

《电工用型铜线》编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1、任务来源

根据中国电器工业协会关于下达 2023 年第四批中电协团体标准制修订计划的通知（中电协[2023]221 号），《电工用型铜线》已被列入修订计划，计划编号为 CEEIA2023115，该标准由远东海缆有限公司牵头起草，将于 2024 年完成。

2、主要工作过程

2023 年 12 月 28 日任务下达后，对国内外型铜线相关的标准材料进行收集。2024 年 4 月标委会秘书处面向制造、应用、检测等相关单位开展关于电工用型铜线制造及应用情况技术征询，了解当前电工用型铜线的制造和使用情况，为后续标准的起草工作、修订工作提供参考。

2024 年 5 月，由标准起草单位远东海缆有限公司结合行业技术征询表意见及建议起草工作组讨论稿。5 月 22 日在上海举行了起草工作组会议，讨论标准工作组讨论稿和主要修订的技术内容和试验验证方案。6 月，确定试验验证方案。7 月~9 月，由主要起草单位寄送样品，工作组收集现有的试验验证数据。根据相关试验验证结果，完成标准征求意见稿和编制说明，于 10 月提交秘书处。

3、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准由远东海缆有限公司、上海电缆研究所有限公司、上海国缆检测股份有限公司、中天合金技术有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、航天电工集团有限公司、云南多宝电缆集团股份有限公司、青岛汉缆股份有限公司、杭州电缆股份有限公司、广东远光电缆实业有限公司、贵州玉蝶电工股份有限公司、广东新亚光电缆股份有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、福建南平太阳电缆股份有限公司、金川集团电线电缆有限公司、江苏江润铜业有限公司、江西铜业集团铜材有限公司、江西力博科诚铜业有限公司、江苏德徽电子新材料有限公司、中辰电缆（江西）有限公司和湖北易缆通模具有限公司共同参与起草。（将根据标准起草全过程中各起草单位贡献确定最终排序）

在起草人中，王朋作为项目负责人，全面协调标准起草工作以及相关试验验证、数据收集和分析工作，汤卫东、康慧、朱健、许莉莉、吴敏志等作为电工用型铜线制造企业专家提供试验验证用样品并提出技术意见，徐静、郑秋、党朋、蔡西川、徐睿、谢书鸿、汤卫东、赵士林、宋灿锋、何云平、陈光全、高作海、张宏涛、蒋涛、唐圆圆和方健银等作为专家提

出技术意见。（将根据标准起草全过程中各起草人贡献确定最终排序）

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准在制定过程中，认真贯彻执行工业和信息化部、中国机械工业联合会有关行业标准制定管理办法，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性原则来进行本标准的制定工作。

本标准起草过程中，主要按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。

在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑了生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

2、标准主要内容

本文件规定了电工用铜型线的型号、规格和表示方法，技术要求，试验方法，交货要求，验收规则，包装和标志。

本文件适用于电线电缆用的型铜线。

3、解决的主要问题

型线绞合导体与圆形绞合导体相比紧压程度更大，导体外径更小，能够节省导体外的电缆材料。目前《电力电缆用型线绞合导体》团体标准已经发布，标准规定了标称截面积 $25\text{mm}^2\sim 3000\text{mm}^2$ 电力电缆用型线绞合导体的材料、结构和检验，但在第4章中只是规定了型线导体的材料，比较笼统，虽然导体外形都是圆形，但构成导体的单丝可能存在区别，不同厂家生产的单丝外形、尺寸和截面可能不一样，给用户使用造成一定的困扰。

本标准针对型铜线绞合导体领域，补充了型铜线绞合导体用型铜线单丝的产品技术规范，有利于用户采购和使用。

三、主要试验（或验证）情况

在标准制定过程中，起草工作组结合已有的试验验证数据，并对该类产品的伸长率和电阻率等性能指标进行了试验验证。选择了1个厂家生产的常用规格的型铜线进行了检测，检测结果见表1。

目前，大截面型线导体和X2形状型铜线应用较少，因铜的延展性较好，铜线的伸长率随横截面积增加而增加的规律与其形状关系较小，参考 GB/T 3953-2024《电工圆铜线》表4

