



中华人民共和国国家标准

GB/T 3195—2008

代替 GB/T 3195—1997、GB/T 3196~3197—2001

铝及铝合金拉制圆线材

Aluminium and aluminium alloys drawn round wire

2008-06-17 发布

2008-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准参考 ASTM B 230/B 230M-99《1350-H19 电工用铝线》、ASTM B 233-97《电工用 1350 拉制线坯》、ASTM B 316/B 316M-02《铝及铝合金铆钉和冷镦线材、棒材》、EN1301-3:1997《铝及铝合金拉制线材 第 3 部分:尺寸偏差》等标准,对 GB/T 3195—1997、GB/T 3196—2001、GB/T 3197—2001 三项标准进行整合修订。

本标准代替 GB/T 3195—1997《导电用铝线》、GB/T 3196—2001《铆钉用铝及铝合金线材》、GB/T 3197—2001《焊条用铝及铝合金线材》。

本标准与 GB/T 3195—1997、GB/T 3196—2001、GB/T 3197—2001 相比,主要在以下方面进行了修改和补充:

- 1350 牌号的尺寸偏差、力学性能、体积电导率参考采用了 ASTM B 230/B 230M-99、ASTM B 233-97 标准;
- 3003、6061、5005、5052、5056 牌号的尺寸偏差、力学性能参考采用了 ASTM B 316/B 316M-02 标准;
- 增加了导体用线材的体积电导率;
- 增加了铝线盘重量、单根铝线重量。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:东北轻合金有限责任公司。

本标准参加起草单位:中铝西北铝加工分公司、西南铝业(集团)有限责任公司、杭州飞祥电子线缆实业有限公司。

本标准主要起草人:左宏卿、宋微、吕新宇、郭瑞、葛立新、刘科研、于丽丽、赵海滨、杨纯梅、谢校祥。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 3195—1982、GB/T 3195—1997;
- GB/T 3196—1982、GB/T 3196—2001;
- GB/T 3197—1982、GB/T 3197—2001。

铝及铝合金拉制圆线材

1 范围

本标准规定了铝及铝合金拉制圆线材的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及合同(或订货单)内容。
本标准适用于导体、铆钉、焊条等产品用铝及铝合金线材(以下简称线材)。

2 引用标准

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 228 金属材料 室温拉伸试验方法
- GB/T 238 金属材料 线材 反复弯曲试验方法
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3199 铝及铝合金加工产品 包装、标志、运输、贮存
- GB/T 3250 铝及铝合金铆钉线与铆钉剪切试验方法及铆钉线铆接试验方法
- GB/T 12966 铝合金电导率涡流测试方法
- 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

3 要求

3.1 产品分类

3.1.1 线材的牌号、状态、直径、典型用途见表 1。

表 1

牌号 ^a	状态 ^a	直径 ^a /mm	典型用途
1035	O	0.8~20.0	焊条用线材
	H18	0.8~1.6	
		>1.6~3.0	焊条用线材、铆钉用线材
		>3.0~20.0	焊条用线材
	H14	3.0~20.0	焊条用线材、铆钉用线材
1350	O	9.5~25.0	导体用线材
	H12 ^b 、H22 ^b		
	H14、H24		
	H16、H26		
	H19	1.2~6.5	
1A50	O、H19	0.8~20.0	焊条用线材
1050A、1060、1070A、1200	O、H18	0.8~20.0	
	H14	3.0~20.0	

表 1 (续)

