



中华人民共和国国家标准

GB/T 39802—2021

城镇供热保温材料技术条件

Technical requirements for thermal insulation material of urban heat-supplying

2021-03-09 发布

2021-10-01 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	2
4 一般要求	4
4.1 绝热保温材料分类	4
4.2 绝热保温材料的密度	4
4.3 绝热保温材料的导热系数	4
4.4 无机绝热保温材料的使用温度	4
4.5 腐蚀性	5
4.6 燃烧性能等级	5
4.7 检验报告	5
5 技术条件	5
5.1 膨胀珍珠岩及其绝热制品	5
5.2 硅酸钙绝热制品	6
5.3 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品	7
5.4 绝热用玻璃棉及其制品	8
5.5 绝热用硅酸铝棉及其制品	11
5.6 硅酸盐复合绝热涂料及硅酸盐复合绝热制品	13
5.7 硬质聚氨酯泡沫制品	14
5.8 聚异氰脲酸酯泡沫制品(PIR)	15
5.9 硬质酚醛泡沫制品	15
5.10 柔性泡沫橡塑绝热制品	16
5.11 高压聚乙烯泡沫制品	17
5.12 泡沫玻璃制品	18
5.13 纳米孔气凝胶复合绝热制品	19
6 检验	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国城镇供热标准化技术委员会(SAC/TC 455)归口。

本标准起草单位：北京市公用事业科学研究所、中国城市建设研究院有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、昊天节能装备有限责任公司、唐山兴邦管道工程设备有限公司、大连科华热力管道有限公司、天津市管道工程集团有限公司保温管厂、北京豪特耐管道设备有限公司、天津市宇刚保温建材有限公司、万华化学集团股份有限公司、廊坊华宇天创能源设备有限公司、江丰管道集团有限公司、河北洪浩管道制造有限公司、山东茂盛管业有限公司、哈尔滨朗格斯特节能科技有限公司、大连益多管道有限公司、北京市建设工程质量第四检测所。

本标准主要起草人：白冬军、杨雪飞、冯文亮、罗琤、蒋建志、郑中胜、邱华伟、杨秋、周曰从、张红莲、闫必行、庞德政、段文宇、张松林、王洪亮、李忠杰、王辉、韩德福、高雪、彭晶凯、王小璐。

城镇供热保温材料技术条件

1 范围

本标准规定了城镇供热中用于介质温度不大于 350 ℃ 的蒸汽和介质温度不大于 150 ℃ 的热水使用的保温材料及其制品的技术要求与检验方法。

本标准适用于在城镇供热行业新建、扩建、改建、运行维护中所使用的保温材料及其制品的选用、质量检验和工程验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
- GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法
- GB/T 10296 绝热层稳态传热性质的测定 圆管法
- GB/T 10297 非金属固体材料导热系数的测定 热线法
- GB/T 10303 膨胀珍珠岩绝热制品
- GB/T 10699 硅酸钙绝热制品
- GB/T 11835 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品
- GB/T 13350 绝热用玻璃棉及其制品
- GB/T 16400 绝热用硅酸铝棉及其制品
- GB/T 17371 硅酸盐复合绝热涂料
- GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范
- GB/T 17430 绝热材料最高使用温度的评估方法
- GB/T 17794 柔性泡沫橡塑绝热制品
- GB/T 20974 绝热用硬质酚醛泡沫制品(PF)
- GB/T 21558 建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料
- GB/T 25997 绝热用聚异氰脲酸酯制品
- GB/T 29047 高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件
- GB/T 34336 纳米孔气凝胶复合绝热制品
- GB/T 34611 硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管
- GB/T 38097 城镇供热 玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件
- GB 50404 硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范
- JC/T 209 膨胀珍珠岩
- JC/T 647 泡沫玻璃绝热制品
- ASTM C 411 高温绝热材料受热面性能的试验方法(Standard Test Method for Hot-Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation)
- ASTM C 447 绝热材料最高使用温度评价方法(Standard Practice for Estimating the Maximum

Use Temperature of Thermal Insulations)

ASTM C 653 低密度矿物纤维隔热保温毡热阻测定方法(Standard Guide for Determination of the Thermal Resistance of Low-Density Blanket-Type Mineral Fiber Insulation)

JIS K 6767 聚乙烯泡沫塑料试验方法(Cellular plastic-Polyethylene-Methods of test)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绝热保温材料 thermal insulation material

用于减少结构物与环境热交换的一种功能材料。

3.2

膨胀珍珠岩绝热制品 expanded perlite insulation

以膨胀珍珠岩为主要成分,掺加适量的黏结剂制成的绝热制品。

3.3

硅酸钙绝热制品 calcium silicate insulation

以经蒸压形成的水化硅酸钙为主要成分,并掺有增强纤维的绝热制品。

注:按产品水化产物不同分为托贝莫来石型、硬硅钙石型和硅灰石型。

3.4

矿物棉 mineral wool

由熔融岩石、矿渣(工业废渣)、玻璃、金属氧化物或瓷土制成的棉状纤维的总称。

3.5

岩棉 rock wool

由熔融天然火成岩制成的一种矿物棉。

3.6

矿渣棉 slag wool

由熔融矿渣制成的一种矿物棉。

3.7

玻璃棉 glass wool

由熔融玻璃制成的一种矿物棉。

3.8

硅酸铝棉 aluminum silicate wool

由熔融状硅酸铝矿物制成的一种矿物棉。

3.9

硅酸盐复合绝热涂料 silicate compound plaster for thermal insulation

以硅酸盐类纤维材料、填料及黏结剂、助剂等为原料按一定配比,先将纤维松解,然后再经混合、搅拌而成黏稠状浆体,涂敷在工作面上,干燥后作为绝热层的材料。

3.10

硅酸盐复合绝热制品 silicate compound product for thermal insulation

以硅酸盐矿物纤维、颗粒和粉末状材料为主要成分,掺加渗透材料(如快 T)、打浆材料(如海泡石、温石棉、水镁石)胶凝材料等添加剂,经打浆、发泡、成型、干燥而制成的绝热材料制品。

