

ZY - 73 型钻孔煤层瓦斯压力测定仪的研制

李子章^{1,2}, 樊腊生², 房 勇², 肖 华³

(1. 成都理工大学环境与土木工程学院, 四川 成都 610059; 2. 中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734; 3. 四川省地勘局 113 地质队, 四川 泸州 646000)

摘要:介绍了 ZY - 73 型钻孔煤层瓦斯压力测定仪的设计思路、工作原理及主要技术特点, 简要介绍了仪器的使用情况。

关键词:钻孔; 瓦斯压力测定; 泥浆通道

中图分类号:TD712⁺.55 **文献标识码:**A **文章编号:**1672 - 7428(2009)11 - 0028 - 03

Development of ZY - 73 Coal Seam Gas Pressure Measuring Instrument/LI Zi-zhang^{1,2}, FAN La-sheng², FANG Yong², XIAO Hua³ (1. College of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan 610059, China; 2. The Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China; 3. No. 113 Geological Party, Sichuan Bureau of Geology and Mineral Exploration, Luzhou Sichuan 646000, China)

Abstract: The paper introduced the ZY - 73 coal seam gas pressure measuring instrument about its design idea, working principle, main technical features and service conditions.

Key words: borehole; gas pressure measurement; mud channel

0 引言

煤层瓦斯压力是标志煤层瓦斯流动特性和赋存状态的一个重要参数, 是确定煤层瓦斯含量、瓦斯流动动力高低以及瓦斯动力现象的基本参数, 是评价煤矿开采条件、确定煤矿安全技术措施、开发利用煤层瓦斯的一个重要依据。掌握准确可靠的煤层瓦斯压力数据对研究与评价瓦斯储量、瓦斯涌出、瓦斯流动、瓦斯抽放、瓦斯突出等尤为重要。

目前, 钻孔瓦斯压力测量的方法主要有 2 种: 一种是孔口测量, 一种是孔内测量。

孔口测量方法是利用管道把孔底的瓦斯气体引到地表, 在地表用压力表直接测量瓦斯的压力。该方法主要用于煤炭开采、煤巷掘进阶段, 国内外都广泛使用。

孔内测量方法是把压力传感器放入孔内, 进行原位测量。该方法采用的仪器可以与常规钻具直接连接, 当仪器下井, 支撑杆抵达井底后, 仪器在钻具自重压力下, 剪断定位销钉, 橡胶筒膨胀, 与孔壁形成密封, 使钻孔上下孔段内的介质不再串通。此时打开泥浆泵, 利用泵压切断卸流销钉, 使内外卸压筒导通(卸压孔打开), 钻孔下段承压泥浆状态解除后, 煤层瓦斯气体便通过卸压槽作用到压力计上, 记

录装置自动做出压力随时间变化的曲线。测试结束后, 提升钻具, 钻孔胶筒又恢复到原始状态, 提钻后, 取出记录曲线, 经过室内计算校正, 便可得到所测煤层瓦斯压力数据。该方法主要用于煤田地质勘查阶段。

目前, 在煤田地质勘查钻孔煤层瓦斯压力测定中使用的仪器, 主要是 20 世纪 90 年代研制的产品, 采用的测量仪器为机械式压力传感器, 这种传感器在设计上没有考虑到钻孔测量的特殊性, 装载仪器的钻具不容易下到孔底, 或容易给孔内带来事故。本文介绍的 ZY - 73 型钻孔瓦斯测定仪采用新型电子压力传感器, 并结合钻孔测量的特点, 对装载压力传感器的钻具进行了创新性的结构设计, 较好地解决了钻具下不到底、容易诱发孔内事故等问题。

1 ZY - 73 型瓦斯压力测定仪的结构及工作原理

1.1 设计思路

(1) 采用最新的电子式孔底压力传感器。新型的电子压力传感器测量精度高, 数据存储量大, 读数和保存方便。

(2) 测量仪器起下钻过程中泥浆应该有上返或下泄通道, 确保仪器能下到孔底, 并避免因起下钻可

收稿日期: 2009 - 09 - 26

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项经费项目(编号: 200811098)