牌号*	状态*	直径*/mm	典型用途
1100	O	0.8~1.6	焊条用线材
		>1.6~20.0	焊条用线材、铆钉用铝线
		>20.0~25.0	铆钉用铝线
	H18	0.8~20.0	焊条用线材
	H14	3.0~20.0	
2A01、2A04、2B11、2B12、2A10	H14、T4	1.6~20.0	铆钉用线材
2A14、2A16、2A20	O、H18	0.8~20.0	焊条用线材
	H14		
	H12	7.0~20.0	
3003	O、H14	1.6~25.0	铆钉用线材
3A21	O、H18	0.8~20.0	焊条用线材
	H14	0.8~1.6	
		>1.6~20.0	焊条用线材、铆钉用线材
	H12	7.0~20.0	焊条用线材
4A01、4043、4047	O、H18	0.8~20.0	
	H14		
	H12	7.0~20.0	
5A02	O、H18	0.8~20.0	
	H14	0.8~1.6	
		>1.6~20.0	焊条用线材、铆钉用线材
	H12	7.0~20.0	焊条用线材
5A03	O、H18	0.8~20.0	
	H14		
	H12	7.0~20.0	
5A05	H18	0.8~7.0	焊条用线材、铆钉用线材
	O、H14	0.8~1.6	焊条用线材
		>1.6~7.0	焊条用线材、铆钉用线材
		>7.0~20.0	铆钉用线材
	H12	>7.0~20.0	焊条用线材
5B05、5A06	O	0.8~20.0	
	H18	0.8~7.0	
	H14	0.8~7.0	
	H12	1.6~7.0	
>7.0~20.0		焊条用线材、铆钉用线材	
5005、5052、5056	O	1.6~25.0	铆钉用线材

表 1 (续)

牌号 ^a	状态 ^a	直径 ^a /mm	典型用途
5B06、5A33、5183、 5356、5554、5A56	O	0.8~20.0	焊条用线材
	H18	0.8~7.0	
	H14		
	H12	>7.0~20.0	
6061	O	0.8~1.6	焊条用线材、铆钉用线材
		>1.6~20.0	
		>20.0~25.0	
	H18	0.8~1.6	焊条用线材
		>1.6~20.0	焊条用线材、铆钉用线材
	H14	3.0~20.0	焊条用线材
	T6	1.6~20.0	焊条用线材、铆钉用线材
6A02	O、H18	0.8~20.0	焊条用线材
	H14	3.0~20.0	
7A03	H14、T6	1.6~20.0	铆钉用线材
8A06	O、H18	0.8~20.0	焊条用线材
	H14	3.0~20.0	
^a 需要其他合金、规格、状态的线材时,供需双方协商并在合同中注明。			
^b 供方可以 1350-H22 线材替代需方订购的 1350-H12 线材;或以 1350-H12 线材替代需方订购的 1350-H22 线材,但同一份合同,只能供应同一个状态的线材。			

3.1.2 标记

线材标记按产品名称、牌号、状态、直径和标准编号的顺序表示。标记示例如下:

5A02 合金、H14 状态,φ10.0 mm 的铆钉线材标记为:

铆钉线 5A02-H14 φ10.0 GB/T 3195—2008

3.2 化学成分

线材的化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。

3.3 尺寸偏差

线材的直径偏差应符合表 2 规定。

表 2 单位为毫米

直 径	直径允许偏差			
	铆钉用线材		其他线材	
	普通级	高精级	普通级	高精级
≤1.0	—	—	±0.03	±0.02
>1.0~3.0	0 -0.05	0 -0.04	±0.04	±0.03
>3.0~6.0	0 -0.08	0 -0.05	±0.05	±0.04
>6.0~10.0	0 -0.12	0 -0.06	±0.07	±0.05

表 2 (续) 单位为毫米

直 径	直径允许偏差			
	铆钉用线材		其他线材	
	普通级	高精级	普通级	高精级
>10.0~15.0	0 -0.16	0 -0.08	±0.09	±0.07
>15.0~20.0	0 -0.20	0 -0.12	±0.13	±0.11
>20.0~25.0	0 -0.24	0 -0.16	±0.17	±0.15

3.4 力学性能

直径不大于 5.0 mm 的、导体用 1A50 合金线材的力学性能应符合表 3 的规定,其他线材力学性能参考表 3,或由供需双方具体协商。

表 3

牌号	状态	直径/mm	力学性能	
			抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 $A_{200\text{ mm}}/\%$
1A50	O	0.8~1.0	≥ 75	≥ 10
		$>1.0\sim 1.5$		≥ 12
		$>1.5\sim 2.0$		
		$>2.0\sim 3.0$		≥ 15
		$>3.0\sim 4.0$		≥ 18
		$>4.0\sim 4.5$		
		$>4.5\sim 5.0$		
	H19	0.8~1.0	≥ 160	≥ 1.0
		$>1.0\sim 1.5$	≥ 155	≥ 1.2
		$>1.5\sim 2.0$		≥ 1.5
		$>2.0\sim 3.0$		
		$>3.0\sim 4.0$	≥ 135	
		$>4.0\sim 4.5$		
		$>4.5\sim 5.0$		
1350*	O	9.5~12.7	60~100	—
	H12、H22	9.5~12.7	80~120	—
	H14、H24		100~140	
	H16、H26		115~155	
	H19	1.2~2.0	≥ 160	≥ 1.2
		$>2.0\sim 2.5$	≥ 175	≥ 1.5
		$>2.5\sim 3.5$	≥ 160	
		$>3.5\sim 5.3$	≥ 160	≥ 1.8
		$>5.3\sim 6.5$	≥ 155	≥ 2.2

