



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

# 城市地下道路空气净化系统技术规程

Technical specification for air purification system of urban

underground road

(征求意见稿)

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

# 城市地下道路空气净化系统技术规程

Technical specification for air purification system of urban

underground road

**T/CECS XXX—202X**

主编单位：北京市市政工程设计研究总院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

执行日期：202X年XX月1日

中国计划出版社

2023 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕013 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 6 章和 4 个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、空气净化系统设计、施工与验收、运行维护，附录等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，由北京市市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈至北京市市政工程设计研究总院有限公司（地址：北京市海淀区西直门北大街 32 号院 3 号楼，邮政编码：100082，邮箱：61102989@qq.com）。

**主编单位：**北京市市政工程设计研究总院有限公司

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

# 目 次

1 总 则.....	(1)
2 术语和符号.....	(2)
2.1 术语.....	(2)
2.2 符号.....	(2)
3 基本规定.....	(4)
4 空气净化系统设计.....	(5)
4.1 一般规定.....	(5)
4.2 净化风量计算.....	(5)
4.3 系统设计.....	(8)
4.4 机房设计.....	(10)
4.5 供配电设计.....	(11)
4.6 监控设计.....	(12)
5 施工与验收.....	(13)
5.1 一般规定.....	(13)
5.2 安装.....	(14)
5.3 调试.....	(16)
5.4 竣工验收.....	(17)
6 运行维护.....	(19)
6.1 一般规定.....	(19)
6.2 设备运行.....	(19)
6.3 设备维护.....	(20)
6.4 节能措施.....	(23)
附录 A 城市地下道路空气净化技术的子分部工程与分项工程划分....	(24)
附录 B 空气净化装置系统安装.....	(25)
附录 C 空气净化装置各系统维护周期.....	(29)
附录 D 故障类别及排除方法.....	(30)

本标准用词说明.....	(32)
引用标准名录.....	(33)

## Contents

1 General provisions .....	( 1 )
2 Terms and symbols.....	( 2 )
2.1 Terminology .....	( 2 )
2.2 Symbols.....	( 2 )
3 Basic requirements .....	( 4 )
4 Air purification system design .....	( 5 )
4.1 General provisions .....	( 5 )
4.2 Ventilation calculation.....	( 5 )
4.3 System design .....	( 8 )
4.4 Computer room design.....	( 10 )
4.5 Power supply and distribution design .....	( 11 )
4.6 Monitoring design .....	( 12 )
5 Construction and acceptance.....	( 13 )
5.1 General provisions .....	( 13 )
5.2 Installation.....	( 14 )
5.3 Commissioning .....	( 16 )
5.4 Final acceptance.....	( 17 )
6 Operation and maintenance.....	( 19 )
6.1 General provisions .....	( 19 )
6.2 Equipment operation.....	( 19 )
6.3 Equipment maintenance.....	( 20 )
6.4 Energy conservation measures.....	( 23 )
Appendix A Division of sub projects and sub projects of urban underground road air purification technology .....	( 24 )
Appendix B Air purification device system installation .....	( 25 )
Appendix C Maintenance cycles for each system of air purification device...	( 29 )
Appendix D Fault categories and troubleshooting methods .....	( 30 )
Explanation of wording.....	( 32 )
List of quoted standards .....	( 33 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家技术经济政策，统一城市地下道路通风、净化设计标准，指导城市隧道通风及净化设计符合科学合理、经济安全、利用高效的原则，为隧道运营提供通风净化技术依据，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于城市地下道路用空气净化系统的设计、施工、验收及运营管理。

**1.0.3** 空气净化系统的配置、安装、验收和维护管理，除应执行本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 空气净化系统 air purification system

对空气中的颗粒物、气态污染物等一种或多种污染物具有一定去除能力的系统。

#### 2.1.2 需风量 requested air volume

按保证隧道安全运营要求的环境指标，根据隧道条件计算确定需要的新鲜空气量。

#### 2.1.3 净化风量比 purified air volume ratio

进入隧道空气净化装置的净化风量与隧道通风量的比值。

#### 2.1.4 净化效率 removal efficiency

空气净化站在额定风量下，对空气污染物的一次通过去除能力。即空气净化站入口、出口空气中污染物浓度之差与入口空气中污染物浓度之比。

#### 2.1.5 背景浓度 background concentration

指在没有明显的污染源或虽有污染源而不排放污染物的条件下，由环境风从其它地区输送过来以及由各种不明显的小污染源所造成的污染物的浓度。

#### 2.1.6 空气净化系统额定功率 air purification system rated power

在额定风量下，空气净化站各用电设备工作时的输入功率。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 拉丁字母

$C_{amb(NO_2)}$ —— $NO_2$  背景浓度；

$C_{m(NO_2)}$ ——净化站出口前主隧道处  $NO_2$  浓度；

$C_{out(NO_2)}$ ——隧道出口  $NO_2$  浓度；

$d$ ——净化站入口前至出口前段长度；

$g_{\text{tun}(\text{NO}_x)}$ ——隧道单位长度  $\text{NO}_x$  排放量；

$K_{\text{amb}(\text{VI})}$ ——烟尘背景浓度；

$K_{\text{m}(\text{VI})}$ ——净化站出口前主隧道处烟尘浓度；

$K_{\text{out}(\text{VI})}$ ——隧道出口烟尘浓度；

$L$ ——隧道长度；

$l$ ——净化站出口前至隧道出口段长度；

$m_{\text{NO}_2}$ —— $\text{NO}_2$  净化风量比，%；

$m_{\text{VI}}$ ——烟尘净化风量比；

$Q_{\text{JH}(\text{NO}_2)}$ —— $\text{NO}_2$  净化需风量；

$Q_{\text{JH}(\text{VI})}$ ——烟尘净化需风量；

$Q_{\text{req}}$ ——隧道需风量；

$q_{\text{VI}}$ ——隧道单位长度烟尘排放量；

### 2.2.2 希腊字母

$\alpha$ ——隧道中  $\text{NO}_2$  与  $\text{NO}_x$  比值；

$\rho_{\text{NO}_2}$ —— $\text{NO}_2$  密度；

$\eta_{\text{VI}}$ ——烟尘净化效率；

$\eta_{\text{NO}_2}$ —— $\text{NO}_2$  净化效率；

### 3 基本规定

**3.0.1** 隧道空气净化器的设计、施工及运维，应对空气净化系统、日常运营通风与防灾通风设施进行统筹规划。

**3.0.2** 隧道空气净化设计应按下列步骤：

1 收集隧道所在路段平面、纵断面，隧道地形、地物、地质等路线资料。

2 收集隧道所在路段的道路等级、隧道断面、交通量，所在区域的气象和环境条件，以及隧址区域的环保要求等技术资料。

3 根据收集的资料进行隧道稀释通风需风量的初步计算及通风方案比选，当隧址区域有环保要求或景观要求较高时，则可综合考虑造价因素、景观因素、环保要求等确定是否选用空气净化装置。当因路线方案使各通风方案均不满足运营安全、经济、环保要求时，则应重新论证隧道长度、纵坡与路线方案等。

