



中华人民共和国国家标准

GB/T 18588—2025

代替 GB 18588—2001



混凝土外加剂中释放氨的测试方法

Test methods for emitted ammonia from the concrete admixtures

2025-10-05 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB 18588—2001《混凝土外加剂中释放氨的限量》。与 GB 18588—2001 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了强制性条款“要求”(见 2001 年版的第 4 章)；
- b) 删除了“试验方法”“检验规则”(见 2001 年版的第 5 章、第 6 章)；
- c) 将“蒸馏后滴定法”列入正文(见第 5 章，2001 年版的附录 A)；
- d) 增加了“蒸馏后滴定法”精密度要求(见 5.6)；
- e) 增加了“离子色谱法”(见第 6 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)归口。

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、苏州第一建筑集团有限公司、中国建筑一局(集团)有限公司、深圳市八六三新材料技术有限责任公司、台州科正环境检测技术有限公司、安徽省公路桥梁工程有限公司、北京建工新型建材有限责任公司、广东荣骏建设工程检测股份有限公司、广东稳固检测鉴定有限公司、广东真正工程检测有限公司、中铁二十四局集团西南建设有限公司、山东省交通规划设计院集团有限公司、长江水利委员会长江科学院、贵州顺康检测股份有限公司、中鑫建设集团有限公司、中铁十九局集团第五工程有限公司、江苏博拓新型建筑材料股份有限公司、运城市综合检验检测中心、中铁建科检测有限公司、中国十七冶集团有限公司、中国水利水电第三工程局有限公司、北京市建设工程质量第一检测所有限责任公司、深圳市精恒工程检验有限公司、诸暨市宏泰工程检测有限公司、铁正检测科技有限公司、南宁市建测建设工程质量检测有限公司、中交建宏峰集团有限公司、中化学交通建设集团有限公司、中国能源建设集团广西水电工程局有限公司、无锡市湖滨建设工程检测有限公司、浙江省建设工程质量检验站有限公司、宁夏正禹工程技术有限公司、中国铁建大桥工程局集团有限公司、中铁十二局集团第四工程有限公司、浙江五龙新材股份有限公司、北京中铁建建筑科技有限公司、中交中南工程局有限公司、辽宁鹏硕科技有限公司、合肥工大工程试验检测有限责任公司、苏州思萃融合基建技术研究所有限公司、中铁二十三局集团第四工程有限公司、湖北恒利建材科技有限公司、山东凯裕达新材料科技有限公司、山西省交通科技研发有限公司、新疆建设工程质量安全检测中心(有限责任公司)、中铁二十二局集团第二工程有限公司、湖南致力工程科技有限公司、陕西省建筑工程质量检测中心有限公司、中建铁路投资建设集团有限公司、中铁工程设计咨询集团有限公司、中咨数据有限公司、中交路桥建设有限公司、山西一建集团有限公司、徐州市建设工程检测中心有限公司、中铁建设集团有限公司、四川恒固建设工程检测有限公司、湖南省宏尚检测技术股份有限公司、中铁四局集团有限公司、湖南牛力建材有限公司、中铁二十五局集团第三工程有限公司、湖北乾道新型材料有限责任公司、中建二局第三建筑工程有限公司、中建铁投试验检测有限公司、河南省国安建筑工程质量检测有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、南京工大建设工程技术有限公司、铁科院(深圳)检测工程有限公司、四川金江高新材料有限公司、瑞士万通中国有限公司、中核能源科技有限公司。

本文件主要起草人：聂卿、邱杨、庄方明、曹光、王鑫、钱申春、韩林增、孔凡敏、李伟财、刘超、莫伟明、黄榕敏、李小飞、徐润、朱华栋、王桦、余跃进、张振忠、张建勇、黄金坤、何亮、王顺港、阮工伟、张晓波、蔡赫、邱锡荣、赵方华、莫少梦、朱宝贵、张云、萧瑛、靳杰、张礼君、齐仕杰、周益宏、赵伟、刘军、申永利、

