

中置气缸式自动道岔机的改造与应用

郭晓广



郭晓广

高级技师，高级工程师，现任中国平煤神马控股集团有限公司首席技能大师、平顶山天安煤业股份有限公司十矿首席技师

获全国“五一劳动奖章”、全国煤炭行业技能大师、全国煤矿智能化建设卓越工匠、河南省“劳动模范”“中原青年工匠”、河南省技术能手等荣誉称号。

从事煤矿一线工作 20 余年，致力于综采设备维护、智能化矿山建设及技术革新工作。参与完成河南省首个智能化采煤工作面建设；参与技术改造 40 余项，累计创效 3 000 余万元；参与的“5G 携手能源企业，共同踏上安全高效之旅”项目获第四届“绽放杯”全国比赛一等奖；获河南省、中国平煤神马集团和十矿职工职业技能竞赛“综采维修电工”第一名，2017 年，担任“同煤杯”第七届全国煤炭行业职业技能竞赛“液压支架工”裁判长；为企业培养出 50 余名技术骨干，其中 7 名被评为集团“技术状元”。

根 据集团公司质量标准化提档升级和安全工作的要求,煤矿井下逐步取消人力扳道器,集团公司也下发了相关通知,要求全矿井下轨道运输线路中的道岔全部更换为自动化装置,并在2020年底前全部完成。

应集团任务要求,采煤战线立即组织人员对综采工作面的轨道全面进行了摸排。中国平煤神马控股集团有限公司平煤股份十矿(简称平煤十矿)4个综采工作面共有18处道岔需要自动化改造,这些道岔承担着综采工作面进出车辆的调度及车场的存车工作,使用量很大,而且需要近距离操作,不但增加了职工的劳动强度,而且会造成安全隐患。

根据目前采煤工作面条件,如果进行自动化改造,共有2种方案可选:一是采用电动道岔,二是采用气动道岔。由于采用电动道岔需要专用的防爆电机,还需要配备专用的机械传动装置,而且结构较复杂,故障率较高,同时需要专门敷设线路,管理难度较大。而气动道岔因为采用压缩空气作为动力,并使用气缸作为动作器件,结构简单,而且井下各处均安设有压缩空气管路,随处可用,安装比较方便,更重要的是由于取消了电力驱动,在高瓦斯矿井中的使用优势比较明显。

目前,平煤十矿大巷及轨道上的自动道岔均采用了气动装置,统一采用边置气缸式,气缸安装在人行道上,通过连杆与道岔连接,气缸上面安装护板进行防护。通过现场考察测量,发现这种气动装置需要占用人行道空间(图1中红圈位置),而综采工作面运输巷道断面普遍较小,部分地段人行道狭窄,安装边置气缸较为困难,而且《煤矿安全规程》中对安全出口的宽度也有要求,因此无法采用通用方案,需要重新设计。

由于无法在轨道两侧设置气缸,只能将动作装置安装在轨道中间,最初的方案是将气缸安装在动作机构的上面,这样比较容易实现,但同时也带来一些问题,车辆通过或使用绞车运输时,容易将气缸碰伤,导致气缸受损报废,影响使用。最好将气缸设计在动作机构的下面,但这样就加大了设计难度,原设计方案是气缸安装在动作机构的下面,通过连杆机构从侧面控制动作机构,不但结构复杂,而且尺寸也较大,不便于安装和维护,在翻阅大量的机械设计资料和实用案例之后,最后采用底板开孔的方法,将连杆通过方孔与底部的动作机构固定,解决了动力传递问题,同时还减少了器械部件数量,缩小了尺寸。中置气缸式自动道岔机结构示意如图2所示。

动作机构设计完成之后,还需要配套的控制系統,由于是控制压缩空气,需要考虑自动道岔机的承压能力,同时兼顾轻便。采用1个铝制的二位五通手动阀作为控制器件,控制阀有2个位置,切换位置时,气缸也相应做出伸出或缩进动作,带动道岔动作,控制车辆的行进方向。中置气缸式自动



