



中华人民共和国国家标准

GB/T 15065—2009
代替 GB 15065—1994

电线电缆用黑色聚乙烯塑料

Black polyethylene compounds for wire and cable

2009-10-15 发布

2010-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准代替 GB 15065—1994《电线电缆用黑色聚乙烯塑料》。

本标准与 GB 15065—1994 相比主要变化如下：

- 规范性引用文件均变更为注日期的引用文件，并引用最新版本；
- 增加引用标准 GB/T 2951.12—2008、GB/T 2951.14—2008、GB/T 2951.41—2008、GB/T 2951.42—2008、GB/T 18251—2000；
- 3.2 中增加 MH(黑色中密度聚乙烯护套料)，NMJ(黑色耐候性中密度聚乙烯绝缘料)；
- 表 2 中增加了 NDH、LDH、GH 的空气烘箱热老化拉伸强度和断裂拉伸应变的要求；
- 出厂检验项目增加“密度”；
- 表 2 中炭黑分散度改为 ≤ 3 级；
- 表 2 中 NDH、LDH、GH、NDJ、NLDJ、NGJ 的密度有变化；
- 表 2 中 GH 的熔体流动质量速率改为 2.0 g/10 min；
- 耐环境应力开裂试验中 TX-10 试剂 20%水溶液改为 TX-10 试剂 10%水溶液；
- 氧化诱导期按 GB/T 2951.42—2008 进行；
- 炭黑分散度按 GB/T 18251—2000 进行；
- 空气烘箱热老化中增加 MH、GH 的试验温度；
- 6.3 中表 4 有改变；
- 原附录 C 改为附录 A；
- 删除引用标准 GB/T 2951.7、GB/T 2951.13；
- 删除 DH 产品类别及其要求；
- 删除表 2 中炭黑分散性吸收系数；
- 删除了附录 A、附录 B。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本标准起草单位：轻工业塑料加工应用研究所、天水万维电缆材料有限公司、上海凯波特种电缆料厂、青岛宏信塑胶(造粒)有限公司。

本标准主要起草人：李洁涛、郑秦生、汪晓明、杨东武、刘山生、马峰、项健、王学军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 15065—1994。

电线电缆用黑色聚乙烯塑料

1 范围

本标准规定了电线电缆用黑色聚乙烯塑料(以下简称“聚乙烯电缆料”)的产品分类、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于以聚乙烯树脂为主要原料加入炭黑、抗氧剂等助剂,经混炼、塑化、造粒制得的聚乙烯电缆料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法(ISO 1183-1:2004,IDT)

GB/T 1040.3—2006 塑料 拉伸性能的测定 第3部分:薄膜和薄片的试验条件(ISO 527-3:1995,IDT)

GB/T 1408.1—2006 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分:工频下试验(IEC 60243-1:1998,IDT)

GB/T 1409—2006 测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长在内)下电容率和介质损耗因数的推荐方法(IEC 60250:1969,MOD)

GB/T 1410—2006 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法(IEC 60093:1980,IDT)

GB/T 1633—2000 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定(idt ISO 306:1994)

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(ISO 2859-1:1999,IDT)

GB/T 2951.12—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12部分:通用试验方法——热老化试验方法(IEC 60811-1-2:1985,IDT)

GB/T 2951.14—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第14部分:通用试验方法——低温试验(IEC 60811-1-4:1985,IDT)

GB/T 2951.41—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第41部分:聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法——耐环境应力开裂试验——熔体指数测量方法——直接燃烧法测量聚乙烯中炭黑和(或)矿物质填料含量——热重分析法(TGA)测量炭黑含量——显微镜法评估聚乙烯中炭黑分散度(IEC 60811-4-1:2004,IDT)

GB/T 2951.42—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第42部分:聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率试验——高温处理后卷绕试验——空气热老化后的卷绕试验——测定质量的增加——长期热稳定性试验——铜催化氧化降解试验方法(IEC 60811-4-2:2004,IDT)

