

采矿与建筑

采用阿特拉斯·科普柯的设备进行机械化岩石开挖 2011年第1期



天井钻进 世界纪录

高空缆车上的
高端技术



第3页

柴油机驱动
或电动钻机？



第10页

在巴拿马运河
顺利航行



第14页

Atlas Copco

编者语



有人说：“越难立即做的事，越不可能多花时间”。这是对一个艰巨任务的矛盾回答。但是，如今“做不可能的事”正在成为常态。

由于技术的进步和持续创新，现在我们在采矿和建筑领域能够做一些仅仅在 10 年前还是不可想象的、不同寻常的事，而且客户对我们作为供应商的要求不断增加。我们的客户希望产品更加智能、有更强动力和更好的可靠性，而且希望现在就做到。凿岩机的维修时间间隔是一个很好的例子。就在不久以前，如果凿岩机工作 400 h 以后再维修，我们的客户就很满意，顺便说一下，工作 400 h 是极好的凿岩机。今天，有些客户希望凿岩机维修时间间隔增加到至少 600 h。

创新和速度是满足这种强烈要求的关键。我们的钻机控制系统 (RCS) 是这种情况的典型代表。阿特拉斯·科普柯的创新已经形成了综合的独特平台，现在已经应用到广泛系列的产品中。现在的最大挑战是帮助我们的客户将 RCS 整合并一体化到他们的工序中，从而使客户从这项技术获得最大的利益。

我知道阿特拉斯·科普柯将继续推动创新并迎接新的挑战，尽管这些创新和挑战可能要求很高或很复杂。我们将一如既往地满足客户的需要，与全世界的客户密切合作。

Kobus Malan

阿特拉斯·科普柯凿岩技术部总裁

目录

6		10	
3	专题报道	14	
6	在瑞士阿尔卑斯山如何将掘进台车运到 1,000 m 高的工地	20	
10	瑞典现在正在进行有史以来最大的天井钻进工程	26	
10	柴油机驱动或电动响尾蛇钻机？美国的一座铜矿给出了答案		
14	钻机在巴拿马运河为明天的船舶拓宽航道		
20	揭示 RCS 控制系统令人惊奇的潜力		
26	新的 Boomer XE4 C 加速高速铁路隧道的开挖		
17	产品动态		
25	介绍一种监测深孔钻进的新装置 EDGE		
18	技术论坛		
30	新型潜孔锤：ROC 露天凿岩钻机改变名称		
	用 EDGE 进行深孔钻进 - 分析其在潜孔锤应用中的好处		
	市场简讯		
	来自全世界的新闻		

《采矿与建筑》由阿特拉斯·科普柯发行。本杂志关注的重点是公司的技术、产品和在世界范围用于凿岩钻孔、工程钻孔、岩石加固和装载的方法。

出版：阿特拉斯·科普柯凿岩设备公司
SE-701 91 Örebro, Sweden. www.atlascopco.com
Tel: +46 (0)19 670 70 00.

出版人 Ulf Linder
e-mail: ulf.linder@us.atlascopco.com

主编 Terry Greenwood, e-mail: terry@greenwood.se

编委 Ulf Linder, Mikael Wester, P-G Larén, Gunnar Nord, Marie Brodin, Anna Dahlman Herrgård.
编辑、设计和排版 Greenwood Communications AB, Box 50, SE-121 25 Stockholm, Sweden.

Tel: +46 (0)8 411 85 11. www.greenwood.se

印刷 Alloffset AB, Bandhagen, Sweden 2010.

ISSN 0284-8201.

网址 www.miningandconstruction.com

文章的免费复制

所有产品名称，如 Pit Viper, ROC, COPROD, TEAMALLOY, SmartRig, SmartROC, COP 和 Secoroc，都是阿特拉斯·科普柯的注册商标。有关本刊文章照片和插图的免费复制或引用，请与编辑和出版人联系。

安全第一

阿特拉斯·科普柯承诺遵守或超过所有全球的或当地的人员安全规则。但是在本刊内某些照片可能所显示的环境超出我们的控制范围。强烈要求所有阿特拉斯·科普柯设备的用户要有安全第一的意识，始终按使用适当的耳罩、眼镜、安全帽及其它保护，使人员伤害的风险降到最低。



巅峰 表现

在瑞士阿尔卑斯山高空，悬吊在缆车系统上的一台重达36 t的阿特拉斯·科普柯掘进台车正在运往欧洲的屋脊。欢迎来到林塔尔工程！



》在瑞士山区 600 m 以内的腹地，目前正在进行一座欧洲最独特的水电站建设工程，这就是林塔尔 2015 工程。该工程包括一座发电厂洞室、新大坝、引水隧洞和尾水隧洞，以及 5,000 m 长的迷宫式隧洞。

这座位于苏黎世西南方向的阿尔卑斯山海拔 1,000 m 以上的水电站有 20 个不同的工地，是一项复杂且具有挑战性的任务，不仅需要强有力的设备，还需要优秀的工程技术和极为专业的后勤保障技术。

在这个令人惊叹却又施工困难的地区，唯一可行的运输方法是建造专门的缆车，用于运输所有人员和设备——包括自重 36 t 左右的整台掘进台车。

阿特拉斯·科普柯在该项工程中已经用这种方法交付了 5 台掘进台车：3 台 Boomer E2 C 两臂掘进台车（装有 COP 2238 凿岩机并配备 RCS 钻机控制系统），1 台 Boomer 281 掘进台车（装有 COP 1838 凿岩机）和 1 台 Boomer L2 C 两臂掘进台车（装有 COP 1838 凿岩机）。

瑞士精确性

尽管这是阿特拉斯·科普柯首次用缆车在阿尔卑斯山工地运输整台台车，但是操作进行得非常顺利，达到了典型的瑞士精确性。负责监督操作的阿特拉斯·科普柯驻瑞士的产品经理 Stephane Moser 解释说：“以前我们用这种方法运输过部件，但是吊运整台台车是第一次。其实没有什么可担心的，拥有 94 mm 粗运输钢缆的缆索系统是非常强的结构，我完全有信心相信一切将会非常顺利。“我们装入第一台台车并调整其位置，使其正确平衡以后就完全没有问题了。我必须承认，看到台车吊在空中向山上的工地移动时，真是激动人心的经历”。

缆车每天用于各种形式的运输，几乎每隔半小时运行一次。从大本营到卸载地点只需用 20 分钟 - Moser 乘缆车走过 7 次，他报告说，尽管地理条件有一些困难，但是 Boomer 掘进台车性能很好。



“这里的岩石是该地区有代表性的页岩、板岩和片麻岩混合岩层，而且岩层始终在变化”，他说，“尽管如此，我们仍能平均每分钟掘进 3.5 m，而且钻头寿命相当长，每一个人都很满意”。

精确性是关键

隧道开挖承包商 Marti Tunnelbau 正在钻爆各种断面的隧洞，每天 3 班倒施工，每周工作 7 天。

每天开挖大约 500-700 m³ 的岩石，由于掘进台车停机时间很少，因此已经成功掘进超过 1,500 m 的隧洞。

在爆破孔钻孔操作中，精确度是生产率的关键，隧道承包商 Marti Tunnelbau 的工地经理 Rolf Dubach 说，掘进台车达到了预期效果。

钻机控制系统 (RCS) 是 Boomer E2 C 掘进台车的核心和大脑 (见第 20 页)。例如，其先进的钻臂控制系统

(ABC) 能提供精确的爆破孔定位和连续的精确钻孔，从而产生良好的岩石破碎度和精确的隧洞轮廓，具有最小的超挖，从而降低加固、衬砌和出渣成本。

使用阿特拉斯·科普柯隧道管理软件，可以将最佳钻孔形式输入到钻臂控制系统中，ABC 系统自动将钻臂引导到正确钻孔位置，不需要在掌子面上做标记。

岩石支护

初期岩石支护用阿特拉斯·科普柯 Swellex 锚杆、注浆锚杆和钢丝网及喷射混凝土进行。

Swellex 锚杆使用高压水在孔内扩张，一般使用长度为 4 m，而更传统的注浆锚杆根据隧洞或洞室的断面，使用长度为 4-12 m。

典型的岩石锚杆直径范围为 16-36 mm，承载力最大到 450 kN。到目前为止地下水流入量有限，整个开挖非

阿尔卑斯山登山者：一台阿特拉斯·科普柯 Boomer E2 C 掘进台车正在吊往工地。右上图：进入发电厂房的一座隧道内。右下图：承包商 Marti Tunnelbau 的工地经理 Rolf Dubach 正在讨论新发电厂的布局。



常干燥，不需要灌浆或在初期支护与二次衬砌之间安装防水膜。

保护环境

在瑞士施工必须符合严格的环保法规，林塔尔工程也不例外。水排放到环境之前必须过滤，爆破时的振动必须控制，无论是柴油机还是爆破本身的废气，在排放前也必须监测。

Marti Tunnelbau 在 2009 年 10 月开始掘进隧洞，计划在 2016 年完工。工地经理 Dubach 总结说：“这项工程完成以后，相比之下，将来我掘进其它任何隧道工程都会比较简单”。

瑞士能源集团 Axpo 将经营新发电厂，预计到 2015 年投入发电。

增加阿尔卑斯山的发电量

除了现有的位于苏黎士西南大约 80 km 的 Linth-Limmern AG (KLL) 水电系统之外，林塔尔 2015 工程是最新的水电项目。

该项目设计为抽蓄水设施，将系统的发电能力从 450 kWh 提高到 1,450 kWh。

该项目包括一座新的长 1,000 m，高 35 m 的重力坝、一座安装 4 台涡轮发电机的巨型发电厂房洞室、安装变压器和电器设备的第二洞室及 5,000 m 隧洞，其中包括一条新的引水隧洞和尾水隧洞。

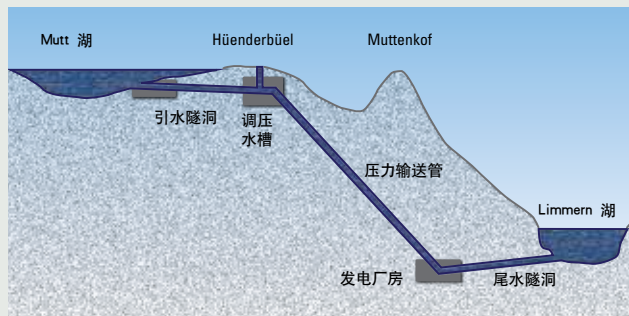
这座发电站建在两个湖泊 - Limmern 湖（海拔 1,700 m 以上）和高于 Limmern 湖大约 600 m 的 Mutt 湖之间的山体内部。