4 根据比选确定的空气净化通风方案详细计算需风量，确定净化设计风量。根据环保要求确定所需空气净化措施，并详细计算通风系统阻力。

5 根据净化计算需风量及空气净化需求进行空气净化装置选型及配置，根据通风系统阻力计算风机风压、风量、功率等，进行风机选型及配置。

6 净化设备、通风设备安装前，应针对隧道土建施工、净化设备及通风设备参数变更情况复核通风系统是否满足隧道运营需求。

## 4 空气净化系统设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 当隧道长度较长且无法满足隧道内、外空气质量相关规定要求时，可设置空气净化系统。

**4.1.2** 净化系统的位置应综合考虑功能要求、环境保护、养护维修、运营管理及景观协调等因素，净化系统的风量、风压等应结合隧道日常运营通风和防灾通风进行统筹设计。

#### 【条文说明】

净化站位置的选择至关重要，应综合考虑多种因素的影响；将空气净化系统的风量和风压等与隧道日常运营通风和防灾通风的参数进行统筹考虑，可有效的减少设备数量，降低隧道的运营成本。

### 4.2 净化风量计算

**4.2.1** 通风计算需风量应按现行规范标准《公路隧道通风设计细则》（JTJ/TD70/2-02）执行，当环境评价研究报告对污染物排放量提出特定要求时，可按相应要求执行。

**4.2.2** 净化需风量计算可先对隧道内净化站出口前位置、隧道洞口周边敏感点的污染物浓度分别进行校核计算，取烟尘净化需风量和  $\text{NO}_2$  净化需风量较大者作为净化需风量，并考虑通风与净化系统的成本与运行性能后综合确定。

#### 【条文说明】

本条中提及需校核计算污染物种类为《公路隧道通风设计细则》通风标准章节规定的污染物。

隧道内纵向气流按污染物浓度变化情况分为三段，分别是隧道入口至净化站入口前、净化站入口前至出口前、净化站出口前至隧道出口，如图 4.2.2 所示。

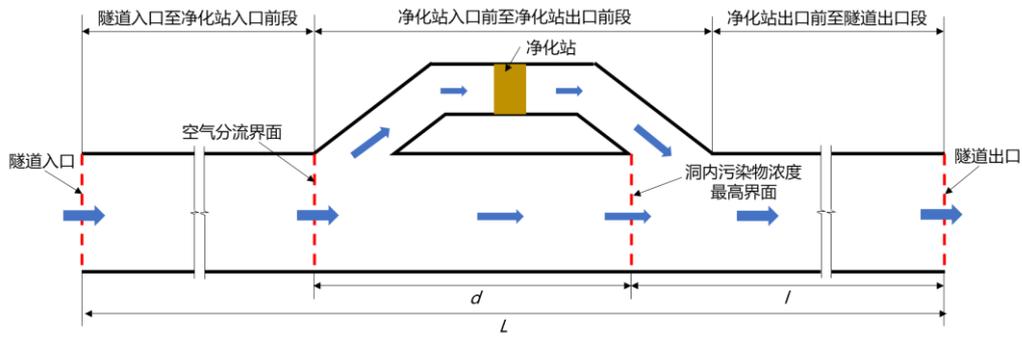


图 4.2.2 旁通式净化站隧道示意图

#### 4.2.4 烟尘净化需风量校核计算应符合下列规定：

##### 1 净化站出口前主隧道处烟尘浓度按下式计算：

$$K_{m(VI)} = K_{amb(VI)} + \frac{q_{VI}}{Q_{req}} \left[ (L-d-l) + \frac{d}{1-m_{VI}} \right] \quad (4.2.4-1)$$

式中： $K_{amb(VI)}$ ——烟尘背景浓度， $m^{-1}$ ；

$Q_{req}$ ——隧道需风量， $m^3/s$ ；

$q_{VI}$ ——隧道单位长度烟尘平均排放量， $m^2/(s \cdot km)$ ；

$m_{VI}$ ——烟尘净化风量比， $\%$ ；

$K_{m(VI)}$ ——净化站出口前主隧道处烟尘浓度， $m^{-1}$ ；

$L$ ——隧道长度， $km$ ；

$d$ ——净化站入口前至出口前段长度， $km$ ；

$l$ ——净化站出口前至隧道出口段长度， $km$ 。

##### 2 隧道出口烟尘浓度按下式计算：

$$K_{out(VI)} = K_{amb(VI)} (1 - m_{VI} \eta_{VI}) + \frac{q_{VI}}{Q_{req}} L - \frac{q_{VI}}{Q_{req}} (L-d-l) m_{VI} \eta_{VI} \quad (4.2.4-2)$$

式中： $K_{out(VI)}$ ——隧道出口烟尘浓度， $m^{-1}$ ；

$\eta_{VI}$ ——烟尘净化效率， $\%$ 。

##### 3 洞外敏感点烟尘浓度可通过专业环评软件计算。

4 烟尘净化需风量按下式计算：

$$Q_{JH(VI)} = m_{VI} Q_{req} \quad (4.2.4-3)$$

式中： $Q_{JH(VI)}$ ——烟尘净化需风量， $m^3/s$ 。

**【条文说明】**

式中烟尘背景浓度  $K_{amb(V)}$  单位换算可参考 PIARC 中提供的等式：  
 $1mg/m^3=0.0047m^2/m^3$ 。式中隧道单位长度烟尘排放量  $q_{VI}$  由隧道全长排放量除以隧道长度  $L$  获得，隧道全长排放量可参照《公路隧道通风设计细则》或 PIARC 求得，下文中隧道单位长度 NOx 排放量  $g_{tun(NOx)}$  同理可得。

校核计算采用试算法，假定烟尘净化风量比，通过 4.2.4-1、2 分别校核，当计算结果满足设计要求时，认为该风量比符合设计要求，烟尘净化需风量按 4.2.4-3 确定。

**4.2.5 NO<sub>2</sub> 净化需风量计算应符合下列规定：**

**1 净化站出口前主隧道处 NO<sub>2</sub> 浓度按下式进行计算：**

$$C_{m(NO_2)} = C_{amb(NO_2)} + \frac{\alpha g_{tun(NOx)}}{3.6\rho_{NO_2} Q_{req}} \left[ (L-d-l) + \frac{d}{1-m_{NO_2}} \right] \quad (4.2.5-1)$$

