



中华人民共和国国家标准

GB/T 13021—2023/ISO 6964:2019

代替 GB/T 13021—1991

聚烯烃管材和管件 炭黑含量的测定 煅烧和热解法

Polyolefin pipes and fittings—Determination of carbon black content—
Test method of calcination and pyrolysis

(ISO 6964:2019, Polyolefin pipes and fittings—Determination of carbon
black content by calcination and pyrolysis—Test method, IDT)

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法概述	1
5 方法 A:管式电炉法	2
5.1 试剂	2
5.2 仪器	2
5.3 试验步骤	2
5.4 结果计算与表示(方法 A)	3
6 方法 B:箱式电阻炉法(方法 B1)或微波马弗炉法(方法 B2)	3
6.1 仪器	3
6.2 试验步骤	4
6.3 结果计算与表示(方法 B1 和方法 B2)	5
7 方法 C:热重分析法(TGA)	6
7.1 仪器	6
7.2 试验步骤	6
7.3 结果计算与表示(方法 C)	7
8 试验报告	8

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/T 13021—1991《聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定（热失重法）》，与 GB/T 13021—1991 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了适用范围（见第1章，1991年版的第1章）；
- 增加了方法B和方法C（见第6章、第7章）；
- 增加了天平和计时器精度的要求（见5.2、6.1）；
- 增加了管式电炉和石英管长度的要求（见5.2）；
- 增加了试样的状态调节（见5.3.3）；
- 更改了管式电炉法中的煅烧温度（见5.3.6，1991年版的5.3.5）。

本文件等同采用 ISO 6964:2019《聚烯烃管材和管件 煅烧和热解法测定炭黑含量 试验方法》。

本文件增加了“术语和定义”一章。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将标准名称改为《聚烯烃管材和管件 炭黑含量的测定 煅烧和热解法》。

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：北京工商大学、建研院检测中心有限公司、公元股份有限公司、浙江中财管道科技股份有限公司、亚大塑料制品有限公司、廊坊北化高分子材料有限公司、广东联塑科技实业有限公司、顾地科技股份有限公司、中石化上海石油化工股份有限公司、福建亚通新材料科技股份有限公司、浙江伟星新型建材股份有限公司、中钢集团郑州金属制品研究院股份有限公司、南塑建材塑胶制品(深圳)有限公司、山东胜邦塑胶有限公司、长江生态环保集团有限公司。

本文件主要起草人：李田华、李岩、孙华丽、王百提、李瑜、王宁、孙秀慧、李晓东、全乃佳、彭伏弟、陶岳杰、刘哲、张天有、景发岐、惠二青、沈传熙。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1991年首次发布为 GB/T 13021—1991；
- 本次为第一次修订。

聚烯烃管材和管件 炭黑含量的测定 煅烧和热解法

1 范围

本文件规定了聚烯烃管材、管件及其原料炭黑含量测定的试验方法,提供了一个适用于聚乙烯管材和管件的基本方法。

本文件适用于聚烯烃管材、管件及其原料炭黑含量的测定。

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。

ISO 11358-1 塑料 聚合物热重法(TG) 第1部分:通则[Plastics—Thermogravimetry(TG) of polymers—Part 1:General principles]

注:GB/T 33047.1—2016 塑料 聚合物热重法(TG) 第1部分:通则(ISO 11358-1:2014,MOD)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 方法概述

通过以下方法测定聚烯烃试样的炭黑含量。

——方法 A:将样品置于管式电炉中,550℃±50℃通氮气流热解 45 min,然后在 900℃±25℃煅烧。

——方法 B:样品放入带盖的石英坩埚中,置于箱式电阻炉(俗称“马弗炉”)或微波马弗炉中煅烧和热解。根据所用仪器类型,测试过程分为两种。

- 箱式电阻炉法(方法 B1):以一定的升温速率从 325℃±25℃升温至 550℃±25℃,并在 550℃±25℃保持 10 min±0.5 min 进行热解。热解结束后在 900℃±25℃下煅烧。
- 微波马弗炉法(方法 B2):在 520℃±25℃下热解 10 min±0.5 min 后,在 900℃±25℃下煅烧。