从 Limmern 湖将水抽到 Mutt 湖，然后通过两条引水隧洞导入发电厂房。

新大坝需要开挖 80,000 m³ 的岩石，将使 Mutt 湖的蓄水量从 900 万 m³ 增加到 2,500 万 m³，使 Mutt 湖的水位升高 28 m。

根据每天不同时段和电价，涡轮泵或者向 Mutt 湖泵水，或者使水倒流发电。

这种被称作负荷平衡的方式能够在非高峰用电期间抽水，降低能源成本，以便在用电高峰时满足需求。





阿特拉斯·科普柯 Robbins 91RH C 天井钻机在 Kiruna 矿：极其先进的设备正在提供巨大的动力和扭矩，图为 Bergteam 的操作手 Ulf Lindström 和 Johan Garp 在钻机前合影。

提高纪录

瑞典矿工实施上最大的天井工程。

瑞典铁矿巨头 LKAB 正在瑞典著名的 Kiruna 矿建设新的主平巷，并且为创造天井钻进技术的世界记录做好准备。

在过去 10 年，作为世界上最大的地下铁矿开采公司，瑞典 Kiruna 铁矿一直从 1,045 m 深的地下采矿，向世界炼钢厂供应高品位球团。

现在，随着一条深 320 m 的全新的运输平巷的开工建设，该矿悠久的历史揭开了新的一页。这将使矿山的寿命再

延长 20 年，达到 2030 年以后。

建造一条 1,365 m 深的新的平巷是一项复杂的任务，它利用了在这种重大开拓中将会预见到的所有现代采矿技术。最重要的是通过采用有史以来最大的天井，钻进工程将展现开拓竖井和放矿溜井所要求的技术。

新的基础设施要求建设 55,000 m 竖井和放矿溜井 – 40,000 m 在 Kiruna 矿，另外的 15,000 m 在附近的 Malmberget 矿 – 都在 2014 年完成。

瑞典领先的采矿和地下工程承包商 Bergteamet 负责这部分开拓工程，并且使用的是阿特拉斯·科普柯 Robbins 天井钻机。

特有的大功率

在《采矿与建筑》采访时，工地上有两台特拉斯·科普柯天井钻机，



精细天井钻进技术的典型：以精确要求的直径钻出具有完美顺直度和光洁度的孔壁。

世界钻进

Robbins 73RM-DC 和较大的 91RH C，并且正在继续订购 3 台 Robbins 91RH C 天井钻机。所有钻机能够钻长度在 90 - 360 m、直径最大到 5 m 的天井。

自重达 33 t 的 Robbins 91RH C 是功率极其强大的设备，该机具有 6,800 kN 的拉力和 450 kN·m 的连续扭矩。

岩石由几种不同岩层组成，包括抗压强度为 220-350 MPa 的花岗岩以及强度最大到 350 MPa 的石英斑岩。

在向上扩孔过程中，Robbins 91RH C 通过安装在刀头的 Magnum V 切割刀

的优良切割力，有助于在这种硬岩条件下钻孔。由美国得克萨斯州阿特拉斯·科普柯赛柯洛克设计和制造的刀头与这些天井钻机强大的回转力和进给力协调，可获得最大的切割效率。

四口井一组

虽然 Robbins 91RH C 能够钻最长 1,000 m 的天井，但是这里钻的是大量的短放矿溜井，四口井一组。这些放矿溜井将设在不同平巷之间，最终连接到 1,365 m 深的新平巷。

在钻先导孔时，净穿孔速度是 0.95 m/h，根据岩层条件和竖井长度，每台钻机每天平均钻进 10 m。每个天井用几个月的时间完成。

Bergteamet 在 Kiruna 工地的项目经理是 Håkan Johansson，他是天井钻进的专家之一，并在去年参与了令人称奇的智利矿工营救，其中天井钻进是用于到达被困矿工的方法之一。

Johansson 解释说：“借助大型扩孔钻头破碎岩石的技术得到了充分证明，在这里我们与阿特拉斯·科普柯合作大



Bergteamet 在 Kiruna 的项目经理 Håkan Johansson 曾帮助救援智利受困矿工。

规模使用这种技术。该项目代表了世界上最大的天井工程，到目前为止效果令人非常满意。

“我们认为阿特拉斯·科普柯 Robbins 钻机很适合该工程的原因之一是钻机的功率和控制系统，尤其是 Robbins 91 的液压驱动系统。

“该钻机有 585 kW 的有效输出功率，能够在高转速时充分保持非常高的

扭矩。因此在钻先导孔的过程中能防止钻具卡钻，从而避免耽误时间和损坏主要部件的可能性”。

除此之外，Bergteamet 认为 Robbins 91RH C 钻机的一个主要优点是钻机控制系统 RCS，可以在必要时进一步实现自动化（见第 20 页的文章—RCS）。

连续施工

Bergteamet 在该工地有 57 名操作手和 6 名维修工，在附近的 Malmberget 矿还有一个 12 人的机队。

在 Kiruna 矿，天井钻进连续施工，全年每周工作 7 天。由 4 个人组成的机组操作 Robbins 91 RH C 钻机日夜工作，较小的 Robbins 73R 钻机机组仅需 3 个人。

工班安排按 10 h 为一班，人员有一定的交叉，不过实际上每个工班只需要一名操作手。

在钻先导孔过程中，操作手在控制

盘上控制钻进过程，同时准备将要连接的每一根新的延长钻管，在连接丝扣上涂润滑脂，将下一根钻管放到合适位置，以使用钻机的钻杆操作臂将钻管吊入接杆位置。

此外，操作手注意观察排渣过程，并且检查遇到的岩石类型，以便在开始向上拉扩孔钻头进行扩孔的过程不会遇到意外情况。

在扩孔过程中，操作手用控制系统的多种监测功能监督扩孔过程。这些监测功能包括卡钻保护，如果发生卡钻，钻机自动停止，防止钻机的马达和其它主要零件损坏。

Emma 的“肌肉”

操作手 Johan Garp 对钻机快速钻先导孔的过程印象深刻，这台钻机被他称作“Emma”。“我们每小时钻进将近 1 m”，他说，“岩石非常硬，因此阻力相当大，好在 Emma 有强有力的‘肌肉’



关键部件：天井钻机扩孔钻使用的赛柯洛克 Magnum V 刀头。



悠久的历史：在瑞典北方，位于北极圈以内的 Kiruna 矿正在更深的地下采矿，其中天井钻进技术发挥了主要作用。

贵重的资产：钻管的质量对生产率是决定性因素，必须非常小心地操作。

“阿特拉斯·科普柯的钻机因其具有的功率和控制系统而成为该项工程的理想设备。”

Bergteamet 项目经理 Håkan Johansson

在钻头后面”。

Bergteamet 服务车间位于 500 m 深的平巷，所有 1.5 m 长的钻管在使用之前都需要在这里经过质量检验，检查是否存在可能的裂纹。这些可不是普通钻管。



发往 Kiruna：
一台新的 Robbins 91RH C 从装配线下线，涂有阿特拉斯·科普柯黄色和灰色。

钻管用高抗拉强度钢以独有的工序制造，整体加工成准确的形状，使其能承受非同寻常的负荷。因此，必须非常小心地操作这些钻管。

在《采矿与建筑》访问期间，Kiruna 矿新近完成了一口天井，其井壁光洁、顺直，近乎完美，清楚地显示出近年来天井钻进技术的进步是何等迅速。

毫无疑问，所有采矿主将对 Kiruna 矿扩大工程的进展给予极大关注。但是这决不是唯一开始大规模扩大的瑞典矿山，因为当前对矿石和金属的强大需求在持续增加。瑞典中部的 Garpenberg 矿也正在类似转变，在这里也是由 Bergteamet 使用阿特拉斯·科普柯的

Robbins 91RH C 天井钻机安装竖井和放矿溜井。

Kiruna 铁矿新的一页

Kiruna 铁矿已经开采了 100 多年，今天这座铁矿在该地区已提升为世界上最现代化生产的地下矿山。

Kiruna 矿由一条单一的长 4,000 m、厚度 80 m、深度 2,000 m 的连续矿体组成。多年来从这座矿山开采了超过 9.5 亿 t 的矿石，但是只占矿体的 1/3。在 2010 年，LKAB 生产了超过 2,600 万 t 的铁矿石。

