



中华人民共和国国家标准

GB 5009.1—2025

食品安全国家标准 理化检验 总则

2025-09-02 发布

2026-09-02 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会
国家市场监督管理总局 发布

前 言

本标准代替 GB/T 5009.1—2003《食品卫生检验方法 理化部分 总则》。

本标准与 GB/T 5009.1—2003 相比,主要变化如下:

- 标准名称修改为《食品安全国家标准 理化检验 总则》;
- 删除了“规范性引用文件”“温度和压力的表示”;
- 增加了“术语和定义”“检验原始记录要求”;
- 修改了“检验方法一般要求”和“检验要求”;
- 增加了“样品缩分”和“试样制备”的要求;
- 删除了附录中“检验方法的技术参数和数据处理”和“标准滴定溶液”;
- 增加了附录中“常用的量、单位及其符号”。

食品安全国家标准

理化检验 总则

1 范围

本标准规定了食品安全国家标准理化检验的基本原则和要求。
本标准适用于食品安全国家标准理化检验。

2 术语和定义

2.1 方法确认

提供客观有效证据证实特定分析方法满足规定要求的试验活动。

2.2 标准品

一种具有确定特性或量值的物质及其溶液,并具有均匀性、稳定性、可溯源性等性质。

2.3 样品

取自同一批且能提供该批信息的 1 个或 1 组产品。

2.4 试样

经制备可用于 1 次或数次检验的样品。

2.5 样品缩分

按规定方法,对样品进行缩减,并保持样品代表性的操作。

3 理化检验一般要求

3.1 检验人员

- 3.1.1 应具有相应的理化检验相关专业教育或培训经历,具备相应的能力,能够理解并正确实施检验。
- 3.1.2 应掌握实验室化学安全操作知识,并在检验过程中遵守相关安全措施和规定,确保自身安全。
- 3.1.3 从事涉及辨嗅检验的人员不应有嗅觉障碍,从事涉及辨色检验的人员不应有颜色视觉障碍。

3.2 环境与设施

- 3.2.1 实验室工作面积、总体布局、设施设备、环境控制等应满足检验工作的需要。
- 3.2.2 实验区域应与办公区域物理隔离,样品前处理区域宜与仪器区域进行有效隔离。
- 3.2.3 实验室温度、湿度、通风、洁净度、照度、噪声、振动等应符合工作要求,不影响检验结果的准确性。
- 3.2.4 实验室应在显著位置设置喷淋和洗眼器等应急设施,并配备必要的急救药箱。

3.3 检验方法

3.3.1 检验方法选择

3.3.1.1 应根据检验方法标准的适用范围、性能指标以及相关规定要求选择适宜的方法。

3.3.1.2 当同一适用范围存在两个或两个以上检验方法符合要求时,实验室可根据实际情况选择使用。

3.3.2 检验方法确认

3.3.2.1 实验室在使用检验方法前,应根据预期用途对其拟使用的检验方法进行确认。

3.3.2.2 当检验方法适用的所有样品基质的操作步骤相同时,应至少对 1 种代表性样品基质进行确认;当检验方法存在可选操作步骤时,应对拟使用的操作步骤进行确认。