王向刚、张军、程涛、佟琳、蒋健华、冯龙、张绍原、王腾文、向晖、陆少卿、王宇峰、曹沁智、王金、张银、赵健、张轩伟、丁继英、沈方明、菅云凯、赵振平、郭作鹏、程彦、李国建、赵文波、黄文明、赵泽千、申力涛、陆小军、马淮北、刘涛、杨宏博、曹全胜、潘荣国、黄东杰、吕刚、郭磊、邢振华、侯芸、韩四红、褚双义、沙海、李延昌、周超、赵斌、廖宏、刘磊海、魏亮、张特明、贺志鹏、黄攀、詹奇龙、皮佳亮、魏金龙、何捷、崔敬轩、倪亚玲、刘琮玮、吴曦、杨晶尧、王明玉、李轩、戚伟杰、王友刚。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2001 年首次发布为 GB 18588—2001；
- 本次为第一次修订。



混凝土外加剂中释放氨的测试方法

警告:使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件描述了混凝土外加剂中释放氨的测试方法。

本文件适用于使用蒸馏后滴定法和离子色谱法对混凝土外加剂中释放氨的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 6682 分析实验用水规格和试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土外加剂 concrete admixture

在混凝土拌制之前或拌制过程中加入的,用以改善新拌混凝土和(或)硬化混凝土性能,一般情况下掺量不超过胶凝材料质量 5% 的材料。

3.2

释放氨 emitted ammonia

外加剂在碱性环境下释放出的氨。

4 试验条件

试验环境为温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 。

5 蒸馏后滴定法

5.1 原理

采用蒸馏的方法将混凝土外加剂中的氨蒸出,用硫酸溶液为吸收液收集蒸馏出的氨,通过指示剂的颜色变化指示滴定终点,然后读取标准溶液消耗体积,计算分析结果。

5.2 试剂和材料

5.2.1 水:蒸馏水或同等纯度的水,应符合 GB/T 6682 的规定。

5.2.2 所涉及的化学试剂除特别注明外,均为分析纯。

5.2.3 盐酸溶液(1+1):将浓盐酸和纯水按照体积比 1 : 1 配制,即可得到盐酸溶液(1+1)。

5.2.4 硫酸标准溶液:配制浓度为 $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4)=0.1\text{ mol/L}$ 。

5.2.5 氢氧化钠标准滴定溶液:按 GB/T 601 制成浓度为 $c(\text{NaOH})=0.1\text{ mol/L}$ 。

5.2.6 指示剂:50 mL 甲基红乙醇溶液(2 g/L)和 50 mL 亚甲基蓝乙醇溶液(1 g/L)混合。

5.2.7 广泛 pH 试纸。

5.2.8 氢氧化钠。

5.3 仪器设备

5.3.1 天平,准确度等级不低于Ⅲ级,分度值不大于 1 mg。

5.3.2 蒸馏装置,由电炉、500 mL 玻璃蒸馏器和冷凝管组成。

5.3.3 300 mL 烧杯。

5.3.4 250 mL 容量瓶。

5.3.5 20 mL 移液管。

5.3.6 50 mL 碱式滴定管。

5.3.7 1 000 W 电炉。

5.4 分析步骤

5.4.1 试样制备

固体样品需在干燥器中放置 24 h 后测定,液体样品可直接称量。

将样品搅拌均匀,称取 $(5.0\pm0.5)\text{g}$ 的试样,读数至 0.001 g,放入 300 mL 烧杯中,加水溶解。根据样品的水溶性不同,分别采用以下处理方式:

- a) 可溶于水的样品:在盛有试样的烧杯中加入水,控制总体积为 200 mL,移入 500 mL 玻璃蒸馏器中,备蒸馏;
- b) 不溶于水的样品:在盛有试样的烧杯中加入 20 mL 水和 10 mL 盐酸溶液(5.2.3),搅拌均匀,放置 20 min 后过滤,控制总体积为 200 mL,收集滤液至 500 mL 玻璃蒸馏器中,备蒸馏。

