



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103424291 B

(45) 授权公告日 2015.07.08

(21) 申请号 201310348132.9

(22) 申请日 2013.08.12

(73) 专利权人 中国船舶重工集团公司第七一九
研究所

地址 430064 湖北省武汉市武昌区中山路
450 号

(72) 发明人 陈祥磊 刘巍 钟秋林 王东芹
郭晓彬 任才 刘舜

(74) 专利代理机构 武汉天力专利事务所 42208
代理人 吴晓颖

(51) Int. Cl.

G01N 1/24(2006.01)

审查员 伍智勇

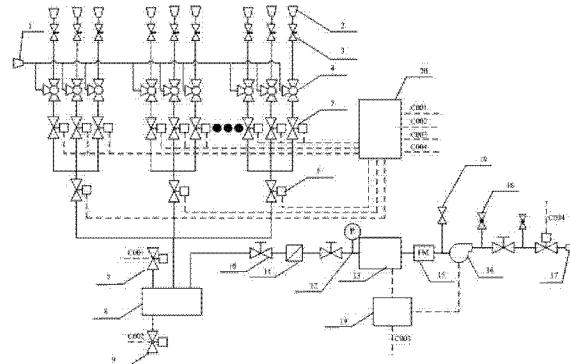
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种多通道气体取样辐射监测装置及其工作
方法

(57) 摘要

本发明涉及辐射防护领域，提供一种多通道气体取样辐射监测装置及其工作方法，利用PLC（可编程逻辑控制单元）控制箱控制电磁阀，循环实现多个取样通道的通断控制，编程实现不同的时间段内不同的气体取样通道投入工作，对不同区域的待测空气进行取样，并将取样气体送入装置后端的辐射探测器中测量取样气体的放射性含量。本发明结构简单、操作方便，高效易维护，可同时对涉核场所的多个区域进行气体取样，并利用辐射探测器进行放射性含量测量，有效解决了多通道气体取样辐射监测需要的设备数量多、资金量大、占用空间、管理维护困难等现实使用难题。



1. 一种多通道气体取样辐射监测装置,包括气体取样机构和辐射探测器,其特征在于:所述气体取样机构包括多个取样支路,每个取样支路设有一个取样进气口,取样进气口后方管道上连接有手动调节阀和三通阀,气体冲洗口经管道、三通阀与各个取样进气口管道连通,所述气体冲洗口与压缩空气相连,三通阀的第三端经管道与单支路控制电磁阀相连,多个取样支路分成若干取样组,每个取样组的多个取样支路末端连接到组级别控制电磁阀,每个取样组管路末端连接到冷凝水分离器,冷凝水分离器的出气口经手动截止阀、灰尘过滤器送入到辐射探测器测量,辐射探测器管路后方设有流量计和抽气泵,抽气泵后端设有取样排风口;所述各单支路控制电磁阀、组级别控制电磁阀均与 PLC 控制箱相连。

2. 根据权利要求 1 所述的多通道气体取样辐射监测装置,其特征在于:所述冷凝水分离器设置于远待测区域,冷凝水分离器的另一个进气口与切换冲洗电磁阀连通,所述冷凝水分离器的底部设有排水电磁阀,所述切换冲洗电磁阀和排水电磁阀与 PLC 控制箱相连。

3. 根据权利要求 1 所述的多通道气体取样辐射监测装置,其特征在于:所述辐射探测器的进气口处设有压力计,辐射探测器的输出端与辐射信号就地处理装置相连,辐射信号就地处理装置与 PLC 控制箱相连。

4. 根据权利要求 1 所述的多通道气体取样辐射监测装置,其特征在于:所述抽气泵后端管路还设有供实验室分析用气体取样口,由一个取气口、一个回气口和手动截止阀组成。

5. 根据权利要求 1 所述的多通道气体取样辐射监测装置,其特征在于:所述抽气泵前端管路还设有真空保护阀。

6. 一种如权利要求 1 所述的多通道气体取样辐射监测装置的工作方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

(1)调节手动调节阀将各取样支路的流量调节一致,PLC 循环控制组级别控制电磁阀的通断,实现每个组的取样,某个取样组工作时,组内不同取样支路的单支路控制电磁阀全部打开,组内的取样气体混合后统一送入辐射探测器测量;

(2)当某个取样组发现放射性异常时,PLC 自动控制组内的不同取样支路的单支路控制电磁阀循环打开,实现组内的不同取样支路的循环独立测量,辐射探测器确定具体的异常放射性气体来源,并发出辐射报警信息,将报警气体来源、放射性异常值就地显示并远程传送;

