

前 言

本标准是对 JB 4328.3—86《电工专用设备 有色合金铸件通用技术条件》的修订。

本标准从实施之日起，代替 JB 4328.3—86。

本标准由沈阳电工专用设备研究所提出并归口。

本标准由沈阳电工专用设备研究所、沈阳电工机械有限责任公司负责起草。

本标准主要起草人：宋俊发、陈佳善。

本标准首次发布时间 1986 年 12 月 1 日，本标准第一次进行修订。

本标准委托沈阳电工专用设备研究所负责解释。

电工专用设备
有色合金铸件通用技术条件

JB/T 4328.3—1999

代替 JB 4328.3—86

General requirement of the nonferrous alloy products
for the electrician special equipment

1 范围

本标准规定了电工专用设备产品以铜、铝为基体，有色合金铸件的要求、试验方法、检验规则、标志与证明书。

本标准适用于电工专用设备产品中有色合金铸件（以下简称有色铸件）。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 228—1987	金属拉伸试验法
GB/T 231—1984	金属布氏硬度试验方法
GB/T 1173—1995	铸造铝合金（neq ASTM B26: 1992）
GB/T 1176—1987	铸造铜合金技术条件
JB/T 4328.1—1999	电工专用设备 灰铸铁件通用技术条件

3 要求

3.1 有色铸件的牌号、代号与机械性能

3.1.1 铸造铜基合金的牌号、代号、化学成分与机械性能应符合表1的规定。

3.1.2 铸造铝合金的牌号、代号、化学成分与机械性能应符合表2、表3的规定。

表1

合金牌号	合金名称	主要化学成分 %								铸造方法	机械性能				
		Sn	Zn	Pb	P	Ni	Al	Fe	Mn		Cu [*]	抗拉强度 σ_b MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸长率 σ_s %	布氏强度 HB
锡青铜															
ZCuSn5Pb5Zn5	5—5—5 锡青铜	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0						其余	200	90	13	590*	
ZCuSn10P1	10—1 锡青铜	9.0~11.5			0.6~1.0					其余	220	130	3	735*	
											310	170	2	885*	
ZCuSn10Pb5	10—5 锡青铜	9.0~11.0		4.0~6.0						其余	195		10	685	
				6.0							245		10	685	
铝青铜															
ZCuAl9Fe4Ni14Mn2	9—4—4—2 铝青铜					4.0~5.0	8.5~10.0	4.0~5.0	0.8~2.5	* 其余	630	250	16	1570	
普通黄铜															
ZCuZn38	38 黄铜		其余							60.0~63.0	295			590	
											295			685	
ZCuZn16Si4	16—4 硅黄铜		其余							79.0~81.0	345			885	
											390			980	
铝黄铜															
ZCuZn31Al2	31—2 铝黄铜						2.0~3.0			66.0~68.0	600	300	18	1175*	
											600	300	18	1275*	

注

1 布氏强度单位为“N”。

2 有“*”符号的数据为参考值。

注

1 布氏强度单位为“N”。

2 有“*”符号的数据为参考值。

表 2

合金牌号	合金代号	主 要 元 素 %							
		Si	Cu	Mg	Zn	Mn	Ti	其它	Al
ZAlSi7Mg	ZL101	6.5~ 7.5		0.25~ 0.45					余量
ZAlSi7MgA	ZL101A	6.5~ 7.5		0.25~ 0.45					余量
ZAlSi12	ZL102	10.0~ 13.0							余量
ZAlSi9Mg	ZL104	8.0~ 10.5		0.17~ 0.35		0.2~ 0.5			余量
ZAlSi12Cu2Mg1	ZL108	11.0~ 13.0	1.0~ 2.0	0.4~ 1.0		0.3~ 0.9			余量
ZAlSi9Cu2Mg	ZL111	8.0~ 10.0	1.3~ 1.8	0.4~ 0.6		0.10~ 0.35	0.10~ 0.35		余量
ZAlCu5Mn	ZL201		4.5~ 5.3			0.6~ 1.0	0.15~ 0.35		余量
ZAlCu5MnA	ZL201A		4.8~ 5.3			0.6~ 1.0	0.15~ 0.35		余量
ZAlCu4	ZL203		4.0~ 5.0						余量
ZAlMg10	ZL301			9.5~ 11.0					余量
ZAlMg8Zn1	ZL305			7.5~ 9.0	1.0~ 1.5		0.1~ 0.2	Be0.03 ~0.1	余量
ZAlZn11Si7	ZL401	6.0~ 8.0		0.1~ 0.3	9.0~ 13.0				余量