3.11

硬质聚氨酯泡沫塑料 rigid polyurethane foamed-plastics

以聚合物多元醇(聚醚或聚酯)或植物多元醇与催化剂、发泡剂、泡沫稳定剂等预先混合后(A组分),再与聚多异氰酸酯(B组分)按一定配比经机械混合,经复杂化学反应后而形成的热固型绝热保温泡沫材料。

3.12

柔性泡沫橡塑绝热制品 preformed flexible elastomeric cellular thermal insulation

以天然或合成橡胶和其他有机高分子材料的共混体为基材,加各种添加剂如抗老化剂、阻燃剂、稳定剂、硫化促进剂等,经混炼、挤出、发泡和冷却定型,加工而成的具有闭孔结构的柔性绝热制品。

3.13

聚异氰酸酯泡沫制品 rigid polyisocyanate foamed-plastics; PIR

以聚合物多元醇(聚脲)与催化剂、发泡剂、泡沫稳定剂等预先混合后(A组分),再与聚多异氰酸酯(B组分)按一定配比经机械混合,经复杂化学反应后而形成的热固型绝热保温泡沫材料。

3.14

硬质酚醛泡沫制品 rigid phenolic foam

由苯酚和甲醛的缩聚物(如酚醛树脂)与固化剂、发泡剂、表面活性剂和填充剂等混合制成的多孔型硬直泡沫塑料。

3.15

高压聚乙烯泡沫 polyethylene foamed-plastics; PEF

以高压聚乙烯、阻燃剂、发泡剂、交联剂等多种原料共混,经过密炼、开炼把聚乙烯通过化学架桥的高倍率发泡,而成为网状高分子结构,均衡开孔型气泡的产品。

3.16

泡沫玻璃制品 cellular glass product

由熔融玻璃粉或玻璃岩粉制成,以封闭气孔结构为主的硬质绝热材料。

3.17

纳米孔气凝胶复合绝热制品 reinforced nanoporous aerogel products for thermal insulation

通过溶胶凝胶法,将增强材料与溶胶复合,用一定的干燥方式使气体取代凝胶中的液相形成的纳米级多孔复合制品。

3.18

外保护层 protective layer

包裹绝热层的各种金属或非金属材料及灰浆抹面层。

3.19

憎水率 hydrophobic ratio

反映材料耐水渗透的一个性能指标,以经规定方式,一定流量的水流喷淋后,试样中未透水部分的体积百分率来表示。

3.20

热荷重收缩温度 temperature for shrinkage under hot load

试样在荷重作用下,厚度收缩率为原厚度的10%时所对应的温度。

3.21

压缩回弹率 resilience rate

保温材料制品的厚度在一定压强下维持一段时间,卸载后的试样恢复厚度与初始厚度之比。

4 一般要求

4.1 绝热保温材料分类

4.1.1 无机硬质保温材料制品,包括硅酸钙、膨胀珍珠岩保温材料制品等。

4.1.2 无机纤维类保温材料制品,包括下列材料:

- a) 纤维半硬质材料制品,包括岩棉、矿渣棉、玻璃棉、硅酸铝棉、纳米孔气凝胶等制成的复合绝热板、管壳等。
- b) 纤维软质材料制品,包括岩棉、矿渣棉、玻璃棉、硅酸铝棉、纳米孔气凝胶等制成的复合绝热毡、毯等。

4.1.3 无机松散保温材料,包括膨胀珍珠岩粉、硅酸盐复合涂料、抹面材料等。

4.1.4 有机聚合物高分子泡沫制品,包括下列材料:

- a) 硬质泡沫塑料制品,包括聚氨酯、聚异氰脲酸酯、硬质酚醛泡沫等。
- b) 软质(柔性)泡沫塑料制品,包括橡塑、聚乙烯泡沫塑料等。

4.2 绝热保温材料的密度

4.2.1 无机硬质保温材料制品密度不应大于 250 kg/m³。

4.2.2 纤维类保温材料制品密度不应大于 200 kg/m³。

4.2.3 松散材料密度不应大于 250 kg/m³。

4.2.4 有机聚合物保温材料制品密度不应大于 100 kg/m³。

4.3 绝热保温材料的导热系数

4.3.1 当供热介质温度为 150 ℃~350 ℃时,无机保温材料导热系数应符合表 1 的规定。

表 1 无机保温材料导热系数

保温材料类别	导热系数最大值 W/(m·K)	测试条件 ℃
无机硬质保温材料制品	≤0.12	350±5
无机纤维类保温材料制品	≤0.058	70±1
无机松散保温材料	≤0.12	350±5

4.3.2 当供热介质温度小于 150 ℃时,导热系数不应大于 0.09 W/(m·K)。

4.3.3 保温材料及其制品导热系数的测试可按 GB/T 10294、GB/T 10295、GB/T 10296、GB/T 10297 的方法执行,当供热管道或异型结构的保温材料产品,制取平板试样困难时,宜采用 GB/T 10296、GB/T 10297 的方法进行测试。

4.4 无机绝热保温材料的使用温度

4.4.1 当产品标准中无规定时,应根据安全使用温度,按 GB/T 17430、ASTM C 411、ASTM C 447 进行最高使用温度评价。热板温度、试样总厚度及升温速率等试验参数由供需双方商定或由制造方给出,告知第三方检测单位,但热板温度应至少高于产品正常使用温度 100 ℃。

4.4.2 试验时应由多块样品叠加的方法进行测试,总厚度不应低于 100 mm,且试样总厚度应能确保冷面温度不高于 60 ℃,否则应继续增加样品层数。

4.4.3 管壳制品的最高使用温度评估,可采用同质、同密度、同厚度、同黏接剂含量的板材进行测试。试验中试样内部温度不应大于其热面平衡温度 100 ℃。试验后的制品应无熔融、烧结、降解等现象,除颜色以外,外观应无显著变化,试样总厚度变化不应大于 5.0%。

