

开创性地下施工技术

在机械化隧道掘进领域，海瑞克是世界上领先的、能提供全方位技术解决方案的优质供应商。我们与客户紧密合作，能共同应对任何挑战，携手建设各种地下基础设施。海瑞克——成功与品质的保障。

www.herrenknecht.cn

海瑞克隧道掘进技术

全力攻克 坚硬岩石

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

HERRENKNECHT AG
77963 Schwanau
Germany
Phone +49 7824 302-0
Fax +49 7824 3403
pr@herrenknecht.com
www.herrenknecht.com

海瑞克股份公司
德国 Schwanau 77963
电话 +49 7824 302-0
传真 +49 7824 3403
pr@herrenknecht.com
www.herrenknecht.cn

海瑞克股份公司北京代表处
中国 100022
电话 +86 10 6567 0389
传真 +86 10 6567 6769

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

开创性地下施工技术

在过去的30年里，穿越山岭和硬岩的隧道掘进技术已经取得了巨大的进步。如今，创新的机械化隧道掘进技术，可以确保在以顶尖质量建设高效隧道系统的过程中，获取经济考量、安全性和可持续性之间的最佳平衡。隧道掘进机 (TBM) 的独特优势在于高效而持续的掘进性能，这种高性能的基础是：出渣与物料供给高度协调的操作流程、持续不断和尽可能机械化地进行围岩支护以及安全快捷地安装优质的隧道衬砌。

随着技术的创新和进一步发展，如今为应对硬岩中的每一种地质构造都有相应类型的隧道掘进机可用，海瑞克为此也贡献良多；而且这些不同类型的海瑞克硬岩隧道掘进机都能各尽所长，其独特优势得到了其开挖的几百公里隧道的验证。单是在建设划时代的瑞士哥达基线隧道 (2条57公里长的隧道，同时也是世界上最长的交通隧道) 过程中取得的经验，就成为机械化隧道掘进技术发展过程中一个重要里程碑。

海瑞克人把自己看作地下工程施工建设的先锋，我们将继续不遗余力的贡献我们的力量，与业主和承建商携手，促使未来的隧道施工更加安全高效。我们总是铭记我们的座右铭：“积极乐观地思考，我们携手共建未来！”

谨上



马丁·海瑞克 博士
董事会主席



全力穿越硬岩 尖端隧道掘进技术，高效精确地穿越所有岩层

海瑞克公司能提供用于在硬岩中进行机械化隧道掘进的全系列产品：撑靴式硬岩掘进机、单护盾和双护盾硬岩掘进机。我们的设备覆盖所有直径范围，隧道掘进性能高效且高度安全。一体化的物流流程和高精度的挖掘，能够快速建设最优质的隧道——采用岩石保持开挖法，往往能创造掘进速度的记录。214台海瑞克硬岩隧道掘进机用于建成超过1100公里的新隧道证明了这一点。

隧道掘进机，后配套系统以及配套设备之间完全协调——从掘进到围岩支护和物料运输与供应，再到最后隧道的衬砌。这样，掘进和各工作流程得以连续进行，停机时间降至最少，最大程度提高隧道结构的耐久性，从而确保整个项目高效益。

海瑞克是一家定位专业的国际化家族企业。作为全球市场的领导者，我们提供全方位的隧道掘进技术、配套设备和服务。海瑞克创新的、量身定做的隧道掘进技术，可用于所有地质条件、所有隧道直径要求以及所有应用领域——从供水与排污管道，到大型交通隧道。此外，我们还能够提供成功挖掘斜井、竖井以至深井的技术解决方案。海瑞克在全球各地已经参与了超过4100个隧道建设项目。来自海瑞克的开创性的技术正应用于现代化基础设施的建设，为人们的美好未来铺设康庄大道。

Schwanau总部：
在1977年马丁·海瑞克博士创立公司后不久，Schwanau就成为了公司的总部。到目前为止，这里是海瑞克集设计、零部件制造和整机组装设施于一体的主要基地。



单护盾硬岩掘进机

在多变岩层条件下快速掘进

单护盾硬岩掘进机是在硬岩和其它稳定的、不含地下水的地质中进行隧道掘进的理想机型。这种典型的隧道掘进方法配合管片衬砌或顶管工艺，在岩层中也可以实现高掘进效率和较少的停机时间。