表 3

合金牌号	合金代号	铸造方法	合金 状态	机械性能 不低于		
				抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 %	布氏硬度 HB (5/250/30)
ZAlSi7Mg	ZL101	S、R、J、K	F	153	2	50
		S、R、J、K	T2	133	2	45
		JB	T4	182	4	50
		S、R、K	T4	173	4	50
		J、JB	T5	202	2	60
		S、R、K	T5	192	2	60
		SB、RB、KB	T5	192	2	60
		SB、RB、KB	T6	222	1	70
		SB、RB、KB	T7	192	2	60
		SB、RB、KB	T8	153	3	55
ZAlSi7MgA	ZL101A	S、R、K	T4	192	5	60
		J、JB	T4	222	5	60
		S、R、K	T5	231	4	70
		SB、RB、KB	T5	231	4	70
		JB、J	T5	261	4	70
		SB、RB、KB	T6	271	2	80
		JB、J	T6	290	3	80

表 3 (完)

合金牌号	合金代号	铸造方法	合金状态	机械性能 不低于		
				抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 %	布氏硬度 HB (5/250/30)
ZAlSi12	ZL102	SB、JB、RB、KB	F	143	4	50
		J	F	153	2	50
		SB、JB、RB、KB	T2	133	4	50
		J	T2	143	3	50
ZAlSi9Mg	ZL104	S、J、R、K	F	143	2	50
		J	T1	192	1.5	65
		SB、RB、KB	T6	222	2	70
		J、JB	T6	231	2	70
ZAlSi12Cu2Mg1	ZL108	J	T1	192	—	85
		J	T6	241	—	90
ZAlSi9Cu2Mg	ZL111	J	F	202	1.5	80
		SH	T6	251	1.5	90
		J、JB	T6	310	2	100
ZAlCu5Mn	ZL201	S、J、R、K	T4	290	3	70
		S、J、R、K	T5	330	4	90
		S	T7	310	2	80
ZAlCu5MnA	ZL201A	S、J、R、K	T5	388	8	100
ZAlCu4	ZL203	S、R、K	T4	192	6	60
		J	T4	202	6	60
		S、R、K	T5	212	3	70
		J	T5	222	3	70
ZAlMg10	ZL301	S、J、R	T4	280	9	60
ZAlMg8Zn1	ZL305	S	T4	290	8	90
ZAlZn11Si7	ZL401	S、R、K	T1	192	2	80
		J	T1	241	1.5	90

注

- 表中“S”为砂型铸造，“J”为金属型铸造，“B”为变质处理，“R”为熔模铸造，“K”为壳型铸造。
- ZL401的性能系经过自然时效 20 天或人工时效后的性能。
- 合金状态符号“F”为铸态，“T1”为人工时效，“T2”为退火，“T4”为固溶处理加自然时效，“T5”为固溶处理加不完全人工时效，“T6”为固溶处理加完全人工时效，“T7”为固溶处理加稳定化处理，“T8”为固溶处理加软化处理。

3.2 有色铸件的尺寸偏差应符合表 4 的规定, 其尺寸偏差不包括由于拔模斜度而引起的尺寸增减, 但必须保证铸件的最小极限尺寸。

表 4 铸件尺寸公差

mm

毛坯铸件 基本尺寸		铸 件 尺 寸 公 差 等 级 CT															
>	≤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	10	—	—	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1.0	1.5	2.0	2.8	4.2	—	—	—	—
10	16	—	—	0.20	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4	—	—	—	—
16	25	—	—	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	—	—	0.24	0.32	0.46	0.64	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7	9	11	14
40	63	—	—	0.26	0.36	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	10	12	16
63	100	—	—	0.28	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	—	—	0.30	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5.0	7	10	12	16	20
160	250	—	—	0.34	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	—	0.64	0.90	1.2	1.6	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28	
630	1000	—	—	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	6	8	11	16	20	25	32		
1000	1600	—	—	—	—	—	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	—	—	—	—	—	—	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	—	—	—	—	—	—	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49	
4000	6300	—	—	—	—	—	—	—	—	7.0	10	14	20	28	35	44	56
6300	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