4.5 腐蚀性

4.5.1 覆盖奥氏体不锈钢用的绝热保温材料,浸出液中腐蚀性离子含量应符合 GB/T 17393 的规定,用于奥氏体不锈钢供热设备和管道上的保温材料,其浸出液中 Cl^- 含量不应大于 25 mg/L。

4.5.2 绝热保温材料用于覆盖铝、铜、钢材时,可按 GB/T 11835 的规定,采用 90% 置信度的秩和检验法,对照样的秩和不应小于 21。

4.6 燃烧性能等级

4.6.1 当绝热保温材料选用 4.1.1、4.1.2、4.1.3 的材料时,其燃烧性能不应低于 GB 8624—2012 规定的 $\text{A}(\text{A}_2)$ 级。

4.6.2 当保温材料选用 4.1.4 的材料时,燃烧性能等级应满足使用场所的防火等级。

4.7 检验报告

绝热保温材料的物理化学性能检验报告,应由具有检测资质的第三方检测机构提供原始文件。

5 技术条件

5.1 膨胀珍珠岩及其绝热制品

5.1.1 膨胀珍珠岩

5.1.1.1 膨胀珍珠岩可用于制成保温制品、保温填充料、轻质绝热浇注料及抹面保护层的集配料。其安全使用温度与最高使用温度相同,不应大于 600 ℃。

5.1.1.2 膨胀珍珠岩可按 JC/T 209 规定的堆积密度分为 200 号、250 号。

5.1.1.3 膨胀珍珠岩的物理性能应符合表 2 的规定。

表 2 膨胀珍珠岩的物理性能

标号	堆积密度 kg/m^3	含水率(质量分数) %	导热系数 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (温度 25 ℃ ± 5 ℃)
200 号	≤200	≤5	≤0.068
250 号	≤250	≤5	≤0.072

5.1.2 膨胀珍珠岩绝热制品

5.1.2.1 膨胀珍珠岩绝热制品可制成板、管壳等形式,用作保温层。膨胀珍珠岩绝热制品的安全使用温度应小于或等于 400 ℃。

5.1.2.2 膨胀珍珠岩绝热制品按 GB/T 10303 的规定,密度取 200 kg/m^3 和 250 kg/m^3 两类。制品又分为普通型和憎水型。憎水型制品的憎水率应大于或等于 98%。

5.1.2.3 膨胀珍珠岩绝热制品的物理性能应符合表 3 的规定。

表 3 膨胀珍珠岩绝热制品的物理性能

项目		物理性能指标	
		200号	250号
密度/(kg/m ³)		≤200	≤250
导热系数/[W/(m·K)]	(温度 25℃±2℃)	≤0.065	≤0.070
	(温度 350℃±5℃)	≤0.11	≤0.12
抗压强度/MPa		≥0.35	≥0.45
含水率(质量分数)/%		≤4	≤4

5.2 硅酸钙绝热制品

5.2.1 应用范围

硅酸钙绝热制品可制成板、管壳等形式,用作保温层。按 GB/T 10699 规定制品最高使用温度 650℃,安全使用温度小于或等于 550℃。

5.2.2 产品分类

5.2.2.1 产品按使用温度分为 I 型和 II 型,见表 4。本标准采用无石棉制品。

5.2.2.2 产品以密度分号,本标准取 140 号、170 号和 220 号。

5.2.3 技术条件

硅酸钙绝热制品的物理性能应符合表 4 的规定。

表 4 硅酸钙绝热制品的物理性能

项目		物理性能指标				
		I 型		II 型		
		220号	170号	220号	170号	140号
密度/(kg/m ³)		≤220	≤170	≤220	≤170	≤140
含湿率(质量分数)/%		≤7.5		≤7.5		
抗压强度/MPa	平均值	≥0.50	≥0.40	≥0.50	≥0.40	
	单块值	≥0.40	≥0.32	≥0.40	≥0.32	
抗折强度/MPa	平均值	≥0.30	≥0.20	≥0.30	≥0.20	
	单块值	≥0.24	≥0.16	≥0.24	≥0.16	
导热系数/[W/(m·K)]	平均温度/℃	100	≤0.065	≤0.058	≤0.065	≤0.058
		200	≤0.075	≤0.069	≤0.075	≤0.069
		300	≤0.087	≤0.081	≤0.087	≤0.081
		400	≤0.100	≤0.095	≤0.100	≤0.095
		500	≤0.115	≤0.112	≤0.115	≤0.112

表 4 (续)

项目		物理性能指标				
		I 型		II 型		
		220 号	170 号	220 号	170 号	140 号
最高使用 温度	匀温灼烧试验温度/℃	650		1000		
	线收缩率/%	≤2		≤2		
	剩余抗压强度/MPa	≥0.40	≥0.32	≥0.40	≥0.32	
	剩余抗折强度/MPa	≥0.24	≥0.16	≥0.24	≥0.16	
裂缝		无贯穿裂缝		无贯穿裂缝		

5.3 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品

5.3.1 应用范围

绝热用岩棉、矿渣棉制成的保温制品和保温填充料。

5.3.2 产品分类

绝热用岩棉、矿渣棉及其制品产品分类应按 GB/T 11835 的规定执行。制品包括板、带、毡、缝毡和管壳。

5.3.3 技术条件

5.3.3.1 当各种制品有防水要求时,其质量含水率不应大于 1%,憎水率不应小于 98%。

5.3.3.2 绝热用岩棉、矿渣棉的物理性能应符合表 5 的规定。

表 5 绝热用岩棉、矿渣棉的物理性能

渣球含量 ^a %	纤维平均直径 μm	密度 ^b kg/m ³	导热系数 ^c W/(m·K)	热荷重收缩温度 ℃	安全使用温度 ℃
≤12.0	≤7.0	≤150	≤0.044	≥650	≤650
^a 颗粒直径大于 0.25 mm 的含量。 ^b 指表观密度,压缩包装密度不适用。 ^c 平均温度 70 ₋₂ ^{±5} ℃,试验密度 150 kg/m ³ 。					

