

海瑞克采矿技术

# 全方位机械化掘进解决方案

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems



# 开创性地下施工技术

海瑞克从事隧道掘进业务已逾40年，现已成为全球市场的领导者，提供创新性的客户定制隧道掘进技术，设备直径小至0.1米，大至19米。海瑞克亦提供技术解决方案，深入地下成功地挖掘斜井和较深的竖井。在全球5000多名雇员的共同努力下，海瑞克已在全球成功完成4100多个项目。

海瑞克凭借久经验证的经验技术，提供全系列创新型设备，用于地下矿山基础设施的机械化施工。不论是用于

入口井或生产竖井、主斜坡道、通风井还是运输隧道，海瑞克的矿山设备适用于挖掘直径小至0.3米，大至12米，掘进深度可达2000米的井筒。我们的创新性解决方案以成熟的技术为基础，采用在业绩项目中验证有效的紧凑式施工设计，可以实现快速掘进，而又保证职业安全。

海瑞克作为地下施工的技术先锋。未来，我们将与客户和承建商携手，继续钻研新的技术，使矿山基础设施的开发变得更加安全和高效。



集团总部位于德国，业务覆盖世界各地。拥有超过4100个项目经验，我们是全球市场的领导者。

# 海瑞克 安全的地下施工

保证每位员工的健康和安全的开展充满挑战的地下施工活动最重要的前提条件。

海瑞克作为地下隧道掘进技术的优质供应商，海瑞克以其最高的质量、健康和安全的标准而闻名。

由于使用创新性的技术，在矿井基础设施开发和采矿生产过程中，不再使用炸药，并减少人工作业。在设计过程

中，采用基于3D的安全管理方案优化产品，并且利用遥控作业模式，提高工作安全水平。

通过上述努力，海瑞克提供的定制产品既满足了建立安全和受保护的工作场所的关键要求，同时也减少了对环境的影响。此外，我们与矿主和采矿承建商联手，以安全而节约的方式实现生产目标。







模块化工作平台

全断面竖井掘进机SBC

刀盘式竖井掘进机SBM

撑靴式硬岩掘进机

全断面竖井扩孔掘进机SBE

下沉式竖井掘进设备VSM

反井钻机RBR

切割天井钻机BBM

切割天井反向扩孔钻机BBR

伞形钻架凿岩机SDJ





截削式竖井掘进机SBR

H+E 垂直皮带输送系统

撑靴式硬岩掘进机/VMT导向与监测系统

TMS 多用途车辆

反井钻机的扩孔刀盘和刀具

矿脉钻机RBM



# 机械化竖井掘进设备 恶劣条件下高精度施工

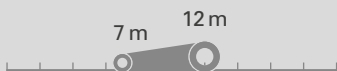
海瑞克竖井掘进设备系列代表着创新性产品方案，可以安全高效地开发2000米的深层矿藏。采用创新性的竖井下沉系统，海瑞克的技术同时满足了采矿业的两要求——深井快速施工，最高安全水平。

由于采用了同步工艺，该系列设备可以实现很高的井下

速度，同时显著提升职业安全水平。与传统方法相比，采用这种技术几乎可以实现井壁零超挖。井壁支护可以使用所有地常用衬砌工艺。出渣系统可按项目要求选择——气动、泥浆或机械等出渣方式，也可通过导孔将渣料输送道较低层位。