目前 Kiruna 矿正在 1,365 m 深处建设新的主平巷——从 1957 年以来加深了 7 倍。

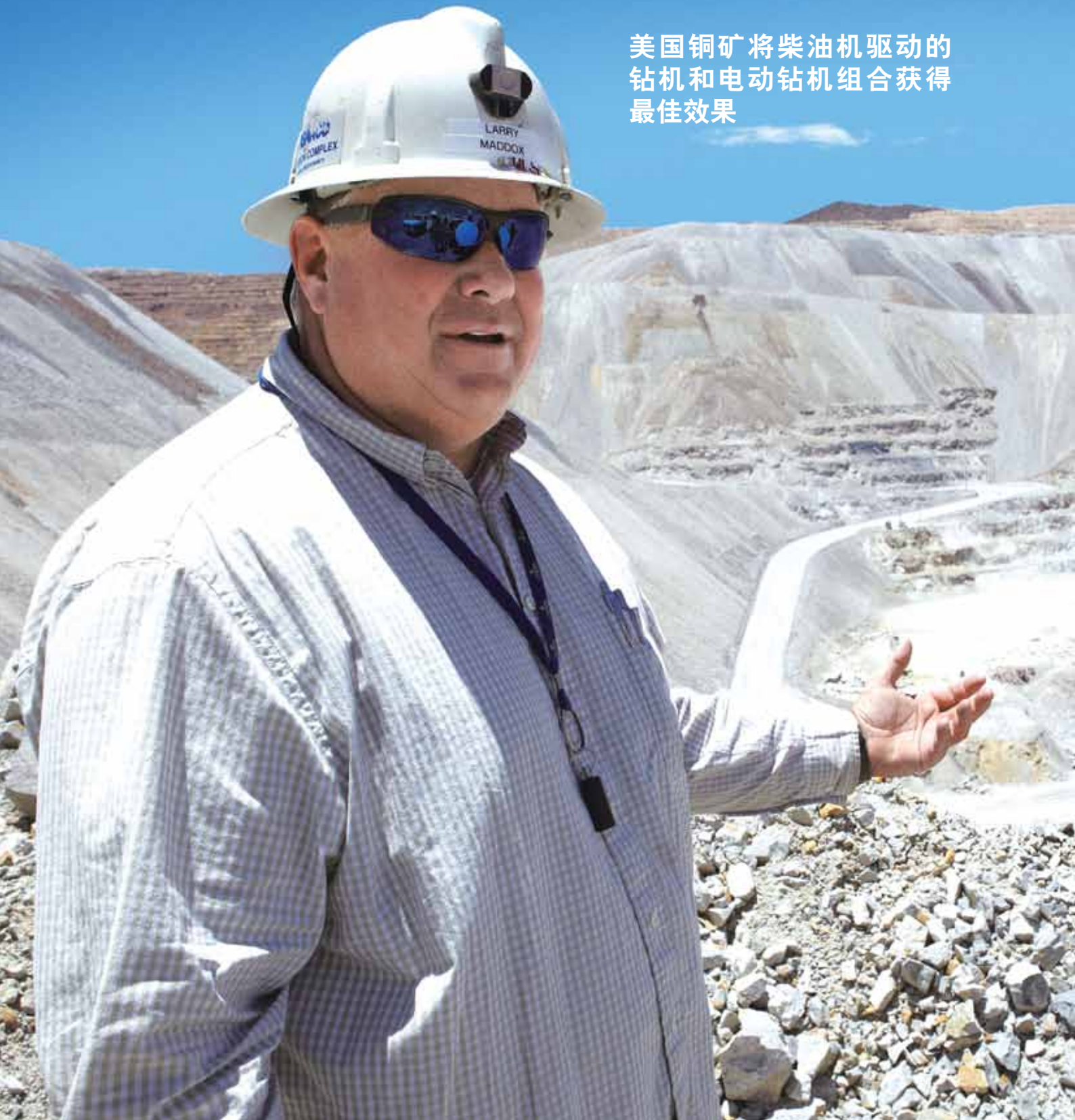
根据年产最终产品大约 1,900 万 t 的目标，该矿山的生产寿命预计延长 20 多年。

扩展工程估计花费大约 12 亿欧元，第一段新的主平巷计划在 2013 年投入生产。

Mission Complex

的简单选择

美国铜矿将柴油机驱动的
钻机和电动钻机组合获得
最佳效果





如何两全其美：就操作性而言，柴油机驱动的响尾蛇 Pit Viper 271 的机动性和多用途具有优势，但是电动钻机也是很好的选择，尤其是当燃油价格上涨时。

当 Asarco 的 Mission Complex 矿需要更换钻机时，他们决定购买两种不同动力驱动的钻机。他们的选择是优胜组合的结果。

位于亚利桑那州 Tucson 以南大约 30 km 的 Mission Complex 是美国最大的矿山之一，由墨西哥采矿集团的分公司 Asarco 经营的这座矿山在该地区年产 5,000 万 t 矿石，其品位下限是 0.25 % 的含铜量。

Asarco 寻找能够提供高成本效益、能在矿山 11 m (36 ft) 高的台阶加 2.1 m (7 ft) 超钻条件下高效生产的钻机来更换老钻机。

该矿山的布孔形式根据岩层而改变，岩石从石灰岩到硅灰石，在两种岩石之间还有许多变化。在软岩石中采用 9 m × 10.6 m (30 ft × 35 ft) 的布孔形式，在较硬的岩层中减小到 5.5 m × 6.7 m (18 ft × 22 ft)。

在过去，由于岩石的磨损性，钻管出现过问题。为了满足这种规模的矿山条件和这种硬度的岩石对钻具的要求，该矿山将柴油机驱动的钻机和电动钻机的特点结合起来。他们将目标集中到阿特拉斯·科普柯的响尾蛇爆破孔钻机，最终选择了 PV-271 单钻管钻机。

现在他们有两台 PV-271 钻机——1 台使用不到 3 年的柴油机驱动的钻机，1 台在 2009 年 12 月投入使用的电动钻机。购买柴油机驱动的钻机是为了扩大原有的功率能力，并增加机队的多用途。

在当时，该矿山在 3 个矿坑使用老式电动钻机和一台相当新的柴油机驱动的钻机 DMM2。新增加的柴油机驱动的 PV-271，以单根钻管满足了台阶高度和钻孔要求，提供了多种选择，并且能够移动到矿坑的任何位置。

钻孔时，PV-271 使用 2 根 7.6 m (25 ft) 长和 1 根 24 m (8 ft) 长的阿特拉斯·科普柯 219 mm (8 5/8") Teamalloy 钻管。在钻管以下，在赛柯洛克空气冷却轴承的 270 mm (10 5/8") 三牙轮钻头上方使用 1 m 的钻铤。

柴油机驱动与电动的比较

除了电动钻机有动力电缆以外，两种钻机操作相同，该矿山钻工 Juan Salido 说。

电动钻机安装较大的空气压缩机 -74 m³/min (2,600 cfm) - 而柴油机驱动的响尾蛇钻机安装 54 m³/min (1,900 cfm) 的空气压缩机。每台钻机平均每月钻孔 8,000-10,000 m。

矿山经理 Hal Galbraith 说，柴油机驱动的 PV-271 钻机在他的矿山工作得非常好。“我们没有从钻机上卸下履带，



阿特拉斯·科普柯 TEAMALLOY™ 钻管在 Mission Complex 矿山：PV-271 钻机用两根 7.6 m (25 ft) 长和一根 2.4 m (8-ft) 长、直径 219 mm (18 5/8") 的钻管钻孔。右图：矿山机组人员为 PV-271 电动钻机连接电源，当条件允许时使用电动钻机。

» 而是使用低平板拖车运输钻机，它能到达矿山的任何地方去施工”，他说。此后，矿山集中在两个矿坑使用电动钻机，而柴油机驱动的响尾蛇钻机仍然在采矿集团内所需要的任何地方转移。

钻孔和爆破经理 Larry Maddox 认为，柴油机驱动的钻机有显著的优点，因为它能灵活进入到台阶上狭窄的地方，在为电铲准备的电源进入工作区域之前继续钻孔。

他说：“与柴油机驱动的钻机相比，移动电动钻机需要较长的时间：需要电缆组人员到位，断开电源，移动电缆，设计电缆吊架。从柴油机驱动的钻机的机动性中获得的价值是无法计算的”。

Salido 补充说：“移动电缆可能只需要 20 min，但是人员到达现场需要 40 min 或更长时间”。

延缓操作人员速度的任何事情都能使钻机停工。例如，如果需要为下午的爆破移动电缆，而电缆卡车的轮胎没气，那么在更换轮胎之前一切工作都得停下。

柴油机驱动的钻机有更多的时间用来钻孔。在该矿山的软岩石钻一个孔可能只需要 20 - 30 min，但在含有较多石榴石-风化硅铝石和硅灰石的其他岩层，钻同样的孔可能需要 2 h。

Maddox 说：“我认为如果时间充裕，

使用电动钻机比较好，因为使用费用和维护费用低，但是柴油机驱动的钻机的机动性的价值超过了上述电动钻机节省的费用”。

成本比较

尽管柴油机驱动的钻机具有优越性，但使用费是一个例外。目前电动钻机的使用费是柴油机驱动的钻机能源费用的 61%，而且当柴油价格上升到每加仑 4 美元时（将近每升 1 美元），电动钻机会更具有吸引力。

Galbraith 列出了一些有关电动钻机的其它间接费用。每台电动钻机需要 4 根长 1,200 m 的电缆，每根 10 万美元；为钻机供电的一座 138 kV - 4,160 V 配电站的成本为 25 万美元；还必须考虑修建基础设施和每次移动钻机时移动电缆所需要增加的人工。

该矿山高效率的钻孔生产是这两台 PV-271 钻机钻管和钻头战略匹配的结果。Teamalloy 钻管每一根的成本比其它钻管的成本高得多，但从长期来看，其耐久性和长寿命意味着每钻米费用更低。

一根 7.6 m (25 ft) 长的 Teamalloy 钻管在该矿山使用 6 周。钻管的初始外径是 220 mm (8.65")，在更换之前磨损到 203 - 200 mm (8 或 7.9")。钻管

在接头下端磨损，操作手把这种现象叫做“铅笔”效应。他们交换使用各段钻管，因为靠近钻头的一段磨损较快。这样就能均匀地分配各段钻管的磨损，延长整个钻管的寿命。

对于钻头，采用空气冷却轴承的钻头在这种岩层中工作最好，钻头的平均寿命是 2,300 - 2,400 m。根据地层情况，每台钻机每周大约使用 2 个钻头。

简单的选择

对 Larry Maddox 来说，选择很简单。“我希望使用这两种钻机”，他说，“电动钻机可能便宜，但是柴油机驱动的钻机机动性更好”。同时他补充说，两种钻机都有各自的特点，使工作有效而高产，对公司意味着更高的利润。

Galbraith 说，最终证明，购买这种设备来进行钻孔和爆破施工的决定是合理的。“在钻孔之前多花费的每一美元，可以为你带来 10 美元”，他总结说。🕒



“ 电动钻机可能便宜，但是柴油机驱动的钻机机动性更好。”

Mission Complex 钻孔和爆破经理 Larry Maddox



在巴拿马

顺利航行



为了使通航能力提高一倍并增加国际航运收入，巴拿马运河目前正在拓宽，为将来不同类型的集装箱船的通航开辟航道。



巴拿马运河的位置：加勒比海与太平洋之间商船航行的有名捷径。

巴拿马运河是世界上最重要的国际贸易航线之一。1914年通航的巴拿马运河现在允许每年有14,000艘船舶通过它在太平洋与大西洋之间穿梭。

但是在运河建成的100年后，巴拿马当局准备接受比以前更大、更重的船舶。

根据预测，未来几年世界远洋货物运量将有显著增加，为了应对这种挑战，巴拿马运河正在全力使通航能力翻一番。

两座新的巨型船闸设施正在建设——一座位于太平洋一端，一座位于加勒比

海一端——以便容纳更大的船舶，由6台阿特拉斯·科普柯钻机组成的机队承担了必要的钻孔和爆破工程。比利时的Jan De Nul拥有和使用这个由ROC D7钻机组成的机队，它是与西班牙的Sacyr、意大利的Impregilo和巴拿马的Cusa合作组成的Unidos Por El Canal (GUPC)集团的4个公司之一。