3.3.2.3 定性方法原则上应确认方法的检出限和特异性。

3.3.2.4 定量方法原则上应确认方法的检出限、定量限、正确度和重复性。

3.3.2.5 方法性能参数的确认参照 GB 5009.295 或 GB 31604.59 等标准执行。

3.3.2.6 实验室确认后的检验方法的性能指标不应低于检验方法标准的规定或应满足预期用途的要求。

3.4 试剂和材料

3.4.1 试剂的要求及其溶液浓度的基本表示方法

3.4.1.1 试验用水和试剂应符合检验方法标准要求。应根据检验方法以及检验结果准确度等要求选用不同等级的化学试剂。对检验结果有影响的关键试剂,应符合相关要求。

3.4.1.2 检验方法中未指明具体浓度的硫酸、硝酸、盐酸、氨水,均指市售试剂规格的浓度(参见附录 A)。

3.4.1.3 试剂储存容器一般使用硬质玻璃材质试剂瓶,强碱液和无机元素溶液宜采用聚乙烯试剂瓶存放,光敏试剂应贮存于棕色或黑色试剂瓶中。

3.4.1.4 溶液浓度表示方法

- a) 几种固体试剂的混合质量份数或液体试剂的混合体积份数可表示为(1+1)(4+2+1)等。
- b) 溶液浓度可以质量分数或体积分数表示,如“质量(或体积)分数为 0.75”或“质量(或体积)分数为 75%”。质量分数和体积分数还可以分别用 $\mu\text{g/g}$ 和 mL/m^3 表示。
- c) 溶液浓度也可以质量浓度表示,其单位可表示为克每升或以其适当分倍数表示(g/L 或 mg/mL 等)。
- d) 如果溶液由另一种特定溶液稀释配制,应按照下列惯例表示:
 - 1) “稀释 $V_1 \rightarrow V_2$ ”,表示将体积为 V_1 的特定溶液以某种方式稀释,最终混合物的总体积为 V_2 ;
 - 2) “稀释 $V_1 + V_2$ ”,表示将体积为 V_1 的特定溶液加到体积为 V_2 的溶液中。

3.4.2 标准品和标准溶液

3.4.2.1 标准品的选择应符合检验方法标准中对标准品纯度或等级的要求。标准品宜选用具有标准物质证书的产品,证书应包括计量溯源性、定值和不确定度等信息。

3.4.2.2 当目标分析物无标准品时,可选用具有明确纯度信息的高纯度化学品。

3.4.2.3 标准溶液的配制和稀释应做记录以确保其溯源性,记录应明确标准品的名称、质量或体积、溶剂、定容或稀释体积、储存条件和有效期等。

3.4.2.4 标准溶液的有效期应有充分依据,必要时进行稳定性试验,具体试验按照 GB 5009.295 或 GB 31604.59 等执行。

3.4.2.5 标准中间溶液和标准工作溶液的配制应遵循逐级稀释的原则,单级稀释不宜超过 100 倍。

3.4.2.6 一般情况下,应按实际纯度折算质量称取标准品。

3.4.3 材料

3.4.3.1 试验材料的性能应满足检验方法标准的规定。

3.4.3.2 试验材料应按照检验方法标准规定的要求进行处理和性能检查。

3.5 仪器设备

3.5.1 仪器设备在使用前应确认其性能参数满足检验方法标准的技术要求。

3.5.2 仪器设备应置于适宜的环境条件下,并定期进行清洁、维护和保养,以确保其工作性能和操作安全。

3.5.3 影响结果准确性的量器、控温仪器设备、检测仪器设备等均应满足计量溯源管理要求。

3.5.4 试验中所使用的量器,如滴定管、单标线吸量管、分度吸量管、容量瓶、微量移液器、比色管等,所量取体积的准确度应符合国家标准对该体积玻璃量器的准确度要求。

3.5.5 量器和器皿应彻底清洗干净后才能使用,常用洗涤液的配制和使用方法参见附录 B。

4 样品和试样要求

4.1 采样和运输

4.1.1 采样应遵循代表性和随机性的原则。

4.1.2 采样应关注产品的生产日期、保质期、批号/批次等。

4.1.3 采样量应能满足检验、复检和留样要求。

4.1.4 采样器具应采用惰性材质,不对样品带来污染或其他不利影响。

4.1.5 采样和运输过程中应避免环境温度、湿度和光照等对样品和目标分析物带来不利影响,如避免样品变质、吸潮、失水、破损和交叉污染等。

4.1.6 检验方法对采样和运输有特殊要求的,从其规定。

4.2 样品缩分和试样制备

4.2.1 基本要求

样品的缩分和试样制备应保证样品的代表性,并避免交叉污染、样品变质、水分变化、目标分析物变化等。

4.2.2 样品缩分

除全部样品用于制备试样的情况外,宜按如下原则进行样品缩分:

- a) 液体、半流体、半固体样品:均质样品摇匀或搅匀后分取,非均质样品采取多点取样混合;
- b) 粉状样品、粒状样品:混匀后采用四分法缩分、取样器缩分或多点取样混合等方式缩分;
- c) 个体较小、数量较多且难以混匀的固体样品:多点随机抽取;
- d) 个体较大、数量较少的固体样品:对称或等量分割。

4.2.3 试样制备

根据检验要求,取缩分或不缩分样品的相应部位/部分按如下原则制成试样:

- a) 食品样品:粉碎、匀浆或混匀至均质;

b) 食品接触材料样品:按照 GB 31604.1 和 GB 5009.156 的规定制备。

4.3 试样储存

4.3.1 试样应放入清洁、惰性材质的密封容器内,试样容器可根据试样和目标分析物性质采用广口玻璃瓶、聚乙烯瓶或袋等。

4.3.2 试样应在适宜的环境中保存,避免试样变质、污染,并在规定的期限内进行检验。

4.3.3 试样应有清晰的唯一性标识。

5 检验要求

5.1 基本要求

应按照检验方法标准中规定的分析步骤进行检测,对试验中不安全因素(中毒、爆炸、腐蚀、烧伤、静电等)应有防护措施。

5.2 试样前处理

5.2.1 称取、量取或吸取

5.2.1.1 称取是指用天平进行的称量操作;量取是指用量筒、量杯、瓶口分液器等定量取液体的操作;吸取是指用单标线吸量管、分度吸量管、移液器等取液体的操作。

5.2.1.2 称取、量取或吸取时,质量或体积精度应满足检验方法标准规定要求。

5.2.1.3 称取的准确度要求用数值的有效数位表示,如“称取 5.0 g……”指称量准确至 4.95 g~5.05 g,“称取 5 g(精确至 0.01 g)……”指称量精度为 ± 0.01 g,称量范围宜控制在 4.50 g~5.50 g;准确称取是指用精度为 0.000 1 g 天平进行的称量操作;称取量为“约”若干时,系指称取量不应超过规定量的 $\pm 10\%$ 。

5.2.2 定容

用容量瓶等容器配制一定浓度的溶液时,将容器中的溶液稀释至刻度线的操作。

5.2.3 加标

对于内标法或添加回收试验,应在取试样后、加入提取液之前进行加标操作,加标后宜在适宜条件下静置一段时间后再进行提取操作。

5.2.4 恒重

在标准规定的条件下进行恒重操作时,连续 2 次干燥或灼烧等操作后称定的质量差异不超过检验方法标准规定的范围。当检验方法标准无明确规定时,连续 2 次干燥或灼烧等操作后称定的质量差异不超过 ± 1.0 mg。恒重时以最后 1 次称量值参与计算。

5.2.5 蒸馏

对于沸点较高或热不稳定的目标分析物,宜采用减压蒸馏或水蒸气蒸馏;进行蒸馏前,应先检查系统的气密性,防止蒸馏过程中目标分析物的损失,和蒸馏物质逸散导致的安全事件发生;蒸馏烧瓶中所盛放液体不能超过其容积的 2/3,也不宜少于 1/3;加热温度应稍高于目标分析物的沸点;冷凝系统和接收系统应与蒸馏速度相适应;蒸馏完毕,应先停止加热至系统温度达到室温左右,再停止冷凝系统工作。

5.2.6 水解

5.2.6.1 当目标分析物在试样中全部或部分以结合态或结合态存在时,需要采用水解步骤将目标分析物游离出来,再进行提取或净化操作。常用的水解剂包括酸、碱和酶制剂等。

5.2.6.2 水解操作应注意不同种类试样对水解剂的消耗量可能存在差异,水解剂的用量应适当过量,并充分考虑试样基质的影响,严格控制水解条件,确保水解完全。

5.2.7 炭化

试样需进行炭化处理时,可在电炉或电热板上进行炭化。炭化过程中应防止着明火,以免细灰粒被气流带出导致目标分析物损失。

5.2.8 灰化

对于需要灰化的试样,一般应按照待检验元素要求的温度灰化,直到灰分呈白色或灰白色疏松颗粒或粉末状为止,必要时可延长灰化时间。

5.2.9 消解

进行消解操作时应按照检验方法标准的规定,严格控制消解试剂用量、消解温度、消解压力和消解时间。消解操作应注意不同种类试样的消解条件可能存在差异,性质差异较大的试样不宜同批次消解。