注

- 1 尺寸公差分为 16 级, 即 CT1~CT16。
- 2 没有规定 CT1 和 CT2 级的公差值, 是为将来可能要求的更高精度而保留的。
- 3 尺寸公差等级 CT13~CT16 不适用小于等于 16 mm 的尺寸, 这些尺寸必须标注单独公差, 通常可比一般公差值选取精一些, 但公差值仍在表 4 中选取。

3.2.1 基本尺寸大于 25 mm 时, 有色铸件的尺寸公差等级应符合表 5 的规定。

表 5

造 型 材 料	公 差 等 级 CT	
	铜 合 金	铝 合 金
湿 砂	13~15	11~13
自硬砂	10~12	

3.2.2 基本尺寸大于 16 mm 不大于 25 mm 时, 公差等级应符合表 6 的规定。

表 6

造 型 材 料	公 差 等 级 CT	
	铜 合 金	铝 合 金
湿 砂	12~14	10~12
自硬砂	9~11	

3.2.3 基本尺寸大于 10 mm 不大于 16 mm 时,公差等级应符合表 7 的规定。

表 7

造型材料	公差等级 CT	
	铜合金	铝合金
湿砂	11~13	9~11
自硬砂	8~10	

3.2.4 基本尺寸为不大于 10 mm 时,公差等级应符合表 8 的规定。

表 8

造型材料	公差等级 CT	
	铜合金	铝合金
湿砂	10~12	8~10
自硬砂	7~9	

3.3 有色铸件的错型量应符合表 9 的规定。

表 9

公差等级 CT	错型量 (max) mm
5	0.3
6~8	0.7
9~10	1.0
11~13	1.5
14~16	2.5

3.4 同一铸件上某一局部范围内允许选用与整体铸件精度不同的精度等级。

3.4 有色铸件的表面质量应符合表 10 的规定。

表 10

类别	残留范围*	
型砂、芯砂、芯骨	不允许存在	
粘砂	外表面不允许存在。内腔表面在使用中有可能剥落及气液流道中的必须清理干净	
浇冒口 出气口	非加工面上凸凹 ≤ 1.5 mm, 加工面上允许凸出 ≤ 5 mm, 凹入量有 1/3 的加工余量, 须在加工时切除的由工艺文件注明	
拉割筋	清至尺寸公差范围内	
披缝	小件	1 mm
	中件	1.5 mm
	大件	2 mm
多肉	修磨后允许凸出 ≤ 1.5 mm	

* 这些值不可与表 4 所列的值相加。

3.5.1 有色铸件的加工表面, 凡经加工可以去除的铸造缺陷允许存在。

3.5.2 有色铸件的非加工表面, 在不影响使用寿命和性能的情况下, 缺陷的范围和数量不应超出表 11、表 12 的规定。

表 11

缺陷种类	缺陷 状 况				
	缺陷大小 mm	缺陷深度	缺陷间距 mm	允许缺陷个数 (个)	
				在Φ50 mm 圆内 不多于	在整个铸件 不多于
气孔、砂眼、渣孔	≤Φ5	≤1/7 所在壁厚	≥60	1	3
皱皮、冷隔	经修整后, 应保证壁厚尺寸公差。				

表 12

铸件 表面 类别	缺 陷 部 位			缺 陷 状 况			
				气孔、砂眼、渣孔			
				缺陷大小 mm	缺陷深度	缺 陷 个 数	
						在Φ50 mm 圆 内缺陷个数	整个铸件上 缺陷总数
A	轮齿表面、密封表面铸件的主要受力部位			不允许存在			
B	衬套类	内表面	d≤100	≤Φ2	≤1/7 所在 壁厚	—	≤2
			d>100~250				≤3
			d>250				≤5
		外表面	d≤100	≤Φ3		—	≤1
			d≥100~250				≤2
			d>250				≤3
C	一般加工			≤Φ3		≤3	≤5