表 3 (续)

牌号	状态	直径/mm	力学性能	
			抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 $A_{200\text{ mm}}/\%$
1100	O	1.6~25.0	≤ 110	—
	H14		110~145	—
3003	O		≤ 130	—
	H14		140~180	—
5052	O	1.6~25.0	≤ 220	—
5056	O		≤ 320	—
6061	O		≤ 155	—
a 1350 线材允许焊接,但 O 状态线材接头处力学性能不小于 60 MPa,其他状态线材接头处力学性能不小于 75 MPa。				

3.5 抗弯曲性能

直径不大于 5.0 mm 的、导体用 1A50-H19 线材,抗弯曲性能应符合表 4 的规定。其他线材要求抗弯曲性能时,由供需双方协商,并在合同(或订货单)中注明。

表 4

牌号	状态	直径/mm	弯曲次数,不少于
1A50	H19	1.5~4.0	7
		>4.0~5.0	6

3.6 电阻率、体积电导率

导体用线材电阻率或体积电导率应符合表 5 的规定。未包括在表 5 中的其他线材要求电阻率或体积电导率时,供需双方协商,并在合同(或订货单)中注明。

表 5

牌号	状态	20℃时的电阻率(ρ)/ ($\Omega \cdot \mu\text{m}$) 不大于	体积电导率/ (% IACS) 不小于	20℃时的电阻率(ρ)/ ($\Omega \cdot \mu\text{m}$) 不大于	体积电导率/ (% IACS) 不小于
		普通级		高精级	
1A50	H19	0.029 5	58.4	0.028 2	61.1
1350	O	—	—	0.027 899	61.8
	H12、H22	—	—	0.028 035	61.5
	H14、H24	—	—	0.028 080	61.4
	H16、H26	—	—	0.028 126	61.3
	H19	—	—	0.028 265	61.0

3.7 抗剪强度、铆接性能

铆钉用线材的抗剪强度应符合表 6 的规定,铆接性能应符合表 7 的规定。未包括在表 6 或表 7 中的其他线材,要求抗剪强度、铆接性能时,由供需双方协商,并在合同(或订货单)中注明。

表 6

牌号	状态	直径/mm	抗剪强度 τ /MPa 不小于
1035	H14	所有	60
2A01	T4		185
2A04	T4	≤ 6.0	275
		> 6.0	265
2A10		≤ 8.0	245
		> 8.0	235
2B11 ^a	T4	所有	235
2B12 ^a			265
3A21	H14		80
5A02			115
5A06			H12
5A05	H18		
5B05	H12		155
6061	T6		170
7A03			285
^a 因为 2B11、2B12 合金铆钉在变形时会破坏其时效过程,所以设计使用时,2B11 抗剪强度指标按 215 MPa 计算;2B12 按 245 MPa 计算。			

表 7

牌号	状态	直径/mm	铆接性能	
			试样突出高度与直径之比	铆接试验时间
2A01	T4 或 T6	1.6~4.5	1.5	淬火 96 h 以后
		>4.5~10.0	1.4	
2A04	H1X	1.6~5.5	1.5	—
		>5.5~10.0	1.4	
	T4 或 T6	1.6~5.0	1.3	淬火后 6 h 以内
		>5.0~6.0		淬火后 4 h 以内
		>6.0~8.0	1.2	淬火后 2 h 以内
		>8.0~10.0	—	—
	2A10	T4 或 T6	1.6~4.5	1.5
>4.5~8.0			1.4	
>8.0~10.0			1.3	
2B11	1.6~4.5		1.5	淬火后 1 h 以内
	>4.5~10.0		1.4	
2B12	1.6~4.5		1.4	淬火后 20 min 以内
	>4.5~8.0		1.3	
	>8.0~10.0		1.2	

