

反向交岔点施工新方法

陈永银

(潞安新疆煤化工(集团)有限公司, 新疆 哈密 839003)

[摘要] 针对传统反向交岔点的施工需要二次成巷、不经济、安全不可靠的现状, 提出了一种新型反向施工交岔点的方法: 即先施工副巷, 后施工主巷, 提前设计出施工方法, 并给出每循环断面设计和支护参数。通过砂墩子矿典型反向交岔点的施工对此方法进行了细致的解析。实践证明此法节省了材料, 共节约锚杆 110 余套, 锚索近 30 套和大量截齿; 节省了一半的成巷时间, 同时可保证原有巷道有一半顶板直接成巷, 不需挑掉原支护, 实现交岔点安全快速形成。

[关键词] 反向交岔点; 施工新方法; 循环设计; 安全快速

[中图分类号] TD264 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2015) 02-0060-03

Simultaneous Drifting Design and Construction Method of Reverse Intersection

交岔点是煤矿井下受力状态较为复杂、施工工序和工艺不同于普通井巷工程的一种工程形态。有学者将交岔点分为柱墙式和穿尖式 2 种, 车场、大巷及用车场等基本为柱墙式, 横川、开切眼、穿巷等地段为穿尖式^[1]。

国内外的研究部分集中在施工工艺和技术上, 如反向台阶法施工等^[2-4]。部分将研究重点放在交岔点的变形机制和维护方式上^[5-7]。条件较简单、断面相对较小的采用工钢棚支护、锚喷支护并锚索补强支护即可, 对于埋深较大、围岩软弱等条件分别采取了锚网喷+锚索+底角锚杆+中间岩柱双控锚索的耦合支护技术、浅孔与深孔超前预注浆进行加固并进一步安装顶板三维锚索和帮部预应力桁架补强支护等支护措施, 均取得了不错的效果。

井下交岔点施工方法有 2 种, 一种是正向施工方法, 一种是反向施工方法。正向施工方法是由主巷道开始(即直线巷道)直接施工交岔点, 按照设计直接掘进。可一次成巷。反向施工方法是: 由原巷道(即转弯巷道)反向向主巷方向施工, 施工到主巷直线位置停下, 再回头刷大施工交岔点, 是二次成巷。

通常反向施工交岔点都是按照设计交岔点的位置、坡度及原小断面先施工到位停止后, 再反向施工刷大交岔点, 全部刷大, 这样拱顶部分的锚杆就要被全部开掉, 重新补打新的锚杆, 既浪费了材料, 又给施工带来了不便, 如截割顶部锚杆时, 易损坏截齿, 并且也不安全, 因为后面的主巷没有形成系统, 没有退路, 加之前面全部开掉, 如遇到漏

顶, 人员没有退路, 安全上不可靠。

1 反向交岔点施工新方法

经过多次摸索探究出一种反向施工交岔点施工方法, 做到一次成巷, 安全可靠。要点为: 先施工副巷(即转弯巷道施工结束后, 施工正向设计交岔点设计的开帮刷大部分), 后施工主巷, 按照提前设计好的施工方法施工, 达到巷道一次成巷(部分), 返回刷大时能够安全可靠。根据交岔点正向施工的设计, 重新设计出反向施工交岔点的平面图, 再根据平面图设计出施工每排的断面图。现以潞新砂墩子矿交岔点为例进行反向交岔点设计及施工介绍。

设计反向施工大、小拱图的方法是, 根据大拱的墙高变化和巷宽的变化(墙高的变化是根据反向施工最后一排的最大墙高与交岔点处最大断面的最小墙高之差除以反向施工交岔点的长度, 得出每米直墙高的差值, 再根据每循环的进尺米数, 求出每循环大拱的直墙高。大拱的拱宽是根据设计平面图变化的巷宽而定, 先画出每一架大拱的轮廓线, 将小拱(小拱的巷宽是固定不变的)的左侧直墙与大拱的左侧直墙对齐。再将小拱图形整体向上平移使拱顶与大拱拱顶重合, 将小拱的两直墙轮廓线延伸到大拱底部(即底板), 就得出小拱的墙高。这样就完成了反向交岔点各大、小拱断面施工图, 如图 1、图 2 所示。