两种用途的钻孔

这些钻机装配COP 1840液压凿岩机，使用89 mm赛柯洛克中心凹进的钻头和折叠式钻臂，这些钻机在运河的太平洋一端被称为第三船闸部分的地方钻爆破孔。

运河



这里的岩石是破碎和磨损性玄武岩，预期开挖 900 万 t。钻机除了开拓工地之外，还有第二个用途，即为缺乏岩石的加勒比一端建设船闸提供骨料。这些骨料用驳船运向运河上游用于制备混凝土。

完美的精确度

ROC D7 钻机每天工作两个台班，每个台班 10 h，在 3 个台阶上钻 9.5 m 深的孔，每次爆破钻大约 2,000 m。

为保证精确度，每台钻机装有阿特拉斯·科普柯钻孔质量系统 HQS MKI2，该系统提供了一系列可行的优化钻孔质量的功能。这些功能包括钻孔深度测量、优化进给角度和与激光接收器

对准装置，激光接收器使操作手通过远处参考点对正将钻机定位。

每台钻机还装有阿特拉斯·科普柯 Procom 卫星监测系统，能够提供关于凿岩机冲击时间、发动机运转时间、保养计划和钻机地点的实时信息。



Jan De Nul 的 Pieterjan Versteede：“我们从阿特拉斯·科普柯得到的服务和支持对这种类型的工作特别重要。”

岩石具有挑战性，但是钻机的现代技术帮助了施工顺利进展。Jan De Nul 的工厂设备经理 Pieterjan Versteede 评论说：“挖去覆盖层以后，岩石表面有斜坡和角度，因此钻孔必须正确。你不能在钻孔完成以后再修正”。

第一次

这是承包商 Jan De Nul 第一次使用阿特拉斯·科普柯钻机队并由新近在巴拿马开业的阿特拉斯·科普柯客户中心提供全面支持。这种支持包括钻机和凿岩机预防性保养服务协议。

阿特拉斯·科普柯中美洲和加勒比地区业务发展经理 Hugo Arce 说：“拥



陆地上的舰队：阿特拉斯·科普柯ROC D7履带式钻机在巴拿马运河太平洋一端第三船闸部分钻孔。



阿特拉斯·科普柯的 Hugo Arce：“操作手很快就学会使用我们的 MK12 钻孔质量系统。”

有优质钻具、零件和有经验的技术人员对于像 Jan De Nul 这样的承包商和巴拿马运河拓宽这种规模的工程非常重要”。

“工地上有 15 名操作手，都经过阿特拉斯·科普柯的培训。他们很喜欢 HQS MK12 系统，很快就学会并应用到他们的日常工作中”，Versteele 补充说：“在这种类型的工程中由阿特拉斯·科普柯为我们提供及时的支持和服务极其重要。尽管由于玄武岩地层有许多变化而使钻头寿命不同，我们仍然对生产率非常满意。”

“总而言之，我认为我们正在取得非常好的绩效。COP 1840 凿岩机功率大，钻孔速度快，钻机的进给对正控制系统是帮助形成和设计台阶的完美工具”。

该工程允许的最大岩石块度是 30 cm，钻孔和爆破经理 Jorge Perez Blanco 说，用 89 mm 钻头获得这个破碎度没有问题，不过他想用更大的孔径和不同的布孔形式进行试验。

钻孔在 2010 年 6 月开始，预计用 30 个月完成，而整个拓宽工程计划在 2014 年完工。

为大船作准备

巴拿马运河长大约 80 km，横贯巴拿马中部，连接太平洋和大西洋。

这条运河是 1904 年至 1914 年间由美国政府开凿的，现在属于巴拿马所有，由巴拿马运河当局 (ACP) 管理。

在太平洋端和大西洋端的船闸将船舶降低到海平面或升高到运河平面。

目前，运河只能通过长度小于 294 m、宽度小于 32 m 的船，但是当新船闸建成后，

将能够通过长 366 m、宽 49 m、吃水深度 15 m 的集装箱船。

拓宽计划是一项巨大的工程。目前工地上雇用了超过 1,000 名工人，预计将增加到 7,000 名工人。

除了 6 台阿特拉斯·科普柯 ROC D7 钻机，在这个工地上还在使用多种阿特拉斯·科普柯设备，包括空气压缩机、破碎锤和混凝土振捣设备和压实设备。



他们用上 EDGE 啦！

这个新装置用于监测潜孔锤的深孔钻进



深孔钻工以前依靠经验和“第六感觉”判断孔底发生的情况，现在他们有了助手 EDGE，帮助他们进行正确的判断和调节。

EDGE 是阿特拉斯·科普柯开发的用于监测深孔钻进的装置，向钻工提供他们所需要的信息，以便达到钻孔设备的最佳绩效。

该系统能安装在使用赛柯洛克潜孔锤的所有类型的深孔钻机上，能连续提供关于孔底发生的情况和潜孔锤绩效的信息。

EDGE 系统包括装在回转机构上的传感器、数据捕获和处理器以及具有 7 吋显示屏的坚固的平板电脑。它具有 GPS 和数据登录及分析功能，以及电脑监测装置。

根据从孔底收集到的信息，钻工能够不断地调节钻孔设备，优化钻孔过程。EDGE 开发的主要意图是用于钻深度超过 100 m (300 ft) 的深孔，已经在美国和瑞典进行了成功的试验。

更多信息见第 18 页技术论坛中的 EDGE。

竞争优势：显示屏上的曲线图帮助钻工优化整个钻孔过程。

SmartROC T40 全面智能化

阿特拉斯·科普柯于 3 月 22 日在拉斯维加斯 ConAgg 展会上展出了 SmartROC T40，这款新钻机可以节省时间、金钱并保护环境。

SmartROC T40 为建筑和骨料生产而设计，在 76 – 127 mm 的孔径范围内是最省油的钻机，并且安全，容易操作和维护。

阿特拉斯·科普柯美国公司的 Maurice Hunter 说：“这台钻机真正恰当地采用了创新性的和现代化的技术，主要目的是使钻机的操作和维护比市场上任何其他钻机容易得多，而不是更复杂”。

人机工程学设计的新界面只用两根手柄和一个显示屏就能执行所有操作。

“这是第一次像操作挖掘机一样简单而舒适地操作钻机”，阿特拉斯·科普柯



的产品经理 Hakan Aytekin 补充说，“我们听取了客户对原有钻机的反馈，使新设计的钻机更容易操作，即使新手也能使用”。

这也是阿特拉斯·科普柯钻机首次安装新的第 4 阶段排放标准的发动机。

智能化的3个好处：用于建筑和骨料生产的新型 SmartROC T40 省油、用户友好且环保。

在潜孔锤深孔钻进中 颇具竞争力的 EDGE

现在钻工能真正知道孔内发生的情况

两年多的研究使深孔钻孔效率取得了巨大进步。这个名为 EDGE 的系统（正在申请全球专利）成为使用潜孔锤钻深孔的钻工在孔底的眼睛和耳朵。

深孔钻工一直面临的一个最大挑战是在钻进过程中如何预测孔底发生的变化，尤其是在钻 100 m 或更深的深度时。传统上，钻工是基于多年的经验和往往是特殊技能或“第六感觉”来做出准确度较高的假定。但是最终这些假定只是基于一定根据的猜测。

大约两年以前，我们和开发伙伴 SPC 技术公司一起，决定尝试并做一些比猜测更好的研究。我们想研究是否有可能不仅仅是预测，而是准确地看到孔底发生的状况。

现在我们知道，我们不仅能看到这些变化，而且借助世界上第一个深孔连续监测系统 EDGE，我们能够瞬时看到孔底的变化。

EDGE 能够装配到使用赛柯洛克潜孔锤的所有类型的深孔钻机上。该系统包括传感器、数据捕获和处理器—系统的大脑—以及带有 7 英寸显示屏的坚固的电脑（见图 1）。

EDGE 如何工作

传感器安装在钻机回转头上，并且用电线连接到装在钻架或钻机上的数据捕获器。电脑显示屏安装在钻孔控制盘旁边，

与眼睛同高，以便操作手容易看到。

当潜孔锤的活塞打击钻头产生振动时，监测过程立即开始。振动被捕获、处理和解释，数据传到电脑，电脑以曲线图和数字形式显示（见图 2）。孔底发生的任何意外变化被实时显示，及早向操作手报警，使其警惕可能发生的对钻孔过程的不利影响，避免引起设备损坏（见图 3）。

曲线图的“峰值”代表孔内不同的情况，如突然出现新岩石或地质带。这种即时和连续的反馈使钻工能连续优化钻孔过程。

不再“盲目”钻进

EDGE 主要是为大多数深孔钻工工作的石油和天然气行业开发的，能够使钻工实时跟踪钻进过程，连续调节进给力、回转速度等，以便从始至终优化钻孔过程。

换言之，这意味着钻工将不再“盲目”钻孔，消除对可能发生某种意外的担心。这种意外可能阻碍钻孔过程，甚至需要停止钻机和提升整个钻杆，这项操作可能花费两到三天，极大地降低生产率并增加成本。

或许钻机突然遇到一种有可能使钻

头柄断裂的新岩层，也许孔内钻渣没有完全排净，钻杆有卡住的危险，或者因为进给力不足引起钻头在卡套内活动而产生轻微的振动，逐渐减小切割能力。无论哪种情况，钻工知道并采取预防措施越早越好。

新维度

EDGE 为深孔钻孔行业带来了全新的维度，尤其是从事水平钻孔的行业，如美国的大型油气田，这里设备的损失、排除事故和维修占据投资的主要部分。

EDGE 一个明显的效益是持续的高生产率，通过提高钻孔速度、提高设备寿命和可靠性、减少耗油量并降低成本，从而改善整体经济性。但是它还有其它重要意义。

EDGE 不仅提高了有经验钻工的技能，也大大减少了新钻工达到快速钻孔的培训时间，因为他们不需要积累数年的经验通过“看和听”识别孔内的情况。

典型案例

在瑞典，通常用 6—8 个月的时间培训一名钻工达到专业标准。我们的瑞典客户用 EDGE 系统显著地缩短了培训时间。一个典型的例子是深孔钻孔专业公司 SYDAB，该公司最近只用数周时间培训原来的卡车司机成为专业标准的钻工，而且自从该公司在一台钻机上安装了 EDGE 系统，已经明显意识到其所带来的显著的经济效益。