项目业绩

- > 44个项目
- > 共挖掘240公里隧道

开挖直径



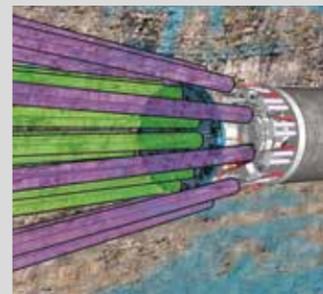
优势

- 各类围岩中都有较高的掘进效率
- 在脆性以及不稳定的岩层中最大限度地确保了隧道掘进的安全性
- 在预先进行了土体改良的条件下，也可用于在含地下水的地质掘进

请访问 www.herrenknecht.com，获取单护盾硬岩掘进机更详细的资料以及更多有关海瑞克隧道掘进技术、配套设备和服务的信息。

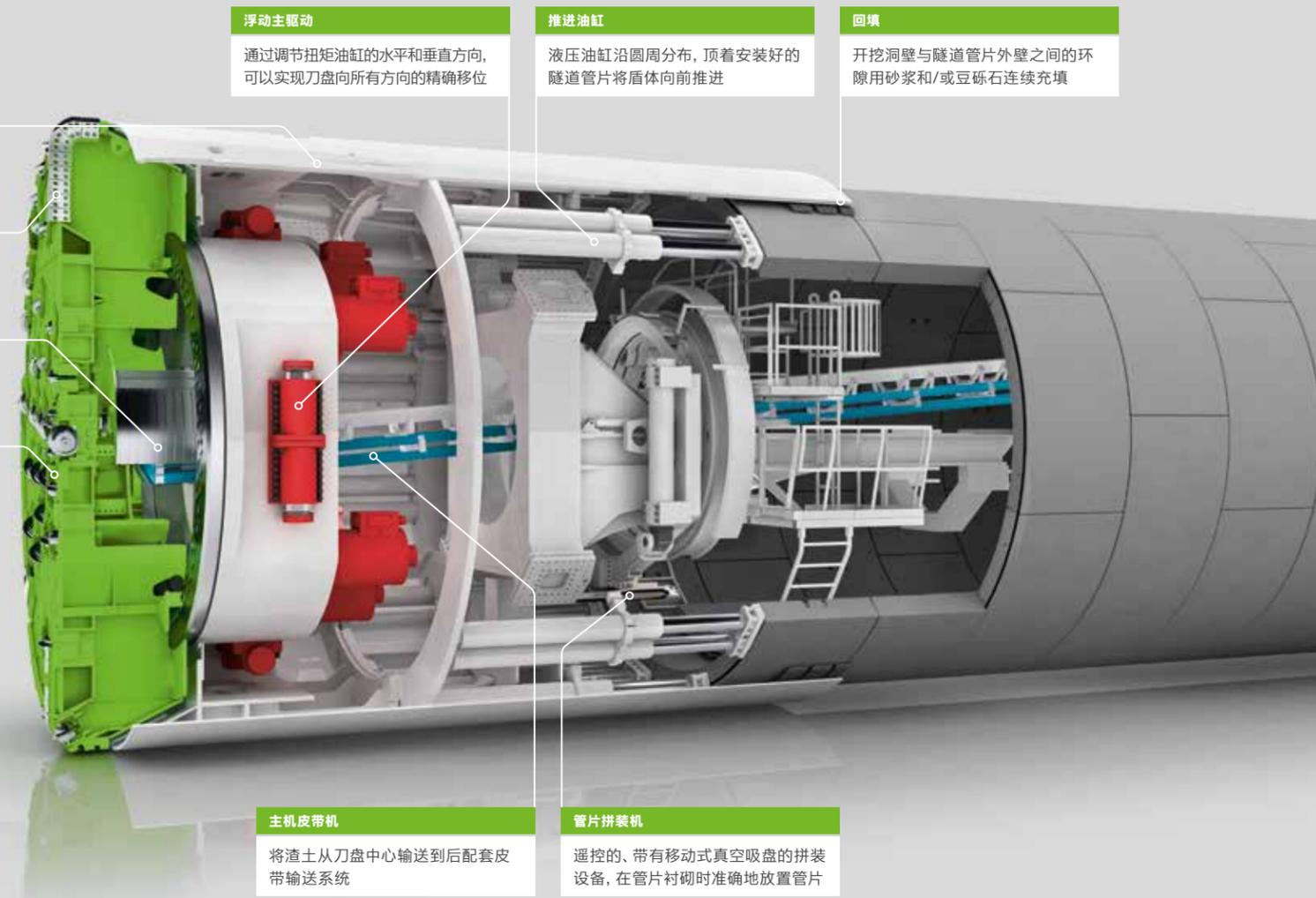
带有管片衬砌功能典型的单护盾硬岩掘进机图解说明 (Ø 9m)