GB/T 3682—2000 热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定(idt ISO 1133:1997)

GB/T 5470—2008 塑料 冲击法脆化温度的测定 (ISO 974:2000,MOD)

GB/T 9352—2008 塑料 热塑性塑料材料试样的压塑 (ISO 293:2004,IDT)

GB/T 12527—2008 额定电压 1 kV 及以下架空绝缘电缆

GB/T 18251—2000 聚烯烃管材、管件和混配料中颜料或炭黑分散的测定方法 (neq ISO/DIS 18553:1999)

3 产品分类

3.1 规格

产品为黑色圆柱形颗粒,直径为 3 mm~4 mm,长度为 2 mm~4 mm 或体积相当的颗粒。

3.2 分类

产品按其用途分为护套料和绝缘料两大类,每一大类细分为四类,其代号、产品名称及主要用途见表 1。

表 1 产品分类

类别	代号	产 品 名 称	主 要 用 途
护套料	NDH	黑色耐环境开裂低密度聚乙烯护套料	用于耐环境开裂要求较高的通信电缆、控制电缆、信号电缆和电力电缆的护层,最高工作温度 70 ℃
	LDH	黑色线性低密度聚乙烯护套料	
	MH	黑色中密度聚乙烯护套料	用于通讯电缆、光缆、海底电缆、电力电缆,最高工作温度 90 ℃
	GH	黑色高密度聚乙烯护套料	
绝缘料	NDJ	黑色耐候低密度聚乙烯绝缘料	用于 1 kV 及以下架空电缆或其他类似场合,最高工作温度 70 ℃
	NLDJ	黑色耐候线性低密度聚乙烯绝缘料	
	NMJ	黑色耐候中密度聚乙烯绝缘料	用于 10 kV 及以下架空电缆或其他类似场合,最高工作温度 80 ℃
	NGJ	黑色耐候高密度聚乙烯绝缘料	

4 要求

4.1 外观

颗粒均匀,表面光滑,无杂质,不应有 3 颗及以上连粒。

4.2 物理力学性能及电性能

物理力学性能及电性能应符合表 2 规定。

表 2 物理力学性能及电性能要求

序号	项 目	NDH	LDH	MH	GH	NDJ	NLDJ	NMJ	NGJ
1	熔体流动质量速率/(g/10 min)	2.0	2.0	2.0	2.0	0.4	1.0	1.5	0.4
2	密度/(g/cm ³)	≤0.940	≤0.940	0.940~0.955	0.955~0.978	≤0.940	≤0.940	0.940~0.955	0.955~0.978
3	拉伸强度/MPa	13.0	14.0	17.0	20.0	13.0	14.0	17.0	20.0
4	拉伸屈服应力/MPa	—	—	—	16.0	—	—	—	16.0
5	断裂拉伸应变/%	500	600	600	650	500	600	600	650
6	低温冲击脆化温度,-76℃	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
7	耐环境应力开裂 F ₀ /h	96	500	500	500	96	500	500	500
8	200℃氧化诱导期/min	30			—				
9	炭黑含量/%	2.60±0.25							
10	炭黑分散度/级	3							
11	维卡软化点/℃	—	—	110	110	—	—	110	110
12	空气烘箱热老化	—	13.0	16.0	20.0	12.0	13.0	16.0	20.0
	断裂拉伸应变/%	—	500	500	650	400	500	500	650
13	低温断裂伸长率/%	—	—	—	175	—	—	—	175
14	人工气候老化 0~100 8 h	—	—	—	—	±25	±25	±25	±25
		—	—	—	—	±25	±25	±25	±25
	人工气候老化 504 h~1 008 h	—	—	—	—	±15	±15	±15	±15
		—	—	—	—	±15	±15	±15	±15
15	耐热应力开裂 F ₀ /h	—	—	—	—	—	—	—	96
16	介电强度 E _d /(kV/mm)	25	25	25	25	25	25	35	35
17	体积电阻率 ρ _v /Ω·m	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴	1×10 ¹⁴
18	介电常数 ε _r	2.80	2.80	2.75	2.75	—	—	2.45	2.45
19	介质损耗因数 tanδ	—	—	0.005	0.005	—	—	0.001	0.001