——方法 C:样品放入热重分析仪(TGA)中,通入惰性气体,以一定的速率升温至 800℃热解,然后将惰性气体切换为氧气,在 900℃下煅烧。

注 1:炭黑在空气或氧气中从 500℃开始氧化。在空气或氧气中 500℃~700℃之间会造成炭黑的质量损失。

注 2:如果该样品含有除炭黑外在 900℃下也能分解的添加剂,例如碳酸钙等成分,则测定的炭黑含量可能超过实际值。如果灰分含量大于 1%,则进一步核查。

根据煅烧和热解前后的质量差计算炭黑含量。

5 方法 A: 管式电炉法

5.1 试剂

干燥的氮气: 氧气含量小于 20 mg/kg。

注: 如果需要, 在氮气通入管式电炉之前, 将氮气通过邻苯三酚溶液净化, 或通过加热的铜丝、铜箔或铜电热丝净化, 或通过净化器来净化。

5.2 仪器

5.2.1 石英样品舟, 长度为 50 mm~60 mm。

5.2.2 管式电炉, 管式电炉的加热段最小长度应不低于样品舟长度的 3 倍, 燃烧管长度应不少于样品舟长度的 7 倍。配有放入和取出样品舟的装置。管式电炉燃烧管两端配有用于通入氮气和排烟的端塞。端塞后面放置玻璃棉封闭的隔膜, 以确保氮气流均匀。

5.2.3 干燥器, 用于放置石英样品舟(5.2.1)。

5.2.4 天平, 最小分度值不大于 0.1 mg。

5.2.5 计时器, 最小分度值不大于 1 s。

5.3 试验步骤

5.3.1 称量条件

应在标准温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下称量。

5.3.2 试样

试样为颗粒或制品。如果试样为制品, 应切成小碎块。

5.3.3 状态调节

测试前, 试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下调节不少于 24 h。

5.3.4 测试前石英样品舟的准备

试验前, 石英样品舟应按如下步骤准备并称量:

- 将样品舟放入管式电炉中, 在 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下煅烧约 1 h;
- 将样品舟在干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并称量;
- 称量后放回干燥器中干燥 30 min 并再次称量;
- 若两次称量的质量差超过 0.5 mg, 则重复步骤 c), 直到恒重, 即两次连续称量的质量差不超过 0.5 mg, 最后 1 次样品舟的称量结果记为 m 。

5.3.5 试样称量

将样品舟置于天平中称量后去皮。从制备好的试样(5.3.2)中称取约 1 g, 记为 m_1 , 精确至 0.1 mg。试样数量为 3 份。

5.3.6 煅烧和热解

5.3.6.1 将管式电炉(5.2.2)预热至 $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 将管式电炉的入口通入氮气约 5 min, 氮气流速为 $200\text{ mL/min} \pm 20\text{ mL/min}$ 。必要时, 可将氮气经过净化系统后通入。将装有试样的样品舟(5.3.4)放入

管式电炉的进口。

5.3.6.2 将样品舟移至管式电炉的中心,调节氮气流速为 100 mL/min±10 mL/min,热解约 45 min。

5.3.6.3 将样品舟移至管式电炉的非加热段放置 10 min 并保持氮气流速为 100 mL/min±10 mL/min。

5.3.6.4 从管式电炉取出样品舟,置于干燥器(5.2.3)中冷却,并在 23℃±2℃称量(5.3.1)。该质量记为 m_2 ,精确至 0.1 mg。

5.3.6.5 将样品舟在 900℃±25℃下煅烧,直到炭黑全部消失。将样品舟置于干燥器(5.2.3)中冷却,并在 23℃±2℃下称量(5.3.1)。该质量记为 m_3 ,精确至 0.1 mg。

5.4 结果计算与表示(方法 A)

根据公式(1)计算炭黑含量 ω 。

$$\omega = \frac{m_2 - m_3}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ω ——炭黑含量;

m_2 ——石英样品舟与试样在 550℃下热解后的质量之和,单位为克(g);

m_3 ——石英样品舟与试样在 900℃下煅烧后(在适当的情况下包含灰分)的质量之和,单位为克(g);

m_1 ——试样的质量,单位为克(g)。

计算 3 个试样炭黑含量的算术平均值,结果修约至保留 2 位有效数字。

注:适用时(见第 4 章的注 2),根据公式(2)计算灰分含量 ω_1 :

$$\omega_1 = \frac{m_3 - m}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ω_1 ——灰分含量;

m_3 ——石英样品舟与试样在 900℃下煅烧后的质量之和,单位为克(g);

m ——石英样品舟的质量,单位为克(g);

m_1 ——试样的质量,单位为克(g)。

计算 3 个试样灰分的算术平均值,结果修约至保留 2 位有效数字。

6 方法 B:箱式电阻炉法(方法 B1)或微波马弗炉法(方法 B2)