- 盾体**
为工作人员和机器提供高度的安全性，尤其是在脆性围岩中
- 边铲刀**
收集开挖物料并通过溜渣槽将渣土传送到集渣环
- 集渣环**
由边铲刀收集的渣土经过漏斗状的集渣环落到皮带输送机上
- 刀盘**
硬岩滚刀通过旋转和高挤压力在掌子面将岩体破碎成岩屑



边铲刀、溜渣槽和集渣环可高效地清理和输送开挖物料。

隧道掘进机盾体前方围岩超前注浆示意图。



新Belchen隧道

多变地质条件下的安全解决方案

该翻新隧道需要与现有隧道平行进行掘进。地质条件范围从软土层岩石到岩石硬度高达225兆帕的含水过渡区，再到挤压性硬泥岩粘土和膨胀性考依波统石膏地层。为了安全通过如此复杂多变的地质条件，采用单护盾硬岩掘进技术，隧道用预制好的混凝土管片进行衬砌。

项目亮点

- 快速高效掘进：3.2公里长的隧道仅花费16个月就完成掘进任务。
- 机器直径近14米，是同类型机器中直径最大的一台。

设备参数

- 单护盾硬岩掘进机**
- > 直径：13910 mm
- > 刀盘功率：3500 kW

项目数据

- > 承建商：Marti Tunnelbau AG
- > 隧道长度：3200 m
- > 地质状况：岩石，石膏，粘土，石灰，白云岩，泥灰岩



瑞典哈兰扎森 (Hallandsås) 山脉

克服最艰巨的挑战

坚硬又非常耐磨的岩层，以及地下水压力非常高的软土混合地质，使得瑞典哈兰扎森隧道成为世界上最具挑战的隧道项目之一。由于承建商与海瑞克服务团队的密切合作，建设连接马尔摩(Malmö)和哥德堡(Göteborg)隧道的掘进设备安全穿越大山，最终在2013年9月4日成功贯通。

项目亮点

- 最佳周进尺：176米
- 多模式隧道掘进机克服了高达13巴的水压和裂隙岩层。
- 配备固定安装的超前钻机和注入设备，用于注浆作业。
- 与人闸对接的移动式压力舱可用于运输对刀盘刀具进行维护和维修的潜水作业人员。

设备参数

- 多模式隧道掘进机**
- > 直径：10530 mm
- > 刀盘功率：4000 kW

项目数据

- > 承建商：Skanska Sweden AB; Vinci Construction Grands Projets
- > 隧道长度：5480 m, 5445 m
- > 地质状况：片麻岩、闪岩、辉绿岩



撑靴式硬岩掘进机

硬岩掘进专家

海瑞克撑靴式硬岩掘进机已被在众多项目中证明是在硬岩环境下进行快速机械化掘进的高效解决方案。该机型在掘进过程中围岩支护不是通过管片衬砌完成的，在中等至高强度的岩层中，可以实现高掘进速度。为了应对含更多断裂带的地质构造，隧道掘进机刀盘后面都直接安装了各种围岩即时支护系统。

项目业绩

- › 58个项目
- › 共挖掘365公里隧道

开挖直径



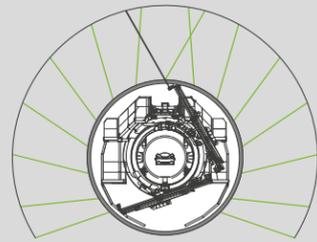
优势

在稳定的岩层，具有高速稳定的掘进性能，可进行高精度的开挖

在断层带，采取多种措施支护围岩，提高人员和设备的安全性

可移动的分体护盾可灵活应对围岩收敛变形

请访问www.herrenknecht.com，获取撑靴式硬岩隧道掘进机更详细的资料以及更多有关海瑞克隧道掘进技术、配套设备和服务的信息。



典型的撑靴式硬岩掘进机图解说明 (Ø 8.5m)