作者简介: 李子章(1965 -), 男(汉族), 贵州习水人, 成都理工大学在读博士研究生, 中国地质科学院探矿工艺研究所勘查技术研究中心主任、教授级高级工程师, 地质工程专业, 从事钻探技术研究和开发工作, 四川省成都市郫县现代工业港(北区)港华路 139 号探矿工艺研究所, lizizhang@263.net。

能带来的孔壁垮塌等事故。如果设计中没有考虑到孔底泥浆上返的问题,当下钻过快,钻具背压太大,钻具就容易受冲击力量作用,而使定位销钉提前剪断,使测量仪器下不到底,特别是对于目前中、深孔钻探中常用的绳索取心钻进,更是如此。同时,由于没有泥浆通道,提钻时容易在钻具下部形成负压,而使孔壁发生坍塌,造成孔内事故。

(3) 钻具应有基本的回转和钻进的能力,解决下钻过程中遇阻扫孔问题。传统的测量仪器不具备回转钻进的能力,在下钻途中遇阻,只能通过上提钻具后再下放钻具,如果多次上提、下放钻具后仍然不能通过遇阻孔段,只能提钻扫孔后再次下入仪器。

1.2 结构及工作原理

ZY-73 型钻孔煤层瓦斯压力测定仪利用注入/卸压法测定煤层瓦斯压力。将仪器与现行煤田地质

勘探钻具直接连接,放入井内,当连接仪器下端的支撑杆(支撑杆下端可连接钻头,在下钻遇阻时,可进行低转速扫孔)抵达井底后,仪器在钻具自重压力或外部设备加压下,切断剪切销,使密封橡胶筒膨胀,隔绝上下孔段内的介质不再串通,此时利用泥浆泵送入压力泥浆或清水,剪断液压剪切销,推动活塞运动,达到卸压目的,煤层瓦斯气体通过卸压通气孔进入内管内,作用到电子式井下压力计,压力计随时间的变化记录数据,测试结束后,提取钻具,取出压力计,与计算机连接,读取数据,便可得到所测煤层瓦斯压力。

