

中国塑料加工工业协会团体标准
T/CPPIA XXXX—20XX

《机车通信电缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套料》

编制说明

（征求意见稿）

《机车通信电缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套料》团体标准起草工作组

二〇二四年七月

《机车通信电缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套料》

编制说明

一、项目背景

机车通信电缆是轨道交通信息传输的“神经系统”，包括铁路系统以太网、专用局域网以及机车内部信号连接系统、铁路信号传输系统的连接交换机（CS）及终端设备(ED)、机车控制线、站点信号机房、铁路运行指挥中心等。信号传输是机车运行的重要保障，近年来，铁路系统数据传输的要求越来越高，传输速率也越来越快，从千兆传输向万兆传输升级，超六类、七类数字通信电缆在机车上的应用也越来越广。

机车通信电缆的技术要求远高于普通数字通信电缆。一方面，我国《TBT 1484.4-2010 机车车辆电缆 第4部分：无卤低烟阻燃通信网络用电缆》等规范性文件，对通信电缆的低毒和阻燃性能明确作出规定。另一方面，高可靠性也是机车通信电缆的重要指标，机车运行环境十分复杂，机车中存在油污污染较严重的部位；当在北方运行时，部分电缆将暴露在北方极寒的天气环境下，因而要求通信电缆具备优异的耐油污和耐低温性能，保证通信电缆在这些复杂环境下仍能正常运行。综上所述，机车通信电缆不仅需要具备低毒、阻燃性能，而且要求其在油污、低温环境下具备较高的可靠性。

护套料是保证机车电缆低毒、阻燃和高可靠性的关键。由机车通信电缆结构可知，护套料是制造机车通信电缆外层保护层的关键材料，其耐油和耐低温性能的好坏直接影响整根电缆的耐油和耐低温性能。由于机车通信电缆内部绝缘、屏蔽等性能要求，导体表面的绝缘包覆层难以进行阻燃改性，因此，整根通信电缆的阻燃、低毒以及耐油和耐低温等性能，甚至机车通信电缆的电气传输特性，都与护套料的品质直接相关，由此可见护套料是机车通信电缆研制的核心材料。

目前，国内有少数塑料厂商也在积极开发机车通信电缆护套料，但是整体看国产料与进口料存在较大差距，机车通信电缆使用的护套料基本上依靠进口，国产护套料的主要短板有：

第一、在达到相同阻燃性能、低毒等性能的前提下，国产机车通信电缆护套料的硬度高于国外产品，使用高硬度的国产料制成的机车电缆，实际应用时表现出耐低温性能差，易于开裂的情况，从而造成信号传输中断、延迟等，影响机车的安全、平稳运行，而且电缆使用寿命短，维修更换率高，维护成本高。高硬度的机车通信电缆也会带来施工布线的不便，在施工外力作用下容易开裂，使电缆损耗大，增加施工成本。

第二、国产机车电缆护套料的耐油性能低于进口料。经过规定时间内的浸油试验后，在低硬度时国产料的断裂伸长率变化率差于进口料，只有在高硬度时国产料的断裂伸长率变化率才能合格，总体国产料与进口料存在较大的差距，使用国产料生产的机车电缆，其耐油性能较差，易于造成材料的吸油膨胀，导致电缆使用寿命大大缩短。

综上所述，国产机车电缆护套料在复杂环境下的可靠性低于进口料，高可靠性的机车通信电缆

护套料成为目前国产机车通信电缆研制中的“卡脖子”难题。加快研发国产机车通信电缆护套料，实现进口替代，保障护套料产业链的安全。

电线电缆用无卤低烟阻燃护套料产品的国内标准实施方面，国家标准 GB/T 32129-2015 《电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料》只规定用于一般场合使用的无卤低烟阻燃电线电缆和光缆用护套、额定电压 3kV 及以下无卤低烟阻燃电线电缆用绝缘材料内容，行业标准 YD/T 1113-2015《通信光缆用无卤低烟阻燃材料》和 JB/T 10707-2007《热塑性无卤低烟阻燃电缆料》也只规定了通信光缆用无卤低烟阻燃材料的内容，这些标准中均未规定适合机车专用线缆无卤低烟阻燃护套材料的毒性、耐油、耐酸碱等特殊的要求。