5 试验方法

5.1 外观

在自然光线下目测。

5.2 物理力学性能

5.2.1 试样制备

按 GB/T 9352—2008 的规定进行。

5.2.2 熔体质量流动速率

按 GB/T 3682—2000 中条件 D 进行。

5.2.3 密度

按 GB/T 1033.1—2008 中规定进行,仲裁时使用浸渍法。

5.2.4 拉伸强度、拉伸屈服应力、断裂拉伸应变

按 GB/T 1040.3—2006 的规定进行,试样为 5 型,厚度为 (1.0 ± 0.1) mm,试验速度为 (25 ± 5) mm/min;但在进行例行试验时允许试验速度为 (250 ± 50) mm/min 及以下。

5.2.5 低温冲击脆化温度

按 GB/T 5470—2008 的规定进行,A 型试样,每组 30 片。采用通过法,试验温度为 -76 °C,试样在规定的温度下,保持 3 min,以试样破裂个数不大于 15 个为通过。

5.2.6 200 °C 氧化诱导期

按 GB/T 2951.42—2008 的规定进行,从颗粒试样上直接取样进行试验,试验时气体的流量为 (200 ± 5) mL/min。

5.2.7 炭黑含量

按 GB/T 2951.41—2008 的规定进行。

5.2.8 炭黑分散度

按 GB/T 18251—2000 的规定进行。

5.2.9 维卡软化点温度

按 GB/T 1633—2000 中的 A_{120} 法进行,即使用 10 N 的力,加热速率为 120 °C/h。

5.2.10 空气烘箱热老化

按 GB/T 2951.12—2008 的规定进行,MH、GH 类老化温度 (110 ± 2) °C,其余类别老化温度 (100 ± 2) °C,时间均为 240 h。

5.2.11 低温断裂伸长率

按 GB/T 2951.14—2008 的规定进行,试验温度 -18 °C,在此条件下将试样处理 1 h。

5.2.12 耐环境应力开裂

按 GB/T 2951.41—2008 的规定进行。

试样应在试片制好后 72 h~120 h 内开始试验。NDH、LDH、NDJ、NLDJ 的试样处理条件为 (145 ± 5) °C,MH、NMJ 的试样处理条件为 (155 ± 5) °C,GH、NGJ 的试样处理条件为 (165 ± 5) °C。试样尺寸见表 3。

可使用仲辛基酚聚氧乙烯醚(TX-10)试剂的 10% 水溶液(体积浓度)。

表 3 试样尺寸

单位为毫米

产品代号	A	B	C	D ^a
NDH、LDH、MH、NDJ、NLDJ、NMJ	38.0 ± 2.5	13.0 ± 0.8	$3.00 \sim 3.30$	$0.50 \sim 0.65$
GH、NGJ	38.0 ± 2.5	13.0 ± 0.8	$1.75 \sim 2.0$	$0.30 \sim 0.40$
^a 深度 D 在长度方向应均匀。				

5.2.13 人工气候老化

按 GB/T 12527—2008 中附录 A 的规定进行,老化时间为 1 008 h。

5.2.14 耐热应力开裂

按附录 A 的规定进行。

试样退火处理方法:保持退火烘箱的温度 $(155\pm 5)^{\circ}\text{C}$,恒温 1 h,以 $(30\pm 2)^{\circ}\text{C/h}$ 的降温速率降至 50°C 。

