营矿山。这些是相辅相成的，自动化、更加节能的发动机以及电池技术都有助于改善环境状况。我们的愿景和未来的战略落脚点是帮助客户提高生产率和安全性。

**问：您对采矿行业的哪一领域最感兴趣？在当前和未来，哪些领域最激动人心？为什么？**

**答：**我喜欢地下采矿，特别是硬岩开采。这一领域正是山特维克的强项所在，我们能够提供最高的每吨位价值。这一领域也亟需最先进的技术。要提高效率和生产率，科技是重点。这是机械挖掘最激动人心的地方。每名矿业工作者的梦想都是摆脱爆破，因为爆破带来棘手的后勤问题。

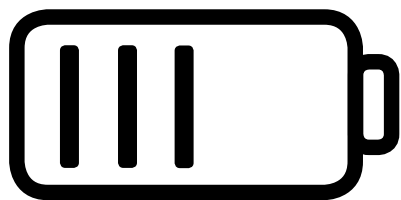
**问：随着不同技术和制造工艺的涌现，大宗商品的需求也会有所变化。采矿行业未来是否需要改变侧重的领域呢？**

**答：**今天金和铜是推动我们业务发展的两大主要矿产品。当然，银、锌和其他矿产品也很

重要。我认为，未来锂会被大量开采出来，虽然锂资源相对有限。铜的开采水平将会继续保持高位，虽然铜价出现一些波折。铜仍将是未来开采较多的矿产品。谈到矿产品的挖掘，许多矿产品的开采难度将会增加。它们往往处于更深的地层中，因此采矿企业需要有能力挖掘更多的岩石，以获得同样吨数的矿产品。创新和寻找挖掘矿物的新途径是人类本性，即便这需要我们潜入海底（详细信息参阅第33页 VAMOS! 项目）。哪里有矿物，哪里就有采掘。问题的关键是如何负责任地采掘。

**问：在您眼中，山特维克与您所任职过的其他企业有什么不同？**

**答：**我们的强项众所周知：山特维克作为全球领导者，拥有完整的产品系列，专注于机械开挖、破碎、装载、运输以及露天和地下钻探。这与我们的主要竞争对手大同小异。但路遥知马力。我们能够提出创新理念，推出新型产品，而令人高兴的是，当市场上有两个同样强大的参与者的时候，对于研发的重视会让两家企业都变得更好。我们非常重视新技术和性能表现，这让我们脱颖而出。这也给我们的客户带来高质量的设备，要知道采矿企业从来都不会在质量方面妥协。■



## 锂行业的前景向好

随着由锂电池供电的日常设备日益增多，未来几年，对锂的需求将非常旺盛。为此，澳大利亚政府首次计划投资锂矿。

澳大利亚政府的长期目标是增加可再生能源的使用量。2016年，澳大利亚成为了世界上最大的锂生产国。随着投资的加大，澳大利亚有望保持这一地位。

## 1亿欧元

两大新欧洲金库的黄金持有量将达1亿欧元。欧洲的黄金经销商CoinInvest计划建设其中的一个100平方米的金库。

## 核采矿

远程采矿作业需要大量的电力才能长时间地高效运营。目前，世界上越来越多的地区正在进行勘探，为矿山高效供电的需求大大增加。

如果使用小型模块化核电站，仅需要2.4立方米的核燃料即可为矿业项目供电20年。如果使用柴油燃料，则每年需要使用5千万升燃料。因此，核能在成本和物流方面都大有好处。采矿业什么时候开始采用这些全新的小型核能技术呢？

## 可持续发展

根据矿物产品协会 (Mineral Products Association) 的一份报告，英国骨料行业已在可持续性方面取得了巨大进步。报告指出，行业在回收利用、排放和环境管理方面表现不俗，未来几年，行业将更加重视这些方面。

采矿场复育具有重大的积极作用。目前，已有469公顷土地复育为重点保护栖息地。另有2,748公顷土地将以同样的标准进行复育。



图: LARISA KOSTKINA

## 萃取生产



图: IGOR DMITRIEV

随着铜需求的不断增加，全世界的科学家们都在寻求生产这种导电金属的新方法。麻省理工学院的科研人员另辟蹊径，通过使用熔盐电解从硫基矿物中选择性地分离出铜。

这种新工艺是一步式操作，而之前所有的方法都是多步式操作。这从根本上节省了萃取的时间和费用。通过科研人员的继续创新，这种新方法有望在不远的将来在产业水平上得到重视，大大提升铜产量，帮助满足全世界的铜需求。



图: KRISTIN MURPHY, DESERT NEWS

## 无人机技术

全世界越来越多的矿场开始投资无人机和相关技术，其原因显而易见。在美国犹他州的宾汉峡谷矿场，管理者们使用无人机在地图上标整个露天矿，这使得他们能够确定对员工造成的潜在危害，并进行风险分析。

无人机技术能够最大化地挖掘矿场蕴藏量，同时将员工健康风险降至最低。无人机能去到人不能去的地区，发现人眼不能看见的事物并为操作人员提供关于工作地区以及重点开发地区的重要信息。随着成本的降低，这种技术也更为普及，许多矿场都拥有专职无人机驾驶员。



# 专家问答



+ 爱丁堡大学地球科学学院碳捕集与封存学教授 Stuart Haszeldine。

**全球最大钻石生产商戴比尔斯 (De Beers) 宣布, 该公司计划在未来数年运营一座碳平衡矿山。该公司的大部分股份为英美资源集团所持有, 计划通过将二氧化碳封存于金伯利岩中来实施碳捕集与封存 (CCS) 项目, 而大多数钻石矿产都富含金伯利岩。**

《Solid Ground》与爱丁堡大学地球科学学院碳捕集与封存学教授 Stuart Haszeldine 就碳捕集与封存及其对未来矿山的意义进行了探讨。

**问: 请您为矿工和矿场简要解释一下碳捕集与封存的基本原理。**

**答:** 碳捕集与封存是一系列技术和活动的统称, 这些技术和活动旨在降低人类活动所致的二氧化碳等温室气体的排放率。根据基本物理学知识可知, 不断增加的二氧化碳在地球上空形成了热包层, 导致温度上升0.9°C。

在采矿业中, 重型设备从事凿石挖土作业所用燃料以及采矿作业中破碎、纯化和分离流程所用燃料会产生大量二氧化碳。在某些地方, 矿山坐拥宝贵财富——已经挖掘或压碎的岩石中含有矿石或矿产。其中的某些岩石类型, 特别是火成岩体岩石, 可与二氧化碳发生化学反应。随着时间的推移, 这些矿物会与大气中的二

氧化碳发生反应而自然风化, 并与二氧化碳结合形成新的矿物——碳酸盐、粘土矿物、蛇纹石或可溶性盐类。因此, 矿业废弃物——碎石、尾矿和石屑——是与携带大气二氧化碳的雨水或河水进行反应的理想材料。

**问: 因此, 矿场是碳封存的良好场所?**

**答:** 是的, 矿场上有大量经过细碎的反应性岩石, 随时可以发生反应。这里有工业基础设施, 能够将水流导向可吸收二氧化碳的相关岩石碎屑。这里有监控和清理设备, 能够全面、快速地获悉污染事件, 确保更加清洁的全新运营方式得到迅速推广。


**问: 戴比尔斯计划将碳封存在金伯利岩尾矿中。为什么金伯利岩尾矿是碳封存极为理想的选择? 其他矿藏——不仅仅是钻石矿——是否也能够使用尾矿实现碳封存呢?**

**答:** 金伯利岩富含镁橄榄石和镁钛铁矿等铁质活性矿物, 这些矿物中含有铁、钙和镁, 特别适合与二氧化碳快速反应, 形成蛇纹石并产生甲烷这一副产物。大多数火成岩都能够生成可通过适当反应吸收二氧化碳的矿物。例如, 含有长石的花岗岩能够与二氧化碳发生反应, 形成粘土矿物。■









# 功能完备 的集装箱

■ 中国领先的磷矿石生产商之一开磷集团显著降低了其凿岩机的维护成本。除了开采磷矿石，开磷还生产化肥，助力满足日益增长的世界人口对粮食的需求。

文：DAVID NIKEL 图：JUSTIN JIN





全球人口每年大约增长7,500万人，这一数量超过了英国的总人口。联合国声称，全球粮食产量足以满足地球总人口的需求，然而却有近8亿人常年忍饥挨饿。毋庸置疑，粮食生产是目前全世界面临的最严峻挑战之一。

