ICS 27.120.99

F69

|  |
| --- |
| 备案号： |

NB

中华人民共和国团体行业标准

×/T XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

核空气净化小车现场检测维修技术规范

Technical specification for laser decontamination of nuclear power station

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

|  |
| --- |
|  |
| （本稿完成日期：2022年4月2日） |

2015 - XX - XX发布

2015 - XX - XX实施

中国能源研究会   发布

目  次

[前言 II](#_Toc421608309)

[引言 III](#_Toc421608310)

[1范围 3](#_Toc421608311)

[2规范性引用文件 3](#_Toc421608312)

[3术语和定义 3](#_Toc421608313)

[4设备平台搭建 4](#_Toc421608313)

[5工艺内容及规范 4](#_Toc421608314)

[6检测过程 5](#_Toc421608315)

7维修事项 6

8检测维修报告 7

9异常处理 7

10 现场辐射防护和设备存放 8

前  言

本标准由中国能源行业核电标准化技术委员会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：苏州热工研究院有限公司、阳江核电有限公司、台山核电有限公司。

本标准主要起草人：陈国星、魏少翀、姚志猛、邹扬、陆壮、李科、罗扬、赵滢、郭伟、张惠炜、何小平、史一岭。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国能源行业核电标准化技术委员会管理中心。

核空气净化小车现场检测维修技术规范

范围

本标准规定了核空气净化小车现场检测维修的设备平台搭建、工艺内容及要求、设备自检、检测方案、检测过程、线路布置、维修要求、检测维修周期、检测维修报告、异常处理和现场辐射防护和设备存放等技术要求及规范。

本标准适用于核空气净化小车现场检测维修的设备平台搭建、工艺内容及要求、设备自检、检测方案、检测过程、线路布置、维修要求、检测维修周期、检测维修报告、异常处理和现场辐射防护和设备存放等技术要求及规范。其它空气净化密闭箱体测维修作业也可参照本标准执行。

规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

|  |  |
| --- | --- |
| EJ/T20088-2014 | 核设施局部空间移动式空气净化装置技术规范 |
| EJ/T 1096-1999 | 密封箱室密封性分级及其检验方法 |
| EJ/T791-2014 | 核空气净化系统的现场检验 |
| GB/T 13384 | 机电产品包装通用技术条件 |
| JJG 393-2003 | 辐射防护用X、γ辐射剂量当量(率)仪和监测仪检定规程 |
| NB/T 20385-2016 | 核电厂大件吊装通用技术要求 |

术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

* 1. 控制空间 Control space

核电厂范围内，为防止放射性气载污染物的扩散，具有包容形式且小于300m3的立体控制空间。

* 1. 空气净化小车 Air treatment trolley

针对放射性气载污染，对放射性气溶胶、放射性碘或甲基碘、放射性胶体或浮尘等，进行污染物空气进行净化的小型设备。

* 1. 检测维修 Inspection and repair

对核电厂厂房使用的小型空气净化设备进行泄漏率检测、设备可靠性检验，恢复或保持设备基本功能的作业。

* 1. PAO气溶胶 Poly-alpha-olefi airosol

聚十二烯的微液滴，经过高温或者压力使其在空气中形成弥散体，用作高效空气粒子过滤器性能试验的示踪剂。

* 1. 气溶胶检测装置 Aerosol detection device

一种可以检测固体或液体粒子在空气中的稳态悬浮物的仪器。

* 1. 碘吸附器 Iodine adsorber

核电厂设施设备中用于捕集气载放射性碘的活性炭吸附器。

设备平台搭建

设备在运输至目标作业位置后，经现场工作负责人确定电源、气源符合检测设备安装要求，作业人员取得电厂控制空间作业许可后进行检测场地搭建。现场检测作业根据不同的需求连接管路。在选择场地时，应根据作业周期和厂房现场情况来综合考虑，应遵循以下几个原则；

考虑到现场检测维修作业的安全性，每项作业都应按照本标准要求制定检测维修大纲、细则和检测维修程序。

考虑到现场检测设备连接的电、气需求和安全性考虑，应尽量避免设备在人员可能聚集的场所，以减少其他人为因素对检测维修作业的干扰。

考虑到检测维修作业涉及放射性污染物，作业现场应有明确的边界，检测人员需要佩戴口罩等防护用品、检测维修现场应有良好通风，作业时需保持厂房处于负压状态。

考虑到检测作业的安全可靠性，检测作业中的在线仪表，应按照工程涉及说明和质保大纲要求的程序进行校验，保证其可靠性。在场地适应条件下，检测平台搭建应尽量靠近设备存放区域，减少检测设备搬运对检测维修作业的影响。