护盾

支撑围岩，在破碎带中保护人员和设备安全

刀盘

硬岩滚刀通过旋转和高挤压力从掌子面破碎岩石

集渣环

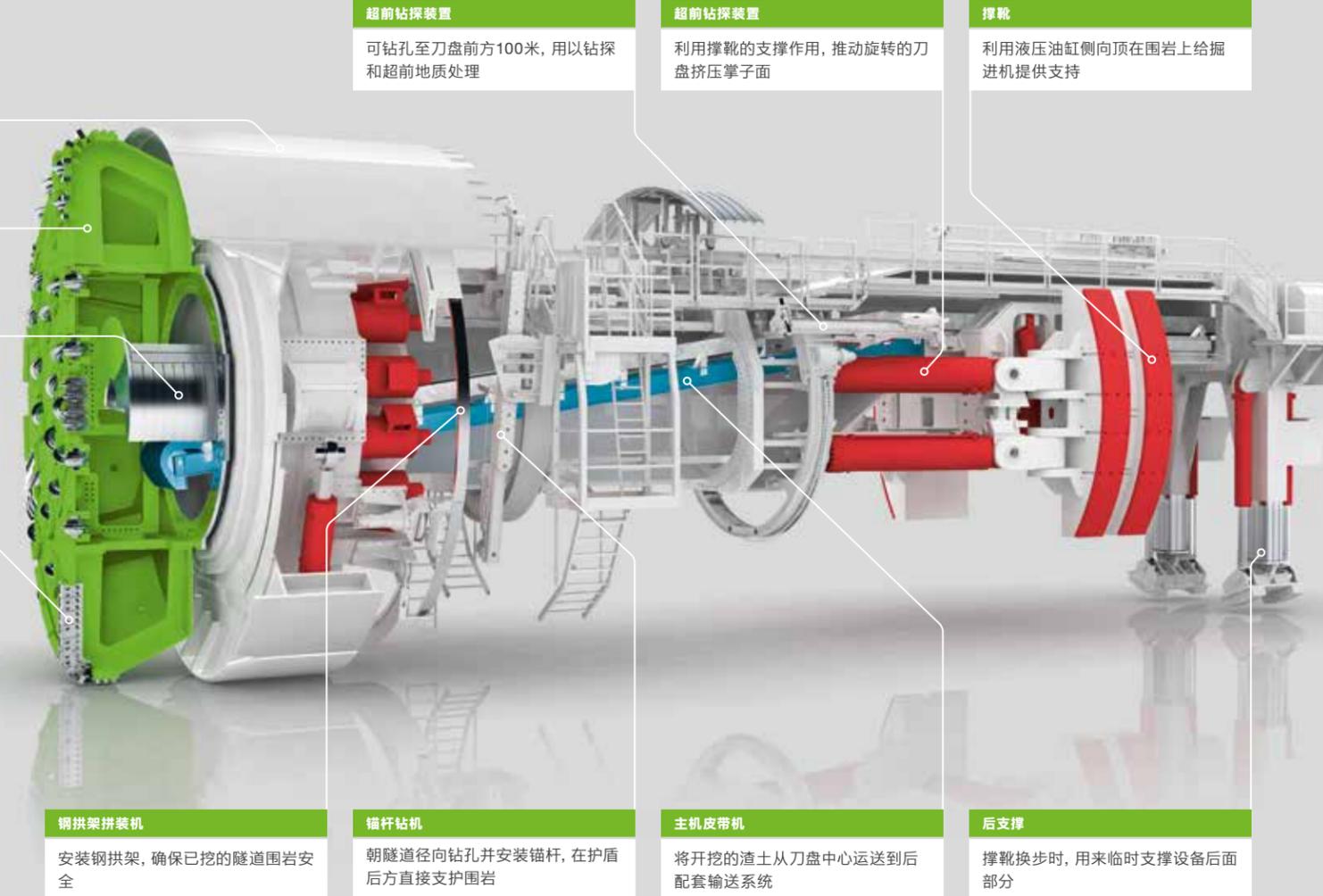
由边铲刀收集的渣土通过漏斗状的集渣环落到皮带输送机上

边铲刀

收集开挖物料并通过溜渣槽将渣土传送到集渣环



以特定的钻孔布置方式来安装锚杆，在陡峭的陡坡进行隧道掘进时，设备两侧的撑靴还可用来固定设备。



哥达基线隧道

四台撑靴式硬岩掘进机啃挖坚硬岩石

世界上最长的铁路隧道，由两条57公里长的平行隧道组成，在海拔550米的高度穿越哥达山脉。在主隧道的机械化掘进段使用了四台海瑞克隧道掘进机，她们挖掘了总长度超过85公里的隧道，隧道埋深高达2500米。

