防排气倒灌措施产品性能检测报告

## 一、引言

### 1.1 研究背景与目的

在现代建筑与工业领域，排气系统的稳定运行至关重要。一旦发生排气倒灌现象，不仅会降低系统的工作效率，还可能引发一系列安全问题，如废气回流导致室内空气污染，威胁人员健康；在一些特殊工业场景中，倒灌的气体甚至可能引发爆炸等严重事故。防排气倒灌措施产品作为保障排气系统正常运行的关键部件，其性能的优劣直接影响到整个系统的安全性与可靠性。

本次检测报告旨在全面、系统地评估防排气倒灌措施产品的性能，通过科学严谨的测试方法和数据分析，准确获取产品在不同工况下的关键性能指标，如密封性、开启压力、抗风压能力等。为产品的研发改进、生产制造提供有力的数据支持，也为相关设计单位、施工单位以及用户在产品选型、安装使用等方面提供客观、可靠的参考依据，以确保排气系统能够高效、稳定、安全地运行。

### 1.2 产品概述

防排气倒灌措施产品的基本原理主要是通过物理结构或智能控制手段，阻止排气在特定情况下的反向流动。常见的类型包括止回阀、防风帽等。止回阀通常利用阀瓣的自重或弹簧力，在排气正向流动时开启，反向流动时关闭，从而实现防倒灌功能；防风帽则通过特殊的结构设计，如导流板、迷宫式通道等，利用风力的作用来防止外界空气倒灌进入排气管道，同时促进排气的顺利排出。

在不同场景下，这些产品有着广泛的应用。在住宅建筑中，厨房和卫生间的排气管道常安装止回阀，防止油烟和异味在不同住户之间串流；在工业厂房中，大型通风系统的排气口会配备防风帽，以应对复杂的气象条件和工业生产过程中产生的高压力、高流速排气；在汽车排气管末端，也会安装防倒灌装置，避免雨水等异物倒灌进入发动机，影响汽车的正常运行。

## 二、检测依据与标准

### 2.1 相关标准列举

本次检测严格遵循多项国家及行业标准，以确保检测结果的科学性、准确性与权威性。主要依据的标准如下：

* **CECS 390：2014《住宅排气道系统应用技术规程》**：该规程对住宅排气道系统的设计、施工、验收等环节作出了全面且细致的规定，涵盖了排气道的材料选用、结构设计、安装要求以及性能检测方法等方面。例如，在性能检测方面，明确了排气道系统的通风性能、气密性等关键指标的检测方法与合格判定标准，为本次检测提供了重要的技术指导。
* **JGJ/T 309 - 2013《建筑通风效果测试与评价标准》**：此标准着重于建筑通风效果的测试与评价方法，详细规定了通风量、气流组织、空气龄等参数的测试原理、仪器设备以及数据分析方法。通过参考该标准，能够准确评估防排气倒灌措施产品在实际应用中对通风效果的影响，确保其满足建筑通风的需求。
* **GB/T 17428 - 2009《通风管道耐火试验方法》**：虽然主要针对通风管道的耐火性能，但在检测防排气倒灌措施产品的防火性能时具有重要参考价值。该标准规定了通风管道在标准火条件下的耐火试验方法，包括试验装置、试验条件、试验步骤以及耐火性能判定准则等内容，有助于判断产品在火灾情况下的安全性与可靠性。

### 2.2 标准关键指标解读

1. **风压要求**：根据相关标准，防排气倒灌措施产品在不同工况下需承受一定的风压。例如，在住宅排气道系统中，当排气道内气流处于正常运行状态时，产品应能在一定正压范围内保持正常工作，防止外界空气倒灌；而在排气道内出现负压情况时，产品应具备足够的强度和密封性，避免自身结构损坏或出现漏风现象。一般来说，对于住宅厨房排气道，要求产品在支管内静压达到 150Pa 时，仍能有效防止倒灌，确保各楼层之间的排气互不干扰。
2. **风量要求**：风量是衡量排气系统性能的重要指标之一。标准中规定，防排气倒灌措施产品应在满足防倒灌功能的前提下，保证一定的通风量，以满足室内空气置换的需求。例如，对于住宅卫生间排气道，要求产品在额定工况下，其通风量应不低于某一特定值，如 80m³/h，以确保卫生间内的异味和湿气能够及时排出，保持室内空气清新。
3. **密封性能要求**：良好的密封性能是防排气倒灌措施产品的关键性能指标之一。标准要求产品在各个连接部位以及活动部件处应具有可靠的密封结构，防止气体泄漏。在实际检测中，通常采用烟雾测试或压力测试的方法来检验产品的密封性能。例如，在烟雾测试中，将烟雾发生器产生的烟雾通入排气道系统，观察产品各部位是否有烟雾泄漏；在压力测试中，通过向排气道内施加一定压力，检测产品的漏风量，若漏风量低于规定的允许值，则判定产品密封性能合格。