工艺内容及规范

包括检测前设备自检、整机检查、气密性检查、PAO泄漏率、氟利昂泄漏率、重点关注各管路连接之间的气密封良好和设备可靠使用性能。参考标准EJ/T20088-2014 核设施局部空间移动式空气净化装置技术规范。

* 1. **设备自检**

检测设备需要按照相关标准按周期完成校准。在作业实施前，加装需要使用到的发尘油或冷媒及氟利昂，检查设备连接的正确性，对设备运行情况做出检查调试。

* 1. **检测方案**
     1. 气密性采用恒压法。

将箱体所有开孔密封后，开启加压源直至达到试验压力。用流量控制装置维持压力恒定。记录初始压力、温度和大气压力。使用气体流量计，连续5分钟周期内，测量每一分钟空气的瞬时流量，计算出平均泄漏率。记录最终压力、温度和大气压力。

* + 1. 高效滤芯泄漏率采用PAO法。

在被检测风机上风侧发射PAO气溶胶作为尘源，在下风侧用光度计进行采样，采集到的空气样品通过光度计的扩散室，含尘气体经过光度计产生的散射光由光电效应和线性放大转换为电量，并由微安表快速显示，便可测得气溶胶的相对浓度。PAO试验实际测得的是高效过滤器设备的穿透率，即：泄漏率η = Cd／Cu×100%

η = 效率 % ；

Cd = 光度计读数，下游浓度 μg/l；

Cu = 光度计读数，上游浓度 μg/l；

* + 1. 碘吸附器泄漏率采用氟利昂法。

氟利昂泄漏率利用冷媒作为示踪剂，用氟利昂气体发生器将示踪剂以脉冲注入或连续稳定注入的形式在碘吸附器上游注入氟利昂气体，然后分别在上下游氟利昂与空气混合均匀的位置用卤素气体检测仪进行取样检测，根据下游对上游的气体检测仪进行取样检测，根据下游对上游的气体浓度比值按下面公式进行计算泄漏率。



——上游气流示踪气体平均浓度 ppb

——下游气流示踪气体平均浓度 ppb

检测过程

* 1. 气密性

1. 将箱体所有外接开孔密封后，温度变送器、压力测试接口、压缩气体进入接口安装就绪；秒表、大气压力计、低压气源准备就绪；
2. 将箱体所有开孔密封后，开启加压源直至达到试验压力。用流量控制装置维持压力恒定，直到温度保持在±0.25℃范围内恒定15分钟。记录初始压力，温度变送器温度和大气压力。
3. 使用气体流量计，连续5分钟周期内，测量每一分钟空气的瞬时流量，计算出平均泄漏率。记录最终压力、温度变送器温度和大气压力。
   1. PAO泄漏率
4. 安装注入、取样装置接口，检查、连接、调校试验仪器，保证试验仪器进入试验就绪状态。启动空气净化小车风机；
5. 测试管道内风速，计算出试验风量，调整阀门，使运行风量达到额定风量的±10%之内；
6. 将气溶胶光度计与上下游取样口接通，上下游取样管路应大致相等并尽量短。启动光度计，检测HEPA过滤器排上下游本底粒子浓度，本底粒子浓度不应干扰光度计可以测出的最大允许泄漏率的能力。如果浓度太高，或者不稳定，要将它减少到可以接受的水平；
7. 将发生器与上游主入口接通，启动发生器，将气溶胶调节阀调至最小。对上游气溶胶浓度测量，逐步调整气溶胶发生器调节阀，使上游气溶胶浓度＞20μg/L。待稳定后，记录3组数据，数据波动值应在±5%以内；
8. 上游浓度稳定后，同时对下游气溶胶浓度进行测量，记录3组数据，数据波动值应在±5%以内；
9. 将数据记录，计算平均效率。停止气溶胶发生器和光度计。
   1. 氟利昂泄漏率
10. 安装注入、取样装置接口，检查、连接、调校试验仪器，保证试验仪器进入试验就绪状态。启动空气净化小车风机；
11. 测试管道内风速，计算出试验风量，调整阀门，使运行风量达到额定风量的±10%之内；
12. 将测试仪与上下游取样口接通，上下游取样管路应大致相等并尽量短。按照启动测试仪，检测吸附器排下游本底浓度；
13. 将发生器与上游注入口接通，启动发生器，将调节阀调至最小。对上游浓度测量，逐步调整发生器调节阀，使上游浓度＞10PPM。待稳定后，记录5组数据，数据波动值应在±5%以内；
14. 上游浓度稳定后，同时对下游浓度进行测量，记录5组数据；
15. 将数据记录，计算平均效率。停止发生器和测试计。
    1. 线路布置