另一方面，该系统也缓解了深孔钻

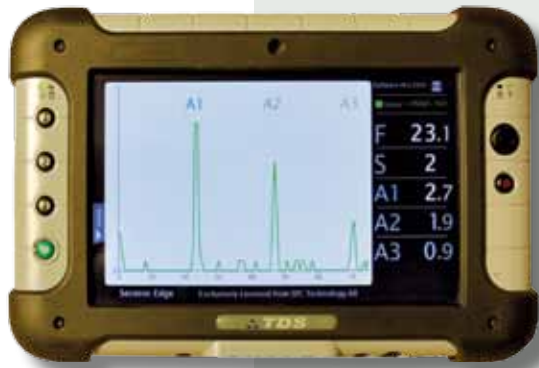


图2. 孔内的变化以曲线图和数字形式显示在电脑显示屏上。装有 EDGE 系统的钻机向钻工实时提供孔内发生的重要信息。

进时常有的紧张心情，因为钻工不必始终担心钻孔过程发生“令人厌烦的突发意外事故”。

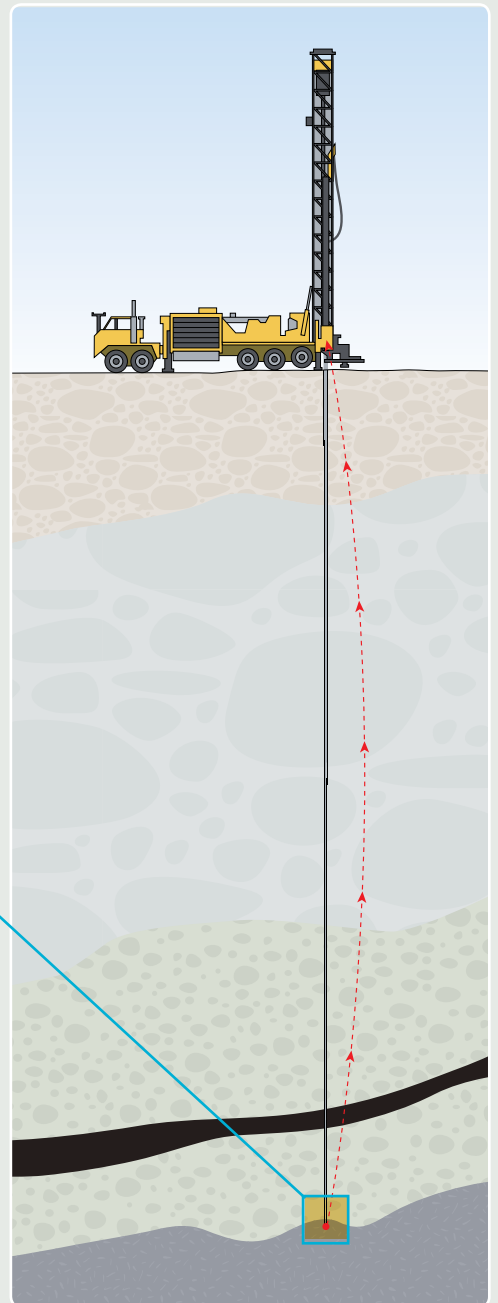
例如，如果钻工调节进给力，显示屏上立即显示出效果。另外，如果钻工想检查昨天夜间孔内发生的情况，他可以检查收集系统记录中的数据。而且这个数据还可以打印出来，方便迅速向管理者报告。

EDGE 还装备有 GPS 和无线互联网，这为后续工作开辟了新的可能性，例如通过互联网远程监测深孔钻孔过程。

图1. EDGE系统的主要部件：传感器、数据捕获和处理器、具有7英寸显示屏的电脑和电线。



图3. 在潜孔锤钻孔过程中，孔内发生的所有情况被捕获并传送到钻机的 EDGE 系统进行分析。



为什么深孔钻工需要 EDGE

EDGE 通过监测孔内最常见的挑战帮助钻工。这些挑战是：

岩层变化：孔底岩层的抗压强度、节理、裂隙和层理 / 片理面的变化，都影响岩层的可钻性。

保持钻头上的合适的重量 (WOB)：当钻头持续地压在孔底时，全部冲击能用于破碎岩石。钻头上的重量过小会降低钻孔速度并可能损坏潜孔锤和钻头，导致灾难性的钻头柄断裂；钻头上的重量过大导致卡钻和钻

头过度磨损及损坏钻柱。钻头上合适的重量才能钻出直孔。

保持孔清洁：孔不清洁会导致钻渣阻塞孔壁和钻杆，增加孔内卡钻的风险。排渣不干净还使钻渣留在孔底被反复破碎，降低钻孔速度并磨损钻头。

低切削效率：不合适的回转速度将影响切削效率。回转速度必须适应冲击频率，以便每次冲击钻头能旋转一定角度，使球齿击打新岩石，而不是在同一个槽内反复击打。



阿特拉斯·科普柯赛柯洛克油气开发项目经理 Ron Boyd 现在是 EDGE 开发团队成员和项目领导。



具有无限潜力的控制系统

在过去几年，围绕采矿与建筑行业大量的争论一直集中在自动化方面，更具体地说是集中在阿特拉斯·科普柯著名的钻机控制系统（RCS）所起的作用方面。《采矿与建筑》回顾了RCS概念的发展，认为其具有无限的潜力，而且仍然有很大的开发前景。

俗话说，旧习惯是很顽固的，对于采矿与建筑行业来说的确如此。每当出现新想法时，总有一些人不愿意放弃传统的工作方法，另有一些人准备在有限范围内在新领域冒险，有少数人立即看到其全部利益，一旦出现机会，便会全力实施。

把现在的事物放在第一优先位置，未来的事物稍微推后一步，以便更全面地判断和考虑，这是可以理解的。

从这种观点来看，阿特拉斯·科普柯的钻机控制系统很可能是自从计算机化第一次被引入重型设备以来最有趣的技术开发。钻机控制系统不仅提供了丰富的装置和功能，而且对采矿和建筑过程以及每天进行采矿和建筑的成千上万专业人员生活

的未来发展有着重要的意义。

从这个意义上讲，钻机控制系统完全是“质的改变的系统”，因为它是使人和机器组织、整合、协调和优化，并带来史无前例的效率和生产力的系统。

从过去到将来

为了充分了解钻机控制系统的创新所具有的潜力，有必要简要回顾这项创新是如何开始的。这项创新是受1980年代后期的汽车工业的启发。当时广泛应用于车辆的CANBUS系统包括大量传感器和电线，用来控制诸多功能，如升降电动窗、自动调节后视镜、制动器等。

阿特拉斯·科普柯的工程师想把这种系统应用到钻机上，但是事实证明，

因重量原因，所需要的电线数量（一般轿车上大约有200根）必须大大减少，整个系统必须大大简化。

他们得出的结论是简化系统本身：一根主线（包含4根电线）、一台中央电脑、有规划地布置在钻机各部位的几台辅助电脑和若干组传感器。

中央电脑能够按编程与辅助电脑“对话”，作出复杂的决定和发布专门命令。每一台辅助电脑只负责控制一个主要功能或部件，例如钻臂。这些辅助电脑执行中央电脑的命令，借助传感器连续收集和记录性能数据，并将这些信息反馈到中央电脑供储存和分析。

这样设计的系统使操作手能够使用机载电脑显示屏和控制盘对所有钻孔功

1998-1999	2000-2001	2002-2006	2007-2010	2011-
第一代	第二代	第三代	第四代	第五代
Boomer (2 臂) Simba	Boomer (3 臂) ROC SmartRig Boltec	Robbins Explorac Scaletec Cabletec Boomer (4 臂) Scooptram	Pit Viper Diamec Minetruck SmartROC (潜孔钻孔)	继续开发

阿特拉斯·科普柯早在1990年就开始研发钻机控制系统，在12年内已经演变出4代。今天，全世界有超过1,800台装有钻机控制系统的钻机在使用，阿特拉斯·科普柯是全世界该项技术无可争辩的市场引领者。



全面控制：钻机控制技术在显示屏上显示所有必要的信息，并且允许共享来全面优化操作。

能进行全面控制，为钻孔提供更高水平的精确度，并为自动化创造了条件。

从1990年开始全面研发，在随后8年间不断演变，阿特拉斯·科普柯最终推出第一台装有第一代钻机控制系统的地下掘进凿岩台车 Boomer L2 C。

第一代钻机控制系统从技术上是成功的，但是正如所疑虑的，该系统不是立即获得成功的。钻工对计算机化和自动化表示怀疑，许多人把该系统看作是低技能钻工水平而不屑一顾。在某种程度上，他们是绝对正确的。该系统不是替代物，但在正确使用是一个极好的补充。

由于确信将来对自动化系统的依赖，阿特拉斯·科普柯继续推进钻机控制系统的开发，并且在后来的10-12年连续推出一连串装有钻机控制系统的产品。并且每一次新系统的推出，都是与电脑硬件、软件和通信的创新同步的。

在2000-2001年，阿特拉斯·科普柯推出了应用在 Boomer 掘进凿岩台车上的第二代钻机控制系统平台，在

2002-2006年迅速连续推出第三代装有自动控制系统的设备，包括铲运机、勘探钻机和 Robbins 天井钻机。

在2007-2010年，阿特拉斯·科普柯引入第四代钻机控制系统平台，推出 Diamec 金刚石岩芯钻机和响尾蛇 Pit Viper 271 回转式爆破孔钻机。

今天，阿特拉斯·科普柯能提供装有相同钻机控制系统平台的全系列采矿和建筑设备，并且现在正在开发第五代钻机控制系统。

关键在于通信

《采矿与建筑》向地下凿岩设备产品线经理和在大部分开发期间推动项目进展的钻机控制系统团队成员 Mikael Ramström 询问这种努力的关键驱动因素是什么。

“这种努力的关键驱动因素不只是改进控制钻机的方法，而且为不同设备之间如何更有效地通信建立标准”，他说。

“办公室和钻机操作手能够共享信息对我们很重要，在过程中涉及的其他

听听专家怎么说



Mikael Ramström: “能用以前不可能的方法微调”。



Ted Aikman: “消除不可避免的停机时间和生产率损失”。



Marcus Lundbergh: “这是有效的预防性保养的关键”。



Olav Kvist: “最大好处之一是能记录所做的一切”。



RCS 概述

RCS 是所有阿特拉斯·科普柯主要产品共用的计算机控制系统，是 DCS (直接控制系统) 和 ECS (电子控制系统) 的进一步发展，能够用以前不可想象的规模执行通信和一体化操作，可以容易使用标准笔记本电脑进行编程、维护、排除故障和软件升级。此外，RCS 能够使操作手和设备达到最高标准的安全。

