

# SQZ-503H 氦气分析仪设计与应用

## Design and Application of SQZ-503H Helium Analyzer

王玉着 何成会 王全全

Yuzhuo Wang Chenghui He Quanquan Wang

中国电子科技集团公司第二十二研究所 中国·河南 新乡 453003

The 22nd Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Xinxiang, Henan, 453003, China

**摘要:** 论文介绍了由中国电子科技集团公司第二十二研究所自主研发的一种地层氦气在线检测装置, SQZ-503H 氦气分析仪的软硬件结构设计组成、功能和技术优势, 与传统的氦气检测系统相比, 该系统在检测氦气实时性、排除其他气体影响以及适应现场复杂环境等有了明显提高, 可满足勘探现场氦气检测的需求。

**Abstract:** This paper introduces the software and hardware structure design composition, function and technical advantages of SQZ-503H helium analyzer, an on-line detection device for formation helium independently developed by The 22nd Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation. Compared with the traditional helium detection system, the system has significantly improved the real-time performance of helium detection, excluding the influence of other gases and adapting to the complex environment on the site, and can meet the needs of helium detection on the exploration site.

**关键词:** 氦气; 在线检测; 勘探现场

**Keywords:** helium gas; online detection; exploration site

**DOI:** 10.12346/etr.v4i6.6262

### 1 引言

氦气是一种稀有的惰性气体, 被广泛应用于军工、工业、医疗、民用、超低温研究、航空航天、电子产品生产、高精度焊接等领域, 具有十分重要的地位。中国氦气资源特别缺乏, 几乎全部依赖进口, 但随着陕西渭河盆地含有丰富氦气这一重大发现, 氦气获取模式将由以进口为主向气藏勘探开发进行转变<sup>[1]</sup>。

现有的氦气气藏发现发生仍是依靠现场取样再送至实验室检测分析的方法, 实时性、准确性, 以及分析过程的一致性无法满足氦气资源调查的需要, 因此需要一种适应现场地质资源勘探需要、便携式的氦气在线检测装置及其检测方法。为满足勘探现场氦气在线检测的要求, 基于气测录井技术, 我们研发出 SQZ-503H 氦气检测仪。

