

# 大口径钻机辅助工装设备改进

安小龙 胡东坡 陈政琦 王德民

国家隧道应急救援中铁十七局太原队

## 一、技术特点

隧道发生塌方事故后，如何能够快速、安全、高效的打通逃生通道是决定被困人员能否获救的关键，大口径钻机作为引进的高技术装备，具有机械化程度高、钻进速度快、安全性高等特点，是目前隧道塌方救援中的主要救援装备，但由于装备体型较大，在实际应用中对地基承载力要求较高，钻进出渣需传送装置配合作业等不足，本辅助工装改进主要目的在于减轻或避免这些不足，使得大口径钻机应用效率更高。

### 1. 传送带改进

传送设备总长 11 米，综合考虑装卸方便、运输车辆的尺寸限制，结合现场拼装效率，将设备设计成分体式传输装置。受力支架材料采用槽钢网架式焊接，保障整体的结构稳定。采用橡胶皮带作为传送装置，接口采用卡扣式连接。需要运输时，将橡胶皮带卡扣脱开，橡胶传送皮带取下，受力支架可以拆为两节，使整体运输长度变短，便于装卸，方便小型车辆运输。动力源前端采用电动机，尾端采用张紧式滚筒，便于拼装和调节皮带张紧度。整个传送带沿长度方向均匀分布支撑滚轮，每个断面 3 个（底部和两侧支撑）形成半包裹状，保障有效传输。

### 2. 履带垫块

为了缩短 FS-120CZ 大口径水平钻机的就位时间，减少就位程序，防止钻机沉降，参考隧道仰拱施工栈桥原理进行设计，其中钻机就位采用 4 块 3m 长垫块，单个履带下垫块之间采用花篮螺栓进行纵向连接，另外 2 块垫块采用斜坡设计，方便钻机上下垫块。

### 3. 管底支座

由于大口径钻机整体结构庞大，在隧道内受到一定的空间限制，钻机前端无法抵达渣体滑移面，这种情况下，如果一味地连接套管，前端空管较长，会造成钻机整体受力不平衡，钻机尾部发生翘起等安全隐患；另一方面，套管前端产生向下的受力和角度偏移，在钻进的过程中产生栽头的现象。

因此，为了保障钻机的整体稳定，同时改善、调节钻进过程中套管的走向，在钻机前端设计制作了可调式托管架，该设备采用槽钢框架连接，托架高度采用液压千斤顶控制升降，托架调节到位后，采用两侧限位固定装置丝杠顶紧，托架顶部设计支撑托块与套管下半部分均匀接触，采用万向转轮设计，保障套管各方向受力均匀，滑动自如。

## 二、创新性

大口径水平钻机作为我国引进的隧道塌方应急救援装备，整体自动化、机械化程度高，在隧道塌方救援领域属于技术水平较高的救援装备。本次工装改进成果作为大口径钻机的辅助设备与钻机配合使用，整体具有一定的先进性。创新性主要体现在如下两个方面。

1. 将传送带架体设计为分体式。大口径钻机在作业过程中排渣须由钻机前部传送到尾部运离，因此，转送带长度较长，在运输部署过程中有诸多不便，将架体设计为分体式，大大缩短装运长度，便于运输的同时进一步提升了部署效率。

2. 支管架设计为可调式，支撑点处设计为球形。大口径水平钻机在作业过程中是内外套管钻进，由于口径较大，钻管和钻杆重量较大，随着钻杆安装，整个钻机重心逐渐前移，使得钻管出现向下偏移的情况，因此在钻机前方靠近渣体一侧设计支管架进行支撑，支管架设计为可调节式，在钻进过程中可根据情况利用千斤顶对支撑情况进行一定的调整，支撑点处设计为球形，使得支管架调整过程中在任何角度都能对钻管形成有效支撑。

### 三、实践应用成效

大口径钻机作为专门应用于隧道塌方救援的特种装备，引进时间较短，目前在各隧道专业救援队伍均有配备，在实际应用中均有改进，但钻机整体配备数量很少，实战应用次数较少，大口径钻机在我队引进时间较晚，实战应用经验较少。辅助工装经设计、试验后，各项指标基本达到预期的目标。配备后经过多次大型隧道塌方演练和实战的应用，隧道塌方演练均在实际在建隧道举办，远离基地，大口径钻机的拆装、运输、就位、钻进等步骤均与实战过程相同，本工装改进的作用在演练中能够得到较好的检验，演练效果能够代表改进工装的实际应用效果，在历次演练中，本改进工装均取得良好的效果，达到了设计改进的目的，尚没有发现影响使用的缺陷。在北京门头沟隧道塌方救援中，本改进工装发挥了积极的作用，大幅减少了部署时间，提升钻进效率，取得较好的应用效果。

### 四、推广应用情况

大口径钻机作为高技术引进装备在隧道塌方救援领域具有重要作用，属于主流救援装备，在各个国家隧道救援队伍中属于必须配备的救援装备，自从引进以来，在隧道塌方救援中多次发挥作用，特别是近年来的几起隧道塌方事故均由大口径水平钻机进行救援，均成功救出被困人员。本次工装改进主要作用在于进一步提升大口径钻机的部署效率和出渣效率，降低钻管的精度偏差，从演练应用情况来看，整体上达到设计的初衷，整体评判属于成功的工装改进案例。但由于大口径钻机在国内整体配备数量较少，全国仅隧道国家队配置 4 台，配置时间的先后钻机又有不同程度的改进，本改进工装又属于大口径钻机专用辅助工装，推广应用范围较小，不具备大规模推广应用的条件和前景，推广应用应当仅限此类专业救援设备。

### 五、成果产出情况

本项目在中国铁建股份有限公司的合理化建议和技术改进成果评比中获得一等奖。

## 六、代表性图片



传送带



履带垫块



支管架

### 七、成果联系人

姓名：安小龙

邮箱：170720730@qq.com

座机：

手机：15803461020

地址：山西省晋中市榆次区修文镇修美街