自上世纪80年代以来，粮食产量已大幅增长，这部分归功于化肥的应用更加普遍。市场上大多数商用磷肥的原材料是磷矿石，中国的地下磷矿石储量丰富。

全球对磷的需求预计将出现增长，而与此同时，天然存在的磷却开始消耗殆尽。地下蕴藏的磷储量有限。尽管磷可以回收利用，但无法通过人工生产。

全球现存的磷矿资源大部分集中分布在中国和摩洛哥。

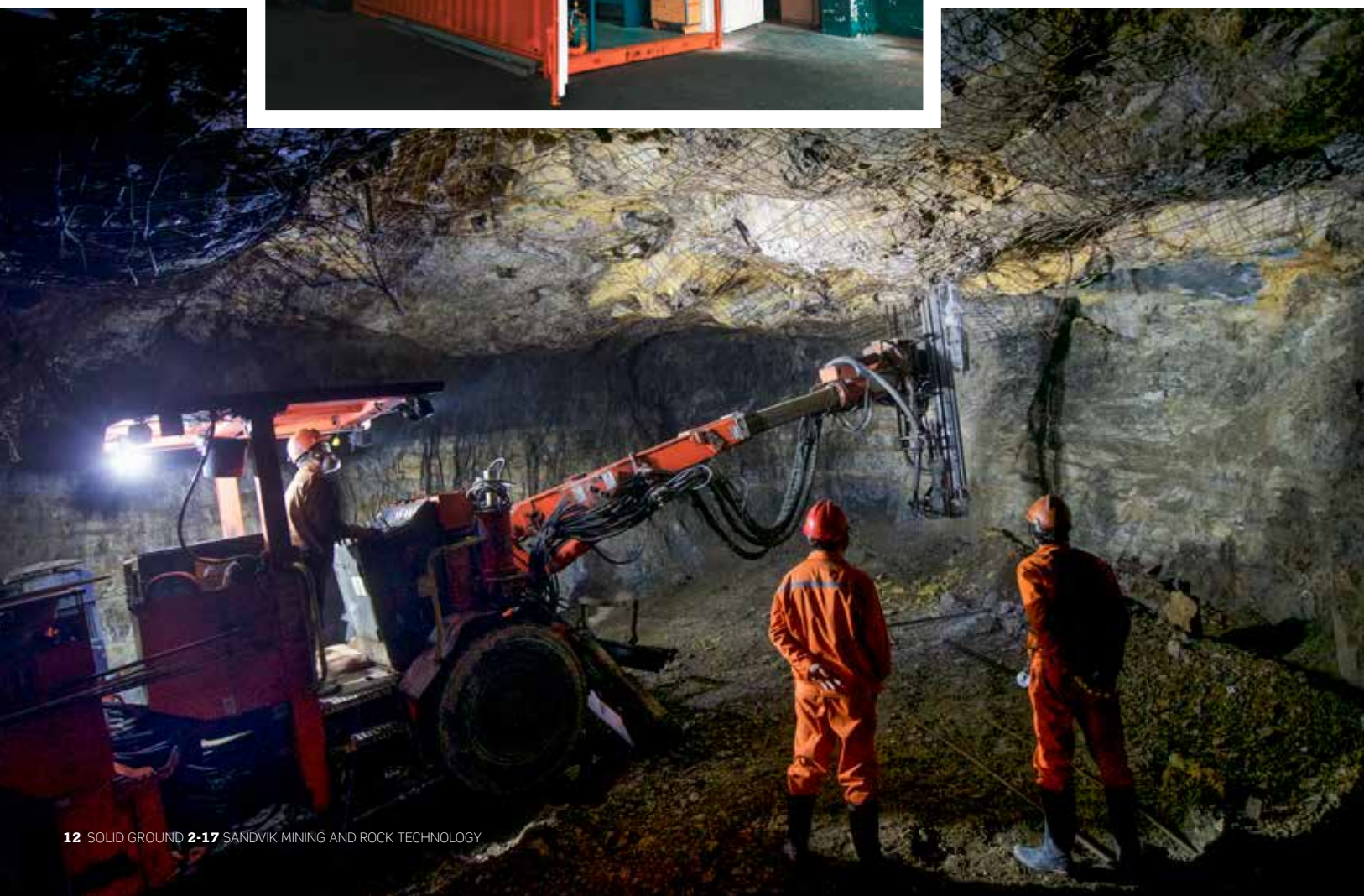
位于中国西南地区贵州省的贵州开磷(集团)有限责任公司(以下简称开磷)成长迅速，可谓中国经济增长的缩影。自2000年以来，开磷集团年均增长率达33%。该大型工业集团不仅开采磷矿石，还拥有化肥生产厂以及其他产业。



**开磷拥有得天独厚的磷矿石资源。**按照现有磷矿石生产能力，开磷矿区资源有望开采100年。全中国五氧化二磷含量超过33%的优质富磷矿有近80%集中在开磷矿区。

随着磷矿石开采作业不断拓展，65台山特维克地下钻机车队面临的压力与日俱增。2016年，开磷与山特维克取得联系，希望改进例行维护工作。双方达

硬岩意味着钻孔和爆破方法至关重要。







**鉴于效率得到大幅提升，  
我们为此所支付的费用  
可以说是微不足道。**

成山特维克365服务协议，并创造出双赢局面，不但提升了生产效率，而且降低了成本。

贵州开磷股份矿业总公司总经理何忠国说道：“贵州开阳的磷矿石是全国最好的。”

由于开磷的磷矿石品位高，而且市场需求大，因此在过去10年间，公司业务突飞猛进。采用分段空场采矿法的矿场俯瞰坐落在偏远山谷中的金中镇。如今，这个昔日沉睡的农村社区已成为欣欣向荣的工业中心，拥有5万人口，其中约80%都在开磷集团从事某一方面的工作。尽管贵州省是目前中国最贫困的地区之一，但该省正大力投资于基础设施建设。省内已建成数座全球最高的桥梁，从而缩短了多山地区的通行时间。

何忠国说：“在开磷创立之前，金中只是一个小村庄。”如今，尽管有数千人在金中镇生活和工作，人们彼此间依然联系密切。何忠国在镇中心广场说这番

话时，几位穿着醒目的桔黄色工装的开磷员工停下来与他打招呼。这时一台山特维克钻机驶过小镇主街，话题便转向了供应商对于磷矿以及整个价值链的重要性上。

他说：“我们主要采用山特维克设备开采磷矿石。磷矿石通过管道输送至化工厂，经加工制成化肥，再通过铁路运输至全国各地，或通过船舶运送至其他国家。整个运作由开磷集团的不同业务部门负责，因此为矿山配备最合适的设备，会直接影响中国农民的粮食产量。”

**“在技术方面，**我们面临的最大挑战是确保地下采矿作业的安全。至关重要的是，须采用最合适的设备和技术，并确保其正常运作。过去，我们仅采购设备，但现在我们越来越多地将设备采购与维修和维护协议整合起来。这不仅能够提升我们的生产效率，而且有助于供应商更好地了解我们的需求。在未来数年，

这将对我们大有裨益。”

开磷在金中共有四座磷矿，均分布于半径9千米的范围之内。斜坡道从矿体下的运输大巷蜿蜒而上。从这些无轨斜坡道处，往两个方向凿出进入矿体的平台。每座矿山包括四个可以同时作业的平台，平台分布于地表下100至400米处，采用锚杆支护。

由于磷矿石质地坚硬，因此钻孔爆破技术必不可少。开磷员工依靠由60余台山特维克钻机组成的车队，完成爆破

### 山特维克解决方案

在过去的30多年，山特维克一直为开磷提供地下钻凿设备。目前，开磷在贵州的四座矿山共配备65台山特维克DD系列和DS系列钻机。自2016年起实施山特维克365维护协议。在金中镇的开磷维修场站内，长期设有一个配备维护设备和工作区的山特维克集装箱。山特维克工程师与开磷设备团队一起在现场工作。





### 开磷简介

贵州开磷(集团)有限责任公司是中国西南地区贵州省的一个大型工业集团。地处偏远的金中镇周围的磷矿为开阳县提供了大量工作岗位,每天有成千上万人在井下作业。这些矿山出产中国品位最高的磷矿石,其储量预计可开采100年。





经改造的货运集装箱内配有  
一系列工具和一个工作台。

孔的凿岩作业。矿山实行一日两班制，每天均进行爆破作业。为了使生产效率一直保持如此高的水平，山特维克钻机上的凿岩机必须保持良好的工作状态。

**贵州开磷股份矿业总公司**青菜冲矿副经理何述高说：“在与山特维克签署服务协议之前，我们要等待数周才能获得所需的零部件。有时我们需要将凿岩机拆下来，运到其他地方进行检修。这需要花费很长时间，大大影响生产效率。”

问题还不仅仅只是凿岩机偶尔需要维修。由于缺少定期维护，致使凿岩机的工作效率低于平均水平。本地团队既没有设备，也不具备所需知识，因此无法使凿岩机保持最佳状态。

山特维克和开磷之间的合作关系已有30年之久，因此双方通过电话沟通之后，山特维克非常愿意助开磷一臂之力。

**山特维克365服务协议**的实施为设备团队以及整个开采作业带来了诸多益处。山特维克工程师在作业现场对凿岩机进行定期维护检查，设备出现问题时快速进行维修。维护基地设在金中镇中心开磷维修场

地内的一个新的山特维克集装箱里。

尽管空间不大，但这个经改造的货运集装箱却为开磷的采矿作业带来了显著效益。集装箱仅6米长，但设有专用于拆卸凿岩机的一套工具、一套测试工具、一张工作台以及所有必需的技术手册和文件化程序。在不到12个月的时间里，有30台钻机的凿岩机在此完成了检修。

**开磷股份矿业总公司副总监**欧阳林说道：“这个根据合同设立的维修集装箱旨在提升我们的现场维护和维修能力，有助于我们降低出现问题的可能性，并在问题出现时更高效地加以解决。”

“在实施定期维护之前，钻一个爆破孔有时需要花费90秒时间。如今钻机得到正常维护和及时维修，平均钻孔时间缩短至60秒。鉴于效率得到大幅提升，我们为这一服务合同支付的费用可以说是微不足道。”

服务合同为开磷带来的益处远不止这些，专业工具的使用以及关于如何维护和维修山特维克凿岩机的培训同样令开磷员工获益匪浅。

山特维克大客户经理Jun Chen解释



**30**

自从实施山特维克  
365服务协议后，  
钻一个爆破孔可  
节省30秒时间。

说，他们对山特维克的操作方法进行了修改，以满足客户的需求。“从零配件供应到操作方法和售后服务，所有一切都根据开磷的具体需求进行了调整。开磷管理层对山特维克的服务越来越满意。”

开磷年产磷矿石736万吨(预计2017年产能将达到1,000万吨)、化肥逾350万吨，以及其他磷产品逾50万吨。

作为目前中国唯一不经选矿就可直接生产高浓度磷复肥的原料基地，开磷的重要性将与日俱增。山特维克致力于使尽可能多的磷矿石以尽可能低的成本开采出来，从而助客户一臂之力。■

# 焕然如新

**传** 统的破碎机维护观念通常涉及两种基本方法：定期购置新的破碎机，或针对现有状况进行检修。这类类似于选择定期购买新车，还是通过不断养护旧车让其保持良好的状态。

当然，这两种方法都各有优缺点。定期购置新设备会增加资本支出，但有助于将维护成本降至最低。通过定期检修的方式来延长设备服役期更为经济，但设备所有方不得不接受更长的停机时间。

如今，山特维克带来了第三种方法——Reborn改造解决方案，该方案相当于通过装配新的发动机来升级旧车。Reborn解决方案结合了全新的山特维克原厂破碎机与系统的服务组合，能够重新利用可使用的辅助设备和周围工艺基础设备。Reborn解决方案是山特维克365服务理念的一部分，该理念还包含了适用于所有主要部件的三年延长质保，其中包括现场服务。

**REBORN解决方案**从本质上对改造流程进行了标准化，使之成为系统的六段式服务产品：初步可行性评估、预算报价、破碎机辅助设备审计、在山特维克监督下安装新的破碎机、现场培训和定期状态检查。

■ 经过数年来商品价格的下跌和波动，虽然如今市场回暖，但采矿与骨料行业依然举步维艰。在这两个行业亟需创新与反思之际，山特维克Reborn改造解决方案为传统破碎机检修提供了一种全新的方法。

