



锚杆失效；②顶板岩石破碎、下沉甚至垮落，部分锚杆折断，大部分金属钢梁被压弯，过度变形失去支护作用；③巷道围岩破坏顺序为围岩局部弱结构破坏（主要表现为两帮局部煤体脱落以及顶板局部破碎）、顶板的挠曲下沉破坏、两帮进一步破坏、底板底臃、巷道围岩大变形，进而巷道整体破坏；④巷道断面缩小率可达50%，顶板裂隙中有采空区积水渗出。

## 2 采动回采巷道围岩应力分布特征

通过支承压力在底板中的传播规律的分析及巷道掘进引起的围岩应力分布特征的分析，结合巷道围岩变形特征，可以得出上邻近层采动影响下回采巷道围岩应力分布，特征如下：

①本层巷道围岩受双重支承压力的叠加作用，围岩应力十分复杂，且随着工作面的推进呈现动态叠加性。②巷道围岩在复杂应力作用下，围岩变形活动亦呈现双重作用，即在本层巷道支承压力作用时围岩产生变形活动，而受上邻近层采动影响时围岩又将产生新的变形活动，因此围岩变形活动极不稳定。

## 3 采动回采巷道围岩控制技术研究

采动回采巷道围岩控制，首先应遵循动压巷道围岩控制的原则，即提高围岩残余强度的原则、充分发挥围岩承载能力的原则和巷道围岩弱结构控制的原则。在遵循以上原则基础上，结合采动回采巷道围岩应力分布特征，总结提出采动回采巷道围岩与支护体系应具备如下特征：

①通过锚索等支护方法，增加围岩与支护体系空间尺寸，应对应力叠加可能形成更大范围极限平衡区的矿压作用；②增加锚杆支护密度，以锚杆、钢带、金属网、喷注浆等支护方法，增加围岩与支护体系整体柔度和抵抗剧烈活动的的能力；③跟随移动支承压力严重影响区段，增设以液压单体支柱为主的高强可缩的临时加强支护。

在动压巷道围岩控制原则及保证采动回采巷道围岩与支护体系特征的基础上，结合东荣二矿原有采动回采巷道围岩控制方案，最终可确定上邻近层回采同时，本层掘进回采巷道围岩控制方案为：锚、网、索、带、喷联合支护，在支承压力影响区增设以液压单体支柱为主的临时加强支护。

## 4 工业实验及效果分析

### 4.1 工业实验

为了验证采动回采巷道围岩控制技术的可行性及合理性，在东荣二矿南二下延17#煤层7面皮

带道中，选择了有代表性的（巷道掘进由不受采动影响到受采动影响）200 m巷道进行现场工业试验，经过参数计算得出的支护方案如图2、图3所示。

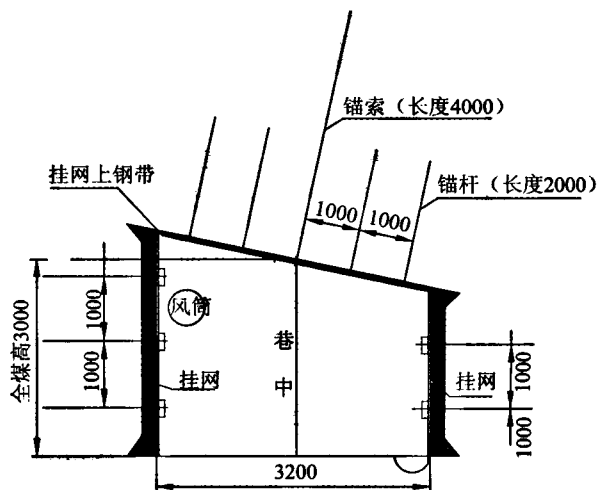


图2 采动回采巷道支护方案示意图

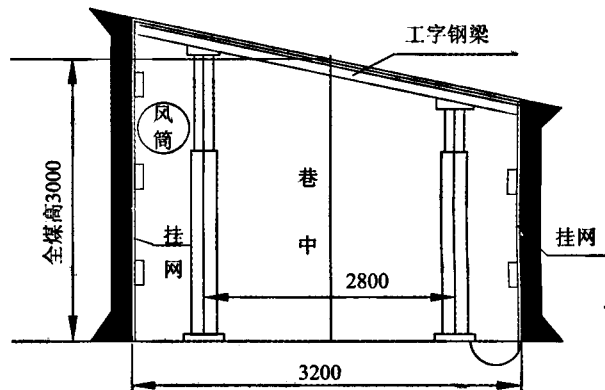


图3 加强支护方案示意图

### 4.2 巷道围岩变形观测

在实验巷道内，随巷道掘进同期进行了巷道围岩收敛观测，巷道围岩应力观测及支护质量监测监督。经过近1个月的工业实验，分析所得巷道围岩变形曲线如图4所示。

### 4.3 效果分析

从围岩变形观测记录分析曲线中可以看出，巷道围岩变形在预定指标内，说明了巷道在形成后1个月内围岩保持稳定，与8面下料道在同段时间内的破坏对比非常明显。通过对比足以说明，设计支护方案可以有效控制围岩变形，即东荣二矿上邻近层采动影响下，回采巷道围岩控制技术得以成功，且可在以后该矿此类巷道围岩控制中继续发挥作用。

