



中华人民共和国国家标准

GB/T 39994—2021

聚烯烃管道中六种金属元素 (铁、钙、镁、锌、钛、铜)的测定

Determination of six metal elements (iron, calcium, magnesium,
zinc, titanium, copper) in polyolefin pipe system

2021-04-30 发布

2021-11-01 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。

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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、北京建筑材料检验研究院有限公司、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、轻工业塑料加工应用研究所、广州特种承压设备检测研究院、临海伟星新型建材有限公司、西安塑龙熔接设备有限公司、博禄贸易(上海)有限公司北京分公司。

本文件主要起草人：卢晓英、申前进、薛燕波、李田华、黄国家、邵慧彬、赵锋、陈会龙、盛力。

引 言

研究表明在聚烯烃管道原料或制品中添加回收料(再生料)会导致其铁、钙、镁、锌、钛、铜元素的含量发生明显变化,其中铁和钙元素的变化尤其明显。因此,对聚烯烃管道产品金属元素含量,尤其是铁和钙元素的含量进行测定,是甄别聚烯烃管道原料或制品中是否含有回收料(再生料)的一种有效途径。

聚烯烃管道中六种金属元素 (铁、钙、镁、锌、钛、铜)的测定

警示——本文件规定的方法需要使用腐蚀性试剂,操作时应按规定要求佩戴防护用品,溶液配制及样品预处理应在通风橱中进行。

1 范围

本文件规定了聚烯烃管道及原料中铁、钙、镁、锌、钛、铜六种金属含量的测定方法。

本文件适用于各种聚烯烃管材、管件、阀门中六种金属(铁、钙、镁、锌、钛、铜)含量的测定,也适用于混配料、回用料和回收料(再生料)中六种金属元素(铁、钙、镁、锌、钛、铜)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 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6819 溶解乙炔

GB/T 9345.1—2008 塑料 灰分的测定 第1部分:通用方法

GB/T 19278—2018 热塑性塑料管材、管件与阀门通用术语及其定义

GB/T 21187 原子吸收分光光度计

GB/T 36244 电感耦合等离子体原子发射光谱仪

GB/T 37837—2019 四极杆电感耦合等离子体质谱方法通则

3 术语和定义

GB/T 19278—2018 界定的术语和定义适用于本文件。

4 方法概要

将试样灼烧-溶解或酸消解后,定容,摇匀,用电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES)、电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)、原子吸收光谱仪(AAS)进行测定。

注:测试设备的选择与待测溶液中金属元素的种类和浓度有关。

5 试剂或材料

5.1 浓硝酸

分析纯及以上级别。

5.2 试验用水

符合 GB/T 6682—2008 中 4.2 二级水的规定。

5.3 体积分数为 1% 的硝酸溶液

于 100 mL 的容量瓶中先加入一半体积的试验用水(见 5.2),移入 1.0 mL 的浓硝酸(见 5.1),待溶液冷却至室温后,用试验用水定容至刻度,摇匀备用。

5.4 单元素标准溶液[铁(Fe)、钙(Ca)、镁(Mg)、锌(Zn)、钛(Ti)、铜(Cu)]

单元素标准溶液可按 GB/T 602 中的规定进行配制,也可直接使用有证标准物质,其质量浓度为 100 mg/L~1 000 mg/L。

5.5 多元素标准溶液[铁(Fe)、钙(Ca)、镁(Mg)、锌(Zn)、钛(Ti)、铜(Cu)]

根据元素间相互干扰的情况和标准溶液的性质分组配制,也可直接使用有证标准物质,其质量浓度为 100 mg/L~1 000 mg/L。

5.6 标准使用溶液

分别移取标准溶液(见 5.4 或 5.5)用硝酸溶液(见 5.3)稀释定容。

5.7 电感耦合等离子体质谱仪内标标准储备溶液

样品、试剂或基体中天然存在的元素不能作为内标;内标元素不应受到同量异位素或多原子离子干扰,亦不能对被测元素的同位素产生干扰;内标元素的质量数应与被测元素的质量数接近。建议选用⁶Li、⁴⁵Sc、⁷⁴Ge、⁸⁹Y、¹⁰³Rh、¹¹⁵In、¹⁸⁵Re、²⁰⁹Bi 为内标元素。可自行配制或直接购买有证标准溶液。