图1 传统边置气缸式气动道岔

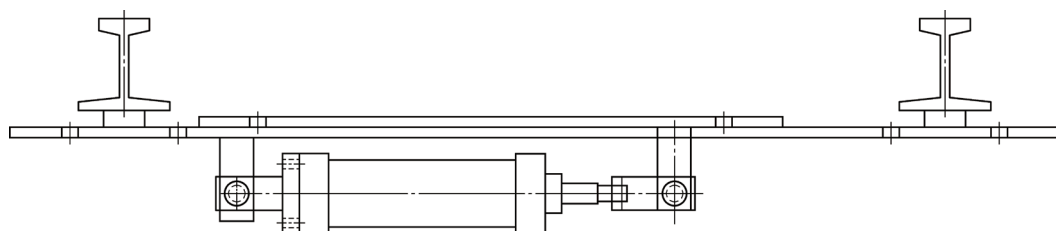
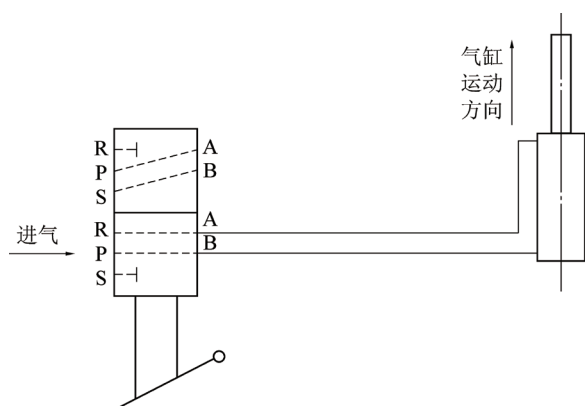


图2 中置气缸式自动道岔机结构示意



P—进气孔；R、S—排气孔（需安装消声器）；A、B—出气孔

图3 中置气缸式自动道岔机控制原理

道岔机控制原理如图3所示。

中置气缸式自动道岔机设计完成后，2020年8月加工出样品，安装在平煤十矿己₁₅-33200综采工作面，经过1个多月的试用，完全符合现场使用要求。在降低职工劳动强度的同时，还提升了矿井的自动化水平。由于动作机构不占用人行通道空间，质量标准化也得到了一定提升。在安全方面，由于手动控制阀不会自动复位，气缸就不会卸载，这就保证了无论道岔处于哪个位置，始终都有气缸施加相应的推力，避免了车辆在通过道岔时由于震动造成道岔的偏移现象，可降低车辆通过道岔时发生运输事故的概率。中置气缸式气动道岔机现场应用如图4所示。

随着矿井智能化改造的深入推进，笔者将手动换向阀升级为电磁阀，并将操作线接入控制系统，在已实现的道岔的远程控制基础上，完善车辆精确定位系统后，还可实现道岔的自动控制。由于该装置的设计思路较好，得到了各使用单位的认可和好评，并获得国家授权实用新型专利（图5）。

经济效益分析：经过测算，平煤十矿设计加工的中置气缸式气动道岔机每个成本2 000元，而如果使用常规设备厂商生产的设备，每台需要6万~10万元，每台至少节约5万元，近3年累计设计生产60余台中置气缸式气动道岔机，累计节约资金约300万元。后续如果全矿轨道系统全部采用中置气缸式气动道岔机，预计需求量将超过200余个，



图4 中置气缸式气动道岔机现场应用



图5 实用新型专利证书

创造的经济效益将更加可观。

社会效益分析：如果采购成套自动道岔设备，由于资金量大，立项、审计等流程复杂，而通常综采工作面的安装周期较短，无法保证按期安装，中置气缸式气动道岔机由于结构简单、成本低、加工制作便捷，因此，可确保能按期投入使用。另外，以中置气缸式气动道岔机的设计制作和实际应用为例，再通过对影响安全生产的环节进行分析研究，制定方案并加以解决，能够锻炼职工队伍，培养技术人才。

■ 责任编辑：李金松