

国家标准
《电工用稀土高铁铝合金杆》

编制说明

(送审稿)

编制组
2012年9月06日

一、项目来源

GB/T XXXXX-201X《电工用稀土高铁铝合金杆》是根据国家标准化管理委员会批准的2011年标准制修订计划（国标委综合[2011]82号）起草制定的，标准计划项目编号：20112130-T-610。该标准由全国有色金属标准化技术委员会归口，由安徽欣意电缆有限公司、中国标准化研究院、包头铝业股份有限公司、青铜峡铝业集团有限公司、福建南平铝业股份有限公司、杭州飞祥电子线缆实业有限公司等单位负责起草。

二、标准制定的目的和意义

我国的电缆年产值已突破万亿，其中97%的电缆是铜芯电缆，电缆约占全国用铜量的50%，在铜资源对外依存度高达60%的情况下，电缆行业“以铝代铜”不仅是一场材料革命，更是一项事关国防建设、生态环境与经济协调发展、造福子孙后代的重点工程。

因铝熔点远低于铜，使得铝及其合金材料的工业冶炼环节大大降低了煤、电等高耗能资源用量，减少温室气体排放，促进社会经济与生态环境和谐发展。

铝本身就是良好的导体，曾广泛的应用于电力工程中的各类场所，但由于历史原因以及技术问题，铝作为导体存在抗腐蚀、抗蠕变、抗疲劳、延伸性能、弯曲性能、柔韧性等方面的不足，在过去的使用中出现很多质量事故，逐渐以铝芯为导体的电缆逐渐淘汰，现在铝芯导体多用于架空裸导线，现行使用的大都数电线电缆设计规范和手册，在很多场所对铝芯导线电缆有着严格的限制，因此能使用铝芯电缆的场所基本上很少，或者基本上就不使用了。

2005年国内以安徽欣意电缆有限公司为代表的企业开发出一种新型的稀土高铁铝合金导体材料，很好的解决了过去铝芯电缆在抗腐蚀、抗蠕变、抗疲劳、延伸性能、弯曲性能、柔韧性等方面的不足，在美国、加拿大等北美地区广泛使用，该铝合金电缆大量应用于民用建筑、商业建筑、工业建筑、大型场馆会所以及各类电力工程，并于2009年在国内各类电力工程中大量使用，通过7年的安全运行，证明了以稀土高铁铝合金材料为导体的电缆是符合电力设计和使用的要求。

尽管稀土高铁铝合金电缆无论从技术经济效益还是从社会意义层面上考虑，与传统的铜芯电缆相比具有较为明显的优势，但由于历史原因，现行使用的国家和行业标准对铝合金电缆的推广使用阻碍较大，虽然GB/T 3956《电缆的导体》标准也提到了铝合金导体，但没有对铝合金导体的组份、机械性能等区别于普通铝导体和架空用铝合金导体的技术指标，国际上也没有电工用铝合金杆方面的标准，因此导致铝合金电缆生产制造和检测比较混乱，由于标准不够明确，导致市场上出现甚至以铝芯导体、架空用铝合金或者未经长期运行使用合格

的铝合金代替铝合金电缆进行销售，势必会造成铝合金电缆存在各类质量隐患，市场比较混乱，又将导致铝合金电线电缆在推广和使用中遇到很多困难，造成用户对铝合金电缆的误解和不信任，因此在这种背景下，很有必要制定《电工用稀土高铁铝合金杆》的标准，无论是对于推行“以铝代铜”、发展低碳节约型经济，还是为了更好的规范市场，保障民生安全，都具有十分重要的意义。

三、标准的编制原则和依据

3.1 编制依据

3.1.1 为适应科技的发展，满足用户的需求，解决稀土高铁铝合金杆没有国家标准的问题，为大力推广稀土高铁铝合金电缆提供制造和检测依据，根据国家标准化管理委员会的要求制定《电工用稀土高铁铝合金杆》，在制定过程中，力求反映电工用稀土高铁铝合金杆全国的发展水平，并达到国际先进水平。

