Exploration of Engineering Technology, 工程技术探索(34)2022, 4
ISSN:2705-1242(Print)

煤矿瓦斯抽采计量可靠性及影响因素研究

翟　康

河南神火煤电股份有限公司 河南 永城 476600

【摘　要】瓦斯抽采计量的流量值与人工检测对比存在较大误差，结合工作实践进行分析模拟抽采管路转弯、蝶阀、变径及孔板等对流量的影响，总结造成此类问题的外部原因以及日常管理的注意事项，为瓦斯抽采计量管理提供参考。

【关键词】瓦斯抽；计量；人工检测；误差

为提高煤矿的安全生产水平，国家先后出台了多项政策，将瓦斯抽采工程视为生命工程、资源工程，并要求煤矿建设瓦斯抽采计量系统，实现温度、压力、流量、甲烷、一氧化碳等参数的监测，其中流量值的监测是瓦斯抽采达标评判和瓦斯利用的重要参数。由于抽采管道内高尘、高湿、高负压等因素的影响，流量监测过程中存在不同类型设备或不同原理设备之间数据差异，给瓦斯抽采领域的技术人员、管理人员造成较大的困扰。结合工作实践，梳理造成上述现象的外部原因和使用过程的一些注意事项，为瓦斯抽采管理工作提供参考。

1.现场应用背景

目前，瓦斯抽采流量监测的有孔板、涡街、V 锥、均速管、皮托管等技术。孔板流量传感器永久性压损大、量程比小、节流件边缘易磨损，造成流出系数变化且拆装保养麻烦，主要用于人工监测以及与在线式流量传感器的数据对比；以威力巴为代表的均速管型流量传感器通过测量一条线上多个测点的流速，实现流量的监测，该传感器以量程比大、压损小、测量准确、结构简单、维护方便等优点受到工程技术人员的欢迎，市场占比约70%，但均速管型流量传感器需要客户订购不同管径规格的设备；以皮托管、涡街、循环自激式等为代表的点式流量传感器有类似优点，市场占比约 25%，客户只需采购一种规格的流量传感器，备品备件管理简单；瓦斯抽放便携仪主要实现抽采管道内温度、压力、流量等参数的监测，采用皮托管获取前后两侧的差压值，并与温度、压力、环境大气压等参数进行流量计算[2]。

瓦斯抽采流量传感器在现场使用过程中，存在流量传感器与人工测量(孔板、多参数便携仪)数据偏差较大的现象。造成此类现象的原因很多，但结合多年现场工作经验，流量传感器的选址、安装、维护不当是重要原因。

2.安装位置对流量测量的影响分析

工作面回采时瓦斯来源主要为煤层及邻近层，需要采取多种技术手段强化瓦斯治理，提升瓦斯抽采量、降低回采空间内的瓦斯浓度。根据矿井以往瓦斯治理方式，决定在工作面采取本煤层钻孔、顶板裂隙钻孔以及大孔径钻孔等方式进行瓦斯抽采。在采面运输巷内施工钻孔对采面煤层进行瓦斯抽采，瓦斯抽采钻孔孔径直接影响瓦斯抽采量，根据以往瓦斯抽采经验以及井下瓦斯抽采设备配备情况，煤层瓦斯抽采钻孔瓦斯抽采浓度、瓦斯抽采量较为稳定，波动的主要原因是受开采动压以及抽采负压变化影响，瓦斯抽采纯量均值为 3．5m3/min．部分矿井因抽采泵站场地空间有限，抽采管路布局紧张，管配件(收缩、扩张管、歧管、弯头、阀门等)种类繁多，造成抽采管道内流速分布极其复杂，利用计算流体动力学(CFD)对抽采管道转弯、缩变径、阀门等几种常见情况进行流体分析。

（1）模拟抽采管道转弯工况状态对流量的影响(DN300 管道，V＝20m／s，温度 20℃，大气压 101．325kPa)。抽采管道转弯后出现非充分发展管流，气流在离心力的作用下偏移至外转角处，此处气流流速升高，在内转角处气流偏少且存在明显的低速区。通过对气流速度分布剖视可知，距离转弯出口越近的位置速度畸形分布越严重，越远的下游位置气流逐渐恢复为充分发展管流状态。当流量传感器安装在非充分发展管流阶段时测量值误差较大，均速管与便携仪(点速流量计)对比的数据误差值呈无序状态。所以流量传感器安装在管道转弯下游时，需充分考虑前后直管段长度，避免安装在非充分发展管流阶段。

（2）模拟抽采管道变径工况状态对流量的影响，抽采管道变径后出现非充分发展管流，管道中心位置气流流速较高，管道四周边缘气流流速较低。距离变径出口处越远的下游位置，逐渐恢复为充分发展管流状态，所以流量传感器安装在管道变径出口下游处时，需充分考虑前后直管段长度，避免安装在非充分发展管流段。

（3）模拟抽采管道孔板工况状态对流量的影响(DN300 管道，V＝20m／s，温度 20℃，大气压 101．325kPa，

孔板尺寸 150mm)，抽采管道安装孔板后出现非充分发展管流，管道中心位置气流流速提升明显，管道四周边缘气流流速极低，距离孔板越远的下游位置逐渐恢复为充分发展管流状态。所以，流量传感器安装在孔板下游处时，需充分考虑前后直管段长度，避免安装在非充分发展管流段。

3.安装维护对流量测量的影响分析

瓦斯抽采监测的流量传感器主要采用插入式结构设计，该设计结构简单、安装方便，但现场安装过程存在插入深度和探头角度不规范的情况，造成流量检测出现较大误差。插入式流量传感器在插入到正确深度后需要微调传感器的方向，保证流量传感器探头中心轴线与抽采管道的中心轴线一致，修正方向后再紧固流量传感器的探头杆，防止松动。流量传感器安装时需要仔细测量安装地点管道内径参数，管道系列、材质、壁厚等因素会造成实际内径参数差异较大，需要按现场管道实际内径进行参数设置。如无法查出管道的实际内径值，需要测量同批次管道实际内径值或采用外圆周实测法参照公式计算。

皮托管、涡街、循环自激式等点式流量传感器在安装时应确保探头插入位置符合要求，正确调整传感器的管径参数，因为安装深度对流速的测量有较大影响。

4.结语

瓦斯抽采管道类传感器相比安全监控系统环境类传感器更易受流体分布、水汽、粉尘、管径参数等因素影响，需要安装维护人员具备较高的理论知识和丰富的实践经验，必须确保抽采管路直管段的长度，才能保障抽采计量数据的准确性。

【参考文献】

[1]蒋志龙.基于 S7_1200PLC 的瓦斯抽采监控系统的设计[J].能源技术与管理，2021，46(2)：41－43.

[2]万勇.CD3(A)型皮托管流量计在瓦斯气体输送管道中的应用[J].煤矿安全，2017，48(8)：83－86.

[3]支学艺，刘建华，赖春明.风流经转弯后稳定段长度数值模拟及应用研究[J].有色金属科学与工程，2016，7(1)：96－101.

[4]史晓妍，张洪军，张东飞，等.弯管后均速管流量计输出特性数值模拟[J].中国计量学院学报，2007，18(2)：285－290.