### 2 系统组成

SQZ-503H 氦气分析仪组成见图 1。

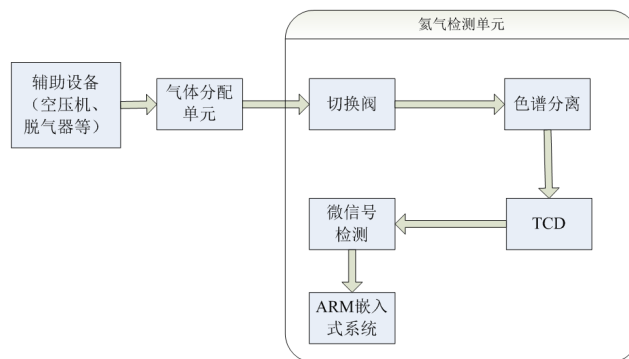


图 1 系统组成框图

系统主要由以下两个部分组成。

#### 2.1 气体分配单元

气体预处理单元完成对辅助设备输出气体的多级过滤、干燥、稳压以及样品气体湿度和设备外接气管线状态的监测报警等。气测单元系统框图见图 2。

【作者简介】王玉着 (1981-), 男, 中国河南尉氏人, 本科, 工程师, 从事地球物理勘探石油电子录井研发研究。

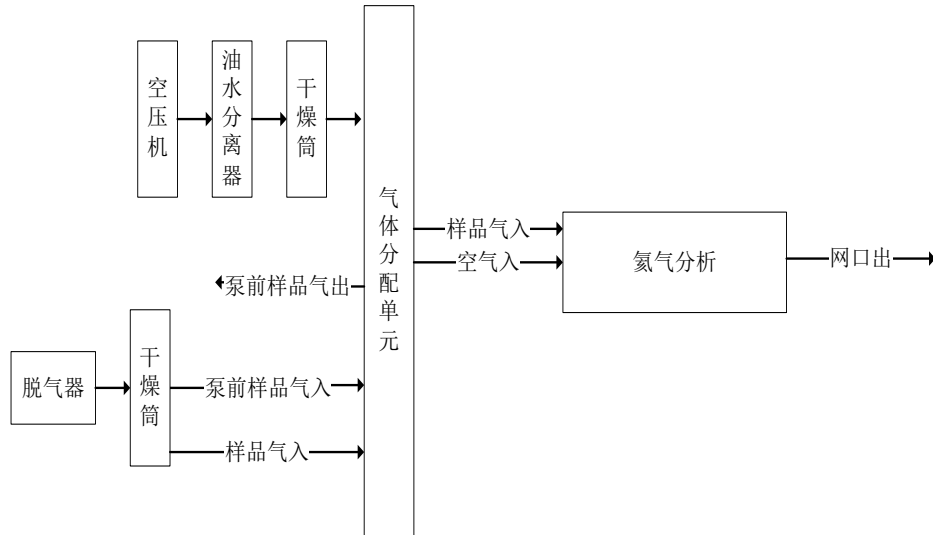


图2 气测单元系统框图

### 2.2 氦气分析单元

由色谱柱、检测器、十通阀等器件实现样品气中氦气、氢气的分离、检测，通过对检测器检测出来的信号放大、滤波等，实现信号采集，利用色谱软件实现峰值显示、色谱标定以及运行状态检测、控制等功能。

电路控制过零开关的通断来实现。干燥剂失效报警由湿度传感器监测气体湿度，当湿度值超过设定界限时由控制电路触发声光报警电路。

## 3 硬件设计

### 3.1 气体分配单元

气体预处理单元的设计优化了检测仪气路流程，简化了现场标定操作工作量，对进入检测仪的气体进行了多级过滤和报警保护。主要完成对检测仪所需各种气体的干燥、过滤、净化、稳压输出，同时对样品气的湿度以及样品气管线的状态进行在线监测，当出现异常时以声光报警的形式提醒使用人员，避免因抽入钻井液或干燥剂失效而引起色谱器件损坏和工作异常<sup>[2]</sup>。气体预处理机箱系统框图见图3。

### 3.2 氦气检测单元

氦气检测单元系统框图见图4。

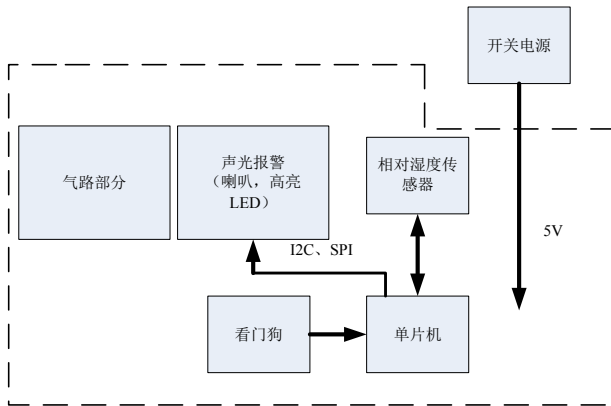


图3 气体预处理机箱系统框图

气体分配机箱的气体干燥、过滤、净化功能通过采用不同过滤级别的过滤器件完成，对不同气体进行一级或两级过滤。抽入泥浆关泵报警功能通过负压力传感器监测，由控制

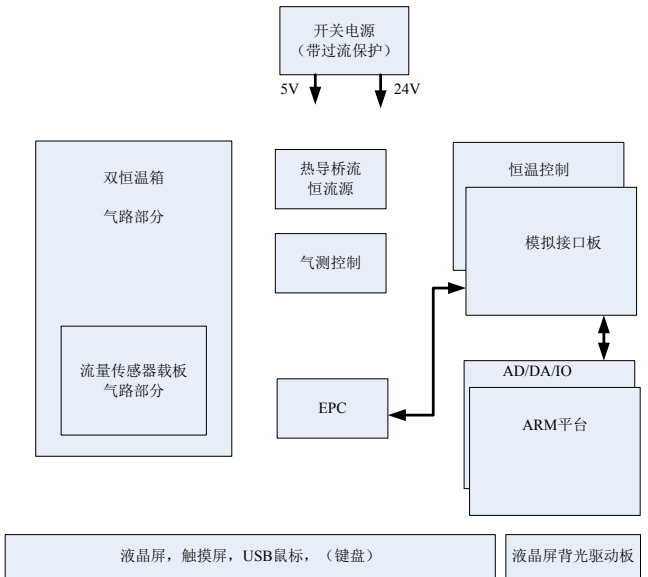


图4 氦气检测单元系统框图

①十通旋转阀：把定量的样品气由载气驱动送至色谱分离系统。

②色谱分离系统（色谱柱）：实现对定量样品气的色谱分离，我们分析的样品气是一个包含氦气、二氧化碳、氮气以及烷烃类气体的混合样品气，色谱分离系统就是实现上述气体的分离，以及把不必要的气体放空。