(3)每次测量到放射性气体后,手动调节三通阀选择气体冲洗口和取样进气口导通,使用压缩空气反向冲洗前部取样气路;

(4)循环取样时,包括组级别和组内单支路两种循环取样时,相邻两路间交替前,打开切换冲洗电磁阀,整个取样通道与外部空气连通,抽气泵抽取附近大气环境空气替换辐射探测器内部前一取样气路的空气,防止相邻两路间取样气体混合。

一种多通道气体取样辐射监测装置及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及辐射防护领域,具体的说是一种多通道气体取样辐射监测装置及其工作方法。

背景技术

[0002] 气体取样辐射监测装置是使用非常广泛的一类辐射探测器,基本原理是利用抽气泵或者风机通过取样管道将环境比较严酷或者人员难以接近区域的待测气体抽取到指定的区域,从而在和缓环境中利用专门的辐射探测器测量取样气体中的放射性物质含量,监测待测区域是否发生放射性污染,从而判断待测区域相关的核工艺(含辐射)是否发生异常,工作人员是否有可能受到辐照伤害。由于气体取样测量的方式确保了辐射探测器所在区域远离待检测区域,因此探测性能不会受到取样区域恶劣环境(高辐射本底、高温高湿、高海拔、高电磁干扰等)的影响,可确保快速响应和辐射测量的准确性。

[0003] 一般的气体取样辐射测量都是单路取样测量,气体取样和辐射测量是一对一的关系,一台气体取样辐射测量装置只能对一个待测区域进行气体取样并测量其中的放射性水平。而在核电站、试验堆、核燃料生产和储存场所,涉核工艺众多、工作人员密集分布,因此一个核设施内往往有大量的严酷区域需要同时利用气体取样辐射监测装置进行测量,如果全部的取样测量都采用单路取样的方式往往需要数量众多的单通道气体取样辐射探测装置,既浪费资金,又占用空间资源,也给后期的设备维护增加难度。

发明内容

[0004] 本发明就是针对背景技术中的不足之处,而提供了一种多通道气体取样辐射监测装置,可同时对涉核场所的多个区域进行气体取样,并利用辐射探测器进行放射性含量测量。

[0005] 本发明的目的是通过如下技术措施来实现的。

[0006] 一种多通道气体取样辐射监测装置,包括气体取样机构和辐射探测器,所述气体取样机构包括多个取样支路,每个取样支路设有一个取样进气口,取样进气口后方管道上连接有手动调节阀和三通阀,气体冲洗口经管道、三通阀与各个取样进气口管道连通,所述气体冲洗口与压缩空气相连,三通阀的第三端经管道与单支路控制电磁阀相连,多个取样支路分成若干取样组,每个取样组的多个取样支路末端连接到组级别控制电磁阀,每个取样组管路末端连接到冷凝水分离器,冷凝水分离器的出气口经手动截止阀、灰尘过滤器进入到辐射探测器测量,辐射探测器管路后方设有流量计和抽气泵,抽气泵后端设有取样排风口;所述各单支路控制电磁阀、组级别控制电磁阀均与 PLC 控制箱相连。

[0007] 在上述技术方案中,所述冷凝水分离器设置于远待测区域,冷凝水分离器的另一个进气口与切换冲洗电磁阀连通,所述冷凝水分离器的底部设有排水电磁阀,所述切换冲洗电磁阀和排水电磁阀与 PLC 控制箱相连。

[0008] 在上述技术方案中,所述辐射探测器的进气口处设有压力计,辐射探测器的输出

端与辐射信号就地处理装置相连，辐射信号就地处理装置与 PLC 控制箱相连。

[0009] 在上述技术方案中，所述抽气泵后端管路还设有供实验室分析用气体取样口，由一个取气口、一个回气口和手动截止阀组成。所述抽气泵前端管路还设有真空保护阀。

[0010] 本发明还提供了一种多通道气体取样辐射监测装置的工作方法，包括以下步骤：

[0011] (1)调节手动调节阀将各取样支路的流量调节一致，PLC 循环控制组级别控制电磁阀的通断，实现每个组的取样，某个取样组工作时，组内不同取样支路的单支路控制电磁阀全部打开，组内的取样气体混合后统一送入辐射探测器测量；

[0012] (2)当某个取样组发现放射性异常时，PLC 自动控制组内的不同取样支路的单支路控制电磁阀循环打开，实现组内的不同取样支路的循环独立测量，辐射探测器确定具体的异常放射性气体来源，并发出辐射报警信息，将报警气体来源、放射性异常值就地显示并远程传送；