5.8 电感耦合等离子体质谱仪内标标准使用溶液

用硝酸(见 5.3)稀释内标标准溶液(见 5.7),配制成内标标准使用溶液。由于不同仪器内标泵管内径不同,内标进入进样系统中的浓度不同,建议内标使用溶液进入试样后的浓度为 5 μg/L~50 μg/L。

5.9 电感耦合等离子体质谱仪质谱调谐溶液

不同型号仪器对调谐液中所含元素种类和浓度各有要求,根据仪器说明书配制或直接购买符合要求的有证标准溶液配制为质谱调谐液。

5.10 氩气

氩气纯度不低于 99.995%(体积分数);乙炔应符合 GB/T 6819 规定;使用压缩空气时应充分除去尘埃。

6 仪器设备

6.1 前处理设备

6.1.1 玻璃器皿

所有玻璃器皿,使用前用质量分数约为 10% 的硝酸溶液浸泡至少 12 h,然后用纯水清洗至少 4 次。

6.1.2 石英坩埚

带盖的石英坩埚,洗涤方式同 6.1.1。

6.1.3 箱式电阻炉

温度能控制在 $850\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。

6.1.4 电热板

温度可调,工作温度应达到 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注:可使用其他合适的加热源。

6.1.5 微波消解仪

输出功率 $500\text{ W}\sim 2\,000\text{ W}$ 。具有可编程控制功能,能对温度和压力进行全程监控,且具有安全防护功能。消解罐容积 $50\text{ mL}\sim 200\text{ mL}$ 。

6.1.6 分析天平

精度为 0.1 mg 。

6.2 测试仪器

6.2.1 电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES)

应符合 GB/T 36244 要求,宜选用石英旋流雾化进样系统。

6.2.2 电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)

应符合 GB/T 37837—2019 中第 6 章要求,宜选用石英旋流雾化进样系统。

6.2.3 原子吸收光谱仪(AAS)

应符合 GB/T 21187 中对火焰原子吸收光谱仪的要求,且有待测元素空心阴极灯。

7 样品制备

7.1 样品剪裁

对于管材、管件或阀门,用割刀割取大于 10 g 的洁净样品,再用剪刀切成长度小于 5 mm 的颗粒备用。粒料试样可直接使用。若检测目标元素为铁,裁剪成小颗粒样品时应使用钛涂层剪刀避免裁剪时引入铁元素污染,若检测目标元素包含钛元素时应使用对检定目标元素无干扰的剪刀。

注:根据试样中金属元素含量和设备的检测能力确定样品的取样量以满足测试需求。

7.2 样品前处理

7.2.1 总则

本文件规定了两种试样的前处理方法:干灰化法和微波消解法。

7.2.2 干灰化法

取双份试样,所取的试样量应足够产生 5.0 mg 的灰分,建议试样的初次取样量为 10 g 左右,若不

足以产生 5.0 mg 灰分则增加取样量重新进行样品前处理,具体步骤如下:

- 按照 GB/T 9345.1—2008 中 5.3.1 规定将清洁的石英坩埚烧至恒重。
- 称取适量试样,精确至 0.1 mg,放入石英坩埚中。
- 将石英坩埚放置在电热板上直接加热使试样缓慢地燃烧,直至试样全部形成干性碳化残渣为止。燃烧不可太剧烈,以免灰分损失。如果试样较多,需分次燃烧,每次加入量不应超过石英坩埚的一半高度。
- 将盛有残渣的石英坩埚放入箱式高温电阻炉,部分盖上石英坩埚盖,以防止灰分损失,在 $850\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下灼烧至少 30 min,使样品灰化完全。
- 将石英坩埚和盖从炉内移出,放入干燥器内,使其冷却至室温。
- 向石英坩埚中加入适量硝酸溶液(见 5.3),将坩埚在超声振荡机中超声波振荡至少 1 min,使待测元素完全溶解后,溶液转入容量瓶,并用少量硝酸溶液(见 5.3)洗涤石英坩埚三次,将冲洗液加入到容量瓶中,并用硝酸溶液(见 5.3)定容至 25 mL。
- 定容后的溶液用 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 滤膜过滤后得到样品待测溶液。