5.3.3.3 岩棉、矿渣棉板的物理性能应符合表 6 的规定。

表 6 岩棉、矿渣棉板的物理性能

密度 kg/m ³	导热系数 ^a W/(m·K)	有机物含量 %	燃烧性能	热荷重收缩温度 ℃	安全使用温度 ℃
61~200	≤0.048	≤4.0	A(A ₁)级	≥600	≤350
^a 平均温度为 70 ₋₂ ^{±5} ℃的导热系数。					

5.3.3.4 岩棉、矿渣棉带的物理性能应符合表 7 的规定。

表 7 岩棉、矿渣棉带的物理性能

密度 kg/m ³	导热系数 ^a W/(m·K)	有机物含量 %	燃烧性能 ^b	热荷重收缩温度 ℃	安全使用温度 ℃
61~100	≤0.052	≤4.0	A(A ₁)级	≥600	≤350
101~160	≤0.049				
^a 平均温度为 70℃±1℃ 的导热系数。					
^b 指基材。					

5.3.3.5 岩棉、矿渣棉毡/缝毡的物理性能应符合表 8 的规定,其综合质量应符合表 9 的规定。

表 8 岩棉、矿渣棉毡/缝毡的物理性能^a

密度 ^b kg/m ³	导热系数 ^c W/(m·K)	有机物含量 %	热荷重收缩温度 ℃	安全使用温度 ℃
61~80	≤0.049	≤1.5	≥400	≤400
81~100	≤0.049	≤1.5	≥600	≤400
^a 指基材的。				
^b 密度用标称厚度计算。				
^c 平均温度为 70℃±1℃ 时的导热系数。				

表 9 岩棉、矿渣棉毡/缝毡的综合质量

边线与边缘距离 mm	缝线行距 mm	开线长度 mm	开线根数 ^a 根	针脚间距 mm
≤75	≤100	≤240	≤3	≤80
^a 开线长度不小于 160 mm 的开线根数。				

5.3.3.6 岩棉、矿渣棉管壳的物理性能应符合表 10 的规定。

表 10 岩棉、矿渣棉管壳的物理性能

密度 kg/m ³	导热系数 ^a W/(m·K)	有机物含量 %	燃烧性能	热荷重收缩温度 ℃	安全使用温度 ℃
61~200	≤0.044	≤5.0	A(A ₁)级	≥600	≤350
^a 平均温度为 70℃±1℃ 时的导热系数。					

5.4 绝热用玻璃棉及其制品

5.4.1 应用范围

适用于绝热用玻璃棉制成的板、毡、毯、带、条、管壳等制品和保温填充料用的散棉。

5.4.2 产品分类

5.4.2.1 绝热用玻璃棉及其制品可按 GB/T 13350 的规定分为玻璃棉散棉、普通玻璃棉制品、高温玻璃

棉制品、硬质玻璃棉制品,见表 11。

5.4.2.2 绝热用玻璃棉及其制品按其形态分为玻璃棉散棉及其制品。制品包括板、毡、毯、条和管壳等。

表 11 玻璃棉产品按用途分类

玻璃棉产品分类	用途
玻璃棉散棉	用于绝热保温层填充
普通玻璃棉制品	板、毡、毯、管壳
高温玻璃棉制品	板、毡、管壳
硬质玻璃棉制品	板、条

5.4.3 技术条件

5.4.3.1 玻璃棉散棉的物理性能应符合表 12 的规定。

表 12 玻璃棉散棉的物理性能

渣球含量 ^a %	纤维平均直径 μm	导热系数 ^b $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	含水率(质量分数) %	热荷重收缩温度 $^{\circ}\text{C}$	
				普通玻璃棉制品	高温玻璃棉制品
≤ 0.3	≤ 7.0	≤ 0.042	≤ 1.0	≥ 250	≥ 350

^a 颗粒直径大于 0.25 mm 的渣球含量。
^b 平均温度 $70^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, 试验密度 $48\text{ kg}/\text{m}^3$ 。

5.4.3.2 普通玻璃棉制品应符合下列规定:

- 表面应平整,不应有妨碍使用的伤痕、污迹、破损,树脂分布应均匀,当存在外保护层时,其与基材的黏结应平整牢固。卷毡制品卷心处允许有不影响使用的褶皱。管壳轴向应无翘曲,并与端面垂直,偏心度不应大于 10%。
- 普通玻璃棉制品的物理性能应符合表 13 的规定,在不同温度下的导热系数值按 ASTM C 653 分别测试制品。

表 13 普通玻璃棉制品的物理性能

种类	标称密度 ρ kg/m^3	标称密度 允许偏差 %	纤维平均 直径 μm	导热系数 [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]		燃烧性能	热荷重 收缩温度 $^{\circ}\text{C}$
				平均温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$	平均温度 $70^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$		
玻璃棉板	$24\leq\rho\leq 32$	-5/+10	≤ 7.0	≤ 0.038	≤ 0.044	$\geq A(A_2)$ 级	≥ 250
	$32<\rho\leq 40$	-5/+10	≤ 7.0	≤ 0.036	≤ 0.042		
	$\rho>40$	-5/+10	≤ 7.0	≤ 0.034	≤ 0.040		
玻璃棉毡	$\rho\leq 12$	-10/+20	≤ 7.0	≤ 0.050	≤ 0.058		
	$12<\rho\leq 16$	-10/+20	≤ 7.0	≤ 0.045	≤ 0.053		
	$16<\rho\leq 24$	-10/+20	≤ 7.0	≤ 0.041	≤ 0.048		
	$24<\rho\leq 32$	-10/+20	≤ 7.0	≤ 0.038	≤ 0.044		
	$32<\rho\leq 40$	-10/+20	≤ 7.0	≤ 0.036	≤ 0.042		
	$\rho>40$	-10/+20	≤ 7.0	≤ 0.034	≤ 0.040		

表 13 (续)

