

灾区远距离手动采气样装置

王辉 刘涛 张国宽 马振宇 郑克飞

国家矿山应急救援开滦队

一、技术特点

1. 装置主要功能

灾区远距离手动采气样装置是一种可远程采取井下灾区气体的新型便携式装置，由外壳、缸头、摇把、束管组成，能够在灾区 500 米外的安全地点采取灾区内气体，并且能够与井下检测束管连接。

2. 主要技术参数

- (1) 重量：20kg；
- (2) 外形尺寸：480mm*260mm*550mm（长*宽*高）
- (3) 采样最大距离：600 米；
- (4) 注油量：800ml

3. 解决的实际问题

矿山救护队在侦查、处理矿井热动力灾害事故过程中，由于灾区内的有毒、有害气体的存在，可能发生次生灾害事故，对救援人员造成重大伤害。受灾区环境因素制约，矿山救护队常用便携式气体检测仪器，在高温、低氧、高湿的环境中会造成检测数据失真，无法准确检测灾区气体的种类和浓度，保障救援人员安全，需要在安全的地点远程采集气样，利用气相色谱仪检测灾区气体组分及浓度，判断爆炸危险性。由于受到煤矿井下防爆技术要求，用于井下灾区气体远程取样的装备便携性、采集距离、工作时间等性能受到限制，灾区远程气动采气样装置的研制，解决了这些问题，通过束管将灾区气体安全可靠的进行采集，用于化验分析，为救援决策指挥提供可靠依据。

4. 实现方法

远程采气样装置部件简介：

(1) 装置保护外壳：外壳为松木板材质，质量轻，坚固，在不大幅增加整体重量的前提下保护内部缸头及各个部件的完好性，同时外壳下部为储物空间，用于存放球胆、夹子、束管变径、工具等其他配件。

(2) 循环取气缸头：采用外壳为合金材料的轻质缸头，低阻力，双活塞，操作时阻力低、采气量大、高效稳定，内装低粘度齿轮油，润滑油箱配有油量观测孔。

(3) 机械摇把：摇把为轻质铝合金材质，重量轻，强度高，摇把采用橡胶皮套，便于手摇连续操作。

（4）取样束管：接头为 12mm 进气孔，配有多种直径束管变径，能够随意连接市场主流束管，变径采用快速接头，操作方便。

工作原理：该仪器的工作原理是：利用人工摇动摇把作为动力源，使缸头内活塞在气缸内往复运动，气缸设有两个单项逆止阀，控制气体按照要求进出，抽取气样。

此装备利用活塞式空压机结构原理，自行改造研制出远距离采取气样的救护装备，使用该装备，能够在 500 米外的安全地点采取灾区现场气样，保证了救援人员安全，减少救援人员劳动强度，经化验对比现场采气样结果准确率高、误差小，能够连续不断的采取灾区气样实时掌握灾区气体变化情况，判断灾区的危险性，从而便于指挥部做出正确的救援方案，为安全高效救援提供保障。

二、创新性

灾区远距离手动采气样装置主要利用人工驱动方式，不需要燃油、电源等动力源，适用于灾区作业，具有采气量大，稳定性强，易于维护保养等优势，并拥有良好的气密性，能够满足在煤矿、化工、危化品等行业进行推广使用。经过数次试验和实战检验，能够在 500 米以上的距离连续采取灾区气体，用作气样化验，实时监控灾区气体情况。仪器研发后，进行了多次精准试验，选取 4 次进行对比。在一个体积大的容器内配制标样气体，气样内含有氢气、氧气、氮气、甲烷、一氧化碳、二氧化碳、乙烯、乙烷、乙炔这几种气体，配制好气体直接采取一个气样为标气，然后利用远程采气样装置，分别连接 100 米束管、300 米束管、600 米束管，分别采样，经过试验数据对比，标样与通过远程采气样装置采取的气样经过化验数据对比，能够在 600 米束管的采取距离下使用，采取的气样数据准确，能够应用于实战救灾当中。

三、实践应用成效

已应用到开滦队内部训练和实际救援现场，在东欢坨矿、唐山矿处理火灾隐患中，利用远程采气样装置在巷道口以内 10 米处铺设束管，连接远程采气样装置在离事故地点 300 外的安全基地不间断的采取灾区气样，用气相色谱仪进行化验，实时掌握灾区气体变化情况，数据准确，安全高效，极大的减少了救护队佩机进出灾区的时间和频率，保证了救护队员的安全，为指挥部做出正确救援决策、成功救援提供了有力保障。2018 年 3 月，某矿一运输下山巷道发生火灾，无遇险人员，烟雾较大，能见度不足一米，现场支护方式为铁棚，侦查可见火点，但现场因火点范围大、火势猛烈，指挥部命令封闭火区采取综合灭火法，在运输下山的上下口同时建造密闭，控制风流，然后在下口进风处灌注液态二氧化碳，在上口出风侧连接束管，用远程采气样装置在 500 米以外的安全地点监控密闭内气体情况，实时监控密闭内的气体情况，通过气体变化情况来确定下一步救灾方案，通过不断修改救灾方案，在较短的时间内就成功的将火区熄灭，安全高效，减少了救护队员佩机进出灾区采取气样的时间，保障了救护队员的安全，同时安全高效的处理了这次火灾事故。

四、推广应用情况

国内外矿山救护行业，在处理井下瓦斯、火灾、爆炸、有毒有害气体等事故，成功率较其他事故低，事故复杂多变，关键原因就是灾区内的气体情况随着火势、风流变化、压力变化等因素而变化，指挥部不能实时掌握灾区气体数据从而做出错误、无效的救灾方案，造成人员、资源浪费，甚至救护队员自身伤亡，因此在处理以上几种事故时都需要随时掌握灾区气体的成分，依据灾区气体成分数据来合理制定安全有效的救灾方案，并及时根据变化情况进行调整。现阶段，采取灾区气样一般情况下都需要矿山救护队员进入灾区来采取灾区的气样，利用气相色谱仪来对灾区气体进行化验分析，得出准确的的气体数据，这样救护队员多次往返灾区，同时灾区气体情况随时变化，增加了矿山救护队员的危险因素，目前整个矿山救护行业没有一款稳定可靠的远距离采取气样的救护装备，此远距离采取灾区气样的救护装备很大程度上解决了救护队员近距离采集气体的危险性和劳动强度，对现场救援成功率提高有突出作用。

五、成果产出情况

1. 2020年12月 该项目获得河北省矿山救援科技创新项目评比一等奖。
2. 撰写《灾区远程采气样装置开发及应用》论文一篇,发表于《现代工业经济和信息化》(ISSN2095-0748, CN14-1362/N) 2023年第4期第13卷总第226期。

六、代表性图片



七、成果联系人

姓名：刘涛 邮箱：159659686@qq.com

座机：0315-3021046 手机：15081659686

地址：河北省唐山市路北区长虹西道马驹桥北国家矿山应急救援开滦队