施工时按照设计的中腰线坡度, 给出中线与腰线, 中线的方位角是正向刷大时的刷大反方位角,

[收稿日期] 2014-08-06

[DOI] 10.13532/j.cnki.cn11-3677/td.2015.02.017

[作者简介] 陈永银(1983-), 男, 河南信阳人, 工程师, 现任潞安新疆公司建设发展处副处长, 主要从事煤矿生产技术管理工作。

[引用格式] 陈永银. 反向交岔点施工新方法[J]. 煤矿开采, 2015, 20(2): 60-62.

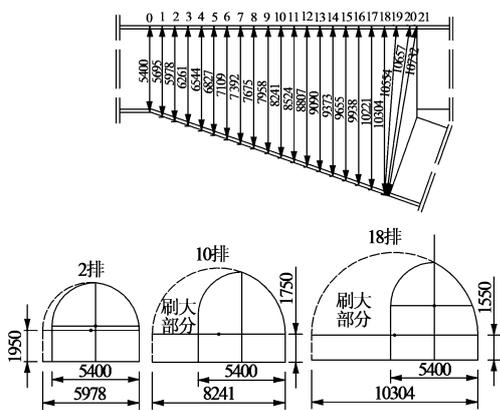


图 1 砂墩子矿典型交岔点正向施工断面

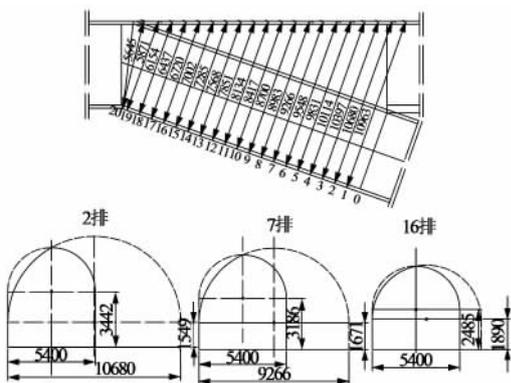


图 2 砂墩子矿典型交岔点反向刷大施工断面

腰线的坡度是交岔点设计的底板坡度。施工时按照腰线和每排大、小拱的墙高找出大小拱的圆心，直接画出大小拱的轮廓。截割时直接按照轮廓截割，大小拱就自然形成，左半部大拱可直接上永久支护如锚杆、锚索等，右半部小拱打锚杆即可，待返回刷大后再打锚索等永久支护。

如图 3、图 4 所示：掘出巷道后，拱顶的一半（左半部）可以直接打上固定的锚杆、锚索。这样既可保证造型美观又能在成型的一半拱顶上（左半弧），打上永久支护。施工至前方停止位置时，再回头根据（图 1）正向施工刷大的断面图进行回头刷大交岔点，因为有了原来的巷道一半的永久支护，给返回刷大施工带来安全保障。

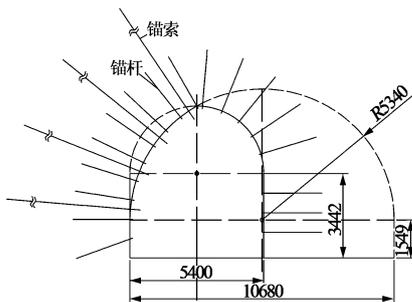


图 3 第 2 排反向施工锚杆锚索支护布置
反向施工交岔点时：前两个循环达不到一次成

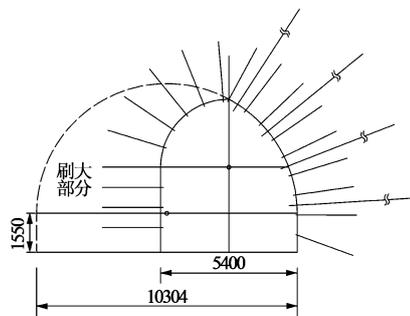


图 4 第 18 排正向施工锚杆锚索支护布置

巷，因为掘进机的截割臂不能上扬 90°，不能直接施工出交岔点的最大高度，所以前两个循环按照 45°的倾角向上挑顶，根据大拱的设计高度和小拱高度的差值，两个循环即可达到大拱的高度。