文：TURKKA KULMALA 插图：BORGS

## 11

有11种不同的山特维克Reborn服务包供用户选择。

在初步可行性评估阶段，将根据具体的破碎机型号确定Reborn服务包的准确配置。所有服务包的标准配置包括更换一个破碎机与受料桶、将下架体衬板升级为高耐磨硬钢材料以及换上全新的离线过滤器。此外，所有型号均默认包含Hydroset汽缸保护。

破碎机周围最常用的辅助设备和基础设备包括主电机、驱动系统、润滑与液压系统、散热器、控制器、自动化与电气组件、底座、给料机和输送带。

初步可行性评估会确认辅助设备能否通过更换与改装正常备件实现再利用。如果可行，那么报价则为固定的费用与配置。这样，下一步就是Reborn辅助设备审核。该阶段将对所有辅助设备进行检查，并列明Reborn安装前或Reborn安装时需要采取的措施。在山特维克指

导下完成安装后，将进行现场培训，为有效作业和员工安全打下坚实的基础。之后，将进行定期状态检查，以核实具体要求与目标是否达成，以及持续改进的先决条件是否存在。

Reborn解决方案能够以较低的运营成本对整套破碎机进行更换，从而提升其性能，并且使可用率接近新设备的水平。与采购全新的破碎机系统相比，Reborn解决方案显著降低了资本支出。

**REBORN解决方案的特色之一**在于其显著的综合生命周期。相比第三方检修公司，Reborn解决方案能够充分利用原始设备制造商(OEM)的专业优势。延长至三年的质保涵盖特定组件标价80%-95%的费用，通常包括上架体与下架体、主轴与动锥体、大小齿轮、液压缸与





SANDVIK

**技术规范**

山特维克Reborn改造服务包与各种山特维克破碎机型号的兼容性

**山特维克Reborn  
服务包**

- CH420:03
- CH430:04
- CH440:03
- CH660:04
- CH870:01
- CH890:01\*
- CH895:01\*

**兼容型号**

- H2000, H2800, CH420
- H3000, H3800, CH430
- H4000, H4800, CH440
- H6000, H6800, CH660
- H7800, CH870
- H8000, H8800, CH880, CH890
- H8000, H8800, CH880, CH895

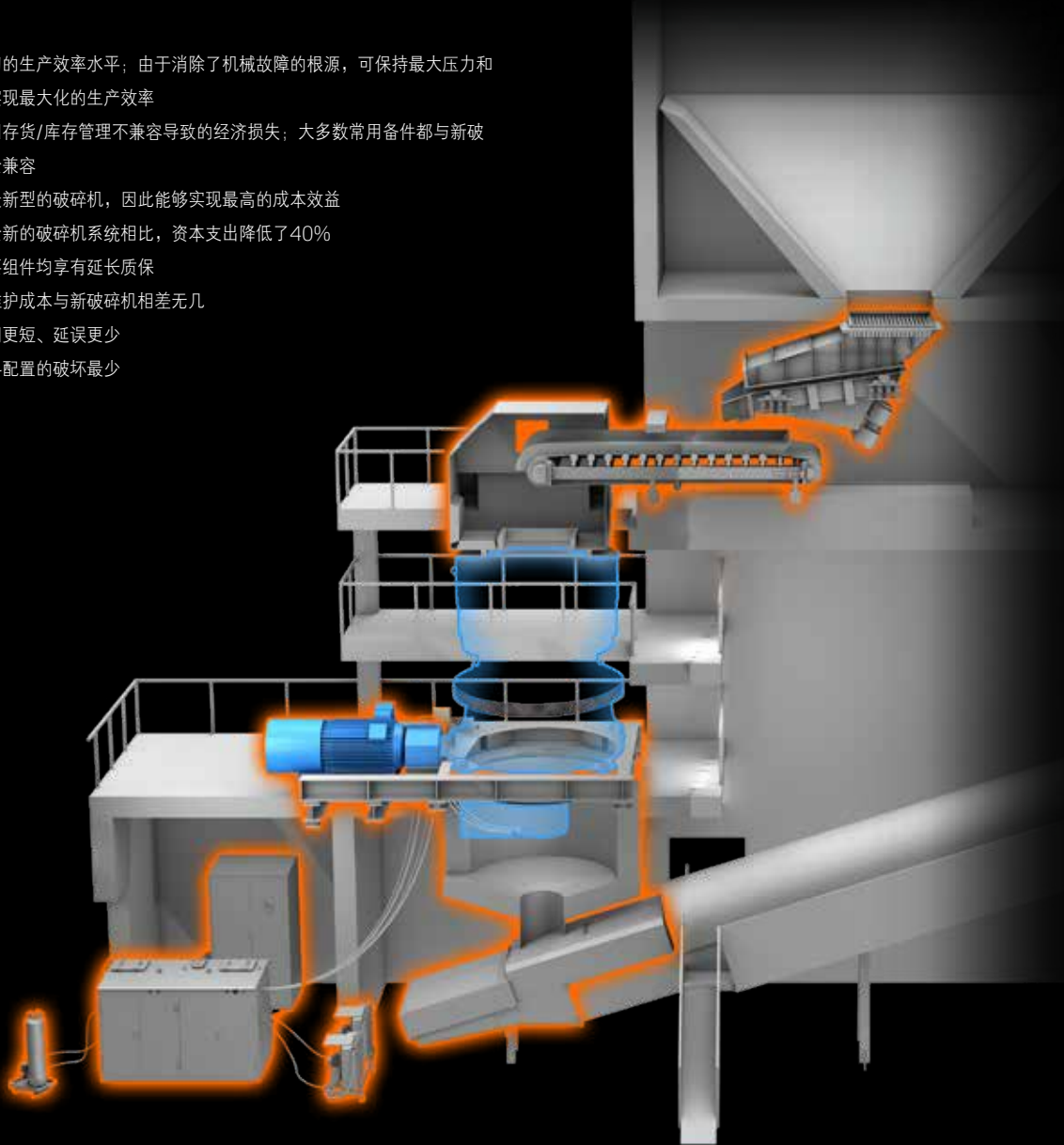
- CS420:03
- CS430:05
- CS440:04
- CS660:05

- S2000, S2800, CS420
- S3000, S3800, CS430
- S4000, S4800, CS440
- S6000, S6800, CS660

\* 按需提供

## 优势

- 恢复最初的生产效率水平；由于消除了机械故障的根源，可保持最大压力和动力，实现最大化的生产效率
- 不存在因存货/库存管理不兼容导致的经济损失；大多数常用备件都与新破碎机完全兼容
- 始终是最新型的破碎机，因此能够实现最高的成本效益
- 与整套全新的破碎机系统相比，资本支出降低了40%
- 所有主要组件均享有延长质保
- 运营及维护成本与新破碎机相差无几
- 停机时间更短、延误更少
- 对进出料配置的破坏最少



液压缸盖、活塞、齿轮安装架、防尘环和偏心套。

现场培训是为了满足人员变更等情况的需求，这些情况也会给维护带来挑战。为期两天半的操作与维护理论培训课程将为操作人员全面介绍如何在现实环境中正确维护与操作设备，带给他们维护设备最佳性能的实用技能。

**每年，认证工程师**将进行三至四次设备状态检查，时间安排上与内衬更换时间一致，以避免造成额外的停机时间。工

程师将根据山特维克设计的既定方案，进行测量和报告。为期一至两天的检查将提供用于诊断是否存在维护问题的数据，并根据需要提出纠正措施。

山特维克的目标在于实现一种具有前瞻性、预测性和预防性的维护理念：设备所有方都能够根据基于数据得到的准确预测，在出现严重问题之前，以一种可控的方式遏制这些问题的发生。例如，若建议在下一次停机维护期间更换轴承，那么状态报告中就可以包括轴承更换的报价。

由于加工硬质岩石的矿场与骨料生产商面临的磨损程度往往高于平均水平，因此它们是最有可能从Reborn服务中获益的终端用户。此外，在所有对停机期容忍度较低的行业，Reborn解决方案都具有广阔的前景。

Reborn解决方案拥有明确的服务理念和清晰的部件接口，能够排除可能导致停机的不确定因素，并且还能消除定期检修经常遇到的所需零部件缺货的风险。

从本质上讲，山特维克Reborn解决方案能够对破碎机进行持续更新，使其



# 山特维克的服务

## 检查



每年，认证工程师将进行三至四次检查，时间安排上通常与内衬更换时间一致，以避免造成额外的停机时间。

检查通常为期一至两天，期间收集的数据有助于诊断维护问题。工程师可以由此提出纠正措施并立即采取相应行动。

Reborn解决方案是一种具有前瞻性、预测性和预防性的维护理念。从长远来讲，它能够为客户节省时间和金钱。Reborn解决方案还包含三年延长质保，能够使设备的正常运行时间实现最大化，并解决任何安装完成后时隔很久才出现的问题。

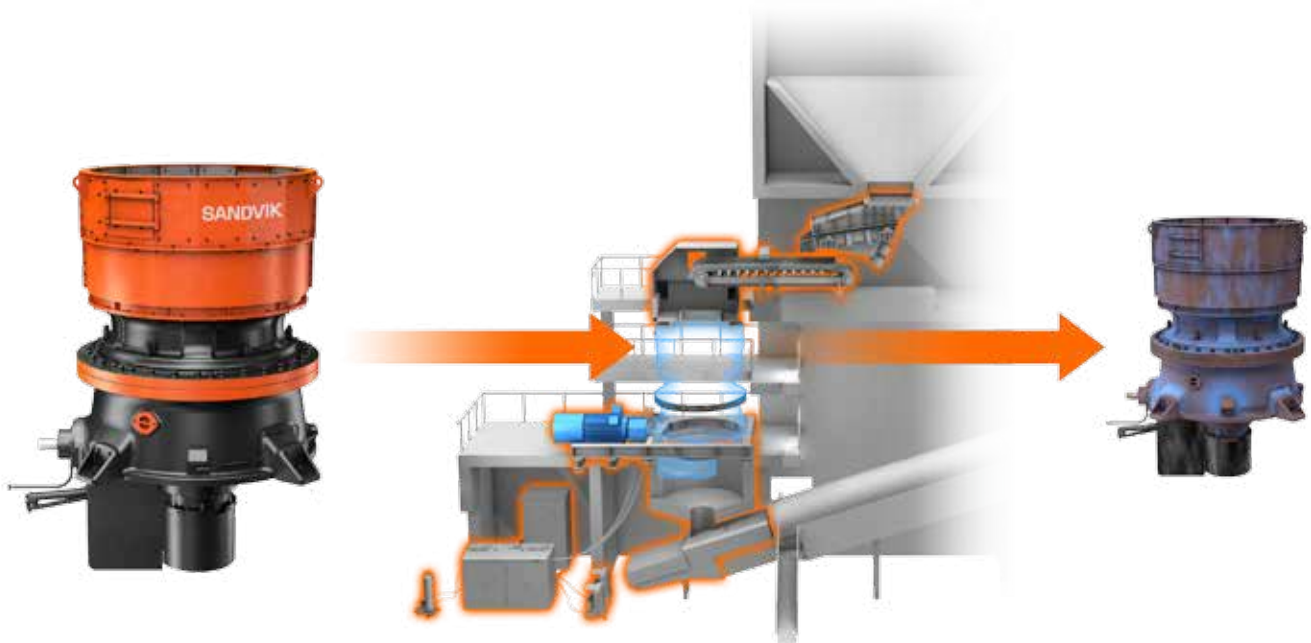
## 培训



山特维克不仅会监督设备安装，还会对设备操作人员进行现场培训。这种培训不仅能令现有员工受益匪浅，还能帮助新进操作人员快速掌握设备的相关技术，确保他们能够有效应对维护中存在的挑战。