式中： $C_{amb(NO_2)}$ ——NO<sub>2</sub> 背景浓度， $cm^3/m^3$ ；

$\alpha$ ——隧道中 NO<sub>2</sub> 与 NO<sub>x</sub> 比值，取值参考 PIRAC；

$g_{tun(NOx)}$ ——隧道单位长度 NO<sub>x</sub> 平均排放量， $g/(h \cdot km)$ ；

$m_{NO_2}$ ——NO<sub>2</sub> 净化风量比，%；

$C_{m(NO_2)}$ ——净化站出口前主隧道处 NO<sub>2</sub> 浓度， $cm^3/m^3$ ；

$\rho_{NO_2}$ ——NO<sub>2</sub> 密度， $kg/m^3$ 。

**2 隧道出口 NO<sub>2</sub> 浓度按下式计算：**

$$C_{out(NO_2)} = C_{amb(NO_2)} (1 - m_{NO_2} \eta_{NO_2}) + \frac{\alpha g_{tun(NOx)}}{3.6\rho_{NO_2} Q_{req}} L - \frac{\alpha g_{tun(NOx)}}{3.6\rho_{NO_2} Q_{req}} (L-d-l) m_{NO_2} \eta_{NO_2} \quad (4.2.5-2)$$

式中： $C_{\text{out}(\text{NO}_2)}$ ——隧道出口  $\text{NO}_2$  浓度， $\text{cm}^3/\text{m}^3$ ；

$\eta_{\text{NO}_2}$ —— $\text{NO}_2$  净化效率，%。

3 洞外敏感点  $\text{NO}_2$  浓度可通过专业环评软件计算。

4  $\text{NO}_2$  净化需风量按下式计算：

$$Q_{\text{JH}(\text{NO}_2)} = m_{\text{NO}_2} Q_{\text{req}} \quad (4.2.5-3)$$

式中： $Q_{\text{JH}(\text{NO}_2)}$ —— $\text{NO}_2$  净化需风量， $\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 4.3 系统设计

4.3.1 空气净化方式分类应符合下列规定：

- 1 按安装方式：旁通式、竖（烟）井式等；
- 2 按净化对象：除尘、除氮氧化物等。

### 【条文说明】

“旁通式”净化方式是将污染的空气强行引入净化站内进行净化处理，净化后的空气再回灌入隧道中，根据净化站设置位置与隧道的空间关系，可分为“侧旁通式”和“顶旁通式”。该方式养护维修时不影响主通道车流，较适用于新建工程。

“竖井式”净化方式是将污染的空气强行引入净化站内进行净化处理，处理后的空气经竖井排至地面。通常在隧道出口前一定距离设置一个竖井式空气处理站。该方式可有效降低排风口高度，适用于对出风井高度有较高限制且隧道洞口环评要求较高，常规旁通式净化方式难以满足的隧道。

4.3.2 空气净化方式选择应着重考虑以下因素：土建费用；设备投资；初始投资总额；年度运营耗电量；运营节能；污染空气处理状况。

4.3.3 空气净化系统技术性能指标应符合下列规定：

1 当处理前  $\text{PM}_{10}$  浓度等于或大于  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$  时，空气净化系统(APS)的日平均处理效率不宜小于 80%。当处理前  $\text{PM}_{10}$  浓度低于  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$  时，处理后出口浓度不得超过  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2 当处理前 PM<sub>2.5</sub> 浓度等于或大于 0.25mg/m<sup>3</sup> 时，空气净化系统(APS)的日平均处理效率不宜小于 80%。当处理前 PM<sub>2.5</sub> 浓度低于 0.25mg/m<sup>3</sup> 时，处理后出口浓度不得超过 0.05mg/m<sup>3</sup>。

3 当处理前 NO<sub>2</sub> 气体污染物浓度等于或大于 0.25ppm，空气净化系统(APS)的日平均处理效率不宜小于 80%。当处理前 NO<sub>2</sub> 气体污染物浓度小于 0.25ppm，处理后出口浓度不得超过 0.05ppm。

4 气体经过空气净化系统(APS)处理后最大压力损失不得超过 1100Pa。

5 吸附材料应能保证暴露在 250℃ 的气流中 15 分钟内不会燃烧。

6 空气净化系统(APS)每次对静电除尘器(ESP)清洗及干燥时间不宜大于 120 分钟。

#### 4.3.4 除尘过滤器的设计应符合下列规定：

1 一般由初效过滤器、静电过滤器两部分组成，可根据工程需要增设后置过滤器；

2 通过除尘装置的风速不宜大于 9m/s；

3 设备最低使用年限不低于 20 年；

4 除尘过滤器需配备运行可靠，经济合理的自动清洗系统和废水处理系统，保证除尘过滤器有效运行。

##### 【条文说明】

后过滤器一般起到均匀气流和阻挡静电过滤器集尘板上随机脱落的结块颗粒物的作用，可根据工程需要设置。

#### 4.3.5 NO<sub>2</sub> 过滤器的设计应符合下列规定：

1 目前 NO<sub>2</sub> 过滤器的吸附材料主要为活性炭，活性炭自燃点不得小于 250℃，水分含量小于 15%；

2 通过 NO<sub>2</sub> 过滤器的风速不宜小于 0.5m/s；

3 设备最低使用年限不得低于 20 年，活性炭更换周期不宜小于 3 年。

#### 4.3.6 自动清洗系统的设计应符合下列规定：

1 清洗系统末端供水压力不宜小于 0.5MPa；

2 清洗系统水源宜选用市政水源。

#### 4.3.7 废水处理系统应符合下列规定：

1 废水箱内应设置废水池水位控制器、报警装置及水质检测装置。

2 废水处理循环设备、排水泵系统等管道工程符合设计寿命至少 20 年的要求。

3 废水处理系统用于去除废水中的粉尘颗粒物 PM2.5、PM10 及其它悬浮物，去除效率达到 90% 以上。

4 空气净化系统产生的废水达标排放市政污水管网，应符合国家现行规范《污水综合排放标准》GB 8978 之三级标准和现行《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的有关规定，满足市政排水管理相关要求。排入城镇污水管网的废水要求氨氮最高允许浓度（25mg/L），固体废弃物含水量不得超过 10%。

## 4.4 机房设计

4.4.1 净化机房的设计应综合考虑功能要求、位置选择、建设条件、环境保护、养护维修、运营管理及景观协调等因素。

4.4.2 净化机房应具有布置空气净化设备、风机、电气设备、控制设备、其他辅助设备的空间及预留设备检修空间，并应设置大型设备搬运通道、工作通道和检修通道。

#### 【条文说明】

根据安装不同类型的设备，净化站可划分为 4 个区域，如图 4.4.2 为“侧旁通式”示意图：

1. 区域一：空气净化设备用房。用于安装净化设备与空气监测设备，主要的设备有初效过滤器、静电除尘器、空气监测设备(如 PM2.5、PM10、NO<sub>2</sub> 检测仪器等)及其他辅助设备(如风阀、清洗、干燥管路等)。

初效过滤器位于空气净化系统的最前端，静电除尘器沿气流方向安装在初效过滤器后方，除尘装置有效过流面积应满足本规范第 4.3.4 条的风速要求；NO<sub>2</sub> 气体过滤器位于静电除尘器后方，安装应保证活性炭墙的通流面积，提高净化效