6.1 仪器

6.1.1 坩埚,带盖石英坩埚,容量约为 10 mL。盖子与容器的材料和尺寸一致。

注:试样在热解过程中消耗坩埚中的氧气。坩埚边缘或坩埚盖有损坏时,空气会进入坩埚导致样品燃烧。

6.1.2 干燥器,可容纳坩埚(6.1.1)。

6.1.3 天平,最小分度值不大于 0.1 mg。

6.1.4 箱式电阻炉,用于方法 B1(6.2.6.1)。

注:对于不能程序控温的箱式电阻炉,在约 15 min 内从 300℃升至 500℃,相当于以 15℃/min±1℃/min 的速率升温;冷却过程与此类似。

6.1.5 微波马弗炉,用于方法 B2(6.2.6.2)。

6.1.6 计时器,最小分度值不大于 1s。

6.2 试验步骤

6.2.1 称量条件

应在标准温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下称量。

6.2.2 状态调节

测试前,试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下调节不少于 24 h。

6.2.3 试样

试样为颗粒或制品。如果试样为制品,应切成小碎块。

6.2.4 测试前坩埚的准备

试验前,坩埚应按如下步骤准备并称量。

对于箱式电阻炉法(方法 B1):

- 坩埚置于箱式电阻炉内,打开坩埚盖,将温度设置为 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 当温度达到 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后,煅烧坩埚和坩埚盖约 1 h;
- 将坩埚和坩埚盖取出,置于在干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并称量;
- 将坩埚和坩埚盖再次置于干燥器中,30 min 后再次称量;
- 若两次称量的质量差超过 0.5 mg,则重复步骤 d),直到恒重,即两次连续称量的质量差不超过 0.5 mg,最后 1 次的称量结果记为 m 。

对于微波马弗炉法(方法 B2):

- 坩埚置于微波马弗炉内,打开坩埚盖,并将温度设置为 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 当温度到达 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后,煅烧坩埚和坩埚盖约 15 min;
- 将坩埚和坩埚盖取出,置于在干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并称量;
- 将坩埚和坩埚盖再次置于干燥器中,30 min 后再次称量;
- 若两次称量的质量差超过 0.5 mg,则重复步骤 d),直到恒重,即两次连续称量的质量差不超过 0.5 mg,最后 1 次的称量结果记为 m 。

6.2.5 试样称量

将坩埚置于天平中称量后去皮。将试样置于坩埚中,根据坩埚的尺寸,从制备好的试样(6.2.3)中称量 1 g~10 g,精确至 0.1 mg。该质量记为 m_1 。试样数量为 3 份。

6.2.6 煅烧和热解

6.2.6.1 箱式电阻炉法(方法 B1)

试验按如下步骤进行。

- 箱式电阻炉预热至 $325\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,合上坩埚盖,将坩埚置于箱式电阻炉(6.1.4)中。以 $(10 \pm 1)^{\circ}\text{C}/\text{min} \sim (15 \pm 1)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。试样在 $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 热解 $10\text{ min} \pm 0.5\text{ min}$ 。热解结束后,箱式电阻炉以 $15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降温至 $325\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 从箱式电阻炉中取出坩埚,置于干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,并称量。
- 将带盖坩埚再次置于干燥器中,30 min 后再次称量。
- 若两次称量的质量差超过 0.5 mg,则重复步骤 c),直到恒重,即两次连续称量的质量差不超过

- 0.5 mg。最后 1 次的称量结果记为 m_2 。
- 打开坩埚盖,将坩埚盖和坩埚一同置于箱式电阻炉中,升温至 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,煅烧 $30\text{ min} \pm 5\text{ min}$ 。
 - 如观察到坩埚中仍有炭黑,则再次置于箱式电阻炉中,在 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 煅烧至炭黑完全消失。
 - 箱式电阻炉停止加热,等待温度降至 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,从箱式电阻炉中取出坩埚和坩埚盖,一同置于干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,并称量。
 - 将坩埚和坩埚盖再次置于干燥器中,30 min 后再次称量。
 - 若两次称量的质量差超过 0.5 mg,则重复步骤 h),直到恒重,即两次连续称量的质量差不超过 0.5 mg。最后一次的称量结果记为 m_3 。