种类	标称密度 ρ kg/m ³	标称密度 允许偏差 %	纤维平均 直径 μm	导热系数 [W/(m·K)]		燃烧性能	热荷重 收缩温度 ℃
				平均温度 25℃±1℃	平均温度 70℃±1℃		
玻璃棉毡	$\rho \leq 40$	-10/+15	≤ 7.0	—	≤ 0.044	$\geq A(A_1)$ 级	≥ 350
	$\rho > 40$	-10/+15	≤ 7.0	—	≤ 0.042		
玻璃棉管壳	$45 \leq \rho \leq 90$	0/+15	≤ 7.0	—	≤ 0.042	$\geq A(A_2)$ 级	≥ 250

5.4.3.3 高温玻璃棉制品应符合下列规定：

- a) 高温玻璃棉板、高温玻璃棉毡表面应平整，不应有妨碍使用的伤痕、污迹、破损，树脂分布基本均匀。卷毡制品卷芯处允许有不影响使用的褶皱。
- b) 高温玻璃棉管壳表面应平整，纤维分布均匀，不应有妨碍使用的伤痕、污迹、破损，轴向无翘曲，并与端面垂直，管壳偏心度不应大于10%。当存在外保护层时，其与基材的黏结应平整牢固。
- c) 高温玻璃棉制品的物理性能应符合表 14 的规定。

表 14 高温玻璃棉制品的物理性能

种类	标称密度 ρ kg/m ³	标称密度 允许偏差 %	纤维平均 直径 μm	导热系数 W/(m·K)		燃烧性能	热荷重 收缩温度 ℃
				平均温度 25℃±1℃	平均温度 70℃±1℃		
玻璃棉板	$38 < \rho \leq 40$	-5/+10	≤ 7.0	—	≤ 0.039	$\geq A(A_1)$ 级	≥ 350
	$\rho > 40$						
玻璃棉毡	$38 < \rho \leq 40$	-10/+20					≥ 400
	$\rho > 40$						
玻璃棉管壳	$45 \leq \rho \leq 90$	0/+15					≥ 350

5.4.3.4 硬质玻璃棉制品应符合下列规定：

- a) 制品表面应平整，不应有妨碍使用的伤痕、污迹、破损，树脂分布基本均匀，当存在外保护层时，其与基材的黏结应平整牢固。
- b) 硬质玻璃棉制品的物理性能应符合表 15 的规定。

表 15 硬质玻璃棉制品的物理性能

种类	标称密度 kg/m ³	标称密度 允许偏差 %	纤维平均 直径 μm	导热系数 W/(m·K)		燃烧性能	弯曲破坏 荷载 N	压缩强度 kPa
				平均温度 25℃±1℃	平均温度 70℃±1℃			
玻璃棉板	≥ 48	-5/+10	≤ 10.0	≤ 0.035	—	$\geq A(A_2)$ 级	40	—
玻璃棉条	≥ 32	-10/+10	≤ 10.0	≤ 0.048			—	≥ 10

5.4.4 玻璃棉制品其他性能

5.4.4.1 当各种制品有防水要求时,其吸湿率(质量分数)不应大于 5.0%,憎水率不应小于 98.0%。

5.4.4.2 无甲醛玻璃棉制品不应检出甲醛,其他制品在有要求时,甲醛释放量不应大于 0.08 mg/m³。

5.4.4.3 密度应均匀,面密度偏差值不应大于±10%。

5.4.4.4 玻璃棉制品的最高使用温度应按 ASTM C 411、ASTM C 447 的规定,进行高于日常使用温度至少 100 ℃的最高使用温度评估,试验中试样内部温度不应超过其热面平衡温度 100 ℃,并且试验后制品应无熔融、烧结、降解等现象,除颜色以外,外观也应无显著变化,试样总厚度变化不应大于 5.0%。

5.5 绝热用硅酸铝棉及其制品

5.5.1 应用范围

绝热用硅酸铝棉制成的保温制品和保温填充料。

5.5.2 产品分类

5.5.2.1 绝热用硅酸铝棉按 GB/T 16400 的规定,以化学组成及使用温度的不同分为 6 个种类,本标准采用 1 号和 2 号两个种类,见表 16。其安全使用温度与最高使用温度相同。

表 16 硅酸铝棉的种类

种 类	最高使用温度 ℃
1 号硅酸铝棉	≤800
2 号硅酸铝棉	≤1 000

5.5.2.2 本标准采用绝热用硅酸铝棉制品主要为下列 4 种:

- a) 硅酸铝棉板:用加有黏结剂的硅酸铝棉制成的具有一定刚度的板状制品。
- b) 硅酸铝棉毡:用加有黏结剂的硅酸铝棉制成的柔性毡状制品。
- c) 硅酸铝棉毯:将不加黏结剂的硅酸铝棉采用针刺方法,使其纤维相互勾结,制成的柔性毡状制品。
- d) 硅酸铝棉管壳:用加有黏结剂的硅酸铝棉制成的具有一定刚度的管壳状制品。

5.5.2.3 硅酸铝棉制品按生产方法分为湿法制品和干法制品:

- a) 硅酸铝棉湿法制品:硅酸铝棉经水洗除去部分渣球,并施加黏结剂,经压制或真空脱水等方法成型、干燥而成的制品。
- b) 硅酸铝干法制品:在成棉过程中加入热固性黏结剂经加热固化而成的制品,或者将不加黏结剂的硅酸铝棉采用针刺等方法制得的制品。

5.5.3 技术条件

5.5.3.1 硅酸铝棉的物理性能应符合表 17 的规定。

表 17 硅酸铝棉的物理性能

种类	渣球含量(粒径>0.212 mm) %	导热系数 ^a W/(m·K)
干法制品用棉	≤20.0	≤0.153
湿法制品用棉		
^a 平均温度为 500 ℃±1 ℃的导热系数。测试导热系数时,试件的密度为 192 kg/m ³ 。		

5.5.3.2 硅酸铝棉毡和毡的物理性能应符合表 18 的规定。

表 18 硅酸铝棉毡、毡的物理性能

标称密度 kg/m ³	导热系数 ^a W/(m·K)	抗拉强度 kPa	渣球含量 %	密度允许偏差 %	加热线收缩率 %
<64	≤0.192	≥7	≤15.0	±15	≤5.0
64~95	≤0.178	≥14			
96~127	≤0.161	≥21			
128~160	≤0.156	≥28			
>160	≤0.153	≥35			
^a 平均温度为 500 ℃±1 ℃时的导热系数。					