由第 0 排向第 1 排施工时，要沿着 45°的倾角向上挑高，挑高的高度为排距的尺寸。而且要向右加宽，加宽的尺寸为达到大于第 1 排大拱宽度一半的尺寸为准，为第 1 排向第 2 排施工时找大拱圆心打好基础。第 1 排向第 2 排施工时，直接挑到设计大拱的高度，宽度缩回至原小拱断面的宽度。第 2 排向第 3 排施工时，根据设计好的大拱断面开始降落，小拱的高度随大拱降落。以后以此类推，直至交岔点结束。

2 反向交岔点施工要点及评价

这种施工方法要求中腰线很严格，必须由测量部门配合接点，给出中腰线。需要强调的是，设计断面腰线一定要与底板平行，腰线到底板的坡度是固定不变的。无论是施工副巷，还是返回刷大施工主巷，腰线都是与底板平行的。这样才能准确地确定出大、小拱基线的高度，才能准确找到大、小拱的圆心，从而准确地画出大、小拱的轮廓线。

设计交岔点时（为节省不必要的开挖量，交岔点牛鼻子处的墙高为最小，通常比开帮点处的墙高低 500mm），大拱的墙高从交岔点牛鼻子开始到与主巷断面交接处的墙高在不断地升高，拱高是不断下降的，所以施工时每循环都要重新画轮廓线，如图 2 所示，在施工中要严格按中腰线确定画轮廓的圆心，确保按照轮廓线截割，才能达到施工与设计相符。

返回刷大时，按照主巷的方位角，再根据正向刷大的巷宽、找到每一排的圆心画出刷大轮廓。圆心的找法：根据给定的刷大中线、腰线找出圆心，由于圆心在空中没有依靠，要有两人拉好线，另有一人用锚杆等刚体固定住尺的圆心，另一人用尺按照该排的半径画拱的轮廓。每排都要画出截割轮廓

线，直至刷大至牛鼻子结束。

此设计及施工方法与通常的施工方法相比有以下优点：

(1) 一次成巷安全可靠 此方法是回头正向刷大时，在有一部分永久支护的情况下刷扩，不用将拱顶部分全部开掉，只刷大剩余部分，施工时安全可靠。

(2) 节省材料 对比通常的先小断面施工，以巷宽 5.4m 计算，拱顶部分需打设锚杆 11 根，间距 0.8m；截割时可保留一半的拱顶支护锚杆，每排可节省支护锚杆 5.5 根。1 个交岔点按照 20 排计算，可节省 110 根支护锚杆；对比通常的小断面施工，原小断面布置锚索，全断面 $8.48 \div 1.6 = 5.3$ 根/排，1 个交岔点按照 10 排锚索计算，可节省支护锚索 $5.3 \div 2 \times 10 = 26.5$ 根；还可节省返回刷大截割锚杆、截割锚索滚筒截齿的损耗。

(3) 节省时间 返回正向刷大时只需开掉原小拱顶的右半部，不用将拱顶部分全部开掉，节省了刷大的时间，节省了重新补打锚杆、锚索的时间；返回刷大时，原左半部的小拱，不用再初喷，节省了初喷的时间。为提高进尺速度奠定了基础。

3 主要结论

(1) 根据砂墩子矿的现场条件，提出一种新

(上接 38 页)

应力差 ($\sigma_1' - \sigma_3'$) 达到 45 ~ 65MPa，主应力差值与围岩强度间的巨大差异是导致围岩出现破碎损伤的主要原因。

(3) 针对性地提出了“高性能锚网喷 + 高强锚索 + 可缩性环形支架 + 注浆加固”的联合支护形式，并在 -980m 大巷进行工程应用。工程实践表明，该支护形式可有效解决深部巷道问题，对类似巷道围岩控制具有一定借鉴意义。

【参考文献】

[1] 何满潮, 谢和平, 彭苏萍, 等. 深部开采岩体力学研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24 (16): 2803 - 2813.