注:灰分较高时可能溶解不完全,建议增大定容体积,当灰分质量为 5.0 mg~50.0 mg,50.0 mg~200.0 mg,200.0 mg~500.0 mg 时,建议分别定容至 25 mL,50 mL,100 mL。

7.2.3 微波消解法

微波消解前处理方法步骤如下:

- 称取 100.0 mg~200.0 mg 两份试样(精确至 0.1 mg)分别置于两个消解罐中,加入 4 mL~6 mL 硝酸(见 5.1)在 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热板上预消解 1 h。
- 按微波消解仪器说明装好消解罐,设置程序(见附录 A)进行消解。消解程序结束后,消解罐应在微波消解仪内冷却至室温取出。
- 在通风橱内打开消解罐盖,用少量试验用水冲洗罐盖至少 3 次并将冲洗液加入消解罐中,在电热板上以 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加热赶酸直至剩余溶液体积约 0.2 mL。
- 取下消解罐冷却到 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$,将罐内内容物转移至 25 mL 容量瓶中,用硝酸溶液(见 5.3)洗涤消解罐内壁至少 3 次并将冲洗液全部转移至 25 mL 容量瓶中,用硝酸溶液(见 5.3)定容至刻度,摇匀,得到样品待测溶液。
- 用 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 滤膜过滤后得到样品待测溶液。

注 1:消解试剂的选择可根据实际消解情况进行调整,可在硝酸中加入盐酸、氢氟酸、硫酸、过氧化氢等试剂组成复合消解剂进行消解。氢氟酸的加入会对仪器进样系统造成腐蚀,建议选择耐氢氟酸腐蚀的进样系统配件;过氧化氢在密闭消解过程中使用有一定危险性,样品中如含有大量易氧化有机物时,避免在密闭消解过程中使用过氧化氢。

注 2:样品量和消解试剂的用量与所使用消解罐的种类和大小有关,可根据实际条件进行调整。

7.3 空白试样

不加试样,按与试样制备相同的操作步骤(见 7.2.2 或 7.2.3)进行空白试样的制备。

8 试验步骤

8.1 电感耦合等离子体光谱仪(ICP-OES 法)

8.1.1 标准工作溶液配制

用移液管或移液器分别移取不同体积的标准使用溶液(见 5.6),用硝酸溶液(见 5.3)稀释得到不同浓度的铁(Fe)、钙(Ca)、镁(Mg)、锌(Zn)、钛(Ti)、铜(Cu)标准工作溶液,标准工作溶液至少有 5 个浓度

点,范围根据待测样品的金属元素含量确定。空白标准工作溶液为硝酸溶液(见 5.3)。

8.1.2 校准曲线的绘制

启动电感耦合等离子体光谱仪,推荐工作参数见附录 B 中 B.1,待设备稳定后将标准工作溶液(见 8.1.1)由低浓度到高浓度依次泵入电感耦合等离子体发射光谱仪,以目标元素质量浓度为横坐标,发射强度值为纵坐标,绘制目标元素的校准曲线。电感耦合等离子体光谱仪的标准曲线的相关系数应大于 0.999。

注 1: 如果发生谱线重叠或谱线干扰,则其他波长也可使用。选择波长宜保持足够的灵敏度以达到必要的检出限。

注 2: 由于不同 ICP-OES 仪器的工作条件有所不同,试验人员可按仪器手册或试验优化确定测试参数。

8.1.3 空白试样的测定

用硝酸溶液(见 5.3)冲洗进样系统直到信号降至与空白标准工作溶液相近水平,在与建立校准曲线相同的条件下分析空白试样(见 7.3)。每批样品至少做 1 个空白试样,所测元素的空白值不得超过方法检出限。若超出则应查找原因,重新分析直至合格之后才能分析样品。