## 截削式竖井掘进机SBR

### 直径



### 开挖深度

1000m - 1500m

### 地质状况

非均质地层，岩石

### 优势特点

从上部的工作平台可对系统进行远程操控

下沉速度更快

工作步骤平行处理

截削式竖井掘进机SBR可自身调整，开挖不同直径和形状的井筒，采用不同的支护方式

使用了久经验证的开挖装置和物料运输系统

### 控制室

截削式竖井掘进机SBR操作员控制着所有功能，以及半自动化的掘进过程。

### 支护盾体

将切削力传递到井壁。可以调整适用于不同的直径。

### 开挖仓

人员仅在维护时才需进入。亦可安装管片或喷射混凝土。

### 滑轮平台

截削式竖井掘进机SBR采用绳索悬挂，可按需要起吊或放下

### 作业平台

设有数个平台，用于设施、装备的安放和供电、空气和通风的管线延伸。

### 气动出渣系统

出渣清理井底并将岩屑收集到贮罐内。

### 出渣吊桶

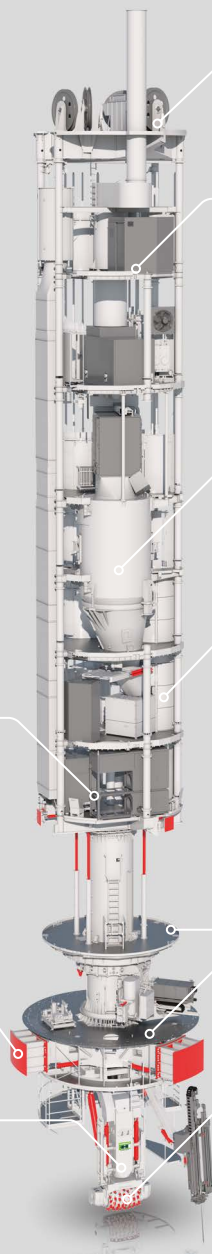
渣料采用起吊方式运到地面。另有辅助吊桶和运人吊桶。

### 支护平台

可以采用几种不同的支护方式：混喷、锚杆、钢筋网、管片或衬板。

### 截削式竖井掘进机

设备可按要求开挖不同直径和深度的井筒。



## 刀盘式竖井掘进机SBM

### 直径



### 开挖深度

> 2000m

### 地质状况

岩石, 硬岩

### 优势特点

高强度的硬岩立井下沉装置, 性能优异

利用撑靴系统提供自支撑力

明显提升工作安全性, 减少粉尘并降低噪音污染

### 控制室

刀盘式竖井掘进机SBM的 operators 控制着设备的所有功能, 操控着半自动化掘进过程

### 撑靴

承载机器重量, 为破岩开挖提供反作用力

### 主驱动

驱动刀盘, 并沿轴线进行180°旋转

### 开挖仓

在标准操作过程中实现无人作业

### 作业平台

设有数个平台, 用于设施、装备安放, 供电, 空气及通风管线延伸。

### 机械出渣系统

借助垂直皮带输送渣土至中转折点。

### 支护平台

多种支护形式结合: 喷射混凝土、锚杆和钢筋网用于井壁初砌。

### 刀盘

与隧道掘进机类似, 利用滚刀破岩, 渣土汇集到溜渣槽。