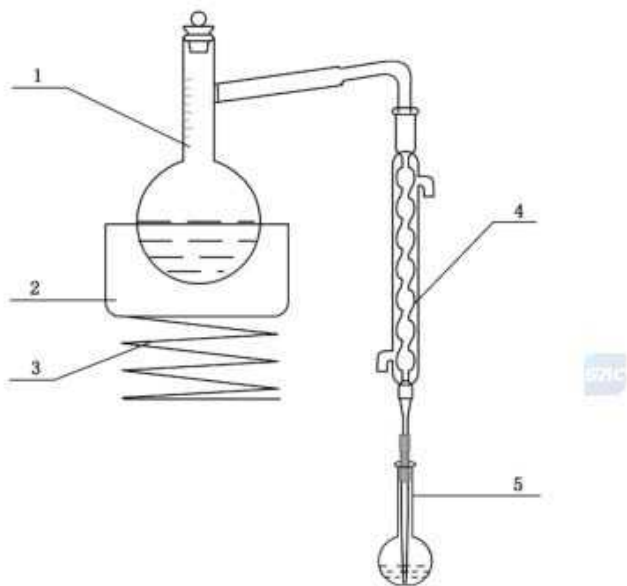
5.4.2 蒸馏

在备蒸馏的溶液中加入氢氧化钠(5.2.8),以广泛 pH 试纸(5.2.7)试验,调整溶液 pH 大于 12,加入 3 粒~5 粒防爆玻璃珠。

移取 20 mL 硫酸标准溶液(5.2.4)于 250 mL 容量瓶中,加入 3 滴~4 滴混合指示剂(5.2.6),将蒸馏器馏出液出口玻璃管插入容量瓶底部硫酸溶液中。

检查蒸馏器连接无误并确保密封后,加热蒸馏。收集蒸馏液达 180 mL 后停止加热,卸下蒸馏瓶,用水冲洗冷凝管,并将洗涤液收集在容量瓶中。

蒸馏如图 1 所示。



- 标引序号说明：
- 1——蒸馏瓶；
 - 2——加热装置；
 - 3——升降台；
 - 4——冷凝管；
 - 5——容量瓶。

图 1 滴定法蒸馏示意图

5.4.3 滴定

将容量瓶中溶液移入 300 mL 烧杯中，洗涤容量瓶，将洗涤液并入烧杯。用氢氧化钠标准滴定溶液 (5.2.5) 回滴过量的硫酸溶液，直至指示剂由亮紫色变为灰绿色，消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积为 V_1 。

5.4.4 空白试验

在测定的同时，按同样的试验步骤、试剂和用量，不加试样进行平行操作，测定空白试验消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积为 V_2 。

5.5 结果计算与表示

试样中释放氨含量，以氨(NH₃)质量分数表示，按式(1)计算：

$$X_1 = \frac{(V_2 - V_1) \cdot c \cdot K_1}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

- 式中：
- X_1 ——混凝土外加剂中释放氨含量；
 - V_2 ——空白试验消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；
 - V_1 ——滴定试样溶液消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；
 - c ——氢氧化钠标准滴定溶液浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；
 - K_1 ——1.00 mL 氢氧化钠标准滴定溶液 [$c(\text{NaOH})=1.000 \text{ mol/L}$] 对应氨的质量常数，取值 0.017 03；
 - m ——试样的质量，单位为克(g)。

取两次平行试验结果的算术平均值为测定结果。两次平行试验结果的差值大于 0.01% 时,需要重新测定。测定结果修约至 0.001%。

称样量为 5 g 时,本方法的检出限为 0.015%。

5.6 重复性限和再现性限

重复性限为 0.01%,再现性限为 0.02%。

6 离子色谱法

6.1 原理

在碱性溶液中蒸馏出的氨被硫酸吸收液吸收后,用阳离子色谱柱交换分离,电导检测器检测,以保留时间定性、峰面积定量。

6.2 试剂

6.2.1 除有注明外,均应采用分析纯的化学试剂。

6.2.2 二级水:25℃时的电阻率不小于 18.0 MΩ·cm。

6.2.3 氯化铵(NH₄Cl):优级纯。使用前经(105±5)℃干燥恒重后,置于干燥器内保存。

6.2.4 浓硝酸(1.42 g/mL):优级纯。

6.2.5 2,6-吡啶二羧酸(99.0%)。

6.2.6 盐酸溶液(1+1):按体积比 1:1 配制成盐酸溶液。

6.2.7 硫酸吸收液(0.005 mol/L):配制成浓度为 0.005 mol/L。

6.2.8 氢氧化钠。

6.2.9 甲基磺酸。

6.3 仪器设备及材料

6.3.1 离子色谱仪,具备电导检测器。离子色谱设置有如下几个参考条件(色谱图见附录 A)。

a) 参考条件 1(非抑制型):6 mmol/L 硝酸淋洗液;移取 6.00 mL 浓硝酸(6.2.4)于 1 L 容量瓶中,用纯水定容至标线。柱温为 30℃,进样量为 20 μL,流速为 0.7 mL/min。

b) 参考条件 2(非抑制型):1.7 mmol/L HNO₃ 和 1.7 mmol/L 吡啶二羧酸的混合淋洗液;取 0.568 2 g 吡啶二羧酸、0.425 mL 浓硝酸于 2 L 淋洗液瓶子中,加纯水定容至 2 L,超声约 30 min,柱温为 30℃,进样量为 20 μL,流速为 0.9 mL/min。

c) 参考条件 3(抑制型):20 mmol/L 的甲基磺酸淋洗液,称取 1.922 0 g 甲基磺酸,加纯水定容至 1 L,进样量为 25 μL,流速为 0.6 mL/min。