率，预留安装维护通道。为了防止初效过滤器与静电除尘器清洗时的水雾进入NO<sub>2</sub>过滤器区域造成活性炭碳水化合物中毒，在NO<sub>2</sub>过滤器与静电过滤器中间可设计自动挡水屏。

2. 区域二：风机房。用于安装净化风机，风机房布局应满足风机及其配套设施的综合布置、运输、安装、检修等各项要求。

3. 区域三：水处理间。用于安装废水处理设备、干燥设备、清洗设备。

4. 区域四：电气设备室。用于安装供电柜、PLC控制柜、风阀风机联动柜、空气质量监测柜。

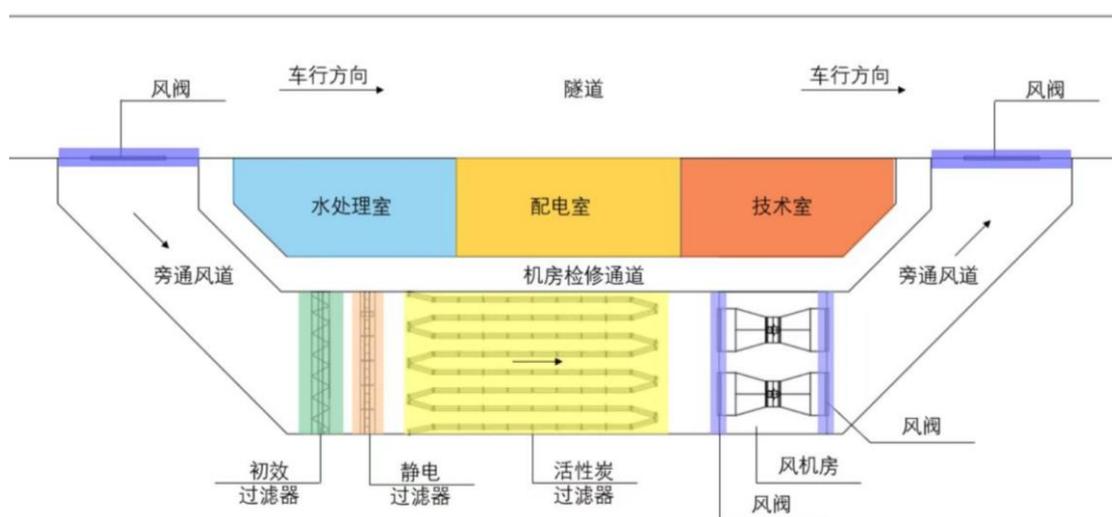


图 4.4.2 旁通式净化站及机房示意图

4.4.3 净化机房与风道的连接应严密封闭。

4.4.4 净化机房应采取防排水设施。

## 4.5 供配电设计

4.5.1 应提供市政供电，电压等级宜为 10kV 或 0.4kV，应根据空气净化站设备特性、布置位置等进行供配电设计。

4.5.2 空气净化系统应保证双路电源供电。

4.5.3 所有电缆应采用低烟无卤阻燃、耐火电缆，符合国家相关防火规范要求。

**4.5.4** 空气净化系统供电系统应设置断电保护，保证在打开装置进行维修或维护时，其内部装置能够断电。

## **4.6 监控设计**

**4.6.1** 监控系统最低设计使用年限为 10 年。

**4.6.2** 中控室宜具备启动和关闭空气净化系统的功能。

**4.6.3** 监控系统宜采用三级控制：a、中心控制级；b、净化站级；c、就地级。其中，就地级控制具有优先权。

**4.6.4** 监测传感器如探测到异常情况，综合监控系统应能自动关闭静电过滤器（ESP）装置，将静电过滤器（ESP）装置与隧道通风系统自动隔离，并向现场控制室及隧中控室发出报警信号。

**4.6.5** 空气净化系统运行相关数据应能被监控系统存储至少 3 个月。

**4.6.6** 监控系统界面应具备正常工况、清洗工况及紧急工况下的启动、关闭等操作功能。

**4.6.7** 监控系统对空气净化系统运行进行全面控制，应具备实现中央控制系统的动作指令和信号及汇总空气净化系统下属子系统及其它相关系统的控制、开关、信号信息：

**4.6.8** 风阀风机联动控制柜及火灾联动控制箱。

## 5 施工与验收

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 城市地下道路空气净化技术所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的材质、规格及性能应符合设计文件和国家现行标准的规定，主要原材料、成品、半成品和设备的进场验收应符合下列规定：

1 进场质量验收应经监理工程师或建设单位相关责任人确认，并形成相应的书面记录；

2 进口材料与设备应提供有效的商检合格证明、中文质量证明等文件。

**5.1.2** 城市地下道路空气净化技术采用的主要设备，均应有通过专项技术鉴定验收合格的证明文件。

**5.1.3** 城市地下道路空气净化技术施工应按规定的程序进行，应与土建及其他专业工种相互配合；与空气净化技术有关的土建工程施工完毕后，应由建设（或总承包）、监理、设计及施工单位共同会检。会检的组织宜由建设、监理或总承包单位负责。

#### 【条文说明】

本条规定了施工完毕后参加会检具体单位构成及组织方。

**5.1.4** 城市地下道路空气净化技术中的隐蔽工程，在隐蔽前应经监理或建设单位验收及确认，必要时应留下影像资料。

**5.1.5** 城市地下道路空气净化技术的验收，应根据工程的实际情况按附录 A 所列的子分部工程及所包含的分项工程分别进行。分部工程合格验收的前提条件为工程所属子分部工程的验收全数合格。当城市地下道路空气净化技术或子单位工程独立验收时，其分部工程应上升为单位工程或子单位工程，子分部工程应上升为分部工程，分项工程的划分仍应按附录 A 的规定执行。

#### 【条文说明】

本条规定了空气净化技术的验收原则及具体验收的分部分项工程。

**5.1.6** 城市地下道路空气净化技术分项工程施工质量的验收应按分项工程对应的本标准具体条文的规定执行。各个分项工程应根据施工工程的实际情况，可采用一次或多次验收，检验验收的批次、样本数量可根据工程的实物数量与分布情况而定，并应覆盖整个分项工程。