6.2.6.2 微波马弗炉法(方法 B2)

试验按如下步骤进行。

- 微波马弗炉预热至 $520\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,合上坩埚盖,将坩埚置于微波马弗炉(6.1.5)内,热解 $10\text{ min} \pm 0.5\text{ min}$ 。
- 将坩埚从微波马弗炉中取出,置于干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,并称量。
- 将带盖坩埚再次置于干燥器中,30 min 后再次称量。
- 若两次称量的质量差超过 0.5 mg,则重复步骤 c),直到恒重,即两次连续称量的质量差不超过 0.5 mg。最后 1 次的称量结果记为 m_2 。
- 打开坩埚盖,将坩埚盖和坩埚一同置于微波马弗炉内,升温至 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,煅烧 $10\text{ min} \pm 1\text{ min}$ 。
- 如观察到坩埚中仍有炭黑,则再次置于微波马弗炉中,在 $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 煅烧至炭黑完全消失。
- 微波马弗炉停止加热,等待温度降至 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,从微波马弗炉中取出坩埚和坩埚盖,一同置于干燥器中冷却至 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,并称量。
- 将坩埚和坩埚盖再次置于干燥器中,30 min 后再次称量。
- 若两次称量的质量差超过 0.5 mg,则重复步骤 h),直到恒重,即两次连续称量的质量差不超过 0.5 mg。最后一次的称量结果记为 m_3 。

6.3 结果计算与表示(方法 B1 和方法 B2)

根据公式(3)计算炭黑含量 ω 。

$$\omega = \frac{m_2 - m_3}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- ω —— 炭黑含量;
- m_2 —— 坩埚与试样在 $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下热解后的质量之和,单位为克(g);
- m_3 —— 坩埚与试样在 $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下煅烧后(在适当的情况下包含灰分)的质量之和,单位为克(g);
- m_1 —— 试样的质量,单位为克(g)。

计算 3 个试样炭黑含量的算术平均值,结果修约至保留 2 位有效数字。

注:适用时(见第 4 章的注 2),根据公式(4)计算灰分含量 ω_1 :

$$\omega_1 = \frac{m_3 - m}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- ω_1 —— 灰分含量;
- m_3 —— 坩埚与试样在 $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下煅烧后的质量之和,单位为克(g);

m ——坩埚的质量,单位为克(g);

m_1 ——试样的质量,单位为克(g)。

计算 3 个试样灰分的算术平均值,结果修约至保留 2 位有效数字。

7 方法 C:热重分析法(TGA)

7.1 仪器

本文件中使用的热重分析仪,应满足 ISO 11358-1 的规定。

7.2 试验步骤

7.2.1 状态调节

测试前,试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下调节不少于 24 h。

7.2.2 试样

试样为颗粒或制品。如果试样为制品,应切成小碎块。

注:本方法适用于炭黑含量大于 2% 的颗粒料和制品。

7.2.3 试样称量

使用切片或刀片从管材、管件或原料中切取 3 份试样。管材、管件试样应制成小块,且尺寸适合坩埚。将坩埚置于天平中,称量后去皮,将试样放入坩埚,每份试样质量为 15 mg~40 mg。

如有争议,试样质量应为 20 mg~30 mg。

7.2.4 升温程序

按照如下步骤设置升温程序:

- a) 通入符合 5.1 的氮气,以 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 或 $20\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率由室温升温至 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 保持通入氮气,在 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下恒温 15 min;
- c) 在不冷却的情况下,切换为通入空气或氧气,以 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 或 $20\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率由 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 升温至 $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