注:能根据仪器型号及色谱柱说明书进行淋洗液的配制。

6.3.2 阳离子色谱柱:阳离子分离柱,可选配保护柱。

6.3.3 微孔滤膜或一次性针头过滤器,孔径 0.45 μm。

6.3.4 天平:准确度等级不低于Ⅲ级,分度值不大于 0.1 mg。

6.3.5 100 mL 玻璃蒸馏器及配套冷凝装置。

6.3.6 广泛 pH 试纸等。

6.4 试验步骤

6.4.1 样品的处理

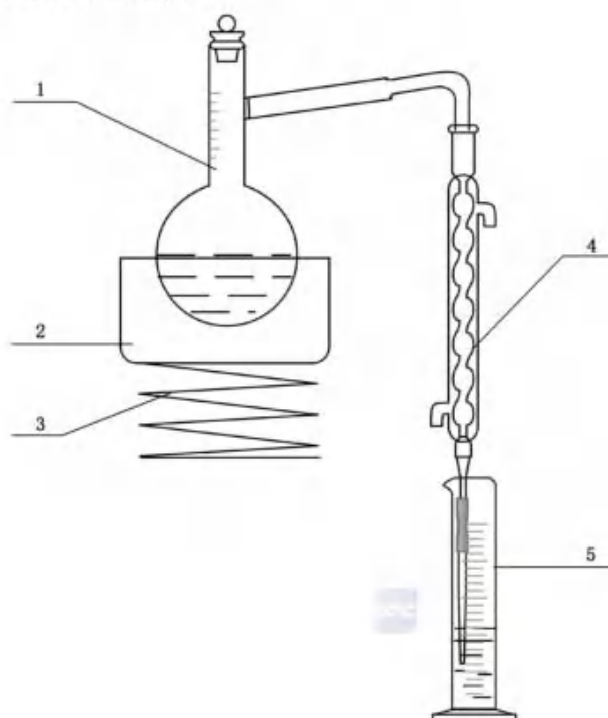
固体样品需在干燥器中放置 24 h 后测定,液体样品可直接称量。

将样品搅拌均匀,称取 (1.0 ± 0.1) g 的试样,读数至 0.000 1 g,放入 100 mL 烧杯中,加水溶解。根据样品的水溶性不同,分别采用以下几种处理方式。

- a) 可水溶的样品:将试样放入烧杯中,加水溶解并移至蒸馏瓶中,总量控制到 40 mL,各蒸馏。
- b) 不易水溶的样品:将试样放入烧杯中,加入 10 mL 水和 10 mL 盐酸溶液(6.2.6),搅拌均匀后静置 20 min,过滤并收集滤液至蒸馏瓶中,总量控制到 35 mL~45 mL,各蒸馏。

6.4.2 蒸馏

在各蒸馏的溶液中加入数粒氢氧化钠(6.2.8),以广泛 pH 试纸(6.3.6)试验,调整溶液 pH 大于 12,加入 3 粒~5 粒防爆玻璃珠,如图 2 所示。



标引序号说明:

- 1——蒸馏瓶;
- 2——加热装置;
- 3——升降台;
- 4——冷凝管;
- 5——量筒。

图 2 离子色谱法蒸馏示意图

准确移取 10 mL 硫酸吸收液(6.2.7)于 50 mL 量筒中,将蒸馏器馏出液出口玻璃管插入量筒底部硫酸吸收液中。

检查蒸馏器连接无误并确保密封后,加热蒸馏。收集蒸馏液达 40 mL 后停止加热,卸下蒸馏瓶,用水冲洗冷凝管,并将洗涤液收集在量筒中,去离子水定容至 50 mL 备测。

6.4.3 标准曲线的建立

按标准贮备液(1 000 mg/L)制备应符合下列要求:称取 0.314 2 g 的氯化铵(6.2.3),用少量水溶解,移入 100 mL 量筒中,用硫酸吸收液(6.2.7)稀释至刻度,4 ℃ 避光密封可保存不超过 180 d。