**5.1.7** 城市地下道路空气净化技术工程竣工验收的系统调试，应由施工单位负责，监理单位监督，设计单位与建设单位参与配合。系统调试可由施工企业或委托具有调试能力的其他单位进行。

**5.1.8** 系统调试前应编制调试方案，并应报送专业监理工程师审核批准。系统调试应由专业施工和技术人员实施，调试结束后，应提供完整的调试资料和报告。

**5.1.9** 系统调试所使用的测试仪器应在使用合格检定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

**5.1.10** 净化装置的检测和调整应在装置正常运行达到稳定后进行。

## **5.2 安装**

**5.2.1** 除尘系统安装应符合下列规定：

**1** 初效过滤器的安装应根据安装图定位尺寸对底部连接板和顶部连接板定位，不同结构之间应进行焊接。横、纵支撑长度需要现场实测配做。具体安装、固定以及焊接要求见附录 B。

**2** 初效过滤器封板应根据现场实际尺寸测量制作，封板与土建墙使用螺栓固定，与竖支撑采用焊接固定，焊接位置应喷防腐漆。封板与墙壁、竖支撑之间的缝隙采用密封胶密封。

**3** 初效过滤器框架应根据安装图定位尺寸进行组装及定位，垂直方向及水平方向的框架之间以及初效过滤单元与框架之间都应使用相对应的螺栓连接固定，初效过滤器与竖支撑之间焊接固定。具体安装、固定以及密封要求见附录 B。

**4** ESP 主支撑安装应根据安装图定位尺寸对底部连接板定位并做标记，并使用螺栓固定，不同位置的竖支撑、纵横支撑安装应焊接或选择对应的螺栓固定。具体安装以及焊接要求见附录 B。

**5** ESP 安装应根据图纸尺寸定位安装位置，将 ESP 安装到规定位置，保证 ESP 与废水盘在同一中心，安装时注意 ESP 过滤单元的前后方向以及 ESP 过滤单元高压电源箱的位置。

**6** ESP 电源冷却气管应根据图纸尺寸定位并做标记，冷却气管按图纸现场制作。管路支架现场配做，使用 U 型卡箍固定管路，安装时必须保证其密封性。

**7** ESP 的金属外壳必须与 PE 线可靠连接。

### **5.2.2** 脱硝系统安装应符合下列规定：

**1** NO<sub>2</sub> 过滤器主支撑应根据安装图定位尺寸对底部连接板和顶部连接板定位，安装竖支撑时应现场焊接、配做。安装纵支撑及横支撑时，应根据图纸尺寸进行安装。具体安装、固定以及焊接要求见附录 B。

**2** NO<sub>2</sub> 过滤器框架应根据图纸尺寸安装竖支撑框架，不同支撑框架与竖支撑焊接或采用螺栓固定。具体安装以及固定要求见附录 B。

**3** NO<sub>2</sub> 过滤器封板应按图纸要求安装，封板框架采用角钢形式。顶封板、侧封板、前后封板与框架、主支撑架之间采用段焊方式固定，封板与框架、主支撑之间的缝隙采用密封胶密封。按图纸要求安装 NO<sub>2</sub> 过滤器单元，NO<sub>2</sub> 过滤器单元直接安装在框架上，两个相邻的单元向中间挨近允许有间隙。安装好一部分 NO<sub>2</sub> 过滤器单元后按图纸要求安装单元封板，单元封板采用螺栓固定在框架上。

### **5.2.3** 自动清洗系统安装应符合下列规定：

**1** 初效过滤器清洗系统配套管路安装应根据图纸尺寸定位并做标记，部分配套管路需要现场制作，工厂制作的管路与现场配做的管路采用管道连接器连接。具体安装以及固定要求见附录 B。

**2** ESP 清洗系统配套管路安装应根据图纸尺寸定位并做标记，配套主管路之间的连接管路尺寸需要现场实测与制作，管路支架需要现场配做。具体安装以及固定要求见附录 B。

**5.2.4** 废水处理系统应根据图纸尺寸安装，废水盘，ESP 排污管道、废水盘与检修板等采用段焊固定。排污管尺寸应根据现场实测尺寸切割下料并保证排污管到总排污口的倾斜率不小于规定值。具体安装以及固定要求见附录 B。

**5.2.5** 可燃有害气体报警器探头的安装应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 相关规定进行安装。检测装置需定期校准，具体安装以及选型要求见附录 B。

**5.2.6** 风阀的具体安装、装置以及密封要求见附录 A。

**5.2.7** 电源控制系统应在安装设备之前，需要对所有设备进行检查，要求设备的质量和型号符合安装技术；并且需要制定相关的安装计划以及完善的实施细则，在安装过程中要求安装人员严格按照安装计划与实施细则进行。

## **5.3 调试**

**5.3.1** 城市地下道路空气净化技术工程安装完毕后应进行系统调试。系统调试应包括下列内容：

- 1** 设备单机试运转及调试；
- 2** 系统非设计满负荷条件下的联合试运转及调试。

**5.3.2** 设备单机试运转及调试应符合下列规定：

**1** 空气净化站主风机（组）叶轮旋转方向应正确、运转应平稳、应无异常振动与声响，电机运行功率应符合设备技术文件要求；

**2** 组合风阀和防排烟风阀的手动、电动操作应灵活可靠，信号输出应正确。

**5.3.3** 系统设计满负荷条件下，总风量调试结果与设计风量的允许偏差应为 -5% ~ +10%。

**5.3.4** 防排烟系统联合试运行与调试后的结果，应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

**5.3.5** 设备单机试运转产生的噪声不应大于设计及设备技术文件的要求。

**5.3.6** 设备及系统主要部件的联动应符合设计要求，动作应协调正确，不应有异常现象。

**5.3.7** 城市地下道路空气净化技术工程通过系统调试后，监控设备与系统中的检测元件和执行机构应正常沟通，应正确显示系统运行的状态，并完成设备的连锁、自动调节和保护等功能。

**【条文说明】**

本条规定了系统调试的具体内容。

## **5.4 竣工验收**

**5.4.1** 城市地下道路空气净化系统竣工验收项目包括系统风量、阻力、PM<sub>10</sub> 或 PM<sub>2.5</sub> 净化效率及连续运行 24h 后效率、臭氧浓度增加量、NO<sub>2</sub> 净化效率、空气净化系统额定功率、接地电阻、电气强度、泄漏电流。

**【条文说明】**

本条规定了空气净化技术的具体验收项目。

**5.4.2** 系统风量可按照国家现行标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 附录 B 规定的方法进行试验。

**5.4.3** 阻力可按照国家现行标准《空气过滤器》GB/T 14295 规定的方法进行试验。

**5.4.4** PM<sub>10</sub> 或 PM<sub>2.5</sub> 净化效率可按照国家现行标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 规定的方法进行试验，实验室测试尘源采用氯化钾，PM<sub>2.5</sub> 或 PM<sub>10</sub> 质量浓度应在 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  范围内，现场测试尘源采用大气尘，检测时空气净化装置上游 PM<sub>2.5</sub> 或 PM<sub>10</sub> 质量浓度不宜低于 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。为了验证空气净化系统性能稳定性，PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 净化效率测试完成后，保持空气净化系统持续正常运行 24h，再次测试 PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 净化效率，连续运行 24h 前后净化效率下降宜小于 10%。