无卤低烟阻燃护套料产品的国际标准研制及实施方面相关标准主要有：

IEC 60092-359 船用电力及通讯电缆用护套材料

BS 7878.7 通讯电缆用热塑性无卤阻燃护套材料

EN 50290-2-26 通讯电缆用热塑性无卤阻燃护套材料岭澳核电 1KV 电力电缆技术要求

EN 50264 铁路应用 铁路车辆带有特别防火性能的电缆标准壁厚 第 1 部分通用要求

这些标准中除了 EN50264 是关于机车方面的要求，其余的都是非机车电缆标准的材料标准，且规定的均是热塑性材料，而机车用无卤阻燃护套材料因有耐油要求是属于热固性材料，因此国外的无卤阻燃护套材料没有专门的材料标准。同时国外机车材料标准实施方面，目前做的比较好的只有德国产无卤阻燃护套材料，根据资料显示也是参考 EN 50264 中的 EM 101, 102, 103 和 104 护套要求进行研发的，其他在全球范围内还没有完全符合 EN 50264 中的 EM 101, 102, 103 和 104 护套要求的材料。对照国际和国内标准，国内标准在机车通信电缆的特殊要求方面还存在空白，同时结合国际标准，在毒性指标、耐油性等方面具有先进性，值得国内标准研究中予以汲取。因此，本标准的制订，可以填补国内护套料标准的缺陷，并引入国际标准的先进性，提高国产无卤低烟护套材料的质量，助推我省护套料行业的高质量发展，进一步提升浙江制造水平，打造浙江制造品质。

因此，无论从机车通信电缆护套料的重要性，还是该领域国内外发展及标准修制订现状来看，制定本标准十分必要。

二、工作简况

1、任务来源

中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会综合塑料制品分技术委员会关于下达团体标准《机车通信电缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套料》的编制任务通知，标准计划编号：CPPIA-22-24-E-011,标准编制周期为 2024 年 5 月 26 日至 2026 年 5 月 26 日。

2、协作单位

本标准由中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会综合塑料制品分技术委员会提出。

本标准由中国塑料加工工业协会归口。

项目编号：CPPIA-22-24-E-011

所属技术委员会：综合塑料制品分技术委员会

本文件起草单位：浙江兆龙互连科技股份有限公司、浙江万马高分子材料集团有限公司、江苏祥云塑料科技有限公司、浙江兆龙高分子材料有限公司、浙江省塑料行业协会、浙江工业大学等。

本文件主要起草人：倪冬华、姚云翔、李鹏举、高洁、朱树范、汪建萍、施燕琴。

3、主要工作过程

为了使得本标准规范符合、适用于机车通信电缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套料行业的发展。专门成立了以机车专用电缆及电缆料龙头企业、相关行业协会、有关大专院校等单位人员组成的标准起草小组，编制工作计划，明确分工和时间进度表。

2024年2月中旬-5月底，标准立项，成立标准起草工作组，明确任务分工，标准研讨，编制标准草案及编制说明。

表1 标准起草小组名单

姓名	工作单位	工作内容	起草单位排序
倪冬华	浙江兆龙互连科技股份有限公司	起草负责人，全面负责标准起草与编制。	第一起草单位
姚云翔	浙江兆龙互连科技股份有限公司	产品试样与技术指标验证。	第一起草单位
李鹏举	浙江万马高分子材料集团有限公司	产品试样与技术指标验证。	第二起草单位
高洁	江苏祥云塑料科技有限公司	产品试样与技术指标验证。	第三起草单位
朱树范	浙江兆龙高分子材料有限公司	产品试样与技术指标验证。	参与起草单位
汪建萍	浙江省塑料行业协会	分析行业技术文献，研究标准先进性要求。	参与起草单位
施燕琴	浙江工业大学	验证标准要求与技术指标。	参与起草单位
杨兆玉	浙江工业大学	试验方法与技术指标验证。	参与起草单位

2024年7月，召开标准启动研讨会。

2024年8月-9月，完成标准征求意见。

2024年10月，召开标准审查会，根据审查意见，修改标准文本和编制说明，形成标准报批稿。

2024年11月，标准报批。

三、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

(1) 本标准依据 GB/T 1.1-2020 及 GB/T 20000 系列要求进行编制。

(2) 标准制定过程中，广泛征求有关产品生产厂商、设备制造商以及各相关单位的意见，充分协调，取得一致。

2、标准编制主要内容

本文件规定了机车通信电缆用无卤低烟阻燃聚烯烃护套料（以下简称无卤低烟阻燃聚烯烃交联护套料）的产品分类、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和储存等。

本文件适用于机车通信网络线缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套材料，其他信号控制用机车线缆无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套材料也可参照使用。

3、主要参考文献

标准小组针对型式试验内规定的技术指标的先进性进行了广泛研讨，主要参考 GB/T 32129-2015《电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料》、YD/T 1113-2015《通信电缆光缆用无卤低烟阻燃材料》、TJ/CL 313-2013 动车组电线电缆(暂行)和其他相关的国家和行业标准，结合行业发展趋势和标准主要起草单位的机车通信电缆用无卤低烟阻燃聚烯烃护套料的最新研究成果，按照团体标准制订框架要求、标准编制理念和定位要求，在广泛收集、分析国内外相关技术文献和资料，并向主要制造厂和用户征求对标准的意见，在对搜集的意见和建议进行分析和研究的基础上，编制标准草案。参考的现行有效标准及文献如下：