表 7 (续)

牌号	状态	直径/mm	铆接性能	
			试样突出高度与直径之比	铆接试验时间
7A03	H1X	1.6~8.0	1.4	—
		>8.0~10.0	1.3	
	T4 或 T6	1.6~4.5	1.4	淬火人工时效后
		>4.5~8.0	1.3	
		>8.0~10.0	1.2	
其他	H1X	1.6~10.0	1.5	—

3.8 外观质量

3.8.1 铆钉线材表面允许有退火后未烧尽的油斑,允许有深度不超出线材直径允许偏差值之半的擦伤、卷筒啃伤、凹痕拉道;不允许有划伤、碰伤、起皮、三角口、气泡、裂纹、金属压入、腐蚀斑点等缺陷存在。特殊要求(如作抽钉用的直径为 5.00 mm、6.00 mm 的 2A01、2B11 合金线材不允许有拉道)须在合同中注明。

3.8.2 导体、焊条等其他用途的线材表面允许有退火后未烧尽的油斑,并允许焊接,但焊接处的力学性能须予保证,焊接处直径增大值不得超出线材直径允许正偏差;不允许折迭、裂纹、气泡和腐蚀斑点以及深度超出线材直径允许负偏差值的划伤、擦伤、压陷、机械损伤等缺陷存在。

3.8.3 允许对线材表面缺陷进行检验性修磨,但缺陷消除后必须保证线材最小直径符合表 2 的规定。

3.8.4 线材不允许出现折弯或缠绕混乱的现象。

4 试验方法

4.1 化学成分

化学成分仲裁分析按 GB/T 20975 规定的方法进行。

4.2 尺寸偏差

采用精度不低于 0.01 mm 的量具测量直径。

4.3 力学性能

按 GB/T 228 规定的方法进行室温拉伸试验,除小直径线材在两夹头间的自由长度可以等于 200 mm 外,其他情况,试验机两夹头间的自由长度应至少为 250 mm。

4.4 抗弯曲性能

按 GB/T 238 规定的方法进行弯曲试验。

4.5 电阻率、体积电导率

4.5.1 电阻率

4.5.1.1 于 10℃~30℃ 的测量温度(t)下,利用双电桥测量试样(长度为 1 m)的电阻 R_t ,然后按公式(1)计算试样在 20℃ 时的电阻 R_{20} 。

$$R_{20} = R_t[1 + 0.004(20 - t)] \dots\dots\dots(1)$$

式中:

R_{20} ——试样在 20℃ 时的电阻,单位为欧姆(Ω);

R_t ——试样温度为 t 时的电阻,单位为欧姆(Ω);

t ——试样温度值。

4.5.1.2 根据 R_{20} 、试样横截面积和长度,计算试样在 20℃ 时的电阻率 ρ 。

4.5.2 体积电导率

按 GB/T 12966 规定的方法测定体积电导率。

4.6 抗剪强度与铆接性能

按 GB/T 3250 规定的方法检测线材抗剪强度与铆接性能。

4.7 外观质量

在自然散射光下,目视检查外观质量。必要时,可借用尺寸测量工具界定缺陷尺寸,通过修磨测定缺陷深度。

5 检验规则

5.1 检查与验收

5.1.1 线材应由供方技术监督部门进行检验,保证产品质量符合本标准要求,并填写质量证明书。

5.1.2 需方可对收到的产品按本标准的规定进行复验,如复验结果与本标准(或订货合同)不符,应在收到产品之日起 3 个月内向供方提出,由供需双方协商解决。如需仲裁,供需双方应在需方共同进行仲裁取样。

5.2 组批

5.2.1 线材应成批提交验收,每批由同一熔次、同一状态、同一直径的线材组成。

5.2.2 线材应成盘供应,每盘可由几根线材组成。

5.2.3 线材每盘重量不大于 40 kg。线材每盘及单根重量应符合表 8 规定,单根重量未达到规定值的线材每盘不得超过 30%(按重量计算)。

表 8

直径/mm	(Cu+Mg)的质量分数/%	盘重/kg	单根重量/kg	
		不小于	规定值	最小值
≤4.0	—	3~40	≥1.5	1.0
>4.0~10.0	>4	10~40	≥1.5	1.0
	≤4.0	15~40	≥3.0	1.5
>10.0~25.0	>4	20~40	≥1.5	1.0
	≤4.0	25~40	≥3.0	1.5