培训包括为期两天半的理论操作和维护培训，将帮助操作人员掌握使设备保持最佳运行状态的相关知识。

这是一种非常理想的培训方式，它可以帮助员工了解，他们在现实环境中操作设备时将会面临哪些任务。



与最新的设计发展保持同步。与整机检修相比，Reborn解决方案能够以极具竞争力的成本提供与新破碎机相媲美的可靠性和性能水平，以及附加价值——延长质保期和服务组合。■

## 客户案例

### CAPITAL AGGREGATES/ DELTA MATERIALS

**地点：**美国德克萨斯州马布尔福尔斯

15年前，这家美国骨料生产商安装了一台山特维克CS440圆锥破碎机，用于致密砂岩的中碎破碎。进料来自一台初级颚式破碎机，经山特维克CS440圆锥破碎机破碎后，再进入下游细碎破碎机。破碎机由当地山特维克经销商提供维护支持。

运行15年之后，山特维克CS440开始出现机械问题。不过，ASRi 2.0设置控制系统近期刚完成升级。由于润滑系统维护较好，因此仅破碎机需要整修。山特维克Reborn解决方案提供了一套极具性价比的维修方案，可代替整机检修。根据Reborn解决方案，破碎机仅需更换磨损部件，可以最大限度地缩短停机时间。通过解决机械故障，还可实现额外的可靠性效益。与之相对，如果进行非现场焊接与加工维修，后期则会存在潜在问题。

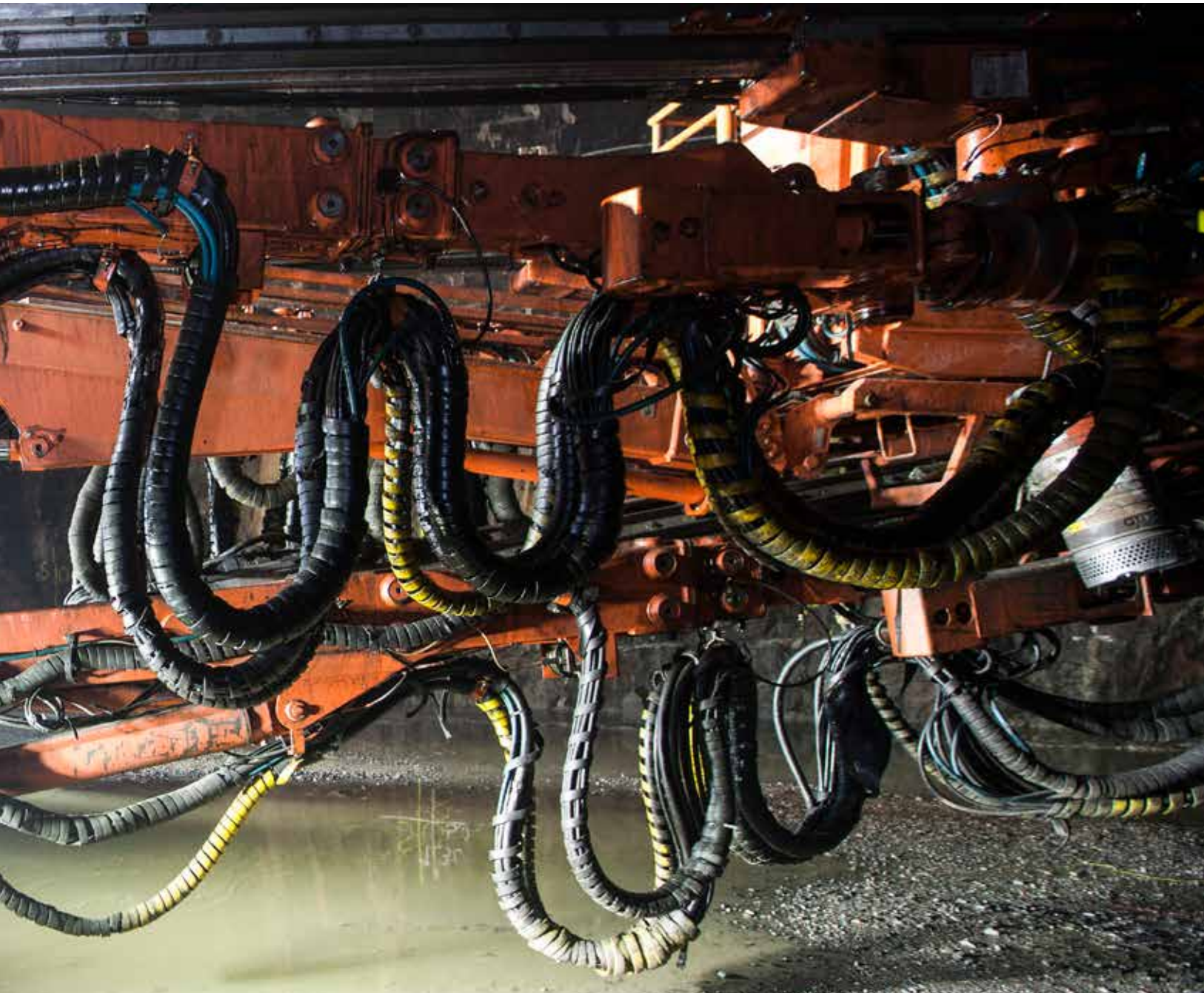


# 藏身地下

■ 在芬兰埃斯波的地表之下，一座地下污水处理厂正在紧锣密鼓地施工。该项目甚为庞大，建成后可处理40多万居民产生的废水。在项目完工之前，还有一些挖掘工作有待完成。

文：FRANCIS DIGNAN 图：SAMIR SOUDAH





# 芬

兰的埃斯波离赫尔辛基不远，在其森林和高尔夫球场之间的地下正在建设一个大型项目。在过去的两年中，负责隧道开挖的承包商 Lemminkäinen Infra Oy 一直在进行挖掘、爆破和开凿作业。随着该分项工程接近尾声，一个完整的通道和隧道网络在这个辽阔美丽的北欧乡村地下蔓延开来。

正在挖掘的隧道是这项大型工程的一部分。在过去60年中，该地区的人口

增长了10倍。随着埃斯波人口不断增长，相关设施也须作出相应调整。本着这一原则，赫尔辛基区域环境服务管理局正于埃斯波 Blominmäki 岩床上修建一个地下废水处理厂，并将其作为环境改善总体目标的一部分。在2020年项目完工之后，它将能够处理40多万居民产生的废水。这是一个大型项目，不仅是为了现有和未来的居民，也是为了保护环境。新的污水处理厂比现有的工厂更加高效。在芬兰，将未经处理的废水排入水系统一直以来都是非法行为。







在埃斯波地下深处，一台山特维克DT1131i钻机挖掘出庞大的隧道网络。



在污水处理厂施工建设之前，必须先挖掘能够将其容纳的隧道。将类似于污水处理厂这样的设施修建在地表之上似乎看起来更为合理，因为这是一种常见的方式，而且也无需像现在这样挖掘如此大量的土方。然而，从长期来看，最初增加的这些工作量是值得的。首先，将污水处理厂的主体部分建在地下更有利于保护周边的环境景观。由于建在地下，所以无需规避道路和现有的建筑以及某些情况下的野生动植物，从更充分地利用空间。此外，北欧偶尔出现的恶劣环境也不会给污水处理设施带来太大的影响。


**在该建设项目的初期阶段**，最重要的工作是合理挖掘隧道，而这项作业由 Lemminkäinen Oy 负责。项目工程师 Jarkko Meriläinen 表示，“这是一个庞大的工程。我们目前所挖掘的地下面积比

14个足球场的面积还要大，而洞穴本身的高度会超过20米，大多数地方有20米宽，有一个氮气室的宽度更是达到了26米。”

**无论是在规划阶段**，还是在开挖阶段，这种规模的项目总会面临各种挑战。Lemminkäinen 生产经理 Ville Nupponen 表示，“我们面临的最大的挑战之一在于项目的规模。我们需要同时开展的工作实在太多，而且工期又十分紧张。因此，合理地进行规划尤为重要，因为它能够让后续的工作更轻松一些。”

**整个过程中的规划**是该项目的关键所在，会影响项目开发的每一个环节。Meriläinen 在描述开凿洞穴时所采用的独特方法时介绍说：“在某些洞穴中，考虑到挖掘工作量大、容差高，挖掘工作被分成9个不同的部分。我们最开始挖的





在这些特殊的地方，  
我们使用山特维克钻机的  
原因在于，它们兼具  
高精度和可靠性。

### 山特维克解决方案

在Blominmäki地下污水处理项目中，Lemminkäinen使用了两台山特维克DT1131i钻机，以及来自山特维克的iSURE软件、技术支持和售后服务。要确保设备、系统和支持能够满足客户的需求，紧密的合作十分重要。山特维克设备为

Lemminkäinen提供了所需的隧道开挖产品，而山特维克iSURE系统则为整个隧道项目提供了规划服务和分析。这种合作关系专注于改善生产效率和操作的安全性。



每周平均挖掘土方约  
15,000立方米。

是隧道的顶层，然后挖掘中间部分，最后是两侧。”