## 三、检测方法与流程

### 3.1 检测前期准备

#### 3.1.1 资料收集

在正式开展检测工作前，需全面收集与工程相关的各类资料。首先要明确工程的性质，是住宅建筑、商业综合体还是工业厂房等，不同性质的工程对排气系统的要求存在差异。准确掌握楼层数、层高数以及排烟道平面布置位置，这些信息对于后续检测方案的制定和检测点的选择至关重要。例如，楼层数较多的建筑，排气道的压力分布可能更为复杂，需要重点关注高层和底层的情况；而排烟道的平面布置位置则决定了气流的走向和可能出现问题的区域。

详细了解烟道的类型、规格、结构、安装方式及生产厂家。烟道类型多样，如单烟道、变压式烟道等，其工作原理和性能特点各不相同；规格和结构直接影响烟道的通风能力和密封性；安装方式若不符合规范，可能导致漏烟、倒灌等问题；知晓生产厂家有助于追溯产品质量和了解其生产工艺。

还需掌握烟道所用配件的情况，包括止回阀、防风帽的形式结构等。止回阀和防风帽是防排气倒灌的关键配件，其形式结构决定了它们的工作性能。例如，止回阀的阀瓣材质、密封性能以及开启压力等都会影响其防倒灌效果；防风帽的形状、开口方向和导流结构则关系到其抵御外界风力干扰的能力。

#### 3.1.2 仪器设备准备

本次检测所使用的仪器设备需满足高精度、稳定性强的要求，以确保检测数据的可靠性。主要仪器设备如下：

1. **调速度风机**：风压值需≥180Pa，排风量≥500m³/h，用于向排气道内提供稳定的气流，模拟实际排气工况。其转速和风量应可精确调节，以便在不同测试条件下进行操作。
2. **烟饼或烟雾弹**：用于产生可见烟雾，便于直观观测排气道系统的漏烟情况。烟饼或烟雾弹应能产生持续、稳定且浓度适中的烟雾，确保在检测过程中能够清晰地观察到烟雾的流动路径和泄漏位置。
3. **风压风量测试仪**：用于测量排气道内的风压和风量。风压测量范围应涵盖 - 2000～2000Pa，精度达到 1Pa；风量测量范围根据实际需求确定，精度为 1 级，以保证能够准确获取排气道内的气流参数。
4. **钢卷尺（5m）**：用于测量排气道的外观尺寸，如截面外尺寸、层高及止回阀安装高度等。钢卷尺的精度应满足测量要求，确保测量数据的准确性。
5. **透气束口布袋**：在检测过程中，用于盖住风帽，防止烟雾从风帽处逸出，从而保证烟雾在排气道内充分流动，便于观测各楼层的漏烟情况。

### 3.2 检测流程详述

#### 3.2.1 抽样规则

排气道系统性能检测采取抽样检查方式。考虑到不同系统的差异，数量按不同系统抽检一次。烟道检测通常以烟道不同系统或住宅单元为抽样对象，每次抽检一条烟道（系统）。例如，在一个包含多个住宅单元的建筑中，每个单元的排气道系统可能存在一定差异，通过对不同单元的烟道进行抽样检测，可以更全面地评估整个建筑的排气道系统性能。这种抽样方式既能在保证检测有效性的前提下，减少检测工作量和成本，又能较好地反映出不同系统的实际情况。

#### 3.2.2 外观及尺寸检查

1. **外观检查**：对所检排气道进行全面细致的外观检查，重点查看排气道外表是否存在有可能导致漏烟的开裂、孔洞、连接密封不严等缺陷。任何细微的裂缝或孔洞都可能成为烟雾泄漏的通道，影响排气道系统的正常运行；连接密封不严则会降低系统的密封性，导致串烟、倒灌等问题。同时，检查排气道所用的配件（止回阀）安装是否牢固，密封是否严密，止回阀的各零部件是否有缺失、止回阀关闭是否严密等。止回阀作为防倒灌的关键部件，其安装和密封情况直接关系到整个系统的防倒灌性能。
2. **外观尺寸**：使用钢卷尺准确测量排气道截面外尺寸（注意有粉刷层时应予以注明，因为粉刷层可能会影响实际的通风面积）、层高及止回阀安装高度等。这些尺寸数据对于评估排气道系统的设计合理性和安装准确性具有重要意义。例如，排气道截面尺寸若不符合设计要求，可能导致通风不畅或压力分布不均；止回阀安装高度不当，则可能影响其正常工作。
3. **绘制平面示意图**：将排气道所在的平面位置进行测绘并画出平面示意图，清晰标注排气道的位置、走向、与周边建筑结构的关系以及各楼层的相关信息。平面示意图有助于检测人员更直观地了解排气道系统的布局，为后续的检测工作和问题分析提供便利。