5.5.3.3 硅酸铝棉板的物理性能应符合表 19 的规定。

表 19 硅酸铝棉板的物理性能

标称密度 kg/m ³	导热系数 ^a W/(m·K)	渣球含量 %	密度允许偏差 %	加热线收缩率 %
<64	≤0.192	≤15.0	±15	≤5.0
64~95	≤0.178			
96~127	≤0.161			
128~160	≤0.156			
>160	≤0.153			
^a 平均温度为 500 ℃±1 ℃时的导热系数。				

5.5.3.4 硅酸铝棉管(壳)的物理性能应符合表 20 的规定。

表 20 硅酸铝棉管(壳)的物理性能

标称密度 kg/m ³	导热系数 ^a W/(m·K)	密度允许偏差 %	管壳偏心度 %	渣球含量 %	加热线收缩率 %
<64	≤0.192	±15	≤10	≤20	≤5.0
64~95	≤0.178				
96~127	≤0.161				
128~160	≤0.156				
>160	≤0.153				
^a 平均温度为 500 ℃±1 ℃时的导热系数。					

5.5.4 湿法制品含水率

湿法制品含水率应不大于 1.0%。

5.6 硅酸盐复合绝热涂料及硅酸盐复合绝热制品

5.6.1 应用范围

硅酸盐复合绝热涂料适用于异型设备和管路附件的保温。宜热态施工。最高使用温度 600 ℃,安全使用温度应小于或等于 550 ℃,密度为 40 kg/m³~80 kg/m³ 的毡的安全使用温度应小于 250 ℃,密度为 80 kg/m³~130 kg/m³ 的毡的安全使用温度应小于 450 ℃。

5.6.2 产品分类及等级

5.6.2.1 硅酸盐复合绝热涂料可按 GB/T 17371 的分类,分为普通型和憎水型。当采用憎水型时,憎水率不应小于 98%。

5.6.2.2 硅酸盐复合绝热涂料按涂料的物理性能分为优等品和合格品。

5.6.3 技术条件

5.6.3.1 硅酸盐复合绝热涂料的物理性能应符合表 21 的规定。

表 21 硅酸盐复合绝热涂料的物理性能

项目		物理性能指标	
		优等品	合格品
外观质量		色泽均匀一致黏稠状浆体	
pH 值		9~11	
浆体密度/(kg/m ³)		≤1 000	
干密度/(kg/m ³)		≤180	≤220
收缩率(体积分数)/%		≤15.0	≤20.0
抗拉强度/kPa		≥100	
黏结强度/kPa		≥25	
导热系数/[W/(m·K)]	平均温度 350 ℃±5 ℃	≤0.10	≤0.11
	平均温度 70 ℃±5 ℃	≤0.06	≤0.07
高温后抗拉强度(600 ℃恒温 4 h)/kPa		≥50	
注:密度为 150 kg/m ³ ~180 kg/m ³ 的硅酸盐复合绝热管壳的导热系数值,在平均温度为 70 ℃时,小于或等于 0.055 W/(m·K)。			

5.6.3.2 硅酸盐复合绝热制品(毡)的物理性能应符合表 22 的规定。

表 22 硅酸盐复合绝热制品(毡)物理性能

项目	物理性能指标	
密度/(kg/m ³)	40~80	80~130
导热系数(25℃±5℃)/[W/(m·K)]	0.040~0.042	0.042~0.045
抗拉强度/kPa	≥150	
加热线收缩率(600℃×2h)/%	≤2.0	
含水率/%	≤2	
压缩回弹率/%	≥60	

5.7 硬质聚氨酯泡沫制品

5.7.1 应用范围

硬质聚氨酯泡沫制品应用于供热设备和管道的保温。

5.7.2 产品分类

硬质聚氨酯泡沫制品按照产品制作成形工艺分为灌注型、喷涂型和预制型材(板材、瓦壳、异型结构等),分别满足 GB/T 21558,GB/T 29047,GB/T 34611,GB 50404,GB/T 38097 等标准对产品的技术要求。

5.7.3 技术条件

硬质聚氨酯泡沫制品物理性能应符合表 23 的规定。

表 23 硬质聚氨酯泡沫制品物理性能

项目	物理性能指标
外观质量及平均泡孔尺寸	聚氨酯泡沫塑料应无污斑、无收缩分层开裂现象。泡孔应均匀细密,泡孔平均尺寸不应大于 0.5 mm
空洞和气泡	聚氨酯泡沫塑料应均匀地充满工作钢管与外护层间的环形空间。任意保温层截面上空洞和气泡的面积总和占整个截面积的百分比不应大于 5%,且单个空洞的任意方向尺寸不应大于同一位置实际保温层厚度的 1/3
密度/(kg/m ³)	保温层任意位置的聚氨酯泡沫塑料密度不应小于 60 kg/m ³
导热系数(平均温度 50℃时)/[W/(m·K)]	未进行老化的聚氨酯泡沫塑料在 50℃状态下的导热系数 λ ₅₀ 不应大于 0.033 W/(m·K)
压缩强度/MPa	聚氨酯泡沫塑料径向相对形变为 10%时的压缩应力不应小于 0.3 MPa
闭孔率/%	≥90
吸水率/%	≤8
保温层厚度	保温层厚度应符合设计要求
安全使用温度/℃	长期使用温度 120,峰值使用温度 140

5.8 聚异氰脲酸酯泡沫制品(PIR)

5.8.1 应用范围

聚异氰脲酸酯泡沫制品为主要原料生产的保温板、管壳管座支架等产品,应用于供热设备和管道保温,安全使用温度范围应为 $-183\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.8.2 产品分类

按 GB/T 25997 的规定,聚异氰脲酸酯泡沫制品压缩强度分为 A 类(普通型)和 B 类(承重型),见表 24。

表 24 聚异氰脲酸酯泡沫制品分类

种类	分类	压缩强度 P MPa
普通型	A	$0.15\leq P<1.6$
承重型	B I	$1.6\leq P<2.5$
	B II	$2.5\leq P<5.0$
	B III	$5.0\leq P<10.0$
	B IV	$P\geq 10.0$