仪器在起下钻过程中,上下腔泥浆保持通畅,并具备了回转钻进的功能。

仪器由封隔传扭机构、泄流通道、卸压机构、压力计机构等 4 个机构构成,如图 1 所示。

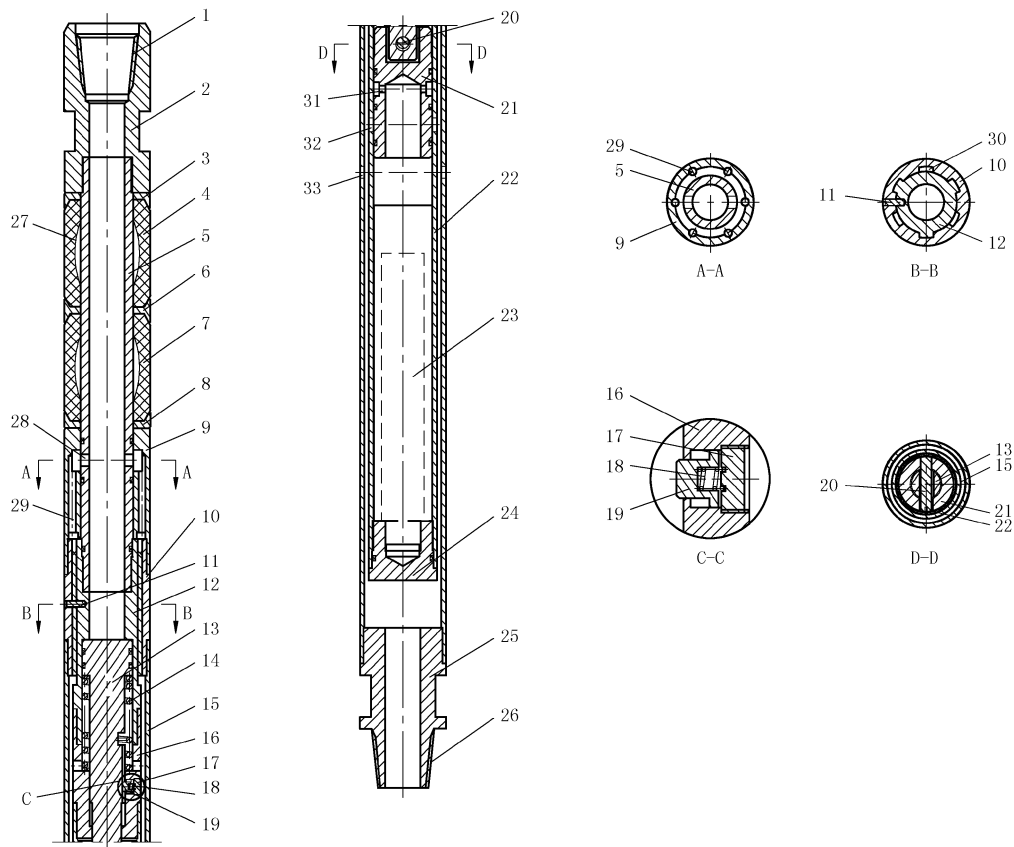


图 1 ZY-73 型钻孔煤层瓦斯压力测定仪结构示意图

1.2.1 封隔传扭机构

由上接头 2、中心管 5、上导正环 3、橡胶筒 4、中间环 6、橡胶筒 7、下导正环 8、花键套接头 9、花键套 10、剪切销 11、花键轴 12 组成。作用是在下钻途中遇阻时,可将扭矩通过该机构传递给钻头,扩扫遇阻孔段,直至顺利下入孔底,再通过钻具自重或外部设备加压,使橡胶筒膨胀,隔绝上下孔段内的介质。该

机构避免了在下钻遇阻时需再下钻扫孔,达到中途不提钻的目的,减少测定压力的辅助时间,提高了测定压力的效率。

1.2.2 泄流通道

由泄流孔 28、泄流孔道 29、泄流道 30 组成。该机构在下钻或提钻过程中,对孔内的水或泥浆进行有效的泄流,消除了下钻时的背压作用、起钻时的抽

吸作用,减少了对孔壁的破坏,使工作更加可靠,减少或避免了孔内事故。

1.2.3 卸压机构

由活塞13、弹簧14、外管15、活塞盖16、止回螺盖17、止回弹簧18、止回销19、悬挂销20、密封短节21、内管22、密封端盖24、下接头25组成。作用是在清水或泥浆压力的驱动下,推动卸压机构动作,解除下部封孔泥浆的承压状态。

1.2.4 压力计机构

由电子式井下压力计23组成,安装在密封短节21、内管22和密封端盖24组成的空腔内。作用是随时间的变化记录煤层瓦斯压力,提高了煤层瓦斯压力测定的精度,缩短了读取压力数据的时间。

1.3 主要技术参数

孔径:75(或76) mm;

钻孔深度:1500 m;

耐压:20 MPa;

精度:1%;

测量数据存储:10万组。

为了确保仪器工作可靠,在室内建立起实验台架,对橡胶筒、密封腔的密封、打开进行了多次测试,仪器工作可靠。电子压力传感器委托中国测试技术研究院进行了检定,误差 $<1\%$ 。