[0013] (3)每次测量到放射性气体后，手动调节三通阀选择气体冲洗口和取样进气口导通，使用压缩空气反向冲洗前部取样气路；

[0014] (4)循环取样时，包括组级别和组内单支路两种循环取样时，相邻两路间交替前，打开切换冲洗电磁阀，整个取样通道与外部空气连通，抽气泵抽取附近大气环境空气替换辐射探测器内部前一取样气路的空气，防止相邻两路间取样气体混合。

[0015] 本发明技术方案利用 PLC (可编程逻辑控制单元) 控制箱控制电磁阀，循环实现多个取样通道的通断控制，编程实现不同的时间段内不同的气体取样通道投入工作，对不同区域的待测空气进行取样，并将取样气体送入装置后端的辐射探测器中测量取样气体的放射性含量。在取样结构设计上，采用分组模式，所有的取样支路分为几组，每组内的多个取样支路分别设置独立的电磁阀进行控制，然后汇总成一路气路，设置组级别的电磁阀控制汇总后的气路，最后各个组气路汇总成一路送入辐射探测器中测量，该装置支持 2 路冗余的 RS485 通讯模式，同时设置与取样支路数量相同的报警开关量输出端口和测量值模拟量输出端口，可同时使用软件通讯和硬接线实现测量值和装置工作状态的远程监控。本发明结构简单、操作方便，高效易维护，可同时对涉核场所的多个区域进行气体取样，并利用辐射探测器进行放射性含量测量，有效解决了多通道气体取样辐射监测需要的设备数量多、资金量大、占用空间、管理维护困难等现实使用难题。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明实施例多通道气体取样辐射监测装置的结构示意图。

[0017] 其中：1. 气体冲洗口，2. 手动调节阀，3. 取样进气口(多个)，4. 三通阀，5. 单支路控制电磁阀，6. 组级别控制电磁阀，7. 切换冲洗电磁阀，8. 冷凝水分离器，9. 排水电磁阀，10. 手动截止阀，11. 灰尘过滤器，12. 气体压力计，13. 放射性气体辐射探测器，14. 辐射信号就地处理装置(带显示)，15. 气体流量计，16. 抽气泵，17. 取样排风口，18. 试验室分析用气体取样口，19. 真空保护阀，20. PLC 控制箱。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步的描述。

[0019] 如图 1 所示，为本发明的多通道气体取样辐射监测装置的典型结构示意图，其中

众多的取样进气口 3 分为每 3 个一组（组内取样支路数量可手动调整），平时扫描取样时以组为单位，组内各单支路控制电磁阀 5 全部打开，各个取样支路的取样流量通过手动调节阀 2 调整为一致，组内的各取样支路的气体平均混合后统一输出。PLC 控制箱 20 控制组级别控制电磁阀 6 循环扫描各个组，最终实现所有取样管路的气体取样，测量各个管路取样气体的放射性含量。

[0020] 本实施例提供的一种多通道气体取样辐射监测装置，包括气体取样机构和辐射探测器，所述气体取样机构包括多个取样支路，每个取样支路设有一个取样进气口 3，取样进气口 3 后方管道上连接有手动调节阀 2 和三通阀 4，气体冲洗口 1 经管道、三通阀 4 与各个取样进气口 3 管道连通，所述气体冲洗口 1 与压缩空气相连，三通阀 4 的第三端经管道与单支路控制电磁阀 5 相连，三通阀 4 可选择取样进气口 3 和后端管路导通或者气体冲洗口 1 和取样进气口 3 导通，在正常取样监测时选择前者，需要冲洗取样进气口时选择后者。

[0021] 多个取样支路分成若干取样组，每个取样组的多个取样支路末端连接到组级别控制电磁阀 6，每个取样组管路末端连接到冷凝水分离器 8，冷凝水分离器 8 的出气口经手动截止阀 10、灰尘过滤器 11 送入到辐射探测器测量 13，辐射探测器 13 管路后方设有流量计 15 和抽气泵 16，抽气泵 16 后端设有取样排风口 17；所述各单支路控制电磁阀 5、组级别控制电磁阀 6 均与 PLC 控制箱 20 相连，以实现正常情况的组间循环取样和异常期间的组内循环取样。