**5.4.5** 臭氧浓度增加量可按照国家现行标准《空气过滤器》GB/T 14295 附录 D 规定的方法进行试验。

**5.4.6** 空气净化系统额定功率、接地电阻、电气强度、泄漏电流可按照国家现行标准《空气过滤器》GB/T 14295 规定的方法进行试验。

**5.4.7** NO<sub>2</sub> 或 NO 净化效率可按照国家现行标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 规定的方法进行试验。现场测试时，若空气中 NO<sub>2</sub> 或 NO 浓度均小于 0.20mg/m<sup>3</sup>（GB 3095 标准一类区 NO<sub>2</sub> 1h 均值要求），以空气净化系统前后 NO<sub>2</sub> 或 NO 浓度作为测试结果，不再计算净化效率。

#### 【条文说明】

当在实验室测试 NO<sub>2</sub> 或 NO 净化效率时,应按照 GB/T 34012 附录 C 的要求 , NO 和 NO<sub>2</sub> 初始浓度一致,宜在测试过程中维持(3±0.5)S(S 为 GB/T18883 规定的污染物浓度限量)的稳定污染物浓度。若净化前浓度较低,会使净化后的浓度更低,可能无法被检测到,使结果不准确,因此本条规定当 NO<sub>2</sub> 或 NO 浓度均小于 0.20mg/m<sup>3</sup> 时,只测试系统前后 NO<sub>2</sub> 或 NO 的浓度,不再计算效率。

**5.4.8** 在隧道内和隧道出口分别布置采样点,依据行业现行标准《环境空气氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479 测试 NO<sub>2</sub> 和 NO 浓度,依据国家现行标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分:化学污染物》GB/T 18204.2 测试 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 浓度,了解隧道内外污染物浓度。

**5.4.9** 空气净化装置净化能效实测值不应小于标称值的 90%。

**5.4.10** 对于重大工程的施工与验收,可在空气净化系统安装前采用随机抽检的方法抽取一定比例的空气净化系统模块送至第三方检测机构进行检测,检测合格满足施工要求方可进行安装。

## 6 运行维护

### 6.1 一般规定

6.1.1 净化系统运营管理目标是去除隧道内污染空气中的细小颗粒物与氮氧化物(NO<sub>x</sub>), 完成空气中特定污染物的净化

6.1.2 净化系统运营管理任务应符合下列规定:

- 1 根据隧道交通情况, 控制隧道空气净化系统及设备的启停和运行;
- 2 日常检查空气净化系统关键设备运作情况, 进行设备维修和养护。

### 6.2 设备运行

6.2.1 净化系统启停管理应符合下列规定:

- 1 空气净化系统开启时应考虑隧道行车安全, 送风口风量不宜大于 8m/s, 可通过变频风机控制风量;
- 2 空气净化系统开启前需检查数据监控画面和联动操作流程图无报警;
- 3 空气净化系统开启时间应根据隧道交通情况确定;
- 4 APS 系统应同时具备自动控制和手动操作的条件。
- 5 空气净化系统自动运行时应有两种模式: 正常工况和消防工况。
- 6 空气净化系统自动运行前, 应先进行参数设置;
- 7 在自动模式下, 根据相应条件, 系统可自动开机、停机;
- 8 当系统开机过程中发生故障且故障时间超出内部设定时间后, APS 系统应可自动触发系统停机, 并记录系统累积故障;
- 9 当系统停机过程中发生故障且故障时间未超出内部设定时间时, APS 系统应自动清除系统停机信号。

6.2.2 净化系统运行监测应符合下列规定:

- 1 采用 NO<sub>2</sub>、颗粒物、温湿度、压力(差)监测设备检测各类参数值变化;
- 2 测点的布置及监测指标是对净化站的净化效率及 APS 运行状况全面监测;

3 APS 系统应集合初效过滤段、静电过滤段、NO<sub>2</sub> 气体过滤段，同时配备清洗系统、废水处理系统、环境监测系统、PLC 控制系统、高压电源冷却系统等，保证空气净化站的可靠、安全运行。

**【条文说明】**

净化系统运行监测符合本条规定：

2 测点位置是按空气净化站气流方向集中设置为 4 个监测站，分别设置在：净化站初效过滤器之前的进风断面（A）区、初效过滤器与 ESP 之间（B）区、ESP 与 NO<sub>2</sub> 气体过滤器之间（C）区、NO<sub>2</sub> 气体过滤器之后的出风断面（D）区；每个位置的检测点尽可能多个布置，检测点的传感器应按“菱形”角点布置。

## 6.3 设备维护

### 6.3.1 轴流风机的设备检查及养护应符合下列规定：

1 在风机运行过程中，应经常查看风机的振动值是否超过正常值，电机的电流、电压、功率是否正常；

2 应经常检查轴承润滑状况，如发现缺油（脂）及油（脂）变质、进水、进入灰尘和杂质等问题，应及时查清原因，补充或更换油（脂）；

3 为了保证叶轮的平稳运行，应定期清除叶轮及风机内、外表面的积灰、污垢等杂质，防止风机锈蚀；

4 电动机和变频器的保养与维护按照相关使用手册执行。

### 6.3.2 初效过滤器的维护应符合下列规定：

1 初效过滤器应设有简单的阻力监测装置，并能较准确直观地给出更换初效过滤器信息；根据供货商或设计人员建议更换初效过滤器。

2 每月检查初效过滤器的清洁程度，使用清洁的干布去除过滤器表面粘结的灰尘，擦掉任何油污。检查水嘴与气嘴有否堵塞，除去堵塞物。

### 6.3.3 静电除尘过滤器的设备检查和维护应符合下列规定：

1 定期检查高压电源、静电除尘单元、接地线。

2 对过滤单元进行定期检查，并定期检查电力系统电流值；

3 静电除尘过滤器各系统应参考附录 C 进行维护,维护后需做好维护日志。

#### 6.3.4 脱硝系统的设备检查与养护应符合下列规定:

##### 1 设备检查应包括下列内容:

- 1) 每月用吸尘器去除过滤器表面的灰尘;
- 2) 应对活性炭组块进行一次性更换或逐步替换,更换方式为活性炭再生与补充新炭。

##### 2 设备养护应包括下列内容:

- 1) 活性炭在运输过程中,应轻装轻卸;
- 2) 活性炭应储存于阴凉干燥处,存放要远离污染源;
- 3) 活性炭在运输、储存和使用过程中要绝对防止水浸;
- 4) 在使用过程中,应禁止焦油类粘稠物质进入活性炭床,以免堵塞活性炭孔隙或遮盖了活性炭展开表面;
- 5) 活性炭在储存或运输时,防止与火源直接接触,以防着火;
- 6) 装填时应先筛去因搬运产生的碎粒与粉尘。

#### 6.3.5 自动清洗系统的检查与养护应符合下列规定:

1 当清洗时间显著缩短时,应检查整个清洗系统,包括污垢过滤器、电动阀、水泵、清水池液位控制;

2 清洗前检查清洗程序是否按规定顺序进行;

3 清洗工作开始之前,应对清洗装置进行卫生 and 安全性检查;

4 根据除尘过滤单元的清洁度调整清洗次数。

#### 6.3.6 废水处理系统的检查与养护应符合下列规定:

1 清洗初效过滤器与静电除尘器的废水重复多次利用;