5.3 电性能

5.3.1 试样

试样厚度 $(1.00\pm 0.05)\text{mm}$ 。

5.3.2 介电强度

按 GB/T 1408.1—2006 的规定进行,使用 $\phi 25\text{ mm}$ 对称电极,升压速度 $2\,000\text{ V/s}$ 。

5.3.3 体积电阻率

按 GB/T 1410—2006 的规定进行,试验电压 $1\,000\text{ V}$ 。

5.3.4 介电常数、介质损耗因数

按 GB/T 1409—2006 的规定进行,测试频率:护套料为 $100\text{ kHz}\pm 20\%$,绝缘料为 50 Hz 。

6 检验规则

6.1 组批

聚乙烯电缆料以批为单位进行检验。同一批号原料、同一配方、同一工艺生产的为一批,每批质量不超过 40 t 。

6.2 检验分类

6.2.1 出厂检验

出厂检验项目为 4.1 及 4.2 的表 2 中第 1、2、3、5、7、8、10、16、17、18 和 19 项,其中表 2 第 7 项仅适用于 NDH 和 NDJ 类,第 18 和 19 项仅适用于 NMJ 和 NGJ 类。

6.2.2 型式检验

型式检验项目为技术要求中规定的全部项目,有下列情况之一者应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后,如配方、原材料、工艺改变,可能影响产品性能时;
- 正常生产时,至少六个月进行一次检验;
- 产品长期停产后,恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3 抽样

外观检验按 GB/T 2828.1—2003 规定,采用一次正常检验抽样方案,一般检验水平 I、接收质量限 AQL 为 6.5,抽样方案见表 4。从抽取的每袋样品中取 0.5 kg 进行检验。

表 4 抽样方案

单位为袋

批量范围 N	样本大小 n	接收数 Ac	拒收数 Re
2~25	2	0	1
26~150	8	1	2
151~280	13	2	3
281~500	20	3	4
501~1 200	32	5	6
1 201~3 200	50	7	48

物理力学性能及电性能检验以批为单位,在每批中任取 1 kg 进行检验。

6.4 判定规则

6.4.1 样本单位质量的判定

产品以 1 袋为一个样本单位。外观按 4.1 要求进行检验,全部项目均合格,样本单位为合格。

6.4.2 合格批的判定

外观按表 4 进行判定。

物理力学性能及电性能检验结果若有不合格项目,应重新从原批中双倍抽样,对不合格项目进行复检,复检结果全部合格,则该批为合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

在每个包装袋上应标明下列内容:

- a) 产品名称及代号、标准编号;
- b) 制造厂家、厂址;
- c) 生产日期及批号;
- d) 防热、防潮标志;
- e) 净质量。

每个批次至少附有一份质量保证文件(如合格证、质量保证书等)。

7.2 包装

聚乙烯电缆料内袋用聚乙烯塑料薄膜袋,外袋用塑料编织袋或复合袋包装或供需双方协商。每袋净质量(25 ± 0.2)kg 或供需双方协商。

7.3 运输

产品运输时不应雨淋和在阳光下曝晒。应保持清洁、干燥,不应污染,保持包装完整。

7.4 贮存

产品应贮存在清洁、阴凉、干燥、通风的库房内,贮存期从生产日期起为一年。

附 录 A
(规范性附录)
耐热应力开裂试验方法

A.1 试样的制备

试样的制备按 GB/T 9352—2008 的规定进行。

A.2 设备

A.2.1 裁刀:刀口尺寸为 (127×6.4) mm。

A.2.2 冲孔机:孔径为 1.6 mm。

A.2.3 金属圆棒:长度为 165 mm,直径为 (6.40 ± 0.05) mm 的黄铜或不锈钢棒三根。在每根金属圆棒上有六个直径为 1.6 mm 的孔,孔的中心线应与圆棒轴线垂直并在一个平面内,孔的间隔见图 A.1。