2 ZY-73型瓦斯压力测定仪的使用情况

本仪器从2007年开始研制,2008年投入生产试验,目前已在四川海风、先锋等多个矿区的多个煤层进行了使用,测量数据满足了生产需要。

图2是四川省古叙煤矿区海风矿段ZK2603钻孔C13煤层测量结果。

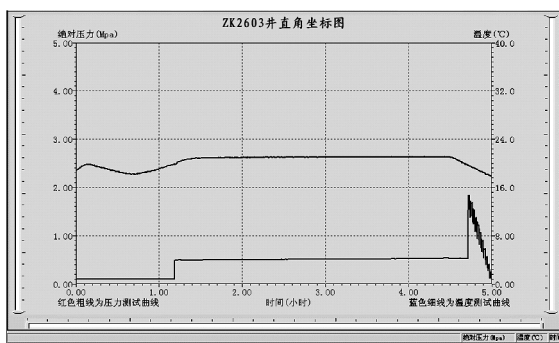


图2 四川省古叙煤矿区海风矿段ZK2603钻孔C13煤层测量结果

ZK2603钻孔位于四川省叙永县赤水河镇海风乡境内,孔口海拔高度1209 m。C13煤层为黑色半暗淡型煤,呈粉末状,复煤结构,夹矸1~2层(厚0.05~0.10 m),俗称“大糠煤”,上距长兴灰岩10~

15 m,煤层厚位于孔深330.33~331.03 m,厚0.70 m,岩石可钻性4~5级。该孔主要采用S75绳索取心钻进,采用XY-44型钻机,仪器静止测量4 h。

ZY-73型钻孔煤层瓦斯压力测定仪的电子压力计顺利地检测到了密封腔的压力(0.1 MPa)、C13煤层瓦斯压力(0.4691~0.5304~0.5220 MPa,稳定在0.52 MPa)、提钻时孔内泥浆柱压力。

试验和使用表明:(1)ZY-73型钻孔煤层瓦斯压力测定仪的整体结构设计合理、可靠,封隔传扭、泄流通道、密封腔、卸压、电子压力计等主要机构在试验中未出现问题;(2)ZY-73型钻孔煤层瓦斯压力测定仪检测瓦斯压力过程中下钻时泄流通道的常开、钻机加压剪断剪切销、压缩橡胶筒封隔钻孔、泄流通道的关闭、泥浆泵开泵剪断液压剪切销、止回销锁定活塞、打开卸压通道、提钻时橡胶筒的收缩、提钻时泄流通道的开启等关键动作均可靠实现;(3)泄流通道的设置合理,解决了下钻和提钻途中的活塞效应,消除了下钻时的背压作用和起钻时的抽吸作用,减少了对孔壁的破坏。

3 结语

ZY-73型钻孔煤层瓦斯压力测定仪采用先进的电子压力传感器,测量精度高、数据存储量大、数据读取和保存方便。同时,全新结构设计,保证了仪器工作的可靠性,消除了下钻时的背压作用、起钻时的抽吸作用,减少了对孔壁的破坏,使工作更加可靠,减少或避免了孔内事故;下钻遇阻时,通过钻机动力实现低转速扫孔,避免了单独扫孔,达到了中途不提钻的目的,减少了测定压力的辅助时间,提高了测定压力的效率。

ZY-73型钻孔煤层瓦斯压力测定仪的研制时间不长,在煤层压力测量才开始应用,测量的规程、规范还不完善,需要进一步进行研究。

参考文献:

- [1] 李子章,樊腊生,肖华,等.地质勘探钻孔煤层瓦斯压力测定仪:中国,200820064673.3[P].2009-05-20.
- [2] 孟钧周,王合贤.勘探钻孔瓦斯压力测定仪在云台山的应用[J].煤矿安全,1993,(4).
- [3] 孟钧周,王合贤.KZWY91-1000型钻孔瓦斯压力测定仪的应用[J].煤田地质与勘探,1994,(2).
- [4] 范长生.钻孔煤层瓦斯压力测试及成果评价[J].中国煤田地质,1995,(2).
- [5] 王书华,陈兆海.勘探钻孔煤层瓦斯压力测试方法探讨[J].中州煤炭,2001,(4).
- [6] 曲以平,王丽丽,王维维.钻孔中煤层气压力测定结果的实用意义[J].鸡西大学学报,2004,(4).