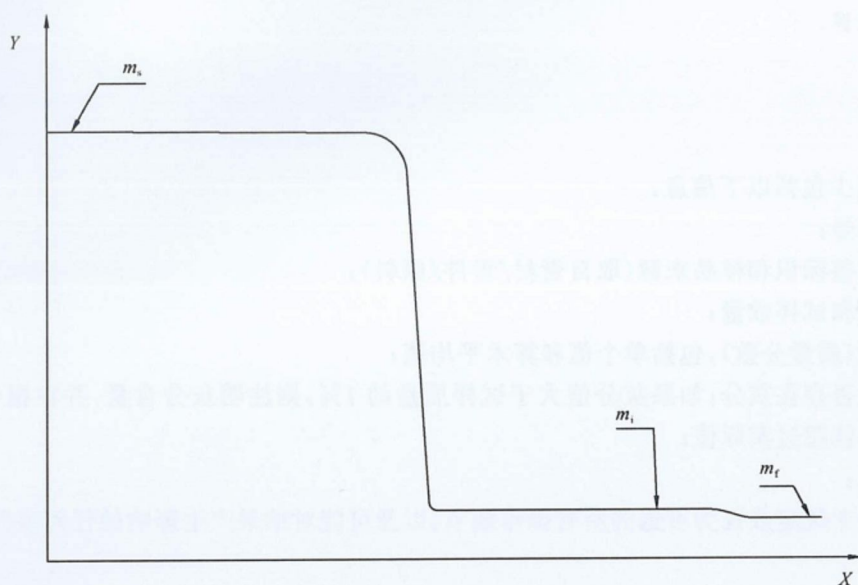
7.2.5 气体流速

仪器应满足 ISO 11358-1 的规定,根据所用仪器选择对应的气体流速。

7.2.6 煅烧和热解

将装有试样的坩埚放入热重分析仪,按 7.2.4 规定的升温程序进行测试。根据炭黑质量损失测定炭黑含量[见 7.2.4c)]。

本文件仅适用于测定炭黑含量,因此无需获取曲线中的所有数据(见图 1)。从曲线上获得开始测试前试样的质量(m_s)、升温至 $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 炭黑损失后的质量(m_f)、以及 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 炭黑损失前的质量(m_i)。



标引序号说明：

X —— 温度或时间，单位为摄氏度(℃)或分钟(min)；

Y —— 质量，单位为毫克(mg)；

m_s —— 开始测试前试样的质量，单位为毫克(mg)；

m_i —— 炭黑损失前的质量，单位为毫克(mg)；

m_f —— 炭黑损失后的质量，单位为毫克(mg)。

图 1 热重曲线示例图

7.3 结果计算与表示(方法 C)

根据公式(5)计算炭黑含量 ω 。

$$\omega = \frac{m_i - m_f}{m_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

ω —— 炭黑含量；

m_i —— 炭黑损失前的质量，单位为毫克(mg)；

m_f —— 炭黑损失后的质量，单位为毫克(mg)；

m_s —— 开始测试前试样的质量，单位为毫克(mg)。

计算 3 个试样炭黑含量的算术平均值，结果修约至保留 2 位有效数字。

注：适用时(见第 4 章的注 2)，根据公式(6)计算灰分含量 ω_1 ：

$$\omega_1 = \frac{m_f}{m_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ω_1 —— 灰分含量；

m_s —— 开始测试前试样的质量，单位为毫克(mg)；

m_f —— 炭黑损失后的质量，单位为毫克(mg)。

计算 3 个试样灰分的算术平均值，结果修约至保留 2 位有效数字。

试验结束后，观察试样，对于出现异常现象的试验结果应予以剔除。

注：适用时，利用软件记录每个步骤试样的质量，包括开始测试前试样的质量、炭黑损失前的质量和炭黑损失后的

质量,手动计算。

8 试验报告

试验报告应至少包括以下信息:

- a) 本文件编号;
 - b) 样品的完整标识和样品来源(取自管材/管件/原料);
 - c) 试验方法和试样数量;
 - d) 炭黑含量(质量分数),包括单个值和算术平均值;
 - e) 煅烧后是否存在灰分;如果灰分值大于试样质量的1%,则注明灰分含量,并在报告中注明炭黑含量可能超过实际值;
 - f) 试验日期;
 - g) 本文件中未规定或视为可选的所有操作细节,以及可能对结果产生影响的任何事件。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

聚烯烃管材和管件
炭黑含量的测定 煅烧和热解法

GB/T 13021—2023/ISO 6964:2019

*

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.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字
2023年8月第一版 2023年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-73479 定价 26.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 13021-2023



码上扫一扫 正版服务到