[0022] 所述辐射探测器测量取样气体中的放射性气体含量，根据测量范围的需求和取样气体的特性，探测器类型支持塑料闪烁体探测器、NaI 闪烁体探测器、半导体探测器或者流气式电离室探测器。辐射探测器的进气口处设有压力计，实时测量辐射探测器进气压力，并可将压力信号回传给辐射信号就地处理装置 14，为放射性测量提供压力修正。

[0023] 辐射探测器的输出端与辐射信号就地处理装置相连，辐射信号就地处理装置 14 与 PLC 控制箱 20 相连。辐射信号就地处理装置实时处理辐射探测器 13 中的辐射测量信号，就地显示测量值和设备工作状态，提供报警输出端口和测量值模拟量输出端口，和 PLC 控制箱 20 通讯实时传送辐射测量结果和报警信号。PLC 控制箱 20 内设 2 路 RS485 通讯端口，以及和取样通道数量对应的模拟量输出端口和报警量输出端口，对外同时提供软件通讯和硬件通讯模式。

[0024] 所述辐射信号就地处理装置 14 的输出端还与抽气泵 16 相连，用于就地控制抽气泵的开关。

[0025] 在上述实施例中，由于各个取样支路的前部管路较长，当放射性气体通过时很容易在管路内沉积放射性尘埃，因此每次测量到放射性气体后，需要通过气体冲洗口 1 使用压缩空气反向冲洗前部取样气路。

[0026] 在上述实施例中，每个待测区域设置一个取样进气口 3，通过取样管路将气体引至多通道气体取样辐射监测装置，取样进气口 3 可直接在房间内静态空气取样，也可在风管中流动气体中取样。

[0027] 在上述实施例中，设备在现场安装完毕，前部的取样支路全部铺设完成后，需要用手动调节阀 2 将各取样支路的流量调节一致，确保同组取样的均匀混合，确保不同组取样的流量一致性。

[0028] 在上述实施例中，平时取样组间循环取样时，支路控制电磁阀 5 全部保持打开状

态,组级别控制电磁阀 6 循环打开,实现对不同取样组的循环取样,当某一个组取样气体放射性异常时,其他组组级别控制电磁阀 6 关闭,异常组的组级别控制电磁阀 6 常开。组内的取样支路控制电磁阀 5 循环打开,以确定放射性气体的准确来源。

[0029] 在上述实施例中,所述冷凝水分离器 8 设置于远待测区域,从取样进气口开始,此处为最低端,当取样气体中有冷凝水时,冷凝水在此汇集,出气口在高处,因此冷凝水不会进入到后端气路中,避免对辐射探测器的放射性气体测量造成影响。冷凝水分离器的另一个进气口与切换冲洗电磁阀 7 连通,所述冷凝水分离器的底部设有排水电磁阀 9,所述切换冲洗电磁阀 7 和排水电磁阀 9 与 PLC 控制箱 20 相连。循环取样时相邻两路间交替前打开切换冲洗电磁阀 7,抽取附近大气环境空气替换辐射探测器内部前一取样气路的空气,防止相邻两路间取样气体混合造成判断错误。每隔一定时间将排水电磁阀 9 打开,使用污水转运设备将污水排走,或者在排水电磁阀 9 下端接拍污水管道,通过管道将污水排走。

[0030] 在上述实施例中,所述灰尘过滤器 11 使用空隙不大于 $3 \mu\text{m}$ 的玻璃纤维滤纸,过滤取样气体中的微小粉尘,避免对后端的辐射探测器的放射性气体探测造成干扰,同时滤纸可拿到试验室进行精确测量和分析。在过滤器前安装有手动截止阀 10,当需要更换过滤器滤纸时将手动截止阀关闭,气路断开。

[0031] 在上述实施例中,流量计 15 用于实时测量取样气体流量,采用质量流量计,测量流量值不受取样气体压力和温度影响。

[0032] 抽气泵 16 为整个多通道取样辐射监测装置提供取样动力,使用隔膜抽气泵或者石墨刮片抽气泵,流量在 $20\text{L}/\text{min} \sim 50\text{L}/\text{min}$ 连续可调。

[0033] 取样气体经过辐射测量后由取样排气口 17 排出到废气回收系统或者排出流系统。取样排气口 17 处还设有控制排气口关断、打开的排气口电磁阀,该电磁阀与 PLC 控制箱相连。

[0034] 所述抽气泵 16 后端管路还设有供实验室分析用气体取样口 18,实验室分析用气体取样口,共有 2 个,一个出气,一个回气,取样口处安装自锁式快速接头,当气体需要进行试验室分析时,从该取样口通过快速接头和气体取样罐连接,调节该处的手动截止阀,让气体转向流过气体取样罐,以进行实验室分析用气体取样。