项目亮点

最终贯通分别于2010年10月15日和2011年3月23日在Sedrun实现。

最佳日进尺：56米
最佳月进尺：711米

S-211在Faido-Sedrun隧道段实现高精度掘进，与目标垂直方向偏差仅为3毫米，水平方向上零偏差。

开挖石方大约1050万立方米。

设备参数

4×撑靴式硬岩掘进机

- › 直径：9580mm; 8830mm/9430mm
- › 刀盘功率：3500kW

项目数据

- › 承建商：2家联营企业 (AGN & TAT)
- › 隧道长度：85 425 m (总长)

- › 地质状况：花岗岩、片麻岩、板岩



85公里
隧道总长

Bärenwerk 水电站

硬岩掘进中的“短跑能手”

为了增加奥地利的发电能力，海瑞克公司的一台撑靴式硬岩掘进机为Bärenwerk水电站项目挖掘了一条2818米长的引水隧洞。这台机器配备了非常强大的驱动，以达到在坚硬的岩石中高速掘进的目的。在经过仅仅24周的掘进之后，隧道便成功实现了贯通，而在该隧道的地层中，有很长一段都是地质条件困难的岩层。

项目亮点

从项目启动会议到工厂验收，仅用了五个半月的时间。

最佳日进尺：72m
最佳周进尺：322m

一个精英现场施工团队，加上一台配备1400千瓦刀盘驱动的高性能掘进设备，使该隧道掘进项目在各个方面都遥遥领先。

设备参数

撑靴式硬岩掘进机

- › 直径：3830mm
- › 刀盘功率：1400kW

项目数据

- › 承建商：Marti Tunnelbau AG
- › 隧道长度：2818m
- › 地质状况：干枚状板岩，石英岩，含云母钙质板岩，白垩质绿板岩



322米
最佳周进尺

双护盾硬岩掘进机

连续高速的隧道掘进

双护盾硬岩隧道掘进机是技术上最复杂的隧道掘进机类型。它将撑靴式硬岩掘进机和单护盾硬岩掘进机的功能完美结合。在稳定的地质条件下,这种组合施工方法使得隧道掘进和管片安装可以同步进行,从而实现高效掘进。因此,这种强大的技术完全适合在坚硬的岩层中进行长距离的隧道开挖。

项目业绩

- > 62个项目
- > 共挖掘了430公里的隧道

开挖直径



优势

由于能持续不断掘进,故可在稳定的岩层中实现很高的掘进速度

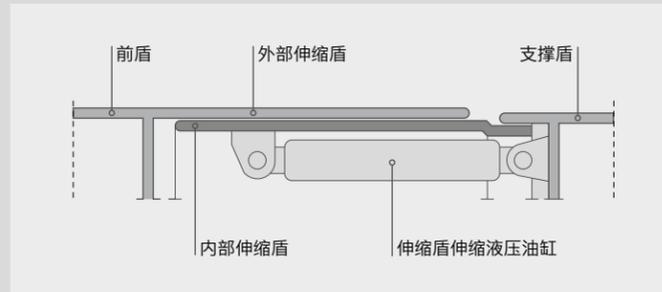
可在各种岩层中灵活使用

在地质断层区域为机器和人员提供最大的作业安全保障

请访问www.herrenknecht.com, 获取双护盾硬岩掘进机更详细的资料以及更多有关海瑞克隧道掘进技术、配套设备和服务的信息。

带管片衬砌功能的典型双护盾硬岩掘进机图解说明 (Ø 5.4 m)

