

中国交通运输协会团体标准

柔性石墨基护套铁路贯通地线

Flexible graphite-based sheathed railway through-ground wire

（征求意见稿）

编制说明

2024-8

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2022 年度第一批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2022〕35 号）要求，由北京全路通信信号研究设计院集团有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本规程的编制工作。

主要起草人：韩聪颖、曹鹤飞、阮江军、夏業涵、杨轶轩、阳晋、姚胜良、李静、朱芮奇、吕秀武、李文明、张健、胡曦、贾奇龙、宿志国、白英杰、张明志。

二、制订标准的必要性和意义

本标准的制订，是为了规范柔性石墨基护套铁路贯通地线的使用条件、型号及结构、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等方面，保障石墨贯通地线的安全可靠与耐久性。本标准适用于普速、高速和重载铁路等轨道交通领域的石墨贯通地线结构、性能和检验，其他领域可参照使用。

现有铁路贯通地线大多采用高分子贯通地线和复合金属贯通地线，高分子地线由于其外皮导电性差、易老化和不阻燃的问题，正在逐步淘汰；复合金属地线外皮为复合金属，质地坚硬、呈金黄色，存在施工难度大、敷设时弯曲外露有放电风险和被偷盗严重的特点，而柔性石墨基护套铁路贯通地线可以解决上述问题，因此本标准制定，不仅可以对石墨贯通地线进行规范和约束，而且可以解决现有产品存在的不足，促进新产品应用和行业发展。

三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据《铁

路贯通地线》(TB/T 3479-2017)的基本规定要求,针对柔性石墨基护套铁路贯通地线的结构要求和性能参数进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中,查阅了下列规范、标准和技术规程:

1. GB/T 2951.11 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分:通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
2. GB/T 3048.4 电线电缆电性能试验方法 第 4 部分:导体直流电阻试验
3. GB/T 3428 架空绞线用镀锌钢线
4. GB/T 3518 鳞片石墨
5. GB/T 3953 电工圆铜线
6. GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第 2 部分:尺寸测量
7. GB/T 4909.3 裸电线试验方法 第 3 部分:拉力试验
8. GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级
9. GB/T 9789 金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验
10. GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
11. GB/T 10698 可膨胀石墨
12. GB/T 10707 橡胶燃烧性能的测定
13. GB/T 16927.1 高电压试验技术 第 1 部分:一般定义及试验要求
14. GB/T 16927.2 高电压试验技术 第 2 部分:测量系统
15. GB/T 18380.13 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 13 部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 滴落(物)/微粒的试验方法
16. GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定
17. DL/T 2095—2020 输电线路杆塔石墨基柔性接地体技术条件
18. JB/T 7901 金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法
19. JB/T 8137 (所有部分) 电线电缆交货盘
20. JB/T 10696.3 电线电缆机械和理化性能试验方法 第 3 部分:弯曲试验
21. JB/T 10696.6 电线电缆机械和理化性能试验方法 第 6 部分:挤出外套刮磨试验
22. QJ 1523 导电胶电阻率测试方法

23. TB/T 2953 铁路地面信号产品高温及低温试验方法

现行行业标准《铁路贯通地线》(TB/T 3479-2017)对复合金属外护套贯通地线的结构、技术要求和检验方法等进行了规定,但未对柔性石墨基外护套材料和结构的贯通地线进行规定,造成石墨贯通地线缺少规范约束、在应用过程中缺乏依据,而石墨贯通地线在耐腐蚀性、接地和散流性能等基础特性方面参数优异,且能解决现有贯通地线的不足,因此对石墨贯通地线产品的规范是本项目着重解决的问题之一。

五、主要条款的说明, 主要技术指标、参数、实验验证的论述

1、范围

本文件规定了柔性石墨基护套铁路贯通地线(以下简称“石墨贯通地线”)的使用条件、型号及结构、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存。

