

小导坑指向仪

王平安 潘江元 袁林 钟承恭 吴欣桐

国家隧道应急救援中国交建重庆队

一、技术特点

1. 技术背景

在隧道关门塌方救援中，小导坑救援是目前主要的救援方式。由于小导坑内空间狭小（主流梯形小导坑尺寸一般为上底 1m×下底 1.2m×高 1.6m），全站仪等仪器在里面无法架设，导致小导坑定向实施非常困难。

本成果涉及一种狭窄通道内定向、测距装置，尤其能测定或者实施狭窄通道转向后的方向测定和坡度测定，精度满足救援要求，解决了隧道关门塌方救援中小导坑定向问题。

2. 发明内容

该仪器名为小导坑指向仪，主要用于隧道塌方救援中小导坑掘进定向，进洞时可以结合全站仪，为小导坑掘进提供准确的初始（设计）水平方向和坡度方向；在掘进到一定长度小导坑需要转向时，定向仪可以测定转向角度或者按照设计转角和坡度提供持续的指向。

3. 技术方案

定向仪分为两层，最底层为固定底座，安装时采用螺丝将小导坑定向仪悬挂安装于小导坑顶部；第二层为定向测量装置，提供红外线持续平面定向和坡度定向及平面转角测量，并且第二层表面设置有两个水准管气泡保证仪器使用时精确整平；两层之间设置脚螺旋对定向仪进行调平。

（1）尺寸

小导坑指向仪尺寸为（长）1500mm×（宽）360mm×（高）1353mm。

（2）功能

1) 持续指向

该仪器使用时固定于小导坑上方，因此可以对小导坑每一榀的掘进进行辅助定位，防止导坑偏移。

2) 平面方位指向

小导坑指向仪配备脚螺旋和水平度盘，并在度盘上设有方向垂直的两个水准气泡，可以调整度盘精确处于水平状态。通过进洞时全站仪辅助测量，小导坑指向仪的指向可以调整到设计方向，进行精确的持续指向。

3) 竖直坡度指向

小导坑指向仪配备有竖直度盘(竖直度盘和水平度盘垂直)。在水平度盘精确水平后, 竖直度盘 0 刻度位置指向为水平位置, 当小导坑设计带有坡度时, 竖直度盘上的红外激光可根据设计坡度进行旋转(由于水平度盘精确整平, 竖直方向旋转后红外激光的水平指向方位不变)达到坡度方位指向统一, 使小导坑在平面和竖直两个方向上掘进按设计进行。

4) 导坑迂回时进行指向衔接并显示转角和坡度

在面对小导坑转向时。可以在转向位置加设一个小导坑指向仪。加设的指向仪参照方向为前一个指向仪的红外激光指向, 不需要全站仪辅助测量(小导坑工作面小, 无法进行全站仪等仪器的测量)。加设的小导坑指向仪可以为后续小导坑持续定向。

小导坑迂回时, 由于后设的指向仪时参照前一个指向仪的红外激光安装, 所以在指向仪上我们可以读出小导坑转向角度。再量取两个指向仪间距离, 我们在 CAD 图上可以画出小导坑在塌方体内部的具体走向, 为方案设计及时提供依据。

二、创新性

1. 由于隧道救援中小导坑的施作空间较小, 普通测量仪器无法完成测量及定向工作, 导致掘进方向发生偏离, 无法掘进到指定位置甚至偏离指定位置太远导致过多浪费救援时间而导致救援行动失败。小导坑定向仪是专为隧道小导坑救援施作设计的一款定向仪器, 它的体积小, 使用方法简便, 便于安装, 特别适合狭小空间的定向工作。

2. 小导坑指向仪固定于小导坑坑顶, 可为掘进提供持续定向。

3. 配有水平度盘和竖直度盘, 加设水准气泡和脚螺旋, 不但能提供方位指向还能控制小导坑掘进坡度。

4. 可与全站仪结合使用, 使小导坑掘进在隧道施工坐标系下准确进行。

5. 可以按设计为小导坑进行转角导向, 在转角未知的情况下可以测量转角大小, 也可以按设计, 对指定的转角方向进行定向, 保证小导坑在直线方向和转角情况都不会发生偏向情况。

6. 救援完成后可以回收, 能重复使用。

7. 价格便宜, 适合配置多个备用。

三、实践应用成效

国家隧道应急救援中国交建重庆队已使用小导坑定向仪完成多次小导坑施工作业, 实用效果非常好。小导坑定向仪体积小, 安装方便, 可在洞口结合全站仪使用, 提供精准的初始定位和定向。通过配合全站仪使用, 小导坑作业的位置、方向都有可以测量准确的参数, 画入 CAD 进行后续掘进方向设计。通过实际测试, 小导坑定向仪不但可以实现直线方向的持续定向, 也能在转角的时候测定转角的大小, 还可以按设计提供设计转角方向的指向, 保证掘进方向始终按设计进行, 同时我们可以使用小导坑指向仪通过调整指向的上下角度为小导坑的掘进坡度提供指向。通过以上方式, 我们不但可以得到小导坑施作的绝对坐标及方向, 而且可以保证小导坑按设计方向、坡度实施掘进。

四、推广应用情况

在隧道救援中，由于小导坑作业的施作空间小，无法在导坑内部架设测量仪器进行定向测量，只有在小导坑外部架设仪器进行定向，但是遇到小导坑需要迂回或者转向时，现有仪器无法使用，很容易导致小导坑掘进偏向，无法开挖到预设位置。

小导坑指向仪解决了隧道塌方救援中小导坑掘进定向困难的问题，它的作用就是小导坑掘进过程中，持续提供激光的直线指向，保证小导坑不会产生掘进偏向，而在需要转向时，小导坑指向仪可以通过测定转向角度，保证掘进方向严格符合按设计方向，而且它的体积小，使用方法简便，便于安装，极大的提高了小导坑掘进方向的精准度和定向时间，为小导坑救援行动成功提供有力保障。

小导坑指向仪不但适用于隧道救援中的小导坑施作，也可用于矿山救援等各类需要施作狭窄巷道的救援行动。

五、成果产出情况

国家隧道应急救援中国交建重庆队 2019 年 1 月 28 日使用小导坑指向国家知识产权局仪申请专利。2019 年 09 年 10 日，通过国家知识产权局审查，授予实用新型专利。

小导坑指向仪目前只在隧道救援小导坑施作中使用，尚未向其他领域推广。

六、代表性图片



实物图片一



实物图片二

七、成果联系人

姓名：袁林

邮箱：Bubiande.xu@qq.com

座机：023-61065236

手机：183382307193

地址：重庆市永川区兴龙大道 2699 号国家隧道应急救援重庆基地