线路布置应遵循以下两个原则：

a)线路尽量规整，使用胶布对临时走线进行固定。

b)走线简化，减少不必要走线。在接近作业区的线路必须使用胶布保护，防止误碰。

维修事项

* 1. 维修条件

在满足检测要求的基础上，小车维修部分应满足以下条件：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 步骤 | 保养内容 | 合格/不合格 |
| 1 | 检查设备完整性 | 合格 |
| 2 | 检查各个连接部分是否牢靠 | 合格 |
| 3 | 检查车轮有无损坏 | 合格 |
| 4 | 检查刹车轮是否可靠 | 合格 |
| 5 | 检查外观涂漆表面是否完整 | 合格 |
| 6 | 压差计是否合格可靠 | 合格 |
| 7 | 线路连接是否牢靠 | 合格 |
| 8 | 出风口安装防护网是否牢固 | 合格 |
| 9 | 密封门是否配合严密 | 合格 |
| 11 | 配电箱开关是否灵活 | 合格 |

* 1. 滤芯更换

在现场检测维修作业中，因作业需要对设备滤芯进行更换时需要注意以下要点、遵守相关步骤进行。

1. 滤芯更换必须由有相关经验并且阅读熟知相关流程的人进行。
2. 滤芯在现场更换需要在电厂辐射防护人员的指导和监督下进行，更换人员依据现场辐射防护人员要求穿纸衣、佩戴全面罩或者半面罩。更换场所需要有良好的通风和放射性粉尘检测装置。
3. 在进行作业前需要对设备进行开启运行，让设备箱体内表面聚集的粉尘颗粒被滤芯吸附，尤其是使用频率低或者存放已久的设备必须开机运行一段时间后进行更换作业。
4. 拆卸滤芯：

* 更换时需要有人配合，一般建议最少三人以上进行。
* 滤芯采用袋进袋出的方式进行，如有必要建议采用T形袋。
* 根据不同设备的设计可能拆卸方法不同，建议由设备厂家指导作业。

1. 滤芯安装：

* 必须注意滤芯箱体表面（一般为上表面）方向标识，不可装反。
* 安装前需要检查新滤芯的完整情况，密封条完整并且转角处连接紧密、无异常。
* 在调节压紧装置正对框体后，进行预压紧，目视检查确认各位置到位且无异常后，进行压紧。
* 压紧时，密封条压紧至原来2/3-1/2时，检查各处均匀后即可。过度压紧会导致密封条失去弹性增大泄漏风险，而且压紧装置会因为过度受力导致失效。
  1. 检测维修周期

1） 一般要求

根据核电厂现有设备使用现状和频次，综合考虑核空气净化小车的设计研发和核心部件材料性能等因素，本技术规范要求一般维修周期为每18个月一次。其他要求例外将在本技术规范继续说明。

2） 特殊要求

根据一般要求，可满足大部分设备的检测维修。但是以下情况例外，在使用期间单个设备箱体的表面接触剂量达5mSv/h，出于集体剂量和放射性污染扩散风险考虑，经由现场辐射防护人员对设备剂量测量确认后，必须绕开一般要求提前对设备进行滤芯更换。更换后需要专业人员进行设备可靠性检测。待检测合格后方可继续投入使用。

检测维修报告

每台设备完成检测维修后，检测方都应提交试验报告，报告内容至少应包括：检测项目名称、日期、受检测维修设备的名称和编号、检测仪表、检测维修人员名单、检测维修结果等，必须注明设备检测中不合格的设备项目并且告知使用方最终的检测维修结果。

异常处理

对现场检测维修作业中不合格的设备进行维修时，应按照检测维修质保大纲的规定和电厂技术人员的协同下制定维修方案，主要有以下要求：

1） 设备滚轮损坏后在现场如需吊装到指定位置，在吊装的时候需要专人来操作，采用专用夹具或吊带来进行。使用吊带进行作业的时候，构件较锋利位置需要垫木条保护吊带，防止被割断。吊装作业应符合 NB/T 20385-2016核电厂大件吊装通用技术要求的规定。

2） 检测过程中设备泄漏率出现不达标的情况时，需要进行更换过滤器来进一步确认。必须由电厂厂房负责人员制定专业人员进行过滤器的更换作业，考虑放射性粉尘泄漏风险，建议采用“袋进袋出”方式。

3） 检测设备如出现放射性沾污情况，必须告知现场辐射防护人员进一步处理。不可擅自进行处理。

现场辐射防护和设备存放

检测维修人员在厂房空间作业时，操作人员必须按照电厂要求佩戴防护用品，在作业周边区域必须设置醒目的边界警示带。整个设备的运行和存放应严格执行 GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件的规定。作业时如需使用到辐射剂量监测设备，应符合JJG 393-2003 辐射防护用X、γ辐射剂量当量(率)仪和监测仪检定规程的规定。