**LEMMINKÄINEN** 将山特维克 DT1131i 钻机和山特维克 iSURE 系统结合使用以管理挖掘流程。山特维克 iSURE 系统能够把设计好的钻探和爆破方案上传至设备，并在挖掘开始之后分析收集到的数据。山特维克矿山和岩石技术与 Lemminkäinen 围绕这一流程展开合作，以便山特维克 iSURE 系统能够按照承包商的需求进行工作。

Tommi Mannelin 是 Lemminkäinen 的一名计算机辅助钻探和爆破方法

(CDBM) 工程师，花了大量时间研究山特维克 iSURE 系统。他说：“我已与这一系统并肩作战

了7年半的时间。它能够节省时间，钻探工也无需考虑任务的难易，因为钻探作业可以按照规划实现全自动化。唯一的真正挑战在于，规划的理论有时候会不同于实际情况。”为了获得最优性能，在流程和设备中都必须使用该系统。

**对于这个项目**，Lemminkäinen 选用了两台全自动化山特维克 DT1131i 钻机，此

前曾将这两台钻机用于另一个项目。山特维克 DT1131i 钻机最初是山特维克交付至坦佩雷，用于芬兰最长的道路隧道 Rantatunneli 项目。该项目的性质完全不同，因为隧道的上方就是市中心的居民区。这意味着容差十分有限，而且必须密切地关注施工过程中的震动。在坦佩雷，这两台钻机还被赋予了名字——一台名为 Anna-Kaisa (以坦佩雷在任市长的名字命名)，另一台名为 Irene (以该市议会的第二任女主席的名字命名)。

虽然我们很难说为这两台钻探设备命名是否会带来好运，但项目提前完工了。Lemminkäinen 对这两台钻机的表现很满意，因此将它们用于埃斯波的项目。在挖掘项目接近尾声时，其中一台钻机投入到 Mikkeli 地下污水处理厂项

## 关于 LEMMINKÄINEN INFRA OY

Lemminkäinen Infra Oy 是北欧复杂基础设施和建筑建造领域的专家，也是业界最大的铺路公司之一。公司拥有4,700名专业人员，致力于与客户共同建设可持续发展的社会。公司

专业从事城市环境、交通项目以及工业和电厂项目。它还建设和维护道路网络，同时也建造公寓和商业地产。



目，只留下Anna-Kaisa独立完成埃斯波的挖掘工作。

**MERILÄINEN**表示，“在这些特殊的地方，容差十分有限，我们使用山特维克钻机的原因在于，它们兼具高精度和可靠性。”Nupponen补充说，“DT1131i的精确度是一个很大的优势，因为我们需要修建最高品质的隧道。”

Lemminkäinen平均每周挖掘14,000-15,000立方米岩石，有一周甚至挖掘了17,000立方米。

这种规模的项目对于设备的持续生产效率和可靠性有着很高的要求，同时也要求不同的承包商和公司之间通力合作。山特维克和Lemminkäinen一直保持着良好的关系，而且合作了多

年。山特维克隧道钻探销售经理Juha Kukkonen表示，双方通过合作开发了承包商所使用的系统，其中包括山特维克iSURE系统，同时也确保了公司的设备能够完全满足其要求。

**在谈到埃斯波的具体要求时**，他说：“借助山特维克i系列钻机，我们针对设备提出了三大主要目标：快速、准确、易于使用。从我们得到的反馈来看，我们觉得这些要求均得到了满足。机器的精确度对于该项目来说至关重要，而且DTi系列包括很多有关精确度的功能，例如强劲的动力和异常优异的补偿模式。此外，Lemminkäinen卸载了棒装卸系统，这意味着边料可被推送至紧挨隧道墙体的位置，而这一点能够带来卓越的挖掘质量。”

挖掘工作很快就将结束，建造新地下污水处理厂的框架即将形成。当你在地面上看着这块不起眼的地方时，人们很难将其与庞大的工程挂钩，但这个了不起的项目目前正在地底下进行着，它将默默地为整个社区提供服务。■



隧道网络的覆盖面积超过14个足球场的面积。

### 山特维克DT1131i 技术规格

- 隧道尺寸 10.92 x 18.21米(最大)
- 覆盖区域 20-183平方米
- 坑洞直径 43-64毫米
- 坑洞长度 不超过6,085毫米
- 凿岩机 山特维克RD525, 25千瓦
- 控制系统 iDATA
- 传输长度 17.78米
- 传输带宽 2.95米
- 传输高度 3.69米
- 基本重量 45,500千克







# 新锐之星

新一代山特维克智能矿用卡车结合了业界领先的**AutoMine**和**OptiMine**自动化解决方案以及信息管理解决方案，给运输作业带来了突破性的进展。自动化卡车运输大大提升了安全性、生产力和盈利能力。

文：TURKKA KULMALA 图：山特维克





# 矿

用卡车是大多数地下运输应用的标准解决方案，山特维克自动化卡车几十年来高达500,000的运转小时数就是最好的证明。地下运输卡车也面对当今创新和变革的压力。主要的创新变革趋势包括使用低碳燃料源取代柴油，以及日益依赖传感器对移动资产进行监控。山特维克矿山和岩石技术的新一代矿用卡车利用集中式中心枢纽和自动车辆进行分散且危险的地下作业。

**山特维克的“智能”**生产力方式旨在通过运营更少但更大的卡车来完成更多的工作量，通过自动化实现事半功倍的效果。此外，精简的大载重车队还能够减少地下拥堵。

“我们能够提供高效匹配的三通铲运生产力组合，由载重量为15至63吨的铲运机和卡车组成，能够大大提升整体生产力，这在整个行业中都是独一无二的。”山特维克地下卡车产品线经理Mark Ryan说道，“我们的最新产品山特维克TH551i，载重量为51吨，适用于5 x 5米的隧道；山特维克TH663i，载重量为63吨，适用于6 x 6米的隧道。”

所有的新功能和升级都是为了切实提升生产力、盈利能力和安全性。

“许多新改进的关键在于更加先进的矿业自动化。”山特维克自动化产品线经理Jarkko Ruokojärvi说道，“新卡车的车辆控制和管理系统与用于全自动运输的AutoMine矿石运输系统以及用于数据收集和报告的OptiMine系统全面集



## 优势

- 凭借连续的作业能力、更短的停工时间、稳定的产出、高速的生产、广泛的追踪和报告功能，与早期型号相比，新一代卡车的生产力提升高达30%
- 由于损坏更少、多机控制、车队精简和服务寿命延长，运营支出和资本支出降低高达50%
- 由于地下隔绝工作区域的消除以及更佳的人体工程学，操作人员和维护工作队的安全性得以提升
- 通过精简运输车队：节省燃料和消耗、降低排放，实现了实质性的可持续性效益
- 具备抵御极端环境条件的可靠性



自动化使得操作人员能够远离潜在危险区。

成。这种内置的自动化程序和AutoMine机载套件确保了简单快速的安装和启动，就像加装件一样简单。”

OptiMine具备数据收集和报告功能，与AutoMine矿石运输系统相辅相成，实现了整个车队的可视化管理。通过对生产、利用率和工况KPI进行可视化和分析，实现了对生产决策和预见性维护的支持。系统支持传统USB数据传输、Wi-Fi网络以及手持设备在无网络覆盖地区的数据承载应用。作为模块化解决方案，OptiMine可进行扩展，实现位置跟踪、调度排程和任务管理等功能。

**AUTOMINE矿石运输系统**实现了运输平巷和坡道应用。自动卡车的独立运输

循环可覆盖多个地下区域。在坡道应用中，操作人员可为自动卡车区划特定坡道。此外，其还可以用于换班和爆破清理期间的无人运输。将整个坡道指定给卡车运输，从而实现连续自动作业。系统操作人员可从远程位置监督自动生产循环，且每一系统操作人员可监督多个单元。作业小时数的增加提升了利用率，这就意味着更高的铲运吨位。

提升安全性是提高矿业自动化的另一关键驱动因素。工作人员远离潜在危险区域意味着风险降低。凭借AutoMine矿石运输系统，车辆操作人员能够远离矿区环境，进入符合人体工学的控制室。单打独斗的工作方式也不复存在，这大大降低了操作人员的疲劳度。在这个背



景下，“远程”可指地表矿区办公室，或者就近城镇工作区域的任意一个地方。

**其它安全性特征**还包括用于与第三方控制系统灵活连接的接近探测系统接口。教练座椅有助于确保工作组新成员在现实条件下见习的安全性。用于执行维护任务的车载升降系统、轮胎监控系统 and 易达地面通路提升了维护工作组的效率和安全性。

新卡车的关键生产力特征在于其一体化称量系统(IWS)。随着矿山越挖越深以及运输距离增加，通过猜测来评估载重量不再可行。每增加一吨都非同小可，并且每趟运输必须始终能够达到满载。自2013年以来，IWS在作业使用中的准确率高达93-94%。

山特维克TH663i具有更宽的车轴，

### 山特维克TH663i技术规格

- 额定载重 63,000 kg
- 标准卸料斗 36.0 m<sup>3</sup>
- 卸料斗范围 24-40 m<sup>3</sup>
- 整车重量 45,000 kg
- 最大速度 31.3 km/h
- 柴油机 带柴油机微粒过滤器的沃尔沃TAD1643VE-B(可选康明斯QSK 19)
- 发动机输出功率 565 kW (758 hp)(可选567 kW/760 hp)
- 排放 2级(可选欧I标准1级)
- 变速器 艾里逊6625系列
- 车轴 凯斯勒D106系列，宽轴
- 自动化 与机械设计完全集成的AutoMine机载套件和OptiMine数据收集单元



大型自动化卡车能够  
精简车队、减少拥堵。



### 山特维克 TH551 技术规格

● 额定载重	51,000 kg
● 标准卸料斗	28.0 m <sup>3</sup>
● 卸料斗范围	24-30 m <sup>3</sup>
● 整车重量	41,000 kg
● 最大速度	35.8 km/h
● 柴油机	沃尔沃TAD1642VE-B
● 发动机输出功率	515 kW (691 hp)
● 排放	2级(可选欧III B标准4i级)
● 变速器	艾里逊6625系列
● 车轴	凯斯勒D106系列
● 自动化	与机械设计完全集成的AutoMine机载套件和OptiMine数据收集单元

使得车辆的稳定性提升了15%。此外，它还实现了卸料斗的升级，将卸料斗从36立方米的标准大小升级为40立方米，变得更大更强。

在盈利能力方面，全新的智能矿用卡车提升了产量，但固定成本并未增加。多机控制和改进的操作规程使得运营成本降低高达50%。更佳的可使用性以及提升的性能使得矿场能够使用更少的卡车实现相同的产量。