- 前盾**
包括刀盘以及主轴承和主驱动装置——形成伸缩盾的前部
- 刀盘**
硬岩滚刀通过旋转和高挤压力在掌子面将岩体破碎成岩屑
- 集渣环**
由边铲刀收集的渣土经过漏斗状的集渣环落到皮带输送机上
- 反扭油缸**
补偿刀盘在掘进过程中产生的扭矩,防止盾体滚动



在双护盾硬岩掘进机内进行清理作业时,可移动的伸缩盾为到达隧道壁提供了通道。

- 稳定器**
掘进时起减震作用,从而可以减少各部件的磨损和震裂
- 伸缩盾**
前盾和支撑盾交叠形成一个可伸长的伸缩式盾体
- 撑靴**
依靠两个位于撑靴之间的液压油缸从两侧将双护盾硬岩掘进机顶在围岩上
- 支撑盾**
包括撑靴、辅助推进油缸和盾尾——形成伸缩盾的后部
- 主推进油缸**
顶住支撑盾,并推动转动的刀盘向掌子面掘进
- 主机皮带机**
将渣土从刀盘中心输送到后配套皮带输送系统
- 辅助推进油缸**
顶住安装好的混凝土管片,固定其位置,并推动支撑盾向前
- 管片拼装机**
遥控的、带有移动式真空吸盘的拼装设备,在管片衬砌时准确地放置管片

弗洛线

坚硬地质条件下的最佳表现

弗洛线是目前挪威最大的基础设施项目。这一重大项目的核心是在奥斯陆和希(Ski)之间建造20公里长的双管隧道。新线路的建成将缩短一半的出行时间。四台海瑞克双护盾硬岩掘进机在该项目同时掘进,一起应对挪威最硬的强度高达268兆帕的岩石。

项目亮点

70把滚刀,每把承受高达32吨的压力,确保设备从挪威片麻岩中穿过。

海瑞克为受压磨损的滚刀提供**全方位服务**:从工地现场到位于Schwanau的刀具再制造车间,之后再运回到现场进行组装。

为了确保工地现场的正常运行,海瑞克及其子公司共同提供**快速安装,精益流程和定制物流的服务**。

设备参数

- 4×双护盾硬岩掘进机**
- > 直径: 9900 mm
- > 刀盘功率: 4550 kW

项目数据

- > 承建商: Acciona-Ghella JV
- > 隧道长度: 2× 8892 m; 2× 9125 m
- > 地质状况: 硬岩,片麻岩
- > 业主: Bane NOR



科卡科多-辛克雷水电站引水隧洞

齐头并进穿越火山岩

两台为项目度身定制的双护盾硬岩掘进机在大部分为厄瓜多尔安第斯山脉岩浆岩的复合岩体中迅速掘进。项目工期紧迫,来自中国的承建商要带领隧道施工团队挖掘两条总长24.8公里的引水隧洞。这两台设备最佳月进尺超过1000米。“科卡科多-辛克雷”(Coca Codo Sinclair)大型水电站成功投入使用之后,厄瓜多尔将利用其水力发电满足半数以上的用电需求。