## 全断面竖井掘进机SBC

### 直径



### 开挖深度

1000m

### 地质状况

岩石, 硬岩

### 优势特点

各平台工作同时进行

提高下沉速度

工作安全性高

对围岩无扰动

支护方法灵活多变

高涌水条件下保持安全掘进

### 渣桶

渣料吊运到地面。亦可使用辅助吊桶和运人吊桶。

### 泥浆出渣系统

利用潜水泵将岩屑提升至除沙器。并将过滤后较大的岩屑颗粒提升至地面。

### 滑轮平台

全断面竖井掘进机SBC用绳索悬吊在井筒里, 可按需要提升或下放

### 撑靴

为刀盘提供额外的前推力, 并按导向系统的指示调整刀盘方向。

### 开挖仓

采用泥浆出渣工艺时, 掌子面浸水, 其可用作汇水池。

### 作业平台

除水单元, 泥浆和进料管线位于甲板上并从甲板上延伸, 与电力, 空气和通风的安装, 基础设施和供应管线扩展相同

### 控制室

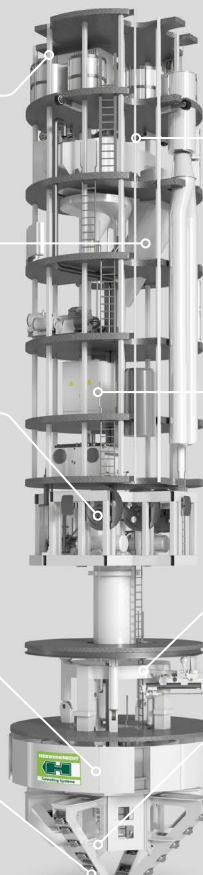
掘进机操作手控制设备的所有功能, 并操控半自动化掘进过程。

### 支护平台

可以安装多种支护系统: 喷射混凝土、锚杆、钢筋网、管片或衬板。

### 刀盘

配有滚刀, 经调整可适用于不同直径开挖。



## 全断面竖井扩孔掘进机SBE

### 直径



### 开挖深度

> 2000 m

### 地质状况

岩石, 硬岩

### 优势特点

各平台工作进行时

提高下沉速度

工作安全性高

对围岩无扰动

支护方法灵活多变

高涌水条件下保持安全掘进

### 控制室

全断面竖井扩孔掘进机SBE操作员控制设备的所有功能, 操控着半自动化的开挖过程

### 刀盘

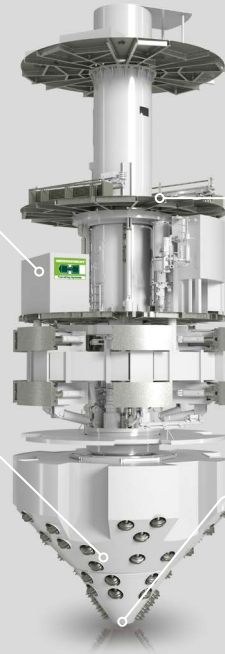
装有滚刀, 经调整可适用于不同的直径。

### 支护平台

锚杆和钻探装置固定在这一平台。

### 出渣

通过导孔将渣土排至井底, 亦用于通风



## 伞形钻架凿岩机SDJ

### 直径



### 开挖深度

> 2000 m

### 地质状况

岩石地层, 中硬质岩石至硬岩

### 优势特点

适用于竖井施工和扩孔