由于所有产品“说相同的语言”，因此在钻孔、出渣、装载和运输操作等方面有相当多的全面优化机会。

左图：覆盖全部用途的阿特拉斯·科普柯设备系列。

人也能够得到相同的信息，使程序和性能数据能够被记录和分析等，所有这些都是为了提高精确性和生产率”。

PCMCIA 卡

在这方面，采用钻机 PCMCIA 卡是一个里程碑。这种卡能够在矿山办公室编程，例如用钻孔设计软件编程，然后直接插入钻机的 RCS 系统。在自动模式钻孔时，控制系统将根据指令钻孔，钻臂将自动导向准确的钻孔点。

PCMCIA 卡现在已被广泛用于从矿山办公室到钻机的通信，通过通用串行总线 USB 或 WLANs (无线局域网) 替代，这种通信能够将办公室拟定的钻孔设计直接传送到矿山任何地方的钻机，钻孔参数立即显示在钻机的显示屏上。

考虑到颇具想象力的方法和多年开发 RCS 平台的经验，阿特拉斯·科普柯在全世界有超过 1,800 台 RCS 设备运转而引领这项技术就不足为奇了。

今天，从 RCS 技术中获益的公司有

Veidekke、Marti Tunnelbau 和 Bergteam-et，《采矿与建筑》对以上这些公司都作过专门报道，另外还有 Boliden、NCC、ILFS 和许多其它公司。

RCS 增长趋势的一个促进因素是设备的强化培训计划，在这方面阿特拉斯·科普柯能够用先进的钻机模拟器为操作手提供培训。到目前为止，有 Boomer、ROC 和 Pit Viper 钻机以及 Scooptram 铲运机模拟器。其结果是使计算机化控制钻孔在全世界范围内被广泛接受，对全球专家阿特拉斯·科普柯更有信心。

向信息化转移

如果计算机化钻孔现在成为普通技术，那么钻机控制系统创新的下一章是什么？Mikael Ramström 解释说，虽然第五代 RCS 项目正在进行，但是现在焦点已经转移。

“RCS 的发展分 3 个阶段，第一阶段我们集中在控制，第二阶段的焦点是通

信，现在完全与信息相关”，他说。

“今天，我们的努力集中在识别哪些信息应当提供给在生产中所涉及的所有设备。

“RCS 是不可思议的工具。如果充分开发，能够用于微调和以过去不可能的方式优化整个操作。而且尽管有人认为它是美好的想法，但是完全不复杂，确实非常简单”。

阿特拉斯·科普柯 RCS 技术的设计考虑到采矿和建筑行业的长远未来。随着越来越多的公司选择基于 RCS 的设备，这项技术的全部潜力使设备操作方法的变革变得不再遥远。

RCS 在地下设备上 发挥充分潜力



地下设备专家 Mikael Ramström 和 Marcus Lundbergh。

由于钻机、铲运机和矿用卡车组成的整个车队共享同一个 RCS 平台，因此这些设备能够以同一种语言通信，能够从一点很容易地控制和协调。

这要求与基于 IREDES（国际岩石开挖数据交换标准）的局域网完全一体化，阿特拉斯·科普柯在开发 IREDES 中也发挥了领导作用。

例如，RCS 系统获取的所有数据可以反馈到中央服务器。管理层可把这些数据用于优化计划和维修保养，移动设备到不同的工作地点，节约能源并降低成本。

Mikael Ramström 解释说：“我们知道信息和协调会引导过程优化。例如，钻孔数据不仅是钻工感兴趣的，优化装药和爆破程序对他们也很重要。

“展望未来，我们还将能够应用我们的 RCS 技术，通过更好地管理通风和电力，从而更广泛的改善环境。例如研

究表明，采矿工业有一半运营成本用于冷却或加热空气和通风。利用 RCS 提供的信息，可以优化通风，从而只在需要的区域采用全负荷通风。

“RCS 信息还将展示矿山如何优化水的消耗，这将改善设备的使用水平。换言之，每台钻机更好的绩效、更高的精确性、跟踪和质量控制将产生更持续的生产率”。

在装载和运输方面，材料运输是主要功能，RCS 在这方面具有优势。通过持续地检测关键部件，如发动机、变速器、液压部件和制动器，RCS 不仅能用于显示报警，还帮助司机采取正确措施。这有助于提高安全性和利用率，并降低使用费用。

故障和报警记录在系统中，并且能在机器上访问或输出到 USB 记忆棒，由于故障能很容易被识别，因此会减少停机时间，同时有助于制定预防性保养

计划。

铲运机和卡车产品经理 Marcus Lundbergh 说，RCS 技术使装载和运输设备运行更有效。“例如，它可以很容易获得关于产量和发动机运转时间的信息，载重量更有效。在这里，矿用卡车司机可以从他的显示屏上监测装载过程，而装载机司机通过指示灯检查状态。这种互动能够消除超载或欠载，从而优化整个过程。

“RCS 使牵引控制这一独特功能成为可能，这种功能在装渣过程中会限制传递到车轮的功率，这将改善性能，减少轮胎打滑并减轻轮胎磨损。这种功能允许司机用最大油门插入渣堆，将注意力集中在装满铲斗，不用顾及轮胎打滑问题，有助于增加生产率，降低操作费用”。



应用中的技术：所有信息储存在机载式中央电脑中，参与工程的每一个人访问这台 Boomer XE3 C 台车。



应用中的技术：由于有 RCS 控制系统，这台 Scooptram ST14 铲运机能够收集并共享信息，例如载重量、运量和服务。

RCS 在露天设备上 发挥充分潜力



露天设备专家 Olav Kvist 和 Ted Aikman。

应用在以 SmartROC D65 为首的履带式露天凿岩钻机系列的钻机控制系统成为露天钻孔工作方法的根本改变的催化剂。

设计专家 Olav Kvist 解释说：“我们讨论的是用于采矿、建筑和采石场的钻孔范围在 64 – 203 mm 的设备。我们分阶段采用 RCS，从 ROC D7C 开始，最新增加的是去年在澳大利亚推出的 SmartROC D65，提供了所有 RCS 的功能。”

“RCS 最大的功能之一是能够记录钻机完成的所有事项，这意味着可以回头研究发生的事情。事实上如果没有记录，就不能掌握情况。现在最大的问题是如何以最好的方式使用这项记录。”

“我们的露天凿岩钻机具备了以最好方式使用记录的一切条件，但是在这方面仍然有一定的阻力。这是一个敏感问题。在钻孔时你处于急切的状态，而自动功能不能立即产生效果，因此你很容易干脆放弃并且埋怨说这项技术不起作用，回到使用手动功能。这是人之常情。”

“但是如果整个履带式钻机机队都使用共同的平台，就能提供巨大的机会

对操作进行微调，直到最小的细节。从钻机就位和调节钻臂到钻孔数据的记录、报告和维修计划的制定，全部都在客户的控制下。我认为我们现在看到越来越多的客户正在学习如何将这功能联系在一起，从而获得全部好处”。

一个例子是挪威采石公司 Brønnøy & Kalk。他们使用两台 SmartRig F9C 钻机和一台 SmartRig D9C 钻机在石灰岩中钻孔，该公司能够从自动控制功能中获益，例如与 ROC 管理软件一起使用 HNS（钻孔导航系统）和 MWD（钻孔过程测量）。更重要的是，记录初始计划和钻孔效果的功能使该公司能够优化钻孔形式，从而使平均装载能力从每工班 5,000 t 增加到 7,000 t。

RCS 培训模拟器在全世界范围内的使用正在增加，最近引进到澳大利亚用于培训 SmartROC D7C、D9C 和 F9C 及 Pit Viper 的操作手。

美国控制系统设计经理 Ted Aikman 证实，RCS 技术对露天矿用响尾蛇 Pit Viper 钻机钻大直径孔有很大的贡献。他说：“一些过程已经自动编程，这意味着

一旦启动，操作手可以离开钻机，让钻机自行运转。例如，在交接班时可以设定钻机完成爆破孔钻进。通过编程自动消除以前因为操作手停下来向下一班操作手交班而不可避免的停机和生产损失。

“今天，钻机可以在整个交接班时间运转，从而进行不间断的生产，而操作手只需检查上一台班生产时已经和即将记录的数据，并审查下一台班的工作命令。”

“对于响尾蛇 Pit Viper 钻机而言，RCS 的最大好处是自动行走、自动支平钻机和许多自动安全互锁，如果钻机操作不正确，可能造成人员受伤和钻机损坏”。

虽然 RCS 以多种方式改变了操作手在技术支持方面的作用，Aikman 仍然强调，操作手还不能很快被取代，“采矿生产将始终需要技术胜任的人员。我们的目标之一是为矿山提供精确的数据，从而使他们能够作出有信息依据的决定，以加强他们的生产过程”。



亮相澳大利亚：去年初，SmartROC D65(左)和 Pit Viper 235向来自 60 多家采矿和建筑公司的代表们展示RCS的控制功能



不断发展的模拟器培训：阿特拉斯·科普柯钻机模拟器和操作手培训课程对世界范围内的矿工广泛接受计算机控制钻孔作出巨大贡献



用于不寻常用途的新型潜孔锤：在瑞典 Karlskrona 新的“绿色”发电厂，Jimmy Hallberg (左) 和 Krister Ievblad 拿着 QLX50。

用于深孔钻进的新型潜孔锤

阿特拉斯·科普柯为深孔钻进开发了新型潜孔锤，比以前的型号大为改进。这款名为 QLX50 的新型潜孔锤目前正在几个工地现场做试验，初步结果令人鼓舞。

以 TD50 的成功为基础，QLX50 代表了一种新型的、改进的潜孔锤理念，它专门用于直径 130 -150 mm 的深孔钻进，如水井和地热井。新型潜孔锤的特点是有两件式上接头和一个改进的单向阀，其缸筒和活塞的设计工作压力最大到 35 bar。

为了获得最佳的钻孔经济性，当外部零件磨损后可能需要大修潜孔锤。大修组件包括缸筒、钻头卡套、后接头、O 形圈组件和 QL 可持续性组件。把磨损的潜孔锤修复到“像新的一样”只需要 30 - 60 min。也就是说，用一台半 QLX50 的价格就能获得两台潜孔锤的钻米。

目前钻孔试验正在斯堪的纳维亚和

美国的工地进行。其中一个试验是在瑞典 Karlskrona 附近的一个工地上钻 100 个孔，用来冷却一个新的 CHP（热能和电能组合）发电厂里的涡轮机和发电机，这个 CHP 发电厂燃烧从林业和锯木厂获得的可再生的生物质燃料。这将减少 80 % 的温室气体排放，从而极大地改善环境。