单位为毫米

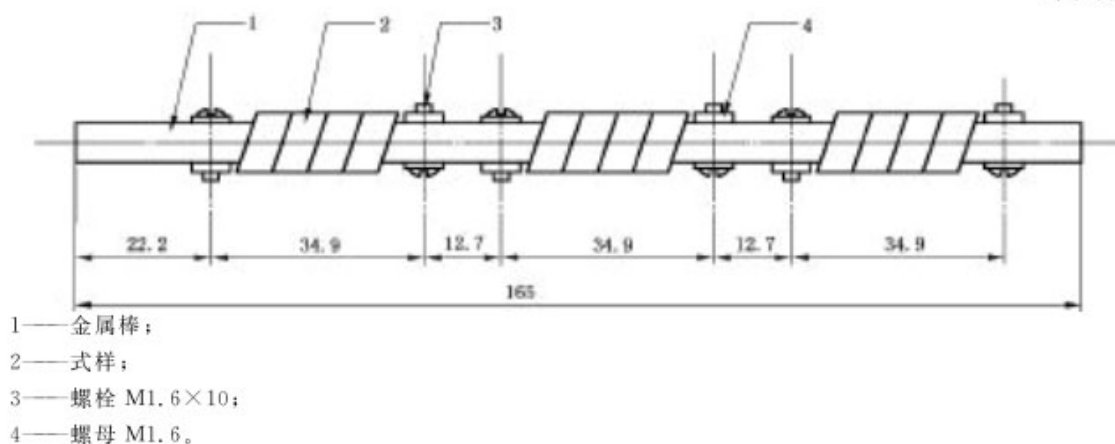


图 A.1 金属圆棒

A.2.4 螺栓:直径为 1.4 mm,长度为 12.5 mm 的螺丝,配有螺母、垫圈,材料与金属棒相同。

A.2.5 台钳:安装在工作平台上,用于夹持金属圆棒。

A.2.6 试管:长 200 mm、外径 32 mm 的玻璃管,配有带气孔的橡皮塞或软木塞。

A.2.7 恒温浴槽或烘箱:温度范围在 $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。

A.2.8 试管架。

A.3 试样的状态调节

A.3.1 将膜压好的试样在温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 $(50 \pm 2)\%$ 的环境下处理 8 h 以上。

A.3.2 从处理好的试片上裁下九个试样,每个试样尺寸为 $(127 \times 6.4 \times 1.30)$ mm,在试样的两端分别冲压直径为 1.6 mm 的孔,每个孔与试样终端距离为 3.2 mm。见图 A.2。

单位为毫米

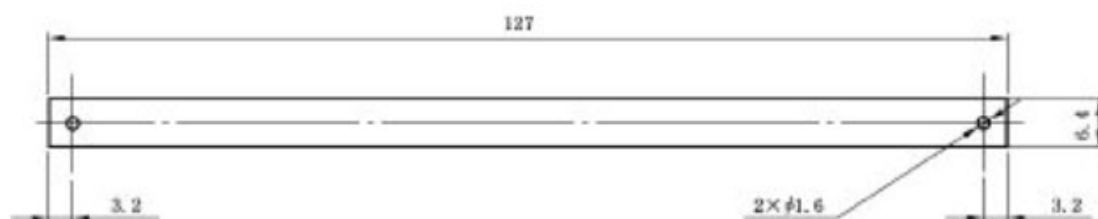


图 A.2 试样

A.4 试验步骤

A.4.1 九个试样分三组,每一金属圆棒上缠绕三个试样。

A.4.2 将金属圆棒的一端固定在台钳上,试样的一端用螺丝固定在圆棒上,将试样在金属圆棒上缠绕四圈半后,用螺丝将另一端固定。

注:螺丝不宜上得过紧,否则会导致试样提前开裂。

A.4.3 用 A.4.2 的方法固定另外两个试样,将固定好试样的金属圆棒放进试管中,并打上标记,用塞子盖紧。

A.4.4 用上述方法装好另外两组的试样。

A.4.5 用试管架将三个装好试样的试管放入烘箱或恒温浴槽里,并记下开始试验的时间。

A.4.6 在试验进行到 96 h 时,从烘箱或恒温浴槽中取出试管,检查试样的开裂情况,并记下时间和试样破损总数。

A.4.7 试样的目测检查:观察距离试样两端 6.4 mm 以内处的开裂情况。