用于采矿和地下工程项目

快速、精确掘进

### 伸缩式支柱

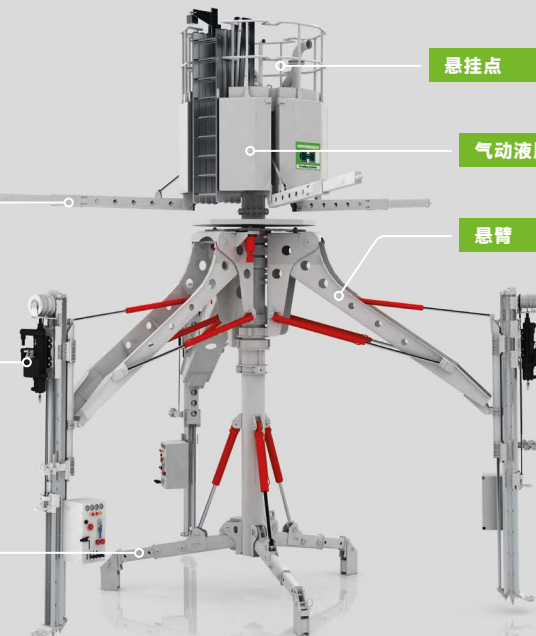
### 气动凿岩钻机

### 液压支腿

### 悬挂点

### 气动液动力装置

### 悬臂





## 下沉式竖井掘进设备VSM

### 直径



### 开挖深度

最深150 m

### 地质状况



软土、非均质地层、  
岩石

### 优势特点

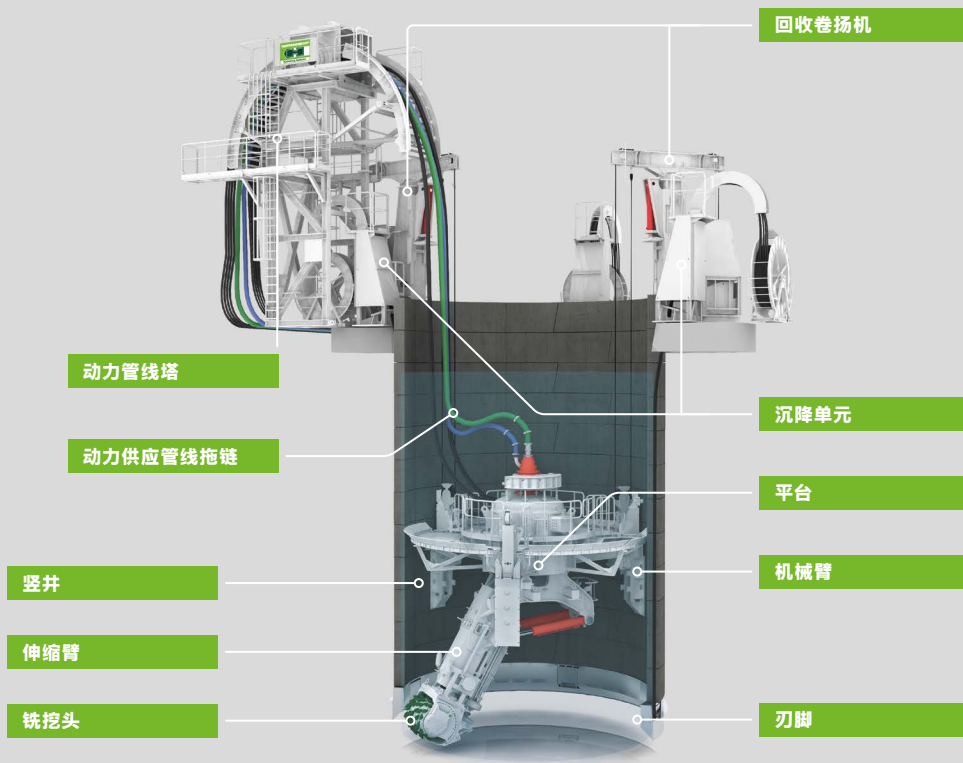
可在80兆帕以下的稳定软质土壤，  
以及

在地下水位以下地层使用

掘进与衬砌工作同步进行，掘进速度  
快，每班次可达5米

机器设备布置灵活，可在狭窄的空间

使用



## 竖井下沉专用模块

### 基于成熟技术的专业化应用

海瑞克在全球提供钻井设备和隧道掘进机管片输送装置。利用这些经验，对成熟技术加以改装，推出为客户定制的解决方案，用于专门的立井下沉领域。海瑞克管

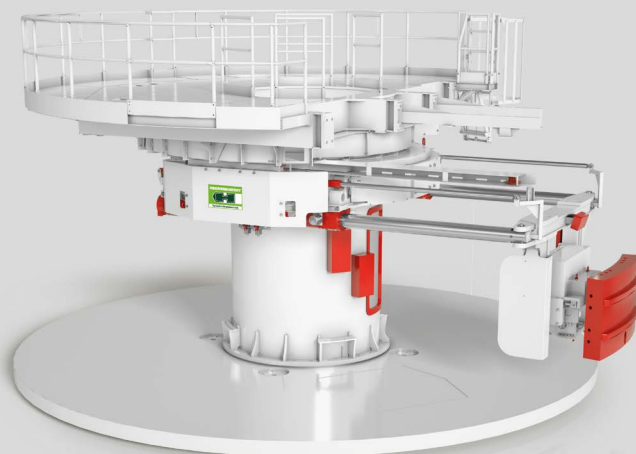
片拼装机可对衬板、预制混凝土管片或钢制管片进行安装，可作为一体化解决方案的一部分或独立设备使用。喷射混凝土也可用作井壁初衬。

### 设备参数

#### 管片拼装机

- › 在直径6-12米的竖井作业
- › 可用机械抓取系统安装管片
- › 遥控系统
- › 一体化安全联锁及协助系统
- › 通过激光系统校准

可配套安装多种工具（小型钻机、钢筋网搬运工具、岩石锚固装置、切削滚筒）来满足特殊应用需求。





# 机械化竖井掘进 高性能反井钻机

久经验证的反井钻机工艺，已在采矿和民用领域成功地完成了不同种类井筒建设。它能快速而具竞争力地施工不同直径的井筒，例如通风井、起吊井、压力井和放矿溜井。即使在最坚硬岩石条件下，海瑞克反井钻机凭其高效的变频驱动装置，能够提供所需要的扭矩和推力。该机械以高性能和保障人员安全作为设计核心。由于采

用紧凑的模块化设计，可在全球范围内灵活运输，所到之处，均能可靠作业。此外，海瑞克可以提供客户化的解决方案，以适应特殊应用要求，提高自动化水平和效率。本机可以广泛与附加设备组合配套，提供满足客户需要和项目要求的全套反井钻机系统。