项目亮点

为了挖掘预测含有沼气的隧道段,设备配置了**传感器、高效通风系统和紧急停止系统**。

两台双护盾硬岩掘进机要应对高达650米的埋深、挤压性围岩、高达**234兆帕的岩石硬度**,同时还要克服部分高水压。

- 最佳日进尺: 49 m
- 最佳周进尺: 268 m
- 最佳月进尺: 1008 m

设备参数

- 双护盾硬岩掘进机**
- > 直径: 9040 mm
- > 刀盘功率: 4200 kW

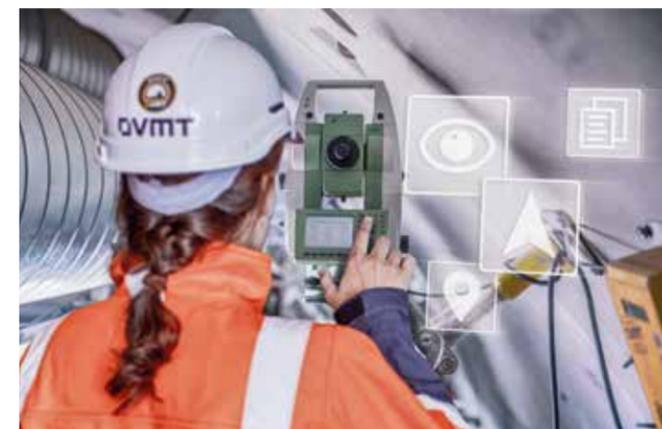
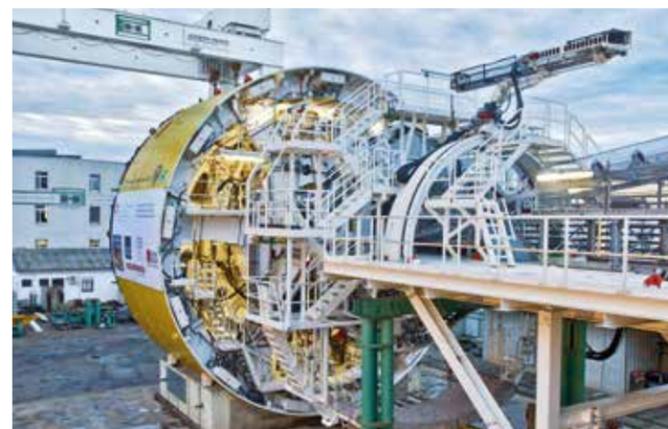
项目数据

- > 承建商: 中国水电建设集团国际工程有限公司
- > 隧道长度: 10 689 m, 14 149 m
- > 地质状况: 火山岩、花岗闪长岩、粉砂岩、板岩



加快您的施工进度

为您提供涵盖技术服务和配套设备的一站式隧道掘进项目解决方案



隧道掘进与物流

为了实现不间断的高效隧道掘进

一个合理而聪明的隧道掘进物流支持系统是实现隧道掘进机高利用率、进而实现持续高效和节省成本的施工进度的一个前提条件。在建设地下基础设施时，提供必要的管片、掘进刀具和备件、电力供应和渣土运输只是高度复杂的物流方案的其中几个方面。海瑞克集团由各个专业领域的子公司和联营公司组成，整合了各个领域的技术专长和几十年的项目经验，因而能够提供所有必要的物流配套设备，如皮带输送系统、有轨或无轨隧道运输车辆，以及为各种规模的隧道工程量身定做的特殊结构设备。

隧道衬砌

对品质永不妥协

在硬岩地层中，隧道结构的固定和衬砌使其持久耐用是一个复杂的过程，需要现代化的技术和无缝衔接的工作流程。为了把具体的项目要求和快速按需生产、智能物流、安全运输以及管片安装等各个方面结合在最佳工作流程中，海瑞克能为整个隧道衬砌过程提供综合解决方案。在质量和性能上，我们从不妥协——从用于敞开放式隧道掘进机的安全及时进行围岩支护的钻机系统，到用于管片生产的可靠而准确的模具技术（包括起吊设备到管片生产工厂）。

导向与监测

现代化的系统达到最高精度

能够高度精确地控制隧道掘进过程，是保持隧道掘进机在任何时候都不偏向的一个必不可少的先决条件，即使掘进的隧道再长，也可确保它能快又准地到达其计划目标。为此，所有的海瑞克硬岩掘进机都采用了最先进的测量和通讯技术。这使得机器可以显示和记录所有相关数据，而其控制和导向可以取得与神枪手一样的精度。根据需求，我们能向客户提供为项目特定的地震、地质勘探、导向、监测和进程数据管理系统等解决方案。

海瑞克服务

全方位机械化隧道建设

在过去35年，海瑞克始终是一个可靠的合作伙伴，为客户提供其所需的服务。无论何时何地，我们都能提供有效协调的服务解决方案：从工地服务，如物流、组装、维修和拆卸，到备件和易损件的管理以至人员派遣，再到隧道掘进机整机翻修或设备租赁。最高标准的技术和机器质量与专业快捷的全方位服务相结合，使得我们的服务具有合理的性价比。在整个项目期间，即便在逆境，我们总是陪伴在您与您的施工团队身边，给予支持——高效而便捷。



无论是有轨或是无轨物流系统，都可在隧道施工现场实现高效而节约成本的材料供给和出渣流程。

管片模具的尖端设计和精密制造。每一段使用管片衬砌的隧道都有其特定的管环布置和几何形状设计。

地震波超前探测 (ISIS) 能在硬岩掘进时进行初步的地质勘探。

高效解决问题的能力 and 具有多年的项目经验，是海瑞克服务人员所具备的特性。