[0035] 所述抽气泵 16 前端管路还设有真空保护阀 19。前端取样气路发生意外杜塞时为防止抽气泵真空下长时间工作造成损害,在抽气泵前设置真空保护阀,当抽气泵前真空度升高到 $0.2 \sim 0.3\text{bar}$ 时,真空保护阀自动打开,抽气泵前气路和外部大气环境连通,保护抽气泵低真空工作,提高抽气泵运行寿命。

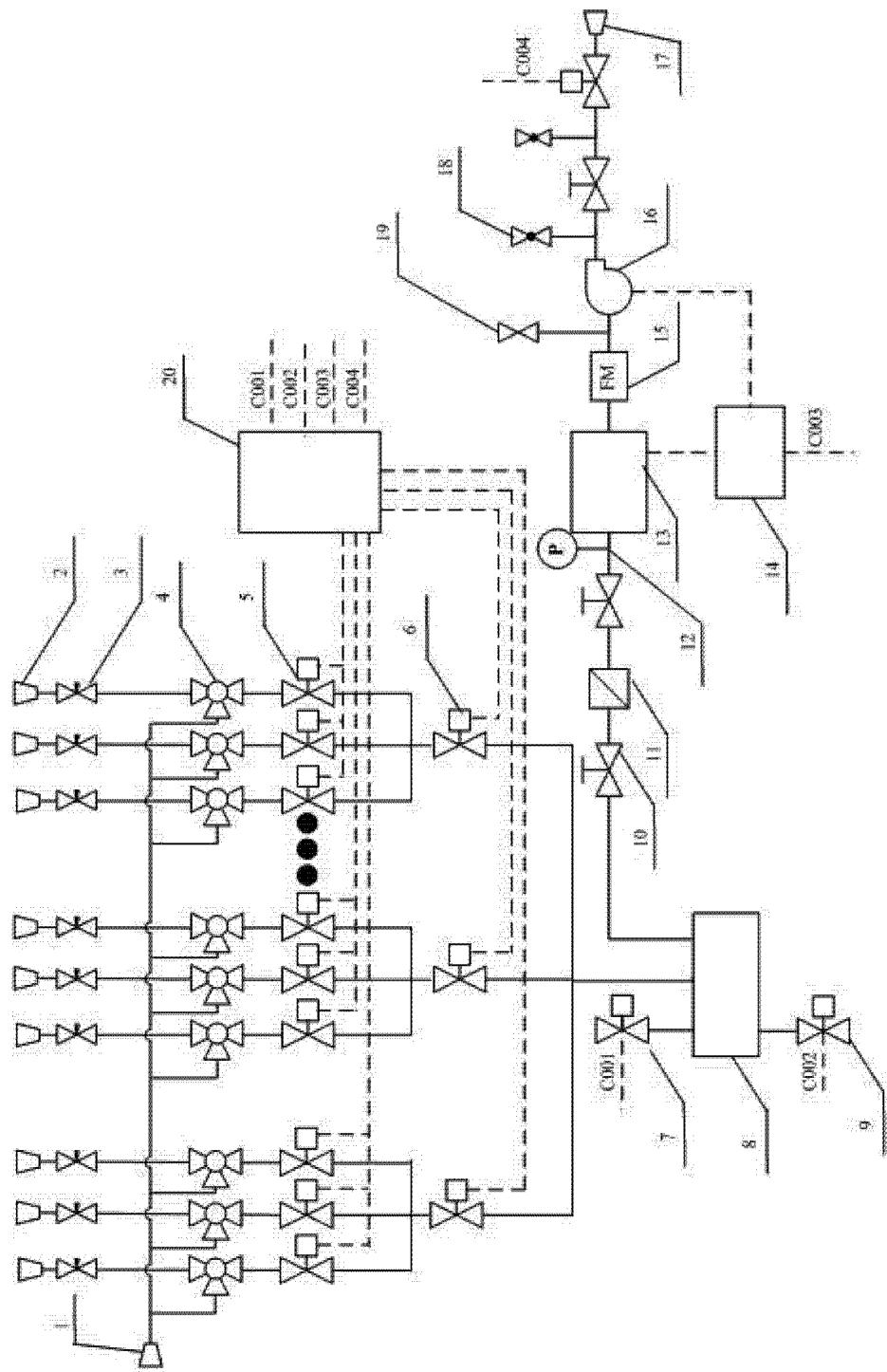


图 1