**与早期的山特维克卡车相比**，新一代卡车能够将浪费于爆破清除的4-8小时时间用于生产，使得生产力提升了30%。

2017年初，我们在运营条件严苛的北欧矿场进行了实地试验，证实了全新智能矿用卡车结合AutoMine矿石运输系统所带来的效益。新的深层矿体给该

矿场带来了不小的成本效益挑战。自动铲运机和卡车组合实现了爆破清除期间的连续作业并将产量提升了10-15%，证实了高要求坡道运输概念的可行性。

新一代自动化实现在即，其对于采矿业的好处显而易见。除生产力和人员安全性得以提升外，盈利能力方面也将向前迈出重要一步。■

# 熟能生巧

■ 澳大利亚的边远矿区离专业的应急服务机构相距甚远，因此，现场应急响应小组需要能够游刃有余地处理各种危机。矿山应急响应竞赛 (MERC) 每年都会在珀斯举行，旨在帮助现场应急响应小组磨炼自己的技术，并做好应对各类突发情况的准备。

文：DANIEL DASEY 图：SUE HO



矿山应急响应竞赛 (MERC) 每年举行一次。

**在**西澳大利亚州首府珀斯市中心附近的一个公园内，一架喷气式飞机发生了火灾。火焰从飞机的左舷发动机窜出，爆炸已经迫在眉睫。应急响应小组正竭尽全力控制火势。

这是一个令人震惊的突发性场景，但尽管应急小组和火焰都是真实的，这场火灾却不会出现在新闻报道中。该

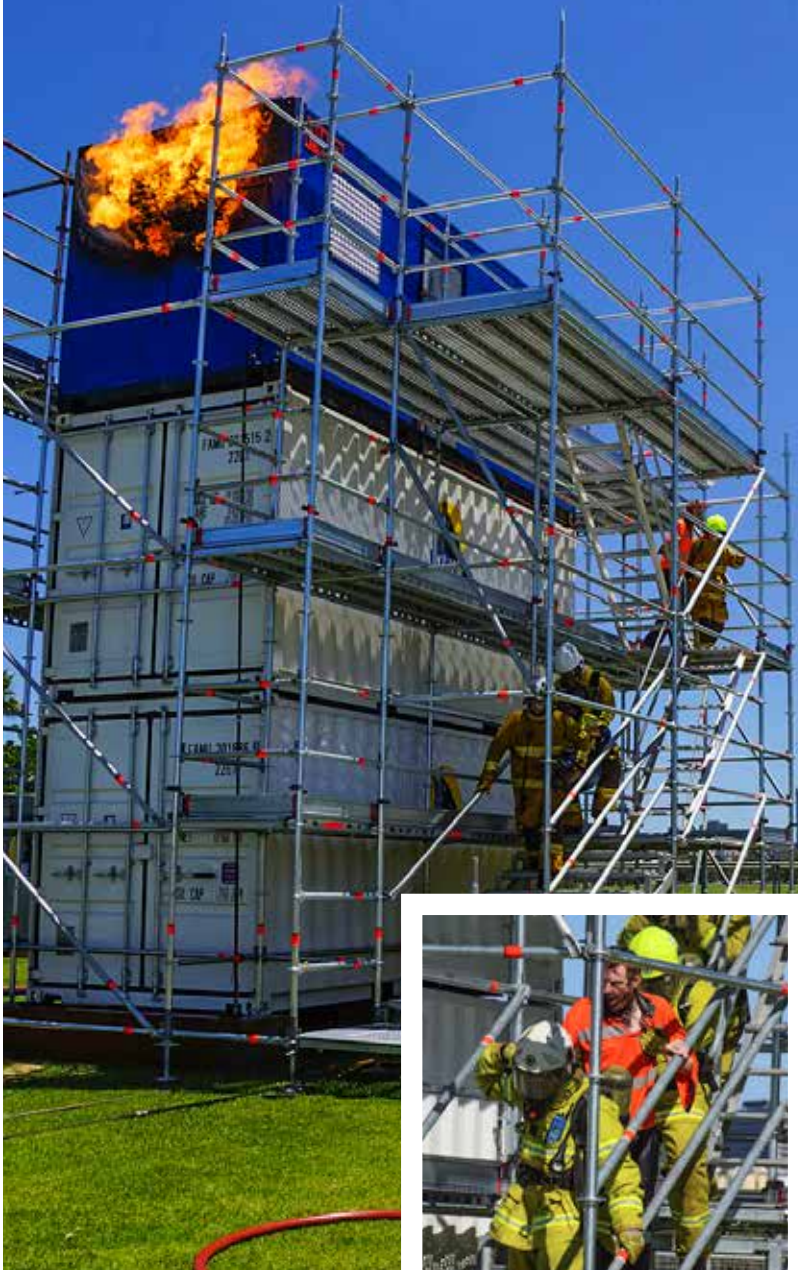
场景乃是专为年度矿山应急响应竞赛 (MERC) 所设置——一年一度的 MERC 旨在提升澳大利亚矿区应急响应小组的技能。除了飞机救火外，参赛队伍还需要在每年为期三天的比赛中处理各种紧急情况，如模拟化学品溢漏、建筑物发生火灾、严重的灾害伤情等。

“我们尽量让比赛场景接近真实情况，因此，所有的场景都是基于报告给当地矿产石油部的真实事件，”赛事创立者之一 Jen Pearce 说道。“在过去的比赛中，我们模拟了各种情况，例如黑暗的暴风雨环境下发生的道路交通事故、重型机械导致的挤压伤害、推倒边坡的车辆等。”

这可能有点耸人听闻，但 MERC 却在提升安全性和事故防范方面起着至关重要的作用。澳大利亚的矿场通常都位于非常偏远的地方，有的甚至距离主要中心数百千米。消防队和救护车服务等专业的应急服务通常需要数小时才能抵达现场，因此，矿业公司需要培训专业的现场应急响应志愿者团队，以应对事故风险。“MERC 旨在为这些团队提供一个让他们能够在安全、受控且真实的环境中训练和磨炼自己技能的机会，这样，即使以后面对真正的紧急情况，他们也能够从容应对，” Pearce 说。

7年前，危急服务公司 PWR 和急救服务公司 Red Earth Health Solutions 意识到他们需要在珀斯为澳大利亚的矿区





应急响应小组举办一次讨论会，让大家能够相聚一堂、分享知识、一同训练。由此，第一届MERC得以成功举办。


2010年刚开始时，MERC还是籍籍无名，而如今已发展壮大，每年都会300人参与其中，包括参赛选手、志愿者和赞助商。MERC在靠近珀斯中心商业区的兰利公园举行。为期2天的比赛会吸引成千上万的观众驻足观看。参赛选手来自MERC的举办地西澳以及澳大利亚的其他地方，参赛的矿业公司包括 Argyle Diamonds、Rio Tinto Iron Ore、FMG、BHP Nickel West、Newmont Boddington Gold 和 Synergy。Pearce说，境外的矿业公司

也对这项比赛饶有兴趣，他们喜欢观看比赛，而且未来还有可能会参与其中。

**PWR 总经理 Nick Groen 表示**，这项比赛让人受益匪浅。“训练是必不可少的；能够在受控的安全环境中检验您的技能，这非常重要，”他说。“大多数应急响应小组并没有经常进行训练的机会。因此，借比赛的机会，他们能够看到其他公司和小组是如何应对相似情况并在比赛中相互学习借鉴，这非常重要。”

参加MERC的12支参赛队伍来自不

同的公司，每个队由6名参赛选手、1名替补队员和1名领队组成。在为期2天的比赛中，参赛小组会在7个领域的比赛项目中相互竞争——道路交通事故救援、垂直救援、应急响应准备、密闭空间救援、救火、危险物质处理和急救。

志愿者裁判会评估各个小组的实 

参赛队在一系列的活动中展开竞争，旨在磨炼能够用于实际场景中的技能。





## 同志情谊是矿山救援的核心。

战来讲，如果可以采用具有直列式机械优势的标准2:1运输系统时，使用过度复杂的解决方案就毫无意义了。”

**CRAWFORD**说，参赛选手在比赛中能够提升知识技能和团队精神，并将其应用到以后的工作中去。“同志情谊是矿山救援的核心，这在MERC中体现得淋漓尽致，”他说。“这种情谊会传递回矿区。听过去的参赛选手说，参赛后，他们的团队比以往更加团结，这为救援的执行奠定了坚实的基础。”

Goren说，在山特维克等当地行业和设备供应商的支持下，比赛才得以顺利举行。“多亏了山特维克的大力支持，比赛中才第一次出现了采矿设备，”他说。“我们尽最大的努力模拟比赛场景和事故，采矿设备的引入使得比赛的真实感整体提升，让人们能够真实地看到它。可以说，采矿设备为比赛的成功起到了添砖加瓦的作用。”■

践和应用知识，并选出各个单项比赛和综合比赛的优胜者。比赛的现金奖励以获胜者的名义捐献给慈善机构。

Pearce解释说，除了在矿区提供应急服务外，应急响应小组还经常需要帮助处理矿区外的各种紧急情况，例如机动车事故等，这也就意味着应急响应小组在MERC磨炼的技能可以为更大的群体提供帮助。

Richard Crawford是Fortescue Metals Group位于西澳皮尔巴拉地区圣诞溪矿区的应急服务和安全主管，也是MERC的主裁判。他会监督所有的比赛，特别是垂直救援。“不同矿区和不同团队的救援志愿者技能各不相同，真是让人大开眼界，”他说。“但是对于垂直救援挑

### 山特维克发起赞助

当山特维克矿山和岩石技术装载和运输业务经理Malcolm Mauger听客户说起，2016 MERC急需用于设置救援场景的采矿设备时，他即刻有了为比赛助一臂之力的想法。

与比赛主办方会面后，山特维克同意为比赛提供一台矿用卡车、一台地下钻机 and 一台铲运机，这标志着采

矿设备将首次在比赛中亮相。山特维克的员工也自愿加入比赛，回答来自公众的问题。“铲运机用于模拟与汽车相撞的场景，应急响应小组需要从车辆中将被困人员救出，”Mauger说。“钻机用于模拟需要将人员手臂从吊杆进料端取出以及如何进行处理的情景。”