本文件适用于铁路信号系统接地及铁路综合接地系统的石墨贯通地线的制造和检验。

2、规范性引用文件

3、术语和定义

3.2 直接引用 DL/T 2095—2020 中的 3.2。

3.3 直接引用 DL/T 2095—2020 中的 3.3。

4、使用条件

引用 TB/T 3479—2017 中的 3。

5、型号及结构

5.1.1 直接引用 TB/T 3479—2017 中的 4.1。

5.1.2 在 TB/T 3479—2017 中 4.1 的基础上按石墨外护套层进行定义。

5.3 在 TB/T 3479—2017 中 5.1 的基础上修改为石墨贯通地线的结构和组成。

6、技术要求

6.1 抗拉层: 对抗拉层进行定义

6.2 通流层

6.2.2 在 DL/T 2095—2020 中的 5.2.1 基础上增加了无油污、凸起或断裂的要求。

6.2.3 直接引用了 DL/T 2095—2020 中的 5.2.3。

6.2.4 在 DL/T 2095—2020 中的 5.1.4 基础上增加了固化后阻燃等级应符合 GB/T 10707 规定的垂直燃烧法 FV-0 等级。

6.2.5 直接引用 TB/T 3479—2017 中的 5.2.1。

6.3 石墨护套层

6.3.3 在 TB/T 3479—2017 中 5.3.3 的基础上增加了多溴联苯总和多溴二苯醚的含量规定。

6.3.4 直接引用 TB/T 3479—2017 中的 5.3.4。

6.5 石墨贯通地线电气性能

直接引用 TB/T 3479—2017 中的 5.5。

6.6 石墨贯通地线机械物理性能

在 TB/T 3479—2017 中 5.6 的基础上去掉了断裂伸长率的要求，增加了单位长度质量要求。

6.7 石墨贯通地线的弯曲性能

引用 TB/T 3479—2017 中的 5.7 并增加测试指标。

6.8 石墨贯通地线通流性能

在 DL/T 2095—2020 中的 5.3.2 基础上修改为对应 35 型号满足 2000A、1S，70 型号满足 4000A、1S 的同时，增加了长时通流要求，35 型号满足施加工频电流 500A，反复通电 10min、断电 10min，持续时间 2.5h，70 型号满足施加工频电流 1000A，反复通电 10min、断电 10min，持续时间 2.5h。

6.9 石墨贯通地线雷电冲击性能

在 DL/T 2095—2020 中的 5.3.2 基础上增加了雷电冲击试验 10 次的次数要求。

6.10 石墨贯通地线的耐磨性能

在 JB/T 10696-2007 电线电缆机械和理化性能试验方法 第 6 部分：挤出外套刮磨试验 5.3 的基础上增加了 14N、1000 次的刮磨要求。

6.11 石墨贯通地线的阻燃性能

在 GB/T18380-2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 13 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 滴落(物)/微粒的试验方/5.4.2 的基础上按照 最高要求 480S 燃烧时间进行试验。

6.12 石墨贯通地线的高低温性能

在 TB/T 1869.7-2016 铁路信号用变压器 第 7 部分：BE 系列扼流变压器 5.17.1、5.17.2 基础上，修改经过高低温试验后产品要求。

7、检验方法

7.1 通流层在 TB/T 3479—2017 中 6.1 的基础上增加了石墨覆铜线外观、剥离强度和碳纳米管导电胶的检验要求。

7.2 石墨护套层直接引用 TB/T 3479—2017 中 6.2.1、6.2.2、6.2.4、6.2.5、6.2.6。

7.3 石墨贯通地线最大外径试验方法，7.4 电气性能试验，7.5 机械物理性能试验，7.6 弯曲性能试验直接引用 TB/T 3479—2017 中 6.3、6.4、6.5、6.6。

7.7 通流性能试验和 7.8 雷电冲击性能试验在 DL/T 2095—2020 中 6.3.2 和 6.3.3 的基础上增加了试验次数。

7.9 耐磨性能试验，7.10 阻燃性能试验，7.11 高低温性能试验直接引用 JB/T 10696.6、GB/T 18380.13 和 TB/T 2953 中的相关规定。

8 检验规则、9 标志、包装、运输、储存

参考 TB/T 3479—2017 中的 7 和 8，在其基础上修改了石墨贯通地线的相关要求。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

贯通地线作为铁路综合接地系统的重要器材，现已广泛运用于普速、高速和重载铁路，起着连接铁路各系统向大地泄流的重要作用，并实现轨旁设备的等电位连接、降低接地电阻，同时也是电气化铁路牵引回流的冗余通道。

本标准规定的柔性石墨基护套铁路贯通地线，是基于新材料柔性石墨，并以金属铜为通流体、柔性石墨为散流体，集成了铜优异的通流能力和石墨优异的对地散流能力，提升了贯通地线的通流性能、散流性能、耐腐蚀性能、弯曲性能、耐雷电冲击性能等基本特性，并解决了现有地线的不足。

在电力行业，基于新材料柔性石墨的接地线已经全面应用，作为输电杆塔接地体的重要新一代产品，并制定了电力行标《输电线路杆塔石墨基柔性接地体技术条件》(DL/T

2095—2020)。在轨道交通领域，本标准的制定，有利于柔性石墨基护套铁路贯通地线的规范化和有序的发展，促进新材料的应用，推动新产品的进步。

九、贯彻标准的措施建议

（1）精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确柔性石墨基护套铁路贯通地线的使用条件、型号及结构、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等方面的具体要求，指导石墨贯通地线的实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

（2）组织相关人员到生产现场参观学习，直观石墨贯通地线的材料、结构和生产工艺；

（3）定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对石墨贯通地线进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

十、其他应说明的事项

暂无。