#### 3.2.3 检测设备安装

将风机风管正对排气道上防火止回阀的进风口，风机风管应比进风口大 1 - 2mm，以便能将风机风管套住进风口并用宽胶带以缭绕方式封严接缝处。封严接缝处是为了确保检测过程中气流全部从排气道内通过，避免出现漏风现象，影响检测结果的准确性。连接好后，开机运行，待运行平衡后，检查风机风压及风量，只有当风机风压及风量符合要求后，方可进入下一步检测工序。在检查过程中，若发现风压或风量异常，应及时排查原因，可能是风机故障、风管连接不当或其他因素导致，确保设备正常运行后再继续检测。

#### 3.2.4 烟雾抽入及观测

1. 在排气道进口处使用风机，连续抽入烟雾，待屋顶风帽出烟气，表明烟雾已充满整个排气道系统，再用透气束口布袋盖住风帽，防止烟雾从风帽处逸出，使烟雾在排气道内形成稳定的气流环境。
2. 调节风机使排气道支管内静压为 150Pa，这个压力值是根据相关标准和实际经验确定的，能够模拟实际使用中排气道可能承受的压力情况。在调节过程中，需密切关注风压风量测试仪的数值变化，确保静压准确达到设定值。
3. 目测各层排气道接驳处及非开机层进气口不应有烟气漏出。每次观测时间应充分（一般不少于 30s），观测应在烟雾抽入的同时进行，不得先抽入后观测。足够的观测时间可以保证能够发现潜在的漏烟问题，而同时进行抽入和观测则能更真实地反映排气道系统在工作状态下的防串烟、防倒灌性能。

#### 3.2.5 观测记录

观测记录应完整、准确、及时，做到逐层观测逐层记录。记录信息包括是否有烟雾漏出、漏烟部位、漏烟量的大小、漏烟方式（是间断漏烟还是持续漏烟）等信息。详细的记录有助于后续对检测结果进行分析，找出问题所在，并提出针对性的改进措施。例如，通过记录漏烟部位，可以判断是排气道本身的质量问题还是安装过程中的失误导致；漏烟量和漏烟方式则能反映问题的严重程度。对有烟雾漏出的情况应进行摄像拍照，以提供直观的证据，便于后续的追溯和讨论。摄像拍照时应注意拍摄角度和清晰度，确保能够清晰地显示漏烟的位置和状态。

### 3.3 结果评定标准

排气道系统防串烟、防倒灌性能合格的判定标准如下：

1. 排气道周围接驳处及相连墙面不应有烟雾漏出。接驳处是排气道系统的关键连接部位，若此处出现烟雾泄漏，说明连接密封存在问题，可能导致串烟、倒灌等现象，影响室内空气质量和使用安全。
2. 非开机层的（防火止回阀）进气口不应有烟雾漏出。这表明防火止回阀能够正常工作，有效阻止了烟雾的倒流，保证了各楼层之间的排气独立性，防止废气在楼层间串流。
3. 防火止回阀阀座周围密封处不应有烟雾漏出。阀座周围的密封性能直接关系到防火止回阀的防倒灌效果，若此处漏烟，防火止回阀的功能将大打折扣，无法起到应有的防护作用。

只有同时满足以上三个条件，方可判定该排气道系统防串烟、防倒灌性能合格。若存在任何一项不符合标准的情况，则判定该排气道系统性能不合格，需要进一步分析原因并采取相应的整改措施，如重新密封接驳处、更换防火止回阀等，直至再次检测合格为止。

## 四、检测案例分析

### 4.1 案例一：[XX 住宅小区项目]

#### 4.1.1 项目概况

[XX 住宅小区项目] 位于 [具体城市及区域]，由多栋高层住宅组成，每栋楼均为 30 层。该小区采用集中式排气道系统，排气道主要用于厨房和卫生间的废气排放，排气道材料为 [具体材料名称]，规格为 [具体尺寸]，并在每层楼的排气支管上安装了 [品牌及型号] 的止回阀，屋顶设置了 [类型] 防风帽。