[2] 孙晓明, 何满潮. 深部开采软岩巷道耦合支护数值模拟研究[J]. 中国矿业大学学报, 2007, 34 (2): 166 - 169.

[3] 王卫军, 彭刚, 黄俊. 高应力极软破碎岩层巷道高强度耦合支护技术研究[J]. 煤炭学报, 2011, 36 (2).

[4] 康红普, 王金华, 林健. 煤矿巷道锚杆支护应用实例分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2010, 29 (4): 649 - 664.

[5] 柏建彪, 王襄禹, 贾明魁, 等. 深部软岩巷道支护原理及应用[J]. 岩土工程学报, 2008, 30 (5): 632 - 636.

型反向交岔点施工方法，即先施工副巷，后施工主巷，提前设计出施工方法，做到一次成巷。

(2) 以某典型大断面交岔点为例，详细介绍了每循环设计、施工及相应的锚杆、锚索支护参数。

(3) 反向施工应特别注意腰线的给出标准。与传统方法相比，新方法具有安全可靠、节省材料、节约时间等优点。

【参考文献】

[1] 陈旭. 关于矿井交岔点设计研究[J]. 河南科技, 2013 (4): 35 - 36.

[2] 李鹏, 周鹏飞. 井下大断面交岔点刷扩及支护的安全技术[J]. 煤, 2011, 20 (7): 71 - 72, 86.

[3] 高学东. 反向全断面掘进交岔点施工技术应用[J]. 煤矿支护, 2007 (4): 39 - 41.

[4] 徐海波. 软岩顶板大断面交岔点刷扩施工工艺[J]. 科技资讯, 2010 (20): 126.

[5] 王炯, 孙晓明, 郝育喜, 等. 深井大断面交岔点变形机理及稳定性控制研究[J]. 煤炭科学技术, 2014, 42 (5).

[6] 王成, 张农, 李桂臣, 等. 巷道交岔点的数值模拟分析与支护[J]. 采矿与安全工程学报, 2008, 25 (4).

[7] 吴增光, 郭殿峰, 胡学军, 等. 锚索加固技术在大断面交岔点的应用[J]. 煤炭科学技术, 2001, 29 (11): 8 - 9.

【责任编辑: 林健】

[6] 严红, 何富连, 徐腾飞. 深井大断面煤巷双锚索桁架控制系统的研究与实践[J]. 岩石力学与工程学报, 2012, 31 (11): 2248 - 2257.

[7] 方新秋, 赵俊杰, 洪木银. 深井破碎围岩巷道变形机理及控制研究[J]. 采矿与安全工程学报, 2012, 29 (1): 1 - 7.

[8] 袁亮. 深井巷道围岩控制理论与淮南矿区工程实践[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2006.

[9] 刘泉声, 康永水, 白运强. 顾桥煤矿深井岩巷破碎软弱围岩支护方法探索[J]. 岩土力学, 2011, 32 (10).

[10] 牛双建, 靖洪文, 张忠宇. 深部软岩巷道围岩稳定控制技术及应用[J]. 煤炭学报, 2011, 36 (6): 914 - 919.

[11] 郭建伟, 刘泉声, 杨战标, 等. 平顶山矿区深部大规模松软围岩巷道支护技术[J]. 岩石力学与工程学报, 2012, 31 (S2): 3904 - 3910.

[12] 黄兴, 刘泉声, 乔正. 朱集矿深井软岩巷道大变形机制及其控制研究[J]. 岩土力学, 2012, 33 (3): 827 - 834.

[13] 何富连, 张广超, 谢国强, 等. 千米深井煤巷底鼓特性及控制研究[J]. 煤矿开采, 2013, 18 (3): 50 - 53.

[14] 谢生荣, 谢国强, 何尚森, 等. 深部软岩巷道锚喷注强化承压拱支护机理及其应用[J]. 煤炭学报, 2014, 39 (3): 404 - 409.

[15] 何富连, 许磊, 吴焕凯, 等. 原煤顶大断面切眼裂隙场演化及围岩稳定性分析[J]. 煤炭学报, 2014, 39 (2): 336 - 346.

【责任编辑: 姜鹏飞】