注:亦能使用有证标准物质。

标准曲线铵离子浓度见表 1。

表 1 标准曲线铵离子浓度

名称	标准系列浓度/(mg/L)				
铵离子(NH_4^+)	0.02	0.50	1.00	2.00	5.00

由低浓度到高浓度依次移取注入离子色谱仪。按照离子色谱参考条件进行分析测定。以标准系列溶液中目标化合物的浓度(mg/L)为横坐标,以峰面积为纵坐标,建立铵离子的标准曲线。

标准曲线的相关系数应不小于 0.995;每 20 个样品或每批次(少于 20 个样品/批)需用标准曲线的中间浓度点进行 1 次标准校核,标准校核的相对误差应不大于 10%,否则应查找原因,重新绘制标准曲线。

6.4.4 试样测定

采用离子色谱仪,按照标准曲线相同的条件,测定试样蒸馏液的铵离子浓度 ρ 。

6.4.5 空白试验

采用离子色谱仪,按照标准曲线相同的条件,测定空白蒸馏液的铵离子浓度 ρ_0 。

每批样品至少做一个实验室空白和全程序空白,其测定结果应低于方法检出限。

6.5 结果计算与表示

释放氨含量按式(2)计算,以氨(NH_3)质量分数表示,计算结果修约至 0.001%:

$$X_2 = \frac{(\rho - \rho_0) \times 0.05 \times K_2 \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

X_2 ——混凝土外加剂中释放氨含量;

ρ ——蒸馏液中铵离子浓度,单位为毫克每升(mg/L);

ρ_0 ——空白蒸馏液中铵离子浓度,单位为毫克每升(mg/L);

0.05——试样定容体积,单位为升(L);

K_2 ——1 mol 氨的质量和 1 mol 铵离子的质量比值,取值 0.944;

m ——试样的质量,单位为克(g)。

测定结果小数点后位数与检出限保持一致,保留三位有效数字。

当进样量为 20 μL 时,本方法的检出限为 0.007%。

6.6 重复性限和再现性限

重复性限为 0.002%,再现性限为 0.012%。

附录 A
(资料性)
淋洗液体系参考条件

外加剂中释放氨含量的检测可采用不同淋洗液体系。
采用硝酸淋洗液体系[6.3.1 中 a)]分析铵离子色谱图,如图 A.1 所示。

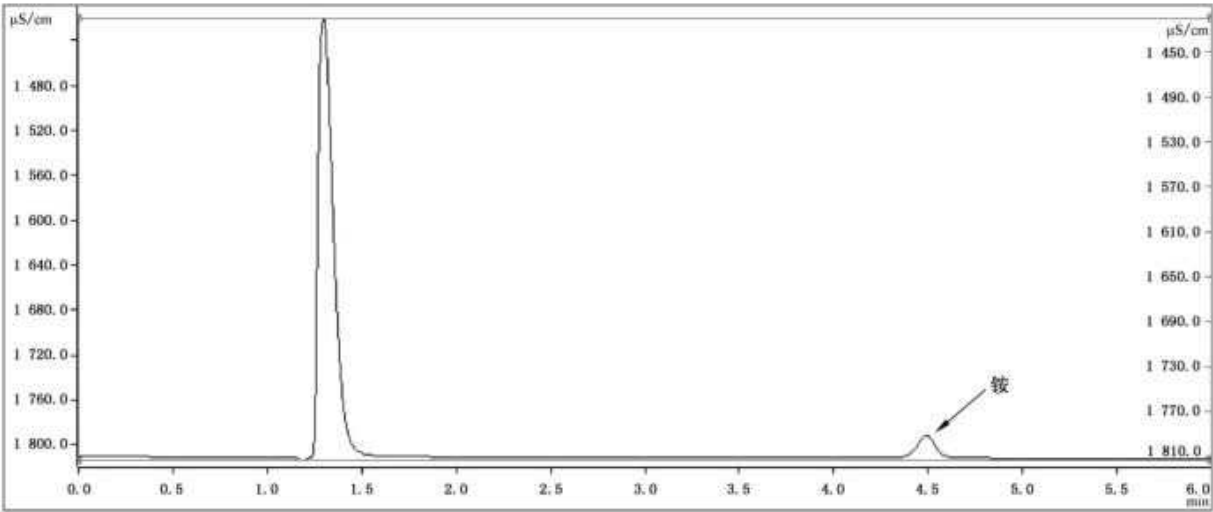


图 A.1 铵离子色谱图