③ TCD 检测：实现分离样品气的检测。

④微信号检测：针对 TCD 检测出的信号进行数据处理。

⑤ ARM 嵌入式系统：实现氦气、氢气峰形的直观显示。

## 4 软件设计

氦气检测软件采用 ARM 嵌入式计算机 wince5.0 系统,保证了采集软件的实时性和稳定性,能够长期持续运行,满足地质勘探现场的需求。SQZ-503H 氦气检测软件系统,其功能主要是负责整个检测单元气体信号的采集、处理、分析判峰、浓度计算、硬件控制、曲线显示和数据传输等功能<sup>[3]</sup>。氦气、氢气峰图显示见图 5,峰面积判峰保证了色谱峰值判别的准确性。

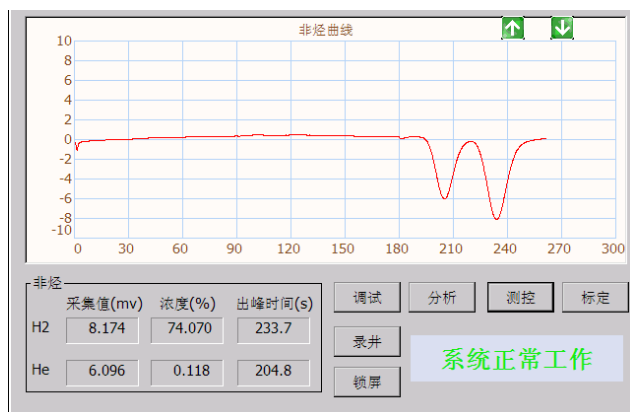


图 5 氦气、氢气峰图显示

## 5 技术优势

### 5.1 氦气实时显示技术

相比之前,通过人工采样收集之后,再送至实验室检测的方法,无法对地层勘探开发全过程进行实时检测,降低了氦气发现的实时性。而 SQZ-503H 氦气分析仪不同,其分析的气体是直接通过脱气器脱出气体,经抽气泵抽吸到检测仪器,保证了氦气检测的实时性。从图 5 我们可以看出,软件设计每一个周期为 300s,一个周期结束,马上开始下一个周期,不断分析从脱气器脱出来的样品气,同时, SQZ-503H 氦气检测仪的稳定性和一致性,又能保证仪器的长达几个月的持续运行,更是为氦气在线检测提供了保障。

### 5.2 氦气、氢气色谱分离技术

之前,我们一般通过基于激光诱导击穿光谱的氦气检测系统来检测氦气,但是由于氦气同氢气分子质量相近,常规

色谱分析方法无法剔除地层氢气对氦气检测影响。我们基于气测录井技术,用色谱柱完全分离氢气和氦气,以及样品气体中的二氧化碳、烃类气体等,并用切换阀把不必要的气体放空,避免氢气对氦气的影响,保证了氦气检测的准确性。

### 5.3 现场复杂环境适应技术

钻井现场环境复杂且恶劣,尤其是现场泥浆液返出气体含有多种污染物质、水蒸气等,为保证 SQZ-503H 氦气检测仪的有效运行,我们在气体进入分析仪之前,应把这些污染物质、水蒸气等过滤出去,我们通过多级干燥剂吸附脱气器脱出样品气的水分,通过多级过滤装置过滤掉脱气器脱出样品气的杂质、微小颗粒等,经过干燥剂、过滤装置之后,进入检测仪的气体得到有效的净化,也是氦气在线检测仪在复杂的勘探现场有效运行的前提和保证。

## 6 现场应用情况

SQZ-503H 氦气检测仪于 2019 年、2020 年分别在西南录井、华北录井进行了多口油气井的现场试验。现场试验期间, SQZ-503H 氦气分析仪长时间工作稳定,实现了氦气、氢气等气体的有效分离,保证了氦气藏的有效捕获以及资料的顺利上交。仪器稳定性和一致性得到了现场技术人员的认可。

## 7 结语

SQZ-503H 氦气分析仪是基于色谱分离技术研制的一种在线检测氦气装置,其一致性、稳定性经过了现场试验的验证,证明其设计能够满足现场复杂环境的要求,且氦气实时显示技术提升氦气检测效率,推动了中国氦气在线检测装置技术的发展。

## 参考文献

- [1] 张雪,刘建朝,李荣西,等.中国富氦天然气资源研究现状与进展[J].地质通报,2018,37(2):11.
- [2] 谢红武,赵昱,盛建良,等.SQZ-500型智能气测仪设计与应用[J].录井工程,2012,23(1):49-52.
- [3] 何成会,王玉着,李盛.SQZ-500智能气测仪软件设计与实现[J].石油工业计算机应用,2014(3):2.