2 应根据设备技术负责方提供的系统、设备详细的维护保养规定进行定期检查、更换或维修必要的部件,并做好维护保养记录。

##### 3 水泵检查与养护的内容应包括下列内容:

- 1) 起泵前检查泵体内是否集气,打开排气螺栓至气体全部排除(泵内有连续水柱射出);

2) 手动起泵后，检查泵体是否有异响。

4 多介质过滤器/活性炭过滤器检查与养护的内容应包括下列内容：

1) 每周检查各阀门是否开关到位，进水手动阀常开。

2) 每月检查滤料受污染程度，若滤料外表附着粘泥严重，立即更换滤料。

3) 当采用活性炭过滤器时，则每两年或者根据活性炭厂家要求更换周期进行更换。

5 反洗/清洗精密过滤器包括下列内容：

1) 反洗精密过滤器 3-6 个月更换滤袋，具体周期视工况、滤袋更换受污染程度而定。

2) 更换滤袋同时对过滤器进行清洗排污，内部清理干净后安装滤袋。设备长期停机后必须注入保护液，密封保存。

**6.3.7** 电源控制系统的检查与养护应符合下列规定：

1 在管理电气设备缺陷过程当电力设备不能再使用时，应立即进行维护；

2 为了确保设备安装的准确性，电气控制系统中的相关设备安装完成之后一定要对相关的控制设备进行安全检查；

3 应确保每个电气元件的接线正确灵活，不得有卡住或停滞，噪声及线圈温度应正常，连接点的触点应良好，以使操作保护和互锁连接时，系统能快速可靠地切断。

**6.3.8** 监测控制系统的检查与养护应符合下列规定：

1 每日上、下午远程检查仪器运行状态，检查数据传输系统是否正常，如发现数据有持续异常情况，应立即前往站点进行检查；

2 检测仪器每月用清洁的干布去除检测仪传感器表面的灰尘，打开仪器外壳吹去内部积尘。

**6.3.9** 风阀的检查与故障类别及排除方法应符合下列规定：

1 检查执行器通电动作阀门能否顺利开启和关闭，控制线路、信号有无问题，是否符合规定要求；对已设置好的开启角度，当阀门关闭后通电再起动，检查是否还能开启到原来位置。

2 根据风阀现场运转环境、运转状况、运转时间、操作人员等状况，现列举常见故障、故障原因及排除方法详见附录 D。

## 6.4 节能措施

6.4.1 根据实际交通情况合理调节净化站运行风量以实现节能，应合理开启净化站以延长活性炭材料的更换周期、减少除尘系统的清洗周期。

6.4.2 初效过滤器和静电除尘过滤器清洗产生的的清洗水应循环利用。

### 【条文说明】

初效过滤器和静电除尘过滤器的清洗会产生大量的废水，若不能循环利用会造成大量的水资源浪费，因此从节约用水的角度规定本条款。

## 附录 A 城市地下道路空气净化技术的子分部工程与分项工程划分

表 A 城市地下道路空气净化技术的子分部工程与分项工程划分

序号	子分部工程	分项工程
1	除尘系统	初效过滤器及其封板、框架、单元安装，静电除尘器主支撑、过滤器安装，系统调试
2	脱硝系统	NO <sub>2</sub> 过滤器及其封板、框架、主支撑、单元安装，系统调试
3	自动清洗系统	清洗系统配套管路安装，系统调试
4	废水处理系统	静电除尘器排污管道、污水盘与检修板安装，系统调试
5	监测控制系统	可燃有害气体报警器的控制器、探测器安装，系统调试
6	风机及其配件、部件	风机及其软连接、集流端、扩散段、消声器、风阀安装，系统调试
7	电源控制系统	管线施工，系统调试

## 附录 B 空气净化装置系统安装

### B.1 除尘系统安装

**B.1.1** 初效过滤器的具体安装应满足下列要求：

1 根据安装图定位尺寸对底部连接板和顶部连接板定位，保证底部连接和顶部连接板中心的同轴度小于规定距离。

2 安装底部连接板与顶部连接板，使用膨胀螺栓固定，保证底部连接板与顶部连接板中心的同轴度小于规定距离。

**B.1.2** 初效过滤器框架与单元具体安装应满足下列要求：

1 按图纸要求现场对初效过滤器框架进行组装，安装后上下封板平面度及框架垂直度小于规定尺寸。

2 初效过滤器框架应根据图纸尺寸进行定位，并且初效过滤器框架应使用膨胀螺栓固定在安装面上。

3 各层初效过滤器框架之间及左右间的初效过滤器框架需要使用螺栓连接固定，初效过滤单元与框架之间应使用螺杆压紧。

6 初效过滤单元应直接塞进框架里面，注意：初效过滤器单元底部两侧有排水口。

**B.1.3** ESP 主支撑具体安装应满足下列要求：

1 应根据安装图定位尺寸对底部连接板定位并做标记，并使用膨胀螺栓固定，保证底部连接板中心的同轴度小于规定距离。

2 安装下层前排纵横支撑时，应使用连接板和螺栓连接固定，保证平面度小于规定距离。

3 安装底部竖支撑和下层前排纵横支撑时，应使用螺栓固定，把拼装好的竖支撑放在底部连接板上，保证中心的同心度小于规定距离。

4 焊接底部连接板和底部竖支撑时，焊接要求牢固可靠，圆周焊接，焊缝具有一定的高度，焊接后应打磨清渣，焊接位置喷防腐漆。

5 根据图纸尺寸安装 ESP 竖支撑时,应使用螺栓与下层 ESP 支撑平台固定, ESP 竖支撑要求每排的中心同轴度与垂直度小于规定距离; 根据图纸尺寸安装 ESP 上层支撑平台, 应使用螺栓与 ESP 竖支撑固定, ESP 上层支撑平台平面度小于规定距离。

## **B.2 脱硝系统安装**

**B.2.1 NO<sub>2</sub> 过滤器主支撑具体安装应满足下列要求:**

1 根据安装图定位尺寸对底部连接板和顶部连接板定位, 使用膨胀螺栓固定, 保证底部连接和顶部连接板中心的同轴度小于规定距离。

2 安装竖支撑时, 竖支撑与底部连接板现场焊接, 保证竖支撑的垂直度小于规定距离, 焊接要求牢固可靠, 圆周焊接, 焊缝具有一定的高度, 焊接后应打磨清渣, 焊接位置应喷防腐漆。

3 安装竖支撑时, 竖支撑长度应现场配做, 竖支撑底部与竖支撑焊接, 顶部与顶部连接板焊接, 保证竖支撑的垂直度小于规定距离, 同时保证竖支撑之间的尺寸。焊接要求牢固可靠, 圆周焊接, 焊缝具有一定的高度, 焊接后应打磨清渣, 焊接位置应喷防腐漆。