## 反井钻机RBR

### 直径



### 开挖深度

深至 2000 m

### 地质状况

 岩石

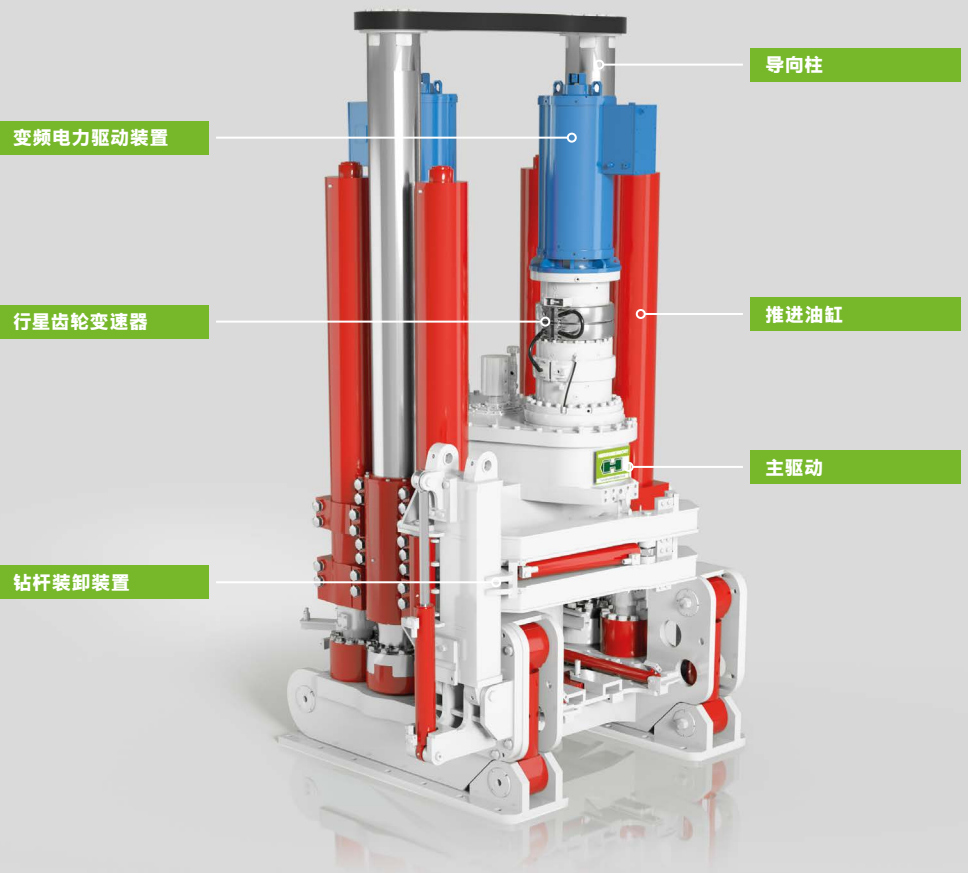
### 优势特点

尤其适合长距离井筒掘进和大直径扩径

稳固耐用；功率强大

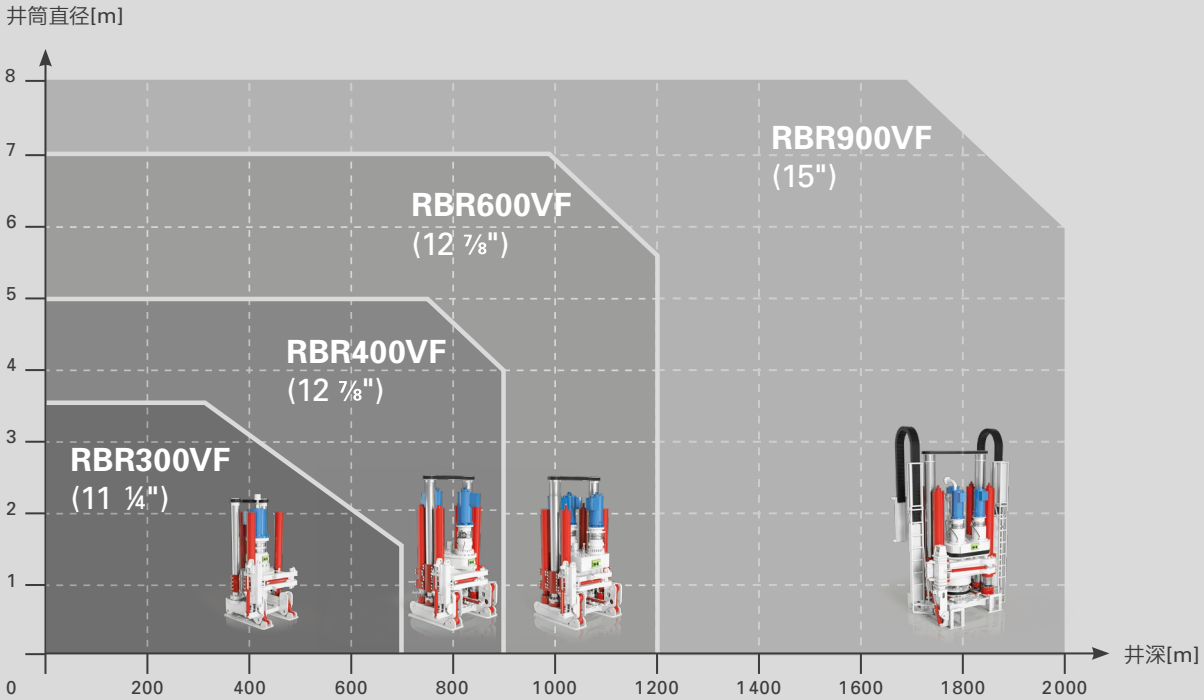
机械化钻杆装卸，提升作业安全

高效变频驱动





## 反井钻进能力



## 扩孔刀盘及刀具

采用模块化设计，实现可变直径，并易于地下搬运。反井钻机刀具采用先进的轴承设计，以及可选配的远程监测系统，保证作业成本低廉。

### 优势特点

提升刀具监控能力

旋转和温度监控可实时检测磨损的刀具并优化维护周期

钻杆监测

监控钻杆的负载，以防止在困难地质条件下过载

提高刀盘使用寿命和效率

可更换轴承，可进行刀具翻新

量身定制的解决方案：特殊的直径、破碎的地质条件、水平钻进



提供较多种类模块化扩孔器，实现可变直径



# 移动式切割天井及矿脉钻机

## 快速而安全地开挖小直径井筒

海瑞克已经开发出可定制的先采矿机械，用于在坚硬岩石条件下挖掘垂直或斜向的槽孔或立井，地下应用广泛。

海瑞克切割天井钻机和矿脉钻机的设计专注于提高生产效率、最佳机械移动性能和满足最小空间要求，并使用远程控制提高作业安全水平。本机设计理念以成熟的

顶管技术为基础，经调整与改装后进行垂直或斜向开挖。需要变换位置时，采用远程控制的履带车挪移钻机，独立于矿井内的其它作业。钻孔装置和刀盘及矿脉钻机不需要任何混凝土底板或专门的准备工作即可开始挖掘，节省了时间和成本。采用模块化设计，具有高度灵活性，在空间受限的环境中，可以采用省时省空间的配置方式。