5.8.3 技术条件

硬质聚异氰脲酸酯泡沫制品的物理性能应符合表 25 的规定。

表 25 聚异氰脲酸酯泡沫制品物理性能

项目		物理性能指标				
		A	B I	B II	B III	B IV
导热系数/[W/(m·K)]	平均温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	≤ 0.029	≤ 0.035	≤ 0.042	≤ 0.047	≤ 0.070
	平均温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$	≤ 0.029	≤ 0.038	≤ 0.045	≤ 0.050	≤ 0.080
	平均温度 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$	≤ 0.035	≤ 0.044	≤ 0.052	≤ 0.056	≤ 0.090
吸水率(体积分数)/%		≤ 2.0	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.0	≤ 1.0
压缩强度/MPa		≥ 0.15	≥ 1.6	≥ 2.5	≥ 5.0	≥ 10.0
尺寸稳定性/%	$100\text{ }^{\circ}\text{C}, 7\text{ d}$	≤ 5.0				
	$-20\text{ }^{\circ}\text{C}, 7\text{ d}$	≤ 1.0				
透湿系数/[ng/(Pa·m·s)]		≤ 5.8				

5.9 硬质酚醛泡沫制品

5.9.1 应用范围

适用于设备和管道保温。

5.9.2 产品分类

硬质酚醛泡沫制品依据 GB/T 20974 分为 I、II、III 类：

- a) I 类——管材或异型构件,压缩强度不小于 0.10 MPa(用于管道、设备、空调通风管等保温结构)；
- b) II 类——板材,压缩强度不小于 0.10 MPa(用于墙体、空调风管、屋面、夹芯板等保温结构)；
- c) III 类——板材或异型构件,压缩强度不小于 0.25 MPa(用于地板、屋面、管道支撑等结构)。

5.9.3 技术条件

硬质酚醛泡沫制品物理性能应符合表 26 的规定。

表 26 硬质酚醛泡沫制品物理性能

项目		物理性能指标		
		I	II	III
压缩强度/kPa		≥100	≥100	≥250
弯曲断裂力/N		≥15	≥15	≥20
垂直于板面的拉伸强度/kPa		—	≥80	—
压缩蠕变(80℃±2℃,20 kPa 荷载,48 h)/%		—	—	≤3
尺寸稳定性/%	-40℃±2℃,7 d	≤2.0	≤2.0	≤2.0
	70℃±2℃,7 d	≤2.0	≤2.0	≤2.0
	130℃±2℃,7 d	≤3.0	≤3.0	≤3.0
导热系数/[W/(m·K)]	平均温度 10℃±2℃	≤0.032	≤0.032	≤0.038
	平均温度 25℃±2℃	≤0.034	≤0.034	≤0.040
透湿系数(23℃±1℃,相对湿度 50%±2%)/ [ng/(Pa·s·m)]		≤8.5	≤8.5	≤8.5
		≤8.5	2.0~8.5	≤8.5
吸水率(体积分数)/%		≤7.0		
安全使用温度/℃		≤150		
燃烧性能等级		不应低于 B(B1)		

5.10 柔性泡沫橡塑绝热制品

5.10.1 应用范围

适用于设备和管道的保温。

5.10.2 产品分类

产品依据 GB/T 17794,按照燃烧性能分为 I 类、II 类,可分别制成板材、管材产品。

5.10.3 技术条件

柔性泡沫橡塑制品的物理性能应符合表 27 的规定。

表 27 柔性泡沫橡塑制品的物理性能

项目	物理性能指标	
	I类	II类
表观密度/(kg/m ³)	≤95	≤95
燃烧性能	氧指数≥32%，且烟密度≤75%	氧指数≥26%
	燃烧性能不应低于 GB 8624—2012 中 B ₂ (C)级	
导热系数/[W/(m·K)]	-20℃(平均温度)	≤0.034
	0℃(平均温度)	≤0.036
	40℃(平均温度)	≤0.041
透湿性能	透湿系数/[g/(m·s·Pa)]	≤1.3×10 ⁻¹⁰
	湿阻因子	≥1.5×10 ³
真空吸水率/%	≤10	
尺寸稳定性(105℃±3℃,7d)/%	≤10.0	
压缩回弹率(压缩率50%,压缩时间72h)/%	≤70	
抗老化性(150h)	轻微起皱,无裂纹,无针孔,不变形	
安全使用温度/℃	≤60	

5.11 高压聚乙烯泡沫制品

5.11.1 应用范围

适用于设备和管道保温,安全使用温度范围为-30℃~60℃。

5.11.2 产品分类

产品分为板材、管材两大类。

5.11.3 技术条件

高压聚乙烯泡沫制品的物理性能依据 JIS K 6767 进行检测,应符合表 28 的规定。

表 28 高压聚乙烯泡沫制品的物理性能

项目	物理性能指标	
	合格品	优等品
密度/(kg/m ³)	≤50	≤40
拉伸强度/kPa	≥150	≥200
伸长率/%	≥100	≥170
压缩强度(25%变形)/kPa	≥26	≥33

表 28 (续)

项目	物理性能指标	
	合格品	优等品
撕裂强度/(N/m)	≥ 500	≥ 800
压缩永久变形/%	≤ 12	≤ 7
高低耐温尺寸变化率/%	+70 ℃	≤ 10
	-40 ℃	≤ 5
吸水率/(g/cm ³)	0.004	0.002
导热系数(平均温度 40 ℃时)/[W/(m·K)]	0.038	0.034
氧指数/%	≥ 26	≥ 32