#### 4.1.2 检测过程与结果

1. **外观及尺寸检查**：对排气道进行外观检查时，发现部分排气道表面存在细微裂缝，长度在 [X] mm - [X] mm 之间，主要分布在排气道的拼接处；部分止回阀的阀瓣有轻微变形，导致关闭不严。使用钢卷尺测量排气道截面外尺寸，发现部分排气道的截面尺寸比设计值小 [X] mm，层高及止回阀安装高度符合设计要求。绘制平面示意图，清晰标注了各栋楼排气道的位置、走向以及存在问题的部位。
2. **检测设备安装**：按照检测流程，将风机风管正对排气道上防火止回阀的进风口，密封好接缝处。开机运行后，检查风机风压及风量，初始时发现风机风压不稳定，经过排查，是由于风管连接处密封胶带松动，重新密封后，风机风压及风量符合要求，进入下一步检测工序。
3. **烟雾抽入及观测**：在排气道进口处使用风机连续抽入烟雾，待屋顶风帽出烟气后，用透气束口布袋盖住风帽。调节风机使排气道支管内静压为 150Pa，在观测过程中，发现 [具体楼层范围] 的排气道接驳处有明显烟雾漏出，漏烟量较大，且呈持续漏烟状态；同时，[部分非开机层] 的进气口也有烟雾漏出，说明止回阀未能有效阻止烟雾倒流。
4. **观测记录**：详细记录了各楼层的漏烟情况，包括漏烟部位、漏烟量大小、漏烟方式等信息，并对漏烟部位进行了摄像拍照。根据检测结果，按照评定标准，该项目排气道系统防串烟、防倒灌性能不合格。

#### 4.1.3 问题与改进建议

1. **问题分析**：排气道表面的裂缝和拼接处的密封问题，可能是由于施工过程中安装不规范、材料质量不稳定或受到外力挤压等原因导致；止回阀阀瓣变形和关闭不严，可能是由于止回阀质量不过关、在运输或安装过程中受到损坏，或者长期使用后出现磨损。
2. **改进建议**：对于存在裂缝的排气道，应进行修补或更换，确保排气道的密封性；对于拼接处密封不严的问题，重新进行密封处理，可使用密封胶或密封胶带，并加强对密封质量的检查。更换变形的止回阀阀瓣，选择质量可靠、符合标准要求的止回阀产品，并在安装过程中注意保护，避免受到损坏。在后续施工中，加强对排气道系统的质量控制，严格按照设计要求和施工规范进行安装，确保各部件的连接牢固、密封严密；同时，在竣工验收前，增加对排气道系统的全面检测，及时发现并解决问题。

### 4.2 案例二：[YY 商业综合体项目]

#### 4.2.1 项目概况

[YY 商业综合体项目] 坐落于 [城市名称] 的核心商圈，建筑高度为 100 米，共 25 层，集购物、餐饮、娱乐等多种功能于一体。该项目的排气系统较为复杂，不同功能区域的排气要求各异。其中，餐饮区设置了专用的油烟排气道，采用不锈钢材质，规格为 [具体尺寸]，配备了高效的油烟净化设备和 [品牌及型号] 的止回阀；卫生间排气道采用 [材料名称]，规格为 [相应尺寸]，安装了普通止回阀；屋顶设置了大型的 [类型] 防风帽，以应对不同风向和风力条件下的排气需求。

#### 4.2.2 检测过程与结果

1. **外观及尺寸检查**：在对餐饮区油烟排气道进行外观检查时，发现部分油烟净化设备的连接管道存在密封不严的情况，有油污渗出；部分止回阀的密封垫老化，失去弹性。卫生间排气道外观整体良好，但部分止回阀的安装位置存在偏差，与排气支管的连接不紧密。测量排气道尺寸，发现餐饮区油烟排气道的部分截面尺寸因长期受油烟侵蚀而有所缩小，卫生间排气道尺寸符合设计要求。绘制平面示意图，详细标注了各区域排气道的位置、走向以及存在问题的区域。
2. **检测设备安装**：将检测设备安装在餐饮区油烟排气道的进口处，确保风机风管与止回阀进风口连接紧密，密封良好。开机运行后，检查风机风压及风量，各项指标均符合检测要求，可进行下一步检测。
3. **烟雾抽入及观测**：向餐饮区油烟排气道内抽入烟雾，调节风机使排气道支管内静压达到 150Pa。观测发现，在 [具体楼层的餐饮店铺] 的排气道接驳处有烟雾泄漏，同时部分止回阀密封垫老化的位置也有烟雾冒出；卫生间排气道在 [部分楼层] 的进气口有烟雾漏出，主要是由于止回阀安装位置偏差导致。
4. **观测记录**：对各区域排气道的漏烟情况进行了详细记录，包括漏烟的具体位置、漏烟程度、漏烟方式等，并对漏烟部位进行了拍照和摄像。根据检测结果，该商业综合体项目的排气道系统防串烟、防倒灌性能不符合评定标准，判定为不合格。

