

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1912—2005

代替 TB/T 1912—1987

---

### 铁路运营隧道空气中机车废气容许浓度 和测试方法

Allowable Concentration and Measurement of Locomotive Exhaust in  
Railway Operating Tunnel

2005-06-27 发布

2005-12-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范 围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 容许浓度 .....	1
5 测试、计算方法 .....	2
附录 A(规范性附录) 铁路隧道内 NO <sub>x</sub> 真空采样 Saltzman 法 .....	4

## 前 言

本标准代替 TB/T 1912—1987《铁路运营隧道空气中内燃机车废气容许浓度》。

本标准与 TB/T 1912—1987 相比主要变化如下：

- 修改一氧化碳测试方法；
- 增加电气化长隧道空气中有害物容许浓度和测试方法；
- 标准附录中增加氮氧化物采样测试方法；
- 增加氮氧化物检测管测试方法；
- 增加术语和定义。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由铁道部劳动卫生研究所提出并归口。

本标准起草单位：铁道部劳动卫生研究所。

本标准主要起草人：任安绚、施红生、赵亚林、刘建华。

本标准于 1987 年首次发布，本次为第一次修订。

# 铁路运营隧道空气中机车废气容许浓度和测试方法

## 1 范 围

本标准规定了铁路运营隧道空气中机车废气的容许浓度及测试、计算方法。

本标准适用于海拔 3 000 m 以下地区铁路运营隧道空气中机车废气的卫生监测和通风设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 16024—1995 臭氧的丁子香酚-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法

NIOSH 6604 电化学传感器便携式直读仪器法

OSHA ID—214 作业环境臭氧测试方法中 OSHA SLTC 臭氧膜式半导体传感器直读仪器法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**日均浓度 average concentration-full shift**

一个工作日内连续监测 6 h 隧道内有害物的平均浓度。

### 3.2

**15 min 时间加权浓度 15 min time weighted average concentration**

列车通过测点后 15 min 有害物的时间加权平均浓度。

### 3.3

**机械通风停止时浓度 concentration at mechanical ventilation stop**

机械通风停止时隧道内有害物的浓度。

### 3.4

**最高容许浓度 maximum allowable concentration**

隧道内有害物任何时间均不应超过的浓度。

## 4 容许浓度

4.1 内燃机车牵引运营隧道内空气污染,以氮氧化物、一氧化碳作为代表性指标,其容许浓度应符合表 1 要求。无机械通风隧道内氮氧化物、一氧化碳不应超过表 1 规定的 15 min 时间加权容许浓度和日平均容许浓度。进行机械通风,机械通风停止时隧道内氮氧化物、一氧化碳不应超过表 1 规定的机械通风

表 1

单位:mg/m<sup>3</sup>

监测指标	容许浓度		
	日平均	15 min 时间加权	机械通风停止时
氮氧化物(换算成 NO <sub>2</sub> )	10	20	10
一 氧 化 碳	30	100	30

停止时容许浓度。

4.2 电力机车牵引运营隧道内空气污染,以臭氧作为代表性指标,其容许浓度应符合表2要求。无机机械通风隧道内臭氧浓度不应超过表2规定的最高容许浓度。进行机械通风,机械通风停止时隧道内臭氧浓度不应超过表2规定的机械通风停止时容许浓度。

表 2

单位:mg/m<sup>3</sup>

监测指标	容许浓度	
	最高	机械通风停止时
臭 氧	0.3	0.3

4.3 内燃机车、电力机车混合牵引运营隧道按4.1要求执行。

## 5 测试、计算方法

### 5.1 测试方法

氮氧化物、一氧化碳和臭氧三项代表性指标测试方法应符合表3要求。

表 3

监测指标	测试方法
氮氧化物	真空采样 Saltzman 法(见附录 A) 检测管法(Draeger-Tube Nitrous Fumes CH 31001,6724001)
一氧化碳	NIOSH 6604 电化学传感器便携式直读仪器法
臭 氧	GB/T 16024—1995 臭氧的丁子香酚-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法 OSHA ID-214 作业环境臭氧测试方法中 OSHA SLTC 臭氧膜式半导体传感器直读仪器法

### 5.2 采样点

5.2.1 无机机械通风测试日平均、15 min 时间加权、最高容许浓度,隧道内采样点的设置应根据隧道的特点,选择排烟困难的区段作为采样点,采样在避车洞口 1.5 m 高度。

5.2.2 有机机械通风测试机械通风停止时浓度,隧道内采样点应设在隧道排烟端第一个避车洞处(距隧道排烟端洞口 100 m~150 m),采样在避车洞口 1.5 m 高度。

### 5.3 计算方法

#### 5.3.1 日均浓度

应在一个工作日内连续测试 6h,不考虑列车通过情况每 10 min 采样一次,按下式计算有害物平均浓度。

$$C_{\text{日均}} = (C_1 + C_2 + \dots + C_n) / n$$

式中:

$C_{\text{日均}}$ ——日均浓度,单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>);

$C_1, C_2, C_n$ ——每次采样浓度,单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>);

$n$ ——采样次数。

#### 5.3.2 15 min 时间加权浓度

采样应在列车尾部通过测点后即刻、1 min、3 min、5 min、7 min、10 min、14 min 各采样一次,按下式计算有害物 15 min 时间加权浓度。

$$C_{15} = (C_0 + 2C_1 + 2C_3 + 2C_5 + 3C_7 + 4C_{10} + C_{14}) / 15$$

式中:

$C_{15}$ ——15 min 时间加权浓度,单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_3$ 、 $C_5$ 、 $C_7$ 、 $C_{10}$ 、 $C_{14}$ ——列车通过测点后各时间的有害物浓度,单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

### 5.3.3 最高容许浓度

仪器直读法为列车通过测点后即刻、1 min、2 min、3 min、……每隔 1 min 测试一次,连续测试 15 min,取 15 min 测试中有害物最高浓度值。

分光光度法为列车通过测点后即刻开始采样,每个样采集 3 min,连续采集 5 个样,取 5 个样中有害物最高浓度值。

### 5.3.4 机械通风停止时浓度

应在机械通风停止后立刻采样、测试。

附 录 A  
(规范性附录)  
铁路隧道内  $\text{NO}_x$  真空采样 Saltzman 法

### A.1 原 理

运营隧道内氮氧化物主要以  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  形式存在。真空采样法是用真空采样管采集样气,放置 24 h,使  $\text{NO}$  自然氧化成  $\text{NO}_2$ 。 $\text{NO}_2$  在水中形成亚硝酸,亚硝酸与吸收液中的对氨基苯磺酸发生重氮化反应,产物与盐酸萘乙二胺耦合生成玫瑰红色染料,比色定量。

### A.2 仪 器

- A.2.1 单口真空采样管(150 mL)
- A.2.2 具塞比色管(25 mL)
- A.2.3 分光光度计
- A.2.4 真空泵

### A.3 试 剂

实验全部用去离子水。

#### A.3.1 吸 收 液

##### A.3.1.1 储 备 液

50 mL 冰醋酸(二级)与 900 mL 水混合,加入 5.0 g 对氨基苯磺酸(二级),搅拌至全部溶解(必要时可加热),再加入 0.05 g 盐酸萘乙二胺(二级),用水稀释至 1000 mL,置于棕色瓶中备用。此储备液置于冰箱中可保存 1 个月。

##### A.3.1.2 使 用 液

取 4 份储备液加 1 份水混合。

#### A.3.2 标 准 溶 液

准确称取 0.150 0 g 干燥的亚硝酸钠(二级),用水溶解后,移入 100 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,此溶液 1 mL 含 0.1 mg  $\text{NO}_2^-$ ,贮存在冰箱中可保存 1 个月。使用时用水稀释成 1 mL 含 5  $\mu\text{g}$   $\text{NO}_2^-$  的标准溶液。

### A.4 采 样

将装有 10.00 mL 吸收液的真空采样管进气口套上乳胶管,抽成真空,用止水夹夹住。采样时打开止水夹,平衡约 5 s~10 s,夹上止水夹,振摇 3~5 次后放置 24 h。

### A.5 分析步骤

#### A.5.1 按表 A.1 配制标准管。

将各管摇匀后放置 15 min,于波长 555 nm 处,用 1 mL 比色皿进行比色,以  $\text{NO}_2^-$  含量对光密度绘制标准曲线。

A.5.2 将采样后放置 24 h 的真空采样管振摇几次,按步骤 A.5.1 的条件进行比色测定,由标准曲线(或回归曲线)上得出吸收液中  $\text{NO}_2^-$ 。

表 A.1 标准管的配制

管号	0	1	2	3	4	5
标准溶液 mL	0	0.20	0.60	1.00	1.40	1.80
水 mL	2.00	1.80	1.40	1.00	0.60	0.20
吸收液 mL	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μg	0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0

## A.6 计 算

A.6.1 空气中氮氧化物的浓度按下式计算：

$$\text{NO}_x = \frac{C}{k \cdot V_0}$$

式中：

NO<sub>x</sub>——空气中氮氧化物(换算成 NO<sub>2</sub>)浓度,单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>)；

C——样品溶液中 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 含量,单位为微克(μg)；

V<sub>0</sub>——换算成标准状态下的采样体积,单位为升(L)；

k——NO<sub>2</sub>(气)→NO<sub>2</sub><sup>-</sup>(液)的转换系数；在 NO<sub>x</sub> 浓度大于等于 10 mg/m<sup>3</sup> 时,取 0.86；在 NO<sub>x</sub> 浓度小于 10 mg/m<sup>3</sup> 时,取 0.76。

A.6.2 采样体积按下式计算：

$$V_0 = (V_{\text{管}} - 0.010) \times \frac{P - h}{P}$$

式中：

V<sub>0</sub>——换算成标准状态下的采样体积,单位为升(L)；

V<sub>管</sub> - 0.010——真空采样管加入 10 mL 吸收液后的实际容积,单位为升(L)；

P——采样时的大气压力,单位为千帕(kPa)；

h——抽真空后管内的剩余压力,单位为千帕(kPa)。

## A.7 说 明

A.7.1 真空采样的容积应逐一经过校准。

A.7.2 真空泵的效率不可能达到 100%，因此要用真空表测出真空采样管内的剩余压力,用以校正采样体积。

A.7.3 采样时,打开止水夹后不要振荡,控制平衡时间为 5 s~10 s,以免产生正偏差。

A.7.4 本方法的精密度为 2.5%~5.1%，最低检出限为 0.1 μg/10 mL。