### 切割天井反向扩孔钻机BBR

#### 直径



#### 开挖长度

最长达70m

#### 地质状况

岩石

#### 优势特点

基于久经验证的切割天井钻机BBM的

工艺，开挖直径更大

扩孔的同时可进行竖井衬砌

借助推管，材料搬运安全可控



## 切割天井钻机BBM

直径



开挖长度

最长达70m

地质状况

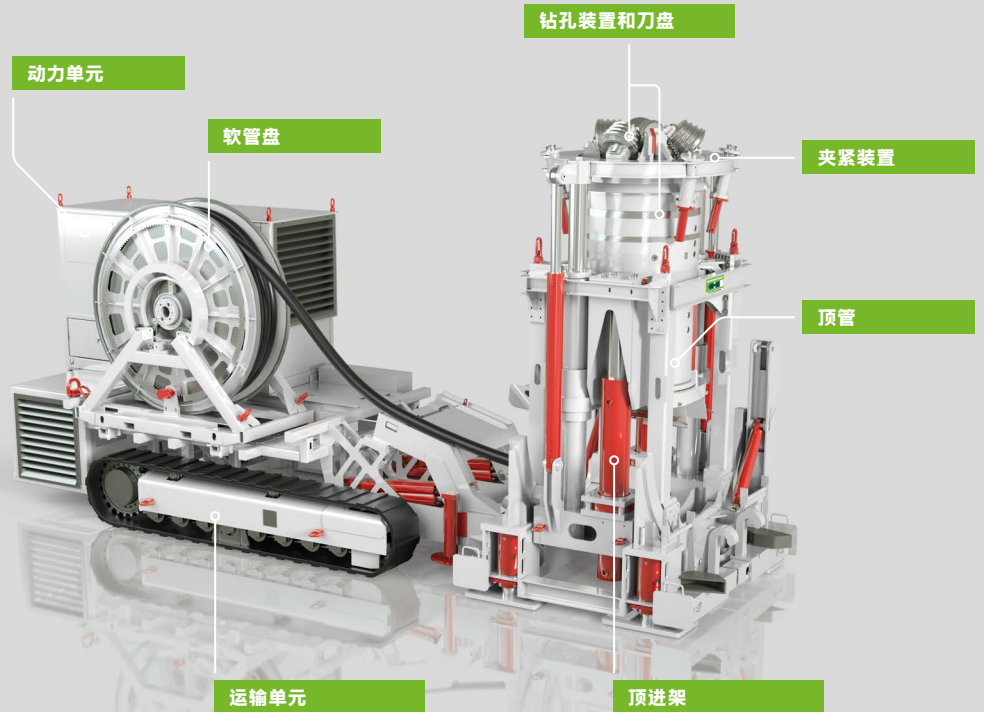
○ 岩石

优势特点

设计能在高达180兆帕的稳定岩层中作业

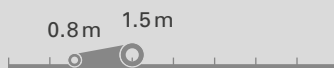
紧凑的模块式设计可以在狭隘的空间中掘进

基于远程遥控作业实现高职业安全性



## 矿脉钻机RBM

直径



开挖长度

最长达40m

地质状况

○ 岩石

优势特点

机械化矿脉钻机安全指数和生产效率高; 可连续性作业

可实现精确导向钻进, 最大程度增加矿石含量

采用气动吸渣, 降低了水资源消耗和损失







### JANSEN 矿山 / 加拿大

- › 设备类型: 2台截削式竖井掘进机SBR
- › 开挖深度: 1000 m
- › 直径 8m-11m
- › 地质状况: 非均质地层, 岩石
- › 承建商: DMC采矿服务公司
- › 业主: 必和必拓集团

### 地下1000米处的钾盐矿开采作业

加拿大萨斯喀彻温省的一个叫Jansen的小村里有着全球最大的碳酸钾矿。

在这里, 澳大利亚矿业公司必和必拓集团预期每年开采800万吨碳酸钾。该矿山将使用最先进的开采技术。

DMC采矿服务公司目前正在中软岩层开挖两条深达1000米的竖井, 直径8-11米, 使用两台海瑞克截削式竖井掘进机SBR。采用部分断面施工工艺, 切削滚筒安装在一只伸缩梁上, 这个伸缩梁使用海瑞克开发的、成熟的VSM下沉式竖井掘进技术, 由开创性的气动系统出渣。

在工作台上远程操作掘进机, 从而创造了安全的工作条件。采用机械化沉井作业旨在提高施工效率, 这对于低成本开采碳酸钾非常重要。本系统具有历经验证的灵活性, 并可针对项目的特殊要求进行适应性调整。2018年8月, 两个深度分别达到975米和1005米的竖井顺利竣工, 标志着采矿行业的一个新里程碑。



### 奥林匹克坝 / 澳大利亚

- › 设备类型: 反井钻机, RBR900VF
- › 开挖深度: 730m
- › 直径: 4.5m
- › 地质状况: 岩石强度 > 120 MPa
- › 承建商: 麦克马洪矿业公司
- › 业主: 必和必拓集团

### 硬岩深井快速施工

海瑞克制造的全球最强大的反井钻机RBR900VF, 正在位于南澳大利亚的必和必拓集团奥林匹克坝矿山正常运行。这台强大的钻机用于硬岩条件下修建730米深的通风井。钻机设计精妙, 采用远程操作系统, 安装最新开发的钻杆抓手, 既满足高效作业, 又能在钻杆的安装和拆卸过程中提高人员的安全性。

援引客户麦克马洪矿业公司的话说, “这台新型反井钻机的设计避免了需要由人员操作的大部分举升、推送和操纵工作。这是一项重大的进步, 即提升了安全水平, 又提高了生产力。”本机设计用于掘进长达2000米井筒以及大直径通风和运输井。这台钻机坚固而强大, 装有高效的变频驱动装置, 保证在各种工况下可靠运行。



### NANT DE DRANCE / 瑞士

- › 设备类型: 反井钻机 / 伞形钻架凿岩机
- › 挖掘深度: 424 m
- › 直径: 2.44 m - 8 m
- › 地质状况: 岩石强度 > 120 MPa
- › 承建商: Marti Tunnelbau AG, Marti Contractors Ltd., Östu-Stettin Hoch- und Tiefbau GmbH
- › 业主: Alpiq, CFF, IWB, FMV

### 反井钻机、伞形钻架凿岩机、隧道掘进机: 全方位掘进

在机械化竖井掘进技术无用武之地时, “伞形钻架凿岩机”正好可以大显身手。该机的爆破孔是由两个到五个钻机完成的——可用于竖井掘进或扩孔。每次爆破后, 井筒得以延长, 而钻机也会移到新的作业位置。

这项技术在瑞士瓦莱 (Valais) 州的德朗斯 (Nant de Drance) 电站得到全面验证。该电站装机容量900MW, 利用由压力隧道相连的两个水库发电。一台海瑞克撑靴式硬岩隧道掘进机为这座抽水蓄能电站开挖了通往地下厂房5.6公里长的入口隧道。有两台反井钻机正在挖掘两条压力水管。这台伞形钻架凿岩机将这两条424米深的立井直径扩大到8米。