5.3 检验项目

5.3.1 每批线材均应进行化学成分、尺寸偏差、外观质量的检验。

5.3.2 直径不大于 5.0 mm 的、导体用 1A50 合金线材应进行力学性能的检验;直径不大于 5.0 mm 的、导体用 1A50-H19 线材应检验抗弯曲性能、电阻率或体积电导率。

5.3.3 导体用 1350 线材应检验电阻率或体积电导率。

5.3.4 铆钉用线材应检验抗剪强度、铆接性能。

5.3.5 要求检验其他性能时,供需双方协商,并在合同(或订货单)中注明。

5.4 取样

线材取样应符合表 9 的规定。

表 9

检验项目	取 样 规 定	要求的章节号	试验方法规定的章节号
化学成分	符合 GB/T 17432。	3.2	4.1
尺寸偏差	任意部位,逐根检验。	3.3	4.2
力学性能	每批取 3%(盘数)的线盘(至少 3 盘),每盘取 1 个标距为 200 mm 的、不经机加工的原始截面试样。	3.4	4.3

表 9 (续)

检验项目	取 样 规 定	要求的章节号	试验方法规定的章节号
抗弯曲性能	每批取 3%(盘数)的线盘(至少 3 盘),每盘取 1 个试样。	3.5	4.4
电阻率	每批取 3%(盘数)的线盘(至少 3 盘),每盘取 1 个长度为 1 m 的试样。	3.6	4.5
体积电导率	每批取 3%(盘数)的线盘(至少 3 盘),每盘取 1 个试样。	3.6	4.5
抗剪强度	样盘抽取数量应符合表 11 规定,在每盘线材两端各切取 1 个试样。	3.7	4.6
铆接性能	样盘抽取数量应符合表 11 规定,在每盘线材两端各切取 1 个试样。		
外观质量	逐根检验。	3.8	4.7

表 10

牌 号	抽取样盘的比例(按盘数) ^{a,b} /%			
	抗剪强度		铆接性能	
	H1X 状态	T4 或 T6 状态	H1X 状态	W ^c 、T4 或 T6 状态
2A01 2B11	—	10	—	10
2B12			10	
2A10				
1035、5A06、5B05、3A21	10	—	10	—
2A04	—	10	10	
7A03				
^a 未包括在表中的其他线材,样盘抽取数量由供需双方协商,并在合同中注明。 ^b 样盘抽取数量至少为 3 盘。 ^c W 为淬火后状态,该状态是不稳定的。				

5.5 检验结果的判定

- 5.5.1 化学成分不合格时,判该批次线材不合格。
- 5.5.2 力学性能、抗弯曲性能、电阻率或体积电导率、抗剪强度、铆接性能不合格时,应从该批线材(包括原检验不合格的那根线材)中另取双倍数量的试样对不合格的检验项目进行重复试验。重复试验结果全部合格,则判整批线材合格。若重复试验结果仍有不合格项目,则判该批线材不合格,或由供方逐盘检验,合格者交货。
- 5.5.3 尺寸偏差不合格时,判该根线材不合格。
- 5.5.4 外观质量不合格时,判该根线材不合格。但允许供方切除不合格部分重新检验,合格者交货。

6 标志、包装、运输、贮存

6.1 标志

每盘线材上均应拴上打有牌号、规格、批号和检印的金属牌。

6.2 包装、运输和贮存

线材不涂油包装,其包装、运输和贮存应按 GB/T 3199 的规定执行。

6.3 质量证明书

每批线材上应有符合本标准要求的质量证明书,其上注明:

- a) 供方名称、地址;
- b) 牌号及状态;

- c) 规格;
- d) 批号;
- e) 净重或盘数;
- f) 力学性能、抗弯曲性能、电阻率或体积电导率、抗剪强度、铆接性能的试验结果;
- g) 技术监督部门印记;
- h) 本标准编号;
- i) 包装日期。

7 合同(或订货单)内容

订购本标准所属材料的合同(或订货单)中,应包括下列内容:

- a) 产品名称;
 - b) 牌号及状态;
 - c) 规格;
 - d) 重量;
 - e) 本标准编号;
 - f) 包装;
 - g) 其他特殊要求。
-