3.1.2 根据国家标准化管理委员会有关文件安排，《电工用稀土高铁铝合金杆》国标制定由安徽欣意电缆有限公司、中国标准化研究院、包头铝业股份有限公司、青铜峡铝业集团有限公司、福建南平铝业股份有限公司、杭州飞祥电子线缆实业有限公司负责起草。

3.2 编制原则

3.2.1 按照 GB/T 1.1-2000《标准化工作》导则及 GB/T 1.3 的要求进行格式、结构的编排。

3.2.2 严格执行国家的法律法规。

3.2.3 在 GB/T 3954 的基础上，根据国家采用国际标准的要求，积极采用美国 ASTM、欧盟 EN 标准、英国 BS 标准。

3.2.4 结合我国目前生产现状，体现标准的科学性、先进性、合理性和经济适用性。

3.2.5 根据国内外贸易情况，充分满足用户的需求。

四、标准的编制过程

起草单位接到起草任务之后，根据现有标准以及搜集到的数据和资料，编辑完成了本稿。

五、标准的主要内容及说明

5.1. 关于范围

本章界定了本标准的标准化对象、适用范围。即本标准的标准化对象为电工用稀土高铁铝合金杆的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及订货单内容；本标准的适用范围是适用于拉制电线电缆导电线芯用圆铝线、型铝线和其他电工用铝导体的连铸连轧

电工稀土高铁铝合金杆。

5.2. 关于规范性引用文件

本标准在编制过程中主要参考了以下文件，对于本标准的起草起到了很好的借鉴作用。

GB/T 3048.2	电线电缆电性能试验方法 金属导体材料电阻率试验
GB/T 4909.2	裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量
GB/T 4909.3	裸电线试验方法 第3部分：拉力试验
GB/T 7999	铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 17432	变形铝及铝合金化学成分分析取样方法
GB/T 20975（所有部分）	铝及铝合金化学分析方法

5.3. 关于材料牌号和典型直径

材料 8E76 和 8R76 为新注册的铝合金牌号，电工用稀土高铁铝合金杆主要采用 8E76 和 8R76。典型直径的设定根据行业习惯使用尺寸并参照 GB/T3954 制定的。

5.4. 关于标记

铝合金杆的标记按产品名称、标准编号、合金牌号、供应状态及规格的顺序进行。

5.5. 关于化学成分

化学成分作为稀土高铁铝合金杆区别普通铝杆和其他铝合金杆的重要特征之一，在该标准中做了明确规定，这个为生产制造和检测提供依据，化学成分作为稀土高铁铝合金杆最重要的技术特征之一，稀土高铁铝合金杆所能达到的技术效果基本上取决于其化学组成。该标准明确了牌号 8E76 和 8R76 所对应的化学组成。

化学成分分析用取样采用正在报批中的GB/T 17432《变形铝及铝合金化学成分分析取样方法》国家标准，具体如下：a)在浇铸铸块取样时，对由同一熔融金属和同时浇铸的每组铸块至少应取一个样品；b)在浇铸连续铸锭取样时，对由每炉熔融金属浇铸的连铸长度至少应取一个样品；c)从成品或半成品上取样时，除每圈连续无接头的铝杆不应要求多于一个样品外，对每2000kg或不足2000kg的交付装运的材料应取一个样品。

取样方法：a)化学分析用的样品，应从材料上用钻、锯、铣、车或剪取有代表性的一段或几段的方法；b)光谱化学分析和其他分析方法用的样品，应适合材料分析所需的形状和所用分析方法的类型。

化学成份的测定应根据分析数值的判定采用修约比较法,修约数位应与 GB/T 3190 和合同中所规定元素极限值数位一致,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行。

5.6. 关于尺寸偏差

尺寸偏差参考了标准 GB/T 3954 中关于电工圆杆的直径偏差和不圆度的规定,应符合下表 3 要求

直径	偏差标称直径	不圆度 ^a 不大于
7.0~9.0	标称直径的±5	0.6
9.01~11.0		0.9
11.01~14.0		1.0
14.01~17.0		1.0
17.01~22.0		1.2
22.01~25.0		1.2
a不圆度为电工用稀土高铁铝合金杆垂直于轴线的同一截面上测得的最大和最小直径之差。		