#### 4.2.3 问题与改进建议

1. **问题分析**：餐饮区油烟排气道连接管道密封不严和止回阀密封垫老化，主要是由于长期受到高温、油污的侵蚀，以及设备的频繁运行导致；卫生间止回阀安装位置偏差，可能是施工过程中工人操作不规范，未严格按照设计要求进行安装。
2. **改进建议**：对于餐饮区油烟排气道连接管道密封不严的问题，重新更换密封材料，加强密封处理，并定期对连接管道进行检查和维护；更换老化的止回阀密封垫，选择耐高温、耐油污的密封材料，并增加对止回阀的定期保养和检查频次。针对卫生间止回阀安装位置偏差的问题，重新调整止回阀的安装位置，确保其与排气支管连接紧密，密封良好。在项目运营过程中，加强对排气系统的日常维护和管理，建立定期巡检制度，及时发现并解决潜在的问题；同时，对餐饮店铺的油烟排放进行严格监管，确保油烟净化设备正常运行，减少对排气道系统的损害。

## 五、结论与展望

### 5.1 检测结论总结

本次针对防排气倒灌措施产品性能的检测，通过严格遵循相关标准，运用科学合理的检测方法，对多个项目中的排气道系统进行了全面细致的检测。从检测结果来看，不同项目中排气道系统的防排气倒灌性能存在差异。部分项目由于在施工过程中对排气道的安装、止回阀等配件的选择与安装严格按照规范执行，其防串烟、防倒灌性能良好，能够有效保障室内空气环境的质量和安全。然而，也有不少项目暴露出诸多问题，如排气道本身存在裂缝、孔洞，拼接处密封不严；止回阀质量不过关、安装位置偏差、阀瓣变形或密封垫老化等，这些问题导致排气道系统无法满足防排气倒灌的要求，严重影响了室内空气质量，甚至可能对居民的健康和安全构成威胁。

防排气倒灌措施产品性能对于保障建筑环境的重要性不言而喻。良好的防排气倒灌性能能够确保排气系统正常运行，防止废气、异味等倒流回室内，维持室内空气的清新和健康；同时，也有助于提高建筑的安全性，避免因排气倒灌引发的火灾等安全事故。在建筑设计、施工和验收过程中，必须高度重视防排气倒灌措施产品的性能，严格把控产品质量和安装质量，确保排气系统能够稳定、可靠地运行。

### 5.2 行业发展趋势展望

1. **技术创新**：随着科技的不断进步，防排气倒灌措施产品将朝着智能化、高效化方向发展。例如，研发智能感应止回阀，通过传感器实时监测排气道内的气流方向和压力变化，当检测到反向气流时，能够迅速、精准地关闭阀门，提高防倒灌的及时性和可靠性；采用新型材料和结构设计，进一步提高产品的密封性、耐久性和抗风压能力，降低产品的能耗和噪音，提升产品的整体性能。
2. **标准完善**：目前，虽然已有一系列相关标准用于规范防排气倒灌措施产品的性能检测和应用，但随着行业的发展和技术的更新，现有的标准可能需要进一步完善和细化。未来，相关部门和行业协会将根据实际应用中出现的问题和新的技术需求，对标准进行修订和补充，明确产品在不同场景下的性能指标和检测方法，为产品的研发、生产和应用提供更严格、更科学的依据，促进行业的规范化发展。
3. **市场需求增长**：随着人们对生活环境质量要求的不断提高，以及建筑行业的持续发展，无论是新建建筑还是既有建筑的改造，对防排气倒灌措施产品的需求都将持续增长。特别是在住宅、商业综合体、工业厂房等领域，对排气系统的安全性和稳定性要求越来越高，将进一步推动防排气倒灌措施产品市场的扩大。这也将促使企业加大研发投入，提高产品质量和服务水平，以满足市场的多样化需求。
4. **环保与节能**：在全球倡导环保和节能的大背景下，防排气倒灌措施产品也将更加注重环保和节能性能。产品的设计和制造将充分考虑减少对环境的影响，采用环保材料，降低生产过程中的能耗；同时，通过优化产品结构和性能，提高排气系统的效率，减少能源消耗，实现节能减排的目标，为可持续发展做出贡献。