Mauger说，山特维克注重使用安全措施来预防

事故发生，而MERC注重事故发生后的应对措施，这两个组织机构都非常严肃地对待安全问题。“在模拟演练前，所有的模拟场景都会经过专家长达数月的精心设计，”他说。“甚至是在模拟演练完成后，专家们都会对模拟演练进行回顾总结，并从中学习经验，为来年的比赛做足准备。”



# 水下前沿

■ 在欧洲废弃的矿区，约有价值1,000亿欧元的矿物沉睡于水下未能开采，由欧盟出资开展的水下采矿项目 iVAMOS! 旨在探索开采这些矿物的方法。

文：SUSANNA LINDGREN 插图：RITHUSET | STHLM



数百年来，欧洲的采矿活动一直非常活跃，大多数易于开采的矿产资源已经消耗殆尽。然而，那些深埋于地下的矿物还未得到充分开采，因为这要求矿产企业能够在小型矿床或不适合大规模作业的人口密集地区进行深度挖掘。据估计，欧洲位于地下500至1,000米且尚未得到开采的矿物资源的价值约为1,000亿欧元。iVAMOS!，即可行性替代采矿作业系统

(Viable Alternative Mine Operating System)项目，正在努力寻找新的作业方式，以开采这些资源，让未经开采或已经废弃的重要矿物矿床能够分别得到采掘和恢复生产，尤其是那些水下矿床。

作为项目协调方的BMT集团项目经理Jenny Rainbird表示，“iVAMOS!的目标非常明确，那就是制造一个配有发射和

回收装置的实物大小的水下采矿原型机器人，并证明开采露天矿、蓄水矿和陆基矿的概念具有可行性和经济可能性。”

BMT是一家总部位于伦敦的科学咨询公司，在该项目中担当行政管理角色。该项目得到了一个由来自9个欧洲国家的17家企业组成的联盟的支持，于2015年2月正式启动，计划运行42个月。到2018年7月，Rainbird和她的团队会交付他



山特维克矿山和岩石技术为其水下采矿机械提供切割设备和车架。

## 这台原型机的一大优点是 体型小、非常灵活。

们的项目成果。如今，这一成果已经初具形态。专营海底远程操作设备的 Soil Machine Dynamics (SMD) 在泰恩河畔的纽卡斯尔建造了一部水下采矿原型车。其中发射和回收船由荷兰达门造船集团 (Damen Shipyards) 制造，定位导航系统由葡萄牙波尔图大学系统与计算机工程学院 (INESC) 与其开发伙伴 ZfT 和 FEMU 共同打造。山特维克矿山和岩石技术提供切割设备和这一原型车的框架。

Rainbird 表示：“我认为假如没有国际合作，就不可能运行这样一个项目，因为合作各方均拥有各自领域的前沿技术，如 INESC 提供的传感器和海洋测绘公司 BMT 提供的虚拟现实知识——所有这些在建造能够在水上操作的无人机机械时都不可或缺。”

最终的成果是一台水下机器人，它将在采矿设备的四周搜集数据，完整地反映水下的情况。

“开发这种新型传感技术可能是该项目最重要的一环，” Rainbird 介绍说。“水下采矿的能见度为零，因为切割带起的细颗粒泥沙会将水搅浑。”

企业联盟中规模较大的三家企业——山特维克矿山和岩石技术、达门以及 SMD——曾经在 Nautilus Minerals 的海上采矿项目上有过合作，当时山特维克为世界首台深海采矿设备提供了切割组件。

“设立 iVAMOS! 项目的想法受到 Nautilus 项目的启发，后者是目前进行中的最重要的海洋开采项目之一，”山特维克硬岩连续采矿和机械切割部门产品和业务经理 Uwe Restner 说，“由于山特维克希望涉足未来的水下开采市场，我们一直积极参与 iVAMOS! 项目，因为这一项目迫切要求采矿设备行业不断创新。”

根据最初的计划，山特维克只需提供切割设备，但在项目早期阶段，SMD 提出希望山特维克也为这一水下采矿车生产车架。

“我们最终供应了整个基底装置，包括车架、前端的切割组件和后端的稳定组件，” Restner 说。

制造过程需要根据标准做许多调整，但尽管合作各方在不同的国家办公，项目几乎没有遇到技术故障，现场也未曾出现重大问题。

“技术协作是一项富有挑战性的工作，但这种涉及许多新技术的合作也让大家受益匪浅，” Restner 说道，“iVAMOS! 从技术上向我们展现了不同的子系统能够协同工作，形成完全可以远程控制的可靠采矿系统，并且设有内置采掘计划，确保设备在作业中不会丢失。”

该项目不仅是新型采矿技术的测试平台，而且预期还能够带来许多其他的积极影响。与露天采矿相比，水下采矿的废物清理成本更少。排水、建造挡墙或维护挡墙的成本极低，而且不会对影响地下水层和临近区域的含水层造成影响。

“此外，水下矿区不会出现爆破噪音、地面震动、尘土飞扬等问题，也无需人员进入，而且采矿车能够快速安装到地下矿区，且资金成本低廉，” Restner 说。

iVAMOS! 项目的预估成本为 1,260 万欧元，其中 920 万欧元来自政府补助，其余来自企业联盟。所有参与该项目的合伙企业都对投资回报有很高的期望。

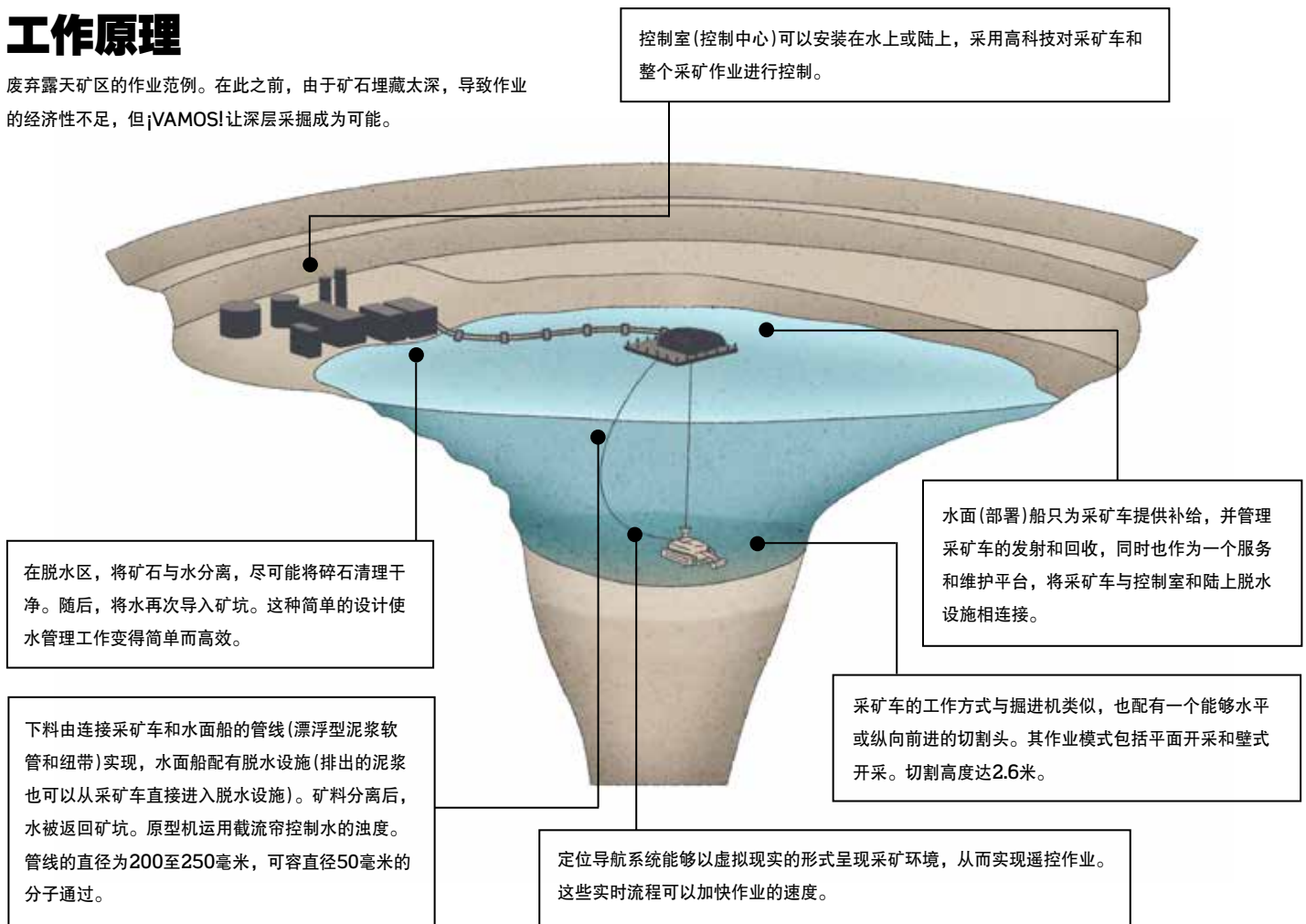
“要预测回报很难，因为这很大程度上取决于原材料市场的未来走向，”欧盟委员会中小企业行政机构负责这一项目的顾问 Marco Recchioni 说，“设立这样一个共同研究项目的好处之一，就是能够促进世界范围内公共和私营部门之间的合作。而像 iVAMOS! 这样的研究和创新活动面临的最大挑战之一，往往是缩小项目成果与市场之间的差距。欧盟正在提供许多机会，让企业可以为类似的项目出一份力，以便缩小这种差距，其中包括 Horizon 2020 创新行动课题、EIT RawMaterials 和欧洲投资基金等。”

根据计划，iVAMOS! 采矿系统将于 2017 年末投入测试。首个现场测试将在英国德文郡 Lee Moor 的水淹高岭土矿进行，第二项测试将针对波黑 Vareš 充满水的露天赤铁矿和菱铁矿矿区内的硬质岩石。



# 工作原理

废弃露天矿区的作业范例。在此之前，由于矿石埋藏太深，导致作业的经济性不足，但iVAMOS!让深层采掘成为可能。



“HORIZON 2020研究项目极为积极的另一面是每个合伙企业都可以用自己喜欢的方式应用他们的专有成果,”Recchioni说,“这可以带来一系列积极影响,增加在采矿和设备制造行业以及许多其他相关行业的竞争力,并创造无数新的工作机会。”