4 安装纵支撑及横支撑时, 应根据图纸尺寸进行安装, 使用螺栓与竖支撑连接固定, 保证纵支撑到安装面的距离在一定范围内, 保证纵支撑水平度小于规定距离。

**B.2.2 NO<sub>2</sub> 过滤器框架具体安装应满足下列要求:**

1 根据图纸尺寸安装竖支撑框架, 保证竖支撑框架水平度小于规定距离。

2 竖支撑框架与竖支撑采用段焊焊接固定, 焊接要求牢固可靠, 焊接后应打磨清渣, 焊接位置应喷防腐漆。

3 竖支撑框架与地面采用膨胀螺栓固定。

4 安装横支撑架, 横支撑架与竖支撑框架应采用螺栓固定; 安装竖支撑架与竖支撑框架, 同样采用螺栓固定; 保证横支撑框架水平度小于规定距离。

## B.3 自动清洗系统安装

**B.3.1** 初效过滤器清洗系统配套管路具体安装应满足下列要求。

- 1 根据图纸尺寸定位管路安装位置并做标记。
- 2 根据实际情况，部分管路需要工厂制作，其他管路现场配做。
- 3 管路支架需要现场配做，支架采用螺栓与土建固定，管路使用 U 型卡箍固定在支架上，水平管路支架之间保持一定间隔，电动阀与管路采用法兰连接。
- 4 工厂制作的管路与现场配做的管路采用管道连接器连接。

**B.3.2** ESP 清洗系统配套管路具体安装应满足下列要求：

- 1 根据图纸尺寸定位清洗系统配套管路位置并做标记。
- 2 切割配套管路之间的连接管路尺寸需要现场实测。
- 3 管路焊接要求牢固密封，管路支架现场配做，使用 U 型卡箍或法兰连接固定管路。
- 4 安装配套管路时，配套管路与电动阀、连接件、主管路之间采用螺纹连接，安装时必须保证其密封性。

## B.4 废水处理系统安装

**B.4.1** 根据图纸尺寸安装废水盘，废水盘与 ESP 支撑平台采用段焊固定，焊接要求牢固，焊接位置应喷防腐漆。

**B.4.2** 不同型号的排污管尺寸应根据现场实测尺寸切割下料。

**B.4.3** 保证排污管到总排污口的倾斜率不小于规定值。

**B.4.4** 废水盘、排污管采用焊接方式固定，焊接要求牢固，密封性能好。

**B.4.5** 安装平台检修板时，应根据现场实测平台检修板尺寸下料，平台检修板与 ESP 支撑平台采用段焊固定，焊接要求牢固，焊接位置应喷防腐漆，板与板的缝隙使用密封胶密封。

## B.5 监测控制系统安装

**B.5.1** 当被检测气体密度比重大于空气比重时，气体探测器应安装在距离地面 30~60cm 处，且传感器部位向下。

**B.5.2** 当被检测气体密度比重小于空气比重时，气体探测器应安装在距离顶棚 30~60cm 处，且传感器部位向下。

**B.5.3** 可燃有害气体报警器探头的安装应根据 GB/T50493《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》相关规定进行安装。

**B.5.4** 气体报警控制器为非防爆的产品应安装在监控室或室内安全区域无爆炸性气体的环境下，采用壁挂式安装。

**B.5.5** 气体检测仪/气体报警器/气体探测器/气体变送器选型说明如下：

**1** 如果检测区域的面积小于 20 平方米，不考虑以后扩展增加探测器，可以选用单通路版（1 主机+1 探测器）气体检测仪。如果考虑以后扩展增加气体检测仪探测器，想预留端口，可以选择多通路版气体报警器。

**2** 如果检测区域的面积大于 20 平方米以上，请选择购买多通路版（1 台多通路主机+N 个探测器）气体报警器，以后可以方便随时增加探测器扩展检测面积。

## 附录 C 空气净化装置各系统维护周期

表 C 空气净化装置各系统维护周期（月）

系统	维护周期
清洗系统	6
控制器	12
静电除尘单元	6~12
泵	6
其他各零部件	4~6

注：清洗和干燥系统为 6 个月检查一次清洗喷嘴。

## 附录 D 故障类别及排除方法

表 D 故障类别及排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
叶片转不动	叶片被异物卡住	清除异物
	阀体左右两侧的二三、五孔连杆断裂	更换二、三、五孔连杆
	叶片一侧和阀体框架摩擦	用木锤把被摩擦的框架一侧轻轻敲离
叶片关闭不严	叶片被异物卡住	清除异物
	叶片一侧和阀体框架摩擦	用木锤把被摩擦的框架一侧轻轻敲离
	传动机构中的左右旋连杆调节的太长或太短	用活动扳手调节左右旋的螺丝，调整为最佳位置
	叶片两侧的端密封脱落	更换端密封，卡上卡片
电动执行器不动作，发热或有嗡嗡声响	电压不正常	用电表检查
	保险丝熔断	检查更换保险丝
	热保护器触发	检查马达是否过热，待马达冷却后即可
	分相电容损坏	更换电容
	执行器手动后未复位到自动状态	复位到自动状态
	过载运转	检查和排除过载故障
风阀启闭限位失灵	限位开关损坏	更换限位开关
	限位凸轮松动	重新调整限位开关的行程并紧固凸轮螺钉螺母
	“开”“关”信号同时接通	检查控制开关是否正常，多个执行器并联时需单独接继电器
	电动执行器底座安装松动	重新安装或加固安装结构
风阀叶片整体运转不同步	风阀传动杆、臂、轴销脱落	检查、排除和调整传动部件

	调整螺栓移位	重新调整调节螺栓
	叶片弯曲变形	调换叶片
风阀运转扭矩大,电机过载运转	连杆碰阀框被卡住	调整卡位部位,使风阀运转自如
	叶片被异物卡住	检查并排除卡住异物
	机械限位块顶住执行器大摇臂	重新调整限位块(限位块与大摇臂间隙 2-4mm)
	风阀遇漏水,轴孔处严重锈蚀	排除漏水现象,清除锈蚀,注机油润滑

## 本标准用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这么做的，采用“可”。

## 引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《空气过滤器》 GB/T 14295

《公共场所卫生检验方法 第 2 部分：化学污染物》 GB/T 18204.2

《污水排入城镇下水道水质标准》 GB/T 31962

《通风系统用空气净化装置》 GB/T 34012

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493

《污水综合排放标准》 GB8978

《公路隧道通风设计细则》 JTG/TD70/2-02

《环境空气氨氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定盐酸萘乙二胺分光光度法》

HJ 479

## 制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了城市地下道路空气净化系统的调查研究，总结了我国工程建设地下道路空气净化领域的实践经验，同时参考了国内外相关技术标准（如《公路隧道通风设计细则》JTG/TD70/2-02、《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012、《空气过滤器》GB/T 14295 等）。此外，本规程还广泛征求了科研院所、生产企业、管养单位等不同单位的意见，在充分吸收和采纳各方意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最终修订编制完成。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。