(1) 目前国内主要执行的标准有：

GB/T 32129-2015 《电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料》

YD/T 1113-2015 《通信电缆光缆用无卤低烟阻燃材料》

(2) 其他相关标准文本：

GB/T 1033.1-2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第一部分：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 2406.2-2009 塑料 用氧指数法测试燃烧行为 第2部分：室温试验 (ISO 4589-2:1996,IDT)

GB/T 2411 塑料和硬橡胶 使用硬度测定压痕硬度（邵氏硬度）（ISO 868;2003,IDT）

GB/T 2423.24-1995 电子电工产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Sa：模拟地面上的太阳辐射

GB/T 2828.1-2012 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

GB/T 2951.11 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—热老化试验方法形尺寸测量机械性能试验（IEC 60811-1-2:1985,IDT）

GB/T 2951.12-2008 电缆和光缆绝缘和护套通用试验方法 第12部分 通途试验方法-热老化试验方法（IEC 60811-1-2:1995,IDT）

GB/T 2951.21-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第21部分：弹性体混合专用试验方法-耐臭氧试验-热延伸试验-浸矿物油试验（IEC 60811-2-1:2004,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碳黑和/或矿物质填料含量-热重分析法(TGA)测量碳黑含量-显微镜法评估聚乙烯中碳黑分散度 (IEC 60811-4-1:2004,IDT)

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

GB/T 8323.2-2008 塑料 烟生成 第 2 部分 单室法测定烟密度试验方法 (ISO 5659-2:2006,IDT)

GB/T 15065-2009 电线电缆用黑色聚乙烯塑料

GB/T 17650.2 取自电缆或光缆的材料燃烧时释放出气体的试验方法 第 2 部分: 用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度 (idt IEC 60754-2:1991)

GB/T 32129 电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料

BS EN 50305-2020 铁路应用.具有特殊功能的铁路机车车辆电缆防火性能试验方法(Railway applications —Railway rolling stock cables having special fire performance —Test methods)

4、主要解决的问题

本标准的编制完成与发布,将成为机车线缆用无卤低烟阻燃材料行业的标杆标准,其充分确立了机车线缆用无卤低烟阻燃材料的具体要求及体现,能够充分保证机车线缆用无卤低烟阻燃材料高阻燃、耐低温、耐油、耐酸碱的特点,该标准可以较好地解决基于机车线缆用无卤低烟阻燃材料等技术的发展和应,提升我国高分子材料的技术水平,使机车线缆用无卤低烟阻燃材料行业走上规范化道路,提供机车线缆用无卤低烟阻燃材料产品的各方面质量保障,给购买商选择机车线缆用无卤低烟阻燃材料产品起到引导和借鉴作用。在高分子材料领域消费升级的背景下,这样的“高品质”标准能够为消费升级保驾护航。

5、主要技术要求

本标准与国内现行行业标准与 GB/T 32129-2015 《电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料》、YD/T 1113-2015 《通信光缆用无卤低烟阻燃材料》比较主要技术要求变化如下:

——定义了 120℃×240h 条件下的老化后抗张强度和断裂伸长率;

——根据 TJ/CL 313-2013 动车组电线电缆(暂行)中电缆材料的毒性指数要求,规定了护套材料的毒性指数要求;

——规定了耐酸性、耐碱性、耐矿物油和耐燃料油等方面的内容要求;

对比国外标准发现,国际上包括 IEC 60092-359 船用电力及通讯电缆用护套材料,IEC 60092-360 船舶电气设备第 360 部分 船舶、近海装置用电力、控制、仪表和通信电缆的绝缘和护套材料,BS 7878.7 通讯电缆用热塑性无卤阻燃护套材料,EN 50290-2-26 通讯电缆用热塑性无卤阻燃护套材料岭澳核电 1KV 电力电缆技术要求,EN 50264 铁路应用 铁路车辆带有特别防火性能的电 缆标准壁厚 第 1 部分通用要求。其中 EN 50264 是目前国际上参照最多的标准之一。目前高品质

项目编号：CPPIA-22-24-E-011

所属技术委员会：综合塑料制品分技术委员会

无卤阻燃电缆护套料的制造者，德国 Inhlo Melos 公司，也是参考 EN 50264 中的 EM 101, 102, 103 和 104 护套要求进行研发的。

四 重大意见分歧的处理和结果

无重大意见分歧。

五、 废止现行有关标准的建议

该标准制定实施后，无需废止其他标准。

六、其他应当说明的事项

无其他应当说明的问题。

《机车通信电缆用无卤低烟阻燃交联聚烯烃护套料》

团体标准起草工作组

2024-7-29