8.1.4 待测溶液测定

按照与空白试样测定相同的操作步骤测定待测溶液(见 7.2),并根据待测溶液中铁、钙、镁、锌、钛、铜元素浓度、试样质量和定容体积计算样品中相应元素的最终含量。如果待测溶液中一个或多个元素的浓度较高,超出了标准曲线的最高浓度,则用硝酸(见 5.3)将待测溶液稀释到标准曲线的浓度范围内重新测定。每分析 10 个样品应用一个校准曲线的中间点浓度标准溶液进行校准核查,其测定结果与最近一次校准曲线该点浓度的相对偏差应 $\leq 10\%$,否则应舍弃前 10 个样品测试数据,重新绘制校准曲线后再复测前 10 个样品。

注: 也可采用 X 射线荧光光谱仪预先对待测试样的待测元素进行定性和半定量分析,预估其大概含量,以缩短确定待测元素浓度是否在校准曲线范围的时间与流程。

8.2 电感耦合等离子体质谱仪法(ICP-MS 法)

8.2.1 标准工作溶液配制

按 8.1.1 进行。

8.2.2 校准曲线的绘制

启动电感耦合等离子体质谱仪,当仪器真空度达到要求后,点燃等离子体并稳定 15 min~20 min。待仪器稳定后使用电感耦合等离子体质谱仪质谱调谐液(见 5.9)对仪器的各项指标进行调谐,待灵敏度、氧化物、双电荷、分辨率等指标符合仪器说明书或测定要求后编辑测定方法(推荐工作参数见 B.2)。

注: 对于铁、镁等元素,存在不同程度的多原子离子干扰,本文件建议选择碰撞模式以最大程度消除质量数相同/接近的多原子离子干扰,其他元素可视基体、共存元素的情况选择标准模式或碰撞模式。不同型号的仪器其工作条件不同,设备的典型工作参数见附录 B。

仪器稳定后,依次将标准工作溶液(见 8.2.1)由低浓度到高浓度依次泵入电感耦合等离子体质谱仪。内标元素标准使用溶液(见 5.7)可直接加入到标准工作溶液(见 8.2.1)和待测溶液中,也可通过蠕动泵和三通阀在线加入。以目标元素质量浓度为横坐标,目标元素的质谱峰高或峰面积为纵坐标,绘制目标元素的校准曲线。电感耦合等离子体质谱仪的标准曲线的相关系数应大于 0.999。

8.2.3 空白样品的测定

用硝酸溶液(见 5.3)冲洗进样系统直到信号降至与空白标准工作溶液相近水平,在与建立校准曲线

相同的条件下分析空白试样(见 7.3)。每批样品至少做 1 个空白试样,所测元素的空白值不得超过方法检出限。若超出则须查找原因,重新分析直至合格之后才能分析样品。

8.2.4 待测溶液测定

按照与空白试样测定相同的操作步骤测定待测溶液(见 7.2)。待测溶液测试过程中,应监控内标元素的强度变化,内标元素在测定样品时其响应值应介于校准曲线响应值的 70%~130%之间,否则说明仪器发生漂移或有干扰产生,应查找原因后重新测试。根据待测溶液中铁、镁、锌、钛、铜元素浓度、样品质量和定容体积计算样品中相应元素的最终含量。如果待测溶液中一个或多个元素的浓度较高,超出了标准曲线的最高浓度,则用硝酸(见 5.3)将试液稀释到标准曲线的浓度范围内重新测定。

每分析 10 个样品应用一个校准曲线的中间点浓度标准溶液进行校准核查,其测定结果与最近一次校准曲线该点浓度的相对偏差应 $\leq 10\%$,否则应舍弃前 10 个样品测试数据,重新绘制校准曲线后再复测前 10 个样品。

注:钙元素含量的测定不建议使用电感耦合等离子体质谱仪测定。

8.3 原子吸收光谱仪法(AAS 法)