5.2.10 提取

5.2.10.1 宜提取 2 次~3 次以保证提取效率,必要时可增加提取次数,提取溶剂的体积宜大于等于样品的体积。

5.2.10.2 进行提取操作时,应避免乳化等带来目标分析物非预期的损失。

5.2.11 净化

进行液液萃取净化操作时,应避免乳化等带来目标分析物非预期的变化。

采用商品化固相萃取柱、基质分散材料等进行净化操作时,净化材料应与检验方法标准中规定的净化材料一致或等效,必要时上样前进行活化处理。

5.2.12 衍生化

衍生化操作应注意不同种类试样对衍生试剂的消耗量可能存在差异,衍生试剂的用量应适当过量,衍生化反应时间应足够,并充分考虑试样基质的影响。

5.2.13 浓缩

5.2.13.1 浓缩操作应防止过干、温度过高、时间过长等对目标分析物稳定性的不利影响。

5.2.13.2 对于多个试样溶液同时浓缩的操作,应注意避免交叉污染。

5.2.13.3 对于减压浓缩操作,应小心控制压力,避免暴沸。

5.2.13.4 对于挥发性较强的目标分析物可添加保留剂以减少其在浓缩过程中的损失。

5.2.14 复溶

复溶浓缩残渣时,宜选择与标准工作溶液相同组成的复溶液,以保证测量体系的一致性。

5.3 试样溶液的测定

- 5.3.1 进行检验前,应按照检验方法标准的规定,调整仪器状态,使其性能符合检验要求。
- 5.3.2 试样溶液的测定条件宜与标准溶液一致,并按照检验方法标准的规定进行定性或定量测定。
- 5.3.3 当采用单点定量方法时,试样溶液中目标分析物的浓度应与标准溶液的浓度相近;当采用标准曲线法定量时,试样溶液中目标分析物的浓度应在线性范围内。
- 5.3.4 试样溶液浓度超出标准曲线线性范围且检验方法标准无明确规定时,宜采用重新称样检测、重新配制标准曲线、稀释试样等方式重新定量,必要时做方法验证。
- 5.3.5 应优先选择溶剂标准曲线进行定量。当方法存在显著基质效应且难以采用净化手段或内标法定量等消除基质效应影响时,可采用基质匹配标准曲线或基质加标标准曲线定量,并对基质的空白本底值进行评估,以避免空白基质与试样基质不一致造成的定量偏差。
- 5.3.6 标准溶液浓度/同位素标准溶液浓度/标准曲线范围可根据实际检测需求适度调整。对于内标法,标准溶液内标浓度宜与试样溶液中的内标浓度一致。必要时做方法验证。
- 5.3.7 测定过程中,应对检验设备的稳定性进行必要的监控。

5.4 空白试验

- 5.4.1 空白试验是指除不加试样外,采用完全相同的分析步骤、试剂和用量(滴定法中标准滴定溶液的用量除外),进行同批次操作。
- 5.4.2 空白试验结果主要用于扣除本底或者核查检测过程是否存在污染。
- 5.4.3 扣除试剂空白仅限于扣除试剂或试验过程中不可避免带入的目标分析物本底含量。

5.5 检验过程质量控制要求

- 5.5.1 样品检验时,应采用平行双样、加标回收、盲样测试、质控图等适宜的质量控制方法监控结果的有效性。
- 5.5.2 每一检验批至少选择 1 种质量控制方法。
- 5.5.3 当质量控制结果不符合预期要求时,该检验批检验结果无效。

6 检验结果的表述

- 6.1 测定值的运算和有效数字应符合数值修约规则。
- 6.2 检验结果保留小数点后的位数或有效位数,应满足检验方法标准的相关规定。
- 6.3 样品测定值的单位应使用法定计量单位,量和单位的表示参见附录 C。
- 6.4 当用“未检出”表述分析结果时应注明检出限数值。

7 检验原始记录要求

实验室应记录检验过程中的关键数据以及检验方法、设备、环境等信息,电子记录和纸质记录同等有效。记录的主要内容包括但不限于:

- 所采用的检验方法,当存在多个可选方法或可选步骤时,应明确记录所选择的方法和步骤;
- 试验过程产生的参与检测结果计算的所有数据及检验结果;
- 与检测结果量值溯源密切相关的仪器设备信息;
- 检验方法中有明确要求或特殊要求的环境条件;
- 质量控制结果。

8 其他要求

- 8.1 检验方法标准中规定的“参考”“参见”“资料性附录”等条款,在检验过程中可根据情况参照执行。
- 8.2 相关食品安全国家标准有特殊规定的,从其规定。

附 录 A
(资料性)
常用酸碱浓度表

常用酸碱浓度表参见表 A.1。

表 A.1 常用酸碱浓度表

试剂名称	相对分子质量	含量(质量分数) %	相对密度	浓度 mol/L
冰乙酸	60.05	99.5	1.05	17(CH ₃ COOH)
乙酸	60.05	36	1.04	6.3(CH ₃ COOH)
甲酸	46.02	90	1.20	23(HCOOH)
盐酸	36.46	36~38	1.18(约)	12(HCl)
硝酸	63.02	65~68	1.39~1.40	16(HNO ₃)
高氯酸	100.5	70	1.67	12(HClO ₄)
磷酸	98.00	85	1.70	15(H ₃ PO ₄)
硫酸	98.08	96~98	1.84(约)	18(H ₂ SO ₄)
氨水	17.03	25~28	0.90(约)	15(NH ₃ ·H ₂ O)