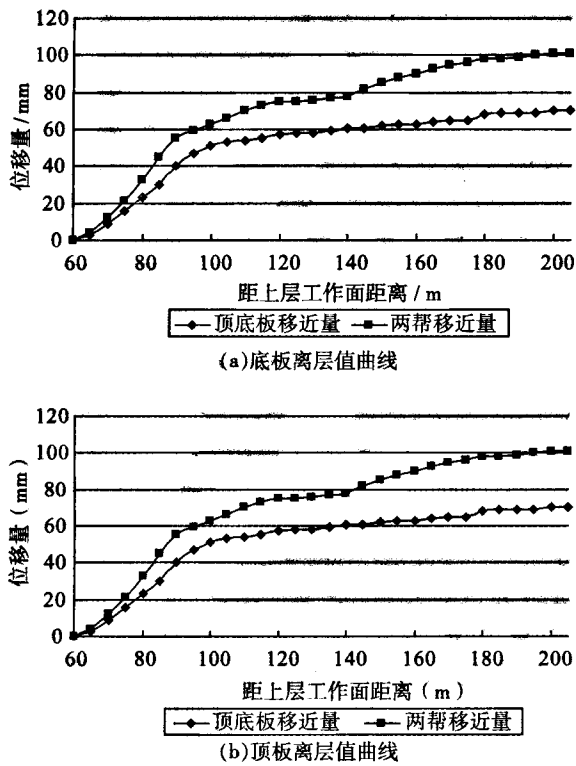


图4 巷道围岩变形观测曲线图

5 结论

(1) 提出的以液压单体支柱为主的临时加强支护, 既具有较大的支承强度, 又具有较好的可缩性, 同时可作为移动加强支护随支承压力的移动而移动。

(2) 实验巷道经历了16#煤层回采工作面采动及同期掘进双重影响, 较好地保持了巷道围岩与支护系统整体稳定性, 减缓采掘接续紧张问题, 避免了反复进行巷道修复及维护带来的各种消耗和损失。

(3) 实验结果证实, 研究提出的16#煤层回采

同期掘进17#煤层回采巷道的围岩控制技术, 基本解决了东荣矿区上邻近层采动同时, 掘进本层回采巷道的围岩控制技术难题。同时, 通过工业试验, 提升了双鸭山矿区科技水平, 培养了现场工程技术人员的科研意识及能力, 从而对地区经济社会发展进步起到了积极推动作用。

参考文献

[1] 庞凤岭. 动压巷道支护技术探讨[J]. 煤炭科学技术, 2006, 34 (3): 76-78.

[2] 王卫军, 侯朝炯. 动压巷道底臃[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003.

[3] 王德元. 动压巷道锚喷支护浅析[J]. 煤, 2004, 13 (1): 52-58.

[4] 张洪敏, 陈建文, 牛伟. 动压巷道的矿压显现与控制[J]. 矿山压力与顶板管理, 2004, (1): 46-50.

[5] 樊克恭, 翟德元. 巷道围岩弱结构破坏失稳分析与非均称控制机理[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2004.

[6] 周国才, 译. 国外煤矿深部巷道矿压的研究[J]. 矿业译丛, 1991, (1).

[7] 曾凡宇. 软岩及动压巷道失稳机理与支护方法[J]. 煤炭学报, 2007, 32 (6): 573-576.

[8] 张国华, 李凤仪. 复合软顶移动规律及其控制[J]. 矿山压力与顶板管理, 2004, (2): 28-30.

[9] 姚向荣, 韩玉友. 跨采巷道矿压显现规律及原因分析[J]. 矿业工程, 2006, 4 (3): 27-28.

[10] 雷建波. 深部近距离煤层动压下的锚杆支护[J]. 煤矿支护, 2007, (1): 21-22.

[11] 张向阳, 涂敏, 黄乃斌. 动压影响下底板大巷围岩应力分析及其控制研究[J]. 煤矿开采, 2006, 11 (3): 58-60.

[12] Zhao Zhenghong, Xu Jiangyuan, Liu Xiao, et al. Analysis of industry safety management model[J]. Science and Technology of Labour Protection, 1999, 19 (3): 17-20.

[13] 张修峰. 分阶段动态支护法在超千米深井大断面软岩巷道支护中的应用[J]. 煤矿开采, 2006, 11 (5): 50-52.

[14] 李全生, 张忠温. 多煤层开采相互采动的影响规律[J]. 2006, 31 (4): 425-428.