8.3.1 标准工作溶液配制

按 8.1.1 进行。

8.3.2 校准曲线的绘制

启动原子吸收光谱仪,推荐工作参数见 B.3,将标准工作溶液(见 8.3.1)由低浓度到高浓度依次导入原子吸收光谱仪。以目标元素质量浓度为横坐标,吸光度为纵坐标,绘制目标元素的校准曲线。原子吸收光谱仪的标准曲线的相关系数应大于 0.995。

8.3.3 空白样品的测定

用硝酸溶液(见 5.3)冲洗进样系统直到信号降至与空白标准工作溶液相近水平,在与建立校准曲线相同的条件下分析空白试样(见 7.3)。每批样品至少做 1 个空白试样,所测元素的空白值不得超过方法检出限。若超出则须查找原因,重新分析直至合格之后才能分析样品。

8.3.4 待测溶液测定

按照与空白试样测定相同的操作步骤测定待测溶液(见 7.2),并根据待测溶液中所测元素浓度、样品质量和定容体积计算样品中所测金属的最终含量。试样测定过程中,若待测元素浓度超出校准曲线范围,试样需稀释后重新测定。

每分析 10 个样品应用一个校准曲线的中间点浓度标准溶液进行校准核查,其测定结果与最近一次校准曲线该点浓度的相对偏差应 $\leq 10\%$,否则应舍弃前 10 个样品测试数据,重新绘制校准曲线后再复测前 10 个样品。

依照以上步骤依次测定各个待测元素。

9 试验数据处理

9.1 结果计算

试样中待测元素的含量按公式(1)进行计算:

$$\omega = \frac{(c - c_0) \times V \times F}{m} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

w ——被测元素含量,单位为微克每克($\mu\text{g/g}$)；

c ——测试液中某元素浓度,单位为微克每毫升($\mu\text{g/mL}$)；

c_0 ——空白溶液中某元素浓度,单位为微克每毫升($\mu\text{g/mL}$)；

V ——样品消解后定容体积,单位为毫升(mL)；

F ——测试溶液的稀释倍数；

m ——样品的质量,单位为克(g)。

9.2 结果表示

每个试样取两份进行平行测试,平行样品测试值的相对偏差应符合表 1 的要求,以符合要求的平行样品测试结果的算术平均值作为样品测定结果。若金属元素含量 $\geq 100 \mu\text{g/g}$,有效值取到整数位;若金属元素含量 $< 100 \mu\text{g/g}$,取三位有效数字。单次测试取值应比最终取值有效数字多一位。

10 精密度和准确度

10.1 精密度

按照附录 C 得到方法的检出限,两个平行样品的元素测定结果的相对偏差应符合表 1 要求,六种元素的参考检出限见附录 D。

表 1 平行双样测定结果相对偏差范围要求

样品中元素含量范围 $\mu\text{g/g}$	平行双样相对偏差范围 %
10 倍检出限	50
10 倍检出限~100 倍检出限	25
> 100 倍检出限	15

10.2 准确度

每批次样品至少分析 10% 的加标回收样,样品数量小于 10 个时,应至少做一个加标回收样。其加标回收率范围应在 70%~120% 之间。

11 试验报告

试验报告应具有下列内容：

- 本文件编号；
- 样品的名称和来源；
- 样品制备方法；
- 样品的前处理方法及条件；
- 使用仪器的名称和型号；
- 各金属元素的名称和含量,当某元素未检出时,应注明检出限；
- 标准溶液来源、仪器测试条件参数；
- 测定中观察到的可能影响测试结果的其他情形。