钻孔在含有破碎带的硬花岗岩中进行，有 15 m 的覆盖层，孔的最大深度为 200 m。

钻孔任务由 Skånska Energi Borrning AB 承担，项目经理 Jimmy Hallberg 说：“我们钻孔区域的面积是 100 m x 60 m。有些孔是干孔，有些孔有水，出水量最大达到 1,200 L/min。我们选择阿

特拉斯·科普柯赛柯洛克 140 mm 凹端面钻头，16 mm 球齿钻孔非常好，在非常硬的花岗岩中穿孔速度平均达到 25 - 30 m/h，超过了预期的速度”。

阿特拉斯·科普柯的 Krister Ievblad 在整个 5,000 m 的试验中监督钻孔，他现在预计维修组件将使承包商无故障地再钻 5,000 m。



QLX50 潜孔锤：与在最近的拉斯维加斯 ConAgg 展览会上看到的相同。



在快速轨

新的钻孔技术加速完成
哥德堡铁路隧道



道上

瑞典哥德堡地区铁路系统的主要升级将按计划
在2012年完成。项目的快速进展归功于新的凿岩
台车和自动换杆系统。





Veidekke 工厂和设备经理 Anders Östberg: “这台掘进凿岩台车的自动换杆系统作出了很大贡献”。



在 Kattleberg 山内部: 全电脑化的阿特拉斯·科普柯 Boomer XE4 C 掘进凿岩台车在新铁路隧道中钻预灌浆孔和爆破孔。

瑞典哥德堡附近的 Hede-Älvängen 铁路隧道正在加快进度，以便按计划完成。该工程于 2010 年 2 月开工，截至 2011 年 1 月 1,800 m 长的隧道已经开挖超过 2/3。这条新的双线铁路是哥德堡至 Trollhättan 铁路的主要升级部分 - 延长大约 70 km - 为高速列车和瑞典西南部的现有铁路网运量翻一番铺平道路。

这座穿过 Kattleberg 山的隧道宽 13.5 m，高 10.8 m，包括修建的紧急逃生隧道（横断面 35 m²）以及 500 m 长的平峒。

“到目前为止，这项工程一切进展顺利，我们达到了我们规定的所有目标”，承包商 Veidekke Entreprenad 的设备和机械经理 Anders Östberg 说。

Östberg 把成绩归功于 Veidekke 公司工程师的技术和所使用的先进的钻孔设备 - 阿特拉斯·科普柯的 Boomer XE4 C，一种新型全电脑化的四臂掘进凿岩台车，用做预灌浆钻孔和钻爆破孔。自动换杆系统对速度和效率作出了显著贡献。

联合开发的项目

瑞典是世界上土木工程隧道一直使用预灌浆、不衬砌的少数国家之一，Hede - Älvängen 铁路隧道也不例外。当瑞典建筑公司 PEAB 的分包商 Veidekke 公司获得合同时，该公司决定采用能够钻所有要求的预灌浆孔和爆破孔的四臂掘进台车 - 最好不增加操作手人数。

该公司与阿特拉斯·科普柯合作设计，几个月之后推出了 Boomer XE4 C。

这台掘进凿岩台车有 4 个钻臂，每个钻臂装有高频率 COP 3038 凿岩机，自动换杆系统 (Auto RHS E) 能钻最深 30 m 的灌浆孔，阿特拉斯·科普柯钻机控制系统 (RCS) 由一名操作手就能控制所有功能。

台车于 2010 年年中交付使用，至今已完成 7 万 m 的灌浆孔和 30 万 m 的爆破孔，无疑证明了在生产能力和增加安全性方面，该机的开发是值得的。

以操作手的安全为中心

与大多数欧洲建筑公司一样，Veidekke 公司通常用一名操作手操纵三臂掘进凿岩台车。对于新的 Boomer XE4 C，尽管钻臂从 3 臂增加到 4 臂 - 增加了生产能力 - 但仍然只需要一名操作手，

降低了不同操作手之间通信错误的风险。

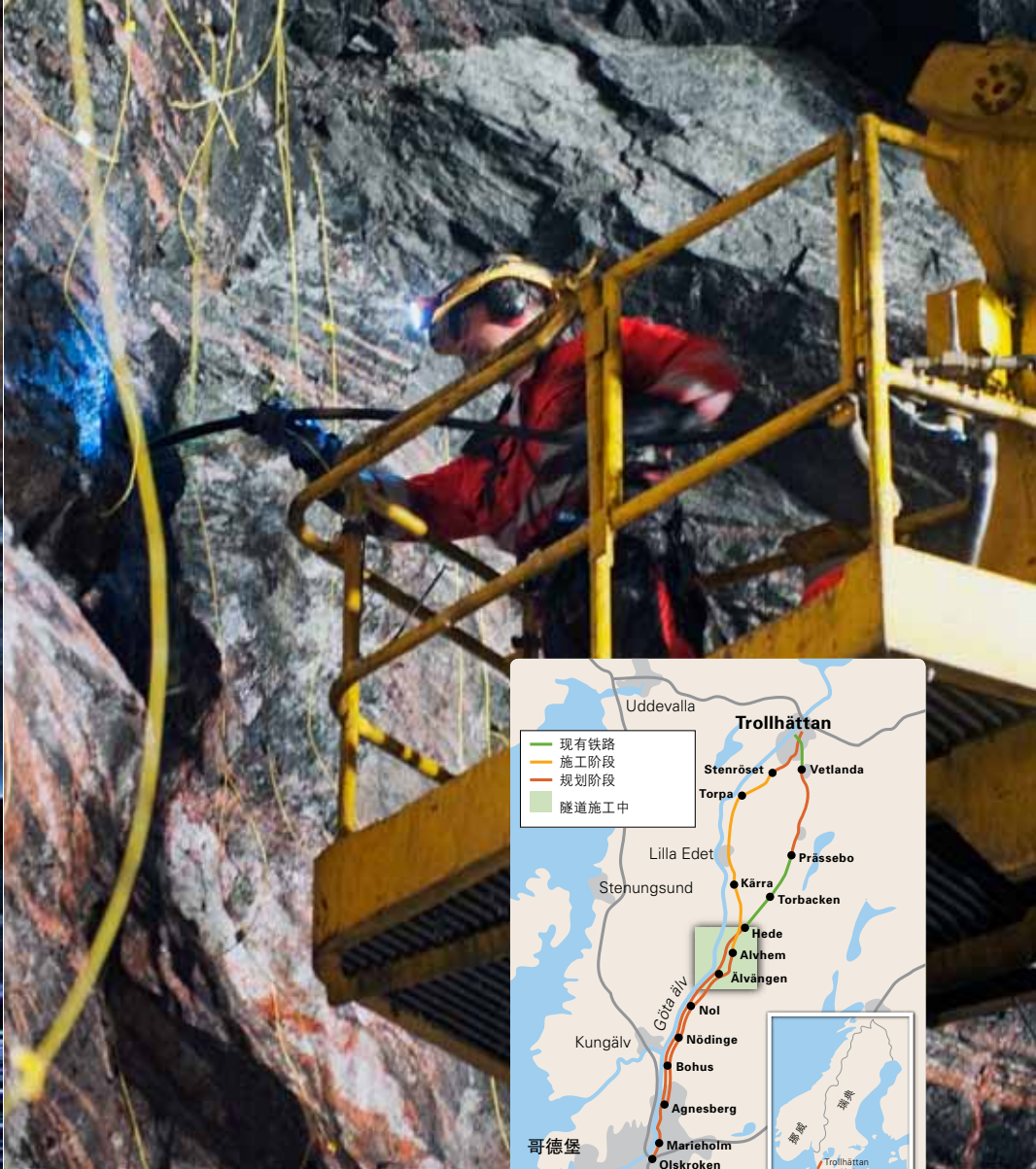
由于有换杆系统，不需要人站在平台上用手连接和分离丝扣接头来延长钻杆，从而进一步增加了安全性。

Östberg 说：“Boomer XE4 C 工作得非常好，我们特别喜欢对效率和安全有很大促进作用的自动换杆系统”。

每个钻杆储存盘储存 8 根 3 m 长的钻杆，这在钻超过 20 m 深的灌浆孔时很受欢迎。工地经理 Peter Ahlgren 评论说：

“换杆器允许我们的操作手把精力完全集中在钻孔上，而不是花时间去换钻杆”。

他继续说：“当你能同时钻 4 个孔时，掘进速度非常快。用 Boomer XE4 C，我们每周能够掘进大约 25 m，包括全部掘进隧道的预灌浆。每次爆破我们掘进 6 m，这意味着我们不需要经常把掘进台车开出



掘进台车的服务平台用于装药和清理爆破孔。



隧道”。

精确度也很重要，隧道掘进工人精确地达到 10.8 m 的顶板高度是至关重要的。一旦高速列车开始运行，将在隧道内产生很大的真空度，在列车上方和侧面必须有足够的空间释放压力。

对于拥有超过 25 年隧道施工经验的操作手 Niklas Karlsson 来说，Boomer XE4 C 是理想的解决方案。“我长期从事这项工作，我试验过大多数掘进台车”，他说，“我能很快确定一台凿岩台车是否适合特定的隧道施工，我认为 Boomer XE4 C 对于我们在这里进行的工程是完美的掘进台车，尤其是对于预灌浆。我喜欢在所有 4 个钻臂上装上换杆器，台车完全按要求的那样快速地钻出顺直的孔。

关于导航和定位，操作手可用全站

仪导航，这是一种能增加钻孔精确度且不需要测量员的自动测量系统。另外，Veidekke 公司还用阿特拉斯·科普柯较小的 Boomer E2 C 双臂掘进台车同步掘进紧急逃生和服务隧道。

整个铁路升级工程，包括沿哥德堡到 Trollhättan 铁路线的几座新桥梁和车站，耗资将近 15 亿欧元。新铁路隧道预计到 2011 年年中完成，2012 年 12 月开始通行第一列高速列车，逐渐增加到平均每天通行大约 120 趟列车。

应对困难地质

在新的哥德堡铁路工作的工程师们遇到了困难的地质条件，一些地段的铁路必须修建在高达 100 m 的层状粘土上。

此外，在 Lilla Edet 北部，北 Älvängen 到 Slumpen 之间的延长段穿过大面积的所谓强塑性粘土，这是一种对变化特别敏感的土层，已经在斯堪的纳维亚和加拿大的东海岸和西海岸造成滑坡。