之规定及验证数据，等效直径 4.00 及以上型铜线伸长率可以满足不小于 35%。

表 1 不同规格型铜线伸长率和电阻率的测试结果

序号	型铜线规格	伸长率/%	电阻率/($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
1	TX1TR-35-2.20	35.7	0.017054
2	TX1TR-50-2.52	35.4	0.017101
3	TX1TR-95-2.34	34.9	0.017055
4	TX1TR-120-2.46	34.6	0.017109
5	TX1TR-185-2.35	34.2	0.017096
6	TX1TR-240-2.80	35.3	0.017107
7	TX1TR-300-2.33	34.5	0.017094
8	TX1TR-400-2.67	35.7	0.017092

四、标准中涉及专利的情况

本标准的起草过程中，未发现相关专利问题，也未收到涉及相关专利的反馈。如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。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况；

众所周知，电缆是料重工轻的产品，成本中原材料占比超过 70%，而原材料中导体占比尤为突出，为降低产品的成本提升产品竞争力，目前中低压电力电缆中型线导体结构应用较多。铜圆线绞合导体的紧压系数一般在 0.85~0.90，而型铜线绞合导体紧压系数可以达到 95%以上，因此同等截面的导体直径较常规圆单丝紧压结构降低 5%左右，导体外的绝缘、铠装和护套材料都有不同程度的下降。经对比，标称截面 50、120 和 400 平方的 10kV 绝缘线芯，型线结构较常规圆单丝紧压结构，导体外径平均下降 7.2%，导体材料消耗平均下降 2.6%，绝缘消耗平均下降 4.5%，因此目前在中低压电缆中应用较多。此外型线导体的绞制过程无紧压变形，设计好的型铜丝并在一起经过模具的整形即可，生产过程不存在拉拔，对导体晶格无影响，且牵引力小，工序能耗也较小。未来在中低压电缆产品和直流大截面产品中型线结构的导体应用会越来越多。

型铜线是生产型线导体的材料，型铜线的质量决定了导体和成品的质量，目前国内外尚无型铜线产品标准，此次标准制定是首次。本标准在多年该产品在设计及应用等方面基础上进行，并联合国内该领域优势企业和科研院所共同制定。

本团体标准是补充 GB/T 3956-2008《电缆的导体》及团体标准 T/CEEIA 580-2022《电力电缆用型线绞合导体》中关于型铜线单丝的相关要求。借鉴 GB/T 20141-2018《型线同心

绞架空导线》标准中对型线单丝规定，确定型铜线单丝的技术要求。

六、与国际、国外对比情况

目前国内外尚无型铜线的标准。

在架空导线领域，主要应用铝导线或铝合金导线，国内外已有相关标准。2006 年我国发布《型线同心绞架空导线》标准，标准号 GB/T 20141，并在 2018 年进行了换版修订。其中对型线有明确定义，为“具有不变横截面且非圆形的金属线”，并对截面形状做出规定，为“铝和铝合金型线单线的截面形状分为 X1 和 X2 两种类型，X1 表示梯形截面，X2 表示 Z（或 S）形截面”，并在正文给出了型线导线的结构，在附录中给出了推荐的根数和层数。

GB/T 3956-2008《电缆的导体》正文表 2 中规定了圆形、紧压圆形和成型结构导体的最少单线数量，其中规定了 $25\text{mm}^2\sim 630\text{mm}^2$ 成型导体的根数要求，这说明国标是允许型铜线导体的，但 GB/T 3953-2009《电工圆铜线》中只有圆铜线的要求，没有标准提及型铜线。

七、本标准与现行法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性；

本标准与现行法律、法规、规章及相关标准具有一致协调性。

八、重大分歧意见的处理经过和依据；

本标准在起草过程中，不存在重大分歧意见。

九、贯彻标准的要求和措施建议

本标准的制定，是对裸电线专业领域标准体系的补充和完善，建议由裸电线领域相关标准化组织面向用户、制造单位、检测机构开展标准宣贯。

十、其他应予以说明的事项。

无。