附录 B

(资料性)

常用洗涤液的配制和使用方法

- B.1 重铬酸钾-硫酸溶液(100 g/L):**称取 100 g 重铬酸钾(化学纯)于 1 000 mL 烧杯中,加入 100 mL 水,稍微加热,使其溶解。将烧杯放于水浴中冷却后,慢慢加入硫酸(化学纯),边加边用玻璃棒搅动,防止硫酸溅出,开始有沉淀析出,硫酸加到一定量时沉淀可溶解,加硫酸至溶液总体积为 1 000 mL。该洗涤液具有强氧化性,但其氧化作用比较慢,直接接触器皿数分钟至数小时才有作用,待洗涤物取出后用自来水充分冲洗 7 次~10 次,最后用纯水淋洗 3 次。
- B.2 肥皂洗涤液、碱洗涤液、合成洗涤剂洗涤液:**配制一定浓度,主要用于油脂和有机物的洗涤。
- B.3 氢氧化钾-乙醇洗涤液(100 g/L):**取 100 g 氢氧化钾用 50 mL 水溶解后,加乙醇至 1 000 mL。该洗涤液适用洗涤油垢、树脂等。
- B.4 酸性草酸或酸性羟胺洗涤液:**称取 10 g 草酸或 1 g 盐酸羟胺,溶于 10 mL 盐酸溶液(1+4)中。该洗涤液可洗涤氧化性物质。对沾污在器皿上的氧化剂,酸性草酸洗涤液作用较慢,酸性羟胺洗涤液作用快且易洗净。
- B.5 硝酸洗涤液:**常用体积比为(1+9)或(1+4),主要用于浸泡清洗测定金属离子时所使用的器皿。一般浸泡过夜,取出用自来水冲洗,再用去离子水冲洗。
- B.6 洗瓶机专用洗涤剂:**包括多重清洁机制,如溶解能力、增溶作用、润湿和乳化作用、水解作用、氧化作用等,并应具有良好的材料兼容性、低泡沫、易漂洗性和环保性。
- B.7 洗涤后的器皿应防止二次污染。**

附 录 C

(资料性)

常用的量、单位及其符号

常用的量、单位及其符号参见表 C.1。

表 C.1 常用的量、单位及其符号

序号	量的名称	量的符号	单位名称及符号
1	因变量	X	依检测目标而不同
2	质量	m	千克(kg)、克(g)、毫克(mg)、微克(μg)、纳克(ng)
3	物质的量	n	摩尔(mol)、毫摩尔(mmol)、微摩尔(μmol)
4	体积	V	升(L)、毫升(mL)、微升(μL)、纳升(nL)
5	质量分数	w	克每 100 克(g/100 g)、克每千克(g/kg)、毫克每千克(mg/kg)、微克每千克($\mu\text{g/kg}$)
6	质量浓度	ρ	克每升(g/L)、毫克每升(mg/L)、微克每升($\mu\text{g/L}$)
7	摩尔浓度	c	摩尔每升(mol/L)、毫摩尔每升(mmol/L)、微摩尔每升($\mu\text{mol/L}$)
8	长度	l	米(m)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)
9	宽度	b	米(m)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)
10	高度	h	米(m)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)
11	厚度	δ	米(m)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)
12	面积	A	平方米(m^2)、平方分米(dm^2)、平方厘米(cm^2)、平方毫米(mm^2)
13	时间	t	日(d)、时(h)、分(min)、秒(s)
14	相对密度	d	无量纲
15	能量	E	千焦(kJ)、焦[耳](J)、电子伏特(eV)
16	压强	P	大气压(atm)、托(Torr, torr)、毫米汞柱(mmHg)、帕斯卡(Pa)
17	温度	T	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)、开[尔文](K)
18	相对分子质量	M_r	无量纲
19	电压	V	伏特(V)
20	波长	λ	纳米(nm)
21	离心力	F	重力加速度的倍数(g)
22	转速	n	转每分(r/min)