附近的 Göta 河水位上升也给工程造成了不小的困难，工程师做了大量的地层稳定工作，以减小沉降的风险。

解决方案是安装混凝土桩，这是一种经过证实的稳定深粘土层的方法，能减小沉降并吸收列车的振动，路堤也升高至少 1.5 m。

作为传统的地理测量的补充，工程师还采用了卫星定位系统来监测该地区的地质变化。

Omega — 一个更好的新钻头

美国 阿特拉斯·科普柯赛柯洛克为回转钻孔推出了一种新的带密封轴承的三牙轮钻头。这种名为 Omega 的钻头被描述成是对标准型空气冷却轴承牙轮钻头的“技术飞跃”。高精度加工的精密容许间隙、创新的密封技术、优质润滑剂及具有专利权材料和工艺造就了具有优良性能的钻头，这种钻头具有超长的使用寿命并且节省成本。

这种密封轴承的钻头具有极光滑的轴承接触面，具有专利权的外“防尘环”在一切环境中保持轴承避免外部的钻渣、砂粒和水的污染，内密封环将润滑脂保持在轴承内，润滑轴承元件。

Omega 在澳大利亚和美国的煤矿和铜矿现场试验期间，达到了极好的穿孔速度和钻头寿命。



新的 Omega 钻头：在回转钻孔中提供比传统空气冷却轴承钻头优越得多的绩效。



新名称

使 ROC 露天凿岩钻机的选择更容易

世界各地 阿特拉斯·科普柯的 ROC 履带式露天凿岩钻机有了新的命名方式，这将使用户更容易区别各种型号的钻机及其不同性能。新的命名将产品分为 4 种类型：AirROC、PowerROC、FlexiROC 和 SmartROC。

- AirROC 系列包括气动和手动操作的钻机，设计简单，有坚固的钢结构。
- PowerROC 系列是液压钻机，设计简单并配置安全液压件。
- FlexiROC 系列是具有中等程度复杂性的高技术钻机。
- SmartROC 系列是高技术智能钻机，并装有最新可选设备，以有效降低每次钻孔和爆破操作中的使用费用。

整个系列的钻机使用顶锤式、潜孔式和 COPROD 钻孔方式，钻孔方式从钻机的名称就可以明显看出，例如 FlexiROC T30 R，其中“T”代表凿岩机。

阿特拉斯·科普柯露天凿岩设备部市场部副总裁 Bo-Göran Johansson 解释说：“在产品系列中有几种钻机具有类似的基本技术规格，如钻孔方法、孔径范围、在特定用途中安装的发动机功率和排渣能力，但是也有多种控制系统，以满足不同程度技术能力的基本要求。

“新的命名使用户能更容易区别不同型号并容易理解每种类型钻机所具有的优点，同时还能更好地确定每种钻机预期的用途”。

简讯

阿特拉斯·科普柯在 WTC 2011



阿特拉斯·科普柯是 5 月 20 - 26 日在芬兰赫尔辛基举行的世界隧道年会的“黄金赞助商”。本次年会的主题是“可持续社会的地下空间服务”。阿特拉斯·科普柯发表了两篇论文，分别是“建立隧道掘进中预灌浆钻孔新的高质量标准”和“通过整合数字化钻孔和爆破技术来优化工程经济性”。

黄色的 Robbins

阿特拉斯·科普柯 Robbins，这个从 1960 年代以来就在天井钻孔行业领先的钻机，现在能立刻识别出来。以前 Robbins 是白色的，现在这种备受欢迎的设备采用了阿特拉斯·科普柯所有产品特有的黄色和灰色设计。这种新设计很好地传达了阿特拉斯·科普柯产品系列的优势——坚固、易维护性和可持续性。Robbins 天井钻机于 1962 年推出，在 1994 年并入阿特拉斯·科普柯。

真本色：新的阿特拉斯·科普柯 Robbins 91RH C 天井钻机黄色和灰色的新设计。



联系我们

更多信息请联系阿特拉斯·科普柯当地客户中心

国家	城市	电话
阿尔及利亚	Zeralda	+21 32 83 25 126/27
安哥拉	罗安达	+244 929 303 139
阿根廷	布宜诺斯艾利斯	+54 (0)11-47172200
澳大利亚	布莱克敦	+61 (0)2-96219700
奥地利	维也纳	+43 (0)1-760120
比利时	布鲁塞尔	+32 (0)2-6890511
玻利维亚	拉巴斯	+591 (0)2-2112000
巴西	圣保罗	+55 (11)-34788200
保加利亚	索非亚	+359 (0)2-4893178
加拿大	索德柏立 北湾	+1 (0)705-6736711 +1 (0)705-4723320
智利	圣地亚哥	+56 (0)2-4423600
克罗地亚	萨格勒布	+385 (0)1-6111288
中国	北京 南京 香港	+86 (0)10-65280517 +86 (0)25-8696 7600 +852 2797 6600
哥伦比亚	波哥大	+57 (0)1-4199200
塞浦路斯	尼科西亚	+357 (0)22-480740
捷克	布拉格	+420 225 434 000
刚果民主共和国	卢本巴希	+243 (0) 991 004 430
丹麦	格洛斯特普	+45 43454611
埃及	开罗	+20 2 461 01770
爱沙尼亚	芬兰, 万塔	+358 (0)20-7189300
芬兰	万塔	+358 (0)20-7189300
法国	圣旺-洛克纳	+33 (0)1-39093222
德国	埃森	+49 (0)201-21770
加纳	阿克拉	+233 (0)21-774512
英国	赫默尔亨普斯特德	+44 (0)1442-222100
希腊	雅典	+30 (0)210-3499600
印度	浦那	+91 (0)20-30722222
印度尼西亚	雅加达	+62 (0)21-7801008
伊朗	德黑兰	+98 (0)21-66937711
爱尔兰	都柏林	+353 (0)1-4505978
意大利	米兰	+39 (0)2-617991
日本	东京	+81 (0)3-57657890
哈萨克斯坦	阿拉木图	+7 (0)727-2588534
肯尼亚	内罗毕	+254 (0)20-6605000
韩国	首尔	+82 (0)2-21894000
拉脱维亚	芬兰, 万塔	+358 (0)9 2964 42
立陶宛	芬兰, 万塔	+358 (0)9 2964 42
马其顿	斯科普里	+389 (0)2-3112383
马来西亚	雪兰莪	+60 (0)3-51238888
墨西哥	特拉内潘特拉	+52 55 2282 0600
蒙古	乌兰巴托	+976 (0)11-344991
摩洛哥	卡萨布兰卡	+212 (0)22-600040
纳米比亚	温德和克	+264 (0)61-261396
荷兰	兹韦德雷赫特	+31 (0)78-6230230
新西兰	奥克兰	+64 (0)9-5794069
尼日利亚	阿布贾	+234 7068 6212 53
挪威	奥斯陆	+47 64860300
巴基斯坦	拉合尔	+92 4235 749 406
巴拿马	巴拿马城	+507 2695 808,09
秘鲁	利马	+51 (0)1-4116100
菲律宾	马尼拉	+63 (0)2-8430535 to 39
波兰	拉斯金	+48 (0)22-5726800
葡萄牙	里斯本	+351 214 168500
俄罗斯	莫斯科	+7 (495)-9335552
沙特阿拉伯	吉达	+966 (0)2-6933357
新加坡	裕廊	+65 6210-8000
斯洛文尼亚	Trzin	+386 (0)1 5600 710
南非	威特菲尔德	+27 (0)11-8219000
西班牙	马德里	+34 (0)916-279100
瑞典	斯德哥尔摩	+46 (0)8-7439230
瑞士	Studen/比尔	+41 (0)32-3741581
台湾	桃园	+886 (0)3-4796838
泰国	曼谷	+66 (0)-38562900
土耳其	伊斯坦布尔	+90 (0)216-5810581
阿拉伯联合酋长国	迪拜	+971 4-8861996
乌克兰	基辅	+380 44 4991870
美国	科罗拉多, 丹佛	+1 800-7326762
委内瑞拉	加拉加斯	+58 (0)212-2562311
越南	胡志明	+84 650 373 8484
赞比亚	恩多拉	+260 (0)2-311281
津巴布韦	哈拉雷	+263 (0)4-621761

世界上最大的银矿 订购了数千万美元的设备

Scooptram ST 1030: 今年开始交付给 Fresnillo 的最新一批 Scooptram 铲运机中的一台。



银色的地平线: 位于墨西哥 Zacatecas 西北方向约 60 km 的 Fresnillo 矿计划将新订购的阿特拉斯·科普柯设备加入到现有的阿特拉斯·科普柯设备机队, 开拓并扩大矿山。

墨西哥 Fresnillo PLC 从阿特拉斯·科普柯新订购了数千万美元的采矿设备。这单价值 4,500 万美元的订单是阿特拉斯·科普柯建筑与矿山技术业务领域有史以来最大的合同, 涉及地下掘进凿岩台车及锚杆支护、装载和运输设备。

这些设备将用于世界上最大的初级银矿 - 位于 Zacatecas 的 Fresnillo 银矿新的开拓、生产和扩大, 订单包括一台 Boomer S1D 单臂掘进凿岩台车、一台 Boltec 235 锚杆台车、一台 Scaletec 撬毛台车、一台 Robbins 天井钻机以及 Scooptram ST 1030 和 ST 14 地下铲运机。

“我们很高兴 Fresnillo 选择了阿特拉斯·科普柯作为主要供应商之一”, 阿特拉斯·科普柯建筑与矿山技术部总裁 Björn Rosengren 说, “我们的高质量设备和客户支持成就了阿特拉斯·科普柯在银矿业中所处的有利地位。”该订单按计划从今年下半年开始交货。

新油品系列

阿特拉斯·科普柯推出了专为建筑与采矿设备研制的全系列润滑油、冷却液和润滑脂。“阿特拉斯·科普柯油品”系列产品包括 34 种润滑油、2 种不同的冷却液和 5 种不同的润滑脂, 所有油品提供多种规格的包装, 还包括满足所有气温区要求和可选的生物降解要求的产品。



精确控制使您的工作更安全



通过将精确控制整合到我们的采矿解决方案中、启动全球培训计划和建立国际认证，我们能确保您在整个设备操作过程中的安全。我们把每天的经验与创新结合在一起，形成了设备经得起时间考验的卓越性能。这就是我们所说的可持续的生产力。

www.atlascopco.com/rock

Sustainable Productivity

Atlas Copco