- 3.6 铸造缺陷不允许同时出现在同一壁、同一截面之二侧。
- 3.7 有色铸件的磨擦面、密封面、螺纹部位、重载荷的主要承载部位和承受高温、高压、强腐蚀部位等的缺陷一般不允许修补。
- 3.8 铸件上的冷隔及严重的砂眼、气孔、渣孔、缩松、氧化和夹渣等缺陷不允许修补。
- 3.9 有色铸件修补规定
- 3.9.1 凡铸件上的缺陷不属于 3.7 条、3.8 条范围的允许修补, 修补后应不影响铸件的使用寿命和性能。
- 3.9.2 焊补前须将缺陷处清除至呈现良好金属为止, 并将距坡口边沿 30 mm 范围内及坡口面清理干净。
- 3.9.3 焊后应将焊补处修理平整, 有气密性要求的铸件应进行渗漏试验, 有硬度要求的铸件, 焊补处与母体金属硬度之差应在布氏硬度值 ±15 范围内。
- 3.9.4 同一处焊补不超过 3 次, 焊区边缘间距不得小于两邻焊区直径之和。
- 3.9.5 补焊区不得有裂纹、分层、未焊透现象。

4 试验方法

- 4.1 有色铸件的化学成分与机械性能试样应每炉次取样化验, 其试验方法应符合 GB/T 1173 的规定。
- 4.2 抗拉强度试验按 GB/T 228 的规定执行。
- 4.3 硬度检验按 GB/T 231 和 GB/T 1173 的规定进行, 其试样应取自抗拉试样的端部。

5 检验规则

5.1 有色铸件由制造厂质量检验部门按图样、有关设计文件和本标准进行检验，订货单位有权进行复检。

5.2 铸件按对化学成份和机械性能的考核要求分为四类见表 13。铸件的类别需在图样或有关设计文件中注明。

表 13

铸件类别	适用范围	考核要求
I	重要件、试制件	化学成分、机械性能
II	要求耐磨件	化学成分
III	要求强度件	机械性能
IV	一般件	不作考核

5.3 机械性能检验，仅测定抗拉强度和伸长率。如检验其它项目则应在图样或技术文件中注明。

5.4 如图样或有关设计文件无特殊要求时，铜基合金按 II 类，其它按 III 类要求检验。

5.5 铸件化学成分第一次测定不合格，允许重新取样，如仍不合格则该炉铸件化学成分为不合格。

5.6 铸件的机械性能以单炉的试棒性能为依据，试棒应与铸件同一牌号和相同的工艺条件浇铸。

5.7 试样一组二根，首次检验一根，合格时铸件的机械性能为合格，若不合格，检验第二根，合格时铸件的机械性能亦为合格，若不合格则该炉铸件机械性能为不合格。

5.8 因试样有缺陷而造成试验结果不合格，应重新取样试验，无备用试样时，可取本体试样，本体试样切取部位和数量可由有关部门商定，并在有关设计文件中注明。

5.9 本体试样检验一根合格时，该炉铸件的机械性能为合格。不合格时，应加倍取样，若二根试样性能的平均值合格，则该炉铸件机械性能为合格，否则为不合格。

5.10 本体试样的抗拉强度值应不低于单铸试样值的 80%，伸长率不低于单铸试样值的 60%。

5.11 如在铸件上进行硬度试验时，应须先加工去 1~2 mm 表皮后方可进行。

5.12 机械性能不合格时，可用热处理的方法进行调整，但热处理总次数不得超过三次。

5.13 铸件的表面质量应逐件进行检查。

5.14 铸件尺寸和几何形状对首次生产及单件生产的铸件应逐件检查，对批量生产及工艺稳定的铸件进行抽检，抽检数量为批量的 20%，但不得少于 3 件，抽检中若发现不合格铸件时，则该批铸件应逐件进行检查。

6 标志与证明书

6.1 经检验合格的铸件，应附有制造厂质量检验部门的标记。

6.2 铸件出厂应附有合格证明书，其中须注明：

- a) 制造厂名称或代号；
- b) 零件名称、图样代号及数量；
- c) 合金代号、熔炼炉号及炉次；
- d) 化学成分、机械性能检验结果；
- e) 本标准号。