5.7. 关于机械性能

电工用稀土高铁铝合金杆的机械性能要求,直接关系到最终产品是否能满足有关标准的规定,拉制不同的尺寸的线材和不同用途的线芯对电工用稀土高铁铝合金杆的力学性能要求也不一样。

本标准对牌号为 8R76、8E76 的稀土高铁铝合金杆力学要求参照 GB/T 3954 中的牌号为 1R50 的电工圆铝杆的型号、状态划分方式,并将抗拉强度和伸长率划分为 5 个档次。

经多年生产实践和大量统计数据,牌号 8E76 对应的状态分别为 0 和 H12 状态,0 状态下对应的抗拉强度为 60~100MPa,伸长率不小于 25%;H12 状态下对应的抗拉强度为 85~115MPa,伸长率不小于 13%。牌号 8RXX 对应的状态分别为 H13、H14、H16,H13 状态下对应的抗拉强度为 95~120MPa,伸长率不小于 11%;H14 状态下对应的抗拉强度为 105~140MPa,伸长率不小于 8%;H16 状态下对应的抗拉强度为 115~150MPa,伸长率不小于 6%。对于牌号为 8E76 的稀土高铁铝合金杆,两种状态下的伸长率要求较好,是因为 8EXX 的稀土高铁铝合金杆主要用于布线、电线、汽车线束、电气装备用电线电缆导体线芯,因此对于杆材的可塑性、拉伸性能要求较高,特别是能拉制成 0.2mm 及以上的单丝。

5.8. 关于电性能

稀土高铁铝合金杆的电性能比GB/T3954中牌号为6101和6201的要好,但比其它牌号对应的状态的要稍差,一是跟杆材的元素组成有关,二是跟杆材的工艺处理有关,且还与杆材的

用途有关，所以跟同类用途的普通电工圆铝杆比指标要略低，比同类用途的铝合金杆技术指标要优，由于稀土高铁铝合金杆，经过拉制、绞制工序后，还要经过热处理工序，这样处理后稀土高铁铝合金材料的电阻率降低，电阻率（20℃）能降低至 $0.02800\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 以下，所以在单从杆材标准方面比较，无论是跟国标GB/T 3954还是跟德国DIN 40501标准或美国ASTM B 233标准中的同类用途的普通电工圆铝杆相比指标要低，但跟同类用途的合金杆比，制成导体线芯后电性能跟国标GB/T 3956和ASTM B800相比要优很多。

经多年生产实践和大量统计数据牌号为8E76对应的O状态和H12状态下的20℃电阻率分别为不大于 $0.02800\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 、 $0.02845\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ，电导率为不小于61.5%IACS、61.0%IACS；牌号为8R76对应的H13、H14和H16状态下的20℃电阻率分别 $0.02878\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 、 $0.02889\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 、 $0.02900\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ，电导率不小于59.9%IACS%、59.6%IACS、59.4%IACS。

5.9. 关于表面质量

参照标准GB/T 3954中对表面质量的规定，电工用稀土高铁铝合金杆表面应清洁，不应有褶边、错圆、裂纹、夹杂物、扭结等缺陷及其他影响使用的缺陷，允许有轻微的机械擦伤、斑疤、麻坑、起皮或飞边等。

5.10. 关于卷重

根据标准GB/T 3954中对卷重的规定，电工用稀土高铁铝合金杆应成卷供货，大卷大于1000kg，小卷300kg~1000kg。

电工用稀土高铁铝合金杆大卷每卷不超过2根，小卷每卷应为1根，除另有协议外，电工稀土高铁铝合金杆不允许焊接或扭接。

需方有特殊要求时由供需双方协商并在合同中注明。

5.11. 关于试验方法

化学成分按GB/T 20975或GB/T 7999的规定进行；仲裁分析方法按GB/T 20975的规定进行。

直径偏差和不圆度的测量按GB/T 4909.2的规定进行。

抗拉强度及伸长率的测量按GB/T 4909.3的规定进行。

电阻率（体积电导率）试验按GB/T 3048.2的规定进行。

表面质量用目视检查。

5.12.关于检验规则

关于电工用稀土高铁铝合金杆的检查和验收、组批、检验项目、取样、检验结果的判定，参照了标准GB/T 3954中相关条款的规定。

检查和验收:

电工用稀土高铁铝合金杆由供方技术监督部门进行检验,保证产品质量符合本标准(或订货合同)的规定,并填写产品质量证明书。

需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验。如检验结果与本标准及订货合同的规定不符,应在收到产品之日起一个月内向供方提出,由供需双方协商解决。如需仲裁,可委托双方认可的单位进行,并在需方共同取样。

组批:

铝合金杆应按批提交检验,每批应由同一牌号和同一直径的产品组成。

每批铝合金杆应不大于20t。

铝合金杆应成卷供货。小卷卷重为300kg~1000kg,每卷应为1根。大卷卷重大于1000kg,每卷不超过2根。

检验项目:

每批电工用稀土高铁铝合金杆均应进行化学成分、尺寸偏差、力学性能、电性能及表面质量的检验。

取样:

电工用稀土高铁铝合金杆的取样应符合表4的规定。

表 4

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	按照GB/T 17432的规定进行。	3.3	4.1
尺寸偏差	头部或尾部取样,逐卷检验。	3.4	4.2
力学性能	任意部位。大卷逐卷检验,小卷每两卷取一个试样。	3.5	4.3
电性能		3.5	4.4
外观质量	逐卷检验。	3.6	4.5

检验结果判定:

化学成分不合格时,判该批产品不合格。

抗拉强度、伸长率及电阻率中有任何一项指标不合格,对于大卷,则从不合格试样所代表的卷上再取2个试样进行重复试验,若仍有试样不合格,则判该卷不合格;对于小卷,则从不合格试样所代表的卷上再取2个试样进行重复试验,如仍有试样不合格,则判该两卷不合格,但经双方商议可逐卷进行检验,合格者交货。

尺寸偏差不合格时,判该卷不合格。

外观质量不合格时，判该卷不合格，但允许供方切除不合格部分重新检验，合格者交货。

5.13.关于标志、包装、运输、贮存

标志：

在检查合格的每卷电工稀土高铁铝合金杆上应附有标签，其上注明：供方名称、产品名称、牌号、状态号、直径、批号、生产日期及标准编号。

包装：

电工稀土高铁铝合金杆应成卷包装，并捆扎良好。允许按双方协商规定包装。

运输、贮存：

在搬运、运输和贮存中应注意防雨、防潮、防腐蚀，运输、贮存的场所应清洁，保护电工稀土高铁铝合金杆表面免受机械损伤和污染。

质量证明书：

每批产品应附有质量证明书，注明：a)供方名称；b)产品名称、牌号、状态号；c)直径；d)批号；e)净重和件数；g)检验结果和技术监督部门印记；h)本标准编号；i)出厂日期。

5.14.关于合同（或订货单）内容

本标准所列产品的合同（或订货单）应包括下列内容：a)产品名称；b)材料牌号；c)数量（重量）；d)直径；e)型号；f)卷重；g)本标准编号；h)化学成分、包装方式等其他特殊要求。

主要参考资料

本标准在编制过程中主要参考了：

1. GB/T 3954-2008 《电工圆铝杆》
2. GB/T 3956-2008 《电缆的导体》
2. GB/T 3190-2008 《变形铝及铝合金化学成分》
3. GB/T 4909.2-2009 《裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量》
4. GB/T 4909.3-2009 《裸电线试验方法 第3部分：拉力试验》
5. GB/T 7999-2007 《铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法》
6. GB/T 8170-2008 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》
7. GB/T 17432 《变形铝及铝合金化学成分分析取样方法》
8. GB/T 20975 《铝及铝合金化学分析方法》

- 9.ASTM B 233 《电工用1350铝杆》
- 10.ASTM B800 《电工用8000系列铝合金线》
- 11.BS EN 1715-2: 2008 《铝及铝合金 拉制坯料 第2部分：电工用产品的要求》
- 12.涉及专利的国家标准制修订管理规定（暂行）（征求意见稿）
- 13.姚洪军.论标准与专利的关系[J].法学论坛，2010,25（2）：49-56.