附 录 A
(资料性)
微波消解程序

A.1 微波消解功率-时间程序

微波消解功率-时间程序见表 A.1。

表 A.1 微波消解功率-时间程序

阶段	功率 W	功率上升时间 min	功率保持时间 min
阶段 1	900	10	5
阶段 2	1 500	10	30
阶段 3	静置到完全冷却		

A.2 微波消解温度-时间程序

微波消解温度-时间程序见表 A.2。

表 A.2 微波消解温度-时间程序

阶段	起始温度 ℃	升温时间 min	终止温度 ℃	保持时间 min
阶段 1	室温	10	120	5
阶段 2	120	10	180	50

附 录 B
(资料性)
测试仪器的工作参数

B.1 ICP-OES 谱线

ICP-OES 仪器的谱线选择见表 B.1。

表 B.1 ICP-OES 谱线

分析元素	首选谱线检测波长 nm	次选谱线检测波长 nm
铁(Fe)	238.204	239.562
钙(Ca)	317.933	315.887
镁(Mg)	285.213	279.077
锌(Zn)	206.200	213.857
钛(Ti)	334.940	336.121
铜(Cu)	327.393	324.752

B.2 ICP-MS 分析元素的质量数、测定模式和内标元素

ICP-MS 仪器的工作参数见表 B.2。

表 B.2 ICP-MS 分析元素的质量数、测定模式和内标元素

分析元素	推荐测定的质量数	测定模式	可能的多原子离子干扰	内标元素
铁(Fe)	57	碰撞	ArO^+ 、 ArOH^+	钪(Sc)
镁(Mg)	24	碰撞	C_2^+ 、 CN^+	钪(Sc)
锌(Zn)	66	标准/碰撞	SO_2^+ 、 S_2^+	锗(Ge)
钛(Ti)	48	碰撞	SO^+	钪(Sc)
铜(Cu)	63/65	标准/碰撞	PO_2^+ 、 ArNa^+	锗(Ge)

B.3 AAS 谱线

AAS 仪器的谱线选择见表 B.3。

表 B.3 AAS 推荐谱线

分析元素	首选谱线 nm	次选谱线 nm
铁(Fe)	248.3	248.8
钙(Ca)	422.7	239.9
镁(Mg)	285.2	202.6
锌(Zn)	213.9	307.6
钛(Ti)	364.3	365.4
铜(Cu)	324.8	327.4

附 录 C
(规范性)
方法的检出限

方法的检出限(MDL)宜根据实验全程序重复 7 次空白溶液测定所获得的目标元素浓度,按照公式(C.1)进行计算。

$$\text{MDL} = \frac{3.14S \times V}{m} \dots\dots\dots (\text{C.1})$$

式中:

MDL —— 实验室方法检出限,单位为微克每克($\mu\text{g/g}$);

S —— 7 个空白试样溶液浓度的标准偏差,单位为微克每毫升($\mu\text{g/mL}$);

V —— 样品的定容体积,单位为毫升(mL);

m —— 样品的质量,单位为克(g)。

仪器的生产厂不同、型号不同、试验条件的不同以及仪器老化程度的不同,仪器的检出限也会有所不同。仪器的检出限应定期重新试验进行确认。当试验条件发生变化或出现异常情况时,应对检出限重新试验进行确认。

附 录 D

(资料性)

六种元素的参考检出限

干灰化法取 10 g 样品,灰化定容至 100 mL;微波消解法取 0.2 g 定容至 25 mL。将应用两种制样方法制备的待测溶液采用 ICP-OES 方法进行测试,得到的六种待测元素参考检出限见表 D.1。

表 D.1 六种元素的参考检出限

方法	检出限 $\mu\text{g/g}$					
	铁(Fe)	钙(Ca)	镁(Mg)	锌(Zn)	钛(Ti)	铜(Cu)
干灰化法	1	1	1	1	1	1
微波消解法	2	10	3	1	1	1

参 考 文 献

- [1] HJ 168 环境检测 分析方法标准修订技术导则
 - [2] 卢晓英,等.回收料对聚乙烯管材专用料及制品性能的影响研究.中国塑料,2018,33(8), 89-94.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
聚烯烃管道中六种金属元素
(铁、钙、镁、锌、钛、铜)的测定

GB/T 39994—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021年4月第一版

*

书号: 155066 · 1-67020

版权专有 侵权必究



GB/T 39994-2021



码上扫一扫 正版服务到