“伞形钻架凿岩机”采用灵活而低成本的技术, 是对海瑞克现有技术理想扩展。



### LADY LORETTA 矿山 / 澳大利亚

- › 设备类型: 切割天井钻机, BBM1100
- › 开挖深度: 可达 30 m
- › 直径: 1.1 m
- › 地质状况: 岩石强度 > 120 MPa
- › 承建商: Mancala Holdings Pty Ltd
- › 业主: Glencore Xstrata PLC

### 澳大利亚采矿领域的创记录表现

海瑞克切割天井钻机BBM是隧道施工技术转用于矿山开采作业的一个范例。切割天井钻机BBM以成熟的顶管工艺为基础,用于钻进直径1.5米以下的竖直和斜向井筒。

在澳大利亚,最新的绩效记录是在Glencore Xstrata公司Lady Loretta矿山创造。该合同包括26条巷道,总长500多米。项目主角是一台第二代切割天井钻机(BBM1100)。凭借每小时3米,每班16米的进度,仅用4个星期,就完成了11条巷道,总长超过200米。

在澳大利亚的不同地下矿山,先后已有3台海瑞克切割天井钻机BBM成功完成130条巷道,总长超过2500米。钻进直径1.1米,最大钻进长度达30米。

这项远程操作的切割天井钻机技术得到客户的信服,靠的是良好的职业安全保障、高移动性和广泛的应用范围,例如通风井和放矿点切割天井(或装矿点)的巷道。



### EL TENIENTE 矿山 / 智利

- › 设备类型: 切割天井钻机, BBM1500
- › 开挖深度: 可达 60 m
- › 直径: 1.5 m
- › 地质状况: 岩石强度 > 120 MPa
- › 承建商: Mas Errázuriz Ltda., Constructora Gardilic Ltda.
- › 业主: Codelco

### 快速而准确地通过硬岩

2013年,海瑞克向智利El Teniente矿山提供两台切割天井钻机BBM1500,用于钻进通风井。这是全球最大的地下铜矿,位于安第斯山脉,海拔高度2000米。

切割天井钻机BBM1500是在BBM1100的基础上进一步开发的型号,钻进直径更大(1.5米),扭矩也更大(115 kNm)。

BBM1500装有一套导航系统,确保巷道精确定位。必要时,可利用液压油缸在钻孔内修正钻机的方向。

在海瑞克设于智利的子公司以及两家智利钻井公司服务技术人员的指导和系统支持下,两台切割天井钻机BBM在开始的12个月内已经完成了30条切割槽和井筒的挖掘,总长超过1200米。最长的钻进距离达60米。取得的最佳记录是每小时2.7米,每天17米。



### WARRIOR 煤矿 / 美国

- › 设备类型: 反井钻机, RBR600VF
- › 开挖深度: 205 m
- › 直径: 6.7 m
- › 地质状况: 岩石强度 > 120 MPa
- › 承建商: Frontier-Kemper Constructors
- › 业主: Warrior Coal, LLC

### 大直径反井钻机

美国的反井钻进营运商Frontier Kemper从海瑞克订购了一台反井钻机RBR600VF,用于在美国肯塔基州的Warrior煤矿钻进直径6.7米的竖井。钻机表现非常出色。该钻机以其高效的变频驱动装置,为这个富有挑战的项目提供了足够的扭矩和推力。本钻机由位于华盛顿附近的萨姆纳市的海瑞克隧道掘进系统美国公司提供客户支持。

钻机远程维护系统第一次在这里使用,同时也是该系统在全世界的首次使用,其可提供“数字钻进报告”。通过网络连接,该系统为Frontier Kemper提供一种手段,用于实时监测钻机的钻进表现、完好率和作业过程中的任何困难,从施工现场和公司总部均可实施监测。本系统替代了常规的手工钻进报告,简化评估过程,可以施行更加可靠的钻进数据分析,分析结果可用于优化未来项目。系统的一体化冷却装置确保在外部气温高达40°C的情况下,钻机也能随时投入作业。



## 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。我们与客户密切合作，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](http://www.herrenknecht.cn)



**HERRENKNECHT MINING**  
77963 Schwanau  
Germany  
Phone +49 7824 302-0  
Fax +49 7824 302 3640  
mining@herrenknecht.com  
www.herrenknecht.com

海瑞克公司采矿事业部  
德国 Schwanau 77963  
电话 +49 7824 302-0  
传真 +49 7824 302 3640  
mining@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