5.12 泡沫玻璃制品

5.12.1 应用范围

适用于设备和管道的保温,安全使用温度范围为-200 ℃~400 ℃。

5.12.2 产品分类

5.12.2.1 泡沫玻璃制品可按 JC/T 647 的规定,根据密度不同分为 150 号和 180 号两种,品种及代号见表 29。

表 29 泡沫玻璃制品产品分类

代号	密度 kg/m ³
150	≤ 150
180	151~180

5.12.2.2 泡沫玻璃制品按制品外形分为平板和管壳,形状及代号见表 30。

表 30 泡沫玻璃制品产品代号

代号	形状
P	平板
G	管壳

5.12.3 技术条件

泡沫玻璃制品的物理性能应符合表 31 的规定。

表 31 泡沫玻璃制品的物理性能

项目	物理性能指标		
	150	180	
密度/(kg/m ³)	≤150	≤180	
抗压强度/MPa	≥0.3	≥0.4	
抗折强度/MPa	≥0.4	≥0.5	
吸水率(体积分数)/%	≤0.5	≤0.5	
透湿系数/[ng/(Pa·s·m)]	≤0.05	≤0.05	
导热系数(平均温度)/ [W/(m·K)]	35 ℃	≤0.066	≤0.066
	-40 ℃	≤0.054	≤0.054
燃烧性能	不燃 A 级		

5.13 纳米孔气凝胶复合绝热制品

5.13.1 应用范围

适用于设备和管道保温。

5.13.2 产品分类

产品按下列分类：

- a) 按照形态分为：毡、板和异形制品。
- b) 按耐热温度分为下列 3 类：
 - 1) I 型：分类温度 200 ℃；
 - 2) II 型：分类温度 450 ℃；
 - 3) III 型：分类温度 650 ℃。
 长期使用温度应比分类温度低 50 ℃~150 ℃。
- c) 按导热系数分为 A 类、B 类、S 类。

5.13.3 技术条件

纳米孔气凝胶复合绝热制品物理性能应符合表 32 的规定。

表 32 纳米孔气凝胶复合绝热制品物理性能

项目		物理性能指标	
导热系数/ [W/(m·K)]	耐热温度	平均测试温度 25 ℃	平均测试温度 300 ℃
	I	A 类≤0.021 B 类≤0.023 S 类≤0.017	—
	II		A 类≤0.036 B 类≤0.042 S 类≤0.032
	III		
燃烧性能等级		应符合标称的 GB 8624—2012 规定的燃烧性能等级的要求,且 I 型不应低于 B ₁ (B)级,II、III 型不应低于 A(A ₂)级	

表 32 (续)

项目		物理性能指标
加热永久线变化/%		≥ -2.0
振动质量损失率/%		≤ 1.0
最高使用温度		使用温度 $>200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,应进行高于工况温度至少 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的最高使用温度的评估。 实验中任何时刻试样内部温度不应超过热面温度 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$,且试验后应无熔融、烧结、降解等现象,除颜色外外观应无显著变化,整体厚度变化不应大于 5.0%
防水性能	吸湿率(质量分数)/%	≤ 5.0
	吸水率(体积分数)/%	≤ 1.0
	憎水率/%	≥ 98.0
腐蚀性	奥氏体不锈钢	应符合 GB/T 17393 的规定
	铝、铜、钢	采用 90%置信度的秩和检验法,对试样品的秩和应 ≥ 21

6 检验

6.1 保温材料及其制品出厂检验与型式检验可按表 33 中所列相应的标准执行。

表 33 保温材料及其制品出厂检验及型式检验执行标准

保温材料	标准
膨胀珍珠岩及其绝热制品	GB/T 10303
硅酸钙制品	GB/T 10699
绝热用岩棉、矿渣棉及其制品	GB/T 11835
绝热用玻璃棉及其制品	GB/T 13350
绝热用硅酸铝棉及其制品	GB/T 16400
硅酸盐复合绝热涂料及硅酸盐复合绝热制品	GB/T 17371
硬质聚氨酯泡沫塑料	GB/T 29047
聚异氰脲酸酯泡沫制品	GB/T 25997
硬质酚醛泡沫制品	GB/T 20974
柔性泡沫橡塑绝热制品	GB/T 17794
高压聚乙烯泡沫(PEF)制品	JIS K 6767
泡沫玻璃制品	JC/T 647
纳米孔气凝胶复合绝热制品	GB/T 34336

6.2 保温材料及其制品工程现场复检项目可按表 34 的内容执行。

表 34 保温材料及其制品工程现场复检项目

保温材料	现场复检项目
膨胀珍珠岩及其绝热制品	密度,导热系数,抗压强度,憎水率(燃烧性能,腐蚀性)
硅酸钙制品	密度,导热系数,抗压强度,含水率(燃烧性能,腐蚀性)
绝热用岩棉、矿渣棉及其制品	密度,导热系数,含水率(质量分数),(燃烧性能,腐蚀性)
绝热用玻璃棉及其制品	密度,导热系数,含水率(质量分数),(燃烧性能,腐蚀性)
绝热用硅酸铝棉及其制品	密度,导热系数,含水率(质量分数),(燃烧性能,腐蚀性)
硅酸盐复合绝热涂料及硅酸盐复合绝热制品	密度,导热系数,含水率,(燃烧性能,腐蚀性)
硬质聚氨酯泡沫塑料	密度,导热系数,抗压强度,吸水率,闭孔率,(燃烧性能)
聚异氰脲酸酯泡沫制品	密度,导热系数,抗压强度,吸水率,燃烧性能
硬质酚醛泡沫制品	密度,导热系数,抗压强度,吸水率,燃烧性能
柔性泡沫橡塑绝热制品	密度,导热系数,真空吸水率,燃烧性能
高压聚乙烯泡沫(PEF)制品	密度,导热系数,吸水率,燃烧性能
泡沫玻璃制品	密度,导热系数,抗压强度,吸水率(燃烧性能,腐蚀性)
纳米孔气凝胶制品	密度,导热系数,吸湿率,吸水率(体积分数)(燃烧性能,腐蚀性)
注:括号内项目根据使用环境条件和委托方要求选做。	

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
城 镇 供 热 保 温 材 料 技 术 条 件
GB/T 39802—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.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 1.75 字数 46 千字
2021年3月第一版 2021年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-65738 定价 27.00 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 39802-2021