Rainbird认同这种观点。“欧洲的露天矿具有巨大潜力。在20种重要矿产中,欧盟的供应量所占比重极小,不过这一原型机也可以用于许多其他用途,”她说,

“例如,水下隧道施工、地下有矿石的水中矿区的作业,以及其他你能想到的需要使用无人设备的复杂情形。”

在这台原型机目前的配置中,有一个可以更换的取料配件,如果接上抓手它就能应用到完全不同的场景中。

“这台原型机的一大优点是体型非常小,非常灵活,”Rainbird介绍说,“它的目的从来不是成吨成吨地采掘矿产,而是挑拣最有价值的稀有材料。”■

## iVAMOS!项目

iVAMOS!项目是欧盟的框架项目Horizon 2020的组成部分,后者是由欧盟出资实施的最大的研究和创新计划,7年(2014-2020)的投资额达到近800亿欧元。这一计划旨在确保欧洲的全球竞争力,促进经济增长,通过投资技术突破成果创造新的工作岗位,并通过将伟大的创新思想从实验室带到市场创造诸多“世界第一”。iVAMOS!合伙企业联盟的“小型、复杂矿床开采和替代开采”计划获得了补助基金,资助项目编号为642477。

# 生命自有其生存之道

这座位于蒙大拿州巴特的前矿场现在已成为几十亿升有毒废水的容纳地。然而，隐藏在这废水之下的更令人啧啧称奇。

文：FRANCIS DIGNAN 图：GETTY IMAGES



有时候，最恶劣的环境却隐藏着最出人意料的神奇。即使是在地球最极端的环境下，也可能找到欣欣向荣的生物群落：北极狐在零下70摄氏度的严寒下依旧生龙活虎；游牧民族在撒哈拉大沙漠的酷暑下不断繁衍生息。地球上几乎所有的地方都存在着某种得以幸存，乃至茁壮生长的生命形式。

您可能会想，有毒湖泊可能就是其中一个完全不会有生命存在的地方了吧，但在柏克利矿坑，您就大错特错了。

这座位于蒙大拿州巴特的前露天矿坑现在是一个长1.6公里、宽800米的人工湖。湖中有1,500亿升呈强酸性的有毒废水。由于铜和铁等沉积物，湖水的颜色近乎呈血红色。然而，就是在这种恶劣的环境中，竟然生存着新的真菌物种，它们可能会给现代医学带来重要进展。

来自蒙大拿大学的两名研究人员已对柏克利矿坑的环境进行了研究。他们在多种不同的环境中对这种被称为极端微生物的生命形式进行了测试，主要目的是为了探索那些使得它们能够适应这种毒性废水的特质如何得到不同的应用。

Don和Andrea Stierle都是博士和研究教授，他们对柏克利矿坑的微生物和环境进行了多年的研究并已取得了一些有趣的突破性发现。

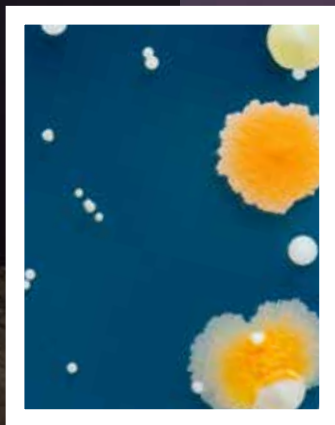
最重要的一项发现是他们1998年在水样中找到的一种能够对抗癌细胞的真菌。由于这种真菌是一种全新的物种，因此被命名为berkeleydione。不久之后，

他们又发现了其它能够生成抗癌化合物的独特物种。然而，他们的工作却并未广为人知，唯一的原因就是他们缺乏进行大型试验的设施，不能证实这些化合物和提取物对人体的安全性。

然而，实验并未就此停止。他们最近又发现了全新的抗生素——berkeleylactone A。Berkeleylactone A的作用方式与目前使用的抗生素截然不同。如今，人类和致病菌对现有抗生素产生了越来越强的抗药性，而这种全新抗生素的发现能够帮助人类在对抗传染病的战争中取得巨大胜利。虽然将其用于药物治疗还需要一段很长的路要走，而且还需要更多的测试和投资，但这项发现却是一个令人兴奋的进展。

这座曾经生产了3.2亿吨矿石的矿场，在其出产高峰期供应全美三分之一铜矿需求，现在只是一个门票仅需2美元的鲜为人知的旅游景点。在游客眼中，该大型人工湖血红色的池水不仅与砂坑壁形成鲜明对比，亦与偶尔湛蓝的天空交相辉映，成为令人流连忘返的美丽风景。

与昔日繁忙的矿场一样，这座矿山下蕴藏着真正的魔法。在这有毒池水的深处，一些适应能力极强的顽强生命正在突破重围。生命自有其生存之道。■







# 满足每项作业需求的解决方案

山特维克矿山和岩石技术提供一系列完备的设备和服 务，我们服务于130多个国家，达到了真正的国际化规模。无论您从事何种作业，山特维克都能为您提供合适的解决方案。

了解如何通过山特维克365 iPad应用在零部件和服务上实现节省。使用ROI计算器，分析如何提高盈利。



苹果系统

## 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。从小排量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，我们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，同时还提供原装配件帮助您延长设备的使用寿命。



## 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实现了低总体拥有成本。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。工程师设计开发的每台地下钻机和岩石钻都能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。无论您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能量和重量比率、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

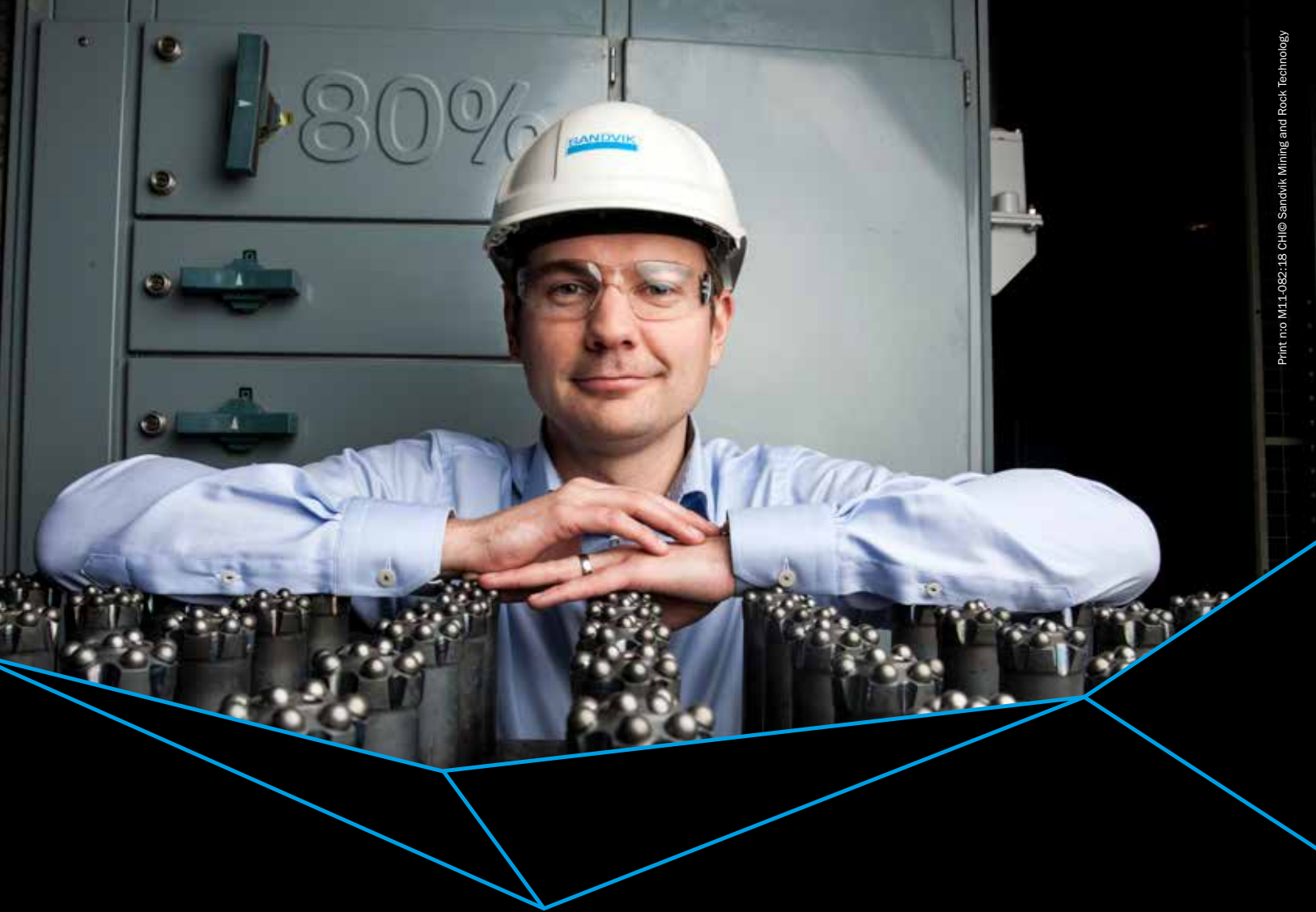
**全局控制。**自动化采矿系统 (AutoMine) 产品系列涵盖了自动化的方方面面，从单台设备到整个车队的操控，一应俱全。在安全舒适的总控室里，操作员可以同时监测并控制多台无人驾驶铲运机、卡车和台车。配以远程监测和流程管理功能，管理者无论身在何处，均可以直接与设备和操作员进行通讯。



## 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。





# 让数字说话

山特维克365 — 值得您信赖的凿岩工具

重磨间隔最多延长80%\*。钻头寿命最多延长60%\*。独特的创新设计配合耐磨性更强的新硬质合金牌号，从而在耐用性、生产效率 and 安全性方面实现了前所未有的改进。

我们重新设计了顶锤钻头，创造出一种使用寿命延长的凿岩工具。我们的“顶部中心”钻头的特色是前平面抬升，从而能容纳更多刀片，以及更大的冲洗孔和排水槽。边齿数量增加，提高了抗直径磨损能力，延长了钻头的使用寿命。新型钻头采用具有韧性的新硬质合金牌号GC80，由于钻头更换次数减少、钻进速率提高，每班次较标准钻头能钻凿更长的距离。

登录[home.sandvik](http://home.sandvik)，了解我们的凿岩工具如何助您提升钻凿作业的效率和利润，一年365天，从不间断。

\* 测试结果应被视为是在特定的受控条件下达成的。这些测试结果不应被视为标准规格。在任何情况下，山特维克不保证、担保或代表这些测试结果。